

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」

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

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6月23日 0時33分ごろ

発生場所：広島県広島市

山陽線 瀬野駅せの～八本松駅はちほんまつ間（複線）

神戸駅起点286k695m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山陽線岩国駅しらいち発白市駅行き4両編成の上り普通第1584M列車は、平成28年6月23日、瀬野駅を定刻（23時59分）から約31分遅れて出発した。

列車の運転士は、速度約80km/hで瀬野駅～八本松駅間を運転中、前方の線路上に土砂等を発見したため、直ちに非常ブレーキを使用した。列車は線路上に流入していた土砂等に衝突し、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、1両目の前台車全2軸が右側に脱線していた。

列車には、乗客124名及び乗務員2名（運転士1名、車掌1名）が乗車しており、運転士が負傷した。

<原因>

本事故は、雨水が斜面に流入し同斜面が崩壊したため、土砂等が線路内に流入し、列車が乗り上げたことにより脱線したものと推定される。

斜面が崩壊したことについては、事故現場周辺の降雨により斜面周辺の雨水が道路横断排水溝に集中的に流れ込み、同排水溝の下流側の排水設備が未整備であったことから、同斜面に導水され、不安定な状態となったことにより、発生したものと考えられる。

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	1
2.1.1	乗務員等の口述	2
2.1.2	運転状況の記録等	3
2.1.3	運転台カメラの映像記録	3
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	4
2.3.1	事故現場に関する情報	4
2.3.2	鉄道施設に関する情報	5
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	10
2.5	乗務員に関する情報	10
2.6	運転取扱い等に関する情報	10
2.6.1	降雨等による運転規制	10
2.6.2	事故発生当時の運転規制等	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	1時間降水量、日降水量	12
2.7.2	解析雨量	14
2.7.3	風速	14
2.7.4	地震	14
2.8	避難及び救護に関する情報	14
3	分析	15
3.1	脱線時の状況に関する分析	15
3.2	脱線時の時刻に関する分析	16

3.3	運転取扱い等に関する分析	16
3.3.1	運転規制等に関する分析	16
3.3.2	土砂を認めた時の運転状況に関する分析	16
3.4	本件斜面の状況に関する分析	17
3.4.1	気象状況	17
3.4.2	本件斜面上部の流水状況	17
3.4.3	斜面の崩壊	17
3.4.4	土砂等が線路内に流入した時刻	18
3.5	斜面の管理に関する分析	18
3.5.1	事故発生までの対応	18
3.5.2	定期検査等	18
3.6	避難及び救護に関する分析	19
4	原因	19
5	再発防止策	19
5.1	必要と考えられる再発防止策	19
5.2	事故後に講じられた措置	20

添 付 資 料

付図1	山陽線路線図	21
付図2	事故現場付近の地形図	21
付図3	事故現場付近の線路平面図	22
付図4	事故現場付近の略図	22
付図5	崩壊した斜面の模式縦断図	23
付図6	軌道の損傷状況	23
写真1	事故現場付近の状況	24
写真2	本件列車の脱線状況	25
写真3	本件列車の損傷状況	25
写真4	本件斜面上部の流水状況	26

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^{しらいち}の山陽線岩国駅発白市駅行き4両編成の上り普通第1584M列車は、平成28年6月23日（木）、瀬野駅^{せの}を定刻（23時59分）から約31分遅れて出発した。

列車の運転士は、速度約80km/hで瀬野駅^{はちほんまつ}～八本松駅間を運転中、前方の線路上に土砂等を発見したため、直ちに非常ブレーキを使用した^{せの}が、列車は線路上に流入していた土砂等に衝突し、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、1両目の前台車全2軸が右側（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。）に脱線していた。

列車には、乗客124名及び乗務員2名（運転士1名、車掌1名）が乗車しており、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28年6月23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6月23日及び24日	現場調査及び車両調査、口述聴取
平成29年1月17日及び18日	現場調査及び口述聴取

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

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。）の山陽線岩国駅発白市駅行き4両編成の上り普通第1584M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。）の口述によれば、概略、次のとおりであった。

2.1.1 乗務員等の口述

(1) 本件運転士

本件列車は、宮島口駅から岩国駅間での雨量規制による徐行運転により、広島駅を定刻（23時39分）から約32分遅れて出発した。

本件列車の引継ぎ時には特に異状の報告はなく、また、運転中は車両に異状を感じることはなかった。本事故発生当日はやや強めの雨で、強弱はあったがやむことはなかった。

瀬野駅を定刻（23時59分）から約31分遅れて出発した。事故現場付近には街灯がなく、明かりは本件列車の前照灯（前部標識灯）だけだった。速度約80km/hで力行運転し、左曲線を過ぎてすぐの所で、前方の線路を草のようなものが覆っているのが見えた。更に近づいていくと、線路をちょうど覆うくらいの土のようなものを約100m手前で発見したので、直ちに非常ブレーキを使用した。衝突し、浮くような感じで乗り上げた。その後、縦揺れがして「ドンドン」という衝撃もあったが、止まる頃にはその衝撃も和らいだ。

本件列車が停止した後に、車両に異状がないか確認した。また、乗客の状況を確認するため客室内に行き、事故の状況を伝え、本件車掌には土砂に乗り上げたことを伝えるとともに、乗客にけが人がいないか確認するよう依頼した。その後、無線機で輸送指令に本件列車が停止した場所と事故の状況を説明し、輸送指令からは車両を点検するように指示があった。なお、この時、隣接線の抑止のため防護無線を使用することを輸送指令に報告したが、隣接線の防護手配は完了しているので防護無線を使用しなくてもよいとの指示があった。線路に降りて床下を見たところ、1両目の前台車全軸が脱線していた。その後、本件車掌から、2両目の窓ガラスが割れているとの連絡があった。

そのうちに、応援に駆けつけた同社社員が事故現場に集まり、どこから乗客を降ろすかなどを打ち合わせた後に、梯子を設置して乗客を線路上に降ろし、近くの踏切から線路外に退避させた。

(2) 本件車掌

広島駅から本件列車に乗務した。本件列車には特に異状はなかったが、雨の影響で徐行運転をしたため、広島駅を32分遅れの0時11分に、瀬野駅を31分遅れの0時30分に発車した。

瀬野駅発車後、次駅放送などを行った後に4両目から1両目に向けて車内を巡回中、2両目の客室にいる時に大きな音がし、それと同時に何かにつかつたような衝撃を感じた。その後、「ガタガタ」という振動が何秒間か続

いた後に、本件列車は停止した。車内を確認したところ、2両目の前方左側の側引戸のガラスが割れており、その側引戸の横には乗客が立っていた。その乗客にけががないことを確認し、すぐに4両目の乗務員室に戻り、本件運転士から事故の状況の報告を受け、車内放送で乗客に伝えた。

その後、乗客の状況などを確認し、けが人や気分の悪い方はいなかったもので、その旨を輸送指令に報告した。本件運転士からは脱線しているとの報告があり、すぐには運転を再開することができないと分かったので、車内放送で本件列車が脱線していることや避難の内容を乗客に伝えた。

その後、乗客を避難させるため、側引戸を開け、梯子を設置し、乗客に降車の案内を行った。乗客が降車する際は、本件運転士や応援に来た同社社員と協力して乗客の降車作業を行った。乗客が全員降車したことを確認してから、輸送指令に乗客の避難が完了したことを報告した。

同社によると、乗客全員がバスに乗車したのは3時ごろとのことであった。

(付図1 山陽線路線図、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平面図 参照)

2.1.2 運転状況の記録等

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を使用した前後の列車の速度、時刻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、本件列車は速度約73km/hで走行中の0時33分04秒に非常ブレーキが動作し、0時33分21秒に0km/hを検知している。

