

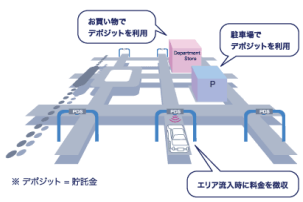
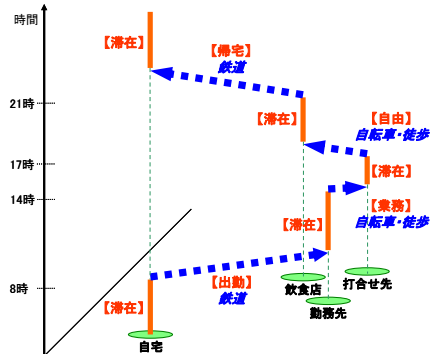
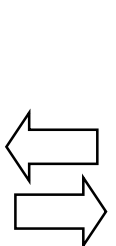
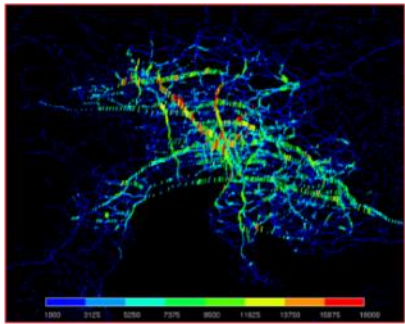
産総研・第31回AIセミナー「人工知能による社会現象のデータ分析」

オンデマンド交通サービスの 高度化と社会実装

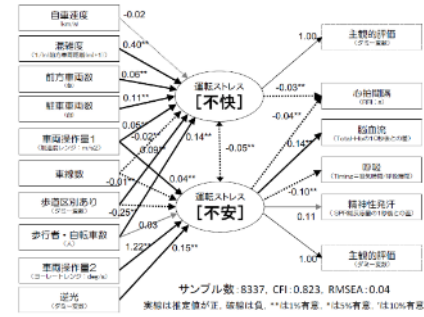
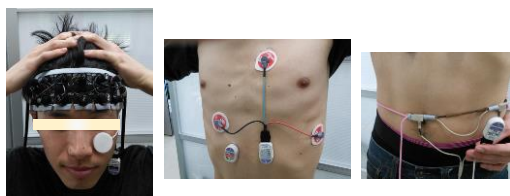
名古屋大学
金森 亮

都市圏レベルの交通シミュレータの開発

交通システムの導入評価



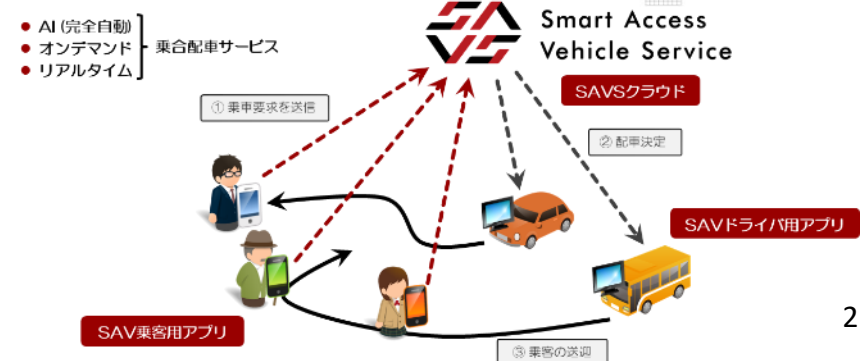
運転ストレスの定量化



自動運転サービスの実証実験



オンデマンド交通サービスの社会実装



交通サービス連携の必要性

スマートシティ化で生活の質（QoL）向上

- ・情報通信技術を活用し、全体最適化を目指した持続可能な都市
- ⇒交通インフラ・サービスは重要分野で、異分野と連携・協働して実現に
- ⇒まちづくりビジョン実現に向けた「**公民連携**」
- ⇒定量的な効果計測、継続的なデータ収集(観測)と動的なマネジメント(制御)

