

閑散線区向けの閉そく装置

西堀 典幸

事業推進室 (COMBAT 課長)



にしほり のりゆき

はじめに

閑散線区とは一日あたりの列車本数が少なく、その多くは線区規模も比較的小規模な、いわゆるローカル線がこれにあたります。JRの地方交通線と呼ばれる線区、「国鉄経営再建特別措置法」に基づいて指定された特定地方交通線のうち、第三セクター化された路線についても閑散線区が少なくありません。また、地方の中小鉄道においても存在します。

これらの線区では沿線地域の通勤・通学など、地域住民の日常生活の移動手段として大きな役割を果たしていますが、道路整備にともなう自動車の普及や少子高齢化などによって輸送需要が減少し、多くは厳しい経営を余儀なくされています。閑散線区を抱える鉄道事業者では、安全性の確保や輸送サービスの向上に努め、経費の節減や鉄道利用の促進など、経営改善の努力がなされていますが、運営の維持が困難な線区も多いようです。なお、現行設備の老朽化にともない、設備更新時期が迫っている線区も数多く見られます。

本稿では、閑散線区において用いられている現行の閉そ

く装置を紹介するとともに、これらの線区への適用を目的に開発した新たな閉そく装置を紹介します。なお、「閉そく装置」とは、次に概念を述べる閉そくを確保するための運転保安設備です。

閑散線区向け閉そく方式の種別

閉そくの基本概念は、列車の衝突を防ぐために一定の区間(閉そく区間)に1列車のみを占有させ、他の列車がその区間に進入することを防護することです。すなわち、列車間の安全を確保することであり、「鉄道に関する技術基準」の閉そくによる方法では、8種類の閉そく方式があります。これらの閉そく方式のうち、閑散線区に適用されている方式の概要を表1に示します(車内信号閉そく式は除外し、自動閉そく式については単線自動閉そく式を記載しています)。

閑散線区に適用可能な方式のうち、単線自動閉そく、特殊自動閉そく(図1, 2)、連動閉そくおよび連鎖閉そくは、進路上の閉そく区間の条件に応じた信号を現示する方式です。タブレット閉そくは信号機を直接制御せず、閉そく区

表1 閉そく方式の概要

分類	No	閉そく方式	閉そく方式の概要
閉そくを確保する装置による閉そく方式	①	単線自動閉そく	単線における自動閉そく式であり、駅間の閉そく区間に区分する軌道回路と閉そく信号機を設ける方式
	②	特殊自動閉そく	停車場の両端に閉電路式、閉電路式の軌道回路を設け、自動的に閉そくを確保する方式
	③	連動閉そく	駅間に連続した軌道回路を設け、両駅の打合せにより閉そくてこを扱う方式
	④	連鎖閉そく	閉そく区間の両端に軌道回路を設け、連鎖閉そく機を用いて両駅の打合せにより閉そくてこを扱う方式
	⑤	タブレット閉そく	閉そく区間の両端駅にタブレット閉そく機を設け、取り出したタブレットにより閉そくを確保する方式
閉そくを確保する装置を用いない閉そく方式	⑥	票券閉そく	タブレット閉そく機を設備せず、閉そく区間に1個の通票を用いることにより閉そくを確保する方式
	⑦	スタフ閉そく	票券閉そくと同様に1閉そく区間に1個の通票(スタフ)を用いるが、1列車がその閉そく区間を往復する区間に用いる方式



図1 特殊自動閉そく装置(補助制御盤)



図3 タブレット閉そく機



図2 特殊自動閉そく装置(リレー架)

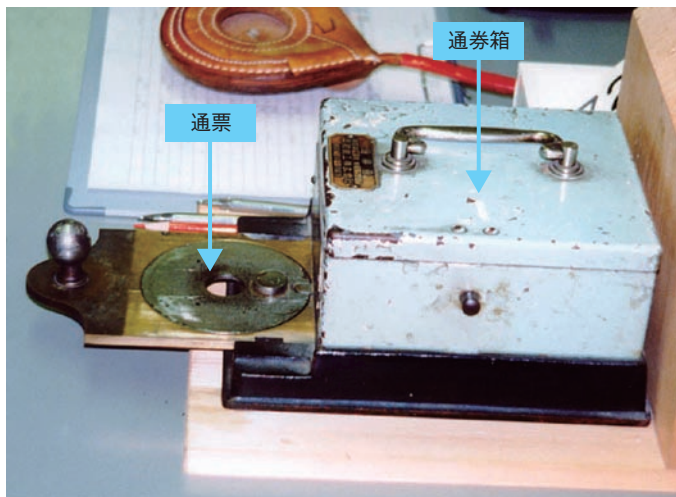


図4 票券閉そく

間の両端の停車場に設けたタブレット閉そく機(図3)などにより閉そくを確保します。タブレット閉そく機に収納されるタブレットは、隣接する閉そく区間ごとに異なった種類が用いられ、4種類があります。また、票券閉そく(図4)とスタッフ閉そくについては、運転保安設備としての「閉そく装置」ではなく、乗務員に1閉そく区間につき1個の通票またはスタッフを携行させることで列車の安全を図る方式です。なお、スタッフは棒状の金具が用いられていましたが、現在ではタブレットで代用されることが多くなっています。

