

第2章 鉄道事故等調査の状況

1 主な鉄道事故等調査報告書の概要

平成21年に公表した主な調査報告書5件の概要を紹介します。

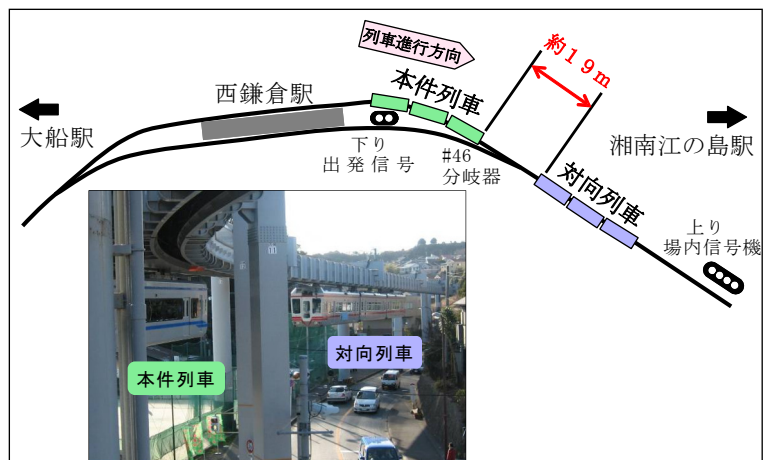
鉄道1 車両装置の誤動作により、減速が不十分な状態で駅に進入し分岐器に衝突
(湘南モノレール株) 江の島線 西鎌倉駅構内 鉄道物損事故)

調査報告書全文：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/report/RA09-6-1.pdf>

1. 事故の概要

- ① 発生日時：平成20年2月24日 9時54分ごろ
- ② 発生場所：神奈川県鎌倉市 江の島線 西鎌倉駅構内
- ③ 鉄道事故の概要：

下り普通第909S列車（大船駅発湘南江の島駅行 3両編成、以下「本件列車」という。）は、湘南深沢駅に到着するまでは特に異常はなかったが、同駅を出発する際に急加速し、その後、運転士（以下「本件運転士」という。）がワンハンドルマスコンを力行位置としていないにもかかわらず加速する状態になった。本件列車は西鎌倉駅進入時にブレーキ力不足の状態となり、本件運転士は非常ブレーキ及び保安ブレーキを使用した



事故現場略図及び状況

が所定位置に停止せず、停止信号を現示していた同駅の下り出発信号機を冒進した。本件列車は、その先の分岐器に衝突し、接近していた上りの対向列車の進路を支障して停止した。

一方、片瀬山駅を出発し、西鎌倉駅で本件列車とすれ違う予定であった対向列車の運転士は、同駅の約60m手前で本件列車が西鎌倉駅の下り出発信号機を冒進してくるのを認めたため、非常ブレーキを使用し、本件列車の約19m手前で停止した。

本件列車の車両及び分岐器等の施設に物損が生じたが、双方の列車の乗客及び乗務員（本件列車には乗客22名及び乗務員2名、対向列車には乗客16名及び乗務員2名）には死傷者はなかった。

- ④ 調査報告書公表日：平成21年6月26日

2. 調査の結果

(1) 車両について

- ① 本件列車は、列車進行方向から順に1両目の5504号、2両目の5203号及び3両目の5503号からなる3両編成（以下「本件編成」という。）である。
- ② 本件編成の主回路は、直流1,500VをVVVFインバータ^{*1}により3相交流に変換し、3相誘導電動機を駆動する方式である。VVVFインバータは、5504号と5503号に搭載される。

※1 「VVVF インバータ」とは、電圧及び周波数ともに変えることが可能なインバータ（直流を交流に変換する装置）をいう。

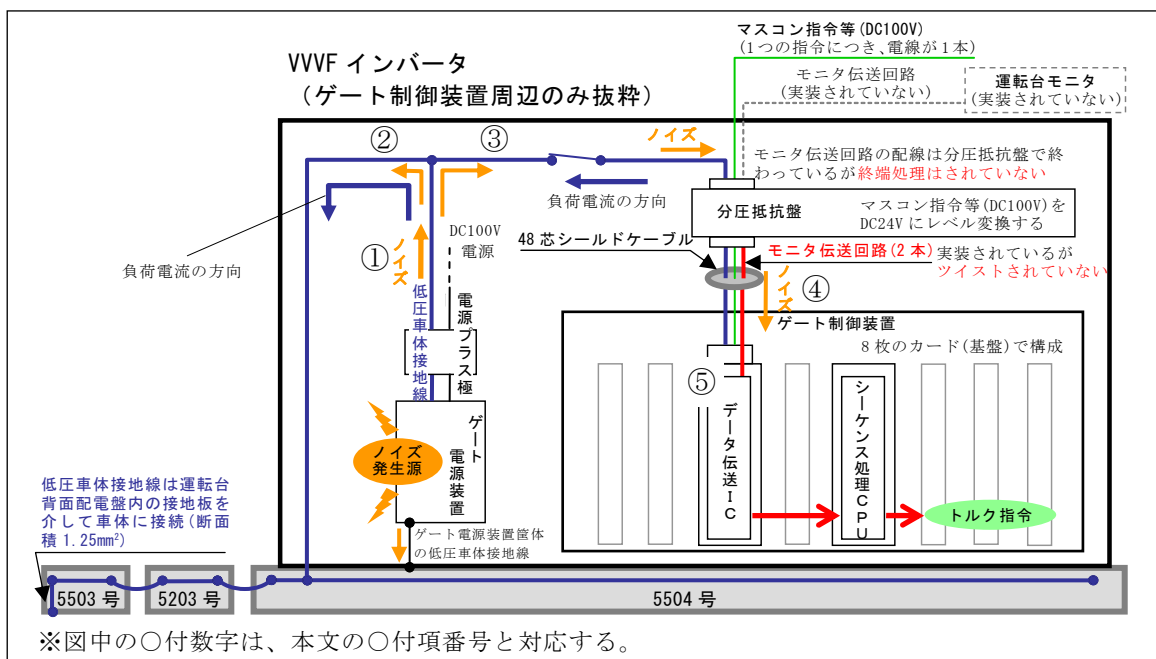
③ 本件編成の制御回路は運転台のワンハンドルマスコン※2（以下「マスコン」という。）によるマニュアル操作である。マスコンからの指令を受けた VVVF インバータは、加減速制御シーケンスをソフトウェアで処理してモーターにトルク指令を出し、マスコン操作に応じたモーターの駆動力により列車を加減速させる。

