

鉄道重大インシデント調査報告書

九州旅客鉄道株式会社鹿児島線熊本駅構内における鉄道重大インシデント
(列車の進路に支障があるにもかかわらず、当該列車に進行を指示する
信号が現示された事態に係る鉄道重大インシデント)

四国旅客鉄道株式会社土讃線讃岐財田駅～坪尻駅間における鉄道重大インシデント
(車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備
等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事
態に係る鉄道重大インシデント)

平成19年9月28日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、本件鉄道重大インシデントに関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法に基づき、航空・鉄道事故調査委員会により、鉄道事故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。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 後藤 昇 弘

四国旅客鉄道株式会社土讃線讃岐財田駅～坪尻駅間における
鉄道重大インシデント

(車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、
運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故
障、損傷、破壊等が生じ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：四国旅客鉄道株式会社

インシデント種類：車両障害（鉄道事故等報告規則第4条第1項第8号の車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態に係る鉄道重大インシデント）

発生日時：平成18年10月7日 17時58分ごろ

発生場所：香川県三豊市
土讃線 讃岐財田駅～坪尻駅間
多度津駅起点28k512m付近

平成19年9月6日

航空・鉄道事故調査委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
委員	楠木行雄
委員	佐藤泰生（部会長）
委員	中川聡子
委員	宮本昌幸
委員	山口浩一

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

岡山駅発中村駅行き下り第49D列車（特急「南風19号」3両編成）は、平成18年10月7日（土）土讃線琴平駅を定刻17時46分に出発し、猪鼻トンネル内において速度約120km/hで力行運転中、3両目（車両は前から数え、前後左右は進行方向を基準とする。）左側後部の旅客用乗降口扉が開いたため、非常ブレーキを使用して停止した。その後、列車は阿波池田駅まで徐行運転を行い、同駅で運転を打ち切り乗客を降車させた。

なお、当該列車には約100名の乗客が乗車していたが、同扉が開いたことによる

乗客の負傷等はなかった。

1.2 鉄道重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

本件は、鉄道事故等報告規則第4条第1項第8号の「車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」(車両障害)に該当し、列車の走行中に客室の旅客用乗降口扉が開いた事態で、国土交通省令¹の定める特に異例と認められるものとして調査対象となったことから、航空・鉄道事故調査委員会は平成18年10月10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。

四国運輸局は、調査を支援するため、職員を現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成18年10月11日	車両調査及び口述聴取
平成18年10月12日	現場調査及び車両調査

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 認定した事実

2.1 運行の経過

重大インシデントに至るまでの経過は、四国旅客鉄道株式会社(以下「同社」という。)の下り第49D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

本件列車には多度津駅から乗務した。同駅にて、本件列車を同駅まで運転してきた運転士から、本件列車に異常はないと引き継ぎを受けて出発準備をしていたところ、本件車掌から「旅客用乗降口扉(以下「ドア」という。)のうち、

¹ 「国土交通省令」は、「航空・鉄道事故調査委員会設置法第2条の2第4項の国土交通省令で定める重大な事故及び同条第5項の国土交通省令で定める事態を定める省令」第2条第6号を指す。

3両目後部左側のもの(以下「本件ドア」という。)が傾いている」と連絡があったため、3号車後部左側に向かった。

本件ドアは開いた状態で、車両の外から見て左側(進行方向)に傾いており、その傾きの程度は上端と下端が約2cmぐらいずれた状態であった。そのとき、本件車掌から、^{こじま}児島駅では本件ドアは20~30cm程度しか開かなかったが、本件ドアを閉めると異常は認められなくなっていたことを聞いた。

本件ドアを鎖錠するかどうかについて、本件車掌と打ち合わせたが、閉めると本件ドアは正常に閉まって車側灯が滅灯し、運転士知らせ灯も点灯して正常に走行できる状態であり、引き継ぎにおいても異常があるという報告はなかったため、鎖錠せずにそのまま走行可能と判断し、定刻に出発した。

猪鼻トンネルに入ってから速度約120km/hまで力行し、そのままの速度を保持して走行しているときに、突然、運転士知らせ灯が滅灯し、3両目のドアが開いたことを示すモニター装置の表示灯が点灯したため、非常ブレーキをかけ、猪鼻トンネル内の多度津駅起点29k200m付近で停止した。

非常ブレーキをかけて停止するまでの間に、本件車掌から本件ドアが開いたとの連絡があったため、本件列車が停止した後、3両目に向かった。

本件ドアは、車両の外から見て、右上端部付近を中心に反時計回りに約80°回転した状態で開いており、元に戻そうとしたが戻らなかった。

最初は、このままでは走行不能と判断し、指令にその旨を報告したが、本件ドアの状態を確認した後に、車掌が本件ドアを風圧等でばたつかないように手で支えれば、徐行して走行できると判断し、指令にその旨を報告した。

その後、指令の指示により、最初は速度約10km/hで安全に運転できることを確認した後、速度約20km/hで徐行運転し、^{はしくら}箸蔵駅まで運転した。そして、車掌に本件ドアの状況を確認した後、指令の指示により阿波池田駅まで速度約20km/hで徐行運転し、約51分遅れて阿波池田駅に到着した。

