

RA2017-4

# 鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 西日本旅客鉄道株式会社 山陽線 瀬野駅～八本松駅間  
列車脱線事故

II 西日本旅客鉄道株式会社 芸備線 西三次駅～志和地駅間  
列車脱線事故

平成29年6月29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」

Ⅱ 西日本旅客鉄道株式会社 芸備線  
西三次駅～志和地駅間  
列車脱線事故

# 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

発生日時：平成28年7月14日 5時38分ごろ

発生場所：広島県<sup>みよし</sup>三次市

<sup>げいび</sup>芸備線 <sup>にしみよし</sup>西三次駅～<sup>しわち</sup>志和地駅間（単線）

<sup>びつちゅうこうじろ</sup>備中神代駅起点95k854m付近

平成29年5月29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>

西日本旅客鉄道株式会社の芸備線三次駅発広島駅行き4両編成の下り第1851D列車は、平成28年7月14日、西三次駅を定刻（5時34分）に出発した。

列車の運転士は、速度約70km/hで<sup>りきこう</sup>力行運転中、<sup>あおが</sup>青河トンネル出口付近で前方の線路内を支障している土砂があるのを認めたため、非常ブレーキを使用した。列車は<sup>がんかい</sup>岩塊の混じった土砂に乗り上げて停止した。

確認したところ、1両目の前台車第2軸及び後台車第2軸が右側に脱線していた。

列車には、乗客24名、乗務員2名（運転士1名、車掌1名）及び施設管理係1名が乗車していたが、負傷者はいなかった。

### <原因>

本事故は、線路左側の縦下水上部の斜面の沢から流れた水に運搬された土砂が縦下

水を越流したため、線路内に流入した岩塊の混じった土砂に列車が衝突して乗り上げたことにより脱線したものと推定される。

土砂が縦下水を越流したことについては、事故発生場所周辺にもたらされた局地的な大雨による雨水が沢を流下した際、沢の下流の溪床堆積物が浸食されて土砂となり、縦下水上部まで運搬され、縦下水の呑み口を閉塞したことによるものと考えられる。

# 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	運行の経過等	1
2.1.1	乗務員等の口述	1
2.1.2	運転状況の記録等	4
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	5
2.3	鉄道施設及び車両等に関する情報	5
2.3.1	事故発生場所に関する情報	5
2.3.2	鉄道施設に関する情報	8
2.3.3	車両に関する情報	8
2.3.4	列車からの見通し距離に関する情報	9
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	鉄道施設の主な損傷及び痕跡の状況	9
2.4.2	車両の主な損傷及び痕跡の状況	9
2.5	乗務員等に関する情報	10
2.6	同社の斜面の検査等に関する情報	10
2.6.1	同社の鉄道構造物の検査に関する規程	10
2.6.2	本件斜面の管理及び点検結果（斜面防災カルテ調査）	11
2.6.3	通常全般検査及び巡回検査の結果	12
2.7	運転取扱い等に関する情報	13
2.7.1	同社の運転規制に関する規程	13
2.7.2	本事故発生当日の運転規制及び降雨時の重点警備箇所の設定	15
2.7.3	列車の運転状況に関する情報	17
2.8	気象等に関する情報	17
2.8.1	本事故発生当日の気象に関する情報	17
2.8.2	本事故発生前後の天候の状況	17
2.8.3	降雨に関する情報	18
2.8.4	地震に関する情報	19

2.9	避難及び救護に関する情報	19
2.10	その他の情報	19
3	分析	20
3.1	脱線に関する分析	20
3.2	脱線した時刻等に関する分析	20
3.3	本件列車が事故発生場所手前までに停止できなかったことに関する分析	21
3.4	土砂が線路内に流入した時刻に関する分析	21
3.5	運転規制等に関する分析	21
3.6	土砂が線路内に流入したことに関する分析	22
3.6.1	土砂が線路内に流入したことに関する分析	22
3.6.2	縦下水の呑み口が土砂で閉塞していたことに関する分析	22
3.7	斜面の管理に関する分析	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	事故後に同社が講じた措置	24

## 添 付 資 料

付図1	芸備線の路線図及び事故発生場所付近の地形図	26
付図2	事故発生場所の線路平面図	26
付図3	事故発生場所略図	27
付図4	事故発生場所付近の状況及び軌道の主な損傷状況	27
付図5	事故発生場所の状況	28
付図6	脱線の状況及び車両の主な損傷状況	28
付図7	事故発生場所付近の雨量観測地点	29
付図8	事故発生前後の降雨状況	29
付図9	事故発生前後の降雨状況（解析雨量）	30



# 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芸備線三次駅発広島駅行き4両編成の下り第1851D列車は、平成28年7月14日（木）、西三次駅を定刻（5時34分）に出発した。

列車の運転士は、速度約70km/hで力行運転中、青河トンネル出口付近で前方の線路内を支障している土砂があるのを認めたため、非常ブレーキを使用した。列車は岩塊の混じった土砂に乗り上げて停止した。

確認したところ、1両目（以下、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。）の前台車第2軸及び後台車第2軸が右側に脱線していた。

列車には、乗客24名、乗務員2名（運転士1名、車掌1名）及び施設管理係1名が乗車していたが、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28年7月14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。

中国運輸局は、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28年 7月14日 現場調査

平成28年 7月15日 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 運行の経過等

### 2.1.1 乗務員等の口述

本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。）の芸備線三次駅発広島駅行き4両編成の下り第1851D列車（以下「本件列車」という。）の運転士、車掌及び本件列車に添乗していた施設管理係の口述によれば、概略、次のとおりであった。

## (1) 列車運転士

本件列車には、始発駅である三次駅（備中神代駅<sup>びっちゅうこうじろ</sup>起点90k120m、以下「備中神代駅起点」は省略する。）から乗務した。乗務前の点呼時には、当直担当者から深夜の雨に関する運転規制は解除となっている旨を聞いた。また、三次駅では本件列車の出区点検<sup>\*</sup>1を行ったが、特に異常はなかった。

本件列車は、西三次駅（91k700m）を定刻（5時34分）に出発し、異状なく運行していた。

その後、青河トンネル内を速度約70km/hで力行運転中、トンネルを出た先の線路左側にある縦下水<sup>\*</sup>2（95k854m・事故発生場所）付近の水しぶきが「いつもより多いな」と思っていたところ、トンネル出口付近で、トンネルを出てすぐ先の線路内に土砂があるのを認め、「ザッ」という衝撃音が聞こえるのとほぼ同時に非常ブレーキを操作した。

土砂に衝突した直後、「ガタッ」と揺れ、停止するまで「ガタガタ」と揺れが続くのを感じたので脱線したと思った。なお、土砂と衝突した時間は、5時38分ごろだったと思う。

本件列車停止後、本件列車の1両目乗務員室に添乗していた施設管理係に脱線した旨を伝えるとともに脱線状況の確認を依頼した。また、車掌にも脱線した旨を伝え、乗客への車内放送を依頼した。

その後、業務用携帯電話で広島総合指令所（以下「指令」という。）に脱線した旨を連絡した。指令からは車両の状況を確認するよう指示があった。

施設管理係から、1両目前台車第2軸と後台車第2軸が脱線しており、2両目から4両目は脱線していない旨の報告を受けた。また、自分でも車両の損傷箇所を含めて状況を確認し、その状況を指令に報告した。その後、転動防止手配を行ってから、指令の指示を受けながら車両のエンジン停止の処置などを行った。

その後は、車掌や現場に応援に来た同社の社員とともに乗客を降車させ、線路脇の道路に待機していたタクシーに誘導した。

なお、事故当時は曇りで、徐々に晴れに向かうような天気であった。

## (2) 車掌

本件列車には、三次駅から乗務した。本件列車が西三次駅を定刻に出発した後、車内巡回を始めた。4両目の乗務員室に戻る途中、2両目と3両目の貫通路付近にいた時、急ブレーキが掛かり、停止するまで縦揺れが続いた。

---

\*1 「出区点検」とは、運転士が車両基地などから列車を出発させる前に、車両状態の確認（各機器類の動作確認、搭載用品の確認、車内点検、ブレーキ試験など）を行うことをいう。

\*2 「縦下水」とは、のり面や擁壁<sup>ようへき</sup>などの頂部の方からのり面（壁面）に沿って水を流下させるために作られた排水溝をいう。

急ブレーキが掛かったことから「何か起きたな」と思い、4両目の乗務員室に戻った。急停車したことに対する車内放送を行っていたところ、列車運転士から車内電話で呼出しがあり、本件列車が脱線した旨を聞いた。

列車運転士からの指示もあったため、車内放送で乗客に対し、本件列車が脱線したこと、すぐには運転再開の見込みが立たないこと、けがをしている場合は乗務員へ申告してほしい旨の案内をした。

その後、業務用携帯電話で指令に連絡したところ、指令から乗客のけがの有無などの確認をするよう指示があった。車内巡回をし、乗車人数と負傷者はいない旨を確認して指令に報告した。

その後は、列車運転士と応援に来た同社の社員とともに、線路沿いの国道の駐車スペースに待機していたタクシーまで乗客の避難誘導を行い、指令や自分の所属区に報告をした。

### (3) 施設管理係

本件列車には、本事故前夜からの大雨の関係で、線路脇の竹が線路を支障していないかなどの線路の確認のために1両目の乗務員室に添乗していた。また、線路を支障している竹などがあった場合等の対応に備えて、所属長が乗った自動車が列車の後を追うような形で移動していた。

本件列車は、三次駅を定刻に出発した後、途中、異状なく運行していたが、青河トンネル内を走行中、トンネル出口の約50m手前で、トンネルを出てすぐ先の線路左側の縦下水から流れる水があふれているように見えた。

その直後にトンネルを出ると、目の前の線路内にレール高さの倍くらいに積み重なった岩が見え「あっ」と思った瞬間に、本件列車は土砂に乗り上げ、直後に沈み込むような感覚があり、その後、上下動（縦揺れ）が続き、停止した。

