

# 車両用ビッグデータを活用した路面性状調査

令和4年3月

中部地方研究会

# 1.社会的背景、現状の技術

## ■社会的背景

- ・舗装点検要領では、点検手法は基本的に目視であるため、道路管理者の労力が多大  
⇒道路管理者の労力を低減するため、**より効率的な点検手法**が求められている。

点検手法は、目視又は機器を用いた手法など適切な手法により舗装の状態を把握することとした。巡視の機会等を通じた車上あるいは徒歩による目視や、路面性状調査による方法、

出典：「舗装点検要領」（平成29年3月 国土交通省 道路局）

- ・舗装は、限られた予算の中で円滑な物流を確保するため、計画的な維持管理が必要  
⇒舗装の長寿命化にむけた、**計画的修繕・予防保全型の維持管理**が求められている。

## ■現状の路面性状の測定技術や把握する技術

- ・従来の測定技術：『路面性状測定車』、『NETIS登録の新技术』  
→路面性状測定車：1回/年の検定に合格した車両(ひび割れ・わだち掘れ・平坦性)  
→NETIS登録の新技术：四国地整「路面性状を簡易に把握可能な技術」(H30.12)

従来技術

今回の検証

項目	路面性状測定車	NETIS登録の新技术	ビッグデータ (コネクティッドデータ、ETC2.0プローブデータ)
技術概要	路面性状測定車を用いた測定	路面性状測定車と異なる手法で路面を測定	専用の路面測定を実施せずにビッグデータを用いて解析
測定費用 (計測/解析)	高価/高価	安価/安価	無償/安価※ ※ETC2.0プローブデータは無償
既存技術との違い	目視と比較して定量的な測定が可能	路面性状測定車よりも精度がやや低下	走行時に自動的にデータ取得可能であるため <b>調査が不要</b>

### 日常の維持管理

代表写真 巡回日誌



写真  
2021年03月24日 08:35

巡回日誌



写真  
2021年03月24日 08:36

### 舗装点検項目 (点検で得る情報)

ひび割れ率



路面でのひび割れ

わだち掘れ量



横断方向の凹凸

IRI (平坦性)



縦断方向の凹凸

## 2. 検証方法・検証結果から得られる効果

### ■ 現状の問題・課題、検討方法及び検証結果から得られる効果

<p>現状の問題・課題</p>	<p>① 舗装点検コスト縮減・職員労力を低減するため、<b>安価かつ効率的な点検手法の確立</b>                  ② 舗装の長寿命化・LCCを低減するため、<b>計画的な修繕及び予防保全型維持管理手法の確立</b></p>
<p>課題解決に向けた検討内容</p>	<p>① 「荒れ指標による点検手法の検討」                  ② 「荒れ指標の維持管理への活用」                  a) ETC2.0を活用した局所劣化箇所の抽出と「荒れ指標」を用いた劣化予測式による検証（関東）                  b) ポットホール発生箇所の特定に関する検証（中部）</p>
<p>検証方法</p>	<p>① 「荒れ指標」と路面性状値3要素の精度検証                  ・ <b>修繕直前の箇所</b>における「荒れ指標」と「路面性状測定車による路面性状値」の相関検証                  ② a) 局所劣化箇所の抽出と「荒れ指標」を用いた劣化予測式への適用検証                  ステップ1：2時期の差分データより路面性状測定車のひび割れ率を用いて劣化予測式を作成                  ステップ2：大型車プローブデータの前後加速度より<b>特異点(=局所劣化箇所)を抽出</b>                  ステップ3：特異点の除外前後の劣化予測式から劣化速度を確認                  ステップ4：「荒れ指標」を用いた劣化予測式作成による検証                  ② b) ポットホール発生箇所の特定に関する検証                  ・ <b>荒れ指標を用いてポットホール発生箇所を事前に特定</b>することが可能か検証                  ・ ポットホール発生箇所における荒れ指標の経時変化を確認し、<b>変化点(閾値)を確認</b></p>
<p>検証結果から得られる効果</p>	<p>① 目視や路面性状測定車等の舗装点検の代替：<b>職員労力の低減、舗装点検コスト縮減</b>                  ② a) 荒れ指標を用いた舗装の劣化予測による計画的修繕：<b>舗装長寿命化、LCC低減</b>                  ② b) ポットホール等予測による予防保全型維持管理(早期補修)：<b>舗装長寿命化、LCC低減</b></p> <p>舗装点検手法の効率化・舗装長寿命化によるコスト縮減イメージ</p>

