

鉄道重大インシデント調査報告書

軌道経営者名：伊予鉄道株式会社

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11月6日 17時07分頃

発生場所：愛媛県松山市

城南線（軌道線） 警察署前停留場～勝山町停留場間
（複線）
西堀端停留場起点1k857m付近

令和7年9月29日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	李家賢一
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>

伊予鉄道株式会社の道後温泉停留場発JR松山駅前停留場行き1両編成、上り第2005号車の運転士は、令和6年11月6日、城南線警察署前停留場を17時07分頃に出発後、走行中に車両の左側前部にある旅客用乗降口の扉（前扉）が開いたことを確認したため、直ちにブレーキを操作し、車両を停止させた。

車両には乗客15名及び運転士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、車両の進行方向左側前部にある旅客用乗降口の扉を開閉するスイッチ内部の接点が、車両の走行中に一時的に「閉」から「開」に切り替わり、扉を開ける回路が構成されたため、同扉が開いたことにより発生したものと考えられる。

スイッチ内部の接点が一時的に切り替わったことについては、スイッチの基板を固定するねじ2か所のうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたところに、走行中の車両動揺等の影響を受けたことで、基板の片側が下がり、扉を開ける時に接触する可動接点と固定接点が接触したことによるものと考えられる。

スイッチの基板を固定するねじ2か所のうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたことについては、スイッチの分解整備の際に、同ねじが適切に締め付けられていなかったことにより発生した可能性があると考えられる。

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 重大インシデント発生の経過	2
2.1.1 運転士等の口述	2
2.1.2 運転状況の記録	6
2.2 軌道施設に関する情報	7
2.2.1 路線の概要	7
2.2.2 線形等	7
2.2.3 軌道施設の整備及び検査等に関する情報	7
2.3 車両に関する情報	7
2.3.1 車両の概要	7
2.3.2 扉の開閉に関する情報	8
2.3.3 扉開閉スイッチに関する情報	12
2.3.4 車両の整備及び検査等に関する情報	16
2.4 乗務員等に関する情報	19
2.4.1 年齢等	19
2.4.2 健康状態等の状況	19
2.5 運転取扱い等に関する情報	20
2.5.1 運転取扱いに関する情報	20
2.5.2 乗務員が車両に異状を発見した場合の対応手順に関する情報	20
2.6 教育・訓練に関する情報	20
2.7 気象に関する情報	21
2.8 過去のインシデントに関する情報	21
3 分 析	21
3.1 重大インシデント発生状況に関する分析	21
3.2 扉が開扉した時の状況に関する分析	21
3.3 扉開閉スイッチに関する分析	22

3.3.1 重大インシデント発生時の扉開閉スイッチの状態に関する分析.....	22
3.3.2 扉開閉スイッチの接点に関する分析.....	22
3.3.3 扉開閉スイッチのねじに関する分析.....	23
3.4 重大インシデント当日の関係者の行動に関する分析.....	24
4 原因.....	25
5 再発防止策.....	26
5.1 必要と考えられる再発防止策.....	26
5.2 重大インシデント後に講じられた措置.....	26

添付資料

付図1 同社軌道線の路線図.....	28
付図2 重大インシデント発生現場付近の地形図.....	28
付図3 本件車両の扉の配置.....	29
付図4 本件車両の運転台機器類.....	29
付図5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及びL B表示灯.....	30

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

伊予鉄道株式会社の道後温泉停留場発 J R 松山駅前停留場行き 1 両編成、上り第 2005 号車の運転士は、令和 6 年 1 1 月 6 日（水）、城南線警察署前停留場を 17 時 07 分頃に出発後、走行中に車両の左側前部（以下、前後左右は特に断りがない限り車両の進行方向を基準とする。）にある旅客用乗降口の扉（前扉）が開いたことを確認したため、直ちにブレーキを操作し、車両を停止させた。

車両には乗客 15 名及び運転士 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、連結装置等により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、本線路を運転する車両の客室の乗降用扉が走行中に開い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 1 月 6 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 2 名の鉄道事故調査官を指名した。

四国運輸局は、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 1 月 7 日～8 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 重大インシデント発生の経過

2.1.1 運転士等の口述

本重大インシデントに至るまでの経過は、伊予鉄道株式会社（以下「同社」という。）の道後温泉停留場発ＪＲ松山駅前停留場行き上り第２００５号車（以下「本件車両」という。）の運転士（以下「本件運転士」という。）、本重大インシデント発生当日の朝、道後温泉停留場で本件車両の出庫点検^{*1}を行った運転士（以下「運転士Ａ」という。）、当日道後監督^{*2}の任にあった乗務監督^{*3}助役（以下「本件助役」という。）及び当日１５時頃に本件車両の扉開閉スイッチの点検を行った車両部検車課検車手（以下「本件検車手」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

本重大インシデント発生当日は城南線^{*4}道後温泉停留場（西堀端^{にしほりばた}停留場起点 3 k 4 5 3 m、以下「西堀端停留場起点」は省略する。）と大手町線^{おおてまち}ＪＲ松山駅前停留場（0 k 6 3 8 m）との間を往復する乗務に就いていた。

０７時２５分頃に道後温泉停留場に出勤した後、０８時３３分から１３時２１分まで、本件車両とは別の車両に乗務した。その後、１３時５９分から本件車両に乗務し、１４時５１分に道後温泉停留場に到着すると、本件検車手から、本件車両の左側前扉（以下「本件扉」という。）を操作する扉開閉スイッチ^{*5}（以下「本件スイッチ」という。）の具合について聞かれたので、「そう言われれば緩いかもしれないが、扉の開閉操作に支障はないと思う」と答えた。その後、本件検車手が本件スイッチを点検したが、「本件車両はこのまま使ってほしい。後日本件スイッチは交換しておく」と言われた。

１５時１４分から１６時０６分まで、本件車両とは別の車両に乗務した後、１６時５９分から再び本件車両に乗務した。１７時０７分頃に警察署前停留場（2 k 0 1 1 m）を出発後、１００ｍ程度走行したところで「プシュッ」というエアの音が聞こえ、本件扉が開いた。本件扉が開いた時は、惰行運転中で、速度は３０km/h程度であったと思う。本件スイッチのレバーは「閉」

*1 「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。

*2 「道後監督」とは、同社軌道線城南線系統（３系統及び５系統）の運行管理を主に統括する役職をいう。

*3 「乗務監督」とは、運転士及び車掌を教育訓練及び指導監督するとともに、特に指定された場合には運転士又は車掌の職務にも従事する、同社の職位をいう。また、「乗務監督助役」とは、乗務監督を補佐し又はこれを代理するとともに、運転士又は車掌の職務にも従事する、同社の職位をいう。

*4 同社では鉄道線と軌道線を運行しており、城南線及び大手町線は軌道線である。

*5 「扉開閉スイッチ」とは、運転士が扉を開閉するために操作するスイッチをいう。スイッチのレバーが倒れている向きにより、開指令又は閉指令が出力される。

の位置にあったが、戸開閉確認灯^{*6}は消灯していた。何が起きたか理解できなかったが、車両を止めなければと思い、ブレーキをかけて本件車両を停止させた。その後間もなくして本件扉が閉まった。なお、エアーの音が聞こえるまでは扉が開くような兆候は特に感じなかった。

停車後、古町中継監督^{*7}に無線で本件扉が走行中に一時的に開いたことや乗客にけがはないことを報告したところ、「ラッチを掛けて本件扉を施錠した上で、本件車両を次の勝山町停留場（1 k 7 0 0 m）まで運転、そこで営業を打ち切り、J R 松山駅前停留場まで回送させよ」との指示を受けた。指示に従い、本件扉を施錠し、勝山町停留場まで運転した上で、全ての乗客を降車させた。その後、勝山町停留場からJ R 松山駅前停留場まで本件車両を回送運転した後、本件車両から降車し、代替の車両に乗り換えてJ R 松山駅前停留場から道後温泉停留場へ向けて折り返し、乗務を続けた。

扉開閉スイッチのレバーが「閉」の位置にある状態で扉が開くという事象は経験したことがない。ただ、扉開閉スイッチの緩みについては、本件車両と別の車両でも点検時や乗務時に感じるがあった。

(2) 運転士A

本重大インシデント発生当日、最初に本件車両に乗務した。06時15分頃に道後温泉停留場に出勤した後、同停留場構内で実施した本件車両の出庫点検にて、本件スイッチの異状を発見した。レバーがぐらつく感覚があり、扉の開閉に支障が出るのではないかと感じた。

06時40分頃に本件助役に対し、本件スイッチのレバーがぐらついており、機能に不安を感じる旨を報告した。本件助役が検車課に電話で相談したところ、「そういったことはよくあるので、本件車両はそのまま使ってほしい。後で点検する」とのことから、07時02分から08時55分まで本件車両に乗務した。その間、扉の開閉に不具合はなかった。

これまでに点検などで車両に関する異状を見つけて報告したことはあったが、扉開閉スイッチの異状を報告したことは今回が初めてであった。

ほかの運転士からこのような異状に関する話を聞いたことはない。また、本重大インシデント発生前直近で自分が本件車両に乗務したとき（令和6年10月14日）には本件スイッチにこのような異状は感じず、ほかの車両でもこのような異状を感じた経験はない。

*6 「戸開閉確認灯」とは、全ての扉が閉まると点灯し、いずれかの扉が開くと消灯する表示灯をいう。

*7 「古町中継監督」とは、同社軌道線環状線系統（1系統、2系統及び6系統）の運行管理を主に統括するとともに、同社軌道線全線の無線連絡を取りまとめる役職をいう。

(3) 本件助役

本重大インシデント発生前日から当日にかけては、道後監督として道後温泉停留場にて泊まり勤務であった。当日は04時15分頃に起床して04時40分に勤務を開始し、08時40分まで勤務した。

