

通勤列車の空調ログデータを を活用した温熱快適性評価手法

既存の空調ログデータを活用して温熱快適性を評価する手法を提案しました。提案手法により車内の暑い／寒い状況を検出し、空調制御の改善策の検討等に活用できます。

研究の背景と目的

- 通勤列車内が暑い／寒いという乗客からの不満の声は毎年多く寄せられています。
- 車内温熱快適性の向上のためには、乗客が不快と感じる状況を的確に抽出し、不快要因を明らかにすることが重要です。
- 通勤列車内の温熱環境の実態を効率的に把握しつつ、乗客全体の快適性を客観的・定量的に評価する手法の構築を目的としました。

研究成果

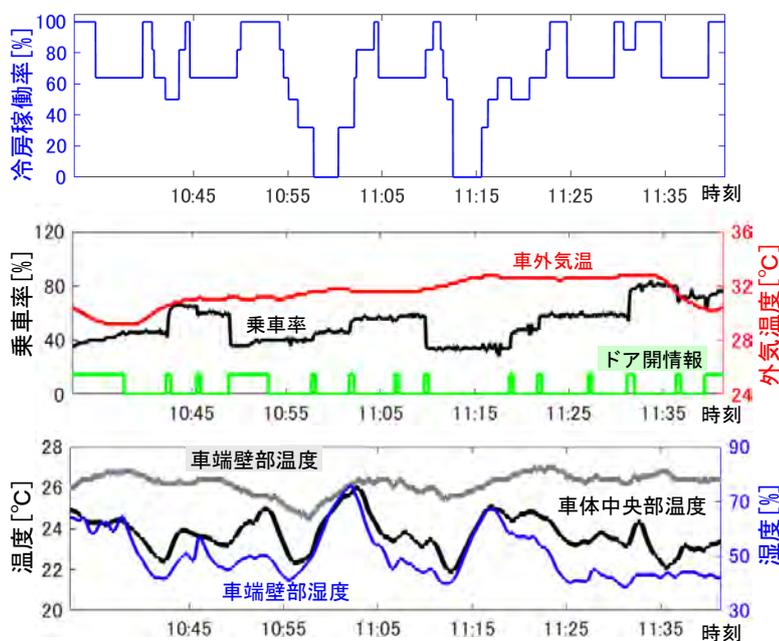
- 通勤列車の「空調ログデータ」と、温熱感覚の特性や個人差を考慮した「集団の温熱快適性評価モデル」を活用することで、車内温熱環境の実態を把握しつつ、乗客全体の快適性を客観的・定量的に評価する手法を提案しました。
- 鉄道利用者を対象に、営業列車内で温熱感覚の体感調査を実施し（延べ参加者：夏74名、冬60名）、提案手法は、参加者の暑い／寒い不満をよく評価できることを確認しました。

今後の展開

- 提案手法を活用した、車内温熱快適性診断手法の開発を進めます。

空調ログデータと快適性評価の例

空調ログデータの例(夏季)



提案手法による快適性評価例



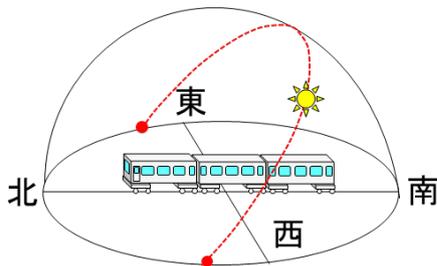
空調ログデータを活用した温熱快適性評価手法の全体像

- 近年のデジタル技術の進展により **空調ログデータ**が取得可

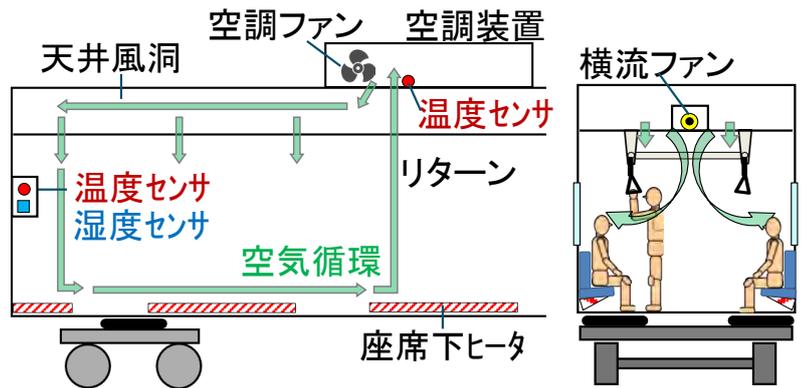
空調動作や温熱環境に関わる情報

- 車内温度・湿度
- 乗車率、車外温度、ドア開
- 冷暖房強度、ファン強度
- 日時、キロ程(位置情報) など

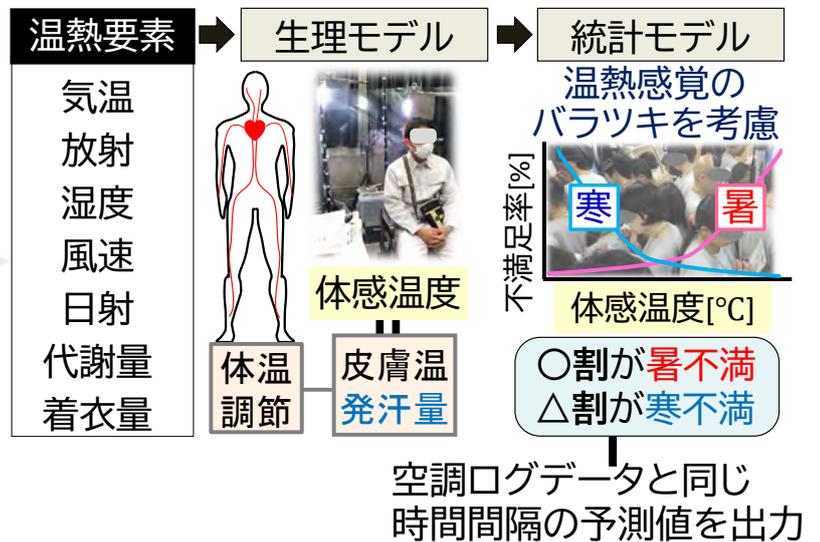
- 車内温熱環境との対応関係を定置試験等で予め把握
- 乗客の姿勢(立位/座位)に応じた代謝量を設定
- 季節に応じた着衣量を設定
- 列車位置情報、日時データ等から車内日射量を推定



通勤列車の空調設備の例



集団の温熱快適性評価モデル



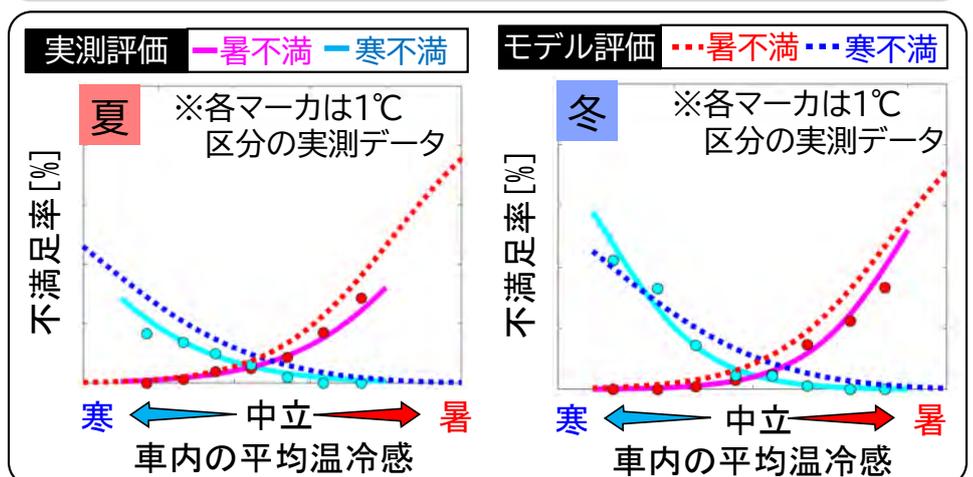
営業列車内での温熱感覚の体感調査の概要

- [調査概要]
- 片道約1時間を往復(往路:立位、復路:座位。いずれも横流ファン付近)
 - 乗車中3分間隔で温熱快適性のアンケートに回答(開発したスマホ用主観評価アプリを利用)
 - 調査参加者の評価結果と提案手法による温熱快適性評価結果とを比較

主観評価アプリの外観



調査参加者の評価と提案手法による評価結果の比較



先取喚呼の教育ソフト

誰にでも簡単に実施できるし忘れ(失念)防止法として、先取喚呼を提案し、その教育ソフトを開発しました。

研究の背景と目的

- し忘れ(失念)は、時には重大事故につながる可能性があり、その防止は重要です。失念を防止するために、メモを使用したり、アラームを使用したりと様々な対策が取られていますが、失念をなくすには至っていません。
- そこで、特別な道具を必要とせず、簡単に実施可能な失念防止法の提案、及びその教育ソフトの開発を目的としました。

研究成果

- 失念防止法として、先取喚呼を提案しました。これは、し忘れてはいけない予定について、あらかじめその予定を実施しているところをイメージして、その内容を喚呼したり(イメージング型)、喚呼を反復して、常に意識上にその予定を維持したり(反復型)することで失念を防ぐという方法です。一般の方と鉄道運転士を対象とした検証実験により、その効果を確認しました。
- 先取喚呼のやり方を学ぶことができ、その失念防止効果を手軽に体感できるソフトを開発しました。このソフトを使用して、先取喚呼について教育すると、「先取喚呼を実施しよう」という動機づけが向上することを、鉄道運転士を対象とした検証実験により確認しました。

先取喚呼(イメージング型)

区所等で、
イメージング型喚呼

A駅の先に臨時の徐行区間あり。
A駅出発時は、フルノッチを
入れない。



先取喚呼(反復型)

