

平成15年度 特許流通支援チャート

化学14

軽金属基複合材料

2004年3月

独立行政法人 工業所有権総合情報館

軽量高強度、新機能を実現する軽金属基複合材料

■ 複合化による高機能の追求

複合材料とは、マトリックス（composite matrix：母材）と強化材（reinforcing element）の組合せを最適化し、双方の長所によって互いの短所を補う材料である。

軽金属基の複合材料は、省エネルギーが要求される自動車、鉄道、航空機などにおいて、軽量でありながら高強度、高耐摩擦性能、高耐熱である特徴を利用して開発が進められている。また高熱伝導性、高剛性という特徴に注目して電子回路基板への適用に向けても開発が進められている。

■ 軽金属をマトリックスとする複合材料

金属はプラスチックに比べて比強度、比弾性率、耐熱性、耐摩耗性等に優れ、セラミックスに比べて靱性や塑性変形能、さらには熱伝導性や電気伝導性にも優れている。また金属の種類による特性の多様性や製造方法の多様性から、マトリックス材料として多方面への応用が期待される。

軽量金属として最も広く用いられているアルミニウム合金をマトリックスとする複合材料の開発例が多く、さらなる軽量化を追及する際にはマグネシウム合金、より高温域での使用のためにはチタン合金の適用が検討されている。

■ 軽金属基複合材料の技術要素

軽金属基複合材料の技術は、複合材設計、強化材製造、複合化、二次加工に大別される。技術の中心となる複合化技術は、複合化の方法により、さらに4つに分けることができる。二次加工技術には切断、切削・研削、成形加工、接合、表面処理、熱処理などがある。

- ① 複合材設計技術
- ② 強化材製造技術
- ③ 複合化技術
 - a．鋳造による複合化技術
 - b．焼結による複合化技術
 - c．溶融金属浸透による複合化技術
 - d．その他の複合化技術
- ④ 二次加工技術

軽量高強度、新機能を実現する軽金属基複合材料

■ 特許出願状況から見た技術のトレンド

最近 11 年間の軽金属基複合材料に関する特許・実用新案の出願動向を見ると、1991 年から 1995 年にかけて出願件数が減少したが、その後はほぼ一定の水準で出願がなされている。

最も出願の多い技術要素は複合化技術であるが、最近はやや減少傾向にある。強化材製造技術に関する出願は 11 年間を通じて少ない。複合材設計技術と二次加工技術に関する出願は多くはないが、ほぼ一定の水準で出願が継続されており、2000～2001 年には若干増加した。

複合化技術の中では、比較的古くから発達した鑄造、焼結、および加圧（または吸引）浸透法に関する出願は減少している。これに対して非加圧浸透法に関する出願は、1991 年頃はほとんどなかったが 1997 年にかけて増加し、その後一旦減少するが 2000～2001 年には再び急増している。

■ 技術開発の主要な課題と解決手段

軽金属基複合材料の主要な課題は機械的性質の向上（強度、耐熱性、耐摩耗性など）、強化材分散特性の改善（均一分散、微細分散など）および欠陥防止（含浸不良防止、界面密着性向上、界面反応抑制、プリフォーム損傷防止など）である。二次加工では切削表面の平滑性、塑性加工における割れ防止、接合における接合強度向上などが重要視されている。

これらの課題に対する主な解決手段は、強化材の種類・組成・形状や強化材とマトリックス金属の組合わせの最適化、強化材の反応合成やプリフォーム成形プロセスなど最適製造プロセスの採用、含浸促進剤やバインダーなど添加材の改良、処理温度・圧力・雰囲気などプロセス条件の最適化、原料・加工品の取扱い機構や装置構成・配置など装置・部品の改良である。

■ 技術開発の拠点は三大都市圏に集中

出願上位 22 社の開発拠点を発明者の住所・居所でみると、東京、名古屋、大阪の三大都市圏を中心として、関東、中部、近畿地方に集中しているが、東北、中国、九州地方にも存在する。

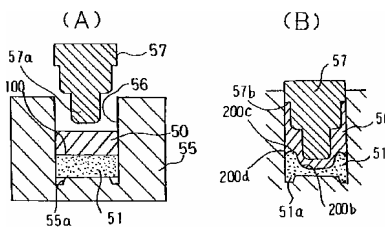
主要出願人には、セラミックスや軽金属製品の素材メーカー、自動車メーカー、電気・電子部品メーカーが多い。

主要構成技術と特許分布

軽金属基複合材料について 1991 年以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案は 1,645 件あり、複合化技術に関するものが 1,218 件で大半を占める。中でも焼結（401 件）および熔融金属浸透（614 件）による複合化技術に関する出願が多い。焼結による複合化で中心となるのは粉末焼結による粒子または短繊維強化複合材（337 件）、熔融金属浸透では加圧・吸引浸透（413 件）と非加圧浸透（172 件）である。二次加工技術の中では接合（71 件）、成形加工（27 件）、表面処理（27 件）に関する出願が多い。

軽金属基複合材料の技術要素と出願件数

二次加工技術（154 件）



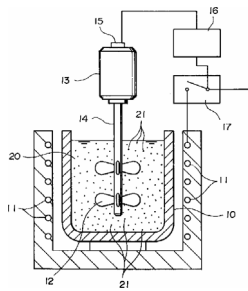
特開平 11-044251

複合化技術の内訳には重複があるため、合計は一致しない。

複合化技術（1218 件）

鋳造

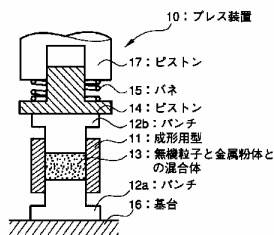
180 件



特開平 7-90423

焼結

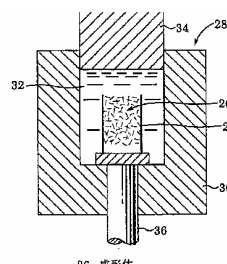
401 件



特開 2002-161320

熔融金属浸透

614 件



特許 3162596

その他

27 件

複合材設計技術（238 件）

強化材製造技術（33 件）

軽金属基複合材料における主要な課題は機械的性質の向上（強度、耐熱性、耐摩耗性など）、強化材分散特性の改善（均一分散、微細分散など）および欠陥防止（含浸不良防止、界面密着性向上、界面反応抑制、プリフォーム損傷防止など）である。

軽金属基複合材料の技術要素と課題の分布



非加圧浸透による複合化技術の特徴

近年出願が増加傾向にある「非加圧浸透による複合化技術」の中での最多の課題は「欠陥防止」に関するものであり、解決手段としては「添加剤の使用」が最も多い。解決手段は詳細には「含浸促進剤の使用」とプリフォーム形成用の「バインダーの改良」が多く、出願人はスズキ、太平洋セメント、セラックスが目立っている。これらの出願人は「非加圧浸透による複合化技術」の上位出願人3社と一致している。

非加圧浸透による複合化技術における課題と解決手段(一部)

課題	解決手段	機械的性質の向上		物理的性質の向上		化学的性質の向上		特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	母相組織の改善	欠陥防止		寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上		作業効率向上	歩留・収率向上	二次加工の効率化	
		強度	延性・韌性	耐熱性	熱膨張特性	熱伝導特性	耐食性				内部欠陥	表面欠陥			材料コスト低減	エネルギーコスト低減	設備コスト低減		切削効率向上	めっき性改善
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成						1		2		1				1		2			
	母相の反応合成・変性													1						
	発熱利用										1									
添加材	含浸促進剤										14			1						1
	反応促進剤										1									
	バインダー							2			5						1	1		
	増粘剤										1	1								

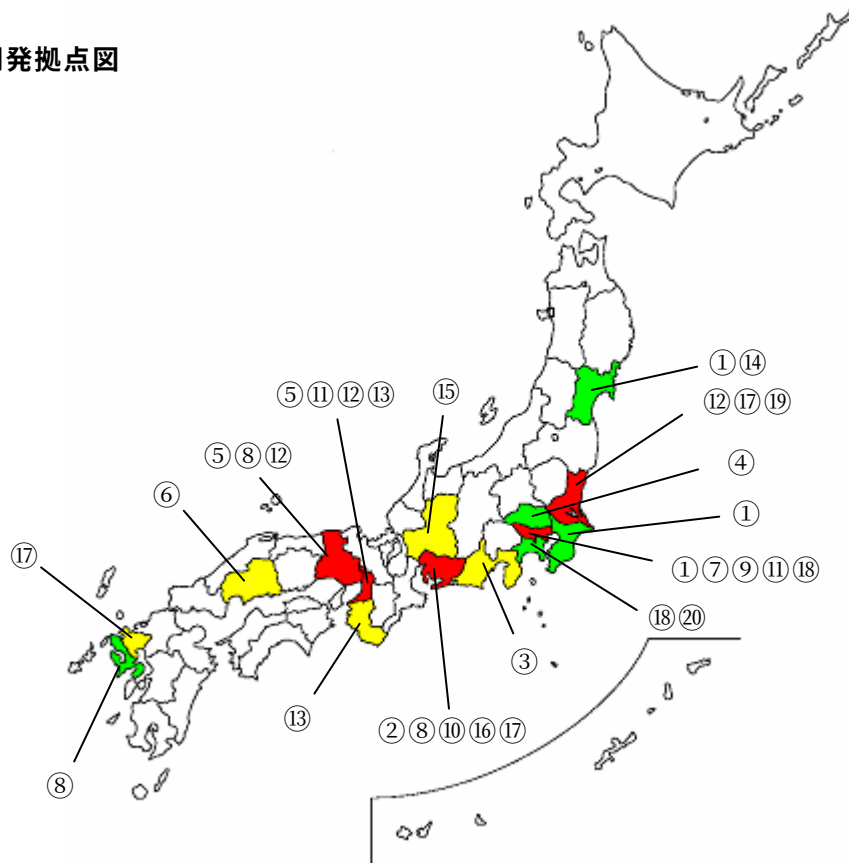
非加圧浸透による複合化技術に関する出願人(一部)

課題	解決手段	欠陥防止	
		内部欠陥	
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	第一高周波工業 福島昌孜 } 共願	特開平09-17066
	発熱利用	トヨタ自動車	特開平11-43724
添加材	含浸促進剤	スズキ⑧	特開平10-140261 特開平09-87779 特開平09-87778 特開平09-184031 特開平08-92670 特開平08-81722 特開平08-302435 特開平07-310131
		本田技研工業②	特許2809384 特開2002-336954 特開2002-241869 特開平11-172348 特開平05-43961 特開平09-31569
	反応促進剤	トヨタ自動車	特開2000-271728
	バインダー	セラックス 太平洋セメント } 共願③	特開平11-241130 特開平11-152530 特開平11-43728
		スズキ ランキサイドテクノロジー } 共願	特開平11-1730 特表平05-507319
	増粘剤	太平洋セメント	特開2003-147495
補助材	ダミープリフォーム	セラックス 太平洋セメント } 共願	特開2001-123236
	バリア	スズキ	特開平09-263858
		古河電気工業	特開2000-17406

技術開発の拠点は三大都市圏に集中

出願上位 22 社の開発拠点は東京、名古屋、大阪を中心とする三大都市圏に集中している。主要な出願人はセラミックスや軽金属等の素材メーカー、自動車メーカー、電気・電子部品メーカー等である。

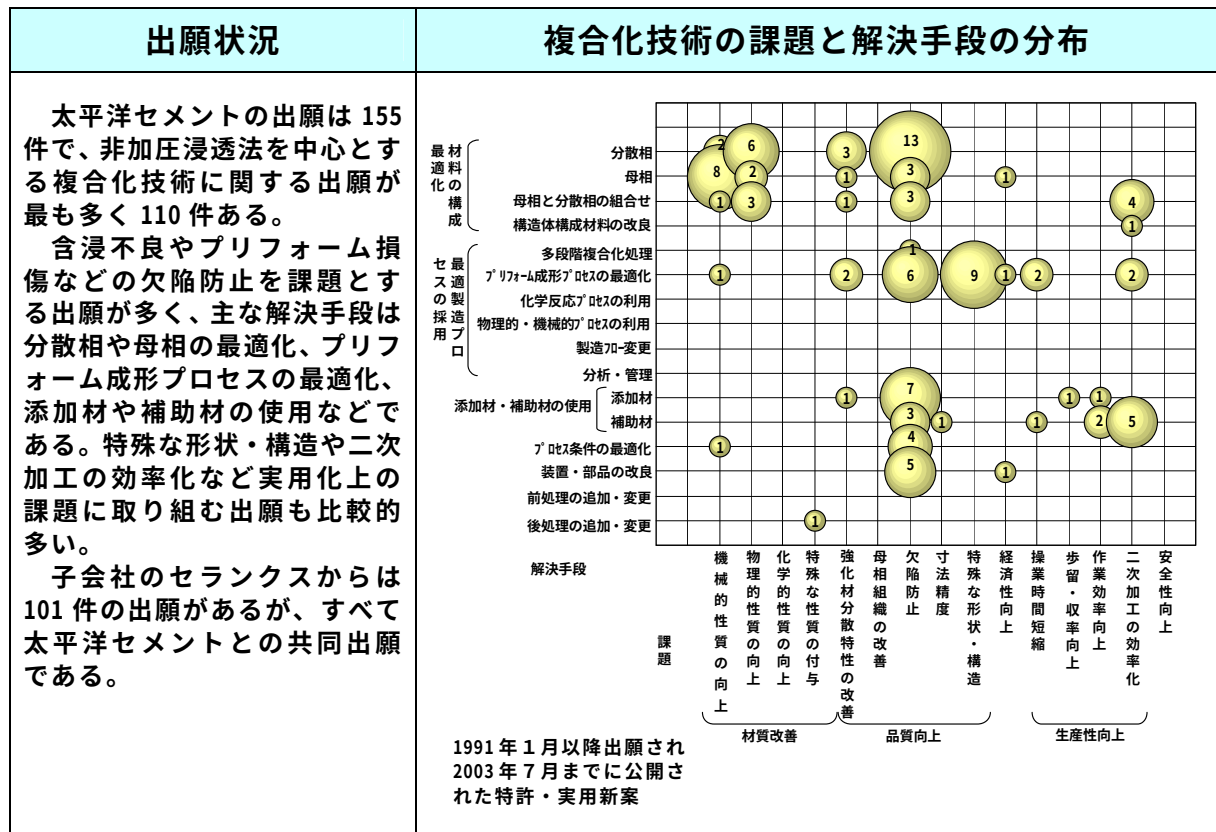
技術開発拠点図



主要企業 22 社の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数												計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01		
1	太平洋セメント、セラックス						16	25	21	6	34	53	155	
2	トヨタ自動車	22	28	21	15	7	11	15	8	6	6	4	143	
3	スズキ	16	19	15	23	18	8	2	1	2	2	1	107	
4	本田技研工業	13	4	4	11	3	9	8	4	11	8	12	87	
5	住友電気工業	5	2	3	8	1	2	5	14	8	2	2	52	
6	マツダ	2	6	7	2	3	1	7	10	2	3	2	45	
7	古河電気工業	4	2	3	1	5	4	8	11	3			41	
8	三菱重工業	3	4	7	5	6	4	3	1	2	1	4	40	
9	住友軽金属工業	7	1	2	1	3	6	2	1	3		2	28	
10	豊田中央研究所	1	3	1	4	1		4	5		3	3	25	
11	東洋アルミニウム	2	6	4	3	4	2		3			1	25	
12	クボタ	3	1	5	2		2	4	1	2	3	1	24	
13	住友金属工業	4	1	4		2	7	2		1		1	22	
14	増本健、井上明久	11	1	4		2	1	2			1		22	
15	東京窯業	16			2	2		1					21	
16	豊田自動織機			1	2		1		1		8	8	21	
17	産業技術総合研究所	1	5	2	5		2	1		1	2	1	20	
18	石川島播磨重工業	1		2	4	1	4	3	2	3			20	
19	日立電線		1	1	6	2	2		3	1	2	1	19	
20	新日本製鐵	4	3	2	4	2		2				1	18	

太平洋セメント株式会社



保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 【被引用回数】	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化	強化材分散特性改善	添加材/バインダー	特開平 10-102162 96.09.27 C22C 1/09 セラックス	金属-セラミックス複合材料の製造方法 強化材であるセラミックス粒子を結合するバインダーにコロイダルシリカ液、アルミナ水和物のコロイド液、コロイダルシリカ液とアルミナ水和物のコロイド液との混合液、微粉の SiC 粉末もしくは微粉の Al ₂ O ₃ 粉末を用いることにより、粉末充填率が高く、かつ十分な強度を有する溶融金属浸透用プリフォームを製造する。
casting による複合化	欠陥防止	分散相/形状	特開平 11-264035 98.03.16 C22C 1/10 セラックス	 casting 用金属-セラミックス複合材料の製造方法 casting による Al-SiC 複合材料の中間素材を、平均粒径 2~80 μm、タッパ密度 1.7g/cm ³ 以上で球形に近い SiC 粉末を原料に、非加圧浸透法で製造することにより、 casting 時の湯流れ性を改善する。

トヨタ自動車株式会社

出願状況	複合化技術の課題と解決手段の分布
トヨタ自動車の出願は 145 件で、加圧または吸引浸透を中心とする複合化技術に関する出願が最も多く 120 件ある。 耐摩耗性を中心とする機械的性質の向上を課題とする出願が最も多く、強化材分散特性の改善や欠陥防止を課題とする出願も比較的多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用、振動条件などプロセス条件の最適化等である。 応用製品面からは、粉末焼結や加圧浸透法による自動車エンジン部品の複合化技術において、耐摩耗性の向上を課題とする出願が多い。	1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開 された特許・実用新案

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
鍛造による複合化	強化材分散特性改善	最適製造プロセス/再溶解鍛造	特許 2734891 92.07.02 C22C 1/10 [被引用 12 回]	金属炭化物粒子分散金属基複合材料の製造方法 Ti もしくは Zr 粉末と黒鉛粉末と Al (合金) 粉末を混合成形し、Al (合金) 溶湯を含浸させた後、加熱して TiC 又は ZrC 粒子を生成し、これを Al (合金) 溶湯に溶解する。強化材粒子を均一かつ微細に分散させることができる。
溶融金属浸透による複合化	機械的性質向上	分散相/複数種混合	特許 3102205 93.05.13 C22C 49/06 [被引用 5 回]	アルミニウム合金製摺動部材 α - Al_2O_3 含有率 5~60wt% の Al_2O_3 短繊維と、40~86wt% の Al_2O_3 を含み、平均粒径が 3~60 μm の非球状ムライト粒子で強化材成形体を作製し、これに Al 合金溶湯を加圧含浸させることにより、相手材の摩耗も含めて耐摩耗性の優れた摺動部材を製造する。

スズキ株式会社

出願状況	複合化技術の課題と解決手段の分布
スズキの出願は 107 件で、加圧または吸引浸透を中心とする複合化技術に関する出願が最も多く 91 件ある。 含浸不良やプリフォーム損傷などの欠陥防止、均一分散など強化材分散特性の改善、耐摩耗性や強度、延性など機械的性質の向上を課題とする出願が多い。主な解決手段は分散相と母相単独および両者の組合せの最適化、含浸促進剤やバインダーなど添加材の改良、プロセス条件の最適化などである。 応用製品面からは、自動車エンジン部品の複合化技術における耐摩耗性の向上や内部欠陥防止、接合技術における接合不良防止に関する出願が多い。	1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開され れた特許・実用新案

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
鋳造による複合化	機械的性質向上	母相と分散相の組合せ/凝集塊の積極利用	特許 3087913 91.03.15 C22C 1/05	粒子分散型複合材料とその製造方法 セラミック粒子と、Al 合金または Mg 合金の溶湯とを金型に収容して加圧したあと、これを再溶解し攪拌して、セラミックス粒子の径の 5 倍以上の凝集塊が全セラミックス粒子の 10~80wt% の割合で分散した複合材とする。セラミックス粒子が均一に分散した材料と比べて耐摩耗性に優れる。
溶融金属浸透による複合化	強化材分散特性改善	分散相/造粒	特許 2940325 93.01.08 C22C 1/09 [被引用 5 回]	FRM用プリフォームの製造方法 強化繊維のスラリーを噴霧乾燥することによって得られた造粒粉を乾式加圧成形し、強化繊維が 3 次元の各方向にランダムに配向したプリフォームを製造する。

本田技研工業株式会社

出願状況	複合化技術の課題と解決手段の分布
本田技研工業の出願は 88 件で、加圧または吸引浸透を中心とする複合化技術に関する出願が最も多く 69 件ある。 緻密化、含浸促進、界面密着性向上などを中心とする欠陥防止、均一分散など強化材分散特性の改善、延性・靱性や耐熱性など機械的性質の向上を課題とする出願が多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、雰囲気組成などプロセス条件の最適化、装置・部品の改良等である。 応用製品面からは自動車エンジン部品の複合化技術における内部欠陥防止、耐熱・耐摩耗性向上、塑性加工性・切削性向上等に関する出願が多くなされている。	課題 - 分散相 - 母相 - 母相と分散相の組合せ - 構造体構成材料の改良 - 多段階複合化処理 - プリフォーム成形プロセスの最適化 - 化学反応プロセスの利用 - 物理的・機械的プロセスの利用 - 製造プロセス変更 - 分析・管理 - 添加材・補助材の使用 - 添加材 - 補助材 - プロセス条件の最適化 - 装置・部品の改良 - 前処理の追加・変更 - 後処理の追加・変更 解決手段 - 機械的性質の向上 - 物理的性質の向上 - 化学的性質の向上 - 特殊な性質の付与 - 強化材分散特性の改善 - 母相組織の改善 - 欠陥防止 - 寸法精度 - 特殊な形状・構造 - 経済性向上 - 作業時間短縮 - 歩留・収率向上 - 作業効率向上 - 二次加工の効率化 - 安全性向上 1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
焼結による複合化	機械的性質向上	母相 / 組織・構造	特許 2785910 95.06.21 C22C 21/00 [被引用 1 回]	耐熱・耐摩耗性アルミニウム合金、アルミニウム合金製リテーナ及びアルミニウム合金製バルブリフタ 母相合金の結晶粒径と母相中に析出分散している金属間化合物粒径を微細化することにより、強化材セラミクス粒子の分散に伴う靱性劣化を防止する。
熔融金属浸透による複合化	作業時間短縮	分散相 / 形状	特許 3000405 91.10.29 C22C 1/09	繊維強化複合部材用繊維成形体の成形方法 短繊維と核部より延出する複数の針状部を有する異形繊維とよりなる混合繊維を液体に分散させたスラリーを成型型に注入し、パンチで加圧しつつ吸引ポンプで液体を除去する。液体の除去時間が短縮され、繊維成形体の生産性が向上する。

住友電気工業株式会社

出願状況	複合化技術の課題と解決手段の分布
住友電気工業の出願は52件で、粉末焼結を中心とする複合化技術に関する出願が最も多く46件ある。 耐熱・耐摩耗など機械的性質の向上、熱膨張・熱伝導など物理的性質の向上、均一分散など強化材分散特性の改善、界面密着性向上など欠陥防止を課題とする出願が多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用、プロセス条件の最適化等である。 応用製品面からは、電子機器用放熱体の熱伝導・熱膨張特性向上や内部欠陥防止に関する出願が多い。	1991年1月以降出願され 2003年7月までに公開された特許・実用新案

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
焼結による複合化	欠陥防止	母相/前処理/急冷凝固	特許 3095026 91.04.25 C22C 21/02	アルミニウム焼結合金の製造方法 Si、Cu、Mgを含み、必要に応じて強化材粉末を添加したAl合金を急冷凝固させ、融点以下で液相を生じるような準安定相を含む粉末を製造する。これを冷間で成形し、液相が生成する温度以上で焼結すると、液相の生成により粉末表面の酸化膜が分断され、粉末同士の強固な結合が得られる。
繊維束への溶融金属浸透による複合化	特殊な形状・構造	最適製造プロセス/二段階浸透	特許 3182939 92.11.27 C22C 47/08 [被引用4回]	複合材の製造方法 太径かつ長尺の長繊維束に溶融金属を含浸した複合材の製造において、複数の長繊維束を溶融金属中で含浸させるステップと、同じ溶融金属中で1本の束に集束するステップで構成することにより、含浸時間を短縮して界面の反応を抑制し、特性の優れた太径かつ長尺の複合材を連続的に製造する。

目次

軽金属基複合材料

1. 技術の概要

1.1 軽金属基複合材料の技術	3
1.1.1 軽金属基複合材料について	4
1.1.2 軽金属基複合材料の技術範囲	8
1.1.3 特許からみた技術の進展	14
1.2 軽金属基複合材料技術の特許情報へのアクセス	25
1.3 技術開発活動の状況	29
1.3.1 軽合金基複合材料全体	29
1.3.2 複合材設計技術	33
1.3.3 強化材製造技術	34
1.3.4 複合化技術	34
1.3.5 二次加工技術	41
1.3.6 リサイクル技術	42
1.4 技術開発の課題と解決手段	43
1.4.1 軽金属基複合材料の技術要素と課題および解決手段 ..	43
1.4.2 複合材設計技術の課題と解決手段	46
1.4.3 強化材製造技術の課題と解決手段	51
1.4.4 複合化技術の課題と解決手段	54
1.4.5 二次加工技術の課題と解決手段	88
1.5 注目特許（サイテーション分析）	94
1.5.1 注目特許の抽出	94
1.5.2 注目特許の関連図	98

2. 主要企業等の特許活動

2.1 太平洋セメント、セラックス	104
2.1.1 企業の概要	104
2.1.2 製品例	104
2.1.3 技術開発拠点と研究者	105
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要	105

2.2 トヨタ自動車	118
2.2.1 企業の概要	118
2.2.2 製品例	118
2.2.3 技術開発拠点と研究者	118
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要	119
2.3 スズキ	137
2.3.1 企業の概要	137
2.3.2 製品例	137
2.3.3 技術開発拠点と研究者	137
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要	138
2.4 本田技研工業	151
2.4.1 企業の概要	151
2.4.2 製品例	151
2.4.3 技術開発拠点と研究者	151
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要	152
2.5 住友電気工業	164
2.5.1 企業の概要	164
2.5.2 製品例	164
2.5.3 技術開発拠点と研究者	164
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要	165
2.6 マツダ	172
2.6.1 企業の概要	172
2.6.2 製品例	172
2.6.3 技術開発拠点と研究者	172
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要	173
2.7 古河電気工業	180
2.7.1 企業の概要	180
2.7.2 製品例	180
2.7.3 技術開発拠点と研究者	180
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要	181
2.8 三菱重工業	187
2.8.1 企業の概要	187
2.8.2 製品例	187
2.8.3 技術開発拠点と研究者	187
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要	188

2.9 住友軽金属工業	194
2.9.1 企業の概要	194
2.9.2 製品例	194
2.9.3 技術開発拠点と研究者	194
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要	195
2.10 豊田中央研究所	200
2.10.1 企業の概要	200
2.10.2 製品例	200
2.10.3 技術開発拠点と研究者	200
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要	201
2.11 東洋アルミニウム	206
2.11.1 企業の概要	206
2.11.2 製品例	206
2.11.3 技術開発拠点と研究者	206
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要	207
2.12 クボタ	212
2.12.1 企業の概要	212
2.12.2 製品例	212
2.12.3 技術開発拠点と研究者	212
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要	213
2.13 住友金属工業	218
2.13.1 企業の概要	218
2.13.2 製品例	218
2.13.3 技術開発拠点と研究者	218
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要	219
2.14 増本健、井上明久	224
2.14.1 研究者の概要	224
2.14.2 研究開発例	224
2.14.3 技術開発拠点と研究者	224
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要	225
2.15 東京窯業	231
2.15.1 企業の概要	231
2.15.2 製品例	231
2.15.3 技術開発拠点と研究者	231
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要	232

2.16 豊田自動織機	236
2.16.1 研究所の概要	236
2.16.2 製品例	236
2.16.3 技術開発拠点と研究者	236
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要	237
2.17 産業技術総合研究所	241
2.17.1 研究所の概要	241
2.17.2 製品例	241
2.17.3 技術開発拠点と研究者	241
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要	242
2.18 石川島播磨重工業	248
2.18.1 企業の概要	248
2.18.2 製品例	248
2.18.3 技術開発拠点と研究者	248
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要	249
2.19 日立電線	253
2.19.1 企業の概要	253
2.19.2 製品例	253
2.19.3 技術開発拠点と研究者	253
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要	254
2.20 新日本製鐵	258
2.20.1 企業の概要	258
2.20.2 製品例	258
2.20.3 技術開発拠点と研究者	258
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要	259
2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧	263
3. 主要企業の技術開発拠点	
3.1 軽金属基複合材料技術全体の技術開発拠点	287
3.2 複合材設計技術	289
3.3 強化材製造技術	291
3.4 鋳造による複合化技術	292
3.5 焼結による複合化技術	293
3.6 熔融金属浸透による複合化技術	295
3.7 その他の複合化技術	297
3.8 二次加工技術	298

Contents

資 料

1. ライセンス提供の用意のある特許 303

1．技術の概要

- 1.1 軽金属基複合材料の技術
- 1.2 軽金属基複合材料技術の特許情報へのアクセス
- 1.3 技術開発活動の状況
- 1.4 技術開発の課題と解決手段
- 1.5 注目特許（サイテーション分析）

1. 技術の概要

軽金属基の複合材料は省エネルギーが要求される自動車、鉄道、航空機などにおいて軽量でありながら高強度、高耐摩擦性能、高耐熱である特徴を利用して開発が進められている。また高熱伝導性、高剛性という特徴に注目して電子回路基板への適用に向けても開発が進められている。

1.1 軽金属基複合材料の技術

複合材料とは、マトリックス（composite matrix：母材）と強化材（reinforcing element）を組合せて、双方の長所によってお互いの短所を補う材料である。ただし、お互いの素材が明確な境界をもって存在していることが必要で、お互いが溶け合っているものは一般的に複合材料とされない。

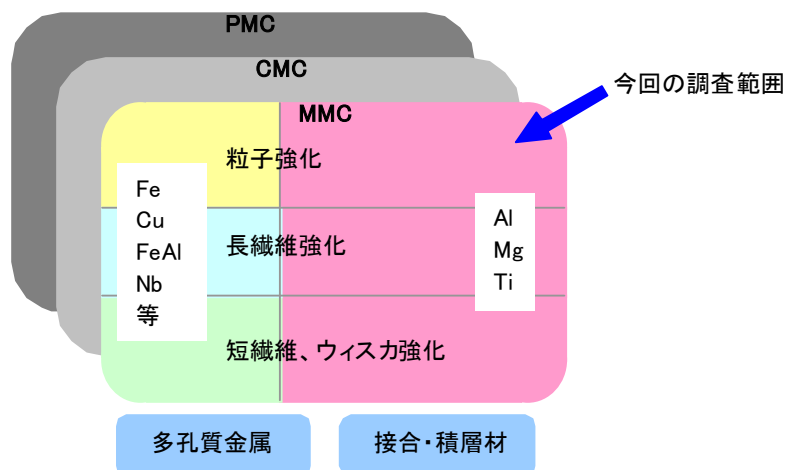
複合材料の起源は古代メソポタミアの日干し煉瓦にまで遡ると言われるが、近代の複合材料は、1940年に米国において軍用機の燃料タンク用に開発されたガラス繊維強化プラスチックに端を発し、航空宇宙分野では構造物の軽量化と高強度高剛性が最も重要視されることから開発が進んだ。そして今日、スポーツ用品、小型船舶、住宅関連等にも広く実用化されている。マトリックス樹脂の高性能化と共にボロン繊維、炭素繊維、アラミド繊維、炭化珪素繊維等の高性能強化繊維が開発され、さらに樹脂系マトリックスでは適用不可能な耐熱用途等に金属やセラミックスをマトリックスとする複合材料が検討されるようになった。そして金属やセラミックスが本来持っている特長（導電性、磁性、超耐環境性）を生かし、強化材との組合せにより従来にない性能を発揮できる複合材料の開発が盛んに行われている。

複合材料にはマトリックスの種類別に大きく分けて、金属基複合材料（MMC=Metal Matrix Composite）とセラミック基複合材料（CMC）とプラスチック基複合材料（PMC）がある。本書ではこの中からマトリックスに軽金属として広く使用されているアルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）、チタン（Ti）とそれらの合金を使用した軽金属基複合材料を調査対象とした。金属間化合物マトリックス*、また複合化方法として母材と強化材を張り合わせたいわゆるクラッド材や積層体、更に多孔質金属**は調査対象から除いた。図1.1-1に本書が対象とする軽金属基複合材料の位置付けを示す。

* ただしTiAl系金属間化合物は、主としてチタン合金の耐熱性を向上することを目的に開発が進められていることから、チタン合金と合わせて取り扱うこととした。

** 多孔質金属は空洞を分散相とする複合材料とみなすこともできるが、本書で対象とする他の複合材料とは特性・用途が大きく異なる。

図1.1-1 軽金属基複合材料の技術の範囲



1.1.1 軽金属基複合材料について

軽金属基複合材料は、アルミニウムに代表される軽量金属の強度、耐熱性、耐摩耗性などの向上を目的として、強化繊維などで強化した材料である。

金属基複合材料の始まりは、1960年頃に行われた鑄造法による銅のタングステン繊維強化と言われている。またプラスチック基複合材料の耐熱強度を改善する目的から、軽量金属として最も広く用いられているアルミニウム合金をマトリックスとした複合材料の検討がなされるようになった。金属はプラスチックに比べて比強度、非弾性率、耐熱性、耐摩耗性等に優れ、セラミックスに比べて靱性や塑性変形能、更に熱伝導性や電気伝導性にも優れている。

軽金属基複合材料は強化材の形態別に長繊維強化型、短繊維・ウスカ強化型、粒子強化型等があり、それぞれについて後述の基本用語の紹介で説明する。またマトリックス別では、軽量化を目的とする場合はアルミニウム（合金）やマグネシウム（合金）が、軽量化と同時に耐熱性を要求される場合にはチタン（合金）が使用される。

今日、軽金属基の複合材料は省エネルギーが要求される自動車、鉄道、航空機などの移動体において軽量でありながら高強度、高耐摩耗性能、高耐熱である特徴を利用して開発が進められ、内燃機関のピストンやシリンダブロック等の部品やブレーキディスク、航空機構造部品等への適用で実用化されている。また高熱伝導性、高剛性という特徴に注目して、電子回路基板への適用に向けても開発が進められている。

複合材料の特性は、マトリックスと分散（強化）相の特性によって決まるので、比較的複合結果が予測しやすく、各種特性は複合則によって算出することができる（複合則については後述の基本用語の紹介で説明する。）。しかし、実際には複合部界面の反応や強化材の偏在などによって特性は理論値よりも劣化し、目的の性質を持つ複合材料を作成することは容易ではなく、経済的で安定した品質を得るための製造プロセス開発や素材開発が必

要である。これらの問題は課題として広く認識されており、本書に含まれているいくつかの特許・実用新案で解決方法が提案されている。

以下に軽金属基複合材料で用いられる基本用語について紹介する。

(1) 強化材種類、形態、強化材別複合材料

・ 長繊維

連続している強化繊維であり、複合化されたときには繊維方向に強い強度を示す一方で、複合前に配向性や均質性に注意して繊維を整列させる必要がある。

長繊維強化複合材料は、繊維が連続しているために強化材の特性を効率的に利用することができる一方で、塑性加工性、機械加工性ともに劣っており複合後に加工して製品製造することは難しく、製品製造時にはプリフォームの段階で部品形状を付与する形状付与－複合化（ニアネットシェイプ）プロセスが採用されている。

・ 短繊維

分断された繊維であり、基本的に通常の金属材料と同様の部品製造方法に適用することが可能である。熔融金属中に分散させて鑄造する方法の他、最終製品に近い形状の繊維プリフォームへの熔融金属浸透や粉体焼結といったニアネットシェイプ加工、複合後の塑性加工によって部品製造する方法が適用されている。短繊維強化複合材料は繊維が分断されているために長繊維ほど強化材の特性を反映することができないが、長繊維強化複合材料に比べて加工性は優れており、塑性加工においてはその加工方向（押出し方向、圧延方向）に繊維を配向させることが可能で、形状付与と同時に強度特性を向上させることが可能である。

・ ウィスカ（ホイスカ）

微細なひげ状単結晶で、定義は断面積が $8 \times 10^{-5} \text{in}^2$ 以下で長さが断面の平均直径の10倍以上である単結晶とされている。欠陥がなくほぼ理論値に近い強度が得られるものとして注目されている。つまり上述の長・短繊維は複合強化特性を考えるとときに繊維欠陥を考慮しなければならないが、ウィスカではそれがほぼ抑制されている。

複合化における取扱いは、ほぼ短繊維強化型や粒子強化型と変わらない。

・ 粒子

主にセラミックス粒子を強化材とし、複合化は短繊維と同様、鑄造、焼結、プリフォーム作成後熔融金属浸透と色々な方法で実現されている。繊維強化ではその配向によって強度特性を変えることができる一方、等方性を得ることが課題となる場合があるが、粒子強化複合材料では配向性の問題はない。しかし粒子の形状から繊維と異なって強化材の特性を反映しにくく、粒子を硬質で微細なものとしてマトリックス金属の転位の移動を阻害することで複合材を強化し、剛性や耐熱・耐摩耗性を向上させるものである。

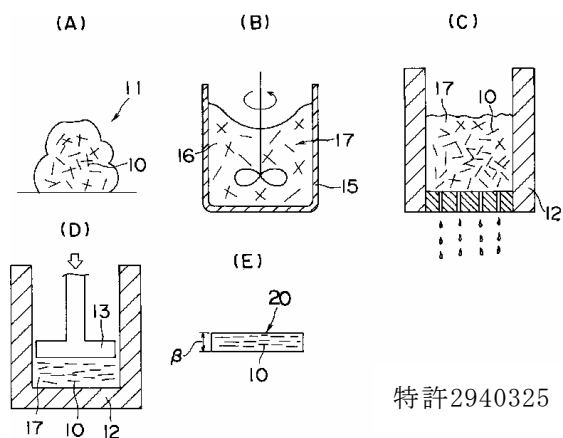
・ 強化材プリフォーム

強化材の短繊維やウィスカを押し固めて成形したものや、長繊維で作成した織物状のものがある。それらのプリフォームにマトリックス金属溶湯を浸透させることによる複合化が行われている。

熔融金属浸透用プリフォームの主な製造方法には、強化材を水または有機溶媒に分散させたスラリーを作り、これを成形型内に注入した後脱水乾燥させる**湿式法**（図1.1.1-2）

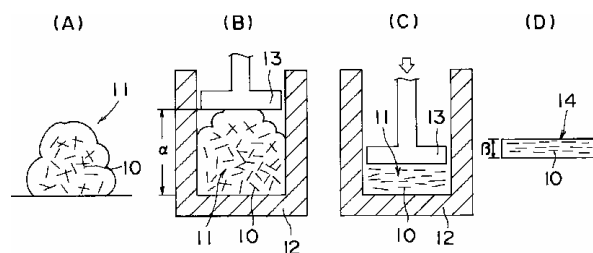
と、強化材に有機バインダを添加混合しこれを加圧成形して焼成する**乾式法**（図1.1.1-3）がある。**湿式法**の中には、上記スラリーの中に成形用フィルタを沈めフィルタ内側から吸引ろ過してフィルタ表面に繊維を堆積させて、これを乾燥させる**吸引脱水成形法**（図1.1.1-4）と呼ばれるものもある。**湿式法**は複雑形状のプリフォーム製造が困難であったり、脱水・乾燥工程に時間がかかるという課題がある。一方**乾式法**は、比較的簡易に製造できるが加圧成形後スプリングバックがあってプリフォームが膨張し成形型とプリフォームに寸法差が生じるという課題がある。

図1.1.1-2 湿式法によるプリフォーム製造



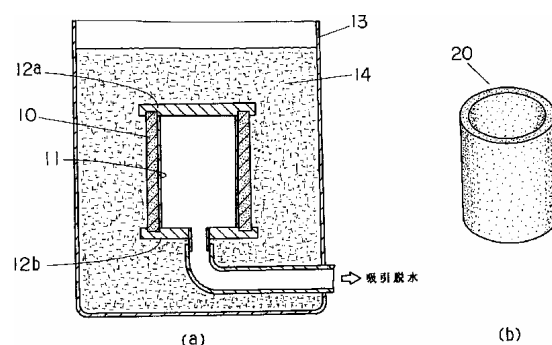
特許2940325

図1.1.1-3 乾式法によるプリフォーム製造



特許2940325

図1.1.1-4 吸引脱水成形法によるプリフォーム製造



特許3073105

・金属間化合物

異種の金属または金属と非金属からなり、もとの元素とは異なった結晶構造を示すもので規則的に配列している。

金属間化合物基複合材料として、複合材料のマトリックスになるだけでなく、アルミニウム合金マトリックス中のチタンアルミ金属間化合物など強化材としても使用される。金属間化合物の強化材は金属とセラミックスの中間の特性を持ち、靱性向上や摩擦時の低攻撃性等を期待して使用されている。

(2) 粉末処理

粉末焼結法で複合化される粉体のうち、以下に3つの特徴ある処理方法を紹介する。

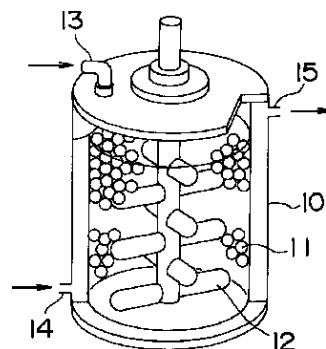
・アトマイズ法

金属溶湯を落下させるノズルにガスや水の噴霧媒を噴射し、金属溶湯から急凝固粉を得る方法。急凝固粉であるために成分の偏析が少なく、組織が均一な金属粉末を得ることができる。また、固溶限を超えた多量の合金元素を強制的に固溶させることも可能である。

・メカニカルアロイング法

1970年に米国のJ. S. Benjaminにより開発された。マトリックス金属粉末と強化材粒子の混合粉末とボールを密閉された容器に入れ、攪拌や振動による機械的エネルギーを加えることで複合粉末を得ることができる（図1.1.1-5）。通常の粉末冶金法では強化材の分散状態は金属粉末の粒径に依存するのに対し、高エネルギーボールミル中で金属粉末と強化材が圧着と分断を繰り返し受けることにより極めて微細な分散状態を得ることができる。また、金属が溶解することがないので強化材との界面の反応が抑制される。このようにして得られた複合粉末を加圧焼結して複合材料製品を成形する。

図1.1.1-5 メカニカルアロイング法



特開平06-212319

(3) 複合則

複合材の諸特性は以下の式によって予測できる。

$$P_c = P_s \cdot V_s + P_m \cdot (1 - V_s)$$

ここで P_c : 複合材料の性質（たとえば複合後の引張強さ）
 P_s : 分散相の性質（たとえば強化繊維の引張強さ）
 P_m : マトリックスの性質（たとえばマトリックス材の引張強さ）
 V_s : 分散相の体積分率

熱膨張係数はこの複合則によく一致するが、熱伝導率はむしろマトリックスと分散相の相間密着性に大きく依存する。もちろん複合側がその上限であることは言うまでもない。

(4) 界面反応

マトリックスと強化材の界面での反応のことで、一例として炭化珪素（SiC）を強化材としてマトリックスにアルミニウムを用いた場合、炭化珪素が熔融アルミニウム中で熱力学的に不安定であり炭化珪素とアルミニウムの界面に炭化アルミニウムが形成される。その結果、固化過程でマトリックスの珪素（Si）濃度が高くなる。この界面反応は界面強度を低下させ、組成を変更するので最終的に得られる複合材の機械的強度に悪影響を及ぼすと考えられる。

このように多くの場合界面反応を抑制する必要があるが、場合によっては界面反応を利用して相間の密着性を改善させることもある。

(5) 濡れ性

マトリックスと強化材の界面の密着性のことで、濡れ性が良好でないと複合化が十分に行われず期待通りの効果が出ない。

(6) In-Situ法

強化材生成に関する一つの方法で、適当な原料を配合し、温度や雰囲気をコントロールして、化学反応によりマトリックス金属中に強化材を生成させるプロセスである。このようにして生成された強化材は、サイズもそろっており熱力学的に安定な場合が多く、高温における特性が優れている。

(7) 傾斜化

傾斜化とは、材料の使用条件に合わせて意図的に組成、組織、その他の機能を材料内で積極的に変化させて、材料の熱膨張係数等の特性値を連続的に変化させた材料設計概念である。傾斜機能材料を製造するためには、材料設計に応じ、組成分布と組織とを自由に制御する必要がある。複合材料においては、マトリックス中の強化材分散濃度を連続的に変化させることで、複合材料の特性を部分ごとに変化させることができる。一例としては、熱膨張係数の異なる部品の接合において、接合界面に熱膨張係数が連続的に変化する傾斜複合材を挿入して、熱膨張の違いによる剥離を抑制するというものがある。

1.1.2 軽金属基複合材料の技術範囲

本書で取り上げる軽金属基複合材料は、大きく4つの技術要素で構成される。すなわち(1)複合材設計技術、(2)強化材製造技術、(3)複合化技術および(4)二次加工技術である。技術の中心となる複合化技術は、複合化の方法により、さらに(a)鑄造による複合化技術、(b)焼結による複合化技術、(c)溶融金属浸透による複合化技術、(d)その他の複合化技術に分けることが出来る。図1.1.2-1にその関係図を示す。また、今回の調査対象1,645件の各技術要素内訳件数を図中に記す。ただし、複合化技術の内訳には2種類の複合化方法を対象とする4件の出願が重複して数えられており、合計は一致しない。またここに示した技術要素の他に、リサイクル技術に関する出願が2件ある。

(1) 複合材設計技術

製品に要求される性能を満足するための材料特性を定め、その特性を得るためにマトリックスと強化材それぞれの種類、形態、内部組織等を設計する技術、複合材料と他の材料とを組み合わせる最適な構造を設計する技術等である。

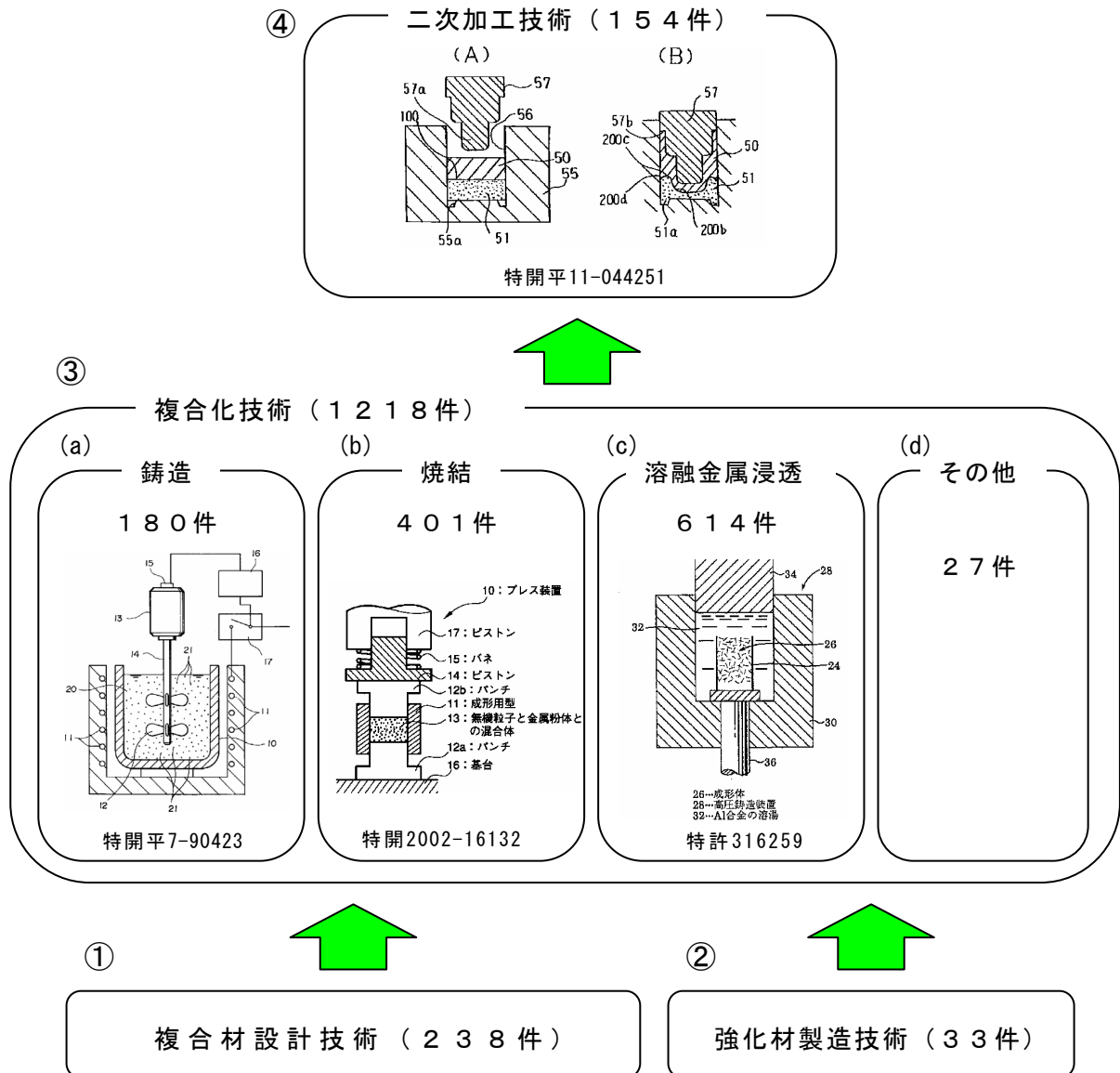
(2) 強化材製造技術

特定の複合化方法に属しない強化材の粉末、ウイスカ、繊維、繊維束・クロス of 製造技術、また強化材への被覆生成技術である。強化材の材質にはセラミックス、炭素、金属、金属間化合物がある。

(3) 鑄造による複合化技術

溶融金属に強化材の粒子、繊維等を攪拌混合し分散相としたものを鑄造する。**溶湯攪拌法**、**コンポキャスティング法**が有名であり、その一部にはIn-Situ法を用いて強化材を反応生成するものもある。ほかには**溶融金属射出成形法**、**遠心鑄造法**、**再溶解鑄造法**、**沈降法**がある。

図1.1.2-1 軽金属基複合材料の技術要素関係図



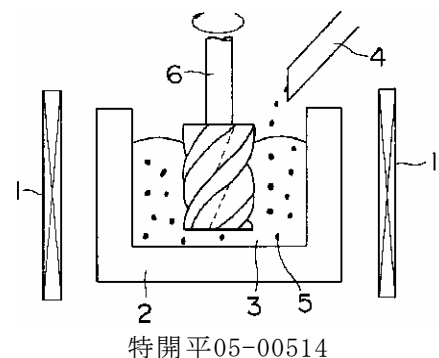
・溶湯攪拌法

溶融金属を攪拌しながら強化材である粒子または短繊維、ウイスカを添加し、複合後鑄型に注湯して凝固させ製品を製造する。比較的簡単な工程で実現できるが強化材の均一分散が難しく、また強化材体積率を30Vo1%以上とすることは困難である。また添加粒子径が所定の値以下になると、添加粒子が溶湯から分離しやすいと共に、添加粒子の凝集が発生しやすい等の問題点がある。

・コンポキャストイング法

溶湯攪拌法の一部で合金溶湯を固液共存状態に保持し、機械的に攪拌しつつ粉末粒子を添加し、溶湯中に粉末粒子を分散させて複合材料を得る方法である（図1.1.2-2）。マトリックスが液体金属に比べ

図1.1.2-2 コンポキャストイング法



て粘性が高いため、比較的容易に強化材を均一分散させることができる。

・溶融金属射出成形法

溶融した金属を金型に射出して製品形状に成形する方法で、金属粒子と強化材の固体混合物を供給して部分的に加熱溶解して即成形するものや、金属複合体を半溶融状態にして射出成形し収縮の少ない寸法精度の良い成形をするものがある。

・遠心鑄造法

重力を利用して鑄型に鑄造するかわりに遠心力を利用して鑄造する方法。複合材の場合、マトリックス金属と強化材の比重差を利用して、マトリックス中の強化材分布を傾斜化させるのに使用することが多い。

・再溶解鑄造法

一度加圧含浸法などで複合化した材料を再度溶解して鑄造する方法。

・沈降法

溶融金属中に均一分散させた強化材を静置することにより沈降させ、目的とする部分の強化材含有率を高くし、部分強化する方法。

(4) 焼結による複合化技術

固相の金属粉末、箔等に強化材の粒子あるいは繊維を均一に混合・配置して焼結により複合化させるものである。

・粉末焼結法

金属粉末と強化材である粒子や短繊維を均一に混合し、常温プレス及び焼結、またはホットプレスにより加熱焼結する（図1.1.2-3）。混合する際に溶媒を用いる湿式法と、溶媒を用いない乾式法がある。強化材の体積率が大きくなると焼結し難くなるため、ウイスカの場合で約25Vo1%、粒子の場合で約40Vo1%が上限とされている。また製品形状が比較的単純なものに限られ、焼結時に不均一な収縮が起こることがある。

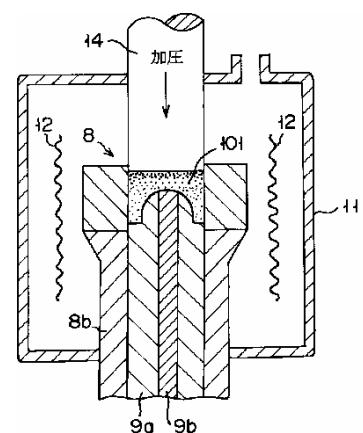
・噴霧成形法

溶融した金属を噴霧ガスによって固相と液相が混在した液滴群とし、その状態で基板上に堆積させて、焼結用プリフォームを成形する方法である。金属溶湯を噴霧する際にセラミックス粉末等の強化材を混入させることで、複合材のプリフォームを得ることができる。

・繊維・シート焼結法（拡散接合法）

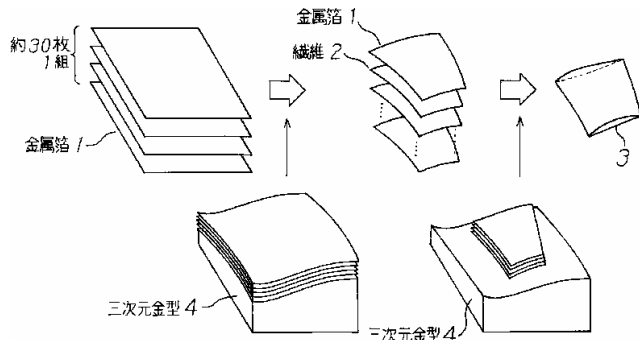
長繊維強化複合材に多く用いられ、配列させた繊維（または繊維織物）と金属箔を交互に積層させて加圧焼結する方法（図1.1.2-4）や、繊維表面に溶射や蒸着といった手段でマトリックス金属を被覆して、この繊維を積層して加圧焼結する方法（図1.1.2-5）などがある。

図1.1.2-3 粉末焼結法



特開平09-025501

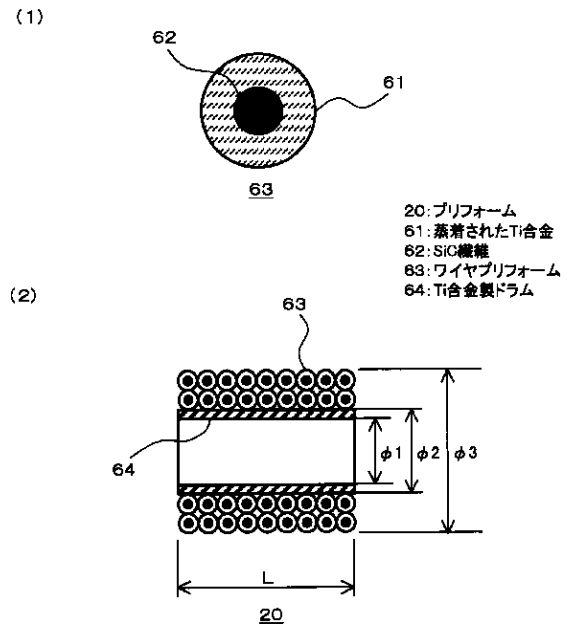
図1.1.2-4 シート焼結法



特開平06-294303

図1.1.2-5 繊維焼結法

ワイヤプリフォームによるリングの製造方法の説明図



特開2001-301072

(5) 溶融金属浸透による複合化技術

主に強化材の粒子、短繊維またはウイスカで多孔質のプリフォームを製造しそれにマトリックスの金属溶湯を含浸させるもので、**加圧・吸引**するものと**非加圧**で自発的浸透をするものの2種類がある。どちらも強化材の体積率を高くすることができ、プリフォームの形状によって最終製品に近い形状（ニアネットシェイプ）で複合化することができるという特徴がある。更に、浸透による複合化にはプリフォームを用いず、長繊維束へ金属溶湯を浸透させる**繊維束浸透法**がある。

・加圧・吸引浸透法

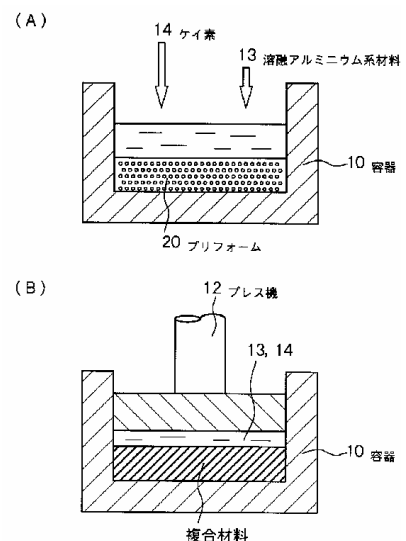
強化材の粒子または短繊維（ウイスカ）の多孔質プリフォームに溶融金属を接触させ加圧（あるいは減圧）して溶融金属を浸透させて複合化する（図1.1.2-6）。圧力を発生させるには遠心力、パンチを用いた機械的圧力、ガス圧、吸引（減圧）などの方法がある。

利点としては、

- a) 濡れ性の良くない強化材でも複合化が可能。
- b) 圧力下での凝固時間が短いのでマトリックスと強化材の界面反応を抑制できる。
- c) 凝固時間が短いのでマトリックス金属の組織が微細化する。
- d) 部分複合化が可能である。

等があげられる。

図1.1.2-6 加圧浸透法

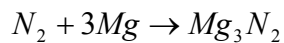


特開平11-138251

・非加圧浸透法

米国Lanxide社が開発した方法で、強化材の粒子または短繊維（ウiskスカ）の多孔質プリフォームを用意して、自発的浸透性を示す特定のマトリックス金属／浸透促進前駆体／浸透雰囲気を組合せ化学反応により浸透促進前駆体から浸透促進剤を形成させて、非加圧で熔融金属をプリフォームに浸透させる（図1.1.2-7）。加圧方式に比べて金属溶湯含浸時の圧力によるプリフォーム変形・破壊が抑制されるので、強化材が低体積率であるニアネットシェイプの複合材も製造可能である。

具体例としては、セラミックス粉末プリフォームとマグネシウムを含むアルミニウムインゴットを接触させ、窒素雰囲気中で加熱して熔融アルミニウム合金をプリフォームに浸透させる方法がある。この場合は、合金中のマグネシウムが揮発し窒素と反応して以下の反応によりセラミックス粉末表面にチッ化マグネシウムが生成される。



チッ化マグネシウムは、以下の反応に示すようにアルミニウムと極めて反応しやすいことから、アルミニウムが自発的に浸透していくというものである。

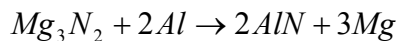
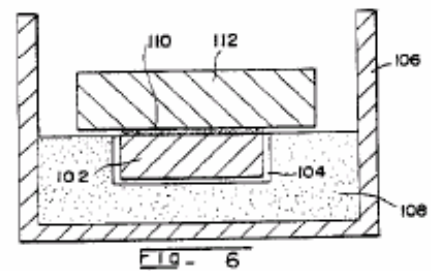


図1.1.2-7 非加圧浸透法



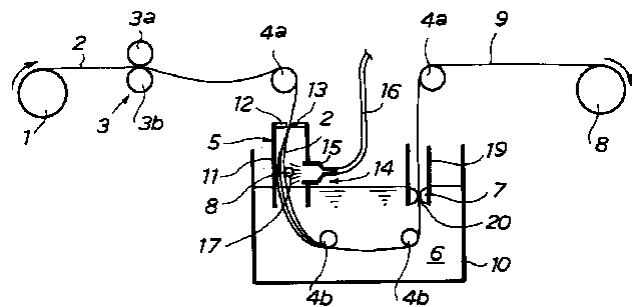
特表平05-507123

・繊維束浸透法

長繊維の束にマトリックス金属溶湯を浸透させる複合方法で、繊維束内部までマトリックス金属が浸透しにくいところに課題がある。

図1.1.2-8の方法では繊維束が金属溶湯に進入する前にブローによって開繊されて浸透しやすくさせている。

図1.1.2-8 繊維束浸透法



特開平07-284907

(6) その他の複合化技術

その他の複合化技術には、被覆層形成として、肉盛溶接法、溶射法、蒸着法、また前記分類に当てはまらない特殊な方法として固体表面への強化材押込み法が公開されている。

・肉盛溶接法

金属粉末と強化材粉末との混合物を肉盛材料とし、ティグ溶接（TIG）やプラズマ粉体溶接（PTA）法等により母材表面にビードを形成することが提案されている。これら肉盛溶接法によれば、金属母材表面に融着結合した密着力の高い肉盛層を形成することができ、また形成された肉盛層は、強化材の分散強化作用により、優れた耐摩擦性能や高温域において高い強度等を示す。その強化された特性は、強化材の配合割合を多くするほど向上する。

利用法としては、耐摩耗性や強度を必要とする部材の表面改質・強化方法として、金属マトリックス中に強化材が略均一に分散混在した複合組織を有する複合材料の肉盛層を金属部材表面に形成することが行われている。

- ・ **溶射法**

プラズマなどにマトリックス金属粒子と強化材粒子供給して、金属表面に複合体の溶射皮膜を生成する方法である。

- ・ **蒸着法**

気相になった金属と強化材を金属表面に蒸着して複合体の蒸着膜を生成する方法である。

- ・ **固体表面への強化材押込み法**

固体表面を硬化させるなどの目的で、強化材を配した平面上に金属素材を設置し鍛造したり、金属素材表面に強化材粒子を投射することで、金属素材表面に強化材を埋め込み分散させる方法。

(7) 二次加工技術

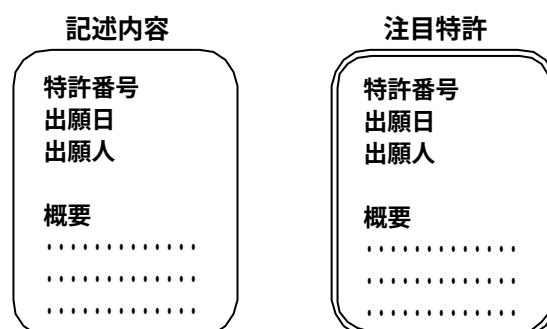
軽金属基複合材料の二次加工技術は、主に切断技術、切削・研削技術、成形加工技術、接合技術、表面処理（被覆、腐食等）技術、熱処理技術、特定成分除去技術である。切断、切削・研削および成形加工技術では、一般に加工性の良くない複合材料の加工効率を如何に向上するか、また接合および表面被覆技術では、マトリックスと強化材からなる不均一な接合面における密着性、剥離対策等が課題となる。

1.1.3 特許からみた技術の進展

複合化技術の中から溶湯攪拌技術（鋳造による複合化技術の中心技術）、粉末焼結技術（焼結による複合化技術の中心技術）、加圧または吸引浸透技術、非加圧浸透技術について技術発展の概況を示す。

記述内容は下の図1.1.3-1に示したとおりとし、本書の1.5項で紹介する注目特許は2重線で囲んで注目特許であることがわかるようにした。

図1.1.3-1 技術発展図記述内容



(1)溶湯攪拌技術に関する技術の進展

溶湯攪拌技術については、強化材の濡れ性改善や界面反応の抑制といった欠陥防止と、均質性向上が重要な課題であり、それぞれについて改善されてきている。これらに加えてブレーキ材料としての発展を軸にした発展図を図1.1.3-2に示した。

(2)粉末焼結技術に関する技術の進展

粉末焼結技術については、複合材登場以前の金属の粉末焼結技術を応用しており、複合材特有の欠陥防止についての特許は少ない。一方強化材の分散特性に注目したものや耐熱・耐摩耗性を強化した自動車部品等に関する特許が比較的多く見られたので、これらを軸とした発展図を図1.1.3-3に示した。

(3)加圧または吸引浸透技術に関する技術の進展

加圧または吸引浸透技術については、浸透の不具合を改善する含浸促進とホウ酸アルミニウムを強化材とした界面反応抑制に関する特許が多かったことと、強化材を複数種利用して材料特性を改善している特許が目立ったことから、これらについて技術発展図を図1.1.3-4に示した。

(4)非加圧浸透技術に関する技術の進展

非加圧浸透技術については、含浸促進についての特許が目立ったのでこれについて技術発展図を図1.1.3-5に示した。

図 1.1.3-2 溶湯攪拌技術発展図(1/2)

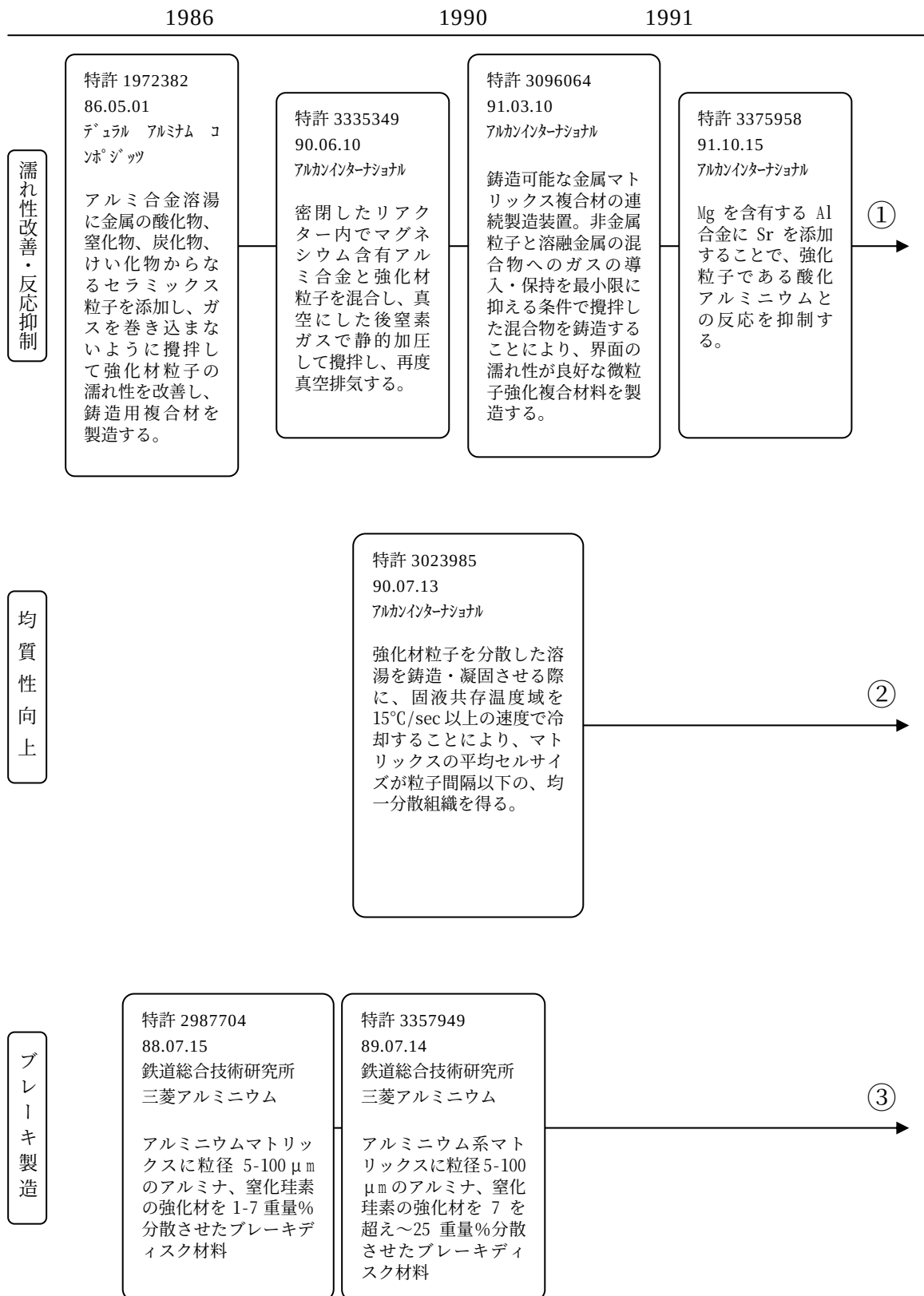


図 1.1.3-2 溶湯攪拌技術発展図(2/2)

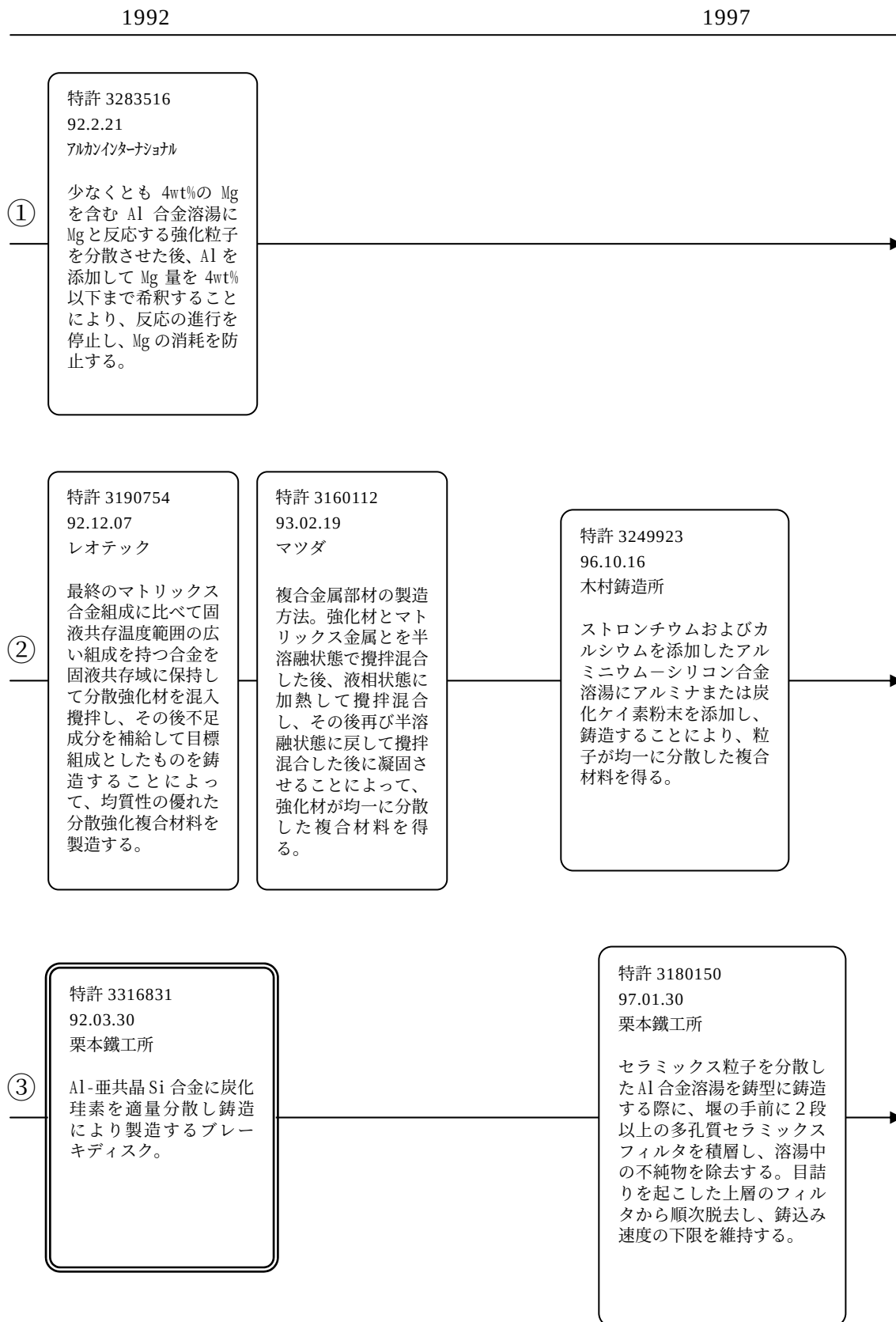


図 1.1.3-3 粉末焼結技術発展図(1/2)

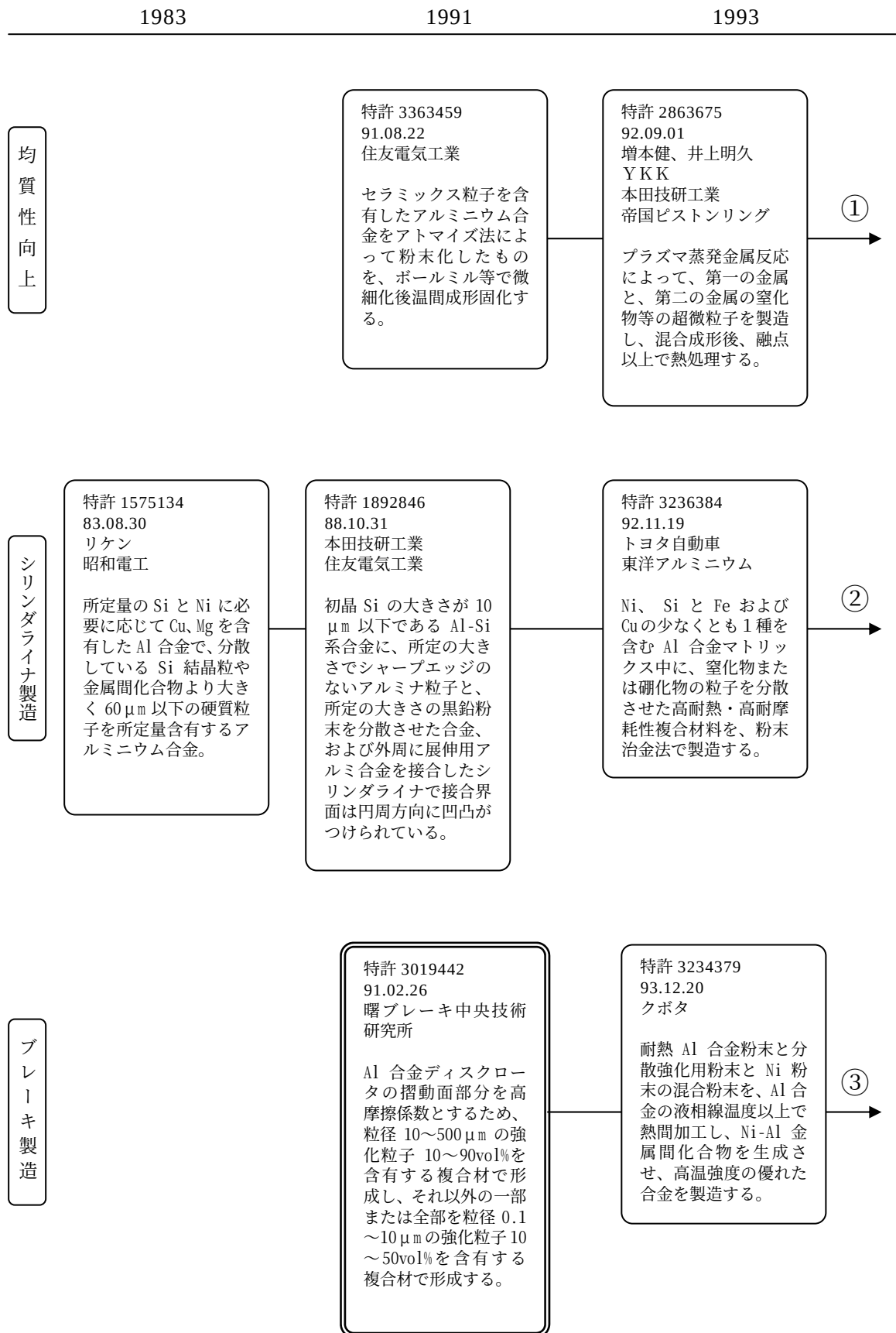


図 1.1.3-3 粉末焼結技術発展図(2/2)

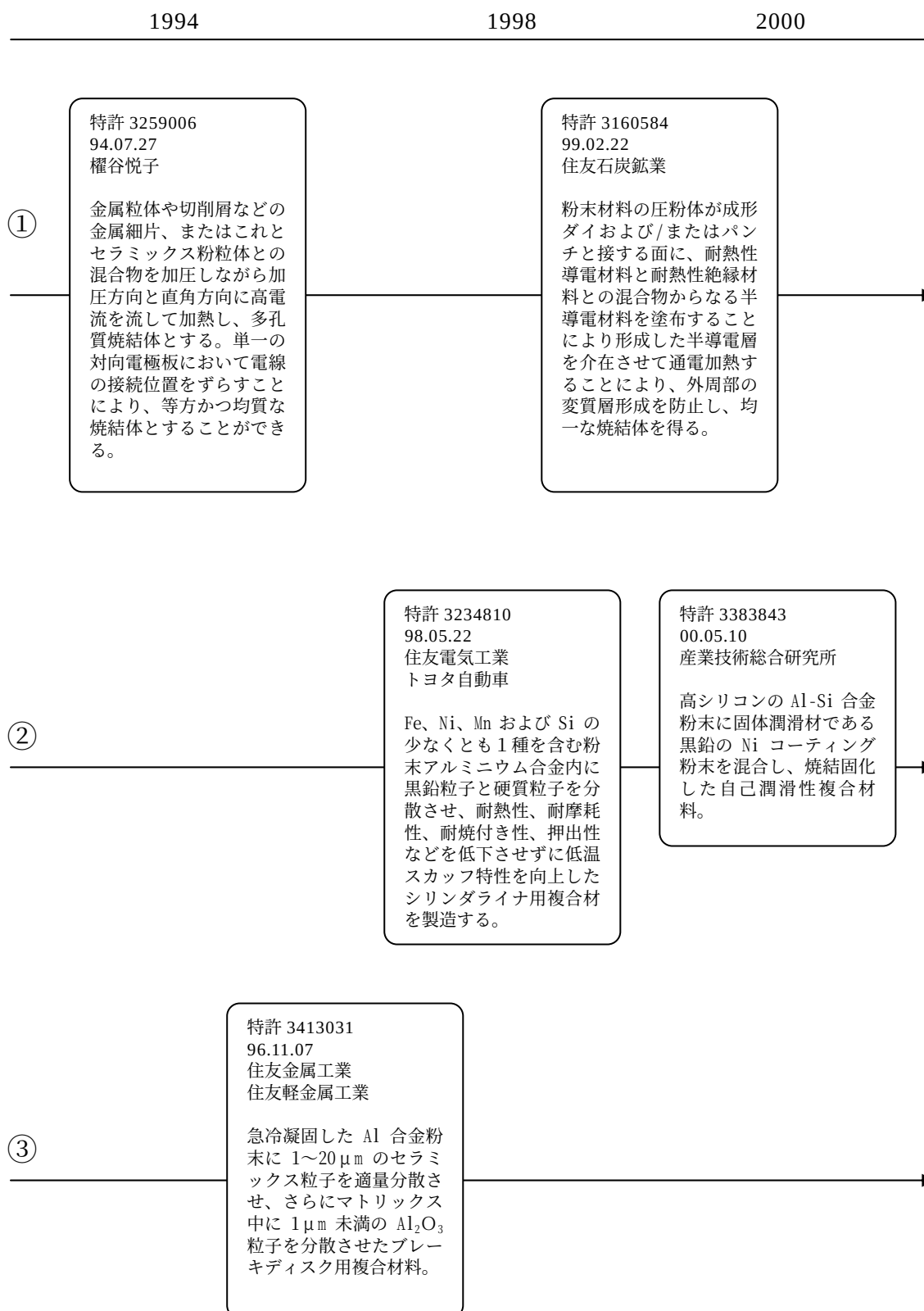


図 1.1.3-4 加圧または吸引浸透技術発展図(1/4)

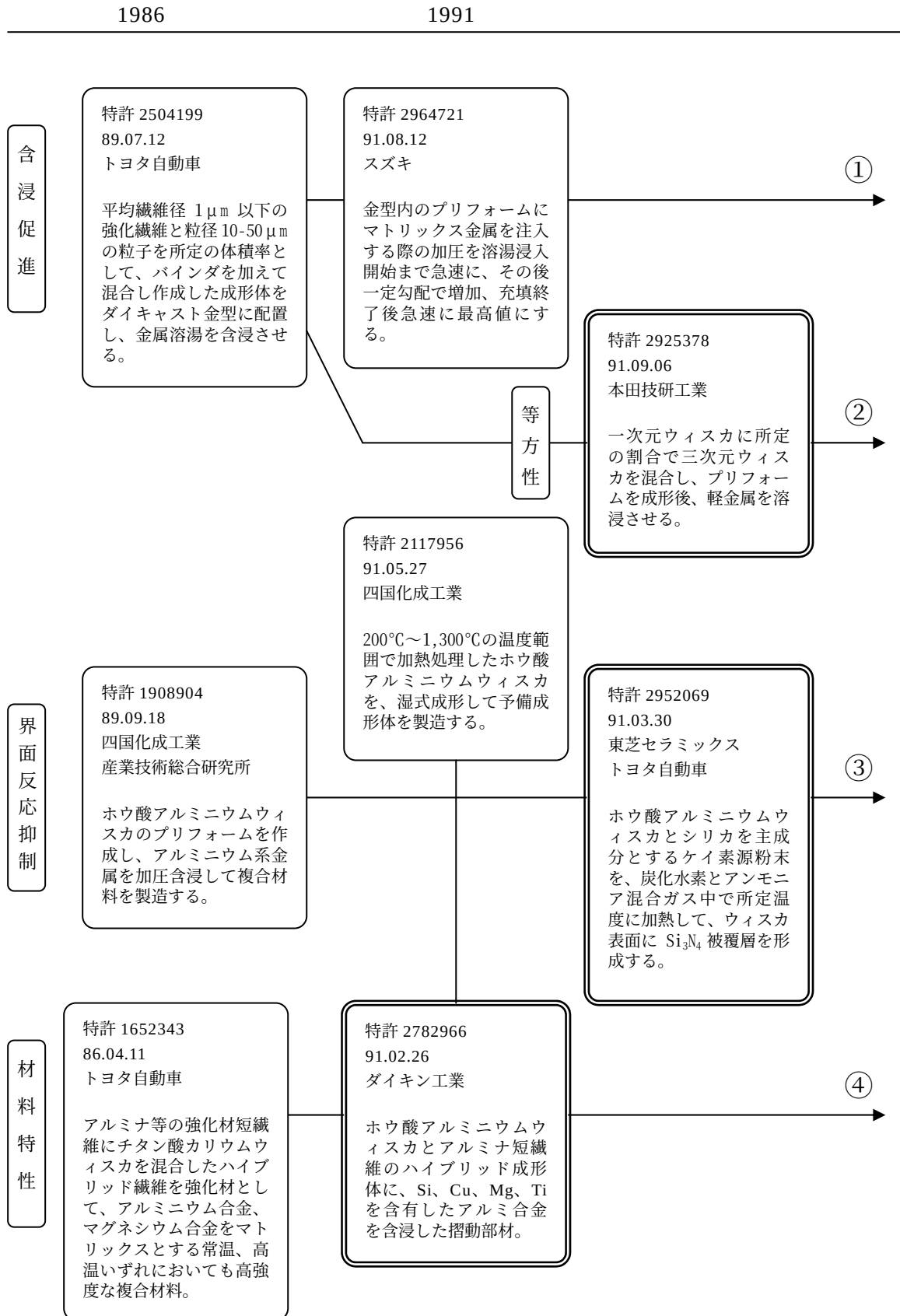


図 1.1.3-4 加圧または吸引浸透技術発展図(2/4)

1992

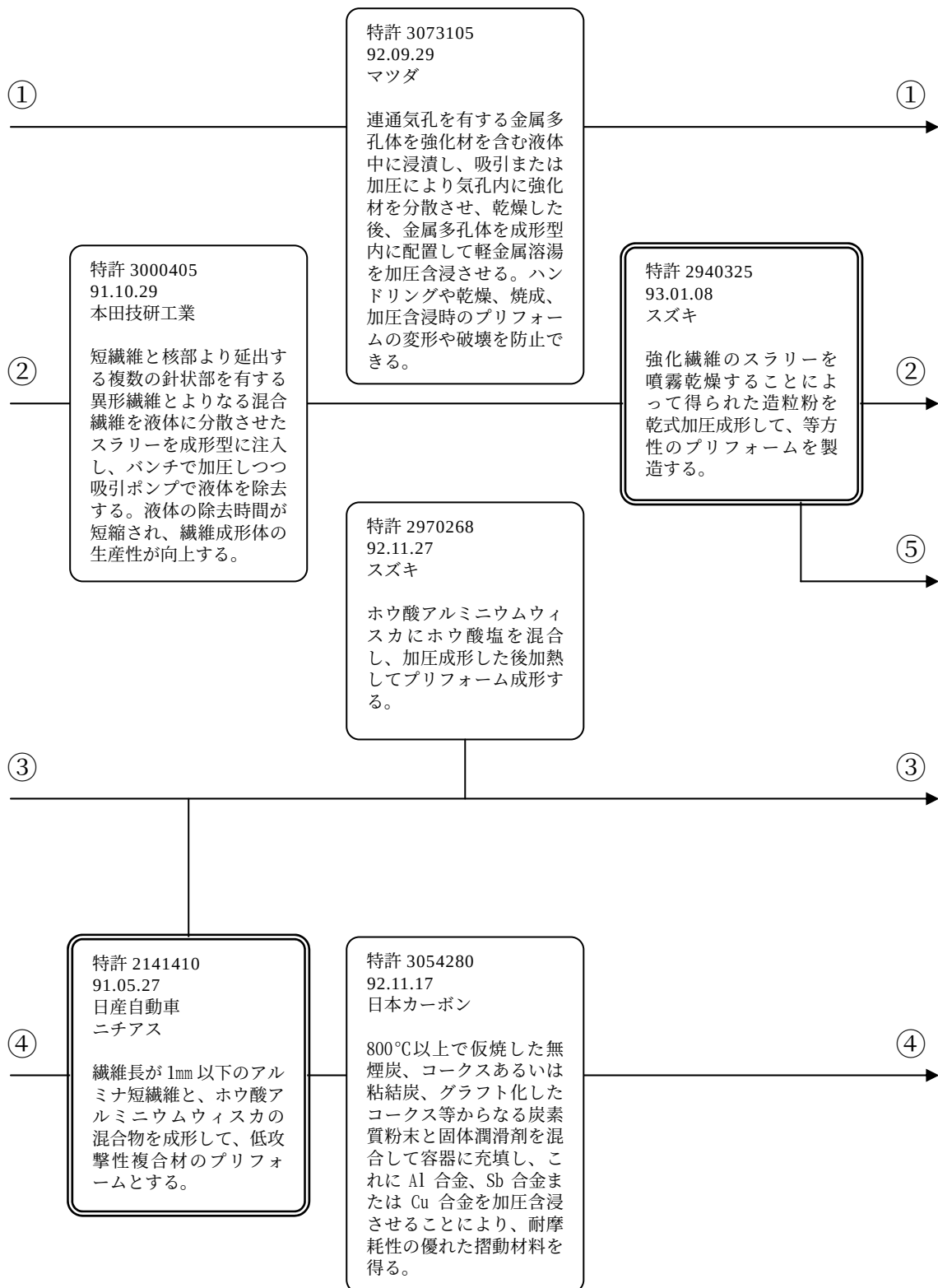


図 1.1.3-4 加圧または吸引浸透技術発展図(3/4)

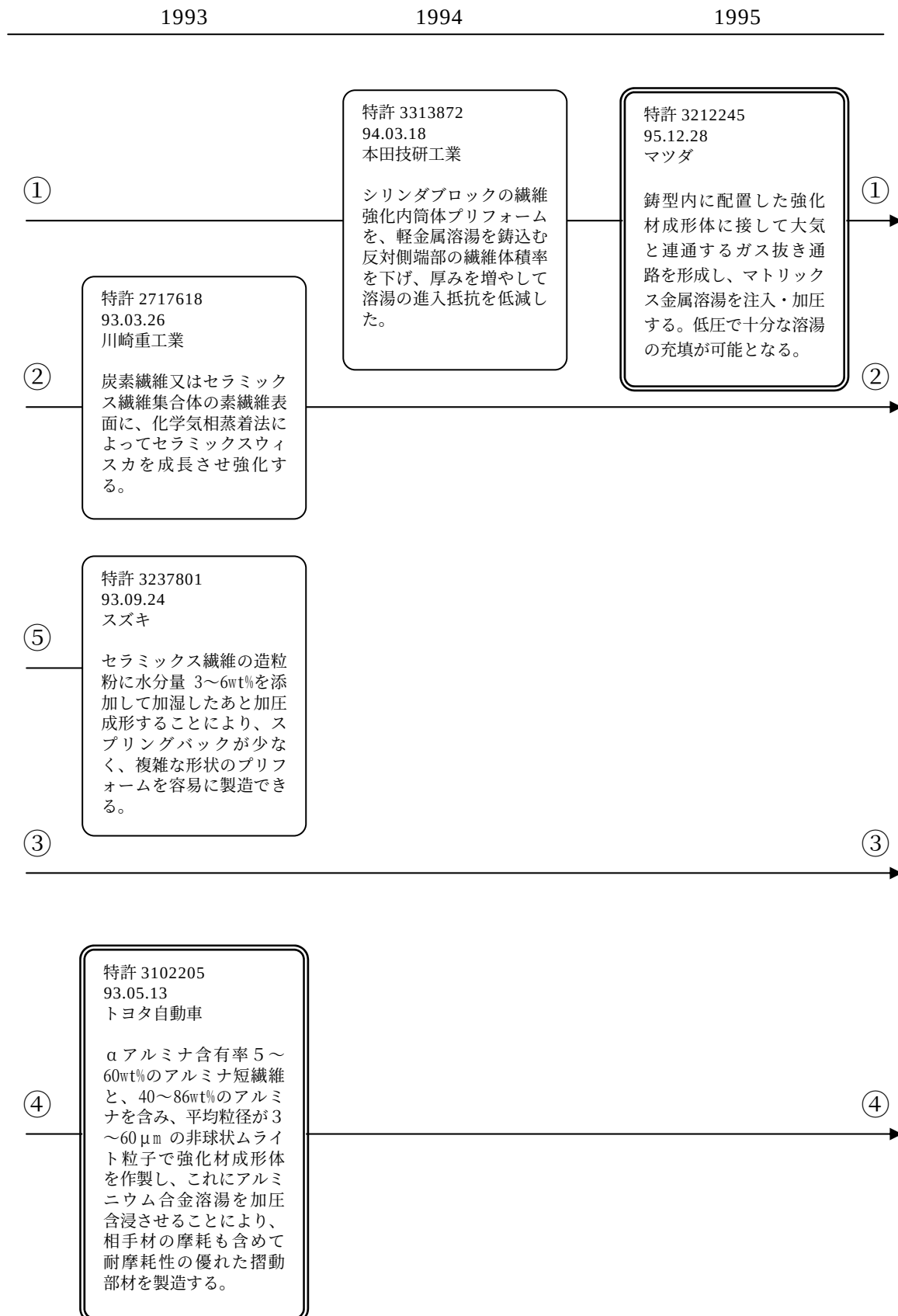


図 1.1.3-4 加圧または吸引浸透技術発展図(4/4)

