

RA2016-3

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 西日本旅客鉄道株式会社 山陽線 西阿知駅～新倉敷駅間 踏切障害事故

II 西日本旅客鉄道株式会社 山陽線 白市駅～西高屋駅間 踏切障害事故

平成28年3月31日

本報告書の調査は、本件鉄道事故に関し、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 中橋 和博

《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 西日本旅客鉄道株式会社 山陽線
西阿知駅～新倉敷駅間 踏切障害事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：西日本旅客鉄道株式会社

事故種類：踏切障害事故

発生日時：平成27年2月13日 8時21分ごろ

発生場所：岡山県倉敷市

山陽線 にしあち西阿知駅～新倉敷駅間（複線）

はちにんやま八人山踏切道（第1種踏切道）

神戸駅起点166k410m付近

平成28年3月7日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 中橋和博

委員 松本陽（部会長）

委員 横山茂

委員 富井規雄

委員 岡村美好

要旨

<概要>

西日本旅客鉄道株式会社の山陽線岡山駅発福山駅行き6両編成の下り普通電第1731M列車は、平成27年2月13日、西阿知駅を定刻（8時19分）に出発した。列車の運転士は、速度約95km/hで惰行運転中、八人山踏切道の特殊信号発光機が停止信号を現示しているのを認めると同時に同踏切道内に停止している普通貨物自動車を認めたため、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、列車は普通貨物自動車に衝突し、同踏切道から約210m行き過ぎて停止した。

列車には、乗客約300名、運転士1名及び車掌1名が乗車していたが、このうち乗客44名（うち、重傷者1名）及び運転士が負傷した。普通貨物自動車の運転者は、衝突時に踏切外に退避しており、負傷しなかった。

なお、列車は、1両目の車両前部及び1両目から2両目の車両右側の側面等が損傷したが脱線はしなかった。また、普通貨物自動車は大破したが、火災の発生はなかった。

<原因>

本事故は、普通貨物自動車が八人山踏切道内に停止していたため、進行してきた列車が同自動車と衝突したことにより発生したものと認められる。

同自動車が同踏切道内に停止していたことについては、搭載されているトランスミッションで変速のための切替え時に異常が発生し、エンジンの動力が伝わらなくなったことによる可能性があると考えられるが、本件トラックのコントロールユニットの記録に時刻の記録がないこと及び本事故発生直前のトランスミッションの状態が不明であることから、このような事態が発生したと特定することはできなかった。

同列車が同踏切道までに停止できなかったことについては、同列車の運転士が同踏切道の支障にすぐに気付けなかったことによるものと推定される。また、同運転士がこの支障にすぐに気付けなかったことについては、同踏切道の下り列車に対する特殊信号発光機が沿線の電化柱の死角に入り、下り列車の運転士が同特殊信号発光機の停止信号の現示を確認できない区間が300m以上にわたり存在したことが関与した可能性があると考えられる。

目 次

| | | |
|-------|------------------------------|----|
| 1 | 鉄道事故調査の経過 | 1 |
| 1.1 | 鉄道事故の概要 | 1 |
| 1.2 | 鉄道事故調査の概要 | 1 |
| 1.2.1 | 調査組織 | 1 |
| 1.2.2 | 調査の実施時期 | 1 |
| 1.2.3 | 原因関係者からの意見聴取 | 2 |
| 2 | 事実情報 | 2 |
| 2.1 | 運行の経過 | 2 |
| 2.1.1 | 本件運転士の口述 | 2 |
| 2.1.2 | トラック運転者の口述 | 3 |
| 2.1.3 | 本件列車の運転状況の記録 | 5 |
| 2.2 | 人の死亡、行方不明及び負傷 | 5 |
| 2.2.1 | 負傷者及び救急搬送に関する情報 | 5 |
| 2.2.2 | 負傷者の乗車位置に関する情報 | 6 |
| 2.3 | 鉄道施設及び車両等に関する情報 | 6 |
| 2.3.1 | 鉄道施設に関する情報 | 6 |
| 2.3.2 | 車両に関する情報 | 11 |
| 2.3.3 | 本件トラックに関する情報 | 13 |
| 2.4 | 鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡に関する情報 | 17 |
| 2.4.1 | 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況 | 17 |
| 2.4.2 | 車両の損傷及び痕跡の状況 | 18 |
| 2.4.3 | 本件トラックの損傷及び痕跡の状況 | 19 |
| 2.5 | 乗務員等に関する情報 | 19 |
| 2.5.1 | 性別、年齢等 | 19 |
| 2.5.2 | 本件運転士の勤務実績 | 19 |
| 2.5.3 | 本件運転士の健康状態 | 19 |
| 2.5.4 | 特発の停止信号の現示を認めた場合の取扱いに係る同社の教育 | 20 |
| 2.5.5 | 特発の停止信号の現示を認めた経験に関する情報 | 20 |
| 2.6 | 運転取扱いに関する情報 | 20 |
| 2.6.1 | 本件列車の運転取扱いに関する情報 | 20 |
| 2.6.2 | 特発に関する規定についての情報 | 22 |
| 2.7 | 気象に関する情報 | 23 |

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 2.8 | 本件特発の視認性に関する調査 | 23 |
| 2.9 | その他の情報 | 24 |
| 2.9.1 | 踏切支障報知装置等の設置状況等に関する情報 | 24 |
| 2.9.2 | 同社における安全性向上の取組に関する情報 | 25 |
| 2.9.3 | 道路交通法 | 25 |
| 3 | 分析 | 25 |
| 3.1 | 本件トラックが本件踏切内で停止していたことに関する分析 | 25 |
| 3.1.1 | 踏切保安設備の動作状況に関する分析 | 25 |
| 3.1.2 | 本件トラックが本件踏切内で停止したことに関する分析 | 25 |
| 3.1.3 | 本件踏切内で本件トラックが停止後にトラック運転者がとった措置に関する分析 | 27 |
| 3.2 | 本件列車が本件トラックと衝突したことに関する分析 | 27 |
| 3.2.1 | 本件特発の動作に関する分析 | 27 |
| 3.2.2 | 本件列車と本件トラックとの衝突状況に関する分析 | 28 |
| 3.2.3 | 本件運転士のブレーキ使用に関する分析 | 29 |
| 3.2.4 | 本件特発の視認性に関する分析 | 31 |
| 3.2.5 | 特発の視認性を向上させることに関する分析 | 35 |
| 3.3 | 乗客等が負傷したことに関する分析 | 35 |
| 3.3.1 | 本件列車の車両前面部の損傷及び本件運転士が負傷したことに関する分析 | 35 |
| 3.3.2 | 本件列車の車両側面部の損傷に関する分析 | 36 |
| 3.3.3 | 重傷者が発生したこと及び多数の乗客等が負傷したことに関する分析 | 36 |
| 3.3.4 | 被害を軽減させることに関する分析 | 37 |
| 3.4 | 同社における安全性向上の取組に関する分析 | 37 |
| 4 | 結論 | 38 |
| 4.1 | 分析の要約 | 38 |
| 4.2 | 原因 | 40 |
| 5 | 再発防止策及び被害の軽減策 | 40 |
| 5.1 | 必要と考えられる再発防止策 | 40 |
| 5.2 | 検討が望まれる被害の軽減策 | 41 |
| 5.3 | 事故後に同社が講じた措置 | 41 |

添付資料

| | | |
|------|-------------------------------|----|
| 付図 1 | 山陽線路線図 | 42 |
| 付図 2 | 事故現場付近の地形図 | 42 |
| 付図 3 | 事故現場周辺略図 | 43 |
| 付図 4 | 事故現場拡大略図 | 44 |
| 付図 5 | 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図 | 45 |
| 付表 1 | 車両の客観データの記録 | 47 |
| 付表 2 | 本委員会による視認性の調査結果の概要 | 48 |
| 写真 1 | 事故現場の状況 | 49 |
| 写真 2 | 本件踏切の状況 | 49 |
| 写真 3 | 車両の損傷状況 | 50 |
| 写真 4 | 車両右側の側面の主な損傷 | 50 |
| 写真 5 | 2両目の損傷状況及びトラックのフレーム | 51 |
| 写真 6 | 本件トラックの損傷状況 | 52 |

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

西日本旅客鉄道株式会社の山陽線岡山駅発福山駅行き6両編成の下り普通電第1731M列車は、平成27年2月13日（金）、西阿知駅を定刻（8時19分）に出発した。列車の運転士は、速度約95km/hで惰行運転中、八人山踏切道の特殊信号発光機が停止信号を現示しているのを認めると同時に同踏切道内に停止している普通貨物自動車を認めたため、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、列車は普通貨物自動車に衝突し、同踏切道から約210m行き過ぎて停止した。

列車には、乗客約300名、運転士1名及び車掌1名が乗車していたが、このうち乗客44名（うち、重傷者1名）及び運転士が負傷した。普通貨物自動車の運転者は、衝突時に踏切外に退避しており、負傷しなかった。

なお、列車は、1両目（車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の車両前部及び1両目から2両目の車両右側の側面等が損傷したが脱線はしなかった。また、普通貨物自動車は大破したが、火災の発生はなかった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

本事故は、鉄道事故等報告規則第3条第1項第4号の「踏切障害事故」に該当し、直線区間で見通しの良い線路上にある踏切道で事故が発生し、かつ、重傷者を含む多数の乗客等が負傷したものであることから、運輸安全委員会は、運輸安全委員会設置法施行規則第1条第3号に定める特に異例と認められるものとして、本事故を調査対象とした。

運輸安全委員会は、平成27年2月13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。

中国運輸局は、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27年2月13日 | 現場調査及び口述聴取 |
| 平成27年2月14日 | 現場調査、普通貨物自動車調査、 車両調査及び口述聴取 |
| 平成27年3月18日及び19日 | 普通貨物自動車調査 |
| 平成27年5月20日及び21日 | 現場調査 |
| 平成27年5月22日 | 口述聴取 |

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

事故に至るまでの経過は、西日本旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の山陽線下り普通電第1731M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。）及び普通貨物自動車（以下「本件トラック」という。）の運転者（以下「トラック運転者」という。）の口述等によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 本件運転士の口述

本件列車は、西阿知駅を定刻（8時19分）に出発した。出発後、フルノッチとし、^{たかはしがわ}高梁川橋りょう（神戸駅起点164k717m、以下「神戸駅起点」は省略する。）を越える辺りにて速度約90km/hでノッチオフし、高梁川橋りょうを越え、10%の下り勾配を伴う曲線半径800mの左曲線を惰行運転で速度約90～95km/hで走行し、二丁目踏切道（第1種踏切道、166k160m）を確認した。

その後、喚呼時機はいつもより遅めであったが、下り第2閉そく信号機（166k270m）が進行現示であることを喚呼後、次駅である新倉敷駅（168k610m）の到着時刻を運転台右側に掲出した時刻表で確認し、時計及び速度計の確認を行った。西阿知駅～新倉敷駅間の運転時分は4分20秒である列車が多いが、本件列車の運転時分は4分30秒で運転時分に余裕があった。また、この区間の運転は、下り第1閉そく信号機を新倉敷駅到着の1分30秒前に通過するとちょうど良い運転時分である。これらのことから、時刻表、時計及び速度計の確認を行い、ノッチオンせず、惰行運転で走行を継続した。

確認作業後、前方を確認したところ、八人山踏切道（166k410m、以下「本件踏切」という。）の下り列車に対する特殊信号発光機^{*1}（166k360m、以下「本件特発」という。）が停止信号を現示しているのを認めると同時に本件踏切内に停止している本件トラックを認めた。このため、非常ブレーキを扱い、気笛吹鳴をした。このとき、本件トラックの運転者らしき人物が、本件トラック外の

^{*1} 「特殊信号発光機」とは、非常押しボタン、踏切障害物検知装置などと連動し、これらが動作した場合に停止を現示する信号機をいう。

キャブ*2のドア付近で手を振っていたが、本件列車と本件トラックが衝突すると思っただけで、線路外に退避した。

その後、本件列車が本件トラックのキャブとウイングボデー*3の間辺りに衝突したため、防護無線を発報し、本件列車は本件踏切から約200m走行したところで停止した。

列車の停止後、事故が発生したことを車内放送した。車内の乗客から2両目に負傷者がいるとの連絡を受けたため、2両目の様子を確認したところ、周囲の乗客及び乗客として乗り合わせていた同社の社員が負傷者の救護を行っていた。1両目の負傷者の確認も行い、負傷者から負傷していることの申告を受けた。

運転台に戻り、輸送指令に事故発生及び救急要請の連絡を行い、輸送指令から関係列車の抑止完了と防護無線復位の指示を受け、8時35分に防護無線を復位した。

警察及び消防が事故現場に到着後、警察及び消防と協力して救助を行った。その後、自分も衝突時に割れたガラスで目を負傷したため、病院で診察を受けた。

事故発生時は日光により前方が見づらい状況ではなかった。曲線通過時も前方を確認しているが、曲線から先の遠方まで視線を送るといったことまでは、特に意識していない。本件トラックはシルバーのような色であり、見づらいというほどではないが、濃い色の自動車より見やすい色ではなかった。事故現場付近では、山陽新幹線の高架橋が山陽線の右側に並行しており、新倉敷駅方には山陽線をまたぐ道路の高架橋があり、それぞれの色は白色のため、本件トラックのウイングボデーの色に近い色ではあった。また、本件列車の乗務開始から本事故発生に至るまでの間、車両に異状はなかった。

(付図1 山陽線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場周辺略図、写真1 事故現場の状況、写真2 本件踏切の状況 参照)

2.1.2 トラック運転者の口述

事故の当日は、いつものように事務所に出勤後、乗務前の車両点検を実施し、本件トラックに異常がないことを確認した。

車庫を出発後、間もなく本件踏切に差し掛かり、停止線付近で一時停止した。車庫を出発してから本件踏切手前で一時停止するまでの間、信号機等で停止する機会は一度もなく、また、本件トラックの異状はなかった。本件踏切の安全確認後、アクセルを踏んで1m程度進んだところでエンジンの動力が伝わらなくなり、本件トラックは本件踏切内に停止した。

*2 「キャブ」とは、貨物自動車の運転室をいう。

*3 「ウイングボデー」とは、貨物自動車の荷台をいう。

このとき、本件踏切の警報機は動作しておらず、本件トラックの同様の不具合を過去に経験していたことから、これまでと同様の処置である‘エンジンの切→入の操作’（以下「復旧操作」という。）を2～3回行い、復旧させようと試みた。しかし、エンジンはかかるが、警告灯には「T/Mシステム異常（詳細は2.3.3.3を参照）」が表示されており、ギヤシフトインジケータの表示が点滅し、本件トラックが進めない状況となった。本件トラックは、オートマチック車であり、この時点で前へ進むことも後ろへ下がることもできなかった。

その後、警報機が鳴動し始めるとともに遮断かんが降下し始めたため、本件トラックから降車し本件踏切に設置されている2箇所の非常押しボタンを扱った。このときに本件列車が本件踏切に向かって来るのを認めたため、下り線内で本件列車に向かって手を振った。本件列車が二丁目踏切道に差し掛かった辺りで線路外に退避したが、本件トラックと本件列車が衝突したため、警察及び会社に電話で事故が発生したことを連絡した。

本件踏切は、車庫からも近く、ほぼ毎日、会社の運送ルートとして利用している。

入社してから20年以上乗務しており、本件トラックに乗務するまではマニュアル車に乗務していたが、トランスミッションに関する不具合による起動不能が起きるようなことはなかった。

本件トラックでの乗務は、平成24年6月ごろからで、同種の不具合がこれまでも複数回発生しており、その都度、復旧操作を行っていた。この不具合が生じると、エンジンはかかるが、ギヤシフトインジケータが点滅し、アクセルを踏んでも進まなくなる。復旧操作を行い、ギヤシフトインジケータが点滅しなくなると、再度進むことができる。本件トラックは、平成26年12月25日に修理に出され、平成27年になってからは自分の乗務中に同様の不具合は発生していなかった。また、自社には近距離の運送に使用している本件トラックと同一車種の普通貨物自動車もう1台あり、この普通貨物自動車でも同様の不具合が複数回生じたことがあることを聞いていた。

