

RA2016-7

鐵道事故調查報告書

I 南阿蘇鐵道株式会社 高森線 中松駅構内
列車脱線事故

平成28年9月29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 中橋 和博

《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 南阿蘇鉄道株式会社 高森線
中松駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：南阿蘇鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成27年10月29日 17時32分ごろ

発生場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村

高森線 中松駅構内（単線）

平成28年9月5日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

| | |
|-----|----------|
| 委員長 | 中橋和博 |
| 委員 | 松本陽（部会長） |
| 委員 | 横山茂 |
| 委員 | 石川敏行 |
| 委員 | 富井規雄 |
| 委員 | 岡村美好 |

要旨

<概要>

南阿蘇鉄道株式会社の高森線立野駅発高森駅行き2両編成の下り普通第19列車は、平成27年10月29日、南阿蘇水の生まれる里白水高原駅を定刻（17時29分）に出発した。

列車の運転士は、中松駅下り場内信号機の警戒信号を確認し、速度約20km/hで同駅構内の11号分岐器付近を走行中、異音を感じたためブレーキを使用したところ、更に大きな異音と揺れを感じて、列車は停止した。

停止後に確認したところ、1両目の前台車全2軸が右に脱線し、1両目の後台車全2軸及び2両目の全軸は本来の進行方向である下り本線とは異なる分岐線側の上り本線に進入していた。

列車には、乗客11名、運転士1名及び車掌1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

<原因>

本事故は、列車が場内信号機の警戒信号の現示に従い、分岐器の直線側に対向で進入した際、1両目の前台車第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込み、1両目の前台車第1軸が左右の車輪内面で分岐器左右のトングレールを抱き込む状態となった後、1両目の前台車第2軸以降が本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入したため、1両目の前台車全軸が右側に脱線し、1両目の後台車及び2両目の全台車が本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入したことにより発生したと考えられる。

1両目の前台車第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込んだことについては、分岐器の右トングレールが定位側に接着しておらず、転換不良となっていた可能性があると考えられる。

分岐器が転換不良となっていたことについては、分岐器ポイント部の床板への塗油の不足等により、トングレールと床板間の摩擦係数が増加したことで、発条転てつ機の転換力を超える転換負荷が発生したことによる可能性があると考えられる。

また、分岐器が転換不良となっていたにもかかわらず、場内信号機に停止信号が現示されずに警戒信号が現示されていたことについては、分岐器の転換不良を検知する回路制御器のマイクロスイッチの接点が切り換わらず、導通している状態となり、トングレールの接着不良を検知できなかったことによるものと推定される。

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

南阿蘇鉄道株式会社の高森線立野駅発高森駅行き2両編成の下り普通第19列車は、平成27年10月29日（木）、南阿蘇水の生まれる里白水高原駅を定刻（17時29分）に出発した。

列車の運転士は、中松駅下り場内信号機の警戒信号を確認し、速度約20km/hで同駅構内の11号分岐器付近を走行中、異音を感じたためブレーキを使用したところ、更に大きな異音と揺れを感じて、列車は停止した。

停止後に確認したところ、1両目の前台車（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。）全2軸が右に脱線し、1両目の後台車全2軸及び2両目の全軸は本来の進行方向である下り本線とは異なる分岐線側の上り本線に進入していた。

列車には、乗客11名、運転士1名及び車掌1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成27年10月29日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。

九州運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を現場等に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

| | |
|------------------|--------------------|
| 平成27年10月30日及び31日 | 現場調査、車両調査及び口述聴取 |
| 平成28年2月26日 | 発条転てつ機及び回路制御器の機能試験 |

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 乗務員の口述

事故に至るまでの経過は、南阿蘇鉄道株式会社（以下「同社」という。）の下り普通第19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。)及び車掌(以下「本件車掌」という。)の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

立野駅から折り返し本件列車になる上り普通第18列車(以下「18列車」という。)に、高森駅で前任者から引き継ぎ、車掌として乗車した。

立野駅到着後、本件列車に運転士として乗車し、定刻(17時14分)に出発した。

途中、南阿蘇水の生まれる里白水高原駅(以下「白水高原駅」という。)まで車両に異状は感じなかった。

白水高原駅を定刻(17時29分)に出発してから、速度約45km/hで走行して、中松駅下り場内信号機(立野駅起点10k379m、以下「立野駅起点」は省略する。)の警戒信号を確認し、ブレーキを使用して速度を約25km/hに落とした。本件列車が同場内信号機を通過した際、自動列車停止装置(以下「ATS」という。)の動作はなかった。

上り勾配のため更に速度が低下し、速度約20km/hで11号分岐器(10k448m～10k468m、以下「本件分岐器」という。)に進入した。その際、本件分岐器のトングレー^{*1}の状態は見えていない。

本件分岐器に進入直後、「ガタガタ」という音がしたので、常用ブレーキを使用した。更に大きな音と、縦揺れと横揺れを感じたため、非常ブレーキを使用しようとしたところ、本件列車は急激に減速し停止した。

本件列車が停止した後、乗務員室扉の窓から線路を確認したところ、脱線していることが分かったため、高森駅の運転司令に列車無線で事故発生 of 報告をした。

報告した後、乗務員室扉から線路に降りて、2両目まで確認したところ、1両目前台車が右に脱線し、1両目後台車及び2両目が本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入していた。また、本件列車の1両目と2両目を接続しているブレーキ管ホースが外れていた。

その後、1両目の車内に戻り、1両目の乗客(5人)に対して、列車が脱線した状況を説明するとともに、けがの有無を確認したところ、1両目の乗客にけがはなかった。

運転司令からタクシーでの代替輸送の手配を取った旨の連絡を受けた後、1両目の乗客を1両目の乗務員室扉から線路に降ろし、下りプラットホーム(以下「ホーム」という。)まで案内した。

*1 「トングレー」とは、分岐器のポイント部に用いられる、先端がとがった転換されるレールをいう。

(2) 本件車掌

18列車には、運転士として高森駅から立野駅まで乗車した。中松駅から出発する際に、本件分岐器を背向^{*2}で割り出して走行したが、本件分岐器に異状は感じなかった。

立野駅到着後は、本件列車に車掌として乗車した。本件列車が立野駅を出発する際は、発車時刻・信号を確認して、旅客の乗降が済んだことをブザーで合図し、本件運転士が扉操作をして出発した。

途中、白水高原駅まで走行状態に異状は感じなかった。

2両目の前側の運転席に座っていたところ、中松駅下り場内信号機の手前でブレーキが掛かり、その後、左右にガクッと揺れてから、停止した。極端に大きな音や上下の揺れは感じなかった。

本件列車が停止した後、同運転席の横の窓を下げたところ、2両目は本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入し、1両目は脱線していた。また、線路がゆがんでいるのが見えた。

本件運転士が運転司令に事故発生を報告をしていることが、列車無線から聞こえた。その後、乗務員室扉から線路に降りて、本件運転士と共に本件列車の状況を確認した。

2両目の車内に戻り、2両目の乗客に対して、列車が脱線していることを説明し、けがの有無を確認したところ、2両目の乗客6人にけがはなかった。

その後、2両目の乗客を2両目の乗務員室扉から線路に降ろして、下りホームまで案内した。

なお、本事故の発生時刻は、同社によると、17時32分ごろに本件運転士から運転司令に事故発生を第一報があったとのことから、17時32分ごろであったと推定される。また、乗客に対するけがの有無の確認は、運転士（1両目）と車掌（2両目）で手分けして行った。

本事故発生前、本件分岐器を下り普通第17列車（中松駅着15時49分）が本件列車と同じ対向^{*3}で通過し、また、18列車（中松駅発16時27分）が背向で通過していた。

（付図1 高森線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場付近の略図 参照）

*2 「背向」とは、分岐器へ合流する側から進入する向きをいい、本件分岐器では高森駅方から立野駅方への向きである。

*3 「対向」とは、分岐器へ分岐する側へ向かって進入する向きをいい、本件分岐器では立野駅方から高森駅方への向きである。

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、運転状況記録装置は設置されていなかった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし。

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

本件列車は、1両目の先頭が本件分岐器から中松駅上りホームまでの間の10k491m付近に停止していた。

1両目前台車の全2軸が、本来の進行方向である下り本線のレールから右へ脱線し、1両目後台車の全2軸及び2両目が本来の進行方向とは異なる上り本線側に入っていた。

脱線した輪軸は、上り本線の左レールを左右の車輪で挟むような状態で停止しており、上り本線の左レールから、1両目前台車の第1軸の右車輪が右へ約405mm、同第2軸の右車輪が右へ約235mmの位置に停止していた。この付近の下り本線と上り本線のレールの一部は湾曲した状態になっていた。

(付図3 事故現場付近の略図、付図4 本件列車の脱線状況 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

同社の高森線は、日本国有鉄道高森線から昭和61年4月に第三セクターである同社に転換された路線である。高森線の起点である立野駅から終点である高森駅までは営業キロ17.7kmの単線で、中松駅に行き違い設備が設けられている。軌間は1,067mmであり、動力は内燃である。また、閉そく方式は、特殊自動閉そく式(電子符号照査式)^{*4}である。

(付図1 高森線路線図 参照)

2.3.2.2 線路に関する情報

- (1) 事故現場付近の線路は、バラスト軌道に50kgレール及び木まくらぎが敷設されており、本件分岐器は、大正14年形50kgレール用8番右片開き分岐器である。

*4 「特殊自動閉そく式(電子符号照査式)」とは、停車場間を一つの列車だけの運転に占有させ、他の列車を同時に運転させないようにする閉そく方式の一つで、車上の無線機から送信された列車の識別符号を両側の停車場に設けた装置により照査し、自動的に信号機を制御するものをいう。

本件分岐器には、転換鎖錠器^{*5}付き発条転てつ機^{*6}（以下「本件発条転てつ機」という。）及びトングレールの接着状態を検知する回路制御器^{*7}（Y S形）が、本件分岐器の定位側^{*8}と反位側^{*9}に一つずつ設置されていた。本件発条転てつ機及び回路制御器は、平成元年7月に中松駅の行き違い設備新設工事が完了したときから使用されているものであった。

また、発条転てつ機は、ばねの反発力を用いて反位側に転換されたトングレールを定位側に戻す仕組みとなっていることから、分岐器のトングレールの重量やトングレールが移動する際の摩擦係数などの増加によって、トングレールを動かすための抵抗力（転換負荷）がばねの反発力（転換力）を超えた場合に、転換不良が発生する。これを防止するため、トングレールを床板に載せ、床板に油を塗布することにより、トングレール下面と床板間の摩擦係数を低減させ、転換負荷が転換力を超えないようにしている。

