

RA2013-5

鐵道事故調查報告書

富山地方鉄道株式会社 立山線 立山駅構内 列車火災事故

平成25年 6 月 28 日



本報告書の調査は、鉄道事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故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 後藤 昇 弘

《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」

富山地方鉄道株式会社 立山線 立山駅構内
列車火災事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：富山地方鉄道株式会社

事故種類：列車火災事故

発生日時：平成24年1月4日 10時11分ごろ

発生場所：富山県なかにかわぐんたてやままち中新川郡立山町

立山線 立山駅構内

平成25年5月27日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 後藤 昇 弘

委員 松本 陽（部会長）

委員 小豆澤 照 男

委員 石川 敏 行

委員 富井 規 雄

委員 岡村 美 好

要 旨

<概要>

富山地方鉄道株式会社の電鉄富山駅発立山駅行き2両編成の下り第315列車は、平成24年1月4日、ワンマン運転で、線路上の積雪のため途中の駅間で停止したことなどにより、定刻より約12分遅れて立山駅に到着した。

列車の運転士は、折り返しのため電鉄富山駅方の先頭車両の運転室に移動して出発準備を行った後、同車両右前側の旅客用乗降口から約1m後方の床下付近から発火しているのを認めたため、消火器等を使用して消火活動を行ったが消すことができなかった。その後、車内の座席等が燃焼したが、到着した消防により消火活動が行われ鎮火した。

列車の乗客5名及び乗務員に負傷はなかった。

<原因>

本事故は、上り勾配区間において、積雪による抵抗により主電動機が高負荷状態で

運転され続けたため主抵抗器が通常よりも高い熱を発した状態が続き、また、車両の両側には雪が壁状に堆積して床下機器の冷却効果が悪い状態での運行が長時間続いたことから、主抵抗器の上部付近が高温となったため、車体のはりの一部に使用されていた木材及び車両床下の配線を収容している塩化ビニール製の配管が発火したことにより発生したと考えられる。

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

富山地方鉄道株式会社の電鉄富山駅発立山駅行き2両編成の下り第315列車は、平成24年1月4日（水）、ワンマン運転で、線路上の積雪のため途中の駅間で停止したことなどにより、定刻（9時59分）より約12分遅れて立山駅に到着した。

列車の運転士は、折り返しのため電鉄富山駅方の先頭車両の運転室に移動して出発準備を行った後、同車両右前側（前後左右は電鉄富山駅方を見たときの方向を基準とする。）の旅客用乗降口から約1m後方の床下付近から発火しているのを認めたため、消火器等を使用して消火活動を行ったが消すことができなかった。その後、車内の座席等が燃焼したが、到着した消防により消火活動が行われ鎮火した。

列車の乗客5名及び乗務員に負傷はなかった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成24年1月5日、本事故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。

北陸信越運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成24年1月5日及び6日	現場調査、車両調査及び口述聴取
平成24年1月30日～2月1日	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 運行の経過

本事故の発生に至るまでの経過は、富山地方鉄道株式会社（以下「同社」という。）の下り第315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。）、立山駅に勤務していた係員（以下「駅係員」という。）の口述及び指令との交信記録等を総合すると、概略は次のとおりであった。

(1) 本件運転士

① 本件列車の引継ぎから有峰口駅到着まで

稲荷町駅で本件列車の運転を引き継ぎ、同駅を定刻（9時00分）に出発した。

前任の運転士からは、本件列車を引き継いだときに、立山駅まで行ってきたところ、積雪による抵抗*1（以下「積雪抵抗」という。）があったと聞いた。

途中、特に異常はなかったが、有峰口駅（寺田駅起点18k022m、以下「寺田駅起点」は省略。）の一つ前の千垣駅か二つ前の横江駅辺りから排雪器で雪を掻く状況になり、有峰口駅進入時に積雪抵抗を感じながら同駅に停車した。

② 有峰口駅から本宮駅到着まで

有峰口駅を定刻に出発したが、床下に積雪抵抗を感じるのと同時にスノープラウで雪を横に少し掻くのを確認した。出発からの加速が通常よりも遅く、2ノッチ最終段ランプが点灯するまで時間を要した。（最終段ランプについては、2.4.4(2)参照）

積雪抵抗を感じながら運転し、次の本宮駅（19k485m）には1分くらい遅れて到着した。

線路の積雪は、レールが埋まるくらいの状況で、レール面上10～20cmくらいだったと思う。

③ 本宮駅から途中列車停止まで

本宮駅を約1分遅れで出発して更に積雪抵抗を感じた。

積雪は、レールが埋まる位の積雪であった。

本宮駅からは、床下に積雪抵抗を感じるのと同時にスノープラウで雪を横に掻くことに加えて、スノープラウで掻いた雪が軌道の両側の雪の壁に阻まれてスノープラウの前面に集まって、それを押していくような感じで段々重くなっていった。その状態は雪の壁がないトンネルや橋などでは一旦解消された。

出発してから2ノッチの最終段ランプが点灯するまでの時間についても、通常よりも長い時間を要した。

押す雪の固まりの大きさは、横幅が車両幅と同じくらいの約3m、前後方向の長さは約3～5m、厚さは約0.3mだった。

本宮駅からの力行時のノッチ操作は、出発時2ノッチを使用して2ノッチ最終段ランプの点灯を確認、積雪のないトンネル内や橋りょう上では3

*1 「積雪による抵抗」とは、本報告書では、線路上に積もった雪を排除しながら進む際に生じる抵抗をいい、列車の速度の低下や、速度が思うように上がらない状態が生じる。

ノッチまで入れたが最終段ランプは点灯しなかった。

④ 途中列車停止位置付近

本宮駅を出発した後、21k300m付近で雪を押し切れずに本件列車が止まった。

その場で起動しようと思い2ノッチを2回ほど入れたが、全く動かなかったのので、一旦20～30mくらい後退して、起動した。

雪を押し始めて20mくらい行った所で再度止まり、もう一度その場で2ノッチまで入れて起動を行ったが、起動できなかったのので、再度後退して、再起動した。

2ノッチで進んだところ、今度は進むことができたので、そのまま運転を継続した。2ノッチ最終段ランプの点灯は確認した。

⑤ 途中列車停止位置から立山駅到着まで

21k900m付近まで2ノッチを維持して、その先は直線になるので、3ノッチを投入した。

3ノッチ投入後、加速感がなくなるので、ノッチオフして、再度3ノッチまで投入する運転を立山駅（24k340m）到着まで2～3回繰り返して運転した。

立山駅手前の真川橋りょうで、押していた雪が一旦はけた。その後は、積雪抵抗を感じずに立山駅に定刻より12分遅れの10時11分ごろに到着した。

力行ノッチの最終段ランプの点灯は、2ノッチでは確認したが、3ノッチでは立山駅手前にある真川橋りょうの終わる付近（立山駅寄り）で点灯したものの、23km付近でついたような気がするが、その他は分からない。

積雪はレールが埋まるくらいで、押す雪の固まりの大きさは横幅が約3m、前後方向の長さ約3～5m、厚さ約0.3mだった。

⑥ 立山駅到着から火災発生まで

立山駅に到着すると、本件列車は折り返し運転になるので運転室を切り替える作業を行い、運転してきたクハ171号車右側の乗務員用出入口から降車してホーム上を歩いて電鉄富山駅方のモハ14721号車（以下「本件車両」という。）の運転室に向かった。

運転室に向かう途中、本件車両の右前側の旅客用乗降口の後方1mくらいの所から湯気が上がっているのを認めたが、その時は、臭いもなく雪が溶けた水蒸気かと思った。

その後、本件車両の運転室の運転準備が終わったので、立山駅の駅務室にある指令電話で湯気が出ていたところを見たときに先ほどより少し量が

多いような気がして気になったこと、出発が遅れていることを10時17分ごろ、指令に連絡した。

指令から湯気について点検するよう指示があったので、ホーム上から目視したところ、水蒸気が白煙になってきていた。

点検中に発車合図のベルが鳴ったので、点検後、旅客用乗降口のドアを閉めてから指令に点検結果を報告するために駅務室に向かった。駅務室に向かう途中、焦げ臭い匂いを感じた。

指令に報告をしているときに、列車の車内の電灯が消えるのが見えた。そのことを指令に報告すると、電源装置の点検を行うよう指示を受けたので本件車両の運転室に戻った。

運転室で各計器を確認したところ、電圧計は正常、電流計は0 Aだった。

次に運転室内の配電盤の遮断器を確認したところ、「S I V制御」及び「蓄電池」と記された遮断器が切れていた。

「蓄電池」の遮断器を投入すると、入ったと同時に「直流電源」と記された遮断器が切れた。

「直流電源」遮断器を投入したら「蓄電池」遮断器が切れた。再度、「蓄電池」遮断器を投入したら「直流電源」遮断器が切れたので、一旦二つ切り、二つ一緒に入れたところ、両方とも入らなくなった。

その後、室内灯が消えていたので乗客を車外に誘導しなければいけないと思い、運転室と客室の間にある中扉から客室を通り後部車両のクハ171号車に行き、右前側の扉をドアロックを使用して開け、同車両の乗客4名を降車させた。

本件車両の客室を通ってきたときには、車内で、熱、煙、臭いなどの異常は感じられなかった。

乗客を降車させた後の10時24分ごろ、駅務室に行き遮断器が投入できないことと、床下からの発煙と臭いについて指令電話で指令に報告したところ、異常箇所の特定制とパンタグラフ降下の指示を受けた。

指令の指示を受け本件車両の運転室でパンタグラフの降下の操作を行ったが、降下できなかった。また、ホーム上から異常箇所の確認を行ったところ、白煙を見た辺りの本件車両の床下とホームの間からオレンジ色の炎を認めた。そのため、10時30分ごろ、携帯電話で指令にパンタグラフが降下できないことと、発炎を認めたことを報告した。

⑦ 消火活動

指令から、消火器による消火活動の指示を受けたため、車両搭載の消火器を持ってホーム下に降りたが、発炎を見た本件車両の右側のホーム下は

狭かったので、反対側のホーム下に入って、本件車両の左側から発炎を認めた付近に向けて消火活動を開始した。

(電力指令は、10時32分ごろパンタグラフ降下不能の連絡を受け、小見変電所からの電力供給を遠隔制御で停止させた。)

消火活動を行うと、火勢は一時衰えるが1～2分後に再び発炎が認められる状況が3～4回続き、煙の量も多くなってきたので、10時35分ごろ、消火器による消火を断念し、消火栓による消火活動を試みることを指令に報告した。なお消火器は5本使用した。

駅舎内の消火栓からホースを持っていったときには、床下に炎がはっきり見え、炎は後方へ長く延びていったので、ホースを横に振るようにして水をかけたが、火は消えなかった。

10時38分ごろ、消火栓での消火もできないことを指令に報告した。

(指令は、10時40分ごろ火勢衰えずの報告を受け、立山町消防署に出動を要請。)

