

# 整備作業ダイヤ自動作成手法

折返し駅や車両基地で、新幹線などの優等列車に対し、車内清掃などの整備作業を行う整備作業員の1日分の計画(整備作業ダイヤ)を、3分以内で自動作成する手法を開発しました。

## 研究の背景と目的

- 整備作業ダイヤは、日々異なる列車の折返し計画をもとに、各日分作成する必要があります。従来、熟練の担当者が手作業で、1日分の整備作業ダイヤを数時間かけて作成しており、担当者の大きな負担になっていました。
- 作成業務の省力化と脱技能化、整備作業員の番線移動時間短縮などの労働負荷低減のため、数分の計算時間で、自動作成可能な手法の開発を目的としています。

## 研究成果

- 折返し列車本数が最大150本程度(折返し駅)・最大50本程度(車両基地)の折返し計画に対し、3分以内で計算可能な整備作業ダイヤ自動作成手法を開発しました。
- 数理最適化手法の1つである、タブーサーチを採用し、暫定の整備作業ダイヤの一部を変更して効率的に改良していくことで、短時間での計算を可能としました。
- 自動作成手法によって作成した整備作業ダイヤは、担当者が作成した整備作業ダイヤと比較して、整備作業員の労働負荷を低減可能であることを確認しました。

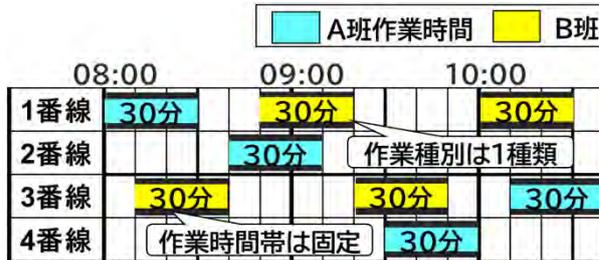
【番線移動時間】 折返し駅：平均25%削減 車両基地：平均56%削減

## 今後の展開

- 開発手法を整備作業ダイヤ作成システムの自動作成機能として導入可能です。
- ダイヤ乱れ等による当日の計画変更対応への、開発手法の応用展開を目指します。

## 整備作業ダイヤの概要

### 折返し駅



### 車両基地



1日の作業本数が多い  
(制約を全て満たす解がない可能性がある)

作業可能時間枠内でどこでも作業可能  
(自由度が高く決める項目が多い)

## 自動作成手法の概要(折返し駅)

### Step.1 暫定の整備作業ダイヤを作成



### Step.2 一部を変更した整備作業ダイヤを複数生成



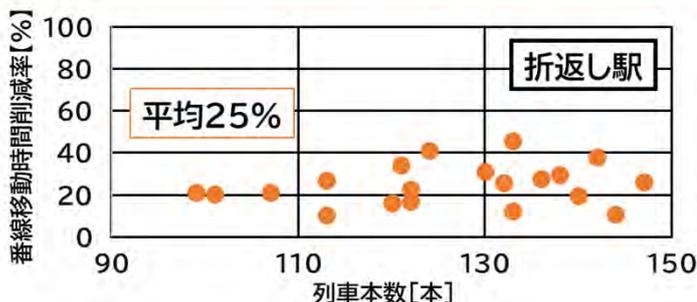
### Step.3 最も良い評価値の整備作業ダイヤを選択



Step.2 → Step.3を繰り返す

### Step.4 整備作業ダイヤを出力

## 自動計算結果



# 鉄道ダイナミックマップ

車上で自動的な運行判断を実現するための、沿線や車両の状態情報を一元管理する情報基盤を開発しました。

## 研究の背景と目的

- 列車運行の省人化、省力化、低コスト化に寄与する高度なドライバレス運転(特に無人運転)実現のため、異常時の危険回避を自動的に判断する手法を検討しました。

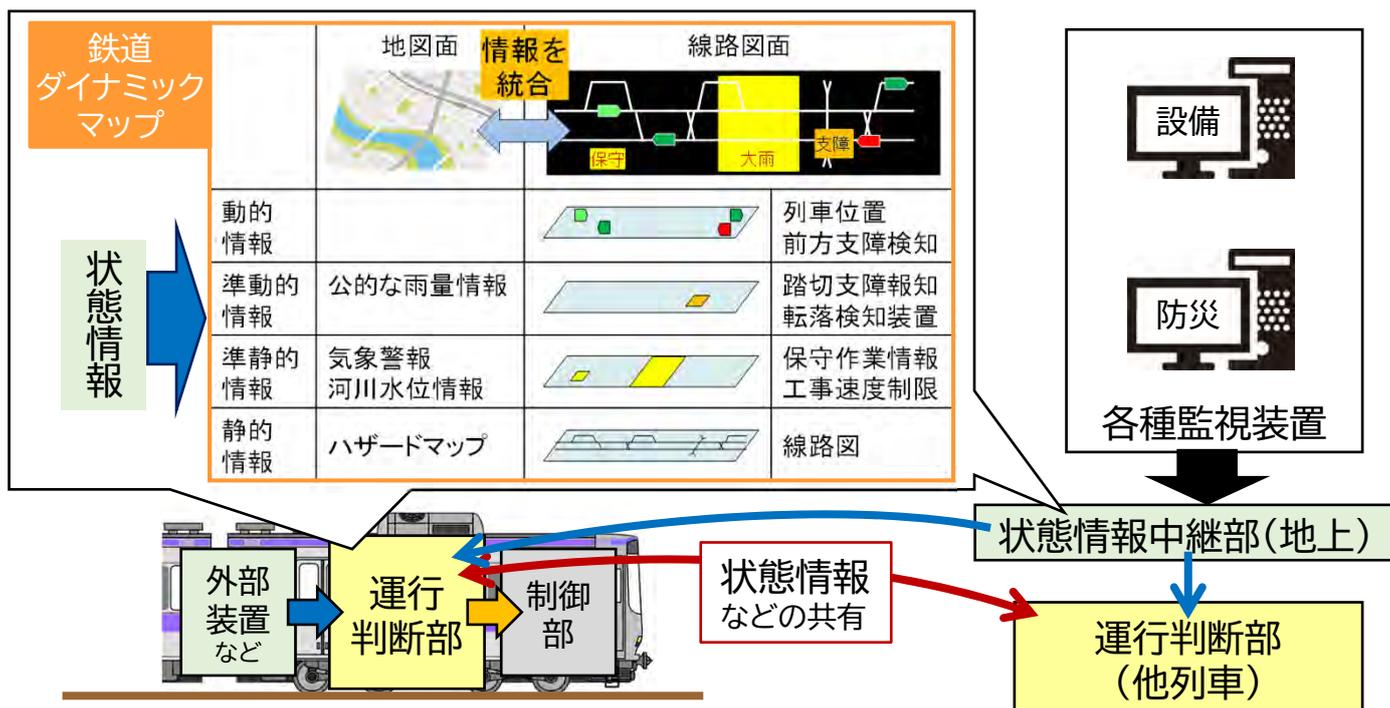
## 研究成果

- 防災、設備、運行管理などの情報を統合し、リアルタイムに地図・線路図上に展開できる情報基盤を開発しました。
- 列車位置、走行経路から影響列車を抽出し、危険回避の判断に活用できることを確認しました。

## 今後の展開

- 鉄道ダイナミックマップによる運行判断について、所内試験線にて実証試験を実施します。
- 現在の指令員の運行判断支援に活用するため、実環境での情報統合手法について検討を進めています。

