

鐵道事故調查報告書

- | | | | | | |
|----|-------------|-----|-----|-----|--------|
| I | 九州旅客鐵道株式会社 | 日豐線 | 南延岡 | 駅構内 | 列車脱線事故 |
| II | 東日本旅客鐵道株式会社 | 越後線 | 柏崎 | 駅構内 | 列車脱線事故 |

平成20年 5月30日

航空・鐵道事故調查委員會

本報告書の調査は、本件鉄道事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法に基づき、航空・鉄道事故調査委員会により、鉄道事故の原因を究明し、事故の防止に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 後藤 昇 弘

I 九州旅客鉄道株式会社日豊線南延岡駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：九州旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成18年9月17日 14時04分ないし05分

発生場所：宮崎県延岡市

日豊線南延岡^{みなみのべおか}駅構内

平成20年5月19日

航空・鉄道事故調査委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
委員	楠木行雄（部会長）
委員	中川聡子
委員	松本陽
委員	宮本昌幸
委員	富井規雄

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

九州旅客鉄道株式会社の別府駅発宮崎空港駅行き5両編成の下り特急電第5009M列車（にちりん9号）は、行き先を南延岡駅に変更して、平成18年9月17日（日）、延岡駅を定刻（13時11分）より約46分遅れて13時57分ごろ出発した。

列車の運転士は、速度約25km/hで南延岡駅構内を進行中の14時04分ごろ、前方（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）にトタン板等が飛来し、架線に引っ掛かっているのを認めたため、非常ブレーキを使用した。停止する直前に1両目及び2両目（車両は前から数える。）が右へ脱線し横転するとともに、3両目の前台車が右へ脱線した。

列車には、乗客34名及び乗務員2名が乗車しており、そのうち7名（乗客6名及び運転士）が軽傷を負った。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成18年9月17日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2名の鉄道事故調査官を指名した。また、平成19年11月2日、1名の鉄道事故調査官を追加指名した。

気象解析の専門家として東京大学海洋研究所 海洋物理学部門海洋大気力学分野教授 新野 宏を現場等に派遣した。

九州運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場に派遣した。

また、事実調査を行うにあたり、気象庁の協力を得た。

1.2.2 調査の実施時期

平成18年 9 月 18日～21日 現場調査、車両調査、気象調査及び口述聴取

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 認定した事実

2.1 運行の経過

事故に至るまでの経過は、九州旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の下り特急電第5009M列車（以下「本件列車」という。）の運転士（以下「運転士」という。）及び車掌（以下「車掌」という。）、当日に日豊線の指令業務を担当していた同社運行管理部の輸送指令員（以下「本件指令員」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 運転士

事故当日は、同社の宮崎運輸センターに出勤し、10時34分に出勤点呼を受けた。その際に特に注意事項はなく、天候も良かった。点呼後に、同社の宮崎空港駅発別府駅行き上り特急電第5012M列車に、南宮崎駅から延岡駅まで乗務した。この間の天候は曇りで時々雨だった。特段風が強いという状況でもなかった。

本件列車には、延岡駅から乗務した。乗車したのは13時48分ごろだったと思う。延岡駅では、風はあったが特に強いということはなく、雨が降っていた。本件列車を引き継いだ際に、輸送指令から列車無線で南延岡駅～宮崎空港

駅間の運休及び延岡駅～南延岡駅間の速度規制（25 km/h以下）の通告を受けた。

出発信号機の進行現示を確認して延岡駅を出発した。時刻は13時50分ごろと思うが、はっきりとは記憶していない。延岡駅から事故現場に至るまで、特段風が強いと感じる状況ではなかったが、速度約25 km/hで南延岡駅の場内信号機（小倉駅起点258 k 1 1 1 m、以下「小倉駅起点」は省略）を越えた時、目の前をトタン板や木ぎれ等の様々な物が飛び、トタン板が架線に引っ掛かっていたため、危険だと思い非常ブレーキをかけた。とっさにかけたので、正確な場所は分からない。車両2両分くらい進んで本件列車が停止したのとほぼ同時に車両が浮き上がって、そのままゆっくりと右へ倒れていくように横転した。非常ブレーキをかけた時に滑走した感じはなかった。また、本件列車に乗務してから事故現場に至るまでの間で、風等で異変を感じるようなこともなく、また車両関係の不具合やブレーキ等の異常も感じなかった。

事故発生後、車内電話で車掌に脱線し横転していることを伝え、輸送指令に列車無線で南延岡駅の構内で脱線し横転したことを連絡するとともに、負傷した乗客がいたので救急車の手配を依頼した。その後、横転したことで2両目後方の貫通路が外にむき出しとなったため、そこから負傷者を車外へ誘導した。この時、1両目には2名、2両目には3名の合計5名の乗客がおり、このうち2名が負傷していたと思う（同社によると横転した1、2両目には計7名乗車しており、うち5名が負傷したとのことであった。）。

その後、3両目より後方に負傷者がいるかどうか確認した。3両目は多くの窓ガラスが割れていた。連絡を受けた駅員と保線係員が到着し、病院に行くように勧められたので、現場を離れた。

この事故により、両上腕擦過傷を負った。

(2) 車掌

事故当日は、同社の宮崎車掌センターに9時27分に出勤した。その際、台風的位置を示す地図は掲出されていたが、注意事項は特になかった。点呼後に、宮崎空港駅発別府駅行き上り特急電第5010M列車に、南宮崎駅から延岡駅まで乗務した。

本件列車は、延岡駅に定刻より遅れて13時47分か48分ごろ到着した。延岡まで乗務してきた車掌からの引き継ぎを受けるとともに、輸送指令から列車無線で南延岡駅～宮崎空港駅間の運休及び延岡駅～南延岡駅間の風による速度規制（25 km/h以下）の通告を受け、13時50分ごろに延岡駅を出発した。

本件列車が延岡駅を出発した後、車内放送で台風の影響により次の南延岡駅で運転を取りやめる旨を乗客に伝えた。本件列車は止まることなく走行し、南

延岡駅の場内信号機が見えてしばらく進んだところで、急に暗くなって左からものすごい風が吹いてきて、列車の後方を見ると掃除機に吸い込まれていくように小物が飛んでいくのが見えた。小物が車体に当たるような音や、ガラスが「バリバリ」と割れるような音もした。その「バリバリ」という音と同時に、本件列車も急ブレーキがかかって「ドドッ」と止まった。

車内電話で運転士に確認をしたところ、脱線し横転したとの報告を受けたので、直ちに列車無線で輸送指令に呼びかけた。しかし、指令員と運転士との通話が始まったため、業務用携帯電話で宮崎車掌センターに脱線したことを報告し、その後に負傷した乗客がいないかどうか5両目から車内の確認を始めた。車内はガラスが飛び散っていたため、乗客の状況を一人ずつ確認しながら前の車両へ移動した。3両目～5両目には25人くらいの乗客がいたと思うが、負傷者はいなかった。3両目前方の貫通路から前を見て初めて脱線し横転した状況を確認した。

その後、1～2両目の乗客の状態を確認するために車外に出たが、それらの車両はとても車内に入って確認できる状況ではなかった。先頭車のヘッドマークが割れている箇所から運転室の中が見えたので、運転士の名前を呼び掛けたが、応答はなかった。駅員が到着し、2両目中央付近の大きく割れていた窓ガラスを人が入ることができるようにハンマーでさらに割って広げて、駅員が中に入り乗客の負傷状況を確認した。また、2両目後方の貫通路の所が横転したことでむき出しになっていたのも、そこから乗客を車外へ脱出させた。

その後、横転していない3～5両目の乗客に状況を説明した後、宮崎車掌センターに連絡しタクシーの手配を依頼した。

貫通路の所から乗客を脱出させた時に、通り掛かりの人から救急車の手配と警察への連絡をしたことを聞いたが、警察も救急車も来なかった。警察は30分以上経ってから刑事が2人ほど来て運転士と話していた。救急車は最後まで来なかったのも、怪我をした乗客は当社社員の車で病院へ搬送した。

(3) 本件指令員

事故当日は、10時からの勤務だったが、台風接近に伴い前もって呼び出しがかかり、8時から勤務していた。当日の担当範囲は日豊線の延岡駅～南宮崎駅間だった。13時ごろには、台風の影響等でほとんどの列車が30分前後遅れている状態だった。同社の^{ごかせ}五ヶ瀬川橋りょうの風速計（以下「同社風速計」という。）も20m/sを超える風速を観測して延岡駅～南延岡駅間が25km/h以下の速度規制となった。本件列車が規制開始後に走った最初の列車であった。

本件列車の運転士及び車掌とは事故前に列車無線でやり取りをしており、本件列車の南延岡駅より先の運休及び延岡駅～南延岡駅間の25km/h以下の速度

規制について、延岡駅で13時50分過ぎに通告した。なお、延岡駅の出発信号機に対しては、速度規制の基準を超える風を同社風速計で観測してから出発の抑止をかけており、速度規制の通告をしてから列車を出発させるようにしていた。

本事故発生時に運転士から最初に報告を受けたのは別の指令員であるが、その報告は一緒に聞いていた。最初の報告においては人数は不確実ながら、負傷者がいるということだけは聞いた。周りにいた指令員が南延岡駅に電話連絡して、救急車の手配を依頼していた。

なお、本事故の発生時刻は、14時04分ないし05分であった。

(付図1、2、3参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客 軽傷6名（1両目1名、2両目4名及び3両目1名）

運転士 軽傷

同社によると、乗客の軽傷6名のうち2名は擦過創と診断され、割れた窓ガラスによって負傷したとのことであった。また、他の4名は打撲や捻挫と診断されたとのことであった。なお同社によると、本件列車の乗客数は34名（うち1両目1名、2両目6名、3両目1名、4両目8名、5両目6名、場所不明12名）とのことであった。

2.3 鉄道施設及び車両の損傷に関する情報

2.3.1 鉄道施設の損傷状況

延岡駅～南延岡駅間における同社の鉄道施設の損傷状況は以下のとおりである。

(1) 軌道

- ① 右レール上の以下の8箇所に、いずれも軌間内側から外側に向かって頭頂面上を斜めに横断する、車輪によると見られる痕跡が認められた。

痕跡始端位置	痕跡長さ	車軸停止位置
2 5 8 k 3 0 7 m付近	約 5 5 cm	2 5 8 k 3 0 9 m付近 (1両目前台車第1軸)
2 5 8 k 3 0 6 m付近	約 5 5 cm	2 5 8 k 3 0 7 m付近 (1両目前台車第2軸)
2 5 8 k 2 9 3 m付近	約 1 1 0 cm	2 5 8 k 2 9 5 m付近 (1両目後台車第1軸)
2 5 8 k 2 9 2 m付近	約 5 5 cm	2 5 8 k 2 9 3 m付近 (1両目後台車第2軸)
2 5 8 k 2 8 8 m付近	約 8 5 cm	2 5 8 k 2 8 9 m付近 (2両目前台車第1軸)
2 5 8 k 2 8 6 m付近	約 6 0 cm	2 5 8 k 2 8 7 m付近 (2両目前台車第2軸)
2 5 8 k 2 7 4 m付近	約 6 0 cm	2 5 8 k 2 7 5 m付近 (2両目後台車第1軸)
2 5 8 k 2 7 2 m付近	約 6 0 cm	2 5 8 k 2 7 3 m付近 (2両目後台車第2軸)

② 脱線していない3両目後台車付近において、左レール頭頂面上の軌間内側に、車輪によると見られる約30cmの痕跡が認められた。

③ 1両目前台車第1軸及び第2軸の右車輪付近、1両目後台車第1軸及び第2軸の左右車輪付近、2両目前台車第1軸の右車輪付近、2両目前台車第2軸の左右車輪付近、2両目後台車第1軸の右車輪付近、3両目前台車第1軸及び第2軸の左右車輪付近のまくら木上に最大長さ約20cmの短い痕跡が認められた。

④ 4、5両目の台車の停止位置付近において、レール頭頂面上の傷やまくら木上の痕跡は認められなかった。

(2) 電気設備

① 258k269m付近から258k444m付近にかけて、高圧配電線及びき電線等の断線、電線路支持物の変形等の損傷が多数見られた。

② 同社の日向市変電所の記録によると、事故現場付近において、事故当日の14時04分ごろ、高圧配電線及びき電線に異常を検出していた。

③ 事故現場付近で傾斜あるいは折損した電柱はなかった。

(3) その他

① 事故現場の本線と右に隣接する基地線との間にあった鉄柵の一部が横転した車両の下敷きとなり歪んでいた。

- ② 南延岡駅構内にある家屋のガラス窓3枚と、同じく構内にある倉庫のシャッターとガラス窓1枚が破損していた。

(付図4、5参照)

2.3.2 車両の損傷状況

(1) 1両目(クロハ481-4)

脱線し、車体全体が右側に横転していた。主な損傷の状況は次のとおりである。

- ① 前後台車とも横転した車体から外れ、共に右レールを跨ぐ状態で停止していた。なお前台車において、車体側の上心皿¹と台車側の下心皿の中心位置が前後方向に約57cmずれていた。また、前後台車とも右車輪踏面に擦過痕が見られた。

- ② 運転室前面の窓ガラス及びワイパー、車体前面の列車種別ガラス、左右側面の客室の窓ガラス、乗務員用及び旅客用乗降口扉の窓ガラス、行先表示器の窓ガラスが破損していた。特に8面あった左側面の客室の窓ガラスはすべて破損しており、うち7面は窓ガラスを貫通する損傷だった。また、車内からは飛来物の破片が見つかった。これらの破片のうち大きい物は一辺20～30cmであり、瓦状のものだった。

- ③ 車体前面及び左右側面に多くの擦過痕が見られた。また左右側面には打痕も多く見られた。

- ④ 台車が外れたことに伴うブレーキシリンダ管の破損等があった。

(2) 2両目(モハ484-266)

脱線し、車体全体が右側に横転していた。主な損傷の状況は次のとおりである。

- ① 前台車は横転した車体から外れ、傾いて右車輪が右レールの軌間外に、左車輪が浮いた状態で停止していた。後台車は横転した車体に繋がったまま残っていた。また、前後台車とも右車輪踏面に擦過痕が見られた。

- ② 左右側面の客室の窓ガラス、旅客用乗降口扉の窓ガラス及び左側面の行先表示器の窓ガラスが破損していた。左側面の客室の窓ガラスは9面あったが、うち4面に破損が見られた。また、車内からは飛来物の破片が見つかった。

¹ 「心皿」とは、台車を車体と結合する部分をいう。本件列車の車両では、下に凸の形状をした車体側の上心皿と上に凹の形状をした台車側の下心皿で構成され、台車の回転中心となる。

