

RI2021-1

鉄道重大インシデント調査報告書

I WILLER TRAINS株式会社 宮津線

本線逸走（鉄道事故等報告規則第4条第1項第4号の「列車又は車両が停車場間の本線を逸走した事態」に係る鉄道重大インシデント）

令和3年8月26日

本報告書の調査は、本件鉄道重大インシデントに関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案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 W I L L E R T R A I N S株式会社 宮津線
本線逸走（鉄道事故等報告規則第4条第1項第4号
の「列車又は車両が停車場間の本線を逸走した事
態」に係る鉄道重大インシデント）

鉄道重大インシデント調査報告書

鉄道事業者名：WILLER TRAINS 株式会社

インシデント種類：本線逸走（鉄道事故等報告規則第4条第1項第4号の「列車又は車両が停車場間の本線を逸走した事態」に係る鉄道重大インシデント）

発生日時：令和2年10月4日 21時04分ごろ

発生場所：京都府宮津市

宮津線 丹後由良駅～栗田駅間（単線）

西舞鶴駅起点18k500m付近

令和3年8月2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 新妻美保子

要旨

<概要>

WILLER TRAINS 株式会社の宮津線西舞鶴駅発豊岡駅行き下り普通第249D列車の運転士は、令和2年10月4日21時04分ごろ、丹後由良駅～栗田駅間を速度約68km/hで惰行運転中、「ボスン」という鈍い音が聞こえた後、ブレーキの効きが通常より悪かったため、非常ブレーキを使用して列車を停止させた。

運転士の圧力計等の計器を確認したところ、元空気タンク内の圧力が0kPaであることを認めた。転動防止を行おうとしたところ列車が動き出したため、運転士は保安ブレーキと車掌弁を使用した。ブレーキが効かず、列車は栗田駅を通過した後、再度一時的に停止した後に逆走し、栗田駅から豊岡駅方約206mの地点に停止した。

列車には、乗客3名及び乗務員2名が乗車していたが、負傷者はいなかった。

<原因>

本重大インシデントは、列車が右側面から前台車後軸の前方に侵入してきた動物と衝突してブレーキシリンダにつながる配管が折損し、元空気タンクからブレーキシリンダ間の圧縮空気が全て漏気してしまったため、元空気タンク、供給空気タンク及び保安空気タンクに蓄えられた圧縮空気がなくなり、各車輪に押し付けている全ての制輪子が緩解し、常用ブレーキと保安ブレーキ両方が機能しなくなったことにより、非常ブレーキで下り勾配区間内に一旦停止した列車が逸走したものと推定される。

ブレーキシリンダにつながる配管が折損したことについては、配管が車体側面に近い位置でブレーキシリンダの下側に張り出しているため、右側面から前台車後軸の前方に侵入した動物との衝突を防ぐことができず、進行方向と逆向きに付け根部分で曲がったと考えられる。

目 次

1	鉄道重大インシデント調査の経過	1
1.1	鉄道重大インシデントの概要	1
1.2	鉄道重大インシデント調査の概要	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	2
2.1	運行の経過	2
2.2	鉄道施設等に関する情報	3
2.3	車両に関する情報	3
2.3.1	本件列車に関する情報	3
2.3.2	車両の整備等に関する情報	4
2.4	本件列車のブレーキが効かなくなった状況に関する情報	4
2.4.1	本件列車のブレーキシステムに関する情報	4
2.4.2	本件列車のブレーキ配管等の状況に関する情報	6
2.5	同社における列車と動物の衝突に関する情報	6
2.6	乗務員等に関する情報	7
2.7	運転取扱いに関する情報	7
2.8	気象に関する情報	9
2.9	その他の情報	9
3	分 析	11
3.1	本件列車のブレーキが効かなくなった状況に関する分析	11
3.1.1	本件列車の破損箇所に関する分析	11
3.1.2	本件列車のブレーキシステムに関する分析	12
3.2	同社における列車と動物の衝突に関する分析	12
3.3	手ブレーキの取扱いに関する分析	13
4	原 因	13
5	再発防止策	14
5.1	必要と考えられる再発防止策	14
5.2	本重大インシデント後に同社が講じた措置	14
5.3	本重大インシデント後に国土交通省が講じた措置	15

添付資料

付図 1	宮津線の路線図.....	16
付図 2	本件列車が逸走した付近の線路平面図及び断面図.....	17
付図 3	本件列車の損傷状況.....	18
付図 4	同社が講じた緊急対策及び恒久対策の実施状況.....	19

1 鉄道重大インシデント調査の経過

1.1 鉄道重大インシデントの概要

WILLER TRAINS 株式会社の宮津線西舞鶴駅発豊岡駅行き下り普通第249D列車の運転士は、令和2年10月4日(日)、21時04分ごろ、丹後由良駅たんごゆら～栗田駅間くんだを速度約68km/hで惰行運転中、「ボスン」という鈍い音が聞こえた後、ブレーキの効きが通常より悪かったため、非常ブレーキを使用して列車を停止させた。

運転台の圧力計等の計器を確認したところ、元空気タンク内の圧力が0kPaであることを認めた。転動防止を行おうとしたところ列車が動き出したため、運転士は保安ブレーキ*1と車掌弁*2を使用した²がブレーキが効かず、列車は栗田駅を通過した後、再度一時的に停止した後に逆走し、栗田駅から豊岡駅方約206mの地点に停止した。

列車には、乗客3名及び乗務員2名が乗車していたが、負傷者はいなかった。

1.2 鉄道重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

本重大インシデントは、鉄道事故等報告規則(昭和62年運輸省令第8号)第4条第1項第4号の「列車又は車両が停車場間の本線を逸走した事態」(本線逸走)であって、技術的な観点から客観的に原因を究明しておく必要があると認められたことから、運輸安全委員会は、運輸安全委員会設置法施行規則(平成13年国土交通省令第124号)第3条第6号に定める「特に異例と認められるもの」として、調査対象とした。

運輸安全委員会は、令和2年10月5日、本重大インシデント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。

近畿運輸局は、本重大インシデント調査の支援のため、職員を現場等に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

令和2年10月5日及び6日	現場調査及び口述聴取
令和3年6月4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。