これまでの本件トラックの乗務中、本件トラックのトランスミッションやエアサスペンション用の空気圧力が低下し、空気圧力計の針がレッドゾーンに近づいていたために「T/Mエア圧低下」が表示されるとともに警報音が鳴動した経験はある。本事故発生当日、空気圧力の低下に伴う警報音が鳴動することはなかった。

（付図2 事故現場付近の地形図、付図4 事故現場拡大略図、写真1 事故現場の状況、写真2 本件踏切の状況 参照）

2.1.3 本件列車の運転状況の記録

本件列車の車両には‘ATS-P車上装置及び前頭運転台ビデオカメラ’（以下「車両の客観データ」という。）が設置されていた。

このATS-P車上装置に記録されている本件列車の西阿知駅発車から本事故発生までの間における記録は、図1のとおりであった。なお、この記録された情報は、車両の車輪の回転により演算しているため、車輪の空転や滑走により実際の走行状態との誤差を内在している可能性があり、本情報には、8時21分49秒から8時21分59秒までの間、滑走検知の記録が残されていた。また、同社によると、ATS-P車上装置に記録されている時刻には1分06秒の進みがあり、前頭運転台ビデオカメラに記録されている時刻には3分27秒の進みがあったとのことから、本報告書の記載時刻は補正後の時刻を使用している。

車両の客観データの記録を総合すると、概略付表1のとおりであった。

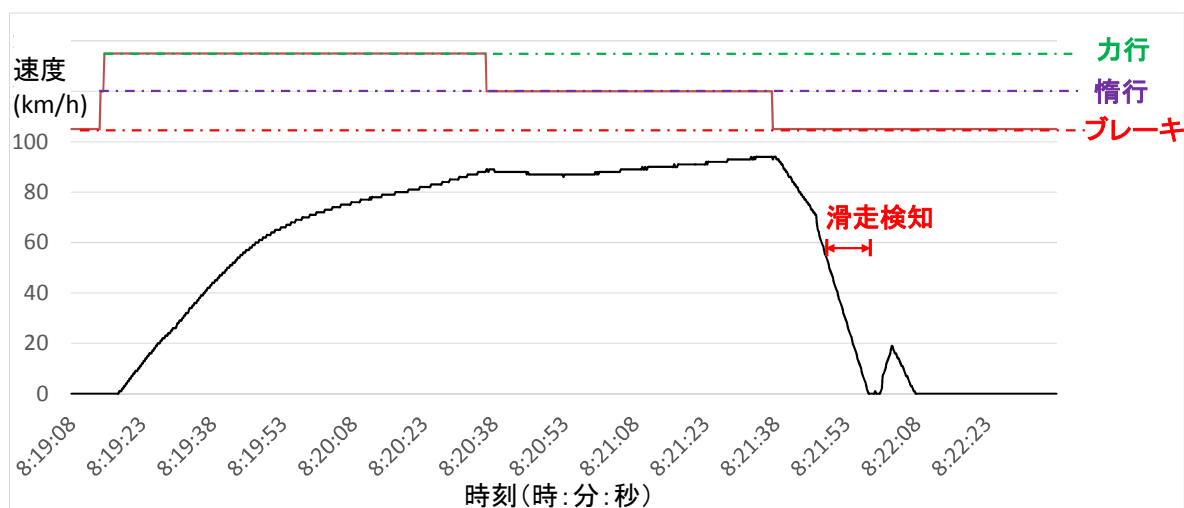


図1 本件列車の運転操作と速度（力行、惰行、ブレーキ）

（付図3 事故現場周辺略図、付表1 車両の客観データの記録 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

2.2.1 負傷者及び救急搬送に関する情報

同社によると、本件列車の乗車人員は、約300名であるとのことであった。また、負傷者数については、平成27年12月の同社の報告によれば、次のとおりであった。

| | |
|-------|------------------|
| 乗客 | 重傷1名（頭部損傷）、軽傷43名 |
| 本件運転士 | 軽傷1名 |

負傷者の救護活動は、本件列車に乗車していた乗客、本件列車の乗務員を含む同社の社員、警察及び消防により行われた。また、事故発生約20分後に救急隊が到着し、救急搬送及び乗客の救済措置が開始され、約40分間で終了した。

2.2.2 負傷者の乗車位置に関する情報

同社によると、各車両における乗客の負傷状況は、表1のとおりであった。

重傷者の乗車位置は、2両目の最前部右側の横掛けの3人掛け座席であり、2.4.2に後述する本件列車で特に損傷の大きい場所であった。本件運転士は、割れたガラスにより目を負傷した。

(写真3 車両の損傷状況、写真4 車両右側の側面の主な損傷、写真5 2両目の損傷状況及びトラックのフレーム 参照)

表1 各車両における乗客の負傷状況(人) (平成27年12月時点)

| | 1両目 | 2両目 | 3両目 | 4～6両目 | 不明 | 計 |
|----------|-------|-------|-----|-------|----|-------|
| 頭部重傷 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 打撲・捻挫等 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 切り傷・擦り傷等 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| しびれ・痛み等 | 11 | 9 | 11 | 0 | 0 | 31 |
| 負傷者数 | 19(1) | 12(2) | 12 | 0 | 1 | 44(3) |

※ 表中のかっこ書きの数字は、複数の負傷状況があった乗客数を表す。

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 鉄道施設に関する情報

2.3.1.1 概要

- (1) 本件踏切付近(西阿知駅方)の線形は、165k031mから165k773mまでが曲線半径800mの左曲線、165k773mから本件踏切までは直線である。
- (2) 本件踏切付近(西阿知駅方)の勾配は、165k021mから166k094mまで10‰の下り勾配、166k094mから本件踏切までが0‰(平坦)である。
- (3) 本件踏切周辺は主に田園区間であり、山陽線の約200m北西側には、山陽新幹線が並行している。また、本件踏切の約500m新倉敷駅側には、山陽自動車道の玉島インターチェンジから国道2号線へ接続する道路の高架橋が線路上を横断している。

- (4) 閉そく信号機の喚呼位置標は、以下のキロ程に設置されている。
- ・ 下り第3閉そく信号機：1 6 4 k 7 1 8 m
 - ・ 下り第2閉そく信号機：1 6 5 k 7 5 5 m
 - ・ 下り第1閉そく信号機：1 6 6 k 5 8 2 m
- (5) 本件踏切の2 5 0 m手前には、二丁目踏切道があり、この踏切の下り列車に対する第2特殊信号発光機が1 6 5 k 7 0 0 mに建植されている。
- (付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場周辺略図 参照)

2.3.1.2 本件踏切の概要

- (1) 本件踏切の概要は、以下のとおりである。

| | |
|-------------------------|------------------------|
| 踏切道名 | 八人山踏切道 |
| キロ程 | 1 6 6 k 4 1 0 m |
| 踏切種別 | 第1種 |
| 踏切幅員（全幅） | 6.0 m |
| 踏切長 | 9.9 m |
| 線路と道路との交角 | 90° |
| 交通規制 | なし |
| 踏切支障報知装置 ^{*4} | あり |
| 踏切障害物検知装置 ^{*5} | あり |
| 踏切見通距離 ^{*6} | 6 6 0 m（西阿知駅側から接近した場合） |

- (2) 本件特発は、1 6 6 k 3 6 0 mの地点に軌道中心から線路の左水平方向に距離2.6 5 m、レール面からの高さ2.4 mに設置されている。また、発光信号を点滅させるLED部の大きさは、長さ3 7 0 mm×幅1 0 4 mmである。

本件特発の概要は、以下のとおりである。

| | |
|-------|---------------------------|
| 形式 | 点滅形 |
| 点滅回数 | 5 0 0回±5 0回／分 |
| 見通し距離 | 定格電圧2 0 Vで発光機を中心線上8 0 0 m |
| 拡散角度 | 4° 以上 |
| 製造年月 | 平成6年9月 |
| 修繕履歴 | なし |

^{*4} 「踏切支障報知装置」とは、踏切内で自動車が動けなくなるなどの支障が発生したときに、押しボタン又は踏切障害物検知装置により、発光信号などにより列車に停止信号を現示する装置をいう。

^{*5} 「踏切障害物検知装置」とは、踏切内の障害物を自動的に検知し、その検知情報をもとに自動的に特殊信号発光機などを動作させる装置をいう。

^{*6} 「踏切見通距離」とは、列車の運転席から当該軌道の踏切道を見通し得る最大距離をいう。

なお、同社によると、記録はないものの、本件特発の設置時期は、踏切障害物検知装置の設置と同時期である平成7年2月ごろと思われるとのことであった。また、本件踏切の下り線に対する特殊信号発光機は本件特発の1基のみであり、上り線に対する特殊信号発光機は2基設置されている。

- (3) 本件踏切における過去5年間の事故歴はない。また、同社によると、本事故発生前、踏切支障等により本件特発が停止信号を現示したことに伴う輸送障害等の記録はないとのことであった。

(付図4 事故現場拡大略図 参照)

2.3.1.3 本件特発の作動概要

同社によると、本件特発が停止信号を現示する条件は、次の(1)～(3)のとおりであるとのことであった。

- (1) 踏切支障報知装置の押しボタンが扱われたとき。
- (2) 踏切障害物検知装置が障害物を検知したとき。ただし、以下①②の場合は除く。
 - ① 踏切障害物検知装置の使用停止てこ^{*7}が扱われたときや自列車誤検知防止回路^{*8}が動作したとき。
 - ② 踏切遮断かんが降下状態でない(列車が接近していない)とき。
- (3) 踏切遮断機の動作後、遮断かんの降下不良が検出されたとき。

2.3.1.4 特殊信号発光機の建植方法

同社によると、規程はないものの、特殊信号発光機(以下「特発」という。)の建植方法の手順は、次の(1)～(3)のとおりであるとのことであった。

- (1) 電気部門が踏切の新設又は改修計画時、算定基準となる最新の運転曲線を運輸部門から受領し、これをもとに必要見通し距離の算出を行う。
算出方法：非常制動距離＋確認に必要な時間2秒間に走行する距離
＋余裕時間2秒間に走行する距離
- (2) 電気部門及び運輸部門が、合同で、特発の建植数及び建植位置の決定を以下のとおり行う。
 - ① 係員Aが、特発本体を建植する位置として、踏切道端から50m以内に配置され、目印を掲げる。目印の1例として、特発に模した長さ500mm

*7 「使用停止てこ」とは、保守点検等において、特殊信号発光機を動作させないようにするためのてこをいう。

*8 「自列車誤検知防止回路」とは、踏切を通行する列車等は支障物ではないことから、列車等が踏切を通行中に特殊信号発光機を動作させない回路をいう。

×幅90mmの赤色塗色板に約1.5mの棒を取り付けたものがある。

② 係員Bは、特発の視認性を確認しながら(1)の必要見通し距離を確保できる地点まで移動する。途中でその目印が見えなくなる場合は更に係員Cを当該地点に配置し、係員Cは、本体の特発の見通しを補完する役割である特発（以下「中継特発」という。）を建植する位置として目印を掲げる。

③ 必要見通し距離に達するまで、②の作業を繰り返し行い、中継特発の建植数及び建植位置を決定する。

(3) (2)で決定した位置に特発を建植し、工事切替え時、電気関係監督員等が必要見通し距離の地点から、位置関係、向きの調整、発報の確認を行い、特発を使用開始する。

同社によると、本件特発の建植に関しては、平成6年度の踏切改良工事の設計者が現地を確認した上で、必要な見通し距離を確認し建植数及び建植位置を決定したと思われるが、(1)～(3)の手順が適用されたかについては、その記録等がなく、不明であるとのことであった。

2.3.1.5 本件踏切の踏切保安設備に係る検査方法及び検査履歴

過去3年間の検査履歴によると、本件踏切の踏切保安設備に異常はなかった。

過去3年分の本件特発の検査履歴には、全ての検査日において、見通し距離の適否欄には「685m」、処置観察判断欄には「良」との記載があった。同社によると、この距離は列車が踏切端までに停止するのに必要な見通し距離で、2.3.1.4(1)に記述した方法で算出した本件特発に必要な見通し距離であるとのことであった。また、本件特発の視認性の検査は、本件特発から必要見通し距離である685m以上離れた地点で行う必要があることから、目印となるキロポストが沿線に建植されている本件踏切から810mの地点（165k600m、付図3の地点1）を確認地点とし、この地点にて、検査者が左レールの左側に立哨し、視線高から明滅状態を目視で確認するとのことであった。

同社の社内規程である「電気設備保全業務標準」によると、特発の見通し阻害要因の管理について、次のように記述されている。

7-3-6 特殊信号発光器^{原文ママ}の見通し阻害要因の管理

区長等は、特殊信号発光器の見通し距離が適切に保たれていることを管理する上で、特殊信号発光器の見通し阻害要因となる環境変化の大小を把握し、適切な検査手法を用いることとする。

(略)

(2) 区長等は、各線区等における特殊信号発光器の見通し阻害要因の大きさを判断すること。(略) 見通し阻害要因の判断には下記の事例を考慮すること。

| 見通し阻害要因 | 事例 | 検査手法 |
|---------|-----------------------|----------------------------------|
| 大 | ・山間部 ・沿線に植樹されている区間 | ・阻害要因の除去（伐採等）、及び見通し確認の実施 |
| 僅少 | (略) ・田園区間 | (略) ・環境変化発生時等の見通し確認の実施 (略) |

(以下略)

同社の社内規程である「電気設備検査標準 在来線・信号」によると、特発の見通し距離の適否について、次のように記述されている。

| 設備名 | 構成品 | 検査項目 | 検査方法・検査の急所 | 事故例等 |
|------|---------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 表示装置 | 特殊信号発光機 | 本体 (略) 2. 見通し距離の適否 (略) | (略) 2-1. 所定の視認距離を確保しているか確認する。 ・非常ブレーキ距離（運転最高速度）+2秒の位置から連続視認できること。 (以下略) | |

2.3.1.6 本件踏切周辺の構造物に関する情報

(1) 53号電化柱に関する情報

本件踏切の約60m手前（166k348m）には、電車線を支持するための53号電化柱が設置されており、同社によると、その直径は表2のとおりであるとのことであった。また、軌道中心からこの電化柱までの線路の左水平方向の距離は2.55m、電化柱から本件特発までの線路と平行方向の距離は11.6mであるとのことであった。

同社によると、本件踏切付近の下り線の電化柱の建植時期は、国鉄時代であるとのことであった。

表2 53号電化柱の直径

| | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| レール面からの 高さ (m) | 0 | 1.6 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |
| 直径 (mm) | 296 | 270 | 257 | 254 | 254 |

(2) 下り第2閉そく信号機柱に関する情報

本件踏切の約140m手前(166k270m)には、下り第2閉そく信号機柱が設置されており、同社によると、その直径は表3のとおりであるとのことであった。また、軌道中心からこの信号機柱までの線路の左水平方向の距離は2.40m、信号機柱から本件特発までの線路と平行方向の距離は93mであるとのことであった。

表3 下り第2閉そく信号機柱の直径

| | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| レール面からの 高さ (m) | 0 | 1.6 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |
| 直径 (mm) | 175 | 159 | 149 | 146 | 146 |

(3) 本件踏切周辺の構造物の改修履歴に関する情報

同社によると、過去20年間において、西阿知駅～新倉敷駅間の線形の変更や線路周辺構造物の大規模な改修は行われていないとのことであった。

(4) 側溝の形状に関する情報

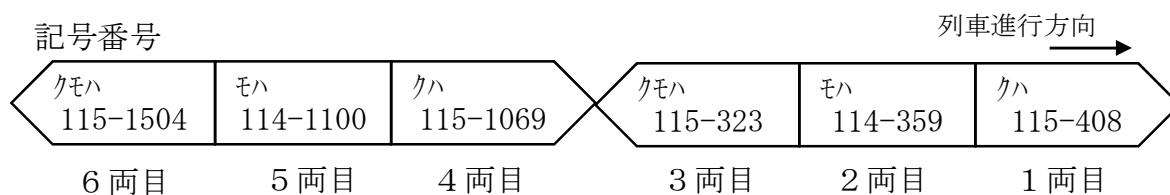
下り線の軌道中心から右側の側溝の外側までの距離は10.9m、側溝の幅は2.7m、水面から側溝上端までの高さは、内側が0.9m、外側が0.8mである。