11時00分ごろには、本件車両の車内に延焼し、天井部の炎上を認めた。

11時03分ごろ 消防隊が到着したので、消防車の誘導や状況説明などを行った。

(11時34分ごろ、消防関係者から指令に「鎮火^{*2}」の報告があった。)

(2) 駅係員

電車が遅れてきたので、何で遅れたのかなと駅の事務室から止まった電車を見たときにうっすらと蒸気みたいなものが上がっていたが、抵抗が熱を持って雪を被ったため白煙が出たのかなと思った。

煙は最初うっすらと水蒸気みたいな感じだったが、その後黒くなってきた。

電車が到着して、ドアが開き乗客の乗降が行われ、降車した乗客の集札業務をした。降車した乗客は4～5名、乗車した乗客は5名だった。

乗客が乗ってしばらくして、本件運転士が運転室の交換後の出発準備中に煙が出てきた。そして、乗客が電車から降りてきたので駅の待合室に誘導した。

本件運転士が指令と電話しているときには、旅客の行き先などを聞いて、タクシーの手配などを行った。

本件運転士が駅の消火栓を使用して消火を行っていたので、その手伝いを

^{*2} 「鎮火」とは、火事を消し鎮めることであり、再燃のおそれのない状態をいう。

した。

その後、旅客をタクシーに案内した。

なお、本事故の発生時刻は、本件列車が立山駅に到着した10時11分ごろであった。

(付図1 立山線路線図、付図2 現場付近の地形図、付図3 現場付近の略図、付図4 有峰口駅～立山駅の線形等 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし。

2.3 鉄道施設に関する情報

2.3.1 路線の概要

同社の立山線は、寺田駅から立山駅を結ぶ営業キロ24.2kmの全線単線の路線であり、動力は電気(直流1,500V)、軌間は1,067mmである。

当該線区は、寺田駅から立山駅まで上り勾配が続く線区である。

有峰口駅から本宮駅間では、25%の上り勾配が約1.2km、本宮駅から立山駅間では、上り勾配25%が約1.4km、28.6%が約1.0km、25%が約0.8km、30%が約1.0kmと続いている。なお、2.1(1)に記述した、途中列車停止位置付近(21k300m付近)の勾配は28.6%である。

(付図1 立山線路線図、付図2 現場付近の地形図、付図3 現場付近の略図、付図4 有峰口駅～立山駅の線形等 参照)

2.3.2 立山駅に関する情報

立山駅は2面2線の終端駅で、本件列車が到着した線路の両側には、プラットホームが設けられている。

同駅には、本件列車の左側ホーム及び改札外に消火栓が設けられている。

(付図3 現場付近の略図 参照)

2.3.3 変電所に関する情報

同社の立山線の岩峯寺駅～立山駅間の電力は、小見変電所(有峰口駅近傍)から供給されている。また、本件列車が同区間を運転中に本件列車以外の列車は運転されていなかった。

同変電所には、本件列車が同区間を運転したときに、き電線に流れた電流について記録が残されていたが、異常な値は記録されていなかった。また、同変電所には、

△ I形故障電流検出装置及びき電用直流高速度遮断器で構成される保護装置が設置されているが、これらの保護装置は本事故発生時に動作していなかった。

同変電所の動作状態を示す記録には、10時31分に遠隔制御により供給を遮断した記録が残されていた。また、本事故後、同社は、同変電所の各装置について調査を実施したが、異常は見られなかった。

2.3.4 電車線に関する情報

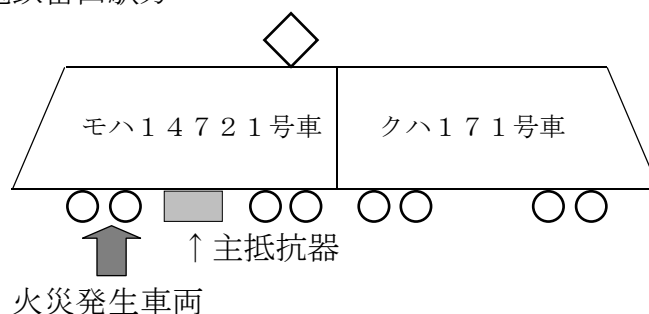
電車線は、事故後の点検において異常は見られなかった。

2.4 車両に関する情報

2.4.1 車両諸元等

車種	直流電車（1,500V）
編成定員	216名（座席定員88名）
制御方式	多段式直並列抵抗制御（2.4.4(1)参照）
主電動機	直流電動機
記号番号	

← 電鉄富山駅方



火災発生車両は、モハ14721号車である。

本件列車の編成は、主電動機の付いている電動制御車（以下「M車」という。）である本件車両と主電動機の付いていない制御車（以下「T車」という。）であるクハ171号車との1M1T編成である。

以降の記述においては、上記に示す2両の車両からなる編成を「本件編成」という。

2.4.2 定期検査等に関する情報

本件車両の直近の定期検査等の履歴は、次のとおりであり、これらの検査記録に異常は見られなかった。

新製	昭和37年
全般検査	平成20年10月20日

月 検 査
列車検査

平成 2 3 年 1 2 月 1 6 日
平成 2 4 年 1 月 2 日

2.4.3 故障歴に関する情報

本件車両の主抵抗器に関する主な故障の履歴は、次のとおりである。

平成 2 0 年 2 月 2 4 日 運行中、積雪により主抵抗器抵抗体と主抵抗器ケースが接触して一部溶損。処置としてケースの修理と抵抗体の交換を行った。

平成 2 2 年 2 月 3 日 抵抗体の経年劣化とノッチ操作不良による主抵抗器抵抗体の一部溶損。処置として 2 月 8 日に主抵抗器及び配線の交換を行った。(現在の主抵抗器及び配線に交換)

2.4.4 列車の制御と主幹制御器に関する情報

(1) 多段式直並列抵抗制御の概略

本件列車の電動制御車における 4 台の駆動用主電動機（直流電動機）の速度制御は、多段式直並列抵抗制御方式により行われている。直流電動機は、列車の走行速度に比例して変化する逆起電力と電動機電流に比例したトルクを発生する。起動時には、主電動機と複数の主抵抗器を全て直列に接続（2 ノッチ）し、速度の上昇に応じて増加する逆起電力に応じて主抵抗器の抵抗値を低減させることにより、必要なトルクを得ると同時に、電車線電圧（1,500V）によって主電動機や主抵抗器に流れる電流の大きさを抑制する。

さらに速度を上げる場合には、主電動機と主抵抗器の接続を切り換え（2 台直列にしたものを並列に接続（3 ノッチ））て、速度の上昇に応じて主抵抗器の抵抗値を低減させる。

主抵抗器には、抵抗値を切り換えるために複数の中間端子が設けられており、これらの中間端子間を順次短絡することにより抵抗値を低減する。端子間を短絡する開閉器の制御は、電動機電流が設定した電流値（限流値）に到達したことを検知して自動的に行われる。

本件車両の設計上の限流値は、空車で 200A、定員乗車で 225A 及び定員の 120% 相当で 250A である。なお、平成 22 年 2 月 8 日に主抵抗器の交換を行った際の空車での試運転結果では 200A であった。

(2) 本件列車の最終段ランプについて

(1) に記述した 2 ノッチ及び 3 ノッチにおいて、主抵抗器の抵抗値が低減

されていき、抵抗値が全て低減された時に運転室にある最終段ランプが点灯する。

運転士は、負荷が過大となって主抵抗器が損傷するのを防止するために、2ノッチ又は3ノッチを使用する際には最終段ランプの点灯を確認することとしている。

(参考図 多段式直並列抵抗制御のイメージ 参照)

2.4.5 本件車両の車体の構造及び使用されている材料等に関する情報

- (1) 本件車両の車体は、中ばり及び横ばりの一部に木材（以下「硬木」という。発火点425℃～470℃）を使用している半鋼製車体である。

硬木は、断面形状高さ60mm、幅60mmのものが鋼製の左右の中ばりの上及び本件ドア後部から約1,170mmの鋼製の横ばりの前に取り付けられていた。

- (2) 本件車両の床の構造は、床板（鉄板：厚さ1.2mm）の上に、耐水合板（厚さ15mm）を重ねて鉄板ビスにより車体のはりに固定し、その上に、床の上敷物（麻布基布に塩化ビニール樹脂貼付、厚さ3mm。以下「床上敷物」という。）を敷いたものである。

- (3) 鉄道車両に使用される材料については、‘鉄道に関する技術上の基準を定める省令’（以下「技術基準省令」という。）において、燃焼性規格が定められている。

本件車両については、技術基準省令の施行前に製造された車両であるが、現在の技術基準省令に照らし合わせてみると、硬木等一部を除き技術基準省令に合致した材料が使用されていた。なお、耐水合板は、床上敷物下の詰め物扱いであるので技術基準に反するものではない。

また、技術基準省令に合致していない硬木等については、経過措置により当該箇所の最初の改造の工事が行われるまでは使用が認められている。

(付図5 本件車両の略図 参照)

2.4.6 主抵抗器等に関する情報

本件車両の主抵抗器は、2.4.3に記述したように、平成20年2月24日に旧主抵抗器が運行中に焼損し、同じものは既に生産されていなかったことから、その後廃車車両から外したのもの等に交換したが、この主抵抗器も平成22年2月3日に溶損したため、平成22年2月8日に現在のもの（新品）に交換していた。

また、主抵抗器から遮断器までの配線は同社において所有していたもの（新品）を使用していた。

車体と主抵抗器の間には、輻射熱等を防ぐ防熱設備を設置する構造になっていた。現在使用している主抵抗器の取付けは、防熱設備とともに同社が行っていた。なお、本装置は自然空冷式である。

(1) 主抵抗器の構造等

本件車両には、主抵抗器が3つの筐体に分けて取り付けられており、電鉄富山駅方からNo. 1～No. 3の番号が付されていた。以下、それぞれの主抵抗器の筐体を「No. 1主抵抗器」、「No. 2主抵抗器」及び「No. 3主抵抗器」という。

主抵抗器の筐体は、それぞれ抵抗体と抵抗体を支える碍子が枠板に取り付けられ、前（No. 1のみ）、後（No. 3のみ）、右及び下にカバー（パンチングメタル。通風可）が付いていた。また、左には電線を取り付ける端子板がNo. 1及びNo. 3は1か所、No. 2は2か所設けられていた。

主抵抗器の主な材料は、以下に示すとおりである。

- ① 抵抗体：Fe-Cr-Al合金系特殊鋼、耐熱温度は1,100℃以上
- ② 枠板：鉄板にメラミン樹脂等の塗装
- ③ カバー：鉄板にメラミン樹脂等の塗装
- ④ 端子板：エポキシ樹脂積層板、耐熱温度は180℃