運転士Aより本件スイッチの異状について報告を受けたのは、運転士Aによる本件車両の出庫点検後であり、06時40分頃と記憶している。「本件スイッチにぐらつきがある」という旨の報告を受けたことから、相談のため検車課に電話をかけた。本件車両は前日にも運用されていたが、本件スイッチについて運転士から異状の報告はなかったことと、運転士Aの報告を「少しぐらつく」程度と捉えたことから、「本件スイッチに少しぐらつきがあるので、後で見てほしい」と、電話に出た本件検車手に依頼した。本件検車手からは、「承知した。そういうことはあるが、後で見る」という回答を受け、その旨を運転士Aに伝えた。検車課の回答を受け、本件車両は運用できると自分が判断したことになると思う。なお、自分はこのとき本件スイッチを直接確認していない。

08時頃、運転士Aが道後温泉停留場に戻ってきた際、本件スイッチに関する報告はなかったので、大丈夫であったのだろうと思っていた。08時40分頃、次の道後監督に本件スイッチが少しぐらついているので検車課に連絡している旨を引き継ぎ、退勤した。

自分は令和6年5月に乗務監督助役に任ぜられたが、主に同社鉄道線の運転士として勤務している。監督者^{*8}としての勤務経験はこれまでのところ通算で10回程度であったが、扉開閉スイッチのぐらつきに関する報告を受けたのは初めてであった。本件検車手から扉開閉スイッチにぐらつきが認められることはあると聞いたこと、ほかの運転士から扉開閉スイッチのぐらつきに関する報告を受けたことがないこと、運転士Aの報告を「少しのぐらつき」と捉えたことから、緊急性は認識しなかった。

なお、乗務員から車両の異状に関する報告を受けた場合にどのように対応するかの判断は、基本的に監督者に任されている。

(4) 本件検車手

本重大インシデント発生当日の朝、本件助役から電話があり、本件スイッチに少しぐらつきがあると聞いたので、運転に支障があるかを確認した。支障はなさそうとのことであったので、「本件車両はそのまま営業で使ってほし

^{*8} 同社軌道線における「監督者」とは、当日、内勤監督、専外監督、古町中継監督、道後監督の任にある者をいう。ここで、「内勤監督」とは、同社全線（鉄道線及び軌道線）の運行関連業務を総括する役職をいい、「専外監督」とは、同社軌道線全線の運行関連業務を主に統括する役職をいう。また、「監督者」には乗務監督又は乗務監督助役がその任に当たる。

い。何かあればまた連絡してほしい」と伝えた。扉開閉スイッチはもともと多少のぐらつきはあること、本件助役から運転に支障はなさそうと聞いたことから、本件車両はそのまま使えると判断した。

14時30分頃、本件車両とは別の点検業務を行うために道後温泉停留場に到着したところ、交替後の道後監督から、本件車両が15時頃に戻ってくる旨を聞き、待機した。本件車両到着後、本件運転士に本件スイッチに異状を感じていないか尋ねたところ、特に気になることはなかったとの返答であった。本件スイッチのレバーを触って確認したところ、ぐらつきはあったが大きいものとは感じなかったため、2日後の列車検査^{*9}で交換することとして、本件車両はそのまま使ってほしいと、本件運転士に言った。なお、本件車両に乗務したほかの運転士からもぐらつきの報告はなかったと、交替後の道後監督も言っていた。

同社において、扉開閉スイッチを即座に交換する目安は、「レバー周囲のプラスチック部材に割れなどがあってレバーのぐらつきが大きい場合や、操作しても扉が正しく開閉しない場合」としていた。この目安は先輩社員から教わっており、判断が難しければ上司の判断を仰いでいる。このときは開閉試験や（本件スイッチが取り付けられている）「操作パネル」を開けての確認はしていないが、本件スイッチのレバーを触ってぐらつきの具合を確認した上で、プラスチック部材に割れも見られなかったので、即座に交換する目安には当たらないと判断した。

扉開閉スイッチに交換が必要となるぐらつきが発生することは数年に一度あるかどうかである。プラスチック部材は割れてもすぐには開閉に支障しない。扉開閉スイッチについては、ぐらつき以外の不具合は聞いたことがない。

扉開閉スイッチは同社軌道線で運用されている全ての電車で同型のものを使用しており、交換用として新品と再利用品（廃車となる車両から取り外したものを分解整備して再利用できるようにしたもの）を保有している。全般検査^{*10}の際は全て新品に交換し、全般検査以外では必要に応じて交換することとしている。

扉開閉スイッチの分解整備は主に車両部工作課が行っている。また、検車課でも工作課でも扉開閉スイッチを交換した場合は検査表又は日報に記録する。

（付図1 同社軌道線の路線図、付図2 重大インシデント発生現場付近の

^{*9} 「列車検査」とは、同社における定期検査の一つで、48時間を標準とする期間ごとに車両の主要部分について行う検査をいう。

^{*10} 「全般検査」とは、同社における定期検査の一つで、8年を超えない期間ごとに、車両の主要部分を取り外して全般について行う検査をいう。

地形図、付図3 本件車両の扉の配置、付図4 本件車両の運転台機器類、付図5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及びLB表示灯^{*11} 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のシステム時刻はGPS時刻に対して3秒以上の差が発生した場合にGPS時刻に合わせるよう補正されており、日本標準時に対して最大3秒程度の誤差が発生し得る。ドライブレコーダーは複数台設置されており、前方、運転台及び前扉付近を含む車内等の映像並びに音声を記録（以下、これらの記録を「ドライブレコーダー記録」という。）している。

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。ここで、表に示したキロ程は、本件車両の前端にある連結器の最前面部が位置していた地点である。なお、本件車両が警察署前停留場を出発してから1k821m付近で停止するまでの間、本件運転士は本件スイッチを扱っておらず、本件スイッチのレバーは「閉」位置にあった。

表1 ドライブレコーダー記録による運転状況の概略

時 刻 (システム時刻)	キロ程 (西堀端停留場起点)	速 度 (km/h)	内 容
17時07分04秒	2k002m	0	警察署前停留場出発
17時07分28秒	----	28	ノッチオフ
17時07分31秒	1k857m	29	・本件扉が開扉開始 ・戸開閉確認灯が消灯 ・LB表示灯が点灯
17時07分32秒	----	27	ブレーキ操作
17時07分33秒	----	27	本件扉が全開
17時07分37秒	----	13	本件扉が閉扉開始
17時07分39秒	1k821m	0	本件車両停止
17時07分40秒	----	0	・本件扉が全閉 ・戸開閉確認灯が点灯 ・LB表示灯が消灯

^{りきこう}
*11 「LB表示灯」とは、扉が開いたことなどにより力行回路が遮断されると点灯する表示灯をいう。また、「LB」とはLine Breakerの略であり、断流器を意味する。

2.2 軌道施設に関する情報

2.2.1 路線の概要

同社の城南線は、西堀端停留場から道後温泉停留場に至る3.5kmの複線の路線であり、軌間は1,067mm、動力は電気（DC600V）である。

（付図1 同社軌道線の路線図 参照）

2.2.2 線形等

警察署前停留場～勝山町停留場間において、本重大インシデントが発生した付近の線形は、2k041m～1k981mが半径907.7mの左曲線、1k981m～1k778mが直線、1k778m～1k707mが半径50mの右曲線である。また、2k250m～1k840mが8.3%の下り勾配、1k840m～1k817mが平坦である。

（付図2 重大インシデント発生現場付近の地形図 参照）

2.2.3 軌道施設の整備及び検査等に関する情報

軌道施設の整備については同社が軌道運転規則（昭和29年運輸省令第22号）に基づいて制定し、四国運輸局長に届け出ている「軌道整備心得」に定められている。また、検査は同社の社内規程である「線路検査基準内規」により行われている。同社軌道線において本重大インシデント発生前直近に実施された軌道変位検査では、本件車両が警察署前停留場を出発してから停止するまでに走行した2k002m～1k821mの上り線において異常は確認されなかった。

2.3 車両に関する情報

2.3.1 車両の概要

本件車両の外観を図1に示す。また、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	2005（モハ2000形）
編成両数	1両（ワンマン運転）
車 体 長	11,700mm
定 員	80名（うち、座席定員30名）
製 造 年	昭和40年



図1 本件車両の外観

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1か所は運転台の近傍に配置されている前扉、もう1か所は車両中央部付近に配置されている中央扉である。同社では、車両のパンタグラフがある側（図1の車両進行方向前側）を「^{いち}I位側」、反対側を「^にII位側」と呼び、運転台はI位側とII位側の双方に配置されている。車内からI位側を見て左側の前扉を「L1」、中央扉を「L2」と呼び、車内からII位側を見て左側の前扉を「R2」、中央扉を「R1」と呼ぶ。いずれも片引きの引戸構造であるが、前扉は二重引戸^{*12}となっている。本件扉はL1と呼ばれる前扉である。（付図3 本件車両の扉の配置 参照）

2.3.2 扉の開閉に関する情報

本件車両の扉の開閉は、運転台の操作パネルに配置された、前扉及び中央扉の扉開閉スイッチを操作することで、それぞれに対応した扉が開閉する。扉開閉スイッチのレバーを奥側に倒すと「閉」指令、手前側に倒すと「開」指令が出力される。各運転台にある扉開閉スイッチは進行する方向の左側の扉に対するもののみであり、扉の開閉操作は、I位側運転台ではL1（前扉）及びL2（中央扉）に対して、II位側運転台ではR2（前扉）及びR1（中央扉）に対して行われる。（付図5 本件