## 鉄道ダイナミックマップの概念図



鉄道ダイナミックマップによる異常時制御の例

地図面



制御の区分

異常なし

通常走行可能

徐行

減速して区間を通過  
(例)風・雨規制

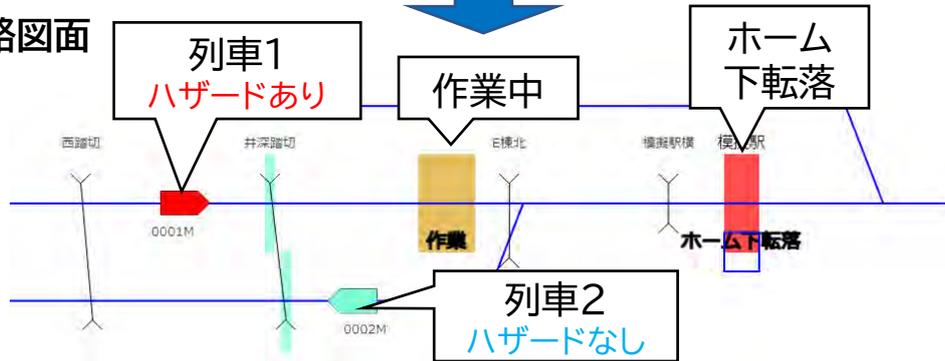
停車禁止

区間内に停車しない  
(例)車両火災時の  
トンネル内

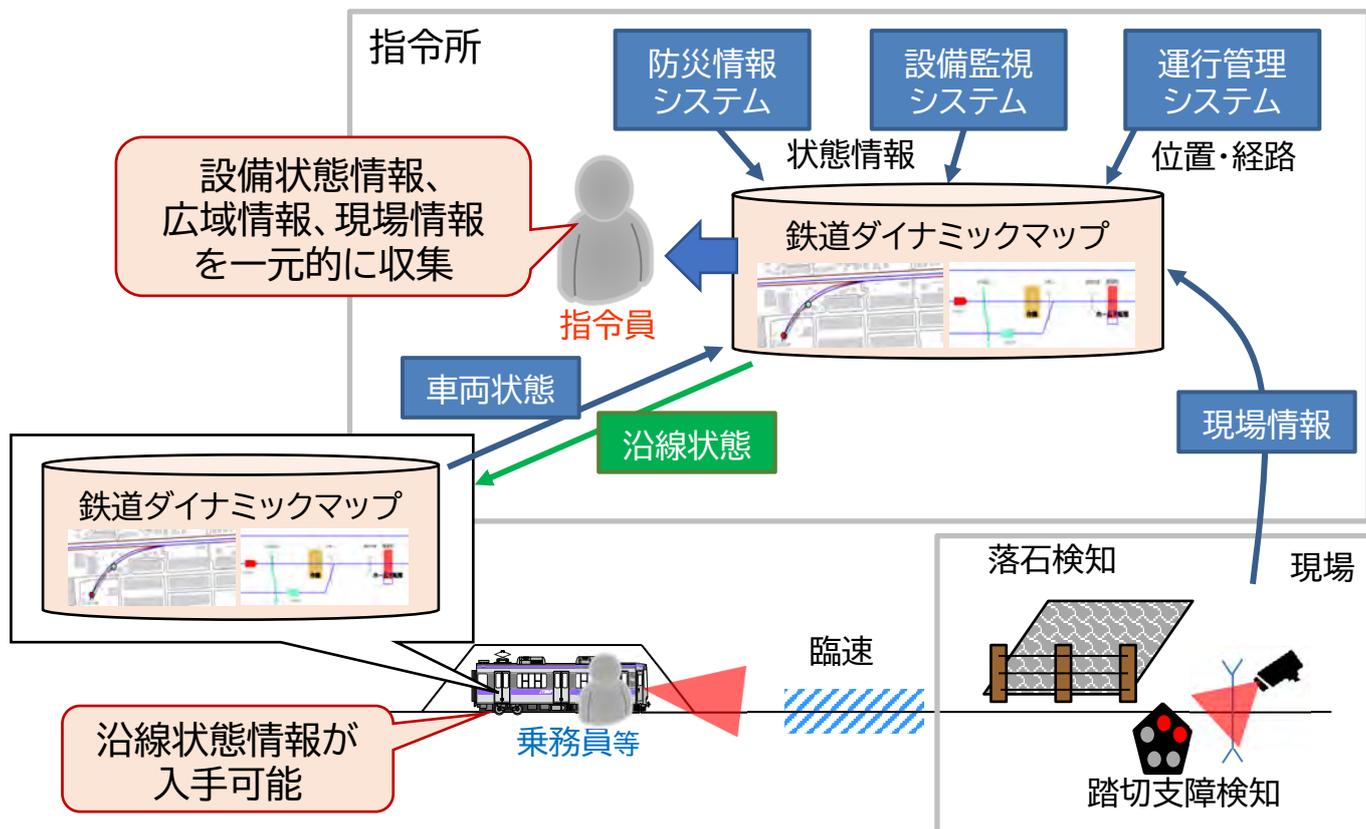
進入禁止

区間進入前に停車  
(例)線路内支障物

線路図面



現在の運行業務における鉄道ダイナミックマップの活用イメージ



# 遅延の波及範囲に基づく 遅延対策箇所の抽出手法

日々の実績遅延データをもとに、遅延の波及しやすさを定量化し、遅延対策が効果的な列車や駅を抽出する手法を考案しました。

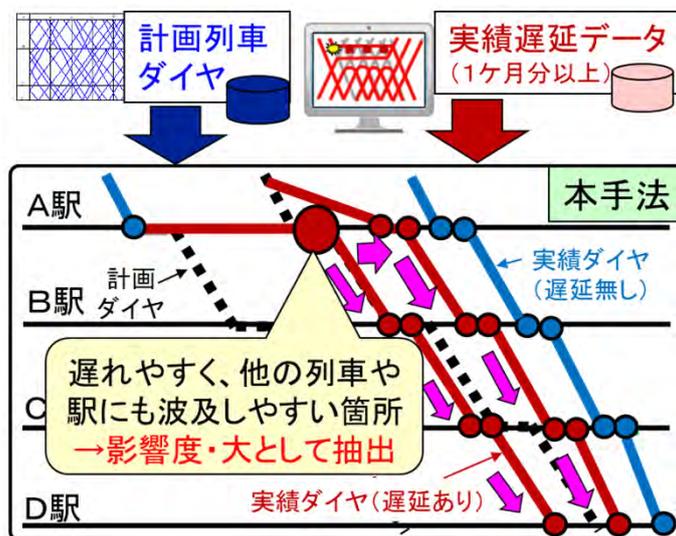
## 研究の背景と目的

- 近年、日々発生する、数分程度の慢性的な列車遅延が課題となっています。
- 鉄道事業者では、ダイヤ改正で余裕時分を付加する等の対策を講じますが、その箇所（列車や駅）の選定に、担当者の現地調査や試行錯誤等、多大な労力を要しています。
- そこで、実績遅延データから遅延対策が効果的な箇所を抽出する手法を検討しました。

## 研究成果

- その箇所の遅延が、他の列車や駅に波及する程度を、影響度として定量化しました。
- 影響度が大きい遅延の発生頻度が高い箇所を、色付きダイヤ図で可視化することで、遅延対策が効果的な箇所を抽出しました。
- 本手法を3路線に試験適用した結果、担当者が課題と認識する箇所が抽出されたことから、手法の妥当性を確認しました。
- 実際のダイヤ改正で、抽出された箇所に遅延対策を講じた結果、ダイヤ改正後に列車遅延が縮小したことを確認しました。

### 本手法の概要

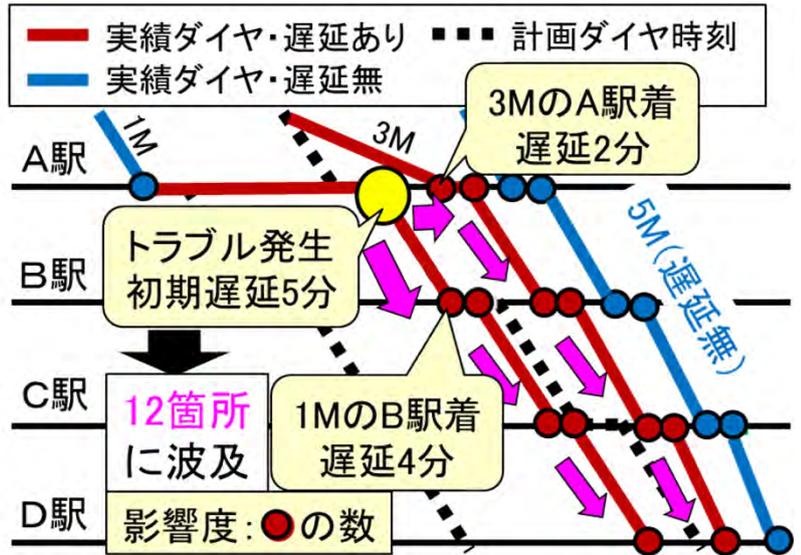


## 今後の展開

- 本手法は、ダイヤ担当者向けのソフトとして、鉄道事業者で既に実用化されています。
- 今後は、本手法を応用し、具体的なダイヤ変更案の作成手法を検討する予定です。

