

RA2004-3

鉄道事故調査報告書

日本貨物鉄道株式会社 東海道線東京貨物ターミナル駅構内 列車脱線事故

長良川鉄道株式会社 越美南線福野駅～美並苅安駅間 列車脱線事故

平成16年6月25日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、日本貨物鉄道株式会社東海道線東京貨物ターミナル
駅構内列車脱線事故他 1 件の鉄道事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会
設置法に基づき、航空・鉄道事故調査委員会により、鉄道事故の原因を究
明し、事故の防止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。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

日本貨物鉄道株式会社東海道線東京貨物ターミナル駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：日本貨物鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成15年5月22日 19時10分ごろ

発生場所：東京都品川区

東海道線東京貨物ターミナル駅構内

平成16年6月3日

航空・鉄道事故調査委員会（鉄道部会）議決

委員長	佐藤淳造
委員	楠木行雄
委員	佐藤泰生(部会長)
委員	中川聡子
委員	宮本昌幸
委員	山口浩一

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

日本貨物鉄道株式会社の鹿島サッカースタジアム駅発東京貨物ターミナル駅行き21両編成の上り高速貨第1094列車は、平成15年5月22日（木）、川崎貨物駅を定刻（19時01分）に通過した。当該列車は、東京貨物ターミナル駅の場内信号機を通過した後、速度約43km/hの惰行運転で着発5番線に進入する際、8両目（車両は機関車を含め前から数え、前後左右は進行方向を基準とする。）の前台車全2軸が2022号分岐器付近で左側に脱線した。当該列車は同分岐器後端より約252mの位置で停止し、7両目と脱線した8両目の間が約40m分離した。

当該列車には運転士1名のみが乗車していたが、負傷はなかった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成15年5月22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、委員及び調査官を現場に派遣して調査を行った。

関東運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成15年5月22日、6月4日	現場調査及び口述聴取
平成15年7月10日、9月25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 認定した事実

2.1 運行の経過

事故に至るまでの経過は、日本貨物鉄道株式会社（以下「同社」という。）の上り高速貨第1094列車（以下「本件列車」という。）の運転士（以下「運転士」という。）の口述によれば、概略以下のとおりであった。

当日は、東京貨物ターミナル駅から新鶴見信号場へ1往復、その後東静岡貨物駅へ1往復の乗務が予定の行路であった。新鶴見信号場からの復路、本件列車に乗務した。

新鶴見信号場を出発し、川崎貨物駅を定刻（19時01分）に通過後、羽田トンネル内の45km/hの徐行区間を速度38～40km/hで通過した。東京貨物ターミナル駅の場内信号機が注意信号を現示していること、及び同信号機に附属する進路表示機が5番線を現示していることを確認し、入換標識556R付近でノッチオフとし、惰行運転により速度約43km/hで着発5番線に進入していった。

着発5番線の下り出発信号機から約4、5両入った付近で、ブレーキ管圧力が急激に低下したのを認めたので、直ちに非常ブレーキを使用するとともに防護無線を発報し、そのことを指令に通報した。また、本件列車は7両目と8両目の間で分離し、8両目が脱線しているとの連絡を駅員から受けた。

なお、現場付近は普段でも多少揺れる箇所であり、ブレーキ管圧力の低下に気付くまでは、特に異常には気が付かなかった。

（付図1、2、3及び写真1、2参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷 なし

2.3 鉄道施設及び車両の損傷に関する情報

2.3.1 鉄道施設の損傷状況

本件列車が脱線した2022号分岐器（以下「本件分岐器」という。）以降の軌道の主な損傷状況は、以下のとおりであった。

本件分岐器後端から2027号分岐器前端までの右レール	損傷
本件分岐器以降のまくら木	64本損傷
2026号分岐器左トンダレール及び右トンダレール	損傷
同 付属装置（控え棒、床板等）	損傷

（付図3、4、5及び写真1、3参照）

2.3.2 車両の損傷状況

脱線した8両目（コキ106-226号車）の前台車の部品（制動押棒、測重器てこ軸、側受すり板等）に曲がりが見られた。

2.4 鉄道施設及び車両以外の物件の損傷に関する情報 なし

2.5 乗務員等に関する情報

運転士 男性 42歳

甲種電気車運転免許

昭和62年5月11日

（上記免許は国鉄の民営化に伴い交付されたもので、国鉄時代から通算した運転経験年数は16年である。）

2.6 鉄道施設に関する情報

2.6.1 概要

東京貨物ターミナル駅は、コンテナ輸送の拠点として、東海道線に昭和48年に設置された。ここに到着する貨物列車は、分岐器を幾つか通って着発線に入り、そこから入換車両として折り返して荷役線に据え付けられ、コンテナの積卸しが行われる。

事故当日に予定されていた同駅発着列車の本数は、80本であった。

なお、同社の軌間は1,067mmである。

(付図3参照)

2.6.2 本件分岐器(2022号)の設置状況

(1) 分岐器の概要

分岐器	50kgNレール12番片開き右分岐器
リード曲線半径	約268m

(2) 工事及び保守履歴

昭和48年9月	設置
平成15年3月12日	分岐器の部分交換(直基本レール、分岐側トングレール、曲リードレール)
平成15年3月19日	分岐器道床つき固め
平成15年4月10日	分岐器軌道変位検査

(3) 設置状況

本件分岐器は、50kgNレール12番片開き右分岐器2018号に連続して設置されており、2018号分岐器の後端と本件分岐器ポイント前端との間隔は約4.3mで、同社の線路設備実施基準の間隔7m(やむを得ない場合は5m)以上を満たしていない。

本件分岐器は、JIS E 1303「鉄道用分岐器類」による構造の分岐器をバラスト軌道上に設置したもので、木まくら木が用いられている。

2.6.3 本件分岐器及び2018号分岐器の軌道変位とその管理状況等

(1) 平成15年4月における軌道変位

同社では、分岐器の軌道変位検査を同社の線路設備実施基準に基づき年1回実施しており、軌間変位¹、水準変位²、高低変位、通り変位³及びバックゲージを測定している。このうち、軌間変位については、クロッシング部4ヶ所、リード部4ヶ所、ポイント部3ヶ所、分岐器前端1ヶ所で測定しているが、直近の平成15年4月10日に行われた検査の結果によると、本件分岐器のクロッシング部においては拡大側に最大10mm、2018号分岐器のポイント部及びリード部においてはいずれも拡大側に最大15mmであった。これは、同社の線路設備実施基準において整正しないことができる」とされている基準値(クロッシング部において拡大側5mm、縮小側3mm、又はクロッシング部

1 「軌間変位」とは、所定の軌間からの変位をいう。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。

2 「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。

3 「通り変位」とは、長さ10mの糸をレール側面に張ったときのその糸の中央部とレールとの水平距離をいう。曲線においては、曲線半径による正矢量(線形による分)を除いた値である。

以外において拡大側 7 mm) を超えていた。

その他の変位については、特に異常はなかった。

(2) 事故直後における軌道変位

事故直後に 1 m 間隔で行った測定によると、軌道変位の測定結果は以下の状況であった。

軌間変位については、本件分岐器のポイント部において拡大側に最大 11 mm、クロッシング部において拡大側に最大 7 mm、縮小側に最大 7 mm、2018 号分岐器では分岐器前端からリード部にかけて拡大側に最大 16 mm であり、(1) の整正しないことができるとされている基準値を超えていた。

高低変位については、整備基準値以内であった。

通り変位については、2.10 で後述する左車輪フランジによると見られる本件分岐器の曲リードレール上の痕跡始点位置において、プラス側に 24 mm であり、整備基準値に達していた。

同位置の水準変位については、マイナス側に 10 mm であった。(同社の線路設備実施基準は、水準変位は 5 m 平面性に基いて整備することとしている。)

通り変位及び水準変位の符号の向きは、以下のように定義される。

通り変位

+ 側：曲線中においては曲率半径が小さくなる側。

- 側： " 大きくなる側。

水準変位

+ 側：曲線中においては外軌側（本件分岐器においては左側）のレールが高くなる側。

- 側： " 低くなる側。

なお、列車が通過したときに生じる本件分岐器の動的水準変位については、事故復旧のための軌道整備後の測定によるものではあるが、左側レールの動的沈下量が約 4 mm、右側も同程度であり、特に異常はなかった。

5 m 平面性変位については、事故直後の手検測の結果は整備基準値以内であった。

本件分岐器手前の 2018 号分岐器のクロッシング部から 2.10 で後述する本件分岐器曲リードレール上の痕跡始点位置付近までにおいては、通り変位と水準変位が、前述の符号が互いに異なる側に複合し、それが反復していた。