スマートシティ

⇒都市の抱える諸課題に対して、ICT等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区

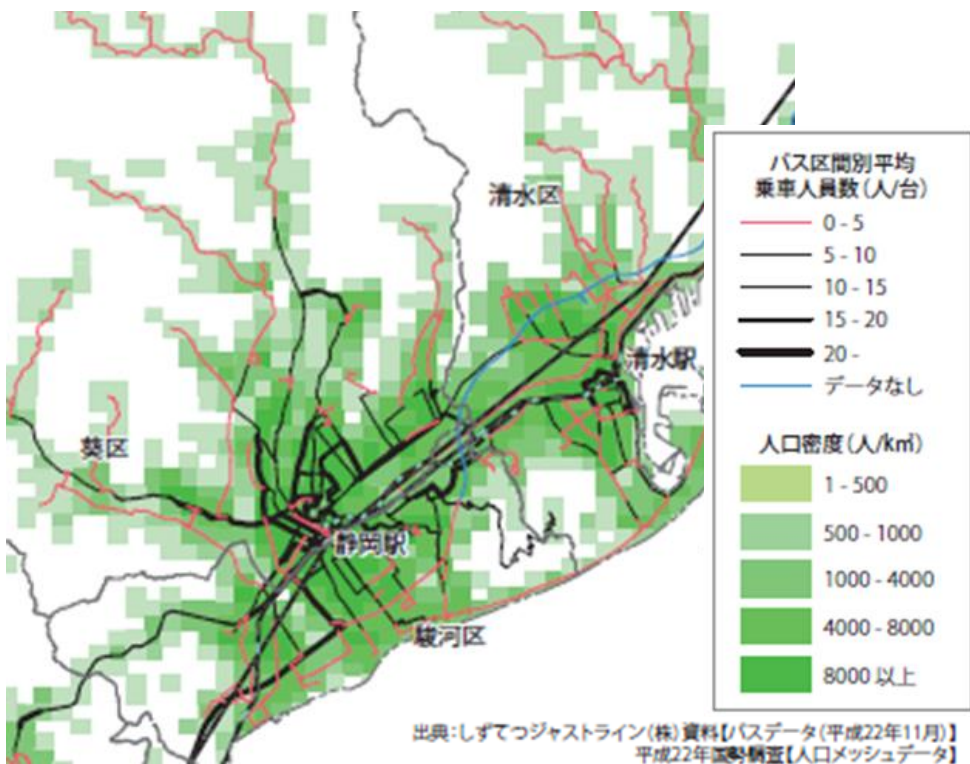
<p>Mobility 交通</p> <ul style="list-style-type: none">・公共交通を中心に、あらゆる市民が快適に移動可能な街 	<p>Nature 自然との共生</p> <ul style="list-style-type: none">・水や緑と調和した都市空間 	<p>Energy 省エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none">・パッシブ・アクティブ両面から建物・街区レベルにおける省エネを実現・太陽光、風力など再生可能エネルギーの活用 	<p>Safety & Security 安全安心</p> <ul style="list-style-type: none">・災害に強い街づくり・地域コミュニティの育成・都市開発において、非常用発電機、備蓄倉庫、避難場所等を確保 	<p>Recycle 資源循環</p> <ul style="list-style-type: none">・雨水等の貯留・活用・排水処理による中水を植栽散水等に利用 
--	--	---	---	--

図 中間とりまとめにおけるスマートシティの定義

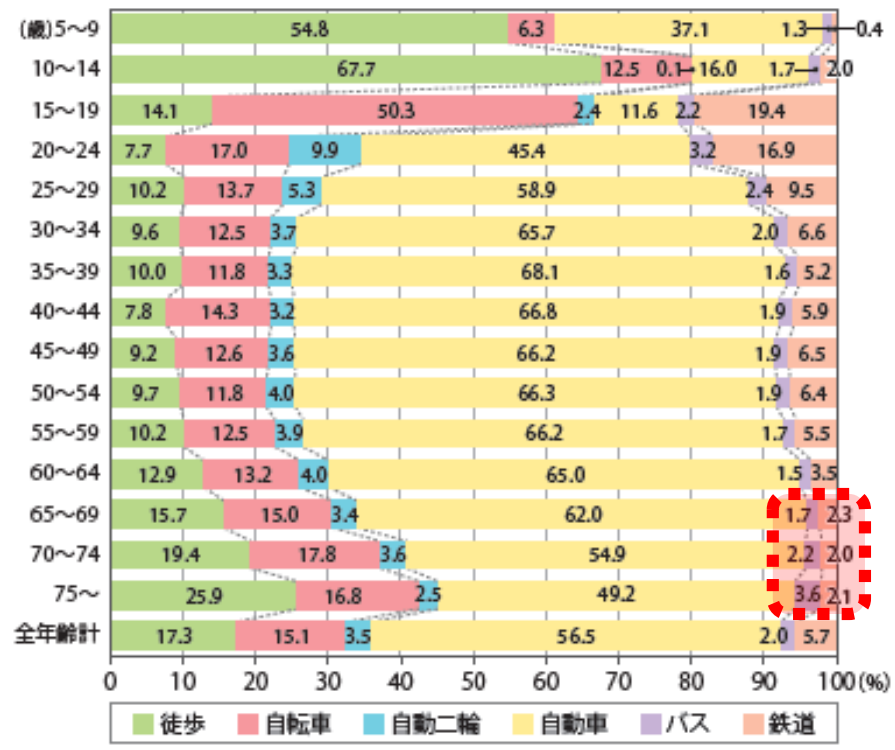
■ 現状の交通サービス利用実態

地域交通課題の深刻化

- ・地方都市は自動車利用依存度が高く、鉄道・路線バスの利用者数が減少傾向
⇒**路線維持経費の増加，現状のサービス水準維持が困難**
- ・増加する高齢者交通事故対策，運転免許返納者ら交通弱者の移動権の確保
⇒Door to Doorで利便性が高いタクシーは運賃が高く，**外出機会の減少も**



