

## 日比谷線の列車脱線衝突

【2000年3月8日、帝都高速度交通営団 日比谷線中目黒駅構内】

中尾政之（東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構）

### 1. 事象

東京の営団地下鉄日比谷線中目黒付近で、下り線を走行していた北千住発菊名行き 8 両編成列車の最後尾の 8 両目車両が中目黒駅手前のカーブで脱線し、はみ出した。そこへ下り線から軌道中心間隔 3.5m の上り線を、東武鉄道の中目黒発竹ノ塚行き 8 両編成列車が走行してきて、5 両目と 6 両目車両が下り線の脱線車両に衝突した。この衝突で、死亡 5 名、負傷者 63 名の犠牲者を出した。

### 2. 経過

2000年3月8日（水）の午前9時ごろ、東京の営団地下鉄日比谷線の下り線（A線）を北千住発菊名行き 8 両編成の第 A861S 列車が、乗客約 100 名を乗せて中目黒駅に向かっていました。

9時01分、中目黒駅手前約 150m 付近の半径約 160m の左曲線に続く緩和曲線（曲線と直線を結ぶ区間に挿入する区間）の始端付近（こう配上り 35/1,000）を速度 12～13km/h（推定）で走行していたところ、8 両目（乗客数 6 名）の前側台車の全 2 軸が脱線し、枕木上を走り初めてから約 50m 先の横取装置（線路の保守を行なうための車両を留置場所から本線に引き込むための装置）の分岐レール部で、脱線した車両が進行方向にはみ出した。そこへ、下り線（A線）から軌道中心間隔 3.5m の上り線（B線）を走行していた東武鉄道の中目黒発竹ノ塚行き 8 両編成の第 B801T 列車が、乗客約 1,000 名を乗せて走行してきたため、5 両目車両（乗客約 125 名）の前部と 6 両目車両（乗客約 125 名）の前部が日比谷線の脱線車両に衝突した。

