

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

- I 岡山電気軌道株式会社 東山本線 県庁通り停留場～西大寺町停留場間
車両脱線事故（道路障害に伴うもの）
- II 土佐電気鉄道株式会社 後免線 長崎停留場～小籠通停留場間
車両脱線事故（道路障害に伴うもの）
- III 京浜急行電鉄株式会社 本線 追浜駅～京急田浦駅間 列車脱線事故
- IV 西日本旅客鉄道株式会社 北陸線 加賀温泉駅～大聖寺駅間
列車脱線事故（踏切障害に伴うもの）（一部修正）

平成25年 9 月 27 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」

Ⅲ 京浜急行電鉄株式会社 本線 追浜駅～京急田浦駅間
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：京浜急行電鉄株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成24年9月24日 23時59分ごろ

発生場所：神奈川県横須賀市

本線 おっぱま追浜駅～たうら京急田浦駅間

品川駅起点43k890m付近

平成25年8月26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 小豆澤照男

委員 石川敏行

委員 富井規雄

委員 岡村美好

要旨

<概要>

京浜急行電鉄株式会社の京成高砂たかさご駅発三浦海岸駅行き8両編成の第2268H列車は、平成24年9月24日、追浜駅を定刻（23時56分）より約1分遅れて出発した。運転士は、列車が速度約72km/hで惰行運転中、前方約30～40mの線路内に土砂等が堆積しているのを認めたため、非常ブレーキを使用したが無駄に合わず、列車は土砂等に取り上げ、約84m走行して停止し、1両目全4軸、2両目前台車全2軸及び3両目前台車全2軸が右に脱線した。停止した際、1両目から4両目中間付近までは船越第1隧道内であった。

列車には乗客約700名、乗務員2名が乗車しており、このうち乗客55名及び運転士が負傷した。

<原因>

本事故は、本件列車が斜面表層の崩壊により線路内に堆積していたコンクリート基礎1個を含む土砂等に乗ったため、脱線したことにより発生したものと推定される。このとき、コンクリート基礎に1両目の前台車が乗ったことが、被害の拡大につながったものと推定される。

斜面崩壊が発生したことについては、脆弱化していた可能性があると考えられる本件斜面の表層部及び基盤層の表面部分に、多量の雨水が集中し、表層部の地下水位が上昇したことによる可能性があると考えられる。

斜面に設置されていた鋼製柵のコンクリート基礎が落下した原因については、同社に鋼製柵の設置経緯や構造図の記録が残っていなかったため不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したことのほかに、コンクリート基礎の性能が設置当時より低下してい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.....	2
2.1	運行の経過.....	2
2.1.1	列車の運行状況.....	2
2.1.2	運転状況の記録.....	2
2.1.3	乗務員等の口述.....	3
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷.....	7
2.2.1	人的被害の概要.....	7
2.2.2	車両ごとの負傷者数.....	7
2.2.3	負傷時の状況.....	8
2.3	鉄道施設及び車両等に関する情報.....	9
2.3.1	事故現場に関する情報.....	9
2.3.2	鉄道施設に関する情報.....	12
2.3.3	地形、地質等の概要.....	14
2.3.4	車両に関する情報.....	14
2.3.5	列車の見通し距離に関する情報.....	16
2.4	列車の運転取扱いに関する情報.....	16
2.4.1	降雨時の運転取扱い.....	16
2.4.2	異常気象時における気象情報の伝達に関する情報.....	17
2.5	鉄道施設及び車両の損傷、痕跡等に関する情報.....	19
2.5.1	鉄道施設の主な損傷状況.....	19
2.5.2	車両の主な損傷状況.....	19
2.6	乗務員に関する情報.....	22
2.7	斜面の管理に関する情報.....	22
2.7.1	同社の斜面管理.....	22
2.7.2	同社の斜面管理方法の変遷.....	23
2.7.3	本件斜面の管理.....	24

2.7.4	鋼製柵の検査.....	25
2.7.5	線路巡視結果.....	26
2.8	気象等に関する情報.....	26
2.8.1	本事故発生前後の天候の概況.....	26
2.8.2	降雨.....	26
2.8.3	40mm以上の時間雨量の発生回数.....	28
2.8.4	風.....	29
2.8.5	地震.....	29
2.9	避難及び救護に関する情報.....	29
2.9.1	異常時における処置.....	29
2.9.2	事故後の対応状況.....	30
3	分析.....	31
3.1	本事故前の鉄道施設、車両等に関する分析.....	31
3.1.1	鉄道施設.....	31
3.1.2	車両.....	31
3.1.3	非常ブレーキの動作に関する分析.....	31
3.2	鉄道施設の損傷に関する分析.....	32
3.2.1	斜面の防護工の損傷に関する分析.....	32
3.2.2	軌道の損傷に関する分析.....	33
3.2.3	電車線の損傷に関する分析.....	33
3.3	車両の損傷に関する分析.....	34
3.3.1	台車及び車体・床下機器.....	34
3.3.2	車内設備.....	35
3.3.3	屋根上の損傷に関する分析.....	36
3.4	脱線に関する分析.....	36
3.4.1	脱線時の時刻及び速度に関する分析.....	36
3.4.2	脱線の原因に関する分析.....	37
3.4.3	脱線に至る経過.....	37
3.5	斜面崩壊に関する分析.....	37
3.5.1	斜面崩壊の原因.....	37
3.5.2	斜面崩壊の発生時刻.....	38
3.5.3	本件斜面の管理.....	38
3.6	人の負傷に関する分析.....	39
3.6.1	乗客の負傷の状況についての分析.....	39
3.6.2	被害が拡大した要因.....	40

3.7	気象情報に関する分析.....	40
3.8	運転規制に関する分析.....	41
3.8.1	本事故発生現場付近の降雨状況について.....	41
3.8.2	運転規制の取扱いについて.....	41
3.8.3	運転規制区間の見直しについて.....	41
3.9	乗客の避難及び救護に関する分析.....	41
3.10	再発防止に関する分析.....	41
3.10.1	本件斜面における対策.....	41
3.10.2	類似災害の防止策.....	42
4	結 論.....	42
4.1	分析の要約.....	42
4.2	原因.....	44
5	再発防止策.....	45
5.1	必要と考えられる再発防止策.....	45
5.1.1	本件斜面における再発防止.....	45
5.1.2	類似災害の再発防止.....	45
5.2	事故後に同社が講じた措置.....	45
5.2.1	本件斜面における再発防止.....	45
5.2.2	類似災害の再発防止.....	46
5.3	事故後に国土交通省が講じた措置.....	46

添 付 資 料

付図 1	京浜急行本線の線路略図・事故現場位置図.....	47
付図 2	事故現場略図.....	47
付図 3	事故現場周辺の主な落下物.....	48
付図 4	脱線の状況.....	49
付図 5	本件斜面及び崩壊箇所状況.....	50
付図 6	車両の主な諸元.....	51
付図 7	本件列車における主な配線図.....	52
付図 8	1両目客室内概略図.....	53
付図 9	軌道の主な損傷状況.....	53
付図 1 0	電車線等の電気施設の主な損傷状況.....	54
付図 1 1	車両の主な損傷状況.....	54
付図 1 2	1両目前台車左側の主な箇所.....	55
付図 1 3	事故現場周辺の雨量観測地点.....	55
付図 1 4	本事故発生前後の降雨状況.....	56
付図 1 5	本事故発生前後の降雨状況（解析雨量）.....	56
付図 1 6	床下機器の主な損傷状況.....	57
写真 1	事故現場付近の状況（その 1）.....	58
写真 2	事故現場付近の状況（その 2）.....	58
写真 3	事故現場付近の状況（その 3）.....	59
写真 4	事故現場付近の状況（その 4）.....	59
付表 1	本事故発生後の経過概要.....	60

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

京浜急行電鉄株式会社の京成高砂^{たかさご}駅発三浦海岸駅行き8両編成の第2268H列車は、平成24年9月24日（月）、追浜駅を定刻（23時56分）より約1分遅れて出発した。運転士は、列車が速度約72km/hで惰行運転中、前方約30～40mの線路内に土砂等が堆積しているのを認めたため、非常ブレーキを使用したが無事に合わず、列車は土砂等に乗上げ、約84m走行して停止し、1両目全4軸、2両目前台車全2軸及び3両目前台車全2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。）が右に脱線した。停止した際、1両目から4両目中間付近までは船越第1隧道内であった。

列車には乗客約700名、乗務員2名が乗車しており、このうち乗客55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24年9月25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。

また、平成24年9月26日、1名の鉄道事故調査官を追加指名した。

関東運輸局は、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24年 9月25日	現場調査及び口述聴取
平成24年10月 5日	口述聴取
平成24年10月10日	車両調査及び口述聴取
平成24年11月 8日	車両調査、現場調査及び斜面からの落下物調査
平成25年 1月28日	車両調査
平成24年10月15日～平成25年 3月 1日	負傷者へのアンケート調査

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

2.1.1 列車の運行状況

京浜急行電鉄株式会社（以下「同社」という。）の京成高砂駅発三浦海岸駅行き8両編成の第2268H列車（下り特急列車、以下「本件列車」という。）は、追浜駅を定刻より約1分遅れて23時57分に出発した。本件列車には、乗務員2名（運転士、車掌）及び乗客約700名が乗車していた。

また、本事故発生前には、上り回送列車が23時46分ごろに、下り普通列車が23時51分ごろに、それぞれ本事故現場を異常なく通過していた。

2.1.2 運転状況の記録

本件列車は、列車の運転状況を記録する装置として、C-A-T-S車上装置の機能を利用している。同社によれば、同装置は時間と列車の速度を記録しており、列車の位置は速度と時間から算出するとのことである。また、ブレーキノッチのON・OFF状況は、記録された時間と速度から推定できるとのことである。

同装置に記録されていた時刻及び速度並びに停止位置から算出した本件列車の推定位置は、表1に示すとおりである。なお、記録された時刻は、実際の時刻との誤差を確認することができなかつたため、補正を行っていない。また、速度については、1両目前台車第2軸の回転数から演算したものであり、車輪の滑走や空転等により、実際の速度との誤差が内在している可能性がある。

表1によると、本件列車は、速度が約71km/hから減速しはじめ、約1秒後に滑走検知機能が動作し（同装置は、速度が最大減速度（6km/h/s）を超えた場合、滑走状態として検知する。）、その約1.1秒後に速度0km/hとなっていた。また、本件列車の推定位置は、減速し始めたときの速度約71km/h時には品川駅起点43k847m付近（以下「品川駅起点」は省略。）、滑走検知機能が動作した約66km/h時には43k857m付近であった。

後に記述するように、本件列車は、コンクリート基礎を含む土砂等に衝突していることから、記録された時刻と速度から、ブレーキノッチのON・OFF状況を推定することはできなかつた。

表1 運転状況の記録

時刻 (25日は省略、補正なし)	速度 (km/h)	本件列車 の推定位置	備考
00時03分07秒	約72	43k822m付近	

00時03分13秒	約71	43k847m付近	速度の低下開始
00時03分14秒	約66	43k857m付近	滑走検知機能の動作
00時03分15秒	約38	43k872m付近	A T S機能の停止
00時03分25秒	0	43k974m付近	本件列車の停止

※ C-A T S車上装置には、情報が約0.1秒ごとに記録されている。

2.1.3 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。）、本件列車の車掌（以下「本件車掌」という。）及び本件列車の1両目に乗車していて重傷を負った乗客5名（以下「乗客A」、「乗客B」、「乗客C」、「乗客D」及び「乗客E」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

神奈川新町駅から本件列車に乗務した。神奈川新町駅を出発する時には既に雨が降っていたが、運転に支障を来すほどではなかった。その後、追浜駅に到着する頃には、雨は強くなったものの、特に異常はなかった。列車無線で、雨による運転規制がかかっている区間があることを聞いていたので、いつもよりも注意して運転していた。

追浜駅を出発し、右カーブを通過した後、船越第1隧道^{*1}入口手前の線路内に1m程度の高さの土砂があることに、約30～40m手前で気づき、非常ブレーキを掛けるとともに非常発報信号扱い及び警笛を鳴らしたが、本件列車は土砂に衝突した。土砂に衝突した際、（何かに）乗り上げたように感じ、大きな音とともに激しく揺れ、気付いたら止まっていた。車内は停電し、予備灯がついていた。

停止後、列車無線で運輸司令に状況を連絡し、上り列車の停止手配を依頼した。続いて、車内マイクにて車掌に連絡を試みたが応答がなかった。その後、車内の様子を確認するために運転台後方の扉より1両目の車内に入ったところ、負傷して倒れている乗客が複数いたため、再度運輸司令に連絡し、救急車の手配を依頼した。なお、1両目には座席が埋まる程度の乗客がいた。倒れている乗客に救急車を手配した旨伝えていたところ、運輸司令から連絡があり、上り線の運転を止めたことによる発報信号の解除の指示があった。

1両目車内のドアコックを操作して進行方向左側中央部のドアを開け、乗客に手伝ってもらいながら、車内の座席を取り外してドアから地上に座席を立て掛け、動ける乗客には降車してもらった。降車した乗客にはトンネル内

^{*1} 「隧道」とは、トンネルのことをいう。

で待機してもらった。その後、2両目で同様に避難誘導していたところ、本件車掌と合流した。合流後、運輸司令に脱線状況を連絡していなかったため、本件車掌が（8両目に戻り）運輸司令に連絡した。引き続き、3両目及び4両目の乗客を本件列車から地上に避難誘導した。4両目で避難誘導していたところ、救急隊及び警察が到着し、避難誘導を手伝ってもらった。

(2) 本件車掌

神奈川新町駅から本件列車に乗務した。神奈川新町駅発車から追浜駅までの間、本件列車に特に異常はなかった。追浜駅を出発した後、8両目の車掌室から室内放送をした後、ATSベル鳴動音が急に聞こえると同時に制動が掛かり本件列車が停止した。停止後、本件運転士から連絡放送による呼出しがあったため応答したが、こちらの応答が本件運転士に通じてないようだった。状況把握のため、8両目の車掌室から客室内に入り、負傷者の有無を確認しながら本件運転士のいる1両目に向かったが、3両目の車両後部が大きく横にずれていたため、4両目からはその前へ行けない状態であった。そこで、8両目に戻って室内放送をした後、降車して1両目に向かったところ、1～3両目が脱線しているのが分かった。また、2両目で本件運転士が乗客を避難誘導していたため、本件運転士を手伝った。続いて3両目で避難誘導している際、本件運転士から運輸司令に対して、脱線状況を連絡していないことが分かったため、一旦8両目に戻り、運輸司令に脱線状況を連絡した後、4～8両目の乗客の避難誘導を行った。

乗客は、追浜駅を発車する時、8両目では全員が座っており、4～7両目では数名が立っている状況だった。本事故発生時、8両目の乗客は、本件列車が停止した時は驚いた様子であったが、その後は落ち着いた状態で座席に座っていた。事故直後に車内を巡回した際にも各車両とも乗客は落ち着いた様子であった。

脱線後、1両目から3両目は予備灯が、4両目から8両目は室内灯がついていた。空調は本事故発生とともに切れた。

(3) 乗客A

1両目の運転席すぐ後ろにある左側の3人掛けの座席の運転席寄りに座っていた。乗っていた車両には空席はあったが、立っている人もいた。そんなに混んでいるわけではなかった。

事故があった路線は毎日使うが、当日はいつもと違った感じはしなかった。金沢八景駅でドアが開いた時に強い雨が降っていた。

事故直前は、うたた寝していたところ、衝突して、一瞬「フワッ」と宙に浮いた感じがした後、運転席側の壁に「ドン」とたたきつけられ、床に「ド

ン」と倒れた。その後、電車が傾きながら砂利を踏むような音と「ドンドン」、「ガンガン」と衝突があった後、停止した。事故の後、車内は騒然としていたがパニック状態ではなかった。1両目の後ろの方の乗客の中には冷静に座っている人がいて、同じ車両でも前と後ろで全然違うなと思った。

浮き上がった感じがした直後、車内の照明は、ついたり消えたりした後、消えた。車内では乗客がけが人をケアしていた。20～30分くらいたって、他の人に肩を借りながら自力で降車し、京急田浦駅に向かってトンネル内を移動し、トンネルを出て最初の踏切のところで救急車で病院に搬送された。腰椎の骨折と診断された。

(4) 乗客B

1両目の運転席すぐ後ろにある左側の3人掛けの座席の真ん中に座っていた。うつらうつらしていた時に、突然床に投げ出された。身構える時間はなかった。床に投げ出されても、電車はまだ止まらなくて、何かにぶつかって止まったような感じだった。車内には泥も入ってきていた。事故後、アナウンスがあったかどうかは分からないが、社員の人が「避難するので、動ける人は後ろの車両に移動して下さい」と声を掛けて回っていた。私は動けなかったのもそのまま床に寝ていた。救急隊が来て担架に乗せられて車外へ出るまでの間、他の乗客が横に付いていてくれた。

座席から飛ばされた時に車内は真っ暗になったが、他の乗客の携帯電話のディスプレイの明かりで何となく車内の様子は分かった。最初、車内は、驚いてちょっとパニック状態になっていたが、すぐに冷静になっていた。

搬送された病院で腰椎骨折と診断された。

(5) 乗客C

1両目に乗っていた。ふだん、通勤で使うが、(本事故前には)乗っていていつもと違っているなと思うことはなかった。ドアの間(前側と中間のドア)の右側のシートの真ん中に座っていた。

追浜駅を出てからしばらく走っていて、何か「ボコーン」という乗り上げた感じがするとともに跳ね上がる感じがした。体が浮き上がって、そのまま椅子に着地した感じだった。着地した時よりも突き上げられる感じがした時の(衝突の)方が強かった気がする。次の瞬間、車内が真っ暗になったのでよく分からなくなった。私自身は、転げ落ちてはいなかったのも、多分椅子に(そのまま)戻ってきたのだと思う。「ガガガッ」という砂利道を走っている感じが結構長く続いた。列車が止まったときもまだ椅子に座っていた。

私のいる辺りの車内の照明は消えていたが、後ろの方の蛍光灯が1個ついていていたような気がする。だから、薄暗くても辺りの様子は見えていた。いつ

ついたのかは分からない。乗っていた車両の前側を見たら、4～5人床に倒れていた。本件列車が停止した直後はちょっと「ガヤガヤ」していたが、すぐに静まった。

乗務員は、何か無線で連絡を取った後、車内のあちこちを忙しそうに見て回っていた。そのうち、本件運転士の指示で脱出しますという話になって、下に降りるために椅子を使うので、皆で椅子を外しはじめた。