バス1台あたりの平均乗車人員



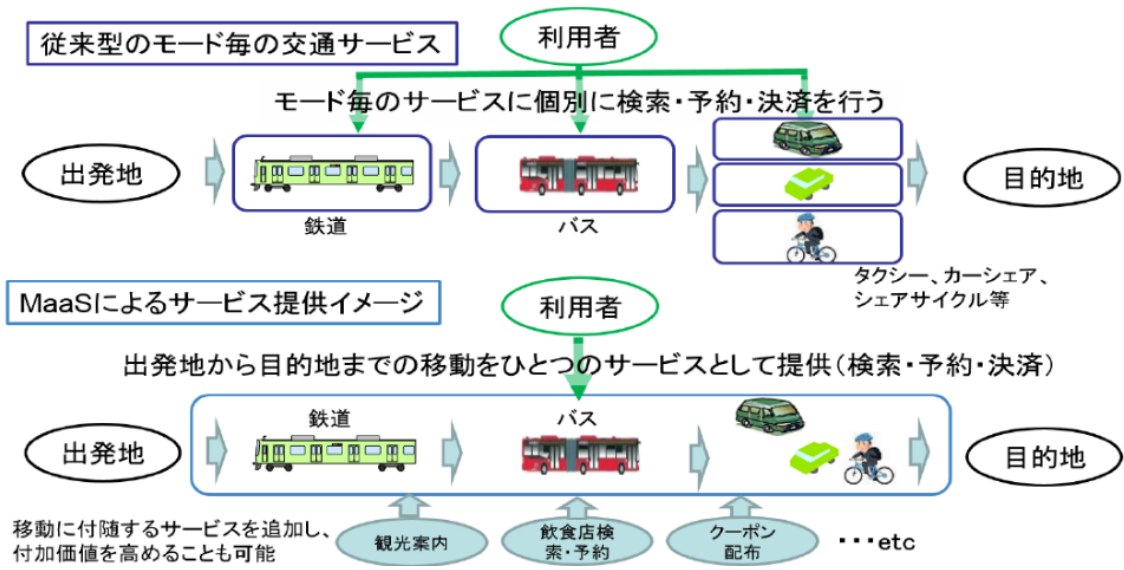
年齢構成別利用交通手段構成 (H24静岡中部PT調査)₄

CASE(Connected, Autonomous, Shared & Services, Electric)

・変革時期にある自動車産業を象徴する言葉

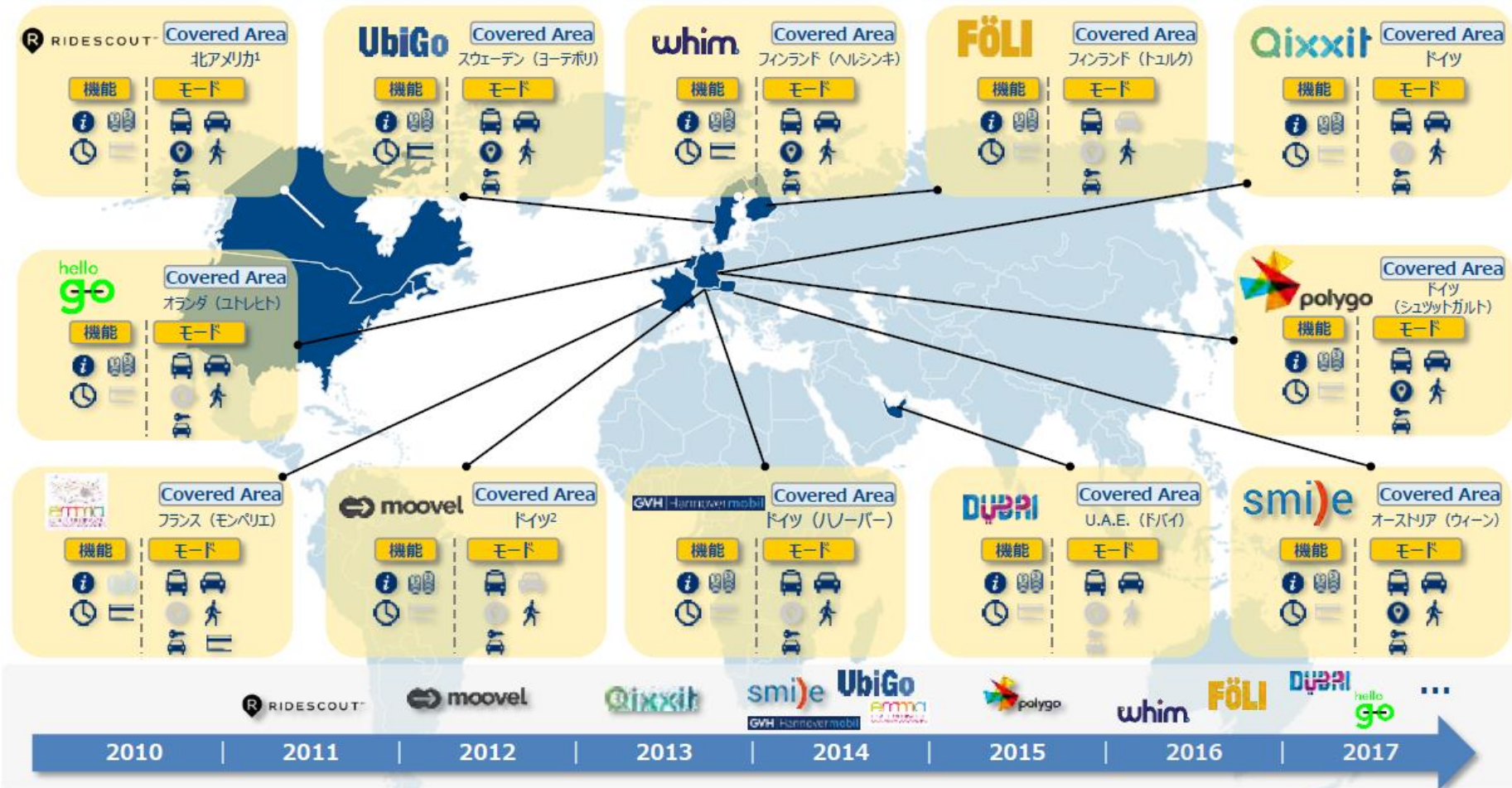
MaaS(Mobility as a Service)

- ・出発地から目的地までの移動ニーズに対して最適な移動手段をシームレスに提供する等、移動を単なる手段としてではなく、利用者にとっての一元的なサービスとして捉える概念
- ・スマートフォンアプリ等を用いて、出発地から目的地までの移動手段の**検索・予約・決済**を一括して行えるサービス等が典型



■ MaaSアプリが各国・各都市で普及

● マルチモーダルサービスは欧米を中心に普及拡大。



1) 69 cities in the US and Canada
 2) Stuttgart, Munich, Berlin-Brandenburg, Rhine-Ruhr, Greater Nuremberg
 出所：アーサー・ディ・リトル

