

RI2023-1

# 鉄道重大インシデント調査報告書

I 江ノ島電鉄株式会社 江ノ島電鉄線  
湘南海岸公園駅構内  
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）

令和5年12月21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 江ノ島電鉄株式会社 江ノ島電鉄線  
湘南海岸公園駅構内  
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）

# 鉄道重大インシデント調査報告書

鉄道事業者名：江ノ島電鉄株式会社

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：令和4年7月24日 12時15分ごろ

発生場所：神奈川県藤沢市

江ノ島電鉄線 湘南海岸公園駅構内（単線）

令和5年12月4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>

江ノ島電鉄株式会社江ノ島電鉄線の鎌倉駅発藤沢駅行き4両編成、第260列車の車掌は、令和4年7月24日（日）、鶴沼駅ホームへ到着する手前において、乗客から扉が開いているとの申告を受け、車内から確認したところ、最後部車両の進行方向右側前寄り（以下、前後左右は特に断りがない限り列車の進行方向を基準とする。）の旅客用乗降口の両引戸の扉（左右それぞれの方向に動く戸が1枚ずつ。計2枚）のうち、前側（藤沢駅方）の戸1枚が開いているのを確認し、停車後に当該列車の運転士に報告した。

当該列車の運転士はその状況を運転司令に連絡し、当該車両への乗客の立入りを制限する等の対応を行い、藤沢駅、鎌倉駅の順に折り返して当該列車を極楽寺駅まで営

業運転し、その後車両基地に収容した。

列車には乗客約50名と乗務員2名（運転士1名、車掌1名）が乗車していたが、転落等による負傷者はいなかった。

なお、その後の調査において、当該事象が発見された手前の湘南海岸公園駅でも、当該扉が開いていたが、扉の開閉状態を示す車側灯は消灯しており、開扉状態のまま発車していたことが判明した。

#### <原因>

本重大インシデントは、旅客用乗降口の扉（両引戸）のうち片側の戸にある扉連結板が破断したため、片側の戸が開扉した状態で列車が走行したことにより発生したものと認められる。

片側の戸が開扉した状態で列車が走行したことについては、もう一つの片側の戸が正常に動作していたため、その戸の扉連結板が戸閉スイッチを押すことで扉の閉状態を検知したことによると認められる。

扉連結板が破断したことについては、両引戸の開閉で扉連結板の応力集中の影響がある溶接部付近が繰り返し応力を受け、疲労破壊が発生したことによるものと考えられる。

また、扉連結板が破断するまで損傷等が発見されなかったことについては、定期検査において旅客用乗降口の上部にある点検蓋を開けて検査をする等の扉連結板の検査が確実に行われていなかったことが関与しているものと考えられる。

さらに、走行中に開扉している状態であったことに乗客から申告されるまで気付くことができなかったことについては、本重大インシデントの発生前に扉動作の原因不明の異常が複数の駅において確認されていたにもかかわらず、適切な措置が講じられずにそのまま運転を継続したことが関与しているものと考えられる。

# 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	2
1.2.3	経過報告	2
1.2.4	原因関係者からの意見聴取	2
2	事実情報	2
2.1	運行の経過	2
2.1.1	乗務員の口述	2
2.1.2	運転状況の記録等	6
2.1.3	運行等の経過	7
2.2	鉄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
2.3	車両に関する情報	7
2.3.1	車両の概要	7
2.3.2	扉の構成及び構造	8
2.3.3	扉の開閉動作	9
2.3.4	本件車両の車歴及び検査履歴	10
2.3.5	本件扉の扉連結板の設計	15
2.3.6	本件扉の扉連結板の製作	16
2.3.7	本件扉の開閉動作回数	17
2.4	扉連結板の調査結果及び関連する情報	17
2.4.1	扉連結板の形状（製作時の図面との相違）及び破断位置	17
2.4.2	破断面調査の結果について	18
2.4.3	破断した扉連結板に関する戸閉め機メーカーの見解	24
2.4.4	車両検査（主として当該破断箇所）の状況について	24
2.5	同社の運転関係の異常発生時の対応に関する情報	27
2.5.1	同社の規程・マニュアル	27
2.5.2	運転関係係員に対する扉の仕組みの教育・訓練に関する情報	30
2.5.3	非連動運転に関する情報	30
2.6	乗務員等に関する情報	31

2.7	気象に関する情報	31
2.8	その他の情報	31
3	分析	33
3.1	本重大インシデントの発生状況に関する分析	33
3.2	本件扉のL側の戸が走行中に開扉した原因に関する分析	33
3.3	稲村ヶ崎駅及び鎌倉高校前駅での扉の閉扉動作	34
3.4	湘南海岸公園駅出発後の扉の開閉について	35
3.5	破断状況の分析	36
3.5.1	破断面の観察	36
3.5.2	破断に至るまでの経緯	36
3.5.3	破断原因の推定	36
3.5.4	破断原因となる力の詳細	37
3.6	車両の検査について	38
3.6.1	本件扉のL側の扉連結板の検査を行っていなかったこと	38
3.6.2	検査手法及び教育（OJT）内容が更新されなかったこと	39
3.6.3	検査手法及び教育（OJT）内容の管理方法について	39
3.7	運転取扱いについて	39
3.7.1	本重大インシデントへの運転取扱いの関与	39
3.7.2	扉故障時の措置の改善	40
4	原因	41
5	再発防止策	41
5.1	必要と考えられる再発防止策	41
5.2	本重大インシデント発生後に同社が講じた措置	41

## 添付資料

付図 1	江ノ島電鉄線路線図	43
付図 2	湘南海岸公園駅～鵜沼駅間地図	44
付図 3	戸閉め機と引戸	44
付図 4	破断面観察（撮影：令和4年12月20～21日）	45
付図 5	光学顕微鏡による扉連結板上部の破断面観察	45
付図 6	運転司令マニュアル（令和4年8月2日付）	46
付図 7	運転士作業基準（令和4年9月30日付）	47
付図 8	車掌作業基準（令和4年9月30日付）	48

付図 9 “自動戸閉装置”を別に記載するよう変更した月検査表.....	49
付図 10 重要部検査及び全般検査時の磁粉探傷検査の記録例.....	49

# 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

江ノ島電鉄株式会社江ノ島電鉄線の鎌倉駅発藤沢駅行き4両編成、第260列車の車掌は、令和4年7月24日（日）、<sup>くげぬま</sup>鵜沼駅ホームへ到着する手前において、乗客から扉が開いているとの申告を受け、車内から確認したところ、最後部車両の進行方向右側前寄り（以下、前後左右は特に断りがない限り列車の進行方向を基準とする。）の旅客用乗降口の両引戸の扉（左右それぞれの方向に動く戸が1枚ずつ。計2枚）のうち、前側（藤沢駅方）の戸1枚が開いているのを確認し（2.3.1の図1参照）、停車後に当該列車の運転士に報告した。

当該列車の運転士はその状況を運転司令に連絡し、当該車両への乗客の立入りを制限する等の対応を行い、藤沢駅、鎌倉駅の順に折り返して当該列車を極楽寺駅まで営業運転し、その後車両基地に収容した。

列車には乗客約50名と乗務員2名（運転士1名、車掌1名）が乗車していたが、転落等による負傷者はいなかった。

なお、その後の調査において、当該事象が発見された手前の湘南海岸公園駅でも、当該扉が開いていたが、扉の開閉状態を示す車側灯<sup>\*1</sup>は消灯しており、開扉状態のまま発車していたことが判明した。

## 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、列車の走行中に客室の旅客用乗降口の扉が開いたもので、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、かつ、乗客を降車させるなどの安全な措置を講じることなく走行したものであることから、航空法施行規則等の一部を改正する省令（令和4年国土交通省令第56号）第2条の規定による改正前の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4年7月24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。

関東運輸局は、本重大インシデントの調査を支援するため、職員を現場等に派遣

---

\*1 「車側灯」とは、乗務員等に扉の開閉状況を知らせる表示灯で、各車両の左右外側に1個ずつ設置されており、扉が1か所でも開いている車両の、開いている扉側の表示灯が点灯する。

した。

### 1.2.2 調査の実施時期

令和4年 7月25日

口述聴取及び車両調査

令和4年11月18日

口述聴取

### 1.2.3 経過報告

令和5年6月29日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

### 1.2.4 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 乗務員の口述（付図1参照）

本重大インシデントに至るまでの経過については、江ノ島電鉄株式会社（以下「同社」という。）の第260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

本件列車は、鎌倉駅（藤沢駅起点9k915m、以下、駅のキロ程は付図1に示し「藤沢駅起点」は省略する）を11時48分に出発した。

#### ① 稲村ヶ崎駅

稲村ヶ崎駅（定刻11時59分発）で、駅長の出発指示合図<sup>\*2</sup>があり、発車ベルが鳴って、乗降扉が閉まると同時に運転士知らせ灯<sup>\*3</sup>が点灯した。通常であれば、車掌が出発合図<sup>\*4</sup>のブザーを鳴らすのだが、それがなく、扉が

\*2 ここでいう「出発指示合図」とは、駅長が車掌に対して出発合図時機を指示するときに行う合図をいう（同社運転取扱心得第197条（3））。同心得の第205条には「閉そくを取扱う停車場から列車を出発させるとき駅長は、車掌に対して出発指示合図を行わなければならない。」と定められている。

\*3 「運転士知らせ灯」とは、運転士に扉の開閉状態を知らせる表示灯をいい、全ての扉が閉じているときに点灯し、扉が1か所でも開いているときに消灯する。

\*4 ここでいう「出発合図」とは、列車を出発させるときに行う合図をいう（同社運転取扱心得第197条（2））。同心得の第200条第1項には「停車場から列車を出発させるとき車掌は、運転士に対して出発合図を行わなければならない。」と定められている。

再び開いた。

扉に何か薄い物が挟まって再開扉することはよくあるので、気にも留めなかった。運転席からホーム側に移動して側扉を開けて後方を眺めると、本件列車の最後部に組成された50号車（以下「本件車両」という。）の旅客用乗降口の扉（両引戸。以下「扉」という。）のうち右側前寄りの扉（以下「本件扉」といい、両引戸のうち藤沢方（客室内から見て左）の戸を「L側」、鎌倉方の（客室内から見て右）の戸を「R側」と表記する。）の付近で、本件車掌と反対ホームに停車している列車の運転士（以下「259列車運転士」という。）が、リュックサックの紐<sup>ひも</sup>や薄い物が挟まったために扉を触っているように見えたので、その対応で再開扉したのだと思って運転席に戻った。

その後、扉が閉まり、運転士知らせ灯の点灯を確認するもすぐにブザーが鳴らず、車掌と通話装置でやり取りをした。内容を詳しくは覚えていないが、「本件扉のL側の戸にぐらつきがある、変な動きをしているようだ。でも閉まっています。」という説明と「大丈夫です」という報告があった。そのため、夏場によくあるビーチサンダル等で砂や小石が扉付近に持ち込まれ、扉が「ガタガタ、グラグラ」してスムーズに動かないような感じだと思った。

そのうち、出発合図のブザーが鳴ったので、運転士知らせ灯の点灯を再度確認し、列車を発車させた。

## ② 稲村ヶ崎駅出発から鎌倉高校前駅に停止するまでの間

本件扉のL側の戸について、本件車掌と通話装置でやり取りをして、次に本件扉を開扉することになる鎌倉高校前駅で点検することになった。

運転司令へは、車掌から本件扉のL側の戸が「グラグラ」するという情報を得たことや、運転士知らせ灯では異常が認められていないこと等を報告し、鎌倉高校前駅で現象を確認する旨を連絡した。

## ③ 鎌倉高校前駅（扉点検を実施した駅）

鎌倉高校前駅に到着し、開扉扱い後の状態を確認したところ、本件扉のR側の戸は完全に開いていたが、本件扉のL側の戸先は戸袋から約20cm出ていて完全に開いていない状態であった。本件扉近辺の状況を確認するため、聞き耳を立てたが、本件扉の電磁弁やそれ以外のところからも漏気音は聞こえなかった。ドアレールの隙間をのぞき込んでも小石などもなく、本件扉のL側の戸に手を添えて、軽く押してみると、石が噛んだ「ジャリジャリ」とした感触などはなく、「スルスルスル…」という感じで動いて、そのまま戸袋の中に入り完全に開いた。

戸閉保安装置や特定の駅で扱うスイッチ等を原因とする電氣的な故障であれば、本件扉のL側の戸以外の戸も異常を示すはずなのに、本件扉のL側の戸以外は全て正常に開いたので、これらの電氣的な故障ではないと思った。

また、本件車掌に閉扉扱いを指示したところ、本件扉のL側の戸は、通常より動きが少し遅いものの閉扉した。正常ではないにしろ一応動いて閉扉したので、構造はよく分かっていないが、ベルトみたいなものが緩んで滑っていると思った。

「開扉不能」により「扉故障」に該当する場合には、社内規程である「作業基準（運転士）」（2.5.1の図13参照）の「開扉不能」の項目に従った取扱いを行う必要があるが、その時点では、まだ故障に至っていないと認識していたため、「作業基準（運転士）」に従うということは考えなかった。

本件車掌には、本件扉のL側の戸の動きが悪いが、閉まっていること、及び旅客扱い後に運転を再開することを伝えた。本件列車は、鎌倉高校前駅を定刻より約1分遅れて発車した。

④ 鎌倉高校前駅出発から湘南海岸公園駅に停止するまでの間

運転司令には、本件扉のL側の戸の動きが悪く、開扉の際には手で開ける必要があり、閉扉の際は動作に違和感があるものの閉まることを報告した。

⑤ 湘南海岸公園駅

当該駅は、曲線ホームで後方視界が悪いため、到着後、降りて後方を確認した。そうすると、本件車掌が本件扉のL側の戸に手を添えて戸袋の中に押し込むような動作をしているのが見えたため、本件扉のL側の戸の状況が変化していないと認識した。

⑥ 湘南海岸公園駅出発から鶴沼駅に停止するまでの間

本件車掌と通話装置でやり取りをして、運転司令に代替車両の手配を依頼することとなった。

⑦ 鶴沼駅

所定の位置に停車すると、車掌から通話装置で、「乗客から、停車する直前に扉が開いているという申告があった」旨の報告があった。

扉が開けば運転士知らせ灯が消灯するが、消灯していないし、構造上、もし、運転士知らせ灯が消灯していれば、<sup>りきこう</sup>力行運転ができなくなるが、当該駅まで運転していたため、扉が開いたとは考えにくかったため、状況の確認に向かった。

本件扉のL側の戸を確認したところ、普通の引戸のように手で動き、車

掌スイッチで閉扉操作をしても全く動かない状態であったので、鍵を掛けて本件扉を閉鎖しようと考えた。

運転司令には、鵜沼駅に停車した際、旅客から本件車掌へ「停車する直前に本件扉が開いた」という情報が入ったこと、及び運転中に運転士知らせ灯が消灯する事態は確認していないことを報告し、また、本件扉を鎖錠し、旅客を前の2両に移した上での運転再開指示を促し、了承を得た。

本件扉の鎖錠のために鍵穴へ鍵を差し込んだが、鍵は回らなかったため、本件車掌に鍵の代わりに使える鎖・紐等の所在を尋ねたところ、避難はしご工具箱の中にあるとのことであったので、その中に入っていたプラスチック製チェーンを本件扉の両脇の手すりに掛けて、扉を閉鎖した。

その後、運転司令に非連動運転<sup>\*5</sup>を実施する旨を申告して了承を得たため、非連動運転で再開した。

なお、非連動運転を行うに当たって、本来は発車直前に気笛合図をする必要があったが、混乱のため失念し気笛合図はせずに鵜沼駅を出発した。

## (2) 本件車掌

本件列車には乗務交代で乗り込んでいるが、前任の車掌からは、夏場の時期的な空調機器の取扱い関係の引継ぎはあったものの、旅客関係や車両関係のトラブル・異常に関する引継ぎはなかった。また、最初に本件扉のL側の戸の異常が生じたのは稲村ヶ崎駅であった。

### ① 稲村ヶ崎駅

稲村ヶ崎駅に到着した際、旅客の乗降のための列車監視をしていたところ、本件扉のL側の戸だけが全開していないことに気が付いた。

259列車運転士がいたので扉の状態を見てもらって、ドアを車掌スイッチ<sup>\*6</sup>で閉扉したところ、本件扉のL側の戸は他の戸に比べ反応が遅いように見えたものの閉扉し、閉扉後は、259列車運転士が手で動かしても開かなかった。その後、一旦再開扉し、再び閉扉した際も、259列車運転士が手で動かしても開かなかった。

### ② 稲村ヶ崎駅出発から鎌倉高校前駅に停止するまでの間

本件列車出発後、通話装置で、本件扉のL側の戸の反応が遅いことなどについて本件運転士へ報告したところ、次に本件扉を開扉することになる鎌倉高校前駅で点検することになった。

走行中、本件扉が閉まっているか気になったので、車内巡回して車内か

---

\*5 「非連動運転」とは、扉が開いた状態でも力行できるように機器を切り替え、運転する方法のことをいう。なお、通常は、扉が開いた状態では列車は力行することができず、この状態で運転する方法を「戸閉連動運転」という。

\*6 「車掌スイッチ」とは、旅客用乗降口の扉を一括して開閉するために操作するスイッチのことである。

ら本件扉のL側の戸を動かそうと力を加えたが、動くことはなかった。

### ③ 鎌倉高校前駅

鎌倉高校前駅に到着後、車掌スイッチで開扉操作をしたが、本件扉のL側の戸は全開しなかった。手で力を加えてみたところ、自動的に開かず、戸の重さのみが感じられる状態で、開こうとする手の動きに応じて、引っ掛かる感触もなく開いた。

本件運転士の指示により車掌スイッチで閉扉操作をすると、本件扉のL側の戸は、閉まるものの、動作が遅いように見えた。本件運転士が手で本件扉のL側の戸の閉扉状態を確認したが、完全に閉まっているようであった。

### ④ 湘南海岸公園駅

ドアを開扉し本件扉のL側の戸のところまで行ったところ、扉が全開していなかった。前駅までと同じく自動的に開かず、手で全開するまで押した際も戸の重さしか感じなかった。

### ⑤ 湘南海岸公園駅出発から鶴沼駅に停止するまでの間

次駅の到着監視をするため、車掌弁を握り顔だけ車外に出す体勢をとっていると乗務員室を「ドンドンドンッ」と叩く音があり、本件扉のL側の戸の方を指さした乗客から「ドアが開いている」と申告があった。本件扉のL側の戸が開いていたので、客室と乗務員室を仕切るドアを開け、本件扉のL側の戸付近の乗客に聞こえるよう「扉へ近づかないでください」と案内をしている間に、本件列車が鶴沼駅に到着した。

### ⑥ 鶴沼駅

旅客扱いのためにドアを開け、通話装置で本件運転士に本件扉のL側の戸が走行中に開いたことを報告した。本件運転士が本件扉の点検を行った上で、私は後ろの2両の乗客を前2両へ誘導した後にドア試験を行ったが、車掌スイッチでは本件扉のL側の戸は全く動かなかった。