私は動けなかったので、車両の中で担架に乗せられて、車外に出て、そのまま救急車に乗った。搬送された病院で、腰椎骨折と診断された。

(6) 乗客D

1両目左側の前側と中間のドアの間のシートの前側ドア寄りに座っていた。雨はすごかったが、乗っていた感じはいつものとおりだった。事故の時は携帯電話を前かがみで見っていた。座っていて、「ガガガガガッ」という振動と音を感じた直後に、自分の体が「バンッ」と下からたたき上げられ、体が空中に「フワッ」と浮いて床に倒れた。そのとき、手すりが左側にあったので、それにつかまろうとしたがつかめなかった。自分が床に投げ出された後しばらく走っていて、椅子の横の壁につかまろうとしたが、つかまれず、そのまましばらく耐えた。

脱線したときには車内の照明は消えていたが、乗客の携帯電話のディスプレイの明かりで車内はうっすらとは見えた。倒れている乗客がいたのは乗っていた車両の前側だけだった。

脱線後、本件運転士が大声で「脱線した」旨を告げて回っていた。アナウンスもあったかもしれないが、本件運転士の大声が非常に印象に残っている。

車内では、布を折って枕を作ってくれた乗客や、もうすぐ助けが来るからと声を掛けてくれる乗客がいた。搬送された病院で、腰椎骨折、右肋骨骨折と診断された。

(7) 乗客E

1両目の前側ドアの手すりにつかまって、車体に背を付けて、携帯電話を見ながら立っていた。外は雨が強く降っていた。通勤で利用しているが、いつもと違う感じはなかった。

事故時、最初に「ドン」という下から突き上げるような感じの衝突は覚えているが、その後は覚えていない。気が付いたのは、救急隊に声を掛けてもらったときだった。倒れていた場所は覚えていない。また車内の電灯は消えていた。気が付いたとき、車内はパニック状態ではなかった。その後、搬送され、骨盤と上腕の骨折と診断された。

なお、本事故の発生時刻は、3.4.1 に後述するように、23時59分ごろであったと考えられる。

(付図1 京浜急行本線の線路略図・事故現場位置図、付図2 事故現場略図、写真1 事故現場付近の状況(その1)、写真2 事故現場付近の状況(その2)、写真3 事故現場付近の状況(その3)、写真4 事故現場付近の状況(その4)参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

2.2.1 人的被害の概要

本件列車に乗車していた乗客及び乗務員約700名のうち、56名が負傷した。負傷の程度は次のとおりである。

乗客	重傷	9名
	軽傷	46名
本件運転士	軽傷	1名

2.2.2 車両ごとの負傷者数

車両ごとの負傷者数(乗務員を除く)は、表2のとおりである。55名の負傷者のうち、少なくとも32名が1両目に乗車していた。また、重傷者9名のうち8名が1両目に乗車していた。

表2 車両ごとの負傷者数 (単位：名)

	重傷者			軽傷者			負傷者数
	総数	男性	女性	総数	男性	女性	
1両目	8	7	1	24	18	6	32
2両目	0	0	0	3	1	2	3
3両目	1	1	0	7	4	3	8
4両目	0	0	0	3	2	1	3
5両目	0	0	0	0	0	0	0
6両目	0	0	0	1	1	0	1
7両目	0	0	0	0	0	0	0
8両目	0	0	0	1	0	1	1
乗車車両不明	0	0	0	7	5	2	7
合計	9	8	1	46	31	15	55

※乗務員を除く

2.2.3 負傷時の状況

負傷した乗客55名中36名に対して、負傷時の状況等に関するアンケート調査（以下「負傷者アンケート」という。）及び口述聴取（重傷者5名）による調査を行った。負傷者アンケートについては、男性22名中13名（回答率59%）、女性9名中4名（同44%）、合計17名（同55%）から回答があった。

負傷者アンケート及び口述聴取によって得られた結果を集計したところ、負傷者の状況に関する全体的な傾向については、表3に示すとおりであった。

- (1) 本事故発生の直前、回答者は表3（1）に示すように、眠っていた人や携帯電話を操作していた人が多かった。
- (2) 事故時の護身について、回答者は表3（2）に示す行動を取っていた。
13名の回答者が突然で何もできなかった、7名の回答者が手すりなどにつかまると回答している。
- (3) 負傷の種類については、表3（3）に示すように、骨折等8名、捻挫等7名、打撲等4名、挫傷等3名であった。
- (4) 負傷部位については、表3（4）に示すとおり、首や腰が多かった。
- (5) 負傷の原因（衝突物）について表3（5）に示す。

表3 回答者の負傷の状況

（1）回答者の直前の状態

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	計
眠っていた	7	0	1	0	0	0	0	0	8
携帯を操作していた	3	0	0	1	0	1	0	0	5
音楽を聴いていた	1	2	0	0	0	0	0	0	3
その他	4	0	2	0	0	0	0	0	6

（2）事故時の護身

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	計
突然で何もできず	9	1	1	1	0	1	0	0	13
手すりなどにつかまると	5	1	1	0	0	0	0	0	7
その他	1	0	1	0	0	0	0	0	2

(3) 負傷の種類

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	計
骨折等	8	0	0	0	0	0	0	0	8
捻挫等	2	1	2	1	0	1	0	0	7
打撲等	3	1	0	0	0	0	0	0	4
挫傷等	2	0	1	0	0	0	0	0	3

※複数負傷の場合は主なものを掲載

(4) 負傷の部位

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	計
首	3	1	1	1	0	1	0	0	7
腰	5	0	0	0	0	0	0	0	5
胸	2	0	1	0	0	0	0	0	3
背中	2	0	0	0	0	0	0	0	2
その他	3	1	1	0	0	0	0	0	5

※複数負傷の場合は主なものを掲載

(5) 負傷の原因（衝突物）

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目	6両目	7両目	8両目	計
壁	3	1	1	1	0	0	0	0	6
床	4	0	0	0	0	0	0	0	4
乗客	1	1	1	0	0	0	0	0	3
衝突物なし	2	0	0	0	0	1	0	0	3
手すり	1	0	1	0	0	0	0	0	2
不明	4	0	0	0	0	0	0	0	4

※複数負傷の場合は主なものを掲載

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

本事故現場は、船越第1隧道（43k916m～44k064m）の追浜駅方坑口付近の切土区間（43k820m付近～43k915m付近）で、線路両側に斜面が存在する。

追浜駅（42k790m付近）から本件列車が停止した位置までの区間の

線形は、追浜駅から順に、半径400mの右曲線（追浜駅～42k990m付近）、直線、半径800mの左曲線（43k287m付近～43k511m付近）、直線、半径400mの右曲線（43k710m付近～43k833m付近）、直線そして半径400mの左曲線（43k918m付近～44k152m付近）となっている。

線路の勾配は、追浜駅付近は3.03%の下り勾配となっているが、42k895m付近から43k227mまでは3.79%の上り勾配、そこから船越第1隧道の入口付近の43k916m付近までは20.00%の上り勾配であり、その後、16.67%の下り勾配となっている。

(2) 脱線状況

本件列車は、先頭が船越第1隧道内の43k983m付近に停止しており、4両目の中間付近までが同隧道内で停止していた。

本件列車の1両目全4軸、2両目前台車全2軸、そして3両目前台車全2軸が右へ脱線していた。脱線幅は、1両目前台車第1軸左車輪が約1,700mm、2両目前台車第1軸が約820mm、3両目前台車第1軸が約90mmであった。1両目後部の貫通路は2両目の前部妻外板によって完全に塞がれ、通行できない状態となっていた。また、1両目は上下線間に停止しており、上り線を支障する位置にあった。

(3) 線路上の落下物等

1両目の前台車の前側にはコンクリートの破片、倒木、脱落した床下機器類等が集積していた。また、1両目床下には数本の倒木が挟まっており、周辺にはコンクリートの破片や倒木が散在していた。

2両目の前台車の前側には、床下と軌道面に挟まれた状態でおおむね1m四方のコンクリート製の（後述する鋼製柵の）基礎（以下「コンクリート基礎」という。）が1個あった。また、2両目床下及び車両周辺にはコンクリートの破片、倒木、脱落した床下機器類が散在していた

3両目前台車左側のレールとトンネル側壁の間にはコンクリートの破片（おおよそ700mm×700mm×400mm）があり、また2両目同様に床下や周辺にはコンクリートの破片、倒木、脱落した床下機器類が散在していた。

4両目の上り線側には倒木、先頭車両のスカートの一部及び連結器の部品があり、それらのうちの一部は上り線の軌間内にあった。さらに、4両目後台車付近の上り線の軌間内にはコンクリート基礎が1個あった。

また、線路に土砂が流入した箇所から、本件列車の先頭部にかけて、軌道面上には水分を多く含んだ土砂が広範囲に堆積していた。

(4) 崩壊箇所及び線路に流入した土砂等の状況

① 斜面及び崩壊箇所の状況

船越第1隧道の追浜駅方坑口の切土斜面のうち左側斜面（以下「本件斜面」という。）で斜面崩壊が発生した。線路に土砂等が流入した付近の斜面は、軌道面から順に、切土のり面（1：0.3、モルタル吹付け（厚さ：約50mm（推定））、自然斜面（勾配おおむね40°）となっている。軌道面から切土のり面の肩にかけては、ポケット式落石防護網^{*2}が設置されている。軌道面から本件斜面の切土のり面の肩までの高さは約17m、斜面崩壊発生箇所付近までの高さは約32mである。

自然斜面中には、沢状の地形が、ほぼ線路に直交する方向に認められる。この沢状の地形の縦断は、切土のり面直上部は比較的傾斜が緩いが、何段かの幅の狭い平坦部を挟み稜線付近では傾斜が急になっている。この沢状の地形を形成する斜面中には最大1m程度の大きさの岩塊が数多く露出していた。また、崩壊後の斜面を観察した限りでは、谷底には数十cmの厚さで崩土や風化した岩石（泥質岩）が堆積していた。

この沢状の地形を呈する箇所には、切土のり面の肩から約12m上方にレールを使用した鋼製柵（高さ約4.0m、長さ約10m）が設置されていた（同社の鉄道敷地外）。この鋼製柵は基礎から完全に倒壊しており、コンクリート基礎のうち、3個が倒壊した状態で斜面中にあった。また、鋼製柵は崩壊し、斜面中及び斜面下に散乱していた。

モルタル吹付け面を覆うように設置されていたポケット式落石防護網は、一部が損壊し土砂等が流下した箇所で開口していたが、ワイヤーロープの一部が残存していた。開口部の下部は切土のり面ののり尻^{*3}に位置しており、流下した土砂や倒木、斜面から落下したコンクリート基礎2個などが、損壊した落石防護網に引っ掛かる形で溜まっていた。

線路に流入した土砂等の発生源である崩壊箇所は鋼製柵から約20m上方に位置し、沢状の地形の谷頭^{*4}付近で発生した斜面表層部の崩壊であり、その規模は幅が約10m、長さが約11.5m、深さが最大で約3mで、崩壊した土量は推定で約50m³である。この崩壊箇所の下方の谷底も深くえぐられて溝状を呈していた。

崩壊したのは、主に、沢状の地形に堆積していた土砂（2次堆積物）であるが、崩壊面には比較的堅固な泥質岩が面状に露出していた。

^{*2} 「ポケット式落石防護網」とは、支柱、ワイヤーロープなどを使って金網で斜面を覆い、上部に落石の入口を設けたもので、落石防護工の方式の一つである。

^{*3} 「のり尻」とは、のり面の最下端の部分のことである。また、のり先ともいう。

^{*4} 「谷頭」とは、谷の最上流部で泉の位置より上方の部分。泉の位置以下の谷は絶えず流水をみるが、谷頭部は降水時に布状水がみられる。谷壁と同様の性質をもち、風化と重力に基づく崩壊によって斜面は後退する。

② 線路に流入した土砂等の状況

43k900m付近（以下「土砂流入地点」という。）の線路上に流入した土砂は、水分を非常に多く含んでおり、下り線で最大1mの厚さで堆積し、一部は上り線まで到達していた。

この線路に流入した土砂には、直径50cm程度の樹木が数本、コンクリート基礎が2個及びポケット式落石防護網の一部が混入していた。

斜面崩壊後、先に述べた沢状の地形からの流水がモルタル吹付け面上を多量に流下していた。

（付図2 事故現場略図、付図3 事故現場周辺の主な落下物、付図4 脱線の状況、付図5 本件斜面及び崩壊箇所の状況 参照）

2.3.2 鉄道施設に関する情報

(1) 本線の概要

同社の本線は、泉岳寺駅から浦賀駅に至る営業キロ56.7kmの複線、直流1,500Vの電化区間で、軌間は1,435mmである。

(2) 軌道

本事故現場はバラスト軌道で50kgNレールが用いられている。まくらぎ本数は、45本/25mである。

本事故現場の上下線間のほぼ中央には、中下水が敷設されており（43k802m付近～44k062m付近）、43k957m付近から追浜駅方では暗渠方式、これより京急田浦駅方では開渠方式が採られている。

(3) 船越第1隧道

船越第1隧道は、延長約148m、高さ約6m、最大幅約7.6mの馬蹄形のトンネルで、コンクリートで覆工されている。なお、同隧道には、照明設備は設置されていない。

(4) 電路設備

本事故現場付近の電車線路は架空単線式でシンプルカテナリ方式であり、トロリ線を直接補助トロリ線に抱かせた方式が採られている。また、トロリ線は曲線引装置により位置が保持されている。電車線の支持は、鉄骨製の門型固定ビームによる。

本事故現場の電車線の高さは、レールレベルから約4.6mであり、本件列車の屋根上からは約0.95m、空調室外機の上面からは約0.51mの高さにちょう架されている。

(5) 本件斜面の防災施設

本事故現場の斜面は、船越第1隧道追浜駅方坑口を設置するための切土斜

面であり、土砂崩壊が発生した左側斜面には、切土のり面には推定厚さ50mmのモルタル吹付けがなされており、この切土のり面の肩付近は同社の鉄道敷地と民有地（同社の社有地でない第三者の土地）との境界となっている。この用地境界より上方の斜面は自然斜面となっており、2.3.1で記述した鋼製柵が、同社によって昭和46年に設置されている。同社によれば、この鋼製柵の設置経緯、構造図を示す資料は残っていないが、倒木や大きな岩塊の線路への落下を防止する目的で設置された可能性があるとのことであった。また、切土のり面には上方の自然斜面からの落石等が線路に到達しないようにするためにポケット式落石防護網が平成12年に設置されており、2.7.3(5)に後述するように平成21年に堆積物の除去等の斜面整理が行われている。

沢状の地形の末端部である切土のり面のモルタル吹付け裏側には、縦下水が設置されており、自然斜面からの流水は、切土のり面ののり尻に設置された線路側溝に導水されるようになっている。

(6) 変電所の動作記録

本事故現場付近の電車線路には、直流1,500Vが同社の瀬戸変電所と田浦変電所の二箇所から並列き電で送電されている。

これらの変電所の動作記録によれば、同日23時59分27秒に瀬戸変電所で、また同28秒に田浦変電所で下り線側の直流高速度遮断器が瞬時開放されていた。なお、同社によれば、これらの時刻は、電力管理システムに記録されており、同システムの時刻は、毎日1回、FM電波による補正を行っているが、各変電所からの送信誤差が数秒含まれるとのことである。また、上記時刻の約30秒後に、き電再開路制御が開始されていた。

(7) 土木施設及び軌道・電気施設の定期検査に関する情報

同社が「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき関東運輸局長に届け出ている鉄道土木施設実施基準及び鉄道電気施設実施基準に基づく直近の検査について、主なものを表4に示す。これらの検査記録によれば、事故現場付近の土木施設や軌道・電気施設に異常は認められなかった。

表4 鉄道施設の直近の主な検査

検査項目	検査名	検査周期	実施日
自然斜面・のり面	全般検査	2年	平成23年4月5日
軌道状態検査	軌道変位検査	1年	平成24年8月27日
線路の巡視	列車巡視	週1回	平成24年9月20日

線路の巡視	徒歩巡視	月2回	平成24年9月24日 13:00～16:00
電車線路検査	全般検査	1年	平成24年3月27日
支持物検査	全般検査	2年	平成23年4月21日

2.3.3 地形、地質等の概要

本事故現場は三浦半島の東京湾に向かう丘陵地に位置している。付近の丘陵地は大小の谷が樹枝状に入っている。本事故現場は、標高約60mのピークから北に延びる谷の中に隧道坑口を設置するための切土の箇所である。周辺の斜面の傾斜はおおむね40°前後である。

地質は新第三紀中新世に形成された三浦層群の泥質岩を主体とし、所々に砂岩の薄層が挟まっている。これらの地層はほぼ成層構造を成しており、北北東に向かって約20°の傾斜で傾いている。

崩壊箇所付近は、沢状の地形を呈しており、地表近くでは風化により褐色～茶褐色を呈するが、あまり風化を受けていないものは暗灰～灰色を呈する。また、露出していた基盤層上面の表層部にあった堆積物（崖錐堆積物と表土）の高さは2～3mであった。

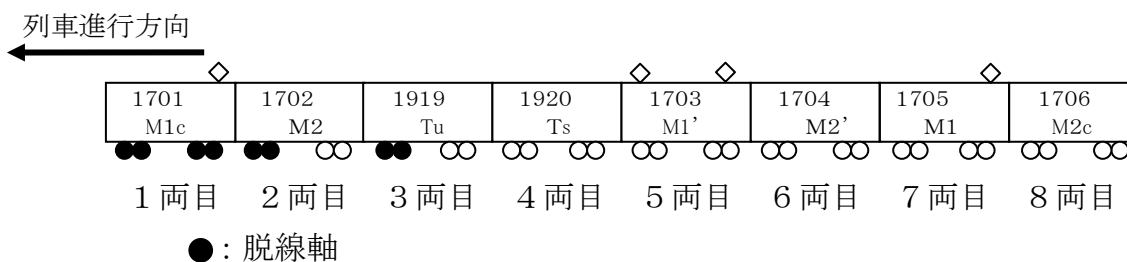
周辺の斜面には植物が繁茂し、胸高直径^{*5}で30～40cm程度の樹木が多くあった。

