

RA2014-4

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

東日本旅客鉄道株式会社 奥羽線 神宮寺駅～刈和野駅間 列車脱線事故

平成26年 4 月 25 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」

東日本旅客鉄道株式会社 奥羽線 神宮寺駅～刈和野駅間
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：東日本旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成25年3月2日 16時04分ごろ

発生場所：秋田県大仙市

奥羽線 神宮寺駅～刈和野駅間

福島駅起点255k824m付近

平成26年3月24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 横山茂

委員 石川敏行

委員 富井規雄

委員 岡村美好

要旨

<概要>

東日本旅客鉄道株式会社の東京駅発秋田駅行き6両編成の下り特急第3025M列車（こまち25号）は、平成25年3月2日、大曲駅を定刻（15時25分）より約28分遅れて出発した。列車の運転士は、雪の影響で列車の速度が低下すること及び閉そく信号機に注意信号が現示されていたことから、力行ノッチの入り切りを繰り返しながら列車を運転し、神宮寺駅～刈和野駅間の直線区間を速度約20km/hで力行運転中、運転台右下から衝撃を伴う異音を感知したため、直ちに常用ブレーキ（常用最大）を使用して列車を停止させた。列車の停止後、車両点検をしたところ、1両目の前台車第1軸が進行方向左側に脱線していた。

その後の調査により、1両目の前台車第1軸は左へ約25mm、第2軸は左へ約20mm脱線していることを確認した。

列車には、乗客125名、乗務員3名及び車内販売員2名が乗車していたが、死

傷者はいなかった。

<原因>

本事故は、三線軌道区間の吹きだまりの発生しやすい要注意箇所において、特急列車が車両の下部に大量の雪を抱き込み車体が押し上げられた状態となったため、通常の加速が得られない状況で力行運転中に、1両目の前台車第1軸の左車輪及び第2軸の左車輪が、それぞれ標準軌用レールに滑り上がるように乗り上げて左に脱線したものと考えられる。

本事故が発生した背景としては、事故現場付近が防雪柵などの風を遮る設備がない環境で、例年よりも多い積雪量及び事故当日の降雪並びに強風により、事故発生前の短時間で吹きだまりが大きくなったこと、かつ、三線軌道の標準軌用レール側は、狭軌用レール側より軌道から側雪までの間隔が近いこと、雪が残りやすい状況であったことが影響したものと考えられる。なお、狭軌用レールと標準軌用レール間の雪も影響した可能性があると考えられる。

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

東日本旅客鉄道株式会社の東京駅発秋田駅行き6両編成の下り特急第3025M列車（こまち25号）は、平成25年3月2日（土）、大曲駅を定刻（15時25分）より約28分遅れて出発した。列車の運転士は、雪の影響で列車の速度が低下すること及び閉そく信号機に注意信号が現示されていたことから、力行ノッチの入り切りを繰り返しながら列車を運転し、神宮寺駅～刈和野駅間の直線区間を速度約20km/hで力行運転中、運転台右下から衝撃を伴う異音を感知したため、直ちに常用ブレーキ（常用最大）を使用して列車を停止させた。列車の停止後、車両点検をしたところ、1両目の前台車第1軸（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。）が進行方向左側に脱線していた。

その後の調査により、1両目の前台車第1軸は左へ約25mm、第2軸は左へ約20mm脱線していることを確認した。

列車には、乗客125名、乗務員3名及び車内販売員2名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

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25年3月2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。

東北運輸局は、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25年3月2日～4日 現場調査、車両調査及び口述聴取

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

2.1.1 列車の運行状況

東日本旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の湯沢駅発秋田駅行きの下り

普通第445M列車（以下「445M列車」という。）は、大曲駅にほぼ定刻の15時27分ごろに到着し、東京駅発秋田駅行きの下り特急第3025M列車（こまち25号、以下「本件列車」という。）との接続^{*1}待ちをしていた。

本事故当日は、風による東北新幹線内での運転規制の影響で、東北新幹線、田沢湖線及び奥羽線に遅延が発生しており、本件列車は大曲駅に定刻より約22分遅れて15時45分ごろに到着した。

その後、運転整理の関係で、445M列車は大曲駅を定刻より16分遅れて15時48分に出発し、本件列車は445M列車の出発から約5分後の15時53分ごろに出発した。

445M列車は‘狭軌^{*2}の線路を走行する車両’（以下「狭軌車両」という。）の編成であり、本件列車は‘標準軌^{*3}の線路を走行する車両’（以下「標準軌車両」という。）の編成である。

2.1.2 乗務員等の口述

事故に至るまでの経過は、本件列車の運転士（以下「本件運転士」という。）及び車掌（以下「本件車掌」という。）並びに445M列車の運転士（以下「445M運転士」という。）の口述によれば、概略は次のとおりであった。

(1) 本件運転士

大曲駅から本件列車に乗務した。輸送指令からの指示により、445M列車が同駅を出発してから約5分後の15時53分ごろに、本件列車を出発させた。出発後、第1閉そく信号機（福島駅起点249k398m、以下「福島駅起点」は省略。）は、信号喚呼位置標の地点では吹雪による視界不良であったため、「確認不能」と喚呼して列車の速度を低下させ、その後進行信号が現示されていることを確認して列車を進行させた。

神宮寺駅付近では、出発信号機に注意信号が現示されていることを確認したため、力行ノッチの入り切りを繰り返しながら、速度約55km/hを保って運転を続けた。その後、第2閉そく信号機（255k687m）は、信号喚呼位置標（254k968m）の地点では吹雪による視界不良であったため、「確認不能」と喚呼して常用ブレーキを操作して速度約30km/hを保って運転を続け、第2閉そく信号機に注意信号が現示されている

*1 ここていう「接続」とは、ある列車から別の列車へ利用者が乗り換えることができるように時間を確保することをいう。

*2 「狭軌」とは、軌間1,435mmよりも軌間が狭い鉄道路線又は軌道をいい、ここでは軌間を1,067mmとする。

*3 「標準軌」とは、軌間1,435mmの鉄道路線又は軌道をいう。

ことを確認後、「第2閉そく注意」と喚呼して力行操作を行った。このとき、列車の速度は約20km/hまで低下していた。

力行操作後も速度が上がらず、8ノッチに入れたまま約20km/hで運転を続けていたところ、右側床下から「ドン」という異音を感知したため、ノッチをオフにしてブレーキを常用最大の7ノッチにして列車を停止させた。列車はブレーキをかけるのとほぼ同時に停止した。

列車の停止後、本件車掌に状況を連絡し、輸送指令に状況を報告して車両点検を行うため列車抑止の手配を依頼した。列車抑止の手配後、車両の外に出て本件列車の右側を点検したところ、本件列車の1両目（以下「本件車両」という。）の前台車第1軸が脱線しているのを確認した。そのため、車内に戻って輸送指令と車掌に状況を報告し、輸送指令の指示により運転台で待機した。

なお、神宮寺駅を過ぎて大坪踏切道（255k025m）付近から特に積雪量が多いと感じた。また、神宮寺駅から事故現場までは三線軌道^{*4}であり、運転席からは3本のレールのうち、狭軌用レールと共用レールは確認できるが、標準軌用レールは降積雪のため確認できない状態であった。

(2) 本件車掌

盛岡駅から本件列車に乗務した。盛岡駅から事故発生までの間、本件列車に特に異常はなかった。大曲駅を出発後に車内の巡回を行い、ちょうど巡回を終えて本件車両の乗務員室の鍵を開けているときに、「ガタン」という異音と衝撃を感じ、列車が停止したことを確認した。

列車の停止後、本件運転士から「これから車両の下回りを点検します」と連絡があったため、この状況を車内放送した。その後しばらくすると、本件運転士から「車輪が雪に乗り上げた」と連絡があったため、救援が来るまで車内放送や車内巡回によりお客様に状況の説明等を行った。

(3) 445M運転士

横手駅から445M列車に乗務した。大曲駅まではほぼ定刻どおりに運転したが、同駅で本件列車との接続のため、定刻より16分遅れて15時48分に出発した。神宮寺駅付近からは吹雪のため視界は悪かったが、第2閉そく信号機は信号喚呼位置標の地点で進行信号が現示されていることを確認して5ノッチで走行した。この区間の列車の制限速度は110km/h

^{*4} 「三線軌道」とは、異なる軌間の車両が走行できるように3本のレールで構成した軌道であり、1本のレールは両軌間の車両が共用する。ここでは、軌間1,067mm（狭軌）と軌間1,435mm（標準軌）の三線軌道をいう。なお、ここでは、異なる軌間の車両が共用するレールを「共用レール」、狭軌の車両が専用で使用するレールを「狭軌用レール」、標準軌の車両が専用で使用するレールを「標準軌用レール」という。

であるが、5ノッチでも列車の速度は60～70km/hまでしか上がらず、特に第2閉そく信号機付近では列車の速度が約10km/hまで低下した。そのため、16時04分ごろ～16時06分ごろにかけて、輸送指令に列車の速度が約10km/hまで低下したことを報告した。

なお、大坪踏切道付近から積雪量が多く、降雪及び除雪により形成された側雪^{*5}が近く感じた。また、神宮寺駅を過ぎてから事故現場付近までの三線軌道では、降積雪のためレールは3本とも見えなかった。

(付図1 奥羽線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場略図、写真1 事故現場の状況、写真2 本件車両の状況 参照)

2.1.3 運転状況の記録

本件列車の運転状況を記録する装置であるATS-P車上装置の検査記録部(以下「ATS記録部」という。)は、受信制御部及びATS関係機器等の動作を0.3秒間隔で記録している。本件列車が大曲駅を出発してから停止するまでの間、ATS記録部に記録された運転状況は図1のとおりである。

ATS記録部に記録された運転状況によると、本件列車は15時54分04秒に大曲駅(列車の先頭位置247k662m)を出発し、事故発生直前の時点では、力行で速度約10km/hで走行している。その後、16時04分00秒にブレーキが操作され、ほぼ同時に本件列車は停止している。停止時の列車先頭の位置は255k890m付近となっている。