### 3. ①荒れ指標による点検手法の検討

#### ■荒れ指標との相関関係の検証項目

- ・荒れ指標との比較検証項目：IRI、ひび割れ率の2種類
- 荒れ指標：路面の凹凸や大きなひび割れ等、**路面の荒れを指標化**
- IRI：局所的な**路面凹凸に反応(○)**、ひび割れ率：大きいひび割れで**路面沈下が発生(△)**
- わだち掘れ量：路面凹凸とは異なる損傷（損傷が横断方向→現時点では**評価できない**）

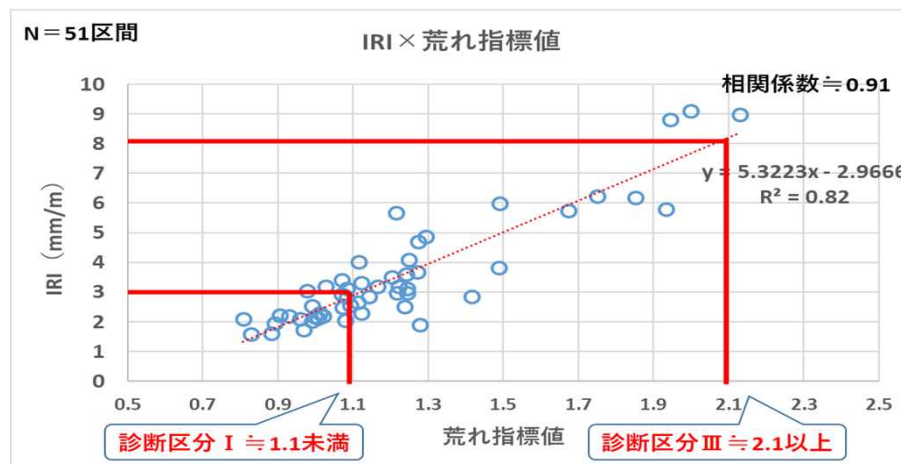
#### ■荒れ指標の概要

- ・路面の凹凸や路面の荒れを4輪で指標化：**荒れ指標**
- ・路面状況による回転数の変化を分析
  - 段差乗り越え時には、平坦路走行時と比較して、見かけ上の円周が小さくなる
- ・荒れ指標データ：トヨタ自動車から購入した集計値
- ・単位：10mメッシュ、一定台数(今回月平均)

#### ■荒れ指標の精度

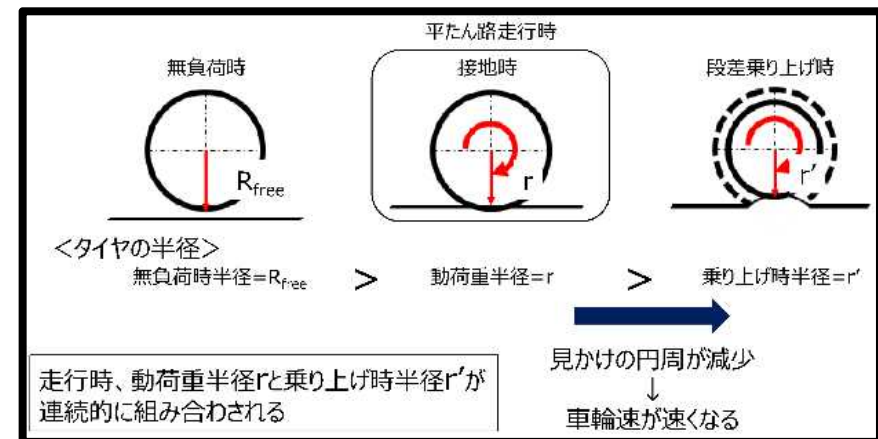
修繕直前箇所(国道22号)の100m間隔のデータで検証

- ・**荒れ指標は、路面損傷が進行しているほど大きい。**



荒れ指標と3要素の関係性

評価指標	路面状況		
	路面凹凸(振動)	ひび割れ	わだち掘れ
荒れ指標	○	△	—
IRI	○	—	—
ひび割れ率	△	○	—
わだち掘れ量	—	—	○



車輪速と荒れ指標の関係

出典：「コネクティッドカーから取得するデータの利活用・保護の取組みについて」(トヨタ自動車株式会社)