なお、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。

2.1.3 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が車両前方を撮影した映像及び音声（以下「映像」という。）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。）が装備されている。

この映像によると、0時33分ごろ、線路内に堆積する土砂等と思われるものと衝突した後、徐々に減速して本件列車が停止している。

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、0時33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124名及び乗務員2名（運転士、車掌）のうち、運転士が軽傷を負った。

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) 事故現場付近の地形等

事故現場付近の地形は、周辺を山地に囲まれ、北東から南西にかけて流下する瀬野川や国道2号線とほぼ並行して山陽線の線路が敷設されている。事故現場付近の左側にある斜面（以下「本件斜面」という。）は南東向きに位置し、高さは約3.5m、傾斜角度は約50°である。

(2) 線形と運転速度

事故現場は、瀬野駅（神戸駅起点290k070m、以下「神戸駅起点」を省略する。）と八本松駅（279k500m）間に位置している。

事故現場付近の線形は、286k972mから286k922mまでは半径400mの左曲線、その前後のそれぞれ80mは緩和曲線であり、286k842mから事故現場までは直線である。また、288k734mから286k411mまでは、22‰の上り勾配となっている。

本件列車の運転速度は、最高運転速度が100km/hであり、事故現場の約150m手前にある半径400mの曲線における制限速度が80km/hである。

(3) 脱線の状況

本件列車は、その先頭が286k517m付近に停止し、1両目の前台車第1軸が約22cm、第2軸が約10cmそれぞれ右側に脱線していた。

(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、高さ約2.7m、奥行き約0.8～1.1m、幅約7mにわたり崩壊した箇所（以下「崩壊箇所」という。）があり、崩壊した土砂等の量は約20m³であった。崩壊箇所の下部では土砂等が線路内に流入し、286k695m付近の軌道内には、線路方向に約7mにわたって土砂等がレール頭頂面から約10cmの高さまで堆積していた。なお、本事故発生後に行った現地調査において、本件斜面の上部から水が流れ込み、上り線軌道内まで流れていることを確認した。また、同社の報告によると、崩壊箇所からは湧水が確認されたとのことであった。

(5) 本件斜面の上部の状況

崩壊箇所の上部には、幅約3.6mの道路（以下「上部道路」という。）が敷設され、その道路を横断する形で幅約20cmの排水溝（以下「道路横断排

水溝」という。)が設置されている。

道路横断排水溝は、空き地に設置されている水路と上部道路の側溝の大きく分けて2つの排水溝から導水するように設置されている。なお、崩壊箇所の上部にあたる道路横断排水溝の流末部には、雨水等を更に下流側に流すための設備が設置されていなかった。

本事故発生後の調査において、道路横断排水溝から崩壊箇所へ水が流れ込み、また、道路横断排水溝と接続する2つの排水溝には、水が流れた形跡があった。同社の報告によると、本事故発生後の1時21分ごろに上部道路を確認したところ、雨水が道路横断排水溝に集水して本件斜面に流れ込んでいたとのことである。

(6) 道路横断排水溝の設置経緯

同社によると、道路横断排水溝がどのような経緯でいつ設置されたのか等については、記録等が残っていないため不明とのことであった。

また、この近隣に在住している住民によると、上部道路が整備されたのは約30年前で、その頃から周辺状況に変化はなく、また、道路横断排水溝の流末部には、以前から雨水を下流側に流すための設備はなかったとのことである。

(7) 本件斜面付近における地質調査等

本事故発生後に同社が行った調査によると、本件斜面の状況については、概略、次のとおりであった。

- ① 崩壊箇所の神戸駅方に小規模な扇状地が分布
- ② 崩壊面には花崗岩^{*1}が風化した土（マサ土）が露呈
- ③ 大きく分けて2つの排水溝から、道路横断排水溝へ水が流れ込んでいたものと推定

(付図3 事故現場付近の線路平面図、付図4 事故現場付近の略図、付図5 崩壊した斜面の模式縦断図、写真1 事故現場付近の状況、写真2 本件列車の脱線状況、写真4 本件斜面上部の流水状況 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

事故現場付近は、複線の電化区間であり、軌間は1,067mmである。

(付図1 山陽線路線図 参照)

*1 「花崗岩」とは、石英・正長石・斜長石・雲母などを主成分とする深成岩をいう。

2.3.2.2 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まくらぎで25m当たり44本、道床の種類は碎石でその厚さは250mm以上である。

「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）の実施に関する基準として、同省令に基づき、同社が中国運輸局長に届け出ている線路構造実施基準規程（以下「線路実施基準」という。）では、軌道保守検査や軌道材料検査を行うこととされている。

本事故発生前直近における事故現場付近の軌道の検査記録には、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。

2.3.2.3 斜面管理に関する情報

本件斜面の上部までは同社が管理する用地であり、その先は、道路や空き地、民家となっている。なお、崩壊は、同社が管理する用地で発生している。

(1) 同社の斜面検査に関する規程

鉄道構造物^{*2}（土工等設備^{*3}）の検査については、線路実施基準等に、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。

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1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、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。

*2 「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。

*3 「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。

表1 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) 本件斜面の検査結果

同社の報告によると、本事故発生前に本件斜面で行われた調査及び定期検査の結果等は、概略、以下のとおりである。

① 斜面防災カルテ調査（平成25年10月実施）

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。

事故現場付近については、斜面防災カルテにおいて、概略、次のとおり記述されている。

- a 線路右側下部の盛土のり面に破損が多数見られたこと、
- b 上部道路に引張りによるひび割れが見られたこと、
- c 本件斜面の更に上部の自然斜面の裾部に滑落崖が見られることなどが確認されたことから、地すべりによる変状が進行した場合、盛土

崩壊等に至る可能性があり、線路への影響が大きいことなどから総合判定をAとしている。

② 随時検査（平成25年11月実施）

①で行った斜面防災カルテ調査の結果を受けて検査が行われ、地すべり地形が存在する可能性があることと推察し、変状及び不安定性の健全度判定をA2と判定している。なお、これらに対する措置は、確認した滑落崖から線路までの距離が離れていることから当面監視としている。

③ 定期検査（通常全般検査）（平成27年6月実施）

線路右側下部の盛土のり面は対策工がなされていることや、上部道路のひび割れに進行がないことから、②で判定したA2をBに変更している。
なお、②の随時検査及び③の定期検査（通常全般検査）時に道路横断排水溝の下流側に排水設備が設置されていないことを確認しているが、同社によると、大量の雨水が本件斜面に流入することは想定していなかったため、措置等が行われなかったとのことであった。また、これら定期検査等の結果については、緊急性がないことから道路管理者などに改修等の依頼や情報提供は行われていないとのことであった。

2.3.2.4 本事故発生前の線路巡回等

事故現場付近では、平成28年6月20日に直近の列車巡回が実施されているが、その記録によると、異常な箇所は認められていない。

2.3.2.5 その他

- (1) 同社によると、本件斜面は重点警備箇所に指定されていない。
- (2) 本件斜面には、斜面对策工や防護ネットなどの設置は行われておらず、また、災害を検知するための設備も設けられていない。
- (3) 同社の記録によると、過去5年間で本件斜面の植栽や伐採が行われたという記録は残っていない。
- (4) 同社の記録によると、過去20年間において本件斜面で災害等は発生していない。

2.3.3 車両に関する情報

(1) 車両の概要

車両の主な諸元は次のとおりである。本件列車の概要と脱線した輪軸の部位を図1に示す。

編成両数 4両

車 種 直流電車（1,500V）

定員及び空車重量*4

	カハ115-2006	モハ114-2009	モハ115-2009	カハ115-2110
定 員	132人	140人	140人	132人
空車重量	35.0 t	44.0 t	41.7 t	33.5 t

