

RA2022-5

# 鉄道事故調査報告書

I 日本貨物鉄道株式会社 常磐線 隅田川駅構内  
列車脱線事故

令和4年7月28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 武田 展雄

## 《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」

I 日本貨物鉄道株式会社 常磐線  
隅田川駅構内  
列車脱線事故

# 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3年7月24日 10時05分ごろ

発生場所：東京都荒川区

常磐線 隅田川駅構内

令和4年6月27日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 武田展雄

委員 奥村文直（部会長）

委員 石田弘明

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隅田川駅発東京貨物ターミナル駅行き20両編成の第72列車は、令和3年7月24日、隅田川駅の着発5番線を定刻（10時03分）に出発した。同列車の運転士は、推進運転で同駅構内の折返線に向かって速度約18km/hで力行運転中、進行方向前方（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の貨車付近から砂煙が上がるのを認めたため、直ちに非常ブレーキを操作した。

停止後、運転士が列車から降りて確認したところ、列車は、3両目（両数は機関車から数える。）の前台車全2軸が脱線していた。

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、19両の貨車を連結した列車が、推進運転により走行した際に、3両目の貨車の前台車前軸の右車輪が、分岐器のクロッシング部で分岐線側のガードレール

に乗り上がり、その後、左車輪が異線側に進入したため、脱線したものと考えられる。

右車輪が分岐器のクロッシング部で分岐線側のガードレールに乗り上がったことについては、空車状態の貨車が分岐器付近を走行した際に、車体が水平方向に変位し、貨車の連結器首振り角が拡大した状態で過大な圧縮自連力が生じたことによって、前台車前軸の横圧おうあつが増加するとともに同右車輪の輪重が減少したことから、クロッシングの欠線部で貨車の右車輪の背面が分岐線側のガードレールに乗り上がったと考えられる。

過大な圧縮自連力が生じたことについては、推進運転開始以前の荷重選択スイッチの設定が定められたものでなかったこと、3両目の貨車の前台車が192口号分岐器のクロッシング部付近を走行する直前において、運転速度に関しては、速度超過はなかったものの、列車の運転士が推進運転時の運転取扱いのルールが本件列車に対しては適用されないものと理解していたことや、速度や停止位置に意識が向いていたことが関与し、マスコン主ハンドル操作について、定められた操作を行っていなかったことによるものと考えられる。

なお、推進運転時の運転取扱いのルールが、本件列車に対しては適用されないものと理解していた背景には、JR貨物の本社と支社及び機関区の間で同ルールに対する認識かいに乖離があったことが関与し、推進運転時の作業内容を正しく理解させるための教育が十分でなかった可能性が考えられる。

# 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	原因関係者からの意見聴取	1
2	事実情報	1
2.1	運行の経過	1
2.1.1	乗務員等の口述	2
2.1.2	運転状況の記録	3
2.1.3	本事故発生までの経過	5
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	5
2.3	鉄道施設等に関する情報	5
2.3.1	事故現場に関する情報	5
2.3.2	鉄道施設に関する情報	5
2.4	車両に関する情報	7
2.4.1	本件列車に関する情報	7
2.4.2	本件機関車の荷重選択スイッチに関する情報	10
2.4.3	車両の整備に関する情報	11
2.5	鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報	13
2.5.1	鉄道施設の損傷、痕跡の状況	13
2.5.2	車両の損傷、痕跡の状況	13
2.6	乗務員に関する情報	13
2.7	運転取扱いに関する情報	14
2.7.1	運転速度に関する情報	14
2.7.2	推進運転に関する情報	14
2.7.3	推進運転時の操作に対する関係者の認識に関する情報	15
2.8	水平座屈が原因と考えられる脱線事象の発生状況	16
2.9	気象に関する情報	18
2.10	車両挙動解析に関する情報	18
2.10.1	車両挙動解析モデルを用いた圧縮自連力の影響に関する情報	18
2.10.2	車両挙動解析モデルを用いた分岐器交換の効果に関する情報	19
3	分 析	20

3.1	脱線の状況に関する分析	20
3.1.1	脱線開始地点に関する分析	20
3.1.2	脱線した輪軸に関する分析	21
3.1.3	本事故の発生時刻と本件列車の速度に関する分析	21
3.1.4	軌道の状態に関する分析	21
3.2	車両の状態に関する分析	22
3.2.1	車両の保守に関する分析	22
3.2.2	連結器の状態に関する分析	22
3.3	運転操作及び運転速度に関する分析	23
3.4	脱線に至った要因に関する分析	24
3.5	推進運転時の安全性に関する分析	25
4	原因	26
5	再発防止策	26
5.1	必要と考えられる再発防止策	26
5.2	事故後にJR貨物が講じた措置	27

## 添付資料

付図1	常磐線等の路線及び本件列車の経路略図	28
付図2	事故現場付近の地形図	28
付図3	事故現場（隅田川駅）付近の略図	29
付図4	事故現場付近の状況	30
付図5	脱線の痕跡	31
付図6	分岐器の構成及び番数の求め方	32
付図7	車両の主な損傷	33
付図8	レール車輪間に作用する輪重と横圧	34

# 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隅田川駅発東京貨物ターミナル駅行き20両編成の第72列車は、令和3年7月24日（土）、隅田川駅の着発5番線を定刻（10時03分）に出発した。同列車の運転士は、推進運転<sup>\*1</sup>で同駅構内の折返線に向かって速度約18km/hで力行運転中、進行方向前方（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の貨車付近から砂煙が上がるのを認めたため、直ちに非常ブレーキを操作した。

停止後、運転士が列車から降りて確認したところ、列車は、3両目（両数は機関車から数える。）の前台車全2軸が脱線していた。

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3年7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。

関東運輸局は、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3年7月24日～25日 現場調査、車両調査及び口述聴取

令和4年3月17日、24日 口述聴取

### 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

日本貨物鉄道株式会社（以下「JR貨物」という。）の隅田川駅発東京貨物ターミナル駅行き20両編成の第72列車（以下「本件列車」という。）は、7月24日に隅田川駅構内の着発5番線において、電気機関車（EF210-173、以下「本件機関車」という。）と貨車19両の連結作業が行われ、本件列車として組成された。

---

\*1 「推進運転」とは、最前頭以外の場所から列車を運転することをいい、JR貨物の運転取扱実施基準においては、最前部の車両の前頭運転台以外の場所で列車を操縦することと定義されている。

本件列車は、同番線を定刻の10時03分に出発し、同駅の折返線まで推進運転を行った後、進行方向を切り替えて、折返線と常磐線を接続する南千住支線を通り、常磐線、武蔵野線を経由して東京貨物ターミナル駅まで運行する予定であった。

(付図1 常磐線等の路線及び本件列車の経路略図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場(隅田川駅)付近の略図 参照)

### 2.1.1 乗務員等の口述

本事故に至るまでの経過は、本件列車の運転士(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。

本事故前日の7月23日の21時42分に大井機関区に出勤し、点呼を受けた。そして、大井機関区から新鶴見機関区まで、第1095列車に便乗して移動した。新鶴見機関区に到着後、23時ごろから翌日の2時50分ごろまでの休養を挟んで新鶴見信号場(4時22分)発隅田川駅行き第2072列車(単機)に乗務した。隅田川駅に到着後、隅田川機関区内で7時30分ごろから8時45分ごろまで、休養した。その後、8時55分に折返点呼を受け、本件機関車が留置されている隅田川駅の留置14番線に行き、本件機関車の出区点検を行い、本件機関車に異常がないことを確認した。

点検後、本件機関車を留置14番線から着発5番線に移動させ、貨車19両と連結し、定刻の10時03分に着発5番線を推進運転で出発した。

出発後、マスコン<sup>\*2</sup>主ハンドル8ノッチ<sup>\*3</sup>、速度約23～24km/hで力行運転中に、ATSロング地上子<sup>\*4</sup>通過時の確認扱いをするため、一度ノッチオフした。その後、再び5ノッチまで上げ、速度が均衡するようにマスコン主ハンドルの操作を行い、前方を注視しながら走行していた。なお、推進運転時のマスコン主ハンドルの操作については、これまでの乗務員訓練等で、過去の入換<sup>\*5</sup>作業中における水平座屈<sup>\*6</sup>事象に関する教育を受けていたことから、入換作業時と同様にゆっくりとノッチを上げることを意識していた。

走行中、線路上に架かる跨線橋(日暮里駅起点3k428m、以下「日暮里駅起点」は省略する。)付近で、速度低下を感じたため、速度計を確認したところ約15km/hまで低下していたことから、前方の勾配区間で列車が停止してし

---

\*2 「マスコン」とは、主幹制御器(Master Controller)のことであり、運転士が列車の加減速制御のために操作する機器をいう。

\*3 「ノッチ」とは、運転士が操作するハンドルに設けられた刻みのことをいう。

\*4 「ATSロング地上子」とは、信号機が停止信号現示のときに、列車がこの上を通過すると、車内に警報を発生して、警報後、運転士が確認扱い(ブレーキ操作とATS確認ボタン押下)を行わないと約5秒後に自動的に非常ブレーキが作動し、その信号機の手前に停止させ信号冒進を防ぐために設置しているものである。

\*5 「入換」とは、停車場、車両基地構内等において行う車両及び列車の移動・転線をいう。

\*6 「水平座屈」とは、列車の前後方向に過大な荷重が作用したときに、車両同士が連結面部分において大きくずれる列車座屈という現象のうち、左右方向にずれるものをいう。

まうと再起動ができなくなることを懸念し、改めてノッチを上げた。その時は折返線の停止位置を意識し、前方を見ながらマスコン主ハンドル操作を行っていたので、ノッチ数は見ていない。ノッチを追加した直後に前方の空車の貨車付近から砂煙が出たので非常ブレーキを操作し、周辺の列車等を緊急停止させるために列車防護無線の非常発報操作を行った。

本件列車が停止した後、東日本旅客鉄道株式会社（以下「JR東日本」という。）の東京総合指令室（以下「指令」という。）に隅田川駅構内を走行中前方の貨車付近から砂煙が出たため、非常ブレーキを使用したこと、及び列車防護無線の非常発報操作を行ったことを報告した。

報告の際、指令から列車の走行に支障する範囲を聞かれた。ちょうどその時、操車担当職員が異状に気付いて現場に駆け付けたので、同職員に聞いたところ、隅田川駅からの発着はできないとのことだったので、その旨を指令に報告した。

指令が関係列車の抑止手配を完了した後、指令からの指示で列車防護無線を復位し、その旨を指令に報告した。報告の際、指令から現場確認の指示、及び業務用携帯電話の電源投入指示を受けたので、業務用携帯電話を持って、降車した。現場を確認したところ、3両目の前台車全2軸が脱線していることを発見したので、その旨を指令に報告した。また、指令から列車の最前部まで確認するよう指示を受けたので、操車担当職員と3両目以外の脱線の有無と手ブレーキ装置の状態等の確認を行ったが、異常は見られなかった。

(付図1 常磐線等の路線及び本件列車の経路略図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場（隅田川駅）付近の略図、付図4 事故現場付近の状況、付図5 脱線の痕跡 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、ブレーキ弁ハンドルの操作（単弁<sup>\*7</sup>、自弁<sup>\*8</sup>）、力行ノッチ、BC圧<sup>\*9</sup>及びBP圧<sup>\*10</sup>の状況等が記録されていた。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のとおりであった。

---

\*7 「単弁（単独ブレーキ弁）」とは、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。

\*8 「自弁（自動ブレーキ弁）」とは、自動空気ブレーキ装置の一部であり、編成内の各車両にブレーキ作用を行わせるためにブレーキ管圧力を増減する際に操作する弁のことをいう。

\*9 「BC圧」とは、ブレーキシリンダー内の圧力のことをいう。

\*10 「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。本件列車では、通常490kPaの一定圧力に保たれ、減圧するとブレーキが作用する。

