

3.4 運転状況に関する推定

脱線した車両の事故当時の走行状況を推定するため、運行管理装置（PTC）及び車両制御情報管理装置（TIS）の記録データに基づいて走行速度及び走行パターンの検討を行った。

なお、脱線した箇所付近の列車の制限速度は 40km/h となっており、ダイヤ通りに走行している場合には、列車は 35～40km/h 程度で通過しているが、ラッシュ時間帯は列車の運転間隔が詰まるために、これよりも運転速度が低くなることが多い。

(1) 運行管理装置（PTC）の記録データ

日比谷線の信号設備は、線路を所定の区間ごとに区切り、その区間ごとに設けられた軌道回路によって各区間内の列車の有無を検知することにより、地上に設けられた信号機を制御する方式となっている。また、列車が所定の制限速度を超えた場合には、自動的に制動（ブレーキ）が働く自動列車制御装置（ATC）が設けられている。

PTC は、この軌道回路への列車の進入、進出の時刻を 2 秒単位で記録しており、脱線の発生時の記録も残されていることから、この記録をもとに、各軌道回路の通過平均速度を算出した。また、当該列車の ATC が受ける制限速度は、先行する列車との間隔により変化することから、ATC 制限速度の算出も行った。

なお、平均速度の算出にあたっては、PTC の記録データが 2 秒の誤差を含んでいることを考慮し、考えられる最大値と最小値を求めた。

表 3.4-1 軌道回路ごとの平均速度とATC 制限速度

軌道回路名	始端キ口程 (km)	軌道回路長 (m)	進入時刻、 現示変化時刻	補正時刻	平均速度 (km/h)		ATC 制限 速度(km/h)
					最大	最小	
182AT	18.1570	72.5	8:59:43	8:59:41	65.3	32.6	
182BT	18.2295	142.0	8:59:49	8:59:47	42.6	32.0	40
184T	18.3715	76.0	9:00:03 9:00:11 (1RA:R YY)	9:00:01	13.7	11.4	25 40
1AT	18.4475	73.0	9:00:23 9:00:35 (1RB:R Y)	9:00:23	14.6	12.0	25 制限なし
1BT	18.5205	56.0	9:00:43	9:00:43			40

軌道回路「182AT」、「182BT」及び「184T」は、車両が進入してから検知するまで 2 秒の遅れを有しているため、これを加味した時刻を「補正時刻」欄に記載した。

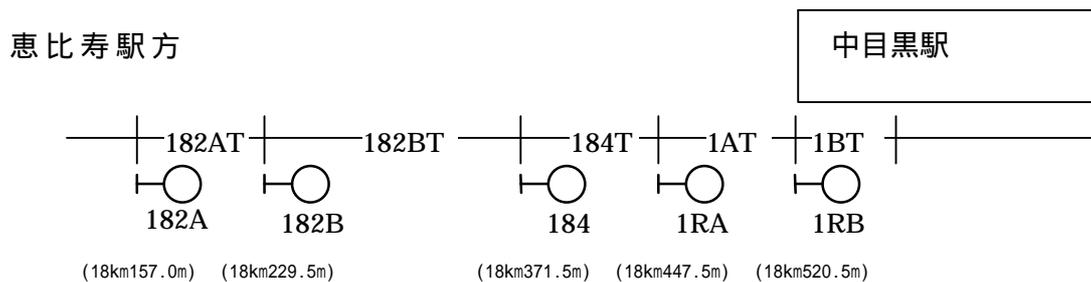


図 3.4-1 軌道回路、信号機配置図

(2) 車両制御情報管理装置 (TIS) の記録データ

脱線した車両の TIS(車両の異常情報のモニター等を行う装置)の記録を解析したところ、事故の衝撃により車上機器が故障したことに伴うものと考えられる“故障情報”が記録されており、同時に、故障した際の走行速度及び恵比寿駅発車後の走行距離が記録されていた。

なお、TIS が内部で処理を行う際に用いられる計算上の車輪径は 830mm と設定されているが、実際に TIS が回転数を検知している車輪の径は 833.9mm であったため、走行距離については車輪径の差に基づき補正した。