本件列車停止後、列車運転士と打ち合わせて、関係各所に連絡することとした。自分は、所属長と保線区に本件列車が脱線したことを連絡した。

車両の状況を確認したところ、1両目前台車第2軸と後台車第2軸が右側に脱線していたので、列車運転士に状況を報告した。

また、脱線があった縦下水付近の状況を確認したところ、線路の方は、犬くぎやレール継目ボルトが外れていたり、線路下を横断している<sup>げすいきよ</sup>下水渠\*3が土砂で埋まっていたり、トンネル内が浸水したりしていた。

その後、乗客の避難誘導を手伝った。

乗客の避難誘導後は、二次災害の危険性もあるので、所属長と線路左側にある縦下水の上方の斜面の状況を確認したところ、崩れてきそうな箇所が

---

\*3 「下水渠」とは、線路を横断する橋りょうのうち、径間1m未満のものをいう。

あったので担当部署にその後の対応を依頼した。その後は、線路の復旧作業を行った。

雨に関しては、本事故発生当日の1時前くらいに、‘西三次駅に設置してある雨量計’（以下「西三次駅雨量計」という。）で観測した降水量が警戒（体制）の基準値に達し、その後、徐行（運転規制）の基準値に達したため、2時ごろに志和口にある管理室からあらかじめ指定されている重点警備箇所<sup>\*4</sup>の点検に向かったが、特に異常がなかったことから、運転規制が解除された。なお、縦下水付近は、重点警備箇所には含まれていない。

（付図1 芸備線の路線図及び事故発生場所付近の地形図、付図2 事故発生場所の線路平面図、付図3 事故発生場所略図、付図4 事故発生場所付近の状況及び軌道の主な損傷状況、付図5 事故発生場所の状況、付図6 脱線の状況及び車両の主な損傷状況、付図7 事故発生場所付近の雨量観測地点、付図8 事故発生前後の降雨状況 参照）

## 2.1.2 運転状況の記録等

### (1) 運転状況記録装置の記録

本件列車には、運転状況記録装置が搭載されている。同装置は時刻、走行距離、列車速度、非常ブレーキ動作等を記録する機能を有しており、その記録によると、本事故発生時の本件列車の運転状況は、概略、表1のとおりであった。

なお、時刻、速度及びキロ程については、実測試験等を実施して補正したものではないため、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（主な操作記録のみ抜粋）

時刻	速度 [km/h]	キロ程 [m]	備考
5時34分28秒40	0	0	※西三次駅出発
5時38分30秒00	72	4,012	※青河トンネル入口（95k 712m）付近通過
5時38分30秒20	72	4,016	
5時38分34秒00	72	4,093	力行ノッチ切
5時38分36秒40	71	4,141	※青河トンネル出口（95k 840m）付近通過

\*4 「重点警備箇所」とは、同社の社内規程で、「局地的に著しい災害の発生するおそれがある箇所をいう。」と規定されているものをいう。（2.7.2(2)参照）

5時38分37秒00	71	4,153	※縦下水（95k854m）付近通過
5時38分37秒20	71	4,157	
5時38分37秒40	70	4,161	ブレーキ（非常） ※95k860m付近
5時38分52秒40	0	4,283	※本件列車停止（96k010m付近）

- 注) 1. キロ程は、同装置で記録された西三次駅からの累積距離である。  
2. 備考欄中の※印は、キロ程等から推定したものである。

## (2) 運転台カメラの映像記録

本件列車には、1両目の運転台に設置したカメラで前方を撮影した映像及び音声を記録する装置（同社による呼称で「映像音声記録装置」という。）が搭載されており、その記録内容は次のとおりであった。

- ① 5時38分34秒、青河トンネル内を走行中の本件列車から、トンネルを出た先の縦下水付近の線路内に岩塊の混じった土砂が堆積していることが確認できる。
- ② 5時38分36秒、画像が揺れ動く（景色が僅かに上方へ向いた後、すぐに下方に向く）ことから、縦下水付近の線路内に堆積した土砂に乗り上げたと思われる映像が確認できる。
- ③ ②の後、景色が上下する映像及び「ガタガタ」という音が、5時38分51秒に本件列車が停止するまで続くことが確認できる。

なお、本事故の発生時刻は、後述する「3.2 脱線した時刻等に関する分析」から、5時38分ごろであったと考えられる。

## 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 事故発生場所に関する情報

#### (1) 線形と運転速度等

事故発生場所は、芸備線の西三次駅（91k700m）と志和地駅（99k430m）間に位置しており、95k712mから95k840mに青河トンネルがある。

事故発生場所付近の線形等は、95k494mから95k704mまで半径400mの左曲線、直線を挟んで、95k912mから96k187mま

で半径800mの右曲線であり、95k635mから95k880mまでは10‰の上り勾配、95k880mから96k558mまでが12.5‰の上り勾配となっている。

列車の運転速度については、西三次駅から志和地駅間の最高速度は85km/hである。

## (2) 脱線の状況

本件列車の停止位置は、同社によると、1両目の先頭が96k010m付近に停止し、1両目の前台車第2軸が約120mm、後台車第2軸が約125mm、それぞれ右側に脱線していたとのことであった。

## (3) 事故発生場所付近の地形及び地質の状況

事故発生場所付近は、本事故後の現地調査及び同社が本事故翌日に行った調査結果によると、比高100m程度の山地で、江の川、その支流の小似川<sup>こい</sup>や沢により開析<sup>ごう</sup>\*5が進んでおり、小似川の攻撃斜面<sup>ごう</sup>\*6にあたり、沢地形部の末端である。

また、同社が行った調査結果によると、事故発生場所付近には、白亜紀後期の高田流紋岩類が分布しており、調査箇所<sup>ごう</sup>の切土のり面や溪流の露頭<sup>こい</sup>\*7では流紋岩が確認されたとのことであった。これらは割れ目を伴っており、母岩部はハンマー打撃により清音を発したが、岩塊は割れ目から分離したとのことであった。また、溪流の一部では、風化が進みハンマー軽打により崩れる、やや粗粒な流紋岩も認められたとのことであった。

## (4) 事故発生場所付近の状況

事故発生場所付近の状況については、本事故後の現地調査及び同社が行った調査結果によると、次のとおりであった。なお、事故発生場所において、線路左側の縦下水以外からの土砂の流入は認められなかった。

① 土砂流入箇所の95k854m付近の線路左側は、切土斜面となっており、切土斜面には縦下水が敷設されている。その上部は沢状の地形を呈する自然斜面（以下「本件斜面」という。）となっている。沢（縦下水上部（呑み口）から本件斜面の上流までをいう。）は20°～25°程度の勾配であり、上流に向かうにしたがって、勾配がなだらかになっていく。

なお、付図5に示すように、同社用地は、軌道中心から左に約8.5m、右に約7.3mの範囲であり、本件斜面は、同社用地外である。

② 現地調査時点においても、沢には表面水が見られ、線路左側の切土斜面に敷設された縦下水を通じて線路側に流下し、横断開水路（下水渠）を通

\*5 「開析」とは、台地状の地形が川などによって浸食され、数多くの谷が刻まれることをいう。

\*6 「攻撃斜面」とは、蛇行する河川の水が当たる斜面をいう。

\*7 「露頭」とは、岩石や地層が地表に露出しているところをいう。

じて線路右側の伏び<sup>ふせ</sup>\*8に流入している。なお、この伏びに流入した水は、線路に並行する道路（国道54号線）の下に敷設された伏びを通じて河川に排出される構造になっている。

- ③ 縦下水の上部の呑み口（寸法：高さ0.4m、幅2.3m）が、土砂や岩塊（大きなもので約60cm）、木片（3.3m<sup>3</sup>）などで閉塞し、沢の表面水が縦下水を越流して線路内に流入していた。また、線路上には、5.7m<sup>3</sup>の土砂や岩塊（大きなもので約40cm）、木片などが縦下水付近を中心として、線路長手方向に約15mの範囲にわたって、まくらぎの上面から約20cm堆積していた。

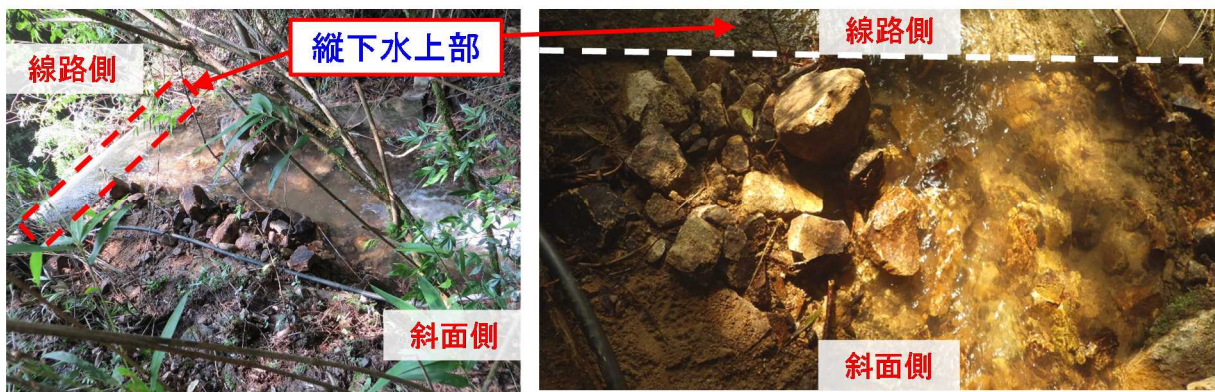


写真1 縦下水上部の呑み口の閉塞状況

(5) 本件斜面の状況

同社が行った調査結果によると、本件斜面の状況については、概略、次のとおりであった。

- ① 沢の地表面は、表面水の流下によって著しく浸食が進行しており、30cm程度の礫<sup>れき</sup>ないし100cm程度の岩からなる溪床堆積物が存在している状況であった。また、沢には複数の支流があった。
- ② 沢の側面は自然斜面となっており、一部で小規模な崩壊跡や根曲がりした樹木は認められるものの、大規模な表層崩壊が発生したような痕跡は確認されなかった。
- ③ 溪崖<sup>けいがい</sup>の一部では湧水が確認される箇所があり、豪雨時にはこのような箇所から地下水が漏出して沢の浸食を促進させた可能性が考えられる。
- ④ 沢の上流は緩勾配化しているため、表面水によって沢が著しく浸食された痕跡は確認されなかった。
- ⑤ 上記及び前述(4)のような状況から、縦下水を閉塞させた土砂は、沢の上流から運搬されたものではなく、沢の下流に堆積していた溪床堆積物が豪雨による大量の表面水によって浸食を受けたことにより運搬されたもの

