

RA2021-3

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 東日本旅客鉄道株式会社 仙石線
東矢本駅構内
踏切障害事故

II 富山地方鉄道株式会社 本線
東新庄駅構内
列車脱線事故

令和3年6月24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」

II 富山地方鉄道株式会社 本線
東新庄駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：富山地方鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：令和2年7月26日 8時56分ごろ

発生場所：富山県富山市

本線 東新庄駅構内（単線）

令和3年5月24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 柿嶋美子

委員 鈴木美緒

委員 新妻実保子

要旨

<概要>

富山地方鉄道株式会社^{かみいち}の上市駅発電鉄富山駅行き2両編成（ワンマン運転）の上り普通第1018列車の運転士は、令和2年7月26日8時56分ごろ、東新庄駅^{ひがししんじょう}を出発し、半径181mの左曲線を速度約34km/hで通過中に異音と衝撃を感じたため、非常ブレーキを扱い列車を停止させた。

列車停止後、車両を確認したところ、先頭車両の前台車第1軸が右側に脱線し、後部車両の前台車全軸と後台車第1軸が右側に脱線していた。

列車には、乗客31名及び運転士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、列車が半径181mの左曲線を通過中に、軌間が大きく拡大したため、先頭車両前台車第1軸の左車輪が軌間内に落下したことによるものと考えられる。

軌間が大きく拡大したことについては、静的な軌間変位が整備基準値を超過してい

た同曲線中で、レール締結装置の不良が連続していたことにより、列車走行時の横圧によりレールの横移動や小返りで軌間が動的に拡大したことによるものと考えられる。

軌間変位が整備基準値を超過していたことについては、整備基準値の超過から保守までの期限が定められず、本事故発生前に保守を行っていなかったこと、整備基準値超過箇所が多く、他の整備基準値超過箇所の保守を優先していたことによるものと考えられる。

レール締結装置の不良が連続していたことについては、まくらぎ検査等で、適正な判定や措置が可能なマニュアル等がなく、保守管理に関する技術力不足によって、軌間拡大に対する危険性を踏まえた管理が行われていなかった可能性があると考えられる。

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	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	運転士の口述	1
2.1.2	運転状況の記録	2
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	3
2.3	鉄道施設等に関する情報	3
2.3.1	事故現場に関する情報	3
2.3.2	鉄道施設に関する情報	4
2.4	車両に関する情報	11
2.4.1	車両の概要	11
2.4.2	車両の整備に関する情報	13
2.5	線路及び車両の損傷状況等に関する情報	15
2.5.1	線路の損傷及び痕跡の状況	15
2.5.2	車両の損傷及び痕跡の状況	15
2.6	乗務員に関する情報	16
2.7	運転取扱い等に関する情報	17
2.8	気象に関する情報	17
2.9	軌間拡大による事故防止の対応に関する情報	17
2.10	線路保守に関する情報	17
2.10.1	整備基準値	17
2.10.2	軌道整備	18
2.10.3	保守係員への教育	18
3	分析	18
3.1	脱線の状況に関する分析	18
3.1.1	脱線開始地点について	18
3.1.2	脱線の状況について	19
3.2	本事故の発生時刻及び本件列車の速度に関する分析	19

3.3	軌道に関する分析.....	20
3.3.1	軌道変位について.....	20
3.3.2	まくらぎ及びレール締結装置の状態について.....	21
3.3.3	軌間拡大について.....	21
3.3.4	軌道部材の保守管理について.....	22
3.3.5	軌道の保守管理に関する教育について.....	23
3.4	車両に関する分析.....	24
3.5	気象に関する分析.....	24
4	原因.....	24
5	再発防止策.....	25
5.1	必要と考えられる再発防止策.....	25
5.2	事故後に同社が講じた措置.....	25

添付資料

付図1	富山地方鉄道本線の路線略図.....	27
付図2	事故現場付近の地形図.....	27
付図3	事故現場の略図.....	28
付図4	事故現場の状況と脱線の痕跡.....	29
付図5	脱線開始地点の軌道の状況.....	30
付図6	事故現場付近の軌道変位等の状況.....	31

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

富山地方鉄道株式会社^{かみいち}の上市駅発電鉄富山駅行き2両編成（ワンマン運転）の上り普通第1018列車の運転士は、令和2年7月26日（日）8時56分ごろ、東新庄駅^{ひがししんじょう}を出発し、半径181mの左曲線（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。）を速度約34km/hで通過中に異音と衝撃を感じたため、非常ブレーキを扱い列車を停止させた。

列車停止後、車両を確認したところ、先頭車両の前台車第1軸が右側に脱線し、後部車両の前台車全軸と後台車第1軸が右側に脱線していた。

列車には、乗客31名及び運転士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2年7月26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。その後、令和2年8月3日に1名の鉄道事故調査官を追加指名した。

北陸信越運輸局は、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2年 7月26日及び27日 現場調査及び口述聴取

令和2年11月 4日及び 5日 現場調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 運行の経過

2.1.1 運転士の口述

本事故に至るまでの経過は、富山地方鉄道株式会社（以下「同社」という。）の上市駅発電鉄富山駅行き上り普通第1018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。

本事故当日は、出勤後7時00分ごろに点呼を受け、7時43分に電鉄富山駅

から電鉄富山駅発上市駅行き下り普通第1017列車に上市駅まで乗務し、その後、8時31分に上市駅から本件列車に乗務した。

東新庄駅（電鉄富山駅起点3k667m、以下「電鉄富山駅起点」は省略する。）を定刻（8時56分）に出発した。構内の分岐器を通過し、半径181mの左曲線（3k562m～3k416m、以下「本件曲線」という。）の途中にある新庄小学校踏切道（3k490m、以下「本件踏切」という。）の手前から力行^{りきこう}*1し始め、本件踏切を通過し10m程度走行した際、運転席の真下から「ガタン」という衝撃と振動を感じたため、非常ブレーキを使用して本件列車を停止させた。

停止後、乗務員室のドアを開けて後方を確認すると砂煙が上がっており、地上に降りて先頭車両の前台車を見たところ、第1軸が脱線していた。

すぐに車内に戻り、乗客に事故の発生を伝え、乗客のけがの状況を確認したところ、負傷者はいなかった。そして、列車無線で運転指令に「脱線事故が発生しました。乗客にけがはありません」と報告した。

その後、業務用携帯電話で運転指令と連絡を取り、地上に降りて転動防止手配をし、車両の状態を確認したところ、先頭車両については、前台車第1軸以外は脱線していなかった。後部車両については、後台車第2軸の左車輪については脱線していなかったが、同軸右車輪はレール上で浮き上がっている状態で、その他の軸は全て脱線していた。

なお、乗務から本事故発生までの間、本件列車について異常は感じなかったが、停止する直前には何かをひきずっているような感じがした。

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、時刻、列車速度、走行距離及び力行ノッチやブレーキの操作状況等を記録する装置（以下「運転状況記録装置」という。）が設置されている。その記録によれば、本事故発生時の本件列車の運転状況の概略は、表1のとおりであった。

*1 「力行」とは、列車を加速走行させることをいう。

表1 運転状況記録装置の記録

時刻	列車速度 (km/h)	東新庄駅からの 走行距離	操作	備考
8時56分00秒	0	0 m	力行	東新庄駅出発
8時56分16秒	29	73 m	ノッチオフ	
8時56分23秒	27	132 m	力行	
8時56分33秒	34	207 m		東新庄駅出発からの 最高速度
8時56分33秒	29	212 m	非常ブレーキ	
8時56分37秒	0	222 m		

※ 時刻はGPS (Global Positioning System) によって補正されているが、列車速度と走行距離については、実測試験等を実施して補正したものではないため、若干の誤差が内在している可能性がある。

また、本件列車の運転台には列車前方の映像と音声を記録するドライブレコーダーが設置されていたが、東新庄駅出発から脱線後に停止するまでの間、線路周辺に障害物等は確認できなかった。

(付図1 富山地方鉄道本線の路線略図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場の略図 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷
なし。

2.3 鉄道施設等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

本件列車は3k442m付近で停止しており、脱線していた先頭車両の前台車第1軸の位置は3k444m付近であった。

先頭車両が脱線した状態については、前台車第1軸の左車輪が左レールから右に約0.1mの位置で軌間内にあり、同軸右車輪は軌間外の右レールと安全レール*2の間であった。なお、前台車第2軸及び後台車全2軸については脱線していなかった。

