

日本貨物鉄道株式会社 江差線列車脱線事故（江差Ⅲ） （平成26年6月22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27年12月

1. 事故の概要 <P1>

- (1) 事業者名 : 日本貨物鉄道株式会社
- (2) 事故種類 : 列車脱線事故
- (3) 発生日時 : 平成26年6月22日(日)4時12分ごろ
- (4) 発生場所 : 江差線 泉沢駅いずみさわ～札幌駅さつかり間(北海道上磯郡木古内町かみいそ きこない)
- (5) 関係車両 : 高速貨第7066列車(21両編成)
- (6) 死傷者 : なし
- (7) 事故概要 :

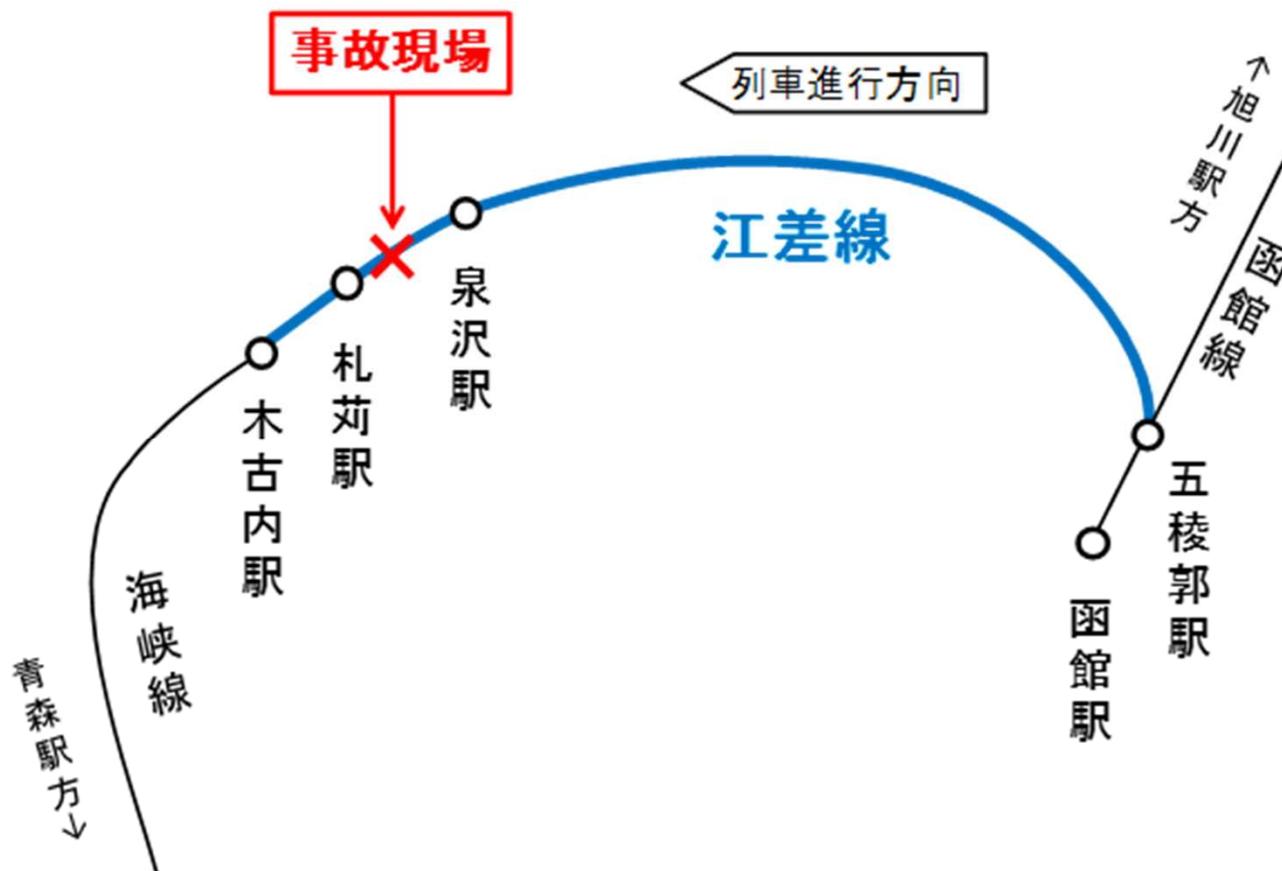
日本貨物鉄道株式会社の札幌貨物ターミナル駅発宇都宮貨物ターミナル駅行き21両編成の高速貨第7066列車は、平成26年6月22日(日)、五稜郭駅を定刻(3時38分)に出発した。

列車は、札幌駅構内を約69km/hで走行中、突然ブレーキ管の圧力が低下するとともに自動的に非常ブレーキが動作し、停止した。停止後、運転士が列車を確認したところ、列車の20両目の後台車全2軸が右に脱線していた。さらに、21両目は20両目と分離し、20両目から約17m後方に停止していた。

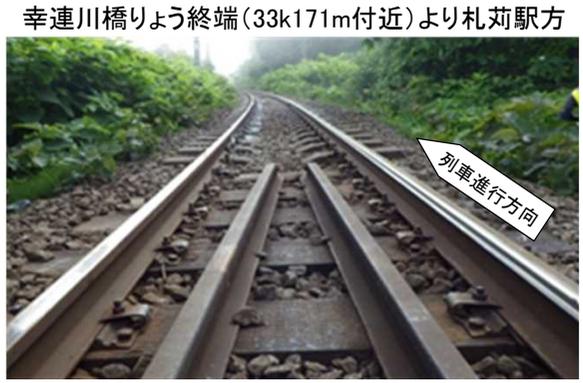
2. 事実情報

事故発生場所 <P2, P44>

江差線 五稜郭駅～木古内駅間 37.8km(単線)

