

鉄道重大インシデント調査報告書

軌道経営者名：熊本市交通局

インシデント種類：車両障害（軌道事故等報告規則第2条第5号の「車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置等に本線路を運転する車両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：令和6年1月5日 09時56分ごろ

発生場所：熊本県熊本市

水前寺線 交通局前停留場～味噌天神前停留場間（複線）
水道町停留場起点 0k770m付近

令和6年11月11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	早田久子
委員	鈴木美緒
委員	新妻実保子

要旨

<概要>

熊本市交通局の田崎橋停留場発健軍町停留場行き1両編成、下り第1351号車の運転士は、令和6年1月5日（金）、水前寺線交通局前停留場を出発した直後、乗客から扉が開いているとの申告を受けたため、直ちにブレーキを扱い、車両を停止させた。

車両のドライブレコーダーの映像に、左側（以下、前後左右は車両の進行方向を基準とする。）の車両中央付近にある旅客用乗降口の扉が開いたまま、車両が交通局前停留場を出発していた様子が記録されていた。

車両には乗客11名と運転士1名が乗車していたが、負傷者はいなかった。

<原因>

本重大インシデントは、開扉状態での車両の力行^{りきこう}を防止するための回路が正常に機能しない状態において、運転士が車両の進行方向左側の中央付近にある旅客用乗降口の扉の閉扉を行わずに出発したため発生したものと認められる。

同回路が正常に機能しない状態であったことについては、閉扉状態のときに押される同扉の開閉検知スイッチの押し棒が、本来の取付け位置とは逆向きに取り付けられていたため、開扉状態にもかかわらず開閉検知スイッチの押し棒が押されたままの状態となり、同扉が閉扉状態と検知されていたことによるものと考えられる。

運転士が同扉の閉扉を行わずに出発したことについては、運転士が既に閉扉している状態と思い込み閉扉操作をしなかったこと、出発前の車内鏡による閉扉確認を行わなかったこと、開閉検知スイッチの押し棒が押された状態で保持されていたため扉表示灯が点灯していたことが関与したと考えられる。

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 本重大インシデント発生の経過	2
2.1.1 運転士の口述	2
2.1.2 運転状況の記録	4
2.2 本重大インシデント発生現場の停止位置に関する情報	4
2.3 軌道施設に関する情報	5
2.3.1 路線の概要	5
2.3.2 線形等	5
2.4 車両に関する情報	5
2.4.1 車両の概要	5
2.4.2 扉の開閉に関する情報	6
2.4.3 扉表示灯に関する情報	7
2.4.4 インターロック回路に関する情報	10
2.4.5 中扉連動リレーの状態に関する情報	12
2.4.6 車両の整備等に関する情報	13
2.4.7 開閉検知スイッチに関する情報	14
2.5 運転取扱いに関する情報	16
2.6 同局の教育・訓練に関する情報	17
2.6.1 定例教育・指導	17
2.6.2 過去の開扉走行の事象を受けて実施した研修	17
2.7 乗務員に関する情報	18
2.7.1 年齢等	18
2.7.2 健康状態等の状況	18
2.8 乗務員交代時の中扉の開閉状態に関する情報	18
2.9 気象に関する情報	18
3 分 析	18

3.1	本重大インシデント発生状況に関する分析	18
3.2	本件車両が開扉している状態で走行したことに 関する分析	19
3.3	インターロック回路の機能に関する 分析	19
3.4	扉表示灯の点灯に関する分析	19
3.4.1	扉表示灯の点灯状態	19
3.4.2	扉表示灯の点灯に関する回路の 動作	20
3.5	開閉検知スイッチの取付け状態に 関する分析	20
3.6	本件運転士が出発時に閉扉をしな かったことに 関する分析	21
3.6.1	本件運転士の閉扉操作に関する 知識及び技能	21
3.6.2	出発前の閉扉操作について	21
3.6.3	出発時の閉扉確認について	21
3.6.4	出発時に閉扉をしなかったこと について	22
4	原因	22
5	再発防止策	23
5.1	必要と考えられる再発防止策	23
5.2	本重大インシデント後に同局が講 じた措置	23

添付資料

付図1	同局の路線図	25
付図2	現場付近の地形図	25

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

熊本市交通局の田崎橋停留場^{たさきばし}発健軍町停留場^{けんぐんまち}行き1両編成、下り第1351号車の運転士は、令和6年1月5日（金）、水前寺線^{すいぜんじ}交通局前停留場を出発した直後、乗客から扉が開いているとの申告を受けたため、直ちにブレーキを扱い、車両を停止させた。

車両のドライブレコーダーの映像に、左側（以下、前後左右は車両の進行方向を基準とする。）の車両中央付近にある旅客用乗降口の扉が開いたまま、車両が交通局前停留場を出発していた様子が記録されていた。

車両には乗客11名と運転士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、軌道事故等報告規則（昭和62年運輸省・建設省告示第1号）第2条第5号の「車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置等に本線路を運転する車両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、かつ、旅客用乗降口の扉が開いたまま車両が本線路を走行したものであることから、運輸安全委員会は、‘運輸安全委員会設置法施行規則第3条第5号の事故及び同令第4条第7号の事態を定める告示’（平成20年運輸安全委員会告示第1号）第2条第4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6年1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。

九州運輸局は、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6年1月6日～7日 現場調査、口述聴取及び車両調査

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 事実情報

2.1 本重大インシデント発生の経過

2.1.1 運転士の口述

本重大インシデントに至るまでの経過は、熊本市交通局（以下「同局」という。）の田崎橋停留場発健軍町停留場行き下り第1351号車（以下「本件車両」という。）の交通局前停留場～健軍町停留場間を運転する運転士（以下「本件運転士」という。）及び田崎橋停留場～交通局前停留場間を運転し、本件運転士に引き継いだ運転士（以下「前任運転士」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

本件車両に乗務するため、交通局前停留場（水道町停留場^{すいどうちょう}起点0k757m、以下「水道町停留場起点」は省略する。）に所定の出発時刻である09時55分の1～2分前に到着した。前任運転士から車両状態を含めて異状なしと報告を受けた後、本件車両には左側前方の旅客用乗降口の扉（以下「本件前扉」という。）から運転台に乗り込んだ。（図1 参照）

本件車両の出発前には、図2に示す運転台にある扉開閉スイッチ^{*1}を押し、本件前扉の閉扉を行った。また、出発時の確認として、図3に示す後写鏡で車外の左側後方を見て、乗客の扉挟み等の異状がないことを確認した。しかし、車内鏡による左側中央付近にある旅客用乗降口の扉（以下「本件中扉」という。）の閉扉確認は怠っていた。

本件中扉は、停留場に停車している際、必ず開ける決まりにはなっておらず、停留場から乗車する乗客の状況を見て、乗客の乗車が想定される場合には開扉し、想定されない場合には閉扉している。本件中扉は開いていることが多いが、乗車する利用者がいなければ閉まっているときもある。当時、本件中扉が閉まっていると思い込んでおり、出発前の本件中扉の開閉状態の確認及び出発時の閉扉操作を行わなかった。本件前扉及び本件中扉が閉まっているときに点灯する扉表示灯の点灯を確認して、交通局前停留場を約1分遅れで出発した。

交通局前停留場を出発後すぐに乗客から扉が開いている旨の申告を受けた。すぐに車内鏡で本件中扉を確認したところ、開いていたため、ブレーキを扱うとともに、扉開閉スイッチを押して中扉を閉めた。停車後、無線で運転指令に扉を開けたまま走行した旨を連絡した。運転指令の指示で、次の停留場である味噌天神前停留場^{みそてんじんまえ}（1k261m）まで運行し、同停留場で乗客を後

*1 「扉開閉スイッチ」とは扉を開閉するためのスイッチをいう。スイッチを押すたびに、開操作及び閉操作が切り替わる。

続車両に移乗させた。

(2) 前任運転士

本件車両運転中には、本件車両の本件前扉及び本件中扉の開閉に異常はなかった。また、扉表示灯の動作も正常であった。交通局前停留場には定時に到着し、本件前扉及び本件中扉を開けた状態で本件運転士と交代した。交代の際には、車両状態を含めて異常がないことを本件運転士に伝えた。

