

東京大学 COI サテライト ワークショップ 2018

エネルギー連携型モビリティシステムによる 持続可能な都市の実現に向けて

— 大都市郊外の移動手段としての小型 EV 活用の未来 —

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院

特任准教授 有吉 亮

センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム

10年後の目指すべき社会像（ビジョン）を見据えたチャレンジング＆ハイリスクな研究開発を
最長で9年度支援するプログラム（H25～H33）

3つの「ビジョン」 （10年後の日本が目指すべき姿）

ビジョン1

少子高齢化先進
国としての持続性
確保

ビジョン2

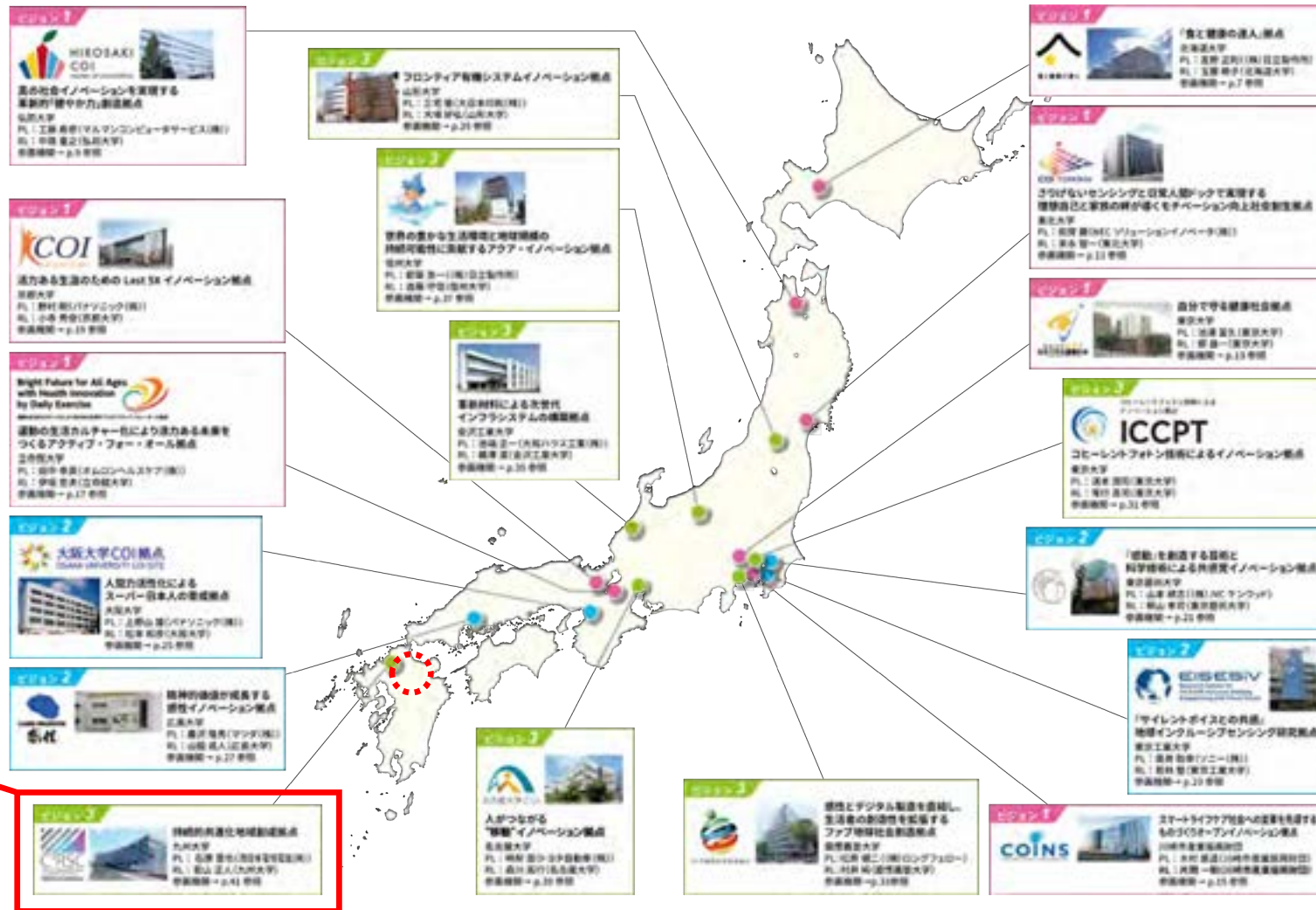
豊かな生活環境
の構築

ビジョン3

活気ある持続可
能な社会の構築

持続的共進化地域 創成拠点

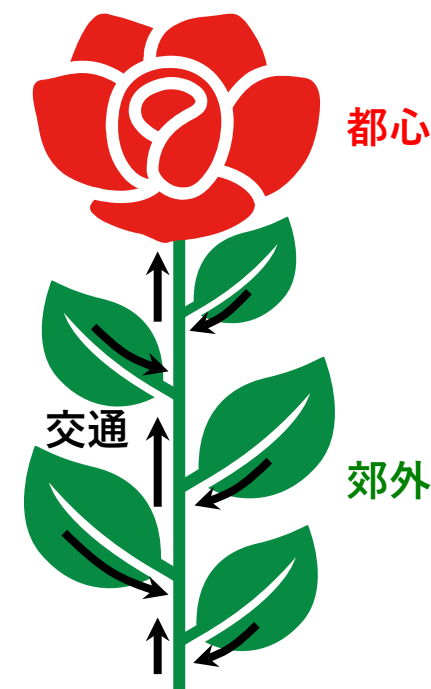
九州大学：中核機関
東京大学：サテライト
横浜国大：サテライト



横浜国立大学 COI サテライトの取り組み

研究テーマ：交通分野からの持続可能なまちづくり

地域イメージ	実現目標	取り組みの方向性
【都心】 都市の顔 都市の華	ストレスなく、楽しく、安全に、安心して移動できる	● 利用可能な移動手段の情報とサービスへのアクセスを容易に。 ● 非私的交通手段を束ねて利便性を高め、自家用車利用を抑制。
【郊外】 都市の活力源	誰もが、いつまでも、無理なく出かけられる	● 自家用車以外の気軽な移動手段の選択肢を増やす。 ● ライフスタイルを自家用車偏重型から多手段選択型に変える。



