

RA2014-3

# 鉄道事故調査報告書

東日本旅客鉄道株式会社 信越線 妙高高原駅～関山駅間 列車脱線事故

平成26年 3 月 28 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 信越線  
妙高高原駅～関山駅間  
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4月6日 20時34分ごろ

発生場所：新潟県妙高市

信越線 みょうこうこうげん 妙高高原駅～せきやま 関山駅間（単線）

高崎駅起点155k712m付近

平成26年2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長野駅発直江津駅行き6両編成の下り普通第3325M列車は、平成25年4月6日、妙高高原駅を定刻に出発した。

妙高高原駅を出発後、運転士は、速度約65km/hで惰行運転中、列車が左曲線に進入した際、車体が浮き上がるような感じを受けたため、非常ブレーキを使用して停車させた。運転士が降車して車両を確認したところ、列車は先頭車両の前台車全2軸が右へ脱線していた。

列車には乗客25名及び乗務員2名（運転士及び車掌）が乗車していたが、負傷者はいなかった。

#### <原因>

本事故は、斜面で発生した土砂崩壊によって線路内へ流入した土砂等に列車が乗り上げたため、脱線したことにより発生したものと考えられる。

斜面で土砂崩壊が発生したことについては、斜面より標高が高い農地等（私有地等）の一部から水があふれ、同社の用地である斜面の上部への集中的な流水と、これに伴う土留壁背後の地盤の地下水位の上昇により、土留壁の基礎周りに浸透水の圧力が作用して、この付近の地盤が破壊され、斜面の表面の土層が崩壊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長野駅発直江津駅行き6両編成の下り普通第3325M列車は、平成25年4月6日（土）、妙高高原駅を定刻（20時30分）に出発した。

妙高高原駅を出発後、運転士は、速度約65km/hで惰行運転中、列車が左曲線（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）に進入した際、車体が浮き上がるような感じを受けたため、非常ブレーキを使用して停車させた。運転士が降車して車両を確認したところ、列車は先頭車両の前台車全2軸が右へ脱線していた。

列車には乗客25名及び乗務員2名（運転士及び車掌）が乗車していたが、負傷者はいなかった。

## 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4月7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25年4月7日 現場調査及び口述聴取

平成25年4月8日 車両調査

### 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、東日本旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の信越線長野駅発直江津駅行きの下り普通第3325M列車（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（以下「本件車掌」という。）の口述、並びに運転状況の記録によれば、概略次のとおりであった。

## 2.1.1 運転士等の口述

### (1) 本件運転士

当日は7時36分に直江津運輸区に出勤後、直江津駅から長野駅間を2往復（妙高高原駅から関山駅までの間（以下「本件区間」という。）を4回通過）乗務する予定であった。

事故現場付近を3回目通過した17時20分ごろは、事故現場付近の斜面（以下「本件斜面」という。）にある流水溝の縦下水がふだんより多く流れていると感じたが、本件斜面に雪はほとんどなく、異常がなかった。

本件列車の出発前、引継者から通常の引継ぎのみで異常等の報告はなく、長野駅から乗務し定刻の19時37分に出発した。

妙高高原駅を定刻の20時30分に出発し、半径604mの左曲線を通過後、速度約60km/hで運転中、半径300mの左曲線に進入した。直後に車体が浮き上がるような感じを1回受けたため、直ちに非常ブレーキを使用し、防護無線を発報した。また、本件列車が停止するまでの間、列車の激しい動揺があった。

その後、本件列車は下り第2閉そく信号機喚呼標の約100m手前に停止し、本件車掌及び輸送指令に事故が発生した模様であることを連絡した。

輸送指令より関係列車の抑止手配完了と防護無線の復位の指示を受けたので、防護無線を復位した。また、輸送指令からの指示により車両点検を行うため降車して下回り点検を行ったところ、先頭車両の前台車全2軸が右に脱線していたが、それ以外に脱線箇所はなかった。

車両の状況等を輸送指令に報告後、手ブレーキをかけ、手歯止めを装着し、本件斜面付近に向かった。

本件列車の最後尾から約100m後方で、本件斜面の一部が崩壊していたことを確認したが、崩土は動いていなかった。また、崩壊していた本件斜面の内部から水が流れ出ていた。なお、線路内には本件斜面から流入してきたと思われる土砂が、目測で線路方向に長さ約10m、レール頭頂面から高さ約5cm堆積していた。

現場の状況等を輸送指令に報告後、本件車掌、現場に応援に来た直江津運輸区の指導助役及び指導担当とともに乗客を降車させ、待機していたバスに誘導した。

本件斜面付近の線路は左曲線になっており、照明設備も本件列車の前照灯しかなく、さらに事故当時は夜で小雨も降っていたため、運転中の前方の見通しが悪い状態であったことから、事故現場を確認するまで線路内に土砂があることに気付かなかった。



また、本件斜面付近の縦下水の流水量は、本事故後に現場に向かった際に確認したときより、3回目の乗務中（17時20分ごろ）に目視したときの方が勢いよく流れていたようだった。

なお、事故発生時までには本件列車のブレーキの効き具合等の異常はなかった。さらに、本件列車に乗務していたとき、小雨が降っていたが、運転に支障はなく、運転規制も発令されていなかった。

(2) 本件車掌

当日は10時38分に直江津運輸区に出勤し、その後、乗務を開始した。

本件列車には長野駅から乗務し、定刻の19時37分に発車した後、直江津駅まで乗務する予定であった。

妙高高原駅を定刻の20時30分に出発し、最後部車両の乗務員室に乗務していた。20時34分ごろ、本件列車が速度約60km/hで走行中に衝撃があり、それと同時に「ガガガッ」という音と列車の動揺を感じ、ブレーキのメーターが非常位置になったことを確認した。さらに、防護無線が鳴動した後、列車は停止した。

停車後、すぐに本件運転士に連絡し状況を確認したところ、本件運転士から本件列車が脱線している可能性があるとのことであったため、車内放送にて乗客に異音を感知して緊急停車したこと、原因を確認するのではしばらくお待ちいただくことを案内した。

本件運転士が輸送指令に概況を報告していたのを列車無線で聞いていたとき、輸送指令より20時36分に関係列車の抑止が完了したとのことであった。再度、本件運転士に連絡をしようとしたが、本件運転士は車両の下回り点検に行っており連絡が取れなかったため、車内に入って乗客の負傷の有無を確認しながら先頭車両の乗務員室まで行き、負傷者がいないことを確認した。

先頭車両の乗務員室に到着後、降車し車両を確認したところ、先頭車両の前台車全2軸が右に脱線していた。その状況を輸送指令に報告したところ、車内の乗客数を確認するよう指示を受けた。車内に戻り人数を確認したところ、乗客は25名であった。

最後部車両の乗務員室に戻ったところ、本件運転士と合流し、本件運転士より最後部車両から後方約100mのところでは線路内に土砂が流入しているとの報告を受け、最後部車両の前照灯を点灯させて現場に向かった。

最後部車両から線路内に土砂が流入していた箇所までのまくらぎの一部が破損しており、また、本件斜面から線路側に土砂が崩れて、さらにレール上を土砂が覆っていたことを確認した。最後部車両の乗務員室に戻った

ところ、輸送指令より乗客の降車誘導が可能か確認するよう指示があった。このため周囲を確認したところ、本件列車の後方への誘導は、線路内等に土砂が流入していたため困難であったが、前方には、約100m先の線路脇にある保線見張員詰所の横に道路があることから、誘導は可能と判断して、その旨を輸送指令へ報告した。

その後、直江津運輸区の指導助役及び指導担当が先頭車両の前方より歩いて来て集まり始めた。そのとき輸送指令より、乗客はその場で降車させた後に保線見張員詰所付近まで歩いて誘導し、バスに乗車させるとの連絡があった。

バスが到着し、本件運転士等と協力してバスに乗客全員を誘導した。

(付図1 信越線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場付近の線路略図 参照)

