

耐雪ブレーキ使用時の制輪子の温度変化

辻尾 良輔* 大森 正樹 森本 寛

田浪 博司 林 勝 (西日本旅客鉄道株式会社)

The Changing of the Brake Shoe's Temperature when the Snow Proof Brake was Applied

Ryosuke Tsujio*, Masaki Omori, Hiroshi Morimoto,
Hiroshi Tanami, Masaru Hayashi (West Japan Railway Company)

In order to evaluate the condition of the braking device at snow proof mode which applied slight brake pressure even in a non-braking condition, EMU running in heavy snow fall area was used to measure temperature on the brake shoe. The result of this test confirms at the snow proof mode, the temperature of the brake shoe rises when acceleration of train and the temperature stayed constant value when coasting of train. In addition, it was confirmed that if the snow proof mode is released, the temperature of the brake shoe gradually declines. Furthermore, the maximum temperature of the brake shoe during the test run was under the predetermined value.

キーワード：耐雪ブレーキ，制輪子，ブレーキ装置，温度
(snowproof brake, brake shoe, braking device, temperature)

1. はじめに

耐雪ブレーキ使用時の制輪子及び車輪の熱負荷を確認するため、豪雪地帯を高速走行する車両の耐雪ブレーキ使用時のディスク及びキャリパ制輪子の温度を測定した。制輪子温度が目安値を超過すると、摩擦係数の低下すなわちブレーキ性能の低下が懸念される。そのため、制輪子に熱電対を仮設し、走行試験中の制輪子温度変化を測定するとともに、耐雪ブレーキ使用時においても温度目安値を超過しないことを併せて確認することを本試験の目的としている。

その結果、耐雪ブレーキ使用時の制輪子温度はブレーキ装置の構造、気温及び積雪等に応じ多様に変化することを確認した。さらに、耐雪ブレーキを適正に連続使用した時の温度上昇は、高速からの減速ブレーキ作動時のそれに比べ大幅に少ないことを確認した。

2. 試験編成、試験の方法及び試験区間

試験にあたっては、主に大阪－金沢の都市間輸送を担う 681 系交直流形特急電車 6 両編成を使用した。試験実施は冬期間である 2 月初旬とし、また東日本旅客鉄道株式会社北越急行株式会社のご厚意の下、豪雪地区である金沢－越後湯沢間において走行試験を実施した。試験列車の編成図を図 1 に示す。

〈2・1〉 ブレーキ装置

試験供試車両である 681 系は、耐寒・耐雪仕様を有する車両であり、設計最高速度は 160km/h である。

ブレーキ装置については、M 車系は油圧キャリパブレーキ装置、T 車系は踏面ブレーキ併用ディスクブレーキ装置としている。キャリパ及びディスクブレーキのライニングは中央パッドが焼結系、上下のパッドが合成系で構成される混合ライニングを使用しており、T 車系の踏面制輪子は耐雪形の 4 種合成制輪子を使用している。

耐雪ブレーキ使用時のブレーキシリンダ圧力は約 40kPa としている。

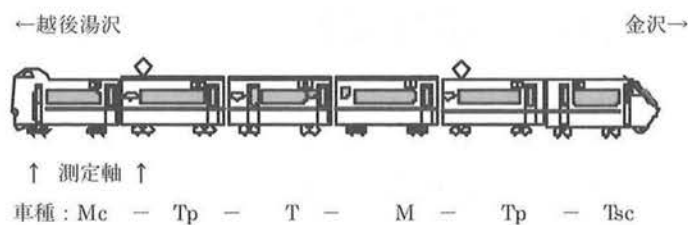
〈2・2〉 仮設概要

制輪子の温度変化は熱電対を仮設することにより測定を実施した。測定は Mc、Tp 車で実施している。測定を行った制輪子を図 2 に示す。また外気温は床下機器箱に設置した温度センサにより測定している。

運転台には前方撮影用カメラ及び運転操縦撮影用カメラを設けた。また前方・後方映像、運転操縦状態を走行試験中にリアルタイムで確認できるように客室内にはモニタを設置した。

力行指令、ブレーキ指令、耐雪ブレーキ指令の有無を確認するため、各々の指令線電圧を測定している。また、車両状態を確認するため、列車速度、ブレーキシリンダ圧力、加減速度も測定している。

