

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 関東鉄道株式会社 常総線 宗道駅～下妻駅間 踏切障害事故

II 銚子電気鉄道株式会社 銚子電気鉄道線 笠上黒生駅構内
列車脱線事故

III 東京急行電鉄株式会社 東横線 元住吉駅構内 列車衝突事故

平成27年5月28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 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」

II 銚子電気鉄道株式会社 銚子電気鉄道線
笠上黒生駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：銚子電気鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成26年1月11日 8時19分ごろ

発生場所：千葉県銚子市

銚子電気鉄道線 かさがみくろはえ 笠上黒生駅構内

銚子駅起点2k556m付近

平成27年5月18日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
委員	松本陽（部会長）
委員	横山茂
委員	石川敏行
委員	富井規雄
委員	岡村美好

要旨

<概要>

銚子電気鉄道株式会社の銚子電気鉄道線外川駅発銚子駅行き2両編成の上り第14列車は、平成26年1月11日、ワンマン運転により西海鹿島駅を定刻（8時18分）に出発した。

列車の運転士は、笠上黒生駅上り線に向けて、同駅構内の16号分岐器付近を速度約20km/hで走行中、足下から異音を感知したため、直ちに非常ブレーキを使用して列車を停止させた。

列車は、1両目後台車全軸及び2両目前台車全軸が、右へ脱線していた。

列車には、乗客9名及び運転士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、笠上黒生駅構内の16号分岐器（発条転てつ機）のトングレール先端付近において、基準線側を走行する列車の1両目後台車第1軸の右車輪のフランジ部が

乗り上がり脱線して右基本レールと右トングレールの間を走行し、トングレール後端付近から右リードレール上に一旦戻って走行したあと右へ脱線した可能性があると考えられる。

16号分岐器のトングレール先端付近で乗り上がったことについては、

- (1) 同分岐器内の通り変位により、列車1両目前台車第1軸の車輪がリードレール後端付近を走行したときに、1両目後台車第1軸の車輪がトングレール先端付近を走行することとなり、1両目の前台車と後台車は逆方向の通り変位を通過する状態になるため、車両がヨーイングしやすい状況となり、後台車は右方向に振られて右車輪のフランジ部が右トングレール側に接触するように寄って走行していた可能性があること、
- (2) 同分岐器付近において、土砂を多く含んだ道床の状態、及び列車の車輪が通過するときのレールの沈み込みによって、同分岐器のトングレール先端付近では、列車の車輪がレールに乗り上がりやすい状態になっていた可能性があること

から、これらの要因が複合したことにより発生した可能性があると考えられる。

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

銚子電気鉄道株式会社の銚子電気鉄道線^{とかわ}外川駅発銚子駅行き2両編成の上り第14列車は、平成26年1月11日（土）、ワンマン運転により西海鹿島駅^{にしあしかじま}を定刻（8時18分）に出発した。

列車の運転士は、笠上黒生駅上り線に向けて、同駅構内の16号分岐器付近を速度約20km/hで走行中、足下から異音を感知したため、直ちに非常ブレーキを使用し列車を停止させた。

列車は、1両目（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。）後台車全軸及び2両目前台車全軸が、右へ脱線していた。

列車には、乗客9名及び運転士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26年1月11日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。また、同年10月14日、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26年 1 月 11日及び12日	現場調査及び口述聴取
平成26年 1 月 14日	現場調査及び車両調査
平成26年 2 月 6 日	車両調査
平成26年10月31日	現場調査

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 乗務員の口述

事故に至るまでの経過は、銚子電気鉄道株式会社（以下「同社」という。）の上り第14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。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

本件運転士は、事故当日の5時30分に仲ノ町駅^{なかのちょう}にある職場に出勤し、点呼実施後、仲ノ町車庫において、本件列車の車両の出庫点検を行ったところ、異常はなかった。その後、本件列車の車両を車庫から本線まで運転した後、時計の整正、機器類の確認を行い、外川駅行きとして、仲ノ町駅を6時03分（定刻）に出発した。

本事故が発生した笠上黒生駅（銚子駅起点2k556m、以下「銚子駅起点」は省略。）を、本事故発生前に本件列車の車両で下り線を3回、上り線を2回走行していたが、その際、特に異状は感じなかった。本事故は、同駅の上り線の3回目の走行時となる本件列車の運転中に発生した。

本件列車は、笠上黒生駅の1つ手前の駅である西海鹿島駅（3k002m）に定刻（8時18分）に到着した。そして、乗客3名の乗車終了後にドアを閉め、踏切の動作を確認後、笠上黒生駅の上り場内信号機（2k715m）の信号現示を確認したところ、停止信号が現示されていたが、すぐに進行信号に変わり、下り列車が笠上黒生駅の下り線に入っているところが見えたので、西海鹿島駅を出発した。

西海鹿島駅を出発してから、速度約30km/hで走行して、笠上黒生駅構内に設置されている分岐器の通過時の制限速度である25km/h以下の速度に落とすために、場内信号機の約40m手前でブレーキを掛けた。場内信号機の約10m手前で速度が約20km/hであることを確認して、場内信号機を通過後、16号分岐器（2k673m～2k653m、以下「本件分岐器」という。）が定位側^{*1}（上り線側）に開通していることを本件分岐器の転てつ器標識^{*2}の表示で確認し、さらに本件分岐器の状態を目視で確認した。

本件分岐器付近を通過直後、足下から「ガシャガシャ」という音と同時に、細かな縦揺れと横揺れを感じたので、直ちに非常ブレーキを使用して本件列車を停止させた。このとき、笠上黒生駅下り線に停止していた第13列車の

*1 「定位側」とは、分岐器が常時開通している方向をいい、本件分岐器では上り線側である。

*2 「転てつ器標識」とは、ポイントの開通方向を示す標識をいい、ポイントの転換によって90°回転し、開通方向を示す。

運転士及び笠上黒生駅の係員が、本件列車の異変に気付いた様子であった。

本件列車が停止した後、車内の乗客に「大丈夫ですか」と声を掛けた。車内には9名の乗客が座っていたが、負傷者はいなかった。

1両目右側の乗務員室の扉の窓から後方を確認したところ、脱線していることが分かった。そのため、本件列車の車両の状態を確認しながら2両目後台車第2軸の右車輪2か所にスコッチ（手歯止め）を掛けて転動防止の手配を取った後、1両目の車内に戻り、乗客に対して脱線して運転できないことを伝えた。

8時23分ごろに、私物の携帯電話で仲ノ町駅の運転指令に電話を掛けたが話し中だったので、その時点では事故発生の報告をすることはできなかった。その後、第13列車の運転士から、本件列車へ応援に来た際、タクシーでの代替輸送の手配を取った旨の報告を受けたので、乗客を本件列車1両目左側の乗務員室扉から降ろして、上りプラットホーム（以下「ホーム」という。）まで案内した後、下りホーム側の道路に到着したタクシーに案内した。

同社によると、事故発生の第一報は、8時21分ごろに笠上黒生駅の係員から仲ノ町駅長に報告があったとのことであった。

また、同社が聴取した第13列車の運転士及び笠上黒生駅の係員の口述によると、事故発生時、何かを踏んだような音を聞いて事故現場付近を見ると砂ぼこりが舞ったような状態であったとのことであった。

なお、本事故の発生時刻は、8時19分ごろであった。

（付図1 銚子電気鉄道線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 笠上黒生駅構内略図 参照）

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、運転状況記録装置は設置されていなかった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし。

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

(1) 笠上黒生駅構内

本事故が発生した笠上黒生駅は、単線である銚子電気鉄道線において、上り列車と下り列車の行き違いができ、同駅構内の両端に設置された分岐器に

より、上り線と下り線に分岐され、上下線それぞれにホームが設置されている。

本件列車は、同駅で下り列車（第13列車）と行き違いをするため、外川駅方に設置された本件分岐器に対向^{*3}で進入し、本件分岐器の定位側の進路である上り線側（基準線側）を走行する予定であった。

(2) 脱線状況

本件列車1両目の先頭は、本件分岐器から笠上黒生駅上りホームまでの間の2k626m付近に停止していた。

本件列車の1両目後台車全軸及び2両目前台車全軸が、上り線側（基準線側）のレールから、それぞれ右へ約84～96cm脱線していた。

本件列車の脱線した輪軸は、上り線側（基準線側）の右レールと下り線側（分岐線側）の左レールを挟み込むような状態で停止しており、そのうち1両目後台車第1軸の右車輪は、下り線側（分岐線側）の左レールを左に乗り越えて、2k640m付近に停止していた。この付近の上り線側（基準線側）と下り線側（分岐線側）のレールの一部は湾曲し、レールを締結しているまくらぎの一部が敷設位置からずれた状態になっていた。なお、1両目前台車全軸及び2両目後台車全軸は、脱線していなかった。

(付図3 笠上黒生駅構内略図、付図4 本件列車の脱線状況 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

同社の銚子電気鉄道線は、銚子駅から外川駅までの営業キロ6.4kmの単線、直流600Vの電化区間で、軌間は1,067mmである。

(付図1 銚子電気鉄道線路線図 参照)

2.3.2.2 事故現場付近の線路に関する情報

(1) 事故現場には、本件分岐器が設置されており、基準線側が笠上黒生駅上り線、分岐線側は同駅下り線に接続している。

本件分岐器は、40kgNレール用8番片開き分岐器で、発条転てつ機^{*4}である。

(2) 西海鹿島駅～笠上黒生駅までの線路の線形は直線であり、事故現場付近は、

^{*3} 「対向」とは、分岐器の前端側（ポイント部側）から後端側（クロッシング部側）への向きをいい、本件分岐器では外川駅方から銚子駅方への向きである。

^{*4} 「発条転てつ機」とは、ばねの反発力を使用した転てつ機をいい、列車の車輪がポイントを背向割出し、通過した後に、ばねによってポイントを割り出される前の状態に戻る。

バラスト軌道に40kgNレール及び木まくらぎが敷設されている。

- (3) 線路の勾配は、2k957m～2k695mまでが6.6%の上り勾配で、その先、笠上黒生駅構内を含む1k951mまでは平坦である。

(付図3 笠上黒生駅構内略図、付図5 本件分岐器(発条転てつ機)に関する情報 参照)

2.3.2.3 軌道の整備に関する情報

軌道の整備については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が関東運輸局長に届け出ている「軌道土木施設実施基準」に定められている。

(1) 軌道保守検査

同社では、「軌道保守検査」として、軌道全般にわたる保守状態、列車動揺度等について、検査を行うこととしている。

軌道全般にわたる保守状態の定期検査は、基準期間を1年と定め、本線における一般軌道及びこれに付帯する分岐器について、軌道変位検査(軌間変位^{*5}、水準変位^{*6}、平面性変位^{*7}、高低変位^{*8}、通り変位^{*9})、路盤検査及び遊間検査を実施している。なお、列車動揺度の検査については、2.3.2.3(3)に後述する。

同社によると、軌道変位の測定は外部に委託しており、可搬式軌道変位計測装置(トラックマスター)により測定後、同社において設計値を考慮して測定値から軌道変位を求めている。

表1に同社の本線における軌道変位の保守基準値を示す。

*5 「軌間変位」とは、所定の軌間(ここでは1,067mm)からの変位をいう。スラックがある場合は、スラックを加えた値からの変位である。

*6 「水準変位」とは、左右のレールの高さの差をいう。カントがある場合は、設定カントを除いた値である。

*7 「平面性変位」とは、レールの長さ方向の2点間の水準変位の差をいい、平面に対する軌道のねじれ状態を表す。2点間の距離が5mであれば5m平面性変位といい、2mであれば2m平面性変位という。

*8 「高低変位」とは、レール頭頂面の長さ方向での凹凸をいう。

*9 「通り変位」とは、レール側面の長さ方向への凹凸をいい、一般的には長さ10mの糸をレールの軌間内側面に張ったときの、その中央部における糸とレールとの距離(通り正矢)で表す。また、曲線部については、曲線半径による正矢量を差し引いた値で表す。

表1 本線における軌道変位の保守基準値

(単位：mm)

線別項目	本線	
	直線	曲線
軌間	+14、-4	+14、-4
水準	8	9
平面性（5mあたりの静的狂い）	18	18
高低（延長10m以内において）	7	9
通り（延長10m以内において）	7	9