※2 「ワンハンドルマスコン」とは、列車の加減速を制御する主幹制御器とブレーキハンドルを一つのハンドルで操作可能としたものをいう。

(2) VVVF インバータの誤動作について

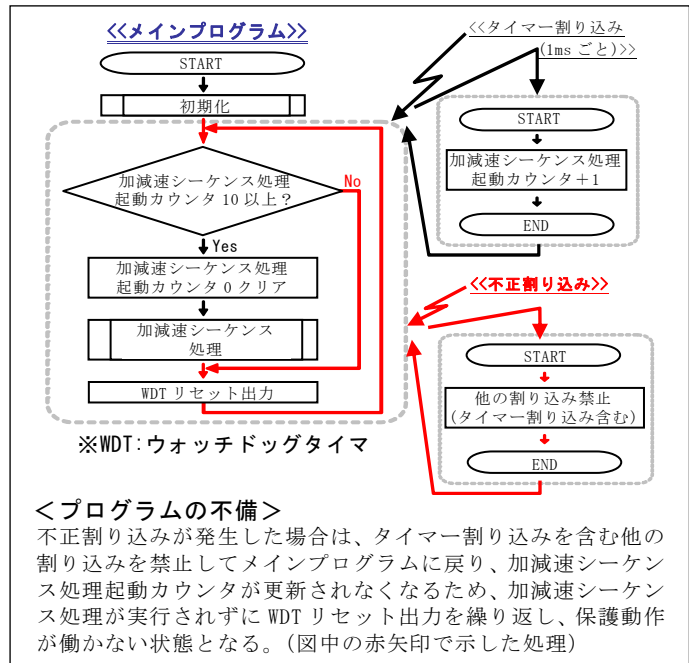
5504 号の VVVF インバータが、ノイズの影響により本件運転士のマスコン操作を認識しなくなったメカニズムについては、以下のものであったものと考えられる。

- ① VVVF インバータ内のゲート電源装置の高調波ノイズが、同装置の電源マイナス極側である低圧車体接地線に重畳した。
- ② 低圧車体接地線に使われている電線の断面積が小さく、かつ、5504 号では、ゲート電源装置から 5503 号に設けられている車体接地箇所までの距離が長いこと、ゲート電源装置から発生したノイズが車体接地箇所側に流れにくい状態であった。
- ③ ドア開閉やブレーキ操作により車両内の電気機器の負荷が変動し、5504 号の低圧車体接地線の対車体電位が上昇したことにより、VVVF インバータの低圧車体接地線に重畳したノイズが、VVVF インバータ内部側により多く回り込むようになった。
- ④ VVVF インバータ内部にある 48 芯シールドケーブル内の電磁誘導で、低圧車体接地線に回り込んだ高周波ノイズが、ノイズ対策が不十分な未使用のモニタ伝送回路に重畳した。
- ⑤ モニタ伝送回路の IC が重畳したノイズを受信データと認識し、加減速シーケンスを処理する CPU がこの受信データを「伝送開始」に続き「エラー」と認識したことにより不正割り込みが発生した。

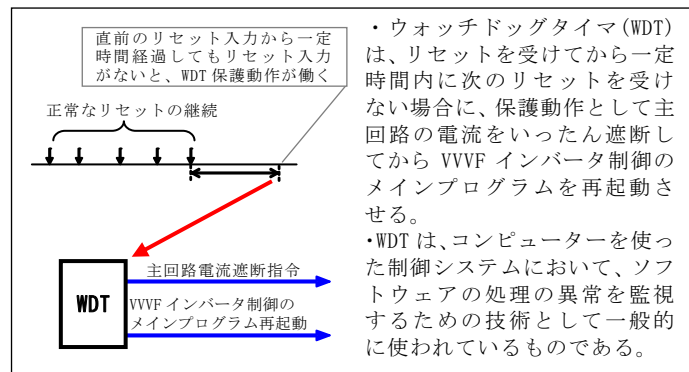


VVVF インバータのノイズ重畳経路概略図

- ⑥ この不正割り込みにより他のすべての割り込みが禁止された結果、加減速シーケンスを処理する CPU が加減速シーケンスを処理しなくなった。
- ⑦ 加減速シーケンスが処理されなくなったため、運転台からのマスコン指令がVVVFインバータの動作に反映されなくなった。
- ⑧ 加減速を制御するプログラムに不備があったため、不正割り込みにより加減速シーケンスが処理されないという異常が発生したときには、主回路の電流をいったん遮断してから VVVF インバータを再起動させるというウォッチドッグタイマによる保護動作が働かない状態になっていた。
- ⑨ 運転台のマスコン指令が認識されず、かつ、保護動作が働かなかったため、5504号のVVVFインバータは本件運転士の操作にかかわらず、不正割り込みが発生する直前の状態（本事故の場合は力行）を維持した。



VVVF インバータ制御プログラム（加減速制御関係）



ウォッチドッグタイマの概要

3. 事故の原因

本事故は、本件編成中に2台あるVVVFインバータのうちの1台が、誤動作により力行継続状態となり、ブレーキを使用しても必要な減速度が得られず、また、本件運転士が本件列車の異常に気付きながら運転を継続したため、本件列車は減速が不十分な状態で西鎌倉駅に進入し、停止信号を現示していた下り出発信号機を行き過ぎ、進路の開通していない#46分岐器に衝突し、対向列車の進路を支障するとともに、分岐器等の施設に物損が生じたものと考えられる。

1台のVVVFインバータが誤動作したことについては、本件編成中の特定の車両のVVVFインバータが、低圧車体接地線等のノイズ対策が不十分であったことから低圧回路のマイナス極側に重畳したノイズの影響を受けやすい状態となっていたこと、未使用のモニタ伝送回路に対して適切なノイズ対策がなされていなかったこと、及び加減速を制御するプログラムに不備があったため、ウォッチドッグタイマによる保護動作が働かなかったことが重なったことによるものと考えられる。

4. 意見

事故調査の結果に基づき、国土交通大臣に対して、鉄道車両のノイズによる誤動作に関する情報の共有や電磁両立性（EMC）の問題に関する総合的な検討の必要性等について、意見を述べた。

（意見の内容は、「第2章 2 勧告、意見等の概要」を参照（39 ページ））

鉄道2 交差点と重なり合う構造の踏切内で右折待ちをしていた軽乗用車と衝突
(九州旅客鉄道(株) 豊肥線 熊本駅～平成駅間 踏切障害事故)

調査報告書全文：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/report/RA09-1-2.pdf>

1. 事故の概要

- ① 発生日時：平成19年7月23日 16時40分ごろ
- ② 発生場所：熊本県熊本市 豊肥線 熊本駅～平成駅間 石仏踏切道
- ③ 鉄道事故の概要：

下り普通電第8463M列車（熊本駅発 肥後大津駅行 2両編成）は、ワンマン運転で熊本駅を定刻に出発した。列車の運転士は、速度約65km/hで惰行運転中、前方の石仏踏切道（以下「本件踏切」という。）内に停止している軽乗用自動車（以下「軽乗用車」という。）を認めたため、直ちに非常ブレーキを使用するとともに気笛を吹鳴したが間に合わず、列車は軽乗用車に衝突し、踏切道から約65m行き過ぎて停止した。