（図1 本件発条転てつ機及び回路制御器 参照）

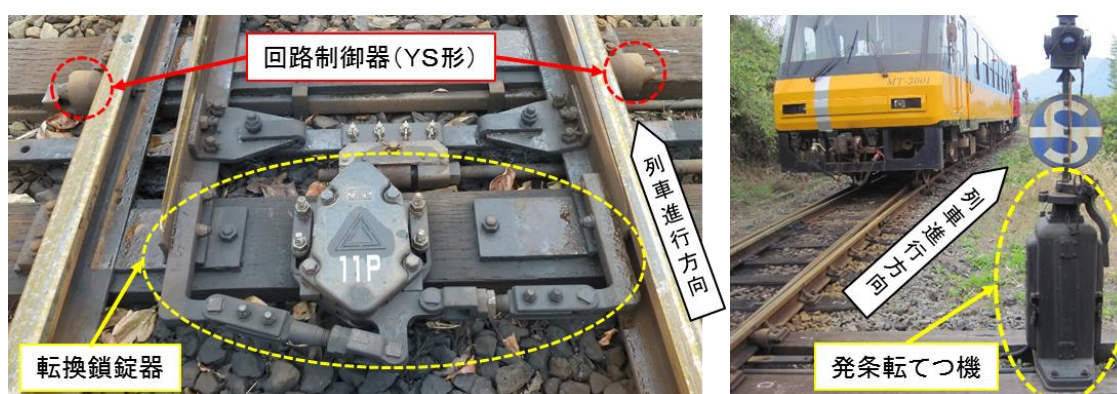


図1 本件発条転てつ機及び回路制御器

(2) 白水高原駅～中松駅までの線路の線形は、9 k 2 8 2 m～9 k 6 0 0 mまでが曲線半径800mの右曲線であり、10 k 0 8 0 m～10 k 3 1 9 mまでが曲線半径800mの左曲線である。また、線路の勾配は、9 k 1 8 0 m～10 k 3 0 7 mまでが20.0%の上り勾配であり、10 k 3 0 7 m～中松駅構内を含む10 k 8 5 0 mまでが3.0%の上り勾配である。

（付図3 事故現場付近の略図 参照）

*5 「転換鎖錠器」とは、定位側へ転換後、振動等の外力によりトングレールの先端が開くことを防止するものをいう。

*6 「発条転てつ機」とは、ばねの反発力を使用した転てつ機をいい、常時は定位側に転換しているが、反位側（本件分岐器では上り本線側）から背向で列車が進入した際には、列車の車輪がトングレールを押すことにより反位側に転換され、列車の通過後にばねの力によって定位側に戻る構造となっている。

*7 「回路制御器」とは、装置が正しく制御されていることをチェックする照査装置の一種で、トングレールにより回路制御器の軸が押し込まれる量により、トングレールの接着状態を検知する。

*8 「定位側」とは、分岐器が常時開通している方向をいい、本件分岐器では下り本線側である。

*9 「反位側」とは、分岐器が常時開通している方向とは逆向きをいい、本件分岐器では上り本線側である。

2.3.2.3 場内信号機に関する情報

同社によると、中松駅の下り場内信号機には、ATSが設置されており、停止信号で列車が通過するとATSが動作し非常ブレーキが掛かる仕組みになっているとのことである。また、通常、進路に支障がないときには警戒信号が現示されるが、本件分岐器のトングレールが定位側に接着*10していないことを本件分岐器に設置された回路制御器が検知すると、停止信号を現示する仕組みになっているとのことである。

(図2 鉄道施設に関する情報 参照)

2.3.2.4 転換不良を表示する装置に関する情報

同社によると、運転司令に設置されている運行表示装置は、障害記録を残せる機能を有しており、トングレールが定位側に接着していないことを回路制御器が検知すると「転換不良」として表示するとともに記録を残すとのことである。

本事故発生前後における当該運行表示装置の障害記録に、中松駅で「転換不良」が発生した記録はなかった。

なお、同社が「転換不良」を表示する装置及び場内信号機との関係について、信号メーカーに確認したところ、概要は以下のとおりである。

本件分岐器に設置されている回路制御器が転換不良を検知した場合は、すぐに場内信号機に停止信号を現示するとともに、30秒経過後「転換不良」として運行表示装置に記録する。

仮にほかの列車が進路を支障していないなどの条件が成立し、「転換不良」を検知していなければ、警戒信号を現示する条件は成立することになる。

(図2 鉄道施設に関する情報 参照)

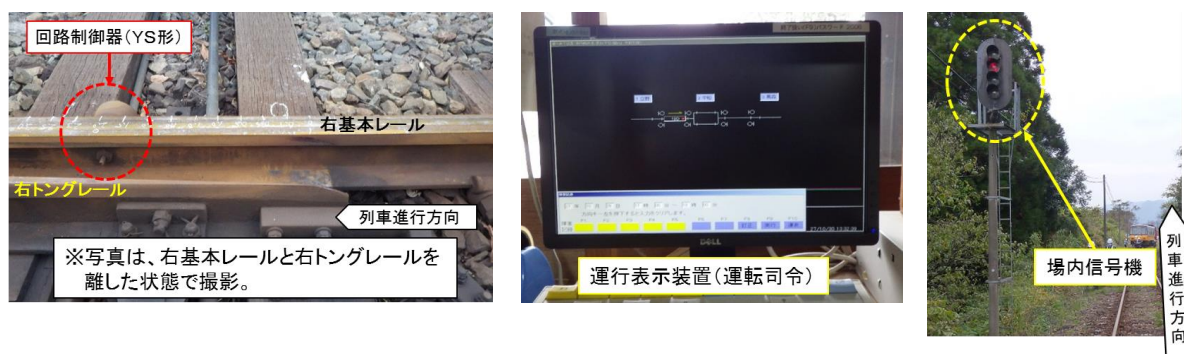


図2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.5 軌道の整備に関する情報

同社の軌道の整備については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基

*10 「接着」とは、トングレールが圧力なしで、基本レールと所定の部分で一様に接している状態をいう。

づき、九州運輸局長へ届け出ている「土木実施基準」に定められている。また、分岐器の整備については、「土木実施基準」及び同社の内規である「分岐器の整備内規」に定められている。

(1) 軌道の整備基準

軌道の定期検査は、土木実施基準に一般軌道及び分岐器の軌道変位検査を検査周期1年で行うことと定められている。

土木実施基準に定められている一般軌道区間の軌間変位、水準変位、高低変位、通り変位及び平面性変位の整備基準値は表1のとおりである。

また、土木実施基準及び分岐器の整備内規に定められている分岐器区間の整備基準値は表2のとおりである。

表1 一般軌道の軌道変位整備基準値

(単位：mm)

| 種別 | 整備基準値 | |
|-----|------------------|-------------|
| 軌間 | 直線及び半径600mを超える区間 | 20 (14) |
| | 半径200m以上600mまで | 25 (19) |
| | 半径200m未満 | 20 (14) |
| 水準 | 平面性にに基づき整備を行う | |
| 高低 | 30 (22) | |
| 通り | 30 (22) | |
| 平面性 | 23 (18) | カントのてい減量を含む |

- (1) 数値は高速軌道検測車による動的値を示す。
 ただし、かっこ内の数値は静的値を示す。
- (2) 平面性は5m当たりの水準変化量を示す。

表2 分岐器の軌道変位整備基準値

(単位：mm)

| 種別 | 整備基準値 |
|--------|---|
| 軌間 | ・クロッシング部 (+5) 以内 (-3) 以内 |
| | ・クロッシング部以外 +10 (+6) -5 (-4) |
| バックゲージ | ・Nレール用分岐器 (50N・40N) 1,022mm 以上 1,030mm 以下 |
| | ・Nレール以外の分岐器 (50K・37K・30K) 1,020mm 以上 1,032mm 以下 |
| 水準 | 13 (9) |
| 高低 | 16 (9) |
| 通り | 16 (9) |

- (1) 数値は高速軌道検測車による動的値を示す。
ただし、かっこ内の数値は静的値を示す。
- (2) クロッシング部の軌間及びバックゲージについては、上表に該当する場合は、整正しないことができる。
- (3) 水準、高低、通り及びクロッシング部以外の軌間について、上表の整備基準値を超過した場合においても、列車の動揺に大きな影響を及ぼすことなく、かつ保守上支障がない場合に限り、保守しないことができる。ただし、いかなることがあっても、一般軌道の整備基準値を超えることがあってはならない。

(2) 軌道変位の検査

同社によると、本事故前直近の一般軌道の軌道変位の検査は、平成26年12月12日に、高速軌道検測車により実施されている。事故現場付近の結果によると、整備基準値を超えた箇所はなかった。

また、本事故前直近の本件分岐器に対する分岐器の軌道変位の検査は、平成26年11月19日に実施されており、整備基準値を超えた箇所はなかった。

(3) 軌道材料検査

土木実施基準では、軌道の定期検査のうち軌道材料検査として、分岐器及びレールの損傷、摩耗等の状態について検査を行うこととされている。なお、同社における軌道材料検査の検査周期は1年である。

軌道材料検査のうち分岐器一般検査は、分岐器の部材の損傷、摩耗、腐食

等の状態を検査し、分岐器機能検査及び分岐器細密検査は、トングレールの密着*11、接着、その他重要部分の附属品の状態を検査することと定められている。

同社によると、本事故前直近の本件分岐器に対する分岐器一般検査は、平成26年11月17日に、分岐器機能検査及び分岐細密検査は、平成26年11月18日に実施されており、異常は見られなかった。

また、レール一般検査は、レールの摩耗、損傷等について検査することとされており、本事故現場付近に使用されている50kgレールのレール頭部の最大摩耗高（軌間内側）は、16mmと定められている。

本事故前直近の事故現場付近のレール一般検査（摩耗）は、平成27年4月17日及び28日に、レール一般検査（損傷等）は、平成27年5月21日に実施されており、各検査結果に異常は見られなかった。

(4) 線路の巡視及び監視に関する情報

土木実施基準では、徒歩による本線の巡回は1か月に1回以上、列車添乗による巡回は7日に1回以上行うことと定められている。

同社によると、本事故前直近の事故現場付近の巡回は、平成27年10月23日に徒歩巡回、平成27年10月26日に列車添乗による巡回が行われており、異常はなかったとのことである。

(5) 分岐器ポイント部への塗油に関する情報

同社によると、分岐器ポイント部の床板への塗油は、記録には残していないが、1か月に1回、月が変わると行っており、本件分岐器への本事故前直近の塗油は、約1か月前に行ったとのことである。また、雨が強く降った後にも塗油を行うようにしているが、本事故発生の2日前に雨が降った際は、塗油を行わなかったとのことである。

(付図5 本件分岐器の軌道変位の測定結果 参照)