\*8 「伏び」とは、施工基面下に作られる通水又は排水用の設備をいう。

と推測される。

(付図1 芸備線の路線図及び事故発生場所付近の地形図、付図2 事故発生場所の線路平面図、付図3 事故発生場所略図、付図4 事故発生場所付近の状況及び軌道の主な損傷状況、付図5 事故発生場所の状況、付図6 脱線の状況及び車両の主な損傷状況 参照)

### 2.3.2 鉄道施設に関する情報

#### (1) 芸備線の概要

芸備線（備中神代駅～広島駅間）は、営業キロが159.1kmの単線、非電化線区であり、軌間は1,067mmである。

#### (2) 信号保安設備

閉そく方式は、特殊自動閉そく式（軌道回路検知式）\*9である。

#### (3) 軌道構造

事故発生場所付近の軌道構造は、50kgNレールを使用し、まくらぎは木まくらぎで25m当たり37本、道床の種類は碎石で厚さは200mmである。

#### (4) 軌道の検査

事故発生場所付近の本事故前直近の軌道に関する検査記録では、異常は認められなかった。また、本事故後に軌道変位を測定したところ、整備基準値内であった。

### 2.3.3 車両に関する情報

#### (1) 車両の概要

本件列車は、内燃動車（ディーゼルカー）の4両編成で運行されていた。本事故により脱線した輪軸の部位を図1に示す。

車両の主要諸元は次のとおりである。

#### 定員及び空車重量\*10

	キハ47-63	キハ47-3005	キハ47-16	キハ47-1062
定員	142人	138人	137人	146人
空車重量	34.9t	34.2t	34.9t	34.2t

最大寸法 : 全長21,300mm×全幅2,900mm×全高4,055mm

雪かき器高さ : 175mm（レール面上からの高さ）

\*9 「特殊自動閉そく式（軌道回路検知式）」とは、停車場構内に軌道回路を設け、停車場間については1閉そく区間としてその両端にそれぞれ2種類の列車検知用軌道回路を設けることで、列車の進入出を検知して信号現示を自動的に制御する閉そく方式のことをいう。単線区間に適用される。

\*10 [単位換算] 1t=1,000kg(重量)、1kg(重量):1kgf、1kgf:9.8N



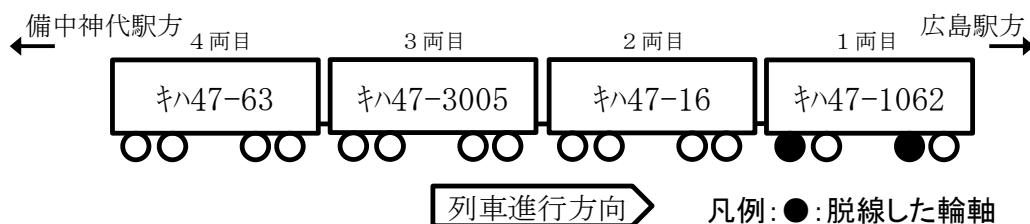


図1 本件列車と本事故により脱線した輪軸の部位

## (2) 車両の検査

本件列車の車両の本事故前直近の定期検査の記録では、異常は認められなかった。

### 2.3.4 列車からの見通し距離に関する情報

本事故後の現地調査において、青河トンネル内から事故発生場所（縦下水）付近の岩塊の混じった土砂が確認できたのは、縦下水中心から約32m手前の青河トンネル内95k822m付近からであった。

## 2.4 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

### 2.4.1 鉄道施設の主な損傷及び痕跡の状況

本事故後の現地調査及び同社から提出された資料によると、鉄道施設の主な損傷及び痕跡については、次のような状況であった。

- (1) 95k861m付近から96k007m付近までの右レール及び左レールそれぞれの右側のまくらぎ上に、脱線した車輪によるものとみられる損傷が、レールと平行して断続的に続いていた。
- (2) 95k868m、95k892m、95k916m、95k940m、95k963m及び95k987m付近の継目板ボルトに破損が見られた。また、95k868m付近の継目板に破損が見られた。
- (3) 95k943m付近及び95k957m付近の踏切制御子用送着導線、95k941m付近及び95k965m付近の信号ボンド<sup>\*11</sup>に破断が見られた。

(付図4 事故発生場所付近の状況及び軌道の主な損傷状況 参照)

### 2.4.2 車両の主な損傷及び痕跡の状況

本事故後の現地調査及び同社から提出された資料によると、車両の主な損傷及び

\*11 「信号ボンド」とは、非電化区間の軌道回路で帰線電流が流れないレール継目箇所への信号に対する電気抵抗を下げるため、継目の渡り接続に使われる銅より線をいう。

痕跡については、次のような状況であった。

- (1) 1両目（キハ47-1062）
  - ① 雪かき器の曲損及び中央接合部の破断
  - ② オイルダンパの破損（2箇所）
  - ③ 排障器の曲損（2箇所）
  - ④ 冷却水管の外れ及び曲損
  - ⑤ MR（元空気溜<sup>だめ</sup>）管の折損
  - ⑥ 燃料タンクの凹<sup>へこ</sup>み
  - ⑦ 元空気溜ドレンコックカバーの曲損
  - ⑧ オイルフィルターの油にじみ

- (2) 2両目（キハ47-16）

- ① 元空気溜ドレンコックカバーの曲損
- ② ラジエターの凹み

（付図6 脱線の状況及び車両の主な損傷状況 参照）

## 2.5 乗務員等に関する情報

- (1) 列車運転士 男性 57歳

甲種内燃車運転免許

昭和62年 5月21日

甲種電気車運転免許

昭和62年 5月21日

（運転経験年数は33年6か月）

- (2) 車掌 男性 26歳

- (3) 施設管理係 男性 19歳

## 2.6 同社の斜面の検査等に関する情報

### 2.6.1 同社の鉄道構造物の検査に関する規程

鉄道構造物<sup>\*12</sup>（土工等設備<sup>\*13</sup>）の検査については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」（平成13年国土交通省令第151号）に基づき、同社が中国運輸局等に届け出ている「線路構造実施基準規程」等に、2年に1回の周期で通常全般検査を実施し、詳細な検査が必要な場合に個別検査を行うよう規定されている。この検査結果に基づき、必要により監視、補修・補強、改築、取替等の措置を計画的に行うこととされている。

\*12 「鉄道構造物」とは、同社の社内規程で、「列車を直接的、間接的に支持し、もしくは列車の走行空間を確保するための人工の工作物（土工等設備においては、盛土、切土、土留擁壁、落石おおい、なだれおおい、雪おおい）をいう（ただし、仮設物は含まない）」と規定されているものをいう。

\*13 「土工等設備」とは、同社の社内規程で、「土工設備、排水設備、防護設備、さくがき、線路雑設備のうち、防音壁及び近傍の自然斜面をいう」と規定されているものをいう。

通常全般検査は、主として徒歩による目視検査を行い、変状の種類、程度及び既変状の進行性等を把握し、健全度判定区分により、健全度の判定及び措置等を行うこととしている。

同社の社内規程である「土工等設備の維持管理標準」には、表2の内容が記述されている。なお、判定区分は、通常全般検査を実施した土工等設備に対してA（AAを含む）、B、C、Sの4段階に区分し、その後、通常全般検査で判定区分Aとなったものを個別検査によって、A1、A2に細分化するなど詳細な判定を行うこととなっている。

表2 構造物の状態と標準的な健全度の判定等

判定区分	構造物の状態	措置等	
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、またはその恐れのある変状等があるもの	措置等	
	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		緊急に措置
	A1 進行している変状等があり、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、構造物の性能を失う恐れのあるもの		早急に措置
	A2 変状等があり、将来それが構造物の性能を低下させる恐れのあるもの		必要な時期に措置
B	将来、健全度Aになる恐れのある変状等があるもの	必要に応じて措置	
C	軽微な変状等があるもの	次回検査時に必要に応じて重点的に調査	
S	健全なもの	なし	

※ この表は、同社の社内規程である「土工等設備の維持管理標準」の「表3-1 構造物の状態と標準的な健全度の判定」及び「表3-2 標準的な健全度と変状程度等との関係」を対照できるように並べたものである。

## 2.6.2 本件斜面の管理及び点検結果（斜面防災カルテ調査）

同社では、土構造物の維持管理を行う単位として管理ブロックを設定し、その管理ブロックに対して斜面の現況を確認する調査を実施し、その結果を「斜面防災カルテ」に取りまとめ、以後の維持管理に活用することとしている。

事故発生場所（縦下水）付近については、平成19年7月に調査が行われ、「斜

面防災カルテ調査」の「点検結果」及び「検査時の着眼点」欄には、概略、次のとおり記述されている。

(1) 点検結果

95k854m<sup>\*14</sup>付近左の谷部（沢の側面）に表層崩壊が生じ、溪床堆積物が分布するが、縦下水周辺に土砂の堆積はなく、伏びの通水状況も健全であり、現況では線路への影響が少ないことから、健全度は「B」と判定。

(2) 検査時の着眼点

95k854m付近左、縦下水周辺の土砂の有無。

なお、同社によると、通常全般検査及び巡回検査において、次の写真2のAの下水渠底部の土砂堆積の有無を確認し、土砂が堆積している場合には、次の写真2のBの縦下水上部についても確認を行っているとのことであった。