(付図5 本件斜面及び崩壊箇所の状況 参照)

2.3.4 車両に関する情報

(1) 車両の概要

車種	直流電車（直流1,500V）
編成両数	8両
編成定員	1,046人（座席定員402名）
記号番号	



*5 「胸高直径」とは、成人の胸の高さの位置における立木の直径をいう。

(2) 車両の諸元

車両の主な諸元は付図6のとおりである。

なお、レール面から車体台枠及び先頭車の密着連結器までの高さはそれぞれ約1,080mm、約880mmとなっている。

(付図6 車両の主な諸元 参照)

(3) 車両の検査

本件列車の車両に係る直近の定期検査の記録は、表5に示すとおりである。これらの検査の記録からは、異常は認められなかった。

表5 本件列車の検査記録など

検査種別	検査日
新製	平成2年8月24日
重要部検査	平成24年1月20日
月検査	平成24年7月11日
列車検査	平成24年9月21日

(4) 蓄電池

2両目、4両目、6両目及び8両目に設置されたDC100Vの蓄電池は、それぞれ2両単位で給電している。また、2両目及び8両目に設置されたDC24Vの蓄電池は、それぞれ1両目及び8両目の列車無線装置に給電している。

(付図7 本件列車における主な配線図 参照)

(5) 放送設備

本件列車の主な放送設備は、乗客に対して放送を行う室内放送と乗務員間で通話するための連絡放送がある。室内放送は、1両目又は8両目の乗務員室からアナウンスされると、全車両に設置されている客室内のスピーカーからその音声流れる。室内放送に関連する電源は、DC24V及びDC100Vの蓄電池から給電を受けている。一方、連絡放送は、1両目と8両目の乗務員室にいる乗務員同士で通話する際に使用し、本件列車においては、乗務員同士の唯一の連絡手段となっている。連絡放送に関連する電源は、DC24Vの蓄電池から給電を受けている。

(付図7 本件列車における主な配線図 参照)

(6) 客室内の照明装置

客室内の照明装置は、室内灯と予備灯に大別される（いずれも蛍光灯を使

用し外観上は変わらない)。照明装置は、先頭車については18灯、中間車については20灯が設置されており、そのうちの2灯が予備灯となっている。予備灯は、蓄電池によるDC100V回路に接続されており、架線停電時においても電源を確保することができる。一方、室内灯は、架線(DC1500V)から補助電源装置であるSIV(静止形インバータ)及び変圧器を経てAC100Vの給電を受けているため、架線停電時は消灯する。

(付図7 本件列車における主な配線図、付図8 1両目客室内概略図 参照)

(7) 座席

本件列車の腰掛けは、全ての車両において、列車の進行方向に対して横向きに座る、ロングシートとなっている。また、ロングシートには手すりが設置されている箇所がある。

(付図8 1両目客室内概略図 参照)

2.3.5 列車の見通し距離に関する情報

本事故は夜間の降雨時に発生したことから、本事故発生後の夜間の降雨時に見通し距離を確認した結果、100m程度であった。

2.4 列車の運転取扱いに関する情報

2.4.1 降雨時の運転取扱い

降雨時の列車運転取扱いについては、同社のマニュアルである「電車運転士作業基準」に次のように定められているが、本事故現場は、降雨時における運転規制対象区間となっていなかった。このことについては、同社によれば、平成9年に降雨時における運転規制を制定した際、土砂崩落が発生した場合に線路を支障することが予想される区間については運転規制の対象としたが、本事故現場付近は、当時の定期検査の結果、問題がない斜面であったため、規制対象区間としなかったとのことである。また、その後の定期検査においても、本事故現場付近は、線路を支障するほどの崩壊を予想していなかったため、規制対象区間としなかったとのことである。

降雨時における運転規制について

1. 雨量基準値および運転速度規制の方法

(1) 毎時雨量30mm以上、または連続雨量200mmに達した時点 60km/h以下の速度規制。

(2) 毎時雨量40mm以上、または連続雨量300mmに達した時点 45km/h以下の速度規制。

(3) 毎時雨量40mm以上、且つ連続雨量300mmに達した時点 状況により
 運転休止。

2. 運転規制対象区間

線名	区 間		線別	測定雨量計
本 線	京急田浦～ 安針塚駅間	44K500～ 46K200	上 下	逸見駅構内雨量計
	安針塚～ 逸見駅間	47K480 付近	上 下	
	馬堀海岸～ 浦賀駅間	54K450～ 54K710	上 下	久里浜工場信号所雨量計
久里浜線	北久里浜駅構内	1K780～2K060	上 下	
逗子線	六浦～ 神武寺駅間	2K895～3K950	上 下	神武寺駅構内雨量計

3. (略)

4. 運転士の取扱い

運輸司令より運転規制の司令を受けた時は、次の取扱いをするものとする。

- (1) 線路の状態等に注意して運転すること。
- (2) 運転上危険であると判断した時は、なるべく安全な場所に停止し、運輸司令に通報、指示に従うこと。

なお、本事故発生前に、2.8.2 で後述するように、同社が逸見^{へみ}駅に設置している雨量計の観測値が、同日22時37分ごろに30mm/時を超えたため速度60km/h以下の速度規制、同22時50分ごろに40mm/時を超えたため速度45km/h以下の速度規制、また同23時9分ごろに39mm/時となったため速度60km/h以下の速度規制が、本事故現場より浦賀駅方の京急田浦駅～逸見駅間の上下線において実施されていた。

2.4.2 異常気象時における気象情報の伝達に関する情報

同社の運転取扱実施基準には、「異常気象時における気象情報の伝達基準」が次のように定められている。

異常気象時における気象情報の伝達基準

第1条 異常気象時における気象情報の聴取は、横浜地方気象台または、日本気

象協会等からの気象情報によるものとする。

第2条 運輸司令および施設司令は、次の各号に掲げる異常気象について気象情報が発令されたときは、その第1報について関係箇所に伝達しなければならない。

- (1) 風雨、雷雨、吹雪
- (2) 大雨、大雪
- (3) 強風、突風
- (4) 暴風雨
- (5) 濃霧
- (6) 高潮
- (7) その他、電車の運行に支障があると認められる異常気象

第3条 風速計および雨量計の測定担当者は、その測定値があらかじめ定められた基準を超えたときは、その状況を逐次運輸司令に伝達しなければならない。

2 風速計および雨量計の設置場所、測定担当者および整備担当者は、次の各号に掲げるとおりとする。

- (1) 風速計 (略)
- (2) 雨量計

設置場所	測定担当者	整備担当者
品川駅構内	施設司令	川崎保線区長
総合司令所	施設司令	川崎保線区長
戸部駅構内	施設司令	川崎保線区長
金沢文庫駅構内	施設司令	金沢文庫保線区長
神武寺駅構内	施設司令	金沢文庫保線区長
逸見駅構内	施設司令	金沢文庫保線区長
久里浜工場信号所構内	施設司令	金沢文庫保線区長
三崎口駅構内	施設司令	金沢文庫保線区長

以下 (略)

同社によれば、上記第3条による「あらかじめ定められた基準」とは、雨量に関しては、原則として2.4.1で記述した同社のマニュアルによる運転規制の基準とすることである。また、上記に定める気象情報の伝達方法に関しては、同社の運輸司令において気象注意報などの気象情報を入手した後、関係箇所（施設関係の現業機関、

駅、信号所、運転関係現業機関など)にFAXによって一斉送信するとのことである。

同社の記録によれば、本事故発生前に同社の運輸司令は、神奈川県 of 気象情報を4回入手し、関係箇所に伝達していた。

2.5 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡等に関する情報

2.5.1 鉄道施設の主な損傷状況

(1) 軌道

43k908m付近から1両目前台車第1軸の停止位置である43k976m付近までのPCまくらぎ上(下り線)には、脱線した車輪によるものと見られる打撃痕や線状の傷が認められた。また、43k916m付近から43k977m付近にかけて、上り線まくらぎの下り線側端部に打撃痕が認められた。

また、43k907m付近から43k957m付近の上下線間に敷設されている中下水に破損が確認された。

(2) トンネル

トンネル覆工には目立った損傷は認められなかった。

(3) 電車線路等の電気施設

43k908m付近において、トロリ線が補助トロリ線から外れ、ハンガが車両進行方向の右上方向に曲損していた。

また、本事故現場付近にあった電車線路支持物の門型固定ビームの左側鉄柱が曲損し、さらに下り線と斜面の間のトラフ^{*6}に収納されていた信号高圧配電ケーブル、電灯高圧配電ケーブル、沿線低圧電源ケーブル、通信ケーブル、信号制御ケーブル等が断線していた。さらに、信号用電線路が24mにわたって損傷していた。また、43k912m付近の上下線間にあった発光信号機が倒壊していた。

(付図9 軌道の主な損傷状況、付図10 電車線等の電気施設の主な損傷状況参照)

2.5.2 車両の主な損傷状況

主に1両目から5両目までが損傷していた。各車両の主な損傷状況は以下のとおりである。

(1) 1両目

^{*6} 「トラフ」とは、ケーブルを防護するコンクリート製で蓋付きの溝のことをいう。

① スカートの脱落

先頭部のスカートは、車体から脱落して大きく変形し、停止した本件列車の3両目後寄り付近の上り線軌間内に落下していた。

② 密着連結器の脱落

先頭部の密着連結器が取付部から脱落し、本件列車停止位置の1両目第3軸前寄りの軌間内に落下していた。

③ 前台車の損傷

下部全体に打痕及び擦過痕が多数あり、第1軸の駆動装置下部から潤滑油が漏れていた。また、第1軸主電動機下部に大きな擦過痕と第1軸及び第2軸の主電動機下部に凹みが生じていた。左右のボルスタアンカロッドは下方向に大きく曲損し、右側の異常上昇止めが脱落するとともに、両側の空気ばねに数十mm程度のずれが生じていた。ブレーキ横ばりやブレーキ押し棒も大きく曲損していた。車輪は、フランジ及び車輪踏面全周にわたって擦過痕があった。

ボルスタは、左右動ストッパの左側にあるゴムが押し潰された状態で左側にずれるとともに、車体のボルスタアンカ受けに接触していた。また、ボルスタ全体は、後ろ側に向かって弓状に変形しており、最大約90mm変位している箇所が認められた。台車中心ピンは後ろ側に約14mm、左側に約1mm曲損していた。

台車枠は、左右の側ばりの前側が、内側に最大で約2.9mm変位していた。また前方左側の軸バネ内筒間寸法が約0.9mm変位していた。左側のブレーキシリンダは取付部が割損し、第1軸右車輪の増粘着装置は、取付部から脱落し上り線に落下していた。

④ 後台車の損傷

下部全体に打痕及び擦過痕が多数あり、後台車第1軸及び第2軸の主電動機下部に凹みが生じていた。ブレーキ横ばりやブレーキ押し棒も大きく曲損していた。車輪は、フランジ及び車輪踏面全周にわたって擦過痕があり、第1軸に固渋^{こじゅう}*7が認められた。また、第2軸山側の軸バネも損傷していた。

ボルスタには、台車中心ピンに最大約1.8mmの傾きが確認された。傾きの方向は、前台車と同様に、後ろ側と左側であった。

台車枠には、寸法公差を超える変形は生じていなかった。

⑤ 車体

*7 「固渋」とは、回転部分などが固着し、その滑らかな動きが妨げられた状態のことをいう。

後部妻外板において、2両目と衝突した際に付いたと見られる凹みや打痕及び擦過痕が見られた。

⑥ 床下機器の損傷

床下機器の多くは、取付部及び本体が列車後方に向かって曲損しており、それらには著しい変形並びに打痕や擦過痕が多く認められた。

車両の後部左側にある床下機器1か所は脱落し、本件列車停止位置の2両目後台車第1軸付近（43k955m付近）に落下していた。

先頭部右側の前台車前に設置された床下機器箱は、上方向に曲損していた。同社の調査によれば、同床下機器箱内の連絡放送用引き通し線が蓋の変形により短絡していたとのことである。

⑦ 屋根上の損傷

屋根上には、先頭部左側及び空調室外機上面等にアーク痕が認められた。また、パンタグラフ左側のホーンが後方に曲損しており、パンタグラフは降下した状態となっていた。同社及び本件運転士によればパンタグラフを降下する操作はしていないとのことである。

⑧ 客室内の損傷

手すりの一つが取付部から脱落していた他、曲損しているものがあった。また、前台車直上付近にある予備灯が割れていた。

(2) 2両目

1両目と2両目間の棒連結器が上方向に曲損し、2両目側の取付部が脱落していた。また、2両目と3両目間の棒連結器は右方向に曲損していた。前部妻外板においては、1両目と衝突した際に付いたと見られる大きな凹みや擦過痕、打痕が認められた。また、複数の床下機器の側面部に変形、打痕及び擦過痕が認められた。

前台車の左側ボルスタアンカロッドは大きく曲損していた。前台車下部全体には、打痕及び擦過痕が認められた。また、第1軸左の増粘着装置が脱落していた。

(3) 3両目

前台車左側のボルスタアンカロッドが下方向に曲損していた。床下機器は、主に左側の一部に打痕及び擦過痕が認められた。

(4) 4両目、5両目

4両目床下機器の一部に打痕及び擦過痕が認められ、これらは左側に集中していた。また、4両目床下機器である変圧器の「変圧器電源NFB」が切となっていた。5両目は、左側の床下機器の一部が損傷していた。

(5) その他

本事故発生後、同社は台車の詳細調査（1両目から4両目）及び車体台枠と車体構体の寸法測定（1両目から8両目まで）を実施した。主な結果を以下に示す。

- ① 1両目から4両目の台車枠・ボルスタに関して、荷重の加わる主な箇所を選定し磁粉探傷を実施した結果、台車枠及びボルスタ（中心ピン取付部も含む）に亀裂は認められなかった。
- ② 車体台枠の寸法を測定した結果、著しい変位は認められなかった。
- ③ 1両目後部妻外板及び2両目前部妻外板について、レーザー機器を使用し凹凸寸法を測定した結果、1両目後部妻外板については最大約12mmの凹みが、また2両目前部妻外板については最大約176mmの凹みが生じていた。

（付図3 事故現場周辺の主な落下物、付図8 1両目客室内概略図、付図11 車両の主な損傷状況、付図12 1両目前台車左側の主な箇所 参照）

2.6 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 24歳

甲種電気車運転免許

平成24年3月15日

本件車掌 男性 37歳

2.7 斜面の管理に関する情報

2.7.1 同社の斜面管理

同社では、斜面管理に関して、同社の鉄道土木施設実施基準でその検査周期などを定めている。これによれば、構造物の維持管理は「鉄道構造物等維持管理標準（構造物編）」（以下「維持管理標準」という。）に準拠して行うこととしており、「自然斜面・のり面」の定期検査に関しては、2年に1回の周期で実施する全般検査にて健全度の判定^{*8}を行うことを定めている。

同社における斜面の健全度の判定の流れは、概略次のとおりである。

(1) 現地調査

社外の専門家と同社社員で、連続した一定の区間（後述する調査ブロック）ごとに現地調査を実施し、現地で変状及び不安定要因のある箇所を抽出し個別の健全度判定を行う。このときの同社社員は、維持管理標準における検査

^{*8} 「健全度の判定」は、A、B、C、Sの判定区分に分類される。ここで、健全度Aは、「運転保安、旅客及び公衆などの安全並びに列車の正常運行の確保を脅かす、又はそのおそれのある変状等があるもの」、健全度Bは、「将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの」と定義される。なお、健全度Aと判定された場合は、必要な時期に適切な措置を行うこととなる。（（財）鉄道総合技術研究所（2007）：鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）土構造物（盛土・切土）、丸善）

実施者にあたる。この判定結果が「運転保安、旅客及び公衆などの安全並びに列車の正常運行の確保を脅かす、又はそのおそれのある変状等があるもの（維持管理標準より抜粋）」と判断された健全度Aの箇所については、より精度の高い健全度の判定を行うため、その場で、個別検査を実施する。その後、個別の健全度判定を踏まえ、連続した一定の区間ごとに、現地調査における総合判定を行う。

(2) 判定会議

現地での判定結果を「調査結果報告会」で維持管理標準における検査責任者（同社の施設管理所長）に報告し、同社の工務課長、保線課長を交えた「判定会議」において、検査責任者が連続した一定の区間の斜面ごとの最終的な総合判定を行う。

現地の調査記録は、連続した一定の区間の斜面ごとに、地形・地質・立地条件、想定被災形態、変状や不安定性に関する事項及びそれらの進行の有無や線路への影響度の記述、スケッチ（平面図、縦断図）や写真などにより、健全度に関わる詳細な記録としてまとめられている。

なお、同社によれば、現地調査で個別の健全度判定がAと判定される箇所があった場合、先の調査結果報告会の実施前に応急対策を実施し、その結果を踏まえて最終的な健全度の判定（総合判定）を判定会議で行うとのことである。

2.7.2 同社の斜面管理方法の変遷

同社は、平成9年4月7日京急田浦駅～安針塚駅間（46k150m付近）で発生した土砂崩壊による列車脱線事故を受け、急な斜面等の地形的に定期的な踏査をすべきと判断される斜面を抽出して、斜面の状態をスケッチや写真で記録し、かつ想定される災害形態と検査時の着目点を明示した防災管理マップを作成し、管理を行っていた。また、同社は、これらの斜面について、毎年点検を行い、変状の進行や追加対策がなされた場合は、先の防災管理マップに反映していたとのことである。

平成19年以降、同社は社外の専門家を交え、目視検査によって、維持管理標準に準拠した健全度の判定を行っている。

平成19年及び21年の全般検査では、現地調査結果をまとめたもの（防災マップ（調査票））に総合判定を併記したものが、同社における最終的な結果である「全般検査結果報告書」とされていた。

平成23年からは、現地調査結果をまとめたもの（従来の全般検査結果報告書）を「現地の調査記録」とし、これとは別に、調査結果を簡潔にまとめた様式を作成し、それに総合判定結果を記述して「全般検査結果報告書」とすることとした。

