

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

- I 岡山電気軌道株式会社 東山本線 県庁通り停留場～西大寺町停留場間
車両脱線事故（道路障害に伴うもの）
- II 土佐電気鉄道株式会社 後免線 長崎停留場～小籠通停留場間
車両脱線事故（道路障害に伴うもの）
- III 京浜急行電鉄株式会社 本線 追浜駅～京急田浦駅間 列車脱線事故
- IV 西日本旅客鉄道株式会社 北陸線 加賀温泉駅～大聖寺駅間
列車脱線事故（踏切障害に伴うもの）（一部修正）

平成25年 9 月 27 日

本報告書の調査は、鉄道事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

IV 西日本旅客鉄道株式会社 北陸線
加賀温泉駅～大聖寺駅間
列車脱線事故（踏切障害に伴うもの）（一部修正）

鉄道事故調査報告書

(一部修正)

鉄道事業者名：西日本旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故（踏切障害に伴うもの）

発生日時：平成23年11月29日 6時05分ごろ

発生場所：石川県加賀市

北陸線 か が おんせん 加賀温泉駅～だいしょうじ 大聖寺駅間（複線）
しんすがなみ 新菅波踏切道（第1種踏切道）

米原駅起点141k841m付近

平成25年9月9日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
委員	松本陽（部会長）
委員	小豆澤照男
委員	石川敏行
委員	富井規雄
委員	岡村美好

平成23年11月29日に発生した北陸線加賀温泉駅～大聖寺駅間の列車脱線事故について、速度発電機の取付軸が1両目の前台車第1軸ではなく、同台車第2軸であるという事実情報を新たに入手して調査した結果、先に公表した鉄道事故調査報告書（平成24年10月29日議決）の一部を下記のとおり修正する。

なお、今回の修正を反映した報告書全文を参考として添付する。

記

(1) 修正箇所

2章 事実情報（2.3.4）、3章 分析（3.5）及び付図9の関連部分

(2) 修正内容

追加部分は網掛け、削除部分は取消線で示す。

2.3.4 車両

(1) 車両の概要

車種	交直流電車（AC20,000V/DC1,500V）							
編成両数	9両							
編成定員	546名							
記号番号								

←列車進行方向

クハ683 サハ682 モハ683 サハ682 モハ683 サハ683 サハ682 クモハ683
 -4508 -4316 -5008 -4408 -5408 -4708 -4808 -4315 -5508



↑脱線軸

脱線した車両は1両目（1号車）のクハ683-4508であり、その主要諸元は次のとおりである。

空車質量	34.1 t
車体長	21.1 m

(2) 本件列車には、運転状況を記録する運転状況記録装置が設置されている。

その記録によれば、本事故発生当時の本件列車の走行状況の概略は、表1のとおりであった。なお、速度及び走行距離については、1両目前台車第1・2軸の回転数から演算したものであり、車輪の空転や滑走等により、実際の速度及び走行距離との誤差が内在している可能性がある。

表1 運転状況記録装置の記録

時刻	走行速度	走行距離	力行ノッチ	ブレーキノッチ	備考
6時04分00秒0	112km/h	13,680m	5ノッチ	オフ	加賀温泉駅通過
6時04分19秒4	126km/h	14,340m	オフ	オフ	
6時04分37秒0	126km/h	14,940m	オフ	3ノッチ	
6時04分45秒2	115km/h	15,220m	オフ	非常	
6時04分46秒8	109km/h	15,280m	オフ	非常	
6時04分47秒6	106km/h	15,300m	オフ	非常	
6時04分48秒2	90km/h	15,320m	オフ	非常	
6時04分48秒8	67km/h	15,330m	オフ	非常	
6時05分08秒4	0km/h	15,500m	オフ	非常	本件列車停止

※情報は0.2秒ごとに記録されるが、主な時刻の情報について記載した。

※備考欄以外は、運転状況記録装置の情報であり、走行距離は小松駅の出発地点からの距離である。

※本装置では、運転状況とともにGPS受信機により取得した緯度、経度情報も記録しており、時刻補正にもGPSを用いている。

- (3) 本件列車の運転室には列車前方、車掌室には列車後方の状況を撮影するビデオカメラが搭載されている。運転室のカメラの記録によれば、本事故発生当時の本件列車の走行状況の概略は、表2のとおりであった。

表2 運転室のカメラの記録

時刻	状況
6時04分00秒	加賀温泉駅通過
6時04分14秒	本件踏切付近の灯りが映り始める 子安踏切道（142k924m）通過
6時04分43秒	本件踏切に本件自動車の車体部分が映り始める
6時04分45秒	本件自動車の屋根部分が映り始める レバー（ブレーキ若しくはマスコン）操作音
6時04分46秒	気笛吹鳴音
6時04分47秒	本件自動車の後方、上下線の線路間に人影が映る
6時04分48秒	画面のぶれ、衝撃音
6時04分53秒	列車防護無線発報音
6時05分08秒	本件列車停止

※各カメラは固有の電波時計を持ち、個別に時刻補正が行われている。表記の時刻は、映像にスーパーインポーズされた時刻を読み取ったものである。

なお、運転室のカメラの記録は、灯りやその照射範囲以外は真っ暗な夜間映像となっており、コントラストが低いため、対象物が映るタイミングが肉眼と異なっている可能性がある。車掌室のカメラの映像では、地表近くの状況は運転室のカメラと同様であったが、東の空は一部が薄明るく、山の端と空との境が判別可能な状況であった。

また、運転室のカメラの記録には、本件踏切の赤色閃光灯の点滅と、遮断かんが降下している映像があった。しかし、踏切支障報知装置の特殊信号発光機による停止信号現示及び自動車用の非常信号用具（発炎筒等）による非常信号の映像はなかった。

- (4) 衝突時に前部標識灯^{*4}は点灯していた。
- (5) 本件列車の先頭車は付随車であり、脱線した第1軸は動力装置のない従軸となっている。また、先頭台車の台車枠前位にはスノウプラウ（雪かき）が取り付けられている。

^{*4} 「前部標識灯」とは、夜間に列車の前方から、その列車の進行方向が確認できるように、運転室を有する車両の前面に設けられた白色の灯火のことをいう。

(6) 本件列車には空転滑走再粘着制御が採用されており、ブレーキ時に滑走が発生した場合、滑走している輪軸のブレーキ力を一旦弱め、約1秒程度で再粘着（滑走状態を解消）する制御を行っている。

(7) 本件列車の車両の直近の検査記録に、異常は認められなかった。

(付図7 運転室及び車掌室のカメラの記録、付図8 1両目前台車側面図 参照)

3.5 脱線に関する分析

2.3.4(2)に記述した運転状況記録装置に記録された速度と距離（1両目前台車第1・2軸の軸端に設けた速度発電機により検出した車軸の回転数から演算した値。以下「速度（第1・2軸）」、「距離（第1・2軸）」という。）によると、速度（第1・2軸）は6時04分48秒以降急激に減少しており、同時刻に運転室のカメラに画面のぶれ、衝撃音が記録されていることから、本件列車と本件自動車が衝突した時刻は6時04分48秒ごろと推定される。

一方、距離（第1・2軸）は、衝突直前の6時04分47秒6から本件列車停止までの間に200m増加しているが、2.4.1に記述したように、本件列車が停止した位置は本件踏切を約300m行き過ぎた位置であり、大きな誤差を生じている。そこで、運転状況記録装置に記録されたGPS地点情報から速度と距離を算出（以下「速度（GPS）」、「距離（GPS）」