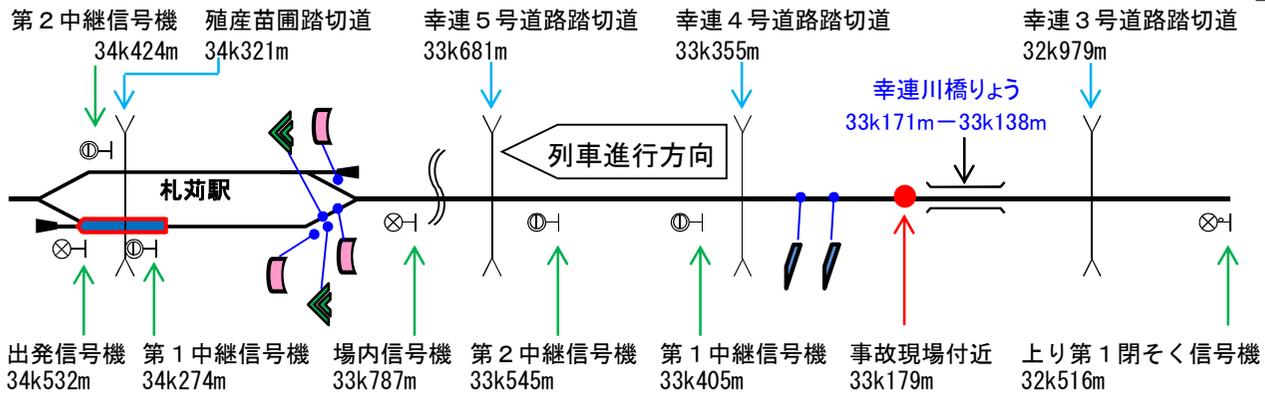


泉沢駅～札苅駅略図 <P2～4, P45>

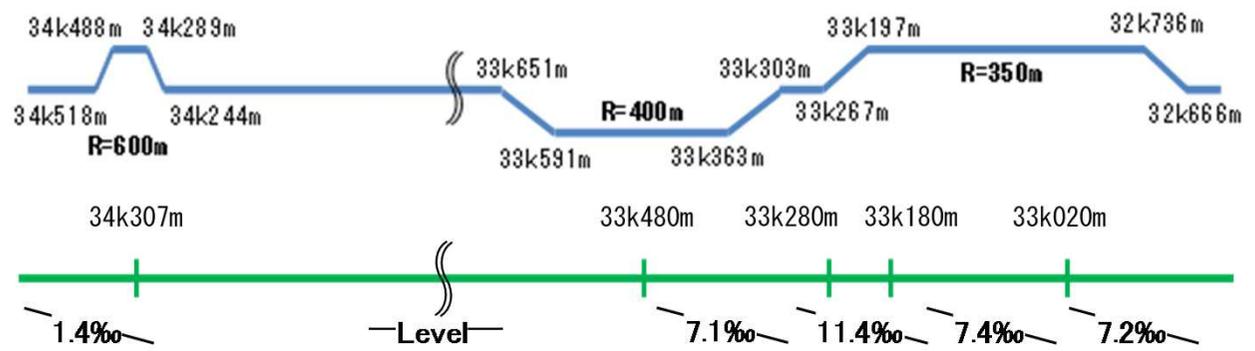


← 木古内駅 方

五稜郭駅 方 →



- : 制輪子
- : 制輪子キー
- : 軸箱支持ゴム

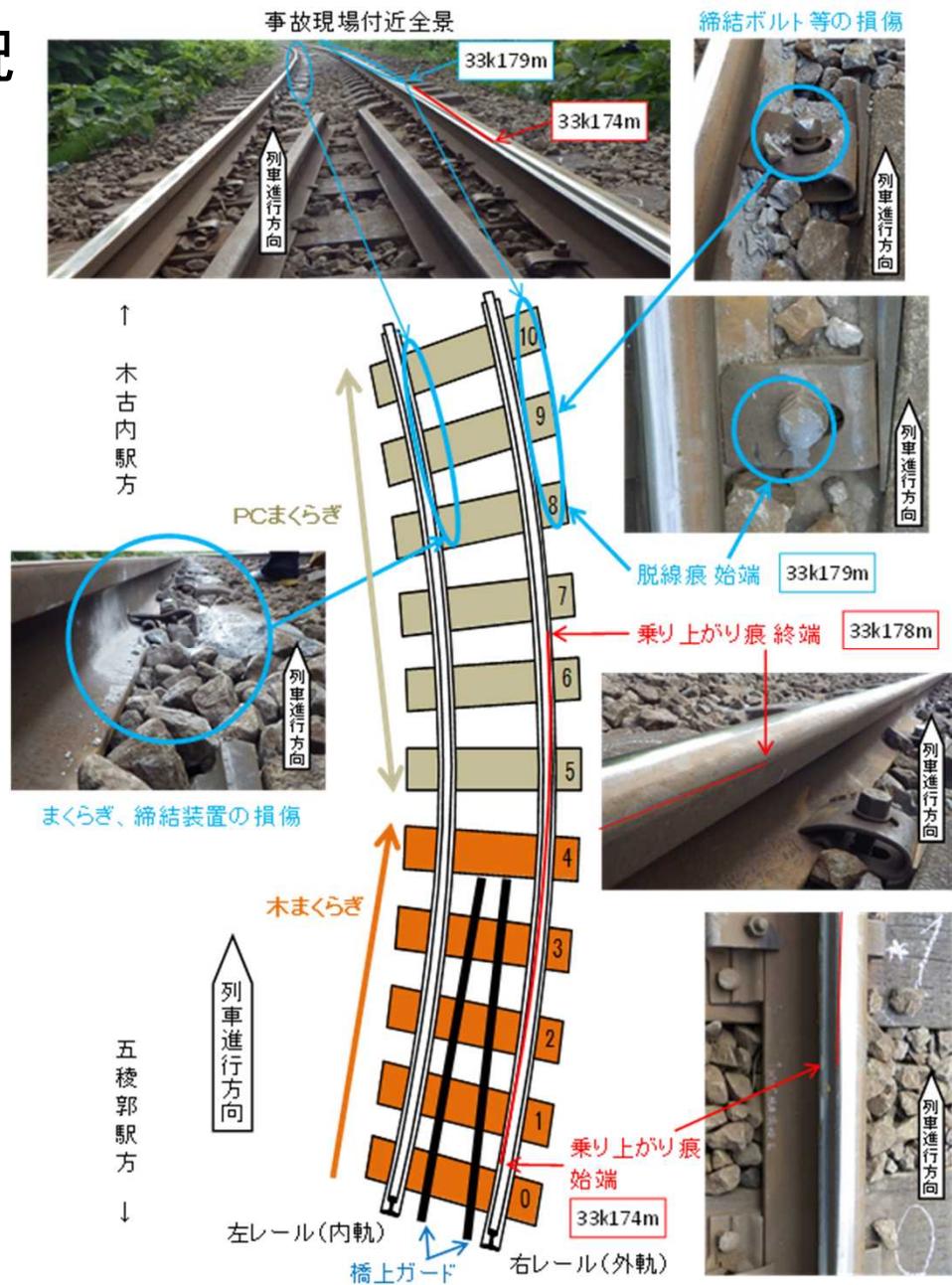


曲 線

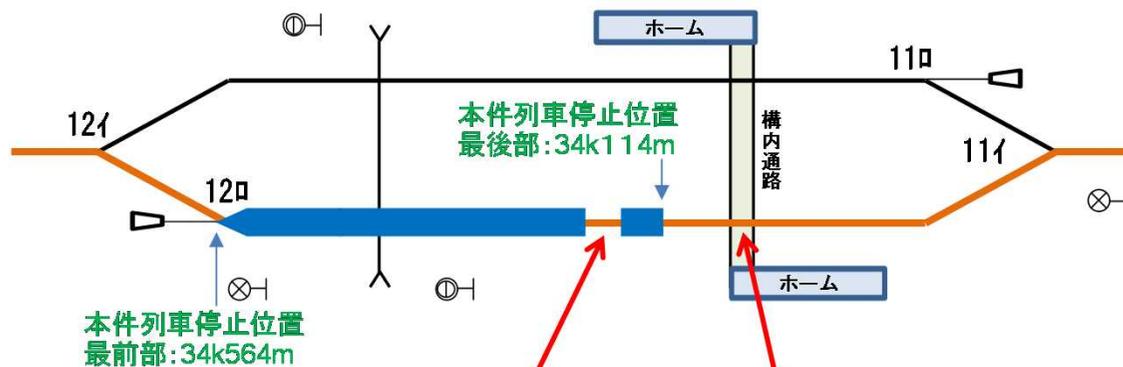