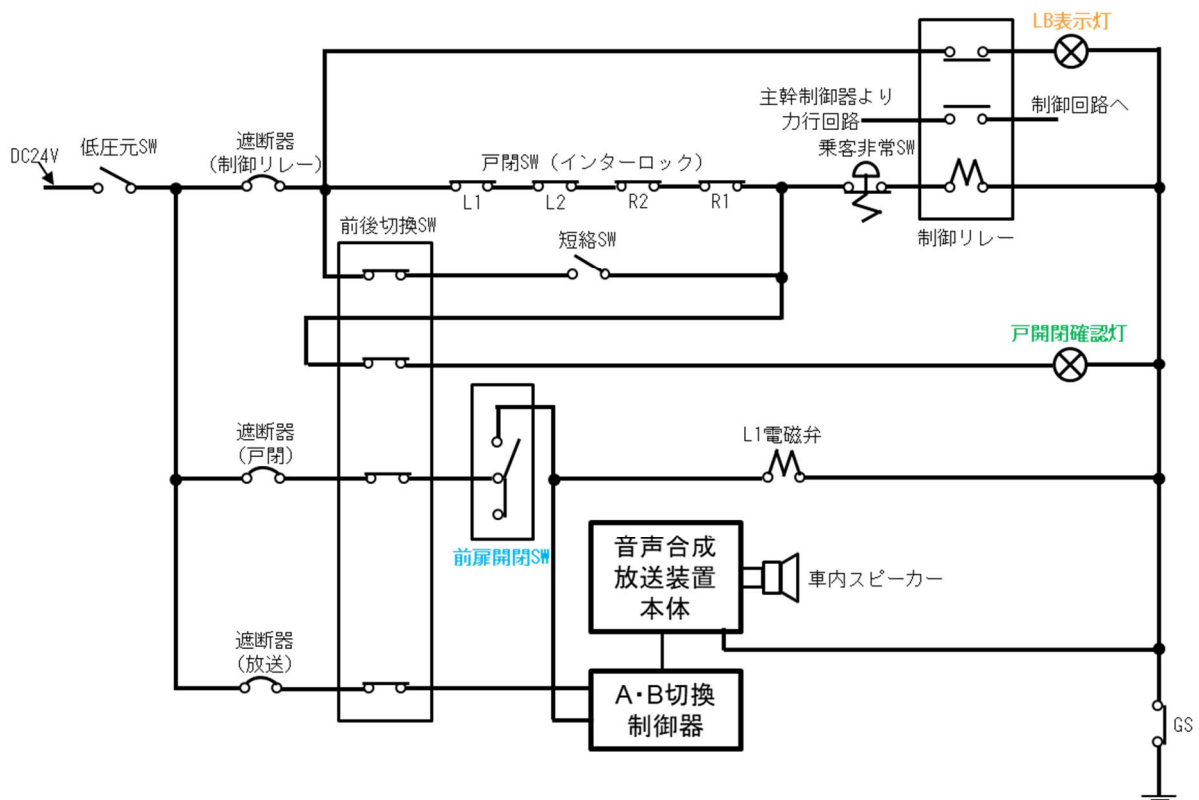
*12 「二重引戸」とは、2枚の扉が重なって戸袋に収納される引戸をいう。必要な開口幅に比して一枚引戸では十分な戸袋幅がとれない場合等に用いる。

車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及びL B表示灯 参照)

図2に同社から提出された図面を元に作成した本件車両のL 1（前扉）の開閉に関する回路の概略図を示す。以下、図中のSWとはスイッチを表す。また、「リレー」とは、コイル部及び接点部から構成されており、コイルの励磁・消磁に応じて、接点が開閉し、電気回路のオン/オフや切替えを行う部品をいう。

なお、本件車両には、いずれかの扉が開いている際には、戸閉スイッチ（インターロック）により、制御リレーの電磁コイルが消磁されることで、力行回路が遮断される機能が備えられているが、戸閉保安回路^{*13}は備えられていない。また、本件車両の中央扉には、投光器及び受光器から構成される光電センサーにより、開扉時の扉位置に人や荷物等を検知した場合に閉扉しない機能が備えられているが、前扉にはその機能は備えられていない。

^{*13} 「戸閉保安回路」とは、車両の走行速度が設定値（5 km/h程度）以上のとき、扉開閉スイッチへの電源供給を遮断するなどして、扉開閉スイッチによる開扉指令があっても扉が開かないようにする機能をもつ回路をいう。



各装置類の説明

低压元SW：低压回路の電源を入り切りするスイッチ。

遮断器：電気回路を開閉し、電流を遮断するための装置。

戸閉SW（インターロック）：各扉の戸先に設置され、扉の開閉状態を検知するスイッチ。インターロック回路で車両にある4つの扉L1・L2・R2・R1（付図3 参照）に対応するスイッチが直列されており、いずれかの扉が開いている際には力行回路が遮断される。

乗客非常SW：乗客が非常時に扱うためのスイッチで、操作すると力行回路が遮断される。

LB表示灯：力行回路が遮断されたことを運転士に知らせるための表示灯。（脚注11 参照）

主幹制御器：車両の制御回路に力行指令を出力するための装置。

制御リレー：力行回路及びLB表示灯を制御するリレー。全ての扉が閉じかつ乗客非常SWが扱われていない場合、力行回路を構成し、LB表示灯を消灯させる。そうでない場合、力行回路を遮断し、LB表示灯を点灯させる。

前後切換SW：運転台の前後を選択するスイッチ。

短絡SW：インターロック回路の故障により力行ができなくなった場合、この機構を短絡するためのスイッチ。

戸開閉確認灯：全ての扉が閉まると点灯し、いずれかの扉が開くと消灯する表示灯。（脚注6 参照）

前扉開閉SW：運転士が前扉を開閉するために操作するスイッチ。（脚注5 参照）

L1電磁弁：L1の戸閉機械を作動させるための圧縮空気の吸排気を行う弁。

音声合成放送装置：旅客に案内放送を行うための装置。前扉が開閉する際には車内スピーカーを介して注意喚起アナウンスが放送される。

A・B切換制御器：前後切換SWの信号を得て、中央扉開閉の際に動作する車外スピーカーの動作側を切り替えるための装置。通信用電線で音声合成放送装置本体と結ばれている。

GS：「グラウンドスイッチ」の略称であり、接地を開放するためのスイッチ。

図2 本件車両のL1（前扉）開閉に関する回路の概略図

I位側運転台において、前扉開閉スイッチを「開」に扱った場合の回路の印加状態と装置の動作について説明する。前扉開閉スイッチを扱って「開」指令が出力されると、L1電磁弁が励磁され、戸閉機械が動作し、L1が開く。また、音声合成放送装置を介し、車内スピーカーから扉が開くことに関する注意喚起アナウンスが1回放送される。さらに、L1の戸閉スイッチ（インターロック）の接点が開くこ

とにより、制御リレーの電磁コイルが消磁され、力行回路が遮断されるとともに、L B 表示灯が点灯し、戸開閉確認灯が消灯する。(図 3 及び 付図 5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及び L B 表示灯 参照)

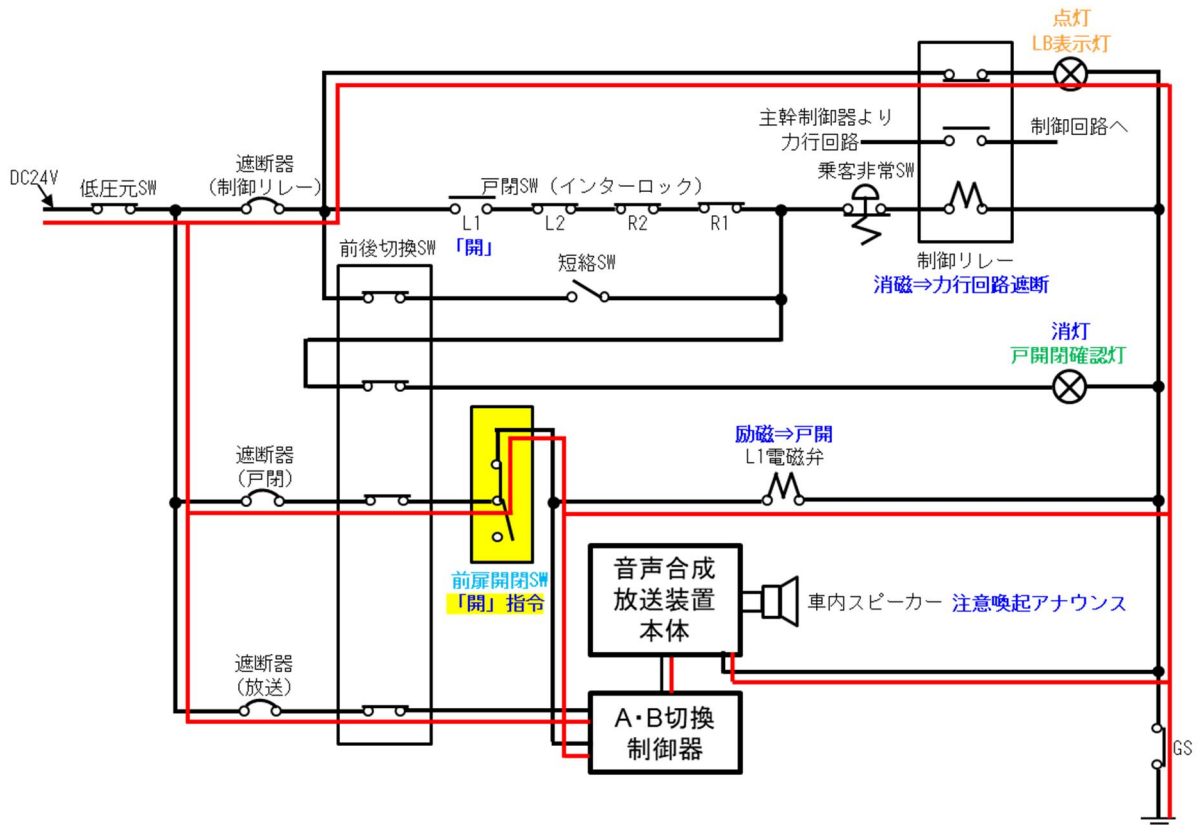


図 3 前扉開閉スイッチを扱って「開」指令が出力されたときの L 1（前扉）開閉に関する回路の印加状態と装置の動作

I 位側運転台において、前扉開閉スイッチを「閉」に扱った場合の回路の印加状態と装置の動作について説明する。前扉開閉スイッチを扱って「閉」指令が出力されると、L 1 電磁弁が消磁され、戸閉機械が動作し、L 1 が閉まる。また、音声合成放送装置を介し、車内スピーカーから扉が閉まることに関する注意喚起アナウンスが 1 回放送される。加えて L 1 の戸閉スイッチ（インターロック）の接点が閉じることにより、制御リレーの電磁コイルが励磁され、力行回路が構成されるとともに、L B 表示灯が消灯し、戸開閉確認灯が点灯する。(図 4 及び 付図 5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及び L B 表示灯 参照)