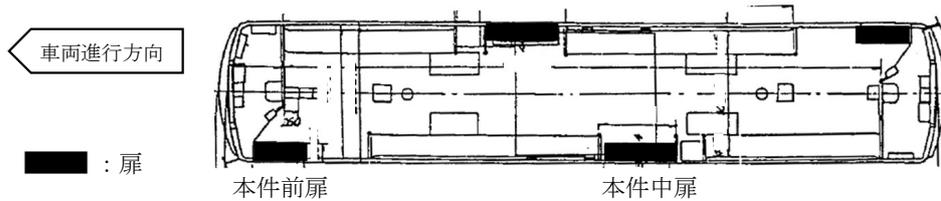


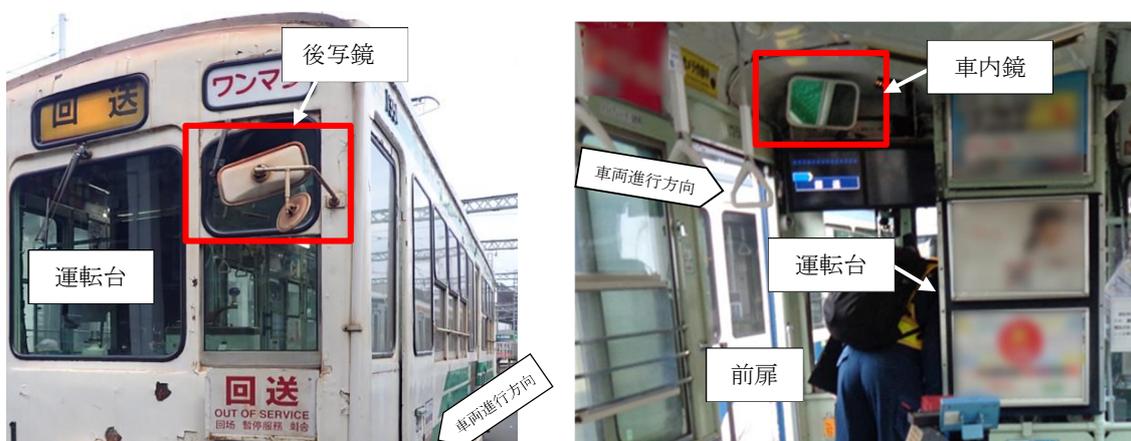
図1 本件前扉及び本件中扉の配置



(a) 運転台

(b) 扉開閉スイッチ及び扉表示灯の拡大図
(点灯状態)

図2 運転台の扉開閉スイッチ及び扉表示灯



(a) 後写鏡

(b) 車内鏡

図3 後写鏡及び車内鏡

(付図1 同局の路線図及び付図2 現場付近の地形図 参照)

2.1.2 運転状況の記録

本件車両には、GPS (Global Positioning System) の情報を用いて得られた時刻や速度等の記録機能を有するドライブレコーダーが設置されている。速度はGPSの測位情報に基づいて算出された速度であり、多少の誤差を含む。ドライブレコーダーは複数台設置されており、運転台、運転台前方及び本件中扉付近の車内等の映像及び音声を記録している。(以下、これらの記録を「ドライブレコーダー記録」という。)ドライブレコーダー記録によると、本重大インシデント発生前後の運転状況の概略は表1のとおりである。

交通局前停留場出発前に、本件前扉及び本件中扉が開いている状態から本件運転士が本件前扉の扉開閉スイッチを押した直後に、本件前扉が閉じる際に生じる動作音が発生し、全ての扉が閉まると点灯する扉表示灯が点灯した様子が記録されていた。なお、本件中扉は開扉状態であった。

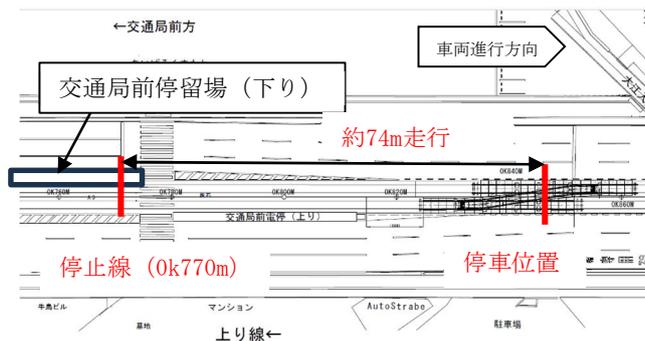
表1 運転状況の概略

時刻 (時:分:秒)	速度 (km/h)	映像及び音声から確認できた状況	備考
09:56:15	0	本件運転士が本件前扉の扉開閉スイッチを押した後、扉が閉じる際に生じる動作音が発生した。本件中扉の扉開閉スイッチは押さなかった。	
09:56:18	0	本件中扉が開扉状態で扉表示灯が点灯した。	
09:56:29	0	本件運転士がマスコンハンドル*2を操作し、本件車両は本件中扉が開いている状態で起動を開始した。	交通局前停留場出発
09:56:43	21	乗客が本件運転士に扉が開いていることを申告した。本件運転士がブレーキを扱い始めた。	
09:56:45	20	本件運転士が本件中扉の扉開閉スイッチを押した。	
09:56:52	2	本件車両が停車した。	交通局前停留場から 約74m走行
09:56:54	0	本件中扉が閉まった。	

2.2 本重大インシデント発生現場の停止位置に関する情報

交通局前停留場の停止線 (0k770m) から停車した本件車両の先頭までの距離は約74mであった。(図4 参照)

*2 「マスコンハンドル」とは、運転士が車両の加減速を制御するために操作するハンドルをいう。



(a) 本重大インシデント発生現場付近の平面図



(b) 車両後方を映したドライブレコーダーの映像 (停車時)

図4 本重大インシデント発生現場付近の状況

2.3 軌道施設に関する情報

2.3.1 路線の概要

同局の水前寺線は、水道町停留場から水前寺公園停留場に至る2.4kmの複線路線であり、軌間は1,435mm、動力は電気（DC600V）である。

(付図1 同局の路線図 参照)

2.3.2 線形等

交通局前停留場～味噌天神前停留場間において、本重大インシデントが発生した付近の線形は、0k757m～0k936mが直線区間であり、0k757m～0k908mが0.44‰の下り勾配である。

2.4 車両に関する情報

2.4.1 車両の概要

本件車両の外観を図5に示す。車両の左右両側に2か所ずつ旅客用乗降口の扉が設けられており、そのうちの1か所は運転台の近傍に、もう1か所は車両中央部付近に配置されている。いずれも片開きの引戸構造である。運転台には進行方向左側の扉の扉開閉スイッチしかないため、扉の開閉操作は進行方向左側の前扉及び中扉のみ行われる。本件車両の主な諸元等は次のとおりである。

車種	直流電車（600V）
記号番号	1351
編成両数	1両（ワンマン運転）
車両長	12,000mm
定員	69名（うち、座席定員32名）
製造年	昭和35年ごろ