表1 本件列車（本件機関車）の運転状況

時刻 (hh:mm:ss)	速度 (km/h)	走行距離 (m)	自弁ハンドル 位置	力行 ノッチ	BC圧 (kPa)	BP圧 (kPa)	備考
10:03:19.4	0	1,194	OFF	1N	4.8	490.3	1N（発車）
10:04:32.6	23.0	1,390	OFF	OFF	0	490.3	ノッチオフ
10:04:41.0	22.0	1,444	1N	OFF	0	490.3	自弁1N
10:04:44.8	21.5	1,467	OFF	1N	0	490.3	オフ→1N
10:04:48.2	21.5	1,488	OFF	2N	0	490.3	1N→2N
10:04:49.4	21.0	1,495	OFF	3N	0	490.3	2N→3N
10:04:52.8	21.0	1,515	OFF	4N	0	490.3	3N→4N
10:04:56.4	21.0	1,536	OFF	5N	0	490.3	4N→5N
10:04:58.6	19.5	1,548	OFF	6N	0	490.3	5N→6N
10:05:03.8	20.0	1,577	OFF	7N	0	490.3	6N→7N
10:05:11.8	22.0	1,625	OFF	5N	0	490.3	7N→5N
10:05:21.2	20.0	1,681	OFF	4N	0	490.3	5N→4N
10:05:21.4	20.0	1,682	OFF	3N	0	490.3	4N→3N
10:05:31.6	16.5	1,734	OFF	4N	0	490.3	3N→4N
10:05:32.0	16.5	1,736	OFF	5N	0	490.3	4N→5N
10:05:33.6	16.0	1,744	OFF	6N	0	490.3	5N→6N
10:05:34.8	16.0	1,749	OFF	8N	0	490.4	6N→8N
10:05:38.4	18.0	1,766	OFF	8N	0	490.3	本件貨車が192口号 分岐器付近を走行
10:05:39.8	19.0	1,774	OFF	6N	0	490.3	8N→6N
10:05:40.0	18.0	1,775	OFF	5N	0	490.3	6N→5N
10:05:40.2	19.0	1,776	OFF	4N	0	490.3	5N→4N
10:05:41.8	17.5	1,784	OFF	2N	0	485.5	4N→2N
10:05:42.0	17.5	1,785	OFF	OFF	0	485.5	ノッチオフ
10:05:42.8	17.5	1,789	OFF	OFF	0	490.3	
10:05:43.0	16.5	1,790	OFF	OFF	48.1	475.9	BC圧上昇
10:05:45.0	14	1,799	非常	OFF	490.3	86.5	非常ブレーキ操作
10:05:48.6	0	1,807	非常	OFF	442.3	0	停止

※走行距離は、機関車の電源を投入した時点からの累計走行距離を示している。

※速度と走行距離は誤差が内在している可能性がある。

※Nは、力行及びブレーキのノッチを表す。

### 2.1.3 本事故発生までの経過

本件列車は、隅田川駅構内の着発5番線から折返線まで推進運転した際に脱線した。

(付図1 常磐線等の路線及び本件列車の経路略図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場(隅田川駅)付近の略図、付図4 事故現場付近の状況 参照)

## 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

本件列車には乗務員1名(本件運転士)が乗車していたが、負傷はなかった。

## 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

隅田川駅はJR貨物の貨物駅であり、同駅構内の着発5番線から出発して岩沼駅方へ運行する列車は、折返線まで移動したあと、南千住支線を経由する必要がある。

本件列車の脱線状況については、次のとおりであった。

- (1) 本件機関車は、先頭が隅田川駅構内の下り本線と折返線間を結ぶ1920号分岐器(前端3k423m、後端3k398m)上の3k400m付近に停止していた。
- (2) 脱線した3両目の貨車(以下「本件貨車」という。)は、隅田川駅構内の折返線の3k355m付近に前台車の前軸が、3k357m付近に前台車の後軸がいずれも左側に脱線し停止していた。また、2両目の貨車と本件貨車の間は、連結器が上下方向にずれ、ブレーキ管が外れた状態であった。
- (3) 隅田川駅構内の192イ号分岐器及び1920号分岐器に車輪及び台車と接触したことによるものと見られる痕跡があった。また、1920号分岐器の分岐線側のガードレール(3k400m)の側面及び上面には、車輪と接触したことによるものと見られる痕跡があった。
- (4) 隅田川駅構内の3k400m付近から(2)に記述した本件貨車の前台車前軸と後軸が停止した位置までの間のレール、締結装置、まくらぎ及び分岐器等には、車輪及び台車と接触したことによるものと見られる線状の痕跡があった。

(付図3 事故現場(隅田川駅)付近の略図、付図4 事故現場付近の状況、付図5 脱線の痕跡 参照)

### 2.3.2 鉄道施設に関する情報

- (1) 線路の概要

J R 貨物は、第二種鉄道事業者<sup>\*11</sup>として、貨物列車の運行を行っている。

J R 東日本の常磐線は、日暮里駅から岩沼駅に至る延長 3 4 3. 7 km の路線で、軌間は 1, 0 6 7 mm である。本事故現場の隅田川駅は、J R 貨物の輸送の拠点となる駅である。

事故現場付近の軌道構造は、バラスト軌道であり、5 0 kg N レールが使用されている。まくらぎは、P C まくらぎ、木まくらぎ及び鉄まくらぎが使用されている。

## (2) 事故発生場所付近の線路等に関する情報

隅田川駅構内の着発 5 番線から折返線までの間には、2 2 3 号分岐器、2 2 2 号分岐器、2 2 1 号分岐器、2 0 0 号分岐器、1 9 7 イ号分岐器、1 9 3 ロ号分岐器、1 9 2 ロ号分岐器、1 9 2 イ号分岐器の順に分岐器が設置されており、3. 1. 1 に後述する脱線開始地点付近の 1 9 2 ロ号分岐器の種類は、一般用 8 番片開き分岐器である。

折返線の線形については、3 k 2 0 7 m ~ 3 k 3 5 9 m の区間は、半径 3 7 0 m の曲線、3 k 3 5 9 m ~ 3 k 4 4 3 m の区間は直線であり、3 k 0 1 3 m ~ 3 k 3 8 8 m の区間は 1 3 ‰ の上り勾配、3 k 3 8 8 m ~ 3 k 4 4 7 m の区間は平坦である。

(付図 1 常磐線等の路線及び本件列車の経路略図、付図 2 事故現場付近の地形図、付図 3 事故現場（隅田川駅）付近の略図、付図 4 事故現場付近の状況、付図 6 分岐器の構成及び番数の求め方 参照)

### 2. 3. 2. 1 線路の整備に関する情報

線路の整備については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令（平成 1 3 年国土交通省令第 1 5 1 号）」（以下「技術基準」という。）に基づき、J R 貨物が関東運輸局長等に届け出ている実施基準の一部である線路設備実施基準（以下「線路設備実施基準」という。）に定められている。

本事故発生前直近の検査は、令和 3 年 4 月 6 日に実施されており、軌道変位の記録には整備基準値を超過する記録は見られなかった。

また、線路設備実施基準に定められる分岐器の整備基準は以下のとおりである。

- (1) クロッシング部の軌間 増 5 mm 以内、減 3 mm 以内
- (2) ポイント部の軌間 増 7 mm 以内
- (3) バックゲージ

#### ① N レール用分岐器及び 6 0 kg レール用分岐器

---

\*11 「第二種鉄道事業者」とは、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。

1,022mm以上、1,030mm以下

② Nレール以外の分岐器

1,020mm以上、1,032mm以下

192口号分岐器の本事故発生前直近の検査は、令和3年6月4日に実施されていた。分岐器の軌道変位の測定位置は、図1のとおりであり、分岐線側のバックゲージ（8'）及び軌間（10'）の値に整備基準値超過が確認されており、令和3年7月23日に軌道変位の整正が行われていた。分岐器の軌道変位の検査記録表には上述の箇所以外に整備基準値を超過する軌道変位の記録は見られなかった。

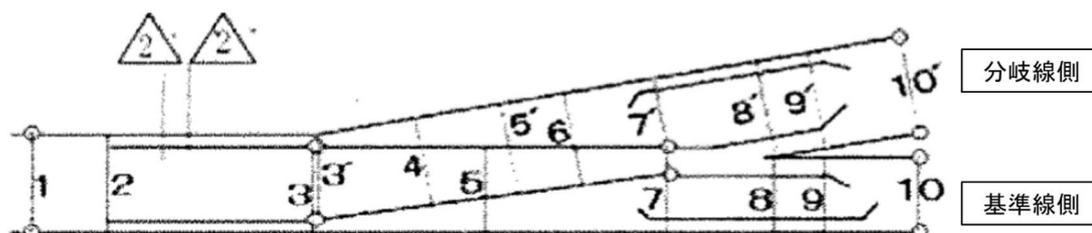


図1 分岐器軌道変位の測定位置（JR貨物の線路検査手引きから抜粋して作成）

（付図6 分岐器の構成及び番数の求め方 参照）

本事故発生前直近のレールの検査は令和2年8月12日に、まくらぎの検査は令和3年7月14日に実施されており、レール、まくらぎ等の軌道部材の検査の記録には、脱線の発生に関与するような異常は見られなかった。

### 2.3.2.2 本事故発生後の軌道の状態

本事故発生後の令和3年7月25日に、JR貨物が事故現場付近の軌道変位測定を行った結果には、整備基準値を超過する異常な軌道変位は見られなかった。

また、事故現場付近におけるレール、まくらぎ等の軌道部材の状況について調査した結果、脱線の発生に関与するような異常は見られなかった。

## 2.4 車両に関する情報

### 2.4.1 本件列車に関する情報

本件列車の編成は、本件機関車（EF210-173）1両と貨車（コキ106形式及びコキ107形式）19両から成り、編成長は405.8mであった。

脱線した本件貨車の主な諸元及び本事故時のコンテナの積載状況は次のとおりである。

表2 本件貨車の主な諸元

形式	コキ107形式
空車重量	18.6 t
最大積載量	40.7 t
車両長	20.4 m
台車中心間距離	14.2 m
軸距	2.1 m
車輪踏面形状	修正円弧踏面
車輪内面軸距	990 mm
車輪フランジ角度	65°
床面高さ（空車時）	1,000 mm
車両重心高さ（空車時）	630 mm
連結器高さ（空車時）	870 mm
台車	インダイレクトマウント台車（コイルばね）
軸箱支持方式	軸ゴム+シェブロンゴム
製造年月日	平成20年7月