なお、乗務中、車両に他の異常はなかった。

(2) 本件車掌

本件列車には児島駅から乗務した。同駅にて、本件列車に同駅まで乗務してきた他社の車掌(以下「他社車掌」という。)から列車に異常はないと引き継ぎを受けたが、他社車掌が左側のドアを開けた際に、本件車掌が本件ドアのみ20~30cm程度しか開かないことを認めた。その後、ドアを閉めると本件ドアは閉まり、車側灯も滅灯した。また、児島駅を出発後、本件ドアを開閉した丸亀駅では異常は認められなかった。

多度津駅に到着しドアを開けた後、上り列車の通過待ちの時間があったことから、ホームに出た際、本件ドアが車両の外から見て左側(進行方向)に2cm

程度ずれて傾いているように見えたため、本件運転士に連絡し、鎖錠が必要かどうか相談した結果、そのまま走行することになった。

多度津駅出発後、車内改札等を行いながら3両目から1両目へ移動し、琴平駅出発後、1両目から列車無線で指令に報告したが、雑音等により報告内容が正確に伝わったかどうか分からなかったため、1両目から3両目に移動した後、業務用携帯電話で再度指令に報告した。その際、高知駅で時間があれば、車両担当に点検してもらうように依頼した。

その後、猪鼻トンネルに入ってから、突然大きな音がし、本件ドアが、車両の外から見て右上端部付近を中心に反時計回りに約80°回転した状態で開いたため、非常ブレーキスイッチを扱い、車内電話で本件運転士に連絡した後、指令に連絡した。

最初は、このままでは走行不能と判断し、指令にその旨を報告したが、本件ドアの状態を確認した後に、本件ドアを風圧等でばたつかないように手で支えれば、徐行して走行できると判断し、本件運転士から指令にその旨を報告してもらった。

そして、指令の指示により箸蔵駅まで走行するまでの間、本件ドアを運転室窓から支えた。箸蔵駅到着後、手で支えていれば問題ない旨を運転士に報告し、阿波池田駅まで走行するまでの間、本件ドアを運転室窓から支えた。

なお、走行中に乗客が近づかないようにするため、旅客用乗降口と客室の間の仕切り壁に設置された扉の開閉方法を、通常使用している「自動」で開閉する方法から「手動」で開閉しなければならない方法に切り替え、看視を行いながら本件ドアを支えた。

なお、本重大インシデントの発生時刻は17時58分ごろであった。

(付図1、2、3及び写真2参照)

2.2 鉄道施設及び車両の損傷に関する情報

2.2.1 鉄道施設の損傷状況

猪鼻トンネル内の多度津駅起点28k512m～526mの間において、同トンネル内の左側壁面及びその壁面付近の軌道上に、擦傷痕及び車両のドアと同色の欠片が見られた。

(写真1参照)

2.2.2 車両の損傷状況

本件ドアが、車両の外から見て、右上端部付近にあるドアブラケットを中心にして反時計回りに約80°回転した状態になっており、ドアブラケットがねじれてい

た。

また、本件ドアの戸尻側（進行方向前側）端部の下端から約80cmの間に、接触痕と泥の付着が見られ、旅客用乗降口に泥の付着が見られた。

本件ドアの下部（正常な取付状態における下端部）には、戸尻側にガイドローラー受けが、戸先側（進行方向後側）に破損したガイドローラーと変形したガイドローラー受けが、それぞれ残っており、車体側ガイドレールには一組のガイドローラーが残っていた。

さらに、車体台枠上には、本件ドアの戸尻側の取付部品であるガイドローラー取付ナット及び平座金が1個ずつ残っており、取付の際に使用されているばね座金は残っていなかった。また、この残っていた平座金の表面には、ばね座金が接触したと見られる痕跡があった。

（写真2参照）

2.3 乗務員に関する情報

本件運転士 男性 29歳

甲種内燃車運転免許

平成11年5月17日

本件車掌 男性 50歳

2.4 鉄道施設及び車両に関する情報

2.4.1 鉄道施設の概要

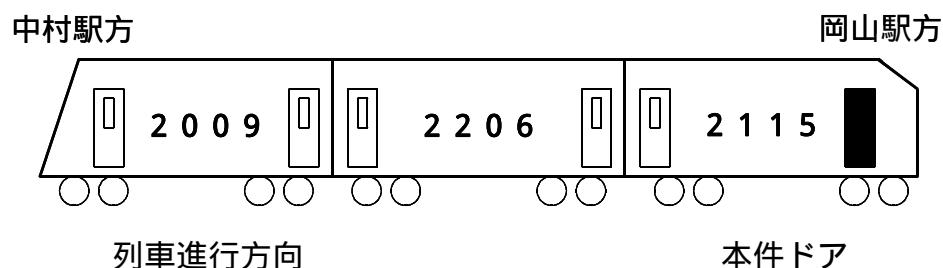
同社の土讃線は単線で、讃岐財田駅～坪尻駅間は、本重大インシデント発生現場である猪鼻トンネル（長さ3845m）手前まで、半径400m以下の曲線と25‰の上り勾配が連続しており、猪鼻トンネル内は、直線で2.3‰の上り勾配の後、5‰の下り勾配となっている。