*1 「保安ブレーキ」とは、常用ブレーキが故障した場合に使用することができる独立したブレーキであって、運転中に車両にブレーキを作用させることができるものをいう。

*2 「車掌弁」とは、主に車掌が非常ブレーキを作用させるために操作する自動空気ブレーキ装置の弁のことをいう。

2 事実情報

2.1 運行の経過

WILLER TRAINS 株式会社（以下「同社」という。）の宮津線西舞鶴駅発豊岡駅行きの下り第249D列車（以下「本件列車」という。）は、運転士見習（以下「本件運転士見習」という。）によって運転されており、指導運転士（以下「本件指導運転士」という。）は隣に立って指導していた。本重大インシデントに至るまでの経過は、本件運転士見習、本件指導運転士の口述によると、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士見習

西舞鶴駅から本件列車に乗務し、西舞鶴駅を定時に出発した。丹後由良駅（西舞鶴駅起点14k400m、以下「西舞鶴駅起点」は省略する。）を定時（20時58分）の90秒遅れで出発した後、丹後由良駅～栗田駅間を速度68km/hで惰行運転中、18k500m付近で何かと衝突したような音を一度だけ聞いた。直後のカーブ制限速度65km/hまで減速するためブレーキを使用したところ、ブレーキの効きが通常よりも悪く、床下から空気が漏れる大きな音が聞こえたため、非常ブレーキを使用して19k100m付近に停車した。停車後、本件指導運転士と運転を交代した。本件指導運転士が転動防止の準備をしていたところ、本件列車が動き出し、栗田駅を通過した後、20k700m付近の上り坂で停車した。本件指導運転士の指示で進行方向と反対側の運転台に移動したところ、今度はゆるゆると逆走して、20k546m付近に停車した。

(2) 本件指導運転士

本件運転士見習とともに西舞鶴駅から本件列車に乗務し、本件運転士見習を指導していた。丹後由良駅を定時の90秒遅れで出発した後、丹後由良駅～栗田駅間を速度68km/hで惰行運転中、「ボスン」という鈍い音が聞こえた。直後にあるカーブ制限速度65km/hまで減速するために本件運転士見習がブレーキを使用したところ、ブレーキの効きが通常よりも悪く、ブレーキシリンダの圧力も通常よりも低かったため、本件運転士見習に非常ブレーキを使用するよう指示した。非常ブレーキの圧力も通常よりも低かったが、車両はゆるゆると停車した。

本件運転士見習と運転を交代し、元空気タンクの圧力を確認するため計器を見たところ、指針が0kPaになっており、転動防止のため手歯止めを設置しようと考えた。しかし、手歯止めは進行方向に対して運転台と左右反対の床下に搭載されているため、その場所まで移動するのに運転台から降車して線路上を横断して行くか、客用扉を開扉して行くかを考えていたところ、本件列車が動き出した。保安ブレーキと車掌弁を使用したが無効で、下り坂であったため、速度が速度30km/hまで上昇したことから、列車無線と業務用携帯電話で運転

指令に状況を伝えた。なお、踏切については全て鳴動していることも確認した。

栗田駅を通過し20k700m付近の上り坂で停車した。その際、逆方向に動き出すと考え、本件運転士見習と一緒に反対側の西舞鶴駅方運転台に移動した。本件列車はゆるゆると逆走して、20k546m付近に停車したので手ブレーキ^{*3}を使用した後、手歯止めを設置し、再度業務用携帯電話で運転指令に状況を伝えた。

(付図1 宮津線の路線図、付図2 本件列車が逸走した付近の線路平面図及び断面図 参照)

2.2 鉄道施設等に関する情報

同社の宮津線は、西舞鶴駅から豊岡駅に至る延長83.6kmの路線で、軌間1,067mmの単線、非電化区間である。

北近畿タンゴ鉄道株式会社（以下「タンゴ鉄道」という。）が第三種鉄道事業者^{*4}として宮津線、宮福線の鉄道施設を保有し管理しており、運行を第二種鉄道事業者^{*5}である同社が行っている。

(付図1 宮津線の路線図 参照)

2.3 車両に関する情報

2.3.1 本件列車に関する情報

本件列車の概要を図1に示す。車両の主な諸元は、次のとおりである。

車種	内燃動車（ディーゼルカー）
記号番号	KTR802
編成両数	1両編成
編成定員	114人
台車の種類	空気ばね式ボルスタレス台車
台車の形式	FU38D、FU38T
ブレーキシステム	電磁自動空気ブレーキ
製造年月	平成元年12月

*3 「手ブレーキ」とは、人力でブレーキをかける方法または装置のことをいい、本報告書の車両については人力によりブレーキパッドを推進軸に押しつける方法または装置のことをいう。

*4 「第三種鉄道事業者」とは、自らが敷設する鉄道線路を旅客又は貨物の運送を行う第二種鉄道事業者に使用させる事業者をいう。

*5 「第二種鉄道事業者」とは、自らが敷設する鉄道路線以外の鉄道路線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。

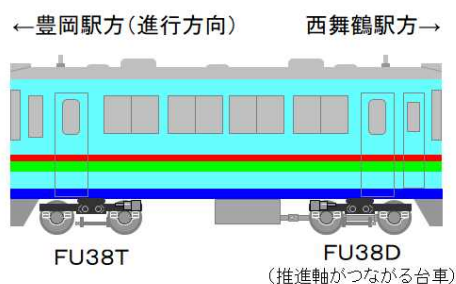


図1 本件列車の概要

2.3.2 車両の整備等に関する情報

同社の車両整備は、「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、同社が近畿運輸局長に届け出ている実施基準（以下「届出実施基準」という。）の一部である「気動車整備標準」において、車両の使用状況に応じた定期検査等を行うこととされている。

本件列車の本重大インシデント発生前直近の定期検査等については、列車検査^{*6}が令和2年10月4日、月検査^{*7}が令和2年8月7日、全般検査^{*8}が平成31年3月15日にそれぞれ行われており、それらの検査結果の記録に異常はなかった。

2.4 本件列車のブレーキが効かなくなった状況に関する情報

2.4.1 本件列車のブレーキシステムに関する情報

本件列車のブレーキシステムは、常用ブレーキ装置、保安ブレーキ装置及び手ブレーキで構成されている。

常用ブレーキは、空気圧縮機で作られた圧縮空気が元空気タンクから配管を通り供給空気タンクに貯められ、常用ブレーキ装置及び複式逆止弁を通して各ブレーキシリンダに送られた圧縮空気が、制輪子を各車輪に押し付けることによって機能する。なお、常用ブレーキ装置を最大まで操作した状態を「非常ブレーキ」と呼んでいる。

