

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 四国旅客鉄道株式会社 高德線 オレンジタウン駅構内
列車脱線事故

II 樽見鉄道株式会社 樽見線 糸貫駅～本巣駅間
踏切障害事故

III 東日本旅客鉄道株式会社 両毛線 国定駅～岩宿駅間
踏切障害事故

平成28年12月15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 四国旅客鉄道株式会社 高德線
オレンジタウン駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：四国旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成27年12月31日 12時02分ごろ

発生場所：香川県さぬき市

高徳線 オレンジタウン駅構内（単線）

平成28年11月28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	石川敏行
委員	富井規雄
委員	岡村美好

要旨

<概要>

四国旅客鉄道株式会社の高徳線徳島駅発高松駅行き1両編成の上り普通第4332 D列車は、平成27年12月31日、ワンマン運転でオレンジタウン駅に定刻（12時00分45秒）から遅れて到着した。

列車の運転士は、オレンジタウン駅到着後に乗降扉を開け、乗降を待つうちに出発時刻（12時01分30秒）に気づき、列車を出発させた。

オレンジタウン駅構内を速度約33km/hで力行中、列車のATSの警報とともに非常ブレーキが動作したことから、運転士は信号の現示を確認していないことに気づき、直ちにブレーキハンドルを非常位置とした。列車はブレーキがかかり減速したが、オレンジタウン駅の本線から安全側線に入り、車止めとなる砂利盛りに進入し、前台車第1軸が砂利盛り内のレール終端から脱線した。

対向の下り列車は、上り列車が車止めに進入し、安全側線緊急防護装置が動作したため、場内信号機が停止信号となり、同信号機付近に緊急停車した。

列車には、乗客45名及び運転士1名が乗車しており、乗客1名が負傷した。

<原因>

本事故は、オレンジタウン駅の出発信号機に停止信号が現示されているにもかかわらず運転士が列車を出発させたことから、自動列車停止装置（ATS）により列車の非常ブレーキが動作したが、同列車は安全側線に入り、砂利盛り内のレール終端から脱線したものと推定される。

出発信号機に停止信号が現示されているにもかかわらず運転士が列車を出発させたことについては、出発信号機を確認すべきタイミングで他の動作をしたため、運転取扱い作業に対する意識が希薄となったことによりノッチ投入前の出発信号機の確認が抜け落ち、さらに、考えごとをしながら出発時の運転取扱い作業を無意識に行ったことにより、ノッチ投入後の出発信号機の確認を失念したものと考えられる。

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	1
2	事実情報	2
2.1	運行の経過	2
2.1.1	運転士の口述	2
2.1.2	運転状況の記録	4
2.1.3	オレンジタウン駅の継電連動装置の概要	5
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	6
2.3	鉄道施設及び車両等に関する情報	6
2.3.1	事故現場に関する情報	6
2.3.2	鉄道施設に関する情報	6
2.3.3	車両等に関する情報	11
2.4	鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡に関する情報	13
2.4.1	鉄道施設の損傷及び痕跡の状況	13
2.4.2	車両の損傷及び痕跡の状況	13
2.5	乗務員等に関する情報	13
2.5.1	本件運転士の性別、年齢等	13
2.5.2	本件運転士の運転行路	13
2.5.3	本件運転士の勤務状況	14
2.5.4	本件運転士の健康状態	15
2.5.5	本件運転士の教育訓練の状況	15
2.6	運転取扱いに関する情報	16
2.7	気象に関する情報	18
2.8	行き違い列車に関する情報	18
2.9	本事故と類似の事故に関する情報	19
2.10	その他必要な事項	20
3	分 析	20
3.1	脱線に関する分析	20
3.1.1	脱線時の状況に関する分析	20

3.1.2	脱線時刻に関する分析.....	21
3.2	出発信号機（2L）現示の状況に関する分析.....	21
3.3	鉄道施設及び車両の状況に関する分析.....	22
3.4	出発信号機（2L）の見通しに関する分析.....	22
3.5	オレンジタウン駅における到着から出発までの停車時分に関する分析..	23
3.5.1	運転状況記録装置の時刻に関する分析.....	23
3.5.2	本事故発生駅における停車時分に関する分析.....	24
3.6	停止信号にもかかわらず本件列車を出発させたことに関する分析.....	26
3.7	本件運転士に対する教育訓練に関する分析.....	26
3.8	A T Sの整備に関する分析.....	27
4	原因.....	27
5	再発防止策.....	28
5.1	必要と考えられる再発防止策.....	28
5.2	事故後に同社が講じた措置.....	28
5.3	事故後に国土交通省が講じた措置.....	29

添付資料

付図1	高德線の路線図.....	30
付図2	事故現場付近の地形図.....	30
付図3	事故現場略図.....	31
付図4	オレンジタウン駅の設備状況.....	31
付図5	事故現場詳細略図.....	32
付図6	事故現場の状況.....	32
付図7	脱線の状況.....	33
参考	同社におけるA T Sの概要.....	34

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

四国旅客鉄道株式会社の高徳線徳島駅発高松駅行き1両編成の上り普通第4332D列車は、平成27年12月31日（木）、ワンマン運転でオレンジタウン駅に定刻（12時00分45秒）から遅れて到着した。

列車の運転士は、オレンジタウン駅到着後に乗降扉を開け、乗降を待つうちに出発時刻（12時01分30秒）に気づき、列車を出発させた。

オレンジタウン駅構内を速度約33km/hで力行中、列車のATSの警報とともに非常ブレーキが動作したことから、運転士は信号の現示を確認していないことに気づき、直ちにブレーキハンドルを非常位置とした。列車はブレーキがかかり減速したが、オレンジタウン駅の本線から安全側線に入り、車止めとなる砂利盛りに進入し、前台車第1軸が砂利盛り内のレール終端から脱線した。

対向の下り列車は、上り列車が車止めに進入し、安全側線緊急防護装置が動作したため、場内信号機が停止信号となり、同信号機付近に緊急停車した。

列車には、乗客45名及び運転士1名が乗車しており、乗客1名が負傷した。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成27年12月31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。

四国運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を現場等に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成27年12月31日	口述聴取
平成28年1月1日	現場調査及び車両調査及び口述聴取
平成28年7月26日	現場調査及び口述聴取

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 事実情報

2.1 運行の経過

2.1.1 運転士の口述

事故に至るまでの経過は、四国旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の上り普通第4332D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。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

本事故前日は18時07分に高松運転所に出勤し、高松駅・徳島駅間の特急列車を1往復乗務して高松運転所に戻り、0時過ぎから睡眠をとった。本事故当日は6時10分に起床し、6時30分ごろ点呼を受け、6時53分に高松駅発徳島駅行きの特急列車に乗務し、その後、10時19分徳島駅発高松駅行きの本件列車に乗り継ぎで乗務した。なお、点呼時及び乗務時の体調は悪くなかった。

オレンジタウン駅進入時には、「1番場内注意」と指差確認喚呼し、場内信号機の注意信号の現示を確認し、ATS^{*1}の地上子を通過した際、ベルが鳴動したため、ATS確認扱い（運転士が約5秒以内にブレーキハンドルを定められた位置に移動し、確認ボタンを押すこと。以下、この操作を「確認ボタン扱い」という。）を行った。その後、減速しながら1番線に進入し、1両編成の停止位置目標（以下「停止目標」という。）が設置されている所定位置に停車した。

オレンジタウン駅への到着時刻は、2駅手前の^{かんざき}神前駅で降車客の切符が見つからず30秒遅れて出発し、1駅手前の^{ぞうだ}造田駅でも到着及び出発が30秒遅れたことにより、定刻（12時00分45秒）から30秒遅れて到着したと思った。

本件列車がオレンジタウン駅の1番線に進入するときには、行き違いの下り列車が12時00分30秒の到着であるため、通常は下り列車が先に2番線に進入しているが、このときは下り列車がまだ到着していなかった。

また、本件列車がオレンジタウン駅に到着したときに、1番線上り出発信号機（2L、高松駅起点19k164m、以下「高松駅起点」は省略する。）の現示を見た記憶はない。

オレンジタウン駅到着後、右側（以下、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の前後の乗降扉を開け、客扱いのため運転席の横にある運賃箱の前に立ったが、降車客はいなかったため、すぐに運転席に座った。

行き違いの下り列車到着まで時間があると思い、乗務員室扉の窓からオレンジ

*1 「ATS」とは、Automatic Train Stopの略称である。（参考 同社におけるATSの概要 参照）

ジタウン駅に通じる左側の駐車場を見て「年末だけれども乗客が少ない」と考え、さらに、その窓を開けて左後部の^{こせんきょう}跨線橋階段の上り口を見たが、乗客はいなかった。駐車場と跨線橋を見ていた時間は、10秒程度だと思うが、長い時間が経過したような気がした。

その後、時計を見たら定刻の出発時刻（12時01分30秒）だったので、早く出ないといけないと思い、急いで車内のミラーとプラットフォーム（以下「ホーム」という。）のミラーで乗客の乗降を確認して、右手でドアスイッチを操作し、前後の乗降扉を同時に閉めた。それから、戸ジメ表示灯の点灯を確認し、「戸ジメよし」と指差確認喚呼をして、条件反射的にノッチを入れた。

本来は、前の乗降扉を閉めてから後ろの乗降扉を閉めるが、このときは、乗降扉を閉扉する際に前の乗降扉と後ろの乗降扉を同時に閉めたため、本件列車が動き始めてからホームのミラーで乗り遅れた乗客及び車内のミラーで降車のために立つ乗客がいなかを確認した。確認しながら、次の志度^{しど}駅はふだんから乗降客が多い駅なので、乗客が増えることが頭をよぎった。

さらに、ノッチを上げながらダイヤを再確認したときに、行き違いの下り列車の到着を待っていたことを思い出し、右後方を向き半身になって2番線の行き違いの下り列車を確認したところ、まだ2番線に到着していなかったが、年末で普通列車を利用する通勤・通学客がほとんどおらず、年末年始は一部の普通列車が休日運休となることを過去の乗務経験から分かっていたので、本事故当日は休日運休と思った。ノッチの上げ方ははっきり覚えていないが、4ノッチか5ノッチまで上げた。

再度、前を向くとほぼ同時に、ATSの警報とともに非常ブレーキが動作したことから、直ちにブレーキハンドルを非常位置とした。このときの速度は体感で33km/hくらいだったと思う。

本件列車は、オレンジタウン駅の本線から安全側線に入り、車止めの砂利（以下「砂利盛り」という。）にザーッと進入して衝撃もなく停止した。

本件列車の停止後、すぐに運転席から立ち上がり、乗客のけがの有無を確認し、高松CTC指令室（以下「指令」という。）に、安全側線に入り、砂利盛りに進入して停止した旨の報告をした。報告の際、本件列車の状態を確認するよう指令から指示があったので、降車して確認したところ、前台車が脱線しているように見えたため、再び指令に前台車が脱線していること、乗車人員が45人であること、けが人はいない旨の報告を行った。

その後、駆けつけた駅社員と、前方左側の乗務員扉から乗客を降車させた。

なお、徳島駅からオレンジタウン駅までの乗務中に本件列車の機器に異常はなかった。

これまでの乗務経験上、オレンジタウン駅の1番線上り出発信号機の現示は、所定のダイヤでは行き違いの下り列車が先か同時に2番線に進入していたので、上り列車の到着時には進行信号であった。