また、児島駅から本重大インシデント発生現場付近までの間には、讃岐財田駅～坪尻駅間にある猪鼻トンネルのほかに、同駅間にある戸川トンネル（長さ328m）及び児島駅～宇多津駅間にある神道山トンネル（複線、長さ593m）、鷲羽山トンネル（単線、長さ254m）がある。

（付図3参照）

2.4.2 車両の概要

車種	内燃動車（ディーゼルカー）
車両形式	2000系（2009、2206、2115）
編成両数	3両編成
編成定員	154名（座席定員154名）



2.4.3 トンネル断面及び車体断面

本重大インシデント発生現場付近のトンネル断面形状は、最大高さ(レール面上)4.87m、最大幅4.57m、施工基面における幅3.66mの馬蹄形であり、本件列車の車体断面形状は、最大高さ(レール面上)3.71m、最大幅2.839mである。

また、車両の床面高さ(レール面上)1.105mにおいて、トンネル断面と車体断面の水平方向の隙間は、左右ともに約0.88mとなる。

2.4.4 ドアの概要

各車両には左右両側にそれぞれ2ヶ所の旅客用乗降口にドアが設けられ、ドアは車体外板に沿って開いて移動する戸袋構造がないプラグ式の1枚扉である。

なお、ドアが設置されている旅客用乗降口と客室は、扉を有する仕切り壁によって隔てられている。

ドアは、運転室または車掌室に設けられた車掌スイッチを操作して編成車両のドアを一斉に開閉させる方式で、元空気タンクから供給される圧縮空気を動力として開閉する。

ドアの上部には、戸閉め機械、制御ユニット、スライドレール及び戸閉めスイッチ等で構成される上部ユニットがあり、戸閉め機械の力をドアに伝えるため、戸閉め機械とドアがドアブラケット等によって連結されている。また、ドアブラケットに取り付けられたスイッチ押し棒が戸閉めスイッチを押すことによって、ドアが閉じた状態であることを検知する。

ドアの下部には、ガイドレール及び2組(戸先側及び戸尻側)のガイドローラーで構成される下部ユニットがあり、ガイドローラーが、車体側に取り付けられたガイドレール内を移動することにより、ドアが開閉する。ガイドローラーは、ガイドローラー部(ねじの呼びがM8のガイドローラーボルト、平座金、ばね座金及びガイドローラー取付ナットによって組み立てられたガイドローラーとガイドローラー受けから構成されるものをいう。以下同じ。)として、ドアに取り付けられている。

また、ドアの寸法は、高さ2.055m、幅0.983mであり、質量は約46kg

である。

(写真3参照)

2.4.5 検査の概要

(1) 検査履歴

本件列車にかかる直近の検査履歴は、次表のとおりである。

検査の種類	実施日	実施箇所
新製	平成3年10月29日	富士重工業
全般検査	平成17年7月28日	多度津工場
要部検査		
交番検査	平成18年9月13日	高知運転所
仕業検査	平成18年10月6日	高知運転所

要部検査の内容は、全般検査の内容に含まれている。

(2) 検査の状況

平成18年9月13日に実施した交番検査において、ドア下部のガイドローラー部の取替を実施した。

同社によれば、交番検査のときにドアを開閉中、近くを通りかかった臨時検査の担当者が、3両目の前部左側ドア（本件ドアとは異なる。）が閉まる際に、少し引っかかるような動きを認めたため、3両目のすべてのドアの動作を確認したところ、他のドアも同様の状況であったことから、本件ドアを含む3両目のすべてのドアのガイドローラー部を取り替えた。

なお、同社によると、取り替えに使用したガイドローラー部は、検査修繕担当者によってあらかじめ組み立てられていたものであり、組み立てた際の記録等はない。

2.5 事実を認定するための試験（車両の調査）

本重大インシデントの発生状況を検証するため、本重大インシデントが発生した本件ドアを正常品に取り替えた状態で、ドアの開閉に関わる再現試験を行った。

2.5.1 ガイドローラー部が正常な状態におけるドアの開閉状況

ガイドローラー部を戸尻側（進行方向前側）と戸先側（進行方向後側）ともに正常な状態にしたまま、車掌スイッチを取り扱うことによって、ドアの開閉を行ったところ、異常は見られなかった。

2.5.2 ガイドローラー取付ナットを外した状態におけるドアの開閉状況

ガイドローラー取付ナットが緩んで外れた状態におけるドアの動きを再現させるため、戸先側は正常な状態にしたまま、戸尻側の下部ガイドローラー取付ナットを外した状態で、車掌スイッチを取り扱うことによって、ドアの開閉を行った。