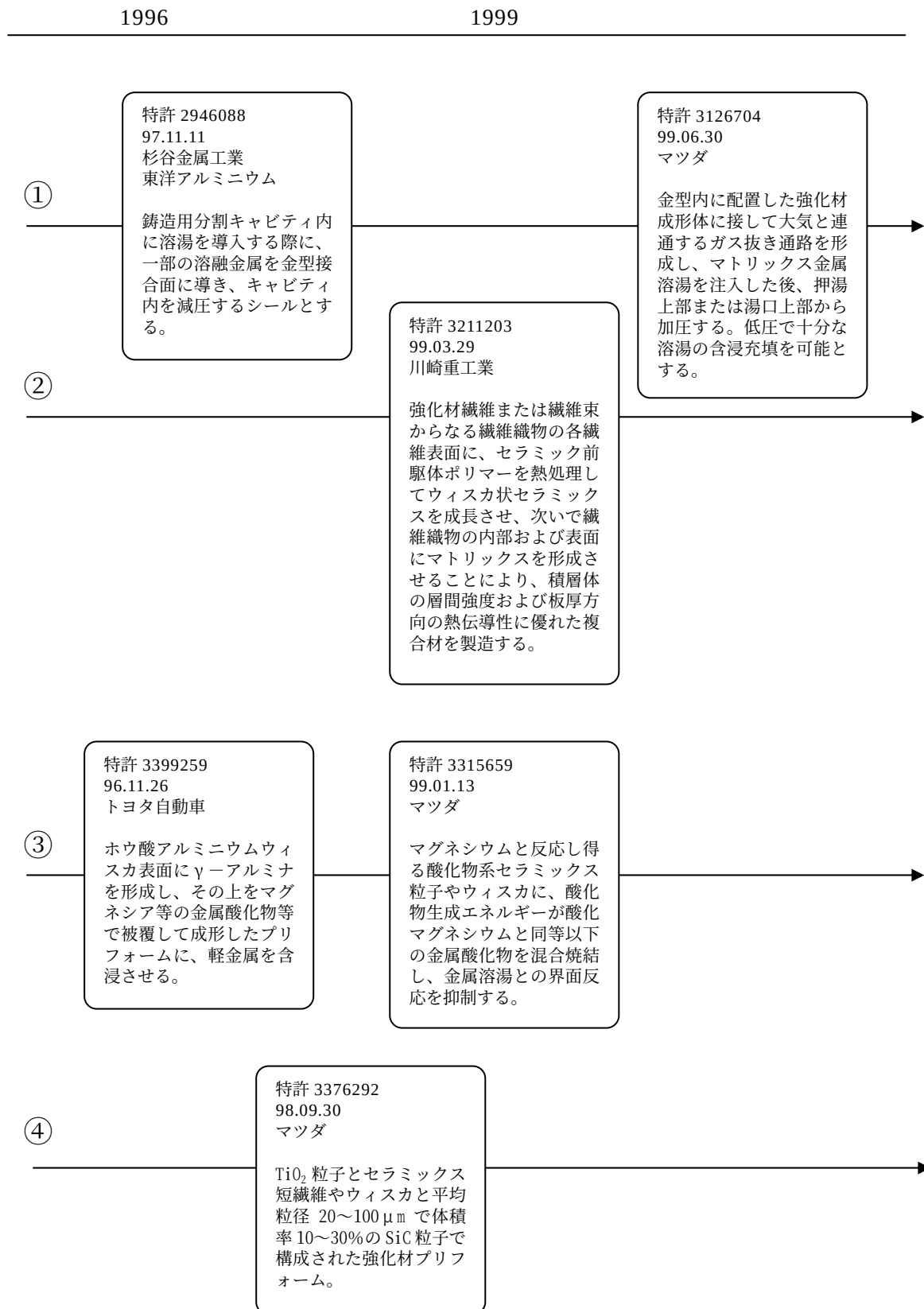


図 1.1.3-5 非加圧浸透技術発展図(1/2)

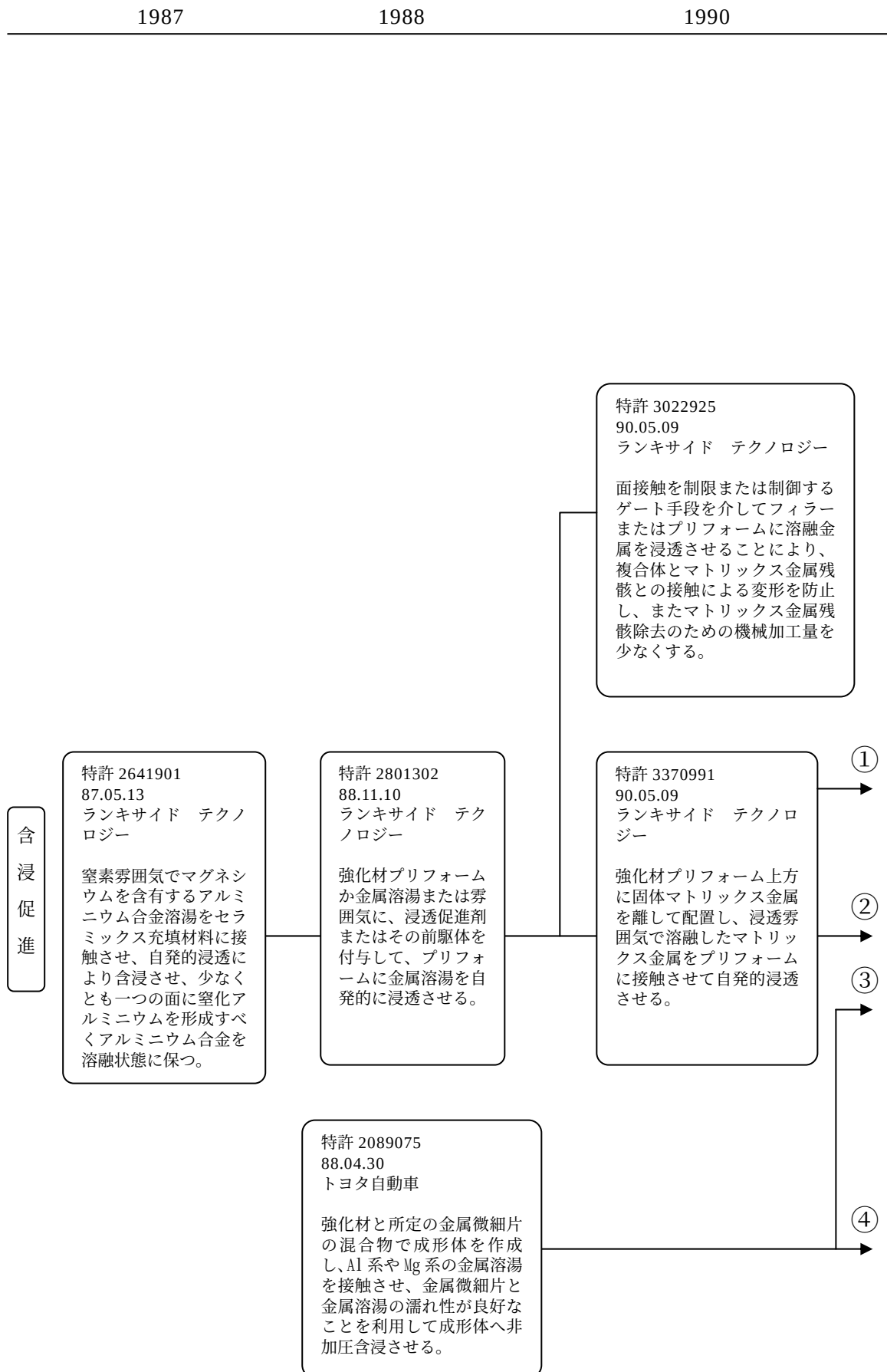
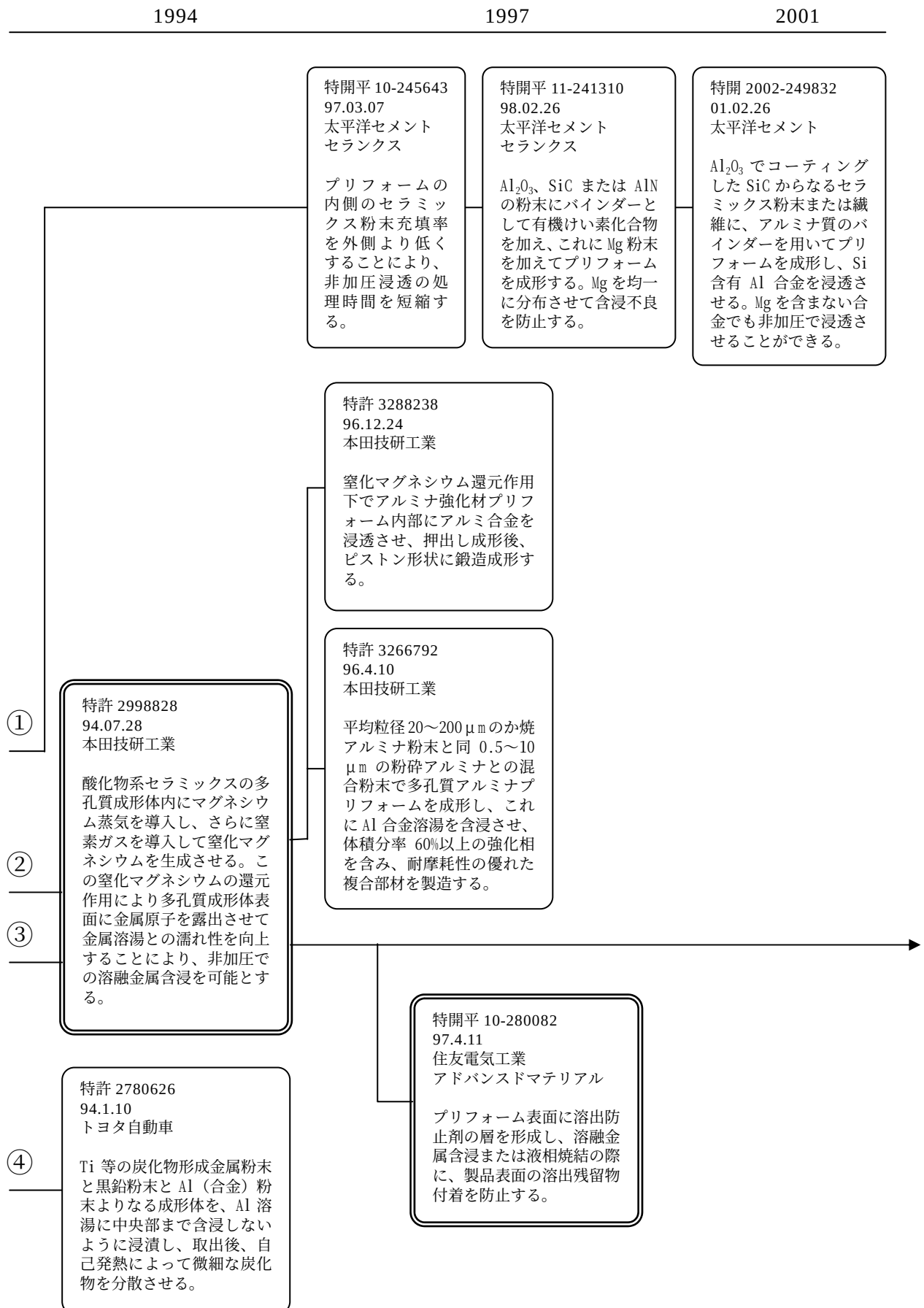


図 1.1.3-5 非加圧浸透技術発展図(2/2)



1.2 軽金属基複合材料技術の特許情報へのアクセス

特許情報へのアクセスは、通常国際特許分類（IPC）、ファイルインデックス（FI）、Fターム等の特許分類を利用することによって行うが、軽金属基複合材料技術に直接アクセスできる特許分類は極めて少数に限られている。したがって効果的な検索を行うためには、技術要素にあわせていくつかの特許分類を組み合わせ、更に必要に応じて関連するキーワードを利用する必要がある。

● 国際特許分類（IPC）

軽金属基複合材料技術に直接アクセスできる国際特許分類には次のようなものがあるが、これだけでは軽金属基複合材料全般をカバーするには不十分であり、後述するように、各技術要素関連の特許分類と複合材料関連およびマトリックス金属関連のキーワードを組み合わせ検索する必要がある。

C22C49/00	金属または非金属の繊維やフィラメントを含む合金
<u>C22C49/04</u>	<u>・ 軽金属をマトリックスとするもの</u>
<u>C22C49/06</u>	<u>・ ・ ・ アルミニウムをマトリックスとするもの</u>
C22C49/10	・ 耐火金属をマトリックスとするもの
<u>C22C49/11</u>	<u>・ ・ ・ チタンをマトリックスとするもの</u>

● ファイルインデックス（FI）

軽金属基複合材料技術に直接アクセスできるファイルインデックスには次のようなものがあるが、国際特許分類の場合と同様、これだけでは軽金属基複合材料全般をカバーするには不十分である。

C22C1/05B	・ 分散強化合金の製造
<u>C22C1/05C</u>	<u>・ 軽金属をマトリックスとするもの</u>
C22C32/00	5～50%の金属化合物を含有する非鉄合金
<u>C22C32/00H</u>	<u>T i 基</u>
<u>C22C32/00Q</u>	<u>A l 基</u>
<u>C22C32/00R</u>	<u>・ S i を次に多く含むもの</u>
<u>C22C32/00S</u>	<u>・ M g を次に多く含むもの</u>
<u>C22C32/00T</u>	<u>・ Z n を次に多く含むもの</u>
<u>C22C32/00U</u>	<u>・ C u を次に多く含むもの</u>
C22C49/00	金属または非金属の繊維やフィラメントを含む合金
<u>C22C49/04</u>	<u>・ 軽金属をマトリックスとするもの</u>
<u>C22C49/06</u>	<u>・ ・ ・ アルミニウムをマトリックスとするもの</u>
C22C49/10	・ 耐火金属をマトリックスとするもの
<u>C22C49/11</u>	<u>・ ・ ・ チタンをマトリックスとするもの</u>

● Fターム (FT)

軽金属基複合材料技術に直接アクセスできるFタームには次のようなものがあるが、国際特許分類、ファイルインデックスの場合と同様、これだけでは軽金属基複合材料全般をカバーするには不十分である。

4K018	粉末冶金
AA00	製造目的金属、金属基合金
<u>AA06</u>	<u>T i、Z r、T i Z r 基合金</u>
<u>AA13</u>	<u>軽金属、軽金属基合金</u>
<u>AB00</u>	<u>添加非金属</u>
(AA06またはAA13とAB00を組み合わせる)	

4K020	複合金属または合金の製造
<u>AC01</u>	<u>アルミニウム基</u>
<u>AC02</u>	<u>マグネシウム基</u>
<u>AC03</u>	<u>チタン基</u>

● キーワード

上記以外の特許分類を用いて検索を行うときに、更に対象を絞り込むためのキーワード例を次に示す。

マトリックス金属関連	アルミニウム合金、アルミニウム基、マグネシウム合金、マグネシウム基、チタン合金、チタン基、軽合金、軽金属、軽金属基など
複合材料関連	複合材、複合材料、複合金属、複合合金、分散強化、繊維強化、MMC、FRMなど

● 技術要素と特許分類の関連付け

表1.2-1に、各技術要素に関連するファイルインデックスの例をまとめた。ただしここに示したのは「例」であって、漏れなく且つ効率よく検索を行うには、必要に応じて上位階層の分類に拡張したり、下位階層に絞り込んだり、またFタームやキーワードとの組合せを用いるなどの方法を採用する必要がある。表の最後には、軽金属基複合材料が使用される応用製品に関連するファイルインデックスも合わせて記載した。

表1.2.1 軽合金基複合材料の技術要素と関連するファイルインデックス (FI) の例 (1/2)

複合材設計 および全般	B21C37/00B	金属-金属複合材の製造一般	C22C32/00	5～50%の金属化合物を含有する非鉄合金
	B21C37/00C	金属-非金属複合材の製造一般	C22C32/00H	・Ti基
	B21C37/04C	棒・線の複合材の製造	C22C32/00Q	・Al基
	C10M103/00	無機系潤滑組成物	C22C32/00V	・Mg基
	C10M169/04	混合潤滑組成物	C22C45/00	非晶質合金
	C22C1/00Q	金属間化合物の製造	C22C45/08	・Al基
	C22C1/00R	非鉄金属基複合材料の製造	C22C45/08	・Ti基等
	C22C1/08	多孔質非鉄金属合金の製造	C22C47/00	繊維強化合金の製造
	C22C1/09	繊維強化非鉄合金の製造	C22C47/04	・繊維の被覆
	C22C1/09F	・繊維の被覆、処理	C22C49/00	繊維強化合金
	C22C1/09G	・繊維、金属の選択	C22C49/04	・軽金属基
	C22C1/10F	分散強化非鉄複合金の製造	C22C49/11	・Ti基
	C22C14/00	チタン合金	C22F1/00, 627	複合材料の熱処理、加工熱処理
	C22C21/00	アルミニウム合金	C22F1/04	アルミニウム合金の熱処理、加工熱処理
	C22C21/00E	・複合材用アルミニウム合金	C22F1/06	マグネシウム合金の熱処理、加工熱処理
	C22C23/00	マグネシウム合金	C22F1/18H	チタン合金の熱処理、加工熱処理
	C22C26/00	ダイヤモンドを含有する合金	D06M11/00	繊維表面の無機物質による処理
	C22C29/00	金属化合物を基とする合金	D06M15/00	繊維表面の有機物質による処理
強化材製造	B02C13/00	回転打撃粉砕機	C23C14/00	蒸着による金属表面の被覆
	C01B13/14	酸化物の製造	C30B29/62	ウイスキー製造
	C01B21/06	窒化物の製造	D01F9/00	無機材料繊維の製造
	C01B31/30	炭化物の製造	D04H1/00	不織布の製造
	C01F5/02	マグネシアの製造	D06H7/00	繊維材料の切断
	C01F7/02	アルミナの製造	D07B5/00	特殊な材料または形状のロープまたはケーブルの製造
	C01G23/00	チタン化合物の製造		
複合化 < casting >	B01F7/00	混合機	B22D27/00	鋳型内処理
	B22C	鋳造用鋳型	B22F1/02	金属粉末の被覆
	B22D1/00	取鍋中処理	C22B9/00	金属の精製
	B22D11/00D	非鉄金属の連続鋳造	C22C1/02	溶融による非鉄金属合金の製造
	B22D11/00N	複合材料の連続鋳造	C22C1/02, 503E	・Ti、Zr、Hf基
	B22D11/06	移動壁を持つ鋳型への連铸	C22C1/02, 503J	・Al基
	B22D17/00	ダイキャスト	C22C1/02, 503L	・Mg基
	B22D18/00	加圧鋳造・真空鋳造	C22C1/09A	溶融、溶浸による繊維強化非鉄合金
	B22D19/00	鋳込み	C22C1/10G	溶融、溶浸による分散強化非鉄合金
	B22D19/14	・複合材料の鋳造	C22C47/08	溶融、溶浸による繊維強化合金
複合化 < sintering >	B01F15/00	混合機の付属装置	C04B35/00	セラミック成形品
	B21C1/00C	引抜きによる複合材製造	C22C1/04	粉末冶金による非鉄金属合金の製造
	B21C1/22C	芯材充填引抜き	C22C1/04C	・・軽金属基
	B21C23/00	金属の押出し	C22C1/04E	・・他の金属を基とする合金
	B21C23/22	・押出しによる複合材製造	C22C1/05A	・金属-セラミック複合金の製造
	B22D23/00E	噴霧鋳造	C22C1/05C	・・軽金属基
	B22F1/00E	金属粉の複合化処理	C22C1/05E	・・他の金属を基とする合金
	B22F1/00N	軽金属粉の処理	C22C1/05P	・ダイヤモンドを含有する合金
	B22F1/02	金属粉末の被覆	C22C1/09B	粉末冶金による繊維強化非鉄合金
	B22F3/00	金属粉末の焼結	C22C1/09D	箔冶金による繊維強化非鉄合金
	B22F3/20	・焼結による押出し棒製造	C22C1/09E	沈積法による繊維強化非鉄合金
	B22F5/00	特殊形状製品の焼結	C22C1/10E	黒鉛を含有する非鉄複合金
	B22F7/00	複合体の焼結	C22C1/10J	粉末冶金による分散強化非鉄合金
	B22F9/00	金属粉の製造	C22C47/14	粉末冶金による繊維強化合金
	B23K20/00, 310	拡散接合	C22C47/16	溶射による繊維強化合金
	B28B	セラミック成形品の製造	C22C47/20	積層体の焼結による繊維強化合金
	B30B11/00E	熱間静水圧プレス	C23C4/00	溶射による金属表面の被覆
	B30B11/02F	粉末プレス工具	C23C14/00	蒸着による金属表面の被覆
	B32B	積層体	H01B13/00	電力ケーブルの製造
複合化 < solution metal infiltration >	B05D7/20	線状体への液体の適用	B28B	セラミック成形品の製造
	B21J5/00	金属の鍛造	C04B35/00	セラミック成形品
	B21K1/18	ピストンの鍛造	C04B38/00	多孔質セラミック製品
	B21K1/32	ディスクの鍛造	C04B41/87	セラミック焼結体表面の被覆
	B22C	鋳造用鋳型	C04B41/88U	セラミック焼結体への金属浸透
	B22D11/00N	複合材料の連続鋳造	C22C1/09A	溶融、溶浸による繊維強化非鉄合金
	B22D18/00	加圧鋳造・真空鋳造	C22C1/10E	黒鉛を含有する非鉄複合金
	B22D19/00	鋳込み	C22C1/10G	溶融、溶浸による分散強化非鉄合金
	B22D19/08D	鋳込みによるエンジンピストン	C22C47/06	プリフォーム作製
	B22D19/08E	鋳込みによるエンジンシリンダ	C22C47/08	溶融、溶浸による繊維強化合金
	B22D19/14	複合材料の鋳造	D04B1/00	編物製品
	B22D23/04A	線材の浸漬鋳造	H01B13/00	電力ケーブルの製造
	B22F3/00	金属粉末の焼結	B22D17/00	ダイキャスト
	B22F3/26	焼結金属への溶湯含浸		

表1.2.1 軽合金基複合材料の技術要素と関連するファイルインデックス (FI) の例 (2/2)

複合化 ＜その他＞	B23K15/00 B23K20/12,310 B23K35/32B	電子ビーム溶接 摩擦撹拌接合 肉盛溶接材料	C23C4/00 C23C14/00	溶射による金属表面の被覆 蒸着による金属表面の被覆
二次加工 ＜切削・研削＞	B23B B23C B23D	旋削、中ぐり フライス削り 平削り、みぞ削り等	B24B B24C B24D	研削・研摩 プラスト加工 研磨工具
二次加工 ＜成形加工＞	B21B B21C B21D	圧延 引抜き、押出し 金属板、管、棒の加工	B21J B21K	鍛造、プレス 鍛造、プレス製品の製造
二次加工 ＜接合＞	B22D19/00 B22F7/00	鑄包み 焼結工程での接合による複合物品の製造	B23K B32B	溶接、ロウ付け 積層体
二次加工 ＜表面処理＞	C23C2/00 C25D11/02 C23C C23F	めっきによる金属表面の被覆 金属表面の陽極処理 金属表面の被覆 金属表面からの材料除去	C23G C25D C25F	金属表面の清浄、脱脂 電気めっき 電解研摩
二次加工 ＜熱処理＞	C22F1/00,627 C22F1/04	複合材料の熱処理、加工熱処理 アルミニウム合金の熱処理、加工熱処理	C22F1/06 C22F1/18H	マグネシウム合金の熱処理、加工熱処理 チタン合金の熱処理、加工熱処理
応用製品	B23B27/00 B24D3/00,310 B24D5/00 B32B15/04A B60B3/00 B60B21/00 B60L5/00 D07B1/00 F01D5/00 F01L1/00 F01L3/00 F02B F02C F02F1/00 F02F3/00 F02F7/00 F04B F04C F16B35/00	切削工具 研摩体の構造 砥石車 プリント基板（積層体） 円盤状車輪 車輪のリム 集電装置用摺板 ロープまたはケーブルの構造 タービンロータおよびブレード 内燃機関の弁装置 リフト弁 内燃機関 ガスタービン 内燃機関のシリンダ、シリンダヘッド 内燃機関のピストン 内燃機関のケーシング ポンプ 回転ピストンまたは揺動ピストン ポンプ ボルト	F16C13/00 F16C33/00 F16D13/60 F16D65/02 F16H55/36 F16J1/00 F16J9/00 F16J10/00 F28F21/08 G10K11/16 G11B5/62 G21F1/08 H01B5/00 H01B12/00 H01G9/04 H01L21/68 H01L23/02 H01L23/12 H01L23/36 H05K1/00 H05K5/00	ロール 軸受部品 クラッチ要素 ブレーキ部材 プーリ ピストン ピストンリング シリンダ 熱交換装置の材料 騒音減衰装置 記録担体の材料 放射線遮蔽 電力ケーブル 超電導ケーブル コンデンサの電極 半導体ウェハ取扱い装置 半導体装置の容器 半導体装置のマウント 半導体装置のヒートシンク 印刷回路 電子機器筐体

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 軽合金基複合材料全体

本書で調査対象とする軽合金基複合材料に関する特許・実用新案は、1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開されたもので 1,645 件、うち実用新案は 9 件であった。

これらの特許・実用新案を、マトリックス金属の種類（アルミニウム、マグネシウム、チタン）別に分け、それぞれの出願件数の年次推移図として図 1.3.1-1 に示す。いずれも 1991 年の出願件数が最も多く、1993 年にかけて減少したが、その後は増減を繰り返しながらほぼ一定の水準を保っている。1991 年から 2002 年までの合計では、アルミニウム基複合材料に関するものが 1,423 件で大半を占め、マグネシウム基およびチタン基複合材料に関するものはそれぞれ 320 件および 341 件であった（複数のマトリックス金属に対応する出願は重複して数えているため、合計は 1,645 件にならない）。

図 1.3.1-1 軽金属基複合材料の出願件数の年次推移
(マトリックス金属別)

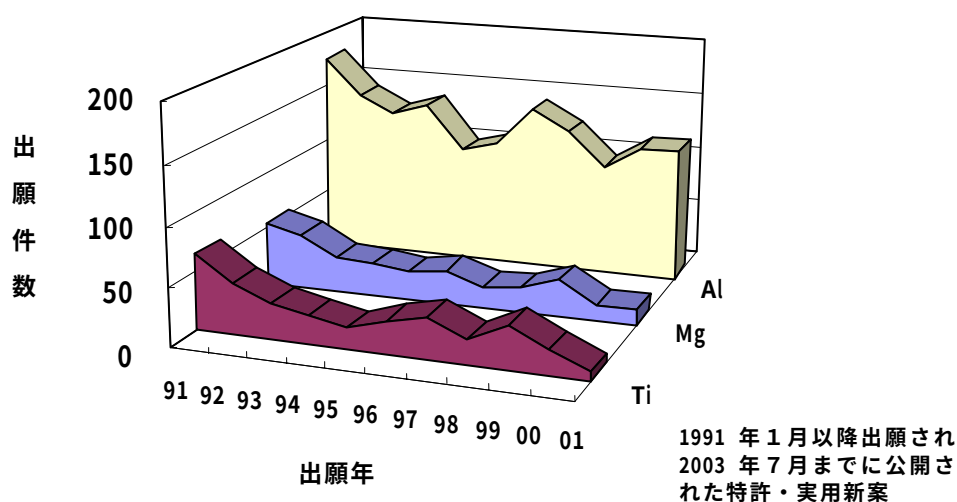


図 1.3.1-2 および 1.3.1-3 に、材料の特性および応用分野から見た主要用途別の 10 年間の出願件数を示す。高強度、耐摩耗、耐熱等、軽合金基複合材料の優れた機械的性質を利用する用途に関する出願が多く、次いで伝熱・放熱、導電、熱膨張制御等の物理的性質、特にアルミニウム合金の高熱伝導率、高導電率を利用するものが多い。応用分野では、内燃機関やブレーキ・クラッチ等の自動車用途に関する出願が多く、電子機器部品（配線基板、放熱体、筐体等）や半導体製造装置等に関するものも多い。

図 1.3.1-4 および 1.3.1-5 は、上述の材料の特性および応用分野から見た主要用途別出願件数の年次推移を示す。材料の特性に関しては、高強度や耐熱用途に関するものは減少し、伝熱・放熱用途に関するものが増加している。また応用分野では、内燃機関や軸受に関する出願は減少し、電子機器部品や半導体製造装置等に関するものが増加している。

図 1.3.1-2 材料の特性から見た主要用途別の出願件数

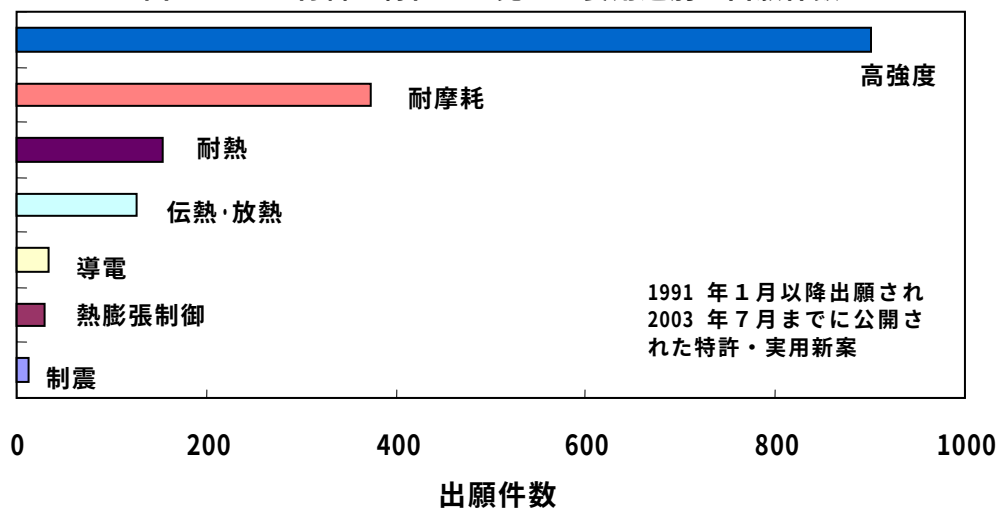


図 1.3.1-2 応用分野から見た主要用途別の出願件数

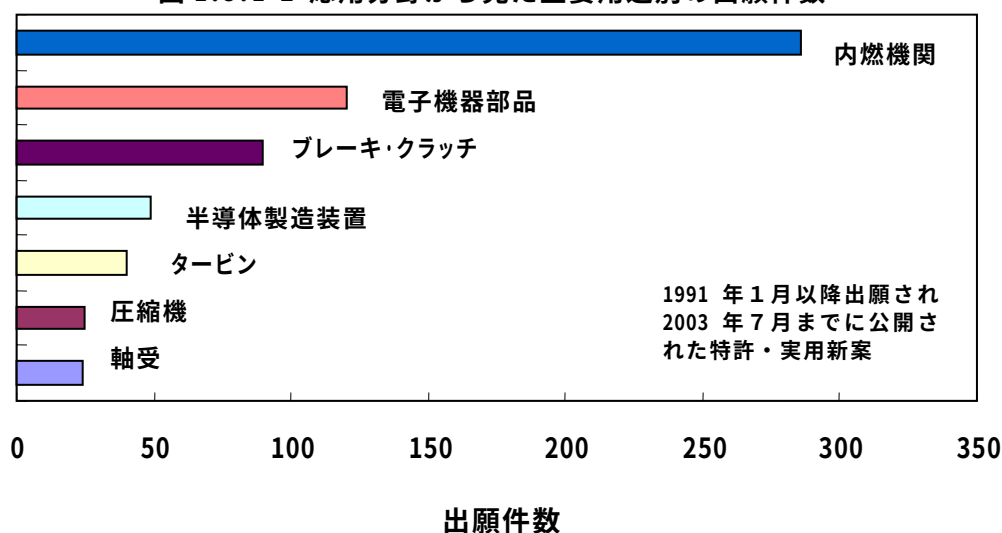


図 1.3.1-3 材料の特性から見た主要用途別の出願件数年次推移

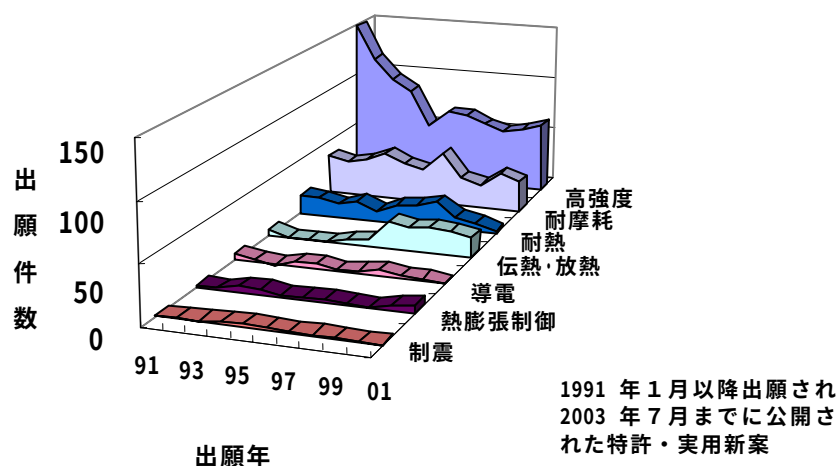
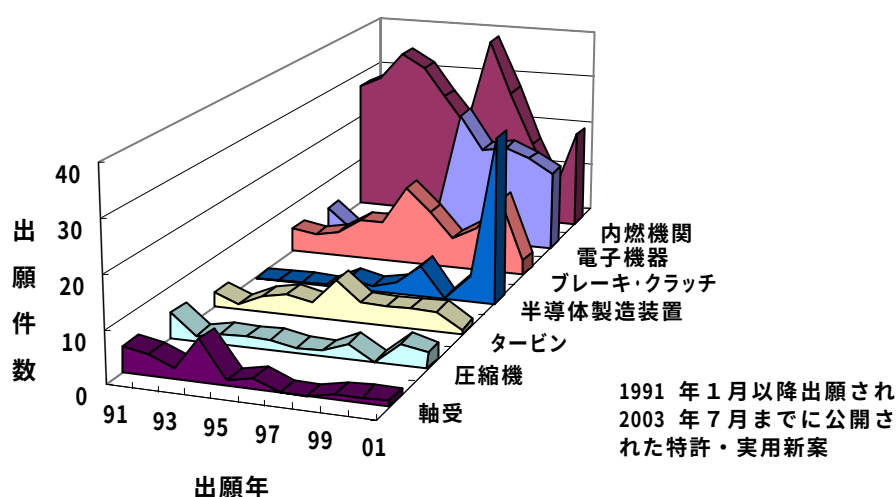


図1.3.1-4 応用分野から見た主要用途別の出願件数年次推移



軽合金基複合材料全体の出願件数と出願人数の関係を図1.3.1-5に示す。1991～1995年にかけて出願件数、出願人数ともに減少したが、その後はほぼ一定の水準にある。

図1.3.1-5 軽合金基複合材料全体の出願人数－出願件数の推移

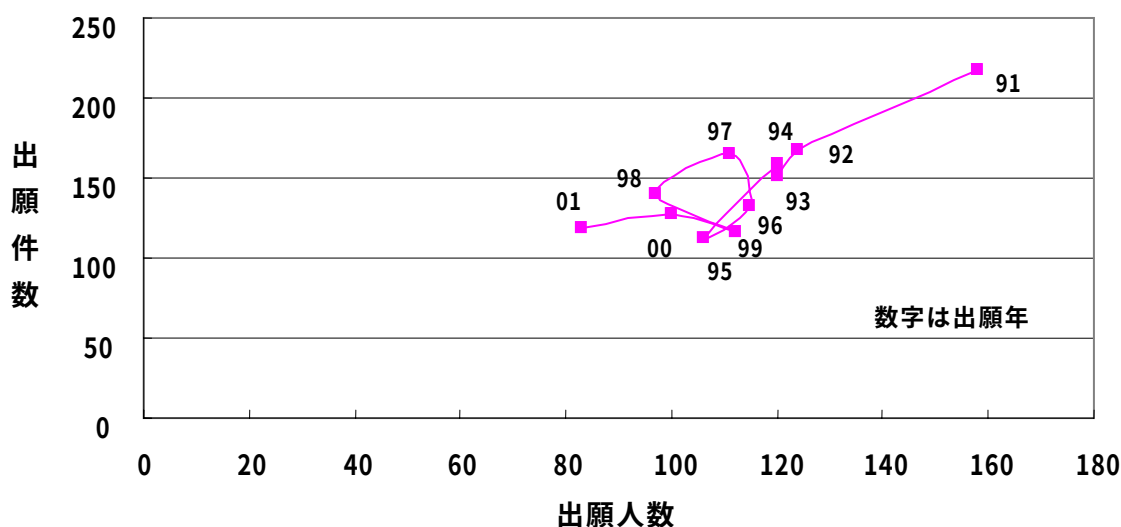


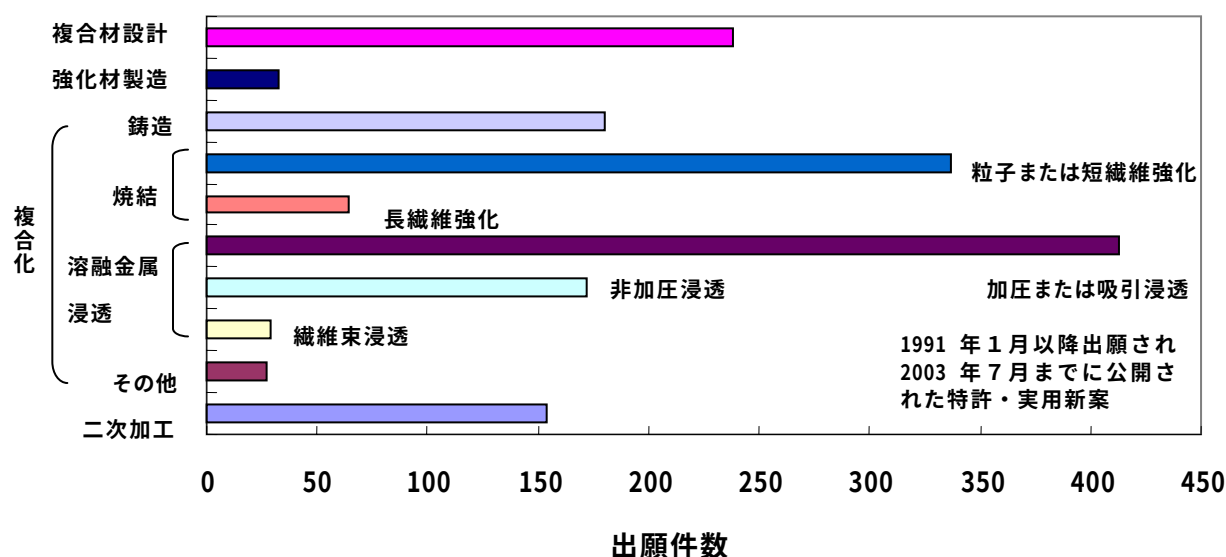
表 1.3.1-1 は軽合金基複合材料全体について、出願件数の多い上位出願人 22 社の出願件数推移を示す。セラミックス製品製造の太平洋セメントが出願件数第 1 位に位置し、同社の 100% 子会社であるセラックスが第 4 位に入っている。セラックスの出願は全て太平洋セメントとの共同出願である。両社の出願は 1995 年まではなく、1996 年以降急速に出願件数を増加させている。これに次いで、トヨタ自動車、スズキ、本田技研工業、マツダ等の自動車メーカーの出願が多く、さらに、電気・電子部品製造の住友電気工業、軽金属製造の古河電気工業、住友軽金属工業、東洋アルミニウム等が上位に位置している。

表 1.3.1-1 軽合金基複合材料全体の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	太平洋セメント						16	25	21	6	34	53	155
2	トヨタ自動車	22	28	21	15	7	11	15	8	6	6	4	143
3	スズキ	16	19	15	23	18	8	2	1	2	2	1	107
4	セラックス						13	20	13	3	12	40	101
5	本田技研工業	13	4	4	11	3	9	8	4	11	8	12	87
6	住友電気工業	5	2	3	8	1	2	5	14	8	2	2	52
7	マツダ	2	6	7	2	3	1	7	10	2	3	2	45
8	古河電気工業	4	2	3	1	5	4	8	11	3			41
9	三菱重工業	3	4	7	5	6	4	3	1	2	1	4	40
10	住友軽金属工業	7	1	2	1	3	6	2	1	3		2	28
11	豊田中央研究所	1	3	1	4	1		4	5		3	3	25
12	東洋アルミニウム	2	6	4	3	4	2		3			1	25
13	クボタ	3	1	5	2		2	4	1	2	3	1	24
14	住友金属工業	4	1	4		2	7	2		1		1	22
15	東京窯業	16			2	2		1					21
16	豊田自動織機			1	2		1		1		8	8	21
17	産業技術総合研究所	1	5	2	5		2	1		1	2	1	20
18	井上明久	11	1	2		2	1	2			1		20
19	石川島播磨重工業	1		2	4	1	4	3	2	3			20
20	増本健	11	2	3		2		2					20
21	日立電線		1	1	6	2	2		3	1	2	1	19
22	新日本製鐵	4	3	2	4	2		2				1	18

図1.3.1-6に技術要素別の出願件数を示す。複合化技術に関する出願が最も多く、その中でも加圧（または吸引）下での熔融金属浸透法によるもの、および焼結法による粒子または短繊維強化の繊維強化複合材料の製造に関するものが多い。

図1.3.1-6 技術要素別の出願件数



以下に技術要素毎の動向を示す。

1.3.2 複合材設計技術

複合材設計技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.2-1 に示す。1991～1992 年にかけて出願件数、出願人数ともに減少した後、ほぼ一定の水準で推移した。2000 年には出願件数が増加したが、2001 年には出願件数、出願人数ともに減少した。

図 1.3.2-1 複合材設計技術の出願人数－出願件数の推移

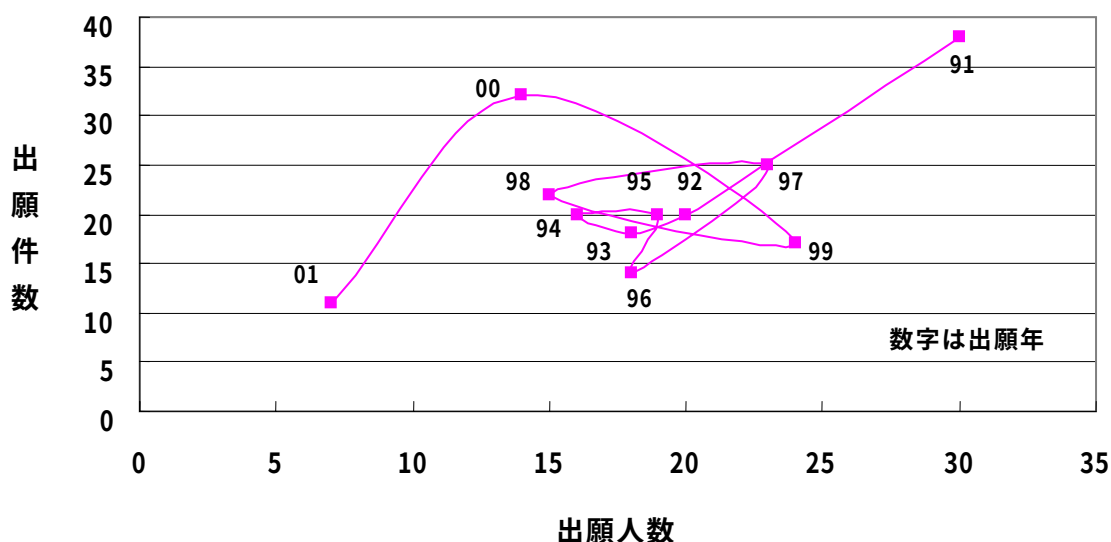


表 1.3.2-1 は複合材設計技術について、出願件数の多い上位出願人 14 社の出願件数年次推移を示す。東北大学の増本健、井上明久が比較的上位に入っている。1991 年に 6 件の出願が集中しているが、これは増本健、井上明久および宇部興産の共同出願である。

表 1.3.2-1 複合材設計技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	太平洋セメント						1				16	4	21
2	古河電気工業	1	1	2		4	2	2	7	1			20
3	三菱重工業	3	1	2	3	3	2	1					15
4	トヨタ自動車	3	3	1	3			1		1		1	13
5	増本健	6	1	1		1		2					11
6	井上明久	6				1	1	2					10
7	本田技研工業	2			1				1	1		2	7
8	宇部興産	6											6
9	四国化成工業	2	3						1				6
10	セラックス						1				4		5
11	YKK		1			1	1			1	1		5
12	住友金属工業	2		1			2						5
13	新日本製鐵		1		3			1					5
14	東芝	2	2	1									5

1.3.3 強化材製造技術

強化材製造技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.3-1 に示す。出願件数は減少している。

図 1.3.3-1 強化材製造技術の出願人数－出願件数の推移

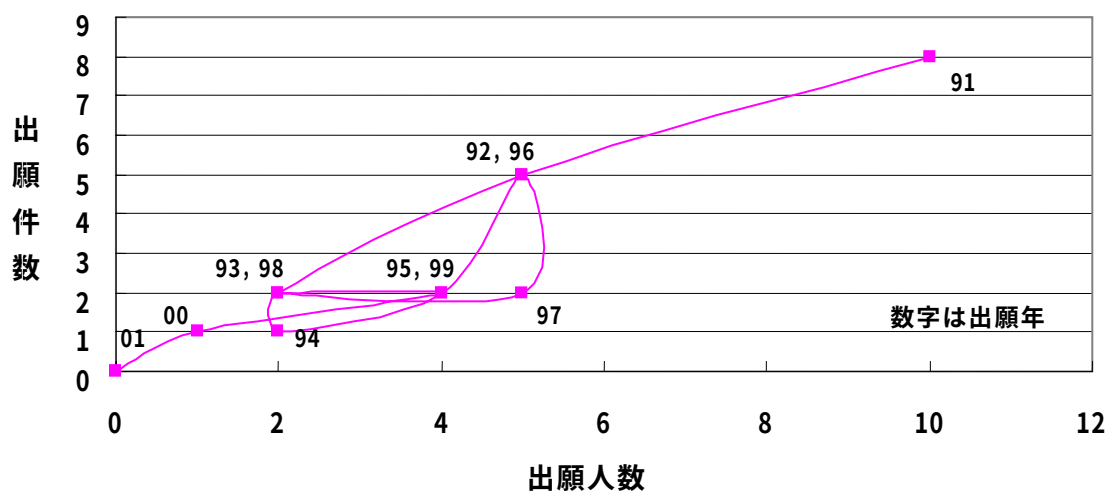


表 1.3.3-1 は強化材製造技術について、出願件数の多い上位出願人 8 社の出願件数年次推移を示す。JFE ホールディングスの 3 件は複合材料強化用チョップおよびその製造装置に関する出願である。

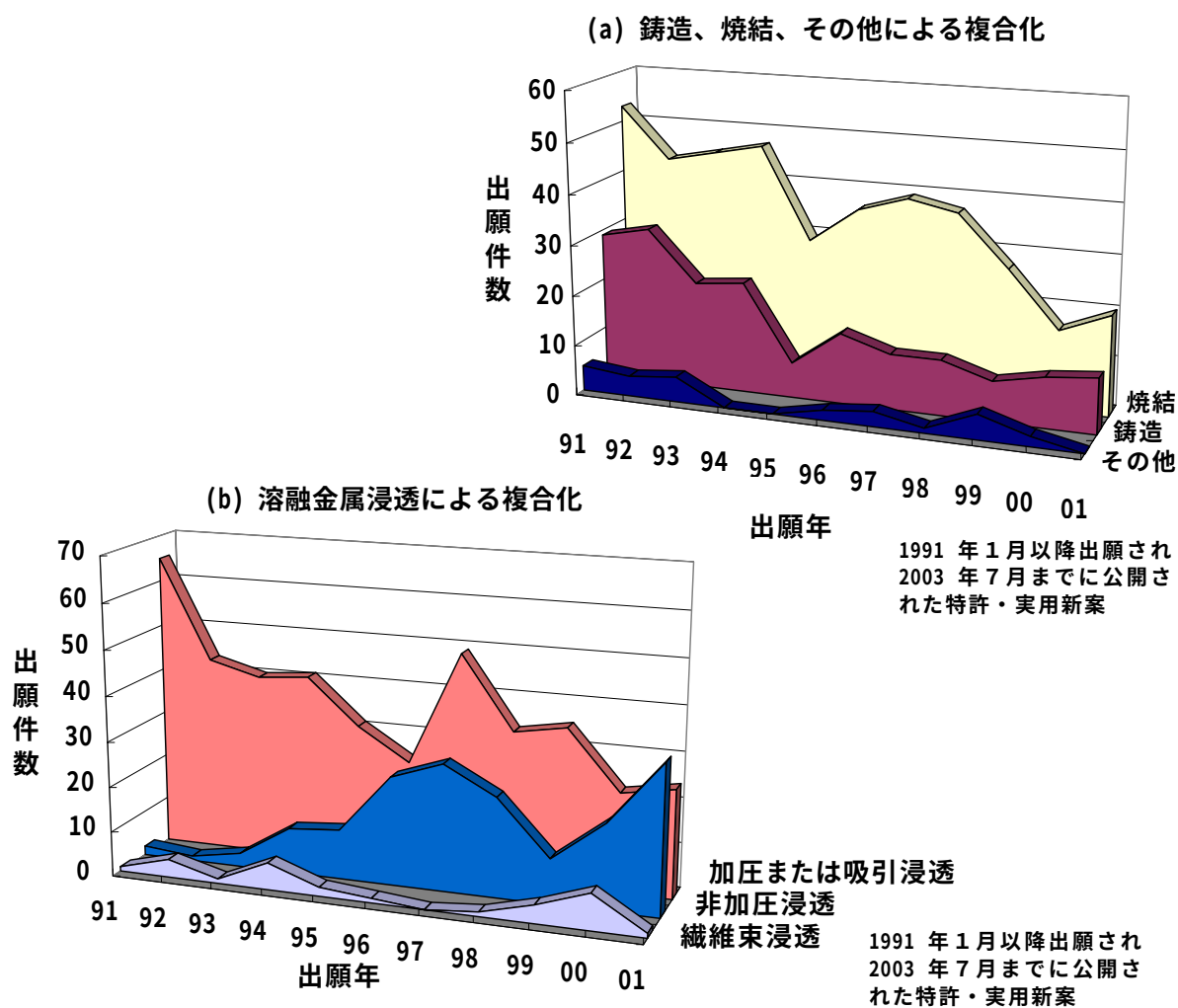
表 1.3.3-1 強化材製造技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	JFEホールディングス	3											3
2	アエロスパシアル (フランス)				1	1							2
3	オール ラシアン インスティテュート オブ アビ ェーション マテリアルズ (ロシア)				1	1							2
5	大阪瓦斯	1	1										2
6	大塚化学					1		1					2
7	島田志郎							1		1			2
8	東レ	1							1				2

1.3.4 複合化技術

図 1.3.4-1 に複合化手法別にみた出願件数の推移を示す。鋳造と焼結および溶融金属浸透のうち加圧または吸引浸透によるものは減少傾向にあり、非加圧浸透によるものは 1991 年から 1997 年にかけて増加し、その後一旦減少するが 2000～2001 年には再び急増している。

図1.3.4-1 複合化手法別にみた複合化技術の出願件数推移



(1) 鋳造による複合化技術

鋳造による複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-2 に示す。1991～1995 年にかけて出願件数、出願人数ともに減少した後、ほぼ一定の水準で推移している。

図 1.3.4-2 鋳造による複合化技術の出願人数－出願件数の推移

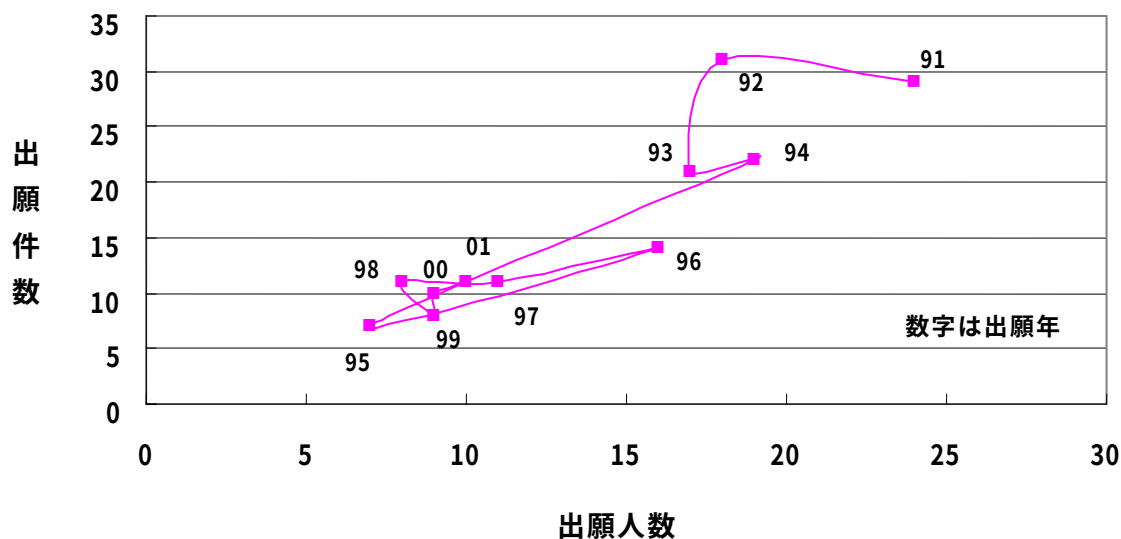


表 1.3.4-1 は鋳造による複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 10 社の出願件数年次推移を示す。レオテックおよびアルカンインターナショナルが比較的上位に位置している。レオテックは半凝固状態からの鋳造技術に特徴を持つ。これらについては最近の出願は少ない。一方、最近出願件数が増加している太平洋セメントとセラックスの出願には、非加圧浸透により複合化したインゴットを再溶解鋳造するものが多い。

表 1.3.4-1 鋳造による複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	トヨタ自動車	3	5	4	1		4	5	4	1	4		31
2	スズキ	5	6	1	2	1							15
3	太平洋セメント						1	1	4		1	5	12
4	レオテック	3	6	1									10
5	本田技研工業			2	1		1			2	1	1	8
6	セラックス						1		1			5	7
7	神戸製鋼所		4	1	2								7
8	アルカンインターナショナル (カナダ)	2	1	1				1	1				6
9	産業技術総合研究所	1	2		2								5
10	長隆郎	3			1								4

(2)焼結による複合化技術

a. 粒子または短繊維強化複合材料

焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-3 に示す。10 年間を通じて見ると、出願人数には大きな変動はなく、出願件数は減少傾向にある。

図 1.3.4-3 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術の出願人数－出願件数の推移

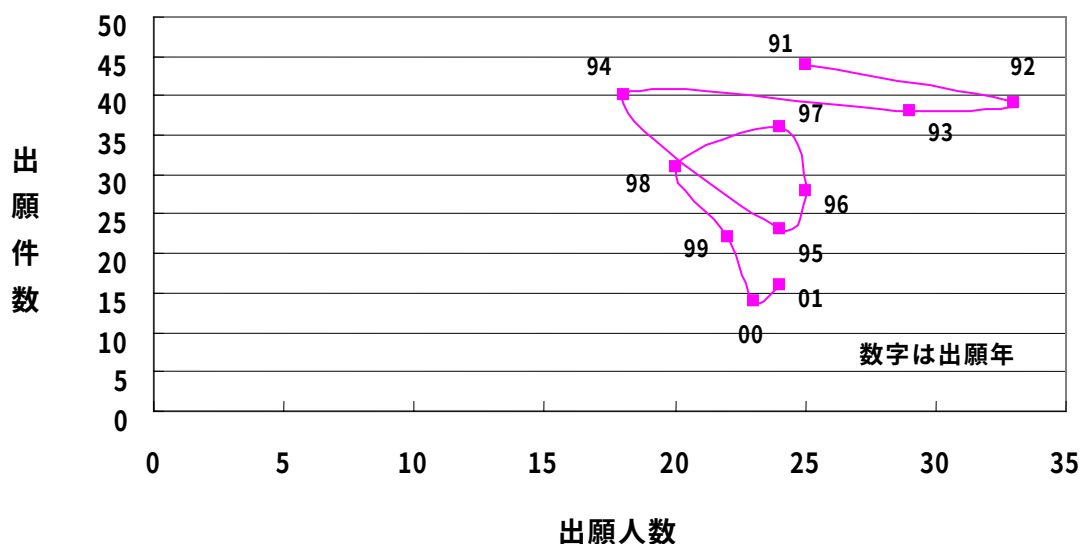


表 1.3.4-2 は焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 13 社の出願件数年次推移を示す。Y K Kが比較的上位に位置している。1991 年の 5 件は増本健、井上明久および本田技研工業との共同出願である。

表 1.3.4-2 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術の
主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	住友電気工業	5		3	6	1	2	5	12	5	1	1	41
2	トヨタ自動車	1	10	5	5		3	1	1		1	1	28
3	住友軽金属工業	2	1	2	1	3	4	2	1	2		2	20
4	東洋アルミニウム	2	6	4	3	1			3			1	20
5	本田技研工業	5	2		3	2	2	1	3				18
6	クボタ	3	1	5	2		1	4	1			1	18
7	スズキ		1	3	11	2						1	18
8	YKK	5	2			1	1	1	1		1		12
9	東京窯業	11						1					12
10	豊田中央研究所		3	1	4			1	1		1		11
11	井上明久	5	1	2		1					1		10
12	曙ブレーキ中央技術研究所	2	1	2	2	1	1						9
13	増本健	5	1	2		1							9

b. 長繊維強化複合材料

焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-4 に示す。複雑に増減を繰り返しているが、10 年間を通じて見ると、出願人数、出願件数ともにやや減少傾向にある。

図 1.3.4-4 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術の出願人数－出願件数の推移

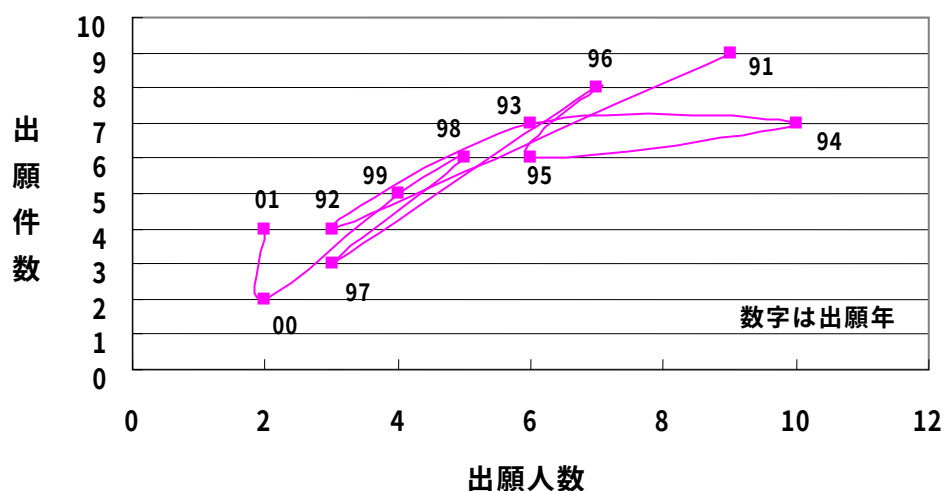


表 1.3.4-3 は焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 6 社の出願件数年次推移を示す。航空機エンジン製造の三菱重工業、石川島播磨重工業、川崎重工業、航空機機体製造の三菱重工業、富士重工業、川崎重工業が上位に位置している。先進材料利用ガスジェネレーター研究所も先進複合材料の航空機エンジンや発電機用タービンへの応用を中心とした研究会社である。

表 1.3.4-3 長繊維強化複合材料の焼結による複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	三菱重工業		1	3	1	1	2	1	1	2	1	2	15
2	石川島播磨重工業	1					3	1	2	1			8
3	富士重工業		2	1	1						1		5
4	先進材料利用ガスジェネレーター研究所				1		2		1				4
5	新日本製鐵	1				2							3
6	川崎重工業				1	2							3

(3) 溶融金属浸透による複合化技術

a. 加圧または吸引浸透による複合化

加圧または吸引浸透による複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-5 に示す。1991 年が出願件数、出願人数ともに最も多く、その後はほぼ一定の水準で推移している。

図 1.3.4-5 加圧または吸引浸透による複合化技術の出願人数－出願件数の推移

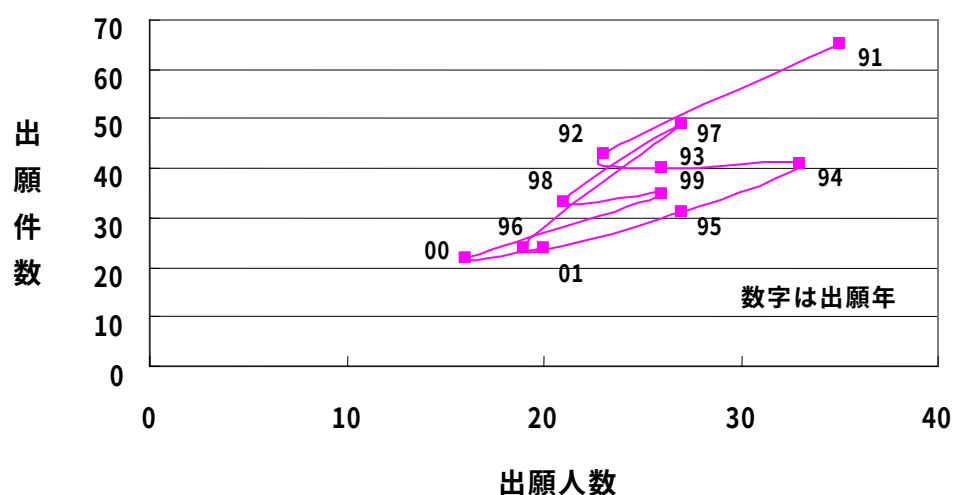


表 1.3.4-4 は加圧または吸引浸透による複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 10 社の出願件数年次推移を示す。セラミックス製プリフォームの製造技術に特徴を有するニチアス、ブレーキや研削砥石に関する出願の多いエーエムテクノロジー、電子機器の放熱部品に関する出願の多い電気化学工業が上位に入っている。

表 1.3.4-4 加圧または吸引浸透による複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	トヨタ自動車	12	7	9	3	6	4	5	1	2		1	50
2	マツダ	2	4	2	1	3	1	7	10	2	3	2	37
3	スズキ	8	9	3	7	5	1		1	2	1		37
4	本田技研工業	6	1		2	1	3	5		2	1	4	25
5	ニチアス	1		2		1	1	3		6	2		16
6	古河電気工業	2			1	1	2	5	2	2			15
7	豊田自動織機			1	2		1		1		3	6	14
8	電気化学工業			1				9	2				12
9	エーエムテクノロジー	2		2	1			1	1		1	3	11
10	三菱マテリアル	4						1	2	2			9

b. 非加圧浸透による複合化

非加圧浸透による複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-6 に示す。他の技術要素と異なり、10 年間を通じて見ると、出願件数、出願人数ともに増加してきている。1999 年には一旦減少したが再び増加に転じ、2001 年には出願人数は大きく増えていないが最高の出願件数となっている。

図 1.3.4-6 非加圧浸透による複合化技術の出願人数－出願件数の推移

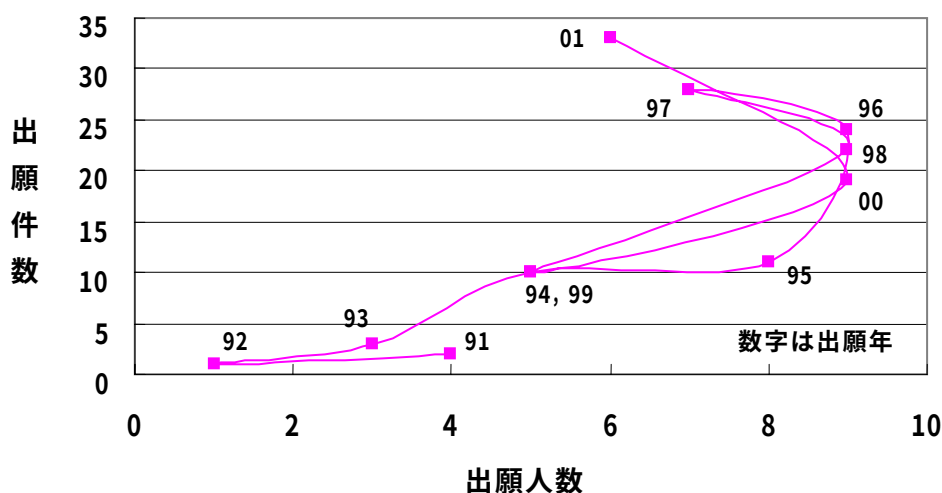


表 1.3.4-5 は非加圧浸透による複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 7 社の出願件数年次推移を示す。太平洋セメントとセラックスによる共同出願が圧倒的に多い。また、両社の出願は 1995 年まではなく、1997 年に一旦ピークに達した後減少したが、2000～2001 年にかけて再び急増している。

表 1.3.4-5 非加圧浸透による複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	太平洋セメント						9	22	14	5	13	29	92
2	セラックス						9	18	11	3	7	21	69
3	スズキ				3	6	6	2			1		18
4	本田技研工業			1	4		3	2		3	1	3	17
5	トヨタ自動車	1		1	1			1	1	1	1		7
6	曙ブレーキ工業						4						4
7	日本碍子										2	1	3

c. 繊維束浸透による複合化

繊維束浸透による複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-7 に示す。複雑な増減傾向を示しているが、出願件数、出願人数とも比較的少ない。

図 1.3.4-7 繊維束浸透による複合化技術の出願人数－出願件数の推移

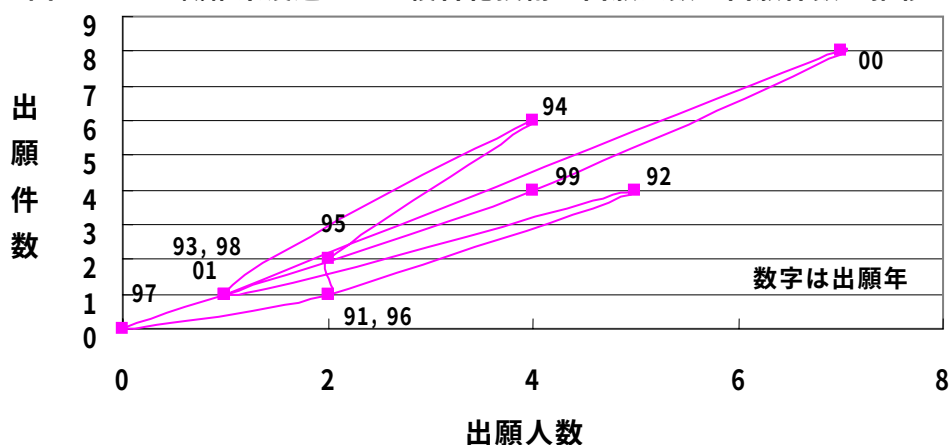


表 1.3.4-6 は繊維束浸透による複合化技術について、出願件数の多い上位出願人7社の出願件数年次推移を示す。電線メーカーの矢崎総業と日立電線、および東京電力の出願が多い。東京電力の6件は全て日立電線との共同出願である。

表 1.3.4-6 繊維束浸透による複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	矢崎総業									3	7	1	11
2	日立電線		1		4		1		1	1			8
3	東京電力				4		1			1			6
4	ノースイースタン大学 (米国)										3		3
5	日立造船	1	1	1									3
6	住友電気工業		1		1								2
7	大阪瓦斯	1	1										2

(4) その他の複合化技術

その他の複合化技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.4-8 に示す。複雑な増減傾向を示しているが、出願件数、出願人数とも比較的少ない。

図 1.3.4-8 その他の複合化技術の出願人数－出願件数の推移

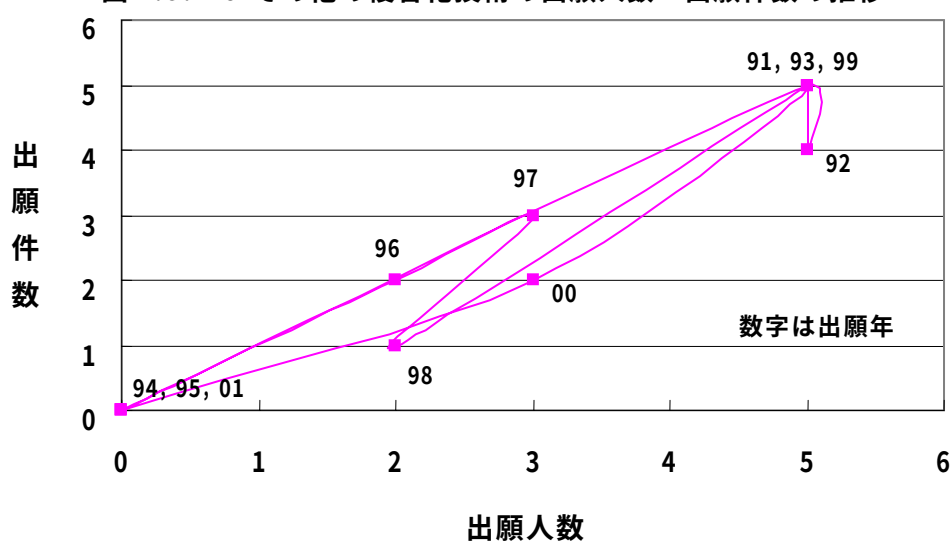


表 1.3.4-7 はその他の複合化技術について、出願件数の多い上位出願人 5 社の出願件数年次推移を示す。ユニシアジェックスは自動車エンジン用ピストンへの溶接肉盛、大同特殊鋼と大阪富士工業はチタン合金の溶接肉盛の出願に特徴がある。

表 1.3.4-7 その他の複合化技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	スズキ	1	1	1									3
2	ユニシアジェックス			1				1		1			3
3	トヨタ自動車			1				1		1			3
4	大同特殊鋼	2											2
5	大阪富士工業		1								1		2

1.3.5 二次加工技術

二次加工技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.5-1 に示す。出願件数、出願人数とも 1991～1993 年に比較的多く、その後減少するが、2000～2001 年には再び増加している。

図 1.3.5-1 二次加工技術の出願人数－出願件数の推移

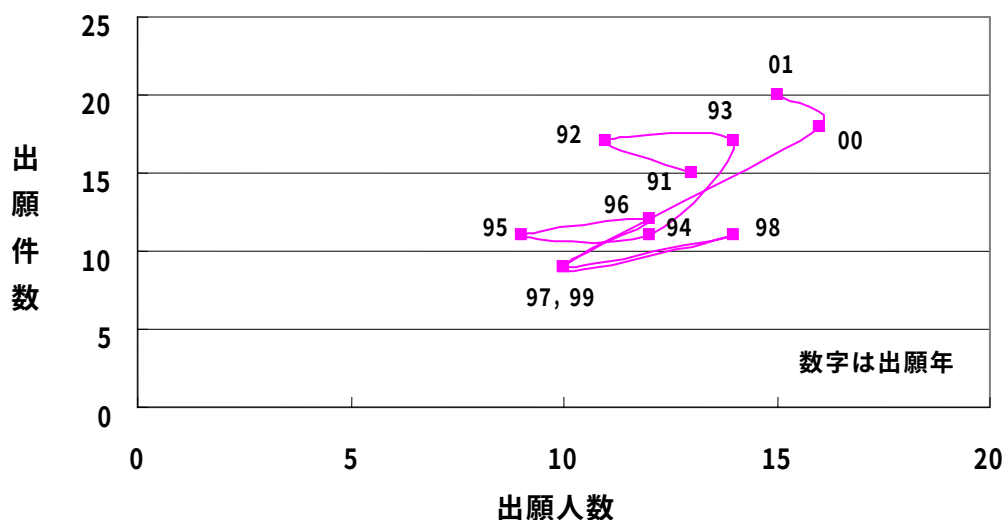


表 1.3.5-1 は材料・製造技術について、出願件数の多い上位出願人 12 社の出願件数年次推移を示す。太平洋セメントとセラックスの共同出願には切削・研削、接合および表面処理に関するものが多い。また、スズキは接合と熱処理、本田技研工業は成形加工と接合、トヨタ自動車は接合に関する出願が多い。

表 1.3.5-1 二次加工技術の主要出願人の出願件数推移

№	出願人	年次別出願件数											計
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	
1	太平洋セメント						2	2	1	1	4	14	24
2	セランクス						2	2	1		1	13	19
3	スズキ	1	2	6		4	1						14
4	本田技研工業		1	1						3	5	2	12
5	トヨタ自動車	2	3		2	1		1	1			1	11
6	住友金属工業	1		2		1	2						6
7	ヤマハ発動機						3	1		1			5
8	古河電気工業		1	1				1	1				4
9	三菱アルミニウム		4										4
10	三菱重工業			2	1			1					4
11	住友軽金属工業	3					1						4
12	豊田中央研究所							1	1		1	1	4

1.3.6 リサイクル技術

リサイクル技術に関する出願は、1991 年に神戸製鋼所 1 件、1995 年にランキサイドテクノロジー 1 件の、計 2 件であった。

1.4 技術開発の課題と解決手段

1.4.1 軽金属基複合材料の技術要素と課題および解決手段

軽金属基複合材料について、調査対象範囲の特許・実用新案1,645件の明細書から、技術開発の課題および解決手段を抽出した。表1.4.1-1に3階層に整理した課題の一覧、表1.4.1-2には同じく3階層に整理した解決手段の一覧表を示す。

表1.4.1-1 軽金属基複合材料の課題一覧

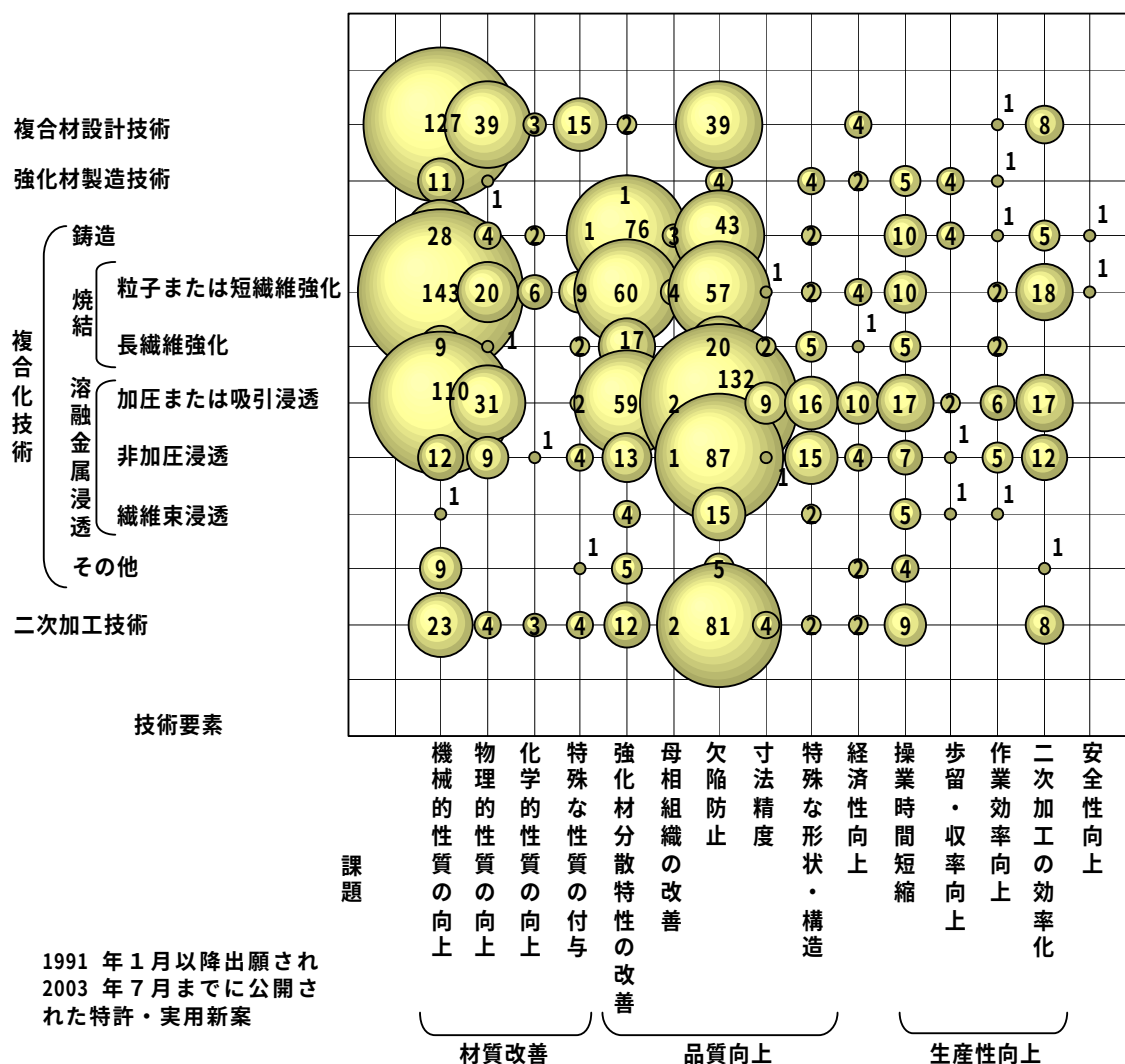
材質改善	機械的性質の向上	剛性
		強度
		疲労強度
		硬さ
		延性・韌性
		脆性
		耐熱性
		摩擦・摩耗特性
	物理的性質の向上	熱膨張特性
		熱伝導特性
電気的性質		
化学的性質の向上	耐食性	
特殊な性質の付与		
品質向上	強化材分散特性の改善	
	母相組織の改善	
	欠陥防止	変形
		内部欠陥
		表面欠陥
		湯廻り不良
		接合不良
		使用時の形状維持
	寸法精度	
特殊な形状・構造		
経済性向上	材料コスト低減	
	エネルギーコスト低減	
	設備コスト低減	
	リサイクル性向上	
生産性向上	操業時間短縮	
	歩留・収率向上	
	作業効率向上	
	二次加工の効率化	切削効率向上
		塑性加工性向上
		接合性改善
めっき性改善		
安全性向上	燃焼防止	

表1.4.1-2 軽金属基複合材料の解決手段一覧

材料の構成最適化	分散相	選定 前処理	添加材・補助材の使用	添加材	含浸促進剤 反応促進剤 反応阻害剤 バインダー 凝集防止剤 増粘剤 発泡剤 凝集剤 接合材 発熱材
	母相	選定 前処理			
	母相と分散相の組合せ	材料の組合せ 形態の組合せ 含有率 分散状態 混合方法 多孔質			
	構造体構成材料の改良	被接合材の組合せ 接合材の改良 接合面の改良 接合部の形状 基材の改良 被覆材の最適化 補強部材使用		補助材	消失性物質 緩衝材 充填材 補強材 拘束材 離型材 高熱伝導材 多孔性仕切り体 被覆材 型枠 分離材 易加工材 ダミープリフォーム バリア
	最適製造プロセスの採用	多段階複合化処理		プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源 環境制御 変形シーケンス最適化
		再溶解鑄造 溶湯攪拌→浸透 二段階焼結 二段階浸透 浸透→焼結			原料供給機構 加工品配置・取扱機構 加工工具 部品の材質変更 装置構成・配置 装置の共用
		プリフォーム成形プロセスの最適化			表面処理 塑性変形 弾性変形 脱ガス
		形状・構造 成形法 成形条件 後処理 管理項目			表面処理 熱処理 塑性変形
		化学反応プロセスの利用		装置・部品の改良	
		分散相の反応合成 母相の反応合成・変性 酸化 エッチング 抽出 体積膨張利用 発熱利用		前処理の追加・変更	
		物理的・機械的プロセスの利用		後処理の追加・変更	
		機械的合金化 溶湯浸透後粉碎 浸透 一方向凝固 攪拌 分散相沈降 半溶融射出成型 加圧搾り出し 加圧による複合化 投射による複合化 粉末射出成型 ブラスト加工 熱間静水圧加工 塑性加工 超塑性加工 伸線 嵌合 鑄込み 二重鑄込み 焼結と同時に接合 溶湯含浸を応用した接合 摩擦圧接 摩擦攪拌溶接 溶射 蒸着 押出し被覆 多段熱処理 プラズマ照射			
		製造フロー変更			
		分析・管理			

図1.4.1-1に軽金属基複合材料における技術要素と課題の分布を示す。主要な課題は機械的性質の向上（強度、耐熱性、耐摩耗性など）、強化材分散特性の改善（均一分散、微細分散など）および欠陥防止（含浸不良防止、界面密着性向上、界面反応抑制、プリフォーム損傷防止など）である。非加圧浸透による複合化技術と二次加工技術では欠陥防止の重要性が他の課題に比べて高まっている。非加圧浸透では加圧や吸引を行わずに浸透を促進し、設備を簡素化すること、二次加工では切削表面の平滑性、塑性加工における割れ防止、接合における接合強度向上などが特に重要視されている。

図1.4.1-1 軽金属基複合材料の技術要素と課題の分布



1.4.2 複合材設計技術の課題と解決手段

図1.4.2-1に複合材設計技術における課題と解決手段の分布を示す。課題「機械的性質の向上」を分散相の改良により解決するものが最も多く出願され、同じく「機械的性質の向上」を母相と分散相の組合せにより解決するもの、課題「欠陥防止」を分散相の改良により解決するものがこれに次いでいる。

図1.4.2-1 複合材設計技術における課題と解決手段の分布

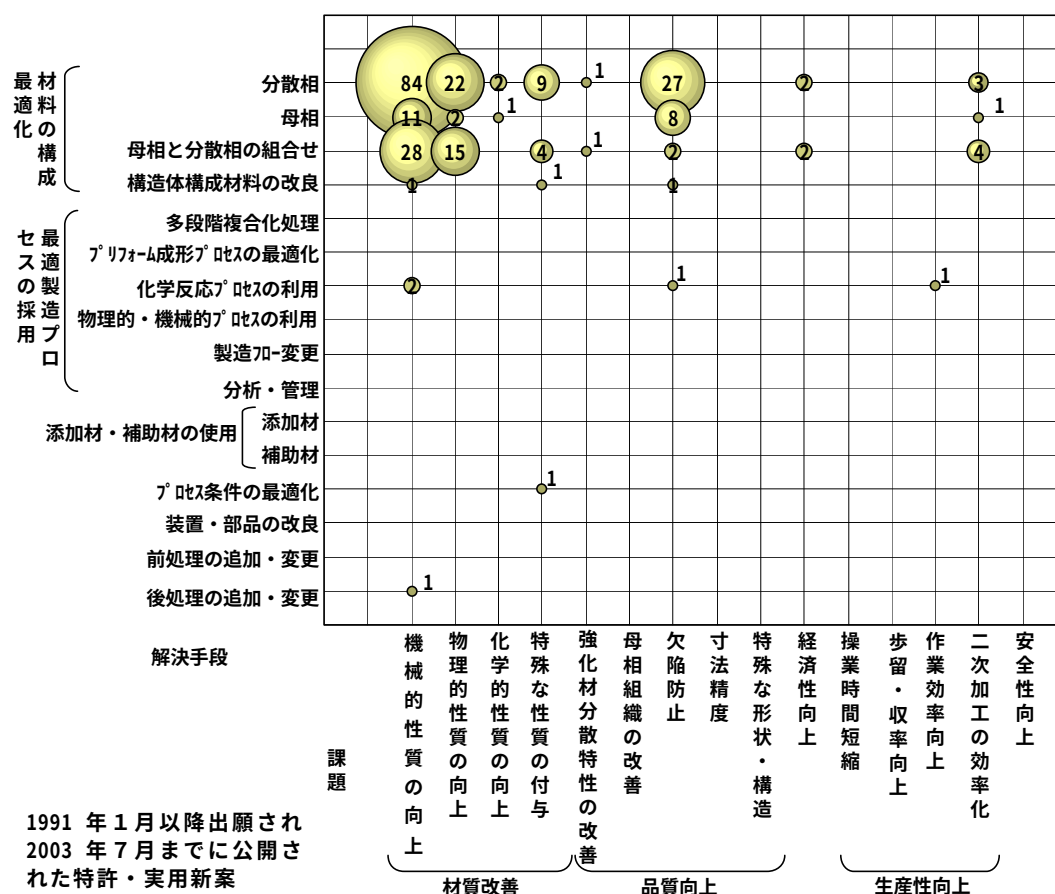


表1.4.2-1は図1.4.2-1の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.2-2にその出願人を示す。

機械的性質で特に重要視されるのは剛性、強度、耐熱性および摩擦・摩耗特性であり、主として分散相に最適な材料を選定することにより解決が図られている。多くの企業からの出願があるが、特に太平洋セメントの出願が多く、かつ種々の機械的性質への対応を図っていることから、多方面への応用を検討していることが読み取れる。

物理的性質では熱膨張および熱伝導特性が重要視されており、分散相の材料選定や含有率の最適化による解決が図られている。電子機器用放熱体への適用を検討している古河電気工業からの出願が多い。

欠陥防止では、界面密着性向上および界面反応抑制を中心とする内部欠陥の防止が重視されている。分散相の前処理として表面被覆を行うことが主な解決手段としてとられている。トヨタ自動車、四国化成工業のほか、多くの企業からの出願がある。また、マトリッ

クスを非晶質合金とすることにより界面反応を抑制する方法が、増本健、井上明久および宇部興産の共同で6件出願されている。

表 1.4.2-1 複合材設計技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上						物理的性質の向上			化学的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	欠陥防止	経済性向上		作業効率向上	二次加工の効率化	
		剛性	強度	疲労強度	硬さ	延性・靱性	耐熱性	摩擦・摩耗特性	熱膨張特性	熱伝導特性	電気的性質	耐食性		内部欠陥	使用時の形状維持	材料コスト低減	リサイクル性向上	切削効率向上	塑性加工性向上
分散相	選定	24	15	6	1	3	9	23	11	9	1	1	9	1	4	2		2	1
	前処理		3							1		1		23					
母相	選定					5	2	4	1	1		1		8					1
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	1				1	1	4	1	1			2	1		1			1
	形態の組合せ									1			1						
	含有率	3				3	3	3	7				1		1	1		2	1
	分散状態	3	2	1			1	2	1	4			1						
構造体構成材料の改良	補強部材使用							1					1		1				
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成		1											1				1	
	母相の反応合成・変性					1													
プロセス条件の最適化	環境制御												1						
後処理の追加・変更	塑性変形					1													

表 1.4.2-2 複合材設計技術に関する主要出願人 (1/4)

課題 解決手段		機械的性質の向上				
		剛性		強度		
分散相	選定	太平洋セメント⑨	特開2002-241886 特開2002-198729 特開2002-194459 特開2002-194458 特開2002-194457 特開2002-173719 特開2002-155325 特開2002-155324 特開2002-146450 セラックス 太平洋セメント } 共願③ 東レ③ 美津濃② アブリ ダイワ精工 ユナイテッドテクノロジーズ 住友金属工業 富士ゼロックス 日本カーボン ニチコン 新日本製鐵 } 共願	特開2002-241886 特開2002-198729 特開2002-194459 特開2002-194458 特開2002-194457 特開2002-173719 特開2002-155325 特開2002-155324 特開2002-146450 特開2002-164421 特開2002-167291 特開2002-161321 特開平09-156808 特開平09-156804 特開平07-206241 特許2822151 特開平11-47343 特開平08-280855 特開平11-104280 特開平10-68305 特開平10-155942 特開平11-212389 特開2000-49208 特開平05-283297	大塚化学③ トヨタ自動車 四国化成工業 } 共願② チタン工業② 三菱重工業② 本田技研工業 日立電線 日本発条 アリスンエンジン 産業技術総合研究所 モレックス	特許3081935 特許3035648 特許2981594 特開平06-87700 特開平06-87699 特許3030121 特許3030122 特開平06-3100 特開平09-39887 特開平05-65579 特開平07-79520 特開平07-177905 特許3153764 特許3401551 特開平11-185849
	前処理			新日本製鐵③	特開平07-278699 特開平07-278698 特開平07-268509	
	母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	マテリアルズ'アント' エレクトロケミカルリサーチ	特表2002-538906		
含有率		リケン 本田技研工業 本田金属技術 } 共願 山田ドビー リタケカンパニーリミテド	特許2791238 特開平10-193196 特開平11-104965			
分散状態		ジェネラルエレクトリック② 鐘紡	特開平11-182559 特開2002-89580 特開2001-329466	ダイワ精工 サイテックカーボンファイバーズ	特開平11-128411 特表2002-541002	
化学反応プロセス の利用	分散相の反応 合成			日本碍子	特開平11-302079	

表 1.4.2-2 複合材設計技術に関する主要出願人 (2/4)

課題 解決手段		機械的性質の向上	
		耐熱性	摩擦・摩耗特性
分散相	選定	三菱重工業 特開平05-25564 東芝 特開平05-95610 アルバック 特開平08-100232 モーレン ウント ツルビー・ネン 特許3084215 太平洋セメント 特開2002-128044 三菱自動車工業 実開平05-66245 日立電線 共願 特開平08-182165 東京電力 住友軽金属工業 共願 特開平10-140275 住友金属工業 大豊工業 共願 特開2002-309333 トヨタ自動車	東芝③ 特開平06-341440 特開平05-231348 特開平05-230563 フジオーゼックス② 特開平11-247629 特開平11-22423 太平洋セメント② 特開2002-180154 特開2002-144527 東京窯業② 特開平08-21465 特開平08-21464 豊田自動織機② 特開2001-335900 特開2002-257042 古河電気工業 特開平07-138674 いすゞ自動車 特開平07-145436 住友金属工業 特開平05-49656 東洋電化工業 特開平05-65565 シンガポール大学 特開平09-165632 クボタ 特開2001-220606 光洋精工 実登2546946 新家工業 実開平07-26204 帝国ヒストンリング YKK アイシン精機 共願 特許3391636 ヤマハ 井上明久 三菱マテリアル 東洋電機製造 共願 特開平06-234061 古河電気工業 共願 特開平09-118947 古河電気工業 サンスター技研 共願 特開2002-178202 太平洋セメント セラックス
	母相	神戸製鋼所 特開平06-184663 三菱アルミニウム 特開平06-136479	YKK② 特開2002-194460 特開2001-181765 スズキ 特開平07-63020 住友電気工業 特開2001-131676
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	ア-ベ'-ベ'-バ'テント 特開平06-184684	オイレス工業② 特開2002-155330 特開2002-155329 エヌデーシー 特開平04-304334 ホンゼール 特表2001-515141
	含有率	日立金属② 特開平09-119342 特開平09-119341 太平洋セメント 共願 特開平10-116676 セラックス	クボタ 特開2001-220605 本田技研工業 特開2002-219563 日本碍子 特開2002-327754
	分散状態	トヨタ自動車 特開平11-62698	トヨタ自動車 特開平05-148566 YKK 特開平06-93361
構造体構成材 料の改良	補強部材使用		東芝 共願 特開平05-171207 東京窯業

表 1.4.2-2 複合材設計技術に関する主要出願人 (3/4)

課題 解決手段		物理的性質の向上			
		熱膨張特性		熱伝導特性	
分散相	選定	三菱電機③ 特許3201946 特開平05-110219 特開平05-104759 三菱重工業② 特開平09-126911 特開平08-176702 古河電気工業② 特開平11-199949 特開平10-17959 太平洋セメント② 特開2003-4029 特開2002-161361 ベシネルシェルシュ 鉄道総合技術研究所 三菱化学 } 共願 特開平04-329845 特開平09-257023		住友電気工業② 特開2000-160267 特開2000-335914 特許3092737 トヨタ自動車 アエロスパシアル 東芝セラミックス 日立電線 リボール JFEホールディングス 豊田中央研究所 } 共願 デンソー } 共願 特開2000-41858 特開2000-135556 特開2001-49379 特開平10-259440	
	前処理			東芝セラミックス 特開平09-295898	
母相	選定	太平洋セメント 特開2002-294358		本田技研工業 特開2000-283192	
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	パタケカンパニーリミテド 特開平11-188636		日本碍子 特開2001-339022	
	形態の組合せ			テクノクエスト イヌデ-シー エンジニアリング } 共願 特開2000-241095	
	含有率	古河電気工業④ 特開平10-284653 特開平10-284652 特開平11-289030 特開平11-330309 三菱電機 特開2001-230558 日本碍子 特開2002-323050 太平洋セメント 特開2003-64429			
	分散状態	アエロスパシアル 特開平11-256254		古河電気工業② 特開2001-89834 特開平11-330324 トヨタ自動車 特開2000-328110 富士通 特開2002-350378	