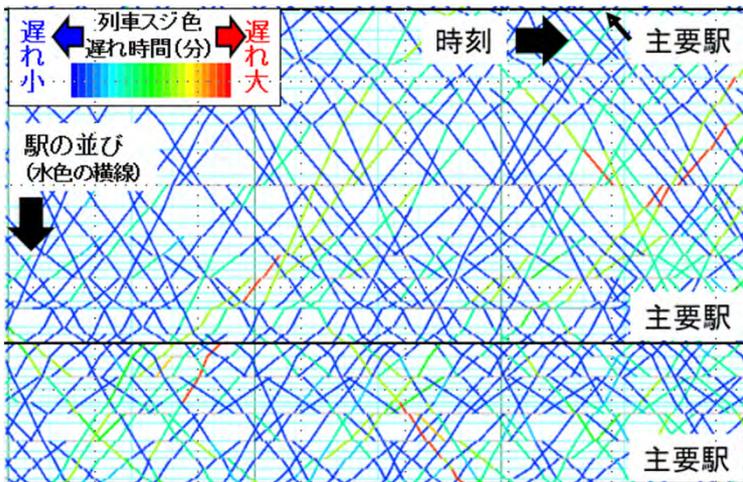
考案した遅延の評価手法: **影響度**

- 遅延量(〇分遅れ)ではなく、**遅延の波及箇所の数**(範囲の広さ)を定量化
- 遅延の波及箇所: その遅延箇所と同じ列車の次駅や、同じ駅の後続列車で、遅延が継続している箇所
- 各箇所では、全分析対象日の影響度の平均値(または中央値)を算出  
→ **影響度が大きい箇所を遅延対策すれば、一度に多くの遅延が解消**



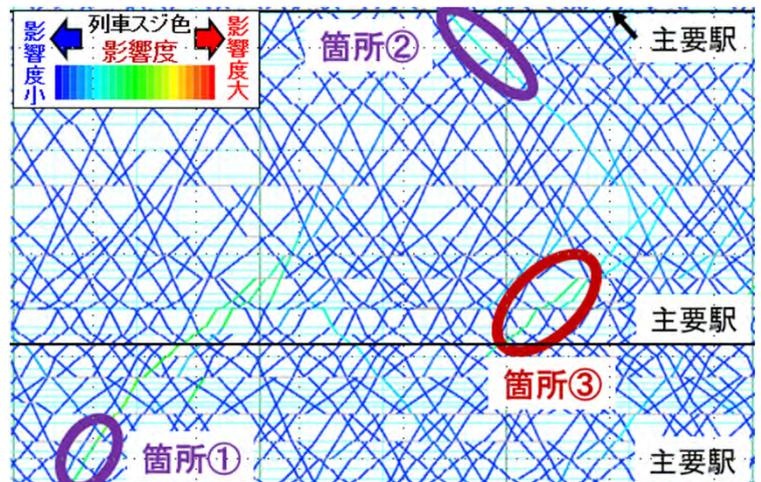
従来手法: **遅延量**で色付け(ダイヤ改正前)

遅延量が多い傾向の列車は分かるが、**箇所数も多く、どこを対策すべきか不明**



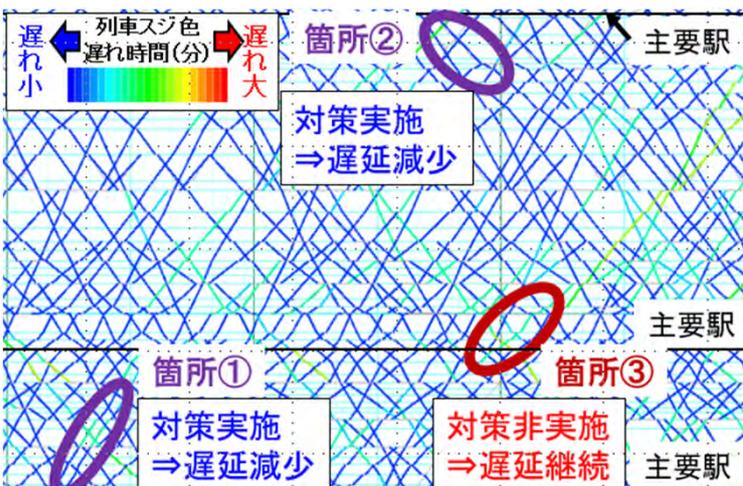
本手法: **影響度**で色付け(ダイヤ改正前)

影響度が大きく**遅延が波及しやすい箇所は限定的**(箇所①~③が抽出できる)



ダイヤ改正で**箇所①、②**に遅延対策(余裕付加等)を実施

ダイヤ改正後の**遅延量**(従来手法)



- 遅延対策を実施した**箇所①、②**については、当該箇所だけでなく、その周辺の列車や駅でも、遅延が減少した
- 遅延対策を実施していない**箇所③**については、その周辺の列車や駅も含めて、**多少の遅延が継続**している



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

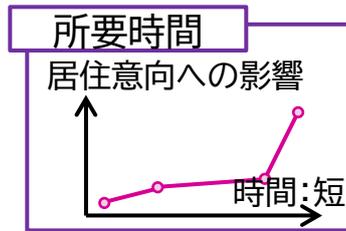
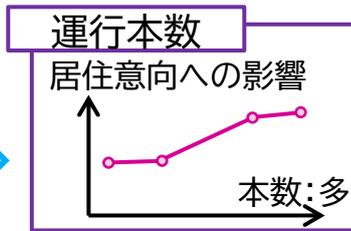
仮想路線2

▲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



分析



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)

現状維持 (0)

負の影響 (-1)

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。

# 運転士の覚醒レベル低下防止 支援システム

運転士の覚醒レベルを顔画像から推定し、警報音を提示して覚醒レベル低下防止を支援します。眠気が弱いレベルから強いレベルまで、警報の提示タイミングを自由に設定可能です。

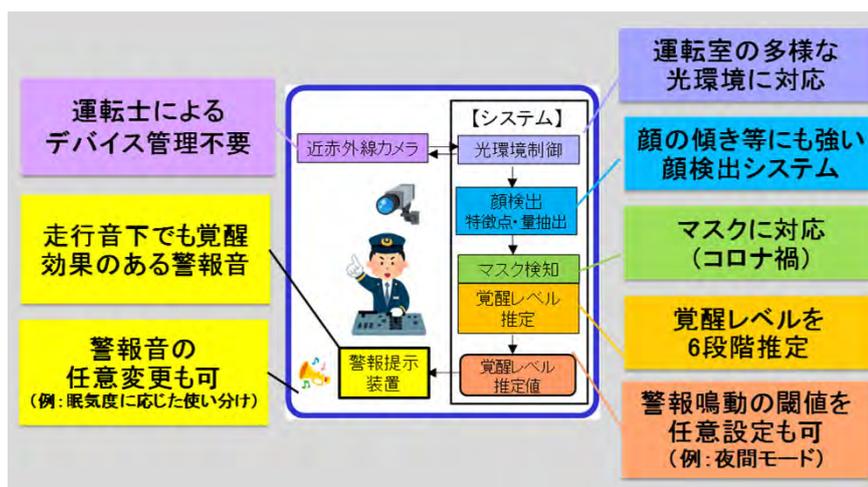
## 研究の背景と目的

- 運転士の勤務は不規則・不定形の交替制勤務であり、深夜早朝帯やお昼過ぎなどの眠気が発生しやすい時間帯や比較的単調な区間での運転時には、注意が必要です。
- 自動車を対象とした、顔画像解析による居眠り検知装置は既に実用化されていますが、鉄道は自動車と比較して運転士の挙動範囲が広く、カメラから運転士までの距離も長いため、そのまま適用すると、誤検出となったり精度が下がることがあります。

## 研究成果

- ディープラーニングによって顔画像のみから、鉄道運転士の覚醒レベルを6段階で推定できます。
- 覚醒レベルの推定精度は、マスク着用時で80.1%、非着用時で87.0%です。
- 覚醒レベル低下時に提示する、機能性(目が覚める)、知覚性(走行音下でも聞き取りやすい)、識別性(他の音と取り違えない)の評価が高い警報音を開発しました。
- 装置の使いやすさ、警報の効果について運転士から高い評価を得ました。

### システムの概念図と特長



## 今後の展開

- 得られた仕様を元に、事業者での試用・メーカー等による実機制作が可能です。
- 受託として運転区所ごとのカスタマイズモデルが作成可能です。

## 運転室の多様な光環境に対応

運転室内の夜間の低照度、日中の高照度、トンネルなどの急激な照度変化にも対応し、顔画像が継続的に安定して取得できます。

**実験風景**

人工太陽灯  
照明器  
顔撮影カメラ

**高照度下対策(日中)**

改善前

改善後

近赤外線光のみ透過  
光透過率(%)  
波長(nm)  
フィルタ処理

**低照度下対策(夜間)**

赤外線照明やカメラを運転室に最適化

赤外線照明  
・光量  
・設置位置

赤外線カメラ  
・設置位置

夜間消灯時(0.2lx)

**急激な照度変化(トンネル、ビル間等)**

環境による照度変化に対し自動制御

- ・ゲイン
- ・シャッター時間

トンネル外(1万lx)      トンネル内(0.5lx)