勾 配

脱線現場の状況

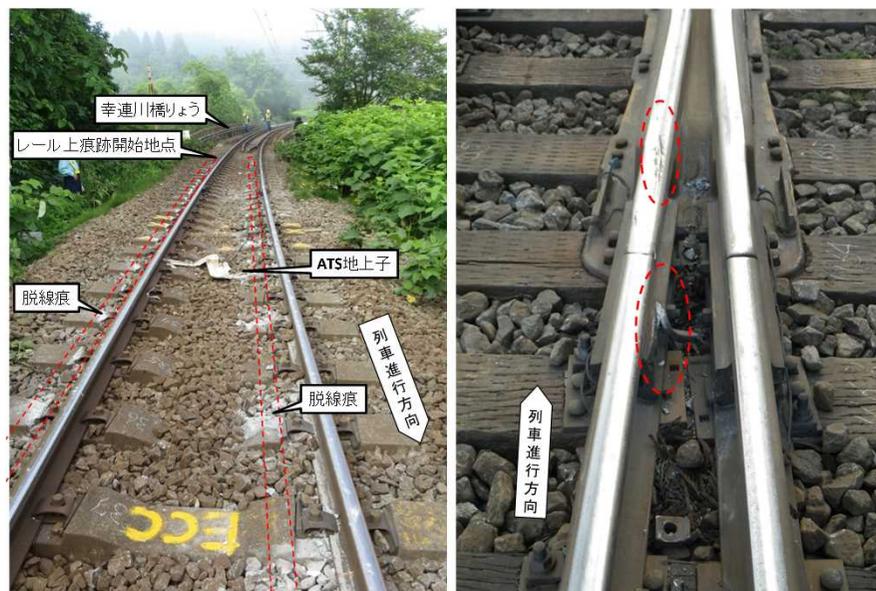
<P5, P46>



札幌駅構内略図と脱線の状況 <P2~6, P47>



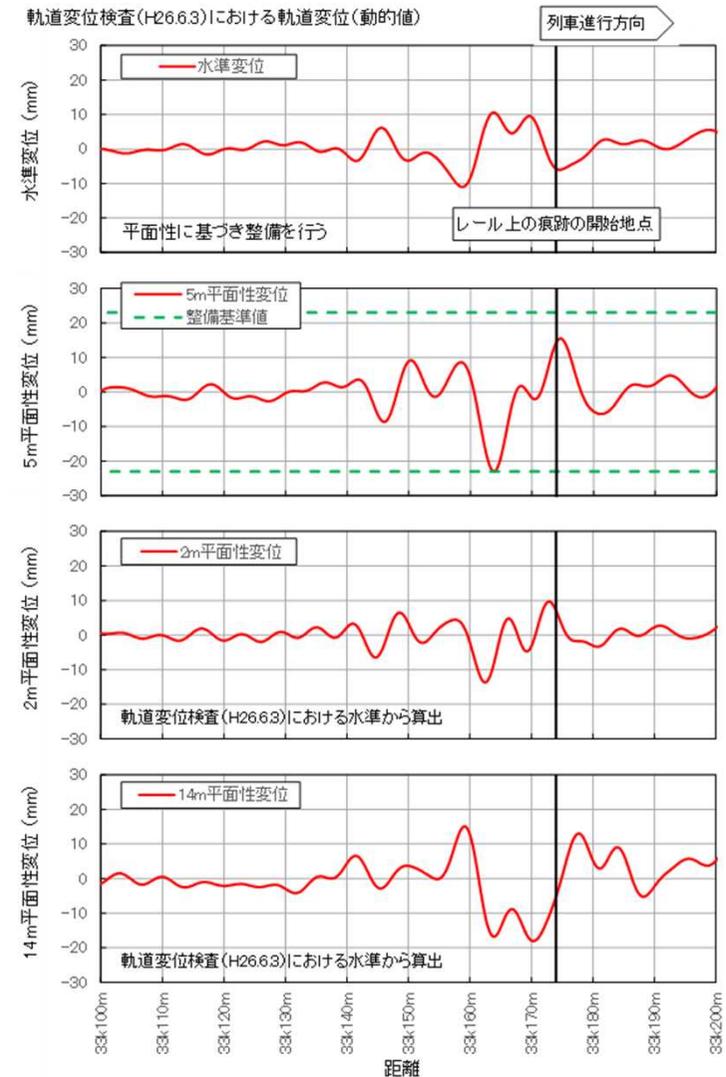
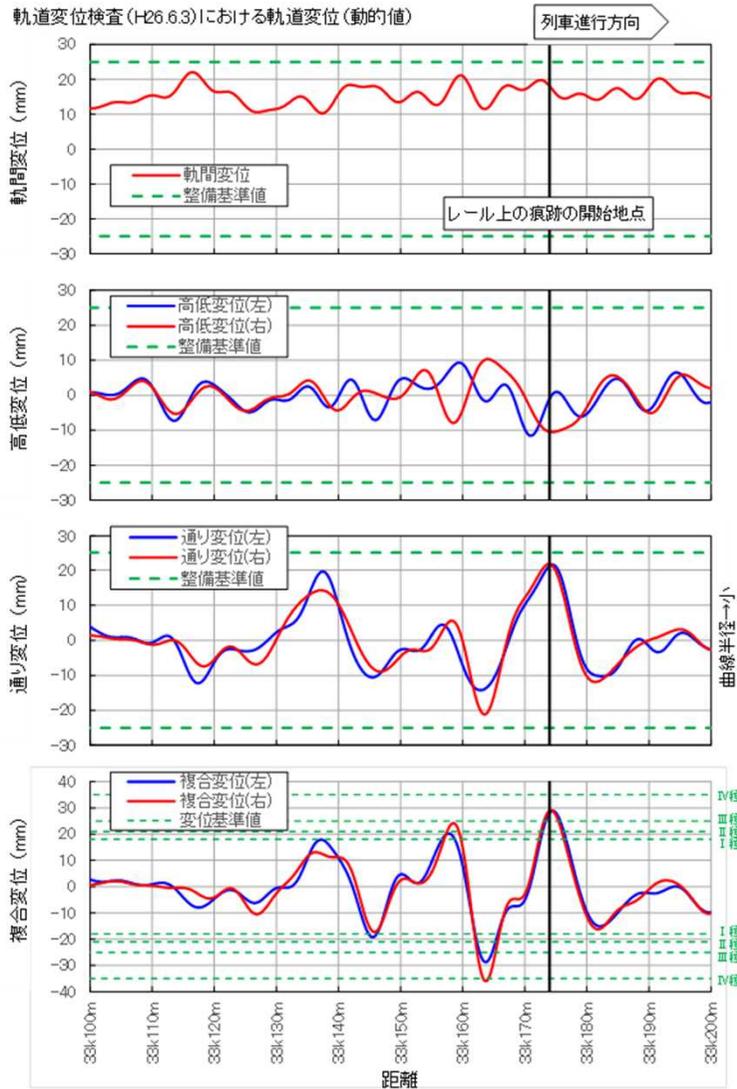
鉄道施設の損傷及び痕跡等の状況 < P5, P20, P48 >