まず、ドアを開くと、ガイドローラー受けのねじ穴部に対してガイドローラーボルトが斜めになり、ドアを閉じると、ドアの戸尻側と車体の間に10mm程度の隙間が発生した。

再びドアを開くと、ガイドローラーボルトがガイドローラー受けのねじ穴部から完全に抜け、ドアを閉じた後も、ドアの戸尻側と車体の間に20mm程度の隙間が発生した。

このとき、ドアの戸尻側に隙間が発生していたものの、戸先側は隙間なく閉じた状態となり、ドアブラケットに取り付けられたスイッチ押し棒が戸閉めスイッチを押しした状態となっていた。

そのため、モニタ装置の戸閉め表示は滅灯し、また運転士知らせ灯は点灯しており、運転台の表示状態等に異常は見られず、走行可能な状態となった。

(写真4、5参照)

3 事実を認定した理由

3.1 走行中ドアが開いたことに関する解析

2.1(2)に記述したように、本件車掌の口述によれば、児島駅にて、他社車掌と交替する際に異常はないとの引き継ぎを受けたが、同駅で本件ドアを開いたときに20～30cm程度しか開かない異常が認められたこと、及び2.2.2に記述したように、車体台枠上に本件ドアの戸尻側(進行方向前側)の取付部品であるガイドローラー取付ナットと平座金が残っていたことから、本件列車が児島駅に到着する前に本件ドアを開閉した岡山駅から児島駅までの間で本件ドアの戸尻側の緩んだガイドローラー取付ナットが脱落し、児島駅でドアを開いたときにガイドローラーが一時的に固渋して、本件ドアが20～30cm程度しか開かなかったものと考えられる。

また、ドアを閉めた後も、本件ドアの戸尻側が少し開いていたと考えられるものの、2.5.2に記述したように、ドアが閉まったことを検知する戸先側(進行方向後側)は閉じたため、本件列車を通常通りに運転することができたものと推定される。

その後、讃岐財田駅～坪尻駅間の猪鼻トンネルに進入し速度約120km/hで走行し

たことに伴う風圧によって、本件ドアの戸尻側がさらに開いて大きな風圧を受けたため、本件ドアが大きく開き、2.4.4に記述したように、ドアの幅が0.983mであるのに対して、2.4.3に記述したように、トンネル内壁と車体の水平方向の距離が約0.88mであることから、本件ドアがトンネル内壁に接触したものと推定される。

そのため、本件ドアの戸尻側端部に衝撃力が加わり、本件ドア戸先側上部のドアブラケットを支点として、車両の外から見て反時計回りに約80°回転した状態になったものと推定される。

3.2 ガイドローラー取付ナットの緩みに関する解析

ガイドローラー取付ナットが緩んだ要因として、(1)ナットを締め付ける際に使用することになっているばね座金を使用されていなかったこと、(2)ガイドローラー取付ナットが適正な力で締め付けられていなかったことが考えられる。

(1)については、2.2.2に記述したように、車体台枠上に、取付の際に使用することになっているばね座金は残っていなかったが、平座金の表面にばね座金が接触したことによると見られる痕跡があったことから、ガイドローラー部を組み立てた際には、ばね座金は取り付けられていた可能性が考えられる。しかし、平座金が新品ではなく中古品であった場合、平座金の表面のばね座金が接触したと見られる痕跡は、過去にガイドローラー部を組み立てた際に生じた痕跡である可能性も考えられることから、ばね座金が取付けられていなかった可能性も否定できない。

(2)については、ガイドローラー取付ナットが適正な力で締め付けられていなかった場合、ドアの開閉時に発生する回転力及び走行時の振動によって、ガイドローラー取付ナットが緩んで外れる可能性があり、取り替えるため直近の交番検査時に使用したガイドローラー部は、これを組み立てる際に、適正な力で締め付けられていなかった可能性が考えられる。しかし、これについては、2.4.5(2)に記述したように、ガイドローラー部を組み立てた際の記録等がなかったため、いつどのような作業が行われたかは明らかにすることができなかった。

以上のことから、緩みが発生した場合に今回のような事象が発生し、安全上問題となることが想定される取付ナットについては、必要な部品を使用して適正な力で確実に締め付けられるような保守体制にするとともに、仮に緩んだ場合にその発見が容易となるようにするべきであるほか、構造面においても緩みにくいように留意する必要がある。

4 原因

本重大インシデントは、ガイドローラー取付ナットが本件ドアの開閉時に発生する回転力及び走行時の振動により緩んで脱落したため、本件ドアの戸尻側（進行方向前側）のガイドローラー受けがガイドローラーボルトから外れ、本件ドアが少し開き、走行に伴う風圧によってさらに大きく開いて、トンネル内壁に接触したことによるものと推定される。

