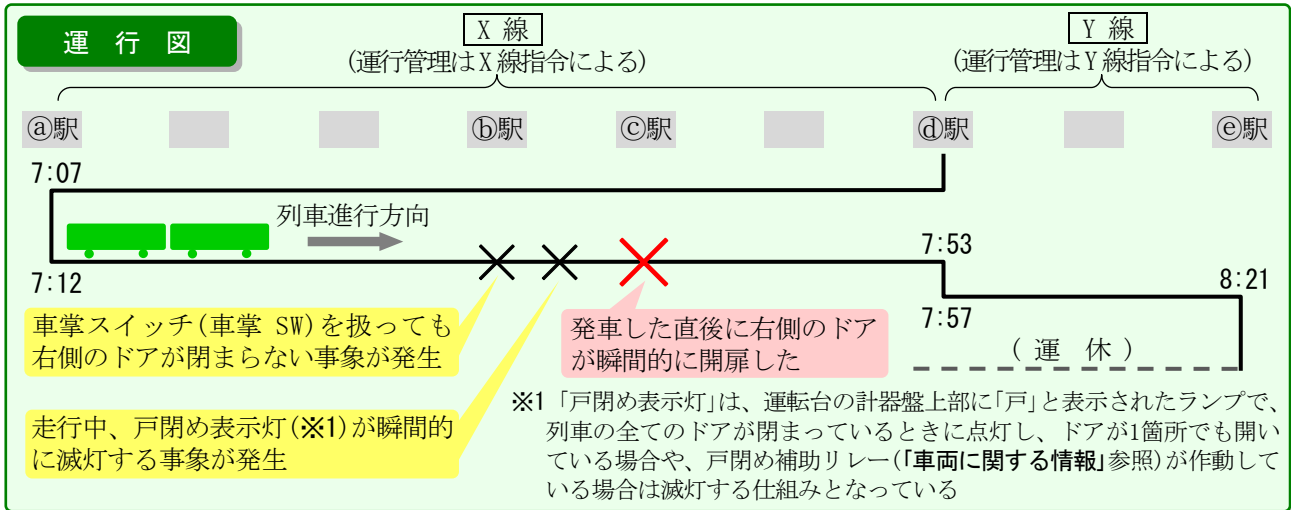


重大インシデント調査事例

旅客用便所の換気用ファンモーター内部において車体への接地が発生し、戸閉め回路に生じた素線露出部が車体と接触して、走行中に旅客用乗降扉が開いた事例

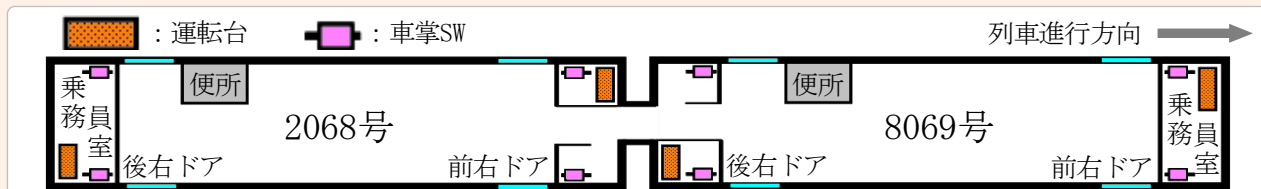
事例③

概要：X線①駅発④駅行きの本件列車(2両編成)は、平成20年11月25日(火)③駅を定刻(7時43分)よりも約1分遅れて出発したところ、発車した直後に右側(ホーム側)の旅客用乗降扉(ドア)が瞬間的に開いてすぐに閉まった。同列車は、③駅の一つ手前の②駅において、車掌スイッチを押しても右側のドアが閉まらない事象が発生していたことから、運転士はこの旨を指令に報告した。同列車の車両は、④駅に到着後、Y線③駅行き列車となり、指令より出動指示を受けた社員が添乗し、ドアを監視することで運行を続けたが、終点の③駅でそれ以降の運行を取りやめた。列車には、乗客約150名及び乗務員が乗車していたが、ドアが開いたことによる乗客の転落及び死傷者はなかった。