「自家用車以外の交通手段の選択肢拡大＋連携、補強、補完」

スマートな移動

信頼できる
公共交通

つながり共有
される乗り物

安全な自転車
利用環境

楽しめる
乗り継ぎ空間

歩ける街路
歩ける都心

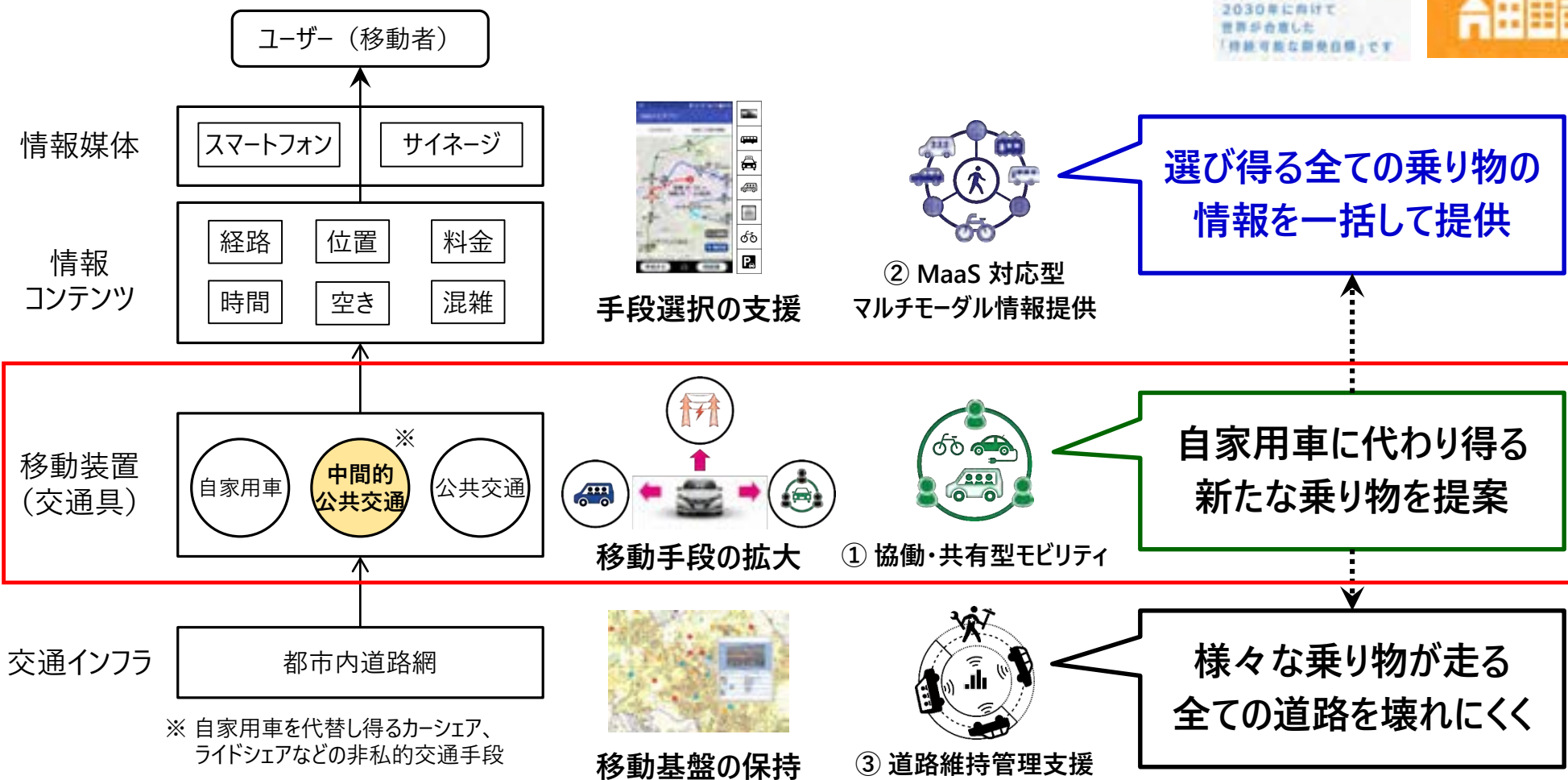
低炭素な交通
手段の優先

横浜国大 COI サテライトが取り組む研究テーマ

移動手段の選択肢の拡大 : ① 協働・共有型モビリティ

移動手段の選択の支援 : ② MaaS 対応型マルチモーダル情報提供

移動基盤の機能保持 : ③ 道路維持管理支援



横浜国立大学 COI サテライトの研究開発体制



トヨタ自動車 日産自動車

IHI

日本能率協会総合研究所



協働・共有型モビリティ

日立製作所

デンソー

西日本鉄道 日野自動車

日本電気 (NEC)

九州大学 COI
(情報科学)

東京大学
COI サテライト

計量計画研究所

富士ゼロックス

ナビタイムジャパン



名古屋大学
COI

パーク24

箱根町

九州大学 COI
(情報科学／産業数学)

京浜急行電鉄

富士通交通・道路データサービス

ESRI ジャパン

ゼンリンデータコム

宮川興業

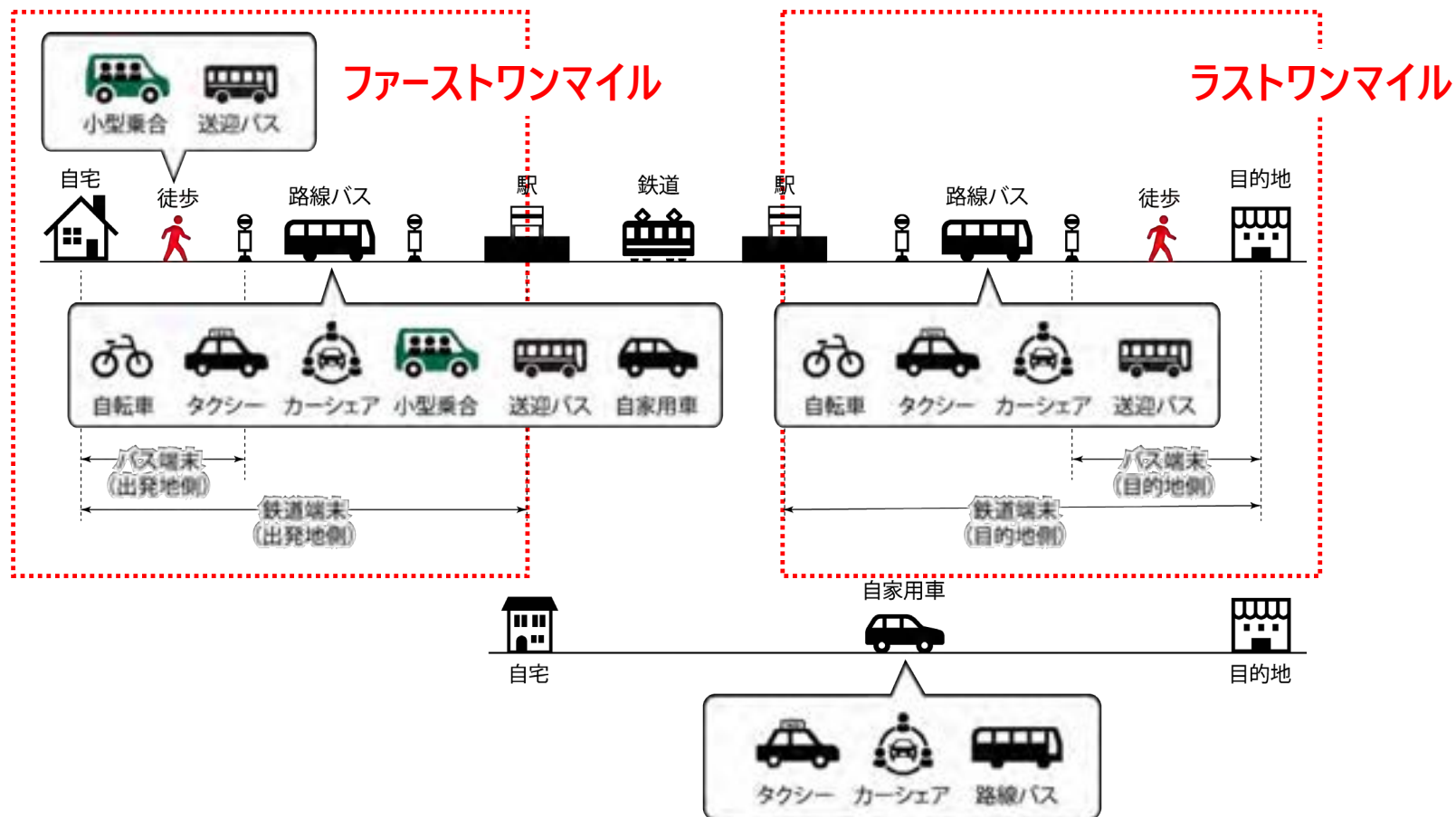
横浜市 (保土ヶ谷区)



