

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：肥薩おれんじ鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：令和6年9月24日 11時34分頃

発生場所：鹿児島県出水市

肥薩おれんじ鉄道線 野田郷駅構内

令和8年1月9日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	李家賢一
委員	古川敦（部会長）
委員	大野寛之
委員	早田久子
委員	鈴木美緒
委員	新妻実保子

要 旨

<概要>

肥薩おれんじ鉄道株式会社の肥薩おれんじ鉄道線八代駅発川内駅行き1両編成（ワンマン運転）の下り第6131D列車の運転士は、令和6年9月24日（火）11時34分頃、野田郷駅構内を速度約35km/hで惰行運転中、11イ分岐器を通過後に通常とは異なる動揺を認め、その後に衝撃を感じたため非常停止手配を執って列車を停止させた。停車後に運転士が列車を確認したところ、前台車の全2軸が左側（以下、車両は前から数え、前後左右は特に断りがない限り列車の進行方向を基準とする。）に脱線していた。

列車には乗客11名及び乗務員（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、11イ分岐器通過後の曲線半径350mの右曲線内において、軌間変位

が拡大していたところに列車が進入した際、レールの小返りや横移動等により軌間が動的に拡大したことで、同列車の前台車第1軸の右車輪が軌間内に脱線したことによるものと推定される。その後、軌間内に脱線した右車輪が右レールを押し出すように走行し、右レールの継目板に衝突した際の衝撃で左車輪が左レールを乗り越えて脱輪したものと推定される。

本事故現場付近において、本事故発生前に軌間変位が拡大していたことについては、11イ分岐器通過後の右曲線（曲線半径350m）からその後の直線にかけて不良まくらぎが多く、レールの締結力が低下した状態にあり、列車が通過する際に外軌側の左レールに列車の横圧が繰り返し作用することで左レールが外側（左側）に変位したことによると考えられる。

また、本事故現場付近において、軌間変位が拡大していたことを肥薩おれんじ鉄道株式会社が把握していなかったことについては、本事故現場付近が分岐器近傍にあり、軌道検測車による動的な軌道検測において整備基準値超過箇所を出力しない「分岐群設定範囲」に含まれていた一方で、分岐器内ではなかったことから静的な軌道変位検査の対象となっていなかったことによると考えられる。

目 次

1	鉄道事故調査の経過	1
1.1	鉄道事故の概要	1
1.2	鉄道事故調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	経過報告	1
1.2.4	原因関係者からの意見聴取	1
2	事実情報	2
2.1	運行の経過	2
2.1.1	運転士等の口述	2
2.1.2	運転状況の記録	4
2.1.3	列車の運行状況に関する情報	6
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	6
2.3	鉄道施設等に関する情報	7
2.3.1	事故現場に関する情報	7
2.3.2	鉄道施設に関する情報	8
2.4	軌道の保守に関する情報	9
2.4.1	軌道の検査等に関する情報	9
2.4.2	本事故発生後の軌道変位測定結果に関する情報	14
2.5	車両に関する情報	14
2.5.1	本件列車に関する情報	14
2.5.2	車両の整備に関する情報	15
2.6	鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する状況	17
2.6.1	鉄道施設の損傷及び痕跡の状況	17
2.6.2	車両の損傷及び痕跡の状況	17
2.7	乗務員等に関する情報	18
2.7.1	勤務状況	18
2.7.2	適性検査の状況	18
2.8	運転取扱いに関する情報	18
2.9	気象等に関する情報	18
3	分 析	19
3.1	本事故の発生状況に関する分析	19
3.1.1	脱線時の状況に関する分析	19

3.1.2 脱線の時刻と脱線時の走行速度に関する分析.....	20
3.1.3 本事故発生前の軌道の状態に関する分析.....	20
3.1.4 本件列車が脱線した過程に関する分析.....	21
3.2 軌道の管理に関する分析.....	23
3.2.1 分岐群設定範囲に関する分析.....	23
3.2.2 軌道検測車による軌道変位検査結果の取扱いに関する分析.....	24
3.2.3 まくらぎの維持管理に関する分析.....	25
3.3 運転取扱いに関する分析.....	25
3.4 本事故発生直前に軌道の異常を発見できた可能性に関する分析.....	26
3.5 車両に関する分析.....	27
3.6 気象状況に関する分析.....	27
4 原因.....	27
5 再発防止策.....	28
5.1 必要と考えられる再発防止策.....	28
5.2 事故後に同社が講じた措置.....	29
5.3 国土交通省が講じた措置.....	29

添付資料

付図1 肥薩おれんじ鉄道線の路線略図.....	31
付図2 事故発生場所の位置図.....	31
付図3 脱線の状況.....	32
付図4 本事故現場付近の軌道変位検査結果（チャート）.....	33
付図5 軌道の主な損傷等の状況とまくらぎ検査結果.....	34
付図6 本事故発生後の軌道変位測定結果.....	35
付図7 軌道等の損傷状況の写真.....	36
付図8 車両の主な損傷等の写真.....	37
附属資料1 軌間変位の限度値の考え方.....	38

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

肥薩おれんじ鉄道株式会社の肥薩おれんじ鉄道線八代駅発川内駅行き1両編成（ワンマン運転）の下り第6131D列車の運転士は、令和6年9月24日（火）11時34分頃、野田郷駅構内を速度約35km/hで惰行運転中、11イ分岐器を通過後に通常とは異なる動揺を認め、その後に衝撃を感じたため非常停止手配を執って列車を停止させた。停車後に運転士が列車を確認したところ、前台車の全2軸が左側（以下、車両は前から数え、前後左右は特に断りがない限り列車の進行方向を基準とする。）に脱線していた。

列車には乗客11名及び乗務員（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、令和6年9月24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。

九州運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場等に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

令和6年9月24日 現場調査

令和6年9月25日～26日 現場調査及び口述聴取

1.2.3 経過報告

令和7年8月28日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

1.2.4 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 運転士等の口述

本事故に至るまでの経過は、肥薩おれんじ鉄道株式会社（以下第4章を除き「同社」という。）肥薩おれんじ鉄道線の下り第6131D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。）、下り列車のうち本件列車の2本前の下り第6123D列車の運転士（以下「運転士A」という。）、阿久根工務センター長（以下「工務センター長」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

事故当日は10時56分に出勤し、点呼を受けた。そこで、運転士Aが下り第6123D列車を運転中に野田郷駅構内で異常な揺れを感じて非常停止手配を執ったこと、その後の工務センター長による軌道の点検で異常はなかったことについて説明を受けた。

本件列車は八代駅（門司港駅起点233k780m、以下「門司港駅起点」は省略する。）発で、出水駅で乗り継いだ。乗り継ぎの際、前任の運転士からは、車両の状態に異状なしで引継ぎを受けた。出水駅は定刻（11時23分）に出発し、高尾野駅には定刻に到着した。高尾野駅を定刻（11時32分）に出発し、速度65km/hまで力行運転し、ノッチをオフにして惰行運転とした。しばらくは下り勾配のため、制限速度の85km/hを超えないようにブレーキをかけ、その後の上り勾配は惰行で運転した。野田郷駅の下り場内信号機の注意信号現示を確認して喚呼し、その後の11イ分岐器の制限速度が35km/hのため、速度を落とした。分岐器を通過して2番線に入る際に、曲線半径350mの右曲線があり列車が揺れるが、通常であればその後の直線区間で列車の揺れが収まるところ、この時は直線区間に入っても揺れが収まらず、さらに、異常な動揺の後に衝撃を感じたため、非常停止手配を執った。この時の列車の揺れ方は、横方向ではなくロール方向^{*1}に感じた。11イ分岐器に進入する際、分岐器の手前から野田郷駅構内にかけて、線路を支障するような障害物はなかった。列車が停止後、防護無線の発報と転動防止手配を執り、同社の運転指令（以下「指令」という。）に列車無線で報告した。その後、指令からは防護無線を復位するように指示があったため、防護無線を復位し、指令に床下の点検をしてよいか問い合わせ、了解を得た。その後、乗客に車内放送で状況を説明し、降車して床下を点検したところ、本件列車の前台車全2軸が左側に脱線していたため、このことを指令に報告した。

*1 「ロール方向」とは、列車の進行方向を軸として列車の左右が回転する方向のことをいう。

(2) 運転士A

事故当日は、出水駅を定刻（09時21分）発の下り第6123D列車に乗務した。出水駅での乗り継ぎの際、前任の運転士からは、車両等異状なしで引継ぎを受けた。途中、高尾野駅までは何の異状もなく運転した。高尾野駅を定刻（09時29分）に出発後、フルノッチで力行運転し、速度80km/hでノッチをオフにした。そこから長い下り勾配が続くので、機関ブレーキ^{*2}を使用し、速度85km/hを維持した後、勾配が平坦^{へいたん}になるところで機関ブレーキを解除して惰行運転とした。その後、野田郷駅の下り場内信号機の注意信号現示を確認して喚呼し、ATSの確認扱いをしてブレーキを5ノッチまで入れ、11イ分岐器の手前で速度を35km/hまで落とした。分岐器を通過して2番線に入り、線路が1番線と平行になった直後くらいに、車輪で動物を踏んだときのような感じがあり、直後に右側に揺れたため非常停止手配を執った。列車は、後端部が野田郷駅2番線の上り出発信号機に位置する辺りで停止した。停止後、指令に列車無線で連絡して、車体が右側に揺れたので非常停止したことを報告し、現場を確認してもよいか問い合わせた。指令から停止したキロ程を尋ねられたので、停止したのは309k020mで、列車の動揺を感じたのは308k980m付近であることを報告した。指令から現地を確認するよう指示があったため、転動防止手配を執って列車から11イ分岐器までの間の線路を点検したが、線路に支障物等はなかった。次に、列車の床下を点検し、異状がなかったため運転台に戻り、線路及び列車に異状がない旨を列車無線で指令に報告した。指令から運転再開の許可を得た後、列車を運転し、野田郷駅の所定の停車位置に停止させた。野田郷駅に到着したのは定刻（09時32分）から約13分遅れであった。

この区間は前日の午前中にも運転していたが、野田郷駅構内進入時に今回のような動揺は感じなかった。

(3) 工務センター長

事故当日は、上川内^{かみせんたい}での調査のため阿久根の事業所から自動車に向かっていたところ、09時49分頃に指令から電話があった。指令から、野田郷駅構内での列車の異常な動揺の報告が運転士Aからあったので点検してほしいとの依頼があり、野田郷駅に向かった。その際、異常な動揺があったという箇所のキロ程を伝達されたかは覚えていない。野田郷駅には10時頃に到着し、ダイヤを確認して線路内に入った。列車の動揺があったのは11イ分岐器のポイント部付近ではないかと思い、分岐器のクロッシングよりも手前の

^{*2} 「機関ブレーキ」とは、ディーゼル車におけるエンジンブレーキのことで、エンジンの機械損失や補機駆動トルクの利用、燃料噴射量を絞ることによりブレーキ力を得るものをいう。

リード部とポイントの先端の部分について、まくらぎや犬くぎの浮き、タイプレートはずれなどを目視で確認した。ポイントの先端のまくらぎと、レール継目付近のまくらぎが浮いているのを見つけたが、緊急性はないと判断し、指令には、まくらぎの浮きについては後日補修を行う旨を報告した。報告した時刻は、１０時２１分頃であった。

(付図１ 肥薩おれんじ鉄道線の路線略図、付図２ 事故発生場所の位置図参照)

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、列車の運転状況を記録するための装置（以下「運転状況記録装置」という。）が設置されていた。また、本件列車の前後の運転台付近と車両の中央付近には、列車内の映像及び音声を動画として記録する装置（以下「映像音声記録装置」という。）が設置されていた。各装置の記録は次のとおりである。