後部車両が脱線した状態については、前台車全2軸の左車輪が軌間内にあり、同

*2 「安全レール」とは、脱線した車両が軌間外に逸脱し、転倒又は転落による大事故を防ぐことを目的とし、本線レールに沿って敷設する誘導用のレールをいう。

軸右車輪は軌間外の右レールと安全レールの間にあった。また、後台車第1軸の左車輪が軌間内にあり、同軸右車輪はレール上に乗り上がった状態であった。後台車第2軸の左車輪については脱線していなかったが、同軸右車輪はレール上で浮き上がった状態であった。

(付図3 事故現場の略図 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

同社の本線電鉄富山駅～宇奈月温泉駅間は、延長53.3kmで、軌間は1,067mm、動力は電気（直流1,500V）である。

また、事故現場付近は単線であり、上下列車を合わせた1日当たりの列車の運行本数は、3両編成が2本、2両編成が164本の合計166本である。なお、本件列車は本事故当日に事故現場付近を通過する28本目の列車であった。

(付図1 富山地方鉄道本線の路線略図 参照)

2.3.2.2 線路の概要

本件曲線の線路に関する情報は以下のとおりである。

- (1) 本件曲線は、半径181mの左曲線で、3k509m～3k455mが円曲線、円曲線の前後の3k562m～3k509m及び3k455m～3k416mが緩和曲線である。また、カント^{*3}65mm及びスラック^{*4}15mmに設定しており、これらは緩和曲線区間で^{ていげん}逡減されている。
- (2) 電鉄富山駅に向かったの線路勾配は、3k500m～3k410mが上り25.0‰である。
- (3) 軌道構造はバラスト軌道で、レールは40kgNレール、主なまくらぎはPCまくらぎであり、レール継目部には木まくらぎが使用されている。
- (4) 本件曲線に用いられている主なレール締結装置は、TK式締結装置である。

(図1 参照)

*3 「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。

*4 「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をいう。

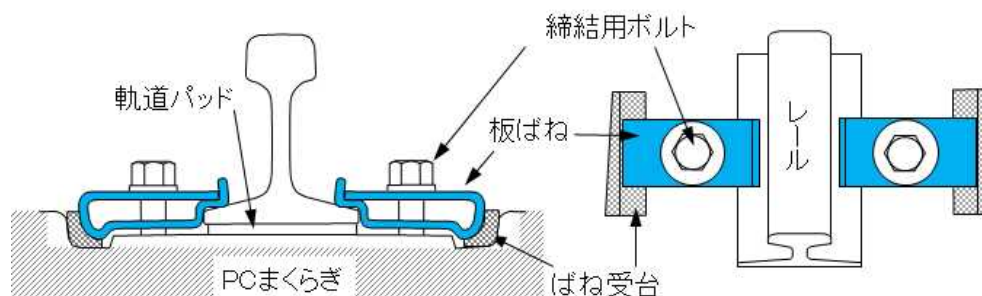


図1 TK式締結装置

- (5) 本件踏切を除いた本件曲線内には、曲線の全長に渡って右レールの外側に安全レールが設置されている。なお、安全レールはおおよそまくらぎ3本に1本の割合でPCまくらぎにボルトで締結されている。

安全レールについては、「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）に基づき、同社が北陸信越運輸局長へ届け出ている実施基準（以下「実施基準」という。）の一部である「軌道実施基準」において、次のとおり定められている。

（軌道）

第15条 （略）

2～3 （略）

4 ガードレールは、次の各号に基づき設置する。

- (1) 推定脱線係数比^{*5}が1.2未満となる曲線及びその他必要と認められる箇所には、脱線防止レール又は脱線防止ガード（落石又は積雪の多い箇所その他脱線防止レール又は脱線防止ガードを設けることが適当でない箇所（以下「落石箇所等」という。）にあつては、安全レール）を設けること。

(2)～(9) （略）

同社によると、事故現場を含む地域は冬期の積雪が多いことから、脱線を防止する脱線防止レールや脱線防止ガードを軌間内に敷設することが適さないため、軌間外へ安全レールを敷設しているとのことであった。

（付図3 事故現場の略図、付図4 事故現場の状況と脱線の痕跡、付図5 脱線開始地点の軌道の状況 参照）

*5 「推定脱線係数比」とは、曲線半径、カント等の軌道線形諸元や車両の各種ばね定数等から、輪重（車輪がレールを縦方向に押す力）と横圧（車輪がレールを横方向に押す力）の比である脱線係数と、車輪がレールに乗り上がりを開始する限界値である限界脱線係数を推定し、両者の比を取ったもので、大きいほど安全性が高い、と評価する指標をいう。

2.3.2.3 線路保守に関する規程

同社では、線路の保守管理について、実施基準の一部である「軌道実施基準」に、次のとおり定められている。なお、本件曲線を含む本線（電鉄富山駅～電鉄黒部駅間）の線路保守においては、1級線の整備目標値*⁶及びレールの更替*⁷限度を適用している。

（一般軌道の整備）

第33条 軌道は、列車の安全な運行を確保するため次に定める整備基準値*⁸に基づき、整備を行うものとする。

項目別	本線	側線
軌間	+18mm	-6mm
水準	15mm	22mm
高低	15mm	22mm
通り	15mm	22mm
平面性	23mm	

なお、列車の乗り心地を良好に保つとともに効率的な保守とするため、整備基準値のほかに下記の整備目標値を定める。

項目別	本線			側線
	1級線	2級線	3級線	
軌間	+7mm -4mm			
水準	7mm	8mm	9mm	11mm
高低	8mm	9mm	9mm	11mm
通り	7mm	8mm	8mm	11mm

- (注) 1. 軌間はレール面より14mm以内の距離におけるレール頭部間の最短距離をいう。
 2. 高低、通りは、延長10m以内の変位量とする。
 3. 軌間、水準、高低、通りの各値は、曲線部におけるスラック、カント及び正^{せい}矢量*⁹（縦曲線）は含まない。

*6 ここである「整備目標値」とは、一定レベルの乗り心地を維持しつつ、緊急の軌道整備作業量を抑制するために設定された軌道変位の値のことをいう。

*7 「更替」とは、線路の材料を交換するときに用いる軌道工事に関する専門用語である。

*8 ここである「整備基準値」とは、列車の走行安全を確保するために緊急に軌道整備作業を発動するために設定された軌道変位の値のことをいう。

*9 ここである「正^{せい}矢量」とは、設計された線形に対する、レールの長さ方向の2点間に張った弦の中央部とレールとの距離をいう。

4. レール、マク^{原文ママ}ラギ、道床間のすき間がある場合は、それぞれ影響する項目に加算する。

5. 平面性の測定方法は、軌道検測車又は軌道検測器による。

2～3 (略)

(レールの更換限度)

第40条 本線及び側線におけるレールは、次の各号に達したときは、新レール又は、適当なレールと更換するものとする。

(1) レール頭部の最大摩耗高が軌間内側で次の程度に達したもの。

レール種別		50N	40N	37kg	30kg
線路等級					
原文ママ 本線路	1級線	16	14	12	
	2級線	16	15	12	
	3級線	16	15	13	
側線		16	15	14	11

(注) 摩耗高は、レール頭面の摩耗面に直角の方向に測定した量とする。

(2)～(4) (略)

(PCマク^{原文ママ}ラギ保守基準)

第74条 PCマク^{原文ママ}ラギは次の各号により保守するものとする。

(1) 締結ボルトの締め直し、防錆油の注油は年1回実施するものを標準とする。

(2) 締結ボルトに変形・損傷などを生じた場合はその原因を排除する。

(3)～(6) (略)

(7) マク^{原文ママ}ラギ本体及び締結装置にき損又はき裂を生じた場合はその程度により更換する。

2 (略)

(本線の巡視及び監視)

第107条 本線は車両の所定の速度で安全に運転することができる状態に保持するため、線区の状況、列車の運行状況に応じて巡視するものとする。

2 本線路は、5日に1回以上、側線は10日に1回以上、徒歩又は乗車等により実施するものとする。

3～4 (略)

(軌道の定期検査)

第108条 軌道の定期検査の基準期間は1年とし、次の事項について検査原文ママを行なうものとする。

- (1) 一般軌道及びこれに付帯する分岐器については、次の各号に掲げる変位について検査するものとする。
 - (イ) 軌間
 - (ロ) 水準
 - (ハ) 高低
 - (ニ) 通り
 - (ホ) 平面性
- (2)～(4) (略)
- (5) レール等は、損傷摩耗、腐食等の保守及び材料状態について検査するものとする。
- (6)～(8) (略)
- (9) 原文ママ枕木及びこれに付属する締結装置は、損傷、腐食、緩み等の保守及び材料状態について、検査するものとする。
- (10) (略)