凡例		機能		モード	
	経路案内		予約機能		鉄道/バス
	決済機能 (定額)		自動車		駐車場
	徒歩		タクシー/カーシェア		

未来投資戦略2018 「Society5.0」「データ駆動型社会」への変革

・具体的施策の一部として、①次世代モビリティ・システムの構築、②次世代インフラ・メンテナンス・システムの構築等インフラ管理の高度化、③まちづくりと公共交通・ICT活用等の連携によるスマートシティ実現、にて紹介

⇒自動運転サービスと同程度の注目度

〈本文からの抜粋〉

・地域の公共交通と物流について、オープンデータを利用した情報提供や経路検索の充実、スマートフォンアプリによる配車・決済等のICT、自動走行など新技術の活用、見守りサービスや買物支援の導入、過疎地域での貨客混載、MaaSの実現など多様な分野との施策連携により、都市と地域の利用者ニーズに即した新しいモビリティサービスのモデルを構築する。

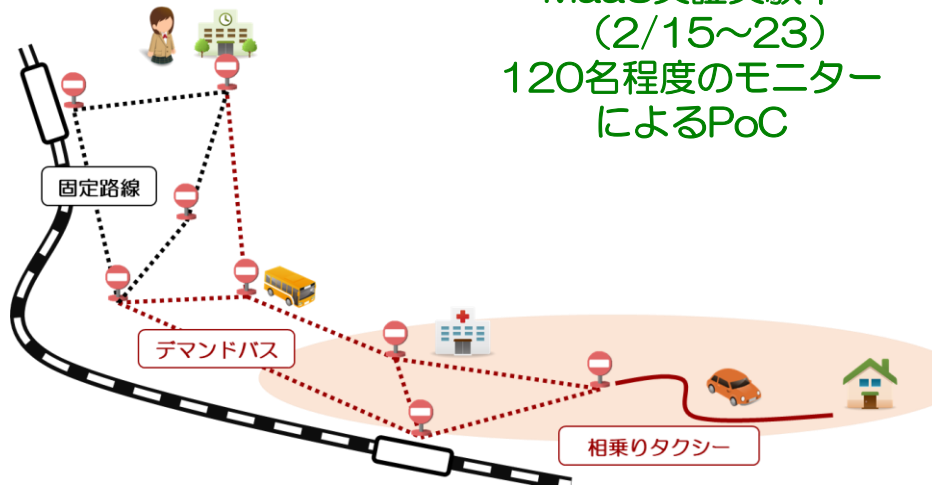
・コンパクトなまちづくりの情報交換・共有を目的に本年夏頃に設立する関係地方公共団体の協議会の活動等を通じて、**まちづくりと公共交通の連携を推進し、次世代モビリティサービス**やICTなどの新技術・官民データを活用したコンパクト・プラス・ネットワークの取組を加速するとともに、これらの先進的技術をまちづくりに取り入れたモデル都市の構築に向けた検討を進める。

・様々な交通サービスをデータでつなげて新たな付加価値を生み出すモビリティサービス等(MaaS)の促進について、オンデマンドなどのサービス高度化、API等によるデータ連携・プラットフォーム、対応する制度の在り方等について、本年度中に検討を行う。

Door to Doorの一体的な「**統合公共交通サービス**」の提供

- ・自動車利用の適正化
 - ⇒規制, 道路利用課金(混雑税), 駐車場マネジメント, 最新技術の導入
- ・公共交通サービス水準を自家用車の自由度と同程度まで向上
 - ⇒公共交通事業者や商業・福祉施設等が連携したMaaS提供
 - ⇒既存の鉄道・路線バスを**面的に補完**するオンデマンドサービスの導入
 - ⇒**定額制**(サブスクリプション)で固定費に : 年金暮しで計画的支出は安心

静岡市内で
MaaS実証実験中
(2/15~23)
120名程度のモニター
によるPoC



日本型MaaSのイメージ

■ 日本型MaaSの効果は？

MaaSの導入効果は現時点では不明(特に居住者視点から)

・海外の先行事例はあるが，交通行動変容や地域社会への影響，社会的受容性を含めて導入効果が不明

⇒公共交通利用頻度，外出頻度，買い物等消費・経済効果，健康指標(歩数，QoL，幸福度)，利用満足度，自家用車保有意向，などへの影響は？

⇒MaaSのシステム設計(複数交通事業者間の収益再分配を含めた調整方法)，特に定額制(サブスクリプション)，インセンティブ付与など動的制御の方法

⇒医療福祉，商業など他のサービス連携のあり方の検討



日本型MaaSの社会実験実施へ

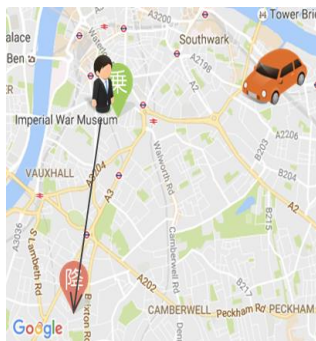
多様な地域での実証実験の支援×オープンデータの実証実験 による新モビリティサービスの共通基盤の実現

<p style="text-align: center;">新モビリティサービス実証実験の支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 多様な地域において多様な主体が参加するMaaSの実証実験を支援 <div style="text-align: center;"> </div> <p style="font-size: small;">移動に付随するサービスを追加し、付加価値を高めることも可能</p>	<p style="text-align: center;">オープンデータ化の推進に向けた実証実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 公共交通分野における民間の主体的なオープンデータ化を推進する上での諸課題を検討するため、オープンデータを活用した実証実験を実施 <div style="text-align: center;"> </div>
<p>日本型MaaSの共通基盤の構築の実現に向けた検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新モビリティサービス実証実験の支援やオープンデータ実証事業の成果を踏まえつつ、日本型MaaS共通基盤の実現に向けたデータ連携のあり方等の検討を行う。 	

