

# 東武鉄道株式会社 東上本線 列車脱線事故 (平成28年5月18日発生)

## 鉄道事故調査報告書 説明資料

---

運輸安全委員会  
平成30年1月

## 事故の概要等

1. 事業者名 : 東武鉄道株式会社
2. 事故種類 : 列車脱線事故
3. 発生日時 : 平成28年5月18日(水) 12時11分ごろ (天候: 晴れ)
4. 発生場所 : 東上本線 中板橋駅構内
5. 列車 : 成増駅発 池袋駅行き 上り750列車 10両編成
6. 負傷者 : なし

### 7. 事故の概要

列車の運転士は、中板橋駅を定刻に発車し、力行後、同駅構内の第12号分岐器の制限速度が35km/hであるため、速度約30km/hでノッチオフし、最後部車両が同分岐器を抜けるまで惰行で運転した。

列車の運転士は、同分岐器を通過後、再力行し、加速後に、客室内に設置されている非常ボタンが扱われたことを認めため、非常ブレーキを使用して、列車を停止させた。

その後、列車の車掌が車外の状態を確認したところ、5両目の後台車の全2軸が右側に脱線していた。

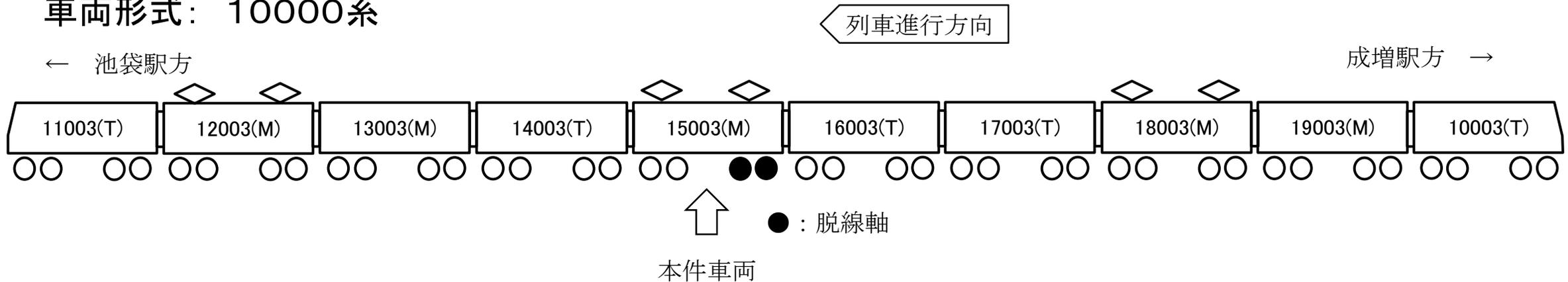
列車には、乗客約400名、運転士1名及び車掌1名が乗車していたが、負傷者はいなかった。



