

RA2017-3

# 鉄道事故調査報告書

I 東日本旅客鉄道株式会社 山田線 平津戸駅～松草駅間  
列車脱線事故

II 東日本旅客鉄道株式会社 内房線 南三原駅～千歳駅間  
踏切障害事故

III 四国旅客鉄道株式会社 予讃線 伊予横田駅～鳥ノ木駅間  
踏切障害事故

IV 関東鉄道株式会社 常総線 黒子駅～大田郷駅間  
踏切障害事故

平成29年4月27日

本報告書の調査は、本件鉄道事故に関し、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 中橋 和博

## 《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」

I 東日本旅客鉄道株式会社 山田線  
平津戸駅～松草駅間  
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27年12月11日 19時30分ごろ

発生場所：岩手県宮古市

山田線 <sup>ひらつと</sup>平津戸駅～松草駅間（単線）

盛岡駅起点47k512m付近

平成29年3月27日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	中橋和博
委員	奥村文直（部会長）
委員	石田弘明
委員	石川敏行
委員	岡村美好
委員	土井美和子

## 要旨

### <概要>

東日本旅客鉄道株式会社の山田線宮古駅発盛岡駅行き1両編成の上り普通第645D列車は、平成27年12月11日、平津戸駅を定刻（19時24分）に出発した。列車の運転士は、平津戸～松草駅間を速度約55km/hで走行中、前方の線路上に倒木を発見したため、直ちにブレーキを使用した。列車は線路上に流入していた倒木や土砂等に衝突し、これらに乗り上げて停止した。

その後の調査の結果、列車は全4軸が脱線し、車体は右側に傾いていた。また、停止した列車の左側の斜面は崩壊し、線路上に土砂等が流入していた。

列車には、乗客22名及び乗務員2名（運転士及び車掌）が乗車しており、そのうち、乗客15名及び運転士が負傷した。

#### <原因>

本事故は、斜面が崩壊したことによって線路内へ流入した倒木や土砂等に、列車が衝突し乗り上げたため、脱線したことにより発生したものと推定される。

斜面が崩壊したことについては、急な斜面であること及び風化により斜面表層部が不安定化していたところに、降雨や融雪などにより斜面表層の重量が増加したことによる可能性があると考えられる。

# 目 次

1	鉄道事故調査の経過	1
1.1	鉄道事故の概要	1
1.2	鉄道事故調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	原因関係者からの意見聴取	1
2	事実情報	1
2.1	運行の経過	1
2.1.1	本件運転士等の口述	2
2.1.2	運転状況の記録	4
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	4
2.3	鉄道施設及び車両等に関する情報	5
2.3.1	事故現場に関する情報	5
2.3.2	鉄道施設に関する情報	6
2.3.3	車両に関する情報	8
2.4	鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報	9
2.4.1	鉄道施設の損傷及び痕跡の状況	9
2.4.2	車両の損傷及び痕跡の状況	9
2.5	乗務員に関する情報	9
2.6	運転取扱い等に関する情報	10
2.6.1	気象異常時における気象情報の伝達に関する情報	10
2.6.2	事故発生当日の運転規制等	10
2.6.3	列車の運行状況に関する情報	12
2.7	気象等に関する情報	12
2.7.1	気温	12
2.7.2	積雪量	13
2.7.3	降水量	13
2.7.4	風速	16
2.7.5	地震	16
2.8	避難及び救護に関する情報	16
2.9	その他必要な情報	18
2.9.1	近年に発生した斜面災害	18
2.9.2	平成27年12月5日に発見した露岩拔出し事象	18

2.9.3	本件斜面付近における地質調査	18
2.9.4	その他	18
3	分析	19
3.1	脱線時の状況に関する分析	19
3.2	脱線時の時刻等に関する分析	19
3.3	運転取扱い等に関する分析	20
3.3.1	運転規制等に関する分析	20
3.3.2	倒木や土砂を認めた時の運転状況に関する分析	20
3.4	本件斜面の状況に関する分析	20
3.4.1	気象状況に関する分析	20
3.4.2	斜面崩壊に関する分析	21
3.4.3	斜面崩壊の発生時刻に関する分析	22
3.4.4	露岩拔出し事象に関する分析	22
3.5	斜面の管理に関する分析	22
3.6	斜面災害の防止に関する分析	23
3.6.1	斜面对策に関する分析	23
3.6.2	予兆現象に関する分析	23
3.6.3	警備、警戒等に関する分析	23
3.7	避難及び救護に関する分析	23
4	原因	24
5	再発防止策	24
5.1	必要と考えられる再発防止策	24
5.2	事故後に講じられた再発防止策	24

## 添付資料

付図1	山田線路線図 .....	25
付図2	事故現場付近の地形図 .....	25
付図3	事故現場周辺略図 .....	26
付図4	事故現場拡大略図（平面図） .....	26
付図5	事故現場拡大略図（断面図） .....	27
付図6	防護ネットの設置状況 .....	27
付図7	鉄道施設の損傷及び痕跡の状況 .....	28
付図8	露岩拔出し事象及び復旧の状況 .....	29
付図9	同社により行われたボーリング調査 .....	30
写真1	事故現場の状況（1） .....	31
写真2	事故現場の状況（2） .....	31
写真3	事故現場の状況（3） .....	32
写真4	事故現場の状況（4） .....	32

# 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山田線宮古駅発盛岡駅行き1両編成の上り普通第645D列車は、平成27年12月11日（金）、平津戸<sup>ひらつと</sup>駅を定刻（19時24分）に出発した。列車の運転士は、平津戸～松草駅間を速度約55km/hで走行中、前方の線路上に倒木を発見したため、直ちにブレーキを使用した<sup>が</sup>列車は線路上に流入していた倒木や土砂等に衝突し、これらに乗り上げて停止した。

その後の調査の結果、列車は全4軸が脱線し、車体は右側（以下、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）に傾いていた。また、停止した列車の左側の斜面は崩壊し、線路上に土砂等が流入していた。

列車には、乗客22名及び乗務員2名（運転士及び車掌）が乗車しており、そのうち、乗客15名及び運転士が負傷した。

## 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27年12月11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、職員を事故現場等に派遣した。

### 1.2.2 調査の実施時期

平成27年12月12日及び13日	現場調査及び口述聴取
平成28年3月8日及び9日	口述聴取及び現場調査等
平成28年12月5日及び6日	口述聴取及び現場調査等

### 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。）の山田線宮古駅発盛岡駅行きの上り普通第645D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。）、車掌（以下「本件車掌」という。）及び本件

列車に乗車していた乗客2名（以下「乗客A」、「乗客B」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 本件運転士等の口述

#### (1) 本件運転士

事故発生当日は、盛岡駅から宮古駅まで1往復した後、盛岡駅から上米内駅までの1往復を乗務する予定であった。天候は、盛岡駅を出発する時から雨が降っており、宮古駅を本件列車が出発する時も同様だった。雨は、小雨ではなくワイパーを連続して使うくらい降っていたが、運転には支障はなく運転規制も発令されていなかった。

盛岡駅から乗務して定刻の13時51分に出発し、宮古駅を定刻の18時10分に本件列車として折り返した。門馬トンネル付近で若干の車輪の空転があったものの本件列車に異状はなく、右カーブに入り第9閉伊川橋りょうを約55km/hで通過し、直線に少し入った所で50mくらい先に倒木があるのを認め、直ちに非常ブレーキを使用した。倒木にぶつかる間際に下の方を見ると、線路が見えないほどの土砂があり、衝撃があった後に何かに乗り上がって車両は右に傾いた。倒木は、線路右側にはみ出る感じで、その高さは運転席に座っているときの目線の位置くらいまでであった。

その後、業務用携帯電話で輸送指令に本事故が発生した駅間と倒木に衝撃、脱線し、傾いたことを報告した。乗客には「倒木に接触して脱線したのでこれから避難の準備をします。その場でまず落ち着いてください」と伝えたとする。右側の最後部の出入口（側扉）が開いており、そこから乗客の一人と協力して乗客を降車させ、乗客全員が降車したことを確認した後、橋りょう付近にある線路下の国道へ誘導した。避難している間にも車両の真ん中の辺りで、斜面から落ちた土砂が車両の窓ガラスに当たる音が連続して聞こえた。

#### (2) 本件車掌

本件列車には宮古駅から乗務し、定刻の18時10分に発車した。宮古駅を出発後は、本件列車に特に変わったことはなく、平津戸駅を出発し、車両最後部の乗務員室で後ろを向いて座っていた。車内は乗客が座席にゆったり座る感じで、横長の座席では散らばっている感じに見えた。非常ブレーキが突然作動し、その後、車体が不安定に横に揺れ、ほぼ同時に「ドーン」と何かにぶつかった衝撃があり、車両が傾いた状態で停止した。

車内ブザーで本件運転士に車内電話に出るよう合図したが、応答がなかったため運転室に行き、本件運転士から倒木にぶつかって停車したこと及び車

内を確認してほしいというようなことを言われた。これを受けて乗客に倒木のため止まったこと、少し待っていただくことを車内放送した。

その後、しゃがんでいる人の具合を聞くなど乗客の対応をしている時に、車両の前側辺りで「ドーン」という衝撃があり、車両が更に傾いたので、乗客に荷物があつたらそれで頭を守るように案内した。

その後、最後部右側のドアから降車する乗客の手伝いをした。線路上から避難できる所があるか探していたところ、宮古駅方に進んだ所に橋りょうがあり、それを渡ってすぐの所に道路に降りる階段のようなものを確認したので、降車した乗客がいる所に戻り、そこからこの階段を使って乗客を線路下まで誘導した。

### (3) 乗客A（同社社員）

後方の左側の横長の座席に座っていた。乗客はまばらであった。平津戸駅を出発して、うとうととしていた時に、急激に速度が落ち、浮いたような感じで「ドーン」と何かにぶつかった衝撃とともに右斜めに体が飛ばされた。車内では悲鳴があがり、乗客は床に伏せている人や座席に座っている人がいて、腕から出血している人やうめき声をあげている人もいた。

車両が傾いているため先頭部の方まで手すりを握りながら歩き、前の方に行って見たときに倒れた木がいっぱいヘッドライトに照らされていたのが見えたので、倒木にぶつかったと思った。元の車両後部に戻る時には車両は更に傾いてまっすぐ歩けない状況であった。ずっと細かい揺れがあり、車両は止まっていないでどこかに動いているのではないかという感覚であった。

その後、衝撃があつて更に傾き、立つことはできないくらいになった。「バリバリバリ」というような音とともに更に傾き、その後もまだ揺れているなという感覚はあつた。

後方部右側のドアから、乗客を車外に避難させた。車両は傾いて、ドア下端付近はすぐに地面だった。橋りょうを渡り終えた所に線路から降りられる所があると聞き、乗客の一番後から向かった。後ろを振り返り車体の山側を見たところ、斜面から車両のある所に石が落ちていて土砂崩れで列車が土砂に乗り上げたと思った。

### (4) 乗客B（同社社員）

本件列車に宮古駅から乗車し、後方の左側の横長の座席の中央付近に座っていた。走行中は変わったことはなかったが、突然、ブレーキが掛かり、何か異状が発生したと思い、前方を確認しようと席から腰を上げ通路側をのぞき込んだ瞬間、何かに衝突する音とともに前方に飛ばされ、気付いたら、右側ボックスシートの真ん中まで飛ばされていた。乗務員から「倒木と衝突し