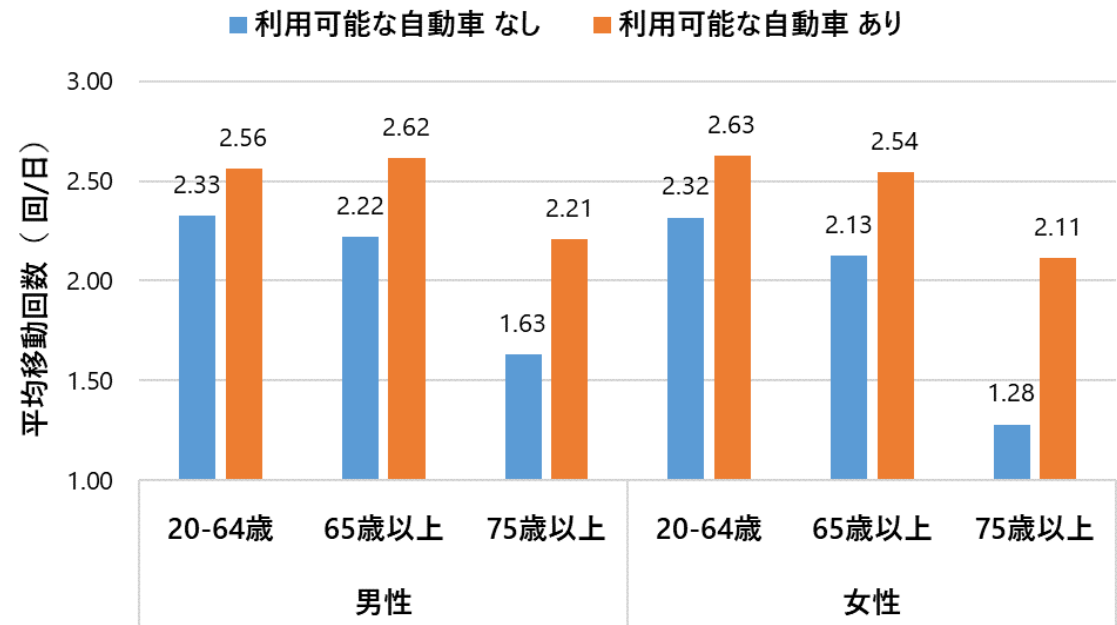
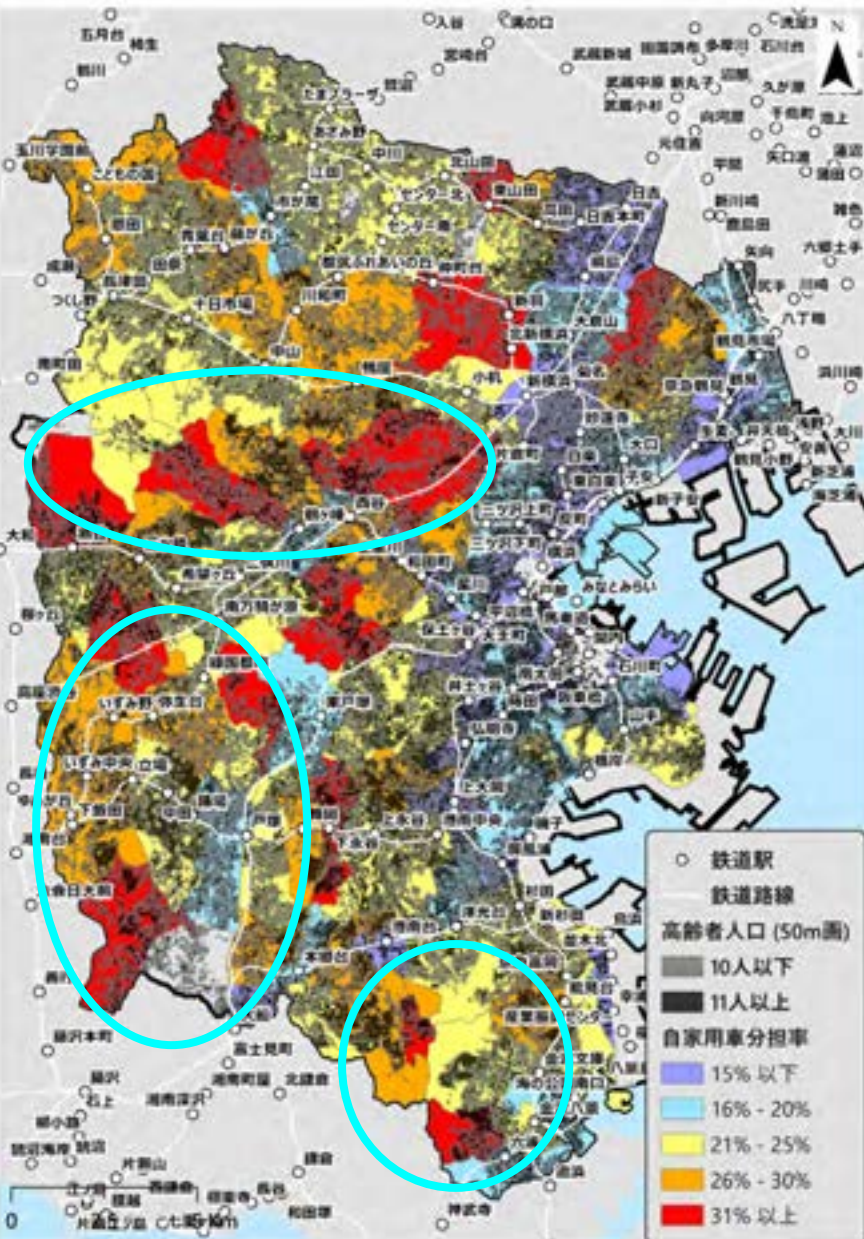
道路維持管理支援

カギは端末交通（ファースト&ラストワンマイル）の移動支援

- **端末交通**：自宅から駅やバス停までの移動、駅やバス停から目的地までの移動
- 端末部分の移動のしやすさが、公共交通による移動の実現可能性を左右する
→ 高齢者等の移動弱者の外出意欲、外出頻度にも影響
- 既存公共交通を補強し、自家用車（送迎を含む）を代替し得る交通手段の必要性



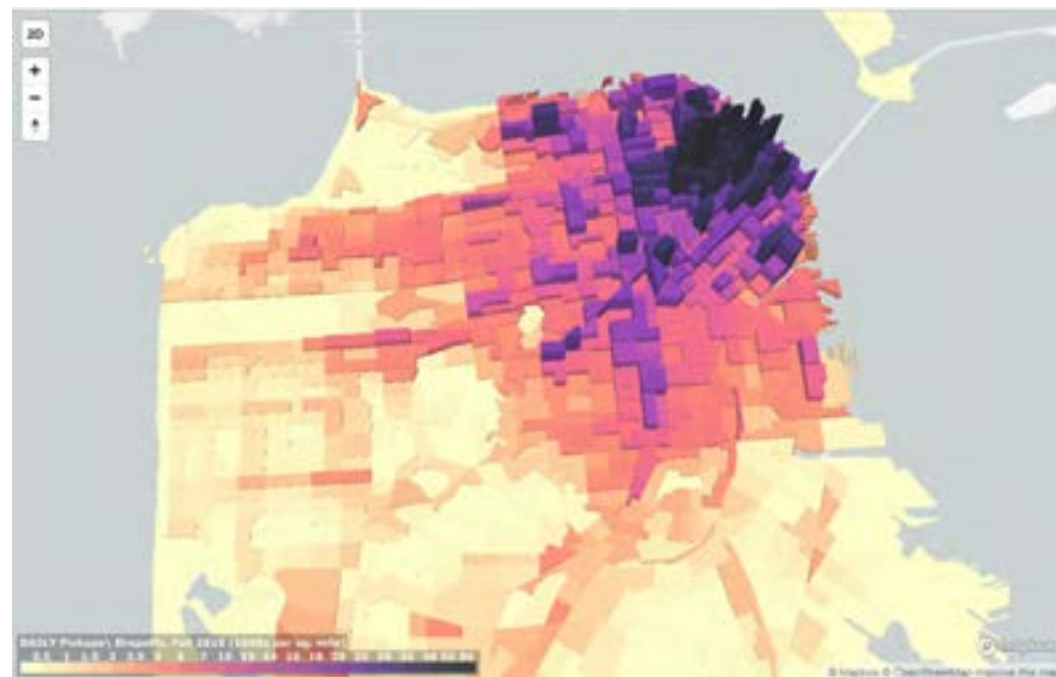
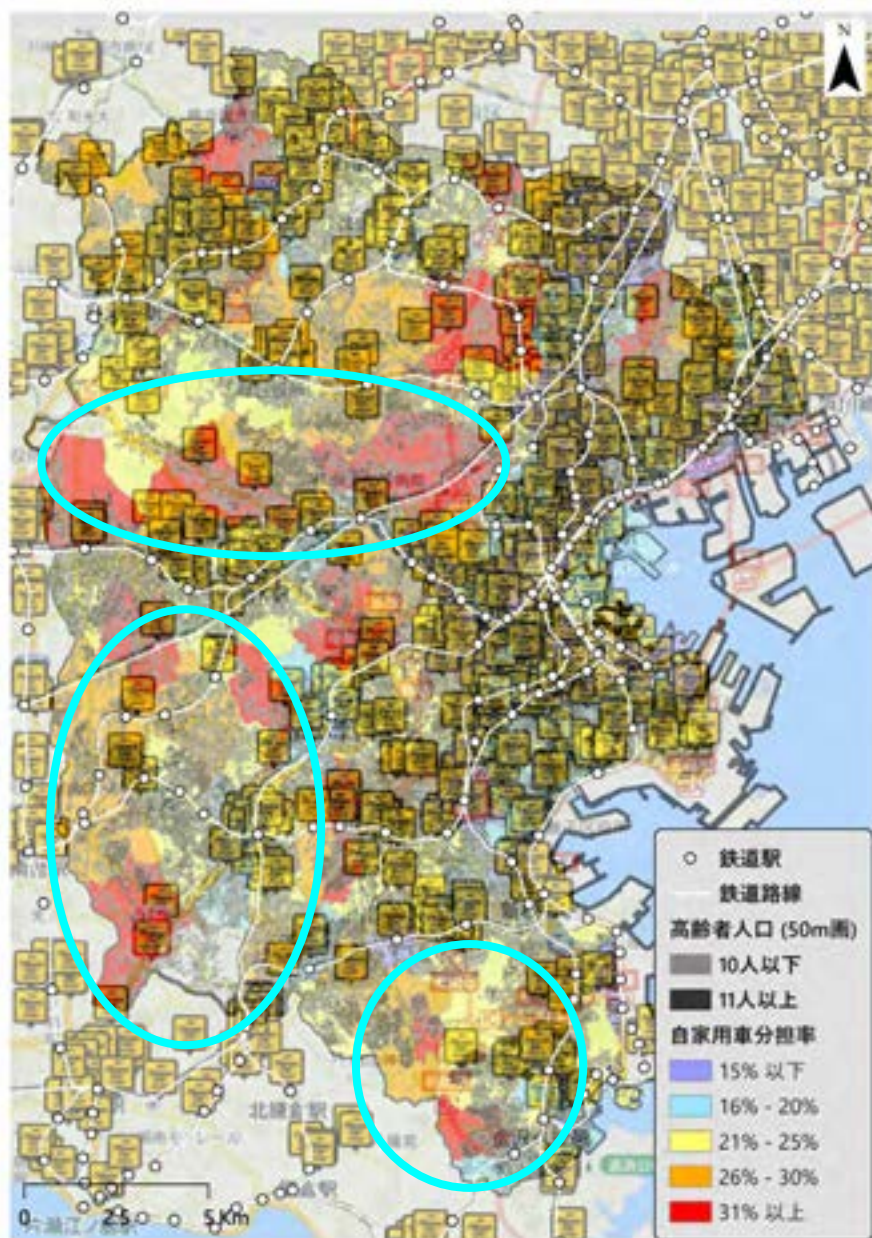
自家用車依存傾向かつ高齢化の進む大都市郊外地域



