

# 鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 関東鉄道株式会社 常総線 宗道駅～下妻駅間 踏切障害事故

II 銚子電気鉄道株式会社 銚子電気鉄道線 笠上黒生駅構内  
列車脱線事故

III 東京急行電鉄株式会社 東横線 元住吉駅構内 列車衝突事故

平成27年5月28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 後藤 昇 弘

## 《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」

Ⅲ 東京急行電鉄株式会社 東横線 元住吉駅構内  
列車衝突事故

# 鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：東京急行電鉄株式会社

事故種類：列車衝突事故

発生日時：平成26年2月15日 0時30分ごろ

発生場所：神奈川県川崎市

東横線 元住吉駅構内

平成27年5月18日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
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>

東京急行電鉄株式会社の渋谷駅発元町・中華街駅行き8両編成の01運行231列車は、平成26年2月15日、線路内が積雪していた武蔵小杉駅～元住吉駅間を走行中、運輸司令から、元住吉駅で停車位置の修正のため後退運転の準備中であつた先行列車の渋谷駅発元町・中華街駅行き8両編成の23運行221列車との間隔をとるため列車を急遽停止するようとの連絡を受けたので、非常ブレーキを使用して列車を停止させようとしたが0時30分ごろ元住吉駅2番線に停車中の先行列車の後部に衝突した。

両列車には乗客約140名及び乗務員4名が乗車しており、乗客72名が負傷した。

### <原因>

本事故は、降雪時の線路上を走行中に、先行列車の駅での過走後の処理のために、運輸司令から急遽停止の指示を受けた後続列車が非常ブレーキにより停止しようと

した際に、必要なブレーキ力が得られなかったため、停車していた先行列車と衝突したことにより発生したものと考えられる。

後続列車で必要なブレーキ力が得られなかったのは、非常ブレーキの動作時に空気ブレーキの制輪子が車輪に押し付けられた際、車輪踏面と制輪子摺動面間の摩擦係数が大きく低下していたためと考えられる。摩擦係数の低下には、車輪と制輪子の間に、線路内の積雪、車輪フランジ部に残っていた油分、制輪子に付着していた塵埃などが液体状に混ざり合って供給され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	1
2	事実情報	1
2.1	運行の経過	1
2.1.1	乗務員等の口述	1
2.1.2	運転状況の記録	6
2.1.3	両列車の運転士と運輸司令との交信記録	9
2.1.4	関係列車の運行の状況	10
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	11
2.3	鉄道施設等に関する情報	11
2.3.1	事故現場に関する情報	11
2.3.2	事故現場付近の降雪に関する情報	12
2.3.3	路線の概要	13
2.3.4	事故現場付近の線形等の情報	13
2.3.5	事故現場付近の線路構造の情報	14
2.3.6	東横線の運転保安設備の情報	14
2.3.7	車輪とレールの潤滑剤等に関する情報	14
2.4	車両に関する情報	16
2.4.1	先行列車	16
2.4.2	後続列車	17
2.4.3	先行列車及び後続列車のブレーキに関する情報	18
2.4.4	後続列車の調査について	21
2.5	鉄道施設及び車両等の損傷状況に関する情報	25
2.5.1	鉄道施設の損傷状況	25
2.5.2	車両の損傷状況	25
2.6	運転取扱いに関する情報	26
2.6.1	降雪時の運転取扱い	26
2.6.2	耐雪ブレーキの使用及びTASC運転について	27

2.6.3	「A点」を越えた場合の運転取扱いについて.....	28
2.7	乗務員等に関する情報.....	29
3	分 析.....	30
3.1	衝突までの運行の経過等に関する分析.....	30
3.1.1	衝突までの運行の経過.....	30
3.1.2	運転保安設備の状況.....	30
3.2	ブレーキの動作.....	31
3.3	車輪踏面・制輪子摺動面間の摩擦の状況について.....	31
3.4	積雪量と車輪フランジの関係について.....	32
3.5	制輪子付着物の車輪踏面・制輪子摺動面間への介在について.....	32
3.6	車輪・レール間の滑走について.....	33
3.7	耐雪ブレーキについて.....	33
3.7.1	耐雪ブレーキの使用状況について.....	33
3.7.2	後続列車の耐雪ブレーキの平均BC圧について.....	33
3.7.3	耐雪ブレーキの使用とTASC運転について.....	34
3.8	運転規制等について.....	34
3.9	緊急時のブレーキのあり方について.....	34
4	原 因.....	35
5	再発防止策.....	35
5.1	必要と考えられる再発防止策.....	35
5.2	本事故後に同社が講じた措置.....	36

#### 添付資料

付図1	東横線路線略図.....	38
付図2	現場付近の地形図.....	38
付図3	現場付近の略図.....	39
付図4	先行列車の主な損傷等の状況.....	40
付図5	後続列車の主な損傷等の状況.....	41
付図6	後続列車事故後の制輪子密着状態.....	42
付図7	後続列車の各車両の耐雪ブレーキ圧.....	46



# 1 鉄道事故調査の経過

## 1.1 鉄道事故の概要

東京急行電鉄株式会社の渋谷駅発元町・中華街駅行き8両編成の01運行231列車は、平成26年2月15日（土）、線路内が積雪していた武蔵小杉駅～元住吉駅間を走行中、運輸司令から、元住吉駅で停車位置の修正のため後退運転の準備中であつた先行列車の渋谷駅発元町・中華街駅行き8両編成の23運行221列車との間隔をとるため列車を急遽<sup>きゅうきょ</sup>停止するようにとの連絡を受けたので、非常ブレーキを使用して列車を停止させようとしたが0時30分ごろ元住吉駅2番線に停車中の先行列車の後部に衝突した。

両列車には乗客約140名及び乗務員4名が乗車しており、乗客72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26年2月15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。

関東運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を派遣した。

### 1.2.2 調査の実施時期

平成26年 2月15日

現場調査、車両調査及び口述聴取

2月20日～4月18日

車両調査

### 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 乗務員等の口述

事故に至るまでの経過は、東京急行電鉄株式会社（以下「同社」という。）渋谷駅発元町・中華街駅行23運行221列車（以下「先行列車」という。）の運転士（以下「先行列車運転士」という。）及び車掌（以下「先行列車車掌」という。）並びに渋谷駅発元町・中華街駅行01運行231列車（以下「後続列車」という。）の運転士（以下「後続列車運転士」という。）及び主任車掌（以下「後続列車車掌」

という。)の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 先行列車運転士

渋谷駅で0時くらいに渋谷駅での折り返しの先行列車(元町・中華街駅発)を引き継いだ。前任の運転士からは、「雪が降っていたので耐雪ブレーキ<sup>\*1</sup>を使用してきた」と聞いた。

車両の異常の有無については、特に引継ぎはなく、渋谷駅を60分くらい遅れて出発した。

運転切換スイッチ<sup>\*2</sup>は手動運転位置とし、TASC運転<sup>\*3</sup>を行わないで、渋谷駅出発時から耐雪ブレーキは入れていた。

雪が降っていてブレーキの効きが悪かったので、最高速度までは出さずにふだんよりも手前からブレーキを使用するよう心掛けていた。

代官山駅から武蔵小杉駅までは所定停止位置に止まった。

遅れも、渋谷駅を出るときと同じくらいで、武蔵小杉駅を60分くらいの遅れで出発した。

武蔵小杉駅からは、雪が降っていて全然速度が上がらなくて、80km/hくらいまでは出せたが、「着線指定板」という表示板(渋谷駅起点11k745m、以下「渋谷駅起点」は省略する。)のところで最初のブレーキを入れないと間に合わないと思い、80km/hでノッチオフして常用ブレーキの5段(B5)<sup>\*4</sup>(以下、常用ブレーキの使用段数は「B1」～「B7」と表す。常用ブレーキについては、2.4.3.1参照)を使用した。

それでも、ブレーキが効いてこないなので、先に速度65km/hで通過する分岐器があるため、すぐに「B7」を使用し、分岐器の制限速度に落ちたので分岐器の直前で「B2」に戻した。

分岐器を通過し、ホームに近づいたので、再度「B7」を使用した。速度が落ちてこなかったため、止まらないと思い、ホーム始端(元住吉駅2番線)ぐらいで、非常ブレーキ(以下「EB」という。2.4.3.2参照)を使用した。

しかし、所定停止位置(12k465m)を30mくらい行き過ぎて、「A点」<sup>\*5</sup>の標識(12k487m)を超えて停車した。

「B7」を使用したときのブレーキの圧力計は、B7相当のブレーキ圧力

<sup>\*1</sup> 「耐雪ブレーキ」とは、降雪時の車輪と制輪子間に雪が介入し、ブレーキ効果が低下することを防ぐために、制輪子が車輪踏面に軽く接触する程度の弱いブレーキを作動させ、制輪子面に雪を付着させないことや車輪踏面に付着した雪を除くためのものをいう(2.4.3.4参照)。

<sup>\*2</sup> ここでいう「運転切換スイッチ」とは、渋谷駅～武蔵小杉駅間で、駅に停車するときに手動運転で行うか、TASC運転で行うかを切り換えるスイッチをいう。

<sup>\*3</sup> 「TASC運転」とは、駅停車時、地上子からの地点情報を基に列車のブレーキ制御を自動的に行い、目標停止位置に列車を停止させる機能を使用して運転することをいう。

<sup>\*4</sup> 「常用ブレーキの段数」は、1段から7段まであり、段数が大きくなるとブレーキ力が大きくなる。

<sup>\*5</sup> 「A点」とは、列車が誤出発した場合に非常ブレーキを作動させる制御点である。(2.6.3参照)

が出ていて、電力回生ブレーキ（2.4.3.1 参照）は効いてなく空気ブレーキになっていた。

「A点」を超えた場合、（ATC<sup>\*6</sup>を開放する）非常運転スイッチを投入して運転しなければならないので、車掌にその旨を連絡して、運輸司令に非常運転スイッチ投入の許可を受けるための連絡をした。

その後、運輸司令からの呼出しを待っていて、駅に止まって1分から1分半後くらいに押されるような激しい衝撃を受けた。

電灯が全部消えたので、客室内を見ると真っ暗な状態で、状況確認の案内を口頭で行った。

車内の連絡手段がなかったので、駅の構内電話で、元住吉電車区の助役に通報した。

助役からは、応援を向かわせているので待機しているようにと言われたため、一度運転台に戻ったところ、（後続列車が）ぶつかったと思ったので、乗客に「後ろの車両と接触した模様」だと案内した。その後応援が来て、車両の乗降口の扉を手動で開けて乗客をホームに誘導した。

## (2) 先行列車車掌

当日は、先行列車を担当して、この列車は渋谷駅折り返しで、前任の運転士からは、特に異常はないと引き継いで、渋谷駅を所定から約60分遅れの0時過ぎに発車した。

渋谷駅を出て武蔵小杉駅までは特に変わったことはなかった。

武蔵小杉駅から出発するとき、晴天のときよりは加速が鈍いかなというくらいで、すごくおかしいということはない。

出発した後は、速度計は直接見ていなかったが、晴天のときより控えめに、体感でいうと70～80km/h 弱くらいと感じ、ふだんより早い位置でブレーキが掛かっていたので慎重に運転している感じがした。

元住吉駅に止まるときにカーブがあるので、早めにブレーキが掛かって、そのあとホームに入る直前くらいで止めるようなブレーキが掛かるが、そのときに自動放送で「急停車します」という放送が聞こえ、EBが入っていて、速度は落ちているがブレーキの感覚が強くはなくて、オーバーランすると思い、停止するまで待っていた。

停止位置は、所定停止位置から1両半くらいで、30mくらい行き過ぎていた。

止まった後は、車内放送で停止位置を修正する放送をして、先行列車運転

<sup>\*6</sup> 「ATC」とは、自動列車制御装置（Automatic Train Control）の略称であり、先行列車の位置や線路の条件に応じて連続的に指示された速度制限信号に基づき連続して列車速度を照査して制限速度以上ではブレーキをかけ、それ以下ではブレーキを自動緩解することにより速度制御を行うシステムである。

士から、行き過ぎたので戻す前に運輸司令に非常運転スイッチを入れる許可をもらうので待つようにと連絡があった。

待っている間に車内放送をされていて、後ろを見たときに列車の光が見えて、こちらの線の方に曲がってきたので、こっちに来ていると思い、そのまま見ていたら速度が速いので、これは危険だと思ってとっさに乗務員室のドアを開けて外に降りた。その列車からは「パーン、パーン、パーン」と気笛を鳴らしていて、それから数秒後、両手を挙げて「止まってくれ」と叫んだが、全然スピードが落ちずに先行列車に衝突した。

衝突後は、車内放送をしようと、マイクのスイッチを押したが反応がなくて、電気が落ちていた。乗客の方に行こうとしたところ、後方（前後左右は列車の進行方向を基準とする。）から「非常停止ボタン」と聞こえたので、（駅構内の）前方のボタンを押しに行こうとしたが、後方の非常停止ボタンが押されたのを見たことから、そのままホームを走って前方に行った。7両目（車両は前から数える。）から乗客が出てきたので避難誘導した。そのとき、ちょうどホームに他の乗務員がいたので、避難誘導を手伝ってもらった。

その後は、乗務員室には入れなかったなので、その付近で待機していた。

### (3) 後続列車運転士

後続列車には、渋谷駅で所定時刻を1時間くらい遅れて乗車した。渋谷駅での前任の運転士からの引継ぎでは、列車番号が変更になるという以外は、特に車両に異常があるということはない。

運転切換スイッチは、TASC運転位置で、武蔵小杉駅まで運転した。

耐雪ブレーキは、この車両はスイッチが手元にあり、走行中でも操作ができるので、渋谷駅発車時には入れていなくて、地下から地上に出る直前の走行中に入れた。

地上に出ると雪が激しく降っていて雪でブレーキの効きが多少悪かったが、武蔵小杉駅まではふだんより遠くからブレーキを使用して、異常なく運転してきた。

なお、渋谷駅を発車するときから、起動直後の加速は良くなかった。

武蔵小杉駅からの出発も雪のため多少加速が悪かったが、80km/hくらいになったところでノッチをオフにした。

その後、「着線指定板」（11k745m付近）という表示板の付近で運輸司令から列車無線で、「1運行は直ちに停止して下さい」という指示があったので、EBを使用した。

運輸司令から列車無線にて、「1運行停止しましたか」という問合せがあったが、まだ、全然速度が落ちていなかったで、「まだ停止していません、

制動中です」というようなことを答えた。先行列車が元住吉駅で停止位置を修正するという通告もあったが、EBが入った状態で、速度がなかなか落ちずに、滑るような感じで進行していた。先行列車が見えてきて、速度も落ちてこないのも、もしかしたらぶつかるかもしれないと思い、気笛を吹鳴したが、EBが入っているのも、それ以上できることもなく、そのまま先行列車に衝突した。

衝突後、列車無線で運輸司令に、先行列車に衝突したと連絡した。「防護発報を送信してください」と運輸司令から言われたが、既に防護発報を受信していたので、「既に送信されています」と言ったが、「改めて1運行から送信してください」と言われたので、送信した。その後、車内の状況を振り返って確認したところ、室内灯が消えて予備灯だけになっていて、誰が開けたかは分からないが一部のドアが開いていて、そこから乗客が避難をしていた。

車内の乗客の状況を確認したいと思ったが、先頭車と2両目との間の連結部の損傷が激しくて、後ろの車両まで行けない状況だった。応援に駆けつけた係員が4両目と5両目の非常はしごを組み立てて、乗客を線路に降ろしていたので、手伝おうと思って、向かっていたところ、すぐに全員が降りたので、運転台に戻って待機していた。

#### (4) 後続列車車掌

当日は、渋谷駅から、後続列車を担当した。

渋谷駅で折り返しの電車だったので、前任の運転士との交代の引継ぎでは、特に異常はないとのことだった。

列車は約60分の遅れで渋谷駅を出発した。渋谷駅を出た後は、ふだんと変わりなく加速して、駅に止まるときも特にふだんと変わらなかった。

武蔵小杉駅までの天候は風が強くて、雪も降っていて、ふぶいていた。

武蔵小杉駅には、約60分遅れで到着して、約60分遅れで出発した。

武蔵小杉駅を出た後、数十秒後に運輸司令から、緊急に「停止してください」という一報が入って、EBを使用すると自動放送する「急停車します。おつかまりください」というアナウンスが流れた。でも、減速感があまり伝わってこなくて、いつまでも滑っているような感じで、数十秒後に、「ドン」という衝撃とともに止まった。

止まった後は、後続列車運転士に状況の確認をするために、マイクを使って呼び掛けたが、応答がなかったので、車内を通過して、乗客のけがの状況などを確認しながら8両目から6両目まで行ったときに、客室の仕切り戸が、6両目と5両目のところで開けにくくなっていたが、何とか開けて5両目に行った。

4両目に行こうとしたときに、仕切り戸が15cmくらい開いていたが、そこからは全く開かない状態になっていたため、5両目の乗降口の扉を手動で開けて外をのぞいたら応援の係員が見えた。