通り変位と水準変位は、それぞれの値は小さくとも、両者がこのように

複合した場合には、車両のローリング等による脱線のおそれがあることから、同社は、これを管理するため、線路設備実施基準に基づく軌道整備基準において、次式によって定義される複合変位による管理方法を定めている。

$$\text{複合変位} = x - 1.5 y$$

ただし、 x ：通り変位（mm）、 y ：水準変位（mm）。

この管理方法は、高速軌道検測車による測定記録に基づき管理するもので、高速軌道検測車による測定が行われない分岐器については適用されていないが、事故直後の手検測の結果に適用してみると、複合変位が反復し、同痕跡始点位置において、第 種基準値（これ以上の複合変位が1ヶ所でもあれば、整備の対象となる。）35mmを超えていた。

なお、この管理方法は、一般軌道についても、最高速度45km/h以下の線区には適用されていない。

（付図4、6、9参照）

(3) レールの摩耗状況

本件分岐器は平成15年3月12日に直基本レール、分岐側トングレール、曲リードレールの部分交換を行っており、2.10で後述する曲リードレール上の痕跡始点位置における、事故直後に測定した曲リードレール（左側レール）及び曲基本レール（右側レール）の摩耗量は、それぞれ0mm、4.5mm（レール交換基準16mm）で、特に異常はなかった。

2.7 車両に関する情報

2.7.1 概要

本件列車の編成は、以下のとおりである。

記号番号

進行方向

東京貨物ターミナル駅

鹿島サッカースタジアム駅

1両目

2両目～6両目

7両目

機関車 EF65-515 + コキ50000×3両 + コキ104 + コキ2000 + コキ106-105 +

8両目

9～21両目

コキ106-226 + コキ106×5両 + コキ103 + コキ102×2両 + コキ103×2両 + コキ102×2両 + コキ103

：脱線した軸を示す。

脱線した8両目のコキ106-226号車の主要諸元を以下に示す。

空車質量	18.9 t
最大積載量	40.7 t
車両長	20.4 m
床面高さ(空車時)	1,000 mm
連結器高さ(空車時)	850 mm
軸箱支持方式	軸ゴム+シェブロンゴム
軸距	1,900 mm
車輪踏面形状	円錐踏面 ⁴ (基本踏面)
車輪フランジ角度 ⁵	60°
車輪内面距離	990 mm
ブレーキ装置	応荷重式電磁自動空気ブレーキ
検査履歴等	新製 平成10年1月30日 全般検査 平成14年12月27日 交番検査 平成15年3月25日

2.7.2 車両の状況

脱線した8両目のコキ106-226号車の状況は、事故後の測定記録によれば以下に示すとおりであった。

(1) 輪軸、車輪、踏面形状

主な輪軸各部寸法は、車輪径826.5～828.0mm、フランジ高さ26.0～27.0mm、車輪内面距離990.0mmで、整備基準値(それぞれ、780～860mm、23～35mm、989～993mm)以内であった。また、踏面形状もほぼ設計図面上の形状と同じであった。

(2) 台車、車体

前台車の台車枠に設計上の寸法公差を超える変形、及び前台車右側の上下ダンパに弁ばねの異常圧縮による損傷に伴う減衰力の異常が見られたが、軸距、側受すり板の寸法、軸ゴム、枕ばね及び前述の上下ダンパ以外のダンパ類等の諸特性値に特に異常は見られなかった。

空車時の連結器高さは、前側が851mm、後側が842mmで、整備基準値840～860mmの範囲内であった。また、脱線したときの積載状態を再現した積車時においては、前側が793mm、後側が795mmで、前側に連結されていて分離した7両目のコキ106-105号車後側の高さ796mmとの

4 「円錐踏面」とは、車輪踏面の中心付近の断面形状が直線状のものをいう。

5 「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。一般にフランジ角度が大きいほど脱線しにくい(7の「限界脱線係数」参照)。

連結面における差は3mmであった。

(3) 静止輪重比⁶

事故後、大井機関区の検修線上で測定された8両目の前台車右車輪の静止輪重比は以下のとおりで、脱線したときの積載状態を再現した積車時においては、静止輪重比は 1 ± 0.03 以内であった。

なお、同社では、空車時の静止輪重比を 1 ± 0.10 以内にするを目安としている。

空車時

第1軸：0.91（右車輪19.6kN、左車輪23.5kN）

第2軸：0.98（右車輪21.1kN、左車輪22.1kN）

積車時

第1軸：1.00（右車輪65.5kN、左車輪66.0kN）

第2軸：1.03（右車輪67.4kN、左車輪63.2kN）

2.7.3 積載物に関する情報

脱線した8両目の両端（台車上）には、ISO20ft（最大総質量20.3t）の海上コンテナ各1個が積載されていた。各コンテナには塩化ビニールの粉末原料を袋詰めにしたもの17.2tが積載されており、これにコンテナの質量2.4tを加えたコンテナ1個当たりの総質量は19.6tであった。このコンテナ2個の総質量39.2tは当該車両の最大積載量40.7tの96%に当たり、当該車両はほぼ満載状態であった。

なお、7両目についても、同様の積載状態であった。

また、その他のコンテナ車については、コンテナの積載状況は付図7のとおりであるが、コンテナ内の積載物の質量等に関する記録は残っていなかった。

（付図7、8及び写真4参照）

2.8 運転に関する情報

1両目の機関車に搭載されていた記録式速度計の記録によれば、脱線時の速度は、運転士の口述（約43km/h）ともほぼ一致する約42km/hであった。なお、12番片開き分岐器である本件分岐器の分岐側を進路とする本件列車の制限速度は45km/hである。

2.9 気象に関する情報

6 「静止輪重比」とは、片方（本文中では右側）の車輪の輪重をその軸の平均輪重で除した値をいう。

当日の事故現場付近の天気は晴れであり、東京航空地方気象台羽田地域気象観測所の記録によれば、事故当日19～20時の平均風速は8 m/sであった。

2.10 事故現場に関する情報

本件列車の進路は、2018号分岐器と本件分岐器をいずれも右に分岐し、続いて2026号イ分岐器の直進側を通して着発5番線に入るものであった。

脱線した本件列車は、先頭が本件分岐器後端から約25.2 mの位置で停止し、7両目と8両目が40 m分離していた。8両目の前台車第1軸は着発5番線の2026号イ分岐器後端から約5.4 m（本件分岐器後端から約7.6 m）の位置で停止し、同台車全2軸は左側に約0.5 m脱線していた。

また、脱線による痕跡等は、以下のとおりであった。

本件分岐器において、曲リードレール（左側レール）の頭頂面に、右から左側面へ斜めに横切る左車輪フランジによると見られる痕跡が2ヶ所、右側のガードレールの左側面には擦傷が見られた。また、レール締結ボルト4本が損傷したほか、まくら木上に痕跡が見られた。なお、曲リードレール上の痕跡のうち、最初のものは、同リードレールの継目手前約0.9 mから始まっていた。

まくら木上の痕跡は、本件分岐器の曲リードレール上の痕跡終端付近から始まり、脱線した車輪の停止位置である2026号イ分岐器後端から約5.4 mの地点まで、左右レールそれぞれの左側に続いていた。一方、本件分岐器の直進側後端付近から2027号分岐器までの右側レール左側面に擦傷があり、29本のまくら木が右に横移動（最大移動量は0.5 m。）していた。

（付図3、4、5及び写真1、3参照）

2.11 試験列車による走行試験結果

同社は、平成15年9月24日～26日、事故時と同じ本件分岐器の分岐側を通る進路において、本件列車とほぼ同様の列車編成による試験列車（7、8両目の車両形式と積載状態は本件列車と同じ。）で走行試験（以下「現車走行試験」という。）を実施し、車両の動揺測定及び輪重・横圧測定を行った。

車両の動揺測定は、試験列車8両目前台車上の車体床面の左側及び右側にそれぞれ振動加速度計を設置して車体の上下、左右振動加速度を測定し、左側と右側の振動加速度計の上下振動加速度の差（以下「ローリング加速度」という。）をローリングの指標とした。一方、本件分岐器の2.10で述べた曲リードレール上の痕跡始点近傍に測定点を設けるとともに、その手前1.8 mと3.6 mにも測定点を設けて輪重及び横圧を測定し、脱線係数を求めた。以下に試験結果を示す。