上記の基準値を超える箇所については、速やかに補正若しくは改善を図らなければならない。

(2) 軌道材料検査

同社では、年1回以上、レール検査、分岐器検査及びまくらぎや道床の状態等を検査する軌道材料検査を実施している。

レール検査は、レールの損傷、摩耗、腐食等の状態について検査することと定められており、本事故現場付近に使用されている40kgNレールのレール頭部の最大摩耗高（軌道内側）は、本線で14mmと定められている。（「摩耗高」と「摩耗量」は同一のものを指す。）

分岐器検査は、分岐器一般検査として、分岐器の部材の損傷、摩耗、腐食等の状態及び軌道変位を検査し、分岐器機能検査として、トングレール^{*10}の密着^{*11}、接着^{*12}、バックゲージ^{*13}、その他重要部分の付属品の状態を検査することと定められている。なお、同社では分岐器機能検査を外部に委託している。

(3) 列車動揺度の検査

同社では、列車動揺度の検査について、外部機関に協力を依頼して実施しており、その検査結果を踏まえて軌道の補修等を行っているとのことであった。

*10 「トングレール」とは、分岐器のポイント部に用いられる先端がとがった転換されるレールをいう。

*11 「(トングレールの) 密着」とは、トングレールが基本レールに接着している状態からさらに力が加えられて、その隙間が0.5mm以下になっている状態をいう。

*12 「(トングレールの) 接着」とは、トングレールが圧力なしで基本レールと所定の部分で一様に接している状態、トングレールと基本レールの隙間が最大1.0mm以下の状態のことをいう。

*13 「バックゲージ」とは、ガードレールの導線と対応するノーズレールの軌間線との距離をいう。

(4) 巡回及びその他の取組

同社では、巡回として、徒歩で軌道等の状態を点検することとしており、本事故現場付近は週1回行われている。

また、本件分岐器については、2.8に後述する「平成10年9月17日に発生した本件分岐器での列車脱線事故」の再発防止対策として、笠上黒生駅の係員が降雨、降雪時を除く毎日10時ごろに、本件分岐器への塗油を行っているとのことであった。

2.3.2.4 事故現場付近の軌道の定期検査の結果に関する情報

(1) 軌道保守検査

本事故直近の定期検査は、平成25年2月18日に可搬式軌道変位計測装置により軌道変位検査が行われ、軌間変位、水準変位、高低変位（測定弦長10m）、通り変位（同）、平面性変位について、0.5m間隔で測定し、5mごとに値は管理されていた。

本事故現場の外川駅方の2k700m～2k675m（本件分岐器前端付近）までの直線区間の軌道変位の記録によると、2k685mの通り変位並びに2k680m及び2k690mの高低変位が、同社の保守基準値を超えていた。

同社によると、保守基準値を超えていた箇所については、平成25年5月28日に行われた列車動揺度の測定検査結果（2.3.2.4(3)参照）を踏まえて、平成25年11月28日に2k685m付近のまくらぎ交換を実施した際に軌道整正を行ったとのことであった。

一方、2k670m～2k655mまでの本件分岐器内の軌道変位の記録によると、2k670mの通り変位及び軌間変位、2k660mの高低変位、2k655mの通り変位及び高低変位が同社の保守基準値を超えていた。

同社によると、保守基準値を超えていた箇所については、保守基準値を超えた数値が小さかったことから、継続的に本件分岐器の状態を確認することとして、本事故発生前までに本件分岐器内の軌道整正は行っていないとのことであった。

路盤検査は平成25年1月17日～18日に、遊間検査は平成25年2月20日に実施されており、異常は見られなかった。

(2) 軌道材料検査

レール検査は、平成25年10月23日に実施されており、レールの損傷及び腐食について異常は見られなかった。レールの摩耗量は10m間隔で測定されており、本事故現場付近（2k700m～2k650m）の左右レール

ルの摩耗量は5～8mmで、同社の最大摩耗高（軌道内側）を超過している箇所は見られなかった。

本件分岐器の分岐器一般検査は、平成25年1月9日に実施されており、分岐器の部材の損傷及び摩耗等の異常は見られなかった。軌道変位については、同社の保守基準値を超えている箇所は見られなかったが、基準線側リードレール^{*14}部の測定箇所（2k660.8m）の水準変位が同社の保守基準値に達していた。また、分岐器機能検査は、平成25年11月6日に実施されており、異常は見られなかった。

まくらぎや道床の状態等を検査する軌道材料検査は、平成25年1月17日に実施されており、異常は見られなかった。

(3) 列車動揺度の検査

外部機関に協力を依頼している列車動揺度の直近の測定検査は、平成25年5月31日に実施されており、外部機関から報告された検査結果によると、本事故現場付近は特に注意が必要とされる箇所に該当していなかった。

なお、同社では、この外部機関から報告された検査結果を踏まえて、軌道の補修等を実施することとしており、2.3.2.4(1)に記述した2k685m付近のまくらぎ交換及び軌道整正を行ったとのことであった。

(4) 巡回及びその他の取組

事故現場付近の直近の巡回は、平成26年1月7日に徒歩で実施されており、その記録から異常な箇所は見られなかった。

また、2.3.2.3(4)に記述した本件分岐器への塗油の実績については、笠上黒生駅で管理している同社の記録によると、本事故前日の平成26年1月10日の10時に実施されていた。

(付図6 本件分岐器の軌道変位の測定結果（分岐器一般検査）、付図7 列車動揺度の測定結果 付図8 軌道変位の測定結果 参照)

2.3.2.5 事故後の軌道の状態に関する情報

(1) 直線区間の軌道変位

本事故現場付近の直線区間（2k700m～2k673m）の軌道変位を同社が手計測により0.5m間隔で測定した結果、2k676.5m～2k675.0mの通り変位が、同社の保守基準値を超えていた。また、2k683.0m～2k681.0mまでの高低変位、2k679.0m～2k677.0mまでの通り変位が同社の保守基準値に達していた。なお、測定

^{*14} 「リードレール」とは、トングレーール後端とクロッシング前端とをつなぐレールをいう。

結果を付図 8 に示す。

(2) 直線区間のレールの状態

2 k 7 0 0 m～2 k 6 7 0 m（本件分岐器トングレール先端）までのレールの摩耗量を右レールのゲージコーナ部^{*15}について 0.5 m 間隔で同社が測定した結果、レールの摩耗量は 5～7 mm であり、同社の最大摩耗高（軌道内側）を超えている箇所はなかった。

(3) 本件分岐器

平成 26 年 1 月 17 日、18 日に分岐器機能検査を同社の検査委託会社が実施したところ、異常は見られなかった。この検査において、本件分岐器のトングレール先端部の密着力^{*16}を測定しており、その記録によると、定位側及び反位側^{*17}共に本件分岐器の密着力の性能値を満たす値であり、トングレール先端部の密着力に異常は見られなかった。

また、分岐器一般検査を同社及び同社が検査を依頼した会社が実施したところ、検査結果に異常は見られなかったが、基準線側リードレール部の軌道変位の測定箇所（2 k 6 6 0.8 m）の高低変位が同社の保守基準値に達していた。

(4) 事故現場付近の軌道の状態

事故後の現場調査において、本件分岐器を含む事故現場付近の軌道状態を目視で確認したところ、まくらぎの腐食、犬くぎの浮き等は見られなかったが、本件分岐器前端付近のまくらぎに、レールの底部を固定するタイププレート^{*18}が食い込んでいる状態が見られた。また、道床は土砂が多く混入している状態であった。

(付図 6 本件分岐器の軌道変位の測定結果（分岐器一般検査）、付図 8 軌道変位の測定結果、付図 9 本件分岐器付近の軌道の状況 参照)

2.3.2.6 可搬式軌道変位計測装置による軌道変位の測定結果に関する情報

同社は、2.3.2.4 に記述した平成 25 年 2 月 18 日に実施した定期検査の際に、2 k 7 0 0 m～2 k 6 5 3 m（本件分岐器後端付近）の測定結果について 0.5 m 間隔の測定値も残しており、それによれば、本件分岐器内の軌道変位は、おおむね次のとおりであった。

*15 「ゲージコーナ部」とは、敷設されたレール頭部の軌間内側で、車輪のフランジと接触する部分のことをいう。

*16 「密着力」とは、トングレールが基本レールを押し付けている力をいう。

*17 「反位側」とは、分岐器が常時開通している方向とは逆向きをいい、本件分岐器では下り線側である。

*18 「タイププレート」とは、レールとまくらぎの間に挿入し、レール締結力を高めたり、レールがまくらぎに食い込むのを防ぐ等の効果がある鉄板をいう。

- (1) 通り変位は、プラス（+）側（右へ変位）の最大値が本件分岐器トングレール先端付近の2 k 6 6 9. 5 m～2 k 6 6 9. 0 mの+ 1 1. 5 mm であり、マイナス（-）側（左へ変位）の最大値が本件分岐器リードレール後端付近の2 k 6 5 7. 0 mの- 1 2. 9 mm であり、共に保守基準値（7 mm）を超えていた。
 - (2) 高低変位は、本件分岐器リードレール後端付近の2 k 6 5 7. 5 mにおいて最大値の+ 1 1. 7 mm であり、保守基準値（7 mm）を超えていた。
 - (3) 軌間変位は、本件分岐器トングレール先端の2 k 6 7 0. 0 mにおいて- 4. 4 mm であり、保守基準値（- 4 mm）を超えていた。
 - (4) 水準変位は保守基準値内であった。
 - (5) 5 m平面性変位は保守基準値内であった。
- (付図8 軌道変位の測定結果 参照)

2.3.2.7 列車通過時の本件分岐器の状態に関する情報

同社は、本事故後に軌道整備を実施した後、本件列車の車両と同形式の別の車両を使用して、本件列車と同じ進行方向で列車（車両）が通過する時の、本件分岐器の右トングレール先端付近の密着状態をビデオで撮影した。

ビデオで撮影された記録映像には、右トングレール先端付近を右車輪が通過する際、右トングレール先端及び右基本レールが、一度沈み込んでから元の位置に戻るような動きが記録されていた。

その一連の動きは、各台車の右車輪が右トングレール先端を通過するたびに見られたが、右トングレール先端が基本レールから離れる状態は見られなかった。また、車輪が右トングレールに乗り上がる現象は見られなかった。

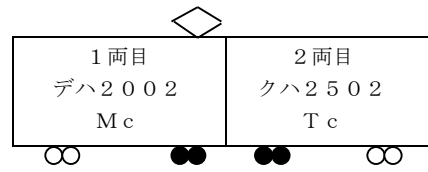
2.3.3 車両に関する情報

2.3.3.1 本件列車の車両の概要

車 種	直流電車（DC 6 0 0 V）
編 成 両 数	2 両
編 成 定 員	2 3 0 人（座席定員9 0 人）

記号番号

←列車進行方向



● 脱線軸

固定軸距	2.10m
台車中心間距離	12.00m
連結器間距離	17.68m
空車重量	32.7t（1両目）、26.7t（2両目）
製造年	昭和37年
転入日	平成21年10月30日
運用開始日	平成22年7月24日

2.3.3.2 定期検査等の状況

(1) 定期検査の状況

本件列車の車両に対する本事故前直近の定期検査の実施状況は、次のとおりであり、各検査記録に車両の異常を示すものは見られなかった。

重要部検査	平成24年3月22日
月検査	平成25年11月15日
列車検査	平成26年1月10日

(2) 車輪の寸法等の状況

本事故前直近の月検査時（平成25年11月15日）に測定された本件列車の車両の車輪のフランジ厚さ、フランジ高さ等の測定結果は、同社の社内規程である「車両整備内規」に定められた限度値内であった。

なお、事故後の測定値についても限度値内であった。

(3) 車輪の削正時期、削正後の走行距離及び車輪の踏面形状の状況

本件列車の車両の車輪は、重要部検査時（平成24年2月20日、22日）に車輪削正が行われており、その記録によると、削正後の車輪のフランジ角度^{*19}は、全ての車輪で69.3°となっていた。なお、車輪削正から事故発生時までの本件列車の車両の走行距離は、80,455kmであった。

事故後に本件列車の車両の車輪の踏面形状を描写した結果は図1のとおりであり、脱線した1両目後台車全軸及び2両目前台車全軸の車輪の踏面形状

*19 「フランジ角度」とは、車輪のフランジ面が車軸の中心軸となす最大角度をいう。

に極端な摩耗は見られなかった。また、脱線した台車の右車輪のフランジ角度を手計測により測定したところ、 $68^{\circ} \sim 69^{\circ}$ であった。