運転中に、
反復型喚呼

ボソッ

徐行、45

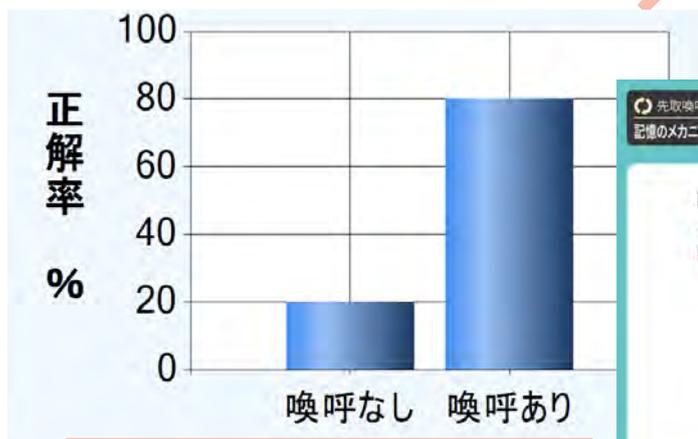


今後の展開

- 本ソフトは、SimError先取喚呼編(反復型)として、今年度中に販売予定です。

ソフトの活用イメージ

ニーズに沿った多様な学び方(体験学習)が可能です。



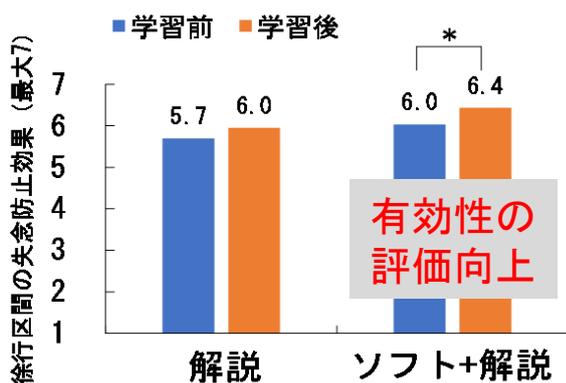
先取喚呼の効果を感じ



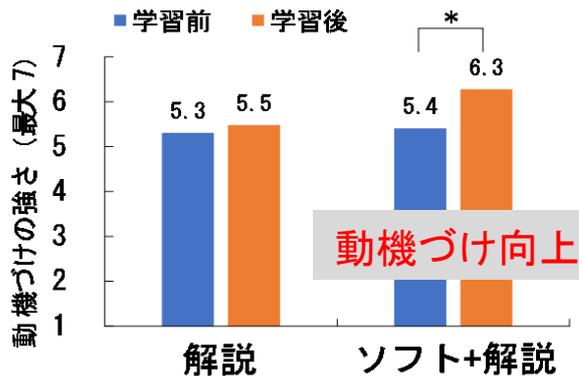
解説スライドで先取喚呼を学ぶ

教育ソフトの効果

徐行区間失念防止に有効？
(1:有効でない ~ 7:有効)



先取喚呼を実施したい？
(1:使いたくない ~ 7:使いたい)



※反復型喚呼 被験者94名 (* : p < .05)

高感度アンモニア測定機

これまで難しかった駅トイレ内の微量のアンモニアの検出や濃度測定が可能になり、客観的なデータに基づき、発生源の特定やにおい対策の効果検証などができるようになりました。

研究の背景と目的

- 利用者から多くのご意見を頂くことのある、駅や車両のトイレ内の不快なおい(不快臭)を低減すれば、トイレ空間をより快適にすることができると考えます。
- 不快臭の原因物質の1つである、アンモニアの発生源を突き止めるために、これまで、アンモニア検知管を用いてきました。しかし、その検出感度の限界のため、現場で人が不快臭を感じるにもかかわらず、不検出となるケースが散見されました。
- 検知管に比べて検出感度が高く、時間的・空間的に連続測定可能な可搬型の高感度アンモニア測定機(本測定機)を試作し、駅トイレでの実証試験を実施しました。

研究成果

- 検知管では検出不能な微量のアンモニアを検出できる本測定機を用いて、駅トイレ内の床面を走査しながらアンモニアセンサの応答を確認することによって、アンモニア発生源の位置を特定することができました。
- 清掃等の不快臭対策の効果についても、アンモニア濃度という客観的データに基づいて検証することができました。

今後の展開

- よりコンパクトな仕様の測定機を試作し、発生源探索や濃度測定等の作業をさらに簡素化する開発を進めています。
- 本測定機を一般的に活用していただけるよう、商品化を目指します。

検知管と高感度アンモニア測定機の検出下限値

検出方法	アンモニア検出下限値
従来(検知管)	200 ppb

**高感度
アンモニア測定機 10 ppb**

人の検知閾値: 100 ppb

本測定機と測定イメージ

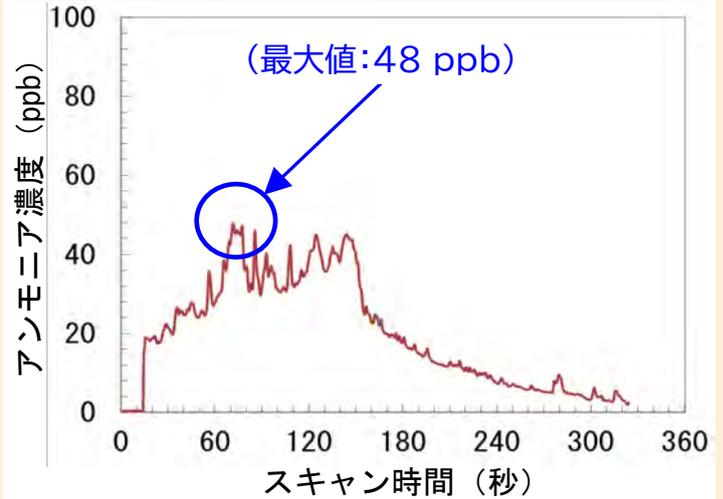


高感度アンモニア測定機を用いた、駅トイレ内のアンモニアに関する調査事例



【発生源探索の様子】

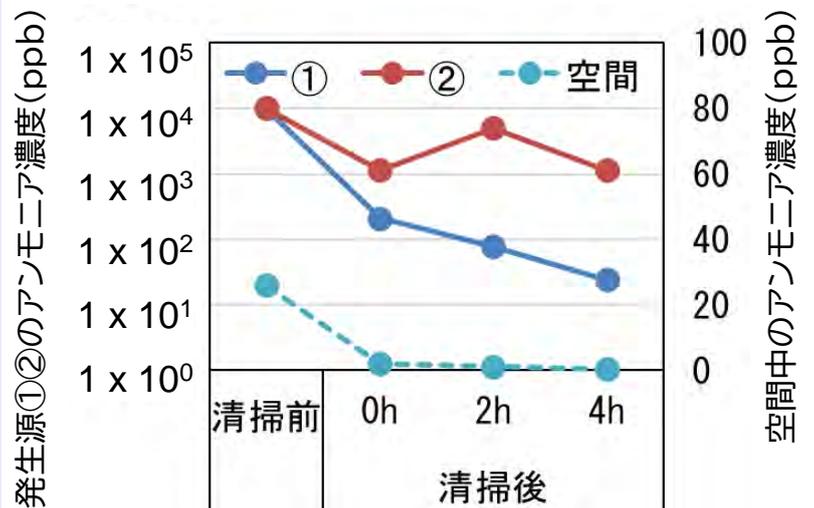
発生源



【空間中アンモニア濃度の連続測定結果の例】

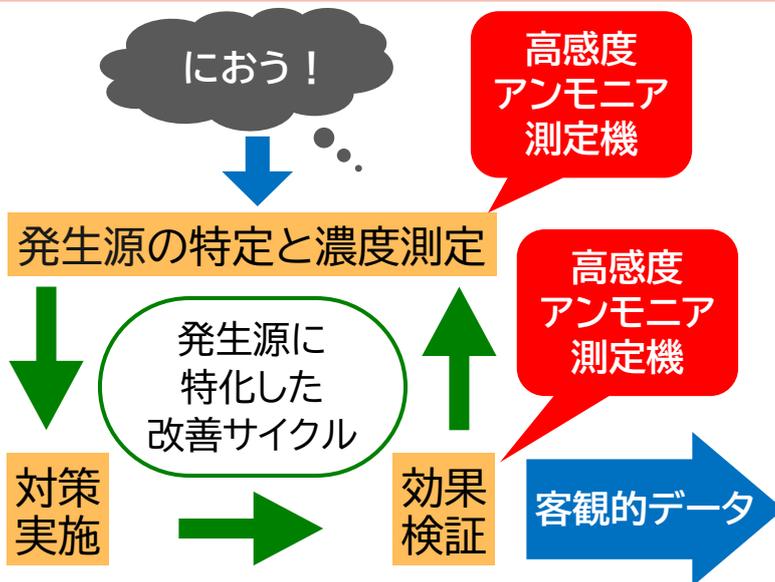


【特定した発生源①②】



①②とも側溝内(手摺付小便器両脇の位置) 【アンモニアの発生源と空間中濃度の清掃による変化の例】

高感度アンモニア測定機を活用した、トイレのにおいに対する改善サイクル



省力化(時間・費用)の試算例

対策の結果、1駅・1日当たりの作業時間が10分短縮されたとすると、

↓ 10分間の労賃 (1日8時間)

¥13,300[†]/8/6 ÷ 280円(1駅、1日)
[†] 2025年度労務単価(清掃員C)の全国平均

↓ 年間、1駅当たり

¥280 x 365日 ÷ ¥102,000

↓ 500駅として

¥102,000 x 500 = ¥51,000,000 に相当

◆ 本研究は、新コスモス電機株式会社との共同研究にて実施されました。

鹿忌避音自動吹鳴装置

鉄道車両搭載型鹿忌避音自動吹鳴装置を開発しました。この装置は、列車先頭から「鹿忌避音」を自動的に吹鳴し、前方の鹿を早期に逃走させることにより列車と鹿との接触事故を防止します。

研究の背景と目的

- 鹿の個体数の急激な増加や生息域の拡大を背景に、列車と鹿との接触事故件数は毎年10%程度ずつ増加しており、有効な対策方法の開発が求められています。
- 鹿の習性を利用した鹿忌避音による事故防止対策の有効性を検証するとともに、事故防止効果と沿線環境への配慮を両立する実用的な自動吹鳴装置を開発しました。

研究成果

- 鹿の警戒声と犬の咆哮音を組み合わせた「鹿忌避音」を開発しました。
- 鹿忌避音の吹鳴により、列車と鹿との接触事故件数が36%減少しました。
- 同一線区で効果の持続性に関する検証試験を実施し、約3~4割の接触事故低減効果が長期的に持続することを確認しました。
- 鉄道車両の先頭部に設置し、吹鳴のON/OFFや音量を100m単位で任意に設定できるほか、時間帯、列車の速度や進行方向による吹鳴制御が可能な自動吹鳴装置を開発しました。