写真2 平成19年7月斜面防災カルテ（抜粋）

2.6.3 通常全般検査及び巡回検査の結果

(1) 通常全般検査

本事故前直近に実施された通常全般検査（平成26年10月実施）の事故発生場所付近（排水設備）の検査記録には、表3のとおり記述されている。

表3 事故発生場所付近（排水設備）の検査記録（抜粋）

設備名称	キロ程 (km)	前回 <sup>注1</sup> 判定	判定	記事
下水きよ	95.854	— <sup>注2</sup>	—	C造 <sup>注3</sup> 堆積 <sup>注4</sup>
縦下水	95.854	C	C	C造 一部ジャンカ <sup>注5*15</sup>
排水こう	95.854	C	C	C造 落葉堆積 <sup>注6</sup>

\*14 平成19年7月の斜面防災カルテには「95k855m」と記述されているが、同社によると、縦下水中心位置のキロ程は95k854m、縦下水端部のキロ程は95k855mであり、どちらも縦下水を示すキロ程とのことである。このため、本報告書では、中心位置の95k854mを使用する。

\*15 「ジャンカ」とは、コンクリートの打設時に空隙が残り、コンクリートが行き渡らない部分が残ってしまった状態をいう。

排水こう	95.854	S	S	HP <sup>注7</sup> 堆積なし、水有り <sup>注8</sup>
------	--------	---	---	---

- 注) 1. 前回の検査は、平成24年11月に実施している。
2. 「前回判定」及び「判定」欄の「-」は、同社によると、「下水きよ」の管理については、巡回検査で管理を行っており、通常全般検査では判定を行っていないため「-」としているとのことであった。
3. 「C造」とは、同社によると、コンクリート造りをいうとのことであった。
4. 「堆積」とは、同社によると、土砂等の堆積が見られることをいうとのことであった。
5. 「一部ジャンカ」とは、同社によると、コンクリート表面の一部にジャンカが有ることをいうとのことであった。
6. 「落葉堆積」とは、同社によると、排水溝内に落葉が堆積していることをいうとのことであった。
7. 「HP」とは、同社によると、ヒューム管（コンクリート管）をいうとのことであった。
8. 「堆積なし、水有り」とは、同社によると、管内に土砂等の堆積がなく、水が流れていることをいうとのことであった。

## (2) 巡回検査

2.6.1に記述した「線路構造実施基準規程」には、本線の巡回は主本線が週1回、副本線が年6回の頻度を標準として行うことと規定されており、本事故前直近に実施された徒歩巡回（平成28年7月5日実施）及び列車巡回（平成28年7月8日実施）の検査記録によると、事故発生場所付近の異常は認められていない。

なお、同社によると、2.6.2に記述した「斜面防災カルテ」が平成19年7月に作成されてから本事故発生までの間、通常全般検査及び巡回検査において、線路上から本件斜面を見上げて沢の変化が認められなかったこと及び縦下水底部、下水渠底部に通水を阻害するような堆積した土砂が認められなかったことから、縦下水上部及び本件斜面上から沢の状況の確認は行っていないとのことであった。

## 2.7 運転取扱い等に関する情報

### 2.7.1 同社の運転規制に関する規程

気象異常時を含む災害時の運転取扱いについては、同社の社内規程である「広島支社災害時運転取扱要領」に、次のとおり規定されている。（抜粋）

#### ・広島支社災害時運転取扱要領

##### 第2章 災害時の処置

##### 第2節 降雨

（運転規制を実施したときの取扱い）

第9条 降雨により運転規制を実施した場合、保線区長等は、担当区域内の巡回等必要な警備を行い運転規制継続の必要の有無を施設指令員に報告すること。報告を受けた施設指令員は、その旨を運輸指令員に通報すること。

- 2 停止後の初列車は、25km/h以下の徐行とする。
- 3 停止・徐行の解除目安は、線路巡回員又は固定警備員からの状況報告並びに降雨の状況等により判断して行うこと。
- (梅雨期における初列車の取扱い)

第9条の2 削除

(線路浸水時の運転可否の限界)

第10条 (略)

(降雨による運転規制の区域、実施基準等)

第11条 降雨のため運転規制を行う場合の区域、雨量警報装置の設置駅、実施基準、運転規制の種別等は、別表第2のとおりとする。

別表第2 降雨に対する運転規制区域、実施基準等

◎警戒・徐行・停止

(単位：mm)

線名	警報装置設置 停車場		区分	規制 区域	実施基準					
					警戒基準		徐行		停止	
					連続 *16	じょう 時雨 *17	25km/h以下		連続	時雨
							積算雨量*18			
		連続	時雨							
芸備線	芸備・ 福塩 CTC	西三次	規制 あり II*19	三次～ かみかわたち 上川立	0	20	160, 40+10		0	40
					45	10	0	30	80	25
					70	0	60	15	120	0
							90	0		

(雨量警報装置の整備)

第12条 (略)

(運転規制の解除)

第13条 保線区長等は、巡回等により運転規制の必要がないと認めた場合は、運転規制の解除を行うものとし、その旨を施設指令員に報告すること。報告を受けた施設指令員は、運輸指令員に通報すること。

2 連続雨量により運転規制を実施した場合の解除方法は、(別紙-1)により行うこと。

\*16 「連続」とは、「連続雨量」のことで、同社の社内規程である「広島支社災害時運転取扱要領」で、「任意の時刻に対して、24時間前からその時刻までの降雨量をいう」と規定されているものをいう。

\*17 「時雨」とは、「時雨量」のことで、同社の社内規程である「広島支社災害時運転取扱要領」で、「任意の時刻に対して、1時間前からその時刻までの降雨量をいう」と規定されているものをいう。「1時間降水量」と同じ意。

\*18 「積算雨量」とは、同社の社内規程である「広島支社災害時運転取扱要領」で、「雨の降り始めから5日間(120時間)の総雨量をいう。積算雨量が基準値に達した場合、あらかじめ定めてある「連続雨量+時雨量」により運転規制を実施する」と規定されているものをいう。

\*19 「規制ありII」とは、同社の社内規程である「広島支社災害時運転取扱要領」で、「盛土、切土等の一般土工区間のうち、列車運行に支障する大規模な災害が考えられる区間」と規定されているものをいう。

(別紙－1) 連続雨量による運転規制の解除方法について

1 運転規制解除の取扱い

(1) 保線区長等は、連続雨量が規制値を下回った後、運転規制解除のための巡回等によって線路の安全を確認すること。なお、巡回内容（区間、時間、状況等）について記録しておくこと。

(2) (略)

2 (略)

第14条 運輸指令員は、施設指令員から運転規制の必要がなくなった旨の通報を受けた場合は解除すること。

(警備の解除)

第15条 保線区長等は、巡回等により警備の必要がないと認めた場合は、警備の解除を行うものとし、その旨を施設指令員に報告すること。

2.7.2 本事故発生当日の運転規制及び降雨時の重点警備箇所の設定

(1) 本事故発生当日の運転規制

同社によると、本事故発生当日の事故発生場所付近を含む西三次駅～上川立駅間における運転規制等については、西三次駅雨量計（事故発生場所から北北東へ約4km離れた位置）の観測値が、1時34分、2.7.1に記述した「別表第2 降雨に対する運転規制区域、実施基準等」の徐行規制値（連続雨量60mm、かつ、時雨量15mm）に、1時44分、徐行規制値（連続雨量90mm）に達したことから、それぞれ運転規制が発令された。

その後、3時00分に時雨量0mm、連続雨量88mmとなり徐行規制値を下回ったことから、重点警備箇所の線路点検を実施したとのことであった。

なお、点検の結果、異常がなかったことから、3時50分に徐行規制を解除したとのことであった。

本事故発生前日の0時時点～本事故発生当日の6時時点までの西三次駅雨量計の観測値と運転規制値を図2に示す。

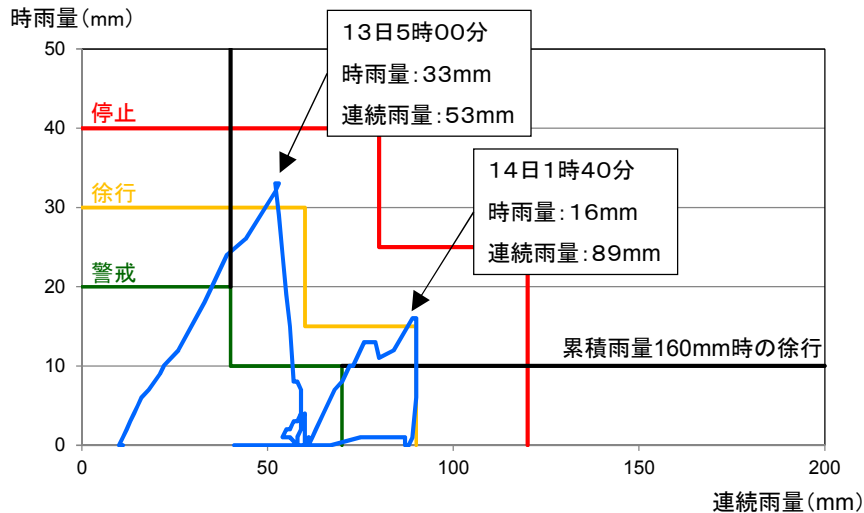


図2 西三次駅雨量計の観測値と運転規制値  
(付図7 事故発生場所付近の雨量計観測地点 参照)

(2) 降雨時の重点警備箇所の設定について

降雨時の重点警備箇所の設定については、同社によると、社内規程である「線路災害等保安準則」に基づいて、降雨、地震などにより線路等災害の発生が予想される場合とその規模等を考慮した災害警備の体制、計画を策定しており、降雨時の点検等の対象とする重点警備箇所を設定しているとのことであった。

なお、「線路災害等保安準則」には、「降雨時の「重点警備箇所」設定の考え方」が次のとおり規定されているが、事故発生場所付近については、通常全般検査の結果においても、縦下水周辺に土砂は堆積しておらず、通水も良好であり排水設備としての機能を有していたことから重点警備箇所として設定はしていないとのことであった。