2.7.3 本件斜面の管理

2.7.1 に記述したように、同社は、最終的な検査結果である総合判定を、連続した一定の区間にある斜面で構成される調査ブロックごとに、判定会議で決定している。本件斜面を含む調査ブロックは、「本148（43k818m～43k909mの下り線側斜面に位置している。）」で、図1の赤色の点線部となる。「本148」は、「下り2（43k818m～43k833m）」、「下り3（43k833m～43k857m）」及び「下り4（43k857m～43k909m）」というのり面番号（図1の青色の点線部）を付して、三つの斜面に区分されている。本件斜面は「下り4」に含まれている。

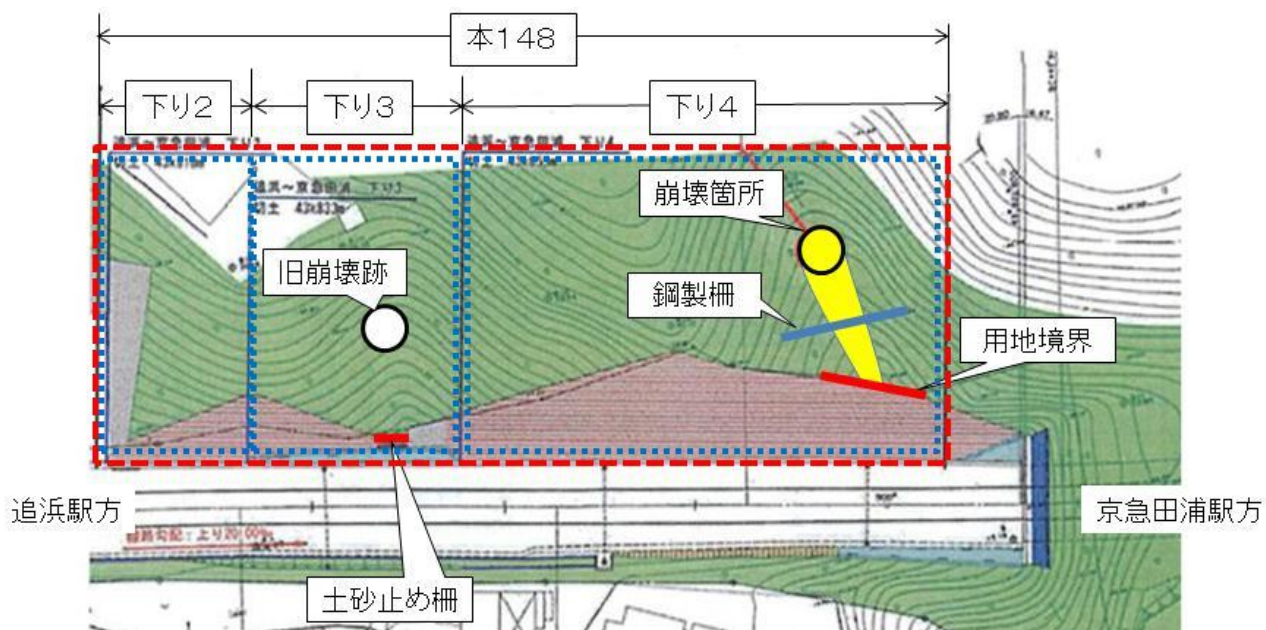


図1 本件斜面を含む調査ブロック「本148」平面図（概略）

本件斜面の検査等に関する記録の概要は、要約すると以下のとおりである。

(1) 平成9年の防災管理マップ

鋼製柵が設置されているため、鋼製柵上部の斜面を過去に崩壊した箇所と推定し、土砂流入等に対する注意の必要性を記載している。

(2) 平成19年7月の全般検査

個別の健全度判定として、伐採木の腐食した根による斜面の不安定性Aを指摘しているが、斜面の不安定については、鋼製柵により当面は防護可能と指摘している。

また、本件斜面を含む「本148」の総合判定はAとしている。

(3) 平成20年12月の地質調査

斜面の鋼製柵上部に堆積物があることを確認しているが、堆積物が軌道側へ落ちる心配はないと指摘している。

(4) 平成21年4月の全般検査

個別の健全度判定として、平成19年の全般検査と同様に、伐採木の腐食した根による斜面の不安定性A（小）を指摘し、新たに集水地形Bを確認しているが、当面は防護が可能としている。また、伐採木の腐食した根による斜面の不安定性A（小）は個別検査へ移行している。

また、本件斜面を含む「本148」の総合判定はAとしている。

なお、この年の全般検査から、個別の健全度判定は、線路への影響度により大・中・小を付加して三段階に細分化されている。

(5) 平成21年10月～12月ののり面防護工事

同社は、(3)、(4)の結果を受け、鋼製柵上部にあった倒木（5m以上）や堆積物を撤去している。

(6) 平成23年4月の全般検査

個別の健全度判定として、伐採木の腐食した根による斜面の不安定性A（小）及び集水地形Bを指摘している。斜面の不安定性A（小）は個別検査に移行し、鋼製柵により当面の防護が可能と評価している。

また、本件斜面を含む「本148」の現地調査時における総合判定はAor Bとしている。

その後、11月に開催された判定会議後の全般検査結果報告書では、伐採木の腐食した根による斜面の不安定性については、A（小）であった現地調査の際の判定をBに変更し、集水地形についてはそのままBとしている。

また、本件斜面を含む「本148」の総合判定はBとなっていた。同社によれば、総合判定を平成21年4月の検査より安定側に判断したのは、本件斜面より追浜駅方の旧崩壊跡（図1の「下り3」に位置している。）に、(5)ののり面防護工事の際、土砂止め柵（図1参照）を設置したためとのことである。

（付図5 本件斜面及び崩壊箇所の状況 参照）

2.7.4 鋼製柵の検査

同社によれば、2.7.3に記述した検査において、鋼製柵そのものに問題はなく、また鋼製柵の山側に倒木、落石、土砂等が滞留していたこと及び斜面を流下する土砂は余り多くないことから、鋼製柵はある程度、土砂留め機能も果たすと判断していたとのことである。しかしながら、付図5の写真（平成21年12月（のり面防護工事）及び平成23年4月（全般検査）撮影）にあるように、鋼製柵のコンクリート基礎は、数十センチ程度が地面から露出していることが確認できる。

（付図5 本件斜面及び崩壊箇所の状況 参照）

2.7.5 線路巡視結果

同社では、2.3.2(7)に記述した鉄道土木施設実施基準に基づき、月2回の頻度で徒歩による線路巡視を実施し、また週1回の頻度で列車巡回を実施している。平成24年3月1日から本事故発生までの間に実施された巡回の記録からは、本件斜面に異常は認められなかった。

2.8 気象等に関する情報

2.8.1 本事故発生前後の天候の概況

横浜地方気象台によると、本事故発生時の24日夜から25日未明にかけては、北東から湿った空気が流れ込み大気の状態が不安定となったため、三浦半島では大雨になった。本事故発生前後に、横浜地方気象台から発表された横須賀市の気象警報等の気象情報、及び神奈川県と横浜地方気象台の共同で発表された土砂災害警戒情報は、表6のとおりである。

表6 本事故発生前後に横浜地方気象台他により発表された横須賀市における気象情報等

月日	時刻	発表された気象情報
9月24日	19時07分	雷注意報発表
	19時59分	大雨（土砂災害）警報発表、洪水注意報発表
	22時25分	神奈川県土砂災害警戒情報において警戒対象地域となる
	22時33分	洪水警報発表、大雨（土砂災害）警報から大雨（土砂災害、浸水害）警報へ切替え
	23時24分	神奈川県記録的短時間大雨情報第1号発表
9月25日	02時05分	神奈川県土砂災害警戒情報において警戒解除地域となる
	02時18分	大雨（土砂災害、浸水害）警報から大雨（土砂災害）警報へ切替え、洪水警報解除、雷注意報解除
	05時05分	大雨（土砂災害）警報から大雨注意報へ切替え、強風注意報発表
	16時57分	大雨注意報解除

2.8.2 降雨

(1) 同社の雨量計

本事故現場周辺の神武寺駅、逸見駅及び金沢文庫駅には、1分間隔で降雨

量を監視できる同社の雨量計が設置されており、神武寺駅は本事故現場から西に約3km、逸見駅は南東に約4km、金沢文庫駅は北に約4km 離れている。本事故現場に最も近い雨量計設置場所は、神武寺駅である。

神武寺駅の雨量計による観測によれば、連続雨量は16日12時から19日19時までで60mm、22日22時から23日19時までで66mmを観測した。また、本事故発生前後では、表7に示すように、24日21時過ぎから降雨量が観測され始め、25日0時に時間雨量38mm/時、連続雨量80mmを観測している。

逸見駅の雨量計による観測によれば、連続雨量は16日12時から19日13時までで71mm、22日23時から23日19時までで75mmを観測した。また、本事故発生前後では、24日22時過ぎから降雨量が観測され始め、その後次第に増え、22時58分に最大の44mm/時を観測した。

金沢文庫駅の雨量計による観測によれば、連続雨量は16日12時から19日10時までで52mm、22日22時から23日18時までで153mmを観測した。また、本事故発生前後では、24日21時過ぎから降雨量が観測され始め、その後次第に増え、23時37分に最大の35mm/時を観測した。いずれの箇所でも、降雨量はその後漸減し、25日3時まで0mm/時となっている。

(付図13 事故現場周辺の雨量観測地点、付図14 本事故発生前後の降雨状況、表7 本事故発生前後の同社設置雨量計の降雨量 参照)

表7 本事故発生前後の同社設置雨量計の降雨量

	神武寺駅		逸見駅		金沢文庫駅	
	時間(mm/時)	連続(mm)	時間(mm/時)	連続(mm)	時間(mm/時)	連続(mm)
24日19時	0	0	0	0	0	0
24日20時	0	0	0	0	0	0
24日21時	0	0	0	0	0	0
24日22時	33	33	0	0	22	22
24日23時	8	41	44	44	17	39
25日00時	38	80	23	67	30	69
25日01時	12	92	6	73	4	73
25日02時	1	93	0	73	1	74
25日03時	0	93	0	73	0	74

※ 同社の雨量計は、0.5mm単位で観測し、小数点以下を切り捨てて記録している。

(2) 気象庁のアメダス観測所の雨量計

本事故現場周辺には、横浜、三浦及び辻堂の気象庁のアメダス観測所があり、横浜は本事故現場から北に約1.5km、三浦は南に約1.4km、辻堂は西に1.6km離れた位置にある。

横浜のアメダス観測所の観測によれば、24日19時20分から0.5mm以上の降雨量が観測され、22時過ぎから降雨が強まり、23時0分に最大の51.0mm/時を観測した。降雨量は、その後漸減し、25日3時50分までに0mm/時となっている。

一方、三浦及び辻堂のアメダス観測所では、降雨量は少なく、三浦では25日0時0分から1時0分にかけて0.5mm以上の降雨量が観測され最大は4.5mm/時、辻堂では24日21時50分から25日1時50分にかけて0.5mm以上の降雨量が観測され最大は10.5mm/時となっている。

(付図1.3 事故現場周辺の雨量観測地点、付図1.4 本事故発生前後の降雨状況 参照)

(3) 国土交通省解析雨量

国土交通省水管理・国土保全局、道路局及び気象庁が全国に設置しているレーダーとアメダス等の地上の雨量計を組み合わせることで降水量分布を1km四方(格子)の細かさで解析(推定)している国土交通省解析雨量(以下「解析雨量」という。)によると、本事故現場周辺では、24日21時30分から降雨が始まり、その後、降雨量は次第に増え、25日0時0分には、解析雨量が最大の約40mm/時となった。降雨量はその後漸減し、25日4時0分まで降雨は続いた。

なお、本事故現場から南に約6km離れた横須賀市の山間部では、24日23時0分の解析雨量が約100mm/時となっている。

(付図1.5 本事故発生前後の降雨状況(解析雨量) 参照)

(4) 横須賀市消防局北消防署の雨量計^{*9}

本事故現場から南東に約1kmの位置にある横須賀市消防局北消防署の雨量計によれば、25日0時の時間雨量は、45.5mm/時となっている。

2.8.3 40mm以上の時間雨量の発生回数

気象庁の資料によると、平成19年から平成24年にかけてアメダス観測所の横浜、三浦及び辻堂で、同社の降雨時における運転規制の雨量基準値の一つである時間雨量40mm以上が観測された回数は表8のとおりである。

^{*9} 横須賀市消防局「気象観測情報」のホームページ (<http://fire.yokosuka.kanagawa.jp/weather/>) より。

表8 アメダス観測所で時間雨量40mm以上が観測された回数

年	横浜	三浦	辻堂
平成24年	2	1	0
平成23年	0	0	0
平成22年	0	1	2
平成21年	1	1	1
平成20年	0	1	1
平成19年	0	0	1
(合計)	3	4	5

このうち、同社の営業線区近傍となる横浜及び三浦のアメダスの記録では、時間雨量40mm/時以上が観測された回数は、6年間で合計7回あり、1～2年に1回程度観測されている降雨である。

2.8.4 風

2.8.2(2)で記述した、本事故現場付近のアメダス観測所（横浜、三浦、辻堂）の観測によれば、24日21時～25日3時の10分間平均風速の最大は、横浜では6.9m/s、三浦では6.1m/s、辻堂では5.4m/sであった。同様に、最大瞬間風速の最大は、横浜では10.6m/s、三浦では10.0m/s、辻堂では9.3m/sであった。

2.8.2(4)で記述した、横須賀市消防局北消防署の風速計による観測では、24日21時～25日3時の10分間平均風速の最大は5.4m/s、最大瞬間風速の最大は10.8m/sであった。

2.8.5 地震

気象庁の観測によると、本事故現場を含む横須賀市では、9月14日2時ごろに震度1を観測したが、それ以降本事故発生までの期間に地震は観測されていない。

本事故現場周辺の金沢文庫駅、逸見駅及び神武寺駅には同社の地震計が設置されているが、これらの観測によると、神武寺駅では9月14日2時ごろに震度2を観測したが、それ以降本事故発生までの期間に、いずれの地点においても地震は観測されていなかった。

2.9 避難及び救護に関する情報

2.9.1 異常時における処置

異常時における処置について、同社の「運転取扱実施基準」に次のように定められている。

運転取扱実施基準 運転安全規範

(略)

第2条 従事員が服ようすべき運転の安全に関する規範は次の通りとする。

1 綱領

(略)

2 一般準則

(略)

(10) 事故の処置

従事員は、事故が発生した場合、その状況を冷静に判断し、すみやかに安全適切な処置をとり、特に人命に危険の生じたときは全力を尽してその救助に努めなければならない。

運転取扱実施基準

(事故発生時の処置と応急復旧の体制)

第210条 係員は、事故が発生したときはその状況を判断し、この実施基準の定めたところによつて機宜の処置をとり、事故の拡大防止に努めるものとする。

2 この実施基準に定めていない事故が発生したときは、この実施基準の主旨にそつて、列車の運転に対し最も安全と認められる方法で機宜の処置をとるものとする。

(略)

(事故発生時の運輸司令の取扱い)

第212条 運輸司令は、事故が発生したときは、直ちに応急の処置の指示を与え、事故の状況が線路、信号、車両等に関し復旧を要するときには、関係責任者に、その状況を通告して救援を求めるものとする。

以下 (略)

同社によれば、斜面崩壊及び2次災害防止のための手続きについて、同社内に具体的な定めはないが、運転取扱実施基準の定める主旨にそつて措置を採るように指示しているとのことである。

2.9.2 事故後の対応状況

本事故発生後の経過を付表1に示す。乗務員の対応状況は、概略次のようであった。

- (1) 本件運転士は、運輸司令に本事故発生報告を行うとともに、1両目の負傷者の確認・救護に当たり、運輸司令に対して救急車の手配などを依頼した。また、連絡放送を用いて本件車掌に連絡を行ったが、応答がなかった。1両

目に続いて、2両目で降車誘導を行っている際、本件車掌と合流した。その後、引き続き、降車誘導と避難誘導に当たった。

- (2) 本件車掌は、本事故発生後、本件運転士からの連絡放送に応じたが、応答が通じなかった。状況把握のため、8両目から4両目までの負傷者確認を行い、4両目より前に進めなかったため、8両目に戻り、室内放送を行った後、車外に降りて先頭車両付近に向かったところで本件運転士と合流した。続いて、脱線していることを運輸司令に報告を行い、その後、避難誘導を継続した。

また、同社によれば、本事故発生後、深夜で降雨が激しかったこと、斜面崩壊が収まっていたこと、及び再度斜面崩壊が発生しても車両の転覆は非常に考えにくい状況であったことから、乗務員は、乗客を降雨にさらさないように、上り線側に降車誘導を行い、船越第1隧道へ避難誘導したとのことである。

(付表1 本事故発生後の経過概要 参照)

3 分析

3.1 本事故前の鉄道施設、車両等に関する分析

3.1.1 鉄道施設

2.3.2(7)に記述したように、本事故発生前の直近の軌道・電気施設の検査記録には異常は認められなかったこと、また2.1.1に記述したように、本事故発生前の23時51分ごろに、下り普通列車が本事故現場を異常なく走行していることから、軌道及び電気施設には脱線に関わる異常はなかったと推定される。

土木施設に関しては、直近の本件斜面の全般検査（平成23年4月）において、直ちに措置が必要な箇所がなかったことから、同検査時においては異常がなかったものと考えられる。また、2.7.5に記述した線路巡視において、事故当日を含め異常が確認されなかったことから、土木施設の異常は、本事故発生直前に発生したものと考えられる。

3.1.2 車両

2.1.3に記述した本件運転士及び車掌の口述並びに2.3.4(3)に記述した本事故発生直近の検査記録から、本事故発生前には車両に異常はなかったと推定される。

3.1.3 非常ブレーキの動作に関する分析

以下のことから、本件運転士のブレーキの取扱いに誤りはなかったものと考えら

れる。

- (1) 2.1.3 に記述したように、本件運転士が土砂等の30～40m手前で気付き非常ブレーキを扱ったと口述していること
- (2) 2.1.2 に記述したC-A-T-S車上装置の記録から、本件列車は滑走検知機能が動作する1秒前に減速が始まっており、非常ブレーキが土砂等に乗り上げる直前に動作した可能性があると考えられること

なお、本件列車が事故直前の速度約72km/hから停止するまでに必要なブレーキ距離は、最大減速度及び空走時間から推算すると約180mであることから、本件運転士が土砂等を発見した直後に非常ブレーキを掛けたものの、本件列車はその手前で停止することはできなかったものと推定される。