2.3.2.4 軌道の定期検査等

(1) 軌道変位の定期検査

本件曲線における本事故発生前直近の軌道変位検査は、令和2年3月17日に実施していた。なお、同社における軌道変位の検査では、軌道検測装置を用いて静的軌道変位^{*10}を測定している。

‘3.1.1で後述する脱線開始地点（3k480m付近、以下キロ程は省略する。）の前後5m間における測定結果’（以下「本事故発生前の軌道変位測定値」という。）は次のとおりであった。なお、軌間変位以外の軌道変位は絶対値で評価している。

- ① スラックを含む軌間変位は、3k479m付近が最も大きく+33.2mmであり、同地点のスラック量15mmを除くと軌間変位は+18.2mmで整備基準値（+18mm）を超えていた。

なお、脱線開始地点よりも手前にある本件踏切内の3k490m付近では+40.9mmであり、脱線開始地点よりも大きく、同地点のスラック量15mmを除くと軌間変位は+25.9mmで整備基準値（+18mm）を超え

*10 「静的軌道変位」とは、手検測（人力による糸張り検測）や軌道検測装置による検測等により測定される、列車荷重（又はそれに準ずる荷重）を載荷しない状態における軌道変位をいう。

ていた。

- ② 設計カントを除いた水準変位は、3 k 4 7 7 m付近が最も大きく +11.0mmであり、整備基準値（15mm）未満であった。
- ③ 高低変位（左）は、3 k 4 7 7 m付近が最も大きく -13.5mmであり、整備基準値（15mm）未満であった。
- ④ 曲線半径による正矢量を除いた通り変位（右）は、3 k 4 7 6 m付近が最も大きく -8.9mmであり、整備基準値（15mm）未満であった。
- ⑤ 5 m平面性変位は、3 k 4 7 7 m付近が最も大きく +2.8mmであり、整備基準値（23mm）未満であった。

（付図6 事故現場付近の軌道変位等の状況 参照）

(2) 軌道部材の定期検査

本件曲線における本事故発生前直近の軌道部材の定期検査の結果は以下のとおりに記録されていた。

① まくらぎの検査

まくらぎの検査は、令和2年7月7日に実施しており、まくらぎやレール締結装置の状態を確認しランク分けを行い、‘まくらぎ管理台帳にまくらぎ1本毎にランクを記録’（以下「まくらぎ1本管理」という。）していた。

脱線開始地点前後においてまくらぎの不良はなかったが、3 k 4 7 9 m付近のまくらぎ1本について、左右レールのそれぞれ外側のレール締結装置に不良の判定がなされていた。なお、PCまくらぎやレール締結装置の不良判定や措置に関するマニュアル等はなかった。

② レールの検査

レールの検査は、令和元年8月22日に実施しており、レールの摩耗及び損傷等の状況を確認していた。本件曲線中のレール摩耗量は左レールが4mm（頭部）、右レールが13mm（側面）であり、レールの更限度（14mm）未満であった。また、本件曲線中のレール損傷はなかった。

(3) 線路の巡視

本件曲線における本事故発生前直近の巡視は、令和2年7月7日にまくらぎの検査を兼ねた徒歩巡回、令和2年7月23日に列車添乗巡回を実施しており、いずれも異常は記録されていなかった。

2.3.2.5 本事故発生後の軌道の状況

(1) 軌道変位の状況

本事故発生後（令和2年7月27日）に、本件曲線において軌道変位の測定を手検測により行った。脱線開始地点の測定結果（以下「本事故発生後の

軌道変位測定値」という。)は次のとおりであった。ただし、これらの軌道変位は、脱線開始地点前後において、本事故の影響及び本件列車の撤去作業に伴いレール締結装置を外した影響を受けている可能性がある。

- ① スラックを含む軌間変位は、+48mmであった。
- ② カントを含む水準変位は、+76mmであった。
- ③ 高低変位(左)は、-2mmであった。
- ④ 曲線半径による正矢量を含む通り変位(右)は、+83mmであった。
- ⑤ 5m平面性変位は、0mmであった。

(2) 軌道部材の状況

本事故発生後(令和2年7月26日及び11月4日)に、本件曲線のレール、まくらぎ、レール締結装置等の軌道部材について調査を行った。脱線開始地点前後を調査した結果は次のとおりであった。

- ① レールの摩耗量は、左レールが4mm(頭部)、右レール14mm(側面)であった。右レールの摩耗形状を図2に示す。
- ② まくらぎの状態は、脱線後に車輪が走行した痕跡及び損傷が見られたが、それ以外の損傷等はなかった。
- ③ レール締結装置は、脱線開始地点において、左レールの左側を締結する板ばねの折損や締結不良が連続しており、右レールの右側を締結する板ばねの折損も見られた。

締結不良については、図3に示すように、まくらぎ長手方向にレールが固定されず、レールが軌間の広がる方向に移動しており、左レールと軌間内側のレール締結装置の間には隙間が見られた。

また、まくらぎの検査において不良と判定されていたレール締結装置には、不良の目印となる白ペンキの塗色があり、その板ばねは折損していた。なお、まくらぎ検査上では不良と判定されていない複数の板ばねにも白ペンキの塗色が見られた。同社によると、板ばねに亀裂等の損傷が発生しているが、全体に及んでいない場合に経過観察の目的で塗色を行っているとのことであった。

- ④ レール締結装置の板ばねの締結ボルトについては、特段の緩みは見られなかった。

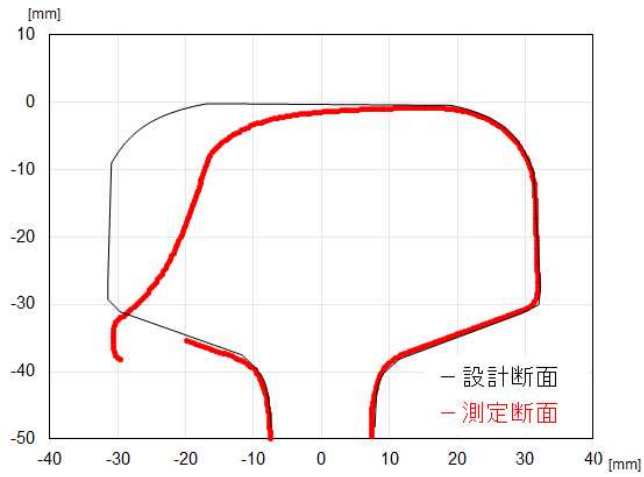


図2 レールの摩耗形状（右レール）



図3 レール締結装置の状態

(付図5 脱線開始地点の軌道の状況、付図6 事故現場付近の軌道変位等の状況 参照)

2.4 車両に関する情報

2.4.1 車両の概要

本件列車の編成を図4に示す。本件列車の主要諸元は表2のとおりである。

車 種：直流電車（1,500V）

編成両数：2両

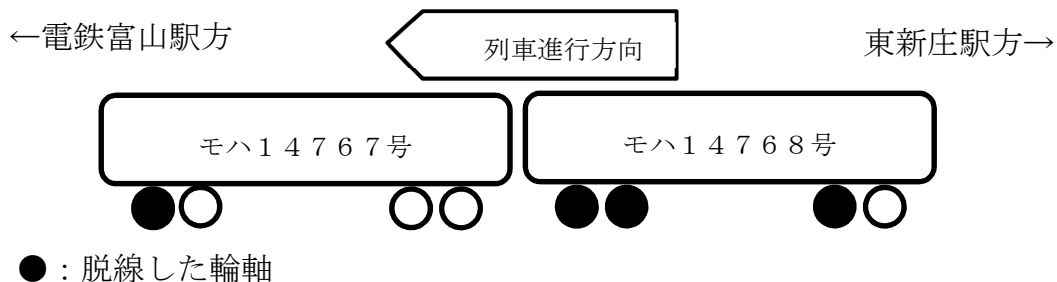


図4 本件列車の編成

表2 本件列車の主要諸元

諸元	先頭車両	後部車両
車両形式	モハ14767号	モハ14768号
編成定員	109人（座席数44）	
空車重量	38.0 t ^{*11}	
車両長	18.55 m	
台車中心間距離	12.8 m	
台車形式	溶接組立式（ND308） 車体支持：ダイレクトマウント式 軸箱支持：ペDESTAL式	
軸距	2.1 m	
車輪踏面形状	基本踏面（円すい踏面）	
車輪フランジ角度	60度	
車輪径	860 mm	
車輪幅	125 mm	
製造年	昭和55年7月	

