

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：令和6年11月16日 01時36分頃

発生場所：北海道茅部郡森町

函館線 森駅～石谷信号場間（複線）

函館駅起点52k093m付近

令和8年5月11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>

日本貨物鉄道株式会社の名古屋貨物ターミナル駅発札幌貨物ターミナル駅行き21両編成の下り第3087列車は、令和6年11月16日（土）、函館線の森駅を定刻（01時35分）に通過し、森駅～石谷信号場間にある鷺ノ木道路踏切道を速度約75km/hで通過後、非常ブレーキが作動したため停止した。

停止後、列車の運転士が降車して確認したところ、13両目（以下、車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）、16両目、18両目、20両目及び21両目が脱線していた。また、20両目と21両目との間で列車が分離していた。列車には運転士1名が乗務していたが、負傷はなかった。

<原因>

本事故は、列車が半径600mの右曲線内にある踏切を通過中に、右側のレールが約4mにわたり破断・欠損し、欠損したレール上を車輪が通過したため、5両の貨車のうち9本の輪軸が右又は左に脱線したものと考えられる。

同レールが破断したことは、同レールの腹部及び底部が激しい腐食により減肉し、断面減少により輪重等に対する強度が大幅に低下していたことによるものと考えられる。

同レールが激しく腐食していたことについては、同踏切において、同踏切付近の道路縦断線形の影響により、近隣の漁港関係の貨物自動車の通過の際に積荷からの海水の落下が繰り返されていたことで、踏切内に塩分が持ち込まれていたことが影響した可能性があると考えられる。また、踏切内のレールの検査は行われていたものの、レール底部及び腹部の腐食や減肉の状態を十分に把握できていなかったことが関与したものと考えられる。

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	運転士の口述	2
2.1.2	運転状況の記録	3
2.1.3	軌道回路の記録	5
2.1.4	列車の車載カメラの映像記録	6
2.1.5	本事故発生後の運行等の経過	9
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	10
2.3	事故現場に関する情報	10
2.4	鉄道施設に関する情報	11
2.4.1	路線の概要	11
2.4.2	線路の概要	11
2.4.3	本件踏切に関する情報	13
2.5	鉄道施設の損傷等に関する情報	16
2.5.1	鉄道施設の損傷及び痕跡の状況	16
2.5.2	本件踏切内のレールの状況	18
2.6	本件踏切内のレールの腐食に関する情報	21
2.6.1	道路への融雪剤散布	21
2.6.2	近隣の漁港関係の貨物自動車からの海水の落下	21
2.6.3	道路交通による液体の落下試験	21
2.6.4	レールさび中の塩分	22
2.7	軌道関係の定期検査等に関する情報	23
2.7.1	軌道変位検査	23
2.7.2	まくらぎ検査	24
2.7.3	道床及び路盤検査	25

2.7.4	レール等検査	25
2.7.5	レール細密検査	27
2.7.6	線路総合巡視	31
2.7.7	踏切の点検	31
2.8	車両に関する情報	31
2.8.1	車両の概要	31
2.8.2	ブレーキ装置	32
2.8.3	車両の定期検査に関する情報	33
2.8.4	各車両の輪重	35
2.8.5	コンテナの状況	36
2.9	車両の損傷等に関する情報	37
2.10	乗務員に関する情報	38
2.10.1	年齢等	38
2.10.2	健康状態等の状況	38
2.11	運転取扱いに関する情報	38
2.12	気象に関する情報	39
3	分析	39
3.1	脱線等の状況に関する分析	39
3.1.1	脱線開始地点の脱線の状況について	39
3.1.2	脱線開始地点のレールの状態について	39
3.1.3	脱線開始地点のレールを破断した車両について	40
3.1.4	レール破断後の車両の挙動について	40
3.1.5	脱線時の走行速度について	41
3.1.6	脱線した時刻について	41
3.1.7	列車分離について	41
3.1.8	脱線等の経過について	42
3.2	鉄道施設及び車両の損傷に関する分析	43
3.2.1	本件踏切及び軌道の損傷について	43
3.2.2	左レールの破断について	43
3.2.3	車両の損傷について	44
3.3	本件踏切内右レールの損傷に関する分析	45
3.3.1	本事故発生時の本件踏切内右レールの状態について	45
3.3.2	本件踏切内の右レールが破断した原因について	45
3.3.3	レール底部及び腹部が減肉した原因について	45
3.3.4	本件踏切内のレールのうち下り線の右レールが破断したことについて	46

3.3.5	レールの破断から脱線に至った原因について	47
3.4	レールの検査に関する分析	48
3.4.1	レールの定期検査等について	48
3.4.2	レール細密検査について	48
3.4.3	踏切内レールの管理（レール細密検査以外）について	49
3.5	軌道（レール以外）に関する分析	50
3.5.1	軌道変位の本事故への関与について	50
3.5.2	軌道材料（レール以外）の本事故への関与について	50
3.6	車両に関する分析	50
3.6.1	本件列車の車両について	50
3.6.2	脱線検知装置の効果について	50
3.7	運転取扱いに関する分析	51
3.8	気象に関する分析	51
3.9	脱線事故発生後の安全性に関する分析	51
4	結 論	52
4.1	分析の要約	52
4.2	原因	56
5	再発防止策	56
5.1	必要と考えられる再発防止策	56
5.2	事故後に講じられた措置	57
5.2.1	J R北海道が講じた措置	57
5.2.2	国土交通省が講じた措置	58

添 付 資 料

付図1	函館線の路線図	59
付図2	事故現場付近の地形図	59
付図3	事故現場の略図と状況	60
付図4	軌道の主な損傷状況	63
付図5	事故現場付近の軌道変位の状況	67
付図6	車両の主な損傷状況	68

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名古屋貨物ターミナル駅発札幌貨物ターミナル駅行き21両編成の下り第3087列車は、令和6年11月16日（土）、函館線の森駅を定刻（01時35分）に通過し、森駅～石谷信号場間にある鷲ノ木道路踏切道を速度約75km/hで通過後、非常ブレーキが作動したため停止した。

停止後、列車の運転士が降車して確認したところ、13両目（以下、車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）、16両目、18両目、20両目及び21両目が脱線していた。また、20両目と21両目との間で列車が分離していた。列車には運転士1名が乗務していたが、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

運輸安全委員会は、令和6年11月16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、令和6年12月9日、1名の鉄道事故調査官を追加指名した。

北海道運輸局は、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11月16日	現場調査及び口述聴取
令和6年11月17日	現場調査及び口述聴取
令和7年5月20日	現場調査

1.2.3 経過報告

令和7年10月30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 運転士の口述

事故に至るまでの経過は、日本貨物鉄道株式会社（以下「JR貨物」という。）の名古屋貨物ターミナル駅発札幌貨物ターミナル駅行き下り第3087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。

本事故発生前日の11時頃に東室蘭^{ひがしむらoran}駅構内にある五稜郭^{ごりょうかく}機関区室蘭派出に出勤し、点呼を受けた後、東室蘭操車場（12時05分発）から五稜郭駅（15時46分着）まで上り第3056列車に乗務した。その後、食事や仮眠等の休養を取り、五稜郭駅から本件列車に乗務した。

五稜郭駅を定刻（00時42分）より3分ほど遅れて出発し、森駅（函館駅起点49k790m、以下「函館駅起点」は省略する。）は定刻（01時35分）に通過した。ここまでの運転中、特に異状は感じなかった。天気は晴れであった。

森駅を通過した後は、速度約55km/hから7ノッチ^{*1}まで上げて走行した。鷲ノ木道路踏切道（52k093m）（以下「本件踏切」という。）を通過した後は、その先が下り勾配であり、曲線の速度制限もあるため、ノッチオフして惰行^{だこう}で運転した。

本件踏切を通過して、下り第2閉そく^{*2}信号機の中継信号機（52k455m）の辺りで急に速度が低下してきた。ふだんと異なっていたが、なぜ速度が下がっているのか分からず、ブレーキが掛かっているのかと思いブレーキを緩める操作を試みたが状況は変わらず、そのうち非常ブレーキが掛かった。本件列車が停止する直前にTE装置^{*3}を扱った。本件列車の1両目の機関車（以下「本件機関車」という。）は、桂川トンネル（53k015m～53k759m）内で停車した。

本件列車の停止後、列車無線で北海道旅客鉄道株式会社（以下「JR北海道」という。）の輸送指令に非常ブレーキが列車の後部から掛かり停止したこと等を報告した。その際、輸送指令からは、列車を抑止するので、その後に点検をするよう指示があった。待機してしばらくすると輸送指令から連絡があり、列車抑止できたので、点検をするよう指示があった。

降車して本件列車を点検したところ、複数の車両が脱線し、最後尾とその前の車

*1 「ノッチ」とは、主幹制御器における引張力を選択できる複数の段をいう。

*2 「閉そく」とは、列車の衝突を防ぐために、一定の区間を1列車のみに占有させ、ほかの列車がその区間に進入することを禁止することをいう。

*3 「TE装置」とは、緊急防護装置（one Touch operative Emergency device）の略称で、踏切障害等の緊急時に乗務員が運転台のスイッチを扱うことによって、緊急に列車を停止させるとともに他の列車等に警報を発するものであり、本件機関車の場合は、非常ブレーキ作動、エンジンアイドル、力行回路遮断、気笛吹鳴、車両用信号炎管点火、防護無線発報等を同時に行う装置のことをいう。

両は分離していた。本件機関車の運転台に戻り、輸送指令に状況を報告した。

その後は、輸送指令からの指示を受けて、最後尾の車両に手ブレーキを掛け、本件踏切までの線路の状況の確認等を行い、運転台で待機した後、10時頃に運転台を離れた。

(付図1 函館線の路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場の略図と状況 参照)

2.1.2 運転状況の記録

本件機関車には、運転状況記録装置が設置されており、時刻、速度、走行距離、ブレーキの操作（単弁^{*4}、自弁^{*5}）、力行ノッチ、ブレーキ管圧力（BP圧）^{*6}及びブレーキシリンダー圧力（BC圧）^{*7}の状況等の記録が残されていた。同装置の記録によれば、本事故発生前後の本件列車の運転状況の概略は、表1及び図1のとおりであった。

なお、運転状況記録装置の記録は、若干の誤差が内在している可能性がある。

*4 「単弁」とは、単独ブレーキ弁のことで、機関車のみブレーキ作用を行わせるためのブレーキ弁のことをいう。「運転」はブレーキ弁が運転位置にあることを示し、ブレーキを掛けていない通常運転中に使用する。

*5 「自弁」とは、自動ブレーキ弁のことで、編成各車にブレーキを掛ける自動空気ブレーキ装置で、ブレーキ管出力を増減するために操作する弁のことをいう。「運転」はブレーキ弁が運転位置にあることを示し、ブレーキを掛けていない通常運転中に使用する。「弛め」はブレーキ弁が弛め位置にあることを示し、ブレーキを急速に緩める場合等に使用する。

*6 「ブレーキ管圧力（BP圧）」とは、自動空気ブレーキ装置用の空気管内の圧力のことをいう。通常は約490kPaの一定圧力に保たれ、減圧するとブレーキが掛かる。

*7 「ブレーキシリンダー圧力（BC圧）」とは、ブレーキを掛けるための装置の一部であるブレーキシリンダー内の圧力のことをいう。

表 1 運転状況記録装置の記録

時刻	速度 (km/h)	キロ程	ブレーキノッチ		力行 ノッチ	ブレーキ管 圧力 (kPa)	ブレーキシリン ダー圧力 (kPa)	備考
			単弁	自弁				
01:36:50	74	52k008m	運転	運転	7ノッチ	500	0	本件曲線(2.4.2後述) 始点通過
01:36:54	75	52k095m	運転	運転	7ノッチ	500	0	本件踏切通過
01:36:55	76	52k120m	運転	運転	7ノッチ	500	0	本件列車の2両目前台車後軸付近が本件踏切を通過
01:37:11	80	52k473m	運転	運転	7ノッチ	471	115	ブレーキ管圧力、ブレーキシリンダー圧力が変動、以降、断続的に変動
01:37:24	74	52k740m	運転	運転	切	485	0	力行ノッチ→切り
01:37:28	68	52k830m	運転	弛め	切	480	0	自弁→弛め 以降、断続的に自弁を操作
01:37:48	27	53k096m	運転	弛め	切	471	0	この付近から、急激にブレーキ管圧力が下降し、ブレーキシリンダー圧力が上昇
01:37:55	0	53k129m	運転	弛め	切	91	485	本件列車停止
01:37:56	0	53k129m	運転	弛め	切	86	480	T E 装置投入

※ 時刻は日本標準時に補正されている。なお、1秒未満は切り捨てている。

※ キロ程は、本件機関車の先頭部の位置を示し、2.3に後述する本件列車の前端が停止していたキロ程(53k129m)を基準として、記録されている時刻ごとの速度により算出した距離を用い換算したものである。

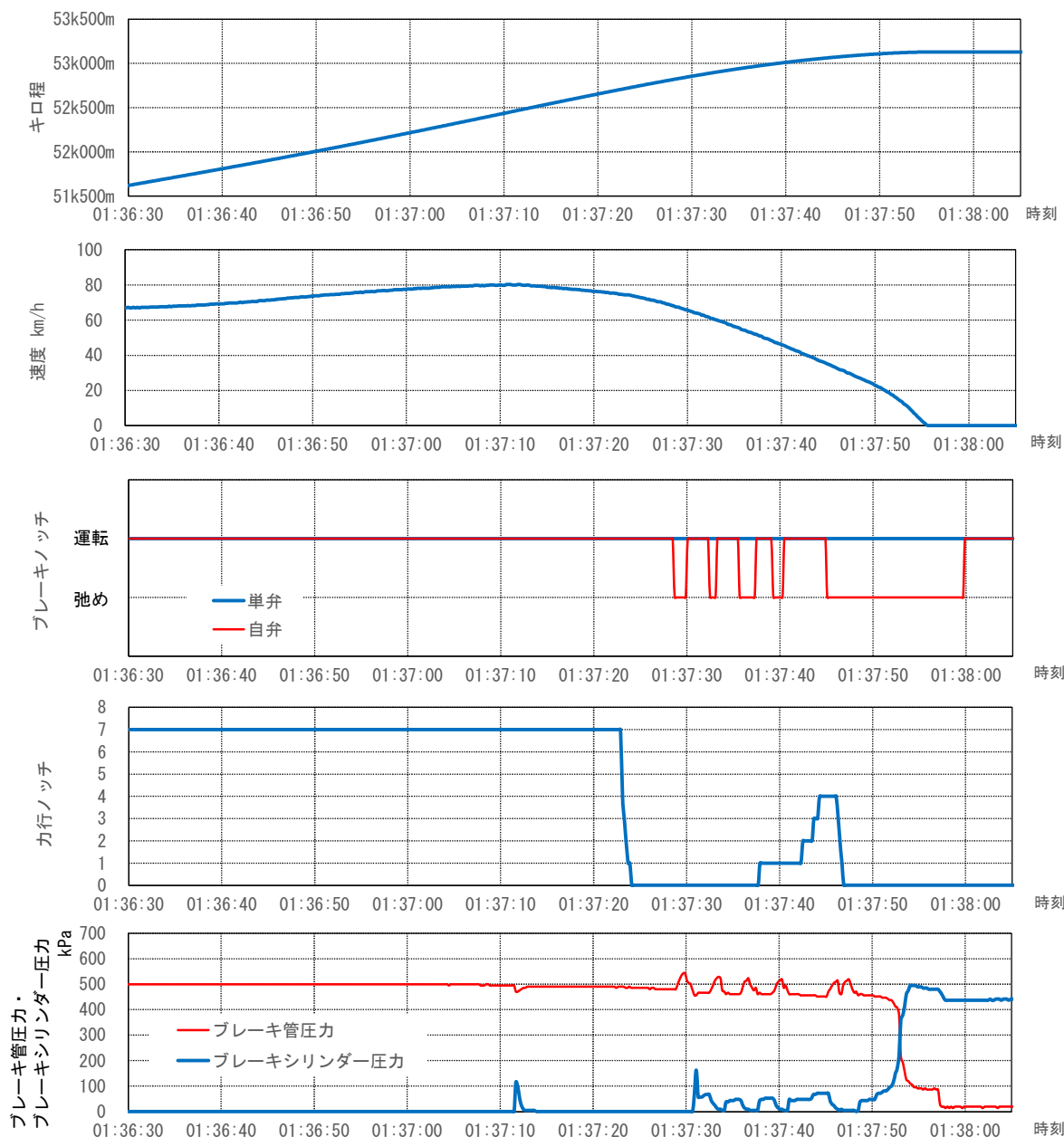


図1 運転状況記録装置の記録

2.1.3 軌道回路の記録

本事故発生現場を含む、森駅～石谷信号場間の閉そく方式は自動閉そく式*8である。

本件列車が本事故現場付近を通過した際の軌道回路*9の記録は次のとおりである。
(図2 参照)

*8 「自動閉そく式」とは、信号機の防護区間に設けた軌道回路によって、自動的に信号機の現示を制御する方式をいう。列車が防護区間に存在すれば、その外方の信号機は停止現示となり、その列車が防護区間を進出すれば、自動的に進行を指示する信号が現示される。

*9 「軌道回路」とは、レールを電気回路の一部として利用し、列車の有無を検知するほか、制御のための情報を伝送する装置のことをいう。

なお、2.3に後述する本事故発生時に本件列車が停止していた前端の位置（53k129m）は、下り第2閉そく内にあり、後端の位置（52k674m）は、下り第3閉そく内にあった。また、本件踏切は下り第3閉そく内にあった。

① 01:36:38

本件列車が下り第3閉そく区間（51k747m～52k892m）の始点（51k747m）に進入。

② 01:36:58

本件列車が53L閉そく区間（50k152m～51k747m）の終点（51k747m）を進出。

③ 01:37:33

本件列車が下り第2閉そく区間（52k892m～54k371m）の始点（52k892m）に進入。

以上の本事故発生時の軌道回路の記録には、不正落下*10等の異常を示すデータはなかった。

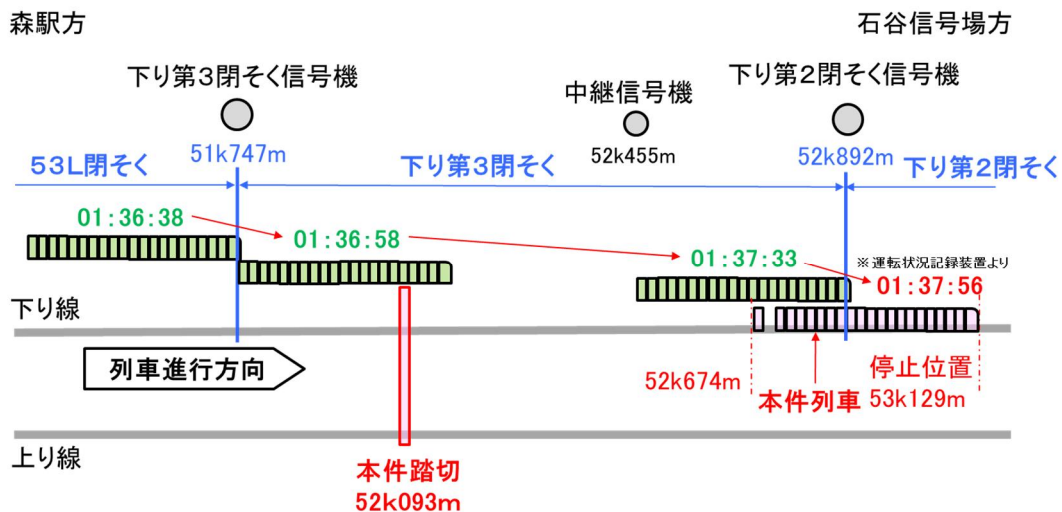


図2 軌道回路の記録に基づく本件列車の状況

2.1.4 列車の車載カメラの映像記録

本件列車、本件列車の直前に本事故現場付近の下り線を通じた下り第81列車（以下「先行下り列車」という。）及び本事故発生の直後に本件列車と対向して上り線を通じた上り第3054列車（以下「対向上り列車」という。）について、本事故現場付近を走行した際の前方の映像記録から分かる情報を示す。なお、記録されている時刻と日本標準時との間に差はない。

*10 「不正落下」とは、列車が在線していないにもかかわらず、軌道回路が在線を示す状態になることをいう。信号機は停止現示となる。レールが破断することでも不正落下が起きる。

(1) 先行下り列車 (図3 参照)

① 01:24:59

前方に本件踏切が確認できる。本件踏切に異状は見られない。

(2) 本件列車 (図4 参照)

① 01:36:34

前方に進行現示の下り第3閉そく信号機 (51k747m) が確認できる。

② 01:36:53

前方に本件踏切が確認できる。本件踏切に異状は見られない。

③ 01:37:10

前方に進行現示の下り第2閉そく信号機の中継信号機 (52k455m) が確認できる。

④ 01:37:30

前方に進行現示の下り第2閉そく信号機 (52k892m) が確認できる。

⑤ 01:37:55

本件列車停止。

⑥ 01:37:56

TE装置を扱ったことによる信号炎管によるものと見られる赤い光が確認できる。

⑦ 01:46:54

前方に対向上り列車が確認できる。この後擦れ違う。

(3) 対向上り列車 (図5 参照)

① 01:46:54

前方に本件機関車前頭が確認できる。この後擦れ違う。

② 01:47:12

18両目の貨車 (最も脱線による移動量が大きかった車両) が確認できる。

③ 01:47:15

20両目と21両目の貨車が分離しているのが確認できる。

④ 01:47:43

一旦停止。キロ程52k390m付近。

⑤ 01:49:35

運転再開。

⑥ 01:51:00

前方に本件踏切が確認できる。

⑦ 01:51:01

本件踏切の下り線の内軌が欠損しているのが確認できる。

① 01:24:59

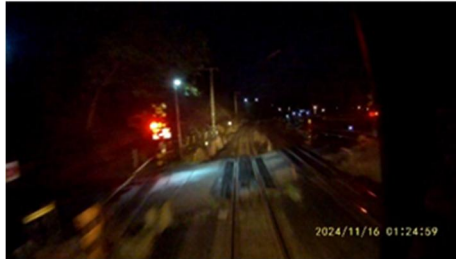


図3 列車の車載カメラの映像記録（先行下り列車）

① 01:36:34



② 01:36:53



③ 01:37:10



④ 01:37:30



⑤ 01:37:55



⑥ 01:37:56



⑦ 01:46:54



図4 列車の車載カメラの映像記録（本件列車）



図5 列車の車載カメラの映像記録（対向上り列車）

2.1.5 本事故発生後の運行等の経過

各列車運転士と輸送指令との通話記録等によると、本事故発生後の本件列車及び対向上り列車の状況は表2のとおりであり、本事故発生後において、本件列車による隣接線支障がないこと等の安全の確認ができる前に、隣接線を対向上り列車が走行する事象が発生していた。