係員に4両目の中に入れない旨を伝えて、外から手動で乗降口の扉を開けて4両目の乗客の避難誘導を依頼して、乗客には非常はしごで避難してもらった。

4両目の乗客が全員降りたことを確認して、再度係員を呼んで、5両目の非常はしごを作って、8両目から5両目の乗客に5両目から降りてもらって、8両目から4両目までの乗客の避難誘導が終わったので事務所に戻った。

3両目から先頭車はホームに掛っていたので、他の人が誘導したと思う。EBを使用したときの放送が流れたとき、天候は雪でふぶいていた。乗客の避難誘導は、30分くらいで終了したと思う。

## 2.1.2 運転状況の記録

先行列車及び後続列車（以下「両列車」という。）には、車両制御情報管理装置（Train-control Information Management System、以下「T I S」という。）が設備されている。

T I Sは、車両搭載機器の動作指令と状態情報を集中制御・管理し、乗務員支援及び車両検修支援等を行うシステムである。列車の運用時は、モニター情報が記録され、最大収録時間はおよそ30時間である。

### 2.1.2.1 先行列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までの主なT I Sの記録

先行列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までのT I Sの記録には、表1の記録等が残されていた。また、T I Sの記録から先行列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までの運転速度及び各車両の平均BC圧\*7等をグラフにしたものを図1に示す。

なお、時刻は、標準時の時刻に補正した時刻を「補正時刻」としているが、その他の情報については補正したものではないため、誤差が内在している可能性がある（以下同じ。）。

\*7 「平均BC圧」とは、制輪子を押しブレーキシリンダの空気圧力（以下「BC圧」という。）の出力状況で車両ごとの平均値である。

表1 先行列車の主なT I Sの記録

時刻	補正時刻	列車速度	推定位置	ブレーキノッチ	備考
0:25:54	0:26:55	0km/h	10k994m	OFF	武蔵小杉駅出発（力行ノッチ入り）
0:27:07	0:28:08	65.5km/h	12k069m	OFF	ブレーキノッチオフ操作
0:27:12	0:28:13	64.5km/h	12k148m	B2	「B2」操作
0:27:26	0:28:27	47.0km/h	12k375m	EB	B7からEB操作
0:27:41	0:28:42	0km/h	12k489m	B3	

※ 「補正時刻」は、T I Sの時刻が実時刻より1分1秒遅れであることから実時刻に補正した時刻である。

※ 「推定位置」は、武蔵小杉駅停止位置からT I Sの走行キロを加算した渋谷駅からのキロ程である（以下同じ。）。

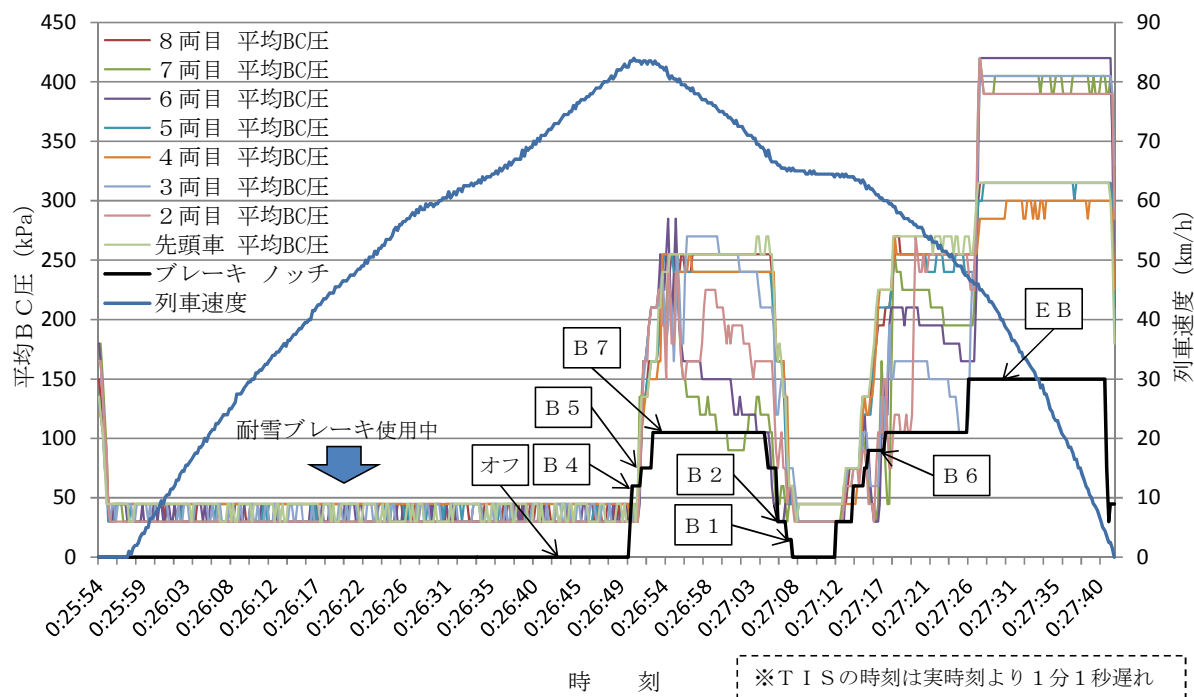


図1 先行列車の運転状況の記録（武蔵小杉駅→元住吉駅）

### 2.1.2.2 後続列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までの主なT I Sの記録

後続列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までのT I Sの記録には、表2の記録等が残されていた。また、T I Sの記録から後続列車の武蔵小杉駅から元住吉駅までの運転速度及び各車両の平均BC圧等をグラフにしたものを図2に示す。

表2 後続列車の主なT I Sの記録

時刻	補正時刻	列車速度	推定位置	ブレーキノッチ	A T C信号	備考
0:29:19	0:28:35	0km/h	10k994m	O F F	90	武蔵小杉駅出発 (力行ノッチ入り)
0:30:15	0:29:31	79.5km/h	11k709m	B 2	予告90	E B操作
0:30:17	0:29:33	79.0km/h	11k749m	E B	予告90	E B操作完了
0:30:33	0:29:49	64.5km/h				
0:30:43	0:29:59	50.5km/h				
0:30:51	0:30:07	35.5km/h	12k333m	B 7	0 2	衝突したと考えられる地点
0:30:56	0:30:12	0km/h	12k349m	E B	—	停止

※ 補正時刻は、T I Sの時刻が実時刻より44秒進んでいることから実時刻に補正した時刻である。

※ 「A T C信号」欄の「予告90」は次の軌道回路の制限速度が90km/h未満であることを示し、「02」は停止信号を示す。

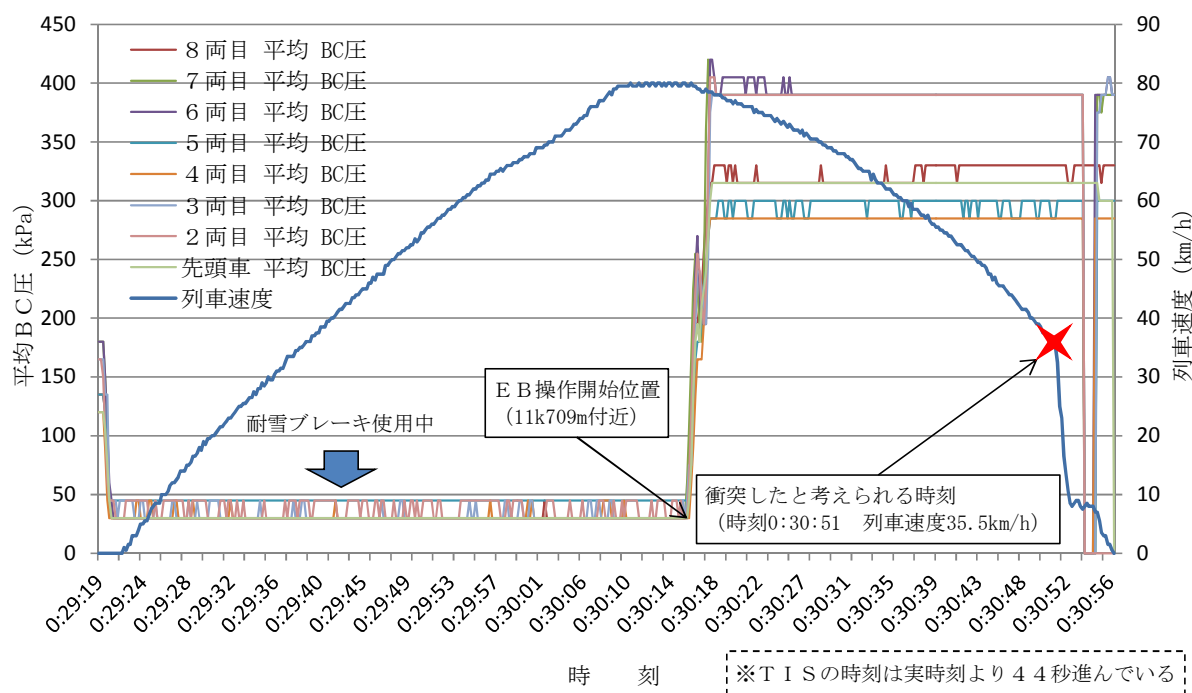


図2 後続列車の運転状況の記録 (武蔵小杉駅→元住吉駅)

表2及び図2から、次のことが確認された。

- ① E B使用後の列車速度は、35.5km/hまでは緩やかに減速して、大きな速度の変化は見られない。

また、E B操作完了 (0時29分33秒) の列車速度79.0km/hから



列車速度 35.5 km/h (0時30分7秒) までの平均減速度は約 1.3 km/h/s である。なお、列車速度 79.0 km/h から 64.5 km/h までの平均減速度は、1 km/h/s 程度、50.5 km/h から 35.5 km/h までの平均減速度は 2 km/h/s 程度であった。

- ② 列車速度 35.5 km/h から急激に速度が低下している。
- ③ 武蔵小杉駅を出発直後から E B 操作開始付近までの各車の平均 B C 圧は、30 kPa 又は 45 kPa となっており、耐雪ブレーキが使用されていた。なお、45 kPa で安定しているのは 5 両目の車両 1 両のみであった。

(付図 7 後続列車の各車両の耐雪ブレーキ圧 参照)

- ④ 「E B 操作開始位置」後の主な平均 B C 圧は、表 3 のとおりであった。

表 3 E B の主な平均 B C 圧

	8両目 (T)	7両目 (M)	6両目 (M)	5両目 (T)	4両目 (T)	3両目 (M)	2両目 (M)	先頭車 (T)
E B (kPa)	300~315	390	390~405	285~300	285	390	390	315

※ (T) はモーターが付いていない車両を、(M) はモーター付き車両を示す。

### 2.1.2.3 後続列車の渋谷駅から武蔵小杉駅までの主な T I S の記録

後続列車の渋谷駅から武蔵小杉駅までの T I S の記録から、耐雪ブレーキに関連する事項として次のことが確認された。

- ① 耐雪ブレーキ使用のものと考えられる平均 B C 圧が渋谷駅出発後加圧され、中目黒駅～武蔵小杉駅間の祐天寺駅を除く 8 駅で、駅進入時の停止直前に 0 kPa となり、その後再度加圧する記録があった。
- ② 耐雪ブレーキ使用のものと考えられる平均 B C 圧の記録の中で、7 両目の車両が、以下の区間において、30 kPa と 15 kPa の間で変動している記録があった。なお、B C 圧を測定するセンサーの値は 15 kPa 刻みで記録される。

渋谷駅→代官山駅、祐天寺駅→学芸大学駅、学芸大学駅→都立大学駅、新丸子駅→武蔵小杉駅

また、武蔵小杉駅までの T I S の記録には、空転、滑走などの異常な兆候は見られず、おおむね運転士等の口述を裏付けるものとなっている。

### 2.1.3 両列車の運転士と運輸司令との交信記録

両列車の運転士と運輸司令との列車無線の通話記録の概略は、表 4 のとおりである。

表4 両列車運転士と運輸司令との交信記録の概略

0:29:03ごろ	先行列車運転士 23運行運転士です。元住吉駅下りですが、A点を越えました。 運輸司令 A点を越えた。 先行列車運転士 はい、非常運転スイッチ投入許可願います。 運輸司令 一旦終話します。 先行列車運転士 はい。了解です。 (終話 0:29:20ごろ)
0:29:22ごろ	運輸司令 こちら東急司令です。1運行は直ちに停止せよ。武蔵小杉駅を出た1運行は直ちに停止せよ。1運行応答どうぞ。 後続列車運転士 1運行運転士です。 運輸司令 直ちに停止して下さい。 後続列車運転士 はい。 運輸司令 はい、理由は先行列車誤停車のためです。 後続列車運転士 はい、了解しました。

2.1.4 関係列車の運行の状況

武蔵小杉駅での先行列車及び後続列車並びにその前後の列車の運行状況については、図3のとおりである。

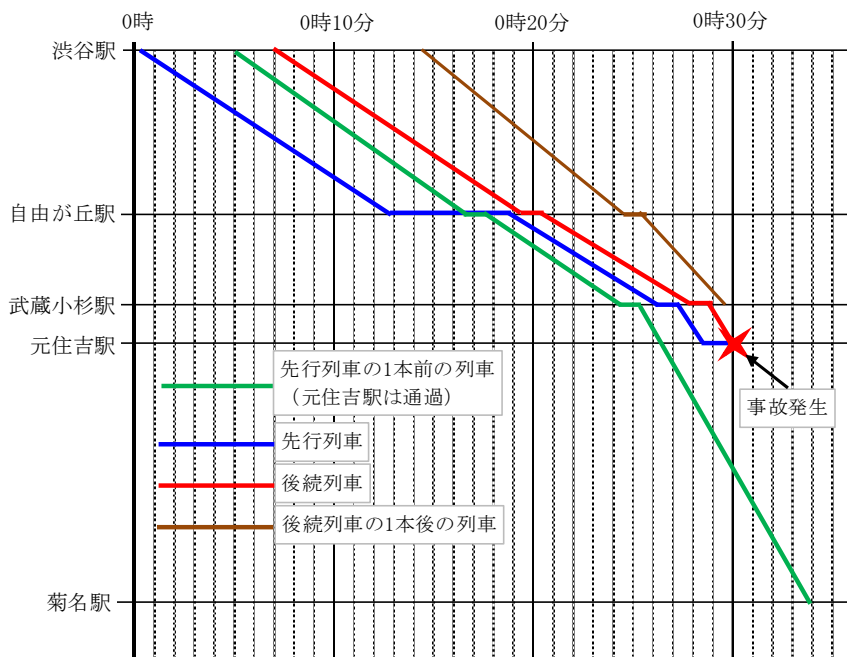


図3 関係列車の運行状況略図

なお、本事故の発生時刻は、2.1.2に記述したT I Sの記録から、後続列車の速度が衝突により急激に低下したと考えられる0時30分ごろであった。

(付図1 東横線路線略図、付図2 現場付近の地形図、付図3 現場付近の略図、付図4 先行列車の主な損傷等の状況、付図5 後続列車の主な損傷等の状況 参照)

## 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客は、先行列車には約80名、後続列車には約60名が乗車していた。

各列車の乗客の負傷者数及び負傷の程度は、先行列車では重傷者<sup>\*8</sup>1名(肋骨骨折)、軽傷者44名の計45名、また、後続列車では軽傷者22名で、乗車列車が不明の乗客が5名で合計72名であった。なお、両列車の乗務員4名に負傷はなかった。

負傷は、主に打撲によるものである。

負傷者の乗車車両等は、表5のとおりである。なお、乗車車両及び乗車時の着席・立位が判明しているもののみ記載しているため、前述の合計とは数が合わない。

表5 負傷者の乗車車両等

		8両目	7両目	6両目	5両目	4両目	3両目	2両目	先頭車
先行列車	着席	2名	5名	12名	2名	1名	2名	2名(1名)	2名
	立位	2名	5名	3名	2名	—	—	—	—
後続列車	着席	2名	—	2名	3名	1名	—	2名	2名
	立位	—	—	—	—	2名	—	2名	—

※ ( )内は、重傷者で、そのほかは軽傷者である。

## 2.3 鉄道施設等に関する情報

### 2.3.1 事故現場に関する情報

衝突後の各列車の停止位置は、元住吉駅2番線の線路上で、先行列車は先頭位置が12k507m付近、後続列車は先頭位置が12k349m付近である。先行列車の後部と後続列車の前部は約64cm離れていた。後続列車先頭位置付近は1.5%の下り勾配で半径1,000mの右曲線中である。

また、先行列車の6両目後台車後軸が右に約16mm、7両目後台車後軸が右に約17mm脱線していた。後続列車も先頭車後台車の前・後軸が左に約220mm、2両目前台車前軸が左に約420mm、後軸が左に約335mm脱線していた。

事故現場付近の線形等については、2.3.4に後述する。

(付図3 現場付近の略図、付図4 先行列車の主な損傷等の状況、付図5 後続列車の主な損傷等の状況 参照)