・線路災害等保安準則（抜粋）

降雨時の「重点警備箇所」設定の考え方（在来線）

1. 重点警備箇所の設定

「重点警備箇所」とは、局地的に著しい災害の発生するおそれのある箇所をいい、降雨時では以下の条件に該当する箇所から設定する。

- (1) 斜面や土工等設備等の検査結果に基づき、健全度Aと判定されたもののうち、局地的に著しい土砂災害等の発生が想定される箇所
- (2) 過去に災害が発生した近傍で、十分な対策がなされていない箇所
- (3) 工事に伴い、降雨によるはらみ<sup>\*20</sup>や崩壊の可能性がある箇所

\*20 「はらみ」とは、のり面の変状の一種で、のり面の中腹部が凸形に膨らむことをいう。



(4) 上記のほか、具体的な着眼点に基づき、「区長等」が必要と判断した箇所

## 2. (略)

### 2.7.3 列車の運転状況に関する情報

本件列車は、三次駅発広島駅行きの下り列車であり、本事故発生当日に事故発生場所を走行する初列車であった。

なお、同社によると、本事故発生前日に事故発生場所を通過した下り終列車から上り終列車までの合計4本の列車の運行状況等は次のとおりであり、各列車の運転士からは、異状の報告は受けていないとのことであった。

- (1) 下り第1883D列車（西三次駅発時刻：21時42分）  
事故発生場所付近通過時刻（推定）：21時46分ごろ
- (2) 上り第1880D列車（志和地駅発時刻：21時53分）  
事故発生場所付近通過時刻（推定）：21時59分ごろ
- (3) 上り第1882D列車（志和地駅発時刻：22時37分）  
事故発生場所付近通過時刻（推定）：22時41分ごろ
- (4) 上り第1884D列車（志和地駅発時刻：23時40分）  
事故発生場所付近通過時刻（推定）：23時44分ごろ

## 2.8 気象等に関する情報

### 2.8.1 本事故発生当日の気象に関する情報

国立天文台公式ホームページのコンテンツ「こよみの計算」によると、本事故発生当日における広島県三次市の日の出時刻は、5時06分ごろであった。

### 2.8.2 本事故発生前後の天候の状況

広島地方気象台が発表した情報によると、本事故発生の約3時間前（平成28年7月14日2時27分）に三次市を対象とした大雨（土砂災害、浸水害）・洪水警報が発表され、その後、本事故発生の約1時間前（同14日4時47分）に三次市を対象とした大雨警報（土砂災害、浸水害）は大雨注意報に切替えとなり、洪水警報は解除され、本事故発生まで大雨・雷注意報が継続した。

また、広島県と広島地方気象台の共同で発表された土砂災害警報情報によると、本事故発生前の約3時間前（平成28年7月14日2時40分）に三次市が警戒対象地域となり、本事故発生前の約1時間前（同14日4時40分）に三次市が警戒解除地域となった。

表4 本事故発生前後に広島地方気象台により発表された  
三次市における気象情報等

月日	時刻	発表された気象情報
7月13日	13時40分	[継続] 雷注意報 [解除] 大雨注意報
	21時17分	[継続] 雷注意報
	23時59分	[発表] 大雨・洪水注意報 [継続] 雷注意報
7月14日	0時52分	[継続] 大雨・雷・洪水注意報
	1時12分	[継続] 大雨・雷・洪水注意報
	2時27分	[発表] 大雨（土砂災害、浸水害）・洪水警報 [継続] 雷注意報
	2時40分	[発表] 広島県土砂災害警戒情報第2号
	4時40分	[解除] 広島県土砂災害警戒情報第3号
	4時47分	[切替（警報から注意報）] 大雨注意報 [継続] 雷注意報 [解除] 洪水警報
	7時13分	[継続] 雷注意報 [解除] 大雨注意報

### 2.8.3 降雨に関する情報

#### (1) 同社の雨量計

西三次駅雨量計において、本事故発生前日の5時00分時点に最大時雨量33mmの降雨を観測しており、その後、降雨は一旦小康状態となったが、23時20分時点に時雨量1mmが記録された後、降水量は次第に増え、本事故発生当日の1時40分時点には、最大時雨量16mmが記録された。降水量はその後漸減し、4時30分時点から本事故発生まで時雨量0mmと記録されている。

#### (2) 気象庁のアメダス観測所の雨量計

事故発生場所周辺には、三次、甲田、美土里及び君田に気象庁のアメダス観測所があり、三次は事故発生場所から北北東に約6km、甲田は南西に約10km、美土里は西南西に約16km、君田は北に約18km離れた位置にある。

三次、甲田、美土里及び君田のアメダスの観測記録によると、本事故発生前日は、明け方（3時～6時）に君田を除く3地点で1時間に20mm以上の降雨が観測されている。

本事故発生当日は、未明（0時～3時）に君田を除く3地点で1時間に10mm未満の降雨が観測されている。

なお、三次では本事故発生当日の3時00分以降、甲田、美土里では同日2時00分以降、君田は本事故発生前日の20時以降、降雨は観測されていない。

### (3) 解析雨量<sup>\*21</sup>

解析雨量によると、事故発生場所周辺では、本事故発生前日の20時30分以降に降雨が始まり、その後、降水量は次第に増え、本事故発生当日2時00分時点には、最大の1時間に約53mmの局地的な大雨となった。降水量はその後漸減し、3時30分以降には雨量はなかった。

(付図7 事故発生場所周辺の雨量観測地点、付図8 本事故発生前後の降雨状況、付図9 本事故発生前後の降雨状況（解析雨量） 参照)

## 2.8.4 地震に関する情報

気象庁の情報によると、広島県三次市において、平成28年7月1日から本事故発生当日まで震度1以上の地震は観測されていない。

## 2.9 避難及び救護に関する情報

本事故発生後に行われた乗客の避難及び救護については、同社によると、6時31分ごろ、三次駅社員が事故発生場所に到着、6時49分ごろ、事故発生場所に乗客を救済するためのタクシーが到着、6時56分ごろ、乗客を本件列車から降車させ、志和口駅まで送ったとのことであった。

## 2.10 その他の情報

同社によると、事故発生場所付近において、過去20年間の災害の発生状況は、平成23年6月2日に線路滞水（下水渠底部の排水不良により路盤の一部に雨水が滞水）が発生しているとのことであった。

なお、このときの処置として、通水を確保するため、下水渠及び縦下水下部のしゅんせつ<sup>\*22</sup>を実施したとのことであった。

\*21 「解析雨量」とは、国土交通省水管理・国土保全局、道路局と気象庁が全国に設置しているレーダー、アメダス等の地上の雨量計を組み合わせ、降水量分布を1km四方の細かさで解析したものをいう。

\*22 「しゅんせつ」とは、水底をさらって土砂などを取り除くことをいう。

## 3 分析

### 3.1 脱線に関する分析

本件列車が脱線したことについては、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、列車運転士は「土砂に衝突した直後、「ガタッ」と揺れ、停止するまで「ガタガタ」と揺れが続くのを感じたので脱線したと思った」と口述していること、
- (2) 2.1.1(3)に記述したように、本件列車に添乗していた施設管理係は「トンネルを出ると、目の前の線路内にレール高さの倍くらいに積み重なった岩が見え「あっ」と思った瞬間に、本件列車は土砂に乗り上げ、直後に沈み込むような感覚があり、その後、上下動（縦揺れ）が続き、停止した」と口述していること、
- (3) 2.1.2(2)①記述したように、運転台カメラの映像記録に、青河トンネルを走行中の本件列車からトンネルを出た先の縦下水付近の線路内に岩塊の混じった土砂が堆積していることが確認でき、2.1.2(2)②に記述したように、5時38分36秒、95k854m付近の線路内に堆積した土砂に乗り上げたと思われる画像が揺れ動く映像を確認できること、
- (4) 2.3.1(2)に記述したように、本件列車の停止位置は、1両目の先頭が96k010m付近に停止し、1両目の前台車第2軸及び後台車第2軸がそれぞれ右側に脱線していたこと

から、本件列車が縦下水付近の線路内に堆積していた岩塊の混じった土砂に衝突して乗り上げ、1両目の前台車第2軸及び後台車第2軸が右側へ脱線したものと推定される。

### 3.2 脱線した時刻等に関する分析

本件列車が脱線した時刻は、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、列車運転士は「土砂と衝突した時間は、5時38分ごろだったと思う」と口述していること、
- (2) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置の記録には、5時38分37秒40に速度70km/hで非常ブレーキが動作し、5時38分52秒40に0km/hを検知していること

から、列車が脱線した時刻は、5時38分ごろであったと考えられる。また、2.1.2(1)に記述した運転状況記録装置の記録から、土砂と衝突したときの本件列車の速度は、約70km/hであったと考えられる。

### 3.3 本件列車が事故発生場所手前までに停止できなかったことに関する分析

本件列車が事故発生場所手前までに停止できなかったことについては、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、列車運転士は「トンネル出口付近で、トンネルを出てすぐ先の線路内に土砂があるのを認め、「ザッ」という衝撃音が聞こえるのとほぼ同時に非常ブレーキを操作した」と口述していること、
- (2) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置の記録には、5時38分37秒40に速度70km/hで非常ブレーキを操作し、15秒後（5時38分52秒40）に停止（速度0km/h）していること、
- (3) 2.3.4に記述したように、青河トンネル内から事故発生場所（縦下水）付近の岩塊の混じった土砂が確認できたのは、縦下水中心から約32m手前であったこと

から、列車運転士が土砂を認めてから直ちに非常ブレーキを操作したものの、土砂を確認できた位置が極めて近かったことにより、本件列車は縦下水付近に堆積していた土砂の手前で停止できなかったものと推定される。

### 3.4 土砂が線路内に流入した時刻に関する分析

土砂が線路内に流入した時刻については、2.7.3に記述したように、

- (1) 本事故発生前日の23時44分ごろ、事故発生場所付近を上り終列車が異状なく通過していること、
- (2) 本件列車は、本事故発生当日に事故発生場所付近を走行する初列車であったこと