なお、ATS記録部に記録された列車の位置及び速度については、実測試験等を実施して補正したものではないこと及び車輪の空転により、誤差が内在している。

事故の発生時刻は、ATS記録部に記録された時刻から16時04分ごろであったと考えられる。

*5 「側雪」とは、ラッセル装置による除雪や、列車がスノープラウで線路上の雪を跳ね飛ばした際、線路脇に堆積し形成された雪の壁をいう。

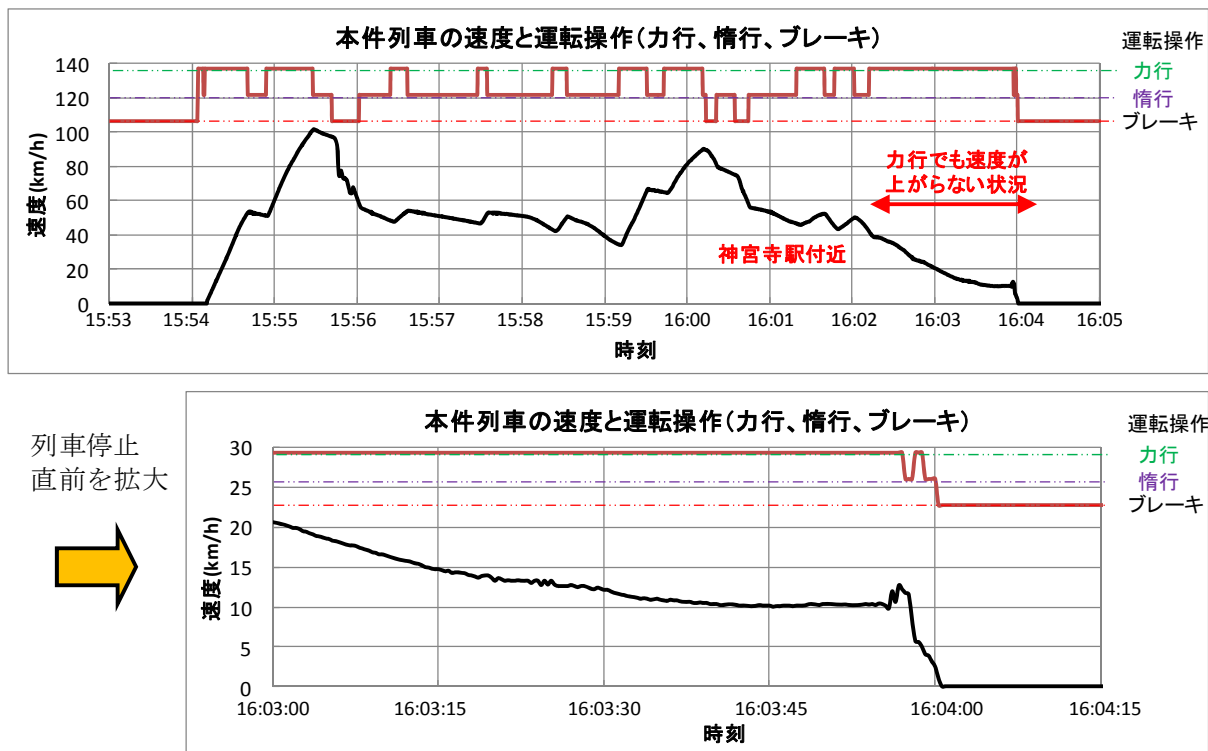


図1 A T S 記録部に記録された本件列車の運転情報

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 事故現場に関する情報

本件列車の停止位置は、奥羽線の神宮寺駅～刈和野駅間の三線軌道であり、列車の先頭は255k824m付近であった。本件車両の前台車の第1軸は255k819m付近で左に約25mm、第2軸は255k817m付近で左に約20mm脱線していた。

停車していた本件車両の車体の左側は、降雪及び除雪により形成された側雪から軌道にかけて吹きだまった雪に接触しており、車両の床下及び台車の周辺には大量の雪が詰まっていた。また、狭軌用レールと標準軌用レールの間には雪が詰まっていた。本件車両の後台車の全軸及び本件列車のその他の車両の輪軸は脱線していなかった。

(付図3 事故現場略図、写真1 事故現場の状況、写真2 本件車両の状況参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

(1) 路線の概要

同社の奥羽線福島駅～青森駅間は、延長484.5kmで、動力は電気（交流20,000V）である。このうち、大曲駅～秋田駅間では、標準軌車両を使用した特急列車と狭軌車両を使用した普通列車が運用されている。

事故現場付近を含む神宮寺駅～峰吉川駅間は、三線軌道と標準軌が並列しており、秋田駅方面に向かう特急列車は三線軌道又は標準軌を、大曲駅方面に向かう特急列車は標準軌を走行し、普通列車は三線軌道の狭軌の線路を単線として走行する。

奥羽線の大曲駅～神宮寺駅間及び峰吉川駅～秋田駅間は普通列車が走行する狭軌と特急列車が走行する標準軌が並列しており、それぞれ単線として使用されている。（図2参照）

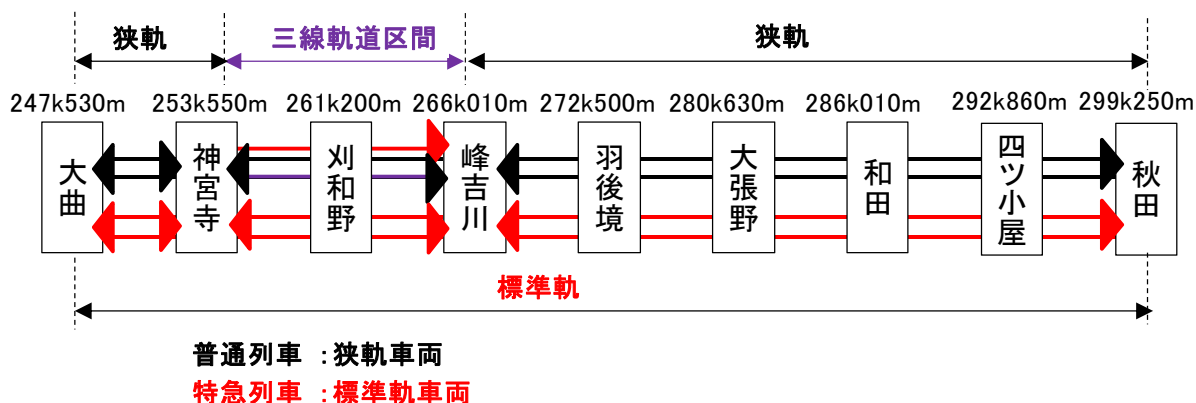


図2 奥羽線大曲駅～秋田駅間の列車の走行経路

(2) 事故現場付近の線路に関する情報

事故現場付近のレールは50kgNレールで、まくらぎはPCまくらぎである。事故現場付近の線形は直線で、勾配は255k476m～256k057mまで1.5‰の上り勾配である。事故現場手前の255k025mには、大坪踏切道がある。

(3) 軌道の検査結果

軌道の維持管理については、同社が「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づいて、東北運輸局長に届け出ている実施基準の一部である「軌道施設実施基準」において定められている。

軌道の検査のうち、事故現場付近の直近の軌道変位検査は、狭軌については平成24年11月5日に、標準軌については平成25年2月8日に、それぞれ軌道検測車により実施されており、その記録に整備基準値を超過

する軌道変位は見られなかった。また、軌道材料の検査については、特に異常は見られなかった。

(付図1 奥羽線路線図、付図3 事故現場略図 参照)

2.3.3 車両に関する情報

2.3.3.1 本件列車の車両に関する情報

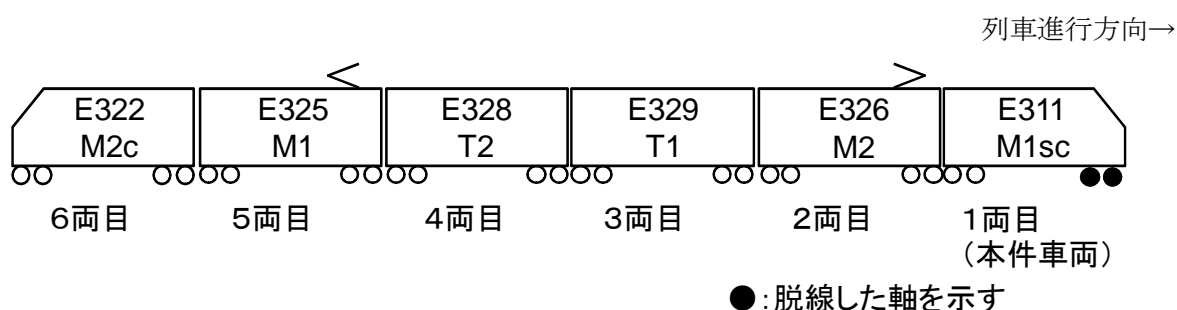
(1) 車両の概要

車種：E3系交流電車（20,000V、50Hz）（標準軌車両）

編成両数：6両

編成定員：338名

記号番号



(2) 車両の諸元

本件列車の車両の主な諸元は表1のとおりである。

なお、レール頭頂面からスノープラウまでの高さは150mmであり、車両の床下のフサギ板までの高さは200mmである。

表1 本件列車の車両の主な諸元（列車進行方向→）

編成位置	6両目	5両目	4両目	3両目	2両目	1両目 (本件車両)
形式	E322	E325	E328	E329	E326	E311
車体長 (m)	22.825	20.000				22.825
車体高 (m)	4.280	4.280	4.280	4.280	4.280	4.280
車体幅 (m)	2.945					
軸距 (mm)	2,250					
車輪径 (mm)	φ860					

(3) 車両の定期検査

本件列車の車両に係る直近の定期検査の記録は、表2に示すとおりである。これらの検査の記録及び検査の結果には、異常は認められなかった。

表2 本件列車の車両の定期検査の記録

	検査実施日	検査後の走行距離
全般検査	平成23年9月26日	680,359.2 km
台車検査	平成24年10月23日	167,126.4 km
交番検査	平成25年3月1日	—
仕業検査	平成25年3月1日	—