(付図3 事故現場周辺略図、付図4 事故現場拡大略図、付図5 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図 参照)

2.3.2 車両に関する情報

2.3.2.1 本件列車の車両の概要

| | |
|--------|--------------------|
| 車種 | 115系直流電車(直流1,500V) |
| 編成両数 | 6両 |
| 編成定員 | 786名 |
| ブレーキ装置 | 発電ブレーキ併用電磁直通空気ブレーキ |



検査履歴（直近）

| | | |
|------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| | クハ 115-408、モハ 114-359、 クモハ 115-323 | クハ 115-1069、モハ 114-1100、 クモハ 115-1504 |
| 新 製 | 昭和51年 3 月 | 昭和53年 10 月 |
| 全般検査 | 平成21年 2 月 20 日 | 平成24年 6 月 19 日 |
| 要部検査 | 平成25年 6 月 10 日 | 平成24年 6 月 19 日 (上位検査の全般検査実施による) |
| 交番検査 | 平成27年 1 月 30 日 | 平成26年 12 月 2 日 |
| 仕業検査 | 平成27年 2 月 9 日 | 平成27年 2 月 9 日 |

レール面から1両目の運転台前面ガラスまでの高さは、その下端までが約2.5m、その上端までが約3.1mである。また、軌道中心から左側の運転台前面ガラスの中心位置までの距離は、約1.0mである。

(付図5 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図 参照)

2.3.2.2 本件列車の制動に関する情報

同社によると、115系電車の非常ブレーキの平均減速度（計画値）は約3.2km/h/sで空走時間は1秒としており、本事故後、本件列車の先頭部が停止していた位置は166k621mであるとのことであった。

2.3.2.3 車両の強度向上に関する情報

昭和30年代半ばから40年代にかけてのモータリゼーションの進展に伴う踏切事故の増加により、安全対策の一環として鉄道車両の強度向上が求められるようになった。また、近年においては、平成20年1月、国土交通省が、「車両の安全性向上方策研究会」で検討された車両の衝突安全性に関する研究成果・知見を取りまとめ、鉄軌道事業者に提供している。

同社によると、こうした経緯を受け、車両の強度向上に関する以下の対策が講じられているとのことであった。

- (1) 本件列車を含む115系電車
がいばん 外板を厚くすること及び骨組部材のかたこう形鋼を変更することで、前面の補強をしている。
- (2) 新型車両
 投入時、側面の強化を図る取組を含め、以下の対策を反映している。
- ① 側面衝突対策
がわ 側^{*9}柱とタルキ^{*10}の接合強化等
- ② オフセット衝突^{*11}対策
すみ 隅^{*12}柱と台枠の接合強化、衝突相手方車両を外側に誘導するガイド機構形状、がわこうたい側構体^{*13}の接合強化
- ③ 前面衝突対策
 クラッシュアブルゾーン^{*14}による衝撃吸収構造

2.3.3 本件トラックに関する情報

2.3.3.1 本件トラックの概要

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| 車体の形状 | バン（ウイング車） |
| 車体の色 | 白色（キャブ）、白色及び灰色（ウイングボデー） |
| 長さ×幅×高さ | 11.99m×2.49m×3.78m |
| 車両重量 | 11,390kg ^{*15} |
| 最大積載量 | 13,500kg |
| トランスミッション | オートマチック12段変速 （機械式12段（電子制御による空気圧式）） |
| 初度登録 | 平成24年5月 |

2.3.3.2 本件トラックの検査に関する情報

本件トラックの直近の3か月点検整備及び12か月点検整備の記録によると、本件トラックに異常はなかった。

*9 「側」とは、側面の窓、出入口、戸袋などを含んだ、車体の屋根と床の間を構成する部品の総称をいう。

*10 「タルキ」とは、屋根構体の基本的な骨組みの部材をいう。

*11 「オフセット衝突」とは、逸脱した列車等が対向列車等の中間車とすれ違い時に衝突し、双方の車体角部分に衝撃が集中する衝突をいう。

*12 「隅」とは、車両端部にある側構体と側構体と垂直面である妻構体の接続部をいう。

*13 「構体」とは、車体を構成する主構造部分をいう。

*14 「クラッシュアブルゾーン」とは、衝突時に変形を誘発させてエネルギーを吸収させることで、他部位への被害を抑える機構をいう。

*15 [単位換算] 1kg（重量）：1kgf、1kgf：9.8N

2.3.3.3 本件トラックの表示灯に関する情報

メーター、警告灯、表示灯の見方については、本件トラックの取扱説明書に次のとおり記載されている。

| 拡大表示／ 名称 | マルチ 表示 | 地色／ 文字色 | ブザー | 停車 誘導 表示 | 詳細情報（表示内容） |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">T/M システム 異常</div> トランスミッ ション制御 (略) | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">T/M 制御</div> | 橙／黒 | — | — | 電気系統に異常があり、機能が低下しています。エンジンを再始動し、表示が消えればそのまま走行できます。表示が消えない場合やたびたび点灯する場合は、早めにサービス工場で点検して下さい。 |

2.3.3.4 本件トラックの改修履歴に関する情報

(1) リコールの改修履歴に関する情報

本件トラックのリコールに関する改修履歴は、表4のとおりであり、本事故発生時点で本件トラックのリコール対象となっている不具合装置は、全て改修済であった。

なお、本事故後の平成27年9月10日には、本件トラックも対象となる届出番号3634のリコール（以下「最新リコール」という。）が届出された。

表4 本件トラックのリコールに関する改修履歴

| リコールの届出日 | 本件トラックの改修日 | 不具合装置 |
|-------------|-------------|-----------|
| 平成24年10月11日 | 平成25年5月2日 | その他（制御装置） |
| 平成24年12月18日 | 平成25年5月2日 | 燃料ホース／パイプ |
| 平成25年7月18日 | 平成26年4月26日 | その他（制御装置） |
| 平成25年7月18日 | 平成26年4月26日 | その他（制御装置） |
| 平成25年10月29日 | 平成26年4月26日 | 燃料噴射装置 |
| 平成26年7月24日 | 平成26年12月25日 | その他（動力伝達） |
| 平成27年9月10日 | | その他（動力伝達） |

※ 平成25年7月18日には、制御装置で2件のリコールが届出されている。

(2) その他の改修等の履歴に関する情報

自動車ディーラー等の車歴照会記録によると、本件トラックは、(1)の改修の他に、トランスミッションに関する改修等の履歴が3回あり、その受付日は以下①～③のとおりである。

- ① 平成26年2月17日
- ② 平成26年3月25日
- ③ 平成26年4月24日

2.3.3.5 本件トラックの製造者からの情報

本件トラックの製造者（三菱ふそうトラック・バス株式会社、以下「メーカー」という。）によると、本件トラックに関する情報は、以下のとおりであるとのことであった。

(1) コントロールユニットの記録

本件トラックには、車両の制御を行うコントロールユニットが搭載されており、それには、過去に本件トラックで異常を検知した記録が表5のとおり残されていた。なお、この記録については、以下①～⑤の特徴がある。

- ① 発生日時は記録されない。
- ② 最大8個まで保存され、この状態で新たな表示がされると、古い記録が消去される。
- ③ 既に保存されている検知記録と同じ検知が再発した場合、最新の記録として繰り上げられて保存される。この際、古い記録は消去される。したがって、各記録は、記録されている状態よりも以前に繰返し発生していた可能性がある。
- ④ 警告灯の表示色は、赤と橙がある。赤は直ちに走行停止する必要があるものである。橙は一旦停止して復旧操作を行うことにより対応が可能な場合があるが、走行できなくなる場合もある。
- ⑤ 表5にある「発生時系列2」の「発進待機放置」は、自動車の保護をするために保護機能を働かせた記録であり、判定条件は、以下a～gのとおりである。なお、この保護機能はいずれかの条件が満たされなくなると解除される。
 - a スタータスイッチが入状態
 - b ギヤが入っている（Nではない）状態
 - c クラッチが断たれた状態
 - d ブレーキペダルが解放状態
 - e アクセルペダルが解放状態

- f エンジン回転数が400rpm以上（エンジンが運転状態）
 - g 停車（出力軸回転数24rpm*以下）の状態が4分以上継続
- ※ 約1.6km/hに相当

表5 本件トラックのコントロールユニットに記録されたデータ

| 発生時系列 | 内 容 | 警告灯の表示色 警告灯の表示内容 |
|-------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1 (最新記録) | 搭載されているトランスミッションの1つで変速のための切替え時に異常が発生した。 | 橙 「T/Mシステム異常」 又は「T/M制御」 |
| 2 | トラックの保護のため、仕様どおり、発進待機放置の判定がなされ、自動的にギヤが「N」へ切り換えられた。 | なし |
| (以下略) | (以下略) | (以下略) |

(2) 最新リコールに関する情報

本事故後、届出された最新リコールの内容は以下のとおりであるとのことで、本件トラックは、以下①～③の全てがこのリコールの改修対象であった。

① サプライバルブの不具合

トランスミッションやエアサスペンションを作動させる圧縮空気の供給量を制御するサプライバルブの耐久性が不足しているため、圧縮空気がトランスミッションに十分供給されず、変速不良が生じ、最悪の場合、エンストや動力伝達不良が生じて車両が停止する。

運転者は、サプライバルブの不具合を直接認識することはできないが、走行開始前にブレーキ系統の空気圧力計の針がレッドゾーン外にある状態であれば、上記のような変速不良は生じない。

② 低圧警告スイッチの設定が不適切

圧縮空気の圧力低下を検知する低圧警告スイッチの設定が不適切なため、低圧警告スイッチが、経年変化により、トランスミッションの供給空気圧が規定値を下回っても作動せず、エア圧警告灯が点灯しない場合がある。

低圧警告スイッチは、最短で約4年間経過すると規定値を外れるものがある。

③ トランスミッションの制御プログラムが不適切

トランスミッションの制御プログラムが不適切なため、変速不良が生じる恐れがある。

変速不良が生じた場合、復旧操作を行うことで、不良は解消する。

(3) 「トランスミッションの制御プログラムが不適切」に関する情報

上記の(2)③の「トランスミッションの制御プログラムが不適切」という状態に関して、以下①～④のとおりであるとのことであった。

① 「トランスミッションの制御プログラムが不適切」という状態によりトランスミッションの変速時に不具合を生じると、(1)表5の「発生時系列1」の異常検知が記録される。

② この不具合を生じると、起動や加速ができなくなることがある。

③ この不具合を検知すると、自動的に不具合を解消する措置をとる。

④ 再現試験において、以下 a～c が確認されている。

a 10℃以下の環境下でこの不具合は発生する。

b ③の解消措置により、不具合は直ちに解消され、復旧操作により運行が可能となる。

c aの環境下において、この不具合の発生確率は0.1%以下である。

2.4 鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡に関する情報

2.4.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

2.4.1.1 本件踏切周辺の鉄道施設の損傷状況

本件踏切の新倉敷駅方及び本件踏切の右側に設置されていた踏切警報灯、踏切遮断機（折損防止器含む）、踏切障害物検知装置、踏切制御子（外箱含む）、信号ケーブル、PCM中継装置、光ケーブル、踏切注意標が損傷したが、左側に設置されている本件踏切の施設の損傷はなかった。

また、本件踏切から166k447m付近まで、レール及びまくらぎ等の損傷、道床バラストの乱れ、上下線間の杭及びロープの損傷、踏切舗装の損傷があった。

本件踏切内には、本件トラックによるものと見られるタイヤ痕などの痕跡が、衝突前の本件トラックの停止位置から事故後の本件トラックの停止位置方向に向けて、断続的に見られた。

(写真1 事故現場の状況、写真2 本件踏切の状況 参照)

2.4.1.2 本件踏切の踏切保安設備の動作状況

踏切保安設備のジャーナルデータによると、本件踏切の踏切保安設備の動作状況は、本事故発生30分前から本事故発生までの記録に故障等の異常はなく、以下

(1)～(4)の記録が残されていた。なお、踏切障害物検知装置は、遮断かんの降下完了後に検知機能を動作させる。

(1) 8時17分49秒

本件列車の前に本件踏切を通過した列車に対し、警報機が鳴動を終了及び遮断かんが上昇

(2) 8時20分57秒

本件列車の接近により警報機が鳴動を開始

(3) 8時21分12秒

遮断かんが降下完了

(4) 8時21分14秒

踏切障害物検知装置が踏切内の障害物を検知及び押しボタンが扱われたことを検知

2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

車両の損傷に関する概要は、以下(1)～(3)のとおりであり、車両の左側面に大きな損傷は認められなかった。

(1) 1両目

前面部：行先表示器損傷、貫通扉破損、擦傷痕、窓ガラス破損

右側面：車体に穴、車体凹み、擦傷痕、窓ガラス破損

(2) 2両目

右側面：車体フレーム変形、車体に穴、車体凹み、擦傷痕、扉変形

車内：座席破損、本件列車及び本件トラックの部品の散乱

(3) 3～6両目

右側面：車体に擦傷痕

本件列車の1両目の車両前面部及び1両目中ほどから2両目の車両右側の側面が損傷したが、1両目の運転台前面が大きく潰れることはなかった。

右側の側面の主な損傷箇所は、1両目の2番目の扉付近及び1両目の3番目の扉から2両目の1番目の扉付近までであった。このうち、最も損傷の大きかった箇所は、2両目の1番目の扉付近で、車体に穴が開いている場所があり、この付近の車内では、破損した本件トラックのフレーム^{*16}の一部と見られる部品や本件列車の部品が飛散していた。

(写真3 車両の損傷状況、写真4 車両右側の側面の主な損傷、写真5 2両目の損傷状況及びトラックのフレーム 参照)

^{*16} 「フレーム」とは、貨物自動車の骨格に相当するものをいう。

2.4.3 本件トラックの損傷及び痕跡の状況

本事故後、本件トラックは、前部が線路の右側の側溝に押し付けられた状態で大破しており、ウイングボデーはフレームから分離し、このボデーには写真6のとおり、以下(1)及び(2)の痕跡が見られた。

(1) 左側前部に衝突によるものと見られる凹みと本件列車の塗料と見られる緑色及び橙色の痕跡

(2) 左側後部に本件列車の塗料と見られる緑色及び橙色の痕跡

また、本件踏切周辺から事故後の本件トラックの停止位置までにかけて、積載物が散乱していた。なお、火災の発生はなかった。

(付図4 事故現場拡大略図、写真1 事故現場の状況、写真6 本件トラックの損傷状況 参照)

2.5 乗務員等に関する情報

2.5.1 性別、年齢等

| | | |
|-----------|------------|-----|
| 本件運転士 | 男性 | 26歳 |
| 甲種電気車運転免許 | 平成25年7月31日 | |
| トラック運転者 | 男性 | 49歳 |
| 大型自動車免許 | 昭和63年6月29日 | |

2.5.2 本件運転士の勤務実績

本件運転士の本事故発生日の7日前からの勤務状況は、表6のとおりであった。

表6 本件運転士の勤務実績

| | 6日 | 7日 | 8日 | 9日 | 10日 | 11日 | 12日 | 13日 (予定) |
|----|----|-------|------|-------|-----|-----|-------|-------------|
| 出勤 | 休日 | 12:03 | // | 6:43 | 休日 | 休日 | 12:43 | // |
| 退勤 | | // | 8:37 | 17:23 | | | // | 12:19 |

※ 「//」は泊まり勤務を示す。

2.5.3 本件運転士の健康状態

平成26年に「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づいて実施された本件運転士の運転適性検査及び医学適性検査の記録では、視力を含め、異常はなかった。本件運転士は、本事故発生日の体調について、次のように口述している。