列車には、乗客42名及び運転士1名が乗車しており、そのうち乗客4名が負傷し、軽乗用車には、運転者のみが乗車しており運転者は死亡した。

なお、列車は、先頭車両の電気連結器等が損傷したが、脱線はしなかった。軽乗用車は激しく損傷したが、火災の発生はなかった。

- ④ 調査報告書公表日：平成21年1月30日

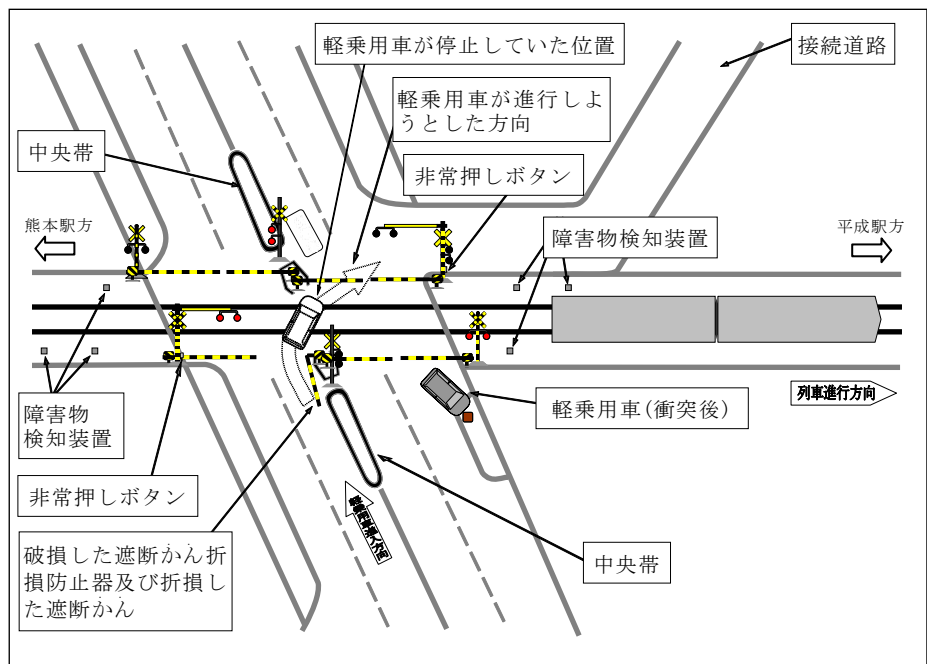
2. 調査の結果

(1) 本件踏切について

- ① 踏切種別は、第1種踏切道（警報機及び遮断機が設置されている踏切道）であり、遮断方式は遮断機8基による全遮断（道路の幅員全体を遮断する方式）である。
- ② 遮断機は、本件踏切で交差する道路（以下「本件道路」という。）を片側2車線ごとにそれぞれ4基（端部及び中央部それぞれ2基）で遮断している。

- ③ 本件踏切には、踏切支障報知装置が設置されており、次のいずれかの場合に特殊信号発光機が停止信号を現示する。

- ・遮断機の遮断かんが降下開始後、障害物検知装置の検知ビームが継続して6秒以上遮断されることにより障害物を検知したとき
- ・本件踏切に設置されている非常押しボタンが操作されたとき

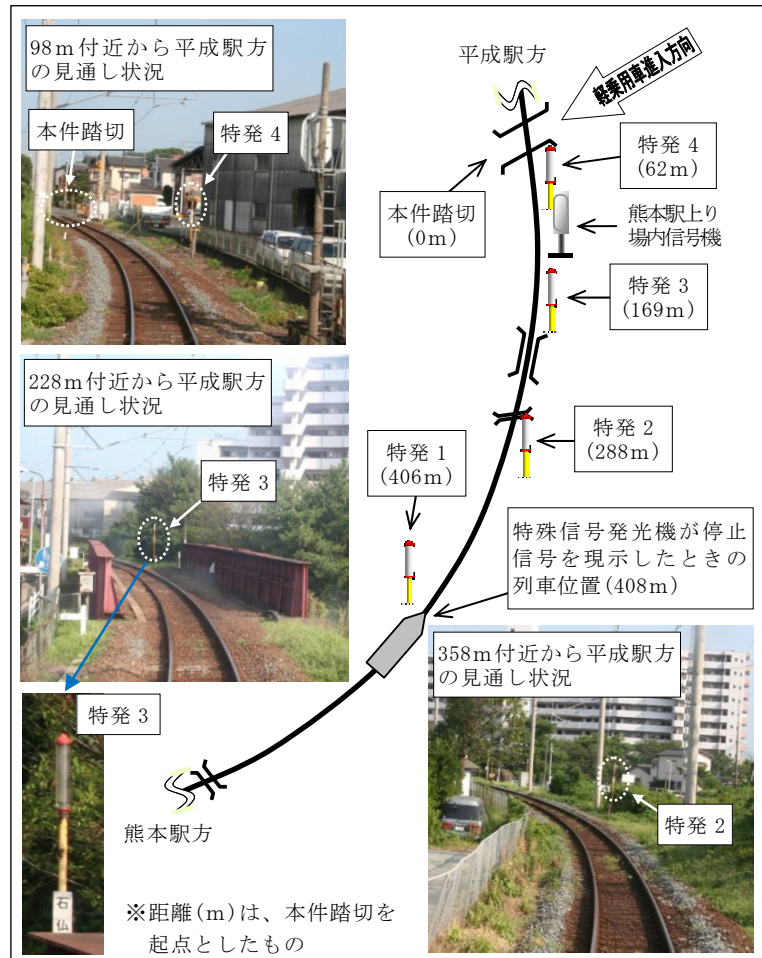


事故現場略図

④ 本件踏切の特殊信号発光機は、下り線に対しては4基設置（以下、熊本駅方から「特発1」、「特発2」、「特発3」及び「特発4」という。）されており、縦長に配置された赤色発光ダイオードの明滅による停止信号を現示する。

(2) 道路交通について

① 本件道路は、本件踏切付近において片側に2車線ずつの4車線となっており、本件踏切の手前にはそれぞれ中央帯が設置されている。また、本件踏切付近においては、平成駅方から本件道路に接続する道路（以下「接続道路」という。）があり、本件道路と接続道路が交わる丁字路の交差点（以下「本件交差点」という。）と本件踏切が重なり合う構造となっている。



本件踏切付近の線路略図

② 本件交差点において、接続道路へ

右折する自動車は、本件踏切手前で停止し、安全であることを確認した後、本件踏切に進入り右へ方向を変えて対向2車線を斜めに横切るように接続道路へ進行することとなる。

(3) 事故の再発防止に関する分析として、「運転士に対する教育の充実等を図ること」、「立入防止柵の設置」、「本件踏切以外の特殊な構造で右折待ちのために停止する可能性がある踏切道に対して適切な措置を講ずること」を指摘している。

3. 事故の原因

本事故は、軽乗用車の運転者が、本件踏切と重なり合う特殊な構造の本件交差点において、接続道路への右折が規制上許されていた時間帯に軽乗用車を本件踏切に進入させ、対向2車線を斜めに横切るように進行しようとして右折待ちをしていたところに、本件列車の接近に伴い警報機が鳴動し遮断かんが降下して、本件踏切内に軽乗用車を停止させたままの状態となったため、本件列車と軽乗用車とが衝突したことによるものと考えられる。

また、本件踏切の障害物検知装置は軽乗用車を検知して特殊信号発光機に停止信号を現示したものの、本件運転士がこれに気付かずブレーキの使用が遅れたため、本件列車は本件踏切までに停止することができなかったものと考えられる。

本件運転士が特殊信号発光機の停止信号の現示に気付かなかったことについては、公衆が線路内に立ち入ることなどに意識が集中していたことにより、特殊信号発光機に注意が行き届かなかったことによる可能性が考えられる。

鉄道3 連続する急曲線に接続された分岐器で、車輪がレールに乗り上がり脱線
(阪急電鉄株 甲陽線 甲陽園駅構内 列車脱線事故)

調査報告書全文：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/report/RA09-7-1.pdf>

