

粘着力に対する落葉の影響調査

鉄道力学研究部 軌道力学研究室

室長 陳 樺



Railway Technical Research Institute

1

はじめに

山間線区の勾配区間では、秋季の落葉による車輪の空転・滑走が多発し、列車の定時運行が困難な状況に陥るケースがある。対策法として、増粘着材（砂、セラジェット）の噴射やレール面清掃、レール面研磨、樹木の伐採などが実施されているが、車輪の空転・滑走を抑制するより効果的な対策法が鉄道事業者期待されている。

本研究では、落葉対策の実用に資する知見を得るために、落葉による車輪の空転・滑走発生メカニズムの解明を目的とする。



Railway Technical Research Institute

3

本日の発表

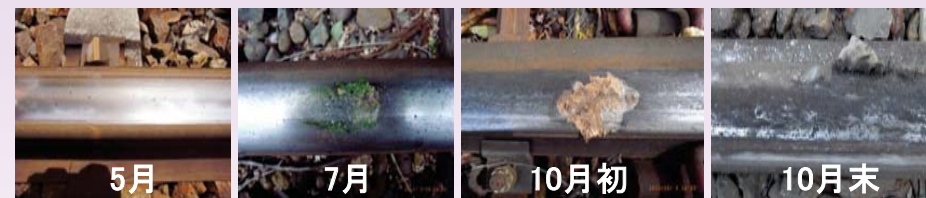
1. はじめに（研究の背景と目的）
2. 所内車両走行試験
 - ・レール面状態による車輪すべり状況の確認
 - ・粘着係数の評価（黒色皮膜）
3. 落葉の成分分析（主成分の同定）
4. 室内模擬試験（落葉主成分のトラクション係数測定）
5. 落葉による車輪の空転・滑走発生メカニズム
6. まとめと成果の活用



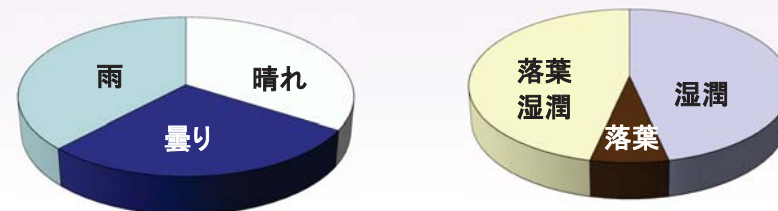
Railway Technical Research Institute

2

山間線区レール頭頂面の経時変化（一例）



車輪の空転・滑走発生状況（地域例）



Railway Technical Research Institute

所内車両走行試験



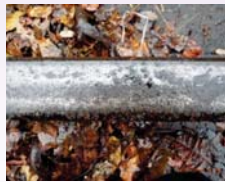
乾燥(落葉)



湿潤(落葉)



乾燥(黒色皮膜)



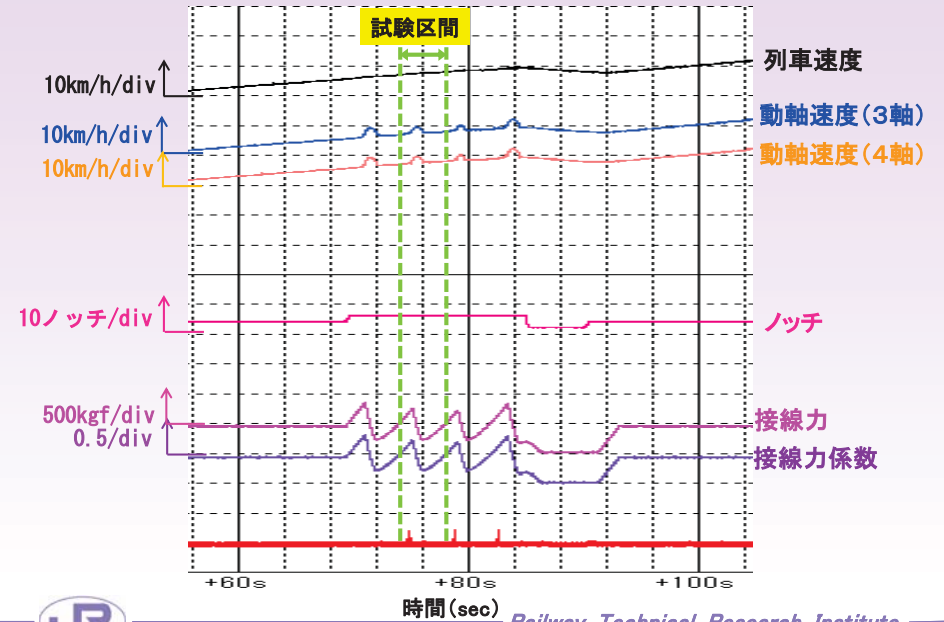
湿潤(黒色皮膜)