(1) 運転状況記録装置の記録

運転状況記録装置は、運転時の時刻、速度、走行距離、力行、ブレーキの記録などを０．２秒ごとに記録する。その記録によれば、本事故発生前後の運転状況の概略は表１のとおりである。なお、表１における速度とキロ程は、本件列車の液体変速機に取り付けられている回転センサーの入力値を基に、ＣＣＳ：Converter Control System（液体変速機の制御を行う装置）で演算した値であり、その値には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（主な記録のみ掲載）

時刻 (時:分:秒)	キロ程	速度 (km/h)	力行	ブレーキ	備考
11:34:26.8	308k920m	37	0	2	
11:34:27.0	308k922m	37	0	0	ブレーキ緩め、惰行
11:34:30.4	308k956m	36	0	0	
11:34:31.2	308k964m	36	0	0	
11:34:32.2	308k974m	35	0	0	
11:34:32.8	308k980m	35	0	0	
11:34:34.0	308k991m	33	0	0	
11:34:34.4	308k995m	33	0	5	ブレーキ操作開始
11:34:34.8	308k998m	33	0	8	
11:34:35.0	309k000m	32	0	8	
11:34:35.4	309k004m	31	0	非常	ブレーキ非常位置
11:34:35.6	—	25	0	非常	
11:34:38.8	—	2	0	0	
11:34:39.0	—	2	0	7	
11:34:39.4	—	0	0	7	列車停止

※1 時刻情報はGPS：Global Positioning Systemからの情報に基づき補正されている。

※2 キロ程は、運転状況記録装置に記録されていた走行距離（運転台の切替で0kmにリセットされる）を基に、2.1.2(2)で後述する映像音声記録装置において運転台の左側の窓に上り出発信号機（308k998m）が映った時刻に本件列車前端が308k998mに到達したとみなして算出したものである。

※3 キロ程欄の「—」は、列車の脱線や車輪の滑走等の影響によりキロ程が不正確な値になっている可能性があることを示す。

※4 力行欄の「0」は、力行ノッチオフであることを示す。

※5 ブレーキ欄の「0」はブレーキノッチオフを、「2～8」はブレーキノッチ数を、「非常」はブレーキハンドルが非常位置であることを示す。

(2) 映像音声記録装置の記録

映像音声記録装置には、本事故発生前後の本件列車の車内の状況が記録されていた。映像音声記録装置のフレームレートは1秒間に30コマであるが、記録としては毎秒10コマ（0.1秒ごと）が保存されていた。本件列車の前方の運転台付近に設置されていた映像音声記録装置の記録によれば、本事故

発生当時における本件列車の走行時の状況の概略は表２のとおりである。

表２ 映像音声記録装置の記録（主な記録のみ掲載）

時刻 (時:分:秒)	内容
11:34:31.2	列車内のつり手が左に揺れる
11:34:32.2	きしり音のような甲高い音がする
11:34:32.8	列車内のつり手が左に揺れる 異音がして列車が揺れ始める
11:34:33.4	本件列車の運転台の左側の窓に電柱（３０８ｋ９８４ｍ付近）が映る 列車内のつり手が右に揺れる （異音と列車の揺れが継続）
11:34:34.0	（異音と列車の揺れが継続）
11:34:34.8	本件列車の運転台の左側の窓に上り出発信号機（３０８ｋ９９８ｍ付近）が映る （異音と列車の揺れが継続）
11:34:35.0	映像がぶれ、激しい音がする
11:34:35.4	（映像のぶれと激しい音が継続）
11:34:39.4	列車停止

※ 時刻情報はＧＰＳからの情報に基づき補正されている。

2.1.3 列車の運行状況に関する情報

運転士Ａが乗務した出水駅０９時２１分発の下り第６１２３Ｄ列車と、本件運転士が乗務した出水駅１１時２３分発の本件列車との間に本事故現場を通過した同社の列車は、下り列車が１本、上り列車が２本である。同社によると、上り列車の運転士は本事故現場付近で動揺を感じず、下り列車の運転士は右に傾く揺れは感じたものの非常停止手配は執らず、牛ノ浜駅到着時（１０時５２分頃）に本事故現場付近で列車の動揺があったことを指令に報告していたとのことである。なお、同社によると、上述の列車はいずれも野田郷駅の２番線ホームを使用するため、本事故発生箇所を通過していたとのことである。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし。

2.3.1 事故現場に関する情報

本事故現場は、下り列車に対して、野田郷駅構内で11イ分岐器により線路が1番線（本線）と2番線（準本線）に分岐する箇所付近に位置する（図1）。本件列車は、列車の前端部が309k020m付近で停止しており、前台車の全2軸が左側に脱線していた。

高尾野駅方 ←

野田郷駅方 →

308k820m

下り場内信号機
3R
2R

列車進行方向

11イ分岐器
(308k914m~308k938m)

(安全側線)

11口分岐器
(308k970m~308k990m)

上り出発信号機
308k998m 3L ⊗

309k000m (距離標)

309k020m
列車前端

本件列車

2番線ホーム

<2番線(準本線)>

<1番線(本線)>

1番線ホーム

上り出発信号機
2L ⊗

(2) 線形と運転速度

下り列車に対する本事故現場付近の線形は、308k897m～308k914mは直線（単線）、308k914m～308k938mは左片開き分岐器（11イ分岐器：分岐器の番数^{*3}は10番）、308k940m～308k981mは曲線半径350mの右曲線（カント：0mm、スラック：5mm、曲線内前後端10mは緩和曲線）、308k981m以降は直線である。また、線路の勾配は、308k859mから本事故現場までは2.3‰の下り勾配である（図2）。

同社が、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」（平成１３年国土交通省令第１５１号）（以下「技術基準省令」という。）に基づき定めた「運転取扱実施基準」第６４条に規定されている「分岐器における速度制限」によると、本件列車が通過した１１イ分岐器が該当する「１０番の片開き分岐器」の分岐側における制限速度は３５km/hである。

– 7 –

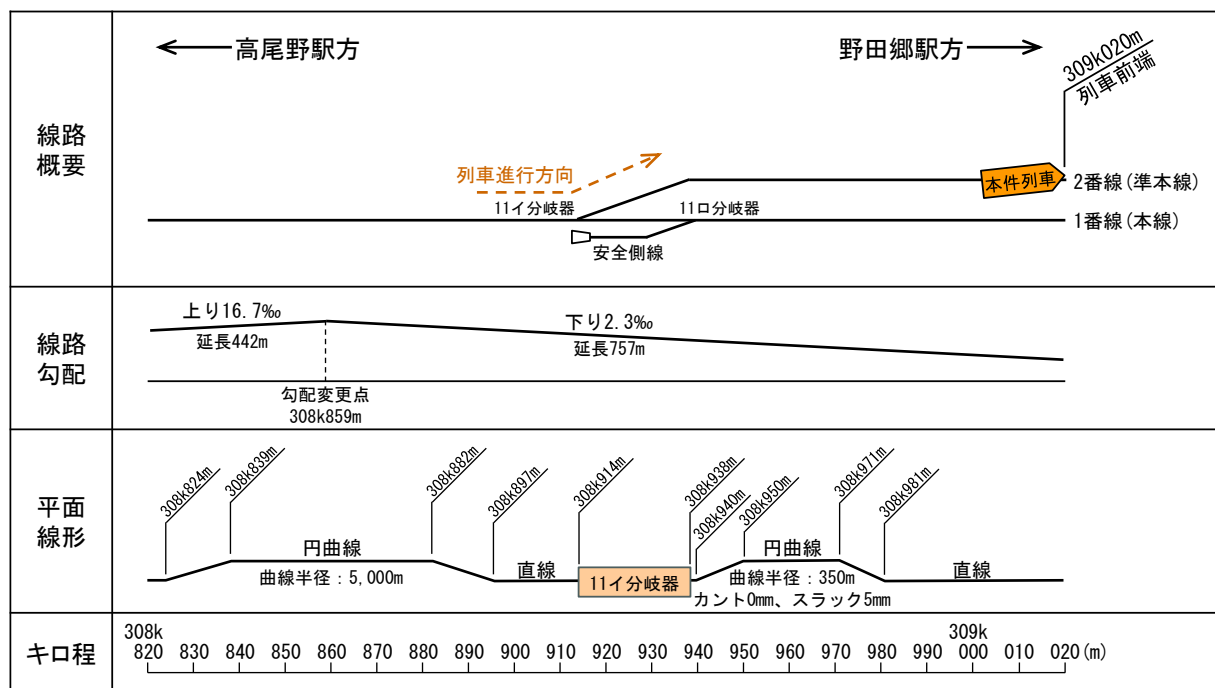


図2 本事故現場付近の線形の概要

2.3.2 鉄道施設に関する情報

(1) 路線の概要

肥薩おれんじ鉄道線は、八代駅から川内駅に至る延長116.9kmの電化の路線である。複線区間である湯浦駅^{ゆのうら}～津奈木駅^{つなぎ}間以外の区間は単線で、軌間は1,067mmである。なお、同社が使用する車両は全てディーゼル動車である。また、同鉄道線は日本貨物鉄道株式会社の貨物列車が電気機関車のけん引で走行しており、本事故現場付近では貨物列車は1番線を走行する。

本事故発生当時、高尾野駅～野田郷駅間において同社が運行する列車の本数は、一日当たり上り列車が21本、下り列車が22本であった。

(2) 軌道構造に関する情報

本事故現場付近はバラスト軌道で、50kgNレールが使用されている。道床の厚さは200mm、まくらぎ種別は木まくらぎで敷設間隔は39本/25m、レール締結装置には主にF型タイプレートが使用されている。F型タイプレートは犬くぎ（長さ130mm）でまくらぎに定着されており、使用されている犬くぎの本数は、左右レールともに軌間外側で2本、軌間内側で1本であった（図3）。なお、タイプレートを使用する場合の犬くぎ打ち込み位置は同社の軌道工事標準仕様書に記述があり、本事故現場が該当する曲線半径500m未満の曲線区間においては、軌間内側・軌間外側ともに2本ずつ犬くぎを打ち込むことを標準としている。

また、本事故現場付近に設置されている11イ分岐器は左片開き分岐器であり、下り列車はこの分岐器の分岐側を通過して2番線ホームに進入する。なお、同社によると、本事故発生当日、同社の列車は上り及び下りともに野田郷駅の2番線を使用しており、上り列車は11イ分岐器の分岐側を背向^{*4}で通過していたとのことである。

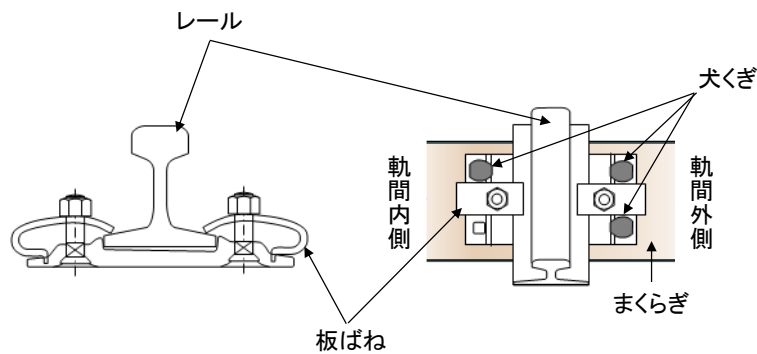


図3 F型タイプレートの模式図

(右側の図の犬くぎの打ち込み位置は、本事故現場付近の右レールの状況を表す)