表 1.4.2-2 複合材設計技術に関する主要出願人 (4/4)

課題 解決手段		欠陥防止			
		内部欠陥			
分散相	選定	三菱重工業② 特開平08-104933 特開平07-207380		トヨタ自動車 特開平05-105423 日本碍子 特開平11-302078	
	前処理	四国化成工業③ 特許2073627 特開平11-236635 特開平05-330997 トヨタ自動車③ 特許2737591 特開平08-165115 特開平07-238331 大阪瓦斯② 特開平11-269763 特開平06-2269 三菱重工業② 特開平10-265869 特開平10-121165 古河電気工業② 特開2000-160309 特開平11-256253 特開平05-156386 日機装 増本健 井上明久 宇部興産 } 共願⑥ 特開平05-117823 特開平05-117822 特開平05-117787 特開平05-117786 特開平05-117785 特開平05-117784		東芝セラミックス 特許2955460 特開平05-70186 島津製作所 特開平07-310130 先進材料利用ガスジェネレーター研究所 特開平05-125662 住友軽金属工業 特開平07-126776 住友金属工業 特開2002-194666 白田久米雄 特開平04-300327 イビデン 特開平04-304333 アルミナムカンパニーオブアメリカ 特開平07-242959 梅屋薫 日清製粉 } 共願 東芝セラミックス } 共願 トヨタ自動車 } 共願 特開平07-267798	
母相	選定			石川島播磨重工業 特開平08-92678 フジオセックス 特開平11-247628	
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	鉄道総合技術研究所 アクロス ファインシンター } 共願 特開2000-281446			
化学反応プロセス の利用	分散相の反応 合成	四国化成工業 特開平04-297534			

1.4.3 強化材製造技術の課題と解決手段

図1.4.3-1に強化材製造技術における課題と解決手段の分布を示す。課題「機械的性質の向上」を分散相の改良により解決する出願が最も多い。この他、課題では「欠陥防止」、「特殊な形状・構造」、「操業時間短縮」および「歩留・収率向上」、解決手段では「添加材の使用」および「プロセス条件の最適化」によるものが多く出願されている。

図1.4.3-1 強化材製造技術における課題と解決手段の分布

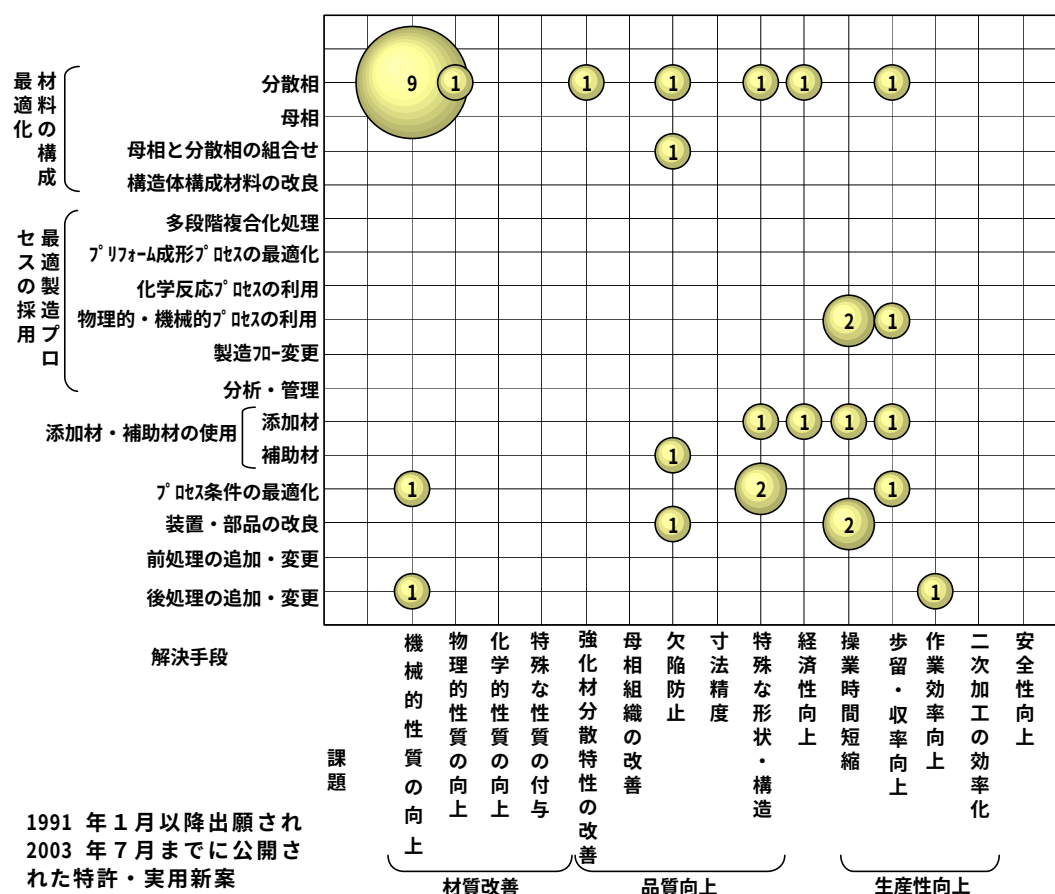


表1.4.3-1は図1.4.3-1の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.3-2にその出願人を示す。

機械的性質では強度および耐熱性が重要視されており、主として強化材の組成や組織・構造を最適化することにより解決が図られている。

欠陥防止では、プリフォーム強度向上のための三次元繊維構造体製造、強化繊維織布を切断する際の繊維損傷防止、繊維粉碎機における不純物混入防止などに関する出願がある。

特殊な形状・構造の内容はウィスカーの長尺化やコイル状の炭素繊維であり、原料や触媒の選定、反応温度や雰囲気組成の最適化による解決が図られている。

操業時間短縮は製造プロセスの変更や装置・部品の改良により工程を簡略化するもの、歩留・収率向上は物性の調整を容易にするための繊維組成の最適化、ウィスカーの収率を向上するための反応雰囲気の制御などである。

表 1.4.3-1 強化材製造技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上				物理的性質の向上	強化材分散特性の改善	欠陥防止	特殊な形状・構造	経済性向上	作業時間短縮	歩留・収率向上	作業効率向上
		剛性	強度	延性・靱性	耐熱性	熱伝導特性		内部欠陥		材料コスト低減	設備コスト低減		
分散相	選定	1	3	1	3	1	1		1	1		1	
	前処理				1			1					
母相と分散相の組合せ	分散状態							1					
物理的・機械的プロセスの利用	機械的合金化												1
	溶湯浸透後粉碎											1	
	蒸着											1	
添加材	反応促進剤								1	1		1	
	発泡剤											1	
補助材	被覆材							1					
プロセス条件の最適化	環境制御		1						2				1
装置・部品の改良	加工品配置・取扱機構											2	
	部品の材質変更							1					
後処理の追加・変更	熱処理		1										1

表 1.4.3-2 強化材製造技術に関する主要出願人 (1/3)

課題 解決手段		機械的性質の向上			
		強度		耐熱性	
分散相	選定	東レ ハイブリオンカリス クボタ	特開平04-272236 特許2862227 特許3256869	ダウコーニング 宇部興産 サンゴハシ・ティーエム	特開2000-160434 特開平06-146115 特開2000-160434
	前処理			いすゞセラミックス 研究所	特開平09-217235
プロセス条件の最適化	環境制御	ダウコーニング	特許3234360		
後処理の追加・変更	熱処理	東海カーボン	特開平05-221718		

表 1.4.3-2 強化材製造技術に関する主要出願人 (2/3)

課題 解決手段		欠陥防止		特殊な形状・構造	
		内部欠陥			
分散相	選定			四国化成工業	特許3199393
母相と分散相 の組合せ	前処理	東レ	特開2000-17569		
	分散状態	豊田自動織機	特開2002-180356		
添加材	反応促進剤			アエロスバシアル オール ラシアン インスティテュート オブ アビエーション マテリアルズ	特開平08-91953 共願
補助材	被覆材	ロックウェルインターナショナル	特開平06-316865		
プロセス条件の 最適化	環境制御			科学技術振興機構 オーガス ナカマ商会 大分瓦斯 滝田祐作 東海工業	特開平10-37024 特許2575965 共願
装置・部品の 改良	部品の材質 変更	ニチアス	実登2558168		

表 1.4.3-2 強化材製造技術に関する主要出願人 (3/3)

課題		作業時間短縮		歩留・収率向上	
解決手段					
分散相	選定			大塚化学 日本ウィスカー	共願 特開平08-209455
物理的・機械的 プロセスの利用	機械的合金化			オーストラリア大学	特表平06-507369
	溶湯浸透後粉碎	ランキサイドテクノロジー	特表平05-507320		
	蒸着	矢崎総業	特開2001-26864		
添加材	反応促進剤			アエロスバシアル オール ラシアン インスティテュート オブ アビエーション マテリアルズ	共願 特開平09-118598
	発泡剤	川鉄鉱業	特開平10-101500		
プロセス条件の 最適化	環境制御			古河機械金属 石川島播磨重工業 島田志郎	共願 特開2001-19553
装置・部品の 改良	加工品配置・ 取扱機構	JFEホールディングス②	特開平04-352889 特開平04-352888		

1.4.4 複合化技術の課題と解決手段

(1) 鑄造による複合化技術の課題と解決手段

図1.4.4-1に鑄造による複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。主要な課題は「機械的性質の向上」、「強化材分散特性の改善」および「欠陥防止」であり、解決手段としては「分散相の最適化」、「化学反応プロセスの利用」、「プロセス条件の最適化」および「装置・部品の改良」が多く採用されている。プロセス条件の最適化により強化材分散特性の改善を図るものが最も多く出願されている。

図1.4.4-1 鑄造による複合化技術における課題と解決手段の分布

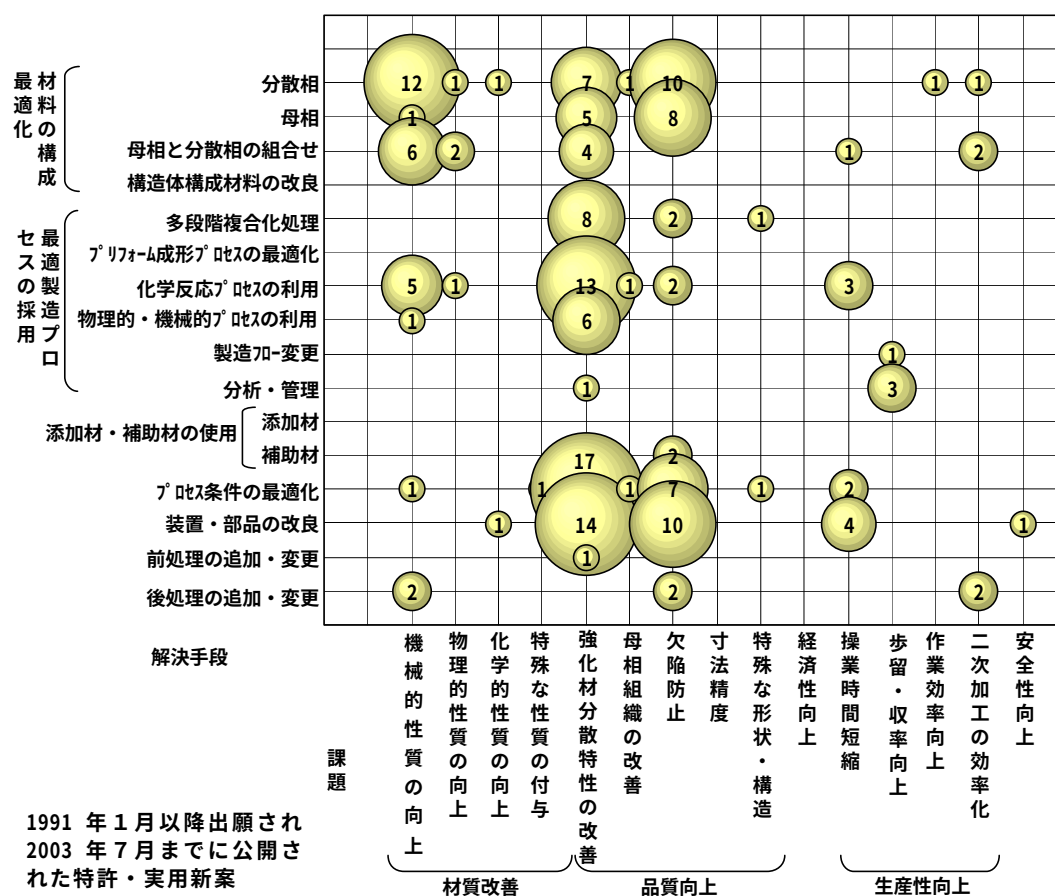


表1.4.4-1は図1.4.4-1の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-2にその出願人を示す。

機械的性質では摩擦・摩耗特性向上が重要視されており、主として最適な分散相の選定や含有率、母相と分散相の材料の組み合わせ、表面処理や熱処理などの後処理による解決が図られている。

強化材分散特性の改善では、均一分散と微細分散が特に重要視されている。主な解決手段は分散相の種類・組成・サイズ・複数種混合の最適化、母相組成の最適化、再溶解鑄造による多段処理、分散相の反応合成、温度・磁場・振動などの環境制御、原料供給や攪拌機構など装置の改良である。分散相の沈降や遠心力を適用することにより含有率を傾斜化するものも比較的多く出願されている。トヨタ自動車、本田技研工業、スズキ、マツダ、

レオテック、神戸製鋼所などが主な出願企業である。

欠陥防止では、緻密化、界面密着性向上、界面反応抑制、不純物混入防止など内部欠陥防止のほか、鑄造特有の問題である湯廻り性向上が重要課題となっている。緻密化には装置の構成や鑄造方案の改良、界面密着性向上には分散相の表面被覆、界面反応抑制には母相組成の最適化、不純物混入防止には原料供給・攪拌など装置の改良と作業温度・圧力の制御、湯廻り不良防止には分散相の種類や形状の最適化などが解決手段として採られている。太平洋セメント、アルカンインターナショナルおよびスズキから多くの出願がなされている。

作業時間短縮には、超音波振動を付加することによる処理時間短縮、分散相の反応合成による工程簡略化、原料供給機構改良により処理時間短縮や連続作業を可能とするなどの出願がある。トヨタ自動車の出願が多い。

表 1.4.4-1 鑄造による複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上					物理的性質の向上		化学的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善		母相組織の改善	欠陥防止		特殊な形状・構造	作業時間短縮	歩留・収率向上	作業効率向上	二次加工の効率化		安全性向上
		剛性	強度	疲労強度	延性・韌性	耐熱性	摩擦・摩耗特性	熱膨張特性	熱伝導特性	耐食性			変形	内部欠陥	湯廻り不良					切削効率向上	塑性加工性向上	燃焼防止
分散相	選定	1	1		3	2	4	1	1		6	1		1	4				1		1	
	前処理					1					1			4	1							
母相	選定					1					5			7	1							
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ		1	1	1		1	1			1											
	含有率						1		1								1			2		
	分散状態						1															
	混合方法										3											
多段階複合化処理	再溶解鑄造										8			2		1						
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	1	1		1	1	1		1		13	1		1	1		3					
物理的・機械的プロセスの利用	一方向凝固										1											
	分散相沈降										3											
	半溶融射出成型				1						2											
製造フロー変更																		1				
分析・管理											1							3				
補助材	多孔性仕切り体													2								
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源									1			1									
	環境制御				1						17	1		6		1	2					
装置・部品の改良	原料供給機構										8			2			3					
	加工品配置・取扱機構										6			2	1							1
	部品の材質変更								1													
	装置構成・配置													4	1		1					
前処理の追加・変更	塑性変形										1											
後処理の追加・変更	表面処理					1																
	熱処理					1							1									
	塑性変形													1								2

表 1.4.4-2 鑄造による複合化技術に関する主要出願人 (1/4)

課題		機械的性質の向上	
解決手段		摩擦・摩耗特性	
分散相	選定	スズキ②	特開平07-258771 特開平05-214477
		古河電気工業 メタルゲゼルシャフト・アクチエンゲゼルシャフト	特開平04-365823 特開平04-263037
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	三菱アルミニウム	特開平08-176712
	含有率	スズキ	特開平08-270792
化学反応プロセスの利用	分散状態	スズキ	特許3087913
	分散相の反応合成	トヨタ自動車	特開2000-129374
後処理の追加・変更	表面処理	本田技研工業	特開2002-339027
	熱処理	日本軽金属	特開平07-305125

表 1.4.4-2 鑄造による複合化技術に関する主要出願人 (2/4)

課題		強化材分散特性の改善			
解決手段					
分散相	選定	インコ②	特開平11-131164 特開平06-287664 特開平07-268510 特開平05-51664	ヒュテクラインライヒェンハッハ セラックス 太平洋セメント } 共願	特開2003-112253 特開2002-294355
	前処理	静岡県	特開平11-302755		
母相	選定	長隆郎 レオテック マツダ	特開平05-171312 特許3190754 特開平07-305137	木村鑄造所 太平洋セメント	特許3249923 特開2002-146451
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	太平洋セメント	特開平11-170027		
	混合方法	スズキ 物質・材料研究機構 日本製鋼所	特開平06-212319 特開平09-296236 特許3011885		
多段階複合化処理	再溶解鑄造	レオテック②	特開平06-264162 特開平05-222470 特開平04-297535 特開平05-287411	神戸製鋼所 トヨタ自動車 マツダ 日本板硝子	特開平05-302137 特許2734891 特開平06-256809 特開平08-300528
	分散相の反応合成	トヨタ自動車⑤	特許2743720 特開平04-246139 特開平07-34161 特開平07-197149 特開平11-199950 特開平06-88154 特開平06-212320	長隆郎 三菱重工業 神鋼鋼線工業 メルクパテント 新日本製鐵 九州三井アルミニウム工業 } 共願 頓田英機	特開平07-228930 特開平08-290257 特開平09-296242 特表平11-502570 特開平10-237567 特開平07-138675
物理的・機械的プロセスの利用	一方向凝固	旭テック 穴田博 多々静夫 } 共願	特許2967840		
	分散相沈降	トヨタ自動車 アイシン高丘	特開平06-256870 特開平08-325655	ランクサイドテクノロジー } 共願 ランクサイド	特表平06-509841
	半溶融射出成型	ウェーバー 本田技研工業	特許2793430 特許3133262		
分析・管理		栗本鐵工所	特開2002-96154		
プロセス条件の最適化	環境制御	トヨタ自動車③	特開2002-53941 特開2000-345254 特開平04-236733 特開平09-66350 特開平08-1305 特開2002-38225 特開2001-115224 特開平09-279268	アルカンインターナショナル レオテック 神戸製鋼所 マツダ 富士電機 日立金属 中央発條 富士通 トヨタ学園 } 共願 トヨタ自動車	特許3023985 特開平05-212498 特開平06-33167 特許3160112 特開平09-256081 特開平10-61752 特開2000-343202 特開2002-12957 特開平10-306333
		宇部興産② 上田繊維科学振興会 } 共願② 渡辺義見 トヨタ自動車 奥宮正洋 恒川好樹 毛利尚武 } 共願			
装置・部品の改良	原料供給機構	レオテック② 富か企業股ふん② ブセソジュニー ナウシェノ-イスト ファルテルスキー アイ プロエトニー	特開平06-79436 特開平04-365825 特許2659341 特開平07-268508 特開平06-73469	三菱アルミニウム インジェニア ヴァルター ハンクスト ダイハツ工業 産業技術総合研究所 } 共願	特開平06-297131 特表2003-514668 特開平06-93354
	加工品配置・取扱機構	住友重機械工業 スズキ 神戸製鋼所 本田技研工業	特開平05-212530 特開平06-108178 特開平07-299555 特開2000-317615	ホンゼン ゲオルグ フィッシャー ディサ アクワイエスルカフ	特表2002-537119 特表2001-514968
前処理の追加・変更	塑性変形	本田技研工業	特開2000-230591		

表 1.4.4-2 鋳造による複合化技術に関する主要出願人 (3/4)

課題		欠陥防止	
解決手段		内部欠陥	湯廻り不良
分散相	選定	長隆郎 特開平07-3361	太平洋セメント 大石橋弘治 富士通 セラックス 太平洋セメント) 共願 特開2000-73129 特表2000-870114 特開2003-13155 特開平11-264035
	前処理	長崎県② 日清製粉 いすゞ自動車 特開平07-300633 特開平05-331571 特開平07-242904 特開平08-92671	長崎県 特開2000-109942
母相	選定	アルカンインターナショナル③ スズキ② 東海カーボン 栗本鐵工所 特許3283516 特許3375958 特表平06-502689 特開平08-41564 特開平05-5140 特開平05-70863 特許3316831	スズキ 特開平06-108180
多段階複合化処理	再溶解鋳造	東海カーボン トヨタ自動車 特開平05-271827 特開平06-172890	
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	長隆郎 特開平08-176704	ロンドンアンド・スカンジナビアン メタラージカル 特表平06-502692
補助材	多孔性仕切り体	産業技術総合研究所 栗本鐵工所 特許2661637 特許3180150	
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源	アルカンインターナショナル 特表2002-522633	
	環境制御	神戸製鋼所② スズキ アルカンインターナショナル トヨタ自動車 セラックス 太平洋セメント) 共願 特開平07-300634 特開平06-116661 特開平05-320784 特許3335349 特開平07-26338 特開平10-195559	
装置・部品の改良	原料供給機構	リョービ エムシー21 特開平07-1106 特開2002-45670	
	加工品配置・取扱機構	スズキ アルカンインターナショナル 特開平06-212318 特許3096064	タイハツ工業 産業技術総合研究所) 共願 特許2711967
	装置構成・配置	セラックス 太平洋セメント) 共願③ 特開2002-316253 特開2002-316239 特開2002-282998 特開平05-84545	セラックス 太平洋セメント) 共願 特開2002-316252
後処理の追加・変更	塑性変形	三菱自動車工業 杉谷金属工業 内外テクノス) 共願 特開2002-322531	

表 1.4.4-2 鋳造による複合化技術に関する主要出願人 (4/4)

課題		作業時間短縮	
解決手段			
母相と分散相の組合せ	含有率	トヨタ自動車	特開平06-159405
	分散相の反応合成	トヨタ自動車② 神戸製鋼所 特開2000-144281 特許3237770 特開平06-41657	
プロセス条件の最適化	環境制御	トヨタ学園 トヨタ自動車 中央発條) 共願② 特開平10-306334 特開平10-251776	
	原料供給機構	レオテック② 昭和電線電纜 日本製鋼所 特開平05-65566 特開平04-365826 実開平06-54448 特許3121181	
装置・部品の改良	装置構成・配置		

(2) 焼結による複合化技術の課題と解決手段

a. 粒子または短繊維強化複合材料

図1.4.4-2に焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。「機械的性質の向上」が最大の課題であり、分散相単独または母相と分散相の組合せの改良により解決するものが多く出願されている。この他、課題では「強化材分散特性の改善」および「欠陥防止」、解決手段では「化学反応プロセスの利用」および「プロセス条件の最適化」に関するものが多い。「化学反応プロセスの利用」は反応焼結による強化材の反応合成、「プロセス条件の最適化」は焼結温度の最適化が中心となっている。

図1.4.4-2 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の複合化技術における課題と解決手段の分布

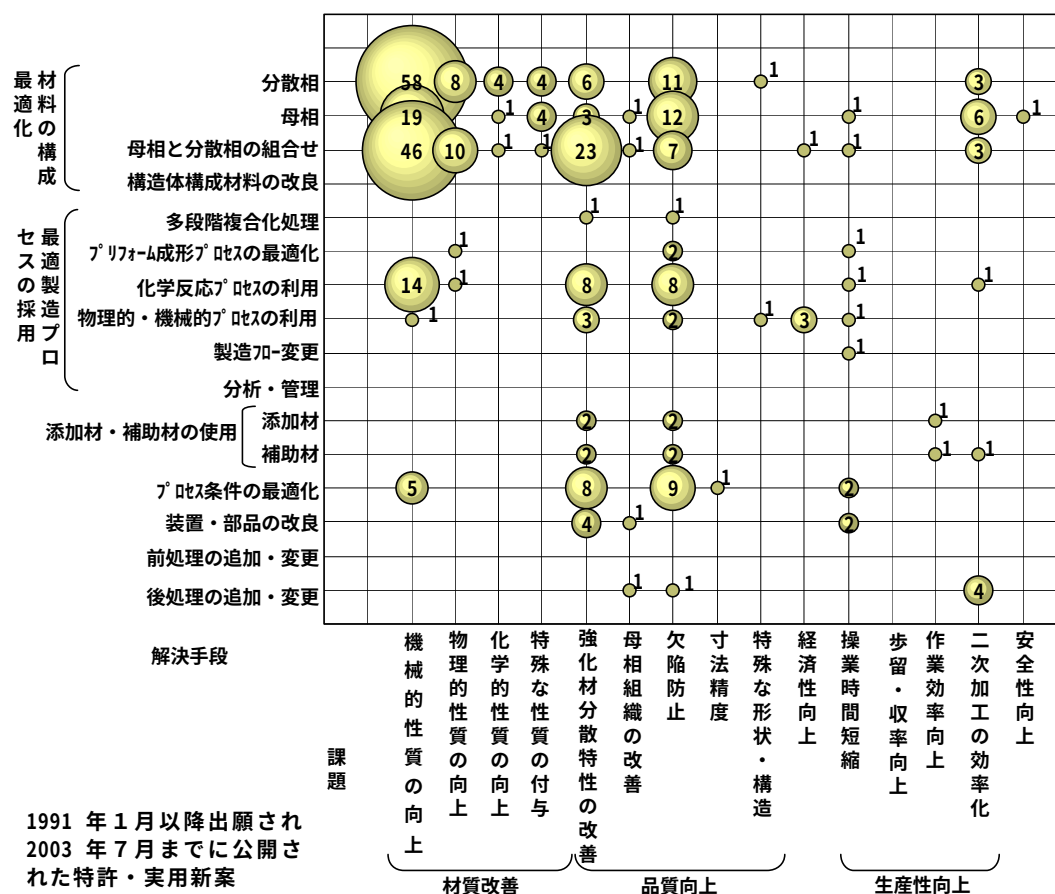


表1.4.4-3は図1.4.4-2の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-4にその出願人を示す。

機械的性質では摩擦・摩耗特性の向上を課題とする出願が最も多く、耐熱性向上や延性・靱性向上に関するものがこれに次ぐ。

摩擦・摩耗特性の中でも特に多いのは耐摩耗性向上に関するもので、主な解決手段は分散相の種類の選定と複数種混合を最適化するもの、分散相と母相の材料の組合わせを最適化するもの、分散相の反応合成を利用するものなどである。主な出願人はトヨタ自動車、

住友電気工業、東洋アルミニウム、住友軽金属工業、クボタなどである。この他、摺動相手部材に対して低攻撃性とするために分散相の種類・形状・複数種混合や母相との組合わせを最適化するトヨタ自動車や東洋アルミニウムなどの出願、高摩擦係数とするために分散相の種類・サイズ・複数種混合を最適化するトヨタ自動車や住友軽金属工業などの出願がある。

耐熱性向上の解決手段には、分散相の種類・製造方法・複数種混合、母相の組成、母相と分散相の材料の組合わせを最適化するもの、母相と分散相の混合を機械的合金化により行うもの、分散相の反応合成を利用するものなどがある。これらの主な出願人は本田技研工業、住友電気工業、東洋アルミニウム、クボタ、住友軽金属工業、ヤマハ発動機などである。

延性・韌性向上の解決手段には、分散相のサイズを限定するもの、母相の組成や組織を最適化するもの、母相と分散相の混合を機械的合金化により行うもの、分散相の反応合成を利用するものなどがある。これらの主な出願人は住友電気工業、増本健と井上明久などである。

強化材分散特性では均一分散、微細分散、大量分散、傾斜分布制御などが重視されており、主な解決手段としては母相と分散相の機械的合金化による混合、急冷凝固による粉末の準備、分散相の反応合成の利用、温度・圧力などプロセス条件の最適化などがある。主な出願人は住友電気工業、東洋アルミニウム、豊田中央研究所、本田技研工業などである。

欠陥防止では緻密化、界面密着性向上、界面反応抑制などの内部欠陥防止が重視されており、主な解決手段としては強化材の表面被覆、母相の組成や粒子形状の最適化、分散相の反応合成の利用、温度・圧力などプロセス条件の最適化などがある。主な出願人は住友電気工業、東京窯業、本田技研工業、増本健、井上明久、YKKなどである。

二次加工の効率化では塑性加工性向上に関する出願が多く、主として母相組成の最適化や後処理として塑性変形を付加することによる解決が図られている。主な出願人はトヨタ自動車、住友軽金属工業、産業技術総合研究所などである。

表 1.4.4-3 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の
複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上						物理的性質の向上		化学的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	母相組織の改善	欠陥防止			寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上	作業時間短縮	作業効率向上	二次加工の効率化		安全性向上
		剛性	強度	疲労強度	延性・韌性	脆性	耐熱性	摩擦・摩耗特性	熱膨張特性	熱伝導特性	電気的性質	耐食性		変形	内部欠陥	表面欠陥		材料コスト低減	設備コスト低減		切削効率向上	塑性加工性向上	接合性改善	燃焼防止
分散相	選定	1	7		6	1	5	38	4	4		4	4	3		3		1				1	2	
	前処理												3		8									
母相	選定			4	5		4	2			1	4	3		11				1			6		
	前処理				1		2	1					1		1									1
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ		4		1		5	14	3	2	1	1	2											
	形態の組合せ												2		2									
	含有率	1	2	1	3			2	3													1	1	
	分散状態		1		1			1		1														
	混合方法				3		5	2					19	1	5			1	1			1		
	多孔質									1														
多段階複合化処理	溶湯攪拌→浸透												1		1									
	プリフォーム成形プロセスの最適化														1				1					
化学反応プロセスの利用	後処理									1						1								
	分散相の反応合成				4		5	5			1		8		7				1			1		
物理的・機械的プロセスの利用	体積膨張利用													1										
	加圧搾り出し											1												
	粉末射出成型																1			1				
製造フロー変更	熱間静水圧加工																	3						
	塑性加工		1									2		2										
添加材	反応促進剤														2					1				
	バインダー											1									1			
	凝集防止剤											1												
補助材	充填材																				1			
	被覆材											1												
	易加工材															1						1		
プロセス条件の最適化	バリア											1			1									
	加熱エネルギー源				2		1					1		1		1								
装置・部品の改良	環境制御							2				7		8					2					
	原料供給機構											2								2				
	加工品配置・取扱機構																							
後処理の追加・変更	加工工具											2	1											
	熱処理												1											
	塑性変形														1							4		

表 1.4.4-4 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の
複合化技術に関する主要出願人 (1/4)

課題 解決手段		機械的性質の向上			
		延性・靱性		耐熱性	
分散相	選定	住友電気工業②	特開平07-157836 特開平05-78708	スタンダードオイル ダイメットテクノロジー ヤマハ発動機	特開平04-308056 特開平05-93233 特開平09-310639
		日本タングステン 京セラ 井上明久 増本健 井上明久 住友電気工業 増本健	特開平07-157835 特許3255811 共願 特開平07-179974 共願 特開平07-179975	科学技術振興機構 大阪冶金興業 住友電気工業 本田技研工業	共願 特開2000-328154 共願 特開平09-256080
母相	選定	トヨタ自動車 曙ブレーキ中央技術研究所 本田技研工業 住友軽金属工業 日本碍子	特開平06-184712 特開平07-41883 特許2785910 特開平09-217138 特開2001-2478	住友軽金属工業 トヨタ自動車 東洋アルミニウム クボタ 曙ブレーキ中央技術研究所 住友電気工業 本田技研工業	特開平11-199959 特開平06-212328 共願 特開平07-280006 共願 特開平10-30144
	前処理	住友電気工業	特開平08-193236	ヤマハ発動機②	特開平11-44251 特開平11-36977
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	平井明	特開平11-293369	本田技研工業 富士ダイス クボタ 三菱アルミニウム 三菱自動車工業 トヨタ自動車 東洋アルミニウム	特許1984174 特開平10-60466 特開平06-271967 特開平06-323193 共願 共願 特開平05-311302
	含有率	マツダ 曙ブレーキ中央技術研究所 東洋アルミニウム	特開平06-346107 特開平07-11358 特開平08-269591		
	分散状態	エラストールクロスヘル ケッペルン	共願 特表平11-500784		
	混合方法	住友化学工業 YKK ヤマハ 井上明久 増本健	特開平05-287301 特開平08-260075 共願 特許2886810	兵庫県 新日本製鐵 YKK ザイリシュトルファー 住友電気工業 東洋アルミニウム 本田技研工業	特許2031695 特許2877999 特許2911708 特表2000-504376 共願 特開平11-343506
化学反応プロ セスの利用	分散相の反応 合成	クボタ② ニルスクラウセン トヨタ自動車	特許3368181 特許3368178 特表平10-511071 特開2001-192751	住友軽金属工業② クボタ② 豊田中央研究所	特開2000-328164 特開平11-43729 特許3234379 特開平08-134561 特許3056306
プロセス条件 の最適化	加熱 エネルギー源	YKK 大森守 亘理文夫	特開平10-245642 特開2001-259017 共願	住友電気工業 東洋アルミニウム 本田技研工業	共願 特開平11-343530

表 1.4.4-4 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の
複合化技術に関する主要出願人 (2/4)

課題		摩擦・摩耗特性						
解決手段								
分散相	選定	ボッシュオートモティブシステム③	特開2000-144280 特開平10-140265 特開平09-49042	東芝 住友電気工業 住友軽金属工業	特開平09-176759 特開2003-119532 特開平09-125179			
		住友金属工業 住友軽金属工業	共願③	平井明 西山勝広 堀越博	特開平11-131171 特開平07-300644 特開2001-192707			
		フジオーゼックス②	特開平10-140274 特開平10-259434 特開平08-28217	マイクロテクノ マツダ	共願 特開平06-172893			
		三菱マテリアル②	特開平08-218141 特開平06-184661	日立粉末冶金 本田技研工業	共願 特開平08-209274			
		曙ブレーキ中央技術研究所②	特許3019442 特開平08-226477	トヨタ自動車 住友軽金属工業	共願 特開平07-90414			
		東洋電機製造②	特開平04-261302 特開平06-276604	昭和金属工業 日本油脂	共願 特開2000-44348			
		日立金属②	特開平08-199282 特開平09-263866	テマーブ 産業技術総合研究所	共願 特開2001-240932			
		トヨタ自動車 東洋アルミニウム	共願②	フジコーポレーション	共願 特開2001-289272			
		トヨタ自動車 ファインシンター	共願②	和田光 スズキ	共願 特開2003-119531			
		三菱自動車工業 新日本製鐵 日立製作所 YKK	特開平09-241779 特開平06-74008 特開平06-271903 特許2914076 特開平10-195567	住友軽金属工業 トヨタ自動車 大豊工業 東洋アルミニウム	共願 特開平08-13073			
		母相	選定	住友軽金属工業 ファインシンター 東洋アルミニウム	共願 特開平07-305130 特開2002-235677			
			前処理	日本ピストンリング	特開2000-88102			
		母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	トヨタ自動車 東洋アルミニウム	共願⑤	特許3236384 特開平07-331371 特開平06-316702 特開平06-108192 特開平05-287426	住友電気工業② クボタ ヤマハ発動機 日本ピストンリング 産業技術総合研究所 トヨタ自動車 住友電気工業	特開平07-278713 特開平06-330214 特開平10-121184 特開平10-288085 特開2000-8132 特許3383843 特許3234810
				トヨタ自動車②	特許3223619 特開2003-13163			
含有率	YKK クボタ セラックス		共願 特開2000-80407 特許2936296					
分散状態	住友電気工業		特表平07-828505					
混合方法	クボタ 日立製作所 日立粉末冶金		共願 特開平10-310832 特開平09-324228					
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	住友電気工業② マルト長谷川工作所 小林勝	共願 特開平11-229062 特開平11-229061 特開平08-311586	クボタ 小林勝 船見国男	共願 特許2946138 特開2000-219924			
プロセス条件の最適化	環境制御	曙ブレーキ中央技術研究所 荏原製作所	特開平05-248462 特開平09-310133					

表 1.4.4-4 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の
複合化技術に関する主要出願人 (3/4)

課題 解決手段		強化材分散特性の改善			
分散相	選定	三菱アルミニウム クボタ 東邦チタニウム } 共願	特開平11-106848 特許2668621	住友電気工業 東洋アルミニウム 本田技研工業 } 共願	特開平11-343525
	前処理	神戸製鋼所 東海カーボン	特開平04-259311 特開平05-132727	いすゞ自動車	特開平10-219310
母相	選定	クボタ 住友電気工業	特開平07-157802 特開平10-219371	住友チタニウム	特許3354468
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ 形態の組合せ	本田技研工業 YKK 井上明久 増本健 帝国ピストンリング 本田技研工業 } 共願	特開平10-287934 特許2863675	大同特殊鋼 トヨタ自動車 大豊工業 東洋アルミニウム } 共願	特開2001-107163 特開平08-13074
	混合方法	スズキ⑧	特開平07-331356 特開平07-305124 特開平07-268401 特開平07-258770 特開平07-258702 特開平07-258701 特開平07-188701 特開平07-97601 特許2796917 クボタ タイタノックス 住友電気工業 曙ブレーキ中央技術研究所	東洋アルミニウム 日本大学 物質・材料研究機構 アイオワリサーチファウンデーション大学 YKK 井上明久 増本健 本田技研工業 トヨタ自動車 住友軽金属工業 トヨタ自動車 東洋アルミニウム } 共願	特開平05-209201 特開平07-48609 特開2000-96162 特開2002-3977 特開平05-140605 特開平06-41656 特開平07-224304
	多段階複合化 処理	溶湯攪拌→ 浸透	トヨタ自動車	特開平10-219312	
	化学反応プロ セスの利用	分散相の反応 合成	豊田中央研究所③ トヨタ自動車②	特許3306822 特開平07-207302 特開平06-33164 特開平09-324229 特開平08-3601	ロンドンアント・スカンジナビア・インメタラジカル 住友電気工業 横田勝 佐治重興 } 共願 富山県
物理的・機械 的プロセスの 利用	加圧搾り出し 塑性加工	三菱アルミニウム スズキ 豊田中央研究所	特開平11-106850 特開平08-60269 特許3367269		
	バインダー 凝集防止剤	豊田自動織機 スズキ	特開2003-73712 特開平09-31567		
補助材	被覆材	住友石炭鉱業	特許3160584		
	バリア	旭光学工業	特開2001-19569		
プロセス条件 の最適化	加熱 エネルギー源	権谷悦子	特許3259006		
	環境制御	曙ブレーキ中央技術研究所 東芝 物質・材料研究機構 アクセンタス	特開平04-293705 特開平04-337011 特開平06-264174 特開平08-232028	東海カーボン 日立金属 住友電気工業	特開平09-248808 特開平10-8164 特開平11-310843
装置・部品の 改良	原料供給機構	スプレィフォーミング	特許3367671	三菱自動車工業	特開平09-25501
	加工工具	住友石炭鉱業②	特許3050866 特開2001-348277		

表 1.4.4-4 焼結による粒子または短繊維強化複合材料の
複合化技術に関する主要出願人 (4/4)

課題		欠陥防止		二次加工の効率化	
解決手段		内部欠陥		塑性加工性向上	
分散相	選定	神戸製鋼所 東京大学 ヤマハ発動機	特開平07-278695 特開平10-88256 特開平11-36030	住友軽金属工業 本田技研工業	特開平04-341506 特許3368924
	前処理	東京窯業④ セントラル硝子 日新製鋼 三創 小島昭 高田工業所 黒木コンポジット 日鉄ボルテン 福岡県 福岡県産業科学 技術振興財団	特許3190053 特許3190052 特開平04-247844 特開平04-247846 特開平10-45500 特開平10-321776 共願 特開07-3358 共願 特開2001-11593		
母相	選定	東京窯業③ YKK 井上明久 増本健 本田技研工業 新日本製鐵 静岡県 豊田中央研究所 本田技研工業 Queen's University 住友金属工業	特開平04-247806 特開平04-247805 特開平04-247801 共願② 特開平05-140604 特開平05-140603 特許2109554 特開平06-212324 特許3413921 特許3372358 特表平11-504388 特開平10-237579	トヨタ自動車 東洋アルミニウム トヨタ自動車 中小企業総合事業団 住友電気工業 住友金属工業 住友軽金属工業	共願② 特開平06-158207 特開平06-158200 特許3139649 特開平11-209839 特開平11-293374 特開平10-137920 共願
	前処理	住友電気工業	特許3095026		
	形態の組合せ	マツダ ボッシュオートモティブシステム	特許3199809 特開2000-87161		
	含有率 混合方法	YKK 井上明久 増本健 本田技研工業 マツダ 産業技術総合研究所 住友電気工業	特許3023808 特開平05-140606 特開平06-346109 特許2958441 特開2000-297301	クボタ スズキ	特開2003-78087 特開平07-76701
多段階複合化処理	溶湯攪拌→浸透	セラックス 太平洋セメント	共願 特開2002-322524		
プリフォーム成形プロセスの最適化	成形条件	三菱アルミニウム	特開平11-106849		
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	住友電気工業② 物質・材料研究機構 産業技術総合研究所 豊田中央研究所 クボタ 小泉光恵 石塚研究所 大柳満之	特開平11-117035 特開平11-117034 特許3225252 特開平05-222468 特開平06-100969 特許3230903 共願 特開平07-90465	スズキ	特開平08-67929
	塑性加工	本田技研工業 山陽特殊製鋼	特開平09-184036 特開2000-265237		
添加材	反応促進剤	アリン 日本タンングステン	特表2000-514552 特開2001-107172		
補助材	易加工材			住友金属工業 住友軽金属工業	共願 特開2000-266091
プロセス条件の最適化	加熱 エネルギー源 環境制御	石福金属興業	特許3330963		
		住友電気工業③ 神戸製鋼所 日立金属 大豊工業 木内学 旭化成 産業技術総合研究所 蘭香社 新日本製鐵	特開2001-73046 特開2000-303126 特開平10-335538 特開平04-266475 特開平09-157773 特許3388476 共願 特開2003-119554 共願 特開2003-129149 共願		
後処理の追加・変更	塑性変形	高田工業所 黒木コンポジット 日鉄ボルテン 福岡県 福岡県産業科学 技術振興財団	共願 特開2001-11592	産業技術総合研究所④	特許2569418 特許2560234 特許2099145 特許1995982

b. 長繊維強化複合材料

図1.4.4-3に焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。主要な課題は「機械的性質の向上」、「強化材分散特性の改善」および「欠陥防止」であり、「分散相の改良」および「プリフォーム成形プロセスの最適化」により解決する出願が多い。

図1.4.4-3 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術における課題と解決手段の分布

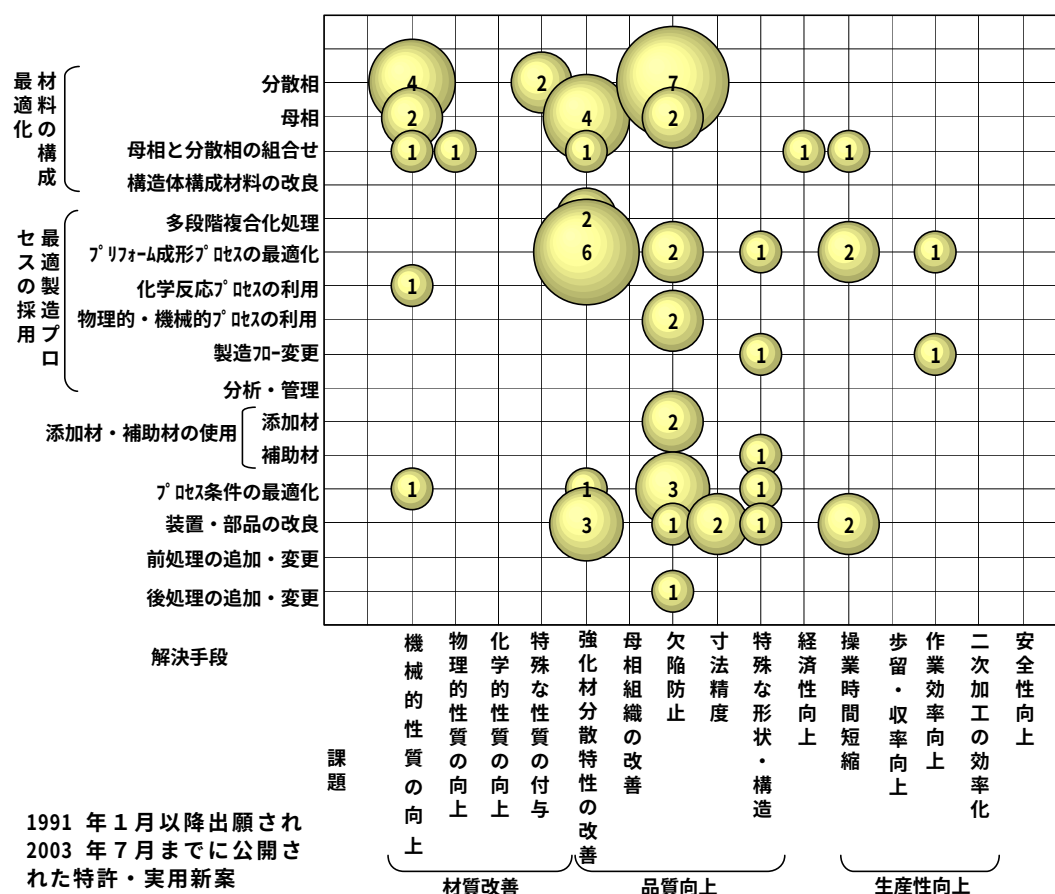


表1.4.4-5は図1.4.4-3の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-6にその出願人を示す。

機械的性質では延性・靱性の向上が重視されており、解決手段には分散相の種類、母相の種類や前処理、母相の反応合成、焼結後の冷却速度制御など、種々の方法が採られている。

強化材分散特性では均一分散と配向性制御が重要であり、主な解決手段は最適なプリフォーム成形法の選定、プリフォーム成形時のマトリックス金属形状の改良などである。

欠陥防止では強化材損傷防止や界面反応抑制など内部欠陥の防止が重要であり、主な解決手段は強化材の被覆、母相組成の最適化、焼結時の加熱・冷却条件の最適化などである。

特殊な形状・構造と作業時間短縮については、最適なプリフォーム成形法の選定や加工工具の改良などが主な解決手段として採られている。

表 1.4.4-5 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上			物理的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	欠陥防止	寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上	作業効率向上
		剛性	強度	延性・韌性	熱膨張特性			内部欠陥			材料コスト低減	
分散相	選定	1	2	1		1		1				
	前処理					1		6				
母相	選定			1			4	2				
	前処理			1								
母相と分散相の組合せ	形態の組合せ						1					1
	含有率										1	
	分散状態		1		1							
多段階複合化処理	二段階焼結						2					
プリフォーム成形プロセスの最適化	成形法						6	2		1		2 1
化学反応プロセスの利用	母相の反応合成・変性			1								
物理的・機械的プロセスの利用	超塑性加工							1				
	伸線							1				
製造フロー変更										1		1
添加材	含浸促進剤							1				
	接合材							1				
補助材	補強材									1		
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源						1			1		
	環境制御			1				3				
装置・部品の改良	原料供給機構						1					
	加工品配置・取扱機構						1					
	加工工具							1	2	1		1
	装置構成・配置						1					1
後処理の追加・変更	熱処理							1				

表 1.4.4-6 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術に関する主要出願人 (1/3)

課題		機械的性質の向上		強化材分散特性の改善	
解決手段	課題	延性・靱性			
分散相	選定	石川島播磨重工業	特開平09-287038		
母相	選定	三菱重工業	特開平07-164592	三菱重工業②	特開2001-11594 特開平07-52265 特開平05-222469 特許3080742
	前処理	ユニテッドテクノロジーズ	特表平08-508544	キネテック テキストロシステムズ	
母相と分散相の組合せ	形態の組合せ			東京電力 日立電線	共願 特開平09-147646
多段階複合化処理	二段階焼結			三菱重工業 石川島播磨重工業	特開平11-92841 特開平11-335753
ブリフォーム成形プロセスの最適化	成形法			富士重工業②	特開平06-256869 特許3241417
				先進材料利用ガスジェネレーター研究所②	特開2000-54091 特開平09-193295 特開平04-231429 石川島播磨重工業 特開平11-323457
化学反応プロセスの利用	母相の反応合成・変性	イギリス国	特開平06-306410		
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源			石油産業活性化センター 日本石油	共願 特開平05-70865
	環境制御	石川島播磨重工業	特開2001-73103		
装置・部品の改良	原料供給機構			三菱重工業	特開平09-29871
	加工品配置・取扱機構			東京電力 日立電線	共願 特開平08-7676
	装置構成・配置			石川島播磨重工業	特開平11-147673

表 1.4.4-6 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術に関する主要出願人 (2/3)

課題		欠陥防止		特殊な形状・構造	
解決手段	課題	内部欠陥			
分散相	選定	石油産業活性化センター 日本石油	共願 特開平05-70864		
	前処理	三菱重工業② ジェネラルエレクトリック イギリス国 3M 日立製作所	特許2941589 特開平11-323458 特開平05-230717 特表平06-505054 特開平07-70668 特開平10-330865		
母相	選定	JFEホールディングス 信濃川テクノロジーズ開発機構 新日本製鐵 川崎重工業	共願 特開平07-179962 特許2784161		
	成形法	宇部興産 迎静雄 西尾一政 三菱重工業	共願 特開平07-278697 特開2001-301072	ジェネラルエレクトリック	特開平04-231169
物理的・機械的プロセスの利用	超塑性加工	ソシエ・ナショナル・デ・テュード・エ・ドゥ・コンストラクション・ドゥ・モートル・ダヴィアション	特許2790241		
	伸線	フジクラ	特開平09-38715		
製造フロー変更				三菱重工業	特開平06-294303
添加材	含浸促進剤	富士重工業	特開2001-192792		
	接合材	ロックウェルインターナショナル	特開平04-362147		
補助材	補強材			先進材料利用 ガスジェネレーター研究所	特許2930902
				三菱重工業	特開平10-140264
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源	三菱重工業②	特開2003-138352 特開平08-199259 特表2002-541319		
	環境制御	エムテーウ・エアロエンジンズ ジェネラルエレクトリック	特開平05-287409	石川島播磨重工業	特開平09-184032
装置・部品の改良	加工工具				
後処理の追加・変更	熱処理	三菱重工業	特許2781778		

表 1.4.4-6 焼結による長繊維強化複合材料の複合化技術に関する主要出願人 (3/3)

課題		解決手段	
課題		操作時間短縮	
母相と分散相の組合せ	形態の組合せ	エラシス システム リセルカ フィアット	特開2001-234307
	成形法	石川島播磨重工業 三菱重工業	特許2973595 特開2001-192789
装置・部品の改良	加工工具	富士重工業	特開平05-317985
	装置構成・配置	3 M	特表2001-500571

(3) 溶融金属浸透による複合化技術の課題と解決手段

a. 加圧または吸引浸透による複合化

図1.4.4-4に加圧または吸引浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。「分散相の改良」により「機械的性質の向上」を図るものが最も多く出願されている。この他、課題では「欠陥防止」、解決手段では「プリフォーム成形プロセスの最適化」、「添加材の使用」および「装置・部品の改良」に関する出願が多い。「添加材の使用」はプリフォーム成形に用いるバインダーの改良、「装置・部品の改良」は装置全体の構成、溶融金属を供給する際の鑄造方案や鑄型形状・構造の改良に関するものが中心となっている。

図1.4.4-4 加圧または吸引浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布

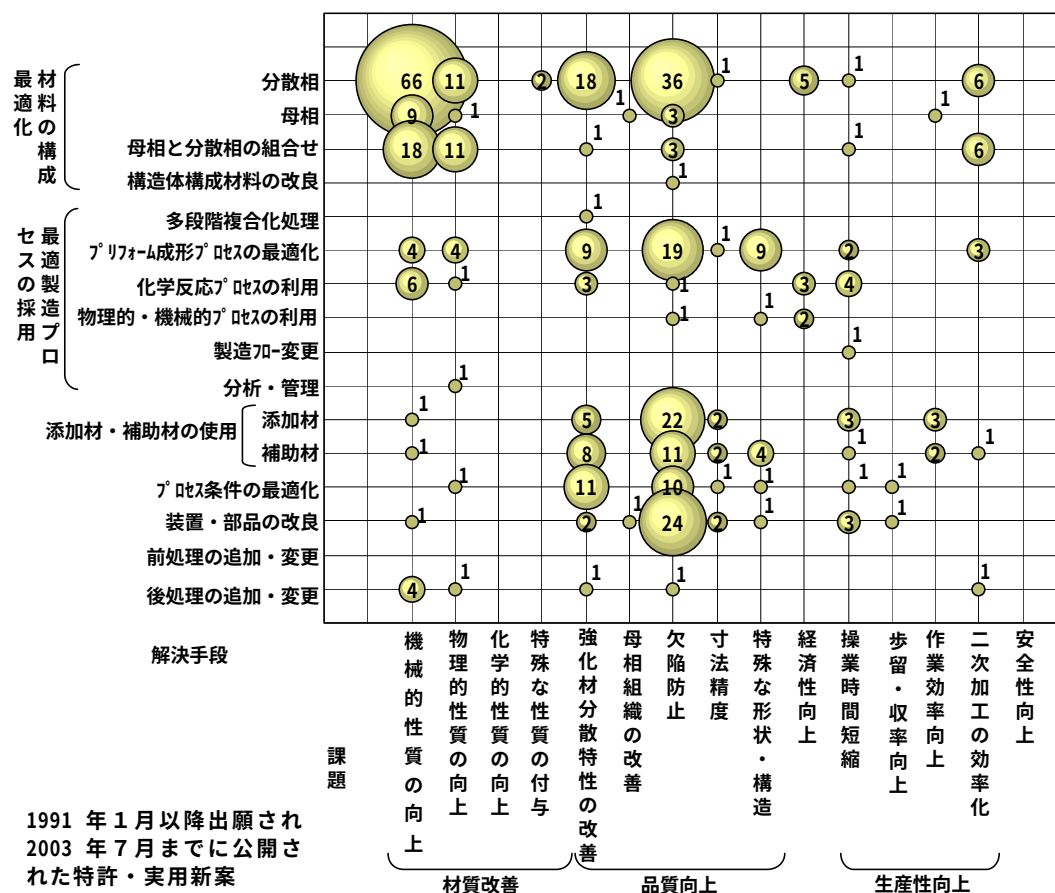


表1.4.4-7は図1.4.4-4の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-8にその出願人を示す。

機械的性質で最も重視されているのは、耐摩耗性や低攻撃性など摩擦・摩耗特性の向上で、強化材の種類や複数種混合の最適化により解決を図る方法が、トヨタ自動車、マツダ、三菱マテリアルなどにより数多く出願されている。他には強度を向上するための強化材の種類や母相組成の最適化、耐熱性を向上するための強化材の複数種混合や強化材の反応合成に関する出願が、主としてトヨタ自動車、マツダ等によりなされている。

物理的性質では熱膨張特性の向上が最も重視されており、分散相の種類や組織・構造の最適化、含有率の限定などによって所望の熱膨張率に調整する方法、分散相の含有率を傾

斜分布させることにより部材内部で熱膨張率を変化させる方法などが出願されている。他には熱伝導特性を向上するための分散相の種類、形状、配向性の最適化などについて多くの出願がある。熱膨張および熱伝導特性は、特に電気・電子機器用放熱体への適用において重要である。これらに関しては、電気化学工業、豊田自動織機の出願が多い。

強化材分散特性では、均一分散、微細分散、配向性制御、傾斜分布制御、少量分散などが重視されている。加圧浸透法において少量分散が重視されるのは、強化材含有量が少ない場合、均一なプリフォームの製造が難しいことや、十分なプリフォーム強度が得難いため、ハンドリングや溶融金属を加圧浸透させる際にプリフォームが破損しやすいことによる。主な解決手段には、強化材の形状や複数種混合の最適化、最適なプリフォーム成形法の選定、添加材としてのバインダーの改良、消失性物質など補助材の使用、圧力・磁場・振動などプロセス条件の最適化である。主な出願人はニチアス、本田技研工業、スズキ、マツダ、トヨタ自動車、大塚化学、岐北エンジニア等である。

欠陥防止では、プリフォーム損傷防止、含浸不良防止、界面密着性向上、界面反応抑制など内部欠陥の防止が重要である。プリフォーム損傷防止に対しては強化材の複数種混合とバインダーの改良、含浸不良防止に対しては強化材の形状やプリフォームの形状・構造と加圧浸透方法・装置の改良、界面密着性向上に対しては強化材の被覆や表面改質、界面反応抑制に対しては強化材の被覆・表面改質とバインダーの改良が主な解決手段である。主な出願人はスズキ、トヨタ自動車、マツダ、本田技研工業などである。

作業時間短縮では、バインダーの改良によるプリフォーム成形時間の短縮、母相の反応合成や装置の共用による工程簡略化などの出願がある。

表 1.4.4-7 加圧または吸引浸透による複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上					物理的性質の向上				特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	母相組織の改善	欠陥防止			寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上		作業時間短縮	歩留・収率向上	作業効率向上	二次加工の効率化			
		剛性	強度	硬さ	延性・韌性	耐熱性	摩擦・摩耗特性	熱膨張特性	熱伝導特性	電気的性質				変形	内部欠陥	表面欠陥			接合不良	材料コスト低減				設備コスト低減	リサイクル性向上	切削効率向上	塑性加工性向上
分散相	選定	1	8	1	2	7	44	6	4	1	2	14			15				4	1	1				6		
	前処理						3					4			21		1										
母相	選定		4			2	3	1					1	3									1				
	材料の組合せ							2																			
母相と分散相の組合せ	形態の組合せ											1															
	含有率	1			5	2	1	4	1					2							1			5		1	
	分散状態	1	1		1	4	2	1	3					1													
構造体構成材料の改良	接合面の改良																1										
	多段階複合化処理											1															
プリフォーム成形プロセスの最適化	形状・構造													1	6		1	2							1	1	
	成形法											7		4			1	7			2					1	
	成形条件											1															
	後処理			1	1		2	2						7													
化学反応プロセスの利用	管理項目							1	1			1															
	分散相の反応合成		2			2	1	1				3		1					2		1						
物理的・機械的プロセスの利用	母相の反応合成・変性					1													1		3						
	半溶融射出成型													1													
	熱間静水圧加工																		2								
製造フロー変更	鑄包み																	1									
																					1						
分析・管理								1																			
添加材	含浸促進剤													2													
	反応促進剤											1															
	反応阻害剤													1													
	バインダー							1				2		15			2				3		3				
	凝集防止剤													1													
	発泡剤											1		1													
	凝集剤											1															
	発熱材													2													
補助材	消失性物質											6		3			1	3									
	緩衝材													2													
	充填材													1													
	補強材													1													
	拘束材					1											1										
	離型材																						1				
	多孔性仕切り体											2		2									1				
	被覆材																									1	
	型枠																	1									
	ダミープリフォーム																					1					
	バリア													1													
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源													1													
	環境制御								1			11		8		1	1	1				1	1				
装置・部品の改良	原料供給機構																	1									
	加工品配置・取扱機構						1					2	1	1	6	2		1				1					
	加工工具														1												
	装置構成・配置													1	13			1						1			
	装置の共用																							2			
後処理の追加・変更	表面処理					1	1																				
	熱処理					1	1		1			1															
	塑性変形													1												1	

表 1.4.4-8 加圧または吸引浸透による複合化技術に関する出願人 (1/5)

課題		機械的性質の向上			
解決手段	選定	耐熱性		摩擦・摩耗特性	
		分散相		分散相	
分散相	選定	日立化成工業 豊田中央研究所 東海カーボン トヨタ自動車 ジェイソシシロ マイクロテクノ 科学技術振興機構 トヨタ自動車 豊田中央研究所	特開平04-358031 特開平04-367365 特許3082152 特開平10-1380 特開2002-178130 特開平08-143990 共願 特許3183804 共願	トヨタ自動車⑨ マツダ⑤ 三菱マテリアル④ ダイキン工業③ 古河電気工業② トビー工業② 住友電気工業② 松下冷機② アイシン精機 カーエスアルミニウムテクノロジー コンパニョニミット ダイハツ工業 三菱化学 三洋電機 川崎重工業 大同メタル工業 日本カーボン ニチアス 日産自動車 三菱アルミニウム 不二商会 ユニシアジェックス 大阪瓦斯 日立造船 リョービ 三菱化学 三菱自動車工業 三菱ふそうトラック・バス 三菱マテリアル エーエムテクノロジー ダイハツ工業	特開2003-113738 特開平11-293364 特開平09-165636 特開平09-111365 特開平08-333645 特許3191665 特開平06-218522 特開平06-10078 特許3102205 特許3007868 特許3376292 特開2003-10961 特開2000-104145 特開平07-102330 特開平05-92250 特開平05-77028 特開平05-69332 特開平05-69331 特開平05-43963 特開平04-350135 特許2782966 特開平11-32403 特開平04-365824 特開2002-293104 特開2002-293102 特開2001-214869 特開平06-145841 特開平07-259755 特開平07-133761 特開平07-97644 特許2994482 特開平05-78764 特開平06-192766 特開平07-233429 特開平07-300632 特開平06-240305 特開平08-120367 特許3054280 特許2141410 共願 特開平07-116822 共願 特開平07-238864 共願 特許3323396 共願 特開2000-145540 共願 特開2003-120733
	前処理			トヨタ自動車 インコ マツダ	特開平05-320788 特許2036576 特開2002-224814
母相	選定	太平洋セメント アイシン高丘	特開平10-147826 特開2002-115017	イー・ビストン・ロダック 豊田自動織機 エーエムテクノロジー 栗林棟一 田岡正道	特開平07-197147 特開平11-222638 特開2001-214247 共願
母相と分散相の組合せ	含有率	東海カーボン インバリアルクレバイト	特開平06-34045 特許2866064	スズキ	特開平08-177609
	分散状態	住友大阪セメント 豊田自動織機 マツダ エーエムテクノロジー 四国化成工業	特開平06-145840 特開平10-169505 特開2000-158119 特開平07-52049 共願	石川島播磨重工業②	特開平08-325653 特開平07-269480
ブリフォーム成形プロセスの最適化	後処理			トヨタ自動車 古河電気工業 東洋電機製造	特開平05-306420 特開平11-32402 共願
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	リタケカンパニーリミテド リタケスーパースプレッシャー エーエムテクノロジー 栗林棟一 田岡正道	特許3359482 特開2003-49252 共願	ニルスクラウセン	特表2001-508832
	母相の反応合成・変性	ジェネラルモーターズ	特開2001-123884		
添加材	バインダー			トヨタ自動車	特開平08-73965
補助材	拘束材	マツダ	特開2001-71119		
装置・部品の改良	加工品配置・取扱機構			いすゞ自動車	特開2000-15425
後処理の追加・変更	表面処理	サウダケミカル	特表平10-504063	アイシン精機	特開平10-287935
	熱処理	マツダ	特開2000-158120	エーエムテクノロジー 三菱自動車工業	特開平07-216479 共願

表 1.4.4-8 加圧または吸引浸透による複合化技術に関する出願人 (2/5)

課題		物理的性質の向上		
解決手段		熱膨張特性		
分散相	選定	三菱化学	特開平07-11360	
		いすゞ自動車	特開平08-42343	
		電気化学工業	特開平11-116362	
		大阪瓦斯	特許3213841	
		日本政策投資銀行	特許3351778	
		クリエイティブテクノロジー	特開平10-64983	
		ソニー	共願	
母相	選定	電気化学工業	特開平11-171672	
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	ダイキン工業	特開平05-43962	
		イーエムテクノロジー	特開平11-138251	
			ソニー	共願
	含有率	本田技研工業	特開平07-259634	
		トヨタ自動車	特開平08-229663	
電気化学工業		特開平11-157964		
		クボタ	特開2001-105124	
	分散状態	マツダ	特開平05-84559	
プリフォーム成形プロセスの最適化	後処理	アルミナムカンパニーオブアメリカ	特表平11-506806	
		エレクトロバックファブリカチオンエレクトロニッシャー	特開2000-77584	
化学反応プロセスの利用	管理項目	電気化学工業	特開平11-116361	
	分散相の反応合成	豊田自動織機	特開2003-73756	
分析・管理		電気化学工業	特開平11-157963	

表 1.4.4-8 加圧または吸引浸透による複合化技術に関する出願人 (3/5)

課題		強化材分散特性の改善		欠陥防止	
解決手段				内部欠陥	
分散相	選定	本田技研工業③ 特許3000404 特許2925378 特開平05-117780 ニチアス② 特開2002-105610 特開平09-202670 マツダ② 特許3314141 特開2002-97080 川崎重工業② 特許3211203 特許2717618 三菱重工業 特開2003-121590 矢崎総業 特開2001-107203 エニシアジェックス 共願 特開平09-122884 大阪瓦斯 共願 特開平08-104930 日立造船 共願 特開平07-18352 マイクロテクノ 科学技術振興機構 ニチアス 日産自動車	特許3000404 特許2925378 特開平05-117780 特開2002-105610 特開平09-202670 特許3314141 特開2002-97080 特許3211203 特許2717618 特開2003-121590 特開2001-107203 共願 特開平09-122884 共願 特開平08-104930 共願 特開平07-18352	ニチアス 三菱自動車工業 共願③ 特許3232029 特開2000-355745 特開2000-355744 チタン工業② 特許3324768 特許3324766 マツダ② 特開平11-226719 特開平11-226718 エルフアトケム 特許2127292 イソライト工業 特開平09-208349 太平洋セメント 特開平10-314914 本田技研工業 特開平10-265870 ファーアヴェーモーター スズキ JFEホールディングス 共願 特開07-268507 日本鑄造 リョービ 共願 特開平07-313635 三菱化学	
	前処理	四国化成工業 スズキ トヨタ自動車 日本板硝子	特許2117956 特許2940325 特開平07-34159 特開平08-300529	トヨタ自動車 東芝セラミックス 共願④ 特許2952087 特許2952069 特許2742634 特許2742633 スズキ③ 特開平09-263857 特開平08-225867 特開平08-27530 古河電気工業② 特開2001-73102 特開平10-330866 マツダ トーキン 特開平06-17166 トヨタ自動車 特開平04-254537 特許3399259 広島大学長 特開2001-316785 三井鉱山 特開平06-41819 石川島播磨重工業 特開平07-188807 太平洋セメント 特開平09-202930 大阪瓦斯 特開2000-129413 島津製作所 特開平04-254429 本田技研工業 特許3137911 矢崎総業 特開2002-59257 古河電気工業 共願 特開平09-316576 東洋電機製造	
母相	選定			トヨタ自動車② スズキ 特開平05-98370 特開平05-9621 特開平07-90420	
母相と分散相の組合せ	形態の組合せ	古河電気工業	特開平10-280067		
	含有率			本田技研工業 マツダ 東レ 特開平10-314912 特開2002-18567 特開平09-53132	
多段階複合化処理	分散状態				
	溶湯攪拌→浸透	豊田自動織機	特開2002-226925		
ブリフォーム成形プロセスの最適化	形状・構造			いすゞ自動車② 電気化学工業 本田技研工業 マツダ ダイハツ工業 特開2000-202614 特開2000-38645 特開平06-306672 特許3313872 特開2000-42720 特許2943831	
	成形法	スズキ② 東海カーボン 本田技研工業 エスエムシー トヨタ自動車 ニチアス	特許3282737 特許3237778 特開平04-289138 特許2588313 特開平06-25775 特開平07-90416 特開平09-30872	マツダ サンゴバン・ディーエム 豊田自動織機 ユニチカ 特許3073105 特許3171287 特開平07-331357 実開平04-131682	
	成形条件	ニチアス 日産自動車 共願	特開平07-62470		
	後処理			東海カーボン② マツダ ガダウケミカル トヨタ自動車 石川島播磨重工業 東芝セラミックス 特開平07-207379 特開平04-333536 特開平08-80514 特許3356285 特開平11-36023 特開平11-79713 特開平11-92253	
	管理項目	クボタ	特開2000-336438		
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	広島県 トヨタ自動車 豊田中央研究所	特許2824519 特開平11-60397 特開2000-17352	本田技研工業	特許3236346
物理的・機械的プロセスの利用	半熔融射出成型			マツダ	特開平11-104803

表 1.4.4-8 加圧または吸引浸透による複合化技術に関する出願人 (4/5)

解決手段	課題	強化材分散特性の改善		欠陥防止	
				内部欠陥	
添加材	含浸促進剤			住友化学工業	特開2000-204453
	反応促進剤	ニチアス	特開平10-203879	石川島播磨重工業	特開平11-92842
	反応阻害剤			マツダ	特許3315659
	バインダー	マツダ	特開平09-157772	ニチアス③	特開2000-281466
		岐北エンテニア	特開平05-305605		特開2000-234157
		大塚化学			特開2000-204454
				スズキ②	特許3067432
					特開平04-354841
				エーエムテクノロジー	特開平05-132728
				ハーマジェスティインライトオブカナダ	特開2001-73049
補助材				ヒュンダイモーター	特許2777560
				マツダ	特開平10-245645
				メタルゲゼルシャフト・アクチエンゲゼルシャフト	特開平05-117917
				古河電気工業	特開2000-303155
				四国化成工業	特許2028874
				本田技研工業	特開平10-314913
				アイシン精機	特開2001-3146
				ニチアス	
				エーエムテクノロジー	
				科学技術振興機構	特開2002-294359
プロセス条件の最適化	凝集防止剤			先端材料	
	発泡剤	日本碍子	特開2002-275557	落合庄治郎	
	凝集剤	本田技研工業	特開2003-129198	スズキ	特開平08-85836
	発熱材			ジェネラルモーターズ	特開平08-53724
	消失性物質	マツダ②	特開平11-199343	ダイハツ工業②	特開平09-287037
		岐北エンテニア	特開平10-265868		特開平09-287036
		大塚化学	特開平05-279769	トヨタ自動車	特開平06-210431
		島津製作所	特開平05-279768	石川島播磨重工業	特開平07-224336
		ニチアス	特許3104420	マツダ	特開2000-104146
			特開2001-192790		
装置・部品の改良	緩衝材			マツダ	特開2001-71118
				エーエムテクノロジー	特開平11-269578
	充填材			電気化学工業	
	補強材			トヨタ自動車	特開平10-328810
	多孔性仕切り体	スズキ	特開平05-287410	本田技研工業	特許3048114
		ノースイスタン大学	特開2001-348633	トヨタ自動車	特開平06-170516
		矢崎総業		本田技研工業	特開2002-30361
	ダミーブリ			トヨタ自動車	特開平08-25020
	フォーム				
	バリア			マツダ	特許3402648
後処理の追加・変更	加熱			古河電気工業	特開平10-280066
	エネルギー源				
	環境制御	豊田紡織②	特開平07-90421	スズキ③	特許2979784
			特開平07-90419		特許2964721
		トーキン	特開平04-279271		特開平08-283883
		四国化成工業	特開平06-116663	アルミナカンパニー・オブアメリカ	特表平05-508350
		新美格	特開平07-276034	ビービーアメリカ	特開平05-277705
		ハーマジェスティインライトオブカナダ	特開2001-107159	四国化成工業	特開平04-351261
		豊田自動織機	特開2003-73708	三菱マテリアル	特開平11-277217
		アイシン精機	特開平04-251658	関沢信之	特開平11-240782
後処理の追加・変更		トヨタ自動車			
		岐北エンテニア	特開平05-279143		
		大塚化学			
		ニベックス	特開平06-155594		
		柳沢章			
		スズキ	特開平08-176699		
		産業技術総合研究所			
後処理の追加・変更	加工品配置・取扱機構	豊田自動織機	特開平08-165531	トヨタ自動車②	特許2871210
		三菱マテリアル	特開2000-265253	富士重工業②	特開平06-79437
					特開2002-227720
					特開2002-224817
				本田技研工業	特開平05-125467
				スズキ	特開平05-331570
				三菱アルミニウム	特開平07-32332
	加工工具			マツダ④	特許3212245
	装置構成・配置				特許3126704
					特許3066779
後処理の追加・変更					特許3044202
				本田技研工業②	特開2002-1482
					特開平10-94853
				三菱自動車工業	特開平07-178533
				産業技術総合研究所	特許2600104
				石川島播磨重工業	特許3132275
				東レ	特開平07-214285
				いすゞ自動車	特開2000-202613
				杉谷金属工業	特許2946088
				東洋アルミニウム	
後処理の追加・変更				トヨタ自動車	特開平06-344114
				豊田自動織機	
後処理の追加・変更	熱処理	ローベルト・アッシュ	特表2003-514122		
	塑性変形			杉谷金属工業	特開2002-322531
				内外テクノス	

表 1.4.4-8 加圧または吸引浸透による複合化技術に関する出願人 (5/5)

課題		操作時間短縮	
解決手段			
分散相	選定	本田技研工業	特許3000405
母相と分散相の組合せ	含有率	広島アルミニウム工業	特開平08-294453
	成形法	トヨタ自動車 三菱化学	特許3183453 特開2000-38646
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	フレントン	特表2003-513877
	母相の反応合成変性	ダイムラークライスラー②	特表2002-536538 特表2001-524607
		ダイムラーベンツ	特開平10-280068
製造フロー変更		スズキ	特開平09-29419
添加剤	バインダー	スズキ	特許3082952
		アイシン精機	特開平11-21639
		豊田自動織機	特開2002-69548
補助材	型枠	豊田自動織機	特開2002-47545
プロセス条件の最適化	環境制御	エレクトロバックファブリカチオン	特開2001-140027
		エレクトロデヒヒッシャー	
装置・部品の改良	装置構成・配置	マサチューセッツ工科大学	特許3051177
	装置の共用	トヨタ自動車②	特開平06-122063 特開平05-169234

b. 非加圧浸透による複合化

図1.4.4-5に非加圧浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。最大の課題は「欠陥防止」で、その内容はプリフォーム損傷防止、含浸不良防止、界面密着性向上等である。主な解決手段は「添加材」としての含浸促進剤の使用、雰囲気組成の調整や振動の付加などの「プロセス条件の最適化」である。

図1.4.4-5 非加圧浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布

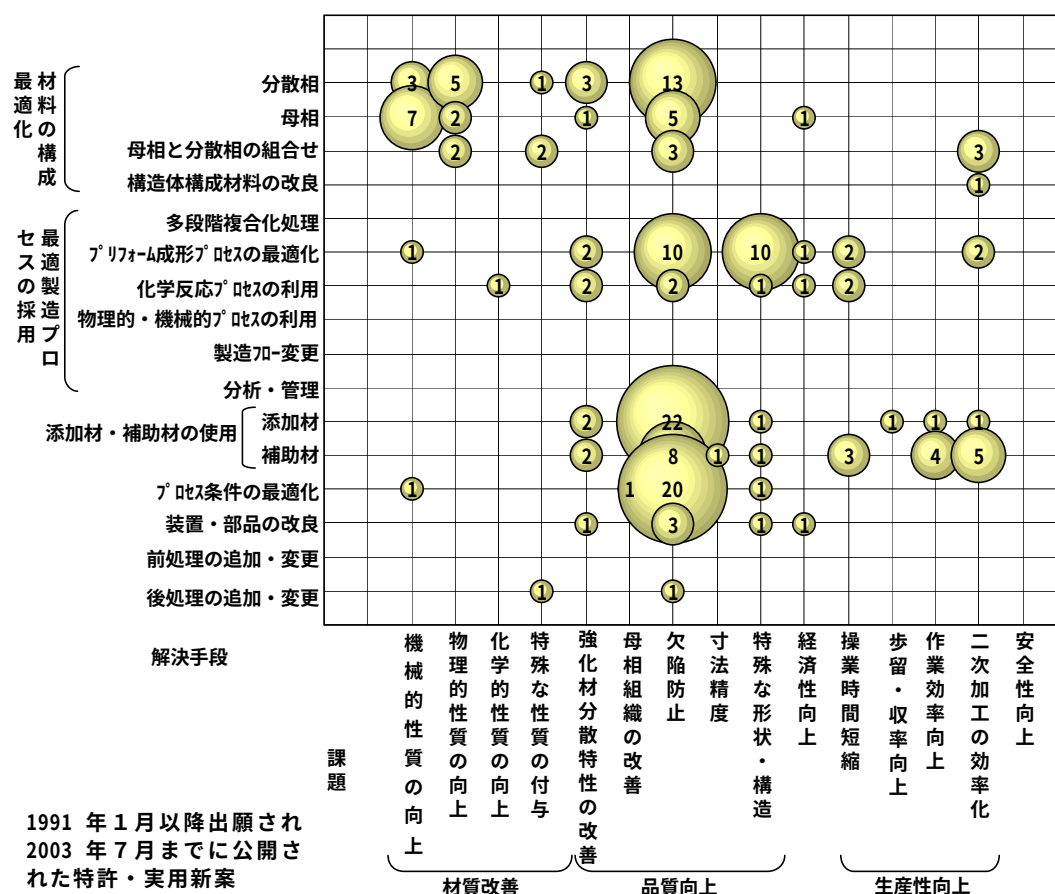


表1.4.4-9は図1.4.4-5の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-10にその出願人を示す。

強化材分散特性の改善では、均一分散や少量分散が特に重視されている。少量分散における問題は、プリフォームの均一性やハンドリング強度など、加圧浸透法の場合と共通である。また非加圧の場合でもプリフォームは表面張力や重力による荷重に耐えなければならない。これらの解決手段には、強化材の形状・サイズ・複数種混合・反応合成やバインダーの改良などがある。

欠陥防止では、プリフォーム損傷防止、緻密化、含浸不良防止、界面密着性向上などの内部欠陥防止と、清浄な表面、粒子脱落防止、熔融金属浸出防止などの表面欠陥防止が重要課題とされている。プリフォーム損傷防止に対しては強化材の複数種混合やバインダーの改良、緻密化に対しては母相組成の最適化、含浸不良防止と界面密着性向上に対しては含浸促進剤の使用と雰囲気組成制御や振動付加などプロセス条件の最適化、表面欠陥防止

に対してはプリフォーム成形後の表面処理やバリア材の使用が主な解決手段となっている。太平洋セメントとセラックスの他、本田技研工業、スズキ、トヨタ自動車などが主な出願人である。

特殊な形状・構造では、大型化や複雑形状製品に対応するためのプリフォーム成形プロセスの最適化、作業時間短縮では工程簡略化のための分散相の反応合成や最適なプリフォーム成形法の選定、二次加工の効率化では切削効率向上のための強化材含有率の傾斜化や易加工材の利用に関する出願が多い。大部分が太平洋セメントとセラックスの共同出願であり、他にランキサイドテクノロジーの出願も比較的多い。

以上の他には、主として母相組成の最適化による耐熱性の向上、主として分散相の複数種混合による熱膨張・熱伝導特性の向上に関する出願が比較的多い。大部分が太平洋セメントとセラックスによる共同出願である。

表 1.4.4-9 非加圧浸透による複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上		物理的性質の向上		化学的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善		母相組織の改善	欠陥防止		寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上	作業時間短縮	歩留・収率向上	作業効率向上	二次加工の効率化	
		強度	延性・韌性	耐熱性	熱膨張特性	熱伝導特性	耐食性			内部欠陥	表面欠陥			材料コスト低減	エネルギーコスト低減	設備コスト低減			切削効率向上	塑性加工性向上
分散相	選定		1		2	3		1	3		5									
	前処理	1	1								8									
母相	選定	1	1	5	2				1		5			1						
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ				2						1									
	含有率							2			2								3	
構造体構成材料の改良	接合面の改良																			1
プリフォーム成形プロセスの最適化	形状・構造							1		3			5							
	成形法							1		1			5	1		2			1	
	後処理		1							4	2								1	
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成						1	2		1				1		2				
	母相の反応合成・変性												1							
	発熱利用									1										
添加材	含浸促進剤									14			1							1
	反応促進剤									1										
	バインダー							2		5							1	1		
	増粘剤									1	1									
補助材	消失性物質							2												
	充填材																		1	
	高熱伝導材															1				
	多孔性仕切り体																	1		
	型枠											1				2				
	分離材																	2		
	易加工材																		4	
	ダミープリフォーム									1								1		
バリア									2	5		1								
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源												1							
	環境制御			1						1	20									
装置・部品の改良	原料供給機構								1		3									
	装置構成・配置												1		1					
後処理の追加・変更	熱処理							1												
	塑性変形									1										

表 1.4.4-10 非加圧浸透による複合化技術に関する出願人 (1/4)

課題 解決手段		強化材分散特性の改善		欠陥防止
				表面欠陥
分散相	選定	本田技研工業 太平洋セメント セラックス 太平洋セメント } 共願	特許3266792 特開2000-288714 特開平10-140263	
母相	選定	スズキ	特開平08-325654	
プリフォーム 成形プロセス の最適化	形状・構造	太平洋セメント	特開2001-335899	
	成形法	セラックス 太平洋セメント } 共願	特開平10-330864	
	後処理			セラックス 太平洋セメント } 共願② 特開2002-212653 特開2002-212652
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	トヨタ自動車 広島県	特許2780626 特許3084512	
添加材	バインダー	スズキ セラックス 太平洋セメント } 共願	特開平10-102161 特開平10-102162	
	増粘剤			セラックス 太平洋セメント } 共願 特開2000-17351
補助材	消失性物質	トヨタ自動車 曙ブレーキ	特開平07-62469 特開平10-8163	
	バリア			セラックス 太平洋セメント } 共願② 特開2002-322520 特開2001-254134 東芝セラミックス ランキサイドテクノロジー } 共願 特開平11-209834 ランクサイド アライドテック } 共願 特表平05-507123 住友電気工業 } 共願 特開平10-280082
装置・部品の改良	原料供給機構	杉谷金属工業 東洋アルミニウム } 共願	特許2857594	

表 1.4.4-10 非加圧浸透による複合化技術に関する出願人 (2/4)

課題 解決手段		欠陥防止			
		内部欠陥			
分散相	選定	太平洋セメント③	特開2001-3147 特開2000-190062 特開2000-178702	セラックス 太平洋セメント } 共願	特開平11-323460 特開平11-80859
	前処理	太平洋セメント③ 本田技研工業 日立金属	特開2002-249833 特開2002-249832 特開2001-300717 特許2809331 特開平11-323459	日本碍子 セラックス 太平洋セメント } 共願 ハード技研工業 } 共願 長野県	特開2002-356754 特開平10-140262 特開2000-192206
母相	選定	セラックス 太平洋セメント 本田技研工業	共願② 特開平11-1731 特開平10-176230 特開平06-240383	日立金属 太平洋セメント	特開2000-119827 特開2001-226177
母相と分散相 の組合せ	材料の組合せ	太平洋セメント	特開2002-275558		
	含有率	セラックス 太平洋セメント } 共願②	特開平10-245643 特開平10-88255		
プリフォーム 成形プロセス の最適化	形状・構造	セラックス 太平洋セメント } 共願③	特開2002-348645 特開2002-322522 特開2002-212690		
	成形法	スズキ	特開平10-152732		
	後処理	アルカインターナショナル スズキ 広島県 広島大学長 } 共願	特表2002-522636 特開2002-105557	セラックス 太平洋セメント } 共願 トーカロ 本田技研工業 } 共願	特開平11-264033 特開2002-285205
化学反応プロ セスの利用	分散相の反応 合成	第一高周波工業 福島昌孜 } 共願	特開平09-176760		
	発熱利用	トヨタ自動車	特開平11-43727		
添加材	含浸促進剤	スズキ⑧	特開平10-140261 特開平09-87779 特開平09-87778 特開平09-184031 特開平08-92670 特開平08-81722 特開平08-302435 特開平07-310131	本田技研工業② セラックス 太平洋セメント } 共願② トヨタ自動車 東京窯業	特許2809384 特開2002-336954 特開2002-241869 特開平11-172348 特開平05-43961 特開平09-31569
	反応促進剤	トヨタ自動車	特開2000-271728		
	バインダー	セラックス 太平洋セメント } 共願③	特開平11-241130 特開平11-152530 特開平11-43728	スズキ ランキサイド'テクノロジー' } 共願 ランクサイド	特開平11-1730 特表平05-507319
	増粘剤	太平洋セメント	特開2003-147495		
	増粘剤	太平洋セメント	特開2003-147495		
補助材	ダミープリ フォーム	セラックス 太平洋セメント } 共願	特開2001-123236		
	バリア	スズキ	特開平09-263858	古河電気工業	特開2000-17406
プロセス条件 の最適化	環境制御	本田技研工業⑦	特許2998828 特開2002-336953 特開2001-316740 特開2000-233254 特開2000-233253 特開平11-36975 特開平10-183269 特開平10-330863 特開平10-147825 特開平09-202929 特開平09-87776	トヨタ自動車② 太平洋セメント② 日産自動車 曙ブレーキ 住友電気工業 ダイハツ工業 恒川好樹 毛利尚武 セラックス 太平洋セメント } 共願	特開2002-53940 特開平11-302754 特開2002-371330 特開2000-178668 特開平09-24456 特開平10-5978 特開2001-73046 特開平06-134566 特開2002-275559
		スズキ④			
装置・部品の 改良	原料供給機構	ランキサイド'テクノロジー' 本田技研工業	特許3370991 特開平08-157982	太平洋セメント	特開2002-371329
後処理の 追加・変更	塑性変形	本田技研工業	特開平11-37192		

表 1.4.4-10 非加圧浸透による複合化技術に関する出願人 (3/4)

課題		特殊な形状・構造	
解決手段	形状・構造	セラックス 太平洋セメント	共願⑤ 特開2002-348623 特開2002-194456 特開2002-180155 特開2002-180153 特開2001-123234
	成形法	セラックス 太平洋セメント	共願④ 特開2002-322521 特開2002-241870 特開2002-235127 特開平10-158762 特表平05-507124
プリフォーム 成形プロセス の最適化		ランキサイドテクノロジー ランクサイド	共願 特開2002-47519
化学反応プロセスの利用	母相の反応合成・ 変性	日本碍子	特開2002-47519
添加材	含浸促進剤	ランキサイドテクノロジー	特表平05-507122
補助材	バリア	ランキサイドテクノロジー ランクサイド	共願 特表平05-507318
プロセス条件 の最適化	加熱 エネルギー源	ダイハツ工業	特許3164137
装置・部品の 改良	装置構成・ 配置	杉谷金属工業 東洋アルミニウム	共願 特許2808552

表 1.4.4-10 非加圧浸透による複合化技術に関する出願人 (4/4)

課題 解決手段		操業時間短縮		二次加工の効率化	
				切削効率向上	
母相と分散相 の組合せ	含有率			セラックス 太平洋セメント	共願③ 特開平11-172347 特開平11-61291 特開平10-212533
プリフォーム 成形プロセス の最適化	成形法	太平洋セメント セラックス 太平洋セメント	特開平11-140561 特開平11-50173 共願	セラックス 太平洋セメント	共願 特開2000-109372
化学反応プロ セスの利用	後処理			セラックス 太平洋セメント	共願 特開2002-339025
	分散相の反応 合成	長隆郎 ランキサイドテクノロジー	特開平06-248374 特表平07-504946		
補助材	充填材			セラックス 太平洋セメント	共願 特開平11-80857
	高熱伝導材	本田技研工業	特開2000-328156		
	型枠	太平洋セメント 矢崎総業	特開平11-71620 特開2002-161320		
	易加工材			セラックス 太平洋セメント	共願④ 特開2002-294356 特開2002-241871 特開2001-254133 特開平10-219368

c. 繊維束浸透による複合化

図1.4.4-6に繊維束浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。本技術要素に関する出願は少ないが、その中では「欠陥防止」を課題とする出願が多く、主な解決手段は「分散相の改良」、「プロセス条件の最適化」および「装置・部品の改良」である。また「装置・部品の改良」により「作業時間短縮」を図るものも比較的多く出願されている。

図1.4.4-6 繊維束浸透による複合化技術における課題と解決手段の分布

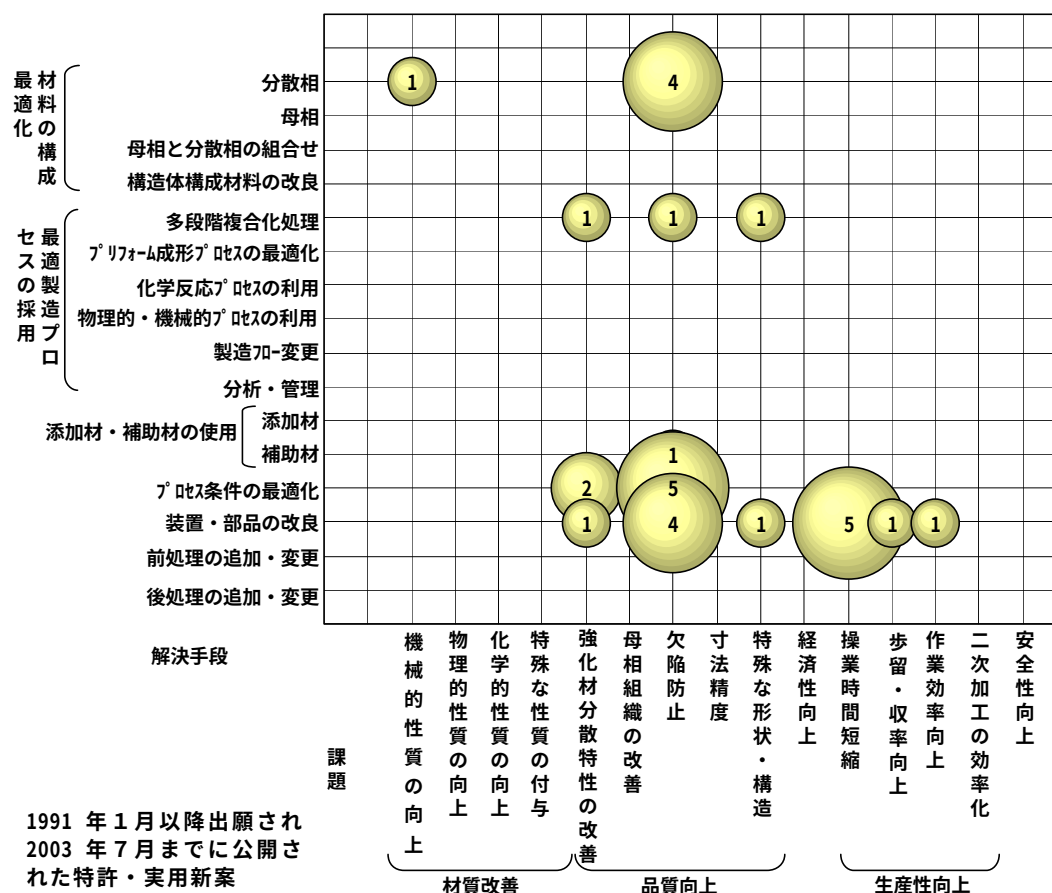


表1.4.4-11は図1.4.4-6の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-12にその出願人を示す。

強化材分散特性の改善では、浸透処理前の繊維束を帯電させることによる強化材分散の均一化、二段階浸透による配向性制御、大量分散のための原料供給機構の改良や加圧力の付加に関する出願がある。

欠陥防止では、含浸促進のための振動付加、界面密着性向上のための強化繊維の表面被覆、強化材損傷防止のための原料供給機構の改良などが主な出願内容である。日立電線と矢崎総業の出願が多い。

この他、特殊な形状・構造として二段階浸透による大型化やダイス形状の改良による複雑形状品の製造、作業時間短縮として連続作業のための原料供給・加工品取扱装置の改良や工程簡略化のための装置構成・工具構造の改良に関する出願がある。

表 1.4.4-11 繊維束浸透による複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上	強化材分散特性の改善	欠陥防止	特殊な形状・構造	操業時間短縮	歩留・収率向上	作業効率向上
		強度		内部欠陥				
分散相	選定	1						
	前処理			4				
多段階複合化処理	二段階浸透		1	1	1			
補助材	バリア			1				
プロセス条件の最適化	環境制御		2	5				
装置・部品の改良	原料供給機構		1	1		2		
	加工品配置・取扱機構			1		1		
	加工工具			1	1	1		1
	装置構成・配置			1		1	1	

表 1.4.4-12 繊維束浸透による複合化技術に関する主要出願人(1/2)