1. 事故の概要

- ① 発生日時：平成20年9月20日 11時52分ごろ
- ② 発生場所：兵庫県西宮市 甲陽線 甲陽園駅構内
- ③ 鉄道事故の概要：

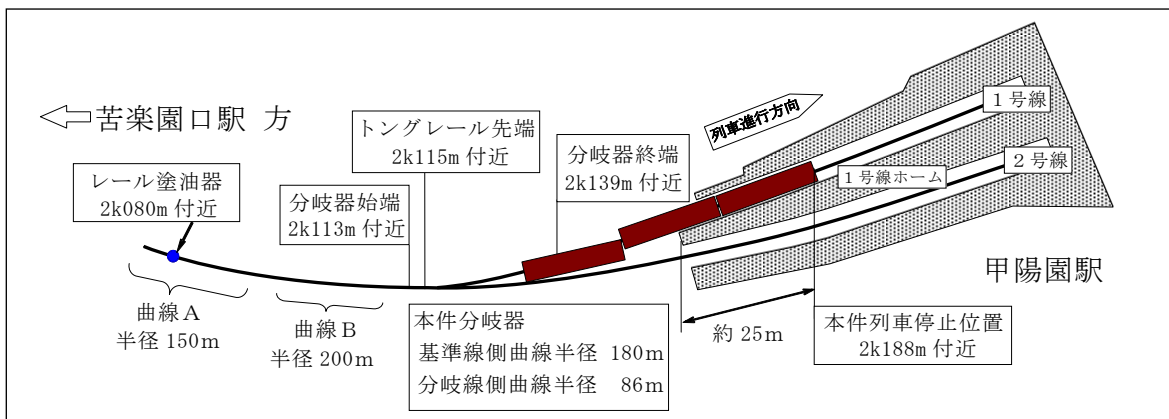
下り普通第11059列車(夙川^{しゅくがわ}駅発 甲陽園^{くらくえんぐち}駅行 3両編成)は、ワンマン運転で苦楽園口駅を定刻に出発した。

列車の運転士は、甲陽園13分岐器(以下「本件分岐器」という。)を速度約17km/hで進入した後、分岐線側である甲陽園駅1号線ホームに速度15km/h以下で進入したところ、車両に強い揺れを感じたため、常用ブレーキを使用して所定の列車停止位置より約30m手前に列車を停止させた。

列車は、3両目の前台車全2軸が右へ脱線していた。

列車には、乗客約20名及び運転士1名が乗車していたが、死傷者はなかった。

- ④ 調査報告書公表日：平成21年8月28日



事故現場付近略図1

2. 調査の結果

(1) 脱線係数の増加について

① 横圧の増加について

a 線形による横圧

本事故現場付近では、3つの左急曲線が半径の小さくなる順で連続しており、車輪のアタック角^{※1}が前方に進行するにしたがって増加していたものと考えられる上に、本件列車はこの付近をカント^{※2}超過の状態で行き、内軌側(左)車輪の輪重が大きくなっていたと考えられることから、各台車第1軸においては、大きなアタック角及び内軌側(左)車輪の輪重増加などにより、内軌側の左車輪が輪軸を外軌側(右)に押す力が増大し、外軌側の右車輪の横圧が増大していた可能性があると考えられる。

※1 「アタック角」とは、車輪がレール上を転動するときの車輪とレールとの相対角度のことであり、この角度が大きいほど乗り上がり脱線に対する安全性が低下するものである。
 ※2 「カント」とは、曲線を走行する際の遠心力が走行安全性及び乗り心地に悪影響を及ぼさないよう設定された、曲線外側のレールと内側のレールとの高低差をいう。

b 軌道変位による横圧

本件列車の各台車第1軸においては、曲線半径を小さくする側に整備基準値及び整備目標値を超えていた通り変位や本件分岐器始端の継目折れ^{※3}の存在により、外軌側（右）車輪の横圧がさらに増加していた可能性があると考えられる。

※3 「継目折れ」とは、継目において接続されたレール同士が、直線状ではなく折れ角を持って接している状態をいう。

② 輪重の減少について

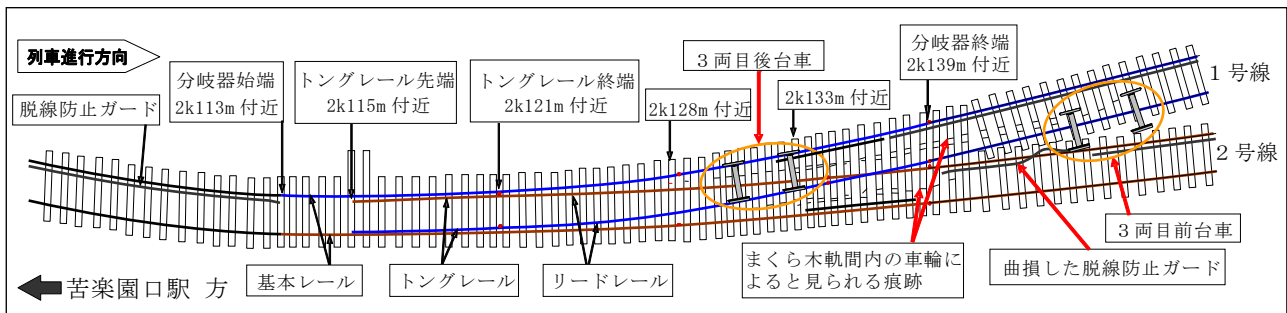
a 本件列車は、曲線B並びに本件分岐器2号線側及び同1号線側の曲線をカント超過の状態で行っていたものと考えられることから、各台車第1軸の外軌側（右）車輪の輪重は直線部を走行している場合に比べて減少していたものと推定される。

b 水準が約10mm減少している区間があり、この付近における2m平面性^{※4}変位が整備基準値内であるものの、右前方が下がる向きに最大で6mmとなっていた。この2m平面性変位も、各台車第1軸の外軌側（右）車輪の輪重の減少に関与していた可能性があると考えられる。

※4 「平面性」とは、レールの長さ方向の2点間の水準変位の差をいい、平面に対する軌道のねじれ状態を表す。2点間の距離が2mであれば、2m平面性変位という。

上記①及び②から、本件列車の各台車第1軸の外軌側（右）車輪には大きな横圧が発生していた可能性があり、また、外軌側（右）車輪の輪重は減少していた可能性があると考えられることから、この付近における本件列車の各台車第1軸の外軌側（右）車輪の脱線係数^{※5}が増加していた可能性があると考えられる。

※5 「脱線係数」とは、横圧を輪重で除した値をいう。



事故現場付近略図 2

(2) 限界脱線係数の低下について

- ① 本事故現場付近の3つの左急曲線が半径の小さくなる順で連続している線形により、右車輪のアタック角は、本件列車が前方に進行するにしたがって増加していたものと考えられる。
- ② 曲線半径を小さくする側の通り変位及び継目折れにより、アタック角が本件分岐器始端付近で急に増加したと考えられる。
- ③ 以下のことにより、外軌側（右）車輪のフランジと右レールのゲージユーナ^{※6}間の摩擦係数は大きかった可能性が考えられる。
 - ・ 事故発生時の天気は晴れであったこと
 - ・ 新品車輪へ交換されてから走行距離が少なかったこと
 - ・ 全軸において右車輪の方が左車輪に比べてフランジ部が粗い状態であったこと