同様に、保安ブレーキは、空気圧縮機で作られた圧縮空気が元空気タンクから配管を通り保安空気タンクに貯められ、保安ブレーキ装置及び複式逆止弁を通して各ブレーキシリンダに送られた圧縮空気が、制輪子を各車輪に押し付けることによって機能する。

本件列車の常用ブレーキ及び保安ブレーキのシステムは図2のとおりである。

*6 「列車検査」とは、運行を開始した日から10日を超えない期間ごとに、消耗品の補充取替え並びに動力発生装置等の状態及び作用について外部から行う検査をいう。

*7 「月検査」とは、同社における定期検査の一つで、内燃動車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。

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

本件列車では、ブレーキシリンダにつながる配管が折損した場合、常用ブレーキを使用すると元空気タンクから供給空気タンク・常用ブレーキ装置及び複式逆止弁を経由して、ブレーキシリンダ間の圧縮空気が全て漏気してしまい、元空気タンク及び供給空気タンクに蓄えられた圧縮空気は失われる。また、複式逆止弁からブレーキシリンダまでの配管を常用ブレーキと保安ブレーキ両方で共用しているため、保安ブレーキを使用すると保安空気タンクから保安ブレーキ装置を経由して複式逆止弁間の圧縮空気が全て漏気してしまい、保安空気タンクに蓄えられた圧縮空気も失われる。エンジンの動力で駆動される空気圧縮機は圧縮空気を作り続けるが、漏気する量の方が多いため、各車輪に押し付けている全ての制輪子が緩解し、常用ブレーキと保安ブレーキ両方が機能しなくなる。なお、本件列車は、2.9(2)⑥(イ)に後述する制動装置の改善整備が実施されており、台車につながる配管のBCコック*9付近に絞りが挿入されている。

手ブレーキについては圧縮空気ではなく、ワイヤーを引くことで推進軸の回転を止める構造のため、推進軸がつながる台車側の、本件列車の進行方向と反対側の運転台にのみ設置されている。停車中の車両が転動することがないように留め置くために用いられ、走行している列車を止めるために用いることは想定されていない。

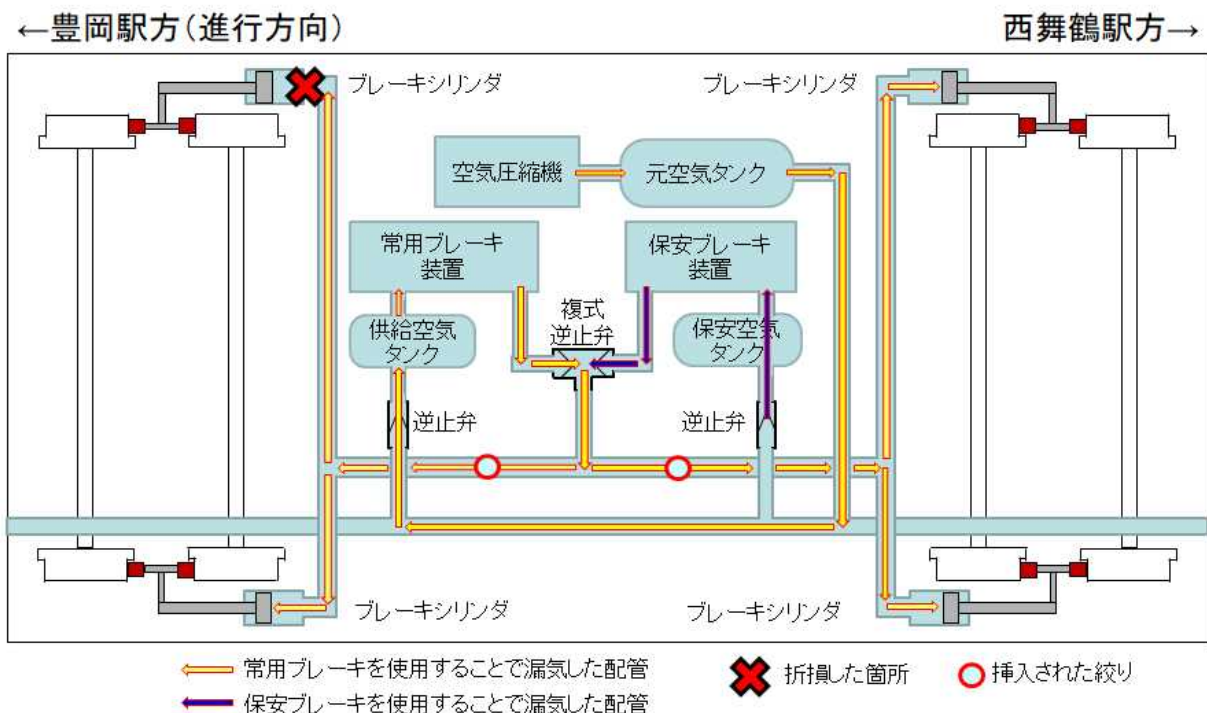


図2 本件列車の常用ブレーキ及び保安ブレーキのシステム

*9 「BCコック」とは、ブレーキシリンダ (Brake Cylinder) コックの略称であり、台車につながるブレーキシリンダ管の空気通路の開閉を行うコックのことをいう。

2.4.2 本件列車のブレーキ配管等の状況に関する情報

本件列車を調査したところ、第1台車(以下台車等は同社路線の下り方から数え、左右は下り列車の進行方向を基準とする。)右側のブレーキシリンダにつながる配管(以下、「本件配管」という。)が進行方向と逆向きに曲がって付け根部分で折損していた。また、本件配管継手部とブレーキシリンダ底部に動物の毛が付着しており、ブレーキシリンダ底部に物が擦った跡があった。

本件列車のブレーキシリンダは台車の側ばり(以下「側はり」という。)の外側に設置されており、本件配管は車体側面に近い位置となっている。また、本件配管はブレーキシリンダの下側に張り出している。

(付図3 本件列車の損傷状況 参照)

2.5 同社における列車と動物の衝突に関する情報

同社によると、運行する宮津線及び宮福線(単線30.4km)で車両と動物が衝突した件数は表1のとおりである。また、本重大インシデントが発生した宮津線丹後由良駅～栗田駅間で車両と動物が衝突した件数は表2のとおりであり、本重大インシデント発生区間においても車両と動物が衝突する事例が発生している。