## マスク着用にも対応

白  
灰  
黒

不織布      布      ポリウレタン

**マスク有無正解率 95.6%**

## 眠気を6段階で推定可能

警報を提示する段階や、眠気度に応じた警報の強さなども選べます。

カメラ

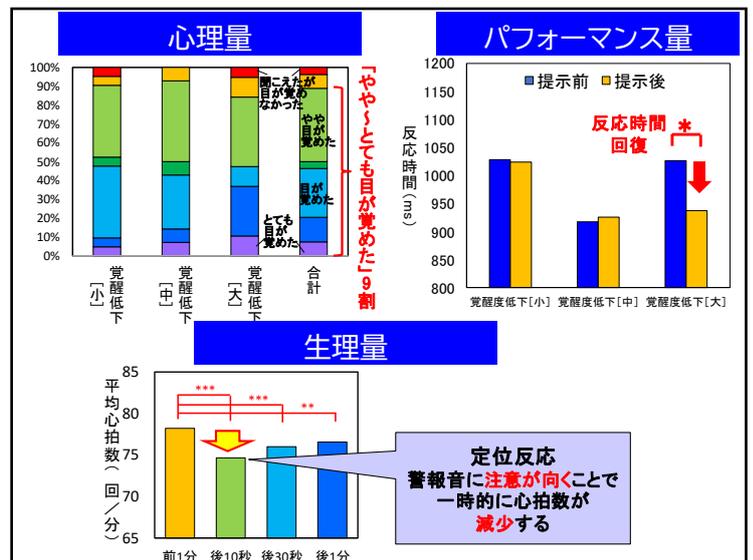
赤外線照明

評価値	
1: 全く眠くなさそう	
2: やや眠そう	
3: 眠そう	
4: かなり眠そう	
5: 非常に眠そう	
6: 寝ている	

## 走行音下でも覚醒効果のある警報音

単体では警告感のある警報音も、走行音下では聞き取れなくなったり、覚醒効果が薄れてしまうことがあります。

本研究では、走行音下で知覚性・識別性・機能性の高い警報音を開発し、その効果を多面的(心理量、生理量、パフォーマンス量、エキスパートによる顔表情評定)に検証しました。



# 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におい(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します。
- 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。

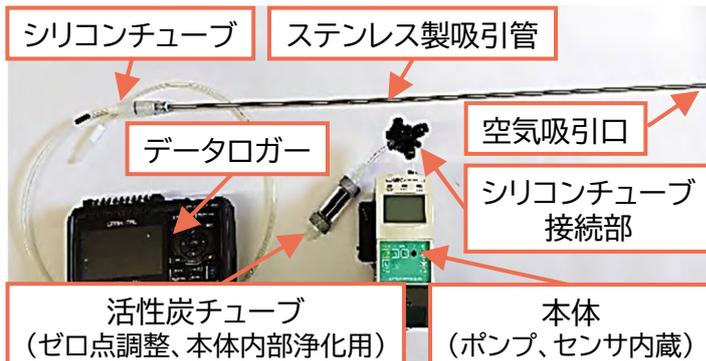
### 検知管と高感度アンモニア測定機の検出下限値

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

### 高感度アンモニア測定機外観

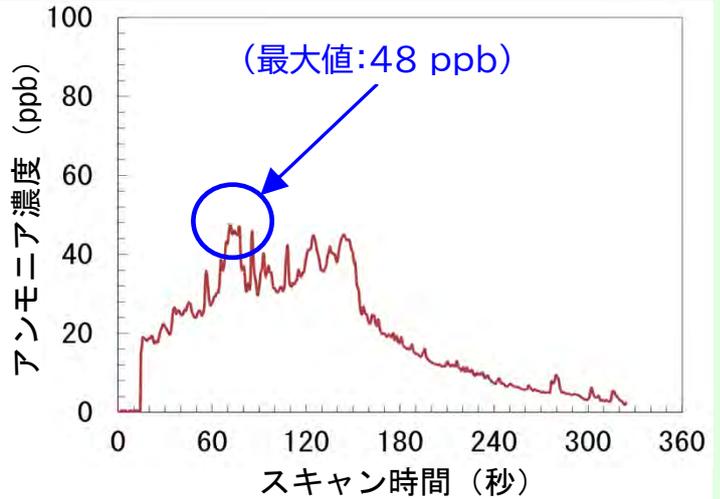


高感度アンモニア測定機を用いた、駅トイレ内のアンモニアに関する調査事例



【発生源探索の様子】

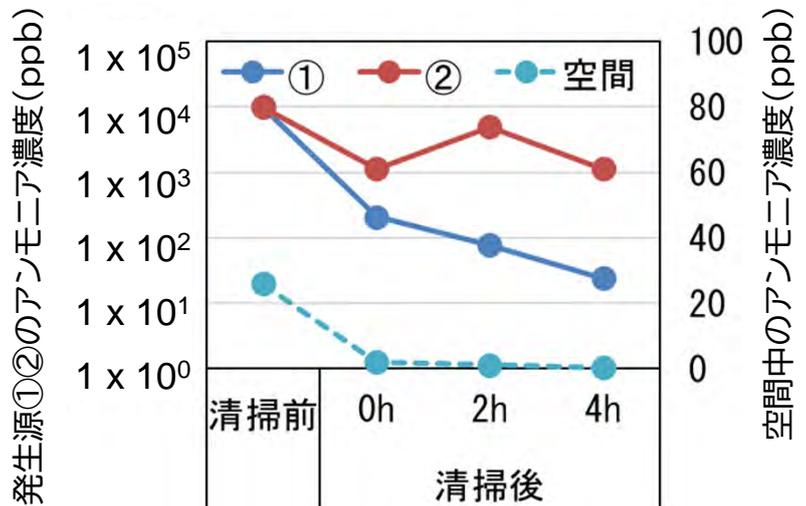
発生源



【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)
- ¥12,100<sup>†</sup>/8/6 ÷ 250円(1駅、1日)  
† 2024年度労務単価(清掃員C)の全国平均
- ↓ 年間、1駅当たり
- ¥250 x 365日 ÷ ¥91,000
- ↓ 500駅として
- ¥91,000 x 500 = ¥45,500,000 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。

# 鉄道車両用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、同一時間帯の列車で実施した3年間のくりかえし試験により、鹿の忌避効果の持続を確認しました。
- 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

