

RA2015-8

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

いすみ鉄道株式会社 いすみ線 西畑駅～上総中野駅間
列車脱線事故

平成27年11月26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」

いすみ鉄道株式会社 いすみ線
西畑駅～上総中野駅間
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：いすみ鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成25年12月28日 13時43分ごろ

発生場所：千葉県夷隅郡大多喜町

いすみ線 西畑駅にしはた～上総中野駅間かずさなかの（単線）

大原駅起点 25k800.4m付近

平成27年11月16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>

いすみ鉄道株式会社のいすみ線大原駅発上総中野駅行き1両編成の普通第63D列車の運転士は、平成25年12月28日、13時43分ごろ、ワンマン運転で西畑駅～上総中野駅間の庄司川橋しょうじりょうの曲線半径250mの右曲線を速度約34km/hで運転中、衝撃を感じ非常ブレーキを使用して列車を停止させた。

停車後に確認したところ、前台車前軸が左へ脱線していた。

列車には、乗客4名及び運転士1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

<原因>

本事故は、以下の経過により発生した可能性があると考えられる。

- (1) 曲線半径250mの右円曲線を通過中に、まくらぎの腐食やひび割れによりレールとまくらぎを締結する犬くぎの支持力が低下した可能性のある箇所に

において、列車の走行により軌間変位の拡大が発生したため、右車輪が軌間内に脱線して、内軌頭部側面に接触し軌間を広げながら走行した。

なお、軌間内への脱線には、軌間変位が整備基準値を超えていたことも関与した。

- (2) その後、左車輪は通常と異なる横圧を受けながら、庄司川橋りょう上で、局所的に、軌道が高くなり同時に曲線半径が小さくなっていた箇所付近で、外軌に乗り上がり外側（左側）へ脱線した。

なお、左車輪の脱線とともに右車輪が内軌頭部側面からまくらぎ上に落下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

いすみ鉄道株式会社のいすみ線大原駅発上総中野駅行き1両編成の普通第63D列車の運転士は、平成25年12月28日（土）、13時43分ごろ、ワンマン運転で西畑駅～上総中野駅間の庄司川橋りょうの曲線半径250mの右曲線（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）を速度約34km/hで運転中、衝撃を感じ非常ブレーキを使用して列車を停止させた。

停車後に確認したところ、前台車前軸が左へ脱線していた。

列車には、乗客4名及び運転士1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

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25年12月28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。

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25年12月29日	現場調査、車両調査及び口述聴取
平成26年1月9日及び3月13日	車両調査

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 運転士の口述

事故に至るまでの経過は、いすみ鉄道株式会社（以下「同社」という。）の大原駅発上総中野駅行の普通第63D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。

本件列車には、大多喜駅で前任の運転士から、異常はないという引継ぎを受けて乗車し、定刻（13時24分）に出発した。

途中、西畑駅まで異常は感じなかった。

西畑駅を定刻（13時41分）に出発して、途中の上り坂から2、3ノッチで力行中、庄司川橋りょう（大原駅起点25k818m～25k870m、以下「大原駅起点」は省略する。）の中心付近で「ガツーン」と衝撃があったのでノッチを切って、脱線とは思わなかったため、少し間を置いて非常ブレーキを使用した。衝撃があったときの速度は35、6km/hくらいだったと思う。

橋りょうへ入る前に車両の動揺は、特に感じなかった。

停止後、指令に連絡して、状況の確認を指示されたので、上総中野駅方の貫通口から線路に降りて車両を確認したところ、一軸（前軸）が左側に脱線していた。

指令に脱線を連絡して、乗客の避難誘導を指示されたので、貫通口にはしごを設置し、到着した本社の社員と協力して4人の乗客を車外へ誘導した。乗客にけがはなかった。

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、運転状況を記録する装置（以下「運転状況記録装置」という。）が装備されている。同装置は、時刻、走行距離、列車速度、非常ブレーキノッチ動作等を記録する機能を有しており、その記録によれば、本事故発生時の本件列車の運転状況の概略は、表1のとおりであった。

なお、時刻及び速度については、実試験等を実施して補正したものではないため、若干の誤差が内在している可能性がある。

表1 運転状況記録装置の記録

時刻	列車速度	列車停止位置からの距離 (推定キロ程)	備考
13時43分7秒	34km/h	68m (25k800m)	右車輪の脱線位置付近
13時43分8秒	34km/h	60m (25k808m)	力行ノッチオフ操作
13時43分9秒	32km/h	47m (25k821m)	左車輪の脱線位置付近
13時43分19秒	5km/h	1m (25k867m)	非常ブレーキ操作
13時43分20秒	0km/h	0m (25k868m)	列車停止 (脱線軸推定位置)

※ 「列車停止位置からの距離」は、脱線軸推定位置から運転状況記録装置のキロ程を元に算出したもの。

なお、本事故の発生時刻は、表1から「右車輪の脱線位置付近」の13時43分ごろであった。

(付図1 いすみ線路線略図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場付近の略図、付図4 本件列車の脱線状況等 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし。

2.3 鉄道施設等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

本件列車は、25k870m付近で停止して、前台車の前軸が25k868m付近で、右車輪が内軌（右レール）から左に約75mmの位置で安全レール*1と内軌の間で脱線していた。また、左車輪は外軌（左レール）から左に約55mmの位置で脱線していた。

本件列車が停止した場所は、庄司川橋りょう上で線形は曲線半径250mの右円曲線中であった。

（付図3 事故現場付近の略図、付図4 本件列車の脱線状況等、付図6 レール上の痕跡等 参照）

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

同社のいすみ線は、日本国有鉄道改革法により昭和62年4月に日本国有鉄道木原線が東日本旅客鉄道株式会社に移管され、その後、更に昭和63年3月第三セクター（三セク）である同社に移管されて線名をいすみ線とした。

いすみ線の西畑駅～上総中野駅間は単線で、軌間は1,067mmである。また、動力は内燃である。

（付図1 いすみ線路線略図 参照）

2.3.2.2 線路に関する情報

- (1) 25k457m（円曲線始点）～25k896m（円曲線終点）付近は設計曲線半径250mの右曲線であり、同曲線を挟んで25k436mに緩和曲線の始点が、25k916mに緩和曲線の終点がある。

この曲線では、カント44mm及びスラック15mmが設定され、これらは緩和曲線区間で逡減されている。

- (2) 25k628m（横沢踏切）～25k879m（第1土田踏切）間は上り勾配+11.0‰である。
- (3) 25k628m～25k818m（庄司川橋りょう前）はバラスト軌道で、レールは40kgNレールが使用されている。なお、25k810.5m付近

*1 「安全レール」とは、列車が脱線した場合、列車の転落等による事故の拡大を防ぐために設けるものである。

の内外軌にレールの継目がある。

また、庄司川橋りょうは、鋼構造の桁でレールは40kgNレールが使用されている。

- (4) 25k795m～25k818m付近にまくらぎは37本敷設されており、同社によると、それらは木製で日本国有鉄道当時からのもので、敷設時期は不明である。

なお、本線での木製のまくらぎ使用率は100%で、使用されている本数は約36,900本である。

上記の区間では、レール締結装置^{*2}は、犬くぎ及びタイププレートが使用されている。また、レールはタイププレート1枚当たり4本の犬くぎによって、まくらぎに締結されている。(図1参照)