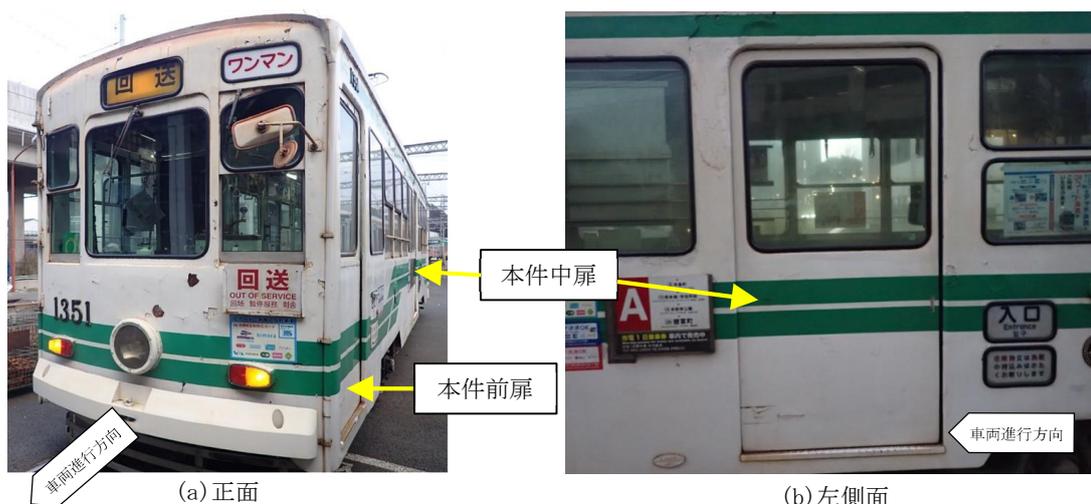


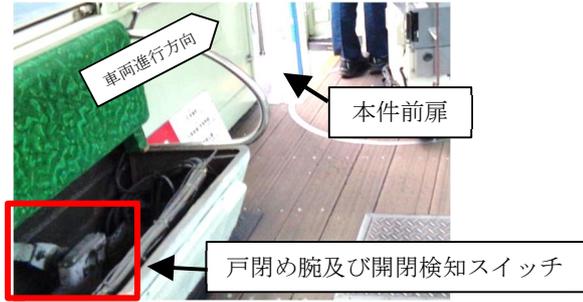
図5 本件車両の外観

2.4.2 扉の開閉に関する情報

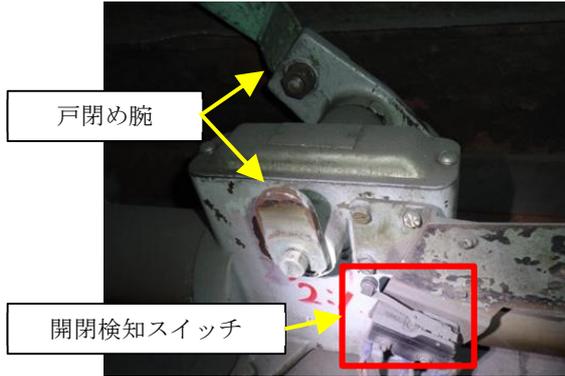
本件車両の扉の開閉は、図2に示す運転台の本件前扉及び本件中扉の扉開閉スイッチで操作し、それぞれに対応した扉が開閉する。扉開閉スイッチを押すたびに、開操作及び閉操作が切り替わる。

本件前扉については、図6に示す本件前扉近傍の座席下にある戸閉め腕が回転することで開閉し、閉扉時に回転する戸閉め腕に開閉検知スイッチが押されることで本件前扉の閉扉状態を検知する。

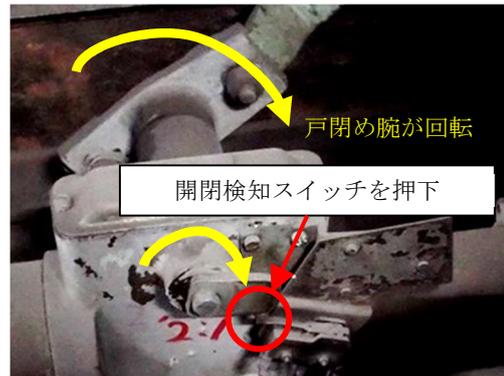
本件中扉については、本件中扉近傍に、図7に示す開閉検知スイッチがあり、この開閉検知スイッチが閉扉時にスイッチ操作ピンに押されることで本件中扉の閉扉状態を検知する。



(a) 戸閉め腕及び開閉検知スイッチの位置



(b) 本件前扉が開扉している時



(c) 本件前扉が閉扉している時

図6 本件前扉の開閉検知スイッチ



(a) 全景

(b) 拡大図

図7 本件中扉の開閉検知スイッチ

2.4.3 扉表示灯に関する情報

図8に扉表示灯に関する回路の概略図を示す。なお、以下、本文中及び回路図中の、リレー^{*3}の接点名称の末尾に付したa及びbの符号は、それぞれa接点^{*4}及びb接点^{*5}を示す。

本件前扉が開扉すると、本件前扉の開閉検知スイッチのB-2接点が開き、扉表

*3 「リレー」とは、電気回路のオン/オフや切替えを行う部品をいう。コイル、接点等から構成されており、コイルの励磁・消磁に応じて、接点が開閉する。継電器ともいう。

*4 「a接点」とは、リレーのコイルが消磁しているときは開いており、リレーのコイルが励磁したときに閉じる接点のことをいう。

*5 「b接点」とは、リレーのコイルが消磁しているときは閉じており、リレーのコイルが励磁したときに開く接点のことをいう。

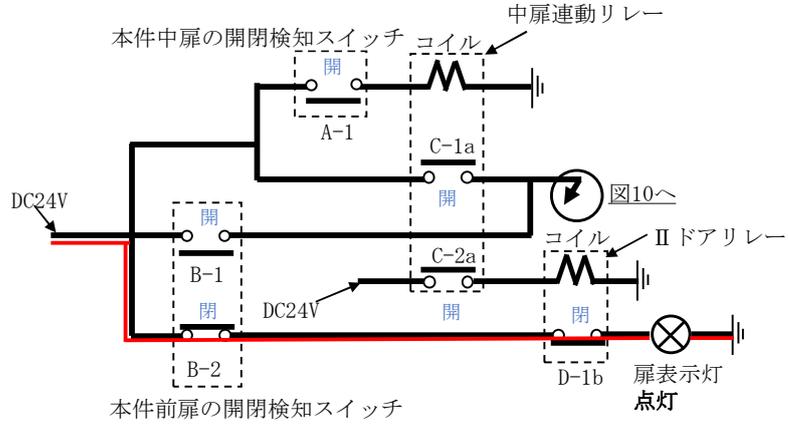
示灯は消灯する。他方、本件前扉が閉扉すると、B-2接点が閉じ、この状態では、本件中扉の開閉検知スイッチの動作に応じて、図9に示す中扉連動リレーの励磁状態が変化し、扉表示灯及び後述するインターロック回路の電圧の印加状態が変化する。

すなわち、本件前扉が閉扉している時に本件中扉が閉扉すると、本件中扉の開閉検知スイッチが押され、図8(a)に示す本件中扉の開閉検知スイッチの接点が開く。中扉連動リレーのコイルが消磁し、C-2 a接点は開き、IIドアリレー^{*6}のコイルが消磁し、D-1 b接点が閉じることにより、扉表示灯が点灯する。また、図8(b)に示すように、本件中扉が開扉すると本件中扉の開閉検知スイッチの接点が閉じるため、中扉連動リレーのコイルに直流24V（以下「DC24V」という。）の電圧が印加され、コイルの励磁によりC-2 a接点が閉じ、IIドアリレーのコイルにDC24Vの電圧が印加され、コイルの励磁によりD-1 b接点が開くことにより、扉表示灯が消灯する。

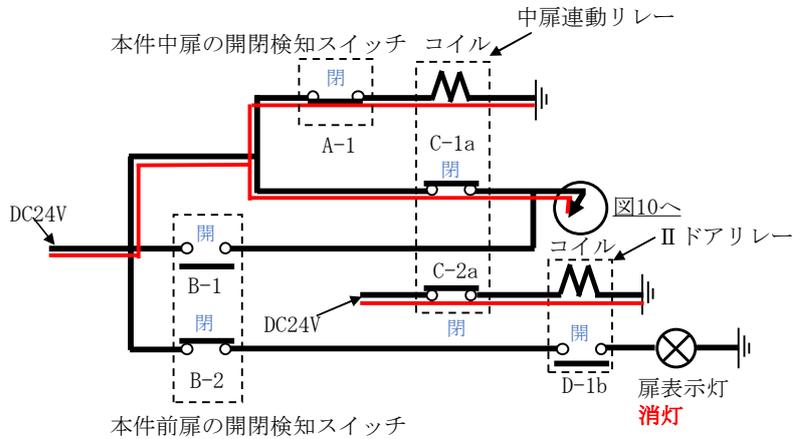
本件中扉及び本件前扉の両方が閉扉すると、扉表示灯にDC24Vの電圧が印加され、扉表示灯が点灯する。一方、本件中扉又は本件前扉のいずれかが開扉している状態では、扉表示灯にDC24Vの電圧が印加されないため、扉表示灯は消灯する。

*6 ここでいう「IIドアリレー」とは、中扉連動リレーのC-2 a接点に連動し、扉表示灯の点灯・消灯を行うリレーをいう。

(a) 本件前扉閉扉、本件中扉閉扉時
(扉表示灯点灯)



(b) 本件前扉閉扉、本件中扉開扉時
(扉表示灯消灯)