た」と車内放送があった。業務用携帯電話で事故の状況を関係箇所に連絡した。

輸送指令から「まず乗客を避難させなければならない」と言われたので乗客の状況を把握しなければならないと思った。列車が止まった時から土砂が断続的に落ちていて、車両が少しずつ動いている感じだった。そのうち、土砂の流入によるものと思われる非常に大きい衝撃があり、これにより車両が一気に傾き、左側に座っていた人が下（右側）に滑るように転げ落ちたので、すぐに車外に脱出しなければならないと思った。

車外に避難できる所を探したところ、後ろの右側ドアに10cm程度の隙間があったので、思いっきりスライドさせて開けた。ドア付近で本件運転士と共に、乗客を車外へ降ろし、宮古駅方の線路上に避難した。本件車掌か誰かが宮古駅方に線路下へ降りることができる通路を見つけ、乗客を案内し、国道に避難した。

(付図1 山田線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場周辺略図 参照)

### 2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、自動列車停止装置（ATS-Ps）が装備されており、同装置は、走行中にブレーキが作動した場合、その前後一定時間における当該列車の時刻、速度、ブレーキ等の情報を記録する機能を有している。

同装置の記録によると、本件列車は速度約57km/hで走行中の19時29分50秒にブレーキが動作し、19時29分53秒に0km/hを検知している。

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、19時30分ごろであったと推定される。

## 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

本件列車に乗車していた乗客22名及び乗務員2名のうち、16名が負傷した。負傷の程度は次のとおりである。

乗客	重傷	1名
	軽傷	14名
本件運転士	軽傷	1名

## 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) 地形の概要

事故現場周辺の地形は、山地に囲まれ西から東に流下する閉伊川とほぼ並行して、その南側にある斜面の下腹部付近に山田線の線路が敷設されている。事故現場の左にある斜面（以下「本件斜面」という。）は北向きに位置し、勾配は線路付近の切土部で約 $60^{\circ}$ 、その上部で約 $35^{\circ}$ となっている。本件斜面の植生は雑木林が分布しているが、線路付近は2.3.2(3)に後述する落石防護網を設置しているため、背丈の低い草木が生い茂っている。なお、同社によると、本件斜面は切土をしてから約80年が経過しているとのことである。

(付図4 事故現場拡大略図(平面図)、付図5 事故現場拡大略図(断面図)、写真4 事故現場の状況(4) 参照)

#### (2) 線形と運転速度

事故現場は、平津戸駅(盛岡駅起点51k010m、以下「盛岡駅起点」は省略する。)と松草駅(42k440m)間に位置している。

事故現場付近の線形は、47k557mから事故現場までは直線であり、48k016mから47k587mまでが半径300mの右曲線、その前後のそれぞれ30mが緩和曲線である。また、48k693m付近から事故現場までは25‰の上り勾配となっている。

運転速度は、本件列車の最高運転速度が85km/hであり、事故現場の手前にある半径300mの曲線の制限速度が60km/hである。

(付図3 事故現場周辺略図 参照)

#### (3) 脱線の状況

本件列車は、その先頭が47k497m付近に停止し、車両は右方向を向き、全4軸が脱線していた。前台車全2軸は右側に脱線し、後台車第1軸の右車輪はフランジ先端がレール頭頂面に乗り上がっている状況であった。また、後台車第2軸の右車輪は軌間内に落ち、さらに、後台車の左車輪はレールの上方に離れている状態で停止していた。なお、本件列車の最後部は右側に約 $30^{\circ}$ 傾いていた。

(付図3 事故現場周辺略図、付図4 事故現場拡大略図(平面図)、写真2 事故現場の状況(2)、写真3 事故現場の状況(3) 参照)

#### (4) 崩壊箇所及び線路に流入した土砂等の状況

本件斜面には、長さ約25m、幅約32m、深さ約1m(推定される崩壊土量約 $700\text{m}^3$ )の崩壊した箇所(以下「崩壊箇所」という。)があり、そ

こから土砂等が斜面下方に向かって崩れた痕跡があった。47k512mから47k478m付近の範囲にわたって崩壊した土砂等が線路内に流入した箇所（以下「流入箇所A」という。）があり、レール頭頂面から約2m堆積し、その上部には本件斜面に生えていたと思われる樹木がやや傾いた状態で、枝木は横倒しになっていた。また、本件斜面には2.3.2(3)に後述する落石防護網が設置してあったが、これも線路上に崩落していた。崩壊し線路内に流入した土砂等の一部は、湿潤状態で直径300mm程度の岩塊も複数あった。

さらに、47k519m付近にも、岩塊や土砂が左レールのそばや軌道内に流入した箇所（以下「流入箇所B」という。）があった。

（付図4 事故現場拡大略図（平面図）、付図5 事故現場拡大略図（断面図）、写真1 事故現場の状況（1）、写真2 事故現場の状況（2）、写真3 事故現場の状況（3） 写真4 事故現場の状況（4） 参照）

## 2.3.2 鉄道施設に関する情報

### (1) 路線の概要

事故現場付近は単線、非電化の区間であり、軌間は1,067mmである。

### (2) 軌道構造

事故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PC又は並まくらぎで25m当たり38本、道床の種類は碎石でその厚さは200mm以上である。

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の実施に関する基準として、同省令に基づき、同社が東北運輸局長に届け出ている軌道施設実施基準では、軌道変位検査及びマ<sup>原文ママ</sup>クラギ検査等を行うこととされている。

本事故発生前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は異常は認められなかった。

また、本事故発生後に事故現場付近の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) 斜面災害に対する設備

本件斜面には落石の発生源対策として落石防護網（高さ約8m、延長約76m、以下「防護ネット」という。）が設置されていた。なお、同社によれば、この防護ネットは昭和57年ごろに施工されたとのことである。また、崩壊箇所付近には落石や斜面の崩壊を検知するためのセンサー等の機器は設置されていない。

（付図4 事故現場拡大略図（平面図）、付図6 防護ネットの設置状況参照）

(4) 斜面管理に関する情報

本件斜面における線路側の斜面下部は同社が管理する用地で、その上部は林野庁が管理する用地である。なお、崩壊は同社と林野庁が管理する用地の双方にまたがった箇所が発生している。

① 斜面検査の結果

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の実施に関する基準として、同省令に基づき、同社が東北運輸局長に届け出ている土木施設実施基準では、2年に1回の周期で通常全般検査を行うこととされている。通常全般検査では、「土木構造物等全般検査マニュアル」に基づき、主として目視検査を行い、斜面の亀裂、沈下、はらみ等について、変状の種類、程度及び進行性等に関する調査の結果をもって、表1に示す健全度の判定区分により健全度の判定を行うこととされている。

直近の通常全般検査は平成26年6月6日に実施されており、健全度は切取のり面（左側斜面）がC、盛土のり面（右側斜面）及びのり面工（防護ネット）がSと判定されていた。

表1 健全度の判定区分（土木構造物に関する実施細目（規程）より抜粋）

判定区分	土木構造物の状態
A	運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす、またはそのおそれのある変状等があるもの
	AA 運転保安、旅客および公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの
	A1 進行している変状等があり、土木構造物の性能が低下しつつあるもの、または大雨、出水、地震等により、土木構造物の性能を失うおそれのあるもの
	A2 変状等があり、将来それが土木構造物の性能を低下させるおそれのあるもの
B	将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの
C	軽微な変状等があるもの
S	健全なもの

また、本件斜面は、沿線の環境変化や新たな落石に伴う変状・異常を把握するため、同社が定める落石検査マニュアルに基づく落石検査区間に指定され、通常全般検査に加えて2年に1回の周期で目視による検査（以下

「落石検査」という。)を行っている。

直近の検査は平成27年11月1日に実施されており、健全度はC(変化がなく、安定していると認められる場合のこと)と判定されていた。

## ② 気象異常時の要注意箇所

同社では、社内規程である「運転規制等取扱い」に基づき、降雨、地震、風に分類して気象異常時に予想される災害とその規模を考慮した警備計画を策定し、災害警備時に点検等の対象とする「あらかじめ定めた警備区間」(以下「警備区間」という。)を指定している。

同社によると、本件斜面はこの警備区間には指定していないとのことであった。

## (5) 事故発生前の線路巡回

事故現場付近では、平成27年11月16日に徒歩巡視が、同年11月26日には列車巡回が実施されていた。その記録によると、ともに異常な箇所は認められていない。

## 2.3.3 車両に関する情報

### (1) 車両の概要

本件列車の概要を図1に示す。車両の主な諸元は次のとおりである。

所 属	盛岡車両センター
編成両数	1両
車 種	気動車
編成定員	119名(座席定員52名)
記号番号	キハ110-132
空車重量	30.8 t <sup>*1</sup>
最大寸法	20,000mm×2,928mm×3,840mm
床面高さ	1,175mm
スカート <sup>*2</sup> の高さ	380mm



図1 本件列車の概要

\*1 [単位換算] 1t=1000kg(重量)、1kg(重量): 1kgf、1kgf: 9.8N

\*2 「スカート」とは、機関車及び旅客車の床下の機器を保護するため又は形状を整えるため、前頭又は側に沿って、台枠の下部に設けた覆いをいう。

## (2) 検査等の履歴

本事故発生前直近の本件列車の検査等の履歴は、表2に示すとおりである。全般検査<sup>\*3</sup>、要部検査<sup>\*4</sup>、そして本事故発生の約3週間前に交番検査<sup>\*5</sup>を実施しているが、これらの検査記録に異常を示す記録はなかった。また、同社によると平成27年12月5日に実施された仕業検査<sup>\*6</sup>においても異常はなかったとのことであった。

表2 検査等の履歴

検査実施日				
新製	全般検査	要部検査	交番検査	仕業検査
H3. 12. 25	H20. 9. 24	H24. 9. 10	H27. 11. 20	H27. 12. 5

## 2.4 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

### 2.4.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

2.3.1(4)に記述したように、崩壊箇所から線路に土砂等が流入しているほかには、47k520m付近の右レール上に衝撃によるものとみられる2箇所の痕跡を確認した。なお、明らかな脱線痕は確認できなかった。

(付図7 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況 参照)

### 2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

同社の調査によると、本件列車の左側窓ガラスが破損しているとのことであった。

(写真3 事故現場の状況(3) 参照)

## 2.5 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 41歳

甲種電気車運転免許 平成9年5月12日

甲種内燃車運転免許 平成10年11月12日

本件車掌 男性 54歳

\*3 「全般検査」とは、同社における定期検査のことで、96か月を超えない期間ごとに各部を解体の上、細部について全般にわたって行う検査をいう。

\*4 「要部検査」とは、同社における定期検査のことで、48か月又は走行距離50万kmを超えない期間のいずれか短い期間ごとに、重要な装置の主要部分を取り外し、又は主要部分を解体の上、細部にわたって行う検査をいう。

\*5 「交番検査」とは、同社における定期検査のことで、90日を超えない期間ごとに、動力発生装置等の状態、作用及び機能について在姿状態で行う検査をいう。

\*6 「仕業検査」とは、同社における列車の検査のことで、運用を開始してから10日を超えない期間ごとに、消耗品の補充取替え並びに動力発生装置等の状態及び作用について外部から行う検査をいう。

## 2.6 運転取扱い等に関する情報

### 2.6.1 気象異常時における気象情報の伝達に関する情報

同社の「運転規制等取扱い」によれば、事故現場付近は松草駅構内及び平津戸駅構内の雨量計で観測されたそれぞれの雨量に基づき算出された実効雨量<sup>\*7</sup>（以下「松草・平津戸実効雨量」という。）により、降雨による警戒、速度規制又は運転中止の運転規制等を発令することとしている。なお、冬期間（12月1日～3月31日）は、松草駅構内及び平津戸駅構内の雨量計は使用停止となることから、気象庁の観測所（区界及び川井）の観測値に置き換えて、雨量値算出ツール等により算出したデータをもとに、それぞれの駅の雨量に置き換えて運転規制等を実施している。