2.4 軌道の保守に関する情報

2.4.1 軌道の検査等に関する情報

(1) 軌道の定期検査に関する情報

軌道の定期検査については、技術基準省令に基づき同社が定めた「施設設備実施基準」及び「線路検査標準」に規定されている。

同社の「施設設備実施基準」に定められている軌道の整備基準値を表3に示す。ここで、同基準において「軌間」、「水準」、「高低」、「通り」、「平面性」は、次のように定義されている。

(用語の定義)

第2条 この基準における用語の意義は、次の各号に掲げるとおりとする。

(中略)

(8)「軌間」とは、レール面から16mm以内におけるレール頭部間の最短距離をいう。

(中略)

(21)「水準」とは、軌間1,067mmにおける左右レールの高さの差をいう。

(22)「高低」とは、10m弦で測定したレール頂面の長さ方向の凹凸をいう。

*4 「背向」とは、分岐器の後端側から前端側への向きのことをいう。

(23)「通り」とは、10m弦で測定したレール側面の長さ方向の凹凸をいう。

(24)「平面性」とは、軌道の5m当りにおける水準変化(ねじれ)量をいう。

本事故現場付近における本事故発生直近の定期検査の実施状況を表4に、検査結果を表5に示す。検査結果の一部には、異常が記録されていた。

表3 同社の施設設備実施基準における一般軌道の整備基準値(単位はmm)

原文ママ 狂いの種別	整備基準値	
	本線	側線
軌間	原文ママ ・直径及びスラック20mm以下の曲線	
	20(14)	
	・スラック25mmの曲線	
	15(9)	
水準	(平面性に基づき整備を行う。)	
高低	30(22)	32(24)
通り	30(22)	32(24)
平面性	23(18) (カントの ^{ていげん} 逡減量を含む。)	

(備考) (1) 数値は、軌道検測車^{*5}による動的値^{*6}を示す。ただし、()内の数値は、静的値^{*7}を示す。

(2) 曲線部におけるスラック、カント及び正^{せい}矢量(縦曲線を含む。)は含まない。

表4 軌道の検査の実施状況

検査種別	頻度	検査実施日
軌道変位検査	年1回以上	一般軌道(軌道検測車): 令和6年9月9日 分岐器(手検測): 令和6年6月6日
遊間検査		令和6年4月8日
レール等検査		令和6年4月2日(損傷) 令和6年5月16日(摩耗)
分岐器検査		令和6年5月23日
まくらぎ検査		令和6年9月18日
道床及び路盤検査	年1回	令和6年6月5日

*5 「軌道検測車」とは、走行しながら連続的に軌道変位を測定する車両のことをいう。

*6 「動的値」とは、列車荷重が作用した状態(動的)で検測した軌道変位の値のことをいう。

*7 「静的値」とは、列車荷重が作用していない状態(静的)で検測した軌道変位の値のことをいう。

表5 軌道の検査結果の概要

検査種別	検査結果
軌道変位検査	<ul style="list-style-type: none"> ・一般軌道：超過箇所一覧に該当箇所なし（ただし、チャートでは308k950m～308k970m付近において「通り変位（左）」と「軌間変位」が整備基準値を超過している可能性がある箇所がみられる。） ・分岐器：異常なし
遊間検査	<ul style="list-style-type: none"> ・異常なし
レール等検査	<ul style="list-style-type: none"> ・損傷：異常あり（308k978m～309k003mの左レールにシェリング*8が4か所（延長450mm）あり、要経過観察と判定されている。） ・摩耗：異常なし（308k974mと308k960mにおいて、左レール頭部側面に最大で4.5mmの摩耗があるが、整備基準値の16mm以内である。）
分岐器検査	<ul style="list-style-type: none"> ・異常なし
まくらぎ検査	<ul style="list-style-type: none"> ・異常あり（308k940m～309k000mにおいて、不良まくらぎ（表6のA1～Cランクと判定されたまくらぎ）が連続する箇所が6か所あり）
道床及び路盤検査	<ul style="list-style-type: none"> ・異常なし

※ 「超過箇所一覧」及び「チャート」については、(2)で後述する。

(2) 軌道変位検査に関する情報

一般軌道の軌道変位検査は、軌道検測車による動的な検査が行われている。同社によると、検査結果としては、整備基準値を超過した箇所を表にまとめたもの（以下「超過箇所一覧」という。）と、軌道変位波形を記録したグラフ（以下「チャート」という。）があり、同社は超過箇所一覧により整備基準値を超過する軌道変位の有無を確認していたとのことである。

令和6年9月9日に行われた軌道検測車による動的な軌道変位検査結果のうち、超過箇所一覧には、本事故現場付近で軌道変位が整備基準値を超過している箇所は記録されていなかった。一方、チャートでは、「通り（左）」及び「軌間」の波形において、本事故現場付近で整備基準値を超過している可能性がある箇所がみられ、その箇所は分岐群設定範囲（(4)に後述）に含まれていた。なお、同社は軌道検測車による軌道変位検査を外部機関に発注しており、上述の超過箇所一覧及びチャートはPDFデータで受領しているため、

*8 「シェリング」とは、レール頭部に生じる転がり接触疲労損傷の一種をいう。シェリングは車輪がレール上を転がることに依る応力、すべり接触の繰り返しにより発生、成長する。

チャートから軌道変位が整備基準値を何mm超過しているか、また、その箇所
のキロ程を正確に把握することは難しい。

(付図4 本事故現場付近の軌道変位検査結果(チャート) 参照)

(3) まくらぎ検査に関する情報

同社の「線路検査標準」に定められているまくらぎ検査の判定ランクと処
置の考え方を表6に、11イ分岐器の後端部(308k938m)付近から
本件列車後端(309k001m)付近の範囲におけるまくらぎ検査の結果
を表7に示す。上述の範囲におけるまくらぎの本数は98本であり、この
うち判定ランクがA1～Cの不良まくらぎは41本であった。また、不良まく
らぎが連続する箇所(同社による管理基準は、曲線部が連続2本、直線部が
連続3本)は6か所あった。このうち、速やかな交換を要するA1ランクの
まくらぎを含む不良まくらぎが連続する箇所において、ゲージタイ^{*9}や
チョック^{*10}を取り付けるなど軌間を保持するための応急的な措置は採られて
いなかった。

(付図5 軌道の主な損傷等の状況とまくらぎ検査結果 参照)

表6 同社の「線路検査標準」におけるまくらぎ検査の判定ランクと処置の考え方

判定ランク	処置
A1	速やかに交換する ※速やかな交換が困難な場合には、応急的にゲージタイもしくは チョックを取付けるものとする。
A2	①建築限界を支障するものは速やかに交換する ②建築限界を支障しないように処置した場合は、計画的に交換する
B	①経過を監視しながら、数年以内の交換計画を策定する ②BランクとCランクのまくらぎが混在し、3本連続配列 の ^{原文ママ} なっている場合は、Bランクのまくらぎを計画的に交換する ※Bランクが2本、Cランクが1本合わせて3本連続配列した状 態のもの
C	経過を監視する ^{原文ママ} ※犬クギ類の打替え、増し打ちなどを行う ^{原文ママ} ※犬クギ区間のくい込み量が7mm程度の場合は削正を行う ※ねじれ等により保守上困難なものは必要により交換する

*9 「ゲージタイ」とは、軌間保持のため左右のレールをつなぐ棒状の器具をいう。

*10 「チョック」とは、軌間保持及びレールの小返り防止のためレール腹部を支える木片をいう。

表7 まくらぎ検査結果（308k938m～309k001m）

まくらぎ種別		木まくらぎ
まくらぎ本数（本）		並 ^{なみ} まくらぎ ^{*11} ：96 継 ^{つぎめ} 目まくらぎ ^{*12} ：2
まくらぎ検査の 判定ランク（本）	A1	9
	A2	6
	B	17
	C	9
不良率（％）		41.8

※ 不良率とは、敷設されたまくらぎの本数に対するA1ランク～Cランクと判定されたまくらぎの本数の割合を百分率で示したものである。

(4) 分岐群設定範囲に関する情報

同社によると、軌道検測車による動的な軌道変位検査において、分岐器付近はその複雑な構造から正確な軌道変位が測定できない場合があること、分岐器は手検測による静的な軌道変位検査を実施することから、整備基準値を超過した箇所があっても超過箇所一覧には出力されない「分岐群設定範囲」が設定されているとのことであった。本事故現場付近における分岐群設定範囲は、1番線・2番線ともに11イ分岐器～11ロ分岐器にかけての308k905m～309k005mである（図4）。このうち、本件列車が通過した11イ分岐器については、308k914m～308k933mの範囲で分岐器の軌道変位検査（静的）が行われており、検査の記録に異常はなかった（表4及び表5）。

*11 「並まくらぎ」とは、一般区間に用いられる木まくらぎをいう。

*12 「継目まくらぎ」とは、レール継目部に使用する、並まくらぎよりも幅の広いまくらぎをいう。

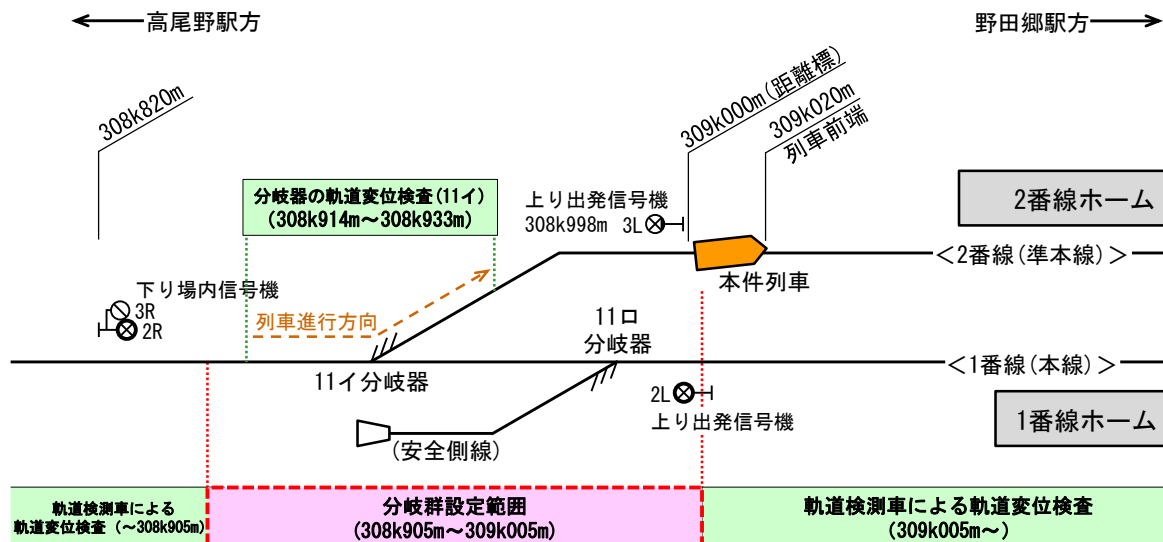


図4 軌道変位検査範囲と分岐群設定範囲の関係

(5) 本事故発生前の線路巡回に関する情報

本事故現場付近において、本事故発生直近の巡回検査は、令和6年9月6日に徒歩巡回が、令和6年9月18日に列車巡回が実施されており、巡回検査の記録に異常はなかった。

2.4.2 本事故発生後の軌道変位測定結果に関する情報

本事故発生後に同社により実施された静的な軌道変位測定の結果（軌間はスラックを、通りは正矢を含む）では、308k946.5m～308k997.5mの範囲で軌間変位が整備基準値（14mm）を超過していた。ここで、308k946.5mから、2.6.1で後述する右レール頭部の軌間内側側面に線状痕がみられ始める地点（308k957m）よりも手前までの範囲における軌間変位の最大値は、308k956.5mにおける37mm（スラックを除く）であった。