事故発生日の体調は良く、行動は普段と同じリズムであった。前夜の就寝時刻は午前1時過ぎで、起床時刻は午前5時30分ごろであり、それぞれの時刻はこの作業時における普段の就寝及び起床時刻とほぼ同じであった。

2.5.4 特発の停止信号の現示を認めた場合の取扱いに係る同社の教育

同社によると、本件運転士が受講していた特発の停止信号現示を認めた場合の取扱いに係る教育の履歴は、表7のとおりであった。

表7 本件運転士が受講していた特発の停止信号現示を認めた場合の取扱いに係る教育の履歴

| 実施時期 | 訓練名 |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| 平成24年12月、平成25年8月、平成26年2月、平成26年4月、平成26年9月、平成27年1月 | 年間訓練 (技能講習中の訓練を含む) |
| 平成25年7月 | 運転士乗務前教育 |
| 平成26年8月 | 新任運転士1年目フォロー研修 |

2.5.5 特発の停止信号の現示を認めた経験に関する情報

本件運転士は、特発の停止信号の現示を認めた経験について、次のように口述している。

西阿知駅～新倉敷駅間ではないが、踏切支障等により特発の停止信号の現示を認め、列車を停止させた経験は複数ある。

2.6 運転取扱いに関する情報

2.6.1 本件列車の運転取扱いに関する情報

2.6.1.1 本件踏切付近における下り列車の運転取扱い

同社が「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき中国運輸局長等に届け出ている実施基準の一部である「運転取扱実施基準規程」に基づく列車運転速度表によると、本件踏切付近における本件列車の最高運転速度は、10‰の下り勾配で95km/h、平坦では100km/hである。

2.6.1.2 運転士の取扱い

列車の運転時刻については、「運転取扱実施基準規程」において、次のように定められている。

(列車の運転時刻)

第26条 列車は、所定の運転時刻により運転するものとする。

同社は、社内規程である「動力車乗務員作業標準（在来線）基本編」において、次のように定めている。

(運転中の安全確保)

- 2-1 わき見等の不安全行動を行うことなく、運転に集中すること。
- 2 信号指差確認時、時刻表の指頭確認等を除き、ブレーキ弁ハンドル（ブレーキ設定器）やノッチハンドルから不必要に手を離してはならない。（以下略）

(信号現示等の確認方法及び確認時機)

4-3 信号機の信号現示の確認は、「信号喚呼位置標」の設置箇所で行い、信号喚呼位置標が設けられていない箇所では、その信号機の信号現示が確認できた時点で行うこと。

(1) 常置信号機の確認方法

- ① 常置信号機（略）の信号現示は、指差により確認し、喚呼すること。

ただし、（略）閉そく信号機（略）の信号現示の確認は、指差を省略することができる。（以下略）

(基本作業・基本動作の手順)

4-17 乗務中における具体的な基本作業・基本動作の手順は次によること。

(略)

② 駅間の作業

| 基本作業 | 順序 | 基本動作 | 喚呼方 | 実施時期等 |
|-------|----|-----------------------------------------------|-----|------------------|
| 駅間の作業 | ① | 【信号現示確認】 ・閉そく信号機、（略）の信号現示を確認し、喚呼する。 （略） | （略） | 信号喚呼位置標付近 （略） |
| | ② | 【計器類の状態注意】 ・運転中は計器類の状態に注意のこと。 | | |

2.6.2 特発に関する規定についての情報

2.6.2.1 特殊信号の取扱い

停止を指示する信号の現示については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」で次のように定められている。

(停止を指示する信号の現示)

第113条 列車等は、停止を指示する信号の現示がある場合は、停止すべき位置の外方に停止しなければならない。ただし、停止すべき位置までに停止することができない距離で停止を指示する信号の現示があったとき及び停止すべき位置が表示されないときは、速やかに停止しなければならない。

同社は、「運転取扱実施基準規程」において、特発の停止信号の現示があるときの取扱い等について、次のように定めている。

(特殊信号に対する停止手配)

第296条 運転士は、列車を運転している途中で特殊信号による停止信号の現示を認めたときは、(略)列車を停止させる手配をとらなければならない。

2.6.2.2 特殊信号の特殊性

2.6.2.1に記述したとおり、特殊信号の停止信号を認めた場合に停止手配をとらなければならないことは、常置信号機と同じである。しかしながら、特発は通常時は滅灯しており、踏切支障が発生したときなどに予期しない箇所にて特に列車を停止させる必要が生じたときに停止信号を現示する特殊性があり、常時信号が現示されており、運転士が事前にその建植位置を認知して信号が現示されていることを予期して現示を確認することができる常置信号機とは性質が異なる。

特殊信号の主な目的は、以下(1)及び(2)である。

- (1) 特殊信号の停止現示を認めた運転士等が速やかに緊急停止の手配をとることにより、列車等を支障箇所の手前で停止させることで、事故を未然に防止する。
- (2) 停止信号の現示のタイミング等その特殊性がゆえに、支障箇所の手前に停止できないことも考えられるが、運転士等がその現示を認めて緊急停止の手配をとることで、被害の軽減を図る。

上記目的を果たすため、1つの特発では、地形等の使用条件により非常ブレーキ距離の確保が望めない場合、列車等が支障箇所までに停止できる距離で現示を確認

できるように、複数の特発を中継して用いることなどの方法がこれまでに講じられてきている。

特殊信号の種類、現示方式、及び特殊信号を使用する場合については、「運転取扱実施基準規程」において、次のように定められている。

(特殊信号の種類)

第227条 特殊信号の種類は、次のとおりとする。

(略)

(3) 発光信号 灯火により列車を停止させるもの

(特殊信号の現示方式)

(略)

(3) 発光信号

| 信号の種類 | 現示の方式 |
|-------|---------|
| 停止信号 | 明滅する赤色灯 |

特発の機構の性能は、同社の届出実施基準の一部である「運転保安設備実施基準規程」において、次のように定められている。

(特殊信号発光機の機構の性能)

第48条 特殊信号発光機の機構は、昼間、晴天時において、800m以上の距離から信号現示を確認することのできる性能のものとする。

2.7 気象に関する情報

本事故発生時の事故現場付近の天気は晴れであった。

本事故発生時の太陽光の入射方向は、東南東の方向であった。

2.8 本件特発の視認性に関する調査

本事故後、本委員会の調査官は、まくらぎ上で立哨した状態（視線高がレール面約1.6m）で左レールの左側を歩行し、165k600m（本件踏切から810m）から166k270m（本件踏切から140m）までの本件特発の視認性に関する現場調査を行った。また、5つの地点では、左レールの左側約0.5mで、まくらぎ上で立哨した状態に加え、運転士の視線高とほぼ同等となるよう、脚立上で立哨した状態（視線高がレール面約2.9m）による調査を行った。その調査結果の概要は、付表2のとおりである。

(付図3 事故現場周辺略図、付図5 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図、付表2 本委員会による視認性の調査結果の概要 参照)

2.9 その他の情報

2.9.1 踏切支障報知装置等の設置状況等に関する情報

踏切における特発は、非常押しボタン、踏切障害物検知装置とともに、全ての踏切への設置が義務付けられているものではないが、鉄軌道事業者が、踏切の安全性向上のため、設置を進めている。

国土交通省鉄道局が公表している「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報（平成25年度）」の「事業者区分別の踏切道数及び踏切支障報知設置踏切道数」によると、第1種踏切道の事業者区分別の踏切道数及び踏切支障報知装置の設置状況は、表8のとおりである。また、同情報の「踏切道箇所数等（事業者別）」の「①JR7社」によると、同社の第1種踏切道の踏切道数及び踏切支障報知装置の設置状況は、表9のとおりである。

なお、同社によると、平成26年3月末現在、同社の第1種踏切道における踏切支障報知装置の設置率は、100%であるとのことであった。

表8 第1種踏切道の事業者区分別の踏切道数及び踏切支障報知装置の設置状況（平成26年3月末現在）（箇所）

| 事業者区分 | 第1種 | 第1種以外も含む合計 | 踏切支障報知装置 |
|---------|--------|------------|----------|
| JR（在来線） | 18,738 | 20,938 | 14,743 |
| 民鉄等 | 10,748 | 12,264 | 7,120 |
| 大手民鉄 | 5,607 | 5,672 | 5,093 |
| 公営地下鉄等 | 1 | 1 | 1 |
| 中小民鉄 | 5,140 | 6,591 | 2,026 |
| 路面電車 | 394 | 453 | 119 |
| 合計 | 29,880 | 33,655 | 21,982 |

※「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報」の「表14：事業者区分別・踏切種別別の踏切道数（平成26年3月末現在）」より

表9 同社の第1種踏切道の踏切道数及び踏切支障報知装置の設置状況（平成26年3月末現在）

| 事業者名 | 第1種 | 第1種以外も含む合計 | 踏切支障報知装置 |
|------|-------|------------|----------|
| 同社 | 5,407 | 6,038 | 5,568 |

※「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報」の「資料8 踏切道箇所数表等（事業者別）」の「①JR（7社）」より

2.9.2 同社における安全性向上の取組に関する情報

同社によると、他事業者で発生した踏切障害事故を受け、線路切換工事等により線形を変更する場合の特発の視認性の確認について、実態として各系統と合同で確認を実施していたものの明確な規程がなかったことから、平成23年5月、電気部門において、「線路切換手引き」を制定し、切換工事における実施項目の1つとして明記したとのことであったが、2.3.1.4に記述したとおり、その確認手順については規定されていなかった。

また、同社では、リスクをマネジメントする取組として、リスクアセスメントを実施しており、特発に関する実施事例はあったが、本件踏切の特発に関する実施事例はなかった。

2.9.3 道路交通法

普通貨物自動車を含む車両等の踏切における通行については、「道路交通法」で次のように定められている。

第33条 (略)

3 車両等の運転者は、故障その他の理由により踏切において当該車両等を運転することができなくなったときは、直ちに非常信号を行なう等踏切に故障その他の理由により停止している車両等があることを鉄道若しくは軌道の係員又は警察官に知らせるための措置を講ずるとともに、当該車両等を踏切以外の場所に移動するため必要な措置を講じなければならない。

3 分析

3.1 本件トラックが本件踏切内で停止していたことに関する分析

3.1.1 踏切保安設備の動作状況に関する分析

2.1.2に記述したトラック運転者の口述、2.1.3及び付表1(7)(9)(10)に記述した車両の客観データの記録並びに2.4.1.2に記述した踏切保安設備の動作状況から、本件踏切の警報機、遮断機及び踏切支障報知装置は正常動作をしていたものと考えられる。

3.1.2 本件トラックが本件踏切内で停止したことに関する分析

3.1.2.1 本件トラックが本件踏切内に停止した時機に関する分析

本件トラックが本件踏切内に停止した時機については、

- (1) 2.1.3及び付表1(10)に記述したとおり、本件踏切の遮断かんが本件トラックに掛かった状態であったこと、
 - (2) 2.4.1.2(1)に記述したとおり、本件列車の前に本件踏切を通過した列車による警報機の鳴動が終了するとともに遮断かんが上昇した時刻が8時17分49秒であること、
 - (3) 2.4.1.2(3)に記述したとおり、遮断かんが降下完了した時刻が8時21分12秒であること
- から、8時17分49秒から8時21分12秒までの間であると推定される。

3.1.2.2 本件トラックが停止したことに関する分析

- (1) 2.3.3.5(1)表5のコントロールユニットに記録されたデータのうち、本事故発生直前に記録された可能性のあるデータは、
 - ① 3.1.2.1に記述したとおり、本件トラックが本件踏切内に停止し始めた時刻は、8時17分49秒から8時21分12秒までの間であると推定されること、
 - ② 3.2.2に後述するとおり、本事故の発生時刻は8時21分48秒であったものと推定されること、
 - ③ ①及び②から、本件トラックが本件踏切内に停止してから本事故発生までの時間は、4分間に満たないと考えられること、
 - ④ 2.3.3.5(1)⑤gに記述したとおり、2.3.3.5(1)表5の「発生時系列2」である発進待機放置の判定条件には、4分以上停車状態を継続する条件が含まれていること、
 - ⑤ 2.1.2に記述したとおり、トラック運転者は、車庫を出発してから本件踏切手前で一時停止するまでの間、停止する機会はなかったと口述していること、
 - ⑥ ③～⑤から、「発生時系列2」が記録された時機は、トラック運転者による本事故発生日の乗務時の出庫よりも前であると考えられることから、最新記録である「発生時系列1」のみであると考えられる。
- (2) 2.3.3.5(1)表5に記述したとおり、「発生時系列1」の異常が検知されたとき、警告灯には「T/Mシステム異常」又は「T/M制御」(橙)が表示される。
- (3) 2.1.2に記述したとおり、トラック運転者は、本件トラックが本件踏切内に停止したとき、警告灯には「T/Mシステム異常」が表示されたと口述している。

(4) 2.3.3.5(3)②に記述したとおり、トランスミッションの変速時に不具合を生じると、本件トラックは起動や加速ができなくなることがある。

以上(1)～(4)のことから、本件トラックは、本事故発生直前にトランスミッションで変速のための切替え時に異常が発生したことにより、エンジンの動力が伝わらなくなり、本件踏切内で停止した可能性があると考えられる。

一方、

(5) コントロールユニットの記録データには時刻の記録等がなく、2.3.3.5(1)表5の「発生時系列1」のデータが記録された時機を特定できないこと、

(6) 本事故発生直前の本件トラックのトランスミッションの状態が不明であること

から、このような事態が発生したと特定することはできなかった。

3.1.3 本件踏切内で本件トラックが停止後にトラック運転者がとった措置に関する分析

2.4.1.2(4)に記述したとおり、踏切支障報知装置の押しボタンが扱われた記録があること及び2.1.2に記述したとおり、トラック運転者は押しボタンを扱ったと口述していることから、トラック運転者が踏切支障報知装置の押しボタンを扱ったものと推定される。

また、2.1.1に記述した本件運転士及び2.1.2に記述したトラック運転者の口述並びに2.1.3及び付表1(8)に記述した車両の客観データの記録から、トラック運転者は、発炎筒を使用していないものの、手を振って本件踏切内に本件トラックが停止していることを知らせる措置をとっていたものと推定される。

3.2 本件列車が本件トラックと衝突したことに関する分析

3.2.1 本件特発の動作に関する分析

2.4.1.2に記述した本件踏切の踏切保安設備の動作状況、及び3.1.1に記述したとおり、踏切支障報知装置は正常に動作していたものと考えられることから、本件特発は正常動作しており、停止信号を現示し始めた時刻は8時21分14秒であったものと考えられる。

このとき、本件列車が走行していたのは、2.1.3及び付表1(1)に記述した車両の客観データの記録から、165k580m付近（本件踏切から約830m）であったものと考えられる。

3.2.2 本件列車と本件トラックとの衝突状況に関する分析

2.1.1に記述した本件運転士及び2.1.2に記述したトラック運転者の口述、2.1.3及び付表1に記述した車両の客観データの記録、並びに2.4.3(1)に記述した本件トラックの痕跡から、

- (1) 本事故は、本件トラックが本件踏切内に停止していたため、進行してきた本件列車が本件トラックと衝突したことにより発生したものと認められる。
- (2) 本件踏切内に停止していた本件トラックのキャブの左側面及びウイングボデーの左側面前部と本件列車の前面部が最初に衝突したものと認められる。
- (3) (2)の衝突時刻は、8時21分48秒ごろであったものと推定される。

最初の衝突後、

- (4) (2)に記述したとおり、本件トラックのキャブの左側面及びウイングボデーの左側面前部と本件列車の前面部が衝突したものと認められること、
- (5) 2.4.3(2)に記述したとおり、本件トラックのウイングボデーの左側後部には、本件列車の塗料と見られる緑色及び橙色の痕跡が残されていたこと、
- (6) 2.4.3に記述したとおり、本事故後、本件トラックは、前部が線路の右側の側溝に押し付けられた状態となっていたこと