車両に関する事実情報

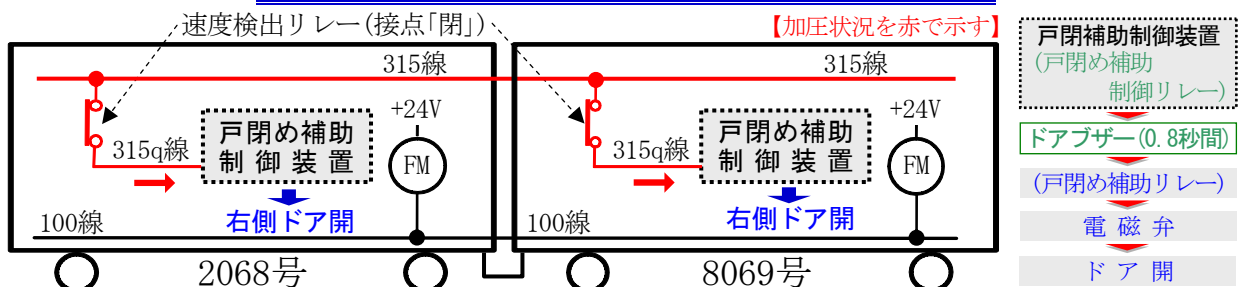
- ▶ 本件列車は、先頭車両 (8069号)及び後部車両 (2068号)の2両編成
- ▶ ドアは、車掌SWに鍵を差し込んでキースイッチを入れ、開ボタンを押すと、ドアブザーが鳴動した後に開き、閉ボタンを押すと、ドアブザーが鳴動した後に閉まる



- ▶ 車両の制御回路の電源は、蓄電池から供給される直流24V(制御電源)であり、制御回路のプラス側及びマイナス側の配線(100線)は、いずれも車体に接地させない回路となっている
- ▶ 制御電源は、ドアの開閉制御を行う戸閉め回路のほか、旅客用便所の汚物処理装置や旅客用便所の換気扇用電動機(ファンモーター:FM)にも供給されている
- ▶ 右側ドアを開く場合、車掌SWの開ボタンを押すと、速度検出リレー(※2)の接点が閉のときは、戸閉め補助制御装置に接続されている315q線が加圧され、同装置内に設けられている戸閉め補助制御リレーが作動して0.8秒間ドアブザーを鳴動させた後、戸閉め補助リレーが作動してドア開き用電磁弁及びドア閉め用電磁弁が作動することにより当該車両のドアが開くとともに、右側ドアの戸開指令線(315線)が加圧され、他車両のドアも同様に開く仕組みになっている

※2 列車の速度が設定値(本件車両では5km/h)以上のときは、速度検出リレーの接点が開となり、車掌SWへの電源供給の回路を遮断するとともに、315線と315q線との間を遮断し、走行中に何らかの理由により315線が加圧されてもドアが開かない仕組みとなっている

ドアが開く仕組み(列車速度が5km/h未満の場合)



インシデントの経過

主な要因等

本件列車では…

- ▶ 先頭車両 (8069 号) に設置されている旅客用便所のファンモーター内部 (本件ファンモーター) で車体への接地が発生し、車体が制御回路のマイナス側の配線 (100 線) に対してプラスの電圧 (21V) に加圧されていた
⇒詳細は「本件ファンモーターが車体に接地していたことに関する分析」(14 ページ)を参照
- ▶ 後部車両 (2068 号) の戸閉め回路の配線被覆が損傷し、315q 線内部の素線 (導線) が露出していた
⇒詳細は「配線被覆の素線が露出していたことに関する分析」(14 ページ)を参照

これらにより、2068 号の 315q 線内部の素線露出部が列車走行時の振動等により車体と接触して、2068 号の 315q がプラスに加圧される状況になっていた

7 時 12 分

本件列車 (X 線①駅行き) が、①駅を定刻に出発

①駅で、車掌が先頭車両前右車掌 SW を扱いドアを開け、旅客の乗降終了後、同車掌 SW の閉ボタン (※3) を押したが、右側全てのドアが閉まらず、先頭車両後右車掌 SW の閉ボタンも押したがドアが閉まらず

その後、車掌が後部車両前右車掌 SW の閉ボタンを押しているうちにドアが閉まる

①駅を約 1 分遅れて出発

①駅から約 400m の地点を走行中、車掌が運転台を見たところ、戸閉め表示灯が点滅

②駅を出発直後、右側全てのドアが瞬間的に開き、すぐに閉まる

- ・運転士は、戸閉め表示灯が消えたため、ブレーキをかけようとしたが、直後に再び戸閉め表示灯が点灯するのを認めた
- ・車掌は、ドアブザーが鳴って、先頭車両の前右側のドアが開き、その後閉まるのを見た
- ・複数の乗客が、先頭車両及び後部車両の右側のドアが15cmほど開いてすぐに閉まるのを見た