利用可能な自家用車の有無と1日の移動回数
(横浜市, 2008)

← 横浜市の自家用車依存度 (2008) と高齢者人口 (2015)

シェアリングエコノミーが郊外のモビリティ問題を解決する？

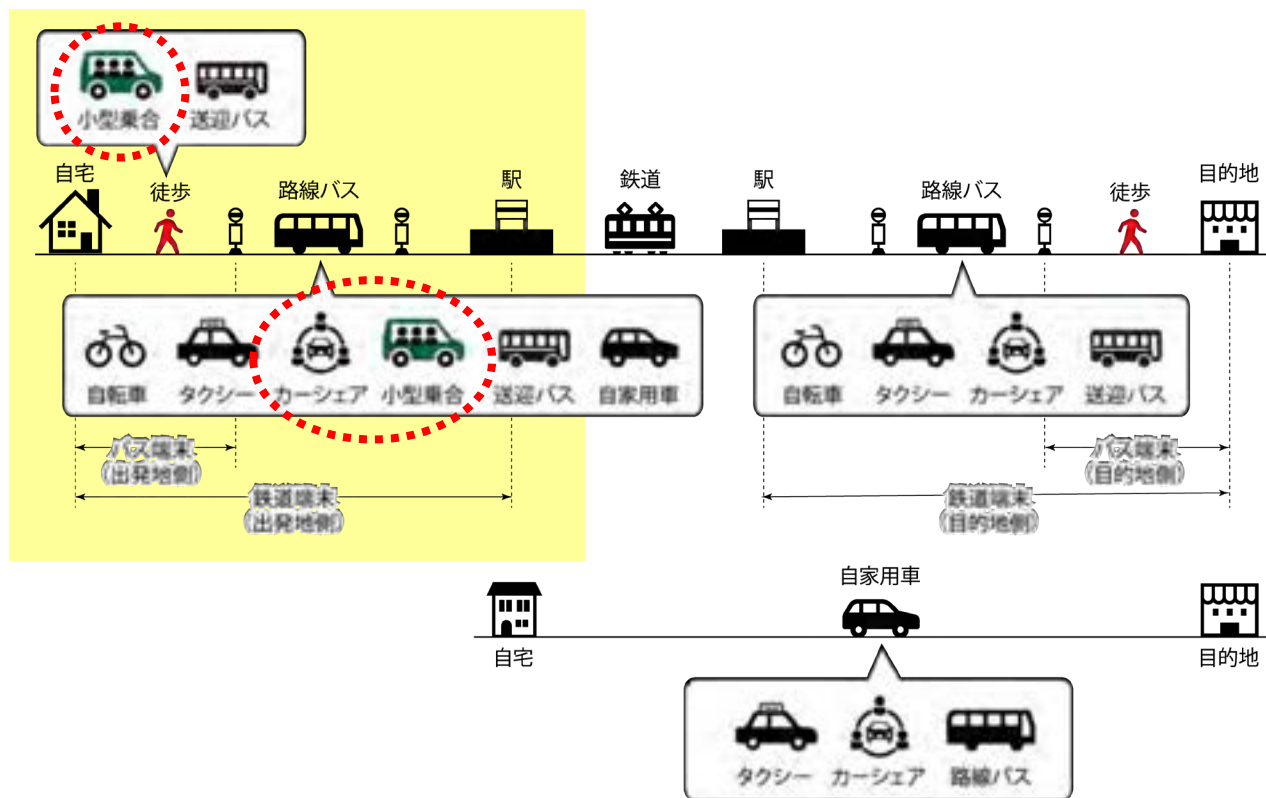


↑ TNCs (Uber および Lyft) のサービス密度分布
(Pick-ups, San Francisco, fall 2016)

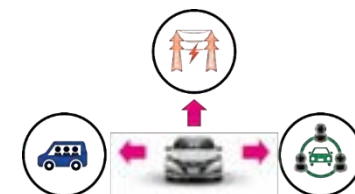
← 民間カーシェアリングサービスのステーション立地
(Times Car Plus, 横浜市周辺, 2018年12月)



協働・共有型モビリティシステムの開発



(移動手段選択の支援)

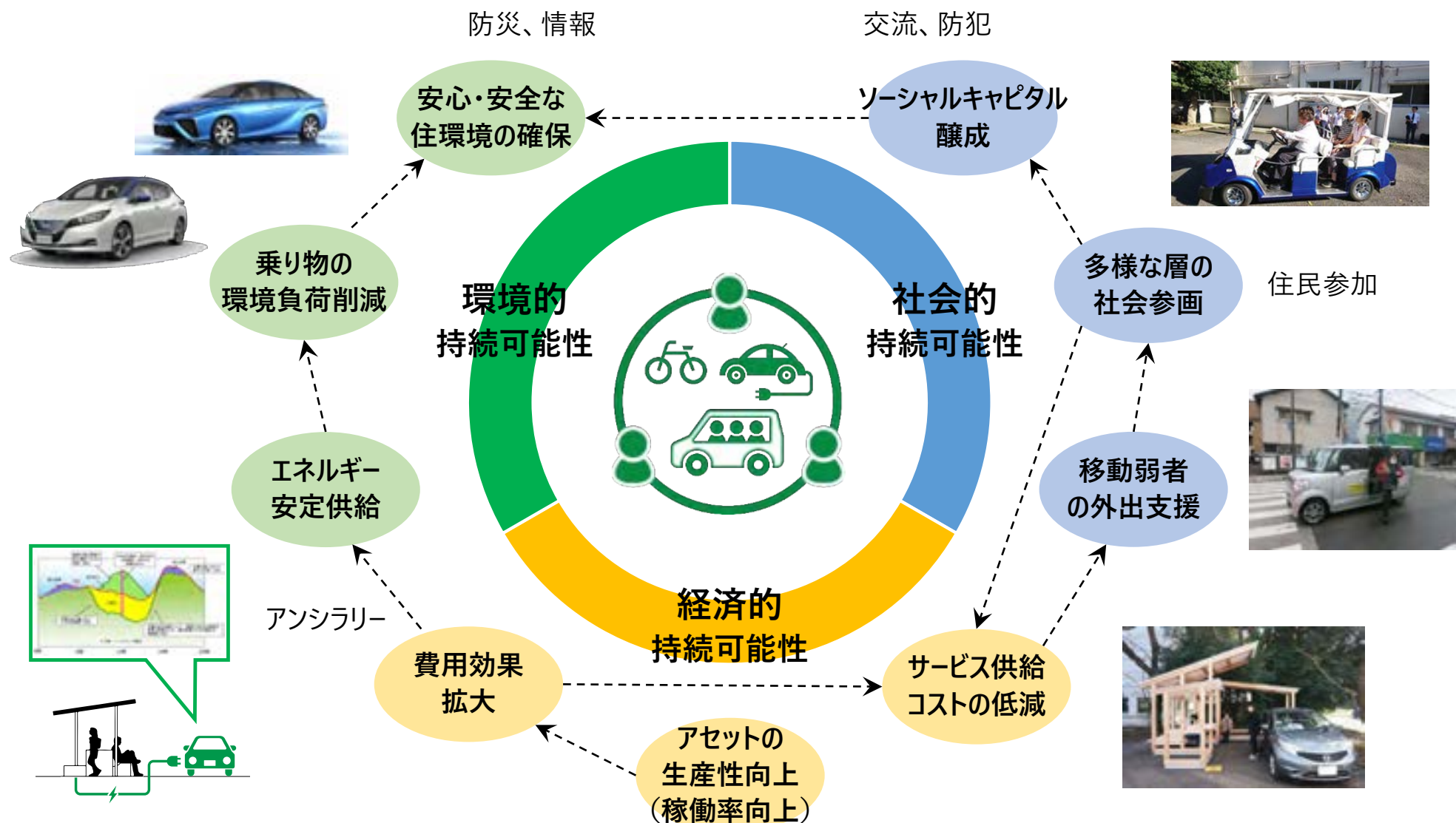


(移動手段選択肢の拡大)