## 本件列車の概要

### 車両の概要

車両形式： 10000系

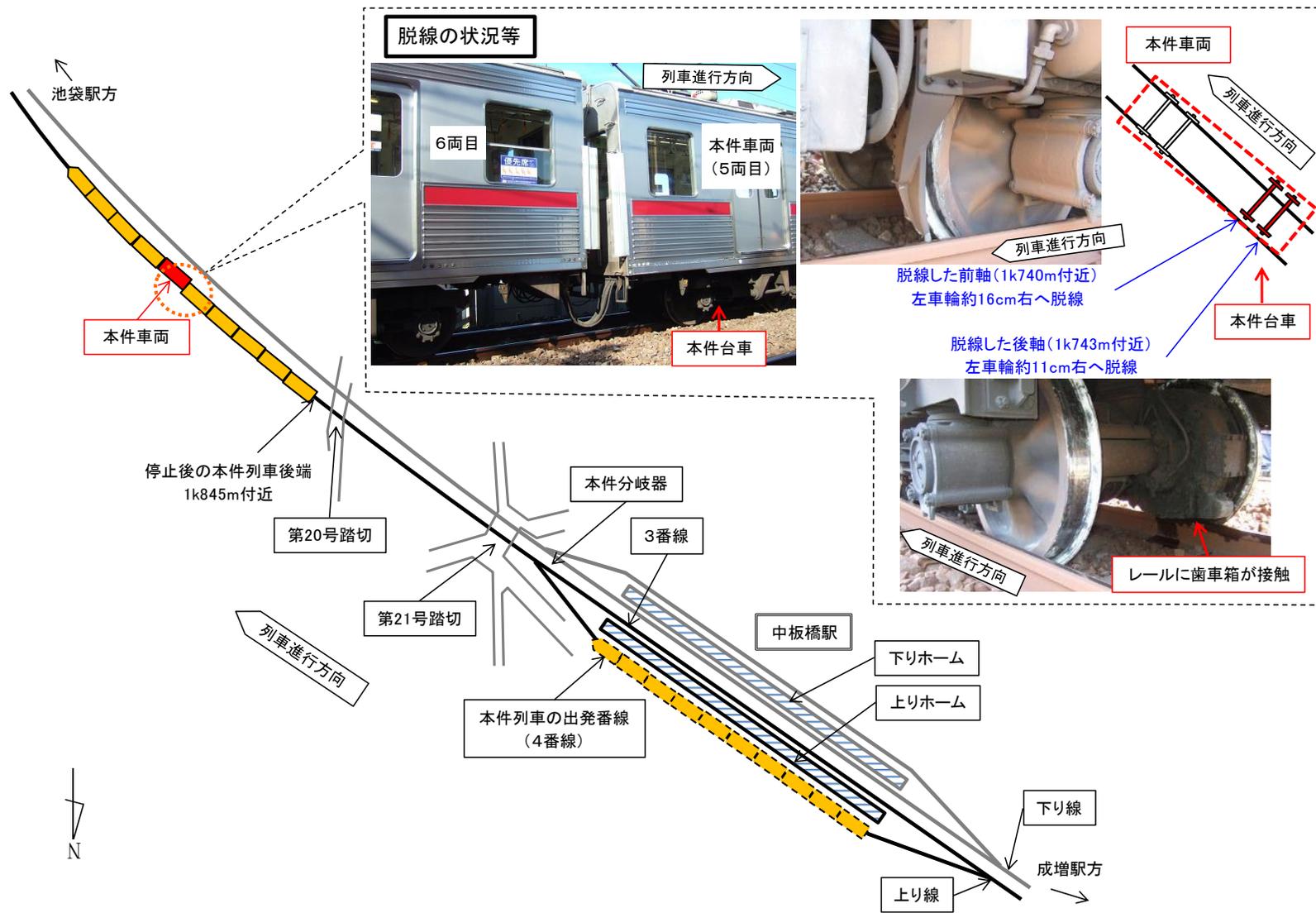


※(M)はモーター付き車両を示す。(T)はモーターが付いていない車両を示す。

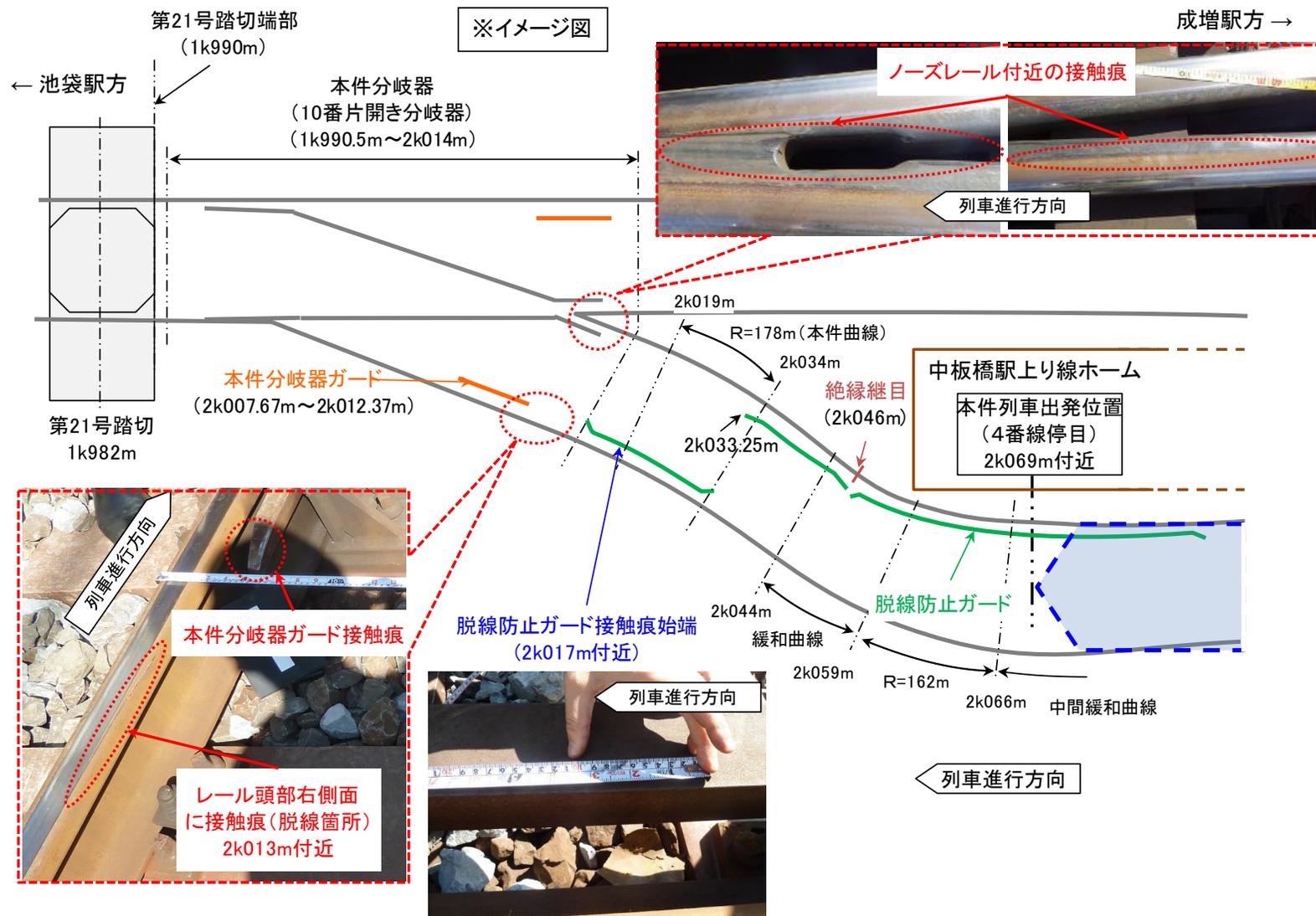
※本編成は、昭和60年9月に完成した8両編成の車両に、平成元年10月に完成した本件車両(15003)及び6両目の車両(16003)を平成元年10月9日に増備して、10両編成とした。

