

付録－２－２

J R 西日本 福知山線列車脱線事故
事故調査報告書に関する解説

JR西日本 福知山線列車脱線事故 事故調査報告書に関する解説

目次

(はじめに)	1
第1章 事故調査報告書作成の基本的考え方.....	2
1-1 犯罪捜査と事故調査の違い（事故調査のあり方）	2
1-2 事故原因の記述の考え方.....	2
1-3 建議はどのようなときに出すのか.....	4
1-4 福知山線事故調査状況と意見聴取会について.....	5
1-5 基礎知識であるATSについて.....	6
第2章 事故原因及び関与要件について.....	6
2-1 事故の直接的な原因.....	6
2-2 ATS曲線速照機能の整備について.....	10
2-3 過去の事故例の活用について.....	14
2-4 数々の運転に係る不備と組織的な問題.....	19
第3章 被害軽減のために.....	21
3-1 事故の拡大を防ぐための列車防護（事故の被害軽減対策1）	21
3-2 サバイバルファクターの分析（事故の被害軽減対策2）	24
3-3 その他（事故の被害軽減対策3）	25
第4章 事故調査報告書の全体像とその成果.....	26
4-1 事故調査の全体像（どのような調査が行われたのか）	27
4-2 分析と提言の関連性（分析から建議・所見・参考事項への流れ）	28
4-3 建議及び所見を受けた国の取り組み.....	29
(おわりに)	33
(参考資料) ATSについて.....	34
付表 鉄道事故調査報告書の実を認定した理由（分析）で記述した事項と原因・建 議・所見・参考事項との関係	

JR西日本 福知山線列車脱線事故 事故調査報告書に関する解説

運輸安全委員会 事務局

(はじめに)

福知山線列車脱線事故の事故調査報告書作成過程において JR 西日本からの働きかけに応じて航空・鉄道事故調査委員会（以下「事故調査委員会」という。）の元委員が情報漏えいを行ったことなどが明らかになりました。これにより、福知山線列車脱線事故の事故調査報告書（以下「福知山線事故調査報告書」という。）自体の信頼性が疑われるという事態に至ったため、運輸安全委員会では情報漏えいが福知山線事故調査報告書に与えた影響を検証することとし、学識者と事故の遺族、被害者などからなる検証メンバー会合を設けました。

この検証メンバー会合ではさまざまな検討が行われましたが、その中の一つとして事故調査報告書が果たすべき役割を考えると事故の遺族や被害者をはじめとする多くの人々に分かりやすい報告書とすべきだという議論がなされました。

事故調査報告書は、事故の原因を公正・中立・科学的に究明し、再発防止及び被害軽減を目的とするものであるため、従来は、再発防止や被害軽減対策を中心となって行うべき原因関係者（事故を起こした鉄道事業者等）やその他の鉄道関係者一般など、主として鉄道に深く関係する専門家に向けたメッセージとして考えられていた面がありました。また、鉄道分野でのめざましい技術進歩を背景として、新しい機器や電子情報なども含めた幅広い調査が行われるため、事故の内容によっては、鉄道関係者でないと理解しづらい記述や、専門用語の使用などが多くならざるを得ない状況があります。これらの記述についてはできる限り注釈などにより説明を加えてはいましたが、鉄道の技術等とは直接接点の少ない遺族、被害者や一般の読者にとっては分かりづらい内容となっていたものと思われまます。

事故調査報告書は、事故の再発防止のために、専門的な内容を引き続き盛り込むことは欠かせませんが、一方では遺族や被害者をはじめとして多くの人々が事故の状況や原因を知り得る唯一の公的にまとめられた報告書であり、また、貴重な歴史的記録でもあります。今後の事故調査報告書は、このような視点を踏まえて、記述内容や構成に工夫を加えたり、必要に応じて事故調査報告書とは別に解説も含めた広報資料を作成するなど、一般の人にもより分かりやすいものとなるような配慮をし、後世に引き継いでいけるものとしていくことが重要であると考えております。

そこで、検証メンバーのご意見を伺いながら、特に福知山線列車脱線事故を取り上げて、事故調査報告書の記述の考え方や、そこに記述されている内容などを現時点で整理し、それを踏まえて福知山線事故調査報告書をより分かりやすく解説する試みを行うこととしました。同調査報告書の記述内容に対する理解を深めていただくとともに、併せて運輸安全委員会の事故調査の進め方、考え方等についての理解を深めていただくための参考となれば幸いです。

第1章 事故調査報告書作成の基本的な考え方

1-1 犯罪捜査と事故調査の違い（事故調査のあり方）

検証メンバーの間で、警察・検察が行う捜査と委員会が行う事故調査との相異について予見可能性という視点から議論がありました。これはある意味では運輸安全委員会が行う調査の性格や、調査のあり方についての重要な論点の一つです。

運輸安全委員会が行う事故調査は、警察や検察が行う犯罪捜査とは基本的に異なり、事故の再発防止や被害の軽減（以下「再発防止等」という。）を目指したものです。事故の過失責任の有無を探し出し、管理者や経営者等の個人の責任を問うのは、警察・検察の仕事です。一方、事故調査は、人が事故を防げなかったことやミスをしたことの背景として、ハード面の施設、設備などに異常や問題点がなかったのか、列車の運行やメンテナンスをするにあたりソフト面での仕組みやマニュアルなどに問題がなかったか、さらには組織や管理体制などに改善できる点はなかったかなどを調べ、同じような事故を起こさないようにするにはどうすればよいのかを考え、その改善策等を提案するものです。つまり、同じような条件が整えば、別の人であっても類似の事故を引き起こす可能性があり、これに対して、事故が発生する根本的な条件を変えていくことにより、再発防止等の実現に貢献していくことが、運輸安全委員会に求められている事故調査です。

このような意味合いから、事故調査は、客観的な事実を収集し、明確に言えることを積み重ねる作業をしていきますが、100%客観的な事実が分からなくても、その可能性が70%でも50%でもある場合で、それが事故の再発防止や被害軽減に役立つことであれば、分析の結果として改善措置を提案することもあります。

事故調査報告書の分析における記述では、事実推定の確度に応じて、確度の高い方から順に「認められる」「推定される」「考えられる」「可能性が考えられる」という大きく4段階に分けた表現を用いていますが、仮に「可能性が考えられる」程度の確度しかない分析結果であっても、再発防止にとって重要と考えられることは積極的に記述するようにしています。

さらに、事故調査では、個人の罪を問うものでないという説明を行った上で得られた原因関係者などからの口述内容を事故原因の究明等にとって重要な情報として取り扱っていますが、口述のみをもって原因などを特定することはなく、他の客観的な情報やデータと照らし合わせて分析し、原因に迫ることとしています。口述調査の際にはできる限りありのままの実態や事故に至る状況などを些細なことも含めて話していただけるように、話しやすい環境を整えることとしています。そして、人は場合によってはミスや失念することを含めて、事故のときにどのように考え、どのように振る舞ったのかをできる限り明らかにし、同じようなことが起こらないようにするにはどうしたらよいか、また仮に同じようなことが起こった場合でもどうすれば被害を軽減することができるかを考えます。

つまり、運輸安全委員会の行う事故調査は「事故を憎んで人を憎まず」という基本的な考え方のもとで行うものとなっています。

1-2 事故原因の記述の考え方

検証メンバーから、福知山線事故調査報告書について、2章の「認定した事実」や3章の「事実を認定した理由」までは、詳細に記述されているが4章の「原因」の記述が短く、「事実を認定

した理由」と「原因」、また、「建議」や「所見」などとの関係が分かりにくいとの意見がありました。また、分かりやすい事故調査報告書とするためには「建議」や「所見」に結びつくように原因を記述すべきだとの意見もありました。

当時の事故調査報告書の４章の原因の記述にあたっては直接的な原因を中心に、さらにその直接的な原因と因果関係の強い関与要因、背景要因等を簡潔に記述するという考え方を取っていました。福知山線の事故を例にとると、「日本の鉄道には多くの曲線区間があり、また、事故現場においても曲線半径を600mから304mに線形変更してから概ね9年間が経過し、その間に約60万本以上の列車が走行していたのに、なぜ、当該列車だけが、この線区のこの曲線で、しかも平成17年4月25日の9時18分50秒ごろという時刻に事故を起こしたのだろうか。」「何らかの必然性があったのではないか。」というような疑問の答えとなるものを直接的な原因と考えていました。

もちろん安全上当然備えるべき施設・設備等を備えていなかったり、国の安全上の基準を満たしていなかったりしたことなどが事実としてあって、そのことが事故に直結していたとの分析結果が得られたのであれば、直接的な原因の一つとして記述されたと考えられますが、福知山線の事故ではそのような分析結果とはなりません（ATS曲線速照機能の整備については2-2において説明）。

しかし、直接的な原因だけでなく、背景要因のようなものをもっと広く原因の一つと捉える考え方もあります。福知山線の事故においては、例えば、曲線で速度超過を防止するためのATS（自動列車停止装置）が事故現場についていなかったことや、ブレーキの利きが車種ごとにばらつきがあったり、運転状況によってはブレーキ動作に不具合が発生するなど運転士に負担をかける可能性があったこと、また、運行ダイヤが余裕のないものであったことや安全問題などへの経営トップ等の積極的な関与が十分とは言えなかったことなどが背景要因のようなものにあたると考えられ、これらの要因も原因として捉えるという考え方です。

福知山線事故調査報告書では、これらの背景要因は3章の中で個別に記述していますが、4章の原因では記述していません。その理由としては繰り返しになりますが、当時はこれらの背景要因は原因として記述する事項の対象外ととらえ、原因はできるだけ簡潔に記述することとしていたからです。ただし、これらの背景要因についての分析は再発防止には極めて重要ですので、5章の建議や6章の所見、さらに対応済みのことは7章の参考事項で受ける形をとっていました。

（3章と4～7章との関係については4-2において説明）

事故調査委員会から組織変更され、運輸安全委員会となってからは、法律に被害者へ適時適切に情報提供をしていくことが責務として明確に盛り込まれ、事故調査報告書の記述をより分かりやすくするための取り組みも行ってきました。具体的には、2章と3章の表題を運輸安全委員会設置法に用いられている「認定した事実」、「事実を認定した理由」という表現から、それぞれ「事実情報」、「分析」という分かりやすい表現にしました。また、4章については、3章の「分析」の内容が複雑で難しい、あるいは多くの内容が記述されている事故調査報告書については、「結論」という名称を用いて、「原因」だけでなく、「分析の要約」も併せて記述することにしました。

もちろん、これらの変更だけではまだ十分とは言えませんので、今後、検証メンバーからの提言等も踏まえて、4章の原因の記述方法や5章以降の勧告、意見などとのつながりがより明確と

なるよう検討を継続してまいります。既に以下の方針を委員会内で確認し、改善の取り組みを進めているものもあります。

- 事故調査報告書の流れや全体像を分かりやすくするため、必要に応じフローチャート等の図や表を用いる。
- 事故調査報告書を記述するにあたり用いた分析手法について、必要に応じ委員会の審議等の中で示す。
- 広く一般の人に理解をいただくため、内容を分かりやすく要約又は解説したニュースレターなどを別途作成する。

1－3 建議はどのようなときに出すのか

福知山線事故を受けて事故調査委員会は国土交通大臣に対して建議を出していますが、建議を出すときの考え方や、調査途中で公表した経過報告とともに出された建議が、福知山線事故調査報告書には別添としてしか載っていないことについての考え方などについて、検証メンバー会合の中で問われました。

まず、事故調査委員会は2回の建議を出しています。1回目は平成17年9月6日の経過報告時であり、2回目は平成19年6月28日の福知山線事故調査報告書の公表時です。建議は、事故調査の結果を受けて出すことが多いのですが、福知山線事故の場合は事故の被害が甚大であり、事故再発防止のために緊急に対応すべきことを国土交通省に対して述べるべきだという考え方のもとに、1回目の建議がまとめられました。

この1回目の建議の最も重要な部分は「ATS等の機能向上」を図るべきであるという点ですが、これは、国土交通省が定める技術基準を見直すことを意味しているため、本来は勧告に相当するような内容であると考えられます。しかし、航空・鉄道事故調査委員会設置法では勧告について「事故等調査を終えた場合において、その結果に基づき」出すものと規定（運輸安全委員会設置法においても同様）されており、事故調査を終えていない経過報告の段階では勧告を出せないため、建議とせざるを得なかったものです。なお、国土交通省はこの建議を受けた形で、福知山線事故を契機として設置された技術基準検討委員会での検討を経て、翌年の3月（福知山線事故調査報告書公表の1年3ヶ月前）に技術基準省令の改正を行っており、建議の成果は得られたと考えています。

福知山線事故調査報告書がまとめられたとき、「ATS等の機能向上」は同報告書の5章建議の中に盛り込まれていませんが、これは、既に国としての対策がとられている（つまり必要な施策を実施済み）と考えたからです。勧告や建議は基本的には対策がとられていないことについて対策を求めるものであり、既に対策がとられたものについて後追いつ的に出すものではないと考えられており、現在でも航空や船舶部門も含めてそのように運用されています。

平成20年10月に航空・鉄道事故調査委員会からより独立性の高い運輸安全委員会へ組織改正が行われ、これにより運輸安全委員会の権限についても原因関係者へ直接、勧告することができるようになるなど強化されていますが、基本的には対策（事故等の防止又は被害軽減のための施策や措置）がとられていないものについて対策を求めるという点では、現在も同じ考え方をとっています。なお、運輸安全委員会となり従来の「建議」は「意見」に変更されていますが、内