(移動基盤の存続)

協働・共有型モビリティの設計思想：3つの持続可能性



研究開発のこれまでとこれから



■ 研究開発成果の社会実装組織設立 (Local i-ST 株式会社)
■ 「持続可能なモビリティシステム研究拠点」の設立

H26 高頻度小型乗合システム実証実験（横浜・明神台）

- 定路線 & 乗降自由 & 予約不要 → 気軽な利用に対するバリアの除去（高齢者への配慮）
- 「ちょっとした用事」を「**実際の行動**」までつなげる（移動弱者の外出促進）



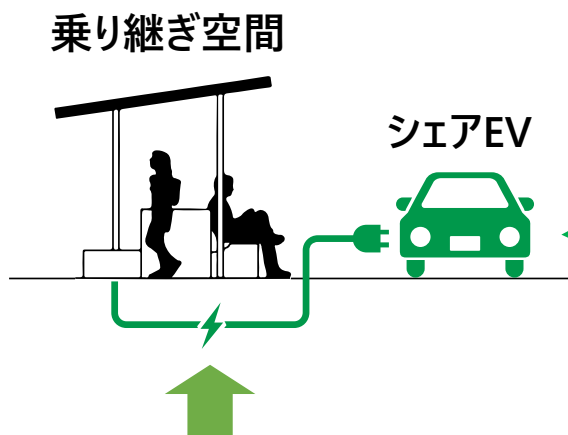
実施場所	横浜市保土ヶ谷区の郊外住宅地
実施時期	平成26年12月10～11日（平日）
車両	軽乗用車（定員3名）×5台
運行間隔	概ね5分
利用方法	乗降自由／予約不要／運賃無料
運転者	現役タクシードライバー

参加者	地域居住者 約50名
結果	・2日間でのべ約77人、のべ約130のトリップ（移動） ・高齢者の私用目的での利用が最多 ・小さな子ども連れでの利用もあり ・坂の上までの移動（駅→住宅）に活用

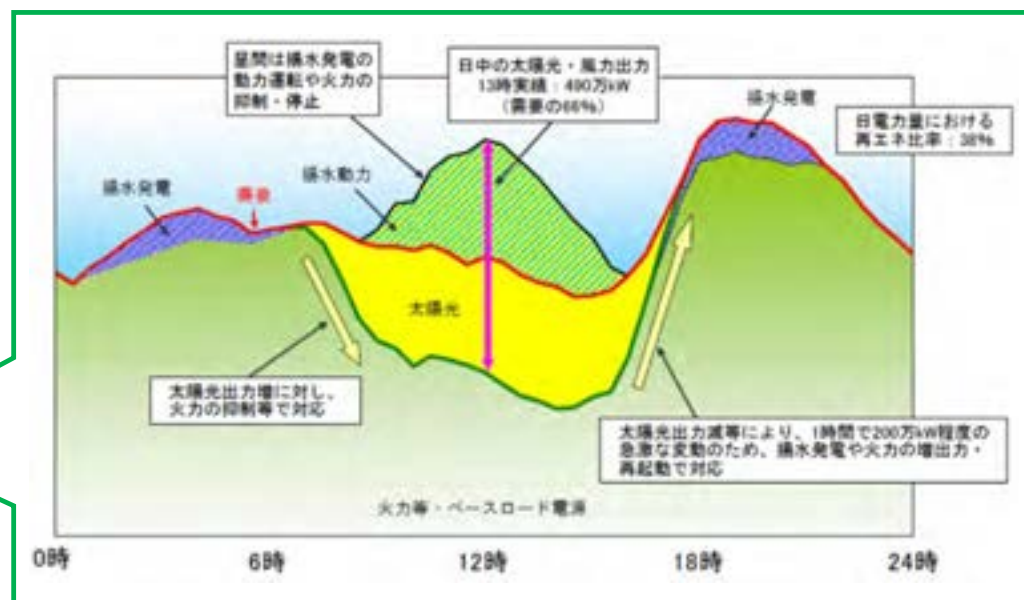
異分野技術との共進化：エネルギーマネジメントとの連携

- 運休車（EV）の蓄電池への給電による電力系統の**負荷周波数制御（LFC）**
 - アンシラリー市場報酬の獲得（202X 年の市場創設を見越して）
 - 交通システムの運営原資に充当 → **財政的な持続可能性**の向上
- **動いていない時でも地域、社会に価値をもたらすモビリティ**

シェアEVの蓄電池を利用した 電力系統の負荷周波数制御（LFC）



乗り継ぎ空間を介して電力系統とシェアEVを接続（V2G）



H29 交通サービスとエネルギー制御の連携実験（横浜国大構内）

- モビリティサービスとエネルギーマネジメントの連携運用（フィージビリティ・スタディ）
- 非稼働時の EV をグリッドに接続し、周波数制御デバイスとしての有効性を検証
→ **交通システムの財政的な持続可能性を高める新たなオプション**

【東京大学サテライト】

OPAL-RT
シミュレータ



充放電の
遠隔制御



学生・教職員向け
モビリティサービス



乗合シャトル



カーシェア

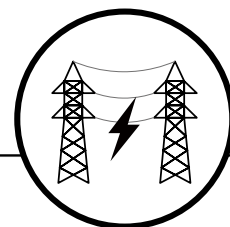
シェアEV



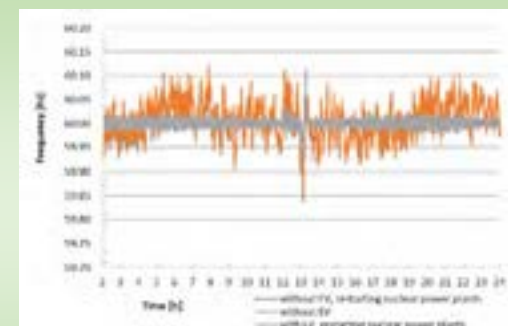
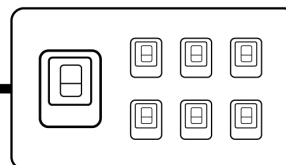
CHAdemo

EV 用パワーコンディショナ

【横浜国立大学サテライト】



エネルギーマネジメントとの連携
（電力の負荷周波数制御）

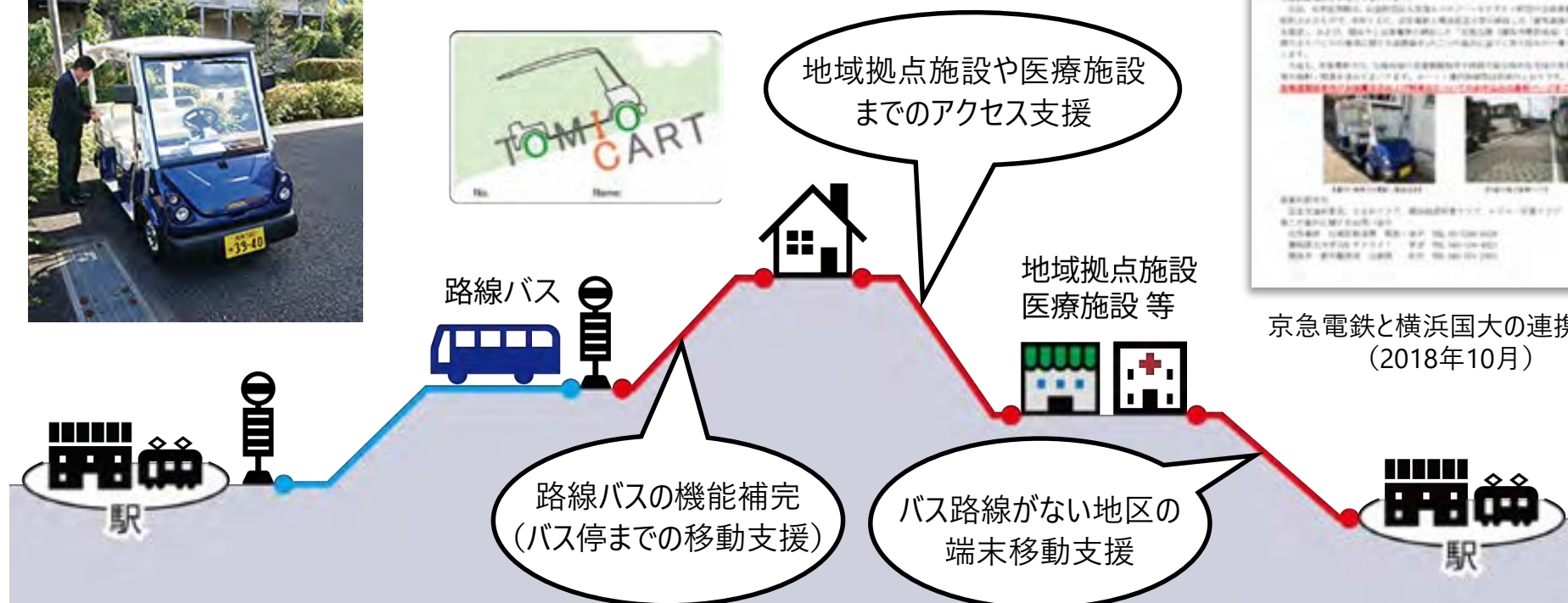


EV による周波数調整のシミュレーション結果
（東大・松橋研究室の研究成果）

Source: Takeda et.al, 2018, A Study on Using Electric Vehicles
for Load Frequency Control in Power Systems