これにより、第 A861S 列車の 8 両目の車両および第 B801T 列車の 5 両目および 6 両目車両が大きく大破した。

図 1 は、事故列車の位置関係を示したものである。

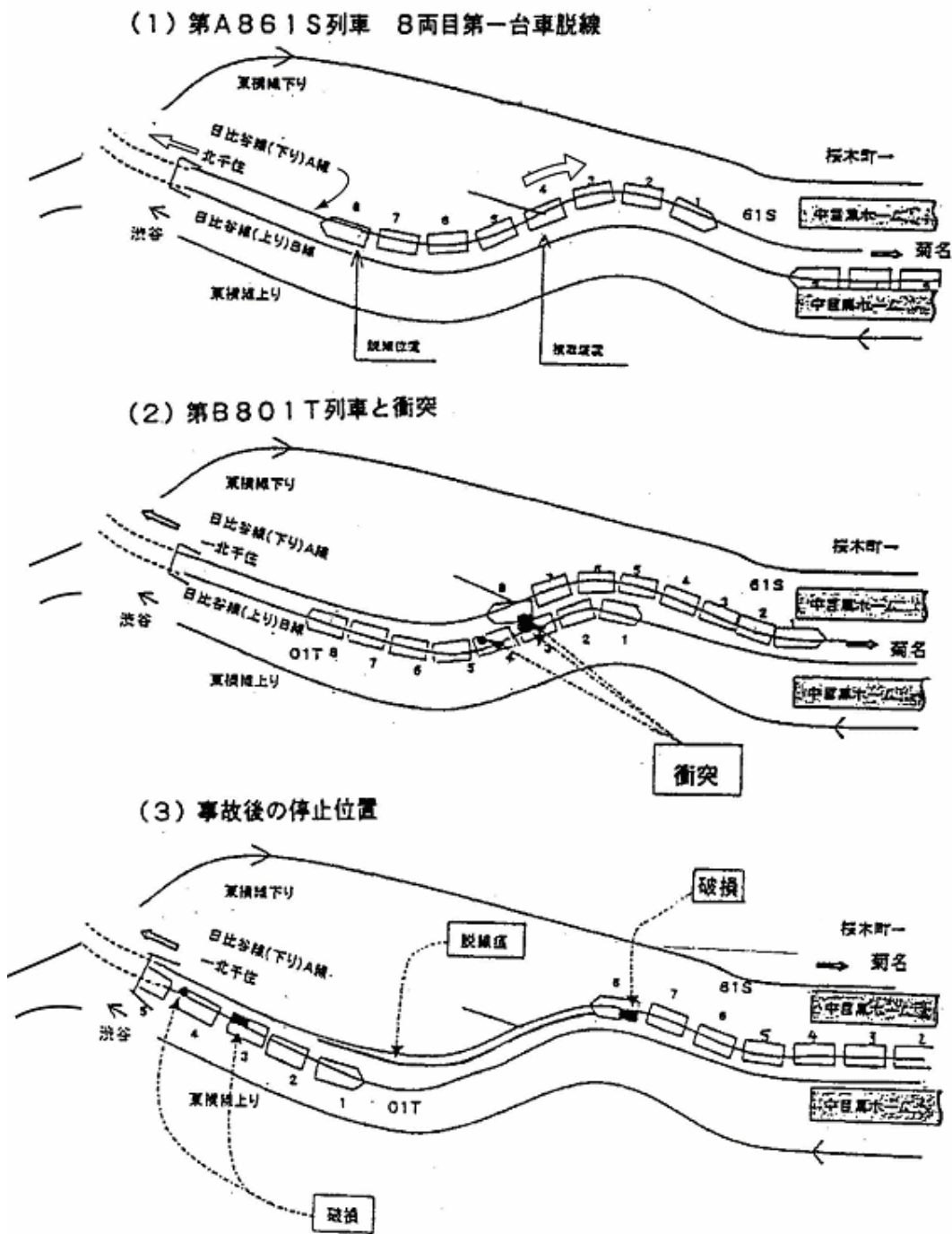


図1 事故列車の位置関係概況図 [1]

この衝突で、死亡5名、負傷者63名の犠牲者を出した。

衝突後、第A861S列車は車掌の非常ブレーキ操作により停止、第B801T列車は、5両目と6両目の間にあるブレーキ用空気が管が損傷して自動的に非常ブレーキが動作して停止した。

車両の損傷状態に関して、第A861S列車の8両目車両の車体は、進行方向右側の端部より中央ドア付近までの側面が大きく損傷し、脱落していた。第B801T列車の5両目車両の車体は、前方右側の端部が損傷し、車両中央部のドア付近から車両の後端まで車体右側側

面に擦傷跡があった。6 両目車両の車体は前方右側の端部から最初のドア部までの側面が損傷脱落し、損傷端部がめくれた状態に大破した。また、4 両目車両の後部、7 両目車両の中央部から 8 両目車両の側面にかけて、わずかながら擦傷痕が見られた。5 両目車両と、6 両目車両の連結部については、車両の右側に位置する電気ケーブルおよび空気管の損傷、破損が見られた。

脱線した個所付近の進行方向右側のレール（曲線の外軌側レール）の上面には、18km333m 付近から約 7m にわたり、車輪のフランジによる走行痕が認められ、その脱輪位置よりも約 1m 手前にも短い痕跡が認められた。また、同じ落輪位置の内軌側のレールにも、短い痕跡が認められた。

