

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 日本貨物鉄道株式会社 函館線 八雲駅～山越駅間 列車脱線事故

II 日本貨物鉄道株式会社 江差線 釜谷駅～泉沢駅間 列車脱線事故

III 日本貨物鉄道株式会社 江差線 泉沢駅～札苅駅間 列車脱線事故

IV 貨物列車走行の安全性向上に関する意見について

平成27年12月17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 後藤 昇 弘

《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 函館線
八雲駅～山越駅間
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：平成25年8月17日 1時5分ごろ

発生場所：北海道^{ふたみ}二海郡^{やくも}八雲町

函館線 八雲駅～^{やまこし}山越駅間（複線）

函館駅起点79k453m付近

平成27年11月30日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 後藤昇弘

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>

日本貨物鉄道株式会社の札幌貨物ターミナル駅発福岡貨物ターミナル駅行き21両編成の上り高速貨第3098列車は、平成25年8月16日、東室蘭操車場を定刻（23時33分30秒）に出発した。

八雲駅を通過後、列車の運転士は、速度約40km/hで惰行運転中、前方約100mの線路上に木等の支障物を認め、非常ブレーキを扱った。その直後、木と衝突して沈み込むような衝動を感じ、下から突き上げるような鈍い音を聞いた。

その後の調査の結果、1両目の機関車の中間台車全2軸並びに3両目及び4両目の貨車のそれぞれの前台車第2軸が脱線し、5両目の貨車の前台車第2軸がレールから浮き上がって停止していた。また、4両目及び5両目の下の道床が流出していた。

列車には運転士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、熱田川から氾濫した大量の水等により道床が流出して軌道が変形し、線路が宙づり状態となった箇所を本件貨物列車が走行した際、さらに軌道が大きく変形したため、1両目の機関車の中間台車全2軸、及び3両目から5両目の貨車のそれぞれの前台車第2軸が脱線したことにより発生した可能性があると考えられる。

熱田川が氾濫したことについては、観測史上上位に挙がるような量の降雨などの影響により、熱田川流域の地表が飽和状態となっていたことで、降雨が直接流れ込んだことにより、熱田川の水量は道路下の^{かんきよ}函渠及び鉄道下の函渠が流下できる流量を上回り、道路下の函渠入口付近から水が^{あふ}溢れたことによる可能性があるためと考えられる。

道床が流出し線路が宙づり状態となったことについては、流量の増加した水が流路から溢れて下り線側に設置していた止水のためのコンクリートブロックや土^ど囊を押し流して、水等が軌道上に流入したことが、道床の形状を保持する耐力を低下させ、道床流出につながった可能性があると考えられる。

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札幌貨物ターミナル駅発福岡貨物ターミナル駅行き21両編成の上り高速貨第3098列車は、平成25年8月16日（金）、東室蘭操車場を定刻（23時33分30秒）に出発した。

八雲駅を通過後、列車の運転士は、速度約40km/hで惰行運転中、前方約100mの線路上に木等の支障物を認め、非常ブレーキを扱った。その直後、木と衝突して沈み込むような衝動を感じ、下から突き上げるような鈍い音を聞いた。

その後の調査の結果、1両目の機関車（車両は機関車を含めて前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の中間台車全2軸並びに3両目及び4両目の貨車のそれぞれの前台車第2軸が脱線し、5両目の貨車の前台車第2軸がレールから浮き上がって停止していた。また、4両目及び5両目の下の道床が流出していた。

列車には運転士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、平成25年8月17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、平成27年4月1日に2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、職員を事故現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成25年 8 月 17日及び18日	現場調査及び口述聴取
平成27年 4 月 23日及び24日	現場調査及び口述聴取

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

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。）の上り高速貨第3098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。

本件運転士は、事故前日の22時10分から15分くらいに室蘭総合鉄道部に出勤した。心身の状況は普段と特に変わりはなく、点呼を行い、その際、八雲駅～山越駅間の45km/hの徐行の通告を交番担当者と相互に確認した。

本件列車は、札幌貨物ターミナル駅を出発して、東室蘭操車場で札幌の乗務員から本件運転士に乗り継ぎ交代した。東室蘭操車場を出発（定刻の23時33分30秒）すると全ての駅を通過し、^{ごりょうかく}五稜郭駅までの乗務であった。ブレーキの効きも含めて特に変わったことも感じなかった。

天候は、東室蘭操車場から落雷が激しく発生し、空に閃光^{せんこう}が走っている状態であり、雨は強く降ったり弱く降ったりの繰り返しで八雲駅に近づくにつれて強くなった感じだった。

山崎駅付近通過時に北海道旅客鉄道株式会社（以下「JR北海道」という。）の輸送指令から、下りの^{おとしべ}落部駅～八雲駅間下り第2及び第1閉そく信号機の内方で軌道回路が短絡しているという無線連絡があり、どういう状態か確認してほしいという要請があった。その後、山崎駅を通過して、^{わしのす}鷲ノ巣駅付近で「軌道短絡が正常に戻ったので確認の必要はない」と、輸送指令から連絡があった。

このためノッチオフしながら運転したこともあり、八雲駅を1分30秒遅れ（1時2分30秒）で通過し、その先に速度45km/hの徐行があるので、出発信号機手前で速度約40km/hでノッチオフとした。徐行予告信号を喚呼し、徐行予告信号機、徐行信号機を通過した。現場付近の照明は列車の前部標識灯だけであり、雨で見通しは悪かった。徐行予告信号機から曲線も含め速度約40km/hの惰行運転で通過し、国道の橋りょうの付近に木のようなものやジャバラの工事のホースなどが散乱していたのを発見した。大きい木が右側のレールの上にあるのが見えたので、まずいと思い国道の橋りょう下辺りで非常ブレーキを扱ったが、かなり大きい木のようなものと衝突し、大きな衝撃と明らかに下に沈み込むような異常な衝動を感じ、下から突き上げるようなゴンという鈍い音があった。状況がつかめなかったが、下り列車

も来たら大変だと思い、併発事故防止のため列車防護のTE装置*1を扱った。

その後すぐにJR北海道の輸送指令に「木のようなものと衝撃してTE装置を扱った」と連絡した。輸送指令から隣接線を支障しているかと問いかけがあったが、「今の状態では確認できない」と答えた。「機関車、貨車の確認をしてほしい」と輸送指令から無線があり、貨車から見ようとしたら、急激に雨が降り出し後ろまで確認できないと思い、「機関車の脱線は確認できたが、貨車は確認できない」旨の連絡をした。輸送指令から「状況が分からないので危ないから、保線社員が行くので機関車で待機するように」と連絡があった。

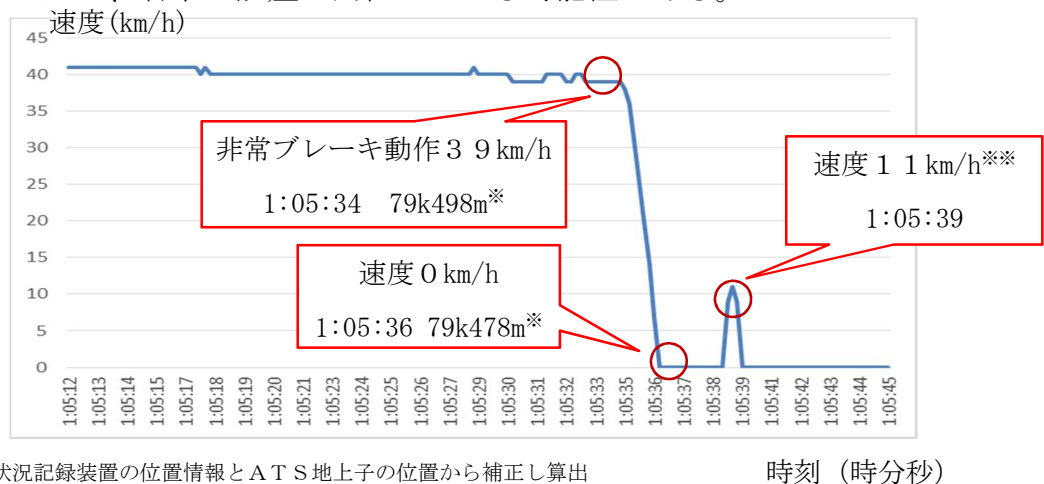
時間は分からないが、JR北海道の保線社員が10人ぐらいとJR貨物の社員が到着した。辺りが明るくなって道床が全部流されていること、複数の車両の連結器が前の車両に乗り上げていることを確認した。

(付図1 函館線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場略図 参照)

2.1.2 運転状況の記録

本件列車の機関車には運転状況記録装置が装備されており、同装置は本件運転士が非常ブレーキを扱った前後の列車速度、時間及びブレーキ操作位置等の情報を0.2秒ごとに記録する。

同装置に記録されていた時刻及び速度並びに位置から算出した本件列車の運転状況は、図1のとおりである。なお、時刻及び距離情報については実際の時刻及び距離に補正したものであるが、速度情報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。



※ 距離は、運転状況記録装置の位置情報とATS地上子の位置から補正し算出

時刻 (時分秒)

※※ 速度0km/hになった後に速度11km/hを示しているが、これについては「3.1.4 運転取扱及び運転状況に関する分析」を参照

図1 本件列車の運転状況

*1 「TE装置」とは、one Touch operative Emergency device の略称で、ワンタッチのスイッチを押すことにより汽笛吹鳴、砂撒き、非常ブレーキ、力行しゃ断、パンタグラフ降下、機関停止、車両用信号炎管点火、防護無線発報などを同時に行う装置で、緊急列車防護装置のことをいう。

なお、本事故の発生時刻は、後述する「3.4.2 脱線の時刻」から、1時5分ごろであったと推定される。

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

(1) 線形

事故現場付近の線形は、函館駅起点79k747m（以下「函館駅起点」は省略。）から79k589mまでの間は、半径1,000mの左曲線となっており、その前後のそれぞれ70mは緩和曲線である。79k519mから事故現場付近までは直線である。

また、事故現場付近の勾配はついていないが、事故現場付近から見て八雲駅方にあたる79k730mから79k509mまでは10%の下り勾配となっている。

なお、事故現場付近における最高速度は95km/hである。

(2) 脱線状況

本件列車は、1両目の機関車の先頭が79k375m付近に停止し、1両目の機関車の中間台車全2軸と、3両目から5両目の貨車のそれぞれの前台車第2軸が脱線していた。なお、5両目の貨車の前台車第2軸はレールから浮き上がった状態であった。

(3) その他の情報

事故現場付近では、道路下の函渠入口付近と函館線の上部を国道5号線が交差する付近（以下「国道交差部付近」という。）に設置してあった2.9.2.3(2)で後述するコンクリートブロック及び土囊^{どのおう}が一部崩壊し、また、国道交差部付近で、川上の下り線側から川下の上り線側に向かって水等が流入した形跡があった。

さらに、上り線の左側にある斜面と2.9.2.3(2)で後述する応急・復旧対策として設置した土囊が崩壊し、上り線には‘線路長手方向に約18m（79k469m付近から79k451m付近）にわたって道床が流出した箇所’（以下「道床流出箇所」という。）があり、その最大沈下量は約0.4mであった。なお、この箇所ではレール及びまくらぎが宙づり状態となっていた。

(付図3 事故現場略図、付図4 事故現場の状況、写真1 事故現場の状況(1)、写真2 事故現場の状況(2) 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

(1) 路線の概要

J R 貨物は、第二種鉄道事業者*2として、J R 北海道の函館線において貨物列車の運行を行っている。

函館線は、函館駅から旭川駅に至る423.1km及び大沼駅おしまきはらから渡島砂原駅を経由して森駅に至る延長35.3kmの計458.4km、単・複線の路線であり、事故現場付近は複線の非電化区間である。また、軌間は1,067mmである。

(2) 軌道構造

事故現場付近は50kgNレール及びPCまくらぎ（レール25m当たり38本）が使用されたバラスト軌道（道床厚250mm以上）である。

(3) 軌道の検査

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の実施に関する基準として、同省令に基づき、J R 北海道が北海道運輸局長に届け出ている線路技術心得（実施基準）では、軌道状態検査や軌道部材検査を行うこととされている。