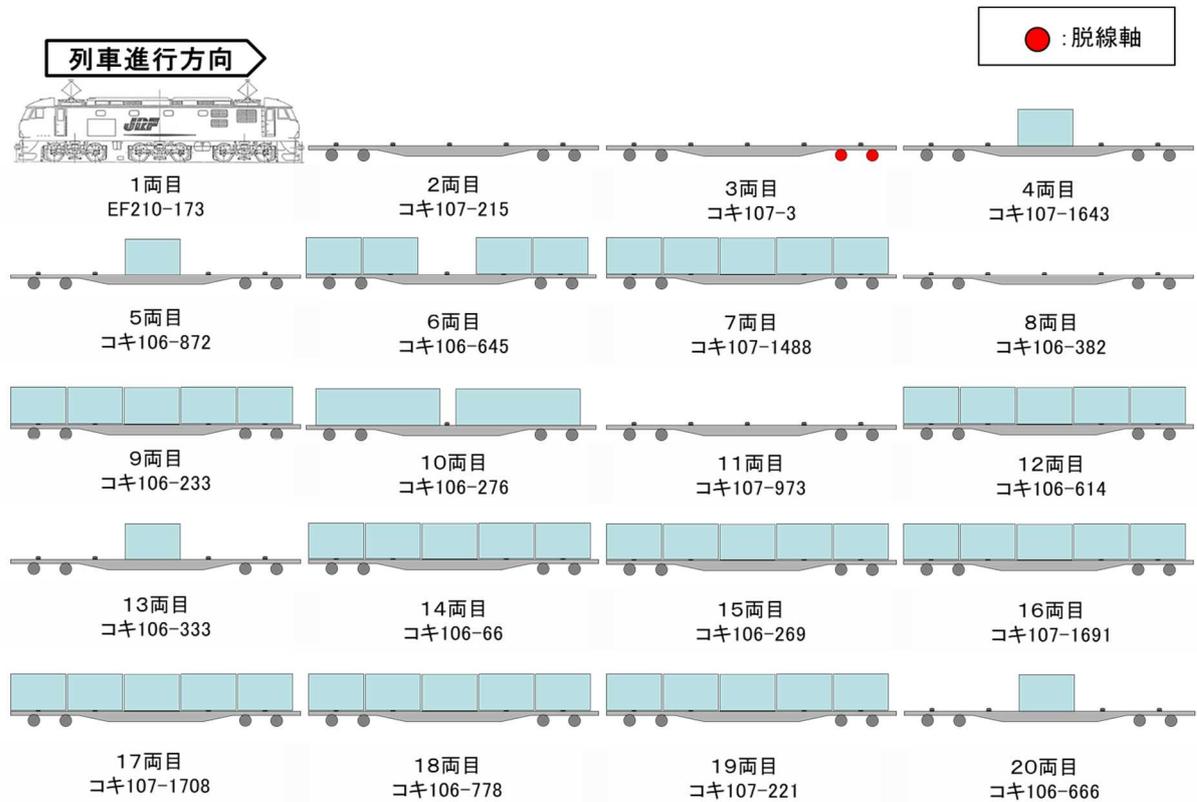


図2 本件列車の編成とコンテナの積載状況

また、JR貨物によると本事故時の積載重量は、表3のとおりであった。

表3 車両ごとのコンテナ積載重量

車両	2両目 (コキ107-215)	3両目 (脱線) (コキ107-3)	4両目 (コキ107-1643)
コンテナ重量	—	—	5.92 t
貨車重量(諸元値)	18.60 t	18.60 t	18.60 t
合計重量	18.60 t	18.60 t	24.52 t

5両目 (コキ106-872)	6両目 (コキ106-645)	7両目 (コキ107-1488)	8両目 (コキ106-382)
2.96 t	24.34 t	30.71 t	—
18.90 t	18.90 t	18.60 t	18.90 t
21.86 t	43.24 t	49.31 t	18.90 t

9両目 (コキ106-233)	10両目 (コキ106-276)	11両目 (コキ107-973)	12両目 (コキ106-614)
31.58 t	5.72 t	—	31.06 t
18.90 t	18.90 t	18.60 t	18.90 t
50.48 t	24.62 t	18.60 t	49.96 t

13両目 (コキ106-333)	14両目 (コキ106-66)	15両目 (コキ106-269)	16両目 (コキ107-1691)
3.10 t	30.53 t	30.92 t	21.49 t
18.90 t	18.90 t	18.90 t	18.60 t
22.00 t	49.43 t	49.82 t	40.09 t

17両目 (コキ107-1708)	18両目 (コキ106-778)	19両目 (コキ107-221)	20両目 (コキ106-666)
28.31 t	27.94 t	28.78 t	4.47 t
18.60 t	18.90 t	18.60 t	18.90 t
46.91 t	46.84 t	47.38 t	23.37 t

## 2.4.2 本件機関車の荷重選択スイッチに関する情報

本件機関車の運転台には、機関車の牽引力を制限するための荷重選択スイッチが装備されている。スイッチは、重荷重、中荷重、軽荷重、単機、連結の5つのモードが選択できるようになっている。本件機関車の荷重選択スイッチの各モードの速度と牽引力の関係は図3のとおりであり、例えば、荷重選択スイッチを中荷重にした場合には、最大の牽引力が23 t f<sup>\*12</sup>に制限される。

事故発生時の本件列車においては、荷重選択スイッチは重荷重モードが選択された状態であった。

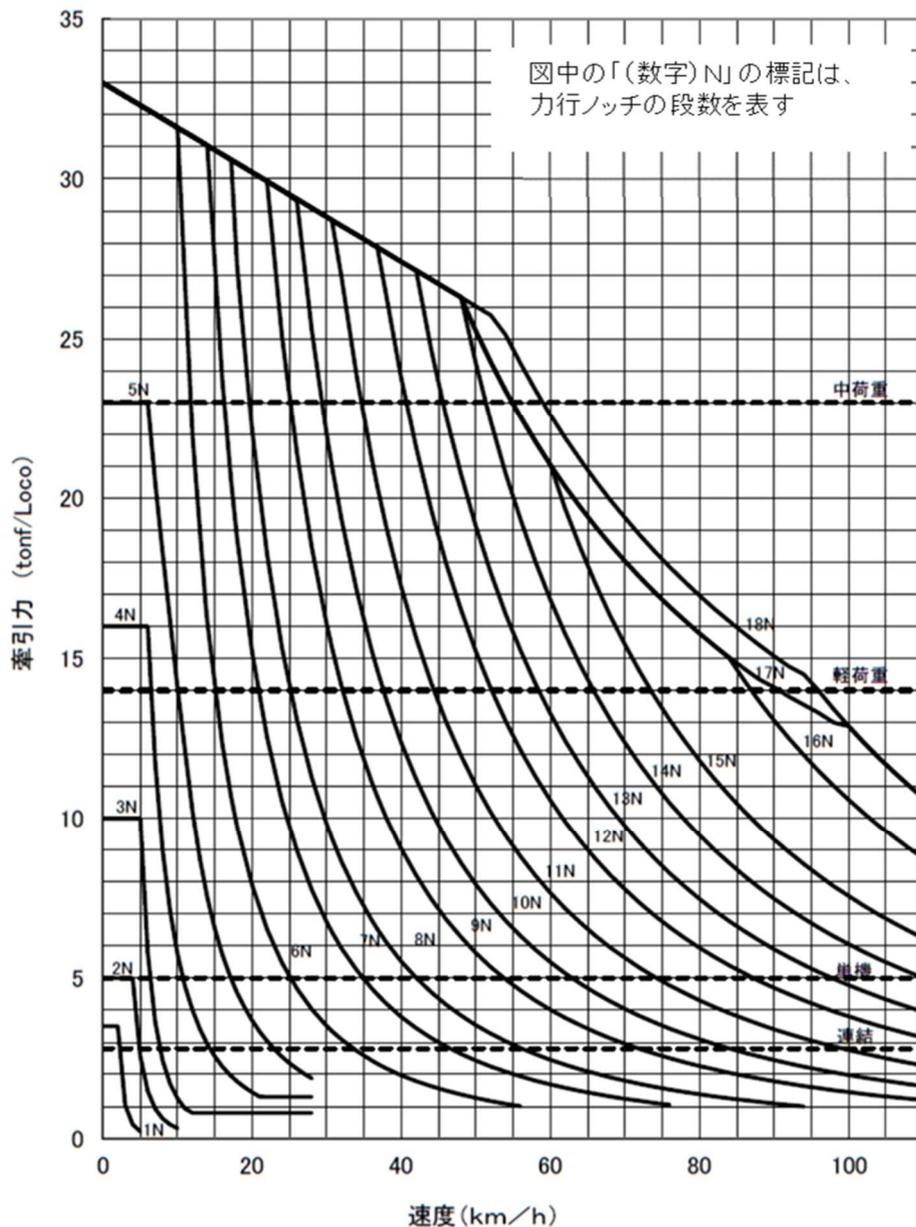


図3 本件機関車の速度－牽引力特性

\*12 [単位換算] 1 t (重量) : 1,000 kgf、1 kgf : 9.8 N

## 2.4.3 車両の整備に関する情報

### 2.4.3.1 定期検査の状況

車両の検査については、技術基準に基づき、J R 貨物が関東運輸局長等に届け出ている実施基準の一部である貨車整備実施基準で定められ、本件貨車の本事故発生前直近の定期検査の実施状況は、表4のとおりである。車両及び台車の組立寸法は整備基準値内であり、各検査について、本事故の原因となるような異常は記録されていなかった。

表4 本件貨車の検査実施状況

検査種別	検査日
新製	平成20年7月4日
全般検査 <sup>*13</sup>	平成30年8月20日
交番検査（指定取替） <sup>*14</sup>	平成30年8月20日
交番検査 <sup>*15</sup>	令和3年7月21日

### 2.4.3.2 輪軸の状況

本事故発生前直近の交番検査における本件貨車の輪軸各部の測定結果は、車輪直径、フランジ高さ、フランジ外側面距離<sup>\*16</sup>及び、車輪内面距離のいずれも貨車整備実施基準及びJ R 貨物の社内規程である貨車整備実施基準細則に定められた限度値内であった。また、本事故発生後（令和3年7月24日）にJ R 貨物が測定した本件貨車の輪軸各部の測定結果についても限度値内であった。

表5 本件貨車の輪軸各部の測定結果と測定部位

項目 (限度値)	測定日	部位							
		1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位
車輪直径 (730mm)	令和3年7月21日	762	762	761	761	761	761	761	761
	令和3年7月24日	762	762	761	762	762	762	762	762

\*13 「全般検査」とは、J R 貨物における定期検査の一つであり、貨車の使用状況に応じ、貨車の主要部分を取りはずして、全般について行う検査をいう。本件貨車の場合は、72か月を超えない期間ごとに行うものと定められている。

\*14 「交番検査（指定取替）」とは、J R 貨物における定期検査の一つであり、貨車の使用状況に応じ、走行装置、ブレーキ装置、その他重要な装置の主要な部品について行う検査をいう。本件貨車の場合は、42か月を超えない期間ごとに行うものと定められている。

\*15 「交番検査」とは、J R 貨物における定期検査の一つであり、貨車の使用状況に応じ、90日を超えない期間ごとに、走行装置、電気装置、ブレーキ装置、車体などの状態、作用および機能について、在姿状態で行う検査をいう。

\*16 「フランジ外側面距離」とは、車輪一对の中心線から、車輪踏面基準点の10mm下方位置までの水平距離をいう。

フランジ外側面距離 (520 ~ 527 mm)	令和3年7月21日	522.8	522.8	522.8	522.8	523.1	523.1	522.7	522.7
	令和3年7月24日	523.0	523.5	523.5	523.0	523.0	523.5	523.5	523.5
フランジ高さ (25~35mm)	令和3年7月21日	27.3	27.3	27.5	27.5	27.4	27.4	27.3	27.3
	令和3年7月24日	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
車輪内面距離 (989 ~ 993 mm)	令和3年7月21日	989.5		989.4		989.8		989.1	
	令和3年7月24日	990.0		990.5		990.0		990.0	
測定部位 (位置関係)									

#### 2.4.3.3 静止輪重比<sup>\*17</sup>の状況

貨車整備実施基準及び貨車整備実施基準細則において、コキ107形式の貨車は静止輪重の管理を行う対象になっていないが、本事故発生後の令和3年7月24日にJR貨物が測定した本件貨車の静止輪重比の測定結果は表6のとおりであり、本件貨車の静止輪重比の最大値は3%であった。なお、本測定結果は、脱線して走行したことによる車両の損傷の影響を受けている可能性がある。

表6 本件貨車の静止輪重比測定結果

部位	備考	測定		
		1回目	2回目	3回目
前台車 前軸	脱線	0%	1%	1%
前台車 後軸	脱線	0%	0%	0%
後台車 前軸		2%	1%	2%
後台車 後軸		2%	3%	2%

\*17 「静止輪重比」とは、1軸の輪軸に対し、片側の車輪の静止輪重をその軸の平均輪重で除した値をいう。管理値は、単位を%とし、100%との差の絶対値で表す。なお、「輪重」については脚注18参照。