- ③ 左右側面の旅客用乗降口扉の上部に打痕が見られた。また左右側面下部を中心として複数の擦過痕が見られた。
 - ④ 屋根上のパンタグラフや後部の幌の取付枠が破損していた。
- (3) 3両目(モハ485-164)
- 前台車のみ右側へ脱線していた。主な損傷の状況は次のとおりである。
- ① 前台車は、右レールを跨ぐ状態で停止していた。右車輪に擦過痕が見られたが、他の部分に損傷は見られなかった。
 - ② 左側面の客室の窓ガラスと左側面の旅客用乗降口扉の窓ガラスが破損していた。左側面の客室の窓ガラスは9面あったが、うち5面に破損が見られた。一方、右側面の客室の窓ガラスに破損は見られなかった。
 - ③ 左側面に複数の擦過痕が見られた。一方、右側面には見られなかった。
- (4) 4両目(モハ484-208)
- 脱線はしていなかった。主な損傷の状況は次のとおりである。
- ① 左側面の客室の窓ガラスが破損していた。窓ガラスは9面あったが、うち5面に破損が見られた。右側面の客室の窓ガラスも1面が破損していた。また、車内からは飛来物の破片が見つかった。
 - ② 左側面に複数の擦過痕が見られた。一方、右側面には見られなかった。
- (5) 5両目(クモハ485-6)
- 脱線はしていなかった。主な損傷の状況は次のとおりである。
- ① 左側面の客室の窓ガラスが破損していた。窓ガラスは7面あったが、うち3面に破損が見られた。また、車内からは飛来物の破片が見つかった。
 - ② 左側面に複数の擦過痕が見られた。一方、右側面には見られなかった。
- (付図6(その1~その4)参照)

2.4 鉄道施設及び車両以外の物件の損傷に関する情報

事故現場付近において、鉄道施設以外にも数多くの損傷が見られた。主な損傷は以下のとおりである。

- (1) 事故現場の右手(西側)において、電柱が根本から折損して西側に倒れていた。また、電柱の脇に停車していた小型自動車の南側側面には多くの打痕が見られ、窓ガラスが割れていた。
- (2) 事故現場の右手(西側)において建物を覆っていたビニールシートがはぎ取られていた。
- (3) 事故現場の右前方(南西側)において、電柱が根本から折損して西側に倒れ、その脇の小屋の屋根や壁が飛散していた。

- (4) 事故現場の左前方（南東側）において線路脇の民家のブロック塀が線路側（西側）に倒れていた。また民家の屋根瓦が飛散していた。
- (5) 事故現場からその前方にかけて、線路上には様々な形状の飛来物が散乱していた。

(付図7参照)

2.5 乗務員に関する情報

運転士 男性 46歳

甲種電気車運転免許

昭和62年6月15日

(運転経験年数は20年3ヶ月)

車掌 男性 44歳

2.6 鉄道施設及び車両に関する情報

2.6.1 鉄道施設に関する情報

(1) 概要

同社の日豊線は小倉駅と鹿児島駅とを結ぶ462.6kmの路線であり、このうち事故現場を含む延岡駅～南延岡駅間は単線、電化区間（交流20,000V）で軌間は1,067mmである。事故現場付近の線形は直線であり、こう配は1.3%の下りこう配である。事故現場の前方258k475mにこう配変更点があり、ここから前方は平坦となる。

事故現場付近の258k230mには中原踏切道がある。ここから前方には本線右脇に基地線があり、保線作業車の留置に使用されている。また、本線と基地線との間には鉄製の柵が設けられている。なお、この基地線は258k320m付近で本線と合流している。

事故現場付近のレールは50kgNレールであり、まくら木は木まくら木が敷設されており、敷設本数は39本/25mである。また、道床には碎石が使用されており、その厚さは200mmである。

事故現場付近には、高圧配電線（交流6,600V）、き電線及び電車線（交流20,000V）が敷設され、同社の日向市変電所から送電及びき電している。また、線路左にはコンクリート製の電柱が設置されている。

なお、閉そく方式は自動閉そく式である。

周辺は住宅と田畑が広がり、右には駐車場及び工場も広がっている。

(2) 風速計

事故現場の後方、約1,770mの256k541m付近の線路右に、同社風速計として風杯型風速計²が1基設置されている。同社風速計は平成13年12月18日付けで気象庁の検定に合格しており、事故当日は、検定の有効期間である5年の範囲内であった。

(3) 踏切保安設備の情報

258k230mにある中原踏切道に残された記録によると、本件列車の接近が258k260mに設置されている踏切制御子において、13時52分46秒に検知されていた。なお、この時計は本事故後に確認したところ12分03秒遅れていたため、補正後の検知時刻は14時04分49秒となる。

(4) 列車無線機

列車無線機は、主に列車内と地上施設との間で、無線を使用して直接通話できる設備であり、乗務員と指令員との間等で用いられる。

同社の日豊線で用いられている列車無線機は、単信式で交互に通話ボタンを押して通話をするものである。また、列車無線機による乗務員と指令員との交信は、同社の総合指令センターに設置されている長時間録音装置に記録される。

事故当日の記録を確認したところ、本件列車に関わる通話記録は表1のとおりだった。なお録音装置の時計は本事故後に確認したところ1分11秒遅れていた。

² 「風杯型風速計」とは、風速計の形式の一つで、鉛直に支えた回転軸上に、この軸を中心に水平面上にアームを伸ばし、先端に等角度に半球形又は円錐形のカップ（風杯）を3あるいは4方向に配置したものである。風向に関係なく風が風杯に当たるとこれが回転し、回転速度（数）が風速にほぼ比例するように設計されている。

表1 本件列車に関わる列車無線通話記録概要

時刻（遅れ補正後）	通話概要
1 3 時 5 0 分 4 6 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本件指令員から運転規制の通告を行う旨の呼び出し ・ 車掌の応答
1 3 時 5 1 分 1 7 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本件指令員から運転士の呼び出し ・ 運転士の応答
1 3 時 5 5 分 5 6 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本件指令員から本件列車の南延岡駅～宮崎空港駅間運休の通告 ・ 運転士による通告内容の復唱
1 3 時 5 6 分 3 5 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本件指令員から延岡駅～南延岡駅間の速度 2 5 km/h以下の運転規制を通告 ・ 運転士による通告内容の復唱
1 3 時 5 7 分 1 6 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本件指令員から延岡駅における出発抑止を解除する旨を通告
1 4 時 0 5 分 0 7 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車掌から輸送指令の呼び出し
1 4 時 0 5 分 4 7 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 指令員の応答
1 4 時 0 5 分 5 2 秒～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転士から指令員へ脱線の報告 ・ 運転士から指令員へ救急車の手配依頼

(5) 風速監視装置

同社の風速監視装置は、総合指令センターへ沿線の風速計による観測を集約して列車運行管理の強化を図るために、平成14年3月に導入された。

事故現場に最も近い同社風速計の観測データについても、五ヶ瀬川橋りょう観測点として収集及び記録していた。

総合指令センターの輸送指令室には、運行表示盤と監視表示装置が設置されており、設定値を超える風速を検出した場合、警報音が鳴動することとなっている。この時、運行表示盤ではどの風速計が設定値を超えたかを表示し、運行表示盤及び監視表示装置に規制区間を表示する。画面上の表示は、列車の運転速度を制限する場合は黄色で、列車の運転を中止する場合は赤色で表示することとなっている。

(6) 鉄道構造物及び軌道の検査等の状況

事故現場付近の軌道変位については、平成18年5月9日に軌道検測車により測定された。その記録によると、同社の軌道整備基準値を超過する軌道

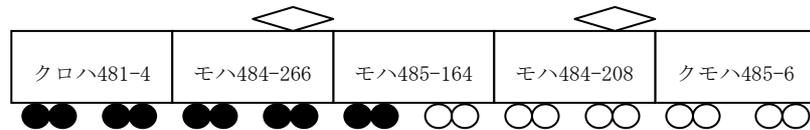
変位はなく、本事故後の測定結果においても、軌道整備基準値を超過する軌道変位はなかった。また、レール摩耗状況にも異常は見られなかった。

(付図3参照)

2.6.2 車両に関する情報

(1) 概要

車種 交流電車 (AC 20,000V)
 編成両数 5両
 編成定員 323名 (座席定員323名)
 記号番号



← 進行方向 ● : 脱線軸

主要諸元 表2のとおりである。

ブレーキ装置 発電ブレーキ併用電磁直通空気ブレーキ

表2 本件列車車両の主要諸元

	1両目	2両目	3両目	4両目	5両目
新製年月日	S48.2.28	S48.2.22	S48.2.22	S47.9.25	S47.9.25
空車質量 (t)	43.0	44.1	41.0	44.1	47.7
定員 (人)	51	72	72	72	56
車両長 (m)	21.000	20.500	20.500	20.500	21.250
屋根高 (m)	3.475	3.475	3.475	3.475	3.475
全幅 (m)	2.949	2.949	2.949	2.949	2.949

(2) 台車

本件列車の車両の台車は、上心皿が台車回転中心の案内のみを行い、下心皿周りに設けた円盤状の摺板で車体の全荷重を受ける構造である。

また、上心皿は台車のまくらばりを貫通しないもので、本件列車における上心皿の下心皿への挿入長は65～86mmであり、車体と台車は結合されていない。

(3) 車体の改造履歴

車両新製時から本事故までの間に本件列車の車両の車体、車内及び機器等に係る多くの改造工事が行われているが、主な改造内容は次のとおりである。

- ① 車体及び車内については、昭和62年11月13日に1両目の半室グリーン改造が行われた。
- ② 機器等については、平成9年9月12日以降に直流き電用機器の使用停止の処置が行われた。
- (4) 車両の検査履歴等
- 本件列車の1～5両目の車両に係る直近の検査の実施日は、表3に示すとおりであり、これらの検査記録に異常はなかった。
- また、車輪踏面形状に異常はなかった。

表3 直近の検査の実施日

検査の種類	検査周期（以下の期間又は走行距離を超えない期間ごと）	実 施 日		
		1 両目	2 両目及び 3 両目	4 両目及び 5 両目
全般検査	8 年	H14. 4. 27	H17. 7. 16	H17. 10. 21
要部検査	4 年又は 走行距離 4 0 万km	H17. 10. 21	H14. 3. 7	H16. 1. 30
交番検査	9 0 日	H18. 7. 12	H18. 7. 12	H18. 7. 12
仕業検査	1 0 日	H18. 9. 13	H18. 9. 13	H18. 9. 13

- (5) 車両客室の窓ガラス
- 本件車両の客室窓ガラスは熱線吸収普通板複層ガラスが、また旅客用乗降口扉には普通板ガラスが用いられていた。
- (付図8参照)

2.7 運転取扱いに関する情報

2.7.1 強風時における運転取扱い

同社の強風時における運転規制については、気象異常時運転規制手続（規程）において、以下のとおり定められている。

(強風時の運転規制)

第14条 風速警報器が鳴動した場合の運転速度は次による。

風速	警報種別	運転速度
20m/s以上、25m/s未満	警戒鳴動	25km/h以下
25m/s以上	停止鳴動	列車の運転中止

2 目測により風速の測定をした場合で、前項の風速に達していると認められた場合は、前項の規定を準用する。(別表第5)

別表第5 (第14条) 風力階級表

略

同社によると、風速計で観測した値から3秒間の風速平均値を瞬間風速として計算し、風速監視装置ではこの値を監視しているとのことであった。

また同社によると、2.6.1(5)に記述している風速監視装置において警報が鳴動した時、列車の運転を中止する場合は、直ちに該当区間の運転を見合わせる措置をとり、また、列車の運転速度を制限する場合は、直ちに該当区間の両端の駅の出発信号機を停止信号にして、該当区間に進入する列車ごとに速度制限の通告を行った上で進入させる措置をとっているとのことであった。

2.7.2 事故当日の警報鳴動記録

当日の事故現場を含む延岡駅～南延岡駅間においては、13時32分に列車の運転速度を25km/h以下に制限する20m/s以上25m/s未満の風速、14時06分に列車の運転を中止する25m/s以上の風速にそれぞれ達したため、2.6.1(5)に記述している風速監視装置において警報が鳴動した。なお、本件列車は13時32分の規制開始後にこの区間を運行した唯一の列車であった。

2.8 気象に関する情報

2.8.1 事故当日の天気概況

事故当日の気象庁による解析(速報)では、平成18年9月17日の12時から15時にかけて強い台風第13号が九州の西を時速約35kmで北北東に進んでおり、台風の中心は、12時には枕崎市まくらざきしの西約160kmの位置に、15時には長崎市の西南西約100kmの位置にあった。12時の解析では、事故現場は台風の強風域に

入っており、台風の接近に伴って夕方までには暴風域に入るおそれのある状況だった。また、気象庁の災害時気象調査報告資料³（以下「気象庁報告」という。）によると、静止気象衛星画像では台風の中心に巻き込むように帯状の雲域が見られていた。この雲域が事故発生当時に事故現場を含む宮崎県延岡・日向地区（以下「延岡・日向地区」という。）に存在していた。

宮崎地方気象台では、このような気象状況において延岡・日向地区に表4のとおり警報・注意報を発表していた。

なお、気象庁の記録によると、事故当日に宮崎県内で有感地震は観測していなかった。

表4 宮崎地方気象台の発表した警報・注意報

発表日時	発表した警報	発表した注意報
17日 6時10分	暴風、波浪	大雨、洪水、雷
17日11時44分	大雨、洪水、暴風、波浪	雷
17日17時15分	大雨、洪水、暴風、波浪	雷

(付図9、10、11参照)

2.8.2 地上気象観測

事故現場から北西約2.3kmに位置する気象庁の延岡特別地域気象観測所の観測記録によると、17日13時から15時の気象状況は、表5のとおりであった。

表5 延岡特別地域気象観測所における観測記録（9月17日）

時刻	天気	前1時間降水量 (mm)	海面更正気圧 (hPa)	気温 (℃)	10分間平均		前1時間最大瞬間	
					風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)	風向
13時	雨	0.0	998.3	27.5	8.5	東	19.8	東
14時	雨	10.5	996.5	25.7	12.0	東	25.0	東南東
15時	雨	24.5	996.1	24.9	10.9	南	26.7	南南東

※風向風速計の設置高度は地上から19.2m

³ 宮崎地方気象台 災害時気象調査報告「平成18年台風第13号に伴い9月17日に宮崎県で発生した竜巻等の突風」（平成18年11月9日）

また、同社風速計の記録によると、事故発生前の13時32分36秒に20.6 m/sを記録してから、しばしば20 m/sを超える瞬間風速を記録しており、14時06分10秒に初めて30 m/sを超える31.1 m/sの瞬間風速を記録した。また、14時06分13秒には38.4 m/sの瞬間風速を記録した。

さらに、民間企業（旭化成株式会社）が延岡市旭町の2箇所に設置した風車型風向風速計⁴の記録によると、以下のとおりであった。

- (1) 旭町7丁目の風向風速計（旭化成風向風速計1：事故現場の北北西約400 m）

14時ごろまで東南東の風が卓越していたが、14時05分ごろに南から南西さらに西へと風向が急変していた。13時から15時の最大瞬間風速は14時06分ごろの約46 m/sであった。ただし、事後に風向風速計の3枚のプロペラのうち2枚が破損していたのを見つけたため、実際はこの観測値以上の瞬間風速であった可能性がある」と気象庁報告で指摘されている。

- (2) 旭町5丁目の風向風速計（旭化成風向風速計2：事故現場の北約700 m）

14時ごろまで東南東の風が卓越していたが、14時06分ごろ風向が南東から南に急変していた。13時から15時の最大瞬間風速は14時06分ごろの約46 m/sであった。