2.3.2.6 運転保安設備の保全に関する情報

運転保安設備の保全については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が九州運輸局長へ届け出ている「運転保安設備実施基準」に定められている。運転保安設備実施基準では、設備の使用状況、使用環境及び機能の低下等を考慮し、設置場所ごとに設備の種類に応じて定期検査を行うことと定められている。なお、同社における検査周期は1年である。

(1) 発条転てつ機及び回路制御器に関する定期検査

運転保安設備実施基準では、発条転てつ機について、密着状態、転換状態、

*11 「密着」とは、接着状態にあるトングレールが、基本レールにある力をもって接している状態をいう。

回路制御器接点の良否等を検査することと定められている。

同社によると、回路制御器接点の良否については、分岐器が定位のときに基本レールとトングレールの先端の間に3mmの鉄片を挿入し、関係するNPRリレーの落下の確認と、関係する場内信号機の停止信号の現示を確認することとされている。

本事故前直近の本件発条転てつ機及び回路制御器に関する定期検査は、平成27年4月14日に実施されており、異常は見られなかった。

また、転てつ機メーカーの発条転てつ機保全マニュアルに従い、本件発条転てつ機の油緩衝器の緩衝油の交換を2年に1回実施しており、本事故前直近では平成26年6月2日に実施したとのことである。

(2) A T S（地上装置）に関する定期検査

運転保安設備実施基準では、設置状態の良否、動作電圧の適否等について検査することと定められている。

本事故前直近における中松駅の下り場内信号機に設置されているA T S（地上装置）に関する定期検査は、平成27年4月14日に実施されており、異常は見られなかった。

2.3.2.7 本事故発生後の状況に関する情報

(1) 軌道変位に関する情報

本事故後（平成27年10月31日）に、同社が事故現場付近（本件分岐器を含む前後10m）を手計測により、0.5m間隔の軌間変位、水準変位、また、5m間隔の高低変位（左：測定弦長10m）、通り変位（同）を測定した結果は次のとおりであった。

- ① 軌間変位は、下り本線の10k475.5m～10k476.5m付近が最も大きく+13mmであった。
- ② 水準変位は、下り本線の10k478m付近が最も大きく-13mmであった。
- ③ 高低変位は、下り本線の10k458m付近及び10k473m付近が最も大きく+20mmであった。
- ④ 通り変位は、下り本線の10k473m付近が最も大きく-120mmであった。
- ⑤ 5m平面性変位は、下り本線の10k478m付近が最も大きく+18mmであった。

なお、これらの軌道変位のうち通り変位は整備基準値（±22mm）を超えており、5m平面性変位は整備基準値（±18mm）に達していたが、いずれ

も本事故の脱線後に軌道内を車輪が走行した影響を受けていることが考えられる。

(2) 本件分岐器に関する情報

① 本件分岐器の軌道変位

本事故後に、同社が本件分岐器に対する分岐器の軌道変位検査を実施したところ、整備基準値を超えている箇所はなかった。

② 本件分岐器のポイント部の状態

事故後の現場調査において、本件分岐器のポイント部を目視で確認したところ、トングレールに傷や変形、トングレールと基本レール間のバラストや動物の死骸等、転換不良の要因になるようなものは見られなかった。なお、ポイント部のトングレールが滑り可動する床板への塗油状況は十分に油が付着している状態ではなかった。

また、平成27年12月2日及び7日に、同社が本件分岐器（トングレールの先端からトングレールの後端（クロッシング部側））の左右の基本レールの摩耗量を0.5m間隔で測定した結果、レールの摩耗量は1～3mmであり、同社の分岐器の交換基準（基本レール：最大摩耗量5mm）を超えている箇所はなかった。

(3) 転換試験に関する情報

本事故後（平成27年11月1日）に、同社が本件分岐器を転換させて、運転司令に設置されている運行表示装置における「転換不良」の表示状態を確認した。試験の概要と結果は次のとおりであった。

- ① 手動でトングレールを定位側から反位側へ動かし、転換途中で止める。
- ② 30秒経過後、運行表示装置に「転換不良」の表示が出ない。（異常）
- ③ トングレールを更に動かし、反位に転換する。
- ④ 35秒後、運行表示装置に「転換不良」の表示が出る。（正常）
- ⑤ 定位側に戻すときに「転換不良」の表示がすぐに消え、トングレールを転換途中で止めてみたが、「転換不良」の表示が出ない。（異常）

なお、同社では、運行表示装置に「転換不良」の表示が正常に出力されなかったため、本件分岐器に設置されている回路制御器（本件分岐器の定位側と反位側の二つ）について、導通試験を実施した。

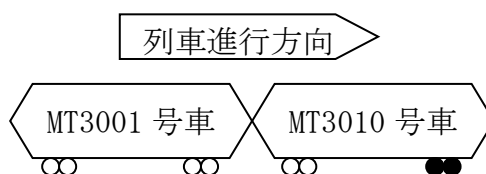
その結果は、反位側のレールに設置されている回路制御器に異常は見られなかったが、‘定位側のレールに設置されている回路制御器’（以下「本件回路制御器」という。）に接続されている白－黒の電線は、トングレールが接着したときに押し込まれる軸が押し込まれていない状態においても、導通しており、転換不良を検知できない状態とのことであった。

(付図5 本件分岐器の軌道変位の測定結果、付図6 事故現場付近の軌道変位の測定結果、付図7 回路制御器の動作図 参照)

2.3.3 車両に関する情報

2.3.3.1 車両の概要

| | |
|------|---|
| 車種 | 内燃動車（ディーゼルカー） |
| 編成両数 | 2両 |
| 編成定員 | 105人（座席定員56人）（1両目） 99人（座席定員55人）（2両目） |
| 記号番号 | |



<凡例> ●：脱線軸 ○：上り本線側に進入した軸

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| 固定軸距 | 1.90m |
| 台車中心間距離 | 10.80m |
| 連結器間距離 | 17.10m |
| 空車重量 ^{*12} | 29.0t（1両目）、28.4t（2両目） |
| 車輪踏面形状 | 修正円弧踏面 |
| 車輪フランジ角度 | 65度 |
| 車輪幅 | 125mm |
| 製造年 | 平成10年3月18日（1両目） 平成5年12月24日（2両目） |

2.3.3.2 車両の整備に関する情報

車両の整備については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が九州運輸局長へ届け出ている「車両整備実施基準」に定められている。車両の検査の種類は、仕業検査、3ヶ月検査、全般検査等があり、検査ごとに定められた期間又は車両の走行距離によって定期的に行われている。

輪軸については、3ヶ月検査で、車輪の直径又はタイヤの厚み、フランジ高さ及び車輪一對の中心から外側面までの距離の検査を行うこととされている。

なお、同社によると、フランジの直立摩耗の状態については、フランジ高さ及び車輪一對の中心から外側面までの距離によって管理しており、それぞれの使用限度

*12 「単位換算」 1t = 1,000kg（重量）、1kg（重量）：1kgf、1kgf：9.8N

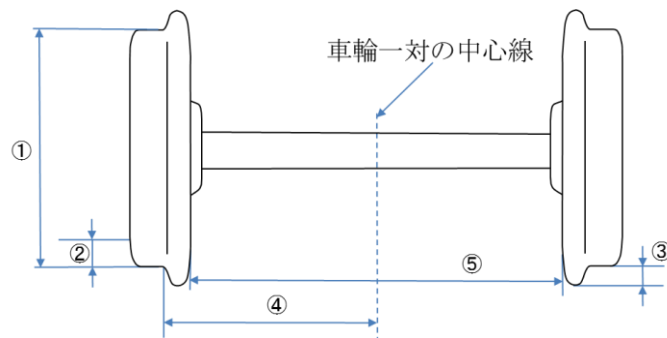
値を超えていなければ、異常なしと判断しているとのことである。

各項目の使用限度値は表3のとおりである。

また、車両の静止輪重の管理については、重要部検査及び全般検査時に輪重の測定を行い、その軸の平均輪重との差（以下「静止輪重比^{*13}」という。）を10%以内となるように管理することとされている。

表3 輪軸に関する使用限度値

| 項目 | 使用限度値 |
|---------------------|-----------|
| ① 車輪の直径 | 774mm以上 |
| ② タイヤの厚み | 28mm以上 |
| ③ フランジ高さ | 25～35mm |
| ④ 車輪一对の中心から外側面までの距離 | 516～527mm |
| ⑤ 車輪のリム一对の内面距離 | 989～994mm |



(1) 定期検査の実施状況

1両目に対する本事故前直近の定期検査の実施状況は、次のとおりであった。

全般検査 平成25年6月27日
3ヶ月検査 平成27年10月14日
仕業検査 平成27年10月29日

(2) 輪軸の状況

1両目の車輪については、全般検査時に車輪削正が行われている。

車輪削正後の輪軸の寸法は表4に、本事故前直近の3ヶ月検査の検査結果は表5に示すとおりであり、タイヤの厚み、フランジ高さ及び車輪一对の中心から外側面までの距離は、いずれも表3に示す使用限度値内であった。なお、車輪削正から本事故発生までの1両目の走行距離は、94,676kmであった。

*13 「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。

表4 車輪削正後の輪軸の寸法

(単位：mm)

| 車輪位置 測定項目 | 前台車第1軸 | | 前台車第2軸 | | 後台車第1軸 | | 後台車第2軸 | |
|---------------------------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 |
| 車輪の直径 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| タイヤの厚み | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| フランジ高さ | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| 車輪一对の中心 から外側面まで の距離 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 | 524 |
| 車輪のリム一对 の内面距離 | 990.0 | | 990.0 | | 990.0 | | 990.0 | |

表5 3ヶ月検査における輪軸の寸法

(単位：mm)

| 車輪位置 測定項目 | 前台車第1軸 | | 前台車第2軸 | | 後台車第1軸 | | 後台車第2軸 | |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 |
| タイヤの厚み | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 32.0 | 33.0 | 32.0 | 32.5 | 32.0 |
| フランジ高さ | 30.0 | 30.0 | 29.5 | 30.0 | 28.5 | 29.0 | 30.0 | 30.0 |
| 車輪一对の中心 から外側面まで の距離 | 523.0 | 524.0 | 524.0 | 524.0 | 524.0 | 524.0 | 524.5 | 524.5 |

(3) 静止輪重及び静止輪重比の状況

本事故前直近における1両目の静止輪重の測定は、全般検査時に行われている。その結果は表6のとおりであり、静止輪重比は各車軸とも管理値(10%以内)内であった。

表6 全般検査時における静止輪重及び静止輪重比

| 測定項目 | 前台車第1軸 | | 前台車第2軸 | | 後台車第1軸 | | 後台車第2軸 | |
|----------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 | 右車輪 | 左車輪 |
| 静止輪重(kN) | 32.3 | 36.2 | 39.2 | 32.3 | 28.4 | 33.3 | 30.4 | 33.3 |
| 静止輪重比(%) | 5.7 | | 9.6 | | 7.9 | | 4.6 | |