2.3.3.2 445M列車の車両に関する情報

(1) 車両の概要

車種：701系交流電車（20,000V、50Hz）（狭軌車両）

編成両数：2両

(2) 車両の主要寸法

車体長：19.500m

車体幅：2.800m

車体高：3.620m

なお、レール頭頂面からスノープラウまでの高さは100mmであり、レール面から床下機器までの高さは175mm以上である。

2.4 列車の運転取扱いに関する情報

2.4.1 降積雪時の運転取扱い

降積雪時の列車運転取扱いについては、秋田支社の「雪害対策マニュアル」により、降積雪に関する情報を指令と運転士が相互に確認するためのフローが定められている。

また、列車の抱き込み雪^{*6}対策として、秋田支社の事務連絡により以下のとおり定められており、平成24年10月及び12月の定例訓練で指導されていた。

列車を事前に止める取扱い

○乗務員の場合

- ・運転士がノッチを上げても列車の速度が上昇せず運転難行が予想される場合は輸送指令に連絡します。

^{*6} 「抱き込み雪」とは、線路上の積雪等が、列車の走行中に台車周辺及び床下機器周辺にたまった雪をいう。

○駅、運輸区所社員の場合

- ・列車が駅を出発する際に、雪の抱き込みなどにより出発が困難と予想される場合は、輸送指令及び現地対策本部に連絡します。

○施設関係社員の場合

- ・除雪の能力を超えた大雪のため列車が運転不能となると予想される場合、施設指令及び現地対策本部に連絡します。

○現地対策本部（冬期対策連絡会議）の場合

- ・駅、運輸区所社員、施設関係社員から情報を収集した結果、運転に支障をきたすと予想される場合は支社対策本部に要請します。

2.5 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

2.5.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

- (1) 255k787m付近において、標準軌用レールの頭頂面に車輪によるものと見られる擦過痕があった。
- (2) 255k807m付近及び255k809m付近において、標準軌用レールの頭頂面に車輪によるものと見られる擦過痕があった。
- (3) 255k809m付近から本件車両の前台車第1軸が停止している箇所（255k819m付近）まで、共用レールの軌間内のレール締結装置に車輪によるものと見られる擦過痕があった。

(付図4 線路上の損傷及び痕跡 参照)

2.5.2 車両の損傷及び痕跡の状況

- (1) 本件車両において、床下の直通予備ブレーキ装置下部のフサギ板及び空調装置・換気装置の中間のフサギ板に凹みがあった。
- (2) 本件車両の前台車において、けん引枠下部（車体側）と異常上昇止め（台車側）に接触痕があった。

(付図5 本件車両の損傷及び痕跡 参照)

2.6 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 52歳

甲種電気車運転免許

平成8年3月8日

本件車掌 男性 34歳

445M運転士 男性 28歳

2.7 当日の運転状況に関する情報

事故当日は、風による東北新幹線内での運転規制の影響で田沢湖線及び奥羽線に遅延が発生していた。事故発生前約1時間の間には、事故現場を3本の列車（下り特急第3023M列車、上り普通第2446M列車、445M列車）が走行しており、各列車の運行状況は図3のとおりであった。また、同社から提出された資料及び運転士の口述によると、これらの3本の列車及び本件列車の運転状況は次のとおりであった。

- (1) 下り特急第3023M列車は、風による運転規制の影響で大曲駅を定刻より約30分遅れの14時53分ごろに着発していた。
- (2) 本件列車は、大曲駅に約22分遅れて15時45分ごろに到着し、445M列車の出発から約5分後の15時53分ごろに出発した。
- (3) 事故発生前約1時間の間には事故現場を走行した列車は、事故現場付近では降積雪の影響により通常の加速が得られない状況であった。
- (4) 445M列車の運転士は、第2閉そく信号機付近から事故現場付近を走行中に、列車の速度が約10km/hまで低下したことから、16時04分ごろ～16時06分ごろにかけて、輸送指令にその旨を連絡した。
- (5) 本件列車は、閉そく信号機に注意信号が現示されていたことにより、通常は130km/hで走行する区間を55km/hで走行しており、さらに降積雪の影響により通常の加速が得られない状況であったために、事故現場付近を約20km/hで走行していた。

(付図6 事故発生前約1時間の列車運行の経路 参照)

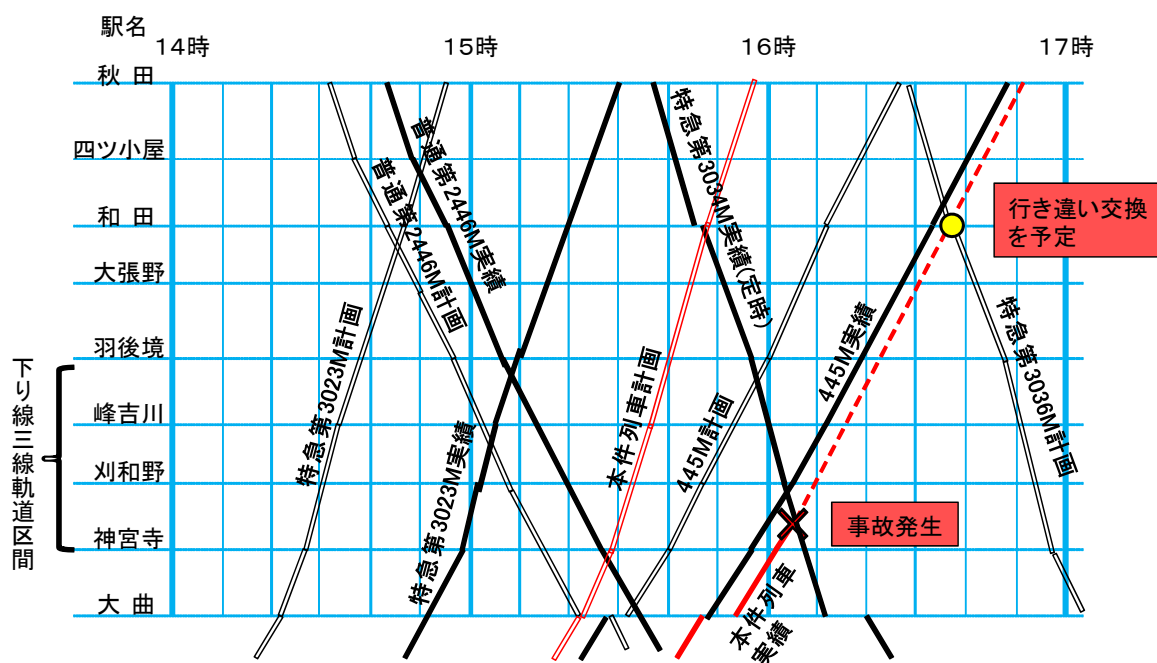


図3 事故発生前の列車の運行状況

2.8 除雪に関する情報

2.8.1 事故現場付近の除雪の考え方

事故現場付近を含む奥羽線の245k500m～275k650mまでの除雪は、秋田支社の大曲保線技術センターが担当している。除雪は投排雪保守用車等^{*7}を使用するが、秋田支社では表3に示す考え方に基づいて実施することとされている。

表3 秋田支社における投排雪保守用車等発動の考え方

○雪の状態が概ね次のように予想されるとき。
・レール面上の積雪量が20cmに達し、なお降り続くとき。
・軌間内及び側雪が固結して車輪のフランジ、又は車輪に相当な抵抗を与える見込みのとき。
○気象情報で大雪の情報が発令されたとき。
○列車乗務員から運転難行の連絡があったとき。
○その他、保線技術センター所長が必要と認めたとき。

大曲保線技術センターでは、上記の考え方を踏まえて、天気予報や側雪の高さを考慮して除雪を実施することとしている。

2.8.2 事故現場付近の除雪

大曲保線技術センターでは、表4に示す投排雪保守用車等を所有している。これらの投排雪保守用車等は、‘軌間内のレール頭頂面より30mm 下方の位置までの除雪を行う設備’（以下「フランジヤ」という。）を有している。

三線軌道における除雪は、標準軌用の投排雪保守用車等では狭軌用レールがフランジヤに支障を来すため、狭軌用の投排雪保守用車等のうちMCRによるロータリー除雪を主体として行い、降雪及び積雪の状況によって、狭軌用の投排雪保守用車により除雪を行うこととしている。三線軌道において、投排雪保守用車等により除雪される範囲は付図7のとおりである。

(付図7 三線軌道において除雪される範囲と走行する列車の車両の範囲の関係参照)

表4 大曲保線技術センターが所有する投排雪保守用車等

主要諸元	項目	MCR(モーターロータリー)		投排雪保守用車	
		狭軌用	標準軌用	狭軌用	標準軌用
主要寸法	全長(mm)	14,845	14,745	24,826	24,760
	全幅(mm)	2,900		2,927	
	全高(mm)	3,922		3,997	4,007
最大除雪幅	ラッセル除雪(mm)	4,500		4,500	
	ロータリー除雪(mm)	5,200		6,000	

^{*7} 「投排雪保守用車等」とは、線路上を走行する除雪用の機械であり、MCR（モーターロータリー）及び投排雪保守用車をいう。MCRは、前方又は後方のいずれか一方に線路上の雪をかき寄せ飛ばすロータリー装置を、もう一方に線路上の雪を排除するラッセル装置を装着している。また、投排雪保守用車は、前方及び後方にロータリー装置及びラッセル装置の双方を兼ねる可変翼式の除雪装置を装着している。

2.8.3 除雪される範囲と走行車両の寸法との関係に関する情報

三線軌道では、狭軌用の投排雪保守用車等により除雪を行っている。付図7に示すように、標準軌と狭軌の軌道中心に184mmのずれがあることから、投排雪保守用車等により除雪される範囲と当該区間を走行する車両の寸法の関係は次のとおりとなる。

- (1) 狭軌車両のスノープラウにより排除されて走行後に残る雪の位置は、共用レール側に比べて標準軌用レール側の方がレールに近い。
- (2) 投排雪保守用車等による除雪で形成される側雪の位置は、共用レール側に比べて標準軌用レール側の方がレールに近い。
- (3) (1)及び(2)より、標準軌車両は狭軌車両に比べて、狭軌車両のスノープラウにより走行後に残る雪及び投排雪保守用車等の除雪により形成される側雪の位置に近い状況で走行することになる。
- (4) 狭軌用レールと共用レールの間は、投排雪保守用車等のフランジヤによりレール頭頂面より30mm下方の位置まで除雪されるが、狭軌用レールと標準軌用レールの間はレール頭頂面より30mm上方の除雪となる。

(付図7 三線軌道において除雪される範囲と走行する列車の車両の範囲の関係参照)

