

我が国鉄道の ATS の歴史と改善の継続について

—被害軽減と安全への挑戦—

押立 貴志ⁱ

1. はじめに

大きな鉄道事故が発生すると、その被害の大きさなどから ATS（自動列車停止装置）の機能や動作の状況などが大きく報道され、あたかも ATS や ATC（自動列車制御装置）が万能の事故防止装置のごとく取り扱われることがある。

このような議論の状況におかれやすい ATS ではあるが、そもそもの ATS の設置の歴史的な経緯を概略的に振り返ってみることにより、鉄道の列車保安確保の仕組みの中で ATS などの各種装置（ハードウェア）がどのように事故防止に関係しているかを考察することとした。

我が国の ATS の歴史は、信号冒進によるヒューマンエラーのバックアップ装置の歴史であるとともに、列車事故との戦いの歴史でもある。また、各種の制約条件下での最適化、改良技術の歴史、その実現の歴史であるとも言える。以下に順を追って歴史を簡単に振り返ってみるものとした。

2. ATS（自動列車停止装置）の導入初期

ATS そのものは古くから導入されており、打子式 ATS が昭和 2 年（1927 年）に東京地下鉄道銀座線の開業時に採用された。その後が開業した丸ノ内線、大阪市営地下鉄御堂筋線などや、名古屋市営地下鉄東山線でも設置された。地下鉄内での漏水など特殊環境を考慮し、電空転轍機に使用される圧力空気などを活用して打子を立ち上げ、車両の下部に設けられたブレーキ弁を作動させるものである。重複信号制御又は半重複信号制御とともに中低速、高密度運行の地下鉄道の衝突事故防止に導入された。

一方で、国鉄（省線）や民鉄などでは、列車衝突事故を防止するため、列車が過走した場合や、誤出発などで信号冒進した場合に備えて、安全側線等の設備が所要の箇所に設けられ、衝突事故防止の対策とする思想があった。列車相互の衝突事故よりは、安全側線に進入させ、車止めへの衝撃、また脱線させるなどにより、乗客の被害の軽減を図ろうとするものである。

地下鉄などは狭隘な地下空間であるなどの構造上の特徴などの点からも、ATS の導入は必然的な要素があったものと考えられる。

3. 国鉄における ATS の設置

国鉄（省線）においては、昭和 16 年 9 月には網干駅で普通列車に急行列車が追突し、死者 65 名、負傷者 116 名と言う大惨事が起き、ATS の前身である車内警報装置の開発が始まる。しかしながら、戦中、戦後の混乱や、GHQ との関係から実現には至らなかった。

その後、昭和 22 年に東北線上野・鶯谷間の列車衝突事故を受けて、昭和 29 年に B 形車内警報装置が山手線、京浜東北線に導入されることとなった。

昭和 31 年の参宮線六軒駅列車衝突事故（死者 42 名、信号冒進、安全側線突破、限界支障）の発生

ⁱ 一般社団法人信号工業協会安全性信頼性研究委員会委員，押立技術士事務所所長（技術士電気電子部門[電気応用]、応用理学部門[物理及び化学]、建設部門[鉄道]），法政大学大学院特定課題研究所[公共政策研究科比較ガバナンス研究所]特任研究員，元国土交通省総合政策局総務課交通安全対策室長

を受けて、車内警報装置の全国導入や、自動信号化、色灯信号化が進められた。昭和 37 年の常磐線三河島駅列車衝突事故（死者 160 名、信号冒進、安全側線突破、隣接線限界支障）などの大事故の発生を受けて、国鉄は全線に ATS の設置を進めることとなった。

この三河島事故は、中低速度の領域での貨物列車の信号冒進、安全側線を突破して隣接線への限界支障を来し、また、列車衝突により、更に対向線路を走行する列車が降車乗客と接触して死傷させたという特徴の事故である。また、この三河島事故の被害が拡大したのは、事故により線路に降車した乗客が隣接線を走行してきた対向列車に接触するというものが挙げられる。線路に降車したのは、昭和 26 年の桜木町列車火災事故（死者 106 名）の対策として設置された非常用ドアコックを乗客が操作したこととされる。非常用ドアコックという、一つの事故防止の対策が、新たな事故被害の拡大を引き起こす種となったという苦い結果を生むものであった。