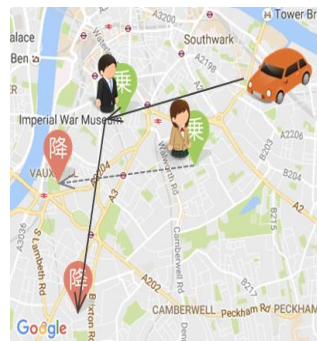
■ AI相乗りタクシー:SAVSとは

Smart Access Vehicle Service(SAVS)

- ・いわゆる「相乗りタクシー」サービスに必要な高度な配車システムを提供
 - タクシー(デマンド型)と路線バス(乗合い型)の長所を融合したルートを固定せず需要に応じて乗合い車両を走行させるシステム
 - スマートデバイスとクラウドプラットフォームをベースとしたアプリケーションにて、リアルタイムに車両の最適な走行ルートを決定
 - 完全自動(無人)での配車決定



1. 乗車要求に対しSAVが走行



2. 異なる乗車要求が発生



3. リアルタイムにルート再計算

- ・各地域で相乗りタクシーの実証実験を実施

株式会社NTTドコモ:「AI運行バス」として共同開発し、

神戸市北区, 会津若松, 横浜みなとみらいなどで実験

株式会社JTB:境港市などで「クルーズ船外国人客」向けの実験

つばめタクシーグループ(名古屋市内のタクシー会社):

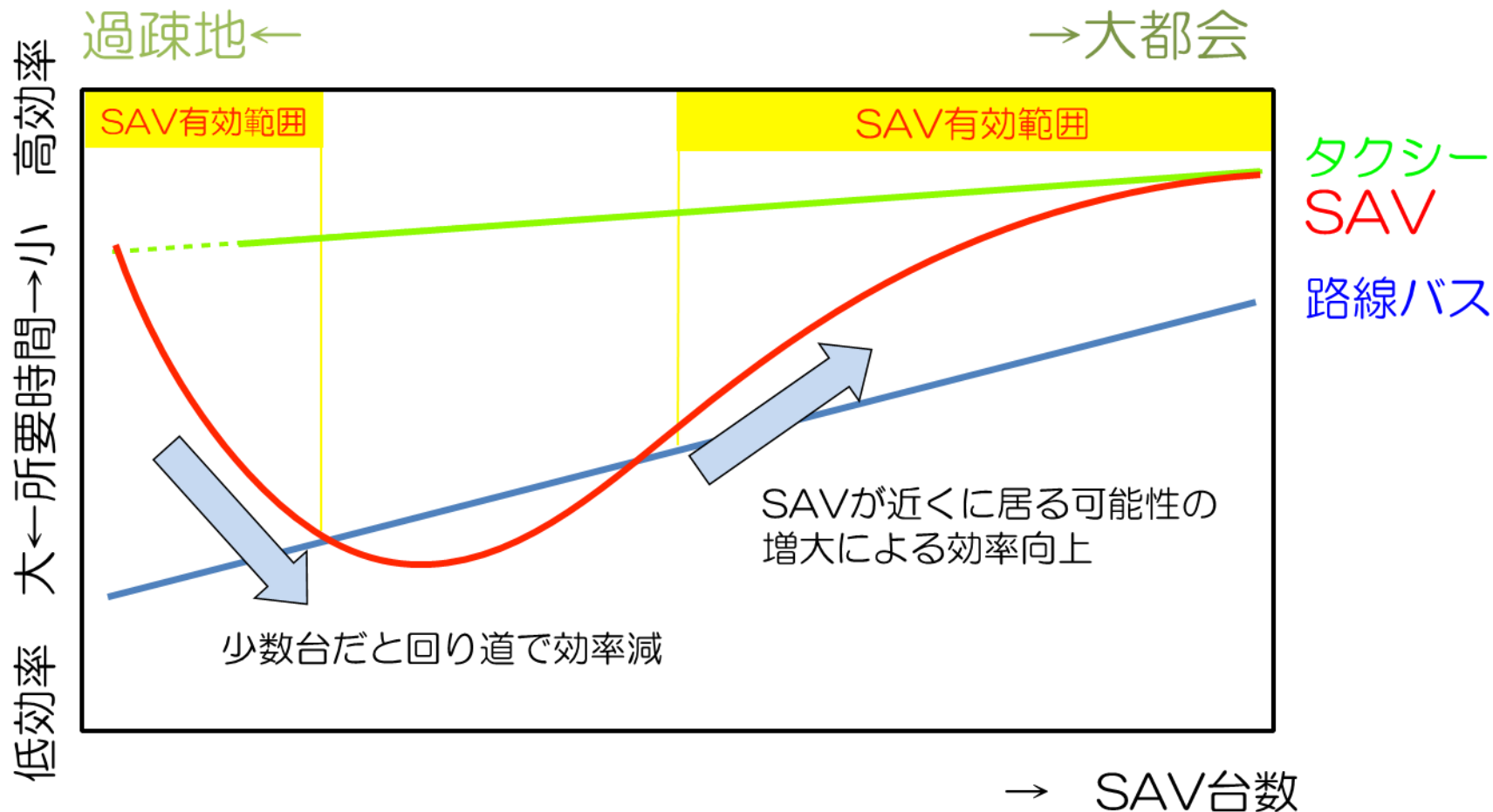
空港⇄名古屋市内宿泊施設送迎のエアポートリムジンの配車サービス提供

名古屋相乗りタクシー実証実験(事前確定運賃制, 東京以外で唯一の事例)