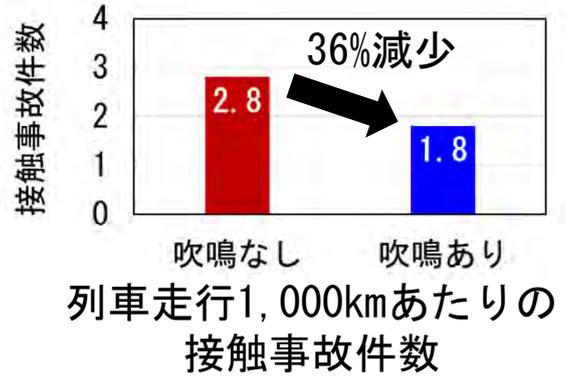
- 自動吹鳴装置の販売を2024年度中に開始する予定です。

## 装置の設置例

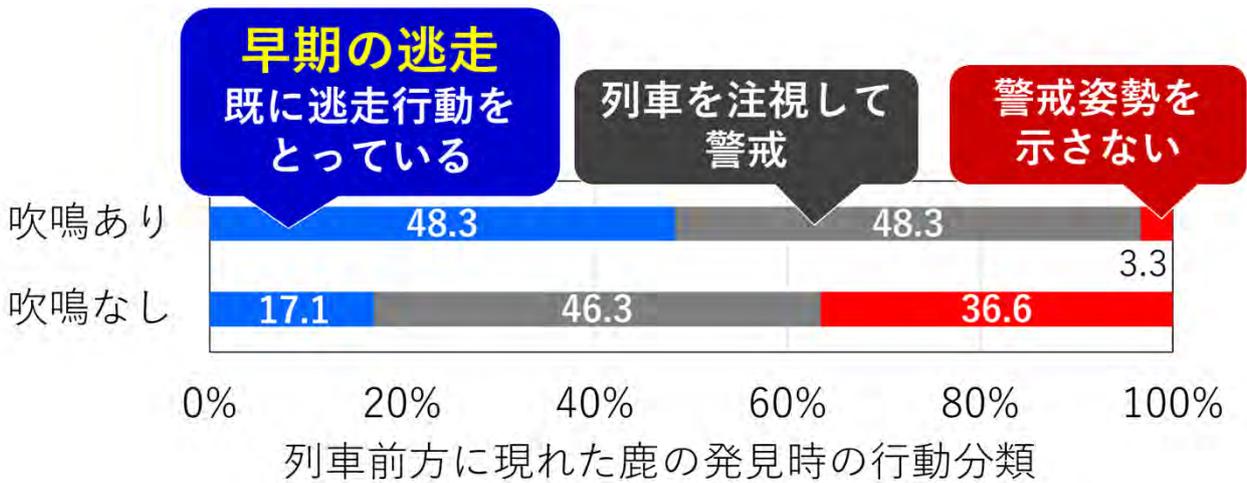


鹿忌避音とは

列車と鹿との接触事故を減らす

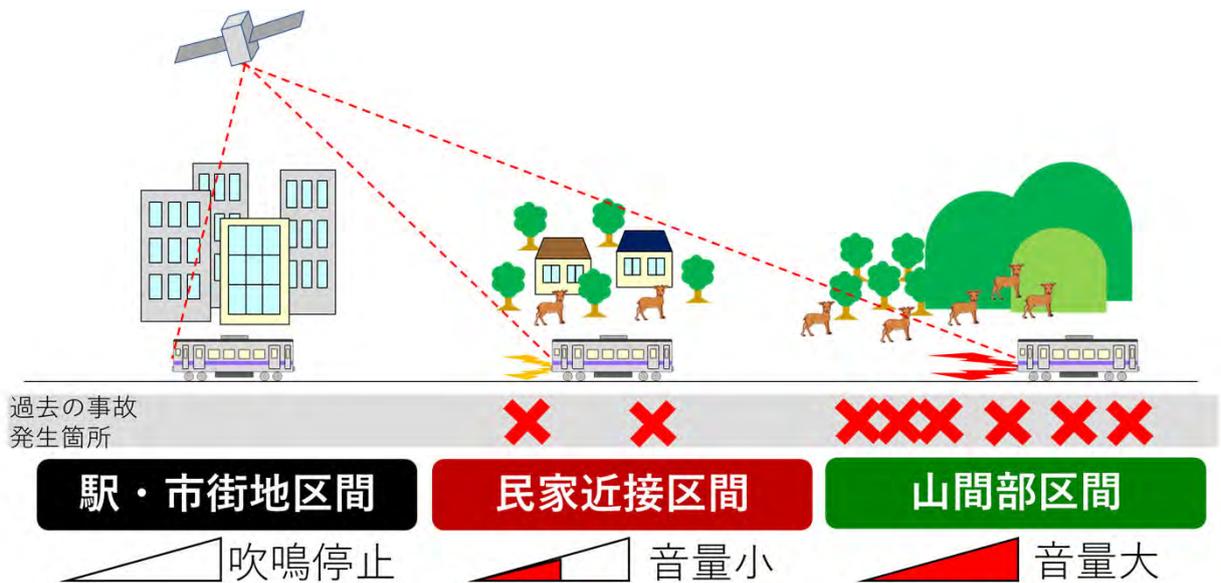


列車前方の鹿の逃走を促す



⇒ 3年間のくりかえし試験や複数線区で同様の傾向

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

# トンネル火災時 熱気流シミュレーション

トンネル内での車両火災時に発生する熱気流(煙の流れ)を予測する数値シミュレーション手法です。熱気流の温度や速度、生成ガスの濃度などを計算できます。

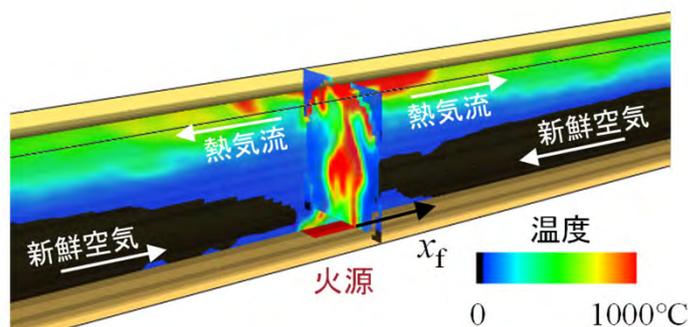
## 研究の背景と目的

- トンネル火災発生時の適切な避難誘導のためには、最大の避難障害要因である熱気流の流動性状を把握する必要があります。
- 鉄道の山岳トンネルは換気設備がなく、火災時に発生する熱気流はトンネル勾配やトンネル内の風、車両など多くの要因に依存します。
- 効果的な排煙方法や適切な排煙設備の設計のためには、様々な状況下における熱気流の流動性状を予測する必要があります。

## 研究成果

- トンネル火災時に発生する熱気流の流動性状を予測する数値シミュレーション手法を構築しました。本手法により、熱気流の温度や流速、熱気流が到達する時間などを求めることが可能です。
- トンネル勾配、車両、枝坑(立坑、換気口など)、トンネル内風速の影響を考慮することが可能で、さまざまな火災シナリオに対応できます。
- 単線トンネルを模擬した模型実験によって車両や枝坑、自然風の影響を調査し、数値シミュレーションの結果について精度検証を実施しました。

### トンネル火災時の温度計算例

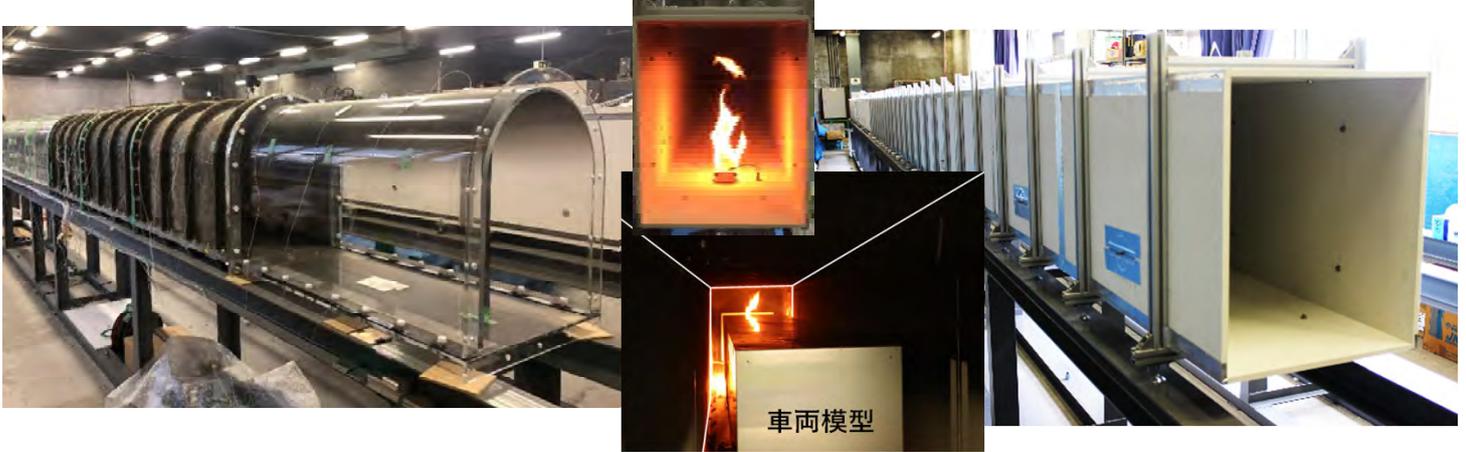


## 今後の展開

- トンネル火災時の熱気流の流動予測や換気装置、換気口等の排煙効果予測に活用できます。今後も模型実験を併用しつつ、熱気流の流動性状を把握するとともに、予測精度の向上を図ります。

## トンネル火災模型実験

単線トンネルを模擬したトンネル模型を製作し、実際に燃料を燃焼させ、トンネル内の温度や流速の分布を測定しました。車両模型を設置した場合や枝坑を取り付けた場合などについても実験を行っています。