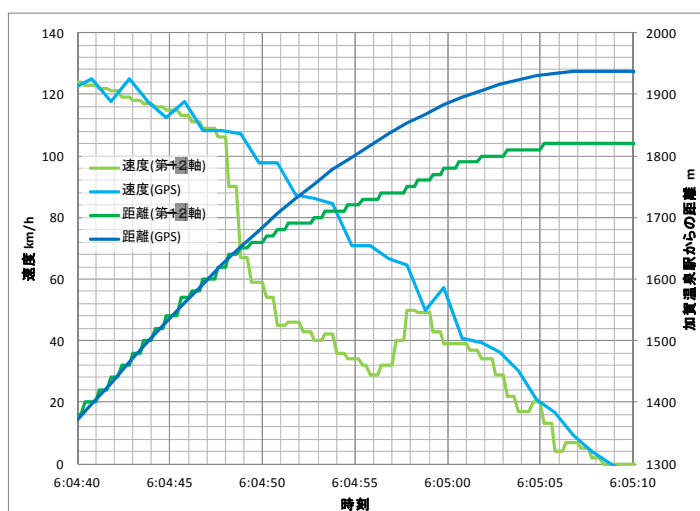


図1 速度と位置

という。)として比較した。なお、距離は6時04分00秒時点の位置（加賀温泉駅付近）からの距離とした。（図1 速度と位置 参照）

速度（第1・2軸）は6時04分48秒から約1秒間で39km/h減少する。続く約7秒間で38km/h減少した後、約2秒間で21km/h増加して、速度（GPS）に近づき、以後はほぼ同様に推移する。距離（第1・2軸）も、速度低下に伴って増加が緩やかとなり、停止位置では距離（GPS）よりも約110m少なくなる。

この原因として、2.3.4(5)に記述したように、第1軸は従軸であることから、非常ブレーキが掛かった状態で、第2軸の車輪が滑走する、又はレールから浮き上がることにより、車輪の周速度が実際の列車速度よりも遅くなった可能性が考えられる。

2.3.4(6)に記述したように、本件列車には空転滑走再粘着制御が採用されており、

車輪が滑走状態になるなどして車軸の速度発電機で検出した速度が急激に低下した場合、1秒程度でブレーキが緩解して再粘着を図る。この場合の検出速度は、滑走中は列車速度と相違するが、再粘着後は列車速度と一致する。

2.3.4(2)に記述したように、6時04分45秒以降、列車が停止するまで、非常ブレーキが作動していることを考慮すると、図1において、6時04分48秒ごろの速度(第1軸)の急激な変化により空転滑走再粘着制御が動作し、約1秒後にブレーキが緩解したと考えられるが、速度(第1軸)は04分56秒ごろまでの間で速度(GPS)から大きくずれており、04分58秒ごろに速度(GPS)とほぼ一致している。したがって、第1軸の車輪は、一旦レールから浮き上がった状態で慣性により空転を続けた可能性があると考えられる。

2.4.2(4)、2.4.2(5)及び2.4.4に記述したように、明確な脱線痕が認められなかったこと、レール外側面に断続的に擦過痕が認められたこと、及び本件自動車が本件列車の前頭下部に巻き込まれたまま停車位置まで引きずられていることから、本件自動車を巻き込んだことで第1軸の車輪が浮き上がり、そのままレールを乗り越え、その後、車輪とレールや軌道部品等が接触する状態となり、これによって速度(第1軸)が上昇に転じて脱線したものと推定される。なお、第1軸も第2軸と同様に滑走していた可能性があると考えられるが、その挙動については明らかにすることができなかった。

また、2.3.4(5)に記述したように、脱線した第1軸の前方にはスノウプラウが取り付けられている。2.3.2に記述したように、事故現場周辺の上り線に設置された60kgレールの高さは174mmであり、スノウプラウの下面と車輪フランジ先端までの距離より大きいため、第1軸が脱線してスノウプラウの下面がレール頭頂面に乗った場合に、車輪のフランジ先端がまくらぎに接触することなく列車が進行する可能性があると考えられ、このため、車輪がまくらぎ等の上を走行した痕跡が確認できなかったものと考えられる。

付図9 脱線状況



鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：西日本旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故（踏切障害に伴うもの）

発生日時：平成23年11月29日 6時05分ごろ

発生場所：石川県加賀市

北陸線 かがおんせん 加賀温泉駅～だいしょうじ 大聖寺駅間（複線）
しんすがなみ 新菅波踏切道（第1種踏切道）

米原駅起点141k841m付近

要 旨

<概要>

西日本旅客鉄道株式会社の北陸線富山駅発大阪駅行き9両編成の上り特急第4002M列車（サンダーバード2号）は、平成23年11月29日、加賀温泉駅を定刻（6時04分）に通過した。

列車の運転士は、直線区間を減速運転中、新菅波踏切道に普通乗用自動車を認め、直ちに非常ブレーキを使用し、気笛を吹鳴したが間に合わず、列車は普通乗用自動車と衝突し、同踏切道から約300m行き過ぎて停止した。

列車は、1両目前頭下部（車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）が破損し、前台車第1軸が左側へ脱線した。また、普通乗用自動車は大破したが、火災の発生はなかった。

列車には、乗客約90名、運転士1名及び車掌2名、客室乗務員1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。普通乗用自動車には運転者のみが乗車していたが、車外に出ていたため無事であった。

<原因>

本事故は、本件踏切が交通規制により通行止めになっているにもかかわらず、本件運転者が本件踏切手前に建植されている通行止標識を見落として踏切に進入し、本件自動車が踏切道から落輪したまま停滞していたため、本件列車と本件自動車が衝突し、その後、本件列車が本件自動車を前面下部に巻き込んで走行したことにより、第1軸

の車輪が浮き上がって、停止までの間にレールを乗り越えて脱線したものと推定される。

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

西日本旅客鉄道株式会社の北陸線富山駅発大阪駅行き9両編成の上り特急第4002M列車（サンダーバード2号）は、平成23年11月29日（火）、加賀温泉駅を定刻（6時04分）に通過した。

列車の運転士は、直線区間を減速運転中、新菅波踏切道に普通乗用自動車を認め、直ちに非常ブレーキを使用し、気笛を吹鳴したが間に合わず、列車は普通乗用自動車と衝突し、同踏切道から約300m行き過ぎて停止した。

列車は、1両目前頭下部（車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）が破損し、前台車第1軸が左側へ脱線した。また、普通乗用自動車は大破したが、火災の発生はなかった。

列車には、乗客約90名、運転士1名及び車掌2名、客室乗務員1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。普通乗用自動車には運転者のみが乗車していたが、車外に出ていたため無事であった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成23年11月29日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。

北陸信越運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成23年11月29日～30日	現場調査及び口述聴取
平成23年12月14日～15日	現地調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 運行の経過

事故に至るまでの経過は、西日本旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の北陸線上り特急第4002M列車（サンダーバード2号、以下「本件列車」という。）

の運転士（以下「本件運転士」という。）及び車掌2名（以下「車掌A」、「車掌B」という。）並びに客室乗務員（車掌の業務のうち、車内放送と検札業務を分担する係員）、及び普通乗用自動車（以下「本件自動車」という。）の運転者（以下「本件運転者」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

本件列車は加賀温泉駅を定刻の6時04分通過した。事故現場の先に110km/hで走行する区間があるため、同駅の場内信号を過ぎた後、速度を120km/hまで上げてノッチオフした。その後、新菅波踏切道（以下「本件踏切」という。位置は米原駅起点141k841mである。以下「米原駅起点」は省略。）の左側（の上り線上）に影のようなものを見付け、色がシルバーのため、周囲に同化して見えにくかったが、本件自動車と分かったため、直ちに非常ブレーキを扱うとともに気笛を吹鳴したが間に合わず、本件列車は本件自動車と衝突した。

衝突直後に列車防護無線^{*1}を発報し、本件列車が新敷地踏切道（141k539m）手前で停止した後、輸送指令に本件自動車と衝突し列車防護無線を発報したことを報告した。

指令から付近の列車の抑止を完了したとの連絡を受けたため、降車しようと運転室左側のドアを開けたところ、本件自動車を認めたため（降車できず）、右側のドアを開けた。まだ暗かったためペンライトを使用して下方を確認したところ、第1軸の脱線を認めた。降車すると油臭がしたので指令に連絡し、前方（運転室付近）にやって来た車掌Aに対し、乗客を避難させた方がよいと言った。