から、本件トラックは、新倉敷駅方に押されるとともに上空から見て時計回りに回転し、左側のフレーム及びウイングボデーと本件列車の右側の側面とが2回目の衝突をしたものと考えられる。また、この過程において、2.4.1.1に記述した鉄道施設は損傷を受けたものと考えられる。

2回目の衝突以降の過程については、2.4.2に記述した本件列車の右側の側面の主な損傷箇所が2箇所であること及び2.4.3に記述したウイングボデーがフレームから分離していたことから、以下(7)～(9)のとおりであると考えられる。

- (7) 本件トラックの左後部のウイングボデーが1両目の2番目の扉付近に衝突して破損し、ウイングボデーがフレームと分離した。
- (8) (7)の後、本件トラックの左後部のフレームが1両目の3番目の扉付近と衝突し、衝突したまま2両目の隅柱と衝突した。
- (9) (8)の後、本件トラックの左後部のフレームが2両目の1番目の扉付近に衝突し、車両の右側面に穴が開き、破損したフレームの部品の一部が車内に飛散した。

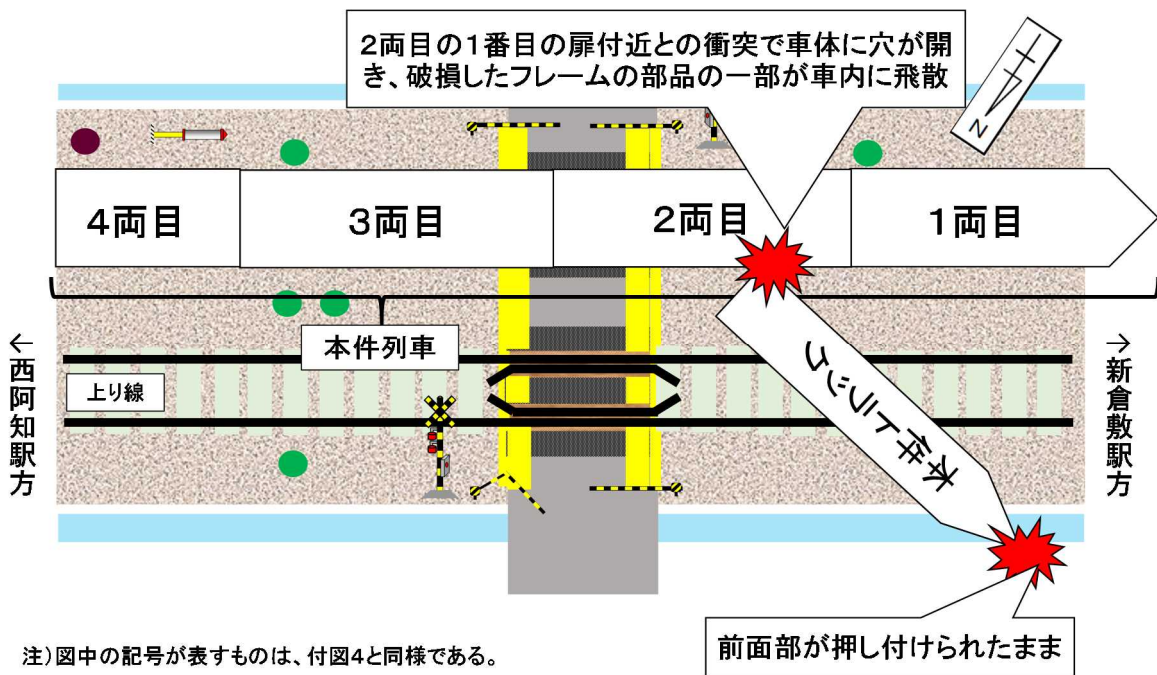


図2 本件列車の車両側面部の損傷の過程（推定）

3.2.3 本件運転士のブレーキ使用に関する分析

3.2.3.1 本件運転士がブレーキを扱った時機に関する分析

2.1.3及び付表1(5)に記述した車両の客観データの記録から、本件運転士が本事故発生前に非常ブレーキを扱ったのは8時21分38秒で、このとき、本件列車は166k200m付近（本件踏切から約210m）を惰行運転中であつたものと考えられる。

3.2.3.2 本件運転士が本事故直前に行ってた作業に関する分析

2.6.1.2に記述したとおり、運転士が駅間の運転中に行う作業として、列車が所定時刻で運転されていることの確認を行ったり、常置信号機の喚呼や計器類の確認を行ったりすることが規定されていることから、本件運転士は、2.1.1に記述した口述のとおり、本事故直前において、二丁目踏切道の状態確認、下り第2閉そく信号機の喚呼、時刻表の確認、時計の確認及び速度計の確認を行っていたものと考えられる。

また、

- (1) 3.2.1に記述したとおり、本件特発が停止信号を現示し始めたとき、本件列車は165k580m付近を走行していたものと考えられること、
- (2) 2.3.1.1(4)に記述したとおり、下り第3閉そく信号機の喚呼位置標は164k718m、下り第2閉そく信号機の喚呼位置標は165k755m、下り第1閉そく信号機の喚呼位置標は166k582mに設置されていること、

(3) 2.1.1に記述したとおり、本件運転士は、喚呼時機は遅かったものの、下り第2閉そく信号機の喚呼を行ったと口述していること、

(4) 2.1.3及び付表1(3)に記述したとおり、車両の客観データの記録には、本件踏切の約400m手前である166k010m付近で「・・・進行」という音声記録が残されていること

から、喚呼時機は遅かったものの、本件運転士は、166k010m付近で本件特発が停止信号を現示している状態において、下り第2閉そく信号機の喚呼に伴う前方確認を行い、下り第2閉そく信号機の喚呼を行ったものと考えられる。

3.2.3.3 本件運転士が本件踏切内に本件トラックが停止していること及び本件特発が停止信号を現示していることにすぐに気付かなかったことに関する分析

(1) 3.2.1に記述したとおり、本件特発が停止信号を現示し始めたとき、本件列車は本件踏切の手前約830mにあたる165k580m付近を走行していたものと考えられる。

(2) 3.2.3.1に記述したとおり、本件運転士が本事故発生前に非常ブレーキを扱ったのは、本件踏切の手前約210mにあたる166k200m付近であったと考えられる。

以上(1)及び(2)のことから、本件運転士は、本件踏切内に本件トラックが停止していること及び本件特発が停止信号を現示していることにすぐに気付かなかったものと推定される。

本件トラックが本件踏切内に停止していることにすぐに気付かなかったことについては、2.1.1に記述した本件運転士の口述並びに2.1.3及び付表1(2)に記述した車両の客観データの記録から、停止している本件トラックと似た色である高架橋が本件トラックの背景として重なったことによる可能性があると考えられる。

本件特発の停止現示にすぐに気付かなかったことについては、特発の視認性は、そのときの天候や列車の振動による運転士の視野の変化、光の回折^{*17}などの影響を受けるものではあるものの、本件列車が、本事故発生前に2.3.1.1(1)に記述した曲線を通り本件踏切まで600m以上続く直線区間を走行した際に、以下のような状況であった可能性があると考えられる。すなわち、

(1) 曲線区間走行中においては、

^{*17} 「回折」とは、波動に特有な現象で、波動が障害物の端を通過して伝播するときに、その後方の影の部分に侵入する現象をいう。

① 2.1.1に記述したとおり、本件運転士は、曲線通過時も前方を確認しているが、曲線通過後の遠方まで視線を送るといったことまでは特に意識していないと口述していること、

② 2.3.1.1に記述した本件踏切付近の線形から、曲線区間から本件特発までの距離が長いこと

から、本件特発が本件運転士の視野に入らなかった可能性があると考えられる。

(2) 直線区間走行中においては、

① 3.2.4.1に後述するとおり、幾何学的な分析において下り列車の運転士が本件特発の停止現示を確認できない区間（以下「死角区間」という。）が300m以上（＝166k150m－165k773m）にわたり存在していた可能性があること、

② 3.2.4.1に後述する幾何学的な分析の計算から、死角区間が最も長くなる場合（レール面からの高さ2.6m、軌道中心からの距離1.2mの視線位置）における死角区間の境界（166k150m、本件踏切から260m）から、3.2.3.1に記述した本件運転士がブレーキを扱ったと考えられる166k200m付近（本件踏切から約210m）までの距離は約50mであり、2.1.3及び付表1(5)に記述した非常ブレーキが扱われたときの本件列車の速度約95km/hでこの距離を走行するのに要する時間は、約2秒間であること

から、ブレーキを扱う直前まで本件運転士は本件特発の停止信号の現示を視認できなかった可能性があり、これには死角区間が300m以上にわたり存在したことが関与した可能性があると考えられる。

3.2.4 本件特発の視認性に関する分析

3.2.4.1 本件特発の見通し状況に関する幾何学的な分析

2.8及び付表2に記述したとおり、死角区間が存在するが、その死角を構成する構造物が特定できないこと、及び(2)④に後述するように、ばらつきが生じる運転士の視線での死角区間を連続的に評価するため、付図5のように、構造物と本件特発とに関する幾何学的な分析を行った。分析の方法及び結果は以下(1)～(4)のとおりである。

(1) 分析概要

付図5は、本事故現場付近を上空から見たものを幾何学的に模擬し、本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図である。この図に記述している分析を行い、幾何学上における本件特発から死角区間の境界点までの距離（付図5中のBP）を算出する。

(2) 算出に当たっての考慮点

- ① 2.3.2.1に記述したレール面から運転台前面ガラスまでの高さを基に、運転士の平均的な視線高は、レール面から2.8mであると仮定する。
- ② 2.3.2.1に記述した軌道中心から左側の運転台前面ガラスの中心位置までの距離から、運転士の平均的な視線位置は、軌道中心から1.0mであると仮定する。
- ③ 2.3.1.6(1)(2)に記述したとおり、53号電化柱及び下り第2閉そく信号機柱の直径は柱の高さによって変わる。
- ④ 運転士の視線は、列車の走行に伴う運動や運転士の体格などにより、平均的な視線からのばらつきが生じる。

(3) 算出条件

(2)の考慮点並びに2.8及び付表2に記述した本件特発の視認性に関する調査時における高さを考慮し、以下①及び②の条件で付図5中のBPを算出する。

- ① 軌道中心から観測点までの距離 (m) : 0.8、1.0、1.2
- ② レール面から観測点までの高さ (m) : 1.6、2.6、2.8、3.0

(4) 分析結果

沿線に建植されている電化柱に関して、(1)～(3)の分析を行い、死角区間を構成する構造物が、53号電化柱及び下り第2閉そく信号機柱であることを特定した。本件特発からこの2つの柱が構成する死角区間の境界までの距離は、表10及び表11のとおりである。

表10 53号電化柱による本件特発から死角区間までの距離 (BPの長さ)

| 軌道中心からの 距離 (m) レール面 からの高さ (m) | 0.8 | 1.0 | 1.2 |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|
| 3.0 | 280 | 250 | 220 |
| 2.8 | 280 | 250 | 220 |
| 2.6 | 270 | 240 | 210 |
| 1.6* | 250 | 220 | 200 |

※ 2.8及び付表2に記述した視認性に関する調査時における高さを考慮した高さ

表 1 1 下り第 2 閉そく信号機柱による本件特発から
死角区間までの距離

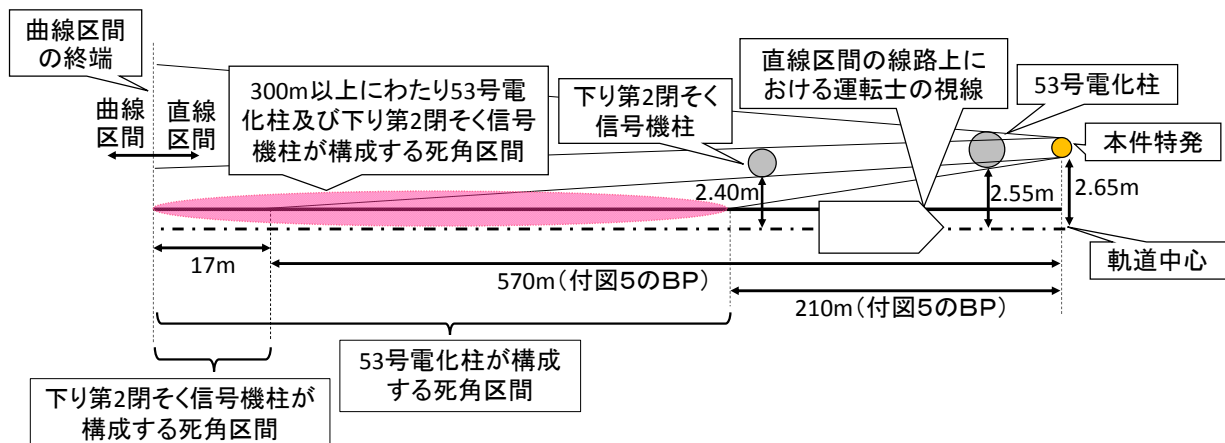
| 軌道中心からの 距離 (m) | 0.8 | 1.0 | 1.2 |
|-------------------|-----|-----|-----|
| レール面 からの高さ (m) | | | |
| 3.0 | 730 | 650 | 570 |
| 2.8 | 730 | 650 | 570 |
| 2.6 | 730 | 650 | 570 |
| 1.6* | 710 | 640 | 560 |

※ 2.8 及び付表 2 に記述した視認性に関する調査時における高さを考慮した高さ

表 1 0 及び表 1 1 から、運転士の視線をレール面からの高さ 2.6 m、軌道中心からの距離 1.2 m とした場合、本件特発から死角区間までの境界までの距離が最も短くなる。この条件下においては、

- ① 53号電化柱は、曲線区間の終端である 165k773m から 166k150m (= 166k360m - 210m) までに死角区間を構成していること、
- ② 下り第 2 閉そく信号機柱は、曲線区間の終端である 165k773m から 165k790m (= 166k360m - 570m) までに死角区間を構成していること

から、幾何学的な分析による計算では、レール面からの高さ 2.6 m、軌道中心からの距離 1.2 m とした場合、この 2 つの柱が構成する死角区間は、165k773m から 166k150m までに存在することが分かる。



注) 縮尺は実際と異なる。

図 3 53号電化柱及び下り第 2 閉そく信号機柱が構成する死角区間 (レール面からの高さ 2.6 m、軌道中心からの距離 1.2 m の視線位置の場合)

以上のことから、曲線区間の終端である165k773mから166k150mまでの300m以上にわたり、死角区間が存在していた可能性があると考えられる。通常、直線区間では、線路上の見通し状況に関する条件が良いとされるが、特発よりも線路側に構造物が設置されている場合、死角区間ができる可能性があることに十分注意することが必要である。

3.2.4.2 本件特発の建植及び検査に関する分析

(1) 本件特発の建植に関する分析

死角区間が存在するようになったのは、

- ① 2.3.1.2(2)に記述したとおり、本件特発の修繕履歴がないこと、
- ② 2.3.1.2(3)に記述したとおり、本件特発に関わる事故歴及び過去の輸送障害がないこと、
- ③ 2.3.1.6(3)に記述したとおり、線形の変更や線路周辺構造物の大規模な改修が行われていないこと

から、本件特発の建植時からであった可能性があると考えられるが、2.3.1.4に記述したとおり、その記録等がないことから、詳細を明らかにすることはできなかった。

同社における特発の建植については、2.3.1.4に記述した手順により建植しているとのことであったが、規程等がないこと及び建植時の記録もないことから、この手順が確実に実施されるよう、規程化などにより、取扱いの標準化を図ることが望ましい。

(2) 本件特発の検査に関する分析

同社における本件特発の視認性に関する検査については、

- ① 2.3.1.1(3)に記述したとおり、本件踏切周辺は主に田園区間であること、
- ② 2.3.1.5に記述したとおり、見通し阻害要因の管理は、阻害要因の大小を判断した上で実施しており、田園区間の見通し阻害要因は僅少であること、
- ③ 2.3.1.6(3)に記述したとおり、過去20年間において、周辺構造物の大規模な改修が行われていないこと