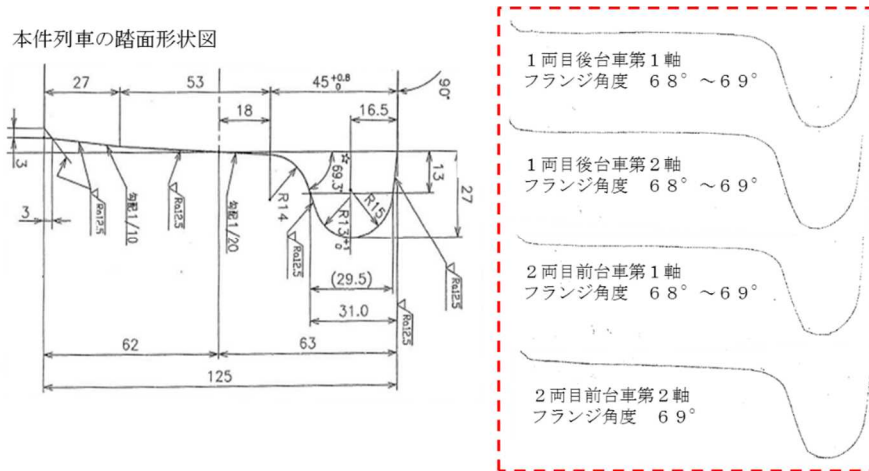


図1 脱線した台車の右車輪の踏面形状の描写結果

(4) 静止輪重比*20の状況

本件列車の車両の静止輪重及び静止輪重比は、重要部検査時（平成24年3月21日）に測定されており、その結果は表2のとおりであり、静止輪重比は全て1.00～1.09の範囲内で、同社が関東運輸局長に届け出ている「車両整備実施基準」に定められた静止輪重比の管理値内（10%以内）であった。

表2 重要部検査時における静止輪重及び静止輪重比

	測定項目	前台車第1軸		前台車第2軸		後台車第1軸		後台車第2軸	
		右車輪	左車輪	右車輪	左車輪	右車輪	左車輪	右車輪	左車輪
1両目	静止輪重(kN)	45.2	44.8	40.8	48.1	41.0	41.8	38.4	46.0
	静止輪重比	1.00		1.08		1.01		1.09	
2両目	静止輪重(kN)	32.6	34.3	33.2	34.2	33.3	36.3	32.4	38.5
	静止輪重比	1.03		1.01		1.04		1.09	

※ 表中の網掛け箇所は、本件列車の脱線した箇所を示す。

また、事故後に本件列車の車両の静止輪重及び静止輪重比を測定した結果は表3のとおりであり、静止輪重比は全て0.92～1.08の範囲内で、管理値内であった。

*20 「静止輪重比」とは、1軸の輪軸に対し、片側の車輪の輪重をその軸の平均輪重で除した値をいう。

表3 本事故後の静止輪重及び静止輪重比

	測定項目	前台車第1軸		前台車第2軸		後台車第1軸		後台車第2軸	
		右車輪	左車輪	右車輪	左車輪	右車輪	左車輪	右車輪	左車輪
1 両目	静止輪重(kN)	41.6	43.6	45.1	41.3	39.6	39.3	43.0	38.0
	静止輪重比	0.98		1.04		1.00		1.06	
2 両目	静止輪重(kN)	32.5	34.0	30.0	35.0	34.3	33.0	37.3	32.0
	静止輪重比	0.98		0.92		1.02		1.08	

※ 表中の網掛け箇所は、本件列車の脱線した箇所を示す。

2.4 鉄道施設及び車両等の損傷、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

- (1) 本件分岐器のトングレールの先端（2 k 6 7 0 m付近）から1, 4 3 0 mm 銚子駅方の右トングレールの右基本レールと接触する側面には、車輪によるものと考えられる線状の痕跡（約1 0 0 mm）が見られた。ただし、この線状の痕跡の進行方向の手前には、車輪がレールに徐々に乗り上がるような状況を示す痕跡は見られなかった。（付図1 0、付図1 1 参照）
- (2) 本件分岐器のトングレールの先端（2 k 6 7 0 m付近）から1, 9 5 0 mm 銚子駅方の右トングレールの右側面には、車輪によるものと考えられる線状の痕跡が見られ、その痕跡は右トングレールの後端部（2 k 6 6 5 m付近）まで連続して見られた。（付図1 1参照）
- (3) 本件分岐器の右トングレールと右基本レール間の2か所の止め金具（2 k 6 6 6. 6 m付近及び2 k 6 6 5. 9 m付近）上部には、車輪によるものと考えられる痕跡が見られた。（付図1 1参照）
- (4) 本件分岐器の右トングレールの後端部（2 k 6 6 5 m付近）のレール頭頂面上には、右側から車輪が乗り上がったような線状の痕跡が見られ、その線状の痕跡は、接続する右リードレール頭頂面上にも連続して見られた。（付図1 1参照）
- (5) 本件分岐器の右リードレール（2 k 6 6 4. 4 m付近～2 k 6 6 3. 1 m付近）には、レール頭頂面上から右側に向けて落ちていく線状の痕跡が複数見られ、その痕跡に続いて、右リードレールの右側レール底部（2 k 6 6 3. 8 m付近）及び犬くぎ頭部（2 k 6 6 3. 1 m付近）には、車輪によるものと考えられる痕跡が見られた。（付図1 2参照）
- (6) 本件分岐器の右リードレール（2 k 6 6 3. 8 m付近～2 k 6 6 2. 8 m付近）には、レール頭頂面上から左側に向けて落ちていく（復線していく）

線状の痕跡が見られた。(付図13参照)

- (7) 本件分岐器の左トングレールの後端部から接続する左リードレール前端部(2k665.4m付近～2k664.9m付近)にかけて、レールの左側面及び頭頂面には、左車輪が接触したような複数の線状の痕跡が見られた。(付図14参照)
- (8) 本件分岐器の左リードレール(2k663.8m付近～2k663.1m付近)の左側レール底部(2k663.8m付近)及び犬くぎ頭部(2k663.1m付近)には、車輪によるものと考えられる痕跡が見られた。(付図14参照)
- (9) 2k663m付近から本件分岐器の後端(2k653m付近)までの左右のリードレール、ウイングレール^{*21}及びノーズレール^{*22}の頭頂面上には、複数の擦過痕が見られた。
- (10) 2k662m付近から本件列車の1両目後台車第1軸が停止していた2k640m付近の下り線側(分岐線側)の軌間内のまくらぎには、本件列車の右車輪によるものと考えられる2～3本の痕跡が連続して見られた。また、同区間の上り線側(基準線側)の軌間内のまくらぎには、本件列車の左車輪によるものと考えられる2～3本の痕跡が連続して見られた。
- (11) 2k653m付近から2k640m付近の下り線(分岐線)の左レールに設置されている脱線防止ガードが破損していた。
- (12) 本件列車の1両目後台車第1軸が停止していた2k640m付近の上り線(基準線)のレールは、右側に湾曲しており、レールを締結しているまくらぎがずれた状態になっていた。また、2k640m付近の下り線(分岐線)のレールは、左側に湾曲しており、レールを締結しているまくらぎがずれた状態になっていた。

(付図10 トングレール先端付近の状況、

付図11 右トングレールと基本レールの隙間の痕跡、

付図12 右リードレール上の脱線した車輪の痕跡、

付図13 右リードレール上の復線した車輪の痕跡、

付図14 左レール上の主な痕跡、

付図15 本件列車1両目後台車停止位置付近の軌道状態(上り線側)、

付図16 本件列車1両目後台車停止位置付近の軌道状態(下り線側) 参照)

*21 「ウイングレール」とは、分岐器のクロッシングを構成する前端側の曲がった翼形のレールをいう。

*22 「ノーズレール」とは、分岐器のクロッシングを構成する先端の頭部がとがったレールをいう。

2.4.2 車両の主な損傷及び痕跡の状況

(1) 1両目

後台車の各車輪の踏面及びフランジには、脱線後にまくらぎやレール締結装置、バラスト上を走行した際に生じたと考えられる打痕や擦過痕が見られた。

後台車第1軸の車輪のフランジに楕円形の線状の痕跡が見られ、同軸の車輪のフランジ内面側には、えぐれたような凹みの痕跡が左右車輪のほぼ同じ位置に見られた。また、車輪内面には擦過痕が複数見られた。

後台車第1軸及び第2軸の駆動装置の下部が損傷していた。また、後台車左側の揺れ枕吊り及びダンパー座金が曲損していた。

(2) 2両目

前台車の各車輪の踏面及びフランジには、1両目後台車と同様に打痕や擦過痕が見られた。また、前台車第1軸の軸箱守り下部に擦過痕が見られた。

(付図17 本件列車の主な損傷状況 参照)

2.5 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 34歳

甲種電気車運転免許

平成21年1月7日

2.6 運転取扱いに関する情報

2.6.1 運転速度に関する情報

同社が「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づく実施基準として関東運輸局長に届け出ている「運転取扱実施基準」には、以下のことが定められている。

(列車の運転速度)

第59条 列車の最高速度は、全線を通じて40km/hとする。

列車は、最高速度をこえる速度で運転してはならない。

(転てつ器通過速度)

第66条 列車又は車両は、転てつ器を通過するときは、25km/hをこえる速度で運転してはならない。

2.6.2 場内信号機に関する情報

同社によると、2.8に後述する「平成10年9月17日に発生した本件分岐器での列車脱線事故」の再発防止対策として、本件分岐器にはトングレールの密着検知器が導入され、笠上黒生駅の上り場内信号機と連動することにより、本件分岐器の定位側の密着不良が発生したときは、進入してくる上り列車に対して、同駅の上り場内信号機に停止信号を現示する仕組みになっている。

笠上黒生駅の上り場内信号機に進行信号を現示するには、同駅の係員が、駅務室内に設置されている「場内信号機制御盤」に、本件分岐器のトングレーが定位側に密着していることを示す「密着確認ランプ」が点灯していることを確認後、テコ^{*23}を「R」側に操作することにより、上り場内信号機に進行信号を現示することができる。すなわち、本件分岐器のトングレーが定位側に密着していないときは、「密着確認ランプ」が消灯し、かつ、テコを「R」側に操作しても上り場内信号機に進行信号が現示されない仕組みになっているとのことであった。

なお、事故後の平成26年1月17日、18日に実施した同社の委託会社による分岐器機能検査の際、トングレーの密着状態及び「密着確認ランプ」の動作状況についても検査が行われており、その結果、異常は見られなかった。

(付図18 場内信号機の信号現示の仕組み 参照)

2.7 気象に関する情報

本事故発生時の現場付近の天候は、晴れであった。

2.8 その他の情報

同社では、過去にも平成10年9月17日に本事故現場で、外川駅発銚子駅行き2両編成の上り列車において、列車脱線事故が発生している。同社の委託により、当時の事故調査を行った運輸省交通安全公害研究所の報告書によると、事故の原因及び再発防止対策の概略は、次のとおりであった。

軌道及び車両に残された事故痕跡や事故の状況から推定すると、今回の事故はポイント（トングレー）の密着不良による抱き込み脱線であった可能性が高い。このことは、前列車通過時に当該転てつ器が定位であったことと矛盾しており、かつ、その後密着不良となる原因は見いだしがたいが、事故後の車両及び軌道の損傷状況等から推察する限り、今回の事故がトングレーが密着している正規の定位状態で起きたとは考えにくい。

台風の塩害による分岐器の転換抵抗の増大などが原因で、発条転てつ機が完全に復位せず、トングレーの密着不良が発生していたと考えるのが妥当と思われる。

再発防止対策としては、塩害等の異常事象が起きた場合は、十分な塗油や転換状況の監視、徐行運転などの慎重な列車運転を心がけるほか、転換鎖錠器、密着検知器等の設置などハード的な安全度向上策も検討することが望ましい。

なお、前述の報告書を受け、同社は事故後、①分岐器の塗油作業を降雨、降雪時以

^{*23} 「テコ」とは、制御表示盤上に取り付けられた信号機、転てつ器などを制御するスイッチのことをいう。

外、毎日実施すること、②分岐器の転換状況を監視すること、③密着検知器を導入して場内信号機に連動させ、不完全密着が発生した時に、進入してくる列車に対して停止信号を現示するシステムにすることにより、同種事故の再発防止に取り組んでいるとのことであった。