（付図6 本事故発生後の軌道変位測定結果 参照）

2.5 車両に関する情報

2.5.1 本件列車に関する情報

本件列車の概要を図5に示す。本件列車は1両編成であり、車両（以下「本件車両」という。）の主な諸元は表8のとおりである。また、同社によると、本件車両の非常ブレーキの性能は、空走時間^{*13}が1.2秒、非常ブレーキの減速度は2.87 km/h/sとのことである。

*13 「空走時間」とは、ブレーキ指令を受けてからブレーキが有効に働き始めるまでの時間をいう。



図5 本件列車の概要

表8 本件車両の主要諸元

車種	内燃動車（ディーゼルカー）
編成両数	1両
記号番号	HSOR-117A
車両定員（人）	117
座席定員（人）	46
空車重量（t）	30.4
最大寸法（mm）	長さ18,500×幅2,928×高さ3,985
台車形式	前台車：NF01D（動台車 ^{*14} ） 後台車：NF01T（従台車 ^{*15} ）
軸距（mm）	2,100
台車中心間隔（mm）	13,000
車輪基本直径（mm）	860
車輪幅（mm）	125

2.5.2 車両の整備に関する情報

本件車両の定期検査は、技術基準省令に基づき同社が定めた「内燃動車整備基準」及び「内燃動車整備実施基準」に基づき実施されている。本事故発生前直近の検査の実施状況は表9のとおりであり、これらの検査記録に異常はなかった。また、本事故発生後に同社が臨時で実施した車輪及び輪重の測定結果を表10及び表11に示す。これらの検査結果は、いずれも管理基準値内であった。

*14 「動台車」とは、原動機からの動力を車輪に伝える機構を有する台車のことをいう。

*15 「従台車」とは、原動機からの動力を車輪に伝える機構を有さない台車のことをいう。

表 9 車両の検査実施状況

検査種別	実施日	実施場所（実施者）
全般検査 ^{*16}	令和元年 10 月 31 日	出水基地（JR九州エンジニアリング）
重要部検査 ^{*17}	令和 6 年 2 月 27 日	出水基地（JR九州エンジニアリング）
月検査 ^{*18}	令和 6 年 9 月 5 日	出水基地（肥薩おれんじ鉄道）
列車検査 ^{*19}	令和 6 年 9 月 23 日	出水基地（肥薩おれんじ鉄道）

表 10 車輪測定結果（令和 6 年 9 月 30 日実施）

測定項目 [管理基準]	前台車（動台車）				後台車（従台車）			
	第 1 軸		第 2 軸		第 1 軸		第 2 軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
車輪内面距離（mm） [989～994]	990.8		990.9		990.7		990.7	
フランジ高さ（mm） [25～35]	27.8	28.0	27.8	27.8	27.8	27.7	27.9	27.9
フランジ厚さ ^{*20} （mm） [516～527]	522.1	522.2	522.4	522.5	523.1	522.6	522.8	522.5
車輪直径（mm） [680以上]	820.0	820.0	820.0	820.0	820.0	820.0	820.0	820.0

*16 「全般検査」とは、同社における車両の定期検査のことで、96 か月を超えない期間ごとに、内燃動車全般について検査を行うものをいう。

*17 「重要部検査」とは、同社における車両の定期検査のことで、48 か月又は走行距離が50 万kmを超えない期間のいずれか短い期間ごとに、動力発生装置、動力伝達装置、走行装置、ブレーキ装置、その他の重要な装置の主要部分について検査を行うものをいう。

*18 「月検査」とは、同社における車両の定期検査のことで、90 日を超えない期間ごとに、走行装置、動力発生装置、動力伝達装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態、作用及び機能について、在姿状態で検査を行うものをいう。

*19 「列車検査」とは、同社における列車の検査のことで、運行を開始してから3 日を超えない期間ごとに、消耗品の補充取替並びに走行装置、動力発生装置、動力伝達装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態及び作用について、外部から検査を行うものをいう。

*20 ここでいう「フランジ厚さ」とは、「フランジ外側面距離」のことで、車輪一对の中心線から、車輪踏面基準点の10 mm下方までの水平距離をいう。

表 1 1 輪重測定結果（令和 6 年 9 月 3 0 日実施）

測定項目 [管理基準]	前台車（動台車）				後台車（従台車）			
	第 1 軸		第 2 軸		第 1 軸		第 2 軸	
	右	左	右	左	右	左	右	左
静止輪重（kN）	39.8	41.3	40.8	41.7	34.1	40.0	34.5	40.3
輪重差（kN）	1.5		0.9		5.9		5.8	
軸重（kN）	81.1		82.5		74.1		74.8	
静止輪重比（%） [0～10]	1.9		1.1		8.0		7.8	

2. 6 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する状況

2.6.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

鉄道施設には、主に次のような損傷及び痕跡がみられた。なお、付図 6 及び次に示すまくらぎの番号は、停止した本件列車の後端部付近にあったレール継目直下のまくらぎを No. 0 として、野田郷駅方をプラス側、高尾野駅方をマイナス側として、順に付した。

- ① 左レール軌間内側の犬くぎの抜け上がり：No.-6 3 及び No.-6 2
- ② 右レール軌間内側の犬くぎの抜け上がり：No.-6 2 ～ No. 1
- ③ 右レールのタイプレートの右方向へのずれ：No.-6 2 ～ No.-2
- ④ 右レールのタイプレートの軌間内側板ばねの緩みや脱落：No.-3 3 ～ No.-2、No. 3 ～ No. 7
- ⑤ 右レール頭部の軌間内側側面の線状痕：No.-6 3 ～ No.-4 4 付近（断続的）、No.-3 4 ～ No.-1 付近（連続的）
- ⑥ 右レール底部の線状痕：No.-3 3 ～ No.-3 付近
- ⑦ 右レールの継目板角の衝撃痕：No.-4 0 付近及び No. 0 付近
- ⑧ 左レールの頭頂面に軌間内側から左側に続く線状痕：No.-1 ～ No. 1 付近
- ⑨ 軌間内右レール寄り及び左レール側軌間外のまくらぎ上の線状痕：No. 6 ～ No. 3 0 付近
- ⑩ A T S 地上子の破損：No. 3 1 付近

（付図 5 軌道の主な損傷等の状況とまくらぎ検査結果、付図 7 軌道等の損傷状況の写真 参照）

2.6.2 車両の損傷及び痕跡の状況

車両には、主に次のような損傷等がみられた。

- ① 車体前面のガードバーの損傷
- ② 前台車右側の排障器の擦過痕
- ③ 前台車両軸の右車輪表リム面の擦過痕
- ④ 前台車左右車輪の踏面及びフランジの擦過痕

(付図8 車両の主な損傷等の状況 参照)

2.7 乗務員等に関する情報

本件運転士 34歳

甲種内燃車運転免許 平成27年3月16日

2.7.1 勤務状況

本件運転士の本事故発生直近1週間の勤務状況は、以下のとおりであった。

9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24
休	日勤	泊まり	非番	日勤	休	泊まり

2.7.2 適性検査の状況

技術基準省令に基づいて実施された「運転適性検査」及び「医学適性検査」の本事故発生直近の記録によると、本件運転士について、各検査の結果に異常はなかった。

2.8 運転取扱いに関する情報

同社が定める「列車運転速度表」によると、肥薩おれんじ鉄道線の最高運転速度は95km/hである。また、2.3.1(2)に記述したように、11イ分岐器の分岐側を通過する際の制限速度は35km/hである。

2.9 気象等に関する情報

気象庁の阿久根特別地域気象観測所の記録によると、本事故発生時の天気は晴れ、気温は28℃前後、湿度は63%前後であった。

また、同社が出水駅と阿久根駅に設置している風速計及び地震計の記録によると、本事故発生時刻付近の風速（任意の時刻の前3秒間の最大値）は4.0m/s以下で、地震は検知されていなかった。

3 分 析

3.1 本事故の発生状況に関する分析

3.1.1 脱線時の状況に関する分析

本件列車が脱線したことについては、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、11イ分岐器を通過して2番線の直線区間に入った後も本件列車の揺れが収まらず、異常な動揺の後に衝撃を感じた、と口述していること、
- (2) 2.1.2(2)に記述したように、本件列車の映像音声記録装置の記録では、本件列車の運転台の左側の窓に電柱（308k984m付近）が映る前後で異音や列車の動揺が、上り出発信号機（308k998m付近）が映った直後に映像のぶれと激しい音が記録されていること、
- (3) 2.3.1(2)に記述したように、308k940m～308k981mは曲線半径350mの右曲線であること、
- (4) 2.6.1に記述したように、まくらぎNo.-63及びNo.-62（308k957m付近）において左レール軌間内側の犬くぎの抜け上がりがみられ、No.-62以降の右レールにおいて、軌間内側の犬くぎの抜け上がり、タイプレートの右方向へのずれ及びレール頭部の軌間内側側面の線状痕がみられること、
- (5) 2.6.1に記述したように、まくらぎNo.-33～No.-3付近の右レール底部に線状痕がみられること、
- (6) 2.6.1に記述したように、まくらぎNo.0付近（308k997m付近）の右レール軌間内側の継目板の角に衝撃痕がみられ、同箇所左レール頭頂面には軌間内側から軌間外側に続く線状痕がみられること、
- (7) 2.6.1に記述したように、まくらぎNo.6～No.30付近において、右レール寄りの軌間内及び左レール側軌間外のまくらぎに線状痕がみられること、
- (8) 2.6.2に記述したように、本件列車の前台車両軸の右車輪の表リム面に擦過痕が、左右車輪の踏面及びフランジに擦過痕がみられること

から、本件列車は、右曲線内の308k957m付近において、前台車の第1軸が正のアタック角^{*21}がある状態で、前台車の左車輪のフランジが左レールに接触しながら走行していたところ、前台車第1軸の右車輪が軌間内に脱線（以下「軌間内脱線」という。）し始め（以下「軌間内脱線開始地点」という。）、脱線した右車輪は軌

^{*21} 「アタック角」とは、車輪とレールとの相対ヨー角（上下軸まわりの回転角）のことをいう。なお、曲線を走行する車輪とレールについては、外軌側の車輪がレールに向かって進むときの角度を正にとる。

間内を約40m走行した後、308k997m付近の右レール軌間内側の継目板に右車輪が衝突し、その際の衝撃で左車輪のフランジが左レールに乗り上げて、前台車が2軸とも左側に脱輪したと推定される。

3.1.2 脱線の時刻と脱線時の走行速度に関する分析

脱線の時刻については、

- (1) 3.1.1で分析したように、本件列車は308k957m付近で軌間内脱線したと推定されること、
- (2) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置の記録から、本件列車が軌間内脱線開始地点に到達した時刻は11時34分30秒頃であったこと、また、その時の速度は約36km/hであったこと

から、本件列車の前台車第1軸の右車輪が軌間内脱線したのは11時34分頃であり、その後、同台車の左車輪が線路左側に脱輪したと推定される。また、軌間内脱線時の本件列車の速度は、約36km/hであったと推定される。

3.1.3 本事故発生前の軌道の状態に関する分析

本事故発生前の軌道の状態については、

- (1) 2.4.1(1)に記述したように、本事故現場付近では、左レール頭部の軌間内側側面に整備基準値内ながら摩耗がみられること、
- (2) 2.4.1(2)に記述したように、令和6年9月9日に行われた軌道検測車による動的な軌道変位検査結果のチャートにおいて、本事故現場付近では通り変位（左）及び軌間変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所がみられること、
- (3) 2.4.1(3)に記述したように、本事故現場付近では不良まくらぎが多く、不良まくらぎが連続する箇所がみられること、
- (4) 2.4.2に記述したように、本事故発生後に同社により実施された静的な軌道変位測定結果では、軌間内脱線開始地点（308k957m）よりも手前側において、軌間変位が整備基準値を超過していたこと