運転士は、戸閉め表示灯に注意しながら運転を続け、②駅でドアが閉まらなかったことを、私物の携帯電話で、Y 線指令に伝え、車両検修社員の出動を要請

車掌は、車内を巡回し、異常のないことを確認

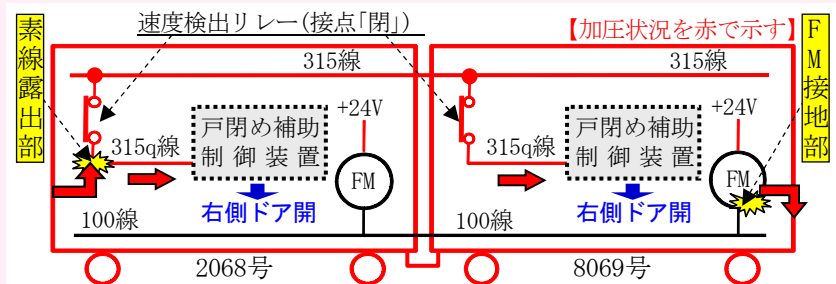
②駅で、出動指示を受けた運輸助役及び車両検修社員が本件列車に添乗し、ドアを監視

7 時 57 分

本件列車の車両が、Y 線③駅行き列車として、①駅を定刻に出発

※3 右側の閉ボタンを押すと、当該車両の315q線及び他の車両への指令線である315線の加圧が絶たれ、右側全てのドアが閉まる仕組みとなっている

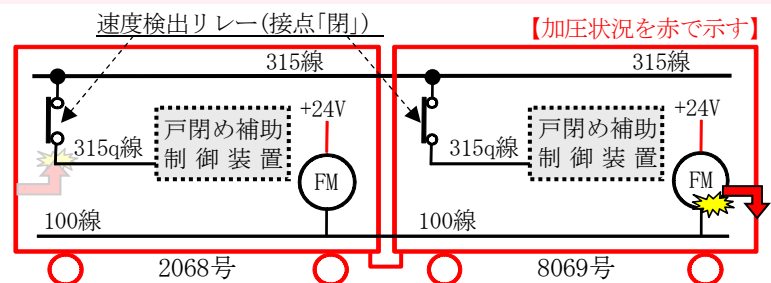
- ②駅に停車中 (ドアが閉まらなかったとき) の状態
- ③駅出発直後 (速度 5km/h 未満) の状態



②駅停車中は、2068 号の 315q 線が継続してプラスに加圧されたため、この間、2068 号及び 8069 号の右側ドアが開いたままの状態となった

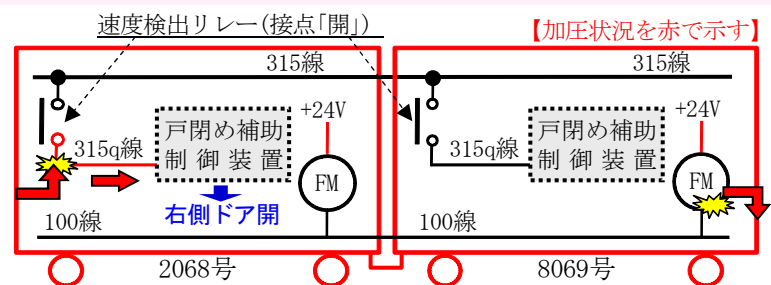
③駅出発直後は、5km/h 未満で走行中に、2068 号の 315q 線がプラスに加圧されたため、2068 号及び 8069 号の右側ドアが開いた

- ②駅に停車中 (ドアが閉まったとき) の状態



2068 号の 315q 線の加圧が解消された

- ②駅から約 400m の地点を走行中の状態 (速度 5km/h 以上)



40~50km/h 程度で走行中、2068 号の 315q 線が瞬間的にプラスに加圧されたため、2068 号の戸閉補助制御装置の戸閉め補助リレーが作動した

③駅に到着するころ、運輸助役が、Y 線指令に「本件列車は、③駅を出発直後に右側のドアが開いたようだ」旨報告

Y 線指令は、本件列車の車両で運行される③駅からの折り返し列車を運休とし、その旨、運転士に伝える

本件ファンモーターが車体に接地していたことに関する分析

- ▶ ファンモーターは、直流24Vで作動する電動機で、回転子は、軸受、間座、主軸、整流子で構成されている
- ▶ ファンモーターのメーカーでは、間座を取り付けることとはしておらず、間座の取付けは、本件鉄道事業者(同社)側で行われた
- ▶ 旅客用便所の汚物処理装置等(ファンモーター含む)の検査修繕は、平成元年以降、同社からA社に業務が委託され、さらにA社はB社に業務を委託していた