3 分析

3.1 運転取扱いに関する分析

3.1.1 運転速度に関する分析

2.1.1 に記述したように、本件運転士は、西海鹿島駅を出発後、速度約30km/hで走行して、笠上黒生駅上り場内信号機の約40m手前でブレーキを掛け、同場内信号機の約10m手前で速度が約20km/hであることを確認したと口述している。

2.6.1 に記述した同社の運転取扱実施基準には、「列車の最高速度は、全線を通じて40km/hとする。」、及び「転てつ器を通過するときは、25km/hをこえる速度で運転してはならない。」と定められている。

このことから、本件列車の西海鹿島駅～笠上黒生駅間の運転速度、及び本件分岐器を通過するときの運転速度の超過はなかったものと考えられる。

3.1.2 場内信号機の信号現示に関する分析

2.1.1 に記述したように、本件運転士は、

(1) 西海鹿島駅を出発する際、笠上黒生駅の上り場内信号機の信号現示を確認したところ、停止信号が現示されていたが、すぐに進行信号に変わり、下り列車が笠上黒生駅の下り線に入っているところが見えた。

(2) 笠上黒生駅の上り場内信号機を通過後、本件分岐器が定位側（上り線側）に開通していることを本件分岐器の転てつ器標識の表示で確認し、さらに本件分岐器の状態を目視で確認した

と口述している。

また、2.6.2 に記述したように、笠上黒生駅の上り場内信号機は、2.8 に記述した「平成10年9月17日に発生した本件分岐器での列車脱線事故」の再発防止対策として本件分岐器に導入された密着検知器により、本件分岐器の定位側の密着不良が発生した時は、同駅の上り場内信号機に停止信号を現示する仕組みになっている。事故後、本件分岐器の定位側の密着状態及び同駅に設置されている場内信号機制御盤の「密着確認ランプ」の動作状況の検査を行ったが、異常は見られなかった。

以上のことから、本件列車が笠上黒生駅上り線に進入する際、同駅の上り場内信号機には進行信号が現示されていたと推定され、このことから、本件分岐器は定位側に密着していたものと考えられる。

3.2 車両に関する分析

3.2.1 車両の状態に関する分析

2.1.1 に記述したように、本件運転士は、仲ノ町車庫において、本件列車の車両の出庫点検を行ったが異常はなかったこと、本事故が発生した笠上黒生駅を、本事故発生前までに本件列車の車両で下り線を3回、上り線を2回走行していたが、特に異状は感じていなかったことを口述している。

さらに、2.3.3.2 に記述したように、本件列車の車両に対する本事故前直近の定期検査の記録に異常を示すものは見られなかったこと、事故後の状態を含め、車輪の寸法等の各測定値は全て限度値内であったこと、及び車両の静止輪重比は全て管理値内であったことから、車両の状態には脱線の発生に関与するような明確な異常はなかったものと考えられる。

3.2.2 車輪の状態に関する分析

本件列車の車両の車輪については、2.3.3.2(2)に記述したように、本事故前直近の月検査時に測定された本件列車の車両の車輪のフランジ厚さ、フランジ高さ及びバックゲージの測定結果は、同社の社内規程に定められた限度値内であり、事故後の測定値についても限度値内であり、異常は見られなかった。

事故後に本件列車の車両の車輪の踏面形状を描写した結果、脱線した1両目後台車全軸及び2両目前台車全軸の車輪の踏面形状に極端な摩耗は見られず、右車輪のフランジ角度は、 68° ～ 69° であった。

このことから、本件列車の車輪の状態が、脱線の発生に関与した可能性は低いと考えられる。

3.2.3 1両目後台車第1軸の車輪のフランジ内面側の凹みの痕跡に関する分析

2.4.2(1)に記述した1両目後台車第1軸の左右車輪のフランジ内面側のほぼ同じ位置に確認された、えぐれたような凹みの痕跡については、

- (1) 2.3.1(2)に記述したように、本件列車の脱線した輪軸が、上り線側（基準線側）の右レールと下り線側（分岐線側）の左レールを挟み込むような状態で停止していたこと、
- (2) 2.4.1(12)に記述したように、1両目後台車第1軸が停止していた2k640m付近の上り線側（基準線側）と下り線側（分岐線側）のレールの一

部が湾曲していたこと

から、1両目後台車第1軸の輪軸が、2 k 6 6 3 m付近で右車輪が下り線（分岐線）軌間内、左車輪が上り線（基準線）軌間内にそれぞれ脱線後、下り線左レール及び上り線右レールを挟むように走行したことによりできたものと考えられる。

このことから、車輪に確認された、えぐれたような凹みの痕跡は、本事故により発生したものであると考えられ、本件列車の脱線の発生に関与するものではなかったと考えられる。

3.3 本件分岐器（発条転てつ機）に関する分析

本件分岐器の動作及びトングレールの密着状態については、次のとおりであった。

- (1) 2.3.2.4(2)に記述したように、平成25年1月9日に実施した分岐器一般検査において、異常は見られなかった。
- (2) 2.3.2.4(2)に記述したように、平成25年11月6日に実施した分岐器機能検査において、異常は見られなかった。
- (3) 2.3.2.4(4)に記述したように、平成26年1月7日に実施した巡回において、異常は見られなかった。また、本件分岐器への塗油については、本事故前日の平成26年1月10日の10時に実施されていた。
- (4) 2.3.2.5(3)に記述したように、事故後に行った分岐器一般検査において、異常は見られなかった。
- (5) 2.3.2.5(3)に記述したように、事故後に行った分岐器機能検査において、本件分岐器のトングレール先端部の密着力を測定した結果、定位側及び反位側共にトングレール先端部の密着力に異常は見られなかった。
- (6) 2.6.2に記述したように、事故後、本件分岐器の定位側の密着状態及び同駅に設置されている場内信号機制御盤の「密着確認ランプ」の動作状況の検査を行ったが、異常は見られなかった。

これらのことから、本件分岐器のトングレールの密着状態に異常はなかったものと考えられる。また、2.8に記述した過去に発生した列車脱線事故の再発防止対策が継続的に実施されていたことにより、本件分岐器の動作状況が脱線の発生に関与した可能性は低いと考えられる。

3.4 軌道に関する分析

3.4.1 軌道変位に関する分析

2.3.2.6に記述した本事故現場付近の通り変位の測定結果によると、本件分岐器のトングレール先端付近（2 k 6 6 9.5 m～2 k 6 6 9.0 m）において、本件列車が走行する基準線側のレールが右に変位しており（通り変位量が右に11.5 mm）、

一方、リードレール後端付近（2 k 6 5 7. 0 m）において、基準線側のレールが左に変位しており（通り変位量が左に1 2. 9 mm）、共に同社の定める保守基準値（7 mm）を超えていた。また、軌間変位の測定結果によると、本件分岐器のトングレール先端（2 k 6 7 0. 0 m）において、基準線側のレールの軌間が狭くなる方向に変位している値（- 4. 4 mm）が見られ、同社の定める保守基準値（- 4 mm）を超えていた。しかしながら、2. 3. 2. 4(1)に記述したように、同社は、保守基準値を超えていた箇所について、本事故発生前までに本件分岐器内の軌道整正は行っていなかったとのことであった。なお、2. 3. 2. 4 (2)に記述した、同社が軌道保守検査（本事故直近の定期検査）の1か月前に行った分岐器一般検査での軌道変位の測定結果は、2. 3. 2. 4 (1) 及び2. 3. 2. 6に記述した、定期検査時の測定値と傾向が異なっていることから、同社は、今後、測定方法や測定値の変化について、注意を払う必要がある。

通り変位の大きな値の箇所であるリードレール後端付近からトングレール先端付近までの距離は約1 2 mであり、この距離は、2. 3. 3. 1 に記述した本件列車の車両の台車中心間距離（1 2. 0 0 m）と一致することから、本件列車1両目前台車第1軸の車輪がリードレール後端付近を走行したときに、脱線した1両目後台車第1軸の車輪はトングレール先端付近を走行することとなる。

したがって、本件列車1両目の前台車と後台車は、逆方向の通り変位を通過する状態になるため、車両はヨーイング（車両が垂直軸を中心として水平面内で回転方向に運動する）しやすい状況となり、1両目は後部が右方向に振られて後台車の右車輪のフランジ部は右トングレール側に接触するように寄って走行していた可能性があると考えられ、これが右車輪の乗り上がりに関与した可能性があると考えられる。

ただし、本件分岐器における軌道変位の測定値が極端に大きな値ではないこと、及び本件列車の車両は事故発生前にも本件分岐器を異状なく走行していることから、本件分岐器の通り変位を含む軌道変位の状態のみが脱線の発生に関与したとは考え難く、複合的な要因により脱線した可能性があると考えられる。

3. 4. 2 本件分岐器付近の軌道の状態に関する分析

本件分岐器付近の軌道の状態については、

- (1) 2. 3. 1(2)に記述したように、本件列車の脱線した輪軸によって、上り線側（基準線側）と下り線側（分岐線側）のレールの一部が湾曲し、レールを締結しているまくらぎの一部が敷設位置からずれた状態になっており、また、2. 3. 2. 5(4)に記述したように、本件分岐器を含む事故現場付近は、道床に土

砂が多く混入している状態であったことから、道床抵抗^{*24}が十分ではなかったと考えられること、

(2) 2.3.2.4(3)に記述したように、本事故現場付近は、列車動揺度の測定結果では特に注意が必要とされる箇所に該当していなかったが、上述した道床の状態に加え、本件分岐器前端付近のまくらぎには、レールの底部を固定するタイププレートが食い込んでいる状態が見られたこと、

(3) 2.3.2.7 に記述したように、本事故後の軌道整正後に、本件列車の車両と同形式の別の車両を使用して、本件列車と同じ進行方向で通過するときの本件分岐器の右トングレール先端付近の状態を撮影した記録映像においても、右トングレール先端付近を右車輪が通過する際、右トングレール先端及び密着する右基本レールが、一度沈み込んでから元の位置に戻るような動きが記録されていたこと

から、列車の走行時には、定期検査で把握できる静的な軌道変位^{*25}に加え、列車通過に伴う上下方向の動的な軌道変位が生じ、車輪がレールに乗り上がりやすい状態になっていた可能性があると考えられる。

列車走行時の軌道の沈み込みは、一般的に見られる状態ではあるが、本事故現場付近のような道床に土砂が混入している軌道においては、レールの沈み込みが大きくなり、車輪の乗り上がりに関与する可能性があると考えられる。

3.5 脱線に関する分析

本件列車の脱線は、

(1) 3.4.1 に記述したように、本件分岐器において、本件列車1両目前台車第1軸の車輪がリードレール後端付近を走行したときに、1両目後台車第1軸の車輪がトングレール先端付近を走行することとなり、本件列車1両目の前台車と後台車は逆方向の通り変位を通過する状態になるため、車両がヨーイングしやすい状況となり、後台車は右方向に振られて右車輪のフランジ部が右トングレール側に接触するように寄って走行していた可能性があると考えられること、

(2) 3.4.2 に記述したように、本件分岐器付近において、土砂を多く含んだ道床の状態、及び列車の車輪が通過するときのレールの沈み込みによって、本件分岐器のトングレール先端付近では、列車の車輪がレールに乗り上がりやすい状態になっていた可能性があると考えられること

*24 「道床抵抗」とは、道床におけるまくらぎの前後または左右移動に対する抵抗力のことをいう。

*25 「静的な軌道変位」とは、列車荷重を載荷しない状態で測定されるものであり、列車荷重や列車通過時の振動等の影響は含まれない。

が複合したことによって、1両目後台車第1軸の右車輪のフランジ部が、本件分岐器のトングレーンル先端付近で乗り上がり脱線して右基本レールと右トングレーンルの間を走行し、トングレーンル後端付近から右リードレール上に一旦戻って走行したあと右へ脱線した可能性があると考えられる。また、2両目前台車全軸は、1両目後台車が脱線した方向に引きずられるように走行したことにより、脱線した可能性があると考えられる。