このような隣接線を限界支障する併発事故は、昭和 38 年の鶴見事故（死者 161 名）でも発生しており、信号冒進の対策と並行して、隣接線列車防護の対策も重要な課題となっていたと言える。

この三河島事故の当時、連続誘導式の A 形車内警報装置が東海道山陽本線など主要幹線に、軌道回路信号電流の断続による B 形車内警報装置が東京及び大阪の国電区間に、地上子方式の C 形車内警報装置が準幹線に、それぞれ使用されていた。この車内警報装置に、タイマーを付加し、自動的に非常ブレーキを作用させるように改良した技術が ATS-A 形ⁱⁱ、B 形、C 形（後の ATS-S 形）である。当時はブレーキの反応時間が長く、減速性能も低い貨物列車なども多数走行し、列車のブレーキ性能がまちまちであったが、これを克服して停止信号の手前で警報し、運転士が所要のブレーキ操作及び確認扱いをしない場合には非常ブレーキにより列車を自動的に停止させ、事故を未然に防ぐという大きな意義のある技術であった。

また、これらの ATS は、信号機の現示停止工事中においても運転取扱い上の輻輳が少なく、貨物列車や特急列車が夜間に多数走行する国鉄の路線に適したものであったとも言える。

昭和 41 年 4 月には、国鉄全線に ATS が導入された。電気式信号機に ATS 地上子を付属させることにより、タブレット閉塞方式などの非自動区間においても、場内信号機の信号冒進を防止でき、また停止信号に接近する列車の速度に関わらず ATS が機能するという特徴をも持っているすぐれたものと言える。

しかしながら、ATS ロング地上子等による警報の後の確認扱いを行うと、その後は運転士の注意力のみにより停止制動が行われるものとなるため、確認扱い後に ATS としての自動的な非常ブレーキの作動が行われない。この確認扱い後にける事故はその後においても生じるものとなる。

また、ATS ロング地上子等による警報位置は、ブレーキ距離 600m にその線区で最も高速の列車速度に対応した 5 秒間の空走距離を確保する位置となる。高密度線区では、列車の密度の増大に伴う信号機間隔の縮小により、ATS ロング地上子による警報位置が、当該停止信号を現示する信号機のさらに外方の注意信号を現示する信号機の外方で行われる構造となってしまう箇所も多くなる。これにより、大都市部等の路線においては、運転士が注視する信号機の現示が注意信号現示であっても、ATS ロング地上子の警報が行われるという、「現示と警報の不一致」から生じる各種の問題を惹起するものとなった。

このような得失を持つ ATS の機能であったが、三河島事故が貨物列車の信号冒進から端を発した事故であるため、長編成の貨物列車においても有効となる対策であることが求められていたということが伺える。

また、昭和 43 年には国鉄主要路線において、継電連動装置の整備、自動信号化、指令設備などの

ii ATS-A 形設置線区は、1970 年代に順次 ATS-S 形に移行している。

輸送改善のための設備の改良が行われている。

4. 民鉄における ATS の設置

民鉄においては、一部において ATS が設置されていたが、昭和 41 年に名鉄常滑線大江駅列車衝突事故、京阪本線蒲生信号所列車衝突事故、近鉄大阪線河内国分駅列車衝突事故などが連続し、これを受けて、当時の運輸省から高密度、高速列車運行区間を対象に、ATS を設置するように指導通達が出される。通達の内容は、設置対象を定める「設置基準」と、ATS の要件構造を定める「構造基準」に分かれる。

自動列車停止装置の設置基準においては、最高速度が 60km/h をこえる地方鉄道及び新設軌道の線区において、(1)列車の運転回数が 1 時間当たり 20 回以上（片道）の区間、(2)列車の運転回数が 1 時間当たり 15 回以上（片道）であって、かつ特急、急行、普通等の 2 種別以上を運転している区間、(3)列車の最高速度が 100km/h 以上の区間、(4)その他運転保安上特に必要と認められる区間とされた。