また、脱線した車両の第 1 軸外軌側車輪の踏面およびフランジには、図 2 のような痕跡が車輪の約半周（1.3m）にわたり残されていた。

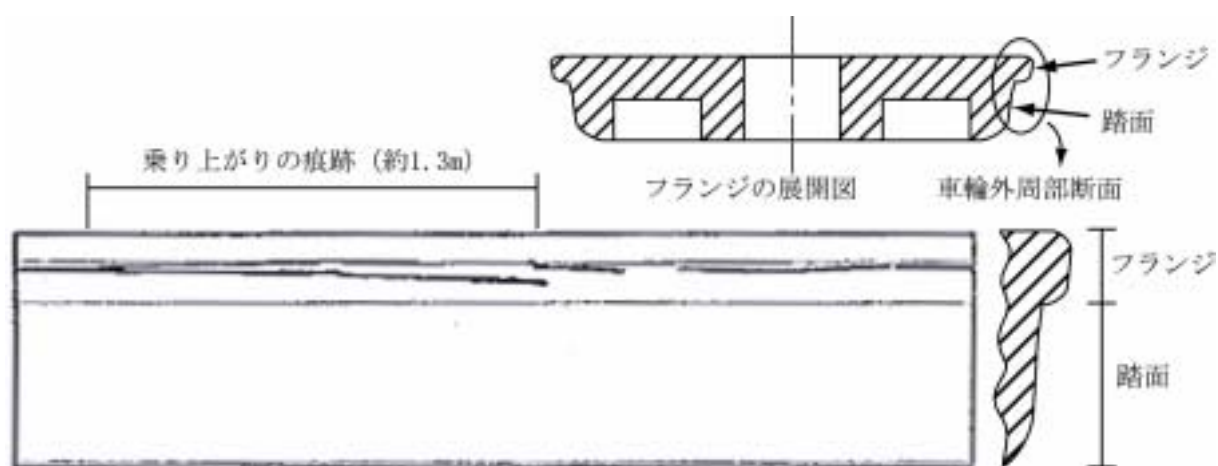


図 2 車輪の主な痕跡の状況 [1]を基に補記

### 3. 原因

この脱線は、左急曲面に続く緩和曲線の始端付近で生じた。この個所は、構造上の軌道面の緩やかなねじれ（保安基準内の誤差を含む）により、右側車輪の「輪重（車輪がレールを下方方向に押す力）」の減少と「横圧（車輪がレールを横方向に押す力）」の増加が生じる（図 3(a)）。このような路線で、輪重減少や横圧増加を引き起こす複数の因子の影響が複合的に積み重なった結果、8 両目車両第 1 軸の右側車輪の脱線係数が増大し、車輪がレールに乗り上がって脱線したと推定される（図 3(b)）。これはいわゆる「乗り上がり脱線」と呼ばれる。

その因子として、脱線した車両は、

静止輪重の製造時の測定結果によれば、第 1 軸右側車輪と第 4 軸左側車輪の静止輪重が小さく、車両の対角におけるアンバランスを有していたこと

運転開始後、静止輪重の測定・調整等の管理が行なわれていなかったこと

事故発生後、他の同形式（03 系）の車両の静止輪重の測定したところ、大きなアンバランスが計測されたこと

から、事故当時に第 1 車軸に大きな静止輪重のアンバランスがあり、それが脱線に大きく影響したものと考えられる。

その他の因子としては、以下のものが輪重の減少と横圧の増加を助長したものと考えられる。なお、これらには、現在の設計・保守に関する技術的評価では特に異常とみなせないものや、管理が困難なものも含まれており、また、各因子の脱線への影響度も一律ではない。

- ・ 脱線箇所付近の車輪・レール間の摩擦係数が事故発生時刻に増大したと推定され、それが横圧の増加をもたらしたこと
- ・ 当該車両の空気ばねの台車転向に対する剛性、台車の軸ばねの特性が、横圧の増加及び輪重の減少に影響したこと
- ・ 摩耗・損傷等の軽減を目的として研削されたレールの断面形状が、当該車両の踏面形状との組み合わせによって、たまたま横圧の増加に影響したこと