なお、同社によれば、後日、本事故当日に乗車していた乗客1名から負傷した旨の申告があったとのことである。

(付図1 高徳線の路線図、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 オレンジタウン駅の設備状況 参照)

2.1.2 運転状況の記録

本件列車には、運転状況記録装置が装備されている。同装置は、時刻、速度、累積距離、戸ジメ表示灯点・滅及び力行ノッチの動作等を0.2秒ごとに記録しているが、累積距離については駅到着ごとにリセットされる機構となっており、前停車駅からの累積距離である。この記録によると、本事故発生時の本件列車の運転状況は、表1のとおりであった。なお、時刻については、記録された時刻から実際の時刻への補正を行っておらず、また、速度及び累積距離についても、実測試験等を行っていないため、誤差が内在している可能性がある。

なお、3.1.2に後述するように、本事故発生時刻は12時02分ごろであった。

表1 本件列車の運転状況（概略）

時刻 (時:分:秒)	速度 (km/h)	累積 距離 (m)	戸ジメ 表示灯 点・滅	力行 ノッチ	A T S	ブレーキ ノッチ	備考
12:00:44.4	30	2,304	点	切		切	
12:01:02.2	0	2,374	点	切		切	オレンジ タウン駅 到着
12:01:03.8	0	0	滅	切		切	乗降扉開
12:01:36.0	0	0	点	切		切	乗降扉閉
12:01:37.8	0	0	点	1 N		切	
12:01:40.4	1	0	点	2 N		切	駅出発
12:01:41.8	2	1	点	3 N		切	
12:01:48.2	14	16	点	4 N		切	
12:01:49.8	17	24	点	5 N		切	
12:01:57.8	33	82	点	切	検出	切	
12:01:59.8	32	101	点	切	検出	非常	
12:02:02.0	0	107	点	切	検出	非常	

2.1.3 オレンジタウン駅の継電連動装置の概要

オレンジタウン駅の継電連動装置は各継電器の動作状況を記録する機能を有しており、その記録によると、継電連動装置の動作状況は表2のとおりであった。なお、時刻については、記録された時刻から実際の時刻への補正を行った。

また、オレンジタウン駅構内の信号機配置状況は図1のとおりである。

表2 継電連動装置の動作状況（概要）

時刻 (時:分:秒)	信号機、転てつ機等	備考 (本件列車の運行状況)
11:50:14	1 1号反位、1 2号定位	
11:56:48	1 1号定位	志度駅方進路は安全側線側
11:56:48	場内4 L反位	
11:57:57	場内3 R反位	
12:00:16	軌道回路1 2イ T継電器落下	1 2イ T軌道回路進入
12:00:21	軌道回路O Z T継電器 ^{こうじょう} 扛上	造田駅～オレンジタウン駅間の閉そく進出
12:00:32	軌道回路2 R T継電器落下	2 R T進入
12:00:34	軌道回路1 2イ T継電器扛上	2 R T進入完了
↓	2 R T検知継続	オレンジタウン駅停車、出発
12:01:47	軌道回路1 1ロ T継電器落下	1 1ロ T進入
12:01:49	軌道回路2 R T継電器扛上	1 1ロ T進入完了
12:01:53	1 1 EM反位、 場内2 R、3 R定位	安全側線緊急防護装置動作

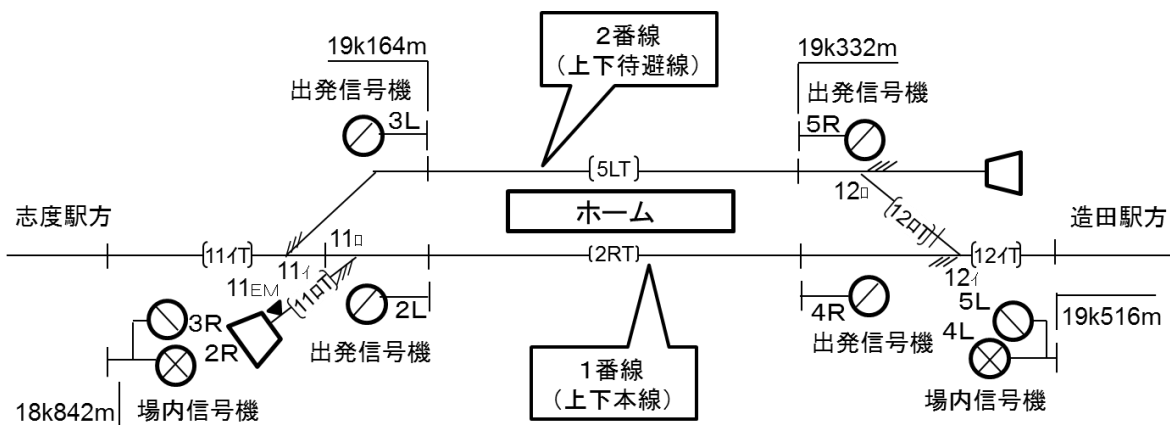


図1 オレンジタウン駅信号機配置状況（略図）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客 軽傷 1名

同社によると、事故後の1月3日に乗客から、脱線の衝撃で首がガクッとなって頭が痛く気分が悪いという申告があった。1月4日に病院で診察した結果、負傷の状況は外傷性頸部症候群（むち打ち症）であった。

なお、乗客は本件列車の左後部のロングシートに座っていたとのことであった。

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

本件列車は、オレンジタウン駅1番線の安全側線終端19k120mから先にある砂利盛りの中に約8m進入し、先頭が19k112mで停止していた。前台車第1軸と第2軸の車輪は砂利盛りに埋まっていた。第1軸は砂利盛りの中に敷設されたレール終端を約0.8m行き過ぎて脱線しており、第2軸は砂利盛りの中のレールに載っている状況であった。

（付図3 事故現場略図、付図5 事故現場詳細略図、付図6 事故現場の状況、付図7 脱線の状況 参照）

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

高德線は、香川県の高松駅から徳島県の徳島駅まで、おおむね瀬戸内海に沿って運行されている延長74.5kmの単線、非電化の路線である。

また、平成10年に高速化事業が完了し、特急列車が最高速度130km/hで運行されている。

（付図1 高德線の路線図 参照）

2.3.2.2 オレンジタウン駅の概要

(1) 停車場

オレンジタウン駅（19k230m）は、1面2線の島式ホームであり、1番線を上下本線、2番線を待避線とし、1・2番線共に志度駅方、造田駅方に列車が出発することができる構造になっている。ホームの長さは、約90m（19k187m～19k277m）であり、造田駅方端部に設置された階段と跨線橋でオレンジタウン駅の東西の出入口に通じている。また、ホーム上の階段付近にのみ長さ約12mの旅客上屋が設置されている。

高德線では1両編成から5両編成の列車が運行されており、1両、2両、3両及び4両以上の編成長に応じた停止目標が設置されている。また、オ

レンジタウン駅1番線における上り1両編成の列車に対する停止目標は乗客の利便性を考慮してホーム上の階段の近くに停車するよう19k250mに設置されている。また、ホーム上には、運転士が乗降客を確認するためのミラーが、この停止目標に合わせて設置されている。

1両編成の停止目標から本件列車の進路である出発信号機(2L)までの距離は86m、直下用ATS地上子^{*2}までの距離は67mである。

現場調査において、停止目標から出発信号機(2L)の見通し状況を確認したところ、出発信号機(2L)までの間に視界を遮る障害物はなく、良好であった。また、本件運転士からの口述によれば、事故時の天候は晴れていたとのことであった。なお、出発信号機の設計上の見通し距離は154mである。

(2) 軌道

オレンジタウン駅構内の1番線の線形は、19k356mから19k085mまでが半径600mの右曲線となっており、そのうち19k296mから19k145mまでが円曲線、その前後のそれぞれ60mが緩和曲線になっている。また、線路の勾配は、19k424mから18k982mまでが4.5‰の下り勾配となっている。

オレンジタウン駅構内の軌道構造については、50kgNレール及びPCまくらぎ(分岐器及び安全側線は木まくらぎ)が使用されたバラスト軌道(道床厚200mm)となっている。

(3) 分岐器

オレンジタウン駅1番線の志度駅方の安全側線に接続する11口分岐器は、50kgNレール用8番乗越分岐器^{*3}(外方分岐)であり、乗越クロッシング^{*4}は19k147.5mに設置されている。

(4) 安全側線

オレンジタウン駅1番線の志度駅方及び2番線の造田駅方には、万一、列車が信号冒進した場合、対向列車との正面衝突を防止するために安全側線が設けられており、砂利盛りは、19k120mから延長約30mに設置されている。なお、砂利盛り内に敷設されている線路は、砂利盛り始端から約5mまでとなっている。また、安全側線始端19k164mから安全側線終端19k120mまで44mとなる。

(付図3 事故現場略図、付図4 オレンジタウン駅の設備状況 参照)

*2 「直下用ATS地上子」については、参考 同社におけるATSの概要 参照。

*3 「乗越分岐器」とは、車両が分岐線を通過する場合、車両が本線レールを乗り越える形式の乗越ポイント及び乗越クロッシングを用いた分岐器をいう。

*4 「乗越クロッシング」とは、乗越分岐器の中で、レールが交わる部分を構成するものをいう。

2.3.2.3 信号保安設備の設置状況

(1) 列車集中制御装置及び運行管理システム

高德線は、高松市にある指令からCTC（列車集中制御装置）^{*5}及びPRC（運行管理システム）^{*6}により運行管理を行っている。

オレンジタウン駅構内の信号機の設置状況については、2.1.3の図1に示したように、出発信号機が1番線と2番線の志度駅方に各1基、1番線と2番線の造田駅方に各1基、場内信号機は志度駅方及び造田駅方に1番線用、2番線用として2基設置されている。

下り列車とオレンジタウン駅で行き違いを予定していた本件列車が1番線に進入する際の状況を図2に示す。このとき、下り列車の進路は、2番線となることから11イ・ロ転てつ機及び12イ・ロ転てつ機は定位、場内信号機（3R）は注意の信号が現示される。また、上り列車の出発進路になる出発信号機（2L）は停止現示となることから、場内信号機（4L）は注意現示となる。

また、1番線上り出発信号機（2L）は、ダイヤ上、上下行き違い列車が設定され、定刻で運行されている場合、下り列車が2番線に到着してから上り列車が1番線に進入し、列車後方の軌道回路^{*7}12イTを完全に進出したことにより、その10秒後に停止信号から進行信号の現示となるようにプログラムされている。なお、上下行き違い列車が設定されていない場合には、列車進行方向の場内信号機及び出発信号機が進行現示となる。