主抵抗器は、枠板と車両床下の取付枠に碍子を介して取り付けられていた。

(2) 防熱設備の構造等

No. 1～No. 3主抵抗器と車両床下の間には、それぞれ防熱設備が設けられていた。

防熱設備の構造は、耐熱セメント製の防熱板（大きさ：440mm×720mm、厚さ：10mm）を、ステンレス製の取付け枠（大きさ：650mm×762mm、厚さ：2mm）に固定したものである。

防熱設備の取付けは、主抵抗器と同じ取付け枠に取り付けられており、固定する位置の距離は、540mm×540mmであった。また、主抵抗器の枠板からの距離は約65mm、床下からは約340mm下の位置に取り付けられていた。

なお、防熱設備の取付けは、同社が行っていたが、同社から提出された組立図と異なった取付けが行われていた。

組立図では防熱設備同士、隙間がないように取り付けることとなっているが、本件車両の防熱設備は、No. 1主抵抗器・No. 2主抵抗器間で約70mm、No. 2主抵抗器・No. 3主抵抗器間で約130mmの隙間が空いていた。

(3) 配線の構造等

主抵抗器から遮断器までの配線及び主抵抗器間をつなぐ配線は、錫メッキ軟銅線をより合わせて絶縁体で覆った電線を使用し、両端は圧着端子になっていた。

主抵抗器から各機器への配線は、主抵抗器の端子板から車両床下に取り付けられていた鋼製の管路（以下「配線ダクト」という。）を通り接続されていた。

主抵抗器からの電線の配線ダクトの入口は、鋼管で両端の内側に振動から保護するためのポリカーボネート製の絶縁ブッシュが取り付けられていた。また、同入口部分は、防水のため、エチレンプロピレンゴム製の熱圧縮チューブにより覆われていた。

主抵抗器から放出される熱から保護するため、全ての配線にガラスチューブが使用され、一部を除いた配線には碍子も使用されていた。なお、ガラスチューブには線名を示す英数字が刻印されたネーム板（真鍮製）が取り付けられていた。

- (4) 防熱板の取替えに関しては、鉄道事業法第13条第2項に定められた車両の構造又は装置の変更の確認申請を北陸信越運輸局長に対して行っていないかった。

(付図5 本件車両の略図、付図7 主抵抗器と主な配管等の関係 参照)

2.4.7 本件車両の過電流等の保護装置の動作に関する情報

本件車両には、過大な電流が流れた場合に車両の機器等を保護するために、過負荷継電器（遮断容量：700A）、過電流継電器（遮断容量：350A）及びヒューズ（遮断容量：500A）が設置されているが、いずれも動作又は熔断はしていなかった。

また、事故後、同社により過負荷継電器及び過電流継電器について、手動による動作確認や接点の固着状況を確認したが、異常は確認できなかった。

2.5 鉄道施設の損傷状況

鉄道施設に本事故による損傷はなかった。

2.6 車両の損傷及び痕跡等の状況

2.6.1 本件車両（モハ14721号車）

2.6.1.1 床下機器

(1) 主抵抗器

主抵抗器の枠板、カバー、抵抗体、碍子に過熱による変色が見られたが、

溶損、異常な変形は見られなかった。また、枠板及びカバーの上部は白く変色していた。

主抵抗器の端子板は、変色して樹脂が溶け出していた。

主抵抗器メーカーにおいて主抵抗器の側面のカバー及び端子板の焼損状況から主抵抗器付近の床下空気温度等の検討を行った結果の概略は次のとおりである。

① カバー

カバーの上部は、白く変色しており、変色確認試験の結果より、カバーの上部は、 $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ になったと推定。

この温度範囲では、カバーは白く変色するものの、炎を上げて燃えることはない。

なお、主抵抗器の塗装メーカーは、塗装の変色について、次のa～eの見解を示している。

a 約 300°C から茶色、約 500°C で白色に変色する。

b 白色は、塗料に含まれているチタンが粉っぽく残っている状態である。

c 徐々に 500°C に近くなり何分か保持されていたと推定。

d $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ になると塗装が剥がれ鉄板だけになる。

e メラミン塗装は、耐熱塗料ではないため、高温変色データは保有していない。

② 端子板

No. 1～No. 3主抵抗器の1段目の端子板は、黒く変色しており、変色確認試験の結果より、端子板は $400^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ になったと推定。

No. 2主抵抗器の2段目端子板は、黒く変色していないため、 $250^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ と推定。

端子板の材質はエポキシ樹脂で、耐熱温度は 180°C であるが、難燃品であり、炎を上げて燃えるものではないと考えられる。

また、主抵抗器メーカーによれば、主抵抗器が 600K 温度上昇するのに要する時間は、流れる電流値により次のとおりである。

- ・ 225A (限流値相当) : 約 185 秒
- ・ 250A (限流値の最大相当 (定員 $\times 1.2$ 倍)) : 約 140 秒
- ・ 300A : 約 90 秒

(2) 防熱設備

全ての防熱設備に過熱による変色が見られた。また、No. 3主抵抗器の防熱設備取付け枠の車体内側の前方側端部に溶損と見られる損傷があった。

(3) 主抵抗器の配線

主抵抗器R 2 6線（N o. 3主抵抗器）は、配線ダクト入口付近において熱圧縮チューブ及び絶縁体が溶損、より線同士が溶着していた。また、同線の入口の鋼管にも溶損の痕跡が見られた。

主抵抗器R 1 3線（N o. 1主抵抗器）は、熱圧縮チューブ及び口出し側の絶縁体の一部が溶損していた。

その他の主抵抗器配線については、熱圧縮チューブの溶損が見られた。

(4) 主抵抗器以外の機器

主抵抗器以外の機器については、明確な焼損等は確認できなかった。

(5) 主抵抗器以外の配線

主抵抗器関係の配線以外の配線については、車両の中央部床下と配線ダクトの間の乗降口後端から後方約3,840mmの間で、‘配線を収容している塩化ビニール（以下「塩ビ」という。）製（発火点454℃）の配管’（以下「配線配管」という。）、絶縁体が激しく焼損していた。なお、溶断等は見られなかった。また、主抵抗器の上部の床下に設置されていた鋼管に入っている配線も絶縁体の焼損が見られた。

(6) 硬木

硬木については、2.4.5(1)に記述した横ばりに使用されていた硬木が中ばりと中ばりの間で、また、右側の中ばりの硬木が富山駅方乗降口後端より約1,200mmの所から約1,120mmの長さにとわって、左側の硬木は同乗降口の後端より約1,350mmの所から約80mmの長さにとわって焼失していた。このうち、右側は、N o. 1主抵抗器の上部に当たる場所である。

(7) 蓄電池箱の塗装

N o. 3主抵抗器に隣接する蓄電池箱（抵抗体から約185mm）のN o. 3主抵抗器側の塗装面が変色・変形していた。なお、蓄電池箱内部は、焼損していなかった。

2.6.1.2 車体

(1) 床

床については、富山駅方乗降口後端より約250mmの位置にある横ばりの所から後方へ約3,140mmの位置にある横ばりの間（主抵抗器と主制御器の間に相当）で床上敷物が黒く焼け、耐水合板の一部が焼失し、床板が焼けていた。なお、床の一部に消火作業後の消火確認のために剥がした痕があった。

消火確認のために剥がした通路部の鉄板の大きさは、剥がした横ばり（乗

降口後端から約1,200mmの位置)から後方に長さ約1,750mm×幅約895mmであった。

(2) 座席

電鉄富山駅方乗降口右側の前から3台の座席(以下、右側の座席を前から「座席1」、「座席3」、「座席5」、左側の座席を前から「座席2」、「座席4」、「座席6」という。)はほぼ全焼の状態であった。また、その付近の座席は、座面や背もたれの表地等が焼損していた。なお、全焼した座席は、床の焼損位置とほぼ同じであるが、座席下の床上敷物には激しい焼損は見られなかった。

(3) 室内壁部

全焼した座席付近の壁部は、表面の塗装が黒く焼け剥がれていた。
また、室内全体がすすけていた。

(4) 網棚

床の焼損付近の座席上にある、アルミ鋳物製(熔融温度650℃)の網棚が溶け落ちていた。

(5) 天井

床の焼損付近の上部にある、空調機の整風板や室内灯のカバーに用いられている合成樹脂が溶けて垂れ下がったり、焼失していた。

(6) 外板

右側面の外板は、電鉄富山駅方乗降口から中央へ約1.5mの箇所に塗装の剥離があり、周辺にはすすけが見られた。

左側面の外板は、電鉄富山駅方乗降口から中央へ約1.4mの箇所に塗装の剥離があり、周辺にはすすけが見られた。

(7) ガラス

右側面のガラスは、電鉄富山駅方乗降扉のガラス、客室窓ガラス4か所の損傷があった。

左側面のガラスは、客室窓ガラス5か所の損傷があった。

(付図5 本件車両の略図、付図6 本件車両の主な焼損状況、付図7 主抵抗器と主な配管等の関係、写真1 本件車両の床下の状況、写真2 主抵抗器等の車両外側の状況、写真3 主抵抗器等の車両内側の状況、写真4 本件車両の車内等の状況、写真5 本件車両の車内の状況 参照)

2.6.2 クハ171号車

車内にすすの付着が見られたが、座席、床及び機器等の焼損は見られなかった。

2.7 本件列車の有峰口駅から立山駅までの運転時間に関する情報

本件列車の有峰口駅出発から立山駅到着までの運転時間は、同社にある運転時間を記録した装置に残されており、24分6秒となっていた。なお、同区間の計画運転時間は12分15秒である。

(付図4 有峰口駅～立山駅の線形等 参照)

2.8 本件列車の本事故直前の運行に関する情報

本件列車の直前の運行状況については、2.1の本件運転士の口述にもあるが、本件列車を本件運転士に引き継いだ前任の運転士（以下「前任運転士」という。）は、概略次のとおり口述している。

積雪抵抗を感じたのは、本宮駅から立山駅間で、線路上の積雪の状況は、レール面からどの程度積もっているかは分からなかったが、レールは見えていなかった。走行時、雪を掻いていたが、雪の固まりを押すほどの状況ではなかった。

積雪抵抗を受けているときの主幹制御器の操作は、ほとんど、2ノッチを使用していた。最終段ランプは確認している。3ノッチは直線区間で使用したが、最終段ランプがなかなかつかないの抵抗器が損傷すると大変なので2ノッチを使用した。

立山駅までの運行、折り返し、本件運転士に引き継ぐまで、本件列車に異常は感じられなかった。

本件運転士への引継ぎ時に、立山駅へ行くときに積雪抵抗を感じたことを報告した。

2.9 本事故直前に有峰口駅から立山駅間を運行した列車に関する情報

本件列車の前に有峰口駅から立山駅間を運行した列車は、有峰口駅を定刻の8時14分ごろに発車した第309列車（MM編成）で、立山駅には定刻より1分くらいの遅れで到着し、定刻で折り返した。

2.10 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 43歳

甲種電気車運転免許

平成21年12月2日

(運転経験年数は2年1か月)