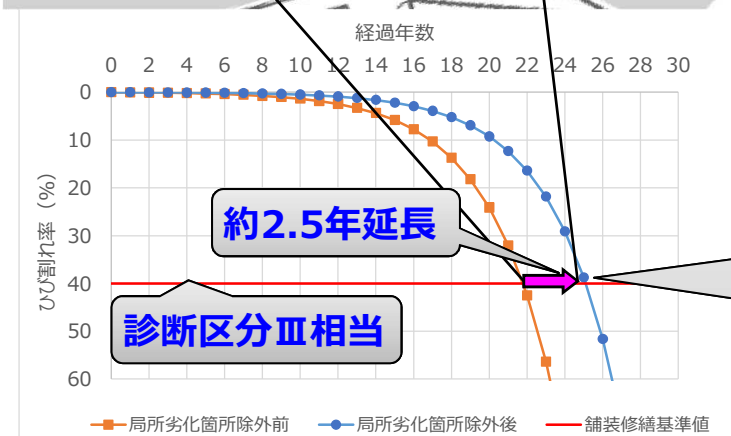
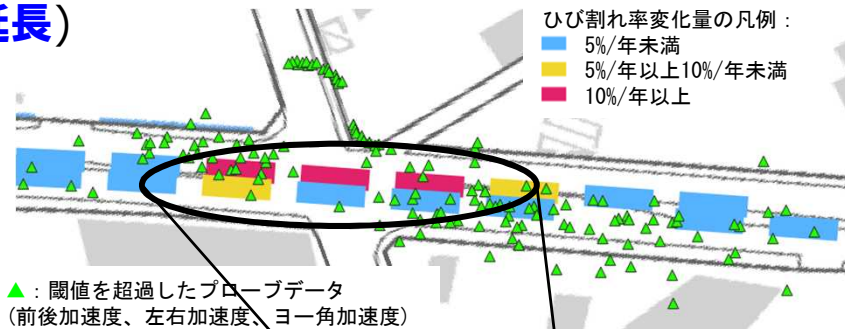
## 4. ②a) 局所劣化箇所の抽出と「荒れ指標」を用いた劣化予測式への適用検証(関東)

### ■ ETC2.0を活用した局所劣化箇所の抽出

- ・大型車プローブデータから急加減速データ（前後加速度：0.25G以上）を抽出し、ひび割れ率変化量とマッピング
- ・大型車による急加減速データ箇所では舗装の局所(早期)劣化が起きていることを確認

### ■ 路面性状測定による劣化予測式の検討結果

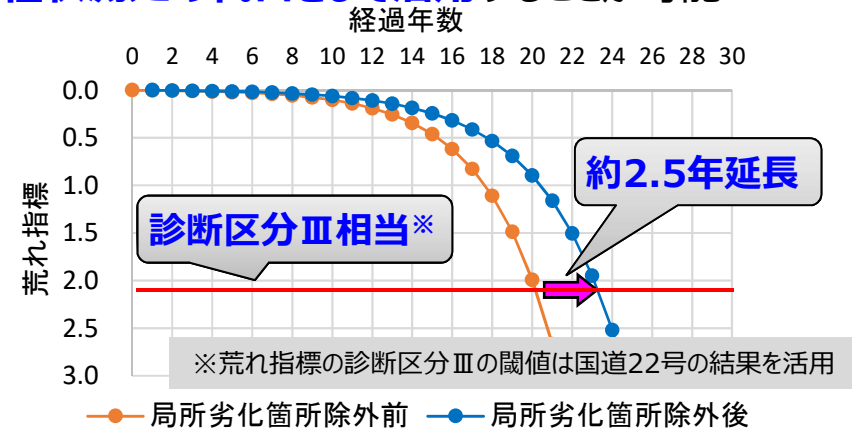
- ・劣化予測式を作成し、**早期劣化箇所を除外すると劣化速度の精度が向上(診断区分Ⅲまでの期間が約2.5年延長)**



路面性状測定を用いた劣化予測式の作成結果\_国道50号

### ■ 「荒れ指標」による検証

- ・「荒れ指標」と「路面性状測定」のひび割れ率との劣化予測式はほぼ同様の傾向を示していることから、**路面性状測定の代替として活用**することが可能



荒れ指標による劣化予測式の検討結果\_国道50号

### ■ 今後の課題

- ・複数路線におけるデータを蓄積
- ・路面性状測定を用いた舗装診断区分Ⅲ(ひび割れ率：40%またはIRI：8mm/m)に該当する「**荒れ指標**」の閾値を検討