なお、JR北海道によると、本事象発生時における輸送指令は、本件運転士から、「非常ブレーキが後部から掛かったのでTEを使用した」と報告を受け、異音や異常動揺の報告はなかったことから、本件列車が脱線や列車分離をしている事態を想定するに至らなかったとのことである。

表2 本事故発生前後の列車の運行及び本事故発生状況の経過

時刻	本件列車（3087列車）	対向上り列車（3054列車）
01:38頃	<p>本事故発生、非常ブレーキで停止 ↓ 本件運転士：列車後部から非常ブレーキが掛かり停止、TE使用、防護無線発報を報告 輸送指令：待機指示</p>	<p>石倉駅～石谷信号場間走行中 ↓ 輸送指令：本件列車が防護無線を発報していることを伝達 対向上り列車運転士：防護無線を受信していないことを報告 輸送指令：石谷信号場で停車を指示</p>
01:41頃	<p>輸送指令：(周辺列車の)抑止が完了したので、防護無線の復位を指示。 本件運転士：防護無線復位を報告</p>	
01:42頃	<p>輸送指令：対向上り列車を通過させる旨を伝達。運転士に車内待機を指示。</p>	<p>輸送指令：石谷信号場で停車の指示を撤回。信号現示に従い石谷信号場の通過、石谷信号場～森駅間の走行を指示。</p>
01:47頃		<p>石谷信号場～森駅間で停止 ↓ 対向上り列車運転士：本件列車の最後尾が列車分離しているような状況なので、停止したことを報告。</p>
01:49頃		<p>輸送指令：対向上り列車が本件列車の横を抜けたら、本件運転士が本件列車の車両点検をするため、対向上り列車に運転再開することを指示。 ↓ 運転再開</p>
01:54頃	<p>輸送指令：上り列車の抑止手配完了を伝達。車両点検の開始を指示。 ↓ 車両点検実施</p>	
02:13頃	<p>車両点検完了 ↓ 本件運転士：本件列車の脱線の状況、列車分離の状況を報告。 輸送指令：運転士に車内待機を指示。</p>	

(付図3 事故現場の略図と状況 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷
なし。

2.3 事故現場に関する情報

本事故発生現場は、函館線の森駅～石谷信号場間の下り線で、第一種鉄道事業者*11はJR北海道であり、JR貨物は第二種鉄道事業者*12としての許可を受けている。本

*11 「第一種鉄道事業者」とは、他人の需要に応じ、鉄道による旅客又は貨物の運送を行う事業者であって、第二種鉄道事業者以外のものをいう。

*12 「第二種鉄道事業者」とは、他人の需要に応じ、自らが敷設する鉄道線路以外の鉄道線路を使用して鉄道による旅客又は貨物の運送を行う事業者をいう。

件列車は前端が桂川トンネル（53k015m～53k759m）内の53k129m付近に停止していた。なお、20両目と21両目の車両は約27m分離し、本件列車の後端は52k674m付近に停止していた。

本件列車は、13両目の前台車第2軸と後台車第2軸、16両目の前台車第2軸、18両目の前台車第1軸と後台車全軸、20両目の前台車第2軸と後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸が脱線していた。

18両目の後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸は、左側に脱線しており、その他の脱線した輪軸は右側に脱線していた。18両目の前台車第2軸は左右の車輪フランジがレール頭部に載っている状態で停止していた。

（付図1 函館線の路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場の略図と状況 参照）

2.4 鉄道施設に関する情報

2.4.1 路線の概要

函館線は、函館駅から旭川駅に至る延長423.1km及び大沼駅から^{おしまさわら}渡島砂原駅を経由して森駅に至る延長35.3kmの計458.4kmの単・複線の路線であり、軌間は1,067mmである。

なお、本事故発生現場を含む、森駅～石谷信号場間は、複線・非電化区間であり、閉そく方式は自動閉そく式である。

（付図1 函館線の路線図 参照）

2.4.2 線路の概要

本事故現場付近（下り線、本件踏切52k093mから本件列車が停止していた先頭位置53k129mまでの間）の線路に関する情報は次のとおりである。

- (1) 平面線形は、52k008m～52k260mが半径600mの右曲線で、52k083m～52k165mが円曲線、円曲線の前後の52k008m～52k083m及び52k165m～52k260mが緩和曲線である。また、カント^{*13}92mmが設定され緩和曲線区間で^{ていげん}逡減されており、スラック^{*14}は0mmである。

さらに、本件列車の前端が停止していた位置までの間に、半径1,000mの右曲線（52k388m～52k530m、カント42mm）、半径3,000mの左曲線（52k643m～52k707m、カント15mm）、半径800mの左曲線（52k942m～53k310m、カント67mm）

*13 「カント」とは、曲線を走行する際の遠心力が走行安全性及び乗り心地に悪影響を及ぼさないよう設定された、曲線外側のレールと内側のレールとの高低差をいう。

*14 「スラック」とは、曲線を円滑に走行するために軌間を所定の大きさよりも広げるこという。

がある。

- (2) 線路の勾配は、5 1 k 9 3 6 mまでは下り勾配5.0‰、5 2 k 1 2 4 mまではレベル、5 2 k 3 7 7 mまでは下り勾配5.0‰、5 2 k 6 7 7 mまではレベル、5 3 k 0 4 0 mまでは下り勾配7.0‰、5 3 k 8 7 5 mまでは下り勾配4.0‰である。
- (3) 軌道構造はバラスト軌道であり、本件踏切以外のまくらぎはPCまくらぎ（1F号）で、まくらぎ間隔は約658mmである。本件踏切内は木まくらぎで、まくらぎ間隔は500mmである。
- (4) レールは50kgNレールであり、50k203mから55k846mまでのロングレール^{*15}となっている。なお、上り線も同じく50kgNレールであり、50k174mから55k838mまでのロングレールとなっている。
- (5) ロングレールの設定温度^{*16}は上下線とも28℃であり、許容設定温度は最高32℃、最低17℃であり、想定している最高レール温度は52℃、最低レール温度は-18℃である。なお、本事故現場に近い森駅における、本事故発生時刻に近い時刻のレール温度の記録は1.6℃であった。
- (6) 本事故現場付近のレール溶接の種類は、ガス圧接^{*17}又はテルミット溶接^{*18}（ゴールドサミット溶接^{*19}）（以下「ゴールドサミット溶接」という。）である。
- (7) 令和7年7月19日に軌道検測車で測定した軌道中心間隔^{*20}の結果は、表3のとおりである。

*15 「ロングレール」とは、レールを主として溶接により接合し、200m以上の長さにしたものをいう。

*16 「ロングレールの設定温度」とは、高温時のレール座屈及び低温時のレール破断を防ぐことを目的に、レール敷設時等に設定される、レール軸力がゼロとなるレールの温度をいう。

*17 「ガス圧接」とは、接合する部材を突き合わせて軸方向に加圧し、突合せ部を可燃ガス炎で加熱して接合する溶接方法をいう。レールのガス圧接では、圧接直後にレール全周のふくらみを押し抜き除去する。

*18 「テルミット溶接」とは、酸化金属とアルミニウム間の酸化還元反応、いわゆるテルミット反応を溶接に応用した溶接方法をいう。溶接工程において比較的大きい余盛り（コブ）を形成させるが、レール腹・底部については余盛りをそのまま残した状態で実用に供する。

*19 「ゴールドサミット溶接」とは、テルミット溶接の一種で、昭和54年にドイツから導入された短時間予熱による迅速テルミット溶接法の呼称である。現在、国内で多く適用されている。

*20 「軌道中心間隔」とは、隣り合う軌道の軌道中心線の間隔をいう。

表3 本事故現場付近の軌道中心間隔

キロ程	軌道中心間隔 mm	キロ程	軌道中心間隔 mm
52k076m	4,907	52k614m	4,872
52k135m	4,975	52k715m	4,820
52k214m	5,097	52k813m	4,937
52k312m	5,078	52k918m	4,864
52k415m	4,874	53k011m	4,855
52k508m	4,878	53k185m	4,961

2.4.3 本件踏切に関する情報

2.4.3.1 本件踏切の概要

J R北海道から提出された踏切道実態調査表（令和元年度調査）等による本件踏切の概要は次のとおりであった。

- (1) 踏切種別 : 第1種踏切道
- (2) 単・複線 : 複線（横断線数：2本）
- (3) 踏切長 : 12.3m
- (4) 踏切幅員 : 7.5m
- (5) 踏切交角 : 左49°
- (6) 踏切舗装 : ・下り線
ゴム製補強保護板付きハイプラウッド製ブロック舗装
・上り線
ゴム製補強保護板付き木製敷板舗装
- (7) 道路勾配 : 左側－3% 右側＋6%
（－：線路に向かって下り、＋：線路に向かって上り）
- (8) 道路種別 : 市区町村道（道路法道路）
- (9) 道路名 : 町道鷺ノ木町2号線（道路管理者 森町）
（以下「本件道路」という。）
- (10) 道路交通量 : ・三輪以上の自動車 103台／日
・二輪 8台／日
・軽車両（自転車を含む） 15台／日
・歩行者 31人／日
- (11) 交通規制 : なし
- (12) 鉄道交通量 : 80本／日（1時間最大6本）

2.4.3.2 本件踏切（下り線側）の構造

本件踏切内のレールは 2.4.2(4)に記述したロングレールの一部であり、まくらぎは、木まくらぎ（継目用まくらぎ：長さ210cm×幅30cm×厚さ14cm）が配置間隔500mmで22本敷設されていた。締結装置は踏切タイププレートであった。

左右レールの内側にはそれぞれ踏切ガードが配置され、レールとの間には、護輪ラバーが挿入されている。なお、本件踏切で使用しているレールの詳細については、2.4.3.4に後述する。

下り線側の踏切の構造を、図6に示す。なお、図中のキロ程は、最も起点方のまくらぎの位置を52k088mとしたものである。

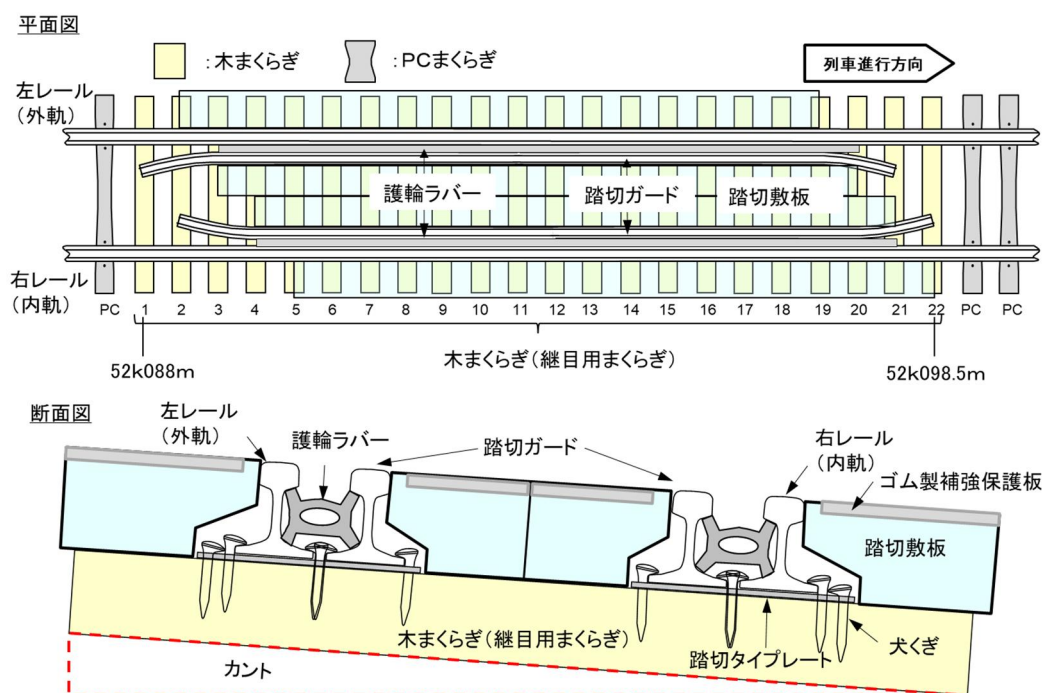
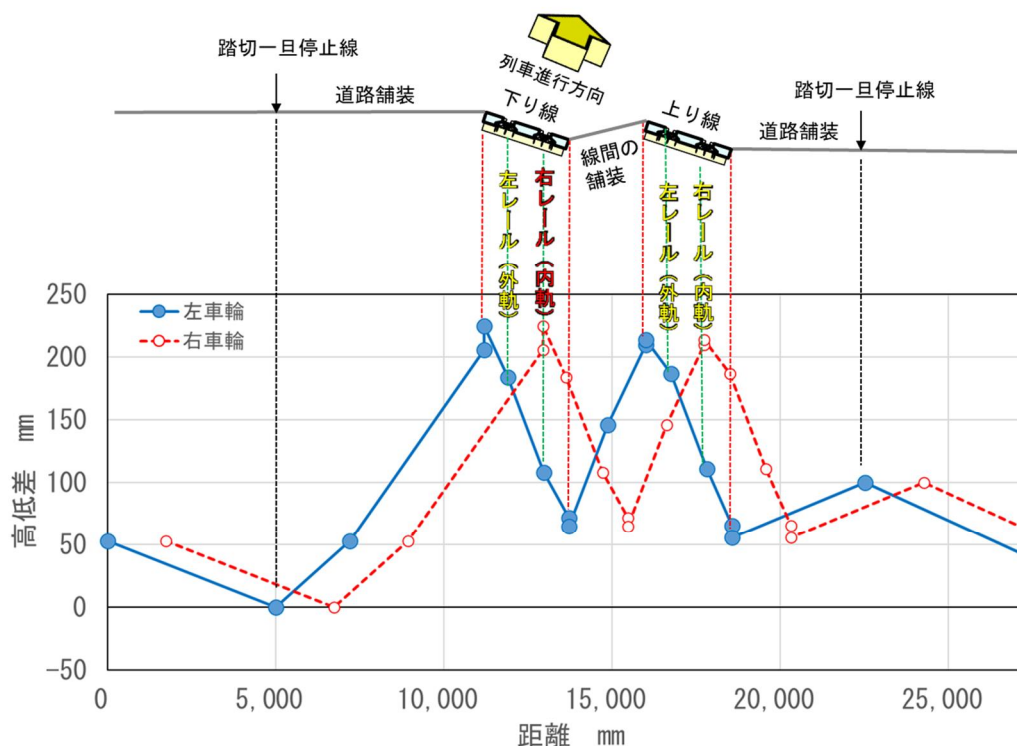


図6 本件踏切（下り線側）の構造略図

2.4.3.3 本件踏切付近の道路の形状

本件踏切内の道路縦断方向（踏切中心）の高低差を測定した結果は、図7のとおりである。

同図のように、本件踏切内では、上り線と下り線に設定されているカントにより、道路縦断方向に凹凸があり、特に下り線の右側（上り線側）踏切敷板端部は大きく谷状になっている。また、道路は線路に対し49°の角度で交わっているため、この凹凸が自動車の左車輪と右車輪で前後にずれており、左右車輪の高さの差が連続的に変化する線形となっている。



※踏切交角(49°)を考慮した場合の左右車輪の位相差は、左右車輪の間隔を2mと仮定して算定したものである。

図7 本件踏切付近の道路の高低差

2.4.3.4 本件踏切で使用しているレール

本件踏切（下り線及び上り線）で使用されているレールの製造年月、敷設年月及び本事故発生時点における経年は表4のとおりである。

表4 本件踏切で使用しているレール

レール		製造年月	敷設年月	経年（令和6年11月時点）
下り線	左（外軌）	平成21年3月	平成22年4月	14.6年
	右（内軌）	平成4年1月	平成4年4月	32.6年
上り線	左（外軌）	平成20年3月	平成20年8月	16.3年
	右（内軌）	平成3年12月	平成4年4月	32.6年

2.4.3.5 踏切敷板や護輪ラバー等を外した実績

JR北海道によると、本件踏切の踏切敷板や護輪ラバー等を外して行う作業の実績について、記録に残るものは次のとおりであるとのことである。

① 下り線

平成4年4月：レール交換（右：内軌）

平成13年11月：MTT作業^{*21}

*21 「MTT作業」とは、大型保線用機械であるマルチプルタイタンパーを用いた軌道変位の整正等の作業をいう。

平成18年 7月：まくらぎ交換（21本）

平成22年 4月：レール交換（左：外軌）

② 上り線

平成 4年 4月：レール交換（右：内軌）

平成20年 8月：レール交換（左：外軌）

なお、MTT作業とまくらぎ交換の際には、左右両側の踏切敷板や護輪ラバー等を外したと思われ、レール交換の際には、交換対象となるレール部分は踏切敷板や護輪ラバー等を外したと思われるが、交換対象ではないレール部分については不明とのことである。

また、いずれの作業においても、踏切敷板や護輪ラバー等を外した際に、レール底部あるいは腹部に異状があった等の報告や記録はなかったとのことである。なお、いずれの作業においても踏切敷板や護輪ラバー等を外した際のレールの検査や確認が含まれているものではない。

2.5 鉄道施設の損傷等に関する情報

2.5.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

本事故が発生した令和6年11月16日に調査をしたところ、本件踏切内の下り線及び本件踏切から前方の下り線の軌道には、脱線によるものと見られる損傷及び痕跡が確認された。なお、これより手前には、脱線による損傷又は痕跡は確認されなかった。

- (1) 右レール（内軌）が破断し、52k092.0m付近～52k095.9m付近の約4mにわたり頭部及び腹部・底部の一部が欠損し、複数に分割され本件踏切内及び本件踏切から前方に飛散している状態であった。（付図4 A・B・C 参照）

なお、飛散したレール頭部の破片は、14個が発見された。（図8 参照）それぞれの長さは90～510mmで、合計すると、2,755mmであった。



図8 飛散したレール頭部の一部

飛散したレールは本件踏切から最大約50m先まで確認された。

残存していたレール及び飛散していたレールの見えた範囲における破断面には、脆性破壊^{ぜいせい}*22の様相は見られた（例えば付図4C 参照）が、疲労破壊の破面に特徴的な貝殻状の模様は確認されなかった。

- (2) 上記(1)に記述した右レールが破断していた箇所以降において、右レール外側の踏切敷板の破砕、ゴム製補強保護板が外れる等の損傷があり、本件踏切内及び本件踏切から前方に飛散している状態であった。（付図4A・B 参照）

飛散した踏切敷板は本件踏切から最大約330m先まで確認された。

- (3) 左側踏切ガードが52k094.8m付近で折損していた。（付図4E 参照）
- (4) 上記(1)に記述した右レールが破断していた箇所以降で、本件列車の脱線した輪軸が走行したことによるものと見られる、レール頭頂面の擦過痕やまくらぎ等の損傷があり、本件列車が停止していた位置まで続いていた。

なお、まくらぎ等の損傷は、右側及び左側に脱線した輪軸によるものが確認され、いずれも52k100m付近以降にあった。（付図4F・G・H 参照）

*22 「脆性破壊」とは、塑性変形をほとんど伴わず破壊することをいう。

(5) 5 2 k 3 9 8 m付近の左レールが破断し、約4 3 mm 開口していた。

5 2 k 6 5 7 m付近の左レールが破断し、約2 5 mm 開口していた。

これらの箇所はいずれも 2.4.2(6)で記述したゴールドサミット溶接の箇所であり、溶接の余盛り箇所（5 2 k 3 9 8 m付近：段差約6 mm、5 2 k 6 5 7 m付近：段差約5 mm）のレール底部外側に脱線した車輪が衝撃したと見られる接触痕があった。

いずれの箇所も、破断面は脆性破壊の様相であり、溶接欠陥を起点とする疲労亀裂等は確認できなかった。（付図4 I・J 参照）

(6) 踏切敷板を撤去して確認したところ、上記(1)で記述した右レールが破断していた箇所及びその前後において、レールの腹部及び底部が激しく腐食し減肉により断面減少している状況が見られた。

なお、踏切内の道床は細粒化が進んでいたものの、排水や不陸^{*23}（レールのばたつき）の状態について顕著な不良は見られなかった。（付図4 K 参照）

(7) 本件踏切内の下り線の左レール（外軌）及び上り線の右レール（内軌）について、本事故発生後の令和6年11月16日（夜間）に踏切敷板を撤去しレールの状態を確認したところ、(6)で見られたほどの顕著なレールの断面減少は見られなかった。

また、本事故発生後の令和6年11月18日に下り線の左レール（外軌）及び上り線の左右レール（内外軌）について、超音波探傷器による検査を実施し、いずれのレールにも顕著な亀裂や腐食がないことを確認した。

（付図4 軌道の主な損傷状況 参照）

2.5.2 本件踏切内のレールの状況

本事故発生後にJR北海道が研究機関に依頼して行った、本件踏切内の破断したレール及びその前後のレールに関する測定結果は、次のとおりであった。

(1) レールの腹部幅、底部幅及び底部厚

レールの腹部幅、底部幅及び底部厚（図9 参照）について、本件踏切内の右レールを測定した結果を図10に示す。

なお、測定は、破断して頭部等が飛散した区間のレールは、事故現場において残存していた部分を測定し、その前後のレールは、事故現場で切断し、JR北海道の岩見沢レールセンターに集積した状態で測定した。

本件踏切内のレールは、破断して頭部等が飛散した区間を中心に、踏切敷

*23 「不陸」とは、平坦でないことをいい、ここでは、レールの下に隙間等がありレールが列車の走行等により上下にばたつき、レール底部に応力が発生しやすい状態になっていることをいう。読み方は「ふるく」であるが「ふりく」ともいう。

板がある52k090.5m～52k097.5mのおよそ7mの範囲にわたり、腹部幅、底部幅及び底部厚ともに大きく減少していた。その外側の踏切敷板がない区間においてはほぼ健全な寸法であった。なお、測定結果の最小値は、腹部幅4mm（52k092.0m、52k095.9m）、底部幅110mm（52k091.5m、52k094.9m）及び底部厚2mm（52k093.8m）であった。