事故現場付近の軌道に関する事故前直近の検査記録には、異常は認められなかった。

(4) 橋りょうの概要

函館線の直下を流れる熱田川に設置している鉄道施設は、下奥津内川橋りょうしもおくつないがわ（以下「鉄道下の函渠かんきょ」という。）と称し、J R 北海道が所有・管理している。鉄道下の函渠の構造は下り線直下がプレキャストコンクリート*3のボックスカルバート*4、上り線直下と下り線直下の上流側が現場打ちコンクリートのボックスカルバートである。なお、下り線直下の上流側の現場打ちコンクリートのボックスカルバート部分で2.4.1(1)で後述する道路施設（国道下のボックスカルバート）とつながって、一つの連続した函渠となっている。

(5) 鉄道下の函渠の定期検査等

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の実施に関する基準として、同省令に基づき、J R 北海道が北海道運輸局長に届け出ている土木施設整備心得（実施基準）では、2年に1回の周期で定期検査（通常全般検査）を行うこととされている。通常全般検査の検査方法は、主として徒歩巡回等により目視検査を行い、構造物の変状もしくは既変状の進行の有無を的確に

*2 「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。

*3 「プレキャストコンクリート」とは、工場又は現場の製造設備により、あらかじめ製造されたコンクリート製品又は部材をいう。

*4 「ボックスカルバート」とは、地盤又は盛土中につくられた鉄筋コンクリート箱形ラーメン構造物をいう。

把握し、表1に示す健全度判定区分により、健全度の判定及び措置等を行うこととされている。

なお、鉄道下の函渠に関する事故前直近の定期検査（通常全般検査）は平成25年6月27日に実施し、上り線は鉄筋の露出等があることから健全度B、下り線は健全度Cと判定され、その記録からは異常は認められなかった。

表1 健全度判定区分

判定区分		土木構造物の状態	措置等
A	AA	運転保安、旅客及び公衆などの安全並びに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの	緊急に措置
	A1	進行している変状等があり、構造物の性能が低下しつつあるもの、又は、大雨、出水、地震等により、構造物の性能を失うおそれのあるもの	早急に措置
	A2	変状等があり、将来それが構造物の性能を低下させるおそれのあるもの	必要な時期に措置
B		将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの	必要に応じて監視等の措置
C		軽微な変状等があるもの	次回検査時に必要に応じて重点的に調査
S		健全なもの	なし

(6) 気象異常時の運転規制、要注意箇所

JR北海道では、降雨による警備は「災害時運転規制等規程」、「災害時運転規制等マニュアル」に規定しており、鉄道下の函渠付近については山崎駅構内の雨量計（以下「山崎雨量計」という。）の観測結果で判断している。

また、JR北海道によると過去の災害状況から鉄道下の函渠を要注意箇所に指定し、災害時運転規制等マニュアルに基づき、函館保線所長が「災害警備発令基準（河川水位）」を作成している。

○ 災害時運転規制等マニュアル (抜粋)

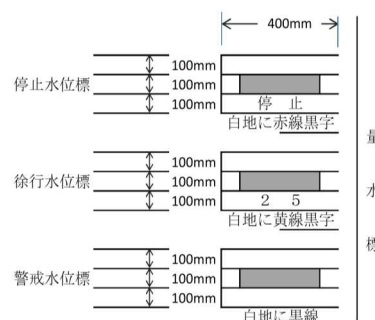
第 21 (河川増水時の運転規制)

河川の増水が、原因で災害が発生する恐れのある河川橋りょうは、水位による運転規制を行うこと。

第 22 (運転規制水位等の標示)

保線所長等は、河川増水時の警備及び運転規制の判断を水位標を設けてある箇所については、水位標により行うものとする。

- (1) 警戒水位標は、警備を必要とする水位とする。
- (2) 徐行水位標は、列車の運転速度を 25 km/h 以下に制限する必要がある水位とする。
- (3) 停止水位標は、列車の運転を中止する水位とする。



○ 災害警備発令基準 (河川水位) 函館保線所長 (抜粋)

区 間	橋りょう名	位置 (km)	運転規制等水位			河川名
			警戒	徐行	停止	
山越 八雲	下奥津内川 (上下)	79.445	0.30	0.20	0.10	熱田川

※ 運転規制等水位は函渠上部からの位置を示す (単位：m)。

(7) 事故発生前の線路巡回等

事故現場付近では、平成 26 年 8 月 16 日に直近の列車巡回が実施された記録によると異常な箇所は認められなかった。また、8 月 12 日には特別巡回、14 日には降雨による警備が実施されているが、記録によると、共に異常な箇所は認められなかった。

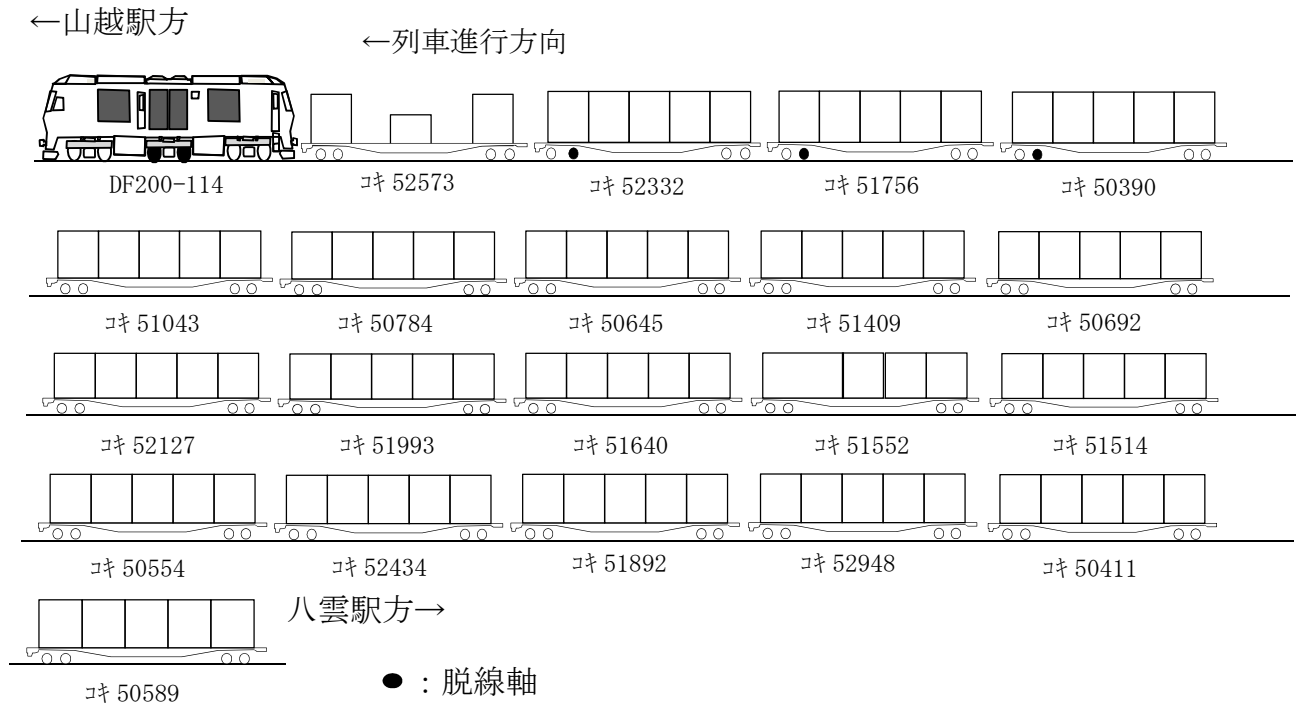
(付図 5 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設置状況 参照)

2.3.3 車両に関する情報

(1) 車両の概要

車 種	DF200-114、コキ50000形
編成両数	21両編成 (機関車+貨車20両)
編 成 長	427.6m (機関車長19.6m+貨車長408.0m)

記号番号



運転整備重量*⁵ 96.0 t (1両目の機関車)

18.5 t (2～21両目の貨車)

最大積載量 37.0 t (2～21両目の貨車)

最大寸法 19.600m×2.800m×4.078m (1両目の機関車)

(長さ×幅×高さ) 20.400m×2.640m×2.098m

(2～21両目の貨車)

固定轴距 2.3m (1両目の機関車)、1.9m (2～21両目の貨車)

連結器高さ 870mm (1両目の機関車)

880mm (2～21両目の貨車)

その他 1両目の機関車には、空気バネの圧縮空気給気装置が故障した場合にばね高さが過大になることを防止するため、車体と台車が一体となり上昇を止める異常上昇止めが設置されている。

(2) 車両の検査

本件列車の定期検査の記録によると、車両には異常は認められなかった。

*⁵ 「運転整備重量」とは、機関車あるいは列車が運転者のハンドル操作によってすぐ動き出せる状態になっているときの質量をいう。

[単位換算] 1t=1000kg (重量)、1kg (重量): 1kgf、1kgf: 9.8N

2.4 道路施設、熱田川に関する情報

2.4.1 道路施設に関する情報

(1) 道路施設の概要

国道5号線の直下を流れる熱田川に設置している道路施設（以下「道路下の函渠」という。）は、現場打ちコンクリートのボックスカルバートであり、国土交通省北海道開発局函館開発建設部（以下「函館開発建設部」という。）が所有・管理している。平成14年にJR北海道の改築により、鉄道下の函渠につながられ、連続した一つの函渠となっていた。

(2) 道路下の函渠の定期巡回

「北海道開発局道路巡回実施要領」に基づき、原則として年に1回の頻度で徒歩によりひび割れや土砂の堆積状況等を確認する定期巡回を実施している。なお、平成25年4月25日に定期巡回を実施し、函館開発建設部によると、「補修が必要な^{原文ママ}異状がない」とのことであり、道路下の函渠に関する事故前直近の定期巡回の記録によると、異常は認められなかった。

(3) 気象異常時の要注意箇所

函館開発建設部によると、道路下の函渠の大雨時における点検は、連続雨量*6が50mmを超えた時点で自動車内からの目視点検や必要により徒歩による異常時巡回を実施するとのことである。8月8日には異常時巡回を実施し、記録によると、異常がないとのことであった。なお、事故発生当時（16日から17日1時まで）は連続雨量が50mmに達していないため異常時巡回は行われていない。

（付図5 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設置状況 参照）

2.4.2 熱田川に関する情報

(1) 熱田川の概要

熱田川は流路延長が4.5km、流域面積が2.5km²の普通河川*7であり、周辺のハシノスベツ川（延長：9.4km）やポン奥津内川（延長：7.1km）、などがほぼ平行して北東に流れている。

平成12年には北海道から八雲町に管理する権限が移管された。八雲町によると移管後において熱田川流域*8では道央自動車道が建設（平成21年10月

*6 「連続雨量」とは、降り始めてから連続する累積降雨量をいう。なお、4時間連続で無降雨状態を観測した場合は、累積0mmとする。

*7 「普通河川」とは、河川法第三条の一級河川、二級河川、準用河川以外の河川をいう。（河川法の適用を受けない）

*8 「流域」とは、河川に流れ込む降水の降り集まる地域をいう。

開通)されたこと以外は、特に大きな開発等も行われていないとのことであった。

(2) 熱田川の管理

熱田川を管理する規程としては、「八雲町普通河川管理条例」等があるが定期検査や補修等に関する取決めはなく、工事に関する許可等の手続き等が規定されている。なお、熱田川は約40年前に国営かんばい事業^{*9}により改修が行われている。

(3) 気象異常時の巡回等

八雲町は、平日に町内を巡回する定期のパトロールと降雨時に注意が必要な箇所を巡回する降雨のパトロール等を行うこととされているが、熱田川に特化した巡回等は実施していない。8月9日の大雨時には降雨のパトロールを、16日には定期のパトロールが行われているが、その記録によると熱田川の異常に関する報告はないとのことであった。