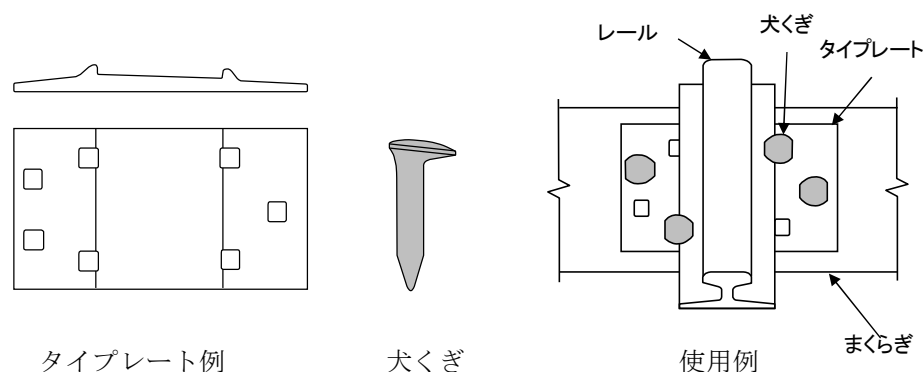


図1 レール締結装置

- (5) 庄司川橋りょうにまくらぎは101本敷設されており、木製で敷設時期は不明である。

上記の区間では、レール締結装置には犬くぎ及びタイププレートが使用されており、タイププレート1枚当たり4本又は5本の犬くぎによって、レールはまくらぎに締結されている。

- (6) 25k424m～25k922mの内軌の左側並びに25k812m～25k876mの外軌の右側には安全レール（内外軌との敷設上の間隔180mm）が敷設されている。

(付図3 事故現場付近の略図、付図4 本件列車の脱線状況等、付図6 レール上の痕跡等 参照)

^{*2} 「レール締結装置」とは、車両の走行によって起こる荷重や振動に抵抗して、左右2本のレールをまくらぎに締着し、軌間を保持するものをいう。

2.3.2.3 定期検査に関する情報

(1) 軌道変位に関する情報

「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へ届け出ている実施基準（以下「届出実施基準」という。）の一部である土木施設実施基準の軌間変位、水準変位、高低変位、通り変位*³及び5 m平面性変位*⁴の整備基準値は表2のとおりである。なお、同社における軌道変位の定期検査の基準期間は1年である。

表2 軌道変位の整備基準値

(単位：mm)

	本線	
	直線	曲線
軌間	-6 ~ +18	
水準	±15	
高低	±15	
通り	±15	
5 m平面性	±18	

事故現場付近における本事故前直近の軌道変位検査は、平成25年1月24日に、可搬式軌道変位計測装置により実施されており、その結果は次のとおりであった。

- ① 軌間変位（広がる方向を正とする。）は、25k800m付近が最も大きく+19mmであり、整備基準値（+18mm）を超えていた。
- ② 水準変位（右レールが高い場合を正とする。）は、25k850m付近が最も大きく-18.1mmで、整備基準値（±15mm）を超えていた。
- ③ 外軌（左レール）の高低変位（鉛直上方向を正とする。）は、25k820m付近が最も大きく+12.1mmであり、次に大きかったのは25k800m付近の-12.0mmであった。
- ④ 内軌（右レール）の高低変位（鉛直上方向を正とする。）は、25k810m付近が最も大きく-10.2mmであり、次に大きかったのは25k800m付近の-10.1mmであった。また、25k820m付近では+8.9mmで

*³ ここでいう「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。列車進行方向に対して左に変位しているものは+で表す。

*⁴ ここでいう「平面性変位」とは、レールの長さ方向の2点間の水準の差をいい、平面性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平面性変位という。

あった。

- ⑤ 外軌通り変位（軌間の左（外側）に変位している方向を正とする。）は、25k815m付近が最も大きく-19.4mmであり、次に大きかったのは25k825m付近の+16.6mmで、ともに整備基準値（±15mm）を超えていた。また、25k820m付近では、+9.9mmであった。
- ⑥ 内軌通り変位（軌間の左（外側）に変位している方向を正とする。）は、25k825m付近が最も大きく+13.1mmであり、次に大きかったのは25k815m付近の-12.5mmであった。
- ⑦ 5m平面性変位（左前方が下がる方向を正とする。）は、25k840m付近が最も大きく-10.4mmであった。

同社においては、整備基準値を超えている軌道変位については、当面監視していくこととし、保守の予定はされていなかった。

（付図5 事故現場付近の軌道変位 参照）

(2) 軌道部材に関する情報

土木施設実施基準では、まくらぎ及びこれに付属する締結装置について、損傷、腐食、緩み等の保守及び材料状態の定期検査を行うこととしている。なお、同社におけるまくらぎ及びこれに付属する締結装置の定期検査の基準期間は1年である。

同社によれば、事故現場付近の25k795m～25k818mの間の本事故前直近のまくらぎ検査は、平成25年12月9日に実施されており、目視検査及び点検ハンマーによる打音検査を行い、腐食やひび割れの状況を確認して不良と判定されたまくらぎ（以下「不良まくらぎ」という。）10本が確認された。しかし、早急に取り替える必要がないものと判断して、次年度以降に交換する予定としていた。

なお、同社においては、国、千葉県等からまくらぎ更新用の補助金を得て、まくらぎ交換を行っている。

（付図6 レール上の痕跡等 参照）

(3) 線路総合巡視に関する情報

土木施設実施基準では、本線を徒歩巡回又は列車添乗により行う線路総合巡視を、10日に1回以上行うこととしている。

本事故前直近の事故現場付近の線路総合巡視は、平成25年12月11日に徒歩巡回、平成25年12月26日に列車添乗による巡回が行われており、その記録簿に異常を示す記録はなかった。なお、これらの2回の線路総合巡視の期間が10日以上になった理由については、同社は他の業務が多忙であったため遅れたとしている。

2.3.2.4 本事故発生後の状況に関する情報

(1) 軌道変位に関する情報

本事故直後（平成25年12月29日）に可搬式軌道変位計測装置により、事故現場付近の軌道変位の測定を行った結果は次のとおりであった。なお、この軌道変位は、本事故の影響を受けている可能性がある。

- ① 軌間変位は、25k800m付近が最も大きく+19mmであり、整備基準値（+18mm）を超えていた。
- ② 水準変位は、25k845m付近が最も大きく-18mmであり、整備基準値（±15mm）を超えていた。
- ③ 外軌の高低変位は、25k815m付近が最も大きく+15mmであった。
- ④ 内軌の高低変位は、25k815m付近が最も大きく+19mmであり、整備基準値（±15mm）を超えていた。
- ⑤ 外軌通り変位は、25k815m付近及び25k825m付近が最も大きく、それぞれ-16mm、+16mmであり、整備基準値（±15mm）を超えていた。
- ⑥ 内軌通り変位は、25k825m付近が最も大きく+12mmであった。
- ⑦ 5m平面性変位は、25k840m付近が最も大きく-10mmであった。

（付図5 事故現場付近の軌道変位 参照）

(2) 軌道部材に関する情報

事故現場付近の、まくらぎ、道床・路盤及びレール締結装置等の軌道部材について確認を行ったところ、25k800m付近に敷設されたまくらぎ（以下「25k800mまくらぎ」という。）に腐食やひび割れが見られ、内軌の締結装置には、レールとタイプレートのずれ、浮いた犬くぎと最近打ち直しされたと思われる打痕のある犬くぎが見られた。

また、「25k800mまくらぎ」の前後にも腐食やひび割れのあるまくらぎが散見され、犬くぎが打ち直しされた箇所が見られた。

25k800m付近から25k820m付近の内軌の左側の犬くぎに浮いている箇所や打ち直しされた箇所が見られた。

同社に犬くぎの打ち直しについて確認したところ、事故後には事故地点を含め周辺の現場保全が必要であることを認識しておらず、当委員会の調査前に25k800m付近から庄司川橋りょうまでの内外軌の犬くぎが複数箇所で見つかったので打ち直ししたということであった。なお、打ち直しの詳細な箇所は不明である。また、25k797.5m付近に敷設されたまくらぎ（以下「25k797.5mまくらぎ」という。）1本についても交換したとしている。