なお、本件分岐器付近の軌道は事故復旧時に軌道整備されており、現車走行試験時

においては、事故直後に比べ、2.10で述べた曲リードレール上の痕跡始点近傍で通り変位及び水準変位が小さくなるように修正されていた。

(1) 車両の動揺測定結果（8両目）

速度約45 km/hで走行した場合に、車体に大きなローリングが生じた。本件分岐器手前の2018号分岐器のクロッシング前端付近から本件分岐器の2.10で述べた曲リードレール上の痕跡始点付近にかけて、ローリング加速度は増大していく傾向が見られ、同痕跡始点付近でマイナス側に最大 3.4 m/s^2 （ローリングとしては、外軌側となる車体左側が上がる方向）となった。これは、2018号分岐器通過時の値に比べ2倍以上大きく、また、速度約35 km/hの走行時の同痕跡始点付近における値に比べ1.5倍程度大きかった。

速度約45 km/hで走行した際、本件分岐器手前の2018号分岐器のクロッシング部から本件分岐器曲リードレール上の同痕跡始点付近にかけて、車両のローリング加速度と軌道の複合変位とは、一方の極大値の位置で一方が概ね極小値となる傾向が見られた。

(2) 輪重・横圧測定結果

2.10で述べた本件分岐器の曲リードレール上の痕跡始点近傍で測定した速度約45 km/h走行時における7両目及び8両目前台車第1軸左車輪（外軌側車輪）の脱線係数は、1.17～1.98であった。これは、他2ヶ所の測定点の値並びに速度約35 km/h及び約25 km/hの場合の同痕跡始点近傍における値に比べ大きい。なお、このときの輪重の最小値は25 kNであり、静止輪重の約38%までに減少していた。

また、同痕跡始点近傍で測定した、同試験列車中の空車における前台車第1軸左車輪の脱線係数は、速度約45 km/h走行時においても最大0.54であり、積荷をほぼ満載した7、8両目に比べ小さい値であった。

（付図9、10参照）

3 事実を認定した理由

3.1 解析

3.1.1 運転及び車両の状況

2.7及び2.8から、本件列車の走行速度、積載荷重は、いずれも制限値以内であった。また、事故後に測定された、台車枠の寸法、上下ダンパ減衰力の異常は、

通常の使用状態では起こらない台車枠の変形、ダンパ部品の損傷に伴うものであり、事故時の衝撃により発生したものと考えられるため、事故直前の当該車両に特に異常はなかったものと考えられる。

3.1.2 乗り上がり地点

2.10の事故現場のレール及びまくら木上の痕跡等から、本件列車の8両目前台車第1軸の左車輪が、本件分岐器曲リードレールの継目手前約0.9mで乗り上がったものと考えられる。

3.1.3 事故直後における軌道変位測定結果と事故直前における軌道状況との関係

2.6.3(2)の事故直後における軌道変位は、定期検査時とは測定位置がわずかではあるが異なる（通り変位に関しては測定方法も異なる。）ため、平成15年4月における軌道変位との精密な比較は困難であるが、両者が概ね一致することと、脱線による損傷は乗り上がりの痕跡始点より先の軌道で著しく、それより手前の軌道ではなかったこととを合わせて考えると、乗り上がりの痕跡始点手前の軌道変位については、概ね事故直前における軌道の状況を表しているものと考えられる。

3.1.4 現車走行試験結果と事故時の走行状態との関係

2.11で述べたとおり、現車走行試験時の通り変位及び水準変位については、事故復旧のための軌道整備により事故直後に比べ小さくなるように修正されていたが、変位の位置や傾向は同様であったことから、現車走行試験結果より、事故時の走行状態を推測できるものと考えられる。

3.1.5 現車走行試験結果の解析

(1) 通り変位と水準変位の影響

本件分岐器手前の2018号分岐器のクロッシング部から本件分岐器曲リードレールの乗り上がりの痕跡始点付近において、それらの符号が互いに異なる通り変位と水準変位とが複合し、それが反復していたが、複合変位の極大値の位置は、車両のローリング加速度の極小値の位置に、また、前者の極小値の位置は後者の極大値の位置に、それぞれ概ね一致していたことから、このことがローリングの増大に関与していたものと考えられる。

曲リードレールの乗り上がりの痕跡始点近傍において、により増大したローリングが最大となり大きな輪重減少が生じたこと、及び外軌側に横圧が作用しているときに通り変位が極大となり横圧がさらに増大したことから、7、8両目において1.17～1.98の大きな脱線係数が発生した

ものと考えられる。なお、8両目の車輪のフランジ角度60°の場合、摩擦係数を0.25と仮定すると、限界脱線係数は1.0となる。

2.1.1で述べたとおり、現車走行試験時には通り変位及び水準変位が事故直後に比べ小さくなるように修正されていたことから、事故時はローリング及び脱線係数の増大に関して、さらに厳しい状態であったものと考えられる。

(2) 走行速度の影響

速度約35 km/h及び約25 km/hの場合における7、8両目の脱線係数は、乗り上がりの痕跡始点近傍で最大0.62であった。このことから、制限速度45 km/hに近い速度で走行したことが、脱線係数の増大に關与したものと考えられる。

(3) 積載質量の影響

速度約45 km/hの場合における空車の脱線係数は、最大0.54であった。積荷をほぼ満載した7、8両目の脱線係数がこれに比べて大きかったのは、その質量が大きく横圧が大きかった一方で、その重心が高く大きなローリングを生じ、輪重が空車と同程度までに減少したことによるものと考えられる。

3.1.6 脱線の発生要因

上記3.1.4及び3.1.5から、2018号分岐器の分岐側後端に、線路設備実施基準を満足させる間隔を有せずに設置された本件分岐器の分岐側を、本件列車8両目が走行する際、次のことにより、曲リードレールにおいて前台車第1軸左車輪が乗り上がり、脱線が発生したものと推定される。

(1) 2018号分岐器から本件分岐器にかけて、それらの符号が互いに異なる通り変位と水準変位とが複合し、それが反復していたため、積荷をほぼ満載した状態で制限速度45 km/hに近い速度で走行した際に、車体のローリングが徐々に増大し、曲リードレールにおいて外軌側が上がる方向に最大となったこと

(2) 曲リードレールにおいて、(1)により生じたローリングが最大となり大きな輪重減少が生じたことと、外軌側に横圧が作用しているときに通り変位により横圧がさらに増大したこととにより、脱線係数が限界脱線係数を超えたこと

7 「限界脱線係数」とは、車輪フランジがレールに乗り上がる際の、車輪フランジとレールとの接触点に作用する輪重及び横圧の釣合い式から求めた、脱線係数（横圧を輪重で除した値）の限度値をいう。摩擦係数が小さいほど、また接触角度（車輪フランジ角度）が大きいほど限界脱線係数の値は高くなる。脱線係数が限界脱線係数より大きな値をとった場合、脱線する可能性が生じる。

なお、現車走行試験では7両目においても最大1.55の大きな脱線係数が測定されたが、脱線が8両目のみに発生した理由については、明らかにすることはできなかった。

また、ローリングが、2018号分岐器クロッシング前端部付近から増大し始めていることから、同分岐器とその分岐側後端に線路設備実施基準を満足させる間隔を有せずに設置された本件分岐器を、同じ側（右側）に分岐して走行したことが、ローリングの増大に関与した可能性が考えられるが、その程度については明らかにすることはできなかった。

さらに、軌間変位が走行安定性に影響を与えることがあるが、本件分岐器及び2018号分岐器において、基準値を超える軌間変位があったことが、本事故の発生にどのように関与したかについては明らかにすることはできなかった。

3.1.7 脱線時の走行経過

脱線時の走行経過は、2.10から以下のように推定される。

- (1) 2.3.1の曲リードレール上の乗り上がりの痕跡から、8両目が、本件分岐器を右に分岐する際に、8両目前台車の全2左車輪が、曲リードレールに乗り上がり、その左側に脱線した。
- (2) 脱線した8両目の前台車は、全左車輪が本件分岐器の直進側、全右車輪が分岐側の各軌間内をそれぞれ走行した後、全左車輪が2022号分岐器直進側後端より先で右レールを乗り越え、全2軸の左右車輪が着発5番線に至る軌道の左右レールのそれぞれ左側に脱線した状態で走行した。
- (3) 上記の過程において、7両目と8両目が分離してブレーキが作用し、8両目以降は同車両前台車第1軸が2026号分岐器後端から約54m走行したところで停止した。

4 原因

本事故は、2018号分岐器からその分岐側後端に線路設備実施基準を満足させる間隔を有せずに設置された本件分岐器にかけて、それらの符号が互いに異なる通り変位と水準変位とが複合し、それが反復していたため、本件列車の8両目が積荷をほぼ満載して制限に近い速度で走行した際に、車体のローリングが徐々に増大し、本件分岐器の曲リードレール中の通り変位が極大となる位置付近において、脱線係数が限界値を超えて脱線したことによるものと推定される。