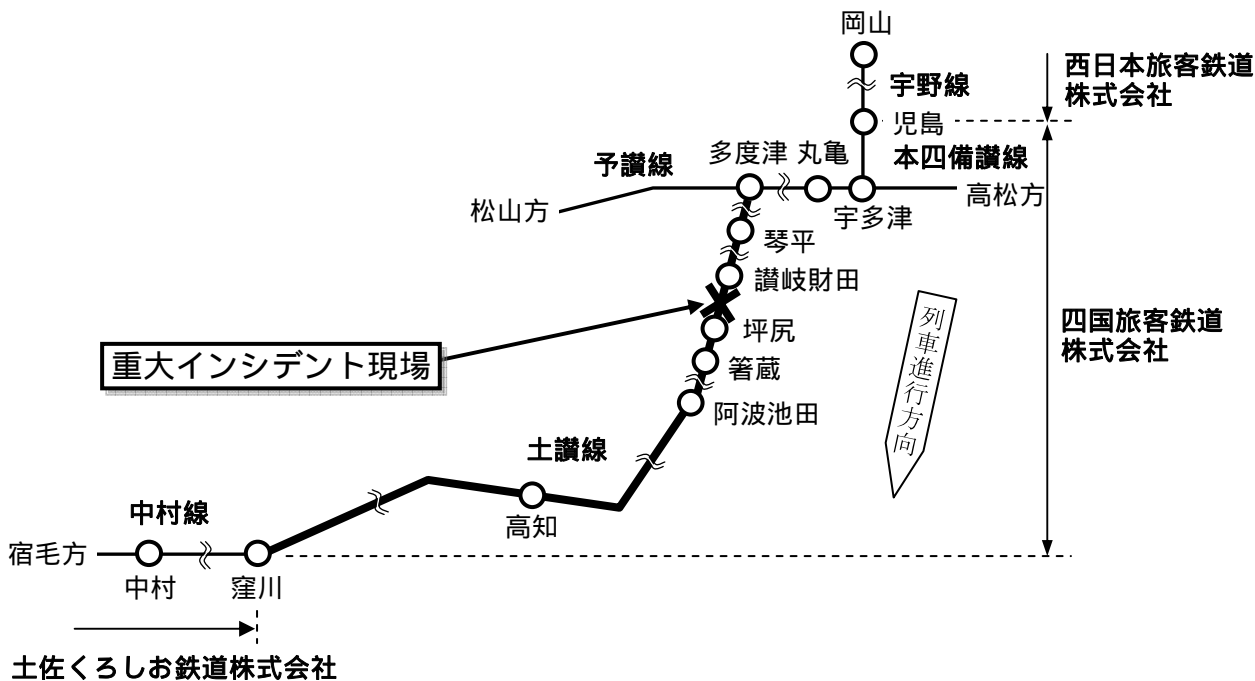
5 参考事項

同社では、本重大インシデント発生後、同様の構造のドアを有する車両に対して、当面の対策として、次の再発防止対策を実施した。

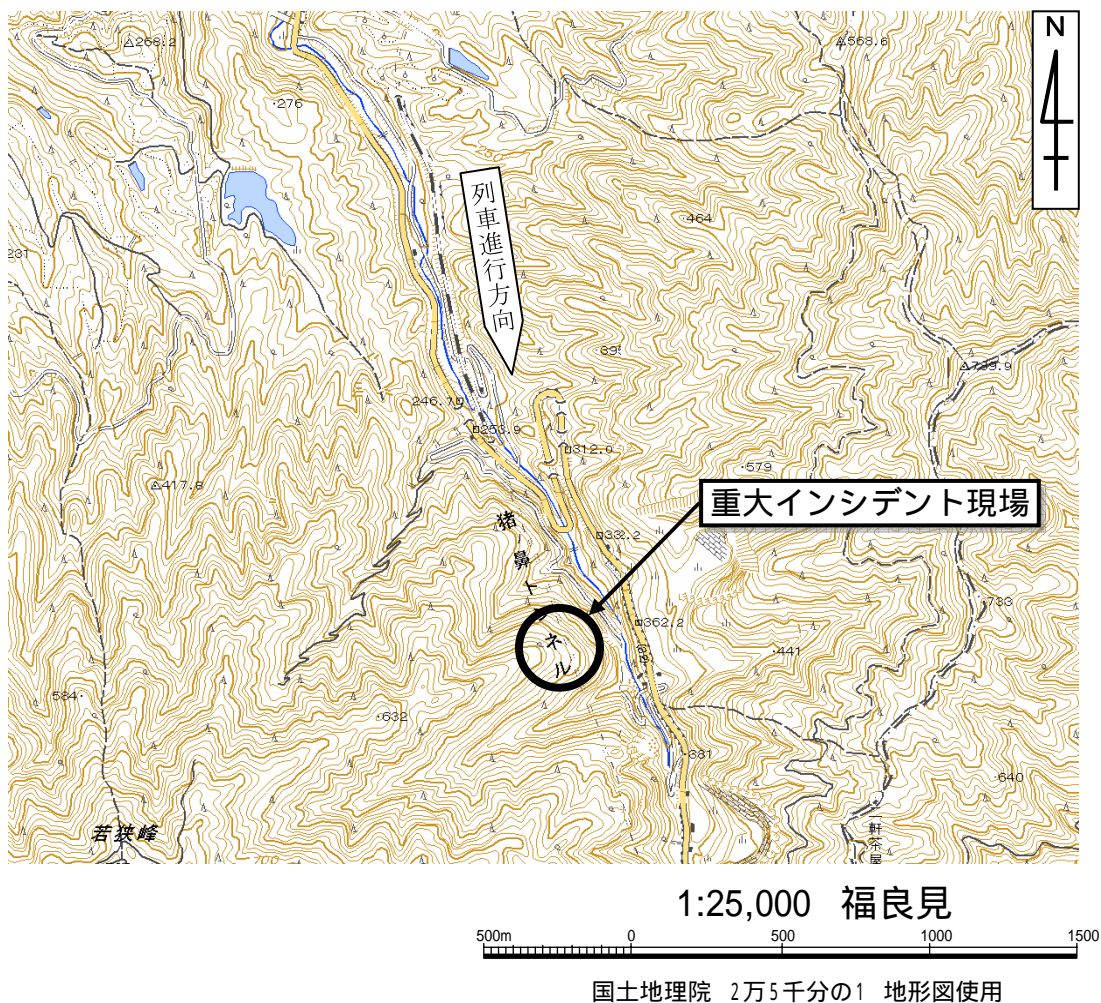
- (1) ガイドローラーのねじ部に緩み防止剤を塗布することとした。
- (2) 合いマークを付け、仕業検査及び交番検査時に取付状態を確認することとした。