同社は、「25k797.5mまくらぎ」を交換したときの状態として、2～3本の犬くぎに約5mmの浮きがあったと思われるとしている。また、交換前のまくらぎには、交換の際に損傷した可能性もあるが、付図8のように腐食やひび割れが見られた。なお、タイププレート及び犬くぎには損傷はなく再利用したとしている。

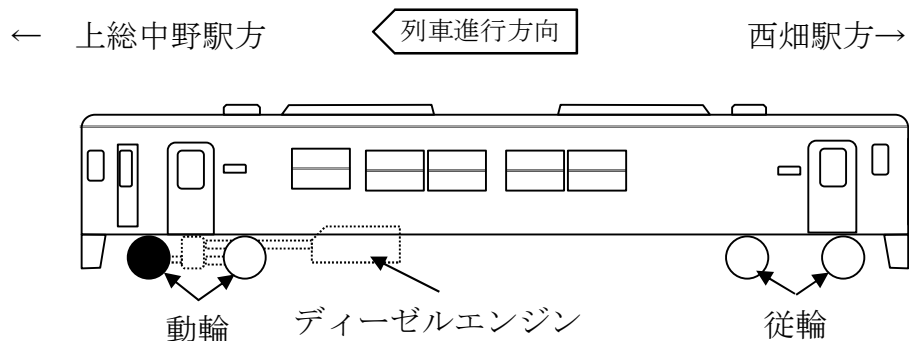
「25k800mまくらぎ」及び「25k797.5mまくらぎ」は、2.3.2.3(2)に記述した不良まくらぎである。

(付図6 レール上の痕跡等、付図7 「25k800mまくらぎ」等、
付図8 調査前に交換されたまくらぎ 参照)

2.4 車両に関する情報

2.4.1 車両の概要

車種	内燃動車（制御内燃車）
車両形式	いすみ300形
編成両数	1両
編成定員	113名（内座席定員43名）
記号番号	いすみ302号（以下「本件車両」という。）



●：脱線軸

※「動輪」は、動力を伝える車輪で、「従輪」はそれ以外である。

台車方式	ボルスタレス方式
軸箱支持方式	円錐積層ゴム式
軸距	2,100mm
台車中心間距離	13,000mm
連結器間距離	18,500mm
車輪踏面形状	修正円弧踏面
車輪フランジ角度	65度

車輪幅	1 2 5 mm
空車重量 ^{*5}	3 0 . 8 t (新製時)
製造年	平成 2 4 年 2 月 2 8 日

2.4.2 車両の整備に関する情報

車両の整備については、届出実施基準の一部である車両整備心得及び同社の社内規程である車両整備規準で定められている。車両の検査の種類は、列車検査^{*6}、状態・機能検査^{*7}等があり、検査ごとに定められた期間又は車両の走行距離によって定期的に行われている。

輪軸については、状態・機能検査で、車輪径、フランジ高さ、フランジ厚さ、フランジ外側面距離及びバックゲージの検査を行うこととされている。

各項目の使用限度値は表3のとおりである。

また、車両の静止輪重の管理については、重要部検査^{*8}及び全般検査時^{*9}に輪重の測定を行い、その軸の平均輪重との差（以下「静止輪重比^{*10}」という。）を15%以内となるように管理することとされている。

表3 輪軸に関する使用限度値

項 目	使用限度値
車輪径	7 8 0 mm以上
フランジ高さ	2 5 ～ 3 5 mm
フランジ厚さ	2 1 ～ 3 2 mm
フランジ外側面距離	5 1 6 ～ 5 2 7 mm
バックゲージ	9 9 0 ～ 9 9 4 mm

2.4.3 車両の定期検査等に関する情報

2.4.3.1 定期検査の実施状況

本件車両の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、各検査の記録に異常を示すものは見られなかった。

状態・機能検査 平成 2 5 年 1 1 月 5 日及び6日（大多喜運輸区）

列車検査 平成 2 5 年 1 2 月 2 8 日 （大多喜運輸区）

^{*5} 〔単位換算〕 1 t = 1,000 kg (重量)、1 kg (重量) : 1 kgf、1 kgf : 9.8 N

^{*6} 「列車検査」とは、同社における定期検査のことで、72時間を超えない期間で行う検査をいう。

^{*7} 「状態・機能検査」とは、同社における定期検査のことで、3か月を超えない期間で行う検査をいう。

^{*8} 「重要部検査」とは、同社における定期検査のことで、4年又は車両走行キロ50万kmを超えない期間のいずれか短い期間で行う検査をいう。

^{*9} 「全般検査」とは、同社における定期検査のことで、8年を超えない期間で行う検査をいう。

^{*10} 「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。

2.4.3.2 輪軸の状況

本件車両の輪軸は、新製時（平成24年2月28日）からのもので交換はされていない。なお、車輪削正も行われていない。

新製時の輪軸の寸法を表4に、状態・機能検査の検査結果は表5に示すとおりであり、車輪径、フランジ高さ、フランジ厚さ、フランジ外面距離及びバックゲージは、いずれも表3に示す使用限度値内で、異常は見られなかった。なお、状態・機能検査では、フランジ高さ及びフランジ外面距離の測定を行っている。

表4 新製時の輪軸の寸法

(単位：mm)

車輪位置	前台車前軸		前台車後軸		後台車前軸		後台車後軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
車輪径	853	853	853	853	853	853	853	853
フランジ高さ	27	27	27	27	27	27	27	27
フランジ厚さ	29	29	29	29	29	29	29	29
フランジ外面距離	524	524	524	524	524	524	524	524
バックゲージ	990		990		990		991	

表5 状態・機能検査の輪軸の寸法

(単位：mm)

車輪位置	前台車前軸		前台車後軸		後台車前軸		後台車後軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
フランジ高さ	26.8	26.7	26.6	26.9	26.4	26.5	26.4	26.6
フランジ外面距離	523.0	523.3	523.3	523.6	524.0	523.9	523.7	523.2

また、本事故後に本件車両の前台車前軸について、輪軸各部の寸法測定に加えて、車輪の断面形状の測定（平成26年3月13日）を行い、輪軸各部の寸法測定の結果を表6に示す。

輪軸各部の寸法測定結果について、車輪径、フランジ高さ、フランジ厚さ、フランジ外面距離及びバックゲージは、いずれも表3に示す使用限度値内であり、異常は見られなかった。なお、車輪の断面形状については、同社の図面上の車輪踏面形状と大きな違いは見られなかった。

表6 本事故後の前台車前軸の輪軸等の測定結果

(単位：mm)

車輪位置	前台車前軸	
	右	左
車輪径	852.3	851.4
フランジ高さ	28.6	28.9
フランジ厚さ	27.7	27.4
フランジ外面距離	522.7	522.4
バックゲージ	990.0	

2.4.3.3 静止輪重及び静止輪重比の状況

新製時における、本件車両の静止輪重の測定結果は表7のとおりであり、静止輪重比は管理値（15%以内）内であった。

また、本事故後に、本件車両の静止輪重を測定（平成26年1月9日）した結果は、表8のとおりで、静止輪重比は管理値内であった。

表7 新製時の静止輪重及び静止輪重比

車輪位置	前台車前軸		前台車後軸		後台車前軸		後台車後軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
静止輪重(kN)	37.6	42.4	39.0	41.9	32.7	37.4	34.1	36.6
静止輪重比(%)	6.0		3.6		6.7		3.5	