から、同社の列車が11イ分岐器通過後の曲線（曲線半径350m）を通過する際、外軌側の左レールに列車の横圧が繰り返し作用し、左レールが外側（左側）に変位することで、軌間変位が拡大した状態になっていたと考えられる。

軌間変位が拡大したことについては、本事故現場付近に不良まくらぎが多く、不良まくらぎの連続等によりレール締結力が低下していたことが関与した可能性が考えられる。

また、軌間内脱線開始地点付近における本件列車前台車第1軸のレールへのかか

りについては、

- (5) 2.3.1(2)に記述したように、軌間内脱線開始地点が位置する右曲線のスラックは5mmであること、
- (6) 2.3.2(1)に記述したように、肥薩おれんじ鉄道線の軌間は1,067mmであること、
- (7) 2.4.2に記述したように、本事故発生後の軌道変位測定結果によると、軌間内脱線開始地点の0.5m手前における軌間変位は37mm（スラックを除く）であること、
- (8) 2.5.1に記述したように、本件車両の車輪幅は125mmであること、
- (9) 2.5.2に記述したように、本件車両の前台車第1軸における車輪内面距離は990.8mmで、フランジ厚さ（フランジ外側面距離）と車輪内面距離から計算される左車輪のフランジの幅は26.8mmであること

から、軌間内脱線開始地点における軌間変位が37mmであったと仮定した場合、車輪のかかりの最小値が33.6mmまで減少していた可能性が考えられる（図6）。なお、この値は静的な軌道変位測定結果を基に幾何的に計算したものであり、列車走行時（動的）には車輪のかかりが33.6mmよりも更に小さくなっていた可能性が考えられる。

（附属資料1 軌間変位の限度値の考え方 参照）

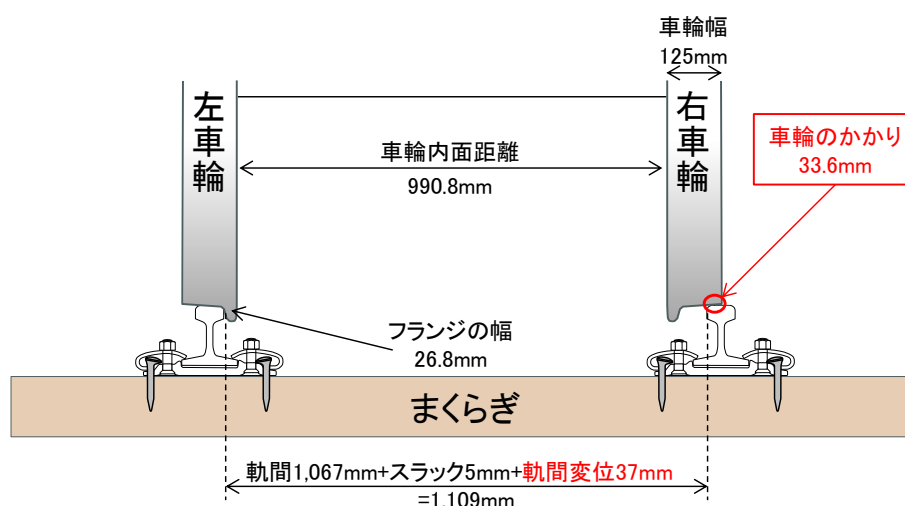


図6 軌間変位が37mmある場合の本件列車前台車第1軸の車輪のかかりの推定

3.1.4 本件列車が脱線した過程に関する分析

本件列車が脱線した過程については、

- (1) 2.4.1(2)に記述したように、チャートにおいて、本事故現場付近は通り変位（左）及び軌間変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所がみら

れること、

- (2) 2.4.1(3)に記述したように、本事故現場付近では不良まくらぎが連続する箇所がみられること、
- (3) 2.4.2に記述したように、本事故発生後に同社により実施された静的な軌道変位測定結果では、軌間内脱線開始地点よりも手前側において、軌間変位が整備基準値を超過していたこと、
- (4) 2.6.1に記述したように、軌間内脱線開始地点では、左右レールの軌間内側の犬くぎが抜け上がっていること、
- (5) 2.6.1に記述したように、本事故現場付近の軌道にみられる損傷や痕跡は右レールに集中していること、
- (6) 3.1.3で分析したように、本事故現場付近では事故発生前から軌間変位が拡大しており、それに伴う車輪のかかりの最小値は33.6mmまで減少していた可能性が考えられること

から、軌間変位が拡大していた右曲線を本件列車が通過した際、列車の横圧により左右レールに小返りや横移動等（以下「小返り等」という。）が生じて軌間が動的に拡大したことで、本件列車の前台車第1軸右車輪のレールへのかかりが減少し、軌間内に脱線したと考えられる。その後、脱線した右車輪の表リム面が右レール頭部軌間内側側面に接触しながら走行することにより、左レール（外軌）に作用する輪重が増加、右レール（内軌）に作用する輪重が減少し、右車輪が右レールを押し出すように走行したことで、右レールのタイププレートが右側（軌間外側）にずれて軌間が更に拡大したと考えられる（図7）。

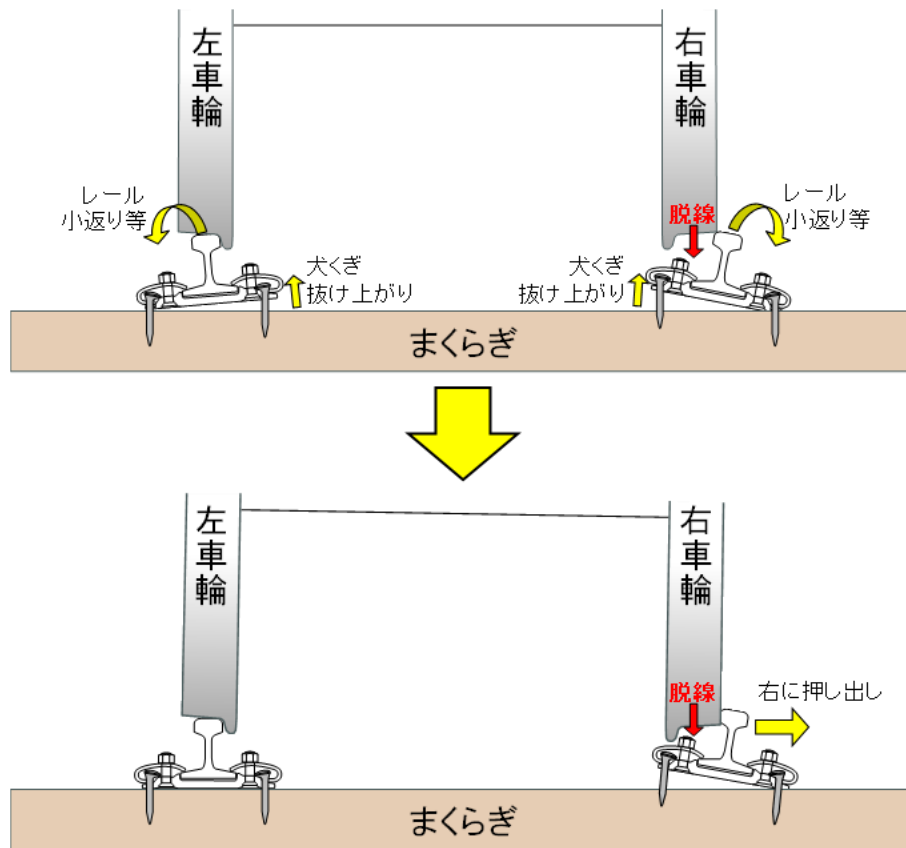


図7 左右レールの小返り等による右車輪の軌間内脱線（上図）から脱線した右車輪によるレールの押し出し（下図）に至る脱線の過程のイメージ

3.2 軌道の管理に関する分析

3.2.1 分岐群設定範囲に関する分析

分岐群設定範囲については、2.4.1(4)に記述したように、

- (1) 本事故現場付近では、11イ及び11ロ分岐器を包含するように308k905m～309k005mの範囲で分岐群設定範囲が設定されていたこと、
- (2) 分岐群設定範囲内のうち、11イ分岐器については、308k914m～308k933mの範囲で分岐器の軌道変位検査が実施されていたこと

から、本事故現場付近の準本線において、本来は分岐群設定範囲に含めるべきではない308k933m～309k005mが分岐群設定範囲となっていたと認められる（図8）。

同社は、分岐群設定範囲における軌道変位検査方法を見直し、全ての区間において漏れなく軌道変位検査が実施できるようにする必要がある。なお、軌間内脱線を防止するためには動的な軌道検測を行うことが望ましいため、本事故現場付近の本線と準本線それぞれに対応した分岐群設定範囲とすることが可能である場合、本線

と準本線それぞれに対し、分岐群設定範囲が極力短くなるよう範囲を見直す必要がある。

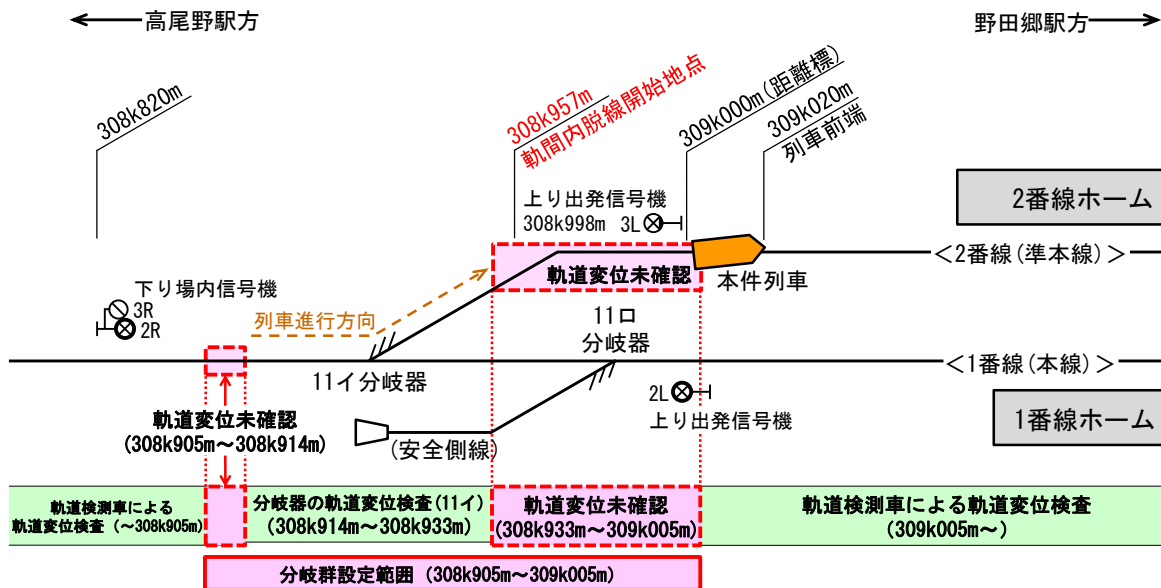


図8 軌道変位検査の範囲及び分岐群設定範囲と脱線位置の関係

3.2.2 軌道検測車による軌道変位検査結果の取扱いに関する分析

軌道検測車による軌道変位検査結果の取扱いについては、

- (1) 2.4.1(1)に記述したように、軌道変位検査は同社が定めた基準等に基づき定期的に実施されていたこと、
- (2) 2.4.1(1)及び(2)に記述したように、チャートにおいて、本事故現場付近は通り変位（左）及び軌間変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所が見られること、
- (3) 2.4.2に記述したように、本事故発生後に同社により実施された静的な軌道変位測定結果では、308k946.5m～308k957mの範囲において軌間変位が整備基準値を超過していたこと、
- (4) 3.2.1で分析したように、本事故現場の準本線において、本来は分岐群設定範囲に含めるべきではない308k933m～309k005mが分岐群設定範囲となっていたと認められること