車体の仮設概要を図 3 に示す。



※制輪子温度は Mc 車、越後湯沢方 Tp 車で測定

図 1 試験列車編成図

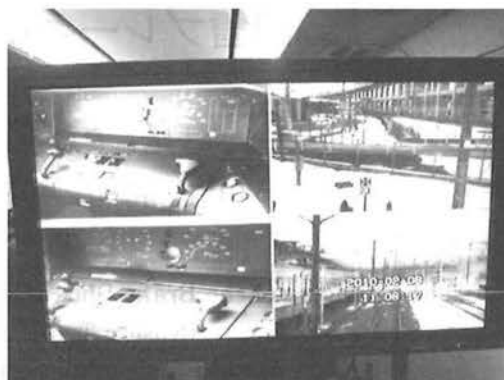


図 3-2 客室内モニタ



図 2-1 Mc 車測定制輪子

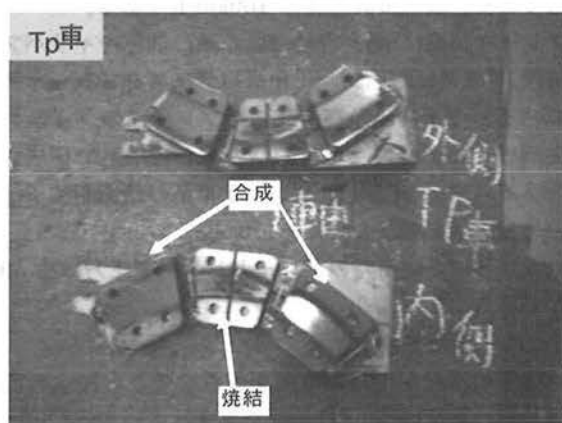


図 2-2 Tp 車測定制輪子



図 3-1 熱電対仮設状況

3. 試験方法

試験方法は下記の通りである。

■ 試験日時：平成 22 年 2 月 8 日

■ 走行区間

北陸本線 金沢～直江津間、信越本線 直江津～犀潟間

北越急行線 犀潟～六日町間

上越線 六日町～越後湯沢間

■ 使用車両：681 系 6 両編成

■ 耐雪ブレーキ指令

運転台 NFB により入・切を実施

■ 当日の気象条件

地点	天気	雪 (cm)	
		降雪	積雪
金沢	曇のち雨	0	4～7
富山	曇のち雨	0	33～37
直江津	曇のち雨	0	131～134
十日町	—	0	270～272
湯沢	—	0	195～198

■ 試験ダイヤ

下図 4 に示す。

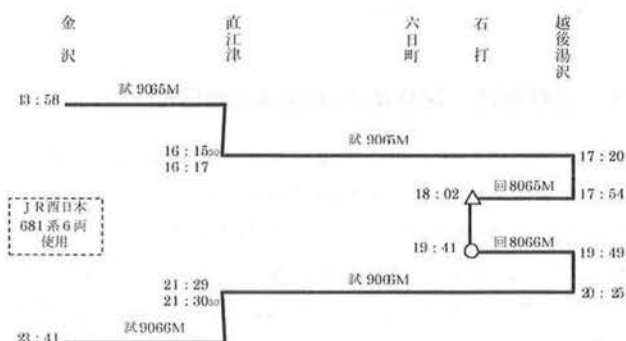


図 4 試験ダイヤ

4. 試験結果と考察

走行試験結果を図5-1～5に示す。金沢－富山間（図5-2参照）において、速度130km/hを上回る速度で耐雪ブレーキの連続使用を行い、T車の焼結制輪子の温度は大きく上昇したが約300℃程度であり、焼結制輪子の温度目安値である800℃に対して十分余裕があることを確認した。また、金沢－越後湯沢往復間の全測定結果を図5-1（往路）、図5-4（復路）に示す。全測定区間を通じて制輪子温度はその温度目安値を超過することはなかった（表1参照）。

表1 制輪子温度測定結果（実測最高値）

【往路】試9.065M						
	車種	Mc車			Tp車	
	試験No.	1位		2位	13位	14位
	制輪子種別	焼結	合成	合成	焼結	合成
	目安値(℃)	800	250	250	800	250
実測最高値(℃)		266	142	122	293	170

【復路】試9.066M						
	車種	Mc車			Tp車	
	試験No.	1位		2位	13位	14位
	制輪子種別	焼結	合成	合成	焼結	合成
	目安値(℃)	800	250	250	800	250
実測最高値(℃)		240	94	92	143	107

測定結果から、耐雪ブレーキ使用時の制輪子温度は、耐雪ブレーキを使用している走行距離に応じて上昇することが確認できる。

また、キャリパブレーキ装置を搭載しているM車とディスクブレーキ装置を搭載しているT車の制輪子温度の挙動を比較すると、特に往路では耐雪ブレーキ使用時のみだけではなく、全般的にM車制輪子の方が温度上昇の度合いが低いことが分かった。その原因は往路ではM車の測定制輪子が進行方向1軸に位置しており、走行風等の影響により温度上昇が抑制されていると考えられる。