<sup>\*8</sup> 「重傷者」とは、鉄道運転事故等報告書の様式を定める告示に定める30日以上医師の治療を要する負傷者である。

### 2.3.2 事故現場付近の降雪に関する情報

当時の事故現場付近の天気は、2.1に記述したように先行列車運転士等の口述から雪であった。

事故現場付近の気温及び積雪の状況について、事故現場付近にある同社の施設である、元住吉検車区及び雪が谷検車区の観測記録を表6に、おおよその位置を図4に示す。

表6 事故現場付近の同社施設の気温及び積雪量

時刻	元住吉検車区			雪が谷検車区		
	降雪	気温	積雪	降雪	気温	積雪
16:00	雪	-0.2℃	20mm	雪	0.6℃	50mm
17:00	雪	-0.4℃	35mm	雪	0.1℃	75mm
18:00	雪	-0.4℃	50mm	雪	0.1℃	90mm
19:00	雪	-0.4℃	70mm	雪	0℃	105mm
20:00	雪	-0.5℃	95mm	雪	0.1℃	125mm
21:00	雪	-0.5℃	110mm	雪	-0.2℃	130mm
22:00	雪	-0.5℃	120mm	雪	-0.4℃	150mm
23:00	雪	-0.8℃	155mm	雪	-0.7℃	160mm
0:00	雪	-0.9℃	170mm	雪	-0.7℃	170mm



※ 国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成

図4 事故現場付近の同社施設

また、横浜地方気象台から発表されている川崎市の注意報等については、16時44分の発表において、風雪、着雪の注意報は継続して出されており、新たに大雪警報が発表されていた。

### 2.3.3 路線の概要

線名	東横線
区間	渋谷駅～横浜駅（複線）
営業キロ	24.2km
動力	直流1,500V
軌間	1,067mm

東横線は、渋谷駅で東京地下鉄(株)13号線（副都心線）（以下「副都心線」という。）と接続しており、平成25年3月16日から相互直通運転を実施している。また、副都心線を経由して東武鉄道(株)東上本線及び西武鉄道(株)池袋線等とも相互直通運転を行っている。

一方、横浜駅では横浜高速鉄道(株)みなとみらい線と接続しており、平成16年2月1日から相互直通運転を行っている。

（付図1 東横線路線略図 参照）

### 2.3.4 事故現場付近の線形等の情報

後続列車がEBを使用した11k709m付近から元住吉駅2番線下りホームまでの下り線線形等の概略は、図5のとおりである。

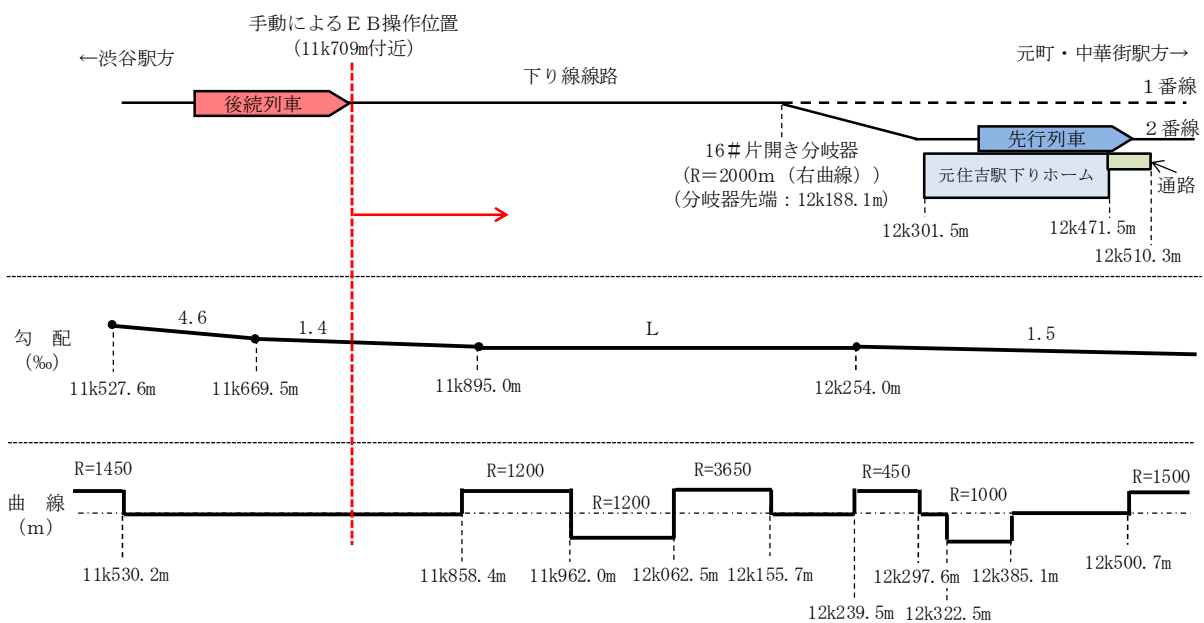


図5 下り線線形等の概略

### 2.3.5 事故現場付近の線路構造の情報

事故現場付近の線路構造は次のとおりである。

- (1) レール重量：60kgレール（レールの高さは約174mm）
- (2) 道床：直結道床コンクリート（道床厚100mm以上）
- (3) まくらぎ種類：PCまくらぎ及び合成まくらぎ  
（12k310m～12k315mの間）
- (4) レール締結装置種類：線ばね及びレールブレス  
（12k310m～12k315mの間）

### 2.3.6 東横線の運転保安設備の情報

東横線は、ATC設置区間である。

本事故発生時の動作状況については、地上側軌道回路からのATC信号送出状況及び後続列車の車両側でのATC信号の受信状況を確認したところ、特に異常は認められなかった。また、地上側軌道回路から送出された信号は設定どおりの信号送出となっていた。

後続列車のTISには、推定位置11k898m付近（列車速度74.5km/h）から車上のATCのブレーキ指令が出力された記録が残されていた。この位置の軌道回路は1187T（11k868m～11k948m）で、ATC信号は「Y65」が送信されていた。

### 2.3.7 車輪とレールの潤滑剤等に関する情報

#### 2.3.7.1 摩擦調整材塗布装置

東横線では、(1)及び(2)の箇所に、曲線区間の横圧・きしり音低減、レール波状摩耗防止、空転・滑走防止等を行うために、鉍物を水で溶いた粘性のある液体（油分は含まない。以下「摩擦調整材」という。）をレール上に噴出する装置（以下「摩擦調整材塗布装置」という。）が曲線入口の内外軌の軌間外側に設置されている。なお、同装置は、みなとみらい線にも設置されている。

- (1) 上り線 屋外 多摩川駅～新丸子駅間 2地点  
地下 反町駅～横浜駅間 2地点
- (2) 下り線 屋外 多摩川駅～新丸子駅間 1地点  
地下 東白楽駅～反町駅間、反町駅～横浜駅間 各1地点

摩擦調整材塗布装置は、内外軌ともにレールの軌間外側から頭頂面に向けて摩擦調整材を噴出し、車輪の通過により車輪及びレールに塗布する。

事故現場直近の多摩川駅～新丸子駅間の下り線に設置されている同装置では、内外軌それぞれ2本の塗布バーがあり、車軸48軸通過毎に1本の塗布バーから

約2ccを吐出するように設定している。

また、摩擦調整材塗布装置には、「雨天センサー」が設置されており、雨天時には塗布動作が停止するが、動作状況の記録装置は付いていない。

(付図1 東横線路線略図 参照)

#### 2.3.7.2 車上式レール塗油装置

同社においては、曲線区間の横圧・きしり音低減のために、曲線通過中に内外軌の軌間内側の頭角部（ゲージコーナー、2.4.3.1の図7参照）へ油を噴射する車上式レール塗油装置（以下「車上塗油装置」という。）を車両に設置して使用している。

車上塗油装置を設置している車両は、同社所属車両では、5050系の6編成に、また、横浜高速鉄道(株)所属車両では、Y500系の1編成に設置されている。なお、後続列車には設置されていないが、先行列車には、設置されていた。

車上塗油装置は、横浜駅方先頭車両の横浜駅方の台車に1セット取り付けられている。

塗油の油は、潤滑油の一種（以下「潤滑油」という。）で比較的粘度の低いものである。

車上塗油装置の動作の条件は、東横線及びみなとみらい線を走行していること、ワイパーを動作させていないこと、速度が15～80km/h、曲線半径400m以下の曲線等であることである。

同社によると、事故当日の先行列車は、ワイパーを使用したのは地下の渋谷駅を出発した後、代官山駅の手前で地上に出る渋谷トンネルの出口から元住吉駅までであった。なお、渋谷駅から代官山駅間はワイパーを使用しなければ車上塗油装置が動作する区間である。

#### 2.3.7.3 他社のレール塗油装置等

同社が乗り入れを行っている、東京地下鉄(株)副都心線等においては、きしり音抑制、レール摩耗抑制のために、曲線手前の内外軌に塗油器を設置している。

塗油の例としては、外軌においては、車輪のフランジとゲージコーナーの摩耗抑制のため、軌間内側のゲージコーナーに塗油を行っている。内軌においては、きしり音抑制とレールの波状摩耗抑制のため、レールの頭頂面に塗油を行っている。塗油に使用する油は、グリースの一種（以下「グリース」という。）である。

なお、副都心線で使用する東京地下鉄(株)所属の車両については、副都心線内でのATO<sup>\*9</sup>停止精度の確保、発煙防止のために3か月ごとに行う定期検査において、台車の清掃を行っており、制輪子等に付着した大きなグリースや粉じん等の固まりを

<sup>\*9</sup> 「ATO」とは、自動列車運転装置(Automatic Train Operation)の略称であり、ATCの機能に加速制御と定点停止制御(TASC)を加えたものであり、運転士が出発ボタンを押した後は、次駅に停車するまで、運転士が操作することなく走行することができる。

取り除いている。

また、東横線に乗り入れを行っている東武鉄道（株）及び西武鉄道（株）の所属の車両においても、3か月ごとに行う定期検査で台車及び制輪子の清掃を行っている。

## 2.4 車両に関する情報

### 2.4.1 先行列車

#### 2.4.1.1 諸元等

車種 直流電車（1,500V）

車両形式 Y500系（8両編成、横浜高速鉄道(株)所属）

編成番号 Y516編成

新製 平成16年2月1日

記号番号



※ ×印は衝突した車両を、●印は脱線軸を示す（以下同じ。）。

各車両の空車重量等は、表7のとおりである。

表7 先行列車の各車両の空車重量等

記号番号	Y516 (T)	Y546 (M)	Y556 (M)	Y566 (T)	Y576 (T)	Y586 (M)	Y596 (M)	Y506 (T)
空車重量(t) <sup>*10</sup>	27.0	32.0	33.0	25.0	24.5	32.0	33.0	27.0
定員(人)	141	152	152	152	152	152	152	141
座席定員(名)	48	51	54	54	54	54	51	48
車両長さ(m)	20.20	20.00						20.20
車両幅(m)	2.80							
車両高さ(m)	4.05							
車輪踏面形状	円錐踏面							
連結器種類	自動連結器 棒連結器		棒連結器				自動連結器 棒連結器	
ブレーキ装置	電気指令式電空併用ブレーキ及び保安ブレーキ							

※ 座席定員は、定員の内数である（以下同じ。）。

※ (T)はモーターが付いていない車両を、(M)はモーター付き車両を示す（以下同じ。）。

<sup>\*10</sup> [単位換算] 1kg(重量): 1kgf、1kgf: 9.8N



### 2.4.1.2 定期検査等に関する情報

直近の定期検査の履歴は、次のとおりであり、これらの検査の記録に異常は見られなかった。

全般検査<sup>\*11</sup> 平成23年7月12日（長津田車両工場）  
 月検査<sup>\*12</sup> 平成25年12月5日（元住吉検車区）  
 列車検査<sup>\*13</sup> 平成26年2月9日（元住吉検車区）

### 2.4.2 後続列車

#### 2.4.2.1 諸元等

車種 直流電車（1,500V）  
 車両形式 5050系（8両編成、同社所属）  
 編成番号 5155編成  
 新製 平成17年3月7日  
 記号番号



各車両の空車重量等は、表8のとおりである。

表8 後続列車の各車両の空車重量等

記号番号	5155	5255	5355	5455	5555	5655	5755	5855
	(T)	(M)	(M)	(T)	(T)	(M)	(M)	(T)
空車重量(t)	27.8	32.7	33.4	25.1	25.5	32.7	33.3	27.6
定員(名)	141	151	152	152	152	152	151	141
座席定員(名)	48	51	54	54	54	54	51	48
車両長さ(m)	20.20	20.00						20.20
車両幅(m)	2.82							
車両高さ(m)	4.05							
車輪踏面形状	円錐踏面							
連結器種類	自動連結器 棒連結器	棒連結器					自動連結器 棒連結器	
ブレーキ装置	電気指令式電空併用ブレーキ及び保安ブレーキ							

<sup>\*11</sup> 「全般検査」とは、同社における定期検査のことで、8年を超えない期間で行う検査のことである。  
<sup>\*12</sup> 「月検査」とは、同社における定期検査のことで、3か月を超えない期間で行う検査のことである。  
<sup>\*13</sup> 「列車検査」とは、同社における定期検査のことで、10日間を超えない期間で行う検査のことである。

#### 2.4.2.2 定期検査等に関する情報

- (1) 直近の定期検査の履歴は、次のとおりであり、これらの検査の記録に異常は見られなかった。

全般検査 平成24年3月26日（長津田車両工場）

月検査 平成25年12月20日（元住吉検車区）

列車検査 平成26年2月8日（元住吉検車区）

- (2) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令に基づき、同社が関東運輸局長に届け出ている車両整備の実施基準である「整備心得」によるEBの平均BC圧の標準値は、表9のとおりである。また、整備心得による耐雪ブレーキの平均BC圧の標準値は、 $50 \pm 20$  kPaである。

表9 整備心得の平均BC圧の標準値

		T車	M車
EB (kPa)	空車	275±10	365±10
	満車	505±20	615±20

※ 満車：定員×250%

- (3) 全般検査時のEB等の平均BC圧等は、表10のとおりで、(2)の基準を満たしていた。

表10 全般検査時のEB等の平均BC圧等

		8両目(T)	7両目(M)	6両目(M)	5両目(T)	4両目(T)	3両目(M)	2両目(M)	先頭車(T)
		5155	5255	5355	5455	5555	5655	5755	5855
EB (kPa)	空車	280	365	360	270	280	370	370	280
	満車	510	618	615	510	510	620	620	510
耐雪ブレーキ (kPa)		40	36	40	50	40	50	45	40
減速度 (km/h/s)		非常：5.22（制動初速59.5km/h）							

#### 2.4.2.3 車輪直径等に関する情報

事故後に測定した車輪の直径は約812mm～823mmで、フランジ高さは約27mmであった。また、前述の車輪の直径から、制輪子下端からレールまでの距離は約211.0～216.5mmである。（図7参照）

#### 2.4.3 先行列車及び後続列車のブレーキに関する情報

先行列車及び後続列車のブレーキ装置は、同一のブレーキ装置を使用している。

##### 2.4.3.1 常用ブレーキに関する情報

常用ブレーキの方式は、空気補足ブレーキ付電力回生ブレーキ方式で電力回生

ブレーキを優先的に作用させ、ブレーキ力の不足分を空気ブレーキで補足する電空協調ブレーキである。

常用ブレーキは、主幹制御器から7段階の常用ブレーキ指令「B 1」～「B 7」を出力する。数字が大きくなる方向にブレーキ力は大きくなる。常用ブレーキの設計最大減速度は3.5 km/h/s である。

電力回生ブレーキ及び空気ブレーキの概略は次のとおりである。

(1) 電力回生ブレーキ

電力回生ブレーキは、車両の運動エネルギーを電気に変換し、その電力を消費することにより電気ブレーキを作用させる。電気ブレーキは、車輪軸の回転方向と逆方向の回転力を与えることにより、摩擦力を用いずに回転数を減ずるものである。

電力回生ブレーキは、停止（速度0 km/h）まで回生ブレーキを出力し、停車後は、転動防止用の空気ブレーキが動作する。

(2) 空気ブレーキ

空気ブレーキは、圧縮空気の圧力を変化させてブレーキ力を制御するものである。ブレーキ制御装置により指定された空気圧力をブレーキシリンダに流入させ、てこ機構などを介して制輪子<sup>しゅうどうめん</sup>を車輪に圧着させ、制輪子摺動面と車輪踏面との間の摩擦力でブレーキ力を得るものである。

空気ブレーキ装置の基礎ブレーキ方式は踏面片押しユニットブレーキ方式である。

電力回生ブレーキと空気ブレーキの切換は、B 1～B 7操作時において、ブレーキ指令と架線電圧に応じて有効に電力を戻せる状態であれば、車両の速度が0 km/hまで電力回生ブレーキが動作する。ただし、架線電圧が高く電力を戻せる状況にない場合は、不足している電力回生ブレーキ力を空気ブレーキが補足する。