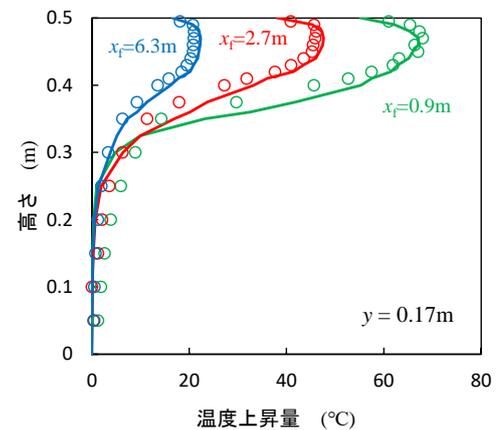
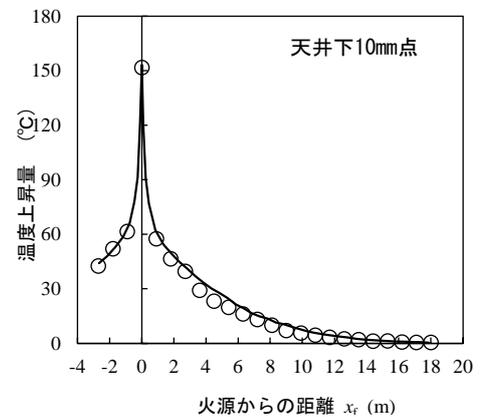
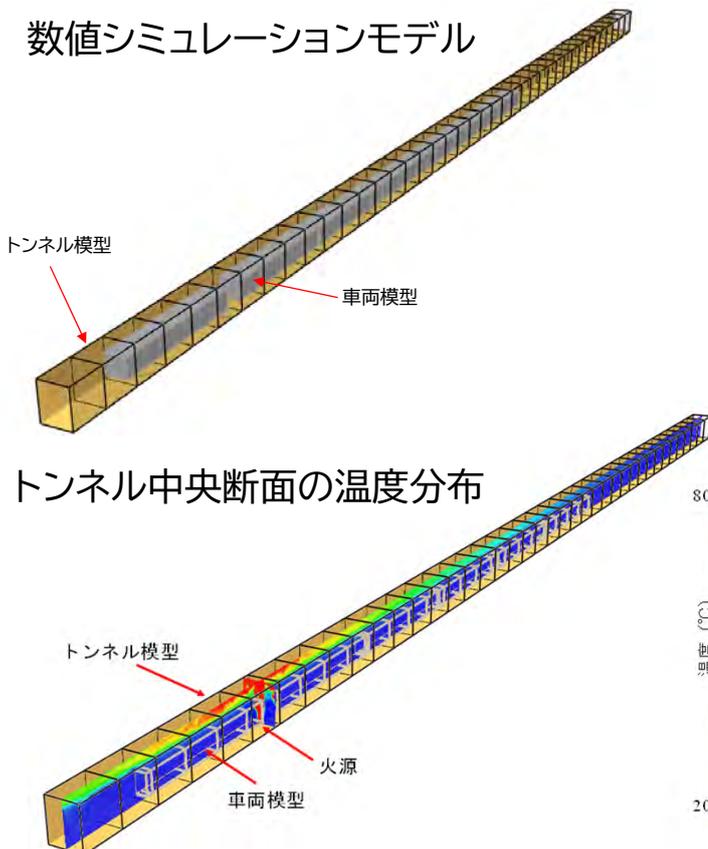
馬蹄形断面トンネル模型

矩形断面トンネル模型

## 計算例: 矩形断面トンネルの模型実験と数値計算の比較

模型実験結果と比較することで、数値シミュレーションの計算結果を検証し、火源モデル、壁面への吸熱モデル、乱流モデルを決定しました。引き続き、さまざまな状況の実験を行い、数値シミュレーションの計算精度向上を目指します。

### 数値シミュレーションモデル



### 温度の実験値と計算値の比較

○: 実験値、実線: 計算値

# 特殊信号発光機の明滅検知装置

運転士の負担軽減のために、車両運転台に設置したカメラで特殊信号発光機の明滅をリアルタイムに検知し、運転士へ通知する支援装置です。

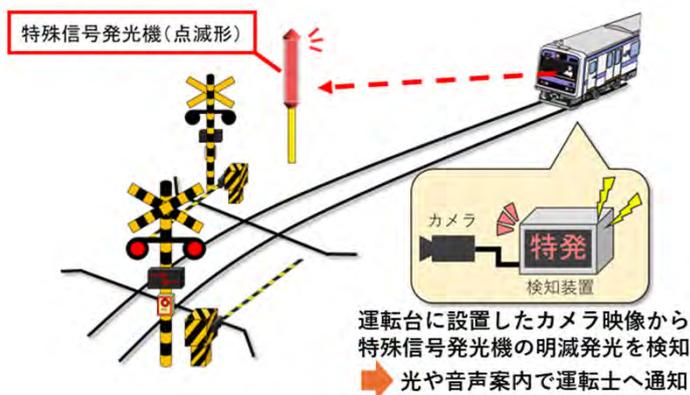
## 研究の背景と目的

- 踏切や沿線等で発生した異常を伝える特殊信号発光機は、そのほとんどがATS等のシステムと連動していないため、運転士の目視確認によって安全が確保されています。
- 本研究では、特殊信号発光機の明滅を自動で検知して運転士へ通知して支援することで、運転士の目視確認業務の負担軽減と安全性を向上させることが目的です。

## 研究成果

- 沿線に設置されている踏切警報灯、交通信号機や緊急自動車用パトランプ等の赤色発光体を誤認識することなく、特殊信号発光機の明滅のみを検知することができます。
- 特殊信号発光機の見通し距離からでも検知が可能です。
- 通年のモニタリング試験により、晴天、曇天、雨天どの天候状態においても検知できることを確認しました。
- 装置は小型でサービスコンセントからの電源供給のみで動作するため、運転台への後付けが可能です。

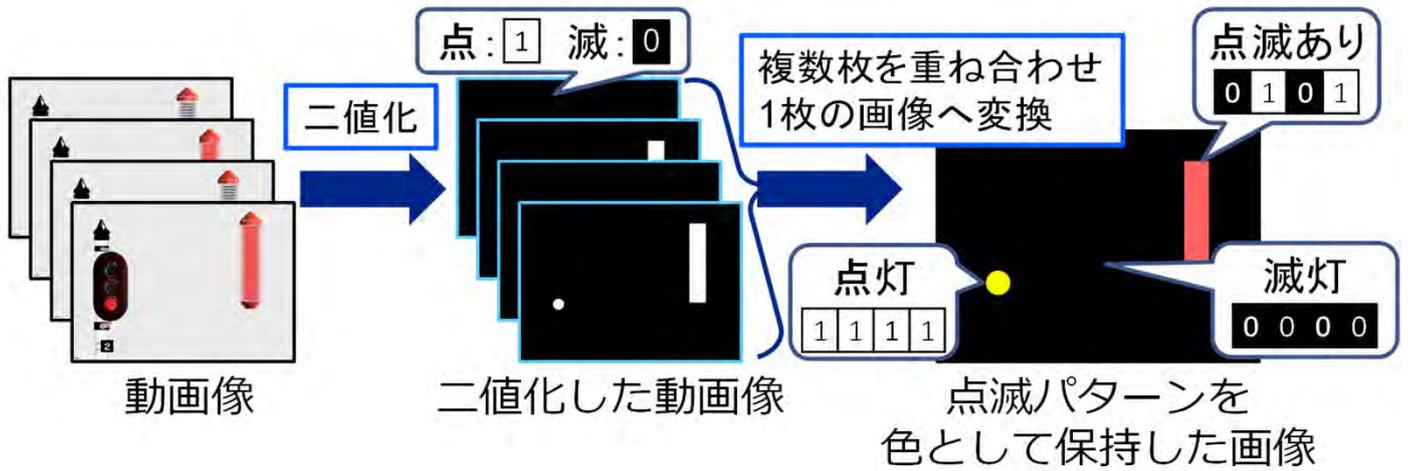
### システム概要



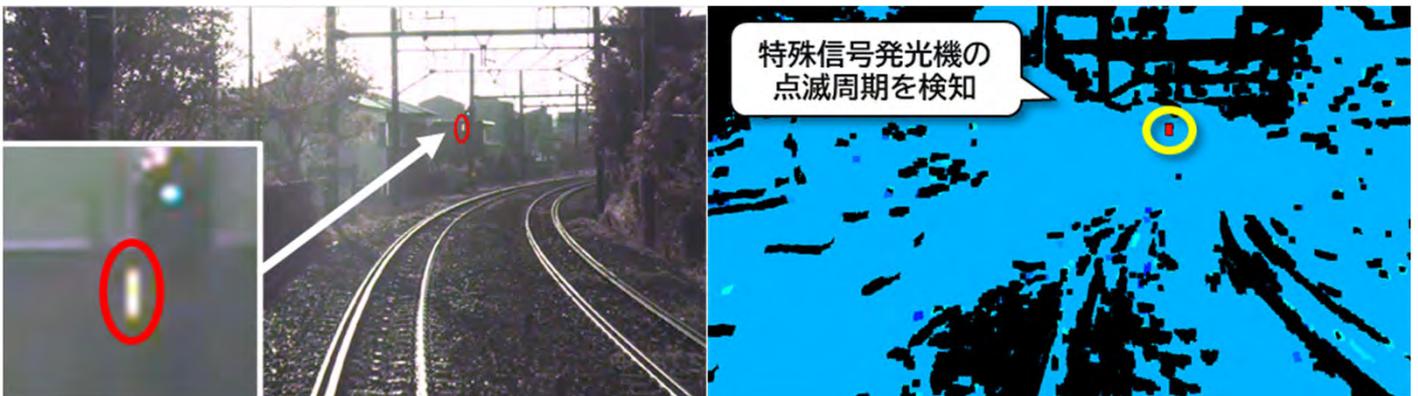
## 今後の展開

- カメラ映像から検知できる対象を拡大し、運転支援装置としての機能拡張を図ります。
- メーカーによる販売を予定しており、事業者への導入に向けて支援する予定です。