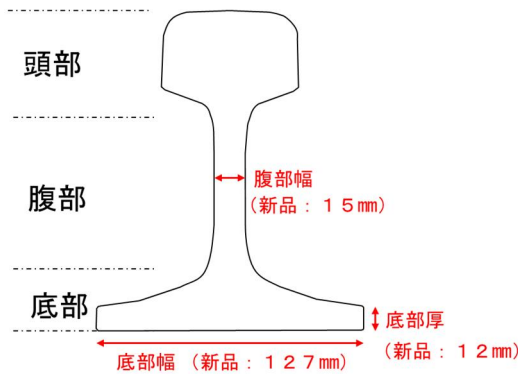


図9 レール各部寸法の定義（新品の数値は50kgNレールのもの）

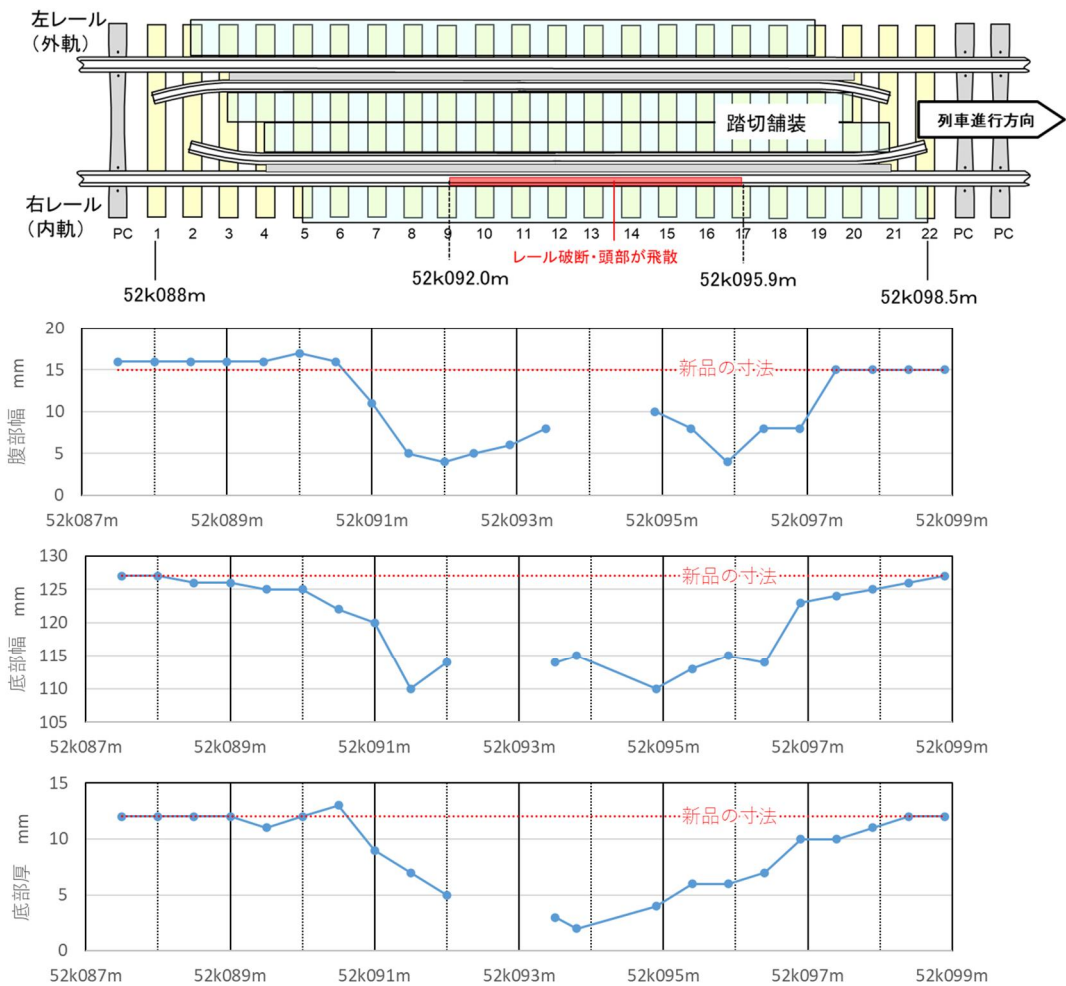


図10 本件踏切内下り線右レールの各部寸法測定結果

(2) レールの断面形状

破断して頭部等が飛散した区間の前後のレールについては、(1)に示した測定に加えて、3Dスキャナーを使用して、レール断面形状の測定を行った。その結果を図11に示す。

(1)で記述した結果と同様に、破断して頭部等が飛散した区間を中心に、腹部幅、底部幅及び底部厚がいずれも大きく減少していた。なお、レール中心付近の底部厚については、52k096.6mで約4mm減少しているが、それ以外の箇所ではほぼ減少していなかった。また、腹部幅については、52k091.6mで約3mmであり、この箇所が上記(1)の結果を含めて最小であった。

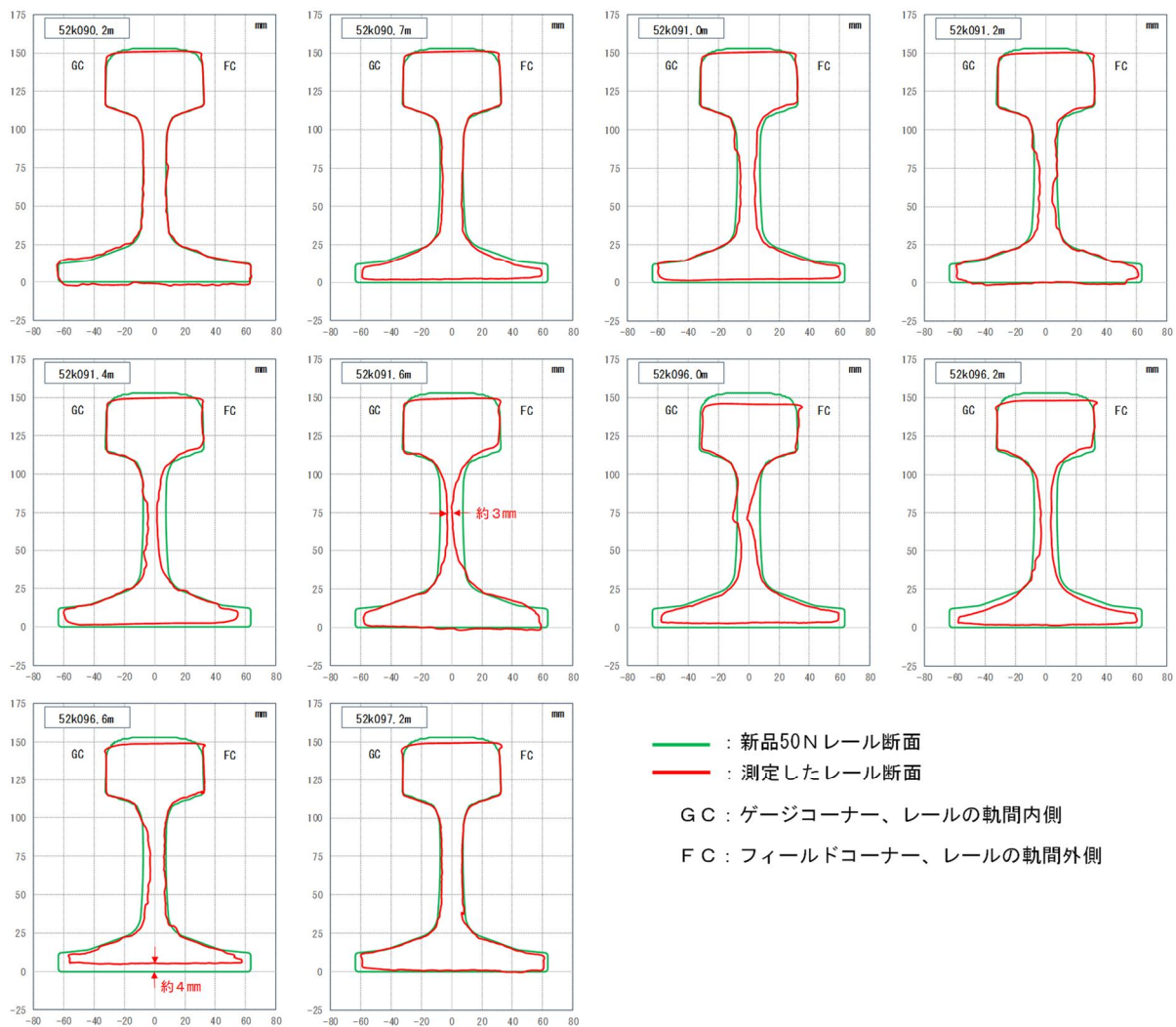


図11 本件踏切内下り線右レールの断面形状測定結果

2.6 本件踏切内のレールの腐食に関する情報

本事故においては、2.5.1(6)に記述したように本件踏切内のレールに激しい腐食が見られた。ここで、レール等の金属の腐食には塩分が影響し、その腐食速度は3～4%の範囲で最大となる。特に海水の塩分濃度は、ほぼこの範囲と一致するため、レール腐食への影響が強い因子となる^{*24}。

本件踏切の道路交通により、塩分が外部から持ち込まれる可能性に関する情報は、次のとおりである。

2.6.1 道路への融雪剤散布

本件道路を管理する森町によると、森町内の町道では、冬期の12月から3月頃において、塩化ナトリウムを含む融雪剤を道路に散布することはあるが、踏切道がある場合は前後約30mには散布していないとのことである。

なお、本件踏切を含む本件道路は、融雪剤を散布する対象とはしていないとのことである。

2.6.2 近隣の漁港関係の貨物自動車からの海水の落下

本件踏切の近隣にある漁港を管轄する、森漁業協同組合によると、本件踏切は漁港関係者の4tトラックや軽トラック等の貨物自動車が、海産物や漁具を運搬するために通行し、その際、貨物自動車から海水が落下する実態があるとのことである。

また、JR北海道によると、過去に本件踏切で漁港関係者のものと見られるトラックの荷台から液体が落下するのを目撃したことがあるとのことである。

なお、本件踏切は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）から算定したところ、海岸からの距離が約80m、標高が11.3mであった。海岸からの距離が比較的近いことから、風等により海水の塩分が飛来しレールに付着することは推測されるが、海岸からの波等により日常的にレールに海水が掛かる環境ではない。

2.6.3 道路交通による液体の落下試験

令和7年5月20日、本件踏切において、貨物自動車（ダブルキャブトラック）を用いて、本件踏切通過時に荷台に積載した水がこぼれ落ちる状況の試験を行った。

本件踏切通過時には、2.4.3.3に記述した踏切内の道路縦断方向の高低差や踏切交角49°の踏切を通過する際に生じる左右車輪の高低差によるローリングにより荷台が上下・左右に揺れ、それに伴い水を入れたバケツの上面や荷台の隙間から水が踏切内にこぼれ落ちる状況が見られた。

なお、2.5.1(1)に記述したレールが破断していた下り線の右レール付近では、

*24 「鉄道レール」（鉄道レール企画編集委員会、鉄道現業社、令和7年、pp.254-255）

2.4.3.3に記述したように踏切内の道路縦断線形が谷状になっている影響で、貨物自動車は通過の際に大きく揺れ、比較的多めの水が下り線の右レール付近に落下し、こぼれた水が同レール上やフランジウェー*25付近に流れ込む状況が見られた。(図12 参照)



図12 道路交通による液体の落下試験

2.6.4 レールさび中の塩分

本件踏切内のレールへの塩分の持込みを検証するため、本事故発生後にJR北海道が研究機関に依頼して、レールさび中の塩化物イオン(Cl⁻)量を測定した。測定は、破断した下り線と上り線の各右レールについて行い、腹部及び底部に付着したさびを落とし試料としている。

各測点のCl⁻量の測定結果を表5に示す。本件踏切内から塩化物イオンが検出され、特に下り線の右レールの欠損していた箇所の高かった。

*25 「フランジウェー」とは、近接したレールの間を車輪フランジが通る場合のレール頭部間の隙間をいう。

表5 本件踏切内のレールさび中の塩化物イオン (Cl⁻) 量

下り線右レール		上り線右レール	
キロ程	単位面積あたりの Cl ⁻ 量 (mg/m ²)	キロ程	単位面積あたりの Cl ⁻ 量 (mg/m ²)
52k090.50m	5,785	52k094.30m	417
52k091.55m	10,162	52k096.30m	1,523
52k092.60m	16,799	52k098.30m	496
52k096.20m	5,039	52k100.30m	419
52k099.20m	1,006		

2.7 軌道関係の定期検査等に関する情報

軌道関係の定期検査等については、「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、JR北海道が北海道運輸局長に届け出ている実施基準の一部である「線路技術心得(実施基準)」及びJR北海道の社内規程である「線路技術に関する実施細目(規程)」、「線路維持管理マニュアル(通達)」に定められている。

主な検査等についての概要及び本事故発生前の検査結果は、次のとおりである。

2.7.1 軌道変位検査

軌道変位の定期検査では、軌道検測車で動的軌道変位^{*26}を線区ごとに頻度を定めて測定しており、本事故現場の検査頻度は年4回である。

本事故現場付近の事故発生前直近の軌道変位の定期検査は、令和6年10月5日に実施されていた。下り線の本件踏切前後の検査結果を付図5に示す。本件踏切内の記録には表6に示す整備基準値を超過する軌道変位は見られなかった。

なお、52k120m付近の軌間変位は最大25.6mmであったが、JR北海道では、軌間変位については整備基準値とは別に軌間実測値(軌間の測定値と1,067mmとの差)の上限値、下限値をそれぞれ「+35mm以上、-10mm以下(スラックを含む)」と定めており、当該箇所の軌間実測値はこの範囲内であった。

*26 「動的軌道変位」とは、軌道検測車等により測定される列車荷重等を載荷した状態における軌道変位をいう。

表6 軌道変位の整備基準値

単位：mm

軌道変位の種別	整備基準値
軌間変位*27	+25 (半径200m以上600mまでの曲線)
水準変位*28	平面性に基づき整備を行う。
高低変位*29	±23
通り変位*30	±23
5m平面性変位*31	±23

※数値は動的軌道変位の値を示す。

(付図5 事故現場付近の軌道変位の状況 参照)

2.7.2 まくらぎ検査

まくらぎの定期検査は、損傷、腐食等の状態について目視（必要により計器）で行うこととなっており、検査頻度は年1回である。

本事故現場付近の事故発生前直近の検査は、令和6年8月27日に目視で実施され、脱線の発生に関与するような結果は記録されていなかった。

なお、本検査は通常は踏切敷板や護輪ラバーを外して行われるものではなく、上記の検査時にも、本件踏切の敷板や護輪ラバーを外してはいなかった。

参考として、「線路維持管理マニュアル（通達）」には、踏切部のまくらぎ検査についてのQ&Aを、次のとおり記載していた。

Q8. 踏切部で敷板下のマクラギについて、十分な検査を行うことが難しい場合は、どのようにすればいいのか。

(回答)

踏切部では敷板下に敷設されているマクラギの目視検査を行うことは難しい。しかし、検査の都度、敷板を撤去するとマクラギを痛めてしまう。そのため、踏切部ではレールのばたつき等の異常が認められる場合は、敷板を撤去して状態を確認することが望ましい。具体的には、踏切部において整備基準値及び現場管理

*27 「軌間変位」とは、軌間内側面間の距離から左右レール間距離の基本寸法（1,067mm）及びスラックを除いたものをいう。

*28 「水準変位」とは、左右レールの高さの差のことをいう。曲線部でカントが設定されている場合にはカント量を差し引いた値のことをいう。

*29 「高低変位」とは、レール頭頂部の長さ方向での凹凸をいい、一般的には長さ10mの糸をレール頭頂面に張ったときの、その中央部における糸とレールとの垂直距離のことをいう。

*30 「通り変位」とは、レール側面の長さ方向での凹凸をいい、一般的には長さ10mの糸をレール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水平距離（曲線部では半径によって生じる水平距離を差し引いた量）のことをいう。

*31 「平面性変位」とは、レール長さ方向の2点間の水準の差をいい、平面に対する軌道のねじれ状態を表す値のことをいう。2点間の距離が5mであれば、5m平面性変位という。

値を超過した場合、軌道整備時に調査としてマクラギの状態を確認するものとし、その結果を実施細目に定める判定標準に準じて取り扱うこととする。

2.7.3 道床及び路盤検査

道床及び路盤の定期検査は、道床形状、路盤の排水、噴泥等の状態について目視（必要により計器）で行うこととなっており、検査頻度は年1回である。

本事故現場付近の事故発生前直近の検査は、令和6年7月23日に目視により実施され、脱線の発生に関与するような結果は記録されていなかった。

なお、本検査は、通常は踏切敷板や護輪ラバーを外して行われるものではなく、上記の検査時にも、本件踏切の敷板や護輪ラバーを外してはいなかった。

参考として、「線路維持管理マニュアル（通達）」には、踏切部の道床及び路盤検査についてのQ&Aを、次のとおり記載していた。

Q 5. 踏切部で敷板下の道床及び路盤について、十分な検査を行うことが難しい場合は、どのようにすればいいのか。

(回答)

踏切部では敷板下の道床及び路盤の目視検査を行うことは難しい。しかし、検査の都度、敷板を撤去するのは実務としてそぐわない。そのため、踏切部の道床及び路盤については、踏切前後の状態から判定することとしてよい。ただし、道床や路盤の状態が原因と思われる列車動揺の発生や踏切部に著しい滞水等が認められる場合は、踏切を撤去し、道床及び路盤の状態を確認することが望ましい。

2.7.4 レール等検査

レール等の定期検査は、レールの損傷、腐食等及び摩耗の状態、付帯する継目板やガードレール類等の状態について行うこととなっており、検査頻度は年1回である。

本事故現場付近の事故発生前直近の検査及びその結果は、次のとおりであった。

(1) レール等検査（損傷）

① 検査方法

目視により判断できる損傷、腐食等を対象とし検査を行う。なお、レールに内在する損傷等については、2.7.5 に後述するレール細密検査の対象としている。

図13にレール等検査の対象としている損傷、腐食等の例を示す。

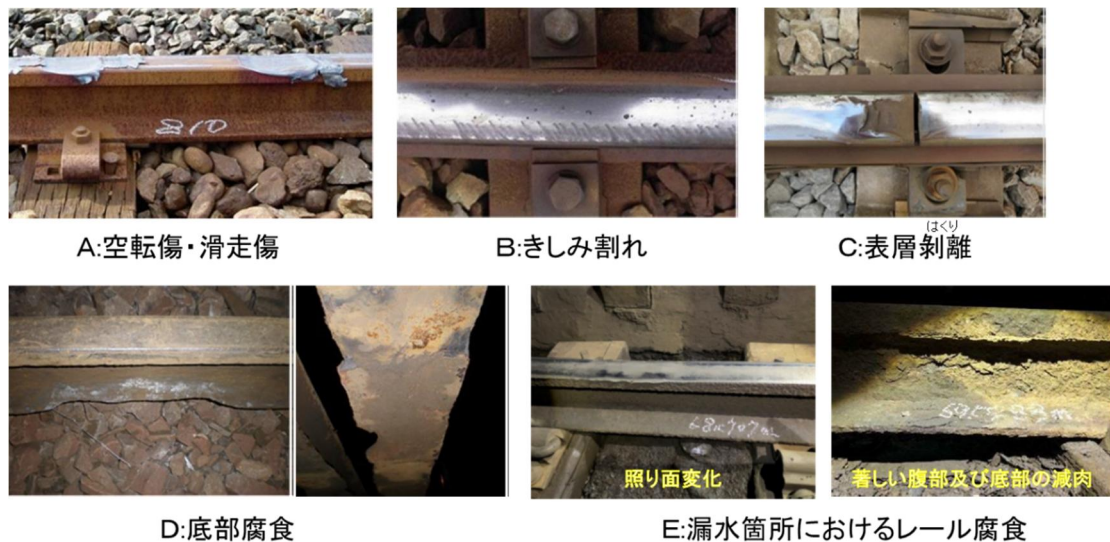


図 1.3 レール損傷、腐食等の例

- ② 直近の検査実施日
令和6年6月24日
 - ③ 検査結果
損傷等を示す記録はなかった。
- (2) レール等検査（摩耗）
- ① 検査方法
2.7.5.2(1)に後述するレール探傷車に搭載されている摩耗測定装置により測定、5m間隔で結果を出力している。
 - ② 直近の検査実施日
令和6年7月11日
 - ③ 検査結果
本件踏切付近（52k100m）の摩耗量は、右レールが3.9mm、左レールが10.5mmであり、「線路技術に関する実施細目（規程）」に定める、本事故現場における摩耗の交換限度（15mm）以下であった。
- (3) レール等検査（その他軌道材料）
- ① 検査方法
継目板やガードレール類等について、目視、又は計器により検査を行う。
 - ② 直近の検査実施日
令和6年9月17日
 - ③ 検査結果
継目板やガードレール類等の不良を示す記録はなかった。
- なお、レール等検査は、いずれも通常では踏切敷板や護輪ラバーを外して行われ

るものではなく、上記の検査時にも、本件踏切の敷板や護輪ラバーを外してはいなかった。

J R北海道によると、踏切部でレールが部分的に見えていない場合の取扱いについては特に定めたものはなく、2.7.5 に後述するレール細密検査の結果に基づき判定及び処置を行うこととしているとのことである。

2.7.5 レール細密検査

2.7.5.1 検査の概要

J R北海道では、レール細密検査については、本線（副本線を含む。）のレール損傷を対象に、軌道の臨時検査の一項目として線区ごとに頻度を定めて行っている。本事故現場を含む線区では、2.7.5.2(1)に後述する自走式レール探傷車による検査頻度は年1回である。

検査対象としているレール損傷の種類はシェリング^{*32}（レール頭頂面から20mm以内）、頭部水平裂^{*33}（レール頭頂面から20mm以内を除く）、腹部水平裂、ボルト穴傷、底部横裂^{*34}、底部腐食及び溶接部損傷である。

2.7.5.2 検査の方法

2.5.1(6)に記述したように、本件踏切内ではレールの腹部及び底部が激しく腐食し減肉により断面減少している状況が見られた。ここでは、それらを発見することを目的としているものとして、レール細密検査のうち、踏切部の底部横裂及び底部腐食についての検査の方法を示す。

(1) 検査機器等

検査は自走式レール探傷車（図14）で行われ、再検査が必要と判定された箇所については、人力で移動する超音波探傷器（図15）を用いた再検査が行われる。探傷原理は、いずれも超音波探傷法^{*35}（一探触子法^{*36}）である。なお、2.7.5.4(1)②に後述するように、本事故現場は、自走式レール探傷車の結果にかかわらず、令和4年度以降は年に1回超音波探傷器による検査を行うこととされている。

探傷が可能な範囲は、いずれの機器とも腹部幅の15mm程度であり、底

*32 「シェリング」とは、レール頭部に車輪からの繰返し転動荷重を受けて生じる疲労損傷の一つをいう。

*33 「水平裂」とは、レール頭部と腹部において発生する水平方向に伝搬する亀裂をいう。

*34 「横裂」とは、レール長手方向断面に進展する亀裂をいう。

*35 「超音波探傷法」とは、探触子から発信した超音波を被試験体に伝搬させ、超音波の反射の受信状態により、被試験体の欠陥又は状態を調べる非破壊検査の方法をいう。レールの超音波探傷検査は、レール内部の水平裂及び横裂などを検出するため、0°・45°・70°の探触子が主に適用されている。

*36 「一探触子法」とは、超音波探傷法の一つで、一つの探触子で超音波の送受を行うものをいう。主に傷や底面で反射した超音波（エコー）を受信し、傷の位置や深さを特定（反射法）する。これに対し、二つの探触子で送信と受信を別にする方法は「二探触子法」という。

部腐食の検出については、 0° 探触子によりレール頭頂面から垂直に超音波を出し、返ってくるエコーにより判別する。(図16 参照)