- (1) 本件曲線の33k174m付近から33k178m付近までの約4mの間に、右レール(外軌)上を軌間内側から外側へと斜めに横切る車輪によるものと見られる痕跡があった。
- (2) 33k179m付近の左レール(内軌)の内側のまくらぎ上に車輪によるものと見られる痕跡があった。また、同付近の右レール(外軌)の外側のレール締結装置が損傷していた。また、同付近から札苅駅構内34k154m付近までのまくらぎ及びレール締結装置には、車輪によるものと見られる損傷が続いていた。
- (3) 札苅駅構内11号イ分岐器(33k899m)のクロッシング部付近に、車輪によるものと見られる損傷があった。
- (4) 札苅駅構内に敷設されている構内通路の敷板には、車輪によるものと見られる損傷があった。
- (5) 幸連4号道路踏切道及び幸連5号道路踏切道には、車輪によるものと見られる損傷があり、踏切の一部の部品は外れて、その先の線路内に散乱したもののや、21両目貨車の前部に引っかかっていた金属部品があった。
- (6) JR北海道によると、本事故によりまくらぎ(木・PC)約1,320本、レール締結装置約2,200個が損傷したとのことである。

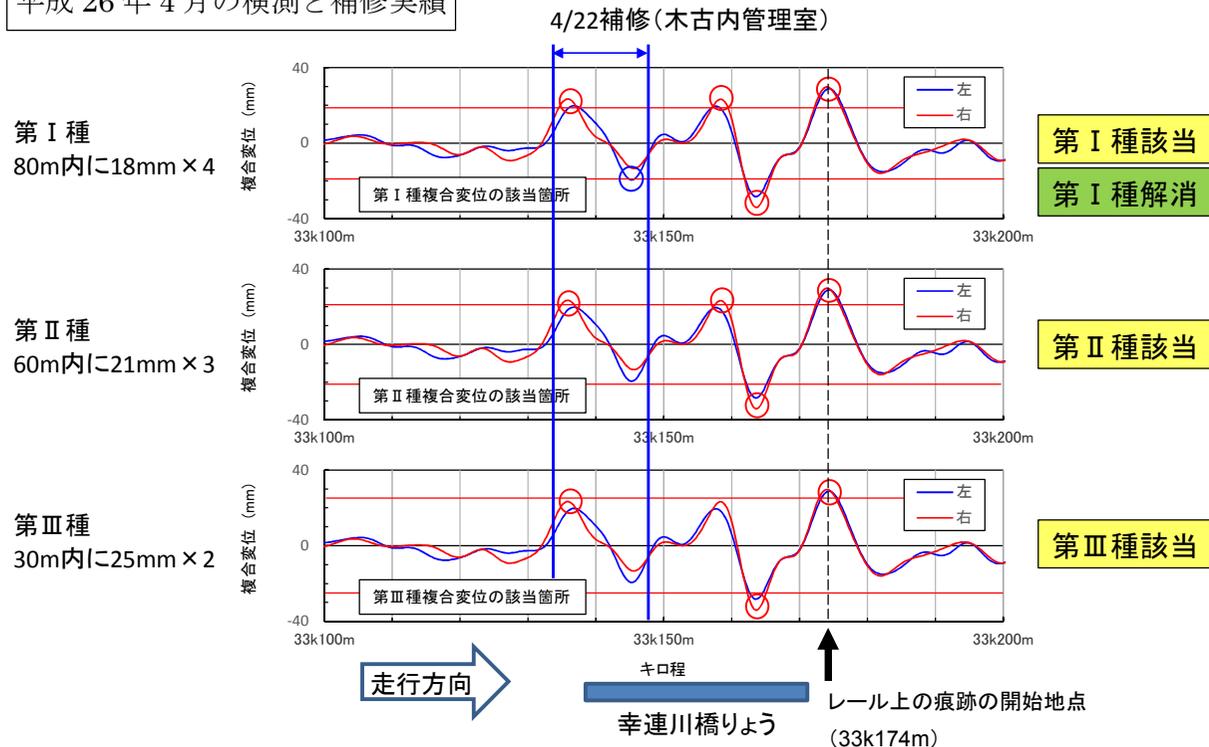
事故現場付近の軌道変位の状況 <P10~12, P51~52>

- ・複合変位は、レール上の痕跡の開始地点付近で、整備すべき対象に該当していた(第I種~第IV種)。
- ・軌間変位、高低変位、通り変位及び5m平面変位は、いずれも整備基準値内であった。



事故現場付近の複合変位の補修経緯 <P9~10, P53>

平成 26 年 4 月の検測と補修実績

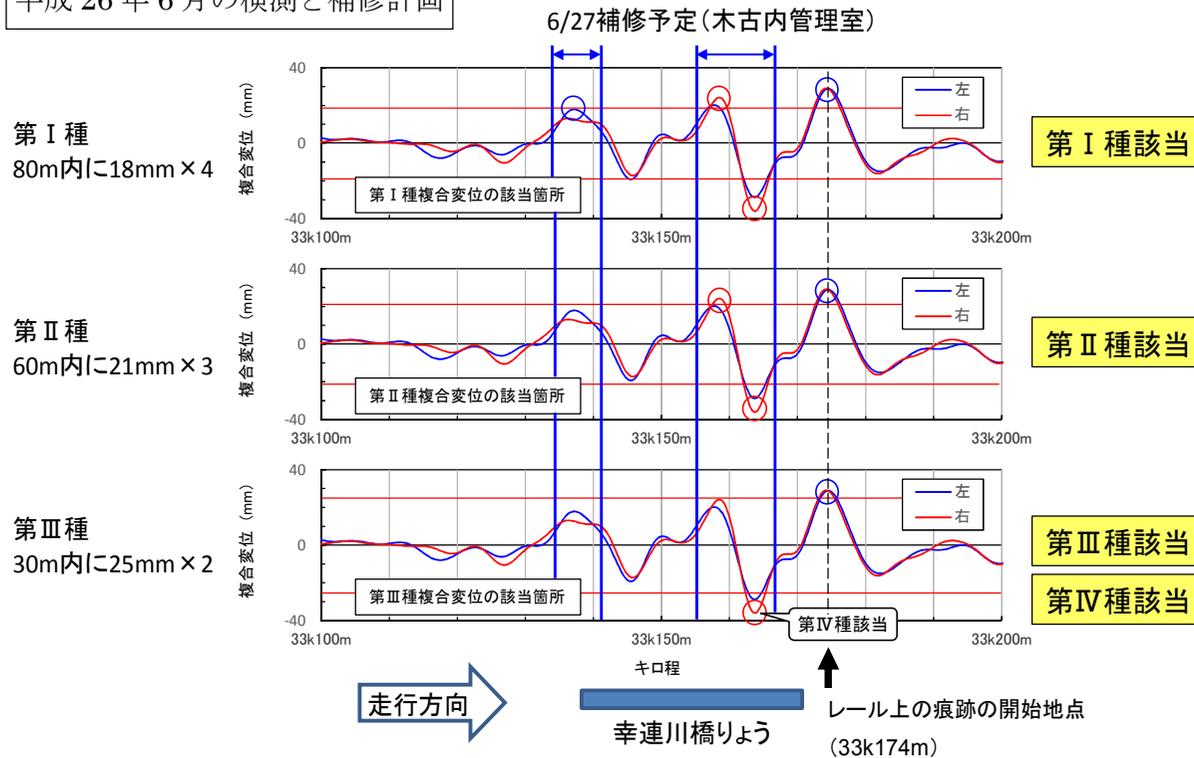


- ・第 I 種の複合変位がある旨が記述された帳票を受け取った。
- ・第 I 種の複合変位は、補修された。
- ・この際、大きい変位量の箇所からは補修されなかった。
- ・第 II 種と第 III 種の複合変位も重複して存在していたが、認識されておらず、残存した。