駅停車中においては、一旦上昇した温度から大幅な温度の低下は見られない。これはブレーキが制動状態であり、車輪と制輪子が密着状態であるため熱が周囲に拡散されにくいと考えられる。

また、走行中において、耐雪あるいは通常ブレーキの緩解後の温度低下度合いを見ると、T車の制輪子の方がキャリパブレーキ装置を搭載しているM車より温度降下の度合いが早い。これは、その形状の違いによりディスクブレーキ装置の方が熱を拡散しやすいと考えられる。

5. 結論

降雪時の摩擦ブレーキ力の低下を防止する耐雪ブレーキの問題点を究明するために、試験列車を冬季に降雪区間を走行させ、これを使用した時の温度変化を調べた結果、以下のような事が分かった。

- 1) 本試験を実施した際の同じ天候の状態の下では、130km/hを上回る速度で耐雪ブレーキを連続使

用しても制輪子温度は許容範囲に留まることを確認した。

- 2) 耐雪ブレーキ使用時の制輪子の温度は走行距離に応じて上昇する。
- 3) キャリパブレーキ装置を搭載しているM車とディスクブレーキ装置を搭載しているT車の制輪子温度の挙動を比較すると、耐雪ブレーキ使用時のみだけではなく、全般的にM車制輪子の方が温度上昇の度合いが低いことが分かった。その原因は制輪子の取付け位置の差異によるものと推定される。
- 4) 一方、耐雪ブレーキ及び通常ブレーキの使用により一旦温度が上昇した制輪子について、ブレーキ緩解後の温度低下の度合いを見ると、停車中の温度降下は少ない。また走行中はディスクブレーキ装置を搭載しているT車の制輪子の方がキャリパブレーキ装置を搭載しているM車より温度降下の度合いが早い。その原因はブレーキ緩解時のディスクブレーキの放熱効果がより優れているためと想定される。

6. おわりに

本試験は金沢工業大学の永瀬和彦客員教授（JR西日本技術顧問）を講師とし、JR西日本で開催している運転操縦理論セミナーの一環として実施したものである。本セミナーは乗務員指導者を対象として、運転の基礎理論や適正な加減速の方法などを理論的に学び、実際に体験する機会を設けることで確かな技術を身に付け、運転士の技術力向上を図ることを目的として実施されたものである。

試験の実施にあたっては、東日本旅客鉄道株式会社運輸車両部・新潟支社、北越急行株式会社の関係各位に多大なるご協力を賜りました。試験の趣旨をご理解頂き、試験実施の手配等にお忙しい中ご協力頂きました事、ここに厚く御礼申し上げます。また試験仮設及び測定については西日本旅客鉄道株式会社金沢支社が実施した。

今回の試験で得られたデータは今後の運転指導に活かしていく予定である。

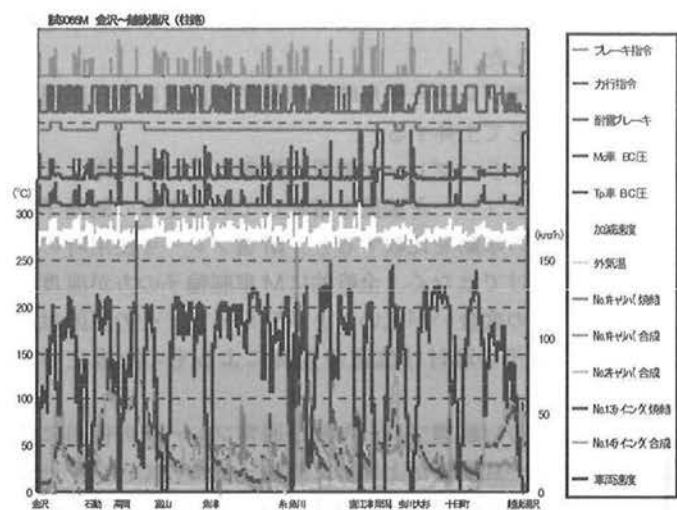


図5-1 金沢～越後湯沢間 (往路全線)