前任運転士 男性 28歳

甲種電気車運転免許

平成19年2月2日

(運転経験年数は4年11か月)

2.1.1 気象に関する情報

当時の事故現場付近の天気 曇り

2.1.2 積雪に関する情報

立山駅では、毎日6時に積雪量の記録をしており、平成24年と平成23年の1月の積雪量を比較すると、次表のとおりである。

また、立山駅の平成23年12月の一月の総積雪量は724cmで、前年（平成22年）は322cmであった。

	1月1日	1月2日	1月3日	1月4日
平成23年	50cm	65cm	55cm	57cm
平成24年	86cm	82cm	90cm	80cm

2.1.3 消火活動に関する情報

立山町消防署によれば、本事故における消火活動の状況は、概略次のとおりであった。

本事故の第1報を受けた時刻は10時44分。消防車等5台が出動し、事故現場には11時11分に到着した。現場に最初に到着したのは、富山市消防局大山消防署小見分遣所で11時01分であった。11時02分に消火活動を開始し、同29分に鎮圧^{*3}、同34分に鎮火した。

事故現場に到着した直後の本件車両の状況は、電車の側面より黒煙が上がっていた。消防車からホースを2本延長し、放水の準備をして立山駅西側入口付近へ行った。同駅入口付近に着くと、電車運転席ドアが開放されていたので、その部分から黒煙が上がっており、更に近づくと車内に火炎が上昇しているのが確認され、窓ガラスの割れる音が聞こえた。ポンプ車からの送水が始まるまでは、既に初期消火用に延長され使用してあった立山駅の屋内消火栓を使用して、割れているガラス窓越しに電車内の炎に目掛けて注水を開始した。

その後、炎は消えたが煙が多かったため排煙作業をするため、右側電鉄富山駅側先頭部の乗降用のドアの窓ガラスを割り、同ドアを開放し車内へ入り、ドアロックを使用して全てのドアを開放した。その際に、車内を通ったところ、火炎が見えた場所の床面に凸凹があった。その後、ポンプ車からの送水により、車内に注水した。さらに、火種がないか確認するため本件車両の車両内の全てのシートをひっくり返した。

鎮火後、車体下側や側面にぬくもりがあったため、床上から床下が明るく見えた所があったので、その部分の床板をバールで剥がして注水し、再燃防止の措置を取り消

^{*3} 「鎮圧」とは、火災においては炎が収束した状態（再燃するおそれはある）をいう。

火活動を終了した。

3 分析

3.1 鉄道施設に関する分析

2.3.3、2.3.4及び2.5に記述したように、鉄道施設については、本事故後の点検において異常はなかったことから、鉄道施設に問題はなかったものと推定される。

3.2 車両に関する分析

3.2.1 出火車両

2.1(1)に記述した本件運転士の口述及び2.6に記述した本件車両（モハ14721号車）とクハ171号車の焼損状況から、出火した車両は、本件車両であると認められる。

3.2.2 出火箇所

本件車両の出火箇所は、2.1(1)⑥に記述したように、本件運転士は車両の異常を認めて乗客を車外に誘導するときに、本件車両の客室内を通ったときに異常を感じていないと口述していることから床下から出火したものと認められる。

3.2.3 床下機器の焼損状況に関する分析

床下機器の焼損は、2.6.1.1(1)に記述したように、抵抗体の変色、主抵抗器のカバーの変色、端子板の焼損等主抵抗器に過熱した痕跡が見られた。

その他の機器については、明確な焼損等は確認できなかった。

3.2.4 過電流等に関する分析

2.4.7に記述したように、本件車両に設置されている過電流継電器、過負荷継電器が動作していないことやヒューズ等に損傷がないこと、また、2.3.3に記述したように、本件列車に電力を供給する小見変電所にも異常な電流が流れた記録がないことから、本件車両に、異常な大電流は流れなかったものと考えられる。

3.3 主抵抗器の過熱に関する分析

3.3.1 主抵抗器の過熱状況

2.6.1.1(1)に記述したように、主抵抗器のカバーの上部が白く変色しており、また、主抵抗器の1段目の端子板が黒く変色していた。主抵抗器メーカーによると

カバー上部付近は550℃～600℃、端子板付近は400℃～500℃になったと推定されていることから、主抵抗器のカバーの白く変色した部分及び端子板の黒く変色した部分付近は400℃～600℃の高温になったと考えられる。

なお、主抵抗器メーカーによると、カバーの変色について、『炎を上げて燃えてはいないと考えられる。』、『塗装メーカーの見解では、徐々に500℃に近くなり何分か保持されたと推定される。』という見解が示されており、主抵抗器は、徐々に高温にはなったが発炎はしなかったと考えられる。

また、2.6.1.1(7)に記述したように、No.3主抵抗器に隣接した側の蓄電池箱の塗装面が変色・変形を起こしたことについては、通常の使用において変色・変形を起こさないよう隔離されており、また、箱内部での焼損がないことから、箱外部から通常時よりも高温にさらされていたと考えられる。

3.3.2 主抵抗器の過熱経緯

主抵抗器が3.3.1に記述したように、過熱したことについては、次のことが考えられる。

- (1) 2.8に記述したように、本件列車の直前の運行において前任運転士は積雪抵抗を感じており、2.1(1)に記述したように、本件列車も有峰口駅から降雪による積雪を押しながら運転して、途中で列車が止まっていることから、列車には積雪抵抗による負荷が発生していた。
- (2) 2.3.1に記述したように、当該線区の勾配は、寺田駅から立山駅まで上りの勾配が続く線区となっている。積雪抵抗を感じた有峰口駅から次の本宮駅までは25.0%が約1.2km、本宮駅から立山駅までは25.0%～30.0%の上り勾配が断続的に続いている。
- (3) 2.1(1)に記述したように、本件運転士の口述から、運転操作において、
 - ① 2ノッチ使用後、最終段ランプが点灯するまでに通常よりも時間を要したとの口述から、最終段までの進段に時間を要し、抵抗値が減じられない状態で限流値以上の大きな電流が、主抵抗器に通常より長い時間流れた可能性があると考えられること、
 - ② 途中積雪抵抗により停止後再起動して、21k900m付近から3ノッチで運転したときに、最終段ランプの確認が行われていないことから、3ノッチでの最終段まで進段していなかった可能性が考えられること、
 - ③ 本宮駅から立山駅までの間では、2ノッチ、3ノッチ及びオフの操作が繰り返し行われていたこと

から、主抵抗器には、抵抗値が減じられない状態で、通常時よりも長い時間にわたって、限流値以上の大きな電流が流れていた可能性が考えられる。

- (4) 2.6.1.1(1)に記述したように、本件車両の主抵抗器は、限流値の最大相当程度の電流（250A）が流れた場合には、約140秒で約600K温度上昇すると試算されているが、本件車両は、2.3.1に記述したように、電鉄富山駅から上り勾配を走行してきており、主抵抗器はある程度熱を持っていた状態で、有峰口駅以降の急勾配区間に進入したと考えられることから、3.3.1に記述した主抵抗器のカバーの白く変色した部分及び端子板の黒く変色した部分付近が400℃～600℃の高温になったのは、約140秒よりも短い時間であった可能性が考えられる。
- (5) 2.1(1)③に記述したように、本宮駅から立山駅までの区間は、トンネルや橋りょう等の区間を除いて軌道の両側に積雪があり、車両の床下機器の風冷効果がほとんど期待できない状態であったと考えられる。
- (6) 2.7に記述したように、本件列車の有峰口駅から立山駅までの運転時間は、同区間の計画運転時間12分15秒に対して24分06秒かかっており、また、2.1(1)③に記述したように、本宮駅は1分程度の遅れで出発したことから、本宮駅から立山駅までの運転時間は、通常よりも長い時間運転が行われていたと考えられる。

以上により、当該車両の主抵抗器には、抵抗値が減じられない状態で、通常よりも長い時間にわたって、限流値以上の大きな電流が流れ続けたことから、主抵抗器が過熱したと考えられる。

3.3.3 その他の主抵抗器の過熱の要因

本件編成は、2.4.1に記述したように、1M1Tの2両編成で電動車1両の編成である。同社が通常運用している2両編成又は3両編成の列車では電動車を2両使用していることから、本件編成は電動車の主電動機の負荷が大きかったことも、主抵抗器が過熱した要因の一つであったと考えられる。

3.4 火災発生に関する分析

3.4.1 火災の発生について

火災の発生については、3.3に記述したように、主抵抗器が過熱したことにより、主抵抗器周辺は通常よりも高温となり、特に本宮駅～立山駅間で上部付近は約600℃位になった可能性が考えられることから、主抵抗器上部付近の床下が高温状態となり、床下と配線ダクトとの間にあった配線配管（塩ビ：発火点454℃）、硬木（発火点425℃～470℃）の発火点を越えたために発火した可能性があると考えられる。

車両の床下に硬木や塩ビ製配線配管を使用している車両については、主抵抗器の

発熱を考慮し、注意して使用することが必要と考えられる。

3.4.2 火災の発生箇所

火災が発生した箇所については、

- (1) 2.1(1)に記述したように、運転士が、最初に炎を見たのはN o. 1主抵抗器付近であることと、火はその後クハ171号車の方に動いていったと口述していること、
- (2) 2.6.1.1(6)に記述したように、本件車両のN o. 1主抵抗器の上部の硬木の一部が焼失していること、
- (3) 2.6.1.2(2)に記述したように、本件車両の電鉄富山駅方右側乗降口付近の前3台の座席がほぼ全焼の状態であり、N o. 1主抵抗器の直上であることから、N o. 1主抵抗器の付近と考えられる。

3.4.3 立山駅での事象について

2.1(1)⑥に記述した運転士の口述において、立山駅到着後に本件列車の車内の電灯が消灯したことや、「S I V制御」、「蓄電池」及び「直流電源」の遮断器が投入できなかったのは、3.4.1に記述したように本宮駅～立山駅間で配線配管等から火災が発生した可能性はあるものの、立山駅到着までは配線が地絡するような焼損にはいたっていなかったためであると考えられる。

立山駅到着後、発火していたと考えられる配線配管等は、2.1(1)⑥に記述した運転士の口述及び2.1(2)の駅係員の口述にあるように、白煙の状況が徐々に焦げ臭い匂いを感じたり、黒くなっていったことから、床下の配線に延焼していったと考えられる。

その後、配線が焼損したことにより、導体が車体又は他の導体と接触して地絡して電灯が消灯したことや、「S I V制御」、「蓄電池」及び「直流電源」の遮断器の再投入ができなかったものと考えられる。

3.4.4 主抵抗器R26線の溶着痕について

2.6.1.1(3)に記述した主抵抗器R26線の溶着痕については、本件車両の過電流に対する保護装置が動作していないことから、有峰口駅～立山駅間で主抵抗器に電流が流れていた状態で主抵抗器上部付近の高温により、絶縁体が溶け、導体がダクト口出し部と接触して溶着したものの、過電流継電器等の保護装置が作動する前にノッチオフされた可能性が考えられる。