付図1 土讃線路線図

土讃線 多度津駅～窪川駅間 198.7km (単線)



付図2 重大インシデント現場付近の地形図



付図3 現場付近略図

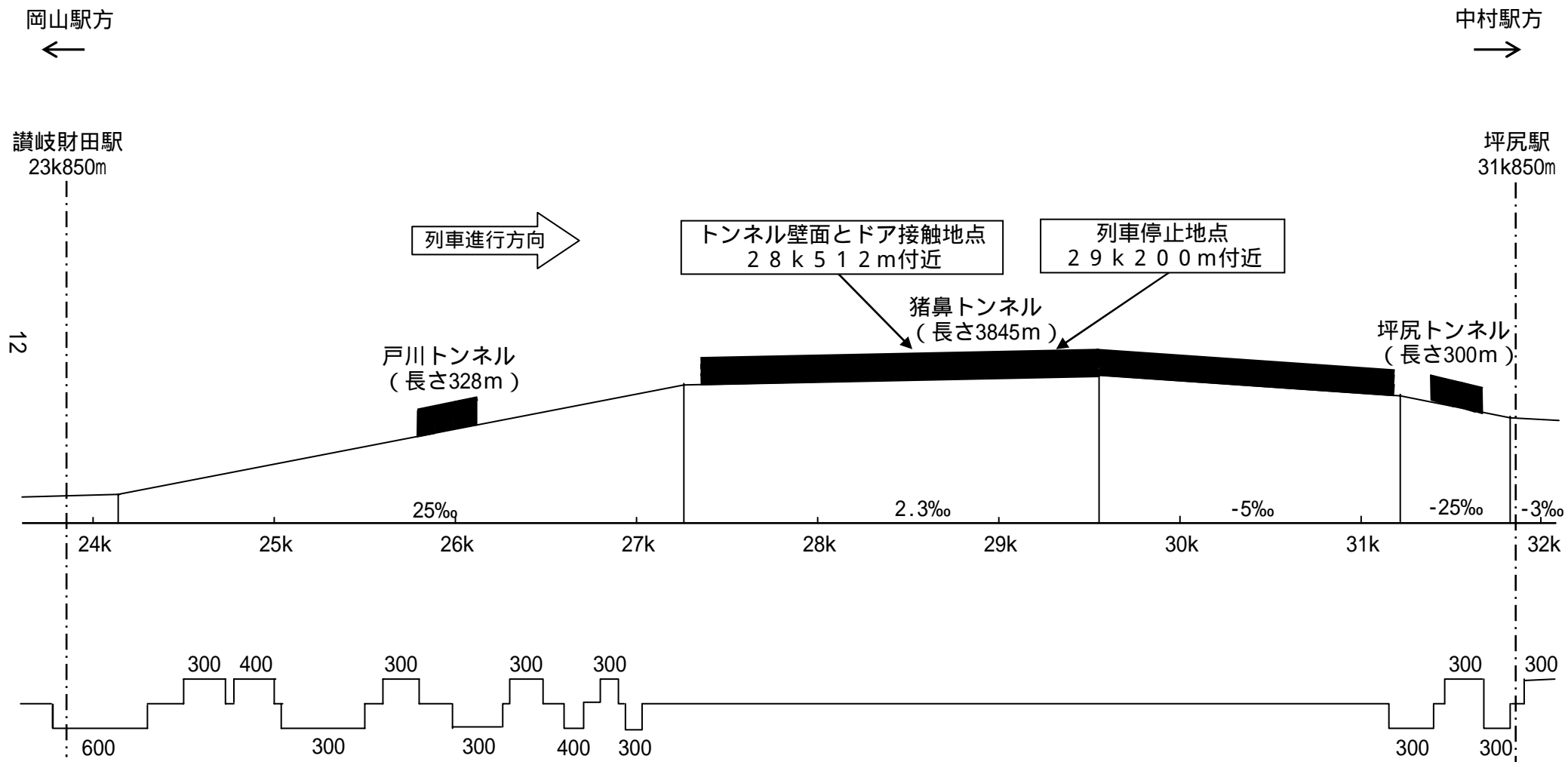
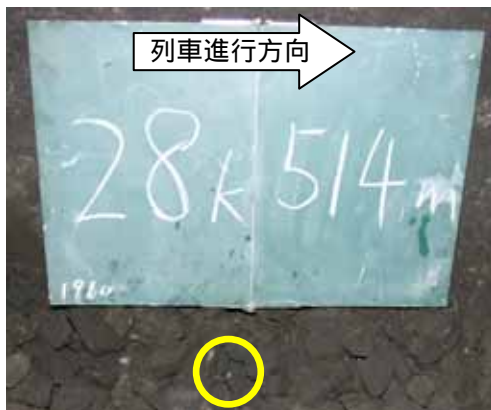