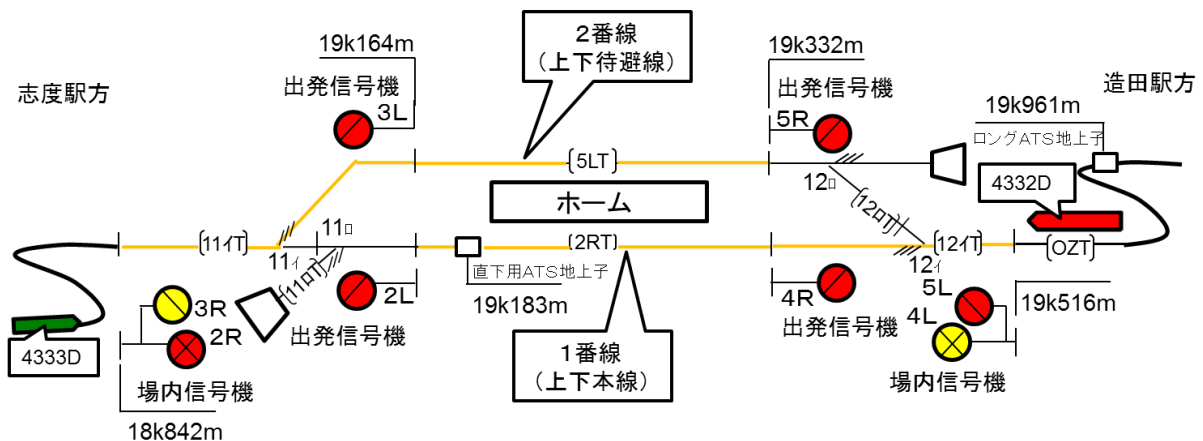


図2 本件列車におけるオレンジタウン駅上り1番線への進路構成

*5 「CTC（列車集中制御装置）」とは、線区内の列車運行を監視し、信号機や転てつ器等の制御を1箇所で行うための装置をいう。

*6 「PRC（運行管理システム）」とは、列車ダイヤに基づき、CTC（列車集中制御装置）区間の全被制御駅における全列車に対する進路制御を自動的に行うものをいう。

*7 「軌道回路」とは、レールを信号回路の一部として利用し、列車の輪軸で左右のレールを短絡することにより、列車の有無を検知するものである。

(2) 高德線におけるATSの概要

① ATSの種類（方式）

同社のATSの種類は、ATS-SS形（点制御方式）である。

本件列車の進路であるオレンジタウン駅の出発信号機（2L、19k164m）の停止信号に対するロングATS地上子^{*8}は、図2に示したとおり、19k961mの位置（2Lとの距離797m）、直下用ATS地上子は19k183mの位置（2Lとの距離19m）にあり、これらのATS地上子は、停止信号を現示している出発信号機（2L）に対して、以下の主機能としてイの機能及び補足機能としてロの機能を有している。

イ 列車がロングATS地上子を通過すると、色及び音により警報を発生し、警報後約5秒以内に自動的にブレーキが動作し、同信号機の外方に列車を停止させる。

ただし、警報後の約5秒以内に所定の取扱いをするとブレーキは自動的に動作しない。

ロ 直下用ATS地上子を通過すると、色及び音により警報を発生し、自動的にブレーキが動作する。

② ATSの整備

ATSの整備は、同社によると、以下のイ～ハについてこれまで実施してきたとのことであった。

イ 直下用ATSの整備（平成6年度完了）

ロ 速度照査用ATS^{*9}の整備（平成20年度完了）

ハ 誤出発防止用ATS^{*10}の整備（整備中）

(3) 安全側線緊急防護装置

オレンジタウン駅1番線の安全側線終端には、万一、列車が止まりきれずに砂利盛りに進入した場合、自動的に関係する信号機を停止現示にし、指令に動作した旨の信号が送信される安全側線緊急防護装置が19k120mの位置に設置されている。

なお、本事故で同装置が動作した際の指令における受信時刻は、12時02分02秒（指令のモニター画面表示時刻）であった。

2.3.2.4 同社のATSの設置基準に関する情報

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が四国運輸局長に届け出ている運転保安設備実施基準によると、ATSの設置基準については、次のと

*8 「ロングATS地上子」については、参考 同社におけるATSの概要 参照。

*9 「速度照査用ATS」については、参考 同社におけるATSの概要 参照。

*10 「誤出発防止用ATS」については、参考 同社におけるATSの概要 参照。

おり規定されている。(抜粋)

(信号現示に応じたA T Sの機能)

第9条 信号の^{原文ママ}現示に応じて設置したA T Sは、次の基準のいずれかに適合するものとする。

(1) 主信号機が停止信号を現示している場合において、所要の位置において列車のブレーキ操作が行われな^いときに自動的に当該信号機の外方に当該列車を停止させるものであること。

(2) (略)

(A T S－S形及びS S形の信号現示に応じた機能)

第11条 A T S－S形及びS S形の信号現示に応じた機能は、地上子により制御されるものとし、次の各号に定める条件を備えるものとする。

(1) 主機能

信号現示に連動して列車を停止させるものを主機能といい、次の機能がある。

ア 列車が停止信号を現示している信号機の外方に設けた地上子（主機能用）を通過すると、色及び音により警報を発し、警報後約5秒経過すると自動的にブレーキが作用するものとする。

ただし、約5秒以内にブレーキハンドルを定められた位置に移動し、確認ボタンを押すことより、ブレーキは自動的に作用しないものとする。

(2) 補足機能

信号現示に連動し、必要によりA T Sの主機能を補足する機能をいい、次の機能がある。

ア 列車が停止信号を現示している場内信号機又は出発信号機及び車両が停止信号を現示している入換信号機に対して、その外方原則として20mの位置に設けた地上子（信号機直下用）を通過すると、色及び音により警報を発すると同時に自動的にブレーキが作用し、確認ボタン扱いを無効とするものとする。ただし、誘導信号機の信号現示により場内信号機付近又は入換信号機付近に設けた地上子を通過する場合は、この限りでない。

イ 出発信号機が停止信号を現示している場合、通常の停止位置から列車が進出した時、出発信号機直下用地上子によりブレーキが作用しても車両接触限界を列車が行き過ぎるおそれのある場合には、必要により信号機直下用地上子の外方に設けた地上子（誤出発防止用）を通過すると、色及び音により警報を発すると同時に自動的にブ

レーキが作用し、確認ボタン扱いを無効とするものとする。この場合、車両接触限界までに当該列車を停止させるものとする。ただし、出発信号機の外方に設けた信号機の信号現示により誤出発防止用地上子を通過する場合は、この限りではない。

ウ～エ (略)

2.3.2.5 同社の誤出発防止用ATSの整備計画に関する情報

同社によると、出発時における信号冒進が平成元年から平成7年の間で6件発生したことから、平成9年度以降、ワンマン時の列車の正面衝突の事故を防止する目的で、以下の箇所を優先して整備を行ってきたとのことである。

- (1) 安全側線が設置されていない進路
- (2) 列車密度が高く、かつ、高速列車が運転されている線区
- (3) 直下用ATS地上子の作用時、列車の停止位置が車両接触限界^{*11}を超える進路
- (4) 待避線からの出発進路
- (5) 入換駅

なお、オレンジタウン駅の出発信号機(2L)に対しては、安全側線が設置されていることから、誤出発防止用ATSは、設けられていない。

2.3.2.6 鉄道施設の定期検査に関する情報

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が四国運輸局長に届け出ている土木施設実施基準及び運転保安設備実施基準に定められた、軌道、分岐器、連動装置、ATS、安全側線、安全側線緊急防護装置などの各鉄道施設の本事故直近の定期検査においては、異常を示す記録はなかった。

また、オレンジタウン駅構内の出発信号機4基と場内信号機4基の直近の定期検査は平成27年12月3日に実施しており、信号機の取付け・設置状態、汚損・損傷の有無、見通し距離の適否等を確認したところ、異常を示す記録はなかった。

2.3.3 車両等に関する情報

2.3.3.1 車両の概要

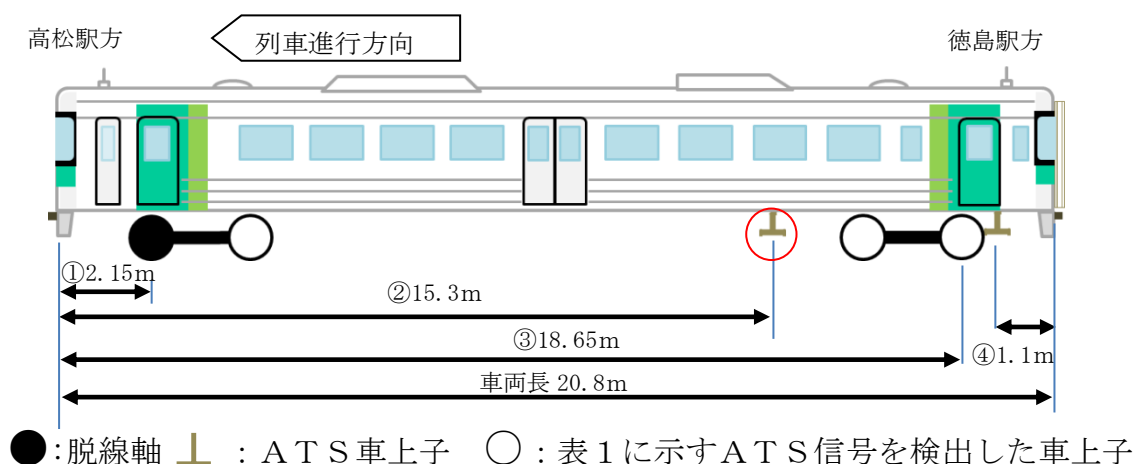
本件列車の車両は1200型気動車であり、車両諸元を以下のとおり、また、A

*11 「車両接触限界」とは、線路の分岐箇所若しくは交差箇所、線路上にある車両が他の線路を支障しない限界をいう。

T S車上子^{*12}の位置を図3に示す。

形式記号	1 2 0 0 - 1 2 3 5
空車重量	3 2. 3 t ^{*13}
定員	1 4 3名
座席定員	5 6名
最大寸法	2 1. 3 m × 2. 8 9 4 m × 3. 9 8 m (長さ×幅×高さ)
減速度	最高速度からの非常ブレーキの減速度 約 3. 1 km/h/s
空走時間	1 秒

なお、A T S車上子の取付位置に関しては、高さ、車両中心線に対する左右の位置については基準値があるが、前後については基準値がなく、地上設備との整合がとれる位置としているとのことである。A T S車上子は車両の前端付近に取り付けられることが一般的であるが、本形式の高松駅方のA T S車上子は、^{ぎそう}艀装スペースの制約によって、図3に示すように、前端から1 5. 3 mの位置に取り付けられている。



- ：脱線軸 ⊥：A T S車上子 ○：表1に示すA T S信号を検出した車上子
- ※ ① 車両前端から前台車第1軸までの距離
 ② 車両前端から高松駅方向運転時のA T S車上子までの距離
 ③ 車両前端から後台車第2軸までの距離
 ④ 車両後端から徳島駅方向運転時のA T S車上子までの距離

図3 本件列車の車両

2.3.3.2 車両の検査の情報

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、同社が四国運輸局長に届

*12 「A T S車上子」とは、車両の床下に、レールから一定の範囲内の高さをもって取り付けられる装置であり、A T S車上子がA T S地上子の上部を通過する際に、電磁的な結合によって、地上側の情報を車両に設けられたA T S受信機に送り込む機能を有している。

*13 「単位換算」 1 t = 1, 0 0 0 kg (重量)、1 kg (重量) : 1 kgf、1 kgf : 9. 8 N

け出ている内燃動車整備実施基準に定められた定期検査により、本件列車の車両の検査が実施されている。本事故前の検査の実施状況は以下のとおりであり、全般検査、要部検査及び交番検査の記録に異常を示す結果はなかった。

また、本事故前日に実施した仕業検査では、ブレーキ装置の状態、制輪子の損傷状態などの検査を実施し、その結果は、良好と記録されていた。

新製	平成 4 年 3 月 1 日
全般検査	平成 22 年 11 月 22 日
要部検査	平成 26 年 12 月 26 日
交番検査	平成 27 年 12 月 23 日
仕業検査	平成 27 年 12 月 30 日