ただし、脱線前後のブレーキノッチのON・OFF状況は、コンクリート基礎を含む土砂等に衝突しているため、衝突による減速なのかブレーキによる減速なのか、C-A-T-S車上装置に記録された時刻と速度から推定することはできなかった。

3.2 鉄道施設の損傷に関する分析

3.2.1 斜面の防護工の損傷に関する分析

(1) 鋼製柵

2.3.1(4)に記述したように、鋼製柵が設置されていた位置より約20m上方で発生した斜面崩壊により生じた土砂が、2.8.2で記述したような激しい雨により供給された水分を含んで流下したことにより、複数のコンクリート基礎が斜面中に倒壊あるいは斜面下に落下したものと考えられる。一方、2.3.1(3)で記述したように、本件列車停止位置において2両目前台車の前側に挟まれていたコンクリート基礎は表面が削られていた状態であったことから、本件列車が巻き込んで走行した際に破損したものと考えられる。

(2) ポケット式落石防護網

2.3.1(4)に記述したように、落石防護網は一部が損壊し、土砂が流下した箇所でも開口していた。開口下部にはコンクリート基礎を含む土砂が溜まっていたことから、落石防護網は、コンクリート基礎などが落下する際に損壊し開口したが、ワイヤーロープの一部が残っていたことにより、引き続き一定の防護機能を有していたものと考えられる。

2.7.3(6)で記述した本事故発生直近の全般検査記録によれば、ポケット式落石防護網に異常を示す記録がないこと、及び伐採木などの腐った根による斜面の不安定性に対して、鋼製柵により防護可能と評価されていたことなどから、斜面の防護工は、直ちに措置が必要な異常はなかったものと考えられる。

3.2.2 軌道の損傷に関する分析

2.3.2(7)に記述したように、本事故発生直近の軌道変位検査や線路巡視結果で異常が認められなかったこと、及び2.1.1に記述したように、本事故発生前の23時51分ごろに、下り普通列車が本事故現場を異常なく走行していることから、本事故発生前、軌道には異常はなかったものと考えられる。

下り線のPCまくらぎ上に認められた打撃痕や線上の傷は、2.5.1(1)に記述したように、土砂流入地点の少し先である43k908m付近から始まっていることから、本件列車が脱線した後、土砂等を巻き込みながらPCまくらぎ上を走行したことにより生じたものと考えられる。

43k916mから43k977mにかけて上り線まくらぎの下り線側端部に打撃痕があったのは、付図9に示した土砂上のくぼみ及び脱線後の停止状態から、脱線した1両目前台車の第1軸及び第2軸の右車輪によるものと考えられる。

中下水の損傷については、損傷範囲が土砂流入地点の先から始まっていることから、脱線した車輪や、本件列車に引きずられたコンクリート基礎を含む土砂等によって損傷した可能性があると考えられる。

3.2.3 電車線の損傷に関する分析

2.3.2(7)に記述したように、本事故発生直近の電気施設の検査に異常が認められなかったこと、及び2.1.1に記述したように、本事故発生前の23時51分ごろに、下り普通列車が本事故現場を異常なく走行していることから、本事故発生前の電車線に異常はなかったものと推定される。

電車線が損傷したのは、2.3.2(6)に記述したように、同日23時59分27秒以降に直流高速度遮断器の瞬時開放やき電再閉路制御などが動作していること、及び2.5.2(1)で記述したように、1両目屋根上にアーク痕が認められたこと、並びに電車線が損傷していた箇所が土砂流入地点の少し先から始まっていることなどから、3.4.3にも後述するように、本件列車の1両目が跳ね上がり、1両目屋根上と電車線が接触したことによるものと推定される。また、接触した際、電車線と車体が短絡したことにより、接触点を境に隣接する瀬戸変電所と田浦変電所において直流高速度遮断器が開放したものと推定される。

電車線支持物の門型固定ビームの鉄柱及びトラフに収納された各ケーブル類が損傷したのは、土砂流入地点に集中していることから、線路に流入した土砂及びそれに含まれていたコンクリート基礎、木などによるものと推定される。

3.3 車両の損傷に関する分析

3.3.1 台車及び車体・床下機器

(1) 1両目

以下の①～⑦から、本件列車は、軌間内に落下していたコンクリート基礎1個を含む土砂等に衝突し、密着連結器とスカートが脱落するとともに、前台車がコンクリート基礎に乗り上げ、上方に約1m跳ね上がったものと推定される。また、巻き込まれたコンクリート基礎は、1両目床下機器を損傷させながら、後台車前にある床下機器を脱落させて、1両目床下から抜け出したものと考えられる。

- ① 先頭部において、レール面高さ約1,080mmにあたる車体台枠及びその上部に大きな損傷が見られなかったこと
- ② 2.5.2(5)に記述したとおり、車体台枠に著しい変位が認められなかったこと
- ③ 2.5.2(1)に記述したように、車体台枠より下に設置されていたスカート及び密着連結器が取付部分から大きく変形して脱落していること
- ④ 2.5.2(1)に記述したように、前台車のボルスタ全体が後ろ側に向かって弓状に変形し、左右のボルスタアンカロードが大きく曲損し、台車中心ピンが脱線と逆方向に曲損していること
- ⑤ 前台車の下部全体が損傷していること
- ⑥ 先頭部の屋根上に、電車線と接触した際に生じたものと考えられるアーケ痕が認められること
- ⑦ 本件列車停止位置において、2両目前部台車前にコンクリート基礎が挟まっていたこと

④に記述した前台車のボルスタの変形と、ボルスタアンカロードの曲損は、コンクリート基礎が前台車下部に衝突した際、車体質量による進行方向の慣性力が加わったためであると考えられる。また、台車中心ピンの曲損は、コンクリート基礎に衝突後、ボルスタがボルスタアンカ受に接触・変形し、車体側に拘束された状態で、車体質量による進行方向と脱線方向の慣性力が加わったため、ボルスタ下面にある中心ピンが進行方向と反対側である後ろ側と脱線方向と反対側の左側に力を受けたためと考えられる。

(2) 2両目

2.5.2(2)に記述したように、1両目と2両目の棒連結器が曲損・脱落していたのは、1両目前台車がコンクリート基礎に衝突し急激な減速が生じた際に2両目～8両目の車体質量による慣性力が加わったことによるものであると考えられる。前部妻外板の損傷は、1両目と2両目の棒連結器が脱落した

後、2両目～8両目の車体質量による慣性力が加わり2両目前部妻外板が1両目後部妻外板に衝突したため生じたものであると考えられる。

前台車の左側ボルスタアンカロードが曲損していたのは、2両目車両停止位置の前台車前の左側にコンクリート基礎が挟まっていたことから、コンクリート基礎が1両目に巻き込まれた後、2両目の前台車に衝突した際の衝撃により生じたものであると考えられる。

(3) 3両目

2.5.2(3)に記述したように、前台車左側のボルスタアンカロードが曲損していたのは、本件列車停止後、前台車の左側にコンクリートの破片が落下していたことから、このコンクリートの破片に衝突した際に曲損した可能性があると考えられる。

3.3.2 車内設備

(1) 放送設備に関する分析

2.1.3(1)及び(2)に記述したように、本事故発生直後、本件運転士から列車最後部にいた本件車掌への連絡放送は通じていたが、本件車掌から本件運転士への連絡放送は通じなかった。本件車掌から本件運転士への連絡放送が通じなかったのは、2.5.2(1)に記述したように、1両目先頭部右側の前台車前に設置された床下機器箱の変形により、車掌から運転士への連絡放送用引き通し線が短絡したことによるものであると考えられる。

また、室内放送については、負傷者アンケートにおいて、一部の負傷者が放送を聞いたと回答していること、及び2.1.3(2)に記述したように本件車掌が本事故発生後に室内放送をしていたと口述していることから、脱線後も放送可能な状態であった可能性があると考えられる。

(2) 客室内の照明装置に関する分析

2.3.4(6)で記述したように、本件列車の客室内には1両あたり2箇所予備灯が設置されている。2.1.3に記述した複数の口述及び1両目のパンタグラフが降下していたこと、及び2.5.2(4)で記述した4両目の変圧器電源NFBが切になっていたことなどから、本件列車が脱線し停止した際、1～4両目が予備灯のみ、5～8両目が室内灯と予備灯が点灯していたものと考えられる。ただし、本件車掌は4両目の室内灯は点灯していたと口述しているが、事故後4両目の変圧器電源NFBが切となっていたことから、点灯はしていなかったものと考えられる。変圧器電源NFBが切になっていたことについては、土砂等に衝突した衝撃によるものと考えられる。

また、重傷者が多く出た1両目の客室内の照明装置に関しては、2.1.3に

記述した複数の口述、及び 2.5.2(1)に記述した前方の予備灯の破損状況などから、本事故発生後において、後方の予備灯のみ点灯していたものと考えられる。前方の予備灯が破損した原因は、その状況などから、前台車がコンクリート基礎に乗り上げた衝撃によって取付部が破損したことによるものと考えられる。また、後方の予備灯が点灯していたことから、予備灯の電源となる蓄電池回路からの給電はしばらくの間、続いていたものと推定される。

事故発生直後の客室内の照明維持については、事故発生地点・時刻にもよるが、被害状況の把握、パニックの抑制、安全な避難誘導など被害拡大を防ぐために非常に重要である。本事故においては、夜間の照明設備のないトンネル内に停止したため、全ての車両において予備灯が点灯していたことは、被害拡大防止に一定の寄与をしたものと考えられる。

3.3.3 屋根上の損傷に関する分析

2.5.2(1)に記述したように、屋根上には先頭部左側及び空調室外機上面に複数のアーク痕が認められた。屋根上にアーク痕が生じた原因は、2.3.2(4)で記述したように、本事故現場付近における先頭車屋根上と電車線の距離が約0.95mであったこと、2.3.1(3)で記述したコンクリート基礎の寸法が1m四方であること、2.5.2に記述した車両損傷状況、2.5.1(3)に記述した電車線の損傷状況などから、3.3.1(1)及び3.2.3に記述したように、本件列車の1両目前台車がコンクリート基礎に衝突して跳ね上がった際に、1両目先頭部の屋根から始まり空調室外機上面などと電車線が接触し短絡したことにより生じたものと推定される。

また、2.5.2(1)に記述したように、パンタグラフを降下する操作が行われていないにもかかわらず、1両目のパンタグラフが降下していたことに関しては、1両目前台車がコンクリート基礎などに衝突し、跳ね上がった後、接地した際の衝撃などにより降下した可能性があると考えられるが、詳細を明らかにすることはできなかった。

3.4 脱線に関する分析

3.4.1 脱線時の時刻及び速度に関する分析

2.1.2に記述したように、急激な減速が生じた際に動作する滑走検知機能が約66km/h時に動作していることから、本件列車は同速度にてコンクリート基礎に衝突した可能性があると考えられる。

脱線した時刻は、先頭車が跳ね上がっていること、及びC-A-T-S車上装置の記録から実際の時刻を確認することができなかったことから、秒単位の精度で明らかにすることはできなかった。ただし、2.3.2(6)に記述したように、瀬戸変電所にお

いて同日 23 時 59 分 27 秒に直流高速度遮断器が開放されていることから、脱線した時刻は同日 23 時 59 分ごろであったと考えられる。

3.4.2 脱線の原因に関する分析

2.5 に記述した鉄道施設及び車両の損傷、痕跡等から、本件列車は、軌間内に落下していたコンクリート基礎 1 個を含む土砂等に衝突し、上方に約 1 m 跳ね上がったことにより脱線したものと推定される。

3.4.3 脱線に至る経過

2.3.1 に記述した脱線状況、及び 2.5 に記述した鉄道施設及び車両の損傷、痕跡等、並びに 2.1.3 に記述した乗務員・乗客の口述内容などから、脱線に至った経緯は以下のとおりであった可能性があると考えられる。

- (1) 下り線軌間内に落下していたと考えられるコンクリート基礎や木を含む土砂に衝突し、コンクリート基礎が 1 両目前台車の下部を通過する際、1 両目の前側が約 1 m 跳ね上がった。
- (2) 1 両目の前側が跳ね上がった際、1 両目が右（上り線側）へ大きく移動した後、接地した際に前台車及び後台車が脱線した。
- (3) 1 両目が急激に減速したため、2 両目が 1 両目後部妻外板と衝突した際、若しくは 2 両目前台車がコンクリート基礎に衝突した際に 2 両目前台車が脱線した。
- (4) コンクリート基礎は、1 両目の先頭部から後台車前にある床下機器までは床下のほぼ中央を通過し、後台車の前から車両の左側へ抜け、その後 2 両目前台車前側に挟まった状態となった。
- (5) 3 両目前台車はコンクリートの破片又は土砂等に左側が衝突した際に脱線した。

(付図 16 床下機器の主な損傷状況 参照)

3.5 斜面崩壊に関する分析

3.5.1 斜面崩壊の原因

2.8.2(1)に記述したように、本事故発生現場に最も近い同社の雨量計（神武寺駅）は、25日0時0分に時間雨量38mm/時、連続雨量80mmの降雨を観測しているが、降雨が21時ごろから始まっていることから、本事故発生時の本件斜面周辺は、短時間に大雨が降っていたものと推定される。

崩壊箇所の地質は、2.3.3 で記述したように、泥質岩を主体（基盤層）としており、乾湿の繰り返しにより脆弱化しやすいという性質を有している。また、崩壊箇

所付近は沢状の地形を呈している。よって、崩壊箇所付近は長年にわたる降水や湧水の作用により、表層部及びそれより下位に位置する基盤層の表面部分が脆弱化していた可能性があると考えられる。

以上のことから、本件斜面は、風化しやすい泥質岩の表面部分が経年の劣化により力学的な強度が低下していたこと、及び短時間に大雨が降ったことにより、脆弱化していた可能性があると考えられる表層部及び基盤層の表面部分に多量の雨水が集中し、表層部の地下水位が上昇した結果、地層中の間隙水圧^{*10}が上昇し、斜面表層の崩壊が発生した可能性があると考えられる。

コンクリート基礎が落下した原因については、

- (1) 2.3.2(5)に記述したように、同社に鋼製柵の設置経緯や構造図の記録が残っておらず不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したと考えられること、
- (2) 2.7.4に記述したように、コンクリート基礎周辺の地盤が経年により浸食されたことにより、コンクリート基礎の一部が斜面に露出していたことから、コンクリート基礎の性能が設置当時より低下していたことによる可能性が考えられること

による可能性があると考えられる。

3.5.2 斜面崩壊の発生時刻

斜面崩壊の発生時刻については、明らかにすることができなかったが、コンクリート基礎を含む土砂等が線路に流入した時刻は、2.1.1に記述したように、23時46分ごろに上り回送列車が、23時51分ごろに下り普通列車が本事故現場を異常なく通過していることから、23時51分ごろ～23時59分ごろの間であると推定される。

3.5.3 本件斜面の管理

2.7.1及び2.7.3に記述したように、同社は本件斜面の管理に関して、同社で定めた検査周期に従って全般検査を実施し、必要に応じて個別検査を行っていた。また、全般検査結果報告書の総合判定に対して、地質調査やのり面工事などの対策を実施していたことから、同社の基準に基づいた検査方法や検査記録方法には問題はなかったと考えられる。

また、同社は、本件斜面の鋼製柵が設置してあった切土のり面より上部（崩壊箇所も含む）は私有地であるが、平成9年の防災管理マップで土砂流入に対する注意

^{*10} 「間隙水圧」とは、土粒子間の空隙に存在する水が持つ圧力のことをいう。

の必要性を指摘し、さらに事故直近の全般検査まで、検査対象として評価対象としてきたことから、鋼製柵を含めて斜面として注意すべき検査対象として認識していたものと推定される。

また、同社が、3.5.1 に記述した今回の災害形態並びにその規模を事前に把握することは、2.7.3 に記述した本件斜面の検査結果にあるように、土砂流出は想定されていたものの、鋼製柵によりある程度の堆積物が防護されていたこと、及び定期検査や線路巡視によって著しい変状、湧水などが事前に認められなかったことなどから、困難であった可能性があると考えられる。

ただし、同社は、2.7.3 に記述した調査ブロックごとの最終的な検査結果である総合判定について、平成23年全般検査では、現地調査（平成23年4月）の総合判定をAorBとし、その後、具体的な措置が行われることなく、判定会議（平成23年11月）においては総合判定をBとしていた。したがって、現地の調査結果から総合判定をBに緩和するための根拠が不明確であり、同社は現地調査後の最終的な健全度の判定を行う判定会議における判定基準について見直しを行うべきである。

また、同社は、平成21年の全般検査から、個別の健全度判定を線路への影響度によりA（小）、A（中）、A（大）と区分する評価システムを導入したものの、各区分に応じて採るべき措置などのルールが不明確であることなどから、見直しを行うべきである。

3.6 人の負傷に関する分析

3.6.1 乗客の負傷の状況についての分析

2.2に記述したように、乗客の負傷の状況などについてのアンケート調査や口述聴取の結果を分析した結果は、概略次のとおりであった。

- (1) 負傷者は、本件列車の先頭に近い車両ほど多い傾向となっている。特に、重傷者はそのほとんどが1両目に集中している。軽傷者も1両目に多いが、重傷者よりも各車両に分散している。

1両目に重傷者が集中しているのは、1両目は、コンクリート基礎などの土砂等との衝突による衝撃加速度が最も大きかったこと、及び1両目の前側がコンクリート基礎に乗り上げ、跳ね上がった際に著大な上下方向の加速度が加わったことによるものであると考えられる。

- (2) 負傷者の事故直前の状態及び事故時の護身の回答結果から、負傷者の大半は、事故直前に異常を察知することなく、突然の急減速による衝撃を受け、護身することもできずに負傷したものと推定される。なお、事故時に手すりなどにつかまって護身を行うことができた負傷者7名のうち、6名が軽傷であった。

- (3) 負傷の種類については、骨折等、捻挫等、打撲等、挫傷等の順で件数が多かった。特に、骨折等は1両目に集中していた。
- (4) 負傷の部位は、首、腰の順で件数が多かった。首については、1～6両目の範囲に分散している一方、腰については、1両目に偏っている。腰を負傷した乗客の内訳を確認したところ、5名中4名が腰椎を骨折し、重傷であった。