これは、大都市部の大手民鉄の通勤通学路線や、特急路線を念頭においてもものと言え、そのような路線においては貨物列車の運行もほとんどなく、また車両のブレーキ性能も、比較的、各社ごとに均質化された技術が導入されつつあった時期でもあったと言える。

このような路線のブレーキ性能の技術的背景などから、自動列車停止装置の構造基準においては、速度照査機能を求めることとなる。

自動列車停止装置の設置基準に該当する区間に設置する自動列車停止装置の構造は、(1)場内信号機、出発信号機、閉そく信号機が停止信号を現示している場合、重複式の信号制御区間の終端、重複式でない信号制御方式では信号機の防護区間の始端までに列車を停止させるものとする、(2)速度照査機能をそなえ、速度照査地点を照査速度を超えて進行する場合、自動的に制動装置が動作するものとする、(3)照査速度は線区の特성에応じて多段階とし、列車最高速度が 100km/h 以上の区間は 3 段階以上、100km/h 未満の区間では 2 段階以上を標準とする、(4)停止信号を現示している信号機に最も近い地点における照査速度は 20km/h 以下とする、(5)車上装置の機能が正常であることを運転台に表示する、(6)地上設備設置区間を運行する場合は、列車は車上装置を開放して運転できないものとする。このように指導された。

主として高速の電車列車の事故を念頭において、当時の短編成での電車ブレーキ性能や、自動信号となった電気信号技術を活かした構造を前提としているものと言える。あくまでも停止信号の冒進を防止するものであるが、照査速度 20km/h 以下は、無閉塞運転の取扱いの面や、速度照査の技術的困難性などから ATS が作動することを求めているものではないものである。

多くの民鉄、公営地下鉄で採用されてきた段階的な速度照査は、信号現示と照査速度の一致という面での安全性の観点、特に高速列車の事故防止の観点ではすぐれたものと言えるが、一方で、地点での速度照査や、段階的な連続速度照査ⁱⁱⁱは、その一つ手前で受けた速度照査の速度で列車が進行しているという前提^{iv}で設計せざるを得ない。列車の減速が段階的な減速となり、列車の運転速度が全体として低くなるなど、いわゆる運転効率の低下^vを伴うものでもあった。

これらの得失があるものの初期の ATS に求められる本質的な性能は、信号冒進に伴う衝突事故の被害の軽減という視点が伺える。

ⁱⁱⁱ 東海道新幹線の開業当初や、公営地下鉄などに用いられた ATC と同様の連続速度照査や、車上記憶型の段階的な速度照査をいう。

^{iv} 安全を考える上で、貨物列車や旧型車などの列車のブレーキ性能が最も低い場合に応じた設計となる。

^v ATS-P などの速度照査パターンを持つ ATS、ATC は、列車のブレーキ性能による運転効率の低下や、段階的速度照査の設定に伴う運転効率の低下を最小限化しようとする技術である。

5. 国鉄と民鉄のATS

国鉄と民鉄のATSは、前述のとおり各種の得失や、その設置の背景や、その当時の列車の運行状況など、それぞれの路線の特徴に沿った技術を採用しており、いずれの技術が勝っているかという比較できる性格のものではない。

国鉄においては、前述のような数々の安全側線を突破して隣接線等の限界支障した大事故を防止し、被害を軽減するため、「安全側線緊急防護装置」が安全側線の線路終端部に順次設置され、電気式の場内信号機等に停止信号を現示して列車衝突事故を防止するように安全向上が図られている。

昭和55年頃からの国鉄再建に伴い、投資が抑制されることとなる。ATSの機能充実を選択するか、三河島事故などを受けての「列車防護の技術革新」を選択するかなど、安全技術の検討の結果、無線方式での列車防護を行う防護無線を導入することとなる。この防護無線をさらに活用して「TE装置（緊急列車防護装置）」が特急列車等に導入されることとなる。

信号冒進したときに安全側線に進入することにより大事故を防止できた事例や、安全側線緊急防護装置や防護無線の活用により併発事故を防止できた事例は多いものと考えられるが、大事故を未然に防いだ事象については、事故をたどる歴史の記録には残らないため、その効果を明らかにすることは困難と言わざるを得ない。