## 2.5 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

### 2.5.1 鉄道施設の損傷、痕跡の状況

軌道関係の主な損傷及び痕跡等の状況は次のとおりであった。

- (1) 192号分岐器のクロッシング部において、分岐線側のガードレールの右側面上部に車輪フランジが接触したと見られる痕跡があり、そこから前方のガードレール上面にも車輪フランジが接触したと見られる痕跡が認められた。
- (2) 192号分岐器のノーズレールの先端部において、車輪が接触したと見られる痕跡が認められた。なお、当該痕跡の位置は、(1)に記述した痕跡より前方であった。
- (3) (2)に記述した痕跡の前方の基準線側（異線側）に、左車輪がまくらぎ上を走行したことによるものと見られる痕跡があり、そこから本件貨車の前台車の全軸が脱線して停止していた箇所までの間のまくらぎ、レール及び分岐器に、車輪が走行したことによるものと見られる連続的な痕跡が多数認められた。

(付図3 事故現場（隅田川駅）付近の略図、付図4 事故現場付近の状況、付図5 脱線の痕跡、付図6 分岐器の構成及び番数の求め方 参照)

### 2.5.2 車両の損傷、痕跡の状況

本件貨車の主な損傷等の状況は、次のとおりであった。

- (1) 前台車の左右の側受のすり板に損傷及びずれが認められた。
- (2) 前台車上の台枠中ばりに車輪のフランジが接触したと見られる痕跡が認められた。
- (3) 左側前方のステップに曲損が認められた。
- (4) 前台車の側ばり下面に擦過痕が認められた。
- (5) 前台車の前軸及び後軸の左右の車輪のフランジ部には多数の擦過痕が認められた。なお、本件貨車の前台車の前軸及び後軸以外の輪軸には、同様の痕跡は確認されなかった。
- (6) 前側の連結器の右側面及び上面に、首振り角が右方向に拡大及び上下方向に動いた際についたと見られる痕跡が認められた。

(付図7 車両の主な損傷 参照)

## 2.6 乗務員に関する情報

本件運転士 44歳

甲種電気車運転免許 平成12年6月26日

甲種内燃車運転免許 平成23年12月1日

(区域を定めて行う入換運転に限る。)

本件運転士に対する直近の運転適性検査は平成31年4月9日に、医学適性検査は令和2年12月21日に実施されており、これらの検査の結果に異常はなかった。

## 2.7 運転取扱いに関する情報

列車の運転取扱いについては、技術基準に基づき、JR貨物が関東運輸局長等に届け出ている実施基準の一部である「運転取扱実施基準」、JR貨物の社内規程である「列車運転速度表」、「運転取扱実施基準細則」及び「運転士作業標準」が定められ、それらの概要は以下のとおりである。なお、推進運転時の水平座屈及び圧縮自連力の増大に起因する輪重<sup>\*18</sup>の減少や横圧<sup>\*19</sup>の増加が脱線の発生につながると考えられるため、推進運転の速度、マスコン主ハンドルの取扱いについて、「運転士作業標準」に特に規定されている。

(付図8 レール車輪間に作用する輪重と横圧 参照)

### 2.7.1 運転速度に関する情報

#### (1) 推進運転の速度について

列車の推進運転をするときは、25km/hを超えて運転してはならない。

#### (2) 分岐器の通過速度について

1920号分岐器の分岐側の制限速度は、25km/hである。

### 2.7.2 推進運転に関する情報

JR貨物の「運転取扱実施基準」及び「運転取扱実施基準細則」によれば、列車は原則として推進運転をしてはならないこととされているが、隅田川駅は、折返し運転をするときに推進運転をすることができる折返し式の停車場として定められており、同駅では例外的に推進運転をすることが認められている。

また、JR貨物の「運転士作業標準」によれば、推進運転時における水平座屈防止のための電気機関車のマスコン主ハンドルの取扱いについては、次のとおり規定されている。

---

\*18 「輪重」とは、車輪・レール間に作用する力のうち、レール長手方向に対し垂直な平面内にある上下方向成分の分力のことをいう。

\*19 「横圧」とは、車輪・レール間に作用する力のうち、レール長手方向に対し垂直な平面内にある左右方向成分の分力のことをいう。

項目		作業内容		記事
推進運転時 (押込み時)の 水平座屈防止	新 形 式	起動時	1. 1ノッチ投入 2. 5秒以上経過後2 ノッチに投入 ※起動後は「再力行す る場合」と同様 ※起動するまでは2 ノッチ以下とする	※起動出来ない場合 は操車担当に連絡す る (EF210、EF510 形式は 3 ノッチ以下とする)
		再力行 する場合	1. 1ノッチ投入 2. 5秒以上経過後2 ノッチに投入 3. 5秒以上経過後3 ノッチに投入 ※以下、同様に5秒以 上経過後4ノッチに投 入、5秒以上経過後5 ノッチに投入、と繰り返 返す	
	従 来 形 式	荷重選択 スイッチ	荷重選択スイッチを搭 載している新形式機関 車(EL)で入換を行う 場合は、荷重選択ス イッチを「中荷重」位置 以下とする	
			1. 電流計に注意し、無 理なノッチアップは行 わない	

なお、「運転士作業標準」で、新形式機関車とは、EF210（本件機関車の形式）、EH200、EF510、EH500形式と定義されている。

### 2.7.3 推進運転時の操作に対する関係者の認識に関する情報

2.7.2に記述した推進運転時の水平座屈防止に対する認識については、本件運転士、本件運転士が所属する機関区の指導担当者、本件運転士が所属する機関区を管轄す

る支社の運転士指導担当部署の担当者及びJ R貨物の本社で運転士の指導を統括する担当者の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

本事故が発生する以前は、過去に駅構内で車両の入換時に発生した水平座屈事象を受けての防止対策であると認識しており、本線を走行するために組成された列車に対しては適用されないものと理解していた。

(2) 本件運転士が所属する機関区の指導担当者

本事故が発生する以前は、過去に駅構内で車両の入換時に発生した水平座屈事象を受けての防止対策であると認識しており、入換時に限定したもので、本線を走行するために組成された列車に対しては適用されないものと理解していた。従って、列車を運転する時のルールとしての指導は行っていなかった。

(3) (2)の機関区を管轄する支社の運転士指導担当部署の担当者

本事故が発生する以前は、過去に駅構内で車両の入換時に発生した水平座屈事象を受けての防止対策であると認識しており、入換時に限定したもので、本線を走行するために組成された列車に対しては適用されないものと理解していた。従って、列車を運転する時のルールとしての指導は行っていなかった。

(4) J R貨物本社の運転士指導担当部署の担当者

過去に駅構内で車両の入換時に発生した水平座屈事象を受けての防止対策であり、本事故の発生以前より、入換時に限らず、本線を走行するために組成された列車に対しても適用されるものと認識している。一方で、過去の水平座屈事象が入換時に発生していたことから、入換時に傾注した指導を行っていた。

## 2.8 水平座屈が原因と考えられる脱線事象の発生状況

J R貨物によると、本事故発生前の推進運転による水平座屈が原因と考えられる車両脱線の主な発生状況（日時、場所及び概況）については、以下のとおりである。

(1) 平成19年9月2日 東京貨物ターミナル駅

EF210形式機関車で貨車26両を押し込み中に貨車2軸が脱線

(2) 平成20年4月29日 東京貨物ターミナル駅

EF210形式機関車で貨車26両を押し込み中に貨車2軸が脱線

(3) 平成20年7月24日 南福井駅

EF510形式機関車で貨車15両を押し込み中に貨車2軸が脱線

(4) 平成21年11月10日 梅田駅

DE10形式機関車で貨車16両を押し込み中に貨車4軸が脱線  
 (5) 平成28年6月9日 水沢駅

EH500形式機関車で貨車17両を押し込み中に貨車2軸が脱線

なお、JR貨物は、(1)～(3)の事象の発生を受けて、同種事象の再発防止を図るために通達を発出し、新形式機関車による押し込み作業時のマスコン主ハンドルの扱いについて周知しており、その内容は、図4のとおりであった。

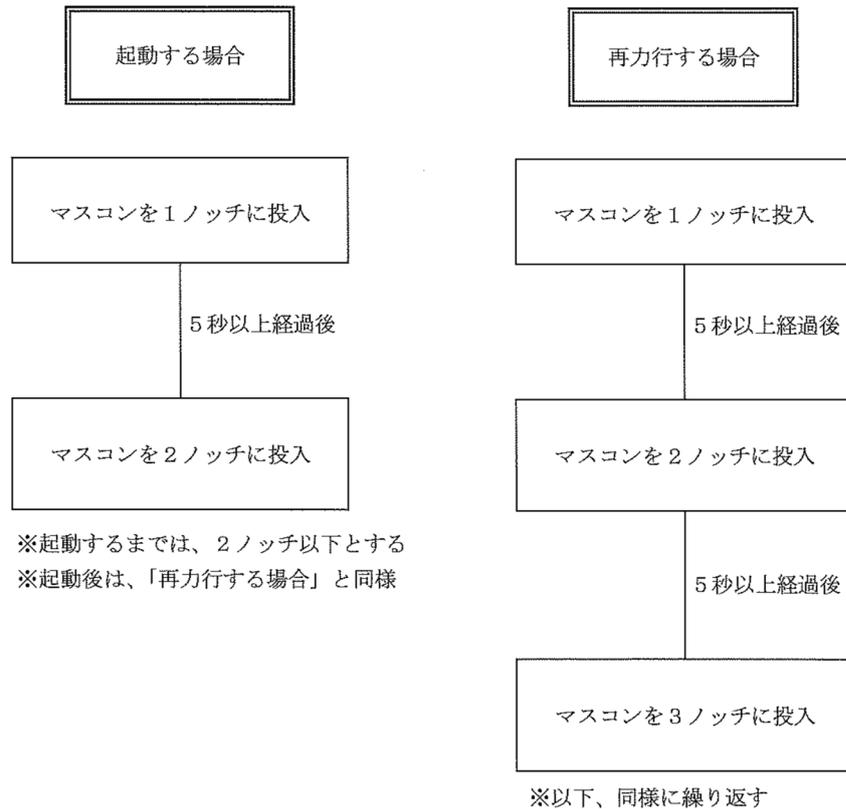


図4 新形式機関車による押し込み作業時のマスコン主ハンドル扱い

また、(4)の事象の発生を受けて、駅構内での押し込み作業時のマスコン主ハンドル操作の取扱いに関する通達を発出し、「DE10、DE11、DE15、DE70及びKE65形式機関車による押し込み入れ換え作業時においては「起動または再力行」する場合、7ノッチ以下に投入し緩やかにノッチをすすめること。」とする旨の周知を行っている。

(5)の事象では、水平座屈の防止として指導されている操作が行えていなかったことを踏まえ、水平座屈による車両脱線等の防止に関する指導の再徹底を図り、再発防止を図るよう通達を発出し、周知を行っている。また、同通達において、水平座屈が生じやすい要因として、以下の内容が示されている。

- ・運転士のマスコン扱い（新形式機関車は引張力が旧形式機関車より大きく座屈

しやすい)

- ・線路形状（急曲線や8番分岐器上で座屈しやすい）
- ・コンテナ積載状況（積空差の大きい貨車が混在しているときの空車が座屈しやすい）
- ・ブレーキ状態（長大編成で自弁を使用後又は留置車両に連結後、十分に緩解していないと機関車側の車両が座屈しやすい）

## 2.9 気象に関する情報

本事故発生当日の事故現場付近の天気は晴れであった。

## 2.10 車両挙動解析に関する情報

### 2.10.1 車両挙動解析モデルを用いた圧縮自連力<sup>\*20</sup>の影響に関する情報

JR貨物は、推進運転時の連結器首振り角の拡大及び圧縮自連力の増大に起因する輪重の低下や横圧の増加が脱線の発生につながると考えられることから、車両挙動解析モデルを用いた輪重及び横圧に関する解析を研究機関に依頼して行い、圧縮自連力が車両に及ぼす影響について評価した。

解析では、空車条件のコキ107形コンテナ貨車1両モデルにより、直線区間を低速で走行中に圧縮自連力の左右方向成分が車両の前後端にある連結器の回転中心に右側から短時間動的に作用した場合の車両挙動について検討した。図5に車両挙動解析モデルのイメージを示す。