その後、1両目から3両目付近まで車両の確認を実施した。

なお、本件列車の乗務開始から本事故に至るまでの間、車両に異常は認められなかった。

(2) 車掌A

事故当時、車掌室（9号車）内で、車掌Bと車内改札後の打合せをしていたところ、ブレーキが掛かり、運転台に赤で「非常」の表示灯が点灯した。そのまま消えず、「ドーン」という感じになったので、何かと当たったことが分かった。

停車後、直ちに車両の信号炎管^{*2}を焚き、降車して軌道短絡器^{*3}を設置した。

^{*1} 「列車防護無線」とは、緊急停止の手配に使用される無線装置をいう。操作ボタンを押すことにより発報信号（無線通信により列車を停止させる信号）が近辺の列車に対して発信され、この信号を受信した列車の防護無線装置は警報音を発するなどして停止信号を運転室に現示する。

^{*2} 「信号炎管」とは、赤色火炎により列車または車両を緊急に停止させるために使用される用具をいう。車両用の信号炎管は運転室の屋根上に設けられ、非常時に運転室内のノブ等を引っ張ることにより、炎管が発炎して対向列車等を停止させる。

^{*3} 「軌道短絡器」とは、左右のレールを短絡することによって軌道回路に列車が在線するのと同様な状態とし、自動区間の信号機に停止信号を現示するために使用される用具をいう。

後方に本件踏切が見えたが、踏切支障報知装置が押されていないので、行ってボタンを押した。その際、本件踏切付近の線路内にいた本件運転者を認めて保護した。列車後方のライトをつけていたので、明るいところまで移動してもらい、本件運転者を車掌Bに引き継いだ。

その後、列車前方へ移動し、本件運転士と打合せをした際、油臭がして、炎上のおそれもあるため、1号車、2号車のお客様は後ろに移動してもらうことにした。運転室の車内電話で車掌Bと連絡を取り、パンタグラフを降ろし、乗客をそれより後ろに誘導してほしいと伝え、車掌Bは後ろから、私は前から向かって誘導を行った。

(3) 車掌B

車掌室で、車掌Aと打合せをしていたところ、ブレーキが掛かり、車掌Aが非常ブレーキのランプを確認して、非常だと言ったのを聞いた。非常ブレーキのランプが消えずに、そのままブレーキが掛かっていたので、これは非常だと思ったときに「ドーン」という音がした。ぱっと見たら（踏切に）人が立っているのが見えた。列車が止まるときには防護無線の音が鳴っていた。本件運転士と連絡をしている間に車掌Aに列車防護をしてもらった。

その後、線路に降り、車掌Aから本件運転者を引き継いだ。車掌Aには前の方へ行ってもらい、客室乗務員には車内の案内をしてもらって、本件運転者と踏切の方へ行った。

6時18分ごろに警察が到着したので、本件運転者を引き継ぎ、車両の方へ戻った。本件運転者は踏切の外、警察の車の中で事情を聞かれていた。

そのころには、人身事故ではないこと、乗客の怪我もないことが分かり、また、本件運転士と車掌Aとの打合せで、ガソリンが漏れているかもしれず、バッテリーがあるので、引火も懸念されたため、車掌Aとともに、1号車、2号車の乗客を後方の車両に誘導した。

(4) 客室乗務員

小松駅を出発後、車内改札をして、4号車の乗務員室に戻った直後、気笛のような音がし、その後、「ドン」という形で強いショックがあった。

停車後、車掌室に急行したが、そのときには、車掌は二人とも外に降りていた。放送を依頼されたので、まず放送で怪我人の有無を確認する呼び掛けを行い、その後、車内を回って呼び掛けを行ったが、申し出はなかった。

(5) 本件運転者

事故の2日前に尼崎の自宅を出発し、福井、金沢を通って戻ってきた。昔よくこちらの方へ来ていたので、あちこち走り回っていた。途中、飲酒はしていない。また、宿には泊まらず、ときどき車中で休みながら、ずっと運転してい

た。

運転中、踏切の向こう側の、山の方の景色が良く、その辺りへ行きたいと思い、県道を左折して本件踏切に向かう道路（以下「本件道路」という。）に入った。この道を知っていて入ったわけではない。当時、周囲は明るくなっており、山の方の景色や、踏切へ向かう途中の周囲の状況は見えていた。

道路標識（「小特車を除く」の補助標識を付加した、「二輪の自動車以外の自動車通行止め」の規制標識。以下「通行止標識」という。）については、後で言われて知った。

踏切へ進入した後、運転席側の前輪がレールのところで引っ掛かったようになった。降りて押ししてみたが駄目で、セルで動かそうとしたが動かなかった。踏切の非常押ボタンを操作して知らせなければいけないと思い、非常押ボタンを探したが見付からなかった。向こう（加賀温泉駅方）を見たら灯りがぱっと見え、電車が来る様子だったので、電車の方向へ走り、上着を脱いで振ったが、全く徐行する気配もなく電車が来た。

電車が来るまで踏切の警報音は鳴らず、遮断かんも降りなかった。

なお、本事故の発生時刻は、6時05分ごろであった。

(付図1 北陸線の路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場略図参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 本件踏切

(1) 本件踏切の概要は、以下のとおりである。

踏切の位置	141k841m
踏切種別	第1種踏切道（踏切警報機及び遮断機が設置されている踏切道をいう。）
交通規制	B規制（二輪自動車及び小型特殊自動車を除いた自動車の通行禁止）
踏切幅員	2.0m
踏切長	13.9m
線路と道路の交角	78度（右）
踏切支障報知装置	手動（押ボタン）あり

自動（障害物検知装置）なし

踏切見通距離	道路側	100m
	列車側	999m
列車通過本数		165本/日
自動車交通量		0台/日
鳴動開始点（上り）		143k098m

- (2) 踏切支障報知装置の非常押ボタンは、上下線側ともに設置されている。下り線側の非常押ボタンは、踏切道の加賀温泉側、遮断かんの内側に支柱を設けて設置されている。上り線側の非常押ボタンは、踏切警報機の支柱に設置されている。
- (3) 夜間照明は下り線側に1か所設置されている。
- (4) 踏切には踏切注意柵が設けられており、柵の間隔は、下り線側（本件自動車の進入側）が約2.6m、上り線側（進出側）が約2.2mである。
- (5) 踏切手前の路面に停止線は設けられていない。
- (6) 一旦停止、制限高さについて注意喚起するための看板が、注意柵の近傍に設置されている。
- (7) 踏切道両側の縁には、白色のタイル、又、黄色の反射塗料で案内線が引かれ、一部（線路外側に2か所、上下線間に1か所）に縁石が設置されている。線路の外側の縁石は案内線上に設置されており、その高さは約12cmで、踏切道の幅方向の間隔は約1.75mである。上下線間の縁石は案内線に外接する形で設置されており、その高さは約5cmで、間隔は約2.0mである。
- (8) 本件踏切には、踏切保安装置の作動情報を記録する装置（以下「踏切情報記録装置」という。）が設置されており、本件踏切の遮断等が正常に作動した記録が残されていた。なお、本事故の発生前に踏切支障報知装置が扱われた記録はなかった。

5時58分00秒 下り列車通過に伴い警報開始

5時59分06秒 警報終了、遮断かん上昇

6時04分14秒 本件列車通過に伴い警報開始

6時04分23秒 遮断かん降下

6時05分05秒 警報終了、遮断かん上昇

- (9) 本件列車の直前に本件踏切を通過した下り列車（5時58分54秒ごろに本件踏切を通過）の乗務員によると、本件踏切付近に自動車又はその前照灯は目撃していないとのことであった。
- (10) 本件踏切の踏切保安設備に関する直近の検査記録に、異常は認められなかった。

(付図3 事故現場略図、付図4 本件道路及び本件踏切の状況、付図5 本件道路及び本件踏切の状況(夜間)、付図6 本件踏切の非常押ボタン 参照)

2.3.2 鉄道施設

本件踏切(141k841m)は複線区間にある。事故現場周辺の上り線は60kgレール(レール高さ174mm)が敷設されており、軌間は1,067mmである。

上り列車に対しては、143k622mから141k529m(本件踏切の312m先)までの、2,093mの区間は直線(運転速度130km/h)であり、そこから半径600mの左カーブ(運転速度110km/h)になっている。また、142k620m地点(本件踏切の779m手前)を境に、手前が上り勾配、それ以降が下り勾配であり、本件踏切を含む142k220mから141k820mまでの区間は、3.5‰の下り勾配になっている。