（付図12、13、14参照）

2.8.3 気象レーダーによる観測

17日14時前後の気象レーダーの観測によると、台風の周りを巻くような帯状のレーダーエコー⁵（以下「エコー」という。）が九州南部に複数広がっており、このうちの 하나가延岡・日向地区に存在していた。気象庁報告によると、この帯状のエコーは以下の通りであった。

- (1) 幅20～40 km、長さ100 km以上に及んでいた。
- (2) 断続的に連なる積乱雲から成っていた。
- (3) エコーは全体的に北上し、発達傾向を示していた。

この帯状に広がるエコーの中には、降水強度が80 mm/hを超える強い部分があり、

⁴ 「風車型風向風速計」とは、風向風速計の形式の一つで、流線型の胴体の先端に4枚程度の羽根を持つプロペラ（風車）を、後部に垂直尾翼を配置し、これを水平に自由に回転するように支柱に取り付けたものである。常に風車が風上を向くようにして、風車の回転数から風速を、胴体の向きから風向を測定する。

⁵ 気象レーダーは、アンテナを回転させながらマイクロ波と呼ばれる電波を発射し、半径数百 kmの広範囲内に存在する雨や雪を観測する。「レーダーエコー」とは、雨や雪で反射し戻ってきた電波の空間分布をいう。レーダーエコーの強さは雲内に存在する雨や雪の量に対応する。

その部分が14時から14時10分にかけて事故現場周辺を通過していた。気象庁報告によると、この時のエコーの移動速度は北から北北西方向へ時速100km前後と解析されていた。

(付図15(その1及びその2)参照)

2.8.4 事故現場周辺の強風被害の状況

気象庁報告によると、事故現場周辺では17日14時過ぎに強風によると見られる被害が細長い帯状に発生していた。その概要は以下のとおりである。

- (1) 被害域は海岸沿いの延岡市緑ヶ丘から延岡市尾崎町まで北北西方向に約7.5kmの長さに広がっており、ほぼ連続的に被害が続いていた。
- (2) 被害域は細長い帯状に連なっており、その幅は150～300mだった。この中には事故現場及び2.8.2(1)に記述した風向風速計の設置点も含まれていた。
- (3) 被害の内容は、防風垣の倒壊、倒木、プレハブ建物の倒壊、屋根・壁・ガラス窓等の損傷、屋根や屋根瓦の飛散、自動車の横転、墓石の転倒や移動等多岐に渡っている。
- (4) 被害状況から推定する風向の分布により、被害域において収束する風が認められた。
- (5) 気象庁の実施した近隣住民への聞き取り調査では、漏斗雲を見た、耳に異常を感じた、「ゴー」という音がした、物が浮き上がって巻き上がっていたなど、竜巻を示唆する複数の証言が得られ、また、住民の携帯電話に竜巻らしき映像を記録していることが確認された。

これらの強風被害の状況などから、気象庁報告で以下のことを推定している。

- ① 被害の状況からこの地域に藤田スケール⁶でF2に相当する竜巻が発生した。また、墓石の転倒や移動から推定した風速も56～66m/sとなり、藤田スケールによって推定した風速とほぼ一致した。
- ② 漏斗雲などの目撃証言、停電の発生状況、警察への通報時刻等から、竜巻は14時03分ごろに延岡市緑ヶ丘の海岸から上陸し、時速約90kmで北北西に移動して、14時08分ごろ延岡市尾崎町付近で消滅した。
- ③ 2.8.2に記述した風向風速計の観測記録から、竜巻は反時計回りの回転方向を持っていた。

⁶ 「藤田スケール」とは、竜巻やダウンバーストなどの風速を、構造物などの被害調査から簡便に推定するために1971年に考案された指標をいう。スケールをFで表示し、F2とは約7秒間の平均で50～69m/sの風速に相当すると推定されている。

(付図 1 6 参照)

2.9 避難及び救護に関する情報

2.9.1 本事故発生直後の乗務員の対応

2.1 (1)に記述したように、運転士は輸送指令に救急車の手配を依頼したこと及び2両目後方の貫通路の部分から負傷者を車外へ誘導したことを口述していた。

また、2.1 (2)に記述したように、車掌は3～5両目の乗客の状況を一人ずつ確認し、加えて2両目後方の貫通路から1～2両目の乗客を車外へ脱出させたと口述していた。また、救急車が来ないため怪我人を同社社員の自動車により病院へ搬送したとも口述していた。

2.9.2 本事故発生直後の同社の対応

2.1 (3)に記述したように、本件指令員は「報告を聞いた指令員によって南延岡駅へ電話連絡がなされ、その中で救急車の手配を依頼していた」と口述していた。

また、同社によると、南延岡駅から14時10分ごろから延岡市消防本部へ通報を試みたが通じなかったため、同社社員の車を使用し負傷した5名の乗客を市内の病院に搬送したとのことであった。

2.9.3 救急救助機関等の対応

延岡市消防本部によると、強風の被害域の周辺を警戒していた消防隊が、偶然に本事故の現場に遭遇したのと前後して、本事故に関する最初の通報を14時40分に同社社員から受けたとのことであった。また、救急車がすべて出動中であったため救助隊をまず事故現場に向かわせたが、救助隊から負傷者は既に医療機関へ搬送済みであり、救急車の必要はないとの報告が入ったため、救急車は他の被害現場に向かわせたとのことであった。

なお、延岡市消防本部においては、竜巻通過後の1時間ほどは救急・救助要請が殺到していたとのことであった。

2.10 転覆限界風速の計算

本件列車の1～3両目について、転覆限界風速を次の簡略な計算式⁷で計算した。ここで、風によって進行方向と直角の方向から車両側面に対して圧力が作用した場合に、風上側の輪重が0となる時の風速を転覆限界風速とした。

⁷ 國枝正春「鉄道車両の転ぶくに関する力学的理論解析」(鉄道技研報告No.793 1972年2月)

$$u = \sqrt{\frac{mgG}{h_{BC}^* \rho S_A C_y}} \cdot \sqrt{D - \frac{2h_G^*}{G} \left(1 - \frac{\mu}{1+\mu} \cdot \frac{h_{GT}}{h_G^*} \right) \frac{\alpha_y}{g}}$$

ここで u は転覆限界風速 (m/s)、 g は重力加速度 (9.8 m/s^2) である。 h_{BC}^* は有効風圧中心高さで風圧中心高さの 1.25 倍、 h_G^* は有効車両重心高さで車両重心高さの 1.25 倍とする。 D は輪重減少率であり風上側の輪重が 0 となる時は $D=1$ となる。 m は半車両質量、 ρ は空気密度、 S_A は半車体側面積、 G は車輪・レール接触点間距離、 C_y は横風に対する車体の抵抗係数 (風がすべて車両側面に直角に作用する場合は、1.00 とする。)、 h_{GT} は台車の重心高さ、 μ は車体・台車質量比、 α_y は車体の左右振動加速度である。それぞれの要素の各車両における数値については表 6 のとおりである。

なお、本件列車は停止直前で低速であったと考えられることから、車体の左右振動加速度は 0 として計算した。この計算式は、直線走行中の鉄道車両の転覆に関する力学的関係を示すものとして知られているものであり、列車走行速度、風向等の影響を考慮していない。

表 6 簡略な計算式による本件列車の転覆限界風速の諸元

	記号	単位	1 両目	2 両目	3 両目
危険率 (輪重減少率)	D		1.00	1.00	1.00
横風に対する車体の抵抗係数	C_y		1.00	1.00	1.00
半車両質量	m	kg	21,500	22,050	20,500
車輪・レール接触点間距離	G	m	1.12	1.12	1.12
空気密度 (気温15℃相当)	ρ	kg/m ³	1.23	1.23	1.23
有効車両重心高さ	h_G^*	m	1.46	1.61	1.53
台車重心高さ	h_{GT}	m	0.500	0.500	0.500
車体・台車質量比	μ		0.361	0.365	0.404
有効風圧中心高さ	h_{BC}^*	m	2.78	2.78	2.78
半車体側面積	S_A	m ²	25.7	25.1	25.1

これらの数値を用いて、各車両の転覆限界風速を計算したところ、1 両目は約 5.2 m/s、2 両目は約 5.3 m/s、3 両目は約 5.1 m/s となった。

なお、平成 17 年 12 月 25 日に東日本旅客鉄道株式会社羽越線で発生した列車脱線事故 (以下「羽越線事故」という。) の調査において実施した転覆限界風速の風洞実験をベースにした算定において、ほぼ同型の車両が盛土上で停車していた場合に、

最も転覆限界風速が小さくなる方角から風が作用した場合、転覆限界風速は、1両目が約5.2m/s、2両目が約5.6m/sになるという結果（同事故報告書の付図から読み取れる値）を得ていた。

3 事実を認定した理由

3.1 施設に関する解析

3.1.1 施設の痕跡に関する解析

2.3.1(1)に記述したように、軌道における痕跡や傷はいずれも1両目から3両目の各車輪の停止していた位置付近のみに見られたこと、このうち、まくら木の痕跡は最大長さで20cm程度であったこと、レール頭頂面の痕跡の長さは最長でも1m程度であったこと、2.1(1)に記述したように運転士が非常ブレーキをかけて列車が停止したのとほぼ同時に車両が浮き上がったと口述していることから、本件列車は停止する直前の低速時に脱線し、これらの痕跡はその際についたものと推定される。

また、2.3.1(2)に記述した電気設備の損傷は、本件列車が脱線し横転した側とは逆側に設置されている鉄道施設について発生していること、本件列車の先頭が最終的に停止していた位置より前方においても同様の被害が発生していたこと、2.1(1)、(2)に記述したように運転士及び車掌が飛来物について口述していること、及び2.4に記述したように事故現場付近でも飛来物によると思われる被害が発生し線路上にも飛来物が散乱していたことから、列車が脱線し横転したことに伴うものではなく、周辺からの飛来物が衝突したことによるものと考えられる。

3.1.2 脱線の要因に関する解析

2.6.1(6)に記述したように、事故前後の軌道の検査結果に異常が見られなかったことから、軌道に脱線の要因となるような異常はなかったものと推定される。また、車輪が物に乗り上げたような痕跡が軌道及び車輪にないことや、3.1.1で記述したように、本件列車が脱線した時は低速であったと推定され、付近には列車が乗り上げるような重量物が見つかっていないことから、本件列車が軌道上に落下した飛来物等に接触して脱線した可能性はないものと推定される。

3.2 車両に関する解析

3.2.1 車両の損傷に関する解析

2.3.2に記述したように、本件列車のすべての車両において損傷が見られたが、

車両の損傷が客室の窓ガラスを中心として左側と先頭に集中していること、車内から飛来物と考えられる破片が複数見つかったこと、2.1(1)、(2)に記述したように運転士及び車掌が飛来物について口述していること、及び2.4に記述したように事故現場付近において飛来物によると見られる打痕や窓ガラスの破損といった同様の被害が発生していることから、これらの損傷は、事故現場付近で左側から飛来してきたトタン板や瓦などによって生じたものと考えられる。

一方で車両右側にも複数の損傷が見られたが、2.3.2に記述したように車内から飛来物と考えられる破片が発見され、横転した車両のみに右側の損傷が見られていること、2.3.1(3)に記述したように右側にあった鉄柵の一部が横転した車両の下敷きになって歪んでいたことから、車両右側の損傷は、車両の横転時に軌道及び鉄柵等との衝撃で生じたものか、左側から車内に飛び込んだ飛来物が車両を貫通することによって生じたものと考えられる。

3.2.2 脱線の要因に関する解析

2.1(1)に記述したように運転士は延岡駅を出発してから本件列車の車両に異常を感じることはなかったと口述していること及び2.6.2(4)に記述したように本件列車の車両の検査記録に異常は見られなかったことから、本件列車の車両に脱線の要因となるような異常はなかったものと推定される。

3.3 運転取扱いに関する解析

2.7.1に記述したように、同社の強風時の運転規制については、風速20m/s以上で速度規制を行い、風速25m/s以上で列車の運転を中止することとされていた。2.8.2に記述したように同社風速計の記録によると、事故発生時刻より前の13時32分に20m/sを超える風速を観測しており、2.1(1)、(2)で運転士及び車掌が口述し、表1に記述したように列車無線の通話記録に残っていることから、本件列車も運転規制区間に進入する前に速度規制の通告を受けており、運転規制は規則に則って実施されていたものと推定される。

なお、2.7.2に記述したように、延岡駅～南延岡駅間において列車の運転を中止する警報は、本事故後の14時06分に初めて鳴動しており、本事故の発生時において列車の運行を停止する状況にはなかったものと推定される。

3.4 気象に関する解析

2.8.1及び2.8.3に記述したように、事故当日の気象の概況については、台風が九州に接近することに伴い九州全域が暴風域に入るおそれのある状況であり、事故発生当時は、断続的に連なる積乱雲が事故現場周辺を通過していたため突風等の顕著な気象

現象が発生しやすい状況にあった。このような状況のもと2.8.4に記述したように、事故現場周辺で強風被害が発生し、それらは気象庁報告によると藤田スケールでF 2に相当する竜巻が発生したことに伴うものと推定された。

2.8.4に記述したように、強風被害は延岡市街を縦断する形で幅150～300mの細長い帯状に発生し、この帯に沿って北北西方向へ竜巻が通過したと推定されている。この帯の中では2.8.2(1)に記述したように瞬間風速で約46m/sを観測しており、2.8.4に記述したように、これらの強風被害から、風速は藤田スケールでF 2に相当する50～69m/sと推定されているため、帯の中にある事故現場においても竜巻の通過に伴って同程度の風速になったものと考えられる。

また、事故現場付近を竜巻が通過した時刻については、

- (1) 気象庁報告によると、事故現場の南南東の延岡市平原町で14時04分に、事故現場の北北西の延岡市中島町で14時05分に、それぞれ停電が発生していること
- (2) 気象庁報告によると、事故現場の南南東の延岡市浜町の店舗から14時05分に、事故現場の北北西の延岡市旭町から14時06分に、それぞれ警察へ強風被害の発生に関する通報があったこと
- (3) 2.8.2(1)に記述したように、事故現場の北北西に設置されている民間企業の風向風速計で14時06分ごろに瞬間風速約46m/sを観測したこと
- (4) 2.3.1(2)に記述したように、事故現場付近において、14時04分ごろ高圧配電線及びき電線に異常を検出していたこと

から、14時04分ないし05分であるものと考えられる。

3.5 脱線の要因、脱線前後の車両挙動に関する解析

2.6.1(3)に記述したように事故現場付近の踏切制御子で14時04分49秒に列車の接近を検知しており、表1に記述したように14時05分に運転士から輸送指令へ脱線した事実を報告した通話記録が残っていることから、本件列車は事故現場に14時04分ないし05分に差し掛かって脱線したものと推定される。

加えて、2.1(1)、(2)に記述したように運転士及び車掌が現場付近で飛来物を目撃したと口述していること、3.4に記述したように事故現場付近を竜巻が通過した時刻も14時04分ないし05分と考えられることから、本件列車は竜巻による影響を受けたものと考えられる。

