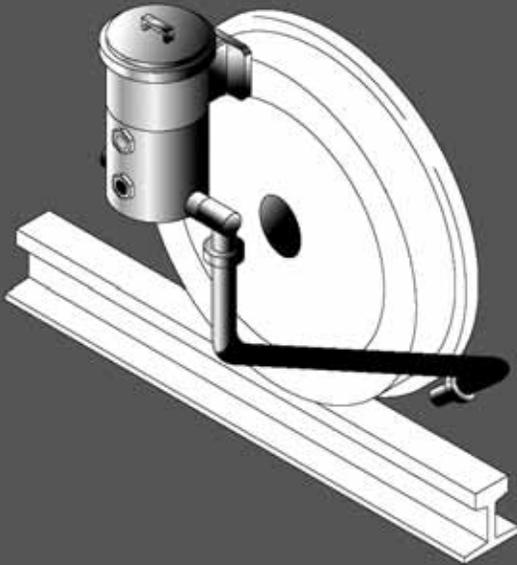


レールと車輪の摩擦抵抗を 安価な材料で緩和できる装置

特開2005-75042



財団法人 鉄道総合技術研究所

発表内容

1. レールと車輪接触の課題
2. 従来技術とその問題点
3. 新技術の特徴と性能評価
横圧低減効果(摩擦低減効果)
騒音低減効果
4. 展開(ビジネスプラン)

1. レールと車輪接触の課題

一般的な **在来線鉄道** では

直線: 列車の加速・減速のためにレールと車輪の摩擦係数は大きい方が望ましい。

走行速度
120km/h 以下

R500m

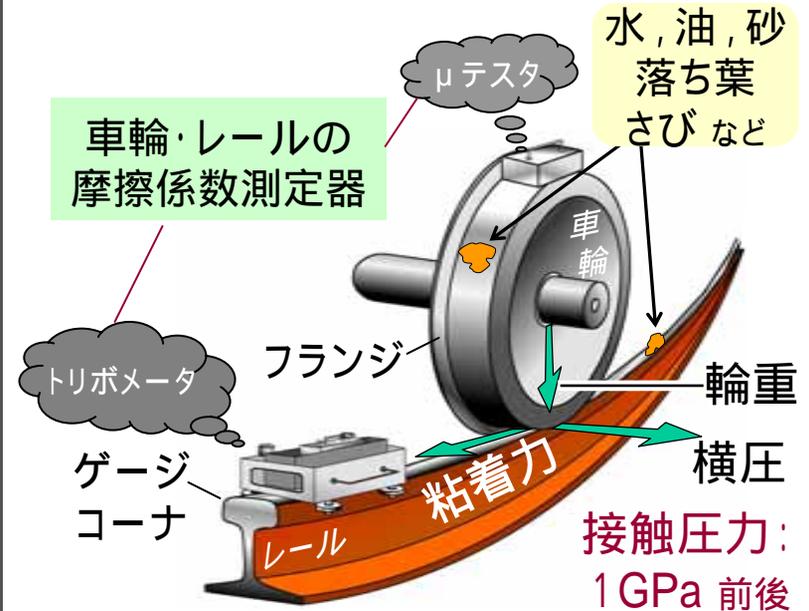
曲線

70km/h 前後

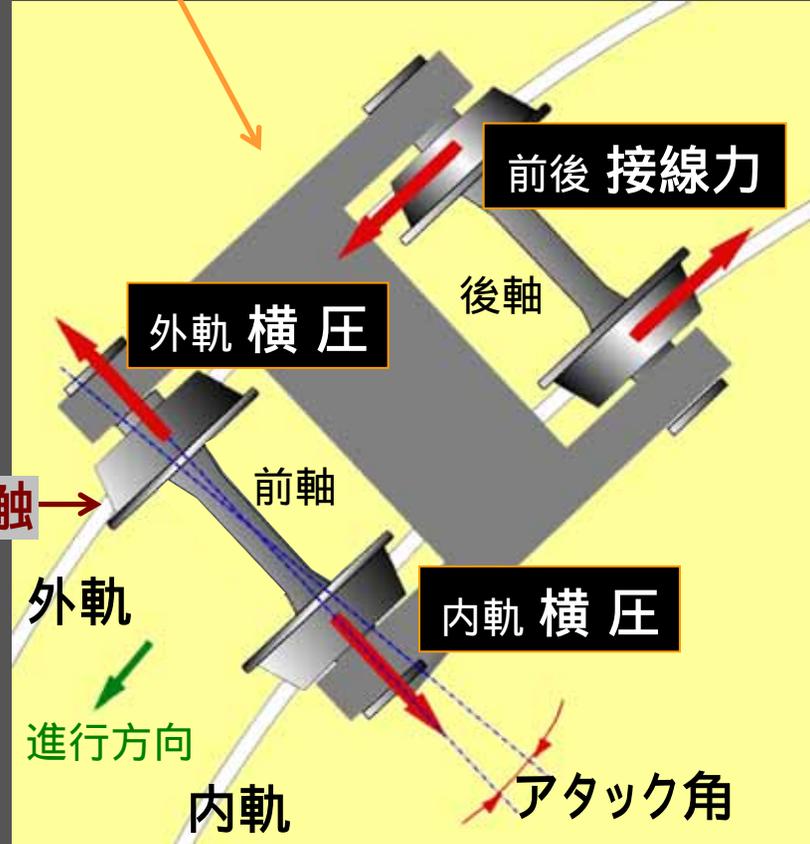
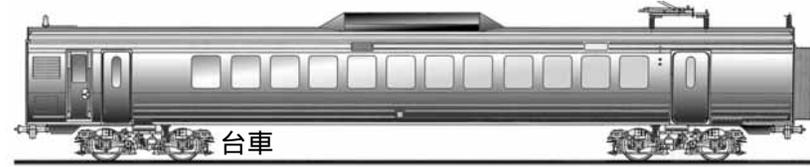
急曲線: 概ね R200m 以下
40km/h 以下

レールと車輪の摩擦係数が大きいと、さまざまな問題が発生する。

摩擦係数管理が必要!?



レールと車輪接触の課題



摩耗による材料損失
横圧発生によるエネルギー損失

急曲線でレールが
受ける作用力

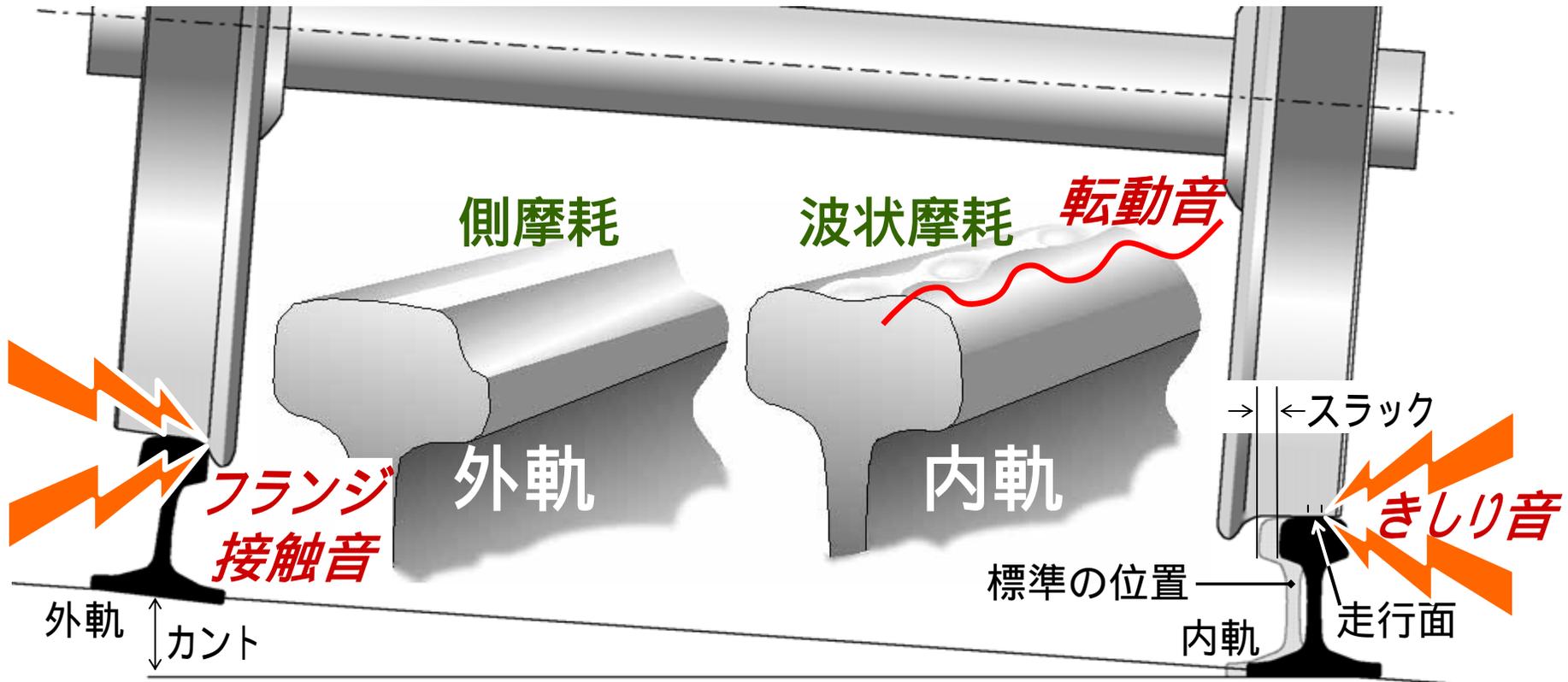
急曲線区間における騒音・振動

車輪断面

フランジ直立摩耗

車輪断面

踏面凹摩耗



諸問題の解決に、 内軌の車輪走行面 潤滑が有効！

曲線は
車輪/レールの
滑りきり



←
外軌横圧

↑
脱線防止ガード

→
内軌横圧

2. 従来技術とその問題点

定置式内軌走行面塗油器の現状

代表的なグリースタイプの塗油装置

塗出口



内軌 →

脱線防止ガード →

グリースの
飛散状況



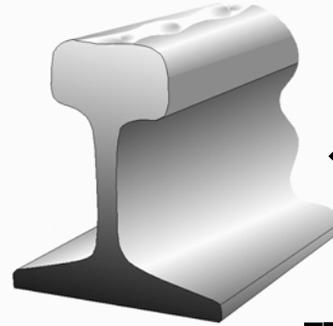
内軌走行面潤滑の効果と課題

	安全性・信頼性	環境面・経済性
効果	<ul style="list-style-type: none"> ・乗り上がり脱線に対する余裕度の向上(横圧低減) 	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音低減 ・摩耗軽減 ・省エネ(走行抵抗の低減)
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・粘着力の確保 ・踏面制輪子の性能保持 ・軌道回路の短絡確保 " 矯絡防止 ・難燃性物質の使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌,生物などへの環境汚染 ・フラット,はく離などの損傷 ・台車,レールの洗浄費 ・イニシャルコスト(導入費) ・ランニングコスト(運用費)