2.8.4 事故現場付近の除雪の状況

事故現場付近の除雪は、平成24年12月から事故発生までの間に49回実施されており、直近では平成25年2月25日の夜間に実施されていた。

また、大曲保線技術センターでは、平成25年2月25日以降の除雪計画を次のとおりとしていた。

- (1) 平成25年2月28日午後、冬型の気圧配置予想を踏まえて、3月1日夜間、3月2日夜間及び3月3日夜間に除雪を行うための打合せをした。
- (2) 3月1日午前の打合せにおいて、3月1日夜間の除雪については、気象予報では雨となっていたため、除雪計画を中止した。
- (3) 事故当日の3月2日午前の打合せにおいて、3月2日夜間の除雪については、気象庁より3月2日4時29分に大雪注意報が発令されていたこと及び気象予報では降雪となっていたことから、除雪を行う計画としていた。

2.9 気象に関する情報

2.9.1 気象の観測施設に関する情報

事故現場付近の大曲駅構内及び羽後境駅構内には、同社の気象観測施設として、レール及び大気の温度センサーが設置されている。また、羽後境駅構内にレー

ザー式の積雪センサーが設置されている。これらのセンサーにより記録された気象情報は、10分間隔で関係各所に送付される。

また、事故現場の東南東約8.0kmの位置に気象庁の大曲観測所があり、風向・風速が記録されている。

なお、秋田支社では、奥羽線の吹きだまりの発生しやすい要注意箇所として次の区間を指定しており、事故現場付近の254k400m～256k700mは吹きだまりの発生が特に著しい区間とされている。

- ・大曲駅～刈和野駅間 251k000m～257k000m
- ・刈和野駅～峰吉川駅間 262k400m～263k400m

2.9.2 事故発生前の気象の状況

2.9.1 に記述した気象の観測施設の記録、運転士の口述及び同社から提出された資料等によると、事故発生前の気象の状況は次のとおりであった。

- (1) 事故発生前の2月27日～3月1日の間は、降雪はなく最高気温は0℃を超えていた。
 - (2) 事故当日の3月2日は、羽後境駅構内において、午前4時ごろから事故発生時刻までの降雪量が16cmであった。
 - (3) 気象庁の大曲観測所の10分ごとの風速の記録によると、3月1日の20時ごろから風が強くなり始め、21時ごろから翌日の事故発生時刻まで継続的に平均風速は5～10m/s、最大瞬間風速は10～25m/sの強い風が吹いていた。事故現場付近は、周辺に防雪柵などの風を遮る設備等はないことから、大曲観測所と同程度の風が吹いていたと考えられる。なお、事故発生時刻の風向は西北西からの風であった。
 - (4) 事故発生時刻の現場付近は吹雪の状態であった。
 - (5) 積雪量は直近の3年間の中で多い方であった。
 - (6) 3月4日に事故現場付近の側雪の高さを測定したところ、風上側となる標準軌用レール側でレール面から1.0～1.2m、共用レール側でレール面から0.5m程度であった。
 - (7) 標準軌用レール側の側雪には硬くなった雪の薄い層が見られた。
- (付図8 羽後境駅で観測された降積雪量及び気温、付図9 羽後境駅で観測された直近3年間の積雪量、付図10 気象庁の大曲観測所で観測された風の記録、写真1 事故現場の状況 参照)

3 分析

3.1 鉄道施設及び車両に関する分析

2.3.2(3)及び2.3.3.1(3)に記述したように、事故現場付近の鉄道施設及び本件列車の車両の検査は、同社の実施基準に則して実施されており、それぞれの検査記録には異常は認められなかったことから、鉄道施設及び車両には脱線の要因となるような異常はなかったものと推定される。

3.2 本件列車の停止位置に関する分析

本件列車の停止位置については、2.1.3で記述したとおり、ATS記録部に記録された本件列車の運転状況によると、本件運転士がブレーキ操作を行うのとほぼ同時に停止し、列車の先頭位置は255k890m付近であった。一方、本件運転士の口述によると、列車はブレーキをかけるのとほぼ同時に停止したと考えられるが、2.3.1に記述したように、現地調査で得られた列車の先頭位置は255k824m付近であり、ATS記録部に記録された列車の先頭位置と差異があった。

ATS記録部に記録された列車の先頭位置と実際の列車の停止位置に差異が生じた主な要因としては、

- (1) 2.3.1に記述したように、停止した本件車両の床下及び台車の周辺には大量の雪が詰まっていたこと、
- (2) 2.7(5)に記述したように、本件列車は降積雪の影響により通常の加速が得られない状況で走行していたこと、
- (3) 2.9.2に記述したように、事故現場付近の積雪量は、直近の3年間の中では多い方であったこと及び事故当日の事故発生時刻までに16cmの降雪量が記録されていたこと

から、本件列車は降積雪の影響により大量の雪を抱き込んで通常よりも車体が押し上げられた状態となり、車輪の空転が発生した可能性が考えられる。

3.3 運転状況に関する分析

本件列車は、大曲駅出発が445M列車の出発から5分後となったため、閉そく信号機に注意信号が現示されていたことにより、通常は130km/hで走行する区間を55km/hで走行することとなり、さらに3.2に記述した状態であったことから、本件列車の運転士の口述及び2.1.3に記述した運転状況の記録に示すとおり、事故現場付近を通常の加速が得られない状況で走行していたものと考えられる。

3.4 脱線の原因に関する分析

本件車両が脱線した原因については、

- (1) 2.3.1 に記述したように、本件車両の車体の左側は降雪及び除雪により形成された側雪から軌道にかけて吹きだまった雪に接触しており、床下及び台車の周辺には大量の雪が詰まっていたこと、
- (2) 2.5.2(1)に記述したように、本件車両の車体床下の直通予備ブレーキ装置下部のフサギ板及び空調装置・換気装置の中間のフサギ板に凹みがあったこと、
- (3) 2.5.2(2)に記述したように、本件車両の前台車において、けん引枠下部（車体側）と異常上昇止め（台車側）に接触痕があったこと、
- (4) 3.2に記述したように、本件列車は降積雪の影響により、車輪の空転が発生する程度に、大量の雪を抱き込んで通常よりも車体が押し上げられた状態であったと考えられること

から、本件車両は走行中に車体の床下及び台車の周辺に大量の雪を抱き込んで、輪重が減少したことにより脱線したものと考えられる。

3.5 脱線した背景要因に関する分析

3.5.1 気象に関する分析

事故発生時の気象状況については、

- (1) 2.7(4)に記述したように、445M列車は、第2閉そく信号機付近から事故現場付近を走行中に、速度が約10km/hまで低下したこと、
- (2) 2.9.1に記述したように、事故現場付近は吹きだまりの発生しやすい要注意箇所のうち特に著しい区間であったこと、
- (3) 2.9.2(2)及び(4)に記述したように、事故当日の3月2日は、事故発生時刻までに16cmの降雪量が記録されており、事故現場付近は吹雪となっていたこと、
- (4) 2.9.2(3)に記述したように、気象庁の大曲観測所の観測記録によると、3月1日の21時ごろから翌日の事故発生時刻まで継続的に平均風速5～10m/sの強い風が吹いており、事故現場付近には周辺に防雪柵などの風を遮る設備等はないことから、同程度の風が吹いていたと考えられること、
- (5) 2.9.2(5)に記述したように、積雪量は直近の3年間の中では多い方であったこと、
- (6) 2.9.2(6)に記述したように、3月4日に事故現場付近の側雪の高さを測定したところ、風上側となる標準軌用レール側でレール面から1.0～1.2m、共用レール側でレール面から0.5m程度であったこと、
- (7) 2.9.2(1)に記述したように、事故発生前の2月27日～3月1日の間は、

降雪はなく最高気温は0℃を超えていたこと及び2.9.2(7)に記述したように、標準軌用レール側の側雪には硬くなった雪の薄い層が見られたことから、防雪柵などの風を遮る設備がない環境で、例年よりも多い積雪量及び事故当日の降雪並びに強風により、445M列車走行前からの短時間で吹きだまりが大きくなった可能性があると考えられる。なお、側雪に見られた硬くなった雪の層は、事故発生前の数日の気温の変化により、事故発生前日までの積雪の表面が融けてその後の冷え込みにより形成されたものと考えられるため、硬くなった雪の層より上部の側雪は、事故当日の降雪と吹きだまりによる雪である可能性が高いと考えられる。

3.5.2 大量の雪を抱き込んだことに関する分析

本件列車が大量の雪を抱き込んだことについては、

- (1) 2.8.3(3)に記述したように、投排雪保守用車等により除雪される範囲と当該区間を走行する車両の寸法から、本件列車が事故現場付近を走行した時には、445M列車のスノープラウにより走行後に残る雪及び投排雪保守用車等の除雪により形成される側雪の位置が標準軌用レールに近い状況であったと考えられること、
- (2) 2.8.3(4)に記述したように、三線軌道の狭軌用レールと標準軌用レールの間はレール頭頂面より30mm上方までが投排雪保守用車等により除雪される範囲であるため、2.3.1に記述したように、狭軌用レールと標準軌用レールの間には雪が詰まりやすいと考えられること、
- (3) 3.5.1に記述したように、防雪柵などの風を遮る設備がない環境で、例年よりも多い積雪量及び事故当日の事故発生時刻までの降雪並びに強風により、445M列車走行前からの短時間で吹きだまりが大きくなった可能性があると考えられること

から、標準軌用レール側については、側雪及び445M列車走行前からの短時間で大きくなった可能性のある吹きだまりのために、本件列車の直前を走行していた狭軌車両である445M列車のスノープラウにより排除されるべき雪が、標準軌車両である本件列車の通過する空間より外側に排除されずに、本件車両の下部に入り込んだことにより、本件車両は大量の雪を抱き込んだものと考えられる。

これらのことから、三線軌道においては、標準軌用レール側に雪が残りやすい状況となる可能性が考えられるため、特に、標準軌用レール側に吹きだまりが発達しないよう除雪方法等を検討する必要がある。

4 原因

本事故は、三線軌道区間の吹きだまりの発生しやすい要注意箇所において、特急列車が車両の下部に大量の雪を抱き込み車体が押し上げられた状態となったため、通常の加速が得られない状況で力行運転中に、1両目の前台車第1軸の左車輪及び第2軸の左車輪が、それぞれ標準軌用レールに滑り上がるように乗り上げて左に脱線したものと考えられる。