2.5 鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡に関する情報

2.5.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

- (1) 79k456m付近から79k450m付近の上り線のレール頭頂面には、車輪のフランジ走行によるものと考えられる線状の痕跡(長さ約350～600mm)が認められた。しかし、この線状の痕跡の進行方向の手前には、車輪がレールに徐々に乗り上がるような痕跡は認められなかった。
- (2) レール頭頂面及び締結装置には複数の擦過痕が、レール底部には走行痕が認められ、79k452m付近のPCまくらぎが粉砕されていた。
- (3) 道床が流出した箇所は、2.3.1(3)で記述した道床流出箇所の他に、上り線1箇所、下り線2箇所の計3箇所であった。
- (4) まくらぎは、79k453m付近から79k383m付近までの約70mで損傷していた。

(付図6 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況、写真1 事故現場の状況(1)、写真4 事故現場の状況(4) 参照)

2.5.2 車両の損傷及び痕跡の状況

(1) 1両目の機関車

1両目の機関車の床下に装架されたスノープラウや元空気だめタンクの

^{*9} 「かんばい事業」とは、かんがい(農業生産に必要な水を水源より組織的に供給すること)と排水する設備の建設・整備を同時に行う事業をいう。

変形、補助排障器や自動連結器胴受などの損傷が認められた。また、歯車箱及び主電動機の底部には、脱線後にまくらぎやレール締結装置、軌道の砕石上を走行した際に生じたと考えられる打痕や擦過痕が認められた。なお、1両目の機関車の中間台車全2軸が右側に脱線していた。

(2) 2両目の貨車

自動連結器胴受が変形し、ブレーキ管、手ブレーキハンドル^{*10}及び自動連結器テコ受が破損していた。

(3) 3両目の貨車

油式測重器ベルクランク^{*11}が破損、ブレーキ管が折損、水平テコ枠、ブレーキのロッドが変形し、‘油式測重器ベルクランクと結合するリンク（測重器）’（以下「リンク（測重器）」という。）は台車から脱落していた。なお、前台車第2軸が左側に脱線していた。

(4) 4両目の貨車

手すり枠が曲がり、油式測重器ベルクランクが破損、ブレーキ管が折損、リンク（測重器）とブレーキのロッドが変形していた。なお、前台車第2軸が右側に脱線していた。

(5) 5両目の貨車

道床流出箇所での停止した前台車は、リンク（測重器）及びブレーキのロッドが変形し、これにより車体に拘束され、前台車第2軸が左側に宙に浮いた状態であった。その他、車体手すりの曲損が認められた。

(6) その他

1両目の機関車と2両目の貨車の自動連結器のナックルが外れ、横方向にずれた状態で衝突・停止していた。また、3両目から5両目の貨車は、それぞれの自動連結器のナックルが前位側の貨車の車体に乗上げた状態で停止していた。なお、3両目から5両目の貨車の前台車は、車体の心血中心ピンが外れ、それぞれの車体から離れ、車体の心血中心ピンより後方に押し込まれた状態であり、車体の心血中心ピンと台車の心血間の離隔距離は3両目が約1,200mm、4両目が約900mm、5両目が約50mmであった。

(付図7 車両の脱線及び損傷の状況、写真1 事故現場の状況(1)、写真5 事故現場の状況(5) 参照)

^{*10} 「手ブレーキハンドル」とは、車両の転動防止に用いる手動ブレーキのハンドルのことをいう。

^{*11} 「油式測重器ベルクランク」とは、積荷の積載重量に応じて自動的に貨車のブレーキ力を加減するための装置のことをいう。荷重を測定するための測重器と力の伝達をするレバーから構成される。

2.6 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 30歳

甲種内燃車運転免許

平成18年 7月12日

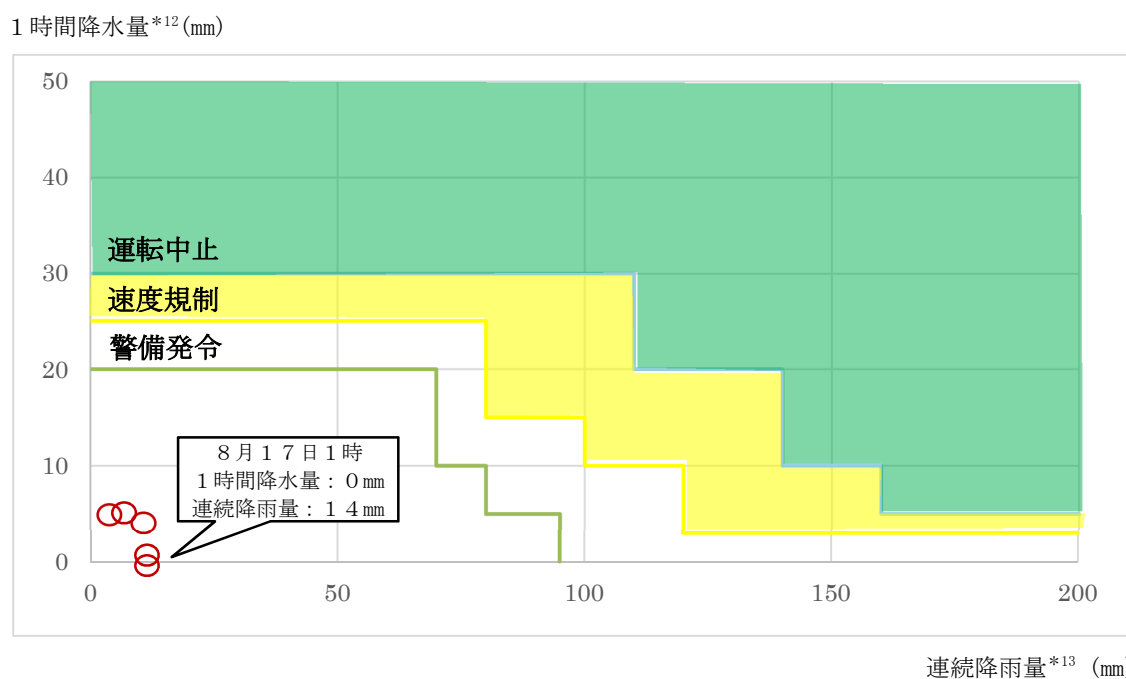
甲種電気車運転免許

平成20年12月12日

2.7 運転取扱い等に関する情報

2.7.1 降雨等による運転規制

JR北海道では、降雨による運転規制は「災害時運転規制等規程」、「災害時運転規制等マニュアル」に規制区間ごとの雨量基準値とこれに応じた警備体制及び運転規制を定めている。この規程等によれば、2.3.2(6)に述べたように事故発生箇所については山崎雨量計の観測結果で判断している。事故発生当時、図2のとおりこの山崎雨量計の観測値(2.8.1に記載)が災害時運転規制等マニュアルで定める発令基準に達していなかったため、降雨警備や運転規制は発令されていなかった。



※ ○は8月16日6時から17日1時までの1時間ごとにおける降水量及び連続降雨量を示す。

なお、8月17日1時を除く1時間降水量が0mmの時間帯は○をつけていない。

図2 事故当時の雨量と運転規制値

*12 「1時間降水量」とは、任意の時刻(正時)に対して、1時間前からその時刻までの降水量の合計をいう。

*13 「連続降雨量」とは、降り始めてから降りやむまでの降水量をいう。なお、およそ半日以内の中断は一雨の範囲とみなす。

なお、降雨等による運転規制は、以下の規定に基づき行われている。

○ 災害時運転規制等規程 (抜粋)

第6条 (降雨による運転規制の発令、解除、速度)

駅長及び運輸指令員は、総合防災情報システムの雨量警報器が鳴動したときは、運転規制を行い、その旨を関係箇所に通報すること。

- 2 管理室助役、保線管理室助役及び駅助役 (工務) は、運転規制発令基準に達した場合は、駅長又は運輸指令員に運転規制の要請を行う。この場合、管理室助役、保線管理室助役及び駅助役 (工務) は、保線所長等に、保線所長等は施設指令員に報告すること。ただし、駅長又は輸送指令員が輸送規制の発令基準値に達したことを把握できる場合を除く。
- 3 保線所長等は、降雨による運転規制を解除する場合、関係駅長又は輸送指令員に要請を行い、その旨を施設指令員に報告すること。
- 4 この場合の運転規制速度は、25 km/h以下とすること。

第7条 (降雨による運転規制の区間、種別、雨量の指定)

降雨による運転規制の区間、種別、雨量はあらかじめ定めること。

○ 災害時運転規制等マニュアル (抜粋)

第9 (降雨警備)

保線所長等は、線区の実情に応じ要注意箇所を指定するとともに降雨警備の発令基準を作成しなければならない。

- 2 保線所長等は、降雨警備の実施にあたり要注意箇所、時期等を勘案して、予め警備ダイヤを作成しておくこと。
- 3 管理室助役、保線管理室助役及び駅助役 (工務) は、降雨警備発令基準に達した場合は、すみやかに降雨警備を発令し、関係駅長に連絡するとともに保線所長等に報告すること。
- 4 報告を受けた保線所長等は、この旨を施設指令に報告しなければならない。解除する場合も同様とすること。

第14 (降雨による運転規制の区間等の指定)

運転規制の区間、観測地、種別、又は雨量は (別表第9) に定めるとおりとすること。

○ 災害警備発令基準（降雨） 函館保線所長 （抜粋）

観測地	山崎
区間	野田生～北豊津
種別	一般 (連続/時雨) (mm)
警備発令	20 以上
	70 以上 更に 10 以上
	80 以上 更に 5 以上
	95 以上
速度規制	25 以上
	80 以上 更に 15 以上
	100 以上 更に 10 以上
	120 以上 更に 3 以上
	499 以上
運転中止	30 以上
	110 以上 更に 20 以上
	140 以上 更に 10 以上
	160 以上 更に 5 以上
	499 以上

2.7.2 運転規制に関する情報

2.9.2.3(1)で後述する8月9日に発生した道床流出により、79k400mから79k520m間で速度規制が行われており、8月9日及び10日12時までは25km/h以下、8月10日12時から事故発生当時までは速度45km/h以下であった。

2.7.3 列車の運行状況に関する情報

本件列車が事故現場付近を走行する前に22時10分ごろ上り普通列車が、23時20分ごろ下り貨物列車が事故現場付近を走行していた。

なお、JR北海道によれば、本件列車の約3時間前に事故現場付近を走行していた上り普通列車の運転士は徐行区間内も異常は認めなかったとのことであった。また、JR貨物によれば、本件列車の約2時間前に事故現場付近を走行していた下り貨物列車の運転士は小雨でレールや道床など特に異常はなく、また、冠水や異常な動揺・振動も感じなかったとのことであった。

2.7.4 見通しに関する情報

事故現場付近は、夜間で2.1.1に記載したように、運転士の口述から照明もなく事故発生当時の天候は雨であった。また、2.3.1(1)に記載したように本件列車進行方向に向かって道床流出箇所の手前約120mには半径1,000mの左曲線があった。

2.8 気象等に関する情報

2.8.1 事故当日の気象に関する情報

事故現場付近から北へ約9km離れた位置に設置された山崎雨量計によれば、事故発生前の8月16日における1時間降水量の最大値は7時の6mmであり、8月17日1時における1時間降水量は0mm、連続降雨量は14mmであった。

また、事故現場付近から北西へ約2km離れた位置に設置された「八雲地域気象観測所（アメダス）」（以下「アメダス八雲」という。）の記録によると、8月17日1時における1時間降水量は17mmであった。（16日における1時間降水量の最大値は6時で12.5mm）