表8 本事故後の静止輪重及び静止輪重比

車輪位置	前台車前軸		前台車後軸		後台車前軸		後台車後軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
静止輪重(kN)	40.2	41.0	39.4	43.5	33.0	38.7	34.7	37.3
静止輪重比(%)	1.0		4.9		7.9		3.6	

2.5 鉄道施設及び車両の損傷状況等に関する情報

2.5.1 鉄道施設の損傷及び痕跡等の状況

(1) 内軌（右レール）の主な損傷及び痕跡等の状況は、次のとおりであった。

- ① 25k800.4m付近に、レール頭頂面から頭部左側面に車輪と接触したと見られる痕跡があり、その痕跡は25k820.0m付近まで続いていた。

- ② 25k810.5m付近にあるレールの継目の左側の継目板に、車輪が接触したと見られる痕跡があった。
 - ③ 25k823.3m付近の左側の犬くぎに、車輪が接触したと見られる痕跡があり、その痕跡から脱線して停止した右車輪まで、まくらぎ及びタイプレート等に車輪が接触したと見られる痕跡が続いていた。
 - (2) 外軌（左レール）の主な損傷及び痕跡等の状況は、次のとおりであった。
 - ① 25k819.6m付近に、レール頭部右側面から頭頂面にかけて車輪のフランジによると見られる痕跡があった。
 - ② 25k821.5m付近に、レールの頭頂面から左側面、底面に車輪が接触したと見られる痕跡があり、その痕跡から脱線して停止した左車輪まで、まくらぎ及びタイプレート等に車輪が接触したと見られる痕跡が続いていた。
 - (3) 「25k797.5mまくらぎ」が調査前に交換されていた。なお、当該箇所付近から庄司川橋りょう付近までの犬くぎに打痕の痕跡があったが、同社によると、調査前に本事故の復旧のため打ち直したものとこのことであった。
 - (4) 橋りょう上のまくらぎは21本が損傷していた。
- (付図6 レール上の痕跡等、付図7 「25k800mまくらぎ」等、
付図8 調査前に交換されたまくらぎ 参照)

2.5.2 車両の損傷及び痕跡等の状況

本件車両の主な損傷等の状況は、次のとおりであった。

- (1) 前台車前軸右車輪には、外側面円周上に擦傷痕、フランジの円周上に多数の打痕があった。
 - (2) 前台車前軸左車輪には、内側面に擦傷痕、フランジの円周上に多数の打痕があった。
 - (3) 前台車に取り付けられていた、左右2個の排障器が損傷していた。なお、現場調査前に、排障器は外されていた。
- (付図9 脱線した車輪の痕跡等 参照)

2.6 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 65歳

甲種内燃車運転免許

昭和62年5月11日

(運転経験年数は40年6か月)

2.7 気象に関する情報

事故発生当時の事故現場付近の天気は、晴れであった。

3 分析

3.1 脱線地点等に関する分析

脱線地点については、

- (1) 2.5.1(1)①に記述したように、内軌（右レール）の25k800.4m付近に頭頂面から頭部左側面に車輪と接触したと見られる痕跡があり、その痕跡は25k820.0m付近まで続いていたこと、
- (2) 2.5.1(1)②に記述したように、25k810.5m付近にある内軌の継目の左側の継目板に車輪が接触したと見られる痕跡があったこと、
- (3) 2.5.2(1)に記述したように、前台車前軸右車輪の外側面円周上に擦傷痕があったこと

から、前台車前軸の右車輪は25k800.4m付近で軌間内に脱線して、同車輪外側面を内軌の頭部左側面に接触しながら走行した可能性が考えられる。

一方、前台車前軸の左車輪は、2.5.1(2)に記述したように、25k819.6m付近の外軌（左レール）頭部右側面から頭頂面にかけて車輪のフランジによると見られる痕跡があったことから、この付近から車輪のフランジが外軌に乗り上がり、頭頂面を走行後、25k821.5m付近で外軌左側へ脱線した可能性が考えられる。また、左車輪が外軌左側へ脱線したことにより、右車輪が内軌頭部左側面からまくらぎ上に落下した可能性が考えられる。

3.2 車両に関する分析

2.1.1に記述した本件運転士の口述及び2.4.3に記述したように、本件車両に脱線の要因となるような異常はなかったものと考えられる。

3.3 軌道に関する分析

3.3.1 軌道変位について

- (1) 2.3.2.3(1)①及び2.3.2.4(1)①に記述した軌間変位は、右車輪が脱線した25k800m付近で整備基準値（-6～+18mm）を超える+19mmとなっており、本事故発生前から軌間は広がっていたと考えられる。
- (2) 2.3.2.3(1)③及び④に記述した内外軌の高低変位は、左車輪が乗り上がった25k819.6m付近で整備基準値内ではあるが、増大から減少に変化する箇所であったと考えられる。
- (3) 2.3.2.3(1)⑤及び⑥に記述した内外軌の通り変位は、左車輪が乗り上がった25k819.6m付近で整備基準値内ではあるが、曲線半径が局所的に小さくなる傾向であったと考えられる。

3.3.2 まくらぎについて

まくらぎについては、2.3.2.3(2)に記述したように、平成25年12月9日に実施されたまくらぎ検査では、右車輪が脱線した25k800.4m付近では、4本の不良まくらぎが確認されていた。この不良まくらぎは、2.3.2.4(2)に記述したように、犬くぎの浮きが見られた「25k800mまくらぎ」及びその周囲のまくらぎと考えられる。

不良まくらぎについて同社は、2.3.2.3(2)に記述したように、目視及び打音検査で、早急に取り替える必要がないと判断していたが、2.3.2.4(2)に記述したように、犬くぎの浮きが見られたことから、本事故時の不良まくらぎは、締結箇所付近の腐食やひび割れにより犬くぎの支持力が低下し、レールの抑えが十分でなかった可能性があると考えられる。

また、2.3.2.4(2)に記述したように、「25k800mまくらぎ」の内軌側の締結装置において、レールとタイプレートのずれや、浮いた犬くぎ等が見られたことから、レールとタイププレートは、列車が通過したときに動いた可能性があると考えられる。

3.3.3 軌間変位の拡大について

3.3.1(1)の軌間変位での車輪のレールかかり量は、2.4.3.2表6に記述した前台車前軸のバックゲージ(990.0mm)、左フランジ厚(27.4mm)及び2.4.1に記述した車輪幅(125mm)の和(1,142.4mm)から25k800m付近の軌間(1,067mm)、スラック(15mm)及び軌間変位(19mm)の和(1,101mm。レール頭部の角部は考慮していない。)を減じて求めると、約41mmあり、軌間内には脱線しないことから、本事故においては、列車が走行したときの横圧により、一時的に軌間が広げられた可能性があると考えられる。(図2参照)

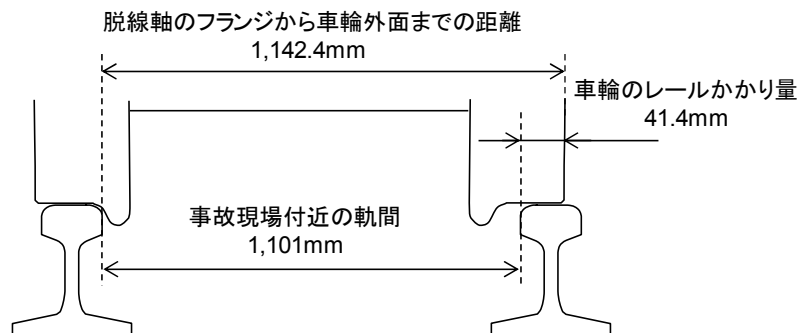


図2 車輪のレールかかり量

3.4 脱線に関する分析

3.4.1 右車輪の脱線について

3.2に記述したように、本件車両には異常は見られなかったことから、右車輪は、

- (1) 3.3.1(1)に記述したように、25k800m付近の軌間変位が整備基準値よりも大きかったこと、
- (2) 3.3.2に記述したように、25k800m付近には、4本の不良まくらぎがあったこと、
- (3) 3.3.2に記述したように、「25k800mまくらぎ」の内軌の締結装置に犬くぎの浮きやタイプレートとレールのずれがみられたこと