急ブレーキが多い箇所  
 (前後加速度の超過回数が多い箇所)を「**局所劣化箇所**」として除外

国道50号での局所劣化箇所例



## 5. ②b) ポットホール発生箇所の特定に関する検証(中部)

・ポットホール発生前の荒れ指標の変化量を把握し、ポットホールの発生を事前に検知する。

⇒舗装の長寿命化・LCC低減による予防保全型維持管理

### ■ 検証結果

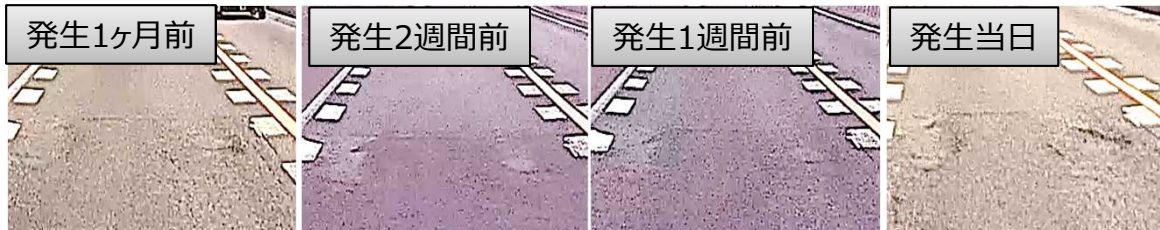
・「ひび割れ付近」で発生するポットホールについて、ポットホール発生3ヶ月前を基準に同一箇所の「荒れ指標」の変化量（1週間平均）に着目し、7箇所で検証を実施。

・**荒れ指標はすべての箇所で上昇**が確認された。ただし、**箇所による変化量のバラツキが大きい結果**となった。

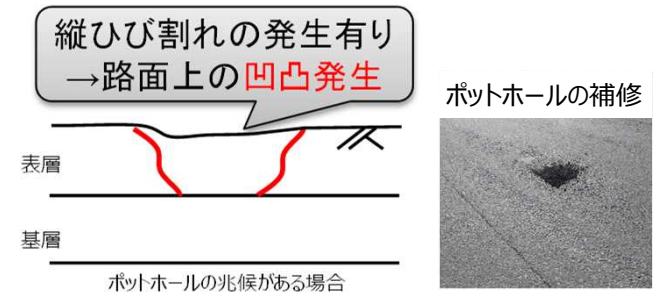
### ■ 今後の課題（精度向上）

・今回は7箇所による傾向分析であり、今後**サンプル数の拡大**が必要。  
 ・荒れ指標の**変化量の上昇傾向とバラツキの要因**を把握するため、ポットホール発生原因（ポットホール発生頻度、舗装種類、修繕回数、道路構造、大型車台数、天候・地域(積雪)の影響等）との関係を分析。

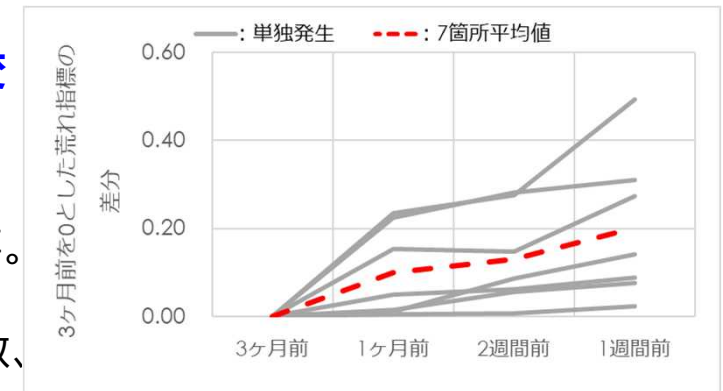
・上記原因分類によりポットホール発生時及び発生数が月前の**「荒れ指標」の閾値**を検討。



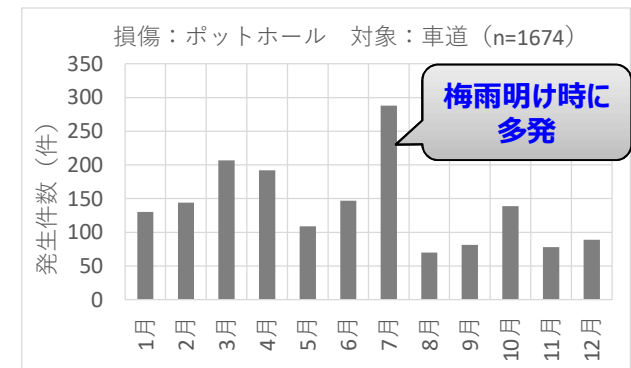
ポットホール発生前の路面変化\_国道23号(パトロール車内からの撮影画像)  
 (令和2年度名古屋国道道路巡回情報収集業務)