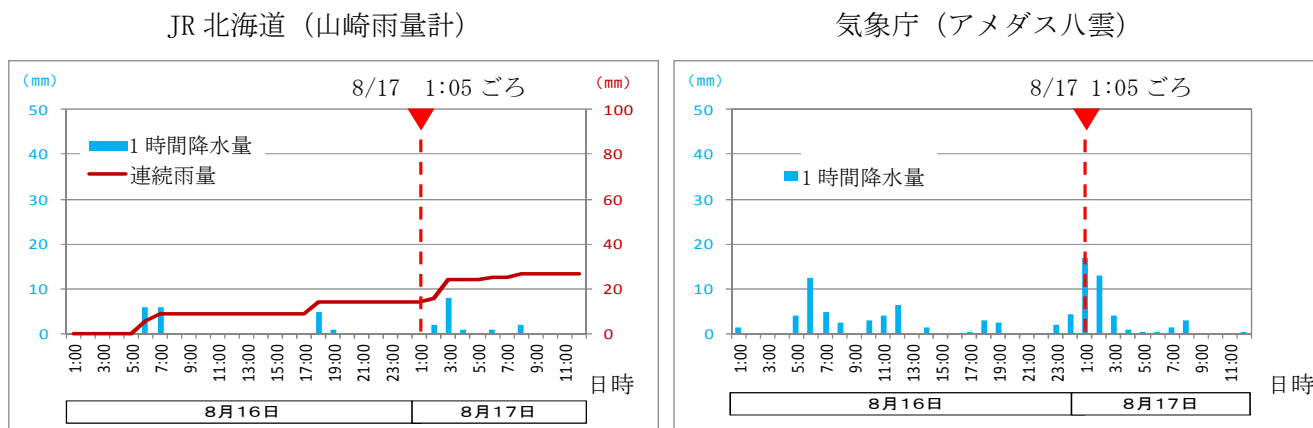


図3 雨量計の観測記録

2.8.2 事故当日までの気象に関する情報

アメダス八雲によると、事故発生9日前の8月8日から9日における1時間降水量の最大値は9日1時の42.5mm、8月8日23時から8月9日14時までの1時間降水量の合計は217mmであった。（山崎雨量計における1時間降水量の最大値は22mm、連続降雨量は94mmであった。）

なお、気象庁が公表しているアメダス八雲における「観測史上1～10位の値（年間通じての値）」によると、8月8日における日最大1時間降水量*¹⁴は53.0mmで観測史上第1位、8月9日の日最大1時間降水量は48.0mmで観測史上第3位、8月9日の日降水量*¹⁵141.5mmと8月14日の日最大1時間降水量39.5mmは観測史上第5位を記録する降雨であった。

また、16日から事故発生当時にかけて断続的な降雨があった。

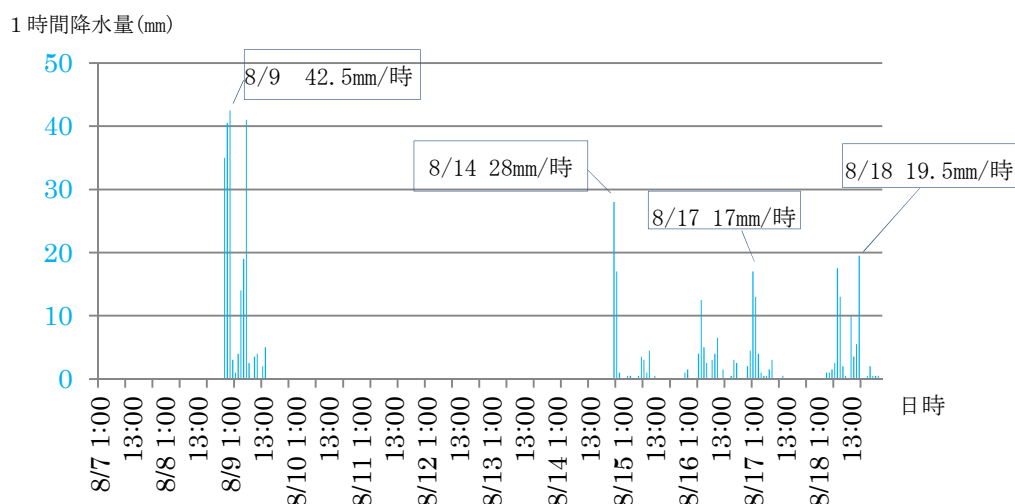


図4 8月7日～18日までのアメダス八雲での雨量観測値

2.8.3 熱田川流域の気象に関する情報

‘気象庁の1時間降水量（解析雨量）’*¹⁶（以下「解析雨量」という。）によると、事故発生当時（17日1時）の熱田川流域における解析雨量の最大値は20～30mm/時であった。なお、事故発生8日前の8月9日7時における熱田川流域における解析雨量の最大値は40～60mm/時であった。

*¹⁴ 「日最大1時間降水量」とは、その日の1分ごとの1時間降水量の最大値をいう。

*¹⁵ 「日降水量」とは、その日の降水量をいう。

*¹⁶ 「気象庁の1時間降水量（解析雨量）」とは、国土交通省水管理・国土保全局、道路局と気象庁が全国に設置しているレーダー、アメダス等の地上の雨量計を組み合わせて、降水量分布を1km四方の細かさで解析したものである。

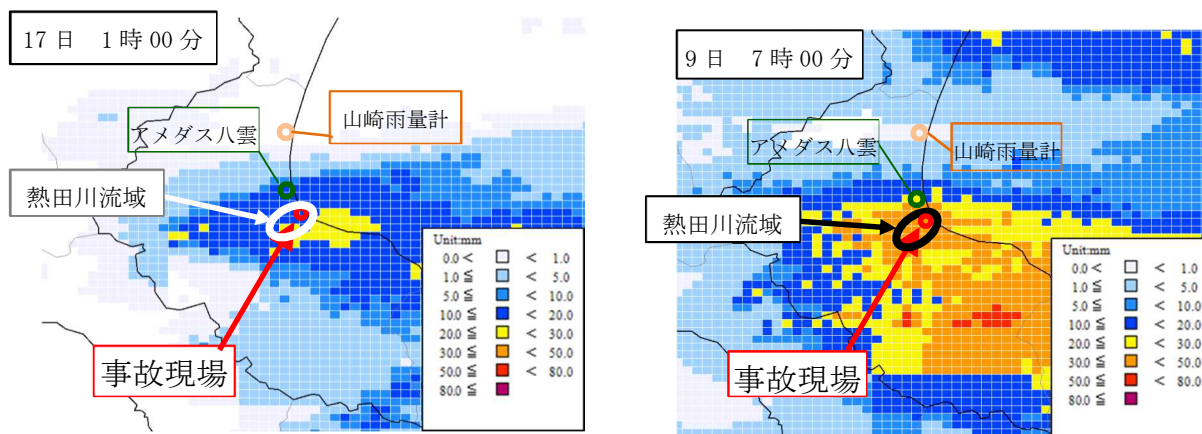


図5 事故現場付近の解析雨量

2.9 その他必要な事項

2.9.1 道路下の函渠及び鉄道下の函渠に関する設計資料

道路下の函渠及び鉄道下の函渠に関する設計上の流量等を示した資料は、函館開発建設部及びJR北海道によると、現存していないとのことであった。

2.9.2 事故発生以前の熱田川における災害

2.9.2.1 災害の発生状況等

JR北海道によれば、過去25年間に列車の運転を支障する災害は9回発生し、うち事故発生前10年間においては3回発生しており、その災害の発生日、内容及び災害箇所の発見方法は表2のとおりである。3回とも降雨警備の発令基準に達したこと等により巡回警備を実施し、災害箇所を発見し、運転を休止した。

表2 熱田川における過去10年間の災害発生履歴

発生日月日	災害内容	災害箇所の発見方法
平成21年7月10日	線路冠水及び道床流出	巡回警備で発見
平成22年8月11日	線路冠水及び道床流出	巡回警備で発見
平成25年8月9日	線路冠水及び道床流出	巡回警備で発見

2.9.2.2 平成25年8月9日以前に発生した氾濫の対応

- (1) 平成14年にJR北海道が上流側に当たる下り線の橋りょうを桁式からボックスカルバートに改築し、道路下の函渠につないだ。（上り線は国鉄時代からボックスカルバート）これにより上流側の国道下から下流側の鉄道下まで連続した一つの函渠となった。
- (2) 氾濫した箇所には、溢れた水が線路内に流れ込まないようにコンクリートブロック等を設置した。

- (3) 平成23年にJR北海道が鉄道下の函渠（79k445m）から函館駅方に約150mの位置にある下奥津内川^{ひいつ}避溢橋りょう（79k300m）へ排水するための側溝を整備した。
- (4) 平成22年に函館開発建設部が熱田川の測量等の調査を実施し、事故発生後の平成25年9月に八雲町が熱田川の調査結果をまとめた「普通河川熱田川河川改修計画」を策定している。
- (5) 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の通水性を良くするためにボックスカルバート内空のライニング*¹⁷工について、事故発生当時、函館開発建設部、JR北海道及び八雲町の間で検討中であった。

2.9.2.3 平成25年8月9日に発生した道床流出の対応

- (1) 平成25年8月8日から9日にかけて発生した記録的な豪雨により、平成25年8月9日7時59分ごろ、道路下の函渠入口付近において氾濫を起こし、その水が線路に流入し、道床が流出する事象が発生した。
 - (2) 応急・復旧対策として、JR北海道は道床補充、側溝浚渫、土嚢積み等を、八雲町は道路下の函渠入口付近と国道交差点付近の間にコンクリートブロック、土嚢積みを行った。また、函館開発建設部は国道5号線の盛土を防護するため盛土下部に土嚢積みを行った。
 - (3) 上り線下流側の道床流出箇所には、24袋の土嚢を線路長手方向約11mの箇所に設置している。なお、氾濫した箇所に土嚢やコンクリートブロックをどれくらいの数量をどのように設置したか等の詳細については記録等が十分でないため不明である。
 - (4) 8月9日から事故発生前日まで毎日、線路巡視を実施し、線路に異常等がないことを確認している。
- (付図3 事故現場略図、付図4 事故現場の状況、付図5 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設置状況 参照)

2.9.3 その他

事故発生翌日の18日に17日と同程度の降雨で道路下の函渠入口付近から水が溢れ、事故発生当時に崩壊したコンクリートブロックや土嚢を設置していた方へ流れていることを確認した。

(写真3 事故現場の状況 (3) ①、事故現場の状況 (3) ② 参照)

*¹⁷ 「ライニング」とは、浸食防止や通水能力の改善のため表面を被覆して平準化することをいう。

3 分析

3.1 本事故前の鉄道施設、車両等に関する分析

3.1.1 鉄道施設

2.3.2(3)及び2.3.2(5)で記述したように、事故現場付近の軌道の検査は線路技術心得（実施基準）、鉄道下の函渠の定期検査は土木施設整備心得（実施基準）に基づいて実施されていることから検査方法等については問題なかったと考えられる。また、2.7.3で記述したように、事故発生前に上り線は普通列車が22時10分ごろ、下り線は貨物列車が23時20分ごろに事故現場付近を走行しているが、JR北海道及びJR貨物によると、異常は確認されていないとのことであった。

以上のことから、少なくとも先行する上り列車が走行した22時10分ごろまでは、上り線の事故現場付近には列車運行に関わる鉄道施設等の異常はなかったと考えられる。

3.1.2 道路施設

2.4.1(2)及び(3)で記述したように、道路下の函渠は函館開発建設部において「北海道開発局道路巡回実施要領」に基づく定期巡回や異常時巡回が実施されており、その記録によると、道路下の函渠に異常はないことから道路下の函渠の巡回では異常はなかったと考えられる。

3.1.3 熱田川

2.4.2(2)及び(3)で記述したように、八雲町において熱田川の定期検査等に関する規程等はないが、熱田川流域を含めた定期のパトロールや降雨のパトロールが行われており、その記録によると、熱田川に関する異常がないことからパトロールでは熱田川の異常はなかったと考えられる。

3.1.4 運転取扱い及び運転状況に関する分析

2.7.1で記述したように、事故発生当時、事故発生前の降雨状況から運転規制は行われていなかったが、

- (1) 2.7.2で記述したように、8月9日に発生した道床流出により、事故現場付近では45km/h以下の速度規制が実施され、運転状況記録装置によると本件列車も45km/h以下で運転していること、
- (2) 2.1.1及び2.1.2で記述したように、当該現場付近で非常ブレーキを扱っていること

から、本件運転士の運転取扱いには問題なかったと考えられる。

また、

- (1) 2.1.1で記述したように、本件運転士の口述により木のようなものなどが散乱しているのを目撃していること、運転状況記録装置が記録した速度0 km/hを示した位置と2.3.1(2)で記述した本件列車の停止位置に相違が見られることから、線路内に流入した異物がレールと車輪に挟まって滑走したこと、
- (2) 2.1.2で記述したように、運転状況記録装置の記録に速度0 km/hを示した後、速度11 km/hを検知していることについては、検知した位置等から道床流出箇所を走行した際の衝撃により、一時的に速度を検知したことが可能性として考えられるが、その詳細を明らかにすることはできなかった。