課題 解決手段		強化材分散特性の改善		欠陥防止	
				内部欠陥	
分散相	前処理			矢崎総業③ ノースイースタン大学 矢崎総業 } 共願	特開2002-30569 特開2001-336063 特開2001-170754 特開2001-310157
多段階複合化処理	二段階浸透	矢崎総業	特開2002-180218	日立電線	特開平06-187851
補助材	バリア			大阪瓦斯 日立造船 } 共願	特開平06-142892
プロセス条件の最適化	環境制御	島津製作所 大阪瓦斯 日立造船 } 共願	特開平06-47825 特許2644093	日本カーボン 日立電線 矢崎総業 東京電力 日立電線 } 共願 ノースイースタン大学 矢崎総業 } 共願	特開平09-143593 特開2000-34549 特開2001-105123 特開平07-286222 特開2002-1515
装置・部品の改良	原料供給機構	東京電力 日立電線 } 共願	特開平08-176701	横山栄作 牛久智雄 牛久芳雄 青柳正之 大谷昌造 } 共願	特開2002-192325
	加工品配置・取扱機構			東京電力 日立電線 } 共願	特開平07-284907
	加工工具			矢崎総業	特開2002-66721
	装置構成・配置			矢崎総業	特開2000-273779

表 1.4.4-12 繊維束浸透による複合化技術に関する主要出願人(2/2)

課題 解決手段		特殊な形状・構造	操業時間短縮
多段階複合化 処理	二段階浸透	住友電気工業 特許3182939	
	原料供給機構		日立造船 特開平07-166262 矢崎総業 特開2003-154444
	加工品配置・ 取扱機構		石川島播磨重工業 特開平07-314122
	加工工具	東京電力 日立電線 } 共願 特開平09-198923	東京電力 日立電線 } 共願 特開平08-176700
	装置構成・ 配置		中部電力 東京電力 日立電線 } 共願 特開2001-76563
装置・部品の 改良			

(4) その他の複合化技術の課題と解決手段

図1.4.4-7にその他の複合化技術における課題と解決手段の分布を示す。ここに分類された複合化技術の大半は、肉盛溶接や溶射により複合材料の被覆層を形成する技術である。

「機械的性質の向上」を課題とする出願が比較的多く、主な解決手段は「分散相」単独または「母相と分散相の組合せ」の改良である。

図1.4.4-7 その他の複合化技術における課題と解決手段の分布

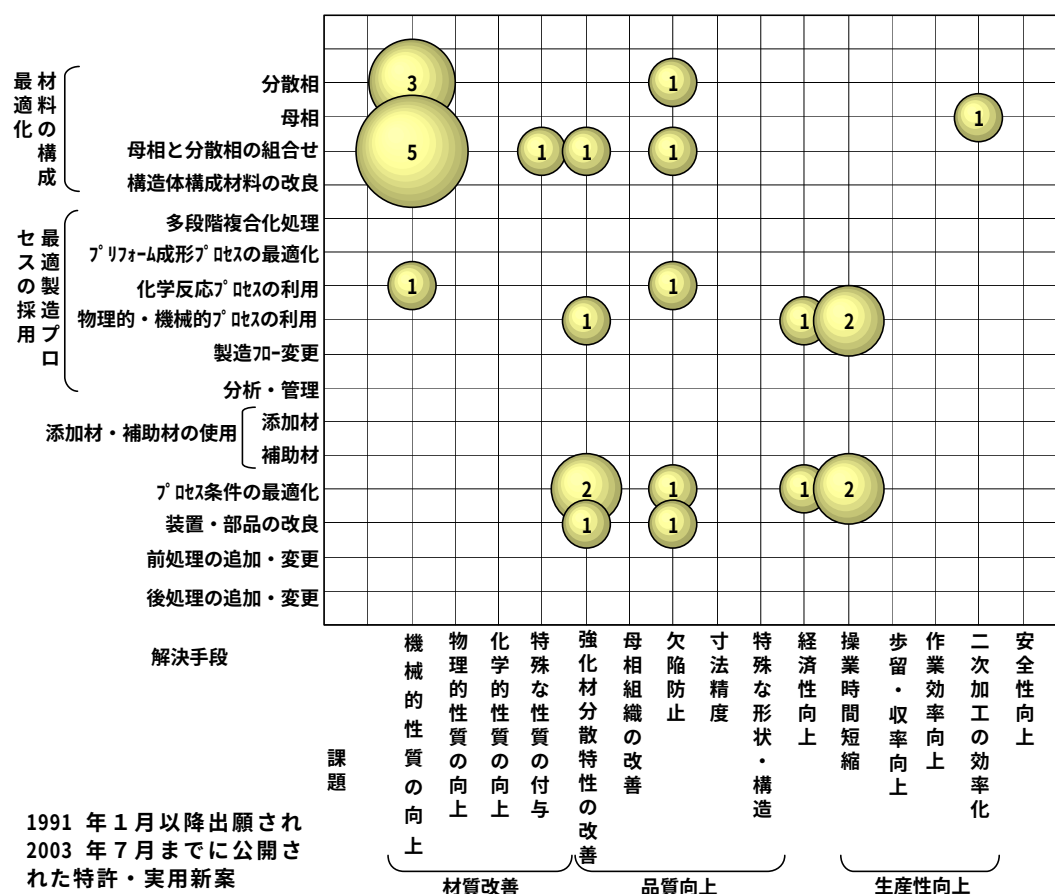


表1.4.4-13は図1.4.4-7の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.4-14にその出願人を示す。

機械的性質では、耐磨耗性の向上が重要課題であり、肉盛溶接、溶射およびめっきによる被覆層中の強化材の種類や複数種混合、母相との材料の組合わせ等による解決が図られている。

強化材分散特性では、均一分散や傾斜分布制御が重要課題であり、肉盛溶接における高エネルギー密度熱源の使用、溶射における原料供給機構の改良、固体表面への加圧押込みによる複合化プロセスの採用などが主な解決手段である。

欠陥防止では、緻密化、界面密着性向上、界面反応抑制などの内部欠陥防止が重要視されており、肉盛溶接による被覆層中の強化材の形状や加熱エネルギー源の選定、溶射における強化材の反応合成などが主な解決手段である。

作業時間短縮では、処理時間の短縮や工程の簡略化が重要であり、加熱エネルギー源と

しての高エネルギー密度熱源や摩擦熱の利用、固体表面への加圧または投射による押込みを利用した複合化プロセスなどが主な解決手段となっている。

表 1.4.4-13 その他の複合化技術における課題と解決手段

課題 解決手段		機械的性質の向上		特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	欠陥防止			経済性向上	作業時間短縮	二次加工の効率化
		耐熱性	摩擦・摩耗特性			変形	内部欠陥	接合不良			
分散相	選定		3				1				
母相	選定										1
母相と分散相の組合せ	材料の組合せ	1	4	1							
	混合方法				1			1			
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成		1				1				
物理的・機械的プロセスの利用	加圧による複合化				1						2
	投射による複合化								1		
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源				2		1		1	2	
装置・部品の改良	原料供給機構				1						
	加工工具					1					

表 1.4.4-14 その他の複合化技術に関する出願人(1/2)

課題 解決手段		機械的性質の向上		強化材分散特性の改善	
		摩擦・摩耗特性			
分散相	選定	日産自動車 スズキ 住友金属工業 大阪富士工業	共願	特開平05-293671 特開平07-63011 特許3077349	
	母相と分散相 の組合せ	大同特殊鋼 昭和アルミニウム 日本碍子 フジオーゼックス 大同特殊鋼		共願	特許3087371 特許3059333 特開2001-49467 特許3087377
	混合方法				トヨタ自動車
化学反応プロセスの利用	分散相の反応 合成	大豊工業		特許3251562	
物理的・機械的 プロセスの利用	加圧による 複合化			ユニシアジェックス	特開平06-238389
プロセス条件の 最適化	加熱 エネルギー源			ユニシアジェックス②	特開2001-41100 特開平10-231930
装置・部品の 改良	原料供給機構			新日本製鐵	特許2938633

表 1.4.4-14 その他の複合化技術に関する出願人(2/2)

課題 解決手段		欠陥防止		操業時間短縮
		内部欠陥		
分散相	選定	荏原製作所 大阪富士工業	共願 特開2002-3978	
化学反応プロセスの利用	分散相の反応合成	トヨタ自動車	特開平07-188891	
物理的・機械的プロセスの利用	加圧による複合化			スズキ レオテック 木内学 共願 特開平05-33014 特開平11-310835
プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源	石川島播磨重工業	特開平09-310134	ラビ・ピッチョシュアイー 住友軽金属工業 特表2001-504549 特開2001-47261

1.4.5 二次加工技術の課題と解決手段

図1.4.5-1に二次加工技術における課題と解決手段の分布を示す。主要な課題は「欠陥防止」であるが、その内容は切削および成形加工技術における「表面欠陥の防止」と接合技術における「接合不良の防止」である。主な解決手段は、被接合材の組合せなど「構造体構成材料の改良」、最適な加工プロセスを選定する「物理的・機械的プロセスの利用」、加工温度や変形シーケンスなど「プロセス条件の最適化」および表面処理など「前処理の追加・変更」である。

図1.4.5-1 二次加工技術における課題と解決手段の分布

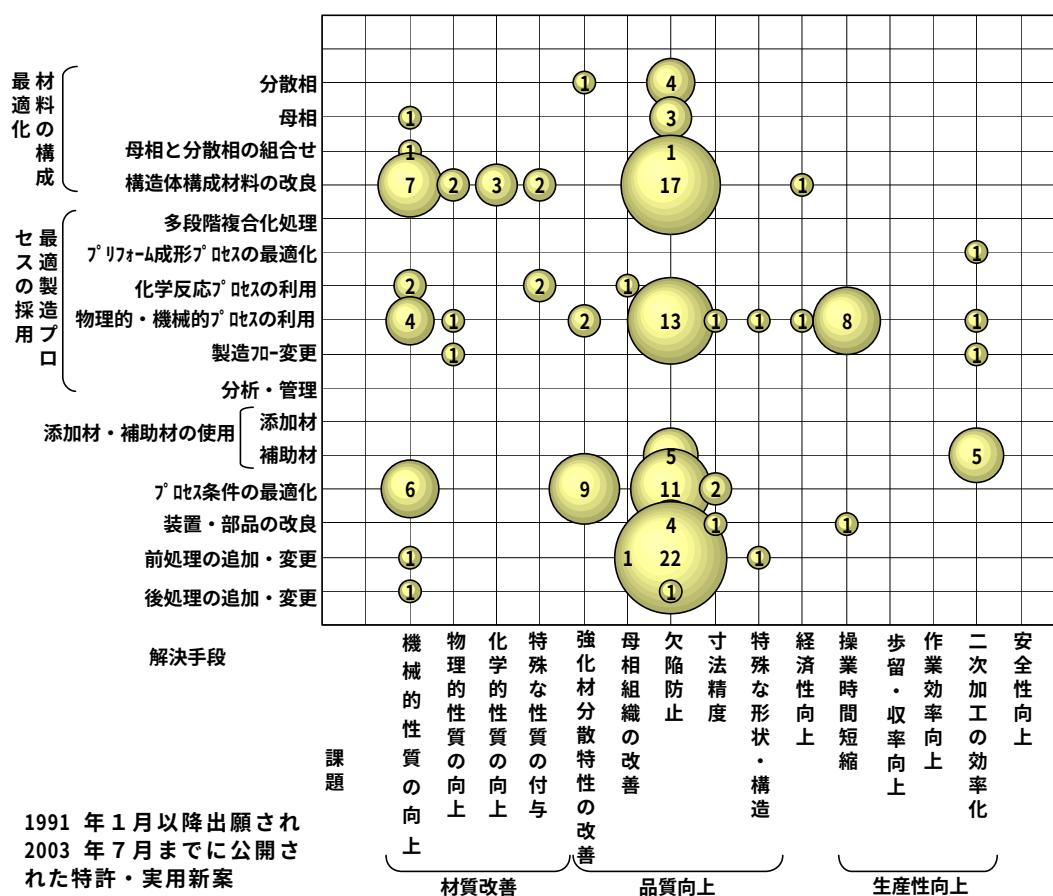


表1.4.5-1は図1.4.5-1の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題については、表1.4.5-2にその出願人を示す。

切削・研削技術における重要課題は表面の平滑化と切削効率の向上である。表面の平滑化に対しては、補助材としての易加工材の使用や前処理としての表面被覆による解決手段が採られており、主な出願人は太平洋セメントとセラックスである。切削効率の向上に対しては、プリフォーム形状・構造の改良、ブラスト加工の利用、補助材としての充填材や易加工材の使用による解決手段が採られており、主な出願人は太平洋セメントとセラックスの他、豊田中央研究所などである。

成形加工における重要課題は、均一分散、等方分散、配向性制御などの強化材分散特性の改善、および平滑、清浄、割れ防止など表面欠陥の防止である。強化材分散特性改善の

主な解決手段は変形シーケンスの最適化であり、三菱アルミニウムの出願が4件ある。表面欠陥防止に対しては、変形シーケンスの最適化、加工工具の改良、前処理としての素材の表面処理等が主な解決手段であり、主な出願人は本田技研工業、日産自動車、住友軽金属工業などである。

接合技術における重要課題は接合不良の防止である。主な解決手段は被接合材の組合わせの最適化、溶接材やインサート材など接合材料の改良、接合部の形状の改良、焼結や熔融金属浸透などの複合化処理と接合を同時に行う方法、温度・圧力・振動などの環境制御、前処理としての接合面の被膜除去、表面被覆、粗面化などである。主要な出願人は太平洋セメントとセラックスの他、スズキ、トヨタ自動車、ヤマハ発動機などである。

表面処理技術の重要課題は耐摩耗性や相手材への低攻撃性など摩擦・摩耗特性の向上、表面部の微細分散や傾斜分布など強化材分散特性の改善、表面被膜の接合不良防止などである。摩擦・摩耗特性向上の主な解決手段は被覆材の最適化、酸化による表面被膜形成などである。表面部の微細分散に関しては高エネルギー密度熱源を用いた表面の再溶解・凝固処理、表面の傾斜分布に関しては塑性加工とエッチングを繰り返して表面に強化材の富化層を形成する方法や、酸化雰囲気でのレーザー照射により酸化物粒子を導入する方法が出願されている。表面被膜の接合不良防止の解決手段としては、基材そのものの熱膨張率や熱伝導率を調整するものと、基材表面にあらかじめ粗面化などの表面処理を施すものがある。この他、表面の高熱伝導率や高耐食性を得るための最適な被覆材の選定に関する出願がある。表面処理技術に関する出願についても太平洋セメントとセラックスの出願が多い。

表 1.4.5-1 二次加工技術における課題と解決手段

技術要素	課題 解決手段		機械的性質の向上				物理的性質の向上	化学的性質の向上	特殊な性質の付与	強化材分散特性の改善	母相組織の改善	欠陥防止				寸法精度	特殊な形状・構造	経済性向上	作業時間短縮	二次加工の効率化	
			剛性	強度	疲労強度	延性・韌性	耐熱性	摩擦・摩耗特性	熱伝導特性	耐食性		変形	内部欠陥	表面欠陥	接合不良	使用時の形状維持		設備コスト低減		切削効率向上	塑性加工性向上
切断	分散相	選定										1									
切削・研削	プリフォーム成形プロセスの最適化	形状・構造																		1	
	物理的・機械的プロセスの利用	プラスト加工																		1	
	補助材	充填材																		1	
		易加工材												3						3	
	装置・部品の改良	加工工具																1			
成形加工	前処理の追加・変更	表面処理												2							
	分散相	選定									1										
	母相	選定					1														
	物理的・機械的プロセスの利用	加圧搾り出し																		1	
		超塑性加工																		1	
	製造フロー変更																				1
	補助材	拘束材											1	1							
		易加工材																			1
	プロセス条件の最適化	環境制御												1		1					
		変形シーケンス最適化	1			1					6			3							
接合	装置・部品の改良	加工工具												2		1					
	後処理の追加・変更	表面処理											1	2							
	分散相	選定													2	1					
	母相	選定													2						
		前処理													1						
	母相と分散相の組合せ	含有率													1						
	構造体構成材料の改良	被接合材の組合せ			1		1								3	1					
		接合材の改良													3			1			
		接合面の改良													2						
		接合部の形状												1	4	1					
	物理的・機械的プロセスの利用	嵌合														1					
		鑄込み							1						2		1			3	
		二重鑄込み													1				1		
		焼結と同時に接合													2				1		
		溶湯含浸を応用した接合													4						
		摩擦圧接													1						
		摩擦攪拌溶接															1				
	製造フロー変更								1												
	プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源											1								
		環境制御											1		4	1					
	装置・部品の改良	装置構成・配置													2						
	前処理の追加・変更	表面処理													13						
		脱ガス													1						
	後処理の追加・変更	熱処理					1														
		塑性変形													1						
表面処理	母相と分散相の組合せ	分散状態					1														
	構造体構成材料の改良	基材の改良													2						
		被覆材の最適化						5	2	3	2										
	化学反応プロセスの利用	酸化						2													
		エッチング									1										
	物理的・機械的プロセスの利用	塑性加工									1										
		溶射												1							
		プラズマ照射												1							
熱処理	プロセス条件の最適化	加熱エネルギー源									1										
		環境制御									1										
	前処理の追加・変更	表面処理													3						
成分の除去	物理的・機械的プロセスの利用	多段熱処理		2		2															
	プロセス条件の最適化	環境制御		2	1		1				1		1								
	前処理の追加・変更	塑性変形		1								1									
成分の除去	化学反応プロセスの利用	抽出										1									
	物理的・機械的プロセスの利用	浸透																	1		
		加圧搾り出し									1										

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (1/6)

技術要素	課題		欠陥防止	二次加工の効率化
	解決手段		表面欠陥	切削効率向上
切削・研削	プリフォーム成形プロセスの最適化	形状・構造		トヨタ自動車 特開平11-19762
	物理的・機械的プロセスの利用	ブラスト加工		セラックス 太平洋セメント 共願 特開平11-99476
	補助材	充填材		セラックス 太平洋セメント 共願 特開2002-256357
		易加工材	セラックス 太平洋セメント 共願③ 特開2002-322523 特開2002-212655 特開2000-34550	東レ 特開平09-30701 豊田中央研究所 特開2003-1366 デンソー 特開平11-47914 豊田中央研究所 共願
	前処理の追加・変更	表面処理	セラックス 太平洋セメント 共願② 特開2002-220606 特開平11-116360	

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (2/6)

技術要素	課題		強化材分散特性の改善	欠陥防止
	解決手段			表面欠陥
成形加工	分散相	選定	スズキ 特開平07-90422	
	補助材	拘束材		本田技研工業 特開2000-271635
	プロセス条件の最適化	環境制御		新日本製鐵 特開平05-293530
		変形シーケンス最適化	三菱アルミニウム④ 特開平06-170408 特開平06-142711 特開平06-126303 特開平06-126302 古河電気工業 特開平06-226553 三菱重工業 特開平07-157374	住友軽金属工業 共願② 特開平04-327315 日産自動車 特開平04-327314 トヨタ自動車 特開平05-104188
	装置・部品の改良	加工工具		三菱マテリアル 特許3271454 本田技研工業 特開2001-321871
	後処理の追加・変更	表面処理		住友チタニウム 特開2000-178671 本田技研工業 特開2002-31172

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (3/6)

技術要素	課題		欠陥防止		作業時間短縮		
	解決手段		接合不良				
接合	分散相	選定	トヨタ自動車 日本石油	特開平05-245615 特開平05-70866			
	母相	選定	曙ブレーキ中央技術研究所 三菱電機	特許3196991 特開2000-152575			
		前処理	曙ブレーキ中央技術研究所	特許3226421			
	母相と分散相の組合せ	含有率	曙ブレーキ中央技術研究所	特開平08-226476			
	構造体構成材料の改良	被接合材の組合せ	トヨタ自動車② 三菱自動車工業	特開平05-337631 特開平05-319306 実登2559989			
		接合材の改良	三菱重工業 フジオーゼックス スズキ	特開平06-277854 特開平10-148106 特開平06-155044			
		接合面の改良	スズキ ミツトヨ	特開平09-122888 特開2002-336952			
		接合部の形状	ヤマハ発動機③ セラックス 太平洋セメント } 共願	特開平10-82345 特開平09-324697 特開平09-324696 特開2002-263821			
		物理的・機械的プロセスの利用	鋳包み	川崎重工業 トヨタ自動車	特開2002-5208 特開2002-212654	電気化学工業 ユニシアジェックス 工業技術研究院	特開平11-163209 特開平06-218521 特開平07-224771
	二重鋳込み		セラックス 太平洋セメント } 共願	特開2002-283041	栗本鉄工所	特開2001-287018	
	焼結と同時に接合		スズキ ヤマハ発動機	特開平05-148512 特開平10-277723	ソシエテ・ナショナル・デ・テュード・ エ・ドゥ・コンストラクション・ドゥ・ モートル・ダヴィアシオン	特許3194678	
	溶湯含浸を応用した接合		セラックス 太平洋セメント } 共願③ 太平洋セメント	特開2002-346726 特開2002-212656 特開2001-288516 特開2001-329350			
	摩擦圧接		日産自動車	特開2001-214713			
	プロセス条件の最適化	環境制御	住友金属工業② アルミレガ開発共同組合 スズキ	特開平10-89389 特開平09-53669 特開平10-99961 特開平10-159648			
	装置・部品の改良	装置構成・配置	スズキ②	特許3214657 特開平08-300137			
	前処理の追加・変更	表面処理	東海カーボン③ マイクロテクノ② ペシネルシェルシュ 電気化学工業 古河電気工業 富士重工業 日立電線 本田技研工業 アーレステイ テクシド デマーブSPA } 共願	特開平05-131264 特開平05-33080 特開平05-33079 特開平11-285809 特開平08-281416 特開平04-231163 特開平11-354698 特開平11-354699 特開2001-314955 特開2001-313358 特開2001-336558 特開2001-334358 特開平04-251657			
			脱ガス	スズキ	特開平08-206816		
			塑性変形	三菱重工業	特開平07-299569		
後処理の追加・変更							

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (4/6)

技術要素	課題		機械的性質の向上		強化材分散特性の改善	
	解決手段		摩擦・摩耗特性			
表面処理	母相と分散相の組合せ	分散状態	トヨタ自動車	特開平08-13072		
	構造体構成材料の改良	被覆材の最適化	東京窯業 住友金属工業 ランキサイドテクノロジー 太平洋セメント セラックス 太平洋セメント	特許2859967 特許2792379 特表平09-511564 特開2002-155323 特開平10-128523		
			共願			
	化学反応プロセスの利用	酸化	スズキ ユニシアジェックス	特開平07-11491 特許3280516		
	物理的・機械的プロセスの最適化	塑性加工			フジコーポレーション 和田光	共願 特開2002-30377
	プロセス条件の最適化	加熱 エネルギー源 環境制御			住友金属工業 三菱自動車工業	特許2638327 特開平09-20941

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (5/6)

技術要素	課題		欠陥防止	
	解決手段		表面欠陥	接合不良
表面処理	構造体構成材料の改良	基材の改良		本田技研工業 太平洋セメント
		溶射	日本碍子	特開平05-222477 特開2003-64428
		プラズマ照射	セラックス 太平洋セメント	特開2001-262311 特開2002-339026
	前処理の追加・変更	表面処理		東芝② トヨタ自動車

表 1.4.5-2 二次加工技術における課題と解決手段 (6/6)

技術要素	課題		強化材分散特性の改善		作業時間短縮
	解決手段				
熱処理	プロセス条件の最適化	環境制御	スズキ	特開平07-3362	
成分の除去	物理的・機械的プロセスの利用	浸透			ランキサイドテクノロジー 特表平06-504755
		加圧搾り出し	アルカンインターナショナル	特表2002-522635	

1.5 注目特許（サイテーション分析）

1.5.1 注目特許の抽出

特許の引用（サイテーション）関係を分析することは、その技術を評価する一つの尺度となるといわれている。被引用回数が多いものは、基本的な技術であり広い技術の基礎となっている可能性がある。また引用の関連を調査することでその基礎技術がどのような技術に展開されているかや、どのような企業に利用されているかを知ることができる。

以上の趣旨から今回の調査範囲内で引用されている回数（被引用回数）が4件以上の特許を注目特許として、そのリストを作成し表 1.5-1 に示した。

被引用上位3件については、ほとんどが自己の引用であることがわかる。

表 1.5-1 注目特許リスト（1/4）

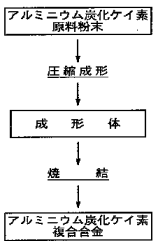
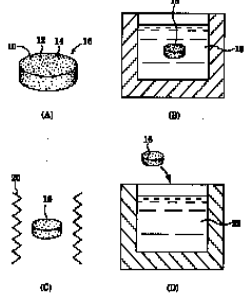
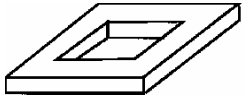
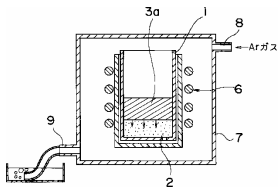
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被 引 用 回 数	自 社 特 許 数	他 社 特 許 数	引用した特許の出願人	概 要
1	特開平 10-335538 住友電気工業株式会社 半導体基板材料、半導体基板、半導体装置、及びその製造方法 96.06.14	12	11	1	住友電気工業(11) トヨタ自動車(1)	焼結法による Al-SiC 複合合金の製造において、焼結温度を適正範囲にとることにより、Al 合金マトリックスと SiC との界面に適量の炭化アルミニウムを形成し、界面密着性を改善して高熱伝導率を達成する。 
2	特許 2734891 トヨタ自動車 金属炭化物粒子分散金属基複合材料の製造方法 92.07.02	12	11	1	トヨタ自動車(8) トヨタ自動車、大豊工業(3) スズキ(1)	Ti もしくは Zr 粉末と黒鉛粉末と Al (合金) 粉末を混合成形し、Al (合金) 溶湯を含浸させ加熱して TiC または ZrC 粒子を生成して、Al (合金) 溶湯に溶解する製法。 
3	特開平 10-280082 アドバンストマテリアル 住友電気工業 複合合金部材及びその製造方法 97.04.11	10	10	0	住友電気工業(10)	プリフォーム表面に溶出防止材の層を形成し、溶融金属含浸または液相焼結の際に、製品表面の溶出残留物付着を防止する。 
4	特開平 07-310131 スズキ株式会社 Mg 基複合材料の製造方法 94.03.24	8	7	1	スズキ(7) 広島県(1)	強化材粉末に SiO ₂ 等の浸透助剤を混合し、Mg 合金溶湯を自発的浸透させるようにした。 

表 1.5-1 注目特許リスト (2/4)

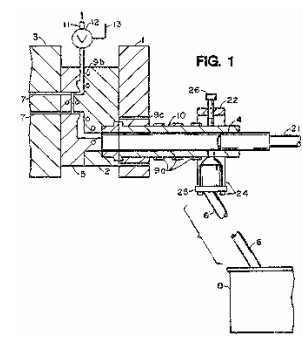
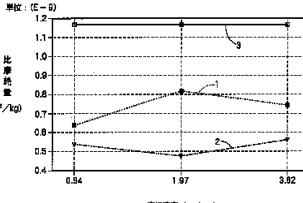
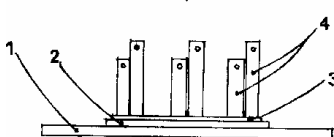
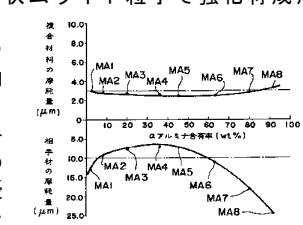
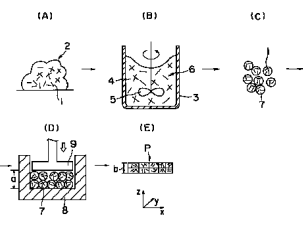
被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社特許数	他社特許数	引用した特許の出願人	概要
5 特表平 05-508350 アルミナム カンパニー オブ アメリカ 真空ダイカスト法による金属マトリックス複合体の製造 92.04.08	7	0	7	電気化学工業(5) エーエムテクノロジー、電気化学工業(1) 豊田中央研究所、デンソー(1)	補強用骨材をダイキャビティへ装填し、ダイキャビティは真空排気されて金属溶湯を供給する。 
6 特許 3323396 リョービ 三菱自動車工業 三菱化学 シリンダライナ及びシリンダブロック並びにそれらの製造方法 95.04.26	6	3	3	ニチアス、三菱自動車工業(3) マツダ(2) ニチアス(1)	軽金属中に、シリカまたはシリカアルミナの中空球を含むセラミックス粒子とアルミナ繊維を分散したシリンダライナ。 
7 特公平 07-26174 ペシネルシェルシュ 補助電子部品材料 91.04.10	6	0	6	日立金属(5) 日本政策投資銀行(1)	アルミニウム(合金)またはマグネシウム(合金)に緑色炭化ケイ素粒子または多粒子状黒鉛を適量分散させた放熱部材。 
8 特開平 11-228261 太平洋セメント ヒートシンク用材料及びその製造方法 98.02.03	5	0	5	豊田中央研究所、豊田自動織機(2) 豊田自動織機(3)	10~70 μ mのSiCまたはAlN粉末に無機バインダを加え、焼成したプリフォームに平均所定量のSi、Mgを含有するアルミニウム合金を加圧含浸させ、粉末充填率60%以上の高熱伝導率を有する複合材を製造する。
9 特許 3102205 トヨタ自動車 アルミニウム合金製摺動部材 93.05.13	5	1	4	アイシン精機(2) マツダ(1) トヨタ自動車(1) ニチアス、三菱自動車工業(1)	α アルミナ含有率5~60wt%のアルミナ短繊維と、40~86wt%のアルミナを含み、平均粒径が3~60 μ mの非球状ムライト粒子で強化材成形体を作製し、これにアルミニウム合金溶湯を加圧含浸させることにより、相手材の摩耗も含めて耐摩耗性の優れた摺動部材を製造する。 
10 特許 2940325 スズキ FRM用プリフォームの製造方法 92.10.30	5	4	1	スズキ(4) トヨタ自動車(1)	強化繊維のスラリーを噴霧乾燥することによって得られた造粒粉を乾式加圧成形して、等方性のプリフォームを製造する。 

表 1.5-1 注目特許リスト (3/4)

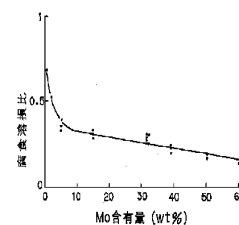
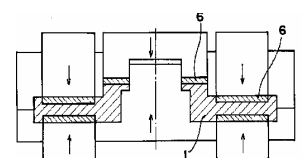
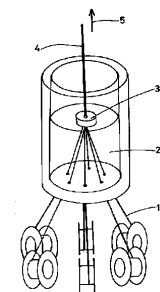
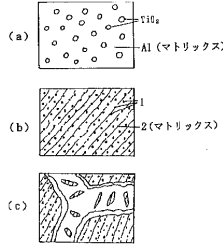
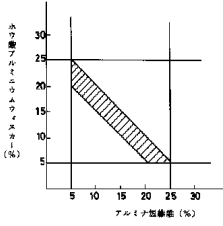
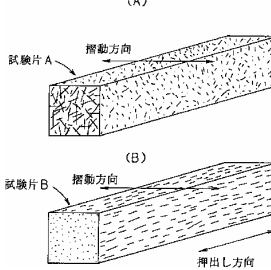
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被 引 回 数	自 社 特 許 数	他 社 特 許 数	引用した特許の出願人	概 要
11	特許 2936296 クボタ セラックス 非鉄溶湯部材用耐食耐摩耗 合金 91.11.18	5	5	0	クボタ (5)	Mo 含有 Ti 合金にセラミックス粒子を分散させ、Ti とセラミックス粒子の反応生成物割合と、Mo とセラミックス粒子割合を規定した。 
12	特許 3019442 曙ブレーキ中央技術研究所 アルミ基複合材ディスク ロータ 91.02.26	5	1	4	住友金属工業、住友軽金属工業 (2) 曙ブレーキ中央技術研究所 (1) 栗本鐵工所 (1) 昭和アルミニウム (1)	Al 合金ディスクロータの摺動面部分を高摩擦係数とするため、粒径 10~500 μm の強化粒子 10~90vol%を含有する複合材で形成し、それ以外の一部または全部を粒径 0.1~10 μm の強化粒子 10~50vol%を含有する複合材で形成する。 
13	特許 2047555 東京窯業 ダイカストマシン用射出部 品 91.01.24	5	0	5	クボタ (4) クボタ、セラックス (1)	ダイカストマシンの、溶湯と接触する少なくとも 1 部を Mo (合金) 粉末、チタン (合金) 粉末、セラミックス粉粒体の複合焼結体で構成する。
14	特許 3182939 住友電気工業 複合材の製造方法 92.11.27	4	1	3	東京電力、日立電線 (2) 矢崎総業 (1) 住友電気工業 (1)	太径かつ長尺の長繊維束に溶融金属を含浸した複合材の製造において、複数の長繊維束を溶融金属中で含浸させるステップと、同じ溶融金属中で 1 本の束に集束するステップで構成することにより、含浸時間を短縮して界面の反応を抑制し、特性の優れた太径かつ長尺の複合材を連続的に製造する。 
15	特許 3056306 豊田中央研究所 チタン基複合材料およびそ の製造方法 90.11.30	4	1	3	住友チタニウム (1) 豊田中央研究所 (1) 京セラ (1) 住友金属工業、物質・材料研究機構 (1)	チタン粉末と、少なくとも 2 種以上の金属元素を含む強化用物質粉末と、硼素を含む物質粉末とを混合・成形し、無加圧で焼成し、チタン合金マトリックス中に、熱力学的に平衡で、界面整合性が高く、マトリックス金属に固溶しない TiB 粒子を分散させて、剛性、耐熱性、耐摩耗性ならびに延性に優れた複合材を得る。
16	特許 2952069 トヨタ自動車、東芝セラミックス、エス・ティー・ケー・セラミックス研究所 (3) トヨタ自動車 (1) Si ₃ N ₄ 被覆ホウ酸アルミニウムウイスカー及びプリフォームの製造方法 91.03.30	4	4	0	トヨタ自動車、東芝セラミックス、エス・ティー・ケー・セラミックス研究所 (3) トヨタ自動車 (1)	ホウ酸アルミニウムウイスカーとシリカを主成分とするケイ素源粉末を、炭化水素とアンモニア混合ガス中で所定温度に加熱して、ウイスカー表面に Si ₃ N ₄ 被覆層を形成する。

表 1.5-1 注目特許リスト (4/4)

	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被 引 用 回 数	自 社 特 許 数	他 社 特 許 数	引用した特許の出願人	概 要
17	特許 2824519 広島県 アルミナ分散アルミニウム ーチタン金属間化合物複合 材料及びその製造方法 91.03.25	4	1	3	ダイムラークライス ラー・アクチェンゲゼ ルシャフト(3) 広島県(1)	二酸化チタンとアル ミニウム(合金)を 複合化した前駆体か ら、反応生成により α アルミナとアルミ ニウムーチタン金属 間化合物の複合材料 を製造する。 
18	特許 2782966 ダイキン工業 摺動部材 90.02.27	4	0	4	大同メタル工業(1) エー・エム・テクノロ ジー、三菱自動車工業 (1) ダイハツ工業(1) 日産自動車、ニチアス (1)	ホウ酸アルミニウ ムウイスカとアル ミナ短繊維のハイ ブリッド成形体 に、Si、Cu、Mg、 Ti を含有したアル ミニウム合金を含 浸した摺動部材。 
19	特開平 06-234061 古河電気工業株式会社 東洋電機製造株式会社 集電装置用すり板 92.08.11	4	4	0	古河電気工業、東洋電 機製造(3) 古河電気工業(1)	アルミニウム合金 マトリックス中に カーボン不連続繊 維を分散させた集 電装置用すり板。 

1.5.2 注目特許の関連図

1.5.1 で抽出した注目特許のリスト中で他社からの引用が比較的多く、かつ多階層の引用関係を示すものとして、特許 3019442（アルミ基複合材ディスクロータ）と特許 3056306（チタン基複合材料およびその製造方法）、更に特許 2782966（摺動部材）については引用関連図を作成し、それぞれ図 1.5.2-1～3 に示した。

図 1.5.2-1 特許 3019442 の被引用特許関連図

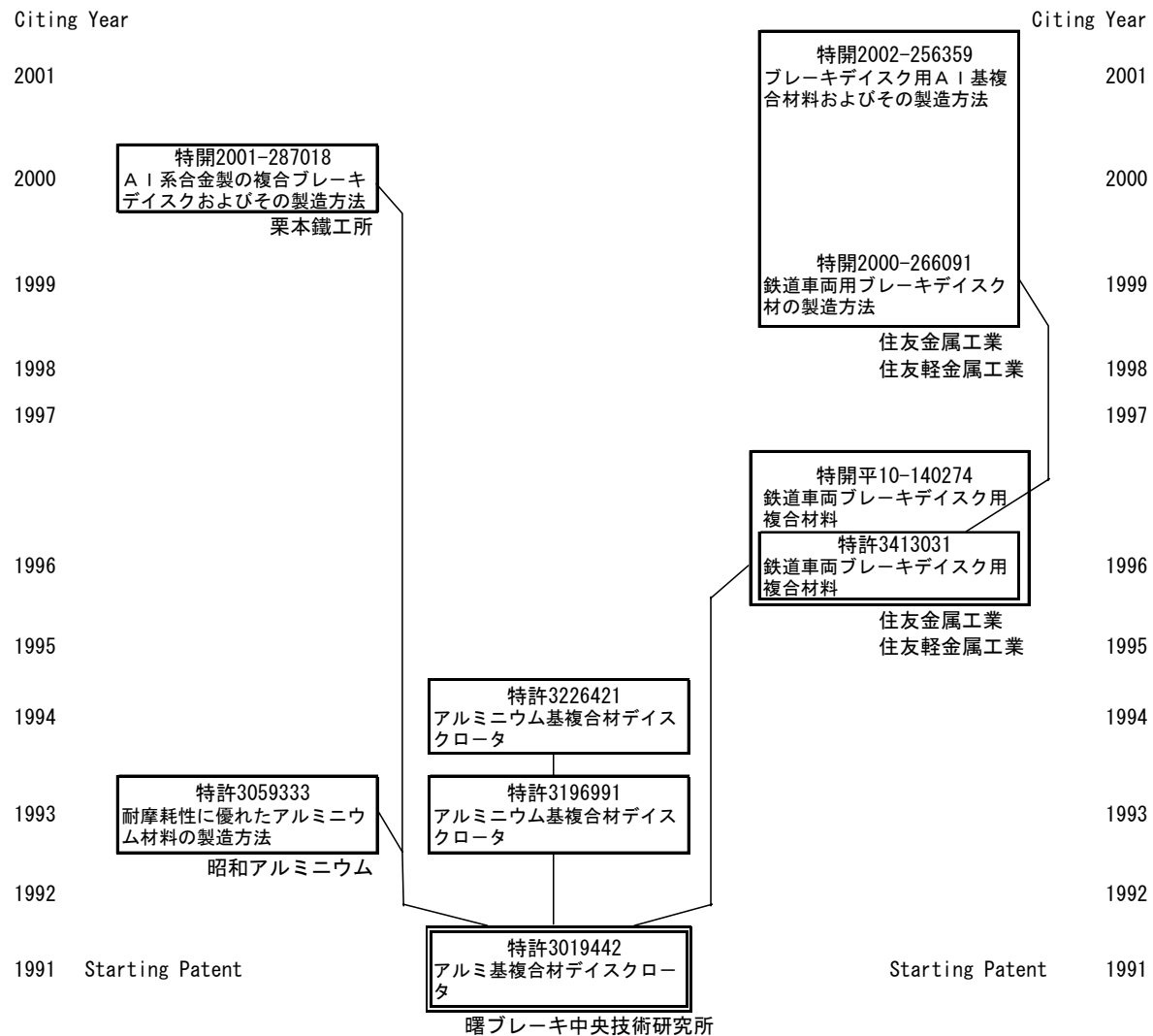


図 1.5.2-2 特許 3056306 の被引用特許関連図

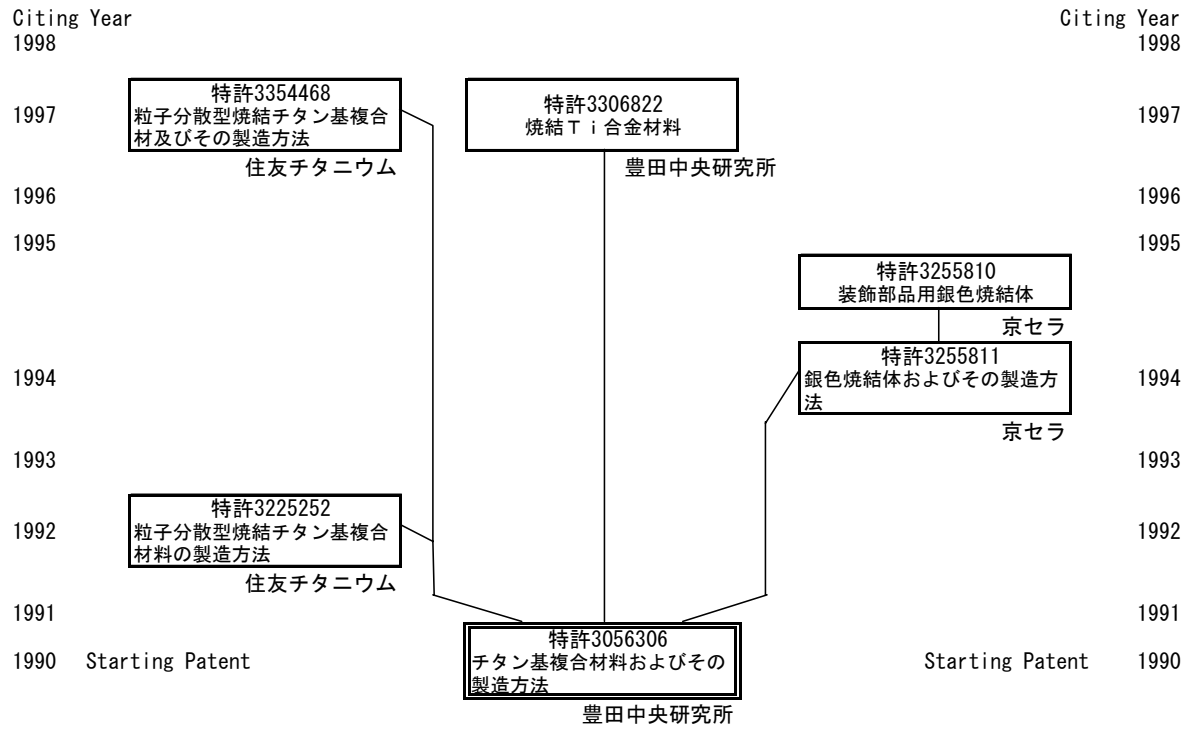
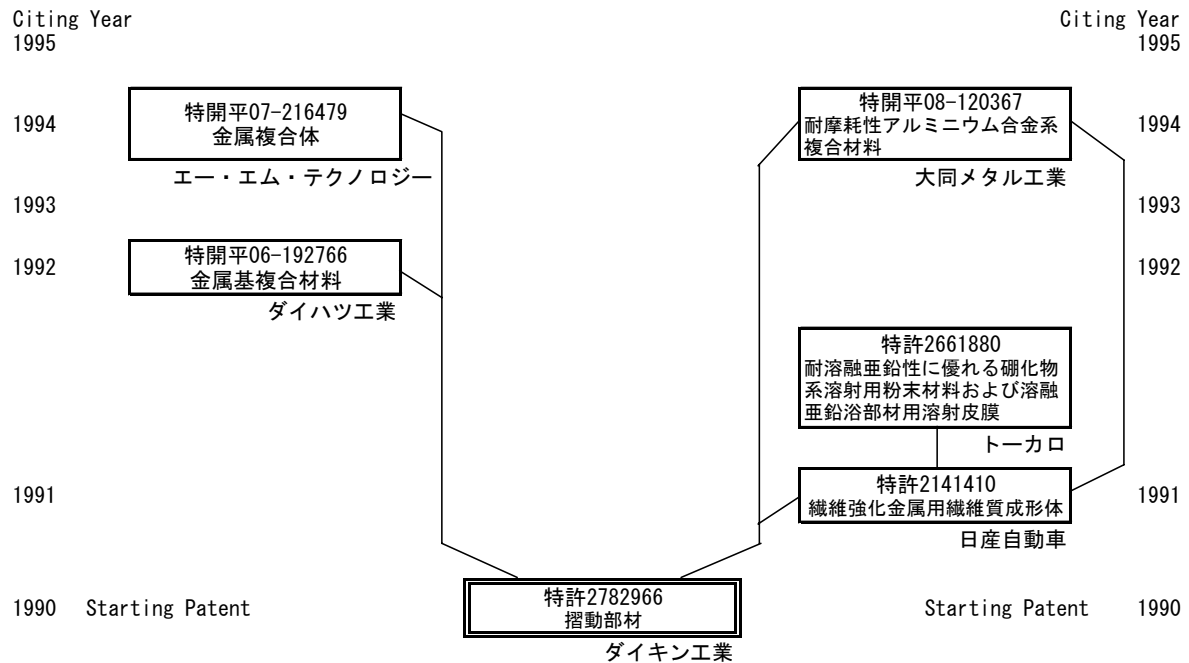


図 1.5.2-3 特許 2782966 の被引用特許関連図



2. 主要企業の特許活動

- 2.1 太平洋セメント、セランクス
- 2.2 トヨタ自動車
- 2.3 スズキ
- 2.4 本田技研工業
- 2.5 住友電気工業
- 2.6 マツダ
- 2.7 古河電気工業
- 2.8 三菱重工業
- 2.9 住友軽金属工業
- 2.10 豊田中央研究所
- 2.11 東洋アルミニウム
- 2.12 クボタ
- 2.13 住友金属工業
- 2.14 増本健、井上明久
- 2.15 東京窯業
- 2.16 豊田自動織機
- 2.17 産業技術総合研究所
- 2.18 石川島播磨重工業
- 2.19 日立電線
- 2.20 新日本製鐵
- 2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧

２． 主要企業等の特許活動

軽金属基複合材料の出願件数 1,645 件のうち、出願件数の多い企業 22 社の出願は 886 件で、全体の 54%を占める。うち登録特許は 140 件である。これらを中心に各企業の特許活動を示す。

軽金属基複合材料に関する出願件数の多い企業について、企業ごとに企業の概要、主要製品・技術の分析を行う。表1.3.1-1に示した出願件数の多い企業から上位22社を選出し、その保有する特許の解析を行う。このうち出願件数第4位のセラックスは同1位の太平洋セメントの100%子会社であり、全ての出願が同社との共同出願となっているため、2.1節に合わせて記載した。また出願件数第17位の増本健と井上明久は、共に東北大学における研究成果の出願であり、各20件のうち18件が共同出願であるため、2.17節に合わせて記載した。

最近10年間の軽金属基複合材料に関する全出願件数は1,645件、主要企業22社の出願件数は886件で全体の54%を占める。うち登録特許は140件である。一方、主要企業以外からの出願は759件である（主要企業との出願を除く）。これら主要企業以外の保有する登録特許は2.21節にまとめて示す。

2.1 太平洋セメント、セラックス

2.1.1 企業の概要

商号	太平洋セメント 株式会社
本社所在地	〒104-8518 東京都中央区明石町8-1 聖路加タワー
設立年	1881年（明治14年）
資本金	694億99百万円（2003年3月末）
従業員数	2,319名（2003年3月末）（連結：18,770名）
事業内容	セメントの製造・販売、石灰石・骨材の販売、廃棄物処理事業（都市ごみ焼却灰や汚泥のセメント原料化等）、他

商号	セラックス 株式会社
本社所在地	〒110-0015 東京都台東区東上野3-37-9 かみちビル8階
設立年	1994年（平成6年）
資本金	4億80百万円（太平洋セメント株式会社100%出資）
従業員数	68名
事業内容	M M C（Metal Matrix Composites：金属とセラミックスの複合材）の製造・販売

平成6年に小野田セメントと秩父セメントが合併して秩父小野田セメントとなり、平成10年に日本セメントと合併して太平洋セメントとなった。金属基複合材料は100%子会社のセラックスが製造販売を取り扱っており、また本調査で対象となったセラックス出願の特許101件は全て太平洋セメントとの共同出願になっている。

2.1.2 製品例

太平洋セメントとしての製品例は見出せなかったが、グループ企業であるセラックスにて製品を取り扱っており、表2.1.2にその製品例を示す。セラックスは、米LANXIDE社が開発したアルミニウム合金の非加圧浸透法である「PRIMEX™法」のライセンス（精密部品製造向け）を受けている。（出典 <http://www.celanx.co.jp/>）

表2.1.2 セラックスの製品例

製品名	概要・特徴
PSI-70, PSI-55	それぞれSiC含有量が70%、55%のアルミ合金基複合材料で、高剛性、低熱膨張係数、高熱伝導率、優れた振動減衰性、耐磨耗性を特長としている。
PSS-70, PSS-50	PSIシリーズよりも剛性、低熱膨張率、高熱伝導性を向上させた複合材料

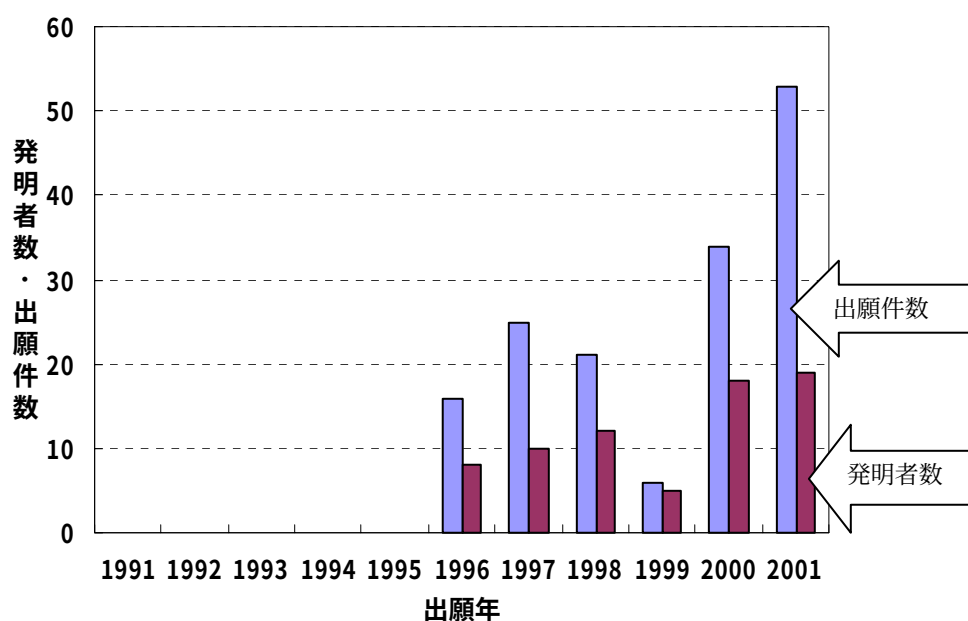
2.1.3 技術開発拠点と研究者

図2.1.3に、軽金属基複合材料技術に関する太平洋セメントとセラックスの出願年別の出願件数と発明者数を示す。1999年の一時的な減少を除き、1996年から2001年まで発明者数、出願件数ともに増加傾向にある。

太平洋セメントとセラックスの開発拠点

東京都千代田区西神田 3-8-1	太平洋セメント株式会社
東京都江東区清澄 1-2-2 3	太平洋セメント株式会社 清澄研究所
千葉県佐倉市大作 2-4-2	太平洋セメント株式会社
千葉県佐倉市大作 2-4-2	太平洋セメント株式会社 中央研究所
東京都台東区東上野 3-3 7-9	セラックス株式会社
宮城県仙台市泉区明通 3-7	セラックス株式会社 仙台工場

図2.1.3 太平洋セメント、セラックスの出願件数と発明者数



2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.1.4-1に太平洋セメントとセラックスの技術要素別出願件数を示す。非加圧浸透に関する出願が最も多く、他の技術要素に分類されるものも非加圧浸透で複合化した部品の二次加工や、非加圧浸透により作製したインゴットの再溶解鑄造に関するものが多い。

図2.1.4に太平洋セメントとセラックスの複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。含浸不良やプリフォーム損傷などの欠陥防止を課題とする出願が多く、特殊な形状・構造や二次加工の効率化など実用化上の課題に取り組む出願も比較的多い。主な解決手段は分散相や母相の最適化、プリフォーム成形プロセスの最適化、添加材や補助材の使用等である。

表2.1.4-1 太平洋セメント、セランクスの技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			21
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		12
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	1
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	5
		非加圧浸透	92
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			24

図2.1.4 太平洋セメント、セランクスの複合化技術に関する課題と解決手段の分布

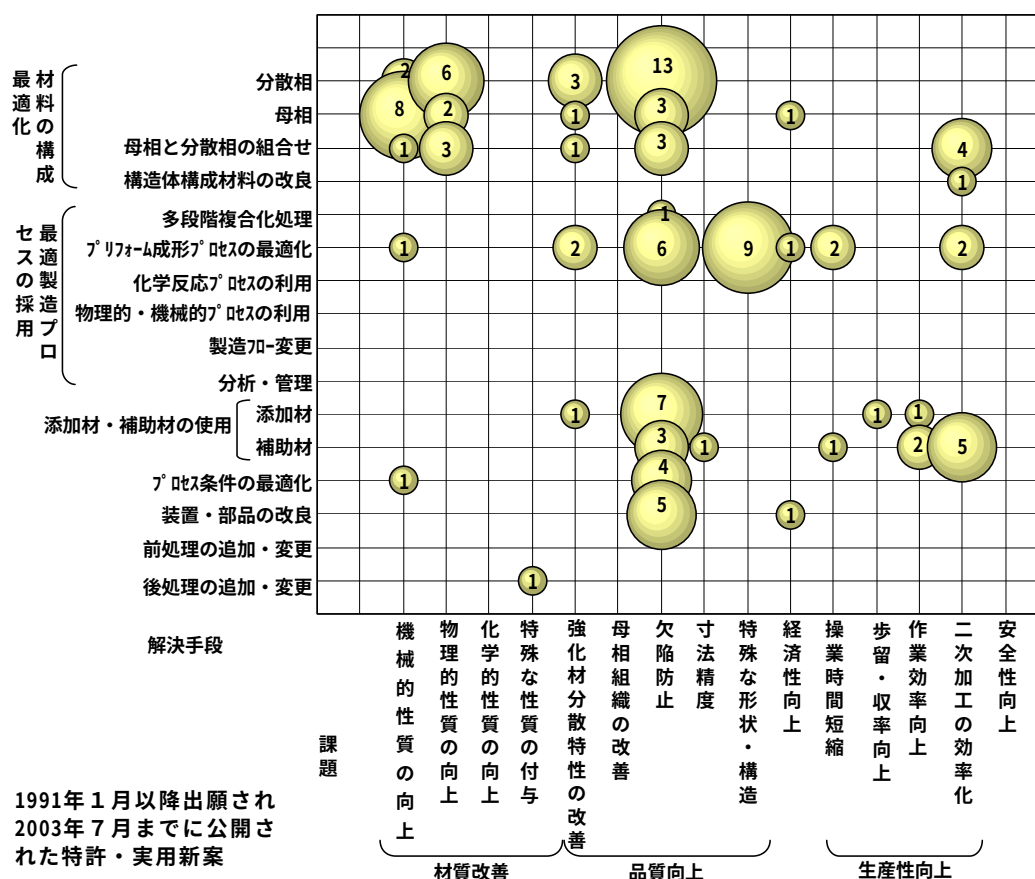


表2.1.4-2に、太平洋セメントとセランクスの技術要素別課題対応特許155件を示す。すべて1996年以降の出願であり、すべて出願係属中である。初期には加圧浸透法に関する出願も若干見られたが、一貫して非加圧浸透法を中心とした出願がなされている。最近では半導体製造装置や精密機器部品など特定用途への実用化に向けて、特殊形状品や大形品製造のためのプリフォーム構造や成形法の改良、接合や表面処理など二次加工に関する出願が増えている。

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (1/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-146450 00.11.01 C22C 1/10	Al	人工関節の芯材
			特開2002-155324 00.11.15 C22C 1/10	Al	プラスチック成型型
			特開2002-155325 00.11.16 C22C 1/10	Al	支持架
			特開2002-161321 00.11.21 C22C 1/10 セラックス	Al	慣性装置用ステージ及び筐体
			特開2002-167291 00.11.28 C04B 41/88 セラックス	Al	ステージ部材
			特開2002-164421 00.11.28 H01L 21/68 セラックス	Al	基板保持部材
			特開2002-173719 00.12.01 C22C 1/10	Al	光学系支持部材
			特開2002-194457 00.12.21 C22C 1/10	Al	リニアモーターケース
			特開2002-194458 00.12.21 C22C 1/10	Al	ベンチ型ロータ
			特開2002-198729 00.12.26 H01Q 15/14	Al	パラボラアンテナ反射鏡
			特開2002-194459 00.12.27 C22C 1/10	Al	ゴニオメータの腕部
			特開2002-241886 01.02.09 C22C 32/00	Al	精密測定装置用筐体および支持部材
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-128044 00.10.30 B65D 1/09	Al	電子部品収納用トレイ
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開平10-116676 96.10.09 H05B 3/12 セラックス	Al	ヒーター用均熱材
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-144527 00.11.08 B41F 15/44	Al	ブレード
			特開2002-180154 00.12.12 C22C 1/10	Al	ブーリー

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (2/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-178202 00.12.14 B23B 27/14 セラックス	Al	工業用刃物
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-161361 00.11.21 C23C 14/34 特開2003-4029 01.06.22 F16C 13/00	Al	スパッタリングターゲット用バックングプレート
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2002-294358 01.04.02 C22C 1/10	Al	複合構造を有するセラミックスローラ
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2003-64429 01.08.23 C22C 1/10	Al	熱伝導性複合材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2003-64429 01.08.23 C22C 1/10	Al	Al-Si合金基複合材料
鑄造による複合化技術	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開2000-87156 98.09.16 C22C 1/10	Al	鑄造用金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2002-146451 00.11.13 C22C 1/10	Al	鑄造用金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2002-294355 01.03.29 C22C 1/10 セラックス	Al	鑄造した金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平11-170027 97.12.10 B22D 19/00	Al	金属-セラミックス複合材料用インゴット及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開2002-316253 01.04.19 B22D 27/08 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の傾動鑄込み方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造方案の変更	特開2002-282998 01.03.23 B22C 7/00 112 セラックス	Al	鑄型構造
			特開2002-316239 01.04.18 B22C 9/08 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の鑄造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平10-195559 96.12.26 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/湯廻り不良	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2000-73129 98.08.26 C22C 1/10	Al	鑄造用金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平11-264035 98.03.16 C22C 1/10 セラックス	Al	鑄造用金属-セラミックス複合材料の製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (3/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
技術 鋳造による複合化	品質向上/欠陥防止/湯廻り不良	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開2002-316252 01.04.19 B22D 19/14 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の鋳造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開2000-119767 98.10.14 C22C 1/05	Al	鋳造用金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
短繊維強化による複合化技術(粉末・焼結)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/浸透→焼結	特開2002-322524 01.04.24 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開2000-46078 98.07.29 F16D 65/092	Al	ブレーキパッド用バックングプレート及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-147826 96.11.15 C22C 1/09	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平11-228261 98.02.03 C04B 41/88	Al	ヒートシンク用材料及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平09-208349 96.01.26 C04B 41/88	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特開平09-202930 96.01.26 C22C 1/09	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平11-264034 98.03.16 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2002-173747 00.12.06 C22C 47/06	Al	強度に優れた金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特開平10-140266 96.11.07 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2003-138353 01.10.31 C22C 49/06	Al	金属-セラミックス複合材料
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-212657 01.01.18 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性		特開平10-219369 97.02.04 C22C 1/09	Al	セラミックスと金属の複合材料及びその製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平11-228262 98.02.04 C04B 41/88 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許（4/11）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（非加圧）	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平11-157965 98.02.26 C04B 41/88 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開平11-265930 98.03.16 H01L 21/68 セラックス	Al	静電チャック及びその製造方法
			特開2002-30400 00.07.18 C22C 49/06	Al	高温強度に優れた金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平11-80860 97.09.03 C22C 1/10 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料の製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-251773 97.03.07 C22C 1/09 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2001-262249 00.03.14 C22C 1/10 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2000-54090 98.08.03 C22C 1/09 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2003-105461 01.09.27 C22C 1/10	Al	金属－セラミックス複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開2001-262250 00.03.14 C22C 1/10 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料の製造方法
			特開2001-316184 00.04.28 C04B 35/573	Al	金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平10-298685 97.04.24 C22C 21/00	Al	半導体製造装置用電極部品
		材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特開2002-285258 01.03.23 C22C 1/10 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料及びその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2003-3221 01.06.25 C22C 1/10 セラックス	Al	金属－セラミックス複合材料
	材質改善/特殊な性質の付与/ガス放出低減	後処理の追加・変更/熱処理/圧力	特開2002-235129 01.02.08 C22C 1/10 セラックス	Al	ガス放出を低減した金属－セラミックス複合材料の製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (5/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（非加圧）	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平10-102162 96.09.27 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2000-288714 99.04.05 B22D 19/00	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-140263 96.11.11 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平10-330864 97.05.30 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2001-335899 00.05.23 C22C 47/06	Al	熱膨張係数を連続的に変化させた金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-176230 96.12.18 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開平11-1731 97.06.10 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開平10-88255 96.09.12 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		装置・部品の改良/原料供給機構	特開2002-371329 01.06.14 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2000-178702 98.12.10 C22C 1/09	Ti	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2000-190062 98.12.22 B22D 19/00	Ti	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2001-3147 99.06.21 C22C 47/18	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開2002-249832 01.02.26 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料およびその製造方法
			特開2002-249833 01.02.26 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2001-226177 00.02.16 C04B 41/87	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (6/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開2002-275558 01.03.15 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平10-245643 97.03.07 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2002-212690 01.01.17 C22C 47/08 セラックス	Al	肉厚部を有する金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2002-322522 01.04.25 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開平11-172348 97.12.03 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2002-241869 01.02.14 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平11-241130 98.02.26 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特開2000-178668 98.12.16 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-275559 01.03.21 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-371330 01.06.15 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開2001-300717 00.04.24 B22D 19/14	Al	金属-炭素繊維複合材料及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平10-140262 96.11.07 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平11-80859 97.09.05 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開平11-323460 98.05.08 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (7/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2002-348645 01.05.21 C22C 47/08 セランクス	Al	金属管を埋め込んだ金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平11-264033 98.03.16 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平11-43728 97.07.23 C22C 1/09 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平11-152530 97.11.14 C22C 1/09 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/増粘剤	特開2003-147495 01.11.05 C22C 47/06	Al Mg Ti	金属-セラミックス複合材料用プリフォームの作製方法
		添加材・補助材の使用/補助材/ダミープリフォーム	特開2001-123236 99.10.28 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-212652 01.01.11 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-212653 01.01.11 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/増粘剤	特開2000-17351 98.06.25 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特開2001-254134 00.03.10 C22C 21/00 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/寸法精度	添加材・補助材の使用/補助材/型枠	特開2002-322520 01.04.24 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/型枠	特開2001-123235 99.10.26 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2001-123234 99.10.21 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (8/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2002-180155 00.12.13 C22C 1/10 セラックス	Al	大型肉厚の金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-180153 00.12.15 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2002-194456 00.12.20 C22C 1/10 セラックス	Al	大型肉厚の金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-348623 01.05.21 C22C 1/10 セラックス	Al	中空構造を有する金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平10-158762 96.11.29 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-235127 01.02.07 C22C 1/10 セラックス	Al	ヒータなどを内蔵した金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-241870 01.02.14 C22C 1/10 セラックス	Al	中空を有する金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-322521 01.04.25 C22C 1/10 セラックス	Al	ヒータを埋め込んだ金属-セラミックス複合材料の製造方法
	経済性向上/材料コスト低減	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平11-264032 98.03.16 C22C 1/10 セラックス	Al	鑄造用金属-セラミックス複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平11-180789 97.12.22 C04B 41/88 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	経済性向上/設備コスト低減	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開平11-197818 98.01.08 B22D 19/00 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	生産性向上/操業時間短縮/工程簡略化	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平11-50173 97.08.05 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開平11-140561 97.11.07 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/型枠	特開平11-71620 98.01.29 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (9/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	生産性向上/歩留・収率向上	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平10-195558 96.12.26 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	生産性向上/作業効率向上/プリフォームのハンドリング強度向上	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開2002-235128 01.02.07 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	生産性向上/作業効率向上/製品取出・分離容易	添加材・補助材の使用/補助材/分離材	特開平11-12668 97.06.25 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/ダミープリフォーム	特開平11-1732 97.06.10 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平10-212533 97.01.27 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開平11-61291 97.08.08 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開平11-172347 97.12.03 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開2000-109372 98.10.08 C04B 35/80 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-339025 01.05.16 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/充填材	特開平11-80857 97.09.05 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開平10-219368 97.04.14 C22C 1/09 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2001-254133 00.03.10 C22C 21/00 セラックス	Al	ネジ穴を有する金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2002-241871 01.02.15 C22C 1/10 セラックス	Al	切削加工可能な部分を有する金属-セラミックス複合材料及びその製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (10/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2002-294356 01.03.29 C22C 1/10 セランクス	Al	シャワープレートの製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/めっき性改善	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/接合面の改良	特開2002-220629 01.01.29 C22C 1/10 セランクス	Al	表面処理した金属-セラミックス複合材料の製造方法
切断	品質向上/欠陥防止/変形	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-322547 01.04.25 C22C 47/08 セランクス	Al	薄肉プレート及びその製造方法
切削・研削	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2000-34550 98.07.16 C22C 1/09 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-212655 01.01.15 C22C 1/10 セランクス	Al	金属部を有する金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2002-322523 01.04.25 C22C 1/10 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
		前処理の追加・変更/表面処理/被覆	特開平11-116360 97.10.07 C04B 41/87 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	特開2002-220606 01.01.29 B22F 3/24 102 セランクス		Al	表面がポアレスな金属-セラミックス複合材料の製造方法	
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/ブラスト加工	特開平11-99476 97.09.26 B24C 1/04 セランクス	Al	金属-セラミックス複合材料の加工方法
添加材・補助材の使用/補助材/充填材		特開2002-256357 01.03.01 C22C 1/10 セランクス	Al	金属部を有する金属-セラミックス複合材料の製造方法	
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/接合部の形状	特開2002-263821 01.03.05 B22D 19/00 セランクス	Al	接合構造および接合方法
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/二重鑄込み	特開2002-283041 01.03.23 B22D 19/14 セランクス	Al	積層構造部材およびその製造方法

表2.1.4-2 太平洋セメントの技術要素別課題対応特許 (11/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/溶湯含浸を応用した接合	特開2001-288516 00.03.31 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
			特開2001-329350 00.05.18 C22C 47/06	Al	内部溝を有する金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
			特開2002-212656 01.01.15 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の補修方法
			特開2002-346726 01.05.29 B22D 19/04 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料同士の接合方法
	経済性向上/設備コスト低減	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/接合材の改良	特開2000-271737 99.03.23 B23K 1/19	Al	金属-セラミックス複合材料の接合方法
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/摩擦攪拌溶接	特開2002-35965 00.07.21 B23K 20/12 310	Al	金属-セラミックス複合材料同士または金属-セラミックス複合材料と金属材料との接合方法
表面処理	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開平10-128523 96.10.29 B22D 19/14 セラックス 特開2002-155323 00.11.15 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開2002-283040 01.03.22 B22D 19/14 セラックス	Al	熱伝導性に優れた金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開平10-158862 96.12.06 C23C 30/00 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料及びその製造方法
	材質改善/特殊な性質の付与/色調・光沢	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開2002-283039 01.03.22 B22D 19/14 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/プラズマ照射	特開2002-339026 01.05.16 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/基材の改良	特開2003-64428 01.08.27 C22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合部材
	成分の除去	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/抽出	特開2002-256358 01.03.01 C22C 1/10 セラックス	Al	金属-セラミックス複合材料の製造方法

2.2 トヨタ自動車

2.2.1 企業の概要

商号	トヨタ自動車 株式会社
本社所在地	〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	3,970億49百万円（2003年3月末）
従業員数	65,551名（2003年3月末）（連結：264,096名）
事業内容	自動車および関連部品の製造・販売

国内自動車メーカー最大手で世界3位である。事業は乗用車、トラック、バス、海外生産用部品、部品、産業車両、住宅等多岐にわたる。

2.2.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、出願内容から見て、エンジンシリンダやブレーキディスクなど自動車部品への適用を中心に研究開発を行っているようである。

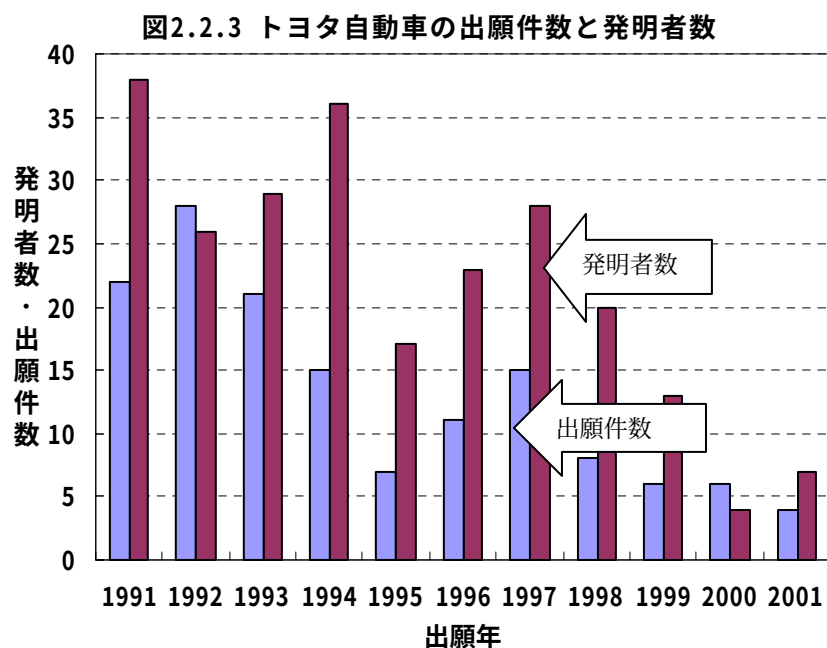
2.2.3 技術開発拠点と研究者

図2.2.3に、軽金属基複合材料技術に関するトヨタ自動車の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1991年から発明者数、出願人数ともに減少傾向が続き、2000年と2001年を1991年のレベルと比較するとおよそ発明者数は15%、出願件数は20%程度に減少している。

トヨタ自動車の開発拠点

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社



2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.2.4-1にトヨタ自動車の技術要素別出願件数を示す。加圧または吸引浸透に関する出願が最も多く、鋳造および焼結による複合化技術に関するものも多い。

図2.2.4にトヨタ自動車の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐摩耗性を中心とする機械的性質の向上を課題とする出願が最も多く、強化材分散特性の改善や欠陥防止を課題とする出願も比較的多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用、振動条件などプロセス条件の最適化等である。

表2.2.4-1 トヨタ自動車の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			14
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		31
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	28
		長繊維強化複合材料	0
	溶融金属浸透	加圧または吸引浸透	50
		非加圧浸透	8
		繊維束浸透	0
	その他		3
二次加工技術			11

図2.2.4 トヨタ自動車の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

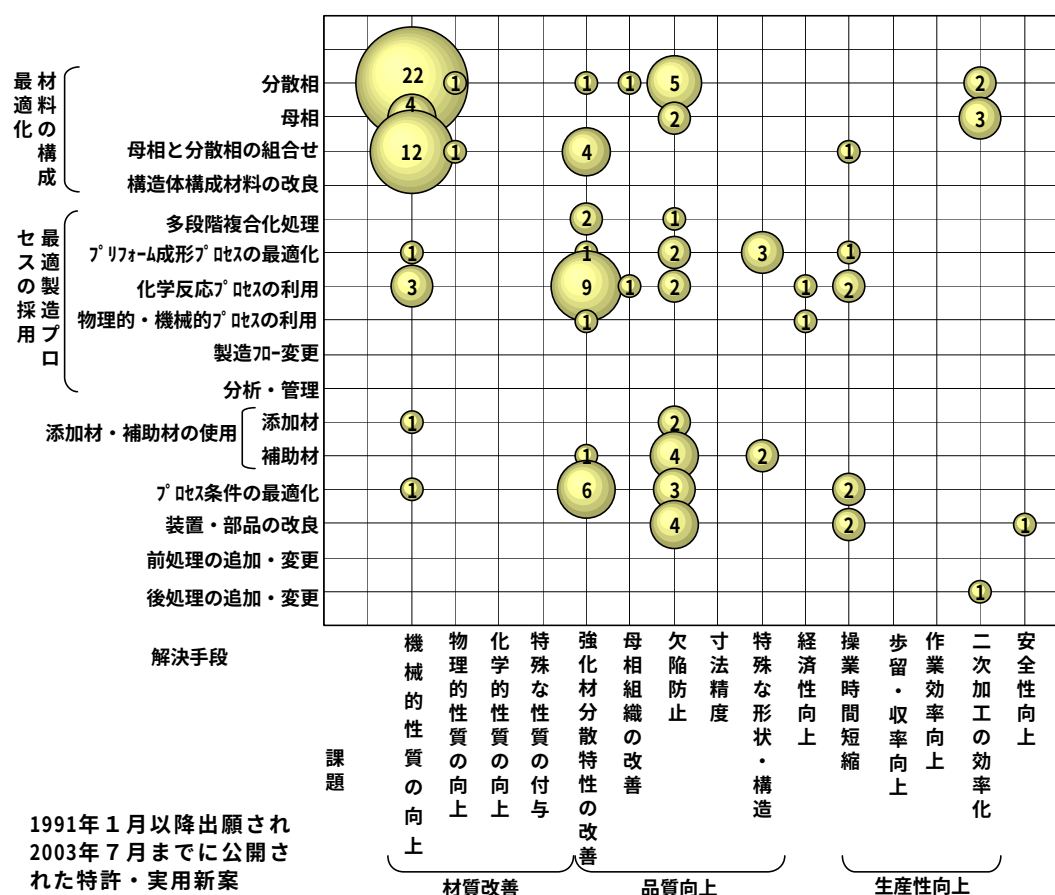


表2.2.4-2に、トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許145件を示す。登録特許は28件である。粉末焼結や加圧浸透法による自動車エンジン部品の複合化技術において、耐摩耗性の向上を課題とする出願が多い。また、鋳造による複合化技術において、均一・微細分散や傾斜分布制御など強化材分散特性改善のための分散相の反応合成や、プロセス条件最適化に関する出願も比較的多くなされている。Ti-Al金属間化合物基複合材料に関する出願が3件ある。

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (1/16)

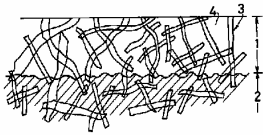
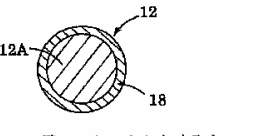
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特開平06-87699 (未請求取下) 92.09.02 C30B 29/62 四国化成工業	Al	ホウ酸アルミニウムウイスカ及び該ウイスカを強化材とする金属基複合材料
			特開平06-87700 92.09.02 C30B 29/62 四国化成工業	Al	ホウ酸アルミニウムウイスカ及び該ウイスカを強化材とする金属基複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-202439 (未請求取下) 92.01.27 C22C 14/00	Ti	耐摩耗・高強度チタン-アルミニウム系合金部材
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2002-309333 01.04.09 C22C 32/00 大豊工業	Al	アルミニウム合金、すべり軸受用アルミニウム合金およびすべり軸受
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平11-62698 97.08.11 F02F 1/24	Al	軽合金製内燃機関用シリンダヘッド
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平05-148566 91.07.26 C22C 1/09	Al Mg	金属部材の組合せ
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3092737 91.11.05 F16D 65/12	Al	ディスクロータおよびその製造方法 銅繊維を複合させた軽合金ディスクロータ本体の摺動面の軽合金素地を溶解させて銅繊維を露出させ、これに耐摩耗性の鉄系金属を溶射被覆する。銅粉末を溶射する方法と比べて、酸化銅の存在による摩擦係数低下を防止できる。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/網目状分布	特開2000-328110 99.05.17 B22F 7/06	Al	熱伝導材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許2737591 93.02.19 C30B 29/62 [被引用1回]	Al	ウイスカの表面改質方法 テトラエトキシシランの溶液にウイスカを分散させた後テトラエトキシシランを加水分解し、ウイスカを乾燥させて焼成により窒化ケイ素被膜を表面に形成する。  12...ホウ酸アルミニウムウイスカ 12A...ホウ酸アルミニウムウイスカのみの部分 18...窒化ケイ素の被膜
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平05-105423 (未請求取下) 91.10.21 C01F 5/02	Al Mg Ti	マグネシアウイスカ及びその生成方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (2/16)

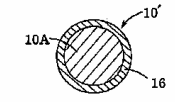
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平07-238331 (未請求取下) 94.02.25 C22C 1/05	Al	摺動部材
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平08-165115 (未請求取下) 94.12.14 C01G 23/00	Al	チタン酸カリウム繊維及びその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許3162596 95.02.13 C30B 29/62 東芝セラミックス	Al	表面を改質されたホウ酸アルミニウムウイスカ及び該ウイスカの成形体の製造方法 Mgを含有するAl合金をマトリックスとする複合材料の強化材として用いる表面がγアルミナで覆われたホウ酸アルミニウムウイスカを、アンモニア雰囲気中で加熱して表面にAl酸窒化物および酸化物層を形成することにより、界面反応に起因する強度低下を防止する。  10'...ALO層を有する ホウ酸アルミニウムウイスカ 10A...ホウ酸アルミニウムのみの部分 16...ALO層
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許2776645 91.04.18 C22C 21/12 住友軽金属工業 [被引用2回]	Al	冷間鍛造性にすぐれた高強度耐摩耗性アルミニウム合金 Cu、Mg等を適量含有したAl合金に、SiC等のセラミックス粒子あるいはフェロモリブデン等の金属粒子あるいはTiAl等の金属間化合物を分散した。
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平11-50179 97.08.05 C22C 21/00 大豊工業	Al	Al基複合材料およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開2000-119791 98.10.09 C22C 32/00 大豊工業 [被引用1回]	Al	すべり軸受用アルミニウム合金及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平11-29833 97.07.14 C22C 21/00	Al	アルミニウム合金複合材料及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平08-20832 (未請求取下) 94.07.07 C22C 21/00	Al	高強度高韌性鑄造アルミニウム合金及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-158764 96.12.02 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	耐凝着性と強度に優れたAl基複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/前処理/機械的合金化	特開平10-195560 96.12.26 C22C 1/10	Al	高耐熱性アルミニウム合金の製造方法および粒子圧着体の製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (3/16)

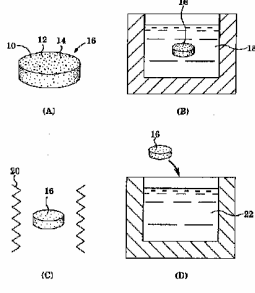
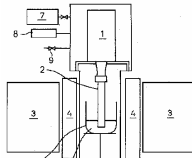
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2000-129374 98.10.28 C22C 1/10	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/再溶解鑄造	特許2734891 92.07.02 C22C 1/10 [被引用12回]	Al	金属炭化物粒子分散金属基複合材料の製造方法 TiもしくはZr粉末と黒鉛粉末とAl(合金)粉末を混合成形し、Al(合金)溶湯を含浸させ加熱してTiCまたはZrC粒子を生成して、Al(合金)溶湯に溶解する製法。  10-黒鉛粉末 11-炭素粉末 12-Al(合金) 13-溶湯 14-溶湯 15-溶湯 16-溶湯 17-溶湯 18-溶湯 19-溶湯 20-溶湯 21-溶湯 22-溶湯
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平04-246139 (未請求取下) 91.01.30 C22C 1/10 [被引用3回]	Al	金属基複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平04-236733 (未請求取下) 91.01.18 C22C 1/05 [被引用1回]	Al	金属基複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/磁場	特開2000-345254 99.06.03 C22C 1/10	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平09-279268 96.04.10 C22C 1/10 恒川好樹 毛利尚武 奥宮正洋	Al	金属基複合材料の製造方法
			特許3421535 97.04.28 C22C 1/10 トヨタ学園	Al	金属基複合材料の製造方法 第二相粒子を添加した溶湯に超音波振動を印可しながら電磁攪拌を行うことにより、第二相粒子の沈殿や偏析を防止する。 
			特開2002-53941 00.08.07 C22C 47/08	Al	金属基複合材料の製造方法および製造装置
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2743720 (放棄) 92.07.03 C22C 1/10	Ti	TiB ₂ 分散TiAl基複合材料の製造方法 TiAl金属間化合物原材料に、TiB ₂ より不安定なホウ化物を混合・加熱溶融し、微細なTiB ₂ を反応生成させて分散する。

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（4/16）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平07-34161 (未請求取下) 93.07.19 C22C 1/10	Al	アルミニウム合金基複合材料の製造方法
			特開平07-197149 (未請求取下) 93.12.29 C22C 1/10	Al	TiAl ₃ を含むアルミニウム複合材料の製造方法
			特開平11-199950 98.01.16 C22C 1/10	Al	SiC粒子の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/分散相沈降	特開平06-256870 (未請求取下) 93.03.01 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	体積率の傾斜領域を有する粒子分散金属基複合材料の製造方法
	品質向上/母相組織の改善/微細化	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特開2002-20823 00.07.06 C22C 1/10	Al	金属基複合材料およびその製造方法
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2002-20822 00.07.06 C22C 1/10	Al	金属基複合材料およびその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/再溶解鑄造	特開平06-172890 (未請求取下) 92.12.03 C22C 1/09 [被引用3回]	Al	金属基複合材料製大型部品の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平07-26338 (未請求取下) 93.07.09 C22C 1/09	Al	TiCウィスカ強化金属複合材料の製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2000-144281 99.06.15 C22C 1/10 [被引用1回]	Al Mg	金属基複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平10-251776 97.03.17 C22C 1/10 トヨタ学園 中央発條 [被引用1回]	Al	アルミニウム基複合材料の製造方法
			特開平10-306334 97.04.28 C22C 1/10 トヨタ学園 中央発條	Al	金属基複合材料の製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/工程簡略化	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平06-159405 (未請求取下) 92.11.13 F16D 65/02	Al	複合材料製ブレーキキャリパ

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (5/16)

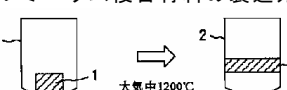
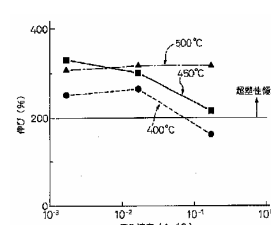
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	生産性向上/操業 時間短縮/工程簡 略化	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3237770 92.01.23 C22C 1/10	Al	アルミナ/アルミニウム複合材料の製造方法 アルミニウム母材に少なくとも1重量%以上のマグネシウムおよび所定の少なくともマンガン、鉄、銅の1種以上からなる遷移元素を添加したものを、酸化雰囲気中で所定温度に加熱して酸化させることを特徴とするアルミナ/アルミニウム複合材料の製造方法。 
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ 後処理の追加・変更/塑性変形	特開2002-115020 00.10.11 C22C 23/00 特許3303682 96.07.22 C22F 1/04 [被引用1回]	Mg Al	展伸用Mg合金およびその製造方法 超塑性アルミニウム合金およびその製造方法 平均粒形10~500nmのTiC粒子を所定量添加したAl合金インゴットを、第1の熱間加工後熱処理して第2の熱間加工をする。 
	安全性向上/燃焼防止	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平05-98380 (未請求取下) 91.10.08 C22C 23/00	Mg	防燃性と切削性に優れたマグネシウムおよびマグネシウム合金
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-49033 (未請求取下) 95.05.25 C22C 21/00 豊田中央研究所	Al	フレットング疲労強度に優れたAl合金基複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造 最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平06-184712 (未請求取下) 92.12.22 C22F 1/04 特開2001-192751 00.01.14 C22C 1/10	Al Al	高強度アルミニウム合金の製造方法 金属基複合材料およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平06-212328 (未請求取下) 93.01.14 C22C 21/00 東洋アルミニウム	Al	高耐熱・高剛性・低熱膨張アルミニウム基複合材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平05-311302 (未請求取下) 92.09.25 C22C 21/00 東洋アルミニウム [被引用2回]	Al	高温強度および耐摩耗性に優れた低摩擦アルミニウム合金

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (6/16)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-90414 93.09.20 C22C 1/05 住友軽金属工業 [被引用1回]	Ti	耐摩耗性に優れたTi-Al系金属間化合物製吸排気バルブ及びその製造方法
			特開平07-145438 (未請求取下) 93.11.24 C22C 21/00 東洋アルミニウム	Al	耐摩耗性及び耐フレッチング性に優れたアルミニウム合金材
			特開平07-173553 (未請求取下) 93.12.17 C22C 1/04 東洋アルミニウム	Al	Al粉末合金材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平05-287426 (未請求取下) 92.04.16 C22C 21/00 東洋アルミニウム [被引用2回]	Al	耐熱アルミニウム合金及び耐熱アルミニウム合金粉末
			特開平07-331371 (未請求取下) 92.09.24 C22C 21/00 東洋アルミニウム [被引用1回]	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
			特開平06-108192 (未請求取下) 92.09.24 C22C 21/00 東洋アルミニウム	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
			特許3223619 92.12.25 C22C 21/00	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム合金、高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム合金粉末及びその製造方法 高Niおよび高SiのAl合金に、Fe、Cu、Mo、Zr等を添加し、かつBを一部単体として含み、耐熱・耐摩耗性に優れた粉末冶金Al合金を製造する。
			特許3236384 92.11.19 C22C 1/10 東洋アルミニウム	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料 Ni、Siと、FeおよびCuの少なくとも1種を含むAl合金マトリックス中に窒化物または硼化物の粒子を分散させた高耐熱・高耐摩耗性複合材料を粉末冶金法で製造する。

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（7/16）

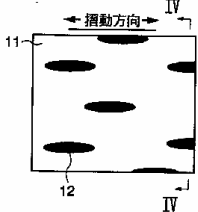
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許3234810 98.05.22 C22C 21/00 住友電気工業	Al	粉末アルミニウム合金製シリンダライナ Fe、Ni、MnおよびSiの少なくとも1種を含む粉末アルミニウム合金内に黒鉛粒子と硬質粒子を分散させ、耐熱性・耐摩耗性・耐焼付き性、押出性などを低下させずに低温スカッフ特性を向上したシリンダライナ用複合材を製造する。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平08-13073 94.07.04 C22C 21/00 大豊工業 東洋アルミニウム	Al	アルミ基摺動部材
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平06-316702 (未請求取下) 93.04.30 B22F 1/00 東洋アルミニウム	Al	摺動部材用アルミニウム合金粉末およびアルミニウム合金
			特開2003-13163 01.07.03 C22C 21/00	Al	粉末アルミニウム合金製摺動部材及びシリンダとピストンリングの組み合わせ
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/高摩擦係数	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平10-103373 97.07.18 F16D 13/62 ファインシンター	Al	湿式摩擦接触装置
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-241779 96.03.11 C22C 1/05 ファインシンター	Al	アルミニウム基焼結摩擦材
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特開平08-13074 94.07.04 C22C 21/00 大豊工業 東洋アルミニウム	Al	アルミ基摺動部材
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/急冷凝固	特開平07-224304 (未請求取下) 94.02.10 B22F 9/08 東洋アルミニウム	Al	ホウ素含有アルミニウム合金の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平06-41656 (未請求取下) 92.07.22 C22C 1/05 住友軽金属工業	Al	粒子分散金属基複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/浸透→焼結	特開平10-219312 97.02.10 B22F 9/08	Al	炭化チタン分散強化アルミニウム基粉末、その製造方法および炭化チタン分散強化アルミニウム基複合材料

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (8/16)

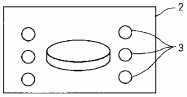
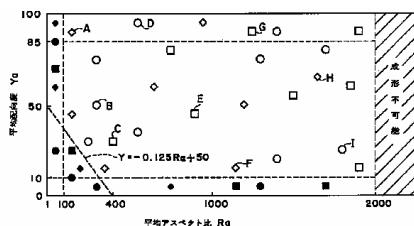
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平08-3601 94.06.13 B22F 1/00 [被引用1回]	Al	アルミニウム-窒化アルミニウム複合材料およびその製造方法
			特許3417217 96.06.07 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	炭化チタン粒子分散型金属基複合材料の製造方法 チタン粉末と炭素粉末とアルミニウム(合金)粉末を混合・成形し、焼成して微細な炭化チタン分散複合材料を製造する。 
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3139649 92.12.03 C22C 32/00	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料 窒化物、硼化物の粒子を分散させた高Ni高SiのAl合金にFeおよびCuを添加することにより、耐熱・耐摩耗性ととも鍛造性の優れた粉末焼結Al基複合材料を得る。
			特開平06-158207 (未請求取下) 92.11.19 C22C 21/00 東洋アルミニウム	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
			特開平06-158200 (未請求取下) 92.11.19 C22C 1/10 東洋アルミニウム [被引用1回]	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
熔融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平04-337041 (未請求取下) 91.05.13 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	Al-Zn系防音・防振材料とその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特開2001-73055 99.08.31 C22C 21/00	Al	急凝固粉末強化アルミニウム基複合材料
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平05-302135 (未請求取下) 92.04.27 C22C 1/09	Al	Si ₃ N ₄ 被覆ホウ酸アルミニウムウイスカ強化複合材料用Al合金マトリックス
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特許2803381 91.03.14 C22C 1/09	Al	繊維強化部を含む軽合金製部材 圧縮応力を受ける部分が所定の範囲のアスペクト比、配向度の繊維強化軽合金であり、5%以上の繊維体積率とする。 
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平10-1380 96.06.12 C04B 41/88	Al	高強度制振材料及びその製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (9/16)

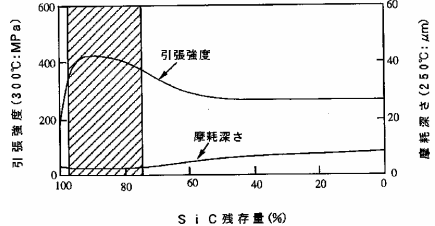
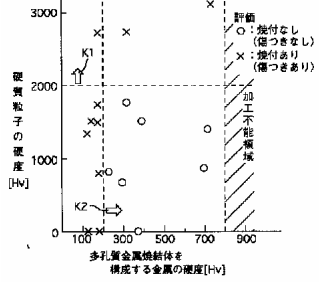
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3183804 95.03.30 B22D 19/00 豊田中央研究所	Al Mg	多孔質強化焼結体およびその製造方法、この多孔質強化焼結体を用いた複合材料およびその製造方法 粒状または繊維状のFe、Cu、Ni、Co、Mn等の金属を焼結した骨格部と、骨格部内表面に結合した粒状または繊維状物質からなる多孔質強化物質焼結体に、Al合金またはMg合金を加圧含浸させ、高温強度と耐摩耗性の優れた複合材料を得る。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平06-218522 (未請求取下) 93.01.25 B22D 19/14	Al	繊維強化金属基複合材料製摺動部材及びその製造方法
			特開平09-111365 (未請求取下) 95.10.16 C22C 1/10	Al Mg	摺動用材料、ピストン及びその製造方法
			特開2003-113738 01.10.03 F02F 7/00 301	Al Mg	内燃機関
		材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許3191665 96.03.13 B22F 3/26	Al Mg	金属焼結体複合材料及びその製造方法 化学組成を調整することによりHv200~800とした多孔質金属焼結体に、Al合金またはMg合金を加圧含浸させ、高温摺動条件における耐焼付性の良好な複合金を得る。 
			特開平08-333645 95.06.06 C22C 21/02 [被引用1回]	Al	耐凝着性に優れたAl基複合材料
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-165636 95.12.15 C22C 21/00	Al	耐凝着性に優れたAl基複合材料及びその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平05-320788 (未請求取下) 92.05.19 C22C 1/09 [被引用3回]	Al	高耐摩耗性金属基複合材料及びその製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (10/16)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平05-306420 (未請求取下) 92.04.28 C22C 1/09	Al	短繊維成形体、その製造方法及び摺動部材
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平06-10078 92.06.26 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	耐スカuffing性に優れた金属基複合材料
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3102205 93.05.13 C22C 49/06 [被引用5回]	Al	アルミニウム合金製摺動部材 α アルミナ含有率5~60wt%のアルミナ短繊維と、40~86wt%のアルミナを含み、平均粒径が3~60 μ mの非球状ムライト粒子で強化材成形体を作製し、これにアルミニウム合金溶湯を加圧含浸させることにより、相手材の摩耗も含めて耐摩耗性の優れた摺動部材を製造する。
					複合材料の摩耗量(μm³) 相対材の摩耗量(μm³) ムライト粒子の平均直径(μm)
			特開平11-293364 98.04.15 C22C 1/09	Al	繊維強化軽金属複合材料
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平08-73965 (未請求取下) 94.09.08 C22C 1/09	Al	繊維強化金属基複合材料
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開平08-229663 (未請求取下) 95.02.24 B22D 19/00	Al	金属焼結体複合材料
	材質改善/物理的性質の向上/電気的性質/高導電率	材料の構成最適化/分散相/選定/製造方法	特開2000-354352 99.06.08 H02K 13/00	Al	異方導電性摺動部材
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/前処理/造粒	特開平07-34159 93.07.19 C22C 1/09 [被引用3回]	Al Mg Ti	金属基複合材料製造用短繊維成形体の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平04-251658 (未請求取下) 91.01.29 B22D 19/14 アイシン精機 [被引用1回]	Al	軽量低熱膨張複合材の製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (11/16)