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

本事故による鉄道施設の損傷は特になかった。

なお、乗越分岐器の本線側左レールは、本件列車の左右の車輪フランジが走行した痕跡が残っており、同分岐器分岐線側の左右のレール及び安全側線の左右のレールは、レール踏頂面にさびの剥がれた痕跡が本件列車の停止位置まで続いていた。

(付図5 事故現場詳細略図 参照)

2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

本件列車に、以下のような痕跡が見られた。

- (1) 先頭側の電気連結器及びスカートに擦傷痕。
- (2) 前台車第1軸の左右車輪のフランジに擦傷痕。
- (3) 前台車の自動スキマ調節器に擦傷痕。
- (4) 全車輪の踏面に長さ8cm×幅5cm程度の楕円形^{だえんけい}の滑走痕。

2.5 乗務員等に関する情報

2.5.1 本件運転士の性別、年齢等

本件運転士 男性 54歳

甲種内燃車運転免許 昭和62年6月17日

甲種電気車運転免許 平成3年9月6日

(国鉄からの運転経験は32年4か月)

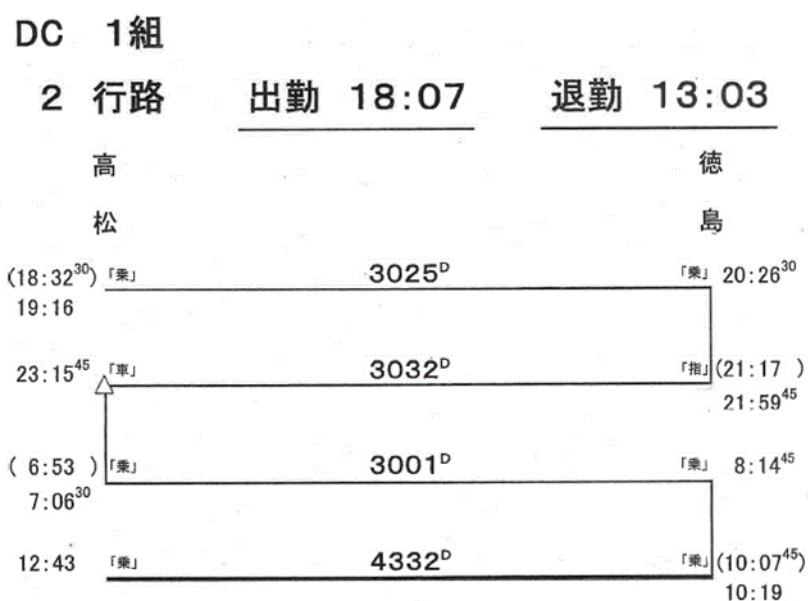
2.5.2 本件運転士の運転行路

本件運転士は、本事故前日の19時16分に高松駅を出発して、徳島駅との間を

1往復運転した。休養後、本事故当日は、7時06分の高松駅発徳島駅行きの特急に乗務し、その後に、徳島駅から乗り継ぎで高松駅までの乗務をする予定であり、本件列車は、本事故当日の最終の行路で、10時19分に徳島駅を発車し、12時43分に高松駅に到着する予定であった。

なお、本件運転士の口述によると、この行路は何度も乗務経験があった行路とのことであり、平成27年12月は、4日から5日、17日から18日を含めて3回目であった。

また、同社によると、平成27年12月は、2回ともオレンジタウン駅での行き違いが行われていたとのことであった。本件運転士の運転行路を図4に示す。



※ () は、乗り継ぎ時刻を示す。

「乗」は、前の列車が到着した時刻での乗り継ぎを示す。

「指」は、前の列車が到着した後に、時刻を指定する乗り継ぎを示す。

「車」は、駅から車両基地へ入区した後に、車（タクシー）で車両基地から乗務員基地へ戻ることを示す。

△は、車両を駅から車両基地へ入区させることを示す。

図4 本件運転士の行路

2.5.3 本件運転士の勤務状況

本件運転士の本事故発生当日の7日前の12月24日からの勤務状況は、同社によると、表3のとおりであった。本事故前日及び当日の勤務は、2.1.1及び2.5.2に記述したように、本事故前日18時07分に高松運転所に出勤し、本事故当日の本件列車乗務後に退勤する予定であった。

表3 本件運転士の勤務状況

日付	24日 (木)	25日 (金)	26日 (土)	27日 (日)	28日 (月)	29日 (火)	30日 (水)	31日 (木)
出勤	15:16		年休	公休	9:07	13:31	//	//
退勤		1:13			19:56	//	7:13	13:03
(出勤)							18:07 //	

※ 「//」は、泊まり勤務を示す。

「(出勤)」は、退勤した後、再度出勤した時間を示す。

2.5.4 本件運転士の健康状態

平成27年度に「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、異常はみられなかった。

また、本事故の前日及び当日に本件運転士の点呼を行った助役によると、本件運転士の点呼時の健康状態は、顔色、言動等特に変わったところはないとのことであった。なお、点呼時にアルコールチェックを受けており、アルコールは検出されていないとのことであった。

2.5.5 本件運転士の教育訓練の状況

本件運転士の教育訓練の状況については、同社によると、毎月1回実施している乗務員訓練で、「基本動作の重要性」、「列車運転のルールと信号保安設備の仕組み」を繰り返し教育することや、重大事故のうち、信号冒進事象の教材を活用した訓練を実施し、信号冒進は重大事故につながりかねないものとして、指差確認喚呼の確実な実施を繰り返し意識付けさせるような指導をしているとのことであった。

本件運転士に対する直近の教育訓練は、平成27年12月12日の乗務員訓練において、「列車運転のルールと信号保安設備の仕組み」の内容等について実施されていた。また、同年1月9日には運転シミュレータを活用し、出発信号機が急変した場合を想定した内容で実施されており、処置をしっかりと行っていたとの所見であった。

さらに、毎月1回実施している指導添乗の中で、指導運転士が添乗し、信号確認、時刻確認などの運転取扱いに関する基本動作の指導を実施しているとのことであった。

列車乗務中の作業状況（執務態度、運転取扱い）を確認する指導添乗は、同社の「個人別添乗記録簿」によると、平成27年10月5日、11月27日及び12月5日に実施されており、直近の同年12月5日では、指導事項として喚呼が大きく、

意識を込めた確認ができており、運転時の確認ボタン扱いが早いという指摘はあるものの、問題はないとされていた。

なお、同社では、平成4年6月に土佐久礼^{とさくれ}駅構内で出発信号機を冒進した事象を契機に、平成4年度以降、再発防止策として、運転士が出発信号機の確認を忘れないよう、戸ジメ表示灯の下に「出発確認」と注意喚起の表示をしているが、指導添乗等の機会をとらえて、この注意喚起の表示の意義を教育していないとのことである。

(写真 「出発確認」の注意喚起 参照)



写真 「出発確認」の注意喚起

2.6 運転取扱いに関する情報

列車の発車時の運転取扱いについては、表4のとおり、同社の社内規程である乗務員執務要領で「運転士の発車連動」として発車時及び運転中に行う作業順序が規定されている。

運転士の口述によれば、この作業順序のうち、本件運転士がオレンジタウン駅を出発する際の作業順序は、「2 出発信号機確認」～「9 発車時刻の確認」の網掛け部の作業の確認であるが、本事故時では、このうち「2 出発信号機確認」、「3 各種計器類の確認」、「8 出発信号機再確認」を行っていなかったとのことであった。

表4 列車の運転取扱い

《運転士の発車連動》

作業順序	喚呼方	本件運転士の 事故当日作業の 適否
<p>(発車時及び運転中)</p> <p>1 ☆時刻を確認して出発要求</p> <p>2 出発信号機確認 (進行を指示する信号) 停留所は前方確認</p> <p>3 各種計器類の確認 (始発駅は別)</p> <p>4 *発車時刻の確認 (L字) ※</p> <p>5 *ホームミラー及び室内 ミラーの確認</p> <p>6 *戸ジメスイッチ「閉」</p> <p>7 戸ジメ表示灯「点灯」 確認、ノッチ投入 始発時は流しノッチ (2m力、3m惰)後、ノッチ投入</p> <p>8 出発信号機再確認 停留所は前方再確認</p> <p>9 発車時刻及び速度制限の確認</p>	<p>・〇〇線〇番出発進行 (注意)</p> <p>・前よし</p> <p>・時刻よし</p> <p>・ミラーよし</p> <p>・戸ジメよし発車</p> <p>・〇〇線〇番出発進行 (注意)</p> <p>・前よし</p> <p>・定時または 〇分〇秒延 必要により制限〇〇 (以下、略)</p>	<p>×</p> <p>×</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>×</p> <p>×</p>

(注1) ☆は特殊自動閉そく式施行区間 (車載器) とする。

(注2) *ワンマン列車 (ワンマン列車の場合、この作業も行う。)

※ 「L字」とは、運転士が時刻や通過・停車の確認を行う動作の事である。運転台に掲示した携帯時刻表を、まず始発駅から右手人差し指を確認する駅名まで下になぞり、次に確認する駅名から着発番線まで右になぞり、最後に時刻まで左になぞる。旧国鉄時代から行われており、一連の指の動きがL字形であることから、同社ではこの確認方法を「L字確認」（通称：L字）と呼んでいる。本件列車の携帯時刻表の抜粋を次に示す。

共通運第		号 (月 日)		施行 3月14日	
共通運第		572号 (2月10日)			
高松運転所		DC - 1組		2行路	
列 車		最高速度	速度種別	けん引定数	
4332D		110 KM/H	機B7	4 M	
運 転 分	停車場名	着	発 (通)	着発線	制限 記 事
		ワンマン			
2 ⁴⁵	徳 島		10 19	4	35
5	佐 田	21 ⁴⁵	22 ¹⁵	2	100 100
3 ³⁰	造 田	57 ¹⁵	57 ⁴⁵	1	80 80
3	オレンジタウン	12.00 ⁴⁵	01 ³⁰	1	80 80
3 ³	志 度	04 ³⁰	08	2	120 120

2.7 気象に関する情報

本事故当日12時00分ごろの気象は、本事故現場付近の気象庁高松地方気象台の記録によると、天候は晴れ、気温は11.8℃、風向・風速は西の風4.3m/s、視程は15.0kmであった。

2.8 行き違い列車に関する情報

本事故当日、オレンジタウン駅で本件列車と行き違い予定であった下り普通4333D列車の運転士の口述によれば、概略以下のとおりであった。

1 駅手前の志度駅で、旅客の運賃の精算のため、定刻（11時57分15秒）から約3分遅れて出発した。志度駅で乗客は0名になった。オレンジタウン駅の場内信号機（3R）が注意信号を現示していたので、速度約55km/hで走行し、同信号機の約60m手前で同信号機が停止信号の現示に変化したため、非常ブレーキ位置としたが、同信号機を車両1両分ほど行き過ぎて停止した。

当該運転士は、列車が停止した12時04分ごろ「場内信号機が停止信号に変わったので停止したが、同信号機の内方^{*14}に入ってしまった。」と業務用携帯電話で指令に報告したところ、本件列車が事故を起こしたのでその場で待つよう指示を受けた。

*14 「内方」とは、信号機が防護している、信号機よりも先の区間のことをいう。

2.9 本事故と類似の事故に関する情報

当委員会は、本事故と類似した事故について、平成13年12月12日に発生した北海道旅客鉄道株式会社 石勝線 川端駅構内（RA2002-2-I）（以下「川端駅構内事故」という。）及び平成24年11月8日に発生した三岐鉄道株式会社 三岐線 三里駅構内（RA2014-1-I）（以下「三里駅構内事故」という。）の鉄道事故調査報告書を公表している。