本事故が発生した背景としては、事故現場付近が防雪柵などの風を遮る設備がない環境で、例年よりも多い積雪量及び事故当日の降雪並びに強風により、事故発生前の短時間で吹きだまりが大きくなったこと、かつ、三線軌道の標準軌用レール側は、狭軌用レール側より軌道から側雪までの間隔が近いため、雪が残りやすい状況であったことが影響したものと考えられる。なお、狭軌用レールと標準軌用レールの中の雪も影響した可能性があると考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

本事故は、吹きだまりの発生しやすい要注意箇所において、吹きだまった積雪を抱き込んだことにより発生したことから、列車の運転士や駅係員等から降雪及び線路の積雪状況等の情報を収集し、降雪時や強風で線路周辺の積雪が線路内に吹きだまりとなるような状況時には、各保線技術センター、施設指令及び輸送指令等の関係箇所間で連絡を密にし、除雪の作業時間を確保して除雪することが重要である。特に、三線軌道においては、標準軌用レール側の側雪について十分に除雪をすることで、列車による排雪スペースを確保する必要がある。また、狭軌用レールと標準軌用レールの中の積雪についても除雪をすることが望ましい。

また、本事故発生箇所のように、積雪時や降雪時に強風を遮るものがないなど、吹きだまりが発生しやすい箇所については、周辺環境への配慮は必要であるが、防雪柵等を設置することが吹きだまりの発生を防ぐ上で有効である。

5.2 本事故後に同社が講じた措置

同社は、本事故後に次の措置を講じた。

- (1) 奥羽本線において、脱線現場を含む雪の吹きだまりが発生しやすい箇所の、神宮寺駅～刈和野駅間の2.0 km 及び刈和野駅～峰吉川駅間の0.4 km に収納可能な防雪柵を設置した。

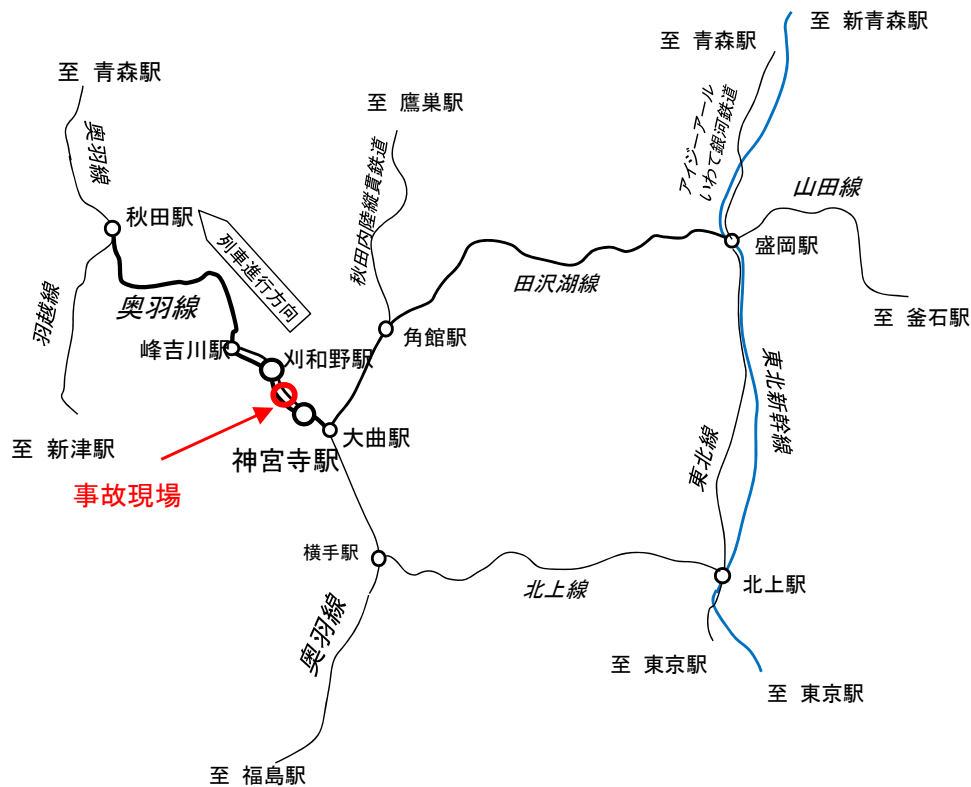
- (2) 三線軌道における投排雪保守用車等により除雪する範囲について、除雪幅を従来の狭軌中心から2,250mmに対し、標準軌中心から3,000mmに最大900mm程度拡大して、列車による排雪スペースを確保した除雪をすることとした。また、狭軌用レールと標準軌用レール間の積雪についても、除雪方法を検討し実施することとした。
- (3) 列車運行時間帯に、列車の運転を取りやめて、除雪の作業時間を確保して除雪を実施するための判断の目安を新たに設定して試行することとした。

付図1 奥羽線路線図

奥羽線 福島駅～青森駅間 484.5km（電化：交流20,000V）

大曲駅～秋田駅間は軌間1,435mmと1,067mmの単線並列

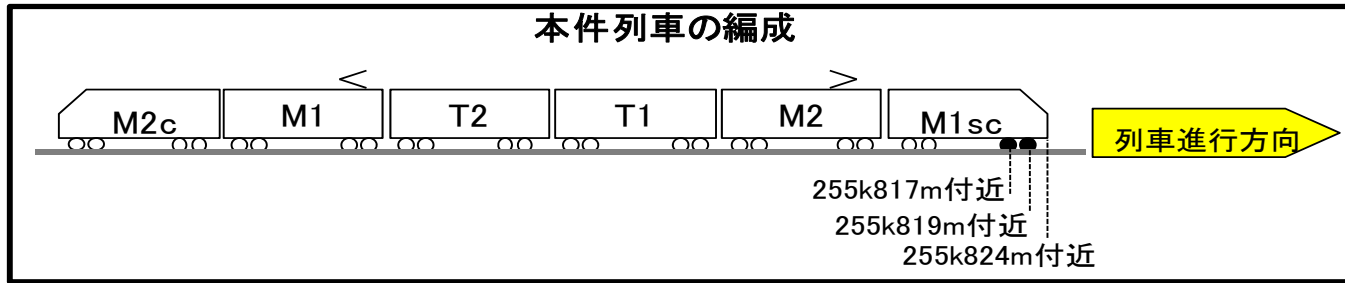
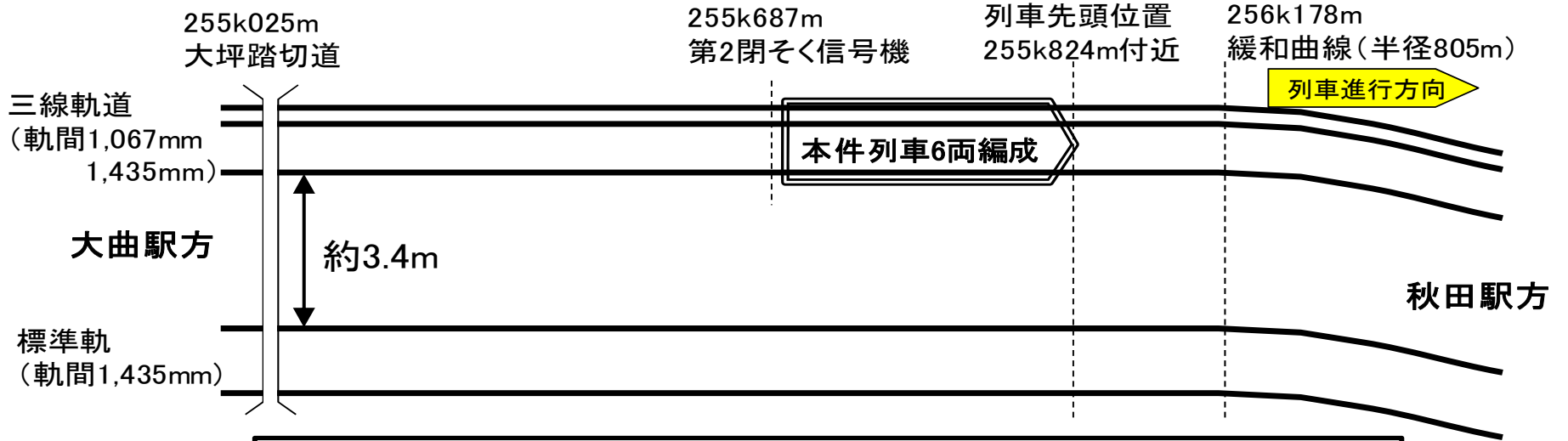
このうち神宮寺駅～峰吉川駅間の片側は、三線軌道であり、標準軌車両においては複線運行を、狭軌車両においては単線運行を行っている