明滅検知アルゴリズムの概要イメージ



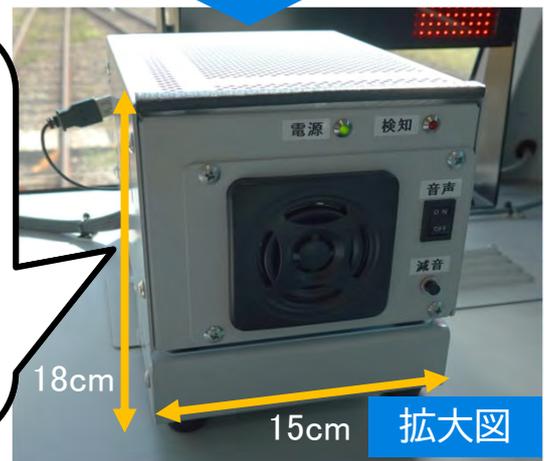
営業線での検知の例(左:実際の映像、右:圧縮映像)



営業線での設置例



- ・検知時には前方注意を促す音声案内  
⇒「前方に注意してください」
- ・故障時にはLED表示による判別が可能
- ・振動試験の実施  
⇒鉄道車両用品—振動及び衝撃試験方法  
(JIS E 4031)



# 車両側面カメラを用いた 安全確認支援装置

一部のワンマン運転区間で運用され始めている車両側面カメラを活用して、車両への旅客の接近を検知し、ホーム上の安全確認を支援する装置です。

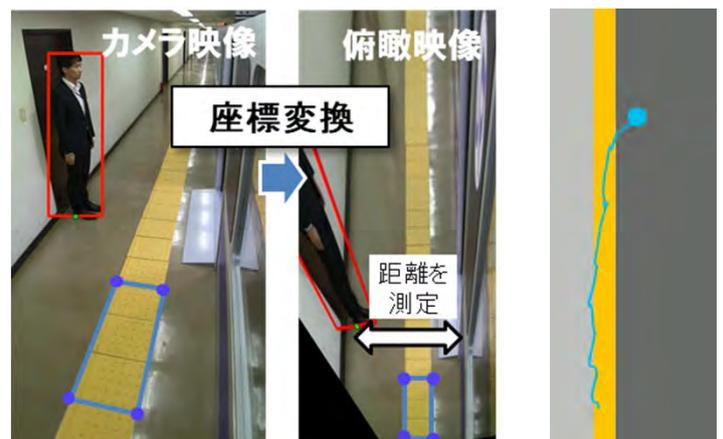
## 研究の背景と目的

- 列車発車時等のホーム上の安全確認は、これまで乗務員の目視によって行われてきました。
- 乗務員による目視確認を近年導入が進んでいる車両側面のカメラ映像とAIによって支援することで、より高度な安全確認を目指します。

## 研究成果

- 車いす、ベビーカー、白杖を認識し、運転台に注意を促すことができます。
- 接近位置の検知誤差が最大で20cm程度であり、点字ブロックを超えて車両に近づいた旅客を見逃しません。
- 旅客の移動軌跡から、リアルタイムで扉ごと乗降人数のカウントも可能です。
- 駅環境に特化した高速なAIモデルにより、安価なCPUのみでリアルタイム動作します。
- 車両側面カメラを搭載した車両から映像を取得できれば、装置の付加するのみで接近情報の通知が可能です。

### 旅客接近位置の算出



距離測定手法(特許取得) 軌跡の表示例

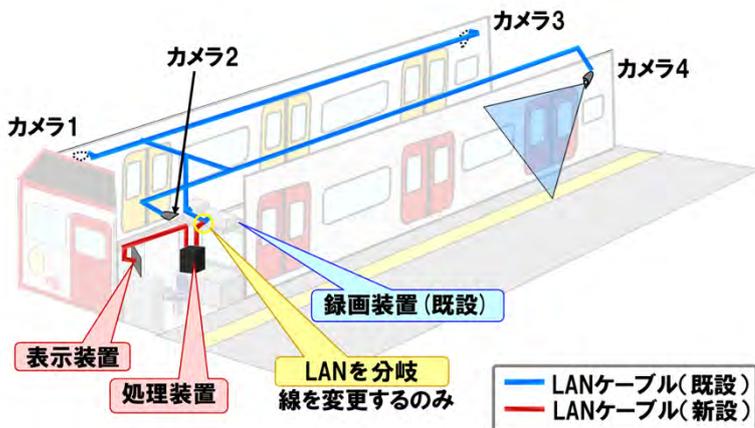
## 今後の展開

- 今後は実車両に搭載し、実用化に向け長期モニタリング試験を行う予定です。
- メーカー(八幡電気産業株式会社)より販売を開始しており、さらなる普及に向けユーザーの要望を受けたアップデートも実施予定です。

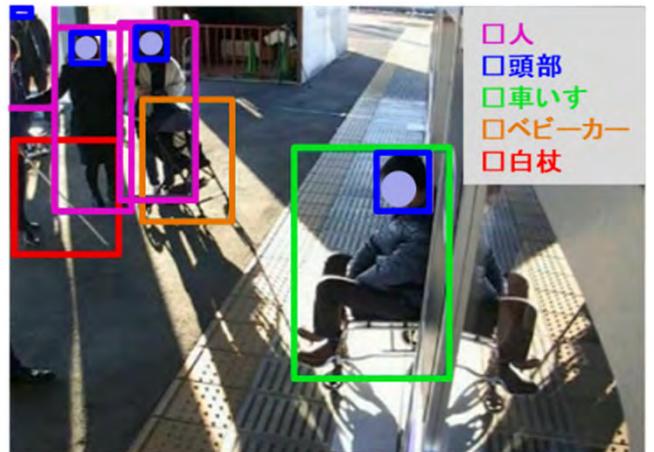
### 実際の車両側面カメラの設置状況



### 車両側面カメラシステムの構成



### 旅客検知の様子



### 車両側面カメラによるホーム上の安全確認支援装置

振動規格 (JIS E4031) 適合

運転台での表示例



旅客接近情報



# VR技術を用いた車掌の 安全確認行動の評価手法

直線ホームで安全確認をしている時の車掌の視線行動を定量化し、経験の違いによる視線行動を評価する手法を開発しました。

## 研究の背景と目的

- 車掌の養成や指導において、目視によるホーム上の安全確認に関する技量を身につけることが重要ですが、被養成者等が安全確認の際に見ている場所や、指導車掌との視線行動の違いを定量的に把握する手段がありません。
- そこで、VR技術を用いて視線行動が見える化し、経験の異なる車掌での視線行動の定量的な違いについて検討しました。

## 研究成果

- VRでホーム上の安全確認を体験可能なシステムを試作しました。本システムでは危険事象が発生しない普段通りの状況(①通常シナリオ)と、駆込み乗車等の危険事象が生じる状況(②危険事象シナリオ)を体験できます。
- 指導車掌66人と被養成者140人の視線行動データを取得し、両群の定量的な違いを明らかにしました。たとえば①では、車掌位置から列車先頭方向を見た正面エリアを見る時間は指導車掌でより長くなっていました。②では指導車掌がより早く危険なエリアに気づくことなどがわかりました。
- こうした視線行動の特徴から、視線行動が指導者に近い被養成者に近いかを評価できるようになりました。

### 車掌VRシステムの概要



駅で撮影した直線ホームの360°実写映像  
※視点は車掌位置付近で固定(移動×)