また、架線電圧が急変して、電力回生ブレーキが失効した場合も空気ブレーキが動作する。

空気ブレーキのイメージ、踏面片押しユニットブレーキ方式及び車輪とレールの関係略図を図6及び図7に示す。

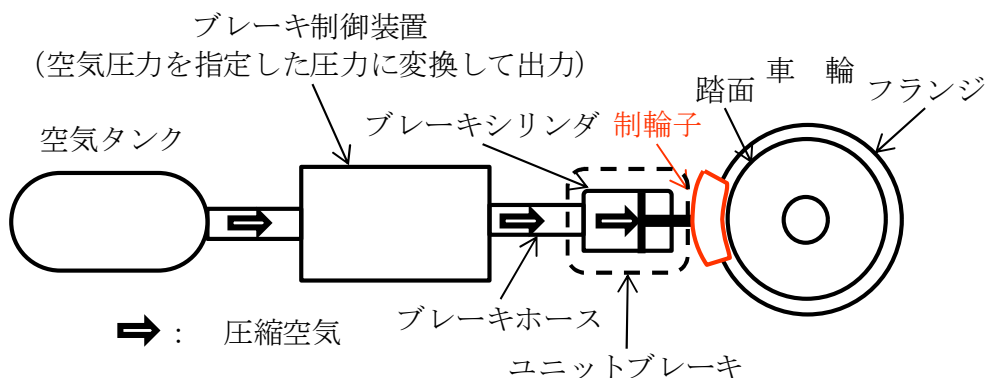


図6 空気ブレーキのイメージ図

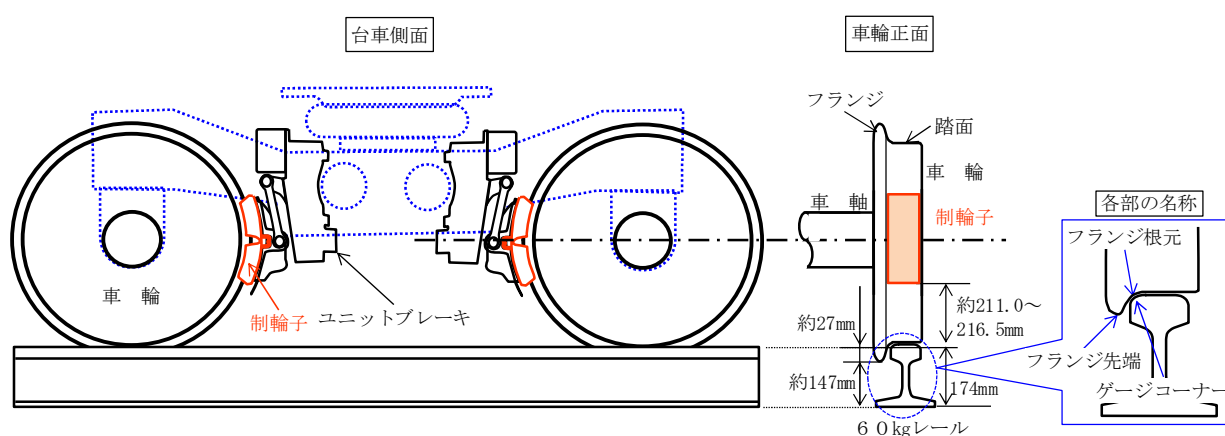


図7 踏面片押しユニットブレーキ方式イメージ図及び車輪とレールの関係略図

#### 2.4.3.2 EBに関する情報

EBは、常用ブレーキとは別の指令回路を持ち、空気ブレーキを動作させる。また、電力回生ブレーキは動作しない。なお、EBの設計最大減速度は4.5 km/h/sである。

#### 2.4.3.3 滑走検知・制御に関する情報

ブレーキ装置には、‘滑走により車輪の回転数が他の車輪と比較して極端に下がった軸‘(以下「滑走軸」という。)を検知した場合に、滑走軸のBC圧をゆるめて車輪のレールへの再粘着を行う機能が付いている。

#### 2.4.3.4 耐雪ブレーキに関する情報

##### (1) 耐雪ブレーキの概略

耐雪ブレーキは、運転台にある「耐雪ブレーキスイッチ」を入れることにより動作する。

耐雪ブレーキとして制輪子が車輪踏面を押し付ける場合の平均BC圧は、

整備心得の標準値で、本事故発生時は $50 \pm 20$  kPaであった。なお、事故後の平成26年2月18日からは、 $50 (-0、+20)$  kPaに変更されている。

## (2) 本事故発生時の耐雪ブレーキの状況

事故後に両列車の運転台にある「耐雪ブレーキスイッチ」を確認したところ、耐雪ブレーキを使用している「ON」の状態であった。

(付図4 先行列車の主な損傷等の状況、付図5 後続列車の主な損傷等の状況参照)

### 2.4.3.5 制輪子に関する情報

制輪子は、合成制輪子<sup>\*14</sup>を使用している。

制輪子は、摩耗、損傷等を確認して1年～1年半くらいで交換されており、その間に全般検査又は重要部検査<sup>\*15</sup>の定期検査が行われれば制輪子の清掃が行われる。

後続列車に使用されていた制輪子は本事故発生時まで約1か月～約20か月使用されていた。その間、制輪子の清掃は行われていないことから、制輪子には付着物(以下「制輪子付着物」という。)が堆積していた。制輪子付着物が堆積した制輪子は全制輪子の約半数に見られた。

制輪子付着物の例を写真1に示す。



写真1 付着物の例

## 2.4.4 後続列車の調査について

### 2.4.4.1 制輪子の密着状態

事故後現地で目視において確認した制輪子と車輪踏面の密着状態は、脱線した2両目前台車の2軸4車輪以外は密着の位置であった。

事故後、定置試験においてEBによる制輪子の密着状態についても確認を行い、

<sup>\*14</sup> 「合成制輪子」とは、合成樹脂を主体として成形した制輪子をいう。

<sup>\*15</sup> 「重要部検査」とは、同社における定期検査のことで、4年、又は車両走行距離が60万kmを超えない期間で行う検査のことである。

全車輪の密着を確認した。

(付図6 後続列車事故後の制輪子密着状態 参照)

#### 2.4.4.2 A T C 車 上 装 置 の 機 能 健 全 性 確 認

先頭車に搭載のA T C 車 上 装 置 の 機 能 健 全 性 について、製造メーカーの定める確認試験を行い、異常は確認されなかった。

#### 2.4.4.3 車 輪 踏 面 の 粗 さ について

制動時における車輪とレール間の粘着力、及び車輪と制輪子間の摩擦力に影響を及ぼす車輪踏面の粗さについて、先頭車及び2両目から車輪を抽出して調査を行い、異常な値を示すものはなかった。

#### 2.4.4.4 耐 雪 ブ レ ー キ の 平 均 B C 圧 等 の 調 査

耐雪ブレーキ使用時の平均B C 圧及び制輪子を車輪踏面へ押し付ける力（以下「押付力」という。）について、確認を行い、その結果を表11に示す。押付力については、車輪と制輪子間にロードセルを挟んで測定を行い、押付力は1軸の平均値で求めている。

耐雪ブレーキを扱ったときのタイミングによる違いについては、表11から、T B 1 及びT B 2（表11の注を参照）のいずれの試験条件でも複数回の試験の平均値は、整備心得の標準値である30 kPa以上となっていた。なお、最小はT B 1 の29 kPaで、7両目の1軸のみであった。

また、耐雪ブレーキの扱い方でT B 1 より、T B 2 の方が平均B C 圧及び押付力が高いことが確認された。

表 1 1 耐 雪 ブ レ ー キ の 平 均 B C 圧 等

	T B 1		T B 2	
	平均B C 圧 (k Pa)	押付力 (k N)	平均B C 圧 (k Pa)	押付力 (k N)
最 大	40	1.38	45	2.28
平 均	36	1.09	42	1.95
最 小	29	0.69	36	1.40

\* T B 1 : ブレーキ緩解から耐雪ブレーキ扱い

\* T B 2 : B 7 ブレーキから耐雪ブレーキ扱い後、B 7 ブレーキユルメ

\* 車両の定期検査時は、T B 2 の試験条件により平均B C 圧の測定を行っている。

#### 2.4.4.5 試験列車による耐雪ブレーキの制輪子密着状態の確認

後続列車と同形式車両を試験列車として、後続列車のT I Sに記録されていた耐雪ブレーキ圧力のデータを参考に走行試験を行い、制輪子の密着状態及び制輪子の温度変化について確認を行った。

各車両の耐雪ブレーキの設定圧力は、先頭車30 kPa、3両目70 kPa、その他の車両は50 kPaである。

密着状態の確認は、先頭車～3両目について各車両の1車輪をカメラで撮影して確認を行い、全て密着していたことを確認した。

また、同時に先頭車及び2両目の1制輪子の温度測定を行い、耐雪ブレーキ圧力30 kPaでは、ほとんど温度上昇はなかった。

#### 2.4.4.6 制輪子の試験等

後続列車の制輪子を抽出して、性能試験及び降雪の影響について制輪子製造メーカーにおいて、制輪子の物性測定、ベンチ試験等を実施した。

結果の概要は次のとおり。

- (1) 制輪子の物性測定（硬さ、比重等）を行ったが異常は認められなかった。
- (2) 制輪子の摺動面<sup>しゅうどうめん</sup>に摩擦係数の著しい低下を伴うような異常な温度上昇の痕跡は確認されなかった。
- (3) 制輪子のベンチ試験による制動試験の結果は、表12のとおりである。

なお、車両のブレーキの設計時に使用されている摩擦係数は0.3である。また、「J I S E 4 3 0 9 鉄道車両用合成制輪子—品質要求」では、散水による湿潤条件における摩擦係数の値は、乾燥条件での摩擦係数試験の結果の平均値を基準として、初速度が65 km/hを超えるときは20%低下してもよいとされている。

表 1 2 制輪子ベンチ試験結果

試験条件※ <sup>1</sup>	初速度 (km/h)	制動距離※ <sup>2</sup> (m)	減速度 (km/h/s)	摩擦係数※ <sup>3</sup>
乾燥 (平均)	79.8	192.3	4.60	0.344
湿潤 (平均)	79.7	211.2	4.18	0.309
事故想定① (平均)	78.7	217.7	3.96	0.286
事故想定② [0.88g]	79.0	293.0	2.96	0.211
事故想定② [2.27g]	79.0	355.7	2.44	0.173
事故想定② [1g] 耐雪B使用 (平均)	78.9	239.9	3.65	0.270
常温制輪子付着物 [1g] (平均)	78.9	210.6	4.11	0.305

※1 試験条件

- ・事故想定① 本事故発生時の制輪子付近の状況を想定して低温環境（ドライアイスで車輪を冷却）と低温散水（雪を想定）を合わせて行った試験
- ・事故想定② 事故想定①に加え、事故後に採取した後続列車の制輪子付着物を制輪子摺動面及び車輪踏面に薄く塗布して行った試験。[ ]内は塗布量（以下同じ。）
- ・耐雪B使用 耐雪ブレーキの効果を確認するため、事故想定②の条件で制動を行う前に、耐雪ブレーキ使用を想定して加速中に押付力を2.0 kN（BC圧43 kPa相当）に設定して行った試験
- ・常温制輪子付着物 制輪子付近を冷却しない状態で制輪子付着物を制輪子摺動面及び車輪踏面に薄く塗布して行った試験。
- ・（平均）は、複数回行った試験の平均値のデータを示す。

※2 制動距離：空走距離＋実制動距離

※3 摩擦係数は、実制動距離で算出

2.4.4.7 制輪子付着物について

事故後に採取した制輪子付着物の成分と当該線区、副都心線、みなとみらい線で使用されている車輪・レール間の潤滑剤等の成分の比較を行った結果については、同社によれば、概要は次のとおりであった。

- (1) 制輪子付着物の油分及び固形分の割合は、いずれも約40～50%の油分と約60～50%の固形分で、あと僅かな水分であった。固形分の主成分は鉄で、車輪、レール及び制輪子の摩耗粉や塵埃<sup>じんあい</sup>と考えられる。



- (2) 制輪子付着物には、リン及びモリブデンが含まれていた。これらは、それぞれ、副都心線で使用されているグリース、及び東横線・みなとみらい線で使用されている摩擦調整材に含まれていたものに由来する可能性がある。
- (3) 制輪子付着物に当該線区・みなとみらい線で使用されている車上塗油装置の油が含まれるかについては、車上塗油装置に使用されている油に特有の成分がないことから判断できなかった。

#### 2.4.4.8 車輪フランジ部の油分

事故後、車輪フランジ部の根元部分に油分の付着があることを確認した。

### 2.5 鉄道施設及び車両等の損傷状況に関する情報

#### 2.5.1 鉄道施設の損傷状況

##### (1) 主なレールの損傷状況

- ① 12k314m付近の左レールに頭頂面左側から側面にかけて接触痕が見られた。
- ② 12k317m付近の左レール、12k348m付近及び12k350m付近の左右レールの頭頂面に滑走痕と考えられる痕跡が見られた。

また、滑走痕は、後続列車がEBを使用した付近から前述した箇所までの間では確認できなかった。

##### (2) 主なまくらぎの損傷状況

12k313m付近から12k335m付近のまくらぎに、軌間内、左端部に損傷が見られた。

##### (3) 主な締結装置の損傷状況

- ① 12k358m付近から12k361m付近にかけて左右レールの右側の締結装置、また、左レールについては12k370m付近まで右側の締結装置に損傷が見られた。
- ② 12k380m付近から12k389m付近にかけて左レールの右側の締結装置に損傷が見られた。

#### 2.5.2 車両の損傷状況

##### (1) 先行列車の主な損傷状況

- ① 4両目、5両目が分離し、車体間が約1.57mの離れ。連結幌<sup>ほろ</sup>が損傷。
- ② 5両目と6両目、6両目と7両目及び7両目と8両目の車端同士が接触。
- ③ 5両目～7両目前方の配線機器箱が破損。
- ④ 5両目及び8両目の前方にある連結器が破損。

- ⑤ 8両目後方の補助排障器及び受電器が破損。
- ⑥ 6両目及び7両目の客室後方の車体の梁が変形し、床面が隆起。

(2) 後続列車の主な損傷状況

- ① 2両目前方部分が先頭車後方に約4.74mめり込み。
- ② 2両目と3両目、3両目と4両目、4両目と5両目及び5両目と6両目の車端同士が接触。
- ③ 先頭車後方の連結器及び緩衝器が破損。
- ④ 2両目前方の配線機器箱が破損。
- ⑤ 3両目前方の緩衝器めり込み。
- ⑥ 4両目及び5両目前方の緩衝器が脱落。
- ⑦ 1両目～3両目の客室前方の車体の梁が変形し、床面が隆起。

(付図4 先行列車の主な損傷等の状況、付図5 後続列車の主な損傷等の状況参照)

## 2.6 運転取扱いに関する情報

### 2.6.1 降雪時の運転取扱い

降雪時の運転取扱いについては、鉄道に関する技術上の基準を定める省令に基づき、同社が関東運輸局長に届け出ている運転取扱いの実施基準である「運転取扱実施基準」において、次のとおり決められている。

#### ○ 運転取扱実施基準

##### 第8章 異常気象

##### 第1節 悪天候

##### (警戒及び連絡通報)

第241条 暴風雨雪又は濃霧等、特に天候険悪の通報を受けたとき、係員はその警戒を厳重にしなければならない。

2 駅長又は区長は、気象状況を逐次運輸司令所長に報告しなければならない。

3 運輸司令所長は、鉄道事業本部異常時対策規程に基づき、関係箇所に連絡しなければならない。

##### (一時運転規制の処置)

第242条 運輸司令所長は、悪天候時には運転管理者の承認を得て列車の運転を規制しなければならない。運転管理者の承認を得るいとまのないときは、運輸司令所長は直ちに列車の運転を規制することができる。また運輸司令所長の指令がなくとも状況判断により、駅長又は区長は直ちに列車の運転を規制し、その状況を運輸司令所長に報告しなければならない。

2 解除はいかなる場合でも運輸司令所長が行わなければならない。

3 列車の運転規制は次のとおりとする。

項目	規制方	制限	解除
風速（平均）	注意警報	20m/s 以上	15m/s 以下が5分間継続したとき
	発車見合わせ	25m/s //	20m/s //
	運転中止	30m/s //	25m/s //
信号機の確認距離	//	50m 以下	50m以上が5分間継続したとき

（駅長又は区長の処置）

第244条 駅長又は区長は、暴風雨雪のときは、次の各号の取扱いをしなければならない。

- (1) 突風等のため列車の運転が危険であると認めたときは、その状況に応じて一時列車の出発又は通過を見合わせる事
- (2) (略)