図14 レール探傷車



図15 超音波探傷器

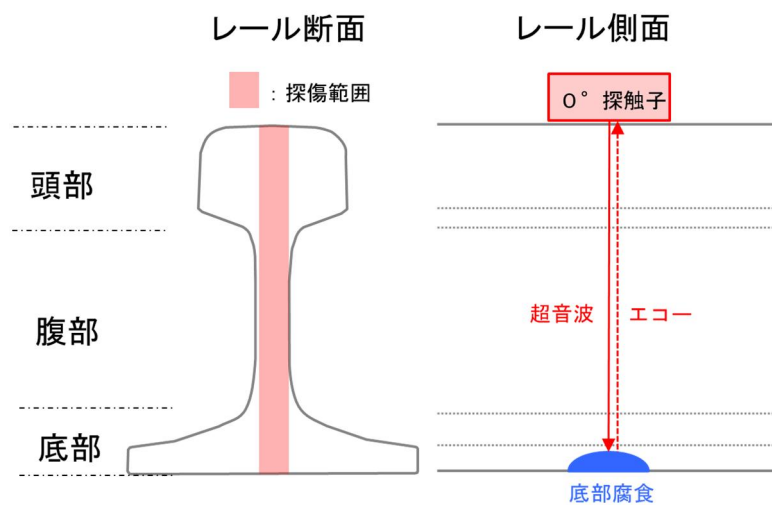


図16 レール探傷車及び超音波探傷器の探傷範囲（底部腐食）

(2) 検査から処置の流れ

レール細密検査における踏切部の底部横裂及び底部腐食についての検査、判定及び処置の流れ（管理フロー）は、図17のとおりである。

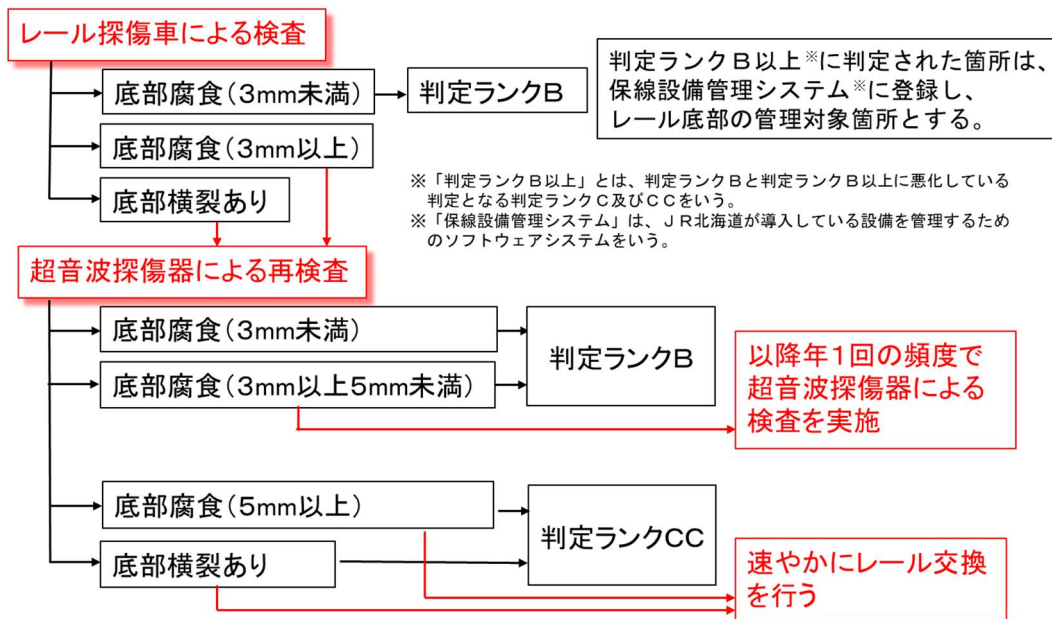


図 1 7 レール細密検査管理フロー（踏切部のレール底部）

2.7.5.3 検査実施日

本事故発生前の、本件踏切の下り線における検査実施日は、表7のとおりであった。なお、JR北海道によると、令和2年度より前の検査については、検査結果も含め記録が残っていないため不明であるとのことである。

表 7 レール細密検査実施日

年度	レール探傷車	超音波探傷器
令和2年度	令和2年7月8日	令和2年11月2日
令和3年度	令和3年7月7日	令和3年11月13日
令和4年度	令和4年7月15日	令和4年10月15日及び25日
令和5年度	令和5年7月12日	令和5年12月19日
令和6年度	令和6年7月11日	令和6年9月12日

2.7.5.4 検査結果（本件踏切の下り線）

本事故発生前の、本件踏切の下り線における検査結果は、次のとおりであった。

(1) 右レール（内軌）

- ① 令和2年度から本事故発生前直近の令和6年度までのレール探傷車による検査で底部腐食が検出された。なお、底部腐食以外の損傷等は検出されていない。
- ② 令和4年度の超音波探傷器による検査で底部腐食最大4.4mmが検出され、以降、レール探傷車による検査結果にかかわらず、図17の管理フローに従って、年1回の超音波探傷器による検査が必須となった。（図

18A 参照)

- ③ 令和5年度の超音波探傷器による検査では、底部腐食最大4.0mmであった。また、探傷画像の一部に部分的に反射した超音波（エコー）の途切れが見られた。(図18B・C・D・E 参照)
- ④ 本事故発生前直近の令和6年度の超音波探傷器による検査では、底部腐食最大3.7mmであった。(図18F 参照)

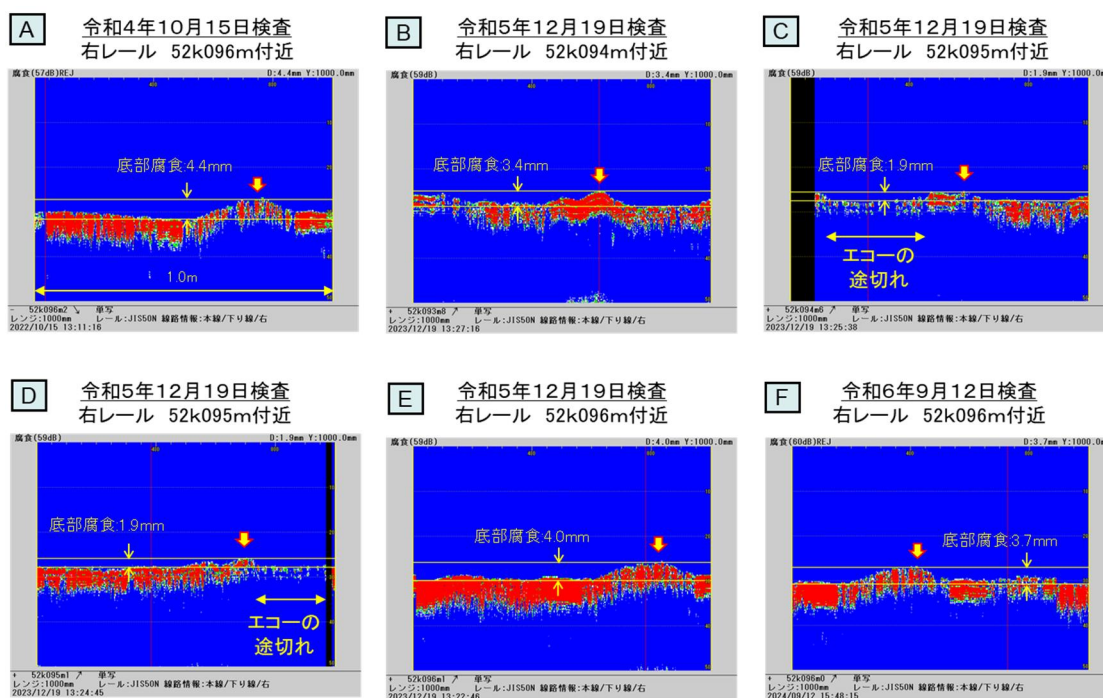


図18 超音波探傷器の探傷画像（下り線、右レール）

(2) 左レール（外軌）

令和4年度から本事故発生前直近の令和6年度までのレール探傷車による検査で底部腐食が検出された。なお、底部腐食以外の損傷等は検出されていない。超音波探傷器による検査では腐食なし、又は底部腐食最大3mm未満であった。

2.7.5.5 検査結果（下り線の52k398m付近及び52k657m付近）

2.5.1(5)に記述したレールの破断が確認された本事故現場付近の52k398m付近及び52k657m付近の左レールに対する、本事故発生前直近の令和6年度のレール探傷車による検査結果には、レールの損傷を示す記録はなかった。

2.7.6 線路総合巡視

本事故現場に該当する線区において「線路技術に関する実施細目（規程）」で定める本線の線路総合巡視の頻度は3日に1回を標準とし、徒歩、列車、又は軌道モーターカー等により行うものとしている。なお、そのうち、徒歩による巡視頻度は2週に1回を標準としている。

本事故発生前直近の事故現場付近の巡視は、列車によるものが令和6年11月13日に、徒歩によるものが令和6年11月12日に行われている。このうち列車巡視では、下り線の本件踏切付近で左右動が報告されていたが、緊急の処置を要するとの判断はなされていなかった。

2.7.7 踏切の点検

JR北海道では、フランジウェー圧雪による脱線事故を防止する目的で、冬期前に目視、ハンマー等により、護輪ラバー中空部の土砂堆積の有無を確認する点検を行っている。

本件踏切において本事故発生前直近では、令和6年10月20日に実施しており、点検の結果に異常を示す記録はなかった。なお、異常が確認されていないため護輪ラバー等の取り外しは行っていない。

2.8 車両に関する情報

2.8.1 車両の概要

本件列車は、本件機関車（内燃機関車、DF200形式）がコンテナ貨車（コキ104形式、コキ106形式及びコキ107形式）20両をけん引して、21両編成で運行されていた。本件列車の編成を図19に、各車両形式の主要諸元を表8に示す。

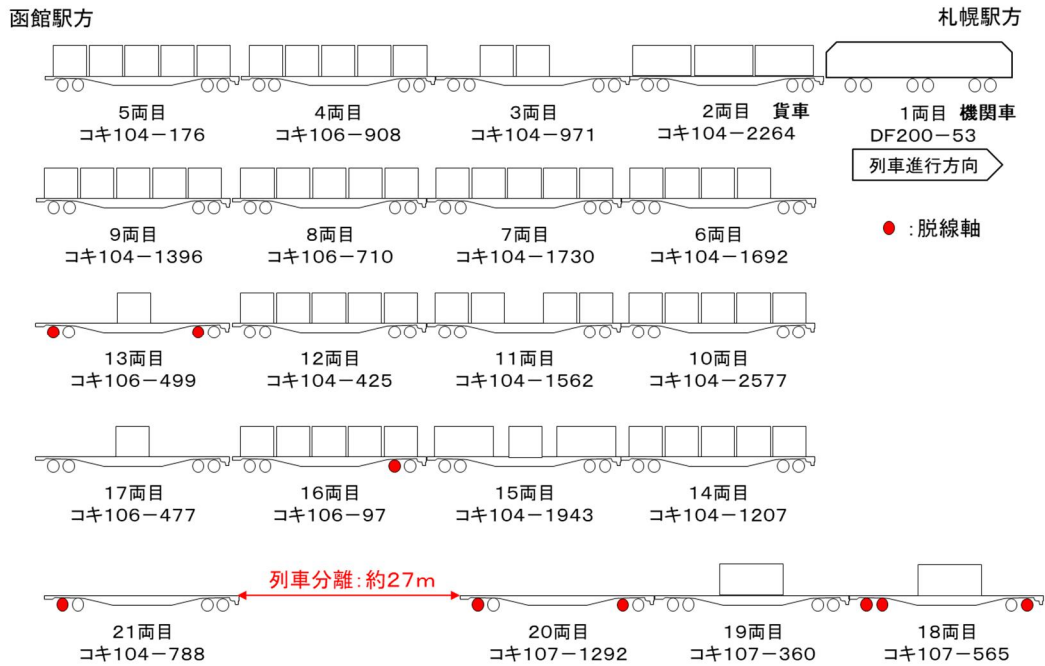


図 1 9 本件列車の編成

表 8 本件列車の各車両形式の主要諸元

主要諸元	DF200形式 (50番代)	コキ104形式	コキ106形式	コキ107形式
空車重量	95.8 t	18.7 t	18.9 t	18.6 t
最大積載量	—	40.5t	40.7t	40.7t
最大寸法 (長さ×幅×高さ)	19,600×2,944 ×4,078mm	20,400×2,663 ×1,867mm	20,400×2,663 ×2,017mm	20,400×2,663 ×2,017mm
台車中心間距離	6,200mm	14,200mm	14,200mm	14,200mm
まくらばねの構造	空気ばね式	コイルばね	コイルばね	コイルばね
軸箱支持方式	軸はり式	軸ゴム式	複合ゴム式 (軸ゴム+ シェブロンゴム)	複合ゴム式 (軸ゴム+ シェブロンゴム)
軸距	2,300mm	1,900mm	1,900mm	2,100mm
車輪踏面形状	修正円弧踏面	修正円弧踏面	修正円弧踏面	修正円弧踏面
車輪フランジ角度	65°	65°	65°	65°
車輪直径	0.91m	0.86m	0.86m	0.81m
最高速度	120km/h	110km/h	110km/h	110km/h

2.8.2 ブレーキ装置

本件列車のブレーキ装置は、自動空気ブレーキを使用している。

自動空気ブレーキは、列車に引き通されたブレーキ管を用いる空気圧指令式のブレーキ方式で、列車分離時に編成各車に自動的にブレーキが掛かるフェールセーフ機構になっている。

本件列車において、自動空気ブレーキで列車分離時等に自動的にブレーキが掛か

る仕組みは次のとおりである。

- (1) 機関車と連結されている全ての貨車に、ブレーキ管及び元空気タンク管が引き通されており、各車両には供給空気タンク（空気圧をブレーキに伝えるブレーキシリンダー等へ供給する圧縮空気を蓄える）が設置されている。
- (2) 機関車には、コンプレッサーが設置されており、生成された圧縮空気が元空気タンク管を介してブレーキ管及び供給空気タンクに送られる。
- (3) 常時（ブレーキ解除時）は、ブレーキ管及び供給空気タンクに所定の圧縮空気を充てんしている。
- (4) ブレーキ時は、運転士がブレーキ弁を操作し、ブレーキ管を減圧することで、各車両が減圧量に比例したブレーキ指令圧力を制御弁により生成し、供給空気だめにあらかじめ蓄えられていた圧縮空気がブレーキシリンダーに送られ、ブレーキシリンダー圧力が上昇して、ブレーキが作用する。
- (5) 列車分離等により引き通されているブレーキ管が切断されると、ブレーキ管内の圧縮空気が大気に放出されることにより急減圧し、上記(4)においてブレーキ弁を操作してブレーキ管を減圧した場合と同じ仕組みにより、自動的に非常ブレーキが作用する。

なお、JR貨物によると、本件列車が本件踏切を通過した際に 2.1.2 表 1 に記述した、本件踏切通過時の速度 75 km/h で非常ブレーキが作動したと仮定した場合の減速度は 5.8 km/h/s、空走時間は 2.4 秒とのことである。

また、本件列車には車両が脱線等の異常を機械的に検知して、脱線の発生を運転士に知らせることで非常ブレーキ等の必要な措置を講じることができるようにしたり、自動的に非常ブレーキ等を作動させたりするシステム（以下「脱線検知装置」という。）は装備されていない。

2.8.3 車両の定期検査に関する情報

(1) 定期検査の実施状況

車両の定期検査については、技術基準省令に基づき、JR貨物が北海道運輸局長等に届け出ている実施基準の一部である「内燃機関車整備実施基準」及び「貨車整備実施基準」並びにJR貨物の社内規程である「内燃機関車整備実施基準細則（その2）」及び「貨車整備実施基準細則」に定められている。

本件列車 1 両目の本件機関車の本事故発生前直近の定期検査の実施状況は、表 9 のとおりである。いずれも実施基準等にとって行われており、検査結果に本事故に関係すると見られる記録はなかった。

表 9 本件機関車の定期検査

車両		新製	全般検査	重要部検査	交番検査	仕業検査
1 両目 (本件機関車)	DF200-53	平成12年2月1日	令和6年11月7日	令和6年11月7日	令和6年11月7日	令和6年11月12日

本件列車の2両目から21両目までの各車両（貨車）の本事故発生前直近の定期検査の実施状況等は、表10のとおりである。いずれも実施基準等にとり行われており、検査結果に本事故に関係すると見られる記録はなかった。

表 10 本件列車の各車両（貨車）の定期検査

車両		新製	全般検査	交番検査 (指定取替)	交番検査	仕業検査
2 両目	ㄐ104-2264	平成7年12月15日	令和2年9月3日	令和5年2月21日	令和6年9月24日	令和6年11月14日
3 両目	ㄐ104-971	平成4年2月18日	令和5年5月12日	令和5年5月12日	令和6年10月18日	令和6年11月13日
4 両目	ㄐ106-908	平成17年9月13日	令和3年5月27日	令和5年11月16日	令和6年11月9日	令和6年11月13日
5 両目	ㄐ104-176	平成2年6月1日	令和6年8月16日	令和6年8月16日	令和6年11月9日	令和6年11月13日
6 両目	ㄐ104-1692	平成6年6月30日	令和3年8月18日	令和6年3月20日	令和6年9月11日	令和6年11月13日
7 両目	ㄐ104-1730	平成6年8月5日	令和5年2月28日	令和5年2月28日	令和6年10月11日	令和6年11月13日
8 両目	ㄐ106-710	平成16年6月25日	令和6年10月3日	令和6年10月3日	令和6年10月3日	令和6年11月13日
9 両目	ㄐ104-1396	平成5年11月16日	令和6年2月14日	令和6年2月14日	令和6年8月9日	令和6年11月13日
10 両目	ㄐ104-2577	平成8年11月20日	令和6年10月25日	令和6年10月25日	令和6年10月25日	令和6年11月13日
11 両目	ㄐ107-1562	平成28年10月27日	平成28年10月27日	令和5年8月25日	令和6年9月29日	令和6年11月14日
12 両目	ㄐ104-425	平成2年10月16日	令和5年9月8日	令和5年9月8日	令和6年10月3日	令和6年11月14日
13 両目	ㄐ106-499	平成12年11月27日	令和3年3月26日	令和5年10月21日	令和6年9月26日	令和6年11月14日
14 両目	ㄐ104-1207	平成4年12月25日	令和2年6月12日	令和4年11月24日	令和6年9月21日	令和6年11月11日
15 両目	ㄐ104-1943	平成6年9月21日	令和4年5月31日	令和4年5月31日	令和6年8月24日	令和6年11月11日
16 両目	ㄐ106-97	平成9年11月4日	令和4年12月2日	令和4年12月2日	令和6年9月20日	令和6年11月14日
17 両目	ㄐ106-477	平成12年11月2日	令和6年6月7日	令和6年6月7日	令和6年9月3日	令和6年11月13日
18 両目	ㄐ107-565	平成24年5月8日	平成31年2月26日	令和5年4月17日	令和6年9月14日	令和6年11月13日
19 両目	ㄐ107-360	平成23年4月8日	令和2年9月18日	令和6年8月27日	令和6年8月27日	令和6年11月14日
20 両目	ㄐ107-1292	平成27年12月8日	令和4年2月22日	令和4年2月22日	令和6年9月4日	令和6年11月14日
21 両目	ㄐ104-788	平成3年6月21日	令和4年3月2日	令和6年8月30日	令和6年8月30日	令和6年11月13日

(2) 輪軸寸法の測定結果

本件機関車の輪軸について、本事故発生前直近の定期検査における各部寸法の測定結果は、車輪直径、フランジ高さ、フランジ外側面距離^{*37}及び車輪内面距離のいずれも、「内燃機関車整備実施基準細則（その2）」に定められた限度値（車輪直径826mm以上、フランジ高さ25.0～34.0mm、フランジ外側面距離518～527mm、車輪内面距離989～993mm）内であった。

本件列車の2両目から21両目までの各車両（貨車）の各輪軸について、

*37 「フランジ外側面距離」とは、車輪一對の中心線から、車輪踏面基準点の10mm下方位置までの水平距離をいう。

本事故発生前直近の定期検査における各部寸法の測定結果は、車輪直径、フランジ高さ、フランジ外側面距離及び車輪内面距離のいずれも、「貨車整備実施基準細則」に定められた限度値（車輪直径775mm以上、フランジ高さ25.0～34.5mm、フランジ外側面距離520～527mm、車輪内面距離989～993mm）内であった。

2.8.4 各車両の輪重

JR貨物では、積荷の偏積対策として、積荷を積載した状態で、台車毎に左右の輪重を測定している。本件列車の2両目から21両目までの各車両（貨車）は、令和6年11月15日に盛岡貨物ターミナル駅又は函館貨物駅で測定されており、その結果は表11のとおりである。

なお、本件機関車の輪重については測定していないが、2.6.1に記述した本件機関車の総重量から、各車輪の輪重は約78kNとなる。

表 1 1 本件列車の各車両（貨車）の輪重

kN

車両		前台車		後台車		車両計
		第 1・2 軸平均		第 1・2 軸平均		
		左	右	左	右	
2 両目	ㄎ104-2264	30.5	32.0	30.6	32.1	250.4
3 両目	ㄎ104-971	26.4	27.6	30.7	29.7	228.8
4 両目	ㄎ106-908	52.5	52.2	53.1	60.4	436.4
5 両目	ㄎ104-176	57.3	51.1	55.1	53.2	433.4
6 両目	ㄎ104-1692	32.4	34.0	48.2	44.0	317.2
7 両目	ㄎ104-1730	39.7	39.0	53.3	45.7	355.4
8 両目	ㄎ106-710	67.0	60.0	47.7	45.4	440.2
9 両目	ㄎ104-1396	63.6	57.9	52.1	51.3	449.8
1 0 両目	ㄎ104-2577	62.8	48.6	58.0	56.9	452.6
1 1 両目	ㄎ107-1562	46.6	48.1	41.8	39.4	351.8
1 2 両目	ㄎ104-425	57.6	58.7	43.0	43.4	405.4
1 3 両目	ㄎ106-499	29.1	28.6	29.5	27.5	229.4
1 4 両目	ㄎ104-1207	31.4	33.3	35.7	32.3	265.4
1 5 両目	ㄎ104-1943	44.1	43.4	46.8	40.7	350.0
1 6 両目	ㄎ106-97	35.4	41.7	43.0	40.8	321.8
1 7 両目	ㄎ106-477	32.0	30.0	32.6	29.7	248.6
1 8 両目	ㄎ107-565	33.6	36.6	34.9	35.6	281.4
1 9 両目	ㄎ107-360	53.0	45.2	55.3	40.4	387.8
2 0 両目	ㄎ107-1292	21.4	22.3	22.8	21.9	176.8
2 1 両目	ㄎ104-788	22.0	23.9	24.3	22.9	186.2