## 2.1.2 運転状況の記録

本件列車には運転状況記録装置が装備されており、同装置は運転士が非常ブレーキの手配を取った前後の列車の速度、時間及びブレーキ操作位置等の情報を記録する。

同装置の記録によると、非常ブレーキが動作したのは、20時34分26秒であり、その15秒後に停車を検知していた。

また、非常ブレーキが動作する7.5～4.5秒前の間の速度は約65km/hであり、それ以降、停車を検知するまで速度が低下し続けていた。

ただし、時刻情報については実際の時刻に補正したものであるが、速度情報については補正したものではないため、若干の誤差が内在している可能性がある。

なお、本事故の発生時刻は、後述する「3.2 脱線時の時刻等に関する分析」から、20時34分ごろであったと推定される。

(付図8 本件列車の運転状況記録装置の記録 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 事故現場に関する情報

#### (1) 線形と運転速度

事故現場は、妙高高原駅（高崎駅起点151k970m（以下、「高崎駅

起点」を省略。))と関山駅(159k530m)間に位置している。

事故現場付近の線形は、155k399mから155k526mまで半径604mの左曲線があり、直線を挟んで、155k584mから155k794mまで半径300mの左曲線、そこから連続して半径300mの右曲線が155k987mまで続いている。

また、152k678mから160k000mまでは、25%の下り勾配となっている。

運転速度については、本件区間における本件列車の区間最高速度が95km/hであり、事故現場付近の半径300mの曲線の制限速度が65km/hである。

(付図3 事故現場付近の線路略図 参照)

## (2) 脱線の状況

本件列車は、その先頭が155k911m付近に停止し、先頭車両の前台車第1軸が約15cm、第2軸が約16cmそれぞれ右に脱線していた。

(写真2 本件列車の脱線の状況等 参照)

## (3) 本件斜面の崩壊箇所及び線路に流入した土砂の状況

事故現場の左には、高さ約6.6mの本件斜面とその上部に土留壁があり、その中腹部の崩壊箇所(長さ約12m、幅約8m、深さ約0.6m、推定される崩壊土量約30m<sup>3</sup>)からの土砂が斜面下方に向かって崩れた痕跡があった。

線路内の土砂は、155k712mから155k720m付近にレール頭頂面から最大約8cm堆積しており、主に水分を含んだ砂であった。

(付図4 事故現場付近の斜面の模式図(事故後)、付図5 崩壊した斜面の模式縦断図(事故後)、写真1 事故現場付近の状況 参照)

## 2.3.2 鉄道施設に関する情報

### (1) 現場付近の情報

本件区間は単線であり、動力は電気(直流1,500V)、軌間は1,067mmである。

### (2) 軌道構造

現場付近はバラスト軌道で、50kgNレールが使用されている。まくらぎは25m当たり41本で、レール継ぎ目部が木まくらぎ、それ以外の箇所にはPCまくらぎが敷設されている。

本事故前の直近に実施された事故現場付近における軌道に関する検査の記録に、異常は認められなかった。

また、事故後、軌道変位を測定したところ、全て整備基準値内であった。

### (3) 斜面の地形・地質

本件斜面はのり面、その上部に土留壁があり、本件斜面上部から西に向かって平坦地になっている。本件斜面直近の平坦地（線路中心から西に約40m）付近までが同社の用地であり、線路（レール頭頂面）からこの平坦地までの高さは約10mである。

既往の資料によれば、本件斜面の地質は軽石や火山灰である。

また、本件斜面に植生はほとんど見られなかったが、同社によれば、草本類が繁茂するため毎年2回除草を行っているとのことであった。

（付図3 事故現場付近の線路略図、付図5 崩壊した斜面の模式縦断面図（事故後） 参照）

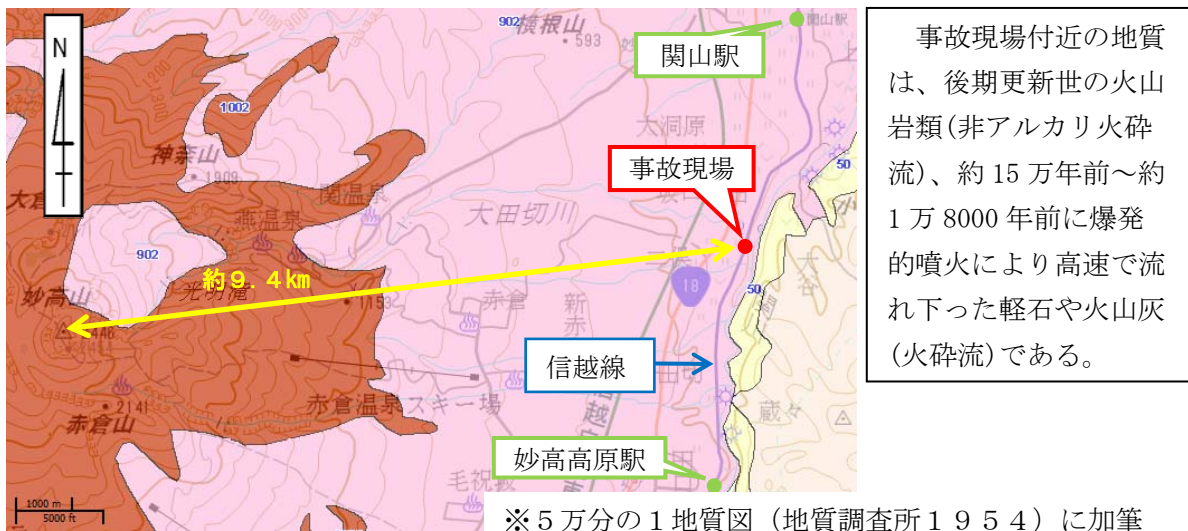


図1 事故現場付近の地質図

### (4) 斜面災害に対する設備

本件斜面上部には土留壁（高さ約3m、幅約2.5m）が設置されており、その土留壁には排水パイプ10本が等間隔に設けられていた。

なお、同社によれば、その土留壁は昭和33年ごろに施工されたとのことであった。

また、155k664m及び155k726mには縦下水が設置されており、流水は線路方向に平行に敷設されている流水溝を經由して事故現場の東に流れている関川に排水されていた。

（付図4 事故現場付近の斜面の模式図（事故後） 参照）

(5) 災害履歴

同社の記録によれば、過去10年間、本件区間において災害は発生していない。

2.3.3 斜面管理に関する情報

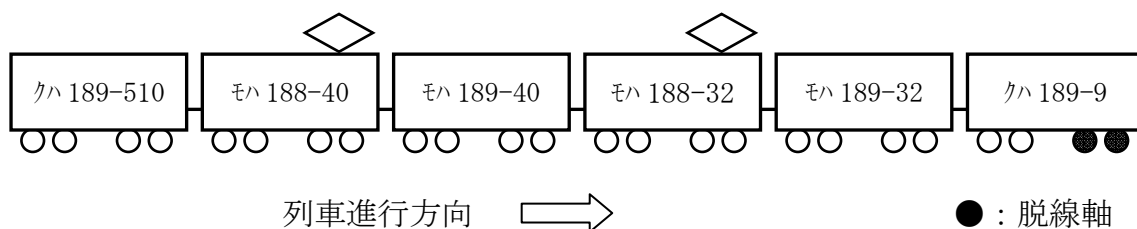
本件斜面は、土工施設として定期的に検査が行われていた。この土工施設としての検査では、2年に1回の周期で構造物や斜面の変状の有無等を、線路上から主に目視により検査している。