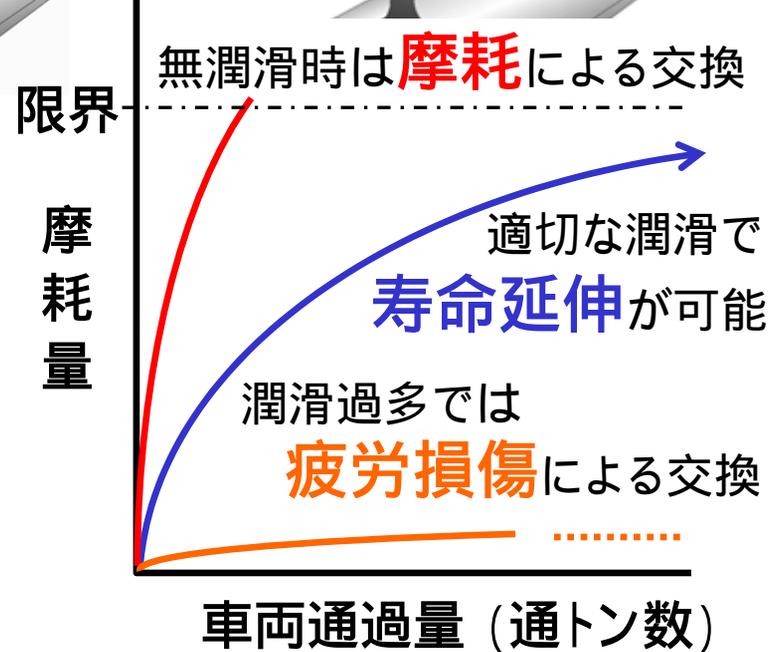
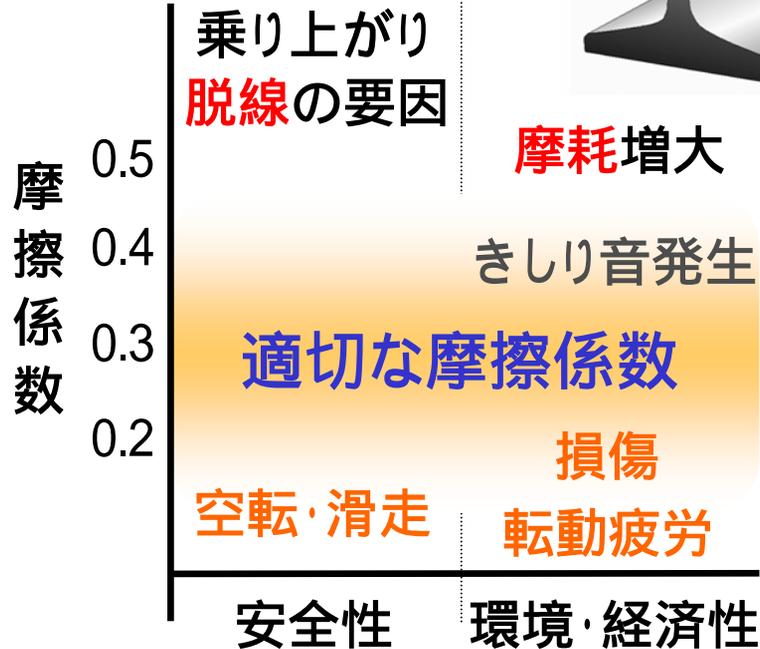
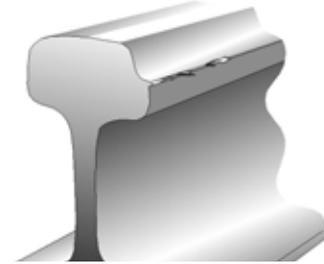
特に、レールと車輪の摩擦係数管理は重要
費用対効果の良さが普及の鍵

摩擦係数適正化(摩擦調整)の重要性

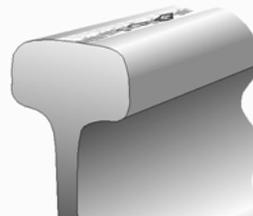
摩擦係数が増大すると
摩耗が増加する



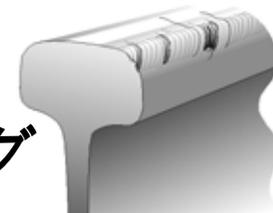
側摩耗
波状摩耗



摩耗が減少すると
疲労が蓄積する

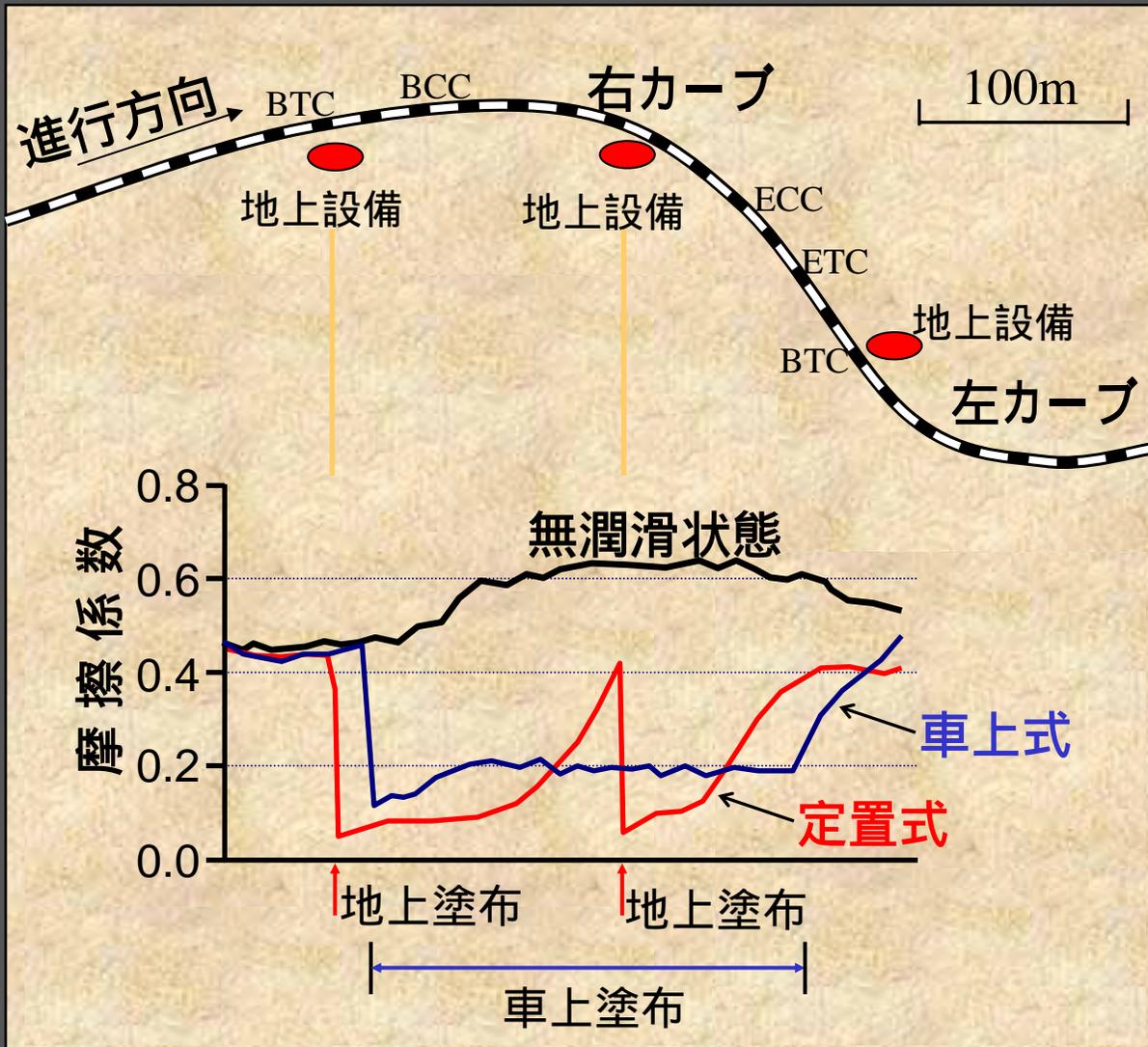


きしみ割れ
フレーキング



従来技術

塗布方式の違いと内軌の摩擦係数を示す模式図



定置式

“点”で塗布(不均一)
 高速走行に不向き
 カーブが少ない区間
 では“リーズナブル”

車上式

“線”で塗布(均一)
 塗布制御に課題あり
 カーブが多い区間
 では“リーズナブル”