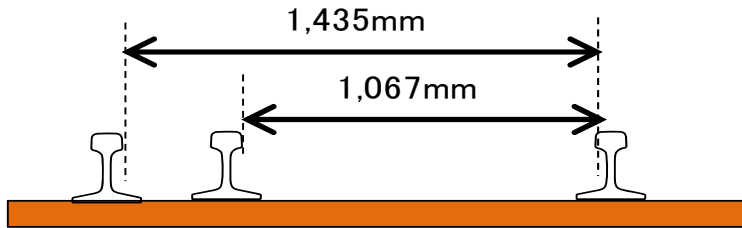
付図2 事故現場付近の地形図



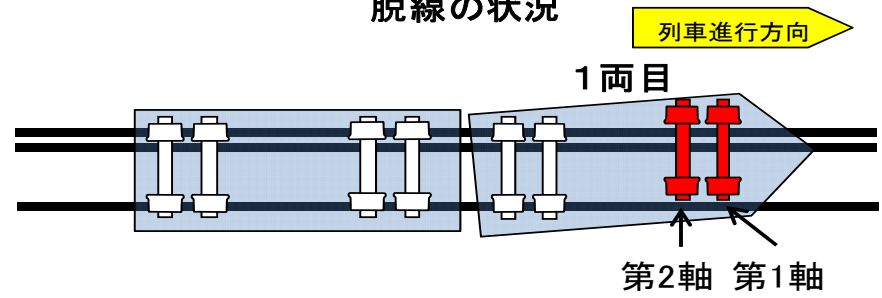
付図3 事故現場略図



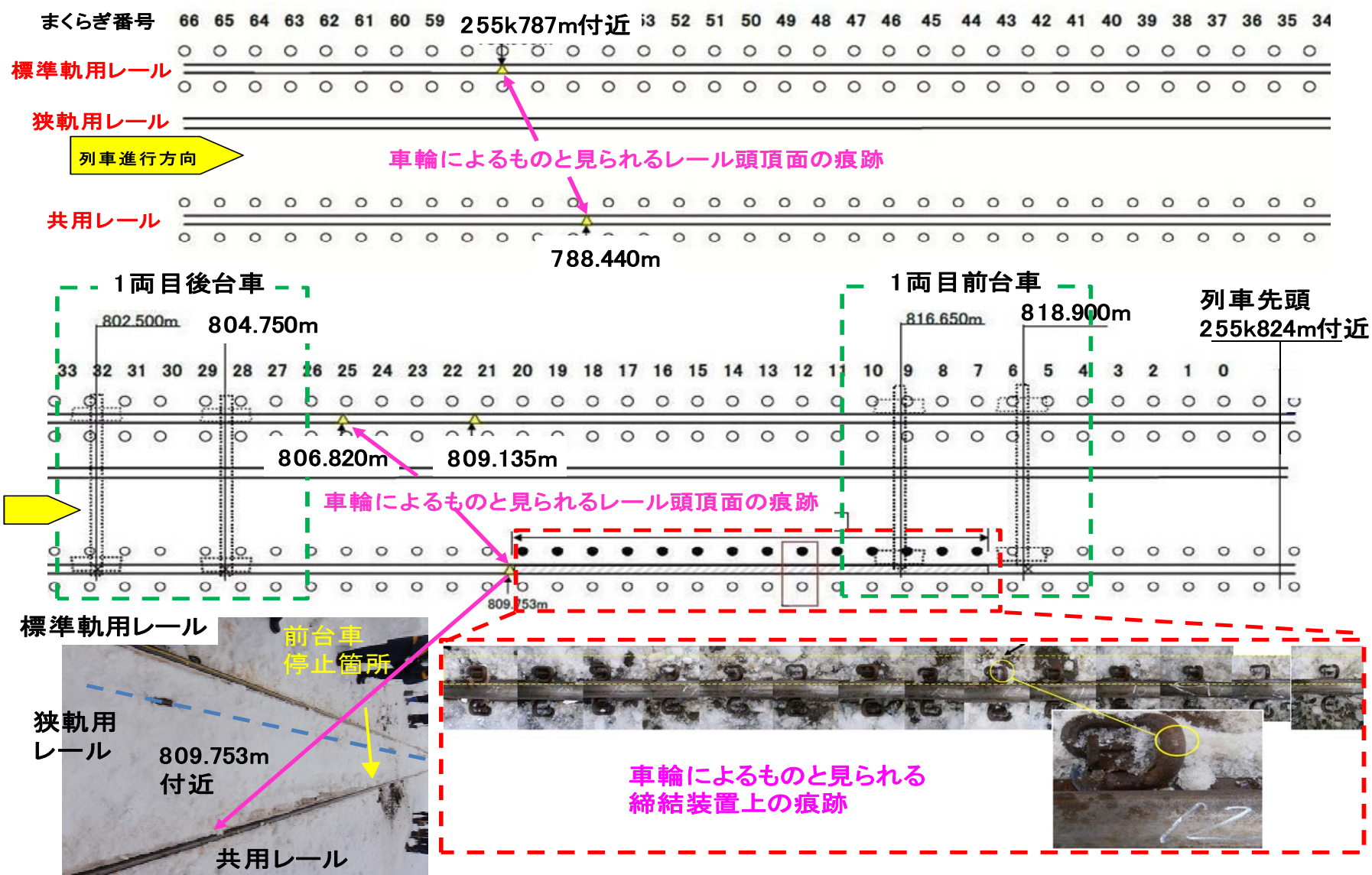
大曲駅方から秋田駅方を見た時の
三線軌道の断面図



脱線の状況



付図4 線路上の損傷及び痕跡



付図5 本件車両の損傷及び痕跡

直通予備ブレーキ装置
下部フサギ板の凹み

直通予備ブレーキ装置
下部フサギ板

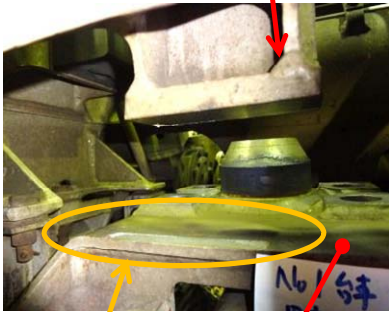
主変換装置インバータV相
下部フサギ板

2位 補助排障器

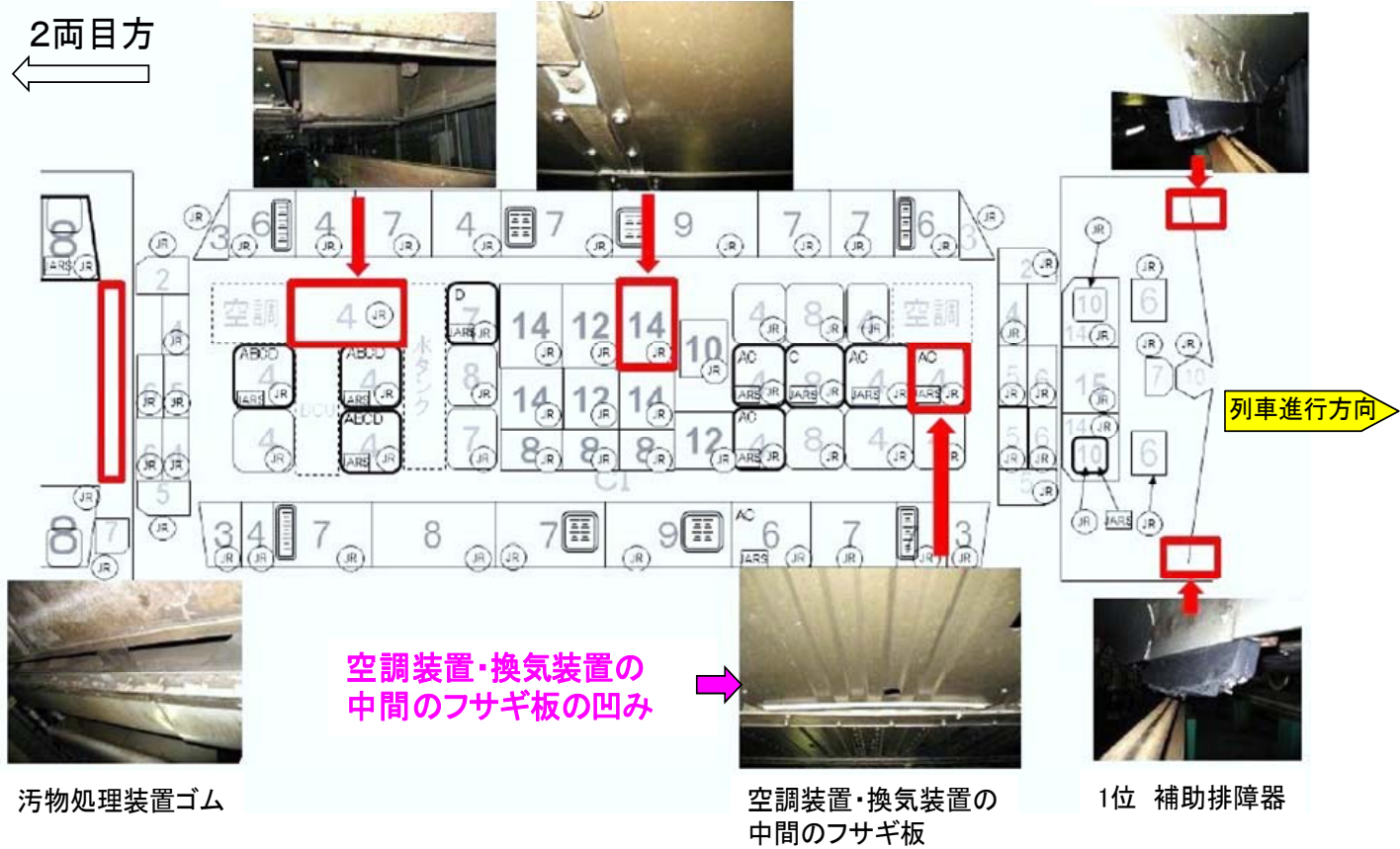
2両目方

本件車両前台車の
けん引枠下部と異常上昇
止めに見られた接触痕

異常上昇止め
(台車側)



接触痕 けん引枠下部
(車体側)