2.8.5 コンテナの状況

本件列車の 2 両目から 2 1 両目までの各車両（貨車）に積載されていたコンテナの状況は表 1 2 のとおりである。

表 1 2 本件列車の各車両（貨車）のコンテナ

車両		コンテナ（番号は前方からの順番）				
		1	2	3	4	5
2 両目	㊦104-2264	UM12A形	-	UM12A形	-	UM12A形
3 両目	㊦104-971	-	-	20G形	V19C形	-
4 両目	㊦106-908	19G形	20G形	20G形	19G形	UR19A形
5 両目	㊦104-176	20G形	19G形	19G形	20D形	UM8A形
6 両目	㊦104-1692		19G形	20G形	20D形	20D形
7 両目	㊦104-1730	20G形	19D形	19G形	UR19A形	V19C形
8 両目	㊦106-710	V19C形	20D形	19G形	19D形	20D形
9 両目	㊦104-1396	V19B形	19D形	20D形	20G形	19G形
1 0 両目	㊦104-2577	19D形	19G形	19D形	UR19A形	V19C形
1 1 両目	㊦107-1562	20D形	20D形	-	20D形	19D形
1 2 両目	㊦104-425	19D形	V19C形	19G形	V19B形	20D形
1 3 両目	㊦106-499	-	-	19D形	-	-
1 4 両目	㊦104-1207	V19B形	V19B形	V19B形	V19B形	V19B形
1 5 両目	㊦104-1943	U31A形	-	19G形	-	U31A形
1 6 両目	㊦106-97	20D形	20D形	UM8A形	19G形	19G形
1 7 両目	㊦106-477	-	-	19D形	-	-
1 8 両目	㊦107-565	-	-	U49A形	-	-
1 9 両目	㊦107-360	-	-	NRSU形	-	-
2 0 両目	㊦107-1292	-	-	-	-	-
2 1 両目	㊦104-788	-	-	-	-	-

※19D形 : 12フィート有蓋コンテナ

※19G形 : 12フィート有蓋コンテナ

※V19B形 : 12フィート有蓋コンテナ

※V19C形 : 12フィート有蓋コンテナ

※20D形 : 12フィート有蓋コンテナ

※20G形 : 12フィート有蓋コンテナ

※UR19A形 : 12フィート有蓋コンテナ

※UM8A形 : 12フィート無蓋コンテナ

※UM12A形 : 20フィート無蓋コンテナ

※U31A形 : 20フィート有蓋コンテナ

※U49A形 : 31フィート有蓋コンテナ

※NRSU形 : 20フィートタンクコンテナ

※空コンテナ

- : コンテナ無積載

2.9 車両の損傷等に関する情報

本件列車には、本事故の発生によるものと見られる損傷及び痕跡が確認された。

- (1) 1 両目（本件機関車）の後台車第 2 軸右側の制輪子、制輪子キー及び軸箱体に、何らかが衝撃したことによるものと見られる欠損があった。なお、これよ

り前の部位には損傷や痕跡は見られなかった。(付図6 A 参照)

- (2) 2両目から21両目の貨車において、台車枠と車体の接触痕、軸箱守控の打痕、オイルダンパの破損並びに車輪フランジの打痕及び擦過痕等があった。これらの損傷や痕跡は比較的右側に多くあった。なお最も前方の損傷は2両目前台車第2軸右側の軸箱守控の打痕であった。(付図6 B・C・D・E 参照)

また、そのほかにも本件列車が脱線し走行したことによるものと見られる損傷が多数あった。

- (3) 列車分離していた20両目と21両目の貨車の間の連結部分において、つながっていたブレーキホース・元空気管ホース・ジャンパ線が外れており、元空気だめホースをつないでいた鎖の破断やジャンパ線受けの破損等があった。連結器に損傷等の異状はなかった。

なお、20両目の後側の連結器においては、解放てこ^{*38}の平打部がてこ止め^{*39}の溝から外れて上がっている状態であったが、21両目の前側の連結器においては、解放てこの平打部がてこ止めの溝に収まっていた。(付図6 F 参照)

(付図6 車両の主な損傷状況 参照)

2.10 乗務員に関する情報

2.10.1 年齢等

本件運転士 60歳

甲種内燃車運転免許

平成4年6月10日

2.10.2 健康状態等の状況

本件運転士の本事故発生前直近の運転適性検査結果及び医学適性検査結果には、特に問題は認められなかった。

2.11 運転取扱いに関する情報

技術基準省令に基づき、JR貨物が北海道運輸局長等に届け出ている「運転取扱実施基準」及びJR貨物の社内規程である「列車運転速度表」によれば、本件列車の本事故現場の最高速度は100km/hであった。また、本件踏切を含む曲線半径600mの制限速度は85km/hであった。

*38 「解放てこ」とは、連結器解放装置のレバーに相当する部品をいう。解放てこの平打部をてこ止めの溝から外して操作することで連結を解放できる状態にすることができる。

*39 「てこ止め」とは、解放てこを固定するための部品をいう。解放てこの平打部がてこ止めの溝に収まることにより解放てこが固定され連結が外れることを防止する。

2.1.2 気象に関する情報

本事故発生当時の事故現場付近における天気は晴れであり、事故現場最寄りの気象庁森地域気象観測所の記録によれば、本事故発生前日及び当日の降水量は0 mmであった。また、本事故発生当日01時40分の気温は2.4℃、最大瞬間風速は1.5 m/s（風向：南）であった。

3 分析

3.1 脱線等の状況に関する分析

3.1.1 脱線開始地点の脱線の状況について

本事故における本件列車の脱線は、

- (1) 2.5.1(1)に記述したように、本件踏切内の右レール（内軌）が破断し、52k092.0m付近～52k095.9m付近の約4mにわたり頭部及び腹部・底部の一部が欠損している状態であったこと、
- (2) 2.5.1(4)に記述したように、右レールが破断していた箇所以降で、本件列車が脱線し走行したことによるものと見られる、レール頭頂面の擦過痕やまくらぎ等の損傷があったこと、
- (3) 2.5.1に記述したように、下り線の本件踏切内から手前には、脱線によるものと見られる痕跡は確認されなかったこと

から、右レールが一部欠損した状態であったところを、右車輪が通過したことにより、右車輪がレールを外れ脱線したものと考えられ、脱線の契機となった地点（脱線開始地点）は、右レールが欠損していた52k092.0m付近～52k095.9m付近の間であると考えられる。

3.1.2 脱線開始地点のレールの状態について

本事故発生後において、2.5.1(1)に記述したように、脱線開始地点の右レールは約4mにわたり頭部及び腹部・底部の一部が欠損していた。これについては、

- (1) 2.1.4(1)に記述したように、本件列車の直前に本事故現場を通過した先行下り列車の車載カメラの映像記録では、脱線開始地点である本件踏切に異状は見られなかったこと、
- (2) 2.1.3に記述したように、本件列車が本事故現場付近を通過した際の軌道回路の記録から、脱線開始地点である本件踏切を含む下り第3閉そく区間に本件列車が進入する以前に不正落下等の異常はなかったこと、及びレールが破断して信号電流が遮断されると不正落下することから、本件列車が本件踏

切を通過する前にはレールの破断は発生していなかったと考えられることから、脱線開始地点の右レールは、本件列車の通過時に破断したと考えられる。

3.1.3 脱線開始地点のレールを破断した車両について

脱線開始地点のレールの破断については、

- (1) 3.1.2 に記述したように、脱線開始地点の右レールは、本件列車の通過時に破断したと考えられること、
- (2) 2.9(1)に記述したように、1両目（本件機関車）の後台車第2軸右側の制輪子、制輪子キー及び軸箱体に、何らかが衝撃したことによるものと見られる欠損があり、これより前の部位には損傷や痕跡は見られなかったことから、本件列車の1両目後台車第2軸、又はこれより前の輪軸の通過により破断したと考えられる。

なお、1両目後台車第2軸の制輪子等の欠損については、レールが破断したことにより、レール破片や踏切敷板の一部等が跳ね上げられて制輪子等に衝撃したことによる可能性があると考えられる。

3.1.4 レール破断後の車両の挙動について

3.1.3 に記述したように、本件列車の1両目後台車第2軸、又はこれより前の輪軸の通過により脱線開始地点のレールが破断した可能性があると考えられるが、その後同地点を通過した車両については、

- (1) 2.9(2)に記述したように、2両目から21両目の貨車において、台車枠と車体の接触痕等の損傷や痕跡があるところ、これらの痕跡は、いずれも通常の走行状態では発生する可能性は低く、ピッチング^{*40}を伴う台車の著大な上下振動によるものと考えられること、
- (2) 2.9(2)に記述したように、上記の損傷や痕跡は、脱線開始地点においてレールが破断し欠損していた右側に多くあったこと、
- (3) 上記(1)の損傷や痕跡は、2.3に記述した本事故において脱線していた車両（13両目、16両目、18両目、20両目及び21両目）以外でも見られたこと

から、破断又は頭部等が欠損したレールを通過したことにより、ピッチングを伴う著大な上下振動が台車に生じたと考えられる。

*40 ここでいう「ピッチング」とは、左右方向（車両の進行方向と直角に交わる方向、まくらぎ方向）軸まわりの回転運動をいう。

3.1.5 脱線時の走行速度について

本件列車の脱線時の走行速度等は、2.1.2の表1に記述した運転状況記録装置の脱線開始地点である本件踏切を通過した際の記録から、約75km/hであったと推定される。

3.1.6 脱線した時刻について

本件列車が脱線した時刻は、2.1.2の表1に記述した運転状況記録装置の脱線開始地点である本件踏切を通過した記録から、01時36分頃であったと推定される。

3.1.7 列車分離について

2.3に記述したように、本事故において本件列車は20両目と21両目の車両が約27m分離していた。

(1) 列車分離が発生した場所

本件列車の20両目と21両目が分離した場所は、

- ① 2.1.2の表1に記述した運転状況記録装置の記録から、急激にブレーキ管圧力が下降し、ブレーキシリンダー圧力が上昇したキロ程は、本件列車の前端が53k096mの位置であったこと、また、本件踏切を通過して、この位置までの間で本件運転士がブレーキを掛ける操作をした記録はないこと、
- ② 2.8.2に記述したように、列車分離等により引き通されているブレーキ管が切断されると、ブレーキ管内の圧縮空気が大気に放出されることにより急減圧し、圧縮空気がブレーキシリンダーに送られ、ブレーキ管圧力が下降し、ブレーキシリンダー圧力が上昇すること、
- ③ 2.8.1の表8に記述した本件列車各車両の長さ（1両目の本件機関車は19,600mm、2両目～21両目の貨車は20,400mm）から、本件列車の前端から分離した20両目貨車の後端までの距離は、約407mであること

から、本件列車の前端が53k096m付近で、20両目と21両目の間が52k689m付近の位置であったと考えられる。

(2) 列車分離が発生した原因

本件列車の20両目と21両目が分離した原因は、

- ① 3.1.8に後述するように、本件列車の脱線した車両は、本件踏切内の脱線開始地点で脱線した後、まくらぎ等の上を走行しており、この際、特に2.8.5に記述したように空車（コンテナ無積載）で、2.8.4に記述したように相対的に輪重が小さい20両目と21両目は、通常の走行で

は発生しない激しい上下動が発生し、かつ、その程度が他の車両よりも大きかったと考えられること、

- ② 2.9(3)に記述したように、列車分離していた20両目と21両目の貨車との連結部分において、連結器に損傷等の異状はなかったが、20両目の後側の連結器においては、解放でこの平打部がてこ止めの溝から外れ上がっている状態であったこと

から、脱線してまくらぎ等の上を走行した際の激しい上下動で、20両目の後側の解放でこの平打部がてこ止めの溝から外れ上がり、連結が解放されたことによる可能性があると考えられる。

3.1.8 脱線等の経過について

本事故における脱線等の経過は、

- (1) 2.3に記述したように、本事故において脱線した車両は、13両目の前台車第2軸と後台車第2軸、16両目の前台車第2軸、18両目の前台車第1軸と後台車全軸、20両目の前台車第2軸と後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸であり、本件列車の前端が53k129m付近で停止していたこと、
- (2) 2.5.1(1)に記述したように、本件踏切内の右レール（内軌）が破断し、約4mにわたり頭部及び腹部・底部の一部が欠損し、複数に分割されて飛散していたこと、
- (3) 3.1.3に記述したように、1両目後台車第2軸、又はこれより前の輪軸の通過により脱線開始地点のレールが破断した可能性があると考えられること、
- (4) 3.1.4に記述したように、レールの破断後に通過した2両目以降の車両においては、破断又は頭部等が欠損したレールを通過したことで、ピッチングを伴う著大な上下振動が台車に生じた可能性があると考えられること、
- (5) 2.5.1(4)に記述したように、本件踏切内の右レールが破断していた箇所以降で、本件列車の脱線した輪軸が走行したことによるものと見られる、レール頭頂面の擦過痕やまくらぎ等の損傷があり、本件列車が停止していた位置まで続いていたこと、
- (6) 3.1.7(1)に記述したように、本件列車の前端が53k096m付近を走行していた時に、20両目と21両目の車両が分離したと考えられること

から、本件列車は、

- ① 本件踏切内の脱線開始地点を1両目の本件機関車が通過している際に、右レールが破断し、
- ② その後に同箇所を通過した車両により右レールの破断及び欠損範囲が広が

り、最終的に約4 mに及ぶ大きな欠損に至り、

③ 2両目以降の車両の右車輪が、欠損した右レールを通過した際に、レールの破断面に生じた段差による衝撃を受けたこと、欠損部に車輪が落下したこと等により、

④ 一部の輪軸が脱線、あるいは脱線後に復線し、最終的に13両目の前台車第2軸と後台車第2軸、16両目の前台車第2軸、18両目の前台車第1軸と後台車全軸、20両目の前台車第2軸と後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸が脱線し、

⑤ 脱線した輪軸がまくらぎ等の上を走行し、本件列車の前端が53k096m付近を走行していた時に20両目と21両目の車両が分離したことで非常ブレーキが掛かり、53k129m付近の位置で停止した

ものと考えられる。

3.2 鉄道施設及び車両の損傷に関する分析

3.2.1 本件踏切及び軌道の損傷について

2.5.1(1)～(4)に記述した、本件踏切内から本件列車が停止していた位置までに見られた本件踏切及び軌道の損傷については、

(1) 3.1.8に記述したように、本件列車は、本件踏切内の脱線開始地点で脱線し、脱線した輪軸は、本件列車が停止していた位置までまくらぎ等の上を走行していたと考えられること、

(2) 2.1.4(1)①及び2.1.4(2)②に記述したように、先行下り列車及び本件列車の車載カメラの映像記録では、本件列車が通過する以前に本件踏切に異状は見られなかったこと、

(3) 2.7.6に記述した線路総合巡視、及び2.7.7に記述した踏切の点検において、本事故発生前直近の結果に異常を示す記録はなかったこと

から、本件列車の脱線及び脱線後の走行により発生したものと推定される。

3.2.2 左レールの破断について

2.5.1(5)に記述した52k398m付近及び52k657m付近の左レールの破断については、

(1) 3.1.8に記述したように、本件列車の脱線した輪軸は、本件踏切内の脱線開始地点で脱線した後、本件列車が停止していた位置までまくらぎ等の上を走行していたと考えられること、

(2) 2.7.4(1)に記述したレール等検査（損傷）、2.7.5.5に記述したレール細密検査及び2.7.6に記述した線路総合巡視において、本事故発生前直近の結

果でレールの損傷を示す記録はなかったこと、

- (3) 2.5.1(5)に記述したように、これらの箇所はいずれもゴールドサミット溶接の箇所であり、レール底部軌間外側（左側）の溶接余盛り箇所に、左側に脱線した車輪が衝撃したと見られる接触痕があったこと、
- (4) 2.5.1(5)に記述したように、いずれの箇所も破断面は、脆性破壊の様相であり、溶接欠陥を起点とする疲労亀裂等は確認できなかったこと、
- (5) 2.3に記述した本件列車の脱線状況から、18両目の後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸が左側に脱線していたこと

から、左側に脱線した18両目の後台車第2軸又は21両目の後台車第2軸の左車輪が、脱線後にまくらぎ等の上を走行している途中で、それぞれの溶接の余盛り箇所に衝撃し、著大な力がレールに作用したことにより発生したと推定される。

3.2.3 車両の損傷について

2.9(1)及び(2)に記述した車両の損傷については、

- (1) 3.1.4に記述したように、本件列車は、1両目後台車第2軸、又はこれより前の輪軸の通過により脱線開始地点のレールが破断した後、2両目以降の車両においては、破断又は頭部等が欠損したレールを通過したことで、ピッチングを伴う著大な上下動が台車に発生したと考えられること、
- (2) 3.1.8に記述したように、本件列車は、本件踏切内の脱線開始地点で脱線し、脱線した輪軸は、本件列車が停止していた位置までまくらぎ等の上を走行していたと考えられることから、脱線時及び脱線した輪軸がまくらぎ等の上を走行した際に、通常の走行では発生しない激しい上下動が発生していたと考えられること、
- (3) 2.5.1(1)～(3)に記述したように、右レール頭部は少なくとも14個の破片に分割され、発見された最も遠方の破片は本件踏切から約50m先にあったこと、踏切敷板が破砕され、発見された最も遠方の破片は本件踏切から約330m先にあったこと、本件踏切の左側踏切ガードが曲損していたこと、
- (4) 2.8.3に記述した本件列車の本事故発生前直近の定期検査においては、各検査の記録に異常は記録されていなかったこと

から、各輪軸が本件踏切内の欠損したレール上を走行したこと、脱線した輪軸が脱線後にまくらぎ等の上を走行したこと、及び車両の各部が破断されたレール、踏切敷板又は本件踏切の踏切ガード等と接触したことにより発生したと推定される。

3.3 本件踏切内右レールの損傷に関する分析

3.3.1 本事故発生時の本件踏切内右レールの状態について

2.5.2(1)及び(2)に記述したように、本件踏切内の踏切敷板がある区間を中心に、レール各部寸法の最小値は腹部幅3mm(新品15mm)、底部幅110mm(新品127mm)、底部厚2mm(新品12mm)となっていた。これらの値は残存していたレールを測定したものであり、レール破片の一部は飛散し発見されていないことを考慮すると、本事故発生時の本件踏切内右レールについては、これらの値以下の状態に激しく減肉していたと考えられ、レールの断面減少により輪重等に対する強度が大幅に低下していたと考えられる。

3.3.2 本件踏切内の右レールが破断した原因について

3.1.8に記述したように、本件踏切内の脱線開始地点を本件列車の1両目の本件機関車が通過している際に、右レールが破断したと考えられることについては、3.3.1に記述したように本件踏切内の右レールの輪重に対する強度が大幅に低下していたところに、本件列車のうち最も大きい1両目の機関車の輪重が負荷され、その荷重に耐えられずレールが破断したと考えられる。なお、破断前のレール腹部や底部の亀裂等の損傷状況、最初にレールが破断した位置とその後約4mにわたりレールが欠損した経過等の詳細については明らかにすることができなかった。

また、本件踏切内の右レールは、2.4.2(5)に記述したように、設定温度28℃のところ、本事故発生時のレール温度は1.6℃であったことから、引っ張りのレール軸力が作用していたと考えられるが、設定温度が許容されている範囲内であり、レール温度も想定している最低レール温度よりも高温であったことから、レールの破断に与えたレール軸力の影響は限定的であったと考えられる。

3.3.3 レール底部及び腹部が減肉した原因について

3.3.1に記述したように本件踏切内の下り線右レールが激しく減肉していたことについては、

- (1) 2.5.1(6)に記述したように、本件踏切内の下り線右レールは激しく腐食していたこと、
- (2) 2.6.2に記述したように、近隣の漁港関係の貨物自動車から本件踏切内に海水が落下する実態があり、JR北海道も同様の実態を目撃したことがあること、
- (3) 2.6.3に記述したように、本件踏切において水を積んだ貨物自動車を走行させたところ、水が荷台から本件踏切内に落下する状況が見られたこと、
- (4) 2.6に記述したように、海水は塩分濃度が3～4%程度であり、レール

のさびの腐食速度が最大となる塩分濃度とほぼ一致するため、レール腐食への影響が強い因子となること、

- (5) 2.6.4 に記述したように、本件踏切内から塩化物イオンが検出され、特に下り線の右レールの欠損していた箇所の方が高かったこと

から、近隣の漁港関係の貨物自動車の通過による積荷からの海水の落下が繰り返されていたことで、踏切内のレール腹部及び底部やレール周辺の泥等に海水が付着する等して、本件踏切内に塩分が持ち込まれていたことが影響していると考えられる。

なお、2.5.1(6)に記述したように、本件踏切内の道床や路盤の排水状態に顕著な不良は確認できなかったことから、踏切内レールの腐食に対する踏切内の排水の影響は限定的であったと考えられる。

また、本件踏切が海岸から近く、風等により海水の塩分が飛来しレールに付着することが推測されることの影響は、5.2.1(2)に後述するように、JR北海道が本事故発生後に本件踏切と類似する踏切のレールを調査した結果、異常は確認されなかったことから限定的であったと考えられる。

さらに、2.6.1 に記述した道路への融雪剤散布の影響については、本件踏切は、融雪剤を散布する対象ではないこと、もし散布する場合でも踏切道がある場合は踏切道から外の範囲で行っていることから、影響はほぼなかったと考えられる。

3.3.4 本件踏切内のレールのうち下り線の右レールが破断したことについて

本件踏切内にある4本のレールのうち、下り線の右レールが破断したことについては、

- (1) 2.4.3.3 に記述したように、本件踏切内では、上り線と下り線に設定されているカントにより、道路縦断方向に高低差があり、下り線の右側（上り線側）踏切敷板端部は大きく谷状になっていたことで、液体がこぼれた場合、集中しやすい状況にあったと考えられること、
- (2) また、道路縦断線形が上記(1)の谷状になっているところで港側から進入してくる貨物自動車は、上り線を横断する際に大きく揺れ、更に上下線間の谷部を通過して下り線を横断する際にはその揺れが繰り返されることから、下り線の右レール付近で貨物自動車から落下する海水の量が最も多くなる可能性が考えられること、さらに、本件踏切が線路に対し 49° の角度で交差していることから、貨物自動車の右側車輪と左側車輪の上下運動に位相差が生じ、貨物自動車にローリング^{*41}が誘発されて更に水が落下しやすくなると考えること、

- (3) 2.6.3 に記述したように、貨物自動車を用いて本件踏切通過時に荷台に積

*41 ここでいう「ローリング」とは、貨物自動車の前後の軸まわりの回転運動をいう。

載した水がこぼれ落ちる状況の試験を行った結果、荷台が上下・左右に揺れ、それに伴い水が踏切内にこぼれ落ちる状況が見られ、レールが破断していた下り線の右レール付近では、踏切内の道路縦断線形が谷状になっている影響で、貨物自動車は通過の際に大きく揺れ、比較的多めの水が下り線の右レール付近に落下し、同レール上やフランジウェー付近に流れ込む状況が見られたこと、