これらの閉そく装置のほか、1線区を1連動装置で制御する方式、または複数駅の連動を集中させたいわゆる「集中連動装置」は、一つの連動装置によって複数の駅の出発信号機間を連鎖させる場合にあっては、集中連動装置が閉

そくを確保する機能を有していると解釈されています。

現行設備の問題点

閑散線区の閉そく方式としては、先に述べた特殊自動閉そく式が多く導入されています。この方式には、軌道回路検知式と電子符号照査式(電子閉そく)がありますが、特に後者は導入後20年が経過し、予備品等の課題や運用面の課題からも設備更新が検討されています。なお、これらは列車検知に軌道回路を使用していますが、1日あたりの列車本数が少なく、軽量車両が導入される閑散線区では、レールの錆や汚濁などに起因する検知不良、軌道の状態や降雨などの気象条件の変化に対する調整などの課題が指摘されています。

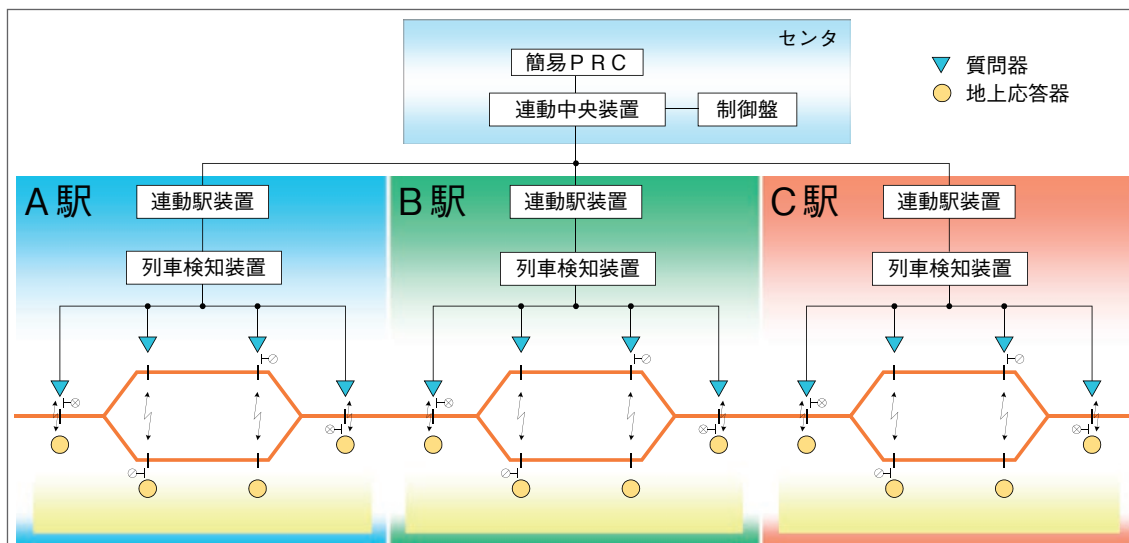


図5 COMBATのシステム構成

また、現在では連動閉そく、連鎖閉そくおよび票券閉そくはほとんど見られませんが、設備投資効果からシステム化が見送られ、タブレット閉そくやスタッフ閉そくの継続使用を強いられている線区では、保安度の向上や運転業務の効率化が課題となっています。

閑散線区向けに開発した閉そく装置

鉄道総研では前述した現行設備の課題を解消し、コスト的にも閑散線区への導入が可能な閉そく装置として、バリ式列車検知形閉そく装置 (COMBAT: Computer and Microwave Balise Aided Train control system) (図5) を開発しました。

COMBATは線区内の各駅の進路をセンターに設置した連動中央装置 (図6) により集中連動方式で制御します。列車の検知は従来の軌道回路に代わって無線を用いたバリ式検知器 (図7, 8) で行います。

バリ式検知器による列車検知は、検知ブロック (軌道回路に相当する検知区間) への進入/進出検知を質問器・地上応答器によるクローズドループの成立/遮断と、車上応答器からの情報の受信により行います。よって、現行の軌道回路が列車の在線/非在線のみの検知であるのに対し、車上応答器の列車IDにより列車を特定 (編成番号) し、かつ進入/進出方向も検知して追跡するため、高い安全性・信頼性を実現しています。

バリ式検知器による列車検知

バリ式検知器による新たな列車検知方式の主なメリットを次に示します。

①図5に示したバリ式検知器の設置 (場内および出発信号

機位置のみ) により、駅中間においても列車検知が可能です (従来の長大軌道回路が不要)。

- ②列車を特定し、移動方向も検知するため、全軸脱線が発生しても確実に在線状態を維持します。
- ③列車ID追跡による在線管理のため、列車分離による駅間での車両遺留が発生しても閉そくが解除されません。
- ④レールに非接触な検知方式のため、レールの汚濁、浮き錆などによる車両検知不良が発生しません。
- ⑤天候の影響 (雨、雪等) を受けず、現場調整作業も不要のため、保守作業が省力化できます。
- ⑥軌道回路とは異なり車両短絡感度の制限がないため、軽量車両導入が可能となり、この効果としてレールの摩耗軽減が期待でき、設備保全コストが低減できます。
- ⑦軌道内に設備が不要なため、施工・保守時の作業員の安