直近の定期検査は平成23年5月19日に実施されており、土留壁、のり面とも異常が認められず、健全と判定されていた。

2.3.4 車両に関する情報

(1) 車両の概要

車種	直流電車（1,500V）
編成両数	6両
編成定員	384名
記号番号	



(2) 本件列車に対する定期検査の記録に、異常は認められなかった。

2.3.5 列車の運行状況に関する情報

本件列車は、事故現場手前の停車駅である妙高高原駅を定刻の20時30分に出発した。

また、本事故発生直前には、別の列車（第359M列車）が妙高高原駅を定刻の19時30分に出発し、現場付近を異常なく走行していた。

なお、本事故当日、本件区間において運転規制（速度規制及び運転中止）は発令されていなかった。

2.3.6 列車運行時の視認距離に関する情報

同社によると、本事故後、本事故の発生時刻と同時刻ごろに本件区間を走行中

の列車の運転台より事故現場までの視認できる距離を確認した結果、約30mと  
のことであった。

なお、昼間に視認できる距離は、約70mとのことであった。

## 2.4 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

### 2.4.1 鉄道施設の損傷、痕跡の状況

#### (1) 施設の損傷状況

155k720m付近の右レールの軌間外側（右側）のレール締結装置  
の締結ボルトが本件列車の進行方向に曲損していた。さらに、そこから本  
件列車停止位置（先頭）の155k911m付近まで断続的にまくらぎ及  
びレール締結装置等に車輪によるものと見られる損傷があり、その損傷は、  
右レール及び左レールの右にレールと平行に続いていた。

#### (2) 脱線の痕跡

レール上に脱線に関する明らかな痕跡は、見られなかった。

(付図6 事故後の軌道状態 参照)

### 2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

本件列車の主な損傷箇所は、次のとおりである。

#### (1) クハ189-9車両

- ① スノープラウ及び雪カキの脱落
- ② スカートの曲損
- ③ 前台車の第1軸及び第2軸のブレーキディスクの割損

#### (2) クハ189-510車両

スカート及びスノープラウの擦傷痕

(写真3 本件列車の主な損傷状況 参照)

### 2.4.3 本件斜面の崩壊箇所付近における地形等に関する情報

崩壊箇所付近は、切土のり面である。

事故後に調査したところ、基礎底面部付近の3箇所から湧水が流出していたこ  
とを確認した。

また、土留壁の中腹に排水パイプが10本敷設されており、同社によると、事  
故発生直後、この排水パイプのうち数本から排水があり、特に、崩壊箇所の上部  
にある排水パイプからの排水量が他より多かったとのことである。

なお、この土留壁に特に顕著な亀裂等の変状は見られず、また、上部に敷設さ  
れている排水溝から越流した痕跡もなかった。

崩壊箇所のすぐ下方には砂が堆積し、かつ、最大径が300mm程度の岩が複数あった。

(写真1 事故現場付近の状況 参照)

#### 2.4.4 本件斜面付近における地質調査に関する情報

事故後に本件斜面付近(155k700m付近)を同社がボーリング調査した結果、地質構成は、深度約2.5m付近までが盛土層、深度約3～7m付近が砂質土層、深度約8～17m付近が礫質土層、それより下層が粘性土層であった。

さらに標準貫入試験<sup>\*1</sup>の結果、地表から深度約7.3m付近まではN値が50未満で貫入量が30cmとなっており、深度約8.1m付近より下層はN値が50で貫入量が30cm未満のところが多かった。

また、自然含水比<sup>\*2</sup>は深度3.15～3.45mでは11.9%、深度6.15～6.45mでは23.0%、深度11.15～11.45mでは15.3%であった。

(付図4 事故現場付近の斜面の模式図(事故後) 参照)

#### 2.5 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 31歳

甲種電気車運転免許

平成20年9月26日

本件車掌 男性 29歳

#### 2.6 気象等に関する情報

##### 2.6.1 事故発生前の気象状況等

事故現場から北へ約3.5km離れた位置にある気象庁のアメダス観測所(関山)の記録によると、気象状況は以下のとおりであった。

##### (1) 気温

事故発生前の1か月間(3月7日から4月6日までの31日間)では、1日の平均気温が平年<sup>\*3</sup>より1.3℃高く、平年と比べ高い日が20日あった。

今期<sup>\*4</sup>の4月1日から4月6日までの6日間では、1日当たりの平均気温が平年と比べ2.9℃高かった。

<sup>\*1</sup> 「標準貫入試験」とは、一定の力でパイプを地中に30cmまで繰り返し貫入させる試験であり、その貫入した回数(N値)が50回となったときに、そのときの貫入している深さ(貫入量)を測定する。

<sup>\*2</sup> 「自然含水比」とは、土が自然状態を保持している場合の土の中に占める水の割合である。

<sup>\*3</sup> 「平年」とは、昭和56年から平成22年までの30年間の平均である。

<sup>\*4</sup> 「今期」とは、平成24年1月1日から平成25年4月6日までの間である。

今期の4月6日の最高気温は18.1℃であり、平年より5.6℃高かった。また、同日の最低気温は11.9℃であり、平年より8.8℃高かった。

(付図9 関山付近の気温の経時変化 (アメダス (関山)) 参照)

#### (2) 積雪の深さ

今期の最大の積雪の深さは、2月24日の229cmであった。その後、4月2日には積雪の深さが0cmとなり、4月6日も0cmであった。

平年の最大の積雪の深さは、2月10日から2月16日の157cmであり、また、過去5年間の最大の積雪の深さは、平成24年2月3日の347cmであった。

(付図10 関山付近の積雪の深さの経時変化 (アメダス (関山)) 参照)

#### (3) 降水量

事故発生前の1か月間の1日当たりの降水量の平均は2.3mmであった。

今期の4月1日から4月6日までの1日当たりの降水量の平均は、5.3mmであり、4月6日の降水量は9.0mmであった。

なお、平年の3月7日から4月6日までの31日間の1日の降水量の平均は、3.8mmであった。

(付図11 関山付近の降水量の経時変化 (アメダス (関山)) 参照)

#### (4) 地震

本事故発生前の1か月間に、有感地震（震度1以上）は観測されていない。

### 2.6.2 事故時の天候

気象庁のアメダス観測所（関山）の記録によると、本事故当日の20時から21時までの降水量は2.5mm/時であり、21時の風向は南の風、風速は10.2m/sであった。

### 2.7 本件斜面の西側（妙高山方面）に関する情報

本件斜面付近の線路中心から西に約40mまでは同社の用地であるが、その先には農地等（私有地等）が広がっている。

本件斜面付近から西には妙高山（事故現場から山頂までの直線距離は約9.4km）があるため、主に西に向かって標高が高くなっている。このため、本件斜面の西にある農地等は、本件斜面より標高が高い位置にある。（P.6 図1 事故現場付近の地質図 参照）

事故後に農地等を確認した際、その一部から水があふれており、同社の用地（本件斜面の上部付近）に流れ込んでいた。しかし、同社の用地にある流水溝の水は、あ



ふれていなかった。

(付図7 妙高山側から事故現場付近への流水の状況 参照)

## 3 分析

### 3.1 脱線に関する分析

2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、半径300mの左曲線に進入した直後に車体が浮き上がるような感じを1回受けたと口述していること、及び2.3.1(3)に記述したように、本件斜面が崩壊して線路内に流入した土砂が155k712mから155k720m付近までの線路上に堆積していたことから、本件列車は155k712m付近で線路上に堆積していた土砂に乗り上げたものと考えられる。

また、2.4.1(1)に記述したように、155k720m付近の右レールの軌間外側(右側)のレール締結装置の締結ボルトが本件列車の進行方向に向かって曲損していたこと、及びその位置から先頭車両の前台車第1軸付近までのまくらぎ等に、車輪によるものと見られる損傷が左右レールのそれぞれ右側に断続的に続いていたことから、本件列車は、155k712m付近で土砂に乗り上げた後、先頭車両の前台車全2軸が155k720m付近で右へ脱線してまくらぎ等を損傷させながら走行し、155k911m付近に停止したのと考えられる。

### 3.2 脱線時の時刻等に関する分析

2.1.2に記述したように、運転状況記録装置の記録より、20時34分26秒に非常ブレーキが動作し、その15秒後に停車を検知していることから、本件列車は20時34分41秒に停止したと推算される。