- ・本事故後において、本件分岐器始端付近の右レールのゲージコーナ部は、油の付着が少なく粗い状態であり、右レール左側面及びその周辺に多量の金属粉が付着、あるいは落下していたこと

※6 「ゲージコーナ」とは、敷設されたレールの頭部の軌間内側の部分をいう。

- ④ 上記①～③から、本件分岐器始端付近における本件列車の各台車第1軸の外軌側（右）車輪は、アタック角が増加していたことや摩擦係数が大きかったことにより限界脱線係数^{※7}が低下していた可能性があると考えられる。

※7 「限界脱線係数」とは、車輪フランジがレールに乗り上がる際の、車輪フランジとレールとの接触点に作用する輪重及び横圧の釣り合い式から求めた、脱線係数の限界値をいう。摩擦係数が大きいほど、また、接触角度（車輪フランジ角度）が小さいほど限界脱線係数の値は低下する。脱線係数が限界脱線係数より大きな値をとった場合、脱線する可能性が生じる。

- (3) 事故の再発防止に関する分析として、「急曲線において過大なカントを設定しないこと」、「曲線内に設置された分岐器については通り変位の整備を十分に行うこと」、「曲線・分岐器間においてはカント差を設けないこと」などを指摘している。



事故現場付近

3. 事故の原因

本事故は、本件分岐器始端付近において、本件列車の脱線係数が増加するとともに、限界脱線係数が低下したため、本件列車2両目の後台車第1軸及び3両目の前台車第1軸の外軌側車輪である右車輪が右トングレールに乗り上がり、内軌側車輪である左車輪が左トングレールと左基本レールとの間に脱線したものと考えられる。このうち、2両目の後台車第1軸は、脱線した後、トングレール終端付近で復線したものと考えられる。

本件分岐器始端付近において、脱線係数が増加するとともに、限界脱線係数が低下したことについては、以下のことによる可能性があると考えられる。

- (1) 脱線係数が増加したことについては、急曲線のため大きな横圧が発生する箇所において、曲線半径をより小さくする側の通り変位や継ぎ目折れ等が存在したため、横圧が増加したこと、及び、カント超過に加えて、カントの逡減区間の位置がずれていたことにより分岐器内で平面性変位が生じ、輪重が減少したこと。
- (2) 限界脱線係数が低下したことについては、通り変位や継ぎ目折れなどによりアタック角が増加したこと、及び、交換して間もない車輪で、フランジ部が粗かったことなどから、フランジとレール間の摩擦係数が増加していた可能性があること。

なお、曲線半径を小さくする側の通り変位があったこと及びカントの逡減区間の位置がずれていたことについては、急曲線における同社の軌道管理の方法が関与したものと考えられる。

また、本件列車の2両目及び3両目が脱線したことについては、本件分岐器への進入速度が1両目と比較して2両目、3両目の方が遅く、より大きなカント超過の状態となったことが関与した可能性があると考えられる。

鉄道4 車両床下機器に生じたアーク放電による熱により、停車後の車内で火災が発生
(近畿日本鉄道(株) 鈴鹿線 三日市駅構内 列車火災事故)

調査報告書全文：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/report/RA09-8-2.pdf>

1. 事故の概要

- ① 発生日時：平成20年8月12日 23時47分ごろ
- ② 発生場所：三重県鈴鹿市 鈴鹿線 三日市駅構内
- ③ 鉄道事故の概要：

下り第2371列車(伊勢若松駅発 平田町駅行 3両編成)は、ワンマン運転で鈴鹿市駅を定刻より約30秒遅れて出発した。列車の運転士は、三日市駅に停車のためブレーキを扱ったところ、「ボン」という異音とともに車内が停電となった。三日市駅に停車し、乗客の避難誘導を行った後、2両目の床下機器が異常に赤熱していたのを認めたため、消火器による消火活動を行ったが消えなかった。その後、車内の腰掛け等が燃焼し、消防による消火活動が行われ鎮火した。

列車には、約50名の乗客が乗車していたが、乗客及び乗務員に負傷はなかった。

- ④ 調査報告書公表日：平成21年10月30日

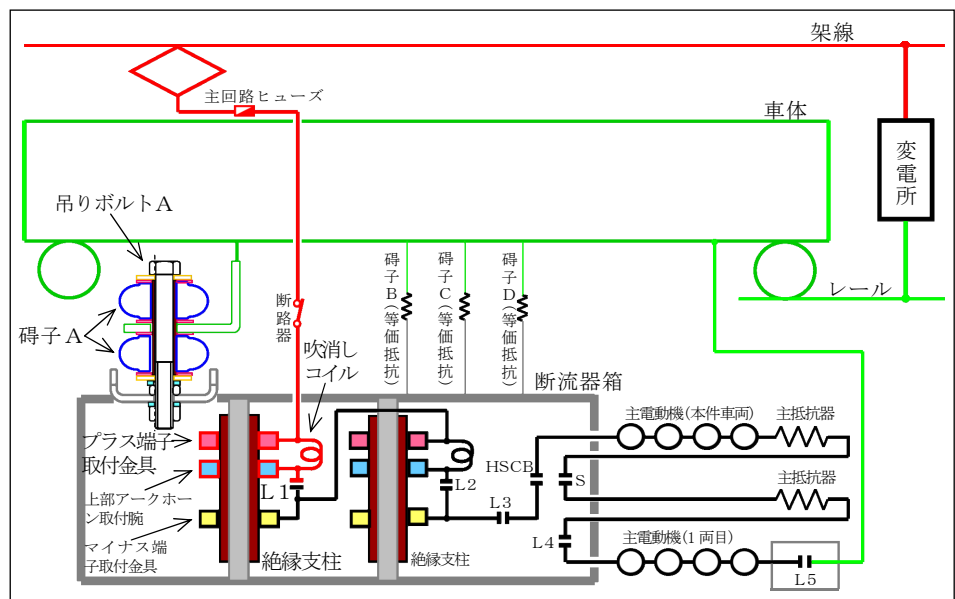
2. 調査の結果

(1) 単位スイッチの概要

- ① 高圧回路である主回路内に組み込まれ、主回路を流れる大きな電流の「切」、「入」に用いられる。
- ② 構成する部品は、「吹消しコイル(平角銅帯を円形つる巻き形に整形したもの)」、「絶縁支柱(金属製の平角棒の芯材にマイカ紙を巻き、その上にフェノール樹脂を含浸させた紙基材、布基材などを巻いて圧縮、過熱、成型したもの)」、「プラス端子取付金具」及び「上部アークホーン」などの部品から構成されている。

(2) 断流器箱の構造

断流器箱には、単位スイッチ(L1、L2、L3、S、L4)及びHSCB(High Speed Circuit Breaker)が取り付けられ、4本の吊りボルトによって車体に装荷されているが、単位スイッチから発生したアークが断流器箱に転移し、さらに車体に地絡するのを防ぐため、吊りボルトは、碍子(上及び下)、絶縁座及び絶縁筒により、車体から絶縁される。