川端駅構内事故の原因は、「出発信号機が停止信号を現示しているにもかかわらず、運転士が信号機の同現示を確認しないで列車を発車し、力行運転を続けた結果、同信号機の手前でATSによる警報音が鳴動し、自動的に非常ブレーキが動作するとともに、運転士により非常ブレーキの操作が行われたが、同信号機までに停止することができず、安全側線終端の砂利盛りに進入し、脱線したことによるものと推定される。」とし、関与要因については、「運転士が出発信号機を確認しなかったことについて、業務外で気掛かりなことがあったことが関与した可能性がある。」としている。

なお、参考事項として、次のように結論づけている。

出発信号機が停止信号を現示しているときに、誤って出発した列車を出発信号機の直下の地上子のみにより停止させる方式では、編成長の違い等により列車の停止位置が複数設定されていると、本事故のように出発信号機から距離の離れた停止位置から出発する列車の場合には、速度が高くなることから、ATSによる非常ブレーキが正常に動作しても列車を同信号機までに停止させることができない場合がある。このような事態を防止するためには、出発信号機のATSに直下の地上子のほかに、出発信号機から距離の離れた停止位置から出発する列車に対応する地点に、新たな地上子を増設する等の対策が有効である。

また、三里駅構内事故の原因は、下り列車の運転士が三里駅において、上り列車との行き違いがないことから、下り出発信号機に通常どおり進行信号が現示されているものと思い込み、旅客用扉を閉める前に確認すべき下り出発信号機の信号現示の確認を怠り、また、出発前の指差喚呼もおろそかになったことにより、下り出発信号機の停止信号の現示に気付かないまま列車を出発させたため、ATSの非常ブレーキが動作したものの、列車は安全側線に進入し、車止めを突破して脱線したものと推定されるとし、再発防止策は、次のように結論づけている。

運転士の基本動作の中で最も重要な信号の確認を確実に励行させるために、監督者による効果的な添乗指導方法を検討して実施するとともに、教育等の中で、運転士自らが信号確認の目的、指差唱呼の意義を再確認することにより、信号現

示に対する憶測や思い込みを排除することが必要である。その上で、運転士が主体的に議論することができる機会を設け、運転中の問題点を抽出して対策を検討するなど、再発防止に向けた取組を本社と現業職場が協力して進めていくことが望まれる。

さらに、運転取扱いに携わる係員の安全に対する意識を高め、事故を未然に防止するためにも、以前に発生した事象も含め、ヒヤリハット情報などの記録を収集して共有し、その事象から考えられるリスクを検討するとともに、実施した再発防止策が効果的であるかを検証するなど、事故の防止に向けた取組が継続的に行われることが望まれる。なお、ATS地上子の設置位置について、旅客列車が誤出発した場合においても、安全側線の終端までに停止できるように、ATS地上子の設置位置の見直し等を進めることが望まれる。

2.10 その他必要な事項

本件運転士が1駅手前の造田駅において行った戸ジメ、力行ノッチの動作状況は、表5のとおりであった。また、その記録によると、造田駅到着が11時57分30秒4、同駅出発が11時58分07秒6であったことから、停車時分は37秒2であった。また、運転士の口述によれば、乗降人員は3名であった。

表5 造田駅における本件列車の運転状況（抜粋）

時刻 (時:分:秒)	速度 (km/h)	累積距離 (m)	戸ジメ表示灯 点・滅	力行 ノッチ	備考
11:57:13.6	30	2,083	点	切	
11:57:30.4	0	2,149	点	切	造田駅到着
11:57:31.9	0	0	滅	切	乗降扉開
11:58:00.8	0	0	点	切	乗降扉閉
11:58:04.6	0	0	点	1 N	
11:58:07.6	1	0	点	2 N	駅出発

3 分析

3.1 脱線に関する分析

3.1.1 脱線時の状況に関する分析

本件列車は、3.2に後述するように、11口転てつ機が安全側線の方向に転換

し、これにより、出発信号機（2L）が停止信号を現示している状況において、オレンジタウン駅1番線における1両編成の停止目標19k250mから出発した。その後、加速を続け、2.3.2.3に記述した19k183mにある直下用ATS地上子を通り、安全側線に進入し、2.3.1に記述したように、安全側線終端の砂利盛りに進入し脱線したものと推定される。

本件列車の高松駅方ATS車上子が直下用ATS地上子を通りするまでに、本件列車は約82m（67m+15m）走行しており、そのときの速度は、2.1.2の表1に記述したように、約33km/hであった。

本件列車の非常ブレーキにより速度33km/hから停止するまでの制動距離は、2.3.3.1に記述した車両諸元から計算すると約58mとなり、列車の前端からATS車上子までの距離が約15mの位置であることから、直下用ATS地上子から停止時の列車前端までの距離は約73mとなる。

一方、直下用ATS地上子から安全側線終端までの距離は、2.3.2.2(4)及び2.3.2.3(2)に記述したように、63mであることから、本件列車は安全側線終端を速度約16km/hで通過し、その先にある砂利盛りに約10m進入して脱線する計算になる。

なお、本事故時の本件列車は、2.3.1に記述したように、安全側線終端から先にある砂利盛りに約8m進入し、脱線していたことから、上記の計算結果と比較して約2mの差異がある。この差異は、砂利盛りによる緩衝により距離が縮まったものと考えられる。

3.1.2 脱線時刻に関する分析

脱線時刻については、2.1.2及び2.1.3に記述したように、運転状況記録装置の記録によると、列車停止時刻は12時02分02秒、また、オレンジタウン駅継電連動装置の記録によると、安全側線緊急防護装置の動作した時刻は12時01分53秒であった。また、3.5に後述するように、運転状況記録装置の時刻を補正すると、12時01分52秒が停止時刻となる。

したがって、脱線時刻は12時02分ごろであったと考えられる。

3.2 出発信号機（2L）現示の状況に関する分析

本事故発生までのオレンジタウン駅の継電連動装置の動作記録は、2.1.3に記述したように、

- (1) 11時56分48秒から11分転てつ機は安全側線に向いている状態で場内信号機（4L）が反位（進行又は注意現示）であった。
- (2) 11時57分57秒から行き違いの下り列車がオレンジタウン駅2番線に

進入するための場内信号機（3 R）は、反位（注意現示）となっていた。

- (3) (2)のときから、場内信号機（3 R）は、反位（注意現示）となっていたため、場内信号機（4 L）は2.3.2.3に記述したように、進行の現示ではなく、注意の現示となっていたものと考えられる。

- (4) 12時00分34秒に本件列車は、軌道回路2 R Tへの進入が完了した。

なお、本件列車がオレンジタウン駅を出発したときには、2.8に記述したように、下り列車は遅れていたため、オレンジタウン駅に到着していなかった。下り列車が定刻で運行されていた場合は、2.3.2.3に記述したように、上り列車が下り列車より後に1番線に進入することから、上り列車到着時、出発信号機（2 L）に進行信号が現示される。

したがって、(1)～(4)の状況及び下り列車がオレンジタウン駅2番線に到着していなかったことから、本件列車がオレンジタウン駅1番線に到着してから出発するまでの間、出発信号機（2 L）は停止信号が現示されていたものと推定される。

3.3 鉄道施設及び車両の状況に関する分析

2.3.2.6に記述したように、軌道、分岐器、連動装置、ATS、安全側線及び安全側線緊急防護装置などの定期検査及び本事故直近の平成27年12月3日に実施したオレンジタウン駅構内の信号機に対する定期検査については、いずれも異常を示す記録はなかった。

車両については、2.3.3.2に記述したように、本事故前日に実施した仕業検査及び本事故8日前の平成27年12月23日に実施した交番検査の結果は良好と記録されており、異常を示す記録はなかった。

これらのことから、本事故に関連する鉄道施設及び車両の状況に脱線の原因となる不具合はなかったものと考えられる。

3.4 出発信号機（2 L）の見通しに関する分析

1両編成の停止目標から本件列車の進路である1番線の上り出発信号機（2 L）までの距離は86 m、設計上の見通し距離は154 mであり、現場調査で1両編成の停止目標から出発信号機までの見通しを確認したところ、

- (1) 2.3.2.2(1)に記述したように、1両編成の停止目標からの出発信号機（2 L）の見通し状況は、同信号機の視界を遮る支障物はなく、良好であったこと、
- (2) 2.7に記述したように、本事故当日の気象庁高松地方気象台の観測地点における12時ごろの天候は晴れで、視程距離は15.0 kmであったこと、
- (3) 2.3.2.2(1)に記述したように、本件運転士が、本事故時は晴れていたと口

述していたこと

から、本件運転士は、出発信号機（2 L）の停止信号の現示を確認できたものと考えられる。

3.5 オレンジタウン駅における到着から出発までの停車時分に関する分析

オレンジタウン駅の停車時分は、2.1.1に記述した本件運転士の口述によれば、定刻（12時00分45秒）から30秒遅れて到着し、定刻の出発時刻（12時01分30秒）となったため、出発の動作を行ったとのことであったことから、約15秒となる。

このため、本件運転士は、到着から15秒程度の短時間でドア開閉から降車客対応準備などの運転取扱い作業を行ったことになる。

さらに、その停車時分の中で、駅に通じる駐車場等を10秒程度見ていたとのことであることから、実際、同駅での停車時分は何秒であったのか運転状況記録装置の記録により、本件列車の到着及び出発時刻を精査することとした。

3.5.1 運転状況記録装置の時刻に関する分析

運転状況記録装置の時刻について、2.1.2に記述したように、誤差が内在している可能性があるため、2.1.3に記述したオレンジタウン駅に設置してある継電連動装置の時刻を基準として補正値を導き出すこととした。

継電連動装置の動作状況に記録されている各地点における状態変化の時刻について、本件列車の最前軸（列車前部から2.15m）又は最後軸（列車後部から2.15m）が通過した際の運転状況記録装置に記録された時刻と比較したところ、表6の右欄に示す差が見られた。

表6 継電連動装置の動作状況の記録による運転状況記録の補正

(A) 運転状況記録装置		(B) 継電連動装置			時刻の差
累積距離(m)及び本件列車の車軸位置のキロ程	時刻(時:分:秒)	軌道回路境界等のキロ程	本件列車の走行位置	時刻(時:分:秒)	(A)-(B)(秒)
2,110.15 19k516m(最前軸)	12:00:26.6	19k516m	12IT 進入開始	12:00:16	+10.6
2,126.85 19k516m(最後軸)	12:00:28.0		閉そく 進出	12:00:21	+07.0
2,294.2 19k333m(最前軸)	12:00:43.0	19k333m	2RT 進入開始	12:00:32	+11.0
2,310.9 19k333m(最後軸)	12:00:45.0		2RT 進入完了	12:00:34	+11.0

2,374	12:01:02.2	オレンジタウン駅停車			
0 (19k250m) ※	12:01:03.8	出発、ATS動作			
88 19k164m (最前軸)	12:01:58.4	19k164m	11口T 進入開始	12:01:47	+11.4
			11口T 進入完了	12:01:49	
		19k120m	安全側線 緊急防護 装置動作	12:01:53	
平均 +10.2秒					

※ (19k250m) は、オレンジタウン駅の1両編成停止目標位置を示す。

表6のとおり、継電連動装置と運転状況記録装置の時刻を比較したところ、平均して約10秒の差が見られたことから、運転状況記録装置は電波時計により補正されている継電連動装置の時刻より約10秒進んでいたものと考えられる。