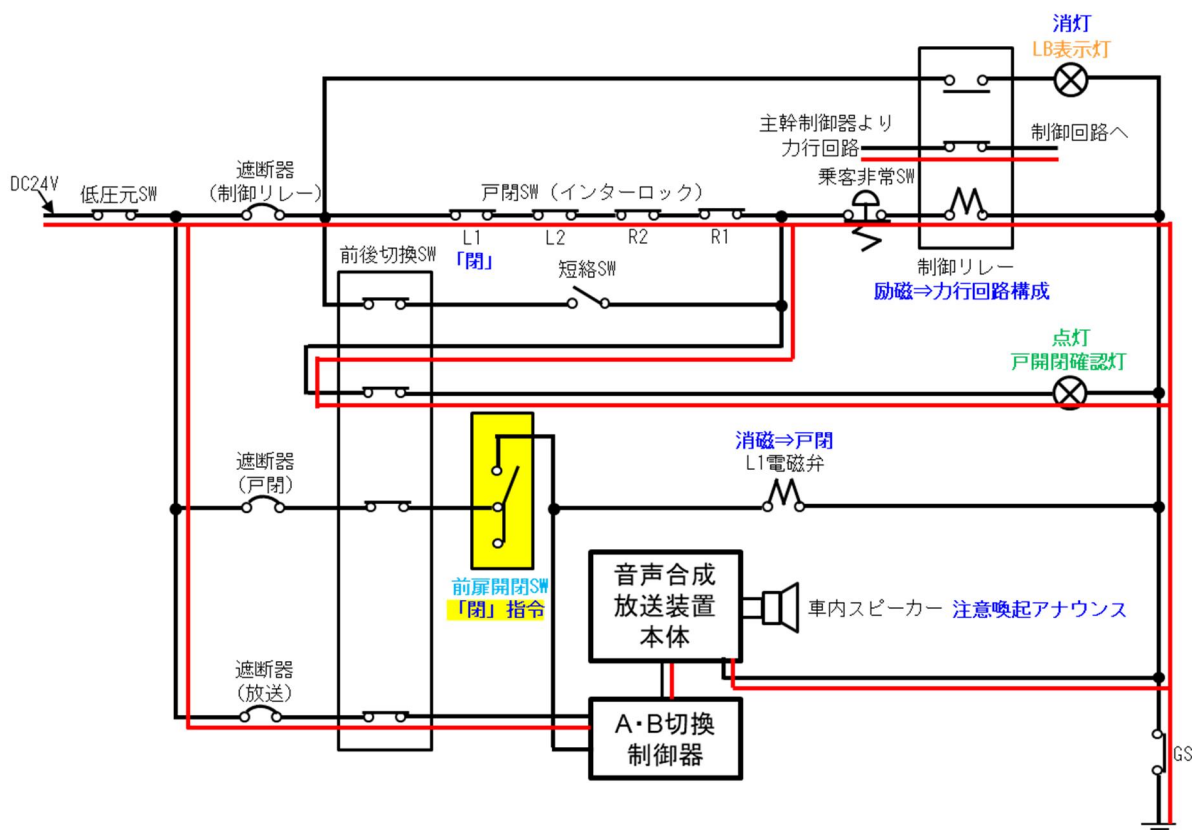


図4 前扉開閉スイッチを扱って「閉」指令が出力されたときのL1（前扉）開閉に関する回路の印加状態と装置の動作

2.3.3 扉開閉スイッチに関する情報

2.3.3.1 扉開閉スイッチの構造等に関する情報

本件車両に用いられている扉開閉スイッチは、同社軌道線で運用されている車両のうち、内燃機関車及び客車を除く全車両で同型のものが使用されている。

このスイッチは、可動接点及びリード線（可動部と固定部を結ぶ導線）を有する「接点付切換てこ」と呼ばれる部品、固定接点を有する基板、レバー及びカバーで構成されている。接点付切換てこは基板に取り付けられ、レバーはカバーに組み込まれた状態から、基板にカバーをかぶせ、基板とカバーを2か所でねじ留めすることで、このスイッチは組み立てられている。締結部は、呼び径（ねじ外径）4mm、ねじ長さ10mmの、鋼鉄製（めっき付）十字穴付鍋頭ねじにて、同じく鋼鉄製（めっき付）の平座金及びばね座金を介し、カバーに埋め込まれた黄銅製ねじ穴にねじ留めされる構造である。（図5 参照）

組み立てられたスイッチの内部では、レバーの下端が接点付切換てこの上に載った状態であり、カバー上部から出ているレバーをいずれかの方向に倒すと、レバー下端部が接点付切換てこを押し、押された側の接点が閉じることで、開閉の指令が出力される。（図6 参照）また、このスイッチは、単体として開閉の向きは定めら

れておらず、リード線がある側の接点について区別することなく、いずれの方向で取り付けでも使用することができる。

なお、このスイッチは、カバーを取り外すなどして、接点付切換てこにレバーによる力が加わっていないときは、リード線がばねの役割をすることで、リード線がある側が持ち上がり、リード線がない側の接点が閉じる状態となることが確認された。(図5 参照)

組み立てられたスイッチは操作パネルに2か所でねじ留めされることで車体に取り付けられている。締結部は、呼び径4mm、ねじ長さ8mmの、鋼鉄製(めっき付)十字穴付鍋頭ねじにて、同じく鋼鉄製(めっき付)の平座金及びばね座金を介し、カバーに埋め込まれた黄銅製ねじ穴にねじ留めされる構造である。(図5 及び 付図5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及びLB表示灯 参照)

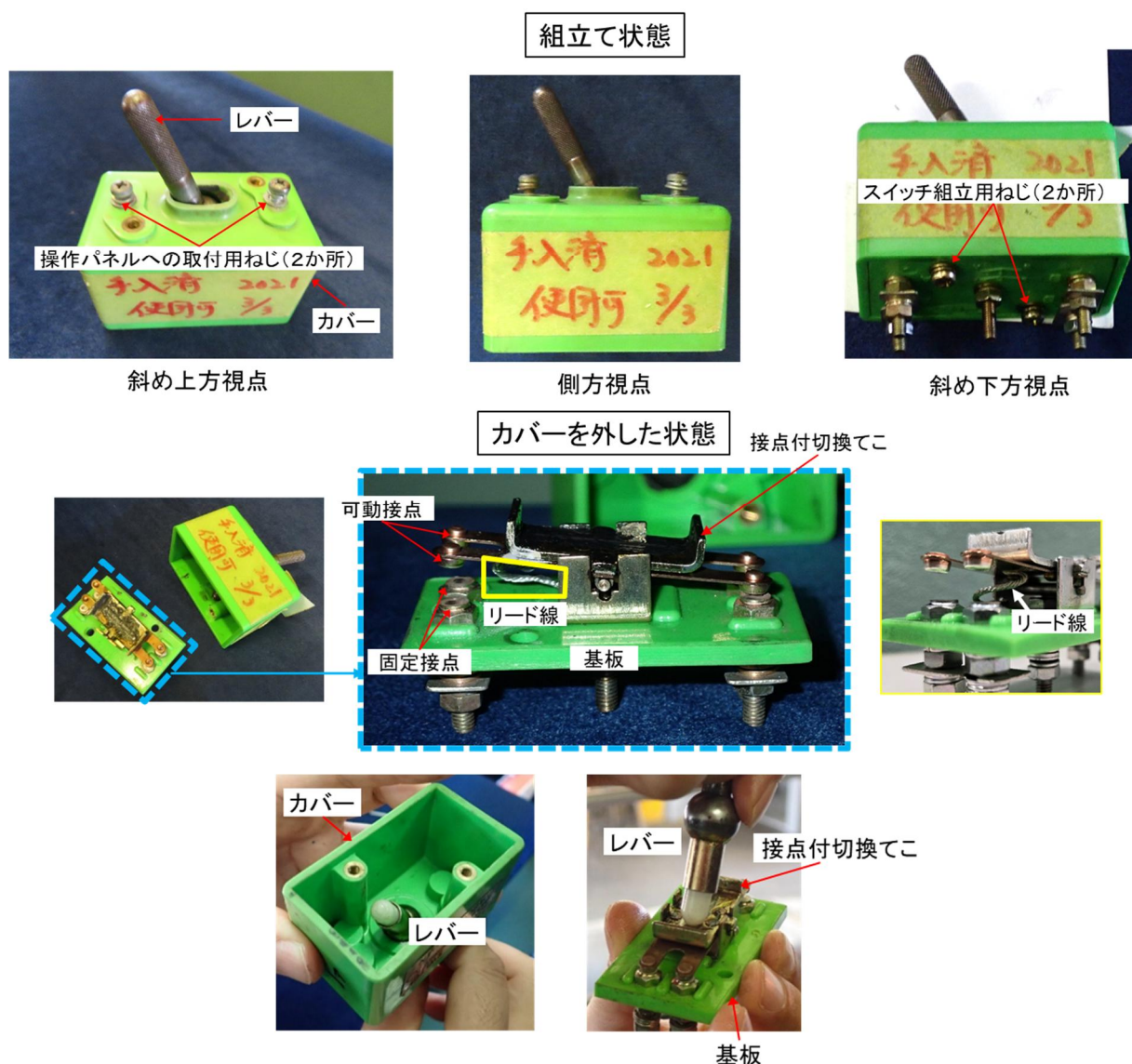
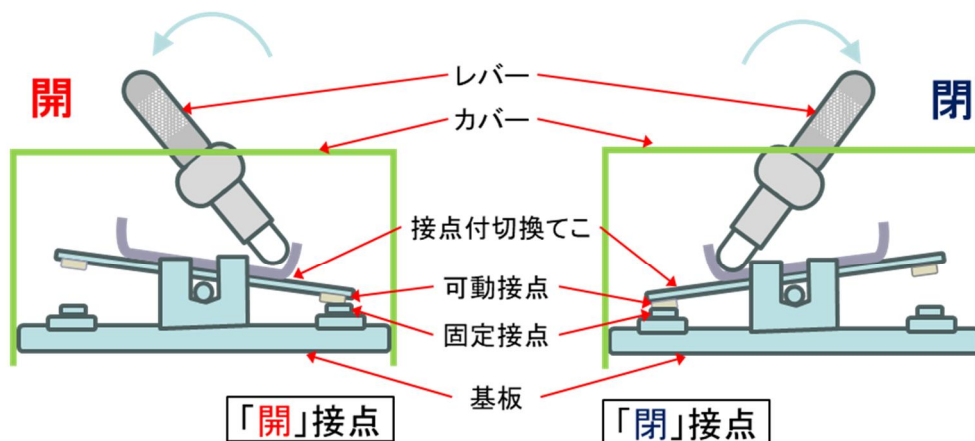