キロ程	複合変位		変位の種別			
	左	右	第 I 種	第 II 種	第 III 種	第 IV 種
3 3 k 1 3 6 m	19.9 mm	25.7 mm	★	★	★	
3 3 k 1 4 6 m	-18.0 mm	-12.3 mm	★			
3 3 k 1 5 9 m	18.3 mm	23.0 mm	★	★		
3 3 k 1 6 4 m	-28.2 mm	-34.9 mm	★	★	★	
3 3 k 1 7 4 m	28.7 mm	28.8 mm	★	★	★	

事故現場付近の複合変位の補修経緯 <P11~12, P53>

平成 26 年 6 月の検測と補修計画



- ・第 I 種及び第 IV 種の複合変位がある旨が記述された帳票を受け取った。
- ・第 I 種及び第 IV 種の複合変位の補修が6/27に計画された。
- ・第 II 種と第 III 種の複合変位も重複して存在していたが、認識されていなかった。
- ・これらは、事故(6/22)前に補修されることはなかった。

キロ程	複合変位		変位の種別			
	左	右	第 I 種	第 II 種	第 III 種	第 IV 種
3 3 k 1 3 6 m	18.2 mm	15.2 mm	★			
3 3 k 1 4 6 m						
3 3 k 1 5 9 m	18.5 mm	23.6 mm	★	★		
3 3 k 1 6 4 m	-28.7 mm	-37.3 mm	★	★	★	★
3 3 k 1 7 4 m	28.7 mm	28.5 mm	★	★	★	

脱線した貨車の積荷の状況 <P17, P55>

- ・コンテナ及び積荷の重量は26.6tであり、最大積載量40.7t以下であった。
- ・新聞巻取紙が基本位置の場合、静止輪重比(左)は1.05であった。
- ・新聞巻取紙はコンテナ内に固定されていなかった。