編成定員	1,660名(うち、座席定員564名)
連結器間距離	20,000mm
本件車両の空車重量	38.0t
本件車両の完成年月	平成元年10月(車両使用開始時から本事故発生までの車両走行キロ : 4,471,498km)
本件台車の型式	TRS-81M(FS-511A:住友金属(株)の型式)
本件台車の製造年月	平成元年9月
本件車両の主な定期検査	全般検査(平成21年11月16日)、重要部検査(平成25年5月13日)

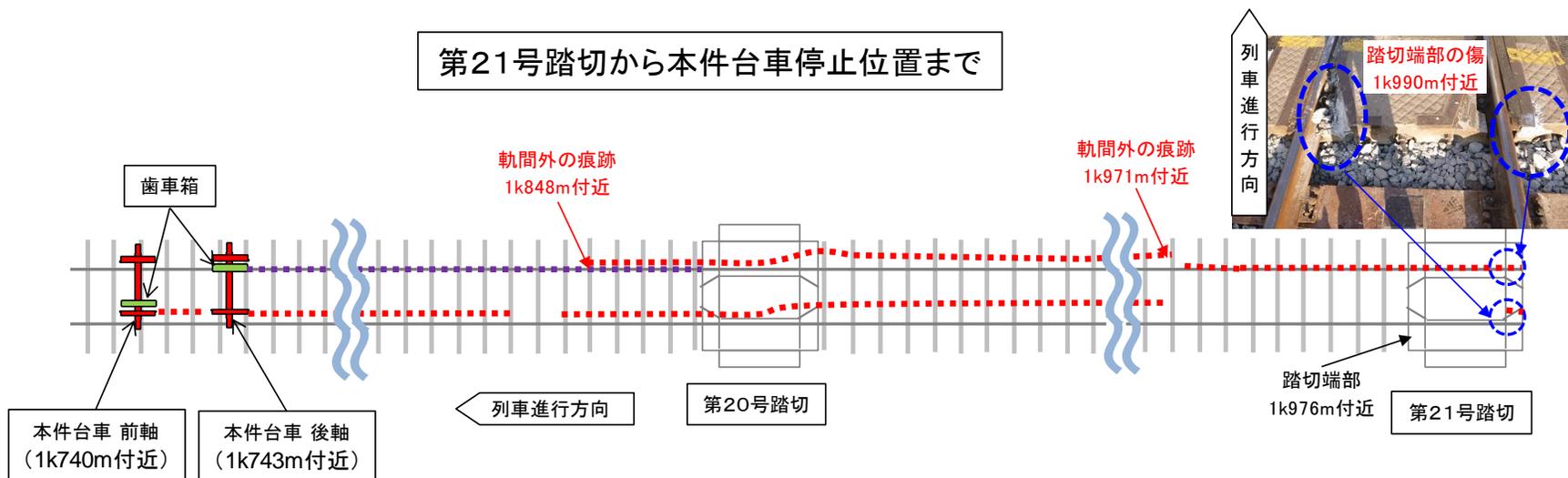
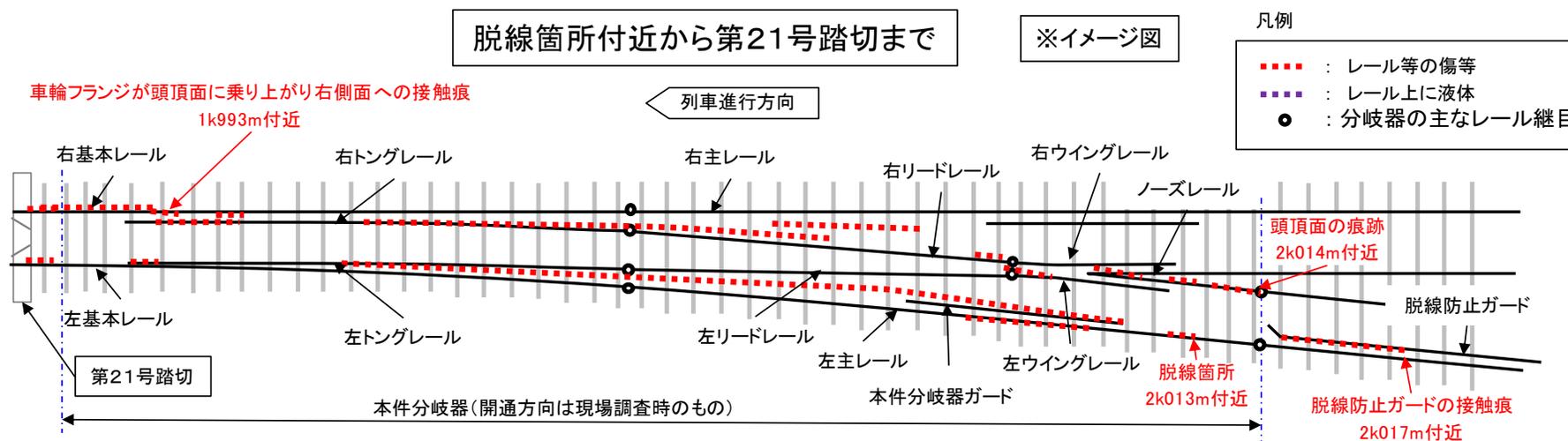
### 事故現場付近の略図