5 所見

貨物列車の脱線を防止するためのものである複合変位による軌道管理は、同社を含め一般に分岐器には適用されていない。これは、高速軌道検測車による測定が分岐器においては技術的に困難であったことによると思料される。しかし、それらの符号が互いに異なる通り変位と水準変位とが複合していたことが脱線に關与したと考えられることから、貨物列車が走行する分岐器における複合変位の管理のあり方について、検査手法を含め検討することが望まれる。

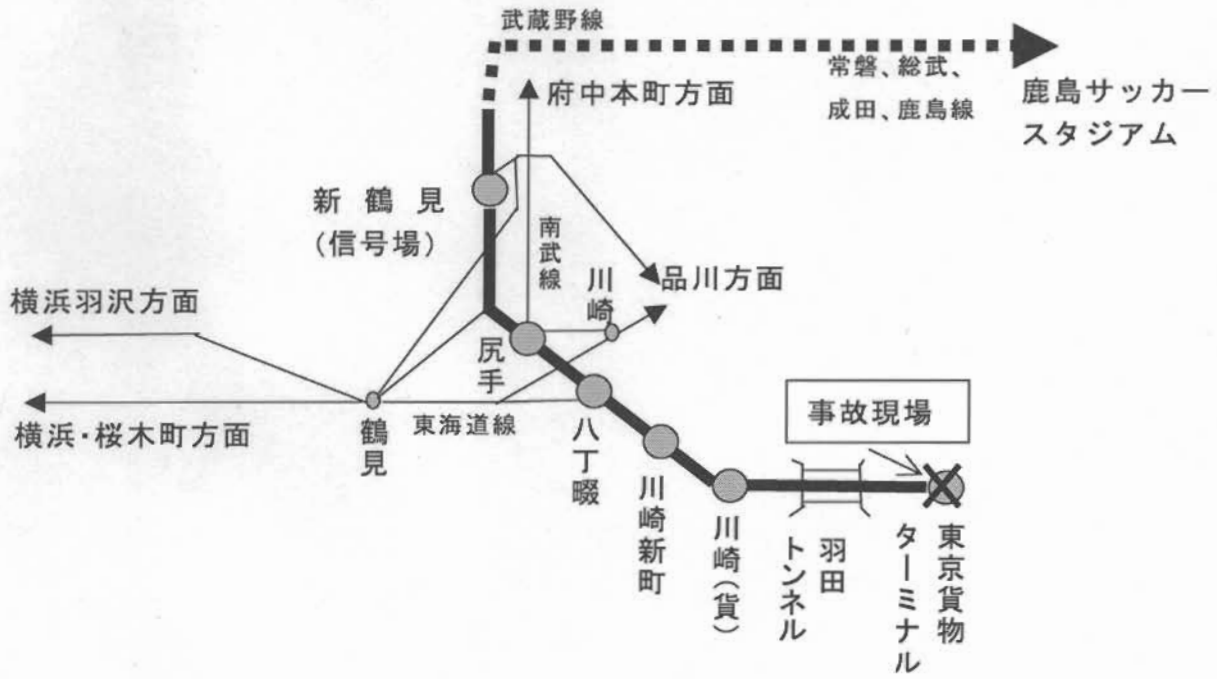
6 参考事項

同社では、本件分岐器において、次の対策を実施した。

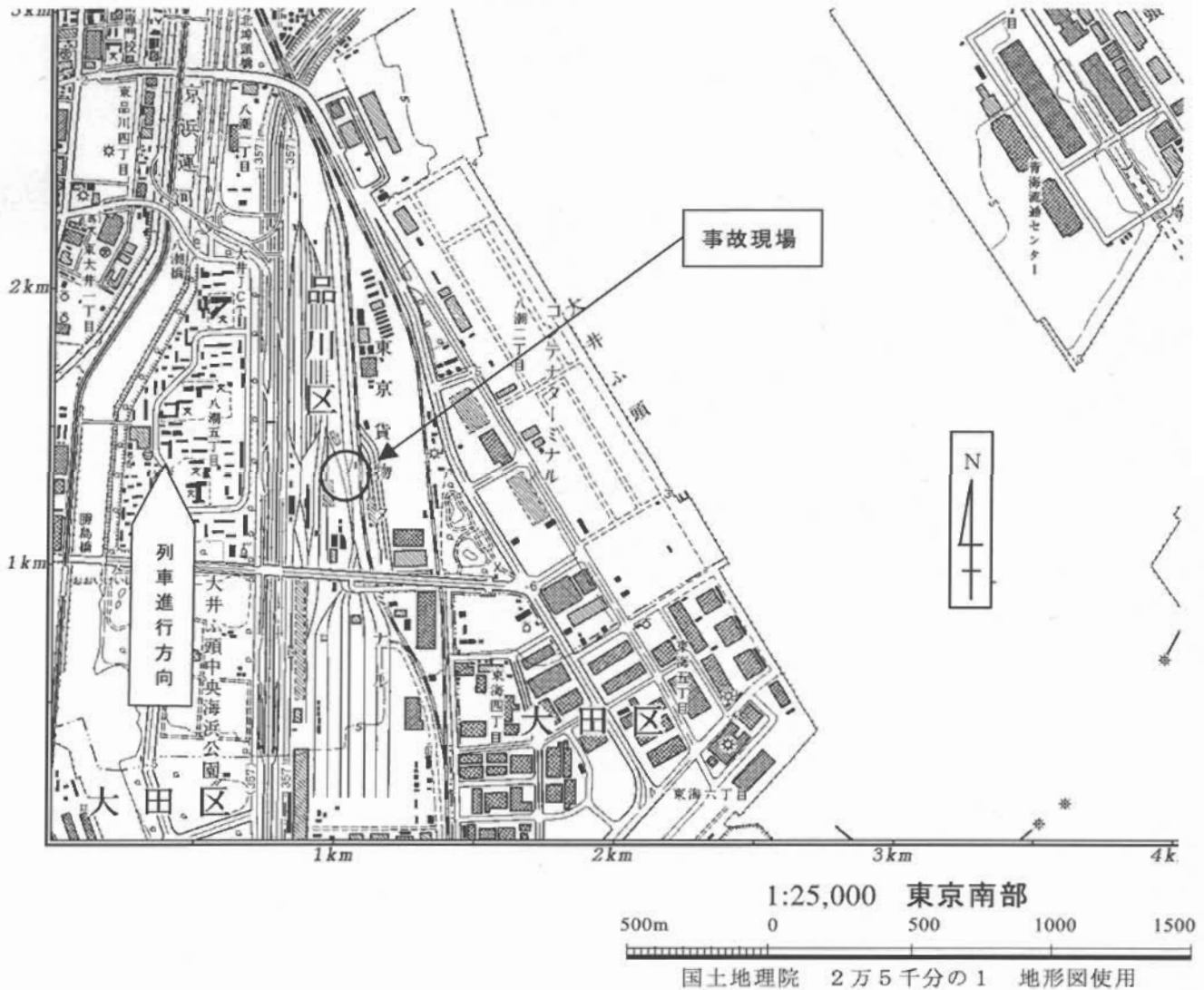
- (1) 分岐器の曲リードレール部分に、脱線防止のためガードレールを設置した。
- (2) 分岐器の通過速度を35 km/h以下に制限した。