（運転士の処置）

第245条 天候険悪のときは、運転士は次の各号の取扱いをしなければならない。

- (1) 暴風雨のとき (略)
- (2) 濃霧、吹雪のとき

ア 見通し困難となったときは、ときどき長緩気笛一声の合図をし、信号の確認距離の範囲内に停止できる速度で運転すること

イ 必要に応じ、列車標識は、夜間の方式に切替えること

事故当日の運転規制については、同社によると、運輸司令では、視認距離や制動力の異常に関する申告がなかったことから、運転規制に該当するような状況ではないと判断して、運転規制は実施していない。

また、事故当日の乗務区の指導は、点呼時と監督者の添乗時に、降雪による滑走等を考慮して余裕を持った制動を実施するよう指導していた。

2.6.2 耐雪ブレーキの使用及びTASC運転について

- (1) TASC運転時に耐雪ブレーキを使用することとなったのは、東横線でTASC運転を導入（平成25年11月）してから事故当日が2回目であった。初回は、本事故発生時と同様に大雪となった前週の2月8日であった。

2月8日は、耐雪ブレーキとTASC運転の併用で所定停止位置の手前に停車することやオーバーすることが多発したことから、元住吉電車区長から、

「耐雪ブレーキ入り、TASC切」とする指示が出されていた。

事故当日は、TASC運転の中止の指示は行われていなかったが、耐雪ブレーキを使用して運転する場合は、状況に応じて運転士の判断でTASC運転を行わないで運転するよう指示をしていた。

なお、同社によると、耐雪ブレーキの使用の判断は、運転士に委ねられており、降雪状況を見て必要により使用することとしている。また、TASC運転の判断についても、TASC運転の機能は運転支援装置の位置付けであることから、基本的には使用するが、運転士の判断で使用しないこともあるとしている。

- (2) 後続列車運転士は、耐雪ブレーキの使用について、概略次のような口述をしている。

事故当日、渋谷駅を発車する時点では、耐雪ブレーキを「切り」としていた。代官山駅の手前で地下から地上に出るので、その手前で「入り」にした。

渋谷駅発車時点から、TASC運転にしている、武蔵小杉駅までそのままにした。

耐雪ブレーキは、代官山駅から武蔵小杉駅までの各駅で、ホームに入ってから十分に減速して停止位置の手前、止まる寸前で「切り」として、停車して、また「入り」として発車するということを繰り返した。

止まる寸前とは、だいたいの感覚で、距離にすると10mか、もう少し停止位置近くだと思う。速度は10km/hとか、切るくらいだと思う。

入れるときは、停止して、ブレーキハンドル「B4」の位置にして、停車中に入れる。

駅の停止直前で耐雪ブレーキを切っていたのは、事故当日の昼間にTASC運転で耐雪ブレーキを使用して新丸子駅の上り線に停車するとき、所定停止位置の手前で止まり、停止位置の修正を行ったので、後続列車では、停止位置を合わせるためには、切った方がよいと思ったからである。

### 2.6.3 「A点」を越えた場合の運転取扱いについて

- (1) 先行列車運転士の運転取扱い

「A点」とは、誤出発防止の制御点であり、出発進路が構成されていないときに誤って出発して「A点」を超えた場合にEBが動作する。

「A点」を超えた場合の取扱いは、社内規程「東横線通常作業編2013.3.16「停止位置を過走して出発進路に進入したときの取扱い」」において「停止後、車掌に通告→運輸司令に連絡、非常運転スイッチ投入の許可」と

規定されている。

(2) 運輸司令の運転取扱い

運輸司令が運転に関する連絡を行う場合の規程は、運転取扱実施基準において、次のとおり定められている。

(運転に関する変更事項の通告)

第28条 運輸司令所長は、次の各号の1にあたる場合は、運転士及び車掌又はいずれかの一方に通告するものとする。

(1)～(7) (略)

(8) その他特に必要と認めたとき

2 通告の方法は、列車無線又は運転通告券とする。

3 (略)

(3) 後続列車運転士の運転取扱い

列車を急遽停止させる場合の取扱いについては、運転取扱実施基準において、次のように定められている。

(ブレーキの取扱い)

第17条 列車を停止させるときは、常用制動によることを原則とする。

ただし、次の各号の1にあたる場合は非常制動によらなければならない。

(1) (略)

(2) 急遽列車を停止させなければならない事態が生じたとき

2及び3 (略)

2.7 乗務員等に関する情報

先行列車運転士 男性 39歳

甲種電気車運転免許

平成13年7月30日

(運転経験年数は12年6か月)

先行列車車掌 男性 27歳

後続列車運転士 男性 33歳

甲種電気車運転免許

平成17年8月1日

(運転経験年数は8年6か月)

後続列車車掌 男性 48歳

## 3 分析

### 3.1 衝突までの運行の経過等に関する分析

#### 3.1.1 衝突までの運行の経過

後続列車が先行列車に衝突するまでの運行の経過については、2.1に記述した運転士及び車掌の口述、T I Sの記録等から次のとおりであったと考えられる。

なお、先行列車の衝突前の停止位置は、2.1.2.2の表2に記述した、後続列車の「衝突したと考えられる地点」12k333mに、2.4.1.1の表7に記述した先行列車の車両長さの合計160.4mを加算して、12k493m付近と考えられる。よって、先行列車は、所定停止位置（12k465m）を約28m超えて停車したと考えられる。

- (1) 先行列車は、0時28分42秒ごろに所定停止位置を約28m超えて停車して、停止位置の修正をするために運輸司令から非常運転スイッチ使用の許可の指示を待っていたことから、停車した状態であった。
- (2) 後続列車は、0時29分22秒ごろ運輸司令から直ちに停止するよう指示を受けたことから、0時29分31秒ごろの11k709m付近（速度約79.5km/h）でEBの操作を開始して、2秒後の0時29分33秒ごろの速度約79.0km/hでEBの操作が完了し、その後、全ての車両の平均BC圧が耐雪ブレーキ圧力からEB（空車）作動時の標準値を超える値に変化していたことから、EBは動作していた。
- (3) 後続列車は、0時30分7秒ごろに速度35.5km/h前後から急激に速度が低下していることから、このときに先行列車に衝突し、停止した。

また、(2)及び(3)から、後続列車のEB操作完了からの衝突時までの平均減速度は、約1.3km/h/s（約80km/hでの制動開始時で1km/h/s程度、衝突時（約35km/h）で2km/h/s程度）となっており、設計上のEBの平均減速度（4.5km/h/s）の約3割程度であることから、必要なブレーキ力が得られなかったものと考えられる。

なお、後続列車では、標準値を超える平均BC圧値が衝突したと考えられる0時30分7秒ごろまで記録があることから、衝突時までEBを使用していたと考えられる。

#### 3.1.2 運転保安設備の状況

2.3.6に記述したように、運転保安設備については、地上側の信号の送出及び車両側での信号の受信に特に異常はなく、地上側軌道回路から送出された信号も設計どおりの信号送出となっていたことから、特に問題はなかったと考えられる。

また、後続列車は、推定位置11k898m付近で、列車速度約74.5km/hで

「Y65」の軌道回路に進入したときに車上のATCからATCのブレーキ指令が出力された記録が残されていることから、ATCのブレーキ指令も異常はなかったと考えられる。なお、このときには既に、2.1.2に記述したように手動によるEBが使用されていたと考えられる。

### 3.2 ブレーキの動作

2.1.2.2、2.4.2.2及び2.4.4に記述したように、直近の検査記録、事故当時のTISなどの記録及び事故後の調査・試験結果から、後続列車のEBの動作に異常は認められなかった。このことから、事故当時においてもEBは正常に動作しており、制輪子は車輪に押し付けられていたものと考えられる。

### 3.3 車輪踏面・制輪子摺動面間の摩擦の状況について

- (1) 3.2に記述したように、制輪子が車輪に押し付けられていたにもかかわらず、必要なブレーキ力が得られなかったのは、車輪踏面・制輪子摺動面間の摩擦係数が大きく低下したことによる可能性があると考えられる。
- (2) 車輪踏面・制輪子摺動面間の摩擦係数については、2.4.4.6に記述したように、後続列車に使用されていた制輪子のベンチ試験の結果、乾燥条件では設計時の摩擦係数0.3を超える0.344となっており、制輪子は所定の性能を満たしていたと考えられる。

また、湿潤条件、本事故発生時の気温や雪の状態を想定して行った低温環境と雪（水）の条件（事故想定①）及び常温制輪子付着物の条件での摩擦係数は、前述の乾燥条件の摩擦係数に対して、それぞれ約10.2%、約16.9%及び約11.3%の低下であり、JISで規定された20%内であることから、制輪子は所定の性能を満たしていたと考えられる。

- (3) 事故想定①の条件に加え制輪子摺動面及び車輪踏面に制輪子付着物を薄く塗布した条件（事故想定②）で制動試験を行った場合に、塗布量が0.88gのとき、摩擦係数は0.211と約38.7%低下して、制動距離は乾燥条件時の約1.5倍となり、減速度は乾燥条件時の約36%減である3km/h/s以下となる結果が得られた。また、制輪子付着物の塗布量を増やすと、摩擦係数及び減速度が低下して、制動距離が更に伸びることが確認された。これらのことから、低温環境と低温散水下において付着物が介在することにより、制輪子摺動面と車輪踏面間で摩擦係数が大きく低下した可能性があると考えられる。
- (4) 一方、事故想定②の制動試験において、加速中に耐雪ブレーキを想定して押付力2.0kN（BC圧43kPa相当）を使用した場合に、制動距離が短縮した結果が得られたことから、耐雪ブレーキには、車輪踏面に付着した制輪子

付着物を一定程度除去する効果があるものと考えられる。

### 3.4 積雪量と車輪フランジの関係について

事故当日は、2.3.2に記述したように、横浜地方気象台から川崎市に16時44分に大雪警報が発表されており、事故現場付近の同社施設においても積雪が確認されている。23時ごろには、元住吉検車区が155mm、雪が谷検車区が160mmの積雪量を記録していることから、事故現場付近の軌道上も同様な積雪状態であった可能性が考えられる。

一方、車輪のフランジ先端は、2.4.2.3に記述したように、後続列車のフランジ高さが約27mm、レールの高さは2.3.5に記述したように約174mmであることから、レール下面から約147mmの位置にあったと考えられる。

よって、車輪フランジの先端は、積雪した雪と接触する可能性があったと考えられる。

### 3.5 制輪子付着物の車輪踏面・制輪子摺動面間への介在について

- (1) 必要なブレーキ力が得られなかったのは、3.3に記述したように制輪子付着物が車輪踏面・制輪子摺動面間へ介在した可能性が考えられるが、一時的な介在であれば、耐雪ブレーキで除去できた可能性もあり、後続列車は渋谷駅を出発して、地上区間から耐雪ブレーキを使用し、武蔵小杉駅からも耐雪ブレーキが使用されていたことから、制輪子付着物は一時的な介在ではなく、継続的に供給された可能性が考えられる。
- (2) 制輪子付着物が継続的に供給された経緯については、3.4に記述したように、積雪は23時ごろからレールの頭頂面に達するくらいの高さになり、車輪フランジ先端が積雪と接触していた可能性が考えられることから、車輪フランジにより雪を巻き込み、その際に、2.4.4.8に記述したように、車輪フランジ部に残っていた油分なども巻き込んで、常用ブレーキや耐雪ブレーキの作用により、制輪子の周囲に堆積していき、既に付着していた制輪子付着物と混ざり合い液体状となって制輪子摺動面と車輪踏面の間へ継続的に供給された可能性が考えられる。
- (3) 制輪子付着物は、2.4.4.7に記述したように、車輪踏面及び車輪フランジに残る摩擦調整材並びにレール塗油が制輪子の周囲に堆積し、車輪、レール及び制輪子の摩耗粉や塵埃と混ざり合ったものと考えられ、同社の制輪子の清掃が2.4.3.5に記述したように制輪子を交換した後は、次回交換、重要部検査又は全般検査まで清掃は行われていないことから、制輪子ごとの使用期間に応じて堆積が進んでいった可能性があると考えられる。
- (4) 事故当日の摩擦調整材塗布装置の作動状況については、2.3.7.1に記述したように、同装置には「雨天センサー」が付いており、事故当日も雪が降っていた



ことから、屋外に設置されたものは停止していたと考えられる。また、後続列車の車を走行していた車上塗油装置を装備した先行列車の同装置の作動状況については、2.3.7.2 に記述したように、先行列車は渋谷駅を出発して代官山駅手前の渋谷トンネルの出口からワイパーを使用したため、同装置は、渋谷駅出発後から渋谷トンネルの出口までは作動していたと考えられるが、渋谷トンネルを出てから元住吉駅までは作動していなかったと考えられる。

摩擦調整材の使用、車上塗油、レール塗油などは、曲線の円滑な通過、レール等の摩耗対策及び車輪のきしり音対策などで必要と考えられる。しかし、同社所属車両の副都心線乗り入れにより、車両の運用範囲が広がり、2.3.7.3 に記述したように、車輪とレールへの塗油の状況も異なっており、制輪子への付着物の付着状況も変わる可能性があることから、車両の運用区間が変わる場合には、制輪子付着物の付着状況を確認することが望ましい。

### 3.6 車輪・レール間の滑走について

2.1.2.2に記述したように、本事故発生時のEB使用時にTISの記録に大きな滑走は認められないこと、2.5.1(1)②に記述したように、レールには衝突した付近での滑走痕は認められたが、EB使用時からそこまでの間では滑走痕が確認されなかったこと及び2.1.2.1に記述した図1から当該区間における先行列車にも大きな滑走は認められないことから、減速度が著しく低下するような滑走はなかったものと考えられ、車輪・レール間の摩擦係数の低下が本事故の発生に直接関与していることはないと考えられる。

### 3.7 耐雪ブレーキについて

#### 3.7.1 耐雪ブレーキの使用状況について

耐雪ブレーキの使用については、2.4.3.4に記述したように事故後の「耐雪ブレーキ」スイッチの状況、2.1.1に記述したように運転士の口述及び2.1.2のTISの記録から、両列車とも耐雪ブレーキは使用されていたと考えられる。

#### 3.7.2 後続列車の耐雪ブレーキの平均BC圧について

後続列車の耐雪ブレーキの平均BC圧については、2.1.2.2に記述したように、標準値の下限30kPaの車両が多く見られたことや、2.4.4.4に記述したように、事故後の耐雪ブレーキ押付力のTB1による測定において、7両目で29kPaとなったものがあったことから、より安定的に耐雪ブレーキの機能を働かせるためにも、耐雪ブレーキの平均BC圧の見直しをすることが必要と考えられる。

なお、2.1.2.3に記述したように、TISの記録で7両目の耐雪ブレーキを使用

したと考えられるときの平均BC圧が15 kPaとなったのは、BC圧センサーの表示単位が15 kPaであったことから、2.4.4.4に記述したように7両目では30 kPaをわずかに下回ったことによる可能性がある。

### 3.7.3 耐雪ブレーキの使用とTASC運転について

2.6.2に記述したように、後続列車運転士が、TASC運転中に駅停車の直前に耐雪ブレーキを切るという操作を行っていたが、到着直前の僅かな時間で、今回の原因に影響を与えた可能性は低いと考えられる。しかし、僅かな時間でも、制輪子に付いた雪や付着物を巻き込む可能性があるため、耐雪ブレーキが必要とされるような状態では常時使用することが必要であると考えられる。

また、後続列車運転士がこのような操作を行ったのは、降雪時のTASC運転及び耐雪ブレーキの取扱いの判断が運転士に委ねられていたこと、また、事故当日の後続列車の前の乗務において、TASC運転時に耐雪ブレーキを使用した際に、所定停止位置に止まらず手前に停車した事象が発生したことから、後続列車では所定停止位置に止めようとするためと考えられる。

同社では、事故当日の前週の2月8日に大雪により所定停止位置の手前に停車することやオーバーする事象があり、それらが多数発生した後にTASC運転を中止している。

よって、同社においては、降雪時における運転士の判断の指標としてTASC運転や耐雪ブレーキの使用法、時期について明確化することが望ましい。

### 3.8 運転規制等について

同社の事故当日の速度規制等の運転規制及び運転士の運転取扱いについては、2.6.1に記述したように、運輸司令には、視認距離や制動力の異常に関する申告がなかったことから、運転規制は実施されていなかった。また、乗務区では、運転士に対して降雪による滑走等を考慮して余裕を持った制動を実施するよう指導していた。しかし、2.3.2に記述したように、事故当日は横浜地方気象台から川崎市に大雪警報が出されていたことから、同社においては、積雪が、レールの頭頂面に達するくらいの高さになり、車輪フランジと接触するおそれのある場合には、3.5(2)に記述したようにブレーキ力の低下を考慮して早めに運転規制を行う必要があると考えられる。

### 3.9 緊急時のブレーキのあり方について

現在、常用ブレーキで一般的に用いられている電気ブレーキは、車輪・制輪子間の摩擦によらないため、その間の摩擦力の低下によるブレーキ力低下を防止できる可能性があるが、電気ブレーキとして一般的に用いられている電力回生ブレーキでは回生