また、2.3.1(2)に記述したように、本件列車が停止したのは、その先頭が155k911m付近であること、3.1に記述したように、本件列車は155k720m付近で脱線したと考えられることから、本件列車は脱線開始地点より約191m走行して停止したと推算される。

以上のことから、脱線開始地点を本件列車が通過したのは、運転状況記録装置の記録より非常ブレーキが動作した約5秒前の20時34分21秒ごろであり、その時の速度は約65km/hであったと推定される。

### 3.3 本件列車の運転状況に関する分析

2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、速度約60km/hで走行中に車体が浮き上がるような感じを1回受けたため、直ちに非常ブレーキを使用したことを口述し

ていること、3.2に記述したように、脱線開始地点を本件列車が通過したのは非常ブレーキが動作した約5秒前であったと推定されること、及び2.1.2に記述したように、本件列車の速度が低下し始めたのは、非常ブレーキが動作した4.5秒前からであり、この時点で本件運転士はブレーキ操作を行ったと考えられることから、本件運転士は、本件列車が土砂に乗り上がるまで、線路内に土砂が流入していたことに気付いていなかったと考えられる。

本件運転士が線路内に土砂が流入していたことに気付いていなかったことについて、事故現場付近は2.3.1(3)に記述したように、進行方向の左が斜面になっていること、2.3.1(1)に記述したように、左曲線が連続している区間であったことから、本件列車から事故現場付近を視認できる距離が短くなっていること、及び2.6.2に記述したように、事故が発生したときは夜間であり、また、降雨があったことから、線路上の土砂を発見することは困難な状況であったと考えられる。

なお、2.3.6に記述したように、夜間において、本件斜面付近の線路を視認できる距離は約30mであることから、その位置で、本件運転士が線路上の土砂を発見し、直ちに非常ブレーキを使用しても、本件列車は速度約65km/hで走行していたことから、その土砂の手前に停止することはできないものと考えられる。

### 3.4 本件斜面の崩壊に関する分析

#### 3.4.1 気象状況

2.6.1(2)に記述したように、積雪の深さの最大値は、平年が157cmであるところ、今期は229cmであった。さらに、積雪の深さが最大となった日から0cmとなるまでの期間は、平年が74日であるところ、今期は38日であったこと、2.6.1(1)に記述したように、今期の事故発生前の1か月間は平年の同時期と比べ平均気温が約1.3℃高かったことから、今期は平年に比べ急激に融雪が進んだと考えられる。

なお、2.6.1(2)に記述したように、過去5年間の最大の積雪の深さは、平成24年2月3日が347cmであった。

#### 3.4.2 本件斜面上部への流水

3.4.1に記述したように、今期は平年と比べ急激に融雪が進んだと考えられることから、2.7に記述したように、水が本件斜面の西にある農地等の湛水量の限界を超え、本件斜面の上部に流れ込み、本件斜面の上部は水浸しの状態になっていたと考えられる。

なお、2.7に記述したように、本件斜面の上部付近の流水溝に水があふれている箇所は確認できなかったことから、本件斜面の上部付近への流水は、農地等を

通る排水溝の一部で詰まっていた可能性もあると考えられるが、それを明らかにすることはできなかった。

### 3.4.3 斜面の崩壊に関する分析

3.4.1 に記述したように、今期は平年に比べ急激に融雪が進んだと考えられること、3.4.2 に記述したように、本件斜面上部に農地等からの水が流れ込んでいたこと、及び 2.4.4 に記述したように、ボーリング調査の結果、土留壁下部付近である本件斜面上部から深度 6.15～6.45 m の自然含水比が他層より高いことから、本件斜面上部への集中的な流水と、これに伴う土留壁背後の地盤の地下水位の上昇により、土留壁の基礎周りに浸透水の圧力が作用して、この付近の地盤が破壊され、本件斜面の表面の土層が崩壊した可能性があると考えられる。

また、2.3.3 に記述したように、本件斜面の直近の検査記録によれば、本件斜面には異常が認められなかったこと、及び 2.3.5 に記述したように、事故直前の列車は異常なく走行していたことから、土砂崩壊直前の本件斜面の状況が不明であるため、同社は本件斜面の土砂崩壊が発生することを事前に把握することは困難であったものと考えられる。

### 3.4.4 斜面崩壊の発生時刻に関する分析

土砂等が線路に流入した時刻は、2.3.5 に記述したように、妙高高原駅を 19 時 30 分に出発した普通列車が事故現場を異常なく走行していることから、それ以降から本件列車が事故現場に差し掛かった 20 時 34 分ごろまでの間であったと考えられる。

### 3.5 斜面の管理に関する分析

2.3.3 に記述したように、本件斜面は定期的な検査が行われており、更にその結果、健全と判定されていたこと、及び本事故調査時には、土砂の崩壊箇所を除き特に問題となるような箇所が見られなかったことから、本件斜面は適切な管理が行われていたものと考えられる。

## 4 原因

本事故は、本件斜面で発生した土砂崩壊によって線路内へ流入した土砂等に本件列車が乗り上げたため、脱線したことにより発生したものと考えられる。

本件斜面で土砂崩壊が発生したことについては、本件斜面より標高が高い農地等

(私有地等)の一部から水があふれ、同社の用地である本件斜面の上部への集中的な流水と、これに伴う土留壁背後の地盤の地下水位の上昇により、土留壁の基礎周りに浸透水の圧力が作用して、この付近の地盤が破壊され、本件斜面の表面の土層が崩壊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、斜面で発生した土砂崩壊によって線路へ流入した土砂等に本件列車が乗り上がったため、脱線したことにより発生したものと考えられる。

事故現場において同種の事故を防止するためには、本件斜面においては、同社用地内への流水を排水するための設備を設置するほか、土砂崩壊を防止するために防護工を設置するなどの対策が有効であると考えられる。

### 5.2 事故後に同社が講じた再発防止策

- (1) 本件斜面にのり面格子砕工を施し、排水パイプを増設した。
- (2) 本件斜面の上部に、同社用地に浸入してくる流水を排水するための排水溝を用地境界付近に設置し、かつ、平坦部に暗渠<sup>\*5</sup>を設置した。
- (3) 本件斜面の下部に、ふとん籠工<sup>\*6</sup>を設置した。