表1 宮津線及び宮福線で車両と動物が衝突した件数

		令和元年度 (平成31年度)	令和2年度
総件数		507件	548件
内 訳	鹿	449件	476件
	猪	40件	39件
	熊	7件	10件
	その他	11件	23件

表2 宮津線丹後由良駅～栗田駅間で車両と動物が衝突した件数

		令和元年度 (平成31年度)	令和2年度
総件数		38件	38件
内 訳	鹿	32件	35件
	猪	1件	1件
	熊	2件	1件
	その他	3件	1件

なお、動物との衝突を防止する対策として、平成28年に宮福線^{おおえやまぐちないく}大江山口内宮駅～^{ふたまた}二俣駅間の線路脇に動物の侵入防止対策として防護柵を5箇所設置した(図3 参照)が、宮津線には1箇所も設置していなかった。防護柵の設置については同社とタンゴ鉄道で相互協議し、タンゴ鉄道が予算調整し設置する。また、宮津線では防護柵以外の対策も行っていなかった。



図3 宮福線に設置されている動物の侵入防止対策

2.6 乗務員等に関する情報

本件運転士見習 29歳

本件指導運転士 45歳

甲種電気車運転免許 平成25年 3月18日

甲種内燃車運転免許 平成28年12月14日

経験年数 約3年10か月

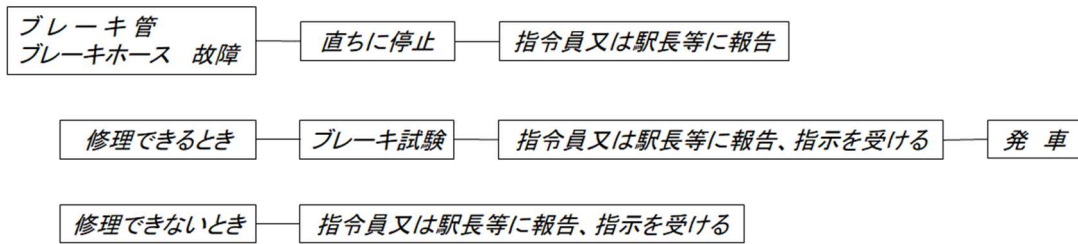
2.7 運転取扱いに関する情報

同社が定めた「異常時に遭遇した場合の基本手順(乗務員編)」には、運転の途中で貫通ブレーキ^{*10}等が故障した場合の取扱いについて、以下のような記載がある。

*10 「貫通ブレーキ」とは、連結した車両の全部にブレーキ管、またはブレーキを制御するための電線を引き通して、運転士の操作により一斉にかけることができるブレーキのことをいう。

「異常時に遭遇した場合の基本手順（乗務員編）」（抜粋）

運転の途中で貫通ブレーキ等の故障



また、同社の届出実施基準の一部である「運輸取扱実施基準規程」には、車両の留置の取扱いについて、以下のような記載がある。

「運輸取扱実施基準規程」（抜粋）

第7章 車両の留置

第87条（車両の留置位置）

車両を留置するときは、車両接触限界標識の内方に車両を停止させておくこと。

第88条（車両の転動防止の手配）

車両を留置するときは、ブレーキを緊締して、その転動を防止する手配をしておかなければならない。この場合、必要に応じ、手歯止めを使用するものとする。

2 前項の場合、本線に車両を留置するとき又は側線に留置した車両が本線に逸走するか若しくは転動して本線を支障するおそれのあるときは、車両を相互に連結しておかなければならない。

3 車輪止めがある線路に車両、保守用車、トロリー等を留置するときは、これを閉じておかなければならない。

第89条（動力車の留置）

動力がある動力車を留置するときは、その自動を防止するため、貫通ブレーキによりブレーキを緊締し、主幹制御器の逆転ハンドル「中立」、変速ハンドル、運転キー、ブレーキ弁ハンドルを抜き取る等、自動を防止するために必要な措置をしておくものとする。

2 前項の場合、必要により^{原文ママ}ハンドブレーキ及び手歯止めを使用しなければならない。

同様に、同社が定めた「運転士執務作業標準」には、車両の留置の取扱いについて、以下のような記載がある。

「運転士執務作業標準」(抜粋)

第41. (留置手配)

気動車、電車を留置するときは、次に掲げる取扱いをするものとする。

(1) 共通事項

ア 手ブレーキ又は手歯止めを使用したときは、「手ブレーキ及び手歯止め」使用札を使用した運転台の主幹制御器に掲出するものとする。

イ 手歯止めは、第7位車輪に抱き合わせ使用する。但し、豊岡駅及び福知山運転所構内並びに福知山駅は西舞鶴方の運転席側(第2位)の車輪に抱き合わせ使用とする。

※やむを得ず、運転席側に使用できないときは助手席側とする。また抱き合わせができないときは「ハの字」とする。

ウ 各スイッチ類については、所定の位置に取扱った後、エンジン停止する。

(2) 気動車

ア 非常ブレーキを取扱い、逆転ハンドル及び変速ハンドルを「中立」にする。

イ 手ブレーキを緊締し、変速ハンドル及びブレーキ弁ハンドルを抜き取る。

ウ 切換スイッチを「前」位置のものは「中」又は「後」位置とすること。

エ 必要により運賃箱を解錠すること。

オ 車内に火気のない事確かめること。

カ 手歯止めをすること。

キ 手歯止め札を掲出すること。

ク 運転室扉を鎖錠すること。

2.8 気象に関する情報

本重大インシデント発生場所付近の当時の天気は晴れであった。

2.9 その他の情報

過去に他事業者でブレーキが故障して本線を逸走し、再発防止対策が行われた事例について調査したところ、以下の2件が発生しており、その概要は次のとおりである。

(1) 富士急行列車脱線事故

① 発生日時：昭和46年3月4日(木) 8時25分ごろ 天候晴れ

② 事業者名：富士急行株式会社

③ 場 所：大月線 暮地駅(現、^{くれち} 寿 駅)～^{ことぶき} 三つ峠^{みつとうげ} 駅間

④ 負傷者数：86名(死亡17名、重軽傷者69名)