その後、本件扉を鍵で鎖錠できなかったが、避難はしご用具箱の中にプラスチック製のチェーンがあることを思い出して、本件運転士とともに、本件扉の両脇の手すりに当該チェーンを固定した。

鶴沼駅出発後、走行中に本件扉のL側の戸を見たときには、発車すると扉が閉まり、ブレーキを掛けると扉が開く「ブランブラン」の状態であった。

## 2.1.2 運転状況の記録等

本件列車には運転状況記録装置が搭載されており、時刻、走行距離、速度、運転

士知らせ灯の点灯状況、各々の側の扉の開閉状況等が記録されている。運転状況記録装置の記録によると、稲村ヶ崎駅から鵜沼駅間において、駅停車中に扉の異常が発生した記録はなく、走行中に右側の扉が一つ以上開いた記録はなかった。

### 2.1.3 運行等の経過

本重大インシデント発生当日、本件車両は、5時18分に江ノ島駅へ入線後、鎌倉駅行き第83列車としての列車運用を開始した。その後鎌倉駅と藤沢駅間を5往復し、6往復目となる藤沢駅行きの列車が本重大インシデントが発生した第260列車である。

湘南海岸公園駅～鵜沼駅間を走行中に当該車両の開扉が確認されたため、鵜沼駅で本件車両と貫通路で通行できる後ろ2両から乗客を降車させ、当該2両に乗客の立入りを制限する等の対応を行い、藤沢駅、鎌倉駅の順に折り返して極楽寺駅まで営業列車として運転し、その後車両基地に収容した。収容後に本件扉のL側の戸の扉連結板（2.3.2参照）の破断が確認された。

## 2.2 鉄道施設に関する情報

### 2.2.1 路線の概要

同社の江ノ島電鉄線は藤沢駅から鎌倉駅に至る10.0kmの単線路線であり、動力は電気(直流600V)、軌間は1,067mmである。また、同線の最高速度は45km/hと定められている。

(付図1 江ノ島電鉄線路線図 参照)

### 2.2.2 線形等

湘南海岸公園駅から鵜沼駅までは約825mである。

駅間には、左右の曲線があり、曲線半径は、最小51m、最大4,000mとなっている。

線路勾配は、湘南海岸公園駅から2k818mまで上り1.94%、以降順に、2k710mまで下り3.71%、2k585mまで0.00%、2k500mまで上り3.53%、2k205mまで上り1.2%、2k070mまで上り25.07%、1k920mまで0.00%、鵜沼駅まで下り4.95%となっている。

## 2.3 車両に関する情報

### 2.3.1 車両の概要

本件列車の編成は図1のとおりであり、車両の主な諸元等は次のとおりである。

同社の保有する車両には左右各2か所計4か所に旅客用乗降口があり、そこに扉

が設けられている。また、平成8年までに製造された車両は1枚扉の引戸、平成9年以降に製造された車両は2枚扉の両引戸となっており、それに伴って扉開閉機構の設置位置・構造(仕組み)や、関係機器類の位置が異なっている。

本件列車の1両目及び2両目(1000形)は1枚扉の引戸、3両目及び4両目(10形)は2枚扉の両引戸となっている。

	1両目、2両目(1000形)	3両目、4両目(10形)
車種	直流電車(600V)	直流電車(600V)
編成両数	2両	2両
記号番号	図1のとおり	
編成長	25.4m	25.4m
編成定員	150名(座席69名)	144名(座席53名)

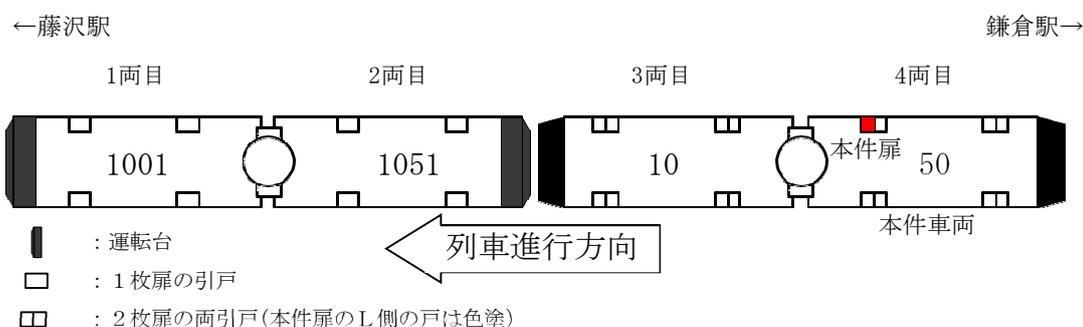


図1 本件列車の編成

### 2.3.2 扉の構成及び構造

扉は、‘車体側の扉上部に取り付けられたレール(ガイド付)’に戸を懸架してその重量を支え、‘車体側の床面に取り付けられたレール’に沿って戸がスライドするようになっている。

本件扉の上部鴨居部(付図3参照)の中に戸閉め機(一体物)、扉連結板、レール及びタイヤが納められている。(図2参照)



### (3) 戸閉スイッチの動き方

前述の(2)により扉連結板（スイッチ押棒付）が右に動くため、戸閉スイッチからスイッチ押棒が離れ、戸閉スイッチは「開」状態になる。扉が閉まった状態では、スイッチ押棒が戸閉スイッチを押すことになるため、戸閉スイッチは「閉」状態になる。このように、戸閉スイッチはR側の戸の動作に連動することとなる。

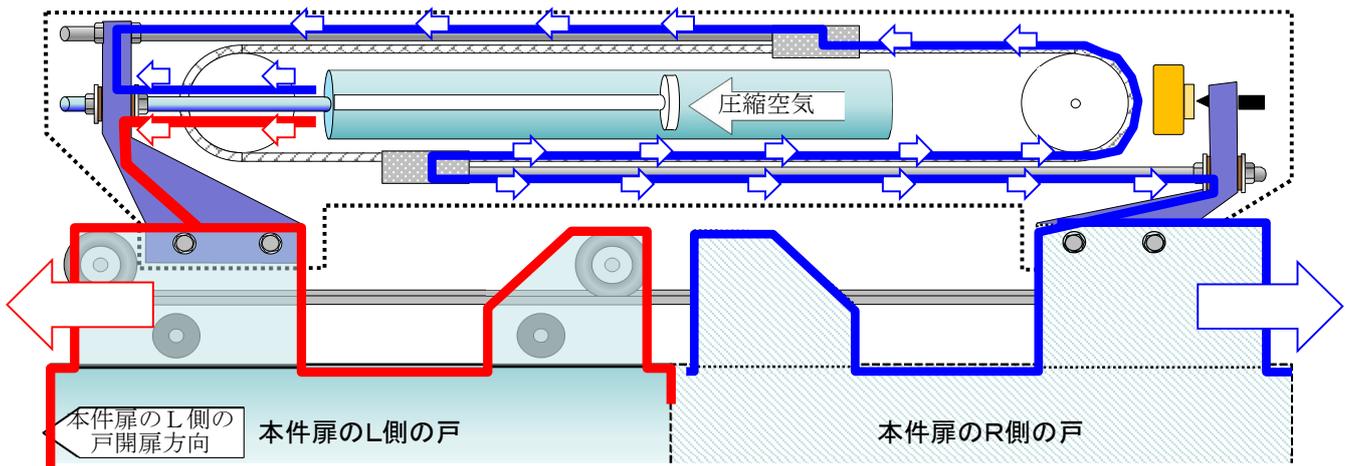


図3 本件扉の開閉機構の概念図（開扉）

### (4) 戸閉スイッチと運転操作の関係

編成車両内の各扉に設けられている戸閉スイッチが全て「閉」状態になると、先頭車両の運転台に設けられた運転士知らせ灯が点灯するとともに先頭車両の運転台の継電器は動作状態となり、その結果、一定の条件が成立すれば、運転士が主幹制御器の主ハンドルを1ノッチ以上に操作することによって列車を力行状態にすることができる。一方、編成車両内の各扉に設けられている戸閉スイッチのうち1か所でも「開」状態になると、運転士知らせ灯が消灯するとともに継電器は非動作状態となり、主幹制御器の主ハンドルを1ノッチ以上に操作しても列車は力行しない仕組みになっている。同社の内規である「作業基準（運転士）」では扉故障時には必要に応じて非連動運転を行うことが示されているが、その場合は、この機構は動かなくなる。

#### 2.3.4 本件車両の車歴及び検査履歴

本件車両は平成9年に新製されたが、新製後、戸及び扉連結板の更新等を行われていない（新製から約25年経過）。

車両の定期検査については、「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）」（以下「技術基準省令」という。）に基づき、同社が関東運輸局長に届け出ている実施基準の一部である「車両整備心得」に定められてい

る。

(1) 重要部検査、全般検査

車両整備心得において、重要部検査は、“4年または当該車両の走行距離が60万キロメートルを超えない期間のいずれか短い期間ごと”、全般検査は、“8年を超えない期間ごと”に行うことと定められており、検査項目及び検査方法はそれぞれ別記第3号表（重要部検査）、及び第4号表（全般検査）によることと定められている。戸閉め装置に関する検査項目に関しては重要部検査と全般検査は同様の記述であり、全般検査の場合について表1及び表2に示す。

同社によると、重要部検査及び全般検査時は、扉連結板は「戸閉め機」の一部として、損傷、変形等の検査を行うこととされているが、戸閉め機（一体物）は同社が扉連結板から取り外すこととしており、そのため扉連結板は扉に取り付けられた状態となっている。戸閉め機（一体物）の分解、整備は外注点検整備先が行っているが、扉連結板は2.4.4.1に後述するように同社が目視確認を行っている。

表1 全般検査の検査項目及び検査方法

区 分	検 査 項 目	検 査 方 法
六 車体及び車室	ニ 戸閉め保安装置を含む 自動戸閉め装置	(一) 戸閉め機、ベルト、腕、ローラ、滑り金等の損傷、摩耗、変形及び取付状態  (二) 電磁弁、戸閉めスイッチ、戸閉め保安装置等電気部分は四口による  (三) 戸閉め機、空気管等の漏気、漏油及び取付状態  (四) 開閉動作

※扉連結板は赤枠で示す検査項目により確認されている。

※検査方法欄が空欄の場合は目視検査が実施されている。

表2 本件車両に係る全般検査の検査表（令和3年3月23日実施）

全般・重要部検査表			課長	車両担当	区長	助役	助役	主任
形式300・10・20・1000・2000系 車両番号 10-50			●	●●●	●	●	●	●
入場：2021年 2月 15日								
出場：2021年 3月 23日								

制御装置関係			種別	検査箇所	良・否	検査担当
戸閉め連動	良	良	戸閉め装置	戸閉め機	良	外注点検整備
戸閉め非連動	良	良		戸閉め機用電磁弁	良	EER点検整備
表示灯	良	良		戸閉めスイッチ	良	EER点検整備
				戸閉め保安装置	良	EER点検整備
				空気管	良	EER点検整備
				戸閉め継電器	良	EER点検整備

※扉連結板は赤枠で示す箇所により確認されている。  
 ※「EER」とは、江ノ島電鉄株式会社の英名社名「Enoshima Electric Railway Co.,Ltd.」の略。

(2) 月検査

車両整備心得において、“月検査は、3月を超えない期間ごと”に行うことと定められており、検査項目及び検査方法は別記第2号表によることと定められている。

同社によると、月検査時は、扉連結板は「自動戸閉め装置（戸閉め保安装置を含む）」の一部として、損傷及び取付状態の検査を行うこととされている。

表3 月検査の検査項目及び検査方法

区分	検査項目	検査方法
六 車体及び車室	イ 車室内外	各部の損傷及び取付状態
	ロ 屋根	各部の損傷及び取付状態
	ハ 自動戸閉装置 (戸閉保安装置を含む)	(一) 各部の損傷及び取付状態 (二) 漏気 (三) 開閉状態

※扉連結板は赤枠で示す検査項目により確認されている。

※検査方法欄が空欄の場合は目視検査が実施されている。

表4 本件車両に係る月検査の検査表（令和4年5月24日実施）

形式 2000・10系	車両番号 10-50	2022年 5月 24日（火） 天候 晴	区長	助役	助役	主任																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">その他装置損傷・取付漏気状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>車内各機器・各装置</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>車内 配線・配管</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>車外各機器・各装置</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>車外 配線・配管</td> <td>良</td> </tr> <tr> <th colspan="2">その他装置</th> </tr> <tr> <td>室内灯(予備灯含む)</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>標識灯(前・後部)</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>放送・連絡・ブザ</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>戸閉保安表示灯</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>戸閉開閉試験・側灯</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>非常ベル・側灯</td> <td>良</td> </tr> </tbody> </table>							その他装置損傷・取付漏気状態		車内各機器・各装置	良	車内 配線・配管	良	車外各機器・各装置	良	車外 配線・配管	良	その他装置		室内灯(予備灯含む)	良	標識灯(前・後部)	良	放送・連絡・ブザ	良	戸閉保安表示灯	良	戸閉開閉試験・側灯	良	非常ベル・側灯	良
その他装置損傷・取付漏気状態																														
車内各機器・各装置	良																													
車内 配線・配管	良																													
車外各機器・各装置	良																													
車外 配線・配管	良																													
その他装置																														
室内灯(予備灯含む)	良																													
標識灯(前・後部)	良																													
放送・連絡・ブザ	良																													
戸閉保安表示灯	良																													
戸閉開閉試験・側灯	良																													
非常ベル・側灯	良																													

※扉連結板は赤枠で示す箇所により確認されている。

(3) 列車検査

車両整備心得において、列車検査は、“6日を超えない期間ごと”に行うことと定められており、検査項目及び検査方法は別記第1号表によることと定

められているが、戸閉め装置自体を検査する項目はなかった。

戸閉め機については、車両整備心得において、重要部検査及び全般検査、月検査、列車検査を行う際、機能の検査を行うように定められており、列車検査の場合について表5及び表6に示す（重要部検査及び全般検査、月検査の場合も同様の記述）。

表5 総合検査の検査項目及び検査方法

検 査 項 目	検 査 方 法
(三) 自動戸閉め装置の機能	

※検査方法欄は空欄であるが、各機器及び装置を操作してその作用を確認する等の方法により、総合的に検査するものである。

表6 本件車両に係る総合検査の検査表（令和4年7月20日実施）

区 分	検 査 項 目	Mc. 1	Mc. 2
総合検査	各機器の取付状態	✓	✓
	パンタグラフの上昇及び下降機能	✓	✓
	ブレーキ装置の動作状態	✓	✓
	自動戸閉め装置の機能	✓	✓
	照明装置の点灯機能	✓	✓
	合図、通話、車内外放送装置の機能 非常ベル	✓	✓
	各種表示装置の機能	✓	✓
	自動列車停止装置の機能	✓	✓

※この表は、列車検査の検査表のうち総合検査の検査項目の抜粋を示す。

同社から提示された次の本件車両の検査履歴等において、いずれの検査においても異常を示す記録はなかった。

## 検査履歴等

車両新製	平成9年	3月	
全般検査	令和3年	3月23日	
月検査	令和3年	6月16日	
月検査	令和3年	9月14日	
月検査	令和3年	12月13日	
	(令和4年	1月24日	年間実施調整として戸閉寸法確認)
月検査	令和4年	3月1日	
月検査	令和4年	5月24日	
列車検査	令和4年	7月20日	(本重大インシデント直近のもの)

なお、前述の検査とは別に、“年間実施調整”として、扉の隙間に調整用ゲージ（9mm）を差し込み、扉の隙間が9mm以上開いている場合には、運転士知らせ灯が消灯し、かつ、車側灯が点灯して安全を保つことを確認する「戸閉寸法確認」を実施しており、必要な場合はスイッチ押棒の調整を実施する。直近（令和4年1月24日実施）の調整状況を確認したところ、「調整有無」の項目に“有”と記載され、本件扉鴨居部の蓋を開けて調整されているが、その戸閉スイッチが設けられている位置は、本件扉のL側の扉連結板ではなく、本件扉のR側の戸の扉連結板（スイッチ押棒付）付近である。（図2参照）

### 2.3.5 本件扉の扉連結板の設計

本件扉の戸閉め機を設計・製作したメーカー（以下「戸閉め機メーカー」という。）によると、扉連結板は、車体の構造に合わせて製作するため、本件扉のL側の扉連結板は、同社の10形用に設計・製作されたものとのことである。

この扉連結板は、エアシリンダのピストン軸に接続される上部部分と戸に取り付けられる下部部分を溶接して一体物にした部品であり、下部部分の溶接部直下の戸袋方には屈曲点を有している。設計に当たっては、過去の試験等で得られた知見を基に、基本的な事柄として、材質は一般構造用の熱間圧延鋼材であるSS400、溶接部付近の一番細い箇所は20mm×6mm以上にするのを踏襲しているとのことである。（図4及び図5参照）

なお、車両メーカーを経由して戸閉め機メーカーから同社に提出され、同社が保管しているL側の扉連結板の図面（平成8年8月8日版。本報告書に掲載されているものは全てこの版。図4参照）には両側溶接で5mmのすみ肉溶接を凸形にすることを示す「」が記されていたが、戸閉め機メーカーがその後作成した製作時の図面の記号では、両側溶接から全周溶接への変更がなされ、その図面には製作上の