から、25k800m付近に敷設されたまくらぎの締結箇所付近の腐食やひび割れにより犬くぎによるレールの抑えが十分でない箇所を、3.3.3に記述したように列車の走行に伴う横圧により軌間を広げていき、軌間内に脱線した可能性があると考えられる。

なお、脱線した右車輪は、2.3.2.4(2)に記述した内軌左側の犬くぎの浮き、2.5.1(1)②に記述した継目板の接触痕及び2.5.2(1)に記述した右車輪の外側面の痕跡から、脱線後もレールの抑えはある程度確保されていたと考えられ、地上まで落ちずに内軌の頭部左側面と接触しながら走行していた可能性が考えられる。脱線のイメージを図3に示す。

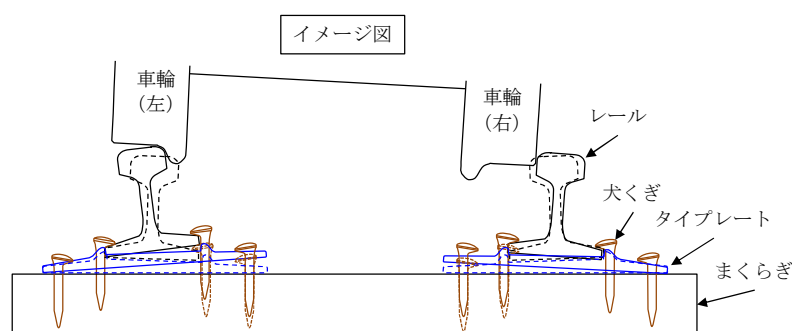


図3 軌間内脱線のイメージ

3.4.2 左車輪の脱線について

左車輪については、3.3.1(2)及び(3)に記述したように、25k819.6m付近で、内外軌の高低変位が増大から減少に変化する箇所であったことや、通り変位も曲線半径が局所的に小さくなる傾向が見られたことから、当該付近で外軌に乗り上がり、25k821.5m付近で外軌左側へ脱線した可能性があると考えられる。なお、左車輪の脱線については、3.4.1より右車輪が脱線して内軌頭部側面と接触した状態で軌間を広げながら走行したと考えられることから、左車輪には通常とは異なる横圧が発生していた可能性があり、左車輪の脱線に関与した可能性が考えられる。

3.4.3 保守管理に関する分析

(1) 軌道変位について

2.3.2.3(1)及び2.3.2.4(1)に記述したように、定期検査及び本事故発生後の測定結果は、25k800.4m付近で軌間変位は+19mmで整備基準値(+18mm)を超えていた。軌間変位が大きい区間で、3.3.3に記述したような軌間拡大が発生すると、軌間内へ脱線する可能性が増すものと考えられる。

また、2.3.2.3(1)に記述したように、定期検査の結果、整備基準値を超えているものがあつたが、同社では、当面監視するとして軌道の整備が行われていなかったことから、同社の軌道の保守管理が適切に行われていなかったものと考えられる。

(2) まくらぎ検査について

3.3.2に記述したように、まくらぎ検査で早急に交換を要しないと判断したまくらぎにおいて、犬くぎの浮きが確認されたことから、まくらぎ検査においては、まくらぎの状態を詳細に確認し、安全上支障があるものについては、速やかに交換する必要があると考えられる。

(3) 線路総合巡視について

2.3.2.3(3)に記述したように、土木施設実施基準で定められている10日に1回以上行う本線の線路総合巡視について他の業務で期間が延びているが、線路総合巡視では日々変化する軌道の状態を確認することができることから、土木施設実施基準に定められた期間は遵守する必要があると考えられる。

同社の軌道関係の保守管理については、(1)～(3)に記述したように、列車の安全な運行を確保するための最低限の管理が行われていないことから、同社においては、土木施設実施基準に従って適切に保守管理を行っていく必要がある。

3.5 現場保全について

事故後の現場の状況を維持する現場保全は、事故の的確な原因究明において非常に重要である。

本事故調査において、2.3.2.4(2)及び2.5.2(3)に記述したように、同社では、当委員会の現地調査前に現場付近の軌道や車両の補修が行われるなど、一部で現場保全が行われていなかった。事故後の現場保全の必要性は、鉄道事業者として認識しておくべきことで、こうした事態は真に遺憾である。

なお、本事故後、同社においては、当委員会の制度と現場保全の重要性について、社長から全職員に対して周知、徹底が行われた。

4 原因

本事故は、以下の経過により発生した可能性があると考えられる。

- (1) 曲線半径250mの右円曲線を通過中に、まくらぎの腐食やひび割れによりレールとまくらぎを締結する犬くぎの支持力が低下した可能性のある箇所において、列車の走行により軌間変位の拡大が発生したため、右車輪が軌間内に脱線して、内軌頭部側面に接触し軌間を広げながら走行した。

なお、軌間内への脱線には、軌間変位が整備基準値を超えていたことも関与した。

- (2) その後、左車輪は通常と異なる横圧を受けながら、庄司川橋りょう上で、局所的に、軌道が高くなり同時に曲線半径が小さくなっていた箇所付近で、外軌に乗り上がり外側（左側）へ脱線した。

なお、左車輪の脱線とともに右車輪が内軌頭部側面からまくらぎ上に落下した可能性があると考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

- (1) 3.4.3(2)に記述したように、まくらぎ検査において、健全ではないものの直ちに交換を要しないと判断されたまくらぎの犬くぎの支持力低下が本事故につながった可能性があると考えられる。したがって、同社は、まくらぎの検査においては、まくらぎの状態等を詳細に確認し、安全上支障があるものについては速やかに交換を行い、交換時機を逸しないようにする必要がある。
- (2) 3.4.3(1)に記述したように、軌間変位が定期検査で整備基準値を超えて軌間が広がっていたほか、他の軌道変位でも整備基準値を超えていたものがあつたにもかかわらず保守が行われなかった。これらが本事故につながった可能性があると考えられる。したがって、同社は、定期検査の測定の結果、整備基準値を超えたものについては、速やかに整備を行う必要がある。
- (3) 3.4.3(3)に記述したように、本線の線路総合巡視については、土木施設実施基準に定められた期間を超えていた。同巡視は、線路の状態を確認する重要な巡視であることから、悪天候時などを除き土木施設実施基準に定めた期間どおりに実施することが必要である。
- (4) まくらぎについては、木製よりも耐久性、保守の容易性からコンクリート製に置き換えていくことが望まれる。

5.2 本事故後に同社が講じた措置

本事故後に同社が講じた措置は、次のとおりである。

(1) 軌道の定期検査と基準値超過箇所の整備について

平成26年1月に実施した軌道の定期検査の結果に基づき、安全上早急に軌道整備が必要な基準値超過箇所については、平成26年3月25日までに改修した。

(2) 不良まくらぎの把握と整備に向けた取組みについて

全線にわたり不良まくらぎが「どこに」、「どれだけ」、「どの程度悪いものがあるのか」をこれまでの定期検査や現地調査等を踏まえて整理し、まくらぎの状態から安全上支障があると認めた場合は、直ちにまくらぎを交換することとした。それ以外の箇所については、これらを改修するのに必要な概算費用を算出し、社長及び安全統括管理者（鉄道部長）をはじめ社内関係者に周知をするとともに整備に必要な資金の調達方法、整備計画を策定し、実施することとした。

