

招待講演

明日の鉄道技術を考える
－地域から幹線へのステップ－

日本大学工学部応用情報工学科教授

中村 英夫

明日の鉄道技術を考える

地域から幹線へのステップ

日本大学 教授 中村英夫

地域鉄道対策（国土交通省ホームページ）

[HTTP://WWW.MLIT.GO.JP/TETUDO/TETUDO_TK5_000002.HTML](http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk5_000002.html)

・ 地域鉄道の現状

地域鉄道は、地域住民の通学・通勤などの足として重要な役割を担うとともに、地域の経済活動の基盤であり、移動手段の確保、少子高齢化や地球環境問題への対応、まちづくりと連動した地域経済の自立・活性化等の観点から、その活性化が求められている重要な社会インフラです。

しかしながら、地域鉄道を取り巻く環境は、少子高齢化やモータリゼーションの進展等に伴って極めて厳しい状況が続いており、その結果、平成24年度には全91社中69社、割合にして約8割の事業者が鉄軌道業の経常収支ベースで赤字を計上するに至っています。

地域の将来にとってどのような交通機関や輸送サービスが必要不可欠なのかについては、まずは沿線地域において議論し、判断すべきであり、その結論に基づいて鉄道の活性化に取り組んでいく場合にあっては、地元自治体をはじめとする地域が中心的な役割を担うことが何より重要です。国においては、そのような地域が主導する意欲的な取組みに対し、積極的に支援していくこととしています。

このような観点から、平成20年7月各地方運輸局に「地域鉄道活性化支援相談窓口」を設置いたしました。地域鉄道の活性化に関する地域の関係者からのご相談に応じ、幅広く助言や情報提供などを行っていますので、お気軽にご活用下さい。

地域鉄道対策（国土交通省ホームページ）

HTTP://WWW.MLIT.GO.JP/TETUDO/TETUDO_TK5_000002.HTML

平成20年6月19日に開催された交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会において、地域鉄道に関して以下のとおり提言されております。

・ 地域鉄道に対する提言

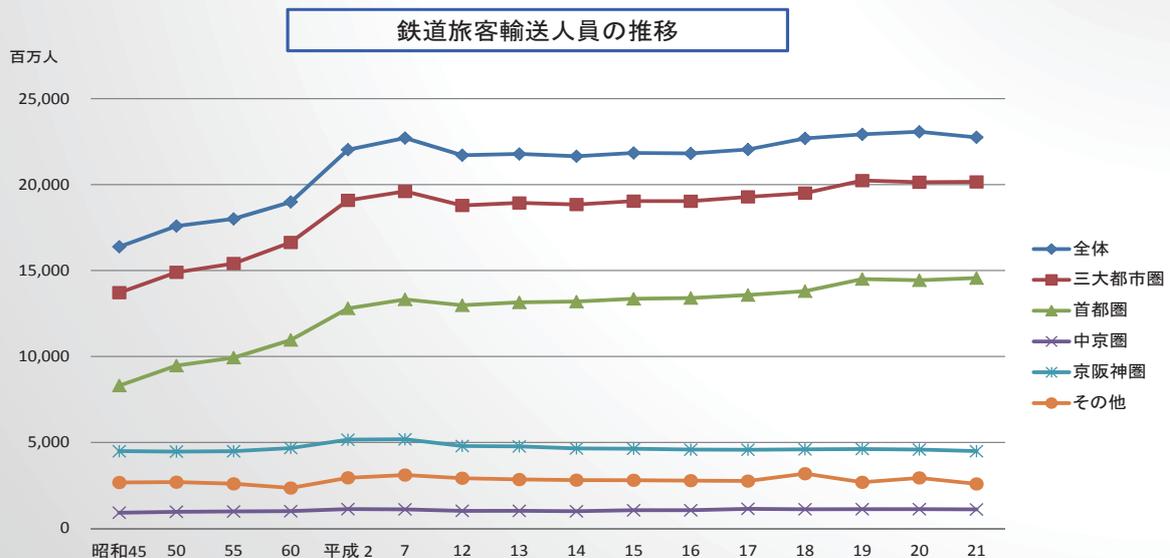
今後、本格的な少子高齢化時代を迎える中、地方鉄道は、**バスや福祉タクシー等地域の様々な交通手段と連携**しながら、高齢者等の日々の移動を支え、駅の拠点性を活かして、地域の形成・発展や観光振興に寄与する等、地域の活性化に極めて大きく貢献するよう期待されており、地域と一体となったサービス向上を通して「**地域の暮らしに組み込まれた持続可能な存在**」となっていくことが必要である。