### 2.6.2 事故発生当日の運転規制等

同社の報告によると、平成27年12月11日（本事故発生当日）の松草・平津戸実効雨量は図2のとおりである。

同社によると、本事故発生当日の平成27年12月11日01時ごろから20時ごろまでの間、松草・平津戸実効雨量は、短指標<sup>\*8</sup>、中指標<sup>\*9</sup>及び長指標<sup>\*10</sup>のいずれも同社が定める運転規制等の発令基準値に達していなかった。

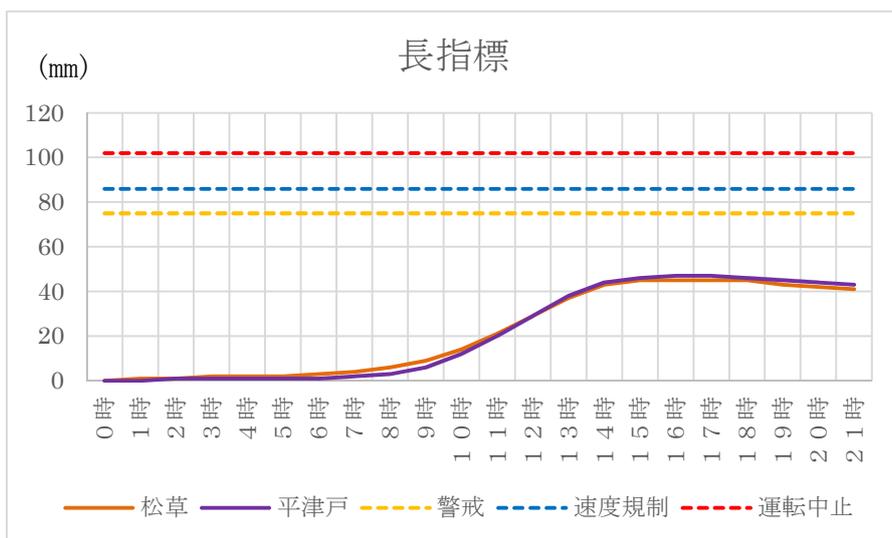
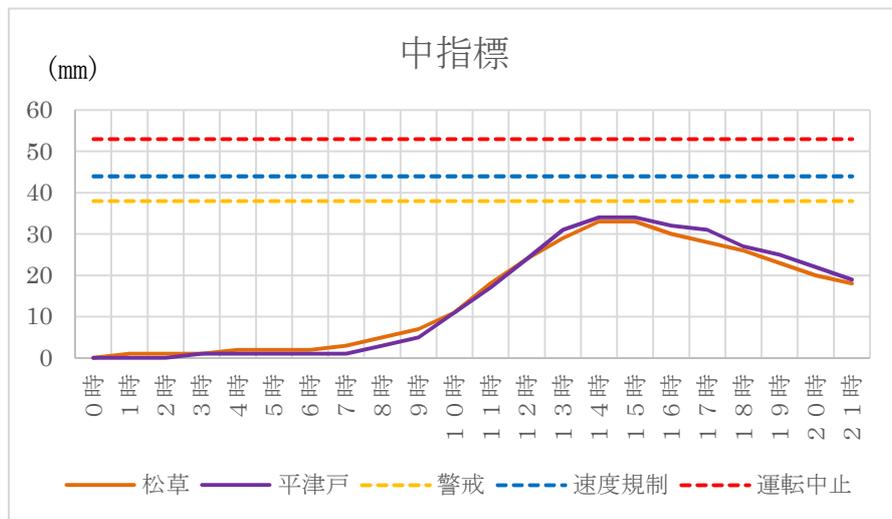
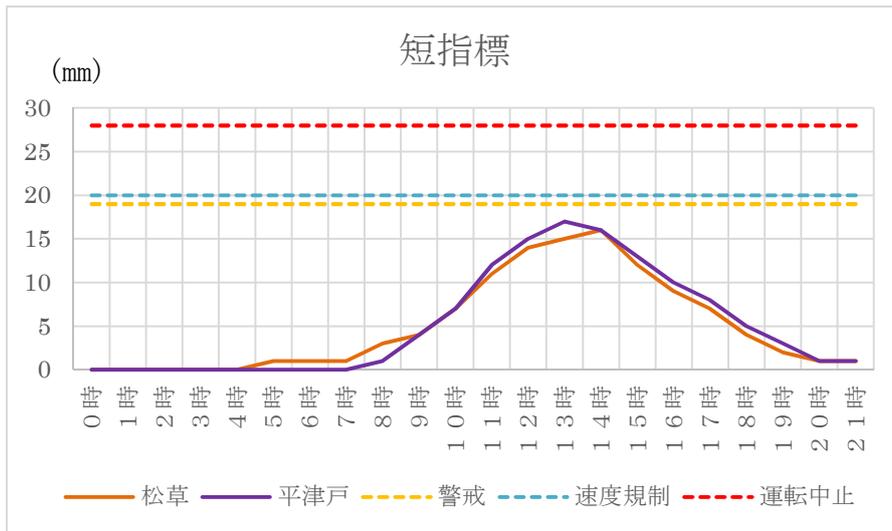
---

\*7 「実効雨量」とは、降雨に対する斜面等の崩壊危険性を表す雨量指標の一つで、過去の降雨の残留効果を時間の経過とともに減少させつつ降雨量を蓄積させて表現する方法である。

\*8 「短指標」とは、半減期1.5時間の実効雨量値をいう。

\*9 「中指標」とは、半減期6時間の実効雨量値をいう。

\*10 「長指標」とは、半減期24時間の実効雨量値をいう。



※ 警戒、速度規制、運転中止は、同社が定める運転規制等の発令基準値で、松草駅と平津戸駅の雨量値を比較した最小値を示す。

図2 松草・平津戸実効雨量の観測値（平成27年12月11日0時～21時）

### 2.6.3 列車の運行状況に関する情報

本件列車が事故現場付近を走行する約2時間30分前の17時06分ごろに上り列車が、また、約2時間前の17時35分ごろに下り列車が事故現場付近を走行している。

同社によれば、17時35分ごろに事故現場付近を走行していた下り列車の運転士は、軌道内、軌道外とも異状を認めなかったとのことであった。また、17時06分ごろに事故現場付近を走行していた上り列車の運転士は、強めの雨が降っていたが、線路状況に異状はなかったとのことであった。

## 2.7 気象等に関する情報

### 2.7.1 気温

‘事故現場から西北西へ約12km離れた位置にある観測所’（以下「アメダス区界」という。）の記録によると、平成27年12月1日から11日までの気温は図3のとおりであった。

これによると、平成27年12月4日から6日にかけての気温は平年並みであったが、同年12月10日から11日にかけては平年を上回る気温となり、同年12月11日（本事故発生当日）の平均気温は3.7℃で平年より6.2℃高く、最高気温は6.4℃で平年より5.6℃高かった。

なお、本事故発生当時の平成27年12月11日19時の気温は2.8℃であった。

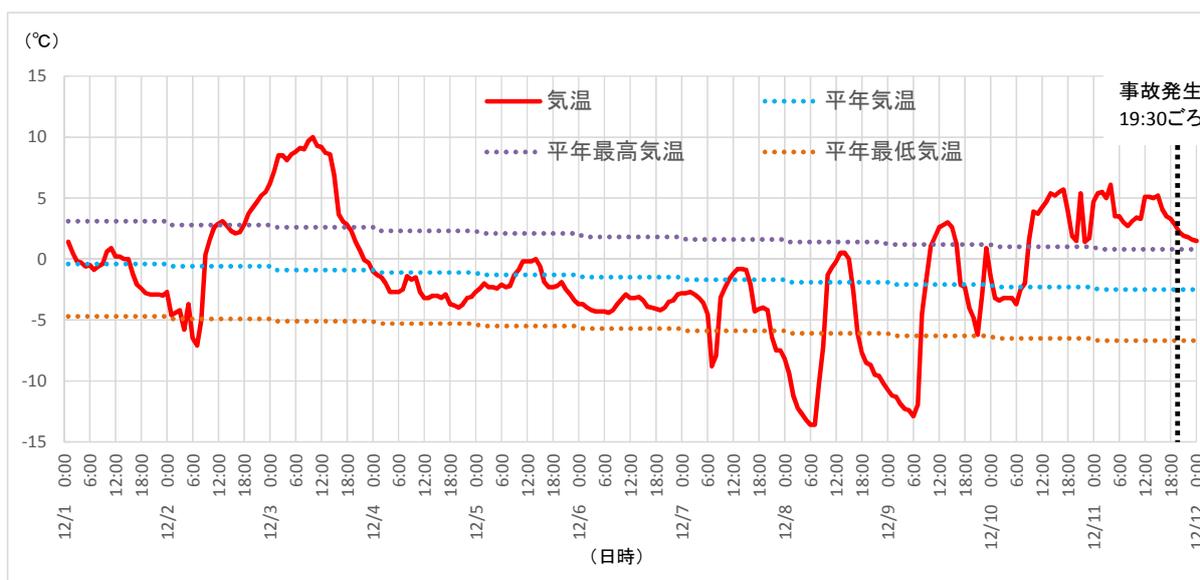


図3 気温（アメダス区界）

## 2.7.2 積雪量

アメダス区界の記録によると、平成27年12月1日から11日までの降雪量及び積雪量は図4のとおりであった。

これによると、最深の積雪量は平成27年12月5日23時及び6日00時の25cmであった。積雪量は平成27年12月6日01時から減少し、同年12月11日13時には0cm、本事故発生当時の同年12月11日19時も0cmであった。また、2.9.2で後述する露岩拔出し事象を発見した当時の平成27年12月5日01時の積雪量は21cmであった。

なお、本事故発生日翌日に現地を調査した際には、事故現場付近の斜面に、まだ雪が残っていた。

(写真4 事故現場の状況(4) 参照)

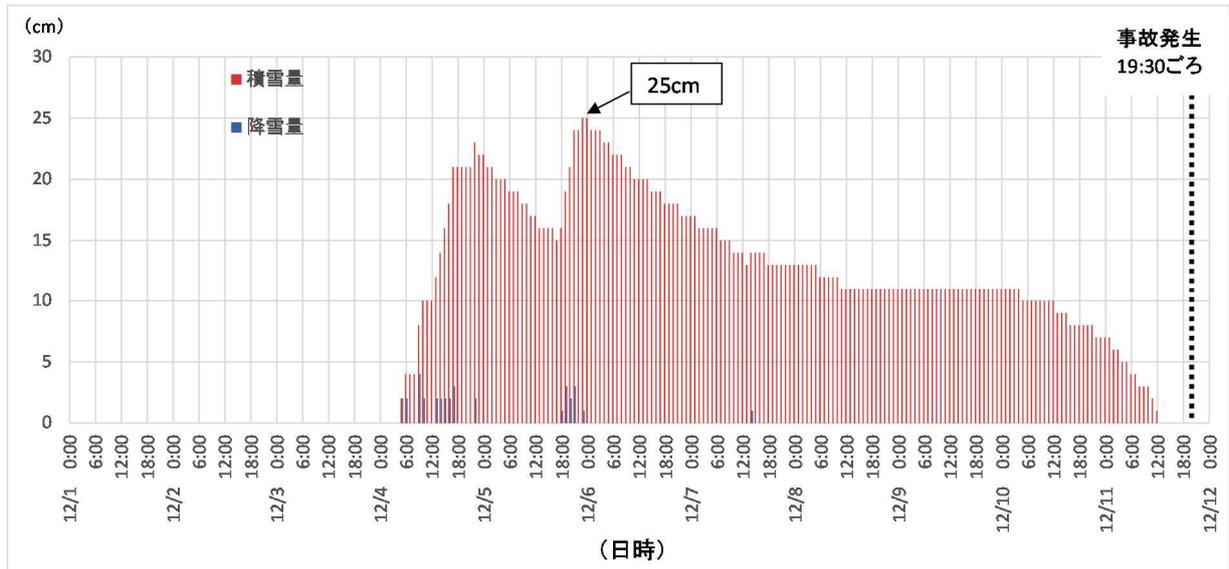


図4 積雪量と降雪量 (アメダス区界)