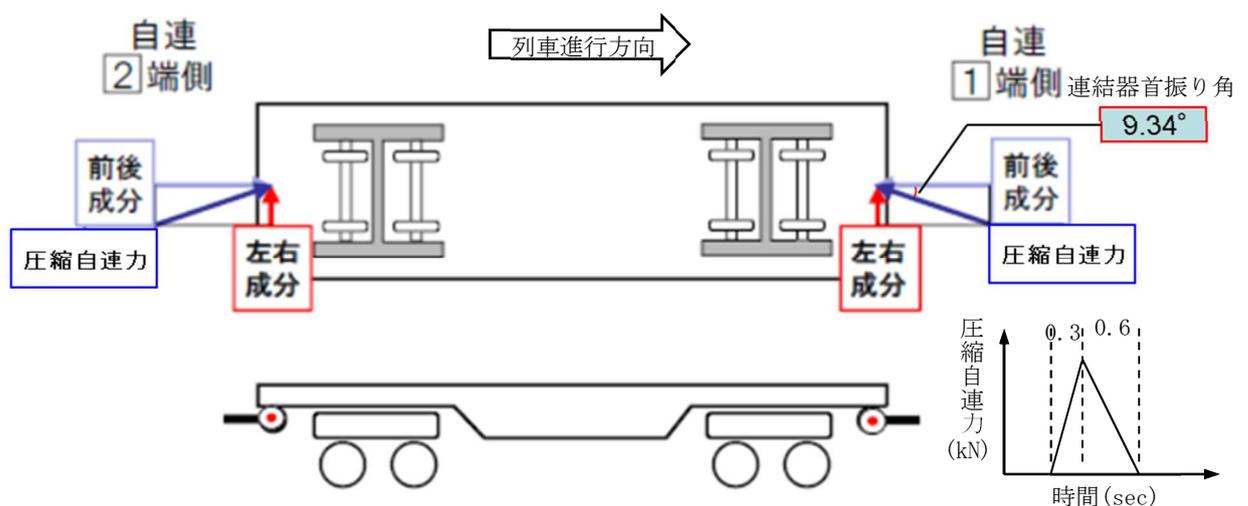


図5 車両挙動解析モデルのイメージ

\*20 「自連力」とは、自動連結器作用力の略であり、車両間の連結器に軸方向に作用する力をいう。自連は自動連結器を示す言葉である。

なお、速度は16 km/hとし、連結器の首振り角は線路条件を踏まえ1920号分岐器の諸元値（表7）を基に算出した $9.34^\circ$ を用いた。また、圧縮自連力は、両端に同じ値を用いた。

表7 連結器の首振り角の算出に用いた諸元値

名称	値
クロッシング角	$7^\circ 9'$
リード部の曲線半径（軌道中心）	117.464 m
リード長	15.878 m
連結器回転中心間距離	18.800 m
台車中心間距離	14.200 m
連結器長さ	1.600 m

図6に圧縮自連力を0～300 kNの範囲で変化させた場合の右車輪の輪重値及び左車輪の横圧値の解析結果を示す。圧縮自連力の増大に伴い車体ロール角<sup>\*21</sup>が増加して輪重が減少し、輪重値がゼロになる圧縮自連力は260 kNであった。

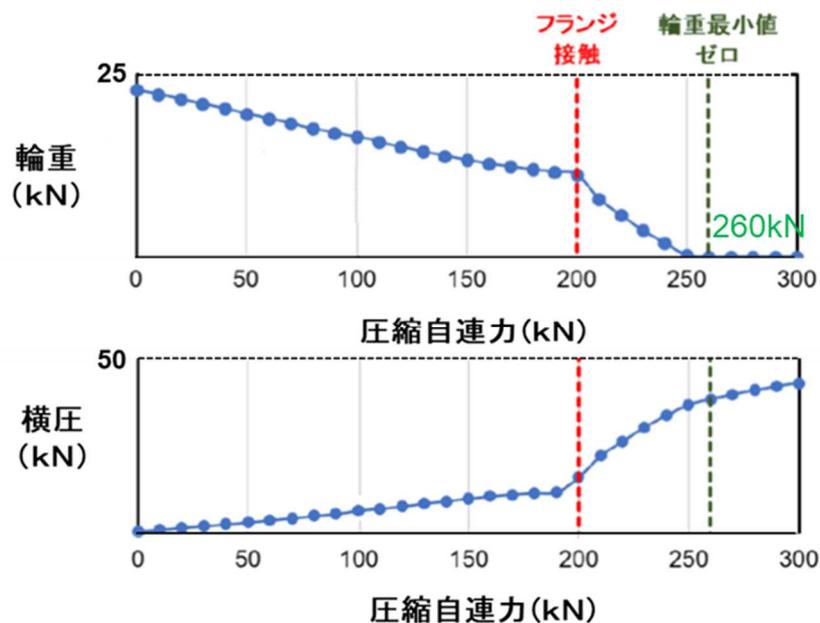


図6 輪重及び横圧の解析結果

## 2.10.2 車両挙動解析モデルを用いた分岐器交換の効果に関する情報

JR貨物は2.10.1に記述した解析手法を用いて、分岐器の番数を変化させた場合

\*21 「ロール角」とは、前後方向（ここでは列車進行方向）の軸まわりの回転角度をいう。

の圧縮自連力と輪重の関係について表8に示す2つの条件で検討を行った。その結果、図7に示すように分岐器番数（リード部の曲線半径）が大きくなるほど、輪重が最小値（ゼロ）となる圧縮自連力の値が大きくなる傾向となった。

表8 分岐器の概要

分岐器の種別	リード部の曲線半径 (m)	リード長 (m)	曲線長 (m)	首振り角推定値 (°)
10番片開き	185.502	18.688	17.276	6.57
8番曲線クロッシング片開き	173.222	18.011	20.430	6.91

JR貨物提出資料から抜粋

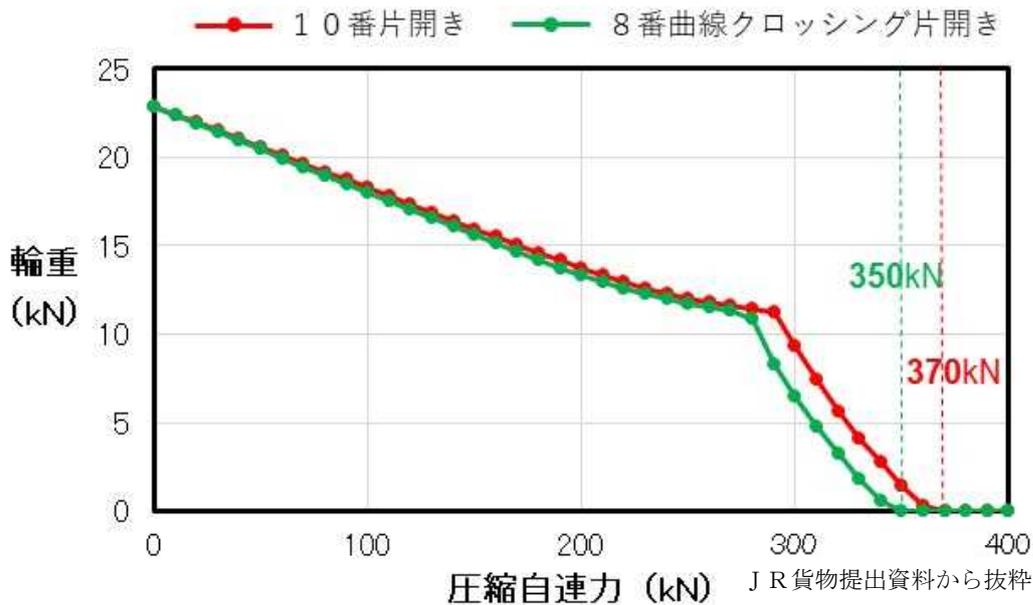


図7 圧縮自連力と輪重の関係

(付図6 分岐器の構成及び番数の求め方 参照)

### 3 分析

#### 3.1 脱線の状況に関する分析

##### 3.1.1 脱線開始地点に関する分析

2.5.1に記述したように、隅田川駅構内の192ロ号分岐器のクロッシング部に設

置された分岐線側のガードレールの右側面上部に、車輪のフランジが接触したと見られる痕跡が確認されたこと、続いて、同ガードレール上面に車輪のフランジが接触したと見られる痕跡が確認されたこと、そこから更に前方のノーズレールの先端に左車輪が接触したと見られる痕跡に続いて、左車輪がまくらぎ上を走行したことによるものと見られる痕跡があり、本件貨車の前台車の全軸が脱線して停止していた箇所までの間のまくらぎ、レール及び分岐器に車輪が走行したことによるものと見られる連続的な痕跡が確認されたことから、本件貨車の前台車の右車輪が、1920号分岐器のクロッシング部（3k400m）で分岐線側のガードレールに乗り上がり、その後、左車輪が基準線側（異線側）に進入し、3k399m付近で脱線したものと考えられる。

### 3.1.2 脱線した輪軸に関する分析

2.5.2に記述したように、本件貨車の前台車前軸及び後軸には、左右車輪のフランジの先端部等に多数の擦過痕があったこと、また、本件列車において、本件貨車の前台車前軸及び後軸以外の輪軸には、同様の痕跡が確認されなかったことから、脱線した輪軸は、本件貨車の前台車の前軸及び後軸のみであったと考えられる。

### 3.1.3 本事故の発生時刻と本件列車の速度に関する分析

本件列車が脱線した時刻については、2.1.2に記述した運転状況記録装置の記録から、停止した位置の情報を基準にして、3.1.1に記述した本件貨車の前台車が1920号分岐器のクロッシング部付近を走行した時刻を脱線開始の時刻とすると、10時05分38秒となることから、本件列車が脱線した時刻は10時05分ごろで、その時の本件列車の速度は約18km/hであったと考えられる。

### 3.1.4 軌道の状態に関する分析

2.3.2(2)に記述した本事故発生場所付近の軌道の状態については、

- (1) 2.3.2.1及び2.3.2.2に記述したように、軌道変位については、本事故発生前直近の軌道変位検査及び事故後の測定においてJR貨物が定める整備基準値内であったこと、
- (2) 2.3.2.1及び2.3.2.2に記述したように、軌道部材については、直近の定期検査及び事故後の状態に異常はなかったこと、
- (3) 2.3.2.1に記述したように、分岐器については、本事故発生前直近の軌道変位検査において、1920号分岐器の分岐線側のバックゲージに整備基準値超過が確認されていたが、令和3年7月23日に軌道変位の整正が行われていること、また、図8に示すとおり、車輪内面距離と車輪フランジ厚さの合

計値は、分岐器のバックゲージより小さく、左車輪が異線側に進入する原因となるような異常はなく、右車輪背面が分岐線側のガードレールによって分岐線側に誘導されていれば、左車輪のフランジはノーズレールに接触することなく走行可能で、左車輪が先に異線側に進入する状況ではないこと、

- (4) 3.1.2に記述したように、脱線した輪軸は、本件貨車の前台車の前軸及び後軸のみであったと考えられること

これらのことから、本事故発生現場付近の軌道の状態には、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。なお、2.5.1に記述した損傷については、脱線した車輪等が接触した際に生じたものと考えられる。