その際、潜在的な利用者が見込まれる地方都市近郊等においては、駅間の短縮や覚えやすく利用しやすいダイヤ設定、弾力的な運賃設定等様々な取組みをパッケージで展開することにより、**既存の輸送のあり方を一新して地域の輸送ニーズにきめ細かく応える「コミュニティレール化」**を進めることも有効なアプローチであり、また、観光を切り口として、鉄道が地域の観光資源を結んで走ることにより観光振興の役割を果たすと同時に、イベント実施や車両の改装により「**鉄道自らが観光資源**」となり観光客の取り込みを図るなどの取組みも有効である。

3

鉄道旅客輸送人員の推移

鉄道による旅客輸送状況は、昭和から平成にかけて大きく伸びたが、平成に入ってからほぼ横ばいの状況が続く。

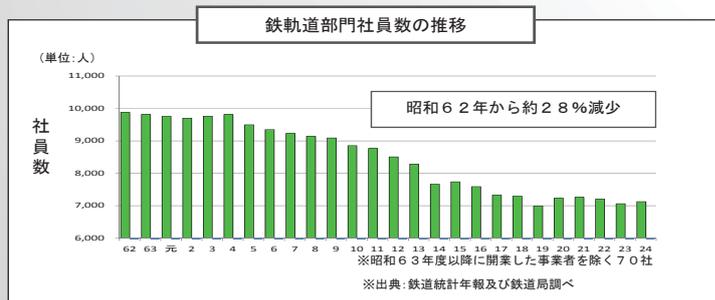
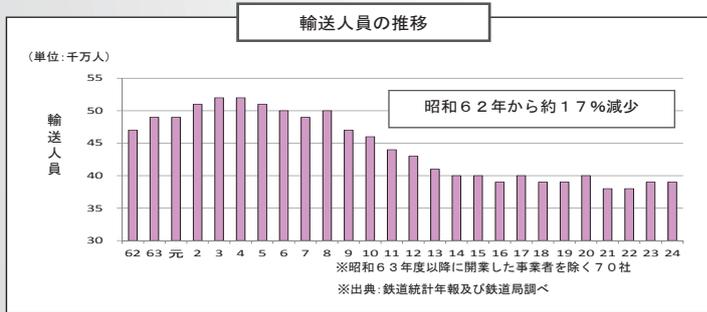


(出所) 数字で見る鉄道2013

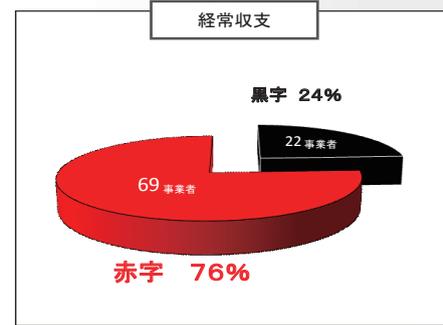
(出典：国土交通省ホームページ)

4

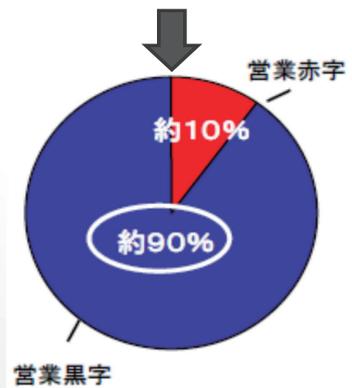
地域鉄道の現状と政策



(出典: 国土交通省ホームページ)