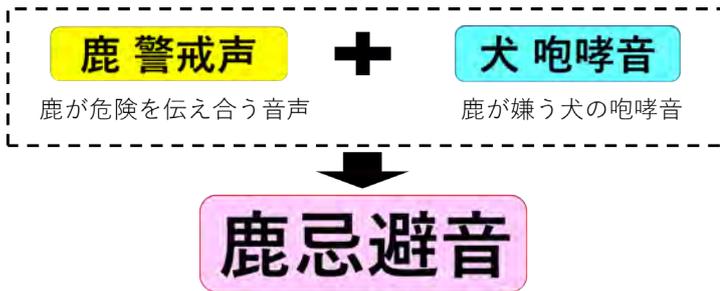
今後の展開

- 自動吹鳴装置の販売を2025年度から開始しました。

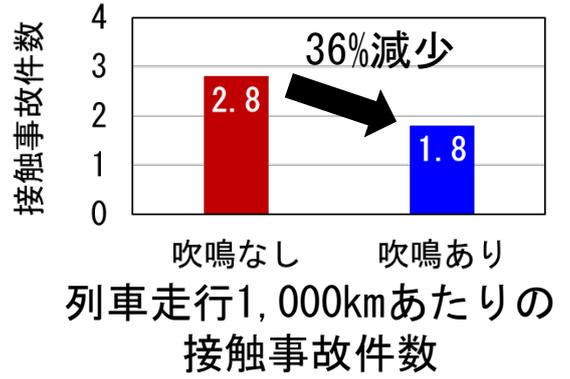
装置の設置例



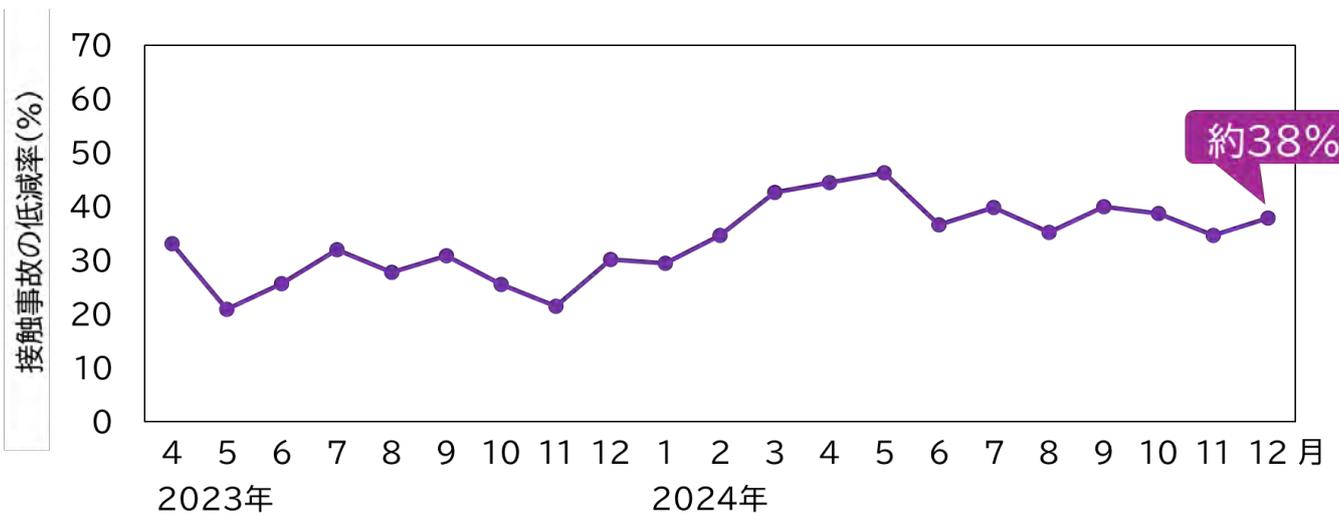
鹿忌避音とは



列車と鹿との接触事故を減らす

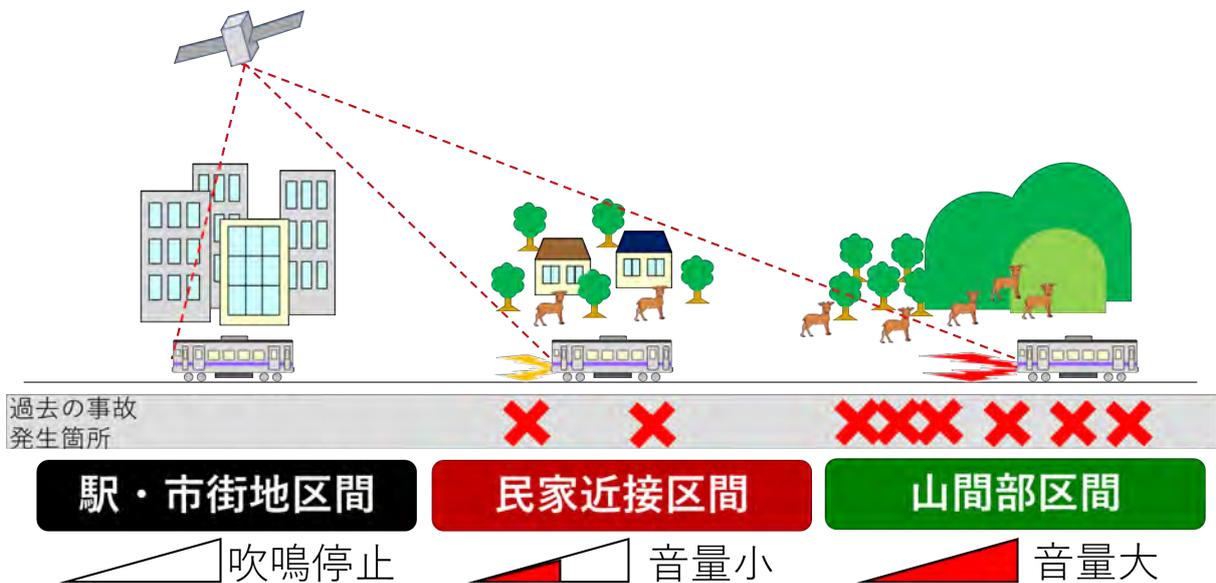


列車と鹿との接触事故低減効果の持続



⇒ 約3~4割の接触事故低減効果が長期的に持続

鹿忌避音自動吹鳴装置の動作



⇒ 列車の位置情報を利用したきめ細かな吹鳴の自動制御

自律型列車運行制御システム

線路内や沿線の状態情報に基づいて、列車が自律的に運行判断し、転てつ機・踏切制御を行いながら自動走行するシステムを開発しました。

研究の背景と目的

- 列車運行の省人化、省力化に寄与する高度なドライバレス運転実現のため、列車前方監視、運行判断、車上からの地上設備制御、運行管理などの要素技術を組み合わせたシステムを開発しました。

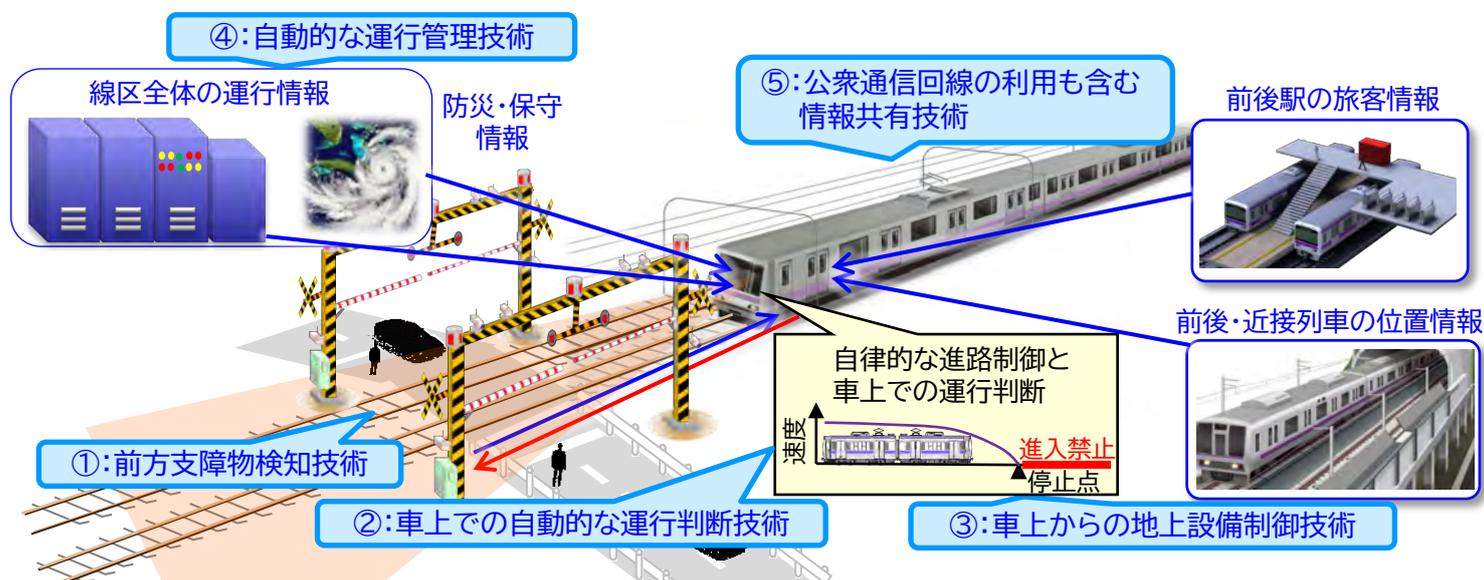
研究成果

- 自律的な列車運行に必要な各種機能を開発し、これらを統合したシステムを構築しました。
- 実証試験を通じて、通常走行や線路内に支障物がある場合の自動制御などについて機能確認を行い、システムの実現性を確認しました。

今後の展開

- 踏切があるなどの一般的な線区における将来の高度なドライバレス運転において、本システムの適用を目指します。
- 開発した要素技術を、ドライバレス自動運転の拡大や、現行の列車運行管理業務支援などに活用します。

自律型列車運行の要素技術



列車前方支障物検知システム

列車前方の支障物検知を目的に、可視光・赤外線カメラとLiDARを統合し、人物・自動車・炎・飛来物などの支障物を最大600m先から検知可能です。

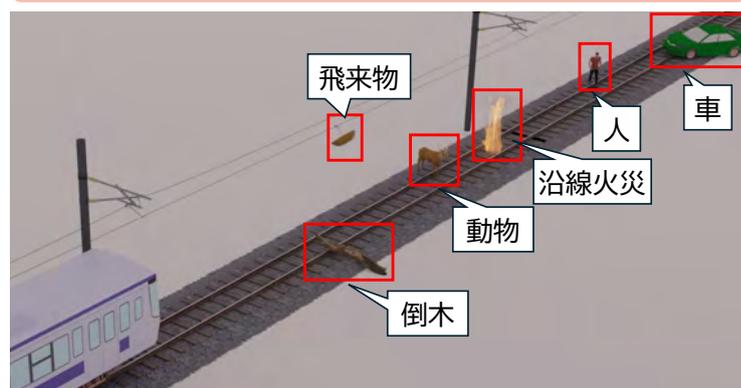
研究の背景と目的

- 線路内の支障物に対する安全の確保は、現状はその多くが乗務員の目視によって保たれています。
- 将来的なドライバレス運転導入時の線路内の安全確保手段の一つとして、列車に搭載したセンサで列車前方の支障物を検知するシステムを開発しています。

研究成果

- 検知対象の整理と対象物と設置条件に応じたセンサ構成を整理しました。
- カメラとLiDARを統合するためのレール位置によるキャリブレーション手法を開発しました。
- 開発システムの最遠検知距離
 - 自動車: 600m遠方で検知
 - 人物: 550m遠方で検知
 - 炎: 550m遠方で検知
 - シカ: 350m遠方で検知
 - 架線飛来物: 150m遠方で検知