なお、同社では、事故調査の過程で明らかになった基準値を超過する軌間変位について、軌道整備を行った。

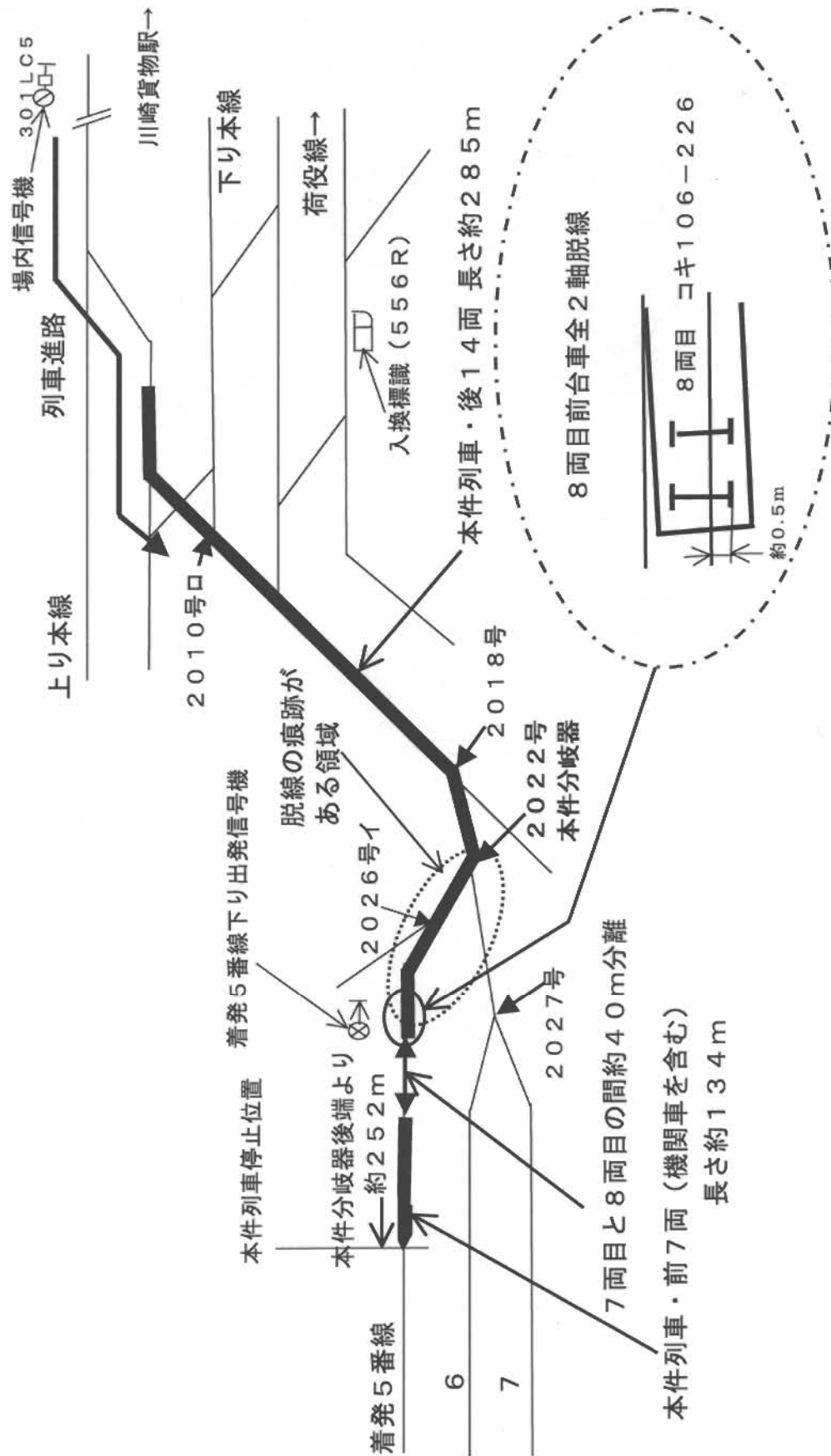
付図1 本件列車の運行路線図



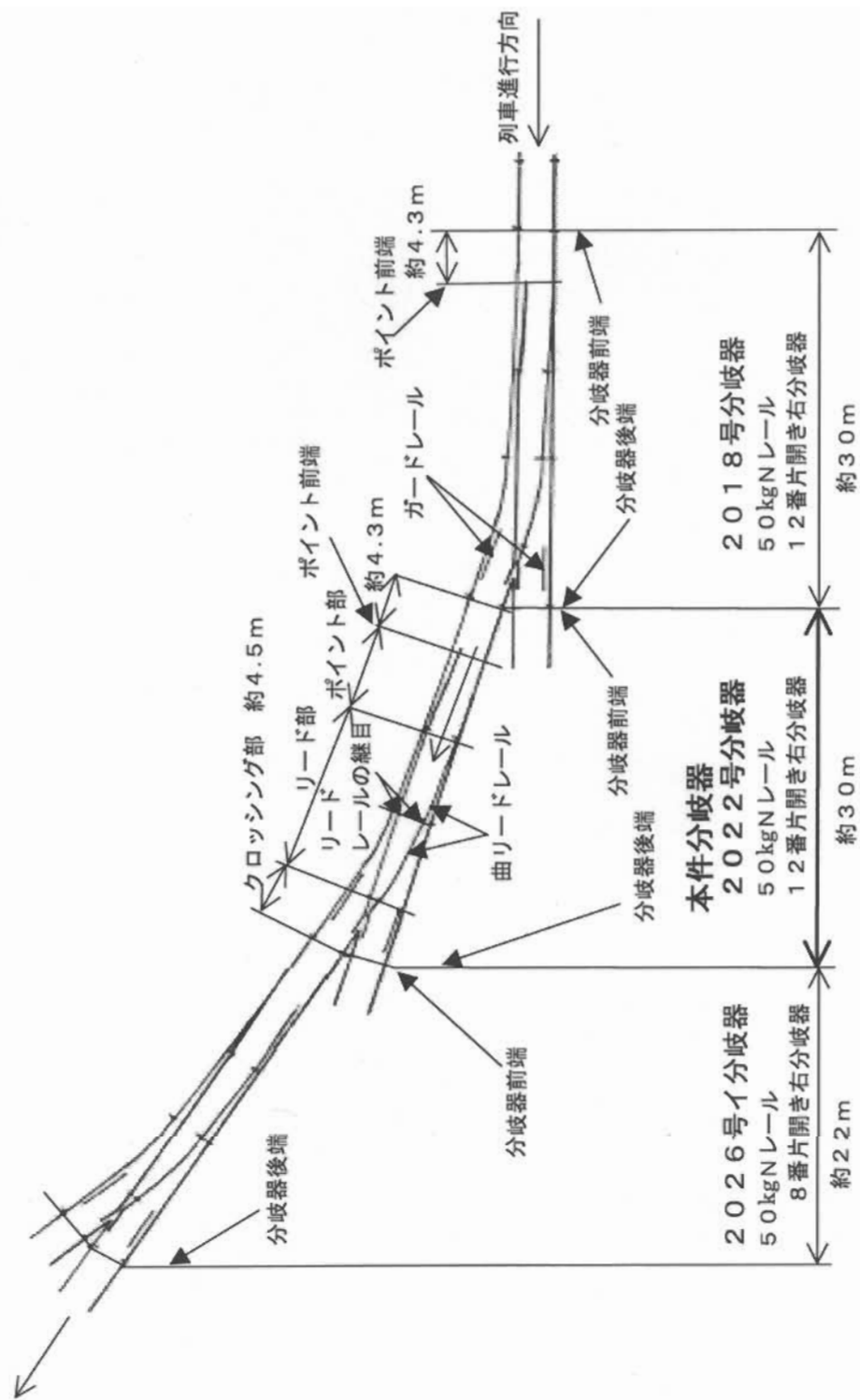
付図2 事故現場付近の地形図



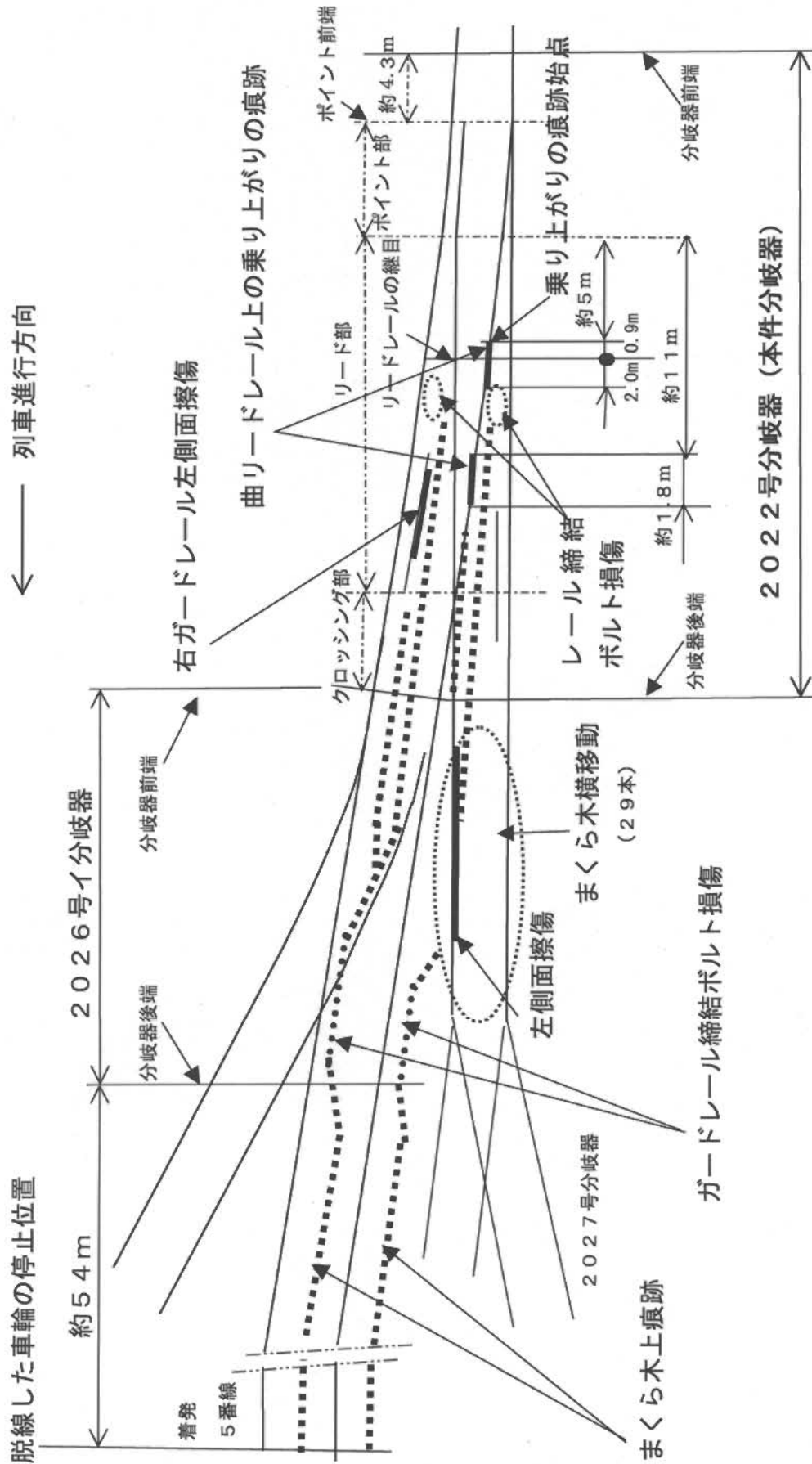
付図3 事故現場全体見取図



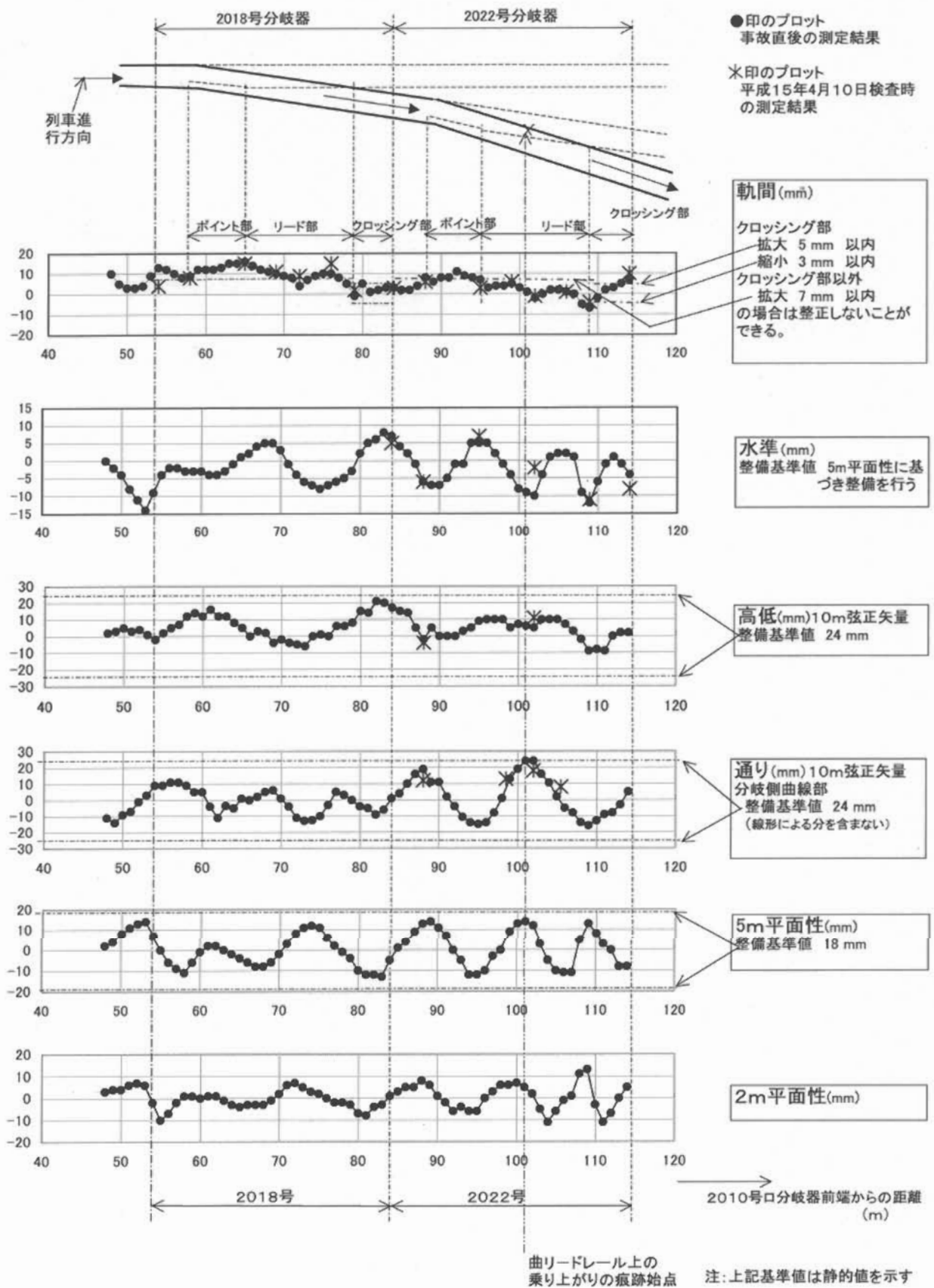
付図4 事故現場の分岐器配置



付図5 軌道損傷状況



付図6 事故直後の軌道変位測定結果