高圧回路と断流器箱の概略図

(3) 絶縁支柱の絶縁抵抗の低下に関する分析

本件車両のL1絶縁支柱は、以下により絶縁抵抗が低下した可能性があると考えられる。

- ① フェノール樹脂は、表面がアークのような高温にさらされると、炭化して導電性となりやすいこと。
- ② 単位スイッチでは、大きな電流を遮断するたびにアークが発生するが、絶縁支柱は、アークが発生する部分に近接して設置されていること。
- ③ 絶縁支柱は、新製後39年間使用されていたこと。
- ④ 過去において、単位スイッチ等が焼損した本事故と類似の事例が複数の事業者において発生しており、これらはいずれも絶縁支柱が焼損し、車両の経歴は、新製後、概ね18～30年であったこと。



本件車両の損傷状況

(4) 碍子Aの絶縁抵抗の低下に関する分析

- ① 本事故では、碍子Aのみが粉々に砕け、他の3つの碍子は、事故後、クラックなどを含め、損傷等が見られなかったことなどから、碍子Aのみの絶縁抵抗が低下する状況にあったものと考えられる。
- ② 一般に、碍子の絶縁抵抗低下の要因として、表面の汚損や湿度による影響、微小なクラックや焼きむらなどが関与することが知られているが、碍子B、碍子C及び碍子D等について実施した試験結果からは、碍子Aの絶縁抵抗が低下した可能性については明らかにすることはできなかった。

(5) L1吹消しコイルに置き割れが生じた可能性についての分析

- ① 金属材料に関する文献等によれば、冷間加工された銅は、焼き鈍しが不十分な場合など、使用中又は貯蔵中に、置き割れが生ずる場合があると記述されていることから、目視では確認できない極めて微細なキズが存在していたならば、本事故に至るまでの使用中に徐々にキズが進展した可能性もあると考えられる。
- ② 置き割れについて吹消しコイルを製造したメーカーによると、コイル部などの製造上の瑕疵（キズ）が原因となって使用中に破損した経験はないとのことであり、吹消しコイルに置き割れが生じた類似の事例などの情報が得られなかったことから、L1吹消しコイルに置き割れが生じた可能性については、明らかにすることはできなかった。

(6) 被害の軽減に関する分析として、「低圧回路のブレーカーの容量の見直し」、「異常電流の遮断方法等の検討」が望まれるとしている。

3. 事故の原因

本事故は、単位スイッチL1プラス端子取付金具から断流器箱を経て吊りボルトに至る大きなアーク放電が発生し、このアーク放電による熱により床板のキーストンプレートに穴があき、この穴から車内に火炎が進入したことにより発生したものと考えられる。なお、この吊りボルトに近接して敷設されていた制御配管にアークが転移して穴があき、本件編成の元空気ダメ等に蓄積されていた圧縮空気が吹き出したことにより、この付近で発生した火炎の勢いはさらに増大したものと考えられる。

アーク放電が発生したことについては、単位スイッチL1の絶縁支柱及び断流器箱の吊りボルトに取り付けられていた碍子の絶縁抵抗が低下したこと、又は、単位スイッチL1の吹消しコイル5巻目に置き割れが生じたことが関与した可能性が考えられるが、いずれが関与したかについては、明らかにすることはできなかった。

鉄道5 駅を発車した直後に、旅客用乗降扉が開閉
(九州旅客鉄道) 日豊線 宮崎神宮駅構内 重大インシデント)

調査報告書全文：<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/serious/RI09-4-1.pdf>

1. 重大インシデントの概要

① 発生日時：平成20年11月25日 7時44分ごろ

② 発生場所：宮崎県宮崎市 日豊線 宮崎神宮駅構内

③ 鉄道事故の概要：

下り普通第6753D列車（高鍋駅発 南宮崎駅行 2両編成）は、宮崎神宮駅を定刻よりも約1分遅れて出発したところ、発車した直後に右側の旅客用乗降扉（プラットフォーム側、以下「ドア」という。）が瞬間的に開いてすぐに閉まった。同列車は、宮崎神宮駅の一つ手前の蓮ヶ池駅において、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、南宮崎駅に到着後、日南線青島行き列車となり、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、終点の青島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。

④ 調査報告書公表日：平成21年12月18日

2. 調査の結果

① ファンモーターについて

・‘旅客用便所の換気扇用電動機’（以下「ファンモーター」という。）を含む汚物処理装置等の検査修繕は、平成元年以降、同社の関連会社であるA社に業務を委託し、さらに本重大インシデントの約2年前に、A社は請負業者であるB社に業務を委託した。

・先頭車両のファンモーター（以下「本件ファンモーター」という。）は、平成20年11月17日に先頭車両とは別の車両から臨時修繕のため取り外され修繕が行われ、平成20年11月22日に実施された交番検査において先頭車両に取り付けられていた。

② ファンモーターの検査修繕に関する分析

・本件ファンモーターは、先頭車両に取り付けられた平成20年11月22日から本重大インシデントが発生するまでの4日間の作動中に整流子側の軸受の取付位置がずれ、整流子端部に接触した可能性は低いと考えられる。

・平成20年11月17日の出荷時点において、既に整流子側の軸受が整流子端部に接触していた可能性があると考えられる。



整流子側の軸受の状況

③ 間座の取付に関する分析

・ファンモーターのメーカーにおいては、間座を取り付けるものとはしていなかったが、間座は、旧国鉄時代を含め、過去に何らかの理由により取り付けられたと思われる。

・汚物処理装置等の検査修繕業務の移管に伴い、A社がB社に対して実務教育を行った際、間座の取付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と考えられる。

・本件ファンモーターには、間座が取り付けられていなかったが、取り付けで出荷していたならば、整流子端部と軸受が接触し、カーボン粉の介在により電氣的に導通することはなく、本件ファンモーターにおける車体への接地は、避けることができたものと考えられる。

③ ドア開閉機構について

・ドアを開ける場合は、乗務員室の車掌スイッチのキースwitchを入れ、開ボタンを押すと、速度検出リレーが作動していないときは、戸閉め補助制御装置のリレーが作動して、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ドアが開く仕組みとなっている。

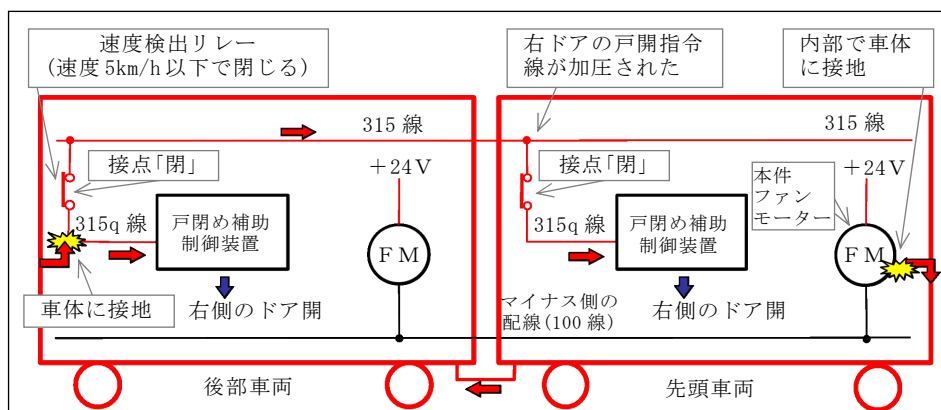
④ ワンマンドアスイッチの改造工事について

・昭和63年3月から車掌が乗務しないワンマン運転を行うため、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したが、スイッチの取付位置や仕様を統一する必要が生じたため、ワンマンドアスイッチの改造工事を平成19年1月より実施した。後部車両は平成19年10月に実施されていた。