図5 本件車両に用いられている扉開閉スイッチの構造



※左側に倒すと「開」、右側に倒すと「閉」として使用する場合

図6 扉開閉スイッチの動作イメージ

2.3.3.2 本件車両の扉開閉スイッチの状態に関する情報

(1) 操作パネルの上から確認した状態

令和6年11月7日に本件車両を調査した際、本件スイッチが取り付けられている操作パネル上で扉開閉スイッチのレバーを指で動かしたところ、中央扉開閉スイッチのレバーは開、閉のどちらの位置にある場合でも上下方向にはほぼ動かない状態であったが、本件スイッチのレバーは上下方向に5mm程度動き、ぐらつく状態であった。

また、本件スイッチのレバーが「閉」の位置にある状態で、レバーを指で軽く上下に動かすことを繰り返すと、レバーが「閉」の位置にあるままで本件扉が開扉するという事象が複数回再現した。なお、図3に示した状態と同様に、開扉時に戸開閉確認灯は消灯、LB表示灯は点灯していた。

(2) 操作パネルを開けて確認した状態

操作パネルを開けてその内部を確認したところ、以下のような状態であった。

(図7 参照)

- ① 本件スイッチの裏側については、本来基板は2か所でカバーにねじ留めされるところ、「閉」接点寄りに位置するねじは欠落し、「開」接点寄りに位置するねじは緩んでおり、基板は正常な位置から5mm程度下がっていた。
- ② 中央扉開閉スイッチの裏側については、基板は2か所でカバーにねじ留めされており、緩みも見られなかった。
- ③ 操作パネル内部にねじが一つ、平座金が一つ、ばね座金が一つ、それぞれ認められた。このねじ及び各座金は扉開閉スイッチの基板をカバーに留めるねじ及び各座金と同種のものではなかった。

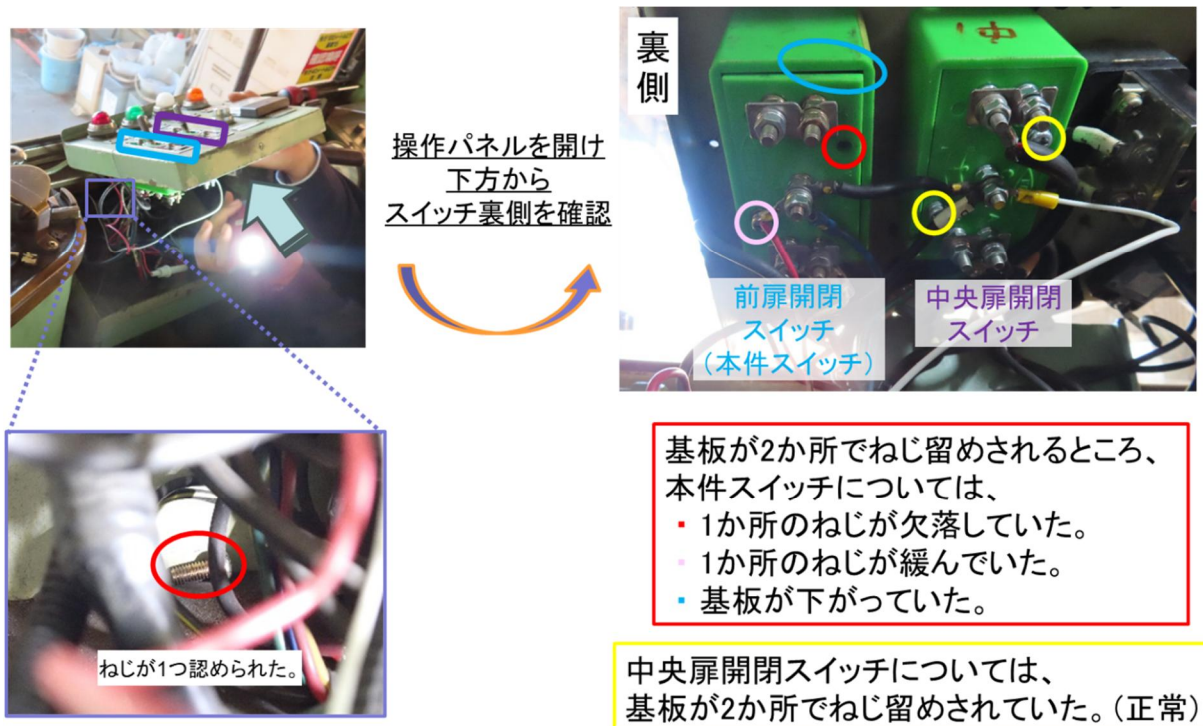


図7 操作パネル内部及び本件スイッチ裏側の状態

(3) 操作パネルから取り外して確認した状態

本件スイッチを操作パネルから取り外して詳細を確認したところ、以下のような状態であった。(図5及び図8 参照)

- ① 本件スイッチには「手入済 使用可 2021 3/3」と書かれたテープが貼り付けられていた。
- ② 基板の「閉」接点側が下がっていた。
- ③ 本件スイッチは「閉」接点側にリード線がある向きで本件車両に取り付けられていた。
- ④ カバーにあるねじ穴、緩んでいたねじ、操作パネル内にあったねじ、それぞれの状態を確認したところ、ねじ山に損傷は見られず、ねじの座面に荒れは見られなかった。また、操作パネル内にあった各座金に変形や損傷は見られなかった。

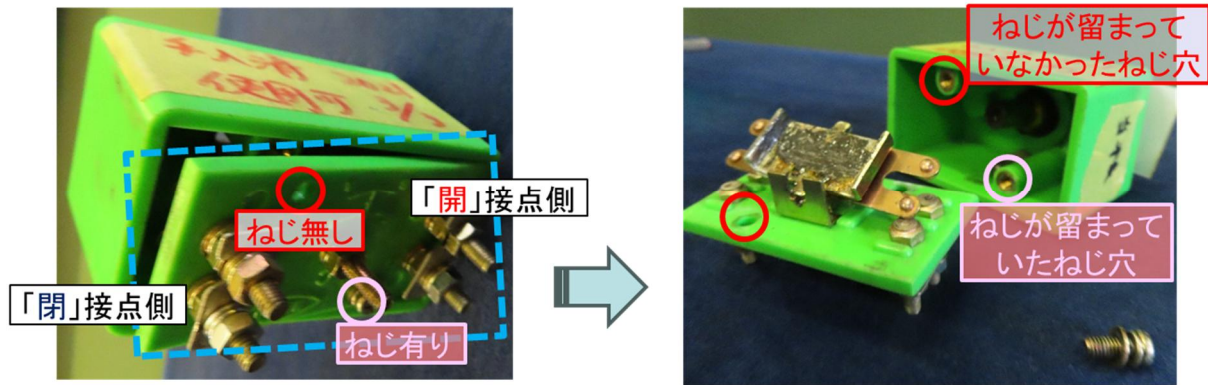


図8 本件スイッチを操作パネルから取り外した状態

2.3.3.3 同型の扉開閉スイッチを用いた再現試験

2.3.3.2を踏まえ、本件スイッチと同型かつ新品の扉開閉スイッチを用い、カバーの一部をくり抜くことでスイッチの内部を視認できるようにした試験体を製作し、事象の再現と視認を試みた。試験体のリード線がある側を「閉」接点側とみなした上で、基板をカバーに留めるねじ2か所について、「閉」接点寄りに位置する1か所のねじを外し、「開」接点寄りに位置するもう1か所のねじを緩めて、基板の「閉」接点側が下がっている状態を再現した上でレバーを操作したところ、レバーが「閉」の位置にあっても、レバーの下端部が接点付切換てこを押せず（力を伝えられず）に「開」接点が閉じる、という状態が発生し得た。（図9 参照）