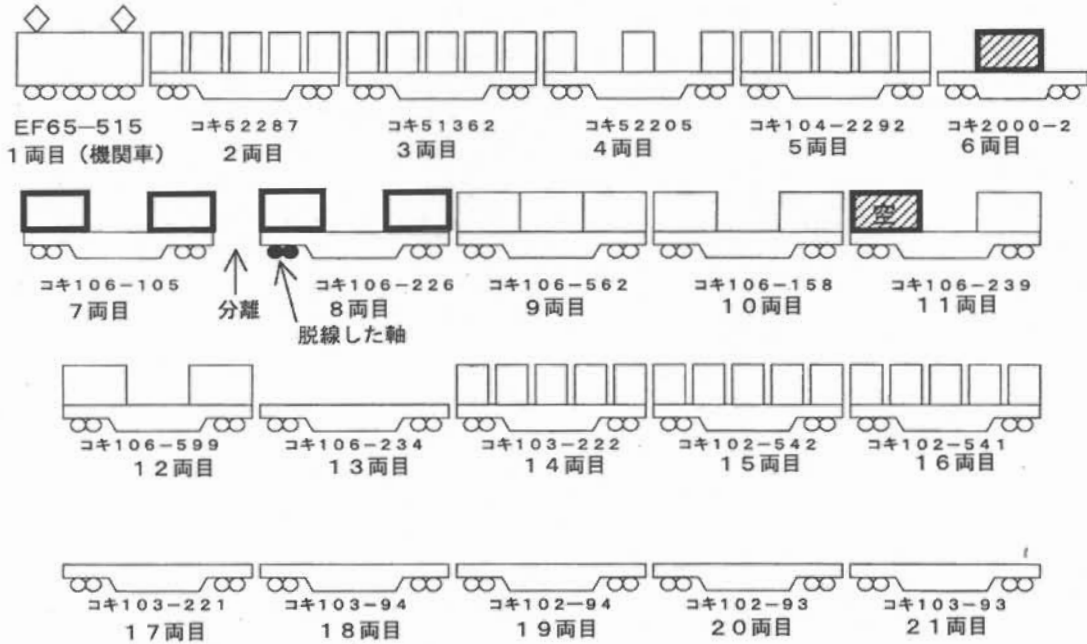


付図7 本件列車の編成とコンテナの積載状況

←進行方向

←東京貨物ターミナル駅

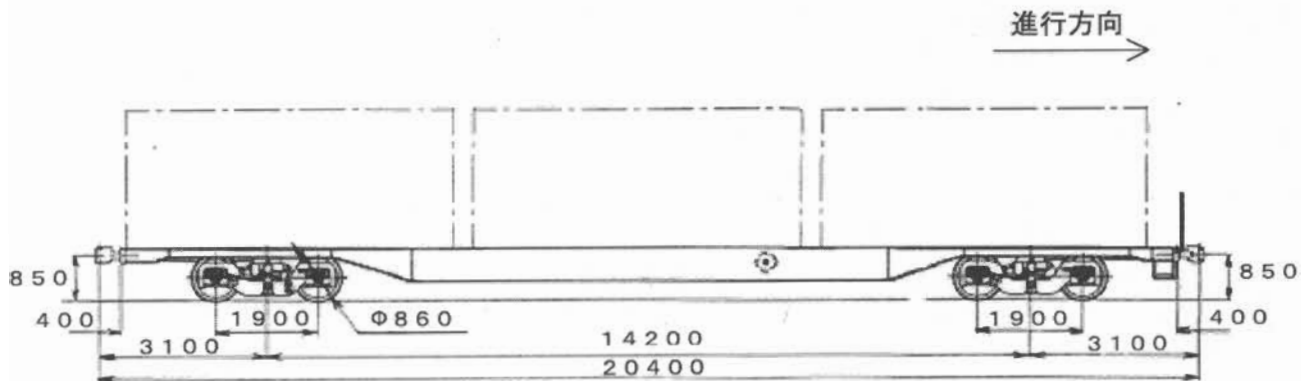
鹿島サッカースタジアム駅→



コンテナ種別

- JR12ft (最大総質量5t) □ JR20ft (最大総質量13.5t)
- 長さ×幅×高さ(mm):3,715×2,450×2,500 6,058×2,490×2,500
- ISO20ft (最大総質量20.3t) ▨ ISO20ft (最大総質量30.5t、空の場合4.1t)
- 6,058×2,438×2,591 6,058×2,438×2,591