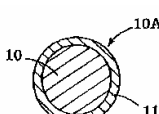
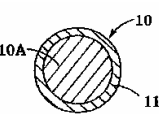
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平11-60397 97.08.21 C30B 29/62	Al Mg Ti	AlNウイスカの製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平07-90416 (未請求取下) 93.09.13 C22C 1/09	Al Mg	金属基複合材料用成形体の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開平06-210431 (未請求取下) 93.01.14 B22D 18/06 [被引用1回]	Al	金属基複合材料部材の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/ダミープリフォーム	特開平08-25020 (未請求取下) 94.07.19 B22D 19/08	Al	金属基複合材料の製造方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造方案の変更	特開平06-344114 (未請求取下) 93.06.04 B22D 19/14 豊田自動織機	Al	繊維強化金属基複合材料部材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平06-79437 (未請求取下) 92.09.04 B22D 19/14	Al	筒状強化部を有する金属基複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許2952069 91.03.30 C30B 29/62 東芝セラミックス [被引用4回]	Al	Si ₃ N ₄ 被覆ホウ酸アルミニウムウイスカ及びプリフォームの製造方法 ホウ酸アルミニウムウイスカとシリカを主成分とするケイ素源粉末を炭化水素とアンモニア混合ガス中で所定温度に加熱してウイスカ表面にSi ₃ N ₄ 被覆層を形成する。
			特許2742633 91.07.04 C22C 1/09 東芝セラミックス [被引用2回]	Al Mg	Si ₃ N ₄ 被覆を有するホウ酸アルミニウムウイスカ及び該ウイスカを強化材とする複合材料 ホウ酸アルミニウムウイスカがMgと反応することを防ぐ目的でSi ₃ N ₄ で被覆する。  10…ホウ酸アルミニウムウイスカ 10A…Si ₃ N ₄ 被覆層を有するホウ酸アルミニウムウイスカ 11…Si ₃ N ₄ 被覆層
			特許2742634 91.07.29 C22C 1/09 東芝セラミックス [被引用1回]	Al Mg	表面に窒化層を有するホウ酸アルミニウムウイスカ及び該ウイスカを強化材とする複合材料 ホウ酸アルミニウムウイスカとMgの反応を抑制する目的でウイスカ表面に窒化層を有するようにした。  10…窒化層を有するホウ酸アルミニウムウイスカ 10A…ホウ酸アルミニウム 11…窒化層

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (12/16)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許3399259 96.11.26 C22C 47/02	Al Mg	軽金属基複合材料の製造方法 ホウ酸アルミニウムウイスカ表面にγ-アルミナを形成し、その上をマグネシア等の金属酸化物等で被覆して成形したプリフォームに軽金属を含浸させる。 1…ホウ酸アルミニウムのみの部分 2…7層
			特許2952087 91.08.27 C30B 29/62 東芝セラミックス [被引用3回]	Al	表面に窒化層を有するホウ酸アルミニウムウイスカ及びプリフォームの製造方法 ホウ酸アルミニウムウイスカをアンモニアガス中またはそれと炭化水素混合ガス中で所定の温度に加熱して表面に窒化層を形成する。
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平05-9621 (未請求取下) 91.06.28 C22C 1/09 [被引用2回]	Al	アルミナーポリアウイスカ強化Al基複合材料
			特開平05-98370 (未請求取下) 91.10.02 C22C 1/09	Al	アルミナーポリアウイスカ強化Al基複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平11-36023 97.07.15 C22C 1/10	Al	金属基複合材料製シリンダライナ及びその製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/充填材	特開平10-328810 97.06.04 B22D 19/08	Al	シリンダブロックの製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特開平06-170516 (未請求取下) 92.12.03 B22D 19/14	Al	加圧鋳造による金属基複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/純物除去・無害化	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特許2871210 91.08.08 B22D 17/22	Al	部分強化金属基複合材料の製造方法 強化材成形体を鋳型を横切るように配し、金属溶湯充填後に注湯口の反対側より加圧し、成形体表面の酸化膜を押し離す。 1…鋳造型 2…成形体 3…アルミナ 4…酸化膜 5…アルミナ層の厚さ
	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平05-123844 (未請求取下) 91.11.07 B22D 17/00	Al Mg	複合材料部材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/接合不良	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開平10-281002 97.04.09 F02F 3/26	Al	内燃機関用金属基複合強化ピストンおよびその製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (13/16)

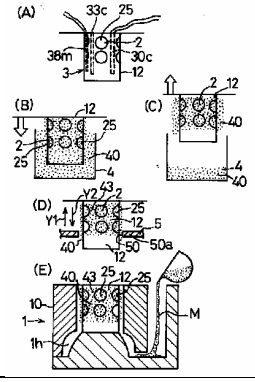
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	品質向上/特殊な 形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリ フォーム成形プ ロセスの最適化/ 成形法	特開平07-188806 (未請求取下) 93.12.27 C22C 1/09	Al	複合材料用強化材成形体の製造方法
			特許3136889 94.03.17 C22C 47/06	Al	複合材料用強化材成形体の製造方法 強化繊維または粒子、造孔材としてのカー ボン粉末、溶媒、分散剤およびゲル化剤を 含むスラリーを成形型内に注入し、ゲル化 させて中間成形体とし、これを脱脂、仮焼 きしてプリフォームとする。複雑形状の成 形体を機械加工することなく製造でき、強 化材体積率の制御も容易である。
			特開平10-306332 97.04.28 C22C 1/09 イソライト工業	Al	成形体の製造方法
		添加材・補助材 の使用/補助材/ 消失性物質	特開平07-80625 (未請求取下) 93.09.14 B22D 19/14	Al Mg	中空部を有する金属基複合材料の製造方法
			特開平07-90418 (未請求取下) 93.09.16 C22C 1/09	Al	金属基複合材料用成形体の製造方法
	生産性向上/操業 時間短縮/工程簡 略化	最適製造プロセスの採用/プリ フォーム成形プ ロセスの最適化/ 成形法	特許3183453 96.09.12 B22D 19/08	Al	成形方法及び成形型 磁気吸着面を持つ成形型に強磁性体の強化 材粉末を吸着さ せ、これをマト リックス金属溶 湯で鑄包む。成 形型の温度を制 御することによ り磁気吸着量を 調整し、開口を 備えた掻き取り 部材を用いて均 厚化操作を行 う。 
		装置・部品の改良/装置の共用	特開平05-169234 (未請求取下) 91.12.19 B22D 19/14 [被引用1回]	Mg	短繊維強化金属複合材料の製造方法及び装 置
			特開平06-122063 (未請求取下) 92.10.15 B22D 19/14	Al	短繊維強化金属複合材料の製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (14/16)

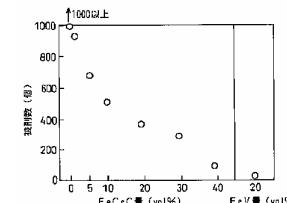
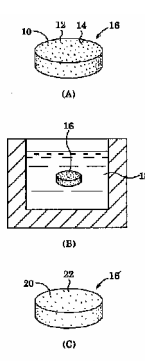
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
技術 (加圧・吸引) 溶融金属浸透による複合化	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3417227 96.08.28 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	耐摩耗性と被削性に優れたアルミニウム基複合材料 鉄と炭素を含み、ビッカース硬度1,200以上の金属複合炭化物粒子を含有するアルミ(合金)基複合材料。 
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2780626 94.01.10 C22C 1/10	Al	金属炭化物粒子分散金属基複合材料の製造方法 Ti等の炭化物形成金属粉末と黒鉛粉末とAl(合金)粉末よりなる成形体をAl溶湯に中央部まで含浸しないように浸漬し、取出後、自己発熱によって微細な炭化物を分散させる。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開平07-62469 (未請求取下) 93.08.24 C22C 1/09	Al	金属基複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/発熱利用	特開平11-43727 97.07.22 C22C 1/00	Al	重力 casting 方法
		添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開平05-43961 (未請求取下) 91.08.08 C22C 1/09 [被引用1回]	Al Mg	金属基複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/反応促進剤	特開2000-271728 99.03.25 B22D 19/14 [被引用1回]	Al	無加圧含浸浸透法による複合素材の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平11-302754 98.04.23 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	金属基複合材料の製造方法
	経済性向上/エネルギーコスト低減	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2002-53940 00.08.07 C22C 47/08	Al	金属基複合材料の製造方法
			特開平04-214825 (未請求取下) 91.01.30 C22C 1/00 [被引用1回]	Al	金属間化合物 $TiAl_3$ 及び $TiAl_3$ を含む複合材料の製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (15/16)

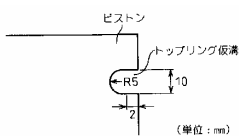
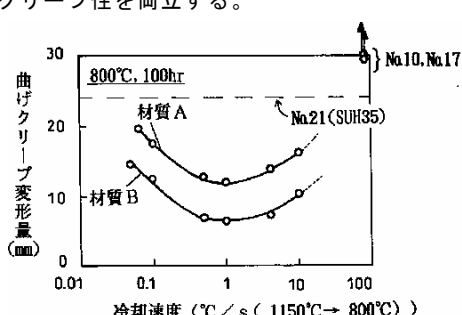
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
強化 体材 表面 押込 への	経済性向上/設備 コスト低減	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/投射による複合化	特開2000-303127 99.04.16 C22C 1/10	Al Mg	金属基複合材料およびその製造方法
その他の複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/含有率調整容易	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特許3409621 97.02.12 C22C 1/10	Al	Al基複合部材の製造方法 Ti、C、Alの各繊維を所定の比に混合し、Al合金部材の溝内に配置して高エネルギービームを照射してTiCが分散したAl合金基複合材を製造する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平07-188891 (未請求取下) 93.12.27 C23C 4/12	Al	金属酸化物分散層の形成方法
切削・研削	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開平11-19762 97.07.03 B22D 19/14	Al	繊維強化部品の製造方法
塑性加工	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	プロセス条件の最適化/変形シーケンス最適化	特開平05-104188 (未請求取下) 91.10.17 B21K 1/22 [被引用1回]	Al Mg	繊維強化金属複合材料製バルブの製造方法
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-245615 (未請求取下) 92.03.03 B22D 19/08 [被引用1回]	Al	異種金属にて被覆された金属部材の鋳造法
		材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被接合材の組合せ/化学成分組成	特開平05-319306 (未請求取下) 92.05.13 B62D 25/06 特開平05-337631 (未請求取下) 92.06.11 B22D 19/14 [被引用3回]	Al	車両の外板部材接合構造
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/鋳包み	特開2002-212654 01.01.12 C22C 1/10	Al Mg	金属基複合材料の鋳包み方法
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/鋳包み	特開2002-212654 01.01.12 C22C 1/10	Al Mg	異種金属基複合材料およびその製造方法
	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/鋳包み	特開平07-252558 (未請求取下) 94.03.17 C22C 1/10	Al Mg	金属基複合材料の製造方法

表2.2.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 (16/16)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
表面処理	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/母材表面に突出	特開平08-13072 94.07.01 C22C 21/00	Al	アルミニウム合金軸受
	品質向上/欠陥防止/接合不良	前処理の追加・変更/表面処理/腐食	特開平08-246164 (未請求取下) 95.03.08 C23C 28/02	Al	金属基複合材料及びその製造方法
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/強度	前処理の追加・変更/塑性変形	特許2909569 91.11.14 C22F 1/057 住友軽金属工業	Al	耐摩耗性高強度アルミニウム合金部品の製造方法 Cu、Mg等を所定の重量%含むAl合金に硬質粒子を分散後、溶体化処理、塑性加工に続いて時効処理を行う。
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許3041277 98.10.29 C22F 1/18 豊田中央研究所 愛三工業	Ti	粒子強化型チタン合金の製造方法 Ti合金中で熱力学的に安定なセラミック粒子が分散したTi合金を、β変態点以上に加熱した後、$0.1\sim 30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$の冷却速度で$\beta$変態点を通過するように冷却してマトリックス組織サイズを適正化し、高疲労強度と耐クリープ性を両立する。 

2.3 スズキ

2.3.1 企業の概要

商号	スズキ 株式会社
本社所在地	〒432-8611 静岡県浜松市高塚町300
設立年	1920年（大正9年）
資本金	1,202億10百万円（2003年3月末）
従業員数	10,867名（2003年3月末）（連結：39,127名）
事業内容	二輪車、四輪車、船外機、発電機、汎用エンジン等の製造・販売

乗用車・軽自動車、二輪、ボートメーカーで、軽自動車では国内トップである。米ゼネラル・モーターズ（GM）グループでありGMとの共同戦略を推進している。

2.3.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、出願内容から見て、エンジンシリンダやブレーキディスクなど自動車部品への適用を中心に研究開発を行っているようである。

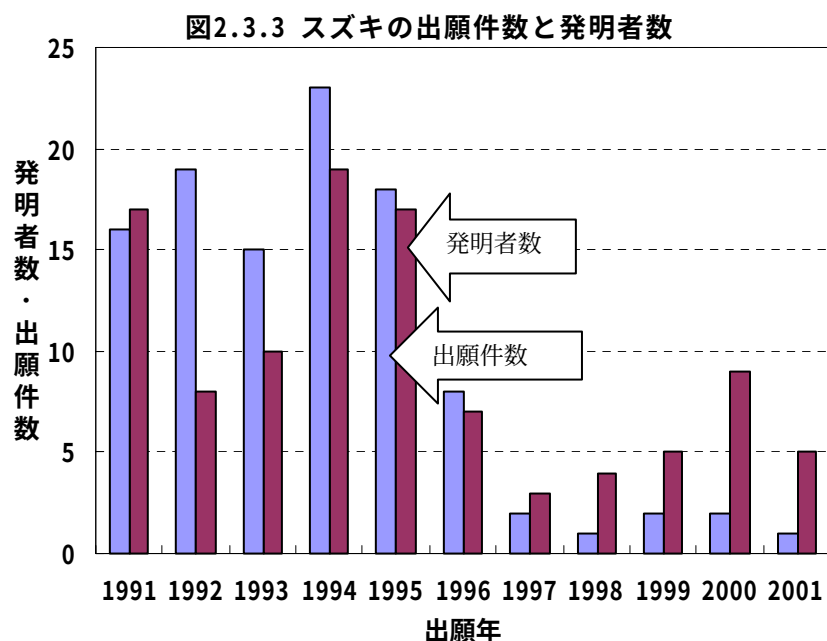
2.3.3 技術開発拠点と研究者

図2.3.3に、軽金属基複合材料技術に関するスズキの出願年別の出願件数と発明者数を示す。1995年まで比較的活発に出願が行われていたが、1996年を境に出願件数、発明者数が大きく減少した。その後発明者数は増加したが出願件数は増加していない。

スズキの開発拠点

静岡県浜松市高塚町 3 0 0

スズキ株式会社



2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.3.4-1にスズキの技術要素別出願件数を示す。加圧または吸引浸透に関する出願が最も多く、鋳造、焼結および非加圧浸透による複合化技術に関するものも多い。

図2.3.4にスズキの複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。含浸不良やプリフォーム損傷などの欠陥防止や均一分散など強化材分散特性の改善を課題とする出願が多く、耐摩耗性や強度、延性など機械的性質の向上を課題とするものも比較的多い。主な解決手段は分散相と母相単独および両者の組合せの最適化、含浸促進剤やバインダーなど添加材の改良、プロセス条件の最適化などである。

表2.3.4-1 スズキの技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			2
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		15
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	18
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	37
		非加圧浸透	18
		繊維束浸透	0
	その他		3
二次加工技術			14

図2.3.4 スズキの複合化技術に関する課題と解決手段の分布

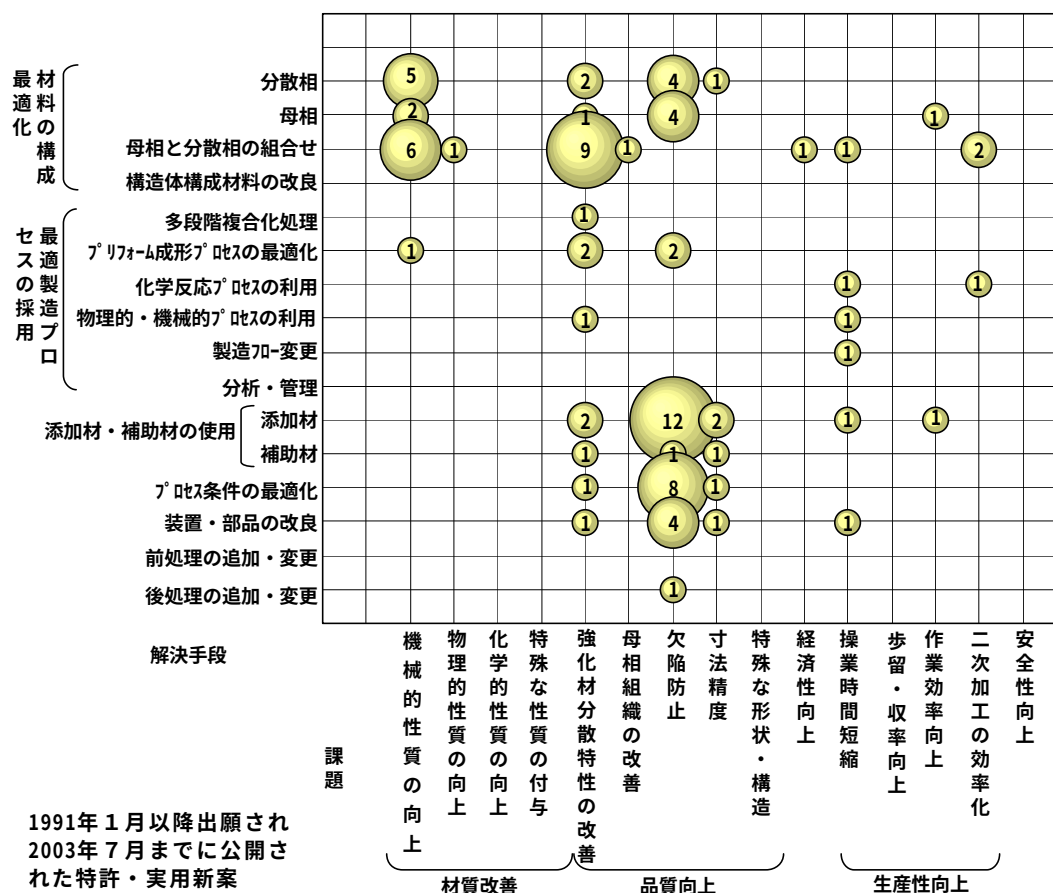


表2.3.4-2に、スズキの技術要素別課題対応特許107件を示す。登録特許は16件である。初期には加圧浸透法に関する出願が多かったが、その後焼結法に関する出願が増え、最近では非加圧浸透法に関するものが多くなっている。応用製品面からは、自動車エンジン部品の複合化技術における耐摩耗性の向上や内部欠陥防止、接合技術における接合不良防止に関する出願が多い。また、マグネシウム基複合材料に関する出願が比較的多いのが特徴である。

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (1/11)

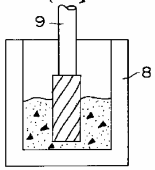
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-63020 (未請求取下) 93.08.27 F01L 3/10	Al	アルミニウム合金製バルブリテーナ
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平05-149194 (未請求取下) 91.11.22 F02F 1/24	Al	内燃機関のシリンダヘッド
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平06-2057 (未請求取下) 92.06.24 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	Al基複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平08-270792 (未請求取下) 95.03.29 F16J 10/04	Al	内燃機関のシリンダおよびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/凝集塊の積極利用	特許3087913 91.03.15 C22C 1/05	Al Mg	粒子分散型複合材料とその製造方法 セラミック粒子と、Al合金またはMg合金の溶湯とを金型に收容して加圧したあと、これを再溶解し攪拌して、セラミックス粒子の径の5倍以上の凝集塊が全セラミックス粒子の10~80wt%の割合で分散した複合材とする。セラミックス粒子が均一に分散した材料と比べて耐摩耗性に優れる。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-214477 (未請求取下) 92.01.31 C22C 23/00 [被引用1回]	Mg	複合材料とその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平07-258771 (未請求取下) 94.03.24 C22C 1/10	Al	粒子分散型複合材料
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平05-51664 (未請求取下) 91.08.23 C22C 1/05	Al	粒子分散型複合材料の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特開平06-212319 (未請求取下) 93.01.20 C22C 1/10	Al	複合材料とその製造方法
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平06-108178 (未請求取下) 92.09.30 C22C 1/02	Al	複合材料製造装置
	品質向上/強化材分散特性の改善/多種分散	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/溶湯攪拌→浸透	特開平04-297535 (未請求取下) 91.03.26 C22C 1/10 [被引用2回]	Al Mg	粒子分散型複合材料とその製造方法

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (2/11)

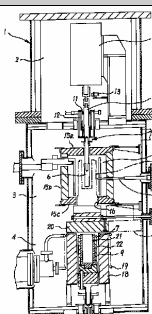
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	品質向上/欠陥防止/変形	後処理の追加・変更/熱処理/温度	特許2543453 91.11.27 C22C 1/00 産業技術総合研究所	Ti	金属間化合物及びその複合材料の製造方法 金属間化合物素材を高周波溶解し、凝固中に高速攪拌して組織を微細化した後、再度高周波加熱して内部応力を緩和する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平05-5140 (未請求取下) 91.06.26 C22C 1/10 特開平08-41564 (未請求取下) 94.08.01 C22C 1/10	Al Mg	複合材料の製造方法 Mg基複合材と、その製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	プロセス条件の最適化/環境制御/温度 装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平05-320784 (未請求取下) 92.05.27 C22C 1/02 [被引用2回] 特開平06-212318 (未請求取下) 92.05.29 C22C 1/10	Mg Mg	Mg基粒子分散複合材料の製造方法 Mg基粒子分散複合材料の製造方法と装置
	品質向上/欠陥防止/湯廻り不良	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平06-108180 92.09.30 C22C 1/10 [被引用2回]	Al	複合材料とその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2003-119531 01.10.11 C22C 21/00 住友軽金属工業	Al	耐摩耗性、耐熱性並びに熱伝導性に優れたアルミニウム合金及びその製造方法
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特開平07-97601 (未請求取下) 93.09.29 B22F 1/00 [被引用2回] 特開平07-188701 (未請求取下) 93.12.27 B22F 1/00 特開平07-258701 (未請求取下) 94.03.25 B22F 1/00 特開平07-258702 (未請求取下) 94.03.24 B22F 1/00	Al Al Al Al	アルミニウム合金(粉末)およびその製造方法 Al ₃ Ti分散強化アルミニウム合金と、その粉末並びにそれらの製造方法 金属間化合物分散強化Al合金の製造方法 金属間化合物分散強化Al合金および粉末とその製造方法

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (3/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	品質向上/強化材 分散特性の改善/ 均一分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特開平07-268401 (未請求取下) 94.03.30 B22F 1/00 [被引用1回]	Al	高強度アルミニウム合金(粉末)とその製造方法
			特開平07-305124 (未請求取下) 94.05.30 C22C 1/04	Al	粒子分散強化Al合金と製造方法
			特開平07-331356 (未請求取下) 94.06.06 C22C 1/04	Al	Al ₃ Fe分散強化アルミニウム合金と粉末およびそれらの製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/急冷凝固	特開平07-258770 (未請求取下) 94.03.18 C22C 1/10	Al	アルミニウム合金とその製造方法
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/塑性加工	特開平08-60269 (未請求取下) 94.08.19 C22C 1/04 [被引用1回]	Al	粒子分散Al合金の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/凝集防止剤	特開平09-31567 (未請求取下) 95.07.14 C22C 1/05	Al	高強度アルミニウム合金の製造方法
	品質向上/母相組織の改善/均質化	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特開平06-158195 92.11.27 C22C 1/04 [被引用1回]	Al	高強度アルミニウム合金の製造方法および高強度アルミニウム合金
	経済性向上/材料コスト低減	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化前処理	特開平08-333601 (未請求取下) 95.06.02 B22F 1/00	Al	金属間化合物分散Al合金と粉末並びにそれらの製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化前処理	特開平08-92603 (未請求取下) 94.09.28 B22F 1/00	Al	金属間化合物分散Al合金と粉末並びにそれらの製造方法
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平08-157901 (未請求取下) 94.12.02 B22F 1/00	Al	MA前処理粉の製造方法と装置

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (4/11)

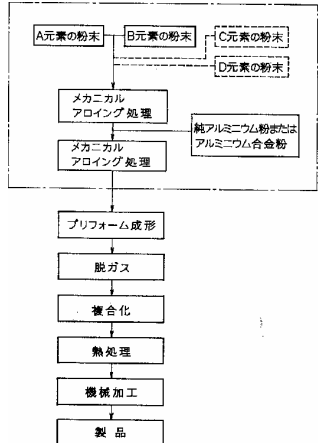
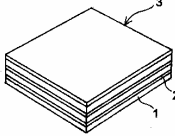
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	生産性向上/作業 時間短縮/工程簡 略化	最適製造プロセスの採用/化学 反応プロセスの 利用/分散相の 反応合成	特許3417666 94.06.15 C22C 1/00	Al	Al基金属間化合物強化複合部をもつ部材 と、その製造方法 金属間化合物構成元素の粉末をメカニカル アロイングした前駆体に、Al(合金)粉末を 加え、再度メカニカルアロイングし、プリ フォーム成形した後Al合金を含浸させる。 
	生産性向上/二次 加工の効率化/塑 性加工性向上	材料の構成最適 化/母相と分散 相の組合せ/混 合方法/機械的 合金化 最適製造プロセスの採用/化学 反応プロセスの 利用/分散相の 反応合成	特開平07-76701 (未請求取下) 93.09.10 B22F 1/00 [被引用1回]	Al	金属間化合物分散強化アルミニウム合金 (粉末) およびその製造方法
			特開平08-67929 (未請求取下) 94.08.26 C22C 1/05	Al	Al合金と、その粉末の製造方法
熔融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	材質改善/機械的 性質の向上/強度	材料の構成最適 化/母相/選定/ 組成	特開平06-212317 93.01.12 C22C 1/09	Al	複合材料
			特開平07-216480 (未請求取下) 94.01.26 C22C 1/09	Al	繊維強化Al合金
	材質改善/機械的 性質の向上/延 性・韌性	材料の構成最適 化/母相と分散 相の組合せ/含 有率/範囲の限 定	特開平08-176703 (未請求取下) 94.12.21 C22C 1/10	Al	チタニアを強化材とするAl基複合材料と製 造方法
			特許3391595 95.01.20 C22C 1/10	Al	Al基複合材料とその製造方法 アルミ箔にTiO ₂ 粒子を付着させて積層した ものにアルミ合金溶 湯を注いで加圧 casting する際に、TiO ₂ 濃度 を30%以下として延 性劣化を抑制する。 
		材料の構成最適 化/母相と分散 相の組合せ/分 散状態/二段分 散	特開平08-100225 94.09.29 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	金属基複合材料

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (5/11)

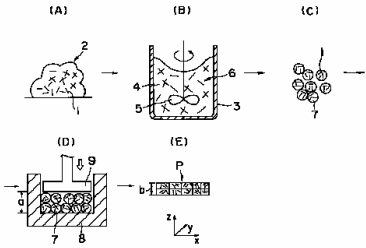
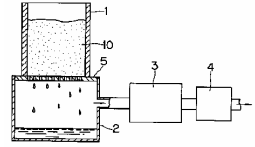
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2000-328208 99.05.10 C22C 1/09	Al Mg Ti	金属基複合材料用プリフォームの製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平08-177609 (未請求取下) 94.12.27 F02F 1/00	Al	内燃機関のシリンダおよびその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開2001-30063 99.07.22 B22D 19/08	Al	アルミニウム合金複合材料製ピストンの製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特開平05-287410 (未請求取下) 92.04.15 C22C 1/09	Al Mg Ti	プリフォームの成形方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/等分散	材料の構成最適化/分散相/前処理/造粒	特許2940325 93.01.08 C22C 1/09 [被引用5回]	Al	FRM用プリフォームの製造方法 強化繊維のスラリーを噴霧乾燥することによって得られた造粒粉を乾式加圧成形し、等方性のプリフォームを製造する。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許3237778 92.04.21 C22C 47/06	Al Mg	複合材料用プリフォームの製造方法 成型型内に収容したスラリーを、吸引または加圧することによって脱水してプリフォームを製造する際に、脱水量と、脱水時間を制御して、1つのプリフォーム中の体積率を連続的に変更させる。 
			特許3282737 92.05.13 C22C 47/06	Al Mg	複合材料用プリフォームの製造方法 成型型内に、異種のスラリーを順次、境界面に混合層を形成しながら収容し、吸引または加圧することにより、上下方向に境界面のない連続的に変化する強化相を持つ複合材料用のプリフォームを製造する。 
			特開平08-176699 94.12.21 C22C 1/09 産業技術総合研究所	Al Mg	金属基傾斜複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/変形	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/プリフォーム配置	特開平05-209242 (未請求取下) 91.01.23 C22C 1/09	Al	繊維強化金属材料の製造方法

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (6/11)

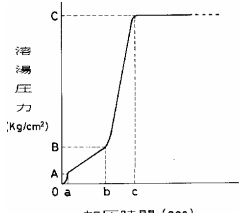
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要							
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特許2964721 91.08.12 B22D 19/14	Al	繊維強化複合部材の製造方法 金型内のプリフォームにマトリックス金属を注入する際の加圧を、溶湯浸入開始まで急速に、その後一定勾配で増加、充填終了後急速に最高値にする。 							
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-90420 93.09.14 C22C 1/09	Al	繊維強化Al合金							
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平08-27530 (未請求取下) 94.07.18 C22C 1/09 特開平08-225867 95.02.17 C22C 1/09	Al	繊維強化合金 ウイスカの表面改質方法及びアルミニウム合金複合材							
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	装置・部品の改良 / 加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平05-331570 (未請求取下) 92.05.22 C22C 1/09	Al Mg Ti	セラミックス繊維混合機							
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2000-1760 98.06.17 C22C 1/09	Al	プリフォーム、その製造方法および複合材料の製造方法							
		材料の構成最適化/分散相/前処理/造粒	特開平09-263857 96.03.26 C22C 1/09	Al	FRM用プリフォームの製造方法							
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平04-354841 91.05.31 C22C 1/09 [被引用2回]	Al	乾式プリフォーム製造方法							
			特許3067432 92.12.25 C22C 47/06 [被引用1回]	Al	金属基複合材料用プリフォーム成形方法 加圧含浸法により金属基複合材料を製造するためのプリフォームの成形において、強化材としてのセラミックウイスカまたは繊維の材質によって組成を調整したフリット粉末をバインダーとして用い、乾式法で成形する。湿式法に比べて成形時間が短縮され、完成プリフォームの寸法精度も向上する。 <table border="1" data-bbox="948 1675 1386 1778"><tr><td>プリフォーム材質</td><td>バインダーなし プリフォーム変形率(%)</td><td>バインダーあり プリフォーム変形率(%)</td></tr><tr><td>ホウ酸アルミニウム</td><td>41.5</td><td>10.2 (実施例1)</td></tr><tr><td>炭化ケイ素</td><td>24.1</td><td>5.8 (実施例2)</td></tr></table>	プリフォーム材質	バインダーなし プリフォーム変形率(%)	バインダーあり プリフォーム変形率(%)	ホウ酸アルミニウム	41.5	10.2 (実施例1)	炭化ケイ素
	プリフォーム材質	バインダーなし プリフォーム変形率(%)	バインダーあり プリフォーム変形率(%)									
	ホウ酸アルミニウム	41.5	10.2 (実施例1)									
炭化ケイ素	24.1	5.8 (実施例2)										
添加材・補助材の使用/添加材/凝集防止剤	特開平08-85836 94.09.19 C22C 1/09	Al	プリフォーム用造粒粉の製造方法									
プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平08-283883 95.04.14 C22C 1/09	Al Mg Ti	プリフォームの製造方法									

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (7/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特許2979784 91.09.27 B22D 17/32	Al	繊維強化複合部材の製造方法 プリフォームを配したキャビティへの溶湯注入速度を、初期には速く、プリフォームに溶湯が浸入する段階で減速する。
		材料の構成最適化/分散相/前処理/造粒	特許3237801 93.09.24 C22C 47/06	Al Mg	プリフォームの製造方法 セラミックス繊維の造粒粉に水分量3~6 wt%を添加して加湿したあと加圧成形することにより、スプリングバックが少なく、複雑な形状のプリフォームを容易に製造できる。
	品質向上/寸法精度	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特許2970268 92.11.27 C22C 1/09 特許3298948 92.11.27 B28B 3/02	Al Mg Ti	プリフォームの成形方法 ホウ酸アルミニウムウイスカにホウ酸塩を混合し、加圧成形した後加熱してプリフォーム成形する。 プリフォームの成形方法 粉末ワックスをプリフォームに対して体積率50%以下となるようにウイスカまたは短繊維と混合し、加圧成形する。
		添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特許3136627 91.02.28 C22C 47/06	Al Mg	複合材料用プリフォームの製造方法 ウイスカまたは繊維に粉末状の無機バインダーと有機材料とを混合し、これを加圧成形、加熱硬化させてプリフォームを形成する。ウイスカまたは繊維のスプリングバックは有機材料に吸収される。

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (8/11)

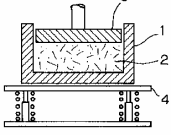
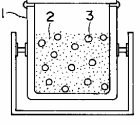
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	品質向上/寸法精度	プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特許3136653 91.05.31 C22C 47/06 [被引用1回]	Al Mg	乾式プリフォーム製造方法 ウスカまたは繊維に熱硬化性無機バインダーを混合し、加圧によって形成したプリフォームに振動を加え、その後加熱硬化させる。加圧によって生じた内部応力を振動によって解放し、スプリングバックによるプリフォームの変形を防止する。 
		装置・部品の改良 / 加工品配置・取扱機構 / 装置構造・機構	特開平06-128602 92.10.16 B22F 3/02	Al Mg	プリフォームの成形方法
	生産性向上/操業時間短縮/処理時間短縮	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特許3082952 91.02.15 C22C 47/06 [被引用3回]	Al Mg	複合材料用プリフォームの製造方法 セラミックウスカまたは繊維と粉末状の無機バインダーとを混合し、所定形状に加圧成形した後、加熱して無機バインダーを硬化させる。湿式法に比べて成形時間を短縮でき、プリフォームの変形も少なく、複雑形状のプリフォーム成形が可能である。 
	生産性向上/操業時間短縮/工程簡略化	最適製造プロセスの採用/製造フロー変更	特開平09-29419 (未請求取下) 95.07.25 B22D 19/14	Al	繊維強化複合部材の製造方法
	生産性向上/作業効率向上/プリフォームのハンドリング強度向上	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平08-333643 (未請求取下) 95.06.02 C22C 1/09	Al	プリフォームおよびその製造方法、このプリフォームを用いた複合材およびその製造方法
	生産性向上/作業効率向上/製品取出・分離容易	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平04-371361 (未請求取下) 91.06.19 B22D 19/14	Al	繊維強化複合部材における非強化部の分離方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開2002-61538 00.08.18 F02F 1/00	Al	シリンダブロック及びその製造方法
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-325654 (未請求取下) 95.05.31 C22C 1/10 [被引用1回]	Mg	Mg基複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平10-102161 96.09.26 C22C 1/09	Al Mg	プリフォーム、該プリフォームを用いた金属基複合材料及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特開平09-263858 96.03.26 C22C 1/09	Mg	Mg基複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平10-152732 96.11.22 C22C 1/09	Mg	Mg基複合材料の製造用プリフォーム成形体及びその製造方法

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (9/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（非加圧）	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-105557 00.09.29 C22C 1/10 広島大学長 広島県	Al	金属基複合材料及びその製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開平07-310131 94.06.27 C22C 1/10 [被引用8回]	Mg	Mg基複合材料の製造方法
			特開平08-81722 (未請求取下) 94.09.14 C22C 1/09	Mg	Mg基部分強化複合部材の製造方法
			特開平08-302435 (未請求取下) 95.05.01 C22C 1/09	Mg	Mg基複合材料の製造方法
			特開平09-184031 95.12.28 C22C 1/09 [被引用2回]	Mg	金属基複合材料の製造方法
			特開平10-140261 96.11.12 C22C 1/09	Mg	Mg基複合材料又はMg合金基複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平11-1730 97.06.10 C22C 1/09	Mg	金属基複合材料用プリフォーム及びこれを用いた金属基複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平09-87776 (未請求取下) 95.09.22 C22C 1/10 [被引用3回]	Mg	減圧を併用したMg基複合材の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特開平10-147825 96.11.15 C22C 1/09 [被引用1回]	Mg	Mg基複合材料又はMg合金基複合材料の製造方法
			特開平10-330863 97.05.28 C22C 1/09	Mg	Mg基複合材料又はMg合金基複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平09-202929 (未請求取下) 96.01.26 C22C 1/09 [被引用1回]	Mg	Mg基複合材料の製造方法及び装置
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開平09-87778 (未請求取下) 95.09.22 C22C 1/10 [被引用1回]	Mg	Mg基複合材料の製造方法
			特開平09-87779 (未請求取下) 95.09.22 C22C 1/10	Mg	自己潤滑性を有するMg基複合材料およびその製造方法

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (10/11)

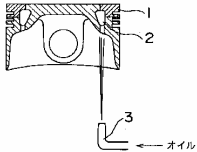
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
（非加圧）による 溶融金属浸透に よる複合化技術	品質向上/欠陥防止/ 内部欠陥/プ リフォーム損傷 防止	添加材・補助材 の使用/添加材/ 含浸促進剤	特開平08-92670 (未請求取下) 94.09.27 C22C 1/09	Al	繊維強化金属の製造方法
込み 固体表面への 強化材押	品質向上/欠陥防止/ 変形	装置・部品の改良/ 加工工具/構造	特開平05-311277 (未請求取下) 92.05.13 C22C 1/09	Al Mg	複合部材の製造方法
	生産性向上/操業 時間短縮/工程簡 略化	最適製造プロセスの採用/ 物理的・機械的プロセスの 利用/加圧による複合化	特開平05-33014 (未請求取下) 91.07.30 B22F 7/08	Al Mg	複合部材の製造方法
合 その 化 技術 の複	材質改善/機械的 性質の向上/摩 擦・摩耗特性/耐 摩耗性	材料の構成最適化/ 分散相/選定/種類	特開平07-63011 (未請求取下) 93.08.27 F01L 1/14 [被引用2回]	Al	アルミニウム合金製バルブリフタ及びその製造方法
塑性加工	品質向上/強化材 分散特性の改善/ 均一分散	材料の構成最適化/ 分散相/選定/種類	特開平07-90422 93.09.14 C22C 1/10	Al	Al合金基複合材料の成形法
接合	品質向上/欠陥防止/ 接合不良	材料の構成最適化/ 構造体構成材料の改良/ 接合材の改良	特開平06-155044 92.11.27 B23K 20/00 310 [被引用1回]	Al	複合材料の接合方法
		材料の構成最適化/ 構造体構成材料の改良/ 接合面の改良	特開平09-122888 (未請求取下) 95.11.06 B22D 19/14 [被引用1回]	Al	複合部材の製造方法
		最適製造プロセスの採用/ 物理的・機械的プロセスの 利用/焼結と同時に接合	特開平05-148512 (未請求取下) 91.11.26 B22F 7/06	Ti	摺動部を複合材料で構成した部品の製造方法
		プロセス条件の最適化/ 環境制御/振動	特開平10-159648 96.11.27 F02F 7/00 301 [被引用2回]	Al	内燃機関のクランクロアケース
		装置・部品の改良/ 装置構成・配置/ 鋳造方案の変更	特許3214657 95.05.01 F02F 3/00 301	Al	内燃機関のピストン及びその製造方法 あらかじめ加圧含浸法で製造した複合材料部を金型内に配置し、Al合金溶湯で鑄包む際に、鑄造素材重量に対して十分な量の押し湯重量とすることにより、接合部に十分な熱エネルギーを供給し、複合材表面を加熱・溶融して表面の酸化被膜を破壊することにより、強固な接合界面を得る。 

表2.3.4-2 スズキの技術要素別課題対応特許 (11/11)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造方案の変更	特開平08-300137 (未請求取下) 95.05.01 B22D 19/00	Al	複合部材の製造方法
		前処理の追加・変更/脱ガス	特開平08-206816 (未請求取下) 95.01.30 B22D 19/08	Al	金属基複合材料の鑄包み方法
表面処理	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/酸化	特開平07-11491 (未請求取下) 93.06.25 C25D 11/04 307	Al	粒子分散型複合材料
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開平07-127521 93.10.30 F02F 1/24	Al	シリンダヘッドの耐熱構造
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/強度	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/多段熱処理	特開平06-240421 (未請求取下) 93.02.19 C22F 1/04	Al Mg Ti	金属基複合材料の熱処理方法
			特開平06-240422 (未請求取下) 93.02.19 C22F 1/04	Al Mg Ti	金属基複合材料の熱処理方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/多段熱処理	特開平06-240423 (未請求取下) 93.02.19 C22F 1/04 [被引用1回]	Al	金属基複合材料の熱処理方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特開平07-3362 (未請求取下) 92.09.25 C22C 1/10	Al	複合材料の製造方法

2.4 本田技研工業

2.4.1 企業の概要

商号	本田技研工業 株式会社
本社所在地	〒107-8556 東京都港区南青山2-1-1
設立年	1948年（昭和23年）
資本金	860億67百万円（2003年3月末）
従業員数	27,798名（2003年3月末）（連結：126,900名）
事業内容	二輪車、四輪車、汎用製品（農機具、発電機、汎用エンジン等）の製造・販売

4輪・2輪兼業メーカーである。研究開発関連企業として本田技術研究所、ホンダエンジニアリングがあり共同出願が行われている。

2.4.2 製品例

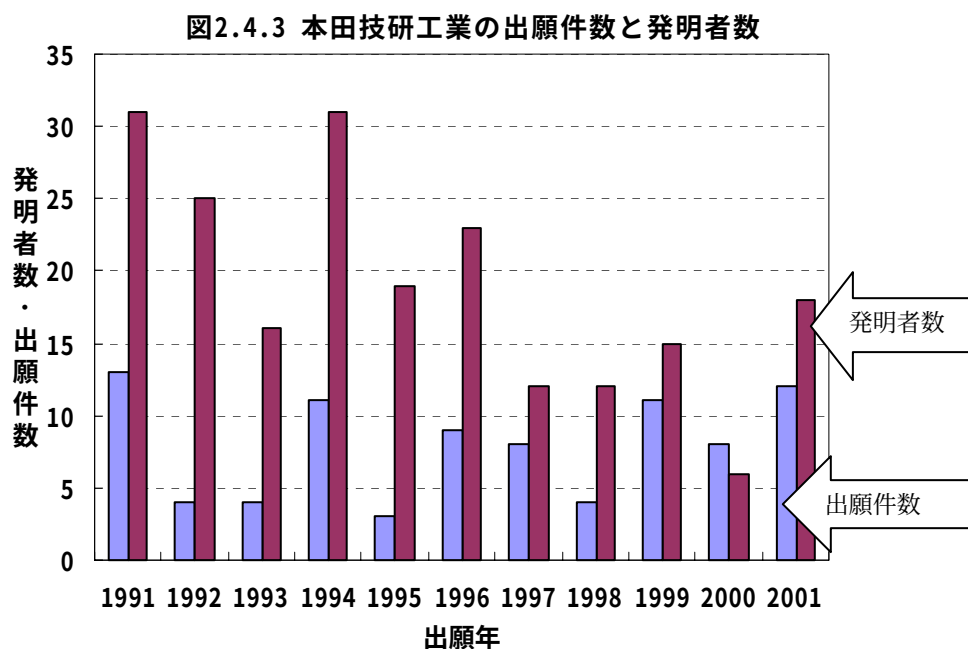
軽金属基複合材料製品例を見出すことはできなかったが、出願内容から見て、エンジンシリンダやブレーキディスクなど自動車部品への適用を中心に研究開発を行っているようである。

2.4.3 技術開発拠点と研究者

図2.4.3に、軽金属基複合材料技術に関する本田技研工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。発明者数は減少傾向にあるが、出願件数の増減にはあまり時間的な傾向は見られない。

本田技研工業の開発拠点

埼玉県狭山市新狭山1-10-1	ホンダエンジニアリング株式会社
埼玉県和光市中央1-4-1	株式会社本田技術研究所
埼玉県和光市本町8-1	本田技研工業株式会社 埼玉製作所和光工場



2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.4.4-1に本田技研工業の技術要素別出願件数を示す。加圧または吸引浸透に関する出願が最も多く、焼結および非加圧浸透による複合化技術や二次加工技術に関するものも多い。

図2.4.4に本田技研工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。緻密化、含浸促進、界面密着性向上などを中心とする欠陥防止を課題とする出願が多く、均一分散など強化材分散特性の改善、延性・靱性や耐熱性など機械的性質の向上を課題とするものも比較的多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、雰囲気組成などプロセス条件の最適化、装置・部品の改良等である。

表2.4.4-1 本田技研工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			7
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		8
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	19
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	25
		非加圧浸透	17
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			12

図2.4.4 本田技研工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

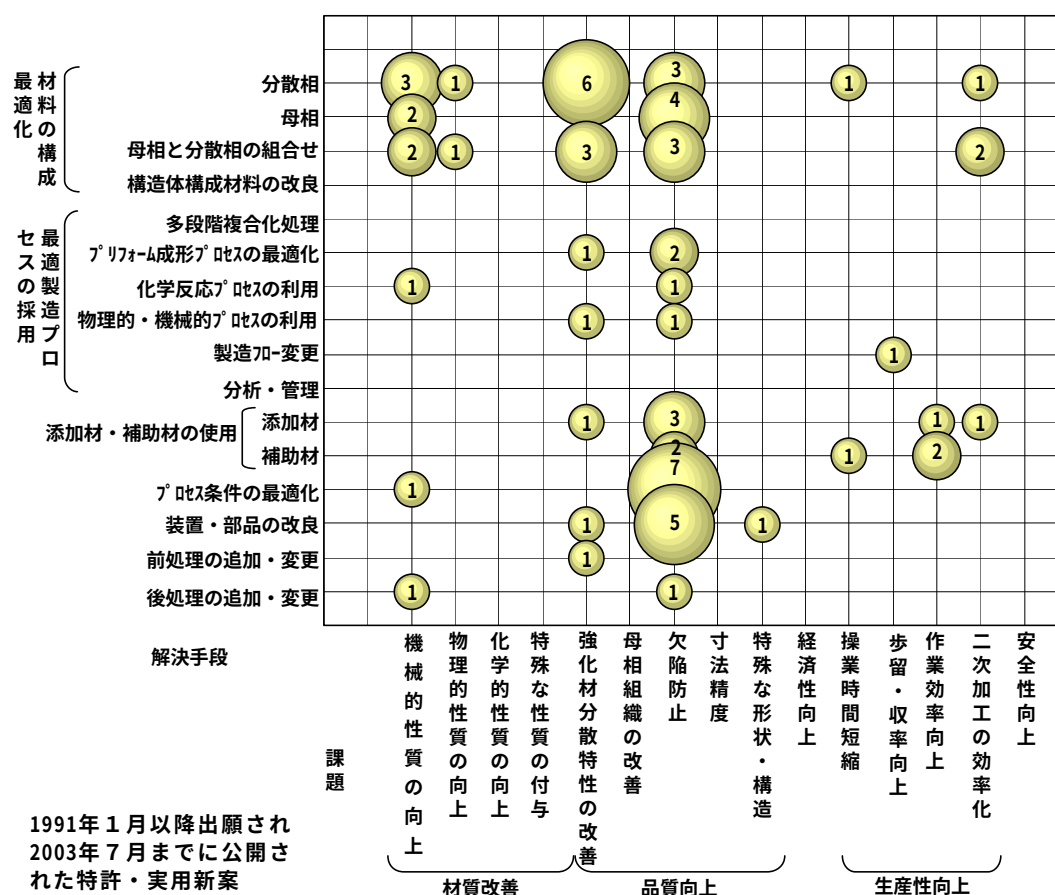


表2.4.4-2に、本田技研工業の技術要素別課題対応特許88件を示す。登録特許は21件である。初期には焼結や加圧浸透による複合化技術に関する出願が多かったが、最近では非加圧浸透法や、接合や成形加工など二次加工に関するものが増えている。応用製品面からは自動車エンジン部品の複合化技術における内部欠陥防止、耐熱・耐摩耗性向上、塑性加工性・切削性向上等に関する出願が多くなされている。また、チタン基複合材料に関する出願が比較的多いのが特徴であり、Ti-Al金属間化合物基複合材料に関するものも3件ある。

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (1/10)

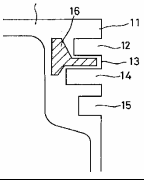
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特許2791238 91.09.06 F02F 3/00 リケン 本田金属技術	Al	ピストン ピストンのトップリング 溝底部とセカンドランド 及びセカンド溝底部を、 セラミックス繊維強化金属等で強化する。 
	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-65579 (未請求取下) 91.09.09 C22C 14/00	Ti	高強度TiAl系合金
	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平07-233431 (未請求取下) 94.02.24 C22C 14/00	Ti	高強度、高延性TiAl系金属間化合物
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2002-219563 01.01.26 B22D 19/08	Al	繊維強化金属製シリンダライナ
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2000-283192 99.03.30 F16D 65/10	Al	ブレーキドラムを備えたホイールハブ
	品質向上/欠陥防止/使用時の形状維持	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開2002-213296 01.01.17 F02F 1/10	Al	往復動型水冷式内燃機関のシリンダライナ
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特開平11-279723 98.03.31 C22F 1/04 田中精密工業	Al	耐熱Al合金製構造部材の製造方法
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平07-173561 (未請求取下) 93.12.16 C22C 21/00	Al	Mg ₂ Si粒子強化Al合金およびその製造方法
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平07-157834 (未請求取下) 93.12.03 C22C 1/10	Al	炭化物粒子分散強化Al合金の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	後処理の追加・変更/表面処理/腐食	特開2002-339027 01.05.18 C22C 1/10	Al	アルミニウム基複合材を用いた部材及びその製造方法

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（2/10）

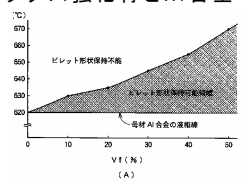
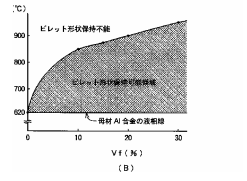
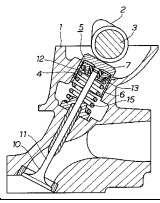
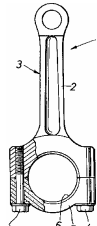
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/半熔融射出成型	特許3133262 96. 12. 24 B22D 19/14	Al	複合材の成形方法 Mg等の還元剤を用いて界面の濡れ性を向上した酸化物系セラミックス強化材とAl合金母材との複合材ビレットを、母材の液相線温度以上に加熱し、半熔融状態で金型キャビティ内に充填、成形する。割れやガス欠陥がなく、均質なニア・ネット・シェイプ複合材部品が得られる。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特開平07-268510 (未請求取下) 94. 03. 29 C22C 1/10	Al	高強度Al合金およびその製造方法 
	品質向上/強化材分散特性の改善/配向性制御	前処理の追加・変更/塑性変形	特開2000-230591 99. 02. 12 F16D 65/12	Al Mg	回転摩擦部材の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開2000-317615 99. 05. 11 B22D 19/00	Al	金属マトリックス複合材料の成形部品
	生産性向上/歩留・収率向上	最適製造プロセスの採用/製造フロー変更	特開2002-28765 00. 07. 11 B22D 17/00	Al	金属材料の射出成形方法
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特許2785910 95. 06. 21 C22C 21/00 [被引用1回]	Al	耐熱・耐摩耗性アルミニウム合金、アルミニウム合金製リテーナ及びアルミニウム合金製バルブリフタ 母材合金結晶粒径と母相中に分散している金属間化合物粒径を微細化し、強化材のセラミックス粒子近傍における応力集中を緩和した。 
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-256080 96. 03. 21 C22C 1/09 住友電気工業	Ti	チタン又は/及びチタン合金焼結摩擦材
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-30144 97. 04. 16 C22C 21/00 住友電気工業	Al	高疲労強度Al合金
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許1984174 92. 02. 24 C22C 21/02 [被引用1回]	Al	内燃機関用コンロッド コンロッド本体をSi、Cu等を適量含有するアルミ合金で形成し、それにボルトで締結されるキャップをAl ₂ O ₃ 粒子で更に補強した。 

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (3/10)

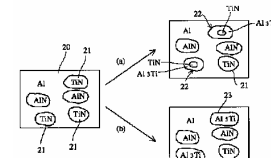
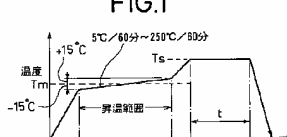
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/低エネルギー混合機	特開平11-343506 98.05.29 B22F 3/20 住友電気工業 東洋アルミニウム	Al	Al基複合部材の製造方法
		プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/誘導加熱	特開平11-343530 98.05.29 C22C 21/00 住友電気工業 東洋アルミニウム	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-209274 95.02.07 C22C 21/00 日立粉末冶金	Al	耐摩耗性アルミニウム系焼結合金
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平09-217139 96.02.14 C22C 21/00	Al	高熱伝導性複合Al合金およびその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-343525 98.05.29 C22C 1/05 東洋アルミニウム 住友電気工業	Al	粉末冶金用原料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特許2863675 (放棄) 92.09.01 C22C 1/10 井上明久 増本健 Y K K 帝国ピストンリング	Al	粒子強化複合材の製造方法 プラズマ蒸発金属反応によって第一の金属と、第二の金属の窒化物等の超微粒子を製造し、混合成形後、融点以上で熱処理する。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平05-140605 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 Y K K [被引用1回]	Al Ti	粒子強化金属基複合部材の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平10-287934 97.04.16 C22C 1/05	Al	傾斜機能材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3372358 94.08.10 C22C 14/00	Ti	Ti合金の製造方法 Al、V粉末にCo-Sn合金粉末とCr-B系金属間化合物粉末をTi粉末と混合し、焼結処理する過程でCo-Sn合金の液相線近傍の昇温速度を制御する。 

表2.4.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (4/10)

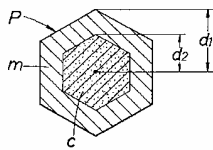
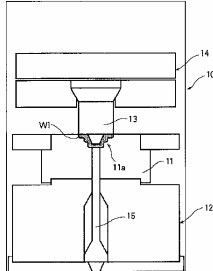
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開平05-140603 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 Y K K	Al Ti	高強度構造部材の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平05-140606 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 Y K K	Al Ti	高強度構造部材
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開平05-140604 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 Y K K	Al Ti	高強度構造部材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特許3023808 91.09.13 C22C 1/10 増本健 井上明久 Y K K	Al	粒子強化金属基複合部材 単結晶構造のセラミック粒子表面に単結晶構造の金属層を成長させた複合粒子の金属層相互間を焼結・接合することにより、母相と第2相の界面接合強度の優れた複合材料を得る。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/内部ひずみ低減	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/塑性加工	特開平09-184036 (未請求取下) 95.12.28 C22C 21/00	Al	高熱伝導性ダイヤモンド複合Al合金部材およびその製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3368924 92.12.03 B22F 5/00	Ti	Ti合金製内燃機関用バルブスプリングリテーナの製造方法 所定量のAl、V、Coを含んだTi合金にCr-B系金属間化合物を分散した焼結材を、加工率40%以上で鍛造成形する。 
溶融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平07-259634 94.03.18 F02F 1/00	Al	多気筒エンジンのシリンダブロック

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（5/10）

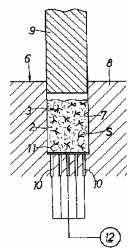
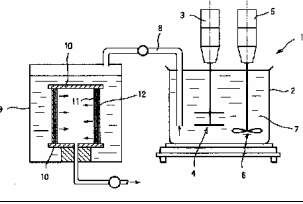
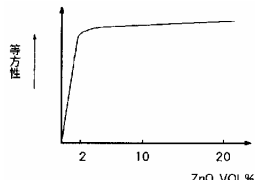
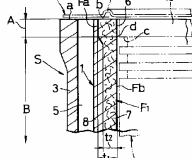
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許3000404 91. 10. 29 C22C 1/09	Al Mg	繊維強化複合部材用ハイブリッド型繊維成形体の成形方法 低比重強化用繊維として短繊維を用い、高比重強化用繊維として核部より延出する複数の針状部を有する異形繊維を用いた混合繊維を液体に分散させてスラリー状にする。これを成形型に注入し、その後液体を除去することにより、比重を異にする二種の強化用繊維が均一分散した繊維強化複合部材用ハイブリッド型繊維成形体を得る。 
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許2588313 91. 02. 20 C22C 1/09	Al Mg Ti	強化繊維材料の積層装置 強化繊維を含む水溶液に解繊用、分散用の回転羽根を作用させた後、別の吸引槽へ水溶液を移して、多孔質円筒外周面に繊維を積層させる。 
		添加材・補助材の使用/添加材/凝集剤	特開2003-129198 01. 10. 24 C22C 47/06	Al	繊維強化金属製中空部材およびその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/等方分散	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許2925378 91. 09. 06 C22C 1/09 [被引用2回]	Al	複合材の製造方法 一次元ウィスカに所定の割合で三次元ウィスカを混合し、プリフォームを成形後、軽金属を溶浸させる。 
			特開平05-117780 (未請求取下) 91. 10. 29 C22C 1/09	Al	繊維強化複合部材用繊維成形体
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開2002-1482 01. 05. 28 B22C 7/00 112	Al	ダイカスト法による繊維強化複合体の製造方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鋳型形状・構造	特開平10-94853 (取下) 96. 09. 25 B22C 9/06	Al	ダイカスト法による繊維強化複合体鋳造用金型
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特許3313872 94. 03. 18 F02F 1/00	Al	繊維強化シリンダブロック 繊維強化内筒体プリフォームの、軽金属溶湯を鋳込む反対側端部の繊維体積率を下げ、厚みを増やして溶湯の進入抵抗を低減した。 

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（6/10）

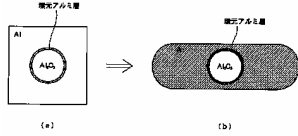
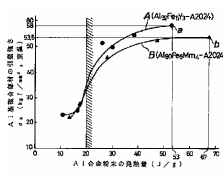
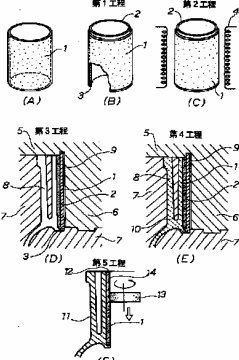
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特開2002-30361 00. 07. 11 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	アルミニウム基複合材の製造方法
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平05-125467 (未請求取下) 91. 11. 01 C22C 1/09	Al Mg	繊維強化複合部材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許3137911 96. 12. 24 B21C 23/00 [被引用1回]	Al Mg	押出し用複合材料 表層部を還元して金属を露出させた酸化物系セラミックス強化材のプリフォームを作成し、Al合金またはMg合金を加圧含浸させる。耐摩耗性、耐熱性に優れるとともに、押出加工時に界面剥離が生じ難く、加工性の良好な複合材料を得る。 
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3236346 92. 06. 12 C22C 1/10	Al Mg	金属基複合部材の製造方法 20J/g以上の発熱を伴う相変化を起こす準安定相を備えた合金粉末の圧粉体を鋳型内に設置し、これに溶融金属を加圧注入することにより、界面密着性が良好で高強度かつ熱間加工性の優れた複合材料を製造する。 
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-314914 97. 05. 16 B22D 17/00 [被引用1回]	Al	ダイカスト法による繊維強化金属体鋳造用繊維成形体
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平10-314912 97. 05. 16 B22D 17/00	Al	ダイカスト法による繊維強化金属体鋳造用繊維成形体
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平10-314913 97. 05. 16 B22D 17/00	Al	ダイカスト法による繊維強化金属体鋳造用繊維成形体およびその製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/補強材	特許3048114 95. 01. 24 B22D 19/14 [被引用1回]	Al	繊維強化シリンダブロックの製造方法 シリンダブロックのボア部を形成する繊維強化予備成形体の後方に、熱容量が大きくかつ通気性を有する鉄系金属焼結材の形状維持体を配置することにより高速高圧の加圧含浸において、予備成形体の変形・破壊を防止する。 

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (7/10)

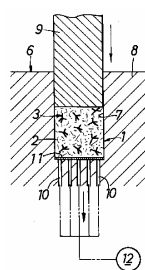
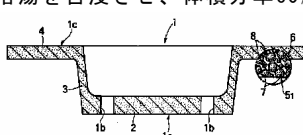
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
熔融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/ブリフォーム配置	特開2000-334558 99.05.27 B22D 19/14	Al	金属基複合材料の鑄造方法
	品質向上/特殊な形状・構造	装置・部品の改良/原料供給機構	特開2000-320586 99.05.11 F16D 65/12	Al	ブレーキ用ベンチレーテッドディスクの製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許3000405 91.10.29 C22C 1/09	Al Mg	繊維強化複合部材用繊維成形体の成形方法 短繊維と核部より延出する複数の針状部を有する異形繊維とよりなる混合繊維を液体に分散させたスラリーを成形型に注入し、パンチで加圧しつつ吸引ポンプで液体を除去する。液体の除去時間が短縮され、繊維成形体の生産性が向上する。 
	生産性向上/作業効率向上/ブリフォームのハンドリング強度向上	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平11-29829 97.07.10 C22C 1/09	Al	ブリフォーム及びその製造方法
	生産性向上/作業効率向上/製品取出・分離容易	添加材・補助材の使用/補助材/離型材 添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特開平10-314915 97.05.16 B22D 17/00 特開2002-332530 01.05.14 C22C 1/10	Al Al	ダイカスト法による繊維強化金属体鑄造用繊維成形体 アルミニウム基複合材の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布 材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開2002-205160 01.01.05 B22D 19/08 特開2002-224815 01.01.30 B22D 19/08	Al Al	繊維強化軽金属製シリンダライナを鑄込んだシリンダブロックの製造方法 繊維強化金属製シリンダライナと、繊維強化金属製シリンダライナおよびシリンダブロックの製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3266792 96.04.10 C22C 21/00 [被引用1回]	Al	耐摩耗性、耐熱性および耐食性を備えた軽量のAl基複合部材 平均粒径20~200 μ mのか焼アルミナ粉末と同0.5~10 μ mの粉砕アルミナとの混合粉末で多孔質アルミナブリフォームを成形し、これにAl合金溶湯を含浸させ、体積分率60%以上の強化相を含み、耐摩耗性の優れた複合部材を製造する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	後処理の追加・変更/塑性変形	特開平11-37192 97.07.23 F16D 65/12	Al	ブレーキディスクの製造方法

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (8/10)

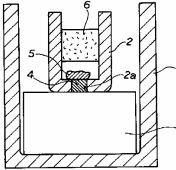
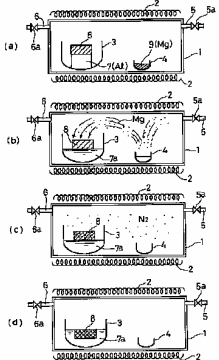
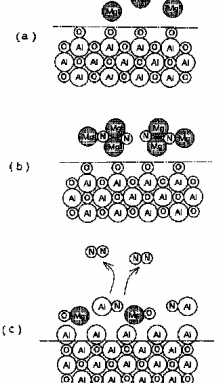
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進 品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平06-240383 (未請求取下) 93.02.22 C22C 1/09 [被引用3回]	Al	複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特許2809384 94.10.26 B22D 19/14 [被引用2回]	Al	アルミニウム合金複合材の製造装置 アルミニウム合金インゴット上部に連通孔を有する型に收容された浸透促進材と強化材ブリフォームを配し、加熱して浸透促進材が作用するまで連通孔を封止する。 
		プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平10-183269 96.12.24 C22C 1/09 [被引用2回]	Al	金属・セラミックス複合材料の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特許2998828 94.07.28 C22C 1/09 [被引用3回]	Al	金属・セラミックス複合材料の製造方法 酸化物系セラミックスの多孔質成形体内にマグネシウム蒸気を導入し、さらに窒素ガスを導入して窒化マグネシウムを生成させる。この窒化マグネシウムの還元作用により多孔質成形体表面に金属原子を露出させて金属溶湯との濡れ性を向上することにより、非加圧での溶融金属含浸を可能とする。 
		装置・部品の改良/原料供給機構	特開平08-157982 94.12.06 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	アルミニウム合金複合材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許2809331 94.08.03 B22D 19/14 [被引用1回]	Al	金属・セラミックス複合材料の製造装置 酸化物系セラミックス多孔質体に昇華させたマグネシウムとガスを作用させ表面の濡れ性を改善し、溶融金属を自然浸透させる。 

表2. 4. 4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (9/10)

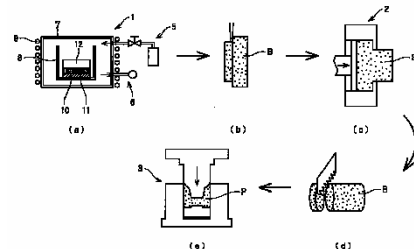
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2002-285205 01.03.27 B22F 3/26 トーカロ	Al Mg	貴金属元素で処理された金属基複合材料およびその製造方法
		添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開2002-336954 01.05.14 B22D 19/08	Al	シリンダライナの鑄包み成形方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特開平11-36975 97.07.23 F02F 1/00	Al	シリンダブロックの製造方法
			特開2000-233253 99.02.12 B21J 5/06	Al	シリンダライナの製造方法
			特開2000-233254 99.02.12 B21J 5/06	Al	アルミニウム基複合材プレートの製造方法
			特開2001-316740 00.05.10 C22C 1/10	Al	プーリの製造方法及びプーリ構造
	生産性向上/操業時間短縮/処理時間短縮	添加材・補助材の使用/補助材/高熱伝導材	特開2000-328156 99.05.19 C22C 1/08	Al	アルミニウム基複合材料の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特許3288238 96.12.24 B21K 1/18 [被引用1回]	Al	複合強化ピストンの製造方法 窒化マグネシウム還元作用下でアルミナ強化材プリフォーム内部にアルミニウム合金を浸透させ、押出し成形後、ピストン形状に鍛造成形する。 
塑性加工	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	添加材・補助材の使用/補助材/拘束材	特開2000-271635 99.03.26 B21C 37/06	Al	アルミニウム基複合材の管の製造方法
		装置・部品の改良/加工工具/形状	特開2001-321871 00.05.10 B21J 5/02	Al	アルミニウム基複合材製円盤状部品のプレス成形方法
		前処理の追加・変更/表面処理/被覆	特開2002-31172 00.07.11 F16D 65/12	Al	金属マトリックス複合材製ブレーキ用ディスクの製造方法
	品質向上/寸法精度	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2001-321870 00.05.10 B21J 5/00	Al	アルミニウム基複合材製部品の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2000-274462 99.03.24 F16D 65/092	Al	バックプレート及びその製造方法

表2.4.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許 (10/10)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	後処理の追加・変更/熱処理/温度	特開2003-33859 01.07.23 B22D 19/08	Al	シリンダブロックの製造方法
	品質向上/欠陥防止/接合不良	前処理の追加・変更/表面処理/粗面化	特開2001-336558 00.05.29 F16D 69/04	Al	ブレーキドラムの製造方法及びブレーキドラム
	品質向上/欠陥防止/使用時の形状維持	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/接合部の形状	特開2002-213295 01.01.15 F02F 1/10	Al	シリンダライナ
	品質向上/寸法精度	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/嵌合	特開2000-233271 99.02.12 B22D 19/00	Al	シリンダブロックの製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2001-340954 00.05.29 B22D 19/00	Al	ブレーキドラムの製造方法
表面処理	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/基材の改良	特開平05-222477 (未請求取下) 92.02.07 C22C 21/00	Al	Al系被溶射加工部材
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/多段熱処理	特開平06-228705 (未請求取下) 93.02.03 C22C 32/00	Ti	高強度高延性TiAl系金属間化合物およびその製造方法

2.5 住友電気工業

2.5.1 企業の概要

商号	住友電気工業 株式会社
本社所在地	〒541-0041 大阪市中央区北浜4-5-33 住友ビル
設立年	1911年（明治44年）
資本金	962億31百万円（2003年3月末）
従業員数	7,171名（2003年3月末）（連結：79,197名）
事業内容	電線・ケーブルの製造・販売・工事、産業用素材（特殊線、粉末合金等）の製造・販売、オプト・エレクトロニクス製品の製造・販売

平成15年10月1日に機能部品の開発および販売をアライドマテリアルに、同製造をアライドテックに営業譲渡した。特殊金属線部門、粉末合金部門、ブレーキ部門においても事業を展開している。

2.5.2 製品例

住友電気工業はアルミニウム基複合材料を用いた半導体素子用放熱基板等、機能材料の開発・製造・販売を行い、炭化珪素含有量が70%、60%、50%、40%の放熱材料を製品化してきた。前記のとおり現在はアライドマテリアルが同製品を販売している。（出典 <http://www.sei.co.jp/>, <http://www.allied-material.co.jp/index.html>）

2.5.3 技術開発拠点と研究者

図2.5.3に、軽金属基複合材料技術に関する住友電気工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1992年と1998年に発明者数のピークがあり、出願件数もほぼそれに沿う形で推移している。

住友電気工業の開発拠点

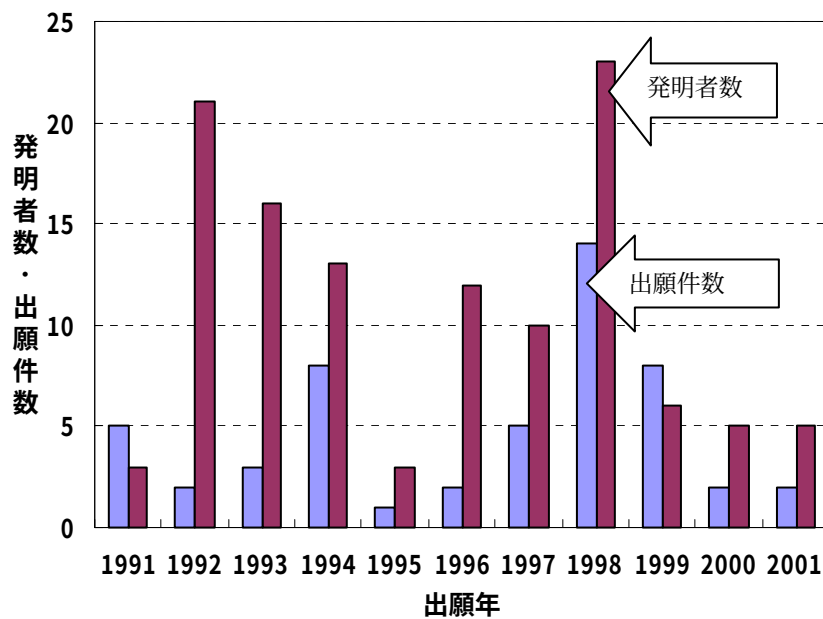
大阪府大阪市此花区島屋 1－1－3

兵庫県伊丹市昆陽北 1－1－1

住友電気工業株式会社 大阪製作所

住友電気工業株式会社 伊丹製作所

図2.5.3 住友電気工業の出願件数と発明者数



2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.5.4-1に住友電気工業の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料に関する出願が最も多く、熔融金属浸透による複合化技術に関する出願も少数ではあるがなされている。

図2.5.4に住友電気工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐熱・耐磨耗など機械的性質の向上や、熱膨張・熱伝導など物理的性質の向上を課題とする出願が多く、均一分散など強化材分散特性の改善や界面密着性向上など欠陥防止を課題とするものも比較的多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用、プロセス条件の最適化等である。

表2.5.4-1 住友電気工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			3
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	41
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	3
		非加圧浸透	2
		繊維束浸透	2
	その他		0
二次加工技術			3

図2.5.4 住友電気工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

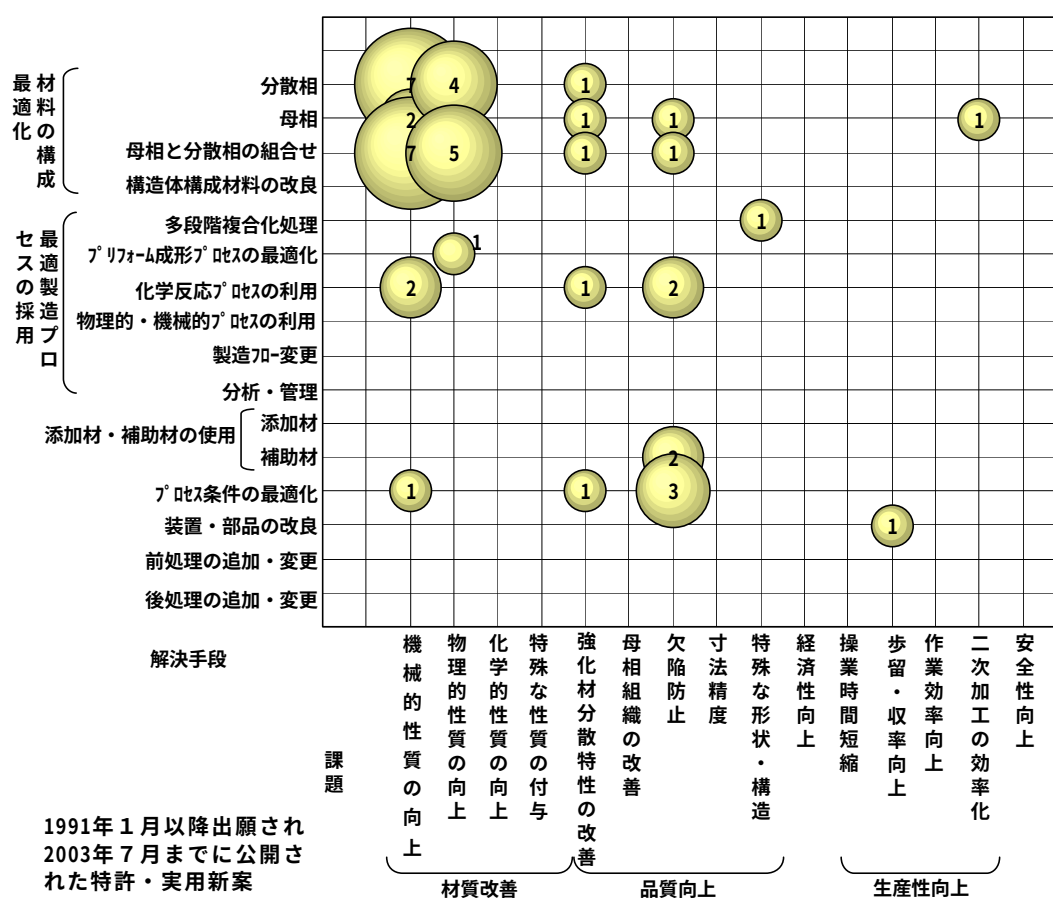


表2.5.4-2に、住友電気工業の技術要素別課題対応特許52件を示す。登録特許は5件である。電子機器用放熱体の熱伝導・熱膨張特性向上や内部欠陥防止に関する出願が多く、自動車エンジン部品の耐熱・耐摩耗性向上や内部欠陥防止に関する出願も比較的多くなされている。

表2.5.4-2 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (1/5)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2001-131676 99.11.05 C22C 32/00	Al	高韌性耐摩耗アルミニウム合金、摺動部材およびシリンダーライナー
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/製造方法	特開2000-335914 99.05.31 C01B 31/36 601	Al	炭化珪素粉末とそれを用いた複合材料およびそれらの製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特開2000-160267 99.06.23 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	炭化珪素系複合材料およびその製造方法
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平04-308050 91.04.03 C22C 1/05 [被引用2回]	Al	分散強化アルミニウム焼結合金の製造方法
			特開平04-308002 91.04.03 B22F 1/00	Al	分散強化アルミニウム焼結合金及び常圧焼結性複合アルミニウム合金粉末の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平05-78708 91.09.20 B22F 3/10 [被引用2回]	Al	アルミニウム基粒子複合合金の製造方法
			特開平07-157836 (未請求取下) 93.12.08 C22C 21/00	Al	強韌性アルミニウム合金およびその製造方法
			特開平07-179975 93.12.24 C22C 21/00 増本健 井上明久	Al	アルミニウム合金およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相/前処理/急冷凝固	特開平08-193236 95.01.18 C22C 21/02	Al	高韌性耐摩耗性アルミニウム合金およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-256080 96.03.21 C22C 1/09 本田技研工業	Ti	チタン又は/及びチタン合金焼結摩擦材
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-30144 97.04.16 C22C 21/00 本田技研工業	Al	高疲労強度Al合金
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/低エネルギー混合機	特開平11-343506 98.05.29 B22F 3/20 本田技研工業 東洋アルミニウム	Al	Al基複合部材の製造方法
		プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/誘導加熱	特開平11-343530 98.05.29 C22C 21/00 本田技研工業 東洋アルミニウム	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法

表2.5.4-2 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (2/5)

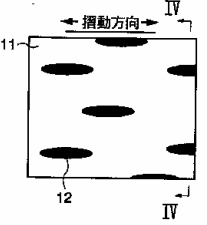
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2003-119532 01.10.15 C22C 21/00	Al	低温での耐スカッフ性に優れた急冷アルミニウム合金製スリーブ
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平06-330214 (未請求取下) 93.05.21 C22C 21/02 [被引用2回]	Al	高硬度耐摩耗性アルミニウム粉末合金およびその製造方法
			特開平07-278713 94.04.07 C22C 21/02	Al	アルミニウム粉末合金およびその製造方法
			特許3234810 98.05.22 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	粉末アルミニウム合金製シリンダライナ Fe、Ni、MnおよびSiの少なくとも1種を含む粉末アルミニウム合金内に黒鉛粒子と硬質粒子を分散させ、耐熱性、耐摩耗性、耐焼付き性、押出性などを低下させずに低温スカッフ特性を向上したシリンダライナ用複合材を製造する。 
			特表平07-828505 95.04.13 C22C 1/05	Al	焼結アルミニウム合金製摺動部材およびその製造方法
			特開平11-229061 98.02.10 C22C 21/00	Al	摺動部材
			特開平11-229062 98.02.10 C22C 21/00	Al	摺動部材およびその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平08-92681 (未請求取下) 94.09.27 C22C 21/00	Al	窒素化合アルミニウム-シリコン粉末合金およびその製造方法
			特開平08-92682 (未請求取下) 94.09.27 C22C 21/00	Al	窒素化合アルミニウム粉末合金およびその製造方法
			特開平08-92683 (未請求取下) 94.09.27 C22C 21/00	Al	窒素化合アルミニウム-シリコン粉末合金およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開平11-107848 97.10.01 F02F 1/00	Al	粉末アルミ合金製シリンダライナ
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2001-335859 00.05.24 C22C 1/10	Al	アルミニウム-炭化珪素系複合材料及びその製造方法

表2.5.4-2 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (3/5)

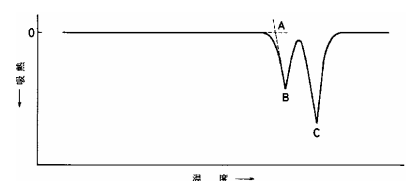
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特開2000-335913 99.05.28 C01B 31/36 601	Al	炭化珪素粉末とそれを用いた複合材料およびそれらの製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2000-192168 98.12.25 C22C 1/10	Al	炭化珪素系複合材料およびその製造方法
			特開2001-158933 99.12.02 C22C 32/00	Al	Al-SiC系複合材料とその製造方法及びそれを用いた半導体装置
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開2000-192182 98.12.25 C22C 29/02 [被引用1回]	Al	炭化珪素系複合材料およびその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-343525 98.05.29 C22C 1/05 東洋アルミニウム 本田技研工業	Al	粉末冶金用原料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許3363459 91.08.22 C22C 1/05	Al	アルミニウム基粒子複合合金の製造方法 セラミックス粒子を含有したアルミニウム合金をアトマイズ法によって粉末化したものを、ボールミル等で微細化後、温間成形固化する。
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2000-192185 98.12.25 C22C 32/00	Al	アルミニウム合金焼結体およびその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平11-310843 99.02.05 C22C 29/06 [被引用2回]	Al	半導体装置用部材およびその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/不連続分布	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-219371 97.02.07 C22C 1/10	Al	AlN分散型粉末アルミニウム合金とその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/前処理/急冷凝固	特許3095026 91.04.25 C22C 21/02	Al	アルミニウム焼結合金の製造方法 Si、Cu、Mgを含み強化材粉末を添加したAl合金粉末を急冷凝固させて、融点以下で液相が生じるような準安定相を形成させた粉末を製造する。これを冷間で圧縮成形し、Al-Si系共晶温度以下、Al-Si-Cu-Mg系液相出現温度以上で常圧焼結する。加熱工程で生成する液相により粉末表面の酸化膜が分断され、粉末同士の強固な結合が得られる。 
			特開2000-297301 99.04.15 B22F 1/02	Al	炭化珪素系複合材料とその粉末およびそれらの製造方法

表2.5.4-2 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (4/5)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平11-117034 97.10.09 C22C 21/00	Al	摺動部材
			特開平11-117035 97.10.09 C22C 21/02	Al	摺動部材
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平10-335538 97.05.09 H01L 23/14 [被引用12回]	Al	半導体基板材料、半導体基板、半導体装置、及びその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開2000-303126 99.04.15 C22C 1/05	Al	ダイヤモンドーアルミニウム系複合材料およびその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開2001-73046 99.08.31 C22C 1/04	Al	金属ーセラミックス系複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2000-96108 98.09.18 B22F 3/20	Al	粉末合金製押出材の製造方法および当板
		添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特開平10-280082 97.04.11 C22C 32/00 アライドテック [被引用10回]	Al	複合合金部材及びその製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特開平11-293374 98.04.10 C22C 21/02	Al	耐熱耐摩耗性アルミニウム合金およびその製造方法
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2001-214869 00.01.31 F04B 53/00	Al	オイルポンプ
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平06-145841 92.11.11 C22C 1/09	Al Mg	複合部材
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2001-181066 99.12.27 C04B 38/00 303	Al	炭化ケイ素系多孔体及び同多孔体とアルミニウムの複合材料
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開2001-73046 99.08.31 C22C 1/04	Al	金属ーセラミックス系複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特開平10-280082 97.04.11 C22C 32/00 アライドテック [被引用10回]	Al	複合合金部材及びその製造方法

表2.5.4-2 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (5/5)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
繊維束への溶融金属浸透	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/二段階浸透	特許3182939 92.11.27 C22C 47/08 [被引用4回]	Al Mg	複合材の製造方法 太径かつ長尺の長繊維束に溶融金属を含浸した複合材の製造において、複数の長繊維束を溶融金属中で含浸させるステップと、同じ溶融金属中で1本の束に集束するステップで構成することにより、含浸時間を短縮して界面の反応を抑制し、特性の優れた太径かつ長尺の複合材を連続的に製造する。
繊維束への溶融金属浸透	生産性向上/歩留・収率向上	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特許3261874 94.07.04 B22D 19/00	Al Mg	複合材料の製造方法および製造装置 強化材束にマトリックス材を溶浸・成形して長尺複合材を製造するプロセスを、強化材束に溶融マトリックス材を含浸させるステップと、次に組み合わせた2つ以上のローラ間を通過させて所望の形状に成形するステップとで構成することにより、破断した強化材による損傷や複合材の破断がなく、品質の安定した長尺複合材を製造する。
接合	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被接合材の組合せ/熱膨張係数	特開2000-88100 98.09.09 F16J 1/01	Al	アルミニウム基複合ピストン
表面処理	材質改善/特殊な性質の付与/成分揮発防止	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開平07-292455 (未請求取下) 94.04.22 C23C 14/00	Al Ti	複合材料
	材質改善/特殊な性質の付与/色調・光沢	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/エッチング	特開2003-78085 01.08.31 H01L 23/373	Al	放熱基板とその製造方法及び半導体装置

2.6 マツダ

2.6.1 企業の概要

商号	マツダ 株式会社
本社所在地	〒730-8670 広島県安芸郡府中町新地3-1
設立年	1920年（大正9年）
資本金	1,200億78百万円（2003年3月末）
従業員数	18,191名（2003年3月末）（連結：36,184名）
事業内容	乗用車・トラックおよび関連部品の製造・販売

フォード傘下の自動車メーカー。世界で唯一ロータリーエンジンを手がける。

2.6.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、出願内容から見て、エンジン部品やブレーキディスクへの適用を中心に研究開発を行っているようである。また開発例として、気体加圧により強化材プリフォームにアルミニウム合金溶湯を含浸してディーゼルエンジン用ピストンを製造する技術が発表されている。

（出典 <http://www.mazda.co.jp/home.html>）

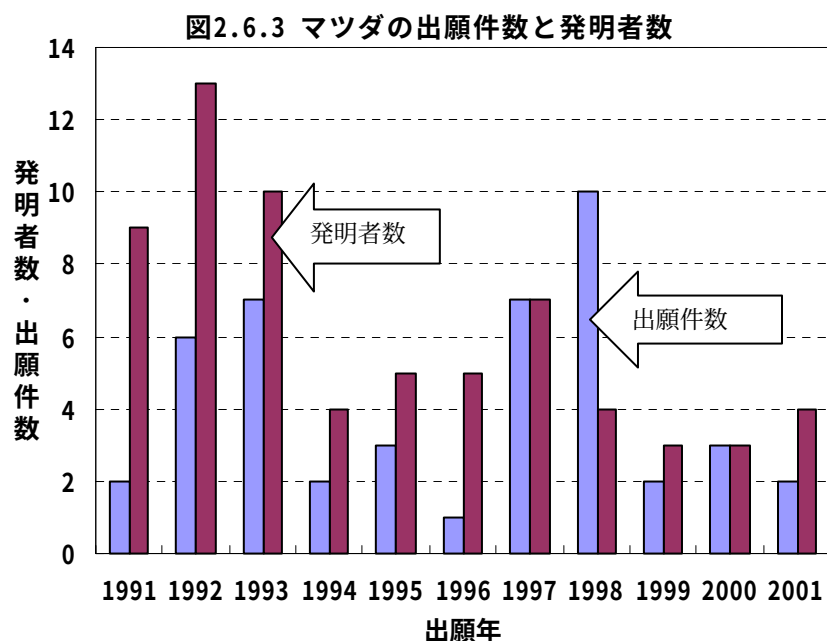
2.6.3 技術開発拠点と研究者

図2.6.3に、軽金属基複合材料技術に関するマツダの出願年別の出願件数と発明者数を示す。1996年から発明者数、出願件数共に1999年の極端な減少を除いて増加傾向にある。

マツダの開発拠点

広島県安芸郡府中町新地 3－1

マツダ株式会社



2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.6.4-1にマツダの技術要素別出願件数を示す。加圧または吸引浸透に関する出願が最も多く、鋳造や焼結による複合化技術に関する出願も少数ではあるがなされている。

図2.6.4にマツダの複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。含浸不良やプリフォーム損傷などの欠陥防止を課題とする出願が最も多く、耐熱・耐摩耗等の機械的性質向上や均一分散・少量分散等の強化材分散特性改善を課題とするものも多い。主な解決手段は、分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化、プリフォーム成形プロセスの最適化、補助材の使用、装置・部品の改良等である。

表2.6.4-1 マツダの技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			0
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		3
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	4
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	37
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			1

図2.6.4 マツダの複合化技術に関する課題と解決手段の分布

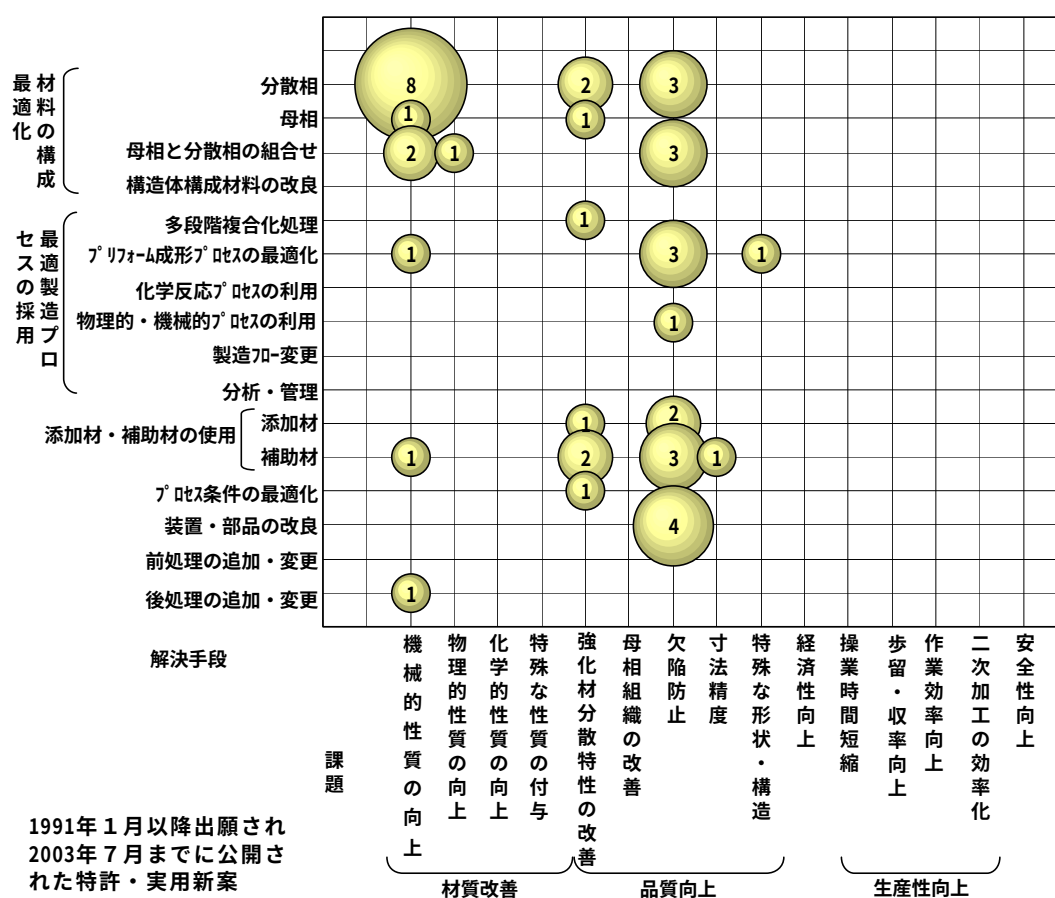


表2.6.4-2に、マツダの技術要素別課題対応特許45件を示す。登録特許は12件である。自動車エンジン部品の加圧浸透による複合化技術において、耐熱・耐摩耗性向上、強化材の少量分散における製品健全性向上、含浸不良やプリフォーム損傷の防止などを課題とする出願が多くなされている。ブレーキ材の耐摩耗性向上や内部欠陥防止に関する出願も比較的多い。

表2.6.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許 (1/5)