容が変わるものではありません。

1－4 福知山線事故調査状況と意見聴取会について

福知山線事故当時の状況を見てみますと、事故発生時には首席を含めて9名の調査官しかいませんでした。事故後3ヶ月以内に6名増えましたが、福知山線事故以外の一般案件の調査も同時並行で行っていたこともあり、決して多いとはいえない人員体制のもとで事故調査が進められました。このような人員体制であったにもかかわらず、福知山線事故調査報告書の作成にあたっては、信号や機器に残った多くのデータを生データから一つずつ直接起こして脱線に至る運行の経過などを分析したり、非常に多くの関係者等からの口述調査やアンケート及び膨大な収集資料などをもとに多岐にわたる分析を行ったり、さらには、再現実験や委託調査等も行っており、でき得る限りの調査を実施していたと考えられます。(4－1にて記述)

福知山線事故調査報告書では事故調査に用いられた手法が記述されていないため、近代的な調査手法がとられていないのではないかという検証メンバーからの指摘がありました。また、このために調査に漏れがある可能性がないかという指摘も受けました。

当時の事故調査では、調査の視点に漏れがないかどうかの検討が、いわゆるM-SHEL分析や、なぜなぜ分析などの手法を用いて調査官レベルで行われていました。また、事実調査がある程度進んできた段階で調査の全体像を示し、それまでの調査内容の確認やその後の調査方針、必要な追加調査などについて、委員会において審議を行っていました。しかしながら、委員や調査官が多く事故調査を経験しているからといって、調査に漏れがでる可能性は否定できませんし、また、近代的な調査手法を取り入れていたからといって事故に関係する諸要因の分析が網羅できているとは限りません。そこで、意見聴取会を開き、関係者や学識経験者から事故調査に関して意見を聴きました。この意見聴取会においては、検証メンバーの一部の方も参加されており、その意見を受けてサバイバルファクターなどの追加の調査を行い、同報告書に反映しています。これらのことから、当時でき得る限りの漏れのない調査が行われていたと考えられます。

また、社会的関心が高い事故のため報道機関等も事故調査委員会の動きを注視している状況でした。当然ながら、委員会ではご遺族を含む一般の方々に少しでも分かりやすく記述しようという意見はありましたし、また、社会的ニーズとして、再発防止対策を迅速に講じるために一刻でも早く報告書を公表するべきであるとの意見もありました。

このような状況の中でかつて見られないほど頻繁に委員会が開催され多くの議論が行われ、その成果として福知山線事故調査報告書がとりまとめられており、同報告書は、既に一つの歴史的な価値をも含んだものとなっていると考えられます。

しかしながら、福知山線事故調査報告書に記述されている内容を分かりやすく説明することや、検証メンバーから指摘のあった事項について改善を図っていくことは、同報告書の信頼を取り戻すために必要なことであるばかりではなく、今後の事故調査報告書をより良いものとしていくためにも重要です。そこで、本編第2章においては、試みとして福知山線事故調査報告書を分かりやすく解説することとします。なお、できる限り分かりやすい記述としたことにより同報告書の記述と異なる表現を用いた部分もあり、正確さを欠く場合も考えられることから、正確な内容については上付の数字等で同報告書における記述場所が分かるようにしていますので、同報告書を

確認いただければ幸いです。

1-5 基礎知識であるATSについて

ところで、福知山線事故報告書を読むにあたっては、鉄道についてある程度の基礎知識が必要です。鉄道には様々な先端技術や鉄道独自の技術が採用されており、また、鉄道だけで使う特殊な用語も多くあります。これらについては、同報告書の巻末に用語の解説が添付されていますので、そちらを参照いただきたいと思います。特に、ATSについては、ATS-PとSWの違いなどを含めて、同報告書の記載内容を理解していただく上で、最も重要な基礎知識の一つであることから、本文の巻末に分かりやすく解説した参考資料をつけました。本編第2章の解説と併せて、ご参照ください。

第2章 事故原因及び関与要件について

2-1 事故の直接的な原因

(1) 直接的な原因を見出す視点

1-2に記述したように、事故の直接的な原因を見出す視点として重要なことは、なぜこの場所で、この車両が、この時刻に事故を起こしたのかということ調べていくことです。事故が起こるには何らかの必然性があると考えられます。

福知山線の事故では、事故発生直後は置き石や踏切での自動車事故の影響などの未確認の情報がありましたが、その後の調査により比較的早い段階から事故現場の半径304mの曲線部に制限速度を超過して列車が進入したということが分かってきました。問題は、なぜ制限速度を超過して曲線部に進入したのかという点でした。

そこで事故列車の運転士（以下「本件運転士」という。）に何らかの異常がなかったかどうか、解剖結果 2.5.2.2 や過去の健康診断等の資料 2.5.5、家族や友人、同僚などからの多くの口述などにより調べましたが、本件運転士の身体や体調については、異常はなかったものと判断されました。また、本件運転士が運転士としての適性や運転技術に関して、過去に実施された試験等の結果 2.5.6-2.5.7 についても調べましたが、問題は見いだせませんでした。さらに、本件運転士が甲種電気車運転免許を取得し京橋電車区運転士となった平成16年5月18日以降の反省事故やヒヤリハット報告を調べたところ、過去に反省事故1回とヒヤリハット報告3回を行っていたということがわかりました 2.5.11。一つ目は運転士になってひと月にも満たない同年6月7日に突然の雨の中での停止位置行き過ぎ、二つ目はその次の日の6月8日に他のことに気を取られたことによる反省事故Iに相当する停止位置行き過ぎで、これにより電車区の上司からの事情聴取後、日勤教育を受けさせられていることがわかりました。その他の2件は、同年7月24日に、西日のため通停確認位置標識を見逃し所定停止位置を15m行き過ぎて停止したものと、同年10月10日に、P誤通過防止機能により、最大ブレーキが作動し、所定停止位置の30m手前に停止した報告案件がありました。いずれも運転士になってから半年以内のことで、後半の2件についてはブレーキの構造上の問題が関与していると考えられる案件でした。その後は、ヒヤリハット報告案件は起こしておらず、平成16年下期の勤務評定では平均以上（偏差値61）の成績でした。運輸部乗務員指導担当

マネージャーが「運転士になって1年も経っていない本件運転士は、まだ熟練しておらず、また運転士によっては報告しないこともある。報告した所定停止位置行き過ぎ等がそんなに多いということはないと思う」と口述していることを考えると、これらの所定停止位置の行き過ぎ等をもって、本件運転士が不適合と判断することは客観性に欠けるものと考えられます。つまり、本件運転士は、運転士の適性或運転技術についても特別に異常なことは見つからない（普通の）運転士だったと考えられたのです。

それでは、何が、このような普通の運転士が、制限速度を超過して列車を曲線に進入させた要因だったのでしょうか。

事故調査委員会では、本件運転士が既に死亡しており、本人からの口述を得ることができない中で、事故現場までどのように列車を運転していたのか、また、その際の心理状態はどのようなものであったのかなどについて、事故車両に同乗していた車掌や通信していた指令員だけでなく、当時福知山線に乗務していた他の運転士・車掌など多くの関係者にも面談方式のアンケートや口述調査などを行い、これらの情報と事故車両に残された運転関係の情報や軌道などに残る痕跡など膨大な生データとを付き合わせながら、一つずつ検討していきました。

（２）事故の発生時の状況

列車脱線事故の場合、どうしても脱線後の状況に目が奪われがちですが、事故原因を明らかにするためには脱線した地点・時点よりも前の状況をつかむことが重要です。

列車の脱線原因は、乗客の口述や軌道わきにある電化柱などに残る痕跡、ATS-P装置の速度記録、さらには事故当時の状況をモデル化した脱線シミュレーションなどによると、速度超過に起因する超過遠心力によるものと推定されました^{3.9.2.1}。また、速度超過については、事故現場の曲線の制限速度が70km/hであったにもかかわらず、曲線区間への進入速度は116km/hとなっており、曲線への進入にあたって本来ブレーキをかけるべきあたりでのブレーキ操作が行われていませんでした。ブレーキ操作が行われたのは脱線の直前の曲線入口を越えたあたりであり、しかも、非常ブレーキや常用最大ブレーキではなく、最初は習慣的なブレーキ操作をしていた可能性があるのではないかと考えられています^{3.8.6.2 P223L1~}。

（３）なぜブレーキ操作が遅れたのか

それでは、なぜブレーキ操作が遅れたのでしょうか。そのことを解明するヒントの一つは伊丹駅にあると考えられます。

本件運転士は、事故現場に至る直前の停車駅である伊丹駅で、所定停車位置を約7.2m行き過ぎて停車しており、その1.2秒後から後退を開始して定刻よりも約1分8秒遅れで到着していました^{2.2.6}。そして伊丹駅を定刻より約1分20秒遅れの9時16分10秒ごろ出発し、力行（加速）^{りっこう}運転をしながら^{2.2.7}、車内電話で車掌に「まけてくれへんか」というような話をしていました。これは所定停止位置から行き過ぎた距離を短く報告して欲しいという虚偽報告を求めるものと考えられます。

それに対して車掌は「だいぶと行ってるよ」と答えたところで、急に乗客から声がかかり、お詫びの放送を求められて車内電話を切っていました。車掌によると、「電話を切られた。車掌が怒っている。」と本件運転士が思ったかもしれないと口述しています^{2.2.8(6)}。車掌はお詫びの車内放送をした後、9時18分ごろから列車無線で総合指令所の輸送指令員Aに伊丹駅到着時に所定停止位置を行き過ぎたことと、列車が遅延していることを通常の職務として報告しています。

本件運転士は、車掌に求めた「まけてくれへんか」という虚偽報告の要請に対して、消極的な対応をされたと思い、この列車無線による車掌の報告を特段の注意を払って聞いていたと考えられています^{3.8.6.1}。そして、本件運転士がブレーキを使用開始すべき位置を通り過ぎたのは、輸送指令員Aが車掌からの報告を受けて、所定停止位置を8メートル行き過ぎて後退し、客扱いしたことを復唱した頃（9時18分28秒～35秒）でした^{付図24}。そして輸送指令員Aは、車掌から列車が1分30秒遅れている報告を受けた後、本件運転士に列車無線で呼びかけましたが、その時がまさに脱線事故の現場にさしかかった9時18分50秒頃であり、本件運転士がブレーキをかけ始めたときでした。

つまり、本件運転士のブレーキ操作が遅れたのは、所定停止位置を行き過ぎたことを車掌が指令員Aにどのように伝えるのかに本件運転士が注意を集中していたと考えられることや、終業後に行わなければならない業務報告に際し車掌が言った「8メートル行き過ぎ」と整合する言い訳等を考えていたことなどが原因ではないかと考えられています^{3.8.6.2}。

そして、なぜそれほどまでして本件運転士が列車無線に注意を集中しなければならなかったのか、そして、言い訳を考えなければならなかったのかなどについて、さらに掘り下げた分析をしています。（これについては（5）において説明します）

（4）伊丹駅の所定停止位置行き過ぎはなぜ起こったのか

ところで、伊丹駅の所定停止位置行き過ぎの前に、本件運転士の心理に影響を与えたと考えられる出来事がもう一つありました。それは、回送列車の回4469Mが宝塚駅入線時に起こした、分岐器部進入時の制限速度超過と非常ブレーキの作動です。事故列車である宝塚駅発同志社前駅行きの5418Mは、その直前には尼崎駅から宝塚駅まで回4469Mとして回送されてきていましたが、その運転も本件運転士により行われていました^{2.2.4}。

回4469Mは、宝塚駅の2番線に入るための曲線分岐器を通過する際、分岐側に進入するときの制限速度である40km/hを超えた約65km/hで進入していました。そして、下り出発信号機がR（停止）現示であることを知らせるSWロング地上子（5・6RQ1）からの情報によって運転室に赤色灯が点きベル音が鳴動したことを受け、すぐに力行をやめ通常のブレーキが引かれました。しかし、このような場合、赤色灯やベル音鳴動の時点ですぐに確認操作を行うことになっているにもかかわらず、これがなされなかったため、ATS-SWロング機能による非常ブレーキが作動し列車が停止してしまっただけです。その後すぐに、非常ブレーキを解除するためにブレーキハンドルが非常位置とされ、運転室天井のATS復帰スイッチが下に引かれる操作（以下「ATS復帰扱い」という。）が行われました。同社ではATS復帰扱いを行う前に輸送指令員への報告を行うこととしていますが、この報告は

されていませんでした。つまり、本件運転士は制限速度を超えて曲線分岐器の分岐側に進入し、非常ブレーキが作動して停車した後、輸送指令員への報告を行わずにA T S復帰扱いをしていたのです 3.8.3.5。

その後、回4469Mは、宝塚駅に停車する時に、もう一度非常ブレーキが作動しています。これは、2番線に進入してから所定停車位置に止まるまでの時間が通常の間よりも大幅に長くなったことから、一度停車した列車が停止信号であるのに誤って発車した場合に即時に列車を止める機能であるA T S－S Wの誤出発防止機能が作動したためです 2.2.4(p10)。この際に、本件運転士は非常ブレーキ作動中のため意味がないにもかかわらず停止時の衝撃緩和のためにブレーキハンドルを約1秒間緩め位置とする操作を行っていました。このことから、本件運転士はS W誤出発防止機能による非常ブレーキの作動を正しく認識していなかった可能性が考えられています 3.8.4.1。

車掌の口述によると 2.2.8(5)、さらにその後、本件運転士は、通常よりも長く運転席に座っていましたが、車掌が運転室の横に来ると、すぐに立ち上がり30秒程度して運転室から出てきたとのこと。すれ違うときに車掌は「Pで止まったん」と聞きましたが、「ムスッ」としたような感じで、立ち止まらないまま何も答えずに1両目に歩いていったとのことでした。

福知山線事故調査報告書では、伊丹駅の所定停止位置を行き過ぎたのは、このような一連のことを気にして注意が運転からそれたことによるものである可能性が考えられる 3.8.5 としています。