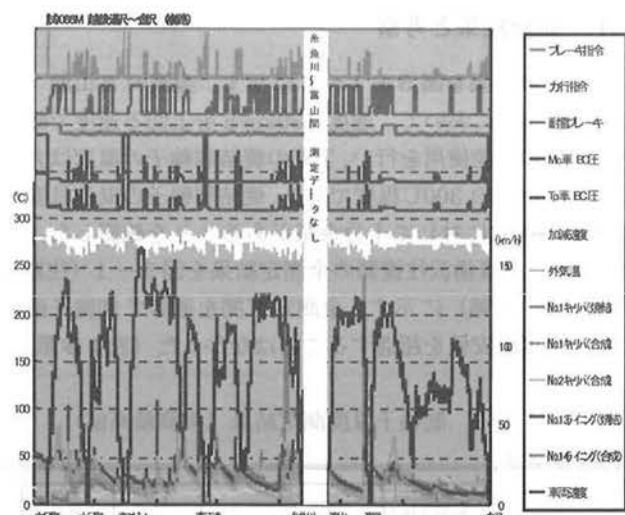


図5-4 越後湯沢～金沢間 (複路全線)

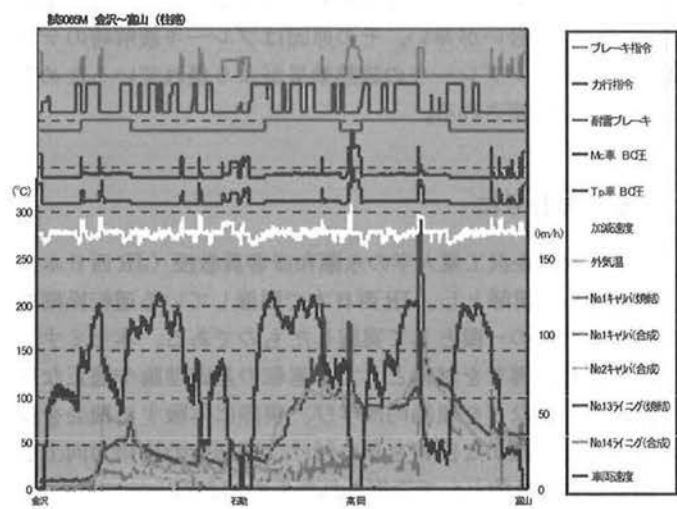


図5-2 金沢～富山間 (往路)

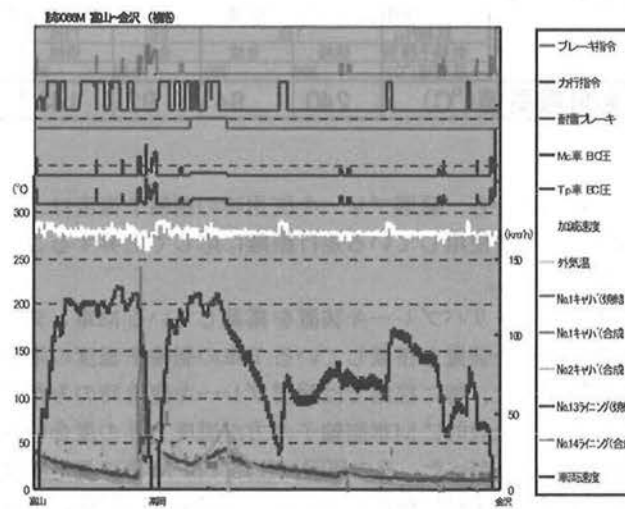


図5-5 富山～金沢間 (往路)

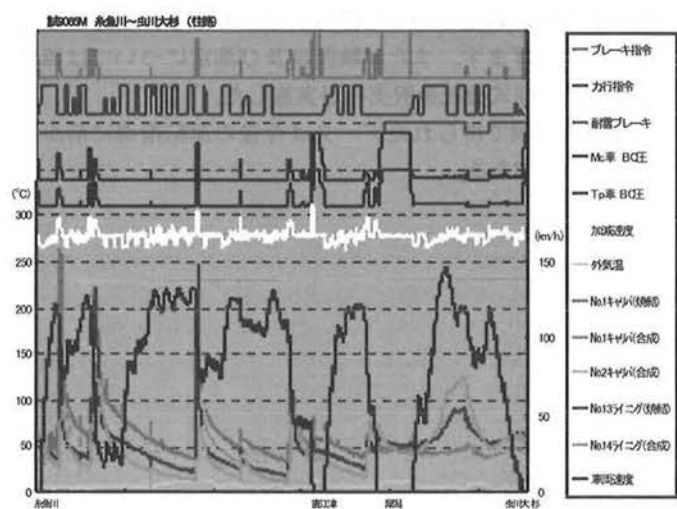


図5-3 糸魚川～虫川大杉間 (往路)