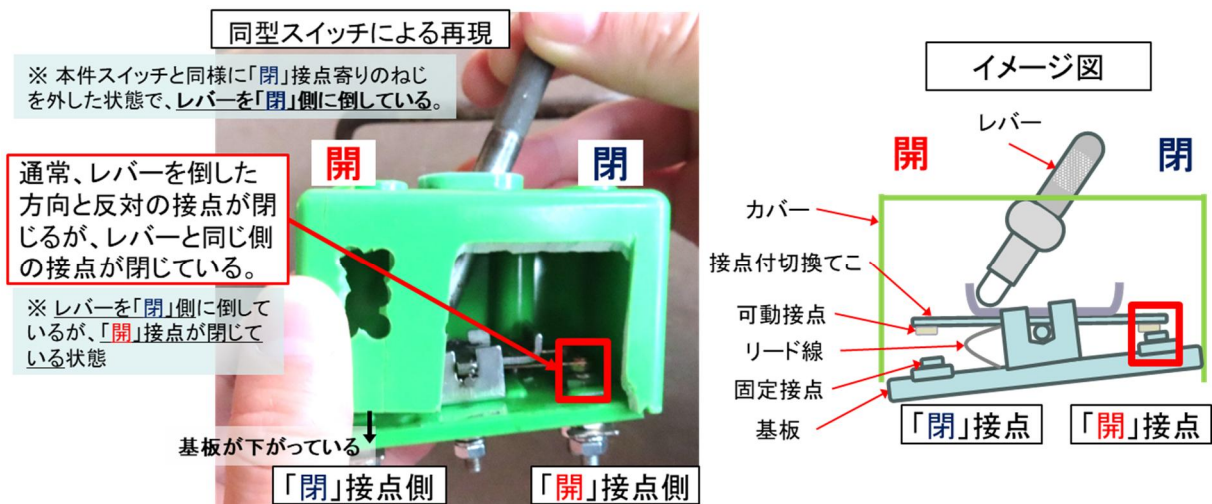


図9 扉開閉スイッチ基板の「閉」接点側が下がっている状態の再現

2.3.4 車両の整備及び検査等に関する情報

2.3.4.1 車両の整備に関する情報

車両の整備については、同社が軌道運転規則に基づいて制定し、四国運輸局長に

届け出ている「電車整備心得」に定められている。車両の定期検査には、全般検査、重要部検査^{*14}、3ヶ月検査^{*15}、交番検査^{*16}、中間検査^{*17}、列車検査があり、検査の種類ごとに定められた検査周期に基づき定期的に行われている。同社では、車両の整備は車両部が担当しており、全般検査及び重要部検査は同部工作課が、その他の定期検査は同部検車課が、それぞれ実施している。本件車両に対する本重大インシデント発生前直近の各種定期検査の実施日は、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	周期	実施日	車両部 担当課
全般検査	8年	令和元年11月29日	工作課
重要部検査	4年	令和5年6月29日	
3ヶ月検査	3か月	令和6年9月17日	検車課
交番検査	30日	令和6年11月1日	
中間検査	8日	(上記交番検査が直近の中間検査を包含)	
列車検査	48時間	令和6年11月4日	

2.3.4.2 扉の開閉及び扉開閉スイッチの検査等に関する情報

(1) 扉の開閉及び扉開閉スイッチの検査に関する情報

表2に実施日を示した本件車両に対する各種定期検査において、扉の開閉及び扉開閉スイッチの検査結果に異常は見られなかった。

同社によると、同社軌道線電車で使用されている扉開閉スイッチは、工作課が実施する重要部検査（周期4年）では分解整備し、同様に工作課が実施する全般検査（周期8年）では新品に交換しているとのことである。また、検車課が実施する各種定期検査（3ヶ月検査、交番検査、中間検査及び列車検査）では、扉開閉装置は「視覚・操作」により点検することが電車整備心得にて定められていることに従い、目視及び触感にて扉開閉スイッチの状態を確認し、不具合があれば分解整備又は代品（新品又は再利用品）に交換しているとのことである。本重大インシデント発生前、扉開閉スイッチの交換基準は、社内規程

*14 「重要部検査」とは、同社における定期検査の一つで、4年又は当該車両の走行距離が40万km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。

*15 「3ヶ月検査」とは、同社における定期検査の一つで、3か月を超えない期間ごとに車両の状態及び機能について行う検査をいう。

*16 「交番検査」とは、同社における定期検査の一つで、車両の使用状況に応じて30日（特に指定した車両は15日）を標準とする期間ごとに車両の重要な部分の状態及び機能について行う検査をいう。

*17 「中間検査」とは、同社における定期検査の一つで、8日を標準とする期間ごとに車両の主要部分について行う検査をいう。

等に明文化されてはいなかったが、「レバー周囲のプラスチック部材に割れなどがあるぐらつきが大きい場合や、操作しても正しく開閉しない場合」に該当した場合、扉開閉スイッチを即座に交換し、その旨を検査記録簿に記録することとしていたとのことである。

さらに、同社によると、検車課が実施する定期検査で扉開閉スイッチに不具合が発見された際には、工作課が分解整備を行う場合と、検車課が分解整備を行う場合があったとのことである。加えて、検車課が扉開閉スイッチの分解整備を行なった際には、カバー側面に整備時期を記したテープを貼り付けていたとのことであり、このテープが貼り付けられたスイッチは、工作課が実施する全般検査又は重要部検査で必ず新品に交換していたとのことである。

(2) 本件スイッチの取付け時期に関する情報

2.3.3に記述したように、本件スイッチには「手入済 使用可 2021 3/3」と書かれたテープが貼り付けられていた。同社によると、これは令和3年（2021年）3月3日に検車課で分解整備された再利用品であることを示しているとのことである。

同社の検査記録簿によると、本件車両の扉開閉スイッチは、表2に示した直近の全般検査（令和元年11月29日完了）にて新品に交換されている。また、直近の重要部検査（令和5年6月29日完了）では異常や交換の記録はなかった。さらに、直近の重要部検査以降に検車課が扉開閉スイッチを交換した記録はなかった。

上記の事実を踏まえた同社の説明によると、本件スイッチは令和3年（2021年）3月3日に検車課で分解整備された再利用品であり、本件車両には令和5年の重要部検査より後に、検車課で行う検査の際等に扉開閉スイッチに何らかの不具合が発見され交換する必要性が生じたため取り付けられたと思われるとのことであった。なお、本件スイッチを交換した詳細な経緯については、上記のとおり記録が残っておらず、同社による社員への聴き取り調査でもその経緯を明らかにすることはできなかった。

(3) 扉開閉スイッチの組立てに関する情報

同社によると、扉開閉スイッチの分解整備を実施する際、基板をカバーに留めるねじが締め付けられていることの最終的な確認及びその記録は行っていないとのことである。また、作業の中断などにより、基板をカバーに留めるねじを仮留めの状態とすることがあり得るとのことである。特に検車課では、運転部門など各所との電話対応のほか、車両交換や回送、洗車などの作業が散発的に発生するため、ねじを仮留めの状態として一時的に作業場所を離れることが発生しやすいとのことである。

さらに、分解整備時に取り外したねじは、点検の結果、特に異常がなければ、組立て時に再利用しているが、扉開閉スイッチは頻繁に分解整備されることはないため、スイッチが廃棄されるまでにねじ山の損傷等によりねじを交換した事例は過去にはないとのことである。加えて、車両に取り付けられた扉開閉スイッチにあるねじが運用中に落失したような事例も過去にはないとのことである。

なお、基板をカバーに留めるねじの締付けトルクについての規定値や推奨値は設定されていなかったが、同社にて新品のスイッチにおいて、基板をカバーに留めるねじの締付けトルクを測定したところ、0.8～1.2N・mであった。

2.3.4.3 本重大インシデント発生を受けた点検に関する情報

同社によると、本件車両に対しては、令和6年11月13日までに扉の開閉に係る全ての装置・配線等に対する点検を実施し、本件スイッチのほかに異常は見られなかった。また、令和6年11月19日までに扉開閉スイッチ全4個の交換と前扉開閉回路の電線の引き替えを実施したとのことである。

さらに、本件車両を除いた同社で運用中の軌道線電車全車両（31両）に対しては、令和6年11月7日までに扉開閉スイッチ及び接続配線に対する点検を実施し、異常は見られなかったとのことである。

2.4 乗務員等に関する情報

2.4.1 年齢等

本件運転士	43歳
乙種電気車運転免許	平成14年11月14日
運転士A	27歳
乙種電気車運転免許	令和3年10月29日
本件助役	50歳
乙種電気車運転免許	平成8年12月10日
乙種内燃車運転免許	平成14年6月10日
甲種電気車運転免許	平成21年6月12日
本件検車手	50歳
乙種電気車運転免許	平成25年6月5日
甲種電気車運転免許	平成25年12月5日

2.4.2 健康状態等の状況

本件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。

2.5 運転取扱い等に関する情報

2.5.1 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社が四国運輸局長に届け出ている「軌道運転取扱心得」に定められているほか、異常時の運転取扱いについては同社の社内規程である「軌道運転士作業基準（異常マニュアル）」にて詳細が定められている。走行中に扉が開いた場合の運転取扱いについては、同作業基準の「17.扉異常の場合」の「(2) 運行中の扉開きの場合」に次のとおり定められている。

運行中の扉開き（異常動作）
/
直ちに停車（橋梁^{きょうりょう}等を避ける）
/
異常箇所と乗客の安否確認
/
交差点を避けて安全な場所に移動
/
無線又は電話・社線にて状況の報告
（以下略）

2.5.2 乗務員が車両に異状を発見した場合の対応手順に関する情報

同社によると、乗務員が車両に異状を発見した場合の対応手順は、社内規程等には明文化されてはいなかったが、「監督者が乗務員の報告を聴取→監督者が車両部員へ報告→車両部員が運行可能か判断→最終的に運行の可否は監督者が判断」とされていたとのことである。