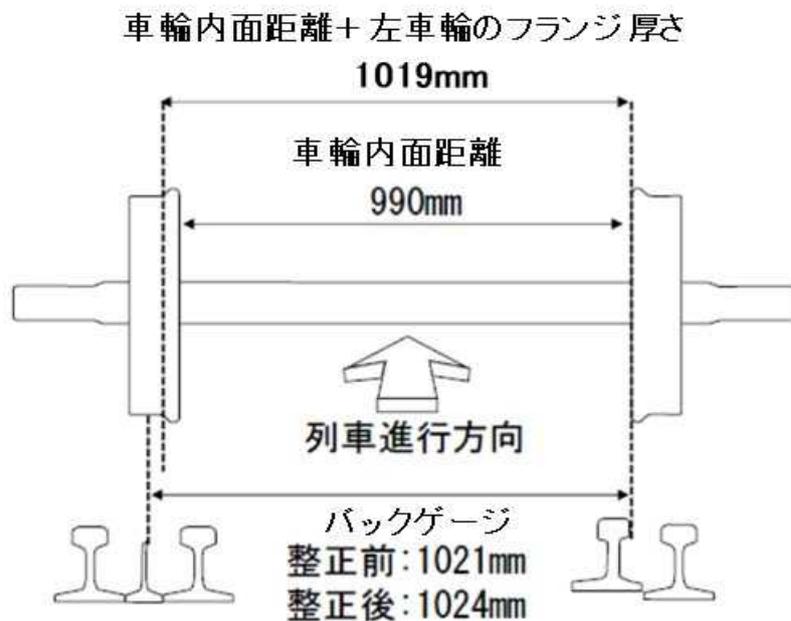


図8 輪軸とレールの位置関係

### 3.2 車両の状態に関する分析

#### 3.2.1 車両の保守に関する分析

本件貨車については、2.4.3.1に記述したように、JR貨物が貨車整備実施基準に基づいて定期検査を実施しており、定期検査の記録には異常を示す記録が見られなかったこと、及び2.4.3.2に記述したように、本事故発生後に測定した本件貨車の輪軸各部の測定結果についても限度値内であったことから、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。なお、2.5.2に記述した損傷については、脱線時及び脱線後の走行の際に生じたものと考えられる。

#### 3.2.2 連結器の状態に関する分析

2.10.1に記述したように、本件貨車が8番片開き分岐器である192口号分岐器

のリード部の曲線を走行しているとき、4両目の貨車との間の連結器首振り角が拡大し、本件貨車の車体に、過大な圧縮自連力の左右成分が左方向に作用したものと考えられる。

### 3.3 運転操作及び運転速度に関する分析

本件列車が着発5番線を出発してから、停止するまでの間のマスコン主ハンドル操作等については、以下の(1)～(3)に記述した内容から速度超過はなかったと推定される一方で、本件運転士は推進運転時の運転取扱いのルールは知っていたものの、本件列車に対しては適用されないものと理解していたこと及び速度や停止位置に意識が向いていたことが関与して、本件貨車の前台車が192ロ号分岐器のクロッシング部付近を走行する直前において定められた操作を行っていなかったものと考えられる。

- (1) 2.1.1に記述したように、本件運転士は、推進運転時のマスコン主ハンドル操作について、乗務員訓練等で、過去の入換作業中における水平座屈事象について教育を受けていたことから、入換作業と同様にゆっくりとノッチを上げることを意識していたと口述している。一方で、線路上に架かる跨線橋（3k428m）付近で、速度低下を感じ、前方の勾配区間で列車が停止してしまうと再起動ができなくなることを懸念し、ノッチを追加したが、その時には、折返線の停止位置を意識してマスコン主ハンドル操作を行っていたと口述している。

また、本件運転士は、2.7.2に記述した推進運転時における運転取扱いのルール及び、2.8に記述した水平座屈の防止に関する周知の内容について知っていたものの、2.7.3(1)に記述したように、推進運転時における運転取扱いのルールが、本件列車に対しては適用されないものと理解していた。

- (2) 2.7.2に記述したように、JR貨物の「運転士作業標準」では、推進運転時のマスコン主ハンドルの扱いについては、推進運転時の水平座屈防止のため、本件機関車の場合、再力行時には、5秒以上経過後にノッチを1つずつあげるように定められているが、2.1.2に記述した運転状況記録装置の記録によると、3.1.1に記述した本件貨車の前台車が192ロ号分岐器のクロッシング部付近を走行する前（約3.6秒前～約6.8秒前）の約3.2秒の間に、4ノッチから8ノッチに操作されており、「運転士作業標準」に定められたマスコン主ハンドル操作が行われていなかった。さらに、荷重選択スイッチの取扱いについても、2.4.2に記述したように中荷重モードを選択すべきところが重荷重モードの状態であった。
- (3) 推進運転をするときの速度は、2.7.1(1)に記述したように25km/hを超えて運転してはならないと定められており、192ロ号分岐器の制限速度は、

2.7.1 (2) に記述したように25km/hである。他方、2.1.2に記述した運転状況記録装置の記録によれば、本件貨車が192号分岐器付近を走行した際の速度は約18km/hであった。

なお、推進運転時の運転取扱いのルールが、本件列車に対しては適用されないものと理解していた背景には、JR貨物の本社と支社及び機関区の間で同ルールに対する認識に乖離<sup>かい</sup>があったことが関与し、推進運転時の作業内容を正しく理解させるための教育が十分でなかった可能性が考えられる。

### 3.4 脱線に至った要因に関する分析

本件列車が脱線に至った要因については、

- (1) 3.3(2)に記述したように、本件貨車の前台車が192号分岐器のクロッシング部付近を走行する直前に、マスコン主ハンドルが約3.2秒間に4ノッチから8ノッチに操作され、8ノッチが投入されたときの速度は、2.1.2に記述した運転状況の記録から約16km/hであることから、当該速度を2.4.2図3に記述した速度と牽引力の関係に当てはめると、30.8 t f (=302 kN)の牽引力(推進運転時には圧縮自連力)が作用したことになること、
- (2) 本件列車が推進運転で192号分岐器を分岐線側に対向で進入した場合には、2.10.1に記述したように、リード部の曲線半径により、本件貨車と4両目の貨車間の連結器首振り角が9.34°に拡大した状態となると考えられ、この時の圧縮自連力を0～300kNの範囲で変化させた場合、右車輪の輪重値がゼロになる圧縮自連力は解析によると260kNとなること、
- (3) 2.4.1に記述したように、本件貨車は、空車状態であったことから、積車状態と比べて輪重が小さかったこと、また、本件貨車の前方に連結された貨車は、積車状態のものが多くあり、空車状態の本件貨車と比べて輪重が大きかったこと、
- (4) 2.8に記述したように、JR貨物は過去に発生した事象から、牽引力(推進運転時には圧縮自連力)が大きい新形式機関車で推進運転する場合、急曲線や8番分岐器上を列車等が走行する場合、及び空積差の大きい貨車が混在している場合の空車車両において、水平座屈が生じやすいとしており、(1)～(3)に記述した本事故時の状況と類似点があること、
- (5) 2.3.2(2)に記述したように、192号分岐器付近は、勾配が13%であり、本件貨車の前方に連結している貨車の影響によって、平坦走行時と比較して走行抵抗が大きくなり、圧縮自連力が増大すると考えられること

これらのことから、積車の貨車と比較して輪重が小さい空車状態の本件貨車が192号分岐器付近を走行した際に、車体が水平方向に変位し、貨車の連結器首振

り角が拡大した状態で過大な圧縮自連力が生じたことによって、前台車前軸の横圧が増加するとともに同右車輪の輪重が減少したことから、クロッシングの欠線部で本件貨車の前台車前軸右車輪背面が分岐線側のガードレールに乗り上がったと考えられる。本件貨車の前台車前軸の右車輪が192号分岐器のクロッシング部で分岐線側ガードレールに乗り上がり、左車輪が異線進入した際には、列車が水平座屈の影響を受けた可能性も考えられる。(図9 参照)。

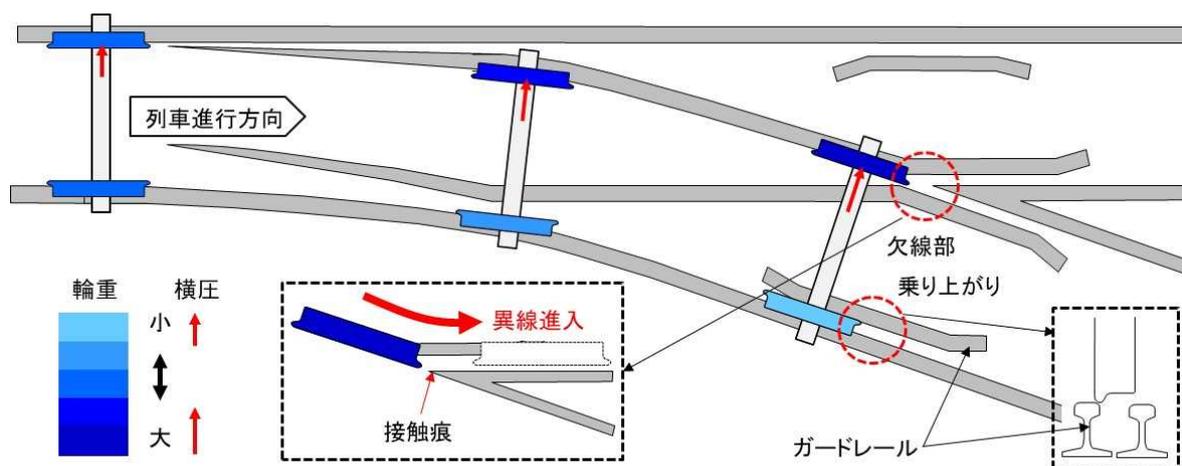


図9 圧縮自連力の増大による輪重の減少及び横圧の増加

### 3.5 推進運転時の安全性に関する分析

本事故は、3.4に記述したように、車体が水平方向に変位し、貨車の連結器首振り角が拡大した状態で過大な圧縮自連力が生じたことによって前台車前軸の横圧が増加するとともに同右車輪の輪重が減少したことから、右車輪の背面が分岐器の分岐線側のガードレールに乗り上がったと考えられる。したがって、分岐器のリード部の曲線半径を大きくし、連結器首振り角を小さくすることによって、輪重値がゼロとなる圧縮自連力の値を大きくでき、推進運転時の脱線に対する安全性が向上することから、JR貨物は、分岐器の設置箇所や周辺の配線状況を考慮した上で、分岐器リード部の曲線半径が大きくなるような改良について検討することが望まれる。

また、3.3(3)に記述したように、約3.2秒の間に、4ノッチから8ノッチに操作されたことによって、3.4に記述したような、過大な圧縮自連力が生じたと考えられることから、推進運転時のマスコン主ハンドル操作及び荷重選択スイッチに関する取扱方法について、JR貨物の作業標準等に定められた取扱いを運転士に改めて周知するとともに、遵守するよう指導する必要がある。

## 4 原因

本事故は、19両の貨車を連結した列車が、推進運転により走行した際に、3両目の貨車の前台車前軸の右車輪が、分岐器のクロッシング部で分岐線側のガードレールに乗り上がり、その後、左車輪が異線側に進入したため、脱線したものと考えられる。

右車輪が分岐器のクロッシング部で分岐線側のガードレールに乗り上がったことについては、空車状態の貨車が分岐器付近を走行した際に、車体が水平方向に変位し、貨車の連結器首振り角が拡大した状態で過大な圧縮自連力が生じたことによって、前台車前軸の横圧が増加するとともに同右車輪の輪重が減少したことから、クロッシングの欠線部で貨車の右車輪の背面が分岐線側のガードレールに乗り上がったと考えられる。

過大な圧縮自連力が生じたことについては、推進運転開始以前の荷重選択スイッチの設定が定められたものでなかったこと、3両目の貨車の前台車が192口号分岐器のクロッシング部付近を走行する直前において、運転速度に関しては、速度超過はなかったものの、列車の運転士が推進運転時の運転取扱いのルールが本件列車に対しては適用されないものと理解していたことや、速度や停止位置に意識が向いていたことが関与し、マスコン主ハンドル操作について、定められた操作を行っていなかったことによるものと考えられる。

なお、推進運転時の運転取扱いのルールが、本件列車に対しては適用されないものと理解していた背景には、JR貨物の本社と支社及び機関区の間で同ルールに対する認識に乖離があったことが関与し、推進運転時の作業内容を正しく理解させるための教育が十分でなかった可能性が考えられる。