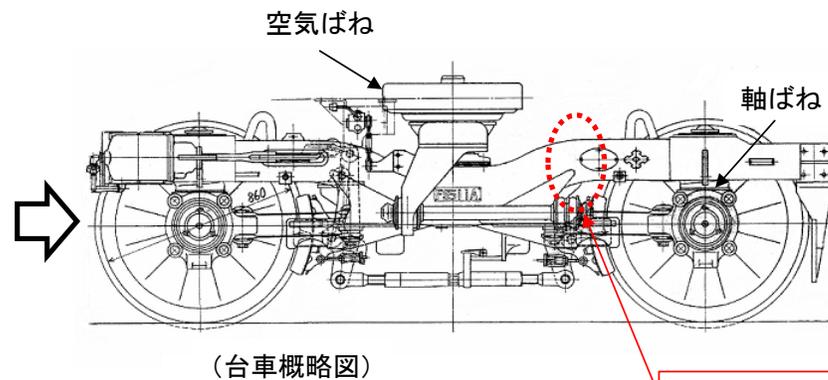
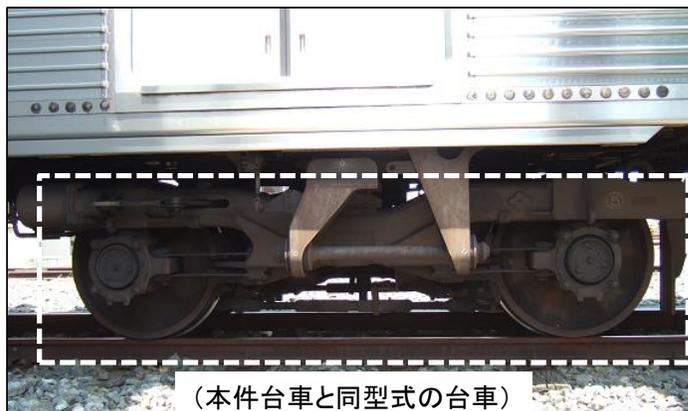
# 脱線箇所付近の略図



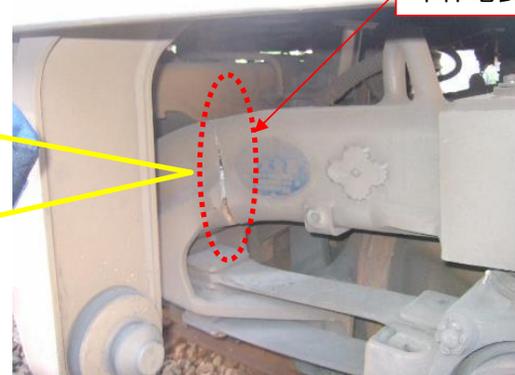
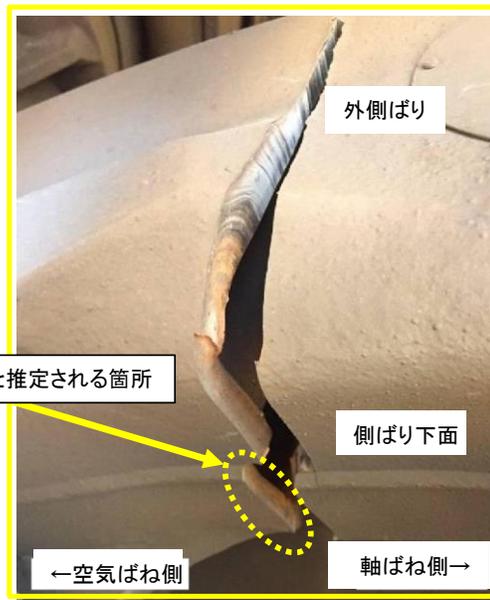
# 主なレールの痕跡等



# 本件亀裂発生箇所等



列車進行方向  
(4点共通)