“注記”として「溶断後、グラインダ等により滑らかに仕上げること」が追加して示されているとのことである。なお、屈曲点の形状については変更は生じていない。

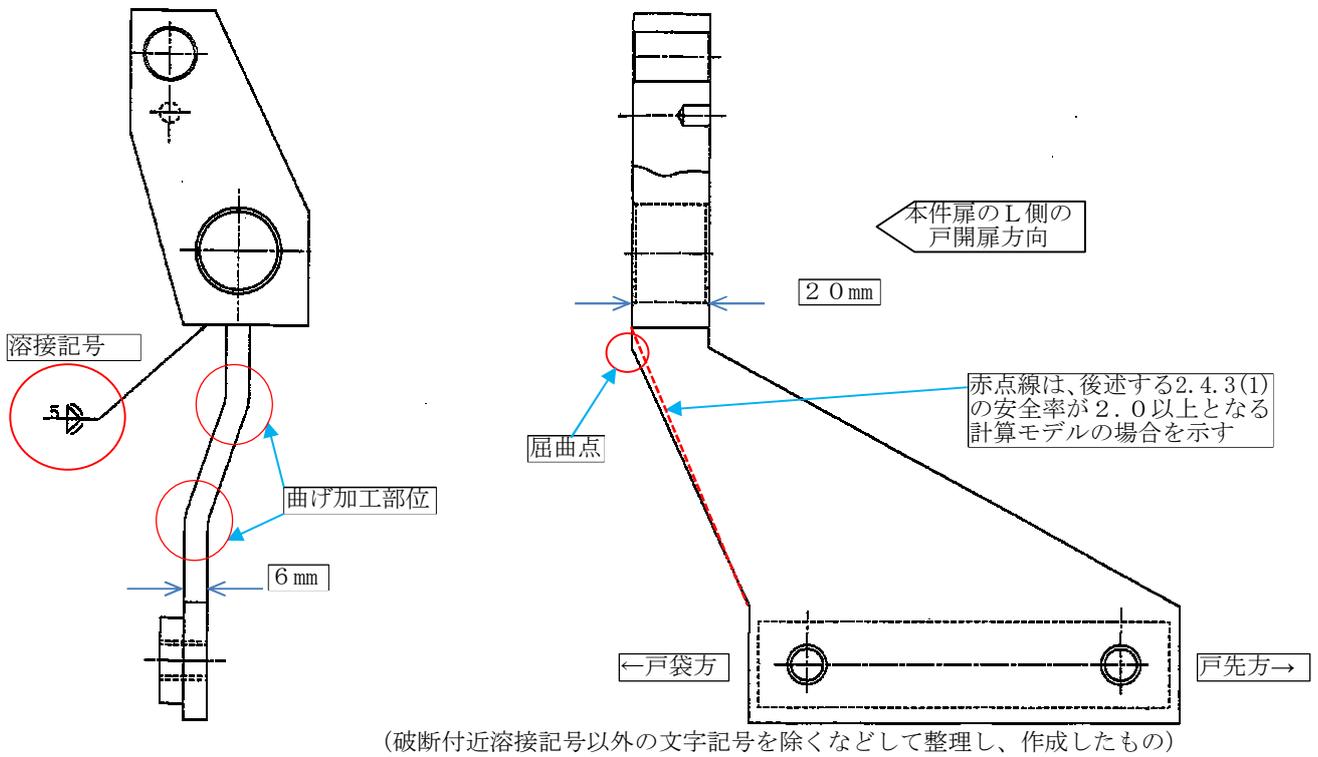


図4 同社が保管しているL側の扉連結板の図面（平成8年8月8日版）

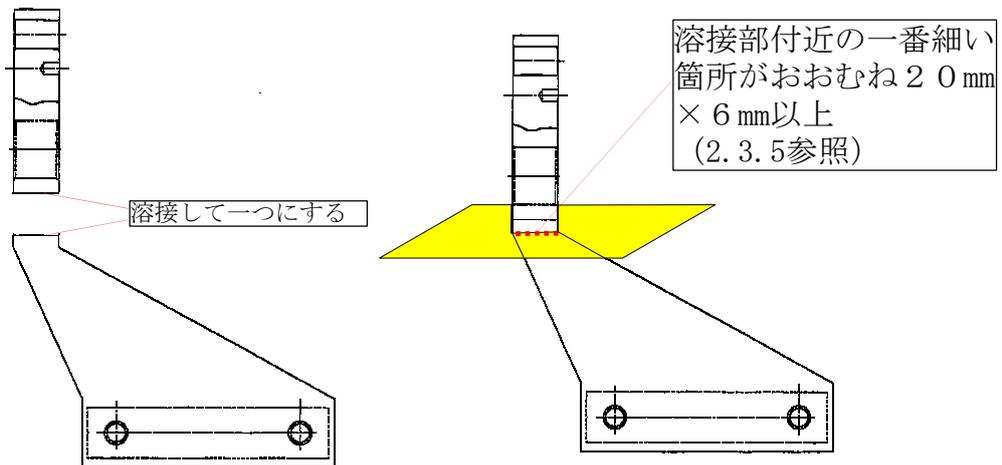


図5 扉連結板の溶接部のイメージ図

### 2.3.6 本件扉の扉連結板の製作

戸閉め機メーカーによると、扉連結板の製作に関しては、外注を行っているとのことであるが、その概略は次のとおりである。

- (1) 板状の部位については、レーザー加工（溶断）、曲げ加工、溶接加工・グラ

インダ仕上げ、<sup>ひず</sup>歪み取り、タップ加工、表面処理の順に加工を加えており、図4に示すように、曲げ加工は2か所に施されることとなる。

- (2) 溶接の熱によって生じる歪みを取る工程については、測定具等を用いて寸法を確認しつつ、ハンマーで叩いて上下左右の寸法が規定寸法内に入るように歪みを修正する。
- (3) 保管期間が戸閉め機メーカーの検品に関する記録については13年、外注先における板状の部品の製造後の検査に関する記録については10年であるため、これらの検査の記録は残っていないが、戸閉め機メーカーとしては検査が行われたものとする。

### 2.3.7 本件扉の開閉動作回数

同社によると、直近の全般検査出場から、本重大インシデント発生日までの本件車両の走行距離は約106,417kmとのことである。

同社によれば、一般的な車両運用において、同社線を1往復(約20km)した場合、本件扉のL側の戸が開閉する回数は14回とのことであることから、本件車両の全般検査出場から本重大インシデント発生日までの扉の開閉回数を計算するとおよそ74,500回となる。また、同社の一般的な運用を行った場合、1日当たりの最大開閉回数は210回となるとのことである。

## 2.4 扉連結板の調査結果及び関連する情報

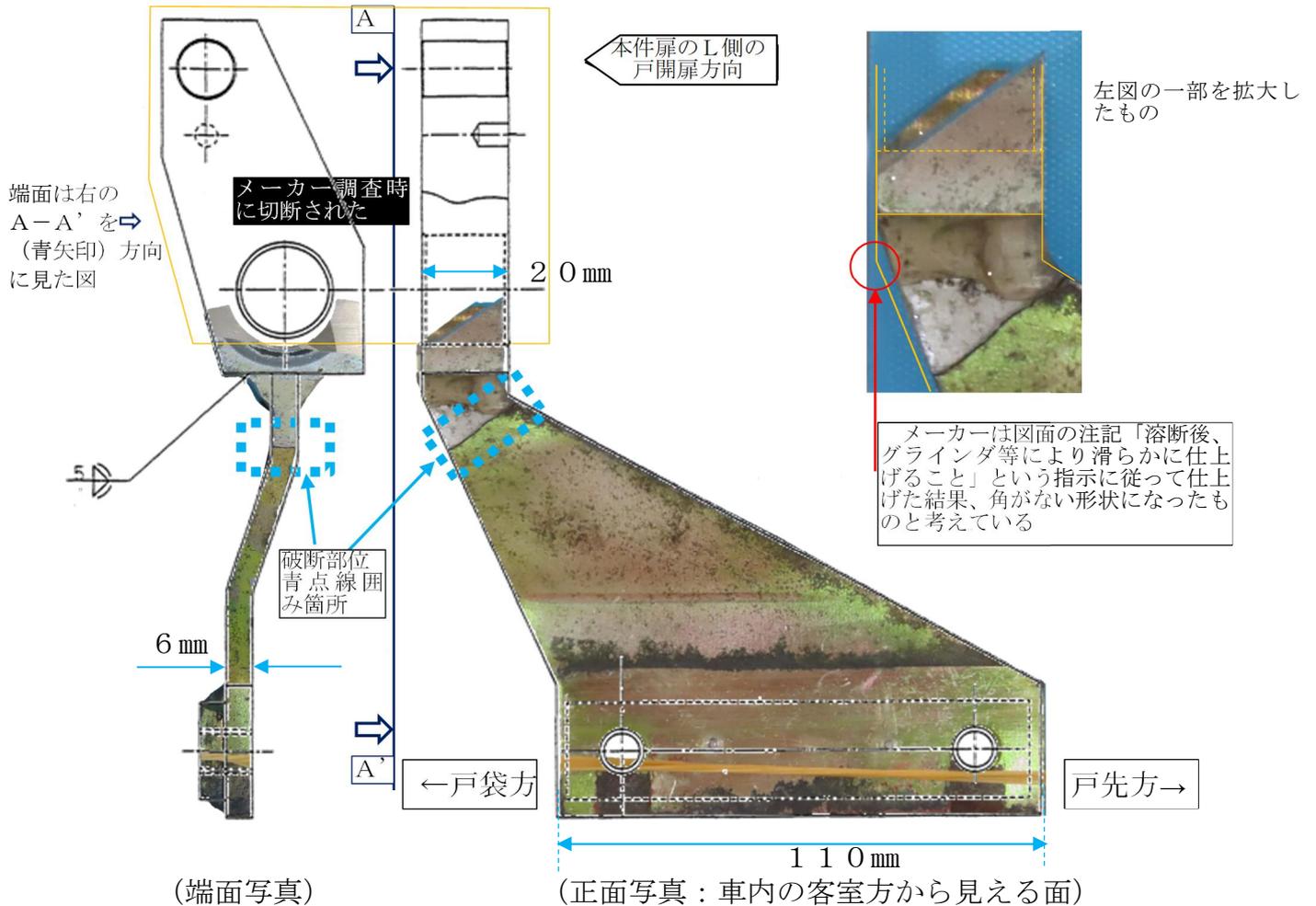
本件扉上部の鴨居部を開けて、L側の扉連結板が破断している状態を確認したが、鴨居内部に異物やそのほかの異常等は認められなかった。

また、本件扉のL側の戸及びR側の戸の取付状況に関しては、それぞれ手で押して開閉した際、固渋、振動、又は途中で抵抗が増すような状況は認められなかった。

また、同社によると、洗浄水や雨水の浸入によって、当該部品が水に浸かるような問題は生じない場所であるとのことである。

### 2.4.1 扉連結板の形状(製作時の図面との相違)及び破断位置

溶接部直下の戸袋方に図面上存在する屈曲点(図4参照)が角がない形状になっていたほかは、扉連結板の形状は、おおむね図面のとおりであった。扉連結板は、図6に示すように、溶接部直下の戸先方から戸袋方へ斜め下の方向に破断していた。



(同社が保管しているL側の扉連結板の図面の上に破断品の縮尺を合わせて作成したもの)

図6 扉連結板の破断位置

製作時の図面にあった屈曲点が製作物には存在しないことに関して戸閉め機メーカーに確認したところ、概略は次のとおりである。

板金材を溶断するレーザー加工機のプログラム用CADデータは図面どおりであることを確認したため、溶接前の板金材の形状は、間違いなく板金材の途中で角度をつけた形状で加工している。このため、全周を溶接加工した後に、図面の注記「溶断後、グラインダ等により滑らかに仕上げる」という指示に従って作業者が手作業で仕上げた結果、角がない形状になったものと考えており、図面管理上は問題ないとする。

## 2.4.2 破断面調査の結果について

### (1) 破断位置

扉連結板上部の目視観察を行ったところ、破断については、戸先方は溶接ビードの止端に沿うように、戸袋方は連結板の鋼材を最短で切断するように

生じていた。破断の長さはおよそ20mm、扉連結板の車外側面寄りの戸先方から最終破断したと思われる箇所（図7の橙色点線囲み部分。以下「最終破断部」という。）までまっすぐに連続して破断が生じていたと仮定した場合の長さは16mm程度であった。（図7及び図8参照。以下、車外側から扉連結板を見た面を「車外側面」といい、客室側から見た面を「客室側面」という。）

## (2) 最終破断位置

光学顕微鏡観察（図9参照）を行ったところ、最終破断部（図9の黄色点線囲み部分。）が戸袋方に確認された。

## (3) 破面の状態

電子顕微鏡観察を行ったところ、写真では、全体に繰り返し応力による破断の際にできたと思われる縞模様<sup>しま</sup>\*7（図10の黄色線は各々の部位を撮影した個々の映像から読み取れる縞模様のおおよその方向を描いた線）が確認された。図10の橙色点線枠内で延性破壊<sup>延性破壊</sup>\*8の最終破断部の特徴であるディンプル<sup>ディンプル</sup>\*9状の模様が見られたことから当該箇所が最終破断部と認められる。最終破断部付近の縞模様の傾きは最終破断部とおおむね平行である。車外側面寄りの戸先方の辺りから生じた破断によるものとみられる繰り返し応力の縞模様が複数箇所で見られた。

また、縞模様の幅については、おおむね $2 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-4}$ mm程度である。

## (4) 発錆状況

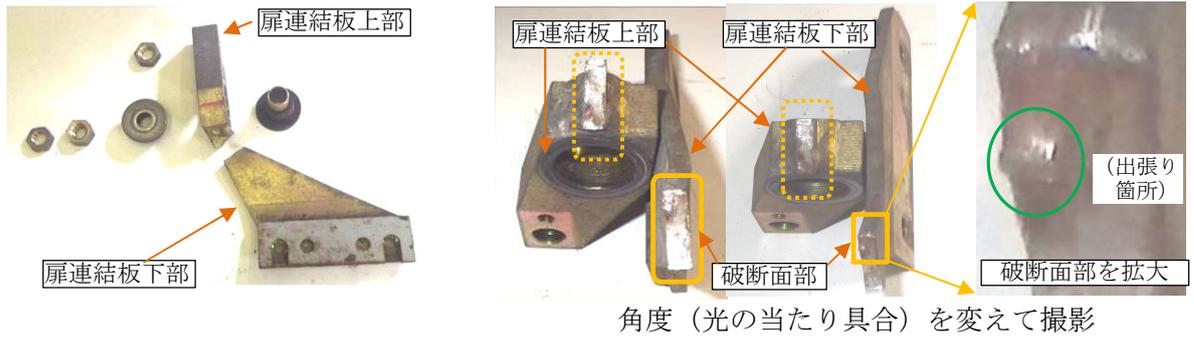
さらに、赤黒い箇所（図7(c)黄色点線囲み部参照）には、電子顕微鏡の機能を用いた観測（測定）によって、酸素の存在が顕著に確認されており、観察試料が鉄であることから、発錆していることが確認された。また、破断面全体の観測（測定）でも、赤黒い箇所は酸素の存在が確認され、それ以外の箇所では酸素はほぼ認められなかった。

---

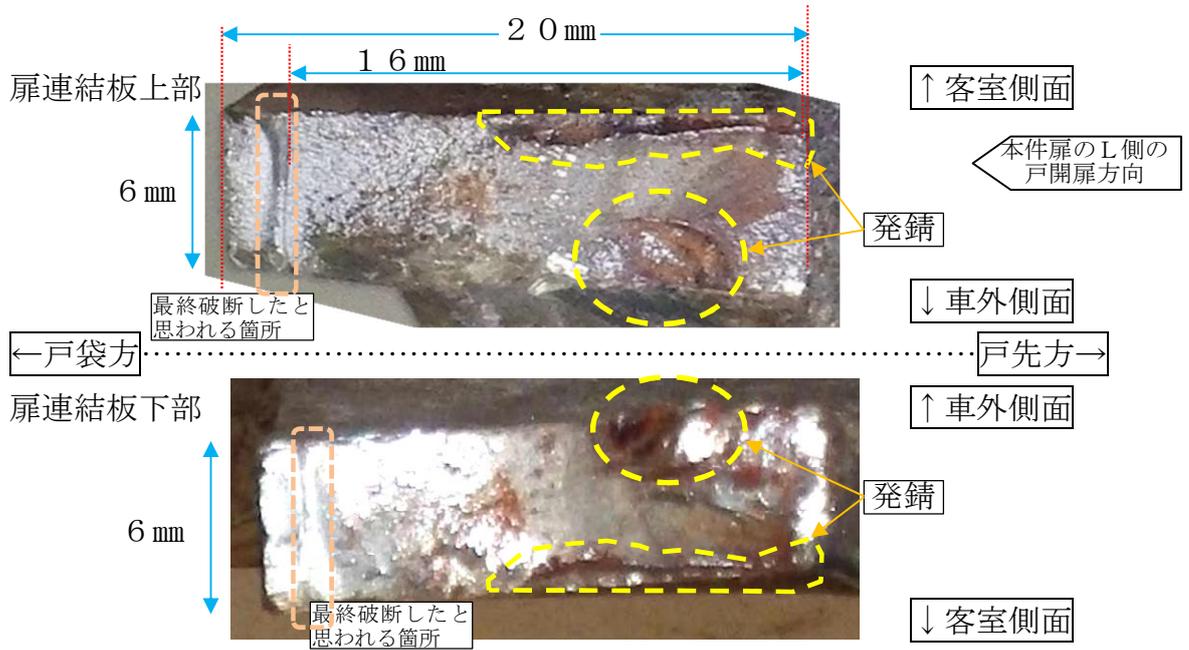
\*7 ここでいう「縞模様」とは、疲労亀裂が進展した際に破面に見られる特徴的な模様で、通常、電子顕微鏡で見えない程度の小さいものをいう。

\*8 「延性破壊」とは、材料が外力によって、塑性変形（永久変形）を生じて破壊する現象をいう。

\*9 「ディンプル」とは、延性破面に観察される微小空洞が合体して形成されるくぼみをいう。



(a) 扉連結板を客室側面から撮影 (b) 扉連結板上部と下部を破断面部側から撮影



(c) 扉連結板上部と下部の破断面部を拡大

図7 扉連結板上部・下部の破断面を撮影 (令和4年7月25日撮影)

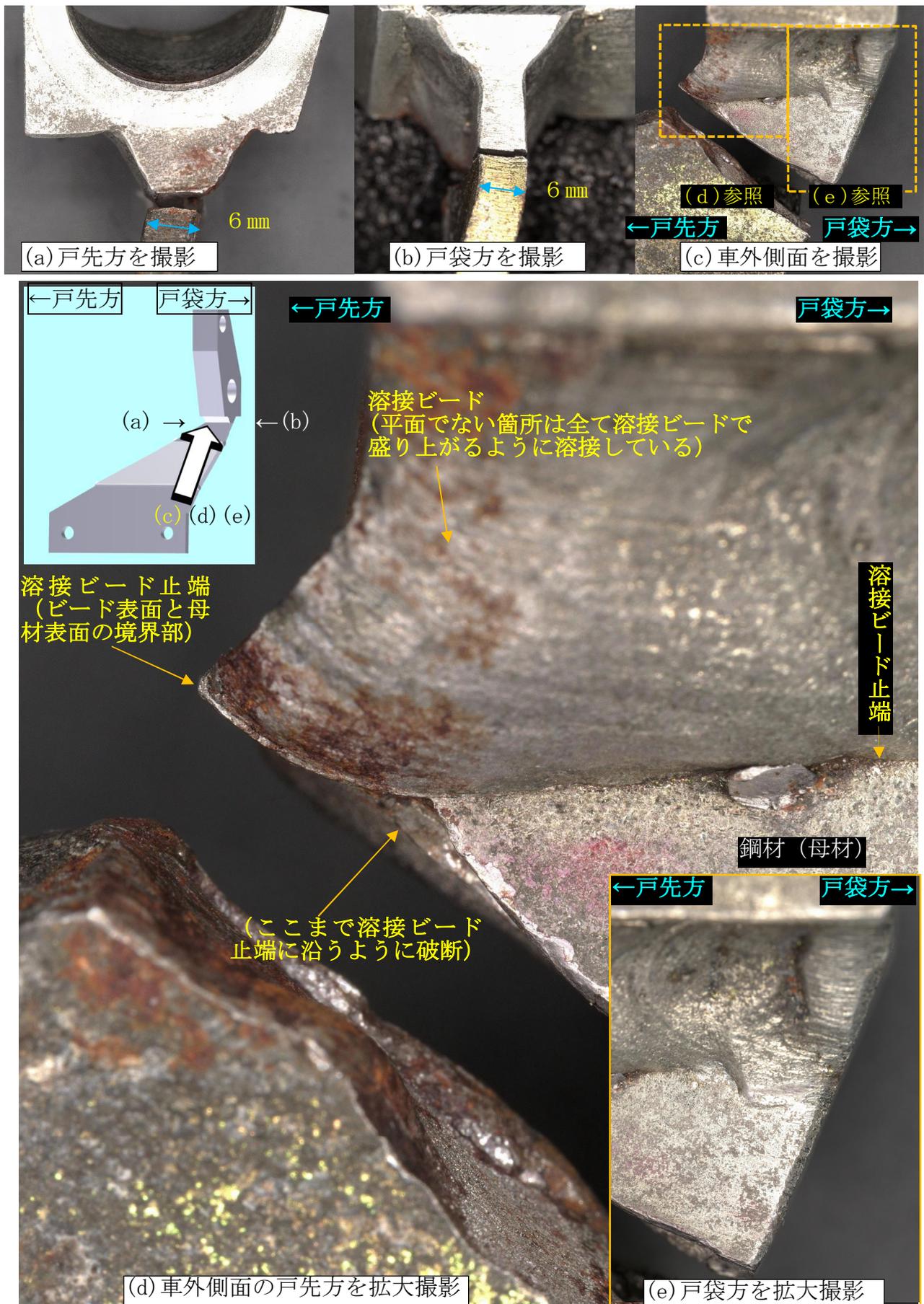


図8 (1) 扉連結板溶接ビード部 (令和5年3月24日撮影)