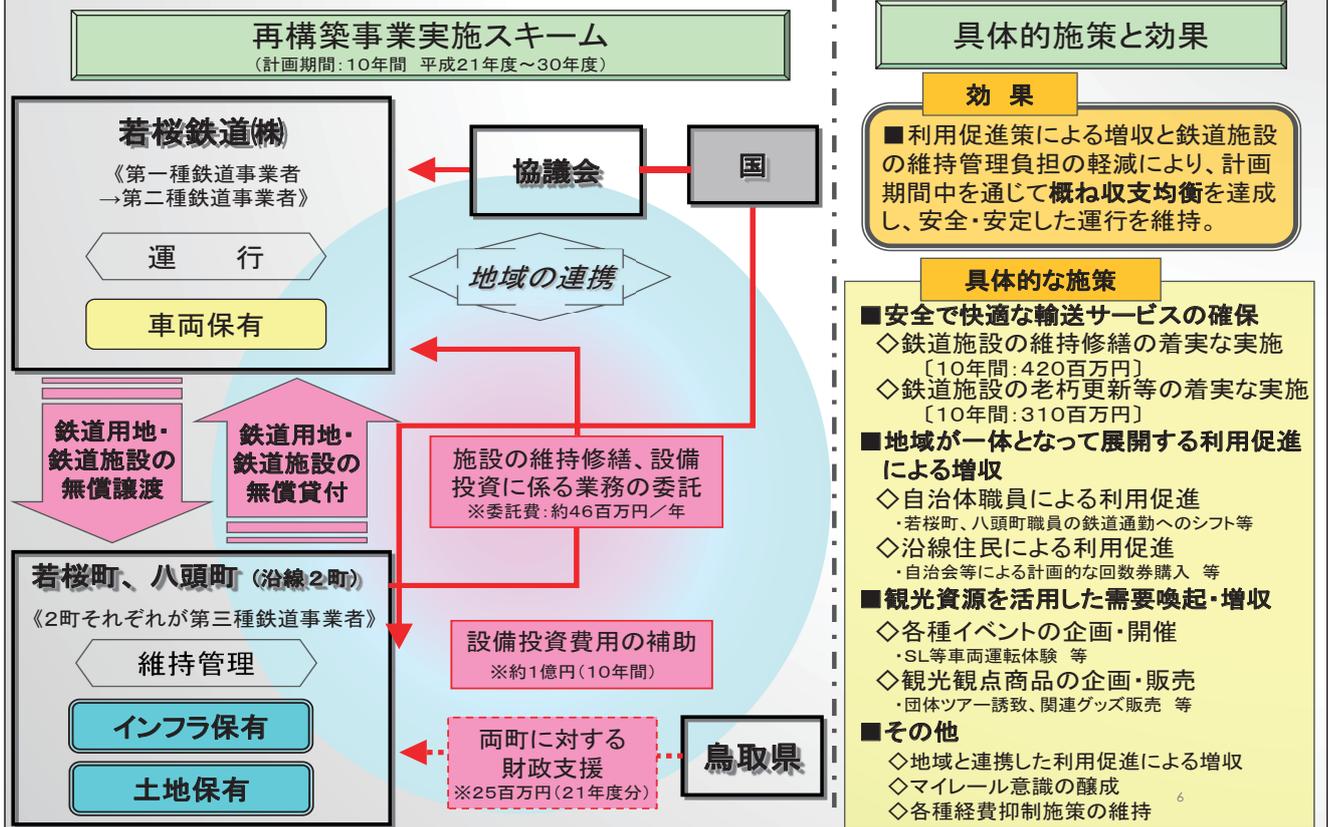
施設保有に係る経費を除いた場合の収支状況(試算)



5

若桜鉄道の鉄道事業再構築事業の概要

(出典: 国土交通省ホームページ)



地域鉄道の再生・活性化等研究会

第1回 平成24年4月12日(木)

第4回 平成25年3月6日(水)

I はじめに

本研究会は、一年間にわたって、地域鉄道について考えてきた。存続をかけた実践的な取組みを勉強し、有識者、地域鉄道事業者、自治体、国が各々の情報やリソースを持ち寄って、再生と活性化のためにどんな手法があるのかを検討してきた。本報告書は、その方策について、これまでに得られた経験と研究会での議論をもとに整理したものである。今後、方策の妥当性について実証実験的なモデル事業を実施し、そこで得られた成果やノウハウを他の地域にも展開していく。

地域鉄道の再生・活性化等研究会
報告書
「観光とみんなで支える地域鉄道」



運行再開
(三陸鉄道北リアス線：田野畑～陸中野田間)
平成25年6月
国土交通省鉄道局・観光庁

「地域鉄道の再生・活性化等研究会」報告書の概要

地域鉄道の再生・活性化モデル事業調査報告書の概要

(出典：国土交通省ホームページ)

調査の目的・概要

平成25年度においては、先の報告書の方に基づき、地域鉄道事業者から応募いただき、その一部の取組みをモデル事業として調査を実施した。本調査では、地域鉄道事業者等の取組みに対し、効果や改善点等の分析を行うとともに、今後の取組みに向けた展開方策について、検討を行った。

本調査の結果の中から、地域鉄道等の活性化に寄与している事例の一部を以下に紹介する。

事例1：震災学習列車の運行(三陸鉄道)

[概要] 震災と防災について学ぶ列車を運行し、教育旅行などとして全国各地から利用客を誘致している。
[効果] 平成24年度27団体1,500人から平成25年度120団体5,600人(予定)へと大幅に拡大した参加を得ている。
[実施体制] 岩手県その他、車内ガイド等に、体験村・たのはたネットワーク(田野畑村)、椿の里・大船渡ガイドの会(大船渡市)、ふるさと体験学習協会(久慈市)など、地元団体の協力を得ている。