---

\*5 「暗渠」とは、灌漑・排水などのために地下に設けた溝である。

\*6 「ふとん籠工」とは、鉄線などで作った籠の中に玉石などを詰めた工作物である。

# 付図1 信越線路線図

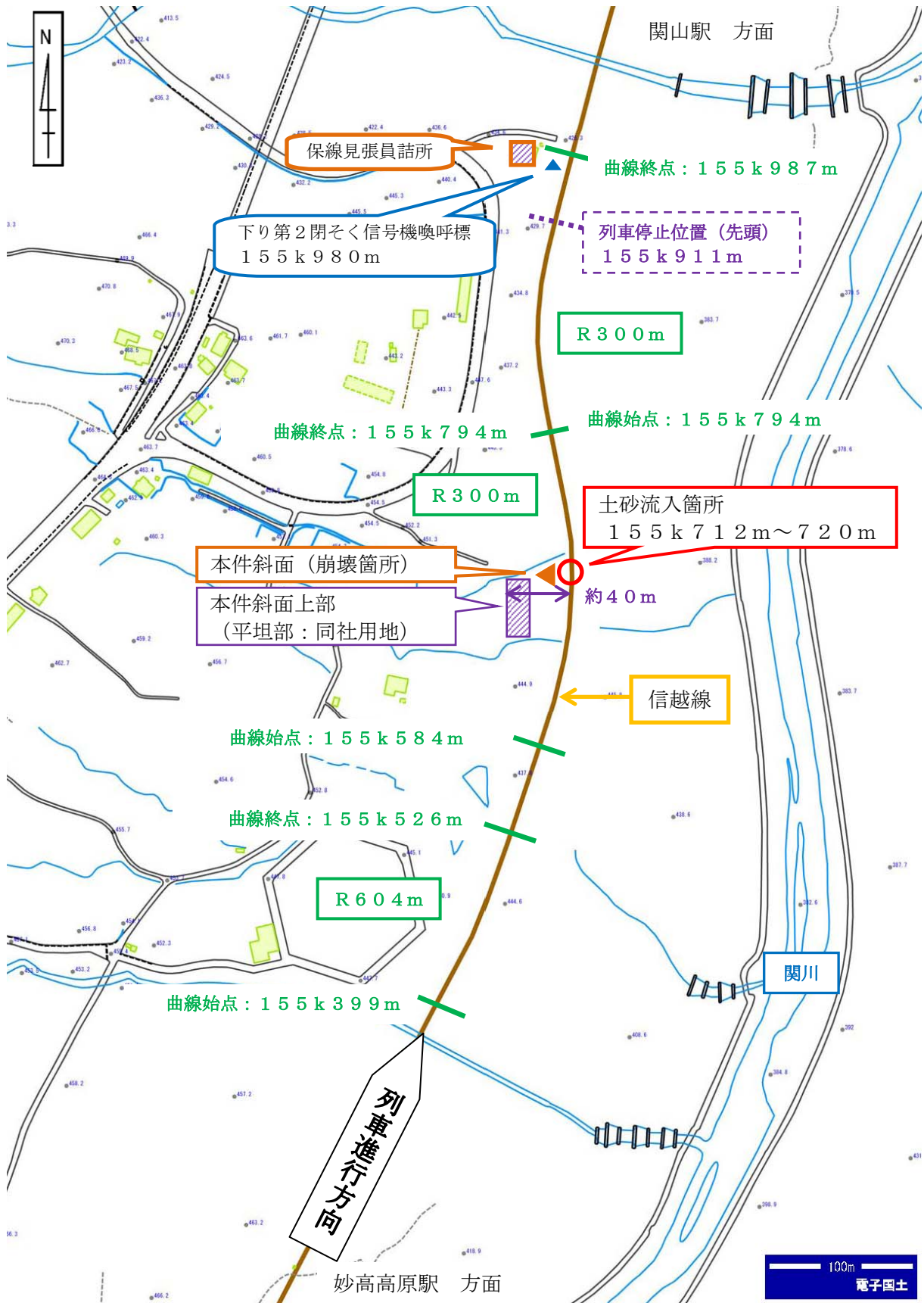
信越線 篠ノ井駅～新潟駅間 220.6 km (単複線)