この昭和50年に差し掛かる時代の課題として、昭和47年の北陸トンネル火災事故（死者30名）の対策である「車両の火災対策改良等」があった。また、踏切事故に伴い列車のブレーキ機能を喪失した昭和46年の富士急行列車脱線事故（死者17名）が発生し、「保安ブレーキ装置の設置、直通予備ブレーキ装置の設置」など列車のブレーキ装置の機能改良が重要な課題となっていた。また、列車衝突事故のみならず踏切事故等における乗客の被害軽減のためにも、車体の鋼製化などが課題となっていた。国鉄のみならず、全国の鉄軌道事業者は、これらの改良投資を積極的に行うものとなる。

6. ATSの機能改良などによる総合安全性の向上

(1) 国鉄改革前

ATS設置に伴い車両に非常ブレーキが作用する非常電磁弁が装備されているので、国鉄や民鉄の一部において、これを活用して「EB装置（緊急列車停止装置）」やデッドマン装置が設置された。運転士が一定時間、運転操作を行わない場合には、自動的に列車を停止させるものとし、総合的な安全向上が図られている。

国鉄のATS-B形やATS-S形そのものについても、確認操作後の「警報チャイムの持続導入」や、「ATS未投入防止装置」などの機能改良、誤出発防止のための出発信号機に「直下地上子」の設置などが行われ、総合保安度の向上が進められた。

このような中で、昭和49年には、列車の各種性能が比較的均質化している関西線でアナログ多変周式のATS-Pが試験導入された。しかし昭和48年に関西線平野駅列車脱線事故（死者3名）が発生し、分岐器の速度超過を防止する技術の開発検討が課題となった。一つは既存のATS-S形に「地点形の分岐器速度照査機能を付加」という機能向上、もう一つは列車性能に応じたパターン式の速度照査方式のさらなる開発というものである。現在のATS-Pと呼ばれるデジタル符号伝送式のH-ATSの開発促進につながるものとなる。

地点形の速度照査を行うATSは、分岐器等の速度制限箇所の手前に大きな余裕距離^{vi}をもって速度

^{vi} 列車の最高速度、ブレーキ性能など最悪条件を考慮する必要があるため、通常の高性能列車においては、大きな余裕距離をもたざるを得ない。

照査の地点を設けて、速度照査を行う必要があり、高密度線区等においてはダイヤ上の制約から、技術的に難しい側面がある。貨物列車のブレーキ性能の課題とともに、このダイヤ上の制約がATSの構造上の技術的な課題であったと言える。

昭和47年には総武線船橋駅での列車衝突事故（負傷者約750名）の重大事故が発生した。これは、信号機トラブルで停止中の列車に、後続列車が衝突したものであるが、ATSの確認扱い操作後の運転操縦などが問題となった。この事故などを受け、国鉄は鉄道技術研究所を中心に、列車のブレーキ性能等に応じた連続速度照査を行うATSの開発に尽力し、後のATS-Pの実用化につながるものとなる。

また、昭和47年の日暮里駅構内での列車衝突事故（負傷者約140名、ATS-B形設置線区）も同様に停車中の列車に後続列車が衝突したものであった。これにより国鉄は山手線・京浜東北線にATCを導入した。なお、昭和51年に開業した横須賀線地下区間、昭和60年に開業した埼京線、昭和63年に開業した津軽海峡線などではATCが導入され、昭和63年の京葉線の一部路線の開業によりATS-Pが実用化された。

国鉄再建の厳しい財政事情のなかで、昭和59年に飲酒運転による山陽本線西明石駅列車脱線事故（負傷者32名）が発生した。分岐器の速度制限超過防止のために、ATS-S形に地上速度照査による分岐速度照査機能を付加し、各地に導入した。

(2) 国鉄改革後

国鉄改革の後、H-ATSについては、昭和63年12月の中央線東中野駅^{vii}列車衝突事故（死者2名、ATS-B形設置線区、閉塞信号機の停止信号冒進）を契機に、既存のATSの抜本的な機能向上策、高密度線区の衝突事故防止対策として、首都圏の路線を中心にATS-P^{viii}として導入が進められた。このATS-Pは、列車位置等に応じて連続的に速度照査を行うことにより、運転効率を確保・向上させるとともに、列車のブレーキ性能に応じた速度照査パターンの設定や、分岐器等での速度制限など各種の機能を持つ、極めて高機能なATSである。