3.5 車内への延焼に関する分析

3.4に記述したように、床下で発生した火災の客室内への延焼については、本件車両の床の構造が、2.4.5(2)に記述したように複数の鉄板を鉄板ビスで車両の床のほりに固定する構造となっており、3.4.2(2)に記述した焼失した硬木のほりにも複数の鉄板が取り付けられていたことから、その鉄板間の隙間から火炎が進入し、耐水合板、床上敷物が燃焼し、客室内の座席へ延焼したと考えられる。

また、座席等の燃焼により、座席上の室内照明のカバー、エアコンのカバーなどが溶融、燃焼して車内で延焼したと考えられる。さらに、客室内は、延焼により高温となり、アルミ鋳物の網棚の溶損、窓ガラスの損傷に至ったものと考えられる。

3.6 消防への連絡に関する分析

2.1(1)に記述したように、本件運転士が10時30分ごろに指令に発炎を報告して初期消火活動を行い、指令は同40分ごろに本件運転士より消火不能の報告を受けてから、消防へ連絡を行っていた。同社は、火災の早期の消火、延焼の防止を図るためにも早期に消防へ連絡すべきであったと考えられる。

4 原因

本事故は、上り勾配区間において、積雪による抵抗により主電動機が高負荷状態で運転され続けたため主抵抗器が通常よりも高い熱を発生した状態が続き、また、車両の両側には雪が壁状に堆積して床下機器の冷却効果が悪い状態での運行が長時間続いたことから、主抵抗器の上部付近が高温となったため、車体のほりの一部に使用されていた木材及び車両床下の配線を収容している塩化ビニール製の配管が発火したことにより発生したと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる事故防止策

同社は、立山線のような急勾配が連続していて、かつ、降雪、積雪の多い線区においては、主抵抗器への過度の負担を避けるために降雪、積雪状況を考慮して車両運用の適切な選定及び運行継続の取扱いについて検討を行うことが必要と考えられる。

また、火災の早期の消火、延焼の防止を図るためにも消防への連絡を早期に行うことが重要であることから、そのための検討を行うことが必要と考えられる。

5.2 同社により講じられた措置

同社が講じた運転取扱い等に係る措置及び再発防止対策は、次のとおりである。

5.2.1 運転取扱い等に係る措置

(1) 多雪線区における降雪時の車両運用について

冬期間の立山線（岩嶺寺駅～立山駅間）の車両運用は、MM若しくはMMT編成に限定する。

(2) 降雪時の列車の運行継続の判断等について

① 全線にわたり、大雪時の運転継続は、運転士が判断することとし、区長・管理助役は、運転士の判断を尊重する。

② 全線にわたり、排雪列車の運転要請は、運転士の意見を尊重し、区長・管理助役・保線管理者が判断する。

③ ①及び②並びに積雪抵抗のある場合のノッチの使用方法について、点呼や乗務員研修時等において、周知徹底する。

(3) 列車火災発生時の連絡体制と消火活動について

列車の発煙・発火時は、旅客の安全確保を最優先に考えて避難させる。また、速やかに消防に連絡するとともに初期消火に当たる。

5.2.2 車両に係る措置

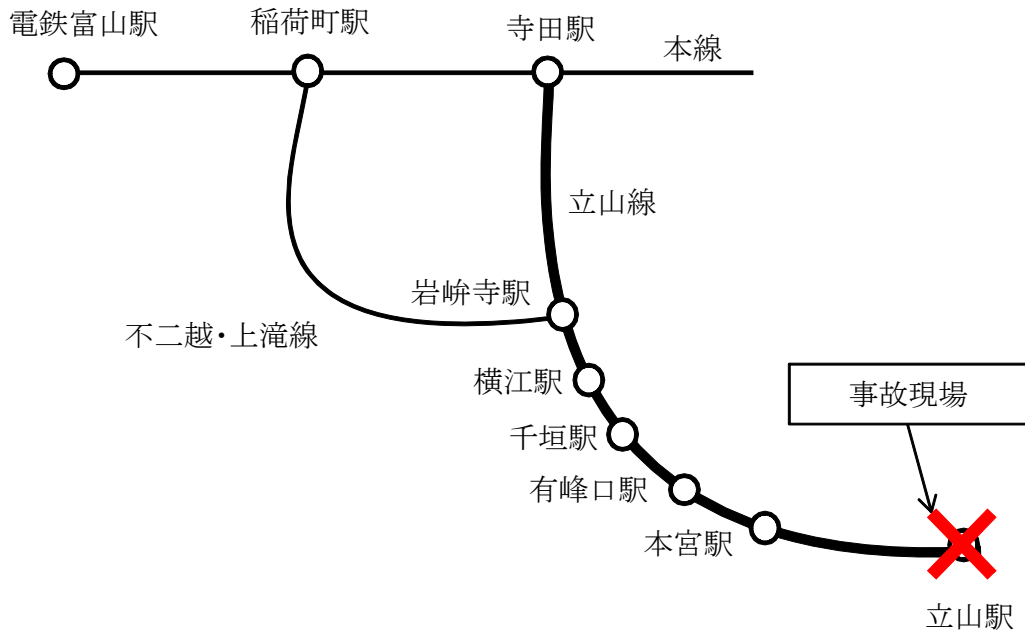
本件車両と同年代で主抵抗器を持つ電動車については、暫定的に主抵抗器付近の電線と主抵抗器との間に不燃性の保護板を設ける等、万一の場合においても引火し難い構造にした。（モハ14722号車：平成24年7月23日、モハ10025号車：平成24年7月20日）

また、中期的に同年代の次の電動車4両については、車両更新を検討していく。

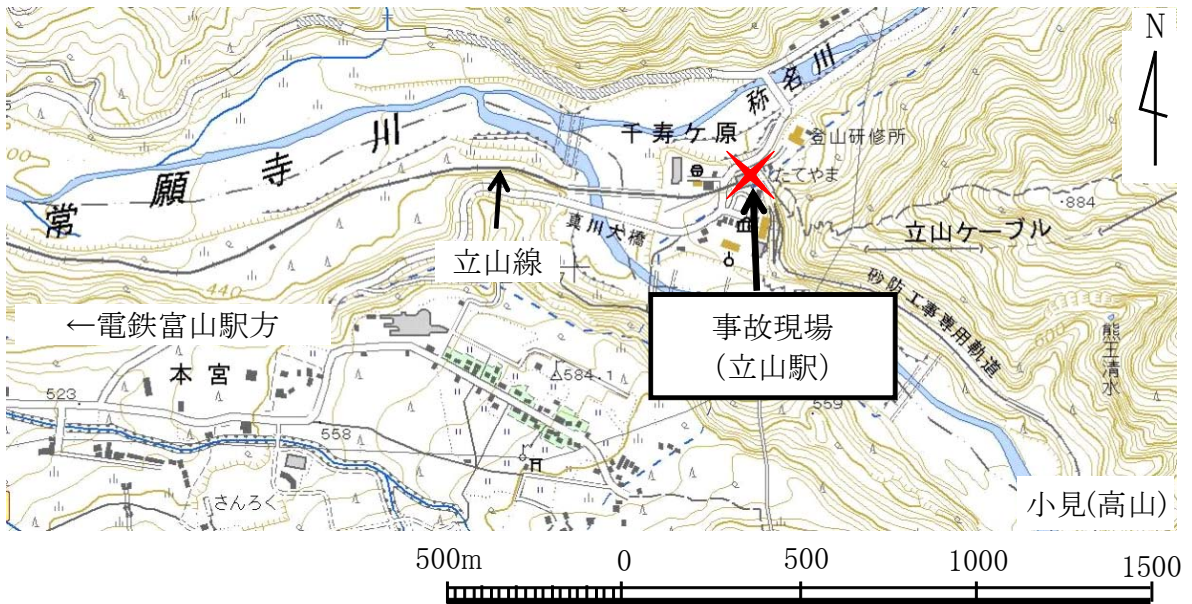
（モハ14721号車、モハ14722号車、モハ10025号車、モハ10026号車）

付図1 立山線路線図

立山線 寺田駅～立山駅 24.2 km (単線)