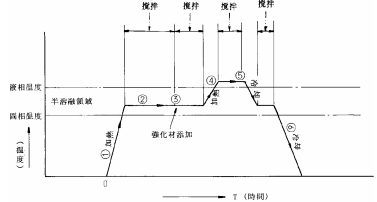
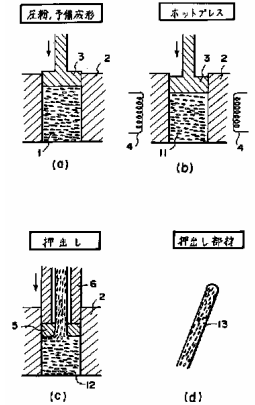
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-305137 94.05.06 C22C 32/00	Al	アルミニウム合金およびその製造方法
		最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/再溶解鑄造	特開平06-256809 93.03.01 B22F 9/04	Mg	金属加工屑の再生方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許3160112 93.02.19 B22D 19/14 [被引用1回]	Al Mg	複合金属部材の製造方法 強化材とマトリックス金属とを半熔融状態で攪拌混合した後、液相状態に加熱して攪拌混合し、その後再び半熔融状態に戻して攪拌混合した後に凝固させることによって、強化材が均一に分散した複合材料を得る。 
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平06-346107 93.06.11 B22F 3/20	Mg	複合構造部材の製造法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平06-172893 (未請求取下) 93.02.26 C22C 1/10 マイクロテクノ	Al	耐摩耗性に優れた摺接部材及びその製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特許3199809 92.01.29 B22F 3/20 [被引用1回]	Mg	複合押し出し部材の製造法 アスペクト比10以上の金属粒子表面に小粒径の強化材粒子を付着させ、これと強化材粒子が付着していない他の金属粒子を混合する。この混合物を圧縮成形して、粒子を圧縮方向と垂直に配向させ、次にこの圧縮方向に押し出し成形して押し出し方向に粒子を配向させることによって、空洞がなく、強化材が均一に分散した複合部材を製造する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/圧縮塑性加工	特開平06-346109 93.06.03 B22F 3/20	Al Mg	複合部材の製造方法

表2.6.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許 (2/5)

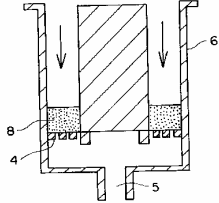
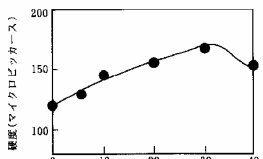
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平04-253559 (未請求取下) 91.01.30 B22D 19/00	Al Mg Ti	複合カムシャフトおよびその製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-245644 97.02.28 C22C 1/10	Al	複合化用予備成形体並びにこれが複合化された複合アルミニウム系金属部品及びこれらの製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/硬さ	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平05-320787 (未請求取下) 92.05.18 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	アルミニウム合金複合材の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開2000-158119 98.11.20 B22D 19/14	Al	複合化用予備成形体並びに複合軽金属部材
		添加材・補助材の使用/補助材/拘束材	特開2001-71119 99.09.06 B22D 19/08	Al	予備成形体並びに該予備成形体の鋳包み方法
		後処理の追加・変更/熱処理/温度	特開2000-158120 98.11.20 B22D 19/14	Al	複合軽金属部材及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩擦特性/耐摩擦性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2003-10961 01.06.27 B22D 19/08	Al	複合強化シリンダブロック
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3376292 98.09.30 C22C 47/08	Al Mg	部分複合軽金属系部品およびその製造に用いる予備成形体 
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平07-102330 93.10.01 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	軽合金製複合部材の製造方法
			特許3007868 98.01.19 B22F 3/11	Al Mg	金属多孔体および軽合金複合部材並びにこれらの製造方法 連通気孔を有する焼失性発泡部材に、骨格を形成するNi合金粉末とこれに合金化されるCrおよび骨格構成金属に均一分散されるセラミック粒子を含有したスラリーを塗着し、これを加熱して発泡部材を焼失させ、さらに焼結して多孔体を形成する。この多孔体に軽合金溶湯を含浸させて耐摩擦性の優れた金属基複合材料を製造する。 

表2.6.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許 (3/5)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特開2002-224814 01.02.05 B22D 19/00	Al Mg	予備成形体と軽合金との複合方法及びそれに用いる予備成形体
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/高摩擦係数	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2000-104145 98.09.30 C22C 1/09	Al	部分複合軽金属系部品およびその製造に用いる予備成形体
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平05-84559 (未請求取下) 91.09.27 B22D 19/00	Al	二つの部材の結合構造
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2002-97080 00.09.21 C04B 35/80	Al	複合化用予備成形体の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開平11-199343 98.01.12 C04B 38/06	Al	複合化用予備成形体及びこれを用いた複合化部材並びにこれらの製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3314141 96.11.26 C22C 47/06 [被引用3回]	Al	複合化用予備成形体並びにこれが複合化された複合アルミニウム系金属部品及びこれらの製造方法 セラミックス粒子と、第1のウスカと、焼結性が高く第1のウスカより小さい第2のウスカと、無機バインダを焼結してブリフォームを製造する。
			特開平09-157772 96.02.22 C22C 1/09	Al Mg	部分複合軽金属系部品の製造方法並びにそれに用いる予備成形体
			特開平10-265868 97.03.27 C22C 1/09	Al	複合化用予備成形体並びにこれが複合化された複合軽金属部材及びこれらの製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	装置・部品の改良/装置構成・配置/製造方案の変更	特許3044202 97.06.20 B22D 19/00	Al	軽合金複合部材の製造装置 鋳型の型合せ面部に、被複合部材を固定する挟持部と、これに連続して配置され、溶湯を加圧含浸する際にエアを鋳型外に排出する複数のエア排出通路を設けることにより、真空ポンプ等を使用せずに被複合部材の気孔内のエアを良好に排出して複合化を確実に行う。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平11-226718 98.02.16 B22D 19/00	Al Mg	複合化用予備成形体及びその製造方法及び該予備成形体を用いた複合化部材

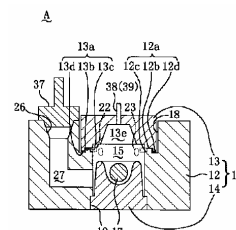
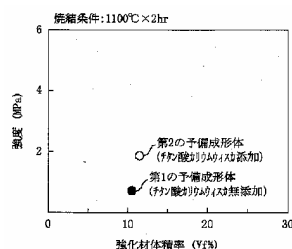


表2.6.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許 (4/5)

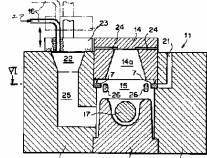
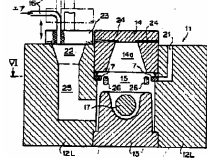
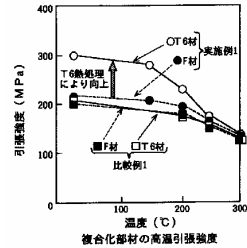
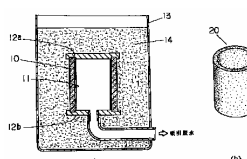
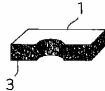
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2002-18567 00.07.03 B22D 19/08	Al	シリンダブロックおよびその製造方法
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開2000-42720 98.07.27 B22D 19/00	Al Mg	部分複合軽金属系部品の製造方法並びにそれに用いる予備成形体
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開平10-245645 97.02.28 C22C 1/10 [被引用1回]	Al	複合化用予備成形体の製造方法及びこれが複合化された複合アルミニウム系金属部品の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開2000-104146 98.09.30 C22C 1/09	Al Mg	複合化部材製造用多孔質予備成形体およびこれを用いた複合化部材並びにこれらの製造方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造方案の変更	特許3212245 95.12.28 B22D 19/14 [被引用2回]	Al	鑄造方法及び鑄造装置並びに鑄造品 鑄型内に配置した強化材成形体に接して大気と連通するガス抜き通路を形成し、マトリックス金属溶湯を注入・加圧する。低圧で十分な溶湯の含浸充填が可能となる。 
			特許3126704 99.06.30 B22D 19/00	Al	複合用材料が鑄込まれた鑄造品の鑄造方法 金型内に配置した強化材成形体に接して大気と連通するガス抜き通路を形成し、マトリックス金属溶湯を注入した後、押湯上部または湯口上部から加圧する。低圧で十分な溶湯の含浸充填を可能とする。 
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造形状・構造	特許3066779 92.05.18 B22D 19/08	Al	繊維強化シリンダの製造方法 外周面に空気逃し溝を有する熱伝導性の良好な材料から成る円筒部材の外周に長繊維を巻回して円筒状成形体とし、これを鑄型内に配置して溶湯を加圧含浸した後、円筒部材を切削除去することにより、内面にガス欠陥がなく、強化繊維が露出したシリンダポアを形成する。

表2.6.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許 (5/5)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	添加材・補助材の使用/添加材/反応阻害剤	特許3315659 99.01.13 C04B 38/00 303	Al	複合化用予備成形体及びその製造方法及び該予備成形体を用いた複合化部材 マグネシウムと反応し得る酸化物系セラミックス粒子やウィスカに、酸化物生成エネルギーが酸化マグネシウムと同等以下の金属酸化物を混合して焼結し、金属溶湯との界面反応を抑制する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平11-226719 98.02.16 B22D 19/00	Al Mg	耐摩耗性複合化用予備成形体及びその製造方法及び耐摩耗性複合化部材
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許3073105 92.09.29 B22D 19/00 [被引用1回]	Al	軽合金製複合部材の製造方法 連通気孔を有する金属多孔体を強化材を含む液体中に浸漬し、吸引又は加圧により気孔内に強化材を分散させ、乾燥した後、金属多孔体を成形型内に配置して軽金属溶湯を加圧含浸させる。ハンドリングや乾燥、焼成、加圧含浸時のプリフォームの変形や破壊を防止できる。 
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平08-80514 94.09.12 B28B 1/00	Al	チタン酸カリウムのプリフォーム製造方法
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/半溶融射出成型	特開平11-104803 97.09.29 B22D 17/00 [被引用1回]	Al Mg	軽金属合金複合材の射出成型法
		添加材・補助材の使用/補助材/緩衝材	特開2001-71118 99.09.06 B22D 19/08	Al	鋳包み部材並びに該部材の鋳包み方法
		添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特許3402648 93.03.17 C22C 47/08	Al Mg	複合部材の製造方法 繊維が配向したプリフォームの繊維の端が臨んでいる表面に金属溶湯浸入抑制層を形成してから溶湯を含浸させる。 
	品質向上/寸法精度	添加材・補助材の使用/補助材/拘束材	特開2001-207245 00.01.27 C22C 47/12	Al	多孔質部材の複合化方法及び複合化部材
	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開平10-263791 97.03.26 B22D 19/00	Al	複合化用予備成形体及びこれに保持される中子部材並びに前者が複合化された複合金属部品の製造方法
熱処理	品質向上/母相組織の改善/微細化	前処理の追加・変更/塑性変形	特開平06-228720 93.02.02 C22F 1/06	Mg	マグネシウム合金製部材の製造方法

2.7 古河電気工業

2.7.1 企業の概要

商号	古河電気工業 株式会社
本社所在地	〒100-8322 東京都千代田区丸の内2-6-1
設立年	1896年（明治29年）
資本金	592億33百万円（2003年3月末）
従業員数	7,889名（2003年3月末）（連結：25,781名）
事業内容	電線・ケーブル、伸銅品、アルミニウム・アルミ合金製品、電子部品等の製造・販売および送電線、ケーブル、通信基地等の布設工事、他

2003年10月、古河電気工業の軽金属カンパニーとスカイアルミニウムが合併し、古河スカイが発足した。

2.7.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、出願内容から見て、電気鉄道の集電用プレートや半導体素子用放熱基板への適用を中心に研究開発を行っているようである。

2.7.3 技術開発拠点と研究者

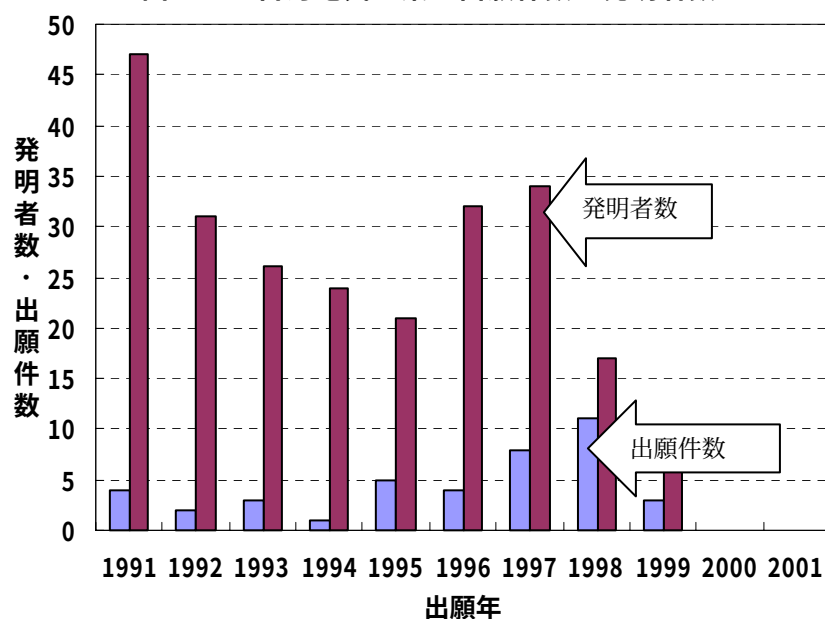
図2.7.3に、軽金属基複合材料技術に関する古河電気工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1998年まで出願件数が微増しているように見えたが、2000年以降出願はない。

古河電気工業の開発拠点

東京都千代田区丸の内 2－6－1

古河電気工業株式会社

図2.7.3 古河電気工業の出願件数と発明者数



2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.7.4-1に古河電気工業の技術要素別出願件数を示す。複合材設計技術に関する出願が最も多く、加圧または吸引浸透による複合化技術に関するものも多い。

図2.7.4に古河電気工業の複合材設計技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐摩耗性・疲労強度などの機械的性質向上や熱膨張・熱伝導などの物理的性質向上を課題とする出願が多い。主な解決手段は分散相単独または母相と分散相の組合せの最適化である。

表2.7.4-1 古河電気工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			20
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		1
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	0
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	15
		非加圧浸透	1
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			4

図2.7.4 古河電気工業の複合材設計技術に関する課題と解決手段の分布

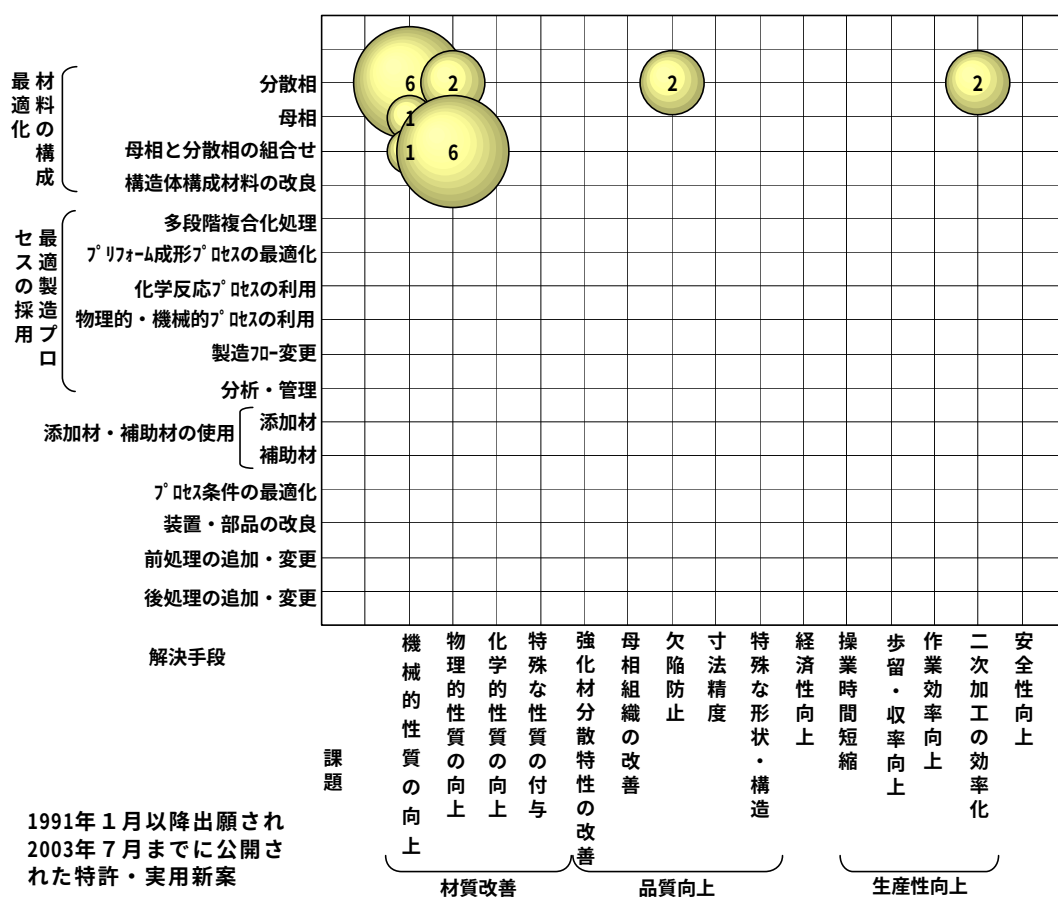


表2.7.4-2に、古河電気工業の技術要素別課題対応特許41件を示す。登録特許は2件である。初期には鉄道用集電装置すり板の耐摩耗性向上に関する出願が多かったが、最近では電子機器用放熱体の熱膨張・熱伝導特性向上や内部欠陥防止に関する出願が増加している。

表2.7.4-2 古河電気工業の技術要素別課題対応特許 (1/4)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-83820 (未請求取下) 92.01.28 H02G 1/02 日本バーンデイ [被引用1回]	Al Mg	圧縮・圧着用クランプ工具
			特開平07-143629 93.11.18 H02G 1/02 303	Al	電線圧縮器
			特開平08-213141 (未請求取下) 95.02.07 H01R 43/048 東京窯業	Al Ti	圧縮ダイス
	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-317504 95.05.17 B60L 5/00 東洋電機製造 [被引用1回]	Al	集電装置用摺板
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平08-317503 95.05.17 B60L 5/00 東洋電機製造	Al	集電装置用摺板
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平06-234061 93.03.08 B22D 19/14 東洋電機製造 [被引用4回]	Al	集電装置用すり板
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平09-118947 (未請求取下) 95.10.23 C22C 21/00 サンスター技研	Al	アルミニウム基複合材ブレーキディスクとこれを用いたブレーキシステム
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/分散相/選定/製造方法	特開平07-138674 (未請求取下) 93.11.10 C22C 1/09	Al	軸受材料
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平10-17959 96.07.03 C22C 1/09	Al	複合材及びその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平11-199949 98.01.16 C22C 1/09	Al	炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開平11-330309 98.05.11 H01L 23/14	Al	メタルコア基板
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開平10-284652 97.04.11 H01L 23/36 特開平11-289030 98.04.02 H01L 23/14	Al	ヒートシンクとこれを用いた冷却器 印刷配線基板

表2.7.4-2 古河電気工業の技術要素別課題対応特許 (2/4)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平10-284653 97.04.11 H01L 23/36	Al	ヒートシンク
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平11-330324 98.05.14 H01L 23/373	Al	半導体素子用ヒートシンク
			特開2001-89834 99.09.22 C22C 47/12	Al	高信頼性アルミニウム基複合板
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平11-256253 98.03.13 C22C 1/09	Al	複合材用炭素繊維及び複合材料
			特開2000-160309 98.11.19 C22C 1/09	Al	高性能アルミニウム基複合材料
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平10-32289 96.07.17 H01L 23/373	Al Mg	電子電気機器用部材
複合材設計技術	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-340640 98.05.26 H05K 5/02	Al	電子機器筐体
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平04-365823 (取下) 91.06.14 C22C 1/05 [被引用1回]	Al	集電装置用すり板の製造方法
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-308012 (未請求取下) 95.05.10 B60L 5/20 東洋電機製造 [被引用1回]	Al	パンタグラフの集電舟およびその製造方法
			特開平11-341603 98.05.26 B60L 5/18 東洋電機製造	Al	集電すり板およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平04-365824 91.06.13 C22C 1/09	Al	集電装置用すり板の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合 最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平11-32403 97.07.09 B60L 5/08	Al	集電装置用摺板及びその製造方法
			特開平11-32402 97.07.09 B60L 5/08 東洋電機製造	Al	集電装置用摺板及びその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平11-345924 99.01.07 H01L 23/373	Al	熱移送装置

表2.7.4-2 古河電気工業の技術要素別課題対応特許 (3/4)

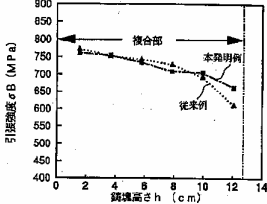
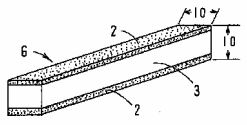
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特開平10-280067 97.04.14 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	複合材料の製造方法
	品質向上/母相組織の改善/微細化	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許2990023 94.10.11 C22C 1/09	Al	繊維強化アルミニウム複合材料の製造方法 強化繊維プリフォームに、 Al-Zn-Cu-Mg系合金にTi等を添加しTiとZnを所定量に調整した溶湯を充填する。 
	品質向上/欠陥防止/変形	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開平09-316575 96.05.29 C22C 21/00 東洋電機製造	Al	集電装置用摺板
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/通電加熱	特開平10-280066 97.04.11 C22C 1/09	Al	複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平09-316576 96.05.29 C22C 21/00 東洋電機製造	Al	集電装置用摺板
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特開2001-73102 99.08.31 C22C 49/06	Al	高熱伝導性、低熱膨張性を持つ炭素繊維分散アルミニウム基複合材料
		添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開2000-303155 99.04.20 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	炭素繊維を分散したアルミニウム基複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平10-330866 97.05.29 C22C 1/09	Al	アルミ基複合材よりなるブレーキディスク
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特許2906385 (放棄) 91.07.24 B60L 5/08 東洋電機製造 [被引用2回]	Al	集電装置用すり板 摺動面を含む一部がアルミ(合金)マトリックス複合材で、他の部分はマトリックスと同じ材料からなる集電装置用すり板。 
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	添加材・補助材の使用/補助材/バリア	特開2000-17406 98.07.02 C22C 1/09	Al	アルミニウム基複合材料の製造方法
塑性加工	品質向上/強化材分散特性の改善/配向性制御	プロセス条件の最適化/変形シークエンス最適化	特開平06-226553 (未請求取下) 93.02.09 B23P 13/00	Al	圧縮・圧着クランプ工用具用クランプヘッドの製造方法

表2.7.4-2 古河電気工業の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/高エネルギー密度熱源	特開平05-261566 92.03.17 B23K 15/00 506	Al Mg Ti	金属基複合材料の溶接方法
	品質向上/欠陥防止/接合不良	前処理の追加・変更/表面処理/被覆	特開平11-354699 98.06.11 H01L 23/373	Al	半導体用放熱板とその製造方法
表面処理	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特開平10-298677 (取下) 97.04.25 C22C 1/09	Al	アルミ-アルミマトリックス複合体及びその製造方法

2.8 三菱重工業

2.8.1 企業の概要

商号	三菱重工業 株式会社
本社所在地	〒108-8215 東京都港区港南2-16-5
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	2,656億8百万円（2003年3月末）
従業員数	35,530名（2003年3月末）（連結：61,292名）
事業内容	船舶・海洋構造物、原動機、各種機械、プラント、鉄構製品、航空・宇宙機器等の設計・製造・販売・据付・関連サービス

総合重機のトップメーカーであり、技術力には定評がある。マーケットから見た事業領域はエネルギー設備の発電分野、陸・海・空から宇宙までの輸送を支える輸送・防衛分野、豊かな暮らしを支える環境・社会分野、もの作りを支える産業基盤分野がある。

2.8.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、超塑性加工可能な長繊維強化チタン基複合材料板材など、主として航空宇宙、エネルギー分野への適用に向けての新素材開発を行っている。（出典 <http://www.mhi.co.jp/indexj.html>）

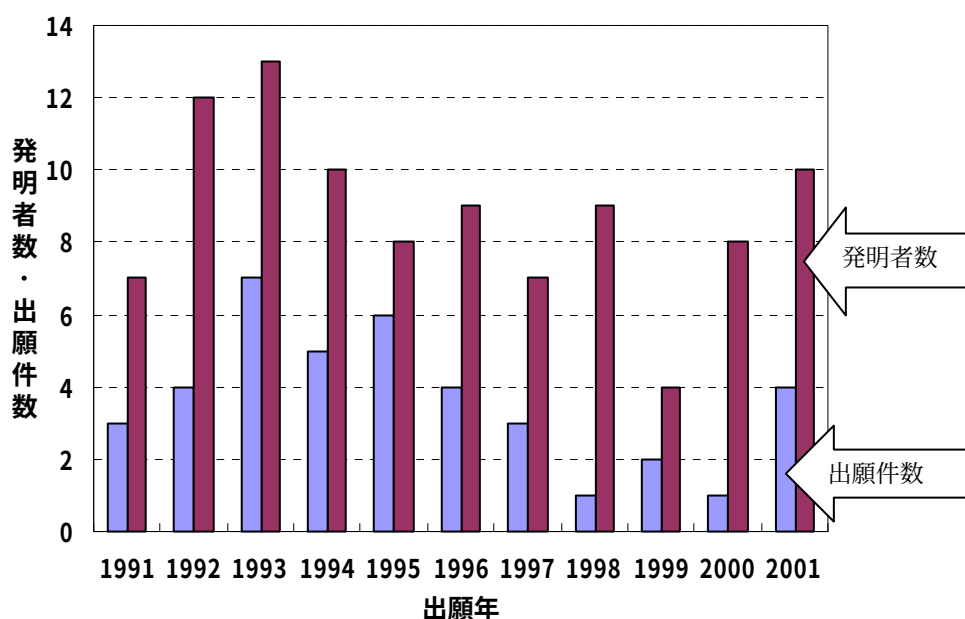
2.8.3 技術開発拠点と研究者

図2.8.3に、軽金属基複合材料技術に関する三菱重工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。発明者数が1993年にピークを迎え1999年に最低になっているが大きな変動はない。出願件数も発明者数にほぼ応じた傾向を示している。

三菱重工業の開発拠点

長崎市深堀町5-7 17-1	長崎研究所
長崎市飽の浦町1-1	長崎造船所
兵庫県高砂市荒井町新浜2-1-1	高砂研究所
兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1-1-1	神戸造船所
愛知県小牧市大字東田中1200	名古屋誘導推進システム製作所
名古屋市港区大江町10	名古屋航空宇宙システム製作所
名古屋市中村区岩塚町字高道1	名古屋研究所

図2.8.3 三菱重工業の出願件数と発明者数



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.8.4-1に三菱重工業の技術要素別出願件数を示す。複合材設計技術および焼結による長繊維強化複合材料製造に関する出願が最も多い。

図2.8.4に三菱重工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。均一分散などの強化材分散特性改善、界面反応抑制や界面密着性向上などの欠陥防止を課題とする出願が多い。解決手段は、分散相と母相それぞれの改良、多段階複合化処理、プリフォーム成形プロセスの最適化、プロセス条件の最適化、装置・部品の改良など、多岐にわたる。

表2.8.4-1 三菱重工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			15
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		2
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	2
		長繊維強化複合材料	15
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	2
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			4

図2.8.4 三菱重工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

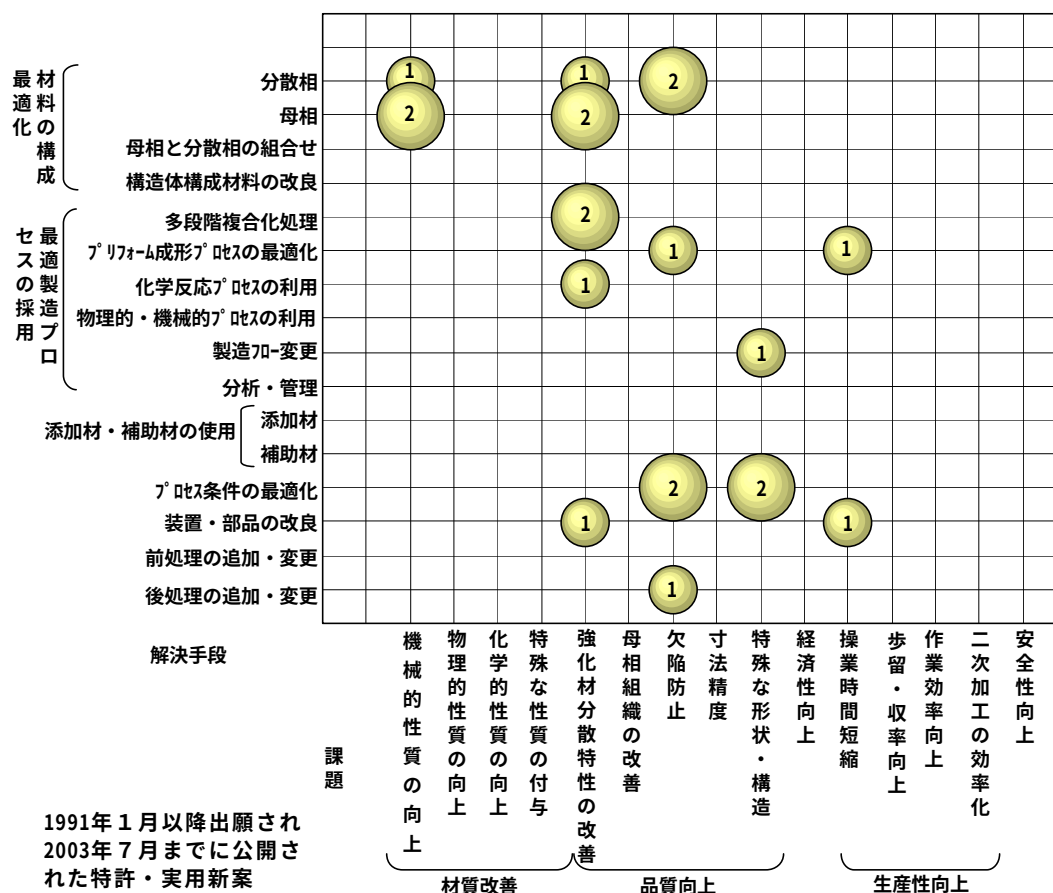


表2.8.4-2に、三菱重工業の技術要素別課題対応特許40件を示す。登録特許は2件である。長繊維で強化したチタン基またはTi-Al金属間化合物基複合材料に関する出願が多いのが特徴であり、特にタービン部品における界面反応抑制や強化材損傷防止に関するものが多い。この他、特徴ある技術として、アルミニウム基合金の強化材に形状記憶合金繊維を用い、疲労強度向上、延性・靱性改善、熱膨張特性制御、自己修復性付与などを図るものがある。

表2.8.4-2 三菱重工の技術要素別課題対応特許 (1/4)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平06-3100 (未請求取下) 92.06.19 F42B 19/00	Al	水中航走体の外殻構造体
			特開平09-39887 (未請求取下) 95.07.26 B63G 8/00	Al	水中航走体用円筒状外殻
	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-133743 (未請求取下) 93.11.09 F02F 3/00	Al	形状記憶合金繊維強化アルミニウムピストン
			特開平10-153185 96.11.21 F04C 18/02 311	Al	アルミニウム合金製部材
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	実開平04-104261 (未請求取下) 91.02.04 B22D 19/14	Al	高強度アルミニウム部品
			特開平06-278235 (未請求取下) 93.03.26 B32B 5/02 [被引用3回]	Al	形状記憶合金繊維強化金属
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-25564 91.07.23 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	水中航走体の外殻
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-176702 (未請求取下) 94.12.27 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	形状記憶合金繊維強化アルミニウム合金製部材
			特開平09-126911 (未請求取下) 95.11.02 G01K 11/00	Al	形状記憶合金繊維強化金属部材を用いた温度検知装置
	材質改善/特殊な性質の付与/自己修復	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平09-125178 (未請求取下) 95.11.02 C22C 21/00	Al	形状記憶合金繊維強化金属部材を用いた補強部材
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-207380 (未請求取下) 94.01.13 C22C 1/09	Al	アルミニウム基複合材
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-104933 94.10.03 C22C 14/00	Ti	チタンアルミナイド基複合材料
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平10-121165 96.10.17 C22C 1/09	Ti	SiC系繊維強化Ti基複合材料
			特開平10-265869 97.03.26 C22C 1/09	Ti	SiC系繊維強化TiAl系金属間化合物複合材料

表2.8.4-2 三菱重工の技術要素別課題対応特許 (2/4)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計	経済性向上/材料コスト低減	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平05-43964 (未請求取下) 91.08.09 C22C 1/09	Al	金属基複合材料
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/再溶解鑄造	特開平05-287411 (未請求取下) 92.04.13 C22C 1/10	Al	分散複合強化材及びその製法
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平08-290257 (未請求取下) 95.04.20 B22D 19/14	Al	耐摩耗性アルミニウム合金鑄物及びその製造法
(焼結による短繊維強化技術)	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-189528 (未請求取下) 95.01.11 F16C 33/14	Al	軸受及びその製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開2003-117376 01.10.12 B01F 15/06	Al	メカニカルアロイング装置およびアルミニウム複合粉末の製造方法
焼結による複合化技術(長繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2003-138354 01.10.29 C22C 49/14	Ti	金属基複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-164592 (未請求取下) 93.12.15 B32B 15/01	Ti	ハイブリッド複合材料及びその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開2001-11594 99.06.29 C22C 47/20	Ti	金属基複合材料プリフォームおよびその製造方法、ホットプレス装置、並びに、金属基複合材料およびその製造方法
		装置・部品の改良/原料供給機構	特開平09-29871 (未請求取下) 95.07.19 B32B 5/10	Al	繊維強化複合材料用繊維巻き付け装置
	品質向上/強化材分散特性の改善/配向性制御	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開平07-52265 (未請求取下) 93.06.30 B29C 70/16	Al	繊維強化複合材料の製造方法
		最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/二段階焼結	特開平11-92841 97.09.17 C22C 1/09	Al Ti	金属複合材製部品の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許2941589 92.12.25 C23C 14/06	Ti	SiC繊維強化TiAl複合材料 SiC繊維をHf、Zr、Taの1種以上でコートしてTiAl金属間化合物と複合化した。
			特開平11-323458 98.05.08 C22C 1/09	Al Mg	繊維強化金属複合材料の製造方法

表2.8.4-2 三菱重工の技術要素別課題対応特許 (3/4)

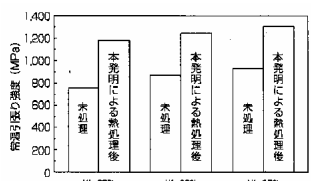
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(長繊維強化)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開2001-301072 00.04.20 B32B 1/08	Ti	繊維強化複合材料製リング及びその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平08-199259 (未請求取下) 95.04.26 C22C 1/09	Al	繊維強化複合金属材料の製造方法及びその装置
			特開2003-138352 01.10.29 C22C 47/20	Al Ti	金属基複合材料の成形方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	後処理の追加・変更/熱処理/温度	特許2781778 96.05.01 C22C 1/09	Ti	SiC繊維/Ti合金複合材及びその製法 SiC繊維をTi合金溶射被膜で固定し、Ti合金箔と交互に積層したものを加熱・加圧一体化し、加熱保持して脱酸素した後、水焼入れする。 
	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/製造フロー変更	特開平06-294303 (未請求取下) 93.04.12 F01D 5/14	Ti	三次元繊維強化金属製品の製造方法
		プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/高エネルギー密度熱源	特開平10-140264 96.11.11 C22C 1/09	Al Mg Ti	繊維強化金属製構造物の製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開2001-192789 99.12.28 C22C 47/06	Ti	渦巻き状強化繊維プリフォームの製造方法及び装置
化溶融技術(加圧・浸透による複合)	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2003-121590 01.10.09 G21F 1/08	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法、それを用いた複合体製品
	品質向上/特殊な形状・構造	プロセス条件の最適化/環境制御/磁場	特開平06-7915 (未請求取下) 92.06.26 B22D 19/00 [被引用1回]	Al	耐摩耗性アルミニウム合金鋳物及びその製法
塑性加工	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	プロセス条件の最適化/変形シーケンス最適化	特開平07-157374 (未請求取下) 93.12.09 C04B 37/02	Al Ti	金属系複合材料成形品の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	前処理の追加・変更/表面処理/被覆	特開平11-57878 97.08.26 B21D 26/02 [被引用1回]	Al Ti	セラミック繊維強化金属系複合材料成形品の製造方法

表2.8.4-2 三菱重工の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/接合材の改良	特開平06-277854 (未請求取下) 93.02.24 B23K 11/18 [被引用1回]	Al	短繊維強化型金属材料の接合方法
		後処理の追加・変更/塑性変形	特開平07-299569 (未請求取下) 94.05.09 B23K 11/16	Al	短繊維強化型金属材料の接合方法

2.9 住友軽金属工業

2.9.1 企業の概要

商号	住友軽金属工業 株式会社
本社所在地	〒105-8601 東京都港区新橋5-11-3
設立年	1959年（昭和34年）
資本金	142億78百万円（2003年3月末）
従業員数	2,140名（2003年3月末）（連結：5,427名）
事業内容	アルミ板、アルミ押出品、伸銅品の製造・販売

アルミ板事業、アルミ押出し品事業、伸銅品事業を柱としアルミ圧延で国内最大手である。

2.9.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかった。

2.9.3 技術開発拠点と研究者

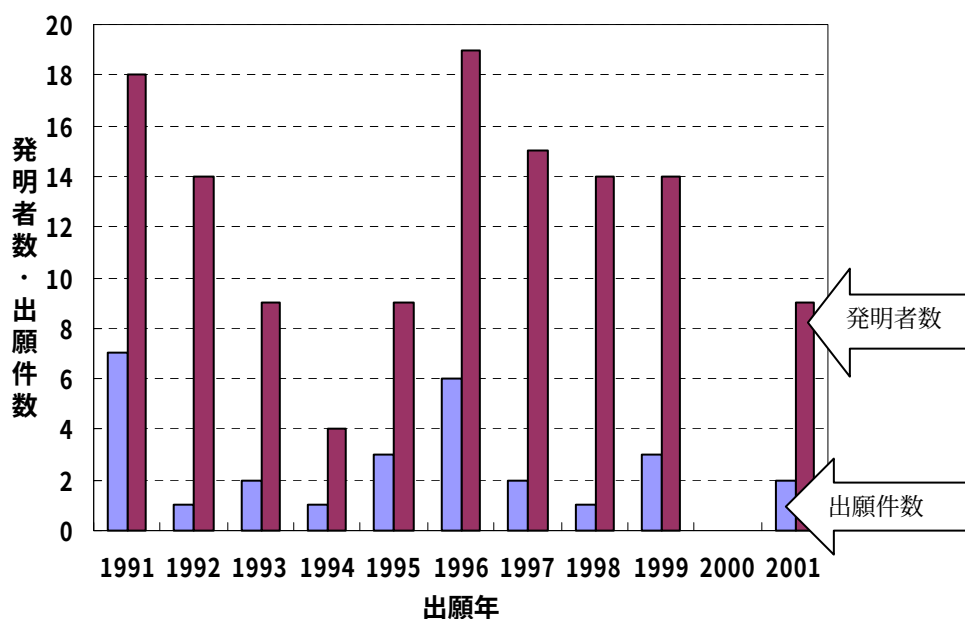
図2.9.3に、軽金属基複合材料技術に関する住友軽金属工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1991年と1996年に発明者数、出願件数共にピークを示しているが経時的に大きな傾向は見られない。

住友軽金属工業の開発拠点

東京都港区新橋 5－11－3

住友軽金属工業株式会社

図2.9.3 住友軽金属工業の出願件数と発明者数



2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.9.4-1に住友軽金属工業の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関する出願が最も多い。

図2.9.4に住友軽金属工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐熱・耐摩耗など機械的性質の向上に関する出願が多く、主な解決手段は分散相または母相の最適化、分散相の反応合成などである。

表2.9.4-1 住友軽金属工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			3
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	20
		長繊維強化複合材料	0
	溶融金属浸透	加圧または吸引浸透	0
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		1
二次加工技術			4

図2.9.4 住友軽金属工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

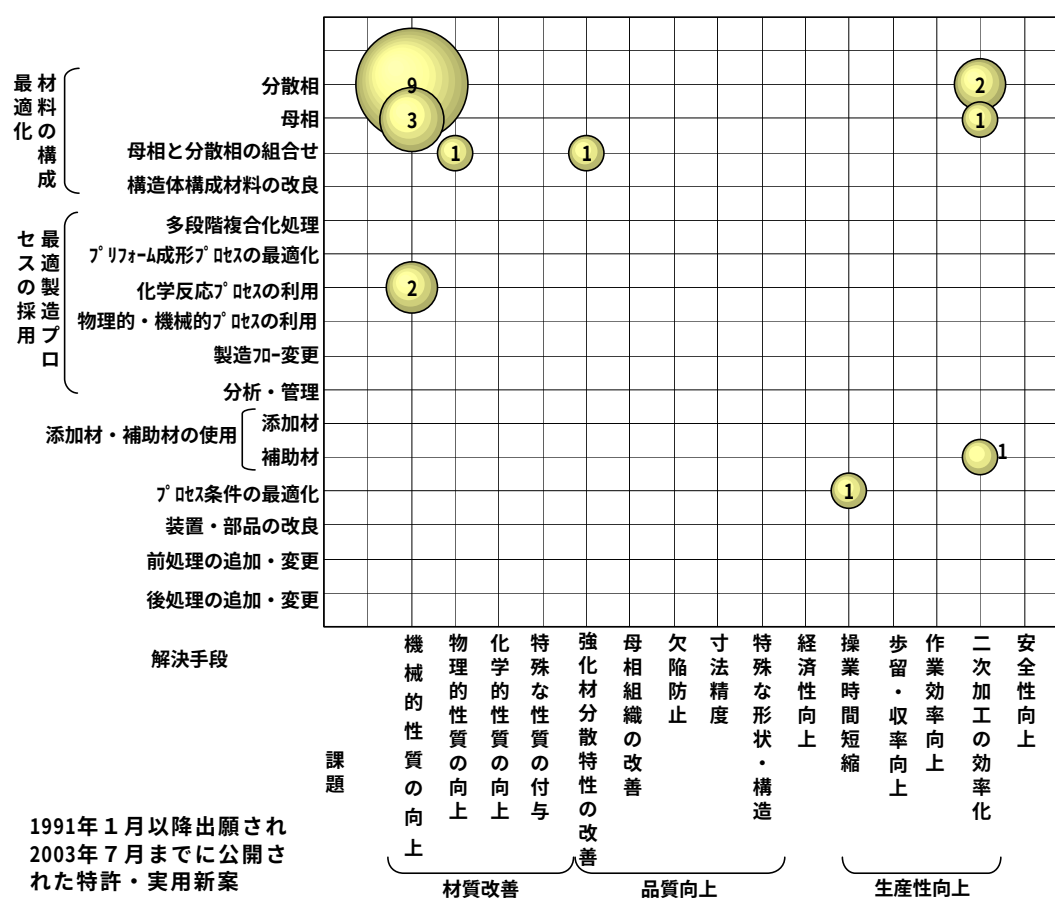


表2.9.4-2に、住友軽金属工業の技術要素別課題対応特許28件を示す。登録特許は5件である。粉末焼結法による自動車用エンジンや鉄道車両用ブレーキ材の耐熱・耐摩耗特性向上に関する出願が多い。Ti-Al金属間化合物基複合材料に関する出願が3件ある。

住友軽金属工業は住友金属工業との共同出願が8件ある他、トヨタ自動車、日産自動車、スズキなど自動車メーカーとの共同出願が比較的多い。

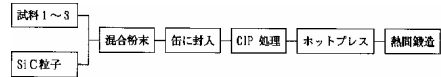
表2.9.4-2 住友軽金属工業の技術要素別課題対応特許 (1/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-140275 96.11.08 C22C 21/00 住友金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平05-125662 (未請求取下) 91.10.28 D06M 11/13	Al	アルミニウム複合材用炭素質繊維およびその製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許2776645 91.04.18 C22C 21/12 トヨタ自動車 [被引用2回]	Al	冷間鍛造性にすぐれた高強度耐摩耗性アルミニウム合金 Cu、Mg等を適量含有したAl合金に、SiC等のセラミックス粒子あるいはフェロモリブデン等の金属粒子あるいはTiAl等の金属間化合物を分散した。
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2700520 (放棄) 93.06.10 C22C 21/00 [被引用1回]	Al	自転車用リム材 Mg、Si等を含有したAl合金にSiC粒子を1~3%含有させた高剛性の自転車用リム材。
	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-78762 (未請求取下) 91.05.23 C22C 1/05 [被引用3回]	Ti	強度に優れたTiAl基複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3413031 96.11.07 C22C 21/00 住友金属工業 [被引用2回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料 急冷凝固したAl合金粉末に1~20 μ mのセラミックス粒子を適量分散させ、さらにマトリックス中に1 μ m未満のAl ₂ O ₃ 粒子を分散させたブレーキディスク用複合材料。
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平09-217138 96.02.09 C22C 21/00 [被引用2回]	Al	耐摩耗性に優れた耐熱高靱性アルミニウム合金複合材
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平11-199959 98.01.16 C22C 21/02 [被引用1回]	Al	内燃機関のピストン用アルミニウム合金材および該アルミニウム合金材を用いた内燃機関のピストン
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平11-43729 97.07.23 C22C 1/10 特開2000-328164 99.05.20 C22C 21/00	Al	高温強度に優れたアルミニウム複合材料の製造方法 強度及び靱性に優れた耐熱アルミニウム合金並びにその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-90414 93.09.20 C22C 1/05 トヨタ自動車 [被引用1回]	Ti	耐摩耗性に優れたTi-Al系金属間化合物製吸排気バルブ及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特開2002-256359 01.03.01 C22C 1/10 住友金属工業	Al	ブレーキディスク用Al基複合材料およびその製造方法

表2.9.4-2 住友軽金属工業の技術要素別課題対応特許 (2/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-6024 97.06.18 C22C 21/00 住友金属工業	Al	耐摩耗性に優れたブレーキディスク用アルミニウム合金複合材料
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-305130 94.05.11 C22C 21/00	Al	高強度耐摩耗性アルミニウム合金
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開2003-119531 01.10.11 C22C 21/00 スズキ	Al	耐摩耗性、耐熱性並びに熱伝導性に優れたアルミニウム合金及びその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/高摩擦係数	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平10-140274 96.11.07 C22C 21/00 住友金属工業 [被引用3回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-125179 95.10.30 C22C 21/00 [被引用2回]	Al	摩擦係数の高いブレーキディスク用アルミニウム合金複合材
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平09-184037 (未請求取下) 95.12.27 C22C 21/00 フジコーポレーション [被引用5回]	Al	ブレーキディスク用アルミニウム合金複合材
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平06-41656 (未請求取下) 92.07.22 C22C 1/05 トヨタ自動車	Al	粒子分散金属基複合材料の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平08-277430 (未請求取下) 95.03.20 C22C 14/00	Ti	機械加工性に優れた高強度・高延性・高靱性 γ -TiAl基複合材料
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平04-341506 (未請求取下) 91.05.17 B22F 3/20 [被引用1回]	Al	Al-Si合金材の製造方法
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-137920 96.11.08 B22D 23/00 住友金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両用複合材料ブレーキディスクの製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2000-266091 99.03.19 F16D 65/12 住友金属工業	Al	鉄道車両用ブレーキディスク材の製造方法

表2.9.4-2 住友軽金属工業の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
合化 その他 技術 複	生産性向上 / 作業時間短縮 /工程簡略化	プロセス条件 の最適化 / 加 熱エネルギー 源/摩擦熱	特開2001-47261 99.08.12 B23K 20/12 310	Al	金属基複合材の製造方法
塑性加工	品質向上 / 欠 陥防止 / 表面 欠陥	プロセス条件 の最適化 / 変 形シーケンス 最適化	特開平04-327314 (未請求取下) 91.04.30 B21C 23/14 日産自動車	Al	コンロッド本体部の製造方法
			特開平04-327315 (未請求取下) 91.04.30 B21C 23/14 日産自動車	Al	コンロッド本体部の製造方法
	生産性向上 / 二次加工の効 率化 / 塑性加 工性向上	最適製造プロ セスの採用 / 製造フロー変 更	特許3386322 96.11.08 B22F 5/00 住友金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両用ブレーキディスクの製造方法 アルミニウム合金とセラミックスの混合粉 末を密閉缶に封入して高温プレス後、密閉 缶を取り除くことなく鍛造して鍛造割れを 抑制する。  <pre> graph LR A[試料1～5] --> C[混合粉末] B[SiC粒子] --> C C --> D[缶に封入] D --> E[CIP処理] E --> F[ホットプレス] F --> G[熱間鍛造] </pre>
熱処理	材質改善 / 機 械的性質の向 上/強度	前処理の追 加・変更 / 塑 性変形	特許2909569 91.11.14 C22F 1/057 トヨタ自動車	Al	耐摩耗性高強度アルミニウム合金部品の製 造方法 Cu、Mg等を所定の重量%含むAl合金に硬質 粒子を分散後、溶体化処理、塑性加工に続 いて時効処理を行う。

2.10 豊田中央研究所

2.10.1 企業の概要

商号	株式会社 豊田中央研究所
本社所在地	〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41-1
設立年	1960年（昭和35年）
資本金	30億円（2003年7月）
従業員数	915名（2003年7月）
事業内容	自動車関連その他の各種技術の開発およびその利用に関する研究、試験、調査

トヨタグループ各社の出資により、基礎研究から応用・開発まで幅広い研究を行っている。

2.10.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、自動車エンジン部品用の各種複合材料の開発を行っており、チタンにTiBを分散させた粉末冶金法によるチタン基複合材料などの開発例を発表している。（出典 <http://www.tytlabs.co.jp/>）

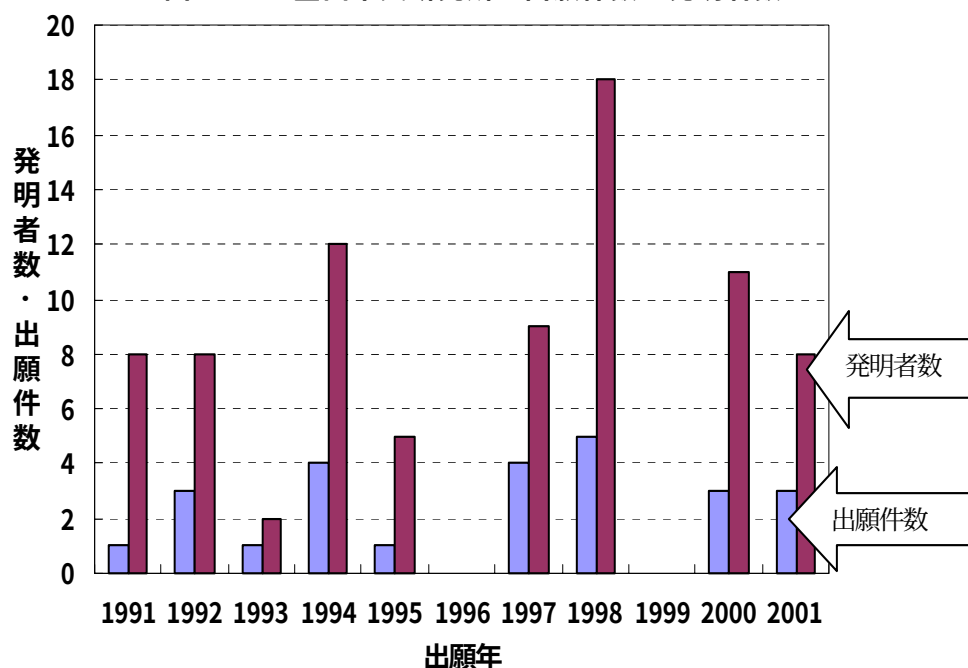
2.10.3 技術開発拠点と研究者

図2.10.3に、軽金属基複合材料技術に関する豊田中央研究所の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1996年と1999年に出願の無い年があるが、それ以外はほぼ安定した出願がなされている。

豊田中央研究所の開発拠点

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所

図2.10.3 豊田中央研究所の出願件数と発明者数



2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.10.4-1に豊田中央研究所の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関する出願が最も多く、加圧または吸引浸透に関するものも多い。

図2.10.4に豊田中央研究所の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。強度や耐熱性など機械的性質の向上、均一分散や微細分散など強化材分散特性の改善を課題とする出願が多い。主な解決手段は、分散相または母相、あるいは両者の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用である。

表2.10.4-1 豊田中央研究所の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			2
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	12
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	8
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			4

図2.10.4 豊田中央研究所の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

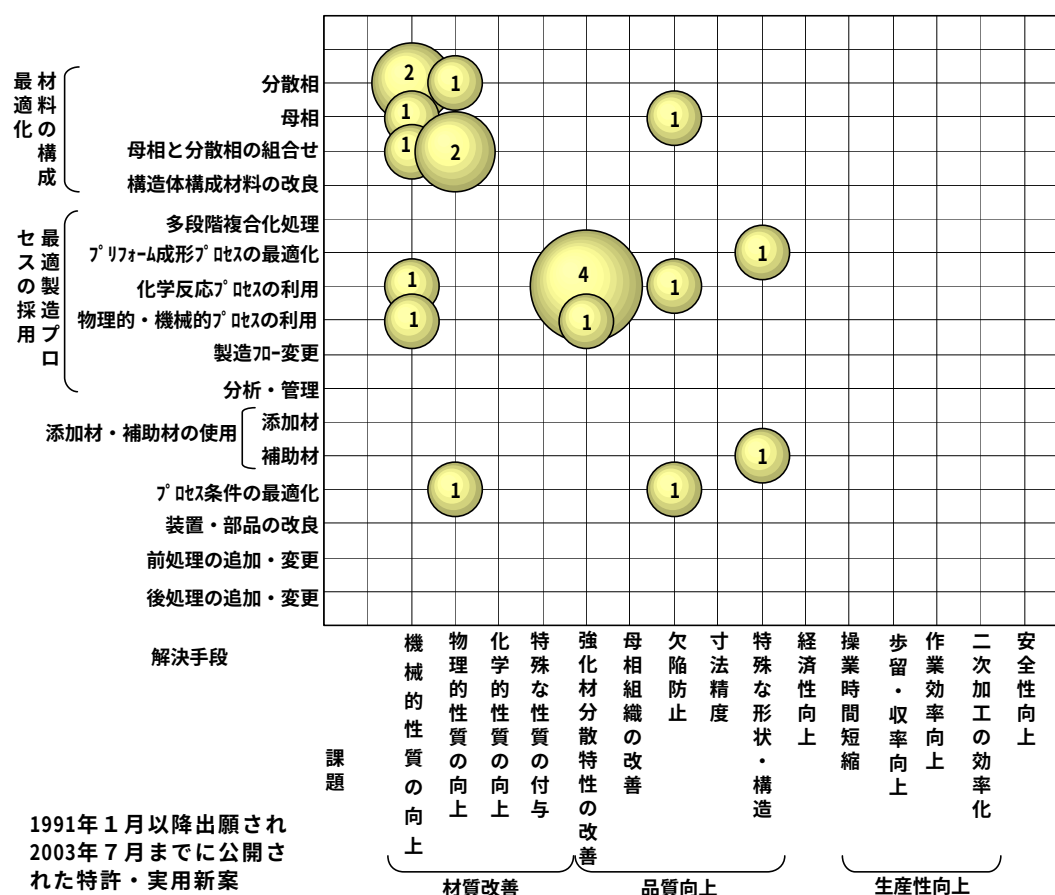


表2.10.4-2に、豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許26件を示す。登録特許は7件である。初期には粉末焼結による複合化技術に関する出願が多かったが、最近では加圧浸透法に関するものが増加している。また、切削・研削、成形加工、熱処理など二次加工に関する出願も増えている。応用製品面からは、電子機器用放熱体の熱伝導特性向上等に関する出願が増加している。また、チタン基およびTi-Al金属間化合物基複合材料に関する出願が比較的多いのが特徴である。

豊田中央研究所は、トヨタ自動車、豊田自動織機、デンソーなどグループ企業との共同出願が多い。

表2. 10. 4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許（1/3）

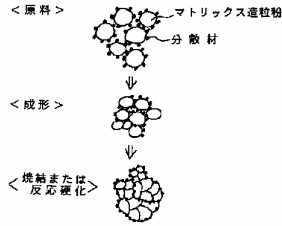
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-259440 97. 03. 21 C22C 21/00 デンソー	Al	複合材料
	品質向上/欠陥防止/使用時の形状維持	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/補強部材使用	特開2002-57256 00. 08. 11 H01L 23/36 豊田自動織機	Al	複合材料
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/網目状分布	特許3339652 93. 08. 20 C04B 35/71	Al Mg	複合材料およびその製造方法 マトリックス材の造粒粉末面に所定形状の分散材を不連続に存在させ、成形後加熱して、マトリックス中に分散材が不連続な3次元網目状分布構造を有するようにした。 
		最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/塑性加工	特開平08-188838 (未請求取下) 94. 12. 28 C22C 1/05 [被引用1回]	Al	アルミニウム合金の製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-49033 (未請求取下) 95. 05. 25 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	フレット疲労強度に優れたAl合金基複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3056306 91. 09. 19 C22C 14/00 [被引用4回]	Ti	チタン基複合材料およびその製造方法 チタン粉末と、少なくとも2種以上の金属元素を含む強化用物質粉末と、硼素を含む物質粉末とを混合・成形し、無加圧で焼成し、チタン合金マトリックス中に、熱力学的に平衡で、界面整合性が高く、マトリックス金属に固溶しないTiB粒子を分散させて、剛性、耐熱性、耐摩耗性ならびに延性に優れた複合材を得る。
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平11-236636 98. 02. 20 C22C 1/10	Al	熱伝導率可変材料
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/断熱	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/網目状分布	特開2001-240902 00. 02. 29 B22F 7/00	Al	低熱伝導率アルミニウム焼結材料及びその製造方法並びにピストン頂面材
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平06-33164 (未請求取下) 92. 07. 13 C22C 1/04 [被引用3回]	Al	窒化物分散Al合金部材の製造方法
			特開平07-207302 (未請求取下) 94. 01. 13 B22F 1/02	Al	AlN分散型アルミニウム合金複合材料の製造方法

表2.10.4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許 (2/3)

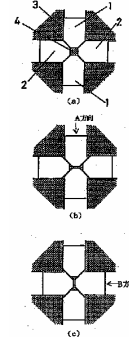
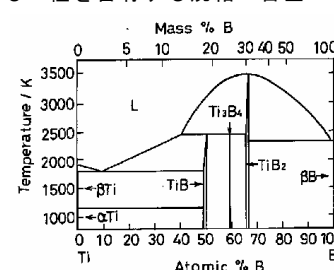
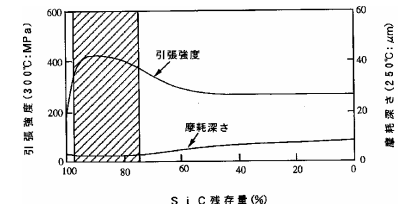
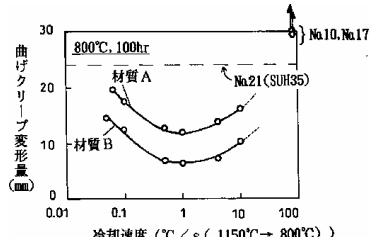
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/塑性加工	特許3367269 95.04.03 C22C 21/00	Al	アルミニウム合金およびその製造方法 炭素とシリコン、硼素等から選ばれた1種以上の金属/非金属を含んだアルミニウム合金に、繰返し加工圧力による塑性変形を加え、アルミニウム合金中に微細な炭素と化合物等を分散させる。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3306822 97.09.16 C22C 14/00	Ti	焼結Ti合金材料およびその製造方法 所定量のBとMoを含有し、Fe、Ni、Co、Cuから少なくとも1種を含有する焼結Ti合金で、焼結によってTiBが分散材となる。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3413921 93.12.28 C22C 1/04	Ti	Ti-Al系金属間化合物焼結体の製造方法 チタン粉末とTiAl ₃ 粉末と5A又は6A族元素粉末かその硼化物粉末を混合成形することで、無加圧で焼結しても緻密な焼結体を得ることができる。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平06-100969 (未請求取下) 92.09.18 C22C 14/00	Ti	Ti-Al系金属間化合物焼結体の製造方法
熔融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平04-367365 (未請求取下) 91.06.12 B22D 19/14	Al	繊維強化金属筒状体およびその製造方法
			特許3183804 95.03.30 B22D 19/00 トヨタ自動車	Al Mg	多孔質強化焼結体およびその製造方法、この多孔質強化焼結体を用いた複合材料およびその製造方法 粒状又は繊維状のFe、Cu、Ni、Co、Mn等の金属を焼結した骨格部と、骨格部内表面に結合した粒状または繊維状物質からなる多孔質強化物質焼結体に、Al合金またはMg合金を加圧含浸させ、高温強度と耐摩耗性の優れた複合材料を得る。 

表2. 10. 4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
熔融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2002-285259 01.03.26 C22C 1/10 豊田自動織機	Al	電子機器用放熱部材およびその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2002-285257 01.03.26 C22C 1/10 豊田自動織機	Al	電子機器用放熱部材の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2000-17352 98.06.26 C22C 1/10	Mg	マグネシウム基複合材料
	品質向上/欠陥防止/接合不良	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平11-269577 98.03.20 C22C 1/10 デンソー [被引用2回]	Al	金属基複合鋳造品及びその製造方法
	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特開平11-269574 98.03.19 C22C 1/09 豊田工機	Al	ウイスカ強化合金製機械部材の製造方法およびウイスカ強化合金製機械部材
		添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開平11-126870 97.10.21 H01L 25/07 デンソー	Al	フィン型放熱板及びその製造方法
切削・研削	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開平11-47914 98.02.26 B22D 19/14 デンソー	Al	金属基複合鋳造品及びその製造方法
			特開2003-1366 01.06.21 B21K 21/08	Ti	チタン基複合材料からなる中空部材の製造方法とチタン基複合材料からなる中空バルブの製造方法
塑性加工	生産性向上/作業時間短縮/工程簡略化	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/加圧搾り出し	特開2002-66724 00.08.25 B22D 19/14 豊田自動織機	Al	複合材及びその製造方法
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許3041277 98.10.29 C22F 1/18 トヨタ自動車 愛三工業	Ti	粒子強化型チタン合金の製造方法 Ti合金中で熱力学的に安定なセラミック粒子が分散したTi合金を、β変態点以上に加熱した後、0.1~30℃/秒の冷却速度でβ変態点を通過するように冷却してマトリックス組織サイズを適正化し、高疲労強度と耐クリープ性を両立する。  曲げクリープ変形量 (mm) 800℃, 100hr 材料A 材料B No.10, No.17 No.21 (SUH35) 冷却速度 (°C/s (1150℃→800℃))

2.11 東洋アルミニウム

2.11.1 企業の概要

商号	東洋アルミニウム 株式会社
本社所在地	〒541-0056 大阪市中央区久太郎町3-6-8
設立年	1999年（平成11年）（旧東洋アルミニウム株式会社は1931年設立）
資本金	80億円（2003年3月末）（日本軽金属株式会社100%出資）
従業員数	714名（2003年3月末）
事業内容	各種アルミニウム製品（アルミニウム箔、板、ペースト、粉等）の製造・販売

アルミ箔のシェア約25%、アルミペーストのシェア約70%と業界大手メーカーである。合金粉末・ファインセラミックス等の新素材開発に力をいれている。

2.11.2 製品例

軽金属基複合材料の原料として用いられるアルミニウム箔、板、粉末等の製造・販売を行っている。粉末事業の中では窒化アルミニウム粉末製品「TOYALNITE」（東洋アルミニウムの登録商標）を紹介しており、用途に金属との複合材料をあげている。（出典 <http://www.toyal.co.jp/>）

2.11.3 技術開発拠点と研究者

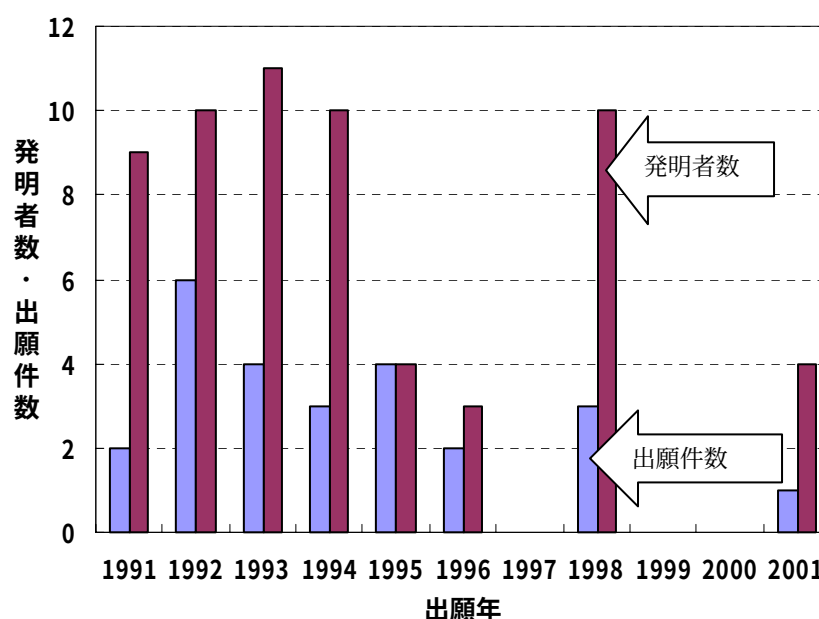
図2.11.3に、軽金属基複合材料技術に関する東洋アルミニウムの出願年別の出願件数と発明者数を示す。1996年以降は出願件数が減少している。

東洋アルミニウムの開発拠点

大阪市中央区久太郎町3-6-8

東洋アルミニウム株式会社

図2.11.3 東洋アルミニウムの出願件数と発明者数



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.11.4-1に東洋アルミニウムの技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関する出願が最も多く、溶融金属浸透に関するものも少数出願されている。

図2.11.4に東洋アルミニウムの複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐熱・耐摩耗性など機械的性質の向上を課題とする出願が多く、均一分散など強化材分散特性の改善を課題とするものがこれに次ぐ。主な解決手段は、分散相または母相、あるいは両者の組合せの最適化、装置・部品の改良などである。

表2.11.4-1 東洋アルミニウムの技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			0
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	20
		長繊維強化複合材料	0
	溶融金属浸透	加圧または吸引浸透	3
		非加圧浸透	2
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			0
リサイクル技術			0

図2.11.4 東洋アルミニウムの複合化技術に関する課題と解決手段の分布

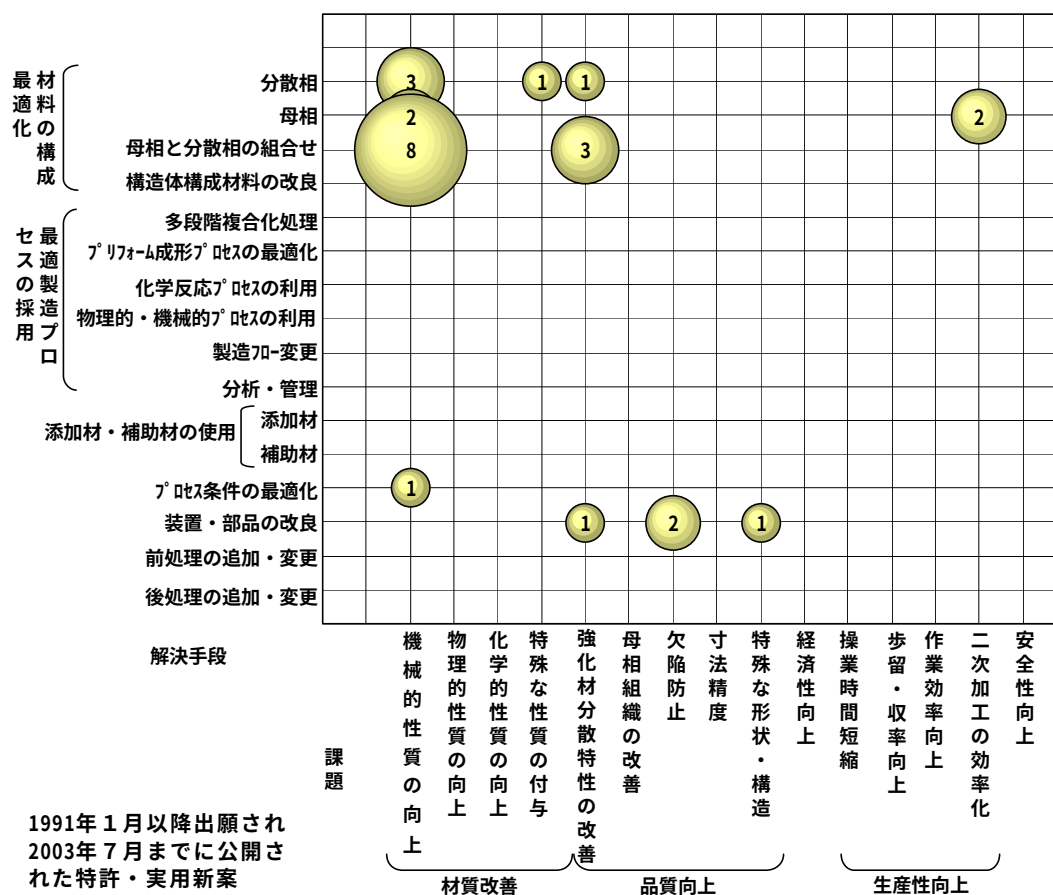


表2.11.4-2に、東洋アルミニウムの技術要素別課題対応特許25件を示す。登録特許は5件である。粉末焼結法による自動車エンジン部品の耐熱・耐摩耗性向上を課題とする出願が多くなされている。

東洋アルミニウムの出願にはトヨタ自動車や本田技研工業など自動車メーカーの他、住友電気工業および杉谷金属工業との共同出願が多く見られる。

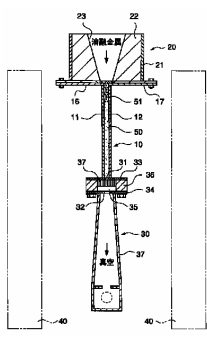
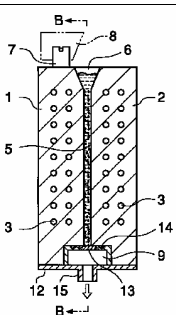
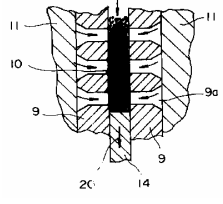
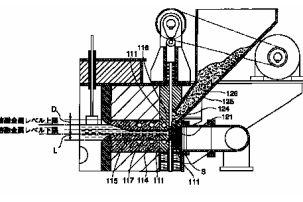
表2. 11. 4-2 東洋アルミニウムの技術要素別課題対応特許 (1/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平08-269591 (未請求取下) 95. 03. 31 C22C 1/05	Al	セラミック粒子を部分的に含有するアルミニウム合金粉末成形体およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平06-212328 (未請求取下) 93. 01. 14 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	高耐熱・高剛性・低熱膨張アルミニウム基複合材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平05-311302 (未請求取下) 92. 09. 25 C22C 21/00 トヨタ自動車 [被引用2回]	Al	高温強度および耐摩耗性に優れた低摩擦アルミニウム合金
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/低エネルギー混合機	特開平11-343506 98. 05. 29 B22F 3/20 本田技研工業 住友電気工業	Al	Al基複合部材の製造方法
		プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/誘導加熱	特開平11-343530 98. 05. 29 C22C 21/00 住友電気工業 本田技研工業	Al	アルミニウム基複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-145438 (未請求取下) 93. 11. 24 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	耐摩耗性及び耐フレッチング性に優れたアルミニウム合金材
			特開平07-173553 (未請求取下) 93. 12. 17 C22C 1/04 トヨタ自動車	Al	Al粉末合金材料
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2002-235677 01. 02. 09 F04C 2/10 341 ファインシンター	Al	アルミニウム合金製トロコイドポンプ用ロータ及びその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平05-287426 (未請求取下) 92. 04. 16 C22C 21/00 トヨタ自動車 [被引用2回]	Al	耐熱アルミニウム合金及び耐熱アルミニウム合金粉末
			特開平07-331371 (未請求取下) 92. 09. 24 C22C 21/00 トヨタ自動車 [被引用1回]	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料

表2. 11. 4-2 東洋アルミニウムの技術要素別課題対応特許 (2/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平06-108192 (未請求取下) 92. 09. 24 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
			特許3236384 92. 11. 19 C22C 1/10 トヨタ自動車	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料 Ni、Siと、FeおよびCuの少なくとも1種を含むAl合金マトリックス中に窒化物または硼化物の粒子を分散させた高耐熱・高耐摩耗性複合材料を粉末冶金法で製造する。
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平08-13073 94. 07. 04 C22C 21/00 トヨタ自動車 大豊工業	Al	アルミ基摺動部材
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平06-316702 (未請求取下) 93. 04. 30 B22F 1/00 トヨタ自動車	Al	摺動部材用アルミニウム合金粉末およびアルミニウム合金
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-343525 98. 05. 29 C22C 1/05 本田技研工業 住友電気工業	Al	粉末冶金用原料およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特開平08-13074 94. 07. 04 C22C 21/00 トヨタ自動車 大豊工業	Al	アルミ基摺動部材
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/急冷凝固	特開平05-209201 (未請求取下) 92. 08. 07 B22F 1/00 [被引用2回]	Al	アルミニウム基複合粉末
			特開平07-224304 (未請求取下) 94. 02. 10 B22F 9/08 トヨタ自動車	Al	ホウ素含有アルミニウム合金の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平06-158207 (未請求取下) 92. 11. 19 C22C 21/00 トヨタ自動車	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料
			特開平06-158200 (未請求取下) 92. 11. 19 C22C 1/10 トヨタ自動車 [被引用1回]	Al	高耐熱・高耐摩耗性アルミニウム基複合材料

表2. 11. 4-2 東洋アルミニウムの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/特殊な性質の付与/軽量化	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特開平09-78159 95. 09. 14 C22C 1/10 杉谷金属工業 [被引用1回]	Al Mg	金属合金の複合材
	品質向上/欠陥防止/変形	装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄型形状・構造	特許2741665 (放棄) 95. 10. 26 B22D 19/14 杉谷金属工業 [被引用1回]	Al Mg	無機質粒子層と金属との複合材料の製造装置 金型に薄板を用いて金属溶湯注入時の金型内外温度勾配による歪を抑制し、キャビティを減圧して含浸を容易にした。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄型形状・構造	特許2946088 97. 11. 11 B22D 18/06 509 杉谷金属工業	Al Mg	鑄造物の製造方法及びその装置 鑄造用分割キャビティ内に溶湯を導入する際に、一部の溶融金属を金型接合面に導き、キャビティ内を減圧するシールとする。 
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	装置・部品の改良/原料供給機構	特許2857594 95. 03. 02 B22D 19/14 杉谷金属工業	Al	無機物と金属の複合板材の製造方法及びその装置 金属溶湯中に小孔を多数有した成形キャビティを配し、上部から中空球状粒体を充填、下部に移動しながら小孔から浸透する溶湯で複合化する。 
	品質向上/特殊な形状・構造	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特許2808552 96. 03. 15 B22D 11/00 杉谷金属工業	Al Mg	無機物粒子層と金属の複合部材の連続鑄造方法及び装置 連続的に充填された無機質粒子層に連続的に溶融金属を注入し、冷却し、引抜く複合材の連続製法。 

2.12 クボタ

2.12.1 企業の概要

商号	株式会社 クボタ
本社所在地	〒556-8601 大阪市浪速区敷津東1-2-47
設立年	1930年（昭和5年）
資本金	781億56百万円（2003年3月末）
従業員数	11,152名（2003年3月末）（連結：22,834名）
事業内容	内燃機器（農業機械、エンジン等）、産業機器（パイプ・バルブ、鋳鉄管等）、住宅建設部材の製造・販売、環境エンジニアリング、他

農業機械のトップメーカーである。事業内容は、主に農業機械関連の機械事業、産業機械が中心の産業インフラ事業、環境・エンジニアリング事業、浄化槽事業、空調事業などである。

2.12.2 製品例

チタン酸カリウム繊維や各種複合材料を開発、実用化している。HIP技術によるチタン合金基セラミック強化複合材料を製品化し、メタルセラミックス複合材MCシリーズとして販売している。主な用途はアルミダイキャストマシン用のスリーブである。表2.12.2にクボタの製品例を示す。（出典 <http://www.kubota.co.jp/>）

表2.12.2 クボタの製品例

製品名	概要・特徴
MC-302	耐磨耗タイプ
MC-230	高耐食磨耗タイプ
MC-210	高韌性タイプ

2.12.3 技術開発拠点と研究者

図2.12.3に、軽金属基複合材料技術に関するクボタの出願年別の出願件数と発明者数を示す。1995年には出願がなかったが、ほぼ安定して出願されている。

クボタの開発拠点

兵庫県尼崎市浜 1－1－1

兵庫県尼崎市浜 1－1－1

大阪府大阪市大正区南恩加島 7－1－2 2

大阪府枚方市中宮大池 1－1－1

茨城県竜ヶ崎市向陽台 5－6

阪神事務所

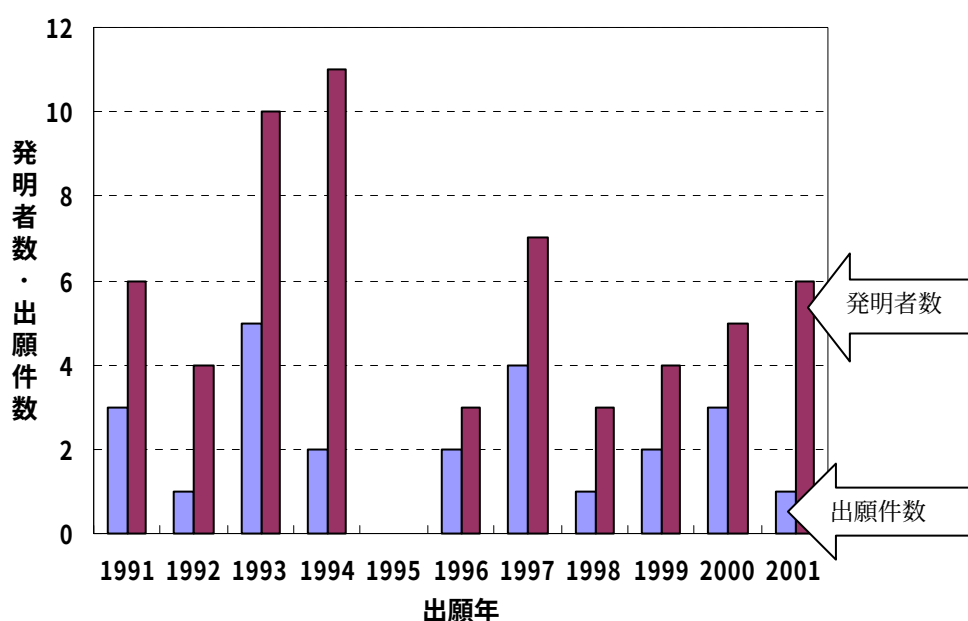
技術開発研究所

恩加島工場

枚方製造所

技術開発本部つくば分室

図2.12.3 クボタの出願件数と発明者数



2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.12.4-1にクボタの技術要素別出願件数を示す。大半が焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関する出願である。

図2.12.4にクボタの複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐熱・耐摩耗など機械的性質の向上を課題とする出願が多く、均一分散、微細分散、配向性制御など強化材分散特性の改善を課題とするものがこれに次ぐ。主な解決手段は、母相と分散相の組合せの最適化、分散相の反応合成など化学反応プロセスの利用である。

表2.12.4-1 クボタの技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			3
強化材製造技術			1
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	18
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	2
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			0

図2.12.4 クボタの複合化技術に関する課題と解決手段の分布

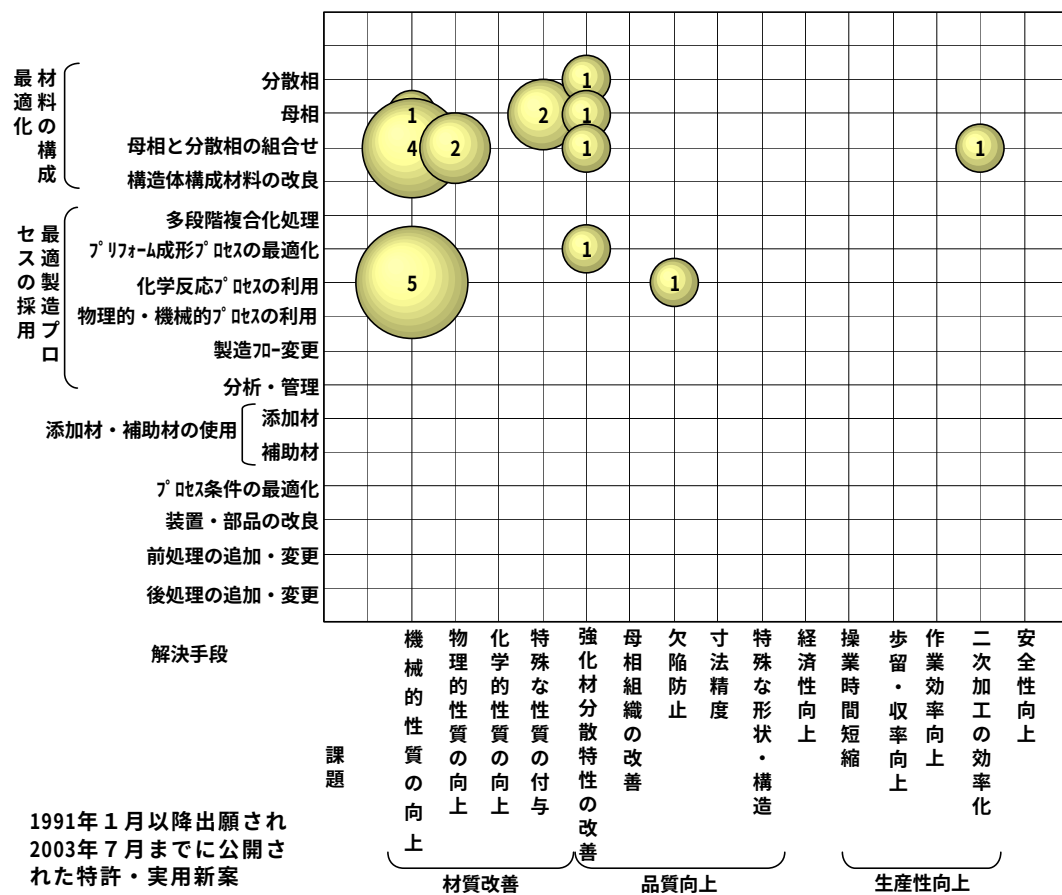


表2.12.4-2に、クボタの技術要素別課題対応特許24件を示す。登録特許は11件である。軸受材料の耐摩耗性向上や溶融金属取扱機器部品の耐摩耗性・延性向上などに関する出願が多い。これらはいずれも粉末焼結によるチタン基の複合材料である。最近ではアルミニウム基複合材料の電子機器用放熱体を対象とした出願もなされている。

表2.12.4-2 クボタの技術要素別課題対応特許 (1/3)

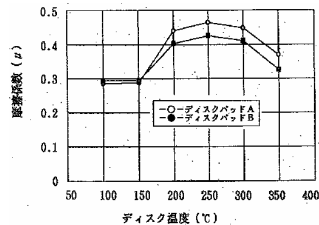
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2001-220606 00.02.08 B22F 7/00	Ti	摺動部材用複合材料および摺動部材
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特開2001-220605 00.02.08 B22F 7/00	Ti	耐摩耗性に優れた摺動部材
	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開2002-69563 00.08.31 C22C 32/00	Ti	耐食性・耐摩耗性に優れた摺動部材用複合材料および摺動部材
強化材製造技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許3256869 96.04.09 D01F 9/10	Al Mg Ti	高緻密質六チタン酸カリウムバリウム繊維の製造方法 所定の割合のカリウム化合物、バリウム化合物、およびチタン化合物からニチタン酸カリウムバリウム繊維を得た後、一次脱カリウム処理、乾燥処理、および二次脱カリウム処理をし、焼成処理を施して製品繊維を得る。 
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3368178 97.07.30 C22C 1/05	Ti	非鉄金属溶湯用複合焼結合金の製造方法 炭化モリブデンと炭化チタンとチタンの粉末を混合し、焼結処理による反応でTi-Mo合金をマトリックスとしてTiCが分散した複合材を製造する。
			特許3368181 97.08.12 C22C 1/05	Ti	非鉄金属溶湯用複合焼結合金の製造方法 炭化クロムとチタンの粉末を混合し、焼結処理による反応でTi-Cr合金をマトリックスとしTiCが分散した複合材を製造する。
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-280006 (未請求取下) 94.04.07 F16D 65/12 曙ブレーキ中央技術研究所 [被引用3回]	Al	アルミニウム合金系ディスクロータ
			特開平06-271967 (未請求取下) 93.03.22 C22C 21/02	Al	高温高強度複合アルミニウム合金材
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3234379 93.12.20 C22C 1/04 [被引用1回]	Al	耐熱アルミニウム粉末合金 耐熱Al合金粉末と分散強化用粉末とNi粉末の混合粉末を、Al合金の液相線温度以上で熱間加工し、Ni-Al金属間化合物を生成させ、高温強度の優れた合金を製造する。
			特開平08-134561 94.11.08 C22C 1/04	Al	耐熱アルミニウム粉末合金

表2. 12. 4-2 クボタの技術要素別課題対応特許 (2/3)

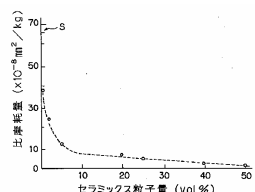
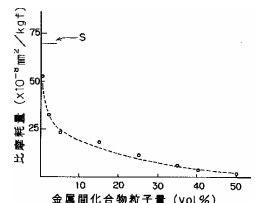
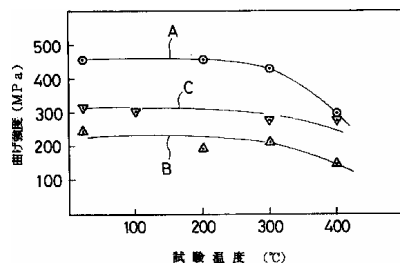
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平10-121184 96.10.11 C22C 32/00	Ti	非鉄金属溶湯部材用複合焼結合金
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特許2936296 91.11.18 C22C 14/00 セラックス [被引用5回]	Ti	非鉄溶湯部材用耐食耐摩耗合金 Mo含有Ti合金にセラミックス粒子を分散させ、Tiとセラミックス粒子との反応生成物量と、Mo量とセラミックス粒子量との間の関係を規定した。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特開平10-310832 97.05.09 C22C 1/05	Ti	摺動性にすぐれた耐摩耗複合材料
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2946138 91.12.13 C22C 14/00 [被引用1回]	Ti	摺動特性にすぐれた複合焼結体 チタン(合金)粉末に黒鉛粉末を混合し、両材料の反応により生成した炭化チタンと未反応黒鉛粒子が分散した複合材料。
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/断熱	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/多孔質	特開平11-285804 98.03.31 B22D 17/22	Ti	非鉄金属鑄造用多孔質金型部材
	材質改善/特殊な性質の付与/耐溶損性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許2800082 91.11.18 C22C 14/00 セラックス [被引用2回]	Ti	非鉄溶湯部材用耐食耐摩耗合金 TiにMoを適量含有して耐食性を向上させ、さらに耐摩耗性向上のため金属間化合物を適量分散させた合金。 
			特許3396800 97.08.12 C22C 32/00	Ti	非鉄金属溶湯用複合焼結合金およびその製造方法 炭化タングステンとチタンの混合粉末を焼結し、チタン-タングステン合金中に炭化チタンが分散した複合材を製造する。
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2668621 92.10.19 B22F 9/04 東邦チタニウム	Ti	チタン系複合粉体の製造方法 水素化チタン粉に難焼結性を有するセラミックス粉末等を混合し、脱水素処理時の焼結を抑制する。
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平07-157802 93.12.02 B22F 1/00	Al	耐熱耐摩耗性アルミニウム合金複合粉末
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/アトマイズ	特許2796917 93.02.02 C22C 1/05	Ti	耐食耐摩耗性等にすぐれた非鉄金属溶湯部材用複合焼結合金 チタン(合金)とTiC原料であるCを混合溶解し、アトマイズ法によってチタン(合金)粒内にTiCを分散させ、焼結する。

表2.12.4-2 クボタの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3230903 93. 06. 25 G22C 21/00 [被引用1回]	Al	耐熱アルミニウム粉末冶金合金 Feを過飽和に含有したAl-Fe合金の急冷凝固粉末と微細Ni粉末の混合粉末を熱間加工により成形し、このとき形成するAl-Ni相を介して粉末同志を接合させることにより、比較的低温で、かつ軽度の加工でも粉末同志が容易に接合され、高温強度の優れたAl基粉末冶金合金が得られる。 
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開2003-78087 01. 09. 04 H01L 23/373	Al Mg	半導体素子用フィン付き放熱性複合基板
技術 (加圧・吸引) 溶融金属浸透による複合化	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2001-105124 99. 10. 04 B22D 19/00	Al	半導体素子用放熱基板
	品質向上/強化材分散特性の改善/配向性制御	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/管理項目	特開2000-336438 00. 01. 24 G22C 1/10	Al	金属-セラミックス複合材料およびその製造方法

2.13 住友金属工業

2.13.1 企業の概要

商号	住友金属工業 株式会社
本社所在地	〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4-5-33 住友ビル
設立年	1949年（昭和24年）
資本金	2,620億72百万円（2003年3月末）
従業員数	8,237名（2003年3月末）（連結：25,858名）
事業内容	鉄鋼（鋼板、建材、鋼管、交通産機品等の製造・販売）、エンジニアリング（土木鉄構、橋梁、パイプライン、エネルギープラント等）

鉄鋼メーカーでシームレスパイプに強みを持つ。新日本製鐵と住友金属工業は鉄鋼事業で包括提携した。鋼板・建材カンパニーにてチタン製品を取り扱っている。

2.13.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかったが、SiC強化アルミニウム基複合材料の開発例が発表されている。また出願内容からは、鉄道車両用ブレーキディスクへの適用が検討されているようである。（出典 <http://www.sumitomometals.co.jp/>）

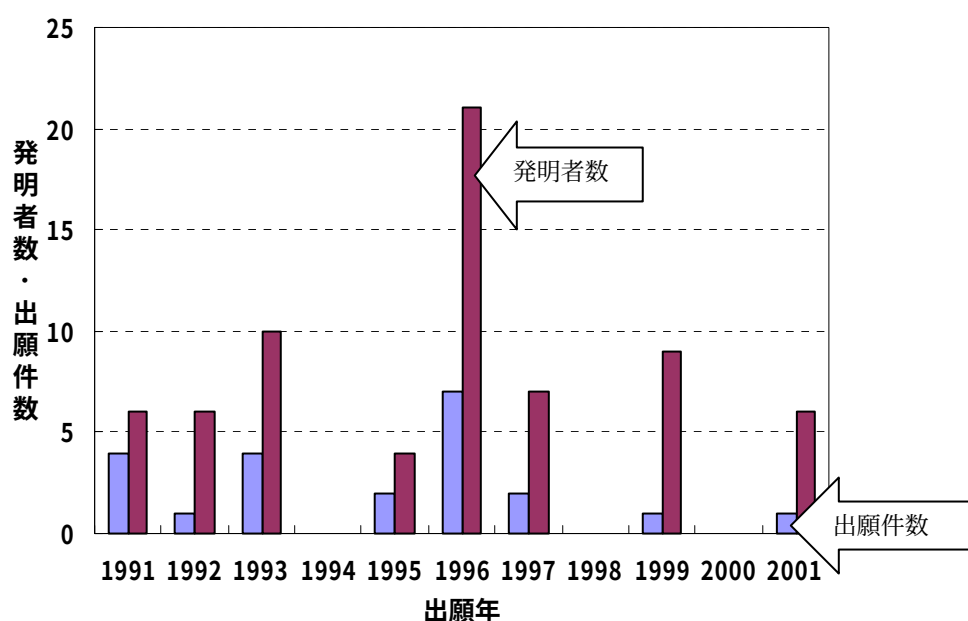
2.13.3 技術開発拠点と研究者

図2.13.3に、軽金属基複合材料技術に関する住友金属工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。過去に比較して1998年以降は出願件数が少なくなっている。