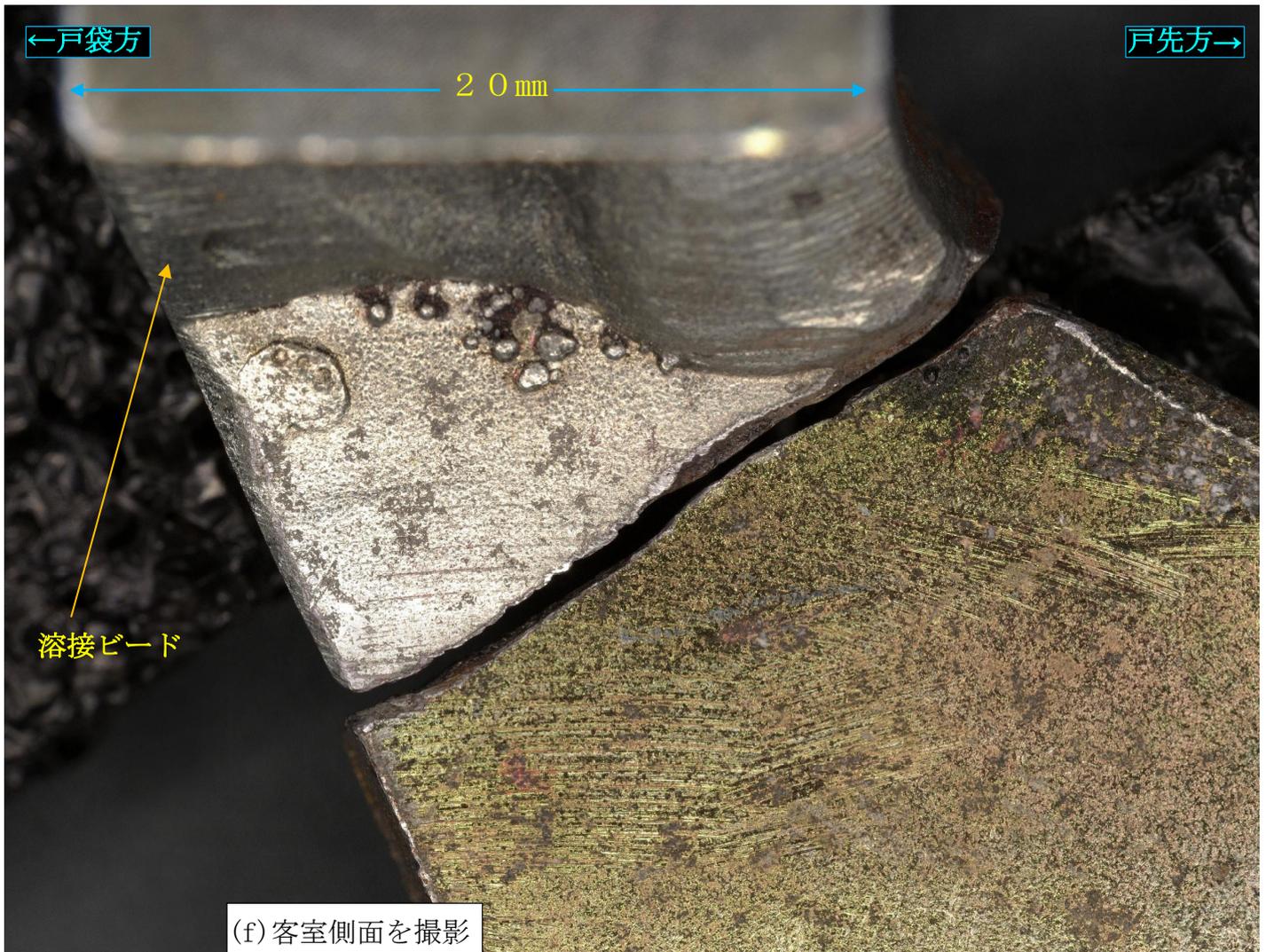
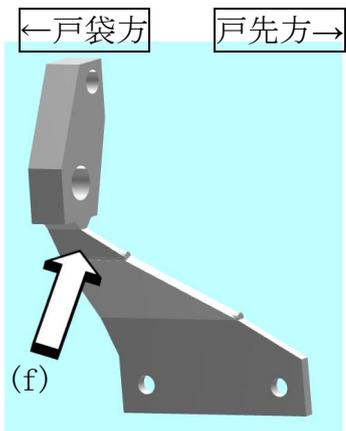


図8 (2) 扉連結板溶接ビード下部 (令和5年3月24日撮影)

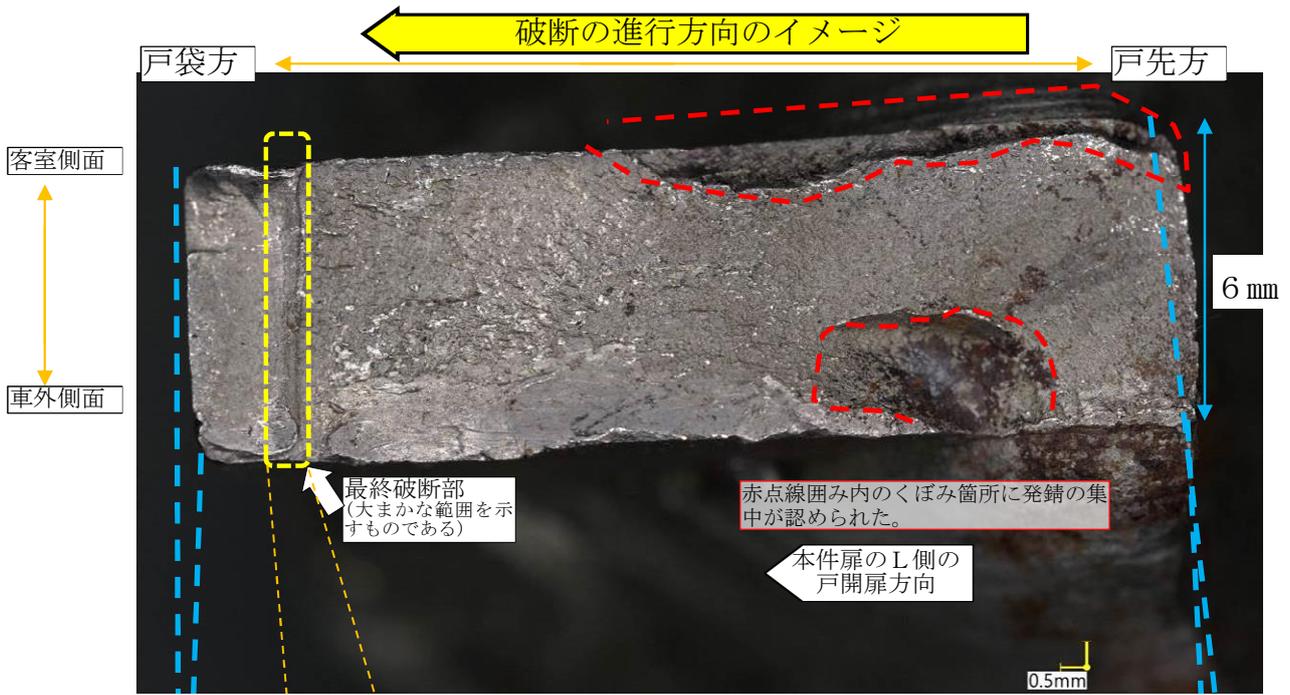


図9 扉連結板上部光学顕微鏡写真 (令和4年12月20日撮影。同社調査後)

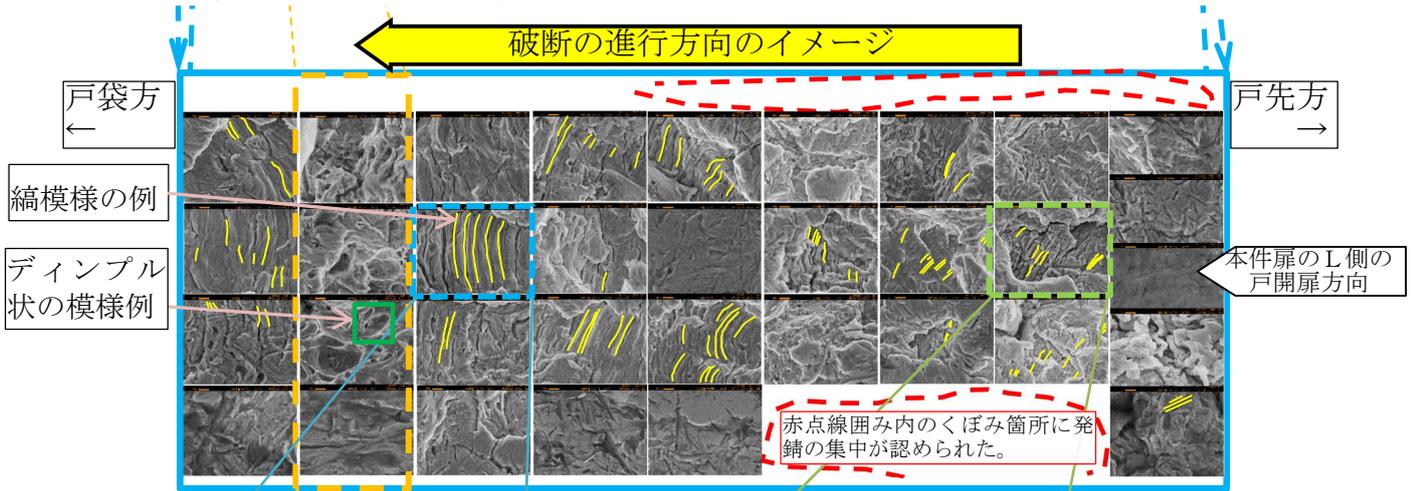
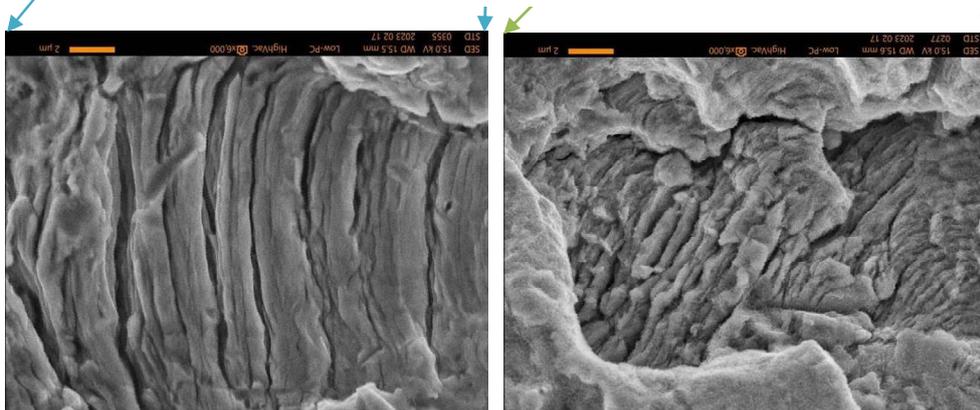


図10 扉連結板上部破断面電子顕微鏡写真 (令和5年2月17日撮影)

図9の横方向については、おおむね等間隔の幅で撮影している。また、縦方向についても、それぞれの横方向において、発錆の集中が見られた箇所を避けておおむね等間隔の幅で撮影している。

黄色線について、写真の中の繰り返し破断の際にできた縞模様の幾つかを無作為に選び、縞模様のおおよその方向を描いた。そのため、この図では黄色線同士の幅は意味を持たない。(電子顕微鏡に位置測定機能がないため、等間隔の幅については目分量となっている。)



(図9、10と上下方向をそろえて掲載)

図11 扉連結板上部破断面電子顕微鏡写真

### 2.4.3 破断した扉連結板に関する戸閉め機メーカーの見解

戸閉め機メーカーによると、扉連結板の強度解析や溶接部に関する見解の概略は次のとおりである。

#### (1) 強度計算結果

製作当時の扉連結板について片持ち梁<sup>はり</sup>として強度計算を行った。扉連結板の製作時の図面のおおりに作製した場合を想定したものと、図4の赤点線に示す形状（本件扉連結板の実際の形状とおおむね一致）で作製した場合を想定したもので安全率を算出した。その結果、前者は、安全率が2.5以上（屈曲点を含む箇所が最小値となる）、後者は安全率が2.0以上（板部の最も幅が狭くなった箇所が最小値となる）となり、実際の形状に近い構造の場合、図面のおおりの場合よりも安全率は減少しているものの、メーカーが内部で定めた設計上の目標安全率よりも大きいので問題はないとのことであった。

#### (2) FEM<sup>\*10</sup>解析結果

扉連結板の製作時の図面に従い構築したモデル及び参考として溶接部周辺をグラインダでなだらかに仕上げていた本件扉連結板の実際の形状を模擬したモデルによりFEM解析を行ったところ、これらの最大応力は、いずれも扉連結板の車外側面の戸先方の溶接止端部周辺で発生しているとのことであった。

#### (3) 扉連結板の溶接部

- ・ 溶接ビードの状態は良好であり、溶接止端のアンダカット<sup>\*11</sup>、過剰なグラインダ仕上げは認められず、製作時の図面の凸形への指示（凹にならないように注意喚起する意図の指示）への対応も、十分な凸ではないが製品として問題があるレベルではない。
  - ・ 亀裂の起点にピンホールなどの異常が見られないので、材料不良が原因ではなく、また、溶接ビード内で破壊しておらず、溶接ビードと母材の境界のみで剥離しているわけではないので、溶接不良でもない。
- とのことであった。

### 2.4.4 車両検査（主として当該破断箇所）の状況について

同社によると、車両検査に関しての概略は次のとおりである。

#### 2.4.4.1 重要部検査及び全般検査

重要部検査及び全般検査の際、扉連結板は扉に取り付けた状態のままであり、

---

\*10 「FEM」とは、有限要素法（Finite Element Method）の英語表記の略称であり、構造体等を単純な形状をした要素で細かく分割し、要素それぞれについて方程式を解き、その要素の箇所に発生する歪みや応力等を推定する数値解析の手法である。

\*11 「アンダカット（undercut）」とは、母材又は既溶接部の上に溶接して生じた止端の溝をいう。

戸閉め機の取付及び取外作業の際には目視で確認できるものの、この際に裏面となる車外側面については鏡等を用いて確認するようなことはしていない。もっとも、外注点検整備を行った戸閉め機（一体物）を同社が扉連結板に取り付ける際に、扉連結板側に不具合があった場合は、その不具合が解消されるまで取付作業は行わないとのことであった。また、この取付作業の際の位置合わせや締付け等の取付方法は戸閉め機メーカーが指示するとおりにしているとのことであった。

#### 2.4.4.2 月検査

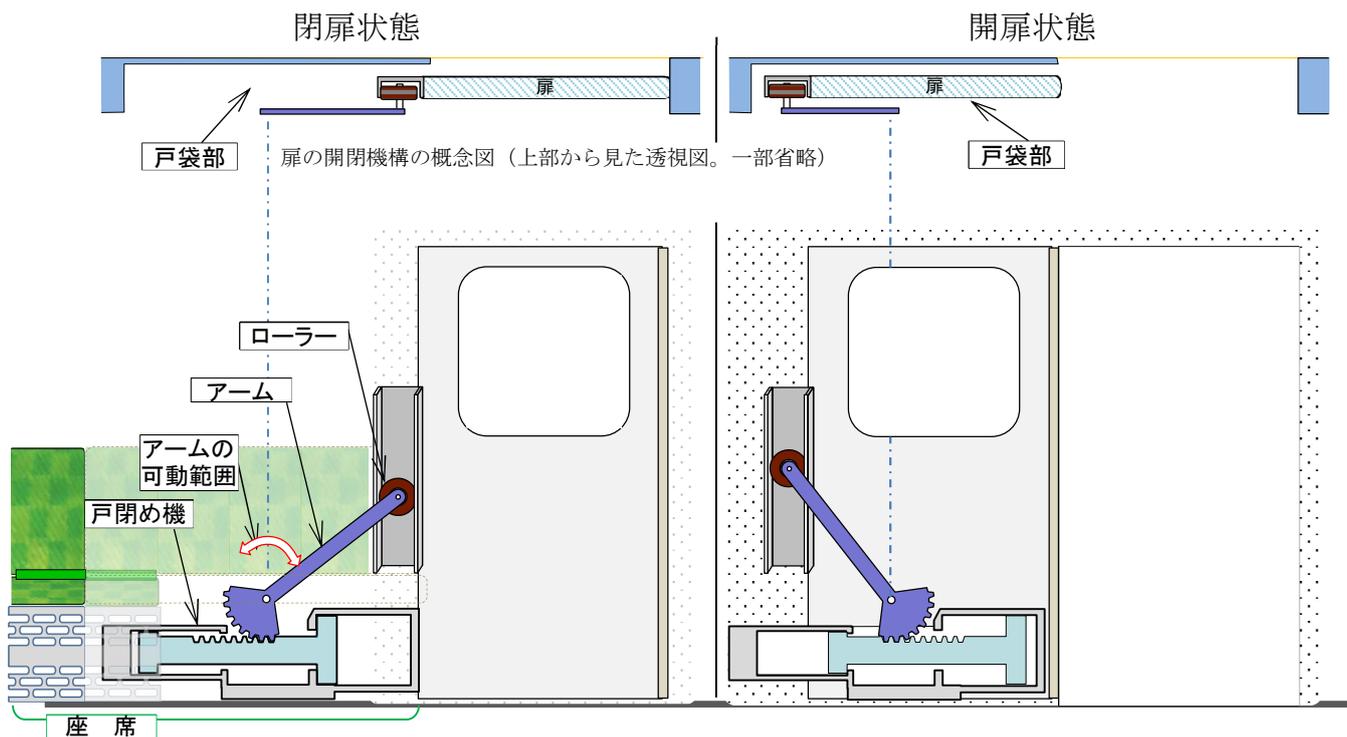
本件車両の全般検査終了から本重大インシデント発生までの間に月検査を5回実施（2.3.4 本件車両の車歴及び検査履歴 参照）しているが、扉連結板の破断の進行が確認できなかった。この理由を同社に確認したところ、社内調査の結果、月検査において、扉連結板に対する目視等の検査が行われていなかったとのことである。その概略は次のとおりである。