から、山間部等に設置された特発に比べ、本件特発は、その見通しを阻害する要因が多いものではないとの認識が検査時にあった可能性があると考えられる。

2.9.1に記述したとおり、同社は踏切支障報知装置の設置を積極的に進めており、多くの特発を管理する上では、一般的に見通しが阻害される可能性の高い特発を認識した上で検査を実施することは重要である。

しかしながら、一般的に見通しが阻害される可能性の低い特発であっても、2.6.2.2に記述した特殊信号の主な目的及び2.3.1.5に記述した検査における見通し検査の適否から、特発の視認性は連続的に確保される必要がある。このことから、線形が曲線から直線に変化するような場所においては、算出された必要見通し距離を満たした1点のみでの視認性の確認ではなく、線形が変化する前後毎の代表的な場所で確認を行うことなどにより、特発の視認性が建植位置から必要見通し距離まで連続的に確保されるよう、適切な検査地点を選定することが望ましい。

3.2.5 特発の視認性を向上させることに関する分析

2.6.2.2に記述したとおり、踏切内に異常が発生することなどにより列車に予期せぬ停止をさせる必要が生じた場合においても、事故を未然に防止したり被害の軽減を図ったりするため、特発について必要な視認性が連続的に確保されることにより、その機能を十分に発揮させる必要がある。

一方で、2.9.1に記述したとおり、踏切支障報知装置は全ての踏切に設置をすることが義務付けられているものではなく、鉄軌道事業者の取組により、踏切の安全性向上に貢献を果たしてきたものであり、2.9.1表8及び表9から、同社がこれまでに踏切支障報知装置の設置を進めたことは、踏切の安全性向上に一定の貢献を果たしてきたものと考えられ、引き続き、取組を継続させることが望まれる。しかしながら、前述のとおり、特発について必要な視認性を連続的に確保し、その機能を十分に発揮させなければ、踏切の安全性向上に十分な貢献を果たすことはできないものと考えられる。

以上のことから、鉄軌道事業者は、各社の特殊事情を踏まえ、建植方法や検査方法といった管理方法を適切にすることで、特発の建植位置を適切な場所としたり、複数の特発を動作させたりすることなどにより、特発の視認性を向上させ連続的に確保することが同種事故の再発防止のために必要である。

3.3 乗客等が負傷したことに関する分析

3.3.1 本件列車の車両前面部の損傷及び本件運転士が負傷したことに関する分析

2.4.2に記述したとおり、1両目の運転台前面が大きく潰れなかったことについては、2.3.2.3(1)に記述したとおり、本件列車の車両前面部が補強されていたことによるものと考えられる。

前述のとおり運転台前面が大きく潰れなかったにもかかわらず、本件運転士が負傷したことについては、2.1.1に記述した本件運転士の口述及び2.4.2(1)に記述し

た車両の前面ガラスが破損していたことから、割れた前面ガラスの一部が飛散し、これが本件運転士の目に入ったことによるものと推定される。

3.3.2 本件列車の車両側面部の損傷に関する分析

- (1) 3.2.2に記述したとおり、本件トラックは最初の衝突後に上空から見て時計回りに回転したものと考えられる。
- (2) 2.3.1.6(4)に記述した側溝の形状及び2.3.3.1に記述した本件トラックの長さから、側溝の外側に本件トラックの前面部が当たる状態では、下り線の車両限界^{*18}を支障していたものと考えられる。
- (3) 2.4.3に記述したとおり、本事故後、本件トラックの前面部が右側の側溝に押し付けられた状態となっていた。

以上(1)～(3)のことから、最初の衝突後に回転している過程において、本件トラックの前面部が側溝に押し付けられて固定された状態となったものと考えられる。

また、本件列車の2両目の右側の側面が大きく損傷し、車内設備も損傷したことについては、以下(4)～(7)のことによるものと考えられる。

- (4) 前述のとおり、本件列車の側面と衝突したとき、本件トラックの前面部が側溝の外側に押し付けられて固定された状態となっていたものと考えられることから、本件列車の側面は、衝突時に本件トラックが離れることなく、本件トラックから強い力を受け続ける状態となっていたものと考えられること。
- (5) 2.3.2.3に記述したとおり、踏切事故の社会問題化などを受けた背景から、本件列車の車両前面部の強化はなされていたものの、側面強化までには至っていなかったこと。
- (6) 3.2.2に記述したとおり、本件トラックの左後部のフレームが本件列車の2両目の車両右側の側面に衝突したと考えられること。
- (7) 2.4.2に記述したとおり、衝突により破損したフレームの一部と見られる部品や本件列車の部品が車内に飛散していたことから、これらの飛散物が車内設備と衝突したと考えられること。

3.3.3 重傷者が発生したこと及び多数の乗客等が負傷したことに関する分析

重傷者が発生したことについては、

- (1) 2.2.2に記述したとおり、重傷者が乗車していた位置は2両目の前寄りでも右側の座席であったこと、

^{*18} 「車両限界」とは、水平な直線軌道に静置した車両の断面形状の外郭線が越えてはならない上下、左右の限界をいう。

- (2) (1)の位置は、3.3.2に記述したとおり、側面衝突により損傷が特に大きい場所であり、飛散物があったことから、重傷者にこれらの飛散物が衝突したと考えられること

から、本件トラックと本件列車との2回目以降の衝突（本件トラックの左後部のフレームと本件列車の側面との衝突）による衝撃及び衝突により破損したフレームの一部と見られる部品や本件列車の部品が車内に飛散して、これらと衝突したことによるものと考えられる。

また、多数の負傷者が発生したことについては、2.2.2に記述したとおり、

- (3) 負傷者の乗車位置は、前寄りの車両の1両目から3両目であること、

- (4) 負傷者の主な症状は、打撲や、しびれ・痛みであること

から、本件列車と本件トラックが衝突し、強い衝撃が働いたことによるものと考えられる。

3.3.4 被害を軽減させることに関する分析

本事故においては、3.3.3に記述したとおり乗客が重傷を負い、多数の乗客及び運転士が負傷したが、2.3.2.3に記述した平成20年から続けられてきた車両の側面強度などを向上させる対策は、本事故のような自動車等との側面衝突においても、

- (1) 車両の側面衝突による被害を軽減すること、

- (2) 車両の前面衝突による被害を旧型車両よりも更に軽減すること、

- (3) (1)及び(2)により、乗客の安全性を向上させることはもちろんのこと、事故発生後に乗客の救護や列車防護等による併発事故の防止を講ずるなどの職務を負う乗務員の安全性も向上させられること

など、被害の軽減についての一定の効果が期待できる可能性があることから、引き続き、新型車両の投入等により、その対策を展開していくことが望まれる。

また、踏切において列車と大型自動車等との衝突が避けられない事態などを想定して、運転士の安全確保のための対応や行動について検討していくことも望まれる。

3.4 同社における安全性向上の取組に関する分析

2.9.2に記述したリスクアセスメントの実施事例があることから、同社では、特発の視認性に関するリスクを評価し、対策をとっていたものと考えられる。

しかしながら、本件特発に死角区間が存在していることについては、そのリスクが評価されることはなかった。このことについては、2.3.1.2(3)に記述したとおり、本件踏切における過去5年間の事故歴がないこと及び本件特発が停止信号を現示したことに伴う輸送障害等がなかったことによる可能性があると考えられる。

リスクアセスメントの実施などによる安全性向上の取組については、短期的には効果が見えにくいものと考えられるが、事故の未然防止のため、引き続き、取組を実施していくことが望まれる。

4 結 論

4.1 分析の要約

本事故における分析結果をまとめると、次のとおりである。

(1) 本件列車と本件トラックとの衝突状況

① 本事故は、本件トラックが本件踏切内に停止していたため、進行してきた本件列車が本件トラックと衝突したことにより発生したものと認められる。

(3.2.2) ^{*19}

② 本件踏切内に停止していた本件トラックのキャブの左側面及びウイングボデーの左側面前部と本件列車の前面部が最初に衝突したものと認められる。

(3.2.2)

③ ②の衝突後、本件トラックは、新倉敷駅方に押されるとともに上空から見て時計回りに回転し、左側のフレーム及びウイングボデーと本件列車の右側の側面とが2回目の衝突をしたものと考えられる。(3.2.2)

(2) 本件トラックが本件踏切内で停止したこと

本件トラックは、本事故発生直前にトランスミッションで変速のための切替え時に異常が発生したことにより、エンジンの動力が伝わらなくなり、本件踏切内で停止した可能性があると考えられるが、本件トラックのコントロールユニットの記録に時刻の記録がないこと及び本事故発生直前のトランスミッションの状態が不明であることから、このような事態が発生したと特定することはできなかった。(3.1.2)

(3) 本件運転士が本件踏切内に本件トラックが停止していること及び本件特発が停止信号を現示していることにすぐに気付けなかったこと

① 本件運転士は、本件踏切内に本件トラックが停止していること及び本件特発が停止信号を現示していることにすぐに気付けなかったものと推定される。

(3.2.3)

^{*19} 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関する「3 分析」の主な項番号を示す。

- ② 本件トラックが本件踏切内に停止していることにすぐに気付けなかったことについては、停止している本件トラックと似た色である高架橋が本件トラックの背景として重なったことによる可能性があると考えられる。(3.2.3)
- ③ 本件特発の停止現示にすぐに気付けなかったことについては、
- a 曲線区間走行中においては、本件特発が本件運転士の視野に入らなかったことによる可能性があると考えられる。(3.2.3)
 - b 直線区間走行中においては、死角区間が300m以上にわたり存在したことが関与した可能性があると考えられる。(3.2.3)
- (4) 本件特発の視認性
曲線区間の終端である165k773mから166k150mまでの300m以上にわたり、死角区間が存在していた可能性があると考えられる。(3.2.4)
- (5) 本件特発の建植及び検査
- ① 本件特発の建植
死角区間が存在するようになったのは、本件特発の建植時からであった可能性があると考えられるが、その記録等がないことから、詳細を明らかにすることはできなかった。(3.2.4)
 - ② 本件特発の検査
同社における本件特発の視認性に関する検査については、山間部等に設置された特発に比べ、本件特発は、その見通しを阻害する要因が多いものではないとの認識が検査時にあった可能性があると考えられる。(3.2.4)
- (6) 重傷者が発生したこと及び多数の乗客等が負傷したこと
- ① 重傷者が発生したことについては、本件トラックと本件列車との2回目以降の衝突（本件トラックの左後部のフレームと本件列車の側面との衝突）による衝撃及び衝突により破損したフレームの一部と見られる部品や本件列車の部品が車内に飛散して、これらと衝突したことによるものと考えられる。(3.3.3)
 - ② 多数の負傷者が発生したことについては、本件列車と本件トラックが衝突し、強い衝撃が働いたことによるものと考えられる。(3.3.3)
- (7) 特発の視認性を向上させること
踏切支障報知装置は、鉄軌道事業者の取組により、踏切の安全性向上に貢献を果たしてきたものであり、同社がこれまでに踏切支障報知装置の設置を進めたことは、踏切の安全性向上に一定の貢献を果たしてきたものと考えられ、引き続き、取組を継続させることが望まれる。しかしながら、特発について必要な視認性を連続的に確保し、その機能を十分に発揮させなければ、踏切の安全性向上に十分な貢献を果たすことはできないものと考えられる。

以上のことから、鉄軌道事業者は、各社の特殊事情を踏まえ、建植方法や検査方法といった管理方法を適切にすることで、特発の建植位置を適切な場所としたり、複数の特発を動作させたりすることなどにより、特発の視認性を向上させ連続的に確保することが同種事故の再発防止のために必要である。(3.2.5)

(8) 被害を軽減させること

本事故においては、乗客が重傷を負い、多数の乗客及び運転士が負傷したが、平成20年から続けられてきた車両の側面強度などを向上させる対策は、本事故のような自動車等との衝突においても、被害の軽減についての一定の効果が期待できる可能性があることから、引き続き、新型車両の投入等により、その対策を展開していくことが望まれる。

また、踏切において列車と大型自動車等との衝突が避けられない事態などを想定して、運転士の安全確保のための対応や行動について検討していくことも望まれる。(3.3.4)

4.2 原因

本事故は、普通貨物自動車が八人山踏切道内に停止していたため、進行してきた列車が同自動車と衝突したことにより発生したものと認められる。

同自動車が同踏切道内に停止していたことについては、搭載されているトランスミッションで変速のための切替え時に異常が発生し、エンジンの動力が伝わらなくなったことによる可能性があると考えられるが、本件トラックのコントロールユニットの記録に時刻の記録がないこと及び本事故発生直前のトランスミッションの状態が不明であることから、このような事態が発生したと特定することはできなかった。

同列車が同踏切道までに停止できなかったことについては、同列車の運転士が同踏切道の支障にすぐに気付けなかったことによるものと推定される。また、同運転士がこの支障にすぐに気付けなかったことについては、同踏切道の下り列車に対する特殊信号発光機が沿線の電化柱の死角に入り、下り列車の運転士が同特殊信号発光機の停止信号の現示を確認できない区間が300m以上にわたり存在したことが関与した可能性があると考えられる。

5 再発防止策及び被害の軽減策

5.1 必要と考えられる再発防止策

鉄軌道事業者は、踏切障害物検知装置等の設置を進める取組を継続させるとともに、各社の特殊事情を踏まえた適切な管理方法により、特殊信号発光機の建植位置を適切

な場所とすることや、複数の特殊信号発光機を動作させることなどにより、その視認性を向上させ連続的に確保することが必要である。

5.2 検討が望まれる被害の軽減策

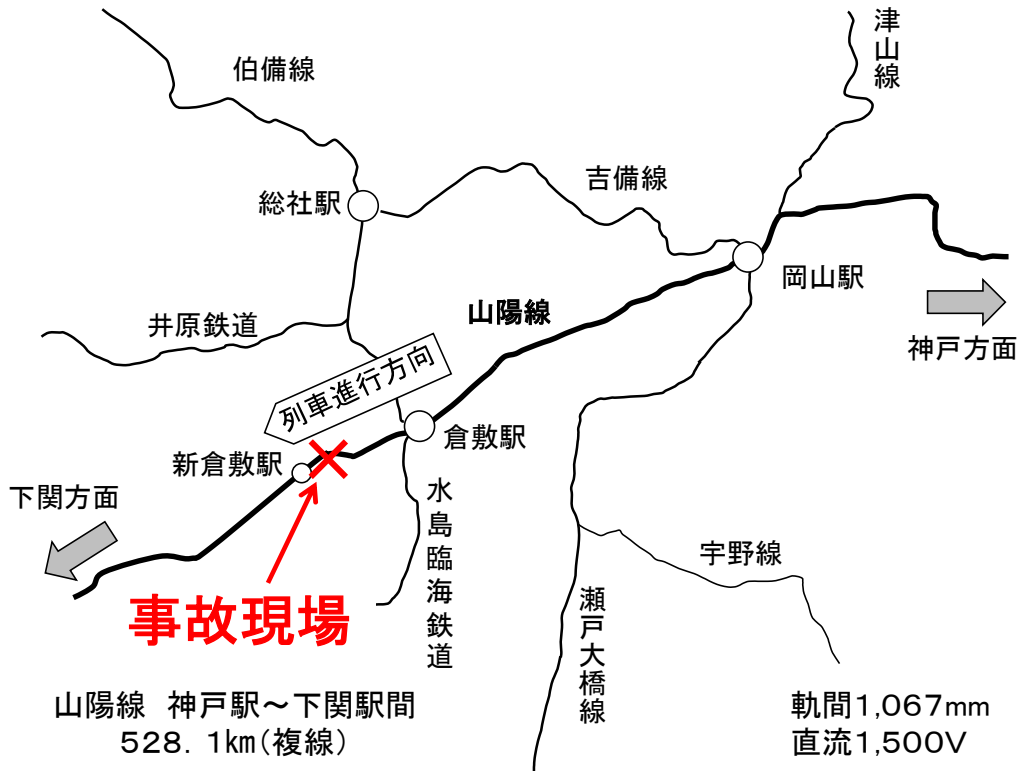
本事故においては、乗客が重傷を負い、多数の負傷者が発生したことから、同社は、引き続き、車両の側面強度などを向上させる対策が講じられた新型車両の投入等を展開していくことが望まれる。他の鉄軌道事業者においても、踏切道の存在や列車の運転速度などの線区の状態を踏まえ、同様の対策が講じられることが望まれる。