ポットホール発生メカニズム例



荒れ指標の経時変化（7箇所）



ポットホールの月別発生件数  
 (令和2年度名古屋国道管内)

# 静岡型MaaSの取り組み

---

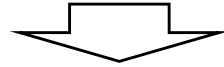
令和4年3月

中部地方研究会

# しずおかMaaS の取組の経緯

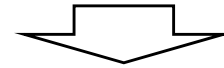
- 新たな移動サービスの提供と、これを生かした持続可能なまちづくりを目指し、静岡市や鉄道事業者等によるコンソーシアムを設立（オブザーバー：静岡国道事務所、静岡運輸支局）
- AIオンデマンド交通の実証運行を行うとともに、ETC2.0データを所要時間の予測に活用

## しずおかMaaS コンソーシアムの設立（令和元年5月27日）



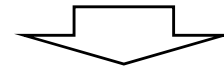
R元年11月

	MaaSの取組（実証実験）	うち、ETC2.0データ利活用
実施内容 ・成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIオンデマンド交通の実証運行</li> <li>・鉄道・バス・タクシー等の交通モード間の連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>時間帯別のETC2.0データを配車システムに搭載</u> ⇒ 予測所要時間と実所要時間の誤差縮小に寄与（平休、降水量別における予測時間には誤差発生）</li> </ul>



R2年11月

実施内容 ・成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貨客混載型のAIオンデマンド交通の運行</li> <li>・静岡鉄道のリアルタイム混雑情報とクーポン発行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>平休・時間帯・降水量別のETC2.0データを配車システムに搭載</u>（実証実験とは別調査（乗客なし）） ⇒ 予測所要時間と実所要時間の誤差縮小に寄与</li> </ul>
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



R3～5年度（想定）

実施内容 ・成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高齢者を対象としたAIオンデマンド交通の運行</li> <li>・乗降場所が選択可能なシステムを導入（Door to Door型 とExpress Pool型） ⇒ “Express Pool型”の増加による運行の効率化 ⇒ 料金差による“Express Pool型”選択変化の感度把握</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・R2実施のETC2.0データを乗客ありの実証実験で実装 ⇒ 予測所要時間と実所要時間の誤差縮小に寄与</li> <li>・幹線道路と生活道路の使われ方を踏まえた乗降場所の配置検討 ⇒ 階層的な道路利用マネジメントへの展開</li> </ul>
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