## 5 再発防止策

### 5.1 必要と考えられる再発防止策

本事故は、貨車が分岐器付近を走行した際に、車体が水平方向に変位し、貨車の連結器首振り角が拡大した状態で、本件運転士のマスコン主ハンドル操作による過大な圧縮自連力が生じたことによって、前台車前軸の横圧が増加するとともに同右車輪の輪重が減少したことからクロッシングの欠線部で貨車の右車輪の背面が分岐線側のガードレールに乗り上がって左車輪が異線側に進入し脱線した可能性があると考えられる。過大な圧縮自連力が生じたことについては、本件運転士がJR貨物の作業標準等に定められた推進運転時のマスコン主ハンドル操作及び荷重選択スイッチに関する取扱方法に従った正しい操作を行っていなかったことが関与したと考えられ、背景と

して J R 貨物の本社と支社及び機関区の間で推進運転時の運転取扱いのルールに対する認識に乖離があったこと、及び推進運転時の作業内容を正しく理解させるための教育が十分でなかった可能性があると考えられる。このことから、J R 貨物は、過大な圧縮自連力が生じないための対策として作業標準等に定めている推進運転時のマスコン主ハンドル操作及び荷重選択スイッチに関する取扱方法を運転士に正しく理解させるため、改めて教育するとともに、遵守するよう指導する必要がある。また、分岐器リード部の曲線半径を大きくし、分岐器の連結器首振り角を小さくすることによって、輪重値がゼロとなる圧縮自連力の値を大きくでき、推進運転時の脱線に対する安全性が向上することから、J R 貨物は分岐器の設置箇所や周辺の配線状況を考慮した上で、分岐器リード部の曲線半径が大きくなるような改良について検討することが望まれる。

## 5.2 事故後に J R 貨物が講じた措置

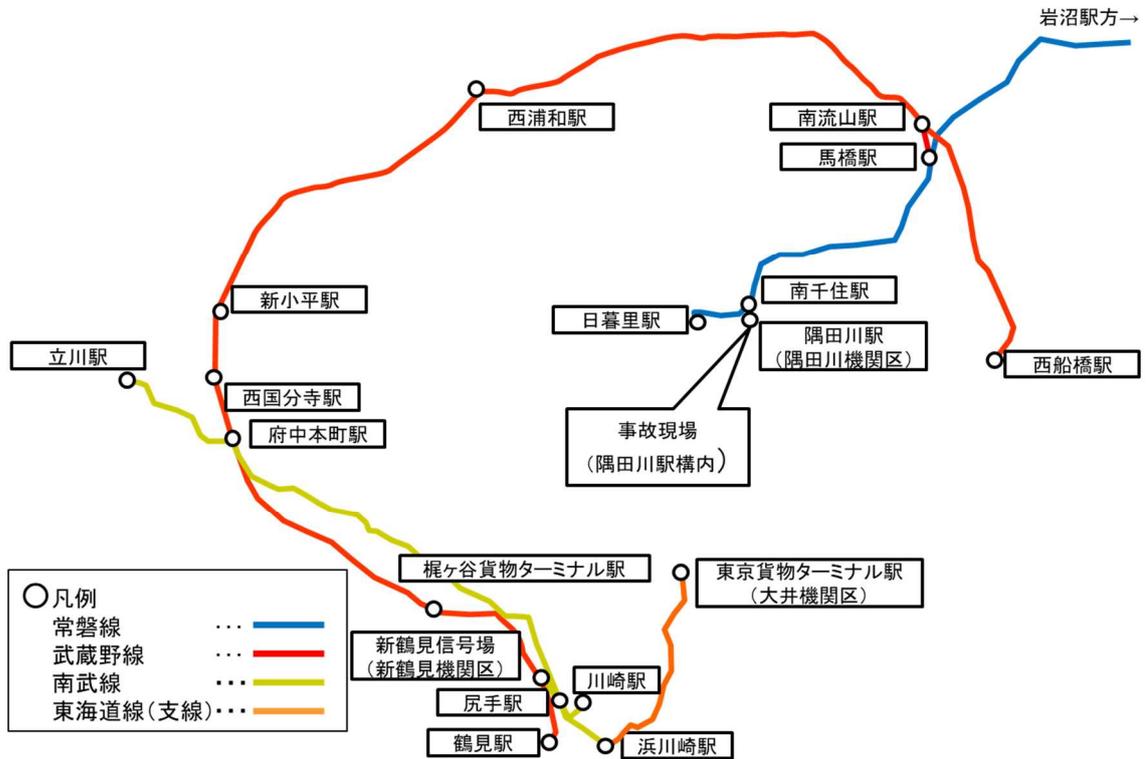
J R 貨物は、本事故の発生を踏まえた緊急的な対策として、推進運転時の水平座屈対策として、「運転士作業標準」に規定しているマスコン主ハンドルの取扱いについて、再徹底を図るため、各現業機関に通達を発出し、以下の内容に関する周知を行った。

- (1) 起動時は、E F 2 1 0 形式及び E F 5 1 0 形式では 3 ノッチ以下、E H 2 0 0 形式及び E H 5 0 0 形式では 2 ノッチ以下とする。
- (2) ノッチアップ時は、各ノッチ 5 秒以上の間隔を空けること。また、再力行時にも同様に扱うこととする。
- (3) E F 2 1 0 形式では、荷重選択スイッチを中荷重以下とする。

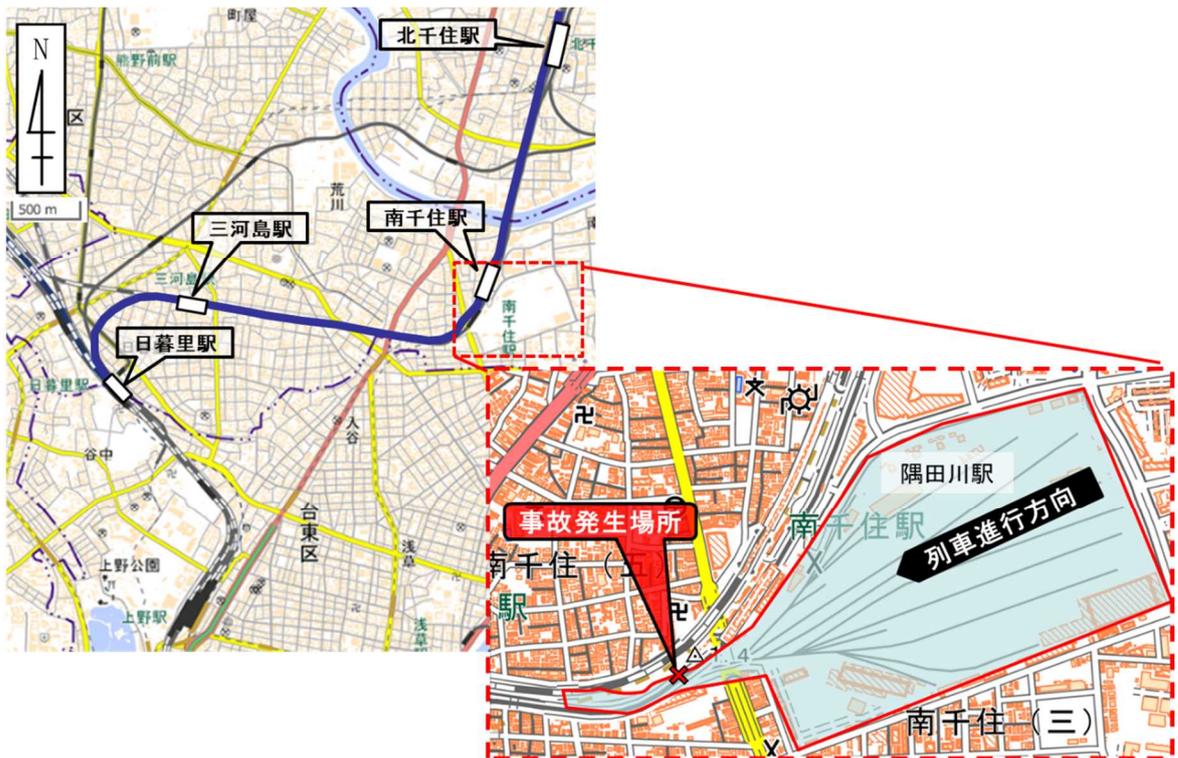
また、隅田川駅の着発線から折返線まで推進運転をする場合において、8 番片開き分岐器の分岐線側を通過する進路を使用しないこととし、使用する場合には機関車の牽引力が新形式機関車に比べて小さい従来型の機関車を用いる等、運用の見直しを行った。なお、1 9 2 口号分岐器を 8 番片開き分岐器から 8 番曲線クロッシング片開き分岐器に交換する工事を令和 4 年度中に着手することを決定した。