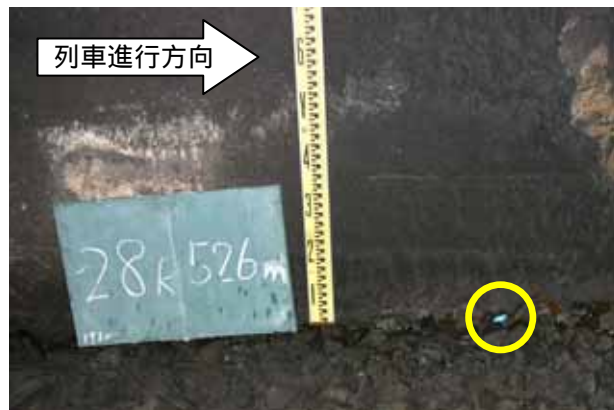
写真1 トンネル内の痕跡



トンネル内の左側壁面に付着していた欠片 (2 8 k 5 1 2 m 付近)

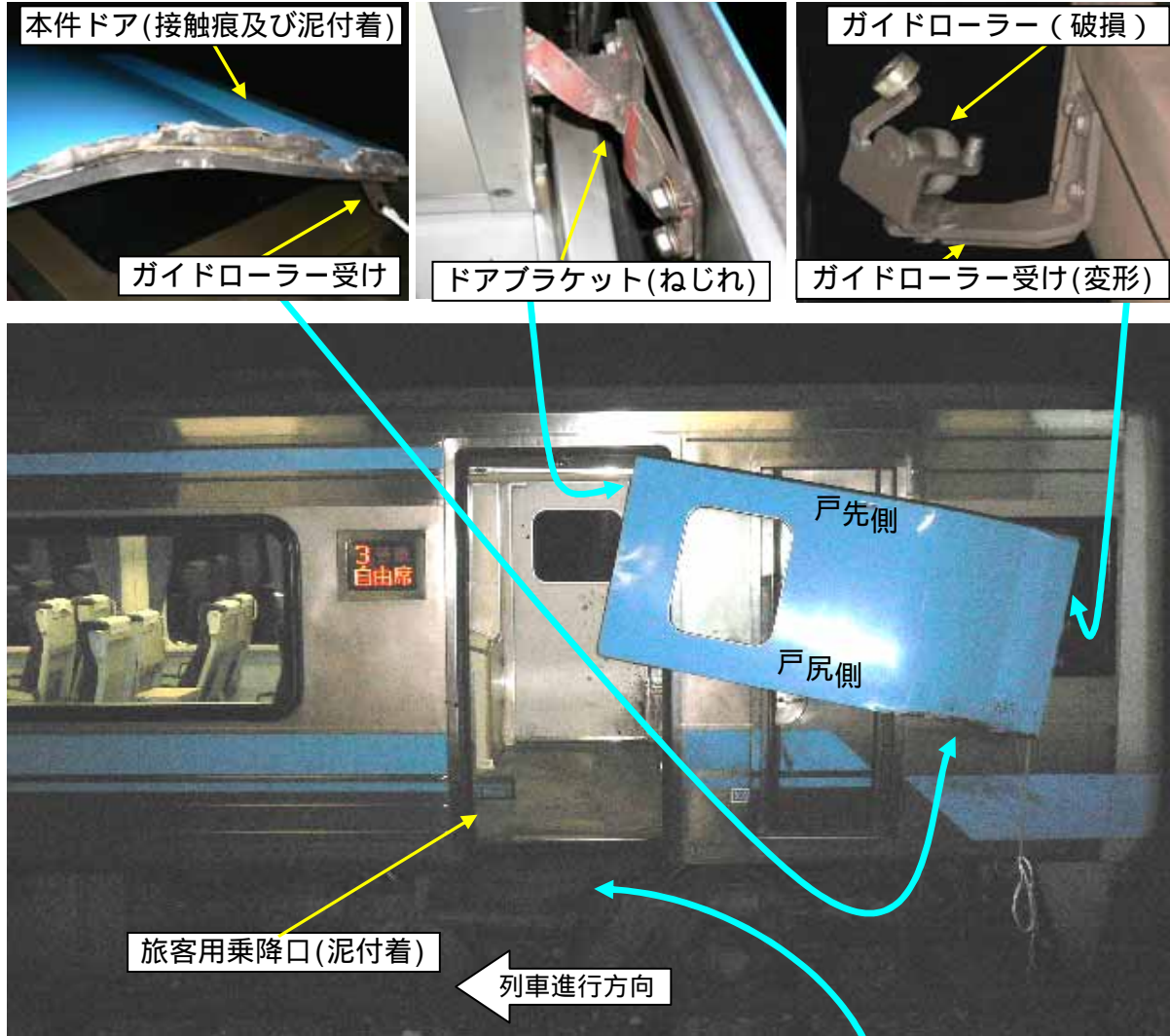


トンネル内の左側壁面付近の軌道上に残っていた欠片
(2 8 k 5 1 4 m 付近)

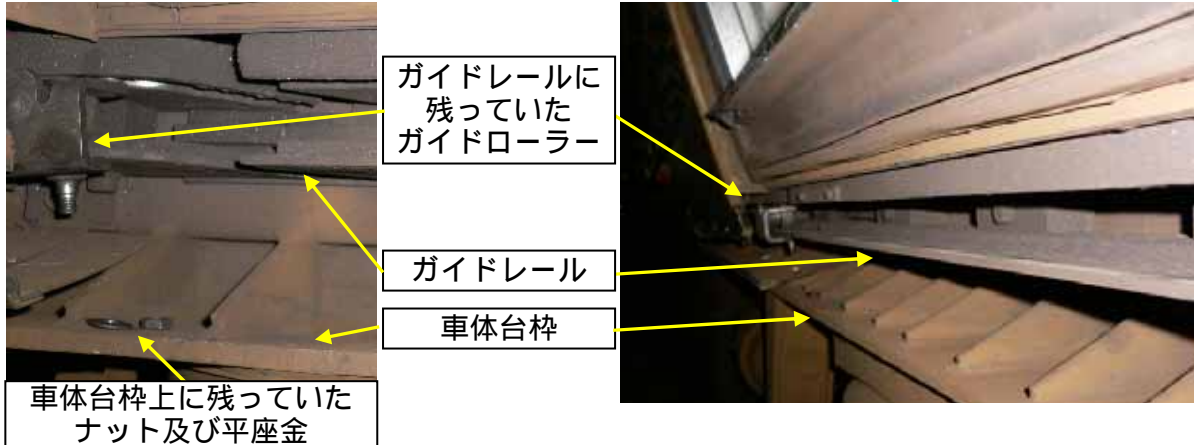