3. 新技術の特徴と性能評価

走行面潤滑剤・塗布装置考案へ至る道筋

前提条件	必要条件	該当項目
------	------	------

発明の骨格 特開2005-75042

摩擦緩和材・噴射装置

Friction Moderator / Jetting Device

レールと車輪の 摩擦係数を緩和

非絶縁
物質

環境保全
対応

高荷重
性能

汚染
防止

乾燥
潤滑

固体潤滑剤

重金属非含有

低価格

四三酸化鉄
(マグネタイト)

炭素材料
(カーボン)

素材

最適化

材料性能を
最大限に発揮

低価格化

簡素な装置

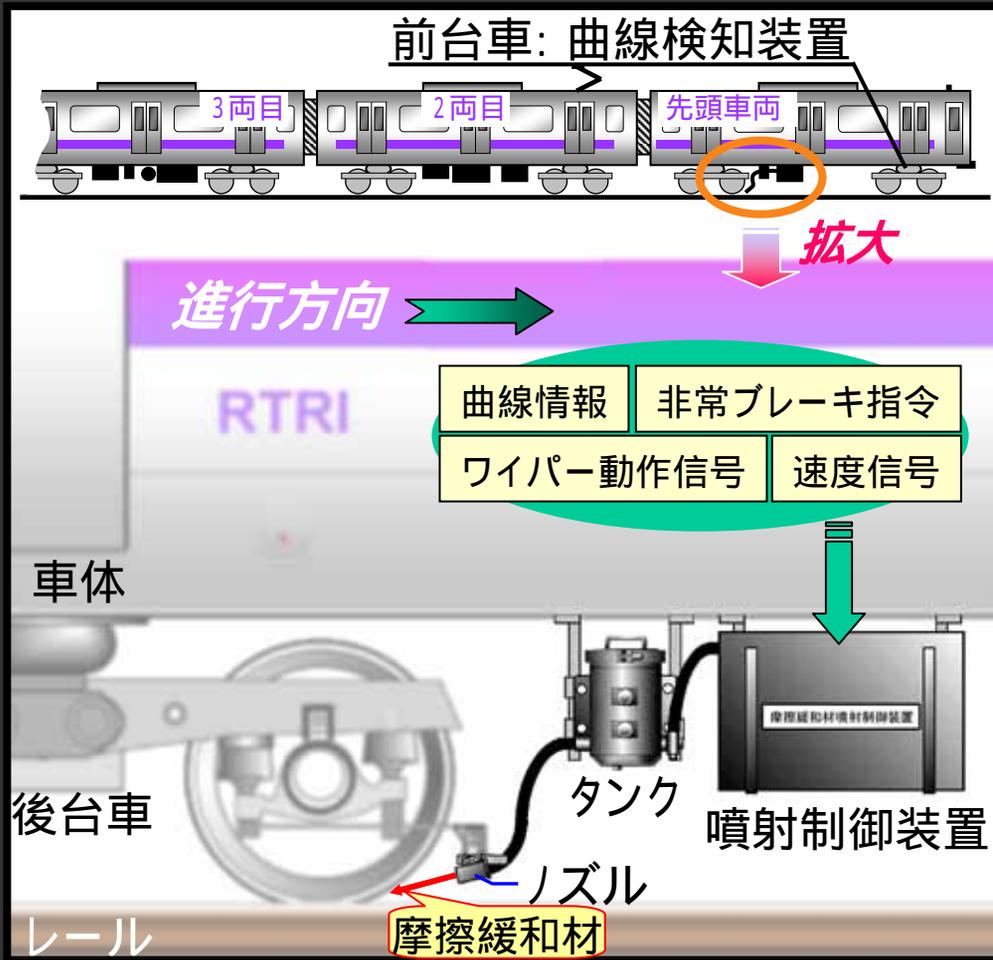
安定設計

安全対策
振動対策
利便性

車両部品

車上塗布装置

摩擦緩和システム FricModerating System **FRIMOS®**



摩擦緩和材の潤滑有効成分

カーボン系

固体潤滑剤 (粒状)

噴射条件

進行方向

曲線内軌 (例えば R500未満)

走行速度 : S1 (5-20km/h)

: S2 (60km/h未満)

: S3 (60km/h以上)

非噴射条件

走行速度 5km/h未満

非常ブレーキ動作時

直通予備ブレーキ使用時

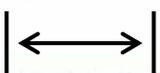
ワイパー動作時 (雨天)

システム構成 (緩和材、噴射装置、制御系)

摩擦緩和材の概略

カーボン材料
導電性を有する
平均粒径 0.2mmの
乾燥粒子
摩擦係数 0.15前後
かさ密度 約0.8g/cm³

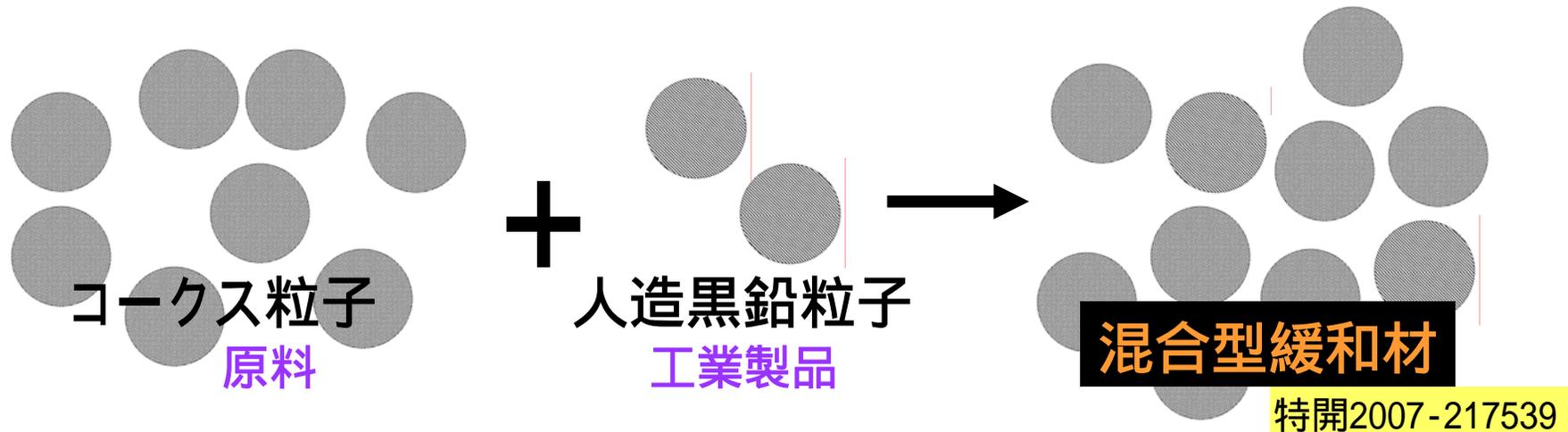
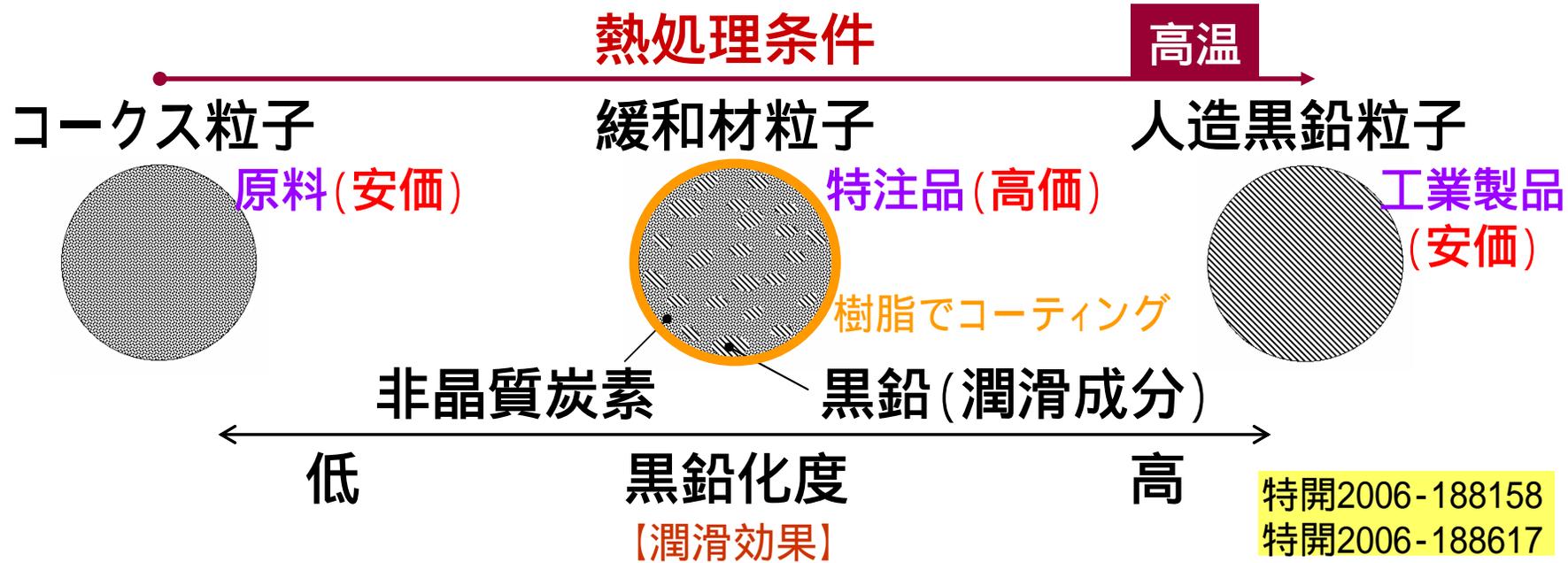
5mm