*11 [単位換算] 1 t = 1,000kg（重量）、1 kg（重量）：1 kgf、1 kgf = 9.8 N

2.4.2 車両の整備に関する情報

車両の整備については、実施基準の一部である「車両整備実施基準」で定められている。車両の定期検査の種類は、全般検査^{*12}、重要部検査^{*13}、月検査^{*14}があり、検査ごとに定められた期間又は車両の走行距離によって定期的に行われている。また、列車検査として、車両の使用状況に応じ、消耗品及び主要部品の機能について5日を超えない範囲で検査を行っている。

本件列車の本事故前直近の定期検査等は、次のとおり実施されていた。車両及び台車の組立寸法は基準値以内であり、検査の結果に異常を示す記録は認められなかった。

全般検査	平成30年6月11日から8月2日まで
月検査	令和2年6月1日から6月30日まで
列車検査	令和2年7月21日

輪軸については、全般検査、重要部検査及び月検査で、タイヤ厚さ^{*15}、フランジ厚さ^{*16}、フランジ高さ及びバックゲージ^{*17}の測定を行うこととされており、各項目の寸法は表3のとおりに管理することとされている。

本件列車の輪軸について、本事故発生前直近の月検査及び本事故発生後に測定した結果は表4に示すとおりである。本件列車のタイヤ厚さ、フランジ厚さ、フランジ高さ、バックゲージは、いずれも表3に示す基準値以内で、異常は見られなかった。

また、車両の静止輪重の管理については、静止輪重比^{*18}10%以内を限度として管理することとされており、本件列車においては、本事故発生前直近の全般検査時に車両の静止輪重の測定を行っている。

本事故発生前直近の全般検査時及び本事故発生後の静止輪重の測定結果は表5に示すとおりである。静止輪重比はいずれも管理値（10%）以内で、異常は見られなかった。

*12 「全般検査」とは、同社における定期検査の一つで、8年を超えない期間ごとに行う検査をいう。

*13 「重要部検査」とは、同社における定期検査の一つで、動力発生装置、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、4年又は当該車両の走行距離が60万キロメートルを超えない期間のいずれか短い期間ごとに行う検査をいう。

*14 「月検査」とは、同社における定期検査の一つで、車両の状態及び機能について、3か月を超えない期間ごとに行う検査をいう。

*15 ここでいう「タイヤ厚さ」とは、車輪の中心から一定の場所に設置された測定点からの距離をいう。同社において車輪径の管理に用いられている。

*16 ここでいう「フランジ厚さ」とは、車輪一对の中心線からフランジ外面までの距離をいう。

*17 ここでいう「バックゲージ」とは、車輪のリム一对の内面距離をいう。

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

表3 輪軸に関する基準値

項目	基準値
タイヤ厚さ	25mm以上
フランジ厚さ	517mm以上 527mm以下
フランジ高さ	25mm以上 35mm以下
バックゲージ	990mm以上 993mm以下

表4 輪軸各部の寸法測定結果

単位：mm

項目	検査種類	先頭車両 (モハ14767)							
		前台車				後台車			
		第1軸		第2軸		第1軸		第2軸	
		左	右	左	右	左	右	左	右
タイヤ厚さ	月検査	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
	本事故発生後測定	29.0	28.5	29.0	29.0	29.0	28.5	28.0	28.5
フランジ厚さ	月検査	521.0	522.0	521.0	524.0	521.0	523.0	520.5	525.0
	本事故発生後測定	521.0	522.0	521.0	524.0	521.0	523.5	520.5	524.5
フランジ高さ	月検査	27.5	27.5	27.5	28.0	28.0	27.5	27.5	27.5
	本事故発生後測定	28.0	28.0	28.0	28.0	28.5	28.0	28.0	28.5
バックゲージ	月検査	991.0		991.0		991.5		991.5	
	本事故発生後測定	990.5		990.5		991.0		991.0	

項目	検査種類	後部車両 (モハ14768)							
		前台車				後台車			
		第1軸		第2軸		第1軸		第2軸	
		左	右	左	右	左	右	左	右
タイヤ厚さ	月検査	30.0	29.0	30.0	30.0	27.0	27.0	29.0	30.0
	本事故発生後測定	31.0	30.0	30.0	31.0	27.0	27.5	29.0	28.5
フランジ厚さ	月検査	522.0	524.0	521.0	524.0	522.5	523.5	521.0	524.0
	本事故発生後測定	522.0	524.0	521.5	524.0	522.5	523.0	521.0	524.0
フランジ高さ	月検査	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	29.0	27.5
	本事故発生後測定	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	28.5	28.5	28.5
バックゲージ	月検査	991.5		992.0		991.5		991.0	
	本事故発生後測定	991.0		991.0		991.0		990.5	

※ 「左」は進行方向左車輪、「右」は進行方向右車輪を示す。

※ 月検査 : 令和2年 6月 3日

※ 本事故発生後測定 : 令和2年 7月 27日

表5 静止輪重の測定結果

項目	検査種類	先頭車両 (モハ14767)								合計
		前台車				後台車				
		第1軸		第2軸		第1軸		第2軸		
		左	右	左	右	左	右	左	右	
静止輪重 (kN)	全般検査	51.9	43.1	48.0	46.1	45.1	47.0	44.1	50.0	375.3
	本事故発生後測定	50.0	41.2	46.1	48.0	48.0	43.1	42.1	51.0	369.5
静止輪重比	全般検査	9.3%		2.0%		2.1%		6.3%		-
	本事故発生後測定	9.6%		2.0%		5.4%		9.6%		-

項目	検査種類	後部車両 (モハ14768)								合計
		前台車				後台車				
		第1軸		第2軸		第1軸		第2軸		
		左	右	左	右	左	右	左	右	
静止輪重 (kN)	全般検査	51.0	44.1	49.0	47.0	51.0	50.0	46.1	52.9	391.1
	本事故発生後測定	51.0	42.1	48.0	46.1	49.0	45.1	44.1	52.9	378.3
静止輪重比	全般検査	7.3%		2.1%		1.0%		6.9%		-
	本事故発生後測定	9.6%		2.0%		4.1%		9.1%		-

※ 「左」は進行方向左車輪、「右」は進行方向右車輪を示す。

※ 全般検査 : 平成30年 8月 2日

※ 本事故発生後測定 : 令和 2年 7月 27日

2.5 線路及び車両の損傷状況等に関する情報

2.5.1 線路の損傷及び痕跡の状況

- (1) 3k480m付近の左レール（内軌）のゲージコーナー^{*19}側の頭部側面には、左車輪が軌間内に落下して車輪の表リム面が擦ったと見られる痕跡があり、これより手前及び同地点の右レール（外軌）に脱線の痕跡はなかった。
- (2) 3k476m付近の右レール（外軌）には、車輪が乗り上がった痕跡があった。
- (3) 3k475m付近及び3k474m付近の右レール（外軌）には、車輪が右に落下した痕跡があり、以降、本件列車の先頭車両前台車第1軸が停止していた3k444m付近までの区間のまくらぎ等に左右車輪が走行した痕跡があった。

(付図3 事故現場の略図、付図4 事故現場の状況と脱線の痕跡 参照)

2.5.2 車両の損傷及び痕跡の状況

- (1) 本件列車の先頭車両に、主に以下の損傷等が認められた。(図5 参照)
 - ① スノープラウの曲損
 - ② ジャンパ連結器の被覆破れ
 - ③ ボルスタアンカー^{*20}ゴムの剥離 (前台車)

*19 「ゲージコーナー」とは、敷設されたレールの頭部の軌間内側で、車輪のフランジと接触する部分をいう。

*20 「ボルスタアンカー」とは、まくらばりと車体または台車枠との間に介在し、駆動力や制動力など前後方向の力を伝える棒状の部品をいう。

- ④ 左右車輪のフランジに多数の擦過痕（前台車第1軸）
- (2) 本件列車の後部車両に、主に以下の損傷等が認められた。（図5参照）
 - ① ブレーキばり*21の曲損（前台車）
 - ② ボルスタアンカーゴムの剥離（前台車、後台車）
 - ③ ボルスタアンカーの曲損（後台車）
 - ④ 主電動機のファンカバーの曲損
 - ⑤ 軸ばねの折損（後台車前軸左側）
 - ⑥ 左右車輪のフランジに多数の擦過痕（前台車全軸、後台車第1軸）