失効による制動力不足が生じる可能性がある。しかしながら、電気ブレーキは車輪・制輪子間の摩擦力不足によるブレーキ力不足を補うために有効であると考えられるので、回生失効などに対する対策を考慮しつつ、電気ブレーキをEBなどの緊急時のブレーキに活用することを検討することは有効であると考えられる。

なお、ディスクブレーキやレールブレーキの使用なども考慮しつつ、EBなどの緊急時のブレーキの多重化について検討することも有効であると考えられる。

## 4 原因

本事故は、降雪時の線路上を走行中に、先行列車の駅での過走後の処理のために、運輸司令から急遽停止の指示を受けた後続列車が非常ブレーキにより停止しようとした際に、必要なブレーキ力が得られなかったため、停車していた先行列車と衝突したことにより発生したものと考えられる。

後続列車で必要なブレーキ力が得られなかったのは、非常ブレーキの動作時に空気ブレーキの制輪子が車輪に押し付けられた際、車輪踏面と制輪子摺動面間の摩擦係数が大きく低下していたためと考えられる。摩擦係数の低下には、車輪と制輪子の間に、線路内の積雪、車輪フランジ部に残っていた油分、制輪子に付着していた塵埃などが液体状に混ざり合って供給され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

### 5.1 必要と考えられる再発防止策

同社においては、積雪が、レールの頭頂面に達するくらいの高さになり、車輪フランジと接触するおそれがある場合には、ブレーキ力（車輪・制輪子間の摩擦係数）が低下することを考慮して、降雪時には早めに速度規制や運行中止等を行うよう運転規制の見直しを行う必要がある。

また、降雪時に摩擦係数の低下によるブレーキ力の低下を防止するため、制輪子付着物の除去を定期的に行う必要がある。

耐雪ブレーキについては、その機能を更に高めるために押付力について検討する必要がある。なお、耐雪ブレーキの使用法、時期についても明確化することが望ましい。

## 5.2 本事故後に同社が講じた措置

同社は本事故後に次の措置を講じた。

### (1) 列車衝突事故を踏まえた対応

① 制輪子付着物を月検査時（約3か月に1回）に除去する。

② 運転規制（速度規制、運転中止）を明確化する。

[速度規制の実施]

・ 1時間に2 cm以上若しくはそれに相当する降雪、又は積雪の深さが8 cm以上で、なお降り続くことが予想される時。又は早めのブレーキ操作により運転士等がブレーキ力不足を認めたときは、速度60 km/h以下で運転する。

・ 1時間に3 cm以上若しくはそれに相当する降雪、又は積雪の深さが11 cm以上で、なお降り続くことが予想される時。又は前述の60 km/h以下の速度規制中においても運転士等がブレーキ力不足を認めたときは、速度40 km/h以下（世田谷線は25 km/h以下）で運転する。

[運転中止の実施]

降雪時において、前方の視認距離が200 m以下となったとき、又はブレーキ力に余裕がない等、運転の継続が困難であると思われるときは運転を中止する。

③ 耐雪ブレーキの使用時機を明確化する。

運転士が乗務中、線路内に積雪を認めたときには、耐雪ブレーキを使用する。

ただし、降雪時、積雪に至る前においても、運転士よりブレーキ力が弱いと報告を受けたときは、運輸司令所長は全列車に対して耐雪ブレーキの使用を指示する。

④ 降雪、積雪時には早めのブレーキ操作を再徹底する。

運転士は、線路内に積雪を認めたときは、雨天時のブレーキ操作開始位置より更に手前から早めのブレーキ操作を行い、ブレーキ力の状態を把握することを再徹底する。

⑤ 長時間の駅間停車防止等のための運転調整を実施する。

降雪時に、運輸司令所において列車種別の変更、列車本数の削減及び列車間隔を調整して運行を管理する。これにより運転中止やダイヤ乱れによる長時間の駅間停車の防止等を図る。

⑥ 耐雪ブレーキの圧力設定値の見直しを実施する。

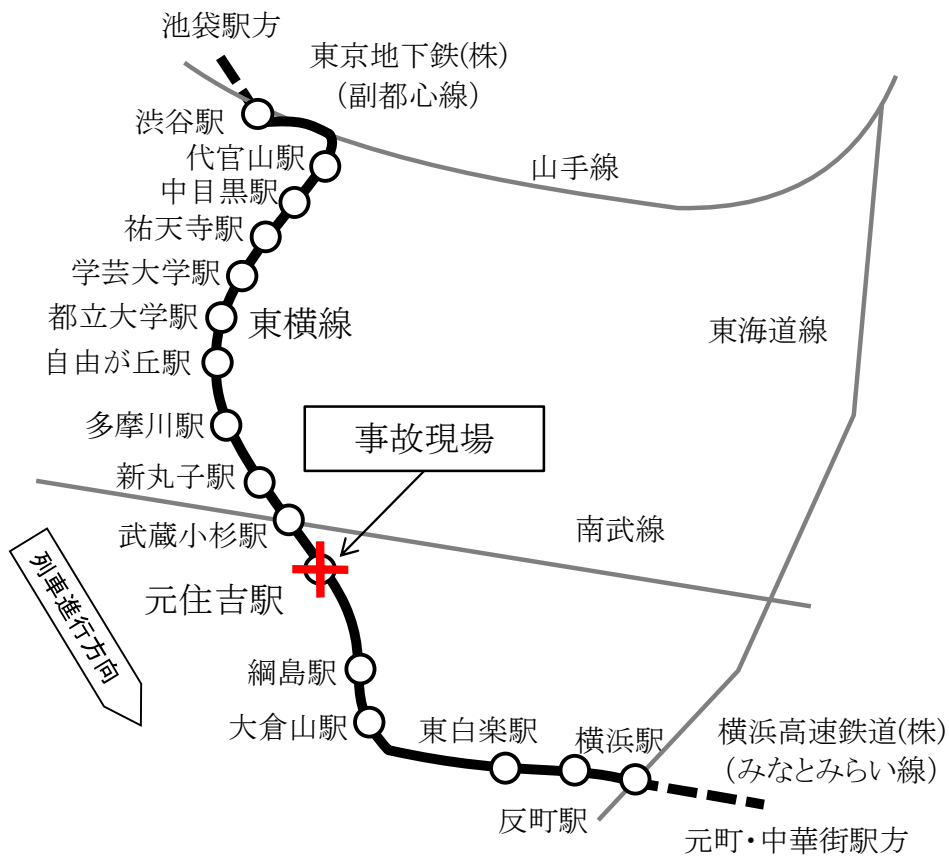
車輪踏面と制輪子摺動面間の摩擦により、車輪温度を高める効果も得られることから耐雪ブレーキの平均BC圧を50 ± 20 kPaから50（-0、+20）kPaに変更する。

(2) 降雪期におけるその他の安全輸送確保の取組

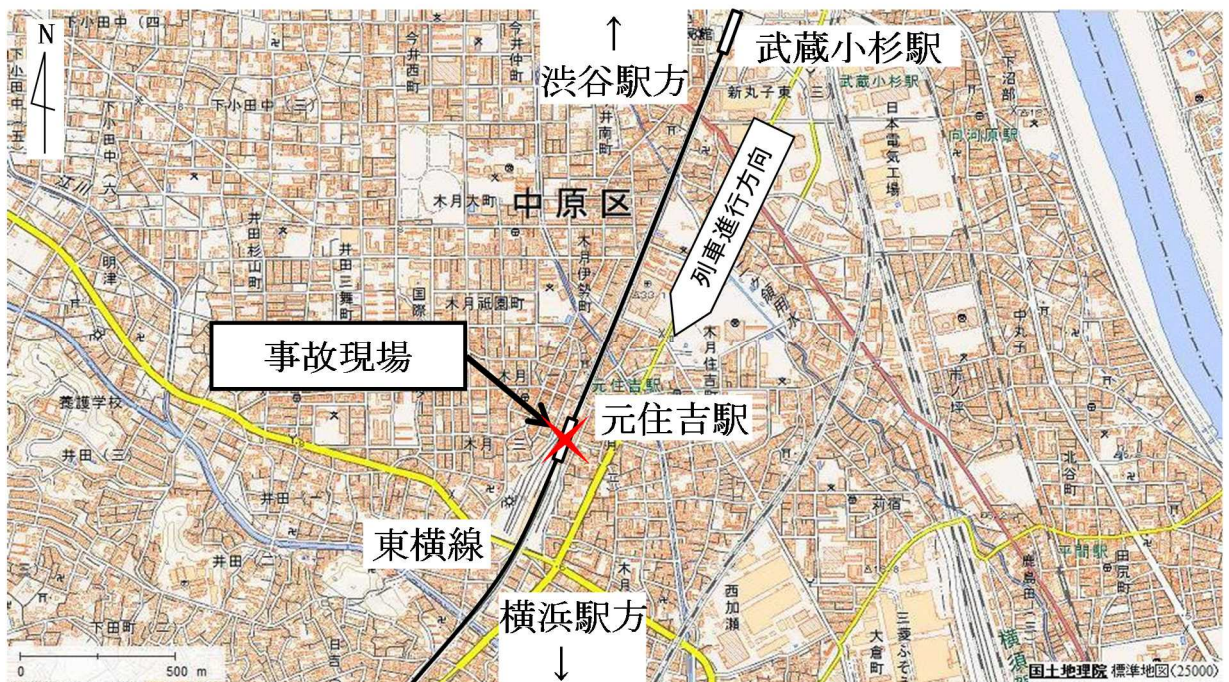
降雪期における安全輸送確保に向けたその他の取組として、同社沿線に積雪計及び監視カメラを新設して、運輸指令所において積雪状況をリアルタイムに把握する等の対応を実施する。

# 付図1 東横線路線略図

東横線 渋谷駅～横浜駅 24.2 km (複線)

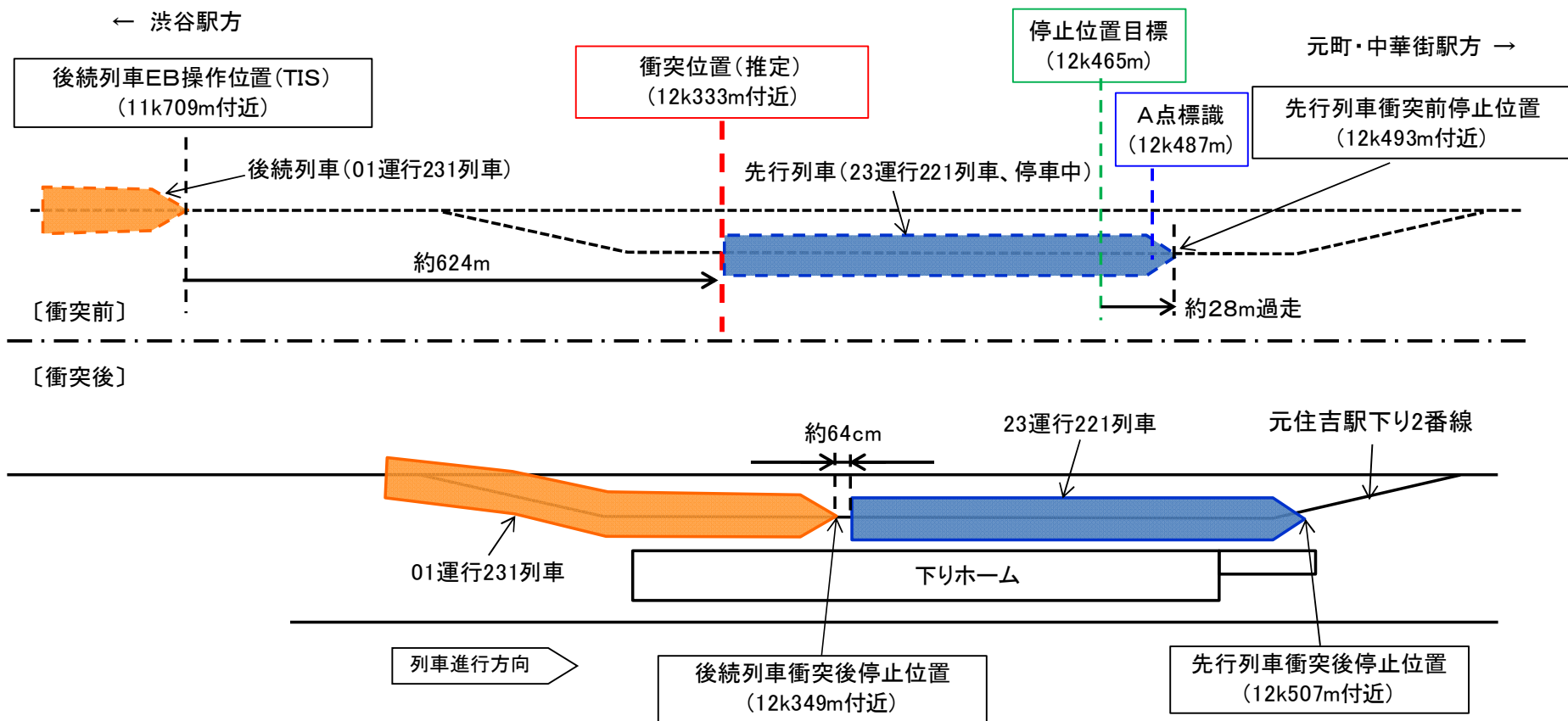


# 付図2 現場付近の地形図



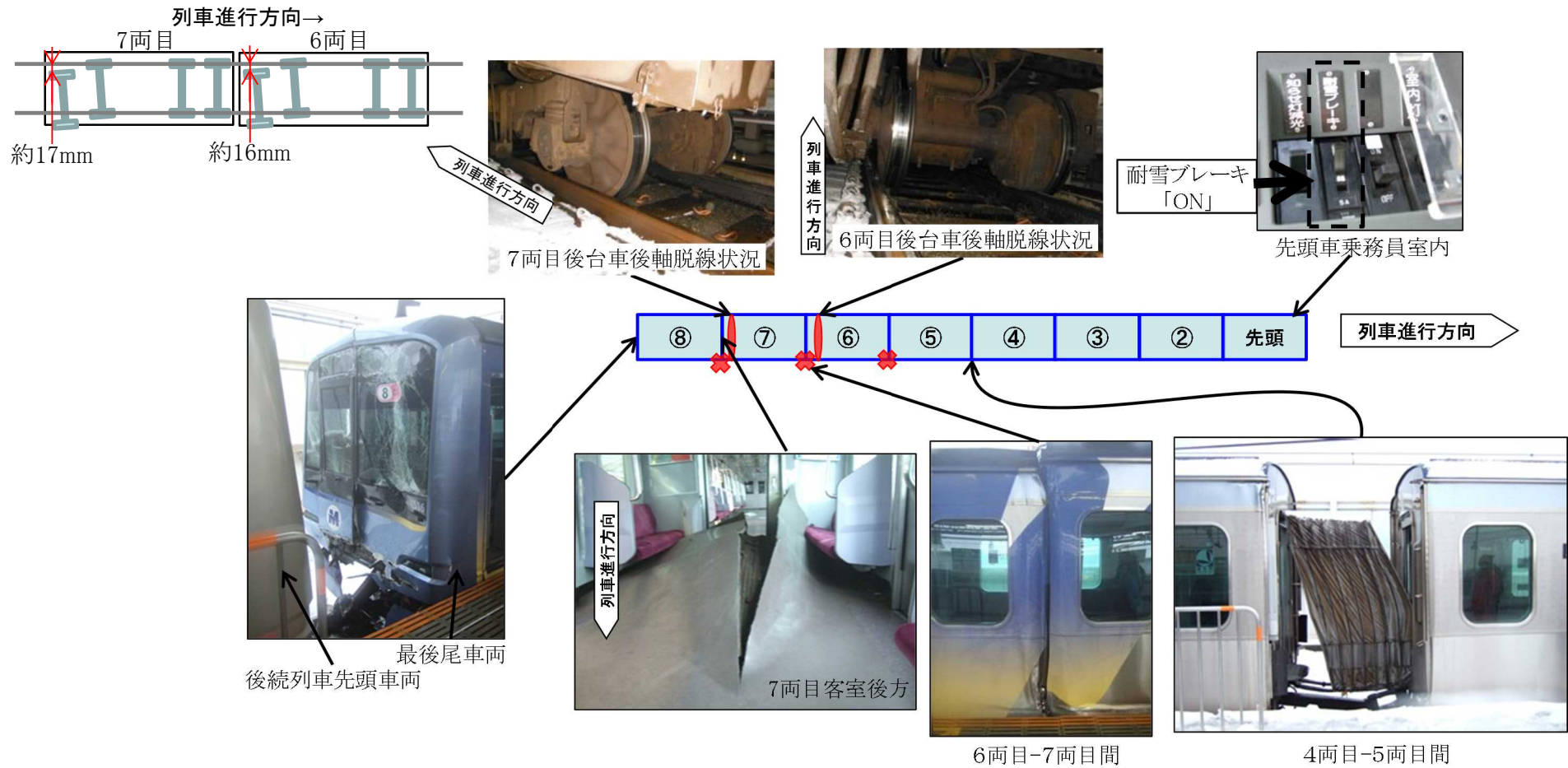
※ この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成