から、本事故発生前日の上り終列車が事故発生場所付近を通過した23時44分ごろから本件列車が脱線した5時38分ごろまでの間と推定される。

### 3.5 運転規制等に関する分析

2.7.1に記述したように、事故発生場所付近の降雨による運転規制については、西三次駅雨量計により降雨を観測し、時雨量及び連続雨量により運転規制が行われている。

2.7.2(1)に記述したように、本事故発生当日の事故発生場所付近を含む西三次駅～上川立駅間における運転規制については、

- (1) 西三次駅雨量計が、1時34分、2.7.1に記述した別表第2の徐行規制値（連続雨量60mm、かつ、時雨量15mm）に、1時44分、徐行規制値（連続雨量90mm）に達したことから、それぞれ運転規制が発令され、その後、3時00分に時雨量0mm、連続雨量88mmとなり徐行規制値を下回ったことから、重点警備箇所の線路点検を実施したこと、

- (2) 点検の結果、異常がなかったことから、3時50分に徐行規制を解除していること

から、運転規制に関する手続は、2.7.1に記述した同社の規程どおり行われていたと考えられる。

なお、次のことから、本件列車が事故発生場所を通過する前に線路内への土砂の流入を把握することはできなかったものと考えられる。

- (1) 2.7.3に記述したように、本事故発生前日（平成28年7月13日）に事故発生場所を通過した下り終列車から上り終列車の各列車の運転士からは、異状の報告は受けていないこと。
- (2) 2.7.2(1)に記述したように、3時00分に時雨量0mm、連続雨量88mmとなり徐行規制値を下回ったことから、重点警備箇所の線路点検を実施し、異常がなかったが、2.7.2(2)に記述したように、事故発生場所付近については、重点警備箇所として設定されていないこと。

### 3.6 土砂が線路内に流入したことに関する分析

#### 3.6.1 土砂が線路内に流入したことに関する分析

土砂が線路内へ流入したことについては、

- (1) 2.3.1(4)③に記述したように、縦下水の上部の呑み口が土砂で閉塞し、沢の表面水が縦下水を越流して線路内に流入していたこと、
- (2) 2.3.1(4)③に記述したように、線路上の土砂は、縦下水付近を中心として、線路長手方向に約15mの範囲にわたって、堆積していたこと、
- (3) 2.3.1(4)に記述したように、事故発生場所において、線路左側の縦下水以外からの土砂の流入は認められなかったこと

から、縦下水の呑み口が土砂で閉塞していたことにより、本件斜面の沢から流れた水に運搬された土砂が縦下水を越流して線路内へ流入したものと推定される。

#### 3.6.2 縦下水の呑み口が土砂で閉塞していたことに関する分析

縦下水の呑み口が土砂で閉塞していたことについては、

- (1) 2.8.3(3)に記述したように、解析雨量によると、事故発生場所周辺では、本事故発生前日の20時30分以降に降雨が始まり、その後、降水量は次第に増え、本事故発生当日2時00分時点には、最大の1時間に約53mmの局地的な大雨となったことから、この雨水が本件斜面の沢に流入したものと考えられること、
- (2) 2.3.1(5)①に記述したように、沢の地表面は、表面水の流下によって著しく浸食が進行しており、30cm程度の礫ないし100cm程度の岩からなる

溪床堆積物が存在している状況であったこと、

(3) 2.3.1(5)②に記述したように、沢の側面は自然斜面となっており、一部で小規模な崩壊跡や根曲がりした樹木は認められるものの、大規模な表層崩壊が発生したような痕跡は確認されなかったこと、

(4) 2.3.1(5)③に記述したように、溪崖の一部では湧水が確認される箇所があり、豪雨時にはこのような箇所から地下水が漏出して沢の浸食を促進させた可能性が考えられること、

(5) 2.3.1(5)④に記述したように、沢の上流は、表面水によって沢が著しく浸食された痕跡は確認されなかったこと

から、土砂は、沢の上流から運搬されたものではなく、沢の下流に堆積していた溪床堆積物が、事故発生場所周辺にもたらされた局地的な大雨による雨水が流下した際に浸食され、運搬されたものである可能性があると考えられる。

### 3.7 斜面の管理に関する分析

同社の鉄道構造物（土工等設備）の検査については、2.6.3に記述したように、同社が定めた規定に基づき、通常全般検査及び巡回検査が行われ、その記録から特に異常は認められていないことから、土砂が線路内に流入することを事前に予測して、詳細な調査を実施するなど事故の未然防止を図ることは、困難であったものと考えられる。

しかしながら、事故発生場所においては、3.6.1に記述したように、縦下水の呑み口が土砂で閉塞されたことにより、沢から流れた水に運搬された土砂が縦下水を越流して線路内に流入したものと推定されることから、土砂によって縦下水の呑み口が再び閉塞されることがないように措置を講ずることが望ましい。

上記の措置が講じられるまでの間においては、出水期前や降雨による徐行規制値などを目安として事故発生場所の状況の確認を行うとともに、徐行規制解除後の初列車については、被害を軽減させるために事故発生場所付近を徐行するなどの措置を講ずることが望ましい。

なお、本事象を踏まえ、本事故発生場所と同様の箇所（沢地形で表面水があり溪床堆積物がある箇所）の洗い出しを行うとともに、排水設備の構造やその周辺の状況などに応じて、本事故発生場所と同様の箇所を重点警備箇所に設定するなどの措置を講ずることが望ましい。

また、2.3.1(4)①に記述したように、本件斜面は、同社用地外であることから、同社は、必要に応じてその土地の所有者など関係者と対策について協議することが望ましい。

## 4 原因

本事故は、線路左側の縦下水上部の斜面の沢から流れた水に運搬された土砂が縦下水を越流したため、線路内に流入した岩塊の混じった土砂に列車が衝突して乗り上げたことにより脱線したものと推定される。

土砂が縦下水を越流したことについては、事故発生場所周辺にもたらされた局地的な大雨による雨水が沢を流下した際、沢の下流の溪床堆積物が浸食されて土砂となり、縦下水上部まで運搬され、縦下水の呑み口を閉塞したことによるものと考えられる。

## 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、本件斜面の沢に堆積していた溪床堆積物が線路内に流入したことによって発生したものと考えられるが、通常全般検査や運転規制等により土砂が線路内に流入することを事前に予測して事故を未然に防止することは困難であったものと考えられる。

しかしながら、事故発生場所においては、縦下水の呑み口が土砂で閉塞されたことにより、沢から流れた水に運搬された土砂が縦下水を越流して線路内に流入したものと推定されることから、土砂によって縦下水の呑み口が再び閉塞されないように措置を講ずることが望ましい。

上記の措置が講じられるまでの間においては、出水期前や降雨による徐行規制値などを目安として事故発生場所の状況の確認を行うこととともに、徐行規制解除後の初列車については、被害を軽減させるために事故発生場所付近を徐行するなどの措置を講ずることが望ましい。

なお、本事象を踏まえ、本事故発生場所と同様の箇所（沢地形で表面水があり縦下水の上部に溪床堆積物がある箇所）の洗い出しを行うとともに、排水設備の構造やその周辺の状況などに応じて、本事故発生場所と同様の箇所を重点警備箇所に設定するなどの措置を講ずることが望ましい。

また、本件斜面は、同社用地外であることから、同社は、必要に応じてその土地の所有者など関係者と対策について協議することが望ましい。

### 5.2 事故後に同社が講じた措置

(1) 縦下水の呑み口及び沢の中腹に布団かご<sup>\*23</sup>を設置した。（平成28年7月

---

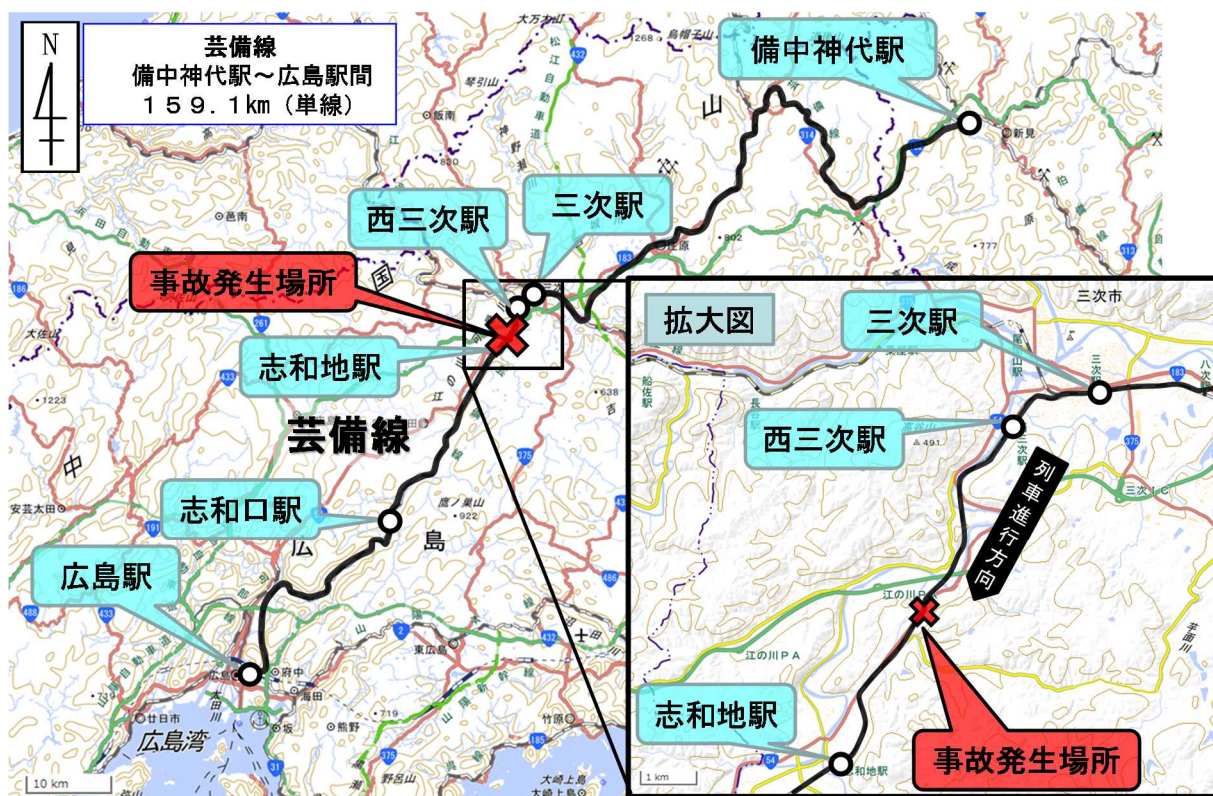
\*23 「布団かご」とは、土留めなどに使用するもので、金網の内部に自然石、砕石などを詰めたものをいう。