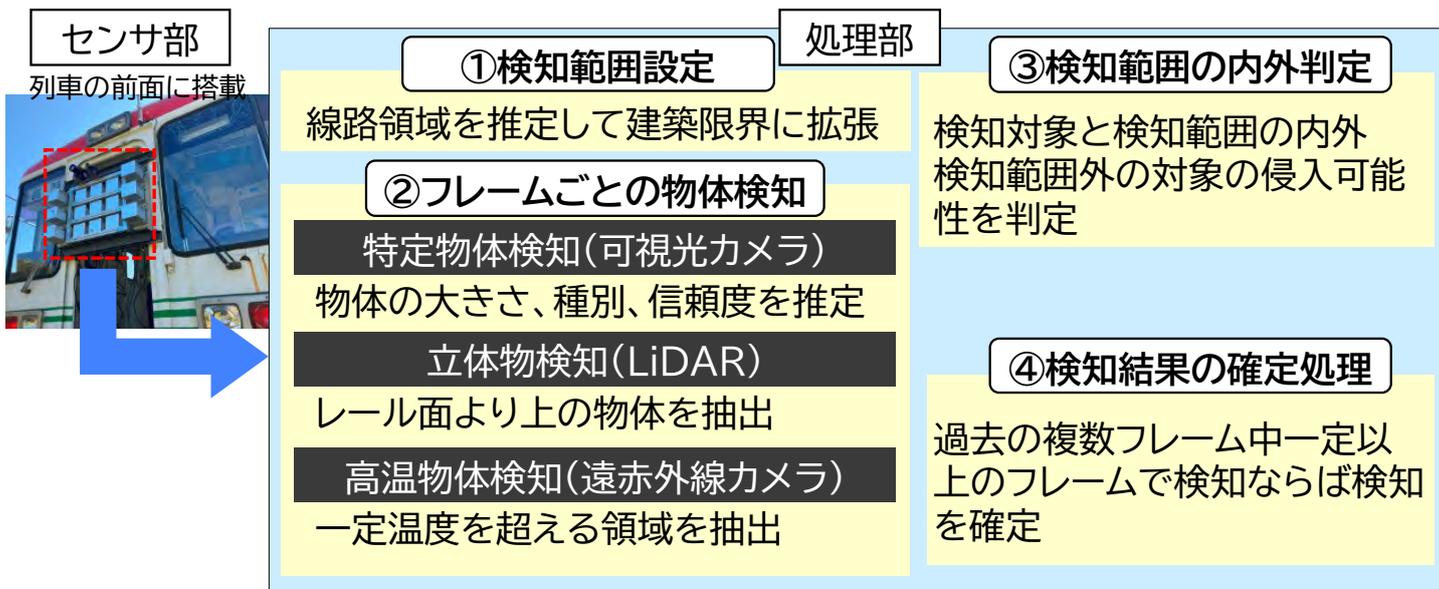
輸送障害を招く線路内支障物の例



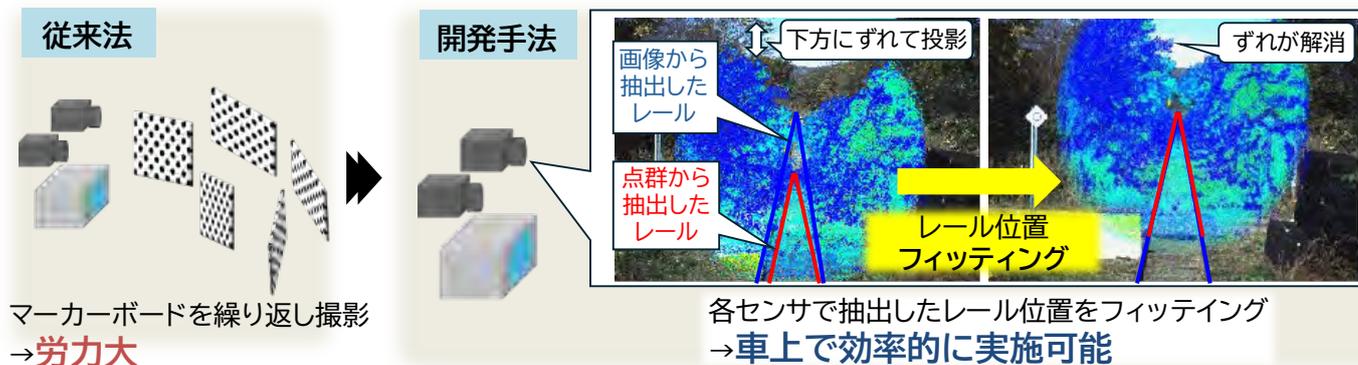
今後の展開

- ドライバレス運転への適用を目標としたうえで、まずは乗務員の運転支援技術としての実用化を目指します。
- 前方支障物に加え、運転士が目視で確認している他の対象も含めて認識する技術の研究開発に取り組みます。

カメラとLiDARによる列車前方支障物検知システムの処理フロー

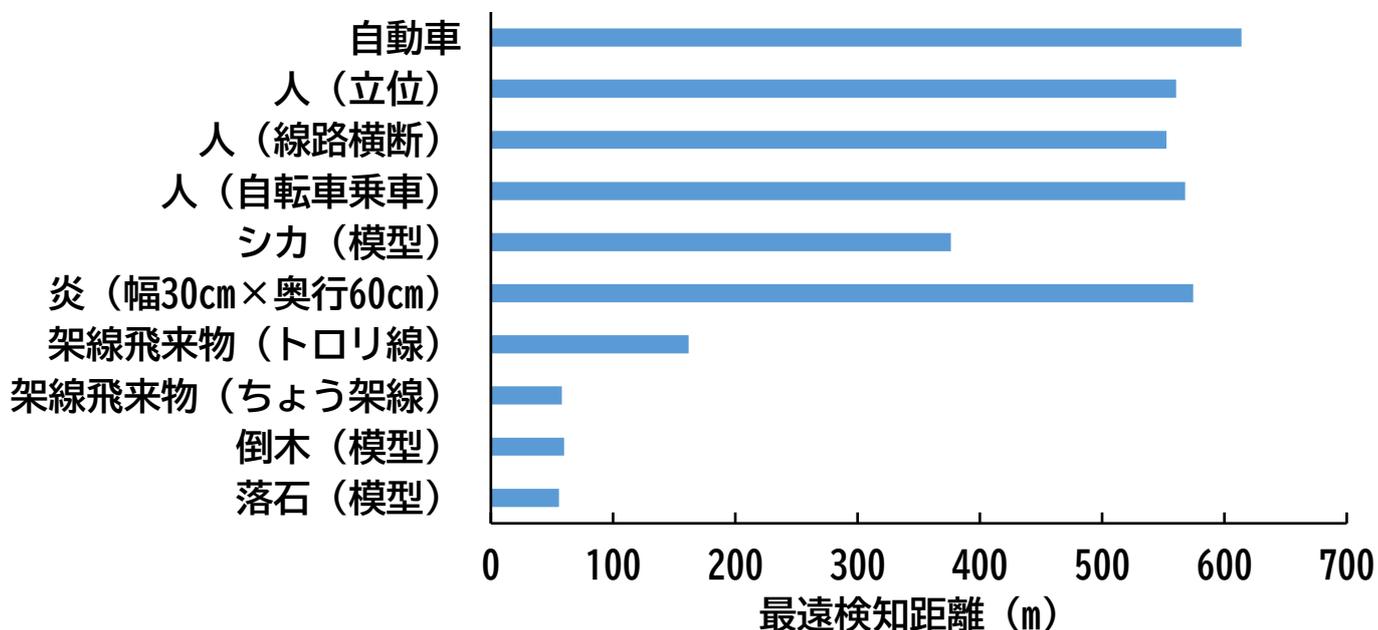


レール位置を参照したカメラ ↔ LiDARのキャリブレーション手法



開発システムの最遠検知距離

● 最遠検知距離: 繰り返し試験を実施し、最も遠方で対象物を検知した距離の平均値



鉄道用3次元線路空間構築手法

現地作業の省力化のために、複数台のカメラ映像から線路空間の3次元モデルを構築する手法を開発しました。市販のハンディカメラで時速130km/h走行の営業列車からでも適用可能です。

研究の背景と目的

- 沿線の現地確認や設備管理といった業務はコスト削減が求められています。
- とくに特殊信号発光機(特発)の見通し検査は移動距離が長く労力が大きいです。
- 線路沿線を3次元空間として再構成することで、空間データ上での効率的な設備管理業務の実現を目指します。

研究成果

- 複数台のカメラ映像から3次元線路空間を構築する手法を開発しました。LiDARなど専用のセンサは不要です。
- 空間構築のための映像は営業列車の運転台からハンディカメラで手軽に撮影できます。
- 空間データを使って、従来の二次元画像では実施できなかった長距離の見通し検査が可能です。
- 工事計画など、沿線の状態確認にも活用できます。

構築した3次元線路空間



今後の展開

- 空間構築の精度向上や処理の高速化に取り組んでいきます。
- 距離計測や柱類の傾斜など、他業務への展開を検討しています。

カメラの取付イメージ



営業列車の後方運転台窓に吸盤でカメラを取り付けて撮影します。

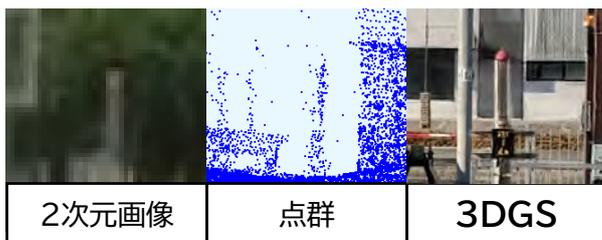
※設置時間は約10分

3次元線路空間の生成フロー

車上から複数台のカメラで撮影した二次元映像から、画像ごとの視差情報を使って3次元空間を構築します。



3Dガウスによるデータ表現



3次元データの表現形式として3Dガウス方式を採用することで、従来手法と比較して遠方の設備の判別性能も向上しています。

データ上での特発の見通し検査

3次元線路空間上で、特発の見通し検査を実施可能です。

視点移動

特発を拡大表示

AIによる見通し判定



運転整理の評価基準を用いた 運転整理手配の分析手法

運転整理案を比較するための評価基準として、到着が遅延した旅客数を表す「到着遅延人数」を考案し、運転整理手配の変更による、旅客の利便性の変化を分析する手法を提案しました。

研究の背景と目的

- 人身事故等の輸送障害が発生した際に、指令員が乱れたダイヤを元に戻すために行う運転整理は、旅客の利便性をなるべく損なわないことが求められます。
- 運転整理の事後検証では、より望ましい手配が無かったか、他の運転整理案を検討し、比較評価が行われます。この事後検証に活用する目的で、旅客視点を反映した評価基準と分析方法を構築しました。