## 2.7.3 降水量

### (1) 1時間降水量、日降水量

アメダス区界の記録によると、平成27年12月1日から11日までの1時間降水量<sup>\*11</sup>は図5のとおりであった。

これによると、平成27年12月3日午後から4日にかけて1時間当たり2mm以下の降水量を断続的に観測し、また、本事故発生日直近では同年12月10日21時から11日の18時まで降水量が観測され、同年12月11日における日最大1時間降水量<sup>\*12</sup>は10.0mm、日降水量<sup>\*13</sup>は56.0mmで

\*11 「1時間降水量」とは、時間単位の時刻を基準に前1時間を計測した降水量をいう。

\*12 「日最大1時間降水量」とは、その日の1分ごとの1時間降水量の最大値をいう。

\*13 「日降水量」とは、その日の降水量をいう。

あった。

なお、本事故発生当時である平成27年12月11日19時から20時までの1時間降水量は0.0mmであった。

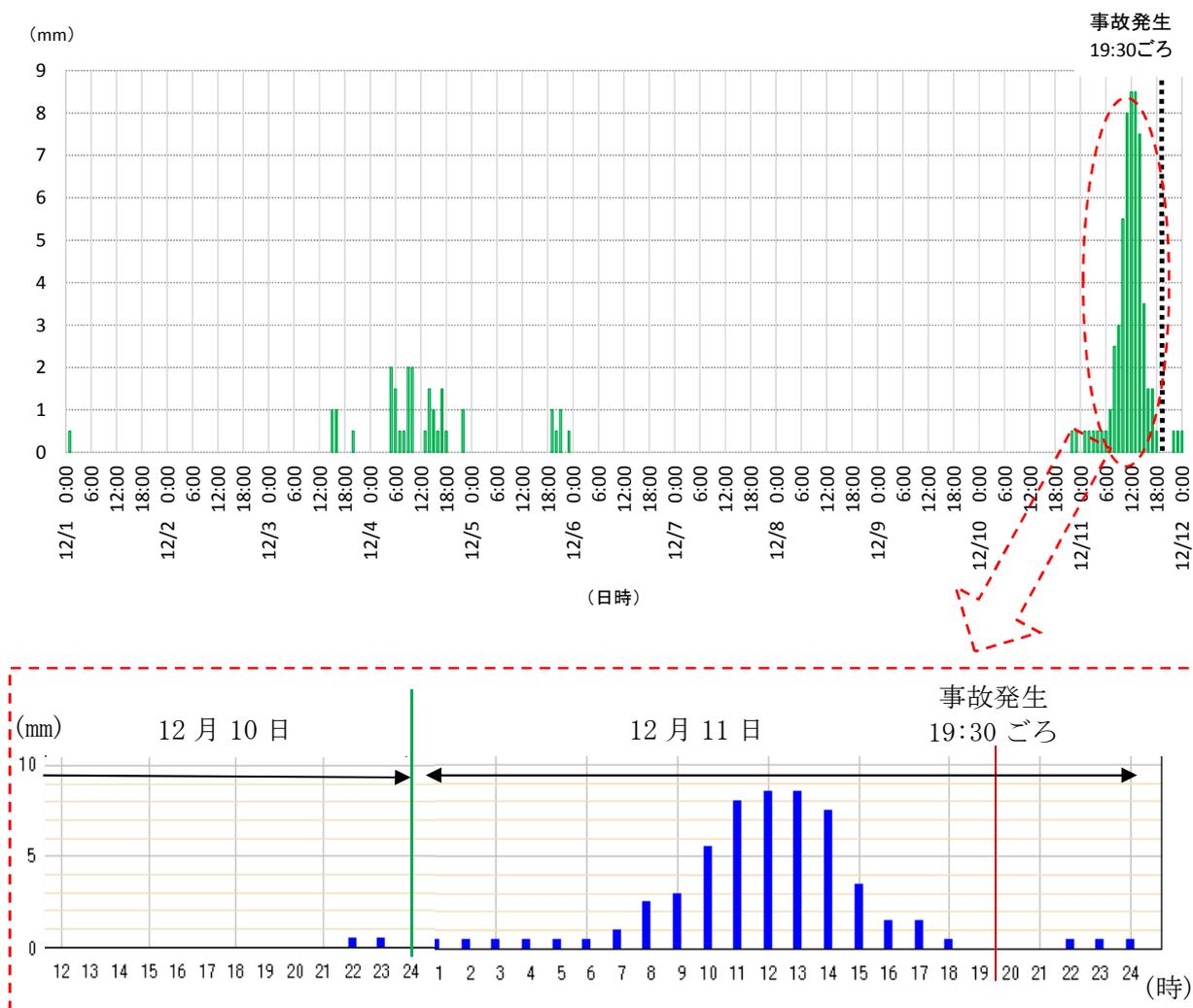


図5 1時間降水量（アメダス区界）

また、‘気象庁の解析雨量\*14の1時間降水量’（以下「解析雨量」という。）によると、2.9.2で後述する露岩拔出し事象を発見した日の前日から当日（平成27年12月4日及び5日）及び本事故発生当日における事故現場付近の最大値を観測した解析雨量分布図は図6のとおりであった。

これによると、事故現場付近における本事故発生時刻の直近で最も多くの解析雨量が観測されたのは平成27年12月11日12時（本事故発生前）の10～20mmであり、また、露岩拔出し事象を発見した時刻の直近で最も多くの解析雨量が観測されたのは平成27年12月4日17時の0～1mmで

\*14 「解析雨量」とは、国土交通省河川局・道路局と気象庁が全国に設置しているレーダーの観測結果と、アメダス等の地上の雨量計の観測結果を組み合わせ、気象庁が降水量分布を1km四方の細かさで解析したものをいう。

あった。

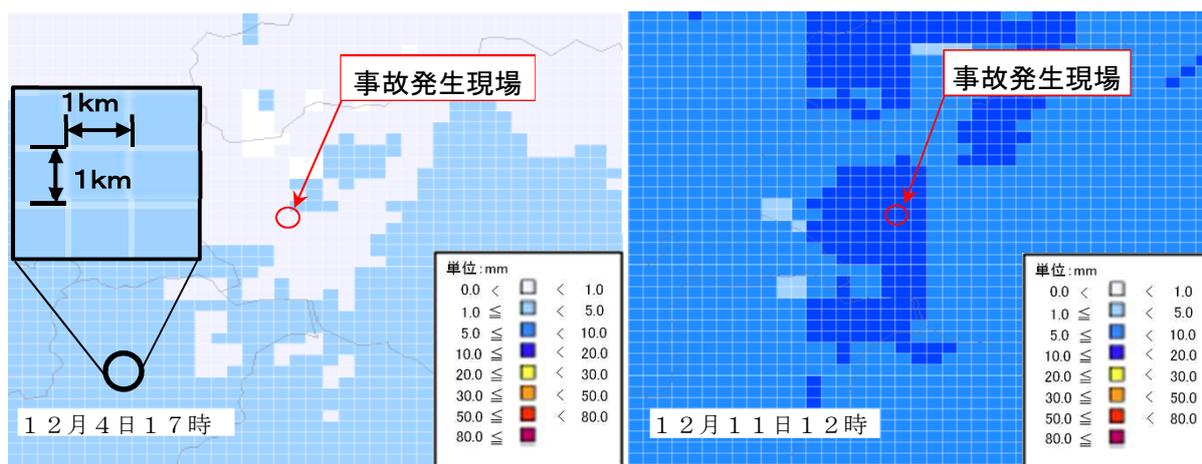


図6 事故現場付近の解析雨量分布図

## (2) 土壌雨量指数

‘気象庁の土壌雨量指数\*15’（以下「土壌雨量指数」という。）によると、本事故発生当時（平成27年12月11日19時）及び露岩拔出し事象を発見した当時（同年12月5日01時）の事故現場付近における土壌雨量指数分布図は図7のとおりであった。

これによると、事故現場付近における平成27年12月11日19時の土壌雨量指数は50～80であり、同年12月11日13時以降から同様の値が継続している。また、平成27年12月5日01時の土壌雨量指数は20～50であり、同年12月4日6時以降から同様の値が継続している。



図7 事故現場付近の土壌雨量指数分布図

\*15 「土壌雨量指数」とは、降った雨が土壌にどれだけ貯まっているかを雨量データから、「タンクモデル」という手法を用いて指数化したものである。地表面を5km四方の格子（メッシュ）に分けて、それぞれの格子で計算する。

#### 2.7.4 風速

アメダス区界の記録によると、平成27年12月11日の最大風速は12時の東南東の風、風速4.7m/sであった。なお、19時の風向は北西の風、風速は0.7m/sであった。

#### 2.7.5 地震

気象庁によると、本事故発生当日（平成27年12月11日）03時11分ごろに発生した地震により、宮古市で最大震度1の揺れが観測された。

### 2.8 避難及び救護に関する情報

本事故が発生した後の乗客の避難及び救護等に関しては、乗務員及び乗客の口述、本件列車の無線通話記録並びに同社から提出された資料によると、概略、表4のとおりである。

避難に使用したドアの位置及び事故発生後の避難経路図を、図8及び図9に示す。

表4 避難及び救護の状況

時刻	避難及び救護に関する情報
19時30分ごろ (事故発生時刻)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 走行中に土砂等と衝突し、車両は傾いて停止</li><li>・ 本件運転士は、輸送指令に平津戸駅～松草駅間で土砂等と衝突して走行不可能であること、国道と閉伊川沿いに位置し、国道からはかなり離れていること等を報告</li></ul>
19時34分ごろ	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 本件列車に衝撃があり、車両が更に傾く</li><li>・ 輸送指令は、本件運転士に乗客を安全な場所へ避難させるよう指示</li></ul>
19時38分ごろ	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 輸送指令から救急車を手配</li></ul>
19時43分ごろ	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 乗客（非番の社員を含む。）及び乗務員により、避難活動が行われ、傾いている車両の床を滑るようにして本件列車の後部右側のドアから降車</li><li>・ 本件運転士は、輸送指令に乗客の人数及び乗客、乗務員全員が降車した（図9 待避場所1）ことを報告</li><li>・ 本件車掌が国道までつながる道を発見</li><li>・ 輸送指令は、本件運転士に救急車の手配をしたことを連絡</li></ul>

19時55分ごろ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本件車掌の誘導により、前部標識灯の明かりをたよりに、国道までつながる道に向かって、線路沿いを移動</li> <li>・本件運転士は、輸送指令に乘客、乗務員全員が国道までつながる道（図9 待避場所2）まで避難したことを報告</li> <li>・その後、国道沿いにある施設（図9 待避場所3）へ避難</li> </ul>
20時21分ごろ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・救急車、タクシーにより病院等へ搬送を開始</li> </ul>
22時33分ごろ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・病院等へ搬送が完了</li> </ul>