##### (1) 扉連結板に対する目視等の検査が行われなかった経緯等について

本件車両形式より旧形式の車両の自動戸閉め装置は、戸閉め機が座席下に設置されていた（図12参照）。その他の関係機器の電磁弁等も取外し可能な座席下に設置されていたが、本件連結板に相当する開閉力の伝達装置は一部が戸袋に隠れている構造であり、確認できる範囲のみ検査が行われていた。

その後、本件車両形式以降の新形式の車両の自動戸閉め装置については、電磁弁関係の部品はそのまま、戸閉め機は扉上部の鴨居部に設置されることとなったが、旧形式と同様に座席を外して確認できる範囲のみの検査が行われ、鴨居部の点検蓋を開けて内部を検査する検査手法は採用していなかった。この検査手法の見直しがされず、車両係員に対する教育内容の変更は行われなかった。

月検査では、旧形式の車両の検査手法が踏襲され、鴨居部の点検蓋を開けて内部を検査することはしていなかったが、座席を外して確認できる範囲で移設されていない電磁弁関係の「各部の損傷及び取付状態」の目視点検は行っている。また、鴨居部の点検蓋を開けるのは、年に1度、スイッチ押棒の調整を実施する「戸閉寸法確認」を行うときであり、その際にスイッチ押棒の周辺を目視で確認しているが、扉連結板自体は目視点検していないとのことであった。



扉の開閉機構の概念図（客室側から見た透視図。一部省略。形状や大小関係等は実際と異なる）

図 1 2 旧型車両の戸閉め機のイメージ

## (2) 車両係員の教育方法

同社では、月検査の点検項目についてはOJT（On-The-Job Training）による教育を実施している。ただし、OJTによる教育実施項目が分かる資料は特段ない。また、検査内容と検査内容に関する教材について、車両整備心得と検査表以外に特段マニュアル化された書類などはなく、過去の経験を踏まえたOJTによる教育と引継ぎが行われている。

## (3) 同社の月検査に対する認識について

検査項目に不足があったと認識している車両係員はおらず、同社としても、現状の検査手法（教育体制を含む）は既に確立されていると考えており、検査漏れが発生していたという認識はなかったとのことである。

### 2.4.4.3 扉連結板の緊急点検の結果について

本重大インシデント発生後、同社は、本件車両と同様に鴨居部に戸閉め機があり、扉連結板を有する全ての車両に対し、緊急点検として磁粉探傷検査を施行した。本件扉のL側の戸を除く対象の全79枚の扉連結板に磁粉探傷検査を行った結果、異常は認められなかったとのことであった。

## 2.5 同社の運転関係の異常発生時の対応に関する情報

運転取扱いについては、技術基準省令に基づき、同社が関東運輸局長に届け出ている実施基準の一部である「運転取扱心得」に定められている。

### 2.5.1 同社の規程・マニュアル

運転取扱心得の第208条に、戸閉連動運転を行っているときを除き、列車等の運転を開始するときには、気笛合図を行わなければならないことが定められており、扉故障時において、戸閉連動装置を解除して非連動運転を行う場合には同条が適用されることになる。

(気笛合図を行う場合)

#### 第208条

運転士は、次のいずれかにあたる場合は、気笛合図を行わなければならない。

- (1) 列車等の運転を開始するとき。ただし、戸閉連動運転を行っているときは除く。
- (2) ～ (5) 省略

また、同社によると、扉故障時の取扱いについては、社内規程である「作業基準（運転士）」及び「作業基準（車掌）」に定められており、本重大インシデントについては、開扉不能の項目（図13及び図14参照）が適用されるとのことである。

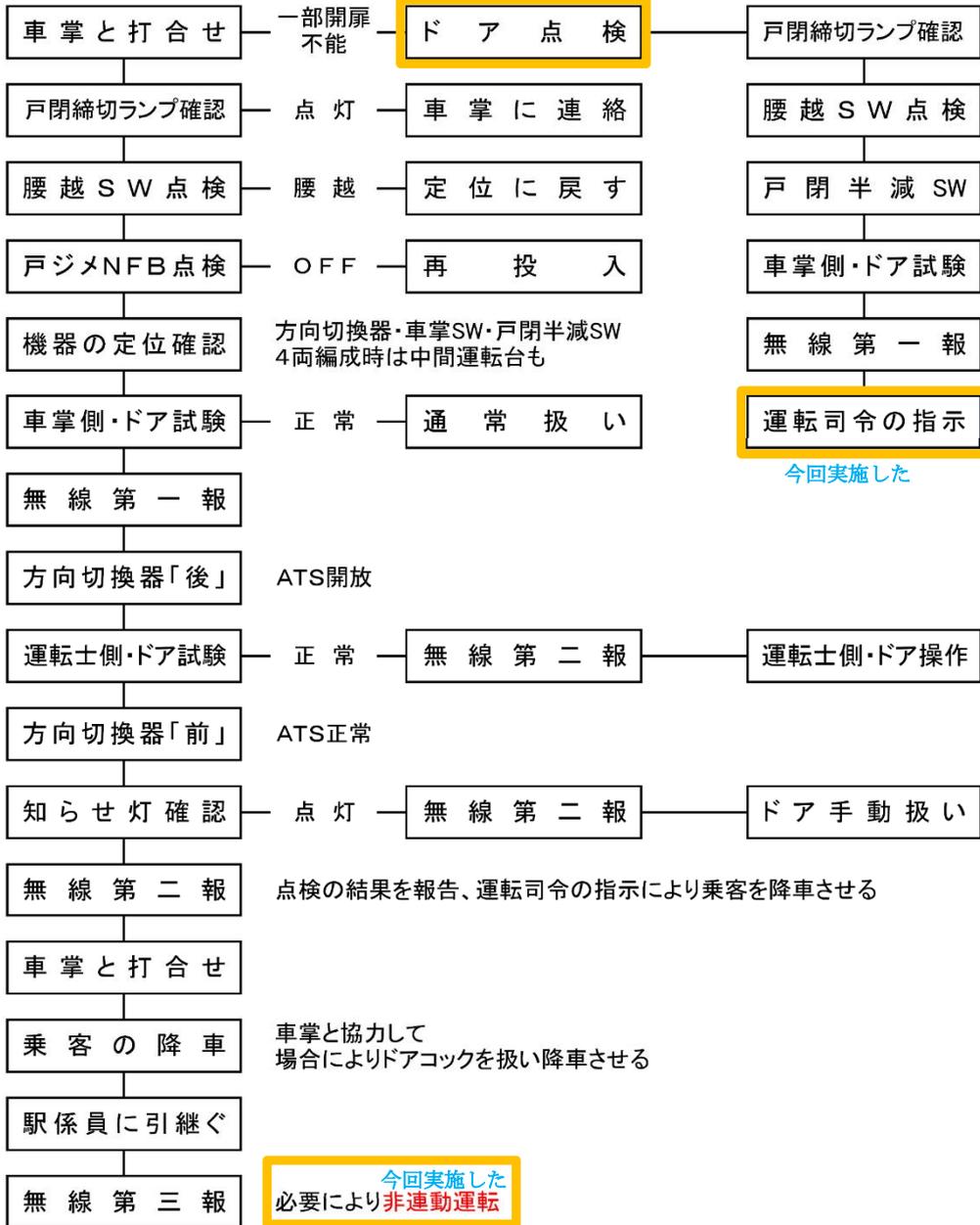
同社によると、この項目は戸閉関係機器の配線用遮断器やスイッチの不具合、係員の取扱い不良による故障等（その他、扉の床面レールへの異物挟みの点検などを行う状況を含む）を想定した手順であり、本事案のように両引戸の片側一方の故障は想定になかったとのことであった。よって、本事案では、本件運転士は「ドア点検」を実施後、運転司令へ無線連絡を行い、その後の運行について指示を促したとのことである。

## 7. 戸閉関係 (1)

※ 非連動運転の際は運転開始時に適度一声の気笛合図を吹鳴

〈 開扉不能 〉

今回実施した



### 記事

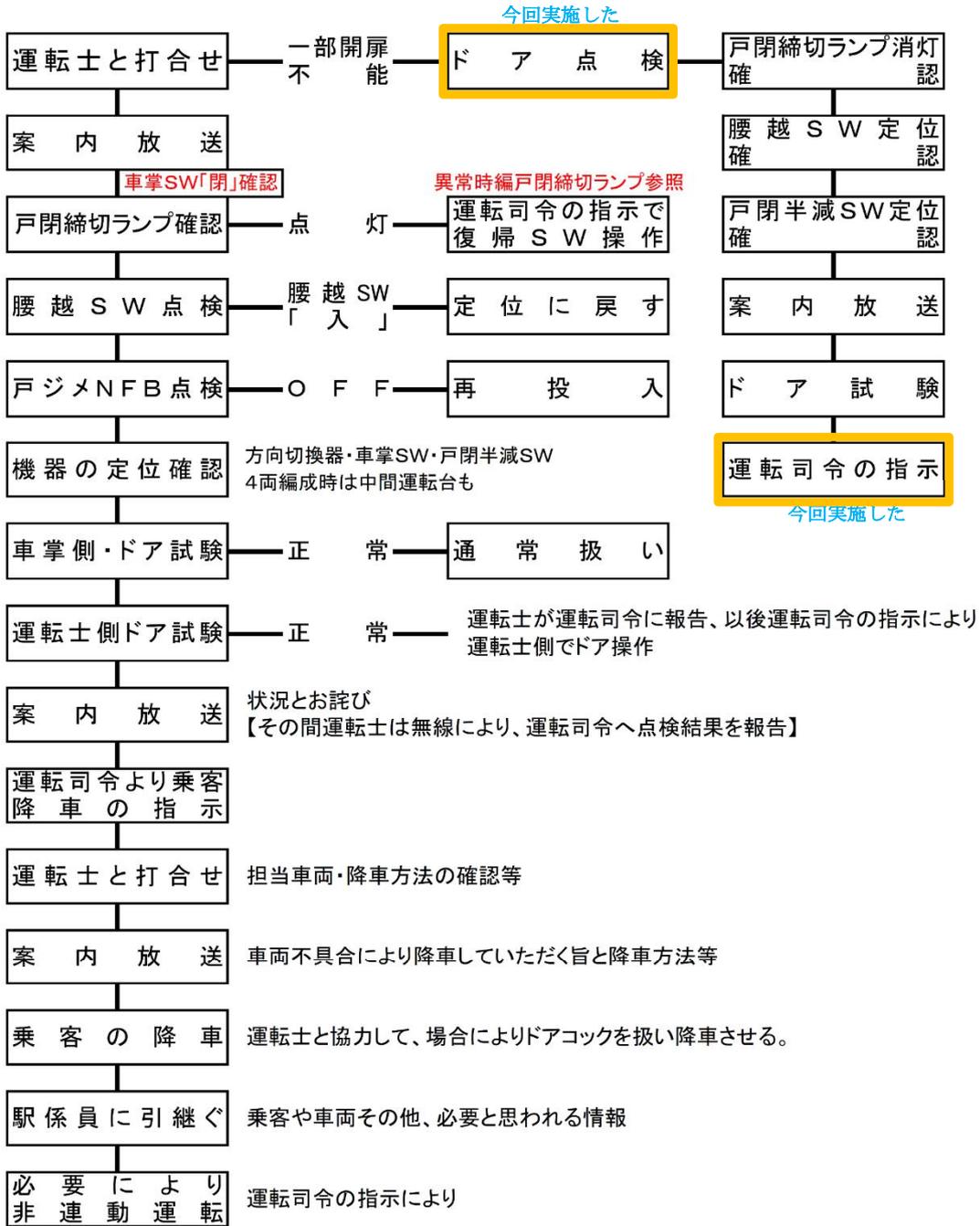
- ・戸閉関係の故障(知らせ灯消灯時)で非連動運転を行う時は旅客扱いを中止し、乗客を降車させる
- ・車掌と協力して乗客を降車させ、駅係員に引継いだ後に発車
- ・ドア点検は非常ドアコック、電磁弁、漏気 **レール、異物挟み等を点検する** (今回実施した)
- ・戸閉安全装置【入】とする

※作業基準(運転士)より抜粋

図 1 3 扉故障時の運転士の取扱い

# 11. 扉故障の処置(開扉不能)

〈 開 扉 不 能 〉



## 記事

- ・戸閉関係の故障(知らせ灯消灯)で非連動運転を行う時は旅客扱いを中止し、乗客を降車させる
- ・運転士と協力して乗客を降車させ、駅係員に引継いだ後に発車
- ・ドア点検は非常ドアコック、電磁弁、漏気、**レール、異物挟み等を点検する** (今回実施した)
- ・ドア試験は必ず案内放送をしてから、MC協力して行なう。
- ・ドア手動扱いの指示が出たら、運転士と打合せのうえ、運転司令の指示する区間をドア手動扱いにて運転を行なう。

※作業基準(車掌)より抜粋

図 1 4 扉故障時の車掌の取扱い

## 2.5.2 運転関係係員に対する扉の仕組みの教育・訓練に関する情報

当委員会において、同社の管理者（本社運輸課3名及び現業長）、全助役及び本重大インシデントに関係した係員に対し、扉の仕組みの認識に関するアンケートを行った。

結果は表7のとおりであり、本アンケートから駅間での開扉可能性にまで思い至った関係者がいなかったこと、及び扉の異常の連絡を受けた司令においては、扉の構造や車側灯の点灯条件を把握していない状況でその後の運転を継続させていたことが分かった。

表7 扉の仕組みの認識に関するアンケート結果

対象者 項目	管理者 (5名。うち 1名は運転士 欄に計上。)	助役 (4名)	司令(2名) (運転司令1 名、電力司令1 名。なお、司令 は助役による 交代制)	運転士(2名)	車掌 (1名)
本件扉の構造及び車側灯の点灯条件等の仕組みを知っていた。	2名	0名 (ただし、1枚扉は知っていた。1名)	0名	1名	1名
仕組みについて、当該車両と旧形式車両が同じだと思っていた	1名	1名	1名	0名	1名
今回の扉異常時、駅間で開く可能性があると思った。		0名 (主な理由:閉扉の際、知らせ灯が点灯していたので開扉しないと思った。漏気がなく、手で触れても動かなかった。開かないと思った。)	0名 (主な理由:閉扉の際、知らせ灯が点灯しており、手で触れて動かなかった。開かないと思った。)	0名 (主な理由:閉扉の際、手で触れても動かなかった。開かないと思った。)	0名
(参考:同社の社員数)	(5名)	(6名)		(30名)	(27名)

## 2.5.3 非連動運転に関する情報

「作業基準(運転士)」には、「戸閉関係の故障(知らせ灯消灯時)で非連動運転を行う時は旅客扱いを中止し、乗客を降車させる」(図13参照)と規定されていた。本重大インシデント発生後、2.1.3に記述したように、鶴沼駅において、本件車両を含む後ろ2両から乗客を降車させ、当該2両に乗客の立入りを制限する等の対応、及び非連動運転が執られていた。

### (1) 運転面からの取扱い

非連動運転の取扱いを実施するに当たって、規程類・マニュアル等については、運転士及び車掌の作業基準（記事欄）への記載内容のみであり、その他の規程類・マニュアル等はないとのことであった。

## (2) 車両構造面からの取扱い

2.1.1に記述したように、鵜沼駅から戸閉連動運転を解除して非連動運転を行っているため、その後の車両基地に収容するまでの間、当該列車の前2両の車両は正常な扉であるものの、ドアロックが扱われるなどによって万が一扉が開いた場合でも力行して運転することができる状況となっていた。

このため、今回の事象のように、当該列車の前2両の車両が正常な場合であって、本件扉は故障していたものの、後ろ2両の車側灯及び運転士知らせ灯が正常な場合において、今回の事象発生後に行っていた非連動運転の必要性を同社の車両担当部署に確認したところ、その必要性はなかったとの回答があった。

## 2.6 乗務員等に関する情報

本件運転士	51歳	
甲種電気車運転免許		平成 6年 3月23日
本件車掌	43歳	

## 2.7 気象に関する情報

当日の天気は晴れであった。

## 2.8 その他の情報

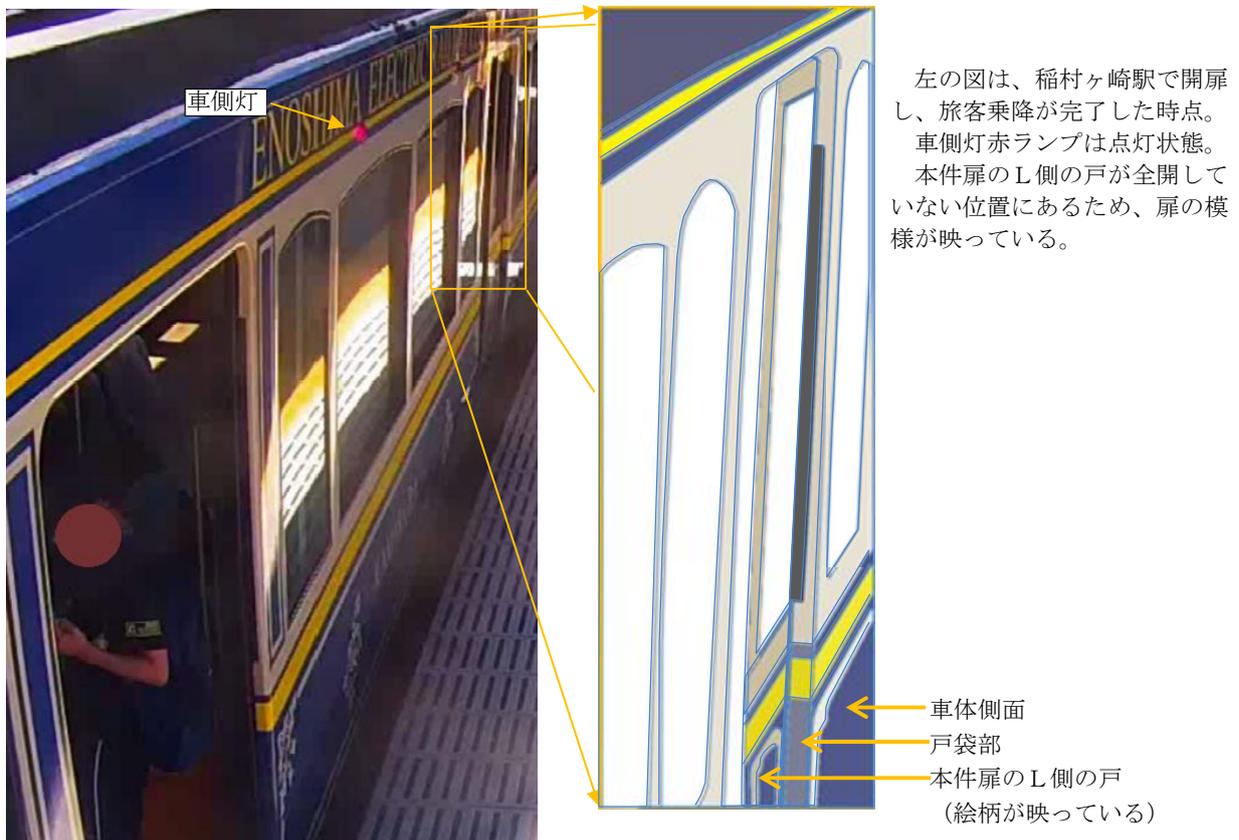
同社から提供された本重大インシデント発生当日の駅監視カメラの映像（本件扉位置が映っているもの）について、本件列車の運用開始以降の映像を確認したところ、概略は次のとおりであった。なお、駅監視カメラ映像において、本件扉のL側の戸以外は常に同一の動作を行っており、異常の発生は映像から確認できなかった。