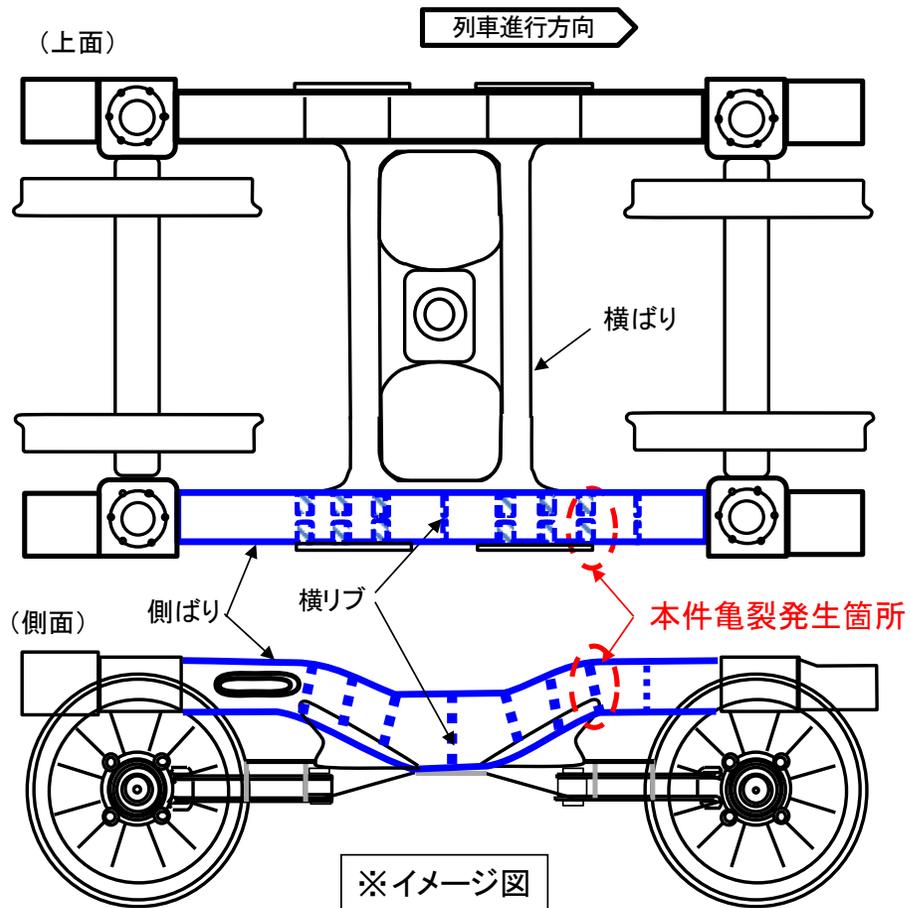


(本件台車本件亀裂発生箇所)

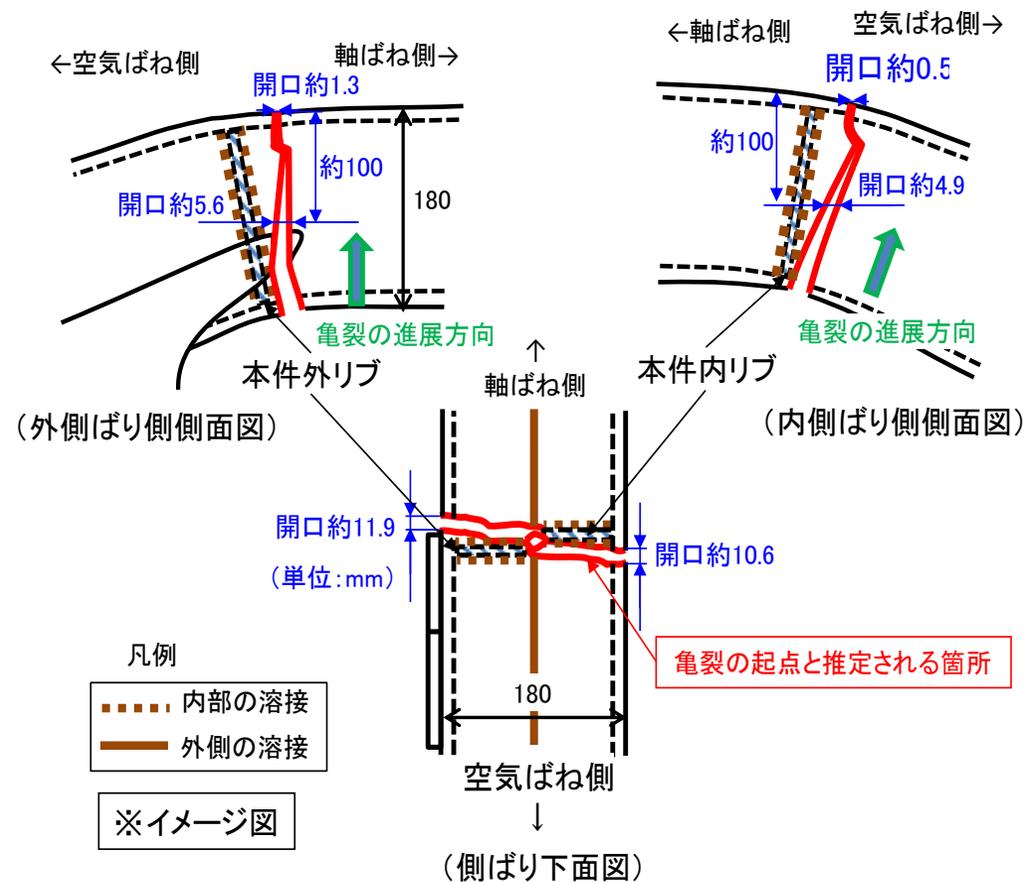
(脱線直後の本件亀裂(同社提供))