最大寸法 : 20,000mm×2,950mm×4,065mm

雪かき器高さ : 100mm～120mm

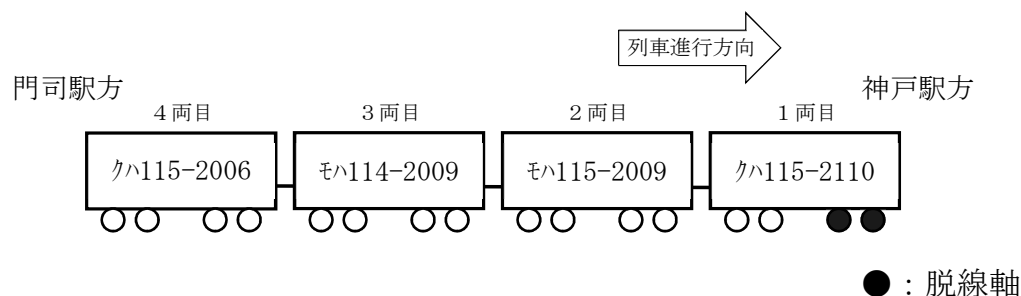


図1 本件列車の概要

(2) 定期検査等

本件列車における本事故前直近の定期検査の記録に、異常は認められなかった。

また、本事故発生後に行った車両調査において、本事故により損傷したものと考えられる箇所以外には、特に異常は認められなかった。

2.4 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

2.4.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

(1) 鉄道施設の損傷状況

2.3.1(4)に記述した、崩壊箇所から線路内に土砂等が流入している他には、286k689m付近の右レール外側のまくらぎが損傷していた。

また、そこから本件列車の停止位置付近までのまくらぎ及びレール締結装置等には、車輪によるものとみられる多数の損傷が、左右レールのそれぞれ右側に断続的に見られた。

(2) 脱線の痕跡

事故現場付近のレールに、脱線に至るような車輪フランジの走行痕は認められなかった。

(付図6 軌道の損傷状況、写真1 事故現場付近の状況 参照)

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

2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

各車両における主な損傷状況は、以下のとおりである。

本件列車の車両下部付近には土砂等が付着し、損傷箇所が多く見られた。なお、4両目のクハ115-2006に損傷等は確認されなかった。

(1) クハ115-2110 (1両目)

ジャンパ線^{*5}及び栓受破損、雪かき器損傷、速度発電機^{*6}配線被覆損傷、ステップ曲損 等

(2) モハ115-2009 (2両目)

側引戸ガラス割損 (左前側：幅14cm×高さ10cm)、ステップ曲損 等

(3) モハ114-2009 (3両目)

ステップ曲損 等

(写真3 本件列車の損傷状況 参照)

2.5 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 54歳

甲種電気車運転免許

昭和62年7月13日

本件車掌 男性 57歳

2.6 運転取扱い等に関する情報

2.6.1 降雨等による運転規制

同社の「広島支社災害時運転取扱要領」によれば、事故現場付近は事故現場から南西へ約3km離れた瀬野駅に設置してある雨量計 (以下「瀬野駅雨量計」という。) の観測結果により、降雨に対する運転規制等を実施することとしている。

2.6.2 事故発生当時の運転規制等

同社の報告によると、本事故発生当時の瀬野駅雨量計の観測結果は、図2のとおりである。これによれば、平成28年6月22日9時から本事故発生当時 (平成28年6月23日0時30分) までにおける1時間降水量^{*7}の最大値は平成28年6月23日0時30分の22mm、その時の連続雨量^{*8}は69mm、積算雨量^{*9}は208mmであった。

*5 「ジャンパ線」とは、車両間を渡る低圧電気回路に用いる可とう性の絶縁ケーブルをいう。

*6 「速度発電機」とは、回転数に応じた電圧又はパルスを発生させ、回転速度を計測するための装置をいう。

*7 「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。同社の規定で定める「時雨量」と同じ意。

*8 「連続雨量」とは、任意の時刻を基準に、24時間前からその時刻までの降雨量をいう。

*9 「積算雨量」とは、雨の降り始めから5日間 (120時間) の総雨量をいう。

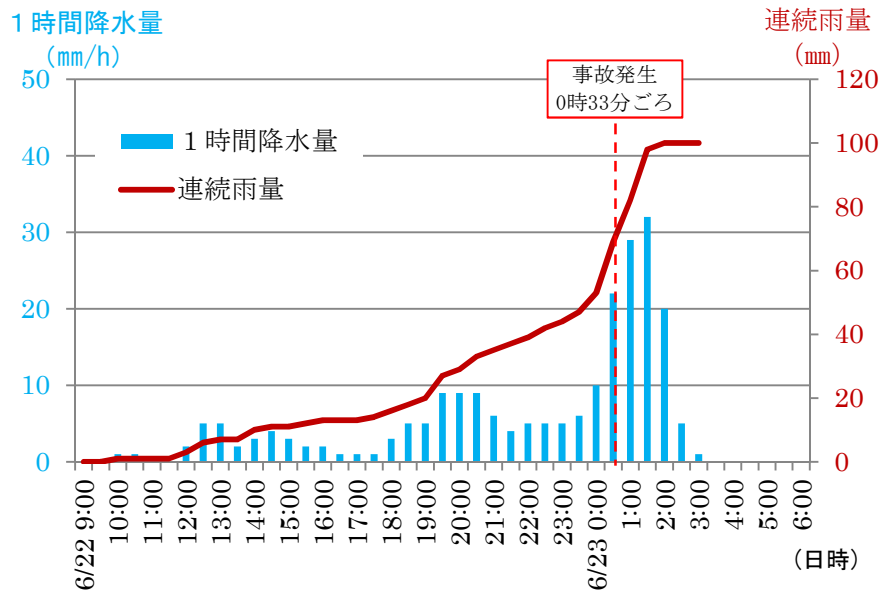
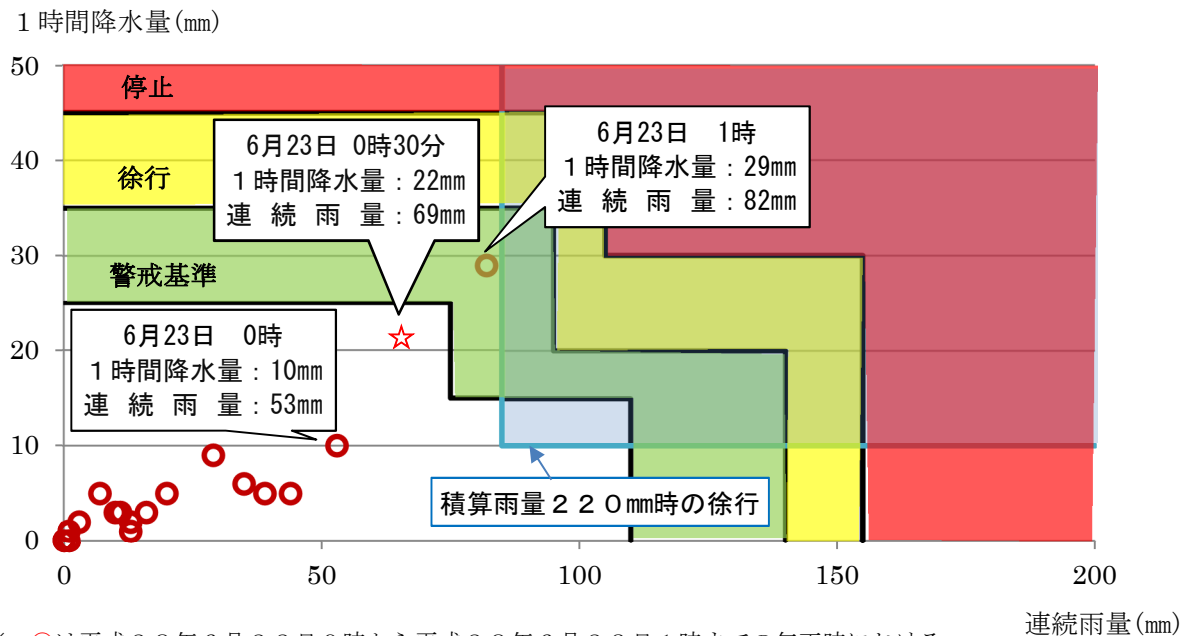