3.2 鉄道施設等の損傷に関する分析

3.2.1 軌道の損傷に関する分析

2.1.1で記述したように、本件運転士の口述より、走行中に本件列車の沈み込みを感じていることや、2.3.1(3)で記述したように、事故現場付近では線路長手方向に約18 m最大深さ約0.4 mの道床流出が確認されている。また、2.5.2(1)で記述したように、1両目の機関車のスノープラウや元空気だめタンクなどの床下機器に変形や損傷が確認されている。

以上のことから、1両目の機関車が道床流出箇所を走行した際、床下機器にレールが接触し損傷したとともに、2.3.1(2)で記述したように、当該区間を通過した複数の車両が脱線していること、及び2.5.1(4)で記述したように、まくらぎが約70 mにわたって損傷していたことから、本件列車が脱線した後に走行を続けたことにより、軌道が損傷したと考えられる。なお、それぞれの軌道の損傷痕は、車両のどの部位により損傷を受けたのかについては明らかにすることはできなかった。

また、脱線した位置は、2.5.1(1)に記述した脱線痕の位置から79 k 453 m付近と推定される。

3.2.2 熱田川の氾濫に関する分析

3.2.2.1 熱田川が氾濫した時刻

熱田川が氾濫した時刻は、特定できなかった。

3.2.2.2 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の流下できる流量に関する分析

2.9.1に記述したように、道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設計時における計画流量等の考え方について当時の記録等が残っていなかったため不明であることから、道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設計時における流量等の能力を明らかにすることはできなかった。

3.2.2.3 氾濫に関する分析

2.8.2及び2.8.3で記述したように、8月8日、9日、14日の記録的な降雨及び16日から事故発生当時にかけて断続的な降雨があったこと、3.5.1で後述するように、事故発生当時、熱田川の流域では局地的な降雨があった可能性が考えられること、2.9.3で記述したように、8月18日も17日と同程度の降雨で道路下の函渠入口付近から水が溢れたことから、熱田川流域は雨水が蓄積し、地表は飽和状態であった可能性が考えられる。

このことから、事故発生当時、熱田川流域への降雨が地表から直接熱田川に流入し、飽和状態でないときに比べて、熱田川の流量が急激に増加した可能性が考えられる。これにより、熱田川の水量が道路下の函渠及び鉄道下の函渠が流下できる流量を上回り、道路下の函渠入口付近から水が溢れた可能性があると考えられる。

3.2.3 氾濫した水等が線路内に流入したことに関する分析

3.2.2.3で記述したように、道路下の函渠入口付近で熱田川から溢れた水が2.3.1(3)で記述したように、コンクリートブロック等を一気に押し流し、水等が下り線側から線路内に大量に流入した可能性が考えられる。なお、熱田川から溢れた水が線路内に流入した時刻は、特定できなかった。

3.2.4 道床流出に関する分析

2.7.3で記述したように、上り線の道床が流出した時刻は事故前の列車の運行状況から16日22時10分ごろから翌17日1時5分ごろの間と推定されるが、その時刻は特定できなかった。3.2.3で記述したように、線路内に流入した大量の水等により道床の形状を保持する耐力が低下したため、2.3.1(3)で記述したように、上り線の左側へ道床が流出したことにより、線路長手方向に約18m最大深さ約0.4mの間でレール及びまくらぎが宙ぶり状態となったと考えられる。また、そのときにこの箇所軌道が変形した可能性が考えられ、この軌道を1両目の機関車及び貨車が走行したことにより、さらに大きく軌道が変形した可能性が考えられる。

3.3 車両の損傷に関する分析

3.3.1 1両目の機関車の床下の損傷

2.5.2(1)で記述した1両目の機関車の床下に装架された装置類の損傷は、2.3.1(3)で記述したようにレール及びまくらぎが宙ぶり状態であったことから、1両目の機関車が宙ぶり状態となった線路を走行中に、レール及びまくらぎとの間隔が通常より狭くなったため、これらがレールやまくらぎと接触し損傷したと

考えられる。

3.3.2 列車分離と1両目の機関車後端から5両目の貨車前端の損傷

2.5.2(2)から(6)で記述したように、レール及びまくらぎが宙づり状態になった線路上を走行した際に、隣り合う車両間の連結面の高低差が連結器のナックルの高さを超えたため、自動連結器のナックルが外れた可能性が考えられる。これと同時に、1両目の機関車による急制動が生じたため、道床流出箇所を通過した5両目までの貨車は、自動連結器のナックルが前位側と横方向にずれた、又は後位側の車体が前位側の車体に乗り上げた可能性が考えられる。

また、2.5.2(6)で記述したように、3両目から5両目の貨車の前台車は、車体の心皿中心ピンが外れ、これによりそれぞれの車体から離れ、車体の心皿中心ピンより後方に押し込まれた状態で停止していた。これは本件列車がレール及びまくらぎが宙づり状態になった線路上を走行した際、自重により台車が降下し車体から離れるとともに急制動が加わったことで両者の間に大きな相対速度が生じたため、台車が車体の心皿中心ピンの後方に押し込まれた状態で停止したものと考えられる。なお、このときに車体及び台車に設置されているリンク（測重器）及びブレーキのロッドが脱落又は変形した可能性があると考えられる。

3.4 脱線に関する分析

3.4.1 脱線の原因

(1) 1両目の機関車

2.1.1及び3.3.1で記述したように、1両目の機関車が宙づり状態となった線路上を走行した際、中間台車は車体の異常上昇止めにより変位が拘束されるためレール面から浮いた状態となり、車体は一時的に前台車と後台車に支持された状態になった可能性が考えられる。このとき、3.2.4で記述したように、道床の流出により軌道が変形したことで、一時的にレール面から浮いた中間台車全2軸がレール上に乗らなかったため、脱線した可能性があると考えられる。

(2) 3両目から5両目の貨車

3.3.2及び3.2.4で記述したように、3両目及び4両目の貨車は宙づり状態となった線路上を走行したことで、自動連結器のナックルが外れ、これと同時に1両目の機関車による急制動の影響を受けたため、それぞれの貨車の後位側の車体が前位側の車体に乗り上げ、車体の心皿中心ピンが外れ、これにより前台車が車体から離れた状態になった可能性が考えられる。このとき、前台車は自重で降下するが、前台車第2軸はリンク（測重器）及びブレーキ

のロッドにより車体から離れず宙に浮いた状態になったと考えられる。

その後、3両目から5両目の貨車の前台車は車体の心皿中心ピンより後方に押し込まれ、3両目と4両目の貨車は、車体と台車間のリンク（測重器）及びブレーキのロッドが脱落又は変形したことで、前台車第2軸が自重で降下したと考えられる。なお、5両目の貨車は、3両目と4両目と同様の挙動であった可能性が考えられるが、前台車が車体から離れることなく、第2軸がレール上に浮いた状態で停止していた。これは車体に設置されていたリンク（測重器）とブレーキのロッドの変形が少なく、また、2.5.2(6)で記載したように、車体の心皿中心ピンと心皿間の離隔距離が約50mmしかないことから前台車の車体からの離れが小さかったためと考えられる。

また、3.2.4で記述したように、レール及びまくらぎが宙づり状態となった区間を1両目の機関車が走行したことで、軌道が大きく変形した可能性があり、これにより3両目から5両目の前台車第2軸の車輪がレールに乗らなかったため、脱線したと考えられる。

(付図8 1両目の機関車の脱線経緯（イメージ図）、付図9 異常上昇止め、付図10 3両目から5両目の貨車の脱線経緯（イメージ図）参照)

3.4.2 脱線の時刻

2.1.2で記述したように、運転状況記録装置によると、非常ブレーキの動作時刻は1時5分34秒ごろと推定される。また、2.1.1で記述したように、運転士の口述から非常ブレーキが動作した直後に機関車の沈み込みがあったと考えられる。

なお、脱線した時刻は、非常ブレーキが動作した位置、時刻及び道床流出箇所的位置、本件列車が停止していた位置から計算上で算出すると1時5分38秒ごろと考えられる。

3.4.3 見通しについて

2.7.4に記述したように、夜間で照明もなく天候も雨であり、事故発生現場の手前には曲線があることから、見通しは悪かったと考えられる。

3.5 気象に関する分析

3.5.1 事故現場付近における降雨に関する分析

2.7.1に記述したように、事故発生当時に山崎雨量計の値は、運転規制等を発令する降水量に達していなかった。なお、2.8.1に記述したように、8月17日1時における1時間降水量は山崎雨量計では0mm/時、アメダス八雲では17mm/時を観測し、また、2.8.3に記述したように、同時刻における熱田川流域の解析雨量は

最大で20～30mm/時であったことから、図5で示す範囲内であっても降水量にばらつきがあったと考えられる。このため、事故発生現場付近では局地的な降雨があった可能性があると考えられる。

3.5.2 気象情報の取扱いに関する分析

2.8.1に記述したように、JR北海道が管理している山崎雨量計の値によると、事故発生前の8月16日1時から17日1時までににおける1時間降水量の最大値は6mm、連続降雨量は14mmであったことから、2.7.1に記述したように、降雨による運転規制、警戒体制等は基準に則って実施されていたと考えられる。

3.5.3 本事故の予測に関する分析

2.9.2.1に記述したように、過去に発生した災害時では、降雨警備の発令基準に達したこと等により巡回警備の実施及び災害箇所の見つけにより運転を抑制していた。さらに、3.5.2に記述したように、JR北海道も自社で管理する雨量計により警備や運転規制を行っていた。しかしながら、2.9.2.3(4)に記述したように、JR北海道は8月9日から毎日線路巡回を実施して線路に異常等がないことを確認していたが、事故発生当時の自社の雨量計による観測記録から運転規制等を発令する降水量が認められなかったため、事前に熱田川の氾濫を予測し、現地の監視や警戒を強化するなど事故の未然防止に努めるための対応をとることはできなかった可能性があると考えられる。

4 原因

本事故は、熱田川から氾濫した大量の水等により道床が流出して軌道が変形し、線路が宙づり状態となった箇所を本件貨物列車が走行した際、さらに軌道が大きく変形したため、1両目の機関車の中間台車全2軸、及び3両目から5両目の貨車のそれぞれの前台車第2軸が脱線したことにより発生した可能性があると考えられる。

熱田川が氾濫したことについては、観測史上上位に挙がるような量の降雨などの影響により、熱田川流域の地表が飽和状態となっていたことで、降雨が直接流れ込んだことにより、熱田川の水量は道路下の函渠及び鉄道下の函渠が流下できる流量を上回り、道路下の函渠入口付近から水が溢れたことによる可能性があるためと考えられる。

道床が流出し線路が宙づり状態となったことについては、流量の増加した水が流路から溢れて下り線側に設置していた止水のためのコンクリートブロックや土嚢を押し流して、水等が軌道上に流入したことが、道床の形状を保持する耐力を低下させ、道床流出につなが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

熱田川流域の降雨が地表から直接流れ込み、熱田川の流量が道路下の函渠及び鉄道下の函渠の流下できる流量を超えた可能性が考えられることから、これまでの降雨や氾濫した状況、鉄道施設の被害状況を踏まえ、関係者が連携して河水を鉄道施設の下流側へ確実に流水するための施設整備や改修を行う必要がある。

5.2 事故後に関係者が講じた再発防止策

函館開発建設部、JR北海道及び八雲町は本事故発生後、以下の再発防止策を実施した。

(1) 緊急対策

- ① 事故現場付近を25km/h以下の徐行運転とした。
- ② 熱田川に警備員を配置した。
- ③ 道路下の函渠入口付近に水位計、監視カメラを設置した。
- ④ 止水ブロックを補強又は杭により固定、ワイヤーにより緊結した。