・改造工事の配線材料の選定にあたっては、断面積の小さな配線覆いに収める必要があったため、外径や重量を従来使用していたビニル電線よりも小型軽量化した軽量化電線を、改造工事としては今回初めて採用した。この軽量化電線の配線被覆の厚さは、ビニル電線に比べ半分の0.4mmであった。

⑤ 改造工事において敷設された戸閉め回路の配線についての分析

・後部車両の戸閉め回路の配線（315q線）は、改造工事において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、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り、車体と導通する状態となったものと考えられる。



3. 重大インシデントの原因

本重大インシデントは、先頭車両に設置されている旅客用便所のファンモーター内部で車体への接地が発生し、本列車の車体が制御回路のマイナス側の配線に対してプラスの電圧に加圧されていたこと、及び後部車両の戸閉め回路の配線被覆が損傷し、内部の素線（導線）が露出したことにより車体と導通する状況となり、右側ドアの開き指令線がプラスの電圧に瞬間的に加圧されたことにより、宮崎神宮駅を発車した直後に、本列車の右側のドアが瞬間的に開いたものと推定される。

ファンモーター内部で車体に接地していたことについては、軸受と整流子の間に取り付ける間座が取り付けられていなかったこと、及び同社がファンモーターの検査修繕を委託した関連会社及び請負業者に対し、間座の取付についての適切な指導がなされていなかったことが関与したものと考えられる。

戸閉め回路の配線被覆が損傷し、内部の素線（導線）が露出したことについては、本重大インシデントの約1年前に実施されたワンマンドアスイッチの改造工事において新たに敷設した配線に、配線被覆が薄い配線材料を用いたこと、及び車体との接触を防ぐ養生処置が十分ではなかったことが関与したものと考えられる。

2 勧告、意見等の概要

平成21年の意見は1件であり、その概要は次のとおりです。

(1) 意見（1件）

① 湘南モノレール(株) 江の島線 西鎌倉駅構内における鉄道物損事故に係る調査結果に基づき、平成21年6月26日、国土交通大臣に対して、以下のとおり意見を述べた。

本事故は、VVVFインバータがノイズの影響で運転士のマスコン操作を認識しなくなったことにより異常な力行動作が発生し、ブレーキによる減速が不十分になったために発生したものと推定される。したがって、国土交通大臣は次の事項について所要の措置を講じるべきである。

1 VVVFインバータ搭載車等、加減速制御にソフトウェアを使用する鉄道車両においては、ソフトウェアの処理異常によって、車両が運転士のマスコン操作に反して力行を継続した場合、車両に異音や異臭などの兆候がみられないため、運転士が異常に気付くのが遅れる可能性が考えられる。したがって、本事故事例を運転士に周知し、列車の異常な力行やブレーキ力低下を認めた場合は直ちに列車を停止させることを再徹底すべきである。

なお、列車を直ちに停止させる方法については、運転士が緊急時に行えるものであるとともに、ソフトウェアの処理異常により不正な力行が発生した場合においてもブレーキ力を確保するために、ソフトウェアの処理異常が発生した場合に確実に主回路を遮断できる方法を周知すべきである。

2 鉄道事業者、車両メーカー及び鉄道用の電気機器メーカーは、鉄道車両のノイズによる誤動作の問題に対して、VVVFインバータ等パワーエレクトロニクス機器や電子機器等に関する誤動作等の情報を互いに共有し、故障防止のノウハウの蓄積をすべきである。また、パワーエレクトロニクス機器や電子機器等を使用した車両の接地及び配線艱装のあり方等、車両内の電磁両立性（EMC）の問題に関する総合的な検討を実施すべきである。

3 列車の加減速を制御する装置、ブレーキ制御装置、保安装置等の運転保安上重要な装置において、その制御をソフトウェアにより行う場合、処理に異常があったときに、ウォッチドッグタイマ等の安全確保に重要な役割を果たす機能が確実に発揮されるよう、設計時に十分な配慮を行うべきである。

4 VVVFインバータ搭載車等、加減速シーケンスがソフトウェアによって処理される車両においては、ソフトウェアの処理異常や電子部品の一時的な不具合による故障が発生した場合、リセット扱い等により不具合の痕跡を残さずに容易に復帰することが多いことから、現象が再現しない場合、故障原因の究明が困難になる可能性があると考えられる。

このような故障に対する原因究明のレベルを向上させるため、加減速シーケンスがソフトウェアによって処理される車両においては、運転士の操作と対応する車両の挙動を別個の機器で記録する機能を持たせることを検討すべきである。

3 鉄道事故等調査の状況

平成21年において取り扱った鉄道事故等調査の状況は、次のとおりです。

鉄道事故は、平成20年から調査を継続したものが12件、平成21年に新たに調査対象となったものが11件あり、このうち調査報告書の公表を14件行い、9件が平成22年へ調査を継続しました。

また、鉄道重大インシデントは、平成20年から調査を継続したものが3件、平成21年に新たに調査対象となったものが4件あり、このうち調査報告書の公表を4件行い、3件が平成22年へ調査を継続しました。

公表した調査報告書18件のうち、意見は1件となっています。

平成21年における鉄道事故等調査取扱件数

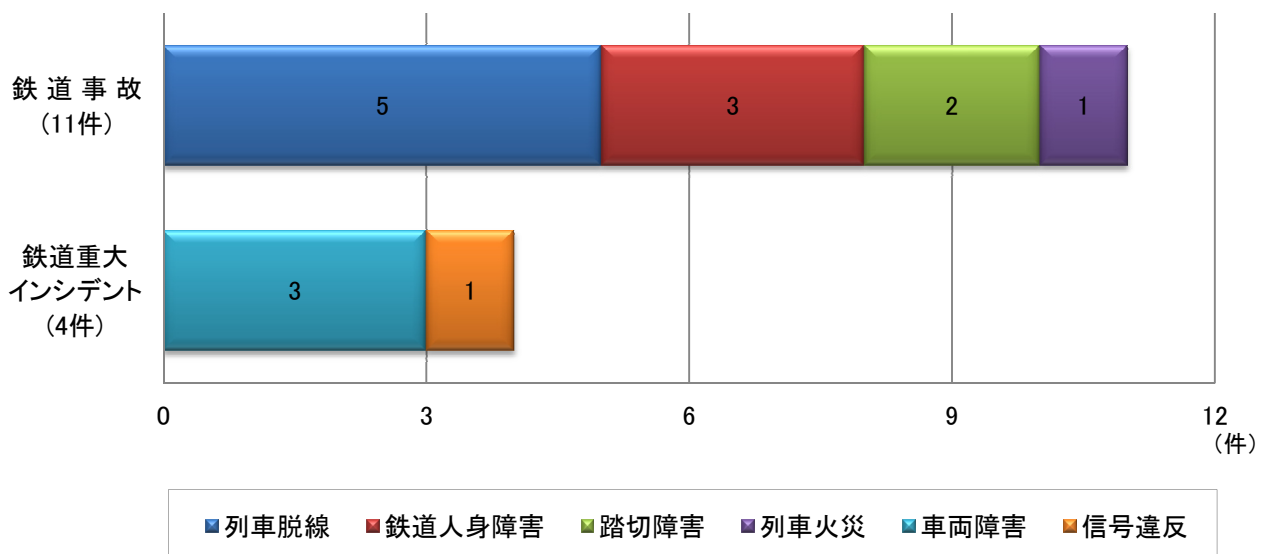
区 別	20年から 継続	21年に 調査対象 となった 件 数	計	(件)					
				公表した 調査 報告書	(勧告)	(意見)	(所見)	22年へ 継続	(経過 報告)
鉄 道 事 故	12	11	23	14	(0)	(1)	(0)	9	(0)
鉄 道 重 大 インシデント	3	4	7	4	(0)	(0)	(0)	3	(0)