また、踏切において列車と大型自動車等との衝突が避けられない事態などを想定して、運転士の安全確保のための対応や行動について検討していくことも望まれる。

5.3 事故後に同社が講じた措置

- (1) 八人山踏切道の下り列車に対する特殊信号発光機の建植位置を6.5m線路側に移設した。
- (2) 八人山踏切道の特殊信号発光機の動作を二丁目踏切道の第2特殊信号発光機と連動させる措置を講じた。

付図1 山陽線路線図

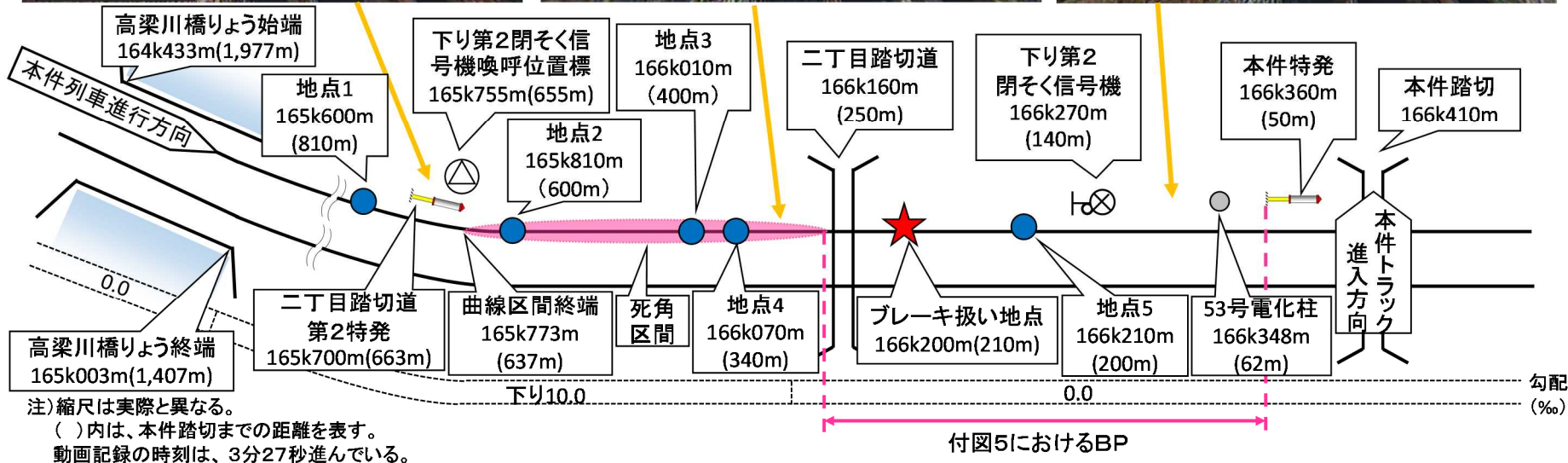
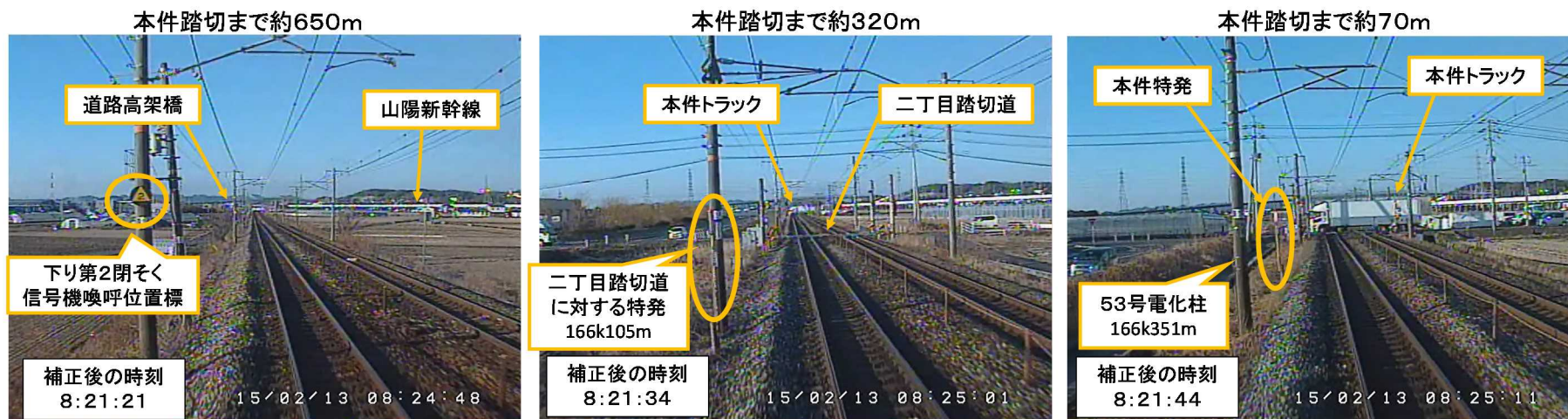


付図2 事故現場付近の地形図

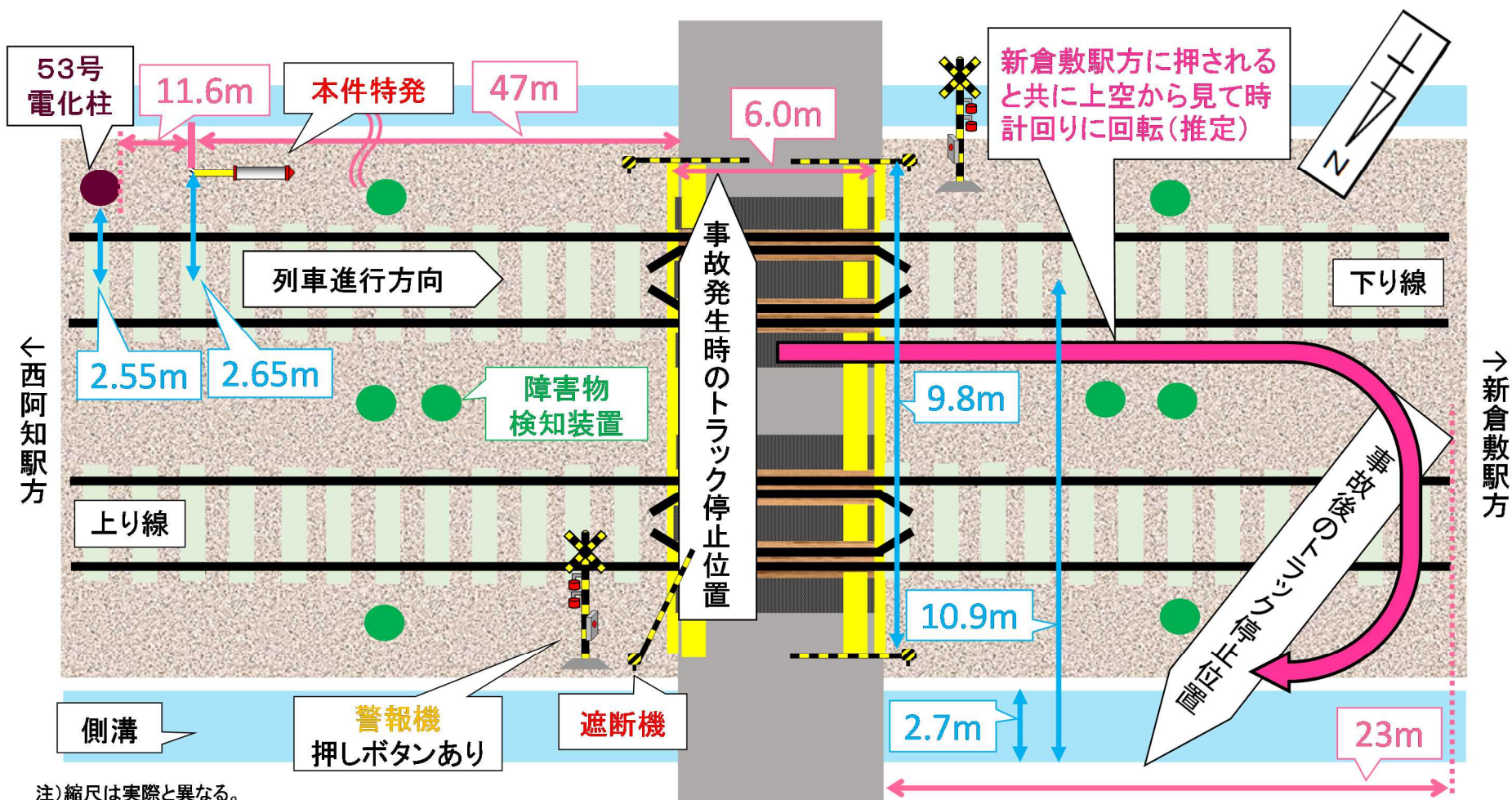


この図は、国土地理院の地理院地図(電子国土Web)を使用して作成

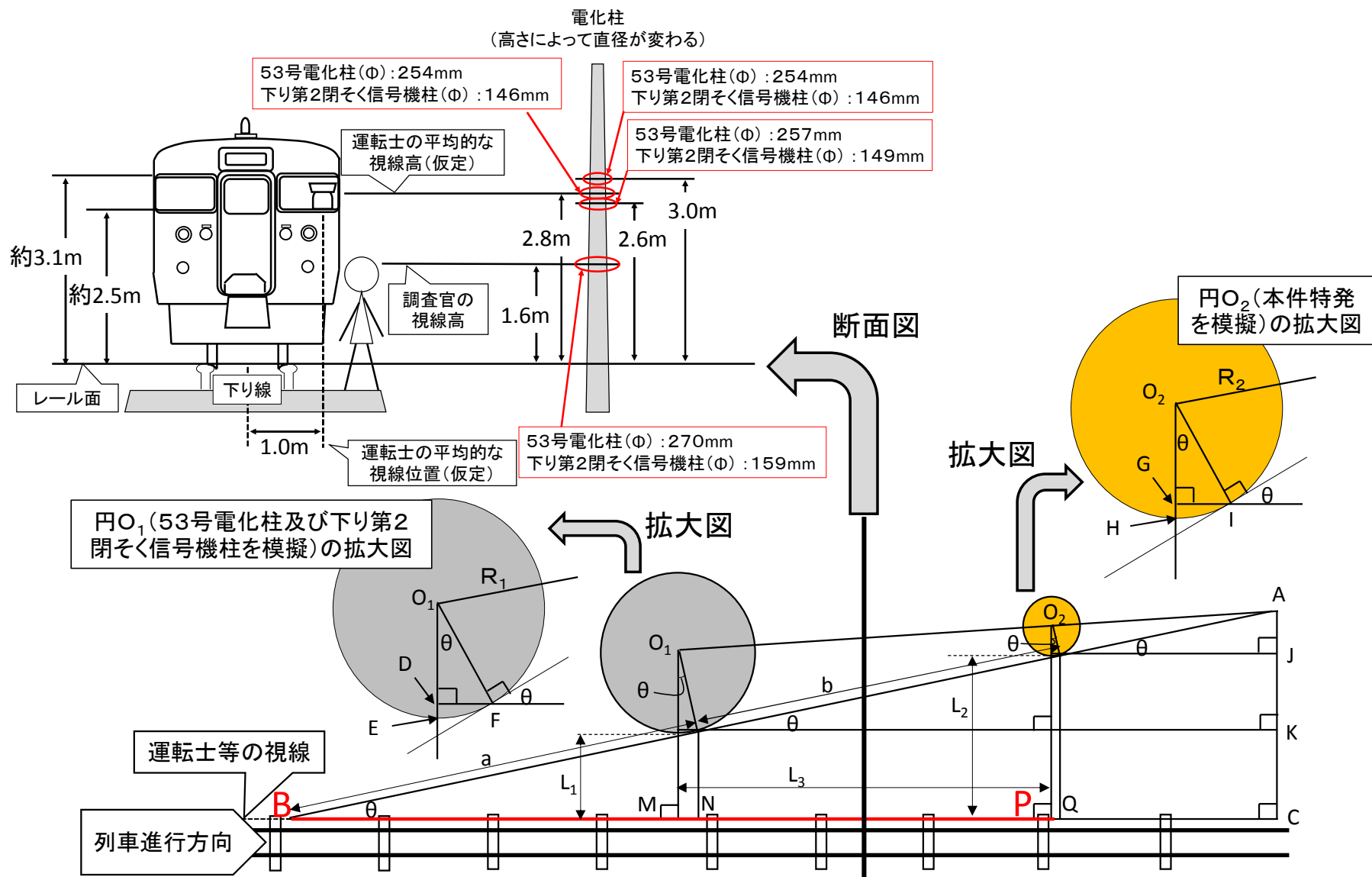
付図3 事故現場周辺略図



付図4 事故現場拡大略図



付図5 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図（その1）



付図5 本件特発から死角区間の境界までの距離を算出するための分析図（その2）

本件特発を死角とする構造物（53号電化柱及び下り第2閉そく信号機柱）を模擬した円を O_1 （半径 R_1 ）、本件特発を模擬した円を O_2 （半径 R_2 ）、観測地点を模擬した直線をBCとすると、幾何学的な関係から、以下の分析ができる。

$\angle EO_1F = \theta$ ($0 < \theta < \pi/2$)、とおくと、 O_1M と O_2P が平行であるから、
 $\angle EO_1F = \angle HO_2I = \theta$

内角と外角の関係から、 $\angle AFK = \angle AIJ = \theta$

BC、DK、GJは平行であるから、 $\angle ABC = \theta$

ここで、 $EM = L_1$ 、 $HP = L_2$ 、 $MP = L_3$ 、 $BF = a$ 、 $FI = b$ とおくと、
 $FN = DM = DE + EM = (O_1E - O_1D) + EM$ より、

$$(R_1 - R_1 \cos \theta) + L_1 = a \sin \theta \cdots \textcircled{1}$$

$IQ = GP = GH + HP = (O_2H - O_2G) + HP$ より、

$$(R_2 - R_2 \cos \theta) + L_2 = (a + b) \sin \theta \cdots \textcircled{2}$$

$NQ = MP - MN + PQ$ より、 $b \cos \theta = L_3 - R_1 \sin \theta + R_2 \sin \theta \cdots \textcircled{3}$

以上から、未知の値 a 、 b 、 θ を求めることができる。

$$\textcircled{1} \text{より、} a = (R_1 - R_1 \cos \theta + L_1) / \sin \theta \cdots \textcircled{4}$$

$$\textcircled{3} \text{より、} b = (L_3 - R_1 \sin \theta + R_2 \sin \theta) / \cos \theta \cdots \textcircled{5}$$

$\textcircled{4}\textcircled{5}$ を $\textcircled{2}$ に代入すると、

$$R_2 - R_2 \cos \theta + L_2$$

$$= R_1 - R_1 \cos \theta + L_1 + (L_3 - R_1 \sin \theta + R_2 \sin \theta) \tan \theta \cdots \textcircled{6}$$

$\textcircled{6}$ から $\cos \theta$ を求めると、

$A = L_2 - L_1 - R_1 + R_2$ 、 $B = R_1 - R_2$ として、

$$\cos \theta = [-AB + \{A^2 B^2 - (A^2 + L_3^2)(B^2 - L_3^2)\}^{1/2}] / (A^2 + L_3^2)$$

となる。

この結果と $\sin \theta = (1 - \cos^2 \theta)^{1/2}$ から、 $\textcircled{1}\textcircled{2}$ に代入すると、 a 、 b が求まる。

$$BP = BI \cos \theta - PQ = (a + b) \cos \theta - R_2 \sin \theta$$

であるから、 R_1 、 R_2 、 L_1 、 L_2 、 L_3 が分かれば、幾何学上における本件特発（点P）から死角区間の境界（点B）までの距離（BP）が求まる。