3.5.2 本事故発生駅における停車時分に関する分析

3.5.1に記述したように、運転状況記録装置の時刻については、基準より約10秒進んでいたことからこれを補正し、オレンジタウン駅に到着した時刻及び出発した時刻を精査したところ、表7に示すとおり、到着は定刻に対して7秒の遅れであり、出発は定刻であったことが判明した。これにより、停車時分は15秒程度ではなく38秒となる。また、本件運転士の口述によると、出発時刻(12時01分30秒)となったため、出発動作を行ったとのことであったが、表7の閉扉操作の状態から、出発時刻の7秒前から出発の運転取扱い作業を始めており、定刻どおり出発できたと考えられる。

なお、この取扱いは表7に示すとおり1駅手前の造田駅における状況とほぼ一致する。

また、上記の38秒の停車時分における本件運転士のオレンジタウン駅の行動等について、2.1.1に記述した口述及び上記の内容から整理すると、

- (1) 同駅の降車客は0名であったことから、降車客対応を終わらせて運転席に着座していたこと、
- (2) オレンジタウン駅停車中に行き違いの下り列車到着まで時間があると思ひ、乗務員室扉の窓からオレンジタウン駅に通じる左側の駐車場を見て考えごとをしていたこと。さらに、その窓を開けて左後部の跨線橋階段の上り口を見ていたこと、
- (3) 同駅の出発時の運転取扱い作業に要した所要時間は約7秒であり、1駅

前の動作とほぼ同じ作業時間であったこと

から、本件運転士の口述によれば、停車時分 15 秒程度の短時間に一連の動作を行ったこととなるが、実際は 38 秒の停車時分の中で、同駅停車中に駐車場と跨線橋の方を見て考えごとをしながら、運転取扱い作業を無意識に行った可能性が考えられる。

表 7 駅到着から出発までの運転取扱い状況

列車の状況及び本件運転士の確認事項等		オレンジタウン駅		造田駅（一駅前）	
		時刻（時:分:秒）	停車時分	時刻（時:分:秒）	停車時分
到着時	列車到着	12:00:52	38秒	11:57:20	37秒
	停止位置確認	(定刻 12:00:45)		(定刻 11:57:15)	
		1秒		1秒	
出発時	戸ジメ表示灯滅 開扉操作	12:00:53 ←		11:57:21 ←	
	①出発信号機確認 ②計器類確認 ③発車時刻確認 ④ホームミラー等確認	30秒		29秒	
	⑤閉扉操作	12:01:23 ←		11:57:50 ←	
		3秒		3秒	
	⑥戸ジメ表示灯 点灯確認 (閉扉)	12:01:26 ←	7秒	11:57:53 ←	7秒
		1秒		1秒	
	力行操作 (1ノッチ)	12:01:27 ←	38秒	11:57:54 ←	37秒
		3秒		3秒	
列車出発 (起動開始)	12:01:30 ← (定刻 12:01:30)		11:57:57 ← (定刻 11:57:45)		

※ 運転状況記録装置の記録より抜粋

※ 表中の時刻は補正後を示す。

※ ①～⑥は、本件運転士が行った出発時の運転取扱い順序を示す。(ただし、オレンジタウン駅においては、①及び②を実施していない。)

※ 斜体字は経過時分を示す。

3.6 停止信号にもかかわらず本件列車を出発させたことに関する分析

本件列車発車時の運転取扱いにおける出発信号機の確認については、2.6に記述したように、ノッチ投入前後の2回確認することとなっているが、停止信号を現示している出発信号機（2L）の確認を2回とも失念している。このことについては、

- (1) 2.1.1に記述したように、オレンジタウン駅への進入時に場内信号機の注意信号を「1番場内注意」と指差確認喚呼したこと、
- (2) 2.1.1に記述したように、オレンジタウン駅への進入時に行き違い予定の下り列車がまだ到着していなかったこと

から、オレンジタウン駅への進入時に出発信号機（2L）が停止信号であることを認識していたと考えられる。

しかしながら、

- (3) 2.1.1に記述したように、駐車場と跨線橋を見た後に時計を見たこと、
- (4) 2.1.1に記述したように、乗降扉を閉扉する際に前の乗降扉と後ろの乗車扉を同時に閉め、本件列車が動き始めてから、再度ホームのミラー及び車内のミラーを見て乗降客を気にしたこと

から、出発信号機（2L）を確認すべきタイミングで他の動作をしたため、運転取扱い作業に対する意識が希薄となったことによりノッチ投入前の上発信号機（2L）の確認が抜け落ち、さらに、3.5.2に記述したように、運転取扱い作業を無意識に行ったことによりノッチ投入後の出発信号機（2L）の確認を失念したものと考えられる。

また、ノッチ投入後のダイヤ確認で行き違い予定の下り列車が到着してないことに気付いたが、そのまま運転を継続した。このような場合には、速やかに停止手配等を行い、最も安全と思われる取扱いを行うべきである。

なお、信号機により安全性を確立し、運転がなされているシステムの場合、信号の現示を確認することは、安全の確保のための基本動作として最も重要なことである。

したがって、本事故のような信号確認の失念がなくなるよう、同社は、列車出発時等の際に基本動作の励行を徹底させる必要があると考えられる。

さらに、本事故を教訓として今後に生かすためにも、運転士に対して、基本動作を行わなかったことにより、本事故に至ったことを改めて認識させる必要がある。

3.7 本件運転士に対する教育訓練に関する分析

2.5.5に記述したように、本件運転士に対する教育訓練は、職場内教育訓練、指導添乗を毎月実施しており、直近の教育訓練において、運転時の確認ボタン扱いが早いという指摘はあるものの、問題はないとのことであった。

同社は、土佐久礼駅構内で出発信号機を冒進した事象を契機に、平成4年度以降、再発防止策として、運転士が出発信号機の確認を忘れないよう、戸ジメ表示灯の下に

「出発確認」と注意喚起をしているが、この注意喚起の意義を指導してこなかったために形骸化してしまい、結果的に過去に講じた対策が有効に機能しなかった可能性があると考えられる。よって、一つ一つの基本動作が意味のあるものとなるよう、確認の目的、指差確認喚呼の意義を指導添乗や乗務員訓練の機会をとらえて、運転士に対して繰り返し意識付けさせることが望まれる。

3.8 A T Sの整備に関する分析

同社の実施基準では、2.3.2.4に記述したように、出発時の信号冒進対策として、列車が誤出発したとき、直下用A T S地上子で車両接触限界までに止まりきれない場合、誤出発防止用A T S（地上子）を設けて、「車両接触限界までに停止すること」と規定している。

しかし、同社の社内規程等には、本事故のような出発信号機を冒進したときに安全側線に進入させる場合、直下用A T S地上子により非常ブレーキが動作した際に、列車を安全側線上のどこまでに停止させるかが明確にされていない。これは、進入させることによって対向列車との正面衝突を避けるという安全側線の目的に沿ったものではあるが、本件列車のように安全側線終端の砂利盛りに進入し脱線する場合もある。

信号冒進に対し直下用A T S地上子により列車を停止させる場合は、本線上の走行を想定しているが、本事故のように安全側線に入った列車を停止させる場合も想定して、A T Sの地上子及び車上子の位置並びに乗降扱いのための列車停止位置について、設計関係者相互の連携により、総合的に検討し列車が安全に停止できるように、計画的な整備を進めていくことが望まれる。

なお、本事故においては、3.1の分析からも車両前端から約15mの位置に設けられているA T S車上子を10m前方に設置していれば脱線を回避できたことになる。設計上の列車停止位置の限界となる車両接触限界又は線路終端までの安全余裕を多くするためには、A T S車上子は車両の前端に近い位置にあることが望ましい。今後、車両の設計に当たっては、A T S車上子の設置位置について、十分に配慮することが望まれる。

4 原因

本事故は、オレンジタウン駅の出発信号機に停止信号が現示されているにもかかわらず運転士が列車を出発させたことから、自動列車停止装置（A T S）により列車の非常ブレーキが動作したが、同列車は安全側線に入り、砂利盛り内のレール終端から脱線したものと推定される。

出発信号機に停止信号が現示されているにもかかわらず運転士が列車を出発させたことについては、出発信号機を確認すべきタイミングで他の動作をしたため、運転取扱い作業に対する意識が希薄となったことによりノッチ投入前の上発信号機の確認が抜け落ち、さらに、考えごとをしながら出発時の運転取扱い作業を無意識に行ったことにより、ノッチ投入後の出発信号機の確認を失念したものと考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策

本事故において、運転士が停止信号にもかかわらず列車を出発させたのは、出発信号機を確認すべきタイミングで他の動作をし、運転取扱い作業を無意識に行ったことにより、ノッチ投入前後の上発信号機の確認を失念したことが主たる要因と考えられる。

また、同社において過去に信号冒進があり、その対策として、事故の重大性を認識させるとともに基本動作の重要性を意識させるため、戸ジメ表示灯の下に「出発確認」の表示により注意喚起をしているが、こうした取組が形骸化している可能性があるなど、過去に講じた対策が有効に機能していなかったものと考えられる。

このことから、同社は、運転士に対して信号冒進等の事象の再発防止を図るため、運転士の基本動作で最も重要な信号の確認を確実に励行できるように、乗務員訓練及び指導方法について方策を検討すること。

5.2 事故後に同社が講じた措置

本事故後に同社が講じた措置は、次のとおりである。

- (1) 本事故発生後、直ちに重大事故につながる恐れのある事故の撲滅について運輸部長から全乗務員に対して注意喚起するよう緊急指示を行った。
- (2) 関係現場長に対して運輸部長通達「運転事故防止の徹底について（通達）」を示達するとともに、安全統括管理者、安全管理者、本社員による乗務点呼の実態把握を行い、乗務員訓練における訓示や添乗等により事故の重大性、基本動作の重要性について説明し、安全意識の高揚を図った。
- (3) 過去2年間エラー等の多い50歳以上の運転士に対して、基本動作（指差確認喚呼）の重要性を認識させるため、安全教育を実施した。その後、全社員を対象とした安全意識高揚のための安全教育を定期的に、体系立てて実施していくこととした。
- (4) 平成28年1月15日から平成28年4月26日までの間、緊急対策とし