(3) コンクリート製まくらぎの部分挿入について

今後、急曲線部から5本に1本の割合で、コンクリート製まくらぎに交換することにより軌道強化を図ることとした。

(4) その他の軌道整備について

まくらぎ以外の締結装置等についても安全上支障があると認められた場合は直ちに処置し、それ以外の箇所については(2)の内容同様に実施することとした。

また、線路総合巡視時においても、土木施設実施基準に定める期間どおりに軌道状態を確認し、安全上支障のある不具合が確認された時は直ちに処置することとした。

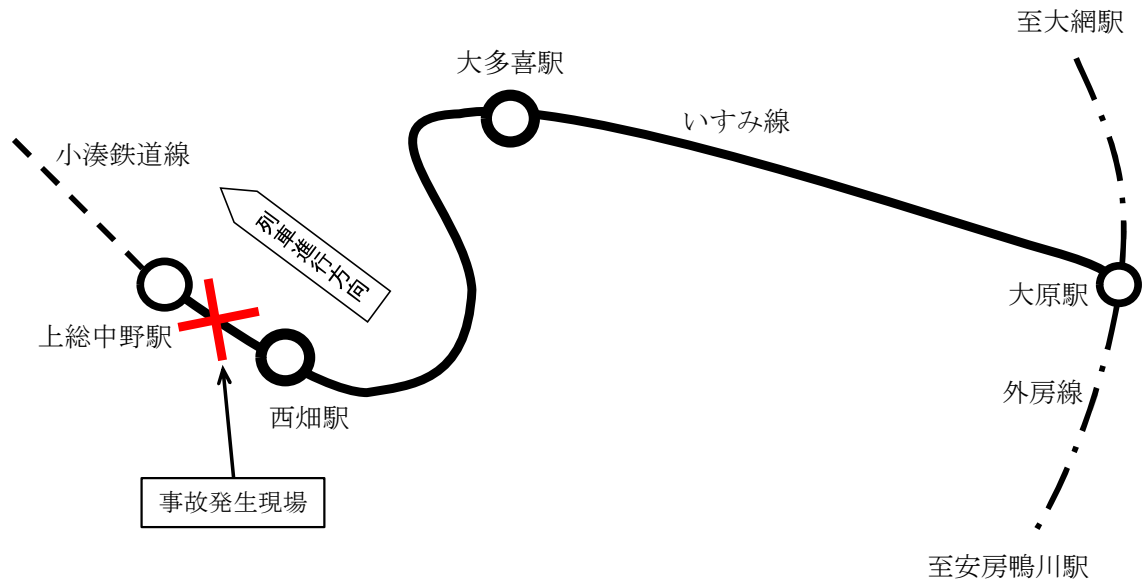
(5) 脱線防止ガードの設置

事故現場を含め半径250m以下の急曲線の安全レールを脱線防止ガードに計画的に交換することとした。

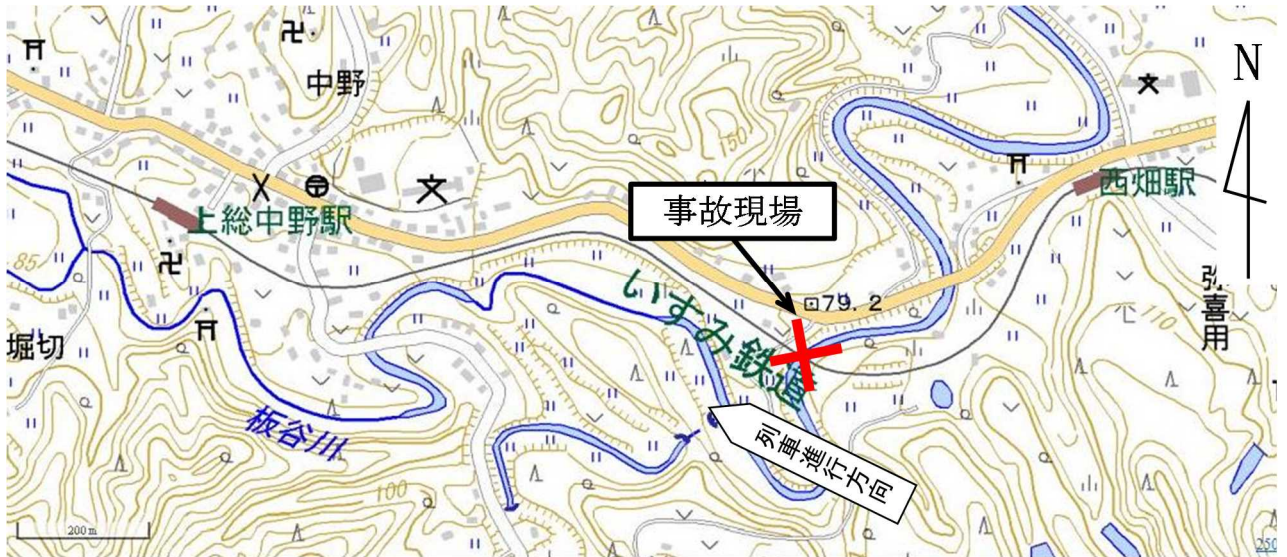
5.3 現場保全の重要性

本事故調査においては、当委員会の現地調査前に、現場付近の軌道や車両の補修が行われるなど、一部で現場保全が行われていなかった。事故後の現場の状況を維持する現場保全は、事故の的確な原因究明において必要であるので、他事業者も含め、現場保全の重要性を改めて認識する必要がある。