2.3.3 本件道路

本件道路は、県道145号串加賀線から南へ向かう市道で、県道との交差点は信号機のない丁字路である。丁字路から約90m南に、東へ向かう未舗装道路との丁字路があり、更に約130m南に本件踏切がある。本件踏切から約50m南には、大聖寺方面から県道292号加賀温泉停車場線に続く道路との丁字路がある。

本件道路は平坦な直線道路であり、周辺一帯には視界を遮る障害物はないが、街灯などの夜間照明はない。道路幅員は5.4mあり、県道との交差点から約30m程度の範囲は、ほぼ路面全幅分が舗装されているが、その範囲を過ぎると舗装の幅が狭まっており、路肩の未舗装部分は雑草に蔽われていた。

本件踏切は、二輪自動車及び小型特殊自動車を除いた自動車は通行禁止となっており、踏切注意柵の約5m手前、本件道路の左端に通行止標識が建植されている。東へ延びる未舗装道路との丁字路の踏切側に、「この先の踏切は農耕車以外は通り抜けできません」と記した看板が建植されているが、県道との交差点には、通行止めを予告する看板等はない。

本件道路の約120m西側には、本件道路と平行に、跨線橋で線路を越える道路がある。この道路は、県道292号線に続く道路と十字路で交差して南下し、国道305号線に接続し、福井方面へ続いている。

(付図3 事故現場略図、付図4 本件道路及び本件踏切の状況、付図5 本件道路及び本件踏切の状況(夜間) 参照)

2.3.4 車両

(1) 車両の概要

車 種 交直流電車（AC20,000V/DC1,500V）
 編成両数 9両
 編成定員 546名

記号番号

←列車進行方向

クモ683 サハ682 モハ683 サハ682 モハ683 サハ683 サハ683 サハ682 クモ683
 -4508 -4316 -5008 -4408 -5408 -4708 -4808 -4315 -5508



↑脱線軸

脱線した車両は1両目（1号車）のクモ683-4508であり、その主要諸元は次のとおりである。

空車質量 34.1 t
 車体長 21.1 m

(2) 本件列車には、運転状況を記録する運転状況記録装置が設置されている。

その記録によれば、本事故発生当時の本件列車の走行状況の概略は、表1のとおりであった。なお、速度及び走行距離については、1両目前台車第2軸の回転数から演算したものであり、車輪の空転や滑走等により、実際の速度及び走行距離との誤差が内在している可能性がある。

表1 運転状況記録装置の記録

時刻	走行速度	走行距離	力行ノッチ	ブレーキノッチ	備考
6時04分00秒0	112km/h	13,680m	5ノッチ	オフ	加賀温泉駅通過
6時04分19秒4	126km/h	14,340m	オフ	オフ	
6時04分37秒0	126km/h	14,940m	オフ	3ノッチ	
6時04分45秒2	115km/h	15,220m	オフ	非常	
6時04分46秒8	109km/h	15,280m	オフ	非常	
6時04分47秒6	106km/h	15,300m	オフ	非常	
6時04分48秒2	90km/h	15,320m	オフ	非常	
6時04分48秒8	67km/h	15,330m	オフ	非常	
6時05分08秒4	0km/h	15,500m	オフ	非常	本件列車停止

※情報は0.2秒ごとに記録されるが、主な時刻の情報について記載した。

※備考欄以外は、運転状況記録装置の情報であり、走行距離は小松駅の出発地点からの距離である。

※本装置では、運転状況とともにGPS受信機により取得した緯度、経度情報も記録しており、時刻補正にもGPSを用いている。

- (3) 本件列車の運転室には列車前方、車掌室には列車後方の状況を撮影するビデオカメラが搭載されている。運転室のカメラの記録によれば、本事故発生当時の本件列車の走行状況の概略は、表2のとおりであった。

表2 運転室のカメラの記録

時刻	状況
6時04分00秒	加賀温泉駅通過
6時04分14秒	本件踏切付近の灯りが映り始める 子安踏切道（142k924m）通過
6時04分43秒	本件踏切に本件自動車の車体部分が映り始める
6時04分45秒	本件自動車の屋根部分が映り始める レバー（ブレーキ若しくはマスコン）操作音
6時04分46秒	気笛吹鳴音
6時04分47秒	本件自動車の後方、上下線の線路間に人影が映る
6時04分48秒	画面のぶれ、衝撃音
6時04分53秒	列車防護無線発報音
6時05分08秒	本件列車停止

※各カメラは固有の電波時計を持ち、個別に時刻補正が行われている。表記の時刻は、映像にスーパーインポーズされた時刻を読み取ったものである。

なお、運転室のカメラの記録は、灯りやその照射範囲以外は真っ暗な夜間映像となっており、コントラストが低いため、対象物が映るタイミングが肉眼と異なっている可能性がある。車掌室のカメラの映像では、地表近くの状況は運転室のカメラと同様であったが、東の空は一部が薄明るく、山の端と空との境が判別可能な状況であった。

また、運転室のカメラの記録には、本件踏切の赤色閃光灯の点滅と、遮断かんが降下している映像があった。しかし、踏切支障報知装置の特殊信号発光機による停止信号現示及び自動車用の非常信号用具（発炎筒等）による非常信号の映像はなかった。

- (4) 衝突時に前部標識灯*4は点灯していた。
- (5) 本件列車の先頭車は付随車であり、脱線した第1軸は動力装置のない従軸となっている。また、先頭台車の台車枠前位にはスノウプラウ（雪かき）が取り付けられている。

*4 「前部標識灯」とは、夜間に列車の前方から、その列車の進行方向が確認できるように、運転室を有する車両の前面に設けられた白色の灯火のことをいう。

(6) 本件列車には空転滑走再粘着制御が採用されており、ブレーキ時に滑走が発生した場合、滑走している輪軸のブレーキ力を一旦弱め、再粘着（滑走状態を解消）する制御を行っている。

(7) 本件列車の車両の直近の検査記録に、異常は認められなかった。

(付図7 運転室及び車掌室のカメラの記録、付図8 1両目前台車側面図 参照)

2.3.5 本件自動車に関する情報

本件自動車は普通乗用自動車で、車体の塗装は銀色。動力はガソリンエンジンで、後輪駆動のオートマチックトランスミッション車であった。また、車体の長さは4.86m、幅は1.77m、高さは1.44m（トレッド^{*5}1.51m、タイヤサイズ215／50R15、車両総重量1,965kg）であった。

2.4 鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡の状況

2.4.1 脱線の状況

本件列車は、本件踏切で本件自動車と衝突して、約300m行き過ぎた新敷地踏切道手前に停止し、1両目の前台車第1軸が左へ脱線していた。

(付図9 脱線状況 参照)

2.4.2 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

(1) 本件踏切から、本件列車1両目の停止位置までの間の、まくらぎ、レール締結装置等が破損し、道床バラストが飛散していた。

(2) 踏切道の上面に擦過痕、側面には衝撃痕があった。

(3) バラスト肩部に設置されたコンクリート板の端部に衝撃痕があった。

(4) 本件列車の車輪がレールを乗り越えた痕跡や、まくらぎ等の上を走行した痕跡は確認できなかった。

(5) 脱線した1両目前台車第1軸の後方の左レールには、頭頂面に連続した擦過痕及び左側面に断続的な擦過痕が見られた。頭頂面の痕跡は薄く、陽光が直接当たっている場所では確認できたが、それ以外の場所については確認できなかった。

(付図10 踏切の損傷及び痕跡の状況 参照)

^{*5} 「トレッド」とは、自動車における左右の車輪の中心間距離のことをいう。

2.4.3 車両の損傷及び痕跡の状況

1両目前台車は左側レベリングバルブ、速度発電機、軸ダンパが破損し、車体では、前面スカート、スノウプラウ、密着連結器及び電気連結器等が大破した。

(付図9 脱線状況 参照)