このことについては、1両目前側に乗車していた負傷者は、突然宙に浮いたり投げ出されたりしたと口述していることから、1両目前台車がコンクリート基礎上を通過し、本件列車1両目前側が約1m跳ね上がった際、著大な上下方向の加速度によって、腰椎に損傷を受けた可能性があると考えられる。なお、2.5.2に記述した車両の損傷状態から、コンクリート基礎上を通過したのは1両目前台車のみであったと考えられる。

- (5) 負傷の原因となった衝突物は、(車両の)壁、床、他の乗客の順に多かった。壁と回答した負傷者が1～4両目に分散している一方で、床と回答した負傷者は1両目に集中していた。壁と回答した負傷者が分散しているのは、衝突による急減速が列車全体に加わり、身構える間もなく衝撃したためと考えられる。床と回答した負傷者が1両目に集中しているのは、跳ね上がった際の著大な上下方向の加速度により、座席から投げ出される乗客が多かったためであると考えられる。

3.6.2 被害が拡大した要因

3.6.1に記述したように、重傷者が1両目の前側に集中していたことから、コンクリート基礎に1両目前台車が乗り上げたことが被害拡大につながったものと推定される。

3.7 気象情報に関する分析

2.8.2に記述したように、25日0時0分に、本事故現場周辺の解析雨量が約40mm/時となったこと、及び北消防署の雨量計が45.5mm/時を観測していたことから、本事故現場では、本事故発生当時に40mm/時ないしそれを超える程度の降雨があったと考えられる。

なお、2.8.3に記述したように、本事故前後の周辺地域における降雨は、横浜市から三浦市にかけての地域において、1～2年に1回程度は観測されている降雨であったと考えられる。

3.8 運転規制に関する分析

3.8.1 本事故発生現場付近の降雨状況について

3.7に記述したように、本事故現場では、本事故発生当時に40mm/時ないしそれを超える程度の降雨があったと考えられる。

3.8.2 運転規制の取扱いについて

2.4.1に記述したとおり、本事故現場は降雨時における運転規制の規制対象区間外であったため、本件列車は、同社の定める基準に基づき、通常の運行がなされていたものと推定される。

3.8.3 運転規制区間の見直しについて

3.8.1に記述したように、本事故現場は同社の運転規制の対象となる雨量に達していたと考えられること、かつ本件斜面において斜面崩壊が発生したことから、同社は、本件斜面と似たような地形を有する箇所を再度抽出し、危険性を評価し、降雨量による運転規制区間の見直しを検討することが必要であると考えられる。

3.9 乗客の避難及び救護に関する分析

2.9.2に記述した内容から、本件運転士は、本事故発生直後に発報信号を扱い、運輸司令に報告、乗客の救護に当たるなど、必要な処置を実施していたものと考えられる。また、本件車掌は、連絡放送で運転士と連絡が取れない中、乗客の負傷状況確認を優先して行い、適宜、室内放送を行うなど、適切に対応していたものと考えられる。

以上より、本件列車の乗務員は、同社の定める運転取扱実施基準に基づき乗客の避難誘導を行っていたものと考えられる。

また、付表1に記述したように、本件列車の乗務員は、負傷していない乗客にも協力を依頼している。今回のように、乗務員だけでは対応が困難な場合、負傷していない乗客に協力を依頼し、協力が得られたことは、乗客の避難誘導を迅速かつ適切に行う上で一定の効果があったと考えられる。

3.10 再発防止に関する分析

3.10.1 本件斜面における対策

(1) 発生源対策

3.5.1に記述したように、崩壊箇所は泥質岩を主体とする基盤層表面部及び表層部が、長年の降雨や湧水的作用により脆弱化して崩壊に至った可能性があると考えられることから、発生源対策として、のり面工による対策が必

要である。また、適切な排水工を施す必要がある。

(2) 線路際対策

線路内に上部斜面からの土砂流入を防止するため、土砂止柵の設置などの対策が必要である。

3.10.2 類似災害の防止策

(1) 同社は、線路に近接している本件斜面と地形的に類似する箇所（土砂がたまっていく沢状の地形を切土により途中でカットし、斜面に土砂が比較的厚く堆積していることが想定される場所など）を抽出した上で、その土層厚を確認し、適切な対策を実施することが必要である。

(2) 同社は、既存の対策工（斜面の防護工）のうち、今回崩壊した鋼製柵のように、設置経緯が不明、詳細図面がないなどの設備については、現時点で想定される災害形態とその規模に対して適切かどうかを再評価する必要がある。

4 結 論

4.1 分析の要約

本事故における分析結果をまとめると、以下のとおりである。

(1) 脱線前の施設、車両、運転取扱い

本事故に関係する鉄道施設及び車両の異常はなかったものと推定される。また、ブレーキの取扱いに誤りはなかったものと考えられる。(3.1)^{*11}

(2) 脱線時の時刻及び速度

脱線した時刻は、変電所の動作記録から、同日23時59分ごろであったと考えられる。脱線時の速度は、急激な減速が生じた際に動作する滑走検知機能が動作した約66km/hである可能性があると考えられる。(3.4.1)

(3) 脱線の原因

本件列車は軌間内に落下していたコンクリート基礎1個を含む土砂等に衝突し、上方に約1m跳ね上がったことなどにより脱線したものと推定される。(3.4.2)

(4) 脱線に至る経過

脱線に至った経過は以下のとおりであった可能性があると考えられる。

① 本件列車が下り線軌間内に落下していたと考えられるコンクリート基礎や

^{*11} 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」の主な項番号を示す。

木を含む土砂に衝突し、1両目前台車がコンクリート基礎の上部を通過する際、1両目の前側が約1m跳ね上がり、1両目が右（上り線側）へ大きく移動した後、接地した際に前台車及び後台車が脱線した。なお、コンクリート基礎は、1両目の先頭部から後台車前にある床下機器までは床下のほぼ中央を通過し、後台車の前から車両の左側へ抜け、その後2両目前台車の前側に挟まった状態となった。

- ② 1両目に急制動が掛かったため、2両目が1両目後部妻外板と衝突した際、若しくは2両目前台車がコンクリート基礎に衝突した際に2両目前台車が脱線した。
- ③ 3両目前台車はコンクリートの破片又は土砂等に左側が衝突した際に脱線した。(3.4.3)

(5) 斜面崩壊

① 斜面崩壊の原因

崩壊箇所の地質は、泥質岩が主体（基盤層）であり、乾湿の繰り返しにより脆弱化しやすいという性質を有し、地形は沢状を呈していることから、崩壊箇所付近は長年にわたる降水や湧水的作用により、表層部及びそれより下位に位置する基盤層の表面部分が脆弱化していた可能性があると考えられる。

したがって、本件斜面は、風化しやすい泥質岩の表面部分が経年の劣化により力学的な強度が低下していたこと、及び短時間に大雨が降ったことにより、表層部の地下水位が上昇した結果、斜面表層部の崩壊が発生した可能性があると考えられる。(3.5.1)

② 本件斜面の管理

同社の基準に基づいた検査方法や検査記録方法に、問題はなかったと考えられる。また、同社は、私有地を一部含む本件斜面に関して、鋼製柵を含めて注意すべき検査対象として認識していたものと推定される。しかしながら、今回の災害形態並びにその規模を事前に把握することは、鋼製柵によりある程度の堆積物が防護されていたこと、及び定期検査や線路巡視によって著しい変状、湧水などが事前に認められなかったことなどから、困難であった可能性があると考えられる。

ただし、同社は、判定会議における判定基準の見直しを行うべきである。

また、同社は、個別の健全度判定に応じて採るべき措置などに関するルールの見直しを行うべきである。(3.5.3)

(6) 被害が拡大した要因

コンクリート基礎に1両目前台車が乗り上げたことが、被害拡大につながったものと推定される。(3.6.2)

コンクリート基礎が落下した原因については、同社に設置経緯や構造図の記録が残っていなかったため不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したことのほかに、コンクリート基礎の性能が設置当時より低下していたことによる可能性があると考えられる。(3.5.1)

(7) 気象情報

本事故前後の本事故現場付近での降雨は、40mm/時ないしそれを超える程度であったと考えられる。なお、地域的に見れば、横浜市から三浦市にかけての地域においては、1～2年に1回程度観測されている降雨であったと考えられる。(3.7)

(8) 運転規制

① 本事故発生現場付近の降雨状況

本事故現場では、本事故発生ときに40mm/時ないしそれを超える程度の降雨があったと考えられる。(3.8.1)

② 運転規制の取扱い

本事故現場は降雨時における運転規制の規制対象区間外であったため、本件列車は同社の定める基準に基づき、通常の運行がなされていたものと推定される。(3.8.2)

③ 運転規制の見直し

本事故現場は同社の運転規制の対象となる雨量に達していたと考えられること、かつ本件斜面において斜面崩壊が発生したことから、同社は、本件斜面と似たような地形を有する箇所を再度抽出し、危険性を評価し、降雨量による運転規制区間の見直しを検討することが必要であると考えられる。(3.8.3)

4.2 原因

本事故は、本件列車が斜面表層の崩壊により線路内に堆積していたコンクリート基礎1個を含む土砂等に乗ったため、脱線したことにより発生したものと推定される。このとき、コンクリート基礎に1両目の前台車に乗ったことが、被害の拡大につながったものと推定される。

斜面崩壊が発生したことについては、脆弱化していた可能性があると考えられる本件斜面の表層部及び基盤層の表面部分に、多量の雨水が集中し、表層部の地下水位が上昇したことによる可能性があると考えられる。

斜面に設置されていた鋼製柵のコンクリート基礎が落下した原因については、同社に鋼製柵の設置経緯や構造図の記録が残っていなかったため不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したことのほかに、コンクリート基礎の性能が設置当時より

低下してい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

5.1.1 本件斜面における再発防止

(1) 発生源対策

崩壊箇所は、泥質岩を主体とする基盤層表面部及び表層部が、長年の降雨や湧水的作用により脆弱化して崩壊に至った可能性があると考えられることから、発生源対策として、のり面工による対策が必要である。また、適切な排水工を施すことが必要である。

(2) 線路際対策

斜面上部から線路内に土砂が流入することを防止するため、土砂止柵の設置などの対策が必要である。

5.1.2 類似災害の再発防止

(1) 同社は、線路に近接している本件斜面と地形的に類似する箇所（土砂がたまっている沢状の地形を切土により途中でカットし、斜面に土砂が比較的厚く堆積していることが想定される場所など）を抽出した上で、その土層厚を確認し、適切な対策を実施することが必要である。

(2) 同社は、既存の対策工（斜面の防護工）のうち、今回崩壊した鋼製柵のように、設置経緯が不明、詳細図面がないなどの設備については、現時点で想定される災害形態とその規模に対して適切かどうかを再評価することが必要である。

(3) 同社は、本件斜面と似たような地形を有する箇所を再度抽出し、危険性を評価し、降雨量による運転規制区間の見直しを検討することが必要である。

5.2 事故後に同社が講じた措置

5.2.1 本件斜面における再発防止

(1) 斜面上の不安定な物を取り除き、コンクリートで表面を固めた。

(2) 鋼製の防護柵を、本件斜面の線路際に設置した。

(3) 落石検知装置（傾きを検知する機器）を、上述した防護柵の柱に設置した。

(4) 本件斜面切土のり面に、落石防護網を再設置した。

5.2.2 類似災害の再発防止

- (1) 同社の全線において、斜面の再調査を実施し、本件斜面の崩落地点と類似した斜面（沢状地形）においては、落石防護柵及び落石検知装置を設置することとした。
- (2) 運転規制区間の対象を全線（斜面のない泉岳寺駅～京急川崎駅、空港線を除く）に拡大した。
- (3) 気象庁の「降水ナウキャスト」の情報を活用して、運転規制実施の判断の参考に活用することとした。

5.3 事故後に国土交通省が講じた措置

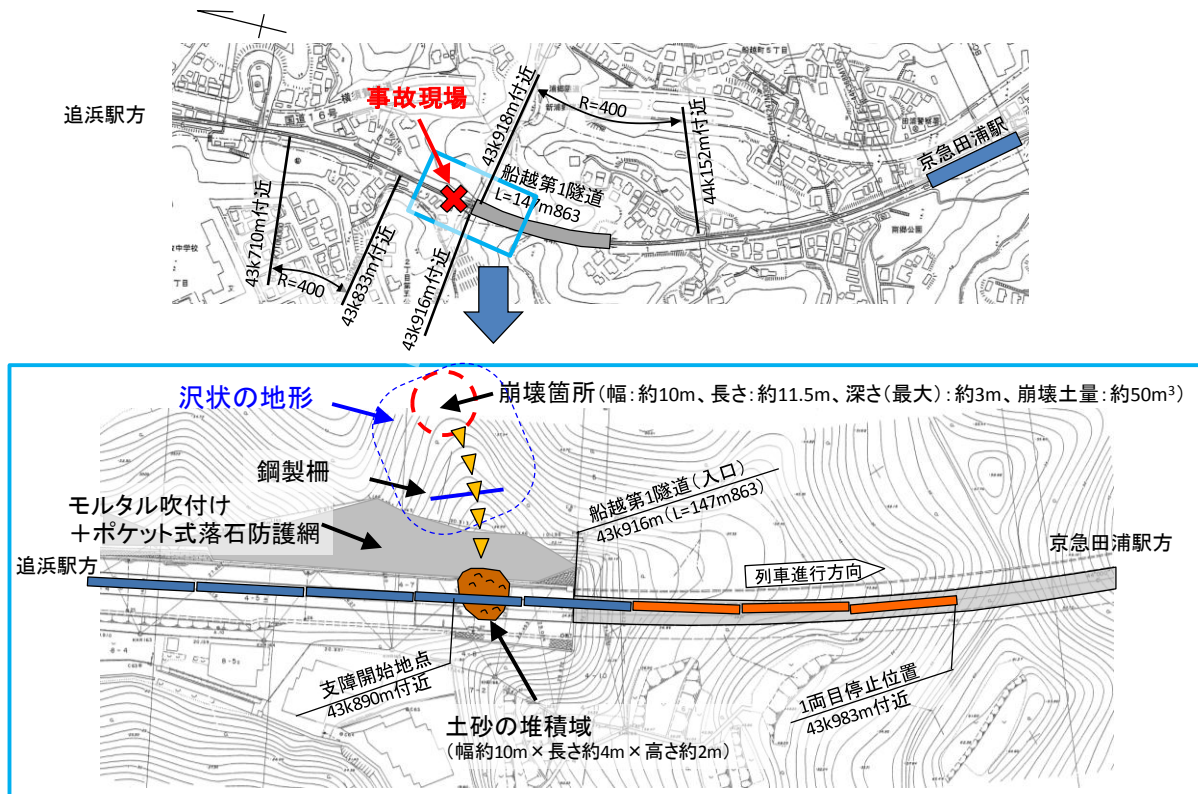
国土交通省鉄道局は、平成24年9月28日付けで各地方運輸局等を通じ、鉄軌道事業者に対して、降雨時の安全輸送の確保のため、切土区間、トンネル口等線路付近の斜面における定期検査結果に対する運転規制の確認・見直しなどを行うよう指示した。