図5 本件列車の損傷状況

2.6 乗務員に関する情報

本件運転士 45歳

甲種電気車運転免許

平成11年9月9日

乙種電気車運転免許

平成11年9月9日

*21 「ブレーキばり」とは、ブレーキシリンダーから出力される押付力を1軸の左右両位に伝達するためのはりをいう。

2.7 運転取扱い等に関する情報

運転取扱いについては、実施基準の一部である「運転取扱心得」で、本件曲線（半径181m）の制限速度は、45km/hと定められている。

2.8 気象に関する情報

事故現場に最も近接する富山地方気象台の記録によれば、本事故発生当時の事故現場付近における天気は曇りであり、本事故発生当日に降水量はなく、9時の気温は26.3℃、湿度は87%、風向・風速は北西0.8m/sであった。

2.9 軌間拡大による事故防止の対応に関する情報

軌間拡大^{*22}による列車脱線事故の防止について、当委員会は、国土交通大臣に平成30年6月28日付け運委参第43号「軌間拡大による列車脱線事故の防止に係る意見について」を発出した。

北陸信越運輸局は、同社に対して平成30年6月28日付け北信鉄技第64号、北信鉄安第53号「運輸安全委員会の意見に係る対応について」を発出して、当委員会の意見を周知した。また、これに合わせて、平成30年6月28日付け北信鉄技第65号「地域鉄道等における軌間拡大防止策の促進について」において、連続性に注意してまくらぎ等の管理を行うこと等、必要な取組を周知した。

同社は、それまでもまくらぎ1本毎に良否の判定をしていたが、同運輸局の文書を受け、まくらぎの管理を強化する方策として、まくらぎの状態に合わせてランク分けを行うこととし、平成31年度（令和元年度）からまくらぎ1本管理を実施している。

2.10 線路保守に関する情報

2.10.1 整備基準値

同社の整備基準値は、平面性変位を除いては、旧国鉄で定められ、現在もJR等の鉄道事業者で用いられている静的軌道変位の整備基準値とほぼ同等^{*23}である。一方で、平面性変位の整備基準値は23mmと定められているが、この数値は「解説 鉄道に関する技術基準（土木編）第三版」では動的軌道変位^{*24}の整備基準値として示されている数値であり、同文献における静的軌道変位の整備基準値18mmよりも大きく、列車の走行安全に対する余裕が小さくなっている。同社によると、整備基準値の根拠は不明とのことであった。

*22 「軌間拡大」とは、横圧によるレール締結装置の損傷やレール摩耗の増大により軌間が広がった状態をいう。軌間がある程度以上に広がると、左右いずれかの車輪をレール頭部で支持できない状態になり、脱線に至る。

*23 「国土交通省鉄道局監修：解説 鉄道に関する技術基準（土木編）第三版」（一般社団法人 日本鉄道施設協会、平成26年、p.661）

*24 「動的軌道変位」とは、軌道検測車による検測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。

なお、同社では整備基準値に達した場合に整備を行う期限について具体的な規定等はなく、軌間拡大による軌間内脱線や乗り上がり脱線^{*25}の防止のため、軌間変位や平面性変位が大きい箇所を最優先に保守を実施しているとのことであった。

2.10.2 軌道整備

脱線開始地点前後及び本件踏切内では、令和2年3月の軌道変位検査において軌間変位の整備基準値を超過していたが、本事故発生時までには軌道部材交換等を含む軌道整備は実施されていなかった。

同社によると、令和2年に実施された軌道変位検査において、同社の本線で整備基準値を超過した箇所が1486箇所（軌間変位68箇所、水準変位60箇所、高低変位548箇所、通り変位805箇所、平面性変位5箇所）と多く、保守作業に携わる人員の確保や積雪時の保守が困難であるといった、保守の人員や期間等の制約により、整備基準値超過箇所全ての保守ができず、他の整備基準値超過箇所の保守を優先していたため、脱線開始地点前後や本件踏切内における保守の具体的な計画は立てていなかったとのことであった。

また、本件曲線に敷設されているPCまくらぎについては、敷設時期は不明であるが、製造年は昭和56年であり、レール締結装置の交換履歴は把握していないとのことであった。

2.10.3 保守係員への教育

同社では、軌道の保守を担当する係員の技術力の継承及び向上を図るため、同社職員が講師となり、年2回の技術員研修を実施している。また、一部の社員は社外の講習会を受講している。

なお、他社との人事交流や、経験者の中途採用の実績はなかった。

3 分析

3.1 脱線の状況に関する分析

3.1.1 脱線開始地点について

2.5.1(1)に記述したように、3k480m付近の左レール（内軌）のゲージコーナー側の頭部側面には、左車輪が軌間内に落下して車輪の表リム面が擦ったと見られる痕跡があり、これより手前及び同地点の右レール（外軌）に脱線の痕跡はな

*25 「乗り上がり脱線」とは、様々な要因が組み合わさって、外軌側の車輪がレールに乗り上がる形態の脱線をいう。平面性変位が大きいと、輪重減少により乗り上がり脱線の危険性が高まる。

かったことから、最初に脱線した地点は、3 k 4 8 0 m付近であると考えられる。

3.1.2 脱線の状況について

- (1) 2.3.1 に記述したように、脱線していた先頭車両の前台車第1軸は、3 k 4 4 4 m付近で停止していたこと、
- (2) 2.5.1(1)に記述したように、3 k 4 8 0 m付近の左レール（内軌）のゲージコーナー側の頭部側面には、左車輪が軌間内に落下して車輪の表リム面が擦ったと見られる痕跡があり、これより手前及び同地点の右レール（外軌）に脱線の痕跡はなかったこと、
- (3) 2.5.1(2)及び(3)に記述したように、3 k 4 7 6 m付近の右レール（外軌）には、車輪が乗り上がった痕跡と、3 k 4 7 5 m付近及び3 k 4 7 4 m付近の右レール（外軌）には、車輪が右に落下した痕跡があり、以降、本件列車の先頭車両前台車第1軸が停止していた3 k 4 4 4 m付近までの区間のまくらぎ等に左右車輪が走行した痕跡があったこと、
- (4) 2.5.2(1)に記述したように、本件列車の先頭車両について、前台車第1軸の左右車輪には、フランジの先端部等に多数の擦過痕があったこと、
- (5) 2.5.2(2)に記述したように、本件列車の後部車両について、前台車全軸及び後台車第1軸の左右車輪には、フランジの先端部等に多数の擦過痕があったこと、

から、脱線した輪軸は本件列車の先頭車両前台車第1軸、後部車両前台車全軸及び後台車第1軸であり、先頭車両前台車第1軸の脱線から停止するまでの状況は、以下のとおりであると考えられる。

- ① 3 k 4 8 0 m付近で、左車輪が左レール（内軌）の頭部側面を擦りながら軌間内に落下し、
- ② その後、同輪軸が軌間を押し広げながら走行して、3 k 4 7 6 m付近で右レール（外軌）に右車輪が乗り上がり、3 k 4 7 5 m付近又は3 k 4 7 4 m付近で軌間外に落下し、
- ③ その後、左車輪は軌間内を、右車輪は右レールと安全レールの間のまくらぎ上面等を走行し、3 k 4 4 4 m付近で停止した。

なお、後部車両前台車全軸及び後台車第1軸もほぼ同じ位置で軌間内外に落下したのと考えられる。

3.2 本事故の発生時刻及び本件列車の速度に関する分析

本事故の発生時刻については、2.1.2表1に示したように、運転状況記録装置に残されていた記録から、8時56分ごろであったものと考えられる。

また、本件列車の脱線時の速度については、同記録から、約34 km/h以下であり、2.7に記述したように、本件曲線の制限速度は45 km/hであることから、速度超過はなかったものと考えられる。

3.3 軌道に関する分析

3.3.1 軌道変位について

2.3.2.4(1)に記述したように、本事故発生前の軌道変位測定値は、軌間変位以外は全て同社の整備基準値未満であったが、軌間変位は+18.2 mm と整備基準値である18 mm を超過していた。