2.4.4 鉄道施設及び車両以外の物件の損傷及び痕跡の状況

本件自動車は、本件列車の1両目前頭下部に巻き込まれた状態で、新敷地踏切道手前まで引きずられ、大破していた。なお、火災の発生はなかった。

また、本件踏切から車両の停止位置まで線路周辺には、破損した本件自動車の部品が散乱していた。

(付図9 脱線状況 参照)

2.5 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 30歳

甲種電気車運転免許

平成15年9月29日

車掌 A 男性 53歳

車掌 B 男性 53歳

客室乗務員 男性 35歳

本件運転者 男性 79歳

普通自動車運転免許

昭和61年6月12日

2.6 気象に関する情報

当時の事故現場付近の天気 晴れ

事故現場の北東約11.6km先に位置する気象庁アメダス観測点(石川県小松市今江町)における事故当時(午前6時)の気温は6.0℃で、平均風速1.0m/sの南西の風であった。

2.7 夜明の時刻等に関する情報

国立天文台公式ウェブサイトのコンテンツである「こよみの計算」によると、事故発生日の薄明^{*6}、夜明及び日の出の時刻は下記のとおりであった。

^{*6} 「薄明」は、太陽が昇る前又は沈んだ後、太陽の伏角(水平線と水平線下の太陽の中心とのなす角)が18度までの間、上空の大気が太陽光を散乱して光っている状況をいい、明るさに応じて「天文薄明」、「航海薄明」、「常用薄明」という。

「天文薄明」では、空がほとんど完全に暗く、肉眼で6等星まで見え天文観測ができる。(伏角18～12度)

「航海薄明」では、海で天文航法のため水平線が確認でき、多くの星が見える。(伏角12～6度)

「常用薄明」では、戸外での作業に差し支えなく、一等星が見える。(伏角6度以内)

「夜明」も同様の概念であるが、その始まりは寛政暦の「明六つ」に相当する時刻(伏角7度21分40秒)である。

また、「日の出」の時刻は、太陽の上辺が視地平線(又は水平線)に一致する時刻である。

薄明	5時14分～6時44分
天文薄明	5時14分～5時45分
航海薄明	5時45分～6時17分
常用薄明	6時17分～6時44分
夜明	6時09分～6時44分
日の出	6時44分

また、事故発生時刻前後の太陽伏角は以下のとおりであった。

6時04分	8.4°
6時05分	8.2°

3 分析

3.1 本件踏切の動作に関する分析

以下のことから、事故当時、本件踏切は正常に作動していたものと推定される。

- (1) 2.3.1(8)に記述したように、踏切情報記録装置に本件踏切の遮断等が正常に作動した記録が残されていたこと、
- (2) 2.3.1(10)に記述したように、直近の検査記録で異常は認められなかったこと、
- (3) 2.3.4(3)に記述したように、本件列車の運転室のカメラに、本件踏切の赤色閃光灯の点滅と、降下している遮断かんの映像が記録されていたこと

なお、2.1(5)に記述したように、本件運転者が、電車が来るまで、踏切の警報音は鳴らず、遮断かんも降りなかったと口述していることについては、本件運転者は、踏切内で本件自動車が落輪し、更に列車が接近してくることに気付いたことで、踏切の支障を列車に報知することに意識が集中して、踏切の警報等の作動が認識できなかったか、あるいは、記憶に残らなかった可能性があるためと考えられる。

3.2 事故発生時の明るさに関する分析

2.7に記述したように、事故は夜明前の「航海薄明」に発生している。

「航海薄明」では、東の空は明るくなり始めているが、西の空は夜空のままであるため、本件運転者から本件列車方向を見ると空は明るくなっているが、地表近くは暗く、また、本件運転士からは夜間の風景であったと推定される。

一方、「常用薄明」には至っていないため、踏切周辺の状況は、照明のない状態では見えにくい状態であったと推定されるが、淡い色調の物は、東面が曙光を受けてうっすらと見える状態となっていたと考えられる。また、西を向いて運転していた本

件運転士からは、本件踏切道上の支障物（本件自動車や本件運転者）がこれらの物と混然となり、見分けにくい状態となっていた可能性があると考えられる。

3.3 本件自動車が本件踏切内に進入したことに関する分析

3.3.1 通行止標識を見落としたことについて

2.3.3 に記述したように、踏切手前に通行止標識が建植され、また、本件道路の途中には通行止予告看板も建植されている。いずれも周辺に障害物等はなく、夜間の視認性も悪くないことから、本件運転者には予告看板、標識ともに見える状態であったと考えられる。

2.1(5)に記述したように、本件運転者は運転中に標識に気付いていないと口述していることから、交通規制を故意に無視したわけではなく、通行止標識を見落としたものと推定される。本件運転者が通行止標識を見落とした原因は、明らかにすることはできなかったが、以下のことが関与した可能性があると考えられる。

(1) 通行止予告看板

舗装の幅が狭く、路肩に草むしており、道路の幅が狭く感じられることから、路面に注意が向き、視線が下がっていた可能性が考えられること

また、看板に記載された文字数が多く、要点を強調する記載方もされていないこと

(2) 注意喚起看板

2.3.1(6)に記述したように、本件踏切には、注意喚起看板が設置されており、これらが通行止標識より面積が大きく、目立つ地色で塗装され、自動車の運転者から見て、より踏切道の中心に近い位置にあること

(3) 長時間運転

2.1(5)に記述したように、本件運転者が車中で休憩しながらも、2日間にわたって運転し続けていたこと、2.5に記述したように、本件運転者が高齢であること、及び時間帯が早朝であったことから、運転者の注意力が低下していた可能性が考えられること

3.3.2 本件自動車が本件踏切に進入したことについて

2.3.1(5)に記述したように、踏切手前の路面に停止線が設けられていないため、自動車を踏切直前で一旦停止する場合、踏切注意柵を目安として停止すると考えられる。2.3.3 に記述したように、通行止標識は踏切注意柵の約5m手前に建植されているため、踏切直前に停止した場合、標識の位置は運転者より後方となる。また、踏切内に設置された注意喚起の看板には、通行止めに関する標記はない。

したがって、運転者が通行止標識を見落としたまま、自動車を踏切直前まで進行

させた場合、運転者は本件踏切が通行止めであるという情報が得られないため、そのまま踏切に進入しようとするものと考えられる。

警報機や遮断かん等の踏切保安設備が動作した状態で踏切へ進入しようとしたのであれば、これらの状況が本件運転者の記憶に残るものと考えられるが、2.1(5)に記述したように、本件運転者が本件踏切の警報を認知していないことから、本件踏切への進入時には踏切の踏切保安設備は作動していなかったものと考えられる。また、2.3.1(8)及び(9)に記述したように、本件列車の直前に本件踏切を通過した下り列車の乗務員が本件自動車を目撃していないことから、下り列車による警報の終了（5時59分06秒）から本件列車による警報の開始（6時04分14秒）までの間に、本件自動車が本件踏切に進入したものと推定される。

3.3.3 落輪したことについて

2.3.4(3)に記述した運転室のカメラに記録された映像（付図7(c)）及び2.4.2(3)に記述した踏切道の痕跡から、衝突時には、本件自動車の左前輪が踏切道から落輪していたものと推定される。

2.3.1(4)及び2.3.5に記述したように、下り線側（本件自動車の進入側）の踏切注意柵の間隔は約2.6mであり、本件自動車の車体幅1.77mに対して余裕があるため、通過は可能である。また、2.3.1(7)に記述したように、踏切道入り口側の縁石間隔は約1.75mであり、本件自動車の車体幅よりも狭いが、本件自動車のトレッドにタイヤ幅を加えた、タイヤの外側面間距離（1.725m）よりも若干広いため、踏切道へ進入することは可能である。しかしながら、その余裕はわずかであることから、タイヤが縁石と接触せずに通過することは困難であると考えられる。

また、2.3.1(1)に記述したように、踏切道の幅員は2mあり、本件自動車は通行可能であるが、寸法的な余裕が小さいこと、及び本件踏切の踏切道には一部に縁石が設置されているが、それ以外の箇所では縁石がなく幅員に余裕がないことから、ハンドル操作によって進路がそれ、落輪に至った可能性があると考えられる。