トンネル内の左側壁面付近の軌道上に残っていた欠片
(2 8 k 5 2 6 m 付近)

写真2 車両の損傷状況



ガイドローラー付近の拡大



車体台枠上に残っていた平座金



写真3 ドアの構造



写真4 再現試験の状況

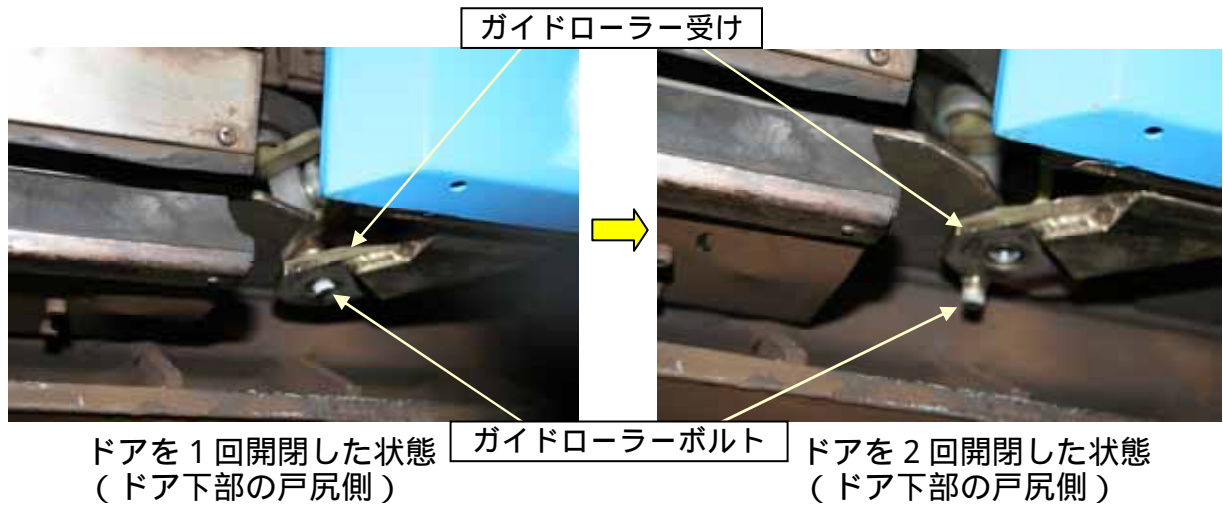


写真5 再現試験 (ドアを2回開閉) 時のドア等の状態



参 考

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」