(2) 恒久対策

- ① 事故現場付近に非常導水路を新設した。
- ② 道路下の函渠及び鉄道下の函渠のライニング工を実施した。また、鉄道下の函渠の勾配変更を実施した。

付図1 函館線路線図

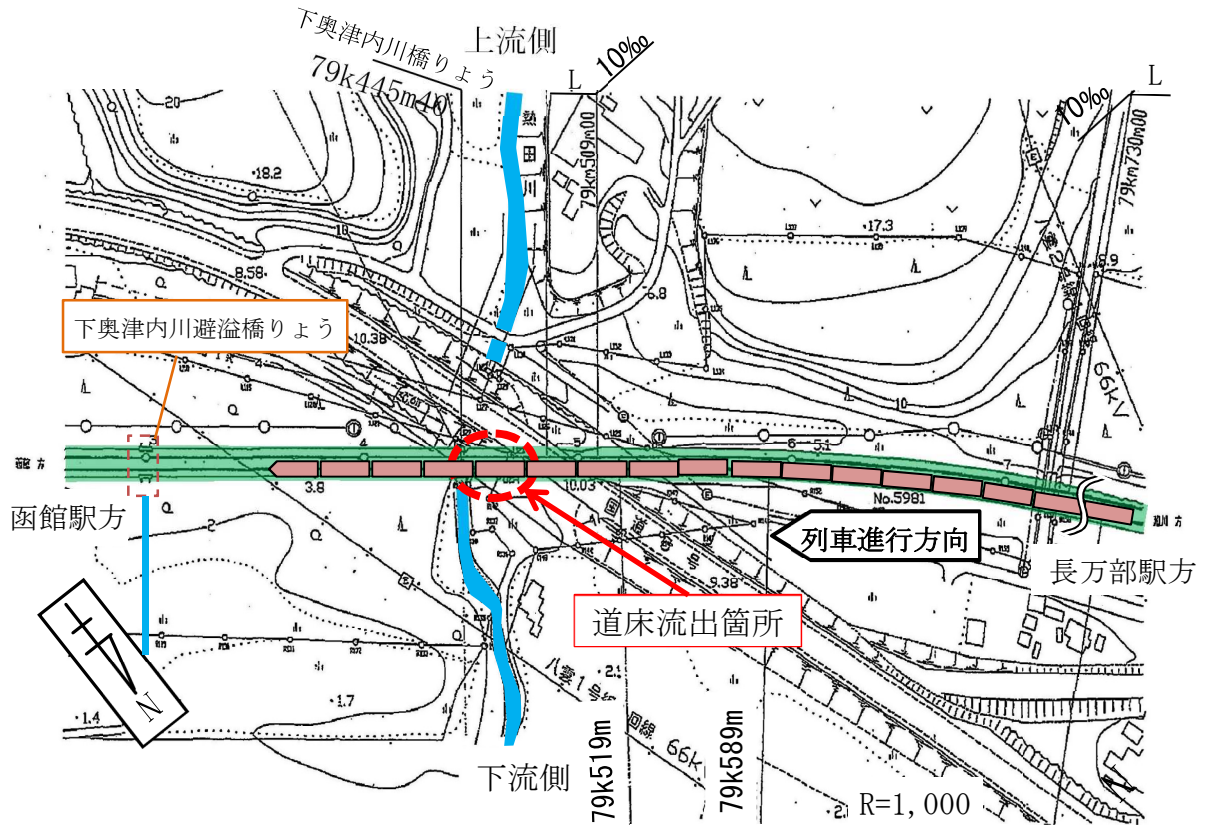
函館線 函館駅～旭川駅間 423.1km (単・複線、電化・非電化)
 大沼駅～渡島砂原駅～森駅間 35.3km (単線、非電化)