H30 小型電動カートによる乗合型移送サービス実証実験（横浜・富岡）

- 京急沿線の住宅地で、小型電動カートによる定時定路線乗合型移送サービス
- 住民関与型の運行とアンシラリーサービスへの発展を見据えたファーストステップ
- 京浜急行電鉄 × 横浜国立大学 COI による共同プロジェクト
+ 交通エコロジー・モビリティ財団、横浜市（金沢区）の支援
- 高齢化の進む郊外住宅地における居住者の地域内移動支援
：路線バスサービスの補完、地域内拠点施設へのアクセス



京急電鉄と横浜国大の連携協定
(2018年10月)

現地の様子



事前の居住者アンケートによる交通行動調査（その1）

■ アンケート調査の概要

- 対象：富岡第一地区連合町内会・富岡第三地区連合町内会管内の全世帯
※事業所及びチラシ投函禁止相当の住宅、集合住宅等を除く
- 配付方法：横浜国立大学学生による各世帯郵便受けへの投函
- 配付期間：2018年9月3日から同20日
- 調査事項：駅周辺の訪問頻度／ある平日1日の移動の記録／個人属性 など
- 配付数及び返送状況（9月28日現在）

総配付数：6628 世帯
返送数：1248 世帯
返送率：18.8%

富岡第一地区

- 富岡東1丁目
- 富岡東3丁目の一部
- 富岡西1丁目
- 富岡西2丁目北側
- 富岡西3丁目北側

富岡第三地区

- 富岡西2丁目南側
- 富岡西3丁目南側
- 富岡西4丁目
- 富岡西5丁目
- 富岡西6丁目の一部
- 富岡西7丁目北側



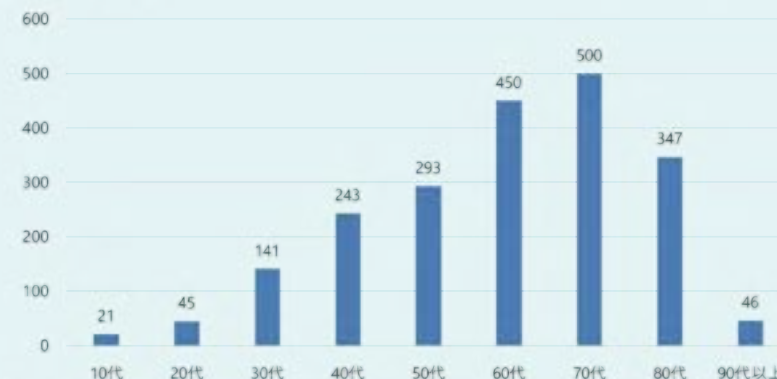
■ 回答者の属性

- 全回答者 2,083 名の回答を集計

性別の分布

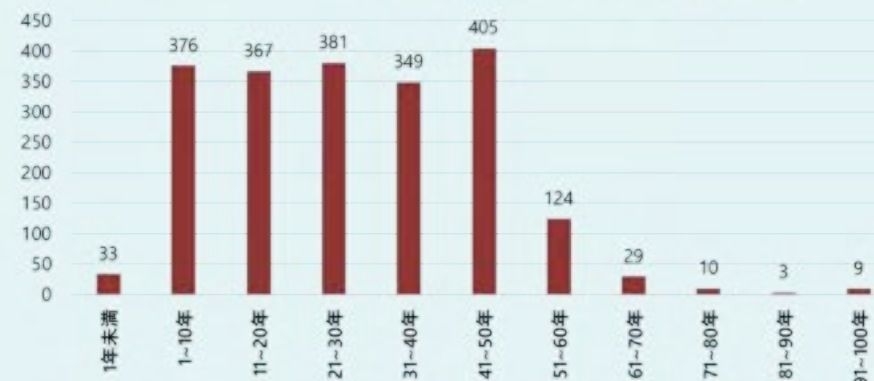
女性：1,187 名 (57%) / 男性：876 名 (42%)

年齢の分布（単位：人）



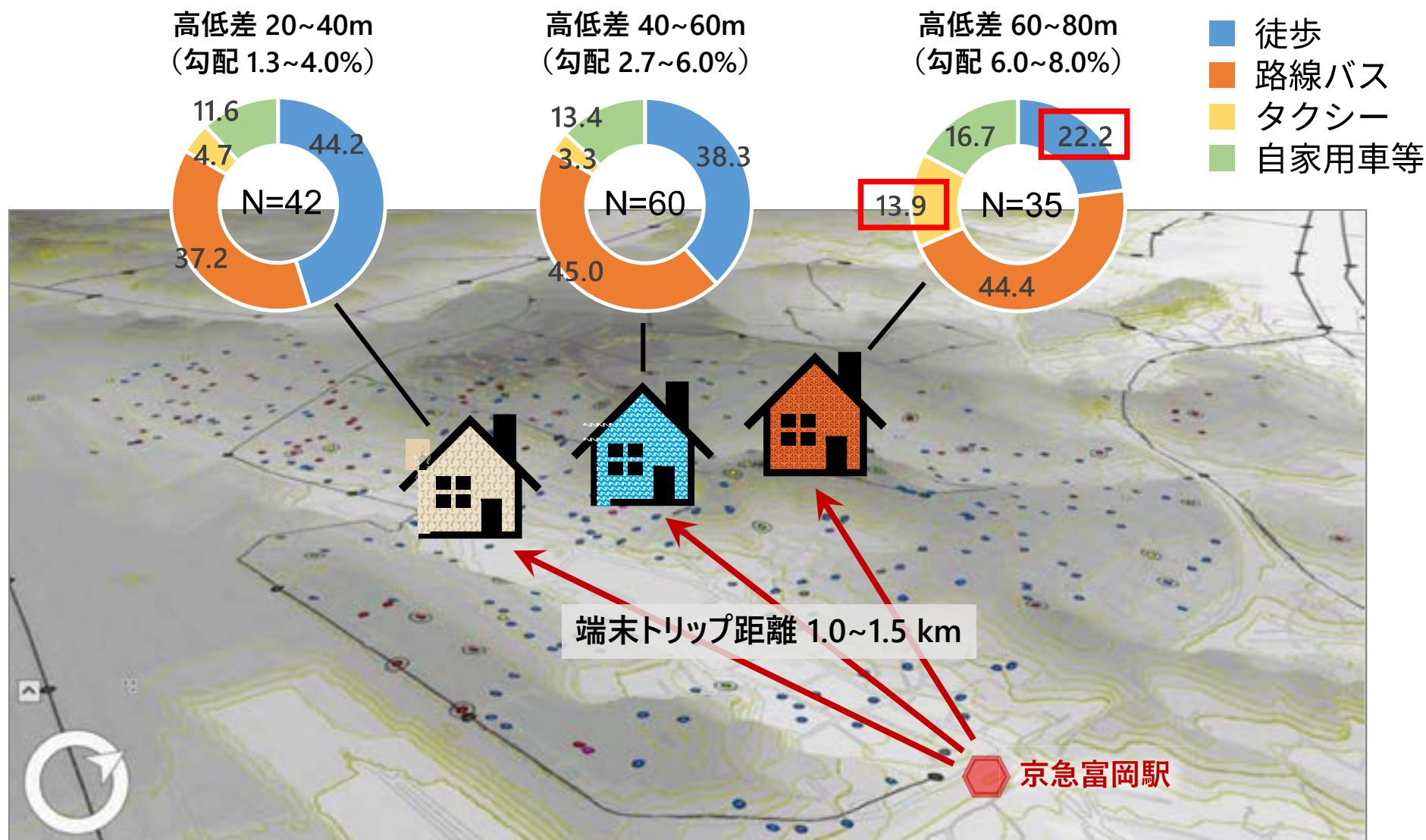
富岡地区での居住年数の分布（単位：人）

※本報告に記載の数値等は速報値として集計したものであり、最終的に若干の変更が生じる可能性があります。



高齢者を中心に、概ね幅広い世代・性別・居住年数の居住者が回答

事前の居住者アンケートによる交通行動調査（その2）



京急富岡駅発の鉄道端末トリップの目的地分布

実証実験に用いた小型電動カート

日立ハイカート<キャリー E C O 5 - Z L >



【車両仕様】

走行方式 : ハンドル操作による手動走行
積載能力 : 4 名
最高速度 : 19 km/h
登降坂角度 : 20 度 (10km/h)
走行距離 : 2.0 ラウンド
走行モーター : DC 48 V / **3 kW** / 30分定格