(5) なぜ本件運転士はその後の運転に集中できなかったのか

それではなぜ、運転から注意がそれるぐらいに運転中に考え事などをしなければならなかったのか。また、所定停止位置行き過ぎについてなぜ車掌に虚偽報告を求めなければならなかったのか。そのヒントは、本件運転士が過去に受けた日勤教育や同僚が受けた懲戒処分等にあったのではないかと考えられています。

本件運転士は過去3回、日勤教育を受けていましたが、その内、運転士になってから受けた平成16年6月の日勤教育のことを友人に「こういうことをする意味がわからない」とか「厳しい研修だ」という話をしていました。また、過去に日勤教育を受けた経験がある運転士によると「自分のためになったと思う」と口述する者がいる反面、「非常にストレスを感じた」と口述する者もいました。つまり、日勤教育は一部の人には懲罰的と受け取られる内容であったと考えられます。さらに、本件運転士は退行運転をして車両管理係に異動となった運転士のことを知っており、平成16年6月の所定停止位置行き過ぎの後、今後ミスしたら運転士を辞めさせられるというようなことを言っていました。つまり、本件運転士は日勤教育や懲戒処分等を受けることが大きなプレッシャーになっていたと考えられます。

さらに、調査を進めていく中で、事故の現場において速度超過で曲線に進入した経験がある運転士からの重要な口述も得られました 2.20.1.9。それによると、「日勤教育を受けさせられて怒られる」とか、「どのように言い訳をしようか」というようなことを考えながら運転していたとのことでした。つまり、列車の遅延を回復運転により取り戻すため、意図的に大幅

な速度超過をして曲線を曲がろうとしたという運転士は事故調査の過程では見出せなかったのですが、日勤教育を受けさせられるのではないかと思ひ、言い訳などを考えていてブレーキをかけるのが遅れたという運転士がいたことがわかったのです。

同社は、インシデント等について乗務員等に報告を求め、それを報告した乗務員に対してはペナルティであると受け取られることのある日勤教育又は懲戒処分等を行い、また、その報告を怠った乗務員等にはより厳しい懲戒処分等又は日勤教育を行うというような運転士管理方法をとっていました。

本件運転士が虚偽報告を求めたことや、運転から注意がそれたこと等については、このようなペナルティとも受け取られることのある日勤教育や懲戒処分等に見られる同社の運転士管理方法が関与した可能性があると考えられています^{3.14.2}。

(6) 事故から得られた教訓を再発防止に活かすために

以上で見てきた事故の直接的な原因を受けて、福知山線事故調査報告書では再発防止のための提案を行っています。

まず、事故の引き金の一つになった列車無線については「列車無線による交信の制限」として走行中の列車の運転士が交信することについては、安全上の必要性が高い場合に限定すべきであることなどを建議しています⁵⁽²⁾。

次に、日勤教育に関しては、それ自体が全て悪いわけではありませんが、その内容の改善を行うべきとの認識の基で「運転技術に関する教育の改善」として、日勤教育についても精神的な教育に偏らず、再教育にふさわしい事故防止に効果的なものとするべきであることなどを所見としてまとめています^{6.1(4)}。

さらに、運転士管理方法の中で取り上げた、インシデント等の把握及び活用方法の改善については、非懲罰的な報告制度の整備や、運輸安全委員会が調査を行う列車事故以外の事象についても鉄道事業者等が必要な分析を行い、その成果を活用する仕組みを検討することなど、その改善を建議しています⁵⁽¹⁾。

2-2 A T S 曲線速照機能の整備について

(1) A T S 曲線速照機能が付いていたならば

本事故の直接的な原因は曲線部に制限速度を超える速度で列車が進入したことです。当時、速度超過で曲線部へ進入すること防ぐための技術が既にありました。それが曲線速照機能を持ったA T Sです。J R 西日本ではA T S－S W 曲線速照やA T S－P 曲線速照がこれにあたります。J R 西日本管内では、阪和線や京都～神戸間などの130km/h 運行をしている路線のうち、曲線半径600m以下の場所には、既にこの曲線速照機能が導入されていました。^{3.10.2}

しかしながら、事故が発生した福知山線にはまだ設けられていませんでした。実際は、当時まさに曲線速照機能を整備中であり、平成17年の夏頃までには工事が終わり供用される予定でした。もし、この機能がもう少し早く完成していたならば、曲線部に入る前に列車を自動的に減速させることができたため、この事故は発生しなかったものと考えられます。

(2) なぜ当時、導入されていなかったのか

それでは、なぜ福知山線にはATS曲線速照機能が導入されていなかったのでしょうか。それは、ATS曲線速照機能は、当時必ずしも一般的に整備されていたものではなかったからです。また、国も整備を義務化しておらず、各鉄道事業者が、列車の運行状況や線区の状態に応じて、必要であると判断した箇所につけることとしていました。

実際、事故後に国土交通省は、航空・鉄道事故調査委員会の建議を受け、技術基準を改正し、曲線速照機能の整備を義務化しています^{7.2(3)}が、これにより10年以内に全国の鉄道事業者で2500箇所を超える曲線部において速照機能の整備が行われることになりました。技術基準改正時には、JR東日本やJR東海においても、さらに大手民鉄においても、速照機能の整備が行われていない曲線は、まだ多く存在していました。このことから事故当時、曲線速照機能が一般的に整備されていたわけではなく、むしろ一部の大手私鉄の主要路線、JRの高速運行路線や高密度輸送路線など事業者が特に必要と判断した路線に限り整備されていたと考えられます。

ただし、一般的な考えとして、曲線区間で大幅な速度超過をすると脱線の危険が生じる場合があるという認識がJR西日本にあった可能性があると考えています。その理由は、130km/hの運行をしている路線ではありますが、曲線部での速度照査機能の整備が行われてきていたこと、また、福知山線でも既に整備中であったこと、さらには、関係者の口述や収集資料でも速度超過による曲線部での脱線の可能性を認識するに足る話や記述があったことなどによるものです。

(3) 曲線部の危険性の認識の意味するところ

一方、福知山線事故調査報告書では、「曲線部での速度超過の危険性を、曲線部での速照機能の整備を急ぐことが必要な緊急性のあるものと認識することは必ずしも容易ではなかったものと考えられる」としています。

この「緊急性のあるものと認識することは必ずしも容易ではなかったものと考えられる。」という文章は、検察の捜査で言われる予見可能性と混同され、予見可能性を否定している文章ではないかというように取られる方もいるようです。しかし、この文章は、主語は同社であることから分かるように、JR西日本という事業者としてのリスク認識を分析したものです。そしてこの文章の意味するところは、この文章がどのような分析につながっているかをみると分かります。すなわち、「緊急性のあるものと認識することは必ずしも容易でなかったものと考えられる」という文章を受け、「なぜ緊急性の認識が容易に持てなかったのか」について遡って考え、その理由を掘り下げることで、同種の事故の再発防止に役立つ分析結果を導き出しています。つまり、この文章を受けて、福知山線事故調査報告書では、同種の事故情報に接したときの国の対応の仕方について分析し、再発防止のための提言としてATSの機能向上や事業者に危険性を具体的に認識させる行政施策の推進などに結びつけています。^{3.10.3}

事故調査において、関係者のリスクに対する認識などの客観的な状況を整理することは非

常に重要です。なぜなら、事故を引き起こすかも知れないというリスク認識があった場合は、そのリスクを回避する方向へとなぜ行動に移せなかったのか（いわゆる川下側の問題点）を明らかにすることが再発防止対策に直接つながるからです。また、リスク認識がなかった場合には、なぜリスク認識がなかったのか、認識を持つようにするにはどうしたらよかったのか（いわゆる川上側の問題点）ということを明らかにすることができれば、別の視点から再発防止を考える際の大切なポイントをつかむことができることとなります。つまり、リスク認識の有無により、分析や提言などの方向性が大きく変わるものと考えられます。

（４）緊急性の認識は容易でなかったと考えた理由

それでは、なぜ緊急性の認識は容易でなかったと考えたのでしょうか。その主な理由は、福知山線事故調査報告書にも記述があるように、過去の事故例を見ても今回の事故の直接的な教訓と考えられるものが無いと考えられたことです^{3.10.1}。過去の事故例について詳細は2－3において説明しますが、JR西日本発足後に発生した曲線区間での速度超過による脱線は、函館線の長い下り坂の路線を走行するJR貨物の貨物列車の事故例の2件です。また、2件とも貨物列車による事故で、運転士を含めて死傷者はありませんでした^{2.20.2.1}。これらの事故は、貨物列車特有の運転士が置かれた環境や長い下り坂という特殊な路線状況での事故であると考えられていました。このため、JR東日本やJR東海などにおいてできえ、事故事例（具体的には函館線の貨物列車脱線事故）の情報提供を受けても、これを契機として、曲線部の速照機能の緊急整備を行ってはいませんでした。（もちろん、それぞれ独自に安全性向上の取り組みは進めており、計画的なATS-P等の整備は進めていましたが、函館線の事故事例提供により緊急性の認識を持つということは無かったと考えられます。）

このことは、JR西日本の当時の安全推進部長やATS曲線速照機能の整備に関係した複数の人たちの口述の中からも整備の緊急性の認識があったことを裏付けるものは見いだされていません^{2.13.8.6}。さらには、同報告書に記述はありませんが、（2）でも述べたように、曲線速照機能がつけられていなかった区間が全国では事故当時はまだたくさんありました。

（５）ATSの整備状況

こうした状況下において、JR西日本は事故のあった福知山線においてATS曲線速照機能の整備を実際に進めていました。これについてももう少し詳しく触れると、次のとおりです。

まず、福知山線のATS曲線速照機能の整備については、平成10年度の中長期設備投資計画に初めて計上され、その後の中長期設備投資計画にも引き続き計上されてきました^{2.13.8.5}。この計画では平成16年度末までに完了する計画であったものと推定されています。その後、投資に関する意志決定が平成15年9月の経営会議で行われたため、ATS曲線速照機能等の使用開始時期が、平成17年4月以降にずれ込んだものと考えられています^{3.10.2}。

投資の意志決定を受けて、大阪支社電気課長あてに平成15年10月に設計に係る予算の通達があり、関係書類の内容チェック後に平成16年3月大阪信号通信区長に工事設計を委任していました。同年4月には設計を業者に発注していますが、設計が10月ごろにできたとしても工期が短いと考えて工程を見直し、平成17年6月に使用開始ということになって

いました。設計完了後、平成16年10月6日に近畿運輸局に鉄道施設変更認可申請を行い、近畿運輸局からは、同月15日付けで認可されています。

工事は、尼崎宝塚間と宝塚新三田間の2区間に分けられ、年度またぎになることから、さらに2つに分けて発注されていました。JR西日本から収集した資料によると、事故当時の整備の進捗率は全体平均で83%であったとしていますが、事故現場の曲線にはATS曲線速照機能のための地上子の設置はまだ行われていませんでした。当時の工事工程表によると、これらの工事は6月中旬には新設、取付けなどを終え、7月に後片付けを行う計画となっていました。

このように福知山線の事故はJR西日本がATS曲線速照機能の整備を進めている最中に発生しており、もう少し早く施設が完成していたならばこの事故の発生は回避できたものと考えられます。

(6) ATS等の機能向上

福知山線事故調査報告書では、ATS曲線速照機能が使用開始されていれば「本事故の発生は回避できたものと推定される」と記述されていますが、一方では「同社がその危険性を曲線速照機能の整備を急ぐことが必要な緊急性のあるものと認識することは必ずしも容易でなかったものと考えられる」としています。そして、当時の事故調査委員会では、緊急性の認識が必ずしも容易でないことは、同社に限らず日本全国の鉄道事業者にも共通すると認識していたものと考えられます。なぜなら、事故調査委員会では、既に平成17年9月の建議において曲線区間等における制限速度超過の防止のためATS機能向上を図るべきであるとしており、鉄道事業者が整備の緊急性を容易に認識できるようにすることを求めていたと考えられるからです。

ところで、今回の事故現場に整備されたものはATS曲線速照機能ですが、建議ではATS等の機能向上という表現になっています。これは、鉄道の信号システムには、いろいろな種類のものがあり、鉄道事業者ごとにシステムが異なっているため、例えばATSではなくATC（自動列車制御装置）のようなものを設けたいと考えている路線もあれば、場合によっては車両の運行可能速度の上限を機械的に設けて（いわゆる、リミッター）、そもそも曲線部での速度超過による脱線がないように、車両側の運行可能速度を制御するという方法もあるからです。

一方、国土交通省鉄道局は本事故を契機に技術基準検討委員会を設置しましたが、このときの考え方は、今回の事故が、これまでの鉄道システムを構築する上で常識としてきた「定められたルールに従って運転士が運転する」ことが破られたものであるとの認識のもとに、同様の事故を防ぐため、「現在の技術基準で想定している前提を見直し、技術基準のあり方を再検討する必要がある」というものでした。

この技術基準検討委員会は、ATS等の機能向上の建議を受ける形で、平成17年11月29日の中間とりまとめにおいて「列車の速度調節が適切に行われなかった場合でも転覆や衝突等の重大な事故を防ぐことができるような適切なバックアップ装置を備えることが必要」との提言を行いました。

これを受け、平成18年3月24日に技術基準省令の一部改正が行われ、「線路の条件に応じ、自動的に列車を減速させ、又は停止させることができる装置」の設置を義務化しました。この義務化は、新設についてだけでなく、既設路線に対しても設置を求めています。適用時期については、新設は平成20年7月1日から、また、既設路線は、事故時の被害の深刻さや規模等から、最高時速100km/hを超える運転を行う車両またはピーク1時間の旅客列車の運転本数が往復10本以上の線区については、10年以内の平成28年7月1日からとしています。なお、往復10本以上の線区でかつ100km/hを超える速度で運行している線区では、早期に整備する必要性が高いことから、平成18年4月18日付けの通達を发出し、原則として平成23年6月30日までに整備を行う必要があるとしています。