時を同じくして、平成元年4月に飯田線北殿駅列車衝突事故（負傷146名、ATS-S形設置線区、場内信号機の停止信号冒進）が発生し、高密度線区以外であっても場内信号機、出発信号機の信号冒進対策のより一層充実が求められた。従来の信号機直下地上子の変周周波数を変更し、車上装置において絶対停止機能を行う改良が行われた。これにより場内信号機、出発信号機の直下地上子には停止信号のときには「絶対停止を行う機能が付加」されるものとなった。ATS-SN、ATS-STなどの絶対停止の機能の基本的部分の端緒はここにあると言える。この機能を活用し、従来の分岐器速度照査技術を活用し、地上で速度照査の箇所を増加させて発展させたものがSNタイプの考え方であり、民鉄で行われていた技術と同様に車上で速度照査を行うこととして、各種の信号機の冒進防止機能を高めようとしたのがSTタイプであると言える。

このATS-P、SN、STなどの技術導入により、信号冒進に伴う列車衝突事故の人的被害に対する安全性は飛躍的に向上した。

また、事故やトラブル等を受けて、誤出発による列車衝突事故を防止する機能を高めるため、出発信号機に対する第2地上子の増設が順次行われた。

これらの絶対停止機能を持つ地上子の設置により、確認扱い後においても、停止信号を大きく冒進することを防止できるものとなったが、一方で、入換作業や、小移動の際、また夜間の現示停止工事

vii 昭和55年(1980)においても同様の衝突事故が発生している。

viii 連続速度照査という点に加え、列車のブレーキ性能等に応じて速度照査パターンを各種設定できる特徴や、一段制動のATCと同様に過走余裕距離を短くでき、また高効率と安全性が両立でき、列車密度の向上が可能となるシステムでもある。従来の地点速度照査の課題や、階段型のATCの速度照査の課題を解決する技術であると言える。

などの手信号により列車を運転する場合に、運転士はATS-EBの電源スイッチを操作することが必要となり、運転取扱い上の輻輳を招くものとなった。

このように各種の得失はあるものの、総じて言えば、絶対停止機能の機能追加により、加えて、安全側線緊急防護装置、防護無線その他の安全装置の相補的な効果により、平成3年以降、主要路線において、乗客に死者を生じる類似の停止信号冒進による大事故の発生がないことは特筆すべきことである。また、ATSの初期の目的とも言える、停止信号冒進による事故の被害軽減は、主要路線において、一定の実現を見たと思えることができる。

(3) 民鉄の機能向上等

これらと並行して、打子式ATS等は順次、高機能なATCに改良更新されるとともに、民鉄においては、誤出発防止タイプのATSの設置などを含め、設置基準対象以外の路線へのATSの設置や、高密度輸送に対応した技術の革新などを活かし、ATSの改良等を行っている。例えば、多くの通勤通学客が利用する大都市ターミナル駅線路終端部への列車衝突被害軽減のため、油圧ダンパー式車止め装置と併設する終端防護用のATSなどが、ATSの機能を活用した総合的な安全向上策と言える。

昭和50年代には、大都市部の民鉄においては、踏切保安装置の整備に伴い、高密度線区の長時間遮断問題に対応するため、駅近傍踏切道での列車種別の応じた警報時間制御を列車種別線別装置等で行う技術導入が図られる。しかし、この技術は、棒線駅の誤通過や停止位置の過走により、踏切無遮断による事故が発生するおそれが高いため、各社において列車種別選別装置に連動させた踏切警報時分確保用のATSや、駅誤通過防止用ATSの開発が進められ、所要の棒線駅に順次導入された。

昭和59年には阪急六甲駅で列車衝突事故（負傷者約70名、連続速度照査式ATS設置線区）が発生した。乗り入れ運転していた山陽電鉄の運転士が停止信号を誤出発したものであるが、誤出発の際にATS無信号時の確認操作を過ぎて取り扱ったものであり、ATS機器類の取扱いの徹底などの対策が行われた。