⑤ 概 要：河口湖駅発大月駅行の第14列車(2両編成)が富士吉田駅(現

富士山駅)を定刻に発車し、速度30km/hで緑ヶ丘第2踏切道に接近した際、遮断機を突破して踏切道内に進入した小型トラックと衝突した。列車は衝突後、下り勾配を逸走し始めたため運転手は直ちに車掌弁及び手ブレーキを使用した但し停止せず、約4kmを逸走して半径240mの曲線上で脱線して大破した。

⑥ 原因：衝突した小型トラックが車両床下に巻き込まれた際に空気だめを破損したため、ブレーキシリンダへの供給空気が絶たれ、制動不能状態に陥った。

⑦ 対策：「鉄道車両制動装置の改善整備の実施について」（昭和47年10月30日付け鉄運第255号）

I. 保安ブレーキを設置する。

II. ブレーキ装置に関連する機器・配管を台車の幅の内側に配置する。防護壁などにより強化する。

(2) 西日本旅客鉄道株式会社 越美北線における列車逸走

① 発生日時：平成13年2月11日（日） 7時26分ごろ 天候雪

② 事業者名：西日本旅客鉄道株式会社

③ 場所：越美北線 えつみほく 越前富田駅えちぜんとみだ～越前大野駅間えちぜんおおの

④ 概要：九頭竜湖駅発福井駅行の第724D列車（1両編成）が越前富田駅～越前大野駅間の郵便局踏切道を速度60km/hで通過している際に、乗用車が側面から衝突した。衝撃を受け運転士は非常ブレーキを扱ったがブレーキが効かなかったため保安ブレーキを使用した。しかしこれも効かず約2kmを逸走した。

⑤ 原因：乗用車が車両の側面から衝突した際に、車両のブレーキ配管等が破損し、制動不能状態に陥った。

⑥ 対策：

(ア) 単車での走行を行う旅客車の新造車両については以下のいずれかの対策を講じること

「鉄軌道車両制動装置の改善整備について」（平成13年3月13日付け国鉄技29号）

I. 常用ブレーキ装置と保安ブレーキ装置は空気タンクからブレーキシリンダまでの間に2組の独立したブレーキシテムを設けることとし、衝突時に2系統が同時に損傷しないよう配置を考慮する。

II. 保安ブレーキ装置の空気タンクと逆止弁を2重化し、逆止弁を車両の左右に振り分け配置するなどにより、前・後台車のどちらか

のブレーキが確保できるようにする。

(イ) 単車で走行を行う旅客車の既存車両については以下の対策を講じること

「鉄軌道車両制動装置の改善整備について」（平成14年3月29日付け国鉄技第184号・国鉄施第242号）

（本件列車に関連する項目のみ抜粋）

I. 防護板の設置

防護する機器：複式逆止弁、保安ブレーキ系

II. ブレーキ装置から出たブレーキシリンダ管が両方の台車に分岐し、その末端の台車に装荷されたブレーキシリンダを有する車両の場合においては、台車につながる配管途上（BCコック付近）に内径8mm以下の絞りまたは、絞りに相当するものを挿入すること。

3 分 析

3.1 本件列車のブレーキが効かなくなった状況に関する分析

3.1.1 本件列車の破損箇所に関する分析

2.1(1)の本件運転士見習の口述「何かと衝突したような音を一度だけ聞いた」及び(2)の本件指導運転士の口述「「ボスン」という鈍い音」から本件列車と障害物が衝突したと考えられる。

2.4.2に記述したように、本件列車のブレーキシリンダは側はりの外側に設置されており、本件配管は車体側面に近い位置となっている。また、本件配管はブレーキシリンダの下側に張り出していることから、本件列車の右側面から前台車後軸の前方に侵入した障害物との衝突を防ぐことができず、衝突時に配管の下部へ前方から強い力が作用し、進行方向と逆向きに曲がって付け根部分で折損したと考えられる。

（付図3 参照）

そのため、配管をブレーキシリンダの下側に張り出さないように移設することやこれまで実施されてこなかったブレーキ配管を防護する防護板を設置する等の対策が必要であると考えられる。

なお、本件配管接手部とブレーキシリンダ底部に動物の毛が付着していたことから、本件列車の右側面から前台車後軸の前方に侵入した動物と衝突し本件配管が折損したと考えられるが、動物の死骸等がなかったことから、詳細は明らかにすることができなかった。

3.1.2 本件列車のブレーキシステムに関する分析

2.4.1に記述したように、本件列車ではブレーキシリンダにつながる配管が折損した場合、常用ブレーキを使用すると元空気タンクから供給空気タンク・常用ブレーキ装置及び複式逆止弁を経由して、ブレーキシリンダ間の圧縮空気が全て漏気してしまい、元空気タンク及び供給空気タンクに蓄えられた圧縮空気は失われる。また、複式逆止弁からブレーキシリンダまでの配管を常用ブレーキと保安ブレーキ両方で共用しているため、保安ブレーキを使用すると保安空気タンクから保安ブレーキ装置を経由して複式逆止弁間の圧縮空気が全て漏気してしまい、保安空気タンクに蓄えられた圧縮空気も失われる。空気圧縮機は圧縮空気を作り続けるが、漏気する量の方が多いため、各車輪に押し付けている全ての制輪子が緩解し、常用ブレーキと保安ブレーキ両方が機能しなくなったと推定される。そのため、複式逆止弁からブレーキシリンダまでの配管を常用ブレーキと保安ブレーキの両方のブレーキで使用している車両については、2組の独立したブレーキシステムとして2系統が同時に損傷しないよう配置を考慮する等、常用ブレーキの配管が折損しても保安ブレーキの機能が確保できるフォールトトレラント設計^{*11}を行ったブレーキシステムの車両への置き換えを検討すべきと考えられる。この車両の置き換えが困難な場合には、本重大インシデントの再発を防止するため、3.1.1に記述したように配管をブレーキシリンダの下側に張り出さないように移設することやこれまで実施されてこなかったブレーキ配管を防護する防護板を設置する等の対策が必要であると考えられる。なお、直ちに配管を移設することや防護板を設置することが困難な場合は、これらの対策が行われるまでの間、他の車両でブレーキがかけられるように2両編成以上で運用する必要があると考えられる。

本件列車は非常ブレーキで一旦停止したものの、その位置が下り勾配区間内であったことから、常用ブレーキ及び保安ブレーキが機能しなくなり全ての制輪子が緩解した後に逸走したと推定される。一旦停止したことについては、台車につながる配管のBCコック付近に絞りが挿入されていたため、漏気の時間が稼げたことで、非常ブレーキで一旦停止することができた可能性が考えられる。