(4) A T S（車上装置）の動作試験

本事故前直近における仕業検査の際に行われた1両目に対するA T S（車上装置）の動作試験において、異常は見られなかった。

2.4 鉄道施設及び車両の損傷等に関する情報

2.4.1 鉄道施設の損傷及び痕跡等の状況

- (1) 本件分岐器の右トングレール後端（10k454m付近）から右リードレール中程に至るレール頭頂面上に、車輪フランジが右から左に走行したことによるものと考えられる線状の痕跡（約2,700mm）が見られた。しかし、右トングレール及び左トングレール先端部において、欠損や車輪が衝撃した痕跡は見られなかった。
- (2) 本件分岐器の左主レールに設置されているガードレール（10k463m付近）の頭頂面上に、車輪フランジが左から右に走行したことによるものと考えられる線状の痕跡（約2,960mm）が見られた。
- (3) 本件分岐器の右主レールに設置されているガードレール（10k463m付近）の頭頂面上に、車輪フランジが右から左に走行したことによるものと考えられる線状の痕跡（約650mm）が見られ、この痕跡に続いて、上り本線側の軌間内のまくらぎに、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られた。
- (4) 本件分岐器の左リードレール（10k463m付近）のレール頭頂面上に車輪フランジが右から左に走行したことによるものと考えられる線状の痕跡が見られた。
- (5) (2)及び(4)で記述した痕跡に続いて、本件分岐器の下り本線側の軌間内のまくらぎ（10k464m付近～10k474m付近）に、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られ、この痕跡に続いて、下り本線の右レール左側底部（10k474m付近～10k478m付近）に、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られた。
- (6) 本件分岐器の後端に接続されている下り本線の右レール（10k478m付近）には、車輪が右に乗り上がるような痕跡が見られ、この痕跡に続いて、本件列車の1両目前台車第1軸が停止していた10k488m付近の上り本線と下り本線の間の変位及びまくらぎに、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られた。
- (7) (3)で記述した痕跡に続いて、本件分岐器の後端に接続されている上り本線の左レール右側底部（10k469m付近～10k480m付近）に、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られ、この痕跡に続いて、

本件列車の1両目前台車第1軸が停止していた10k488m付近の上り本線側の軌間内のまくらぎに、車輪が走行したことによるものと考えられる痕跡が見られた。

- (8) (6)で記述した痕跡の位置付近で本件分岐器の後端に接続されている下り本線の右レールが右に最大約190mm、本件分岐器の後端に接続されている上り本線の左レールが左に最大約75mm、それぞれレールの湾曲が見られた。
(図3 分岐器の各部の名称、付図8 軌道上の主な痕跡 参照)

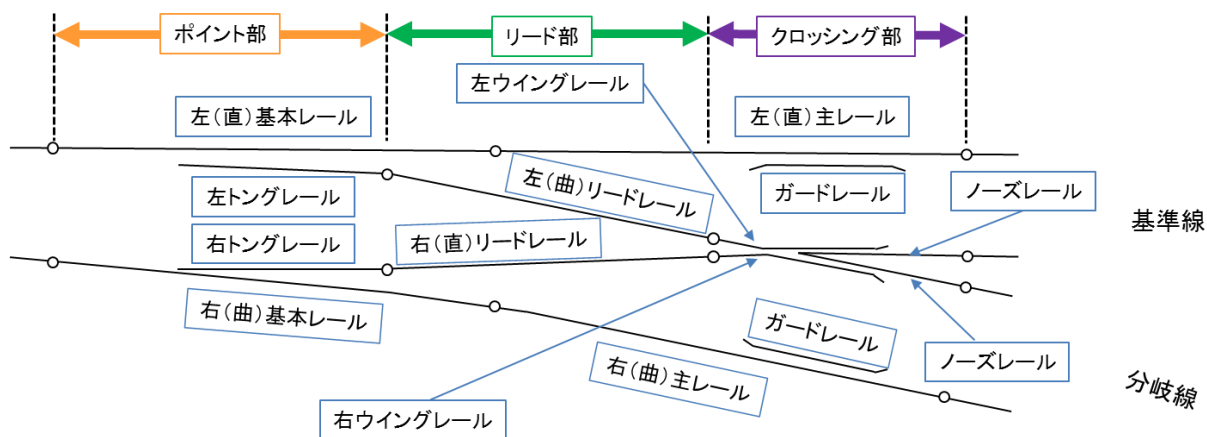


図3 分岐器の各部の名称

2.4.2 車両の損傷及び痕跡等の状況

- (1) 1両目の前台車全2軸の各車輪には、内側面、踏面及びフランジに打痕や擦過痕があったが、フランジの直立摩耗は見られなかった。
- (2) 1両目の前台車に取り付けられていた右側の排障器が曲損していた。
- (3) 1両目の元空気タンクに擦過痕があった。
- (4) 1両目の前台車の制輪子（四つ）が破損していた。
- (5) 1両目と2両目をつなぐブレーキ管ホースに傷はなかったものの、継手部分が外れていた。
- (6) 2両目の車体、台車等に損傷はなかった。

(付図9 1両目の主な損傷状況 参照)

2.5 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 61歳

甲種電気車運転免許

昭和62年6月22日

(運転経験年数は36年2か月)

甲種内燃車運転免許

平成4年9月29日

本件車掌 男性 64歳

甲種内燃車運転免許

平成7年7月11日

2.6 運転取扱いに関する情報

運転速度については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が九州運輸局長へ届け出ている「運転取扱実施基準」に、以下のことが定められている。(抜粋)

(列車速度の最大限)

第80条 列車は次の最高速度をこえて運転してはならない。

内燃動車・・・65km/h

トロッキ列車・・・45km/h

その他の列車・・・65km/h

(分岐器における制限速度)

第82条 分岐器における制限速度は次のとおりとする。

| 駅名 | 項目 | 進入 km/h | 進出 km/h |
|-----|-----|------------|------------|
| | 高森駅 | | 25 |
| 中松駅 | 上り | 25 | 25 |
| | 下り | 45 | 45 |

また、同社によると、運転士が場内信号機の警戒信号を確認する際は、信号現示と合わせて通過速度25km/h以下と指差喚呼するよう指導しているとのことである。

2.7 気象に関する情報

本事故発生時の現場付近の天気は、曇りであった。

2.8 発条転てつ機及び回路制御器における動作試験等に関する情報

本事故後（平成28年2月26日）に、本件発条転てつ機と本件回路制御器の動作等について確認を行うため、転てつ機メーカーにおいて、試験等を実施した。その結果は次のとおりであった。

(1) 本件発条転てつ機

本件発条転てつ機の復帰動作試験（試験台にて）並びにシリンダの状態、割出量、ばね部及び本体取付けピッチを測定した結果は、それぞれ表7及び表8のとおりであり、異常は見られなかった。

ただし、「『鉄道信号用装置・機器の耐用寿命に関する検討書（信号工業協会 平成23年6月）』（以下「検討書」という。）」によると、発条転てつ機の耐用寿命は、オーバーホールを行っても25年（動作回数40万回）とされており、本件発条転てつ機は、製造から27年経過していることから、これを超えている。

表7 復帰動作試験（試験台にて）の試験結果

| 項目 | 規格値 | 1回目 | 2回目 | 3回目 |
|--------|------|------|------|------|
| 緩速 | — | ○ | ○ | ○ |
| 中速 | — | ○ | ○ | ○ |
| 急速 | — | ○ | ○ | ○ |
| 復帰時間※1 | 4～8秒 | 6.3秒 | 6.4秒 | 6.4秒 |
| 判定 | — | ○ | ○ | ○ |

※1 復帰時間の差が1秒以内であることを確認。

表8 シリンダの状態、割出量、ばね部及び本体取付けピッチの測定結果

| 項目 | | 規格値 | 実測値 | 判定 |
|----------|-----------------------------|-----------|---------|----|
| シリンダ | 油量がオイルゲージの中間にあること | — | — | ○ |
| | 逆さにした状態で12時間以上放置し、油が染み出ないこと | — | — | ○ |
| 割出量 | ハンドルを転換し、アームの移動量を測定する | 175mm以上 | 188mm | ○ |
| ばね部 | ばね受けにばねが確実に収まっていること | — | — | ○ |
| | 2本のばねの巻き方向が異なること | — | — | ○ |
| | ばね部セット寸法 | 262±1mm | 262.3mm | ○ |
| 本体取付けピッチ | 横方向 | 150±2.5mm | 149mm | ○ |
| | 縦方向 | 600±4.0mm | 599mm | ○ |

(2) 本件回路制御器

本件回路制御器を試験した結果、定位側の接着検知に用いられていた白黒の電線が接続されているマイクロスイッチを押しても、接点が切り換わらず、白黒の電線は導通している状態であった。

また、検討書によると、回路制御器（YS形）の耐用寿命は、7～8年（動作回数40万回）とされており、本件回路制御器は、製造から27年経過していることから、これを超過している。

3 分析

3.1 運転速度に関する分析

2.6に記述した同社の運転取扱実施基準には、

- ① 列車速度の最大限：内燃動車65km/h
- ② 分岐器における制限速度：中松駅下り45km/h

と定められており、また、同社によると、運転士が場内信号機の警戒信号を確認する際は、信号現示と合わせて通過速度25km/h以下と指差喚呼するよう指導しているとのことであった。

これに対して、2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、白水高原駅を出発後、速度約45km/hで走行して、中松駅下り場内信号機の警戒信号を確認し、ブレーキを使用して速度を約25km/hに落とした。上り勾配のため更に速度が低下し、速度約20km/hで本件分岐器に進入したと口述していることから、本件列車の白水高原駅～中松駅間及び本件分岐器を通過するときに、速度の超過はなかったものと考えられる。

3.2 車両に関する分析

- (1) 2.1.1(1)に記述したように本件運転士は、白水高原駅まで車両に異状は感じなかったと口述していること、
- (2) 2.1.1(2)に記述したように本件車掌は、白水高原駅まで走行状態に異状は感じなかったと口述していること、
- (3) 2.3.3.2に記述したように、1両目に対する本事故前直近における各定期検査の記録に異常を示すものは見られなかったこと、
- (4) 2.4.2(1)に記述したように、本事故後の目視による調査においてフランジの直立摩耗は見られなかったこと

から、本件列車の車両に脱線の要因となるような異常はなかったものと考えられる。

3.3 軌道変位に関する分析

- (1) 2.3.2.5(2)に記述したように、本事故前直近の事故現場付近における軌道変位の検査において、整備基準値を超えた箇所はなかったこと、
- (2) 2.3.2.7(1)に記述したように、本事故後に測定した事故現場付近における軌道変位において、本事故の脱線後に軌道内を車輪が走行した影響を受けたと考えられる軌道変位はあるものの、それ以外で異常は見られなかったことから、本事故において、軌道変位が脱線の発生に関与した可能性は低いと考えられる。