【TIS の記録データ】

- 恵比寿駅からの走行距離 867m (推定には、補正後の値 871.1m を用いた)
- 速度 27km/h

(3) 脱線発生時の運転状況の推定

運転状況の推定にあたっては、以下のような前提条件をおいた。

- 恵比寿駅における停止時の列車先頭位置は、17km656.4m とした。
- 走行速度は、脱線箇所付近での列車の停止はなかった旨の乗務員等関係者の証言に基づき、停止しないことを条件とし、また、速度の上限は ATC 制限速度とした。
- 車体重量は 1 編成で 227.2t とし、乗客の乗車率を 10% と推定して 100 名乗車とし (一人あたりの重量を 60kg と仮定) 列車全体の重量を 233.2t とした。なお、列車の重量は均一に分布しているものとした。
- 車両の加速性能は、03 系車両の空車時の走行性能曲線 (ノッチ曲線) をもとに、列車抵抗、慣性重量を考慮して求めた。
- 車両の減速性能は、勾配がないところでの減速度 4km/h/s (非常制動の場合は 5km/h/s) をもとに、実際の勾配の大きさに基づき、その影響を考慮して算出した。制動操作から、実際に制動が働くまでの空走時間は 1 秒とした。
- 加速から制動またはその逆の運転操作を行う場合には、乗務員の操作に要する時間等を

考慮して、その間に 2 秒間惰行するものとした。

また、記録データ等から導かれる運転上の条件を整理すると、以下のとおりである。

- 脱線が発生した時の列車の先頭位置は18km460m 付近と考えられ、列車は軌道回路「1AT」に進入していたと考えられる。「1AT」を通過したときの平均速度は、PTC の記録から 12.0～14.6km/h の範囲内であった。
- TIS における走行速度の記録は 27km/h（先頭位置は、18km527.5m の箇所に対応し、これは軌道回路「1BT」内に位置する）であるため、軌道回路「1AT」から「1BT」に進行する際に加速していた。
- 先頭車両が軌道回路「1AT」内を走行している間の速度は、ATC 制限速度（前方の信号機の現示が変化するまでは 25km/h）以下であった。
- 信号機は、列車が軌道回路「182BT」に進入したときには制限速度 40km/h、軌道回路「184T」に進入したときには制限速度 25km/h、軌道回路「1AT」に進入したときには制限速度 25km/h を示していた。

これらの条件を加味し、各軌道回路の平均通過速度との整合性を考慮しながら、考え得る現実的な運転パターンを検討したところ、当該列車は乗り上がり箇所付近を惰行により 12～13km/h の速度で通過した可能性が高いものと推定された。

また、力行で通過した可能性も考えられるが、その場合には、乗り上がり箇所手前で一旦 5km/h 以下の停止状態に近い速度まで低下し、その後、力行により乗り上がり箇所付近を 12～13km/h 以下の速度で通過したと推定され、乗務員等関係者の証言との整合性等を考慮すると、惰行よりもその可能性は低い。