3.2 同社における列車と動物の衝突に関する分析

2.5に記述したように、同社によると、動物との衝突を防止する対策として平成28年に宮福線大江山口内宮駅～二俣駅間の線路脇に動物の侵入防止対策として防護柵を5箇所設置したが、宮津線には1箇所も設置しておらず、防護柵以外の対策も行っていなかった。しかしながら、表2に記載したように、本重大インシデント発生区間

*11 「フォールトトレラント設計」とは、システムの一部に問題が生じても全体が機能停止することなく動作し続けるようなシステム設計の手法のことをいう。

においても動物と衝突する事例が発生していることから、同社は、施設保有者であるタンゴ鉄道に対して動物の侵入を防止する対策を進めるよう要請する必要があると考えられる。その要請に対し、タンゴ鉄道は防護柵の設置のほか、捕獲対策等について沿線自治体と連携して行っていく必要があると考えられる。さらに同社は、他の鉄道事業者で行っている対策を参考に、列車と動物との衝突を防止するその他の効果的な対策についても引き続き検討を行っていく必要があると考えられる。

3.3 手ブレーキの取扱いに関する分析

2.7に記述したように、本件運転士見習及び本件指導運転士は「異常時に遭遇した場合の基本手順（乗務員編）」に定められている「運転の途中で貫通ブレーキ等の故障があった場合」に基づき、非常ブレーキにより直ちに停止し、指令に報告を行った。非常ブレーキで一旦停止した際や20k700m付近の上り坂で停車した際に手ブレーキを使用していれば、本件列車の逸走を抑えることができた可能性も考えられることから、貫通ブレーキ等に故障があった場合には、速やかに手ブレーキを使用するよう、「異常時に遭遇した場合の基本手順（乗務員編）」に手ブレーキの取扱い方を記載し、乗務員に周知することが望ましいと考えられる。

4 原因

本重大インシデントは、列車が右側面から前台車後軸の前方に侵入してきた動物と衝突してブレーキシリンダにつながる配管が折損し、元空気タンクからブレーキシリンダ間の圧縮空気が全て漏気してしまったため、元空気タンク、供給空気タンク及び保安空気タンクに蓄えられた圧縮空気がなくなり、各車輪に押し付けている全ての制輪子が緩解し、常用ブレーキと保安ブレーキ両方が機能しなくなったことにより、非常ブレーキで下り勾配区間内に一旦停止した列車が逸走したものと推定される。

ブレーキシリンダにつながる配管が折損したことについては、配管が車体側面に近い位置でブレーキシリンダの下側に張り出しているため、右側面から前台車後軸の前方に侵入した動物との衝突を防ぐことができず、進行方向と逆向きに付け根部分で曲がったと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

本重大インシデントの再発を防止するためには、次のような対策を講じる必要がある。

(1) 配管の移設や防護板の設置、または2両編成以上での運用について

複式逆止弁からブレーキシリンダまでの配管を常用ブレーキと保安ブレーキの両方のブレーキで使用している車両については、本重大インシデントの再発を防止するため、ブレーキシリンダが側はりの外側に設置されていて、ブレーキシリンダにつながる配管がブレーキシリンダの下側に張り出している場合は、配管をブレーキシリンダの下側に張り出さないように移設することやブレーキ配管を防護する防護板を設置する等の対策が必要であると考えられる。直ちに配管を移設することや防護板を設置することが困難な場合は、これらの対策が行われるまでの間、他の車両でブレーキがかけられるように2両編成以上で運用する必要があると考えられる。

なお、本質的な対策としては、常用ブレーキの配管が折損しても保安ブレーキの機能が確保できる等のフォールトトレラント設計を行ったブレーキシステムの車両への置き換えを検討することが望ましい。

(2) 列車と動物との衝突を防止する取組の実施について

同社は、施設保有者であるタンゴ鉄道に対して動物の侵入を防止する対策を進めるよう要請する必要があると考えられる。その要請に対し、タンゴ鉄道は防護柵の設置のほか、捕獲対策等について沿線自治体と連携して行っていく必要があると考えられる。さらに同社は、他の鉄道事業者で行っている対策を参考に、列車と動物との衝突を防止するその他の効果的な対策についても引き続き検討を行っていく必要があると考えられる。

(3) 手ブレーキの取扱いについて

運転士の手ブレーキ取扱い方を明確にし、貫通ブレーキ等に故障があった場合には、速やかに手ブレーキを使用するよう、「異常時に遭遇した場合の基本手順（乗務員編）」に記載し、周知することが望ましい。

5.2 本重大インシデント後に同社が講じた措置

(1) 緊急対策

次の項目を実施することとした。

- ① 本重大インシデントについて、同社の全乗務員に対し周知するとともに、運転の途中等で床下点検を行う際にはシリンダー部ブレーキ管からのエア漏

れに細心の注意を払うこと(車庫内点検時含む)を再徹底した。(令和2年10月11日に周知完了)

- ② 同種構造の車両全16両について、ブレーキシリンダにつながる配管を台車枠に固定し、動物と衝突しても配管が容易に折損しない対策を実施した。
(令和2年10月23日に完了) なお、対策については同社とタンゴ鉄道で相互協議し、タンゴ鉄道が予算調整し実施した。

(付図4 同社が講じた緊急対策及び恒久対策の実施状況 参照)

- ③ 同社とタンゴ鉄道は沿線自治体に対して動物の捕獲活動の要望を行い、沿線自治体は所管の猟友会に依頼して鉄道沿線で衝突記録が多い箇所での捕獲を開始した。

(2) 恒久対策

次の項目を実施することとした。

- ① 「異常時に遭遇した場合の基本手順」を改訂し、ブレーキが作用しないときの取扱いについて明確にし、手ブレーキを使用することについて記載した。

(令和2年11月1日付)

- ② 同種構造の車両全16両について、ブレーキシリンダにつながる配管の経路変更の実施に向けて、同社とタンゴ鉄道で相互協議し、準備を進めている。

(付図4 同社が講じた緊急対策及び恒久対策の実施状況 参照)