から、本事故現場付近では同社が定める基準等に基づき定期的な軌道変位検査が行われていたものの、分岐群設定範囲の一部において、同社は整備基準値を超過する軌道変位が生じていたことを把握することができていなかったと推定される(図8)。

本事故と同種の事故の再発を防止するためには、レールの小返りや横移動を含む動的な軌間変位を把握することが重要であり、極力広い範囲で動的な軌間変位測定

により軌道を管理することが望ましい。このため、分岐群設定範囲において、超過箇所一覧だけでなくチャートも用いて整備基準値を超過する軌道変位の有無を確認する必要がある。チャートにおいて軌道変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所については、必要に応じて静的な軌道変位測定も実施して軌道変位の状況を確認し、適切な軌道整備を実施する必要がある。

なお、本事故発生直後に同社により行われた調査によると、分岐群設定範囲に該当し、かつ分岐器の軌道変位検査の対象範囲外となっている箇所は、本事故現場以外に17か所（以下「類似箇所」という。）あった。これらの類似箇所については、チャートを用いて軌道変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所を抽出し、必要に応じて適切な軌道整備を実施する必要がある。

3.2.3 まくらぎの維持管理に関する分析

まくらぎの維持管理については、2.4.1(3)に記述したように、

- (1) まくらぎ検査結果では、308k938m～309k001m間のまくらぎ98本のうち、不良まくらぎは41本あり、不良まくらぎが連続する箇所は6か所みられたこと、
- (2) A1ランクのまくらぎを含む不良まくらぎが連続する箇所において、軌間を保持するための応急的な措置が採られていなかったこと

から、本事故現場付近では、まくらぎの維持管理が適切に行われていなかったと認められる。同社は、特に、不良まくらぎについては、まくらぎ検査時及び徒歩巡回時に、レールの締結状態や犬くぎの浮き等をより丁寧に点検することが望ましい。

また、3.1.3で分析したように、不良まくらぎの連続等によりレール締結力が低下した状態となっていたことが本事故発生前の軌間変位の拡大に関与した可能性が考えられることから、同社は、A1ランクのまくらぎを含む不良まくらぎが連続する箇所について、まくらぎの交換（PCまくらぎへの部分交換を含む）を実施し、不良まくらぎの連続を解消する必要がある。また、平成30年6月28日に運輸安全委員会が国土交通大臣へ意見の別添として発出した「軌間拡大による列車脱線事故の防止について」を踏まえて列車脱線事故の防止について再考し、必要な対策を実施する必要がある。

3.3 運転取扱いに関する分析

本件運転士が非常停止手配を執った位置については、

- (1) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置の記録によると、本件運転士がブレーキ操作を開始したのは308k995m付近で、ブレーキハンドルが非常位置となったのは、309k004m付近であること、

- (2) 3.1.1で分析したように、本件列車は308k957m付近で軌間内脱線し、308k997m付近で前台車の左車輪が左レールに乗り上げたと推定されること

から、本件運転士は軌間内脱線開始地点から約38m先（前台車左車輪が左レールに乗り上げる約2m手前）で非常停止手配を執るためにブレーキ操作を開始したと推定される。また、ブレーキハンドルが非常位置になったのは、本件列車の前台車の左車輪が左レールを乗り越えて左側に脱輪した位置の約7m先であり、本件列車は左側に脱輪する前に非常停止することはできなかったと推定される。

3.4 本事故発生直前に軌道の異常を発見できた可能性に関する分析

本事故発生直前に本事故発生箇所付近の軌道の点検が行われなかったことについては、

- (1) 2.1.1(2)に記述したように、運転士Aは、下り第6123D列車を非常停止させた後、停止位置は309k020mで、列車の動揺を感じたのは308k980m付近であると指令に報告したと口述していること、
- (2) 2.1.1(3)に記述したように、指令から点検依頼を受けた工務センター長は、野田郷駅の11イ分岐器のポイント部付近で列車の異常な動揺があったのではないかと思い、点検を行ったと口述していること

から、運転士Aは列車の異常な動揺があったキロ程を指令に報告していたものの、その情報が指令と工務センター長との間で正確に伝わっていなかったことによるものと考えられる。

また、

- (3) 2.1.1(2)に記述したように、運転士Aは前日の午前中にも同区間を運転しているが、その際に本事故発生当日のような動揺は感じなかったと口述していること、
- (4) 2.4.1(5)に記述したように、本事故発生直近の徒歩巡回の記録に異常はみられなかったこと

から、本事故現場付近でみられた犬くぎの抜け上がりやタイプレートはずれの軌道の異常は、本事故発生当日の下り第6123D列車通過時に生じていた可能性があり、運転士Aが異常な動揺を感知したキロ程が工務センター長に正確に伝わっていた場合、工務センター長による点検で軌道の異常が発見された可能性があると考えられる。同社は、運転士による異状の報告について、異状の状況や異状が発生したキロ程等を確認し、適切に対応することが必要である。

3.5 車両に関する分析

本件車両については、

- (1) 2.5.2に記述したように、車両の検査は同社の基準等に基づき定期的に実施されており、その記録に異常はなかったこと、
- (2) 2.5.2に記述したように、本事故発生後に実施された車輪及び輪重の測定結果は、いずれも管理基準値内であったこと、
- (3) 2.6.2に記述したように、本件車両には車体前面のガードバーの損傷や前台車左右車輪に擦過痕がみられたこと

から、本事故発生前の本件車両に脱線に関与する異常はなく、本件車両にみられた損傷や擦過痕は本事故発生時に生じたものと推定される。

3.6 気象状況に関する分析

本事故発生当時の気象状況については、2.9に記述したように、

- (1) 本事故発生当時の天気は晴れ、気温は28℃前後、湿度は63%前後であったこと、
- (2) 同社が出水駅と阿久根駅に設置している風速計及び地震計の記録によると、事故発生時の風速は4.0m/s以下で、地震は検知されていなかったこと

から、本事故発生当日の気象状況及び地震が本事故の発生に関与した可能性は低いと推定される。

4 原因

本事故は、11イ分岐器通過後の曲線半径350mの右曲線内において、軌間変位が拡大していたところに列車が進入した際、レールの小返りや横移動等により軌間が動的に拡大したことで、同列車の前台車第1軸の右車輪が軌間内に脱線したことによるものと推定される。その後、軌間内に脱線した右車輪が右レールを押し出すように走行し、右レールの継目板に衝突した際の衝撃で左車輪が左レールを乗り越えて脱輪したものと推定される。

本事故現場付近において、本事故発生前に軌間変位が拡大していたことについては、11イ分岐器通過後の右曲線（曲線半径350m）からその後の直線にかけて不良まくらぎが多く、レールの締結力が低下した状態にあり、列車が通過する際に外軌側の左レールに列車の横圧が繰り返し作用することで左レールが外側（左側）に変位したことによると考えられる。

また、本事故現場付近において、軌間変位が拡大していたことを肥薩おれんじ鉄道

株式会社が把握していなかったことについては、本事故現場付近が分岐器近傍にあり、軌道検測車による動的な軌道検測において整備基準値超過箇所を出力しない「分岐群設定範囲」に含まれていた一方で、分岐器内ではなかったことから静的な軌道変位検査の対象となっていなかったことによると考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

「3 分析」において示したように、本事故は、不良まくらぎが多く、分岐群設定範囲のうち分岐器の軌道変位検査の対象範囲外となっている箇所において、同社により軌道変位の状況が把握されておらず、軌間変位が整備基準値を超過し、車輪のかかりが減少していたことで発生したと推定される。また、本事故発生直後に同社により行われた調査によると、分岐群設定範囲に該当し、かつ分岐器の軌道変位検査の対象範囲外となっている類似箇所は、本事故現場以外に17か所あった。このため、本事故と同種の事故の再発を防止するために必要と考えられる対策は次のとおりである。

(1) 不良まくらぎが連続する箇所の解消

A1ランクのまくらぎを含む不良まくらぎが連続する箇所については、まくらぎの交換（PCまくらぎへの部分交換を含む）を実施する必要がある。また、平成30年6月28日に運輸安全委員会が国土交通大臣へ意見の別添として発出した「軌間拡大による列車脱線事故の防止について」を踏まえて列車脱線事故の防止について再考し、必要な対策を実施する必要がある。

(2) 軌道の維持管理

① 軌道変位検査について

分岐群設定範囲のうち、分岐器の軌道変位検査の対象外となっている範囲については、超過箇所一覧だけでなくチャートも用いて整備基準値を超過する軌道変位の有無を確認する必要がある。その結果、整備基準値を超過していると推定される箇所については、必要に応じて静的な軌道変位測定も実施して軌道変位の状況を確認し、適切な軌道整備を実施する必要がある。

また、本線と準本線でそれぞれに対応した分岐群設定範囲とすることが可能な場合は、分岐群設定範囲を見直す必要がある。

② まくらぎ検査と徒歩巡回について

特に、不良まくらぎについては、まくらぎ検査時及び徒歩巡回時に、レールの締結状態や犬くぎの浮き等をより丁寧に点検することが望ましい。

(3) 類似箇所の早急な点検と軌道の整備

類似箇所については、チャートを用いて軌道変位が整備基準値を超過している可能性がある箇所を抽出し、必要に応じて適切な軌道整備を実施する必要がある。

(4) 運転士による異状の報告の取扱い

運転士による異状の報告について、異状の状況や異状が発生したキロ程等を確認し、適切に対応することが必要である。

5.2 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) 本事故発生箇所の軌道整備

本事故発生箇所において、まくらぎの交換と軌道整備を実施した。

(2) 類似箇所の点検と軌道整備及び分岐群設定範囲の見直し

類似箇所について静的な軌道変位測定を実施し、軌道変位が整備基準値を超過していた4か所について軌道整備を実施した。

また、本事故現場及び17か所の類似箇所について、本線と準本線それぞれに対応した分岐群設定範囲となるよう、設定範囲を見直した。なお、分岐群設定範囲の見直し後も、同範囲のうち分岐器の軌道変位測定の範囲外となる箇所が残るため、その箇所については静的な軌道変位測定も行うとのことである。

(3) 軌道の点検と教育の実施

肥薩おれんじ鉄道線の全線について、徒歩で点検を実施し、まくらぎ、締結装置、犬くぎなどの状態を確認した。不良まくらぎが連続する箇所のうち締結装置の支持力が不足していると考えられる箇所については、犬くぎの増し打ち、打ち締め、打ち替えを実施した。

また、同社の工務課及び工務センターの社員に対して本事故の状況を説明、周知するとともに、社内規程等を用いて、軌道の検査時の着目点や、まくらぎ及び締結装置の不良状態と不良が生じる原因、不良を解消しなかった場合に想定されるリスク等について教育を実施した。