静的な軌間変位が大きかったことについては、2.3.2.4(2)②に記述したように、レールの摩耗量が側面で13 mm と大きかったことが要因の一つと考えられる。

軌間変位が整備基準値を超過していたことについては、2.10.1に記述したように、整備基準値の超過から保守までの期限が定められず、本事故発生前に保守を行っていなかったこと、2.10.2に記述したように、整備基準値超過箇所が多く、保守の人員や期間等が限られており、他の整備基準値超過箇所の保守を優先していたことによるものと考えられる。軌道変位の管理を適切に行うためには、整備基準値超過から保守までの期限や、その期限の軌道変位進み量を考慮した整備基準値の設定を行うことが望ましい。

なお、2.3.2.5(1)に記述したように、本事故発生後の軌道変位測定値は、軌間変位が、本事故発生前の軌道変位測定値から大きく広がっていた。

本事故発生後の軌間変位が大きく広がっていたことについては、本事故の影響及び本件列車の撤去作業に伴いレール締結装置を外した影響が残存している可能性が考えられるが、3.3.2に後述するように、脱線開始地点ではレール締結装置の不良が連続していたことから、列車走行時の横^{おうあつ}圧によってレールの横移動やレールの小返り^{*26}（以下「レール横移動等」という。）が発生し、動的な軌間変位が大きくなりやすい状態であったものと考えられる。

このように、レール締結装置の不良が連続的に発生している場合には、列車走行時の動的な変位量が大きくなる可能性があるため、動的な軌道検測による軌道変位管理が望ましい。動的な軌道検測が困難な場合には、まくらぎ及びレール締結装置等の軌道部材の状態によって列車走行時の動的な変位量が想定よりも大きくなる可能性を十分に考慮し、より入念に軌道部材の保守管理を行う必要がある。

また、2.10.2に記述したように、同社の本線における整備基準値超過箇所が多く、保守の人員や期間等の制約により、整備基準値超過箇所全ての保守ができていなかった。2.10.1に記述したように、同社では軌間拡大による軌間内脱線や乗り

*26 「レールの小返り」とは、車輪がレールに及ぼす荷重によってレールが傾く現象をいう。

上がり脱線の防止のため、軌間変位や平面性変位が大きい箇所を最優先に保守を実施しており、保守の優先順位を付けるにあたっての考え方は理解できるものの、列車の走行安全を確保するためには、安全管理体制や保守計画の抜本的な見直し等の措置を講じて軌道の整備・維持の管理体制を確実に構築し、整備基準値超過箇所を改善する必要がある。

3.3.2 まくらぎ及びレール締結装置の状態について

2.3.2.4(2)①に記述したように、まくらぎ及びレール締結装置については、本事故発生前直近のまくらぎ検査において、脱線開始地点前後のまくらぎ1本について、左右レールのそれぞれ外側のレール締結装置に不良の判定がなされていた。

また、2.3.2.5(2)③に記述したように、脱線開始地点前後のレール締結装置は、左レールの左側を締結する板ばねの折損や締結不良が連続しており、右レールの右側を締結する板ばねの折損も見られた。

これらより、脱線開始地点前後において左右のレール締結装置の不良が連続していたことで、列車走行時の横圧によりレール横移動等が発生し、軌間拡大が発生したものと考えられる。

3.3.3 軌間拡大について

3.1.2 に記述した3k480m付近で本件列車の先頭車両前車第1軸の左車輪が左レールの軌間内に落下した事象は、3.3.2 に記述したように、列車走行時の横圧によるレール横移動等で軌間拡大が発生したことによるものと考えられる。なお、本事故における脱線時のイメージは図6のとおりである。

軌間拡大による脱線は、レールの摩耗や車輪端部の面取りの影響を考慮しない条件で、‘軌間の基本寸法、軌間変位及びスラックの合計値’（以下「軌間寸法」という。）を、‘落下する反対側（本事故の場合は右車輪）のフランジ厚さ、輪軸の車輪内面距離及び落下する側（本事故の場合は左車輪）の車輪幅の合計値’（以下「輪軸寸法」という。）が下回る（車輪のレールへの掛かり量がマイナスとなる）ことで発生する可能性がある。

脱線開始地点における軌間寸法は、本事故の影響及び本件列車の撤去作業に伴いレール締結装置を外した影響が残存している可能性があるものの、2.3.2.5(1)①に記述した本事故発生後に測定したスラックを含む軌間変位（静的値）が+48mmであったことから、1,115mm（=1,067+48）となる。

また、輪軸寸法については、2.4.2 に記述した、本事故発生後に測定した本件列車の先頭車両前車第1軸の輪軸寸法（値は小数点以下を四捨五入し、車輪幅はほぼ変化がないことから、設計値である125mmとする。また、フランジ厚さにつ

いては、同社の測定値から車輪内面距離の半分を引いて算出する。) から、
 1,143mm (= 27 + 991 + 125) となる。

以上のことから、車輪のレールへの掛かり量は28mm (= 1,143 - 1,115)
 となり、軌間内脱線に至らない寸法であることから、脱線開始地点において、レール横移動等により28mm以上の軌間拡大が発生した可能性が考えられる。

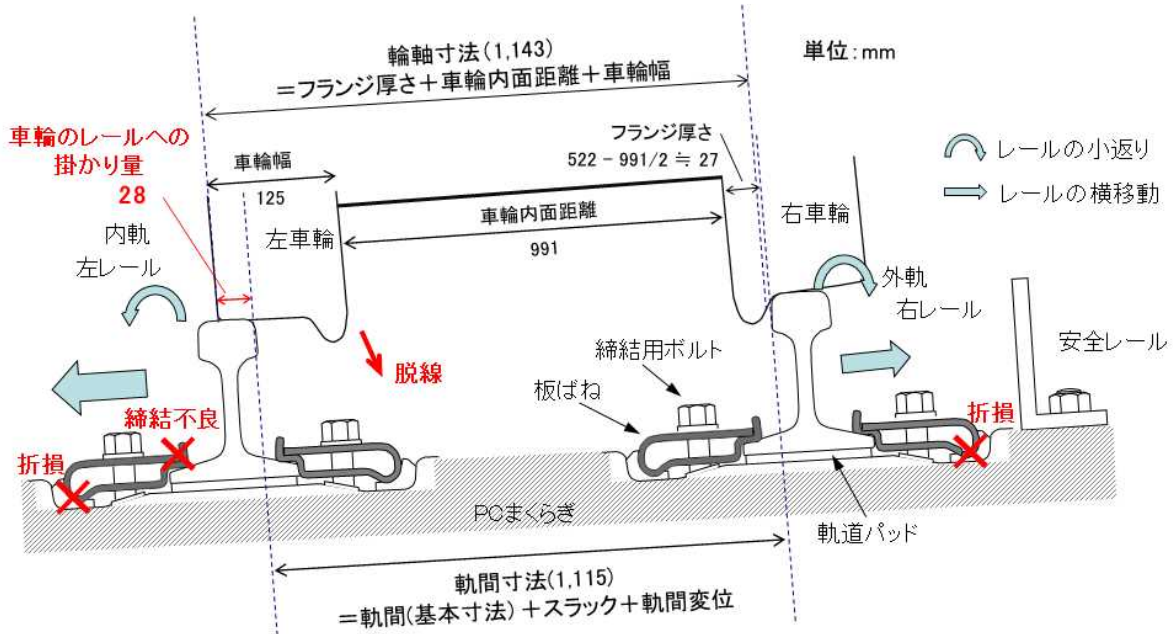


図6 本事故における脱線時のイメージ

3.3.4 軌道部材の保守管理について

2.3.2.4(2)①に記述したように、本事故発生前直近のまくらぎ検査では、脱線開始地点前後のまくらぎ1本について、レール締結装置に不良の判定がなされていた。

また、2.3.2.4(3)に記述したように、本事故発生前直近に行った徒歩巡回では、本件曲線の異常は記録されていなかった。

しかし、2.3.2.5(2)に記述したように、本事故発生後の調査では、脱線開始地点前後においてレール締結装置の板ばねの折損や締結不良が連続していた。また、本件曲線のような急曲線において、まくらぎ検査でレール締結装置に不良の判定がなされていたが、交換等の整備は行われていなかった。

これらは、規程上は「き損又はき裂を生じた場合はその程度により更替」となっているものの、2.3.2.4(2)①に記述したように、PCまくらぎやレール締結装置の不良判定や措置に関して、規程を補足するようなマニュアル等がなかったこと及び、一般的にまくらぎやレール締結装置の検査は目視や打音による判定であり、精度よく判定するためには熟練した技術が必要であることから、その技術力が不足していたことによると考えられる。また、本件曲線はPCまくらぎが敷設されていたことから、