付図3 現場付近の略図





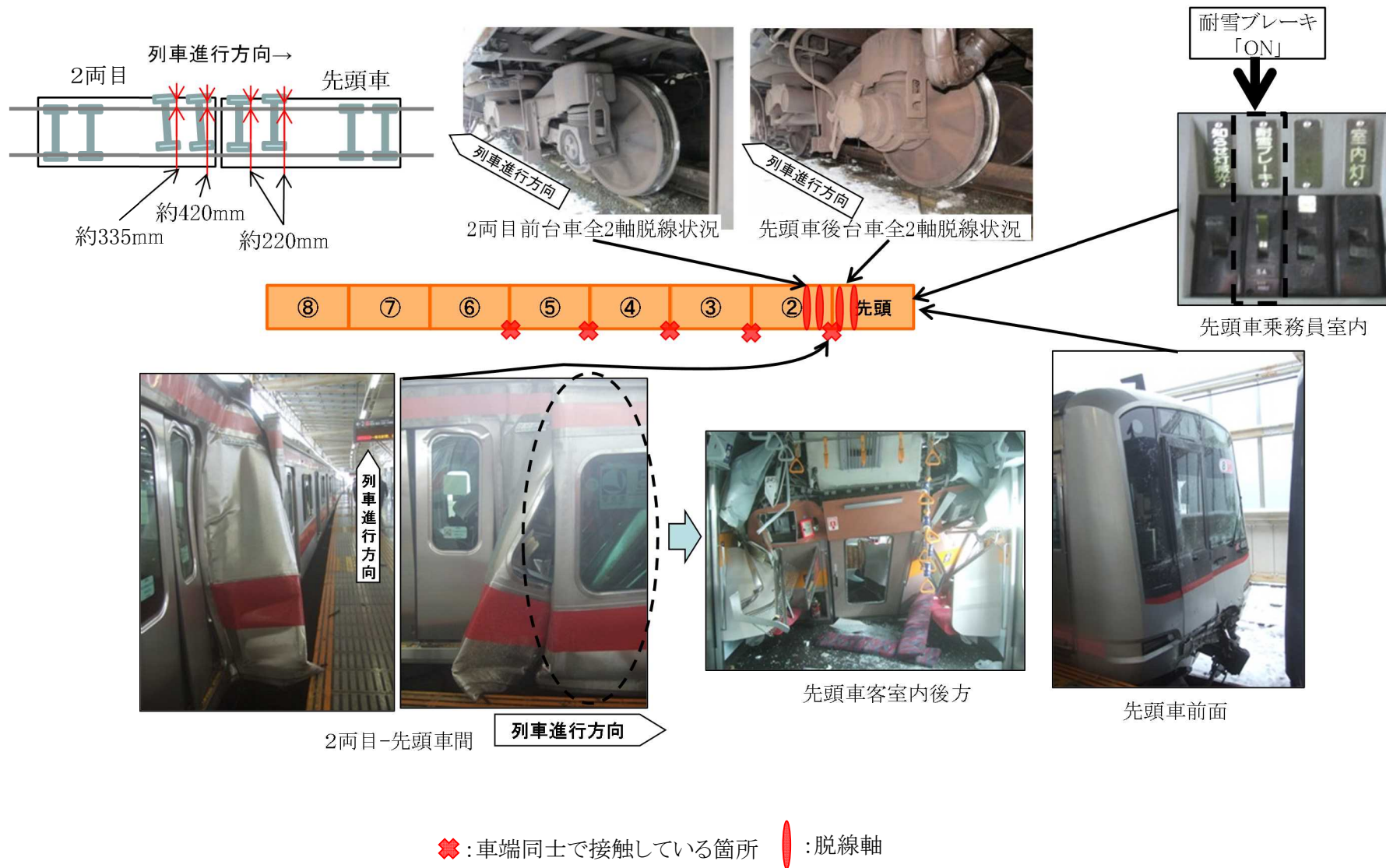
付図4 先行列車の主な損傷等の状況



❖: 車端同士で接触している箇所    ◯: 脱線軸

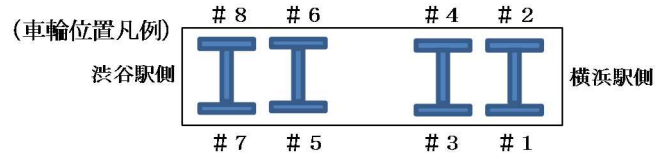


付図5 後続列車の主な損傷等の状況

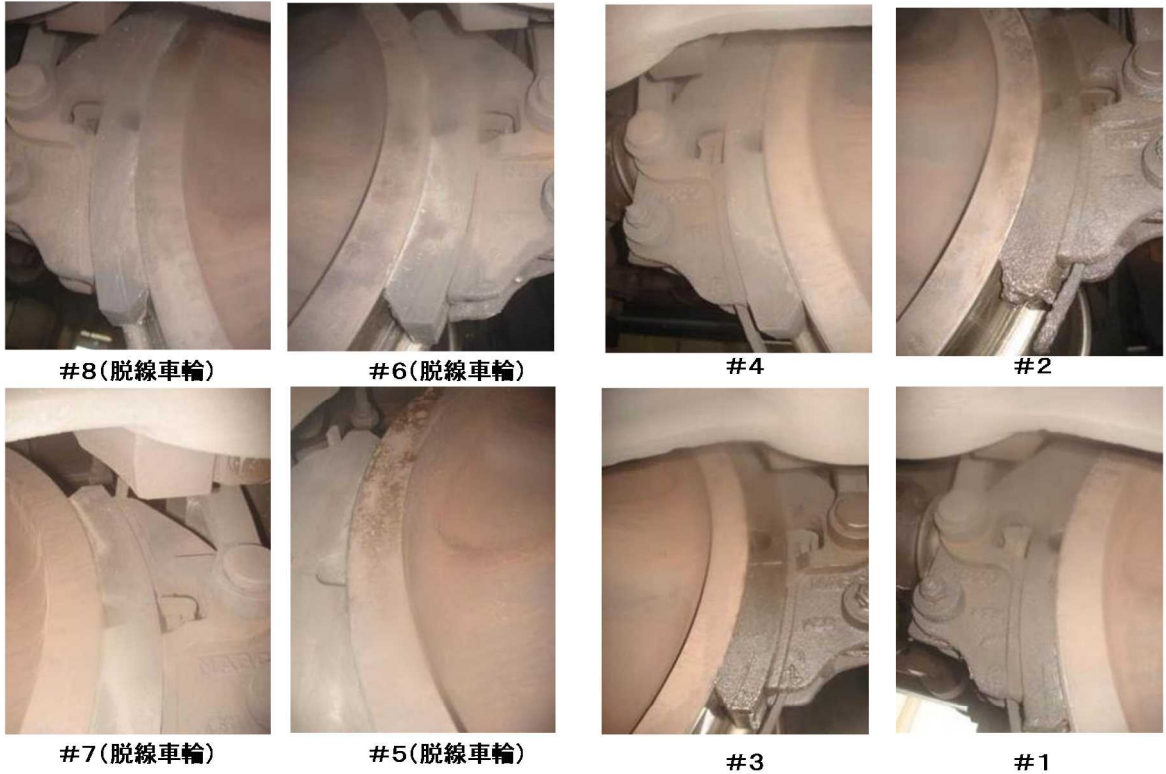


# 付図6 後続列車事故後の制輪子密着状態 (1 / 4)

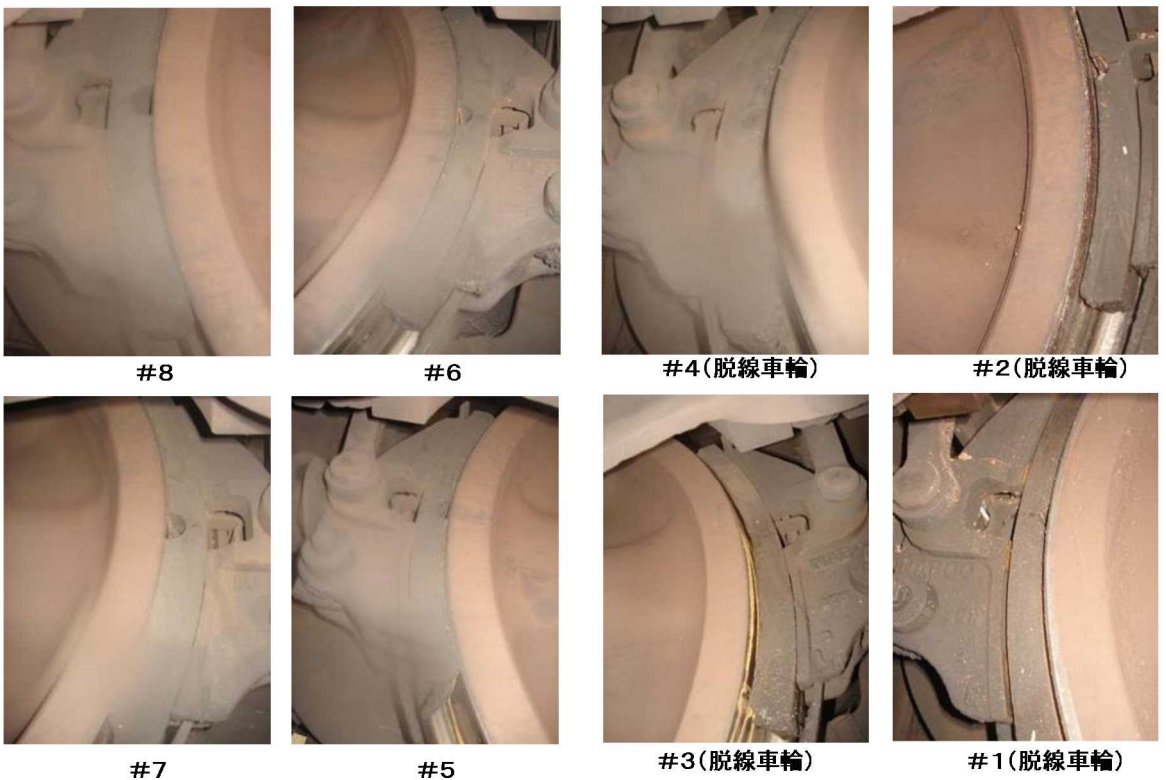
後続列車 (5 1 5 5 編成)  
制輪子密着状態



## ① 5 8 5 5 号車 (1 両目)

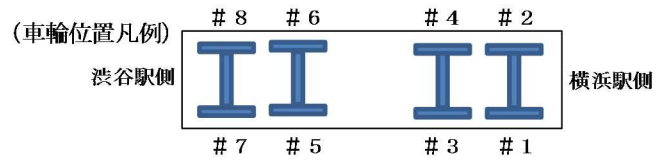


## ② 5 7 5 5 号車 (2 両目)

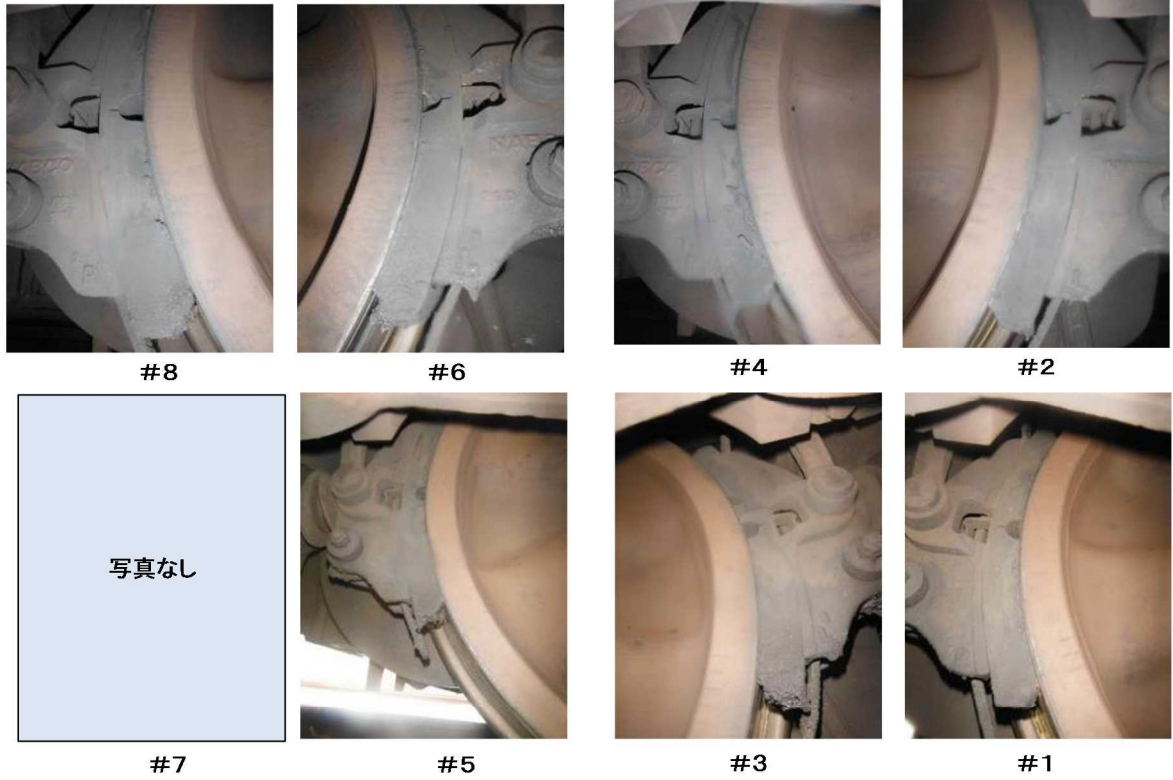


# 付図6 後続列車事故後の制輪子密着状態 (2 / 4)

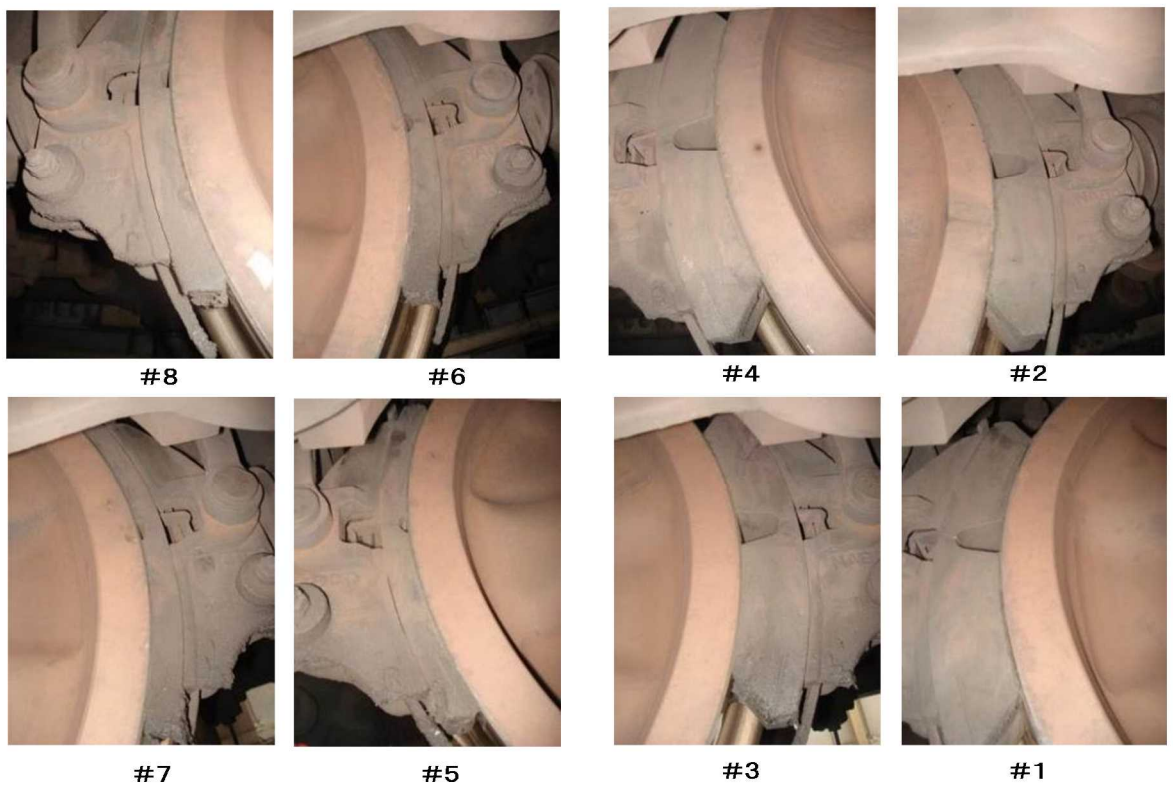
後続列車 (5 1 5 5 編成)  
制輪子密着状態



## ③ 5 6 5 5号車 (3両目)



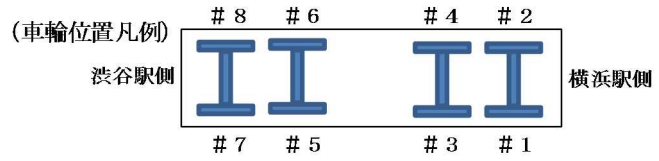
## ④ 5 5 5 5号車 (4両目)