- (1) 駅到着後の扉開閉時、本件扉のL側の戸が完全に開扉せず、L側の戸とR側の戸の動作が一致しないといった扉の異常が確認された。この異常が最初に確認されたのは稲村ヶ崎駅であった（図15参照）。なお、当該駅では、本件車掌と一緒にいた259列車運転士が、本件扉のL側の戸を片手で開閉方向に動かしていた。
- (2) 稲村ヶ崎駅の次に本件扉を開扉した鎌倉高校前駅においても、前述の(1)と同様な扉の異常が確認された。なお、L側の戸の閉扉時の詳細な動きに関しては、稲村ヶ崎駅、鎌倉高校前駅の監視カメラの映像共に、カメラから本件扉までの

距離や解像度の影響から、車掌スイッチに従いおおむね同時に閉扉方向に動いて閉扉したように映っている状況しか確認できなかったが、本件扉が閉扉していること、及び車側灯の消灯後、本件列車が出発していたことは確認できた。

- (3) 鎌倉高校前駅の次に本件扉を開扉した湘南海岸公園駅においても、前述の(1)と同様な扉の異常が確認されたが、当該駅では、本件扉のL側の戸が閉扉せず、開扉している状態であったものの、車側灯が消灯し、列車が出発していた事象が鎌倉駅方ホーム端の駅監視カメラの映像で確認された。この事象の発生時刻は12時15分であった。

なお、当該駅の藤沢駅方に設置された別の駅監視カメラには、当該駅出発後の本件扉のL側の戸が通過する状況が映っていたが、その時点でも車側灯は消灯しており、本件扉のL側の戸は閉扉しているように見える状況であった。



(本件扉のR側の戸は開いているが、L側の戸は戸袋内に納まっていない。)

図15 本件扉のL側の戸の開扉不良状況(稲村ヶ崎駅)

また、同社から提供された列車無線の音声記録を確認したところ、乗務員の口述内容とおおむね整合していた。

### 3 分析

#### 3.1 本重大インシデントの発生状況に関する分析

2.3.3に記述したように、本件車両では、本件扉のR側の戸の扉連結板が戸閉スイッチを押すことで、扉の開閉状態を検知する構造になっている。

本件列車は、本件扉のR側の戸に関しては正常に動作していたため、運転状況記録装置には、異常と見られる情報は記録されていなかったが、2.8に記述したように、駅進入～進出の間については駅監視カメラの映像記録が残っており、湘南海岸公園駅の監視カメラの映像を確認したところ、12時15分に扉が開扉している状態で列車を発車させる事象が確認されたことから、これ以降、開扉状態で走行した可能性があると考えられる。

#### 3.2 本件扉のL側の戸が走行中に開扉した原因に関する分析

2.4に記述したように、鴨居内部には扉連結板の破断以外の異常は認められなかった。

2.3.3に記述したように、本件扉のL側の戸と本件扉のR側の戸は、一つのピストン軸が移動する際の力で駆動しているが、2.1.1に記述したように、本件扉のL側の戸以外の異常に関する口述内容はなく、2.8に記述したように、駅監視カメラ映像において、本件扉のL側の戸以外は常に同一の動作を行っており、異常の発生が映像から確認できないことから、本件扉のL側の戸の異常が生じている時点において、圧縮空気関係及び車掌スイッチ関係（車側灯の点灯及び消灯の動作を含む）には問題はなかったと認められる。また、2.1.1(1)③及び同(2)③に記述したように、手で力を加えてみたところ、自動的に開かず、戸の重さのみが感じられる状態で、開こうとする手の動きに応じて、引っ掛かる感触もなく開いた旨の口述から、戸閉め機の開閉機構の固渋によるものではないことが認められる。

よって、原因は駆動力の伝達系統に存在していると認められる。このとき、本件扉のL側の戸とR側の戸で動作が異なっていることから、駆動力が伝達される経路（図16参照）のうち、本件扉のL側の戸とR側の戸へ駆動力が分岐する箇所以降から本件扉のL側の戸に至る間に原因箇所があったと認められる。

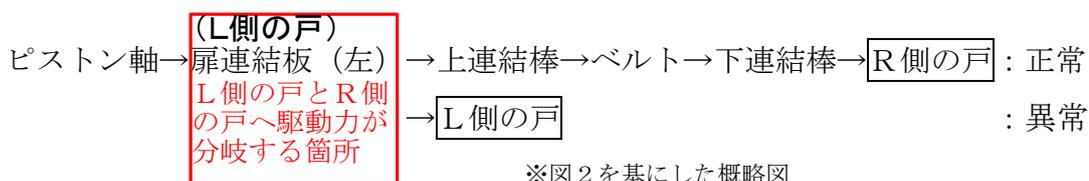


図16 車掌スイッチ扱い時に扉開閉の駆動力が伝達される経路

扉連結板が破断した位置は、駆動力が伝達される経路のうちそれぞれの扉へ分岐する位置であることから、本重大インシデントは、列車の旅客用乗降用口の扉にある扉連結板が破断して、本件扉のL側の戸への駆動力の伝達のみが遮断されたことによるものと認められる。このときL側の戸が閉扉していないにもかかわらず車側灯と運転士知らせ灯が動作し異常を検知できなかったことについては、R側の戸への駆動力の伝達が正常に行われていたため、車掌スイッチによる扉開閉操作によりR側の戸が開閉し、戸閉スイッチが正常に動作していたことにより、異常を検出できなかったためと認められる。また、2.8に記述したように、本件扉のL側の戸とR側の戸の動作が一致しないという扉動作の異常が最初に確認されたのは稲村ヶ崎駅で開扉操作をしたときであることから、この時点で扉連結板が破断していたと認められる。

### 3.3 稲村ヶ崎駅及び鎌倉高校前駅での扉の閉扉動作

3.2で分析したように、開扉動作の異常が最初に確認された時点で扉連結板は破断していたと認められる。このような状況においても、2.1.1(1)、(2)及び2.8に記述したように、扉が閉扉したのは、本件扉のL側の戸の構造において、駆動力が破断箇所を迂回して伝わる構造が存在せず(図3参照)、また、2.4に記述したように、本件扉上部の鴨居内部には異物等は認められなかったため、破断した本件扉のL側の扉連結板が一時的に接続したものと推定される。

扉連結板が一時的に接続したことについては、図17に示すように、破断面の状況が本件扉のL側の戸の移動方向に対して水平でなく、ある程度の傾きを持っていたためであると推定される。

これは、本件扉のL側の戸が開扉方向へ動く場合、本件扉のL側の戸の扉連結板上部の破断面と下部の破断面が噛み合わないため、本件扉のL側の戸はその場に取り残され自由に動かせるようになるが、本件扉のL側の戸が閉扉方向へ動く場合、本件扉のL側の戸の扉連結板上部の破断面が下部の破断面と噛み合うこととなり、その際には、扉が車掌スイッチ扱いで閉扉できる状況になると推定される。ただし、この状況でも、上部と下部の噛み合いが固定されていないので、何らかの衝撃等があつて噛み合いが外れた場合には、開扉していた可能性があると考えられる。(図17参照)

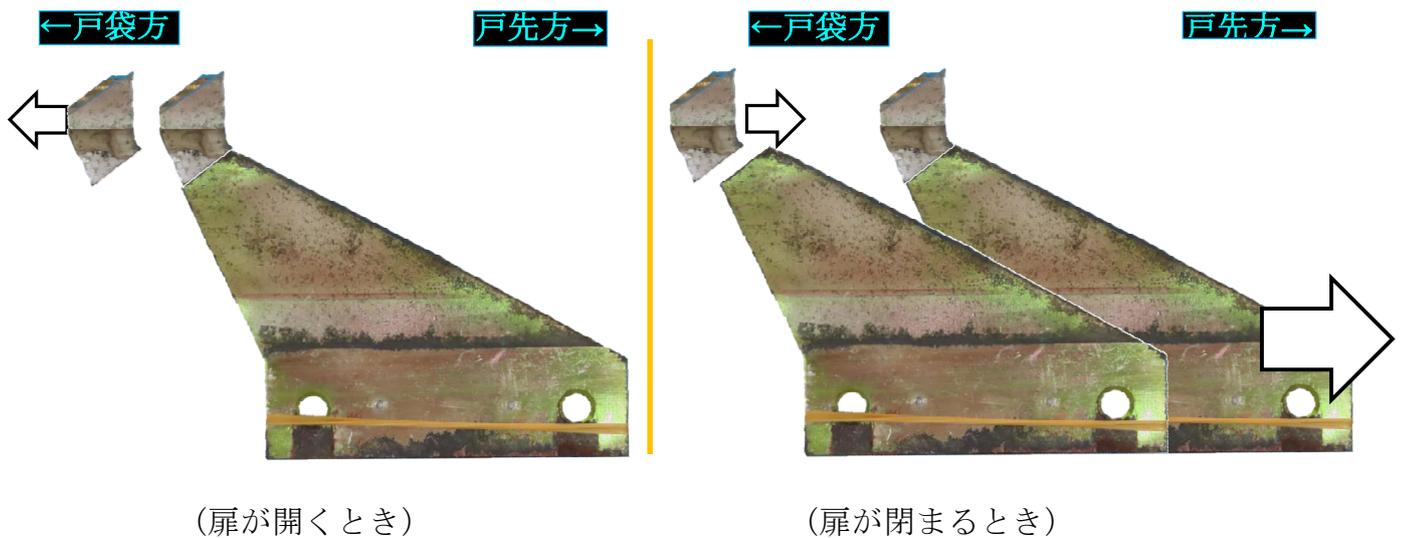


図 1.7 稲村ヶ崎駅及び鎌倉高校前駅における扉開閉動作時の扉連結板の様子

この状況については、2.1.1(1)に記述した「本件扉のL側の戸は、通常より動きが少し遅いものの閉扉した」及び「開扉の際には手で開ける必要があり、閉扉の際は動作に違和感があるものの閉まること」との本件運転士の口述、2.1.1(2)に記述した「本件扉のL側の戸は他の戸に比べ反応が遅いように見えたものの閉扉し、閉扉後は、259列車運転士が手で動かしても開かなかった」との本件車掌の口述、並びに2.8に記述した、稲村ヶ崎駅、鎌倉高校前駅の監視カメラの映像において、おおむね同時に閉扉方向に動いて閉扉したように映っている状況と整合している。

### 3.4 湘南海岸公園駅出発後の扉の開閉について

2.8(3)に記述したように、湘南海岸公園駅発車時に本件扉のL側の戸が開扉している状態で列車が出発していたが、閉扉していなければならないにもかかわらず開扉している状態であったことについては、破断面が噛み合わず3.3に記述した「破断した本件扉のL側の扉連結板が一時的に接続した」という状況が成立しなくなったことによるものと推定される。

また、2.8に記述したように、湘南海岸公園駅を出発する際に開扉していた本件扉が、藤沢駅方の駅監視カメラ前を通過した時点で閉扉しているように映っているが、当該駅で出発する際に本件扉のL側の戸に働く前後方向の力として考えられるものは、加速時の慣性力のみであることから、この慣性力が働いたことにより、扉が閉扉したものと推定される。

これについては、2.1.1(2)に記述した「鵜沼駅出発後、走行中に本件扉のL側の戸を見たときには、発車すると扉が閉まり、ブレーキを掛けると扉が開く「ブランブラン」の状態であった。」との本件車掌の口述と一致している。

### 3.5 破断状況の分析

#### 3.5.1 破断面の観察

2.4.2に記述したように、電子顕微鏡写真では、繰り返し応力による破断の際にできたと思われる縞模様が複数箇所で見られることから、1回の負荷によって破断したのではないと認められる。

図9及び図10を照らし合わせ、全体として見たとき、図9の右（戸先方）から最終破断部がある戸袋方に向かって破断が進行したものと考えられる。（図9の「破断の進行方向のイメージ」を参照）

よって、扉連結板の破断は、旅客用乗降口の扉の開閉で繰り返し応力を受け、疲労破壊が発生したことによるものであると考えられる。

また、図9の右（戸先方）の破断と左（戸袋方）の破断の位置関係等を考えると、右（戸先方）の破断の進行に伴い、最終破断部より戸袋方も繰り返し応力を受け亀裂が発生し、図9の左（戸袋方）から最終破断部に向かって破断が進行した可能性があると考えられる。

#### 3.5.2 破断に至るまでの経緯

2.4.2(3)に記述したように、破断面において観測された縞模様は、おおむね $2 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-4}$ mm程度と極めて狭い幅である。

また、2.4.2(1)に記述したように、破断開始位置とその破断進行経路は、扉連結板の破断面の車外側面寄りの戸先方から最終破断部まで、まっすぐに連続して破断が生じていたと仮定するとおよそ16mmとなり、破断の進行については、観測された繰り返し破断の際にできたと思われる縞模様の幅 $2 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-4}$ mmを用いると、破断までの扉の開閉回数は、32,000回～80,000回と推測される。これを2.3.7に記述した1日当たりの扉の最大開閉回数で除すると、計算により求められる破断に要する日数は約150日から380日という値が得られる。

#### 3.5.3 破断原因の推定

2.4.3に記述したように、戸閉め機メーカーの見解では、製品（破断した金具を含む戸閉め機）の設計及び製作について問題はないとのことである。

2.4.2(1)に記述したように、目視観察では、戸先方は溶接ビードの止端付近から破断が生じていること、2.4.2(3)に記述したように、電子顕微鏡観察では、車外側面寄りの戸先方の辺りから破断が生じていること、及び2.4.3(2)に記述したように、最大応力は、扉連結板の車外側面の戸先方の溶接部止端部周辺で発生していることから、扉連結板が破断したことについては、応力集中の影響がある溶接部付近から疲労破壊が生じたことによるものと考えられる。

また、応力集中の影響がある溶接部付近から疲労破壊が生じたことについては、次の(1)及び(2)に記述した各種の要因が影響した可能性が考えられるが、それぞれに記述したように、(1)及び(2)の要因が疲労破壊に関与していると断定することはできなかつたため、その詳細を明らかにすることができなかつた。

(1) 製品品質（製造時の形状のばらつき）の要因

- ・ 2. 4. 1に記述したように、扉連結板の製作工程では、扉連結板の屈曲点をグラインダ等により作業者が手作業で滑らかに仕上げていること、
- ・ 2. 3. 6(2)に記述したように、溶接の熱によって生じる歪みをハンマーで叩いて、上下左右の寸法が規定寸法内に入るよう修正していること

の影響については、2. 3. 6(3)に記述したように、製作時の検査に関する記録が残っておらず、詳細な分析ができなかつた。これについては、2. 3. 4に記述したように、本件車両が新製された以降、扉連結板の更新は行われておらず、本件扉のL側の戸の扉連結板も製造されてから約25年が経過していることから、その使用実績を踏まえると、これらの要因が疲労破壊に関与していると断定することはできなかつた。

(2) 使用条件や環境（同社での特異な開閉時の負荷）の要因

2. 1. 1(1)①に記述したように、夏場によくある砂や小石が扉付近に持ち込まれ、扉がスムーズに動かないという扉開閉時の事象による本件扉のL側の戸の扉連結板にかかる負荷の影響については、本件扉のL側の戸の扉連結板とその他の全79枚の扉連結板は使用条件や環境は同様であるため、使用条件や環境が要因となる場合には、他の連結板にも亀裂や破断の事象が発生するはずであるが、2. 4. 4. 3に記述したように、本件扉のL側の戸を除く全79枚の扉連結板に磁粉探傷検査を行った結果、異常が認められておらず、本件扉のL側の戸の扉連結板のみ破断が発生していることから、この要因が疲労破壊に関与していると断定することはできなかつた。

### 3. 5. 4 破断原因となる力の詳細

2. 3. 2及び2. 3. 3(1)に記述したように、扉が開閉するときは、L側の戸の扉連結板は、エアシリンダから生じたピストン軸の駆動力を上部に受けるが、その駆動力に対して、下部に前後方向の扉の慣性力等が作用するため、扉重量を支えているタイヤを支点に曲げモーメントが働き、扉のL側の扉連結板には曲げ応力が発生する(図18参照)。扉の開閉動作のたびに繰り返し曲げ応力を受けた結果、戸先方より破断が始まり、その後も開閉動作を繰り返した結果、扉連結板の断面が小さい方向に沿って亀裂が進展していった可能性があると考えられる。

3. 5. 3に記述したように、扉連結板が破断したことについては、応力集中の影響が

ある溶接部付近から疲労破壊が生じたと考えられることも踏まえ、3.6に後述する扉連結板の検査を確実にを行うために、扉連結板に作用する力と高い応力が発生する箇所を把握しておくことが重要である。

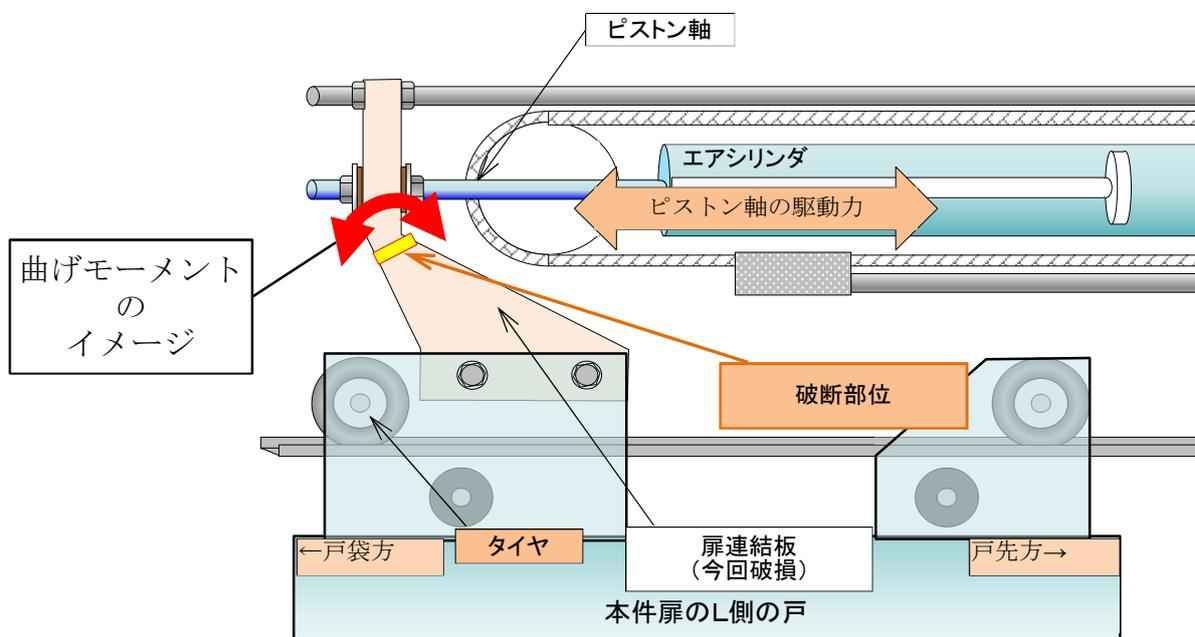


図18 本件扉のL側の扉連結板を破断させる力が発生する状況

### 3.6 車両の検査について

#### 3.6.1 本件扉のL側の扉連結板の検査を行っていないこと

2.3.4(2)に記述したように車両整備心得において、“月検査は、3月を超えない期間ごと”に行うことと定められており、検査項目及び検査方法は別記第2号表(表3参照)によることと定められている。同社によると、同表の「六. 車体及び車室」の「ハ. 自動戸閉め装置」のうち、「(一) 各部の損傷及び取付状態」の検査項目の一部として本件扉のL側の扉連結板の検査を行うこととされていたが、2.4.4.2(1)に記述したように、自動戸閉め装置が鴨居部に設置されている本件扉について、鴨居部の点検蓋を開けて内部の検査をすることはしていなかった。このことは車両整備心得に基づいていないと考えられる。