- 視線行動を測定&定量化可能
- さまざまなシナリオを体験可能

## 今後の展開

- 車掌の養成や指導を支援するため、本システムの鉄道事業者への導入を進めていきます。

車掌VRシステムの体験シナリオの概要

直線ホーム上で車掌位置付近から開扉から閉扉までの目視による安全確認を体験するシナリオ(体験時間は約2~3分)。

①通常シナリオ

駆込み乗車等の危険事象が発生しない**普段通り**の状況で安全確認を行うシナリオ。

②危険事象シナリオ

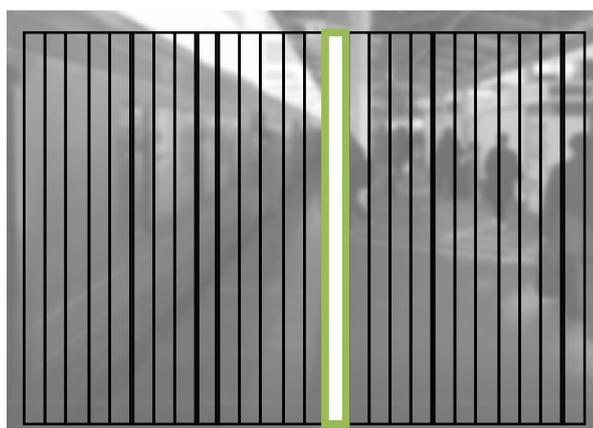
駆込み乗車等の**危険事象が発生する状況**で安全確認を行うシナリオ。

- 駆込み乗車
- 駆けおり降車
- モノ挟み
- 複数事象

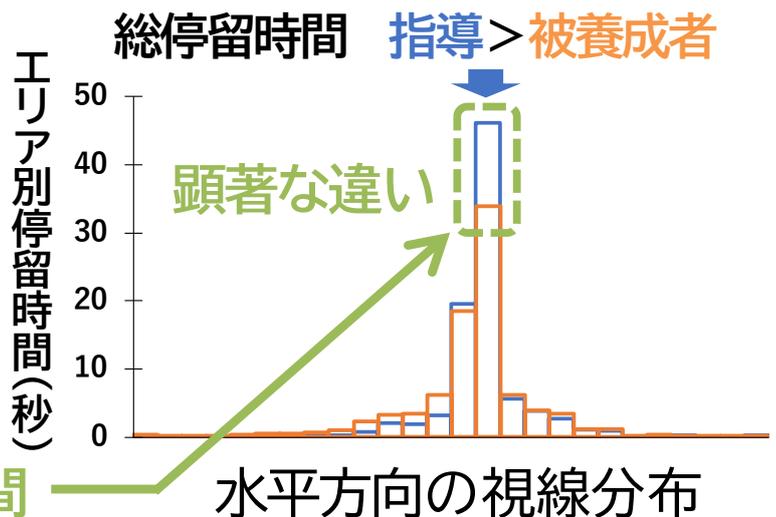


危険事象を別撮。映像編集技術で自然に合成可能。

①通常シナリオの視線行動の定量化

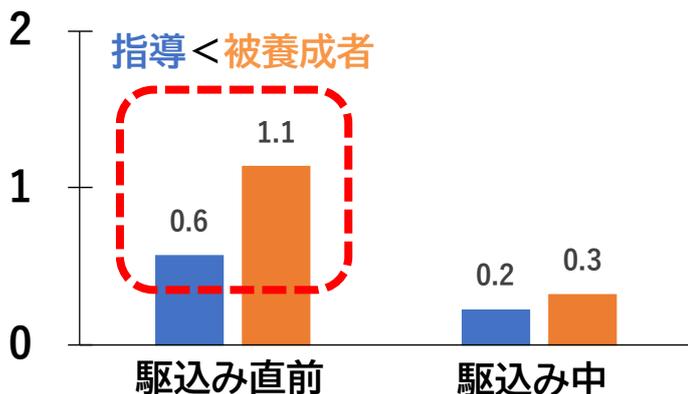


黄線(ブロック)と車両の間

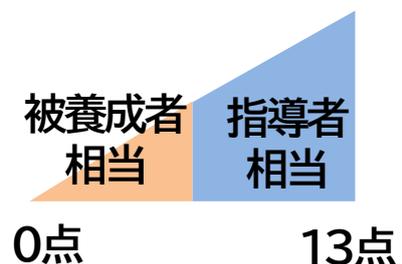


②危険事象シナリオの視線行動の定量化

駆込みエリアに気づくまでの時間(秒)



指導車掌に特徴的な視線行動による技量の得点化



# 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。一般の方を被験者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。

## 今後の展開

- 本ソフトを誰でも使用できるように、商品化を目指しています。

### 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)

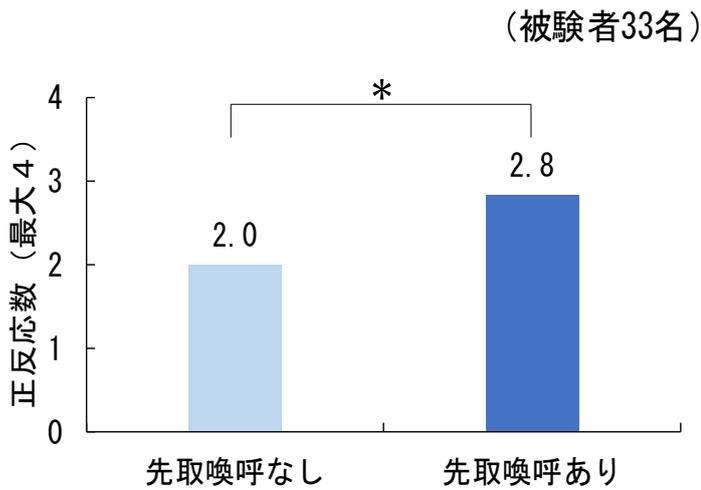
運転中に、  
反復型喚呼

ボソツ

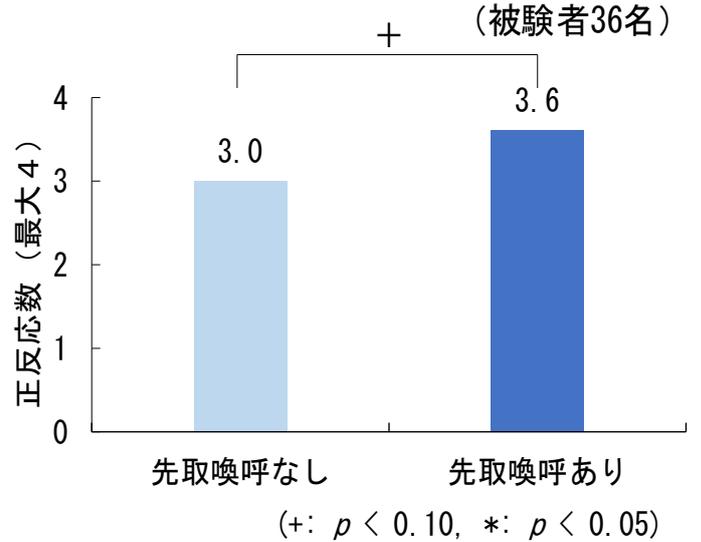
徐行、45



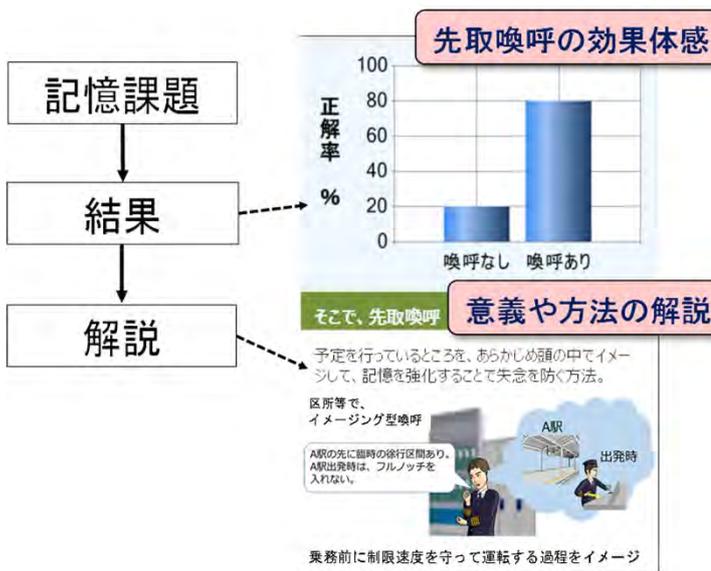
### イメージ型喚呼の失念防止効果



### 反復型喚呼の失念防止効果



### ソフトの概要



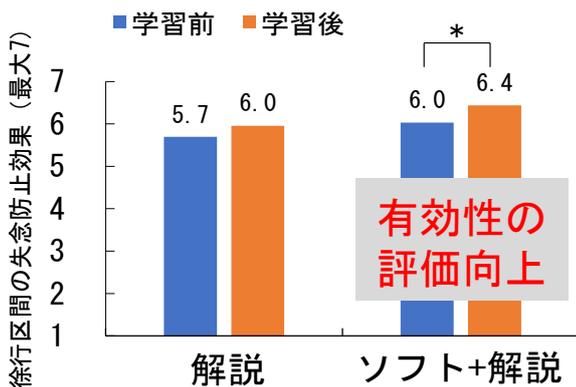
### ソフトの活用イメージ



### 教育ソフトの効果

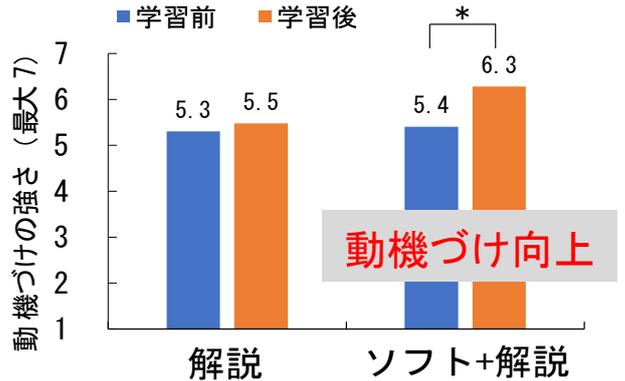
#### 徐行区間失念防止に有効？

(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)