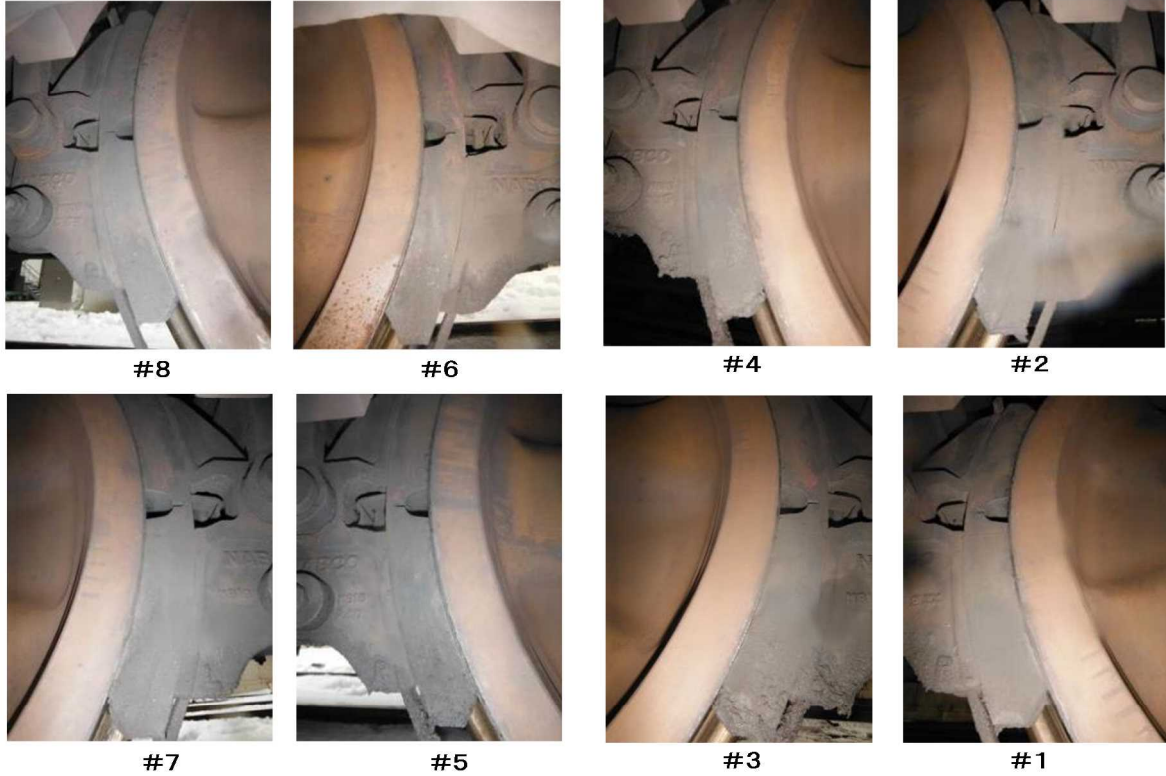


# 付図6 後続列車事故後の制輪子密着状態 (3 / 4)

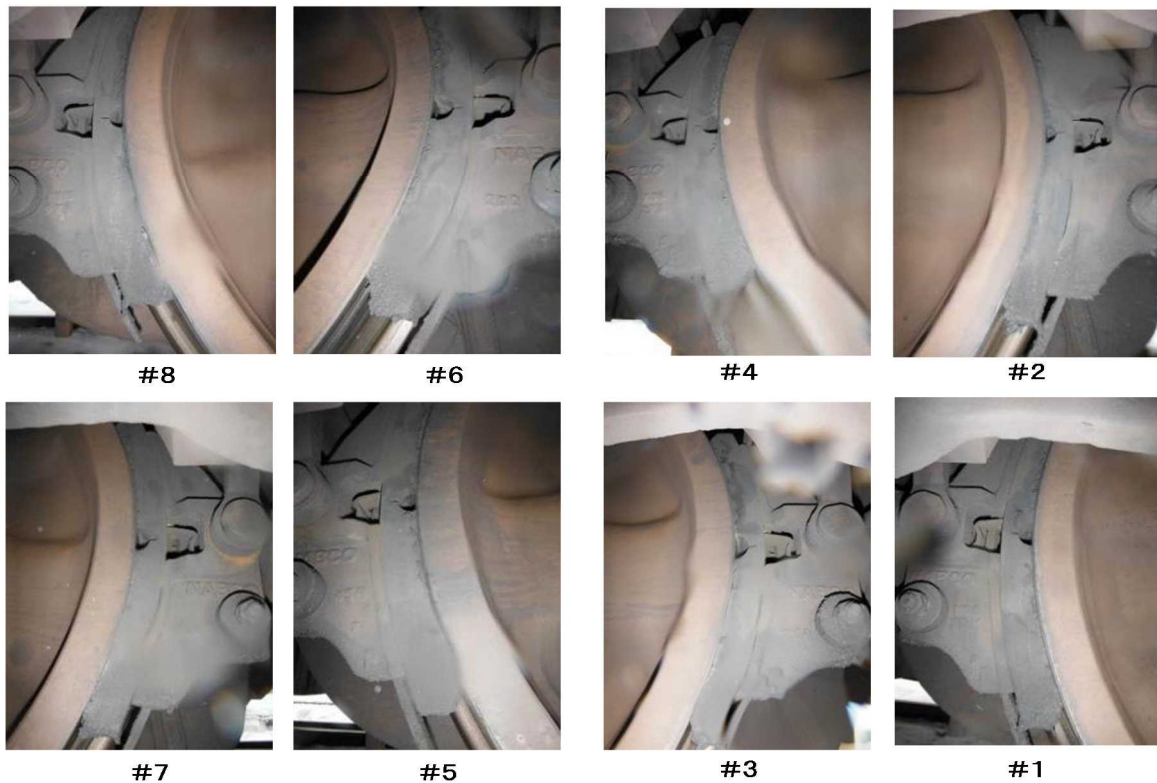
後続列車 (5 1 5 5 編成)  
制輪子密着状態



⑤ 5 4 5 5 号車 (5 両目)

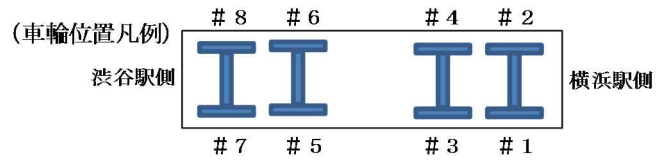


⑥ 5 3 5 5 号車 (6 両目)

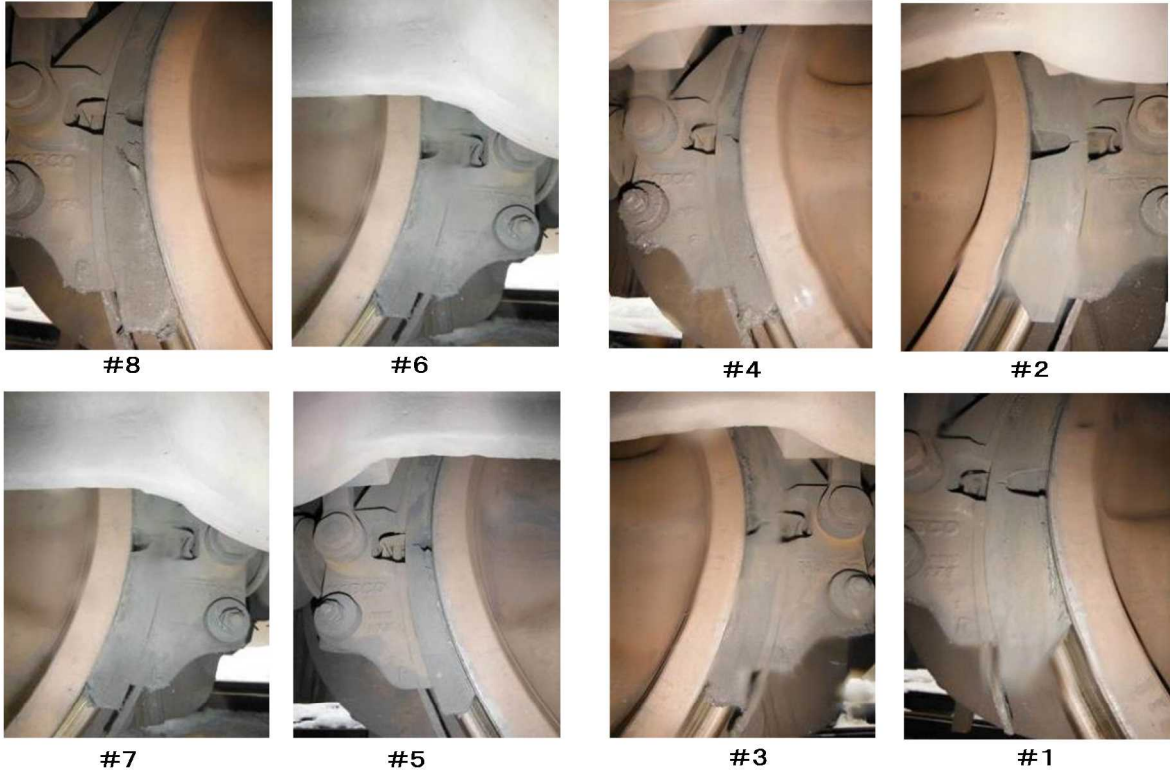


# 付図6 後続列車事故後の制輪子密着状態 (4 / 4)

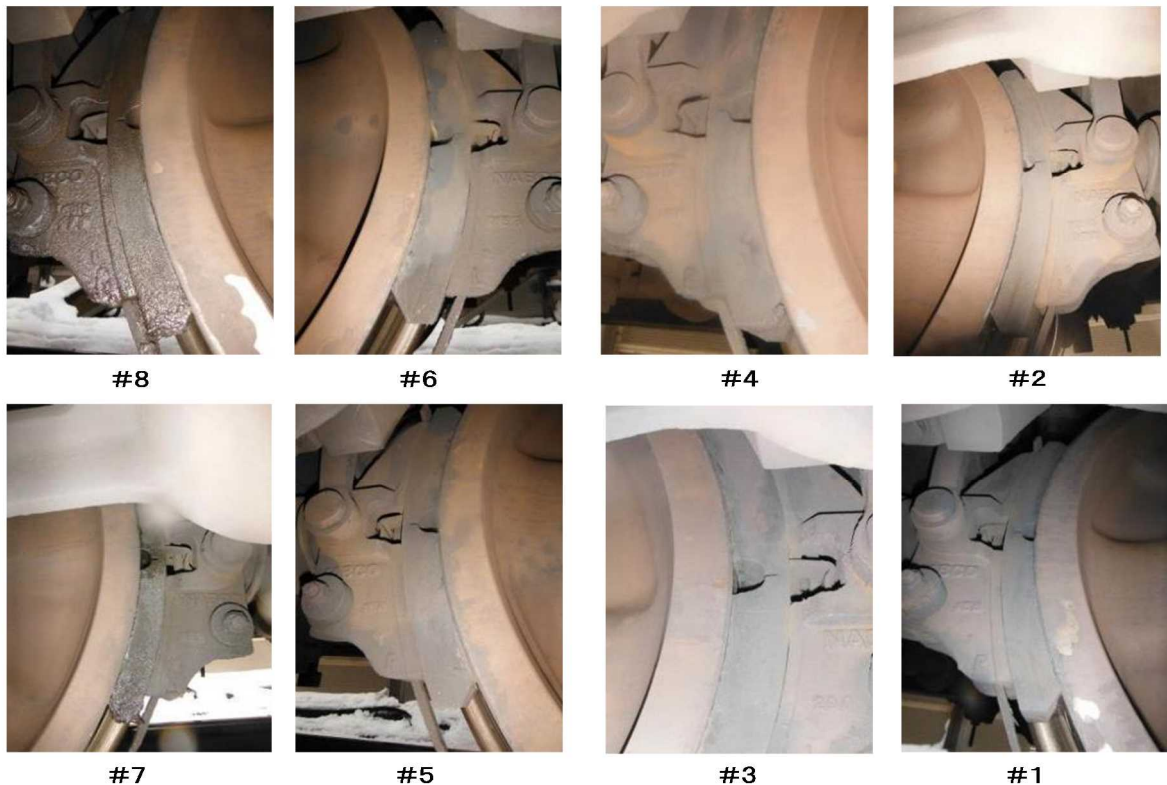
後続列車 (5 1 5 5 編成)  
制輪子密着状態



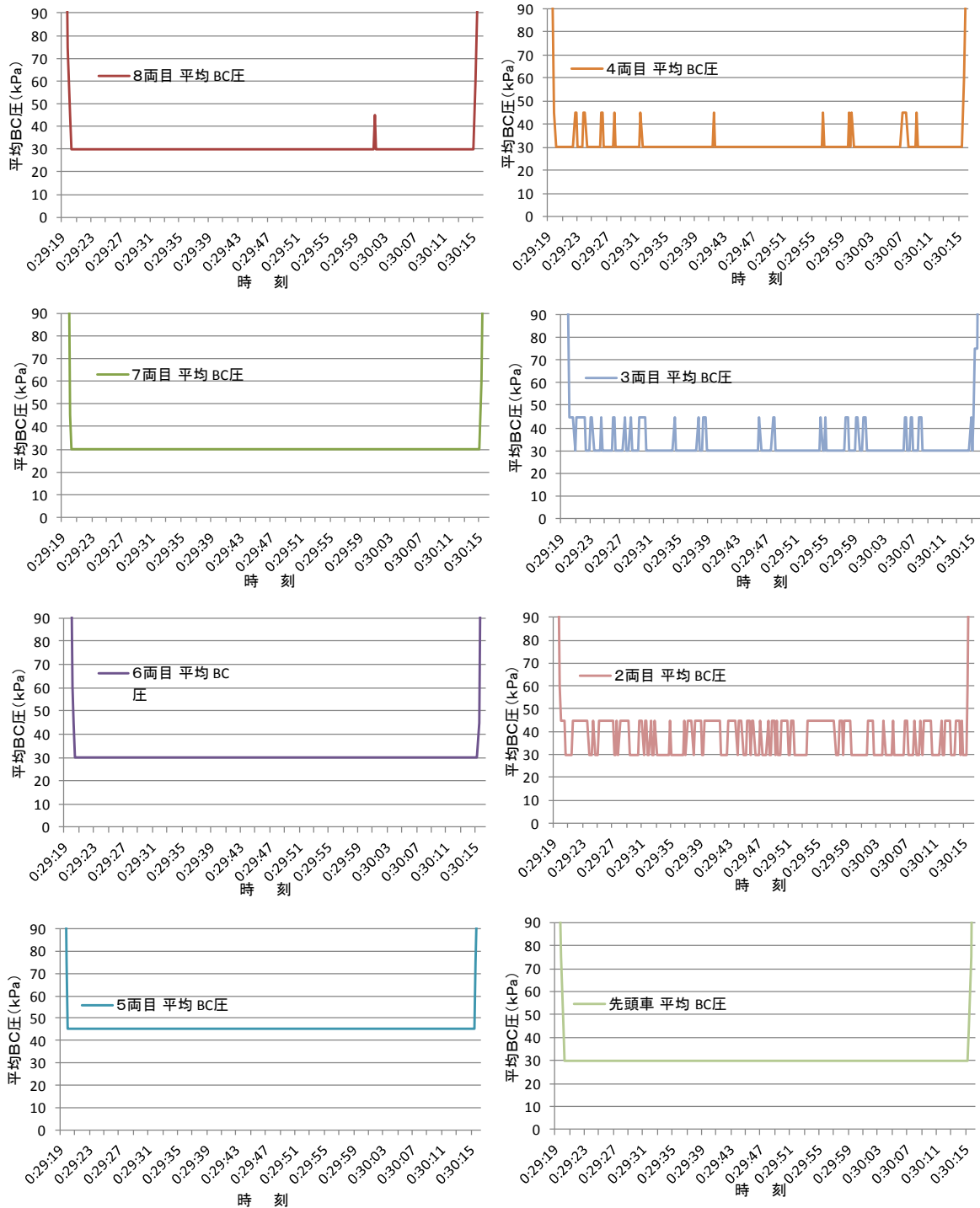
⑦ 5 2 5 5号車 (7両目)



⑧ 5 1 5 5号車 (8両目)



付図7 後続列車の各車両の耐雪ブレーキ圧  
 (武蔵小杉駅出発からE Bを使用するまで)



※T I Sの時刻は実時刻より44秒進んでいる