【バッテリー仕様】

種類 : リチウムイオン蓄電池
電圧 : 30.4 V / モジュール
5h 率容量 : 75 Ah

【安全への配慮】

- 自動車の保安基準適合 (軽乗用車)
- + α の安全措置として、全席にシートベルト据付
- 現役のタクシードライバーが低速安全運転を徹底

小型電動カートの運行ルート（数字は乗降ポイント）



小型電動カートの運行スケジュールとバッテリー消費量

第三地区ルート

周回距離 5.4 km
 1周当りバッテリー消費量 14.7%
 充電場所までの移動距離 2.0 km

通過順序	1	2	...	12
乗降ポイント名	富岡地域ケ アプラザ	富岡第2公 園	...	富岡地域ケ アプラザ
区間距離 (m)		275	...	1,219
累積距離 (m)	0	275	...	5,442
周回01	09:30	09:32	...	09:59
周回02	10:02	10:04	...	10:32
周回03	10:34	10:36	...	11:04
周回04	11:06	11:08	...	11:35
周回05	11:30	11:32	...	11:59
周回06	12:02	12:04	...	12:32
周回07	12:34	12:36	...	13:04
周回08	13:06	13:08	...	13:35
周回09	13:30	13:32	...	13:59
周回10	14:02	14:04	...	14:32
周回11	14:34	14:36	...	15:04
周回12	15:00	15:02	...	15:29
周回13	15:32	15:34	...	16:02



車両	周回数	累積走行距離 (km)	バッテリー残量	残存走行能力 (km)
①	1	5.4	80%	29.6
	2	10.9	65%	24.1
	3	16.3	50%	18.7
	4	21.8	36%	13.2
②	1	5.4	80%	29.6
	2	10.9	65%	24.1
	3	16.3	50%	18.7
	4	21.8	36%	13.2
①	1	5.4	39%	14.6
	2	10.9	25%	9.2
	3	16.3	10%	3.7
②	1	5.4	29%	10.9
	2	10.9	15%	5.5

小型電動カートを用いた実証実験（10/29~11/18）

【実証実験初日の報道関係者説明会】

日 時	2018年10月29日（月）10時30分～11時15分
場 所	富岡地域ケアプラザ
参加機関	報道関係者 14 社
内 容	本実証実験の説明および報道関係者の試走会



↑ インプレス「トラベル Watch」<<https://travel.watch.impress.co.jp/docs/news/1150566.html>>



【メディア掲載多数】

- テレビ放映 4 件（NHK, テレビ東京）
- 新聞掲載 3 件（日経、朝日、神奈川新聞）
- インターネット記事多数（インプレス、はまれぽ 他）



↑ NHK「首都圏ネットワーク」10/29

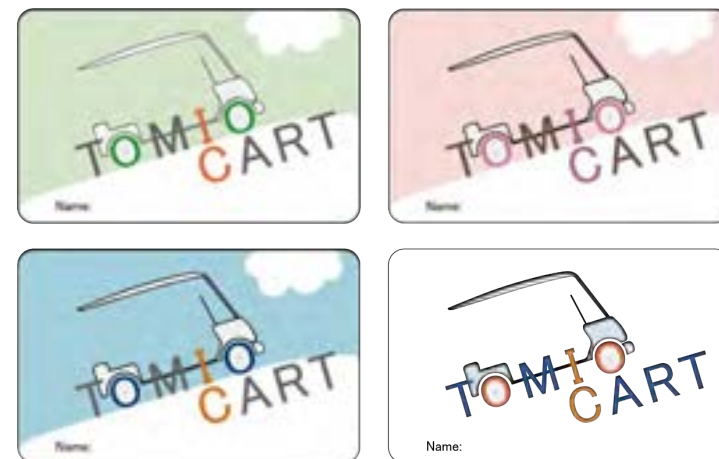
← 日経新聞朝刊 10/30



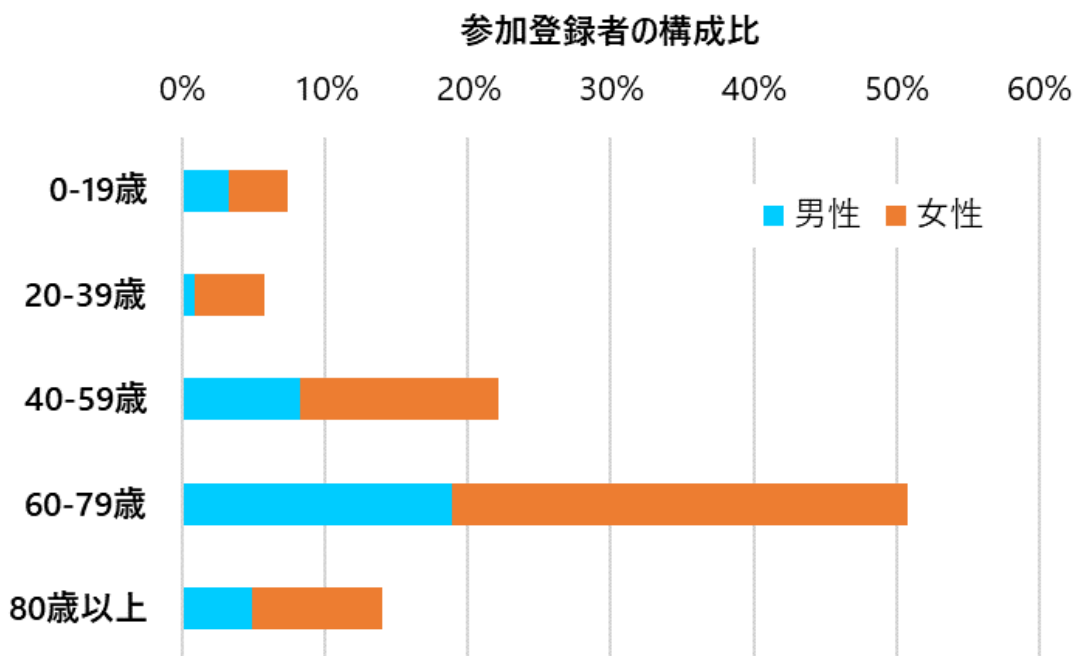
↑ テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」10/29

実証実験への参加登録

- 参加登録者に記名式の登録証（ICカードを発行）
- カート乗降時に車載器のリーダーにタッチし、リアルタイムの乗車人数、乗降地点 & 時刻データを取得
- カートの運行ルート、乗降地点、通過予定時刻を記したリーフレットを参加登録者に配布