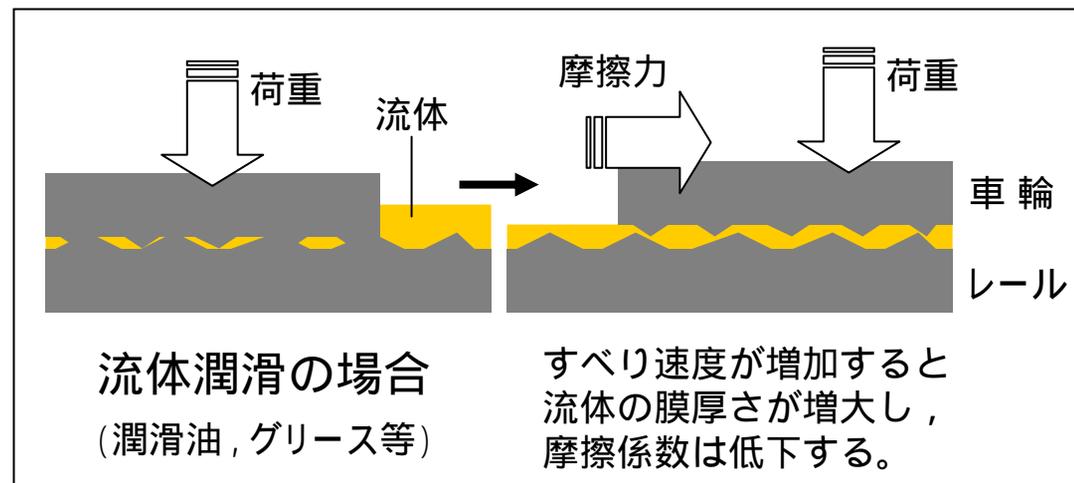
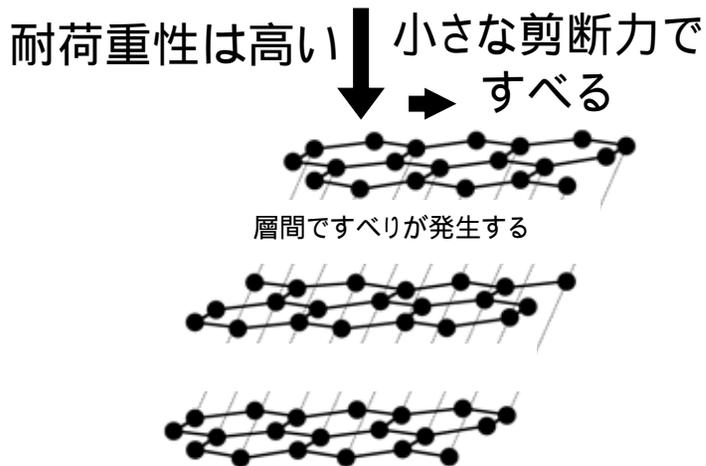
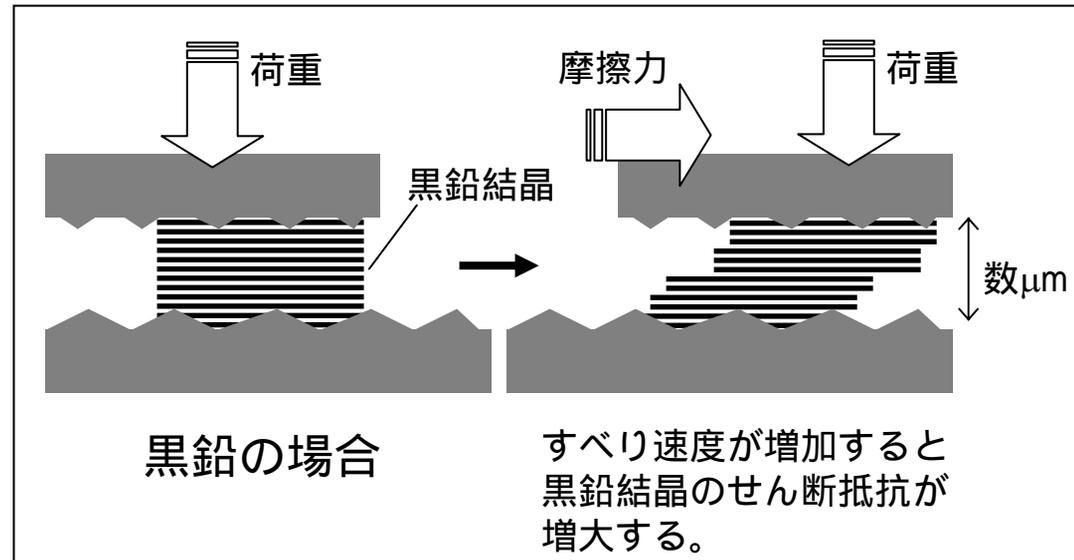
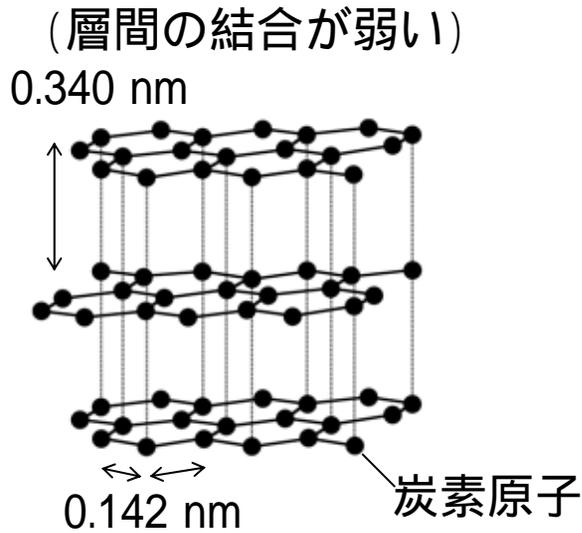
拡大



摩擦緩和材の製造方法と黒鉛化度

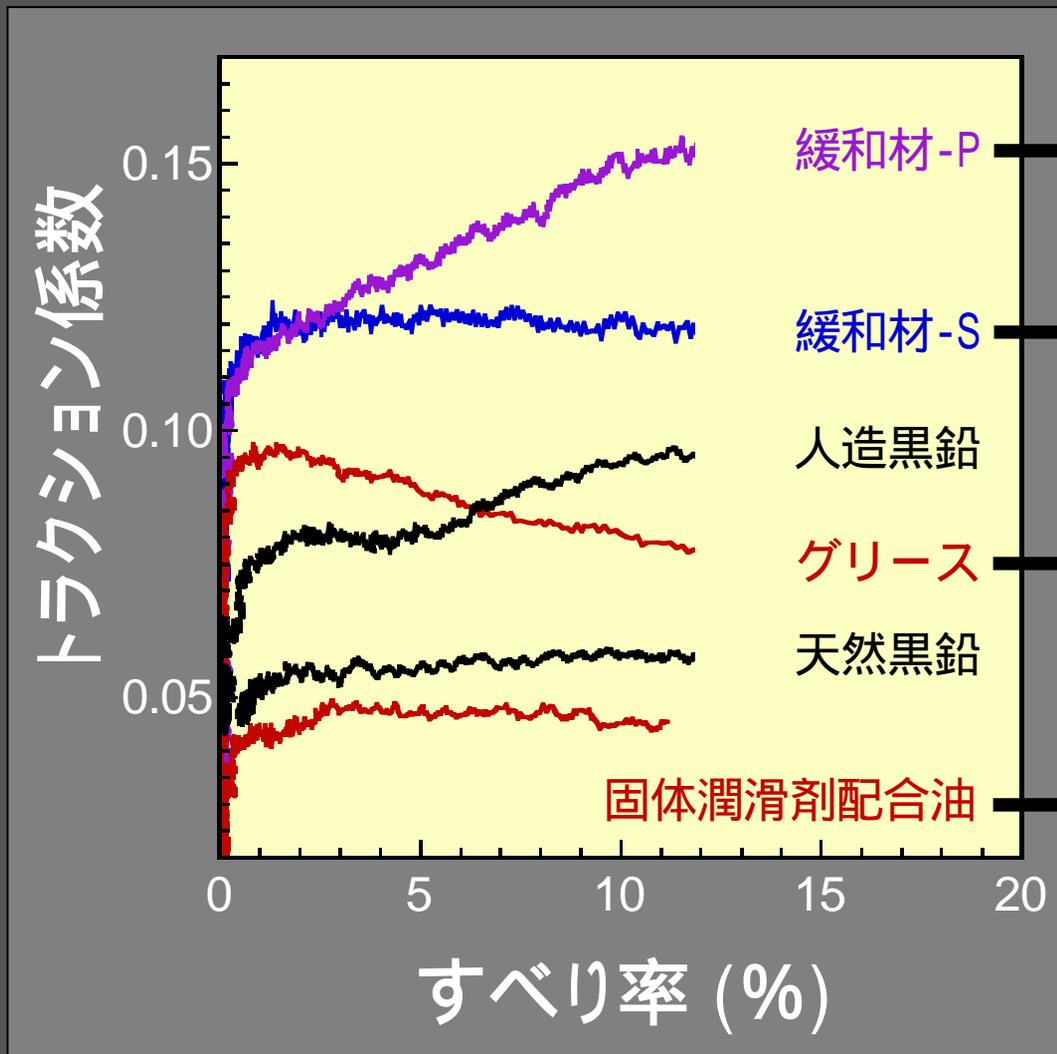


黒鉛(六方晶系)の結晶構造と潤滑メカニズム



各種内軌用潤滑剤のトラクション特性

試験機試験の結果



緩和材-P

生産コストが高い

緩和材-S

安定供給が可能
(商品化)