3.4 踏切の支障を列車へ報知することに関する分析

3.4.1 非常信号用具について

2.3.4(3)に記述したように、本件列車の運転室のカメラに非常信号用具（発炎筒等）による非常信号の映像が記録されていなかったことから、非常信号用具は使用されなかったものと推定される。

非常信号用具が使用されなかったことについては、2.1(5)に記述したように、本件運転者が非常押ボタンを探した後、上着を振って支障を知らせようとしたと口

述していることから、本件運転者が非常信号用具の存在を想起できなかったためであると考えられる。

非常信号用具の取扱い等は、運転免許取得時に教習所等で講習を受けるが、取得後は訓練や講習等の義務付けがなく、触れる機会が少ないことが、とっさの場合に非常信号用具の存在を想起できなかったことに関与した可能性があると考えられる。

なお、日本保安炎筒工業会のウェブサイトのコンテンツである「発炎筒の特性・注意事項」によると、非常信号用具のうち、発炎筒は昼間でも約600m先から、夜間だと約2km先からでも光輝を確認できるとされており、列車の非常制動距離（鉄道に関する技術基準（運転編）では、600m以下を標準としている）を超える距離から視認可能なため、本事故の場合、適切なタイミングで発炎筒を扱うことができれば、本件列車を踏切手前に停車させ、衝突を未然に防ぐことができた可能性があると考えられる。

3.4.2 踏切支障報知装置の非常押ボタンについて

2.3.1(2)に記述したように、本件踏切には、上下線側の2か所に非常押ボタンが設置されているが、以下のことから、非常押ボタンは扱われなかったものと推定される。

- (1) 2.3.1(8)に記述したように、踏切情報記録装置に支障報知装置が扱われた記録がなかったこと
- (2) 2.3.4(3)に記述したように、運転室のカメラの映像に特殊信号発光機の停止信号の現示が記録されていなかったこと
- (3) 2.1(2)に記述したように、車掌Aが踏切支障報知装置の非常押ボタンが扱われていなかったと口述していること
- (4) 2.1(5)に記述したように、本件運転者が非常押ボタンを発見できなかったと口述していること

また、本件運転者が非常押ボタンを発見できなかったと口述していることについては、以下のことが関与した可能性があると考えられる。

- (1) 上り線側（本件自動車の進出側）の非常押ボタンは、踏切警報機の支柱に設置されており、さらに、2.3.1(3)に記述した夜間照明からも遠いため、事故発生時には、踏切内からは見えにくかった可能性が考えられること
- (2) 下り線側（本件自動車の進入側）の非常押ボタンは、本件自動車が踏切道の加賀温泉側に落輪していることから、本件自動車の運転席（右中央）付近からは、自動車の左後方に位置することになるため、非常押ボタンが本件自動車の車体の影になり、見えなかった可能性が考えられること

3.4.3 本件運転者が上着を振ったことについて

2.1(5)に記述したように、本件運転者は上着を脱いで列車に向かって振ったと口述しており、また、2.3.4(3)に記述したように、衝突直前に運転室のカメラの映像に人影が映っていたことから、本件運転者は踏切の支障を列車へ報知するため、衝突直前まで上着を振っていたものと推定される。

運転室のカメラの記録では、本件自動車の屋根部分が映り始めた直後にレバーの操作音が記録されている。2.3.4(2)に記述したように、同時刻にブレーキノッチが非常位置となっていることから、この時点で非常ブレーキが取り扱われたものと推定される。

2.1(1)に記述したように、本件運転士は自動車を認めてブレーキを扱ったと口述していること、運転室のカメラの映像に踏切の人影が映り始めるのは、非常ブレーキが扱われた後であることから、本事故の場合、列車への報知手段として上着を振ることの効果はなかったと考えられる。

3.5 脱線に関する分析

2.3.4(2)に記述した運転状況記録装置に記録された速度と距離（1両目前台車第2軸の軸端に設けた速度発電機により検出した車軸の回転数から演算した値。以下「速度（第2軸）」、「距離（第2軸）」という。）によると、速度（第2軸）は6時04分48秒以降急激に減少しており、同時刻に運転室のカメラに画面のぶれ、衝撃音が記録されていることから、本件列車と本件自動車が衝突した時刻は6時04分48秒ごろと推定される。

一方、距離（第2軸）は、衝突直前の6時04分47秒6から本件列車停止までの間に200m増加しているが、2.4.1に記述したように、本件列車が停止した位置は本件踏切を約300m行き過ぎた位置であり、大きな誤差を生じている。そこで、運転状況記録装置に記録されたGPS地点情報から速度と距離を算出（以下「速度（GPS）」、「距離（GPS）」という。）して比較した。なお、距離は6時04分00秒時点の位置（加賀温泉駅付近）からの距離とした。（図1 速度と位置 参照）

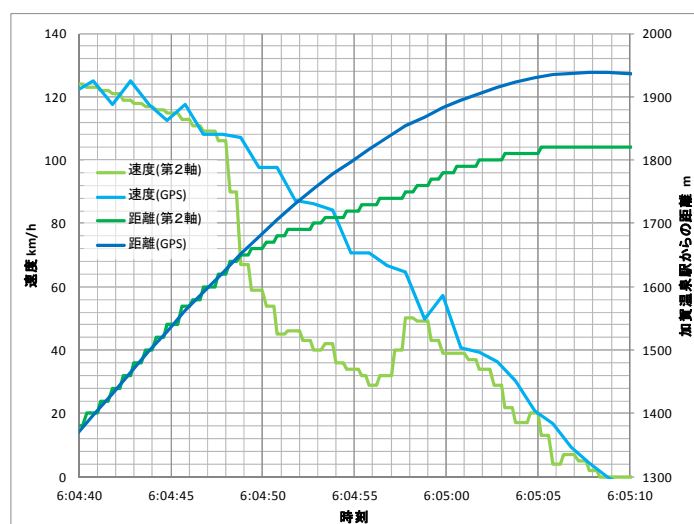


図1 速度と位置

速度（第2軸）は6時04分48秒から約1秒間で39km/h減少する。続く約7秒間

で38km/h 減少した後、約2秒間で21km/h 増加して、速度（GPS）に近づき、以後はほぼ同様に推移する。距離（第2軸）も、速度低下に伴って増加が緩やかとなり、停止位置では距離（GPS）よりも約110m少なくなる。

この原因として、非常ブレーキが掛かった状態で、第2軸の車輪が滑走することにより、車輪の周速度が実際の列車速度よりも遅くなった可能性が考えられる。

2.4.2(4)及び2.4.4に記述したように、明確な脱線痕が認められなかったこと及び本件自動車が本件列車の前頭下部に巻き込まれたまま停車位置まで引きずられていることから、本件自動車を巻き込んだことで第1軸の車輪が浮き上がり、そのままレールを乗り越えて脱線したものと推定される。なお、第1軸も第2軸と同様に滑走していた可能性があると考えられるが、その挙動については明らかにすることができなかった。

また、2.3.4(5)に記述したように、脱線した第1軸の前方にはスノウプラウが取り付けられている。2.3.2に記述したように、事故現場周辺の上り線に設置された60kg レールの高さは174mm であり、スノウプラウの下面と車輪フランジ先端までの距離より大きいため、第1軸が脱線してスノウプラウの下面がレール頭頂面に乗った場合に、車輪のフランジ先端がまくらぎに接触することなく列車が進行する可能性があると考えられ、このため、車輪がまくらぎ等の上を走行した痕跡が確認できなかったものと考えられる。

4 原因

本事故は、本件踏切が交通規制により通行止めになっているにもかかわらず、本件運転者が本件踏切手前に建植されている通行止標識を見落として踏切に進入し、本件自動車が踏切道から落輪したまま停滞していたため、本件列車と本件自動車が衝突し、その後、本件列車が本件自動車を前面下部に巻き込んで走行したことにより、第1軸の車輪が浮き上がって、停止までの間にレールを乗り越えて脱線したものと推定される。