- (4) 2.6.4 に記述したように、本件踏切内から塩化物イオンが検出され、上り線と比較して、下り線の値が高かったこと

から、本件踏切内において下り線の右レールに特に大きく 3.3.3 に記述した塩分持込みの影響が生じたためである可能性が考えられる。

なお、本件踏切については、線路線形（カント 9 2 mm）及び道路との交角（4 9°）の影響により上記のような特殊な状況にあることから、同種の事故の再発を防止する抜本的な対策として、廃止が考えられ、廃止が困難な場合は、貨物自動車が本件踏切を通過する際の揺れをなるべく小さくするため、許容カント不足量の範囲内でカントを低下するのも有効と考えられる。

3.3.5 レールの破断から脱線に至った原因について

3.1.8 に記述したように、本件列車は本件踏切内の右レールの破断が起因して脱線したものと考えられる。

一般的にレールが破断した場合でも頭部の開口量が大きくなければ、列車が脱線に至る可能性は低く（走行安全性から見たロングレール破断時開口限度値は 7 0 mm^{*42}とされている）、また、列車通過時にレールが破断した場合でも、軌道回路がある線区であればリレーが落下することで、次列車が当該区間に進入できなくなり、次列車以降の脱線事故を防止できる。

本事故において、レールの破断から脱線に至ったことについては、

- (1) 3.1.8 に記述したように、当該レールは本件列車の 1 両目の通過時に破断したと考えられることから、本件列車の通過前に軌道回路のリレーが落下することはなかったと考えられること、
- (2) 本件列車が一般的な旅客車と比較して重量が大きい機関車を含む長編成の貨物列車であったことから、3.3.1 に記述したように強度が大幅に低下していた本件踏切内右レールを通過する際に破断が発生しやすく、また、一旦破断したレールを後続の車両が次々に破壊していくことで、レールの欠損範囲が広がりやすかったこと、
- (3) 2.5.2(1)に記述したように、レールの減肉があった区間がレール長手方向

*42 「保線工学（上）」（保線工学編集委員会、鉄道現業社、平成 2 8 年、p. 307）

におよそ7 mと長い区間であり、2.5.1(1)に記述したように、約4 mにわたる大きなレールの欠損に至ったこと等が影響していた可能性があると考えられる。

3.4 レールの検査に関する分析

3.4.1 レールの定期検査等について

本件踏切に関する2.7.4に記述したレール等の定期検査、2.7.6に記述した線路総合巡視及び2.7.7に記述した踏切の点検（以下「レールの定期検査等」という。）は、JR北海道の規程等に基づき行われており、事故発生前直近の結果においてレールの損傷等の異常を示す記録はなかった。

本事故において、脱線の原因となったレールの腐食や減肉は、2.5.1(6)に記述したように踏切敷板のため目視では確認できない場所にあり、2.7.4に記述したようにレールの定期検査等は踏切敷板や護輪ラバーを外して行う検査ではないため、これらの検査等により本事故を未然に防ぐことは難しかったと考えられる。

3.4.2 レール細密検査について

本件踏切に関するレール細密検査は、2.7.5に記述したように、JR北海道の規程等に基づき行われており、判定結果に対する対応についても2.7.5.2(2)に記述した管理フローを逸脱するものではなかった。

ただし、本事故においてはレール細密検査において判定ランクBとなる底部腐食やエコーの途切れを観測していたものの、3.3.1に記述したレール底部及び腹部の減肉を発見できず、その結果が本事故の発生につながった背景があるため、今後、踏切内レールについては次の点に注意して管理することが必要である。

(1) レール検査手法の改良

踏切内のレール底部及び腹部の腐食や減肉を極力把握できるように、レール検査手法の改良に努める。

特に、2.7.5.4に記述したように、本件踏切内右レールの超音波探傷器の探傷画像にエコー途切れが見られた。これは底部下面が荒れて凹凸がありエコーが適切に返らないことによると考えられるが、当該レールの場合は腹部が減肉し薄くなっていた影響の可能性もあると考えられる。

そのため、踏切内レールでこのような結果が観測された場合は、踏切敷板を撤去し、詳細な目視検査や底部・腹部の寸法検査を行うなど、よりきめ細かい検査を行う。

(2) 塩分の持込みを把握した場合の注意

3.3.3に記述したように、本件踏切のレール底部及び腹部が減肉したこと

は、近隣の漁港関係の貨物自動車の通過による積荷からの海水の落下が繰り返されていたことで、本件踏切内に塩分が持ち込まれていたことが影響している可能性があると考えられる。

塩分の持込みについては、その量や頻度等を踏切ごとに特定するのは難しいが、2.6.2 に記述したように、その実態を目撃等により把握した場合は腐食環境にあることが懸念されるため、要注意の踏切に指定するなどし、検査において判定基準をより厳しくするなど、特に入念に管理する。

3.4.3 踏切内レールの管理（レール細密検査以外）について

2.4.3.5に記述したように、本件踏切の下り線右レールに対して踏切敷板や護輪ラバー等を外して行う作業は、レールを敷設した平成4年4月以降に、平成13年11月（MTT作業）及び平成18年7月（まくらぎ交換）の2回であった。

ここで、2.5.2(1)及び(2)に記述した本件踏切下り線右レールの本事故後の最低測定値、腹部幅3mm（新品15mm）、底部幅110mm（新品127mm）及び底部厚2mm（新品12mm）から、一定量で減肉が進むとした場合の年間減肉量を算定すると、腹部幅0.37mm/年、底部幅0.52mm/年及び底部厚0.31mm/年となる。

平成13年11月及び平成18年7月時点でのレールの形状を推測すると、表13のとおりである。

表13 踏切敷板等撤去作業時のレール形状の推測

mm				
作業年月	経年	腹部幅	底部幅	底部厚
平成4年4月 敷設（新品）	-	15	127	12
平成13年11月	9.6年	11	122	9
平成18年 7月	14.3年	10	120	8

これらの作業時において点検していればレールの異常に気付くことができたかは不明であるが、レールは既に腐食し、減肉が進んでいたと考えられることから、レールが腐食環境にあることに気付くことができた可能性はあると考えられる。

したがって、特に3.4.2(2)に記述した塩分の持込みを把握するなどして腐食環境が懸念される踏切や、レール細密検査において底部腐食が観測された踏切などについては、踏切敷板等の撤去作業の機会等を捉え、踏切内を清掃する等して、より入念に目視等で点検することが必要である。また、必要により踏切内のレールの防食処理、排水不良や不陸（レールのばたつき）の解消等の対策を行うことも望ましい。

3.5 軌道（レール以外）に関する分析

3.5.1 軌道変位の本事故への関与について

2.7.1 に記述したように、本事故現場付近の事故発生前直近の軌道変位の定期検査結果では、本件踏切内において整備基準値を超過する軌道変位は見られず、本事故に軌道変位は関与していないと推定される。

また、2.7.6 に記述したように、本件踏切において、列車巡視で左右動が報告されていた。これは、付図5に示すように前後の区間と比較して相対的にやや大きい通り変位によるものと考えられる。ただし、この通り変位は著大なものではなく、本事故への関与はないと推定される。

3.5.2 軌道材料（レール以外）の本事故への関与について

2.7.2 に記述したまくらぎ検査及び2.7.3 に記述した道床及び路盤検査から、本事故現場付近の事故発生前直近の検査結果に脱線の発生に関与するような検査結果は記録されていなかったことから、本事故にレール以外の軌道材料は関与していないと推定される。

3.6 車両に関する分析

3.6.1 本件列車の車両について

2.8.3及び2.8.4に記述した本件列車の車両の検査等の結果に本事故に関係すると見られる記録はなかったこと、2.9に記述した本件列車の車両の損傷は本事故の影響によるものと考えられることから、本事故発生前の本件列車の車両の状態は、本事故の発生に関与していないと推定される。

3.6.2 脱線検知装置の効果について

2.3に記述したように、本件列車は53k129m付近で停止しており、脱線開始地点となった本件踏切を通過して1,036m走行して停止している。また、3.1.8に記述したように本件列車は20両目と21両目の車両が分離したことで非常ブレーキが掛かり停止したと考えられるため、列車分離がなければ脱線後の走行距離が更に長くなっていた可能性があると考えられる。

脱線を検知して直ちに列車を停止させることは、運転士の運転技術のみで実現することは非常に難しく、これを可能にするためには、2.8.2に記述した脱線検知装置の装備が必要であると考えられる。

ここで、2.3に記述した最初に脱線した13両目前台車第2軸が本件踏切を通過した際に非常ブレーキが作用したと仮定すると、2.8.2に記述した本件列車の非常ブレーキ使用時の減速度及び空走時間から、本件列車が停止するキロ程は52k

5 2 5 m付近で、その時点では2 1 両目車両の後端が本件踏切上にあつたと考えられる。

この場合、停止するまでの距離が約6 0 4 m短くなることから、脱線が発生した場合でも脱線した輪軸が走行したことによる鉄道施設や車両の損傷を減らすこと等により被害が軽減された可能性があると考えられる。

そのため、J R貨物、研究機関等は、脱線検知装置の開発及び普及を進めることが望まれる。

3. 7 運転取扱いに関する分析

2. 1. 1に記述した本件運転士の口述、2. 1. 2に記述した運転状況の記録及び2. 1 1に記述した本事故現場付近の運転取扱いに関する情報によれば、速度超過等の運転取扱い上問題となる点はなかったことから、本事故発生時における運転取扱いに誤りはなかったと推定される。

3. 8 気象に関する分析

2. 1 2に記述したように、本事故発生当時の事故現場付近における天気は晴れであり、降水量は0 mm、気温は2. 4℃、風向・風速は南1. 5 m/sであつた。これらから、脱線の発生に関与するような気象状況ではなかったものと考えられる。

3. 9 脱線事故発生後の安全性に関する分析

2. 1. 5 に記述したように、本事故発生後において、本件列車による隣接線支障がないこと等の安全の確認ができる前に上り線の列車運行を再開し、隣接線を対向上り列車が走行する事象が発生した。これは、本件運転士から輸送指令に異音や異常動揺の報告がなかったことから、輸送指令が脱線の可能性を想定しなかったことや、輸送指令、本件運転士ともに、自動的なブレーキが掛かった事象から列車分離に考えが至らなかったことによると考えられる。

ここで、本事故において隣接線側に最も大きく脱線していた車両は、1 8 両目前台車第1軸で約7 4 0 mmであつた。また、1 8 両目前台車第1軸が停止していた位置は5 2 k 7 8 1 m付近であつた。さらに、5 2 k 7 8 1 m付近の軌道中心間隔は、2. 4. 2 (7) に記述した表3から約4, 8 9 9 mmであつたと推計できる。

これらから、1 8 両目前台車第1軸が停止していた状態を推計した結果を図2 0に示す。これより本事故発生時においては、下り線と隣接線である上り線の建築限界の間隔が3 5 9 mm、車両限界の間隔が1, 1 5 9 mm あつたと考えられることから、対向上り列車が本件列車に接触する可能性は低かつたと考えられる。

ただし、技術基準省令第2 2条の解釈基準の記載では、軌道中心間隔の最小値は車

両限界の基礎限界の最大幅に600mmを加えた値とされており、この場所の軌道中心間隔がこの最小値であった場合には、上り線側に740mm変位した本件列車の18両目は対向上り列車と衝突することから、被害がより拡大する可能性があったと考えられる。

よって、走行中の列車が自動的に停止し、その原因が不明な場合は、JR北海道の輸送指令とJR貨物の運転士との間で情報の交換を密にして当該列車の状態を把握し、輸送指令は、安全が確認されるまでは隣接線に列車を入れない等、より慎重な対応を行っていくことが必要である。

また、3.6.2に記述した脱線検知装置が設置されていれば、本事故のケースにおいて、本件運転士が輸送指令に脱線していることを正確に報告できた可能性があることから、脱線検知装置の設置は、本事象と同様の事象の発生防止にも効果があると考えられる。

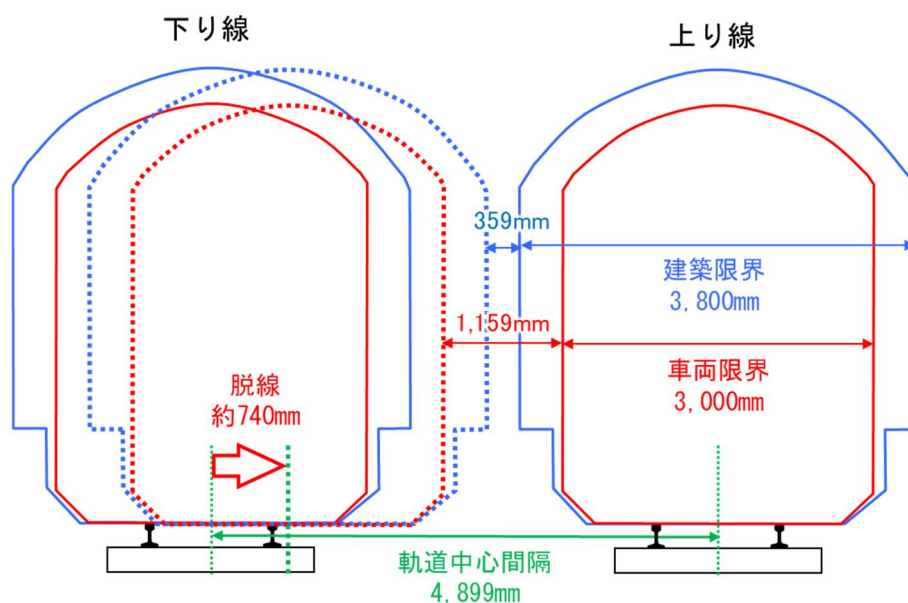


図20 本事故時の下り線と上り線の状況の推計

4 結論

4.1 分析の要約

本事故における分析結果をまとめると、次のとおりである。

(1) 脱線の状況に関する分析

- ① 脱線開始地点は、本件踏切内の右レールが欠損していた52k092.0

m付近～5 2 k 0 9 5. 9 m付近の間であると考えられる。(3. 1. 1) *43

- ② 脱線開始地点の右レールは、本件列車の通過時に破断したと考えられる。
(3. 1. 2)
- ③ 脱線開始地点のレールについては、本件列車の1両目後台車第2軸、又はこれより前の輪軸の通過により破断したと考えられる。1両目後台車第2軸の制輪子等の欠損については、破断したレールの破片や踏切敷板の一部が跳ね上げられて制輪子等に衝撃したことによる可能性があると考えられる。
(3. 1. 3)
- ④ レールの破断後に通過した2両目以降の車両においては、破断又は頭部等が欠損したレールを通過したことにより、ピッチングを伴う著大な上下振動が台車に生じたと考えられる。(3. 1. 4)
- ⑤ 本件列車の脱線時の走行速度は、約75 km/hであったと推定される。
(3. 1. 5)
- ⑥ 本件列車が脱線した時刻は、01時36分頃であったと推定される。
(3. 1. 6)
- ⑦ 本件列車の20両目と21両目が分離した場所は、本件列車の前端が53k096m付近で、20両目の後端が52k689m付近の位置であったと考えられる。分離した原因は、本件列車が脱線してまくらぎ等の上を走行する際の激しい上下動で、20両目の後側の解放てこの平打部がてこ止めの溝から外れ上がり、連結が解放されたことによる可能性があると考えられる。(3. 1. 7)
- ⑧ 本事故における脱線等の経過は、
 - a 本件踏切内の脱線開始地点を1両目の本件機関車が通過している際に、右レールが破断し、
 - b その後に同箇所を通過した車両により右レールの破断及び欠損範囲が広がり、最終的に約4mに及ぶ大きな欠損に至り、
 - c 2両目以降の車両の右車輪が、欠損した右レールを通過する際に、レールの破断面にできた段差による衝撃を受けたこと、欠損部分に車輪が落下したこと等により、
 - d 一部の輪軸が脱線、あるいは脱線後に復線し、最終的に13両目の前台車第2軸と後台車第2軸、16両目の前台車第2軸、18両目の前台車第1軸と後台車全軸、20両目の前台車第2軸と後台車第2軸及び21両目の後台車第2軸が脱線し、
 - e 脱線した輪軸がまくらぎ等の上を走行し、本件列車の前端が53k

*43 本節の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関する「3 分析」の項目番号を示す。

096 m付近を走行していた時に20両目と21両目の車両が分離したことで非常ブレーキが掛かり、53k129 m付近の位置で停止したものと考えられる。(3.1.8)

(2) 鉄道施設及び車両の損傷に関する分析

① 本件踏切内及び本件踏切から本件列車が停止していた位置までに見られた踏切及び軌道の損傷については、本件列車の脱線及び脱線後の走行により発生したものと推定される。(3.2.1)

② 52k398 m付近及び52k657 m付近の左レールの破断については、左側に脱線した18両目の後台車第2軸又は21両目の後台車第2軸の左車輪が、脱線後にまくらぎ等の上を走行している途中で、それぞれの溶接の余盛り箇所へ衝撃し、著大な力がレールに作用したことにより発生したと推定される。(3.2.2)

③ 車両の損傷については、各輪軸が本件踏切内の欠損したレール上を走行したこと、脱線した輪軸が脱線後にまくらぎ等の上を走行したこと、及び車両の各部が破断されたレール、踏切敷板又は本件踏切の踏切ガード等と接触したことにより発生したと推定される。(3.2.3)

(3) 本件踏切内下り線右レールの損傷に関する分析

① 本事故発生時の本件踏切内下り線右レールについては、腹部幅3 mm (新品15 mm)、底部幅110 mm (新品127 mm)、底部厚2 mm (新品12 mm) 以下の状態に激しく減肉していたと考えられ、レールの断面減少により輪重等に対する強度が大幅に低下していたと考えられる。(3.3.1)

② 本件踏切内の下り線右レールが、本件列車の1両目の機関車の通過時に破断したことについては、①に記述したように本件踏切内の下り線右レールの輪重に対する強度が大幅に低下していたところに、本件列車のうち最も大きい1両目の機関車の輪重が負荷され、その荷重に耐えられなかったためと考えられる。(3.3.2)

③ 本件踏切内下り線右レールが激しく減肉していたことについては、近隣の漁港関係の貨物自動車の通過による積荷からの海水の落下が繰り返されていたことで、本件踏切内に塩分が持ち込まれていたことが影響していると考えられる。(3.3.3)

④ 本件踏切内のレールのうち、下り線の右レールが破断したことについては、上り線と下り線に設定されているカントによって、道路の縦断線形が下り線右レール付近で大きく谷状になっていたことにより、本件踏切内の4本のレールのうち下り線の右レールに、上記③に記述した塩分持込みの影響が特に大きく生じた可能性が考えられる。(3.3.4)

- ⑤ レールの破断から脱線に至った原因については、本件列車が一般的な旅客車と比較して重量が大きい機関車を含む長編成の貨物列車であったこと、レールの減肉があった区間がおよそ7 mと長い区間であり、約4 mにわたる大きなレールの欠損に至ったこと等が影響していた可能性があると考えられる。(3.3.5)
- (4) レールの検査に関する分析
- ① レールの定期検査等は、J R 北海道の規程等に基づき行われており、踏切の舗装や護輪ラバーを外して行う検査ではないため、これらの検査等により本事故を未然に防ぐことは難しかったと考えられる。(3.4.1)
- ② 本件踏切に関するレール細密検査は、J R 北海道の規程等に基づき行われており、判定結果に対する対応についても管理フローを逸脱するものではなかった。ただし、本事故においてはレール底部及び腹部の減肉を発見できず、その結果が本事故の発生につながった背景があるため、今後は、踏切内のレール底部及び腹部の腐食や減肉を極力把握できるように、レール検査手法の改良に努めるとともに、踏切内への塩分の持込みを把握した場合は、要注意の踏切に指定するなどし、検査において判定基準をより厳しくするなど、特に入念に管理する必要がある。(3.4.2)
- ③ 特に塩分の持込みを把握するなどして腐食環境が懸念される踏切やレール細密検査において底部腐食が観測された踏切については、踏切敷板等の撤去作業の機会等を捉え、踏切内を清掃する等して、より入念に目視等で点検することが必要である。(3.4.3)
- (5) 軌道（レール以外）に関する分析
- ① 本事故に軌道変位は関与していないと推定される。(3.5.1)
- ② 本事故に軌道材料（レール以外）は関与していないと推定される。(3.5.2)
- (6) 車両に関する分析
- ① 本事故発生前の本件列車の車両の状態は、本事故の発生に関与していないと推定される。(3.6.1)
- ② 脱線検知装置により、本事故の被害を軽減できた可能性があると考えられ、J R 貨物、研究機関等は装置の開発及び普及を進めることが望まれる。(3.6.2)
- (7) 運転取扱いに関する分析
本事故発生時における運転取扱いに誤りはなかったと推定される。(3.7)
- (8) 気象に関する分析
本事故発生時は、脱線の発生に関与するような気象状況ではなかったものと

考えられる。(3.8)

(9) 脱線事故発生後の安全性に関する分析

本事故発生後において、本件列車による隣接線支障がないこと等の安全の確認ができる前に、隣接線に対向列車が走行する事象が発生していた。

本事故発生時においては、対向列車が本件列車に接触する可能性は低かったと考えられるが、本事象は事故の被害が拡大する場合もあり得る事象であったと考えられるため、走行中の列車が自動的に停止し、その原因が不明な場合は、JR北海道の輸送指令とJR貨物の運転士間で情報の交換を密にして当該列車の状態を把握し、輸送指令は、安全が確認されるまでは隣接線に列車を入れない等、より慎重な対応を行っていくことが必要である。

(3.9)

4.2 原因

本事故は、列車が半径600mの右曲線内にある踏切を通過中に、右側のレールが約4mにわたり破断・欠損し、欠損したレール上を車輪が通過したため、5両の貨車のうち9本の輪軸が右又は左に脱線したものと考えられる。

同レールが破断したことは、同レールの腹部及び底部が激しい腐食により減肉し、断面減少により輪重等に対する強度が大幅に低下していたことによるものと考えられる。

同レールが激しく腐食していたことについては、同踏切において、同踏切付近の道路縦断線形の影響により、近隣の漁港関係の貨物自動車の通過の際に積荷からの海水の落下が繰り返されていたことで、踏切内に塩分が持ち込まれていたことが影響した可能性があると考えられる。また、踏切内のレールの検査は行われていたものの、レール底部及び腹部の腐食や減肉の状態を十分に把握できていなかったことが関与したものと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

(1) 同種事故の再発防止策

本事故は、外部からの塩分の持込みが影響し、レールの検査は行われていたもののレール底部及び腹部の腐食や減肉の状態を十分に把握できていなかったことが関与して、レールが破断・欠損したことによるものと考えられる。また、この腐食や減肉の状態を把握できなかつたことには、本事故発生箇所が踏切

内であったことが関与していたと考えられる。

よって、今後のレール管理においては、特に踏切内のレール底部及び腹部の腐食や減肉を極力把握できるように、レール検査手法の改良に努める必要がある。

また、踏切内において一定程度のレール底部腐食が観測された場合や、踏切内への塩分の持込みを把握した場合には要注意の踏切に指定して、レール探傷結果の判定基準を厳しくするとともに、踏切敷板等の撤去作業の機会等を捉え、目視検査や寸法測定を行うことが必要である。