本件中扉の開閉検知スイッチ：

閉扉状態で接点A-1が開き、開扉状態で接点A-1が閉じる。

本件前扉の開閉検知スイッチ：

閉扉状態でB-1接点が開き、B-2接点が閉じる。開扉状態でB-1接点が閉じ、B-2接点が開く。

中扉連動リレー：

コイルが励磁されると接点 (C-1a、C-2a) が閉じ、消磁すると、接点が開く。

II ドアリレー：

コイルが励磁されると、接点 (D-1b) が開き、消磁すると、接点が開じる。

扉表示灯： 電圧が印加されると点灯する。

赤線： 電圧の印加状態

図 8 扉表示灯に関する回路の概略図

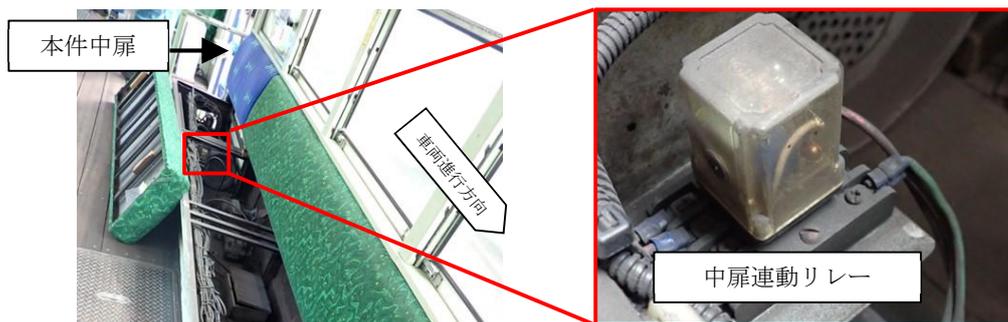


図9 中扉連動リレー

2.4.4 インターロック回路に関する情報

本件車両には、開扉状態での車両の力行^{りきこう}を防止するインターロック回路が組み込まれている。インターロック回路は、本件中扉又は本件前扉のいずれかが開扉状態の際に、運転士がマスコンハンドルを操作した場合に遮断器^{*7}を動作させて主回路^{*8}を遮断し、力行させないための回路である。

図10にインターロック回路の概略図を示す。

運転士がマスコンハンドルを操作すると、コントローラーリレー^{*9}のコイルが励磁され、コントローラーリレーのE-1 a接点が閉じる。コントローラーリレーのE-1 a接点が閉じた状態で、扉表示灯に関する回路(図8)の配線からDC 24 Vの電圧がインターロックリレー^{*10}に印加されない場合、図10(a)に示すように、インターロックリレーのF-1 b接点が閉じる。インターロックリレーのF-1 b接点が閉じるとブレーカー操作コイルにDC 24 Vが印加され、主回路の遮断は行われず、車両は力行可能となる。

一方、コントローラーリレーのE-1 a接点が閉じた状態で、扉表示灯に関する回路(図8)の配線からDC 24 Vの電圧がインターロックリレーに印加される場合、図10(b)に示すように、インターロックリレーのコイルの励磁によりインターロックリレーのF-1 b接点が開く。インターロックリレーのF-1 b接点が開くとブレーカー操作コイルは消磁し、主回路の遮断が行われ、車両は力行不能となる。

扉表示灯に関する回路(図8)は、本件中扉が開扉している状態では中扉連動リレーのC-1 a接点が閉じ、本件前扉が開扉している状態では本件前扉の開閉検知

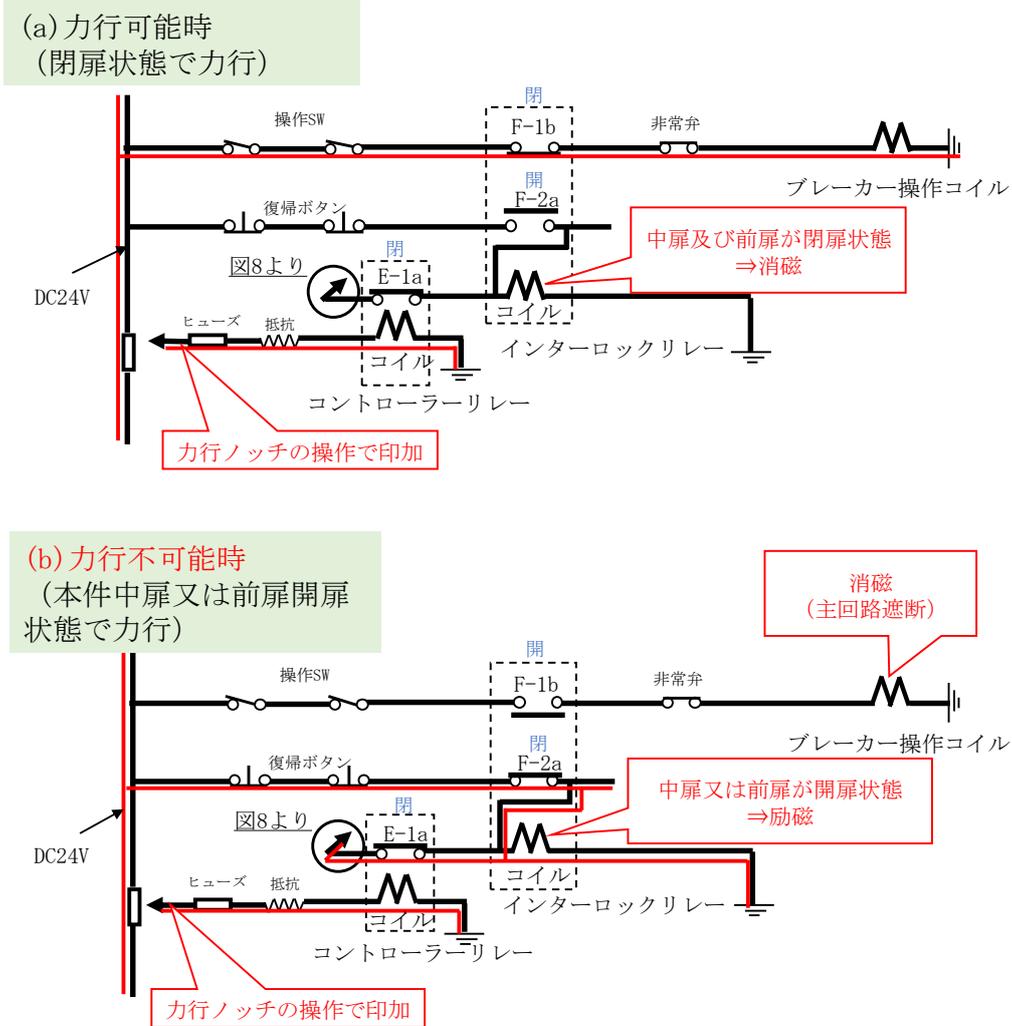
*7 ここていう「遮断器」とは、主回路に設けられ、開閉動作によって力行及び電気ブレーキ回路を構成するための装置をいう。

*8 ここていう「主回路」とは、主電動機及び主電動機を駆動させるために必要な電気機器(パンタグラフ、主抵抗器、主変圧器等)を接続した電気回路をいう。

*9 ここていう「コントローラーリレー」とは、運転台のマスコンハンドルの操作に連動するリレーをいう。

*10 ここていう「インターロックリレー」とは、扉表示灯に関する回路からの電圧の印加及びコントローラーリレーの接点に連動するリレーをいう。

スイッチのB-1接点が閉じる。そのため、本件中扉又は本件前扉のいずれかが開扉した状態ではDC 24 Vの電圧がインターロックリレーに印加されるため車両は力行できない仕組みとなっている。ただし、本件中扉又は本件前扉のいずれかが開扉しているにもかかわらず、不正に開閉検知スイッチが押し込まれた状態であると、DC 24 Vの電圧がインターロックリレーに印加されず、車両は力行可能となる。



コントローラーリレー：

運転台で力行ノッチの操作が行われるとコントローラーリレーのコイルが励磁される。励磁されるとE1-a接点が閉じる。

インターロックリレー：

コイルが励磁されると、F1-b接点が開き、F2-a接点は閉じる。消磁すると、F1-b接点が閉じ、F2-a接点は開く。

ブレーカー操作コイル：

消磁すると、主回路を遮断し、力行不能となる。

赤線：電圧の印加状態

図 10 インターロック回路の概略図

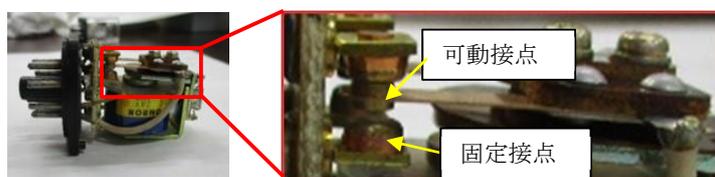
2.4.5 中扉連動リレーの状態に関する情報

2.4.3及び2.4.4に記述したように、中扉連動リレーのC-1 a 接点に連動してインターロック回路が機能し、C-2 a 接点に連動して扉表示灯が点灯又は消灯する。そのため、本件中扉が開扉している状態（中扉連動リレーのコイルにDC 24Vの電圧が印加されている状態）で、C-1 a 接点の導通不良があればインターロック回路が正常に機能せず、C-2 a 接点の導通不良があれば扉表示灯が点灯する。