2.3.1(1)に記述したように、脱線したのは本件列車が停止する直前の低速時であるものと考えられる。また、2.3.2(1)に記述したように、横転した車両の一部の台車の結合部において上心皿と下心皿が前後方向にずれていたが、これは、車両が横転する途上で台車が車体から抜け落ち、抜け落ちた後も車体は前方に進んで停止したために、

結合部である上心皿と下心皿が前後方向にずれたことによるものと考えられる。

なお、2.3.1(1)に記述したように、脱線していない3両目後台車の後方において左レール頭頂面に傷が見られたが、この傷は3両目後台車の左車輪が風によって浮き上がり、落下した時についたものと考えられる。

ここで、本件列車1～3両目の転覆限界風速は、

- (1) 2.10に記述したように簡略な計算式を用いて5.1～5.3m/sと計算されていること
- (2) 2.10に記述したようにほぼ同型の車両における羽越線事故の調査において風洞試験結果等から算定した転覆限界風速については、その前提条件が異なるため直接の比較は出来ないが、列車停車時に1両目で約5.2m/s、2両目で約5.6m/sであったこと
- (3) 2.8.4に記述したように強風の被害域の推定風速は5.0～6.9m/sであり、これらの転覆限界風速を超える風が吹いたと考えられること

から、少なくとも1両目から3両目までは、竜巻の影響で転覆限界風速を超える風を左から受け、この結果、1両目と2両目の車両は左側が浮き上がって右へ横転し、3両目の車両も左側が浮き上がったものの横転には至らず、2両目との連結を通じて右に引っ張られる力が加わったことで前台車が脱線したのみにとどまったものと考えられる。

3.6 サバイバルファクターに関する解析

2.2に記述したように、負傷した乗客は擦過創あるいは打撲や捻挫という診断であるため、飛来物によって損傷した客室の窓ガラスによる負傷と、横転等による衝撃で座席等にぶつかったことによる負傷と推定される。

本件列車の客室の窓ガラスは、飛来物により多くが破損した。幸い乗客は軽傷ですんだものの、乗客数などの状況によってはもっと大きな被害になる可能性もあった。このため、乗客の被害軽減の観点から、客室の窓ガラスは安全ガラス等の損傷しても乗客が負傷しにくいものとするのが望ましい。

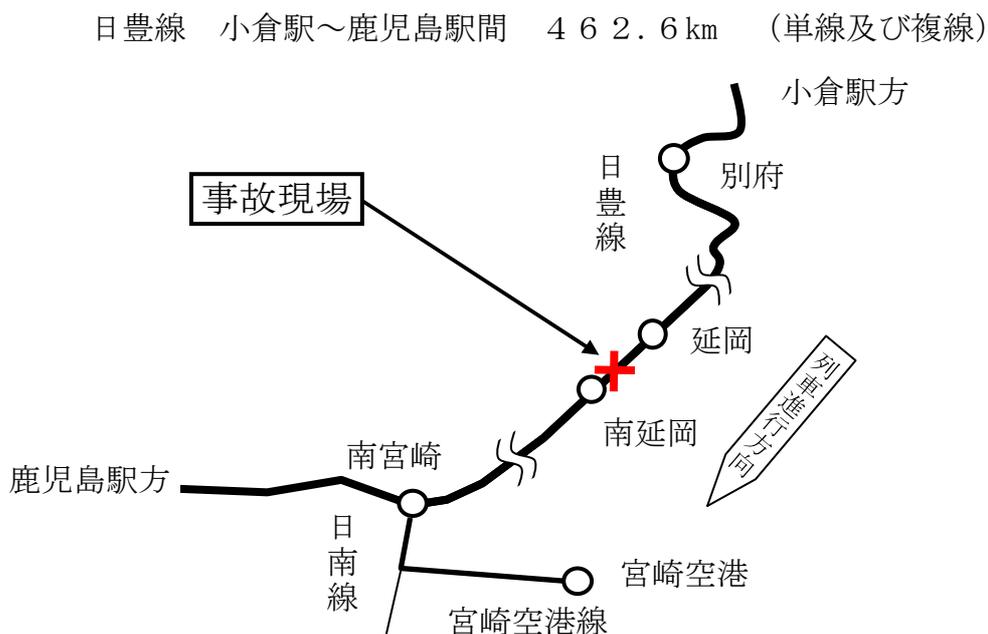
3.7 強風対策について

本事故は羽越線事故から1年を経ずに発生し、ともに局所的な突風が関与している点から、その類似性が指摘できる。「強風対策についての検討」及び「突風対策の研究」については、既に羽越線事故の報告書所見において述べているところであるが、本事故の解析結果も踏まえて、実施可能なことから迅速に対処することが望まれる。

4 原因

本事故は、本件列車が南延岡駅構内を走行中に、左から転覆限界風速を超えるような竜巻による突風を受けたため、車両が右に傾いて1両目から3両目までが脱線し、このうち1両目及び2両目が横転したことによるものと考えられる。

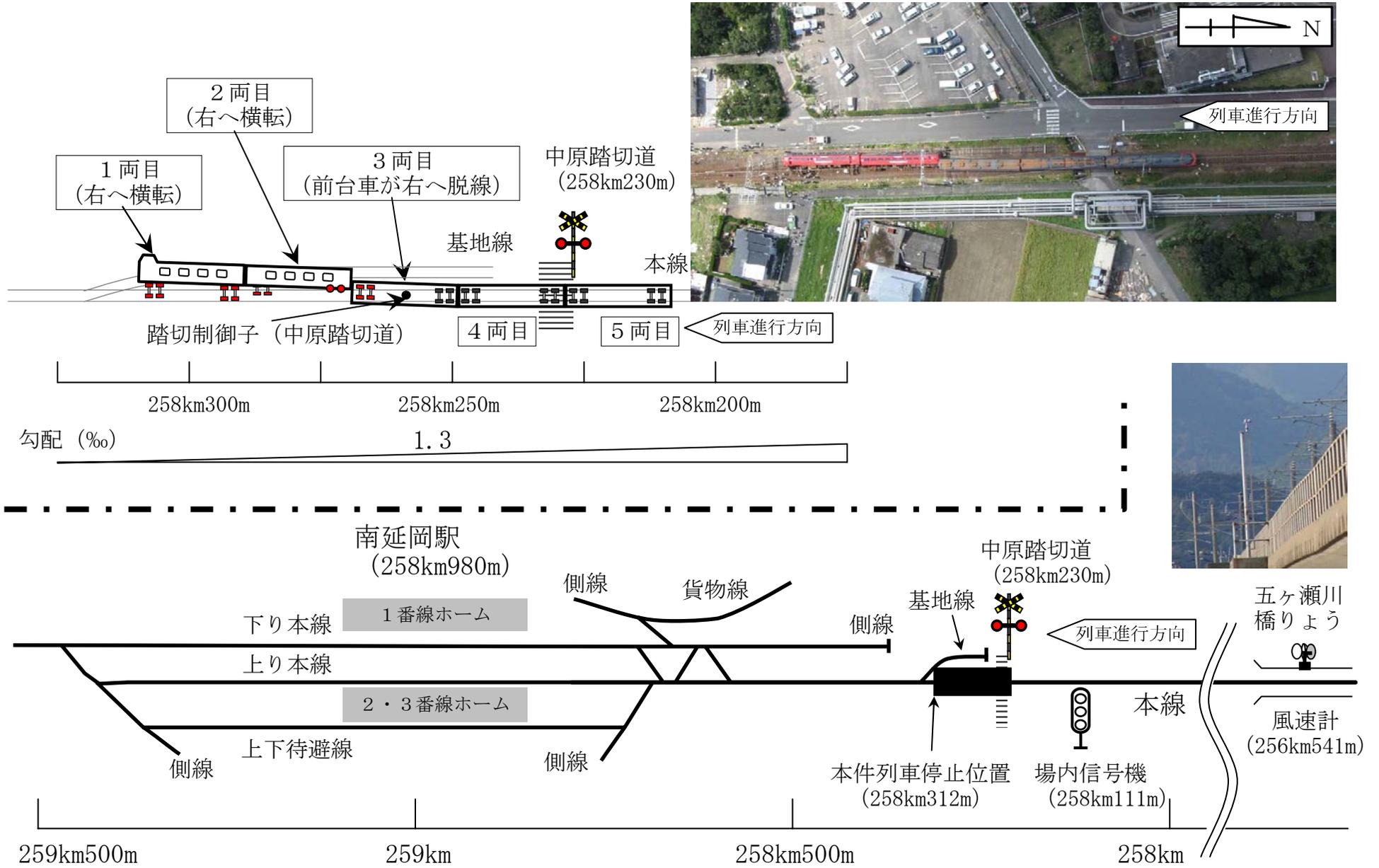
付図1 日豊線路線図



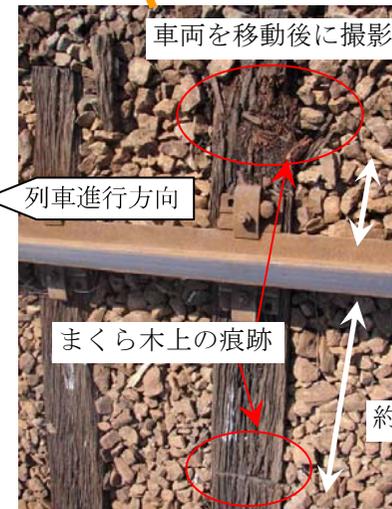
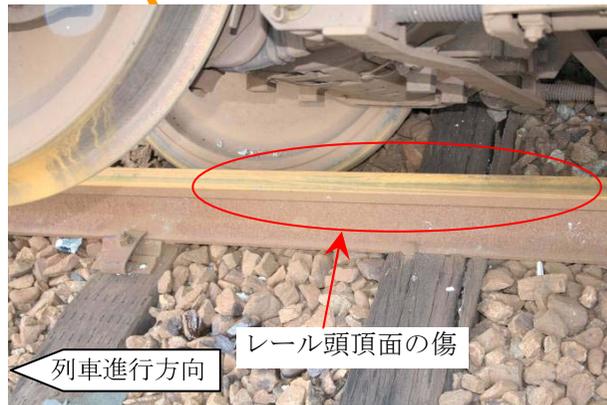
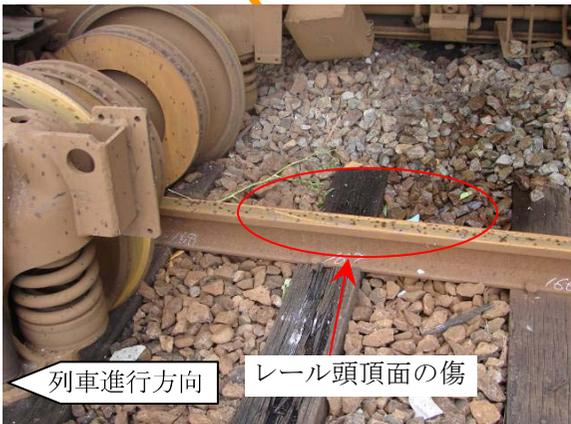
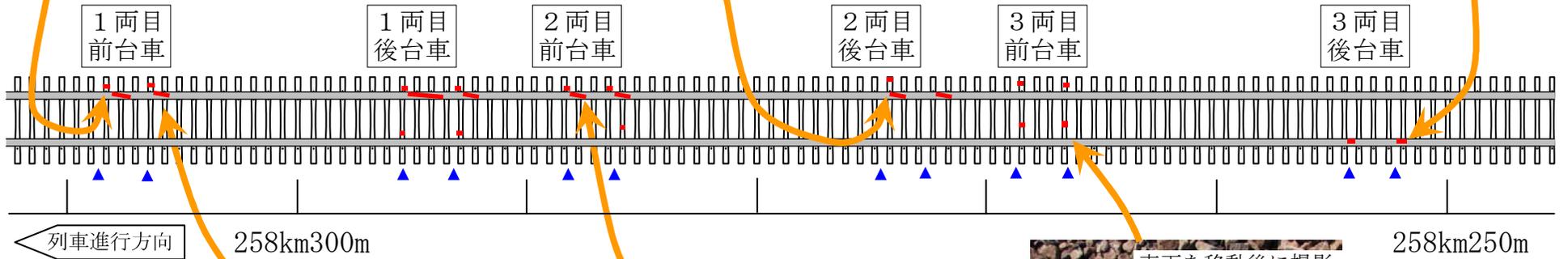
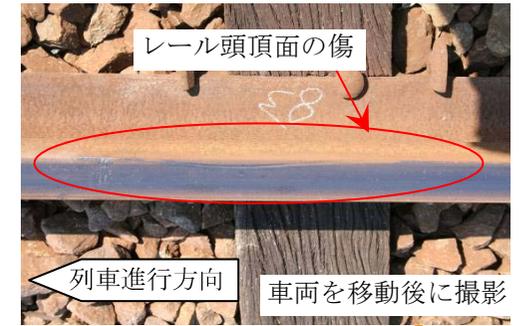
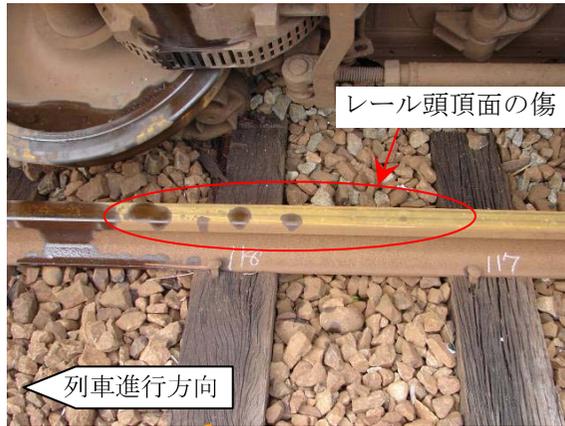
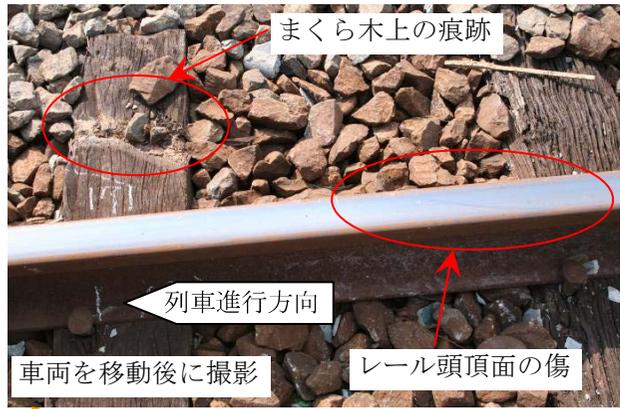
付図2 事故現場付近の地形図