図2 瀬野駅雨量計の観測値

なお、瀬野駅雨量計の観測値及び2.6.1で記述した広島支社災害時運転取扱要領で定める八本松駅～^{かいたいち}海田市駅間の規制区域における運転規制値等は、図3のとおりである。



※ ○は平成28年6月22日9時から平成28年6月23日1時までの毎正時における観測値、☆は平成28年6月23日0時30分の観測値を示す。

図3 瀬野駅雨量計の観測値と運転規制値

本事故発生前日の平成28年6月22日9時から本事故発生当時までに、降雨に

対する運転規制値に達していないことから、運転規制は発令されていない。

なお、平成28年6月23日1時の降水量は警戒基準の規制値に達しているが、観測された時刻が本事故発生後であったため、本事故発生前に巡回等の点検は行われていない。

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50分前の23時40分ごろに上り列車が、約10分前の0時20分ごろに下り列車が事故現場付近を走行している。

同社からの報告によると、双方の列車の運転士は共に、特に異状を感じ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 1時間降水量、日降水量

‘事故現場から東南東へ約6km離れた位置に設置されている気象庁の東広島地域気象観測所’（以下「アメダス東広島」という。）の記録によると、平成28年6月19日～23日までの1時間降水量は図4のとおりであり、平成28年6月1日～23日までの日降水量は図5のとおりである。

これらによると、平成28年6月20日22時から21日6時、22日8時から本事故発生当時にかけて降水量を観測しており、この間における日降水量^{*10}の最大値は平成28年6月21日の87.0mm、正時ごとの1時間降水量の最大値は平成28年6月21日2時の41.5mmであった。また、本事故発生当時である平成28年6月23日0時から1時までの1時間降水量は26.0mmであった。

なお、本事故発生当時は、広島地方気象台から洪水警報、大雨警報（土砂災害、浸水害）が発表されていた。

*10 「日降水量」とは、その日の降水量をいう。

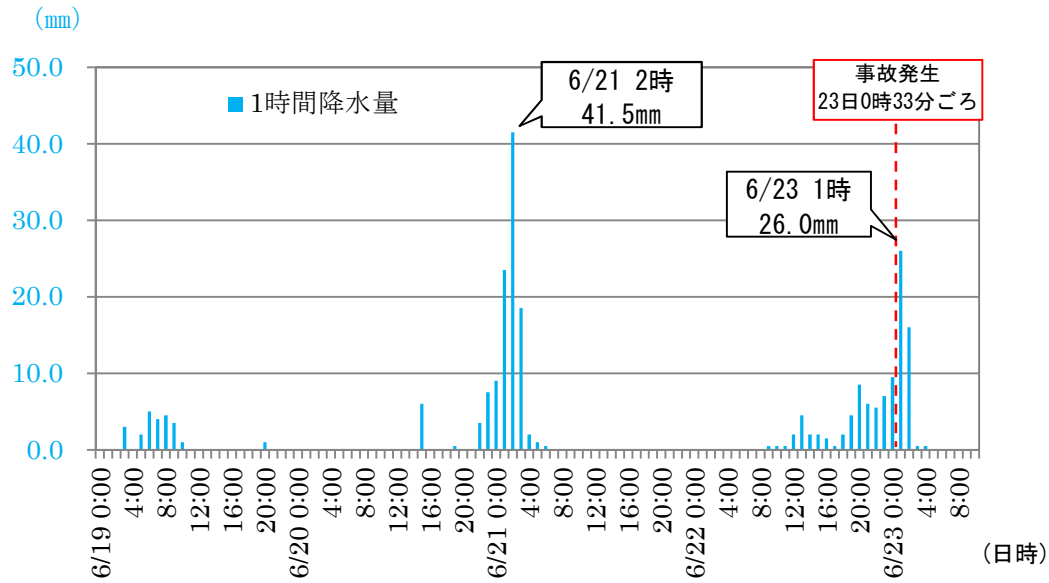


図4 平成28年6月19日から23日までの正時ごとの1時間降水量（アメダス東広島）

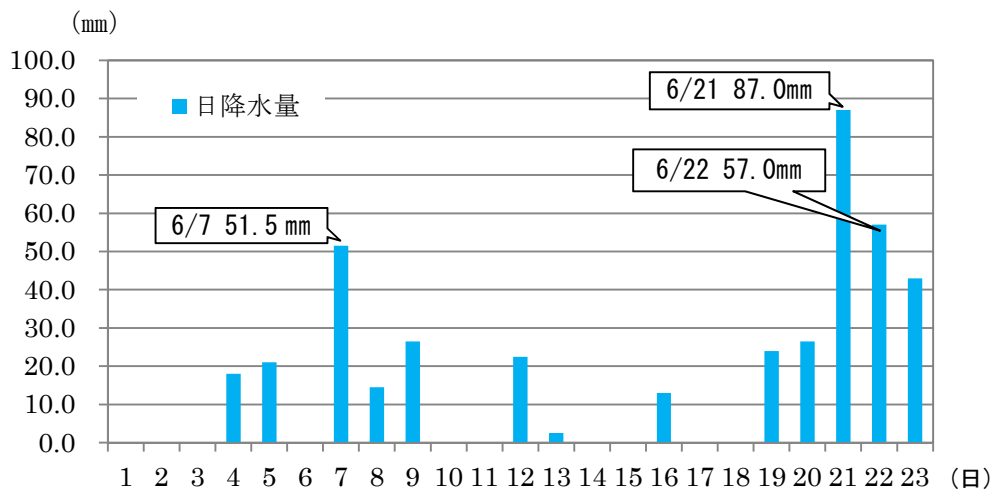


図5 平成28年6月の日降水量（アメダス東広島）

気象庁が公表しているアメダス東広島における「観測史上1～10位の値（6月としての値）」によると、平成28年6月21日における「日最大1時間降水量^{*11}」は45.0mmで観測史上第2位、平成28年6月23日は28.5mmで観測史上第5位を記録する降雨であった。また、「観測史上1～10位の値（年間を通じての値）」によると、平成28年6月の月降水量は516.0mmで観測史上第4位を記録する降雨であった。

*11 「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。

2.7.2 解析雨量

‘気象庁の解析雨量*12の1時間降水量の分布図’（以下「解析雨量」という。）によると、事故現場付近における本事故発生当時（平成28年6月23日0時30分）及び本事故発生前で最も多くの降水量を観測した平成28年6月21日2時の解析雨量は、図6のとおりである。これによると、事故現場付近においては共に10～30mmの降水量となっている。