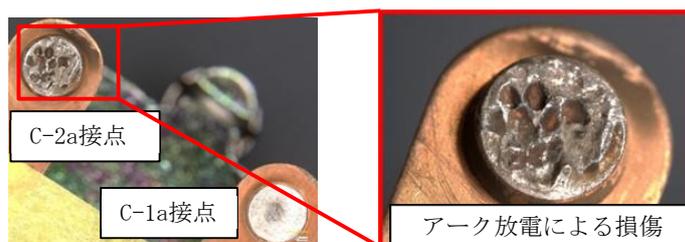
中扉連動リレーの状態を確認するために、同リレーを本件車両から取り外して検査（以下「単体検査」という。）を行った。リレーのコイルにDC 24Vを印加してC-1 a 接点、C-2 a 接点の導通を確認したところ、各接点で導通が確認された。

ただし、リレーを分解し、接点の状態を観察した結果、図11のとおり、C-2 a 接点の可動接点にアーク放電によるとみられる損傷が確認された。C-2 a 接点の固定接点も、アーク放電によるとみられる表面の変色や荒れがあった。一方、C-1 a 接点の可動接点及び固定接点に異状は確認されなかった。

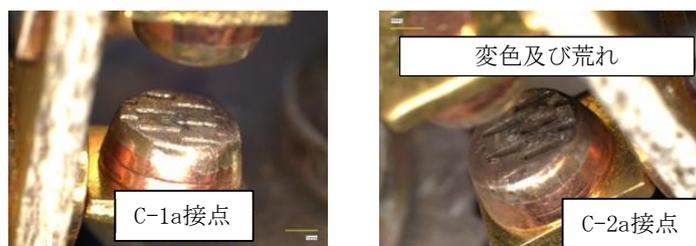
なお、同局によると、定期検査において中扉連動リレーの単体検査は行っておらず、後述する2.4.6.3に記述のインターロック回路が正常に機能していれば、中扉連動リレーは正常であると判断しているとのことであった。



(a) 中扉連動リレーの外観



(b) 可動接点の外観



(c) 固定接点の外観

図11 中扉連動リレー接点の状態

2.4.6 車両の整備等に関する情報

2.4.6.1 車両の整備に関する情報

車両の整備については、「軌道運転規則」に基づく細則として同局が九州運輸局長に届け出ている「車両整備心得」に定められている。車両の主な検査には、全般検査^{*11}、重要部検査^{*12}、二月検査^{*13}、交番検査^{*14}、要部検査^{*15}があり、検査の種類ごとに定められた期間によって定期的に行われている。要部検査を除き検査は委託業者が実施している。本件車両の本重大インシデント発生前直近の検査の実施日は、表2のとおりである。

表2 本件車両の検査実施日

検査の種類	実施日
全般検査	令和5年3月3日
重要部検査	↑（全般検査による）
二月検査	令和6年1月4日
交番検査	↑（二月検査による）
要部検査	令和6年1月3日

2.4.6.2 扉の開閉及び扉表示灯の検査等に関する情報

本件車両の本重大インシデント発生前直近の全般検査、二月検査及び要部検査において、扉の開閉及び扉表示灯の検査結果に異常は見られなかった。また、本重大インシデント発生当日に実施した本件車両の出庫点検^{*16}においても、扉の開閉及び扉表示灯の点検結果に異常は見られなかった。

2.4.6.3 インターロック回路の検査

本件車両の本重大インシデント発生前直近の全般検査、二月検査及び要部検査において、インターロック回路の機能を確認する検査結果に異常は見られなかった。

*11 「全般検査」とは、同局における定期検査の一つで、8年を超えない期間ごとに、主要部分を取り外して全般について行う検査をいう。

*12 「重要部検査」とは、同局における定期検査の一つで、4年を超えない期間ごとに、重要な装置の主要部分について行う検査をいう。

*13 「二月検査」とは、同局における定期検査の一つで、車両の使用状況に応じて2か月を超えない期間ごとに要部の状態及び機能について行う検査をいう。

*14 「交番検査」とは、同局における定期検査の一つで、車両の使用状況に応じて15日を超えない期間ごとに要部の状態及び機能について行う検査をいう。

*15 「要部検査」とは、同局における定期検査の一つで、48時間を超えない期間ごとに要部の状態及び機能について行う検査をいう。

*16 「出庫点検」とは、運転士が車両基地等から車両を出発させる前に、車両状態の確認（各機器類の動作確認、搭載用品の確認、車内点検、ブレーキ試験など）を行うことをいう。出区点検ともいう。

2.4.7 開閉検知スイッチに関する情報

2.4.7.1 開閉検知スイッチの検査及び取替え

全般検査、重要部検査、二月検査及び交番検査で、開閉検知スイッチの動作状況の検査を行っている。ただし、検査は、開扉状態で力行操作した際にインターロック回路が正常に作動すること及び扉開閉による扉表示灯の点灯・消灯が正常に動作することを確認するものであり、開閉検知スイッチ単体の動作確認ではない。

また、全般検査、重要部検査、二月検査及び交番検査では、開閉検知スイッチの取付けに緩みがないか検査している。なお、検査時に開閉検知スイッチは取り外されない。本件車両の本重大インシデント発生前直近の全般検査及び二月検査において、これらの検査結果に異常は見られなかった。

同局によると、開閉検知スイッチは昭和42年に車両への取付けが開始されたとのことである。本件中扉に取り付けられていた開閉検知スイッチは平成10年5月に製造されていたが、開閉検知スイッチ取替え時の記録を残していないため、取替え履歴は不明である。なお、同局によると、取替え周期は定められておらず、故障の都度、取り替えているとのことである。

2.4.7.2 本件中扉の開閉検知スイッチの取付け状態

本重大インシデント発生後に、図12に示す本件中扉の開閉検知スイッチの取付け状態を確認したところ、図13(a)に示すように押し棒の端面底部が図13(b)に示す通常の向きと上下逆に取り付いていた。図13(a)に示すように押し棒の取付け向きが通常と異なっている場合、押し棒は軸を中心として回転することができる。

なお、緊急点検として、令和6年1月7日に同局が本件中扉で使用されている同型式の開閉検知スイッチ21台の取付け状態を確認したところ、押し棒はいずれも図13(b)に示す通常の取付け方向であった。

同局によると、開閉検知スイッチの取付け時や定期検査時等に押し棒の取付け向きを確認を行う決まりはなく、これらの確認は行っていないとのことであった。



※一部の部品取外し状態

(a) 開閉検知スイッチ

(b) 押し棒の形状

図12 本件中扉の開閉検知スイッチの取付け状態

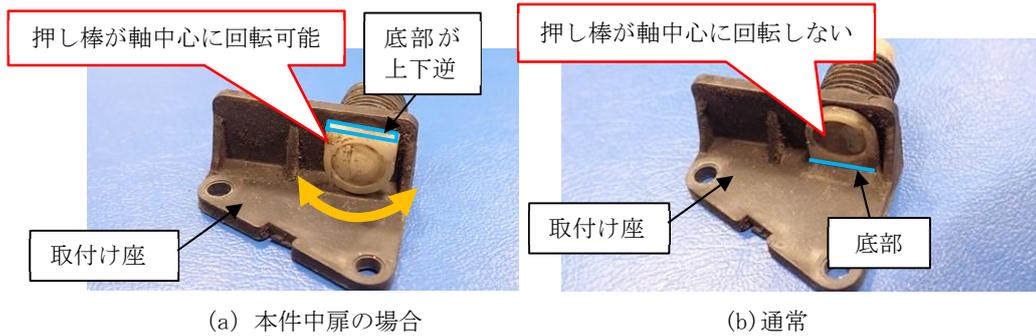


図 1 3 押し棒の取付け方向

2.4.7.3 開閉検知スイッチの動作状況

本重大インシデント発生後に、本件中扉の開閉検知スイッチの動作確認を行った。本件中扉を開けた状態で、手で開閉検知スイッチを押す動作を繰り返し行ったところ、頻度は少ないが押し棒は軸を中心として回転することがあり、図 1 4 に示すように回転角度によっては、押し棒の端面と取付け座が引っ掛かり、開閉検知スイッチを押し込んだ状態で保持した。なお、この状態において、扉表示灯は点灯したままとなり、インターロック回路が正常に機能せず力行可能となった。