また民鉄においては、ATSの老朽更新時期を迎え、列車の衝突事故防止の機能と、運転効率を確保・向上させる、最新の技術を導入する一段制動のATC化など、より高機能なATS等の開発などが行われ、「低速度領域での停止機能」など信号冒進に対する安全性は、順次高められた。

(4) 昭和62年のATSに係わる技術基準

国鉄改革に伴い、停止信号の手前で所用の確認扱いを行う従来の国鉄のATSと、速度照査を行う民鉄や公営地下鉄、国鉄の一部線区のATSやATCについては、昭和62年に制定された普通鉄道構造規則において、両方が並立する規定となった。普通鉄道構造規則及び特殊鉄道構造規則においては、車内信号を用いる信号システムの場合にはATCを設置する旨が明確化され、新幹線鉄道と同様な車内信号方式による場合の連続速度照査の保安システムの考え方が導入された。

また、昭和59年には上信電鉄において列車衝突事故（死者1名、負傷者132名、ATS未設置）が発生し、単線区間の誤出発防止が課題となった。これらにより、普通鉄道構造規則においては従来からATSに加えて、中小民鉄における誤出発による事故を防止する誤出発防止のATSも新たに定められた。また、平成2年には、当時の運輸省から中小鉄道事業者のATSの整備を促進する通達による指導が行われた。

その後、並立するATSの規定は、数多くの線区でのATS-Pの実用化の進展や、ATS-SN、STなどの機能拡充などにより、平成13年には性能規定化による、ATS、ATCに関する技術基準の統一化に向かって進められるものとなる。

7. 留意すべき事項等

このようにATSが順次設置され、また、新たな機能付加による改良を繰り返し行われてきた黎明～平成3年ごろまでのATSの歴史は、その時々々の技術を活かし、その改善に対して常に前向きに改良を行うことにより、安全性を向上させてきた歴史そのものと言える。

また、大事故を契機とした対策の緊急性などからも、その導入技術は、制約的なものとならざる得ない側面があることはやむを得ないものである。技術的課題や運転取扱い上の課題が残されていることも事実である。

入換作業や、現示停止工事、保守用車両の使用に関わるものは、これらの列車保安に関わる装置では列車に関わる事故を防ぎきれないものである。またATC設置線区において制動不良などによる線路終端への衝突事故（平成5年ニュートラム事故、負傷217名）や、過走による特異なトラブルも生じている。自動信号化した設備の故障時に、運転取扱いの錯誤や過り等を誘発して列車衝突事故に至るという大事故（平成3年信楽高原鉄道事故、死者42名）も生じており、ATSやATCなどの各種の安全装置のみに期待して、列車保安の確保を図れるものではないことは言うまでもない。また、事故防止の対策としたものが、新たなリスク要因となり、被害を拡大させる結果につながる事例もあることを忘れてはならない。

ATS以外の列車事故防止の各種対策についても、その重要性、緊急性などをも考慮し、その時々において優先度を吟味して行われてきた。技術的改良を重ねてきたATSやそれ以外の各種の安全装置は、その時点や断面における関係者の努力、尽力の結集そのものである。

ATS自体も列車の停止信号を冒進防止する、列車衝突による被害を軽減する、という初期の導入目的から、駅誤通過防止による駅隣接踏切道の警報時間の確保対策、大都市ターミナル駅線路終端部での衝突被害軽減対策、非常運転取扱い時における徐行速度制限機能、分岐速度制限箇所への警報など各種の機能を開発し、活用されるものへと進化し続けている。

多様な用途に応用し、各路線の実情に即して必要と考えられる機能を導入してきたことは、各路線毎に導入されている技術の差異が生じることにつながるものとなるが、一方では多様な用途への応用による技術開発、安全向上の方策の広がりを生むものに繋がり、総合的な安全知識の向上や、安全レベルの向上に寄与する原動力となっている。規格や仕様による強い拘束の下ではなく、事故の発生やリスク要因の発現のみならず、同業他社における事例研究などを受け、また、鉄道事業者のみならず、メーカー、研究所などが精力的に技術開発を行い、古くからリスクマネジメントの思想による検討、改善を実践しているとも言え、また、多様なニーズや、技術活用の自由度が、ATSを発展、進化させてきたものとも言える。