なお、減速で通過した場合については、各軌道回路の通過平均速度との整合性を満足する運転パターンは見出せなかった。

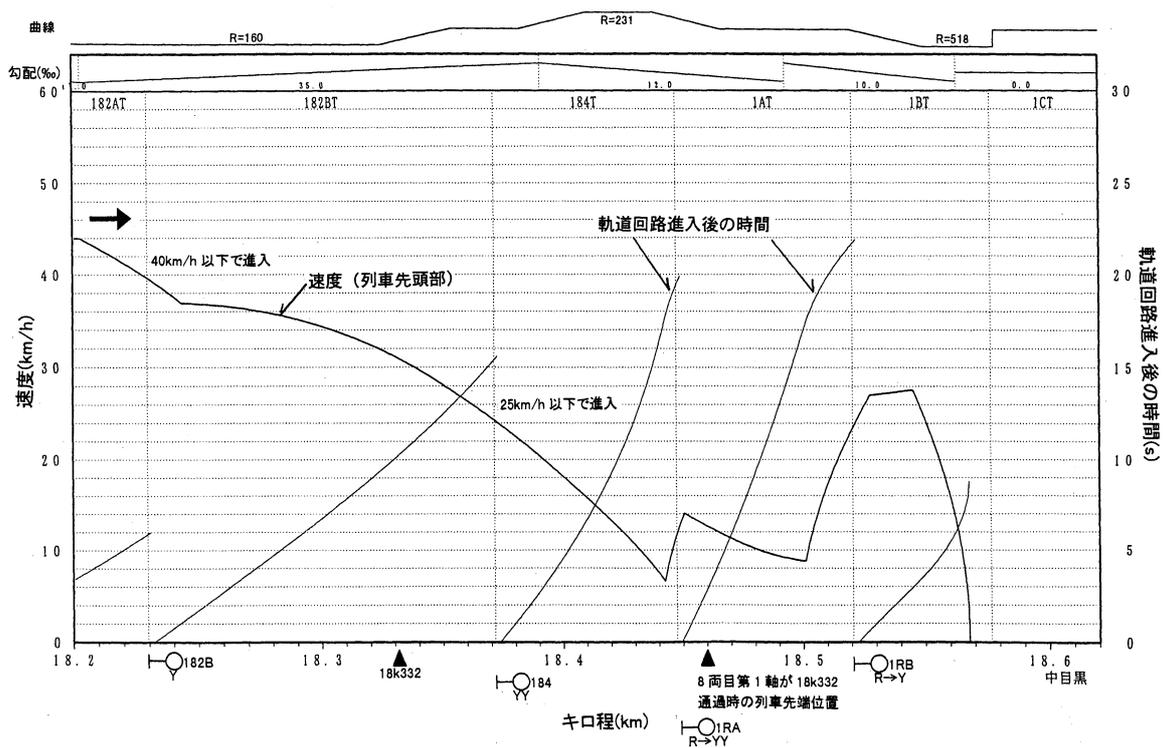


図 3.4-2 推定した下り列車の走行パターン
(8両目第1軸が18km332mを惰行で通過時)

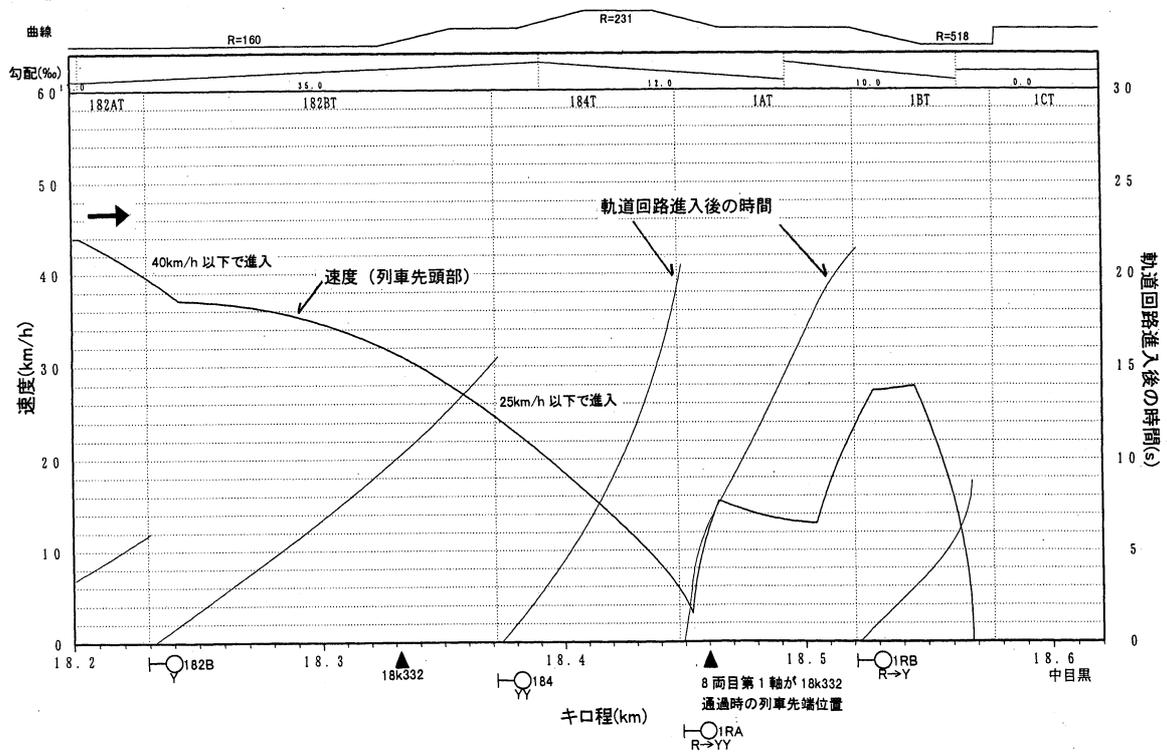


図 3.4-3 推定した下り列車の走行パターン
(8両目第1軸が18km332mを力行で通過時)