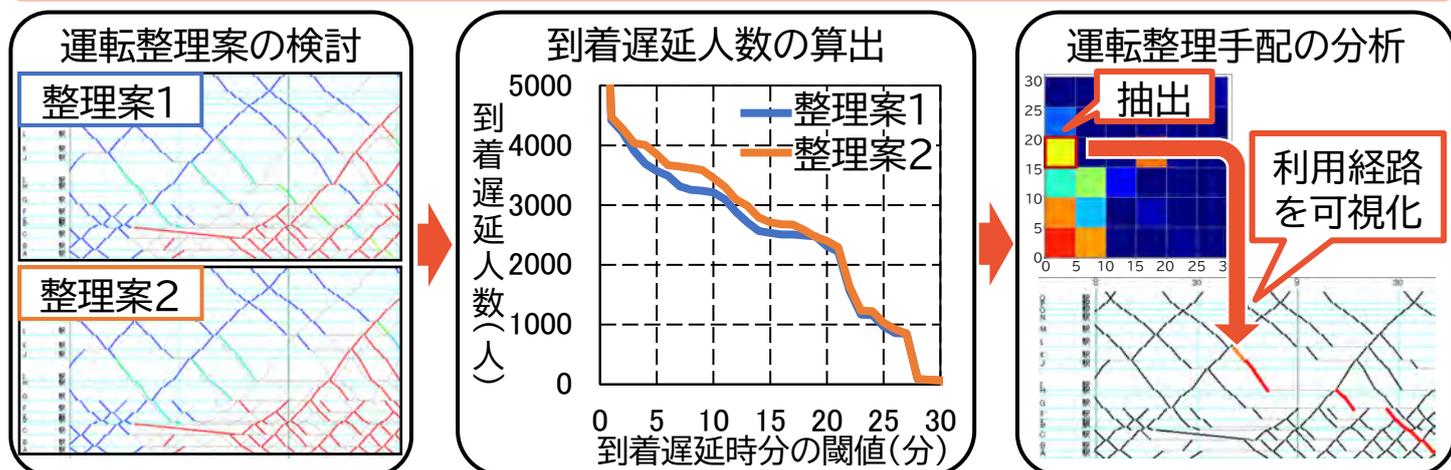
研究成果

- 定めた閾値(分)よりも目的駅の到着が遅れた旅客数(人)を「到着遅延人数」とし、到着遅延人数が小さい方が良い運転整理案であるという評価基準を提案しました。
- 2つの運転整理案の到着遅延時分をヒストグラムで比較し、大きな差が生じた旅客を抽出し、利用経路を可視化することで、運転整理手配の変更による旅客の利便性の変化を分析する手法を提案しました。

今後の展開

- 到着遅延人数を低減する運転整理自動作成アルゴリズムを開発する予定です。

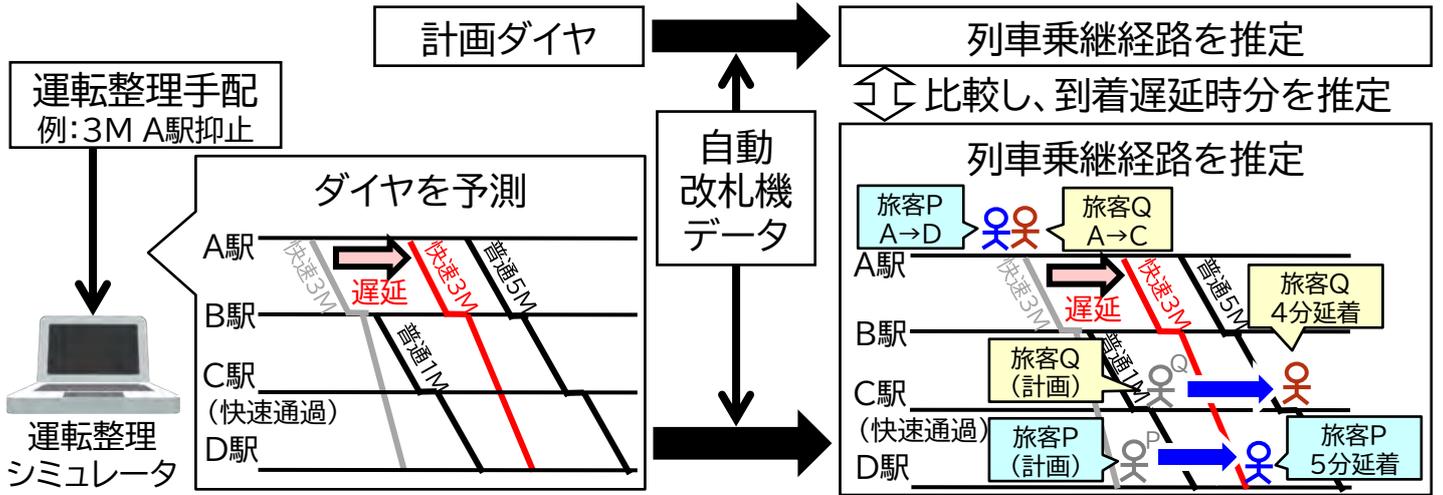
提案手法の流れ



提案する評価指標: 到着遅延人数

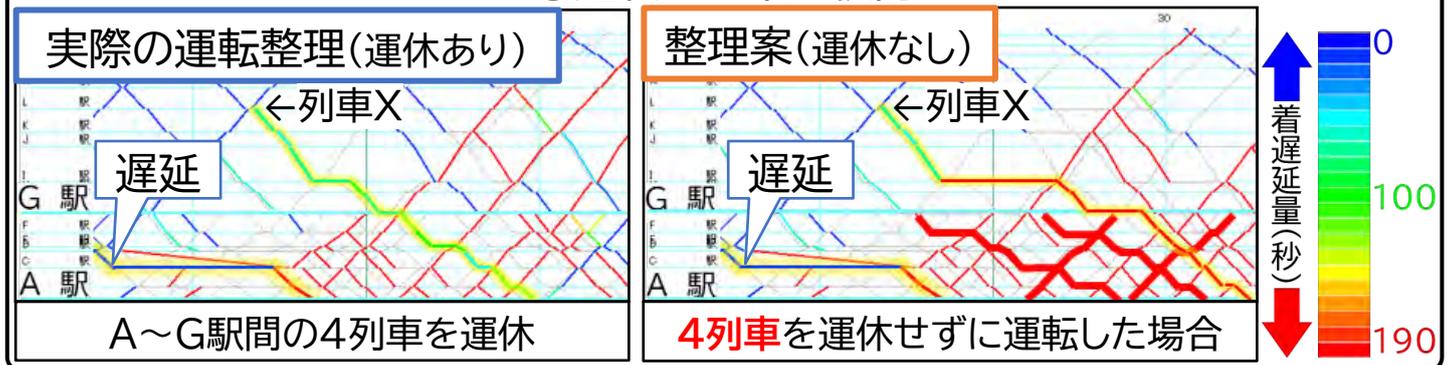
- その運転整理を実施時に、目的駅到着が閾値(分)以上遅れた旅客の人数

到着遅延人数の算出方法

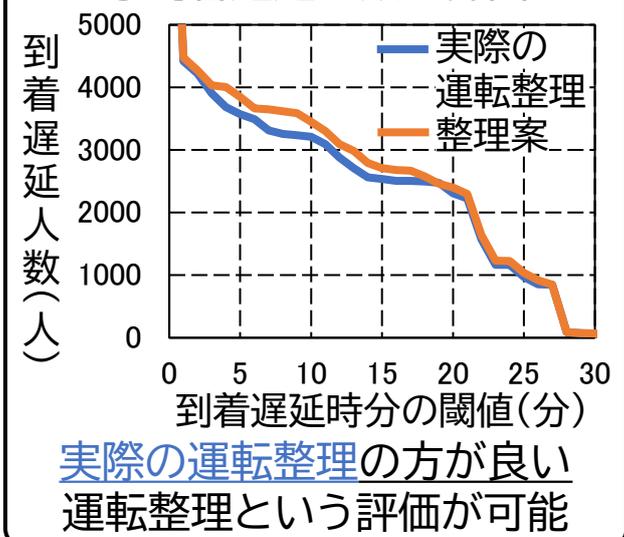


ケーススタディの結果

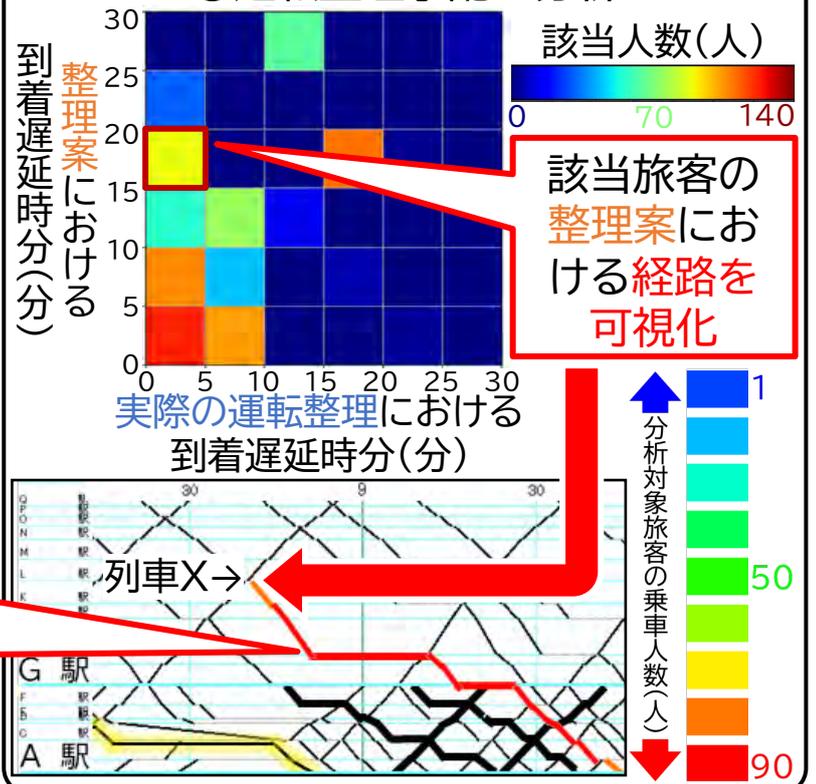
① 運転整理案の検討



② 到着遅延人数の算出



③ 運転整理手配の分析



整理案では、4列車の運転により、列車XのA駅到着が実際の運転整理よりも遅くなり、旅客の到着遅延時分が増加

ダイヤ改正時における 乗務員運用計画の自動作成手法

ダイヤ改正時における乗務員運用計画を自動作成する手法を開発しました。本手法により、要員効率や労働負荷を考慮した計画を短時間で作成することが可能です。

研究の背景と目的

- 現在、ダイヤ改正時における乗務員運用計画は、熟練の担当者により手作業で作成されています。しかし、1路線あたり数日から数週間を要しており、高い専門性を必要とすることから、業務負荷の大きさや技術継承に課題があります。
- そこで、計画担当者の省力化や脱技能化を目的とした、乗務員運用計画の自動作成手法を開発しました。