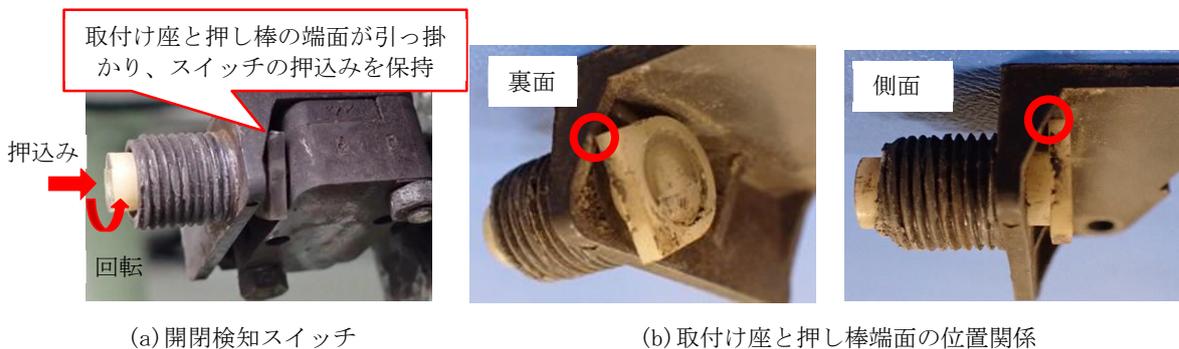


図 1 4 押し棒の端面と取付け座が引っ掛かった状態

2.4.7.4 開閉検知スイッチの取付け手順

同局によると、故障時に開閉検知スイッチを取り替える場合、図 1 5 に示すスイッチ本体の結線箇所には車体の配線を結線する時に取付け座があると作業しにくいいため、図 1 5 に示すように、取付け座からスイッチ本体を一旦取り外し、結線をしてから、取付け座を再度取り付けるとのことであった。なお、同局によると、取付け時の注意点として、取り外す前の状態に戻すことを基本とし、配線を傷つけないこと等を指導しているが、押し棒の取付け向きに関する注意点は指導していないとのことであった。

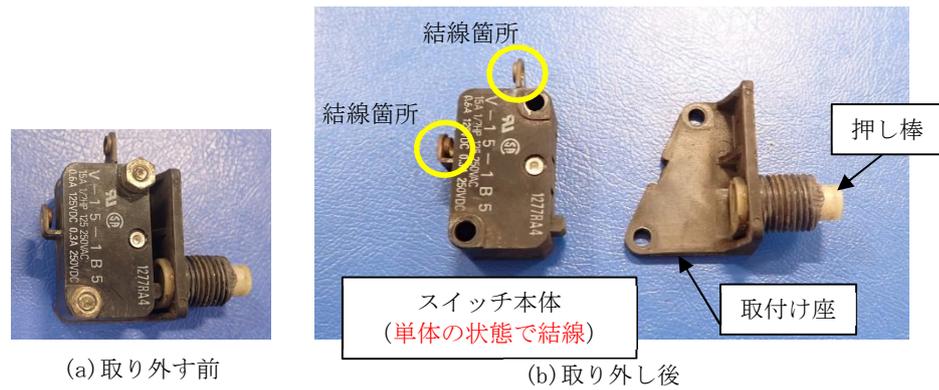


図 1 5 取付け座からスイッチ本体を取り外した状態

2.5 運転取扱いに関する情報

運転取扱いについては、「軌道運転規則」に基づく細則として同局が九州運輸局長に届け出ている「軌道運転取扱心得」に定められている。出発時の運転取扱いについては次のとおり定められている。

(出発)

第 2 1 条

1～2 (略)

3 単独運転車両にあつては扉表示灯の点灯を確認後出発しなければならない。

(単独運転車両の閉扉のときの確認義務)

第 2 2 条 単独運転車両において扉を閉じるときは、ステップ表示灯の消灯並びに車内鏡、後写鏡によって支障のないことを確認しなければならない。

(開扉運転の禁止)

第 3 3 条 車両の進行中は乗客の飛び乗り・飛び降り・転落等を防止するため扉をしめなければならない。

(確認呼称)

第 4 8 条 車両の運転について信号・標識・転てつ器その他確認すべきものの呼称を指示されたことについては、必ずその状態を確認し、呼称しなければならない。

(確認呼称の内容)

第 4 9 条 前条により確認呼称すべきものは、次のとおりとする。(抜粋)

呼称の時機	要 領	用 語
出発するとき	車掌の合図後、気圧350 ^h パスル以上を確認して。但し単独運転車両の場合は車内鏡及び後写鏡で乗降客の終了を確認したのち扉表示灯の点灯及び気圧350 ^h パスル以上を確認して。	気圧「よし」 出発

また、同局によると、扉表示灯の確認に加えて、規程類に記載はしていないが、車内鏡等で前扉及び中扉が閉扉していることを目視で確認してから出発するように運転士に指導しているとのことであった。

なお、同局によると、扉開閉に関する確認呼称及び指差喚呼は指導していないとのことであった。

2.6 同局の教育・訓練に関する情報

2.6.1 定例教育・指導

同局は、扉開閉操作に関する定例教育・指導として運転実務検定（1年ごと）及び添乗監査（随時）を実施している。運転実務検定及び添乗監査はいずれも運転時に技能の確認を行うもので、本件運転士は令和5年8月30日に運転実務検定を受け、扉開閉操作等については適正であるとの検定結果であった。また、本件運転士は令和5年10月6日に添乗監査を受け、扉開閉操作等について指導事項はなかった。さらに、本件運転士が扉開閉に関する操作の確認を行う机上研修を受けた日は、本重大インシデント発生前直近で令和5年3月30日であった。

2.6.2 過去の開扉走行の事象を受けて実施した研修

同局では、平成30年以降本重大インシデント発生までの間に、表3に示すとおり、開扉走行のインシデントが計4件発生していた。

表3 開扉走行のインシデントの発生日及び概要

発生日	概要
平成30年6月14日	インターロック回路のスイッチを定期検査時にOFFとし、運転士の扉の閉め忘れが重なり発生
平成31年4月22日	走行中に誤って扉開閉スイッチを押下して発生
令和2年10月29日	運転士の扉の閉め忘れにより開扉した状態で、下り勾配を転動して発生
令和3年4月4日	走行中に誤って扉開閉スイッチを押下して発生

なお、上記の各インシデント発生後には、扉開閉操作を含む出発時の運転操作に関する研修が全乗務員を対象に行われ、本件運転士も受講している。

2.7 乗務員に関する情報

2.7.1 年齢等

本件運転士 55歳

乙種電気車運転免許 平成26年6月17日

前任運転士 30歳

乙種電気車運転免許 平成28年12月5日

2.7.2 健康状態等の状況

本件運転士及び前任運転士の本重大インシデント発生前直近の運転適性検査及び身体機能検査の結果に、異常はなかった。

2.8 乗務員交代時の中扉の開閉状態に関する情報

同局によると、中扉は停留場に停車している際、必ず開ける決まりにはなっておらず、停留場において乗務員が交代するときの中扉の開閉状態の引継ぎ方法は定められていない。その都度、停留場から乗車する乗客の状況を見て、乗客の乗車が想定される場合には開扉し、想定されない場合は閉扉しているとのことであった。

なお、開閉の割合を同社がドライブレコーダー記録により調査したところ、交通局前停留場の場合、中扉が開扉していることが約8割、閉扉していることが約2割とのことであった。

2.9 気象に関する情報

本重大インシデント発生場所に最も近い気象庁熊本地方気象台の記録によれば、令和6年1月5日10時の天気は晴れ、気温6.1℃であった。

3 分析

3.1 本重大インシデント発生状況に関する分析

2.1.2に記述したドライブレコーダー記録によると、09時56分29秒に本件中扉が開扉している状態で本件車両が交通局前停留場を出発していることから、本重大インシデント発生時刻は09時56分ごろで、発生場所は、2.2に記述した交通局前停留場の下り線の停止線位置である0k770m付近であったと認められる。

3.2 本件車両が開扉している状態で走行したことに關する分析

本重大インシデントは、

- (1) 2.1.2に記述したように、交通局前停留場を開扉状態を出発したこと、
- (2) 2.4.4に記述したように、開扉状態ではインターロック回路により車両が力行できないこと、
- (3) 2.1.2に記述したように、交通局前停留場を本件運転士が本件中扉の扉開閉スイッチを押さずに出発したこと

から、開扉状態での車両の力行を防止するためのインターロック回路が正常に機能しない状態において、本件運転士が本件中扉の閉扉を行わずに出発したことで発生したと認められる。