## 本件亀裂の状況等

### 1) 本件側ばりの横リブの配置



### 2) 本件亀裂の状況



## 脱線の要因について

1. 本件亀裂は、脱線前に側ばりの側面上部程度まで達していたと考えられ、前軸右車輪の輪重が減少して、輪重のアンバランスが発生していたと考えられる。



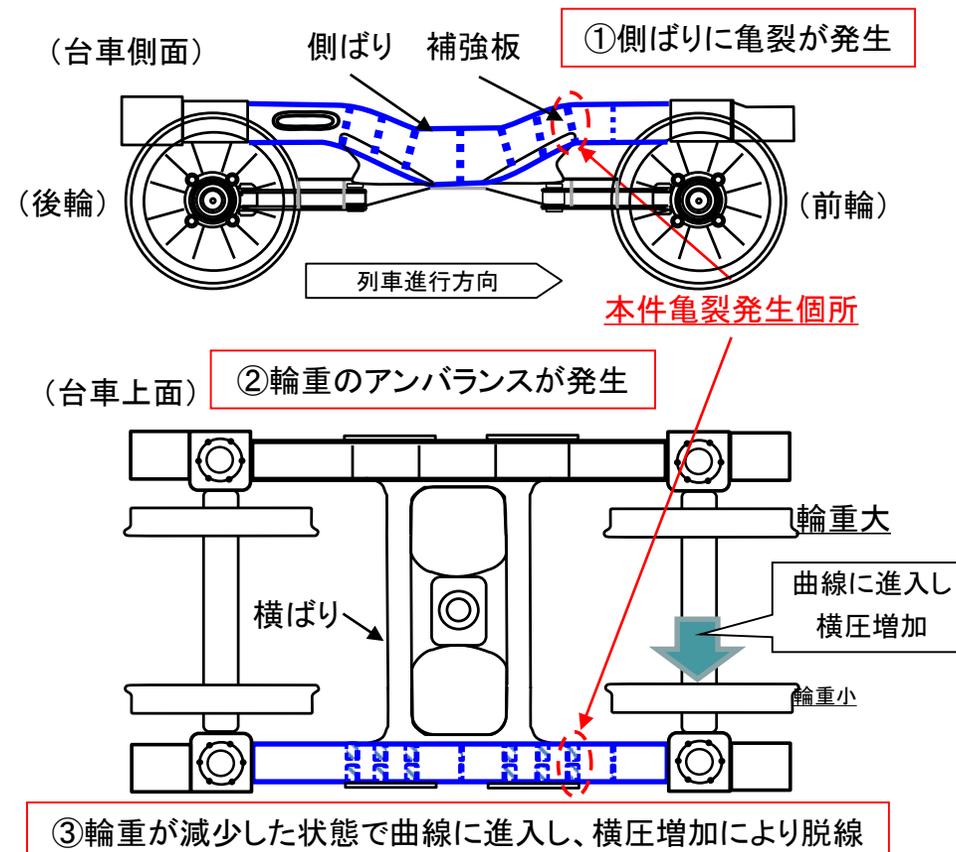
2. 本件車両は、1. の状態で本件曲線(左曲線)に進入したため、前軸右車輪の横圧が増加して脱線係数が高くなり、本件曲線の右レールに乗り上がったと考えられる。



3. 右レールに乗り上がった右車輪は、左車輪が本件曲線の脱線防止ガードで押さえられていたため、右レール頭頂面を車輪フランジで走行していたと考えられる。一方、左車輪は、同脱線防止ガードの終端を過ぎた付近で脱線防止ガードの押さえがなくなり、2k013m付近で軌間内に脱線したと考えられる。

※ 軌道、運転速度及び車両の他の部分に異常はなかった。

定置試験等の結果から、模擬亀裂長さ約155mmでは前軸右車輪の輪重減少が大きくなり、静止輪重比で同社の管理値 (10%) を大きく超える約51%となり、輪重のアンバランスが拡大することが確認された。<P26>



## 本件亀裂の破面の状況について

本件亀裂は、横リブと側ばり下面板との溶接止端部（当該溶接部）を起点として発生し、側ばり下面に広がった後、側ばり側面板を下方から上方に進展したと考えられる。

また、本件亀裂は全面的に疲労によって進展したと考えられ、徐々に進展速度を速めながら亀裂先端が側ばり側面上部程度にまで達した後に脱線が発生したと考えられる。<P27>