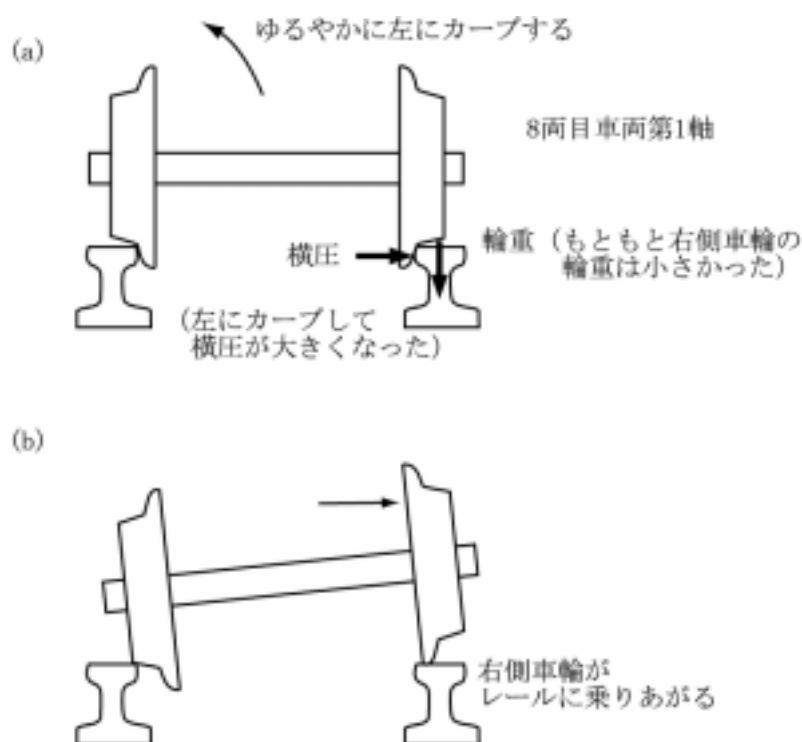


図3 乗り上がり脱線

#### 4. 対処

事故が発生した3月8日に運輸省で第1回目の事故調査検討会(座長:井口雅一東京大学名誉教授)が開催され、事故の現地調査報告、ワーキンググループの設置や運転再開まで取るべき処置などを討議した。

緊急処置として、以下のことを決定した。

同形式の車両の空気ばね及び台車の総点検を行なうこと

脱線した個所に脱線防止ガード(車輪が内側にずれないように、レールの内側にまたレールと平行に配したレールやアングル)を設置すること

脱線した個所では運行速度を15km/h以下にすること

また、3月16日開催の第2回目の検討会において、同種事故の再発防止の観点から

営団を含む全国の旅客輸送を行なう鉄軌道事業者に対する緊急的な処置として、以下の対策が必要との判断を行なった。

半径 200m 以下の曲線部において、

曲線に続く緩和曲線部において、可及的速やかに脱線防止ガード、脱線防止レール又は安全レールを設置すること

以外の区間においても、レール敷設面の勾配変化率や曲率半径などの条件を総合的に勘案して必要性が高いと考えられる個所から優先的に計画を策定し、できるだけ早期に脱線防止ガード、脱線防止レール又は安全レールを設置すること

この対策については、運輸省より該当する鉄軌道事業者に指示が行なわれた。

## 5 . 対策

帝都高速度交通営団は 10 月 30 日、運輸省の事故調査検討会が提言した再発防止策を受けて、具体的な事故防止策を発表した。静止輪重比（片方の車輪の輪重が左右の輪重の平均値からどれだけ偏っているかを百分率で表わしたものは、日比谷線 03 系は 6 月までに全車両を、他線でも 10 月 10 日までに 9 割を 15%以内に調整済み。引き続き 2001 年度中に 10%以内に引き上げた。静止輪重比の調整に際し、新たな調整装置を 5 台導入した（1 台あたりの設置費用は 4～5 千万円）。車輪のフランジ角度は日比谷・千代田・有楽町の各線が 60 度だったが、日比谷線は 11 月 9 日、千代田・有楽町線は 2001 年 9 月までに、70 度に変更した。他線は当初から 67～70 度だった。