4 原因

本事故は、笠上黒生駅構内の16号分岐器（発条転てつ機）のトングレーンル先端付近において、基準線側を走行する列車の1両目後台車第1軸の右車輪のフランジ部が乗り上がり脱線して右基本レールと右トングレーンルの間を走行し、トングレーンル後端付近から右リードレール上に一旦戻って走行したあと右へ脱線した可能性があると考えられる。

16号分岐器のトングレーンル先端付近で乗り上がったことについては、

- (1) 同分岐器内の通り変位により、列車1両目前台車第1軸の車輪がリードレール後端付近を走行したときに、1両目後台車第1軸の車輪がトングレーンル先端付近を走行することとなり、1両目の前台車と後台車は逆方向の通り変位を通過する状態になるため、車両がヨーイングしやすい状況となり、後台車は右方向に振られて右車輪のフランジ部が右トングレーンル側に接触するように寄って走行していた可能性があること、
- (2) 同分岐器付近において、土砂を多く含んだ道床の状態、及び列車の車輪が通過するときのレールの沈み込みによって、同分岐器のトングレーンル先端付近では、列車の車輪がレールに乗り上がりやすい状態になっていた可能性があること

から、これらの要因が複合したことにより発生した可能性があると考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる事故防止策

分岐器内の軌道変位の定期検査において、同社の保守基準値を超える測定値が計測されていたことから、同社は、分岐器内の軌道変位の状態について正確に測定して注意するとともに、速やかに軌道の整正を行うことが望まれる。

また、本事故において確認された道床の状態を改善するためには、バラストの補充を伴った軌道の整正が必要であると考えられるので、軌道変位測定や列車動揺度の測定結果から軌道の状況を把握し、優先順位を定めて、軌道の整正に努めることが望まれる。

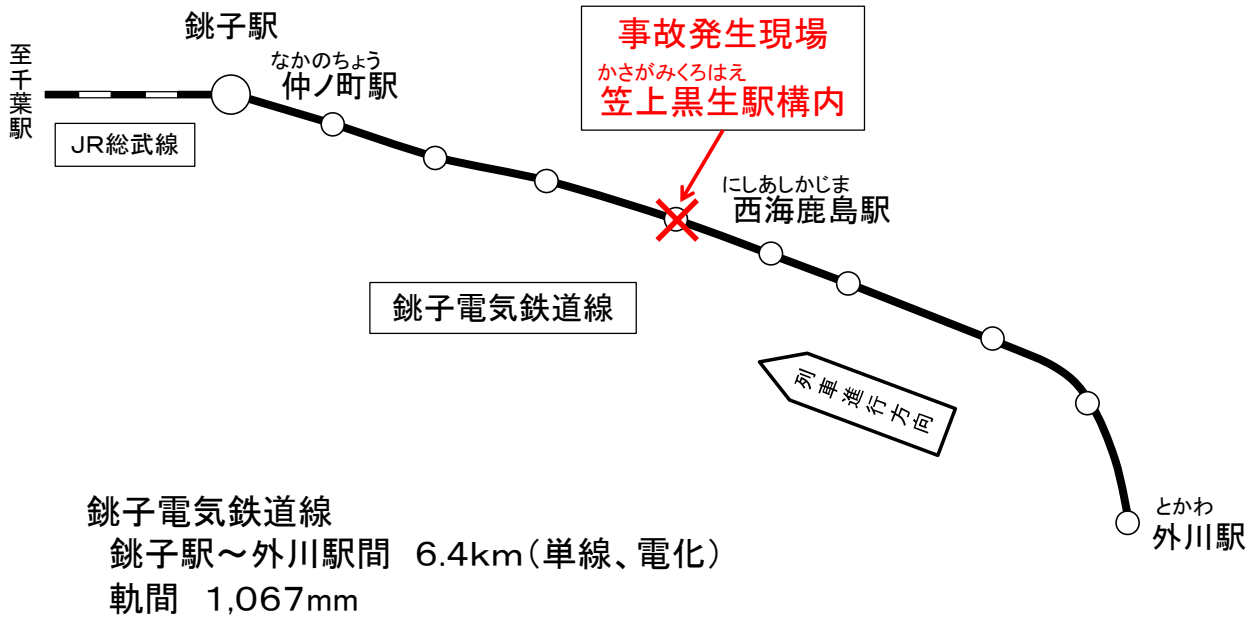
5.2 事故後に講じられた措置

同社は、事故後、社内に事故調査対策委員会を立ち上げ、事故の原因を究明するための調査検証を行い、再発防止対策を検討した。

同社が本事故後に講じた措置は、次のとおりである。

- (1) 2 k 6 8 9 m～2 k 6 3 2 m（本件分岐器を含む）までの軌道にバラスト補充及び突き固めを行い、軌道の整正を行った。
- (2) 本件分岐器の部材（トングレール、リードレール、基本レール、ガードレール）を交換した。（平成26年3月28日実施）
- (3) 運転再開に当たって、上り列車は笠上黒生駅の場内信号機手前で一旦停止後、10 km/h以下の速度で本件分岐器を通過することとした。また、下り列車は15 km/h以下の速度で通過することとした。
- (4) 本件分岐器の取扱いに関するマニュアルを作成し、保守作業の手順を明確にした。
- (5) 列車通過（下り列車のみ）の都度、笠上黒生駅の係員が本件分岐器の目視点検を実施している。

付図1 銚子電気鉄道線路線図

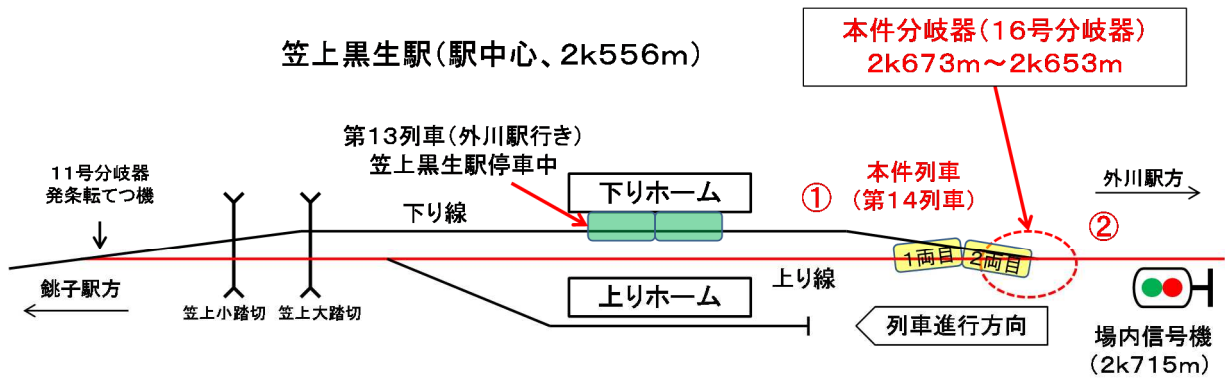


付図2 事故現場付近の地形図



※ 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3 笠上黒生駅構内略図



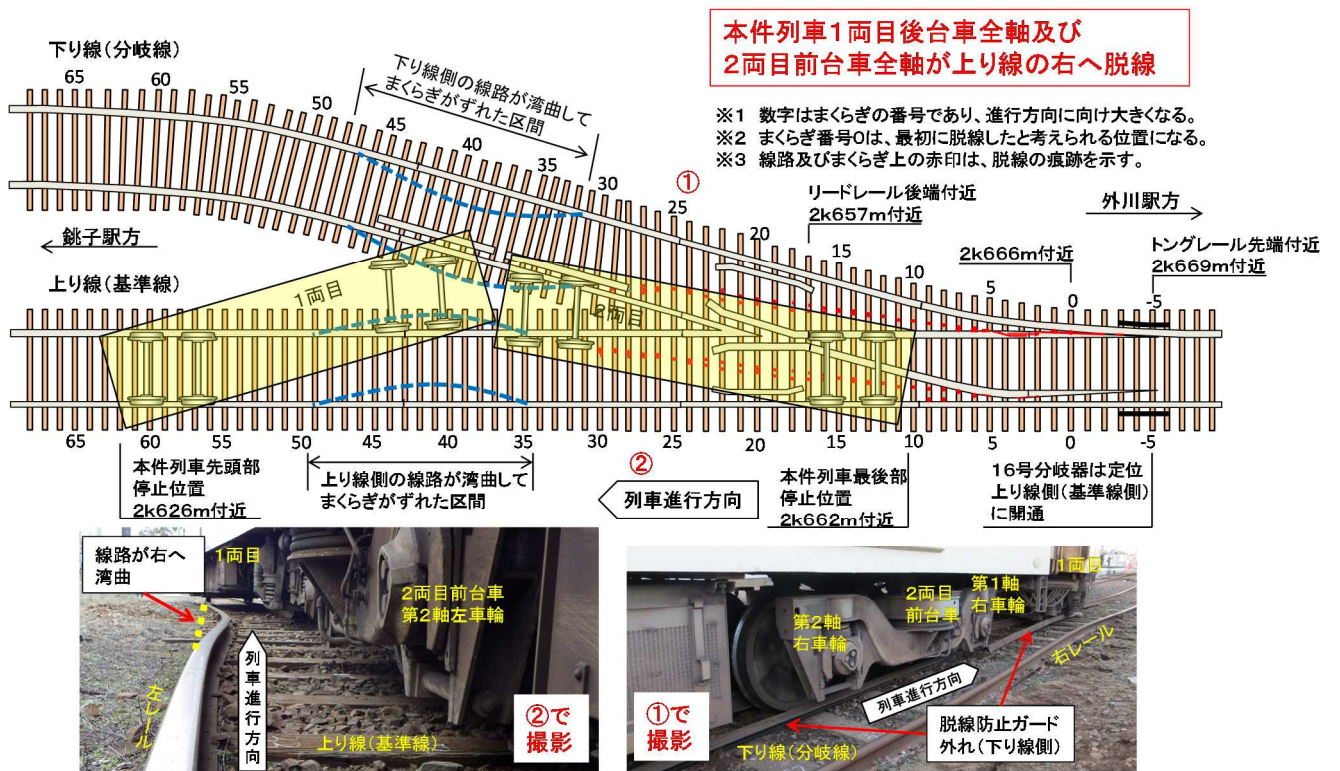
1両目先頭部は2k626m付近に停止
(事故後に撮影)



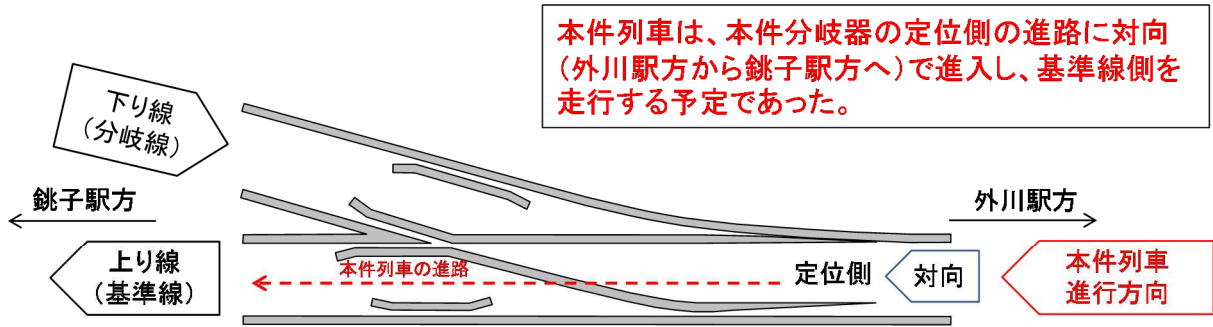
2両目最後部は2k662m付近に停止
(事故後に撮影)