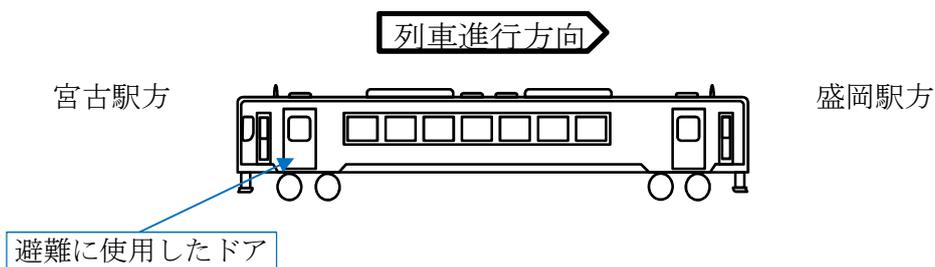


図8 避難に使用したドアの位置

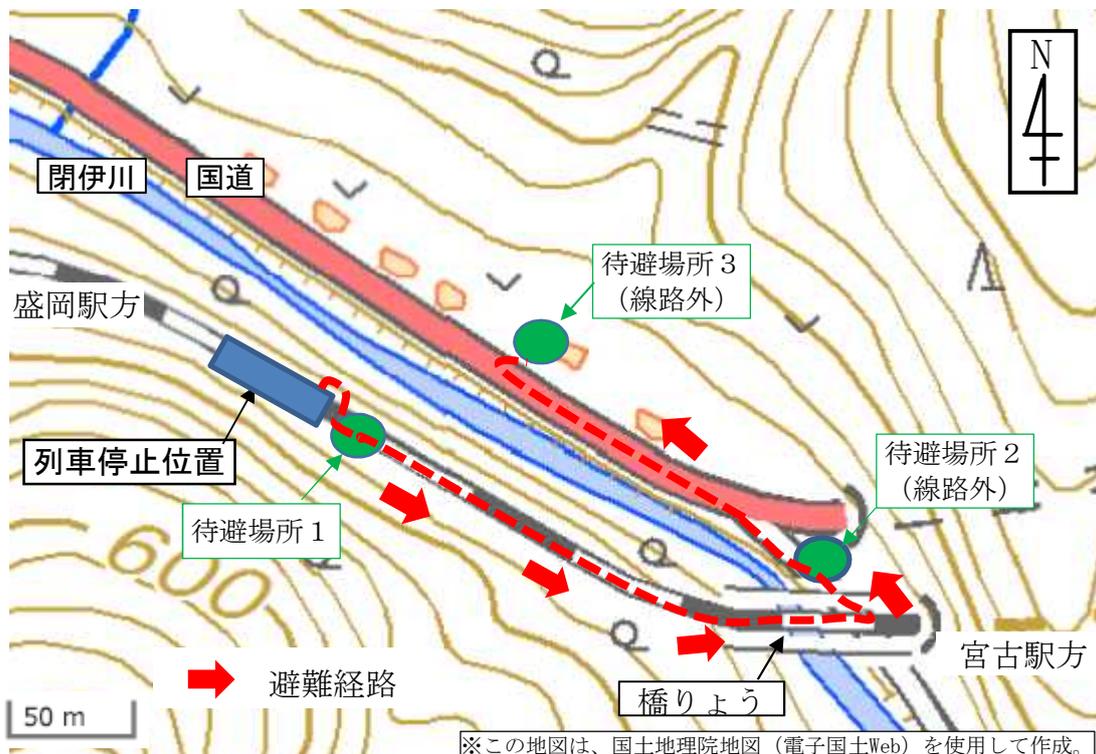


図9 事故発生後の避難経路図

## 2.9 その他必要な情報

### 2.9.1 近年に発生した斜面災害

同社によれば、現存する過去20年間の記録等では、事故現場付近において斜面災害は発生していないとのことであった。

### 2.9.2 平成27年12月5日に発見した露岩拔出し事象

事故発生前の平成27年12月5日に崩壊箇所内で防護ネットの下から露岩が抜け出す事象（以下「露岩拔出し事象」という。）を同社が確認しており、その概要及び同社が行った対応は以下のとおりである。なお、この露岩拔出し事象は、最終列車が発生箇所を通過した平成27年12月4日20時20分ごろから発見した5日00時55分ごろの間に発生したと思われる。

- (1) 平成27年12月5日00時55分ごろ、事故現場付近で除雪作業をしていた作業員が、延長約7m（47k488m付近から47k495m付近）にわたり、防護ネットの下から露岩が拔出し、左レール付近まで到達しているのを発見した。
- (2) 同社の社員は、露岩が拔出した箇所の上部を調査し、樹木の傾斜や岩の切離状況に大きな変化がないことを確認した。
- (3) 線路上の石等の撤去及び防護ネット内の浮き石の除去を行い、さらに、防護ネットの下部に追加の防護ネット（高さ1.8m、幅10.0m）を設置した。

（付図8 露岩拔出し事象及び復旧の状況 参照）

### 2.9.3 本件斜面付近における地質調査

本事故後に同社が行ったボーリング調査及び同社から提出された資料等によると、本件斜面の状況については、概略、次のとおりであった。

- (1) 地表面から深さ10m程度までが、粘板岩<sup>\*16</sup>の強風化部であることを確認
- (2) 地下水位は、粘板岩の強風化部の下端よりも低い比較的強固で硬質な粘板岩内に位置する
- (3) 崩壊面には湧水やその痕跡は見られず、比較的乾燥した状態
- (4) 本事故後において、崩壊箇所の上方に3箇所の亀裂を確認

（付図9 同社により行われたボーリング調査 参照）

### 2.9.4 その他

同社によると、本件斜面では本事故前に災害等が発生していなかったことから、

---

\*16 「粘板岩」とは、頁岩、泥岩などが圧力により変成作用を受けて板状に割れやすくなったものである。

災害復旧時等の際に行われるボーリング調査など地質状況を確認する調査等は実施していなかったとのことである。

## 3 分析

### 3.1 脱線時の状況に関する分析

本件列車が脱線した状況については、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、本件運転士が線路上に倒木や線路が見えないほどの土砂を認め、それらに衝突し乗り上がって車両が右に傾いたと口述していること、及び2.1.1(3)に記述したように、倒れた木がヘッドライトに照らされていたと乗客が口述していること、
- (2) 2.3.1(3)及び(4)に記述したように、本件列車の先頭が土砂等の流入している流入箇所Aの中程になる47k497m付近に停止し、車両が右側に傾き、前後台車の全4軸が脱線していること、
- (3) 2.3.1(4)に記述したように、事故現場の左側に崩壊箇所があり、流入箇所Aで線路内に流入した土砂等が約2m堆積し、その上部には樹木や枝木があること、
- (4) 2.4.1に記述したように、明らかな脱線痕は確認できなかったこと

から、本件斜面が崩壊したことによって線路内へ流入した流入箇所Aの土砂等に衝突し乗り上げ、車両の前後台車全4軸が脱線したものと推定される。

また、本件列車の停止後において、

- (1) 2.1.1(2)、(3)及び(4)に記述したように、車内に非常に大きな衝撃があり、更に車両が傾いたと本件車掌や乗客が口述していること、
- (2) 2.1.1(1)及び(3)に記述したように、本件斜面から土砂や石が本件列車に落ちるところを見聞きしたと本件運転士や乗客が口述していること、
- (3) 2.4.2に記述したように、左側窓ガラスが破損していること

から、本件列車の停止後に大きな土砂の流入があり、これにより本件列車は更に傾いたものと考えられる。

なお、2.4.1で記述した47k520m付近における右レール上の2箇所の衝撃痕のようなものは、石や車両床下機器等との接触によるものである可能性が考えられるが、明らかにすることはできなかった。

### 3.2 脱線時の時刻等に関する分析

本件列車の事故発生時における運転状況については、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、本件運転士が線路上に倒木や土砂を認めた直後に衝突したと口述していること、
- (2) 2.1.2に記述したように、自動列車停止装置の記録によると、19時29分50秒にブレーキが動作し、19時29分53秒に0km/hを検知していること、
- (3) 2.3.1(3)に記述したように、本件列車の先頭が47k497m付近に停止していること、
- (4) 2.3.1(4)に記述したように、47k512mから47k478m付近の範囲にわたって土砂等が線路内に流入していること

から、本件列車が脱線した場所は土砂等が線路内に流入している箇所始まりである47k512m付近で、時刻は19時30分ごろであったと考えられる。

### 3.3 運転取扱い等に関する分析

#### 3.3.1 運転規制等に関する分析

2.6.1に記述したように、同社は降雨による運転規制等の発令について規定していたが、2.6.2に記述したように、本事故発生当日の松草・平津戸実効雨量は同社が定める運転規制等の発令基準値に達していなかった。このため、速度規制や運転中止等の指示がなく、また、警備体制を敷いた巡回等も行っていないことから、倒木などによる事故現場付近の異常な事態を把握できなかった可能性が考えられる。

#### 3.3.2 倒木や土砂を認めた時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50mくらい手前で線路上に倒木があるのを認めたと口述しているが、2.3.1(2)に記述したように、流入箇所Aの手前約45mまでは曲線区間であることに加え、事故発生当時は夜間であったことから、発見位置から更に手前の位置で線路上の異状を発見することは困難な状況であったと考えられる。

また、2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は速度約55km/hで運転中、線路上に倒木があることをその約50m手前で発見し、直ちにブレーキを使用したと口述していること、2.1.2に記述したように、自動列車停止装置の記録によると、ブレーキが動作してから約3秒後に0km/hを検知していることから、本件運転士は、線路上にある倒木を発見し、直ちにブレーキを使用した間合わず、これらに衝突し乗り上げたものと考えられる。

### 3.4 本件斜面の状況に関する分析

#### 3.4.1 気象状況に関する分析

本事故発生前の気象状況については、

- (1) 2.3.1(1)に記述したように、本件斜面は北向きに位置していること、
- (2) 2.7.2に記述したように、アメダス区界の記録によると、積雪量は、平成27年12月5日が最深の25cmで、本事故発生当日は0cmであったが、本事故発生日翌日に事故現場付近の斜面に雪が残っていたこと、
- (3) 2.7.1に記述したように、アメダス区界の記録によると、平成27年12月10日及び11日は平年を上回る気温であったこと

から、これまでの降雪による本件斜面の積雪が、事故発生当時の気温が高めであったことにより、本件斜面は北向きで日照時間が短いことからアメダス区界に比べて遅れてではあるが融雪が進んだものと考えられる。

さらに、

- (1) 2.3.1(4)に記述したように、崩壊した土砂等の一部は湿潤状態であったこと、
- (2) 2.7.3(1)に記述したように、平成27年12月10日から11日にかけて降雨があったこと、
- (3) 2.7.3(2)に記述したように、本事故発生当時の土壌雨量指数は50～80であったこと

から、降雨や融雪が進んだことにより雨水等が本件斜面に流入し、斜面表層の重量が増加した可能性があると考えられる。

また、2.9.2に記述した露岩拔出し事象が発生した当時においても、

- (1) 2.7.2に記述したように、平成27年12月5日01時の積雪量は21cmであったこと、
- (2) 2.7.3(1)に記述したように、平成27年12月3日午後から4日にかけて1時間当たり2mm以下の降水量を断続的に観測したこと、
- (3) 2.7.3(2)に記述したように、平成27年12月5日01時の土壌雨量指数は20～50であったこと

から、それまでの降雪や降雨の影響により斜面表層の重量が増加した可能性があると考えられる。

#### 3.4.2 斜面崩壊に関する分析

本件斜面の崩壊については、

- (1) 2.3.1(1)に記述したように、本件斜面の勾配は線路付近の切土部で約60°、その上部で約35°と急な斜面であること、
- (2) 2.9.3(1)に記述したように、ボーリング調査の結果から、地表面から深さ10m程度までが粘板岩の強風化部で、斜面表層部が不安定化していた可能性があること、