空気ばね側破面

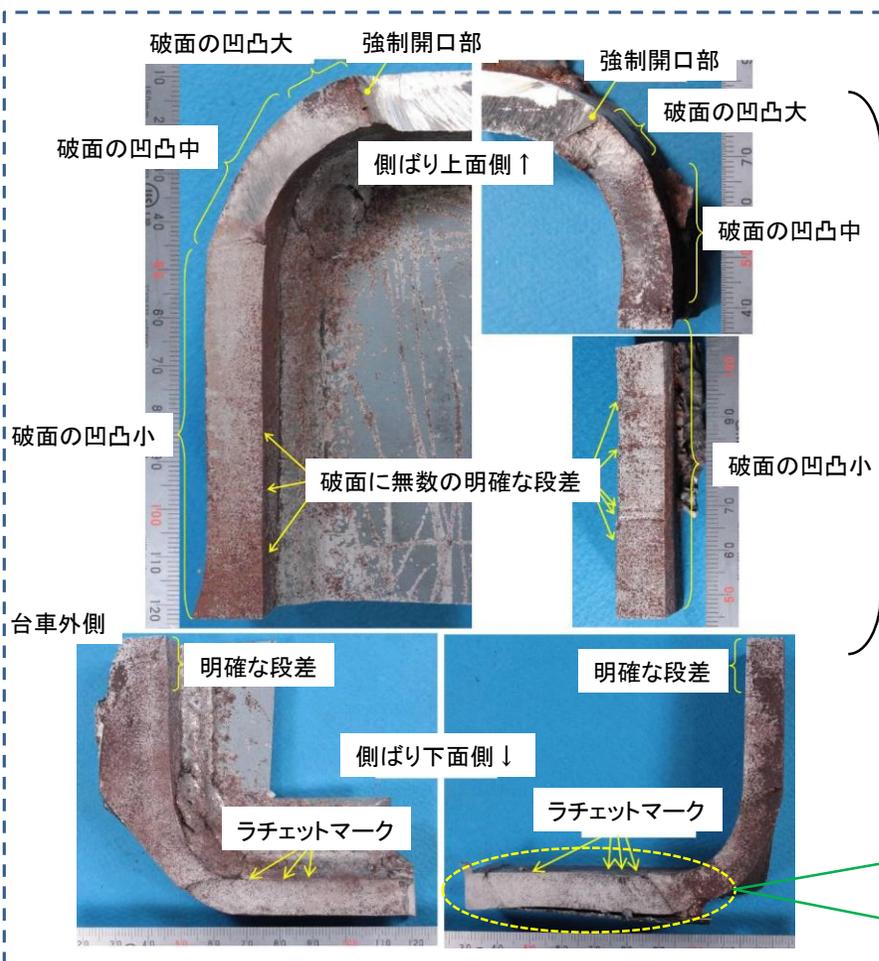


② 本件亀裂は全面的に疲労によって進展したと考えられ、側ばり上面及び側面では破面上の凹凸が下方から上方に向かうとともに、大きくなっている。<P27>

① 本件内リブの後ろ側の溶接止端部付近にビーチマーク及びラチェットマークが見られた。<P27>  
 「ビーチマーク」とは、疲労亀裂が進展した痕跡をいう。  
 「ラチェットマーク」とは、疲労亀裂の起点部近傍に生ずる段差をいう。



※推定される起点位置から放射状にビーチマークが見られる



空気ばね側破面(錆除去後)

破面の状況等<P39>

## 本件亀裂の発生について (1 / 2)

1. 静荷重試験及び走行試験により、当該溶接部に強度設計上の問題はなかったと考えられる。



2. 当該溶接部に強度設計上の問題がなかったと考えられることから、前回定期検査(重要部検査)の時点で本件亀裂は側ばり下面板を貫通する大きさに進展していた可能性が考えられる。



3. 亀裂発生箇所は、

台車メーカーの推奨検査対象箇所、他社を含めた過去の亀裂発生事例などに基づき定めた同社の定期検査時の探傷検査の対象箇所になっていなかった。

重要部検査時の亀裂長さは不明であるが、下面からの模擬亀裂長さ100mmでの荷重負荷時の開口量が1.3mmとなった定置試験結果から、無負荷の状態で行う重要部検査時には、本件亀裂は表面には表れていたものの大きく開口していなかった可能性がある。



本件亀裂の発見にはいたらなかった。

再発防止策

同社の定期検査の探傷検査箇所に追加<P31>

## 本件亀裂の発生について (2 / 2)

1. 当該溶接部の溶接状態については、本件亀裂破面の経年による損傷等により、詳細な破面観察ができなかったことから、亀裂の要因を特定することはできなかった。



2. 当該溶接部と同様の他の箇所溶接状態を確認することにより、亀裂の要因を推定

① 本件台車左側側ばり前側

- ・脱線の影響も考えられるが、溶接止端部に深さ20  $\mu$ m程度の5mm以上の亀裂
- ・側ばり下面板と溶接金属の境界部に長さ200  $\mu$ m程度の溶接割れ
- ・台車メーカーの管理基準(0.5mm)を超える1.7mmのオーバーラップ(※)