付図4 本件列車の脱線状況



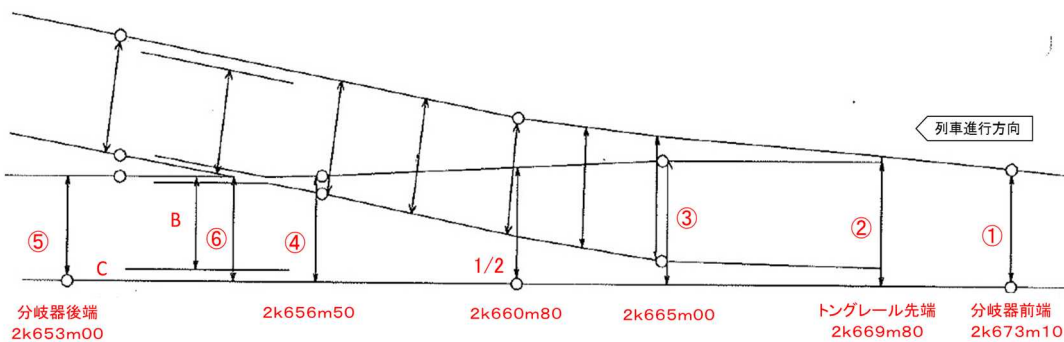
付図5 本件分岐器（発条転てつ機）に関する情報



転てつ器標識の定位表示（事故後に撮影）

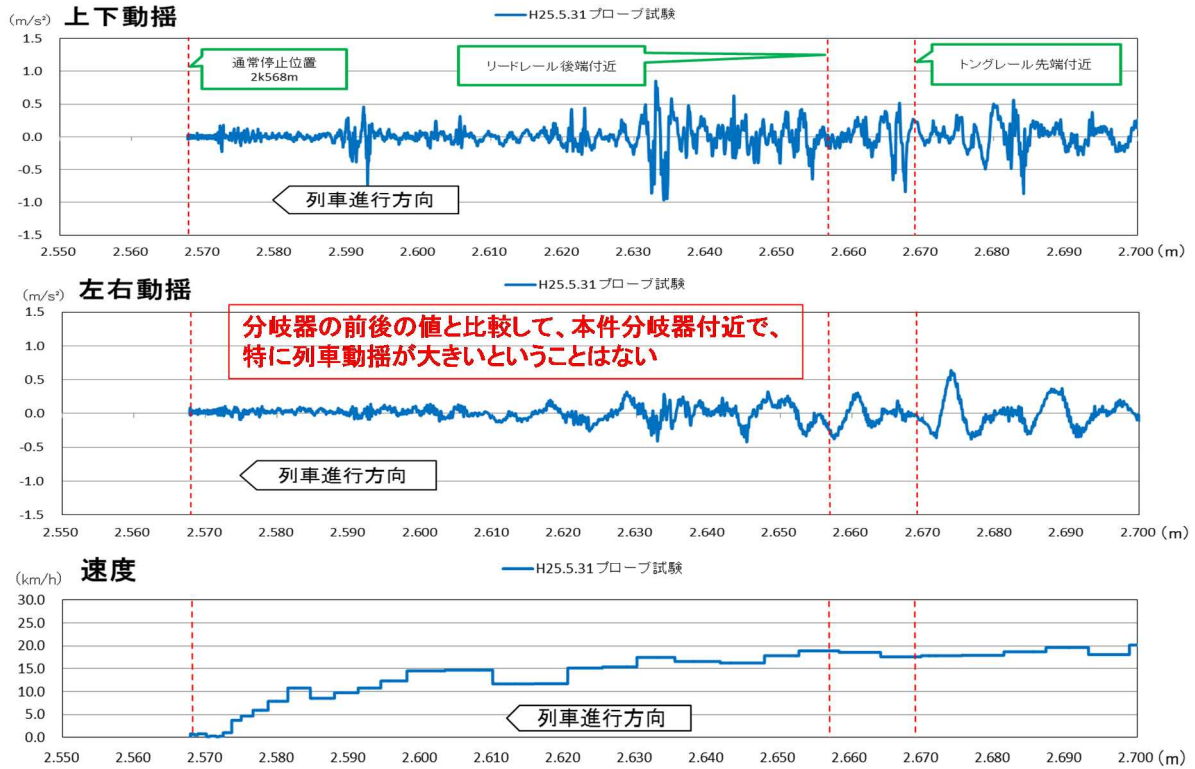
本件分岐器の定位状態（事故後に撮影）

付図6 本件分岐器の軌道変位の測定結果（分岐器一般検査）

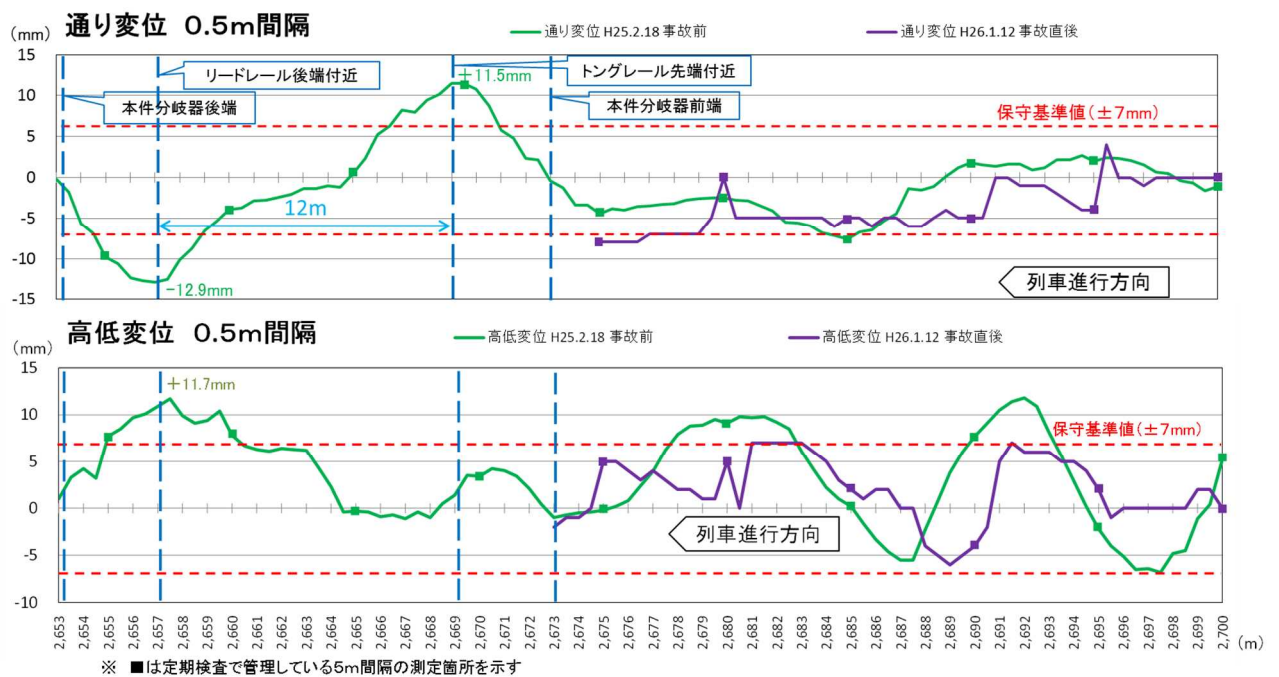


測定位置	名称	基準線側		分岐線側		基準線側		分岐線側		基準線側		分岐線側		基準線側		分岐線側		基準線側		分岐線側	
		分岐器後端	分岐器先端	防輪線路側	防輪線路側	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ	バックゲージ
	主口程	2k653m00				2k651m80															
	番号	⑤	C	C'	B	B'	⑥	④	④'												
通り変位 (±7)	測定目									62	82	0	62								
	実測値									63	84	-4	64								
高低変位 (±7)	測定目									1	2	-4	2								
	実測値									2	2	-4	2								
軌間変位 (-4,14)	測定目									0	0	0	0								
	実測値									0	0	0	0								
水準変位 (±8)	測定目									0	0	0	0								
	実測値									2	2	3	1								

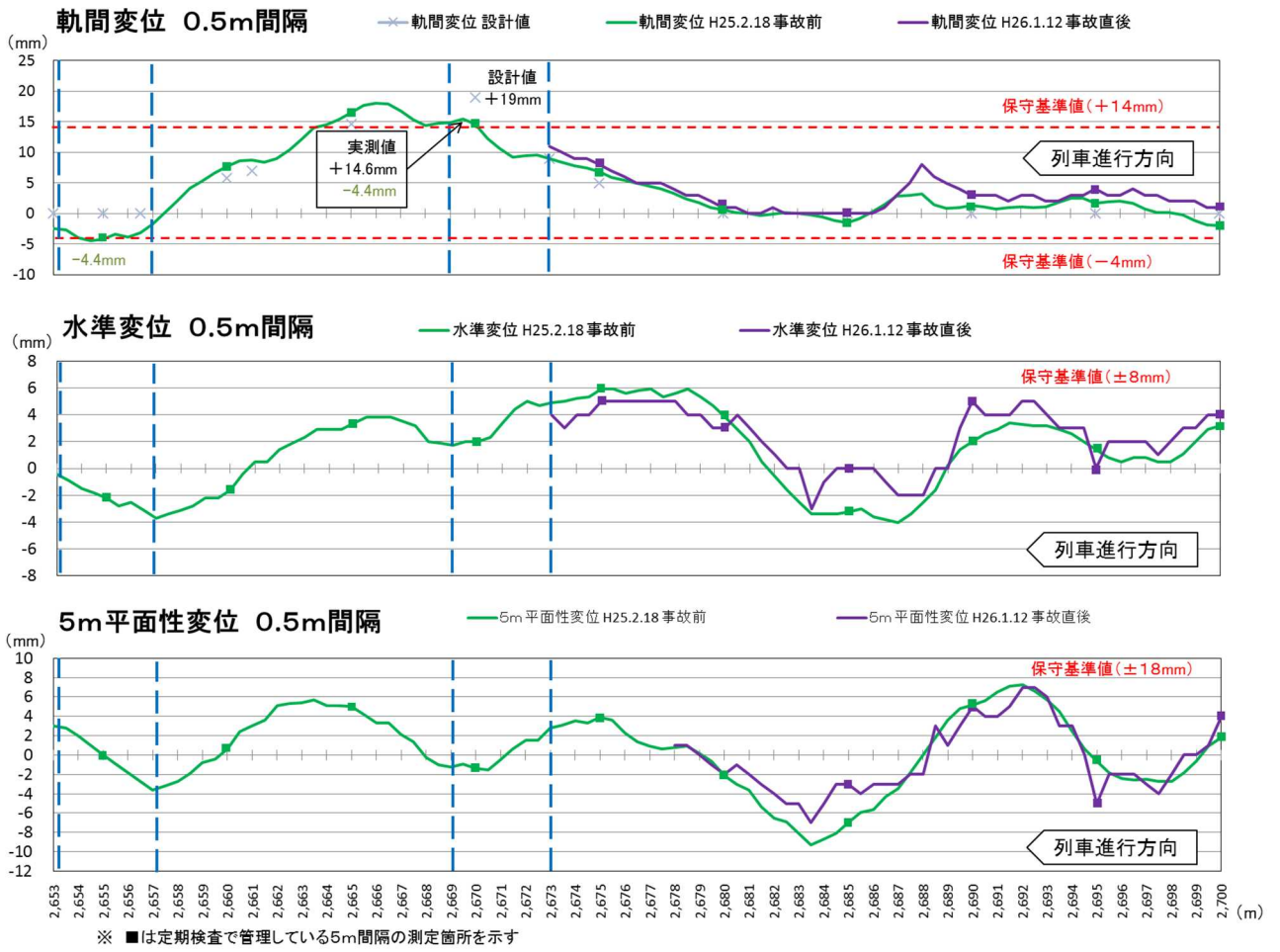
付図7 列車動揺度の測定結果



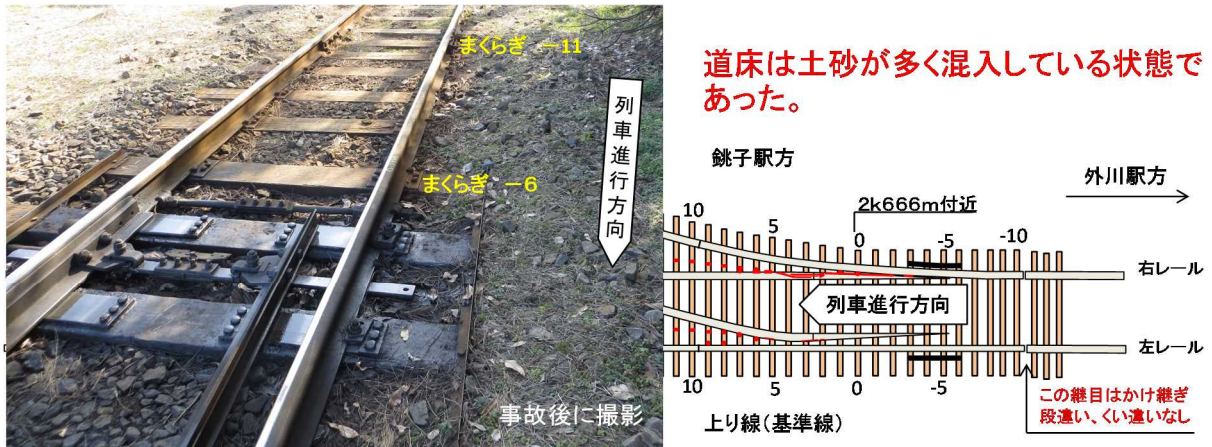
付図8 軌道変位の測定結果 (1 / 2)