さらに、必要により踏切内のレールの防食処理、排水不良や不陸（レールのばたつき）の解消等の対策を行うことも望ましい。

(2) 二次被害防止策

本事故発生後において、本件列車による隣接線支障がないこと等の安全の確認ができる前に、隣接線に対向列車が走行する事象が発生していたが、本事象は事故の被害が拡大する場合もあり得る事象であったと考えられる。このため、走行中の列車が自動的に停止し、その原因が不明な場合は、JR北海道の輸送指令とJR貨物の運転士間で情報の交換を密にして当該列車の状態を把握し、輸送指令は、安全が確認されるまでは隣接線に列車を入れない等、より慎重な対応を行っていくことが必要である。

5.2 事故後に講じられた措置

5.2.1 JR北海道が講じた措置

(1) 本事故現場の復旧

本事故現場の復旧工事として、損傷したレールの交換25m（右13m×1か所、左6m×2か所）、PCまくらぎの交換（600本）等を実施した。令和6年11月19日02時14分に復旧作業が完了し、運転を再開した。

(2) 類似踏切のレールの調査

① 緊急点検：令和6年11月18日～12月10日

「海岸沿い」、「レールの経年30年以上」、「曲線部」等、本件踏切と条件が類似する踏切39踏切（44か所：上下線等複数の線路別の箇所数）について、超音波探傷器を使用して点検を実施した。その結果、異常は確認されなかった。

② 追加調査：令和6年12月18日～令和7年2月5日

①の緊急点検の対象箇所以外で過去4年間にレール探傷車で底部腐食を検出し、かつ超音波探傷器で底部腐食が3mm以上と判定された箇所124

踏切（140か所）を対象とし、超音波探傷器を使用して点検を実施した。その結果、異常は確認されなかった。

(3) レール管理手法の改善

踏切部でのレール腹部腐食のレール検査について、超音波探傷器による底部腐食エコーの途切れを確認し、必要と判断された場合は踏切敷板を撤去してレール腹部を確認すること等を含めた手法の追加・改正を実施した。

また、本件踏切については、本事故の原因になった著しいレール腹部の腐食が発生していたことを踏まえ「要注意踏切」に指定し、底部腐食の発生状況によらず超音波探傷器による検査を1年に1回実施することとし、当面の間は踏切敷板を撤去して状況を調査することも実施することとした。なお、「要注意踏切」については、今後必要により追加し管理することとしている。

さらに、レール管理手法については、今後も研究機関の協力を得ながら改良を進める計画としている。

(4) 輸送指令への指導

令和6年11月26日に指令教育指導情報「森一石谷間で発生した貨物列車脱線事故の教訓」を発出し、

○ 走行中の列車が停止した原因が不明確（後方からの非常ブレーキ動作、異音感知、異常動揺など）の場合における隣接線の運転は、必ず現地を確認できる社員（乗務員など）に支障の有無（恐れを含む）を確認して判断すること。

○ 運転士から「後部から非常ブレーキがかかった」「後方から引っ張られる感じ」との連絡を受けた場合は、列車分離や脱線など最悪の事態を想定して行動すること。

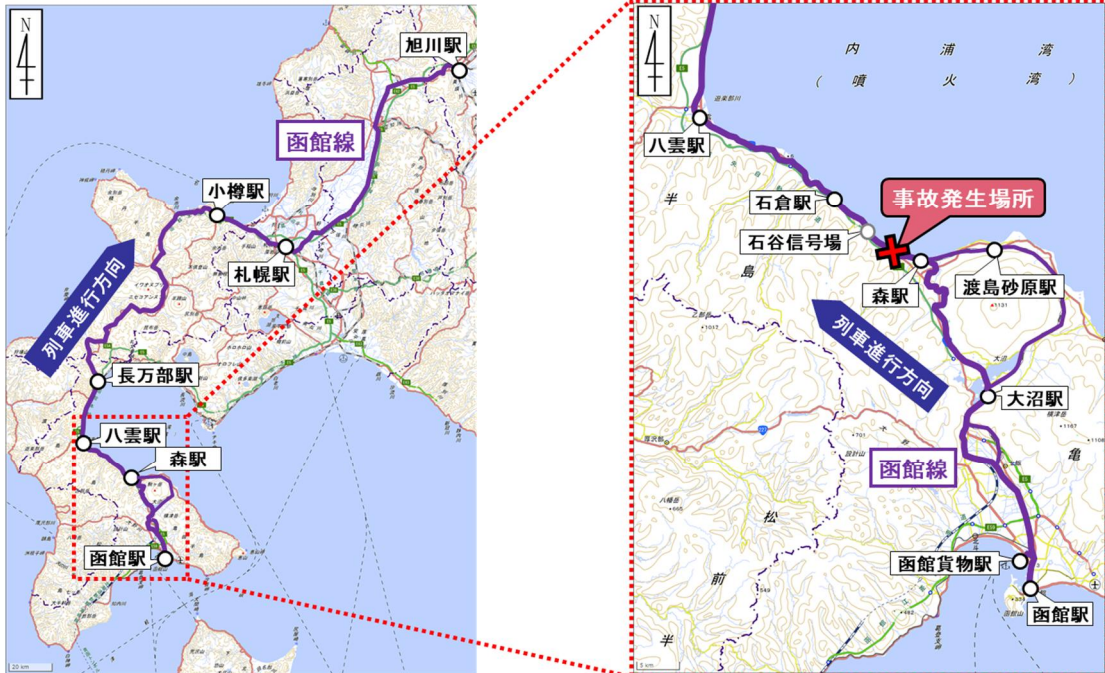
について、指令員への指導を徹底した。

5.2.2 国土交通省が講じた措置

国土交通省鉄道局は、本事故発生後に事務連絡「北海道旅客鉄道株式会社 函館線で発生した貨物列車の脱線事故について（注意喚起）」（令和6年11月18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。

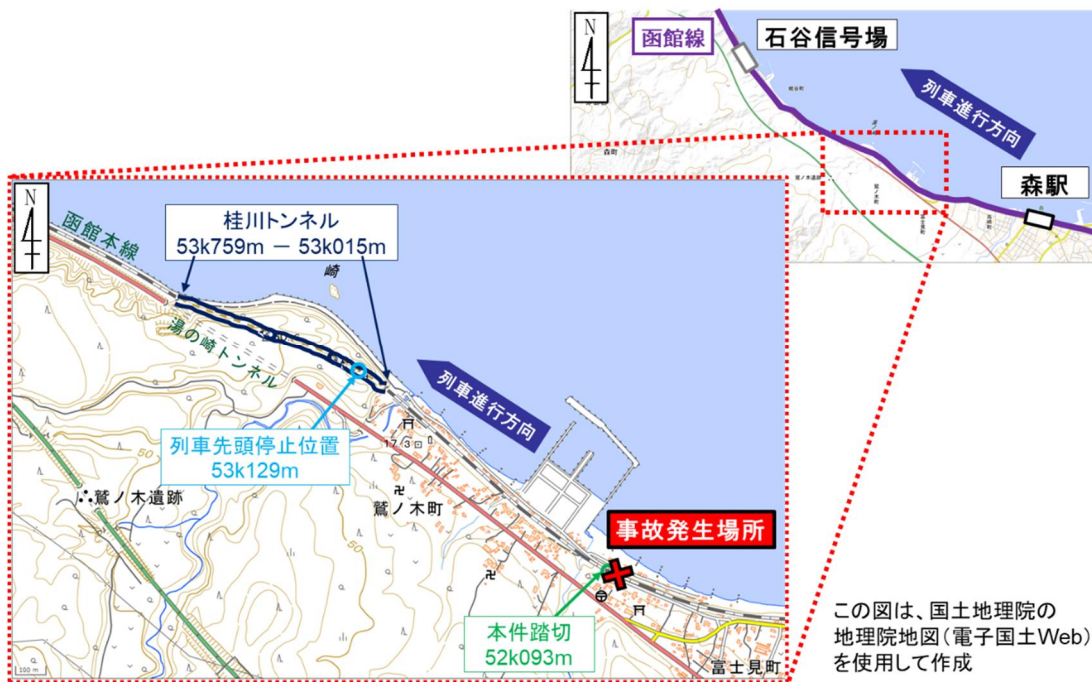
付図1 函館線の路線図

函館駅～旭川駅間 423.1km(単複) 大沼駅～森駅 (渡島砂原駅経由) 35.3km(単)



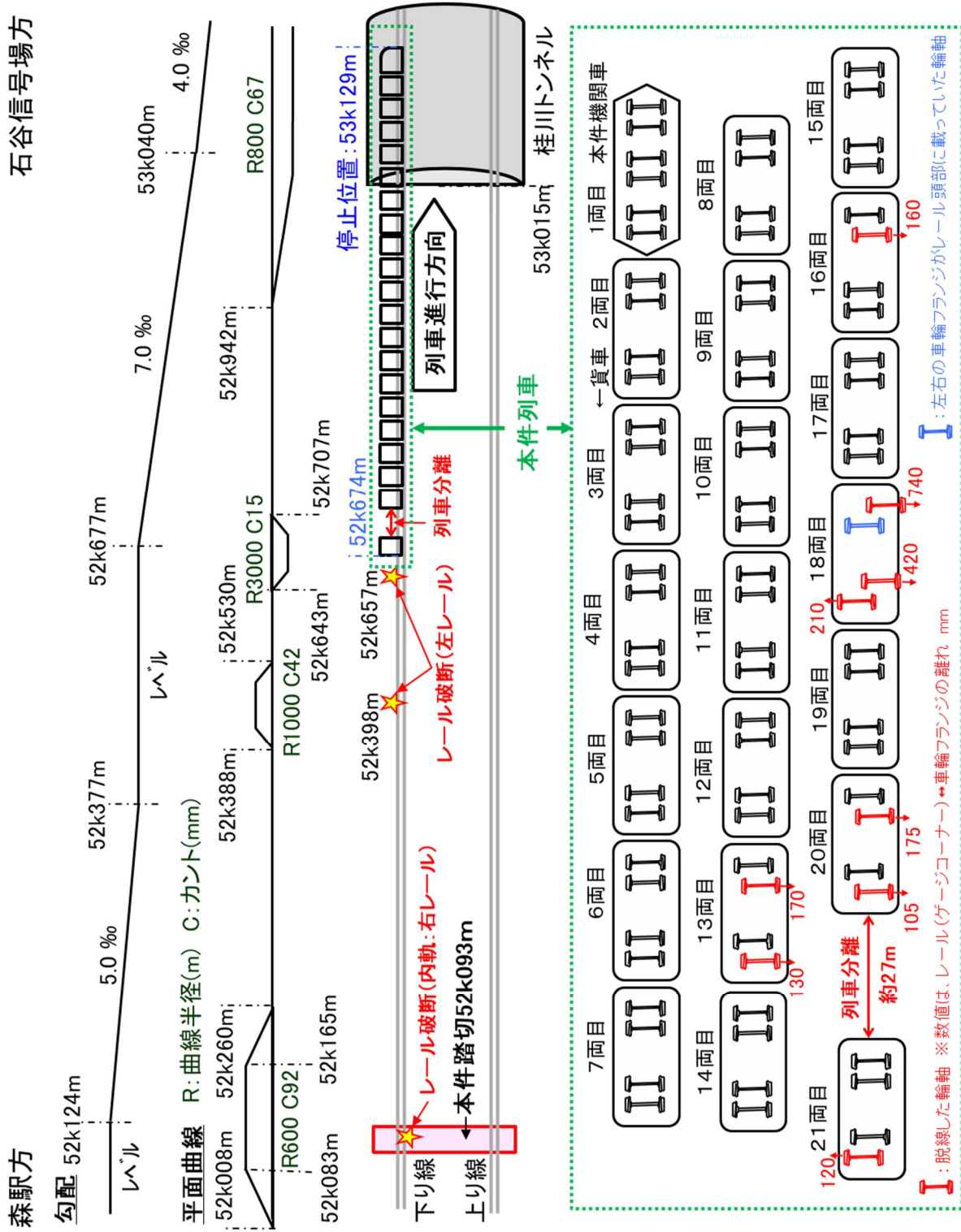
この図は、国土地理院の地理院地図(電子国土Web)を使用して作成

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 事故現場の略図と状況 (1)



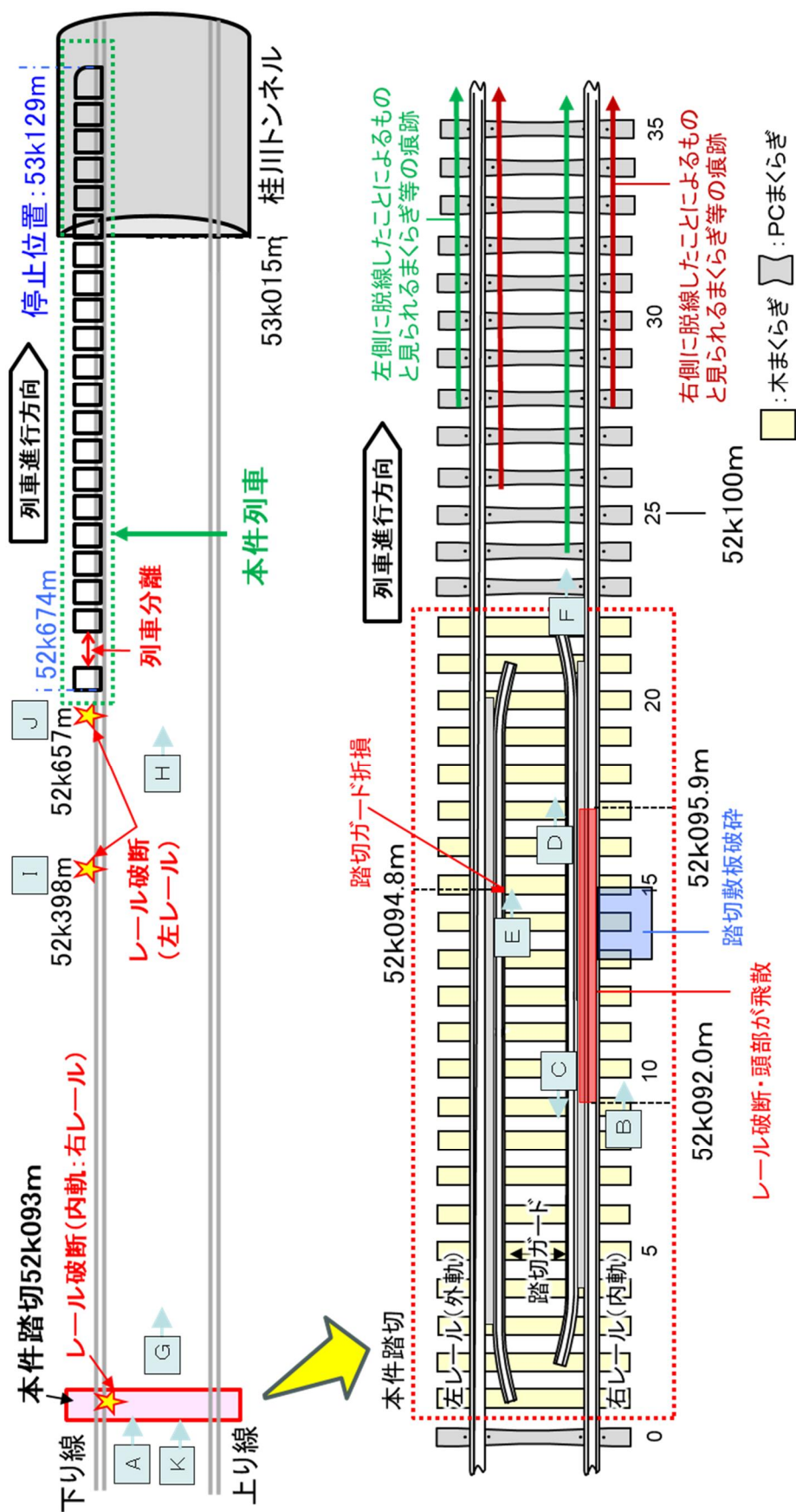
付図3 事故現場の略図と状況 (2)



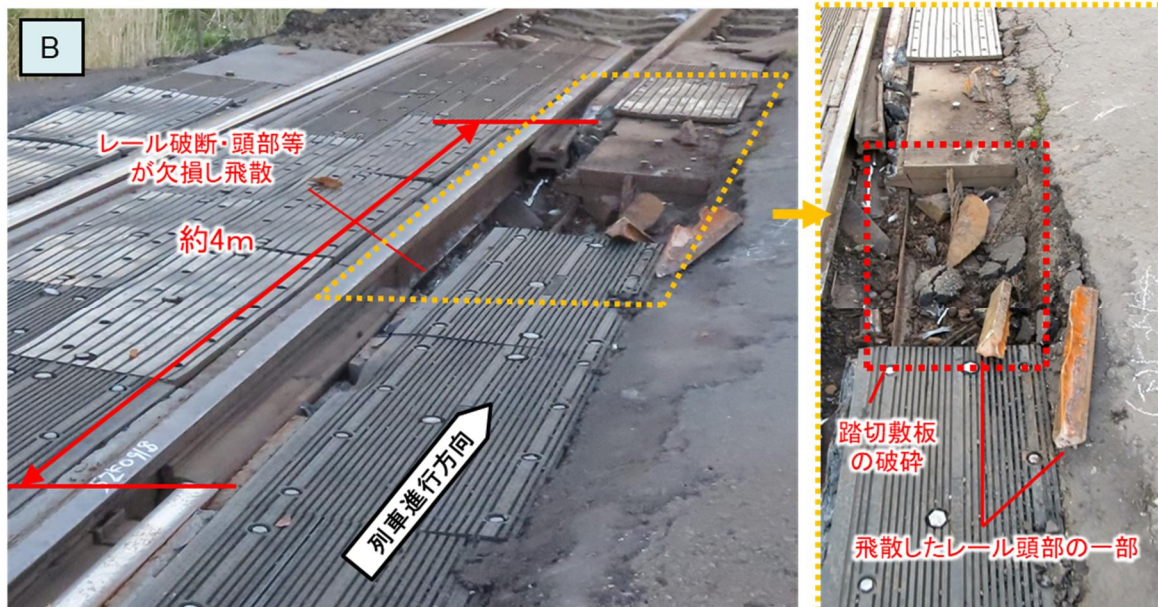
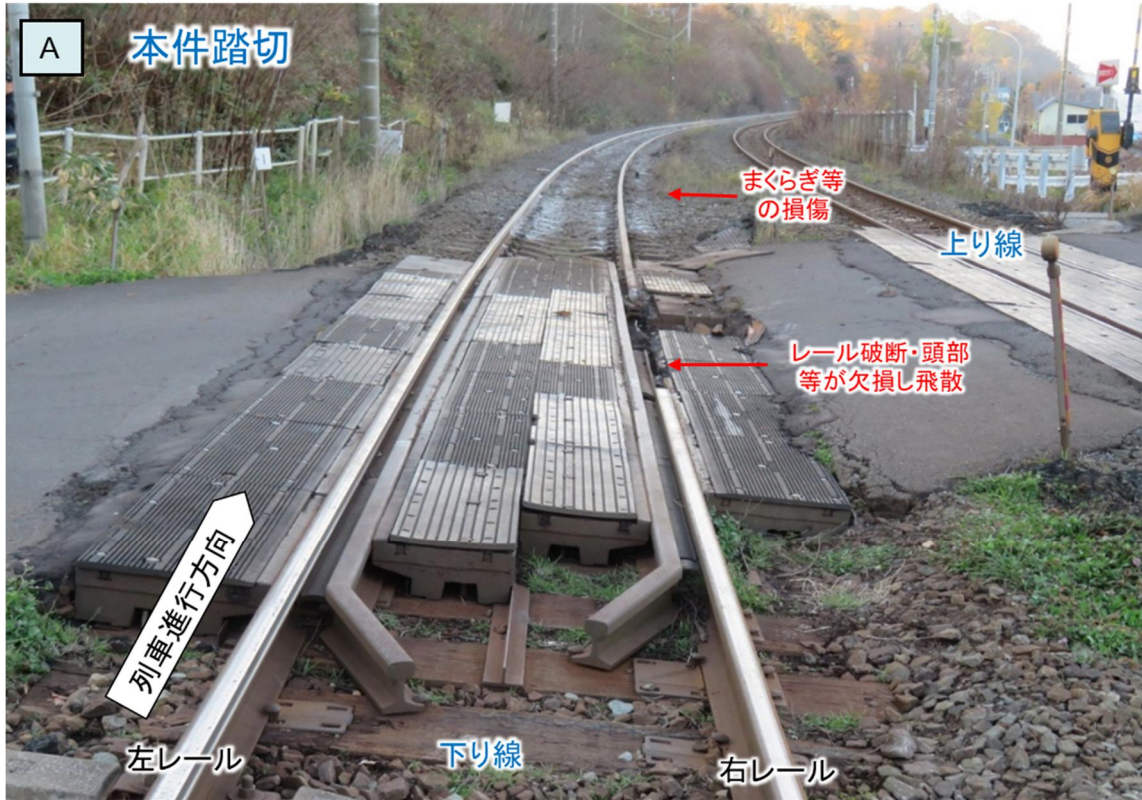
付図3 事故現場の略図と状況 (3)