(3) 3.4.1に記述したように、降雨や融雪が進んだことにより雨水等が本件斜面に流入し、斜面表層の重量が増加した可能性があると考えられることから、本件斜面が急な斜面であること及び風化により斜面表層部が不安定化していたところに、降雨や融雪などの影響によって斜面表層の重量が増加したことにより、本件斜面が崩壊した可能性があると考えられる。

なお、2.9.2(1)に記述した露岩拔出し事象の発生により、更に不安定化が進んだ可能性があると考えられる。

#### 3.4.3 斜面崩壊の発生時刻に関する分析

線路内に土砂等が流入した時刻は、2.6.3に記述したように、17時35分ごろに下り列車が事故現場付近を異状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付近に差し掛かった19時30分ごろまでの間であったと考えられる。

#### 3.4.4 露岩拔出し事象に関する分析

2.9.2(1)～(3)に記述したように、本事故発生前の平成27年12月5日に露岩拔出し事象が発生し、拔出した箇所の上部斜面を調査したが特に異常は認められず、また、防護ネット内の浮き石の除去や防護ネットの追加設置等が行われていた。

3.4.2に記述したように、斜面表層部が不安定化していた可能性があると考えられること、及び3.4.1に記述したように、降雪などの影響があった可能性が考えられることから、今回発生した斜面崩壊とほぼ同様の状況により露岩拔出し事象が発生した可能性が考えられ、今回の斜面崩壊の予兆現象であった可能性も考えられる。

しかしながら、地表面で明瞭な変状が確認できない限りその兆候を事前に把握することは難しく、2.7.2に記述したように、本件斜面には積雪が残っており、2.3.2(3)に記述したように、事故現場付近の斜面下部には防護ネットが設置されているため、たとえ斜面に亀裂や変状等があったとしても発見しづらい状況であったことが考えられる。

以上のことから、本事象を予兆現象と捉えて事前に斜面崩壊を予測することは困難であったと考えられる。

#### 3.5 斜面の管理に関する分析

本件斜面の状況としては、

- (1) 2.3.2(4)に記述したように、通常全般検査や落石検査では異常等は認められなかったこと、
- (2) 2.3.2(5)に記述したように、線路巡回では異常な箇所は認められなかったこと、

(3) 2.9.1に記述したように、事故現場付近では過去20年間に斜面災害が発生していなかったこと、

(4) 2.9.2に記述したように、平成27年12月5日に露岩拔出し事象を発見した後、露岩が拔出した箇所の上部に大きな変化がないことを同社の社員が確認したこと

から、本件斜面が崩壊することを事前に予測して事故の未然防止に努めることは困難であったものと考えられる。

### 3.6 斜面災害の防止に関する分析

#### 3.6.1 斜面对策に関する分析

本事故は、本件斜面が崩壊したことによるものと考えられることから、同種の事故を防止するためには、不安定な土砂の除去及び斜面崩壊を防止するための斜面防護工等を施工することが望ましい。

#### 3.6.2 予兆現象に関する分析

3.4.4に記述したように、本事故発生前に発見された露岩拔出し事象は、今回発生した斜面崩壊の予兆現象であった可能性が考えられる。

そのため、切土露岩の一部拔出しが確認された箇所では、その後に大規模な斜面崩壊が発生するおそれがあることから、警備・巡回等を行うなど発生箇所周辺に注意を払うことが望ましい。

#### 3.6.3 警備、警戒等に関する分析

2.3.2(4)に記述したように、本件斜面は警備区間に指定されておらず、3.3.1に記述したように、事故現場付近では本事故発生当日、速度規制や運転中止等の指示はなかった。

そのため、斜面の地形や風化の状況、斜面で発生している亀裂やはらみなどを的確に把握するよう努め、その状況に応じて必要により警備区間や落石検知装置の設置箇所の見直しなどを行うことが望ましい。

### 3.7 避難及び救護に関する分析

本事故発生後の乗客の避難及び救護に関しては、2.1.1に記述した本件運転士、本件車掌及び乗客の口述並びに2.8に記述した避難及び救護に関する情報から、事故発生後の対応には特に問題はなかったものと推定される。

## 4 原因

本事故は、斜面が崩壊したことによって線路内へ流入した倒木や土砂等に、列車が衝突し乗り上げたため、脱線したことにより発生したものと推定される。

斜面が崩壊したことについては、急な斜面であること及び風化により斜面表層部が不安定化していたところに、降雨や融雪などにより斜面表層の重量が増加したことによる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、本件斜面が崩壊したことによって発生したものと考えられるが、定期検査や運転規制等により本件斜面が崩壊することを事前に予測して、事故の未然防止に努めることは困難であったものと考えられる。

そのため、同種の事故を防止するためには、本件斜面の不安定な土砂の除去、及び斜面崩壊を防止するための斜面防護工等を施工することが望ましい。

また、露岩抜き事象が今回発生した斜面崩壊の予兆現象であった可能性があるため、切土露岩の一部抜きが確認された箇所では、その後に大規模な斜面崩壊が発生するおそれがあることから、警備・巡回等を行うなど発生箇所周辺に注意を払うことが望ましい。

さらに、斜面の地形や風化の状況、斜面で発生している亀裂やはらみなどを的確に把握するよう努め、その状況に応じて必要により警備区間や落石検知装置の設置箇所の見直しなどを行うことが望ましい。

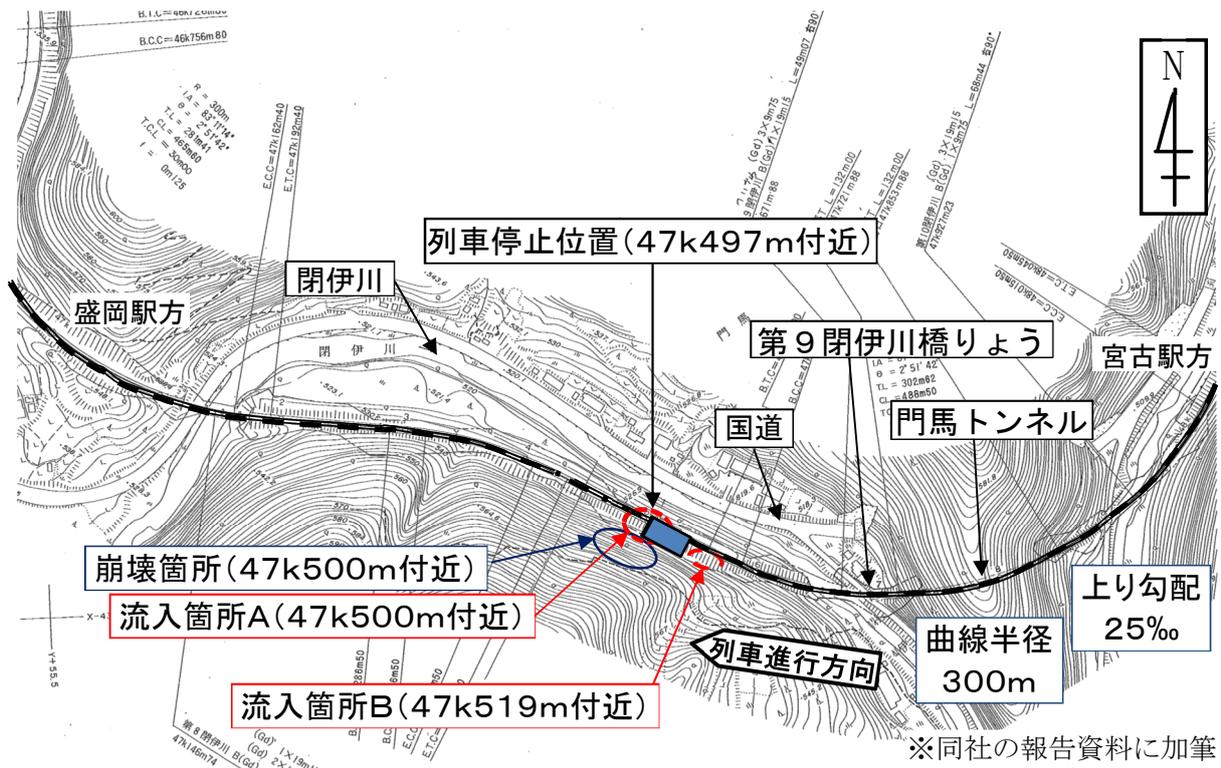
### 5.2 事故後に講じられた再発防止策

本事故発生後、以下の再発防止策を実施した。

- (1) 事故発生箇所周辺の施設管理者や地元自治体などで構成する「山田線土砂崩壊に関する斜面防災協議会」を設置した。(同社)
- (2) 斜面の安定を図るため、斜面上部の土砂撤去を行うとともに、グラウンドアンカーなどを設置する工事に着手した。(同社、林野庁)
- (3) 山田線盛岡駅～宮古駅間の落石検査区間において、降雨に対する運転規制値を引き下げよう、「運転規制等取扱い」を対策工事が完了するまでの間、暫定的に一部改正した。(同社)