付図8 軌道変位の測定結果 (2 / 2)



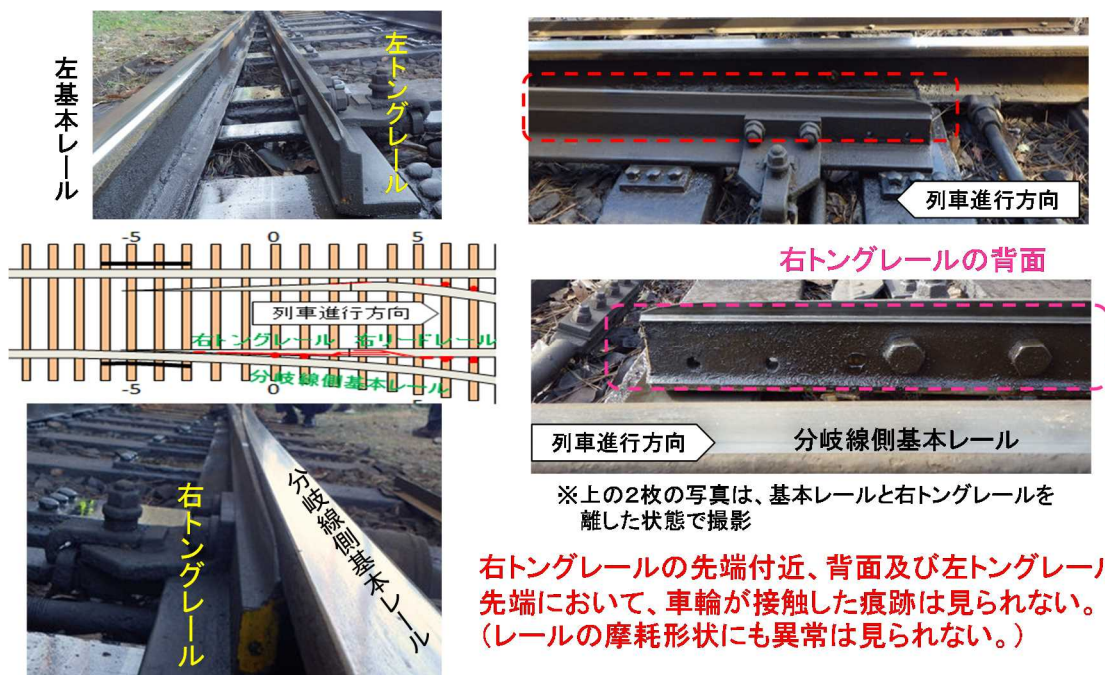
付図9 本件分岐器付近の軌道の状況



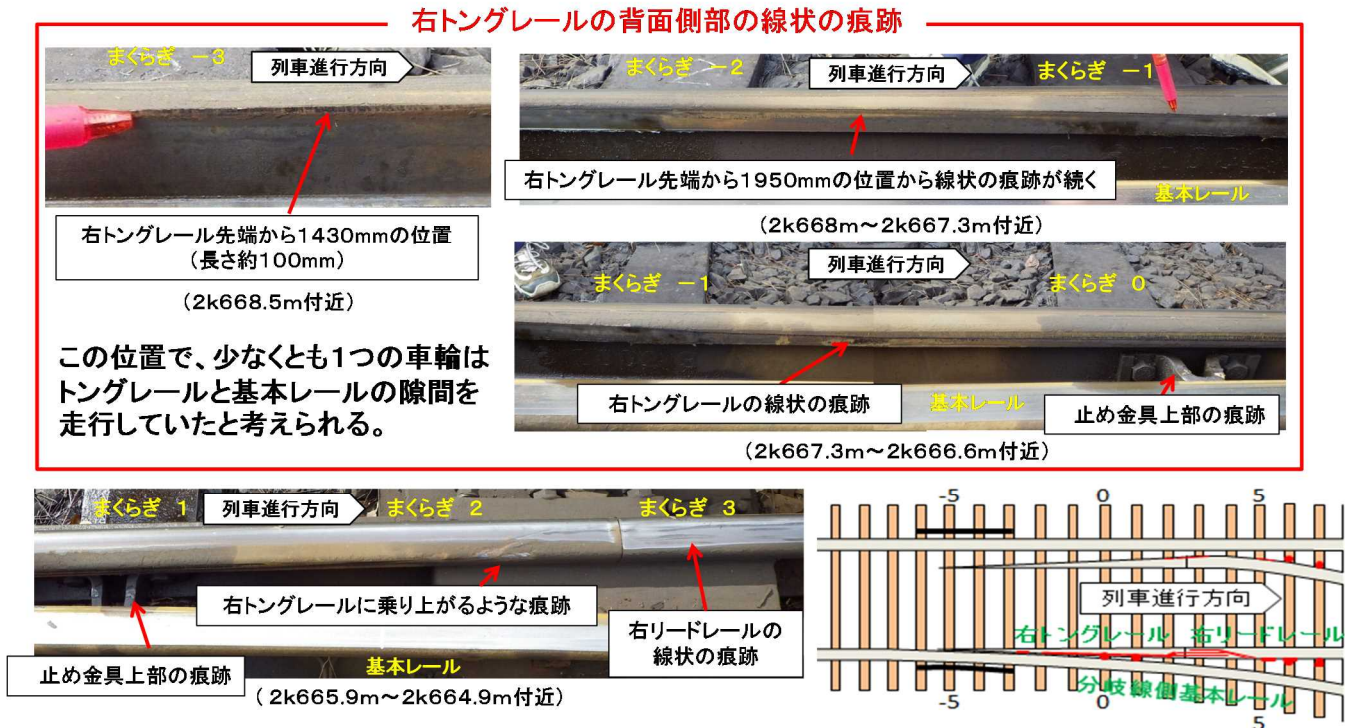
トングレール先端付近に比べ、分岐器前端付近にレールの底部を固定するタイプレートが食い込んでいる状態が見られた。(追加調査時に撮影)