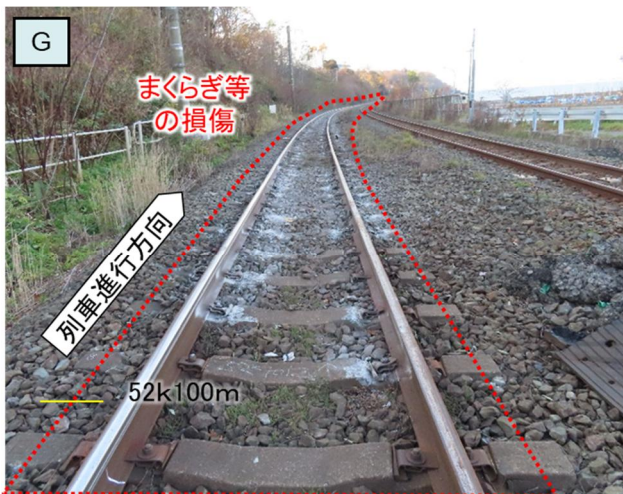
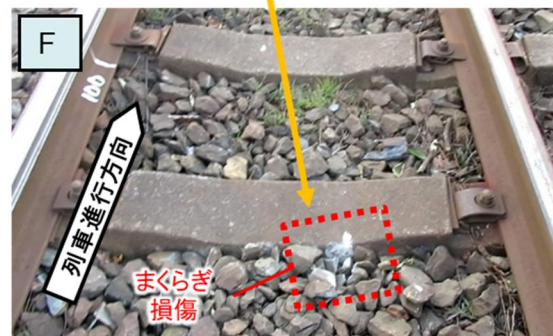
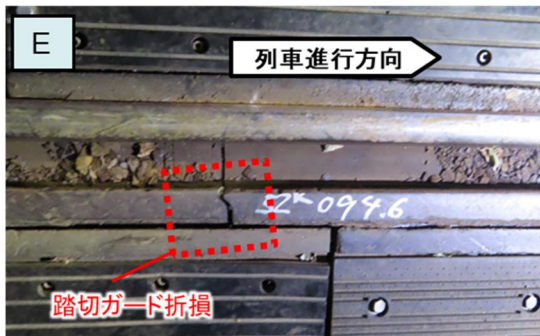
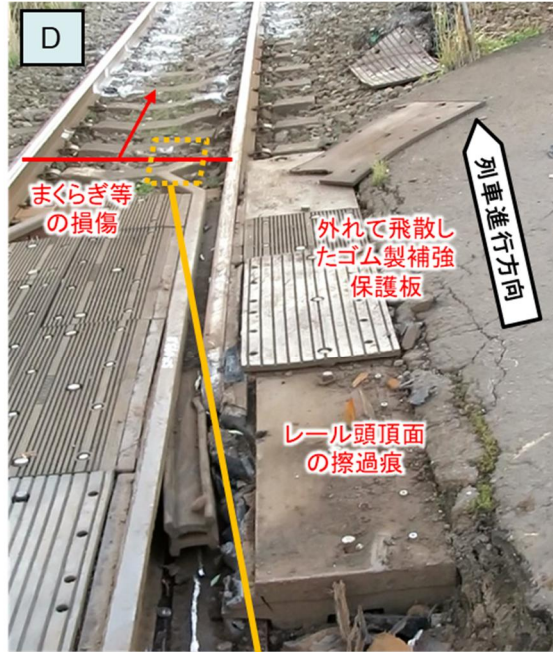
付図4 軌道の主な損傷状況（1）



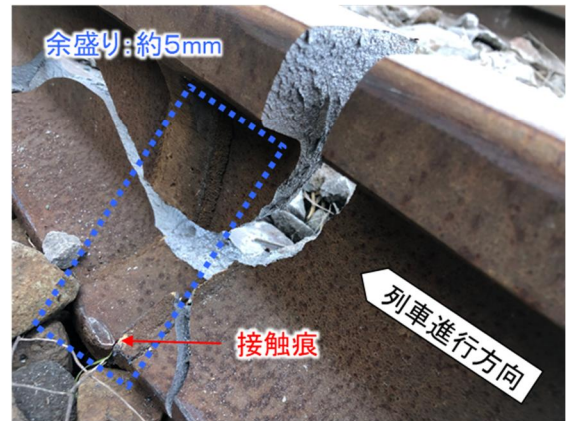
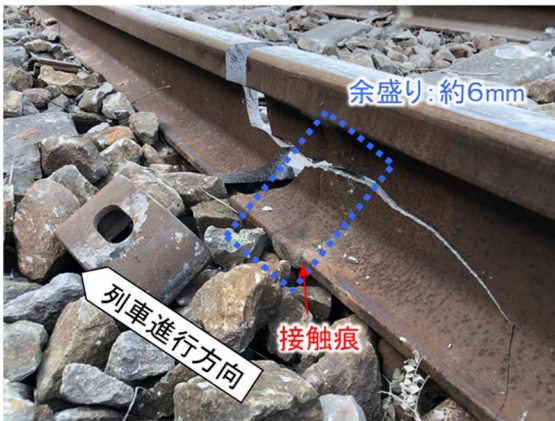
付図4 軌道の主な損傷状況（2）



付図4 軌道の主な損傷状況（3）

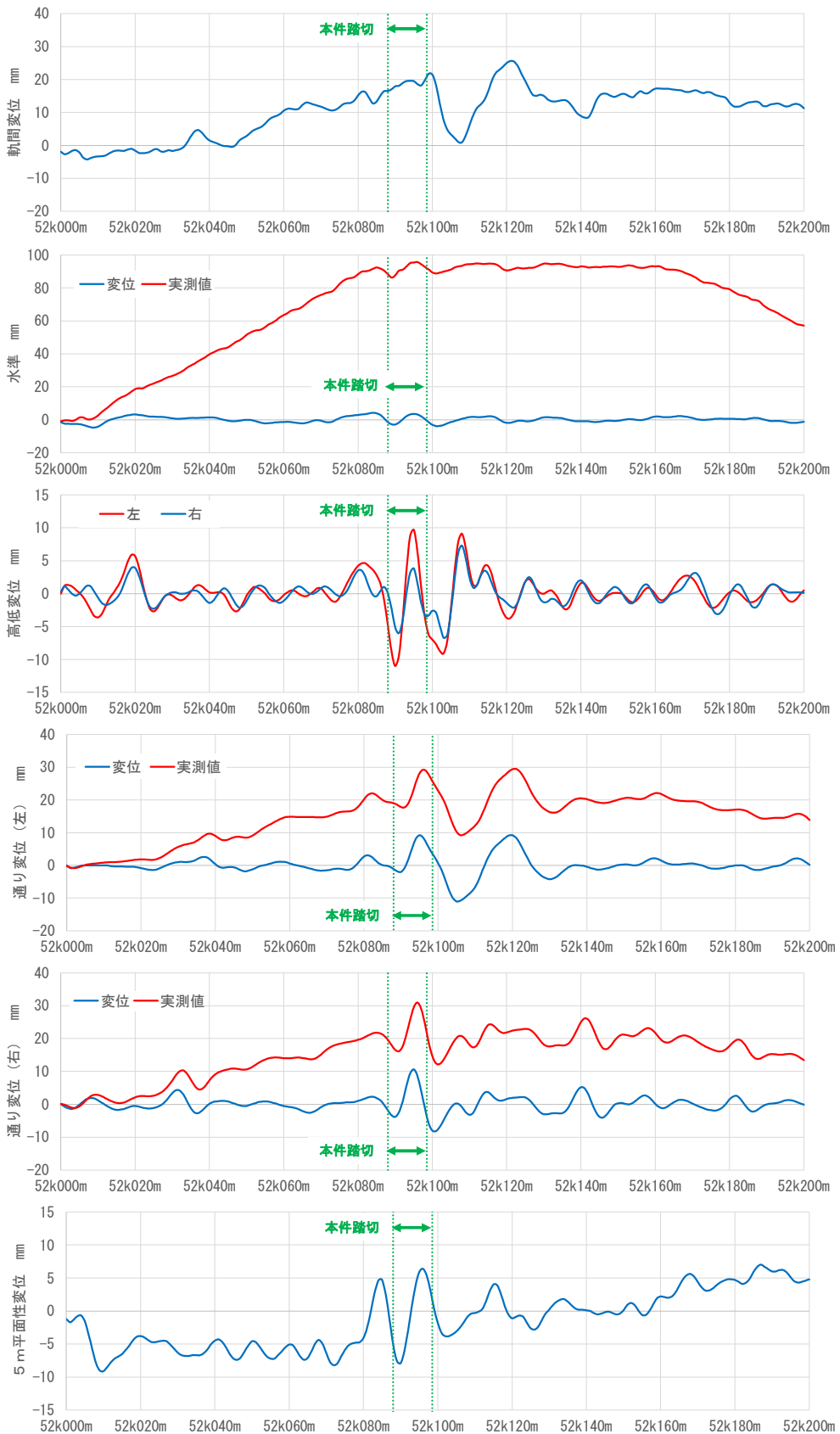


付図4 軌道の主な損傷状況（4）



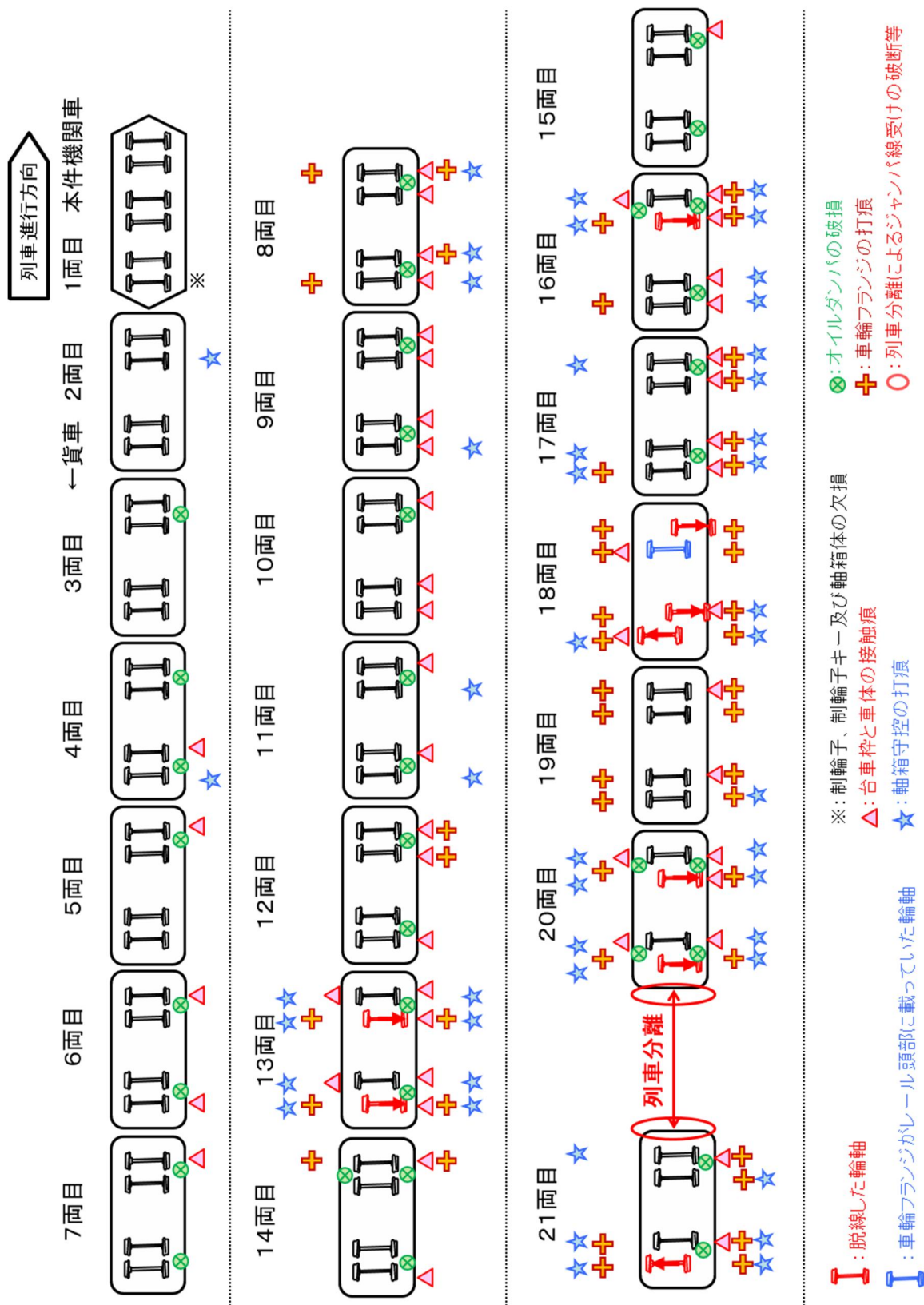
付図5 事故現場付近の軌道変位の状況

本事故現場付近（下り線）の軌道変位



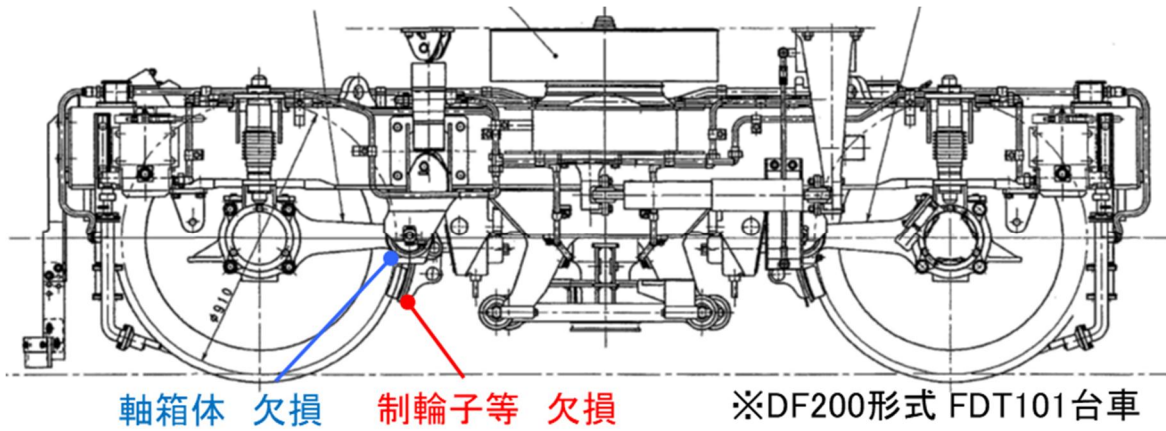
付図6 車両の主な損傷状況（1）

車両の主な損傷位置概略図

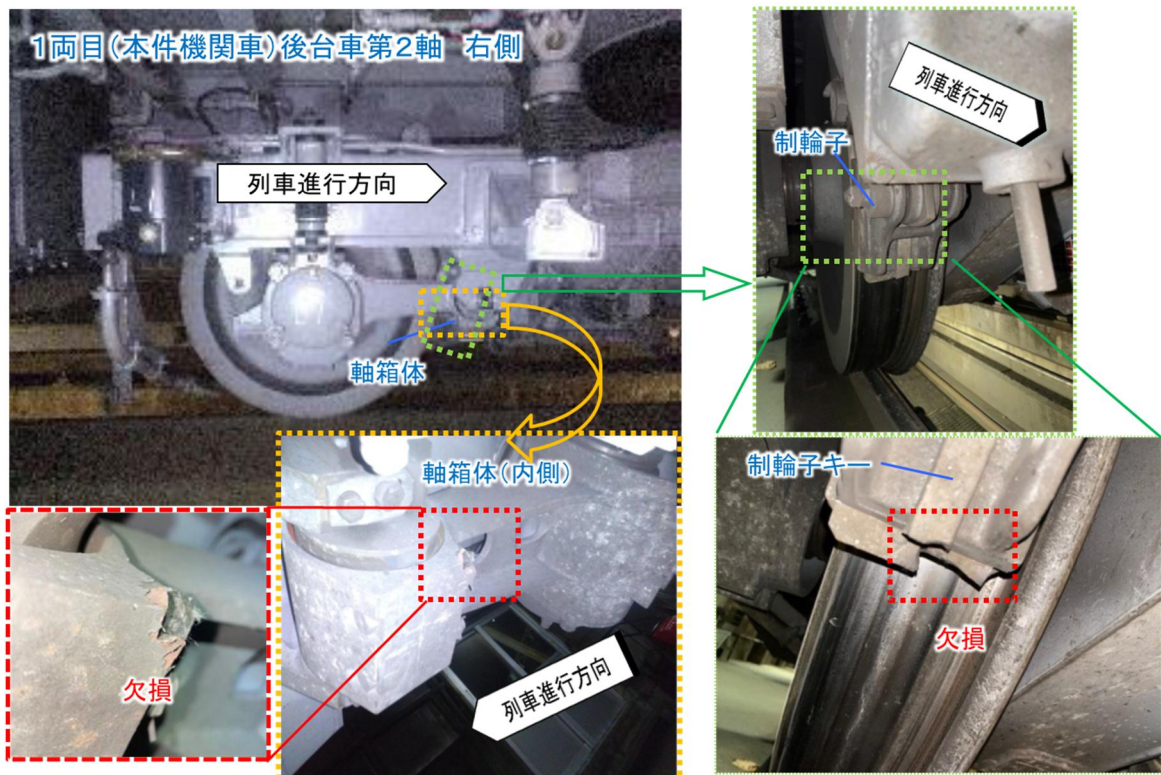


付図6 車両の主な損傷状況（2）

—1両目(本件機関車)—

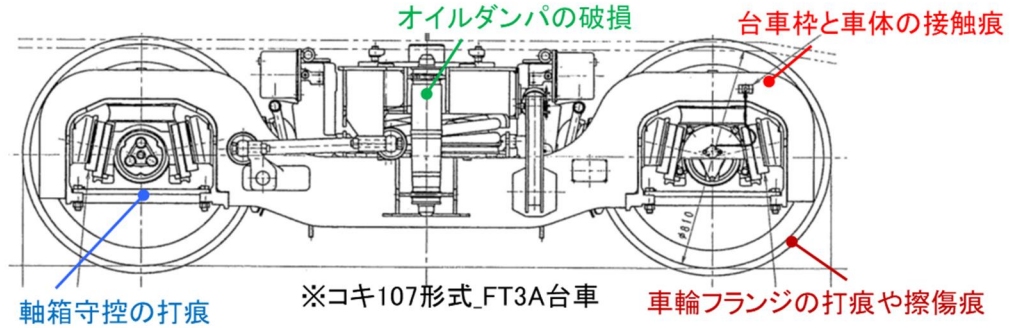


A 制輪子、制輪子キー及び軸箱体の欠損



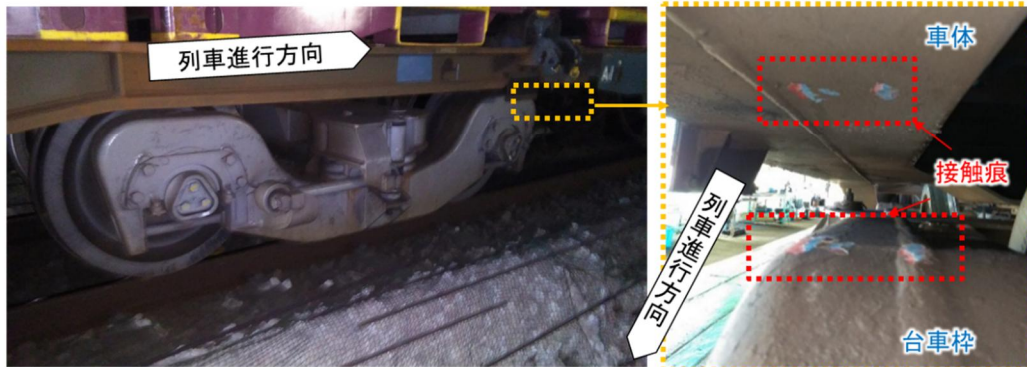
付図6 車両の主な損傷状況 (3)

—2両目から21両目(貨車)—



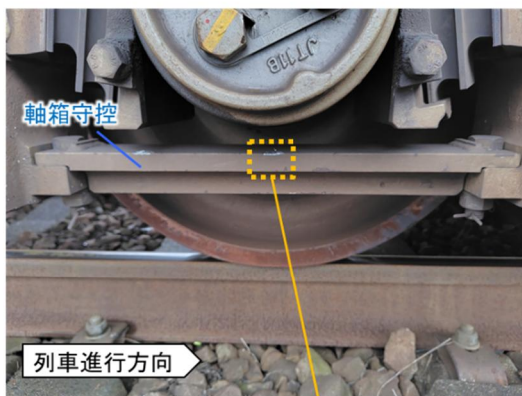
B 台車枠と車体の接触痕

5両目(貨車)前台車第1軸 右側

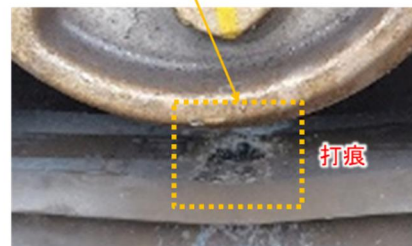
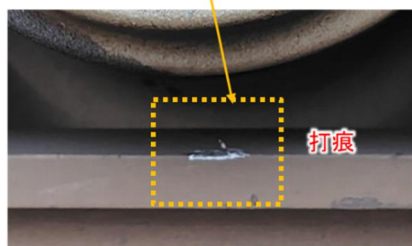
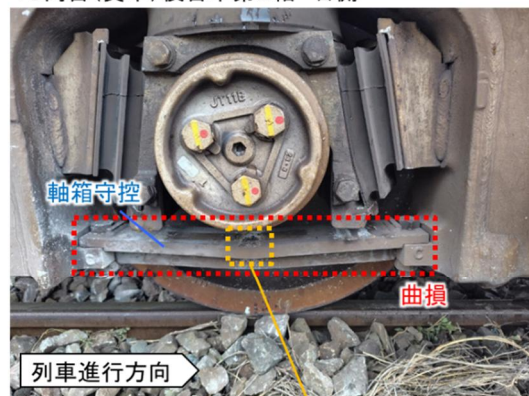


C 軸箱守控の打痕

11両目(貨車)前台車第2軸 右側



18両目(貨車)後台車第2軸 右側



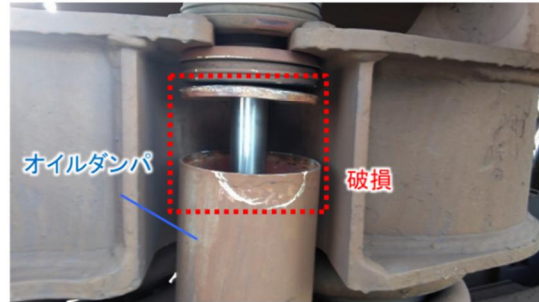
付図6 車両の主な損傷状況（4）

D オイルダンパの破損

8両目(貨車)後台車 右側

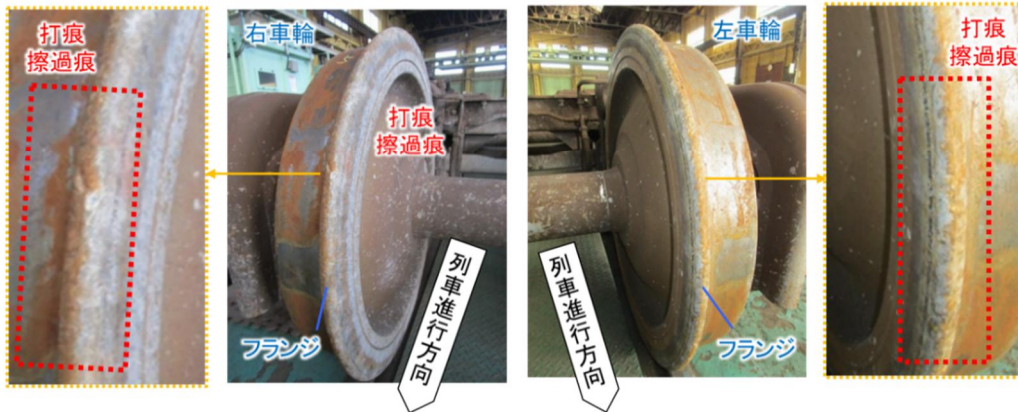


15両目(貨車)前台車 右側



E 車輪フランジの打痕や擦傷痕

18両目(貨車)後台車第1軸



F 列車分離箇所のホース等の損傷

21両目(貨車)前側

20両目(貨車)後側