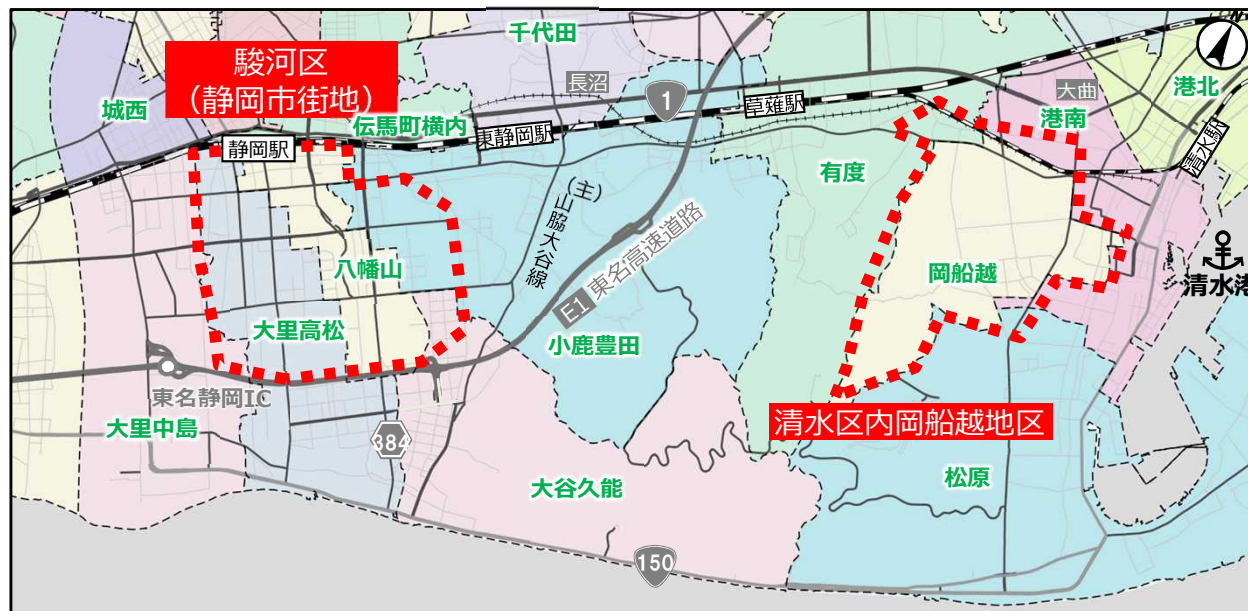
# 令和3年度の実験概要

- 社会福祉協議会の高齢者の移動確保に関する要望を踏まえ、高齢者を対象にAIオンデマンド交通を運行
- 状況に応じて、乗降パターンを選択可能なシステムを導入し、乗降パターンにより料金差を設定  
(Express Pool型: 指定のスポットで乗降(徒歩移動必要)、Door to Door型: 自宅等に直接送迎(徒歩不要))

項目	内容
概要	利用者が状況に応じて、乗降パターンを選択可能なAIオンデマンド交通の運行
期間	令和4年1月17日(月)～3月11日(金) 月～金曜日(祝祭日も運行)の9時～16時
対象者	実験エリア内の高齢者を対象 (モニター登録制、+2名まで同行も可能)
予約・支払い	・スマートフォンアプリまたは電話による予約 ・現金のみによる支払い
関係機関	・静岡市社会福祉協議会 ・静岡国道事務所 ・静岡市 ・一般社団法人 静岡TaaS ・名古屋大学 ・(株)未来シェア・パシフィックコンサルタンツ(株)・タクシー会社、他

## ■実験エリア

※社会福祉協議会の要望も踏まえ、地域包括支援センターの日常生活圏域をもとに設定



出典: 静岡市地域包括支援センター(日常生活圏域) [https://www.city.shizuoka.lg.jp/000\\_003229.html](https://www.city.shizuoka.lg.jp/000_003229.html)

## ■乗車パターンと料金

### 【Express Pool型】

・乗車、降車ともに幹線道路上に設定された乗降スポットを利用



### 【Door to Door型】

・乗車もしくは降車が乗降スポット以外の利用者指定の場所(自宅等)

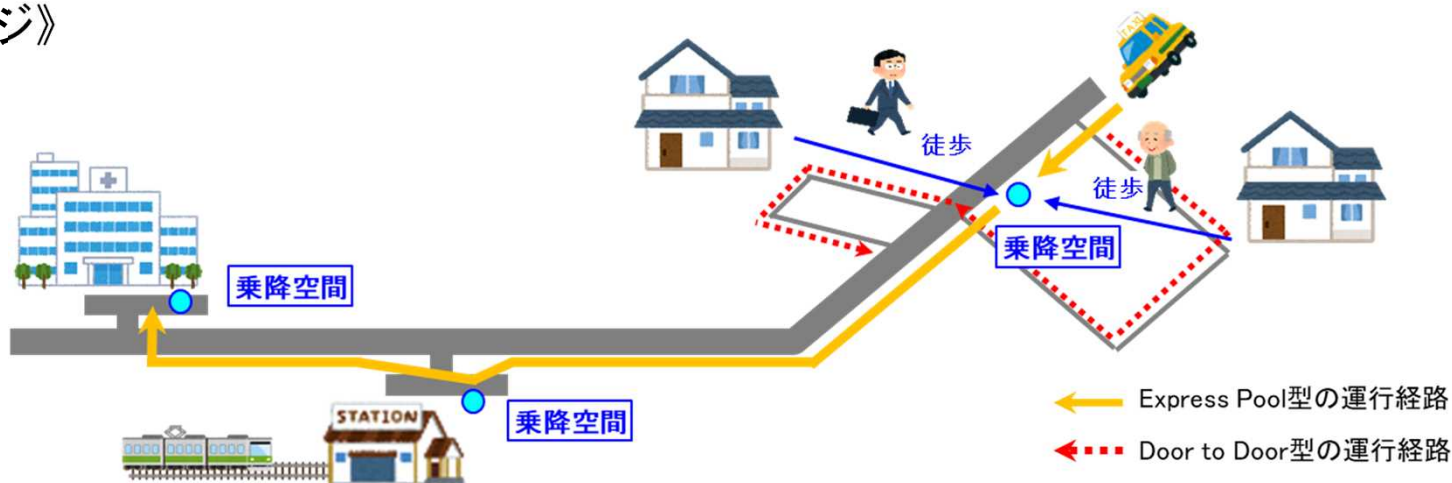


# ExpressPool型運行と令和3年度実験の検証内容

- 高齢者を対象にAIオンデマンド交通を運行し、実装・導入に向けた受容性の検証・課題抽出
- 新たな利用形態(Express Pool型)を導入し、その受容性・行動変容の把握と課題抽出
- Express Pool型で設定する乗降スポットに関するニーズや、ETC2.0データを活用する予測所要時間の誤差への許容度等についても検証