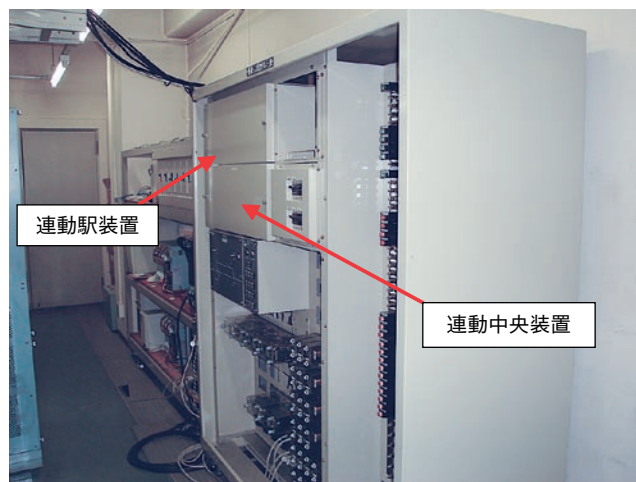


図6 処理装置 (連動中央装置・連動駅装置)

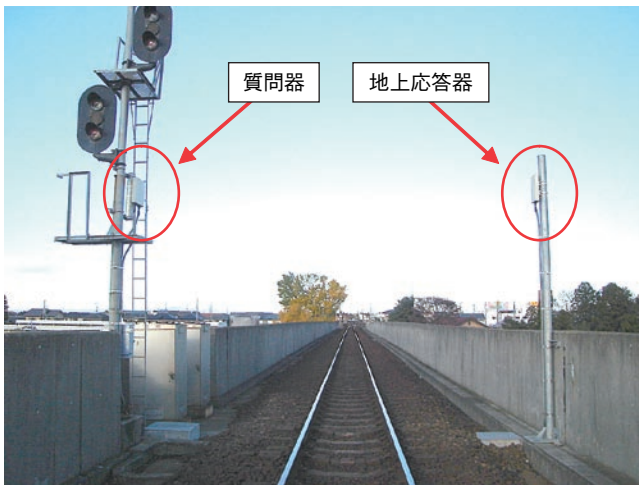


図7 バリス検知器(質問器・地上応答器)



図8 バリス検知器(車上応答器)

全性が向上します。

- ⑧列車の検知が軌道回路とは別方式のため、システム更新時の切換え作業が大幅に効率化できます。
- ⑨踏切制御子などとの干渉を考慮する必要がないため、他装置の設計・施工が容易になります。
- ⑩検知した列車IDを利用することにより、各種支援システムが容易に構築できます。

システム構成上の特徴

COMBATのシステム構成上の特徴による主なメリットを次に示します。

- ①車両には車上応答器を車体側面に取り付けるのみであり、高価な車上装置や車載器が不要です。
- ②スプリングポイントのままでシステム更新が可能のため、電気転てつ機への交換、これにともなう機器室の電源容量増設などが不要です(ただし、電気転てつ機の制御も可能)。
- ③集中連動方式のため、別途CTC装置などの設置が不要であり、駅間回線は既設の通信ケーブルで構成できます。
- ④自動閉そく式を実現しているため、運転障害時の復旧手配などの指令業務が効率化できます。
- ⑤保全支援機能により、全線区の機器の動作状態および障害発生時における個別の障害情報をセンターで把握できるため保守が容易になります。

技術基準への適用

COMBATの技術評価は国土交通省の委託により設けられた委員会にて実施され、安全性、機能などに問題はないと報告されました。なお、閉そく方式については軌道回路とは異なる列車検知装置による「自動閉そく式」として整

理されました。これらの評価結果により、COMBATは平成16年8月11日付けにて「鉄道に関する技術基準」の第54条(閉そくを確保する装置等)および第59条(列車等を検知する装置)の解釈基準および解説に反映されました。

また、導入を図る鉄道事業者において必要となる実施基準に関しても、前述の委員会にて信号設備設計施工標準、運転取扱いマニュアル、保守マニュアルなどが整備されています。なお、導入コストについては対象線区の条件などを考慮し精査する必要がありますが、モデル線区での既存システムによる更新費用と比較し、低減できると試算されています。

おわりに

閑散線区を運営する鉄道事業者の経営環境は厳しく、国および地方自治体においては、地方中小鉄道の近代化に対する財政上の支援措置、税制上の特別措置が講じられており、支援の充実が図られています。しかし、平成12年3月の「改正鉄道事業法」施行後、すでに21路線が廃止され、厳しい状況が続いています。

一方では、JR西日本が運営していた地方交通線を富山ライトレールに移管した際のLRT(Light Rail Transit)化、JR北海道で開発が進んでいるDMV(Dual Mode Vehicle)など、閑散線区の存続への新たな取り組みも始まっています。鉄道総研においても、閑散線区に適した閉そく装置の研究開発を引き続き実施してまいります。RRR