間座取付の経緯や理由を記録した資料は同社に残されておらず、同社から、A社及びB社に対して、間座の取付けについての適切な指導がなされていなかった可能性がある

A社担当者は、B社担当者への実務教育において間座の取付について、まれに間座の取り付けられていないファンモーターがあるので、このような場合は、修繕不能で廃棄されるファンモーターなどから間座を流用して取り付けのように伝えていた

B社担当者は、間座を流用できるファンモーターがないときは、主軸端部と軸受端部を一致させるようにして組立を行えば、間座を取り付けずに出荷してもよいと判断した可能性がある

A社担当者から、B社担当者に対して、部品の調達について適切な指導がなされていなかった可能性がある

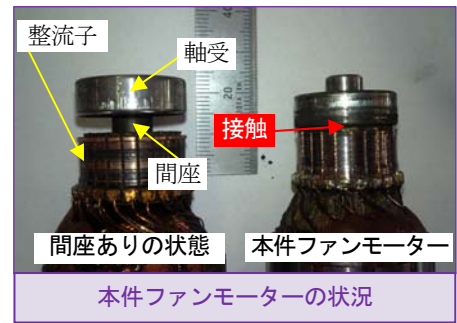
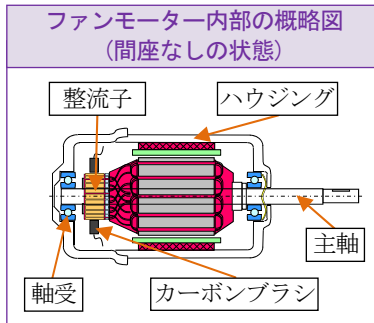
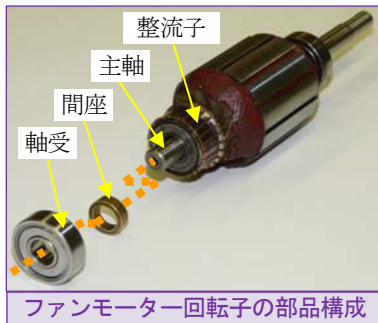
本件ファンモーターは、平成20年11月17日に臨時修繕が行われたが、間座は取り付けられなかった

本重大インシデント発生後、同社が、平成20年4月から平成21年1月末までにB社で行ったファンモーターの修繕実績について整理したところ、臨時修繕を実施したファンモーター31台のうち約半数の15台が、前回の修繕等から180日以内に不具合が発生していた

本件ファンモーターは、整流子端部に軸受が接触し、カーボンブラシの摩耗粉が整流子端部と軸受の間に介在したことにより車体に接地した

高い不具合発生率を有する装置の品質についての情報が、A社及び同社において十分に共有されていたならば、その後の適切な対応につなげることができた可能性がある

車体がプラスの電圧に加圧された！



配線被覆の素線が露出していたことに関する分析

- ▶ 同社は、運転台にドアの開閉操作を行うワンマンドアスイッチを設置する改造を実施済みであったが、同スイッチの取付位置等を社内で統一するため、平成19年1月からワンマンドアスイッチの改造工事(ワンマンドアSW改造)を実施した
- ▶ 同社は、配線数が多くなり、天井などに隠装する際は断面積の小さな配線覆いに収める必要があったため、従来使用していた車両用ビニル絶縁電線(ビニル電線)よりも3割程度小形軽量化した車両用難燃架橋ポリエチレン電線(軽量化電線)を、ワンマンドアSW改造で初めて採用した
- ▶ ワンマンドアSW改造は、平成19年1月から3月まではA社で施工され、平成19年4月以降、A社からD社に業務が委託された

【ワンマンドアSW改造の主な施工内容】

◆戸閉め補助制御装置及びドアプザーの新設 ◆運転室継電器盤の上部に新たな端子台(新設端子台)の設置及び配線の敷設(運転室継電器盤から新設端子台に敷設する315q線を含む) など

2068号の既存の配線は、ワンマンドアSW改造の以前から、通気口の取付ビスに接近し又は接触する状況で敷設されていた

新たな配線(軽量化電線)は、既存の配線に沿わせるようにして敷設していた

平成19年10月に実施された2068号のワンマンドアSW改造において、315q線(軽量化電線)は、機器室の通気口の取付ビスに接近し又は接触する状況で敷設されたが、養生処置が十分ではなかった