## 《Express Pool型 の運行イメージ》

利用者自身が幹線道路まで  
徒歩で移動することで、  
運行経路を合理化



## 《実験内容と検証内容》 ※検証には利用実績データ及び利用者アンケート結果を活用

実験内容	検証内容
バスとタクシーの中間的なAIオンデマンド交通の運行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受容性のある対象者・場面、利用時のサービス上の課題把握</li> <li>・デマンド交通が既存の公共交通に与える影響</li> </ul>
利用者がDoor to Door型とExpress Pool型を状況に応じて選択できる新たなシステムの導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>【受容性】</li> <li>・Door to Door型 と Express Pool型の利用状況・利用場面の比較</li> <li>・料金等のサービスレベルを変更した場合の影響</li> <li>【効率性・安全性】</li> <li>・Door to Door型 と Express Pool型の車両占有時間比較</li> </ul>
Express Pool型 では、エリア内に乗降スポットを設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支払意思額、サブスク導入可能性</li> <li>・細街路利用距離比較と安全性の向上</li> <li>・必要な情報等のニーズ把握(ソフト面)</li> </ul>
提供所要時間予測にETC2.0データを活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乗降場の位置・必要施設のニーズ把握(ハード面)</li> <li>・潜在的な利用ニーズ</li> <li>・提供所要時間と実所要時間の比較</li> <li>・提供所要時間に対する誤差の許容時間把握</li> </ul>

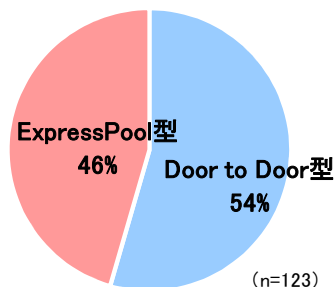
# 令和3年度実験結果(速報)

- Express Pool型は、Door to Door型と比べ、細街路の利用割合が約半減、同一目的地の場合に車両を利用する時間が約2割減少する移動も見られ、安全性・効率性が高い運行となっている
- Express Pool型は、Door to Door型と比べ、時間帯・降水量で細分化したETC2.0データを活用している幹線道路等の利用が多いため、予測所要時間の精度が高く、定時性が高い運行となっていることから、運行側、利用者側両面での有効性が確認され、今後も同形態の運行を推進