本件分岐器手前からの軌道の状況

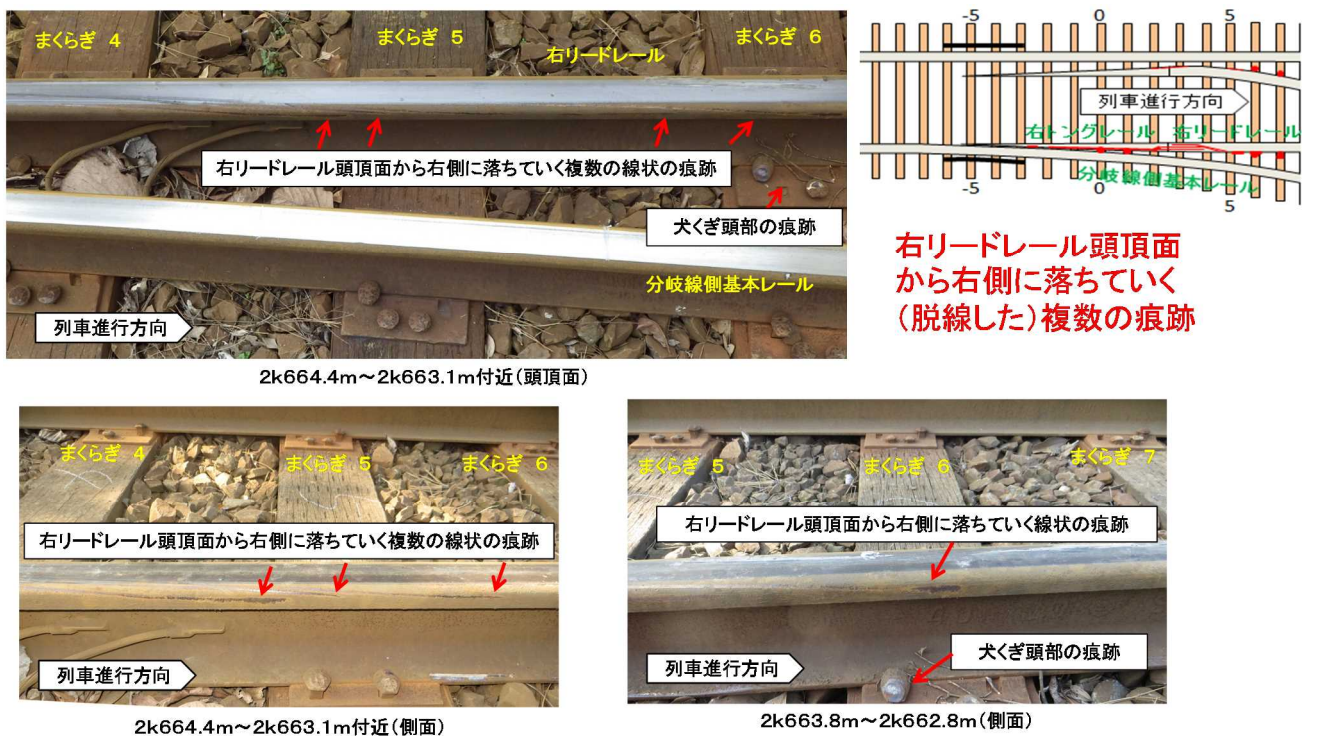
付図10 トングレール先端付近の状況



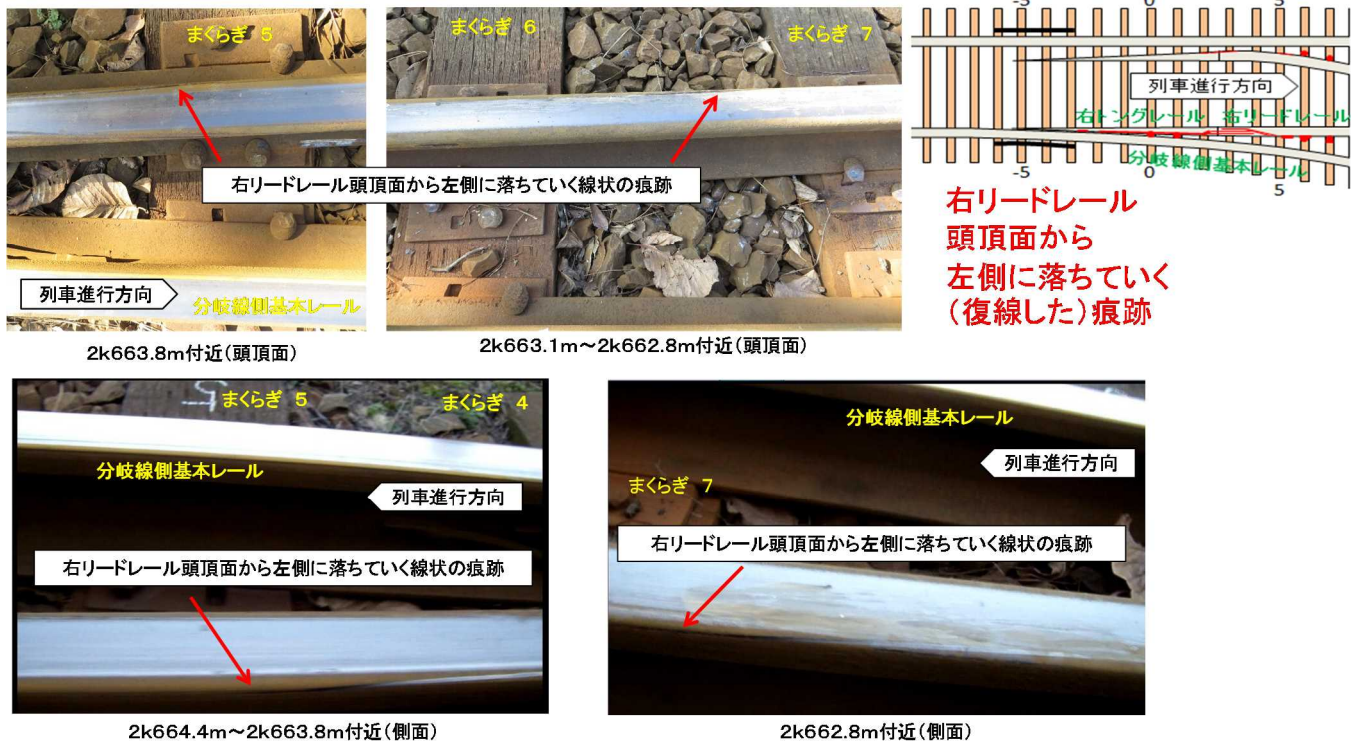
付図 1 1 右トングレールと基本レールの隙間の痕跡



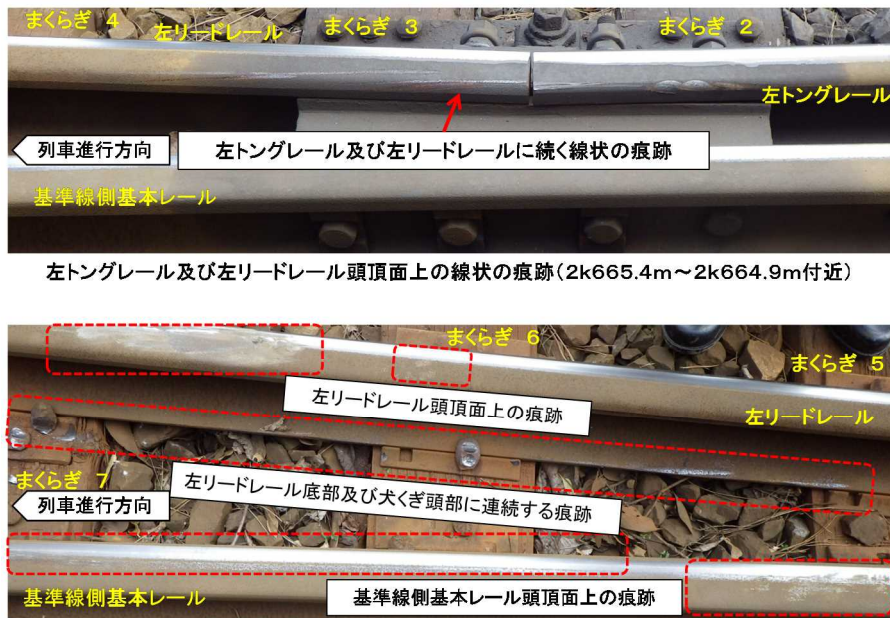
付図 1 2 右リードレール上の脱線した車輪の痕跡



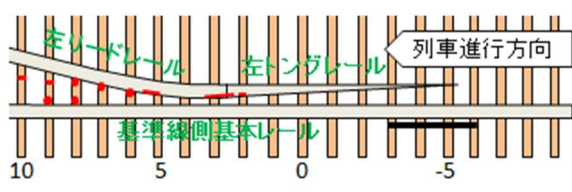
付図 1 3 右リードレール上の復線した車輪の痕跡



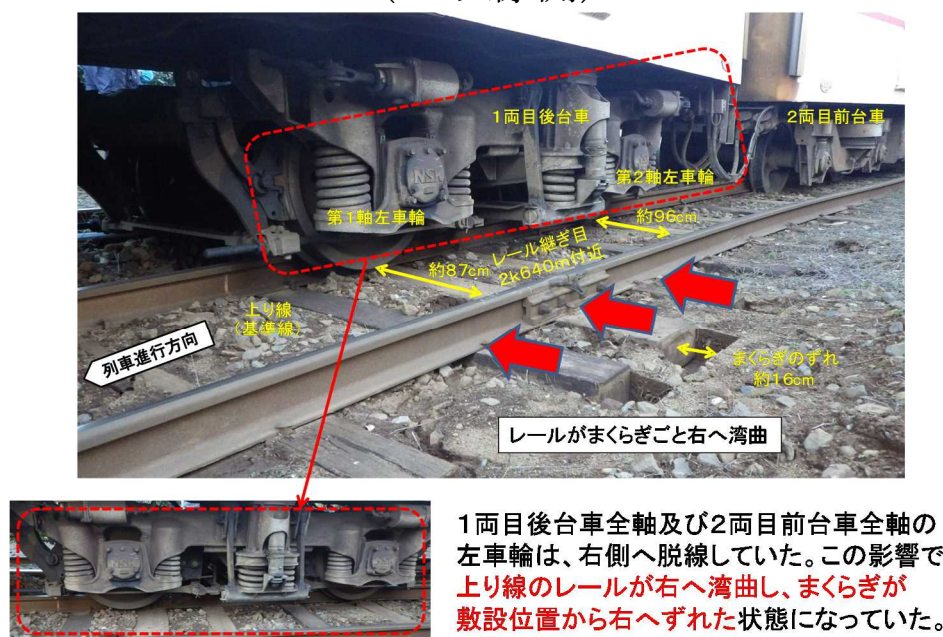
付図 1 4 左レール上の主な痕跡



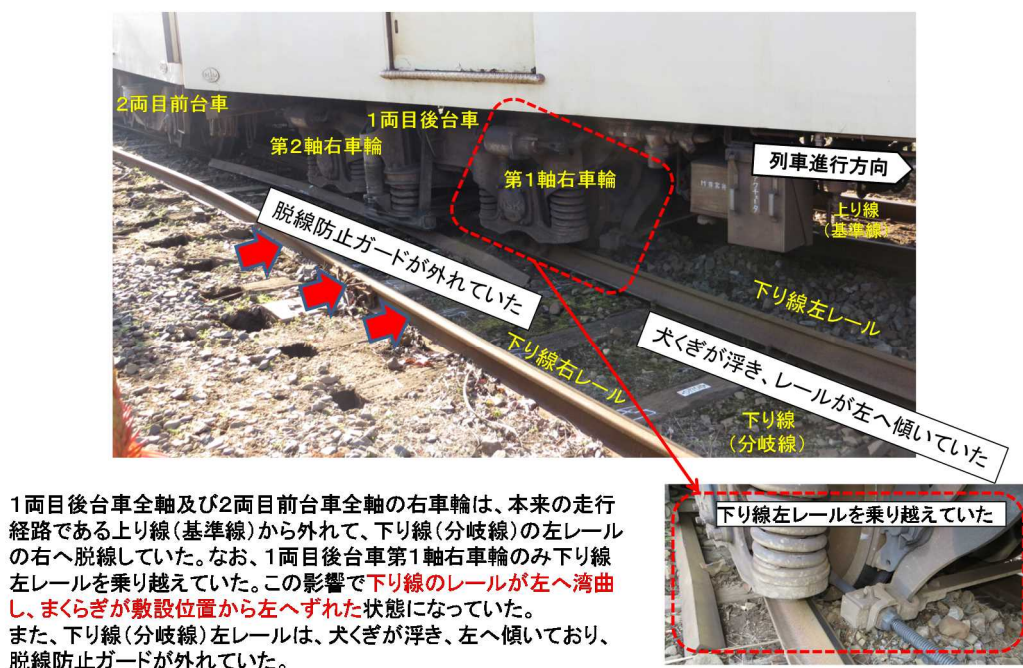
- ※1 数字はまくらぎの番号であり、進行方向に向け大きくなる。
- ※2 線路及びまくらぎ上の赤印は、脱線の痕跡を示す。



付図 1 5 本件列車 1 両目後台車停止位置付近の軌道状態 (上り線側)



付図 1 6 本件列車 1 両目後台車停止位置付近の軌道状態 (下り線側)



付図 1 7 本件列車の主な損傷状況 (その 1)



1両目後台車第1軸左右車輪のフランジ内面側に、えぐられたような凹みの痕跡がほぼ同じ位置に見られた



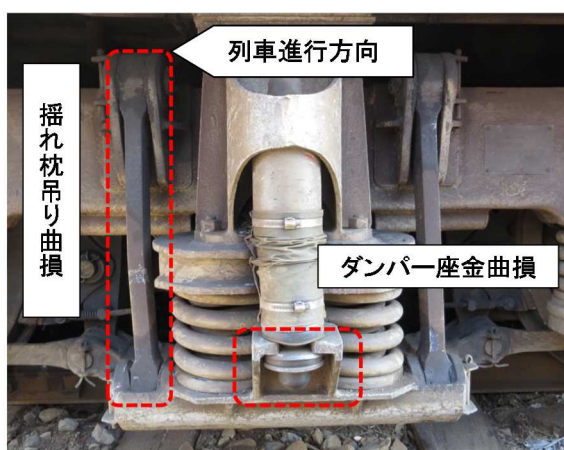
1両目後台車第2軸右車輪側 駆動装置下部損傷



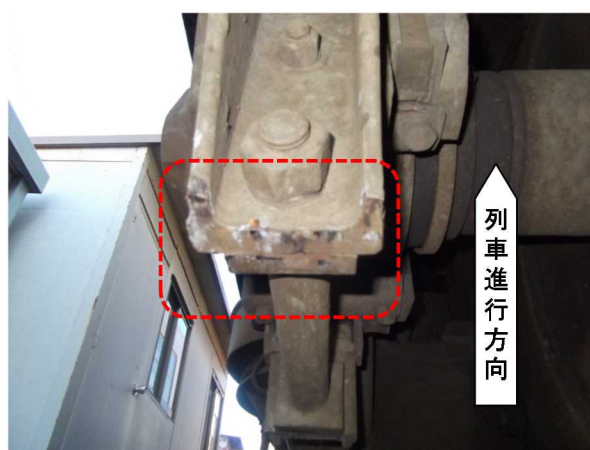
1両目後台車第1軸左車輪側 駆動装置下部損傷

※写真は全て、事故後、同社の仲ノ町車庫にて撮影

付図 1 7 本件列車の主な損傷状況 (その 2)



1両目後台車左側揺れ枕吊り、ダンパー座金曲損

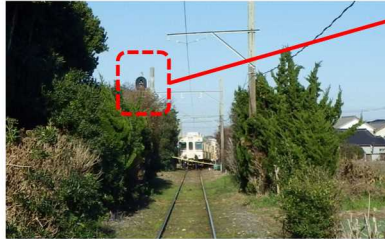


2両目前台車第1軸右車輪側 軸箱守り下部損傷

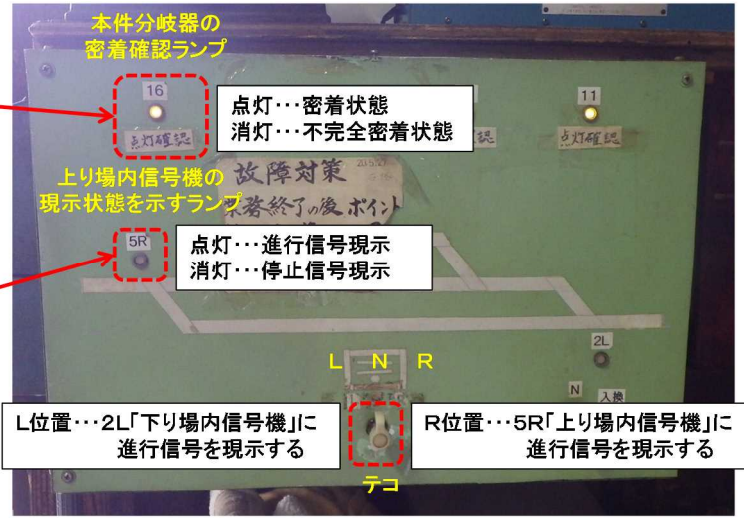
付図 1 8 場内信号機の信号現示の仕組み



本件分岐器 定位側密着状態



笠上黒生駅上り場内信号機
2k715m付近



笠上黒生駅 駅務室内に設置されている「場内信号機制御盤」

笠上黒生駅の上り場内信号機に進行信号を現示するには、

- ①場内信号機制御盤の本件分岐器(16号分岐器)の密着確認ランプの点灯を確認
- ②テコをR位置に操作(テコを右に倒す)
- ③5Rのランプ(上り場内信号機の現示状態を示すランプ)の点灯を確認
- ④上り場内信号機に進行信号が現示。