3.3 インターロック回路の機能に關する分析

3.2に記述したように、本重大インシデント発生時に本件中扉が開扉していたにもかかわらずインターロック回路が正常に機能しなかったことについては、

- (1) 2.4.5に記述したように、中扉連動リレーの単体検査で、インターロック回路の機能に關係するC-1 a接点の導通不良は確認されなかったこと、
- (2) 2.4.7.2に記述したように、本件中扉に設置されている開閉検知スイッチの押し棒の取付け向きが異なっており、2.4.7.3に記述したように、押し棒の回転角度によっては、押し棒の端面と取付け座が引っ掛かり、開扉状態にもかかわらず、開閉検知スイッチを押し込んだ状態で保持することができる状態であったこと、
- (3) 2.4.4に記述したように、不正に開閉検知スイッチが押し込まれた状態であると、DC 24 Vの電圧がインターロックリレーに印加されず、車両は力行可能となること、
- (4) 2.4.6.3に記述したように、インターロック回路の機能を確認する検査結果に異常は見られなかったこと

から、本重大インシデント発生時に、本件中扉の開閉検知スイッチが押し込んだ状態となり、本件中扉が閉扉状態と検知されていたことによるものと考えられる。

3.4 扉表示灯の点灯に關する分析

3.4.1 扉表示灯の点灯状態

2.1.2に記述したように、本件中扉が開扉状態で扉表示灯が点灯していたこと、2.4.3に記述したように、本件中扉及び本件前扉が両方閉扉しないと扉表示灯が点灯しない回路であることから、本重大インシデント発生時に、扉表示灯が不正に点灯した状態であったと認められる。なお、2.1.2に記述したように、本件運転士が本件

前扉の扉開閉スイッチを押した直後に、扉開閉時に生じる動作音が記録されていたことから、本件前扉は本重大インシデント発生時に閉扉していたと考えられる。

3.4.2 扉表示灯の点灯に関する回路の動作

3.4.1に記述したように、本重大インシデント発生時に扉表示灯が不正に点灯した状態であったことについては、

- (1) 2.4.5に記述したように、中扉連動リレーの単体検査で、扉表示灯の点灯に関係するC-2 a 接点の導通不良は確認されなかったこと、
- (2) 2.4.7.2に記述したように、本件中扉に設置されている開閉検知スイッチの押し棒の取付け向きが異なっており、2.4.7.3に記述したように、押し棒の回転角度によっては、押し棒の端面と取付け座が引っ掛かり、開扉状態にもかかわらず、開閉検知スイッチを押し込んだ状態で保持することができる状態であったこと、
- (3) 2.4.3に記述したように、開閉検知スイッチに連動して、扉表示灯が点灯すること、
- (4) 2.4.6.2に記述したように、扉表示灯の検査結果に異常は見られなかったこと

から、本重大インシデント発生時に、本件中扉の開閉検知スイッチが押し込んだ状態となり、本件中扉が閉扉状態と検知されていたことによるものと考えられる。

なお、2.4.5に記述したように、C-2 a 接点の状態観察の結果、アーク放電によるとみられる損傷が確認された。C-2 a 接点の導通不良は確認されなかったことから、この損傷状態が本重大インシデントの発生に関与したものではないと考えられるが、アーク放電による損傷は導通不良につながるおそれがある。中扉連動リレーのような保安に関する機器の不具合は事故等につながるおそれがあることから、同局は、機器の状態確認を行う検査や一定期間での交換等により、不具合が発生しないよう適切に管理することが望ましい。

3.5 開閉検知スイッチの取付け状態に関する分析

本件中扉の開閉検知スイッチの押し棒の取付け向きが異なっていたことについては、2.4.7.4に記述したように、開閉検知スイッチを取り付ける際に取付け座を一旦スイッチ本体から取り外し、再度取り付けることから、その際に押し棒の取付け向きが異なった状態で取り付けられた可能性があると考えられる。

なお、2.4.7.2に記述したように、開閉検知スイッチの取付け時及び定期検査時等に押し棒の取付け向きの確認は行っていないことから、同局は、同種のスイッチの押し棒の取付け向きを取付け時等に確認する、又は押し棒の端面と取付け座が引っ掛かる

おそれがない型式の開閉検知スイッチに取り替える必要がある。

3.6 本件運転士が出発時に閉扉をしなかったことに関する分析

3.6.1 本件運転士の閉扉操作に関する知識及び技能

2.6.1に記述したように、本重大インシデント発生前直近の本件運転士の運転実務検定及び添乗監査の結果は、いずれも扉開閉操作に関して、指導事項はなかったことから、本重大インシデント発生時において、本件運転士は出発時の閉扉の確認動作に関する知識及び技能は有していたと考えられる。

3.6.2 出発前の閉扉操作について

3.2に記述したように、本件運転士が出発前に本件中扉の閉扉操作をしなかったことについては、

- (1) 2.8に記述したように、乗務員交代時における中扉の開閉状態の引継ぎ方法が定まっていないこと、
- (2) 2.1.1(1)に記述したように、本重大インシデント発生時に本件中扉が閉扉していると思い込み、本件中扉の開閉状態の確認をしなかったと本件運転士が口述していること

から、本件運転士が本重大インシデント発生時において、本件中扉が既に閉扉していると思い込んだことによる可能性があると考えられる。

3.6.3 出発時の閉扉確認について

本件運転士が本重大インシデント発生時において本件中扉の開扉に気付くことができなかったことについては、2.5に記述したように、本件運転士は出発時の閉扉の確認動作として、車内鏡等での閉扉の目視確認及び扉表示灯の点灯の確認が必要であるが、

- (1) 2.1.1(1)に記述したように、扉表示灯の点灯を確認したが、車内鏡による本件中扉の閉扉確認を行うことを怠ったと口述していること、
- (2) 3.6.1に記述したように、本重大インシデント発生時において、本件運転士は出発時の閉扉の確認動作に関する知識及び技能は有していたと考えられること、
- (3) 3.4.1に記述したように、本重大インシデント発生時に扉表示灯が不正に点灯した状態であったと認められること

から、本件運転士が車内鏡による本件中扉の閉扉確認を行うことを怠ったことによる可能性があると考えられる。なお、本件運転士が扉表示灯の点灯を確認したと口述していることから、扉表示灯が正常に消灯していれば、本件運転士が本件中扉の

開扉に気が付いた可能性があると考えられる。

3.6.4 出発時に閉扉をしなかったことについて

本件運転士が本件中扉の閉扉を行わずに出発したことについては、

- (1) 3.6.2に記述したように、本件運転士が既に閉扉している状態と思い込み閉扉操作をしなかったこと、
- (2) 3.4.2に記述したように、開閉検知スイッチの押し棒が押された状態で保持されて扉表示灯が点灯していたこと、
- (3) 3.6.3に記述したように、出発前の車内鏡による閉扉確認を行わなかったこと

が関与していると考えられる。

同局は、確実に閉扉した状態で行発するために、交代時における車両の開扉状態の確認及び閉扉確認動作を徹底させることが必要である。また、2.6.2に記述したように、開扉走行のインシデントが本重大インシデントを含め継続して発生していることから、確実な閉扉の確認動作を徹底するために、指差喚呼の導入や扉閉め忘れのための車両側でのハード対策等、幅広い観点で対策を検討することが望ましい。

4 原因

本重大インシデントは、開扉状態での車両の力行を防止するための回路が正常に機能しない状態において、運転士が車両の進行方向左側の中央付近にある旅客用乗降口の扉の閉扉を行わずに出発したため発生したものと認められる。

同回路が正常に機能しない状態であったことについては、閉扉状態のときに押される同扉の開閉検知スイッチの押し棒が、本来の取付け位置とは逆向きに取り付けられていたため、開扉状態にもかかわらず開閉検知スイッチの押し棒が押されたままの状態となり、同扉が閉扉状態と検知されていたことによるものと考えられる。

運転士が同扉の閉扉を行わずに出発したことについては、運転士が既に閉扉している状態と思い込み閉扉操作をしなかったこと、出発前の車内鏡による閉扉確認を行わなかったこと、開閉検知スイッチの押し棒が押された状態で保持されていたため扉表示灯が点灯していたことが関与したと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

(1) 開閉検知スイッチの押し棒の誤取付けの防止

開閉検知スイッチの押し棒が、本来の取付け位置とは逆向きに取り付いていたことから、同種のスイッチの押し棒の取付け向きを取付け時等に確認する必要がある。または、押し棒の端面と取付け座が引っ掛かるおそれがない型式の開閉検知スイッチに取り替える必要がある。