集計対象期間	R4.1.17(月)~1.31(月)
モニター数	134名 (駿河区61名、清水区73名)
総利用回数	123回

※1月中の無料期間の利用実績による集計

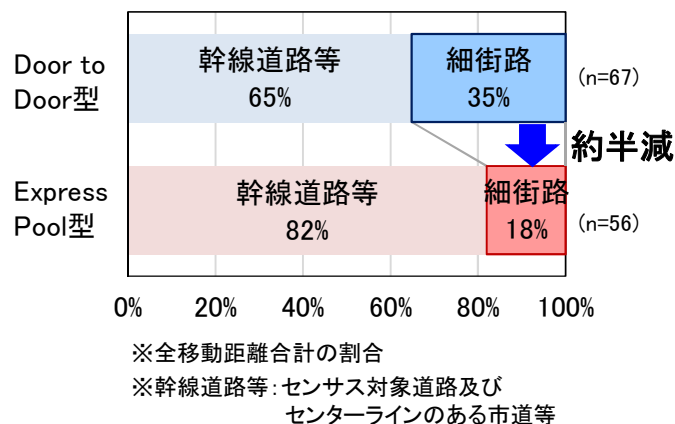
## ■ Door to Door型とExpress Pool型の利用割合



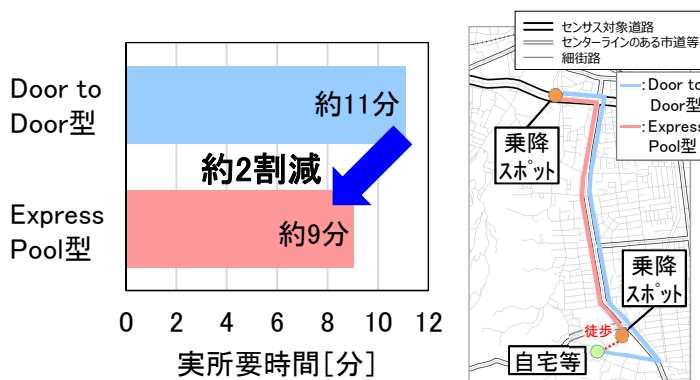
## ■ Door to Door型とExpress Pool型の使われ方

項目	Door to Door型	Express Pool型
利用回数	67回 (うち乗合5回)	56回 (うち乗合6回)
平均乗車時間	約7分	約9分
利用者平均年齢	83歳	80歳
平均乗車人数	1.06人	1.11人

## ■ 移動距離に対する細街路利用割合

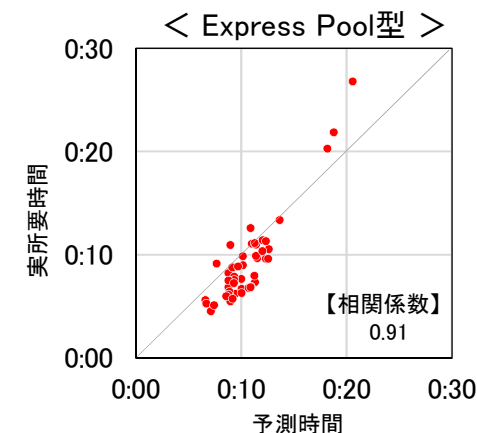
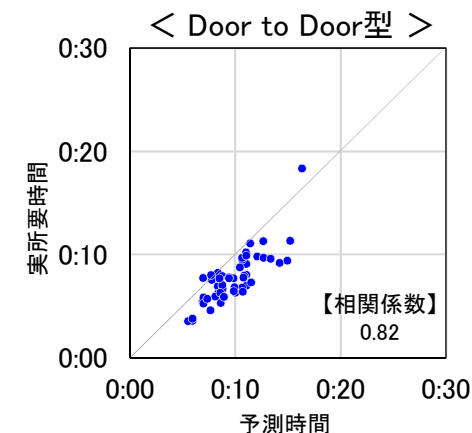


## ■ 車両運行時間の比較



※同一の目的地でD2D型とEP型両方を利用された例

## ■ 予測時間と実所要時間



※幹線道路等は平休・時間帯・降水量別の速度データ、細街路はデータ取得率が低いため、エリア・平休別の速度データを活用

# 次年度以降の展開

- 令和3年度同様の都市部において、Express Pool型の採用等により、AIオンデマンド交通の利便性のさらなる向上を図りつつ、その中でETC2.0データの新たな利活用方策を検討
- 通過交通の削減や事故を未然に防ぐための幹線道路と生活道路の階層的道路利用マネジメントを見据え、乗降場所の適切な配置方法等を検討

## 《都市部における実証実験》

R3年度

- ・高齢者を対象としたAIオンデマンド交通の運行
- ・乗降場所が選択可能な場合の利用変化の検証

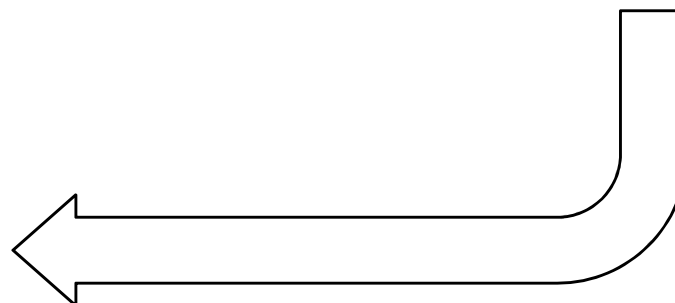
## 《企画・検討》

- ・ETC2.0データ等の組合せによるExpress Pool型の乗降場所の配置検討等
- ・静岡駅周辺の交通拠点の機能強化の検討
- ・他の交通手段との連携方法の検討

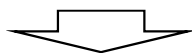


R4年度

- ・企画・検討を踏まえた内容の見直し
- ・公共交通等の交通モードの連携
- ・階層的道路利用マネジメントを見据えた乗降スポットの設定 等



反映



R5年度  
以降

Express Pool型 システムの実装 など