5 再発防止策

5.1 今後必要とされる事故防止策

本事故は、本件運転者が本件踏切手前の通行止標識を見落として踏切へ進入したことが端緒となって発生しているため、自動車運転者の交通安全意識や、運転時の注意

力の向上に期待する。

本件踏切においては、通行止予告看板の建植によって通行止標識の見落としの防止に努めていたが、本事故の状況を踏まえれば、視認性のさらなる向上や、通行止標識手前に停止線を設けて一旦停止させ、通行止標識への注視を促す等の方策が有効と考えられる。また、踏切内の注意喚起看板に、通行止めに関する情報を追加することで、自動車が踏切手前で一旦停止した場合に、運転者に対する追加の情報提供が可能となり、踏切への進入防止に効果があると考えられる。こうした視認性向上策や、追加の情報提供策等の改善策について、同社と道路管理者等が調整し、適切な措置をとることが望ましい。

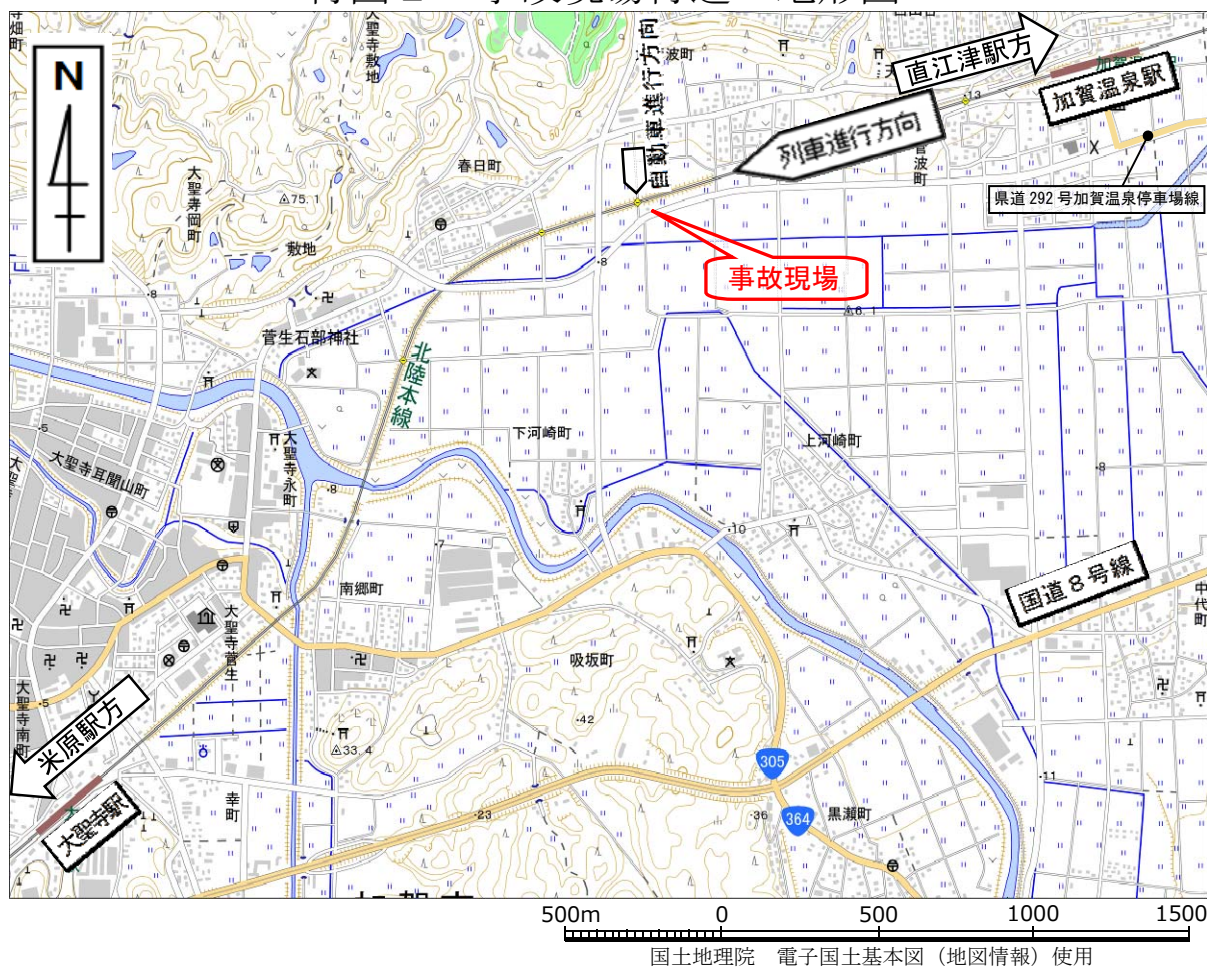
5.2 事業者等により講じられた措置

同社は加賀温泉駅構内の子安踏切道にて大聖寺警察署とともに踏切事故防止キャンペーンを開催した。

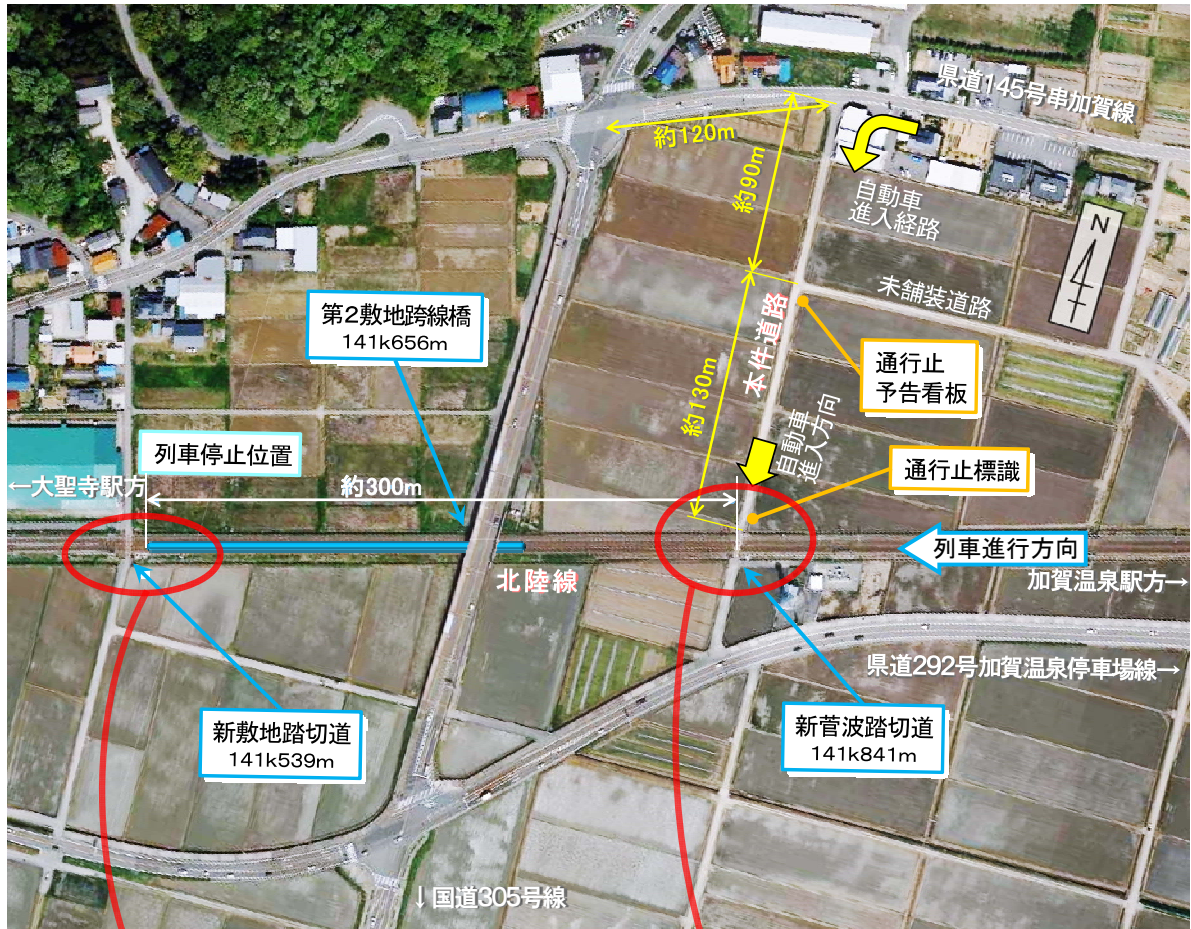
付図1 北陸線の路線図



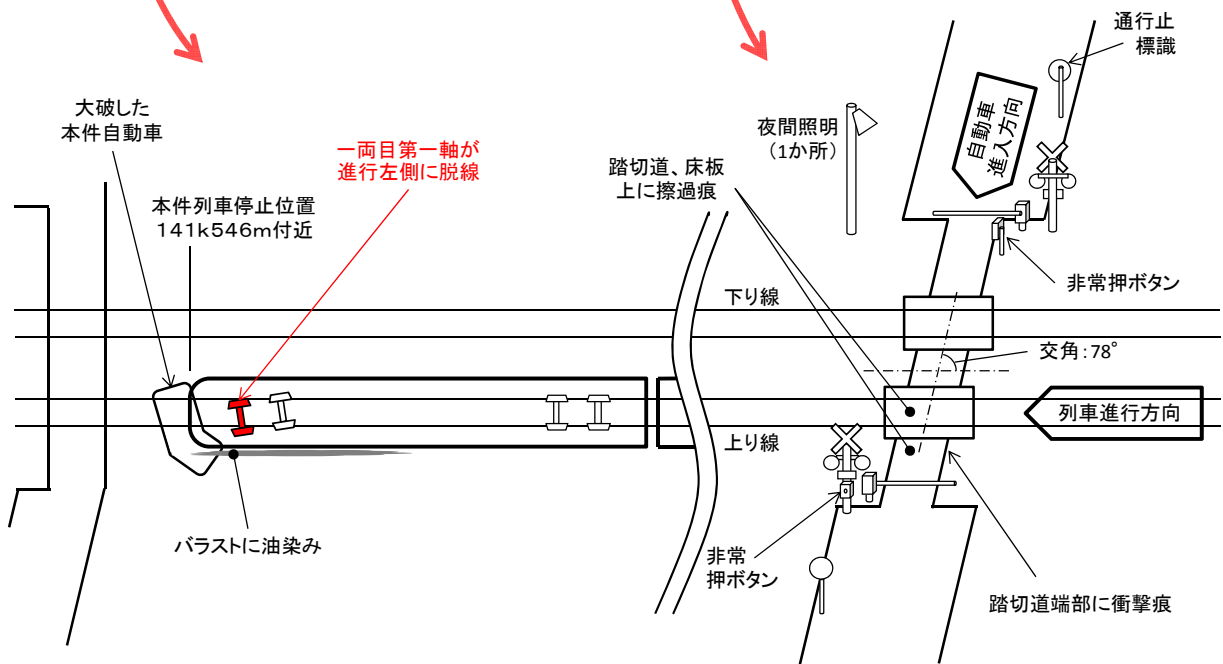
付図2 事故現場付近の地形図



付図3 事故現場略図



国土地理院 電子国土基本図(オルソ画像)使用