8. おわりに

昭和39年に開業した東海道新幹線に見られるように、新線建設であれば、各種の制約要因をも考慮したATCの導入もある意味で比較的容易であったものと考えられるが、営業中の路線に対するATSの導入は単に技術的側面のみで語れるものではないと考えられる。

鉄道輸送が生活に密着した通勤通学などの日常生活輸送、主要な国内経済活動を担っているという面から、鉄道の安全設備の改良や、機能追加は、営業継続での工事とならざるを得ず、その過程には数多くの困難な課題があることが、工事中に設備を長期間使用停止できる他の産業との違いでもあると言える。

ATSに限らず、個々の安全装置そのものの技術レベルや、機能レベルを、現時点で振り返って考えるという結果論的な考え方もあるが、その導入時のその瞬間に、現実を見据えて、各種の制約を乗り越え、できる限りの改良を行い、リスク軽減の各種施策を積み重ねてきたことも重視しなければなら

ない。

これらのように多種多様な形で ATS が活用されている事例をみる面だけでも、古くから同業他社におけるリスク情報などを積極的に検討し、リスクマネジメントを実践してきていることも注目すべきものがある。これは鉄道関係者が、安全に対して誠実に向き合っており、限られたリソースの中で、改良や改善を図ろうとする真面目さから生まれているものと思う。

また、ATS を単独の安全装置と捉えて、その機能レベルを論じることは容易いが、先に述べた歴史的な背景からも分かるように、事故防止や被害軽減に有効な各種装置、例えば TE 装置、EB 装置、防護無線、保安ブレーキ装置、車体の鋼製化なども含めて総合的な安全向上・事故防止対策（リスク低減方策）に尽力しているという点も忘れてはならない。

総合的な事故防止対策の一つとして ATS の各種機能が存在しているということを誤解してはならない。例えば、ATS について、信号冒進を防止する装置であるとか、列車衝突を防止する目的であるとかという単純化した議論により整理されるべきものではなく、運行上の各種制約要因や、営業中の路線において工事されてきたという現実や、各種安全装置が種々の制約の中で最適解を模索して改良が積み重ねられてきたこと、安全装置の本質的な目的が事故に伴う人的被害を如何に少なくするかという点を踏まえて、機能や歴史を考えていくことが重要であり、このことを強く意識しなければならないと思う。

この総合的な事故防止対策の積み重ね、改善の歴史こそが、現在の我が国の鉄道運行の安全思想の礎そのものと言える。

我が国の ATS は、関係者が、種々の改良を机上の空論とせず、実現し続けてきた点こそ、重視すべき安全の基礎にある考え方であり、その思想は将来においても、引き継がれていくことが、最も大切であると言える。それが例え大事故を契機とした改良であっても、その機能が緊急性故に制約的なものであっても、事故の教訓が改良の実績という形で残されていることはまぎれもない事実である。

予期せざる事態において事故が発生するように、全ての事象を網羅し、森羅万象に対応できる安全装置や安全対策が存在するとは言い切れないが、今あるものより、より一層機能を高め、ハード・ソフト両面から、安全のリスク低減に向けて進化させる、総合的な事故防止対策の検討が継続されることを願うものである。

本稿の内容について、事実整理の過りなどや、見識不足の点、ご意見などあろうかと思われるが、このような歴史的視点での整理も教育資料の一助となることと思ひ、あえて概説としたことをご容赦願いたい。

さいごに、平成 27 年度から一般社団法人信号工業協会において安全性信頼性研究委員会による研究が進められており、大変ご多忙な中、委員各位に貴重なご指導、ご助言を賜り、本稿をまとめることができたことを心よりお礼申し上げます。

参考文献：

1) 国土交通省 鉄軌道輸送の安全にかかわる情報（平成 25 年度）

http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr8_000019.html

2) 新井英樹 R R R2008.7 「ATS と ATC で列車を安全に走らせる」

3) 中村英夫、齊藤嘉久、浅野晃 日本信頼性学会誌 2015.9 「列車制御システムの安全性信頼性向上のためのアプローチ」