研究成果

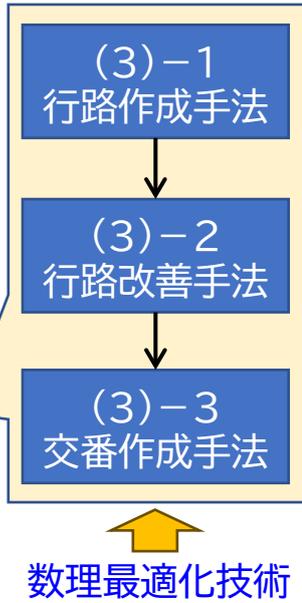
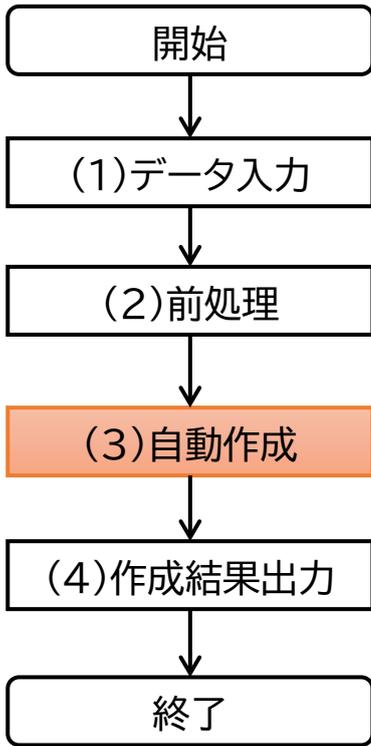
- 開発手法により、要員効率の指標である勤務日数や、労働負荷の指標である労働負荷指数を低減した行路や交番を、短時間で自動作成することが可能です。
- 開発手法は数理最適化技術を活用することで、短時間で効率的な計画の提案を可能としています。
- ケーススタディの結果、開発手法により、列車本数が比較的少なく区所が1箇所路線では1分未満で、列車本数が多く複数の区所がある大都市通勤路線でも数時間以内で、計画を自動作成できることを確認しました。
- 開発手法は、スタンドアローンシステム、または既存の運用計画作成システムの追加機能としての実用化を想定しています。

今後の展開

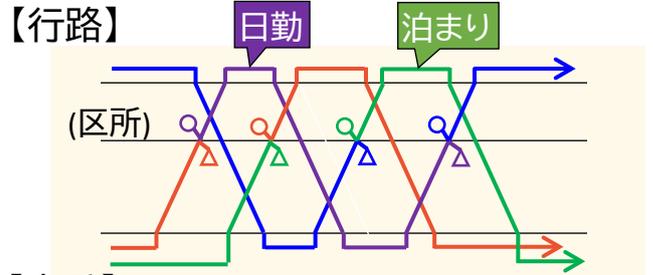
- 実用化時の開発費用や運用費用の低廉化のため、より低コストの数理最適化ソルバーを活用した自動作成手法の開発を進めています。
- 各鉄道事業者さまのご事情をお伺いし、それぞれの特情に応じた自動作成手法のカスタマイズを進めます。

本技術開発の一部は早稲田大学と共同で実施しました。

自動作成手法の概要



- (3)-1: 勤務日数(日勤1,泊まり2の合計)が最小の行路を作成
- (3)-2: 労働負荷指数(拘束時間、労働時間等から算出)を改善
- (3)-3: 作成した行路から交番を作成



【交番】

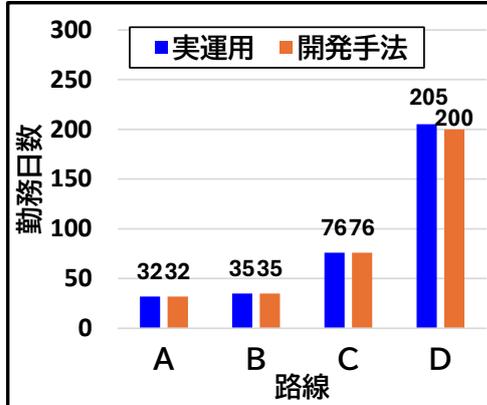
日数	1	2	3	4	5	6
勤務	日勤	日勤	泊まり			
始業	14:00	6:30	12:00	—	特休	公休
終業	21:00	15:00	—	10:00		

実路線データに基づくケーススタディ

【ケーススタディ路線】

路線	乗務員	列車本数	区所数
A	車掌	106	1
B	運転士	129	1
C	運転士	433	1
D	運転士	571	3

【実運用と勤務日数の比較】



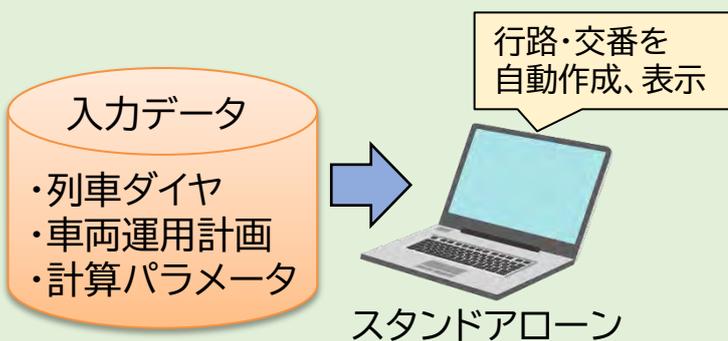
【労働負荷指数の従来手法からの低減率】

路線	低減率
A	2.0%
B	3.8%
C	0.4%
D	0.5%

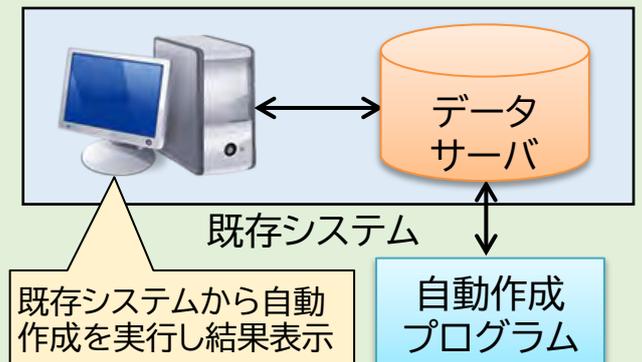
【計算時間】 A, B: 1分未満 C: 約10分 D: 約5時間

開発手法の実用化形態

① スタンドアローンシステム



② 既存システムの追加機能



E10

運転曲線予測を活用した 運転支援システム

運転曲線予測を活用した運転支援システムを開発しました。本システムにより、定時運行、消費エネルギー低減、乗務負担軽減が期待されます。

研究の背景と目的

- 通過を主体とする列車においては、駅の通過時分を守った上で、消費エネルギーの少ない運転操縦が求められます。運転速度を支援する運転支援システムにより、定時運行、消費エネルギー低減、乗務負担軽減が期待されます。
- 運転曲線を予測して推奨運転方法を提示する運転支援システムを開発しました。

研究成果

- タブレット端末を活用し、衛星測位システムからの情報を用いて運転曲線を予測する運転支援システムを開発しました。
- 定時性や省エネ性に優れた運転曲線をリアルタイムに予測し、推奨運転方法として提示します。
- 電気機関車がタンク貨車をけん引する貨物列車において4～14%程度の消費エネルギー低減効果を確認しました。
- 各種の貨物列車において走行試験を実施して、運転士から概ね良好な評価を受けました。

運転支援システムの設置例

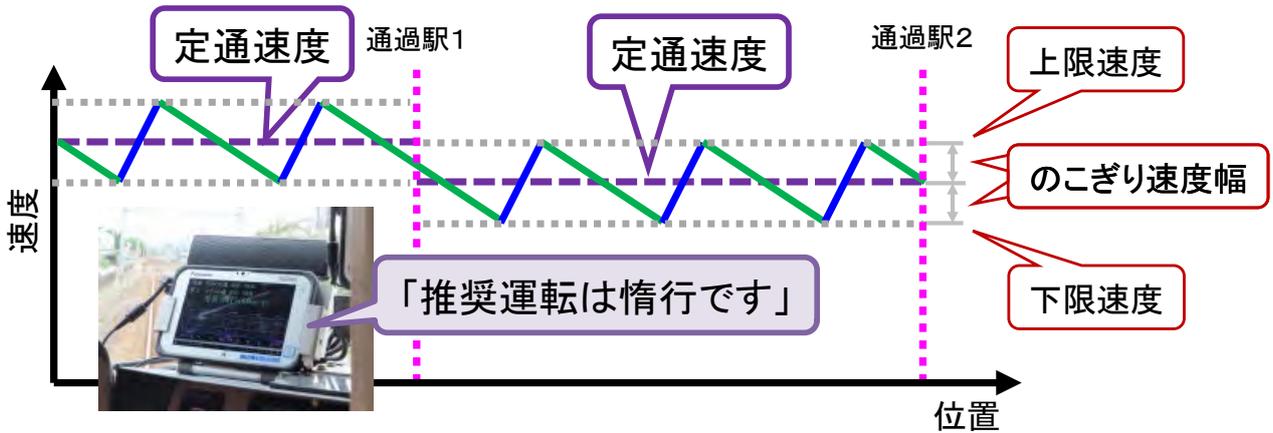


今後の展開

- 貨物列車において長期検証を実施して、消費エネルギー削減効果の更なる確認を進めるとともに、運転操縦しやすいシステムになるように改良を進めます。
- 旅客列車の運転方法に合わせた旅客列車向け運転支援システムの開発を進めます。

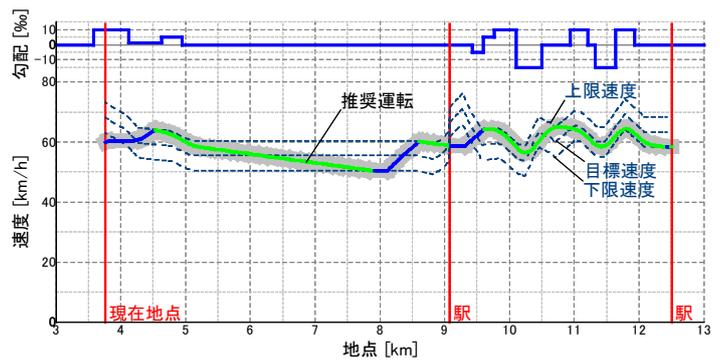
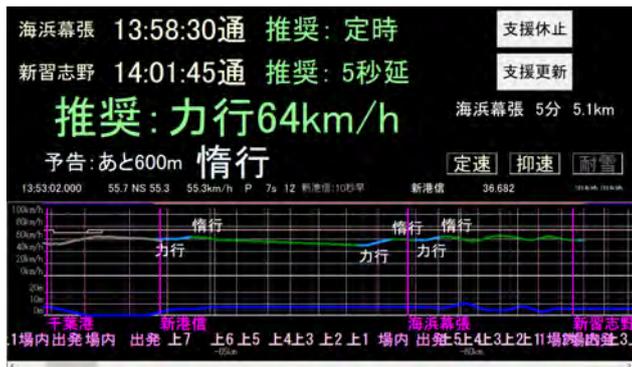
運転曲線予測アルゴリズム

次の駅までの平均速度である定通速度を目標速度とした、のこぎり運転を基本とし、勾配や速度制限に応じて目標速度を補正します。(特許出願中)



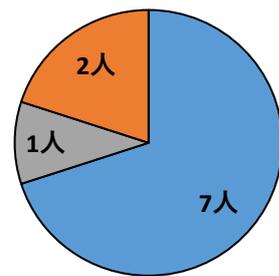
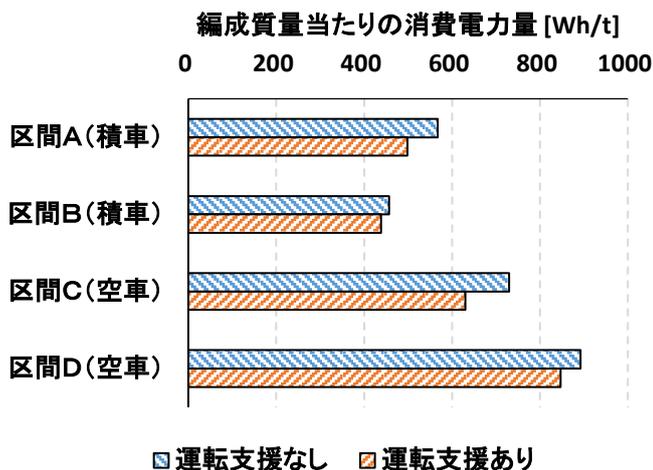
運転曲線予測事例