付図4 本件道路及び本件踏切の状況



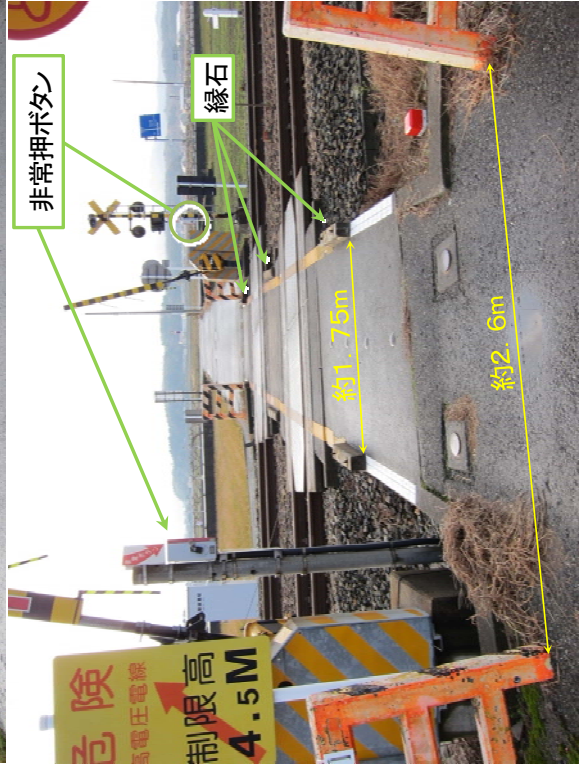
(a)本件道路
(県道147号
串加賀線との
丁字路から撮影)



(b)本件踏切
(本件自動車
進入側から
撮影)



(c)通行止標識
の位置



(d)踏切道の
状況

※日中に撮影したため、事故時とは撮影の時間帯が異なる

付図5 本件道路及び本件踏切の状況（夜間）

※前照灯をロービームで下向き点灯した普通乗用車の、運転席側ダッシュボード上に置いたカメラで撮影



(a) 通行止予告看板と、本件道路路肩の状況



(b) 本件踏切進入側から見た標識等の状況



(c) 踏切道の状況

付図6 本件踏切の非常押ボタン

※ 日没時の「航海薄明」（伏角 6.6°）に撮影



(a) 進入側



(b) 進出側

付図7 運転室及び車掌室のカメラの記録（その1）



(a) 本件踏切付近の灯りが映り始める（運転室のカメラ）



(b) 本件自動車の車体部分が映り始める（運転室のカメラ）

付図7 運転室及び車掌室のカメラの記録（その2）

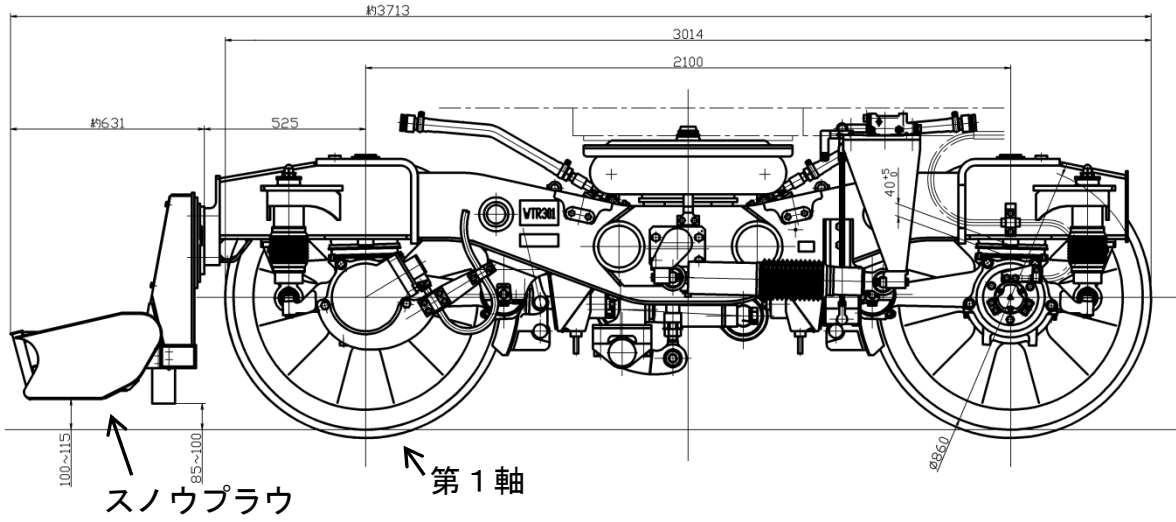


(c) 衝突直前の状況（運転室のカメラ）



(d) 踏切通過後の映像（車掌室のカメラ）

付図8 1両目前台車側面図



付図9 脱線状況



付図 1 0 踏切の損傷及び痕跡の状況