付図3 事故現場略図



付図4 軌道上の痕跡

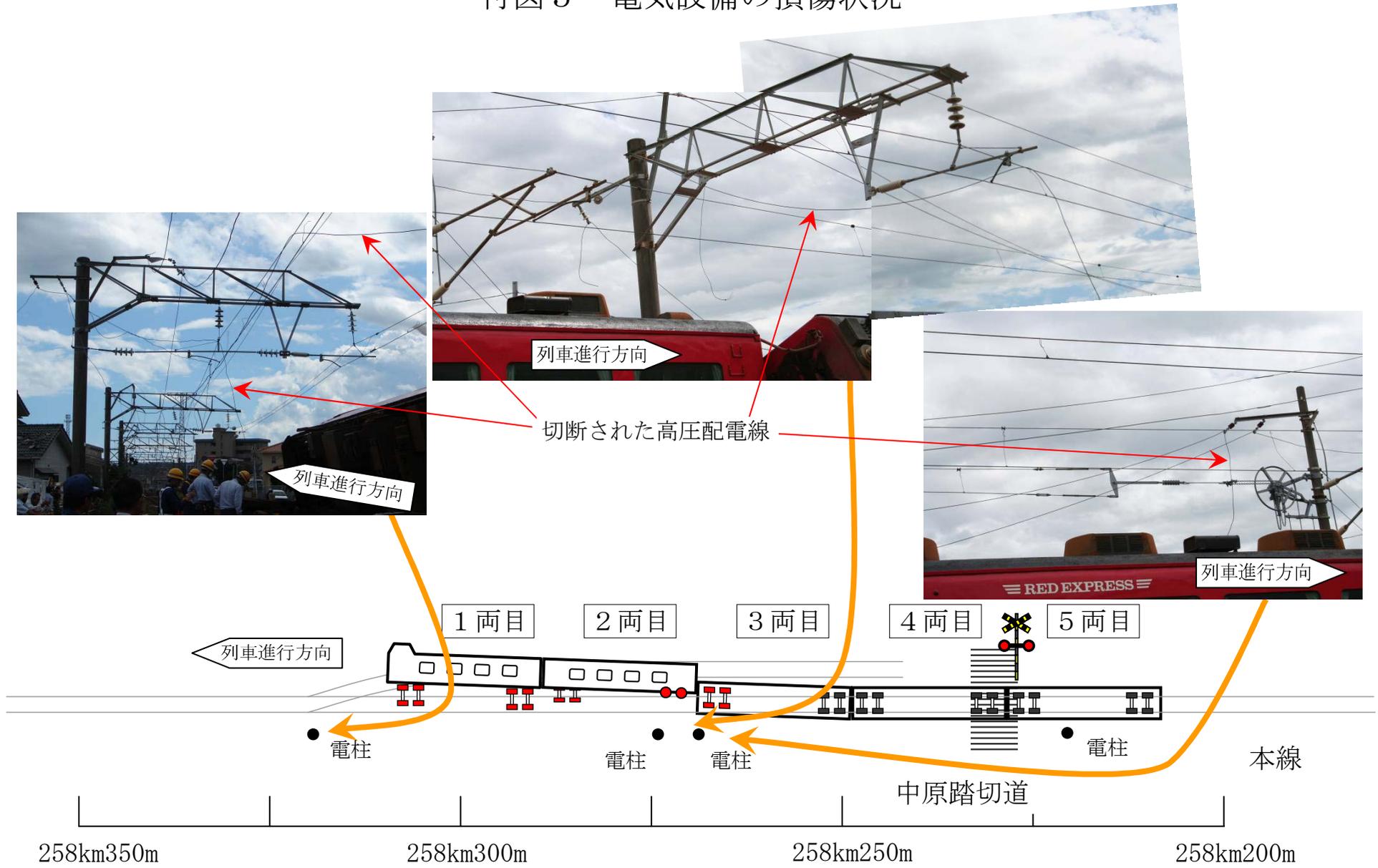


■ : 傷及び痕跡
▲ : 車軸停止位置

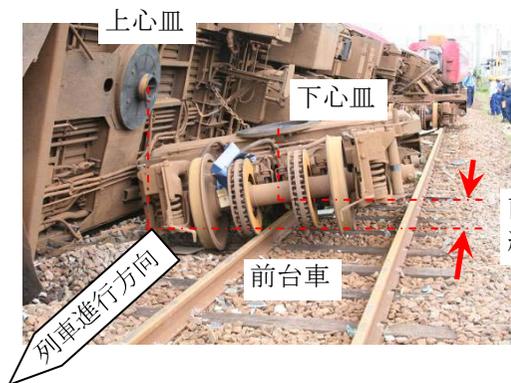
約20cm

約60cm

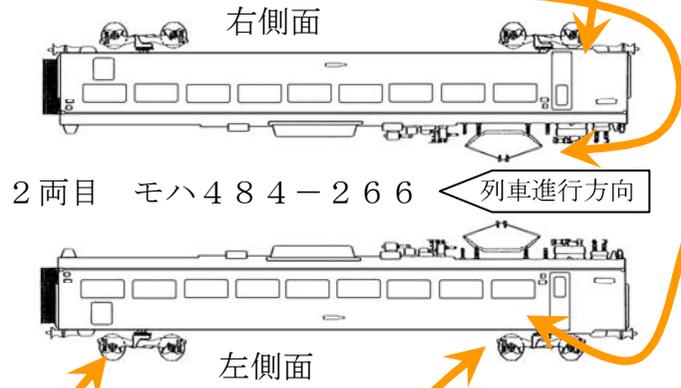
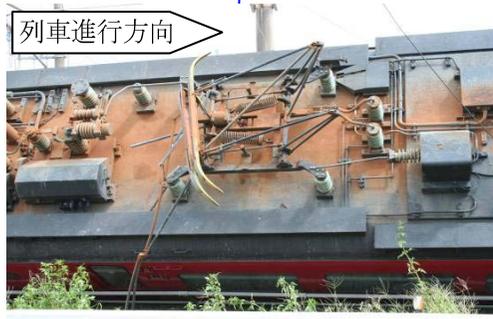
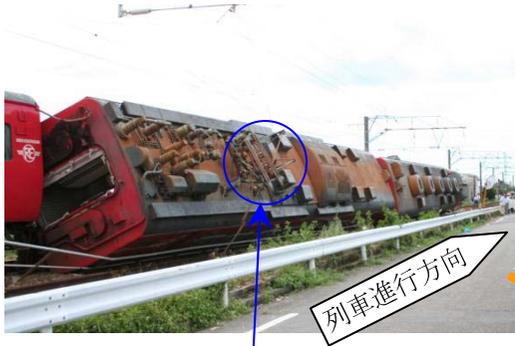
付図5 電気設備の損傷状況



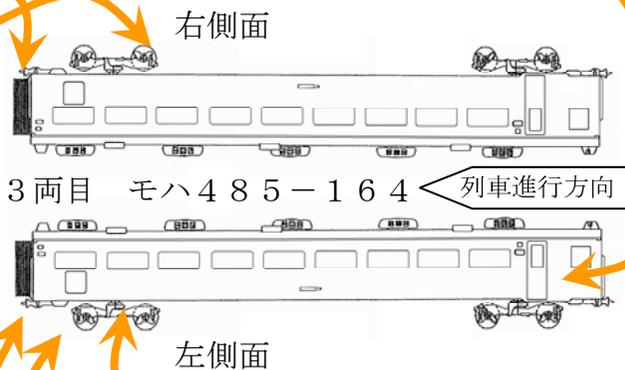
付図6 車両の損傷状況 (その1) (1両目)



付図6 車両の損傷状況 (その2) (2両目)



付図6 車両の損傷状況 (その3) (3両目)



車両を移動後に車内で撮影



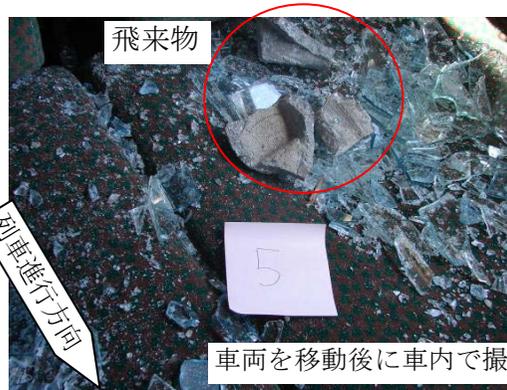
付図6 車両の損傷状況 (その4) (4両目及び5両目)



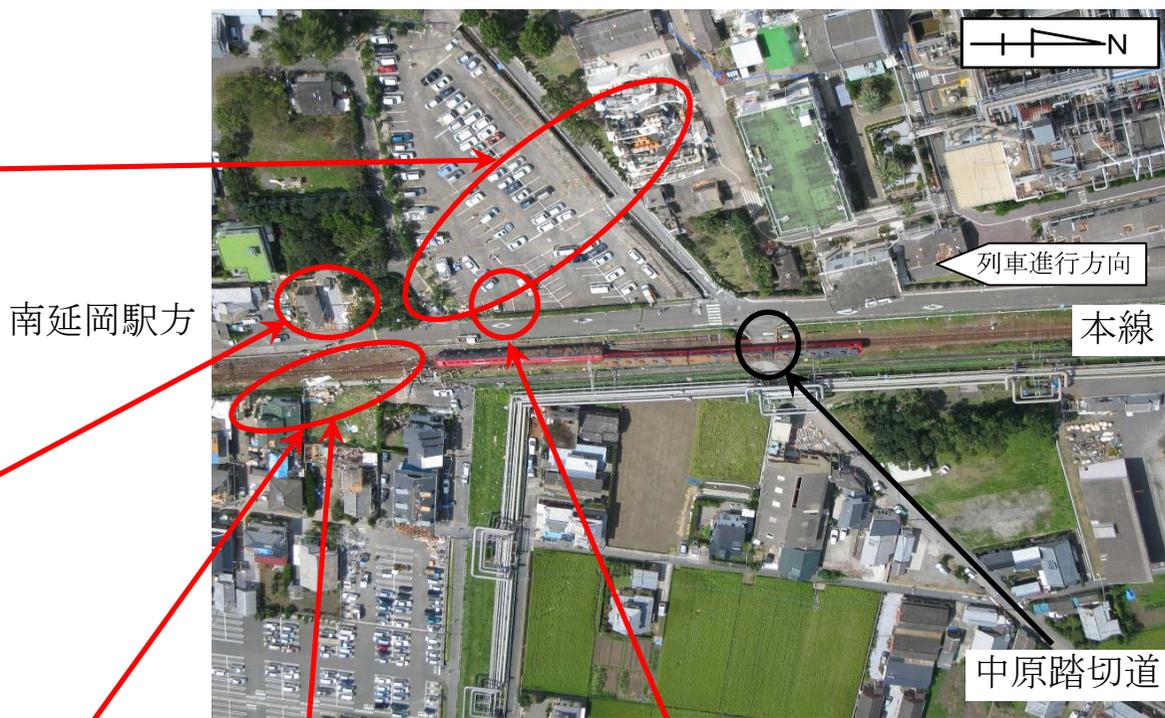
4両目 モハ484-208



5両目 クモハ485-6



付図7 事故現場周辺の被害状況

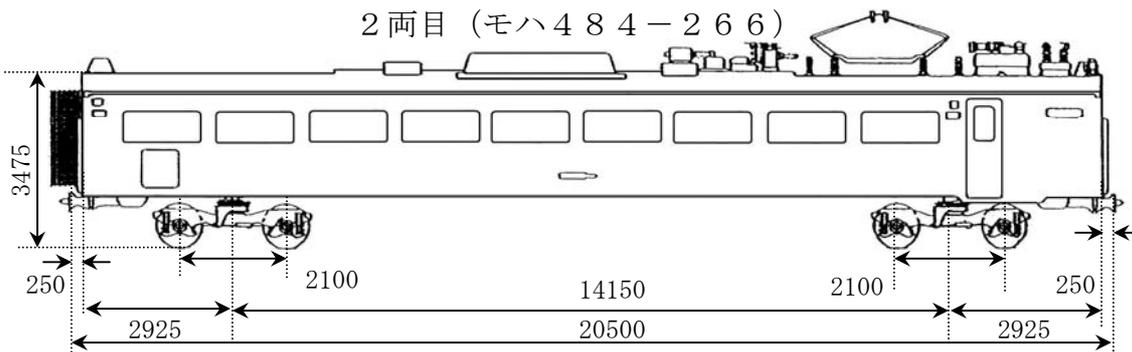


付図8 車両形式図

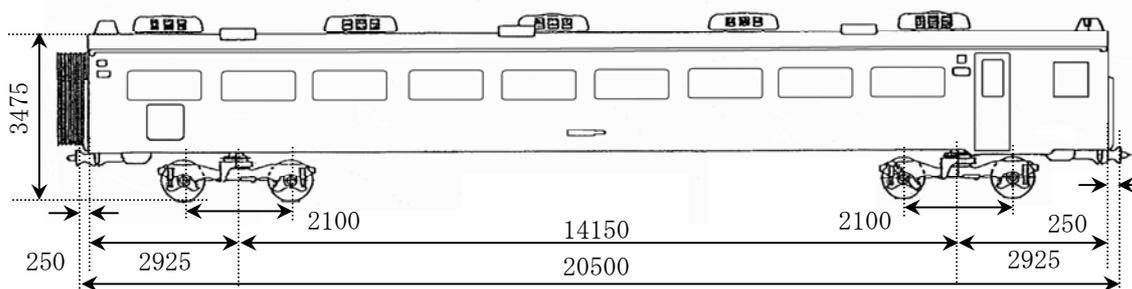
1両目 (クロハ481-4)



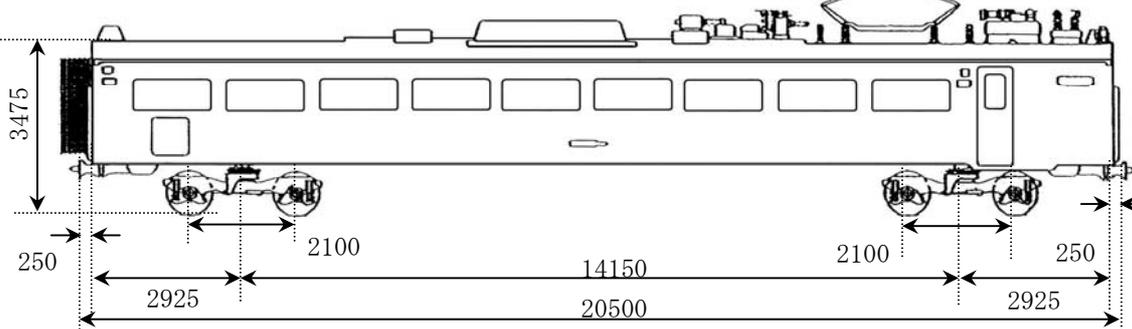
2両目 (モハ484-266)



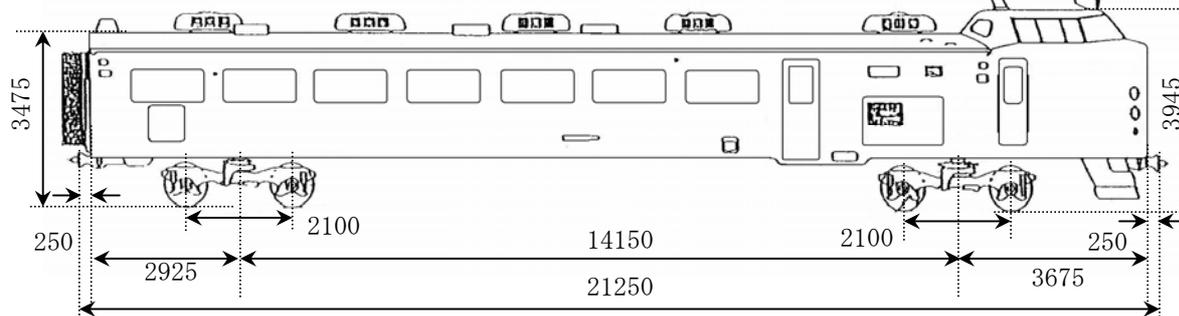
3両目 (モハ485-164)