表 線路の条件に応じた機能を有するATSの経過措置の考え方

列車最高速度 ピーク1時間 の列車運転本数	100km/hを超える速度	100km/h以下の速度
	往復10本以上	5年以内に措置 (省令適用は10年)
往復10本未満	10年以内に措置	他の安全施策も含めた中で 計画的に措置

2-3 過去の事故例の活用について

(1) なぜ過去の事故の教訓を生かせなかったのか

検証メンバー会合において、過去の事故の教訓を活かせなかったことは大きな問題ではないかとの指摘を受けました。確かに、過去の教訓を活かすことは重要なことであり、これにより類似事故の未然防止に繋げていくべきです。また、過去の事例があっても緊急性の認識が容易でなかったと考えたのはなぜか、また、昭和45年4月以前の事故をなぜ調べなかったのかなど、調査のありかたに疑問を呈されました。こうした視点を踏まえ、福知山線事故調査報告書に記載されている過去の曲線部における速度超過による脱線事故について、整理・解説すると以下のとおりです。

(2) 過去の事故事例

昭和45年4月以後に、曲線部における速度超過による列車脱線事故は、ブレーキ装置の故障によるもの1件を除くと福知山線事故調査報告書に記載されている以下の5件だけで、民鉄の事故はありませんでした。

① 函館線大沼～仁山駅間

列車脱線事故 平成8年12月4日5時49分頃 [2.20.2.1\(2\)](#)

② 函館線東山～姫川駅

列車脱線事故 昭和63年12月13日17時05分頃 [2.20.2.1\(1\)](#)

③ 函館線駒ヶ岳駅～姫川駅

列車脱線事故 昭和51年10月2日4時45分頃 [2.20.2.2](#)

④ 信越本線熊の平～横川駅間

列車脱線事故 昭和50年10月28日6時07分頃 [2.20.2.2](#)

⑤ 鹿児島本線西鹿児島～上伊集院駅間

列車脱線事故 昭和49年4月21日13時50分頃 [2.20.2.2](#)

また、昭和45年4月以前の事故については、明治5年度以降の国鉄における重大運転事故を「重大運転事故記録・資料（復刻版）」により調べた限りでは、明らかに曲線部の速度超過による列車脱線事故であるというものは見あたりませんでした。

(3) 過去の事故の特徴

過去の事故の特徴を総括表にまとめると以下のとおりです。

路線	脱線列車	運転士	線路状況	R(m)	死傷者	脱線
① 函館線上り	貨車のみ	眠気※	下り勾配	300	なし	外軌側
② 函館線下り	貨車のみ	酒気帯	下り勾配	300	なし	外軌側
③ 函館線下り	機関車と貨車	仮眠※	下り勾配	300	軽傷2名	外軌側
④ 信越本線	機関車	保安装置を解除	下り急勾配	350	負傷3名	外軌側
⑤ 鹿児島本線	電車	不明	登り坂	300	負傷7名	内軌側
(参考) 福知山線	電車	注意の逸れ	平坦	304	人的被害甚大	外軌側

※いずれも深夜からの運転で早朝に事故が発生

(4) 各事故の分析

上記の脱線事故について分析すると、以下の通りでした。

a) 函館線の貨物列車の脱線事故3件について

①、②、③の事故については、函館線の函館～長万部間の大沼国定公園周辺で発生しており、運転士の眠気や酒気帯び状態により基本的運転操作が不適切であったことが直接の原因とされていますが、いずれも以下の点が共通しています。

- ・貨物列車の事故であること
- ・貨物列車にとっては厳しい下り勾配20%前後の場所で発生していること
- ・下り坂を1.5km以上下ったところが脱線現場となっていること（下り坂による加速が速度超過に結びついたと考えられる）

また、①と③は深夜から翌朝にかけての運転という貨物列車特有の運転環境のもとに発生した事故です。

このような共通性を踏まえると、この3件の事故は、函館線の特定の線区において、急で長い下り勾配における貨物列車の加速という特別な事故として見られていたものと考えられます。

b) 信越本線の機関車脱線事故について

④の事故についても、非常に急な勾配のために機関車が加速し速度超過により脱線したのですが、事故当時、速度超過を防止するための保安装置を解除していたことが分かっており、事故防止のためのハード対策として保安装置が施されていたにもかかわらず、それが機能していなかったことも事故に結びついた要因の一つと考えられています。このような状況から、福知山線の脱線事故の状況とは異なるものと考えられます。

c) 鹿児島本線電車脱線事故について

⑤の事故は、車両が曲線内側へ脱線したものであり、曲線外側へ転倒するように脱線した福知山線の事故とは脱線の状況が大きく異なります。また、この事故は、車両の転覆がなかったため、けが人が少なく、重大事故（死傷者10人以上又は脱線した車両が10両以上の事故）の扱いではありませんでした。

事故発生当時の新聞情報や、文献情報なども調べましたが、当時の国鉄がまと



めた資料との間に差異があるものもありました。例えば、負傷者はある文献情報によると78人となっているものもありますが、当時の新聞では10人というものもあり、国鉄が当時まとめた資料では7人となっています。(7、8人を、78人と誤記され、そのまま記録として残っているという可能性も考えられます。)

このように本事故は脱線の状況に不明瞭なところがあるため、福知山線の事故調査当時にこの事故自体を評価することが難しかったものと考えられます。

(5) 過去の事故に対して国はどのような措置を行ったのか

国がとった措置については、そもそも国鉄が起こした事故は国鉄自らが事故調査を行い再発防止対策を取っていたため、国の指導文書はなく、国鉄が整理した事故の概況や原因、大まかな対策などしか残っていません。一方、国鉄が分割民営化した後に発生した①、②の事故については国が警告や再発防止のために文書を出しています。これにより、国がこれら2つの事故をどのように認識していたのかをうかがい知ることができます。

a) 平成8年12月4日のJR貨物の列車脱線事故

この事故に対して当時の運輸省鉄道局では、JR貨物の列車脱線事故が連続していたことも含めて、大臣官房技術審議官からJR貨物に対して、翌12月5日に警告文が出されています。また、この警告文が出されたことを含め、本事故の情報を全地方運輸局鉄道部長あてに文書により通知し、この種の事故の再発防止のため、おりからの年末年始総点検において重点的な査察の実施を促しています。さらに、国が主催しJR各社が集まる保安連絡会議(平成9年3月21日)においても最近発生した特異な事故の一つとして、JR貨物から事故の報告をさせ、教訓を共有しています。

当時の運輸省鉄道局が大臣官房技術審議官から警告文を出すのは異例のことであり、一連の文書から鉄道局では当時JR貨物において多発していた事故を非常に重く受け止めていたことが分かります。当時の事故の受け止め方としては、鉄道局の警告文に「列車運転士の基本運転操作が不適切であったため」と記載されており、また、JR貨物が報告した文書を見ても事故の原因を「運転操作が不適切であったため」としていることから、両者ともに曲線部での速度超過は運転士の眠気等からくる不適切な操作に起因する脱線事故として受け止めていたと考えられます。

このため、事故再発防止のための対策としても、運転士に対し事故の重大性を認識させることや運転士がリフレッシュする時間を設けるなどのソフト面の対策が中心となっていました。ハード面の対策では、函館線の特定の線区で使用される機関車として、北海道内のDD51形式機関車において、居眠りなどの対策に効果のあるEB装置の警報音の増量や、長い下り坂における速度超過対策に効果がある、設定した速度以上になると非常ブレーキが作用する装置の開発、装備が行われているだけで、ATS曲線速照機能の整備などは行われていませんでした。

なお、これらのハード面の対策は、いずれも事故対象路線のある北海道内の貨物列車に限られていることから、JR貨物は、地域性の高い事故であると認識していたものと考えられます。

b) 昭和63年12月13日のJR貨物の列車脱線事故

この事故に対して当時の運輸省北海道運輸局から運転事故の再発防止を図るための指示が出されています。この指示の内容は以下のようなものですが、これは、事故原因について、酒気を帯びて乗務し意識もうろうの状態では制限速度を大幅に超過して運転したと運輸局が認識していたことによるものであると考えられます。

- ・係員の点呼における心身状態の確実な把握と把握方法の工夫改善
- ・監督する職にある者が係員に対し適切に監督するよう再教育の実施

また、JR貨物は、再発防止対策として以下を実施することを運輸省北海道運輸局に報告していました。

- ・点呼の強化として、よりいっそう厳重に飲酒状況を確認すること及び乗務前10時間の禁酒を守らせるとともにアルコール測定器を早期導入すること。
- ・現場監督者の再教育として点呼のあり方について執行者の再教育を行うとともに、疑似点呼、抜き打ち点呼等による実践指導を実施すること。
- ・社員並びに家族に対し事故の重大性を周知すること。

以上のことから、当時の運輸省の認識及びJR貨物の認識は共通しており、再発防止対策として運転士の酒気帯びによる乗務をなくすことを重視したものと考えられます。

(6) 事故事例の教訓を活かすための仕組み

以上見てきたように、過去の5件の事故事例をみると曲線部での速度超過による脱線という面では共通していますが、福知山線の脱線事故とは状況が大きく異なっていました。また、国は少なくとも①の函館線の事故については、JR各社に情報を伝えていましたが、この事故を受けてATS曲線速照機能の整備を急いだ会社は見られませんでした。もちろん、JR東日本やJR東海等は既にATS曲線速照機能の整備を計画的に進めていましたが、JR西日本と同様に、この一件をうけて緊急整備や整備のペースを上げるということはなかったものと考えられます。その結果、事故当時でも曲線速照機能のない曲線区間が多く存在している状況でした。そして、国もまたこの一件をもってATS曲線速照機能の緊急整備の必要性を認識していなかったと考えられます。

このような客観的な状況や当時の鉄道事業者の認識を十分に検討した上で、事故調査委員会としては、国土交通省鉄道局に対し「頻度が小さくても重大な人的被害を生ずるおそれのある事象に関する情報を入手した場合には、単にそれを鉄道事業者へ情報提供するだけでなく、それと同種の事象の発生状況、重大な被害を生ずるおそれ等に係る情報を付加して提供し、危険性を具体的に認識させるなどして、鉄道事業者による対策の推進を図るべきである」とし、また、鉄道事業者に対しては、「速度向上、線形変更等のときに、上述のような重大な人的被害を生ずるおそれのある事象に関する情報を活用し、所要の対策を講ずるべきである。」としています。つまり、被害の大きさと発生頻度とを重ね合わせることにより、適切にリスクを評価し、必要な対策を検討するという、いわゆるリスクマネジメントの考え方を一部取り入れて、事故防止の対策が進むことを求めています。

2-4 数々の運転に関係する不備と組織的な問題

(1) 運行計画、ブレーキ、速度計等の不備など

さて、福知山線事故調査報告書においては必ずしも直接的な事故原因とはしていませんが、調査の過程で運転に関係する様々な問題点を指摘しています。

1つ目は列車運行計画です。まず列車運行計画の策定にあたり基準運転時間を決めるとき等に使用される運転曲線の作成時に幾つかの入力データの間違ひが見られました^{2.14.5.2}。また、宝塚駅～尼崎駅間の列車運行計画の基準運転時間自体も余裕のないものであり、運行計画どおり運転することは容易でなかったものと考えられています^{3.1.2.2}。さらに、ダイヤ管理についても定刻どおり運転されることが少ないものになっているなど管理が適切に行われていなかったものと考えられます^{3.1.2.4}。このような分析を受けて、運転操作の誤りによる事故を防止する機能がない列車を120km/hという速度で運転させるのであれば、運行計画は相応の時間的余裕を含んだものとすべきであることなどを指摘しています。こうした指摘に対して、JR西日本は、参考事項^{7.1(7)}に記述しているように列車運行計画の見直し等を行っています。

2つ目は車両のブレーキです。事故車両を含む207系では、回生ブレーキ作動の有無（回生ブレーキが働くか働かないか）によりハンドル位置が変わらなくてもブレーキ距離が10%程度延伸するという状態になっていたと考えられます^{3.3.1.1}。また、ブレーキの減速度の実測値は設定基準値よりも大きくなっていました。このブレーキ減速度が大きいことを経験的に身につけた運転士が、大きなブレーキ減速度を使うつもりで曲線に接近し、曲線入口までに制限速度内に減速できるように運転しようとしても、P曲線速照機能の減速パターンにあたり常用最大ブレーキが作動してしまうことも分かりました^{3.3.1.2}。そして、実際にこれにより常用最大ブレーキの作動が多発していると考えられる場所もありました^{2.20.1.1}。さらに、ブレーキハンドルのB8位置と非常ブレーキ位置との間に一時的にブレーキ無作動となる位置があることが分かりました^{2.9.2.2}。このようなことから、福知山線事故調査報告書の所見において^{6.1(2)}、ブレーキについて、回生ブレーキ作動の有無にかかわらずほぼ同じ減速度が得られるようにすべきであることや、減速度が設定基準値に対して安全上必要となる以上に過大とならないようにすべきであること、ブレーキハンドルがB8位置と非常位置との間にあるときのブレーキ無作動対策を講ずるべきであることを指摘しています。また、京橋電車区の運転士が複数の車両形式の電車を運転しているため運転士の負担軽減の観点から車両形式の違いによるブレーキ性能等の差を可能な限り小さくすることも併せて指摘しています。

3つ目は速度計の誤差です。事故車両の速度計の値は車輪径によっても異なりますが実際の速度よりも速度表示が小さく出る仕組みになっていました。これは、国土交通省が定めた技術基準省令及び1両目が製作された当時の車両に適用されていた旧普通鉄道構造規則に適合しないものでした。JR西日本が1両目の速度計のメーカーに提示した仕様書には、旧普通鉄道構造規則に準拠することが記載されていましたが、メーカーのプログラム担当者は省令の存在等を知りませんでした。このため、安全上重要な機器のメーカーや外部委託化した保守の受託者に対して直接の担当者まで行き渡るように関係法令などを徹底するべきだ