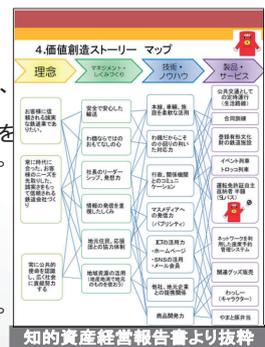
事例2：岐阜の宝もの運動(長良川鉄道ほか)

[概要] 長良川鉄道など県内4つの鉄道事業者は、岐阜県から「明日の宝もの」に認定され、ローカル鉄道の利用促進を図るため、地元企業等と協働して拵酒列車などの共同企画列車の運行などを行っている。
[効果] 長良川鉄道の運行する「こたつ列車」(定員20名)は、平成25年度に計43回(予定)運行され、盛況となっている。
[実施体制] 岐阜県ローカル鉄道協議会(長良川鉄道、明知鉄道、養老鉄道、樽見鉄道)と岐阜県や地元企業等の連携体制で実施している。



事例3：知的資産経営報告書の作成、PR活動(わたらせ渓谷鉄道)

[概要] 鉄道の知的資産に関する報告書(鉄道の良さ、価値等をまとめたもの)を作成し、「ぐんま知的資産経営セミナー」を開催している。また、知的資産見学のため、トロッコ列車への乗車イベントを開催したほか、知的資産のPRにより地域の活性化を目指す。
[効果] セミナー参加者は75人、斬新な発想により人気を呼んでいる。
[実施体制] NPO(ぐんま知的資産経営ファーム)の協力を得ている。



地域鉄道の再生・活性化を目指した取り組みに、技術者はどう貢献するか

- これまでの取り組みから、現状分析結果に立脚した現実的な提言が得られた。
- 技術者は、現状がどこまで変えられ、経営にどう貢献できるか、具体的に展望を示し、彼らの検討に明るい材料を提供する。
- 技術者も、鉄道のこれからのあり方を議論し、合議の上で将来展望を確立し、技術開発のベクトルを定めて工程表を持たねばならない。



- 現状維持や延命ではなく、鉄道を核とした新しい地域の再生に確信を持てるような政策や、提言がほしい。
- そのためには、技術者の真摯な検討に裏付けられた「検討材料」の提供が求められる。

9

鉄道に対する施策の現状と残された課題

これまでの施策

新幹線

- (1) 新幹線ネットワークの整備
 - 整備新幹線及びリニア中央新幹線について、着実な整備を推進
- (2) 幹線鉄道ネットワークの整備
 - 幹線鉄道等活性化事業費補助等を活用しつつ、全国の幹線鉄道について整備を推進

都市鉄道

- (1) 都市鉄道ネットワークの拡充・充実
 - 新線整備や相互直通運転によりネットワークを拡充
 - 平成17年には都市鉄道等利便増進法の制定による、既存ストックを有効活用した都市鉄道ネットワークの充実化
- (2) 厳しい混雑の緩和
 - 新線建設や複々線化等の輸送力増強が図られた結果、平均混雑率は徐々に低下
〔ピーク時平均混雑率の変化（平成12年度→平成24年度）〕
東京圏176%→165% 大阪圏144%→122%
名古屋圏150%→130%

地域鉄道

- (1) 安全性の向上に資する施設整備等の推進
 - 予算措置、税制特例、地方財政措置等により安全性向上に資する鉄道施設の整備等を推進
- (2) 鉄道事業者の運営負担の軽減
 - 鉄道事業再構築事業による事業構造の変更（「公有民営方式」による上下分離の導入等）
 - 鉄道事業再構築事業の特例として、予算措置、税制特例、地方財政措置等による総合的な支援

課題

新幹線

- (1) 新幹線ネットワークの着実な整備
- (2) 新幹線網と在来幹線鉄道の連携をはじめとする広域的な幹線鉄道ネットワークの充実
- (3) 海外の速度向上を目指した技術開発への対応
- (4) 設備の低コスト化と高信頼化

都市鉄道

- (1) 空港アクセスの一層の改善
- (2) 遅延や輸送障害の拡大への対応
- (3) 依然として続く厳しい混雑への対応
- (4) 2020年オリンピック・パラリンピックへの対応
- (5) まちづくりや他の交通モードとの連携
- (6) 輸送力増強
- (7) 在来線列車の速度向上
- (8) 踏切障害対策と高機能化