付図1 いすみ線路線略図

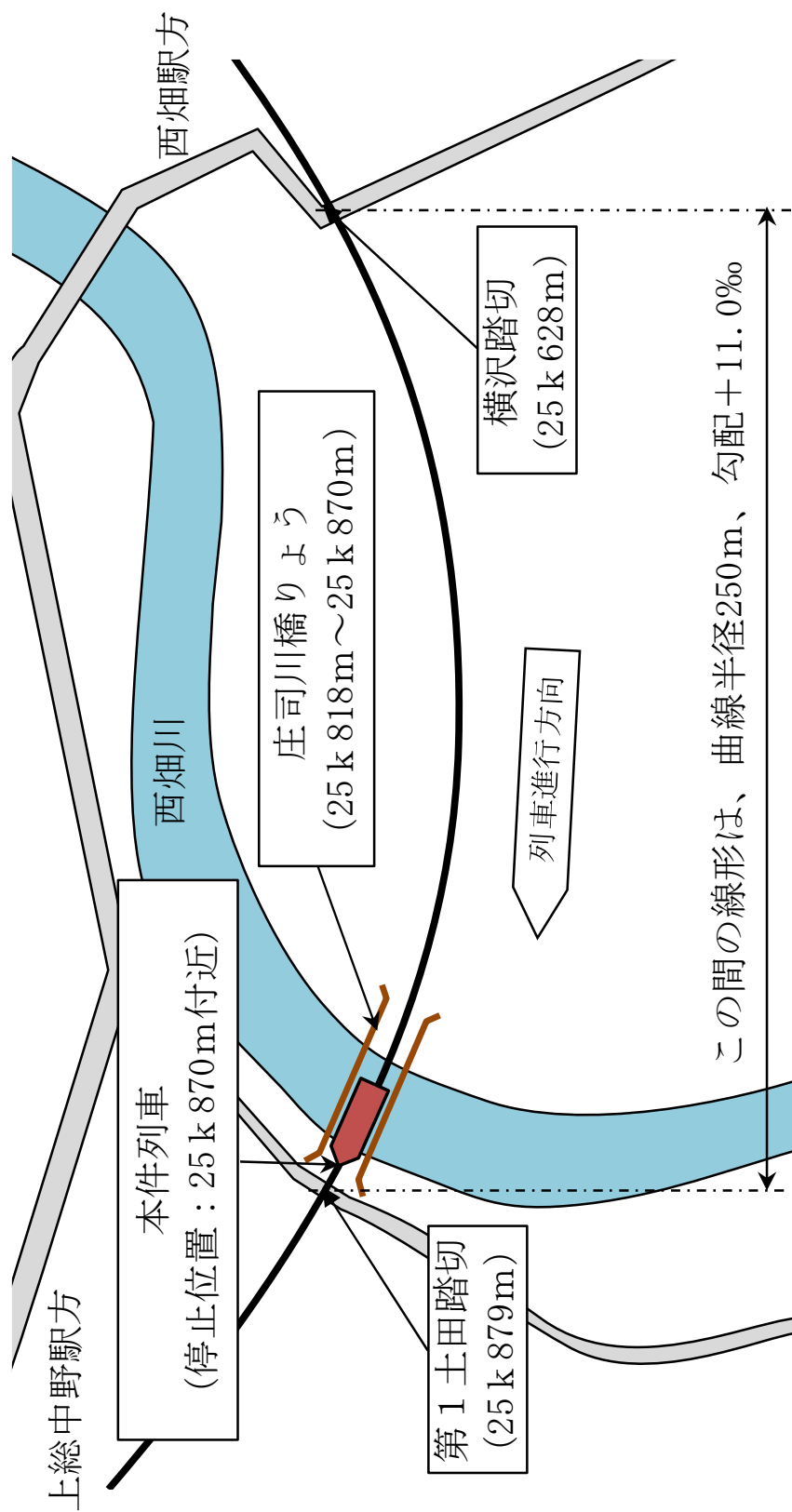


付図2 事故現場付近の地形図

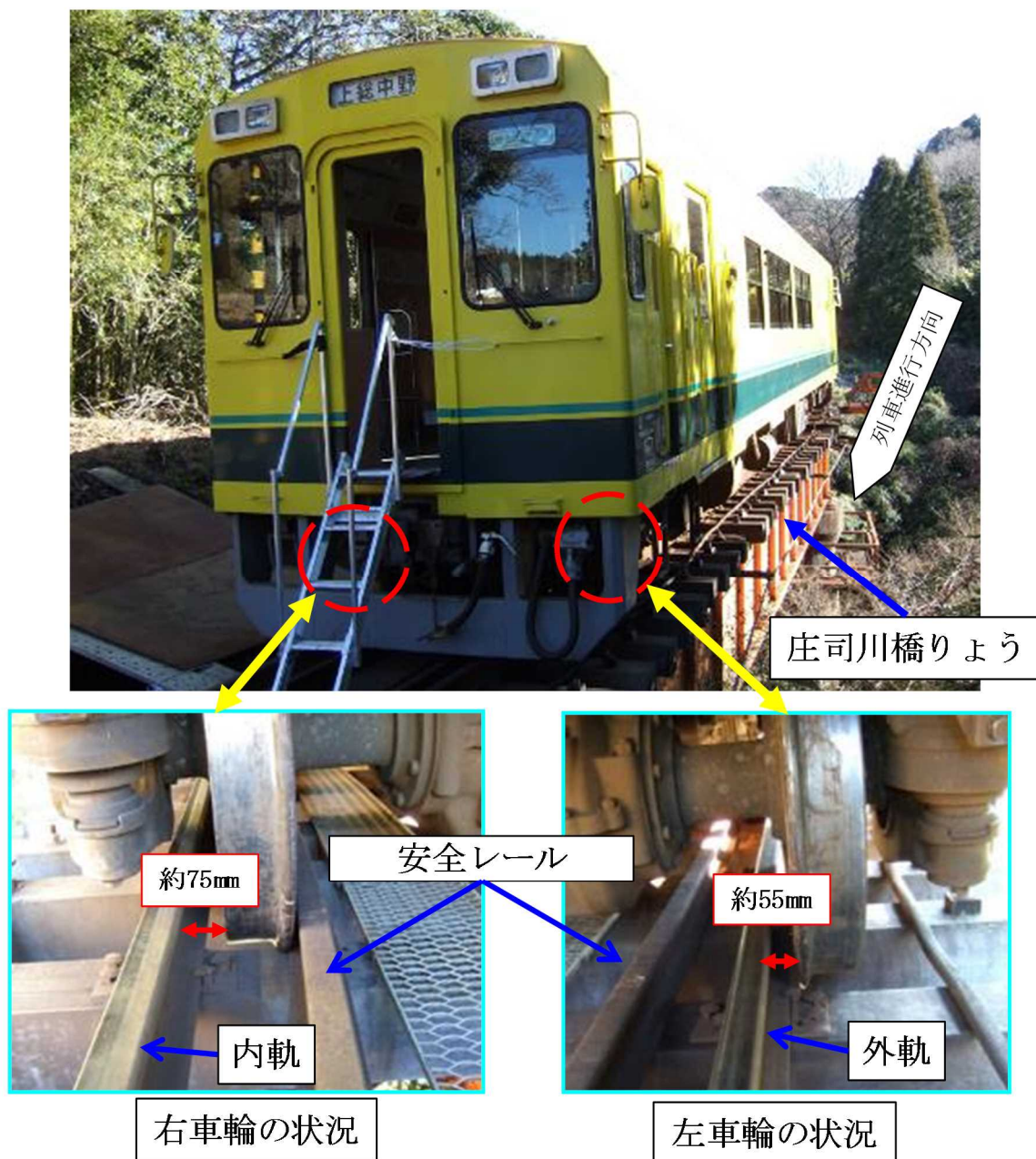


この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成

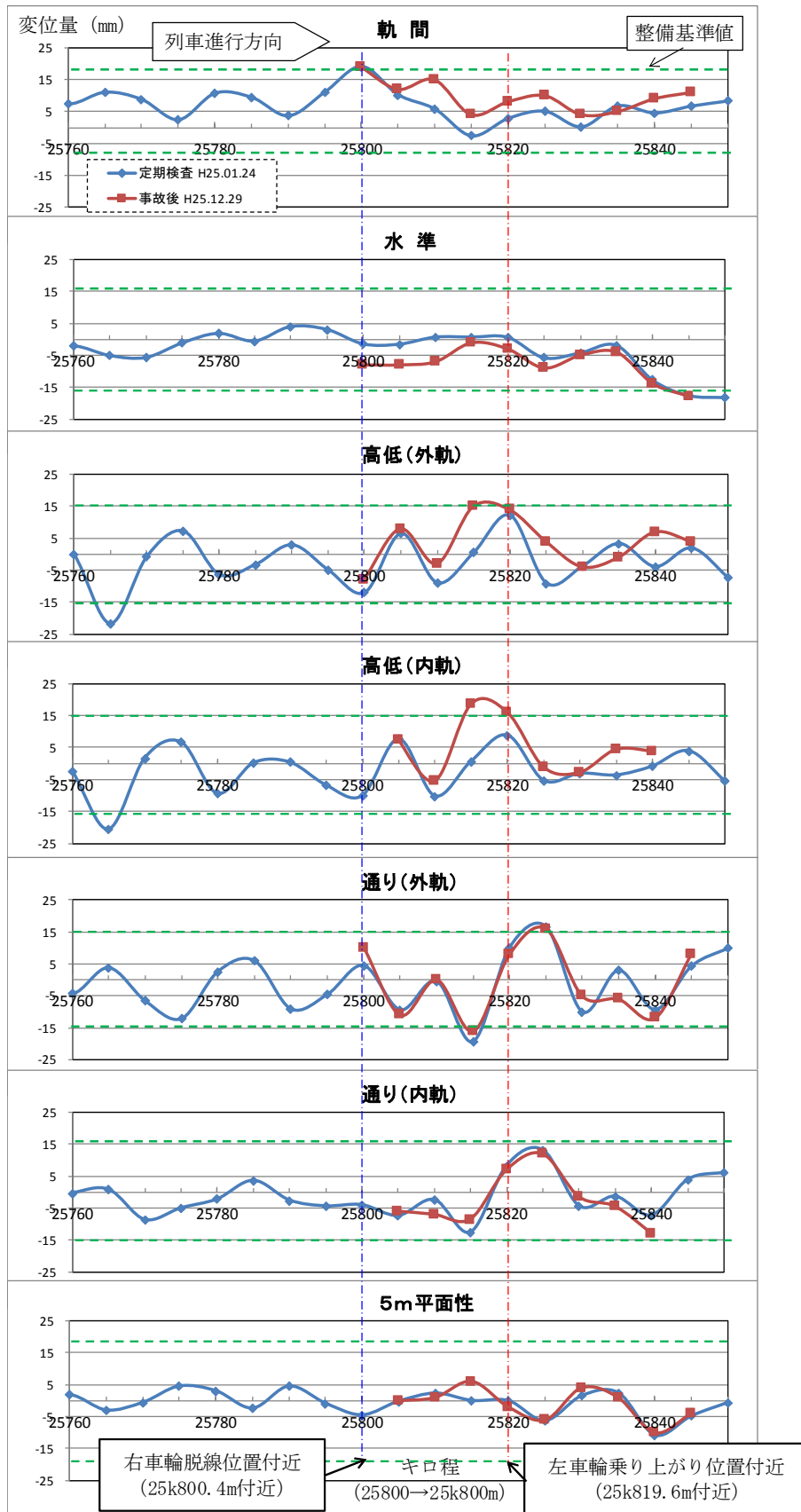
付図3 事故現場付近の略図