2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

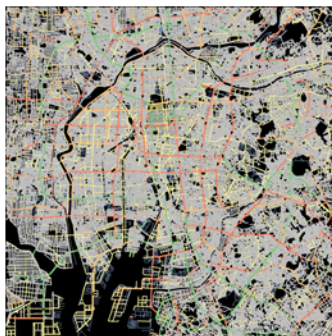
初期SAVS方式シミュレーション結果による考察



■ マルチエージェントシミュレーションによる導入評価事例

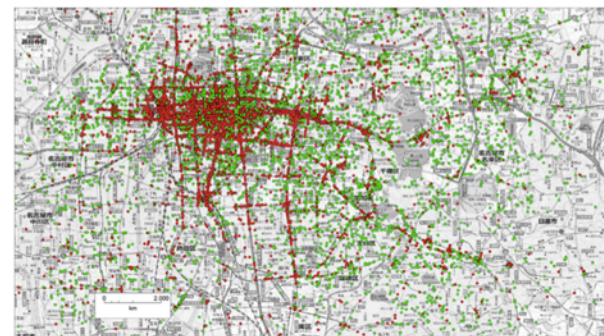
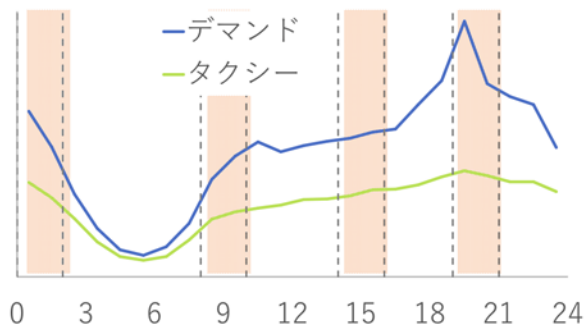
2017/12 名古屋市全域 タクシー配車データシミュレーション

□ エリア



名古屋市全域
22km四方

□ 配車データ分布（協力：つばめタクシーグループ）



□ 車両平均待ち時間（分）

車両数	14:00 - 16:00		19:00 - 21:00	
	タクシー	SAV	タクシー	SAV
100	125	41	259	118
150	43	11	133	39
200	12	7	69	16
250	6	6	36	10
300	5	6	22	8
400	4	4	10	6
500	4	4	7	6

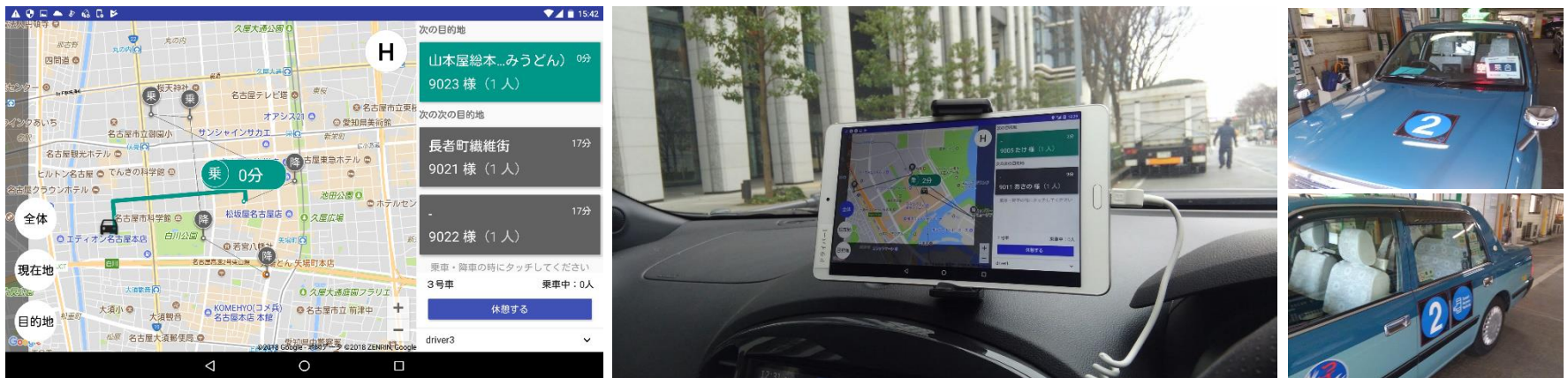
□ 平均乗り合い数（組）

車両数	14:00 - 16:00		19:00 - 21:00	
	タクシー	SAV	タクシー	SAV
100	0.00	1.68	0.00	2.02
150	0.00	1.00	0.00	2.03
200	0.00	0.50	0.00	1.74
250	0.00	0.29	0.00	1.34
300	0.00	0.26	0.00	1.12
400	0.00	0.13	0.00	0.81
500	0.00	0.11	0.00	0.64

乗客用アプリ：乗降位置、人数、希望時刻を設定して予約



ドライバ用アプリ：SAVSが決定した走行ルートを表示



■ 名古屋相乗りタクシー実証実験

□ 実験期間中の走行

- SAVの乗車・降車位置はエリア内のみ指定可能
- 空車時はエリア内にて待機、または走行
- 通常タクシーでエリア外に出た場合は配車対象外（極力SAVエリア内で営業）