地域鉄道

- (1) 厳しい経営環境における安全な鉄道輸送の確保
- (2) 沿線住民の地域鉄道に対するマイレール意識の喚起
- (3) 沿線地域外からの利用者の確保
- (4) 多モード車両・レールバスの検討推進
- (5) 経営コスト削減
- (6) 交通システムとしての競争力確保
- (7) 踏切障害対策

(参考：国土交通省資料、青文字は追加部分)

10

地域鉄道の課題を解決する道

- (1) 厳しい経営環境における安全な鉄道輸送の確保
万全な安全を支える仕組みの低コストでの実現（ICT利用）
- (2) 沿線住民の地域鉄道に対するマイレール意識の喚起
頼れる交通機関への脱皮（生活の足となる頻度の確保）
- (3) 沿線地域外からの利用者の確保
経営基盤の確立と積極的施策の常態化
- (4) 多モード車両・レールバスの検討推進
信号システムの制約からの解放
- (5) 経営コスト削減
導入コスト、運転コスト、保全コストの低減
- (6) 交通システムとしての競争力確保
速度向上・安定輸送への基盤整備
- (7) 踏切障害対策
クローズドループによる安全性と効率性の向上

11

地域鉄道の課題解決への選択肢

- (1) 万全な安全を支える仕組みの低コストでの実現
センターと車両間の通信で車内信号と連続パターンによるATC/ATSを実現
- (2) 頼れる交通機関への脱皮（生活の足となる頻度の確保）
単線でも無線交信ポイントの増加のみで続行列車運転を実現
- (3) 沿線地域外からの利用者の確保
経営基盤の確立と積極的施策の常態化
- (4) 信号見通し距離や軌道回路・踏切警報制御子によらない
新たなシステムで、速度向上や多モード車両の走行を可能に
- (5) 経営コスト削減
導入コスト（センターと車両のみ）、運転・保全コストの低減
- (6) 速度向上・安定輸送への基盤整備
速度信号からの脱却と地上設備レスによる信頼度向上
- (7) 踏切障害への抜本的対策
クローズドループによる安全性と効率性の向上

12

先進的列車制御システム

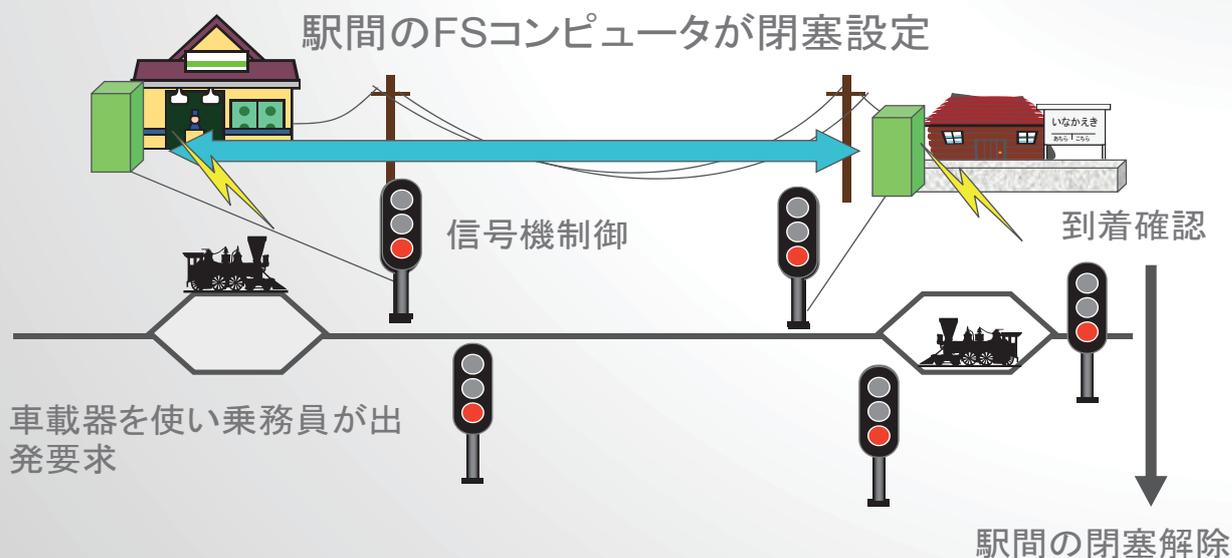
- 電子閉塞システム
国鉄民営分割に際して大量導入
コンピュータと無線によりCTCを設けずに進路設定可能に
保安制御は地上信号機とATS-Sx
- デジタルATC
新幹線や山の手・京浜東北、首都圏公民鉄に導入
固定閉塞ながら高密度運転を支える
単一パターンによる万全な速度監視
制御電文生成と対列車伝送を担う地上装置が主体のシステム
- ATACS
移動閉塞を実現する車上主体のシステム
次世代のシステムとして導入が期待される
拠点処理装置単位の列車制御
地上インフラの削減による信頼性向上
- 常磐線CBTC
無線式列車制御システムとして海外で多くの実績
ATACSに匹敵する制御性能
運行管理まで内包するトータルシステム