と建議 5(3)において指摘しています。

これら以外にも、曲線部への進入時のブレーキをかける位置が分かりにくい状況があると考えられることから 3.8.2.2、曲線の始点などの位置を分かりやすくするための曲線標等の標識の整備についても、確実かつ容易に認識されるように改善、充実するべきと所見 6.1.(4)において指摘しています。

(2) ヒヤリハット情報等の把握・活用方法（企業の体制・仕組みの問題）

さて、JR西日本には、上記（1）に記述したものの以外にも様々な体制面、仕組み面の問題点が見られました。

その中の1つ目は、インシデントの把握方法です 3.13.1。インシデントの把握については、事故の直接原因にも影響を与えた日勤教育や懲戒処分につながるものとして2-1に記述していますが、ここで特に取り上げるのは、事故の発生前にも下り列車の宝塚駅進入時の制限速度超過の事例や事故現場の右曲線における制限速度の超過などの類似の事象が発生していたにもかかわらず、運転士から報告されることが無かった点です。つまり、インシデント等を把握する仕組みはありましたが、それが懲罰などに結びついていたため有効に機能していなかったと考えられます。これについて、同社に対し、「非懲罰的な報告制度の整備など乗務員等の積極的な報告を勧奨する制度の整備を図るべきである」とするとともに、国土交通省に対しても「乗務員等の積極的な報告を勧奨する取組を推進するべきである」と建議しています 5(1)。

2つ目は、把握したインシデントの活用方法です 3.13.2。同社京橋電車区ではブレーキハンドルがB8位置と非常ブレーキ位置との間にとどまり、ブレーキが無作動となる事象が、同社のヒヤリハット報告書に記録されているだけでも4回報告されていましたが、対策が講じられていませんでした。また、速度計の異常を運転士から再三指摘を受けながら、それを直さないまま、その車両を営業列車に使用し続けていました。さらに、P曲線速照機能による最大ブレーキが何度も作動していたにもかかわらず速度制限情報の設定誤りを修正していませんでした。このように、乗務員から再三指摘を受けながら、それを直さないまま使用し続けることは、乗務員が会社に報告しても意味がないと考えてインシデント等の正確な報告をしなくなることや、会社が法令などを遵守しようとしないうちに自分だけが遵守する必要はないと考えることにつながるおそれがあります。これについて、同社に対し、「把握したインシデント等に関する情報を分析して必要な対策を速やかに実施するよう、所要の措置を講ずべきである」としています。さらに、全国の鉄道事業者に対しても、「インシデントなどについて必要な分析を行い、その成果が他の事業者においても活用されるような仕組みを検討するべきである」と建議しています 5(2)。

(3) 経営トップの役割と鉄道事業法の改正

上記の（1）や（2）の問題点をさらに一つ一つ掘り下げていくと、組織内の連携が不十分な姿が浮かび上がって来ました。京橋電車区では基準運転図表及び基準ブレーキ表の整備が行われていませんでしたが、これは必要な要員が配置されていなかったことによる可能性

があり、この際に基準運転図表及び基準ブレーキ表を整備する者と必要な要員を確保する者との間の連携は十分ではなかったと考えられました。また、基準運転時間が余裕のないものであったことについても運行計画を立案する者と営業施策を立案し運行計画立案者に求める者との間の、さらに速度計の異常についても車両を保守する者と予備品を購入する者との間において、連携が十分でなかったと考えられました。

このような状況を受け、福知山線事故調査報告書では、「連携が不十分な状況を生じさせないためには、組織上できるだけ密接な位置関係にあることが重要である」とし、「代表取締役であった鉄道本部長自身が安全問題により積極的に関与すべきであったものと考えられる」と指摘しています。

さらに、「安全にかかわる重要事項について、本社、支社、現場等の組織が必ずしも万全の体制をとってきたとは言いきれない実態があり、これらを併せて考えると、経営トップ又はそれに近い立場の者が、安全面から各組織を有機的に統括し、徹底した鉄道運営の安全性の追求を行う必要がある」と指摘しています^{3.13.3}。

こうした指摘に対しては、国土交通省は、7章参考事項の7.2(7)に記述しているように、既に平成18年3月31日公布の鉄道事業法の改正において、鉄道事業の目的に「輸送の安全を確保」することを盛り込み、安全管理規程の作成及び届出を定め、安全統括管理者の選任及び届出等を義務化し、経営トップ又はそれに近い立場の者の役割や責任を明確にするように求めました^{7.2(7)}。これと併せて、運輸安全マネジメント評価制度を導入することにより、経営トップが自ら中心となり、安全性向上のための主導的な役割を果たすことを求めるとともに、国としても評価・バックアップすることとしています。

第3章 被害軽減のために

3-1 事故の拡大を防ぐための列車防護（事故の被害軽減対策1）

(1) 列車防護の教訓

昭和37年5月3日に発生した三河島の列車衝突事故（死者160人、負傷者296人）など過去の大きな列車事故の中には脱線などの事故が発生したときに、事故現場に後続列車や対向列車が進入しさらに被害を拡大させたことがありました。このような被害の拡大を防止するため、脱線事故などが発生したときには、周辺の列車を止め事故を起こした列車を防護すること（以下「列車防護」という。）を、真っ先に行うこととなっています。これは、過去の事故から得られた貴重な教訓でもあります。

福知山線事故調査報告書においても、事故時に列車防護についてどのような状況であったのか、この教訓が活かされているのかを調査、分析しています。そこに書かれている内容を分かりやすく解説すると、以下のとおりです。

(2) 事故発生直後の列車防護

事故を起こした快速電第5418M列車（以下「本件列車」という。）は、4月25日9時18分54秒ごろに1両目が左に転倒するように脱線^{2.2.7}しています。当初、車掌は、列車の最後尾にいたため、急停車はしたが脱線したという認識はなかったようですが、（異常な

状況を感じ) 急停車した状況を伝えようと、9時20分16秒ごろに、携帯電話で輸送指令員に連絡を入れています^{添付資料 A82 付図 31}。電話連絡の途中で乗客から脱線している旨伝えられ、窓から顔を出して確認し^{2.17.1.1}、脱線していることを輸送指令員に伝えました。この電話連絡を受け、輸送指令員は9時22分43秒ごろに「全部止まれ」と周囲の輸送指令員に言っています^{2.17.2.1}。つまり、輸送指令員は脱線を知り得た段階で直ぐに列車を止める指示を指令所内に出し、これにより指令所に事故対応体制が敷かれました。

一方、車掌が脱線後に列車防護の措置をおこなったのは、車掌の口述^{2.17.1.1}にあるように、脱線していることを輸送指令員に報告した後、「状況を把握するために列車から降りて前に走ってください」との輸送指令員からの指示を受け、その準備をして降車する前であると推定されています。このとき、車掌は防護無線のカバーを破りボタンを押したものと推定されています。その時刻は、9時24分を過ぎたあたりではないかと考えられますが、脱線の影響で電源が断たれており、また予備電源への切り替えが行われなかったため、防護無線は発報されず、記録にも残っていませんでした¹。

なお、対向列車(3013M)の運転士は、列車を停車させた²後、9時21分40秒ごろに、列車無線による交信を始め、列車事故発生を輸送指令員に連絡するとともに、輸送指令員の指示を受け防護無線を発報しています^{2.18.6}。輸送指令員が防護無線の発報を確認したのは、9時23分でした。列車防護は基本的には事故を起こした列車が周囲の列車に対して行うものであり、また、対向列車が止まったことにより、対向線は実質的に防護が完了していると考えられることもできますが、現場の重大な状況を見た対向列車の運転士は、指令に相談すると同時に、防護無線の発報に至ったものと考えられます。

(3) 周辺の列車はなぜ止まることができたのか

それでは、実際に対向列車や後続列車をなぜ止めることができたのでしょうか。それは、信号システムが機能していたからと考えられます。一般的な鉄道の信号の仕組みとしては、列車の安全を確保するために路線を一定の区間(以下「閉そく区間」という)ごとに分割し、一つの閉そく区間には1列車しか在線(存在)できないようにコントロールする方法をとっています。例えば、ある閉そく区間に列車が在線すると、その閉そく区間の入口(直前)の信号は停止(R)(赤色)を現示(表示)し、列車がその閉そく区間に入らないようにします。また、さらに手前の区間の信号を注意信号(Y)(橙黄色)現示にすることにより、次の閉そく区間が停止信号(R)であることを知らせるとともに減速を促します。そして、在線を検知するシステムは、軌道短絡といって列車がその区間内のレール上にいることにより2本のレールの間を流れている微少な電流の抵抗値が変化することで、そこに車両があると認識する仕組みになっています。

対向列車が停車できたのも、これによるところが大きいと考えています。具体的には、脱線した4両目の車両が対向線(下り線)まではみ出しその車体が対向線の2本のレールに接

¹ この問題点についての指摘は3-1(4)にて後述

² 対向列車が停車した理由は3-1(3)にて後述

触していたために軌道短絡が、9時19分02秒ごろに発生しています^{2.8.5}。これにより、4両目の脱線車両があった閉そく区間の入口の信号（第1閉そく信号）がR（赤）を、そしてその前の閉そく区間の信号（第2閉そく信号）がY（橙黄色）を現示したと考えられます。記録によると、第2閉そく信号は9時19分03秒前後からY現示を示し、これを中継する信号も制限中継信号（Y現示と同じ意味）を現示していました^{2.18.6}。

対向列車の運転士は、この制限中継信号を見て、必要な速度（55km/h^{2.10.1.7}）まで減速し、9時20分23秒前後には、第2閉そく信号機（第2閉そく区間の入口）付近を走行しています。また、それより少し手前で、下り第1閉そく信号機がR現示であることを知らせるSWロング地上子の確認要求情報に対して確認扱いを行っており^{2.18.6}、運転士は第1閉そく信号機がR現示であると認識していたと推定されます。この際に、対向列車の運転士は、下り第1閉そく信号機は砂煙で現示が確認できなかつたと口述していますが、信号の現示が確認できない場合は、最も安全な措置（R現示だと考えて行動）をすることとされているため、運転士はこのルールに従い、列車を停車させようとしていたと考えられます。そのような状況のときに、信号の少し手前にある第一新横枕踏切道の特殊信号発光機が停止信号を現示していたため、特殊信号発光機の手前に停車させました。以上のことから、仮に特殊信号発光機の停止信号が現示されていなかったとしても、事故現場である下り第一閉そく信号機の手前までには停車できていたものと考えられます。なお、特殊信号発光機が点滅していたことについては、9時20分25秒ごろ、第一新横枕踏切道の踏切支障報知装置の押しボタンが押されたこと^{2.8.5}により停止信号を現示したのですが、押しボタンが押されたことは適切な処置であったと考えられます。

後続列車が停車できたことについても、やはり信号によるものと考えられます。事故を起こした本件列車の5、6、7両目の車両が上り線に在線していたため、車両のある上り第3閉そく区間の入口の上り第3閉そく信号機が停止の信号を現示していました。後続列車の運転士は、上り第4閉そく信号機のY現示により進路に支障があることを知り、上り第3閉そく信号機のR現示を確認し、前方に本件列車の最後部が見えてきたときに、対向列車による防護無線の発報（9時23分に発報）を認めて、列車を停止させたものと推定されます^{3.12.2}。

（4）三河島列車衝突事故の教訓は活かされていたのか

さて、福知山線事故における列車防護の状況を分析した際に、三河島列車衝突事故の教訓が活かされていたのかについて考えてみました。まず、三河島列車衝突事故の教訓としては、大きく以下の2点が考えられます。

- ① 事故発生時には被害拡大を防ぐために、まず列車防護を最優先に行うこと。
- ② 信号見落としなど人的なエラーをカバーするためにハード対策として、ATSの整備を行うこと。

この2つの視点で今回の福知山の列車脱線事故の列車防護の状況を見ると、②については、今回の事故では後続列車を信号により停止させていたことと、対向列車も4両目の車両が軌道回路を短絡していたことにより停止信号を出していたことを考えると、何とかハード対策のATSが機能していたと考えられます。

しかし、今回は幸運にも本件列車の４両目が対向線の軌道回路を短絡しており砂塵も上がっていましたが、もし軌道短絡や砂塵がなかったとすれば、さらに、第一新横枕踏切道の特殊信号発光機も停止現示を示していなかったとすれば、対向列車は事故現場の手前で止まることができなかった可能性が十分考えられます。

一方、①については、三河島の事故では列車防護が全く行われていなかったのですが、今回でも必ずしも十分であったとはいえない面もありましたが、車掌が列車防護をとろうとしていたことや、輸送指令員が事故の発生を知った時点で「全部止まれ」と指示したことは分かっています。しかし、これらはいずれも実際の対向列車の停止には間に合わないタイミングでした。しかも、車掌の列車防護措置（防護無線のボタンを押したこと）は、通常電源からの電力供給が断たれており、また、非常用の補助電源に切り替えて使用しなかったため、機能しませんでした。

このような状況を総合すると、三河島の事故の教訓は必ずしも十分に活かされていたとは言えない点もあると考えられます。

以上のような状況に鑑み、福知山線事故調査報告書では、列車防護の措置をより早く確実にを行うよう以下の事項を指摘しています。

○「事故発生時においては乗務員が十分な対応ができないおそれがあることから、輸送指令員が乗務員に列車防護が完了したことを確認するべきであり、最も安全と考えられる対処方法を定めた指令業務に関するマニュアルに、このことを記載しておくべきである。」^{3.12.4}

○「事故発生後の列車防護については、乗務員への教育訓練を充実させ、事故後直ちに、また確実におこなわれるようにすべきである。」^{3.12.4}

また、車掌が防護無線機の発報ボタンを押したのに、電源が脱線の影響で絶たれていたため発報しなかったこと、及び車掌が補助電源への切り替えスイッチの意味合いを知らなかったことについて、以下の指摘をしています。