(2) 閉扉確認の徹底

出発時に車内鏡による閉扉確認を行っていなかったと考えられることから、閉扉の確認動作を徹底させることが必要である。また、確実な閉扉の確認動作を徹底するために、指差喚呼の導入や扉閉め忘れを防ぐための車両側でのハード対策等、幅広い観点で対策を検討することが望ましい。

5.2 本重大インシデント後に同局が講じた措置

本重大インシデント後に同局が講じた措置は、次のとおりである。

- (1) 出発時に車内鏡等による扉の閉扉状態の確認及び確認呼称（「閉扉よし」）を行うことを規程に明記した。
- (2) 全乗務員を対象に、個別面談を行い、出発時の運転操作について指導を行った。また、再発防止に対する意識醸成を目的とした緊急研修を実施した。
- (3) 本件車両と同様な型式の開閉検知スイッチは、押し棒の向きの誤取付けが発生しない構造の開閉検知スイッチに取り替えた。押し棒は正しい向きにしか差込口に挿入されない構造となっている。（図16 参照）
- (4) 定期検査の内容を次のとおり見直した。

検査の種類	見直し前	見直し後
二月・交番検査	保安に関する回路全体の動作確認のみ実施	保安に関する回路全体の動作確認に加えて、開閉検知スイッチ単体での動作確認を実施
全般・重要部検査	安全装置に係るスイッチ等の消耗品取替えに関する取替え期間の規程がない	全般検査時（8年以内）にて、スイッチ等の消耗品取替えを追加

- (5) 安全装置に係る消耗品の取替えについて記録を徹底した。

- (6) 扉閉め忘れ防止を目的とした音声等で扉が開いていることを運転士に知らせる装置等の導入について、継続して検討を行っていくこととした。
- (7) 同局で発生したインシデント等に関する客観的かつ公正な検証、及びその検証を踏まえた再発防止策の提言を行うため、熊本市交通局におけるインシデント等に関する検証委員会を開催した。

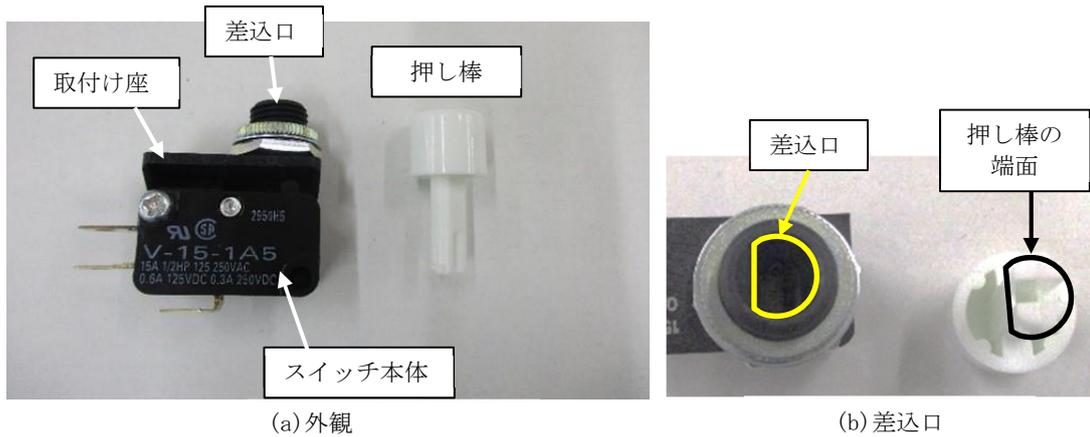
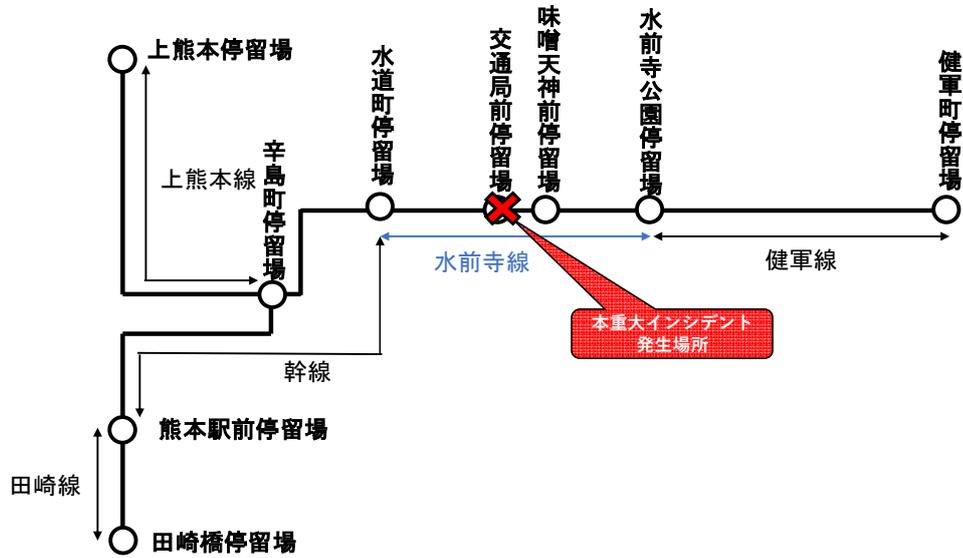


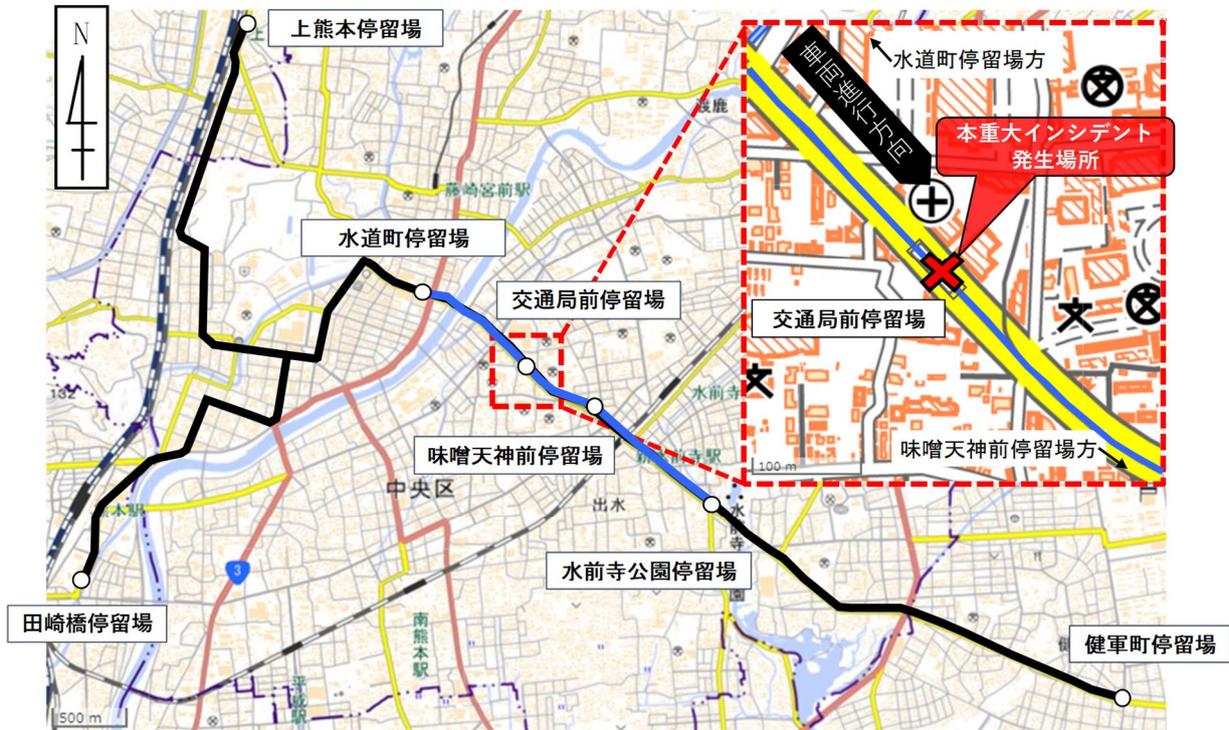
図 1 6 押し棒差し込み式の開閉検知スイッチ

付図1 同局の路線図

水前寺線 水道町停留場～水前寺公園停留場 2.4 km (複線)



付図2 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