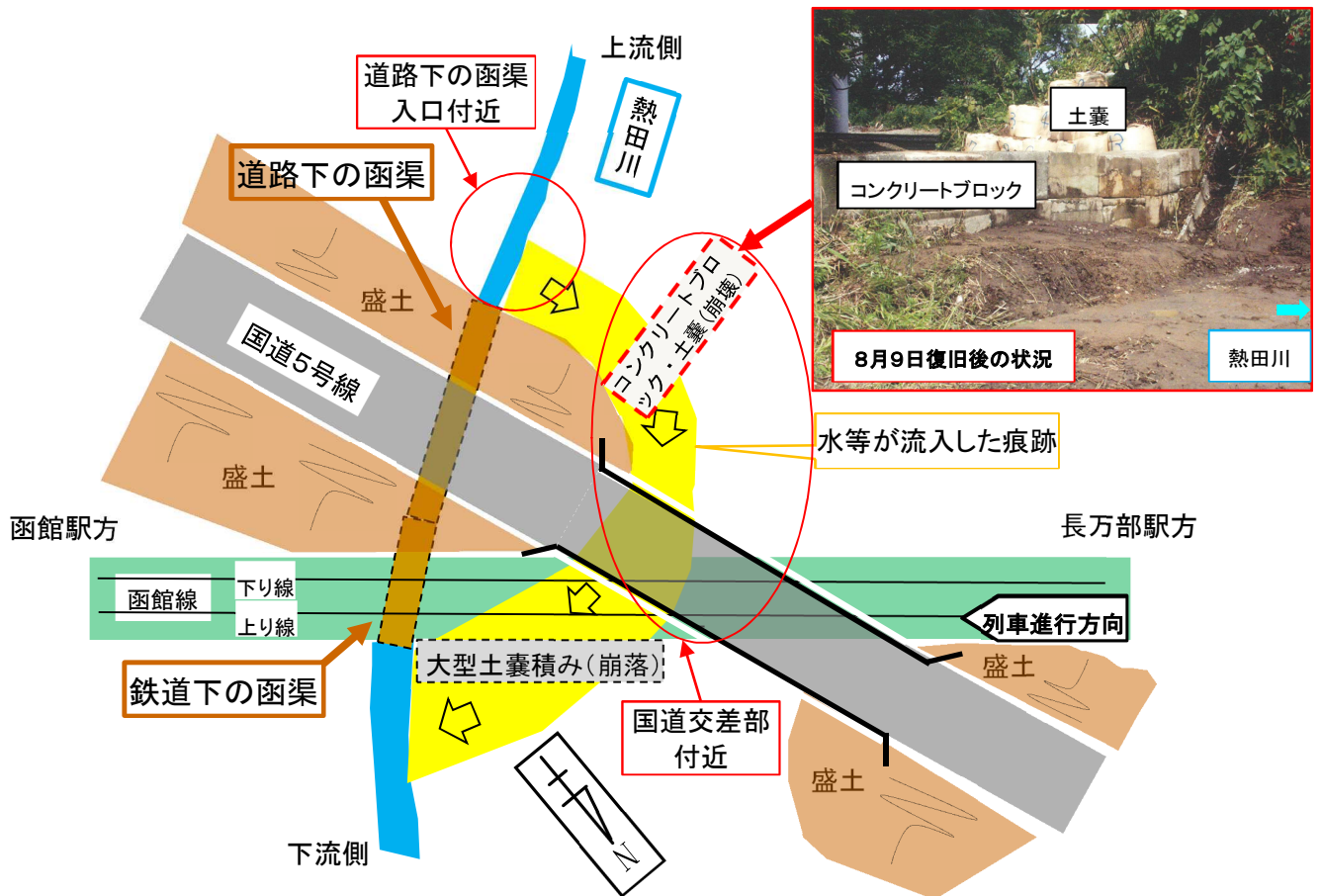
付図2 事故現場付近の地形図



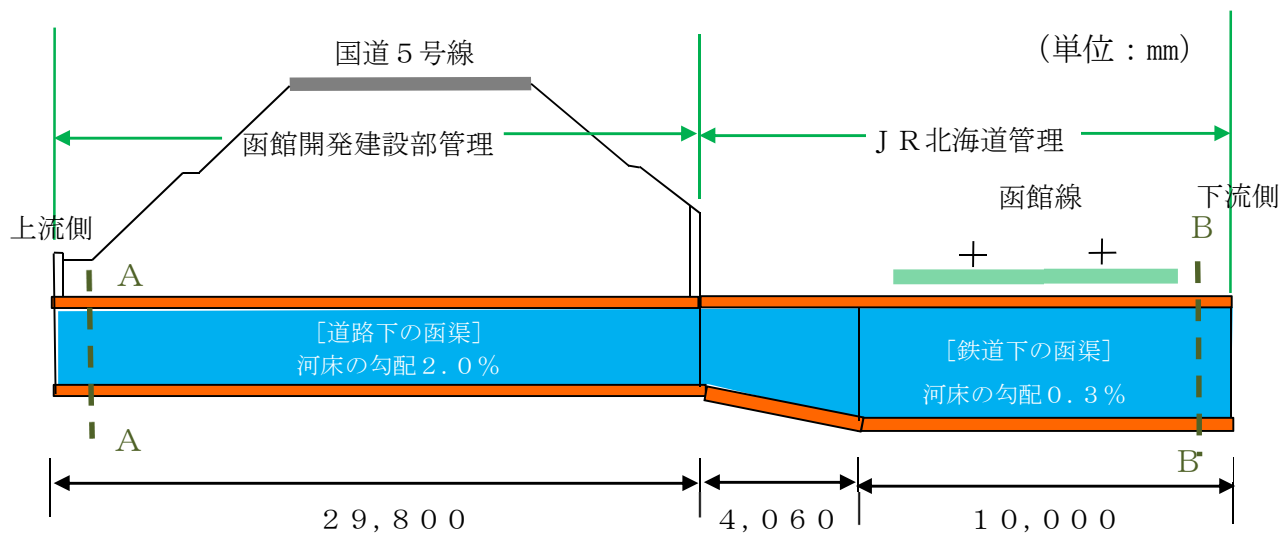
付図3 事故現場略図



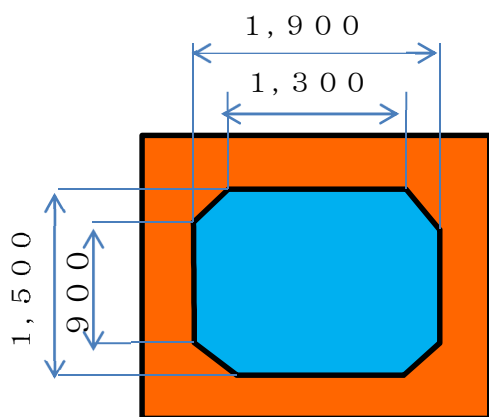
付図4 事故現場の状況



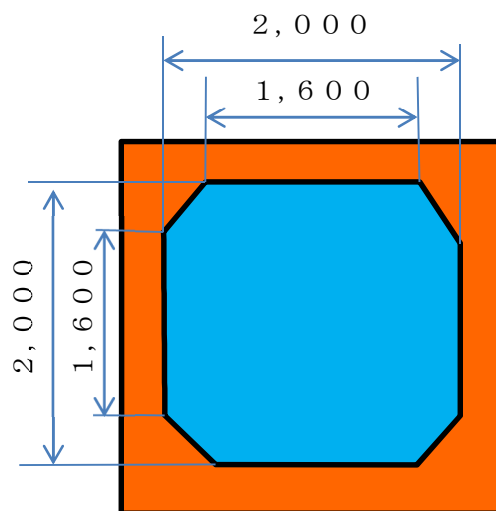
付図5 道路下の函渠及び鉄道下の函渠の設置状況



A-A断面

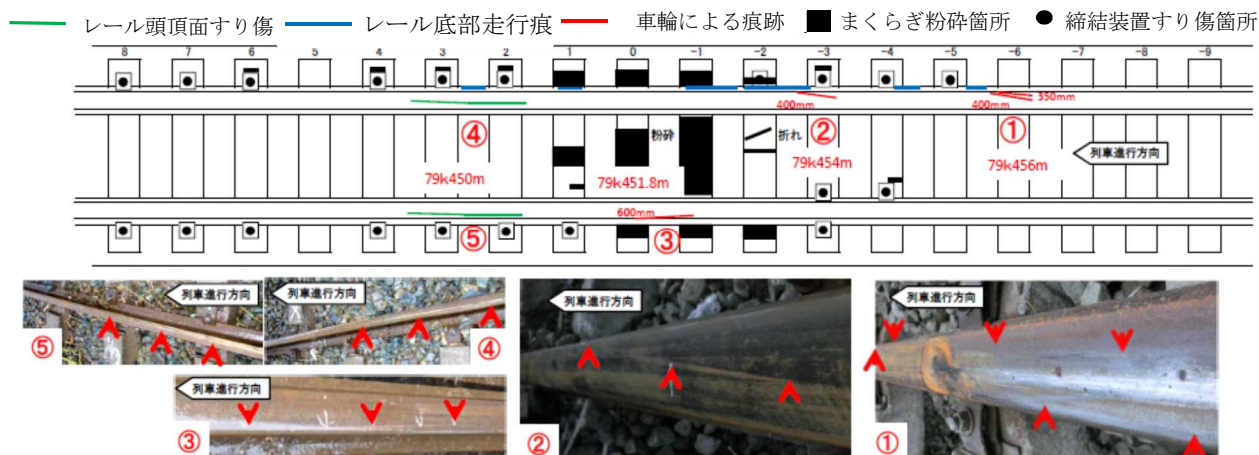


B-B断面

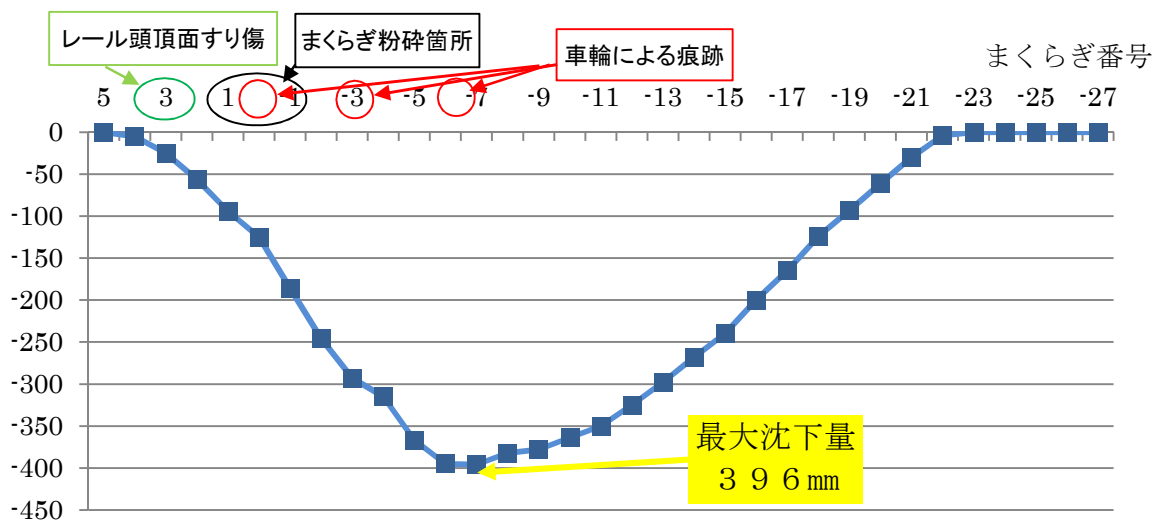


付図6 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

[上り線の軌道の損傷状況]



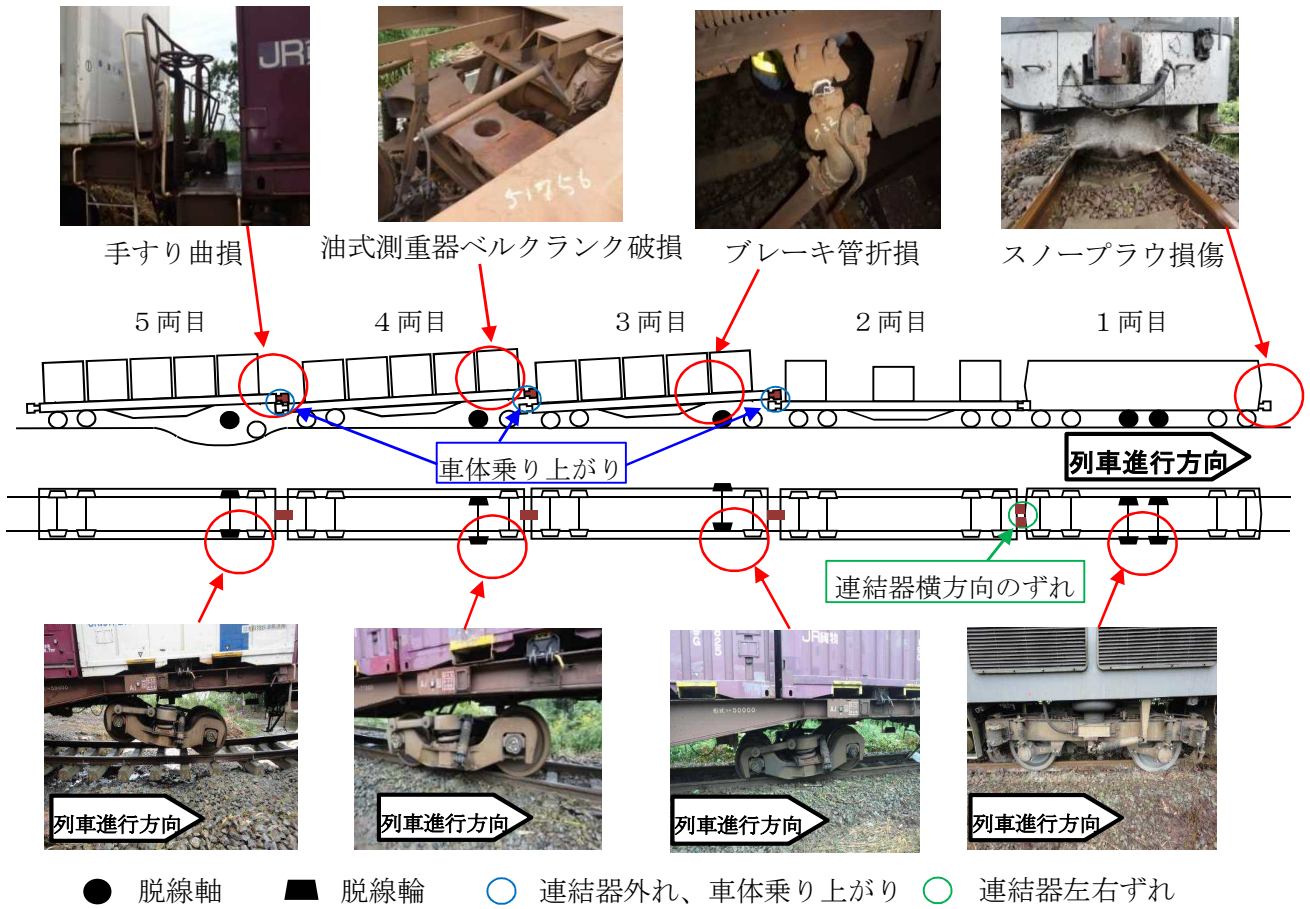
[道床の沈下量]



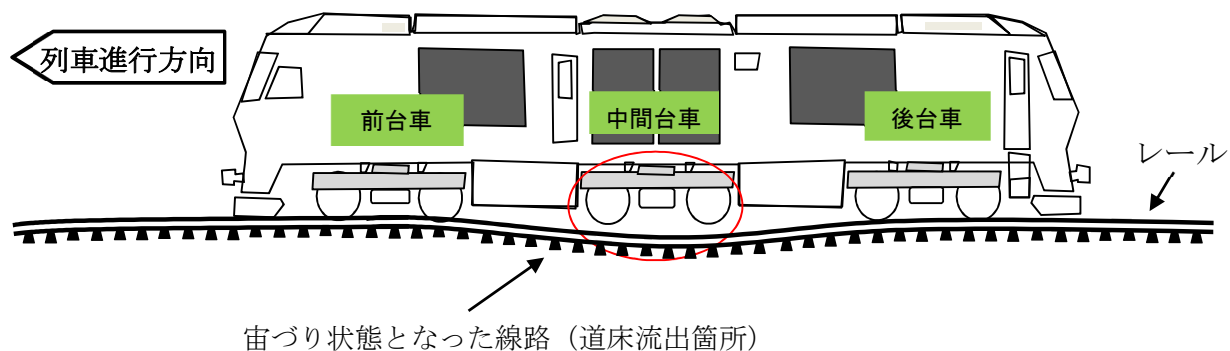
沈下量 (mm)