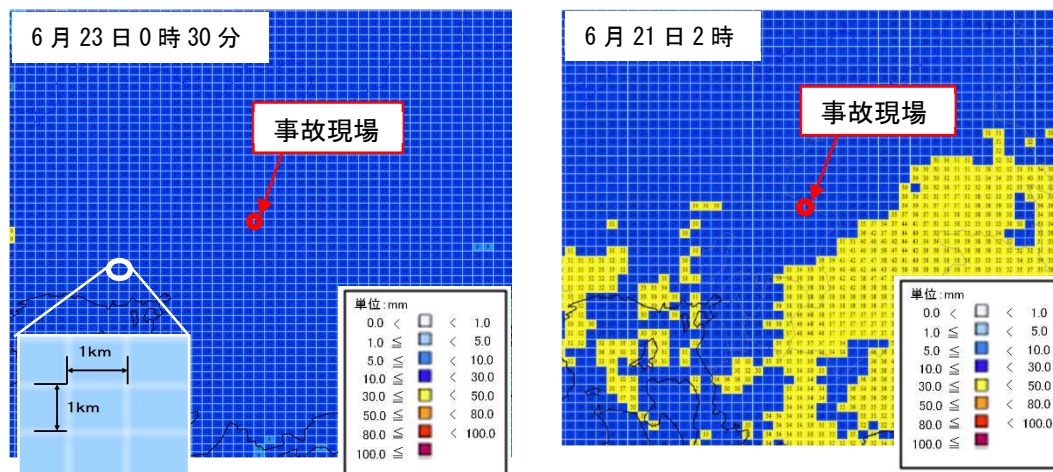


図6 事故現場付近の解析雨量

2.7.3 風速

アメダス東広島の記録によると、本事故発生時刻に近い平成28年6月23日1時における風向は北北東の風、風速は3.7m/sであった。

2.7.4 地震

事故現場付近において、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。

2.8 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等に関しては、本件運転士及び本件車掌の口述、本件列車の無線通信の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2のとおりであった。

*12 「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。

表2 避難及び救護等の状況

時刻	避難及び救護に関する情報
0時33分ごろ	・本事故が発生。
0時52分ごろ	・本件運転士は、輸送指令に脱線していることや本件列車の停止位置を報告。 ・（本件列車の停止位置付近の斜面が安全であることを確認。輸送指令は、夜間で雨も降っていたため、乗客は車内で待った方が安全と判断。）
1時10分ごろ	・同社社員が現地に到着。（その後、同社社員が順次到着。）
3時00分ごろ	・乗客は、1両目前方右側のドアから梯子により降車。乗客全員がバスに乗車。

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、本件運転士は、線路を覆うくらいの土のようなものを発見した後に衝突し、浮くような感じで乗り上げたと言述していること、
- (2) 2.1.3に記述したように、映像を記録する装置に、線路内に堆積する土砂等と思われるものと衝突する映像が記録されていること、
- (3) 2.3.1(3)に記述したように、本件列車の先頭は286k517m付近に停止し、1両目の前台車全2軸がそれぞれ右側に脱線していること、
- (4) 2.3.1(4)に記述したように、本件斜面には崩壊箇所があり、286k695m付近の軌道内には、線路方向に約7mにわたって土砂等がレール頭頂面から約10cmの高さまで堆積していること。また、本件斜面の上部から上り線軌道内まで水が流れ込んでいること、
- (5) 2.4.1(2)に記述したように、事故現場付近のレールに、脱線に至るような車輪フランジの走行痕は認められなかったこと、
- (6) 2.4.2に記述したように、車両下部付近に土砂等の付着や損傷箇所が多く見られたこと

から、本件斜面が崩壊したことによって、線路内に流入した土砂等に本件列車が乗り上げたため、前台車全2軸が脱線したものと推定される。なお、脱線した位置は、土砂等が線路内に堆積していた286k695m付近と考えられる。

また、本件列車や軌道の損傷は、2.4.1(1)に記述したように、286k689m付

近の右レール外側のまくらぎが損傷し、本件列車の停止位置付近までのまくらぎやレール締結装置等に、車輪によるものとみられる多数の損傷が左右レールのそれぞれ右側に断続的に見られたことから、1両目の前台車全2軸が右側に脱線した後に、本件列車の停止位置付近までの約180mを、まくらぎやレール締結装置等を損傷させながら走行したことによるものと考えられる。

なお、2.4.2(2)に記述した2両目の側引戸ガラスが割損していることについては、脱線後の走行により、軌道上にあった土砂やバラスト等が飛散して側引戸ガラスに当たり、割損した可能性が考えられるが、詳細については明らかにすることはできなかった。

3.2 脱線時の時刻に関する分析

本件列車が脱線した時刻は、

- (1) 2.1.2に記述したように、運転状況記録装置の記録によると、0時33分04秒に非常ブレーキが動作し、その17秒後に停車を検知していること、
- (2) 2.1.3に記述したように、映像を記録する装置に、0時33分ごろ、線路内に堆積する土砂等と思われるものと衝突した映像が記録されていることから、0時33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、同社では降雨に対する運転規制等を定めていたが、

- (1) 2.6.2に記述したように、本事故発生前の瀬野駅雨量計の観測値では同社が定める運転規制値に達していないこと、
- (2) 2.6.3に記述したように、本事故発生前に事故現場付近を走行した列車の運転士は特に異状を感じていないこと

から、本事故発生前に運転規制や巡回等の点検を行うこととなる情報がなかったため、線路内への土砂等の流入などを事前に把握することはできなかったものと考えられる。

3.3.2 土砂等を認めた時の運転状況に関する分析

本件列車の運転状況については、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、速度約80km/hで走行中、線路を覆うくらいの土のようなものを約100m手前で発見し、直ちに非常ブレーキを使用した。衝突し、浮くような感じでこれに乗り上げたと言述していること、

(2) 2.1.2に記述したように、運転状況記録装置の記録によると、0時33分04秒に速度約73km/hで非常ブレーキが動作し、その17秒後に停車を検知していること、

(3) 2.1.3に記述したように、映像を記録する装置に、線路内に堆積する土砂等と思われるものと衝突する映像が記録されていること

から、本件運転士は線路内に流入していた土砂等を発見後、直ちに非常ブレーキを作動させたものの、本件列車はその手前で停止できなかったと考えられる。

なお、本件列車が土砂等の手前で停止できなかったことについては、事故現場付近が、夜間で街灯もなく、2.3.1(2)に記述したように、土砂流入箇所約150m手前は半径400mの左曲線となっていることから、発見位置から更に手前の位置で土砂等を発見することが困難な状況であったためと考えられる。

3.4 本件斜面の状況に関する分析

3.4.1 気象状況

本事故発生前の気象状況については、2.7.1に記述したように、アメダス東広島によると、平成28年6月20日22時から21日6時、22日8時から本事故発生当時にかけて降水量を観測していること、また、2.7.2に記述したように、事故現場付近における解析雨量は共に10～30mmであったことから、事故現場付近では本事故発生前に比較的多くの降雨があったものと考えられる。

3.4.2 本件斜面上部の流水状況

本件斜面上部の地形や流水状況については、

(1) 2.3.1(4)に記述したように、本事故発生後に、崩壊した本件斜面の上部から水が流れ込み、崩壊箇所からは湧水が確認されていること、

(2) 2.3.1(5)に記述したように、道路横断排水溝及びそれに接続する周辺の排水溝等に水が流れていた形跡があること、

(3) 2.3.1(7)に記述したように、崩壊箇所の神戸駅方に小規模な扇状地が分布し、また、大きく分けて2つの排水溝から道路横断排水溝へ雨水が流れ込んでいたものと推定されること

から、本事故発生当時、崩壊箇所周辺では地下水位が高い状態であったと考えられ、本件斜面周辺の雨水が地中に浸透せず、そのまま道路横断排水溝へ集中的に流れ込んだものと考えられる。