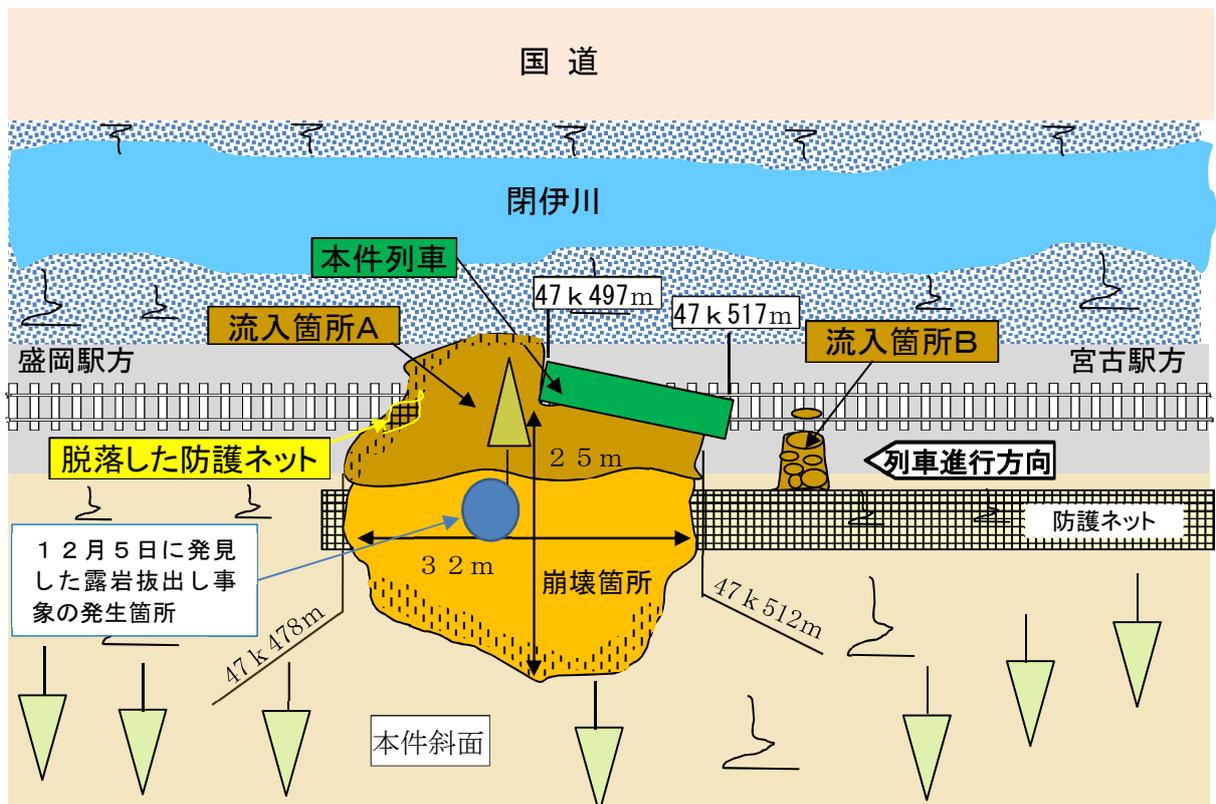


付図3 事故現場周辺略図

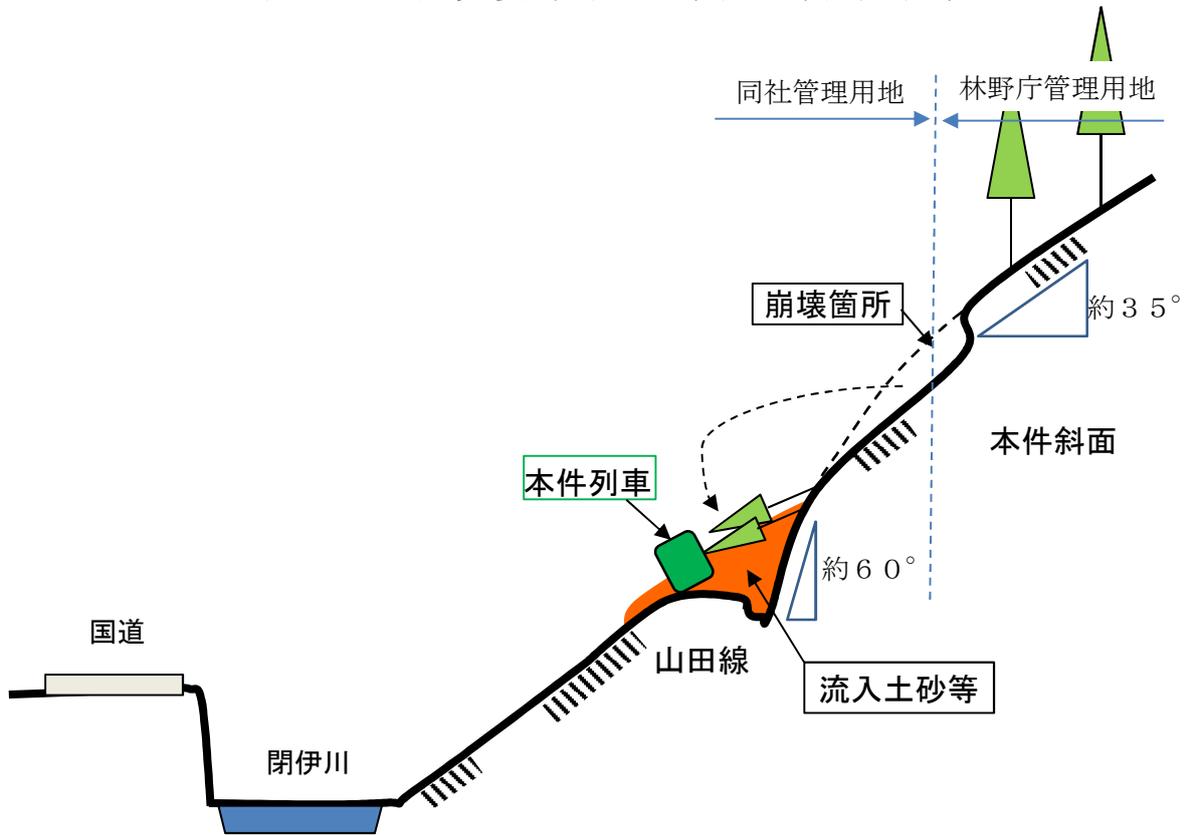


※同社の報告資料に加筆

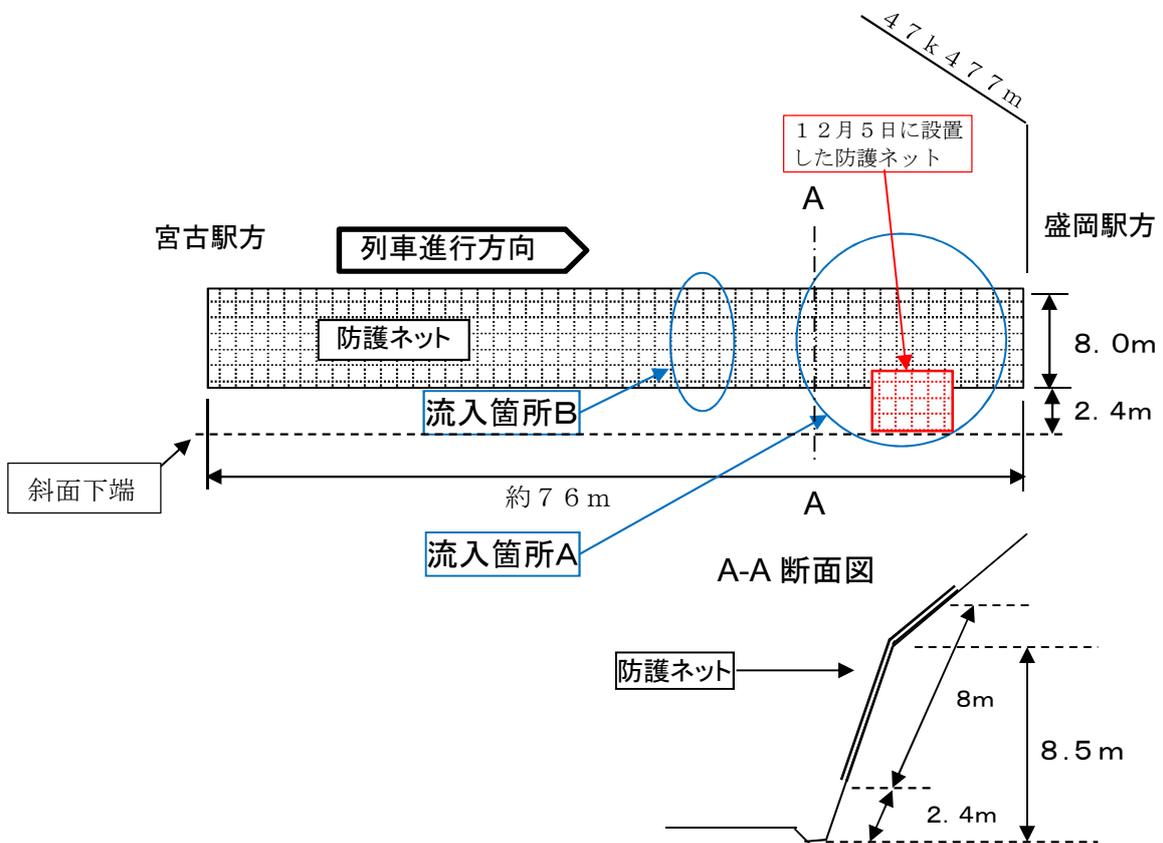
付図4 事故現場拡大略図 (平面図)