(4) 不良まくらぎが連続する箇所の解消

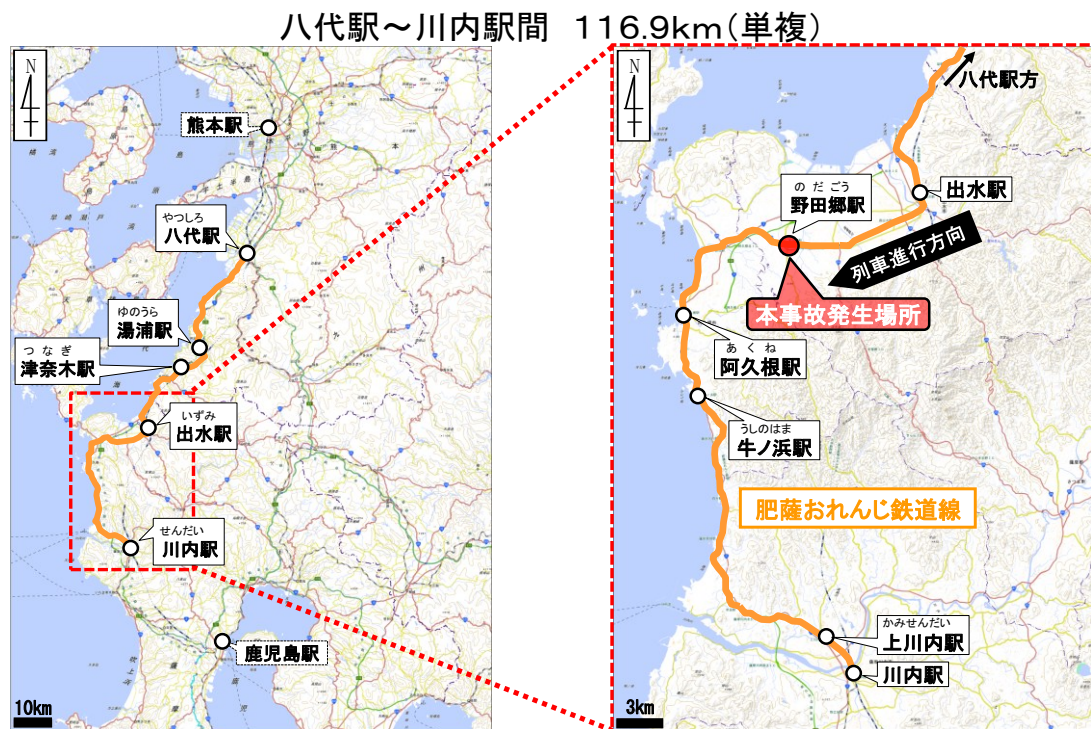
不良まくらぎが連続する箇所のうち、駅構内の分岐側の線路については、令和6年度中にまくらぎ交換を実施し、不良まくらぎの連続を解消した。それ以外の箇所については、令和7年度中にまくらぎ交換を実施する予定である。

5.3 国土交通省が講じた措置

本事故及び令和6年10月4日にいすみ鉄道株式会社いすみ線^{くによし}国吉駅～^{かずさながわ}上総中川駅間で発生した列車脱線事故を受け、国土交通省鉄道局は事務連絡「軌道の適切な保守