■ 名古屋相乗りタクシー実証実験

□ 道路運送法第21条の乗合旅客運送許可による実験実施

□ 乗合成立時の料金体系

- 配車決定時に事前確定

- 料金 = 乗降予定地点間の距離 × kmあたりの距離単価 × 1.2 × 0.6

- kmあたりの距離単価 = 450円 (5社実績平均 = 450.3円)

- 最低料金 (初乗運賃) = 450円

□ 乗合不成立時の料金体系

- 配車決定時に事前確定

- 料金 = 迎車料金 + 乗降予定地点間の距離制運賃 × 時間係数

- 迎車料金 = 200円

- 乗降予定地点間の距離制運賃 = 1.05kmまで450円 + 235m毎に80円加算

- 時間係数 = 調査中

□ キャンセル料：なし

□ 実証実験：2018/2/19～3/12 (22日間)

登録利用者数	配車予約確定 総数	予約キャンセル数	送迎組数	相乗りが成立 した送迎組数	相乗り発生率
273	497	41	456	186	41%
平均SAV稼働台数*					14.1台

■ 事後アンケート調査結果

・利用者**53名**から回答

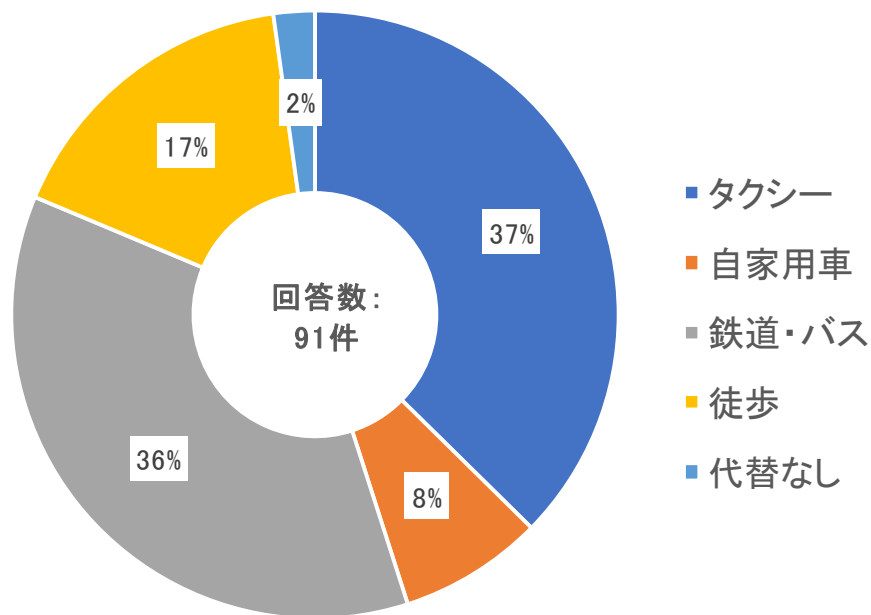
・相乗りタクシーの代替交通手段はタクシー，鉄道・バスが各4割程度

→ 想定よりも自家用車が少なく，エリア・サービス内容の再検討が必要？

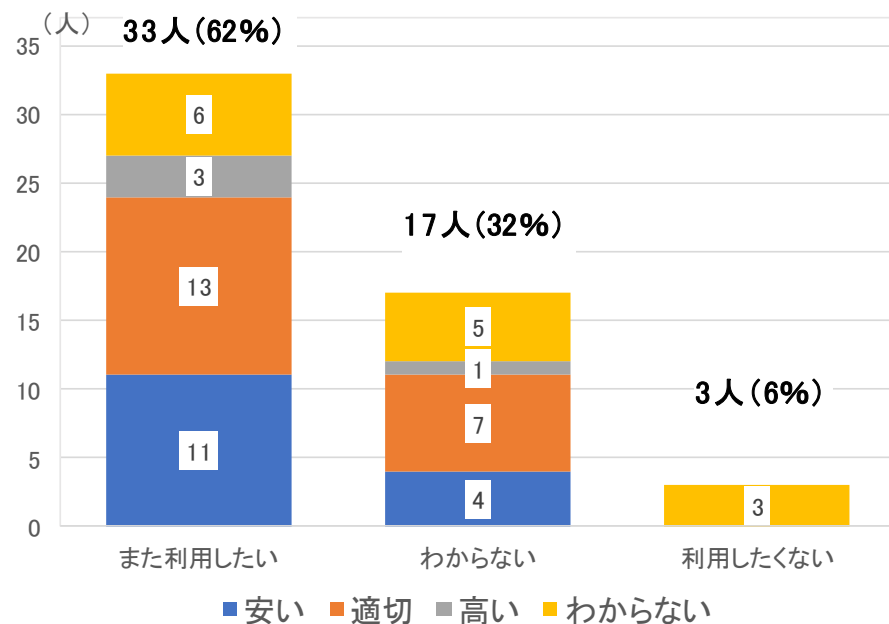
・相乗りタクシーの利用意向は，6割程度が「また利用したい」と回答

・相乗り発生時の4割引は，6割以上が安いと回答

→ 新たなタクシー利用サービスの1つとして，期待も高い？



相乗りタクシーの代替交通手段

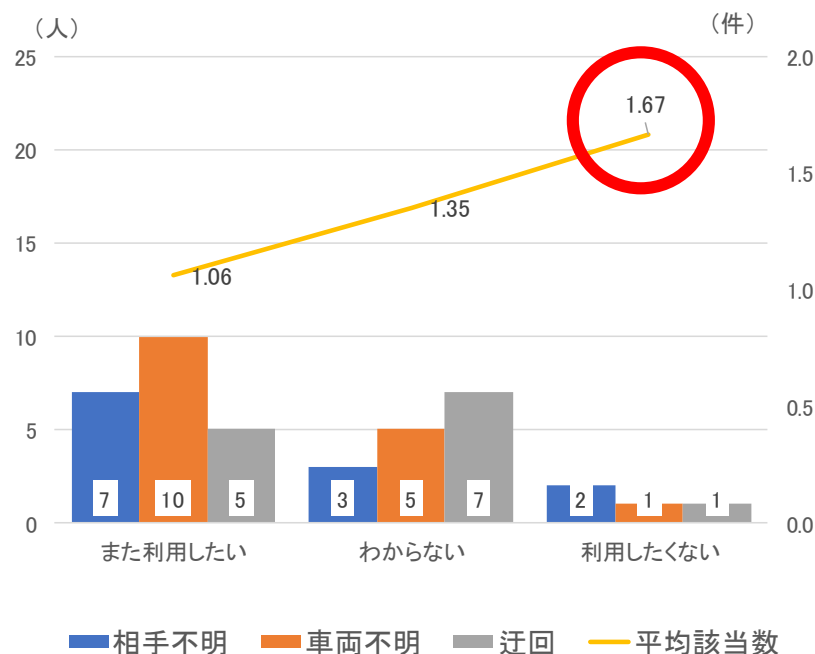
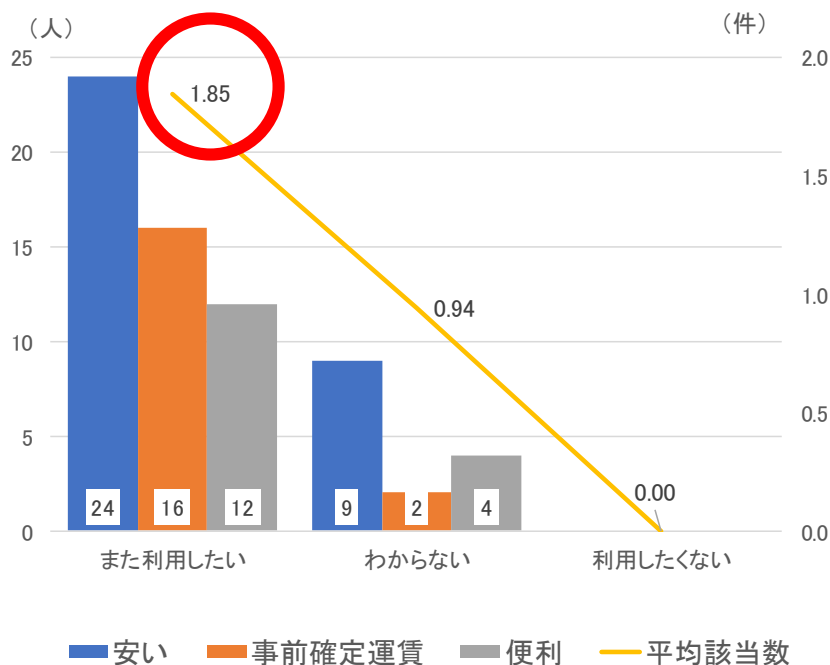


相乗りタクシー利用意向別運賃感度

■ 事後アンケート調査結果

・利用したい理由として、「**タクシーを利用するより安いから**」,「**事前に運賃が決まっているから(ルートや渋滞等の値上がりがない)**」,「**他の交通機関より便利だから**」が多く回答された