付図1 京浜急行本線の線路略図・事故現場位置図

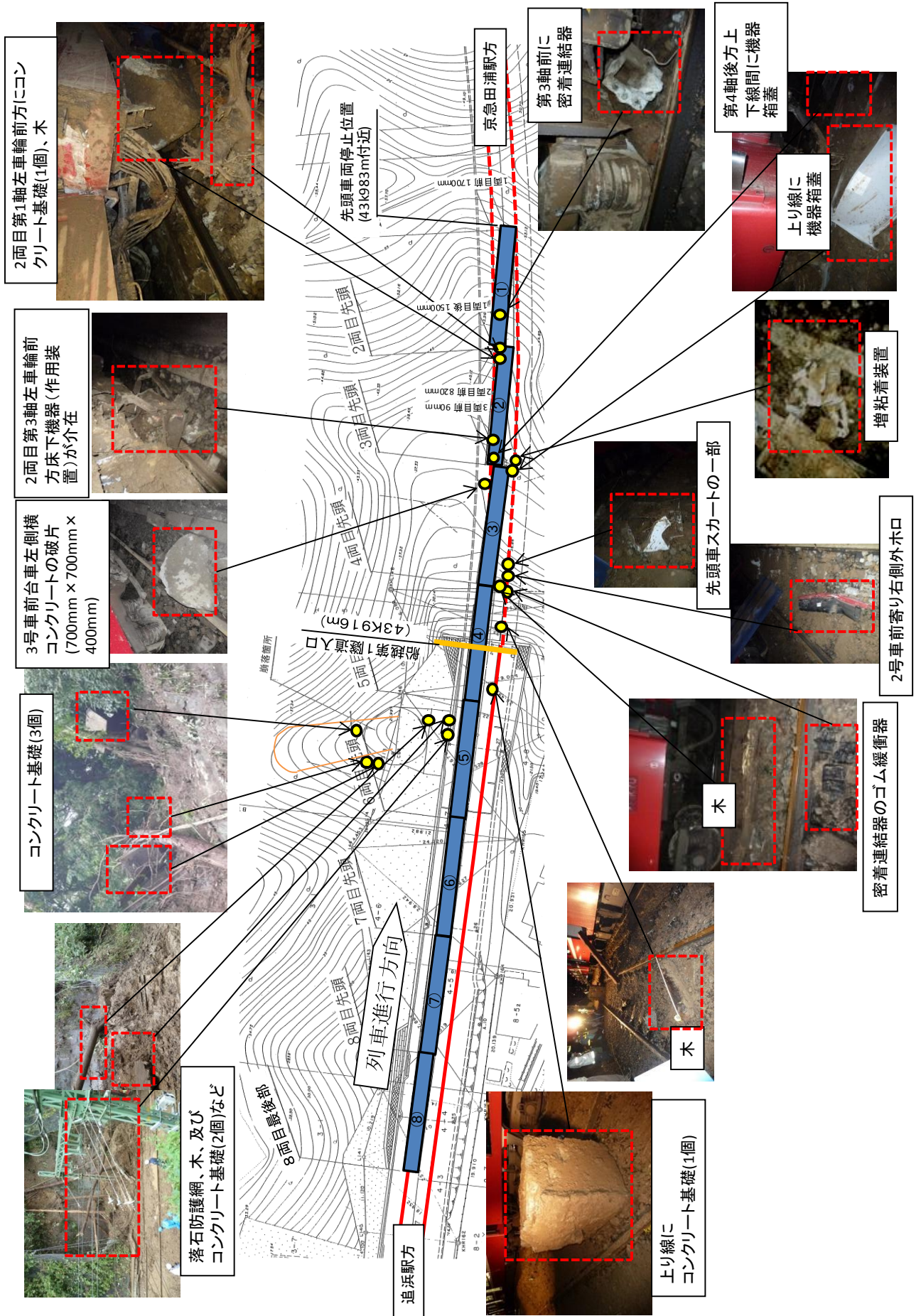
泉岳寺駅～品川駅～浦賀駅間 56.7km (複線・電化) 軌間1,435mm



付図2 事故現場略図

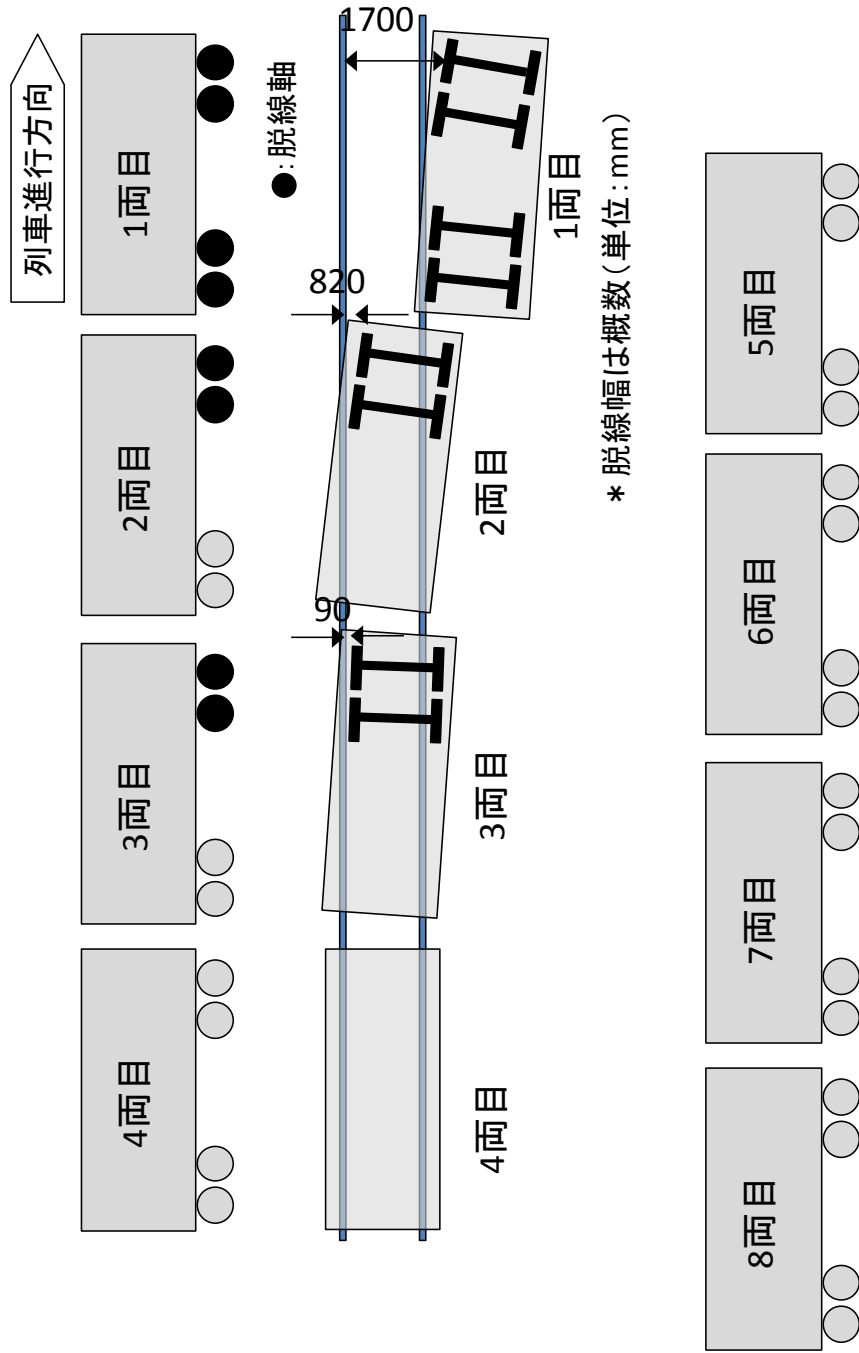


付図3 事故現場周辺の主な落下物

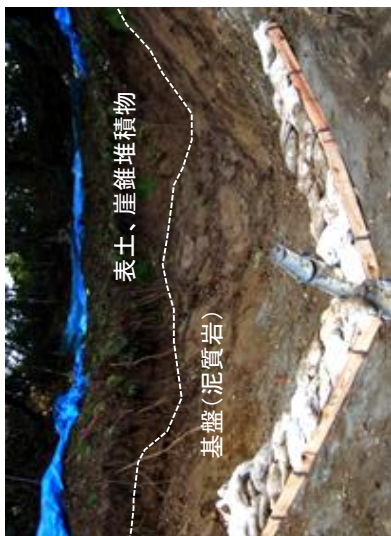


付図4 脱線の状況

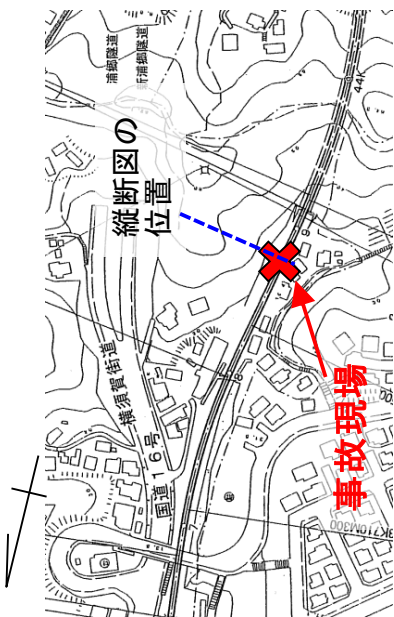
1500形直流電車(1701編成) 8両編成



付図5 本件斜面及び崩壊箇所状況



崩壊土砂撤去後の崩壊発生箇所
(平成24年11月撮影)



崩壊(発生)箇所
(幅:約10m、長さ:約11.5m、深さ:最大約3m)

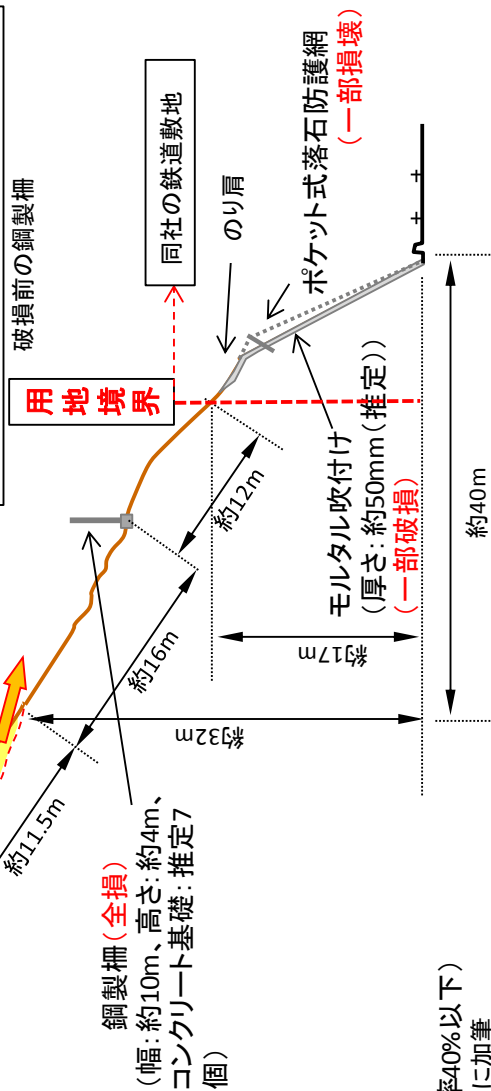


- 新第三紀新世 N) 上総層群 野島層 凝灰質砂岩、凝灰質砂質泥岩及び軽石凝灰岩
- 新第三紀新世 Uq) 上総層群 清原層 凝灰質砂岩及び礫岩
- 新第三紀新世 Tk) 三浦層群 池子層 主部 泥岩及び火山砕屑岩互層
- 新第三紀新世 Tk) 三浦層群 池子層 安山岩類及び玄武岩質火山砕屑岩
- 新第三紀後期中新世 Zm) 三浦層群 墨子層 主部 泥岩砂岩互層

* 事故現場の地層

三浦層群墨子層主部 泥岩砂岩互層(含砂岩層率40%以下)

「江藤他(1998)5万分の1地質図幅、地質調査所」の一部に加筆



鋼製柵(全損)

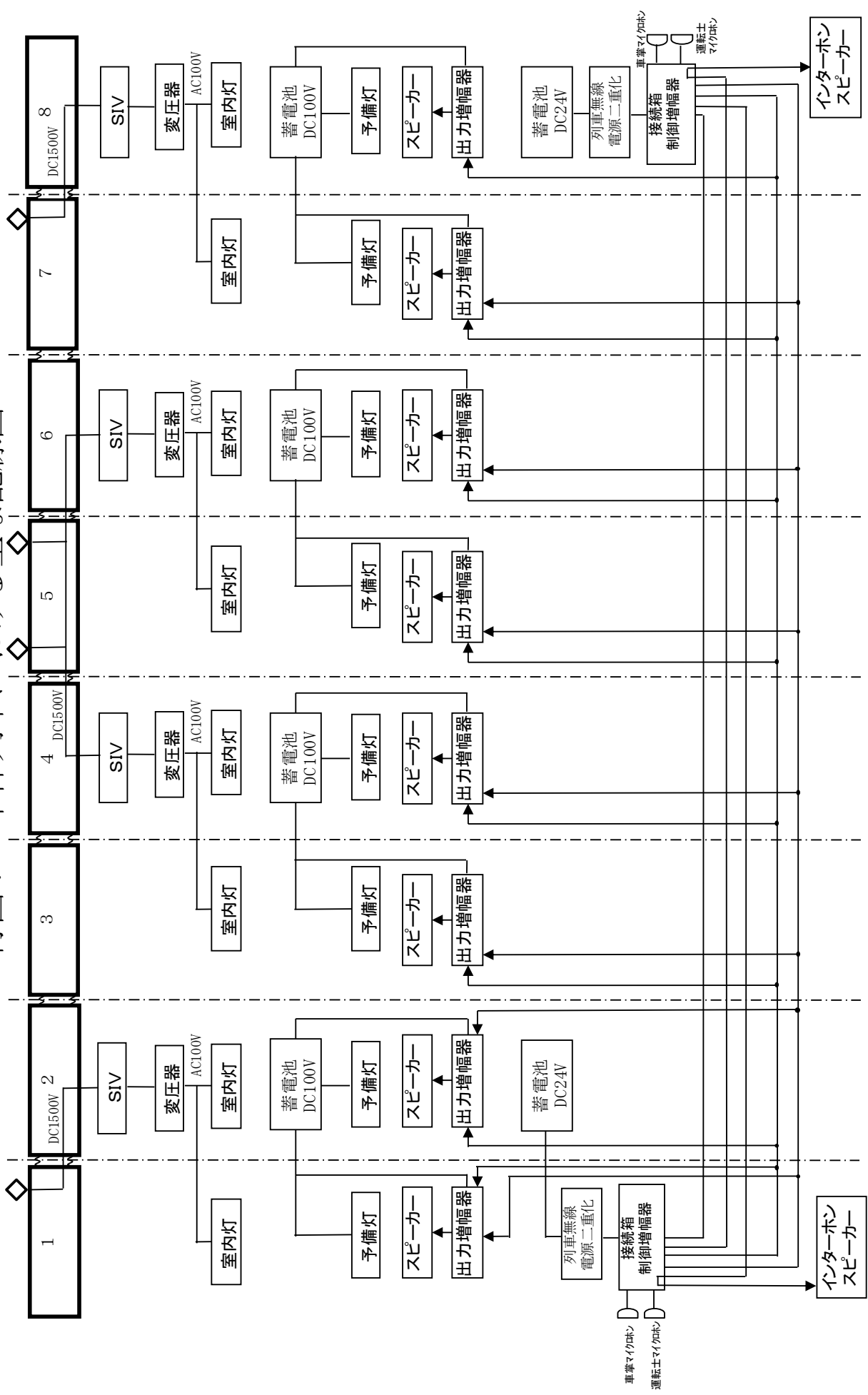
(幅:約10m、高さ:約4m、
コンクリート基礎:推定7
個)

付図6 車両の主な諸元

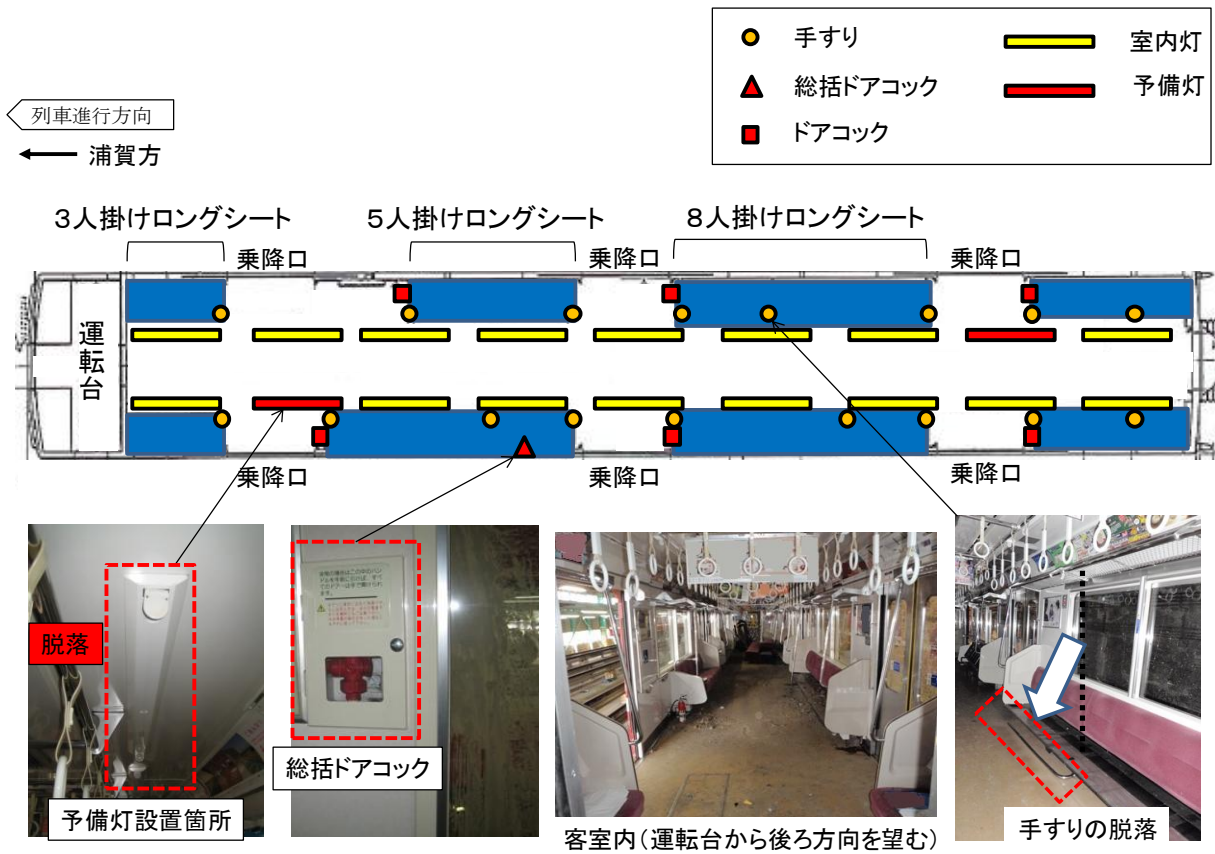
		1 両目	2 両目	3 両目	4 両目
空車質量		32.0t	31.0t	24.5t	25.5t
定員		124 人	133 人		
最大寸法	長さ	18,000 mm			
	幅	2,830 mm			
	高さ	4,050 mm	4,040 mm		
台車		ボルスタ台車			
軸箱支持方式		円筒案内支持方式			
蓄電池		-	100V, 24V	-	100V
補助電源装置		-	SIV 75KVA	-	SIV 75KVA

		5 両目	6 両目	7 両目	8 両目
空車質量		31.5t	31.0t	31.5t	31.5t
定員		133 人			124 人
最大寸法	長さ	18,000 mm			
	幅	2,830 mm			
	高さ	4,050 mm	4,040 mm	4,050 mm	4,040 mm
台車		ボルスタ台車			
軸箱支持方式		円筒案内支持方式			
蓄電池		-	100V	-	100V, 24V
補助電源装置		-	SIV 75KVA	-	SIV 75KVA