管理について（注意喚起）」（令和6年10月8日付け）を発出し、各鉄軌道事業者に本事故の周知及び同種事故防止の注意喚起を行った。

付図1 肥薩おれんじ鉄道線の路線略図



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2 事故発生場所の位置図



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 脱線の状況

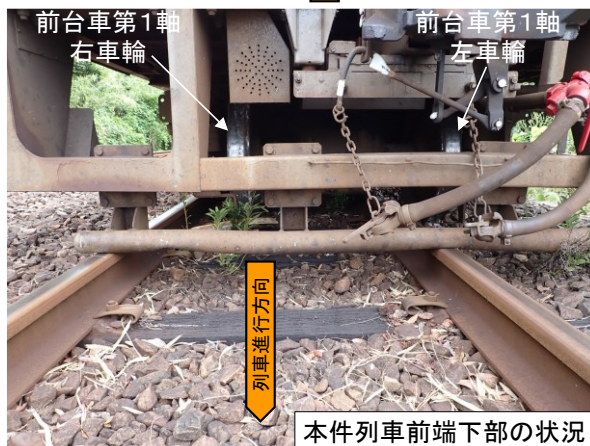
列車前部より撮影



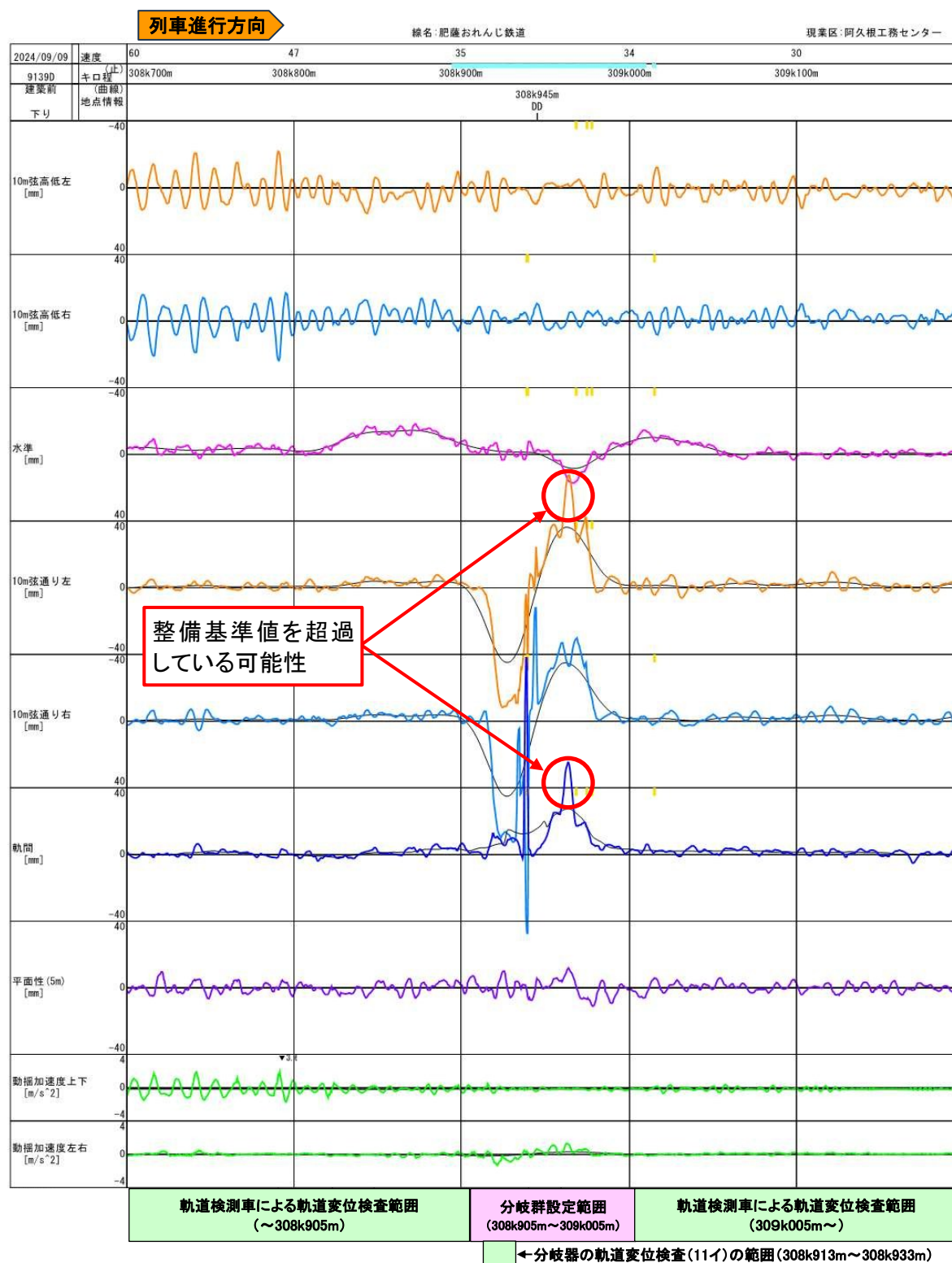
列車後部より撮影



列車後部の運転台より撮影

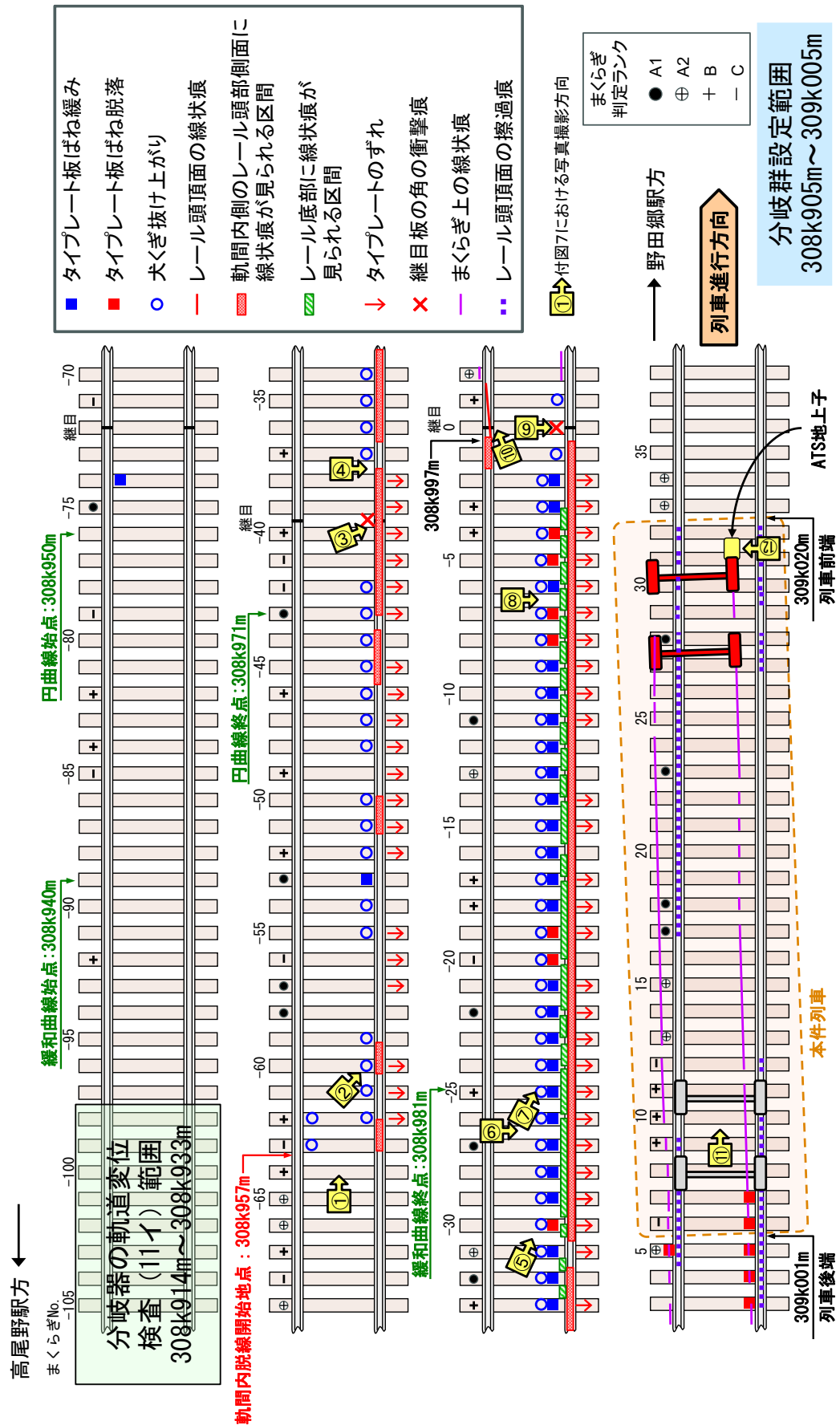


付図4 本事故現場付近の軌道変位検査結果（チャート）

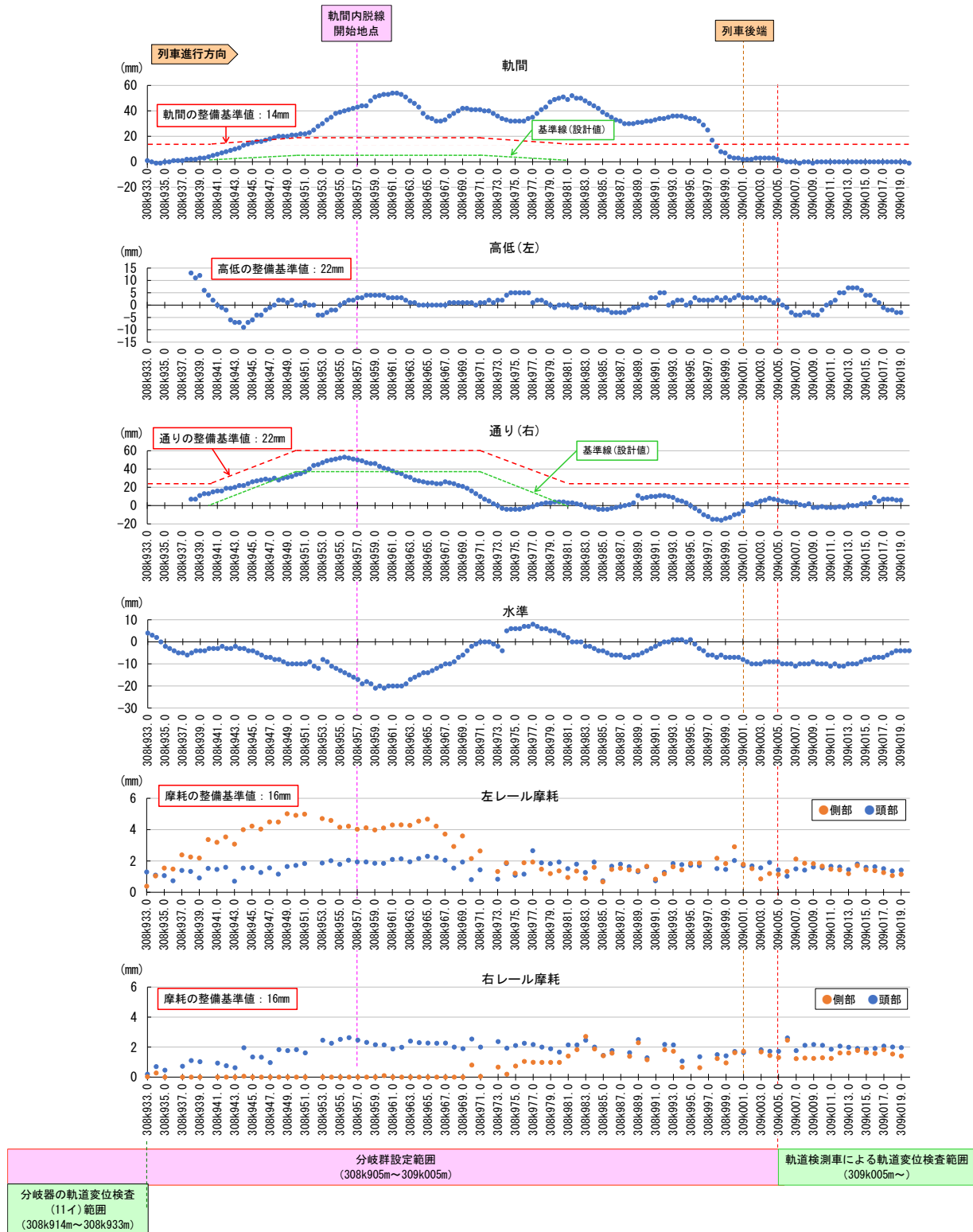


(同社提供資料に加筆)

付図5 軌道の主な損傷等の状況とまくらぎ検査結果



付図6 本事故発生後の軌道変位測定結果



付図 7 軌道等の損傷状況の写真



①まくらぎNo. -63付近
不良まくらぎの連続(矢印で示すもの)



②まくらぎNo. -60付近右レール
軌間内側頭部側面の線状痕



⑤まくらぎNo. -30付近右レール
底部にみられる線状痕



⑥まくらぎNo. -27付近右レール
軌間内側の犬くぎの抜け上がり



⑨まくらぎNo. 0付近右継目板
の角の衝撃痕



③まくらぎNo. -40付近右継目板
の角の衝撃痕



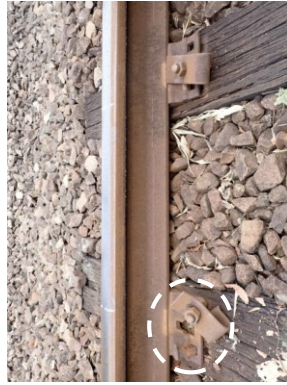
⑦まくらぎNo. -25付近右レール
タイプレートのずれ



⑪まくらぎNo. 11付近
まくらぎ上の線状痕



④まくらぎNo. -38付近右レール
軌間内側頭部側面の線状痕



⑧まくらぎNo. -7付近右レール
軌間内側のタイプレートの脱落

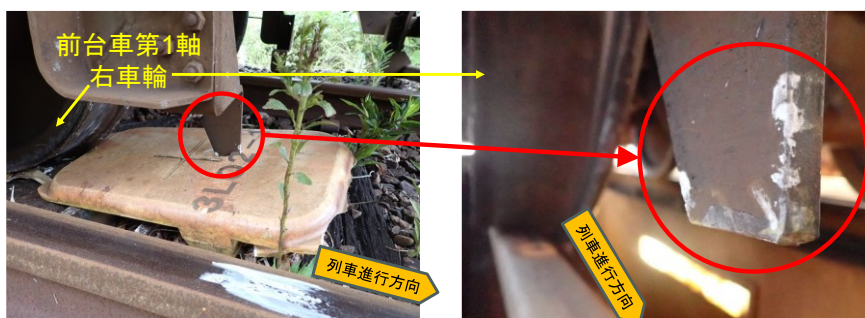


⑫ATS地上子の破損

付図8 車両の主な損傷等の写真



ガードバーの損傷

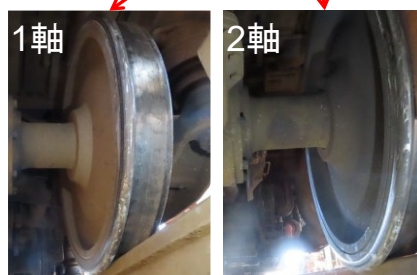


排障器の擦過痕

右側



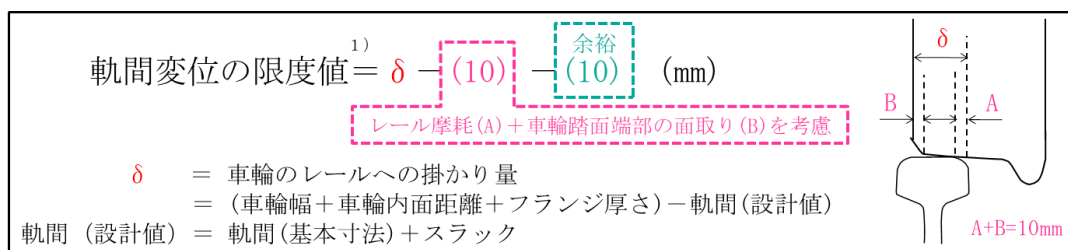
左側



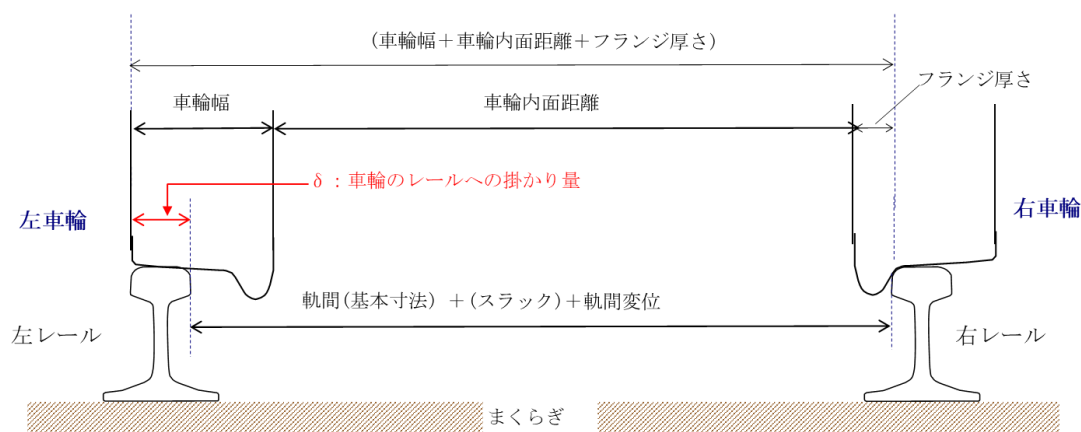
車輪の踏面、フランジ、表リム面の擦過痕

附属資料 1 軌間変位の限度値の考え方

鉄道車両の走行安全上の判定目標の一つとして、軌間内に車輪が脱線しないための軌間変位の限度値は、一般的にレールと輪軸の関係から次のように考えられる。



ここで、輪軸の寸法(最小値)、軌間(基本寸法)1,067mm及びスラック0mmとすると、
 軌間変位の限度値 = (車輪幅 + 車輪内面距離 + フランジ厚さ) - 軌間(設計値) - 10 - 10
 = (120 + 988 + 22) - 1,067 - 10 - 10 = 43 ≒ 40 (mm)



軌道整備基準値(JR在来線の例)²⁾では、軌間の拡大量の限度値40mmより、整備基準値の上限を、

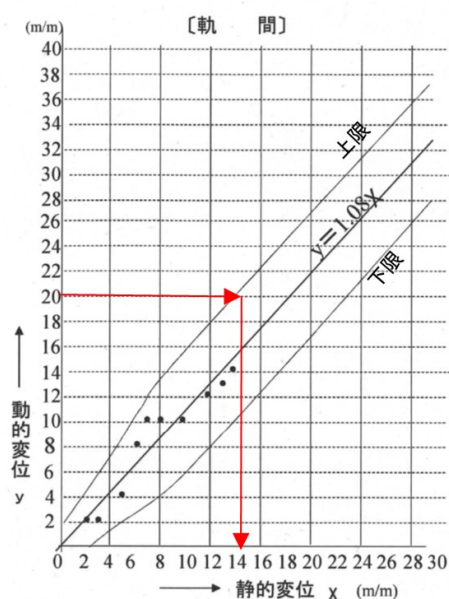
整備基準値の上限 = 軌間の拡大量の限度値 - スラック

として、例えばスラック20mmの曲線の動的軌間変位の整備基準値は、40 - 20 = 20mmとしている。

また、静的軌間変位の整備基準値は、動的軌間変位と静的軌間変位の関係³⁾から求め、動的軌間変位の整備基準値が20mmの場合、静的軌間変位の整備基準値を14mmとしている。

参考文献

- 1) 解説 鉄道に関する技術基準(土木編)第四版、国土交通省鉄道局監修、令和5年、p.118
- 2) 解説 鉄道に関する技術基準(土木編)第四版、国土交通省鉄道局監修、令和5年、p.683
- 3) 解説 鉄道に関する技術基準(土木編)第四版、国土交通省鉄道局監修、令和5年、p.684



動的軌間変位と静的軌間変位の関係