※ 上記グラフは事故後に測定した道床の沈下量を示す。
 レール及びまくらぎはこの区間で宙づり状態となっている。

付図7 車両の脱線及び損傷の状況

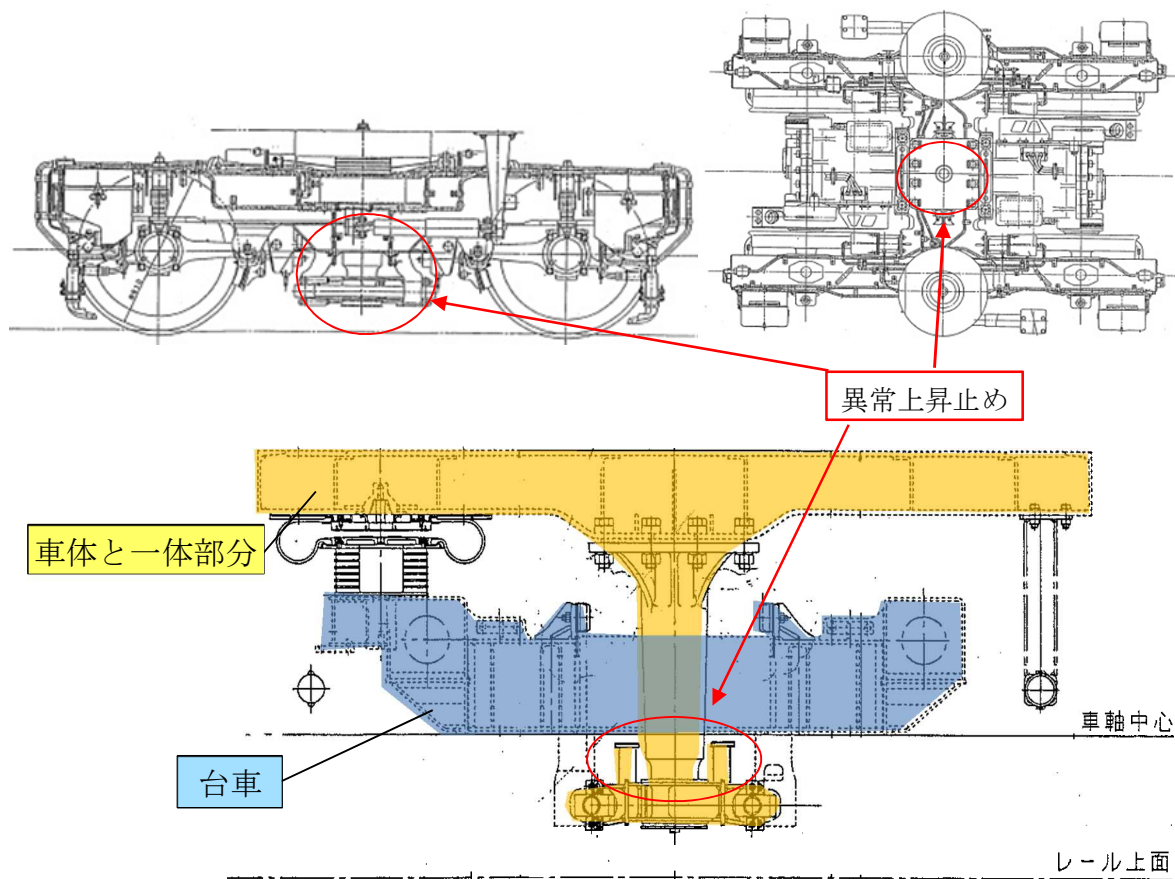


付図8 1両目の機関車の脱線経緯（イメージ図）



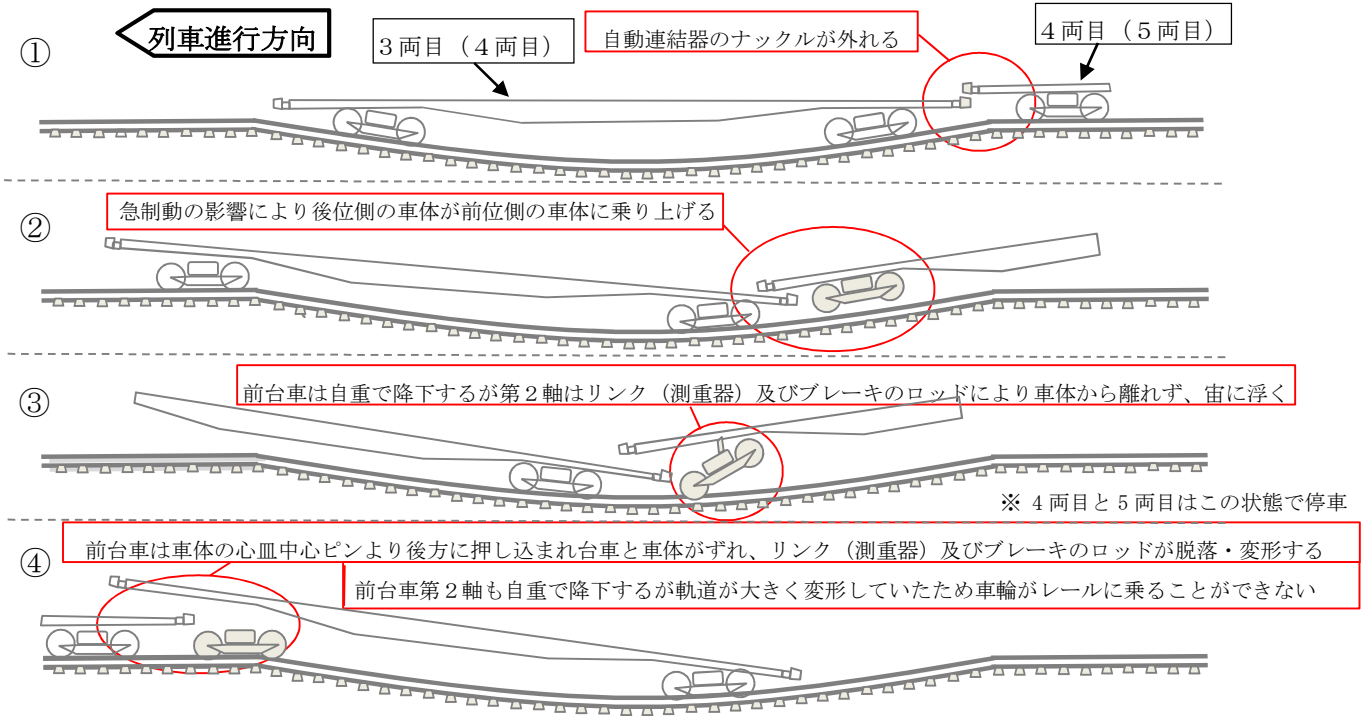
- ① 中間台車は車体の異常上昇止めにより変位が拘束されレール面から浮いた状態となる（上図の○部分）
- ② 道床の流出により軌道が変形
- ③ 一時的にレール面から浮いた中間台車全2軸の車輪がレールに乗ることができない

付図9 異常上昇止め



付図10 3両目から5両目の貨車の脱線経緯（イメージ図）

※ 4、5両目前台車第2軸が脱線した時の状況



[5両目前台車第2軸の状況]

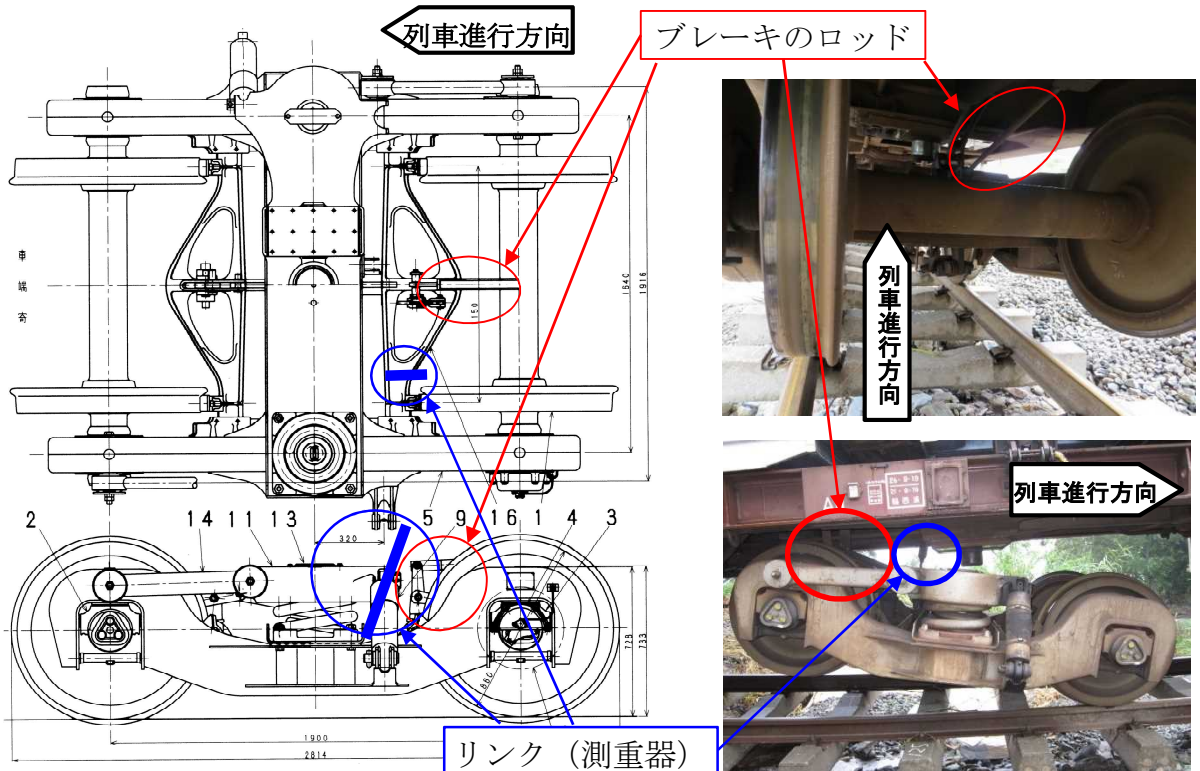


写真1 事故現場の状況（1）



写真2 事故現場の状況（2）



写真3 事故現場の状況（3）①

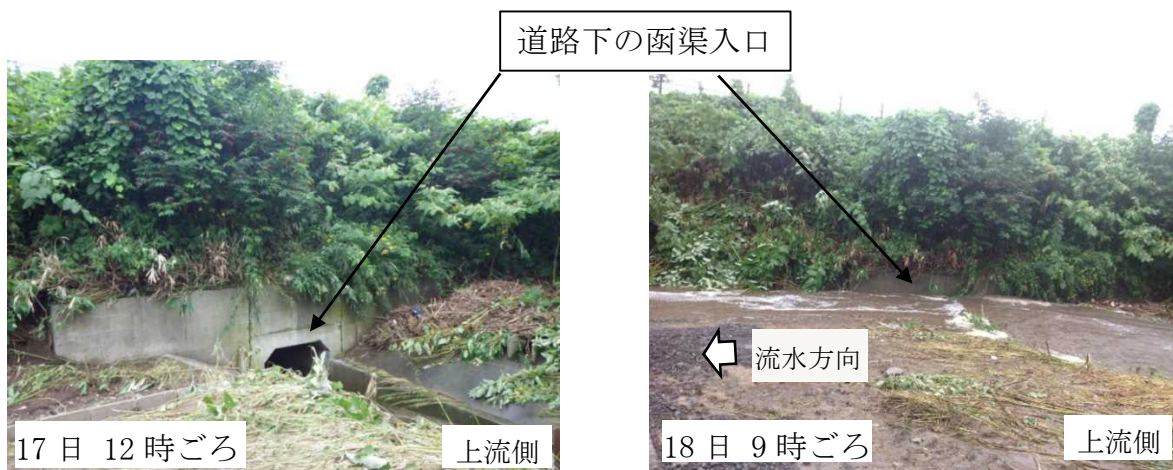


写真3 事故現場の状況 (3) ②



※ 道路下の函渠入口付近から水が溢れ、応急・復旧対策として設置したコンクリートブロックや土嚢の方に流れる。

写真4 事故現場の状況 (4)

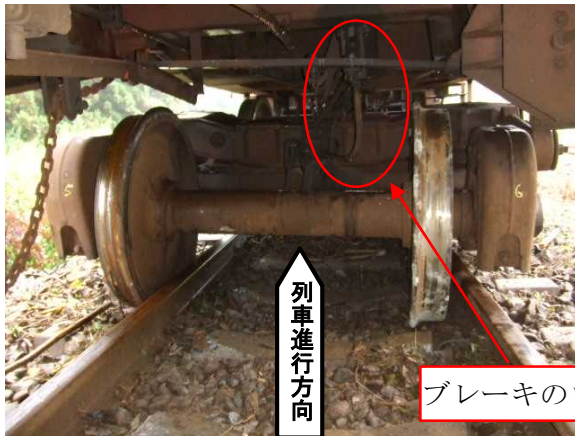
4両目下のまくらぎの状況



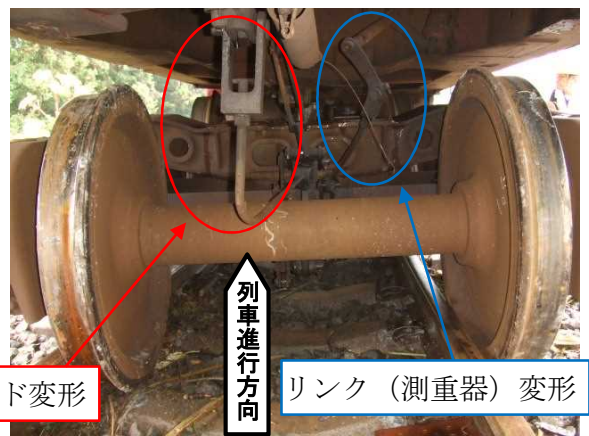
締結装置の損傷状況



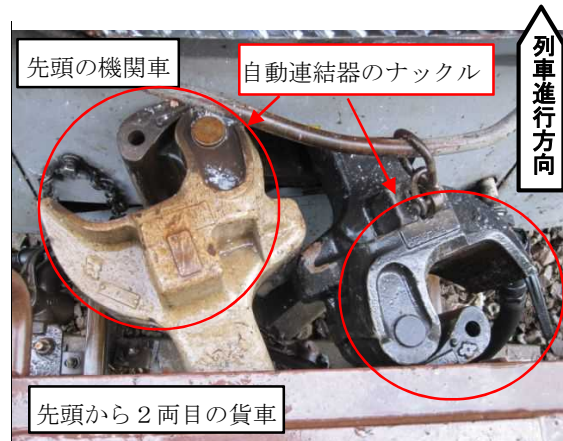
写真5 事故現場の状況（5）



3両目前台車第2軸の状況



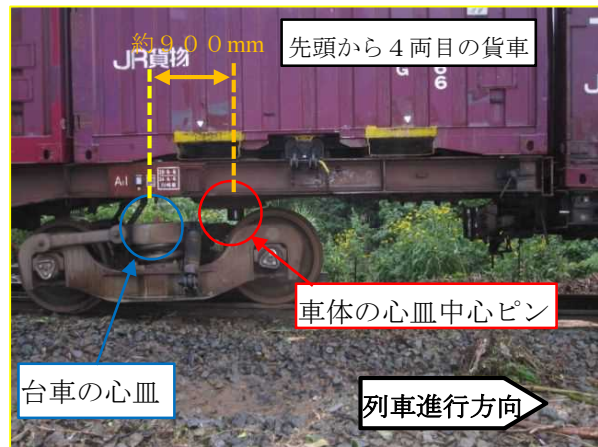
4両目前台車第2軸の状況



自動連結器のナックルが横方向にずれた状況



自動連結器のナックルが前位側の車体に乗っている状況



車体の心皿中心ピンと台車の心皿の離隔