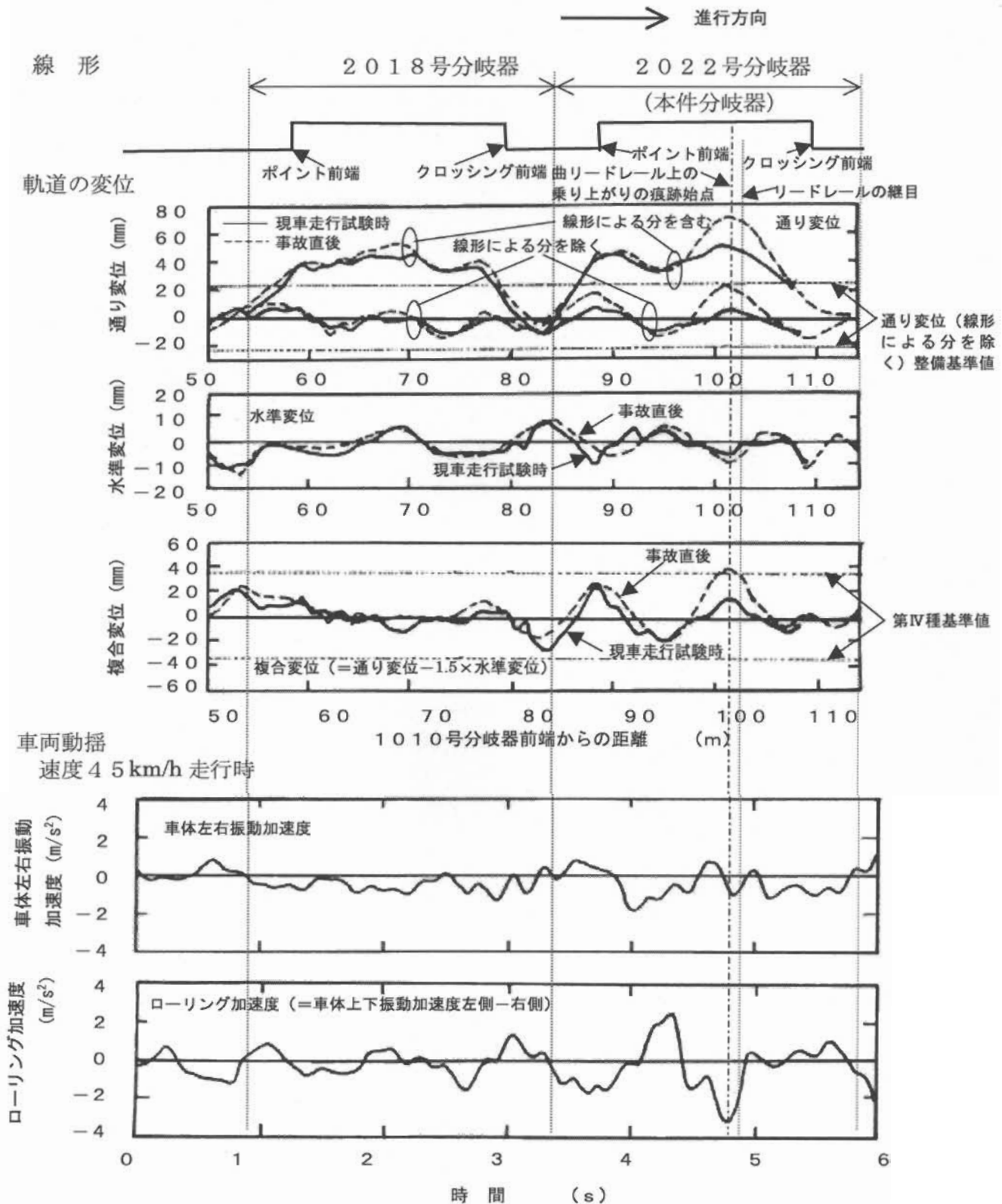
付図8 車両形式図 (コキ106)



単位：mm

付図9 現車走行試験結果 (その1)

車両の動揺測定結果と軌道変位



付図10 現車走行試験結果 (その2)

地上輪重、横圧測定結果

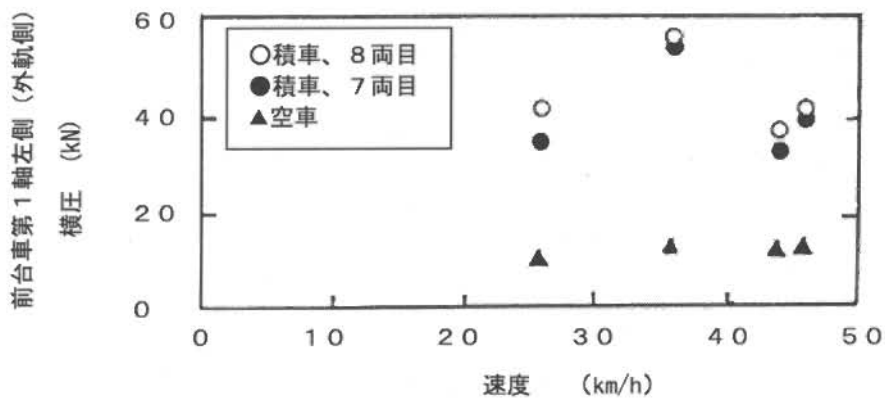
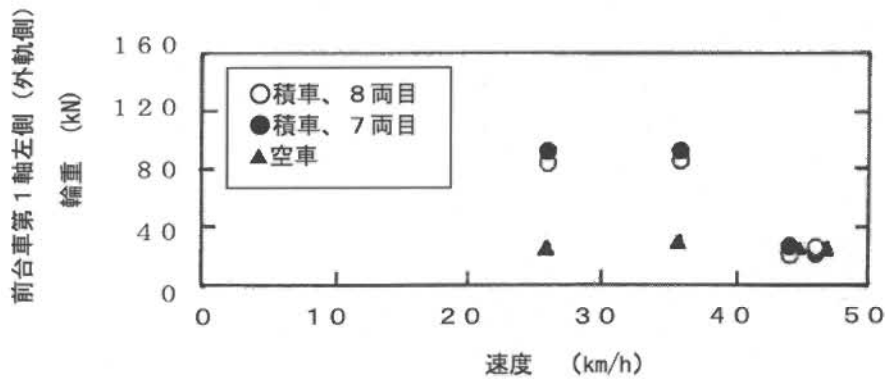
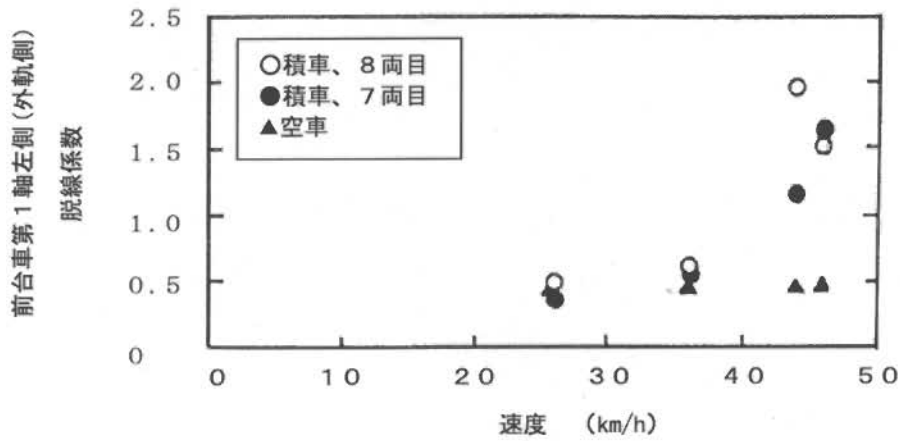
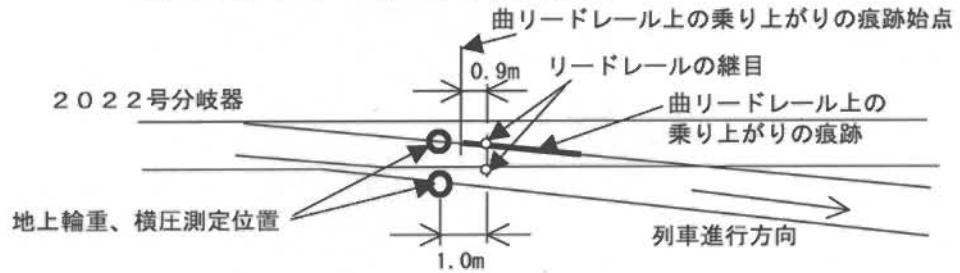