3.4.3 斜面の崩壊

本件斜面が崩壊したことについては、

- (1) 2.3.1(5)に記述したように、道路横断排水溝の流末部には雨水等を下流に流すための設備が設置されていないこと、
- (2) 2.3.1(7)に記述したように、崩壊面には花崗岩が風化した土（マサ土）が露呈していたこと

から、道路横断排水溝の下流側の排水設備が未整備であった本件斜面の上部に雨水が流れ込んだことにより、本件斜面に導水され、マサ土で形成されていた本件斜面が不安定な状態となったため、崩壊したものと考えられる。

そのため、事故現場において同種の事故を防止するためには、線路内へ雨水等が流入しないよう、道路横断排水溝の下流側の排水設備の整備を関係者間で協議して確実にを行うほか、斜面防護工等の対策を行うことが望ましい。

なお、道路横断排水溝の下流側の排水設備が未整備であったことについては、2.3.1(6)に記述したように、近隣住民によると、道路横断排水溝の流末部には、以前から雨水を下流側に流すための設備はなかったとのことであるが、この排水溝に関する記録等が残っていないため、経緯等を明らかにすることはできなかった。

3.4.4 土砂等が線路内に流入した時刻

土砂等が線路に流入した時刻は、2.6.3に記述したように、本件列車が事故現場付近を走行する前の23時40分ごろに上り列車が、0時20分ごろに下り列車が事故現場付近を走行しているが、その列車の運転士は特に異状を感じていないことから、それ以降から本件列車が事故現場に差し掛かった0時33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

3.5.1 事故発生までの対応

本事故発生直前までの本件斜面の管理や運転規制の発令等については、

- (1) 2.3.2.4に記述したように、直近の列車巡回では異常な箇所は認められていないこと、
- (2) 2.6.2に記述したように、本事故発生当時までに運転規制は発令されていないこと、
- (3) 2.3.2.5(4)に記述したように、同社の記録によれば、過去20年間において本件斜面で災害等は発生していないこと

から、事故現場付近の状況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。

3.5.2 定期検査等

本件斜面の定期検査の状況としては、2.3.2.3(2)に記述したように、定期検査等

で道路横断排水溝の下流側に排水設備が設置されていないことを確認しているが、大量の雨水が本件斜面に流入することは想定していなかったため、措置等を行うまでには至らなかったと考えられる。

このため、本事象を踏まえて、斜面の定期検査等では、発生が想定される災害の形態とその規模を的確に把握するため、必要となる情報の更なる収集や調査に努めていくことが望ましい。

さらに、2.3.2.3(2)に記述したように、関係する道路管理者や近隣住民に改修等の依頼や情報提供が行われていなかったことから、同社用地外で措置等が必要となる情報については、必要に応じてその管理者に改修等の依頼や情報提供を行い、関係者間において早めに対応を検討することが望ましい。

3.6 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に記述した乗務員の口述及び2.8表2で示した避難及び救護に関する情報から、本事故発生後の乗務員及び輸送指令の対応に、特に問題はなかったものと推定される。

4 原因

本事故は、雨水が斜面に流入し同斜面が崩壊したため、土砂等が線路内に流入し、列車が乗り上げたことにより脱線したものと推定される。

斜面が崩壊したことについては、事故現場周辺の降雨により斜面周辺の雨水が道路横断排水溝に集中的に流れ込み、同排水溝の下流側の排水設備が未整備であったことから、同斜面に導水され、不安定な状態となったことにより、発生したものと考えられる。

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、雨水が斜面に流入し同斜面が崩壊したため、土砂等が線路内に流入し、列車が乗り上げたことにより脱線したものと推定される。

そのため、事故現場において同種の事故を防止するためには、線路内に雨水等が流入しないよう、道路横断排水溝の下流側の排水設備の整備を関係者間で協議して確実に行うほか、斜面防護工等の対策を行うことが望ましい。

また、本事象を踏まえて、斜面の定期検査等において発生が想定される災害の形態とその規模を的確に把握するため、必要となる情報の更なる収集や調査に努めていくことが望ましい。

さらに、同社用地外で措置等が必要となる情報については、必要に応じてその管理者に改修等の依頼や情報提供を行い、関係者間において早めに対応を検討することが望ましい。

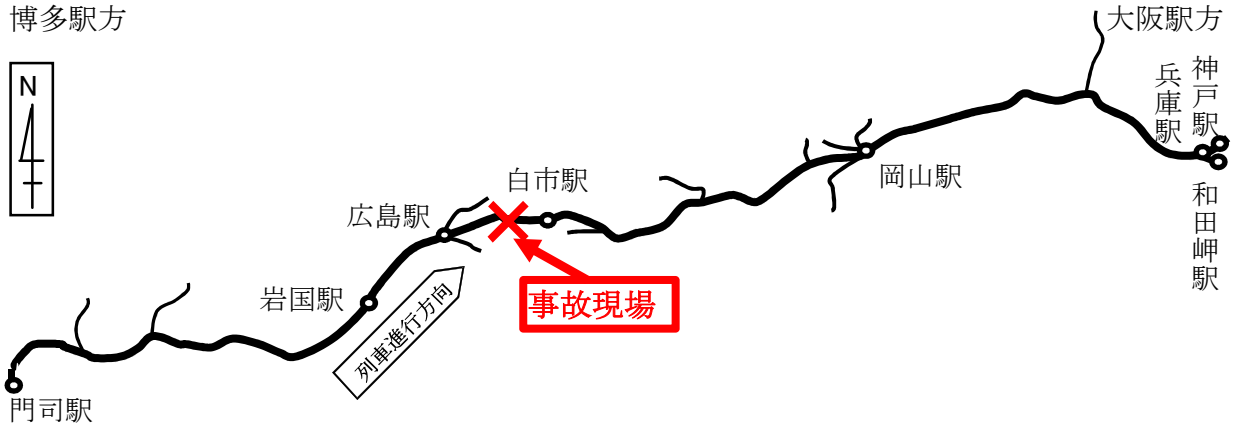
5.2 事故後に講じられた措置

- (1) 本件斜面に格子砕工を、上部道路にアスファルトカーブ^{*13}及び排水溝を整備した。(同社、広島市)
- (2) 今回の事象と類似する地形を抽出し、雨水が斜面に流入しないよう、土のう等を設置した。(同社)