勾配や速度制限などの線路情報を用いて、リアルタイムに速度の推移を予測し、通過駅までの推奨運転方法を提示します。



検証試験結果

電気機関車がタンク貨車をけん引する貨物列車において4~14%程度の消費エネルギー削減効果を確認しました。また、各種の貨物列車(5線区、30列車)において通算800回超の検証試験を実施し、乗務負担軽減をはじめ運転士が概ね良好な意見を持っていることを確認しました。



- 運転支援システムを使った方が、乗務負担が軽減する。
- どちらとも言えない。
- 運転支援システムを使った方が、乗務負担が増加する。

輸送サービスの变化に伴う 沿線居住意向変化の定量化手法

大都市圏の鉄道路線沿線の居住意向に、輸送サービスが与える影響を定量化する手法を開発しました。アンケート調査の実施により、沿線居住者の維持・増加に効果的な施策を検討できます。

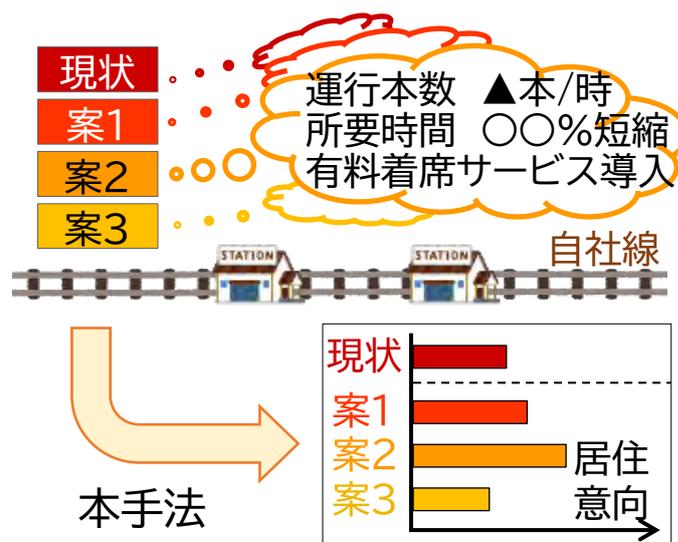
研究の背景と目的

- 大都市圏において鉄道事業者が今後も安定的に需要を獲得するためには、自社路線のサービスを向上させ、沿線居住者を維持・増加させていくことが重要です。
- 本研究では、複数の輸送サービスの水準が沿線居住意向に与える影響を定量化する手法を開発することを目的とし、今回は輸送サービスとして、所要時間、運行本数、遅延の頻度、混雑レベルなど、旅客輸送に関わる指標を対象としました。

研究成果

- 所要時間、運行本数など、合計9つの旅客輸送サービスに着目し、それらの沿線居住意向への影響を定量的に把握できることを示しました。
- 同じ大都市圏でも、関東圏と関西圏で、沿線居住意向に与える旅客輸送サービスの影響の大きさが異なり、主に現在の輸送サービスの水準が、居住意向の評価に相対的に影響を与えることがわかりました。
- アンケート調査結果を分析することで、路線沿線の輸送サービス施策の複数の案を、居住意向の観点から定量的に比較できるようになりました。

輸送サービス施策の定量的比較



今後の展開

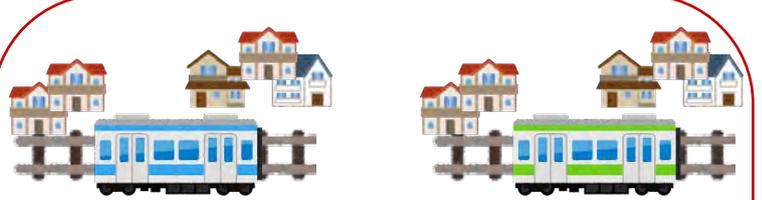
- 任意の鉄道路線沿線でアンケート調査を行うことで、対象とする鉄道路線に特化した輸送サービスの变化に伴う沿線居住意向の変化を把握でき、沿線居住者の維持・増加に向けて、効果的な施策を検討できます。

調査・分析の流れ



2路線提示を繰り返す
(1被験者あたり10回)

「自宅、地域、駅周辺の状況は変わらず、
自宅の最寄り鉄道路線の
輸送サービスだけが変化する」場合、
住むならどちらの沿線がよいか？



仮想路線1

仮想路線2

▲本/時	運行本数	△本/時
○分	所要時間	●分
なし	速達列車	あり

輸送サービスの水準を変化させ
仮想的に64路線を生成

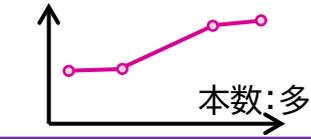


webアンケート
調査で実施

分析

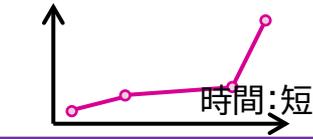
運行本数

居留意向への影響



所要時間

居留意向への影響



設定した輸送サービスごとに影響を定量化できます

分析結果に基づく効果的な輸送サービス施策の検討

沿線居留意向
に対して

正の影響 (+1)

0.455

現状維持 (0)

-0.132

負の影響 (-1)

-0.618

快速列車など
速達タイプの
列車

よく行く
目的地までの
所要時間

路線における速達タイプの列車の有無は、
①②と③④の間に大きく差があるため、速達
タイプの列車を複数パターン設定し、そのうち
半分程度が停車する駅をなるべく多く設ける
(②)のが好ましい。その分、路線全体の所要
時間が増加しても、1割
程度の所要時間増加
([2])ならば、路線全体
としては居留意向を高める
ことができる。

- [1]現状より2割増
- [2]現状より1割増
- [3]現状のまま
- [4]現状より1割減
- [5]現状より2割減

- ①速達列車あり・最寄り駅に大半停車
- ②速達列車あり・最寄り駅に半分停車
- ③速達列車あり・最寄り駅には停車しない
- ④速達列車なし

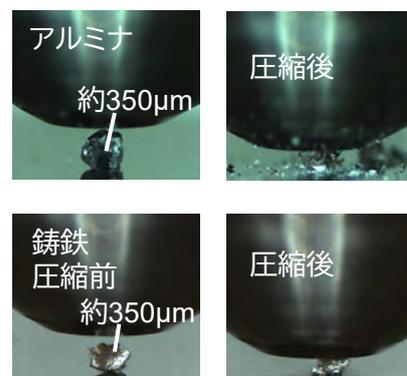
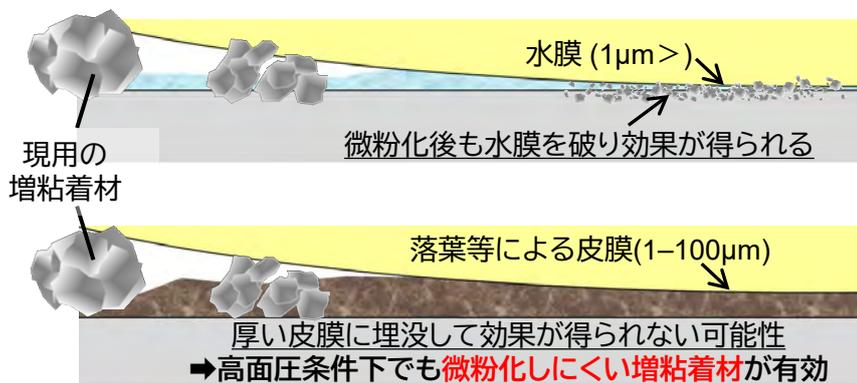
関東圏・関西圏に居住するよく鉄道を利用する4,712人に対し、調査した結果のうち「快速列車など速達タイプの列車の有無」と「よく行く目的地までの所要時間」について抜粋しました。図中のグラフは、調査で設定した各輸送サービスの各水準が、現状の居住地最寄りの鉄道路線に対してどの程度、居留意向を増加させるか、または減少させるかを定量的に示しています。

空転防止用増粘着材

落葉などの影響で車輪が空転し、登坂不能となる状況に対応するため、現用の珪砂よりも高い粘着効果を発揮する手撒き式の空転防止用増粘着材を開発しました。

研究の背景と目的

- 在来線の急勾配区間では、落葉や雑草などに起因した空転とそれともなう列車遅延が問題となっています。
- 空転により失速し自然停車した際には、珪砂などを乗務員が手撒きする対策がとられていますが、十分な駆動力が得られず大幅な遅延や運休に至る場合があります。
- 現用の珪砂やアルミナなどは脆性材料であるため、車輪とレール間で圧縮されると微粉化し、落葉などに由来する厚い皮膜では効果が低減すると考えられます。



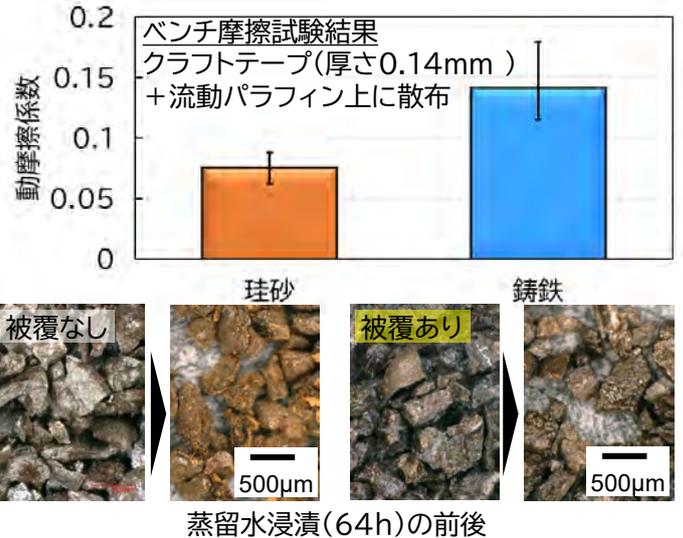
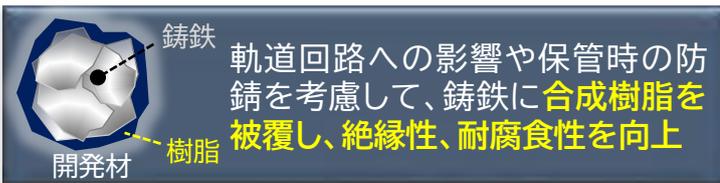
研究成果