地域鉄道を指向した無線式列車制御システムの開発が急務
汎用無線による地上インフラレスで高度な列車制御を実現

13

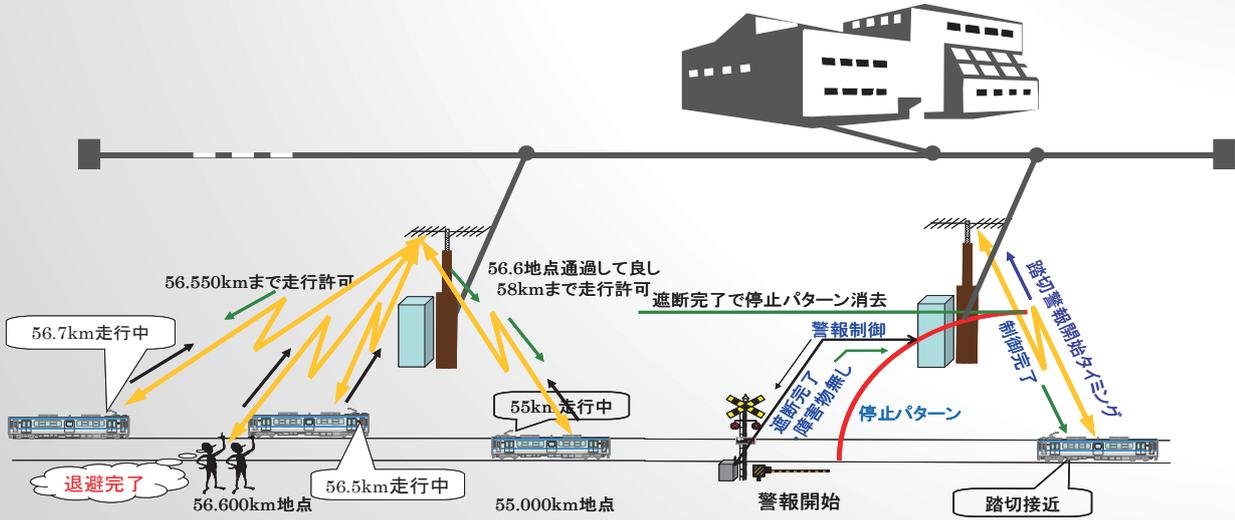
地域鉄道を支えたシステム (電子閉塞システム)