*13 「アスファルトカーブ」とは、路肩に集まった雨水を安全に道路外に導くため、路肩に設けるアスファルトを蒲鉾状に盛り上げたものをいう。

付図1 山陽線路線図

山陽線 神戸駅～門司駅間 534.4km (複線、電化)
 兵庫駅～和田岬駅間 2.7km (単線、電化)
 計 537.1km



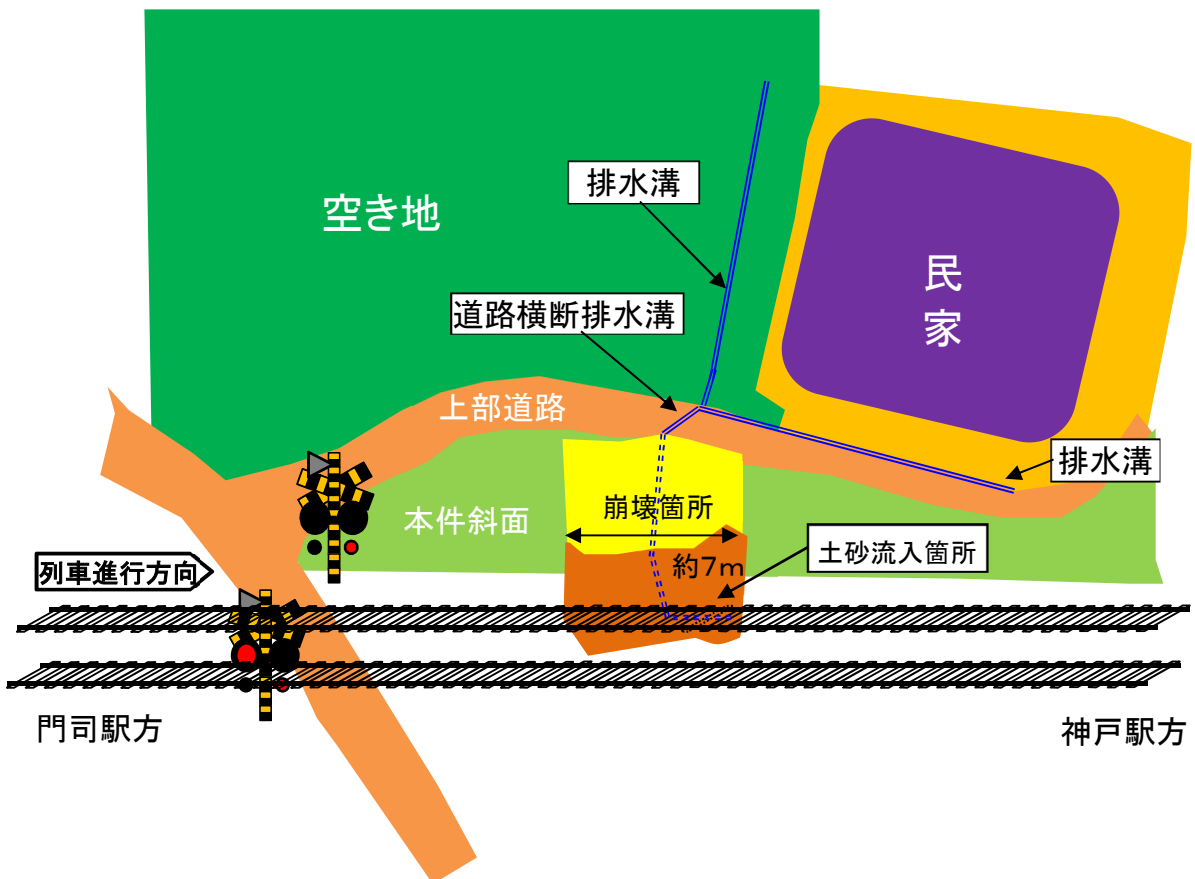
付図2 事故現場付近の地形図



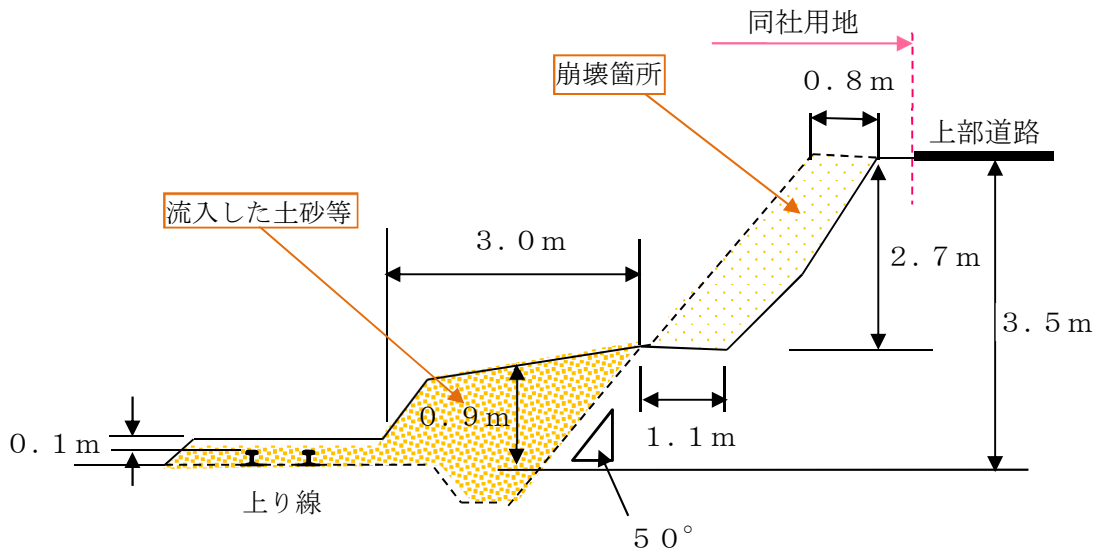
付図3 事故現場付近の線路平面図



付図4 事故現場付近の略図



付図5 崩壊した斜面の模式縦断面図