4 調査対象となった鉄道事故等の状況

平成21年に新たに調査対象となった鉄道事故等は、鉄道事故が11件で前年の13件に比べ2件減少しており、鉄道重大インシデントが4件で前年と比べ増減はありませんでした。

事故等種類別にみると、鉄道事故は列車脱線5件、鉄道人身障害3件、踏切障害2件、列車火災（踏切障害に伴うもの）1件となっており、鉄道重大インシデントは、車両障害3件、信号違反1件となっています。

平成21年に調査対象となった鉄道事故等種類別件数



死傷者は、7件の事故で33名となり、その内訳は、死亡が3名、負傷が30名となっています。平成21年2月に列車が夜間作業中の作業員に衝突し作業員が死亡する事故、4月に踏切道内で停止していた自動車と列車が衝突し自動車の運転者が死亡する事故などが発生しています。

死傷者の状況(鉄道事故)

(名)

平成21年							
区分	死亡			負傷			合計
	乗務員	乗客	その他	乗務員	乗客	その他	
死傷者	0	0	3	1	19	10	33
合計	3			30			

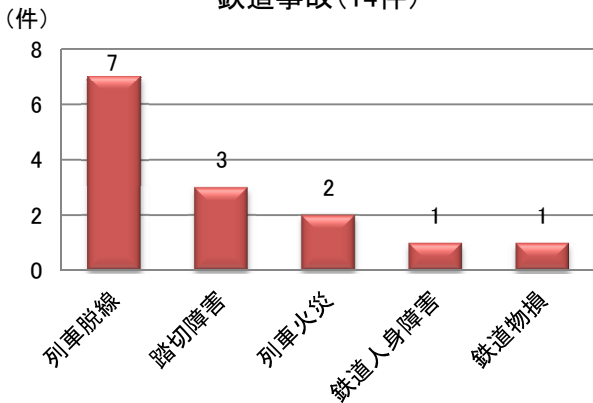
5 公表した鉄道事故等調査報告書の状況

平成21年に公表した鉄道事故等の調査報告書は18件あり、その内訳は、鉄道事故14件、鉄道重大インシデント4件となっています。

事故等種類別にみると、鉄道事故は列車脱線7件(うち踏切障害に伴うもの1件)、踏切障害3件、列車火災2件(うち踏切障害に伴うもの1件)、鉄道人身障害及び鉄道物損がそれぞれ1件となっており、鉄道重大インシデントは車両障害3件、信号違反1件となっています。

死傷者は、6件の事故で23名となり、その内訳は、死亡が3名、負傷が20名となっています。

平成21年に報告書を公表した
鉄道事故(14件)



平成21年に報告書を公表した
鉄道重大インシデント(4件)



なお、平成21年に公表した鉄道事故等の調査報告書は次のとおりです。

公表した鉄道事故の調査報告書(平成21年)

No.	公表日	発生年月日、場所(線区)	鉄道事業者	事故種類	死傷等
1	H21.1.30	H20.9.26 兵庫県 山陽線 大久保駅構内	西日本旅客鉄道(株)	鉄道人身障害事故	死亡1名(ホーム旅客) 軽傷4名(ホーム旅客)

第2章 鉄道事故等調査の状況

No.	公表日	発生年月日、場所（線区）	鉄道事業者	事故種類	死傷等
2	H21.1.30	H19.7.23 熊本県 豊肥線 熊本駅～平成駅間 石仏踏切道（第1種踏切道）	九州旅客鉄道(株)	踏切障害事故	死亡1名（軽乗用自動車運転者） 軽傷4名（乗客）
3	H21.2.27	H20.9.8 東京都 青梅線 東青梅駅構内 東青梅第二踏切道（第1種踏切道）	東日本旅客鉄道(株)	列車脱線事故 （踏切障害に伴うもの）	軽傷1名（普通貨物自動車運転者）
4	H21.2.27	H20.9.10 新潟県 越後線 巻駅～越後曾根駅間	東日本旅客鉄道(株)	列車火災事故 （踏切障害に伴うもの）	死亡1名（小型乗用車運転者）
5	H21.3.27	H20.7.8 三重県 三岐線 東藤原駅構内	三岐鉄道(株)	列車脱線事故	
6	H21.3.27	H20.8.28 東京都 高尾線 高尾山口駅～高尾駅間	京王電鉄(株)	列車脱線事故	
7	H21.4.24	H20.9.30 富山県 本線 中加積駅構内	富山地方鉄道(株)	列車脱線事故	
8	H21.5.29	H20.12.4 岐阜県 明知線 岩村駅～飯羽間駅間 第1分根踏切道（第4種踏切道）	明知鉄道(株)	踏切障害事故	軽傷5名（乗車していたイベントスタッフ4、普通貨物自動車運転者1）
9	H21.5.29	H20.10.23 愛知県 西名古屋港線（あおなみ線） 名古屋駅構内	名古屋臨海高速鉄道(株)	列車脱線事故	
10	H21.6.26	H20.2.24 神奈川県 江の島線 西鎌倉駅構内	湘南モノレール(株)	鉄道物損事故	
11	H21.8.28	H20.9.20 兵庫県 甲陽線 甲陽園駅構内	阪急電鉄(株)	列車脱線事故	
12	H21.10.30	H21.3.30 青森県 八戸臨海鉄道線 北沼駅～八戸貨物駅間 市川通り1号踏切道（第3種踏切道）	八戸臨海鉄道(株)	踏切障害事故	重傷2名（事業用普通乗合自動車乗客） 軽傷4名（同上）
13	H21.10.30	H20.8.12 三重県 鈴鹿線 三日市駅構内	近畿日本鉄道(株)	列車火災事故	
14	H21.11.27	H21.2.14 北海道 釧網線 南斜里駅～中斜里駅間	北海道旅客鉄道(株)	列車脱線事故	

公表した鉄道重大インシデントの調査報告書（平成21年）

No.	公表日	発生年月日、場所（線区）	鉄道事業者	インシデント種類	死傷等
1	H21.1.30	H20.9.13 徳島県 高德線 池谷駅構内	四国旅客鉄道(株)	車両障害	
2	H21.4.24	H20.7.30 東京都 臨海副都心線（りんかい線） 国際展示場駅構内	東京臨海高速鉄道(株)	車両障害	

No.	公表日	発生年月日、場所（線区）	鉄道事業者	インシデント種類	死傷等
3	H21. 9. 18	H21. 1. 15 北海道 函館線 江部乙駅～滝川駅間	北海道旅客鉄道 (株)	信号違反	
4	H21. 12. 18	H20. 11. 25 宮崎県 日豊線 宮崎神宮駅構内	九州旅客鉄道(株)	車両障害	