○「安全上重要な機器である防護無線機については、通常電源からの電力供給が絶たれたときには自動的に予備電源から電力が供給されるようにするべきである。」^{3.12.3}

3-2 サバイバルファクターの分析（事故の被害軽減対策２）

（１） サバイバルファクターについて

福知山線事故は戦後最大規模の列車脱線事故であり、多くの死傷者が発生しました。当時の航空・鉄道事故調査委員会では、少しでも人的な被害の軽減につながる方策はなかっただろうかという視点から、サバイバルファクターについての調査・分析を行っています。

（２） 調査・分析の内容と結果

サバイバルファクターについての調査・分析の内容については、一つは車両の構造自体の工夫により人的被害を軽減できないかという視点から、死傷者の車両内での状況と車体自体の変形状況（潰れ方など）との関係などを検討しています。主な結果として、２両目について車体断面が菱形に変形し客室内の空間がほとんど無くなったため、変形した車体に挟まれ

頭部等に傷害を受けたり、狭い空間に乗客が折り重なったことによる窒息により亡くなられた方が多かったものと考えられました。このため、「少しでも車体に変形しにくいようにする配慮が被害軽減に有効であり、車体側面と屋根及び床面との接合部の構造を改善するなど、客室内の空間を確保する方策について検討することが望まれる」と指摘しています^{3.11.2.1}。

もう一つは、つり革や手すり、座席の構造などの客室内設備が被害軽減にどのように影響を与えたかという視点から、負傷者へアンケートを行うことなどにより、つり革や手すりの利用と負傷との関係などについて検討しています。その結果、つり手、手すりにつかまっていることは、人的被害軽減に効果がある可能性が考えられることから、「つり手、手すりについては、通常時からつかまっておけるよう、また咄嗟につかまりやすく強い力でしっかりつかまれるよう、設置位置及び形状に配慮すべきである」と指摘しています。

また、ロングシートに座っている乗客に対しては、そで仕切りや手すりなどで体を支えることも人的被害の軽減に効果がある可能性が考えられたため、「ロングシートについてはその端部以外にもそで仕切り（肘掛け）や手すり等、身体を支えることができる設備を設けることが望ましい」と指摘しています。一方、手すりにぶつかって死傷する場合もあり得ることから、手すりを含む客室内設備については、「可能な限り、乗客が衝突した際に身体の一部に衝撃力が集中しにくい形状、材質とすべきである」と指摘しています^{3.11.2.2}。

このような分析結果をもとに、所見において、事故発生時における被害軽減に関し、「衝突時に客室内の空間が確保されるよう車体構造を改善することを含め、引き続き車両の安全性向上方策の研究を進めるべきである」こと、また、「客室内設備についても、手すりの配置、形状の改善などの検討をすべきである」との取り組みの強化を関係機関に求めています^{6.2}。

3－3 その他（事故の被害軽減対策3）

（1）救急活動及び避難誘導に問題はなかったのか

福知山線事故調査報告書では、事故後の救急活動及び避難誘導活動についても分析をしています。それによると、事故が発生した9時18分ごろから、3分後の9時22分には第1報の119番通報があり、即時に「集団救助救急第1出動」を指令し、8分後の9時26分頃から救急隊が順次到着し、9時33分に現場指揮所が設置され情報収集、応援要請、現場隊員に対する指示などが行われていました。9時50分ごろから事故現場付近に設置した応急救護所で、救急救命士を中心にトリアージや応急処置が行われました。また医療チームも約40分後には到着し、トリアージ、応急治療及びC S M等の現場での医療活動が行われました。病院への搬送は9時32分から開始され、翌日の7時6分に救出された最後の生存者を搬送して救急活動については終了しました^{2.17.4.3 (1)}。なお、近隣事業所の従業員等の協力が初期の乗客の救出・誘導や応急処置に大きな役割を果たしました。このようなことから、福知山線事故調査報告書では、現場の混乱などから一部の負傷者の医療機関への搬送に時間がかかった点はあったものの、救急・救助機関や医療機関の対応は概ね適正に行われていたものと考えられるとしています。^{3.11.3.1}。（ただし、その後の反省の中で、トリアージについての対応に一部問題があったことなど、今後の救急活動のあり方に対する課題も出されてお

り、より被害者等の視点に立った改善方策への検討が各方面で続けられています。)

(2) 指令の対応と安全第一のマニュアル整備と教育訓練

一方、救助活動に関連したJR西日本の対応については、結果としては大きな問題にはなりませんでしたが、総合指令所の対応の一部に改善すべき点が見られました。それは、現地に到着した大阪電力区員が、9時59分ごろ、電力指令員に対し、一般の人が電車の屋根に上がって救助活動をしているので一刻も早く、き電線などを停電させるよう要請した時のことです。き電線等の停電のための操作自体に要する時間は全部合わせても1分程度ですが、事故現場から一刻も早くということであったにもかかわらず、き電線の停電までに8分程度、高圧配電線の停電までに14分程度をそれぞれ要していました^{2.17.2.2}。これは、電力指令長と電力指令員との間の連絡が適確でなかったことによるものだと考えられました。過去に当委員会が調査した同社における鉄道事故の中にも指令員間の連絡の不適確が関与したものが2件あったこともあり、福知山線事故調査報告書では「同社の指令員間の情報連絡については、情報の共有化、情報連絡の確実化及び迅速化などの改善が必要であると考えられる」、「列車脱線事故が発生した場合には、電柱が損傷して電車線、き電線、高圧配電線が垂下し、それに接触すること等により、人が死傷するおそれがあることから、事故現場からの要請の有無にかかわらず、事故現場の安全が確認できない状況においては、事故現場付近を原則として速やかに停電させるべきである」と指摘しています^{3.11.4}。また、事故発生を認知してから、き電線の上り線側を停電させるまで約40分間を要していたことについては、「人命の安全への配慮に欠けていたものと考えられる」とし、さらに、同社における過去の鉄道人身障害事故でも類似の指摘をしていたことから、「列車の運行よりも人命の安全を第一とするよう、指令の対応方法を改めるべきである」と指摘しています^{3.11.4}。これらのことを受け、指令員のみならず鉄道関係社員全員に対して「列車の運行よりも安全を第一とする教育を行うなどすべきである」こと、「列車脱線事故発生時等における最も安全と考えられる対応方法を定めた指令業務に関するマニュアルを作成すべきである」ことなど、再発防止に向けた改善提案がなされています^{3.11.4}。

第4章 事故調査報告書の全体像とその成果

事故調査委員会では、当時は調査の概念図や全体像をフローチャート等でまとめることはしていませんでした。その理由は、事故調査報告書の文章について1字1字の表現を非常に丁寧に委員会において議論し、その結果として委員の大勢が納得した文章になるように努力していましたが、概念図や全体像のフローチャートのような抽象的なものが、場合によっては丁寧に記述した文章と異なって理解される、あるいは誤って理解される可能性もあるため、誤解や異なる解釈を生じることのないように十分精査することが求められたためだと考えられます。つまり、誤解や異なる解釈が生じないように丁寧に概念図や全体像のフローチャート等を作り上げようとする、結局は文章と同じ表現を用いることになり、かえって冗長なものとなるなど、概念図や全体像のフローチャートとして分かりやすいものには必ずしもならない可能性もありました。

しかし、一方で概念図や全体像のフローチャートを用いることは、読者にとって事故調査報告

書の内容を理解するための有効な方法でもあることから、今回の検証作業の中で議論された検証メンバーの意見を受けて、今後はできるだけ事故調査報告書にフローチャートなどの図表を盛り込むこととしています。

ちなみに、福知山線事故調査報告書についても、調査の全体像を分かりやすく示すという視点から、同報告書の中に記述されている内容を整理し、どのような調査が行われたのか、分析と建議や所見との関係がどのようになっているのか、さらに、その結果を受けて国土交通省やJR西日本は何をしたのか、についてフローチャートに整理してみましたのでご参照ください（巻末の付表「鉄道事故調査報告書の事実を認定した理由（分析）で記述した事項と原因・建議・所見・参考事項との関係」を参照）。

4-1 事故調査の全体像（どのような調査が行われたのか）

事故調査は事故発生当日から直ちに始められており、現地の状況把握や関係する資料の収集・提出、車両や施設などに残されたデータなどの分析、JR西日本の社員、乗務員等をはじめとして事故の被害者や本件運転士の関係者等から多くの口述を聴取し、また、乗務員へのアンケート調査、種々の実験・試験やシミュレーションによる解析等が行われています。その概要を整理すると以下のとおりです。

(1) JR西日本からの資料収集及び資料提出命令

事故調査にあたっては、JR西日本から運転・土木・電気・車両・関係規定等の多くの資料を収集しました。運転系の資料については、列車のダイヤや運行関係の資料、乗務員の運用に関する資料、日勤教育に関する資料、運転士の資質調査に関する資料などを収集しています。土木系の資料については、レールやまくら木など軌道の状態とそれらの検査の記録、路線関係の図面や測量のデータなどを収集しています。電気系では信号の系統や設備に関する資料、踏切の作動に関する資料、信号情報を流す軌道回路等の検査記録、宝塚線のATS-Pの整備に関する資料などを集めました。車両系では、ATS-P等の信号の車上装置関係のデータや資料、ブレーキ性能等の資料、列車防護無線に関する資料、車両の検査に関する資料、速度計に関する資料などを集めました。各種の規定等については、車両や設備等の整備に関する規程類や運転取扱に関する規程類、運転士の養成や乗務員の指導要領など教育・訓練に関する規程類などを集めました。

一方、事故調査委員会では、事故に関する必要な資料入手の確実を期すため、JR西日本等に対して数回にわたり物件提出命令を出しています。これにより、主としてATSの整備に関する資料や、安全に関係するJR西日本の役員や幹部が出席する会議の資料などが提出されています。また、これ以外にも、警察や消防、設備や車両装置に関するメーカーなど多くのところから資料収集を行いました。

このような多くの収集・提出された資料をもとに、それぞれの資料の内容を吟味し分析することにより、福知山線事故調査報告書における事実関係や分析の記述が行われています。

(2) 口述調査等

事故に関連して、多くの関係者に対して口述調査やアンケート調査を行っています。

口述調査ではＪＲ西日本の当時の管理職や運転・設備（信号も含む）・安全担当の関係者、本件運転士をよく知っている職員等、延べ２２４人・回、これに、事故車両の乗客や本件運転士の関係者などＪＲ西日本以外の方も併せると、合計２７１人・回の口述調査（電話による聴取を除く）を行いました。また、ＪＲ西日本の乗務員に対して、個別に一人一人話を伺うなどしながら、運転士に４５９人・回、車掌に３３６人・回、合計延べ、７９５人・回の方に聞き取り式のアンケートを実施しました。これらを併せると全体の延べ人数としては、１１８２人・回にも及びます。

これらの口述調査は、客観的なデータや資料等と突き合わせるなどにより、事故の原因や背景となる要因などの分析の精度を高めるために活用させていただきました。そして、これらの分析結果をもとに、事故原因に関係の深い内容を中心として、その成果が福知山線事故調査報告書に記述されています。

（３） 種々の実験・試験・シミュレーション等

当時の事故調査委員会では、福知山線事故調査報告書にも記述があるように、種々の試験、実験やシミュレーション等の調査を行いました。

列車が脱線するまでの列車の挙動等を明らかにするための調査としては以下のようなものがあります。

- 事故現場の設備等に残されていた付着物の成分分析
- 線路上の白い粉がどのように発生したのかを確認するためのバラスト飛散試験
- 脱線車両の重心位置を推定するための乗客の重心移動試験
- 脱線のコンピュータシミュレーション

また、事故発生当日の運転士の運転操作等に関する調査としては以下のようなものがあります。

- 実車走行試験
- ＥＢ装置に係る反応時間試験
- 宝塚駅到着時の車両動揺コンピュータシミュレーション
- 宝塚駅における運転士及び車掌の行動時間に関する調査
- 伊丹駅出発から次駅案内放送の開始及び終了までの時間に関する調査
- 京橋電車区の運転士に対するアンケート調査

さらに、分析を行うにあたっての基礎的なデータの収集のため、以下のような試験等も行いました。

- ブレーキ性能測定試験
- モニター装置の試験
- 長時間録音装置に記録された音声の分析

これらの調査等の結果は、脱線状況の分析や、事後原因の分析、事故の背景要因の分析などに役立てられました。

４－２ 分析と提言の関連性（分析から建議・所見・参考事項への流れ）

検証メンバー会合では、福知山線事故調査報告書の３章で記述されている「事実を認定した理由（以下「分析」という。）」と、４章以降の「原因」、「建議」、「所見」、「参考事項」との関係が分かりづらいという意見が多く寄せられました。そこで、分析と原因、建議、所見、参考事項との関係を整理しました。別添の付表が、概略を整理したのですが、分析の各節に対し、それぞれが、「原因」や「建議」、「所見」、「参考事項」とどのように関連しているかを見ることができません。もちろん、この付表はあくまでも概略ですが、分析をもとに、できる限り科学的かつ論理的に、「原因」や「建議」、「所見」などを導き出してきた過程を理解していただけたと思います。

また、「分析」の中には、４段階の推定を行っている部分と、それを根拠として行うべき事項やあるべき姿などを提言している部分とがありますが、この中で提言の部分については、既に「参考事項」として対応済みの案件を除くと、基本的には「建議」や「所見」に反映されています。そうした意味では、福知山線事故調査報告書では、事故の原因及び再発防止対策、並びに被害軽減対策は、基本的には３章の「分析」において記述されており、もちろん再発防止対策などを導いてきた背景要因についても同様に「分析」において記述されています。

なお、２章と３章との関係については、同報告書の中の３章の記述において、「分析」の根拠となる「事実情報」が２章のどこの節に記述されているかを基本的に明示するようにしています。