※「オーバーラップ」とは、溶接金属が止端で母材に融合しないで重なった部分をいう。

② 製造や使用・検修履歴が同一である本件車両の前台車右側側ばり後ろ側

側ばり下面板と内部補強との溶接部の溶接金属内に、溶接欠陥及び溶接割れ



当該溶接部の溶接箇所に上記のような状態が存在していた可能性が考えられる。なお、上記の箇所に側ばり下面板を貫通する亀裂は見られなかった。

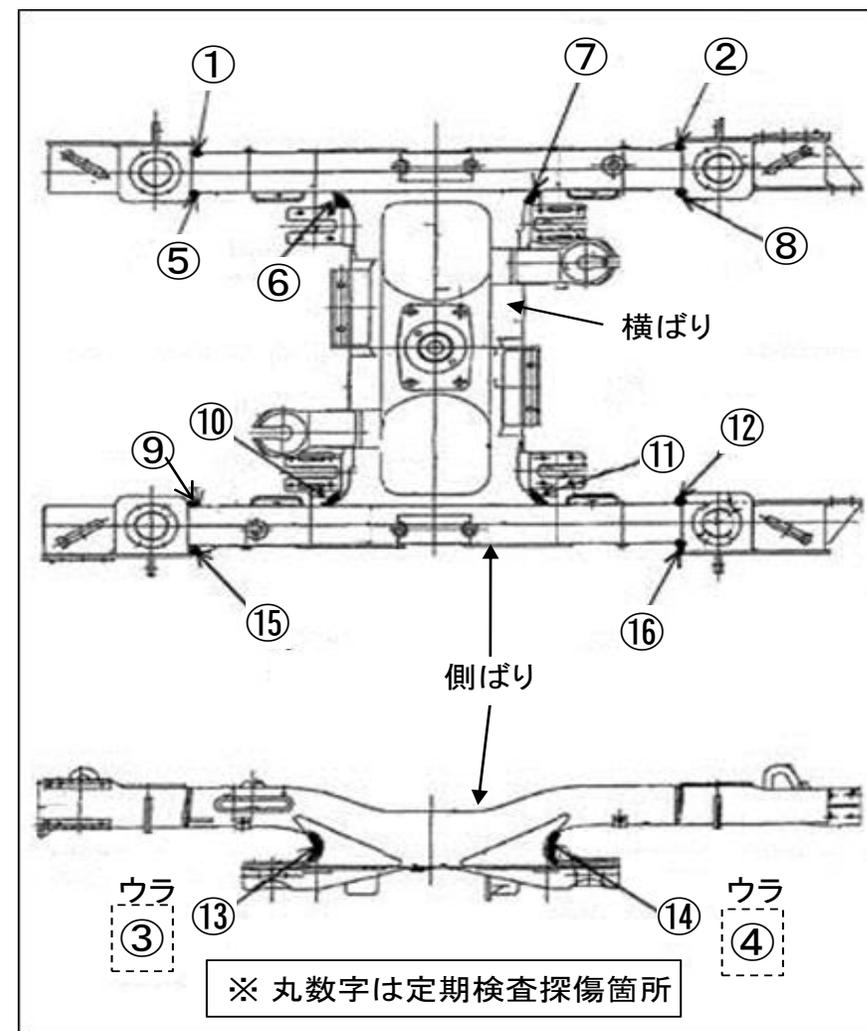
## 同社の台車枠の定期検査

台車枠については、重要部検査及び全般検査で台車枠のみに分解され、右図に示す丸数字の箇所について渦電流探傷検査(※)を行う。

探傷検査を行う箇所は、台車メーカーの推奨検査対象箇所、他社を含めた過去の亀裂発生事例などに基づき、定められている。〈P10~11〉

なお、今回亀裂が発生した箇所は、同探傷検査の対象となっていない箇所であった。〈P15〉

※ 「渦電流探傷検査」とは、鉄鋼などの導電材料の表面付近における欠陥を検出する探傷方法であり、交流電流を流したコイルを試験体に近づけることで、試験体の表面付近に渦電流を発生させ、欠陥位置での渦電流の変化から欠陥を検出するものをいう。



台車枠探傷箇所

## 台車メーカーの溶接止端部の品質管理について

### (1) 本件台車製作時(平成元年)

- ① 判定基準：アンダーカット(※1)、オーバーラップ等の溶接外観上重要な項目について基準を取り決めている。
- ② 検査方法：目視で検査(スケール、隙間ゲージ等を使用)。チョーク等で直接現品に指摘内容を書き込む。

※1 「アンダーカット」とは、母材又は既溶接の上に溶接して生じた止端の溝いう。

### (2) 現在

台車メーカーは、平成13年に管理基準の内容を以下のとおり見直し、文書化を行った。

- ① 判定基準：(1)①に加え、定量評価が難しい箇所について、限度見本(※2)を用いた基準とする。  
 ※2 限度見本は、目標形状、限界形状、不良形状の写真や試験片。
- ② 検査方法：(1)②に加え、視認性、検査時の作業性向上のため、表面の汚れを検査前に除去し、携帯式蛍光灯を使用して検査を実施している。



本件亀裂の起点と考えられる、溶接止端部については、目視検査が肝要であり、現在は限度見本等を用いて評価しているため、本件台車が製造された当時より検査精度の向上が図られているものと考えられる。<P29>

## 原因

本事故は、列車の前から5両目の後台車右側側ばりに下面から側面上部に達する亀裂が生じていたため、前軸右車輪の輪重が減少して、輪重のアンバランスが拡大していたこと及び半径178mの左曲線への進入によって同車輪の横圧が増加したことにより、同車輪が右レールに乗り上がって右へ脱線したものと考えられる。

後台車前軸右車輪の輪重が減少したことについては、亀裂により側ばりの強度が低下し、当該箇所の上下荷重を分担できなくなったためと考えられる。

また、側ばりの亀裂発生の要因については、側ばり内部の補強板溶接部に溶接欠陥があった可能性が考えられるが、亀裂破面の損傷等により破面観察による詳細な評価ができなかったことから、特定することはできなかった。

## 再発防止対策

本件亀裂は、定期検査時に側ばり下面板を貫通していた可能性があるが、定期検査では当該箇所が検査対象となっていなかったことから発見されず、更に亀裂が進展して脱線の発生に影響するような大きさまで進展した可能性がある。

よって、本件亀裂が発生した箇所付近の側ばり内部に補強板が溶接されている台車においては、既に行われている定期検査の台車枠探傷検査の対象にその補強板の溶接箇所を追加して、探傷検査を実施することが必要と考えられる。