15日実施)

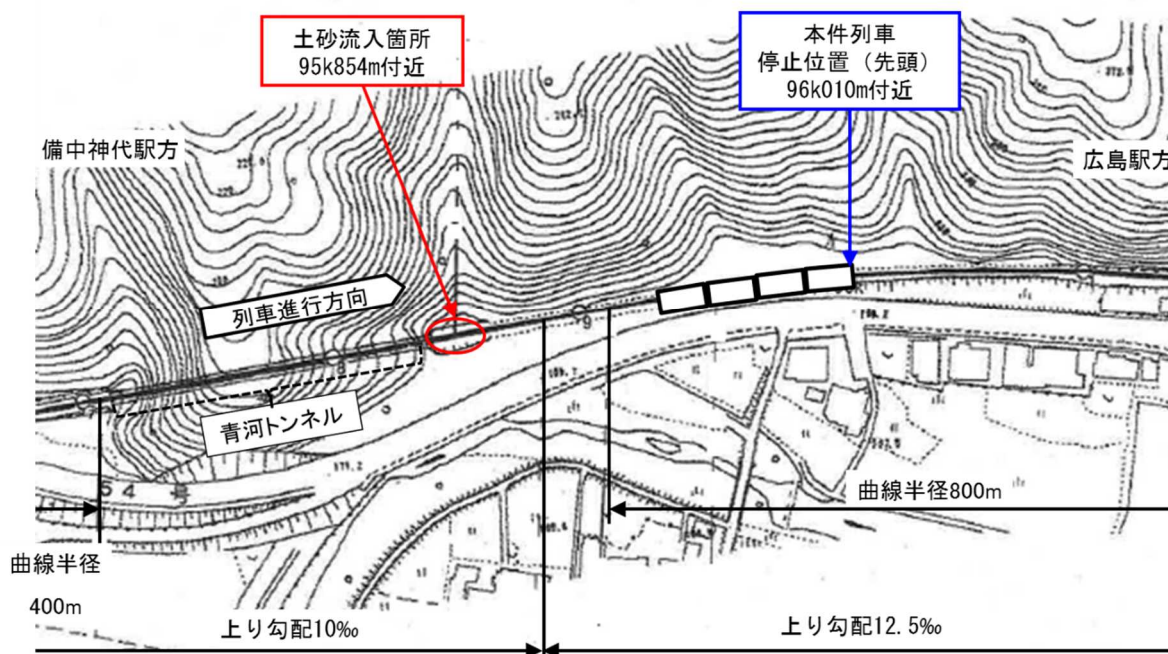
- (2) 降雨による徐行規制解除後の初列車について、25km/h以下で運転することとした。(平成28年7月15日以降の暫定措置)
- (3) 斜面防災カルテ等を確認し、事故発生場所及び同種箇所(溪流等が確認できる集水地形で縦下水の上部に岩塊等堆積物の記載のある箇所)を重点警備箇所として追加した。(平成28年8月3日実施)

付図1 芸備線の路線図及び事故発生場所付近の地形図



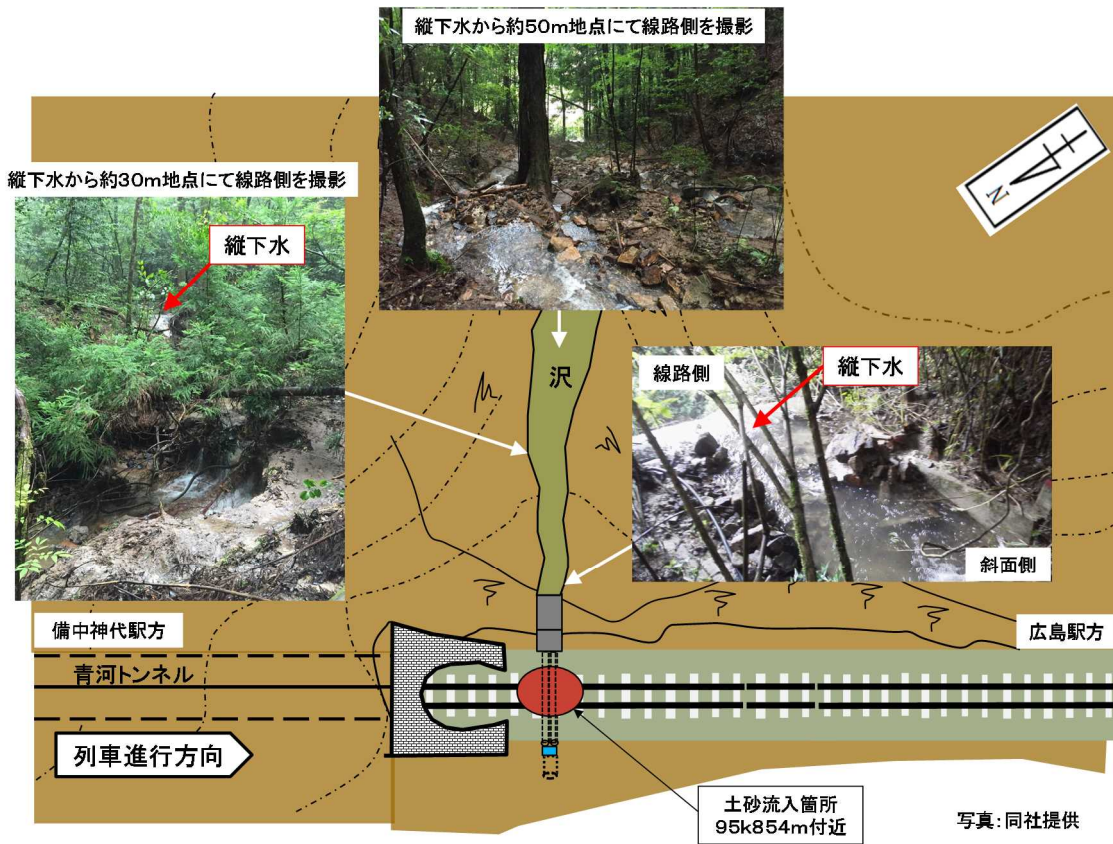
※この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成。