木まくらぎの敷設区間と比べ、軌間拡大の危険性を過小に評価していた可能性があると考えられる。

以上のことから、適正な判定や措置が可能なマニュアル等がなく、保守管理に関する技術力不足によって、軌間拡大に対する危険性を踏まえた管理が行われていなかった可能性があると考えられる。したがって、同社は、PCまくらぎであっても、板ばねの折損等、レール締結装置の不良が連続していれば、軌間拡大による列車脱線が起きることを改めて認識し、まくらぎやレール締結装置等の状態について適正な判定や措置が可能となるよう、マニュアル等の整備を進めるとともに、3.3.5 に後述する教育等により、まくらぎ検査時及び線路の巡視時に、その状態を正確に把握する必要があると考えられる。また、2.10.2 に記述したように、本件曲線においてレール締結装置の交換履歴を把握していなかったことから、計画的な保守を実施するため、軌道部材の交換履歴を把握する必要があると考えられる。

なお、まくらぎ種別や軌道構造を問わず、まくらぎやレール締結装置等の不良が、連続的に発生している場合やスラックの大きい急曲線で発生している場合は、軌間拡大による軌間内脱線に対する危険性が特に増加するため、軌道部材の管理を徹底し、軌間変位が大きい場合は速やかに整備を行う必要がある。また、一般的に曲線部のまくらぎやレール締結装置等の管理については、大きな横圧が発生しやすい外軌側をより注意する傾向にあるが、内軌側についても曲線轉向横圧^{*27}等によりレールを外側に押し広げる方向の横圧が発生することから、外軌側と同様に注意して管理する必要がある。

3.3.5 軌道の保守管理に関する教育について

2.10.1 に記述したように、同社の整備基準値の平面性変位は、静的軌道変位で管理する場合には列車の走行安全に対する余裕が小さく、かつその値の根拠は不明であること、3.3.1 に記述したように、軌間変位が整備基準値を超過し、3.3.4 に記述したように、レール締結装置に不良の判定がなされていたが、本事故発生前までに保守を行っていなかったこと、まくらぎ検査において適正な判定ができなかった可能性が考えられることから、同社の軌道の保守管理に関する技術力が不足していた可能性が考えられる。

また、2.10.3 に記述したように、同社における保守係員への主な教育は、同社職員が講師となる研修であり、他社との人事交流や経験者の中途採用の実績はなかったことから、社外からの情報やノウハウ等を取り入れる機会がほとんどなかった可能性が考えられる。

*27 「曲線轉向横圧」とは、曲線走行中の台車において、台車前軸の外軌側車輪が内軌側に押されることに対して、内軌側車輪が摩擦力で抵抗することにより発生する横圧をいう。

以上のことから、同社は、軌道の保守管理に関する技術力の向上のため、外部能力の活用（技術支援や講習会等）や、他社との情報交換等により、軌道の保守管理に関する教育を充実させることが望ましい。

3.4 車両に関する分析

2.4.2に記述したように、本件列車の定期検査の結果に異常は見られなかったこと、2.5.2に記述した車両の損傷及び痕跡は、軌道の損傷及び痕跡から、本件列車が脱線した際の衝撃や脱線した後のバラスト上を走行した際に生じたものと考えられること、2.1.1に記述したように、本件運転士は「乗務から本事故発生までの間、異常は感じなかった」と口述していることから、本件列車の車両に脱線の発生に関与する異常はなかったものと考えられる。

3.5 気象に関する分析

2.8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曇りであり、本事故発生当日の降水量はなく、9時の気温は26.3℃、風向・風速は北西0.8m/sであったことから、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。

4 原因

本事故は、列車が半径181mの左曲線を通過中に、軌間が大きく拡大したため、先頭車両前台車第1軸の左車輪が軌間内に落下したことによるものと考えられる。

軌間が大きく拡大したことについては、静的な軌間変位が整備基準値を超過していた同曲線中で、レール締結装置の不良が連続していたことにより、列車走行時の横圧によりレールの横移動や小返りで軌間が動的に拡大したことによるものと考えられる。

軌間変位が整備基準値を超過していたことについては、整備基準値の超過から保守までの期限が定められず、本事故発生前に保守を行っていなかったこと、整備基準値超過箇所が多く、他の整備基準値超過箇所の保守を優先していたことによるものと考えられる。

レール締結装置の不良が連続していたことについては、まくらぎ検査等で、適正な判定や措置が可能なマニュアル等がなく、保守管理に関する技術力不足によって、軌間拡大に対する危険性を踏まえた管理が行われていなかった可能性があると考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

(1) 軌道変位の保守管理

軌道変位の管理を適切に行うため、整備基準値超過から保守までの期限や、その期限の軌道変位進み量を考慮した整備基準値の設定を行うことが望ましい。

また、動的な軌道検測による軌道変位管理が望ましいが、困難な場合には、まくらぎ及びレール締結装置等の軌道部材の状態によって列車走行時の動的な変位量が想定よりも大きくなる可能性を十分に考慮し、より入念に軌道部材の保守管理を行う必要がある。

(2) 軌道部材の保守管理

まくらぎやレール締結装置等の状態について適正な判定や措置が可能となるよう、マニュアル等の整備を進めるとともに、まくらぎ検査時及び線路の巡視時に、その状態を正確に把握する必要がある。また、計画的な保守を実施するため、軌道部材の交換履歴を把握する必要がある。

なお、まくらぎ種別や軌道構造を問わず、まくらぎやレール締結装置等の不良が、連続的に発生している場合やスラックの大きい急曲線で発生している場合は、軌間拡大による軌間内脱線に対する危険性が特に増加するため、軌道部材の管理を徹底し、軌間変位が大きい場合は速やかに整備を行う必要がある。また、一般的に曲線部のまくらぎやレール締結装置等の管理については、大きな横圧が発生しやすい外軌側をより注意する傾向にあるが、内軌側についても曲線轉向横圧等によりレールを外側に押し広げる方向の横圧が発生することから、外軌側と同様に注意して管理する必要がある。

(3) 軌道の保守管理に関する教育

軌道の保守管理に関する技術力の向上のため、外部能力の活用（技術支援や各種講習会等）や、他社との情報交換等により、軌道の保守管理に関する教育を充実させることが望ましい。

(4) 軌道の整備・維持の管理体制

列車の走行安全を確保するため、安全管理体制や保守計画の抜本的な見直し等の措置を講じて軌道の整備・維持の管理体制を確実に構築し、整備基準値超過箇所を改善する必要がある。

5.2 事故後に同社が講じた措置

本事故発生後に同社が講じた措置は以下のとおりである。

(1) 本件曲線において、まくらぎ及び右レール（外軌）を交換した。また、安全

レールを撤去し、脱線防止レールを左レール（内軌）の軌間内側に設置した。なお、脱線防止レールは今後脱線防止ガードに変更予定である。

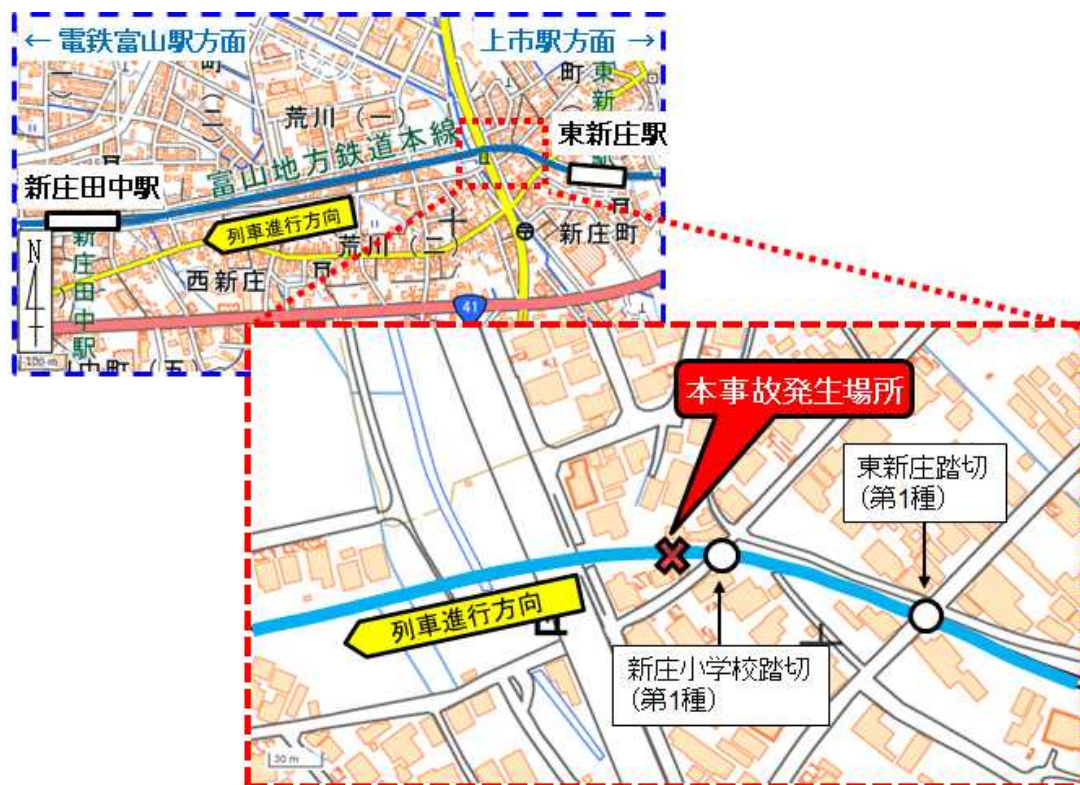
- (2) 本件曲線において、列車速度 25 km/h の徐行運転とした。
- (3) 本件曲線において、線路の巡視を 5 日に 1 回必ず徒歩で行い、同時に軌道変位を測定しレール締結状態も確認することとした。
- (4) 全線において、レール締結装置の不良箇所及び経過観察の目的で白ペンキを塗布した箇所を全て交換した。