2.6 教育・訓練に関する情報

同社は運転士に対し、社内規程である「教育訓練規程」及び「鉄道軌道運転関係従事員教育及び適性検査規程」に基づいた教育・訓練及び考査を実施しており、扉開閉に関する操作については「列車及び車両の運転取扱いに関する事項」の一部として扱っている。

本件運転士は、令和6年5月に定期考査を受け、合格との結果であった。また、令和6年10月28日に添乗指導を受け、扉開閉に関する操作を含めて知識及び技能が

適正との結果であった。

2.7 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松山地方気象台の記録によれば、令和6年11月6日17時の天気は晴れ、気温は18.6℃であった。

2.8 過去のインシデントに関する情報

同社では過去に「車両障害を原因として本線路を運転する車両の客室の乗降用扉が走行中に開いた事態」に該当するインシデントが発生した記録はない。

3 分 析

3.1 重大インシデント発生状況に関する分析

2.1.2の表1に示したように、ドライブレコーダー記録によると、17時07分31秒に本件車両が警察署前停留場～勝山町停留場間を走行中に本件扉が開扉し始めるとともに戸開閉確認灯が消灯しており、そのときの速度は29km/hであったこと、また、そのときの本件車両の前端にある連結器の最前面部の位置は1k857m付近であったことから、本重大インシデント発生時刻は17時07分頃、発生時点の速度は約29km/h、発生場所は1k857m付近であったと推定される。

3.2 扉が開扉した時の状況に関する分析

本件扉が開扉した時の状況については、

- (1) 2.1.1に記述したように、本件運転士は本件車両が走行中に本件スイッチのレバーが「閉」の位置にあったまま本件ドアが開扉した旨を口述していること、
- (2) 2.1.2に記述したように、ドライブレコーダー記録によると、本件車両が警察署前停留場を出発してから1k821m付近で停止するまでの間、本件運転士は本件スイッチを扱っておらず、また、本件スイッチのレバーは「閉」位置にあったところ、本件車両が走行中に本件扉が開扉していたこと

から、本件扉は本件スイッチのレバーが「閉」の位置にある状態で、走行中に開扉したものと認められる。

なお、2.3.2に記述したように、本件車両には、いずれかの扉が開いている際には力行回路が遮断される機能が備えられているが、戸閉保安回路は備えられていない。戸閉保安回路は、車両の速度が設定値以上のとき、扉開閉スイッチによる開扉指令があってもそれを無効化することから、同様の事象の発生を防ぐためには有効であると考え

られる。

3.3 扉開閉スイッチに関する分析

3.3.1 重大インシデント発生時の扉開閉スイッチの状態に関する分析

本重大インシデント発生時の本件スイッチの状態については、

- (1) 2.3.3.2に記述したように、本件スイッチは本来基板が2か所でカバーにねじ留めされるところ、1か所のねじは欠落し、1か所のねじは緩んでおり、基板の「閉」接点側が下がっていたこと、
- (2) 2.3.3.2に記述したように、操作パネル内部には扉開閉スイッチの基板を留めるねじと同種のねじ、平座金及びばね座金がそれぞれ一つずつ認められたこと、
- (3) 2.3.3.1に記述したように、本件スイッチの接点付切換てこは、レバーによる力が加わらないとき、リード線がある側が持ち上がり、リード線がない側の接点が閉じる状態となること、
- (4) 2.3.3.2に記述したように、本件スイッチは「閉」接点側にリード線がある向きで本件車両に取り付けられていたこと、
- (5) 2.3.3.3に記述したように、本件スイッチは、基板がカバーに正しく取り付けられていない場合、レバーを倒したときにレバーの下端部が接点付切換てこに力を伝えられず、意図した接点を閉じることができない状態が発生し得ること

から、本件スイッチは、基板をカバーに留める2か所のねじのうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたことで、固定接点を有する基板の「閉」接点側が下がり、レバーが「閉」の位置にあっても、レバーの下端部が可動接点を有する接点付切換てこに力を伝えられず、「開」接点が閉じる状態が構成されていた可能性があると考えられる。

3.3.2 扉開閉スイッチの接点に関する分析

本件スイッチの接点の状況については、2.3.3.2に記述したように、本件スイッチは、本件スイッチのレバーが「閉」の位置にある状態で、レバーを指で軽く上下に動かすことを繰り返すと、レバーが「閉」の位置にあるままで本件扉が開扉するという事象が再現したことから、車両動揺による加振を受けることにより、レバーが「閉」の位置にあるままで「開」指令が出力され得る状態であった可能性があると考えられる。

3.2及び3.3.1での分析結果と上記から、本件スイッチは、固定接点を有する基板の「閉」接点側が下がっていたところ、車両走行時に車両動揺による加振を受け

たことで、レバーの下端部が接点付切換てこに力を伝えられない状態が発生し、本件スイッチ内部の接点が一時的に「閉」から「開」に切り替わり、扉を開ける回路が構成された可能性があると考えられる。

3.3.3 扉開閉スイッチのねじに関する分析

本件スイッチのねじの状況については、

- (1) 2.3.3.1に記述したように、本件車両で使用されている扉開閉スイッチは、カバー上部から出ているレバーをいずれかの方向に倒すことで、レバー下端部が接点付切換てこを押し、接点を切り替えるという機構であるため、操作を繰り返すたびに、接点付切換てこ及び接点付切換てこが取り付けられている基板に対し、レバーにより下方向の力が繰り返し加えられること

から、本件スイッチの基板は繰り返し下方向の力が加えられる状態であったと認められる。

また、

- (2) 2.2.3に記述したように、同社軌道線において本重大インシデント発生前直前に実施された軌道変位検査では、本件車両が警察署前停留場を出発してから停止するまでに走行した2 k 0 0 2 m～1 k 8 2 1 mの上り線で異常は確認されなかったこと

から、本件車両は本重大インシデント直前に軌道変位による顕著な加振を受ける状態にはなかったと考えられる。

ここで、

- (3) 2.3.4.2に記述したように、本件スイッチは、令和3年に検車課で分解整備された再利用品であったこと、及び、検車課で分解整備された再利用品は工作課で実施する全般検査又は重要部検査で必ず交換していること

から、本件スイッチは令和5年の重要部検査より後に検車課で本件車両に取り付けられたものと考えられる。

さらに、

- (4) 2.3.4.2に記述したように、同社では過去にねじ山の損傷等でねじを交換した事例や、車両に取り付けられた扉開閉スイッチにあるねじが運用中に落失したような事例はないこと、
- (5) 2.3.3.2に記述したように、カバーにあるねじ穴、緩んでいたねじ、操作パネル内にあったねじ、それぞれの状態を確認したところ、ねじ山に損傷は見られず、ねじの座面に荒れは見られなかったこと、また、操作パネル内にあった各座金に変形や損傷は見られなかったこと、
- (6) 2.3.4.2に記述したように、扉開閉スイッチの分解整備を実施する際、基板

をカバーに留めるねじが締め付けられていることの最終的な確認及びその記録は行っておらず、また、作業の中断などにより、基板をカバーに留めるねじを仮留めの状態とすることがあり得たこと

から、本件スイッチは、基板をカバーに留めるねじが適切に締め付けられていない状態で、本件車両に取り付けられた可能性があると考えられる。

上記より、本件スイッチの基板をカバーに留める2か所のねじのうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたことについては、スイッチの分解整備の際に基板をカバーに留めるねじが適切に締め付けられない状態で本件車両に取り付けられたところ、スイッチ操作や走行中の車両動揺などにより繰り返し本件スイッチに力が加わったことにより、発生した可能性があると考えられる。

今後同様の事象の発生を防ぐためには、同社は、扉開閉スイッチを分解整備する際に、基板をカバーに留めるねじを確実に締め付けられるような手順を確立し、実行する必要がある。加えて、作業履歴を追跡できるよう、ねじを締め付けたことの確認と記録を確実に行うとともに、扉開閉スイッチを交換する際にはその記録を確実に行うことができる仕組みを構築することが望ましい。

3.4 重大インシデント当日の関係者の行動に関する分析

本重大インシデント当日の関係者の行動については、

- (1) 2.1.1に記述したように、運転士Aは、本重大インシデント当日朝の出庫点検にて、本件スイッチにぐらつきがあると感じ、本件助役に報告したこと、
- (2) 2.1.1に記述したように、本件助役は、運転士Aの報告を受け、本件検車手に電話で相談したところ、本件検車手が本件助役の説明を聞いた上で本件車両をそのまま使ってほしいと返答したことを受け、本件車両の運用を判断したこと、
- (3) 2.1.1及び2.3.4.2に記述したように、本件検車手は、本件スイッチの状態を電車整備心得に従い、操作パネルの上から本件スイッチのレバーを触って確認したところ、ぐらつきが大きいものと感じず、また、レバー周囲のプラスチック部材の割れもなかったため、扉開閉スイッチを即座に交換する目安には当たらないと判断したこと、
- (4) 2.1.1及び2.5.2に記述したように、同社における乗務員が車両に異状を発見した場合の対応手順は、「監督者が乗務員の報告を聴取→監督者が車両部員へ報告→車両部員が運行可能か判断→最終的に運行の可否は監督者が判断」とされていたこと

から、各関係者は同社において当時運用されていた手順に沿った行動及び判断を行ったが、本件スイッチの不具合に気付くことなく本件車両を運行させ、本重大インシデントの発生に至ったものと考えられる。

2.1.1及び2.5.2に記述したように、当時同社は扉開閉スイッチに異状を発見した際の具体的な対応方法を定めておらず、運行可否の判断は監督者に委ねられていた。2.1.1に記述したように、本件車両は本重大インシデント発生前日にも運用されていたが、乗務した運転士からは本件スイッチについて異状の報告はなかったこと、本件助役は運転士Aの報告を「少しぐらつく」程度と捉えたことから、本件スイッチの状態を自ら確認するという判断に至らなかった可能性があると考えられる。また、本件助役は本件検車手と「少しぐらつく」程度という前提で会話したことから、この前提が本重大インシデント発生当日の朝時点での本件検車手の見解と、それを受けた本件助役の判断に影響した可能性があると考えられる。運転士Aの報告を受けた際、本件助役が予断を持たずに本件スイッチを実際に確認した上で本件検車手と会話していれば、適切に判断することができた可能性があると考えられる。