参加登録証（ICカード）4色から選択可



実験参加登録者の性年齢構成



利用ガイド（ルート、乗降場所、時刻表）

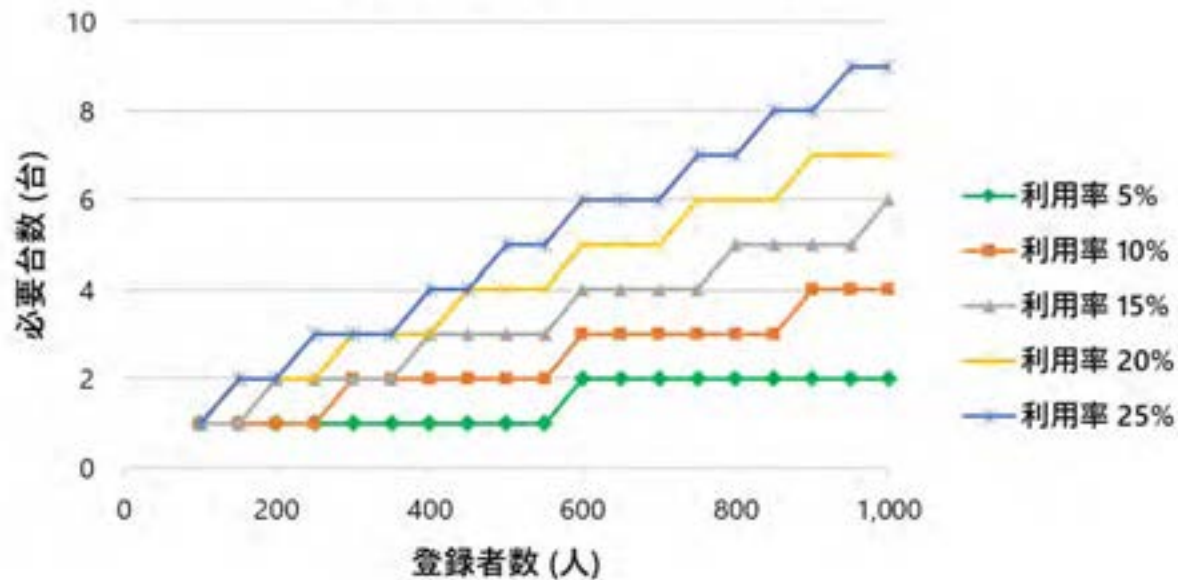
実証実験に基づく定時定路線型モビリティ運用コスト試算（その1）

● 試算の前提

ルート	1 周約 30 分の循環ルート
運行頻度	1 日 15 便
運行時間	9:00 ~ 17:00 (8h)
乗車定員	3 名
平均利用回数	1.5 回/利用者 1 名
利用料	定額制（月極） (300 ~ 1,500 円)
費用 (ランニング)	二種免許ドライバー人件費
	車両維持管理費
備考	一種免許ドライバーの人件費は 2 種免許の 1/3

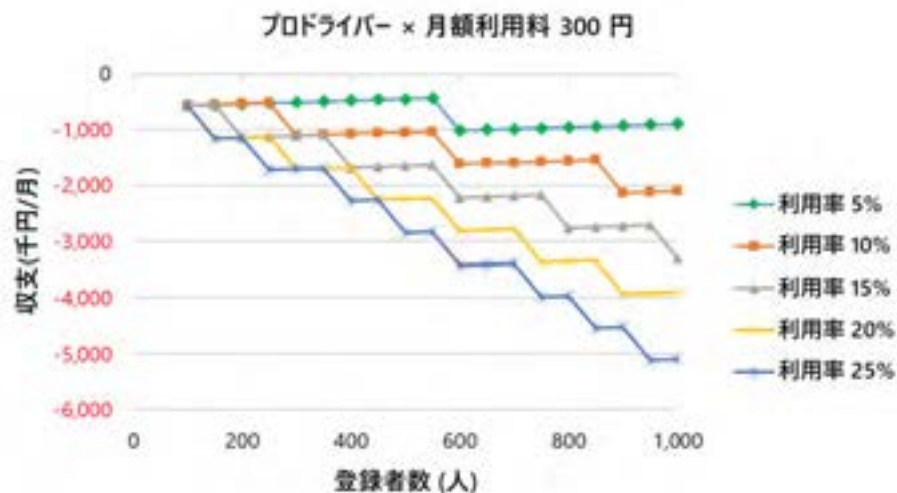


小型電動カート必要台数（端数処理）

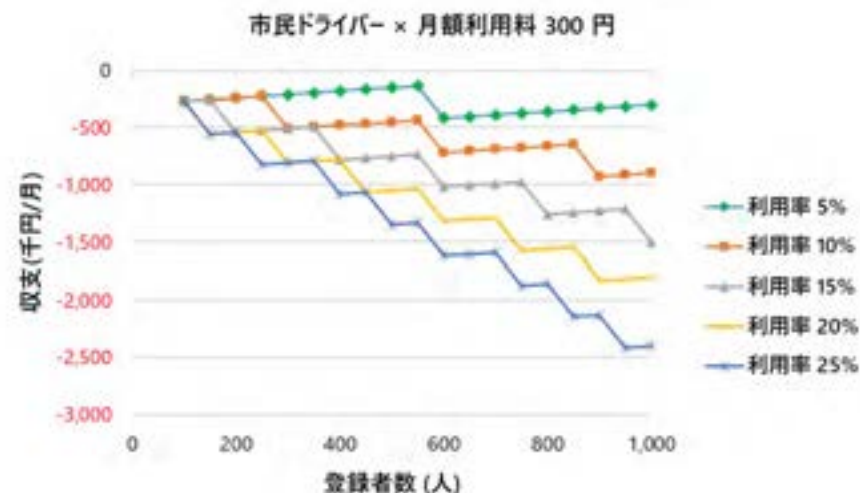


実証実験に基づく定時定路線型モビリティ運用コスト試算（その2）

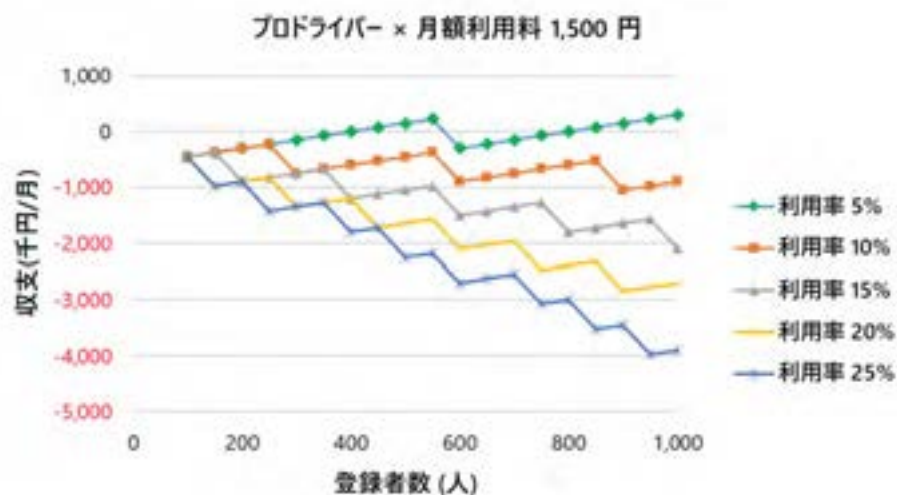
【プロドライバー × 月額利用料 500 円の場合】



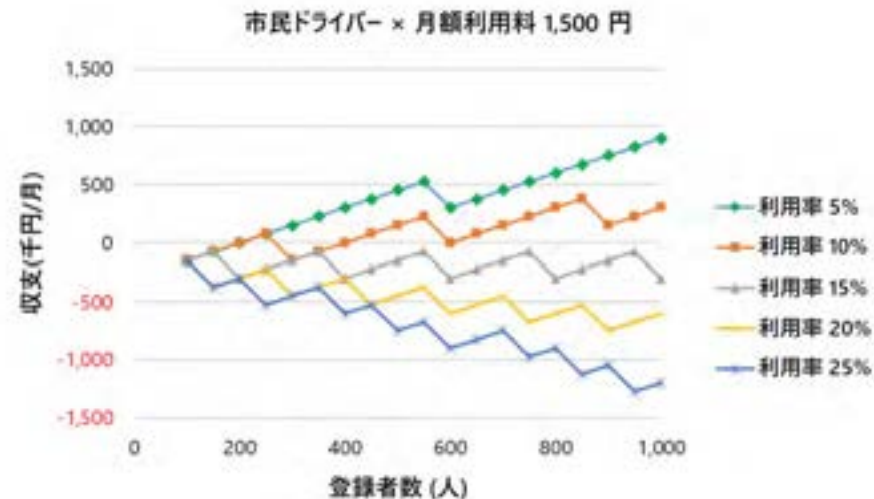
【市民ドライバー × 月額利用料 500 円の場合】



【プロドライバー × 月額利用料 1,500 円の場合】



【市民ドライバー × 月額利用料 1,500 円の場合】



まとめ

- 「モビリティ」に対する横浜国大の視点は、「車両」ではなく「人々の移動」。
- 「人々の移動」を対象とする研究において、「答え」は人々の中にしかない。
それらをどう引き出すか、どう気づき、どうとらえるか？
→ **実証実験など、「実体験」の共有を通じた多主体間のコミュニケーション。**
- 少人数しか運べない、スピードも遅い、小型電動カートのような乗り物の意義
- 郊外地域の日中の主役は誰か？：子ども、高齢者、子育てをがんばっている人
スピードと効率の追求ではなく、多様な移動ニーズを暖かく受け止める交通システム
→ **Capacity（処理能力）と Diversity（多様性）のバランス**

【論点】

- × 移動サービス単体での収支の成立可能性
- 移動サービスが存在し続けることによる**地域全体・都市全体での多角的な価値**
(**外出と健康、人口の維持、不動産価値、エネルギー安定供給への貢献**など)