汚物処理装置ゴム

空調装置・換気装置の
中間のフサギ板の凹み

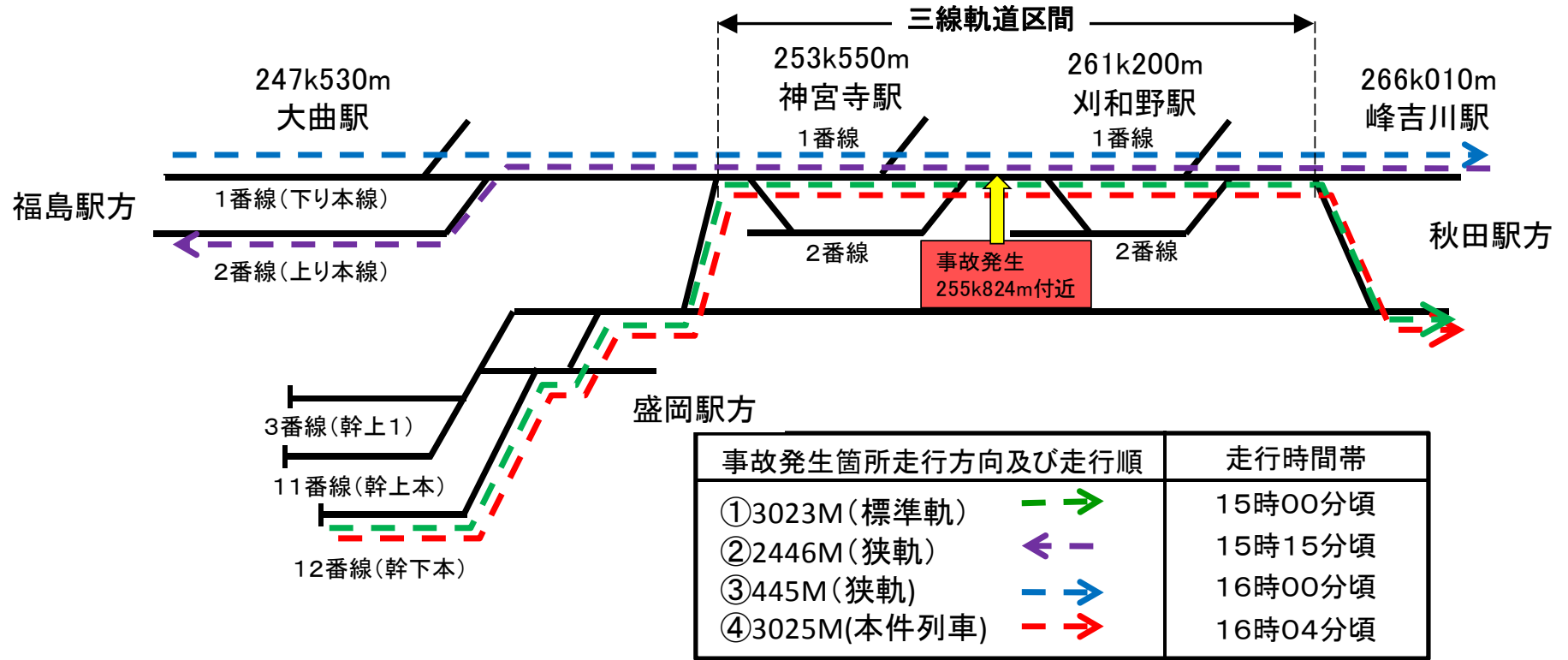


空調装置・換気装置の
中間のフサギ板

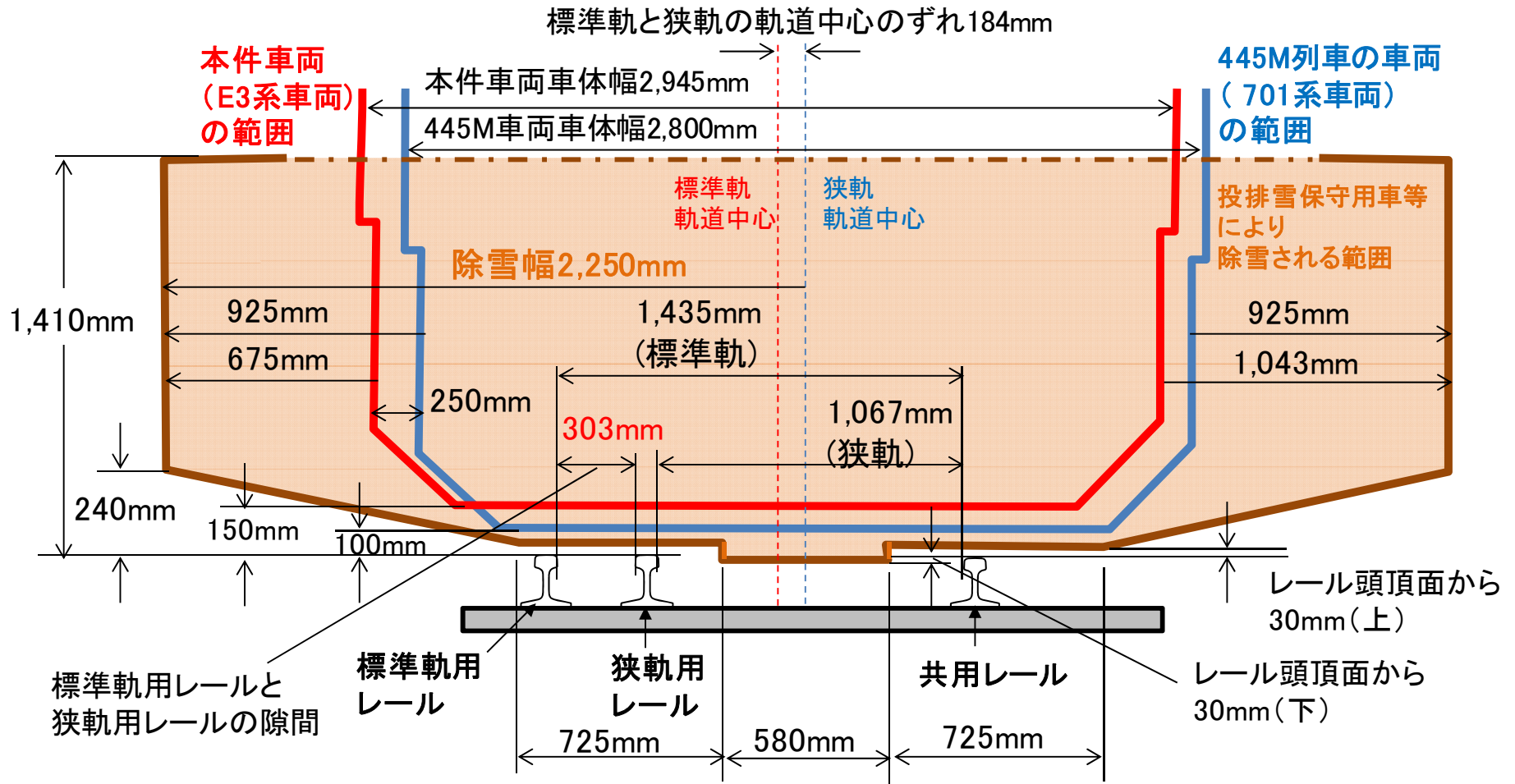


1位 補助排障器

付図6 事故発生前約1時間の列車運行の経路

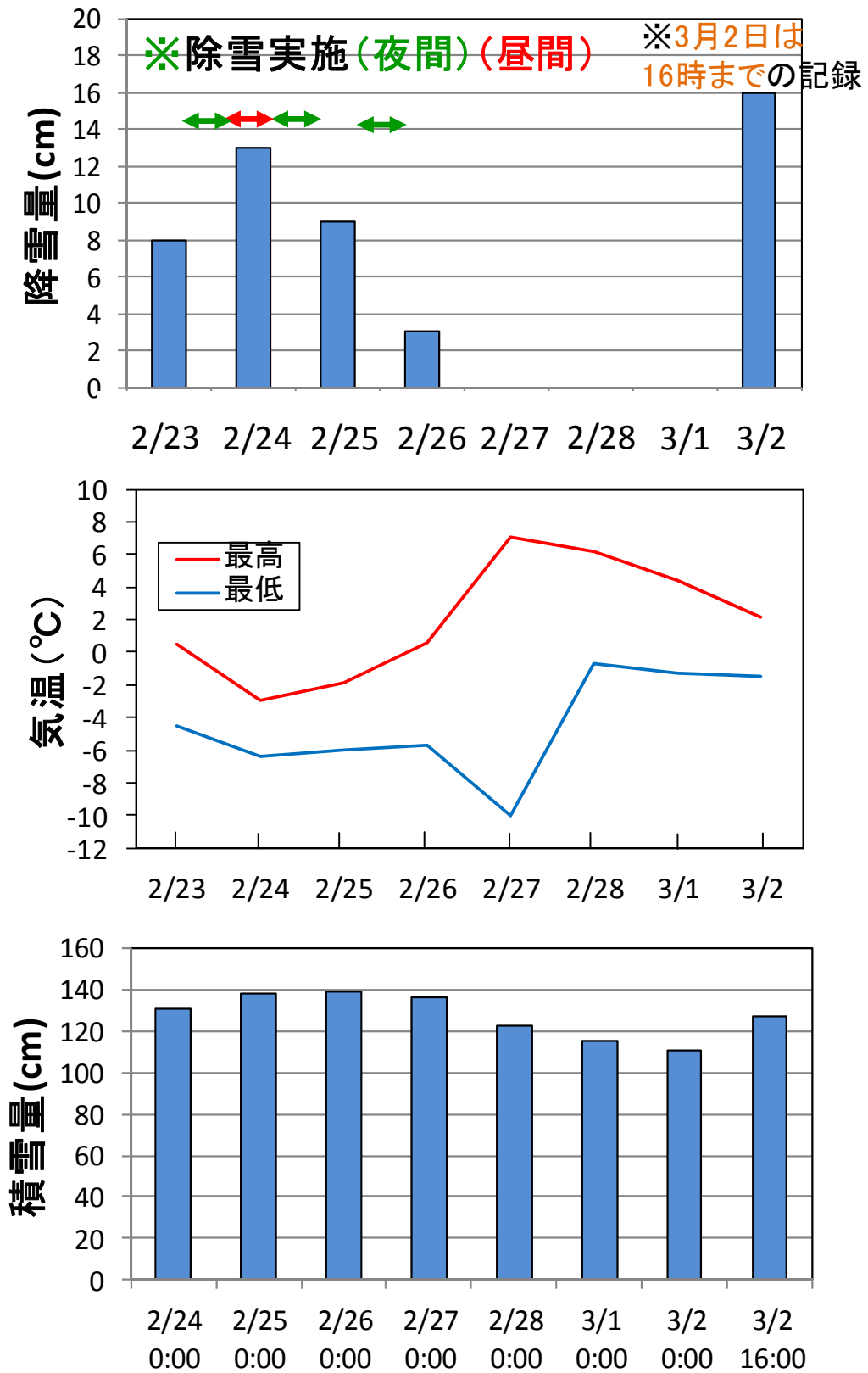


付図7 三線軌道において除雪される範囲と走行する列車の車両の範囲の関係

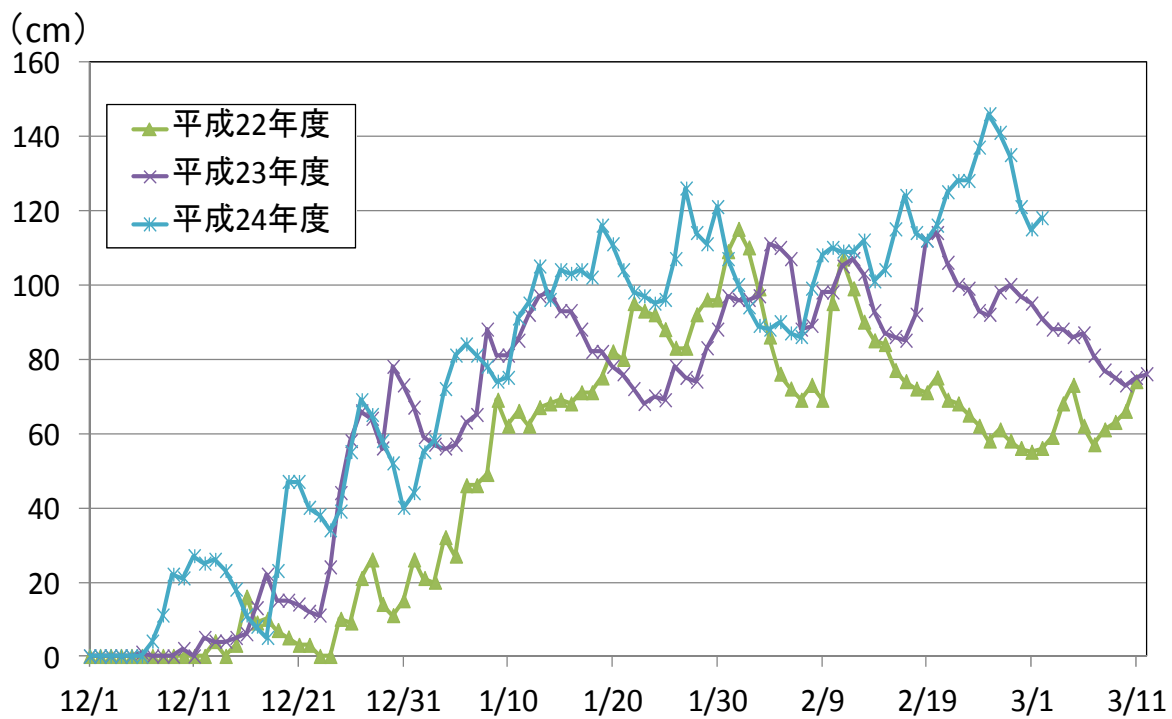


※レール面から本件車両の床下のフサギ板までの高さは200mmであり、445M列車の車両の床下機器までの高さは175mm以上である。

付図8 羽後境駅で観測された降積雪量及び気温



付図9 羽後境駅で観測された直近3年間の積雪量