写真1 事故現場

平成15年6月4日撮影

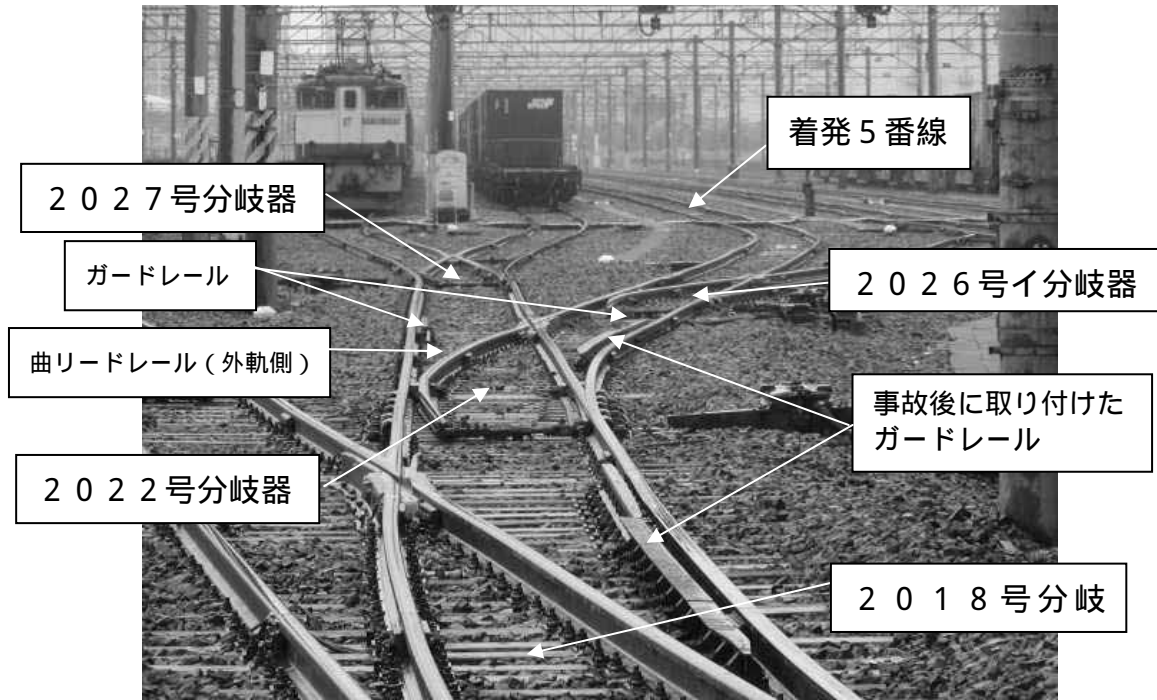


写真2 脱線した車両の状況

車両の左側より見る



写真3 曲リードレール上の乗り上がりの痕跡

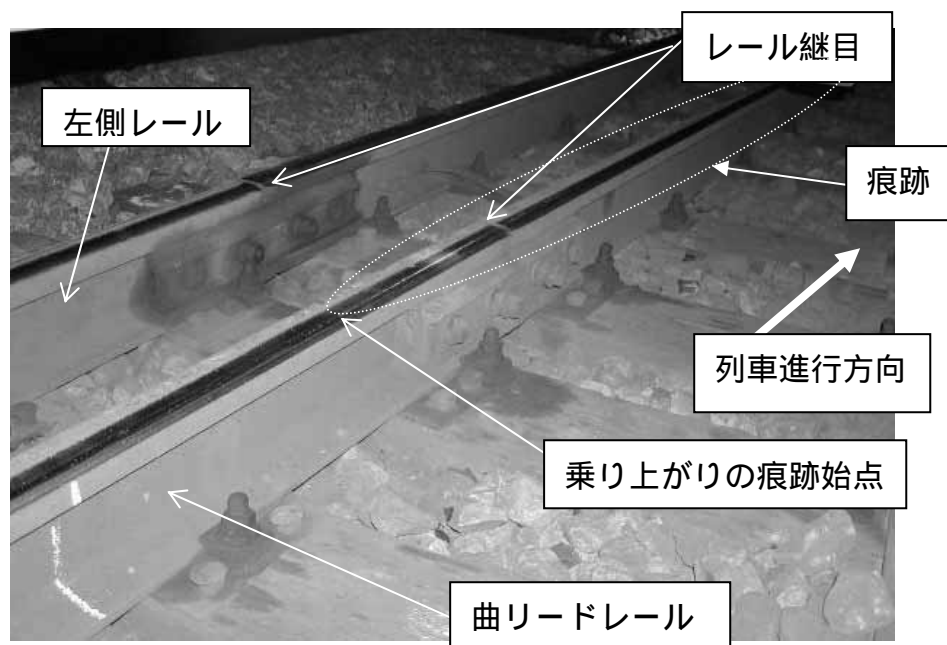
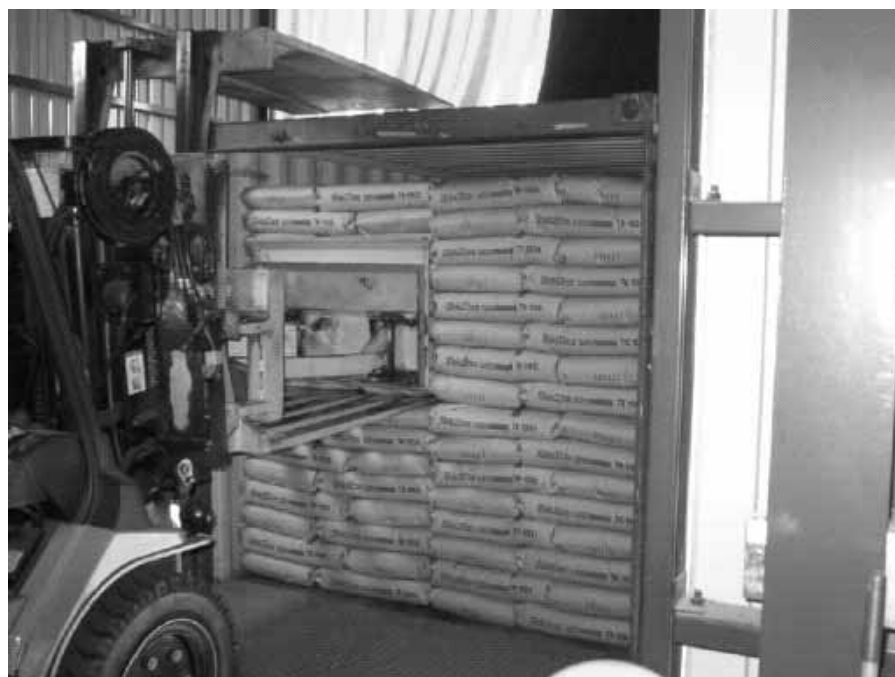


写真4 積荷の積載状態



参 考

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」