車両走行試験におけるレール面の条件



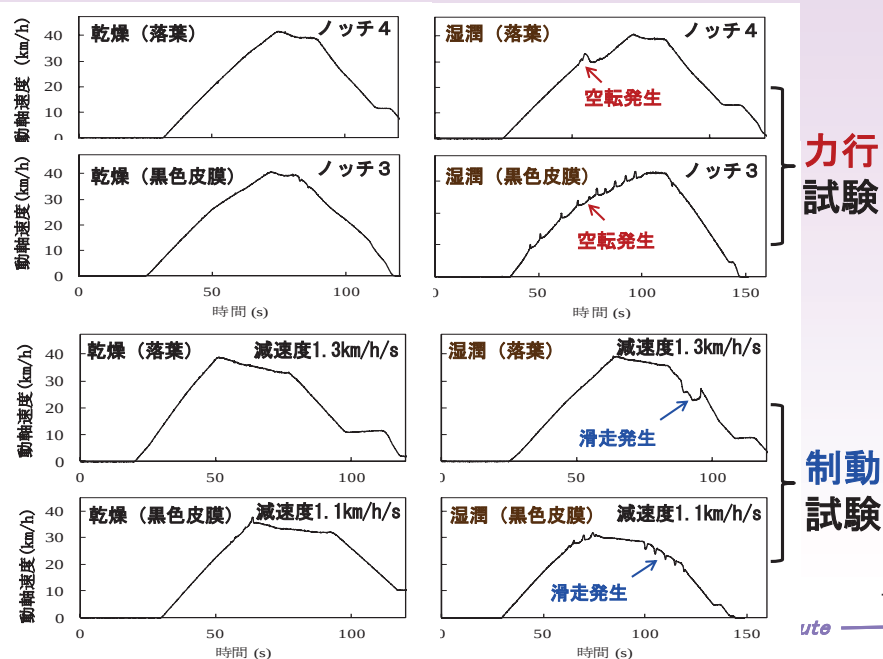
Railway Technical Research Institute

試験結果の一例【湿潤(落葉), 力行】



Railway Technical Research Institute

レール面状態による車輪すべり発生状況

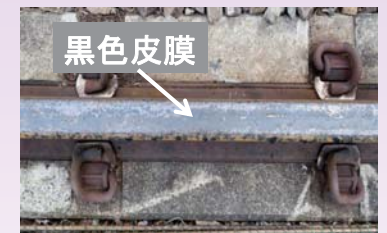


7

粘着係数の評価

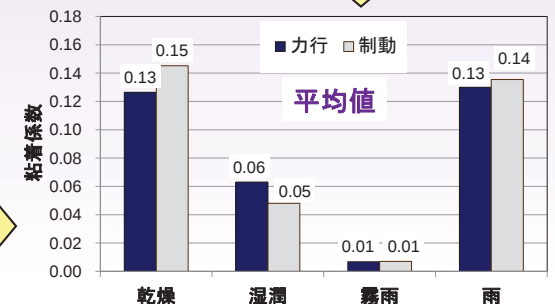


条件づくり
車両走行とレール面を
濡らす作業の繰返し



黒色皮膜条件下の粘着係数測定結果

レール面 状態	力行試験		制動試験	
	最大	最小	最大	最小
乾燥	0.138	0.11	0.171	0.12
湿潤	0.063		0.048	
霧雨	0.009	0.006	0.007	
雨	0.14	0.11	0.16	0.12



Railway Technical Research Institute

落葉の成分分析



含有量 (固体¹³C-NMR測定)

- 多
- ペクチン
 - リグニン ※1
 - 脂質
- 少
- カルボニル ※2
 - タンニン(分析中)

※1 : 植物中にセルロースなどと結合して存在する高分子化合物

※2 : 有機化合物の原子団の一種 構造はC=O

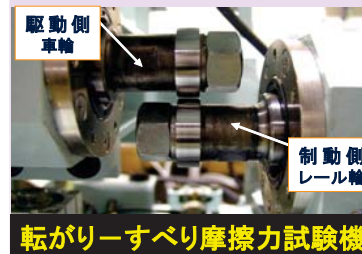


山間線区の落葉

Railway Technical Research Institute

9

室内模擬試験



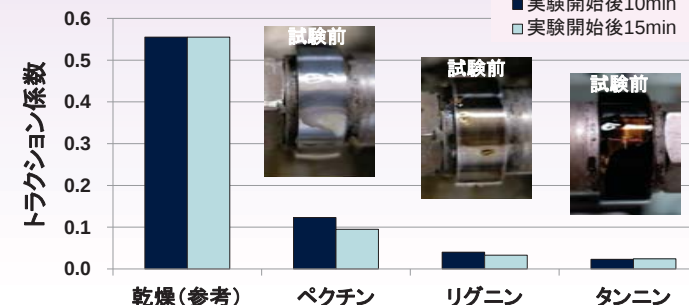
転がりすべり摩擦力試験機

トラクション係数(2回平均値)		
試験条件	実験開始後10min	実験開始後15min
乾燥(参考)	0.555	0.555
ペクチン	0.123	0.095
リグニン	0.040	0.033
タンニン	0.023	0.024