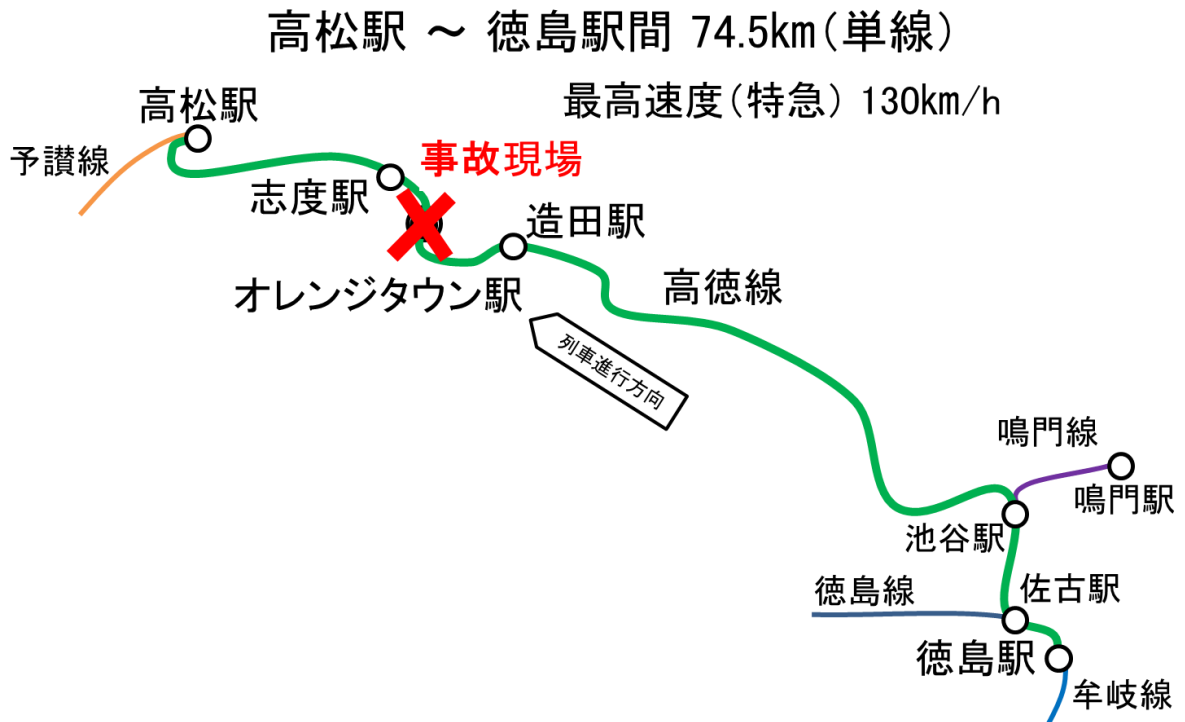
てオレンジタウン駅上り1番線の停止目標「1両用(ワンマン)」「2両用」「3両用」を撤去して「×」(最大編成両数用の表示)に統一し、この停止目標から志度駅方7m先にホームミラーを移設した。

- (5) 平成28年4月27日より、オレンジタウン駅1番線の1両用(ワンマン)の停止目標を事故発生時の位置から7.3m志度駅方に移設し、停止目標から11.8m志度駅方に誤出発防止用ATS地上子を設置し、停止目標から8.4m志度駅方にホームミラーを移設した。
- (6) 本件列車のようにATS車上子が列車の前端に取り付けられていない車両の存在を考慮した場合、出発信号機直下用ATS地上子の位置で非常ブレーキが動作しても安全側線終端までに停止させることができない57駅について、優先順位を定めながら誤出発防止用ATSの整備に取り組むこととした。