4両目 (モハ484-208)



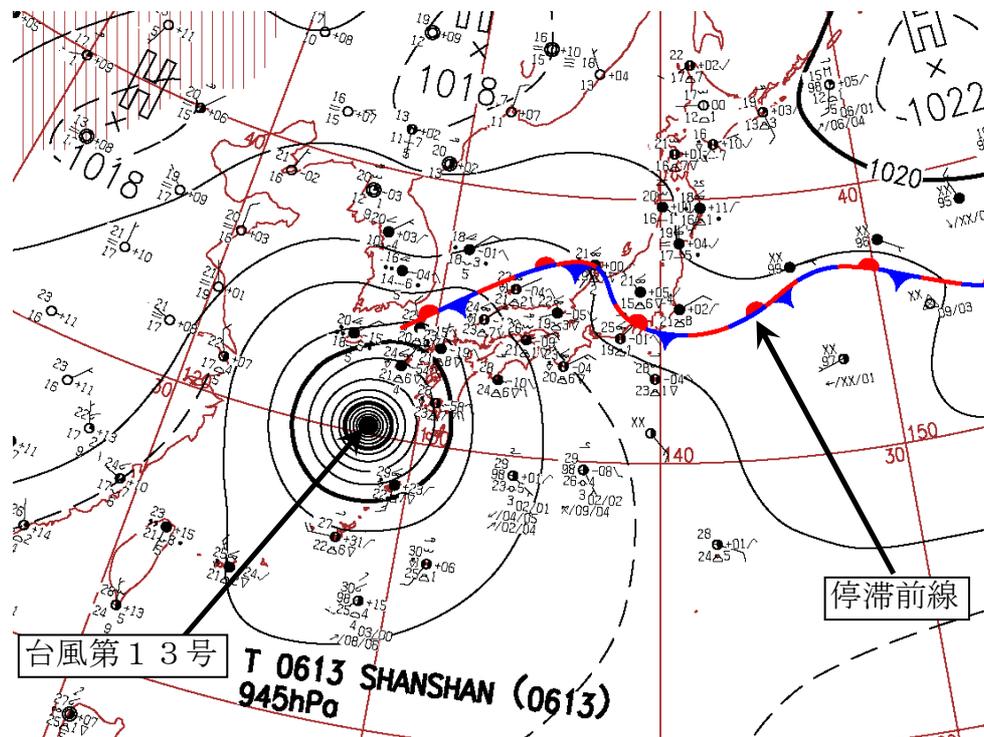
5両目 (クモハ485-6)