本件扉のL側の扉連結板について、月検査の際に検査を行っていたら、3.5.2で分析した破断に至る日数を考慮した場合、亀裂が発生し進行している状態で発見できた可能性があると考えられる。このため、同社は、本件車両と同型の扉連結板において、旅客用乗降口の扉の開閉により疲労破壊が発生する可能性があることに留意し、当該部品の検査を確実に行うことが必要である。

### 3.6.2 検査手法及び教育（OJT）内容が更新されなかったこと

2.3.4(2)に記述したように車両整備心得において、“月検査は、3月を超えない期間ごと”に行うことと定められており、検査項目及び検査方法は別記第2号表（表3参照）によることと定められている。同表の「六.車体及び車室」のうち「ハ.自動戸閉め装置」の「(一)各部の損傷及び取付状態」の検査項目の一部として本件扉のL側の扉連結板の検査を行うこととされていたが、2.4.4.2(1)に記述したように、平成9年3月に本件車両の形式が導入された際に、検査手法の見直しがされず、教育の内容の変更も行われなかったため、座席下に設置されていた戸閉め機の位置が扉上部の鴨居部へ変更された以降も、月検査では、旧形式の車両の検査手法が踏襲され、鴨居部の点検蓋内にある本件扉のL側の扉連結板の検査が行われていなかった。

このため、本件車両及び同種構造の車両に関しては、検査手法の見直しを行うとともに、OJTの内容を含めた教育内容を見直すことが必要である。また、今後、異なる構造の車両を導入した場合等にも、検査手法及びOJTの内容を含めた教育内容の見直しが必要である。

### 3.6.3 検査手法及び教育（OJT）内容の管理方法について

2.4.4.2(3)に記述したように、同社は、検査手法は既に確立されていると考えており、検査が漏れているという認識はなかった。さらに、2.3.4に記述したように、本件車両の形式が導入され25年近く経過していたことから、本重大インシデントがなければ、検査手法の見直しがされず、教育内容の変更も行われていないことを管理者が把握できない状態が永続的に続きかねない状況であった。

今後は、検査項目や検査箇所、検査手法等についてのマニュアル化（規程類の作成）を行って、管理者が検査手法やOJTの内容を含めた教育内容を把握できるようにした上で、必要な時期には見直しできるようにすべきである。

## 3.7 運転取扱いについて

### 3.7.1 本重大インシデントへの運転取扱いの関与

3.2で分析したように、扉動作の異常が最初に確認されたのは稲村ヶ崎駅であり、この時点で本件扉のL側の扉連結板は破断していたと認められる。しかしながら、実際に走行中に開扉するという形で重大インシデントが発生したのは湘南海岸公園駅出発後であり、扉動作の異常が生じた時点で本件扉の使用を中止していれば、本重大インシデントの発生は防げたと考えられることから、本件扉に原因不明の異常があったにもかかわらず運転を継続したことが本重大インシデントの発生に関与したものと考えられる。

また、2.5.3に記述したように、今回の事象発生後に行った非連動運転はその必要性がなかったものと考えられるが、これについては、同社の作業基準に「戸閉関係の故障で非連動運転を行う時は旅客扱いを中止し、乗客を降車させる」ことのみが規定されていること、及び2.5.2に記述したように運転関係係員において車両の現状把握が十分ではないことが関与した可能性があると考えられる。

非連動運転は、正常な扉であっても、扉が開いた場合に力行が継続できてしまうこととなり、同社は、今回の事象発生後の対応として、鶴沼駅から藤沢駅、鎌倉駅の順に折り返して極楽寺駅の車両基地に收容するまでの間、この状態で営業列車として運転していたことになるが、

- ・当該列車の運行を休止すること、又は休止した場合に本線の運行に支障がある場合には、留置可能な駅までに限定し非連動運転の区間を必要最低限にすること
- ・当該列車（全車両）から乗客を降車させること
- ・非連動運転は行わず、前2両で乗客対応を行うこと

等、安全の確保の観点から、複数の選択肢が考えられた事象であったと考えられる。

このため、同社は、同様な事象が発生した場合に適切に対応できるよう、非連動運転に関わる規程やマニュアルを充実するとともに、車両の現状把握のための教育訓練に加え、異常時対応訓練を充実させることが望ましい。

### 3.7.2 扉故障時の措置の改善

2.5.1に記述したように、作業基準（運転士）については、戸閉関係機器の配線用遮断器やスイッチの不具合、係員の取扱い不良による故障等（その他、扉床面レールの異物挟みの点検などを行う状況を含む）を想定した手順はあったが、本事案のような両引戸の片側一方の戸の故障を想定していないものであった。

また、2.5.2に記述したように運転関係係員において車両の現状把握が十分ではないことも見受けられた。このため、想定する故障に片側一方の戸の故障や原因不明の故障を含めていれば、扉の異常を把握した時点で当該車両での旅客扱いを中止する等の旅客が転落しない措置をあらかじめ講じ、本重大インシデントの発生を防止できていた可能性があると考えられる。

このため、同社は、同社の作業基準の内容について、本事案のような両引戸のうち片側一方の戸の故障を想定したものに直すとともに、運転関係係員が扉の仕組みについて正しい認識を持つよう教育・訓練を行う必要がある。また、異なる構造の車両を導入した場合等には、それに応じて作業基準を見直す必要がある。

## 4 原因

本重大インシデントは、旅客用乗降口の扉（両引戸）のうち片側の戸にある扉連結板が破断したため、片側の戸が開扉した状態で列車が走行したことにより発生したものと認められる。

片側の戸が開扉した状態で列車が走行したことについては、もう一つの片側の戸が正常に動作していたため、その戸の扉連結板が戸閉スイッチを押すことで扉の閉状態を検知したことによると認められる。

扉連結板が破断したことについては、両引戸の開閉で扉連結板の応力集中の影響がある溶接部付近が繰り返し応力を受け、疲労破壊が発生したことによるものと考えられる。

また、扉連結板が破断するまで損傷等が発見されなかったことについては、定期検査において旅客用乗降口の上部にある点検蓋を開けて検査をする等の扉連結板の検査が確実に行われていなかったことが関与しているものと考えられる。

さらに、走行中に開扉している状態であったことに乗客から申告されるまで気付くことができなかったことについては、本重大インシデントの発生前に扉動作の原因不明の異常が複数の駅において確認されていたにもかかわらず、適切な措置が講じられずにそのまま運転を継続したことが関与しているものと考えられる。

## 5 再発防止策

### 5.1 必要と考えられる再発防止策

同社は、本件車両と同型の扉連結板において、旅客用乗降口の扉の開閉により疲労破壊が発生する可能性があることに留意し、当該部品の検査を確実に行うことが必要である。また、同社は、同社の運転取扱いに関する作業基準の内容について、本事案のような両引戸のうち片側一方の戸の故障を想定したものへの見直しが必要である。

### 5.2 本重大インシデント発生後に同社が講じた措置

#### (1) 車両検査関係

検査手法を見直すため、簡易マニュアルを作成し、鴨居部点検蓋を開けて行う扉連結板を含めた点検を令和5年1月の月検査時から実施することとした。加えて、重要部検査及び全般検査時に扉連結板の磁粉探傷検査を実施することを決定した。なお、事象発生から5か月間、点検内容の検証と教育を実施し、令和5年1月1日から本施行を開始した。

月検査表では、“自動戸閉装置”（付図9の赤枠部）の項目を新たに設けて、検査結果を記録するように令和5年1月から変更し、重要部検査及び全般検査については磁粉探傷検査を行って記録し（付図10）、亀裂が見付かった場合は、車両の運用を中止してメーカーへ調査依頼することとした。

(2) 運転取扱い関係

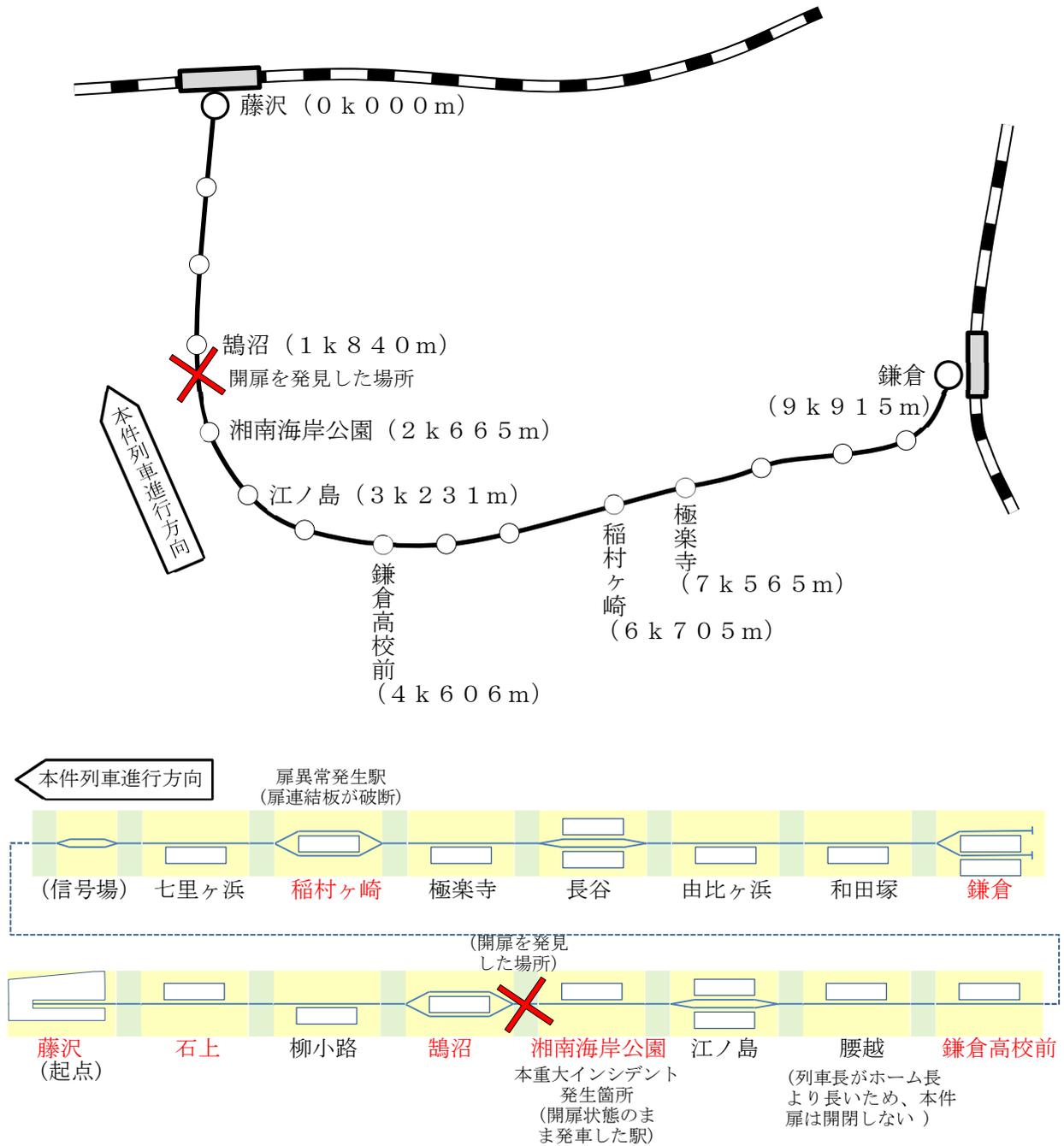
運転司令マニュアル（付図6）を令和4年8月2日付け、運転士（付図7）及び車掌（付図8）作業基準を令和4年9月30日付けで改正した。

改正した作業基準について、運転取扱い関係の措置手順に関する教育として、令和4年9月に現場管理者から内容の説明・周知を行った。

毎年（発生月の7月）、輸送安全推進委員会（管理職会議）において、安全統括管理者より本重大インシデントに関わる訓示と「原因不明の扉故障の場合は旅客扱いを行わない」旨の再確認を行い、本重大インシデントの風化を防止することとした。

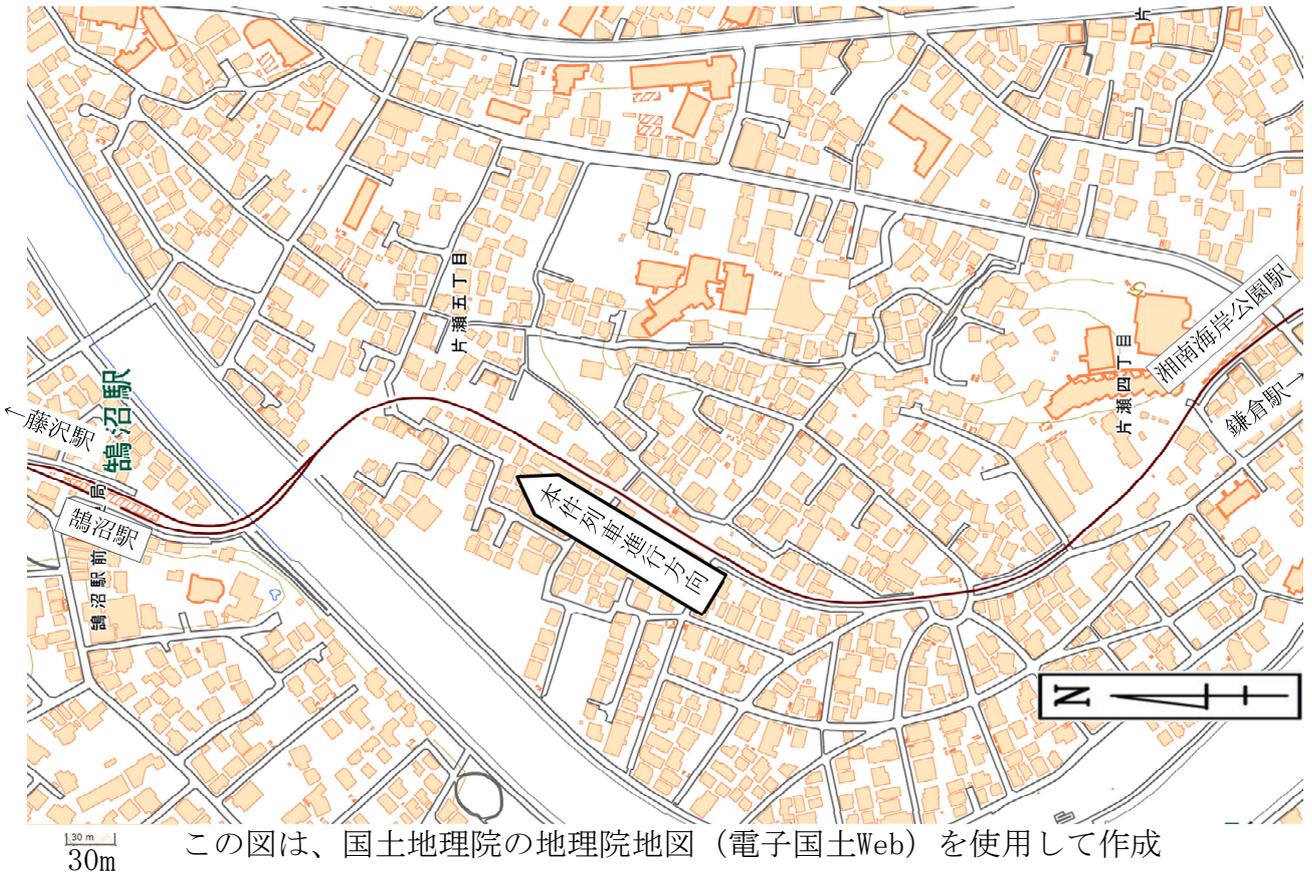
# 付図1 江ノ島電鉄線路線図

藤沢駅～鎌倉駅間 10.0km (単線)