人造黒鉛

グリース

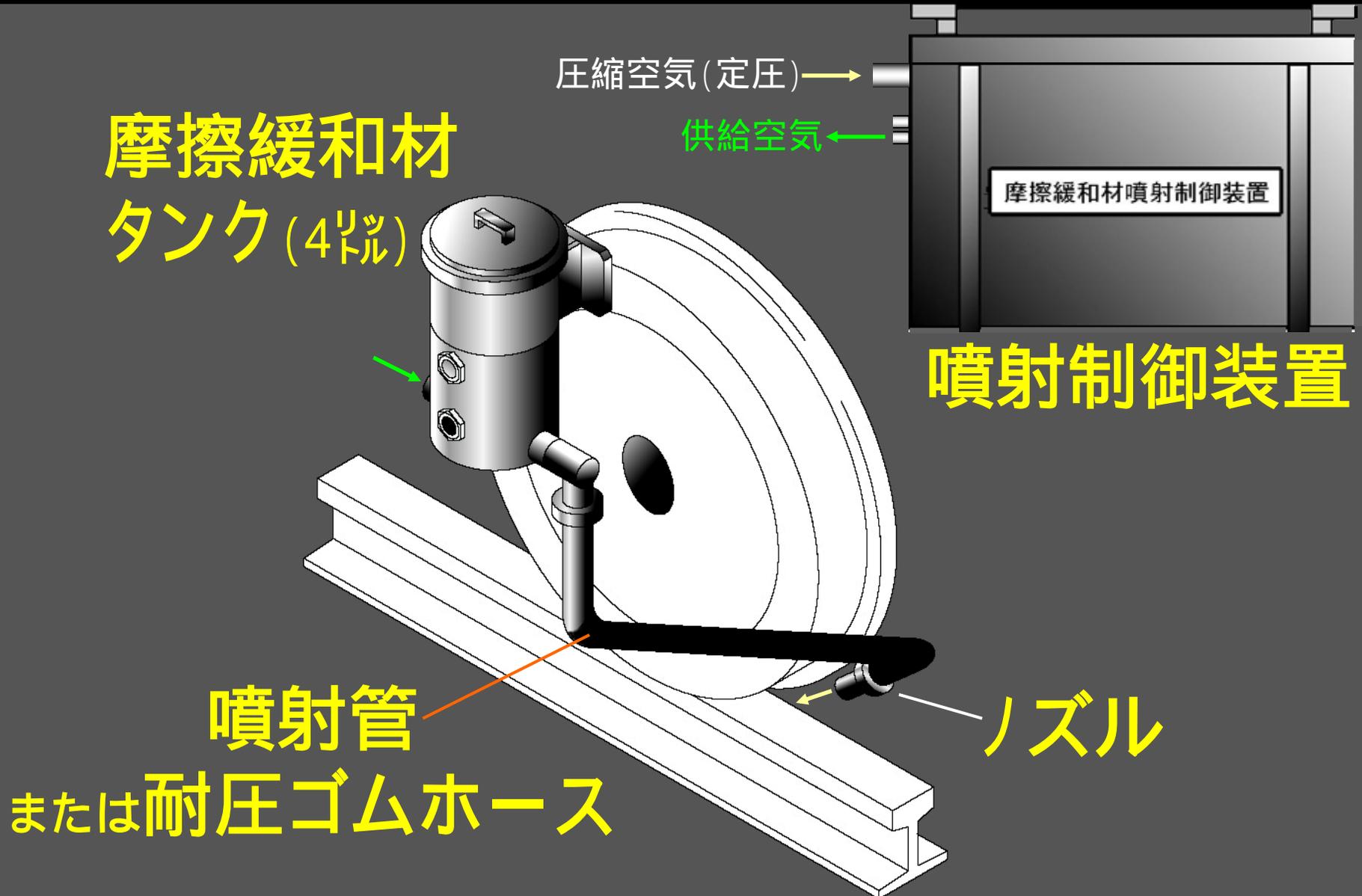
国内での
使用実績有り

天然黒鉛

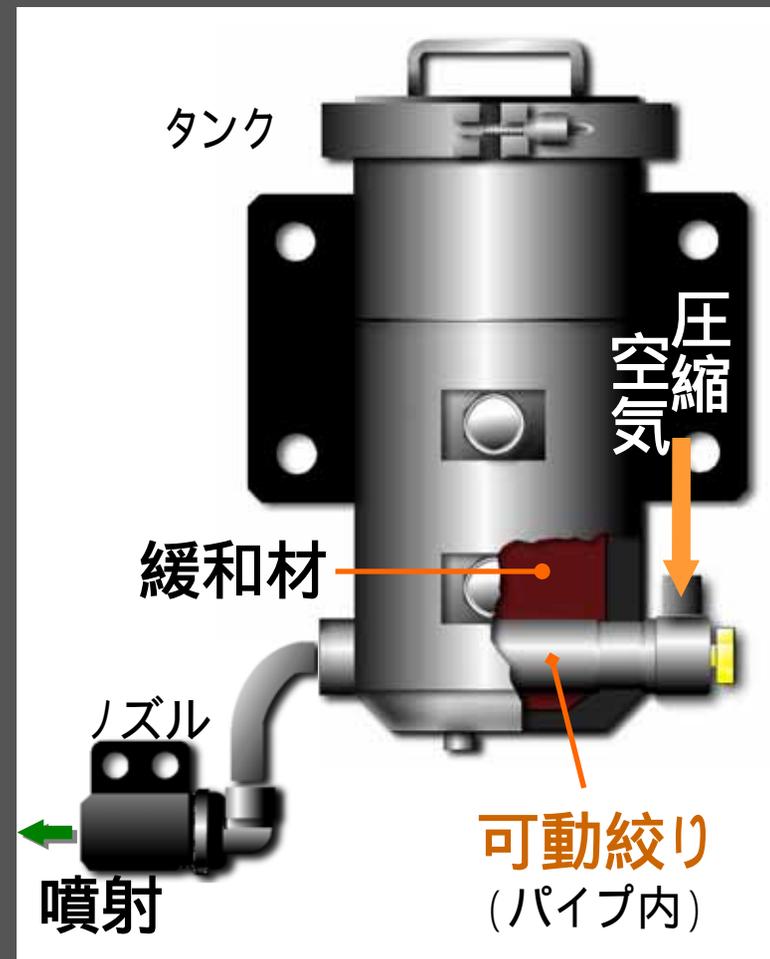
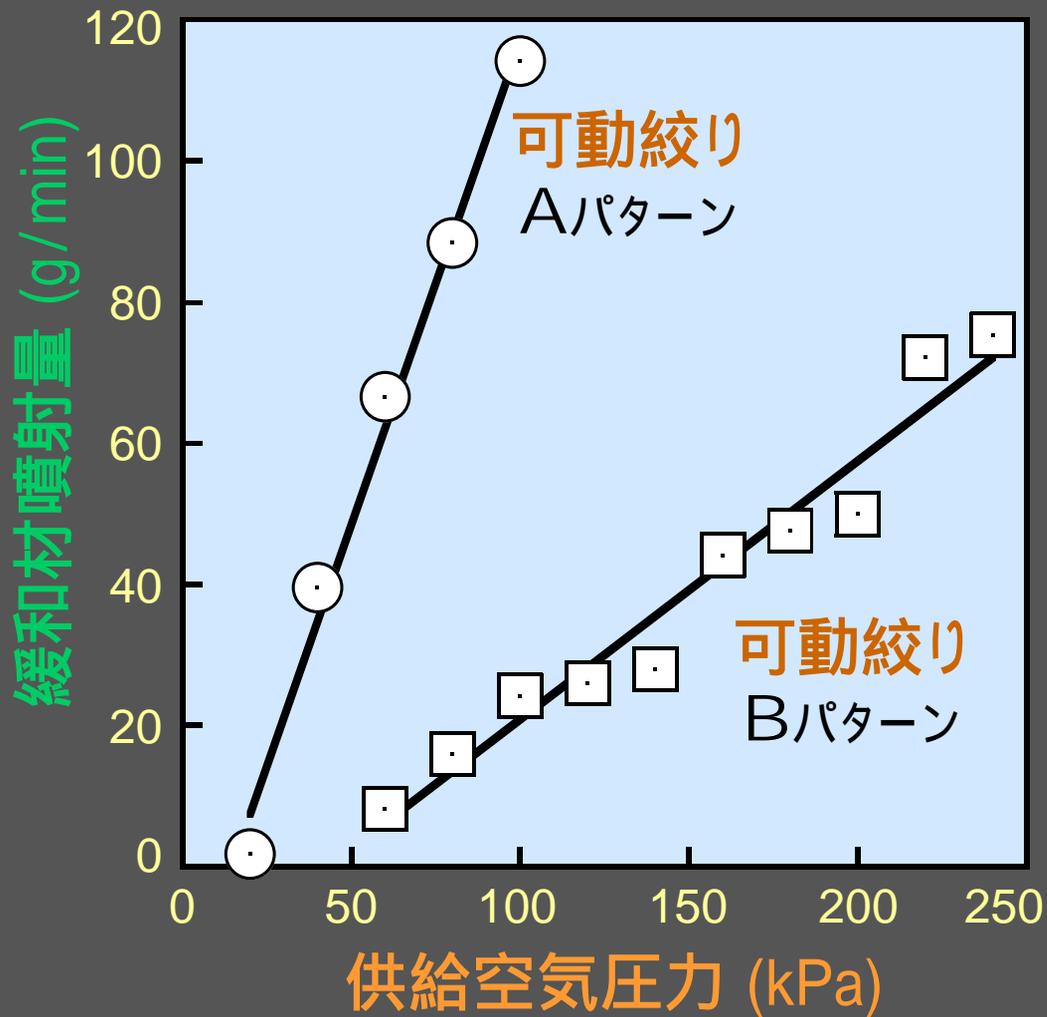
固体潤滑剤配合油