急曲線部のレール削正は可能なかぎり新品の断面形状に近づけることとするが、最適形状の検討については鉄道総研に委託した。

また、脱線個所の緩和曲線の線路長さ 30m を 10m 延ばして 40m にした。

## 6 . 総括

事故直後から 10 月 26 日にかけて、事故調査検討委員会は、現地調査をはじめとして様々な調査・検討を行なった。特にこの事故の最大の問題である脱線要因を明らかにするため、事故発生現場において可能な限り当時の事故状況を再現して走行試験を行なうとともに、シミュレーション等を活用して、脱線の発生に影響を与えたと考えられる各因子の影響度等の解析を行い、脱線現象の解明を行なった。

脱線に対する余裕度を、推定脱線係数比 = 限界脱線係数 / 輪重・横圧推定式に基づく脱線係数（推定脱線係数）で評価した。推定脱線係数は曲線外軌側の横圧最大値と輪重最小値の比である。様々な要因による輪重・横圧の発生メカニズムの理論と曲線通過時の実測データを使って解析された。

事故調査検討委員会は、この調査で得られた貴重な経験を今後の事故調査体制の充実のために活かすために 2001 年 7 月 31 日の第 5 回検討会で、今後の事故調査体制のあり方について、以下のような意見をまとめ公表した。

事故発生時の即応性の確保、事故調査に関するノウハウやデータの蓄積および事故調査の継続性の確保が必要。このため、専門技術的な立場から事故調査ができる常設・専門の調査体制を整備し、再発防止策が講じられる体系を構築すること。（この結果、国土交通省の中に常設の航空・鉄道事故調査委員会ができた。）

に掲げる事故調査を円滑に遂行するために、報告徴収、物件の留置等を確保すること。(この事故では、他の事故のときと同じく、警察が証拠として物件徴収してしまった後に調査委員が到着した。我国ではこのように原因の究明より責任の追及の動作が優先される体制になっており、そのこと自体が事故防止の観点から最大の障害となっている。しかし、実際は調査委員が警察の鑑識員も兼ねていたので、物件を調査できた。)

鉄道事故に関する基礎的研究を推進すること。

## 7. 知識化

事故は様々な因子の複合で発生する場合がある。事故発生に影響を及ぼしたと考えられる各因子について、実現可能性を考慮しながら、総合的に事故に対する余裕度を推定することが必要である。そして再発防止のためには、事故の状況や現象を正確に把握することが不可欠である。また、事故の発生限界(余裕度)は、部品摩耗など使用にともなう形状変化で低下するので、摩耗限界などの管理が欠かせない。

## 8. 背景

これまでも鉄道事業者は、新形式車両の導入、新線開業、スピードアップ等の際して、輪重・横圧測定試験を実施し、安全性の確認を行なってきた。これらの試験においては、予定している運転速度を前提に、先頭第1軸を中心に測定が行なわれてきた。しかし、事故後に行なった現地走行試験等の結果、急曲線に続く緩和曲線部を低速で走行した場合に、輪重が小さい軸において高い脱線係数が観測されることが明らかになった。つまり、全車軸の全軸の輪重チェックが必要であることがわかった。

また事故原因の要因の一つである車両の静止輪重のアンバランスについても、製造時に静止輪重を直接測定し、調整する方法はほとんど実施されていなかった。(調査委員会の輪重調整の提言ののち、この事故の2年後までに、全鉄道事業者の全軸・全車輪の輪重チェックが実施されるようになった。)

### <引用文献>

- [1] 事故調査委員会：帝都高速度交通営団 日比谷線中目黒駅構内列車脱線衝突事故に関する調査報告書(2000年10月26日)
- [2] 鉄道ジャーナル2002年2月号 NEWS FILE (Railway Topics)  
[http://www.railfan.ne.jp/rj/main/news\\_102x.html](http://www.railfan.ne.jp/rj/main/news_102x.html)