住友金属工業の開発拠点

大阪府大阪市中央区北浜4-5-33	住友金属工業株式会社
大阪府大阪市此花区島屋5-1-109	関西製造所製鋼品事業所
和歌山県和歌山市湊1850番地	和歌山製鉄所

図2.13.3 住友金属工業の出願件数と出願件数と発明者数



2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.13.4-1に住友金属工業の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関する出願が最も多いが、二次加工技術や複合材設計技術に関するものも比較的多い。

図2.13.4に住友金属工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐摩耗性を中心とする機械的性質の向上を課題とする出願が多く、主な解決手段は分散相の最適化である。

表2.13.4-1 住友金属工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			5
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		2
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	7
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	0
		非加圧浸透	1
		繊維束浸透	0
	その他		1
二次加工技術			6

図2.13.4 住友金属工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

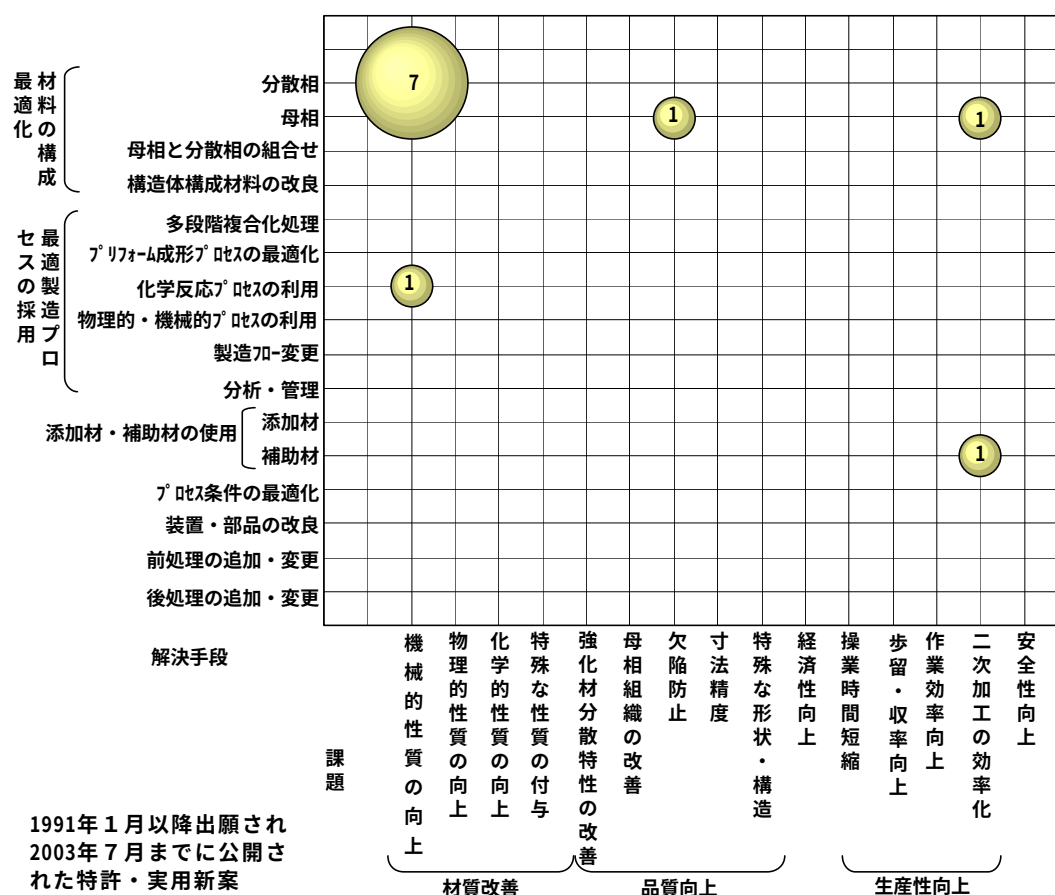


表2.13.4-2に、住友金属工業の技術要素別課題対応特許22件を示す。登録特許は7件である。初期には鋳造法や溶接肉盛りによるチタン基複合材料の耐摩耗性、剛性、延性等に関する出願が多かったが、1995年頃からは粉末焼結法によるアルミニウム基複合材料の鉄道車両用ブレーキディスクへの適用が中心になっている。後者は住友軽金属工業との共同出願である。

表2. 13. 4-2 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (1/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平10-155942 96.12.05 A63B 53/04	Ti	ゴルフクラブヘッド
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/母相の反応合成・変性	特開平04-301050 (未請求取下) 91.03.28 C22C 29/18	Ti	韌性、高温強度に優れた金属間化合物材料
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平10-140275 96.11.08 C22C 21/00 住友軽金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-49656 91.06.24 A61F 2/30	Ti	耐摩耗性に優れたチタン合金製人工関節
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平07-126776 (未請求取下) 93.11.08 C22C 1/09	Al Mg Ti	繊維強化金属複合材料
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2713076 (放棄) 93.01.06 C22C 14/00	Ti	高耐食性高剛性Ti合金およびその製造法 Al、B、Oと白金属元素を含有するTi合金マトリックスに金属ホウ化物を分散させた高耐食高剛性Ti合金。
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2663802 92.08.10 C22C 14/00 [被引用1回]	Ti	高剛性Ti合金とその製造方法 チタン合金マトリックス中にAlホウ化物および/またはFeホウ化物を用いてホウ化チタンを分散させる。
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3413031 96.11.07 C22C 21/00 住友軽金属工業 [被引用2回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料 急凝固したAl合金粉末に1~20 μ mのセラミックス粒子を適量分散させ、さらにマトリックス中に1 μ m未満のAl ₂ O ₃ 粒子を分散させたブレーキディスク用複合材料。
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特開2002-256359 01.03.01 C22C 1/10 住友軽金属工業	Al	ブレーキディスク用Al基複合材料およびその製造方法
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平11-6024 97.06.18 C22C 21/00 住友軽金属工業	Al	耐摩耗性に優れたブレーキディスク用アルミニウム合金複合材料
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/高摩擦係数	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平10-140274 96.11.07 C22C 21/00 住友軽金属工業 [被引用3回]	Al	鉄道車両ブレーキディスク用複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-237579 97.02.21 C22C 29/02	Al	低熱膨張・高熱伝導熱放散材料とその製造方法

表2. 13. 4-2 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (2/3)

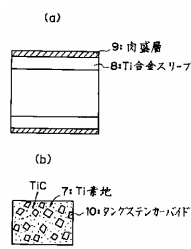
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
(焼結による複合化技術) (粉末・短繊維強化)	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-137920 96.11.08 B22D 23/00 住友軽金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両用複合材料ブレーキディスクの製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/易加工材	特開2000-266091 99.03.19 F16D 65/12 住友軽金属工業	Al	鉄道車両用ブレーキディスク材の製造方法
溶融金属浸透による複合化技術(非加圧)	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開平09-71829 (未請求取下) 95.09.01 C22C 1/09	Al Ti	複合材料
その他の複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3077349 92.01.29 C22C 32/00 大阪富士工業 [被引用1回]	Ti	海水ポンプ軸受用Ti合金製スリーブとその製造方法 TiまたはTi合金製スリーブの摺動面に、Ti素地に未溶解のタングステンカーバイド30～50体積%と晶出/析出チタンカーバイドとを分散してなる肉盛層を高エネルギービームを用いて形成することにより、海水耐食性と耐摩耗性に優れた海水ポンプ軸受用スリーブを製造する。 
塑性加工	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	プロセス条件の最適化/変形シーケンス最適化	特開平06-272005 (未請求取下) 93.03.19 C22F 1/18	Ti	粒子分散Ti合金の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	最適製造プロセスの採用/製造フロー変更	特許3386322 96.11.08 B22F 5/00 住友軽金属工業 [被引用1回]	Al	鉄道車両用ブレーキディスクの製造方法 アルミニウム合金とセラミックス混合粉末を密閉缶に封入して高温プレス後、密閉缶を取り除くことなく鍛造して鍛造割れを抑制する。 
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平09-53669 95.10.26 F16D 65/12 [被引用2回]	Al	軽量複合ブレーキディスクおよびその製造方法
			特開平10-89389 96.09.13 F16D 65/12 [被引用1回]	Al	軽量複合ブレーキディスクの製造方法

表2.13.4-2 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
表面処理	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特許2792379 93.03.03 C22C 14/00	Ti	耐摩耗性に優れたTi合金部材とその製造方法 TiCが晶出したチタン合金にTi₃Alを析出分散させ、表面に酸素富化層を設けた耐摩耗Ti合金。
表面処理	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/高エネルギー密度熱源	特許2638327 91.04.05 C22F 1/18	Ti	高耐摩耗チタン合金製部品 チタン合金の表面部を高エネルギービームによって再溶解・凝固させて、β-Ti素地に微細な炭化チタンが分散したものとする。

2.14 増本健、井上明久

2.14.1 研究者の概要

氏名	増本健 (東北大学 金属材料研究所長<元>) 井上明久 (東北大学 金属材料研究所長<現>)
研究所所在地	〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
井上研究室の研究内容	非平衡物質学、凝固制御学、材料物性学

増本健は東北大学金属材料研究所の第15代所長（1989-1994）、井上明久は同研究所の第18代所長（2000-）である。軽金属基複合材料については、それぞれ20件の出願があり、うち18件が両名および他の共同研究者による共同出願である。

2.14.2 研究開発例

軽金属基複合材料の製品化はなされていない。アモルファス合金、金属ガラス、準結晶、ナノ結晶の創成と生成機構解明、ナノスケールでの組織・構造・成分解析、有用な物性の発見に関する研究を行ってきており、最近では徐冷凝固したバルクガラス合金およびバルクナノ構造合金の研究に重点が置かれている。

（出典 <http://www.inoue.imr.tohoku.ac.jp/>）

2.14.3 技術開発拠点と研究者

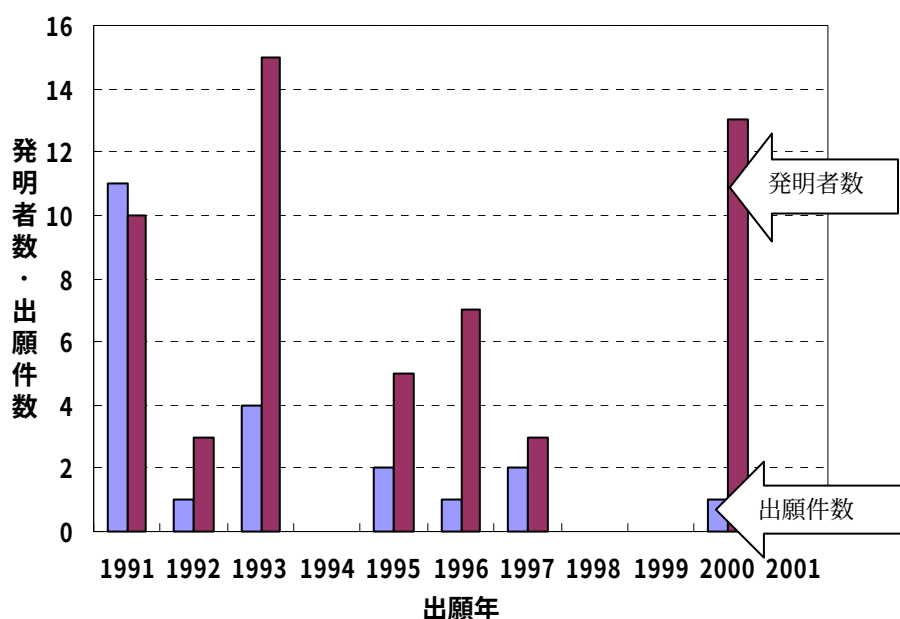
図2.14.3に、軽金属基複合材料技術に関する増本健、井上明久の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1991年に20件を超える出願があったもののその後年間数件の出願が続き、1998年以降は2000年に1件出願があったのみで減少傾向にある。

増本健、井上明久の開発拠点

宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

東北大学 金属材料研究所

図2.14.3 増本健、井上明久の出願件数と発明者数



2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.14.4-1に増本健と井上明久の技術要素別出願件数を示す。複合材設計技術に関する出願が最も多いが、焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造に関するものも多い。

図2.14.4に増本健と井上明久の複合材設計技術に関する課題と解決手段の分布を示す。延性を中心とする機械的性質の向上、界面反応抑制を中心とする欠陥防止を課題とする出願が多い。解決手段は、分散相または母相単独の最適化による方法が採られている。

表2.14.4-1 増本健、井上明久の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			12
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	10
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	0
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			0

図2.14.4 増本健、井上明久の複合材設計技術に関する課題と解決手段の分布

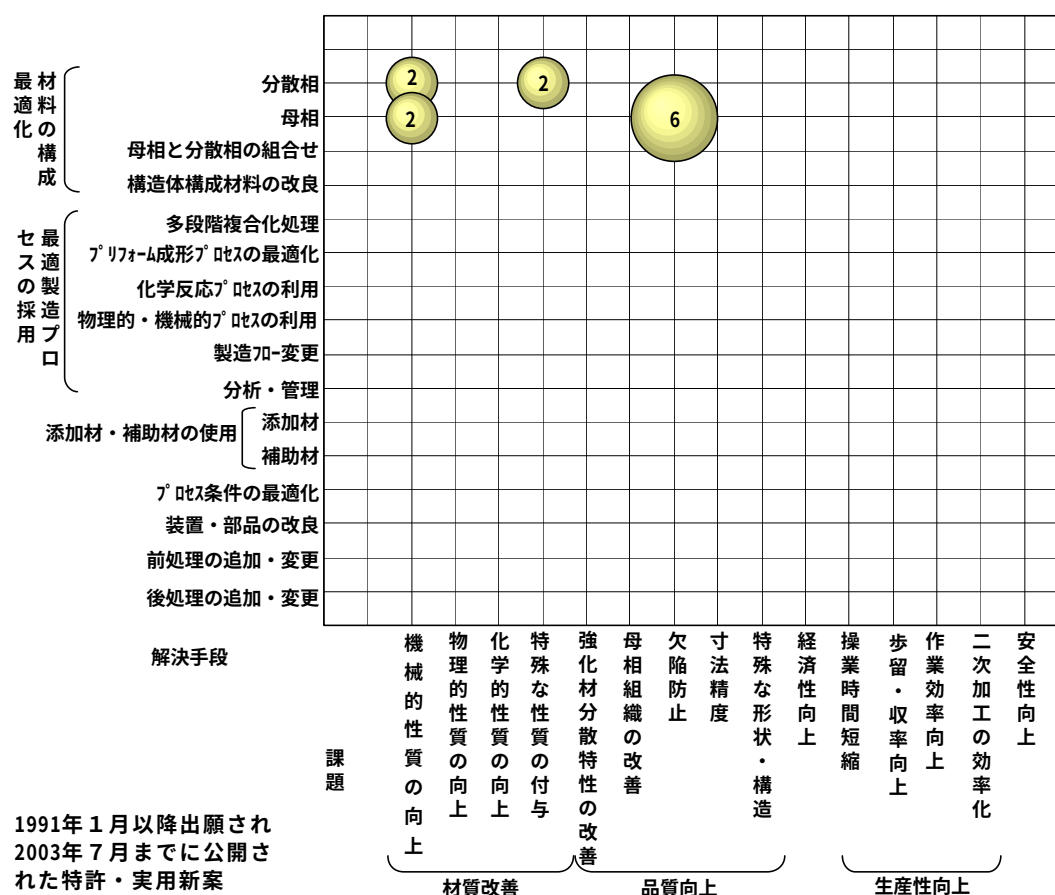


表2.14.4-2に、増本健と井上明久の技術要素別課題対応特許22件を示す。登録特許は5件である。1991年出願の11件のうち、5件は強化材粒子をマトリックス金属で被覆した八面体複合粒子を焼結して緻密化または界面密着性を改善するものである。また残る6件は非晶質合金をマトリックスとすることにより界面反応を抑制するものである。その後の出願も、準結晶相や過飽和固溶体など急冷凝固による非平衡相を利用するものが多い。

表2. 14. 4-2 増本健、井上明久の技術要素別課題対応特許 (1/4)

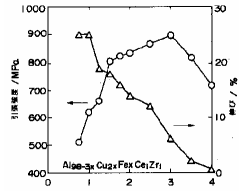
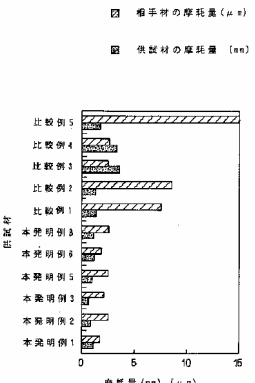
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特許3299404 95.02.24 C22C 21/12 科学技術振興機構 増本健 井上明久 Y K K	Al	高強度アルミニウム合金およびその製造方法 Cu、Fe、他所定の元素を含むAl合金で、所定の格子定数からなる立方晶の金属間化合物を分散させている。 
		材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平10-251788 97.03.11 C22C 21/00 帝国ピストンリング 増本健 井上明久 特開平10-298684 97.04.18 C22C 21/00 帝国ピストンリング 増本健 井上明久 [被引用1回]	Al	高強度及び耐摩耗性を有するアルミニウム基合金
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3391636 96.07.23 C22C 45/08 井上明久 帝国ピストンリング Y K K 三菱マテリアル アイシン精機 ヤマハ [被引用2回]	Al	高耐摩耗性アルミニウム基複合合金 正20面体構造を有する準結晶を含んだアルミ合金マトリックスに、硬質微粒子および/または固体潤滑剤微粒子を分散させた。 
	材質改善/特殊な性質の付与/自己修復	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-48637 (未請求取下) 93.08.04 C22C 1/00 古屋泰文 西義武 増本健 特開平06-264161 (未請求取下) 93.10.07 C22C 1/09 古屋泰文 増本健	Al	強度、制振性、耐放射線、耐食性機能を高めた金属基複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特開平05-117822 (未請求取下) 91.10.22 C22C 45/08 増本健 井上明久 宇部興産	Al	繊維強化金属複合材料

表2. 14. 4-2 増本健、井上明久の技術要素別課題対応特許（2/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特開平05-117823 (未請求取下) 91. 10. 22 C22C 45/08 増本健 井上明久 宇部興産	Al	繊維強化金属複合材料
			特開平05-117784 (未請求取下) 91. 10. 22 C22C 1/09 増本健 井上明久 宇部興産	Mg	繊維強化金属複合材料
			特開平05-117785 (未請求取下) 91. 10. 22 C22C 1/09 増本健 井上明久 宇部興産	Mg	繊維強化金属複合材料
			特開平05-117786 (未請求取下) 91. 10. 22 C22C 1/09 増本健 井上明久 宇部興産	Al	繊維強化金属複合材料
			特開平05-117787 (未請求取下) 91. 10. 22 C22C 1/09 増本健 井上明久 宇部興産	Al	繊維強化金属複合材料
(焼結による複合強化) (粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2001-348641 00. 06. 09 C22C 32/00 井上明久 アイシン精機 帝国ピストンリング 三菱マテリアル ヤマハ ヤマハ発動機 Y K K	Al	エンジン摺動部品およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平07-179974 93. 12. 24 C22C 21/00 増本健 井上明久	Al	アルミニウム合金およびその製造方法

表2. 14. 4-2 増本健、井上明久の技術要素別課題対応特許 (3/4)

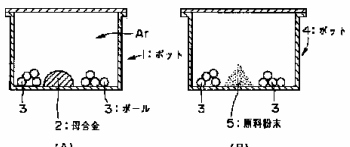
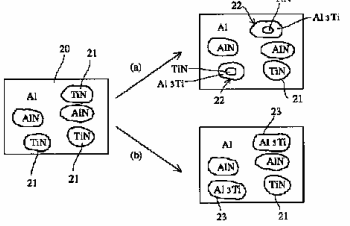
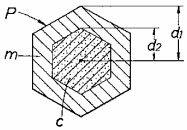
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平07-179975 93.12.24 C22C 21/00 増本健 井上明久 住友電気工業	Al	アルミニウム合金およびその製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許2886810 95.10.17 B22F 3/14 増本健 井上明久 ヤマハ [被引用1回]	Al	高強度アルミニウム合金成形体の製法 Al(合金)と適切な元素を所定時間メカニカルアロイニング処理をし、Al相またはAl固溶体相と準結晶相の2相を主体とする合金粉末として、それを熱処理後加圧成形する。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特許2863675 (放棄) 92.09.01 C22C 1/10 井上明久 増本健 YKK 帝国ピストンリング 本田技研工業	Al	粒子強化複合材の製造方法 プラズマ蒸発金属反応によって第一の金属と、第二の金属の窒化物等の超微粒子を製造し、混合成形後、融点以上で熱処理する。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平05-140605 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 YKK 本田技研工業 [被引用1回]	Al Ti	粒子強化金属基複合部材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開平05-140603 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 YKK 本田技研工業	Al Ti	高強度構造部材の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特開平05-140606 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 YKK 本田技研工業	Al Ti	高強度構造部材

表2. 14. 4-2 増本健、井上明久の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
(焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化))	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特開平05-140604 91.09.13 B22F 1/02 増本健 井上明久 YKK 本田技研工業	Al Ti	高強度構造部材の製造方法
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特許3023808 91.09.13 C22C 1/10 増本健 井上明久 YKK 本田技研工業	Al	粒子強化金属基複合部材 単結晶構造のセラミック粒子表面に単結晶構造の金属層を成長させた複合粒子の金属層相互間を焼結・接合することにより、母相と第2相の界面接合強度の優れた複合材料を得る。 

2.15 東京窯業

2.15.1 企業の概要

商号	東京窯業 株式会社
本社所在地	〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-8-2
設立年	1947年（昭和22年）
資本金	23億98百万円（2003年3月末）
従業員数	309名（2003年3月末）（連結：882名）
事業内容	各種耐火物、先端材料（ファインセラミックス、金属マトリックス複合材等）、環境機能材、脱臭・浄水装置等の製造・販売、他

鋳鉄や化学などの産業に不可欠な耐火物を礎にファインセラミックス、金属マトリックス複合材、アドバンスカーボン材、景観材、先端材料応用機器装置などへ進出している。

2.15.2 製品例

セラミックス強化アルミニウムおよびセラミックス強化チタン複合材料を製品化している。製品番号などは不明である。（出典 <http://www.tyk.co.jp/tyk.opn/index.html>）

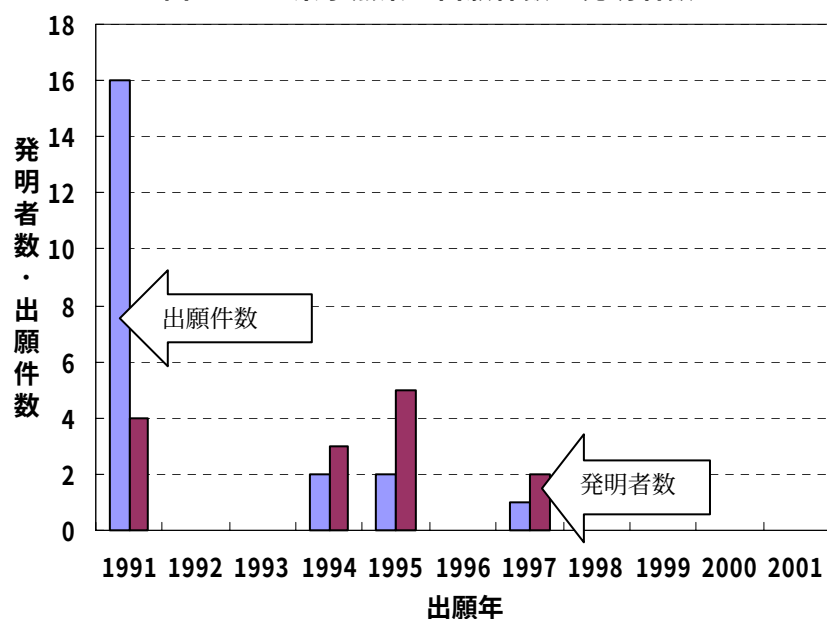
2.15.3 技術開発拠点と研究者

図2.15.3に、軽金属基複合材料技術に関する東京窯業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1991年に16件と非常に多い出願件数を示した後散発的に数件の出願があり、その際の発明者数に大きな変化はない。しかし1998年以降は出願がない。

東京窯業の開発拠点

岐阜県多治見市大畑町 3－1 東京窯業株式会社

図2.15.3 東京窯業の出願件数と発明者数



2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.15.4-1に東京窯業の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料の製造に関する出願が最も多いが、他の複合化技術や複合材設計技術、二次加工技術に関するものも少数出願されている。

図2.15.4に東京窯業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。界面密着性向上や界面反応抑制などの欠陥防止、設備コスト低減など経済性向上などを課題とする出願が多い。主な解決手段は、分散相と母相の最適化、および熱間静水圧加工など物理的・機械的プロセスの利用である。

表2.15.4-1 東京窯業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			4
強化材製造技術			0
複合化技術	鑄造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	12
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	2
		非加圧浸透	1
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			2

図2.15.4 東京窯業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

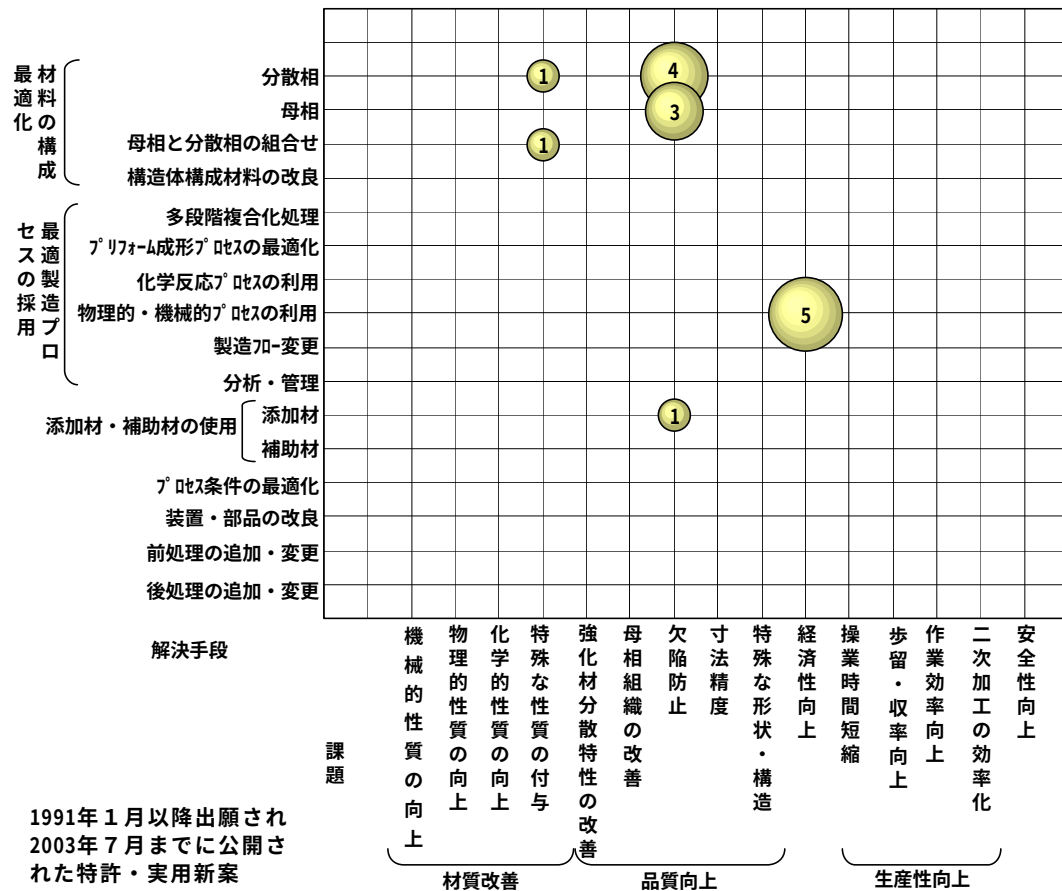


表2.15.4-2に、東京窯業の技術要素別課題対応特許21件を示す。登録特許は4件である。大半が粉末焼結によるチタン基複合材料に関する出願である。1991年出願の16件のうち7件はダイカストマシン用溶融金属取扱部品の耐溶損性・耐摩耗性向上および界面密着性向上に関するものである。また、他の4件は界面反応抑制のための強化材の被覆に関するもの、残る5件は熱間静水圧加工を利用して複合材料膜を備えた輸送管を製造する方法に関するものである。1994年には自動車ブレーキ用ディスクの耐摩耗性向上に関する特許を2件出願している。

表2.16.4-2 東京窯業の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-213141 (未請求取下) 95.02.07 H01R 43/048 古河電気工業	Al Ti	圧縮ダイス
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-21464 (未請求取下) 94.07.11 F16D 65/12 [被引用1回]	Al	自動車ブレーキ用ディスクロータ
			特開平08-21465 (未請求取下) 94.07.11 F16D 65/12	Ti	自動車ブレーキ用ディスクロータ
		材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/補強部材使用	特開平05-171207 91.12.24 B22F 3/02 東芝	Ti	ダイカストマシン用スリーブ
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/特殊な性質の付与/耐溶損性	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特開平10-298701 98.02.24 C22C 29/12	Al	耐火性複合材料
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許2047555 91.01.24 B22F 5/00 [被引用5回]	Ti	ダイカストマシン用射出部品 ダイカストマシンの溶湯と接触する少なくとも1部を、Mo(合金)粉末、チタン(合金)粉末、セラミックス粉粒体の複合焼結体で構成する。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平04-247801 (未請求取下) 91.01.24 B22F 3/02 [被引用1回]	Ti	ダイカストマシン用射出部品
			特開平04-247805 (未請求取下) 91.01.24 B22F 5/00	Ti	ダイカストマシン用射出部品
			特開平04-247806 (未請求取下) 91.01.24 B22F 5/00	Ti	ダイカストマシン用射出部品
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許3190052 91.01.24 C22C 32/00	Ti	チタン基複合材及びその製造方法 窒化チタン膜で被覆されたセラミックス粒子とチタンまたはチタン合金粉末との混合粉末を焼結することにより、界面に脆い反応生成物を形成することなく、強度および延性の優れたチタン基複合材料を製造する。
			特開平04-247844 (未請求取下) 91.01.24 C22C 32/00	Ti	チタン基複合材及びその製造方法

表2.16.4-2 東京窯業の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許3190053 91.01.24 C22C 32/00 [被引用1回]	Ti	チタン基複合材及びその製造方法 ホウ化チタン膜で被覆されたセラミックス粒子とチタンまたはチタン合金粉末との混合粉末を焼結することにより、界面に脆い反応生成物を形成することなく、強度および延性の優れたチタン基複合材料を製造する。
			特開平04-247846 (未請求取下) 91.01.24 C22C 32/00	Ti	チタン基複合材及びその製造方法
	経済性向上/設備コスト低減	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/熱間静水圧加工	特開平04-272185 (未請求取下) 91.02.27 C23C 24/08	Al Ti	金属基複合材料膜を備えた金属管の製造方法
			特開平04-272186 (未請求取下) 91.02.27 C23C 24/08	Al Ti	金属基複合材料膜を備えた金属管の製造方法
			特開平04-272187 (未請求取下) 91.02.27 C23C 24/08	Al Ti	金属基複合材料膜を備えた金属管の製造方法
溶融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	経済性向上/設備コスト低減	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/熱間静水圧加工	特開平04-272189 (未請求取下) 91.02.27 C23C 24/08	Al Ti	金属基複合材料膜を備えた金属管の製造方法
			特開平04-272190 (未請求取下) 91.02.27 C23C 24/08	Al Ti	金属基複合材料膜を備えた金属管の製造方法
溶融金属浸透による複合化技術 (非加圧)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開平09-31569 (未請求取下) 95.07.14 C22C 1/09 [被引用1回]	Al	複合材料の製造方法
表面処理	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特許2859967 (放棄) 91.01.24 B22D 17/20	Ti	ダイカストマシン用スリーブ 鋼製の外筒に嵌入されたチタン-セラミックス複合材の内筒内面にホウ化チタン層を設け、耐摩耗性を向上させたスリーブ。
	材質改善/特殊な性質の付与/耐溶損性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/酸化	特開平04-251651 (未請求取下) 91.01.24 B22D 17/20	Ti	ダイカストマシン用スリーブ

2.16 豊田自動織機

2.16.1 企業の概要

商号	株式会社 豊田自動織機
本社所在地	〒448-8671 愛知県刈谷市豊田町2-1
設立年	1926年（大正15年）
資本金	680億46百万円（2003年3月末）
従業員数	9,769名（2003年3月末）（連結：25,030名）
事業内容	自動車（車両、エンジン、カーエアコン用コンプレッサー）、産業車両（フォークリフト等）、繊維機械（エアジェット織機等）の製造・販売

繊維機械、フォークリフト、自動車組立、コンプレッサを柱とするトヨタグループのメーカー。2001年8月1日付で「豊田自動織機製作所」から「豊田自動織機」に社名を変更した。

2.16.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例を見出すことはできなかった。

2.16.3 技術開発拠点と研究者

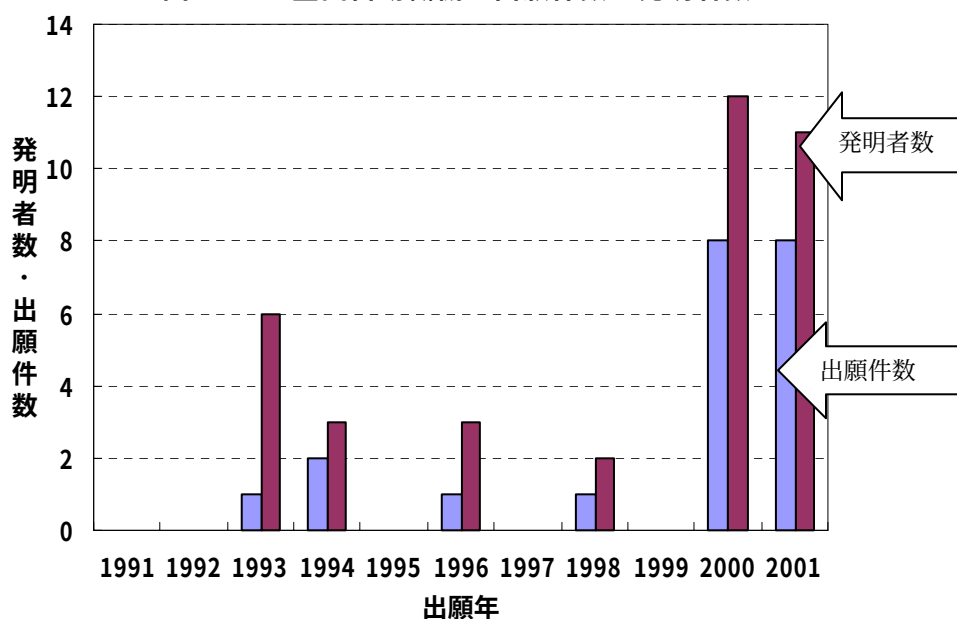
図2.16.3に、軽金属基複合材料技術に関する豊田自動織機の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1999年まで出願件数は少なかったが、2000年以降出願件数が急増し、発明者数にも増加が見られる。

豊田自動織機の開発拠点

愛知県刈谷市豊田町 2 - 1

株式会社豊田自動織機

図2.16.3 豊田自動織機の出願件数と発明者数



2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.16.4-1に豊田自動織機の技術要素別出願件数を示す。加圧または吸引浸透に関する出願が最も多いが、複合材設計技術や二次加工技術に関するものも少数出願されている。

図2.16.4に豊田自動織機の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。大量分散や傾斜分布制御など強化材分散特性の改善、熱膨張・熱伝導など物理的性質の向上を課題とする出願が多い。解決手段には、分散相や母相の最適化、多段階複合化処理、分散相の反応合成、添加材や補助材の使用、装置・部品の改良など種々の方法が採られている。

表2.16.4-1 豊田自動織機の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			3
強化材製造技術			1
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	1
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	14
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			2

図2.16.4 豊田自動織機の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

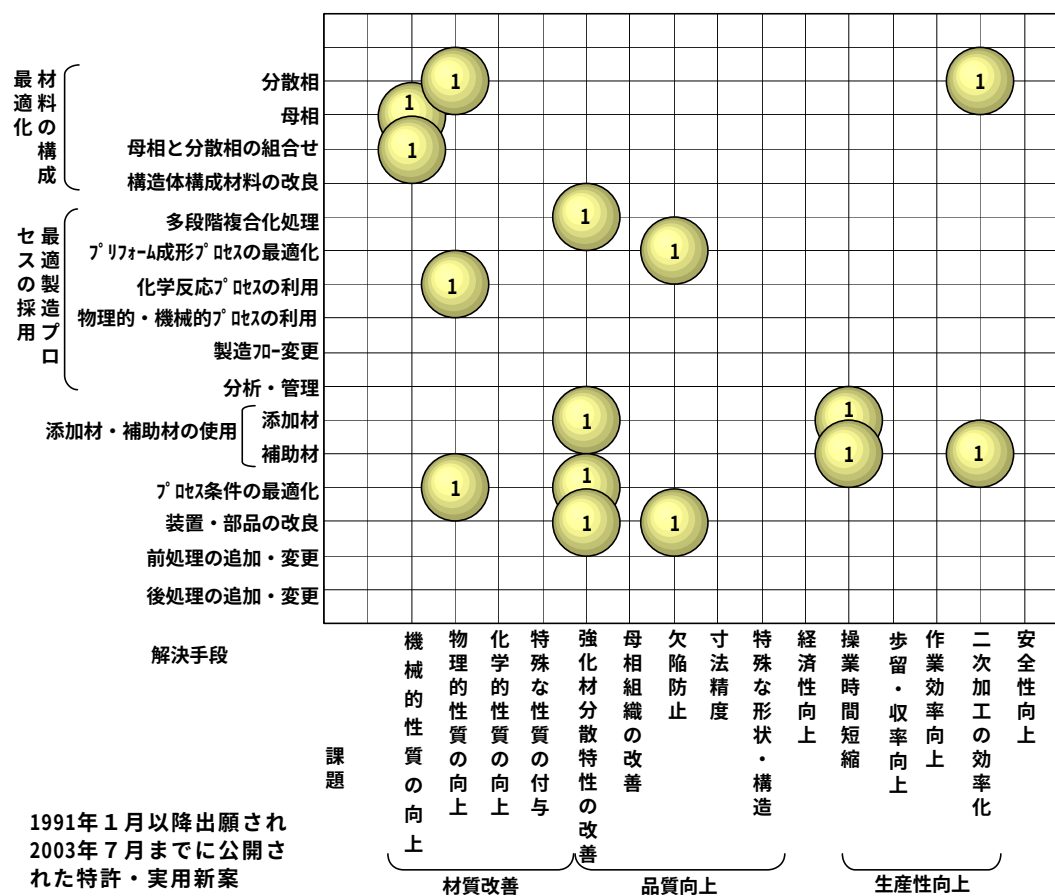


表2.16.4-2に、豊田自動織機の技術要素別課題対応特許21件を示す。登録された特許はない。初期には自動車エンジン部品を対象とした出願が中心であったが、2000年以降は電子機器用放熱体の熱伝導特性向上や強化材分散特性改善に関する出願が急増した。主要な複合化技術は加圧浸透法である。

表2.16.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2001-335900 00.05.22 C22C 49/06	Al	繊維強化アルミニウム合金材料
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2002-257042 01.02.28 F04B 39/00	Al	圧縮機における潤滑面形成対象部品
	品質向上/欠陥防止/使用時の形状維持	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/補強部材使用	特開2002-57256 00.08.11 H01L 23/36 豊田中央研究所	Al	複合材料
強化材製造技術	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/ブリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/織物構造	特開2002-180356 00.12.11 D03D 25/00	Al	三次元繊維構造体
短繊維強化技術(粉末・焼結による複合)	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開2003-73712 01.08.29 B22F 3/14	Al	複合材料の製造方法
熔融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平10-169505 96.12.13 F02F 3/00 302	Al	直噴式ディーゼルエンジン用ピストン
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相/選定/組織・構造	特開平11-222638 98.02.03 C22C 1/09	Al	アルミ系金属基複合材料およびその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2003-73756 01.08.27 C22C 1/10	Al	複合材料およびその製造方法
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開2002-285259 01.03.26 C22C 1/10 豊田中央研究所	Al	電子機器用放熱部材およびその製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2002-285257 01.03.26 C22C 1/10 豊田中央研究所	Al	電子機器用放熱部材の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開2003-73708 01.09.03 B22F 3/035	Al	粉末充填方法とその装置および複合材料の製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/溶湯攪拌→浸透	特開2002-226925 01.02.02 C22C 1/10	Al	複合材料の製造方法
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/ブリフォーム配置	特開平08-165531 94.12.12 C22C 1/09	Al	ピストンの鑄造方法

表2.16.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平07-331357 94.06.06 C22C 1/09	Al	複合材用プリフォーム及びその製造方法並びに複合材の製造方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/鑄造方案の変更	特開平06-344114 (未請求取下) 93.06.04 B22D 19/14 トヨタ自動車	Al	繊維強化金属基複合材料部材の製造方法
	生産性向上/操業時間短縮/工程簡略化	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特開2002-69548 00.09.04 C22C 1/10	Al	複合材料の製造方法
		添加材・補助材の使用/補助材/型枠	特開2002-47545 00.08.01 C22C 47/08	Al	複合材料の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/切削効率向上	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特開2002-38224 00.07.26 C22C 1/10	Al	複合材料及びその製造方法並びに放熱板
	生産性向上/二次加工の効率化/めっき性改善	添加材・補助材の使用/補助材/被覆材	特開2002-235126 01.02.06 C22C 1/10	Al	複合材料の製造方法
塑性加工	生産性向上/操業時間短縮/工程簡略化	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/加圧搾り出し	特開2002-66724 00.08.25 B22D 19/14 豊田中央研究所	Al	複合材及びその製造方法
接合	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/鑄包み	特開2002-57257 00.08.11 H01L 23/36	Al	電子部品のケース及びその製造方法

2.17 産業技術総合研究所

2.17.1 研究所の概要

名称	独立行政法人 産業技術総合研究所
本部所在地	〒100－8921 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1
設立年	2001年（平成13年）（旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、独立行政法人化）
職員数	3,111名（2003年4月）（内、研究職員2,375名）
事業内容	先端的研究、長期的政策推進のための研究、科学基盤研究の推進

産業技術の広い分野におけるさまざまな技術開発を総合的に行っている日本最大級の研究組織であり、産業界、大学との連携、協力による研究も盛んで、新しい産業の創造や技術移転にも注力している。

つくばに集約された研究拠点と、北海道、東北、中部、関西、中国、四国、九州の各拠点に特色のある各研究拠点を配置している。

2.17.2 製品例

軽金属基複合材料の製品化はなされていない。

2.17.3 技術開発拠点と研究者

図2.17.3に、軽金属基複合材料技術に関する産業技術総合研究所の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1995年以降出願件数が減少しているが、2000年、2001年にも数件の出願がなされている。

産業技術総合研究所の開発拠点

佐賀県鳥栖市宿町字野々下 8 0 7－1

独立行政法人産業技術総合研究所 九州センター

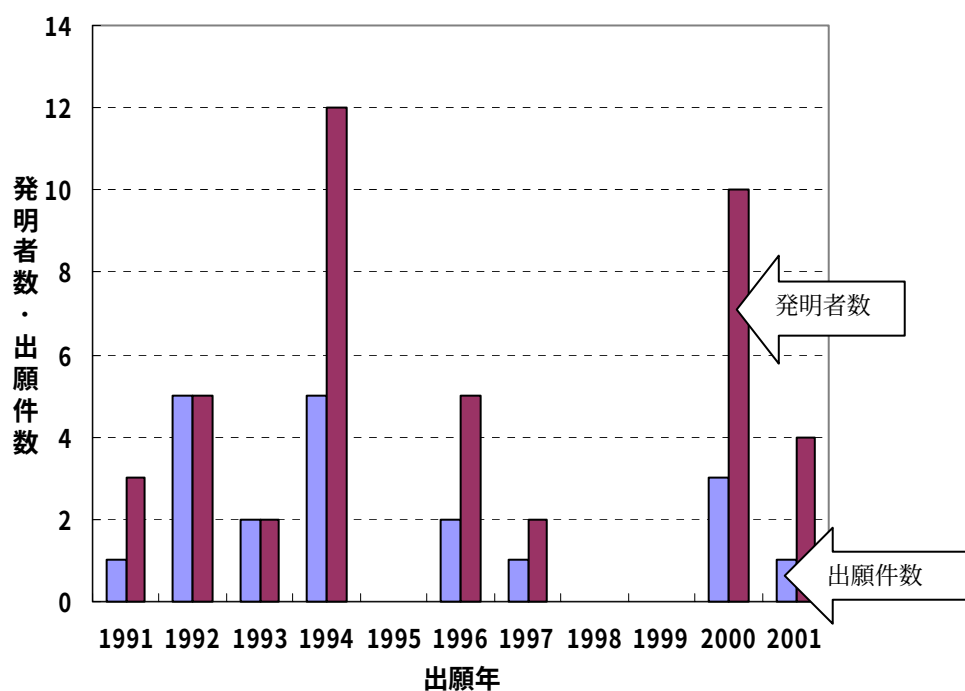
愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞 2 2 6 6－9 8

独立行政法人産業技術総合研究所 中部センター

茨城県つくば市東 1－1－1

独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター

図2.17.3 産業技術総合研究所の出願件数と発明者数



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.17.4-1に産業技術総合研究所の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料の製造に関する出願が最も多いが、他の複合化技術や複合材設計技術、二次加工技術に関するものも少数出願されている。

図2.17.4に産業技術総合研究所の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。界面密着性向上やプリフォームの損傷防止などの欠陥防止、二次加工の効率化（塑性加工性向上）などを課題とする出願が多い。塑性加工性向上の解決手段については、複合化処理後に塑性変形を加えることにより、次工程での超塑性加工を実現する方法が採られている。

表2.17.4-1 産業技術総合研究所の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			2
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		5
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	10
		長繊維強化複合材料	0
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	3
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		0
二次加工技術			1

図2.17.4 産業技術総合研究所の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

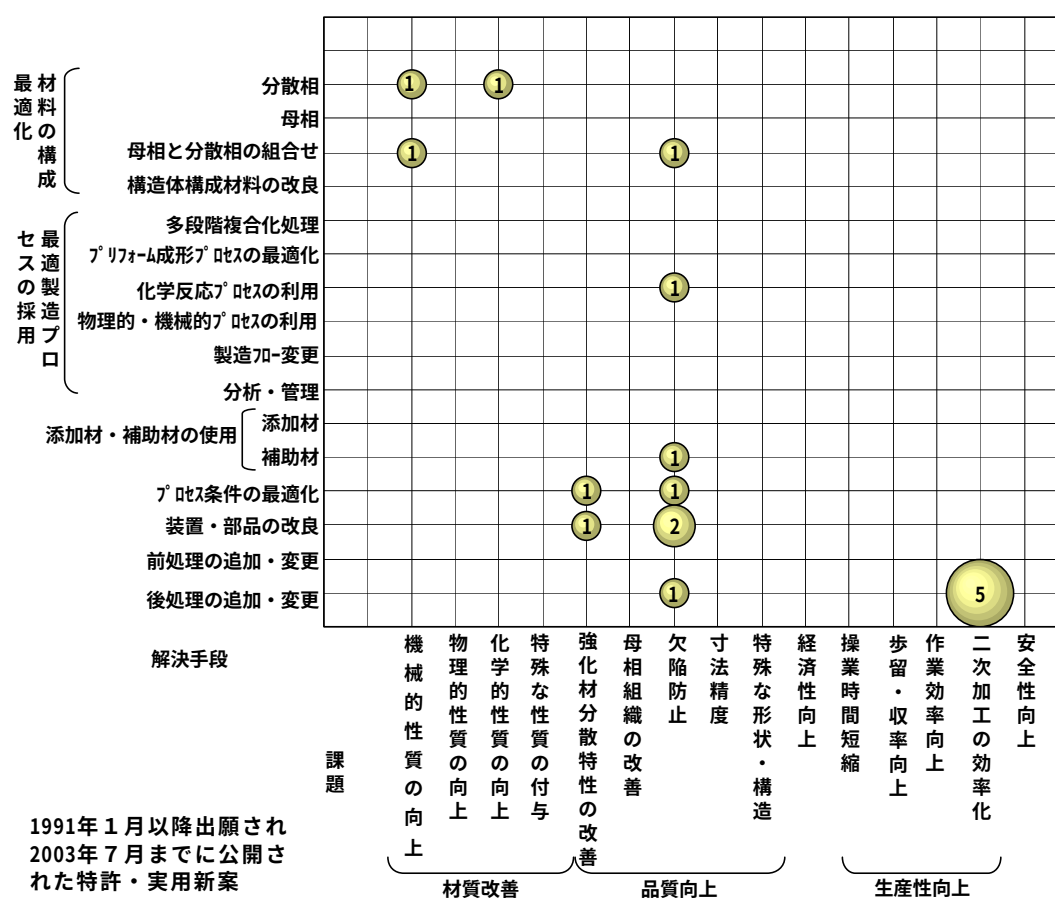


表2.17.4-2に、産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許20件を示す。登録特許は14件である。アルミニウム基だけでなく、マグネシウム基やチタン基複合材料に関する出願も比較的多い。対象とする複合化技術も casting、半凝固 casting、再溶解 casting、粉末焼結、加圧浸透と多岐にわたる。

表2. 17. 4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許 (1/4)

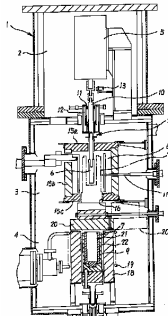
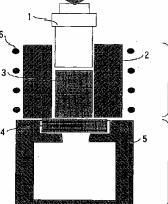
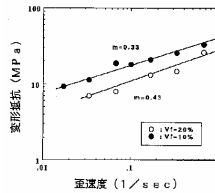
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特許3401551 97.07.11 C22C 49/00	Al Ti	微細構造の制御された繊維を用いた繊維強化複合材料 ラジアル構造等の特定の構造のピッチ系炭素繊維上にAlおよび/またはTiを析出させて複合化し、構造によって複合材の特性を変える。   
	生産性向上/作業効率向上/原料の反応性抑制	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開2001-181755 00.10.12 C22C 1/10	Al	ジルコニアとアルミニウムとの反応合成を利用したジルコニウムアルミナイド強化複合材料及びその製造方法
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	装置・部品の改良/原料供給機構	特開平06-93354 92.09.11 C22C 1/02 ダイハツ工業 [被引用1回]	Al Mg	複合軽金属材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/変形	後処理の追加・変更/熱処理/温度	特許2543453 91.11.27 C22C 1/00 スズキ	Ti	金属間化合物及びその複合材料の製造方法 金属間化合物素材を高周波溶解し、凝固中に高速攪拌して組織を微細化した後、再度高周波加熱して内部応力を緩和する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特許2661637 94.09.30 B22D 17/00	Mg	固液共存状態の金属の組織制御成形法 固液共存金属材料を金型内に充填する際に、多孔体を通すことで流動状態を制御してガス巻き込みを抑制する。 
	品質向上/欠陥防止/湯廻り不良	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特許2711967 92.09.11 B22D 19/14 ダイハツ工業	Al Mg	複合軽金属材料の鑄造方法 軽金属複合材料を溶解した後、鑄造する前に外力を加えることで溶湯粘度を低下させる。
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	後処理の追加・変更/塑性変形	特許2866917 94.10.05 C22C 1/10 [被引用1回]	Mg	溶湯攪拌法によるセラミックス粒子強化マグネシウム基複合材料に対する超塑性発現法 マグネシウム合金溶湯にTiC等の強化粒子を攪拌分散させ、押出加工と圧延加工を行うことで超塑性を発現させる。 

表2.17.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（2/4）

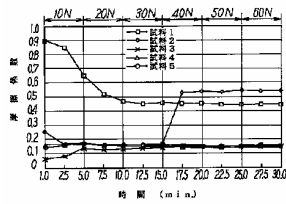
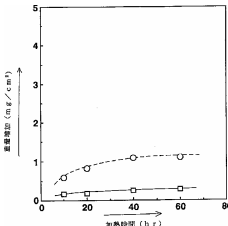
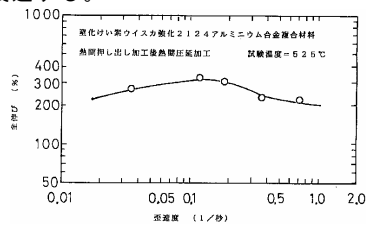
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2001-240932 00.02.29 C22C 29/02 テマープ	Al	耐摩耗工具材料およびその製法
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許3383843 00.05.10 C10M103/00	Al	軽合金基自己潤滑複合材料及びその製造方法 高シリコンのAl-Si合金粉末に固体潤滑材である黒鉛のNiコーティング粉末を混合し、焼結固化した自己潤滑性複合材料。 
	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2952341 96.03.29 C22C 14/00	Ti	耐熱性材料及びその製造方法 TiAl金属間化合物に所定の重量比でSiC粉末を混合し焼結する耐熱複合材料。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許2958441 96.05.14 C22C 1/04	Mg	磁性を有する軽量材料 マグネシウム（合金）粉末に鉄（合金）粉末を混合し、機械的合金化法で複合化し、マグネシウム（合金）が半熔融状態で加圧成形する。
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平05-222468 92.02.17 C22C 1/09	Ti	反応合成法による炭化チタンとほう化チタンウィスカ強化チタニウム基複合材料の製造法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2003-129149 01.10.18 C22C 1/05 旭化成	Al	線膨脹制御複合材料の製造方法
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	後処理の追加・変更/塑性変形	特許1995982 92.02.18 C22C 1/05	Al	熱間鍛造及び熱間圧延による超塑性窒化けい素ウィスカ強化アルミニウム板状複合材料の製造法 窒化ケイ素のウィスカや粒子が分散したアルミ合金を粉末焼結によって製造し、鍛造、圧延等を加えて超塑性を有する板材を製造する。 

表2. 17. 4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許 (3/4)

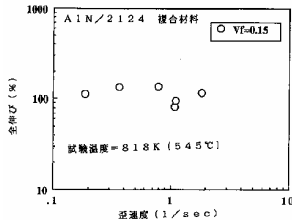
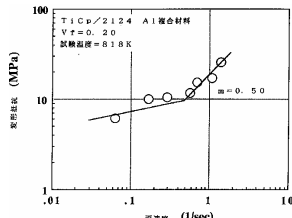
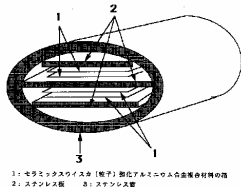
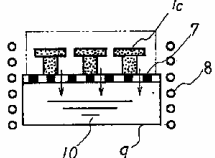
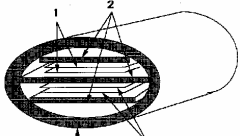
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	後処理の追加・変更/塑性変形	特許2569418 92.12.01 C22C 1/10	Al	熱間押し出し加工及び熱間圧延加工による超塑性窒化アルミニウム粒子強化アルミニウム合金複合材料の製造法とその加工方法 窒化アルミニウム粒子と微細なアルミニウム合金粒子を混合焼結させた後、押出加工と圧延加工により、超塑性変形を利用して薄板を製作する。 
			特許2099145 93.02.09 C22C 1/05 [被引用1回]	Al	超塑性発現炭化チタン粒子強化アルミニウム合金複合材料の製造法 微細なTiC粒子とアルミニウム合金粉末を混合し、加圧焼結させた後、塑性加工し、超塑性を発現させる。 
			特許2560234 93.06.23 C22C 1/05	Al	セラミックスウイスカ及び粒子強化アルミニウム合金複合材料の箔の製造方法 微細なセラミックス粉末とアルミニウム合金を複合化した後、押出加工と圧延加工を行い、超塑性特性を利用して箔を製作する。 
熔融金属浸透による複合化技術 (加圧・吸引)	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開平08-176699 94.12.21 C22C 1/09 スズキ	Al Mg	金属基傾斜複合材料の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	装置・部品の改良/装置構成・配置/鋳型形状・構造	特許2600104 94.02.02 C22C 1/09	Al	複合材料部品の製造法 複数のプリフォームを金型内に配してアルミニウム合金溶湯を加圧含浸させた後、アルミニウム合金の融点以上に再加熱し、複合部外アルミニウム合金を溶融除去する。 

表2. 17. 4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	後処理の追加・変更/塑性変形	特許2560234 93. 06. 23 C22C 1/05	Al	セラミックスウイスカ及び粒子強化アルミニウム合金複合材料の箔の製造方法 微細なセラミックス粉末とアルミニウム合金を複合化した後、押出加工と圧延加工を行い、超塑性特性を利用して箔を製作する。  1: セラミックスウイスカ（粒子）強化アルミニウム合金複合材料の箔 2: ステンレス鋼 3: ステンレス鋼
接合	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許2750824 94. 11. 22 B23K 20/00 340	Al Mg	ウイスカー強化金属基材料の接合方法 2個のウイスカー強化金属基材料を接触させ、マトリックス金属が流動せず塑性変形する温度で接触面に垂直に加圧する接合方法

2.18 石川島播磨重工業

2.18.1 企業の概要

商号	石川島播磨重工業 株式会社
本社所在地	〒100-8182 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル
設立年	1889年（明治22年）
資本金	649億25百万円（2003年3月末）
従業員数	8,836名（2003年3月末）（連結：23,575名）
事業内容	エネルギー・プラント、産業機械、物流機器、鉄構、航空・宇宙開発関連機器、船舶・海洋構造物等の製造・販売・エンジニアリング、他

総合重機の手メーカーであり、宇宙開発、航空エンジン、エネルギー、プラント、環境、運搬機械、物流システム、産業機械、橋梁・鉄構、土木建設機械、建設、民生機器、船舶・海洋、IT事業など多種類の事業を行っている。

2.18.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例は見出せなかったが、ジェットエンジン部品に各種複合材料を適用する開発を行っており、マグネシウム合金基複合材料の製造方法についても発表している。（出典 <http://www.ihl.co.jp/>）

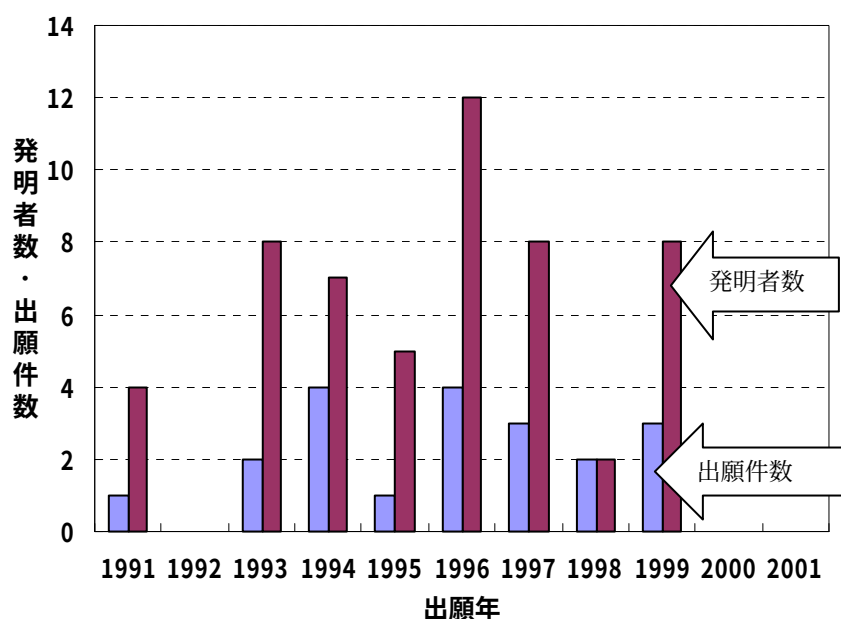
2.18.3 技術開発拠点と研究者

図2.18.3-1に、軽金属基複合材料技術に関する石川島播磨重工業の出願年別の出願件数と発明者数を示す。年間数件の出願件数で、発明者数もおおよそ安定し経時的な傾向は見られなかったが2000年以降は出願がない。

石川島播磨重工業の開発拠点

東京都江東区豊洲三丁目1番15号	技術研究所
東京都西東京市向台町3-5-1	田無工場
神奈川県横浜市磯子区新中原町1	横浜第二工場

図2.18.3 石川島播磨重工業の出願件数と発明者数



2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.18.4-1に石川島播磨重工業の技術要素別出願件数を示す。焼結による長繊維強化複合材料の製造および加圧または吸引浸透に関する出願が最も多い。

図2.18.4に石川島播磨重工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。界面密着性向上を中心とする欠陥防止や延性・耐摩耗性を中心とする機械的性質向上を課題とする出願が多い。主な解決手段は、装置の全体構成や加工工具の構造など装置・部品の改良、プリフォーム成形プロセスの最適化などである。

表2.18.4-1 石川島播磨重工業の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			1
強化材製造技術			1
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	0
		長繊維強化複合材料	8
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	8
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	1
	その他		1
二次加工技術			0

図2.18.4 石川島播磨重工業の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

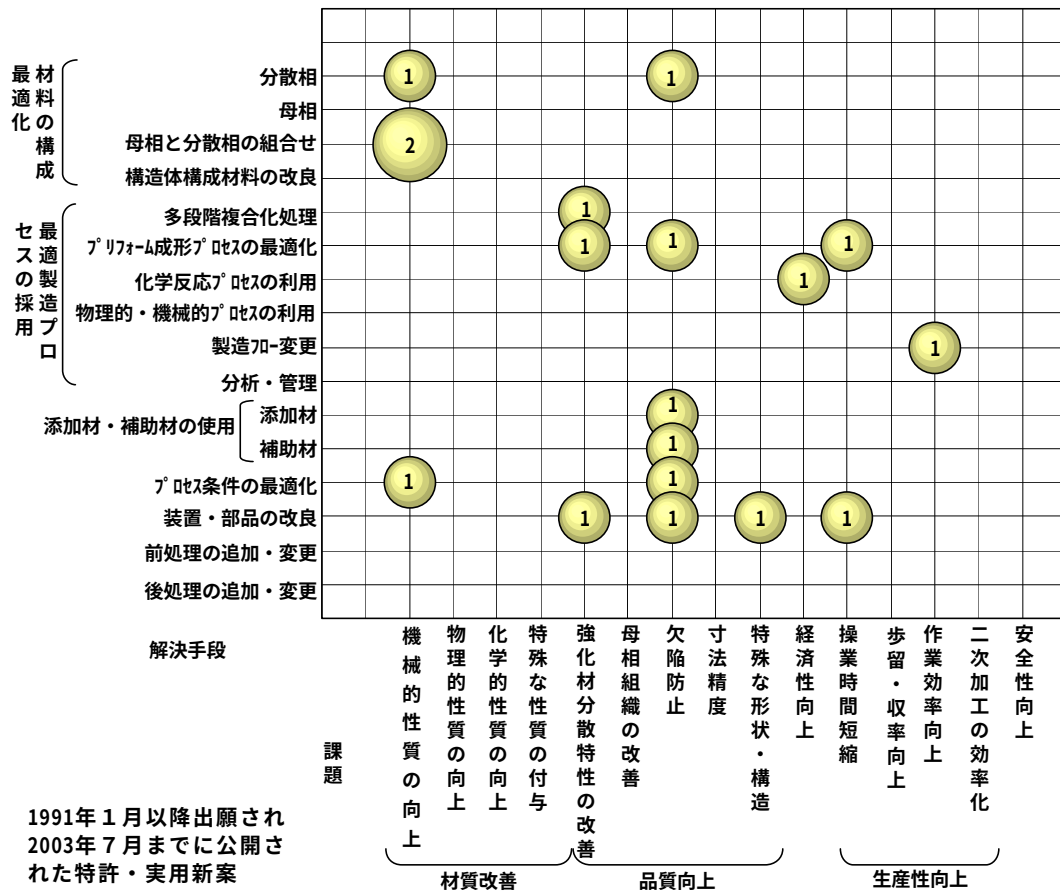


表2.18.4-2に、石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許20件を示す。登録特許は2件である。初期には加圧浸透法によるアルミニウム基複合材料に関する出願が多かったが、1996年以降は長繊維で強化したチタン基またはTi-Al金属間化合物基複合材料のタービン部品への適用に関するものが中心となっている。

表2. 18. 4-2 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (1/2)

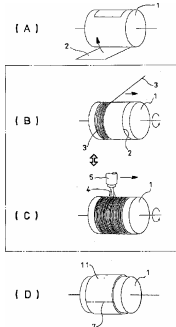
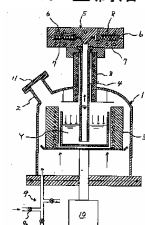
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
技術 複合材設計	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特開平08-92678 94. 09. 22 C22C 21/00	Al	複合材料用アルミ合金
技術 強化材製造	生産性向上/歩留・収率向上	プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特開2001-19553 99. 06. 30 C04B 35/584 島田志郎 古河機械金属	Al Mg Ti	窒化珪素ウイスキーの生成方法
焼結による複合化技術(長繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/延性・靱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平09-287038 96. 04. 23 C22C 1/09	Ti	TiAl合金と金属ファイバの複合製品の製造方法
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開2001-73103 99. 09. 02 C22C 49/11	Ti	チタン基複合材料製部品の製造方法及びチタン基複合材料製部品製造用炉
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/二段階焼結	特開平11-335753 98. 05. 25 C22C 1/09	Ti	繊維強化金属の成形方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/配向性制御	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特開平11-323457 98. 05. 11 C22C 1/09	Ti	繊維強化金属部品及びその製造方法
		装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開平11-147673 97. 11. 17 B65H 59/38	Ti	FRM用プリフォームの製造装置及び製造方法
	品質向上/特殊な形状・構造	装置・部品の改良/加工工具/構造	特開平09-184032 96. 01. 08 C22C 1/09 [被引用1回]	Ti	繊維強化金属製品製作方法
	生産性向上/作業時間短縮/工程簡略化	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許2973595 (放棄) 91. 05. 23 C23C 4/12	Al	繊維強化金属板の製造方法 回転ドラムの外周面に金属薄板基板を配した上に強化繊維を均一に巻き付け、基板と同じ金属を溶射する操作を複数回繰返し積層する。 
	生産性向上/作業効率向上/検査作業性改善	最適製造プロセスの採用/製造フロー変更	特開平10-176231 96. 12. 16 C22C 1/09 [被引用1回]	Ti	繊維強化金属製品およびその製造方法

表2. 18. 4-2 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術(加圧・吸引)	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平07-269480 (未請求取下) 94.03.31 F04C 18/356 [被引用1回] 特開平08-325653 (未請求取下) 95.05.31 C22C 1/09	Al	機械摺動部材
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	添加材・補助材の使用/添加材/含浸促進剤	特開2000-204453 99.01.14 C22C 1/09	Mg	マグネシウム基複合材料の製造方法及びマグネシウム基複合材料
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆 最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特開平07-188807 (未請求取下) 93.12.28 C22C 1/09 特開平11-79713 97.09.09 C01B 13/18 [被引用1回]	Al Mg Ti	金属基複合材料のプリフォームの製造方法 強化繊維成形体の表面改質方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特開平07-224336 (未請求取下) 94.02.08 C22C 1/09	Al Mg Ti	筒状プリフォームの製造方法および装置
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特許3132275 93.12.27 B22D 19/14 [被引用2回]	Al	繊維強化金属の製造装置及びその製造方法 金型内に配置されたプリフォームに金属溶湯を含浸させて繊維強化金属を製造する装置において、溶解炉を昇降させて、溶湯を金型内に導くストークを溶湯面に挿入挿脱することにより、介在物巻込みがない良品質な製品を、安全かつ高生産効率で製造することを可能とした。 
	経済性向上/設備コスト低減	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/母相の反応合成・変性	特開平11-50171 97.07.29 C22C 1/09	Ti	Ti-Al基複合材料の製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/連続操業	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平07-314122 (未請求取下) 94.05.27 B22D 19/14 [被引用1回]	Al	金属基繊維強化複合板の連続製造装置および方法
融 織 金 維 属 束 浸 束 透 への 溶	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/アーク	特開平09-310134 96.05.21 C22C 1/10	Ti	プラズマアークを利用したセラミックス分散強化Ti-Al基複合材料及びその製造方法

2.19 日立電線

2.19.1 企業の概要

商号	日立電線 株式会社
本社所在地	〒100-8166 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル
設立年	1956年（昭和31年）
資本金	259億48百万円（2003年3月末）
従業員数	4,657名（2003年3月末）（連結：11,804名）
事業内容	電線・ケーブル、半導体パッケージ、化合物半導体、情報伝送システム製品、伸鋼品等の製造・販売および電力・通信ケーブルの布設工事

日立製作所グループで電線、ウェハーメーカー大手である。事業を情報通信ネットワーク分野、高機能材料分野、電線・ケーブル分野に集中させている。

2.19.2 製品例

軽金属基複合材料の製品例は見出せなかった。

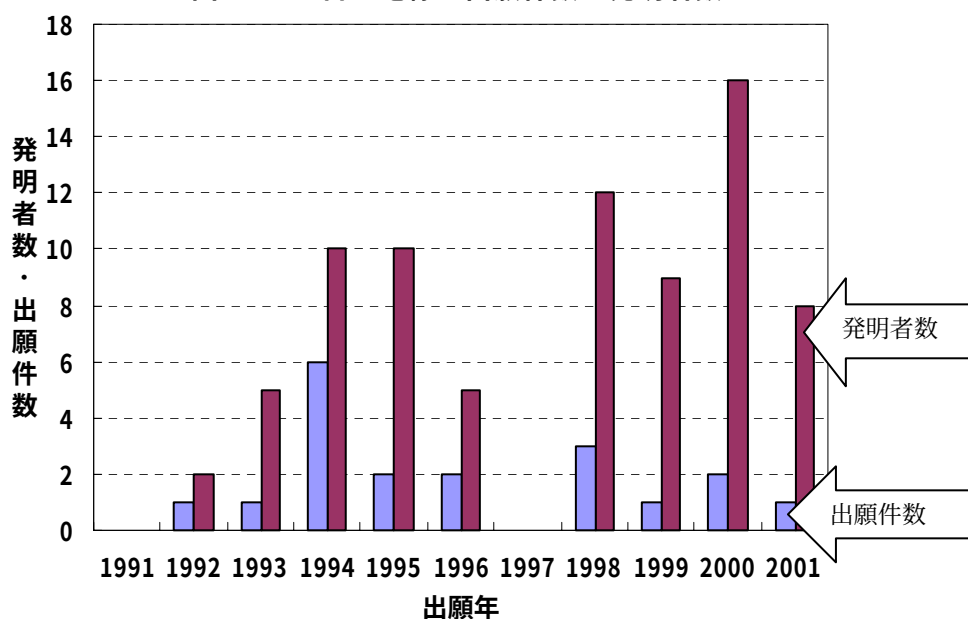
2.19.3 技術開発拠点と研究者

図2.19.3-1に、軽金属基複合材料技術に関する日立電線の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1992年から出願件数は年数件とほぼ安定している。発明者数は増加傾向にある。

日立電線の開発拠点

茨城県土浦市木田余町3550番地	土浦工場
茨城県日立市日高町5丁目1番1号	アドバンス技術研究所
茨城県日立市川尻町4丁目10番1号	豊浦工場

図2.19.3 日立電線の出願件数と発明者数



2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.19.4-1に日立電線の技術要素別出願件数を示す。繊維束浸透に関する出願が最も多いが、他の複合化技術や複合材設計技術、二次加工技術に関する出願も少数なされている。

図2.19.4に日立電線の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。大量分散を中心とする強化材分散特性の改善や含浸促進など欠陥防止を課題とする出願が多い。主な解決手段は、装置全体、加工品取扱機構、加工工具など装置・部品の改良である。

表2.19.4-1 日立電線の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			4
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		0
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	2
		長繊維強化複合材料	2
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	0
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	8
	その他		0
二次加工技術			3

図2.19.4 日立電線の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

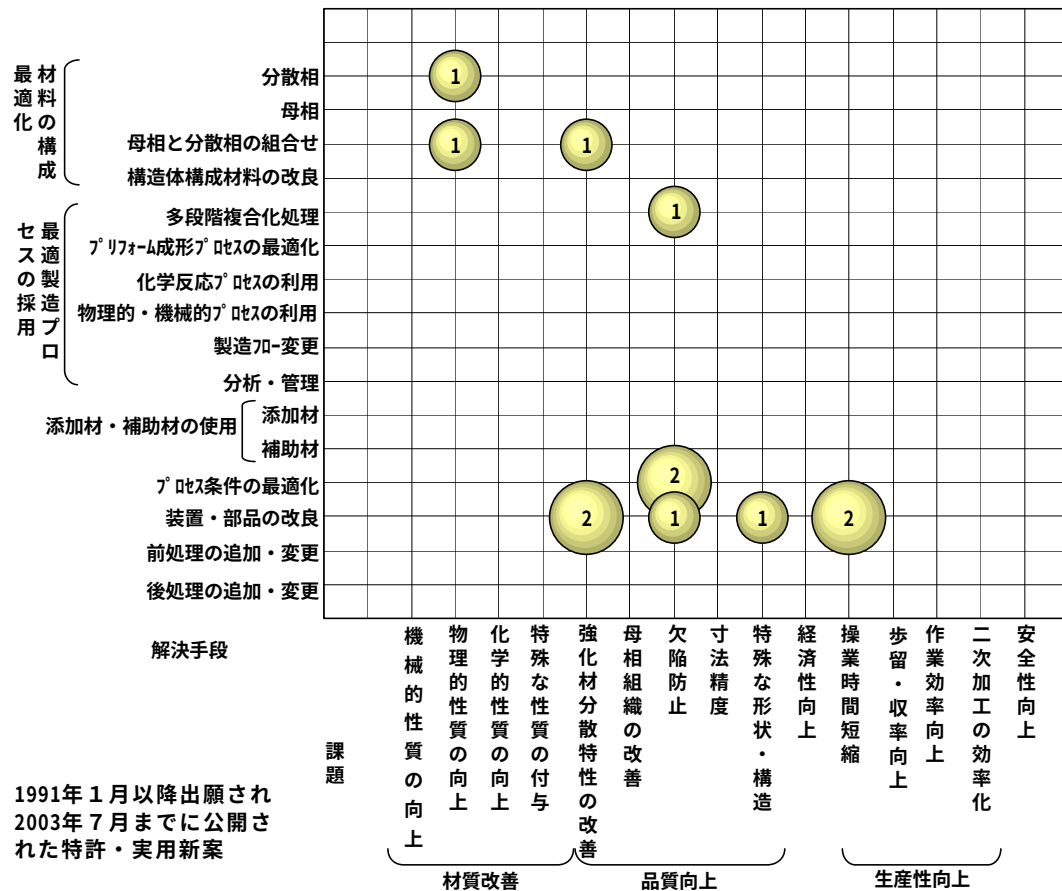


表2.19.4-2に、日立電線の技術要素別課題対応特許19件を示す。登録された特許はない。繊維束浸透による送電線用繊維強化複合電線の含浸促進に関する出願が中心になっているが、2000～2001年には粉末焼結による電子機器用放熱体の熱膨張特性向上に関する出願がなされている。

日立電線の複合電線関連の出願には東京電力との共同出願が多い。

表2.19.4-2 日立電線の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平07-79520 (未請求取下) 93.09.08 H02G 7/14	Al	電線用スパイラルロッド
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平08-182165 (未請求取下) 94.12.27 H02G 7/02 301 東京電力	Al	繊維強化送電線用クランプ及びスペーサ
	材質改善/物理的性質の向上/熱伝導特性/高熱伝導率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2000-41858 98.07.31 A47J 36/02	Al	繊維強化アルミ調理器具
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/部分強化	特開平09-63354 (未請求取下) 95.08.24 H01B 5/02 東京電力	Al	架空送電線
(粉末・短繊維強化)	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開2001-234262 00.02.17 C22C 1/04 日立カーボン・エンジニアリング	Al	放熱体
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特開2002-270745 01.03.12 H01L 23/373	Al	フィン付放熱材およびその製造方法
(焼結による複合強化)	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/形態の組合せ	特開平09-147646 (未請求取下) 95.11.22 H01B 13/00 541 東京電力	Al	繊維強化複合素線の製造方法
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平08-7676 (未請求取下) 94.06.24 H01B 13/00 東京電力	Al	繊維強化複合線の製造方法および製造装置
繊維束への溶融金属浸透	品質向上/強化材分散特性の改善/大量分散	装置・部品の改良/原料供給機構	特開平08-176701 (未請求取下) 94.12.27 C22C 1/09 東京電力	Al	繊維強化複合線の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	プロセス条件の最適化/環境制御/振動	特開平07-286222 (未請求取下) 94.04.19 C22C 1/09 東京電力	Al	繊維強化複合線の製造方法および製造装置
			特開2000-34549 98.07.14 C22C 1/09	Al Mg Ti	繊維強化複合線の製造方法及びその装置
		装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特開平07-284907 (未請求取下) 94.04.19 B22D 19/14 東京電力 [被引用1回]	Al	繊維強化複合線の製造方法および製造装置

表2.19.4-2 日立電線の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
繊維束への溶融金属浸透	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/含浸促進	最適製造プロセスの採用/多段階複合化処理/二段階焼結	特開平06-187851 (未請求取下) 92.12.18 H01B 13/00 501 [被引用1回]	Al	架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法及び製造装置
	品質向上/特殊な形状・構造	装置・部品の改良/加工工具/形状	特開平09-198923 (未請求取下) 96.01.22 H01B 5/08 東京電力	Al	繊維強化複合素線及びその製造方法
	生産性向上/作業時間短縮/工程簡略化	装置・部品の改良/加工工具/構造	特開平08-176700 (未請求取下) 94.12.27 C22C 1/09 東京電力	Al	繊維強化複合線の製造方法及び装置
		装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特開2001-76563 99.09.07 H01B 13/22 東京電力 中部電力	Al	繊維強化複合電線の製造方法及びその製造装置
接合	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/押出し被覆	特開平11-306880 98.04.21 H01B 13/00 501	Al	アルミ炭化けい素複合材被覆鋼線の製造方法及び架空地線
	品質向上/欠陥防止/接合不良	前処理の追加・変更/表面処理/粗面化	特開2001-313358 00.05.01 H01L 23/373	Al	放熱材およびその製造方法
撚り線	品質向上/特殊な形状・構造	前処理の追加・変更/弾性変形	特開平09-198922 (未請求取下) 96.01.22 H01B 5/08 東京電力	Al	繊維強化複合電線及びその製造方法

2.20 新日本製鐵

2.20.1 企業の概要

商号	新日本製鐵 株式会社
本社所在地	〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	4,195億24百万円（2003年3月末）
従業員数	16,481名（2003年3月末）（連結：49,400名）
事業内容	製鉄、エンジニアリング、都市開発、各種化学・非鉄素材製品の製造・販売、他

粗鋼生産は世界第2位の鉄鋼メーカーである。製鉄事業の売上げが約7割と最も多いが、化学・非鉄素材事業、エンジニアリング事業、システムソリューション事業、都市開発事業などを行っている。

2.20.2 製品例

炭素繊維とチタン製品を事業化しているが、軽金属基複合材料としての製品例は見出せなかった。

2.20.3 技術開発拠点と研究者

図2.20.3-1に、軽金属基複合材料技術に関する新日本製鐵の出願年別の出願件数と発明者数を示す。1996年を除いて1997年まで年数件の出願件数で安定していたが、1998年から出願がなくなった。2000年に1件出願があるが減少傾向にあると考えられる。発明者数も減少傾向にある。

新日本製鐵の開発拠点

千葉県富津市新富20-1

神奈川県川崎市中原区井田1618番地

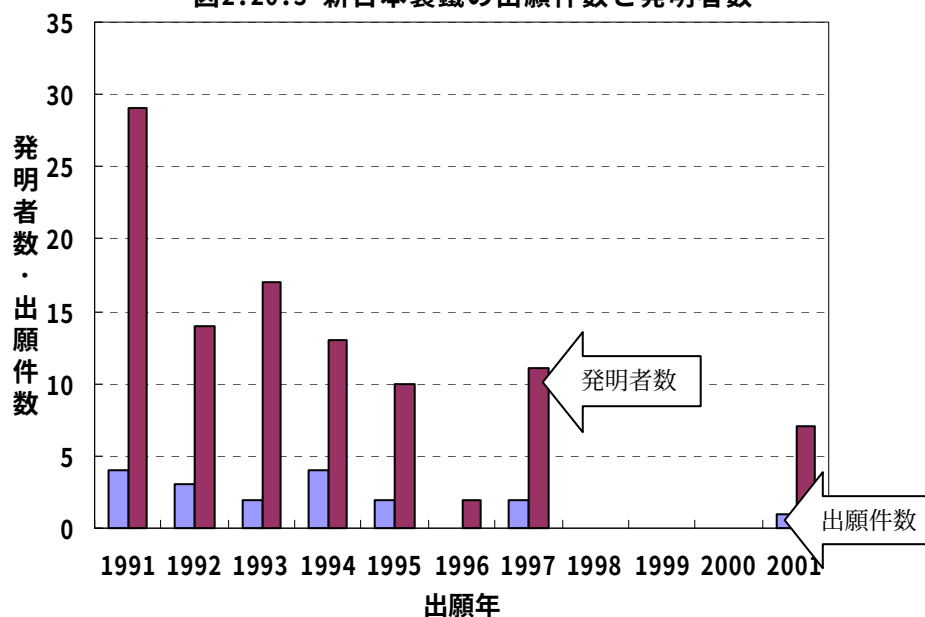
神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号

技術開発本部

先端技術研究所

技術開発本部

図2.20.3 新日本製鐵の出願件数と発明者数



2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

表2.20.4-1に新日本製鐵の技術要素別出願件数を示す。焼結による粒子または短繊維強化複合材料製造と複合材設計に関する出願が最も多いが、他の複合化技術や二次加工技術に関する出願も少数なされている。

図2.20.4に新日本製鐵の複合化技術に関する課題と解決手段の分布を示す。耐熱・耐摩耗性などの機械的性質向上、界面密着性向上や界面反応抑制など欠陥防止を課題とする出願が多い。主な解決手段は、分散相または母相、あるいは両者の組合せの最適化である。

表2.20.4-1 新日本製鐵の技術要素別出願件数

技術要素			出願件数
複合材設計技術			5
強化材製造技術			0
複合化技術	鋳造		2
	焼結	粒子または短繊維強化複合材料	5
		長繊維強化複合材料	3
	熔融金属浸透	加圧または吸引浸透	0
		非加圧浸透	0
		繊維束浸透	0
	その他		1
二次加工技術			2
リサイクル技術			0

図2.20.4 新日本製鐵の複合化技術に関する課題と解決手段の分布

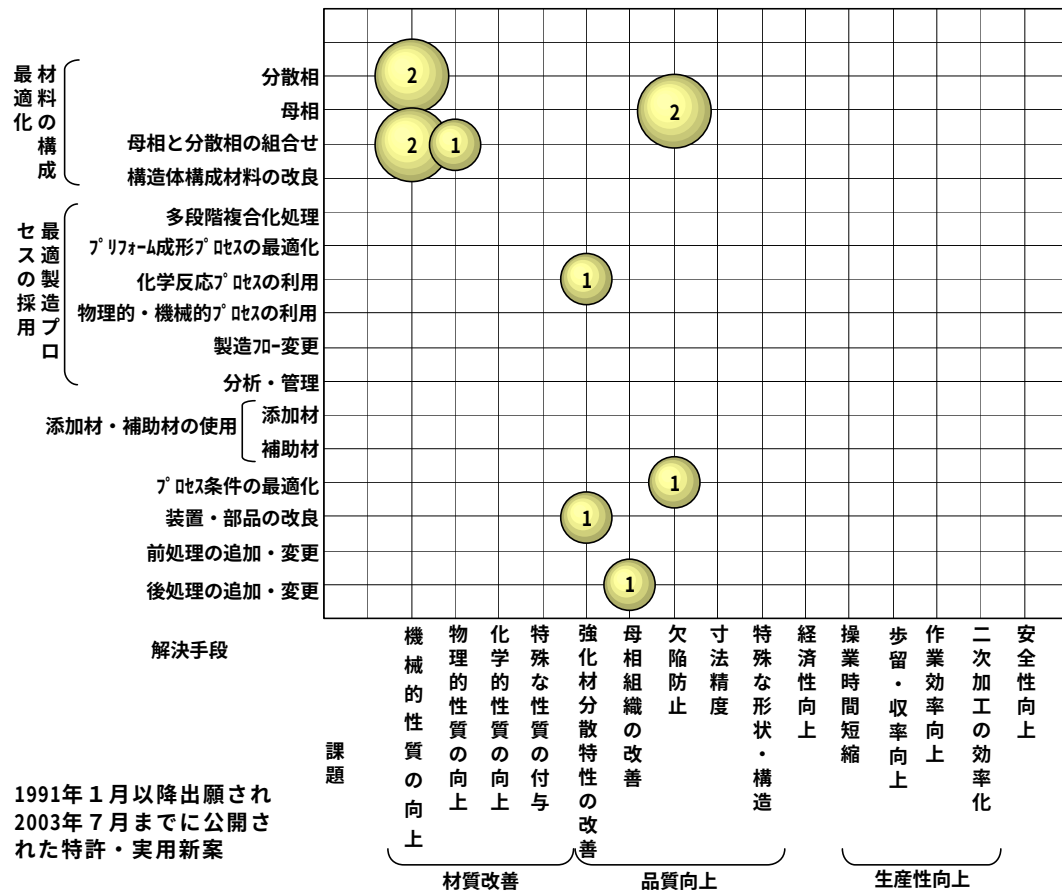


表2.20.4-2に、新日本製鐵の技術要素別課題対応特許18件を示す。登録特許は5件である。チタン基またはTi-Al金属間化合物基複合材料に関する出願が多いのが特徴である。タービン部品の他に軸受、金型、溶融金属取扱、電極、圧延ロールなど多方面への適用が検討されている。複合化技術も鋳造、再溶解鋳造、粉末焼結、シート焼結、溶射など、多岐にわたる。

表2. 20. 4-2 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (1/2)

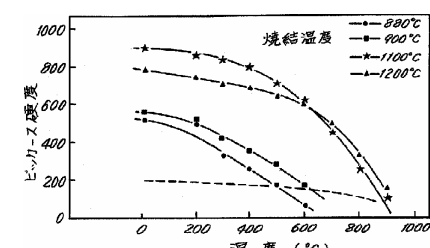
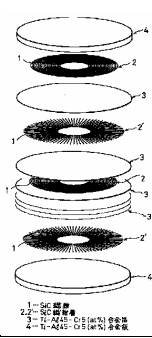
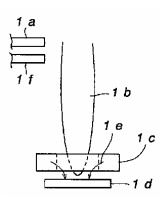
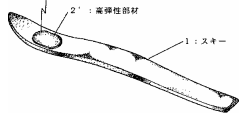
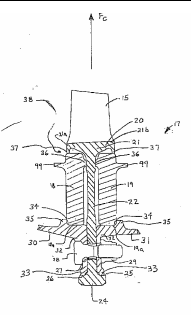
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特開平05-283297 (未請求取下) 92.03.31 H01G 9/05 ニチコン	Al	チップ型固体電解コンデンサ
	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特開平07-268509 (未請求取下) 94.04.01 C22C 1/09	Al	強度特性に優れたSiC繊維/アルミニウム合金・複合材料の製造方法
			特開平07-278698 (未請求取下) 94.04.05 C22C 1/09	Al	強度特性に優れた炭素繊維/アルミニウム合金・複合材料の製造方法
			特開平07-278699 (未請求取下) 94.04.05 C22C 1/09	Al	強度特性に優れたAl ₂ O ₃ 繊維/アルミニウム合金・複合材料の製造方法
技術 製造による複合化	材質改善/特殊な性質の付与/耐溶損性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特開平11-61369 97.08.25 C23C 2/00	Ti	熔融金属浴用部材およびその製造方法
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平08-277431 95.03.10 C22C 14/00	Ti	高温特性に優れたTiAl金属間化合物基合金材料とその製造方法
	品質向上/強化材分散特性の改善/微細分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特開平10-237567 97.02.28 C22C 14/00	Ti	高温高強度を有するTiAl基合金とその製造方法
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許2877999 91.09.11 C22C 1/04	Ti	TiAl基複合金属間化合物の製造方法 チタンとアルミニウム粉末を不活性ガス中でメカニカルアロイニングした後、低級炭化水素を加えてメカニカルアロイニングを行い、炭化物分散TiAl金属間化合物複合材を製造する。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特開平06-271903 93.03.16 B22F 5/00	Al	高性能熱間圧延用ロール材料
	品質向上/母相組織の改善/等方性向上	後処理の追加・変更/熱処理/加工熱処理	特開平06-306508 (未請求取下) 93.04.22 C22C 1/05	Ti	低異方性、高疲労強度チタン基複合材の製造方法

表2. 20. 4-2 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (2/2)

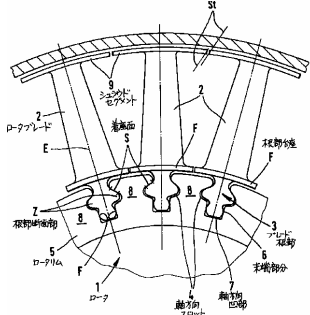
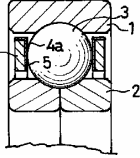
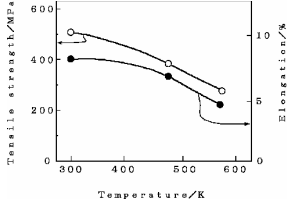
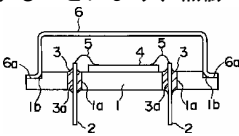
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
(焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化))	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/緻密化	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特開2003-119554 02. 07. 26 C22C 47/14 香蘭社	Al Mg Ti	繊維強化金属の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許2109554 91. 04. 18 C10M169/04 [被引用1回]	Ti	自己潤滑性材料及びその製造方法 潤滑性材料である窒化ホウ素と二硫化タングステンをNiとBを含有する合金の結合相に分散した自己潤滑性材料。
焼結による複合化技術 (長繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特許2784162 95. 07. 26 C22C 1/09 川崎重工業	Ti	航空機用ガスタービンエンジンのディスク部品 円周方向と放射方向に配向されたSiC繊維層を交互にTiAl合金箔に挟んで積層し、拡散接合して仕上げられたタービンディスク。 
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特開平04-339515 (未請求取下) 91. 05. 10 B21C 23/22	Al	金属基複合材の製造方法
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許2784161 95. 07. 26 C22C 1/09 川崎重工業	Ti	SiC繊維強化TiAl複合材料の製造方法 超塑性特性を有する金属間化合物TiAl合金箔にSiC繊維を挟んで積層し、加熱加圧により合金箔を拡散接合して複合化する。
技術 その他の複合化	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	装置・部品の改良/原料供給機構	特許2938633 (放棄) 91. 09. 03 C23C 4/04	Al Mg Ti	繊維強化型溶射傾斜機能材料の製造方法 プラズマで金属を溶射する基材の直上から、プラズマ中心軸に軸対称方向から強化繊維を供給する。 
塑性加工	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平05-293530 (未請求取下) 92. 04. 17 B21B 45/00	Al Mg	金属基複合材料の圧延方法
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/強度	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特開平05-287474 (未請求取下) 92. 04. 15 C22F 1/18	Al	Nb-Al合金およびNb ₃ Al金属間化合物の複合体の製造方法