5.3 本重大インシデント後に国土交通省が講じた措置

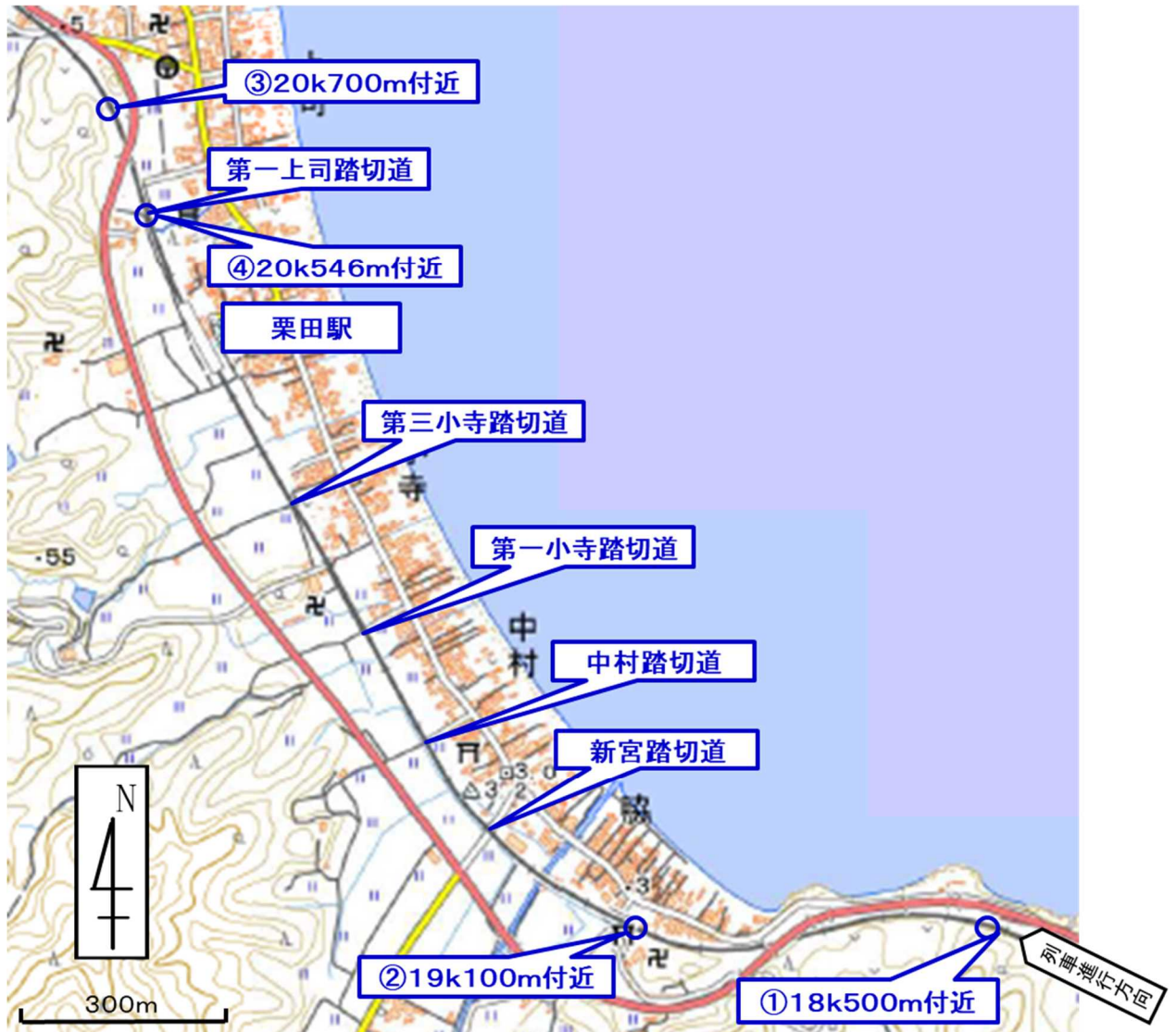
国土交通省は、本重大インシデントの発生を踏まえ、次の措置を講じた。

- (1) 令和2年10月5日、鉄軌道事業者に対して、「情報提供」を実施するとともに、同社に対して、「原因究明と再発防止対策」を指示した。
- (2) 令和2年10月6日、同種構造(単車運行、ブレーキ配管及びシリンダーが台車枠の最外側に設置されている構造)の車両の有無について、鉄軌道事業者に対して、報告するよう指示した。
- (3) 令和3年5月6日、鉄軌道事業者に対して、5.2(1)②及び(2)②の対策内容について周知するとともに、同種構造の車両を所有する鉄軌道事業者に対して、同様な対策の検討を指示した。