４－３ 建議及び所見を受けた国の取り組み

さて、福知山線事故調査報告書の建議や所見を受けて、国土交通省鉄道局はどのような対応を取ったのでしょうか。国の公表資料をもとに、建議や所見が本当に再発防止に活かされているのかという点を中心に整理すると、以下のとおりです。

（１）平成１７年９月６日に発出された１回目の建議に対する対応

まず、１回目の建議は、事故発生から５ヶ月目の９月６日に出されていますが、これは、事故調査の最終的な結論を得るまでには相当の日時を要するものと見込まれる一方で、近年例を見ない甚大な被害が発生した事故であり、再発防止対策等の検討が早急に必要であると考えられたためです。この中で記述されている内容は、①ＡＴＳ等の機能向上、②事故発生時における列車防護の確実な実行、③列車走行状況等を記録する装置の設置と活用、④速度計等の精度確保の４点です。それぞれに対する国土交通省鉄道局の対応は以下のとおりでした。

① ＡＴＳ等の機能向上

国土交通省鉄道局では、事故後間もない５月９日に、当面の緊急対策として、急曲線に進入する際の速度制限に関する対策として、ＡＴＳシステムの改良を鉄道事業者に義務づけていました。その後、事故調査委員会の建議などを受け、技術基準検討委員会において検討を進め、平成１７年１１月２９日には「中間とりまとめ」として、「これまでの列車の速度調節は原則として運転士の主体的な運転操作に委ねられてきたが、近年の大きな事故の中には運転士により本来行われるべき列車の速度調節が適切に行われなかったために発生したと考えられるものが見受けられるので、その場合でも転覆や衝突等の重大な事故を防ぐことができるよう適切なバックアップ装置を備えることが必要」と提言されました。これを受けて、平成１８年３月２４日には、鉄道に関する技術上の基準（技術基準）を定める省令を改正し、公布しました。これにより、曲線、分岐器、線

路終端、その他重大な事故を起こす恐れのある箇所への速度を制限するための装置の設置が義務づけられました。つまり、ＡＴＳ等の機能向上への対応は、福知山線事故調査報告書が出される前に制度的には完了していました。現在は、義務化に伴い移行期間内（運行状況に応じて５年以内のものと１０年以内のものなどがある）にＡＴＳシステムの改良が完了するよう、鉄道事業者において鋭意装置の設置等が進められているところ です。

② 事故発生時における列車防護の確実な実行

国土交通省は、事故発生時において列車防護が確実に行われるよう、乗務員への教育等の徹底について９月６日の鉄道局長名の文書により指導しました。この中では、列車防護の確実な実施にあたり、教育の充実を図ること、マニュアル等について再度点検を行い必要に応じ見直すこと、列車防護に必要な信号器具などの有無とその状態の確認を確実に行うことに留意することとしています。

③ 列車走行状況等を記録する装置の設置と活用

列車走行状況等を記録する装置の設置については、技術基準検討委員会（中間とりまとめ）において「今後の鉄道をより一層安全なものとするためには、発生した事故等の事実解明に有効な情報を運転士等の操作状況等も含めてできる限り正確に記録するための装置を必要な箇所に設置し、これを活用してより効果的な事故調査を行い、有効な再発防止対策を得ることが不可欠と考えられるため、車両その他必要な場所に運転状況記録装置を設置することとする」と提言されました。これを受けて、平成１８年３月２４日の技術基準省令の改正において、事故時の速度やブレーキなどの運転状況を記録する装置の設置が義務づけられています。現在、路線の状況に応じ５年又は１０年以内に完了するよう、鉄道事業者において鋭意設置が進められているところです。

④ 速度計等の精度確保

速度計等の精度確保については、本建議を受けて、国土交通省鉄道局は、基準に従って整備されているかどうか各鉄道事業者の実態について緊急実態調査（９月６日付け）を実施しています。その結果を同年１１月２９日に発表していますが、ＪＲ西日本の２０７系０代車両と同様の計算処理をしていたものが１事業者だけあることがわかりました。ＪＲ西日本の２０７系０代車両及び１事業者の車両については、計算プログラムの改修等を進め、同年１２月中に完了することが報告されています。

（２） ２回目の建議に対する対応

２回目の建議は、福知山線事故調査報告書が公表された平成１９年６月２８日に出されました。この中で記述されている内容は、①インシデント等の把握及び活用方法の改善、②列車無線による交信の制限、③メーカー担当者等への関係法令等の周知徹底の３点です。これらの建議に対して、国土交通省では、６月２９日に鉄道局長名で地方運輸局長等に管内鉄軌道事業者に公表された同報告書の内容の周知を図るよう文書を発出しました。また、その後の対応はそれぞれ以下のとおりです。

① インシデント等の把握及び活用方法の改善

平成19年9月4日に鉄道局長名で地方運輸局長等に管内鉄道事業者に対して以下のようにインシデント等の把握及び活用方法の改善を図るように指導するよう文書を発出しました。

- 1) 列車の運転状況を記録する装置等を活用し、事故や事故が発生する恐れがある事態及び事故の防止対策に有効な情報があった場合に、客観的な原因分析及び再発防止対策の検討と適確な対策を講じること。
- 2) 乗務員から自発的にインシデント等が報告されるように、鉄軌道事業者内の報告制度を非懲罰的なものとするなど、安全管理規程に基づき安全対策に資するための報告制度の充実に取り組むこと。
- 3) これらを含め事故、インシデントの鉄道事故等報告規則等による報告に当たっては、他事業者、他区所においても事故の未然防止に活用ができるように、図表を添付するなど概況及び再発防止対策等を可能な限り具体的に整理・記載すること。

一方、事故等の分析結果の他事業者における活用の仕組みや部門間横断的なインシデント等の情報の総合的な分析、効果的な活用については、交通政策審議会鉄道部会技術・安全小委員会において検討を進め、平成20年6月にまとめられた鉄道部会提言の中の2節の3、「事故情報及びリスク情報の分析・活用」において考え方などを取りまとめ、広く鉄軌道事業者や鉄道関係者への周知を図りました。さらに、平成21年6月には技術・安全関連の解説版を作成し、さらに内容を分かりやすくして、周知を図ってきています。

② 列車無線による交信の制限

列車無線については、輸送の安全確保に重要な役割を果たしていることを踏まえて、やはり平成19年9月4日に発出された鉄道局長名の文書において、運転指令と乗務員間において、迅速に連絡通報することができる列車無線の機能を最大限発揮させるため、次の事項に留意して取り扱うことを指導しています。

- 1) 運転指令と動力車を操縦する係員との列車無線による交信内容は、列車の安全な運行を妨げることはないよう、動力車を操縦する係員の判断を優先して行うこと。
- 2) 走行中の列車の動力車を操縦する係員が列車無線による交信内容を記録することは、新幹線等の高度な保安システムを使用している場合を除き、禁止すること。ただし、列車無線による交信内容が簡易な場合等、動力車を操縦する係員が列車の安全な運行を妨げることがないと判断した場合はこの限りでない。

なお、列車運行回数が多く、信号現示確認等に要する運転士の負担が大きい線区等において、走行中の列車の運転士との交信の必要性を低減する方法などを検討することについては、鉄道事業者等からなる検討委員会において検討結果をとりまとめ、平成20年3月7日に運輸局を通じて鉄道事業者に周知しています。

③ メーカー担当者等への関係法令等の周知徹底

安全上重要な機器のメーカーに対して関係法令等の周知徹底が直接の担当者まで行き渡るように措置することと、鉄道車両や施設の保守を外部委託している場合に、これらの

受託者にも関係法令等の周知徹底が直接の担当者まで行き渡るように措置することについては、やはり、平成19年9月4日の鉄道局長から運輸局を通じて鉄道事業者に以下の指導を行っています。

- 1) 鉄道事業者において、車両機器、信号機器等の安全上重要な機器の製造をメーカーに発注する場合は、受注したメーカーにおいて十分な品質管理が行われるよう、当該メーカーに対し、直接の担当者を含め関係法令等が周知徹底されるよう必要な措置を講ずること。
- 2) 鉄軌道事業者において、車両及び施設の保守を外部委託する場合は、委託先に対し、直接の担当者を含め関係法令等が周知徹底されるよう必要な措置を講ずること。

なお、これらについては、日本鉄道車両工業会をはじめとした関係する社団法人等に対しても傘下会員に対して周知を図るよう、鉄道局長名で同日付の通達を出し、指導を行っています。

(3) 所見に対する対応

所見については、JR西日本が講ずべき措置として4項目を記述するとともに、JR西日本に限定されない一般的な事項として、事故発生時における車両の安全性向上方策の研究を進めるべきであることを記述しています。JR西日本が講ずべき措置については、同社が国土交通省に報告している「福知山線列車脱線事故に係る対応策」や同社の安全報告書の中で建議への対応も含めて示されていますので、ここでは特に触れないこととします。

車両の安全性向上方策の研究を進めるべきとの所見に対する対応については、過去に、日比谷線中目黒駅構内列車脱線衝突事故、JR九州鹿児島線の列車衝突事故などもあり、事故時の乗客の被害軽減を目的とした衝突時の車両の安全性向上に関する研究が行われてきていました。本所見を受け、国においては福知山線列車脱線事故をも踏まえて、平成19年8月に鉄道事業者や車両メーカー等もメンバーに含む「車両の安全性向上方策研究会」を新たに設け、車両の安全性向上方策を総合的に検討し、車両の衝突安全性に関するこれまでの研究成果・知見を取りまとめています。この研究成果・知見については、平成20年1月に鉄道事業者に情報提供されています。

以上のように、福知山線事故調査報告書に記述されている建議や所見については、その受け手側であるそれぞれの官民の組織、研究会等において、対応・対策を検討し、再発防止のための真摯な取り組みが行われています。その意味で、建議や所見を出したことは鉄道輸送の安全性向上に寄与するという事故調査機関の役割を果たしていく上で、重要な意味を持っているということをご理解していただけるものと思います。

(おわりに)

鉄道事故は鉄道の現場で発生しています。そして事故を防ぐには現場の努力が欠かせません。このため、事故調査報告書は、それぞれの現場の人たちが、記述されている内容を納得し、それを行動に移せるようになることが求められていると考えています。もちろん事故の再発防止は現場だけで行うものではなく企業の経営陣も含めた関係者全員が一丸となって取り組むべきものですが、これは必ずしも経営幹部が現場を厳しく管理・統制することを意味しているのではなく、むしろ経営幹部が、責任をもって目指すべき方向を示しつつも現場での事故防止のための行動を支援し、一人ひとりが事故防止に使命感を持って真摯に取り組んでいけるようにその環境を整えることではないかと考えています。

そして、このような目で福知山線の事故調査報告書をみると、この中には、現場のそして経営陣の再発防止への取り組みのための様々なメッセージが、課題や提言という形でちりばめられていることが分かります。当時の委員と事故調査官が多く時間と労力をかけて調査し、議論を尽くしたうえでまとめられたこれらのメッセージは、事故の再発防止対策であることはもちろんですが、鉄道全体の安全性向上のためにも役立つものであると考えています。今回の解説の試みが、これらのメッセージを改めて確認するための一助になれば幸いです。

ところで、運輸安全委員会は、鉄道事故の調査現場において、真剣に事故の再発防止に取り組んでいる鉄道事業者をはじめとした多くの原因関係者と接してきました。そして、このような接触を持った際に、運輸安全委員会と事故の原因関係者とは事故の再発防止という点において同じ方向を目指していることを強く感じます。もちろん、客観的な立場で調査を行う運輸安全委員会と原因関係者との間には、依存やなれ合いのない関係が不可欠ですが、その上で事故調査に当たっては、運輸安全委員会と鉄道事業者とが、十分に協力しあえる関係にあり、協力することにより再発防止のためのより良い成果が得られるものと考えます。

一方、今回の検証作業を通じて「同じ事故を二度と起こして欲しくない」という検証メンバー一人ひとりの切実な思いに触れることとなりました。検証メンバーに被害者や遺族の方々が参加されていることを考えると、事故の再発防止や被害軽減という点で、運輸安全委員会の委員及び事故調査官は被害者や遺族の方々と同じ方向性を共有していると言ってもいいのではないのでしょうか。もちろん事故直後には被害者や遺族の方々から話を伺うのは難しい場合もあり、慎重な配慮も必要です。また、事故調査では客観的な視点が不可欠であり、調査において感情的になることは許されません。しかし、そうした事故調査の立場を理解いただいた上で被害者の方々から事故について見たことや感じたことなどの話を伺うことは意義深く、かつ事故調査をより良いものとするために意味のあることだと言えるでしょう。

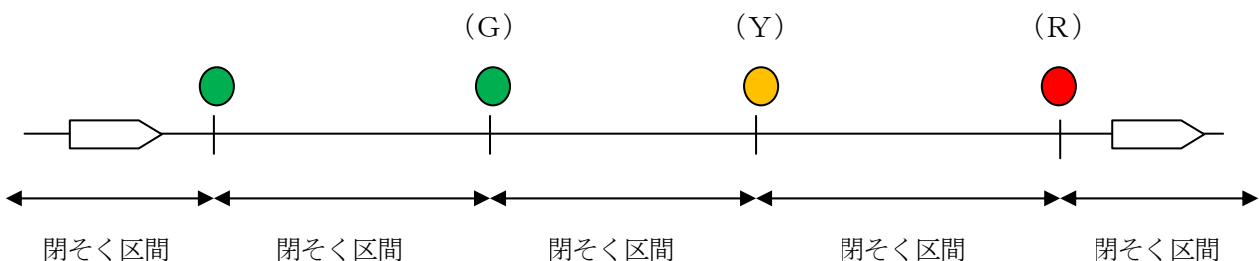
今回の検証作業を通じて、検証メンバーの総意として「運輸事故の再発を防止し、より安全な社会を構築するために」、運輸安全委員会の今後のあり方についての提言を頂きました。この提言を受け、公正・中立を基本としつつ、できることから改善を進めるとともに、事故調査に臨むにあたっては、原因関係者と襟を正しつつも協力し、また、被害者や遺族の方々の声に耳を傾けつつ、悲惨な事故を繰り返さないよう再発防止と被害軽減に資するべく全力を尽くしてまいります。