2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧

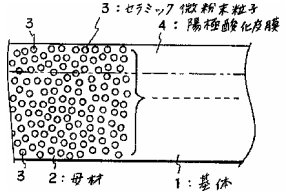
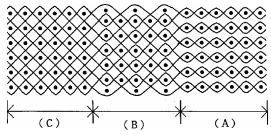
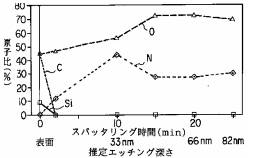
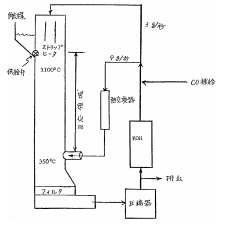
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (1/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/剛性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2822151 94.07.14 A63C 5/075 美津濃	Al	防振性を有するスキー 繊維強化アルミニウム合金等で構成された防振部材をスキークーの2次曲げ振動の節近傍に配置した。 
	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2981594 95.06.14 C22C 1/09 大塚化学 [被引用2回]	Al	強化金属基複合材料 所定の形状のチタン酸アルミニウム酸カリウム繊維をアルミニウム(合金)と複合化させた。
			特許3153764 96.06.05 F01D 5/06 アリスンエンジン	Ti	ロータ ガスタービンエンジンのロータディスクのブレード担持部材を、炭化ケイ素繊維で強化したチタン合金の支持リングで支持し、ロータの回転により生じる遠心荷重に抵抗する。 
		材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許3030122 91.06.20 C30B 29/62 チタン工業 [被引用2回]	Al Mg	トンネル構造六チタン酸カリウムウイスキー 不純物としてのアルミニウムとニオブの含有量が Al_2O_3/Nb_2O_5 (モル比)で0.6以上であるトンネル構造・六チタン酸カリウム・ウイスキーを強化材として用いることにより、金属基複合材料の熱処理時の強度低下を防止する。
			特許3035648 97.03.12 C22C 49/14 大塚化学	Al	繊維強化金属材料及びその製造方法 適正な組成のチタン酸ウイスキーをAlまたはAl合金に複合化することにより、高強度のAl基複合材を得る。
		材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3030121 91.06.20 C30B 29/62 チタン工業 [被引用2回]	Al Mg	補強材用六チタン酸カリウム繊維 平均繊維長8~30 μm 、平均繊維径0.2~0.7 μm 、比表面積2~4 m^2/g で、不純物としてのニオブ含有量を抑えた六チタン酸カリウム繊維を強化材として用いることにより、繊維の塊状物に起因する強度のバラツキや熱処理時の強度低下を防止する。
		材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3081935 97.02.24 C22C 47/06 大塚化学	Al	繊維強化金属材料及びその製造方法 チタン酸塩ウイスキーと多結晶体または非晶質体繊維を同時に補強材として用いることにより、低繊維体積率で強度および耐摩耗性の優れたAl基複合材料を得る。

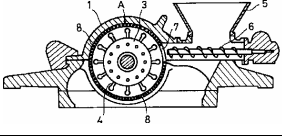
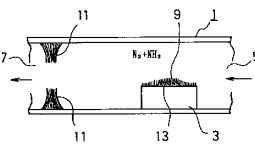
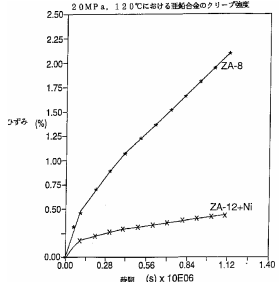
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (2/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3084215 95.09.12 F01D 5/30 モートル ユニ ヴルビネン	Ti	ターボマシンのロータ 炭化珪素繊維強化チタンマトリックスのロータブレードを使用することにより、高速回転時においてもロータリムに加えられる遠心力による負荷を低く抑える。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	実登2546946 91.11.06 F16C 33/44 光洋精工	Mg	転がり軸受 転動体に Si_3N_4 を主体とするセラミックスを使用し、繊維強化マグネシウムで保持器を形成した転がり軸受。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/配向	特許2795587 (放棄) 92.09.16 C22C 21/00 Y K K [被引用2回]	Al	板状アルミニウム酸化物粒子含有アルミニウム基複合材 アルミニウム (合金) 中に板状アルミニウム酸化物粒子を押し出しにより平行配向するように分散させ、押出方向に平行な面の耐摩耗性を向上させた。 
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3201946 96.01.17 H01L 23/04 三菱電機	Al	半導体パッケージ ベースとこのベースに設けられた孔を貫通する端子ピンを、半導体素子を構成する材料に近い熱膨張率をもつカーボン繊維強化アルミニウム合金で構成し、これらをアルミニウム合金の融点より低い融点を持つ封着用ガラスでシールすることにより、熱膨張差に起因する応力による損傷のない半導体パッケージを構成する。 

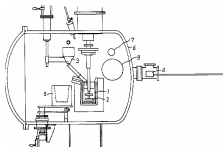
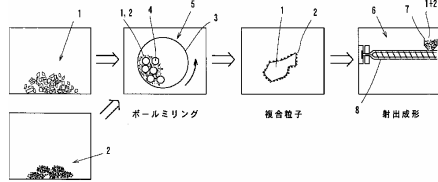
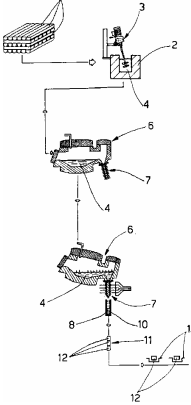
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (3/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
複合材設計技術	材質改善/特殊な性質の付与/高赤外線放射率	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3200158 92.04.27 C25D 11/02 フジクラ	Al	赤外線放射体 Al合金マトリックス中にAl、Si、Mg、Ni、Cr、Zr、Cu、Fe、Mn、Tiの酸化物またはSiCを分散した複合焼結体の表面に陽極酸化皮膜を形成することにより、特に波長の短い遠赤外線領域の放射特性に優れた赤外線放射体を得る。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/傾斜分布制御	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/分散状態/織物構造	特許2640924 95.01.31 B29C 70/10 栃木県	Al Mg Ti	高強度高弾性率繊維からなる多重織物を強化基材とした板状の繊維強化複合材料 横糸からなる層が2層以上の多重織物の組織を複数組み合わせることで、局所的に曲げ特性を向上させる。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面被覆	特許2073627 91.11.22 C30B 29/62 四国化成工業 [被引用2回]	Al Mg	表面にアルミナ層を形成したホウ酸アルミニウムウイスカ、及びその製造方法 ホウ酸アルミニウムウイスカの表面を均一なアルミナ層によって被覆し、界面の反応を抑制した。
		材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許2955460 93.12.27 D06M 11/60 東芝セラミックス [被引用1回]	Al Mg Ti	アルミナーシリカ系繊維の表面改質方法 アルミナーシリカ系繊維を炭化水素とアンモニア混合ガスまたはアンモニアガス中で所定の温度に加熱し、繊維表面を窒化する。 
強化材製造技術	材質改善/機械的性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特許2862227 95.08.18 D04H 1/42 ハイ・リオンカリス	Al Mg Ti	新規な炭素フィブリルを含むフィブリルマット 所定の直径、長さでコアと多重層が同心円状に配置され、C軸が円柱軸に直交した円柱状フィブリルで、フィブリルマットを形成する。 
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特許3234360 93.07.22 D01F 9/10 ダウコーニング	Al Mg Ti	多結晶質炭化ケイ素繊維の製造方法 揮発性焼結助剤を含んでなる不活性雰囲気中で、ケイ素および炭素を含有する非晶質のセラミック繊維を加熱し、高強度の多結晶質炭化ケイ素繊維を製造する。
		後処理の追加・変更/熱処理/雰囲気組成	特許3422497 92.02.17 C01B 31/30 東海カーボン	Al Mg Ti	TiCウイスカーの製造方法 平均格子定数が0.43nm以上のTiCウイスカと炭素粉末を成形し、所定の圧力と温度で熱処理して高炭素結合のTiCウイスカとする。

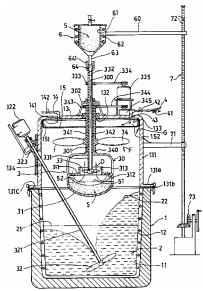
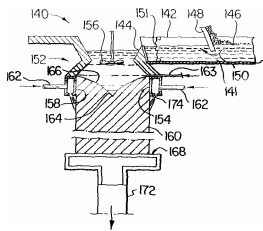
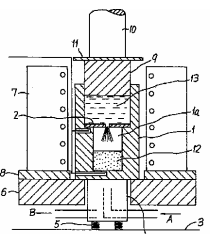
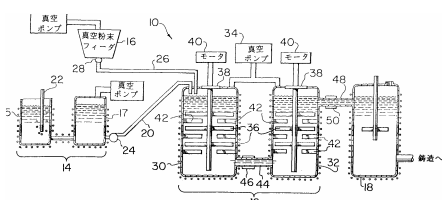
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (4/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
強化材製造技術	材質改善/機械的性質の向上/延性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許2885697 96.04.22 D01F 9/08 イソライト工業	Al Mg Ti	アルミナジルコニア繊維及びその製造方法 所定の重量%のジルコニアとシリカを含み平均直径が10 μ m未満のアルミナジルコニア繊維。
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許2965266 91.04.04 D01F 9/10 ダウコーニング	Al Mg Ti	多結晶性炭化ケイ素繊維の製造方法 メチルポリジシラザン樹脂類から構成されるプレセラミックス高分子前駆体から繊維を形成し、不融性化後、熱処理する一連の工程中に、材料にホウ素を含ませる。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	装置・部品の改良/部品の材質変更	実登2558168 92.03.13 B02C 13/284 ニチアス	Al Mg Ti	無機質繊維粉碎機 無機質繊維粉碎機のスクリーンを、環部材に格子状に配列された樹脂製丸棒部材で構成した。 
	品質向上/特殊な形状・構造	材料の構成最適化/分散相/選定/原料	特許3199393 91.03.07 C30B 29/62 四国化成工業	Al Mg Ti	ホウ酸ニッケルウイスカー及びその製造方法 ジアルカリジニッケルトリサルフェイトまたはジアルカリニッケルジサルフェイトに無水ホウ酸供給成分を混合し、700~1200℃で反応させることにより、細径で高アスペクト比のホウ酸ニッケルウイスカーを製造する。
		プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特許2575965 91.03.08 C30B 29/62 東海工業 滝田祐作 大分瓦斯 オーガス ナカマ商会	Al Mg Ti	長繊維窒化珪素の製造方法 予備焼成された珪藻土を炭素ボード上に置き、窒素とアンモニア混合ガス流内で加熱すると炭素ボードより下流で長繊維の窒化珪素が生成する。 
	生産性向上/作業効率向上/清掃容易	後処理の追加・変更/熱処理/雰囲気組成	特許2856654 93.11.15 C30B 29/62 セントラル硝子	Al Mg Ti	チタン化合物ウイスカーの製造方法 チタン化合物ウイスカーを生成するのに触媒として使用したニッケル基板表面のチタン化合物をフッ素ガスを反応させて取り除く。
鑄造による複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3165021 95.12.19 C22C 1/00 インコ	Al Mg	不溶相を含む合金およびその製造方法 Mg合金またはZn合金の溶湯に微細な高融点の固体金属を添加して溶湯と反応させ、生成した金属間化合物を分散した溶湯を鑄造して、クリープ抵抗の大きい複合合金を製造する。 

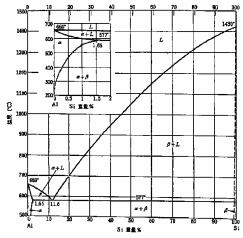
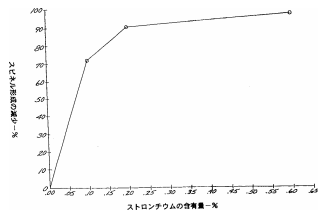
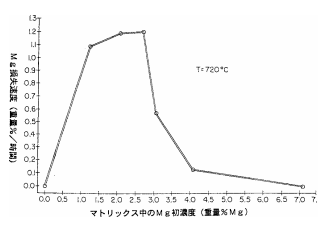
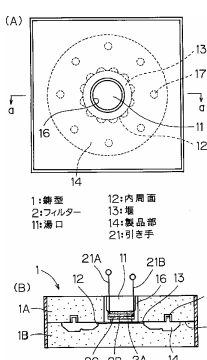
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (5/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3190754 92.12.07 C22C 1/10 レオテック [被引用1回]	Al	複合材の製造方法 最終のマトリックス合金組成に比べて固液共存温度範囲の広い組成を持つ合金を、固液共存域に保持して分散強化材を混入攪拌し、その後不足成分を補給して目標組成としたものを鑄造することによって、均質性の優れた分散強化複合材料を製造する。 
			特許3249923 96.10.16 C22C 1/10 木村鑄造所	Al	粒子分散型複合材料の製造方法 ストロンチウムおよびカルシウムを添加したアルミニウム-シリコン合金溶湯にアルミナまたは炭化ケイ素粉末を添加し、鑄造することにより、粒子が均一に分散した複合材料を得る。
	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/半熔融射出成型	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/特定の原料形状・構造	特許3011885 96.05.03 B22D 19/14 日本製鋼所	Al Mg	金属基複合材料の製造方法 小片状または粒状のマトリックス金属材と強化材とを、ボールミル機により混合した後、所定寸法のものを分別し、半熔融または熔融状態で射出成形することにより、強化材が均一に分散した複合材料を得る。 
			特許2793430 92.04.17 B22D 17/00 ウェーバー [被引用1回]	Al	高機械的性能の部品を半流動体金属合金の射出によって製造するダイカスト方法 レオキャストされたインゴットを所定の重量で切断し、分割された素材を凝固温度範囲内に加熱してダイキャスト法によって成形する。 

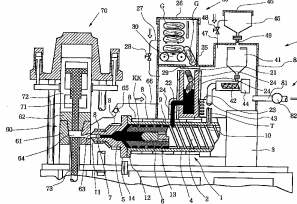
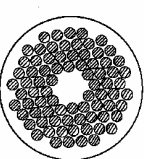
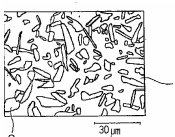
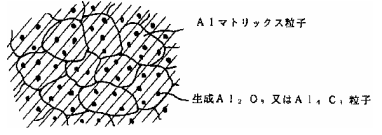
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（6/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鋳造による複合化技術	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	装置・部品の改良/原料供給機構	特許2659341 94.12.28 C22C 1/09 富か企業股ふん	Al	強制通風による補強材料を混合した金属マトリックス複合物の製造方法 
		プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許3023985 91.07.12 B22D 11/00 アルカンインターナショナル	Al	金属マトリックス複合材料を鋳造するための装置及びその方法 強化材粒子を分散した溶湯を鋳造・凝固させる際に、固液共存温度域を15℃/sec以上の速度で冷却することにより、マトリックスの平均セルサイズが粒子間隔以下の、均一分散組織を得る。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/一方向凝固	特許2967840 91.05.29 B22D 18/02 多々静夫 穴田博 旭テック	Al	粒子分散型複合材料の製造方法 鋳型内に粉末粒子を挿入後マトリックス金属を噴射して分散させ、高圧付加状態で一方向凝固させる。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	装置・部品の改良/加工品配置・取扱機構/装置構造・機構	特許3096064 92.03.04 B22D 19/14 アルカンインターナショナル [被引用1回]	Al Mg	鋳造可能な金属マトリックス複合材の連続製造装置 非金属粒子と溶融金属の混合物へのガスの導入・保持を最小限に抑える条件で攪拌した混合物を鋳造することにより、界面の濡れ性が良好な微粒子強化複合材料を製造する。 

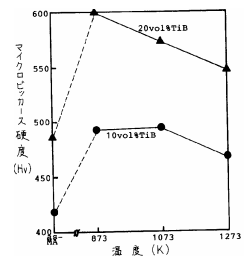
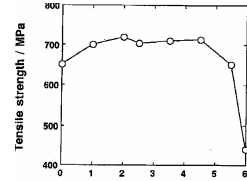
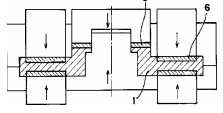
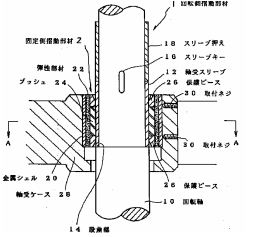
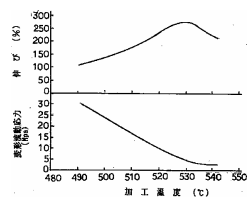
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (7/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
castingによる複合化技術	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	プロセス条件の最適化/環境制御/雰囲気組成	特許3335349 91.06.10 C22C 1/10 アルカンインターナショナル	Al	向上された粒子/マトリックス濡れ作用を用いた金属マトリックス複合材料の生成のための溶融方法 密閉したリアクタ内でマグネシウム含有アルミニウム合金と強化材粒子を混合し、真空にした後窒素ガスで静的加圧して攪拌し、再度真空排気する。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3316831 92.03.30 C22C 1/10 栗本鐵工所 [被引用3回]	Al	鉄道車両用ブレーキディスク Al-亜共晶Si合金に炭化珪素を適量分散し、鑄造により製造するブレーキディスク。 
			特許3375958 92.10.15 C22C 32/00 アルカンインターナショナル [被引用1回]	Al	Al-Mg-Srマトリックス中に酸化アルミニウム強化材を含む鑄造複合材料 Mgを含有するAl合金にSrを添加することで強化粒子である酸化アルミニウムとの反応を抑制する。 
			特許3283516 93.02.17 C22C 1/10 アルカンインターナショナル	Al	アルミニウム-マグネシウムマトリックス合金を含有する鑄造複合材料の製造法 少なくとも4wt%のMgを含むAl合金溶湯にMgと反応する強化粒子を分散させた後、Alを添加してMg量を4wt%以下まで希釈することにより、反応の進行を停止し、Mgの消耗を防止する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	添加材・補助材の使用/補助材/多孔性仕切り体	特許3180150 97.01.30 B22D 43/00 栗本鐵工所	Al	粒子分散アルミニウム合金製のブレーキディスクの製造方法 セラミックス粒子を分散したAl合金溶湯を鑄型に鑄造する際に、堰の手前に2段以上の多孔質セラミックスフィルタを積層し、溶湯中の不純物を除去する。目詰りを起こした上層のフィルタから順次脱去し、鑄込み速度の下限を維持する。 

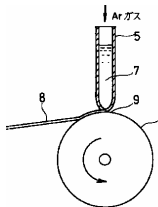
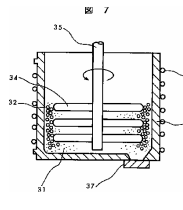
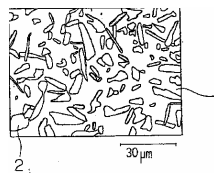
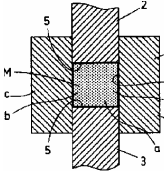
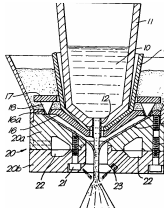
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (8/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
鑄造による複合化技術	生産性向上/操業 時間短縮/工程簡 略化	装置・部品の改 良/装置構成・配 置/全体の構成	特許3121181 93.08.10 B22D 17/00 日本製鋼所	Al Mg	低融点金属製品の製造方法および製造装置 真空溶解し不純物を除去した熔融金属と強化材をスクリュウ・シリンダ装置に供給し、マトリックス金属の固液共存温度域に保持した状態でスクリュウを駆動して攪拌する。次にスクリュウをシリンダ端面に押し付けて逆流を防止し、スクリュウ内部に配置されたプランジャーで金型のキャビティへ射出する。機械的性質に優れたニア・ネット・シェーブの成形品を一工程で製造できる。 
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/機械的 性質の向上/強度	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許2898437 91.06.06 B22F 3/10 フラウンホー ファー	Al	発泡可能な金属体の製造方法 金属粉末にガスを分離する精錬材粉末を混合し、焼結時には加圧して発泡を防げる。更に混合粉末にセラミックス繊維等を分散させ補強する。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/範囲の限定	特許2727874 （放棄） 92.06.30 H01B 12/10 ZAA 日立製作所 [被引用1回]	Al	超電導線及び複合超電導体 高純度Al中に超電導フィラメントを複数本含有した超電導線に、セラミックス超微粒子を多数分散させ、高強度化する。
	材質改善/機械的 性質の向上/延 性・韌性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許3255811 94.11.30 C22C 14/00 京セラ [被引用1回]	Ti	銀色焼結体およびその製造方法 金属チタン、TiC相およびTiB相から構成される焼結体のTi量、C量およびB量を適切な範囲内にとることにより、低温で焼成することができ、硬さ、韌性および耐食性に優れた銀色焼結体の製造を可能とする。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許3419582 95.03.22 C22C 1/10 YKK [被引用1回]	Al	高強度アルミニウム基複合材料の製造方法 アルミニウム(合金)粉末に、必要に応じてアルミナ粉末、炭素含有助剤を混合し、メカニカルアロイング処理をして微細化する。 

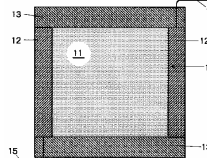
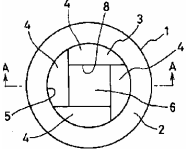
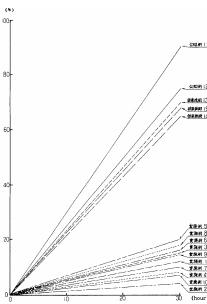
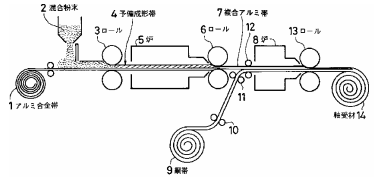
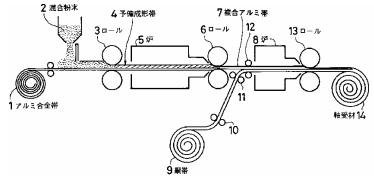
主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (9/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術(粉末・短繊維強化)	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/機械的合金化	特許2031695 (放棄) 91.09.18 B22F 3/04 兵庫県 [被引用1回]	Ti	強化チタンの製造方法 Ti粉末に非晶質ホウ素粉末またはTiB ₂ 粉末をメカカルアロイングした後、HIP成形等を行う強化チタン製法。 
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/混合方法/急冷凝固	特許2911708 93.04.09 C22C 21/00 Y K K	Al	高強度、耐熱性急冷凝固アルミニウム合金及びその集成固化材並びにその製造方法 Al、Ti、Feに必要に応じて各種元素を混合し、微細な合金粒径と微細な金属間化合物によって高強度耐熱材とする。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/高摩擦係数	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許3019442 91.02.26 F16D 65/12 曙ブレーキ中央技術研究所 [被引用5回]	Al	アルミ複合材ディスクロータ Al合金ディスクロータの摺動面部分を高摩擦係数とするため、粒径10~500μmの強化粒子10~90vol%を含有する複合材で形成し、それ以外の一部または全部を粒径0.1~10μmの強化粒子10~50vol%を含有する複合材で形成する。 
	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3336138 94.12.26 C22C 14/00 京セラ	Ti	銀色焼結体 Tiと4a、5a、6a族でTi以外の元素を含むホウ化物とTiを含む炭化物を所定の割合で分散させ、耐食性を向上させた。
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許2747199 93.06.07 C22C 29/02 日本タングステン	Ti	チタン基硬質焼結材料およびそれを使用したすべり軸受 TiにTiCかTiN(または両方)とMo等のVa族、VIa族金属元素等を混合し、焼結した耐食耐摩耗すべり軸受。 
	生産性向上/二次加工の効率化/塑性加工性向上	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3424156 98.01.23 C22C 1/04 中小企業総合事業団	Al	高強度アルミニウム合金部材の製造方法 Fe等の遷移金属の1種以上を所定量含有し、2μm以下の微細結晶構造で粒径50μm以上のアルミ合金粉末に、粒径5μm以下のセラミックス粉末を配合し、予備成形後高速超塑性特性を利用して圧縮加工する。 

主要企業以外の技術要素別課題対応特許（10/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	材質改善/特殊な性質の付与/熱電特性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3055419 94.12.27 H01L 35/20 ヤマハ	Al	熱電材料及びその製造方法 アルミニウム合金の準結晶相薄帯、薄片または粉末と、fcc構造のアルミニウム等の電気良導体とを混合し、固化成形して、有毒元素を含まず、軽量で高導電率の熱電材料を得る。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/分散相/選定/サイズ	特許2914076 93.03.18 C22C 1/05 日立製作所 [被引用2回]	Al Ti	セラミックス粒子分散金属部材とその製法及びその用途 金属粉末に固体潤滑材粒子とそれより小さいセラミックス超微粒子を混合し、メカニカルアロイングにより複合化後、焼結する。 
	材質改善/特殊な性質の付与/生体親和性	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3255810 94.11.30 C22C 14/00 京セラ	Ti	装飾部品用銀色焼結体 金属チタン、TiC相およびTiB相から構成される焼結体のTi量、C量およびB量を適切な範囲にとり、アレルギー源となる金属含有量を制限することにより、低温で焼成することができ、硬さ、靱性および耐食性に優れ、アレルギーの発生を防止できる銀色焼結体の製造を可能とする。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	材料の構成最適化/母相/選定/形状	特許3354468 97.12.12 C22C 1/05 住友チタニウム	Ti	粒子分散型焼結チタン基複合材の製造方法 破碎粉のチタンとアトマイズ法によって得られた球状チタン粒子にセラミックス粉末を混合攪拌した後、チタン粒子を加えて攪拌し、焼結する。
		添加材・補助材の使用/補助材/被覆材	特許3160584 99.02.22 C04B 35/64 住友石炭鉱業	Al Mg Ti	通電焼結方法 粉末材料の圧粉体が成形ダイおよび/またはパンチと接する面に、耐熱性導電材料と耐熱性絶縁材料との混合物からなる半導電材料を塗布することにより形成した半導電層を介在させて通電加熱することにより、外周部の変質層形成を防止し、均一な焼結体を得る。 
		装置・部品の改良/原料供給機構	特許3367671 93.03.29 B65G 65/40 スプレィフォーミング	Al	粒状物質供給用振動リングモータ 強化材微粒子供給用 ホップ下部に半径方向に振動可能なリングを配置して、微粒子を振動によって安定供給する。 

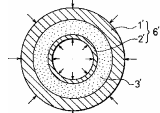
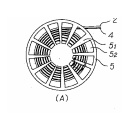
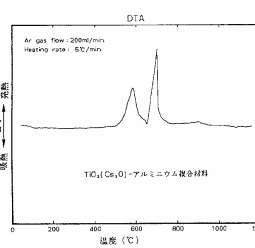
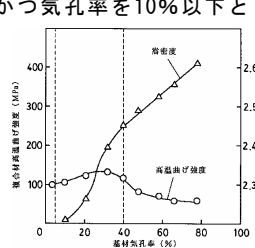
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（11/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（粉末・短繊維強化）	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/通電加熱	特許3259006 94.07.27 B22F 3/14 101 權谷悦子	Al Ti	多孔質焼結体及びその製造方法と装置 金属粒体や切削屑などの金属細片、またはこれとセラミックス粉粒体との混合物を加圧しながら加圧方向と直角方向に高電流を流して加熱し、多孔質焼結体とする。単一の対向電極板において電線の接続位置をずらすことにより、等方かつ均質な焼結体とすることができる。 
	装置・部品の改良/加工工具/構造	特許3050866 99.02.22 B30B 11/02 住友石炭鉱業	特許3050866 99.02.22 B30B 11/02 住友石炭鉱業	Al Mg Ti	通電焼結用成形ダイ 粉末焼結のための断面角筒状の中空部を有する通電焼結用成形ダイにおいて、外枠に設けたテーパ付き円形開口部に、同一のテーパを付けた割型を押し込む構造とすることにより、パンチ、各割型および外枠間の均一な密着状態を実現し、均一な焼結を達成する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面密着性向上	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3225252 92.02.28 B22F 3/10 物質・材料研究機構 [被引用1回]	Ti	粒子分散型焼結チタン基複合材料の製造方法 Ti基粉末複合合金において、原料として用いる Al_3Ti とCr炭化物またはFe硼化物との反応合成により、マトリックスとの密着性が良好なTiCまたはTiBを均一微細に分散させる。 
	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/通電加熱	特許3330963 91.08.09 C22C 14/00 石福金属興業	特許3330963 91.08.09 C22C 14/00 石福金属興業	Ti	高耐蝕性チタン合金 純チタン粉末に白金族元素粉末を微量添加し、加圧力とパルス印加通電加熱によって焼結し、白金族元素を単体で存在させかつチタンと相互に結合させる。 
	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特許3388476 92.01.24 C22C 21/00 大豊工業 木内学 [被引用1回]	特許3388476 92.01.24 C22C 21/00 大豊工業 木内学 [被引用1回]	Al	アルミニウム系複合摺動材料及びその製造方法 延伸性粒子からなる潤滑剤粒子とアルミニウム（合金）粉末を混合し、粒子形態を保ちつつ内部が熔融する温度に加熱して圧縮、冷却する。 

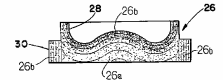
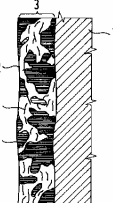
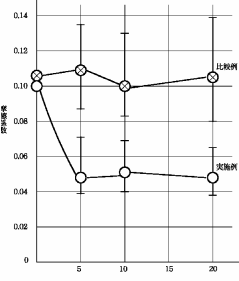
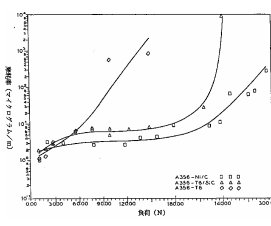
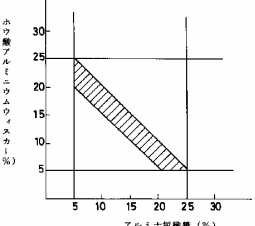
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（12/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術 (粉末・短繊維強化)	生産性向上/作業 時間短縮/工程簡 略化	材料の構成最適 化/母相/選定/組 成	特許3141524 92.04.30 C23C 30/00 大同特殊鋼	Ti	表面被覆材、表面被覆処理方法および内燃 機関用バルブ 耐摩耗性を向上するために硬質粒子を混合 したTi-Al系金属間化合物に融点降下元素を 添加し、融点を1,250℃以下とする。この合 金の粉末を溶媒中に分散して基材表面に添 付し、基材の融点より低く表面被覆材の融 点より高い温度に加 熱し、塗布層を密着 させる。広い面積に わたって低コストで 耐摩耗被覆層を形成 することができる。
	品質向上/強化材 分散特性の改善/ 均一分散	材料の構成最適 化/母相/選定/形 状	特許3080742 91.12.10 B32B 15/08 105 テクストロンシステム*	Al Ti	複合予備成形体、モジュール及び構造体 箔に形成した溝内に強化繊維を配置し、気 化消失性の保持材で繊維を保持して複合予 備成形体とする。 これを圧縮合体し て、繊維の変位や 損傷がなく、繊維 の離間状態を維持 し、かつ適正に分 布した繊維強化複 合材を得る。
	品質向上/強化材 分散特性の改善/ 等方分散	最適製造プロセ スの採用/プリ フォーム成形プ ロセスの最適化/ 成形法	特許3241417 92.02.07 C22C 47/06 富士重工業	Al	円筒形金属系複合材料の製造方法 整列した炭化ケイ素繊維にAl合金を溶射し て固定したシートを、マンドレルの周囲に 繊維方向を 45°ずつ変え ながら積層 し、加熱加圧 処理する。軸 方向および周 方向の強度を 強くした薄肉 大口径の複合 材製品を低コ ストで製造で きる。
焼結による複合化技術(長繊維強化)	品質向上/欠陥防 止/内部欠陥/界 面反応抑制	最適製造プロセ スの採用/物理 的・機械的プロ セスの利用/超塑 性加工	特許2790241 95.02.10 B23K 20/00 310 ソシエ・ナショナル・デ・テ ート・エ・ド・ウ・コンストラク ション・モートル・ダ・ウ アジオン	Ti	繊維強化円形金属部品の製造方法 円筒状内面にマトリックス金属と強化繊維 を積層し、超塑性鍛造温度で圧縮・接合し て複合化後、切削加工により部品製造す る。

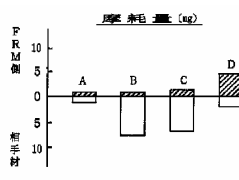
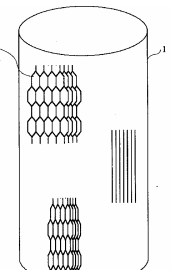
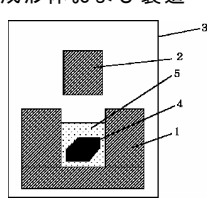
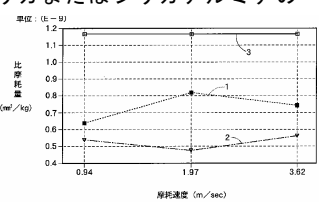
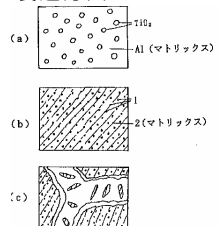
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（13/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
焼結による複合化技術（長繊維強化）	品質向上/寸法精度	装置・部品の改良/加工工具/構造	特許2535316 94.09.07 B30B 11/00 川崎重工業	Ti	繊維強化金属製中空ストラット部品の製造方法 内側カプセルとそれより厚肉の外側カプセルを軟鋼で形成し、内部に繊維強化金属素材を充填して熱間等方圧成形する。 
	品質向上/特殊な形状・構造	添加材・補助材の使用/補助材/補強材	特許2930902 96.02.29 B29C 70/06 先進材料利用ガスシミュレーター研究所	Al Mg Ti	繊維ブリフォーム成形法およびその装置 フィラメントワインディング用の屈曲部傾斜面に穴を形成し、強化繊維と同材質の滑り防止部材を配して、繊維を滑りなく整列させる。 
	生産性向上/作業効率向上/加工品取扱容易	最適製造プロセスの採用/ブリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許3094320 94.11.02 C22C 47/06 先進材料利用ガスシミュレーター研究所 [被引用2回]	Ti	FRMディスク用ブリフォーム 平面をなして渦巻き形状に巻回された強化繊維の平面にマトリックス金属を溶射して渦巻き形状を保持し、これを積重ねて加圧焼結する。ハンドリングが容易で生産効率が向上する。 
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	材質改善/機械的性質の向上/強度	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2992669 93.09.30 C22C 1/09 広島県	Al	特定の不純物を含有するアルミナ分散アルミニウム-チタン金属間化合物複合材料の製造方法及び不純物含有二酸化チタン I A族またはII A族の金属元素を不純物として含むチル結晶系二酸化チタンをアルミニウム合金マトリックス中に分散した未反応複合材料を作製し、これをマトリックスの固相域温度で熱処理してαアルミナとAl-Ti金属間化合物を反応生成させる。反応の進行を制御することにより、アルミニウム合金の硬化材料からアルミナ分散Al-Ti金属間化合物複合材料まで、種々の硬質複合材料を製造できる。 
	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3082152 92.06.05 B22D 19/08 東海カーボン [被引用1回]	Al	ピストン用素材とその製造方法 気孔率5~40%の等方性黒鉛材にAl合金溶湯を加圧含浸させ、かつ気孔率を10%以下とすることにより、低熱膨張で高温強度の優れた内燃機関のピストン用素材を製造する。 

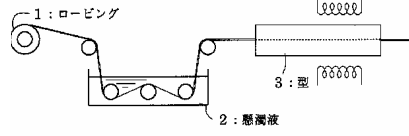
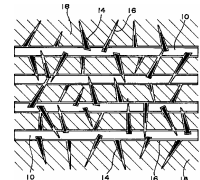
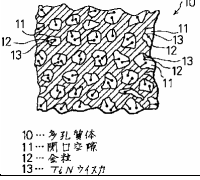
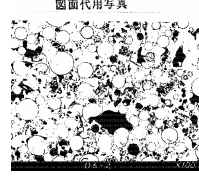
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（14/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	材質改善/機械的性質の向上/耐熱性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3359482 95.12.05 B24D 5/00 ノリタケカンパニーリミテド ノリタケスーパーアブレーション	Al	超砥粒ホイール及びその製造方法 アルミニウムとセラミックスを高圧铸造法によって反応させて金属間化合物を生成した合金に、直付けによって超砥粒層を固着した。
		材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/含有率/傾斜分布	特許2866064 96.11.13 F02F 3/00 302 インペリアルケイライト [被引用1回]	Al Mg	内燃機関用铸造金属ピストン ピストンの部分強化部の繊維密度を複合部と金属部界面近くにおいて低く設定し、熱処理時の熱クラッキングを制御する。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許2994482 91.03.27 B22D 19/08 カーエスアルミニウムテクノロジー [被引用1回]	Al	単シリンダ又は多シリンダブロック セラミック繊維の成形体内にケイ素粒子が点在し、さらに亜共晶Al合金を含浸した複合材料部を摺動面に配置し、ケイ素粒子を摺動面から0.5~10μm突出させることにより、耐摩耗性の優れたシリンダブロックを低コストで製造する。 
			特許3054280 92.11.17 C22C 1/10 日本カーボン	Al	摺動材料 800℃以上で仮焼した無煙炭、コークスあるいは粘結炭、グラフト化したコークス等からなる炭素質粉末と固体潤滑剤を混合して容器に充填し、これにAl合金、Sb合金またはCu合金を加圧含浸させることにより、耐摩耗性の優れた摺動材料を得る。 
			特許2036576 92.10.23 B22D 19/14 インコ	Al	金属マトリックス複合材料およびその製造法 軽金属マトリックスに潤滑性、耐摩耗性を与える為に、ニッケル被覆した炭素相構造を配する。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許2782966 91.02.26 C22C 1/09 ダイキン工業 [被引用4回]	Al	摺動部材 ホウ酸アルミニウムウスカとアルミナ短繊維のハイブリッド成形体に、Si、Cu、Mg、Tiを含むアルミニウム合金を含浸した摺動部材。 

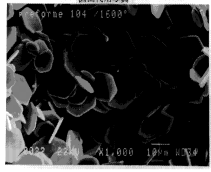
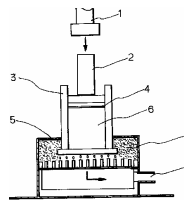
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（15/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/低攻撃性	材料の構成最適化/分散相/選定/複数種混合	特許2141410 91.05.27 C22C 1/09 日産自動車 ニチアス [被引用2回]	Al	繊維強化金属用繊維質成形体 繊維長が1mm以下のアルミナ短繊維と、ホウ酸アルミニウムウイスカの混合物を成形して、低攻撃性複合材のプリフォームとする。  A: アルミナ短繊維/ホウ酸アルミニウムウイスカ B: アルミナ短繊維/炭化ケイ素ウイスカ C: アルミナ短繊維/窒化ケイ素ウイスカ D: アルミナ短繊維/チタン酸カリウムウイスカ
	材質改善/物理的性質の向上/熱膨張特性	材料の構成最適化/分散相/選定/組織・構造	特許3213841 97.12.05 D06M 15/643 大阪瓦斯	Al	炭素繊維不織布 格子面間隔が小さく、高配向性、高結晶性の炭素繊維の表面を珪素系化合物で被覆したものを、容積率20～50%の不織布とし、これに溶融金属を含浸させることにより、低熱膨張率かつ高熱伝導率の金属基複合材料を得る。 
		材料の構成最適化/分散相/選定/種類	特許3351778 00.05.17 B22D 19/14 日本政策投資銀行	Al	炭素基金属複合材料板状成形体および製造方法 黒鉛化した炭素粒子を含む炭素成形体に、アルミニウム（合金）を加圧含浸して製造した板状複合材料。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/潤滑性	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許3323396 96.04.16 F02F 1/00 リョービ 三菱自動車工業 三菱化学 [被引用6回]	Al Mg	シリンダライナ及びシリンダブロック並びにそれらの製造方法 軽金属中にシリカまたはシリカアルミナの中空球を含むセラミックス粒子とアルミナ繊維を分散したシリンダライナ。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許2824519 91.03.25 C22C 1/10 広島県 [被引用4回]	Ti	アルミナ分散アルミニウム-チタン金属間化合物複合材料及びその製造方法 二酸化チタンとアルミニウム（合金）を複合化した前駆体から、反応生成によりαアルミナとアルミニウム-チタン金属間化合物の複合材料を製造する。 

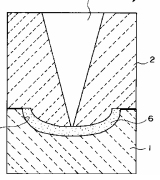
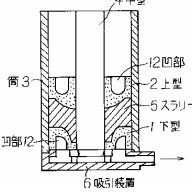
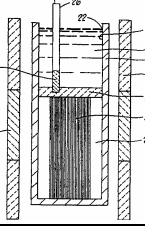
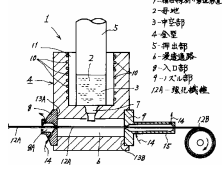
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（16/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
熔融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	添加材・補助材の使用/補助材/消失性物質	特許3104420 92.07.10 D06M 11/46 島津製作所	Al Mg Ti	繊維強化複合材料用プリフォームの製造法 無機粒子および有機粒子を含む懸濁液に連続無機繊維を浸漬し、この繊維を成形した後、焼成して、有機粒子を除去する。各繊維が無機粒子によってブリッジされたプリフォームが形成され、これに熔融金属を加圧含浸させることにより、強化繊維が均一に分散した繊維強化金属が得られる。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/等方分散	材料の構成最適化/分散相/選定/製造方法	特許3211203 99.03.29 B32B 5/00 川崎重工業	Al Mg Ti	高強度繊維強化複合材料及びその製造方法 強化材繊維または繊維束からなる繊維織物の各繊維表面に、セラミック前駆体ポリマーを熱処理してウイスカ状セラミックを成長させ、次いで繊維織物の内部および表面にマトリックスを形成させることにより、積層体の層間強度および板厚方向の熱伝導性に優れた複合材を製造する。 
		材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許2717618 93.03.26 C04B 35/80 川崎重工業	Al Mg Ti	繊維強化複合材料の製造方法 炭素繊維またはセラミックス繊維集合体の素繊維表面に、化学気相充填法によってセラミックスウイスカを成長させ強化する。 
	品質向上/強化材分散特性の改善/少量分散	材料の構成最適化/分散相/前処理/表面改質	特許2117956 (放棄) 91.05.27 C22C 1/09 四国化成工業	Al	繊維強化型金属基複合材料用予備成形体の製造方法 200℃～1,300℃の温度範囲で加熱処理したホウ酸アルミニウムウイスカを湿式成形して予備成形体を製造する。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許3232029 97.07.10 B22D 19/08 三菱自動車工業 ニチアス	Al	シリンダブロック 見掛け上の体積率が50%程度の無機質バルーンのプリフォームに、ダイカスト鑄造によりAl合金を含浸させる。鑄造初期のプリフォームの崩壊が防止され、鑄造が進むにつれて溶湯はバルーンの中空部にも充填され、十分な含浸深さが得られる。 
		最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許3171287 93.09.10 B28B 3/02 サンゴ・バン・ティエム	Al Mg	強化金属用繊維成形体およびその製造方法 無機質短繊維と結合材を含み、含水量が5～25重量%である混合物を加圧成形後に、加熱により脱水処理を行って、比較的小さい加圧含浸用プリフォームを寸法精度良く容易に製造し、かつ高強度で中実かつ空隙率の高いプリフォームを得る。

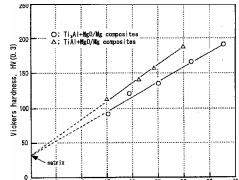
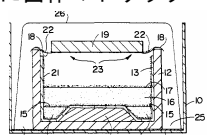
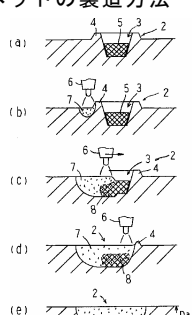
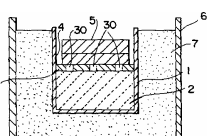
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（17/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/ブリフォーム損傷防止	材料の構成最適化/分散相/選定/形状	特許2735404 (放棄) 91.05.22 C04B 38/00 303 エルファトケム	Al	セラミック予備成形物、その製造方法及びその用途 六方晶形小板状 α -アルミナ単結晶を主成分とし、細孔率が少なくとも70%であるセラミックスブリフォーム 
		最適製造プロセスの採用/ブリフォーム成形プロセスの最適化/形状・構造	特許2943831 92.12.03 B22D 19/02 ダイハツ工業	Al	複合材料の製造方法 キャビティが注湯口から奥へ向かって広がり、キャビティに挿入されるテーパ状中子に嵌挿する円筒状ブリフォームの外形面をストレートとした。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/界面反応抑制	材料の構成最適化/分散相/選定/組成	特許3324766 91.02.18 C22C 47/06 チタン工業 [被引用2回]	Al Mg	金属基複合材料およびその製造法 低不純物含有のトンネル構造を有する高品位六チタン酸カリウムウィスカを分散させた軽合金複合材料。
			特許3324768 91.08.20 C22C 47/06 チタン工業	Al Mg	六チタン酸カリウム繊維 不純物として Al_2O_3/Nb_2O_5 （モル比）が0.6以上であって、平均繊維長、平均繊維径、比表面積を適切に制御した六チタン酸カリウム繊維。
			特許2127292 92.01.23 C22C 1/09 イソライト工業	Al Mg	軽金属複合強化用繊維質ブリフォームの製造方法 シリカ含有率が10%以下のアルミナ繊維と二次粒子径が0.5~1 μ m程度のアルミナゾルを適量水中に分散させ、成形焼成してブリフォームを製造する。
		最適製造プロセスの採用/ブリフォーム成形プロセスの最適化/後処理	特許3356285 93.05.27 C22C 1/10 サウケミカル	Al	制御された微細構造を有する炭化ホウ素/アルミニウムサーメットを製造する方法 多孔性炭化ホウ素ブリフォームを1,250℃~1,800℃未満で加熱してからアルミニウム溶湯を含浸させる。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特許2028874 (放棄) 91.09.26 C22C 1/09 四国化成工業 [被引用1回]	Al	繊維強化型金属基複合材料に用いるセラミックス繊維予備成形体の製造方法 強化繊維予備成形体のバインダにホウ酸アルミニウム粒子を使用する。
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/不純物除去・無害化	添加材・補助材の使用/添加材/バインダー	特許2777560 95.11.27 C22C 1/09 ヒュンダイモーター	Al Mg Ti	ウィスカー予備成形体製造方法 珪素微粒子と炭素繊維を適切な体積率で混合し、アルミニウム-アルコキシド含有溶液に分散させ、脱水、成形、加熱処理してブリフォームを形成する。 

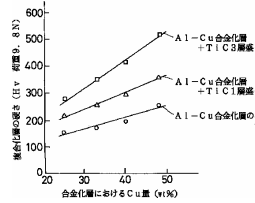
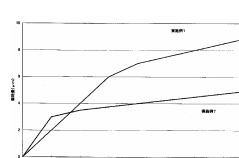
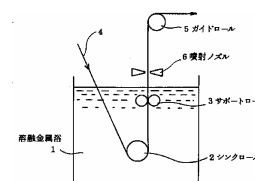
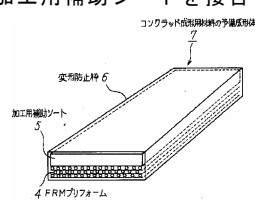
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（18/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
溶融金属浸透による複合化技術（加圧・吸引）	品質向上/特殊な形状・構造	最適製造プロセスの採用/プリフォーム成形プロセスの最適化/成形法	特許2819943 (放棄) 92.06.02 C04B 30/02 JFEホールディングス [被引用1回]	Al Mg Ti	金属基複合材用プリフォームの製造方法 短繊維強化材を所定の濃度で水に分散させたスラリーを、所定形状に形掘した脱水性鋳型で成形するプリフォーム製法。 
			特許3241466 92.11.04 C04B 38/00 303 イソライト工業	Al Mg Ti	セラミック繊維成形体の成形方法 熱可塑性樹脂の粒体で成形された、空孔径25~200μmの連通孔を有し、厚さが各部分で1~10mmの上型と下型と、上型と下型とを囲む筒とでセラミック繊維のスラリーを囲み、前記の筒内で上型を下型に強制的に移動して前記スラリーを圧縮し、スラリー中の水分の一部を前記上型と下型の連通孔を通して外部に排出すると共にセラミック繊維を成形し、更に前記下型の外部から真空吸引して前記スラリー中の水分を下型の連通孔を通して外部に排出することにより、複雑形状のセラミック繊維プリフォームを成形する。 
			特許2971380 95.12.04 B22D 19/00 ヒュンダイモーター	Al	高い耐摩耗性を有するアルミニウム合金の製造方法 シリコン粒子とコロイダルシリカ、カチオンデンプン、ポリクリミンを混合した懸濁液から多孔質を成形し、アルミ合金溶湯を加圧含浸する。
	生産性向上/作業時間短縮/処理時間短縮	装置・部品の改良/装置構成・配置/全体の構成	特許3051177 94.05.09 B22D 19/14 マサチューセッツ工科大学	Al Mg Ti	圧力溶浸鑄造方法及び圧力溶浸鑄造装置 プリフォームへの加圧含浸および凝固冷却が実行される圧力容器とは別の炉内において、プリフォームを含む鑄型キャビティおよび浸透金属を加熱、排気することにより、処理時間を短縮し、製品のスループットを向上する。 
			特許2885688 96.03.21 C04B 35/622 イソライト工業	Al Mg Ti	セラミック成形用水性懸濁液 セラミックス粒子にバインダー用寒天と可溶性金属塩と水酸基のような官能基を有する化合物を加えてプリフォーム成形を行う。
	繊維束への溶融金属浸透	プロセス条件の最適化/環境制御/圧力	特許2644093 (放棄) 91.02.01 B22D 19/14 大阪瓦斯 日立造船 [被引用1回]	Al	複合線材の製造装置及び複合線材を用いた板材 マトリックス材溶湯を押し出したものを強化繊維に加圧浸透させ、テンションを加えながらダイスで成形する。 

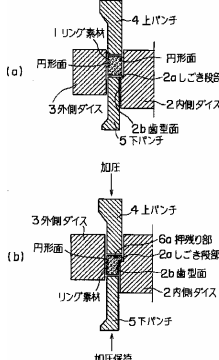
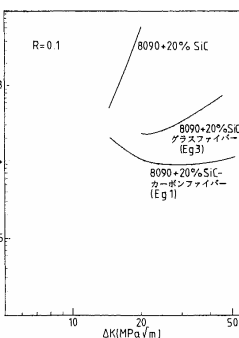
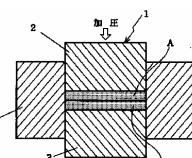
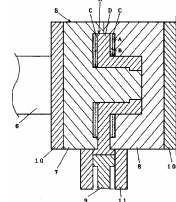
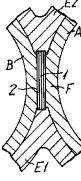
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（19/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス金属	発明の名称 概要
熔融金属浸透による複合化技術（非加圧）	品質向上/強化材分散特性の改善/均一分散	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3084512 96.09.24 C22C 1/10 広島県	Mg	金属間化合物強化マグネシウム基複合材料及びその製造方法 二酸化チタンとアルミナのプリフォームにマグネシウム合金溶湯を非加圧含浸させ、in situ反応によりチタン-アルミニウム金属間化合物を合成することにより、強化材が均一に分散し、界面整合性の良好なマグネシウム基複合材料を製造する。 
	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/プリフォーム損傷防止	装置・部品の改良/原料供給機構	特許3370991 91.05.09 C22C 47/06 ランキサイドテクノロジー	Al	金属マトリックス複合材の製造方法 強化材プリフォーム上方に固体マトリックス金属を離して配置し、浸透雰囲気で溶融したマトリックス金属をプリフォームに接触させて自発的浸透させる。 
	品質向上/特殊な形状・構造	プロセス条件の最適化/加熱エネルギー源/高エネルギー密度熱源	特許3164137 94.06.20 B23K 9/04 ダイハツ工業	Al	アルミニウム製シリンダヘッドの製造方法 周囲に凸壁を有する凹部の底に金属またはセラミックスのプリフォームを設置し、凸壁と凹部底を高密度エネルギーの照射で加熱溶融することにより、低入熱で深い金属基複合材料層を形成する。 
	生産性向上/作業効率向上/製品取出・分離容易	添加材・補助材の使用/補助材/分離材	特許3022925 91.05.09 B22D 19/14 ランキサイドテクノロジー ランクサイド [被引用2回]	Al	金属マトリックス複合材製造用ゲート手段 面接触を制限または制御するゲート手段を介してフィラーまたはプリフォームに溶融金属を浸透させることにより、複合体とマトリックス金属残骸との接触による変形を防止し、またマトリックス金属残骸除去のための機械加工量を少なくする。 
その他の複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許3087371 91.09.11 B23K 35/32 大同特殊鋼 [被引用2回]	Ti	Ti-Al金属間化合物製の部材のための表面硬化材、表面硬化方法および表面硬化部材 Ti-Al金属間化合物製部材に、炭化物、窒化物、またはホウ化物を分散したTi-Al金属間化合物を肉盛り溶接することにより、耐摩耗性を向上する。
			特許3087377 91.09.25 B23K 35/32 大同特殊鋼 フジオーゼックス [被引用1回]	Ti	TiまたはTi合金製の部材のための表面硬化材、表面硬化方法および表面硬化部材 TiまたはTi合金製部材に、炭化物、窒化物またはホウ化物を分散したTi-Al金属間化合物を肉盛り溶接することにより耐摩耗性を向上する。

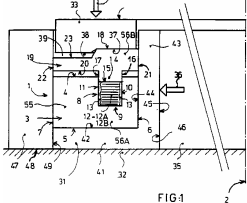
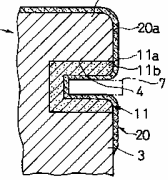
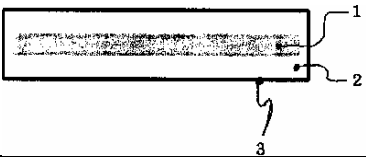
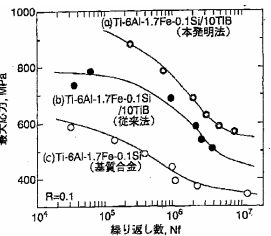
主要企業以外の技術要素別課題対応特許（20/22）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
その他の複合化技術	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許3059333 93.12.22 B32B 15/01 昭和アルミニウム	Al	耐摩耗性に優れたアルミニウム材料の製造方法 AlまたはAl合金基材の表面にAl以外の金属を熔融溶接して合金化し、さらにその表面にセラミックス粉末を熔融溶接することにより、高面圧下でも十分な耐久性を有し、耐摩耗性の優れた複合化層を形成する。 
		最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/分散相の反応合成	特許3251562 99.07.09 F04B 27/08 大豊工業	Al	斜板式コンプレッサーの斜板 Al合金とCu合金とを全面的には合金化させずに複合化した溶射表面層を形成することにより、耐摩耗性の優れた斜板式コンプレッサーの斜板を製造する。 
	材質改善/特殊な性質の付与/耐溶損性	材料の構成最適化/母相と分散相の組合せ/材料の組合せ	特許2661880 94.12.26 C23C 4/10 トーカロ	Al	熔融亜鉛浴部材用溶射皮膜 アルミニウム-鉄またはアルミニウム-鉄-亜鉛合金と硼化物セラミックスを混合した耐熔融亜鉛性の溶射皮膜 
塑性加工	品質向上/欠陥防止/内部欠陥/強化材損傷防止	添加材・補助材の使用/補助材/拘束材	特許3241418 92.02.12 C22C 47/06 富士重工業	Al Mg Ti	冷間加工用金属系複合材料の製造方法 長繊維強化金属のプリフォームを板状に積層して板状プリフォームを形成し、この板状プリフォームの少なくとも片面に加工用補助シートを被せ、さらにこの板状プリフォームと加工用補助シートの繊維方向の全面を剛性の高い材料からなる変形防止枠で囲んで予備成形体を成形する。この予備成形体を加熱しながら、繊維方向に沿って、予備成形体の上下面を加圧し、前記板状プリフォームと加工用補助シートを接合する。冷間曲げ加工時の中立軸が移動し、界面剥離やマトリックスの割れが防止される。 

主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (21/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
塑性加工	品質向上/欠陥防止/表面欠陥	装置・部品の改良/加工工具/形状	特許3271454 94.12.14 B22F 5/08 三菱マテリアル	Al	Al合金製オイルポンプロータの製造法 急冷凝固Al合金粉末、またはこれと硬質粒子粉末との混合粉末を熱間圧縮してリング素材を成形し、次に外周面または内周面をそぎ取る条件で押出し加工を施して端部に押し残り部を形成する。押し残り部に集められた潤滑材巻込み等の表面欠陥は最終的に除去され、耐キャビテーション損傷性や耐摩耗性のすぐれた表面を有するオイルポンプロータを製造する。 
	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被接合材の組合せ/弾性率	特許2909211 92.02.27 B32B 15/08 105 イギリス国	Al	強化アロイラミネート 配向した長繊維を複合した樹脂を複数の繊維強化金属でラミネートした材料で、各複合材の弾性率を同じとする。 
接合	品質向上/欠陥防止/接合不良	材料の構成最適化/母相/選定/組成	特許3196991 93.11.22 B22D 19/00 曙ブレーキ中央技術研究所 [被引用1回]	Al	アルミニウム基複合材ディスクロータ Al基複合材部品をAl合金で鋳包む際に、複合材部品の接合面側ほど固相線温度の低い組成とすることにより、界面の接合強度を向上する。 
		材料の構成最適化/母相/前処理/粉末の被覆	特許3226421 94.07.26 B22D 19/00 曙ブレーキ中央技術研究所	Al	アルミニウム基複合材ディスクロータ アルミニウム合金粉末とセラミックス粒子との複合材からなる摺動面部をアルミニウム合金で鋳包んでなるアルミニウム基複合材において、鋳包み界面部に、表面にメッキ処理を施したアルミニウム合金粉末を使用することにより、界面の接合強度を向上する。 
		材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被接合材の組合せ/化学成分組成	実登2559989 (放棄) 91.04.26 F02F 1/10 三菱自動車工業	Al	アルミニウム製のシリンダブロック構造 サイアミーズ型鋳鉄製ライナ列に直交する穴に強化材入りアルミニウム合金を挿入し、ライナ列を鋳包んだ両側のアルミニウム合金を連結する。 

主要企業以外の技術要素別課題対応特許 (22/22)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	マトリックス 金属	発明の名称 概要
接合	生産性向上/作業 時間短縮/工程簡 略化	最適製造プロセスの採用/物理的・機械的プロセスの利用/鑄包み	特許3194678 94.12.06 B22F 7/08 ソシエ・ナショナル・デ・テュー ト・エ・ト・ウ・コンストラクシ オン・ト・ウ・モトル・ダ・ウ・イ アシオン	Ti	繊維強化円形金属部品の製造方法 円形部品の強化したい部分に環状溝を加工し、溝内に繊維を渦巻き状に巻いた環状板とマトリックス金属の環状板を積重ね、溝を蓋で塞ぎ、金型内で等温鍛造する。焼結と接合を同時に行うことにより、工程を簡略化するとともに、熱サイクルを1回にして繊維の劣化を最小限とする。 
	材質改善/機械的性質の向上/摩擦・摩耗特性/耐摩耗性	最適製造プロセスの採用/化学反応プロセスの利用/酸化	特許3280516 94.05.20 F02F 3/00 ユニシエックス	Al	内燃機関のピストン及びその製造方法 内燃機関ピストンのトップリング位置にSiC粒子を分散したAl合金の耐摩環を鑄包み、リング溝表面にアルマイト処理層を形成し、その処理層内にSiC粒子を分散露呈させることにより、耐摩耗性と耐凝着性を向上する。 
表面処理	材質改善/化学的性質の向上/耐食性	材料の構成最適化/構造体構成材料の改良/被覆材の最適化	特許3371939 95.12.27 B22D 19/00 エーエムテクノロ ジー 金属技研 [被引用1回]	Al Mg	金属基複合材料及びその製法 金属複合材表面をマトリックス金属または異種金属で被覆して、全表面を同一材質にする。 
	材質改善/機械的性質の向上/強度	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許3026854 91.06.05 C22F 1/057 セクレタリアツ・ステイトフ デ・イフェンス	Al	金属マトリックス複合材料の処理方法 析出硬化型Al合金と粒子または短繊維セラミック強化材からなる複合材料の溶体化処理前に、室温から250~450℃までを1,000℃/h未満の速度で加熱する制御加熱工程を挿入することにより、強度を向上する。
熱処理	材質改善/機械的性質の向上/疲労強度	プロセス条件の最適化/環境制御/温度	特許2852414 96.06.13 C22F 1/18 物質・材料研究機 構 [被引用1回]	Ti	粒子強化型チタン基複合材料とその製造方法 TiBまたはTiC粒子強化チタン基複合材料を熱処理することで金属組織を微細なα相組織に制御する。 

3．主要企業の技術開発拠点

- 3.1 軽金属基複合材料技術全体の技術開発拠点
- 3.2 複合材設計技術
- 3.3 強化材製造技術
- 3.4 鋳造による複合化技術
- 3.5 焼結による複合化技術
- 3.6 熔融金属浸透による複合化技術
- 3.7 その他の複合化技術
- 3.8 二次加工技術

3. 主要企業の技術開発拠点

軽金属基複合材料の技術開発拠点は関東地方、中部地方、関西地方の大都市圏に集中している。

3.1 軽金属基複合材料技術全体の技術開発拠点

図3.1-1に軽金属基複合材料技術全体の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.1-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。これらの図や表は主要企業の特許公報内の発明者住所を集計したものからなっている。

図3.1-1 軽金属基複合材料の主要企業の技術開発拠点

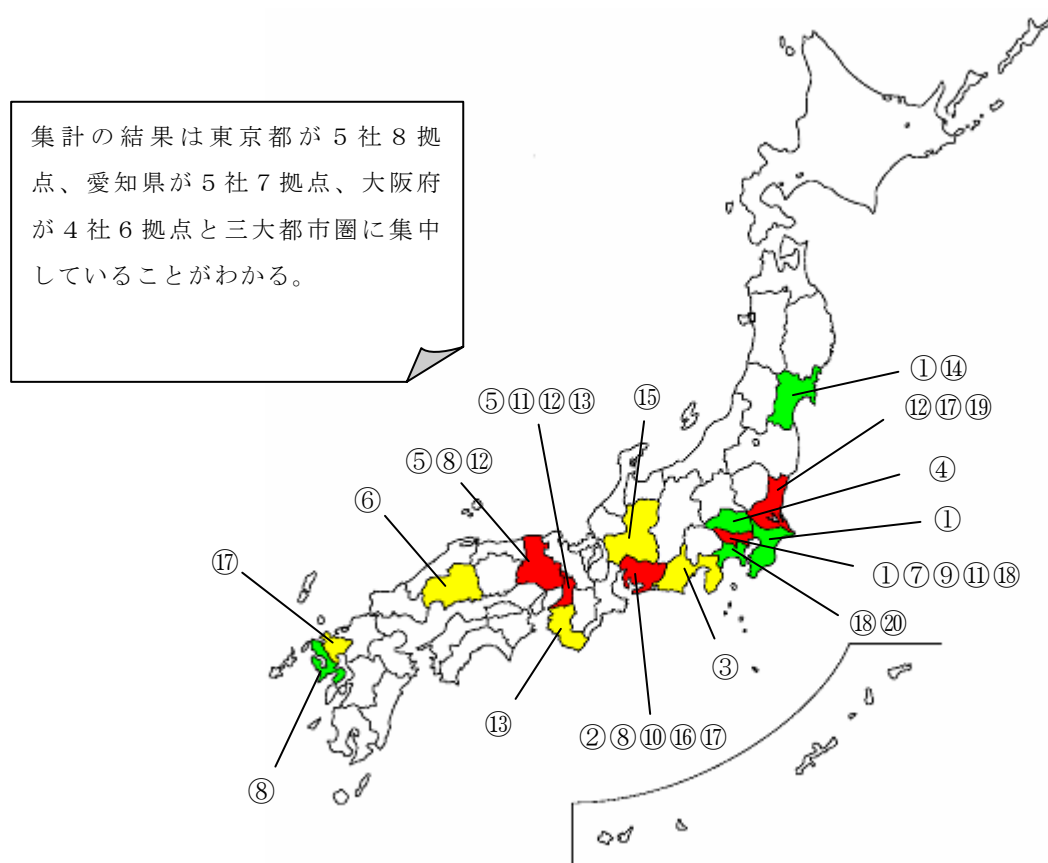


表3.1-1 軽金属複合材料の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人	出願件数	開発拠点
1	太平洋セメント、セランクス	155	東京都千代田区西神田3丁目8番1号 太平洋セメント株式会社内 東京都江東区清澄1-2-23 太平洋セメント株式会社 研究本部清澄研究所 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社内 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内 東京都台東区東上野3-37-9 セランクス株式会社内 宮城県仙台市泉区明通3-7 セランクス株式会社仙台工場
2	トヨタ自動車	145	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
3	スズキ	107	静岡県浜松市高塚町300 スズキ株式会社内
4	本田技研工業	88	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 埼玉県和光市本町8-1 本田技研工業株式会社埼玉製作所和光工場内 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
5	住友電気工業	52	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 伊丹製作所内 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 大阪製作所内
6	マツダ	45	広島県安芸郡府中町新地3-1 マツダ株式会社内
7	古河電気工業	41	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
8	三菱重工業	40	長崎市深堀町5-717-1 長崎研究所内 長崎市飽の浦町1-1 長崎造船所内 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 高砂研究所内 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 神戸造船所内 愛知県小牧市大字東田中1200番地 名古屋誘導推進システム製作所内 名古屋市港区大江町10番地 名古屋航空宇宙システム製作所内 名古屋市市中村区岩塚町字高道1 名古屋研究所内
9	住友軽金属工業	28	東京都港区新橋5-11-3 住友軽金属工業株式会社内
10	豊田中央研究所	26	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
11	東洋アルミニウム	25	大阪府中央区久太郎町3-6-8 東洋アルミニウム株式会社内
12	クボタ	24	兵庫県尼崎市浜1-1-1 阪神事務所内 兵庫県尼崎市浜1-1-1 技術開発研究所内 大阪府枚方市中宮大池1-1-1 枚方製造所内 大阪府大阪市大正区南恩加島7-1-22 恩加島工場内 茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目6番 技術開発本部つくば分室内
13	住友金属工業	22	大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内 大阪市此花区島屋5丁目1番109号 関西製造所製鋼品事業所内 和歌山市湊1850番地 和歌山製鉄所内
14	増本健、井上明久	22	宮城県仙台市青葉区片平2丁目1番1号 東北大学金属材料研究所内
15	東京窯業	21	岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内
16	豊田自動織機	21	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
17	産業技術総合研究所	20	佐賀県鳥栖市宿町字野々下807-1 九州センター内 名古屋市守山区下志段味穴ケ洞2266-98 中部センター内 茨城県つくば市東1-1-1 つくばセンター内
18	石川島播磨重工業	20	東京都江東区豊洲三丁目1番15号 技術研究所内 東京都田無市向台町3丁目5番1号 田無工場内 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 横浜第二工場内
19	日立電線	19	茨城県土浦市木田余町3550番地 土浦工場内 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 アドバンス技術研究所内 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 豊浦工場内
20	新日本製鐵	18	千葉県富津市新富20-1 技術開発本部内 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 先端技術研究所内 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 技術開発本部内

3.2 複合材設計技術

図3.2-1に複合材設計技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.2-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.2-1 複合材設計技術の技術開発拠点

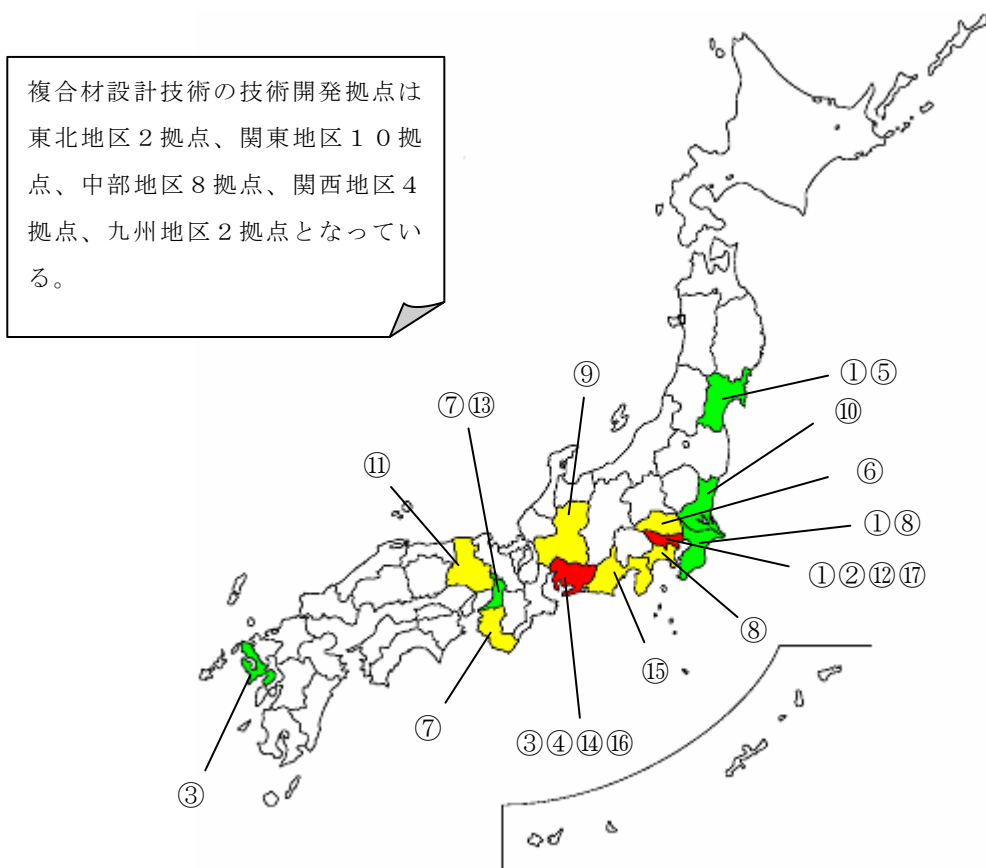


表 3.2-1 複合材設計技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	技術開発拠点
1	太平洋セメント、セラックス	21	千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント株式会社 中央研究所 東京都台東区東上野 3-37-9 セラックス株式会社内 宮城県仙台市泉区明通 3-7 セラックス株式会社仙台工場
2	古河電気工業	20	東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内
3	三菱重工業	15	長崎市深堀町 5-7 17-1 長崎研究所内 長崎市飽の浦町 1-1 長崎造船所内 名古屋市中村区岩塚町字高道 1 名古屋研究所内 名古屋市港区大江町 10 名古屋航空宇宙システム製作所内
4	トヨタ自動車	14	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
5	増本健、井上明久	12	宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 東北大学金属材料研究所内
6	本田技研工業	7	埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会社本田技術研究所内
7	住友金属工業	5	大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号 住友金属工業株式会社内 大阪市此花区島屋 5 丁目 1 番 1 0 9 号 関西製造所製鋼品事業所内 和歌山市湊 1 8 5 0 番地 和歌山製鉄所内
8	新日本製鐵	5	千葉県富津市新富 2 0-1 技術開発本部内 神奈川県川崎市中原区井田 1 6 1 8 番地 先端技術研究所内
9	東京窯業	4	岐阜県多治見市大畑町 3-1 東京窯業株式会社内
10	日立電線	4	茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 アドバンス技術研究所内 茨城県日立市川尻町 4 丁目 1 0 番 1 号 豊浦工場内
11	住友電気工業	3	兵庫県伊丹市昆陽北 1-1-1 伊丹製作所内
12	住友軽金属工業	3	東京都港区新橋 5-1 1-3 住友軽金属工業株式会社内
13	クボタ	3	大阪府枚方市中宮大池 1-1-1 枚方製造所内
14	豊田自動織機	3	愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内
15	スズキ	2	静岡県浜松市高塚町 3 0 0 スズキ株式会社内
16	豊田中央研究所	2	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内
17	石川島播磨重工業	1	東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 5 号 技術研究所内

3.3 強化材製造技術

図3.3-1に強化材製造技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.3-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.3-1 強化材製造技術の技術開発拠点



表 3.3-1 強化材製造技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	技術開発拠点
1	豊田自動織機	1	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
2	石川島播磨重工業	1	東京都江東区豊洲三丁目1番15号 技術研究所内

3.4 鋳造による複合化技術

図3.4-1に鋳造による複合化技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.4-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.4-1 鋳造による複合化技術の技術開発拠点

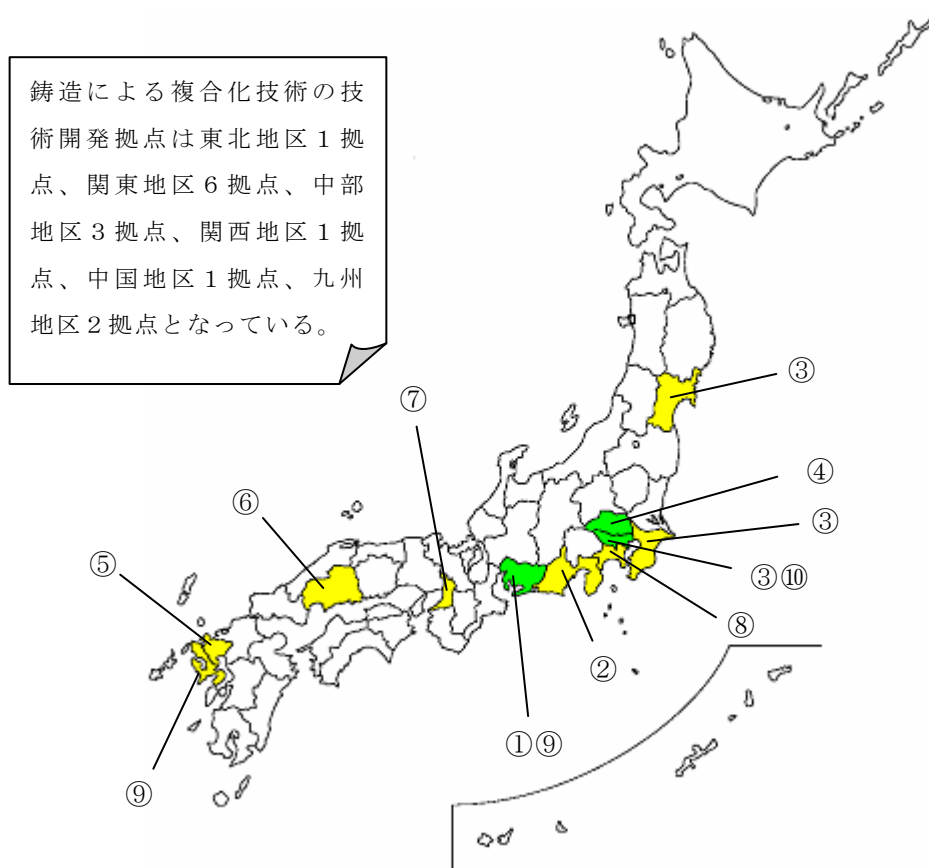


表 3.4-1 鋳造による複合化技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	開発拠点
1	トヨタ自動車	31	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
2	スズキ	15	静岡県浜松市高塚町300 スズキ株式会社内
3	太平洋セメント、セラックス	12	千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社 中央研究所 東京都台東区東上野3-37-9 セラックス株式会社内 宮城県仙台市泉区明通3-7 セラックス株式会社仙台工場
4	本田技研工業	8	埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内
5	産業技術総合研究所	5	佐賀県鳥栖市宿町字野々下807-1 九州センター内
6	マツダ	3	広島県安芸郡府中町新地3-1 マツダ株式会社内
7	住友金属工業	2	大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
8	新日本製鐵	2	神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 技術開発本部内
9	三菱重工業	2	名古屋市中村区岩塚町字高道1 名古屋研究所内 長崎市深堀町5-717-1 長崎研究所内
10	古河電気工業	1	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

3.5 焼結による複合化技術

図3.5-1に焼結による複合化技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.5-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.5-1 焼結による複合化技術の技術開発拠点

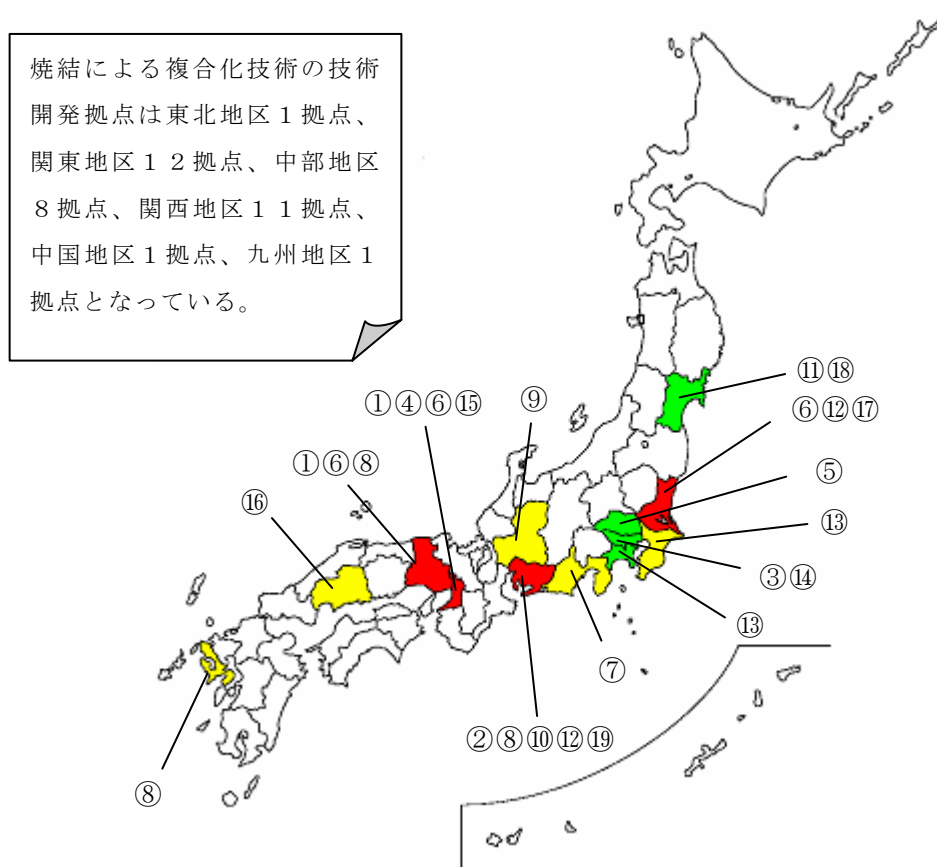


表 3.5-1 焼結による複合化技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	開発拠点
1	住友電気工業	42	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 伊丹製作所内 大阪府大阪市此花区島屋1-1-3 大阪製作所内
2	トヨタ自動車	28	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
3	住友軽金属工業	20	東京都港区新橋5-1-1-3 住友軽金属工業株式会社内
4	東洋アルミニウム	20	大阪市中央区久太郎町3-6-8 東洋アルミニウム株式会社内
5	本田技研工業	19	埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本田技術研究所内 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内
6	クボタ	18	兵庫県尼崎市浜1-1-1 阪神事務所内 兵庫県尼崎市浜1-1-1 技術開発研究所内 大阪府枚方市中宮大池1-1-1 枚方製造所内 大阪府大阪市大正区南恩加島7-1-22 恩加島工場内 茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目6番 技術開発本部つくば分室内
7	スズキ	18	静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内
8	三菱重工業	17	長崎県長崎市深堀町5丁目717番1号 長崎研究所内 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 高砂研究所内 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 神戸造船所内 愛知県名古屋市中港区大江町10番地 名古屋航空宇宙システム製作所内 愛知県小牧市大字東田中1200番地 名古屋誘導推進システム製作所内
9	東京窯業	12	岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内
10	豊田中央研究所	12	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
11	増本健、井上明久	10	宮城県仙台市青葉区片平2丁目1番1号 東北大学金属材料研究所内
12	産業技術総合研究所	10	茨城県つくば市東1-1-1 つくばセンター内 名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2266-98 中部センター内
13	新日本製鐵	8	千葉県富津市新富20-1 技術開発本部内 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 先端技術研究所内 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 技術開発本部内
14	石川島播磨重工業	8	東京都田無市向台町3丁目5番1号 田無工場内
15	住友金属工業	7	大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内 大阪市此花区島屋5丁目1番109号 関西製造所製鋼品事業所内
16	マツダ	4	広島県安芸郡府中町新地3-1 マツダ株式会社内
17	日立電線	4	茨城県土浦市木田余町3550番地 土浦工場内 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 アドバンス技術研究所内 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 豊浦工場内
18	太平洋セメント、セラックス	1	宮城県仙台市泉区明通3-7 セラックス株式会社仙台工場
19	豊田自動織機	1	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

3.6 溶融金属浸透による複合化技術

図3.6-1に溶融金属浸透による複合化技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.6-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.6-1 溶融金属浸透による複合化技術の技術開発拠点

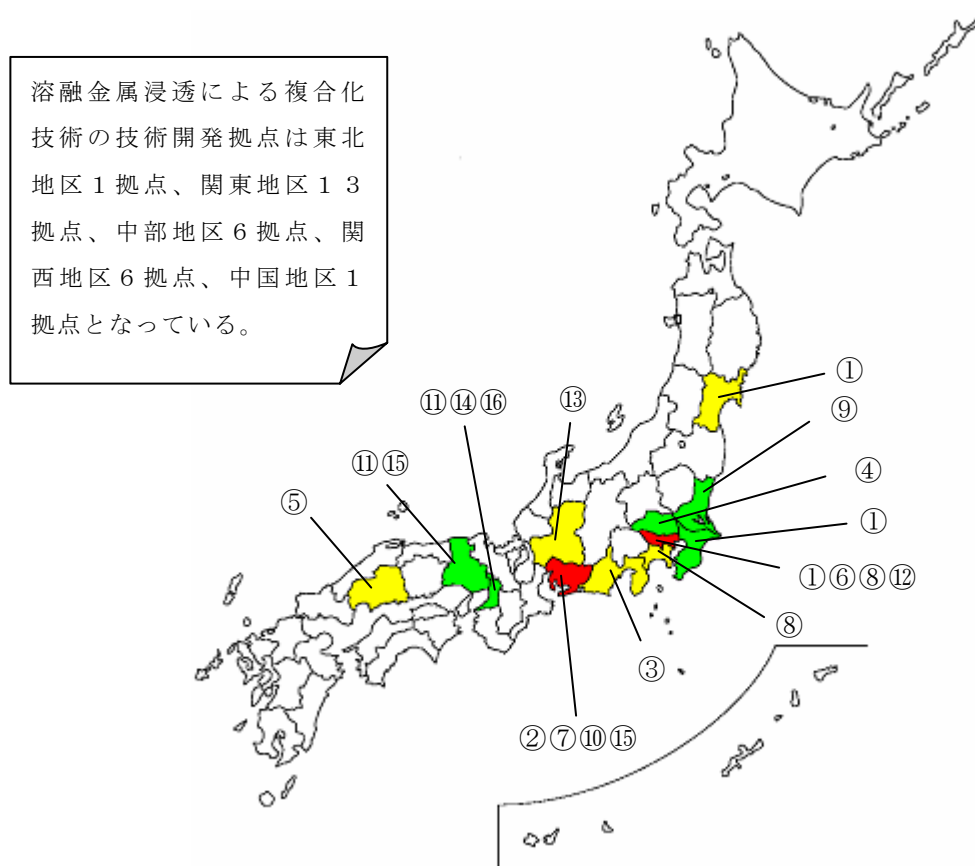


表 3.6-1 溶融金属浸透による複合化技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	開発拠点
1	太平洋セメント、セラックス	97	東京都千代田区西神田3丁目8番1号 太平洋セメント株式会社内 東京都江東区清澄1-2-23 太平洋セメント株式会社 研究本部清澄研究所 千葉県佐倉市大作2丁目4番2号 太平洋セメント株式会社内 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内 宮城県仙台市泉区明通3-7 セラックス株式会社仙台工場
2	トヨタ自動車	56	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
3	スズキ	55	静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内
4	本田技研工業	42	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 埼玉県和光市本町8-1 本田技研工業株式会社埼玉製作所和光工場内 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
5	マツダ	37	広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
6	古河電気工業	16	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
7	豊田自動織機	14	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
8	石川島播磨重工業	9	東京都江東区豊洲三丁目1番15号 技術研究所内 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 横浜第二工場内
9	日立電線	8	茨城県日立市日高町5丁目1番1号 アドバンス技術研究所内 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 豊浦工場内
10	豊田中央研究所	8	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
11	住友電気工業	5	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 伊丹製作所内 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 大阪製作所内
12	東京窯業	3	岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内
13	クボタ	2	大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方製造所内
14	三菱重工業	2	兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 高砂研究所内 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 神戸造船所内 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 名古屋研究所内
15	住友金属工業	1	大阪府中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

3.7 その他の複合化技術

図3.7-1にその他の複合化技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.7-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.7-1 その他の複合化技術の技術開発拠点



表 3.7-1 その他の複合化技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	開発拠点
1	トヨタ自動車	3	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
2	スズキ	3	静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内
3	住友金属工業	1	大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
4	住友軽金属工業	1	東京都港区新橋5-11-3 住友軽金属工業株式会社内
5	石川島播磨重工業	1	東京都江東区豊洲三丁目1番15号 技術研究所内

3.8 二次加工技術

図3.8-1に二次加工技術の主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.8-1は主要企業の技術開発拠点住所一覧表である。

図 3.8-1 二次加工技術の技術開発拠点

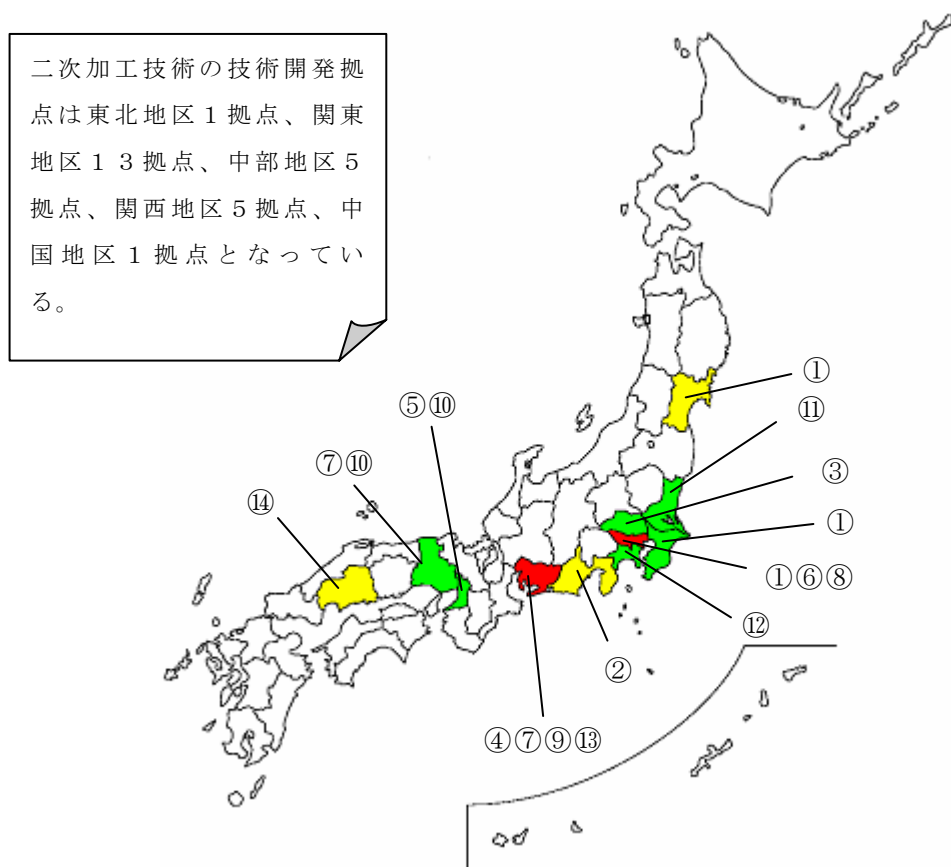


表 3.8-1 二次加工技術の技術開発拠点住所一覧表

番号	出願人名	出願件数	開発拠点
1	太平洋セメント、セラックス	24	東京都千代田区西神田3丁目8番1号 太平洋セメント株式会社内 東京都江東区清澄1-2-23 太平洋セメント株式会社 研究本部清澄研究所 千葉県佐倉市大作2丁目4番2号 太平洋セメント株式会社内 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内 東京都台東区東上野3-37-9 セラックス株式会社内 宮城県仙台市泉区明通3-7 セラックス株式会社仙台工場
2	スズキ	14	静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内
3	本田技研工業	12	埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内
4	トヨタ自動車	11	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
5	住友金属工業	6	大阪府大阪市北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 関西製造所製鋼品事業所内
6	古河電気工業	4	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
7	三菱重工業	4	兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 高砂研究所内 愛知県名古屋市港区大江町10番地 名古屋航空宇宙システム製作所内
8	住友軽金属工業	4	東京都港区新橋五丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
9	豊田中央研究所	4	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
10	住友電気工業	3	兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 伊丹製作所内 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 大阪製作所内
11	日立電線	3	茨城県土浦市木田余町3550番地 土浦工場内 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 アドバンス技術研究所内
12	新日本製鐵	2	神奈川県川崎市中原区井田1618番地 先端技術研究所内 神奈川県川崎市中原区井田3丁目35番1号 技術開発本部内
13	豊田自動織機	2	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
14	マツダ	1	広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

資料

1. ライセンス提供の用意のある特許

資料１．ライセンス提供の用意のある特許

軽金属基複合材料に関連しライセンス提供の用意がある特許リストを、特許流通データベース（独立行政法人工業所有権総合情報館のホームページ参照）による検索に基づいて以下に示す。

ライセンス提供の用意がある特許リスト(1/2)

(2004年1月26日現在)

No.	特許等番号	出願人	発明の名称
1	特許1780064	産業技術総合研究所	過共晶Al-Si合金複合材料の連続製造方法
2	特許1813659	産業技術総合研究所	レーザ溶射法による機器・部材の製造方法及び装置
3	特許1901986	産業技術総合研究所	Al-Cu-TiC合金複合材料の製造方法
4	特許1922059	トヨタ自動車	アルミニウム合金系複合材料の製造方法
5	特許2028251	三菱電機	電子部品収納ケース
6	特許2661637	産業技術総合研究所	固液共存状態の金属の組織制御成形法
7	特許2669912	帝人	繊維強化金属複合材料の製造方法
8	特許2781778	三菱重工業	SiC繊維／Ti合金複合材及びその製造方法
9	特許2824519	広島県	アルミナ分散アルミニウム－チタン金属間化合物複合材料及びその製造方法
10	特許2830051	東レ 新エネルギー・産業技術 総合開発機構	炭素繊維強化金属複合材料用プリフォームの製造方法
11	特許2941589	三菱重工業 新エネルギー・産業技術 総合開発機構	SiC繊維強化TiAl複合材料
12	特許2958441	産業技術総合研究所	磁性を有する軽量材料
13	特許2992669	広島県	特定の不純物を含有するアルミナ分散アルミニウム－チタン金属間化合物複合材の製造方法及び不純物含有二酸化チタン
14	特許3041421	広島大学	セラミックス強化金属基複合材料およびその製造方法
15	特許3059333	昭和アルミニウム	耐摩耗性に優れたアルミニウム材料の製造方法
16	特許3084512	広島県	金属間化合物強化マグネシウム基複合材料及びその製造方法
17	特許3212245	マツダ	鑄造方法及び鑄造装置並びに鑄造品
18	特許3220712	産業技術総合研究所	ペリリウム分散マグネシウム複合材料
19	特許3314141	マツダ	複合化用予備成形体並びにこれが複合化された複合アルミニウム系金属部品及びこれらの製造方法
20	特許3383843	産業技術総合研究所	軽合金基自己潤滑性複合材料及びその製造方法
21	特許3401551	産業技術総合研究所	微細構造の制御された繊維を用いた繊維強化複合材料
22	特開2000-192206	ハード技研工業 長野県	強化繊維入り非鉄金属素材及びその製造方法

ライセンス提供の用意がある特許リスト(2/2)

No.	特許等番号	出願人	発明の名称
23	特開2001-181755	産業技術総合研究所	ジルコニアとアルミニウムとの反応合成を利用したジルコニウムアルミナイド強化複合材料及びその製造方法
24	特開2002-105575	北海道ティー・エル・オー	塑性加工用マグネシウム基合金複合材料及び塑性加工用薄板材料の製造方法
25	特開2003-137676	産業技術総合研究所	セラミックス粉末及び金属粉末を用いた傾斜組織コーティング複合材料及びその作製方法
26	特開2003-268481	産業技術総合研究所	チタン基複合材料及びそれを用いたインプラント
27	特願2002-335523	くまもとテクノ産業財団	金属－金属酸化物複合材料の製造方法