付表1 車両の客観データの記録

| 番号 | 時刻 (時:分:秒) | 本件列車前頭部の キロ程 (本件踏切 からの距離) | 運転操作状況 (速度) | 確認できる内容 (※は特記事項) |
|------|---------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| (1) | 8:21:14 | 165k580m 付近 (約 830m) | 惰行運転中 (約 90km/h) | ※本件特発が停止信号を現示し始めたと考えられる時刻(3.2.1 参照) |
| (2) | 8:21:21 | 165k760m 付近 (約 650m) | 惰行運転中 (約 90km/h) | 本件踏切の周囲に本件トラックのウイングボデーの色に近い色の山陽新幹線と道路の高架橋がある |
| (3) | 8:21:31 | 166k010m 付近 (約 400m) | 惰行運転中 (約 95km/h) | 「・・・進行」と喚呼している音声が聞こえる。 ※「・・・」は、内容が聞き取れないことを表す。 |
| (4) | 8:21:34 | 166k090m 付近 (約 320m) | 惰行運転中 (約 95km/h) | 本件トラックが本件踏切内に停止している。 |
| (5) | 8:21:38 | 166k200m 付近 (約 210m) | 非常ブレーキ扱い (約 95km/h) | |
| (6) | 8:21:40 | 166k250m 付近 (約 160m) | 非常ブレーキ扱い中 (約 90km/h) | 列車の気笛が吹鳴し始めている。 |
| (7) | 8:21:44 | 166k340m 付近 (約 70m) | 非常ブレーキ扱い中 (約 80km/h) | 本件特発が停止信号を現示している。 |
| (8) | 8:21:46 | 166k385m 付近 (約 25m) | 非常ブレーキ扱い中 (約 75km/h) | トラック運転者が本件踏切の左側で手振りしている。 |
| (9) | 8:21:46 | 166k385m 付近 (約 25m) | 非常ブレーキ扱い中 (約 75km/h) | 本件踏切の警報機が動作している。 |
| (10) | 8:21:46 | 166k385m 付近 (約 25m) | 非常ブレーキ扱い中 (約 75km/h) | 本件踏切の右側の遮断かんが本件トラックに掛かっている。 |
| (11) | 8:21:48 | 本件踏切 | 非常ブレーキ扱い中 (約 65km/h) | 本件列車が本件トラックのキャブの左側面及びウイングボデーの左側面前部に衝突している。 |
| (12) | 8:21:49 | 滑走検知開始 | | |
| (13) | 8:21:50 | 滑走検知後のデータのため、略 | | 列車の気笛の吹鳴が止んでいる。 |
| (14) | 8:21:59 | | | 防護無線が発報された音声が聞こえる。 |
| (15) | 8:22:08 | | | 本件列車が停止している。 |

付表2 本委員会による視認性の調査結果の概要

| 確認箇所 | 確認方法 | まくらぎ上で立哨又は歩行 | 脚立上で立哨 |
|------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 地点1 (同社の見通し 検査地点) 165k600m 本件踏切から810m | | 本件特発の停止現示を確認できた。 | 本件特発の停止現示を確認できた。 |
| 地点1～地点2 | | 直線区間に入ってから、本件特発の停止現示を確認できなくなった。 | |
| 地点2 165k810m 本件踏切から600m | | 本件特発の停止現示を確認できない。 | 本件特発の停止現示を確認できない。 |
| 地点2～地点3 | | 本件特発の停止現示を確認できない。 | |
| 地点3 166k010m 本件踏切から400m | | 本件特発の停止現示を確認できない。 ※左レールより右側に移動すると、本件特発の停止現示を確認できた。 | 構造物の陰から本件特発の下端付近からの赤色光をうっすらと確認できた。 |
| 地点3～地点4 | | 地点4に近づくと連れ、構造物の陰から本件特発の発光によるうっすらとした赤色光が確認できるようになった。 | |
| 地点4 166k070m 本件踏切から340m | | この地点付近から、本件特発の停止現示の確認が可能となった。 ※双眼鏡にて確認したところ、この地点付近までは電化柱等の構造物の死角に入り、本件特発が確認できない状況であった。 | この地点付近から、本件特発の停止現示の確認が可能となった。 |
| 地点4～地点5 | | 本件特発の停止現示を確認できた。 | |
| 地点5 166k210m 本件踏切から200m | | 本件特発の停止現示を確認できた。 | 本件特発の停止現示を確認できた。 |
| 地点5～本件特発 | | 本件特発の停止現示を確認できた。 | |

写真1 事故現場の状況

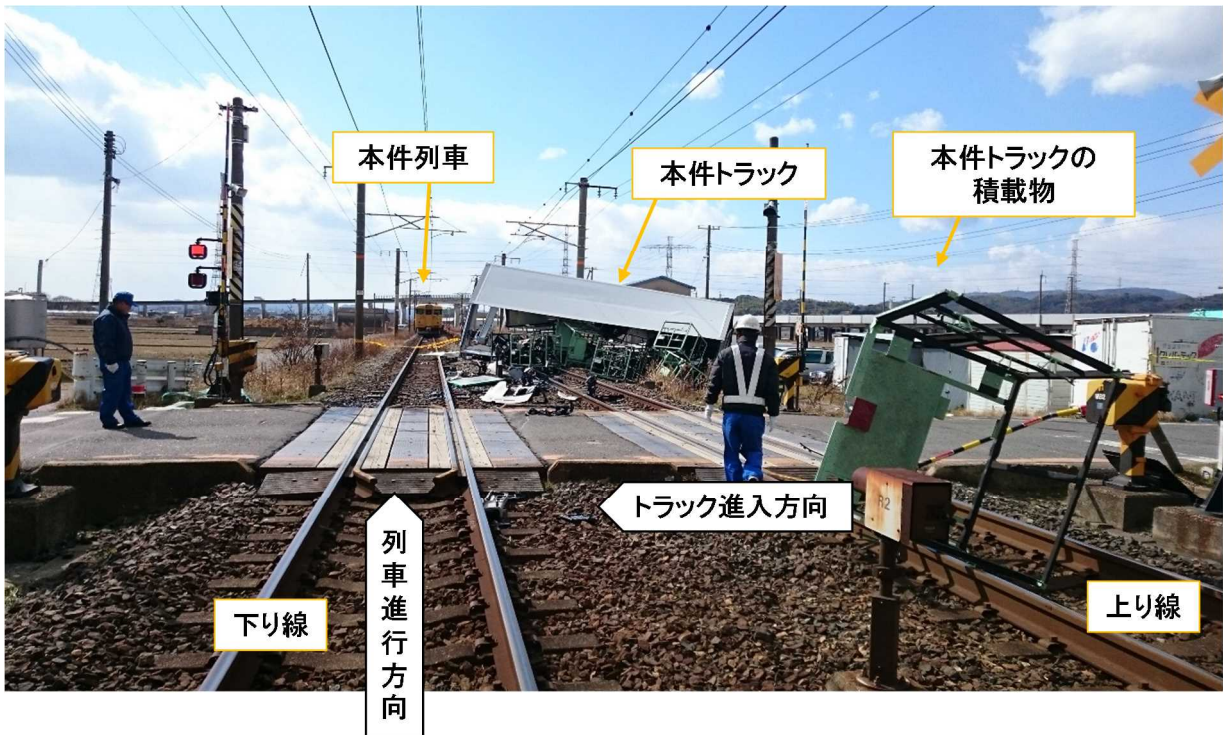


写真2 本件踏切の状況

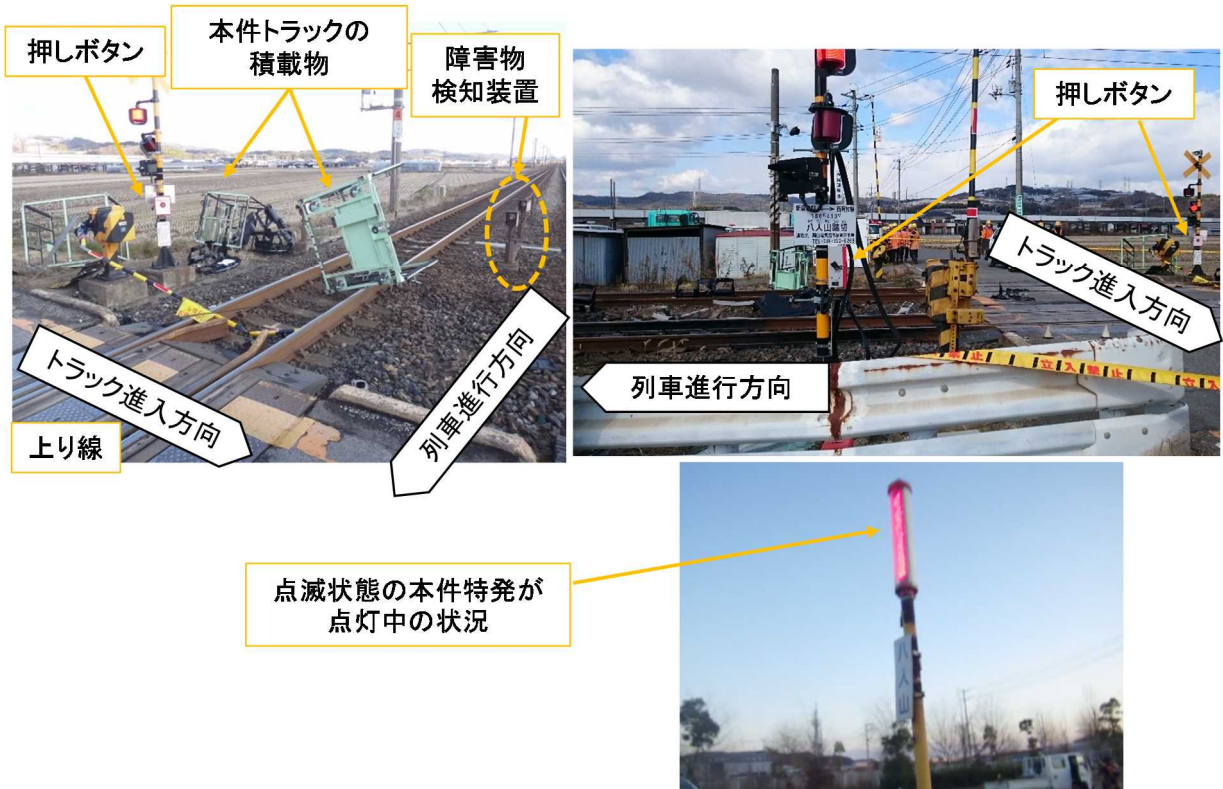


写真3 車両の損傷状況

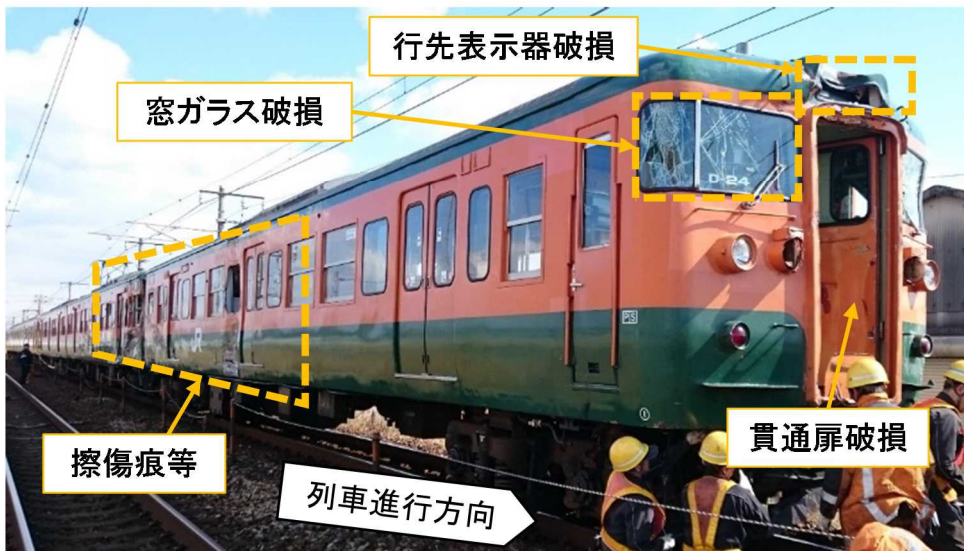


写真4 車両右側の側面の主な損傷



写真5 2両目の損傷状況及びトラックのフレーム

2両目前寄り右側面



2両目前寄り右側車内



2両目前寄り車内

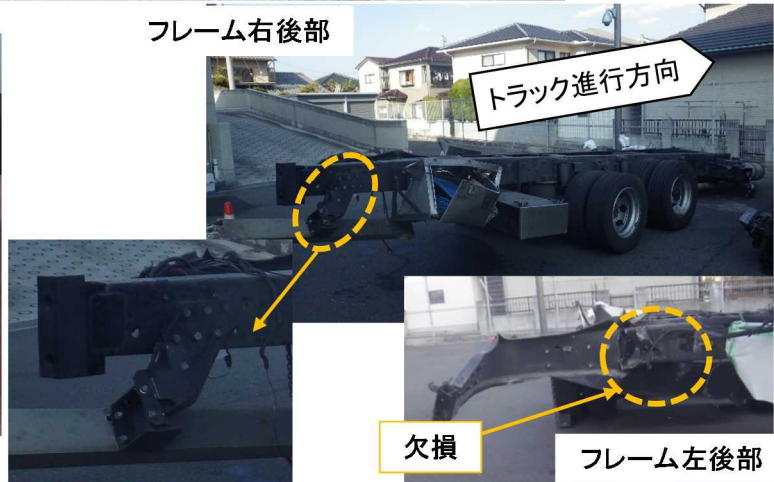


車体に穴

フレームの一部と見られる部品



フレーム右後部

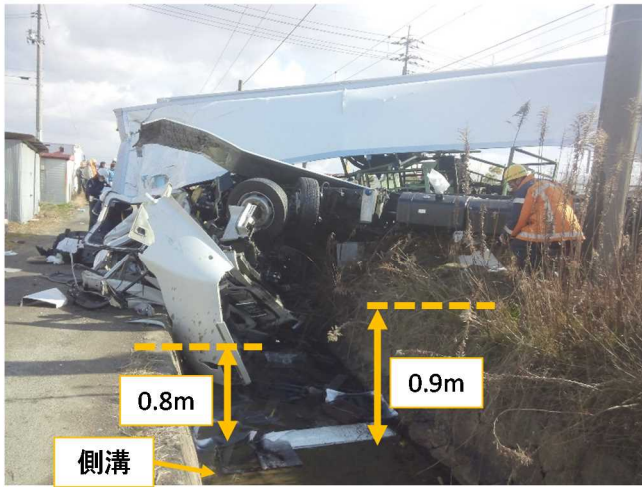


欠損

フレーム左後部

写真6 本件トラックの損傷状況

事故後の本件トラック



緑矢印: 緑色の塗料付着
橙矢印: 橙色の塗料付着

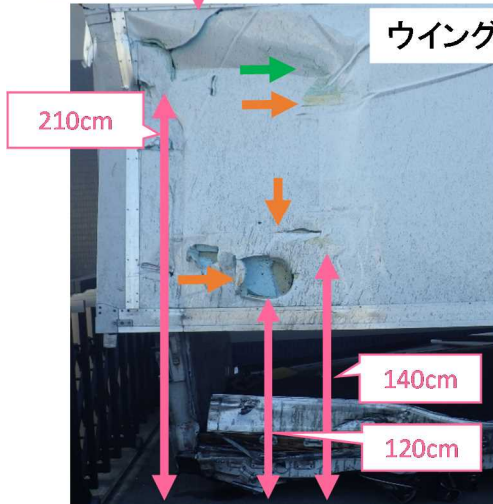
ウイングボデー左後上部の痕跡



ウイングボデーの痕跡



ウイングボデー左前部の痕跡



ウイングボデー左後下部の痕跡