・利用したくない理由として、「**相乗りする人がどういう人になるかわからないから**」,「**乗車する際、相乗りタクシーがすぐ見つからないから**」,「**相乗りで迂回した時、到着時刻がどれくらい遅くなるのか不安だから**」への回答が多くなった



利用意向別利用したい・利用したくない理由

■ 事後アンケート調査結果

・相乗りタクシーの定期型運賃体系の利用意向から、自家用車維持費よりも安い定額制は6割程度あるが、利用毎の支払い意向も3割程度

→地下鉄・バスなど他手段間連携も必要？

・実際の自家用車保有状況、タクシー利用頻度との関係性はあまりない

Q:新車を購入し10年間所有した場合、月で平均すると維持費用が5万円～7万円/月であったと仮定します。名古屋市内で「相乗りタクシー」を定額で自由に使えるとした場合、いくらなら自家用車の代わりに利用してもよいと思いますか？

		1.5万円/月	3万円/月	5万円/月	利用毎	総計
利用可能台数： 0台		5	4	2	8	19
タクシー 利用頻度	ほとんど利用しない	1	1		2	4
	月1～2回	2	1		3	6
	月3～4回	1	2	1	1	5
	月5～10回	1		1	1	3
	月11回以上				1	1
利用可能台数： 1台以上		11	13	1	9	34
タクシー 利用頻度	ほとんど利用しない		2		5	7
	月1～2回	4	4	1	1	10
	月3～4回	4	5			9
	月5～10回	1	1		2	4
	月11回以上	2	1		1	4
総計		16	17	3	17	53
		30%	32%	6%	32%	

■ 名古屋相乗りタクシー実証実験のまとめ

効率的な面的サービスを担う相乗りタクシーの有料実証実験実施

- ・ 名古屋市内特定エリア内，タクシー30台自動配車，22日間，事前確定運賃制

月額定額制乗り放題の利用意向調査結果

- ・ サブスクリプション（移動費の固定費化，月額定額制乗り放題など）を想定した事後アンケート調査の実施
- ・ 3割程度は利用毎の支払いを希望し，地下鉄等も含めたサービス連携が必要

日本型MaaSの実証実験とシミュレーション評価

- ・ 交通手段選択行動を考慮したマルチエージェントシミュレーションモデルの構築，導入評価によるサービスデザイン