14

ATACSシステム

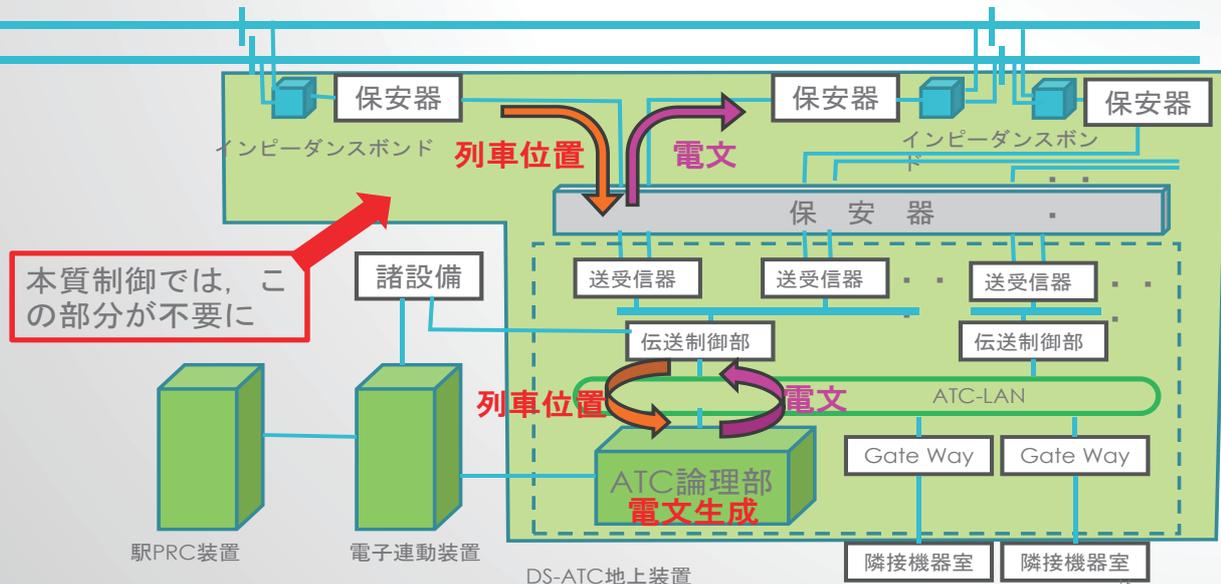
車上での位置検知と空間波利用列車無線が鍵



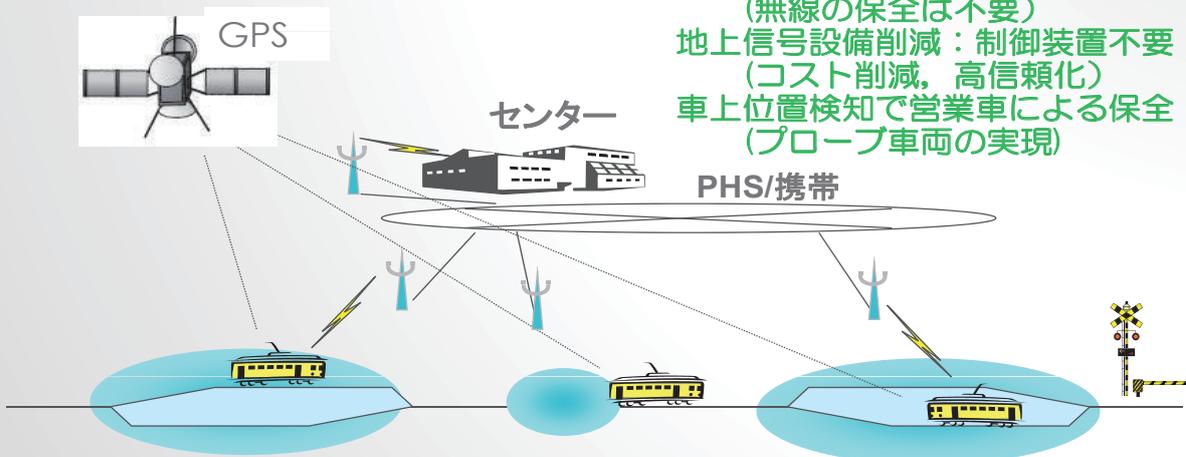
15

デジタルATC装置(地上)

デジタル伝送技術を用いた新幹線ATCシステム (DS-ATC) の開発
平成13年度 信号セミナー予稿 参考



汎用無線利用地上インフラレス 地域鉄道向け列車制御システム



携帯電話：汎用の無線インフラ
(無線の保全是不要)
地上信号設備削減：制御装置不要
(コスト削減, 高信頼化)
車上位置検知で営業車による保全
(プローブ車両の実現)

速度発電機出力(積分で距離算出)とGPS、地図情報併用で確実な位置検知
汎用無線(携帯, PHS)を用い駅構内や閉塞境界でセンターと交信
車上からは位置を送信し、センターから走行許可を得て車上パターン生成
位置検知機能を使い、プローブ車両機能を具備

汎用無線による地域鉄道向け理想システム



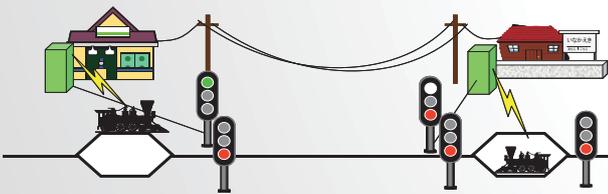
車上主導型の鉄道システム ： ATP閉塞システム

1. 電子閉塞で不可能であった通過・追い越しや続行列車の増発が可能な単線閉塞の実現
2. 設備の大幅省略により、保全の低コスト化に資するシステム
3. 技術進歩に対応できるシステム
4. 単線並列の可能な閉塞制御
列車の時隔を柔軟に変えられる制御システム
5. プローブ車両技術と保全データを解析できる専門機構整備による適切な保全