# 付図2 事故現場付近の地形図

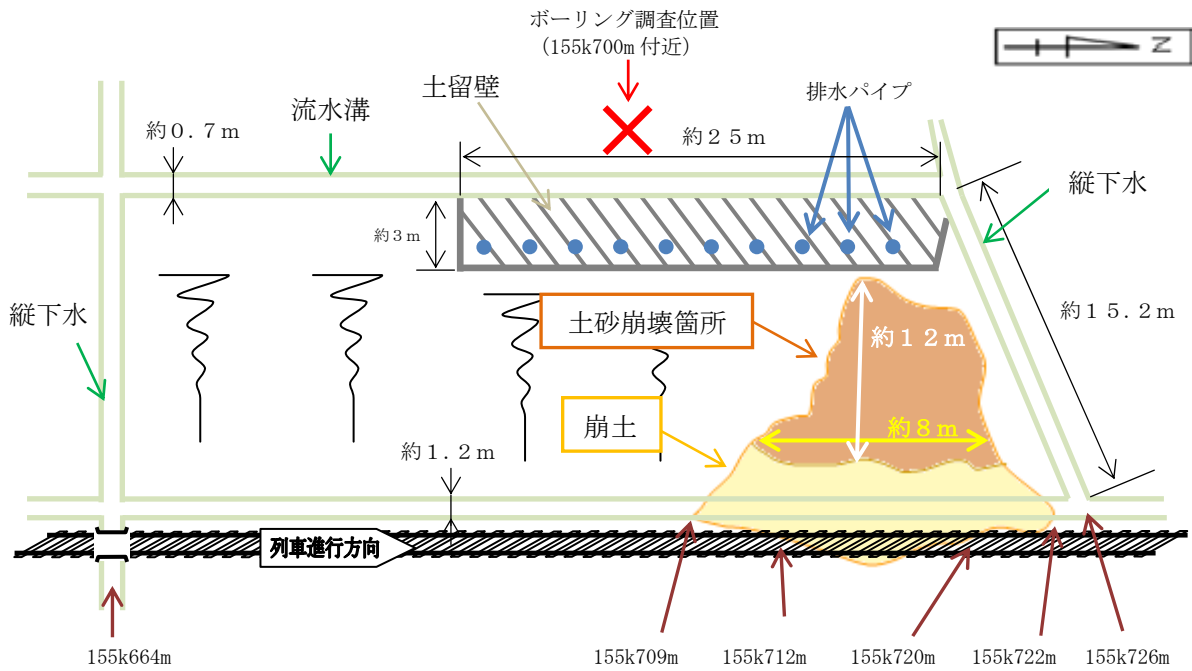


付図3 事故現場付近の線路略図

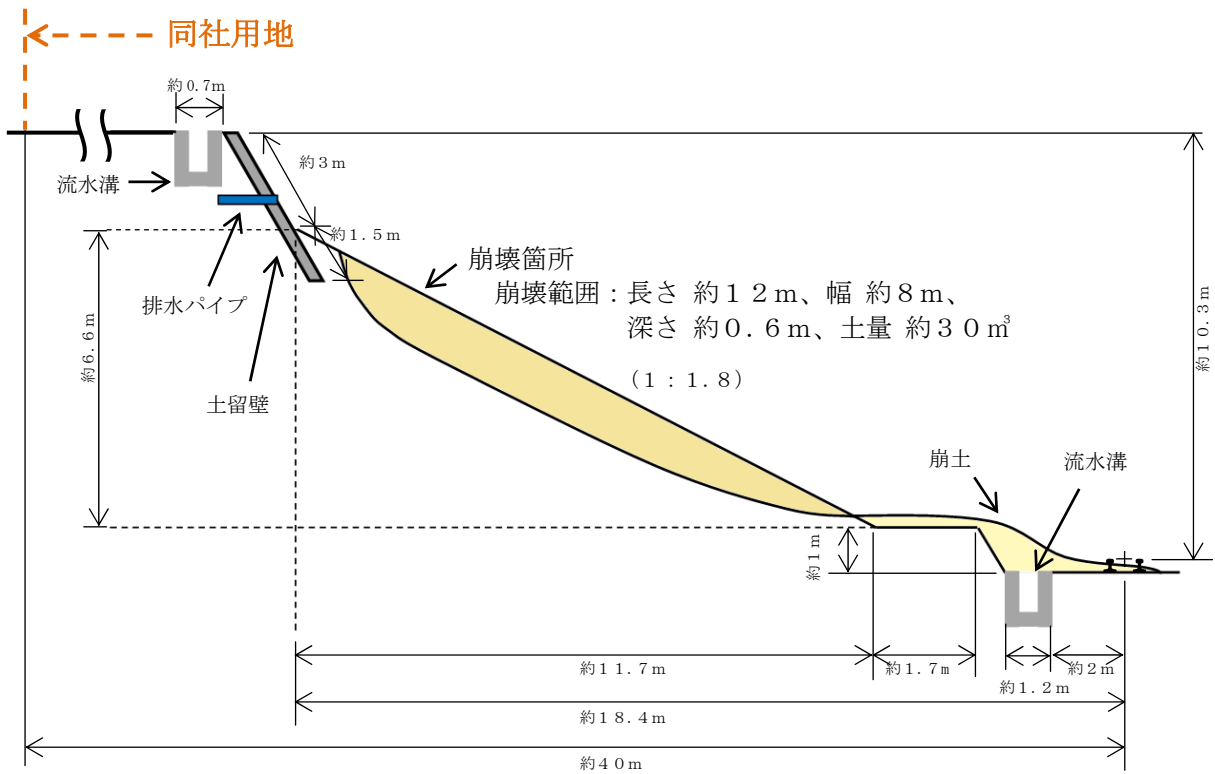




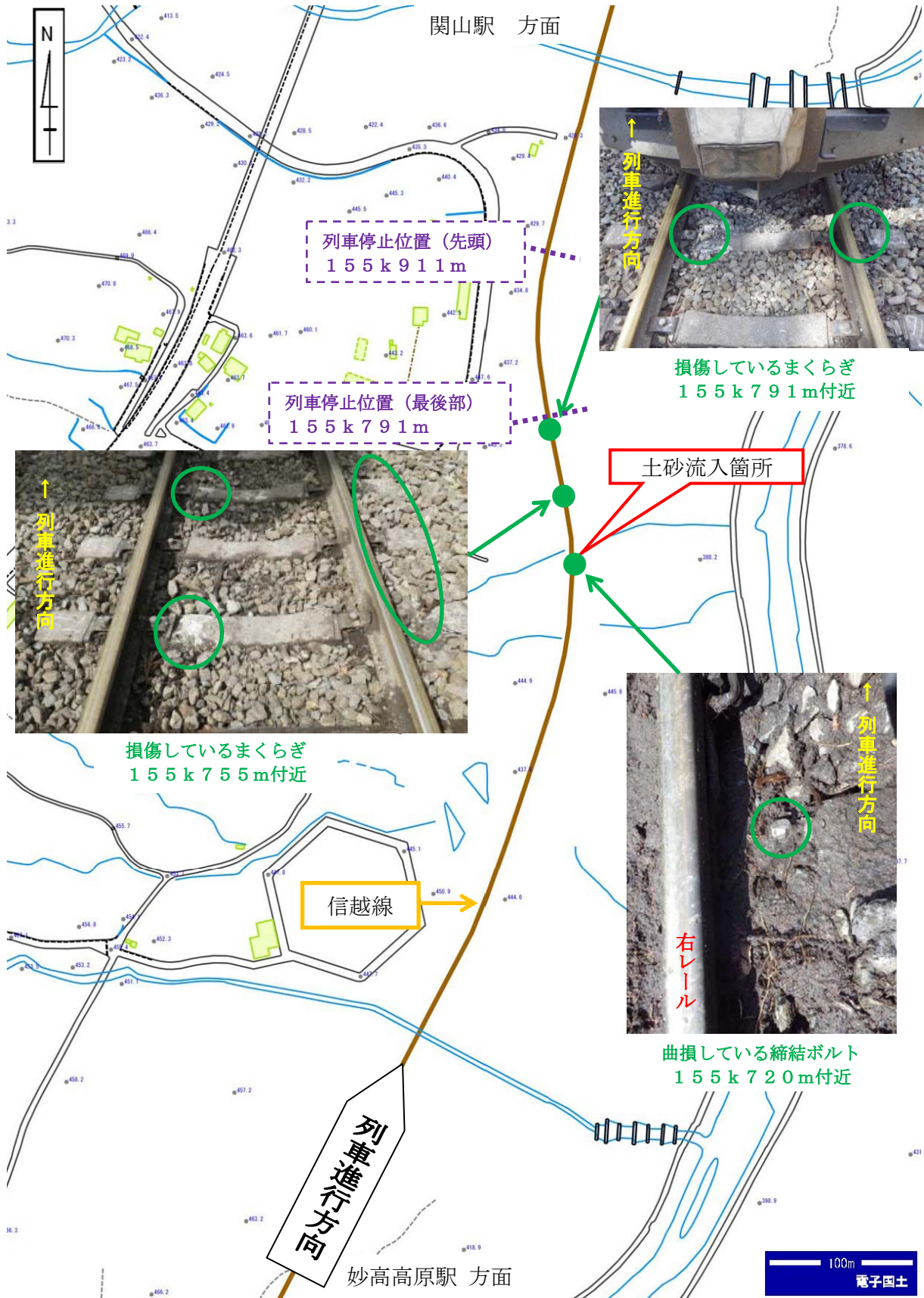
付図4 事故現場付近の斜面の模式図（事故後）



付図5 崩壊した斜面の模式縦断面図（事故後）



付図6 事故後の軌道状態