◆同社は、A社担当者に対して、軽量化電線の採用や取扱い上の注意事項について情報を提供していた

◆A社担当者は、D社担当者に対して、配線の養生処置(※4)や軽量化電線の取扱い上の注意事項などについて指導・教育を行っていた

※4 配線被覆が損傷するのを防ぐため、薄い板ゴム等により配線を保護する処置

軽量化電線の配線被覆の厚さは、従来のビニル電線に比べ半分の0.4mmであった

(軽量化電線)

(ビニル電線)

本重大インシデントが発生するまでの約1年間における車両の振動等によるビスとの摩擦により、徐々に配線被覆が損傷し、内部の素線の露出に至った



指令所への報告等に関する分析

Y線指令は、◎駅出発直後に発生した本件重大インシデントを、本件列車が◎駅に到着するころ、運輸助役からの報告によって認識しましたが、報告書では、指令所への報告等について次のとおり分析しています。

運転士は、◎駅出発直後に、戸閉め表示灯が滅灯し、その直後に再び点灯するのを認めたが、ドアが開いたことは認識していなかった

運転士は、本件列車の車両で運行されるY線の列車に引き続き乗務することとなっていた

本件列車の運行管理はX線指令で行われていたが、◎駅を出発後、運転士は、①駅でドアが閉まらなかったことを、私物の携帯電話で、Y線指令に伝えた

Y線指令からの出動指示を受けて、①駅で添乗しドアを監視していた運輸助役は、車掌からドアが開いたことを聞いた後、その状況について運転士に確認して、本件重大インシデントの発生を認識し、Y線指令への報告を行った

同社では、X線を走行する列車の乗務員と指令員との交信は、列車無線機を用いることを基本としていた

- ◆ 本件運転士は、◎駅を出発した直後に戸閉め表示灯の滅灯を認めたとき、本件車掌にドアの開扉の状況について確認し、指令所に報告する際には、◎駅を出発した直後に発生した事象についても伝えるべきであったと考えられる
- ◆ 本重大インシデントが発生したX線の運行管理はX線指令において行われており、同線を走行する列車の乗務員と指令員との交信は列車無線機を用いることが基本となっていることから、本件運転士は列車無線機により、まずX線指令に状況を報告すべきであったと考えられる

再発防止に向けて

当委員会は、同種インシデントの再発防止の観点から、次のとおり分析しています。

同種インシデントの再発防止に関する分析

- ◆ 同社には、ファンモーターに間座を取り付けることとした経緯や理由を記録した資料は残されていなかった。このような資料は、業務の移管や新人への教育等において活用されることが望ましく、同社のほかA社及びB社にも共有され、継承すべきである。また、この間座は車体への接地を防ぐ重要なものであり、今後、このような資料や情報は、他の鉄道事業者や旅客用便所等のメーカーにも共有されることが望ましいと考えられる。
- ◆ B社が臨時修繕を実施したファンモーターのうち約半数は、前回の修繕等から180日以内に不具合が発生していた。加えて、本件車両の制御電源は、ドアの開閉制御を行う戸閉め回路のほか、旅客用便所の汚物処理装置にも供給されていることから、汚物処理装置の電気系統において車体への接地が発生した場合は、100線に対して車体がプラスに加圧され、他の配線等が車体に接地した場合には本重大インシデントのように、走行中にドアが開くおそれや、列車の走行の安全に関わる重要な装置が誤作動を起こすおそれがある。したがって、同様な車両を有する鉄道事業者は、このような車両の特性を十分に認識し、関連会社等に業務を委託する場合であっても、作業を行う者に対して十分な知識を修得させるとともに、日々発生する不具合についての情報などを担当者間で共有し、品質管理活動に取り組む必要があると考えられる。
- ◆ 本件と同様な工事を行う事業者等は、車両に使用する配線材料の選定に当たり、振動など使用環境に対して十分に配慮するとともに、軽量化電線を使用する場合には、金属片等との接近又は接触を避けるような配線経路や適切な余長の確保に努め、配線被覆に損傷を与えることのないような養生処置を徹底する必要がある。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2009年12月18日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/raillway/serious/RI09-4-1.pdf>

事故防止分析官の

ひとつ

本件車両の315q線以降の戸閉め補助制御装置側に敷設されている配線は、速度検出リレーによる保護機能が及ばない極めて重要な配線となっています。回路の改修等を行う場合は、このような配線が被覆の損傷等により誤ってプラスに加圧されることのないよう、その取扱いに十分注意してください。