付図10 気象庁の大曲観測所で観測された風の記録

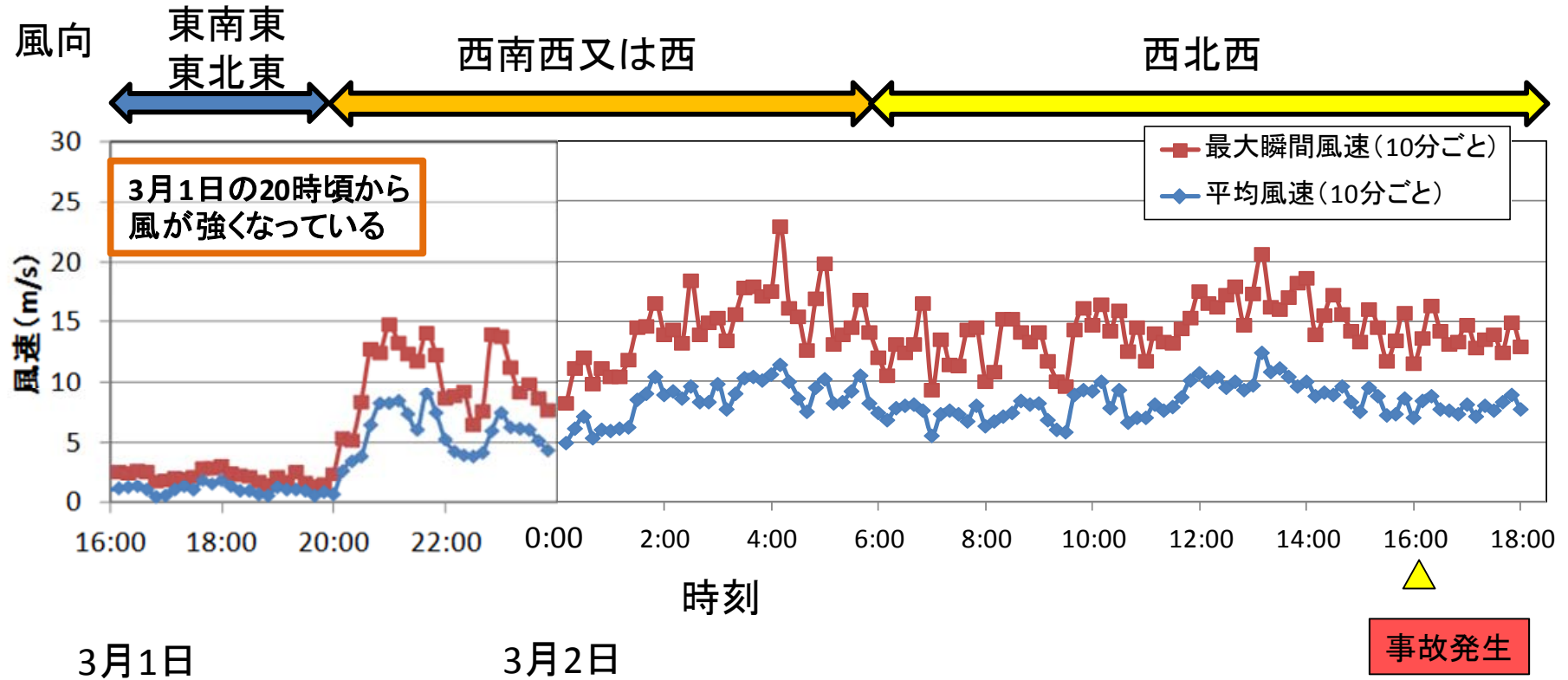


写真1 事故現場の状況

- 事故発生から約9時間後の状況



- 事故発生から約17時間後（本件列車復旧後）の状況

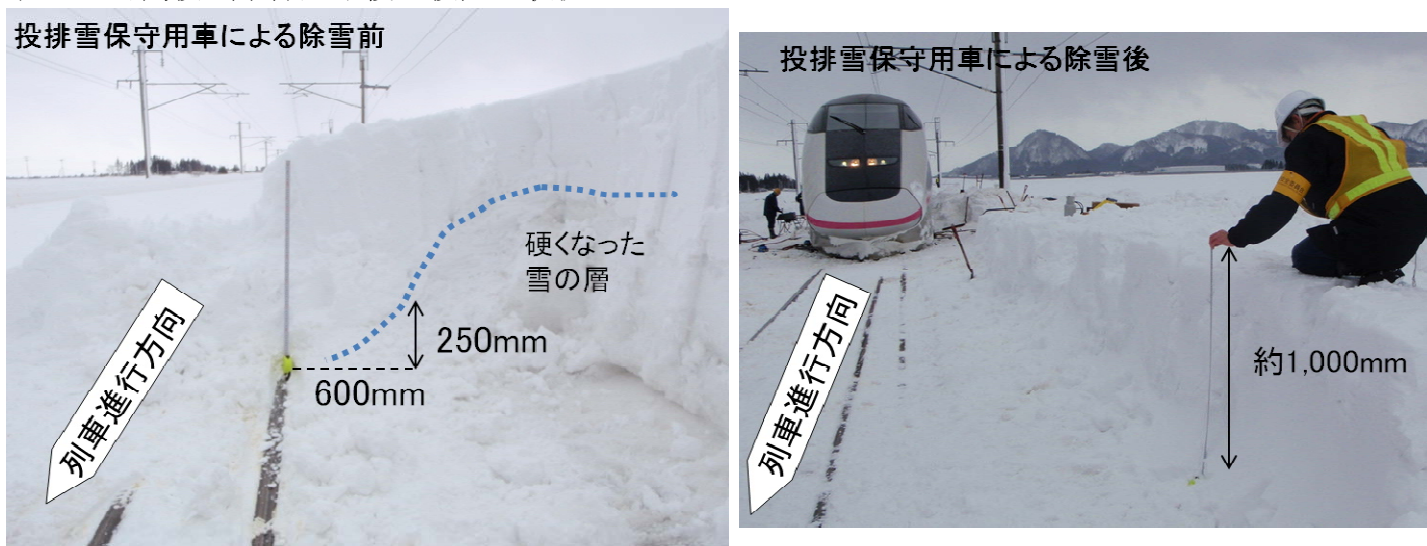


写真2 本件車両の状況 (除雪後の状況)

1両目前台車(左側)



1両目前台車(右側)

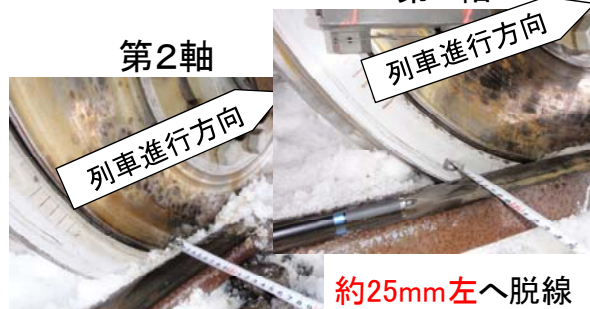
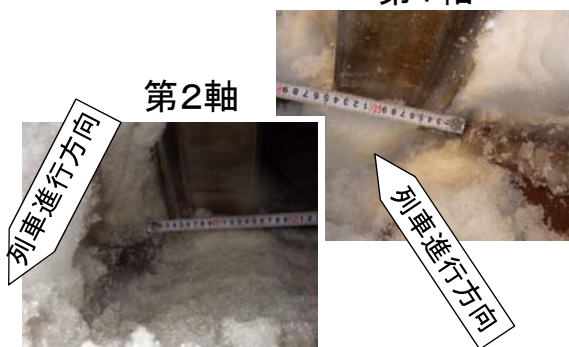


第1軸

第1軸

第2軸

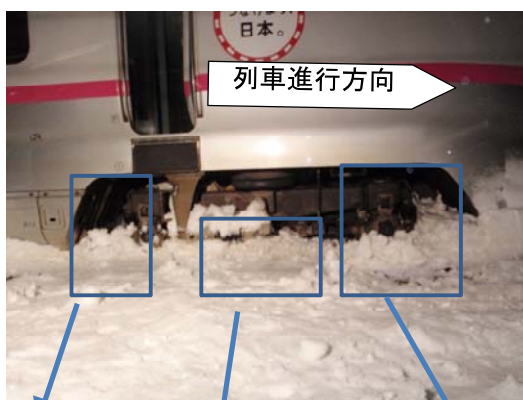
第2軸



約25mm左へ脱線

約20mm左へ脱線

1両目前台車(右側)



1両目後台車(右側)



本件車両のスノープラウ