3.4 脱線に関する分析

3.4.1 右トングレール後端から右リードレール中程に至る痕跡に関する分析

2.4.1(1)に記述した、本件分岐器の右トングレール後端（10k454m付近）から右リードレール中程に至るレール頭頂面上に見られた、車輪フランジが右から左に走行したことによるものと考えられる線状の痕跡については、本件列車の1両目前台車の第1軸の右車輪フランジが右から左に走行したのと考えられることから、同台車の第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込み、その後、右トングレール頭頂面に乗り上がって走行したのと考えられる。

同台車の第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込み、右トングレール頭頂面に乗り上がって走行したことについては、

- (1) 2.4.1(1)に記述したように、右トングレール及び左トングレール先端部において、欠損や車輪が衝撃した痕跡は見られなかったこと、
- (2) 3.2に記述したように、本件列車の車両に脱線の要因となるような異常はなかったのと考えられること、
- (3) 3.3に記述したように、本事故において、軌道変位が脱線の発生に関与した可能性は低いと考えられること

から、車両と軌道変位が脱線の発生に関与した可能性は低く、本件分岐器の右トングレールが定位側に接着しておらず、転換不良となっていたことによる可能性があると考えられる。

3.4.2 脱線の状況に関する分析

前述したように、1両目前台車の第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込んだと考えられることから、同台車の第1軸は、左右の車輪内面で左右トングレールを抱き込む状態となった。

一方、同台車の第2軸は、同台車の第1軸の右車輪が右トングレールを左方向に押し込んだことにより、トングレールが反位方向（分岐線方向）に転換されたため、本来の進行方向とは異なる上り本線側（分岐線側）に向かったと考えられる。これ

に対して、同台車の第1軸の右車輪は、右リードレール頭頂面上から復線して下り本線側（直線側）を進んだと考えられる。

さらに、同台車の第1軸と第2軸が、それぞれ直線側と分岐線側に進入して進行したため、それぞれの輪軸が直線側の右レールと分岐線側の左レールを挟み合う状態で脱線した。その後、双方のレール間隔が広がっていく区間になったことにより、両軸の左車輪は直線側の右レールを歪曲させつつ乗り越して停止したのと考えられる。

また、1両目後台車の全軸及び2両目の全軸は、1両目前台車の第1軸によりトングレールが反位方向（分岐線方向）に転換された状態となったことにより、本来の進行方向とは異なる上り本線側（分岐線側）を走行したと考えられる。

（付図10 1両目前台車が走行した経路（推定） 参照）

3.5 本件分岐器に関する分析

3.5.1 本件発条転てつ機に関する分析

- (1) 2.3.2.5(4)に記述したように、平成27年10月23日に実施した徒歩巡回、平成27年10月26日に実施した列車添乗による巡回において、事故現場付近に異常はなかったこと、
- (2) 2.3.2.6(1)に記述したように、平成27年4月14日に実施した本件発条転てつ機に関する運転保安設備の定期検査において異常は見られず、また、本件発条転てつ機の油緩衝器の緩衝油の交換を2年に1回実施しており、本事故前直近では平成26年6月2日に実施されていたこと、
- (3) 2.8に記述したように、本事故後に転てつ機メーカーにおいて、本件発条転てつ機の復帰動作試験及びシリンダの状態、割出量、ばね部並びに本体取付けピッチを測定した結果、異常は見られなかったこと

から、本件発条転てつ機には異常はなかったと考えられる。しかしながら、2.8に記述したように耐用寿命を超えていることから、経年管理を適切に行うことが望まれる。

3.5.2 本件分岐器が転換不良となっていたことに関する分析

本件分岐器が、本事故時に、3.4.1に記述したように転換不良となったことについては、

- (1) 前述したように、本件発条転てつ機に異常はなかったと考えられること、
- (2) 2.3.2.7(2)に記述したように、トングレールに傷や変形、トングレールと基本レール間のバラストや動物の死骸等、転換不良の要因になるようなものは見られなかったこと、

しかし、

(3) 2.3.2.7(2)に記述したように、分岐器ポイント部の床板への塗油状況は十分に油が付着している状態ではなかったことから、本件分岐器のトングレール下面と床板の摩擦係数が増加したことにより、分岐器のトングレールを動かすための力（転換負荷）が増加し、発条転てつ機の転換力を超える転換負荷が発生したことによる可能性があると考えられる。

本件分岐器のトングレール下面と床板の摩擦係数が増加したことについては、2.3.2.5(5)に記述したように、分岐器ポイント部の床板への塗油は、1か月に1回であったことから、塗油後にポイントの転換が繰り返されることや、本事故発生の日前に雨が降った後に塗油を行っていない状況から、風雨により塗油の効果が薄れた可能性があると考えられる。

なお、本件分岐器は、50kgレールを用いているため、本件発条転てつ機と同型の発条転てつ機を用いている分岐器の中では転換負荷が大きいことから、今後、転換不良が発生しないよう特段の注意をはらう必要があると考えられる。

3.6 場内信号機の信号現示に関する分析

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、本件運転士は、中松駅下り場内信号機の警戒信号を確認したこと。また、本件列車が同場内信号機を通過した際にATSの動作はなかったと口述していること、
- (2) 2.3.2.3に記述したように、中松駅の下り場内信号機には、ATSが設置されており、停止信号で列車が通過するとATSが動作し非常ブレーキが掛かる仕組みになっていること、
- (3) 2.3.2.6(2)に記述したように、本事故前直近における中松駅の下り場内信号機に設置されているATS（地上装置）に関する定期検査において、異常は見られなかったこと、
- (4) 2.3.3.2(4)に記述したように、本事故前直近における仕業検査の際に行われた1両目に対するATS（車上装置）の動作試験において、異常は見られなかったこと、
- (5) 2.3.2.4に記述したように、本事故発生前後における運転司令に設置されている運行表示装置の障害記録に、中松駅で「転換不良」が発生した記録はなかったこと、
- (6) 2.3.2.4に記述したように、仮にほかの列車が進路を支障していないなどの条件が成立し、「転換不良」を検知していなければ、警戒信号を現示する条件は成立することになると考えられること、
- (7) 2.3.2.3に記述したように、中松駅の下り場内信号機は、本件分岐器のトン

グレールが定位側に接着していないことを回路制御器が検知すると、停止信号を現示する仕組みになっているが、3.7に後述するように、本件回路制御器は、定位側の接着不良を検知できない状態であったと推定されることから、本件列車が中松駅下り本線に進入する際に、同駅の下り場内信号機には停止信号が現示されずに警戒信号が現示されていたと推定される。

3.7 本件回路制御器に関する分析

- (1) 2.3.2.2(1)に記述したように、本件回路制御器は、平成元年7月に中松駅の行き違い設備新設工事が完了したときから使用されているものであったこと、
- (2) 2.3.2.7(3)に記述したように、同社が本事故後に本件分岐器を転換させて、転換途中でトングレールを止めてみたところ、運転司令に設置されている運行表示装置に、「転換不良」の表示が正常に出力されなかったこと、
- (3) 2.3.2.7(3)に記述したように、同社が本件分岐器に設置されている回路制御器について、導通試験を実施したところ、本件回路制御器の白-黒の電線は、軸が押し込まれていない状態においても、導通しており、転換不良を検知できない状態であったこと、
- (4) 2.8に記述したように、本事故後に転てつ機メーカーにおいて、本件回路制御器を試験した結果、定位側の接着検知に用いられていた白-黒の電線が接続されているマイクロスイッチを押しても、接点が切り換わらず、白-黒の電線は導通している状態であったこと

から、本件回路制御器は、定位側の接着不良を検知できない状態であったと推定される。なお、このような状態となったことについては、2.8に記述したように、目安として定められている耐用寿命を20年余り超過していたことが関与した可能性があると考えられる。

3.8 安全性確保に関する分析

2.8に記述したように、検討書によると、回路制御器（YS形）の耐用寿命は7～8年（動作回数40万回）とされており、本件回路制御器は製造から27年経過していることから、これを20年余り超えている。さらに、3.7に記述したように、本件回路制御器が定位側の接着不良を検知できない状態であったため、進路が正しく構成されていないにもかかわらず、3.6に記述したように、同駅の下り場内信号機には停止信号が現示されずに警戒信号が現示されていたと推定される。このような状態は、脱線の可能性がある危険な状態となるおそれがあることから、同社は、起こり得る危険を認識し、

- (1) 回路制御器の保守や経年管理を確実にを行うこと、
- (2) 故障した場合においても、安全性を損なうおそれがないよう信頼性を高めること

など、脱線の危険を最小限に抑える取組を行うことが必要である。

4 原因

本事故は、列車が場内信号機の警戒信号の現示に従い、分岐器の直線側に対向で進入した際、1両目の前台車第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込み、1両目の前台車第1軸が左右の車輪内面で分岐器左右のトングレールを抱き込む状態となった後、1両目の前台車第2軸以降が本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入したため、1両目の前台車全軸が右側に脱線し、1両目の後台車及び2両目の全台車が本来の進行方向とは異なる上り本線側に進入したことにより発生したと考えられる。

1両目の前台車第1軸の右車輪フランジが右基本レールと右トングレールの間に入り込んだことについては、分岐器の右トングレールが定位側に接着しておらず、転換不良となっていた可能性があると考えられる。

分岐器が転換不良となっていたことについては、分岐器ポイント部の床板への塗油の不足等により、トングレールと床板間の摩擦係数が増加したことで、発条転てつ機の転換力を超える転換負荷が発生したことによる可能性があると考えられる。

また、分岐器が転換不良となっていたにもかかわらず、場内信号機に停止信号が現示されずに警戒信号が現示されていたことについては、分岐器の転換不良を検知する回路制御器のマイクロスイッチの接点が切り換わらず、導通している状態となり、トングレールの接着不良を検知できなかったことによるものと推定される。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる事故防止策

回路制御器が、定位側の接着不良を検知できない状態であったにもかかわらず、場内信号機には停止信号が現示されずに警戒信号が現示されていたと推定される。このような状態は、脱線の可能性がある危険な状態となるおそれがあることから、同社は、起こり得る危険を認識し、