また、2.1.1及び2.3.4.2に記述したように、本件検車手は、電車整備心得に従い、本件スイッチの状態を操作パネルの上から確認した結果、扉開閉スイッチを即座に交換する目安には当たらないと判断しているが、操作パネルを開けてその内部を確認していれば、本件スイッチの不具合に気付くことができた可能性があると考えられる。

今後同様の事象の発生を防ぐためには、同社は、扉開閉スイッチの不具合発生時には関係者が的確に気付くことができるよう、扉開閉スイッチに関する教育を充実するとともに、乗務員等による扉開閉スイッチに対する違和感の報告があった際には適切な運行判断が行えるよう、より具体的な点検・整備方法を定め、不具合が発生した時には適切に対応できる仕組みを構築することが望ましい。

4 原因

本重大インシデントは、車両の進行方向左側前部にある旅客用乗降口の扉を開閉するスイッチ内部の接点が、車両の走行中に一時的に「閉」から「開」に切り替わり、扉を開ける回路が構成されたため、同扉が開いたことにより発生したものと考えられる。

スイッチ内部の接点が一時的に切り替わったことについては、スイッチの基板を固定するねじ2か所のうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたところに、走行中の車両動揺等の影響を受けたことで、基板の片側が下がり、扉を開ける時に接触する可動接点と固定接点が接触したことによるものと考えられる。

スイッチの基板を固定するねじ2か所のうち、1か所が欠落し、もう1か所が緩んでいたことについては、スイッチの分解整備の際に、同ねじが適切に締め付けられていなかったことにより発生し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

「3 分析」において示したように、本重大インシデントは扉開閉スイッチを分解整備する際の管理が不十分であったことにより発生した可能性があると考えられる。同社は、扉開閉スイッチを分解整備する際に、基板をカバーに留めるねじを確実に締め付けられるような手順を確立し、実行する必要がある。

また、同社は、扉開閉スイッチの不具合発生時には関係者が的確に気付くことができるよう、扉開閉スイッチに関する教育を充実するとともに、乗務員等による扉開閉スイッチに対する違和感の報告があった際には適切な運行判断が行えるよう、より具体的な点検・整備方法を定め、不具合が発生した時には適切に対応できる仕組みを構築することが望ましい。

5.2 重大インシデント後に講じられた措置

本重大インシデント後に同社が講じた措置は、次のとおりである。

- (1) 扉開閉スイッチの分解整備作業は工作課に集約し、検車課は交換作業のみを実施することで、作業分担を見直すこととした。
- (2) 扉開閉スイッチの分解整備を実施する作業者は、基板とカバーを結合するねじを締め付ける際、(新品の扉開閉スイッチで測定した締付けトルク値を参考として) トルク値を $1.0\text{N}\cdot\text{m}$ に設定したトルクドライバーを用いてねじを締結することとした。その際、振動などに起因するねじの緩みを防止することを目的とし、ねじに緩み止め剤を塗布するとともに、ねじの締付け後、締付けの完了及び装着後の緩みの確認を容易にすることを目的とし、合いマーク^{*18}を施工することとした。
- (3) 扉開閉スイッチの接点付切換てこにレバーによる力が加わらない状態が発生した場合には「閉」接点が閉じるよう、作業者は、リード線が必ず「開」接点側に位置する向きで、分解整備した扉開閉スイッチを車両に取り付けることとした。
- (4) 運転士は、出庫点検等で扉開閉スイッチに違和感を確認した場合、監督者(古町中継監督又は道後監督)に報告し、報告を受けた監督者は、出庫車両を変更して当該車両の運行を停止させた上で、検車課員に点検を依頼することとした。報告を受けた検車課員は、当該車両の操作パネルを開け、当該スイッチの状態を確認することとし、異常が見られた場合は、必要な措置を講じることとした。

^{*18} 「合いマーク」とは、所定のトルク値でねじを締めた状態で、ねじ頭部から被締結物に塗料で直線マークを入れることで、直線マークのずれの有無によりねじの緩みの有無を確認するためのものをいう。

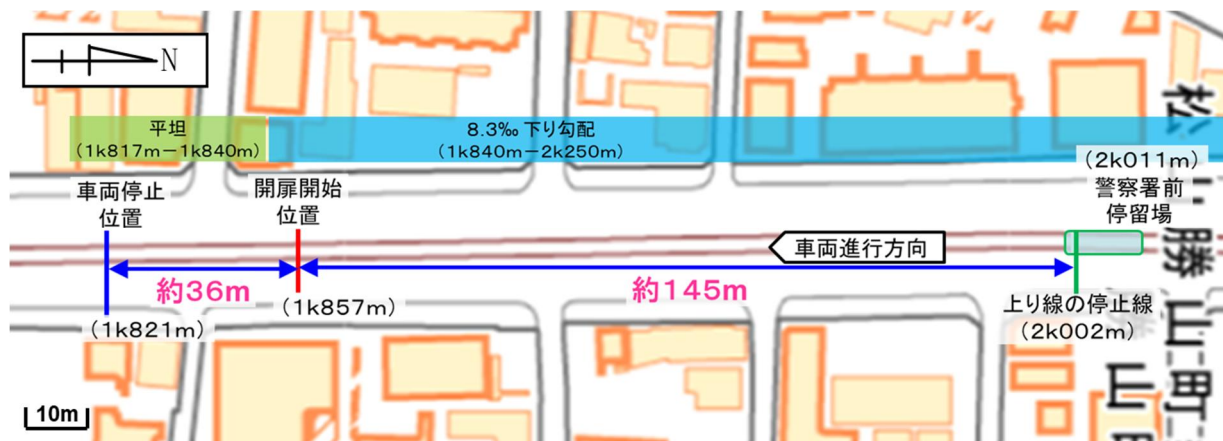
- (5) 運転士は、運行中に扉開閉スイッチに違和感を確認した場合、古町中継監督に報告し、報告を受けた古町中継監督は、当該車両の運行を停止させた上で、検車課員に点検を依頼することとした。報告を受けた検車課員は、現地にて当該車両の操作パネルを開け、当該スイッチの状態を確認することとし、異常が見られた場合は、車庫にて必要な措置を講じることとした。
- (6) 工作課員が扉開閉スイッチの分解整備や交換を実施した際は、電機班長等（電機班長又は補佐する者）が作業内容を検査表に記録することとした。また、検車課員が扉開閉スイッチの交換を実施した際は、検車手長等（検車手長又は補佐する者）が作業内容を検査表（3ヶ月検査の場合）又は日報（それ以外の場合）に記録することとした。さらに、工作課長及び検車課長は、電機班長等及び検車手長等に対し、検査記録及び報告に関する指導を継続的に実施することとした。
- (7) 扉開閉スイッチの構造や点検時の注意点、不具合事例などについて、工作課員、検車課員、運転士、乗務監督等を対象に、実際のスイッチを用いて講習（座学・実技）を定期的に実施することとした。

付図1 同社軌道線の路線図



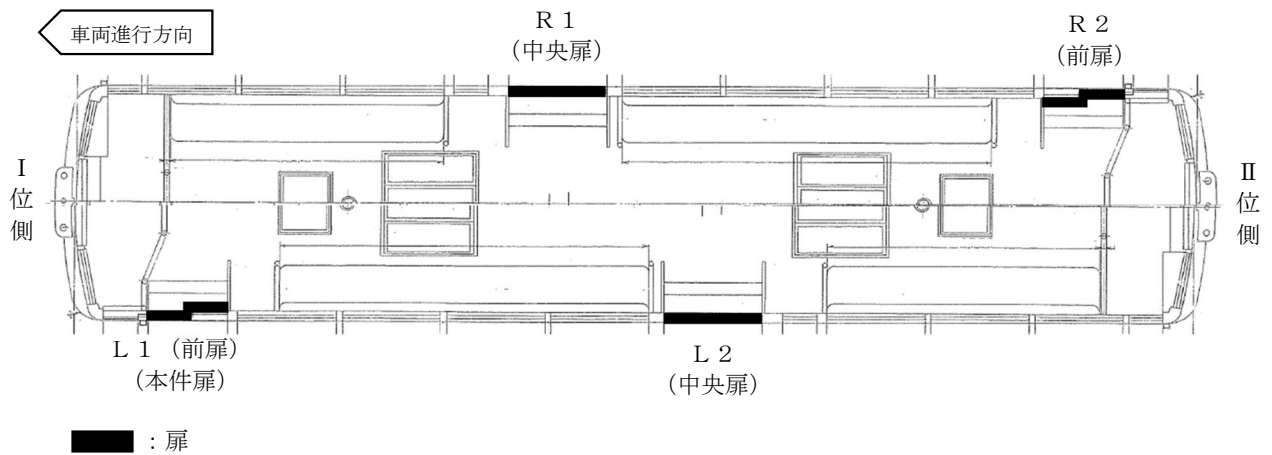
この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成
 ※城北線は鉄道事業法に基づく鉄道路線であるが、軌道線の車両及び運転士により一体的に運行されている。

付図2 重大インシデント発生現場付近の地形図



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 本件車両の扉の配置



※車両進行方向にかかわらず、運転台の近傍に配置されている扉を「前扉」、車両中央部付近に配置されている扉を「中央扉」と呼ぶ。

付図4 本件車両の運転台機器類



付図 5 本件車両の扉開閉スイッチ、戸開閉確認灯及びLB表示灯