付図6 軌道の損傷状況

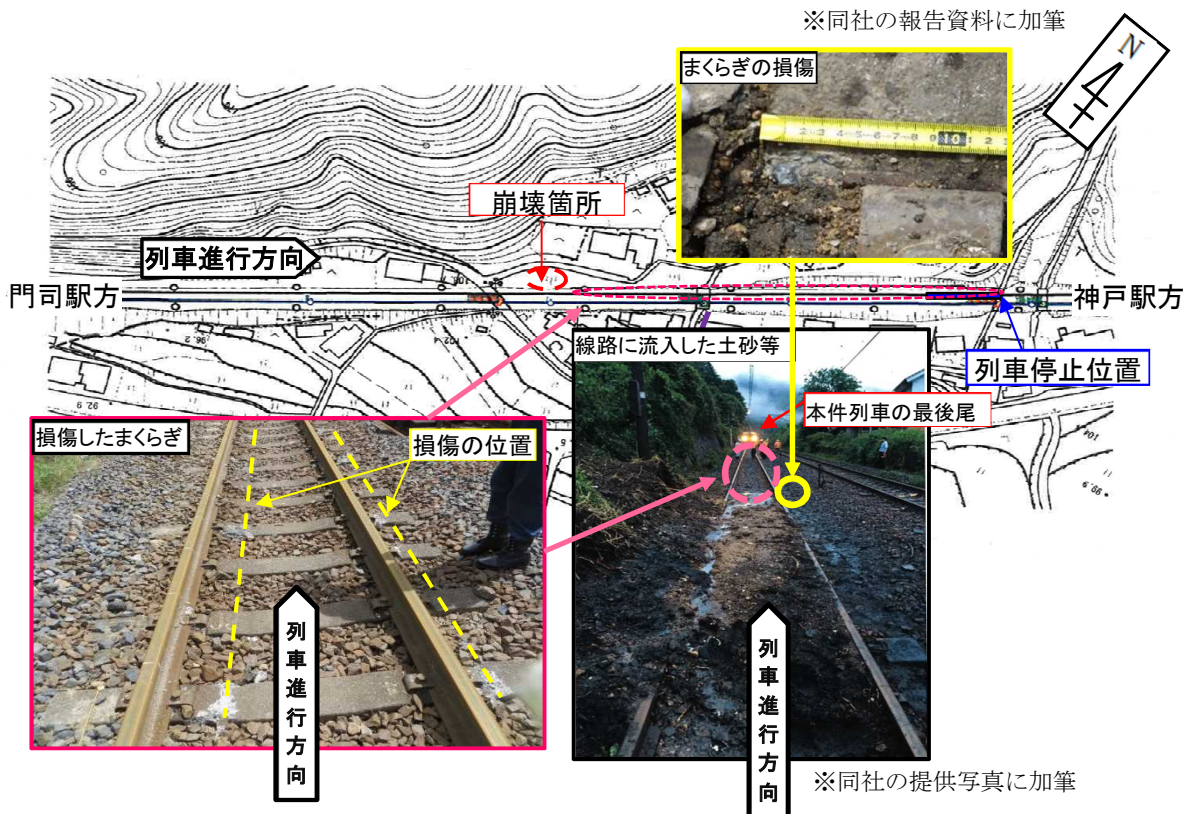


写真1 事故現場付近の状況



写真2 本件列車の脱線状況



写真3 本件列車の損傷状況

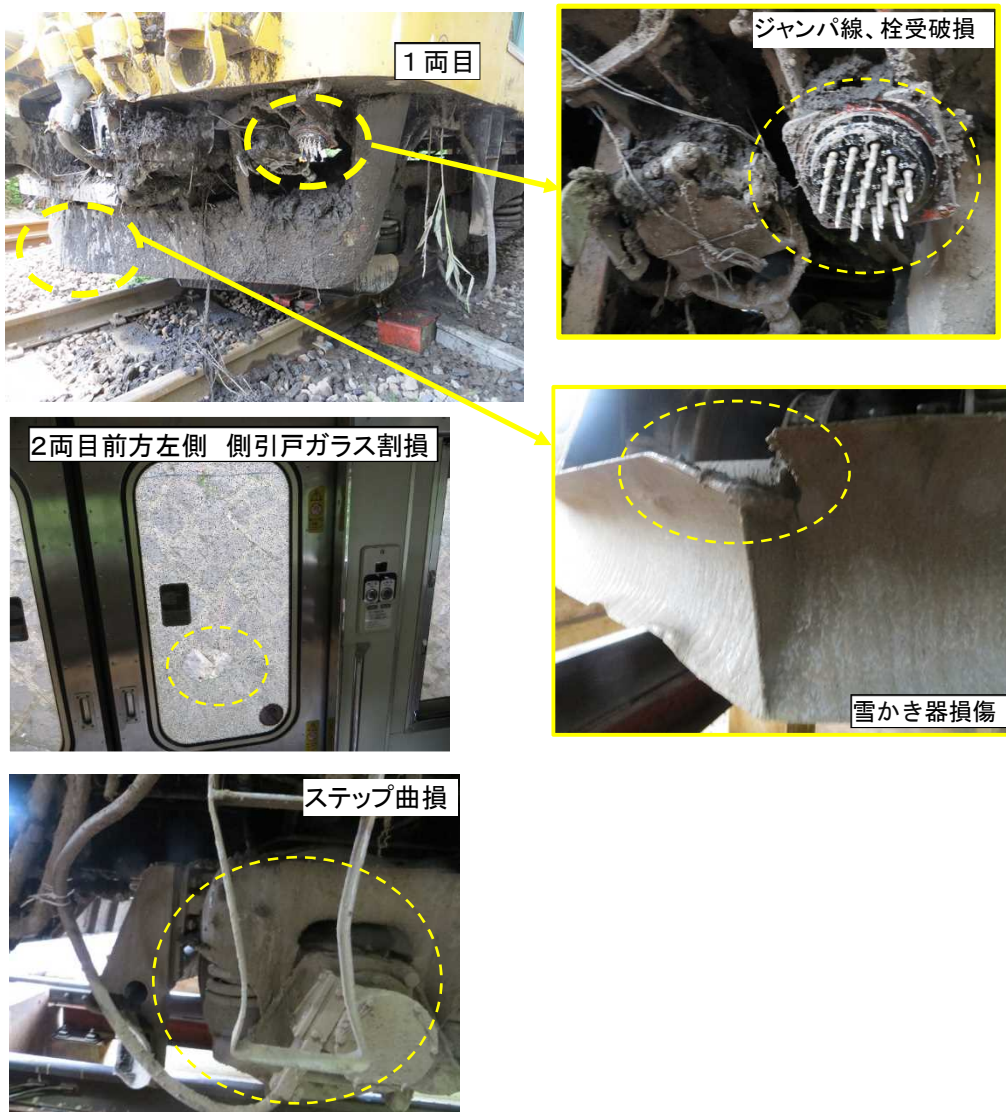
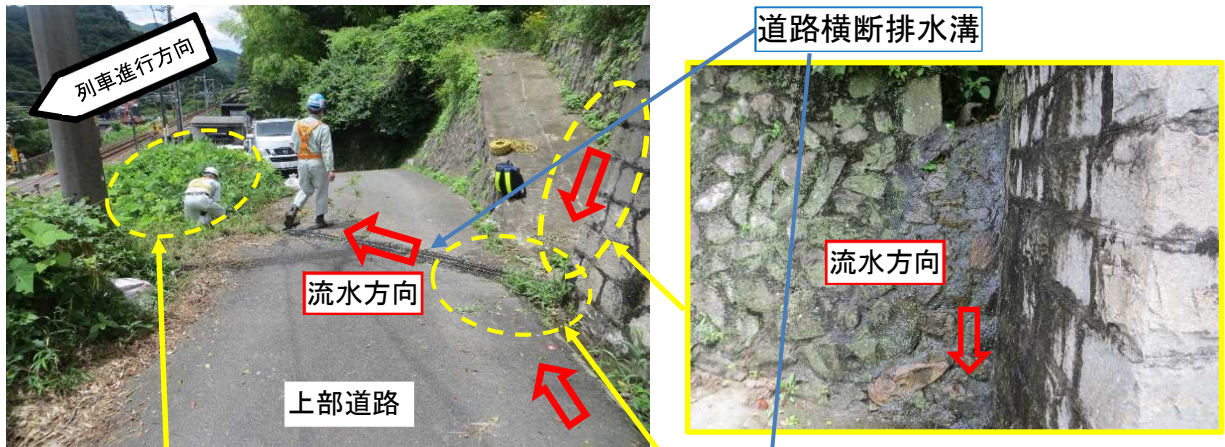
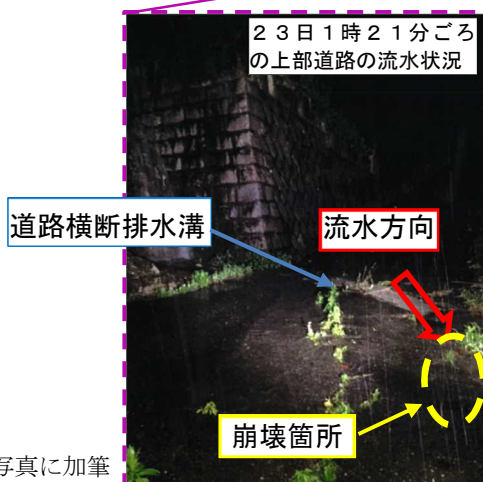
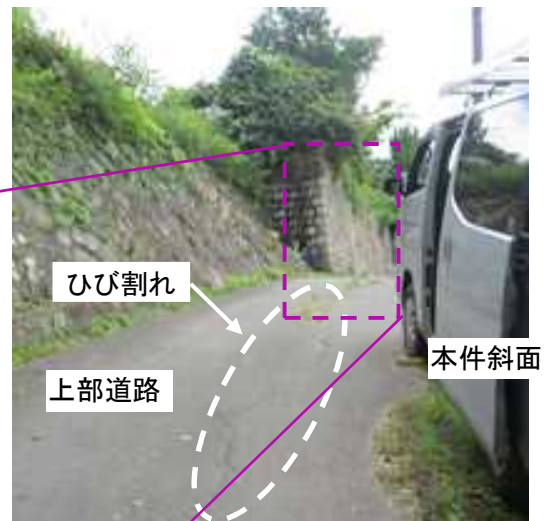


写真4 本件斜面上部の流水状況



※同社の提供写真に加筆



※同社の提供写真に加筆