- (1) 回路制御器の保守や経年管理を確実にを行うこと、

- (2) 故障した場合においても、安全性を損なうおそれがないよう信頼性を高めること

など、脱線の危険を最小限に抑える取組を行うことが必要である。

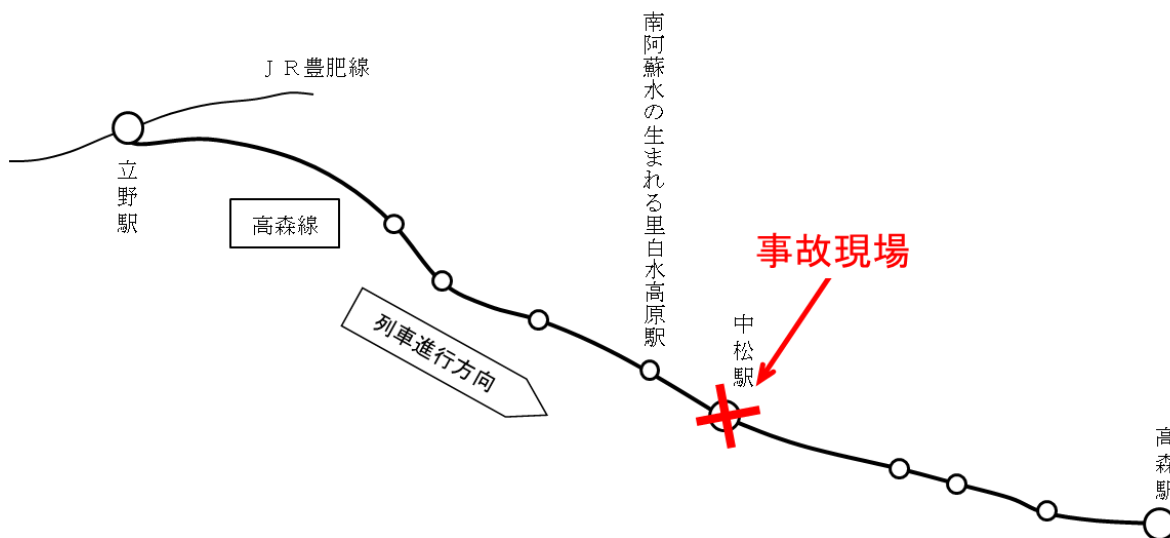
また、分岐器の転換不良を防止するために、転てつ機の耐用寿命等を考慮しつつ、分岐器ポイント部の床板への塗油を降雨の状況等も考慮し頻度を高めて行うことが望ましい。

5.2 事故後に講じられた措置

本事故後に同社が講じた措置は、次のとおりである。

- (1) 本件分岐器の発条転てつ機を新品に交換した。
- (2) 中松駅構内の本件分岐器、16号分岐器を通過（上り列車及び下り列車）するときの制限速度を25km/h以下から15km/h以下として、乗務員に通達を發し、この取扱い等について周知した。また、速度制限標識を新設した。
- (3) 回路制御器の動作不良により本件分岐器の転換不良が検知されず、正確な信号制御ができていなかったことから、本件分岐器、16号分岐器の定位側の回路制御器を二重系として保安度を向上させた。また、回路制御器を新品に交換した。
- (4) 安全確認強化のため、本件分岐器の転換試験を月1回実施する。
- (5) 分岐器ポイント部の床板への塗油を、(4)の点検時及び降雨による影響が考えられるときは必ず実施し、回数を増やすようにした。

付図1 高森線路線図



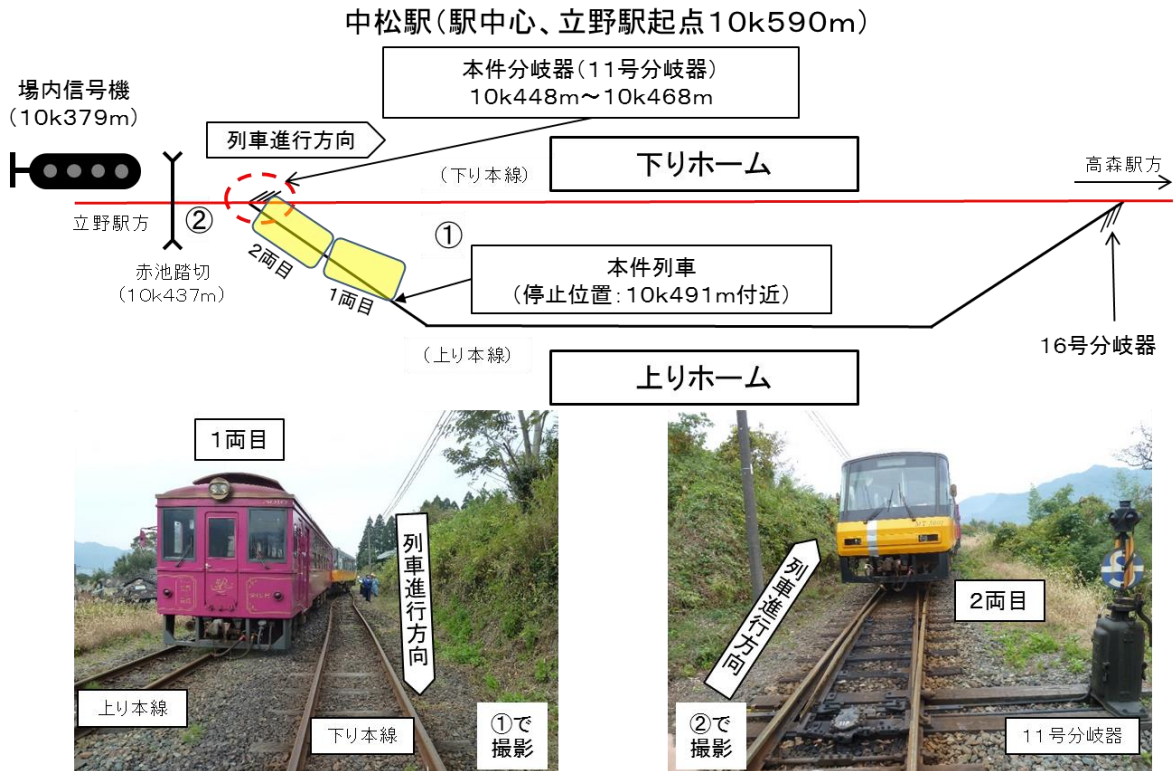
高森線 立野駅～高森駅間 17.7km (単線)