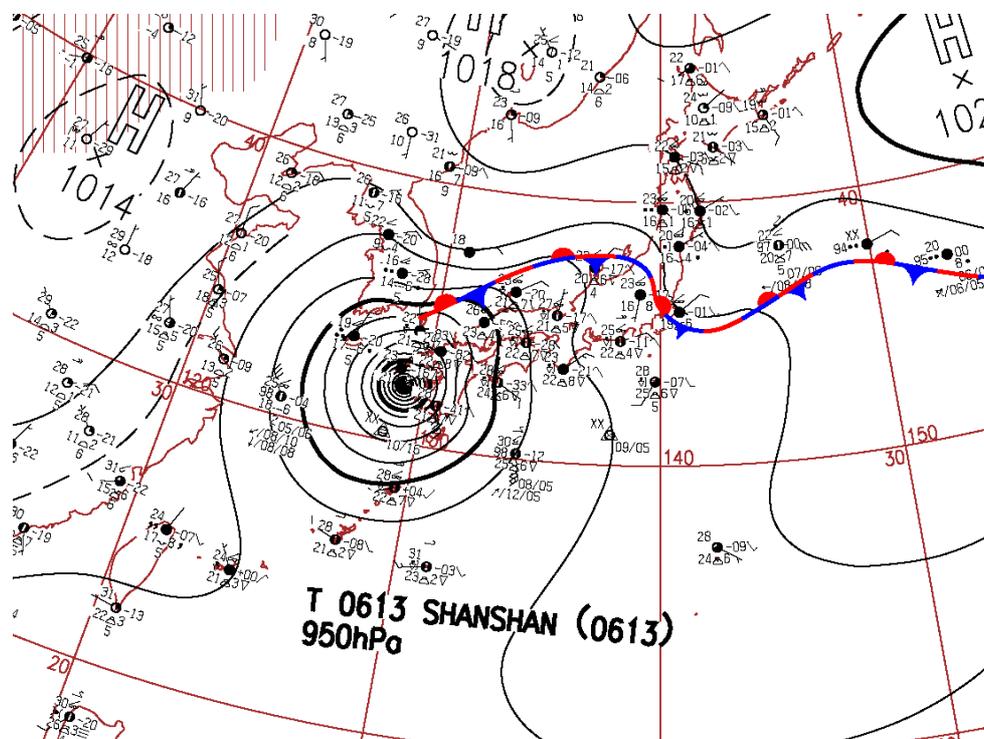
単位：mm

付図9 アジア太平洋地上天気図

平成18年9月17日 9時



平成18年9月17日 15時



気象庁提供資料に追記

付図10 事故当日の台風情報

台風第13号進路予報図
平成18年9月17日9時

規模

非常に強い

存在地域

枕崎市の西南西約250km

進行方向・速さ

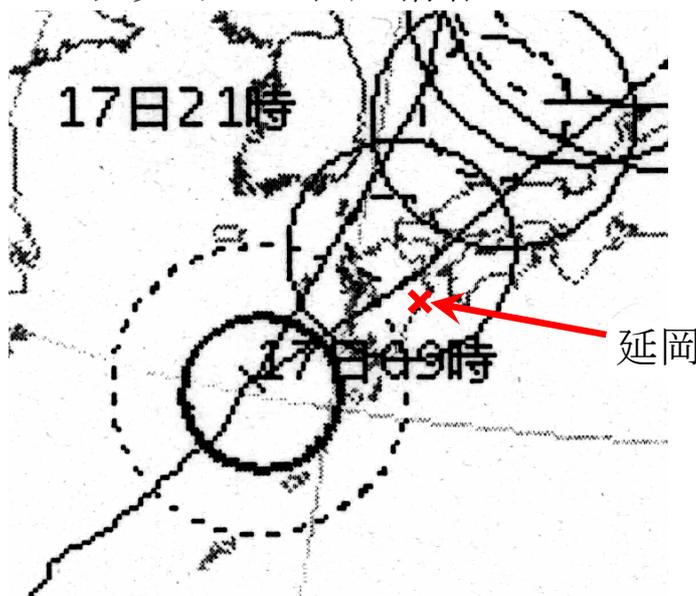
北北東35km/h

中心気圧

940hPa

中心付近の最大風速

45m/s



台風第13号進路予報図
平成18年9月17日12時

規模

強い

存在地域

枕崎市の西約160km

進行方向・速さ

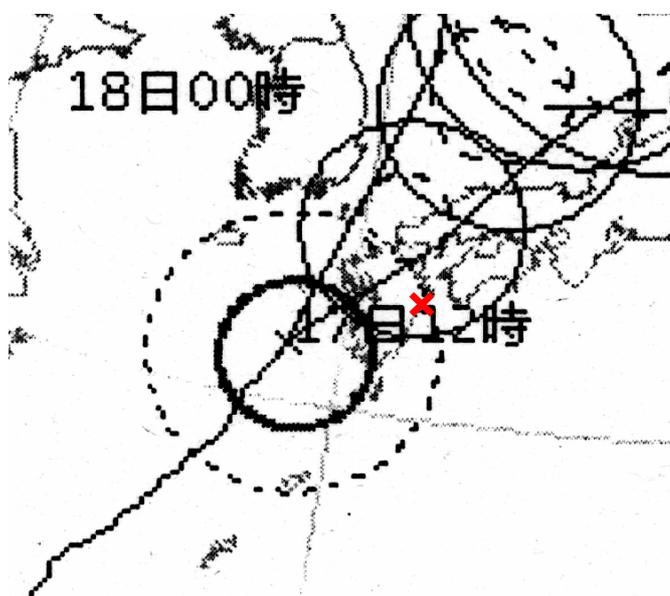
北北東35km/h

中心気圧

945hPa

中心付近の最大風速

40m/s



台風第13号進路予報図
平成18年9月17日15時

規模

強い

存在地域

長崎市の西南西約100km

進行方向・速さ

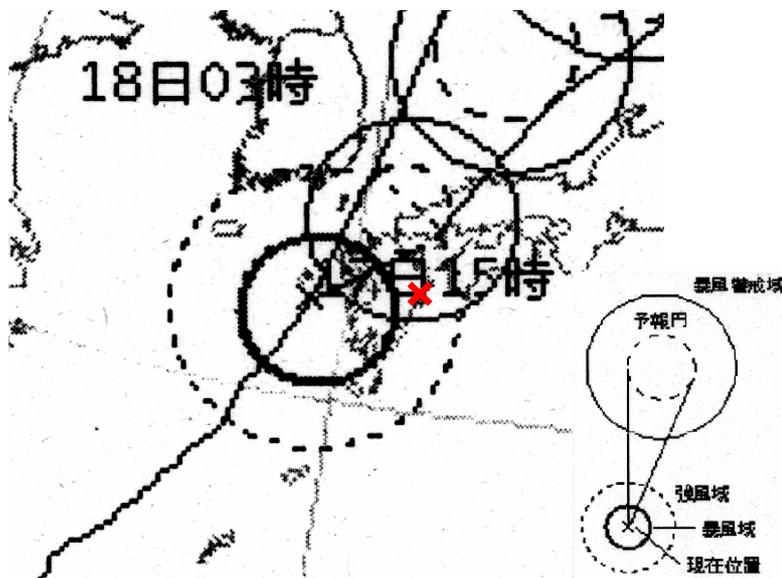
北北東35km/h

中心気圧

950hPa

中心付近の最大風速

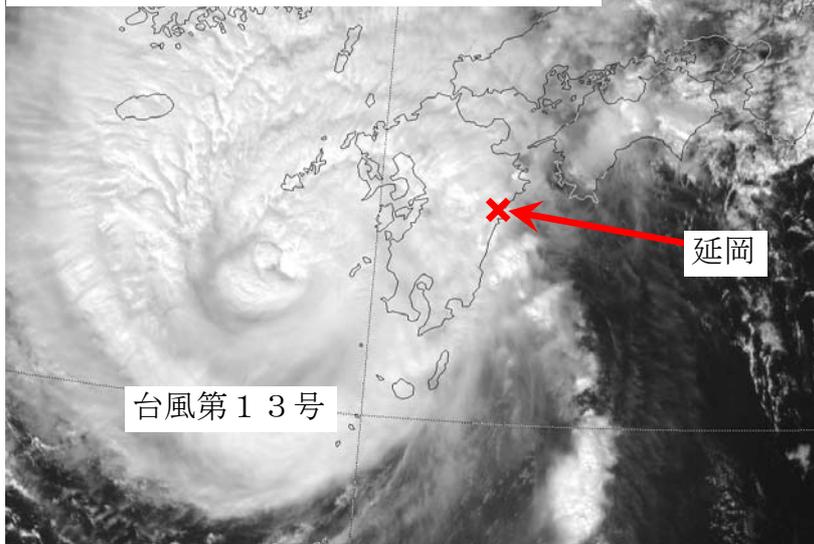
40m/s



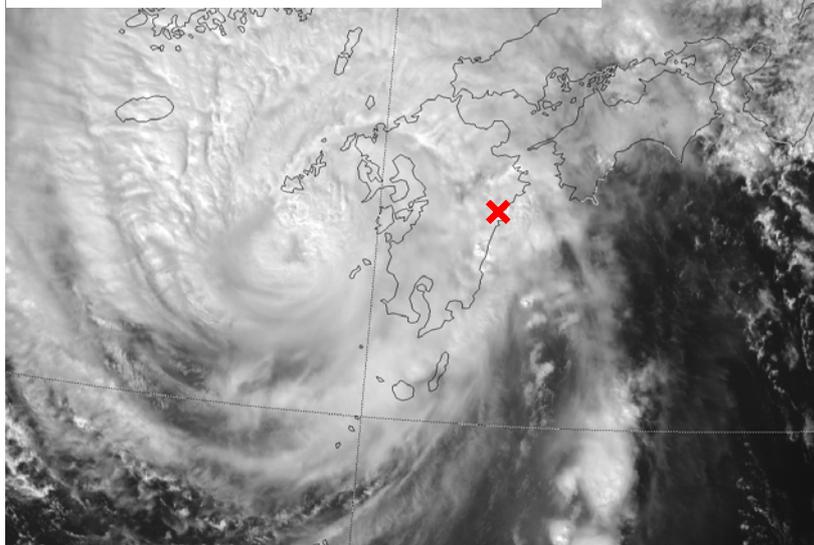
気象庁提供資料に追記

付図 1 1 事故当日の静止気象衛星画像

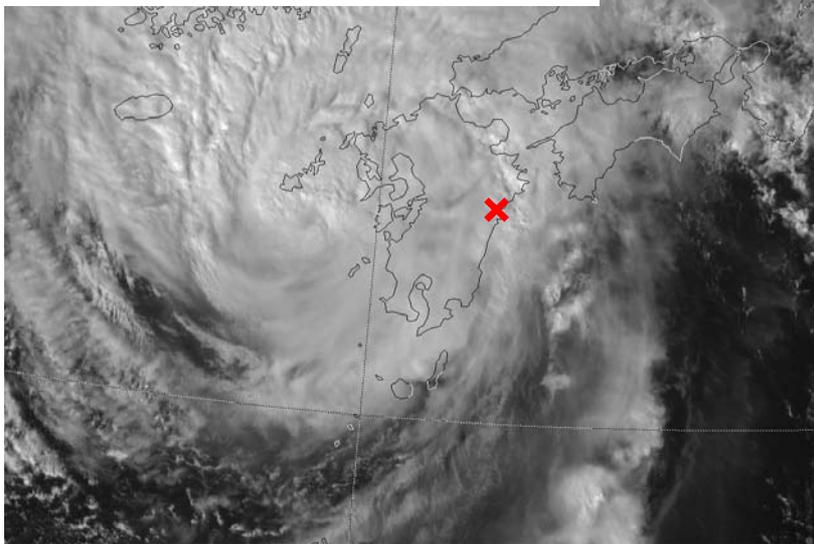
平成18年9月17日13時 可視画像



平成18年9月17日14時 可視画像

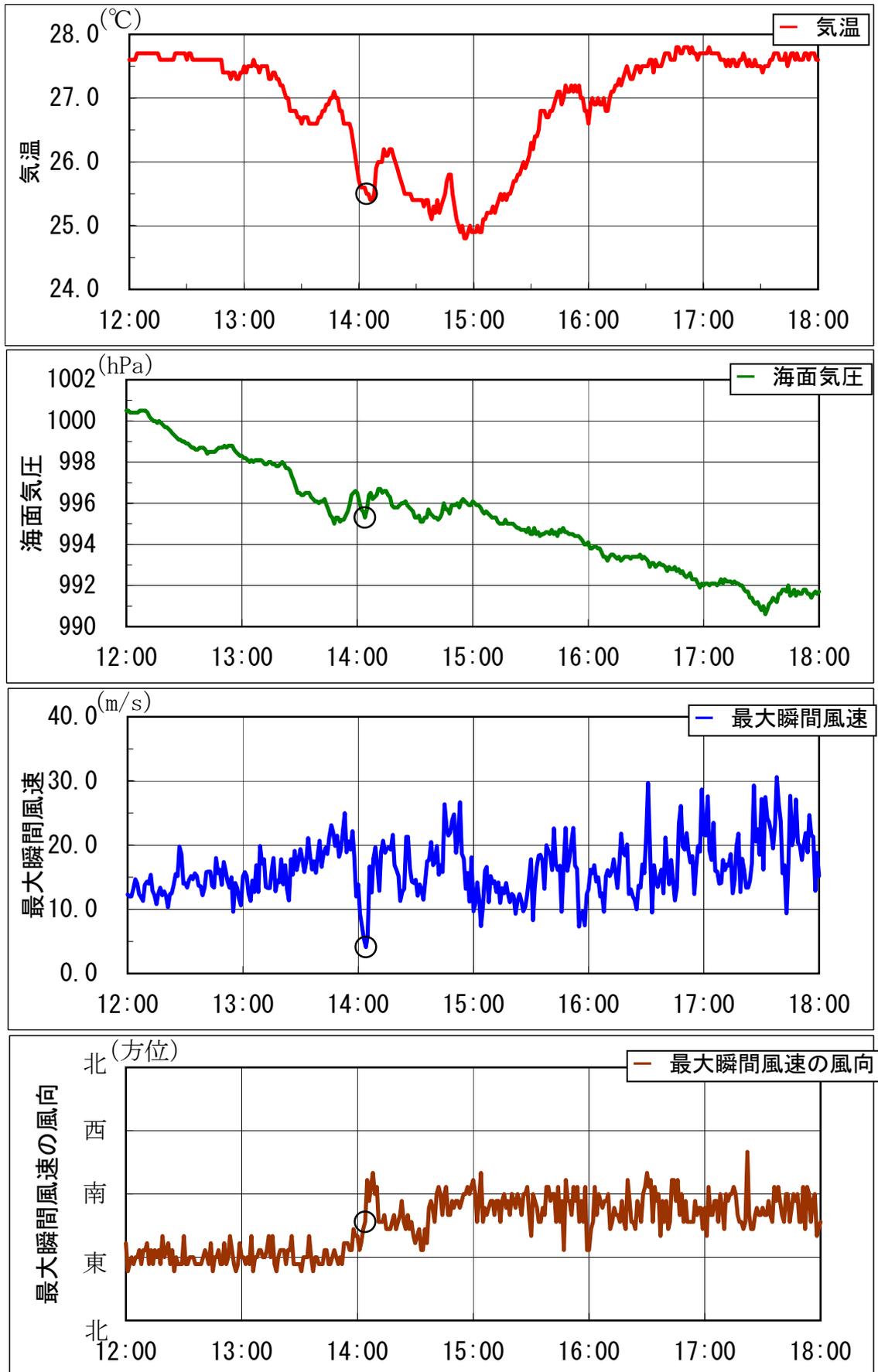


平成18年9月17日15時 可視画像



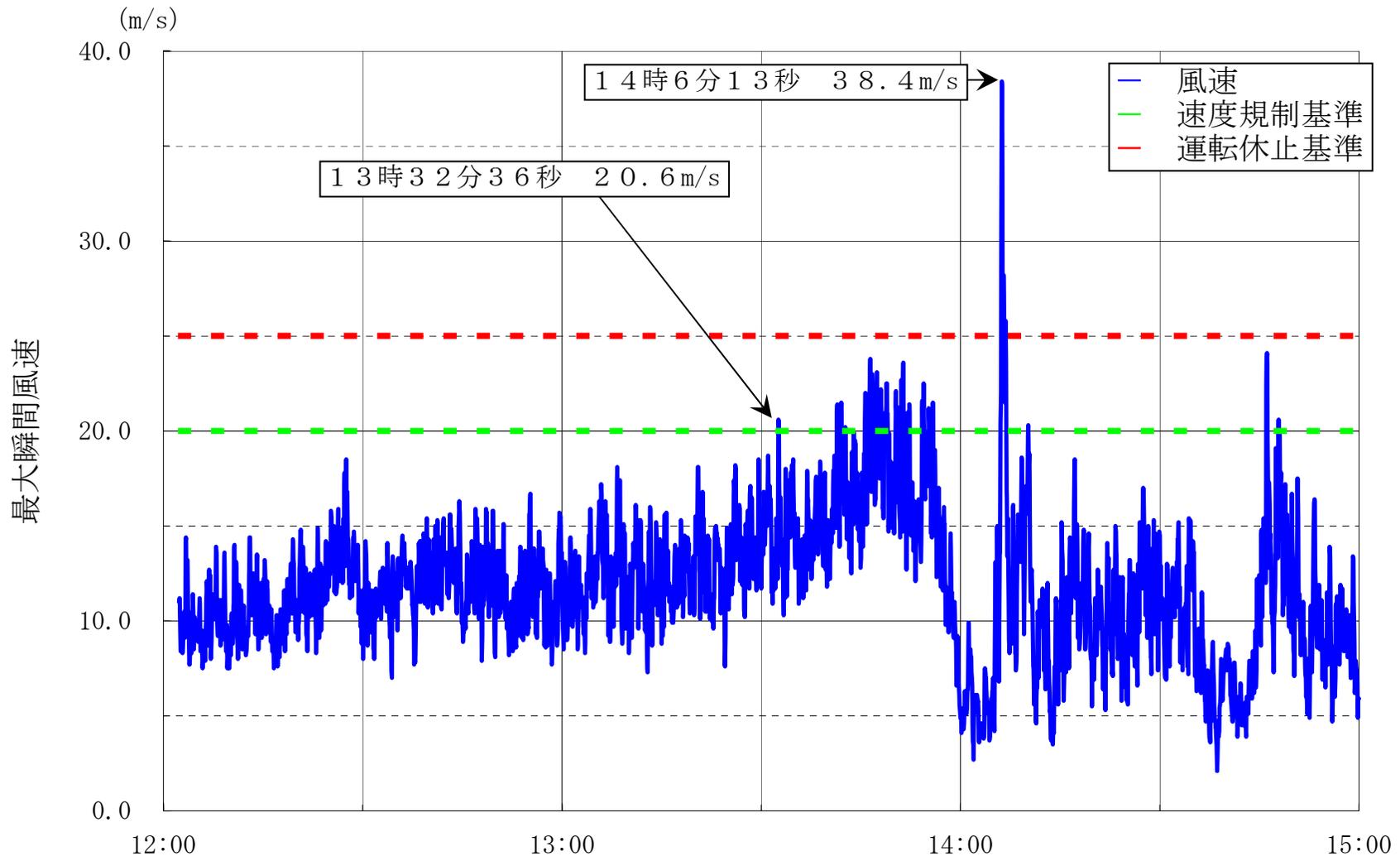
気象庁提供資料に追記

付図 1 2 事故当日の延岡特別地域気象観測所観測記録



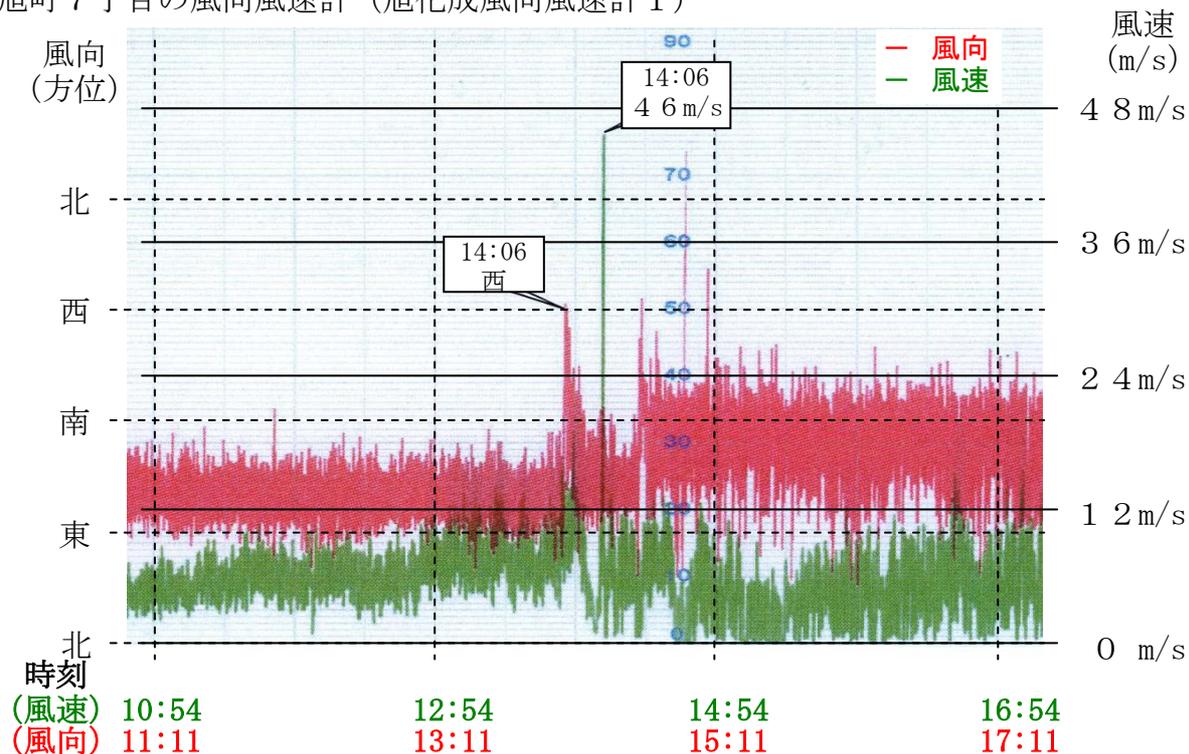
○は事故発生時刻（14時04分）を示す 気象庁提供資料に追記

付図 1 3 事故当日の同社風速計の記録

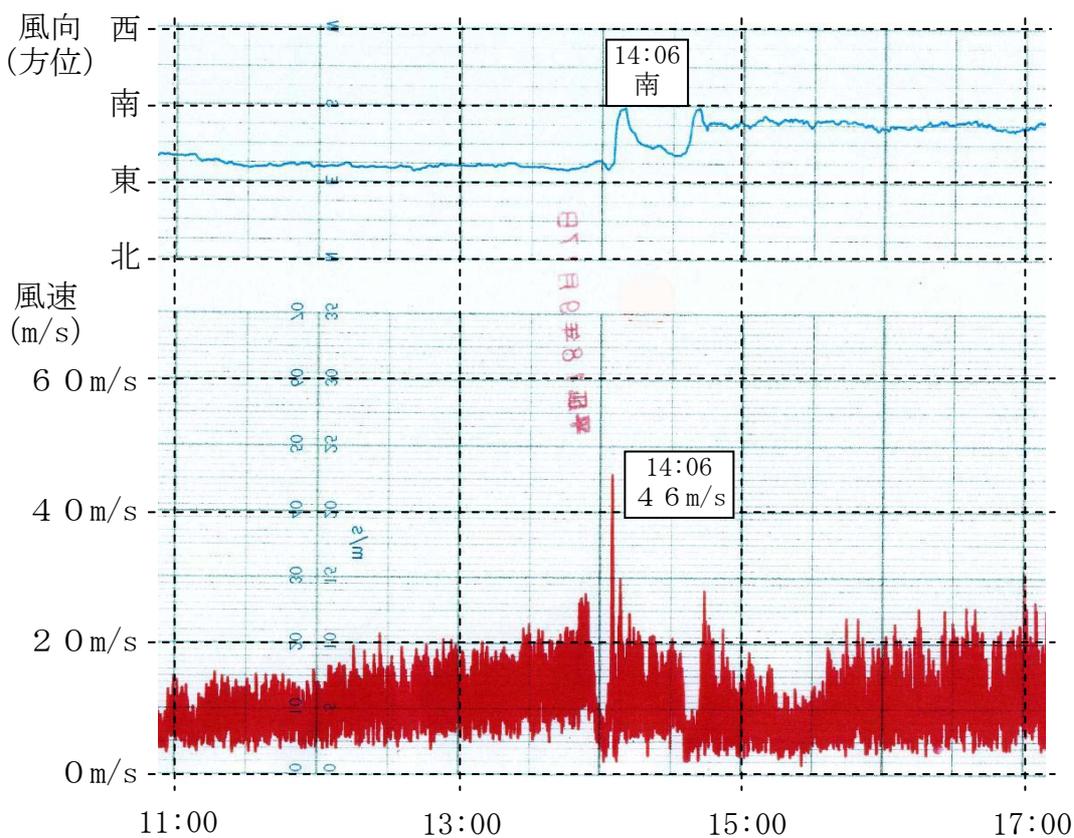


付図 1 4 事故当日の民間企業の風向風速計記録

旭町 7 丁目の風向風速計 (旭化成風向風速計 1)



旭町 5 丁目の風向風速計 (旭化成風向風速計 2)

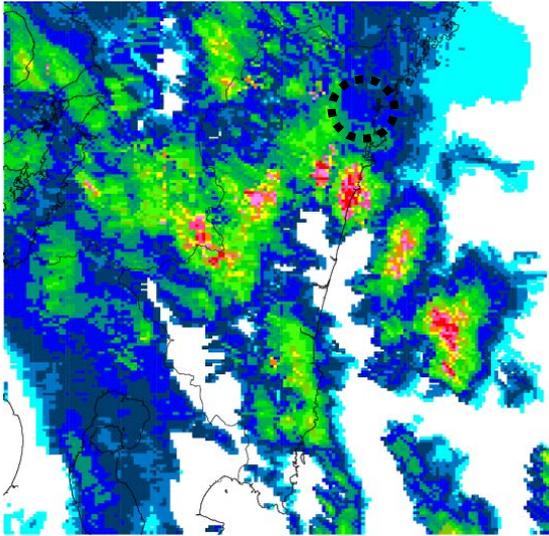


旭化成株式会社提供資料に追記

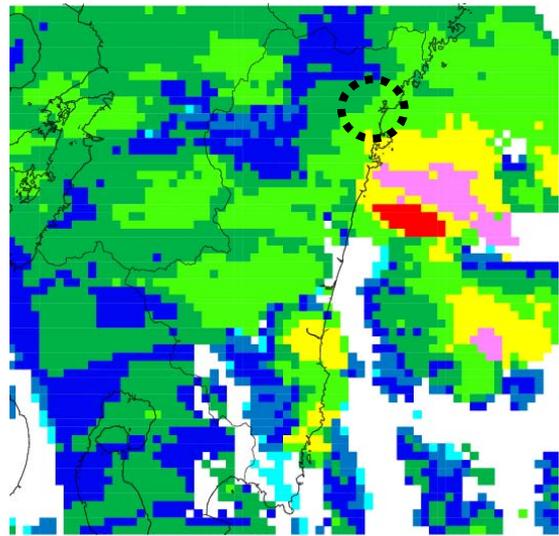
付図15 事故当時のレーダーエコー図 (その1)