← 木古内駅方

五稜郭駅方 →

新聞巻取紙の積載状況

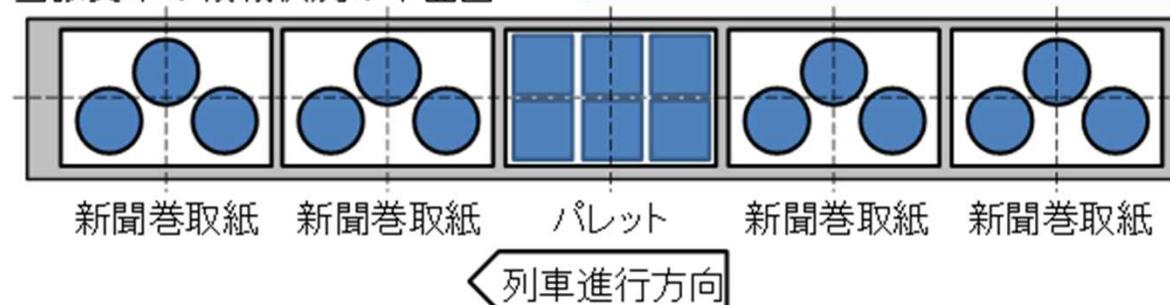


パレットの積載状況



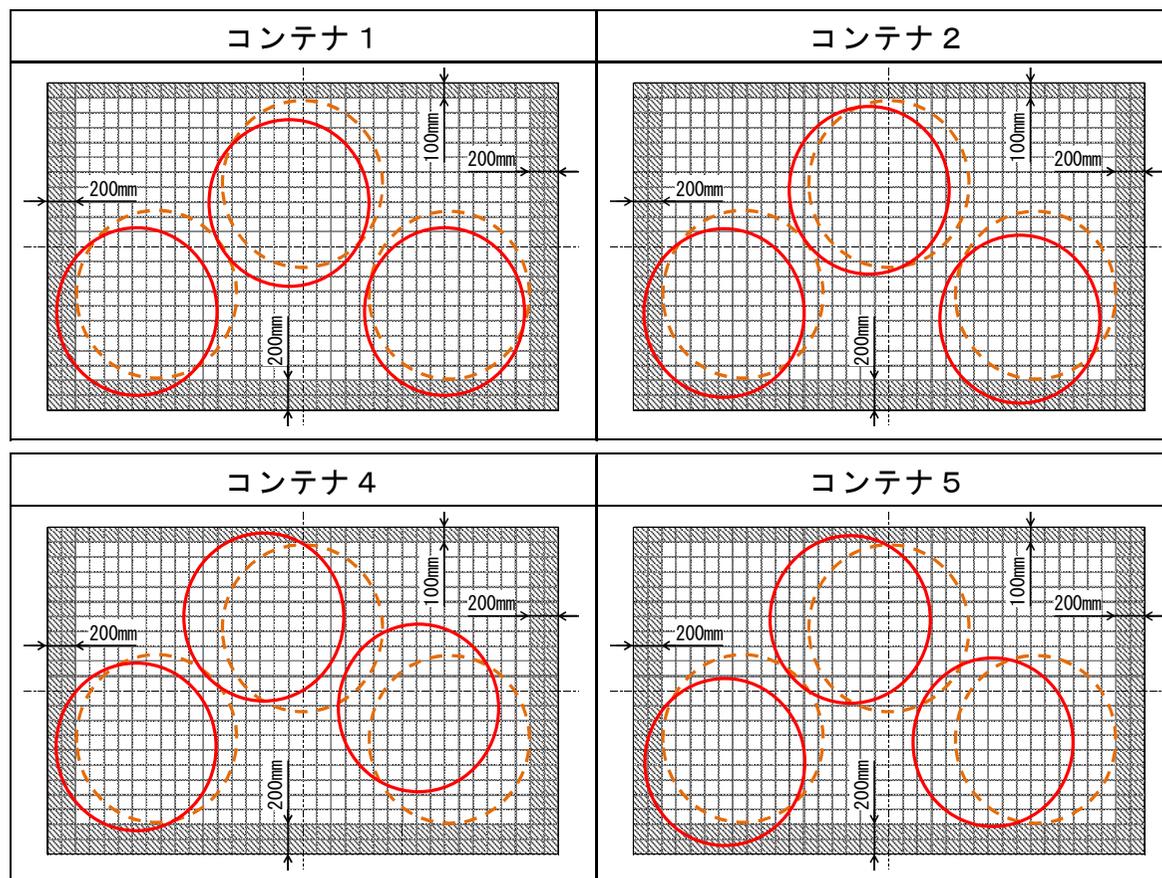
当該貨車の積載状況の平面図

積荷起因の静止輪重比(左): 1.05



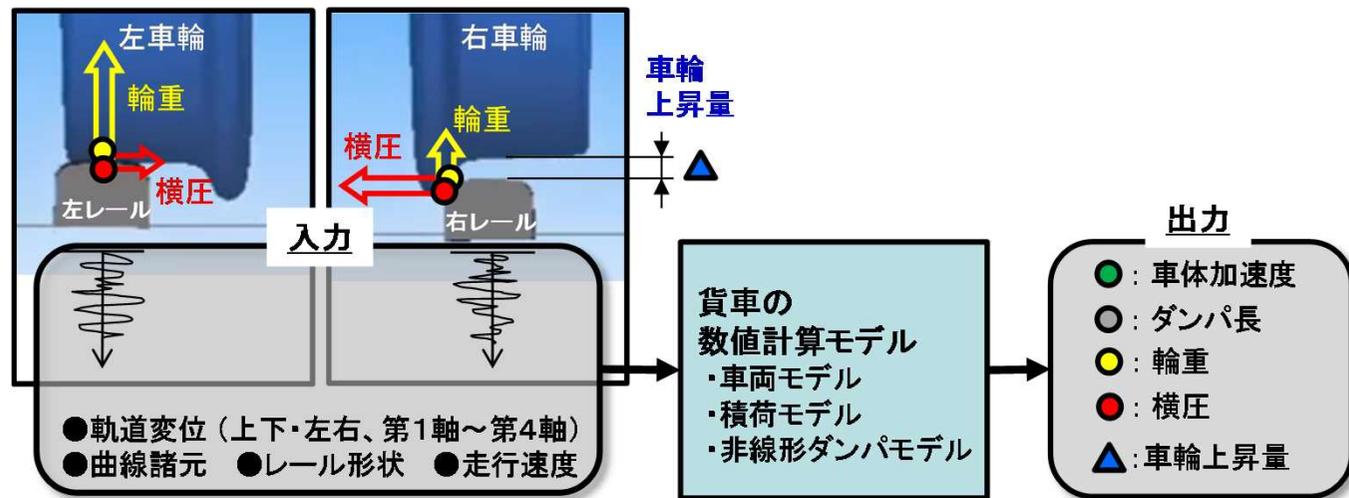
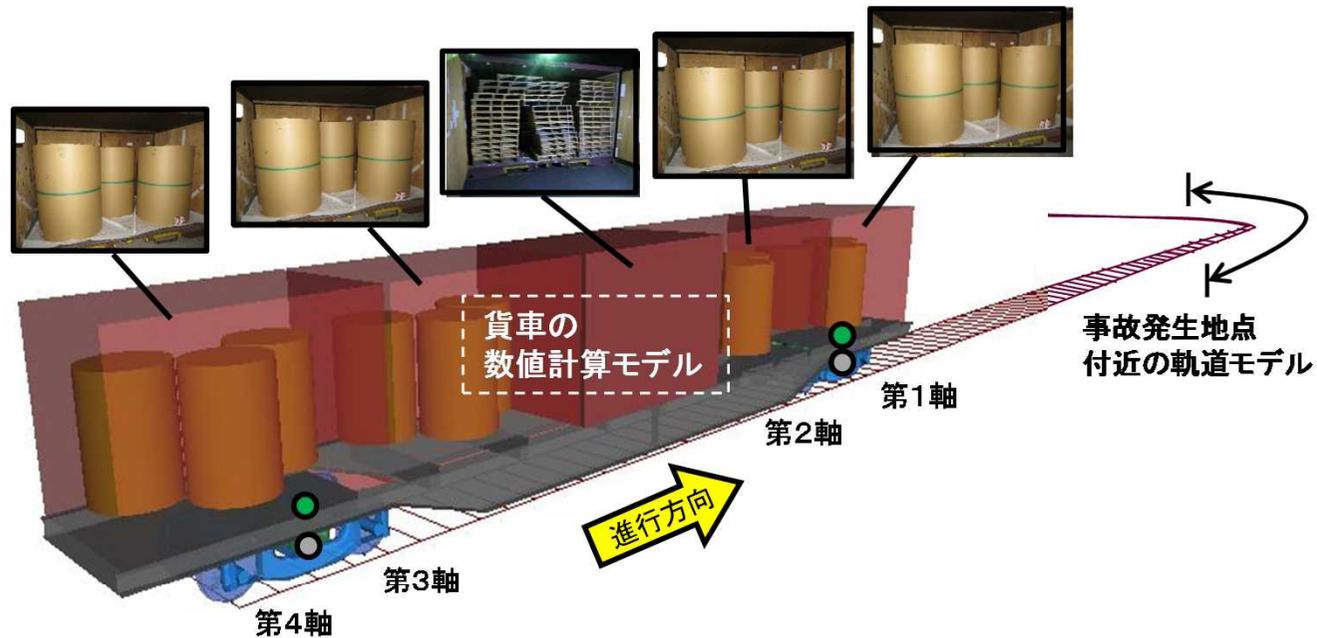
脱線した貨車の積荷の状況 <P18, P56>