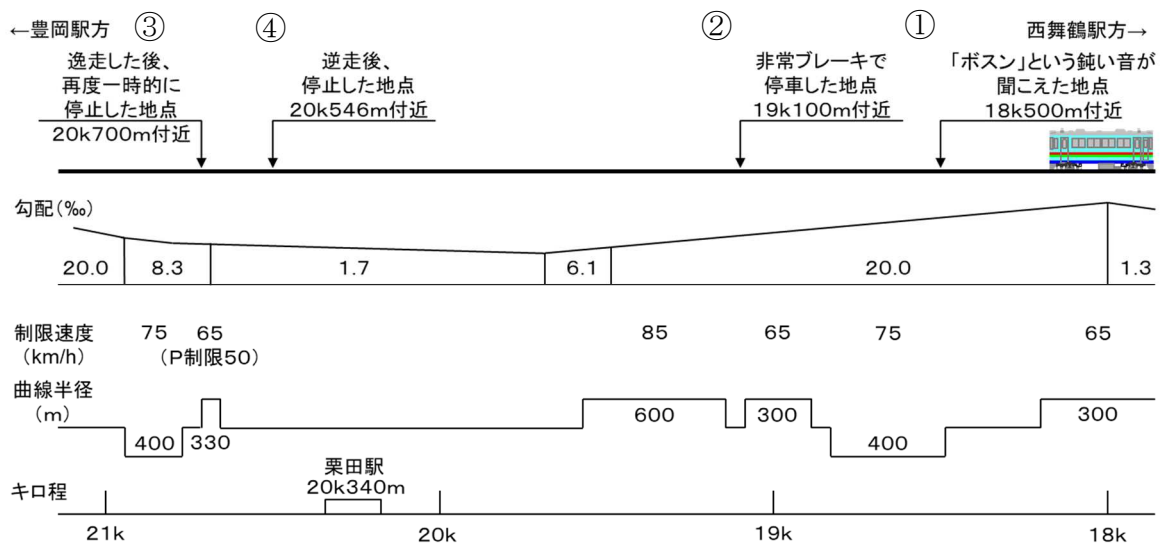
付図1 宮津線の路線図



付図2 本件列車が逸走した付近の線路平面図及び断面図

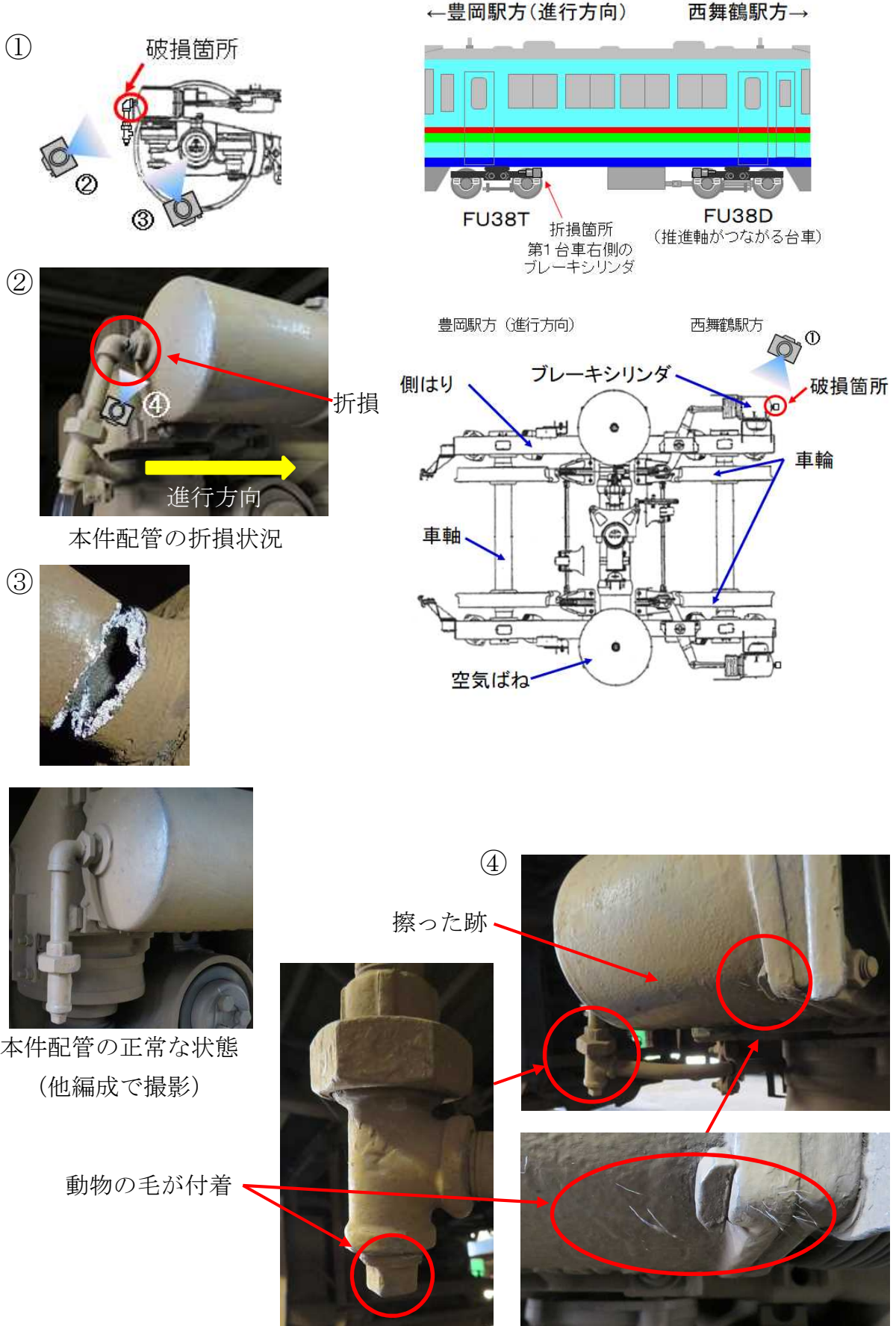


※国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成



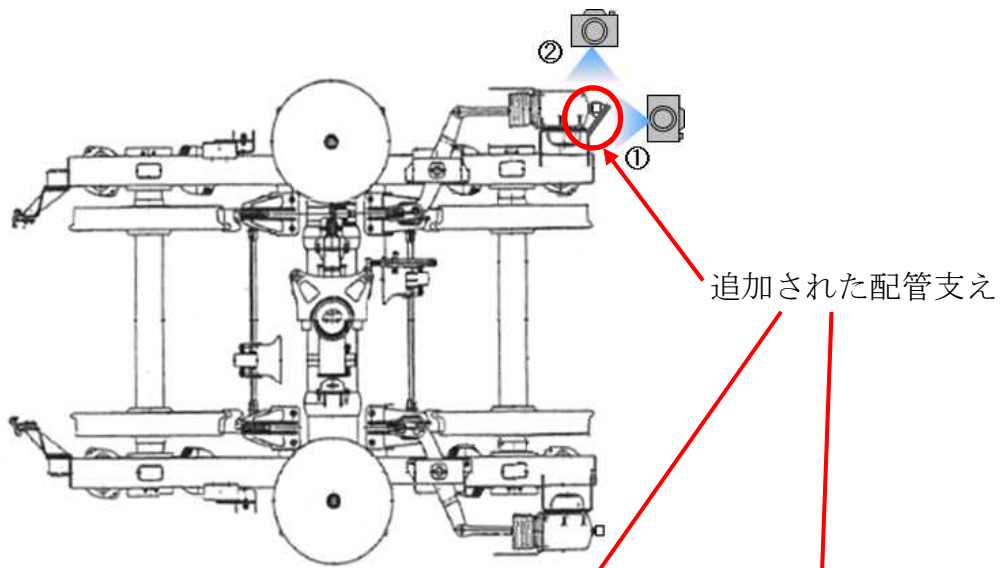
※WILLER TRAINS株式会社からの提供資料をもとに作成

付図3 本件列車の損傷状況



付図4 同社が講じた緊急対策及び恒久対策の実施状況

(1) 緊急対策



①



②



(2) 恒久対策

配管の経路をブレーキシリンダの上側に変更予定