(参考資料) A T Sについて

福知山線事故調査報告書を読むにあたって自動列車停止装置A T S (Automatic Train Stop device) についてある程度の基礎知識が必要ですので、ここで簡単に説明することとします。

鉄道は自動車と比べるとブレーキ制動距離(ブレーキをかけてから止まるまでの距離)が非常に長くなっています。通常、自動車であれば時速100km/hで走行していても、急ブレーキをかければ100m強程度で止まりますが、列車の場合は仮に非常ブレーキをかけたとしても停止までに400～500m程度必要です。列車で通常使う常用ブレーキの場合は停止までの距離は更に伸びます。このため、運転士が目で見える範囲内に止まれるとは限りません。

このため、路線を幾つかの区間に分けて、1区間には1列車しか入れないように、信号でコントロールする仕組みで安全を保っています。この1区間のことを1閉そく区間と呼んでいます。これを具体的に説明すると、例えば、信号が停止信号(R)注意信号(Y)進行信号(G)の3現示の場合は、下図のように列車がある閉そく区間に在線している場合は、その閉そく区間へ入る手前の信号が停止(R)を表示し、更にその手前は注意(Y)を表示します。後続する列車は進行(G)の場合は減速せずに次の閉そく区間に入れますが、注意(Y)の信号を見た場合は、減速して次の閉そく区間に進入し、赤の信号を見た場合は、その信号の手前で停止しなければなりません。つまり、停止(R)の信号の場合は次の閉そく区間には入れないのです。これによって列車の衝突を防ぐことができます。なお、列車が閉そく区間にいるかどうかの在線については、通常2本の線路に電気が流れており、列車の車輪により線路間が短絡されることで検知するシステムになっています。



図－１ 閉そく区間と信号

列車の運転士は、この信号を見て力行ノッチ(車のアクセルの機能を持ったレバー)を入れたり、ブレーキをかけたりします。列車の運転士は、列車は急にとまれないので、前方の安全は信号を信じて進むしかありません。その意味で信号は安全な運行にとって非常に重要です。運転士は、沿線のどこに信号があるか熟知しており、信号の現示を指さし確認しながら進む光景はよく見られます。

運転士は、信号の重要性をよく理解しており、意図的に信号無視をすることはありませんが、それでも人間ですので、うっかり見落とすことが全くないとは言えません。実際に、過去には信号の見落としにより大きな事故が何件か発生しています。このため、停止信号(R)の見落としまたは誤認を防ぐために開発されたのがA T S (自動列車停止装置)です。昭和37年5月に発

生じた三河島の列車脱線事故を契機に、このATSが全国の国鉄路線に整備されました。現在では日本の鉄道全線（衝突の危険性が全くない路線<例えば1路線1列車しかない鉄道など>は除く）においてATS又はそれ以上の機能を有するものが整備されています。

当初のATSは、運転士に赤信号を知らせ運転士がブレーキ操作などをしない場合に停止するもので、列車の速度をチェックするいわゆる速度照査機能はついていませんでした。この当初のATSの国鉄における一般的なものがATS-Sです（図-2）。ATS-Sでは、信号よりも十分手前にATS地上子（現在では「ATSロング地上子」と呼ばれています）を設け、信号が停止（R）の場合は列車がATSロング地上子の上を通過すると運転室のベルが鳴り次の信号が停止であることを運転士に知らせます。運転士は5秒以内にブレーキをかけ確認扱いボタンを押さなければ、非常ブレーキが作動し列車が信号の手前に停止するようになっています。つまり、運転士が信号を見落してもベルにより注意を促し、さらに、走行中に運転士に異常等が生じるなど何らかの理由によりブレーキをかけられず確認扱いができない状態となっても、自動的に列車が停止することになります。

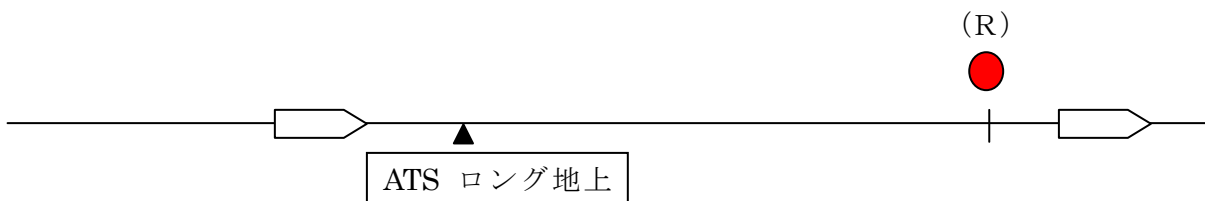
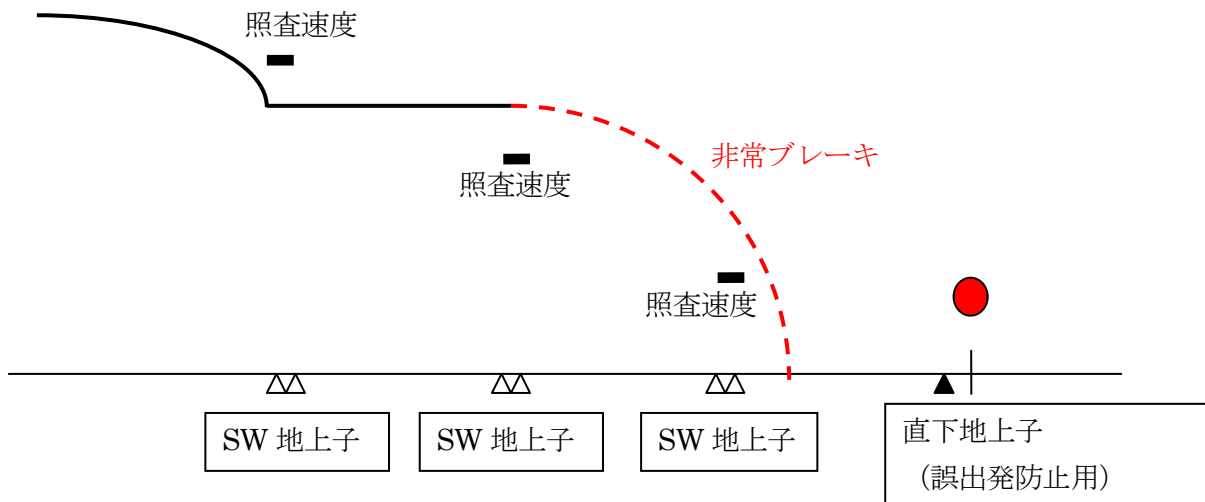


図-2 ATS-Sの施設配置イメージ

こうした当初のATS（以下「ATS-Sタイプ」と呼ぶ）が国鉄全路線に設けられたことにより、停止信号冒進による事故は著しく減少しました。つまり、三河島の列車脱線事故を契機に、停止信号冒進による事故の再発防止対策が全国に進展したのです。これにより、停止信号冒進事故はなくなるものと考えられたのですが、ATS-Sタイプには抜け穴がありました。このタイプだと、確認扱いをした後に列車のブレーキを緩めたり、確認扱い後に勘違いなどで列車を加速した場合には、信号冒進を防ぐことができなかったのです。そして、実際にこの抜け穴の事象により事故やインシデントが何回か発生しました。

そこで、ATS-Sタイプの改良型として、速度を検知し自動的に列車を止める機能が開発されました。鉄道事業者によって若干のシステム構成が異なりますが、ほぼ同じ機能で、JR西日本が開発したものがATS-SW（Wは西を表す）です。そのほかにATS-ST（JR東海）やATS-SK（JR九州）などがあります。

ATS-SWでは、地上子を2個1セットで設置し、2個の地上子（以下「SW地上子」という）の間を走行した時間差を利用して列車の速度をチェックする速度照査の機能を持たせています。信号が停止（R）現示を示したとき、SW地上子の上を通過した列車の速度が停止信号の手前で止まれる速度（照査速度）以上の場合は自動的に非常ブレーキをかけて停車させるシステムとなっています。そして、停止（R）信号の手前に複数のSW地上子を設けて、数段階で速度照査を行うこともできるようになっています。（図-3）

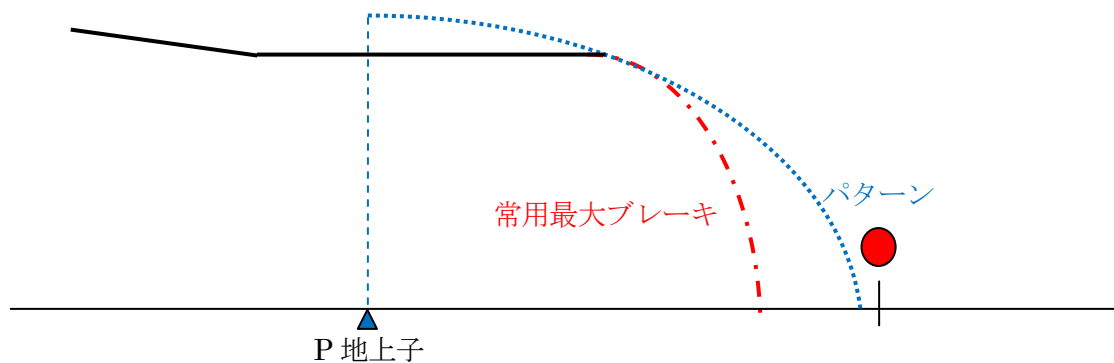


図－３ ATS－SWの機能と施設配置イメージ

この速度照査機能を使えば、曲線部の手前で速度照査を行い、制限速度以上の速度で曲線へ進入する可能性のある列車に、非常ブレーキを作動させ列車を停止させることが可能です。これをSW曲線速照機能と呼んでおり、福知山の事故現場には、事故後に（後で説明するATS－P曲線速照機能と併せて）このATS－SW曲線速照機能も働くよう、必要なSW地上子などが設置されています。（なお、ATS－SWには誤出発を防止するために信号の手前に誤出発防止用の地上子も設置されています。）

ATS－SWの機能は、速度を点でチェックするため照査地点で照査速度以下で走行していれば、その後加速して停止信号を冒進することは理論的には可能です。また、照査速度以上で走行した場合には必ず非常ブレーキがかかり停止するシステムであり、一たび非常ブレーキで停止した場合には、指令とのやり取りを行った後に復帰操作を行うなど、走行できる状態にするために多くの手続きが必要となり時間もかかります。このため、列車運行に大きな影響が出るようになります。特に、都市部の高密度路線では、多くの旅客に迷惑をかける可能性もあります。

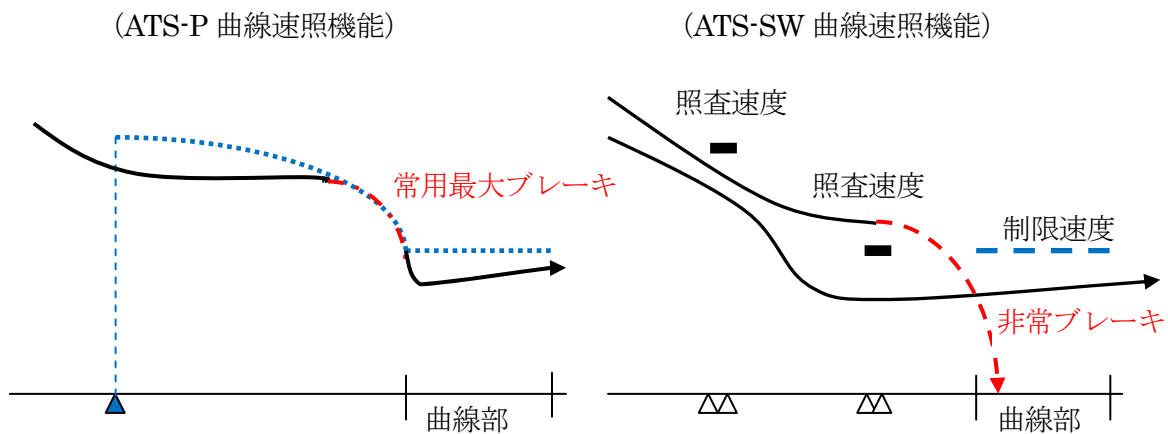
このような点を改善するために開発されたのが連続してチェックが行えるATS－P（図－４）です。ATS－Pでは、停止信号の時にP地上子の上を通過すると、地上子からの情報をもとに、列車の中で停止信号までに止まる減速のパターンを計算し、この計算したパターンよりも列車の速度が大きいと常用最大ブレーキが作動し、列車を停止させます。



図－４ ATS－Pの機能と施設配置イメージ

この機能を、曲線部に用いたものがP曲線速照機能です。この場合はP地上子の上を通過すると曲線入口までに曲線制限速度まで減速する速度パターンを列車の中で計算し、この速度パターンより列車の速度が大きいと、常用ブレーキにより列車を減速させ、制限速度以下になるとブレーキを緩め曲線を通過することができるというシステムです。この場合は、常用ブレーキですから非常ブレーキ作動時のような復帰の手続きは不要ですし、また、停車もしないため列車運行への影響はほとんど出ません。このATS-Pのシステム導入には、地上にP地上子を設置するだけでなく、列車にも速度パターンを計算し速度照査をする装置を載せておく必要があります。

福知山線では、事故発生時には、このATS-Pのシステムに切り替える工事を行っており、完成間近であり、事故現場の曲線には、P曲線速照機能の整備も行われることとなっていました。もちろん、列車脱線事故後に、事故現場の曲線には、このATS-P曲線速照機能が働くように、必要なP地上子などが設置されています。



図－５ 曲線速照機能のイメージ