- ・本事故後、新聞巻取紙は基本位置(積付け位置)から移動していた。



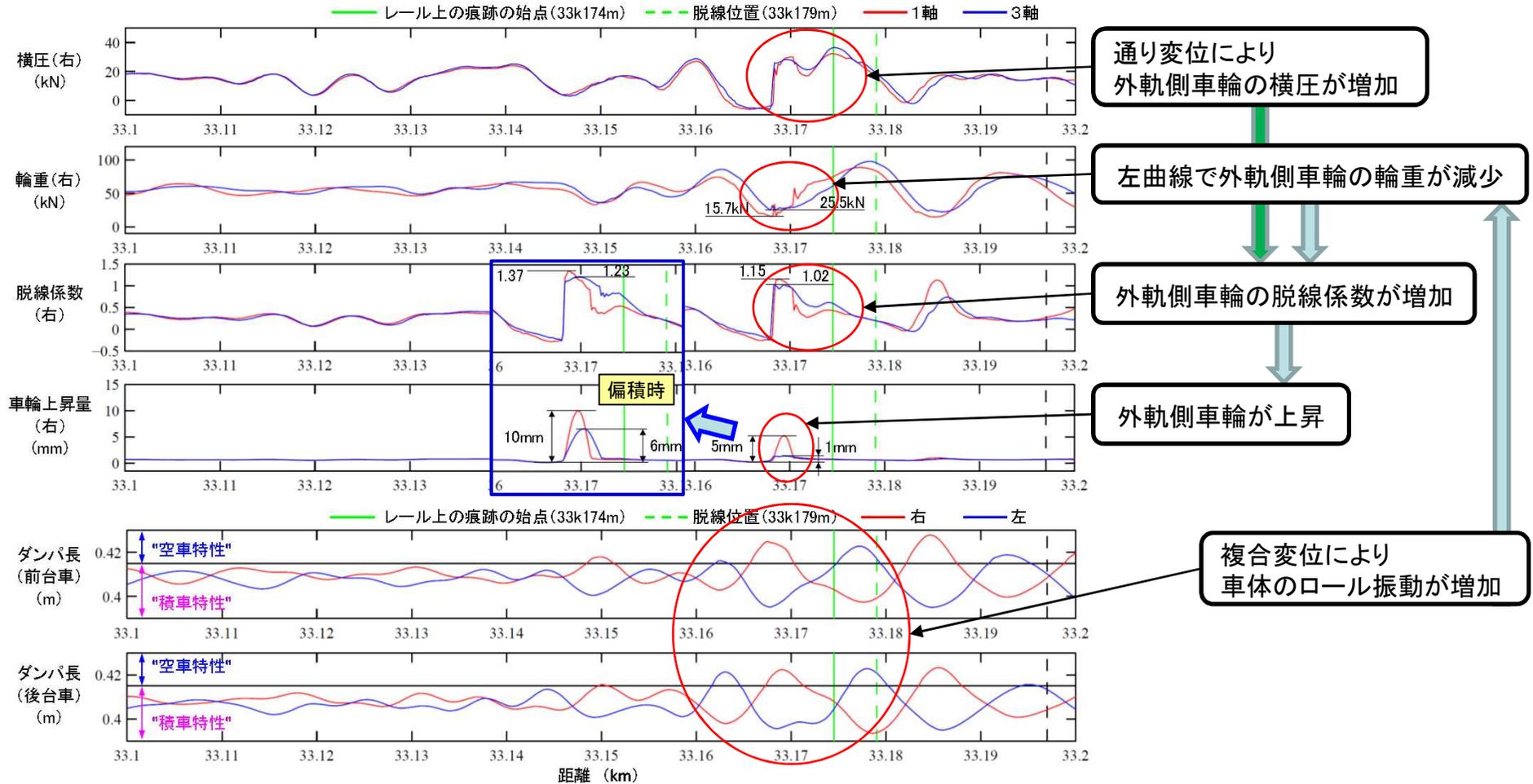
←列車進行方向 点線:基本位置(積付け位置) 実線:事故後の位置

本事故の要因の検討 - 数値シミュレーションの概要 <P23, P58>



本事故の要因の検討 - 事故の再現 <P26, P67>

貨車:コキ107 軌道データ:平成26年6月3日 積載:事故時相当 新聞巻取紙:基本位置
 走行速度:63km/h まくらばねダンパ:非線形切替え 車輪・レール間摩擦係数:0.5



通り変位により
外軌側車輪の横圧が増加

左曲線で外軌側車輪の輪重が減少

外軌側車輪の脱線係数が増加

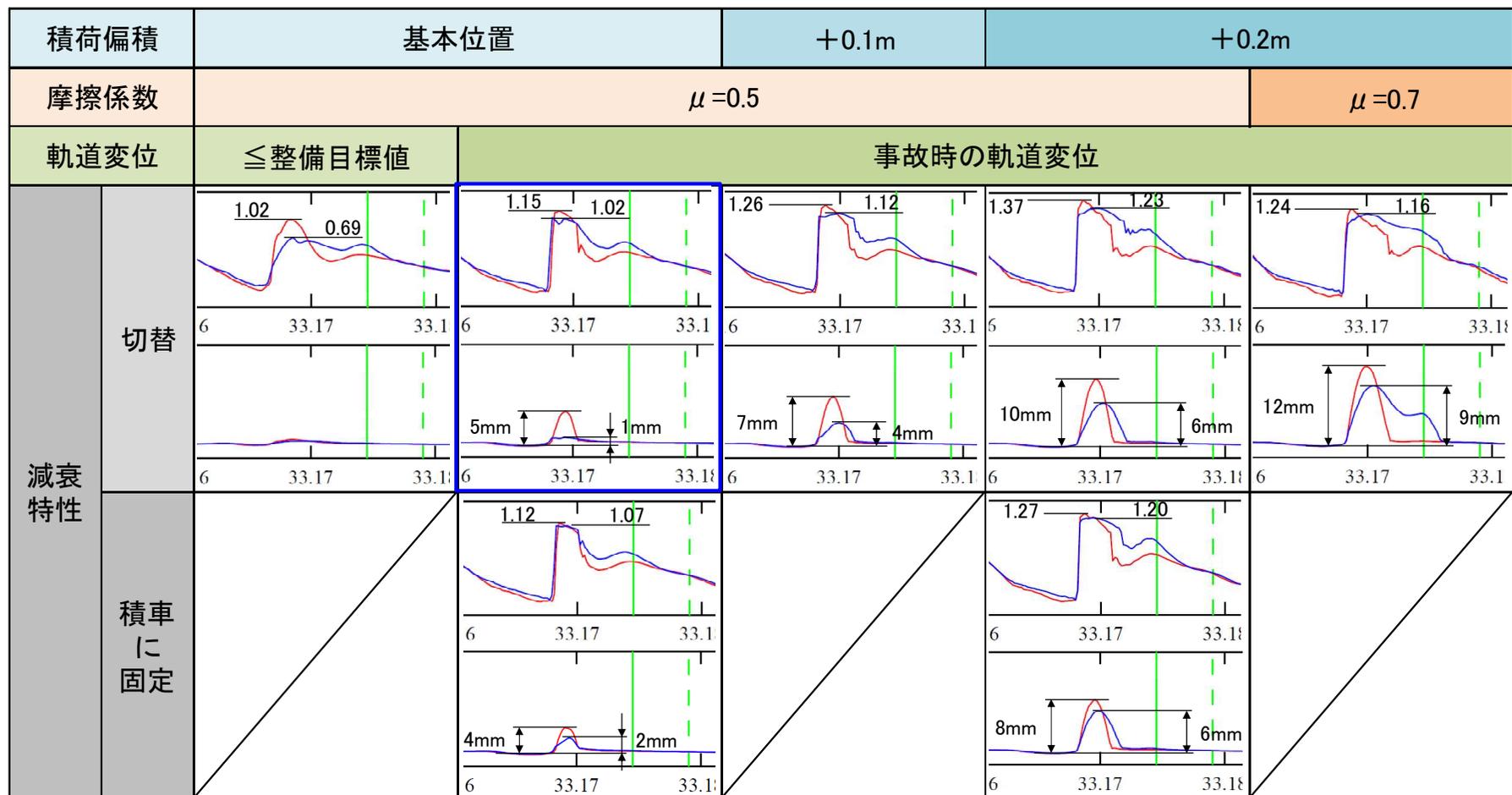
外軌側車輪が上昇

複合変位により
車体のロール振動が増加

本事故の要因の検討 - 偏積・摩擦・軌道変位・減衰の影響 <P26~29, P67~73>

- ・内軌側への積荷の偏積が大きくなるほど、脱線係数及び車輪上昇量が増加する傾向がある。
- ・車輪とレール間の摩擦係数が大きくなると、第3軸の上昇の持続時間が長くなる傾向がある。
- ・通り変位と水準変位が整備目標値に整備された場合、脱線係数及び車輪上昇量は大幅に小さくなる。
- ・まくらばねダンパの減衰特性が空車特性に切り替わる影響は限定的である。

上段: 脱線係数 / 下段: 車輪上昇量



3. 分析

脱線地点に関する分析 <P31～32>

- (1) 本件曲線の33k174m付近から33k178m付近までの約4mの間に、右レール(外軌)上を軌間内側から外側へと斜めに横切る車輪によるものと見られる痕跡があったこと
- (2) 33k179m付近の左レール(内軌)の軌間内側のまくらぎ上に車輪によるものと見られる痕跡があり、同付近の右レール(外軌)の軌間外側のレール締結装置が損傷しており、さらに、同付近から札苅駅構内のまくらぎ及びレール締結装置には車輪によるものと見られる損傷が続いていたこと

から、本件貨車の右車輪が33k174m付近で右レール(外軌)に乗り上がり始め、33k179m付近で右に脱線し、そのまま札苅駅構内まで走行したものと考えられる。

車両に関する分析 <P32～33>

- (1) まくらばねダンパの減衰特性はほとんどの時間帯で“積車特性”すなわち大きい状態であったと考えられる。
- (2) 本件貨車には、脱線に関与するような異常はなかったものと考えられる。

積荷及び静止輪重に関する分析 <P33～34>

本事故直前において、積荷の新聞巻取紙はコンテナの中心より左側に偏って存在した可能性があることから、事故直前の本件貨車の輪重は右車輪の方が左車輪より小さくなっていた可能性があると考えられる。