5.3 事故後に国土交通省が講じた措置

国土交通省四国運輸局は、平成27年12月31日付けで同社に対し、事故の背後要因を含め詳細に調査するとともに、再発防止の対策を講じるよう警告した。

付図1 高德線の路線図

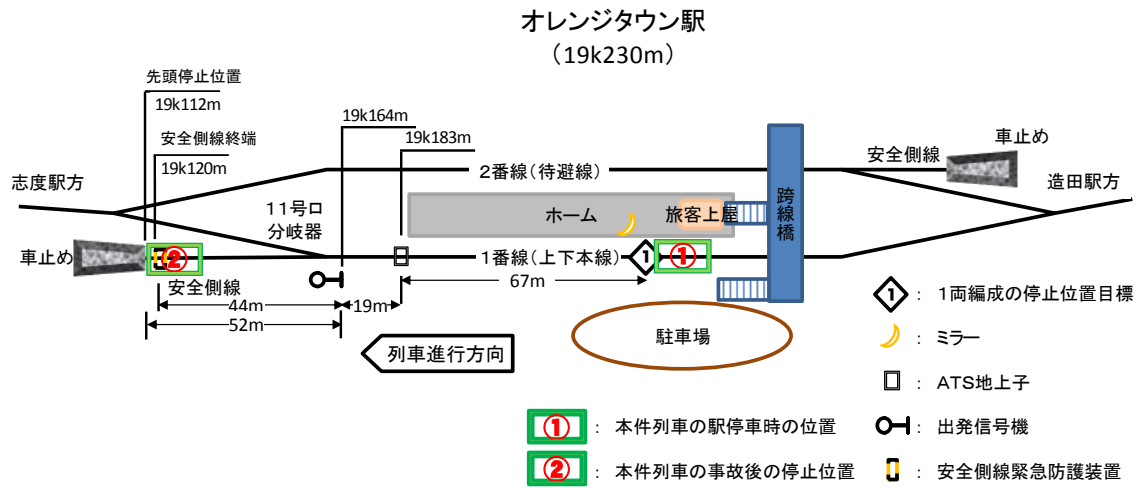


付図2 事故現場付近の地形図

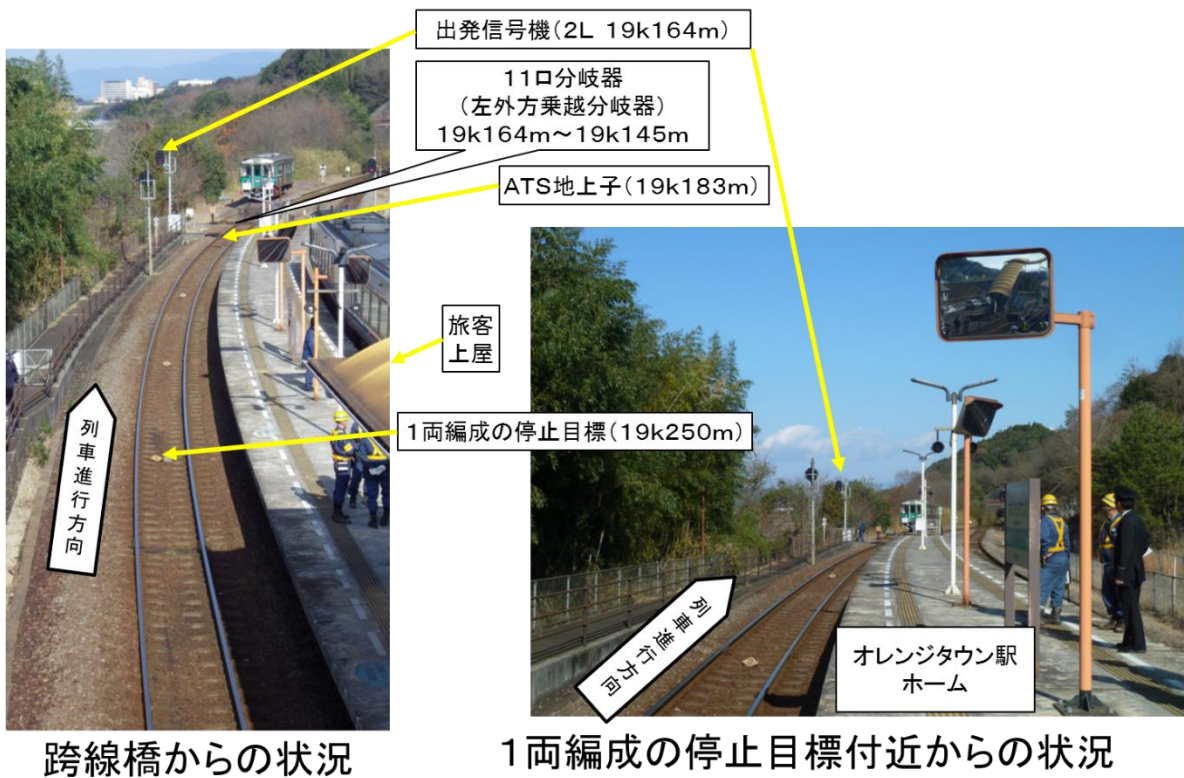


※この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土WEB）を使用して作成。

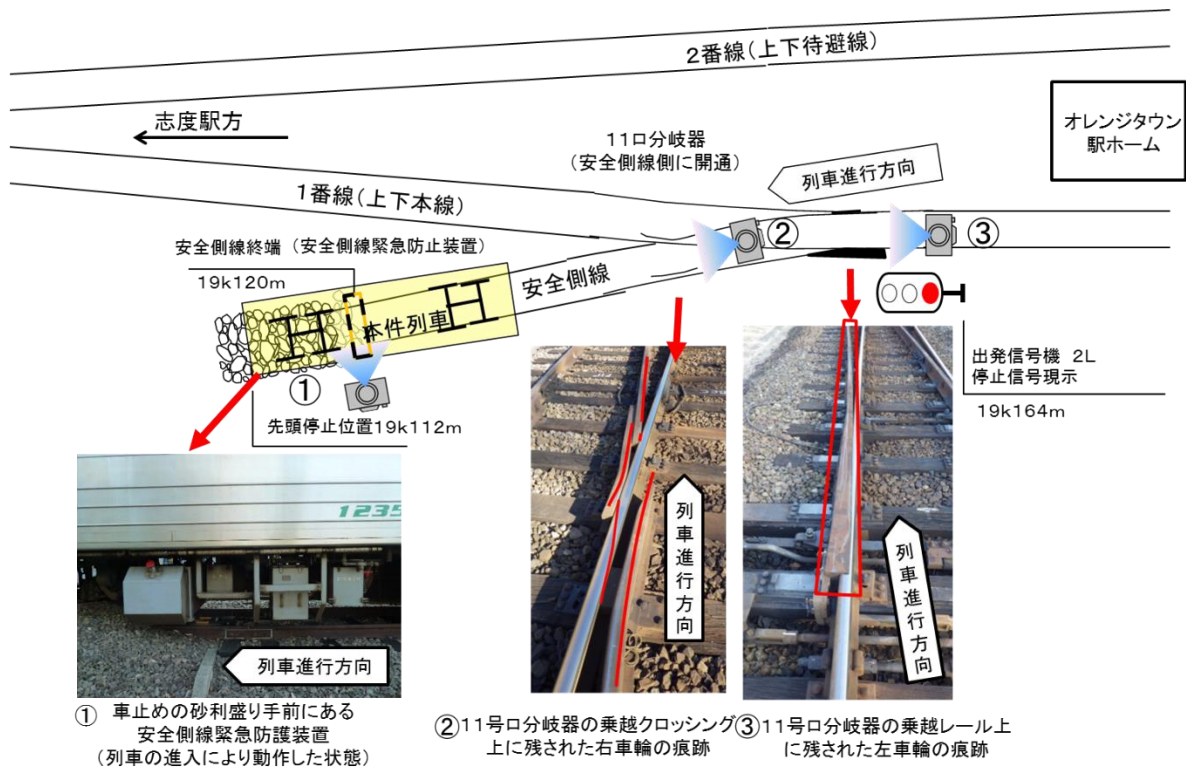
付図3 事故現場略図



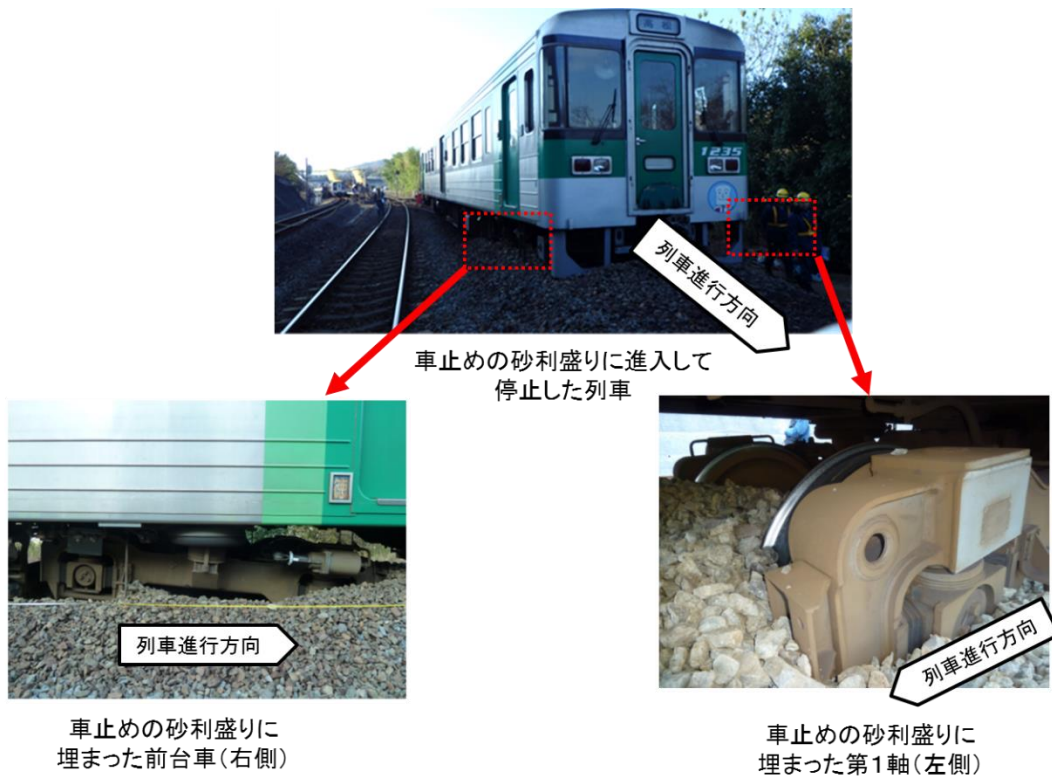
付図4 オレンジタウン駅の設備状況



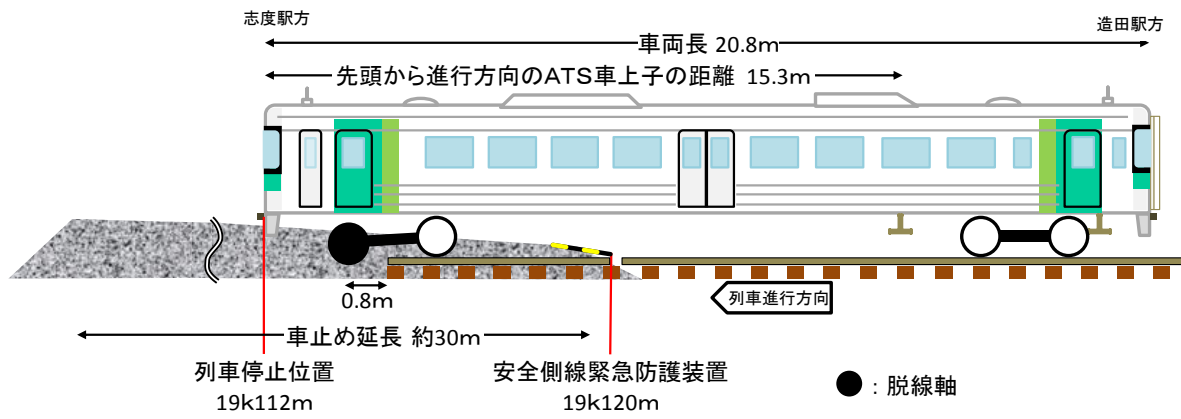
付図5 事故現場詳細略図



付図6 事故現場の状況



付図7 脱線の状況



参考 同社におけるA T Sの概要

A T Sは、運転士の信号冒進及び分岐器等の制限速度超過による事故を防止するため、列車に対して自動的にブレーキを動作させて、列車運転の安全を確保する装置である。以下に同社のA T Sの主な機能を記述する。

1 主機能 (図1 参照)

列車が、停止信号を現示している信号機の外方に設けた地上子 (ロングA T S地上子) を通過すると、運転室内に表示及び音により警報を発する。警報発出後約5秒経過すると自動的に非常ブレーキが動作し、列車は当該信号機の手前に停止する。

ただし、運転士が確認ボタン扱いを行うことにより、非常ブレーキは自動的に動作しない。

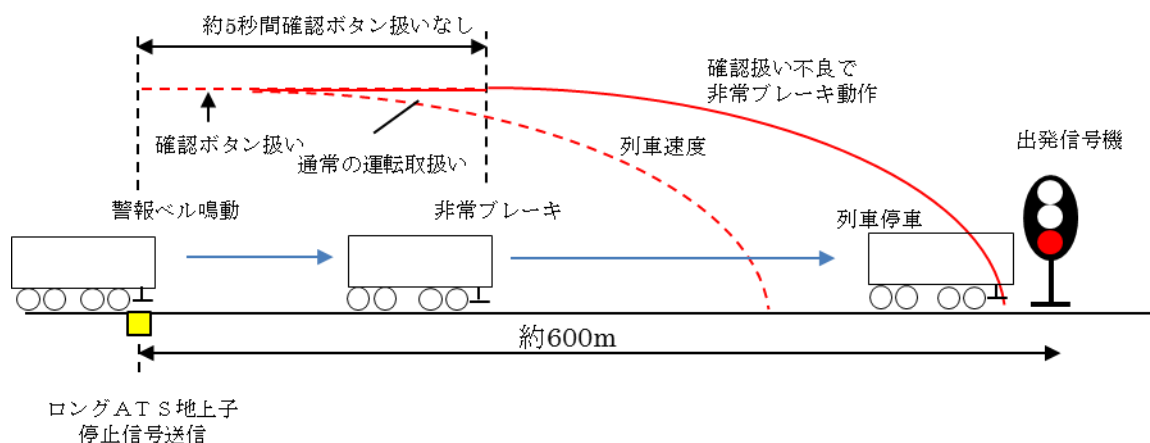


図1 A T S動作図

2 補足機能

2.1 直下用A T S (図2 参照)

列車〔車両〕が、停止信号を現示している場内信号機、出発信号機及び〔入換信号機〕の外方に設置した地上子 (直下用A T S地上子) を通過すると、運転室内に表示及び音により警報を発すると同時に自動的に非常ブレーキが動作し、確認ボタン扱いを無効とする。

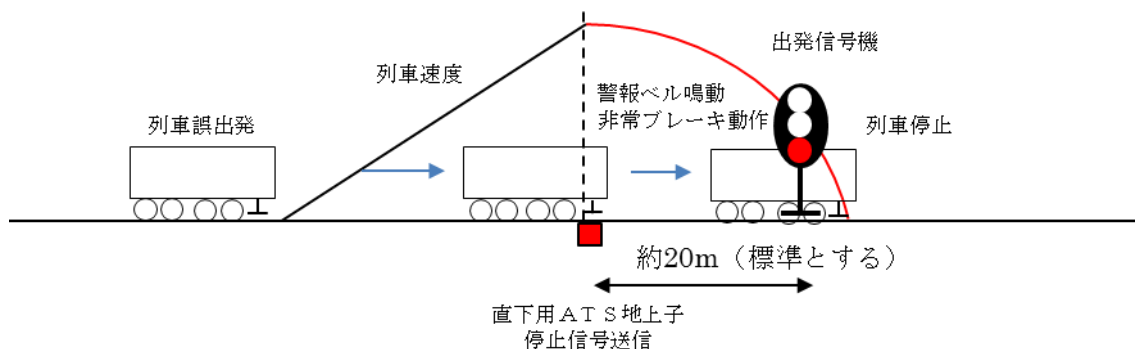


図2 直下用A T S動作図

2.2 誤出発防止用ATS（図3参照）

出発信号機が停止信号を現示している場合、通常の停止位置から列車が進出したとき、直下用ATS地上子によりブレーキが動作しても車両接触限界を列車が行き過ぎるおそれのある場合には、必要により直下用ATS地上子の外方に地上子（誤出発防止用ATS地上子）を設け、列車がこれを通過すると、運転室内に表示及び音により警報を発すると同時に自動的に非常ブレーキが動作し、確認ボタン扱いを無効とする。

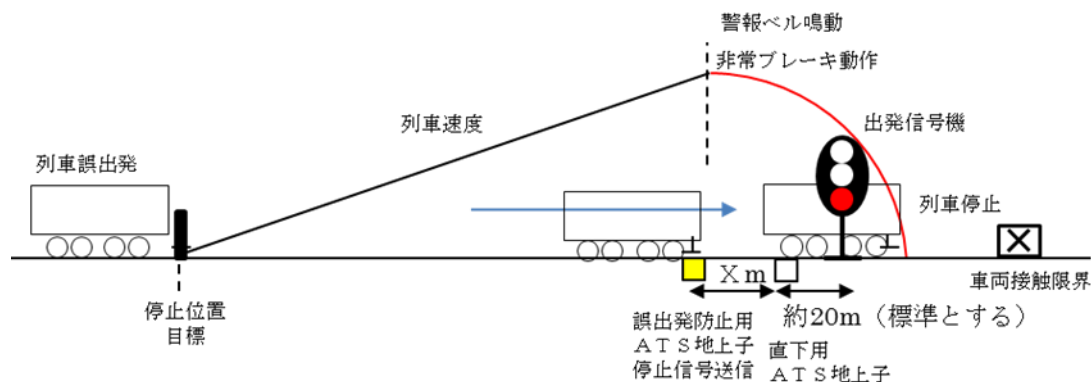


図3 誤出発防止用ATS動作図

3 付加機能

3.1 速度照査用ATS（図4参照）

列車又は車両が分岐器等の外方に設置された2つの地上子間を定められた速度以上で通過すると、運転室内に表示及び音により警報を発すると同時に自動的に非常ブレーキが動作し、確認ボタン扱いを無効とする。

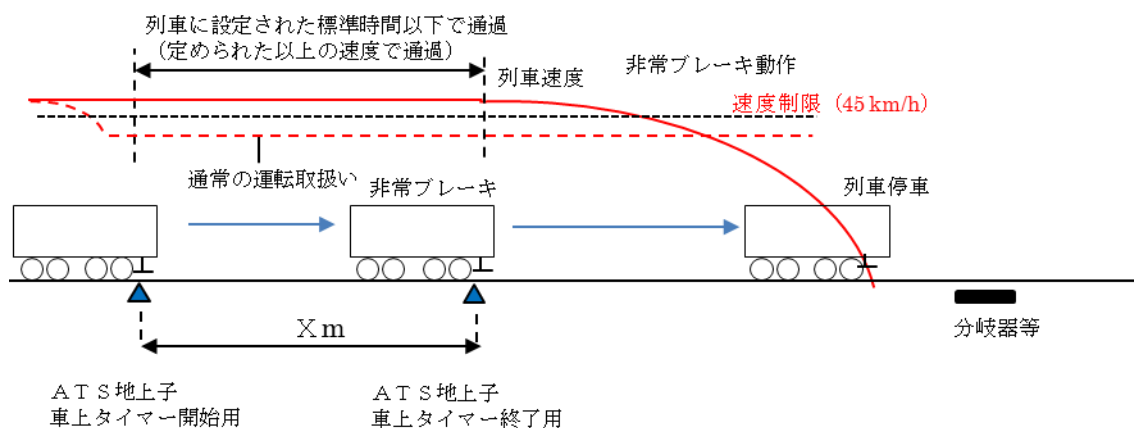


図4 速度照査用ATS動作図