付図2 事故現場付近の地形図

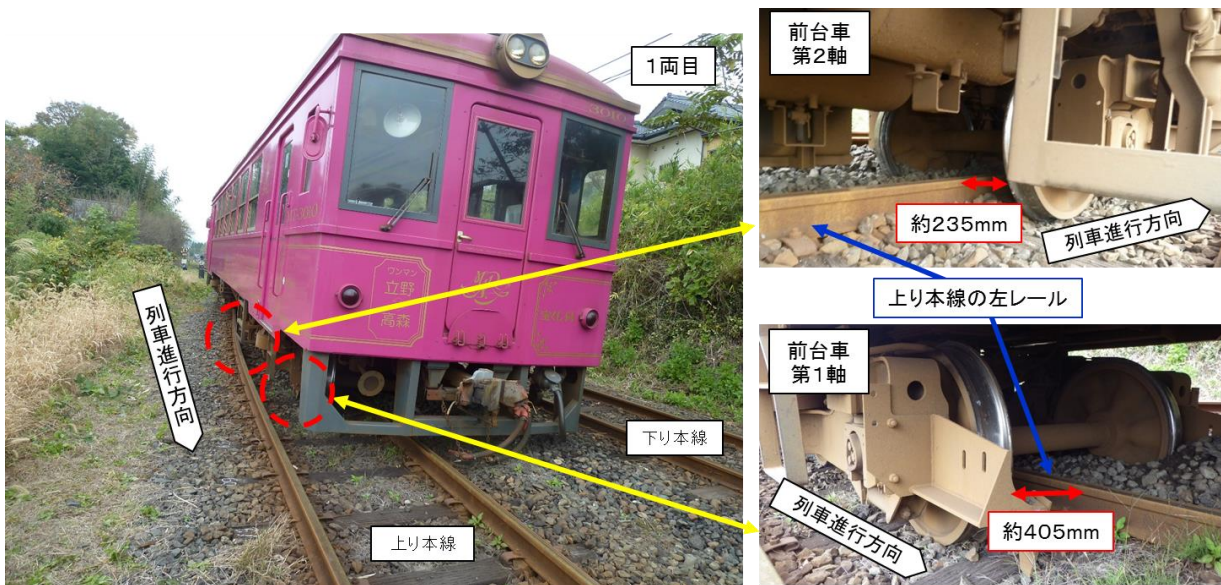


※この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土WEB）を使用して作成。

付図3 事故現場付近の略図



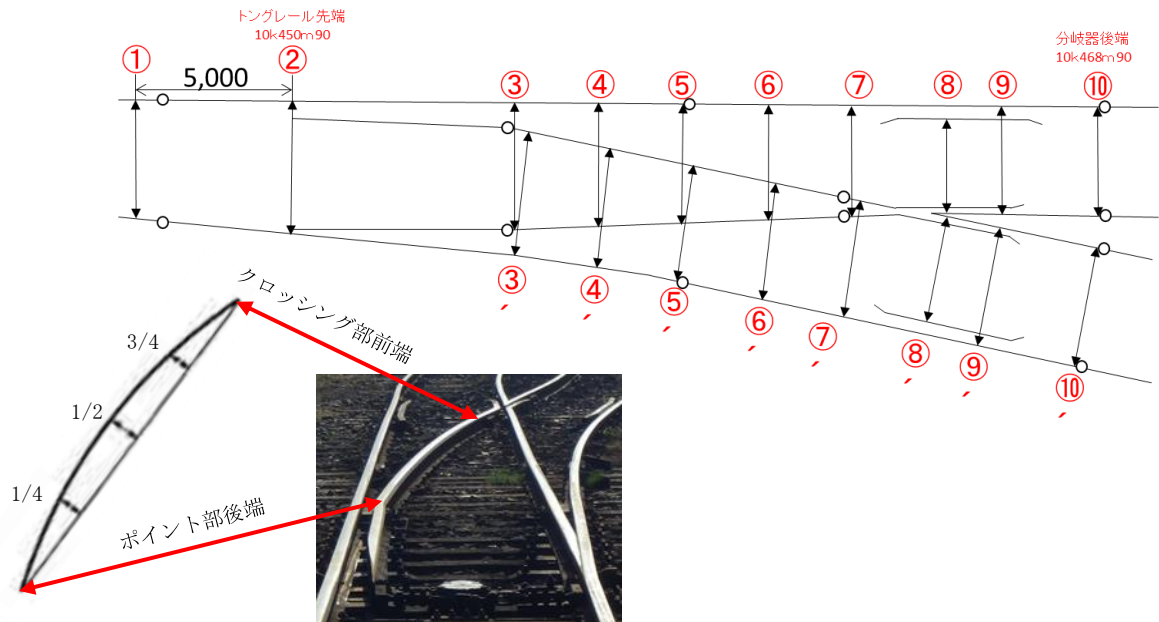
付図4 本件列車の脱線状況



付図5 本件分岐器の軌道変位の測定結果

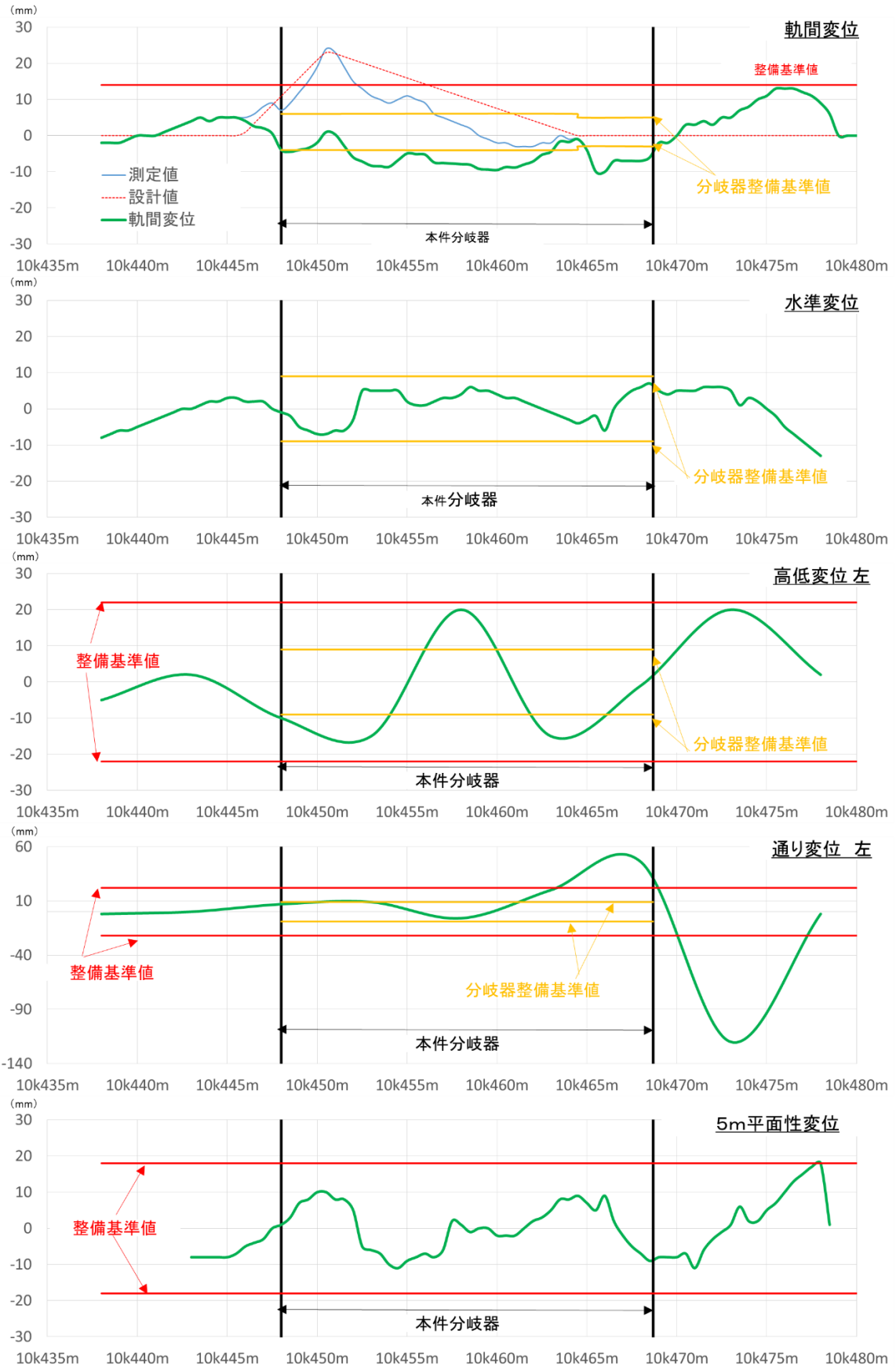
| 項目 | キロ程 | 軌間変位 (+6, -4) | | 水準変位 (±9) | | 高低変位 (±9) | | 通り変位 (±9) | | バックゲージ | | | リード曲線縦距 ※2 | | | |
|-----|-----------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-----|------------------|------------------|
| | | 設計値 | H26.11.19 変位 | H27.10.31 変位 | H26.11.19 変位 | H27.10.31 変位 | H26.11.19 変位 | H27.10.31 変位 | H26.11.19 変位 | H27.10.31 変位 | 基準値 | H26.11.19 測定値 | H27.10.31 測定値 | 基準値 | H26.11.19 測定値 | H27.10.31 測定値 |
| ① | 10k445m90 | 0 | 2 | 0 | 1 | -4 | | | | | | | | | | |
| ② | 10k450m90 | 23 | 1 | 2 | -1 | -6 | 5 | -8 | -4 | -6 | | | | | | |
| ③ | 10k454m90 | 6 | 7 | 3 | 0 | 2 | | | | | | | | | | |
| ③' | | 6 | 8 | -3 | -11 | 11 | | | | | | | | | | |
| ④ | 10k457m30 | 4 | 1 | -1 | | | | | | | | | | | | |
| ④' | | 19 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| ⑤ | 10k459m80 | 3 | 4 | -3 | 3 | 8 | 3 | 5 | 5 | 6 | | | | | | |
| ⑤' | | 19 | -6 | -8 | -3 | 3 | 3 | 6 | | | | | | | | |
| ⑥ | 10k462m60 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| ⑥' | | 19 | -5 | -13 | | | | | | | | | | | | |
| ⑦ | 10k464m50 | 0 | -3 | -3 | 0 | -3 | | | | | | | | | | |
| ⑦' | | 0 | -1 | 1 | 0 | -4 | | | | | | | | | | |
| ⑧ | 10k466m00 | | | | | | | | | | 1020~ 1032 | 1022 | 1021 | | | |
| ⑧' | | | | | | | | | | | 1030 | 1026 | | | | |
| ⑨ | 10k466m40 | | | | 0 | 5 | -5 | -7 | -13 | -10 | | | | | | |
| ⑨' | | | | | 4 | 0 | | | | | | | | | | |
| ⑩ | 10k468m90 | 0 | -11 | -3 | 4 | 8 | | | | | | | | | | |
| ⑩' | | 0 | 9 | 0 | 11 | 7 | | | | | | | | | | |
| 1/4 | 10k457m30 | | | | | | | | | | | | | 84 | 85 | 88 |
| 1/2 | 10k459m80 | | | | | | | | | | | | | 111 | 118 | 117 |
| 3/4 | 10k462m60 | | | | | | | | | | | | | 84 | 85 | 77 |

※1 数値は静的値、単位はmm。



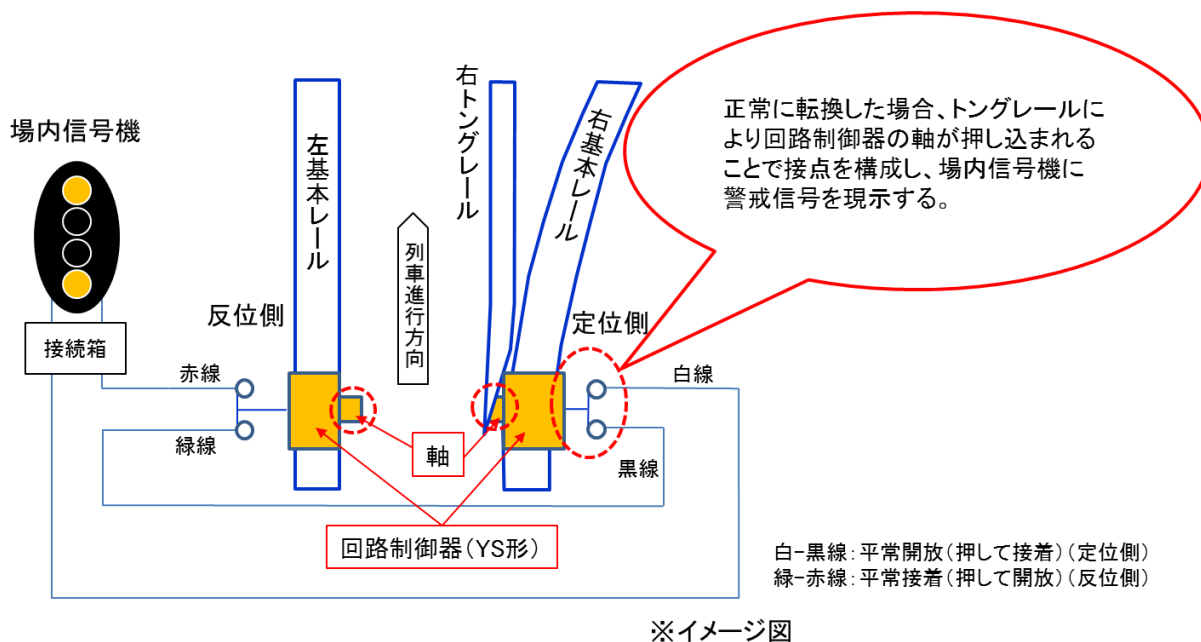
※2 リード曲線縦距は、曲線の形状・寸法を表す値で、一直線からの垂直距離を表す。

付図6 事故現場付近の軌道変位の測定結果



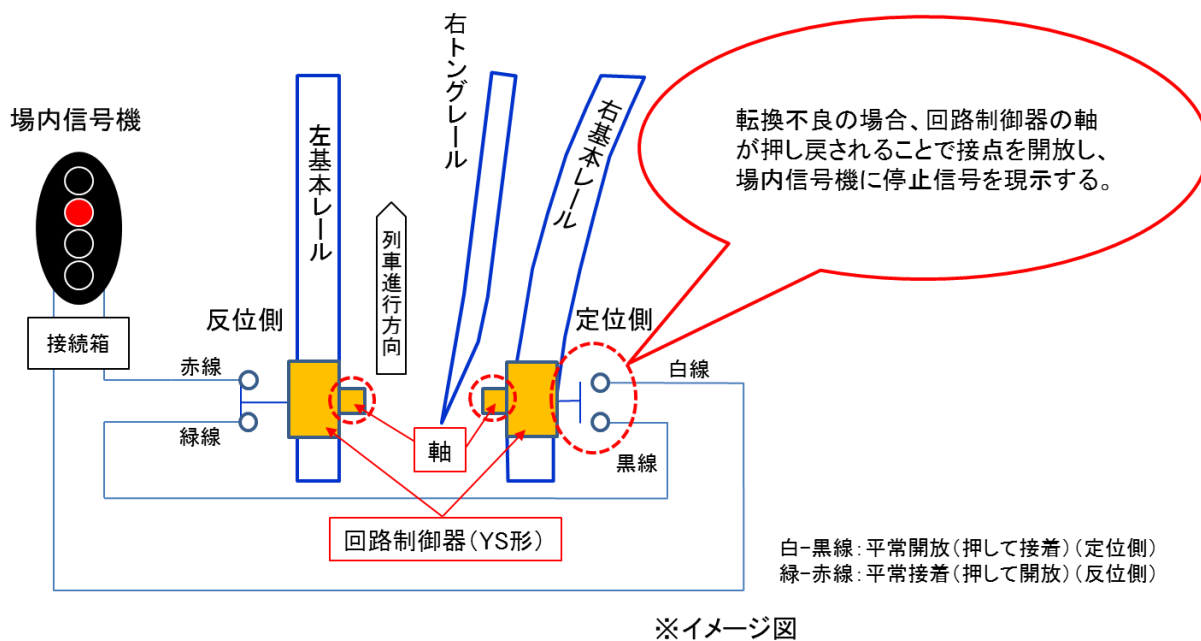
付図7 回路制御器の動作図 (1 / 3)