欧州での
使用実績有り

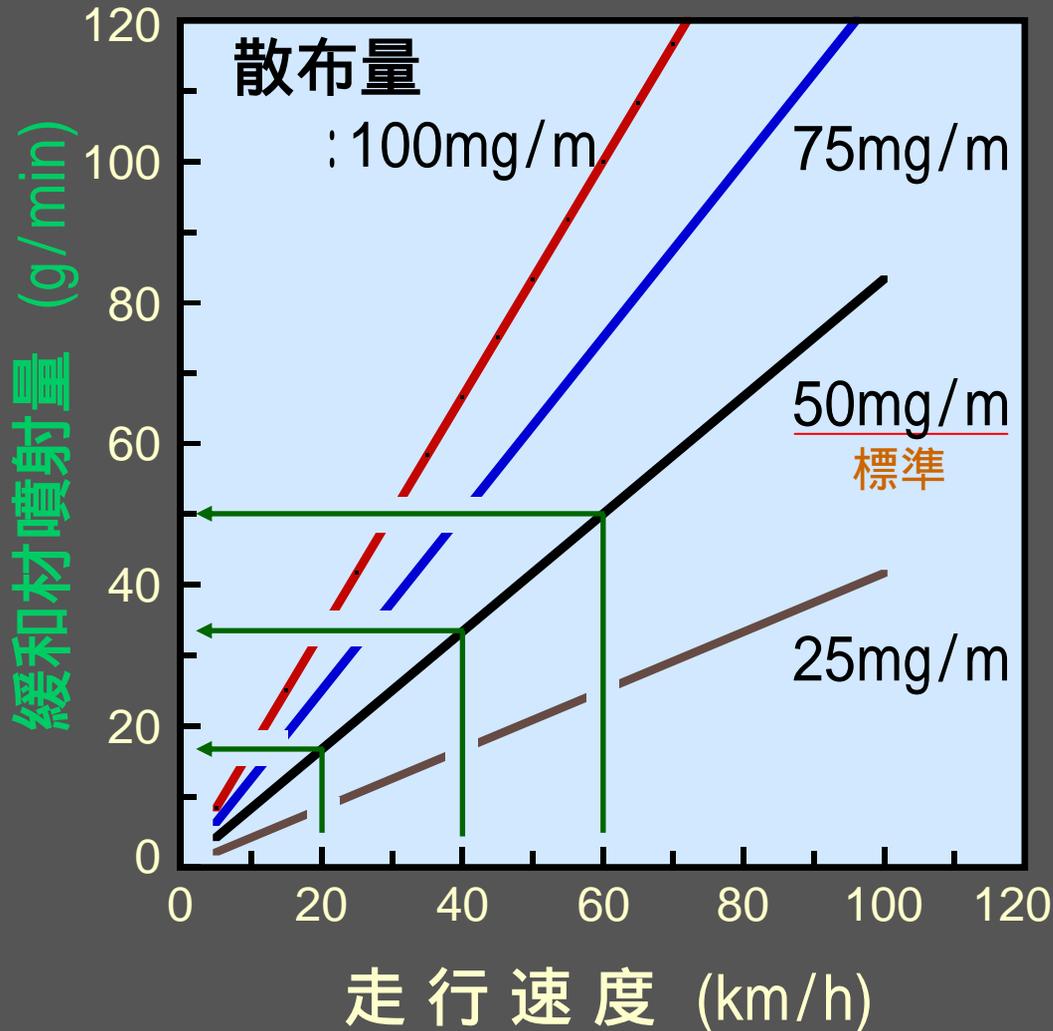
摩擦緩和材噴射装置の構成



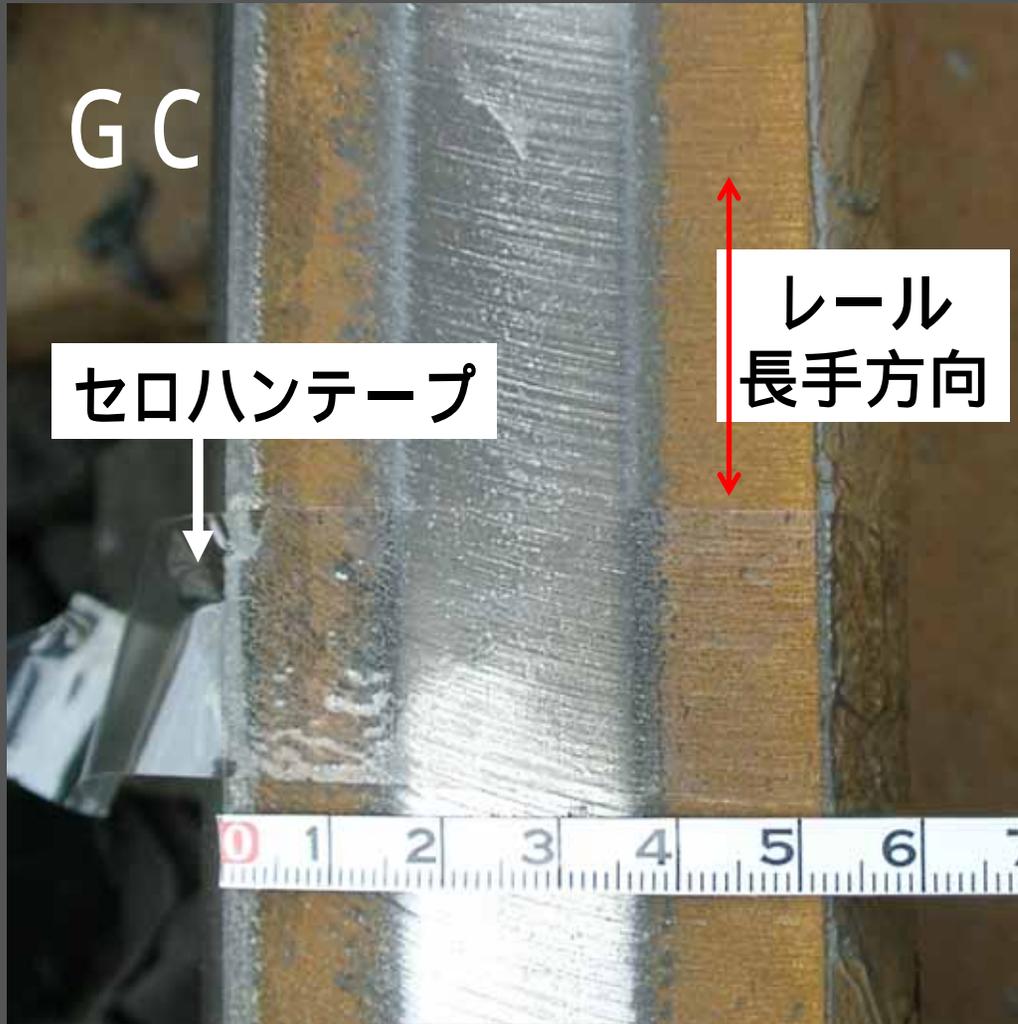
供給空気圧力と噴射量の関係



設定散布量に対する 走行速度 と 噴射量 の関係



摩擦緩和材のレールへの付着状態



セロハンテープ
採取物