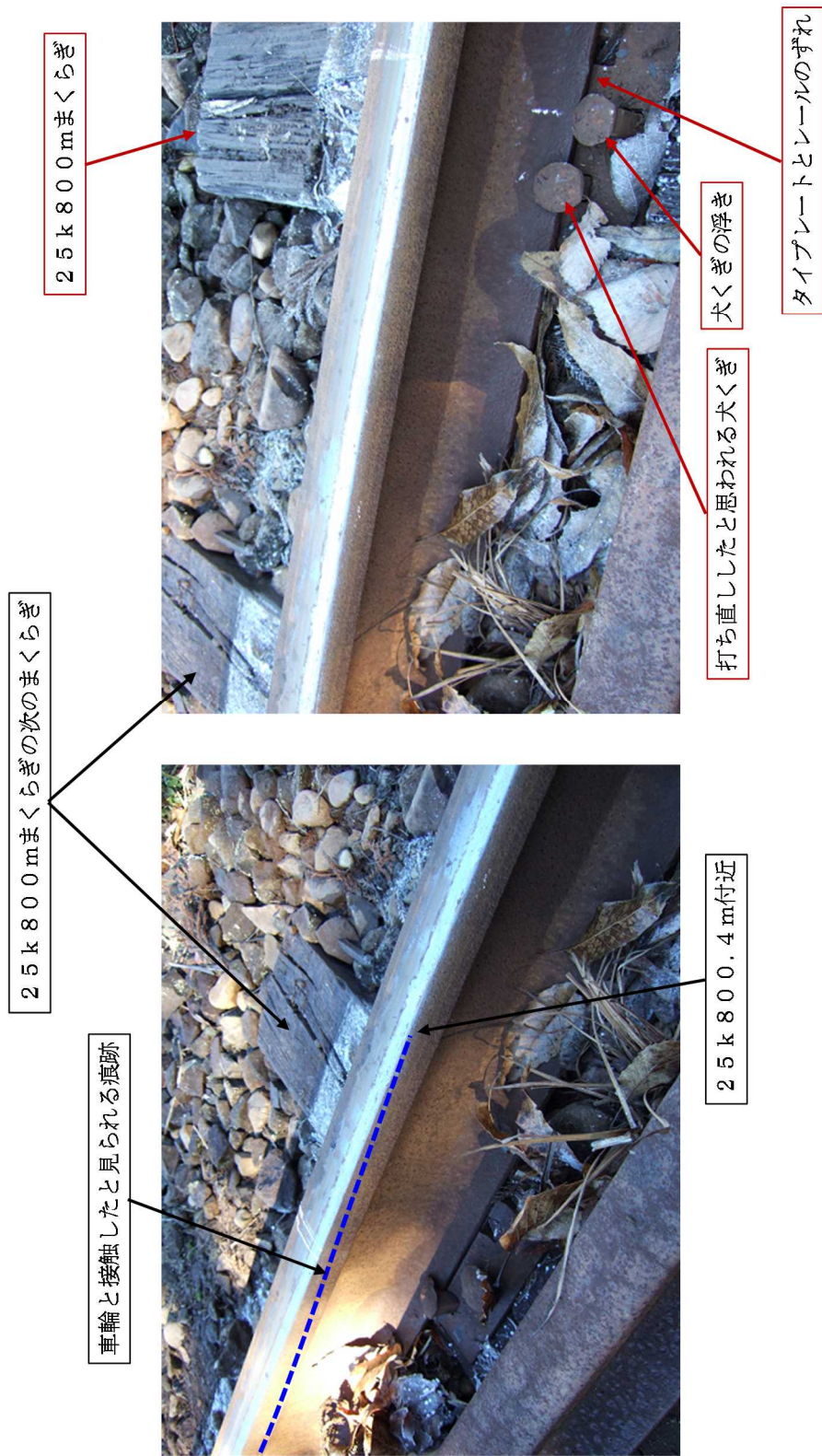
付図4 本件列車の脱線状況等



付図5 事故現場付近の軌道変位



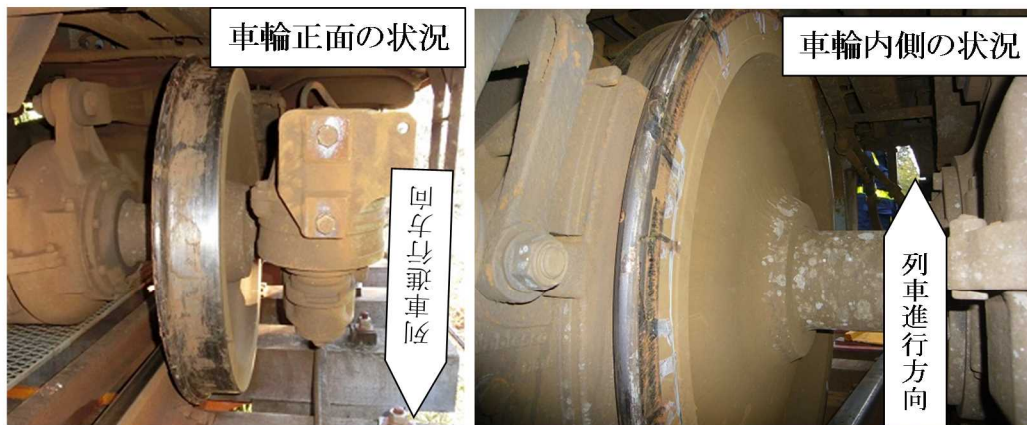
付図7 「25k800mまくらぎ」等



付図8 調査前に交換されたまくらぎ
(「25k797.5mまくらぎ」)



付図9 脱線した車輪の痕跡等



左車輪の状況



右車輪の状況



参考：後軸右車輪の外側面