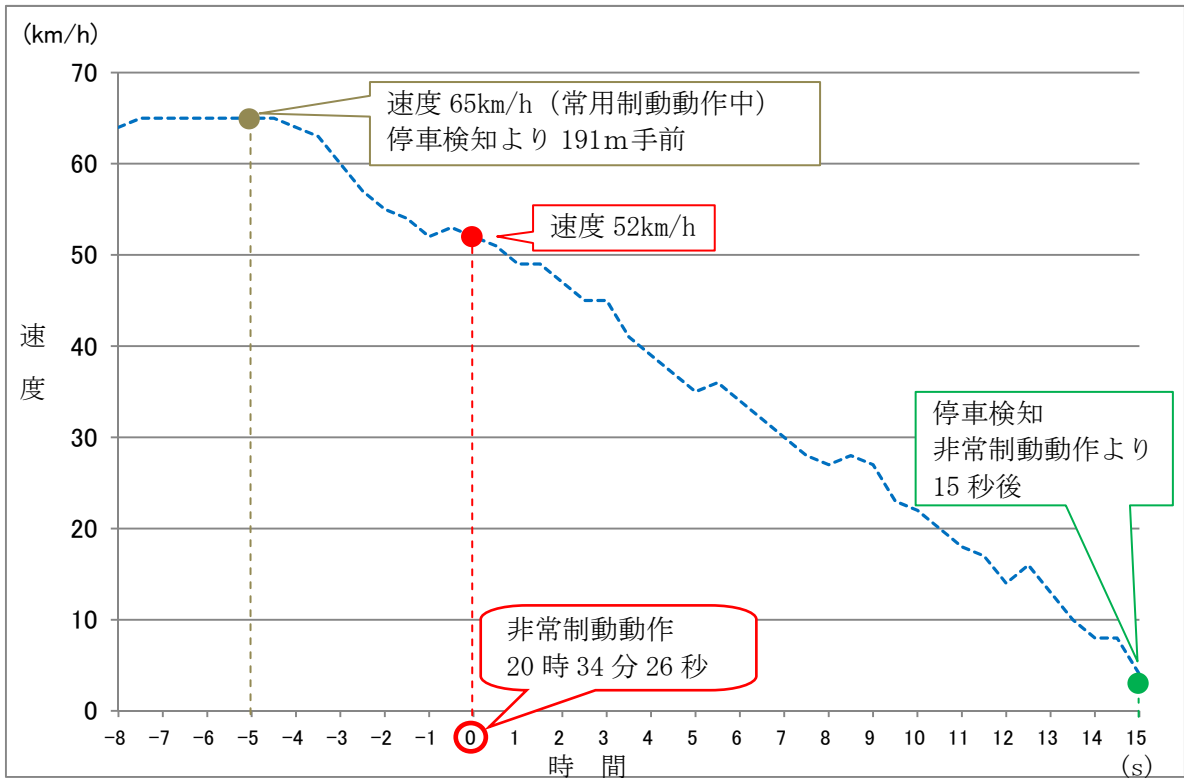




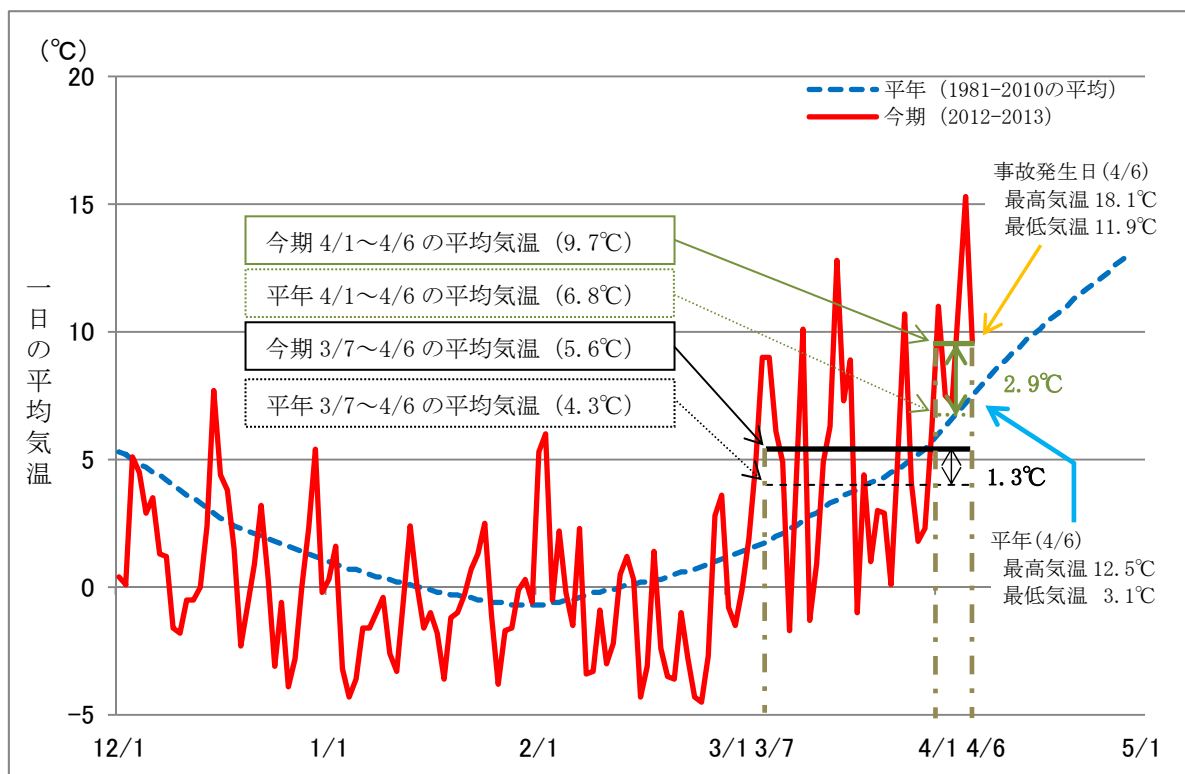
付図7 妙高山側から事故現場付近への流水の状況



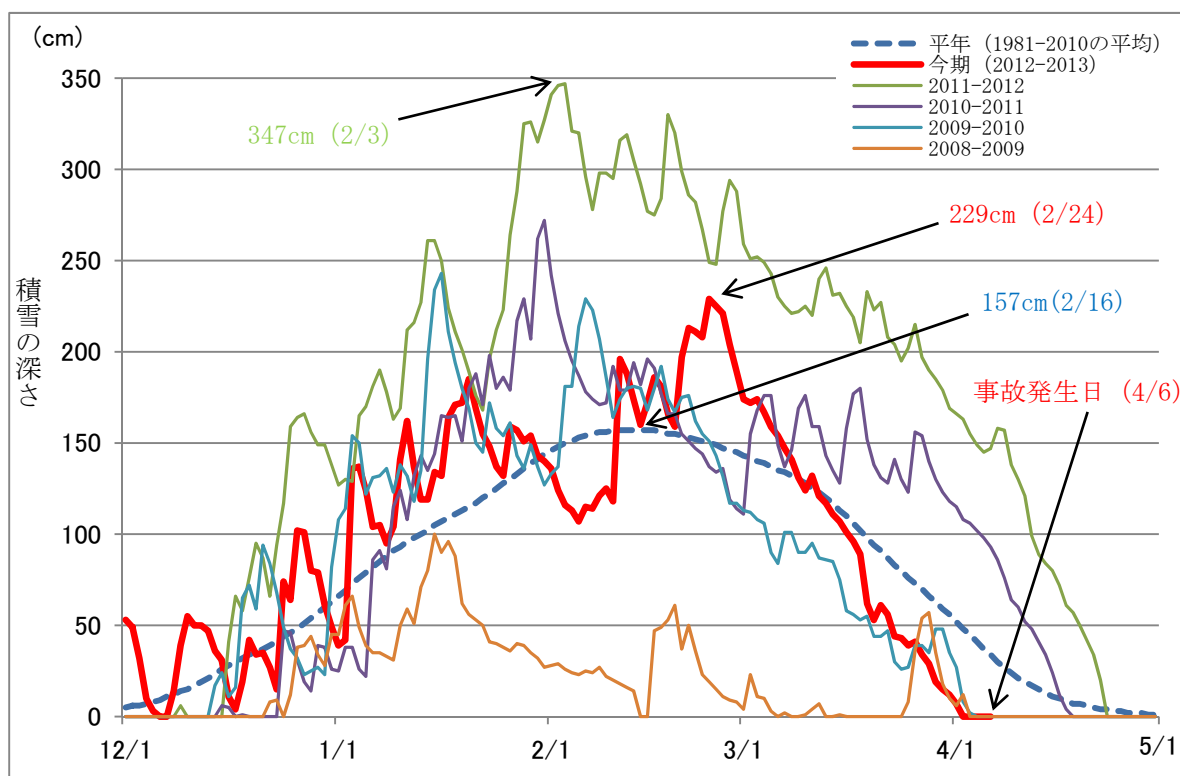
付図8 本件列車の運転状況記録装置の記録



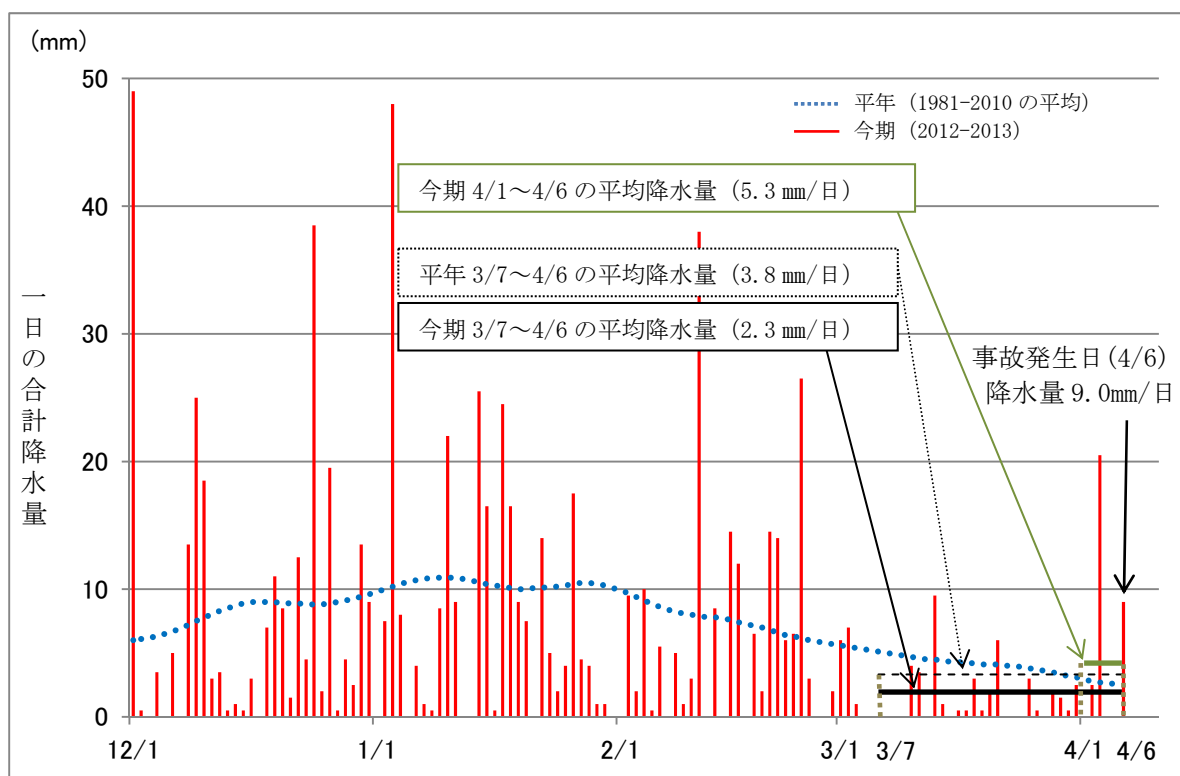
付図9 関山付近の気温の経時変化 (アメダス (関山))