落葉主成分

試験条件

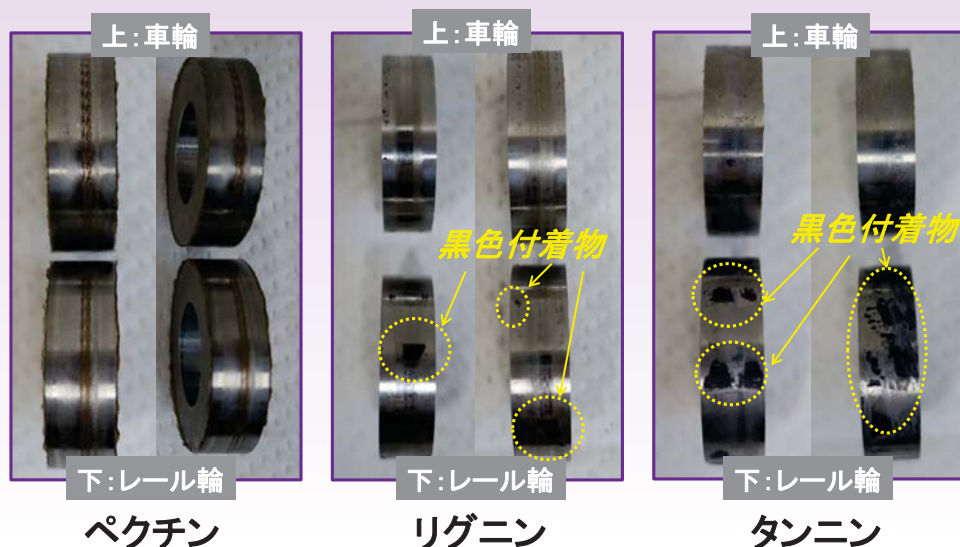
車輪: Φ 30mm
(平ら踏面)
レール輪: Φ 30mm
(円弧踏面600mm)
回転速度: 800rpm
(周速度1.26m/s)
荷重: 245N
(面圧730MPa)
すべり率: 5%



Railway Technical Research Institute

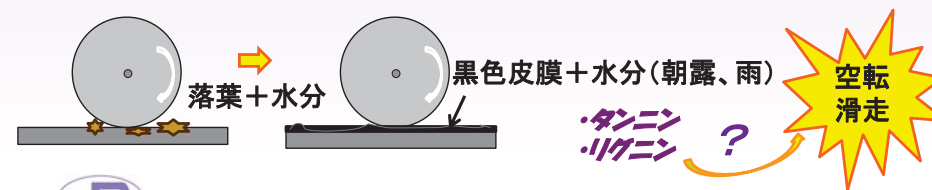
10

試験後の試験輪表面状態



落葉による車輪の空転・滑走発生メカニズム

- ✓ 車輪とレール間に落葉が介在した状態で車輪が繰返し通過すると、落葉が潰されてレール面に付着物が形成される。当該付着物は鉄と反応し、**黒色皮膜**(タンニン鉄、リグニン、糖類などが含まれる)が生成される。
- ✓ 湿潤条件下において黒色皮膜は**ペースト状**となり、粘着力が著しく低下し、車輪の空転・滑走が発生し易い。
- ✓ レール付着物中に存在する**タンニン**や**リグニン**は粘着力を低下させる要因であると推測される。

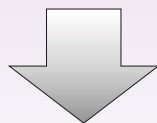


Railway Technical Research Institute

12

まとめと成果の活用

落葉による車輪の空転・滑走
発生メカニズムを解明した



空転・滑走を引き起す主要因を
取り除く対策法の検討に活かせる



今後の取り組み

現状

- ・レール清掃・洗浄
- ・砂撒き、セラジェット
- ・ミュジェット
- ・レール研摩
- ・増粘着剤



改善策の検討

- ・レール面に黒色皮膜形成過程の解明
- ・皮膜厚さの時間変化の把握
- ・黒色皮膜形成抑制法の検討（予防策）
- ・黒色皮膜除去法の検討
- ・補助的な方法を合わせて検討