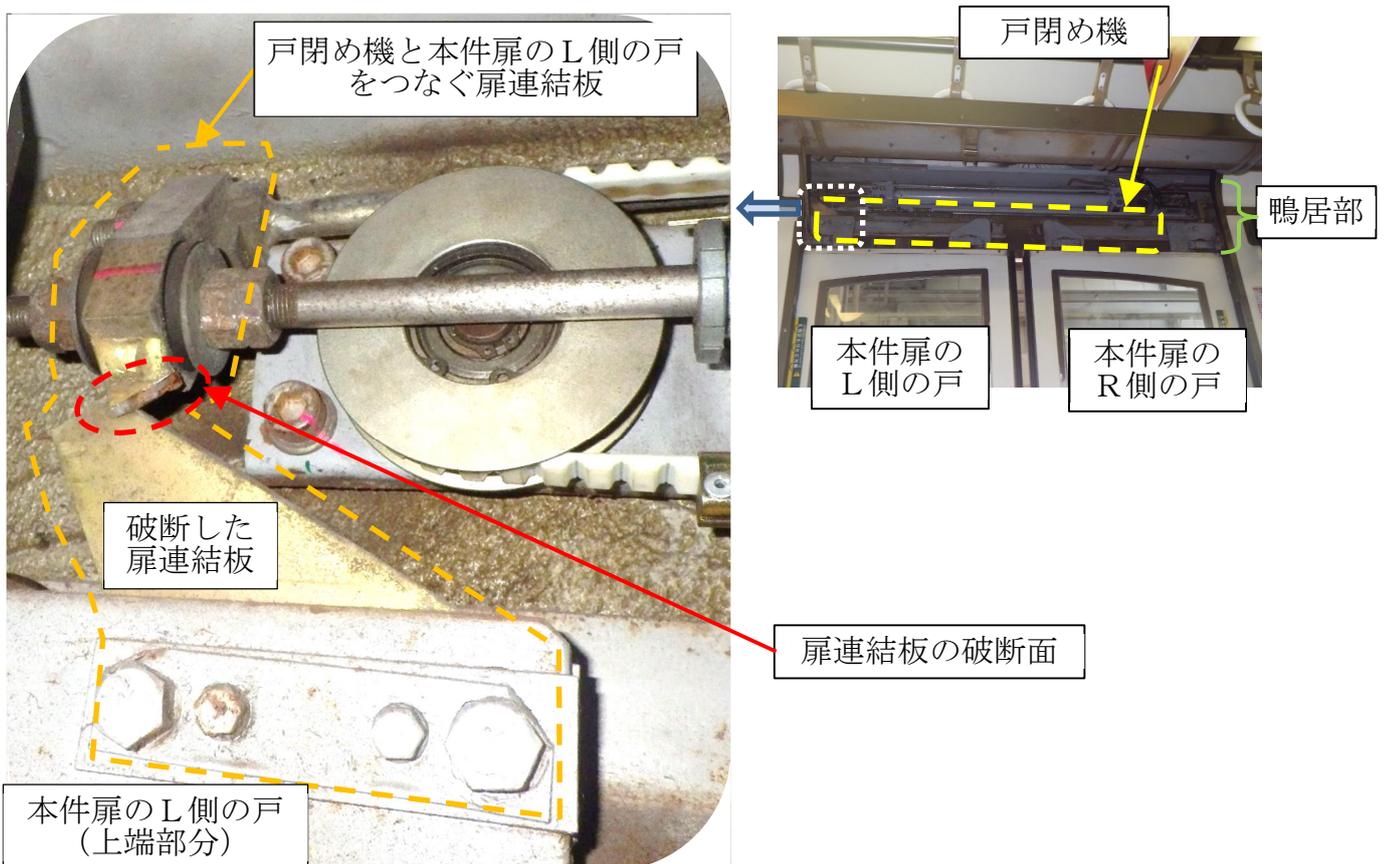


※赤字の駅：藤沢行き列車において、本件扉を操作する駅

付図2 湘南海岸公園駅～鵠沼駅間地図

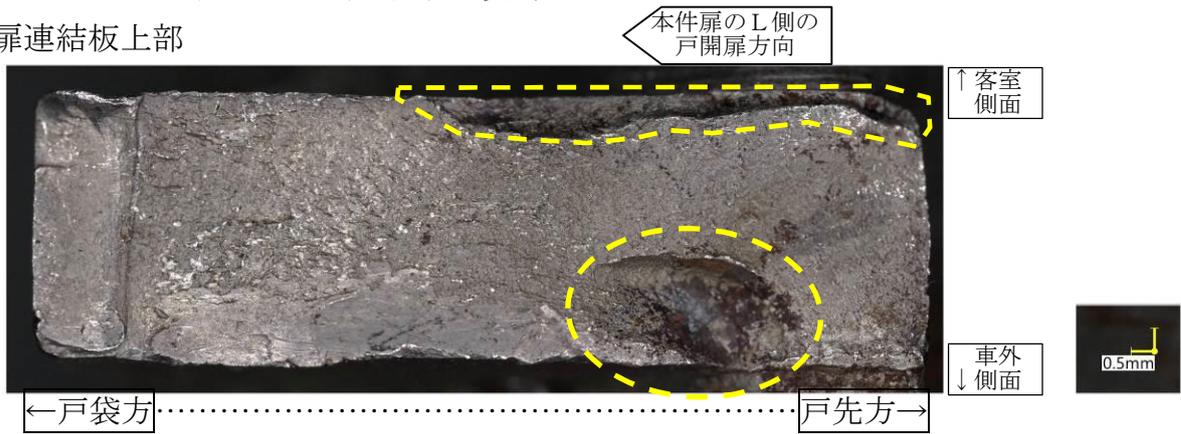


付図3 戸閉め機と引戸

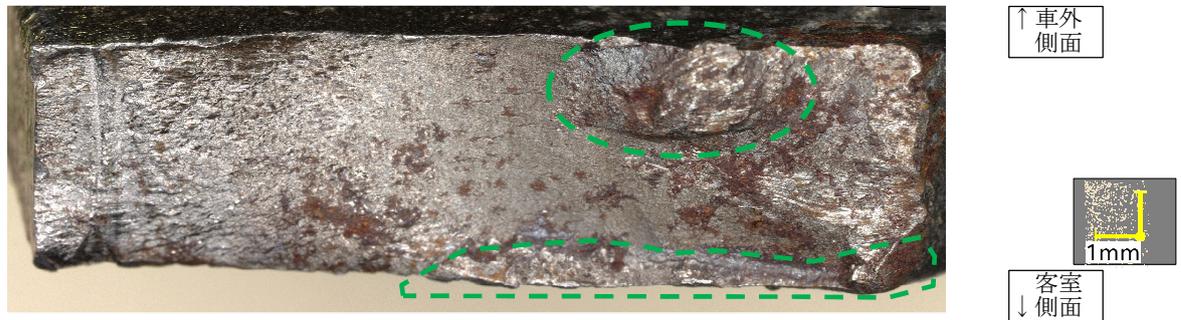


付図4 破断面観察 (撮影：令和4年12月20～21日)

扉連結板上部

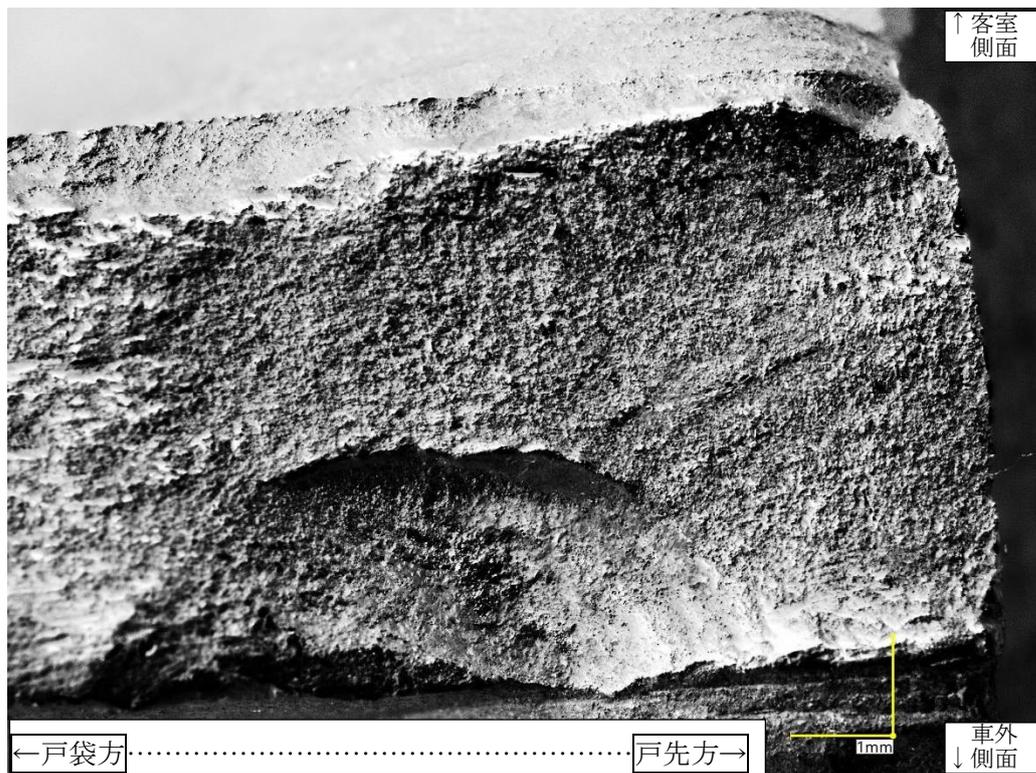


扉連結板下部



付図5 光学顕微鏡による扉連結板上部の破断面観察

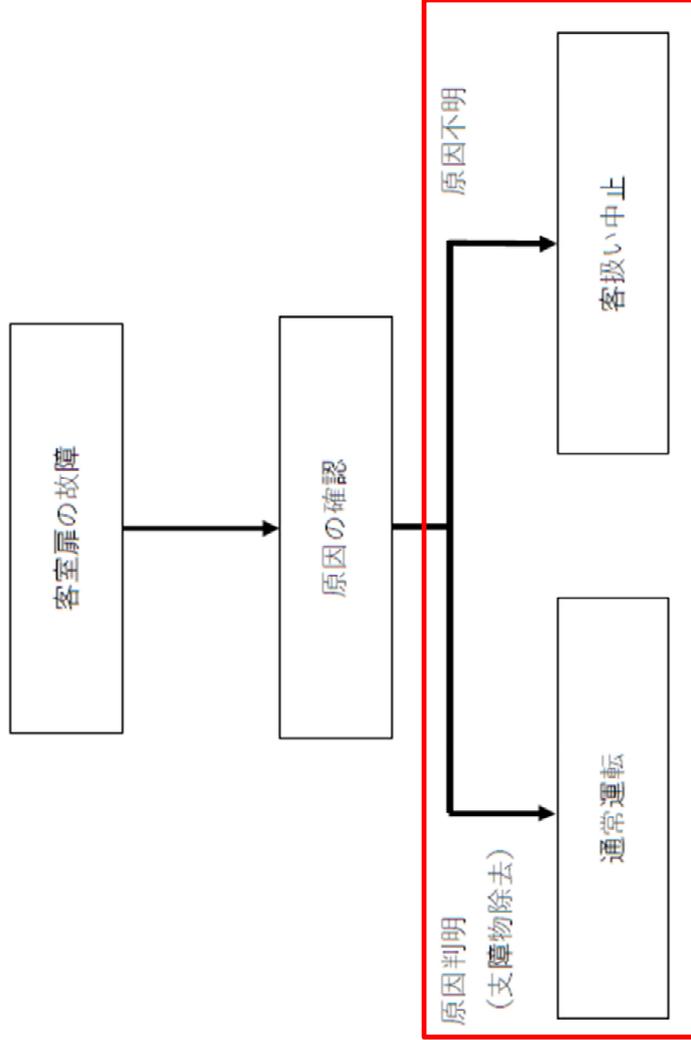
(破断開始位置から顕著な発錆箇所までの間の表面の凹凸状況が確認できる写真)  
破断面 30倍 (opt-sem処理) 陰影方向 (左上) (撮影：令和4年12月20日)



付図6 運転司令マニュアル(令和4年8月2日付)

2022/8/2

# 客室扉故障



赤枠：主な変更箇所

- ・ 走行中か、停止中か
- ・ 扉状況の確認（開閉不良か、知らせ灯類不良か）
- ・ 乗客の転落者の有無確認
- ・ 目撃者の確保（氏名、連絡先）

- ・ 関係スイッチ類の確認
- ・ 異物などが挟まっていないか

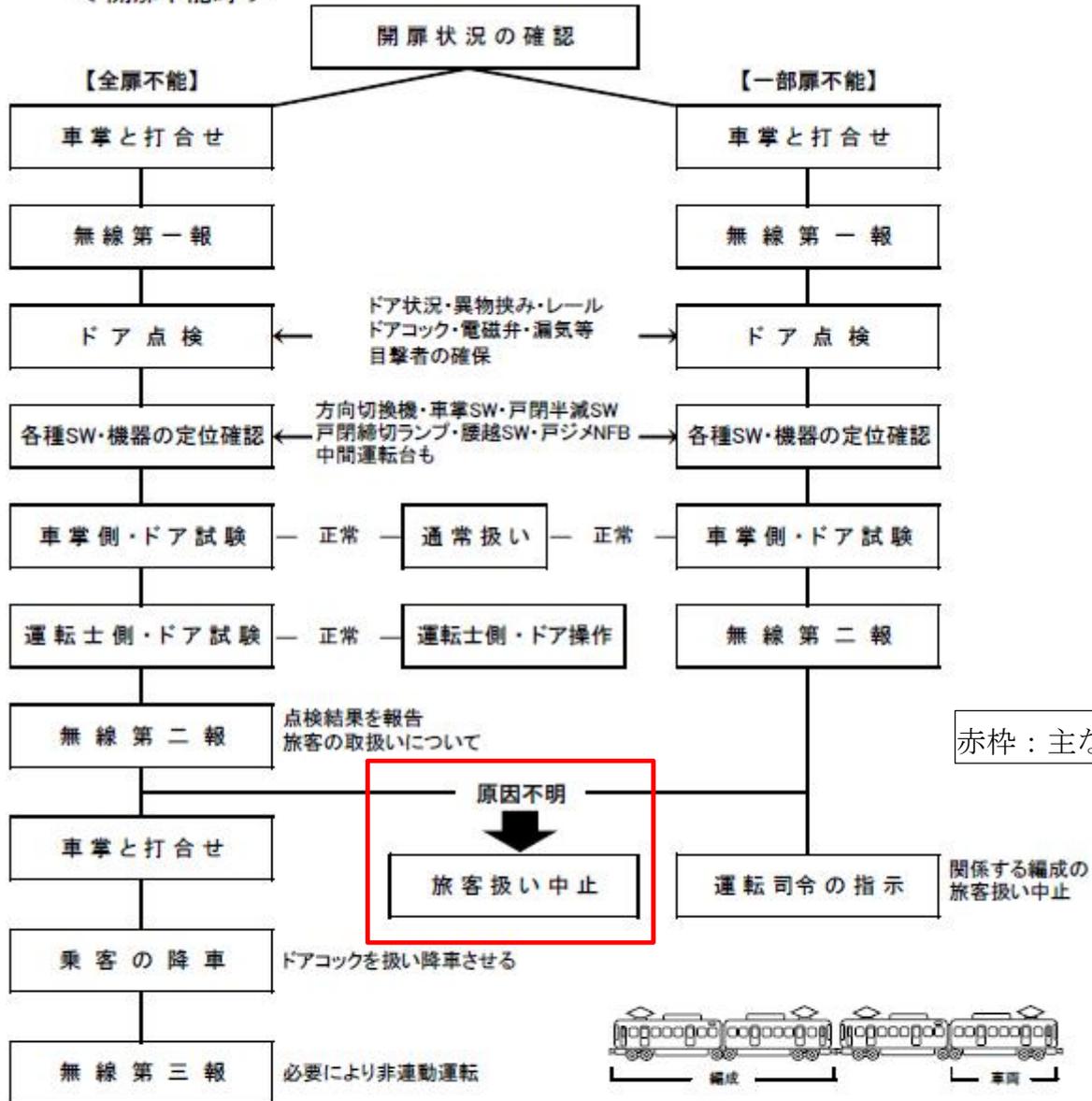
- ・ 全扉の場合は客扱いを中止し、回送入庫
  - ・ 一部の扉の場合は、関係する編成を客扱い中止一入庫手配
- （駅間では当該扉の一車両を空車とし次駅まで運転）

・ 当該扉の鎖錠、車掌を警戒員とする  
 ※**客扱いに迷いが生じた場合一客扱い中止**

# 付図7 運転士作業基準 (令和4年9月30日付)

## 7.戸閉関係(1)

< 開扉不能時 >

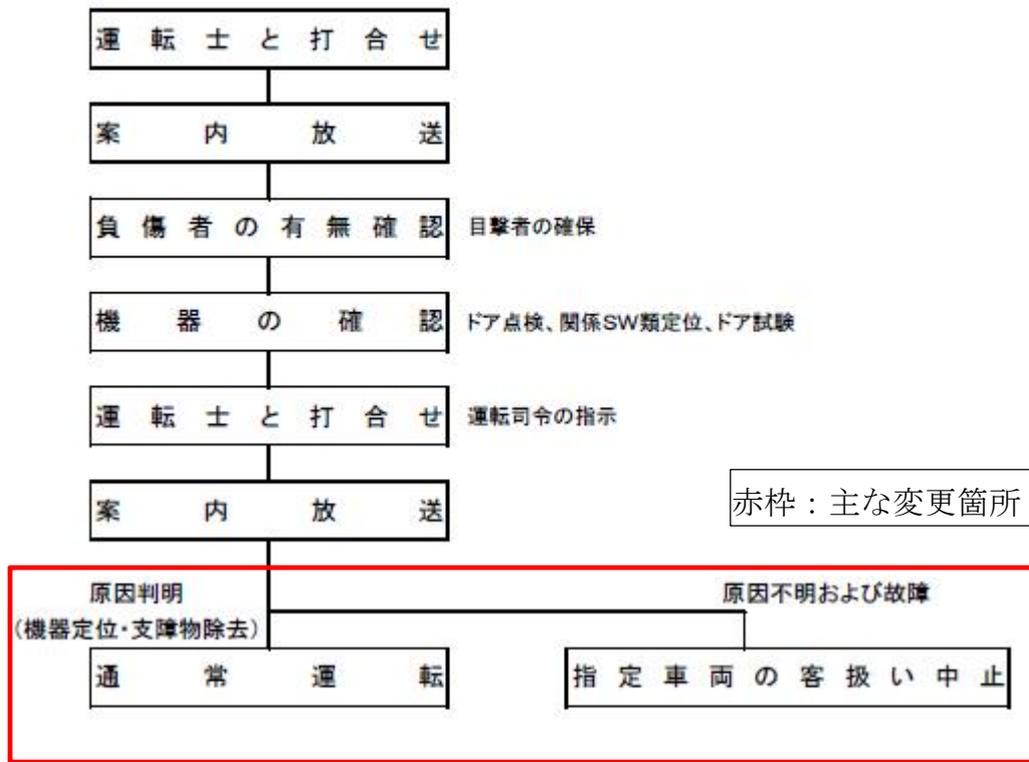


### 記事

- ・原因不明の時は関係する編成の旅客扱いを中止する
- ・ドア点検は必ず手で触れて扉の状況を確認する
- ・戸閉関係の故障(知らせ灯消灯時)で非連動運転を行う時は、旅客扱いを中止し降車させる
- ・目撃者の確保は、氏名・連絡先・発生状況を確認する
- ・2両編成時は、旅客扱いを中止し回送扱いとする
- ・駅間で停止した場合は、故障した車両を回送扱いとし指定駅まで運転。その後故障側編成を回送扱いとする  
なお、指定駅までの運転速度は15km/h以下とする
- ・指定駅とは、列車の停止している箇所を考慮して、運転司令が指定する前後の駅をいう
- ・有人駅では旅客を駅係員に引継ぎ、無人駅では次の列車を案内する
- ・非連動運転の際は運転開始時に適度一声の気笛合図を吹鳴

## 付図8 車掌作業基準（令和4年9月30日付）

### 11. 客室扉故障の処置（開閉不能・知らせ灯類不良）



#### 記事

- ・ ドア点検および全ドア点検は必ず手で触れて扉の状況を確認し、非常ドアロック・電磁弁・漏気・ドアレール・異物挟み等を点検する
- ・ 関係SW類の定位は、方向切換器・車掌SW・戸閉半減SW・戸閉締切ランプ・腰越SW・戸ジメNFBを確認（中間運転台も）
- ・ 一部扉が開閉不能のときは関係する編成の客扱いを中止する
- ・ 駅間で停止した場合は故障した一車両を回送扱いとし、車両連接箇所に乗車チェーンを設置し指定駅まで運転、その後一編成を回送扱いとする
- ・ 2両編成時は客扱いを中止して回送扱いとする
- ・ 有人駅では旅客を駅係員に引継ぎ、無人駅では次の列車を案内し降車させる
- ・ 駅間に停車後、指定駅までの運転速度は15km/h以下

2022.9