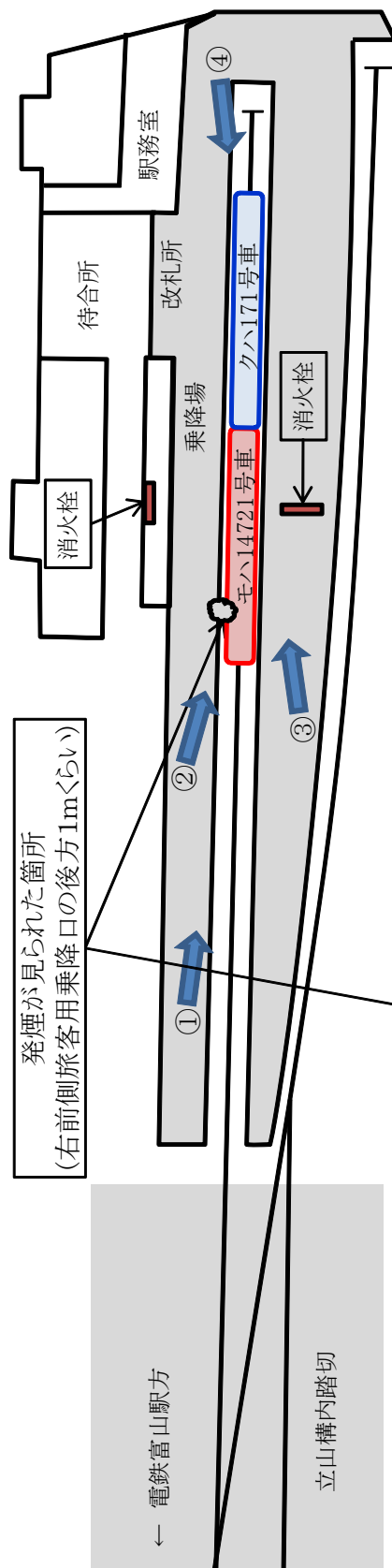
付図2 現場付近の地形図



国土地理院 2万5千分の1 地形図使用

付図3 現場付近の略図

立山駅



① モハ14721号車とホームの状況



② モハ14721号車右側面

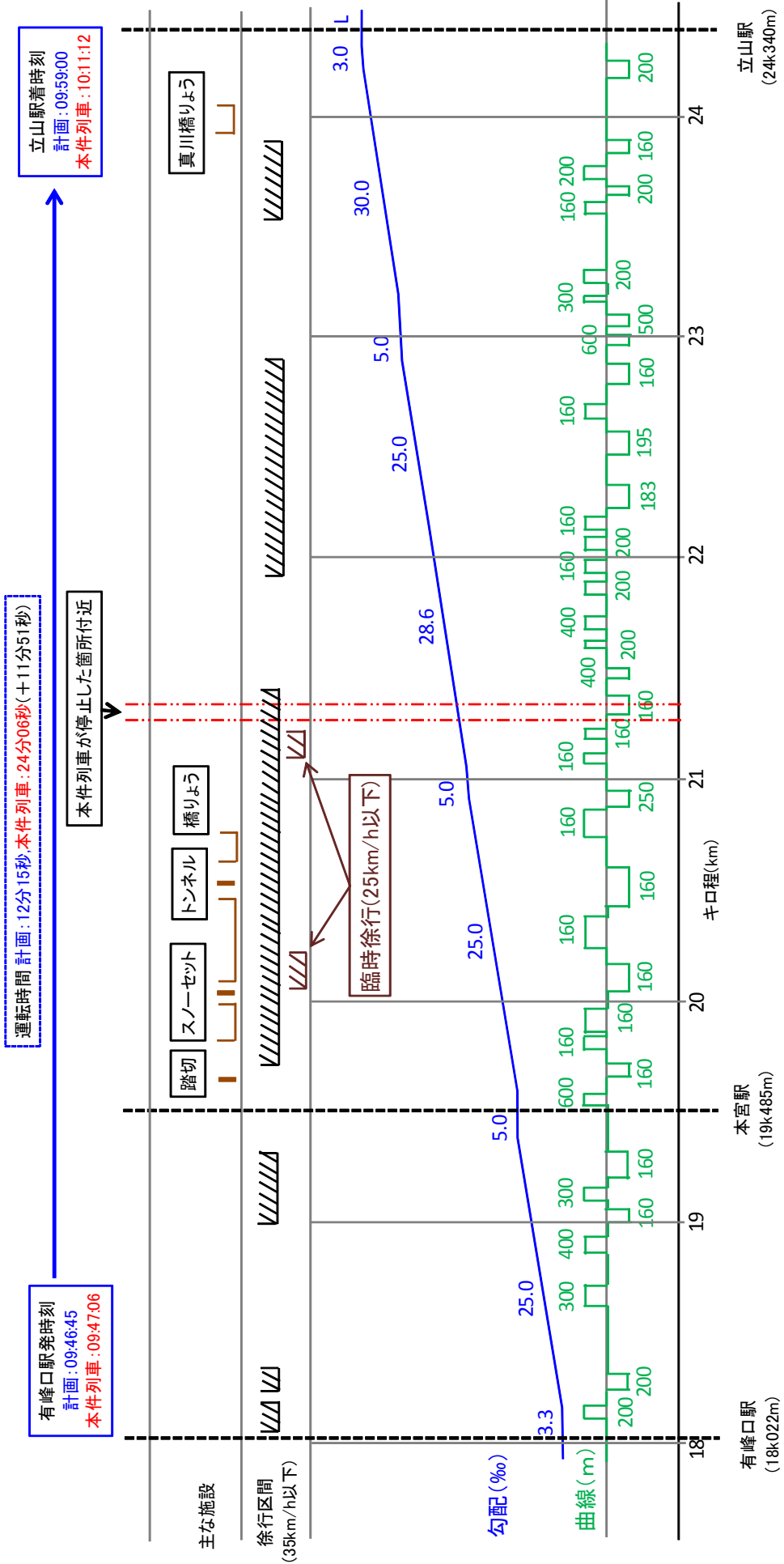


③ モハ14721号車左側面

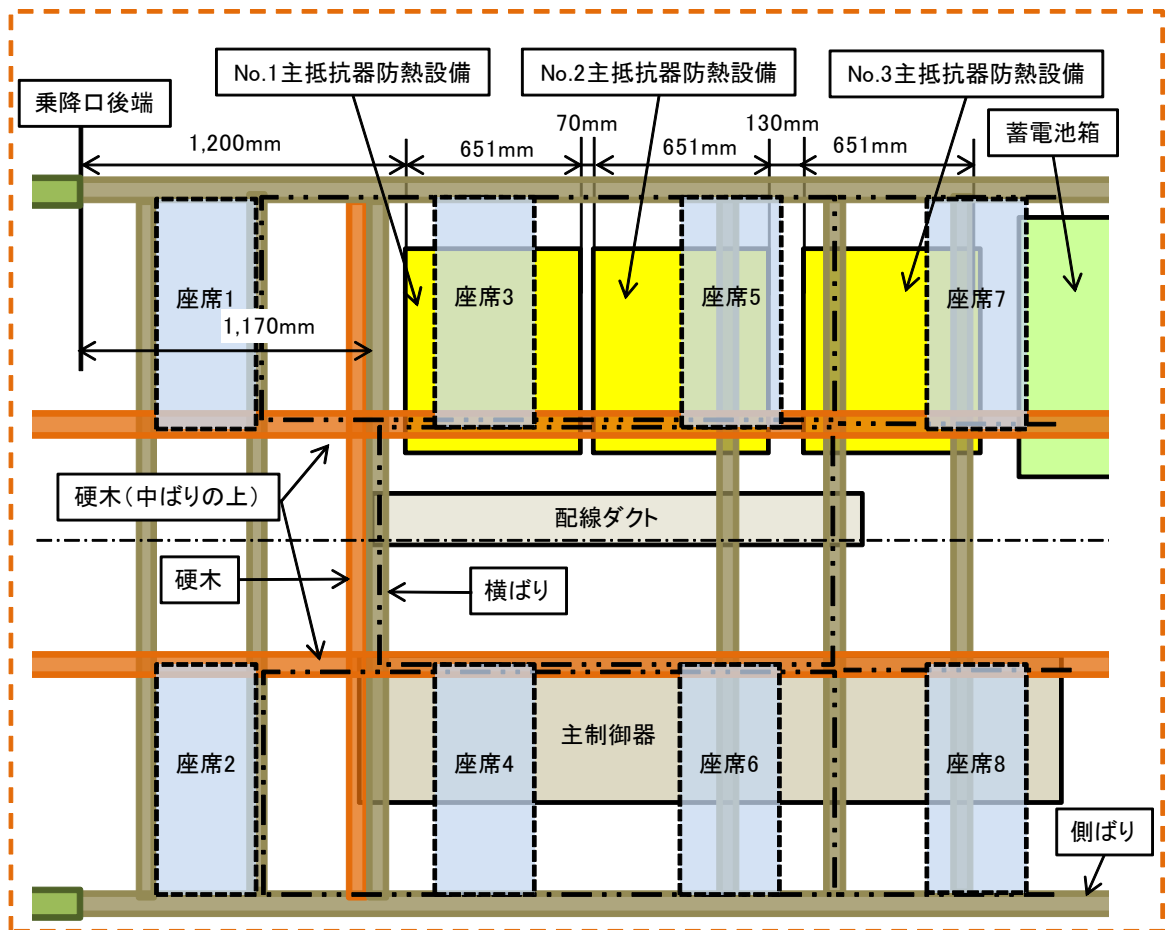
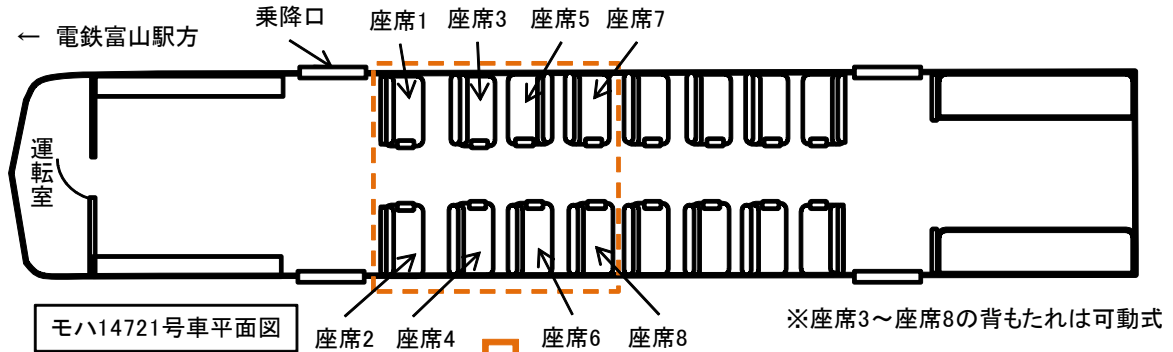