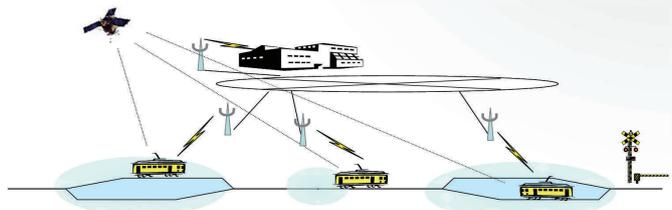
持続的な速度向上、競争力強化が可能なシステム

19

電子閉塞との比較



- ・隣接駅装置間で閉塞制御
- ・専用無線(一部 光利用)
- ・ATS-Sn型：同時進入が困難
- ・通過・追越しが困難
- ・信号機を見て運転
- ・駅間1閉塞（続行列車が出せない）



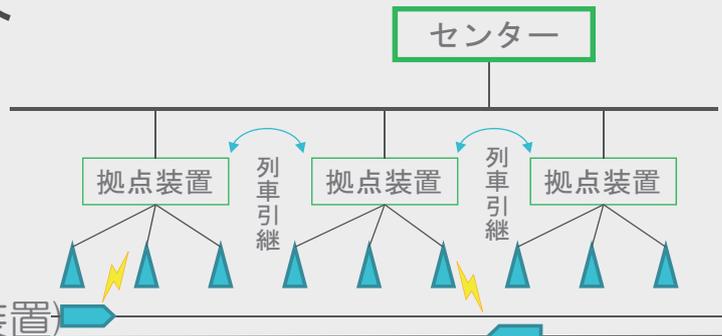
- ・センター装置が全列車を管理
- ・携帯電話・PHS利用
- ・車内信号とパターン式ATPで連続速度照査：同時進入可能
- ・通過・追越し運転が可能
- ・運転手への直接指令伝達が可能
- ・駅間複数列車走行も可能
- ・単線並列運転への発展性

20

ATACSとの比較

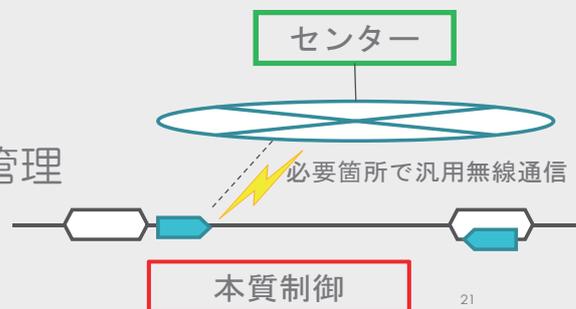
• ATACS

- 高頻度連続交信
- 専用無線と無線基地局
- 複数の拠点装置(FS処理装置)
- 被制御列車の引き継ぎ；ハンドオーバ制御



• ATP閉そく

- 必要箇所限定した離散的交信
- 汎用無線（携帯電話等）
- センターによる線区列車の一括管理



21

要素技術の列車制御への影響

要素	方式	特徴	地域鉄道	都市鉄道	新幹線
無線交信周期	連続	列車密度大・ 運転余裕大		<input type="checkbox"/>	
	離散的	コスト削減	<input type="checkbox"/>		
無線	専用無線	連続交信		<input type="checkbox"/>	
	汎用無線	離散交信	<input type="checkbox"/>		
位置検知	速発	編成両数：多		<input type="checkbox"/>	
	速発+GPS	1両/2両	<input type="checkbox"/>		
保安制御	車内信号+単一パターン		<input type="checkbox"/>		
踏切制御	クローズドループ制御	高信頼化 安全性向上	<input type="checkbox"/>		
単線並列		24時間運転		<input type="checkbox"/>	

22

都市鉄道・新幹線対応へのステップ

ATP閉塞技術を基本に、ニーズに合った列車位置検知と無線の選択、ローミングで情報をセンタ集中とし、最適運行管理システムを実現

- ・ 混雑緩和の抜本的解決→移動閉そくも視座に入れた列車密度向上
- ・ 24時間運転への発展→単線並列運転
- ・ 定時刻運転の復活→遅延要因となる装置故障の抜本的解消
- ・ 速度向上による競争力確保→見通し距離，踏切制御の制約解消
- ・ 車両とのEMC協調→地上設備レスで抜本的解決
- ・ 多様な車両の開発の妨げとならない状況を構築
- ・ 保全データ・走行データの常時観測による予知保全と適応制御への道を切り開く
- ・ 海外の高速鉄道に対する競争力を確保
- ・ 柔軟かつ自由にシステムが構築でき信頼性の高い鉄道を生み出す、鉄道復権の切り札に

23

明日の鉄道技術を考える

地域から幹線へのステップ

終わり

日本大学教授 中村英夫

24