実際の噴射量調整機構

特願2007-210353
特願2007-210353

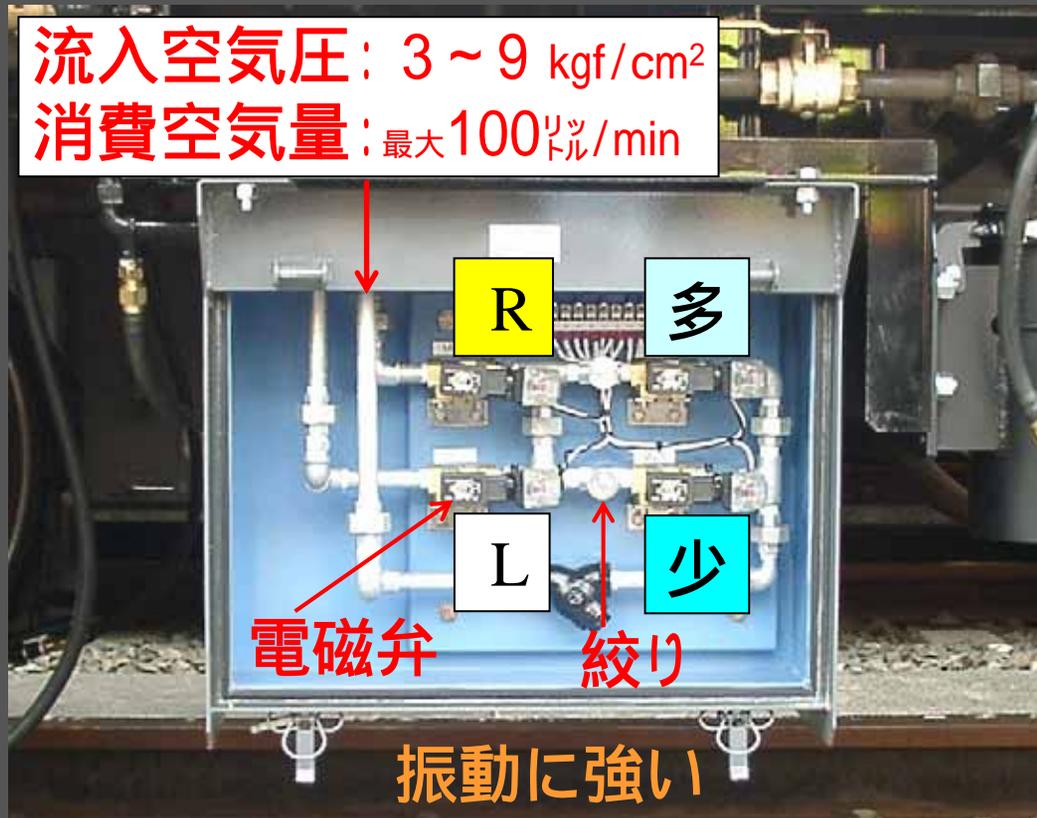
少 少量

多 中量

少 + 多 多量



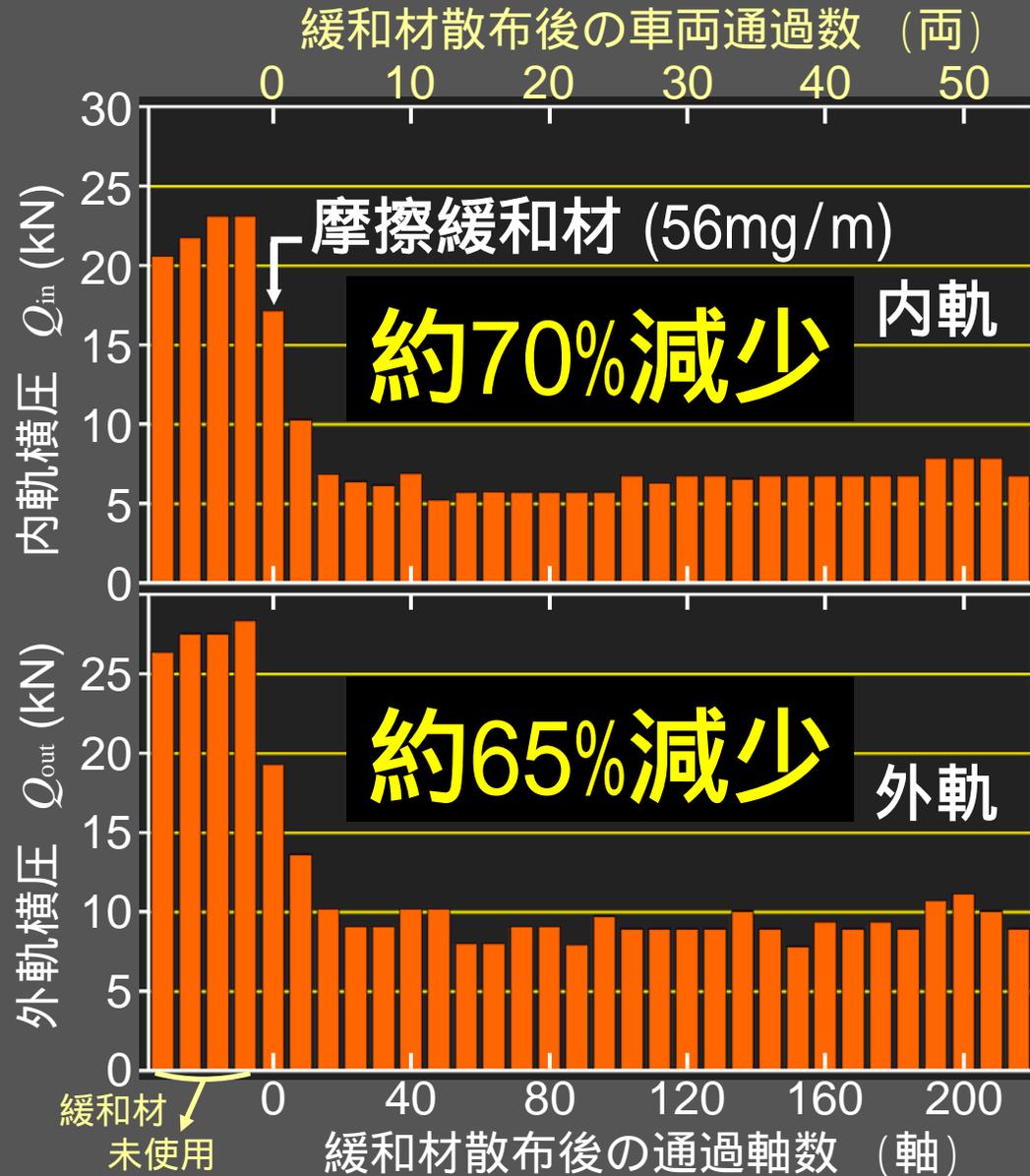
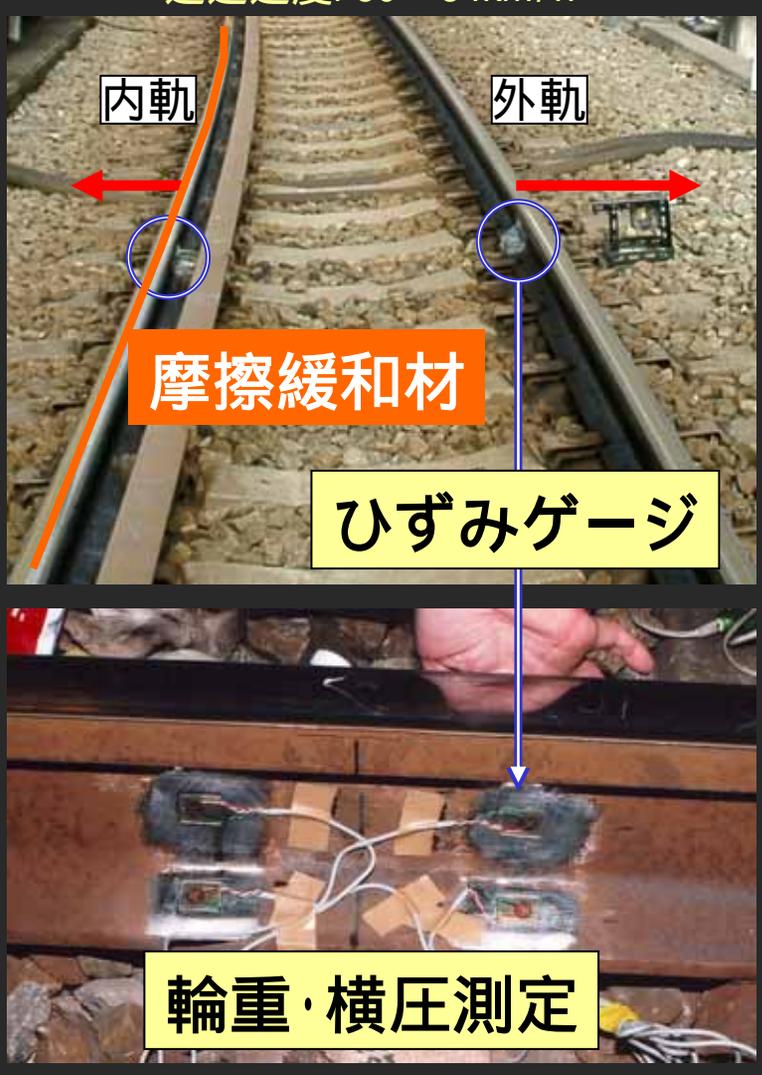
試験用手動スイッチ