付図1 富山地方鉄道本線の路線略図



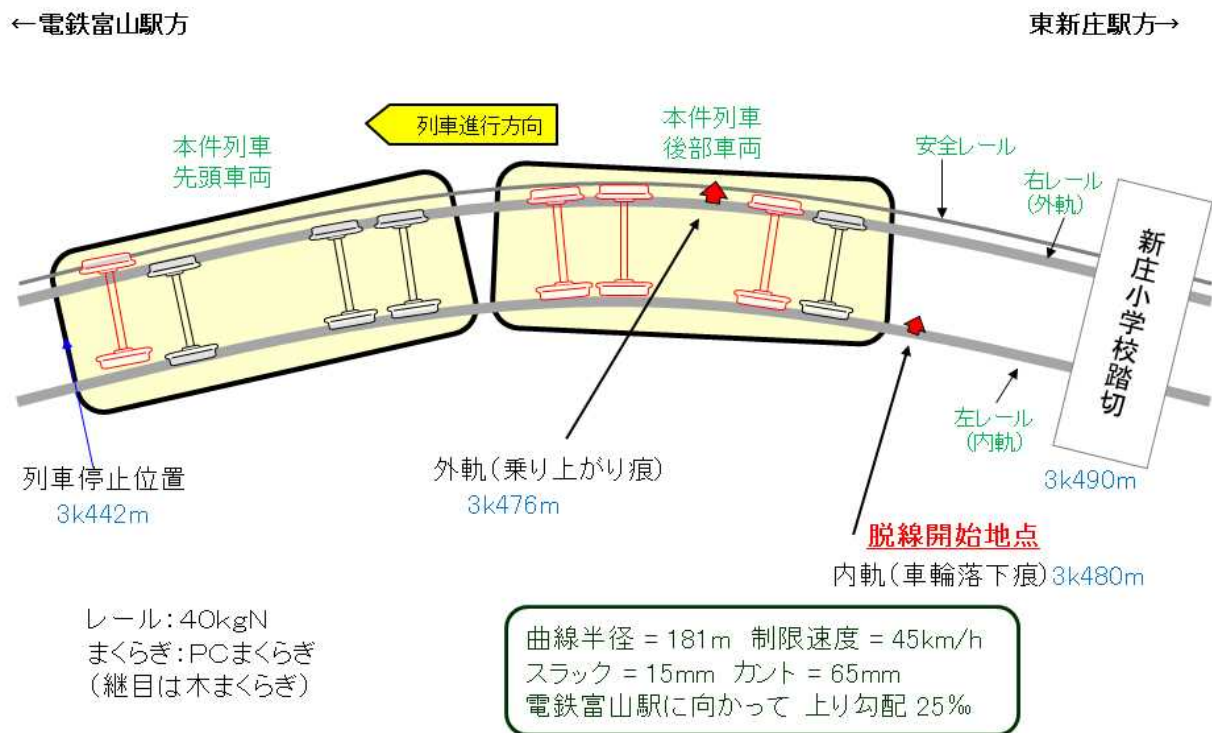
この図は、国土地理院の地理院地図(電子国土Web)を使用して作成

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

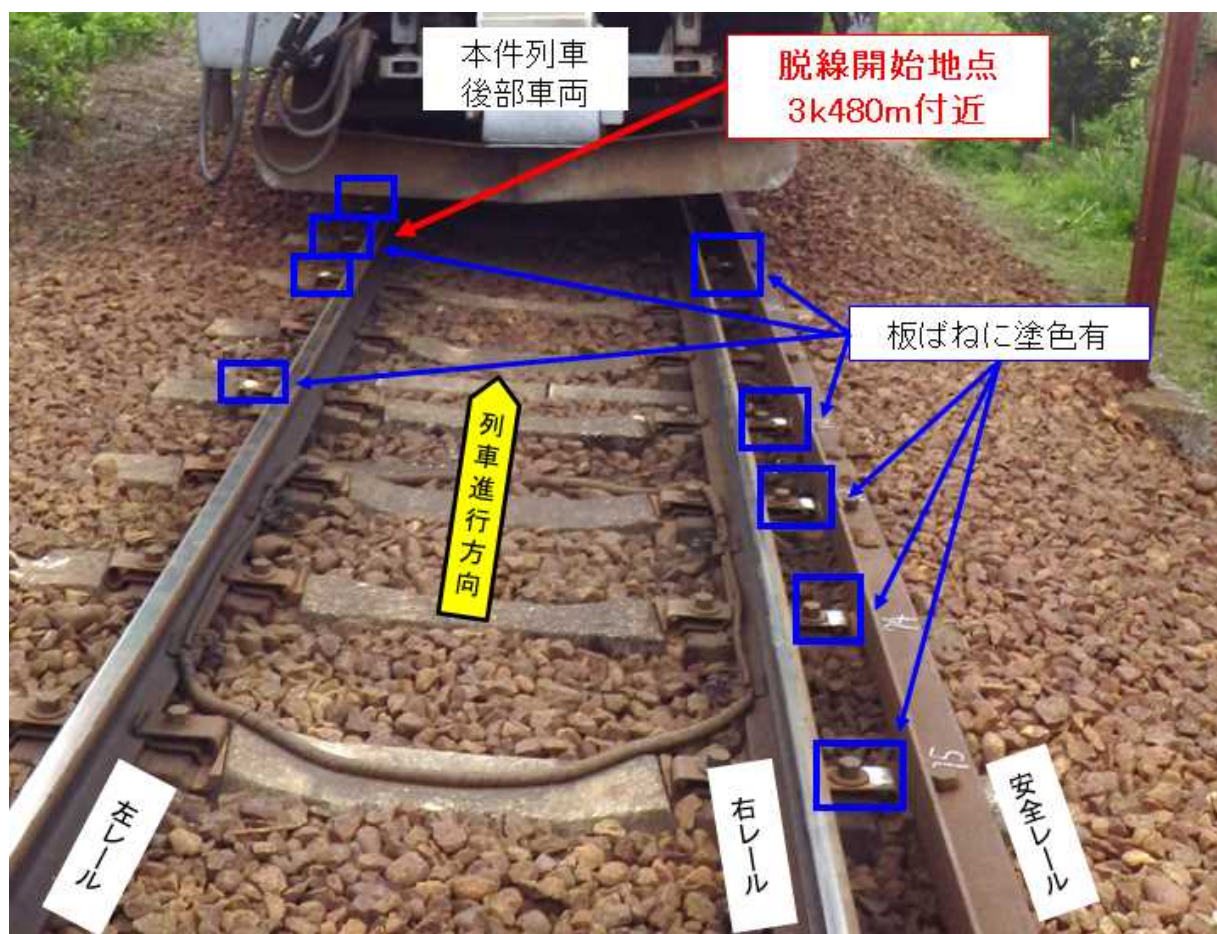
付図3 事故現場の略図



付図4 事故現場の状況と脱線の痕跡



付図5 脱線開始地点の軌道の状況



付図6 事故現場付近の軌道変位等の状況