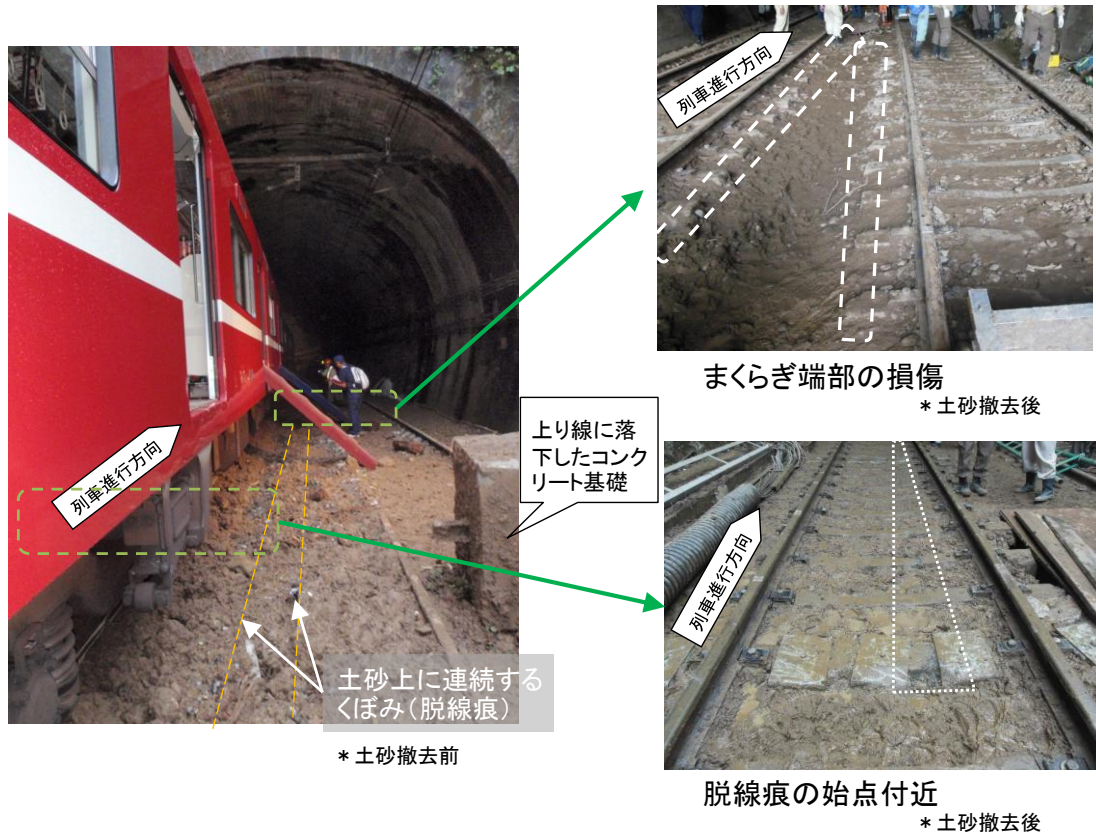
付図7 本件列車における主な配線図



付図8 1両目客室内概略図



付図9 軌道の主な損傷状況



付図 1 0 電車線等の電気施設の主な損傷状況

鋼製柵の全損
(コンクリート基礎4個が斜面下へ落下)

落石防止網の破損

鉄柱の曲損

4両目

トラフの線路側への傾倒
信号ケーブルなどの断線

* 5~8両目を移動後に撮影

電車線の損傷(右上へ曲損)

<参考:正規の状態>

合成電車線

滑動金具
ちょう条線(鋼線より線) PH-150mm²
補助トコリ線(鋼線より線) H-100mm²
トコリ線(鋼付硬鋼線) GT-110mm²
合成用ハンガイヤー

シンプルカテナリ方式

付図 1 1 車両の主な損傷状況

ボルスタ(まくらばり装置)の中心ピン曲損
* 浦賀方より見た状態

1両目 列車進行方向

2両目

妻部凹み

2両目前部

列車進行方向

車端部衝突痕

車端部ズレ

2両目

3両目

列車進行方向

列車進行方向

連結器・スカート落失

床下機器損傷

列車進行方向

軸バネの損傷

列車進行方向

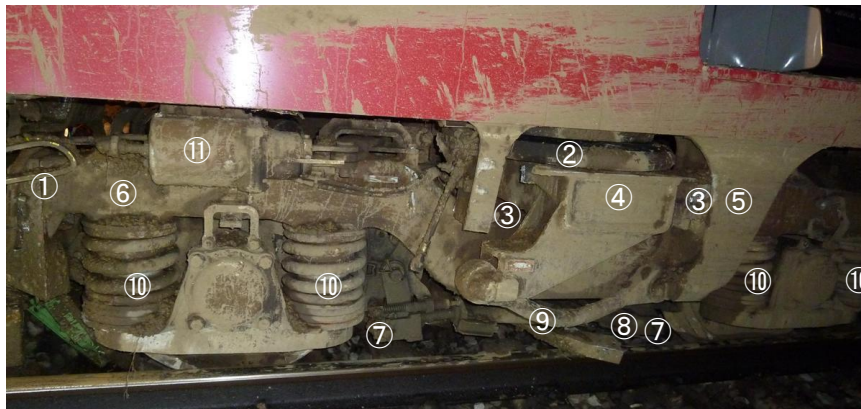
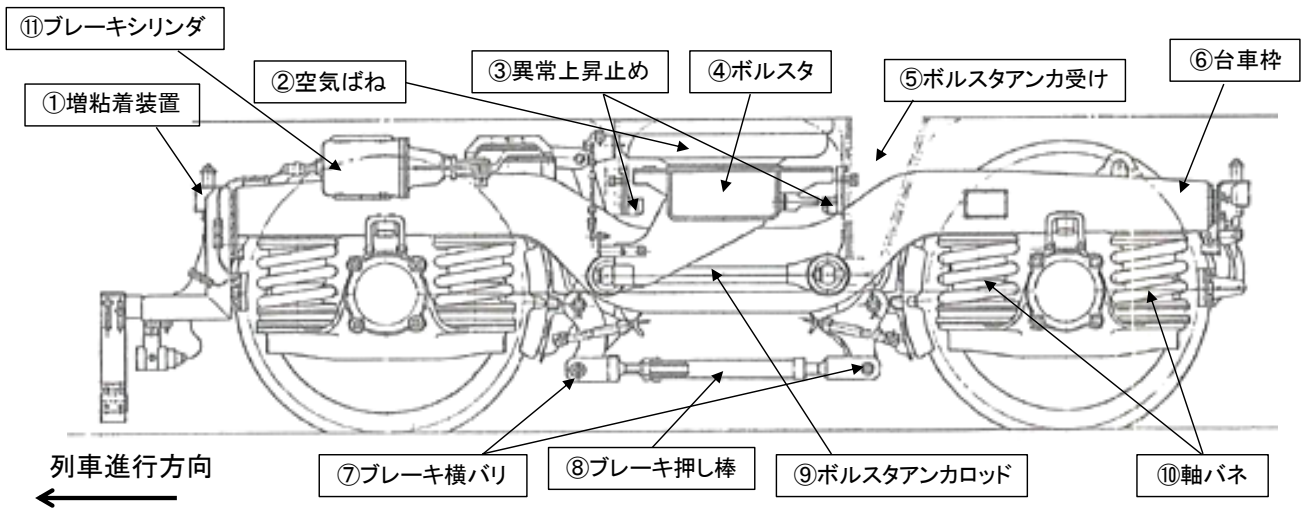
下り線

上り線

船越第1隧道(入口)

左に約1mm
後方に約14mm

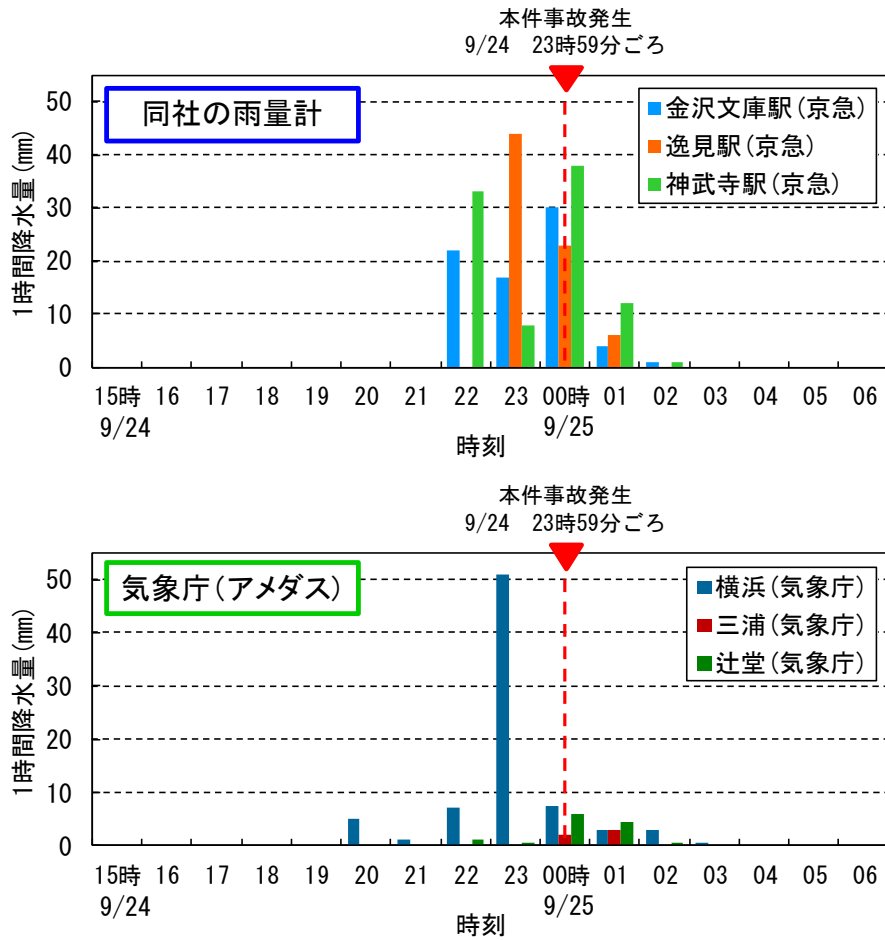
付図 1 2 1 両目前台車左側の主な箇所



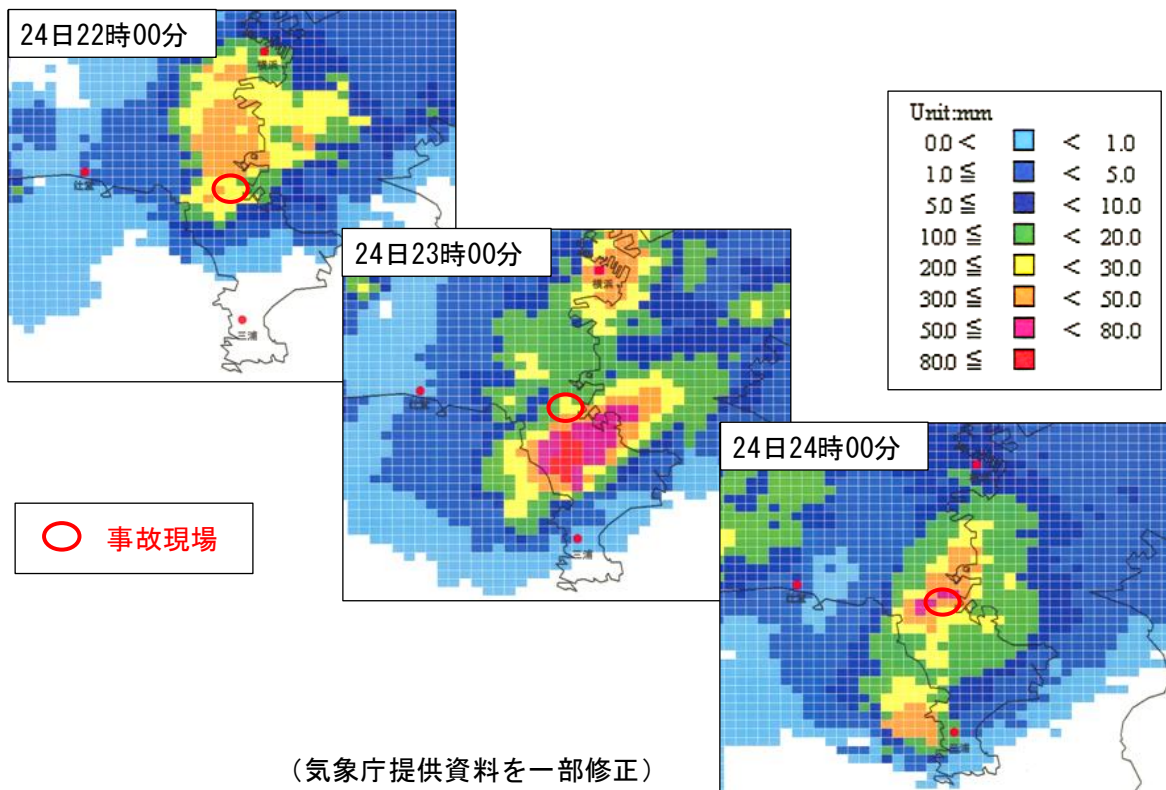
付図 1 3 事故現場周辺の雨量観測地点



付図 1 4 本事故発生前後の降雨状況



付図 1 5 本事故発生前後の降雨状況 (解析雨量)



付図16 床下機器の主な損傷状況

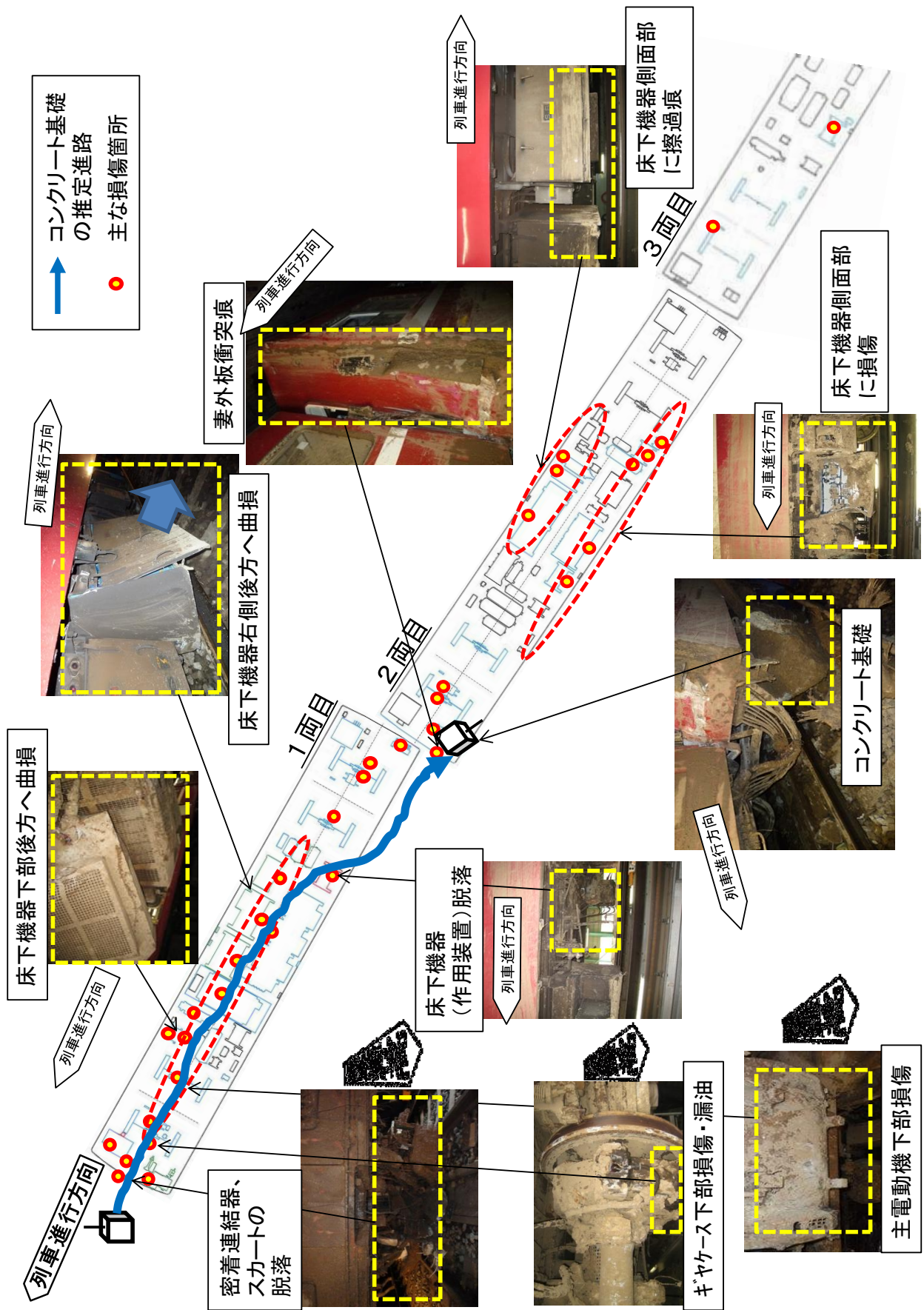


写真1 事故現場付近の状況（その1）



写真2 事故現場付近の状況（その2）



写真3 事故現場付近の状況（その3）



写真4 事故現場付近の状況（その4）



付表 1 本事故発生後の経過概要

時刻	対応者	状況
23:59 ～ 00:10 ごろ	本件運転士	<ul style="list-style-type: none"> 本事故発生直後、発報信号現示 運輸司令に本事故発生報告（土砂崩壊、発生位置、救急車手配依頼、上り線の停止手配依頼） 1両目左側中央部のドアコックを開放 動ける乗客の協力を得て、座席シートを外し地上に立て掛け 1両目の動ける乗客の降車誘導 1両目の動ける乗客に重傷者への付き添い依頼
23:59 ～ 00:12 ごろ	運輸司令	<ul style="list-style-type: none"> 本事故発生後、本件運転士から本事故発生報告受 上り線停止手配 本件運転士に対して、発報信号の解除を指示
00:10 ごろ	本件運転士	<ul style="list-style-type: none"> 2両目の床下ドアコックを開放し、2両目乗客を地上に降車誘導
00:10 ごろ	本件車掌	<ul style="list-style-type: none"> 本件運転士と合流 2両目乗客の降車誘導
00:20 ごろ	本件運転士 本件車掌	<ul style="list-style-type: none"> 3両目乗客の降車誘導 応援の同社社員数名と警察官も協力
00:24 ～ 00:30 ごろ	本件車掌	<ul style="list-style-type: none"> 8両目に戻り、運輸司令に1～3両目の脱線を報告 運輸司令に避難誘導中の報告
00:25 ごろ	同社社員（応援）	<ul style="list-style-type: none"> 1～2両目の動ける乗客に対して、京急田浦駅に避難誘導開始 警察官と消防隊員も協力
00:30 ごろ	本件運転士 本件車掌 同社社員（応援）	<ul style="list-style-type: none"> 4～8両目の床下ドアコックを開放し、降車誘導 本件運転士は、4～8両目客室内に乗客の有無を確認 警察官と消防隊員も協力
00:30 ごろ	同社社員（京急田浦駅）	避難してきた1両目の乗客が京急田浦駅に到着
00:40 ごろ～	本件運転士	4～8両目客室内に乗客の有無を確認後、1両目に戻る
00:40 ごろ～	—	<ul style="list-style-type: none"> 消防隊員による重傷者の搬送がほぼ終了 同社社員（応援）数名による京急田浦駅への避難誘導
00:50 ごろ	—	避難誘導終了（乗客全員）
02:50 ごろ	—	京急田浦駅において救護していた乗客の搬送終了