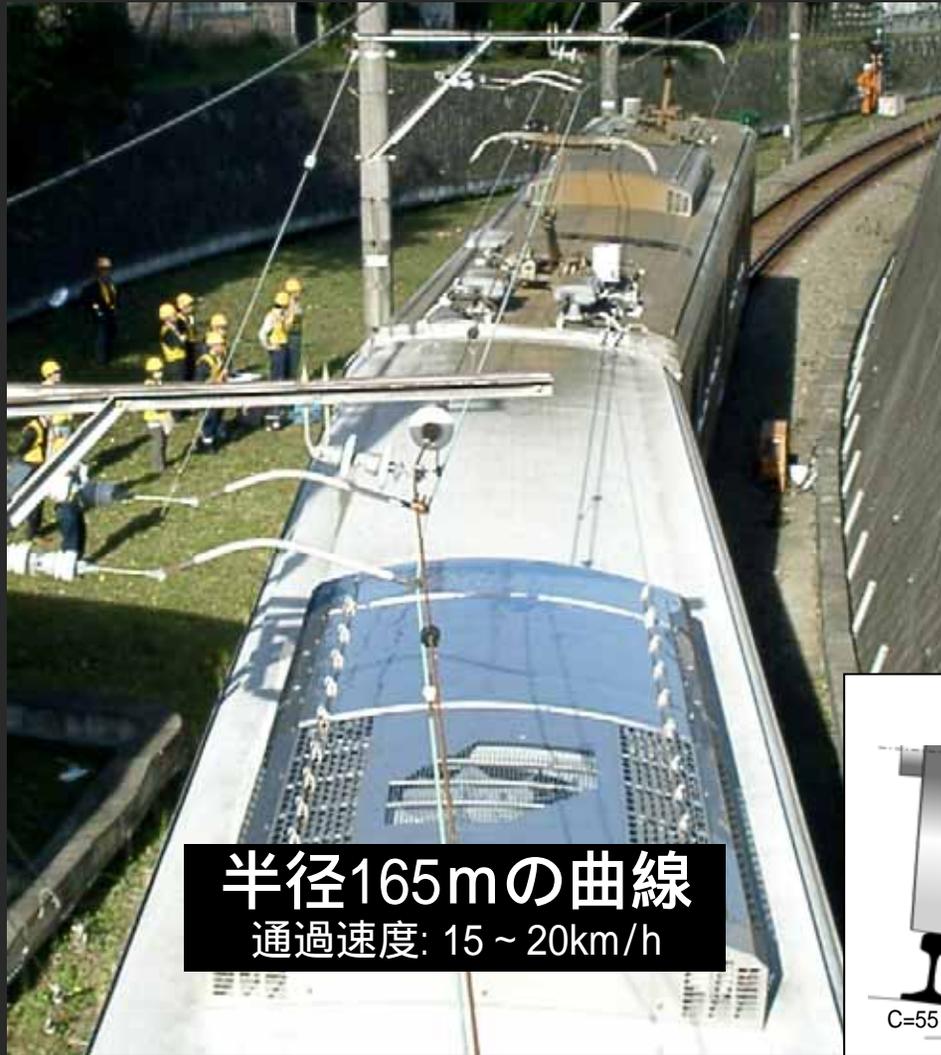
噴射制御装置

効果 横压低減

半径197mの曲線
通過速度: 30 ~ 34km/h



効果 騒音低減

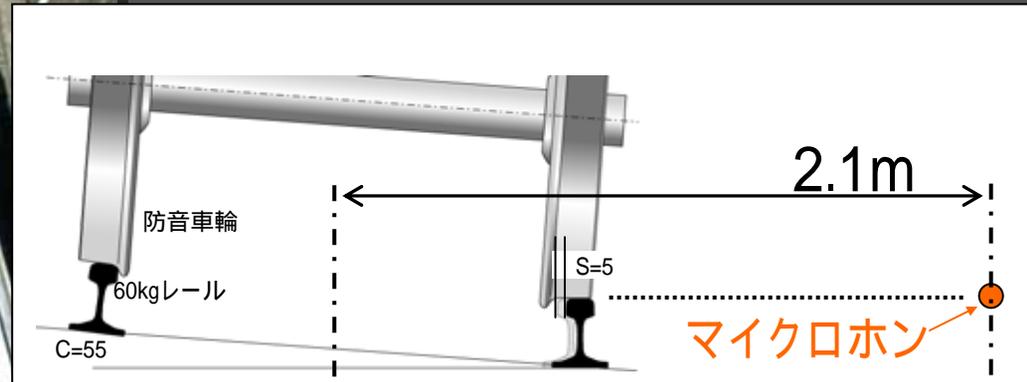


半径165mの曲線
通過速度: 15 ~ 20km/h

内軌に摩擦緩和材を散布

- 1) 手撒きでの予備試験
- 2) 車上散布での本試験

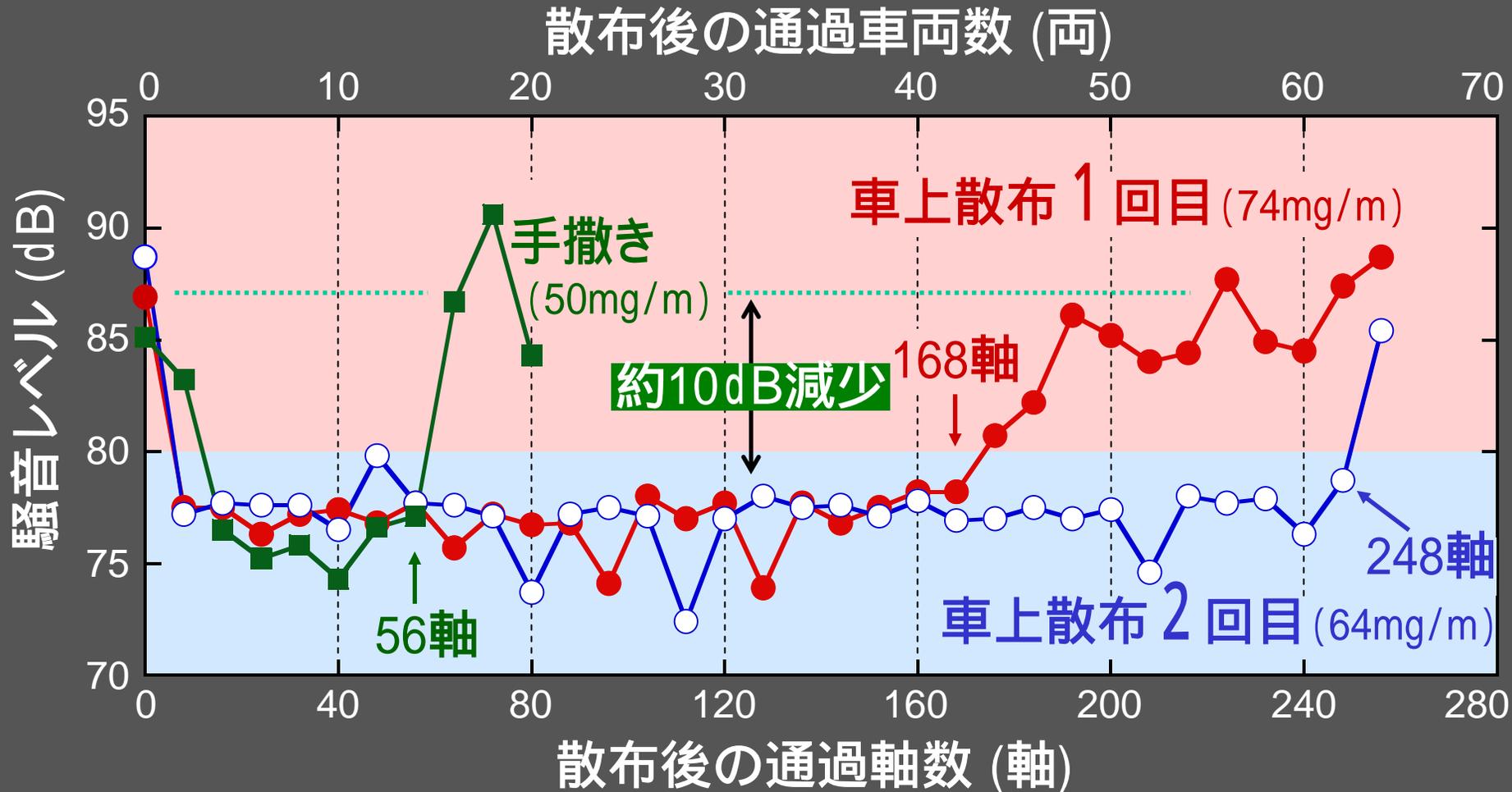
騒音の測定位置



効果 騒音低減

摩擦緩和材散布による騒音レベルの変化

従来技術より持続性が良い



新技術のまとめ

レールと車輪の摩擦緩和材

- 特徴**
- ・ **安価**なカーボン材料
 - ・ 導電性を有する
 - ・ 平均粒径 0.2mmの乾燥粒子
 - ・ 周辺汚染がない
 - ・ **摩擦係数** 約0.15前後
 - ・ **かさ密度** 約0.8g/cm³
 - ・ **横圧と騒音**(きしり音)の低減効果の持続性が高い

摩擦緩和材の噴射装置

- 特徴**
- ・ シンプルな構造を実現
 - ・ 比較的**安価な装置**
 - ・ 振動に強い空気圧制御装置
 - ・ 噴射量が可変
 - ・ レールと車輪の接触部への的確に供給
 - ・ **散布密度の“ムダ・ムラ”が少ない**



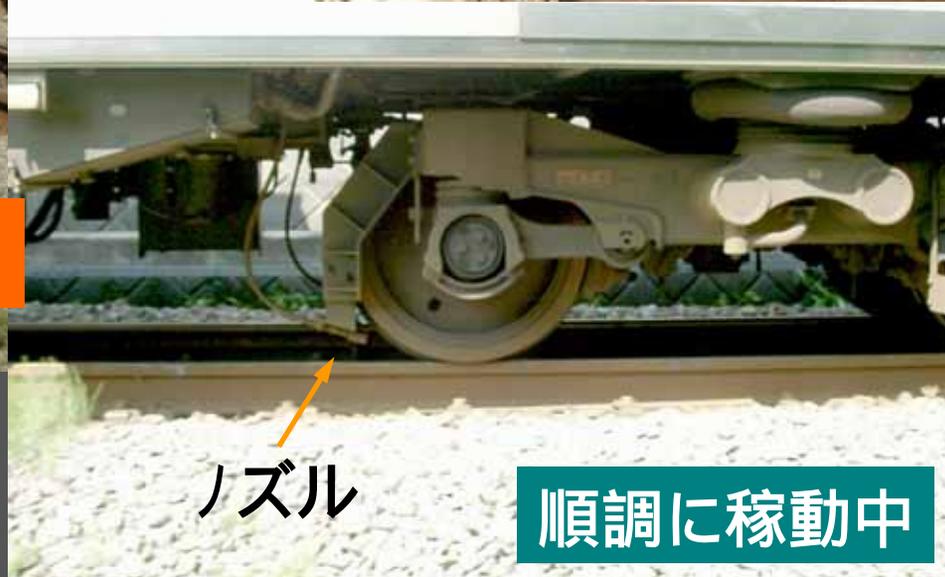
採用実績

【こどもの国線】 横浜高速鉄道(株)
【東京急行電鉄(株)】



Y000系 3編成に採用

搭載工事: 本年 3月 竣工
運用開始: 本年 5月14日 ~



ノズル

順調に稼動中

4. 展開(ビジネスプラン)

現状

鉄道事業者(国内)への販売

販売元:株式会社 テス 

海外鉄道へのPR活動

国際会議等で紹介

鉄道業界以外

< 未開 >



対象とする市場、分野、顧客等

市場 : 運輸・輸送・物流

分野 1 : **輸送**

顧客1 : 大手、中小の鉄道事業者

顧客2 : 登山鉄道 (**海外の需要は多いと思われる**)

顧客3 : 遊戯施設生産事業者 (ジェットコースターなど)

顧客4 : 物流拠点設備事業者 (ジブクレーン、橋型クレーン、コンテナクレーン等)

分野 2 : **製造業**

顧客1 : 製鉄所 (大型の天井クレーン、アンローダー等)

顧客2 : 造船所 (大型のジブクレーン等)

その他、ワイヤーロープの潤滑、大型スリップリングの潤滑の用途も考えられる。



売上・利益計画

試験で確認された騒音効果が顕著に活かせるのは都市内の鉄道

(下表は本装置の単価を平均50万円/両として試算)

事業計画:	第1期(初年度)	第2期(2年度)	第3期(3年度)
市場規模 (千円/年)	1,000,000	1,000,000	1,000,000
本発明の製品シェア (%)	5	10	20
本発明の売上高 (千円/年)	50,000	100,000	200,000

レールと車輪の摩擦抵抗を安価な材料で緩和できる装置【特開2005-75042】

ご清聴、ありがとうございました。

謝辞： 横浜高速鉄道株式会社殿
東京急行電鉄株式会社殿
株式会社テス セラジェット事業部殿
大熊特許事務所殿

担当：材料技術研究部 摩擦材料 伴 巧
" 深貝晋也
情報管理部 知的財産 松尾 純

財団法人 鉄道総合技術研究所