13時30分

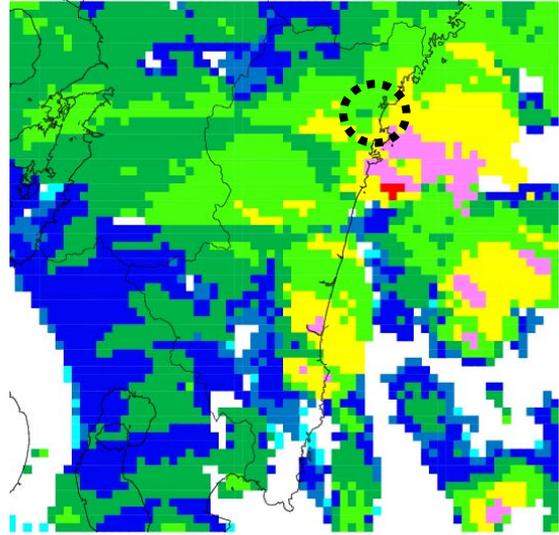
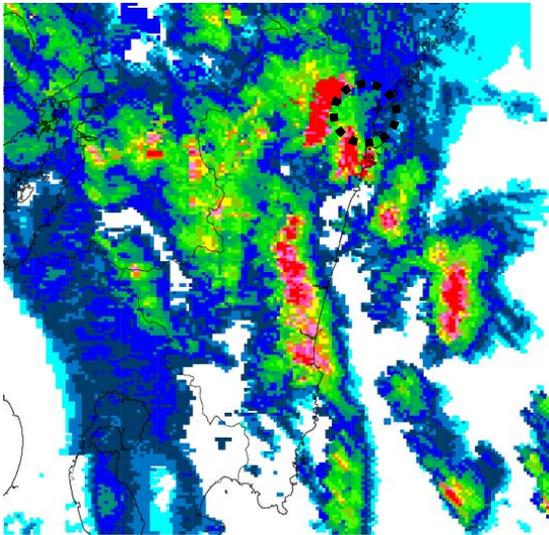
エコー強度



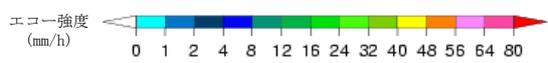
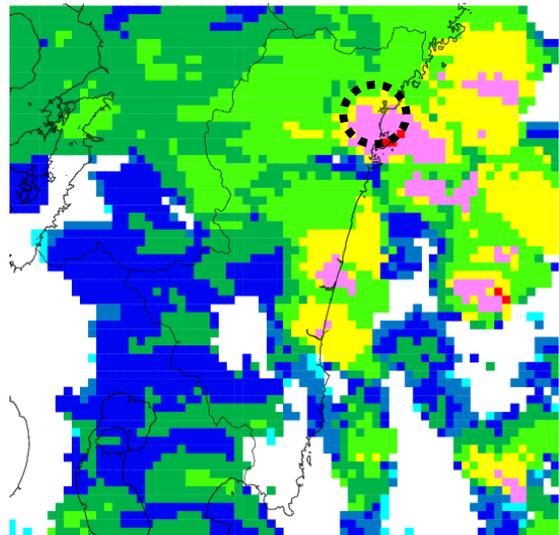
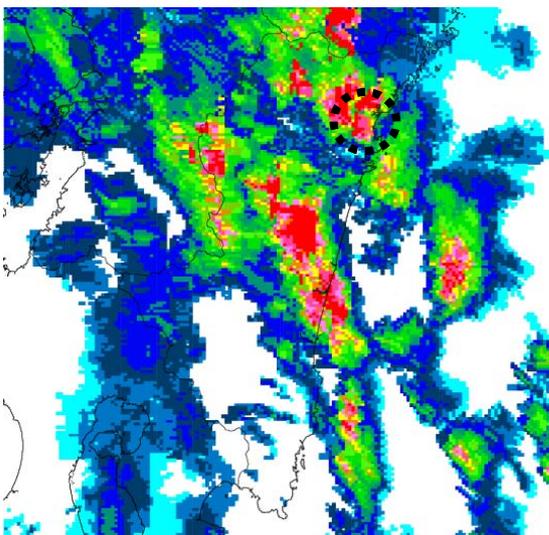
エコーの高さ



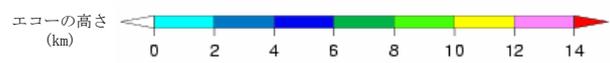
13時40分



13時50分

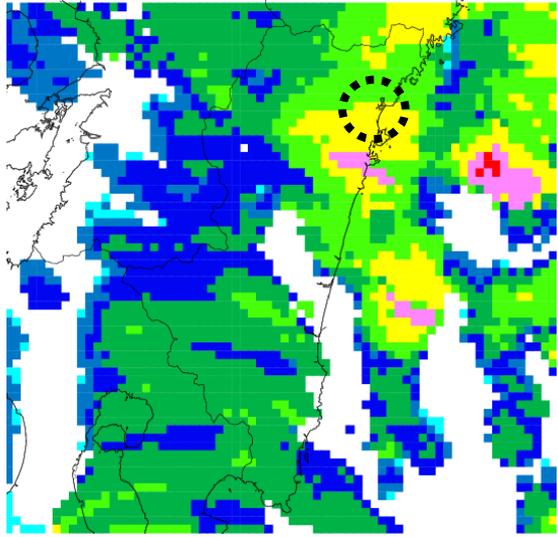
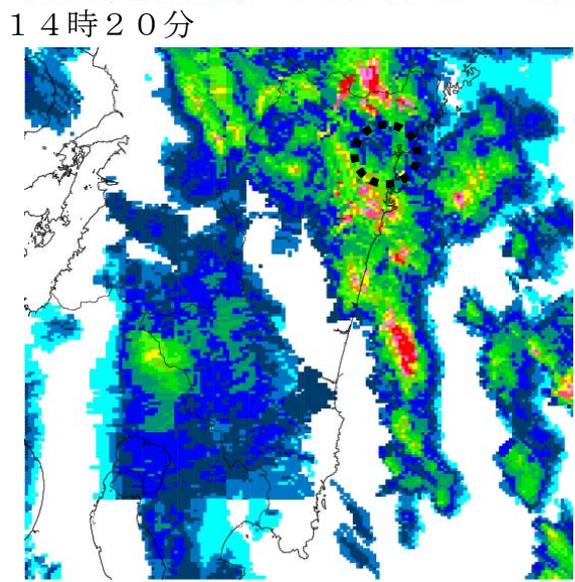
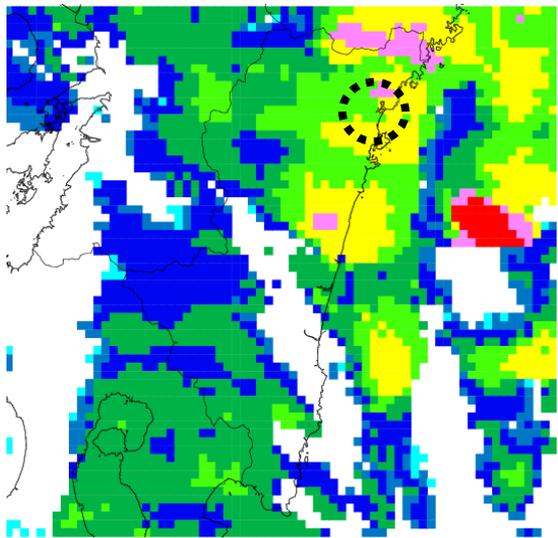
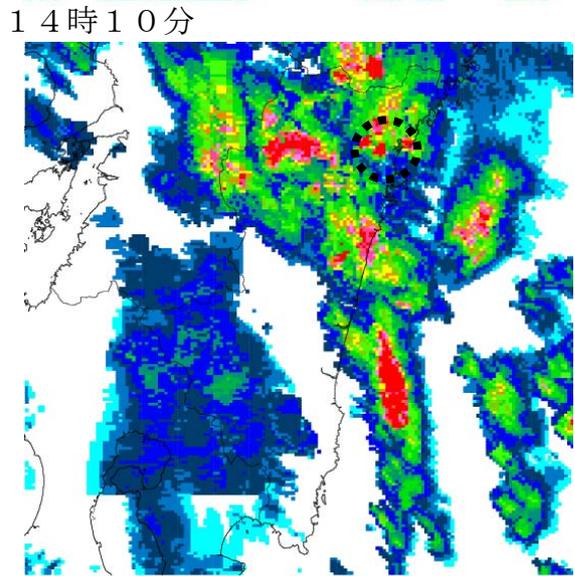
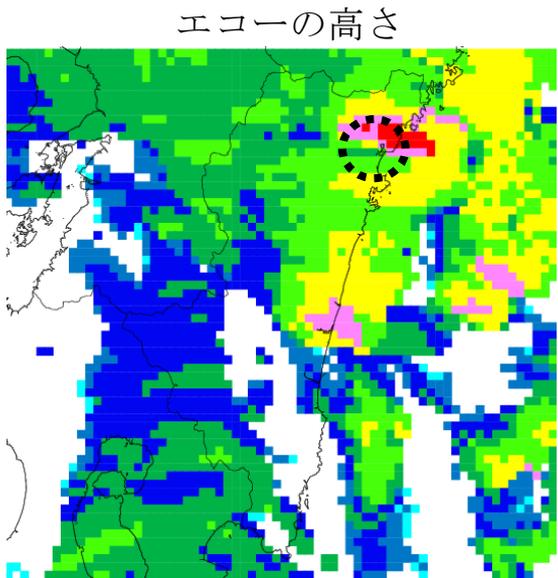
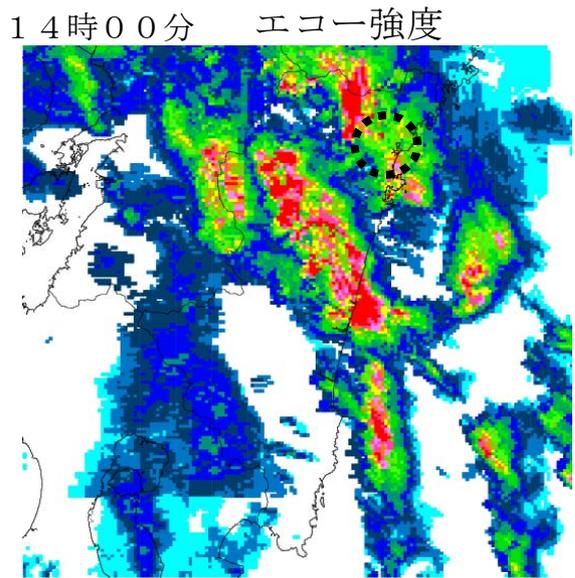


☉ 事故現場



気象庁提供資料に追記

付図15 事故当時のレーダーエコー図 (その2)



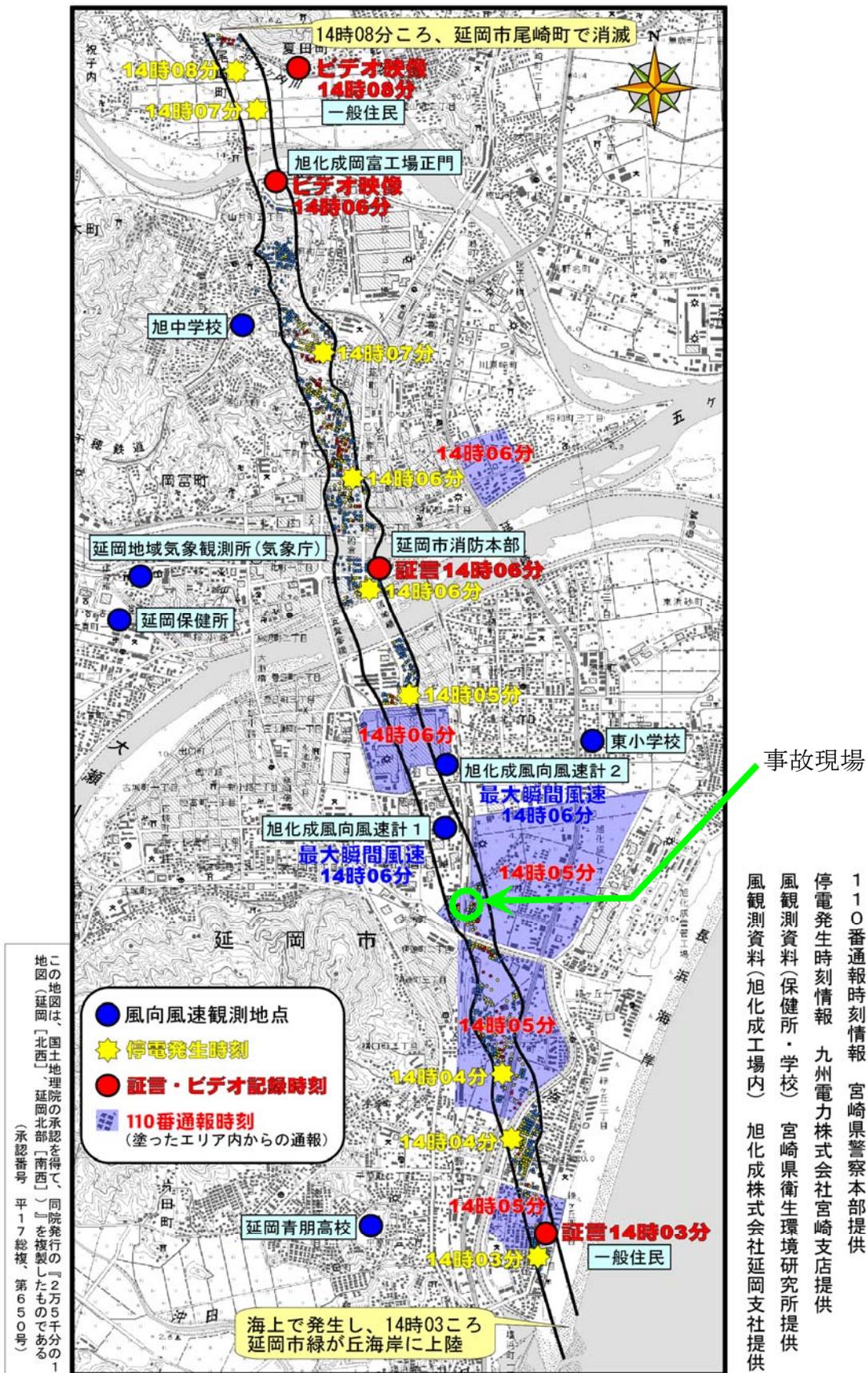
エコー強度 (mm/h) 0 1 2 4 8 12 16 24 32 40 48 56 64 80

エコーの高さ (km) 0 2 4 6 8 10 12 14

⊙ 事故現場

気象庁提供資料に追記

付図 1 6 強風被害



気象庁報告より引用して追記

《参 考》

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解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」