④ クハ171号車後面

付図4 有峰口駅～立山駅の線形等

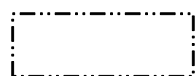


付図5 本件車両の略図



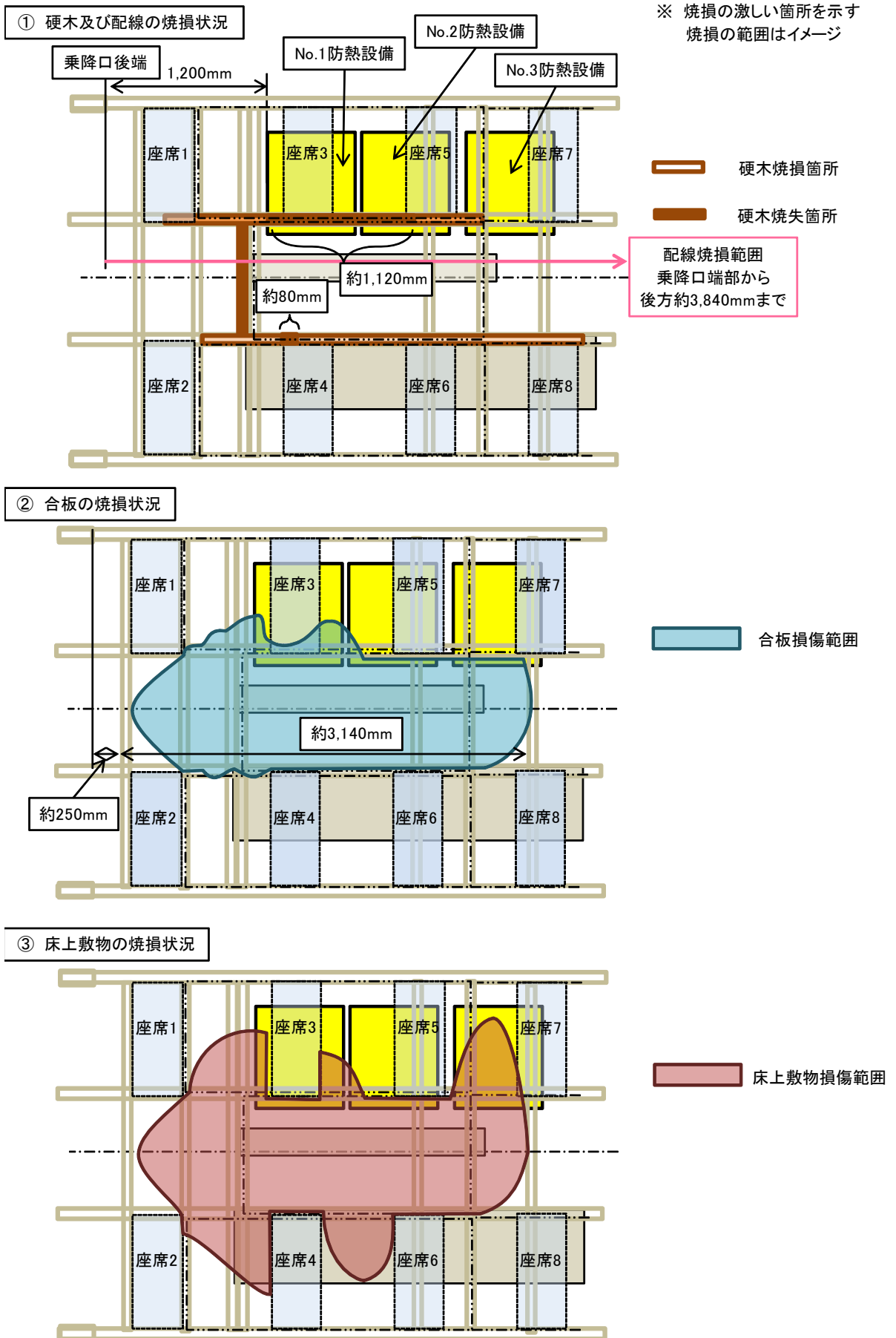
上図範囲の主な床下機器の配置等

※主なもののみ記載



鉄板

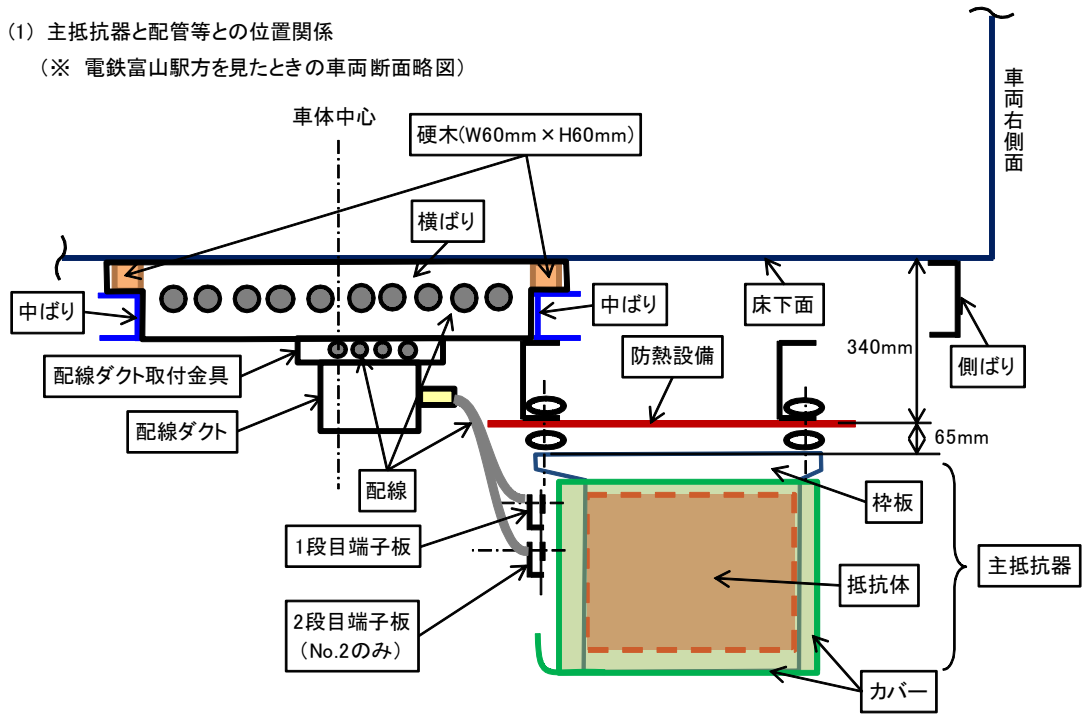
付図6 本件車両の主な焼損状況



付図7 主抵抗器と主な配管等の関係

(1) 主抵抗器と配管等との位置関係

(※ 電鉄富山駅方を見たときの車両断面略図)



(2) 防熱設備の配置と構造

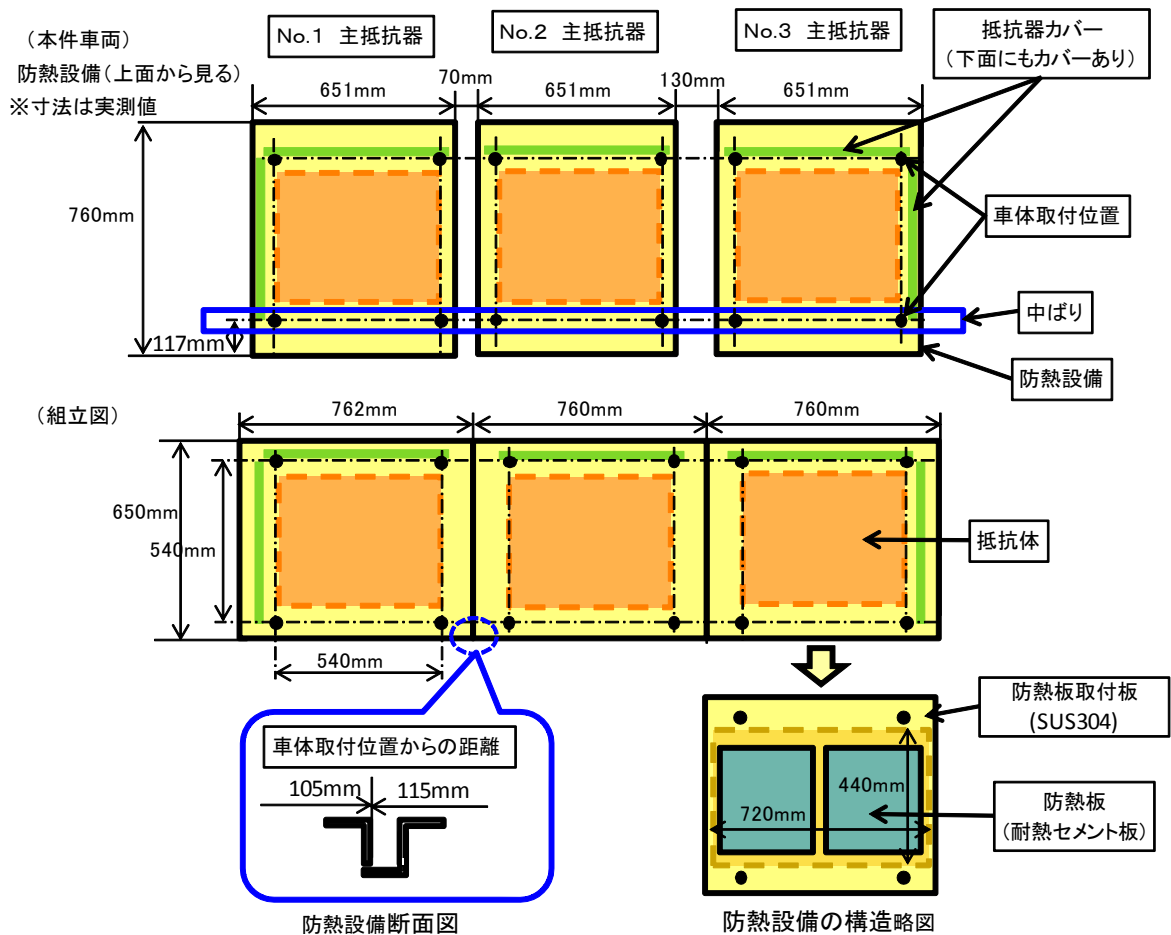
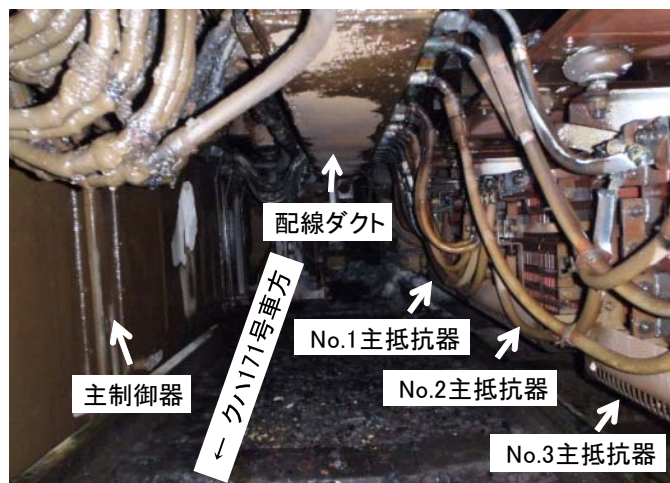
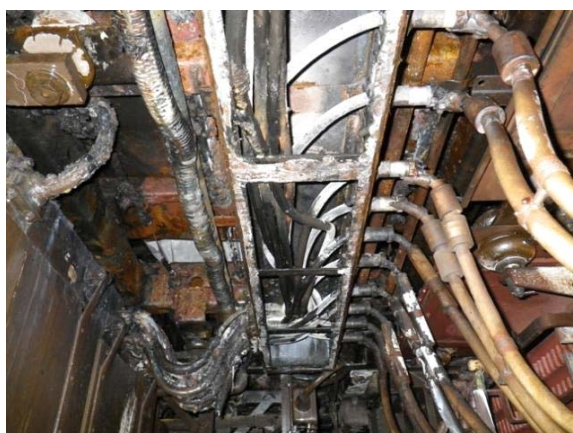


写真1 本件車両の床下の状況



車両内側中央部付近

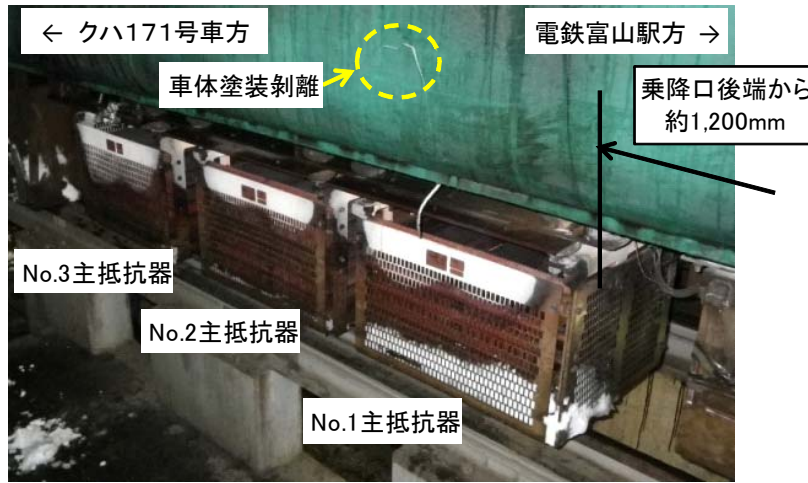


配線ダクトのカバーを開けた状態(前側)