# 付図1 常磐線等の路線及び本件列車の経路略図

常磐線 日暮里駅～岩沼駅間（343.7km）



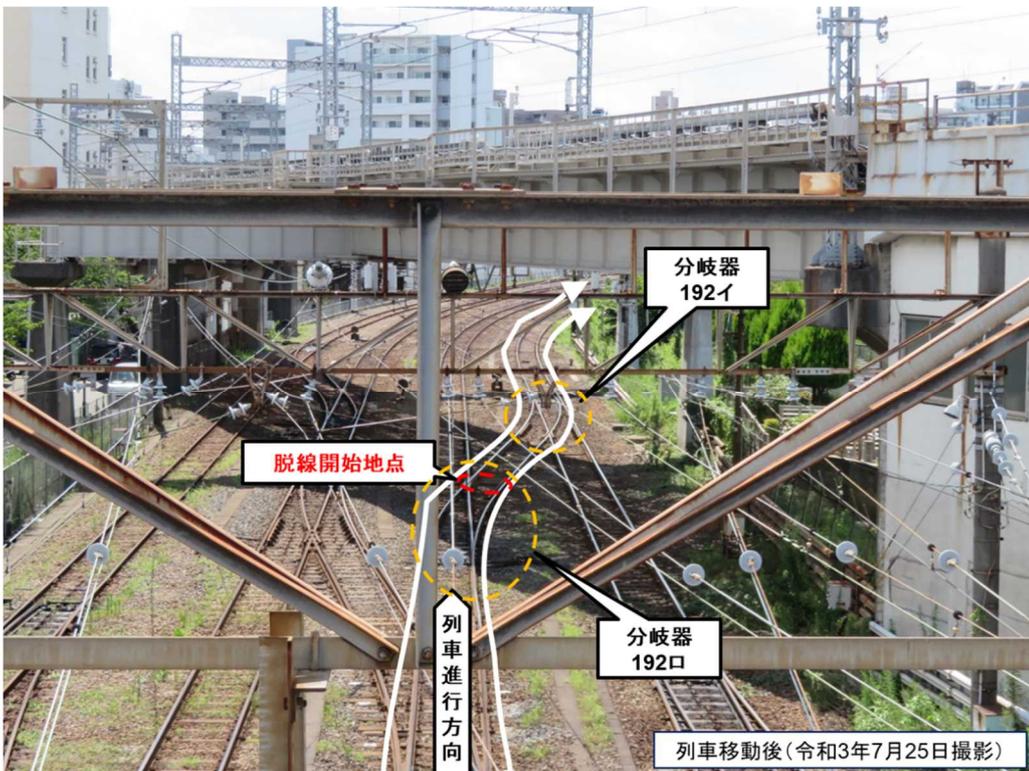
# 付図2 事故現場付近の地形図



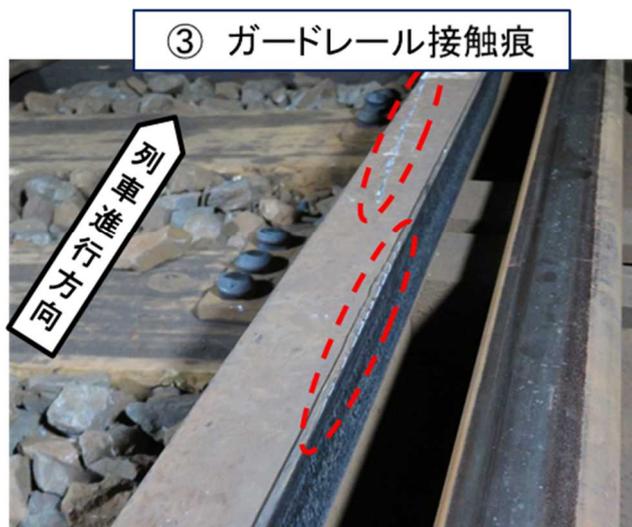
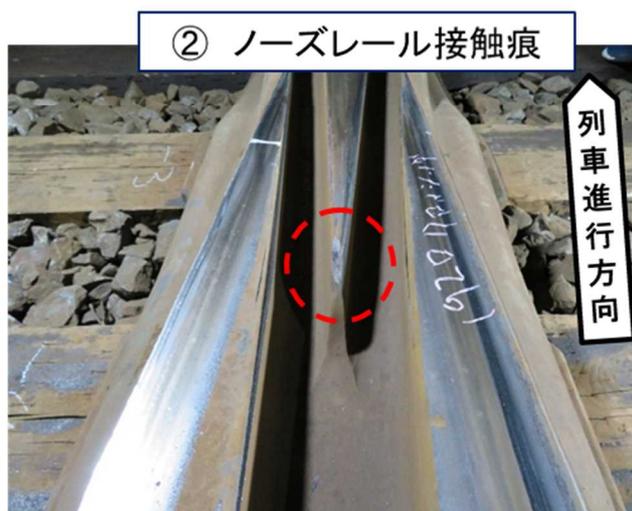
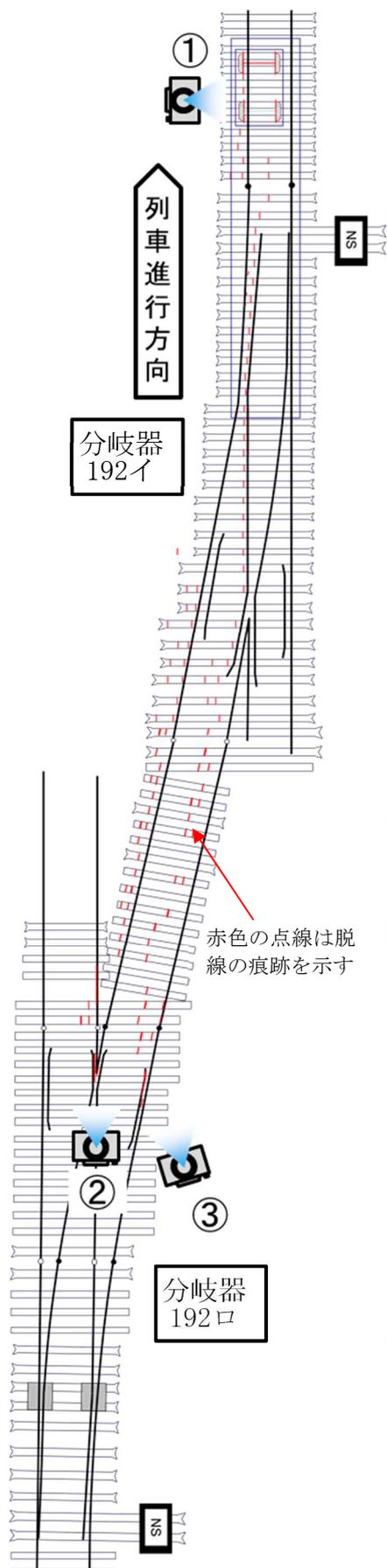
※この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成した。



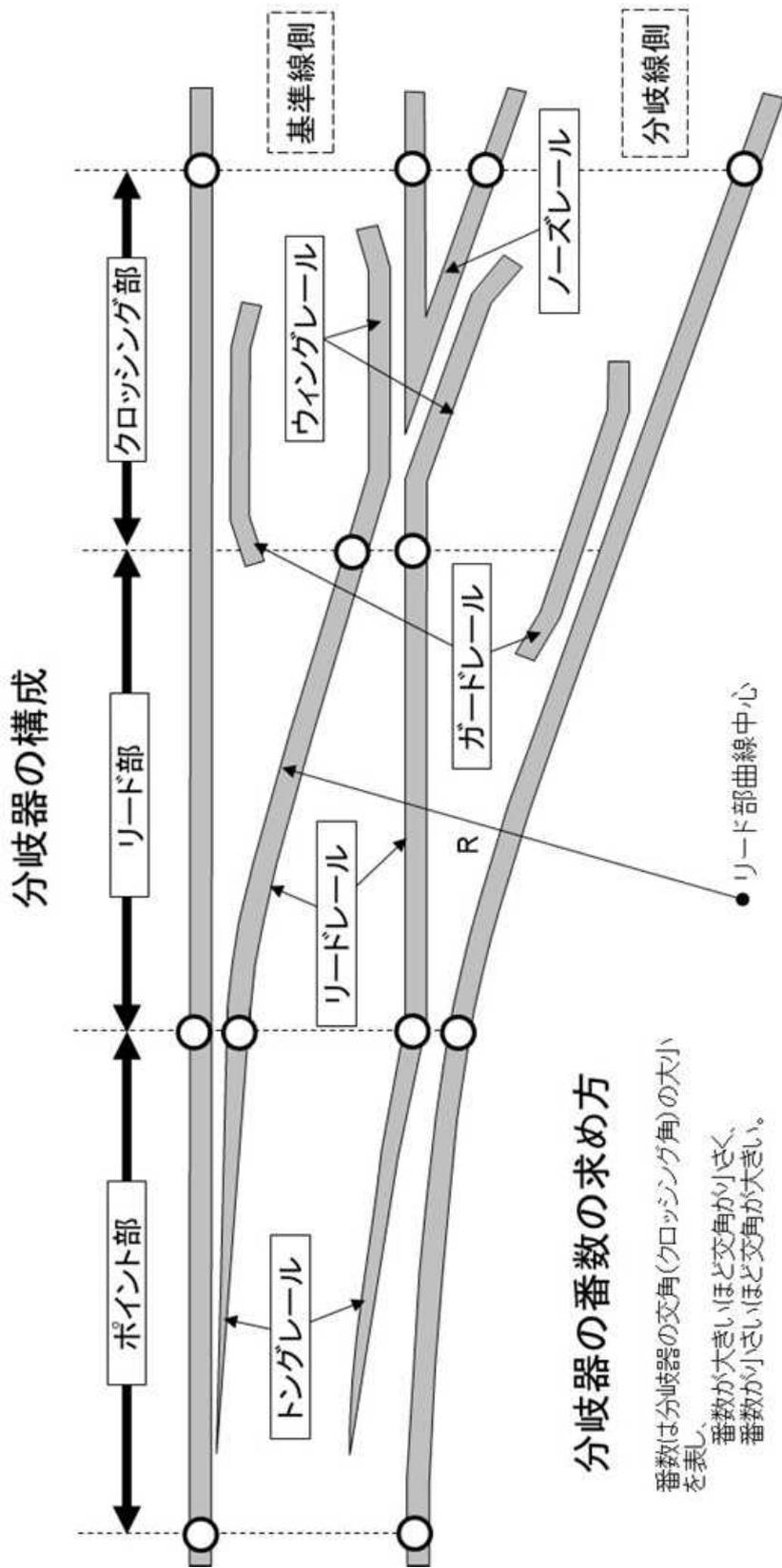
付図4 事故現場付近の状況



# 付図5 脱線の痕跡



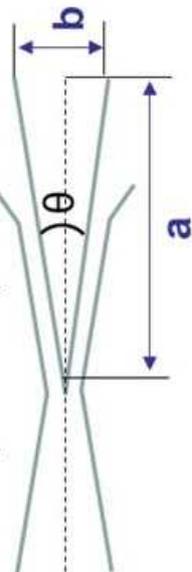
付図6 分岐器の構成及び番数の求め方



分岐器の番数の求め方

番数は分岐器の交角(クロッシング角)の大小を表し、  
 番数が大きいかほど交角が小さく、  
 番数が小さいかほど交角が大き。

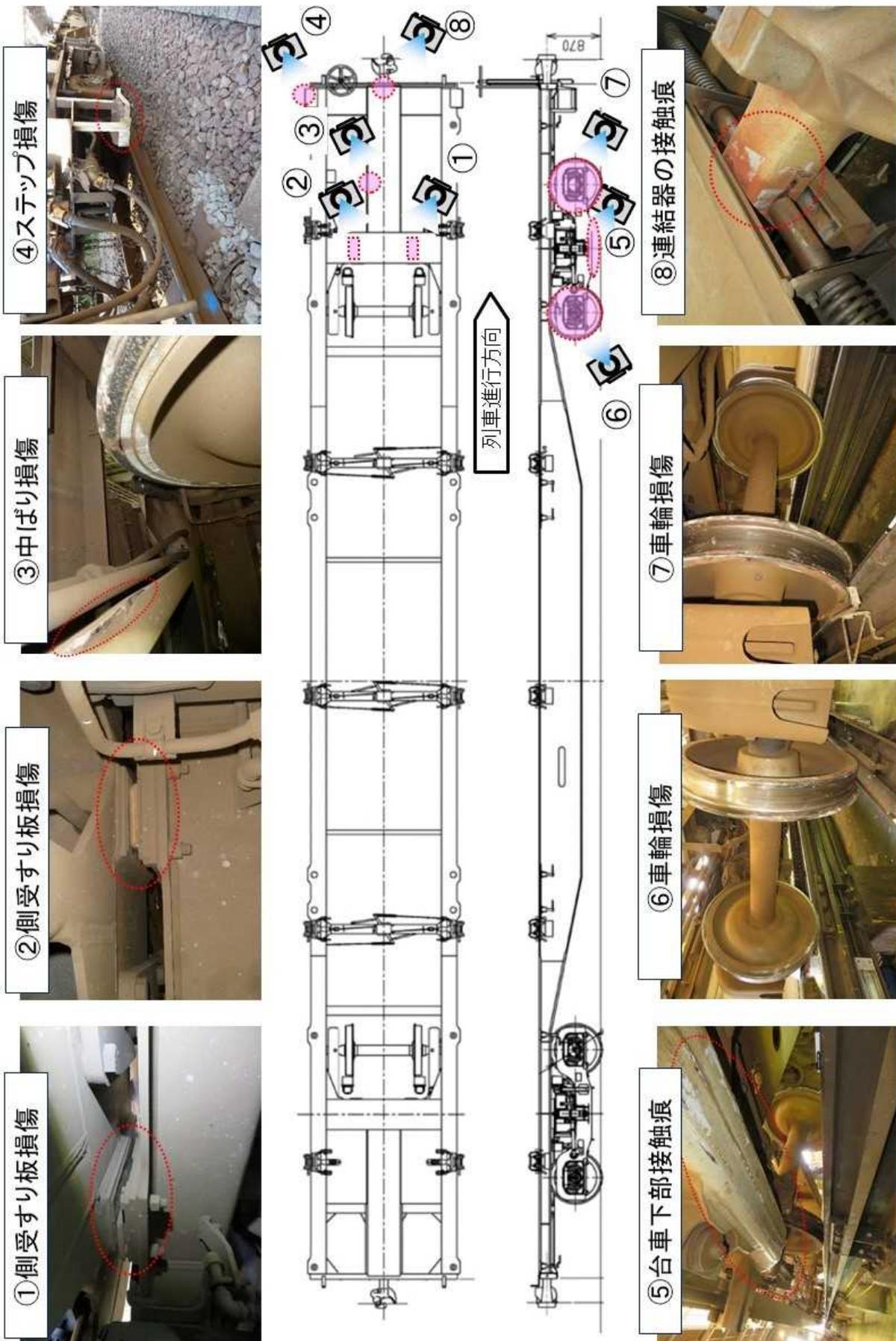
番数(N)とクロッシング角(θ)の関係は、  
 $N = 1/2 \times \cot \theta/2$



a=1000mm b=100mm の場合  
 番数 =  $a/b = 1000/100 = 10$ 番 (R≒185m)

a=800mm b=100mm の場合  
 番数 =  $a/b = 800/100 = 8$ 番 (R≒118m)

付図7 車両の主な損傷



付図8 レール車輪間に作用する輪重と横圧