付図2 事故発生場所の線路平面図



※同社提供資料を使用して作成。

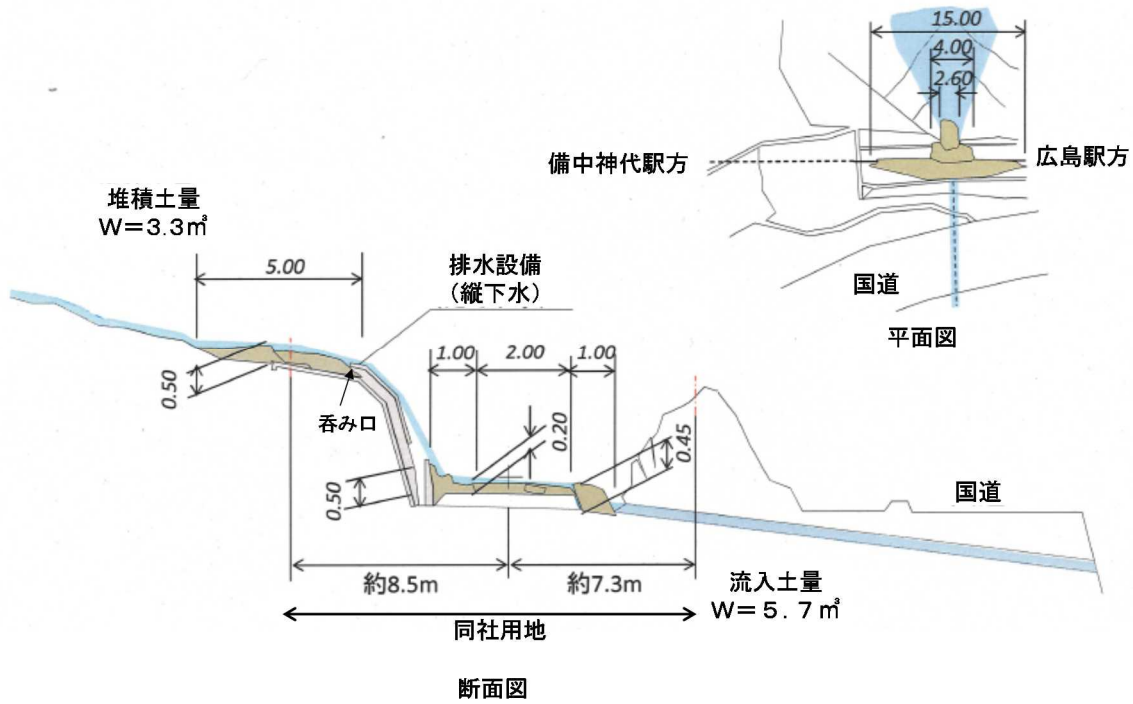
付図3 事故発生場所略図



付図4 事故発生場所付近の状況及び軌道の主な損傷状況

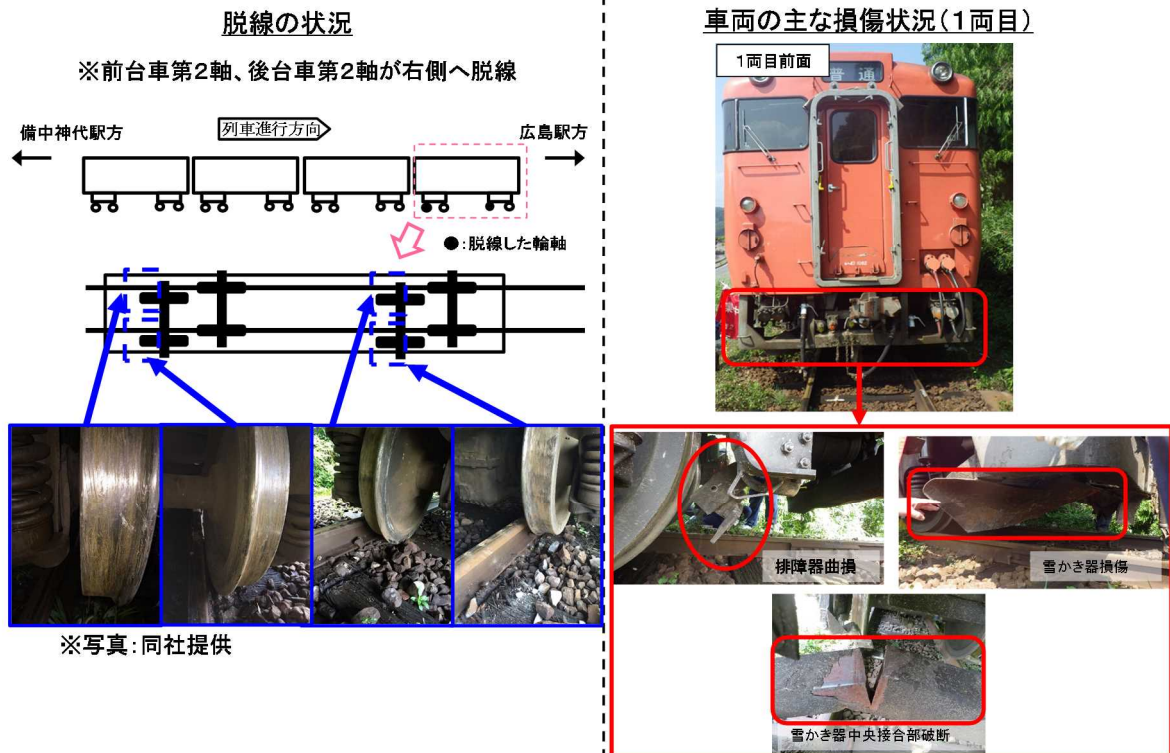


付図5 事故発生場所の状況



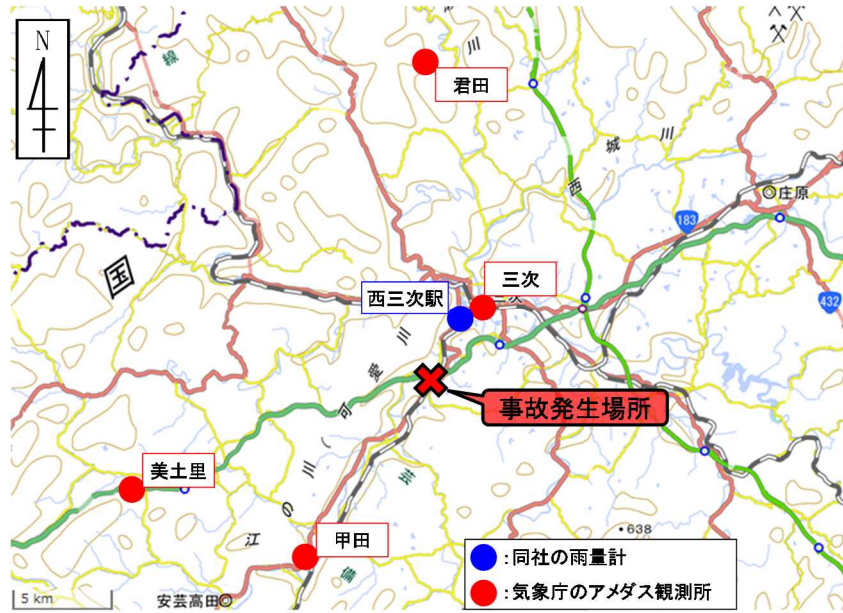
※同社提供資料を使用して作成。

付図6 脱線の状況及び車両の主な損傷状況



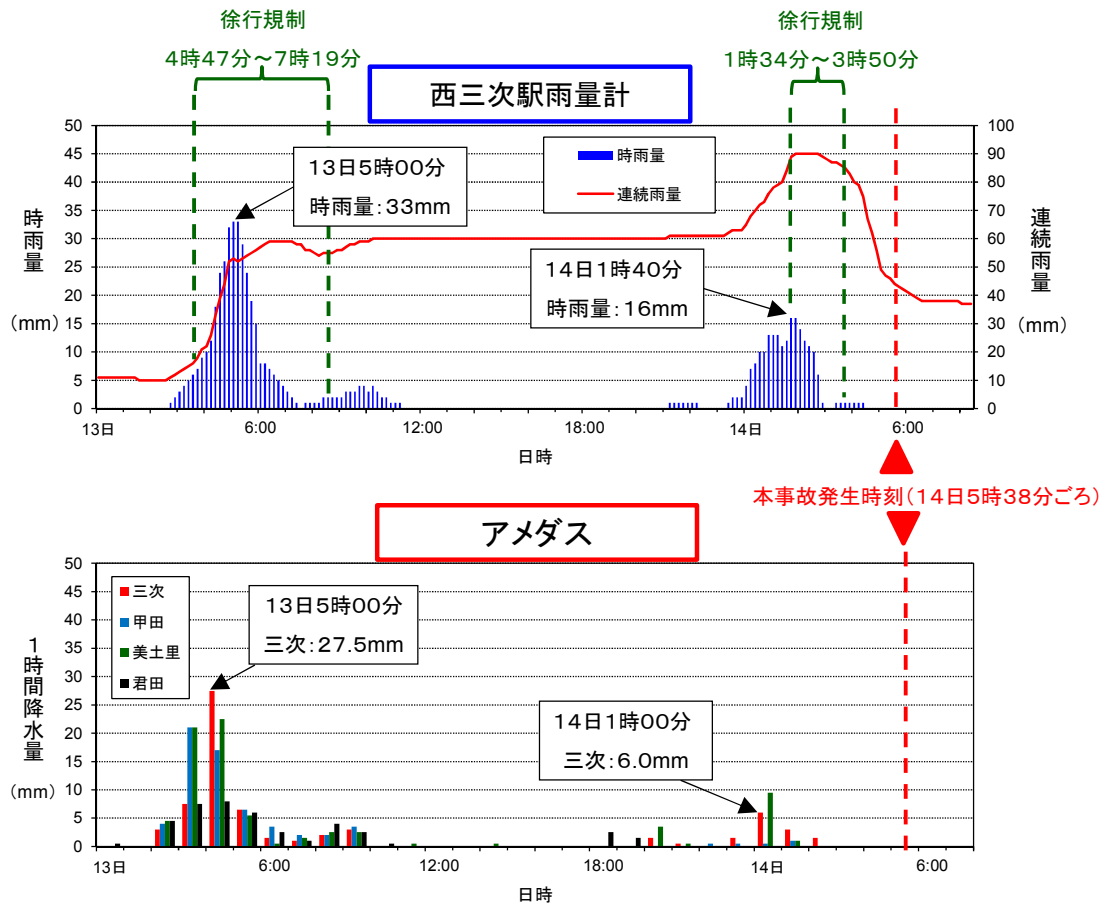
※写真: 同社提供

付図7 事故発生場所付近の雨量観測地点



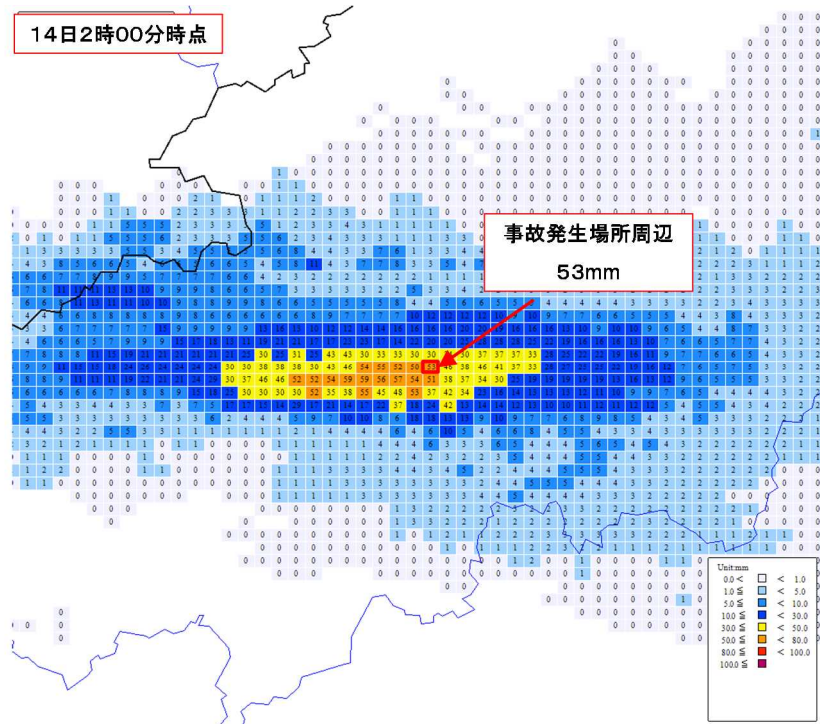
※この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土 Web）を使用して作成。

付図8 事故発生前後の降雨状況



付図9 事故発生前後の降雨状況（解析雨量）

	時分	降水量
13日	20:00	—
	20:30	—
	21:00	1 mm
	21:30	2 mm
	22:00	0 mm
	22:30	0 mm
	23:00	0 mm
	23:30	2 mm
14日	0:00	3 mm
	0:30	6 mm
	1:00	12 mm
	1:30	28 mm
	<b>2:00</b>	<b>53 mm</b>
	2:30	39 mm
	3:00	11 mm
	3:30	—



※気象庁提供資料を使用して作成。