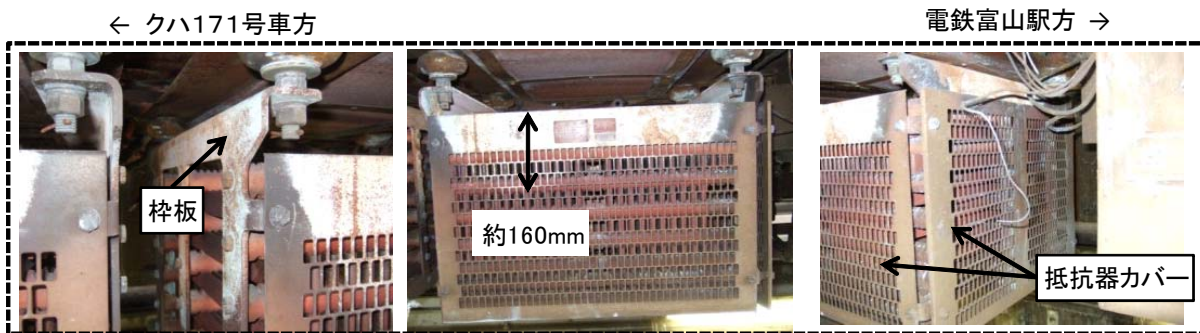


配線ダクトのカバーを開けた状態(後側)

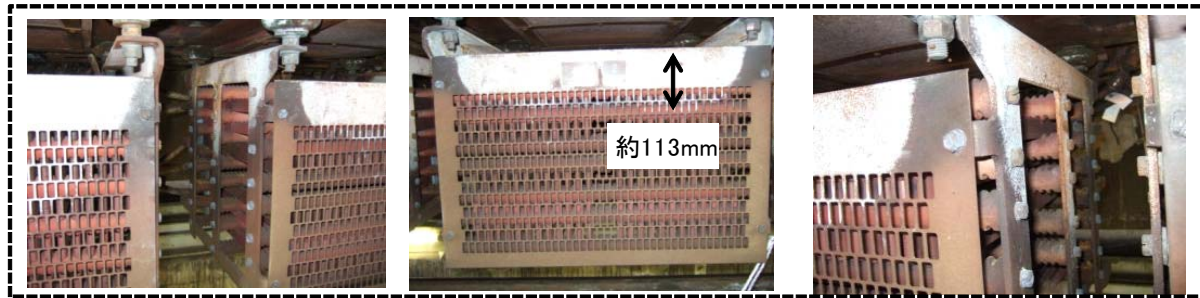
写真2 主抵抗器等の車両外側の状況



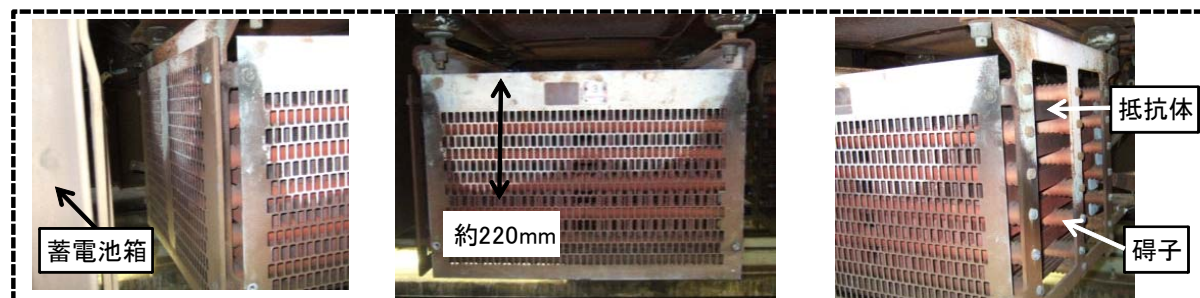
主抵抗器車両外側



No.1主抵抗器のカバー等の変色状況



No.2主抵抗器のカバー等の変色状況



No.3主抵抗器のカバー等の変色状況

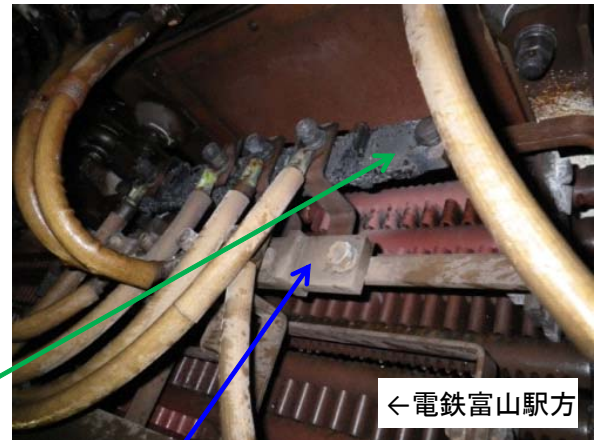
写真3 主抵抗器等の車両内側の状況



← 電鉄富山駅方

No.1主抵抗器車両内側

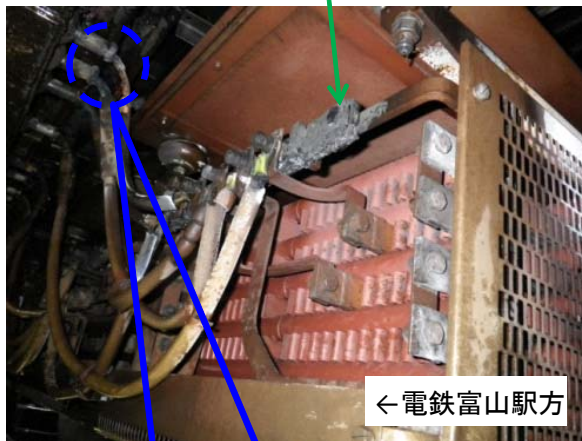
1段目端子板の焼損



← 電鉄富山駅方

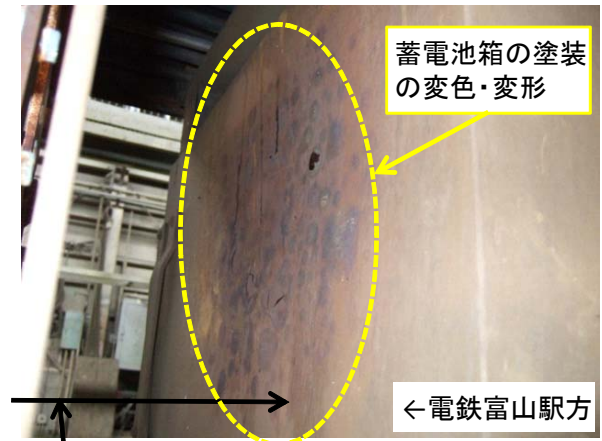
No.2主抵抗器車両内側

2段目端子板



← 電鉄富山駅方

No.3主抵抗器車両内側



蓄電池箱の塗装の変色・変形

← 電鉄富山駅方

No.3主抵抗器に隣接する蓄電池箱の表面



R26線配線ダクト口出し部分

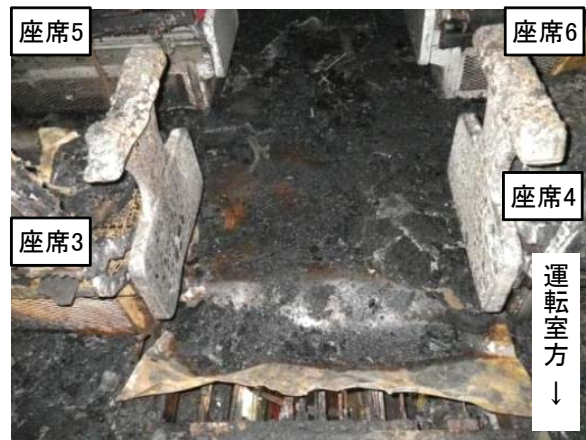
溶着痕

No.3主抵抗器の抵抗体から蓄電池箱まで約185mm

写真4 本件車両の車内等の状況



座席1及び座席2付近の床の焼損状況



座席3～6付近の床の焼損状況
(床板は消火作業により剥がしたもの)



床下配線の焼損状況(床板を剥がした状態)



座席3付近



座席3付近(座面等を外した状態)

写真5 本件車両の車内の状況



車内の焼損状況



座席3の焼損状況



座席1及び座席3付近の焼損状況



座席1の焼損状況



座席2～座席8付近の焼損状況



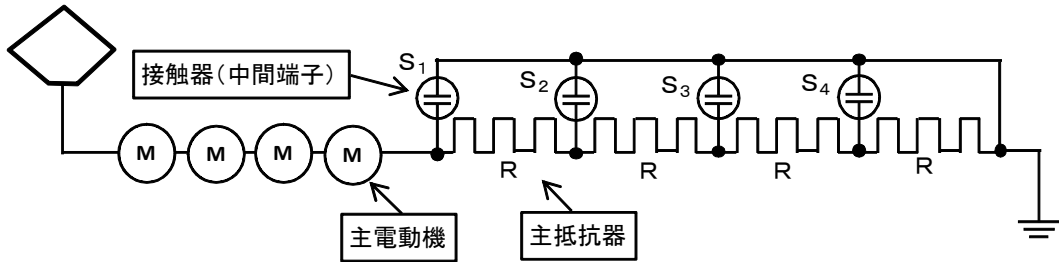
座席2及び座席4付近の焼損状況

参考図 多段式直並列抵抗制御のイメージ

本件列車の2ノッチ及び3ノッチの多段式直並列抵抗制御のイメージを下図に示す。

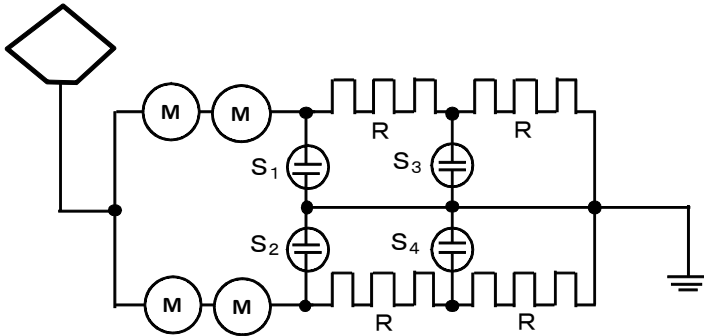
① 2ノッチの制御

主電動機電流が限流値まで下がると接触器が $S_4 \rightarrow S_3 \rightarrow S_2 \rightarrow S_1$ と自動で短絡していき、速度(主電動機回転数)を上げていく。③図参照



② 3ノッチの制御

2ノッチから主電動機及び主抵抗器の接続を変え、主電動機電流が限流値まで下がると接触器が $S_4 \cdot S_3 \rightarrow S_2 \cdot S_1$ と自動で短絡していき、速度(主電動機回転数)を上げていく。③図参照



③ 主電動機電流と速度の関係