- 新たな増粘着材として、圧縮時にも微粉化し難い性質がある鋳鉄を採用しました。
- 軌道回路への影響や保管時の防錆を考慮して、鋳鉄粒子に合成樹脂によるコーティングを行い、絶縁性、耐腐食性を向上させています。
- 手撒きでの使用を模して(断続的に散布)、25%、約20mの上りの急勾配区間に模擬落葉を塗布し、1軸駆動気動車を使用した起動試験を実施した結果、珪砂使用時には空転が収まらず自然停車しましたが、使用時には登坂に成功しました。

今後の展開

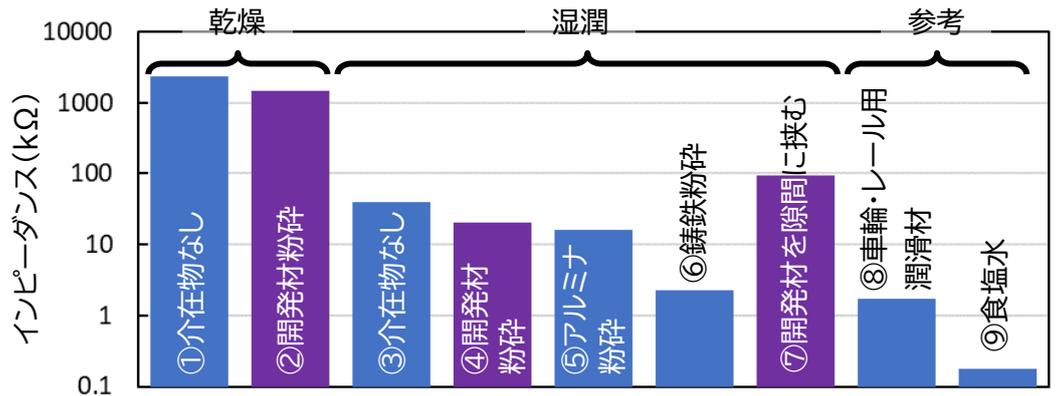
開発材は、車両が急勾配区間で自然停車した際に乗務員がレール上に手撒き散布して使用する再起動用の増粘着材として活用できます。

開発材(鑄鉄系増粘着材)の概要

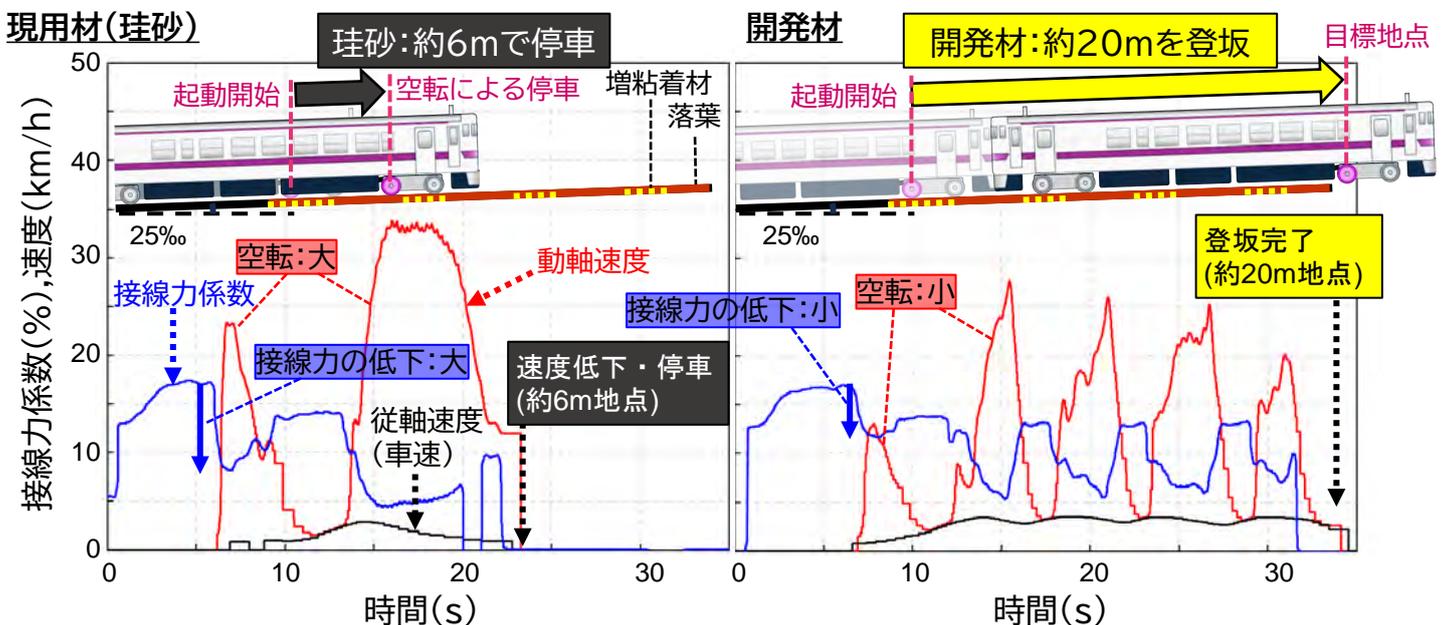


合成樹脂の被覆により耐腐食性を付与

軌道回路への影響調査



25%勾配起動試験



特殊信号発光機の 明滅方法に関する誘目性評価手法

特発の縮尺模型や外乱光などを用いた誘目性評価装置を開発し、外乱環境下における現行の特発と誘目性改善案の比較を可能とする、まったく新しい特発の誘目性評価手法を開発した

研究の背景と目的

- 踏切の異常時に明滅発光する特発は、見逃すと事故に直結する可能性があり、見逃しによる事故のリスク低減のため、見つけやすいものであることが求められている
- 特発の見逃し対策の効果確認手段には、800m先での見え方についての検討が必要となるが、試験場所の確保や、営業運転中の試験実施は困難であった
- 鉄道乗務員が会議室などで簡便に実施できる誘目性※の比較法の構築を目指した
※誘目性: 気づきやすさ、注意の引きやすさ、目立ちやすさを表す言葉

研究成果

- 特発(回転形)の1/75スケール模型を製作し、800m先の特発と同等に見える模型の光量を比較試験で明らかにした
- 現役運転士389人にアンケート調査を実施し、特発を見つけない外乱要因として、外乱光となる踏切警報灯やパトランプ、運転操作として停通確認などがあることを明らかにした
- 特発模型や外乱要因を組み合わせた誘目性評価装置を開発し、現行と誘目性改善案の比較を可能とする誘目性評価手法を開発した
- ケーススタディとして、発光方法の違いによる誘目性の違いを評価し、開発した誘目性評価手法が各条件間の誘目性の違いを定量的に評価可能であることを確認した

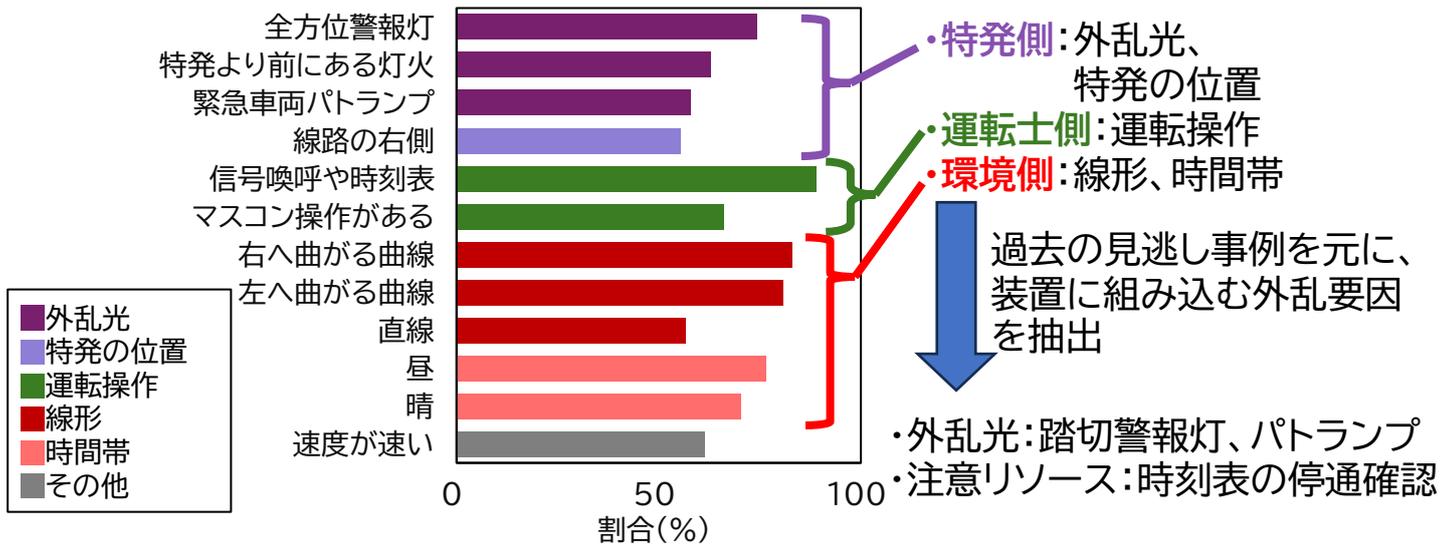
特発実機と模型の比較



今後の展開

- 現行と比較した発光パターンや、その他対策による誘目性の違いの評価に活用する

運転士の考える特発の動作に気づきにくい状況(41項目中、回答率50%以上を提示)



誘目性比較評価手法

- ・視線誘導灯を見ている最中に特発発光に気づき次第、ボタンを押す
- ・外乱要因(外乱光・注意リソース)により、特発に気づきにくい状況とする
- ・特発に気づく反応時間、見逃し回数、主観評価を用いて誘目性を評価する

外乱光模型

- ▶パトランプ
- ▶連続する踏切警報灯

特発模型2基

- ▶1基では誘目性評価できない
- ▶片方のみ発光して**注視を抑制**

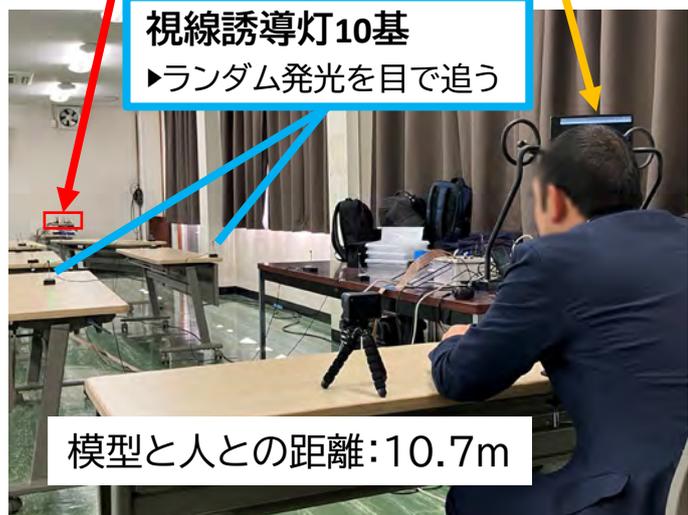
特発発光パターンを自由に変更可能
発光パターン例:

- ・現行
- ・点滅
- ・1灯回転
- ・付加設備



注意リソース

- ▶時刻表の停通確認



特発に気づくまでの反応時間