付図 1 0 関山付近の積雪の深さの経時変化 (アメダス (関山))



付図 1 1 関山付近の降水量の経時変化 (アメダス (関山))





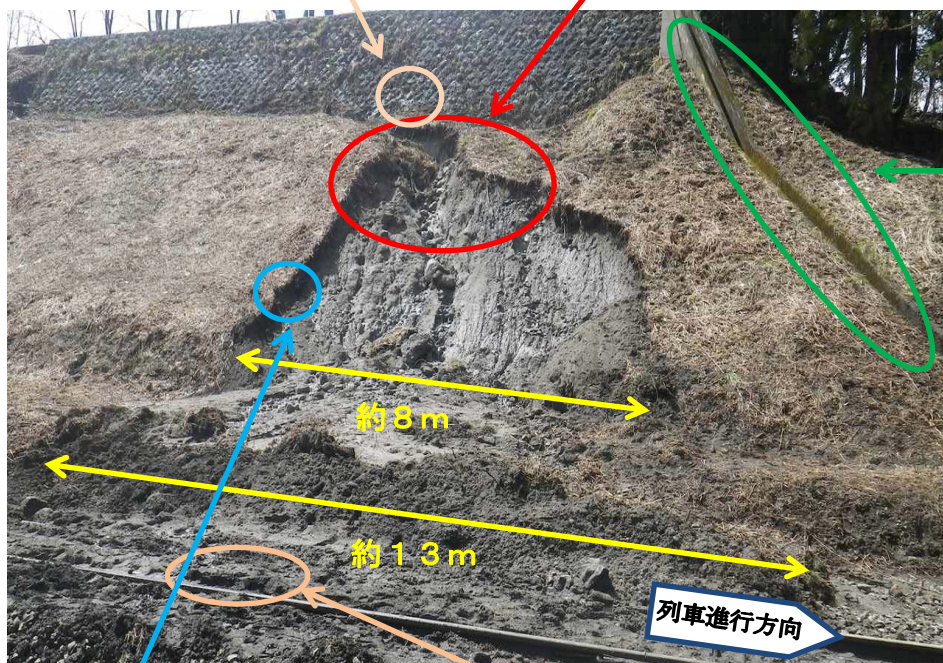
# 写真1 事故現場付近の状況



排水パイプより  
勢いよく流れて  
いる水  
(事故直後)



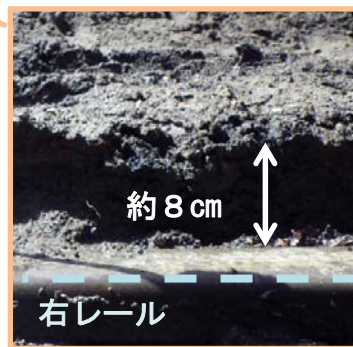
崩壊した斜面内部からの流水



上部より勢いよく流  
れている水



崩壊した斜面の深さ



軌間に堆積していた土砂



写真2 本件列車の脱線の状況等



脱落していたスノーブラウ



前台車第1軸及び第2軸 右に脱線



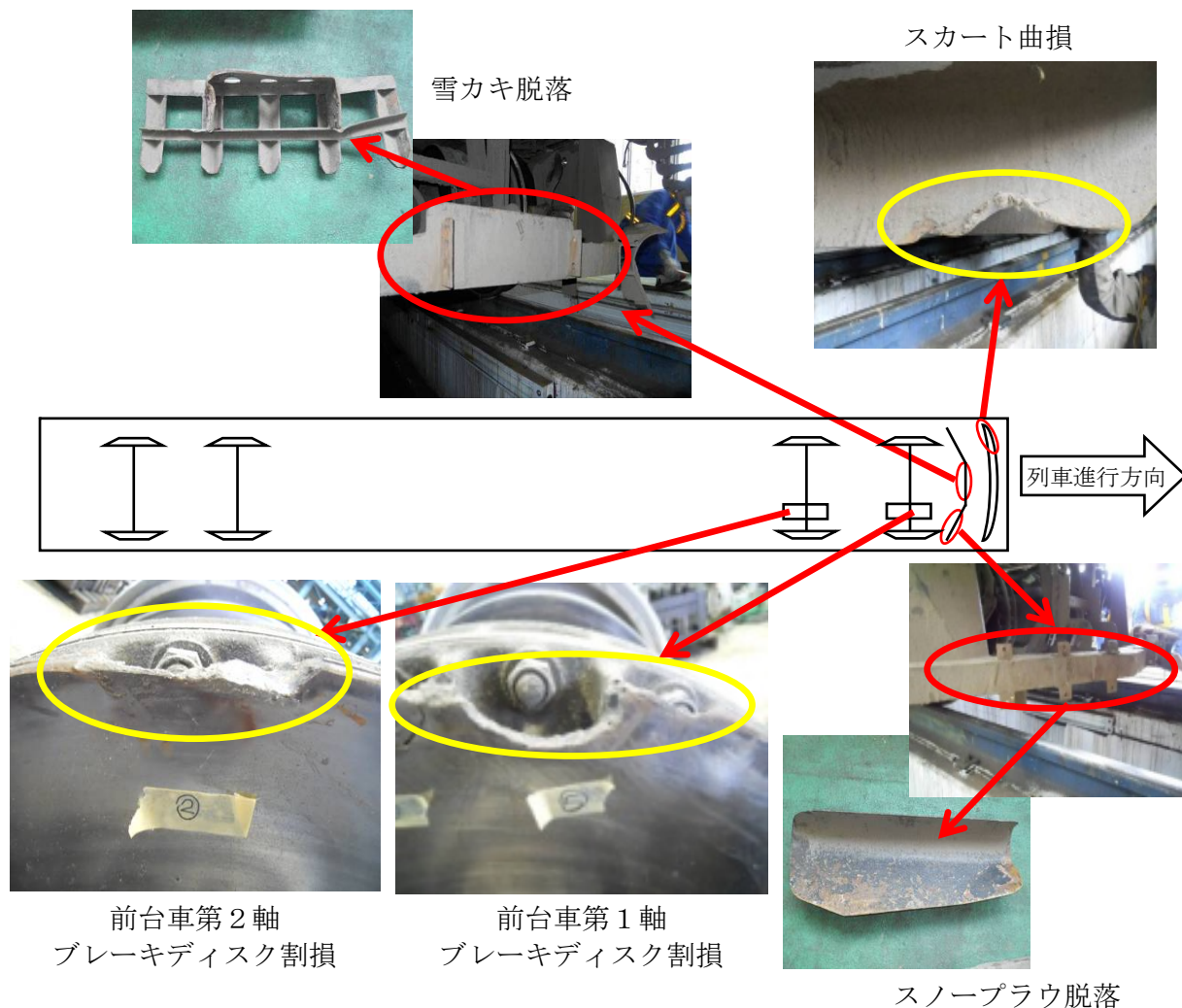
後台車第1軸  
右車輪

脱落していた雪カキ

### 写真3 本件列車の主な損傷状況

※ 事故現場から移動後に車両基地で撮影

#### (1) クハ189-9 (先頭車両)



#### (2) クハ189-510 (最後尾車両)