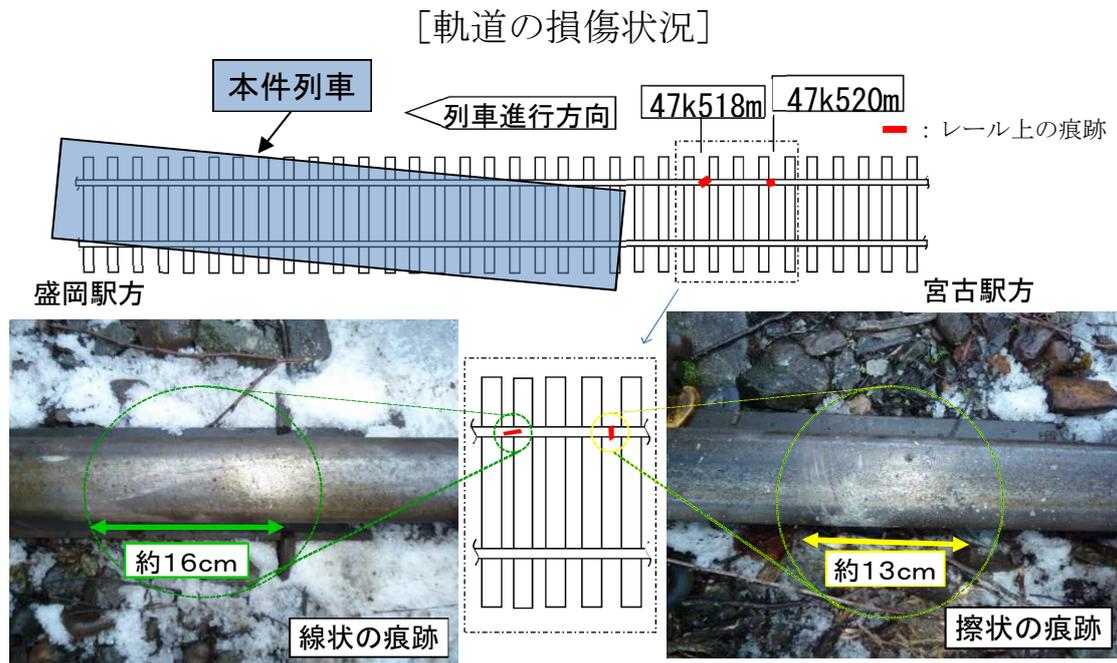
付図5 事故現場拡大略図（断面図）



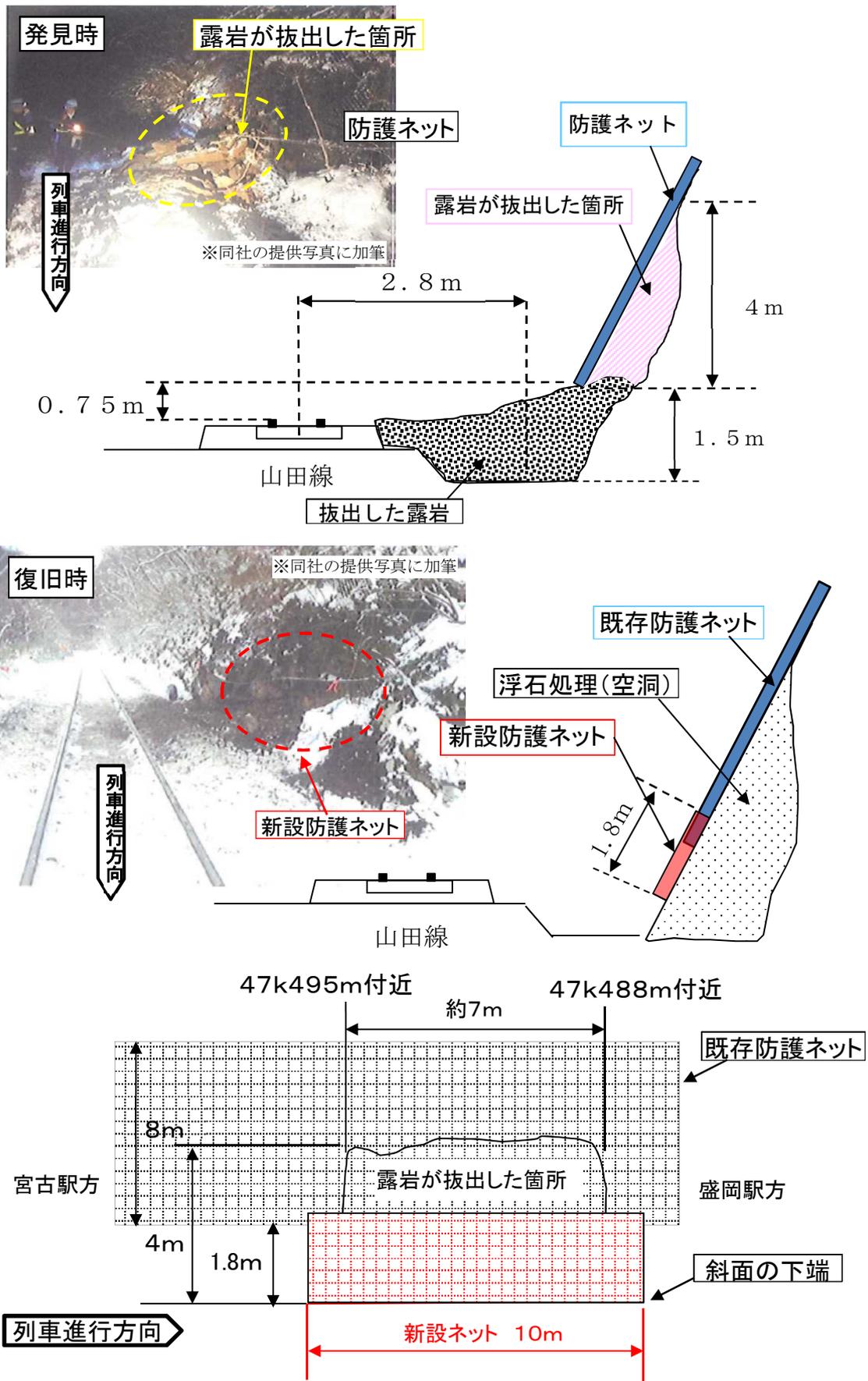
付図6 防護ネットの設置状況



# 付図7 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況



付図8 露岩拔出し事象及び復旧の状況



付図9 同社により行われたボーリング調査

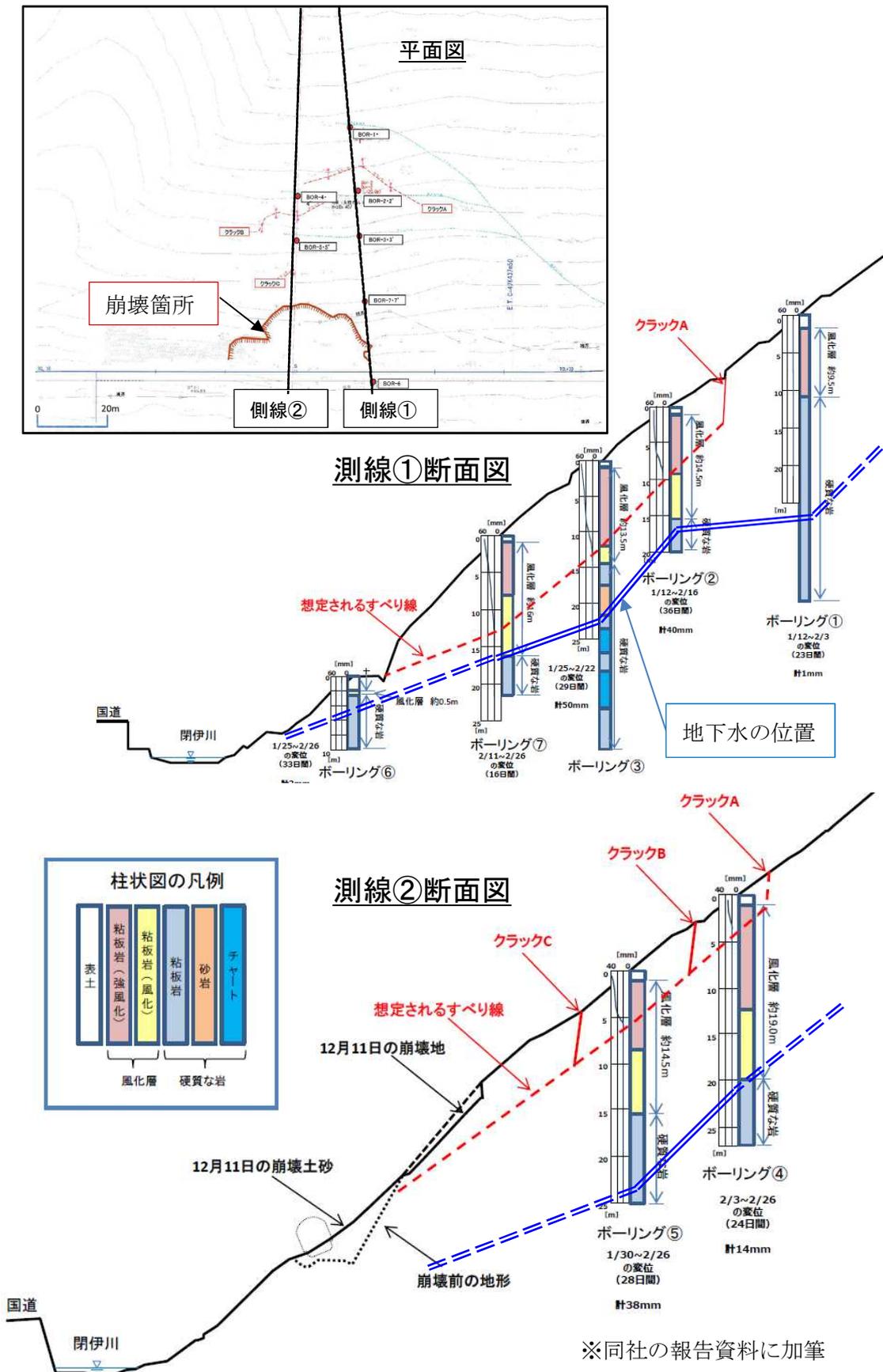


写真1 事故現場の状況（1）

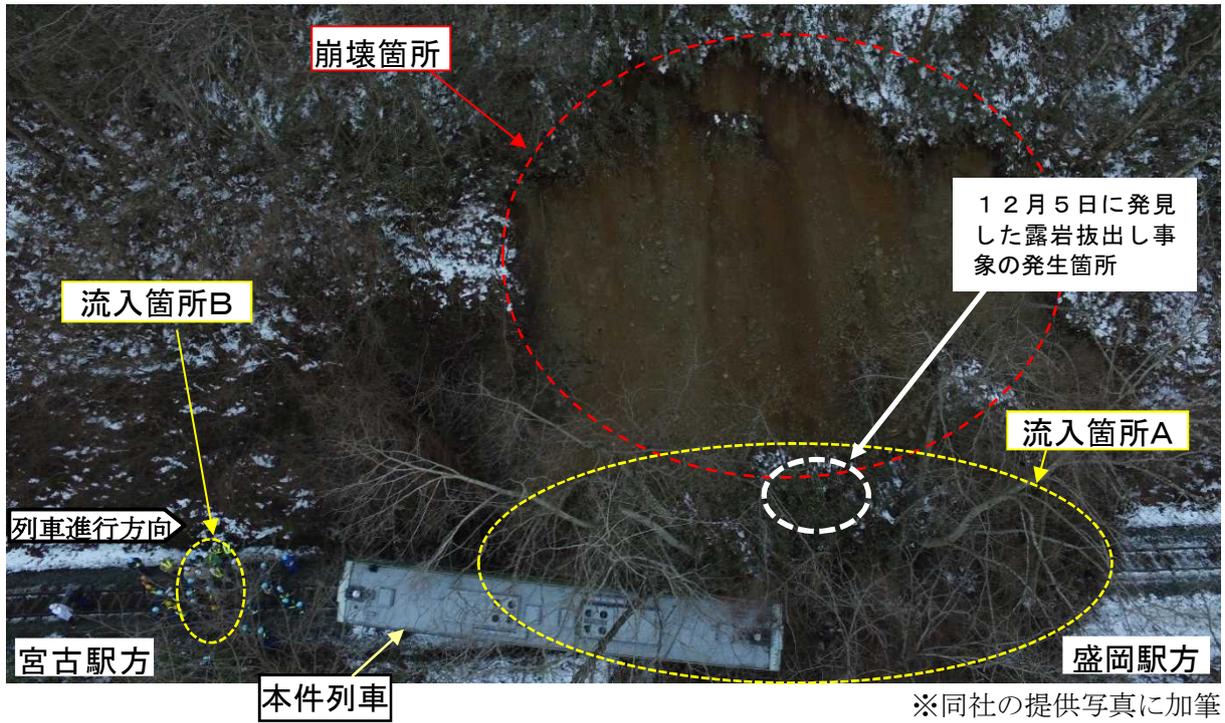
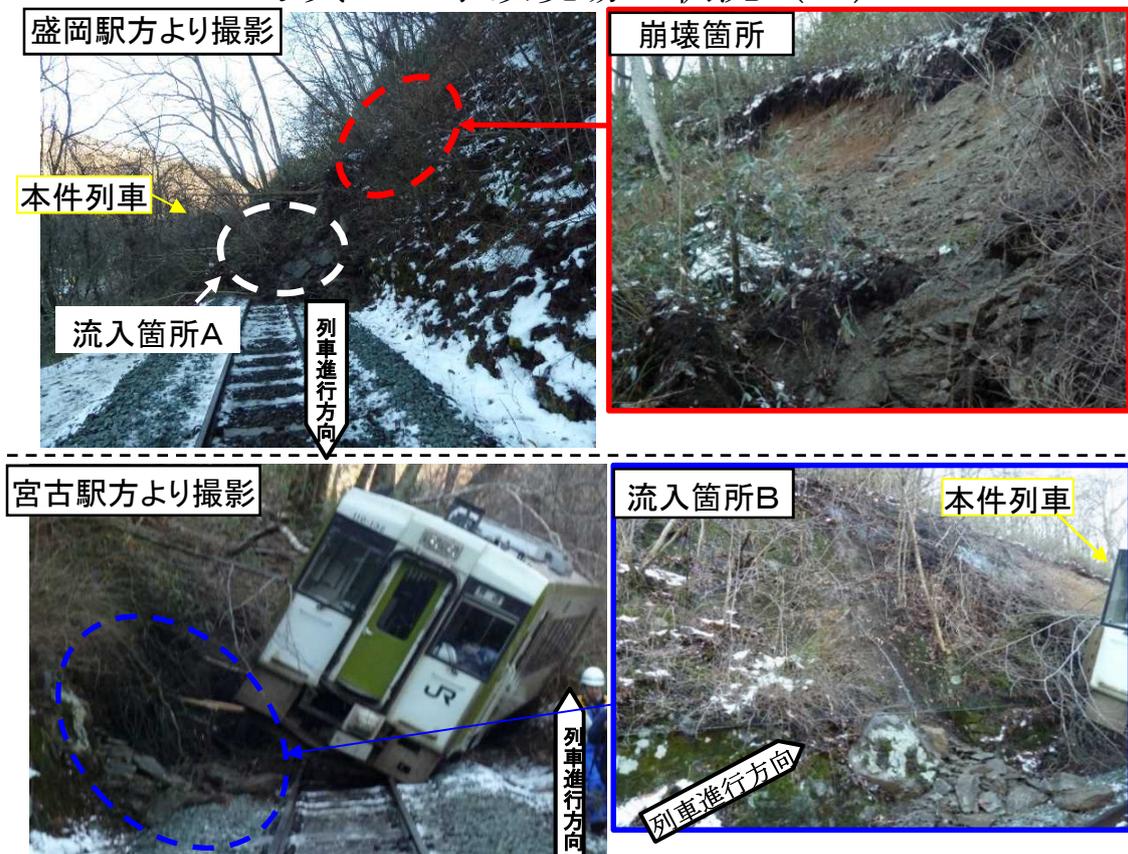


写真2 事故現場の状況（2）



### 写真3 事故現場の状況（3）



### 写真4 事故現場の状況（4）