事故現場付近の軌道変位と貨車の輪重横圧に関する分析 <P34>

- (1) 事故現場付近では整備すべき対象となる第Ⅰ種、第Ⅱ種、第Ⅲ種及び第Ⅳ種の複合変位が重複して存在しており、これが本件貨車の車体に大きなロール振動を誘発し、第3軸の外軌側の輪重を減少させた可能性があると考えられる。
- (2) さらに、乗り上がり開始地点33k174mにおいて、曲線半径を小さくする側の通り変位が整備基準値の25mmに対して20.3mmと比較的大きく、これが本件貨車の第3軸の外軌側の横圧を増加させた可能性があると考えられる。

走行速度に関する分析 <P34>

本件貨車は速度63km/hで事故現場付近を走行していたと考えられることから、半径350mの曲線の制限速度65km/h以下で事故現場を通過したものと考えられる。

基準に達した複合変位が補修されなかったことに関する分析 <P35>

- (1) 事故現場付近において複合変位の適切な補修が行われなかったことについては、マヤチャートを用いて現業機関で自ら整備すべき複合変位を割り出すことができず、変位の大きい箇所に対して補修を行う動機付けが得られなかったためと考えられる。
- (2) 現業機関で自ら整備すべき複合変位を割り出すことができなかったことについては、現業機関において自ら割り出す必要性があるとの認識がなかったためと考えられる。

脱線に関する分析 <P35～36>

- (1) 車体の顕著なロール振動に伴う(外軌側の)輪重減少と、それに重なって発生した(外軌側の)横圧の増加により、本件貨車の第3軸の外軌側(右)車輪は脱線係数が増加して右レールに乗り上がり、33k179m付近で右に脱線したと考えられる。
- (2) 事故発生箇所付近の複合変位及び通り変位の存在とその大きさは、脱線に結びつく貨車の挙動に大きく関与した可能性があるものと考えられる。
- (3) また、新聞巻取紙が左側に偏って存在した可能性があることから、各軸の脱線係数が大きくなっていた可能性があると考えられる一方、新聞巻取紙の基本位置からの移動による偏積の増加が、本件貨車の脱線に実際にどの程度関与したかは、明らかにすることはできなかった。

4. 原因 <P39>

本事故は、列車が半径350mの左曲線を走行した際、

- ・コキ107形式の貨車の車体に顕著なロール振動が励起されて外軌側(右)車輪の輪重が小さくなり、
- ・さらに外軌側(右)車輪の横圧が増加し、
- ・脱線係数が増加して外軌側(右)車輪がレールに乗り上がった

ことにより右に脱線した可能性があるものと考えられる。

車体に顕著なロール振動が励起されたことについては、乗り上がり開始地点の手前の軌道に整備の対象となる大きな複合変位が存在していたためと考えられる。

外軌側(右)車輪の横圧が増加したことについては、曲線半径を小さくする側の比較的大きな通り変位が存在したことが影響した可能性があると考えられる。

また、整備の対象となる大きな複合変位が存在したことについては、高速軌道検測車により計測された整備の対象となる複数種別の複合変位の存在を担当の現業機関で認識できなかったためであり、それには

- ・現業機関に計測結果を伝達して補修の要否を決める方法が不適切であったこと、
- ・現業機関での複合変位に関する知識が不足していたこと

が関与した可能性があると考えられる。

積荷の偏りが実際に脱線の発生に関与したかどうかを明らかにすることはできなかったが、事故直前の積載状態によっては、脱線を助長する要因となった可能性があると考えられる。

5. 再発防止策 <P40>

複合変位の適正な管理

今後適切に複合変位が管理されるために、以下のことが必要である。

- (1) 複数の種別からなる複合変位の管理方法について、現業機関の担当者がその主旨を正しく理解し、実行するように教育、訓練すること。
- (2) 重複した複合変位の種別を正しく認識するためには、高速軌道検測車からの情報が限定されたものであることを理解し、適切な複合変位の割り出し方法に習熟すること。
- (3) 基準に達した複合変位がそれぞれ重複して存在する場合、並びに該当する変位が著しくその基準値を超過する場合の補修の期限や速度制限等の対応方法について、早急に検討して適切に定めておくこと。

これらのことを徹底し定着させるためには、JR北海道では、複合変位の管理に関して、その目的と主旨を正しく理解させるために社員を教育するとともに、運用マニュアルの改善などを図ることが必要である。

さらに、複合変位を含む軌道管理の適切な運用のためには、軌道検測－複合変位の割り出し－補修計画の策定－補修の実施全体が管理される必要があり、これらに対して多重チェック体制が有効に機能するよう、適切な対応が継続されることが必要である。

なお、高速軌道検測車からの複合変位に関する情報としては、全ての種別と位置が明示されることが望ましいので、今後の高速軌道検測車のシステムプログラムの改修時等に考慮すべきである。

5. 再発防止策 <P40>

偏積の防止を目的とした積荷の管理

積荷の左右偏積を防止する対策は、2.10.1に記述した平成24年4月26日に発生した江差線貨物列車脱線事故の再発防止策として、本事故の発生とほぼ同時に、JR貨物及び利用運送事業者により対応が開始されている。

現実に偏積を防止するには、貨物が大量で多様であることから、積荷の積付けが適切に管理されるための仕組みが確実に機能する必要がある。一方、個別のコンテナに対しては、積み込み時の積載状態の把握と、荷役及び走行中の外乱で貨物が容易に移動しない積付け方法が必要である。

これらが効果的に機能するように、積荷の管理の仕組みが早期に安定して稼働されることが望まれる。

脱線のメカニズム(概要) <P74>

項目	検討結果(青字部はシミュレーションによる)	関与
速度	<p>曲線(R=350)の制限速度 65 km/h</p> <p>・ 事故現場付近を約63 km/hで通過</p>	関与の可能性 低
車両	<p>輪軸各部の寸法 車輪踏面形状</p> <p>・ 各部の寸法は管理基準値以内 ・ 踏面形状は異常なし</p>	関与の可能性 低
	<p>軸ゴム、軸箱支持ゴム、 まくらばね等の状態</p> <p>・ まくらばね/ダンパ、軸ばね等は 事故により変形、損傷 ・ 車両部品の脱落は脱線後に発生</p>	関与の可能性 低
	<p>静止輪重比(空車時)</p> <p>・ 事故後の脱線側仮台車での測定値 7~8% (<10%)</p>	関与の可能性 低
	<p>懸架装置 (減衰切替長の設定)</p> <p>・ まくらばねダンパの切替長の変更 では、挙動がほとんど変わらない</p>	関与の可能性 低
積載	<p>貨物偏積</p> <p>・ 実際の偏積状態は不明だが、過大な偏積があると乗り上がりが助長される</p>	関与の可能性 不明(感度大)
軌道	<p>軌道変位</p> <p>・ 複合変位以外は整備基準値未滿 ・ 複合変位は基準値超過(第I~IV種重複該当) ・ 複合変位の補修計画に不備 ・ 複合変位と通り変位の大きさは乗り上がり 挙動への影響大</p>	関与の可能性 高
	<p>レール摩耗</p> <p>・ 外軌の最大摩耗量は交換基準値以下</p>	関与の可能性 低
	<p>軌道部材</p> <p>・ 橋りょう含め異常なし</p>	関与の可能性 低