[定位の状態]



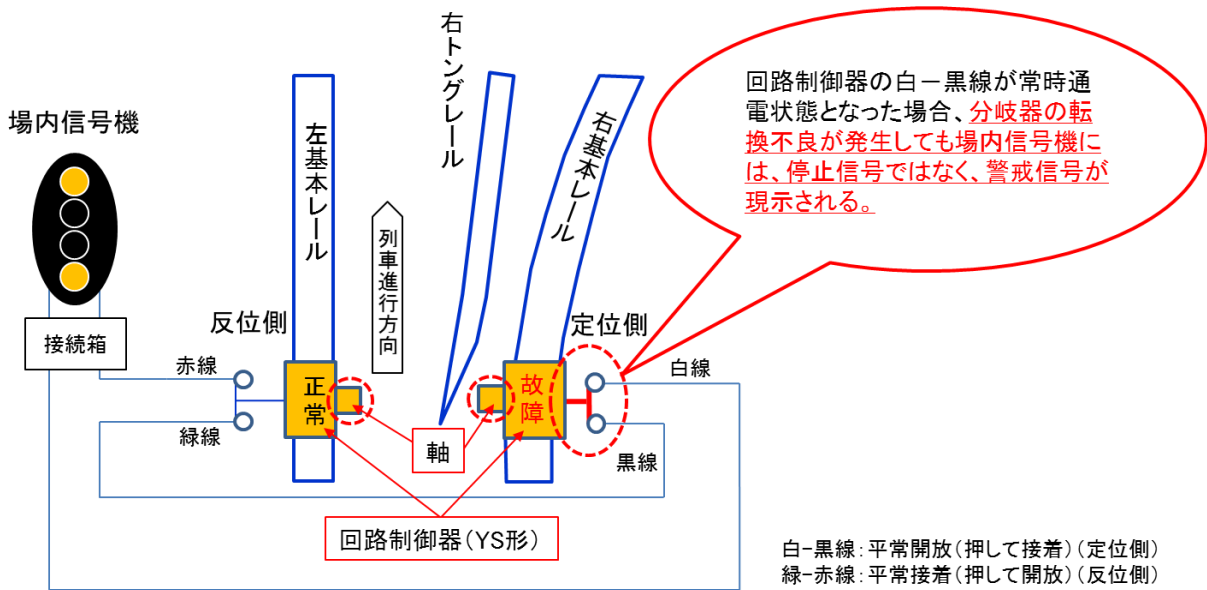
付図7 回路制御器の動作図 (2 / 3)

[転換不良の状態]



付図7 回路制御器の動作図 (3 / 3)

[本事故時の状態]



※イメージ図

付図8 軌道上の主な痕跡 (1 / 2)



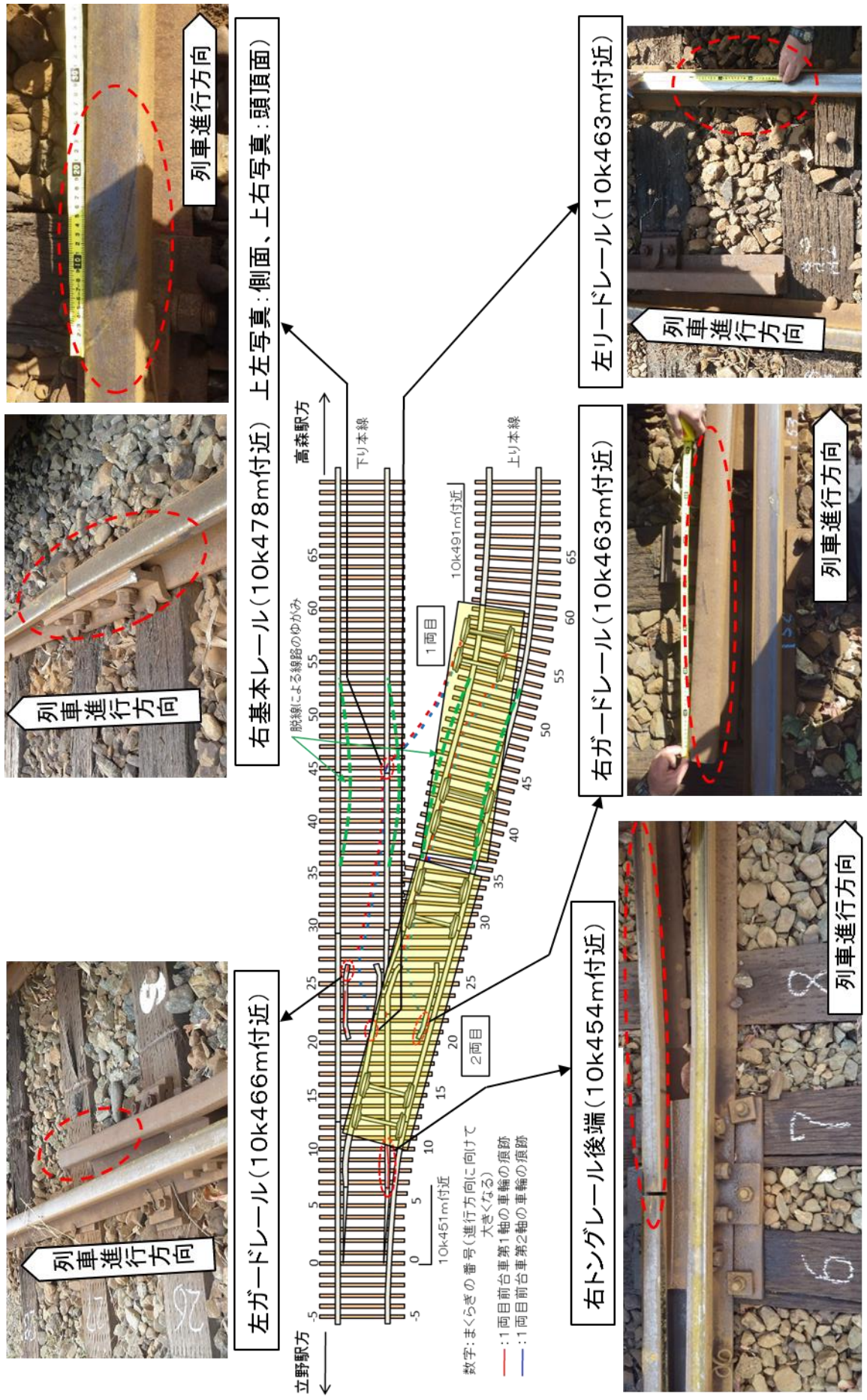
右トンゲレールの背面



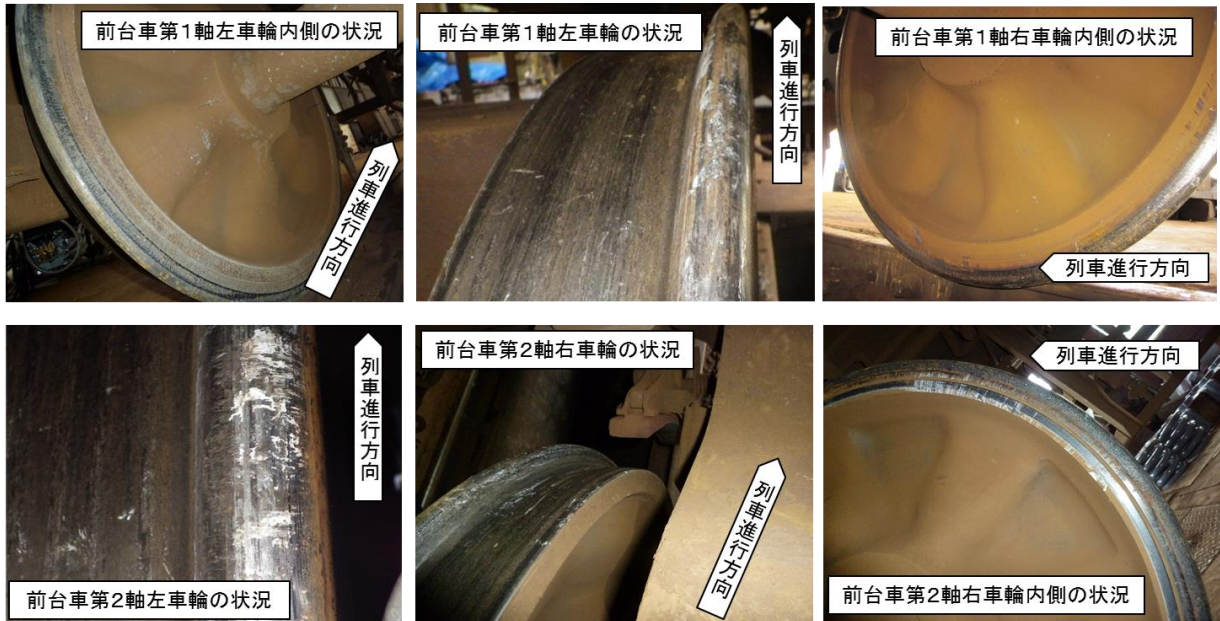
車輪が右基本レールまたは右トンゲレールに乗り上がるような状況を示す痕跡は見られなかった。また、右トンゲレール及び左トンゲレール先端部において、車輪が衝撃した痕跡や欠損は見られなかった。

※左の写真は、右基本レールと右トンゲレールを離れた状態で撮影。

付図8 軌道上の主な痕跡 (2/2)



付図9 1両目の主な損傷状況 (その1)



付図9 1両目の主な損傷状況 (その2)



付図10 1両目前台車が走行した経路 (推定)

