

# EV を介したモビリティサービスと 電力アンシラリーサービスの連携可能性

(2019年12月3日)

横浜国立大学 特任准教授

LocaliST 株式会社 代表取締役

有吉 亮



# 歴史的経緯を踏まえた「持続可能な開発」の理解

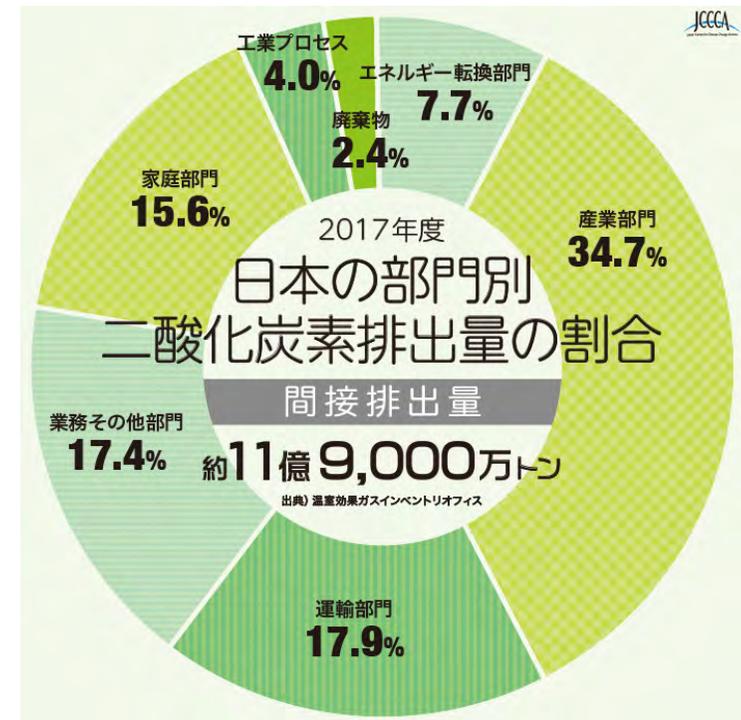


# 交通とエネルギーは似ている？

- どちらも派生需要的（それ自体の消費が目的ではない）

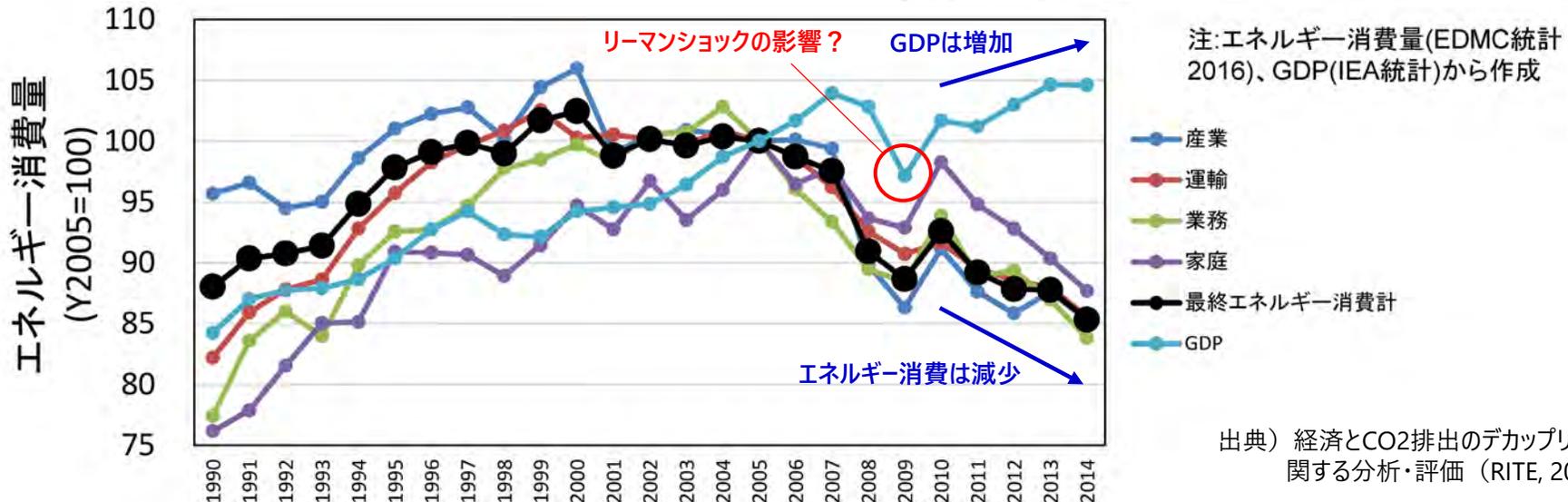
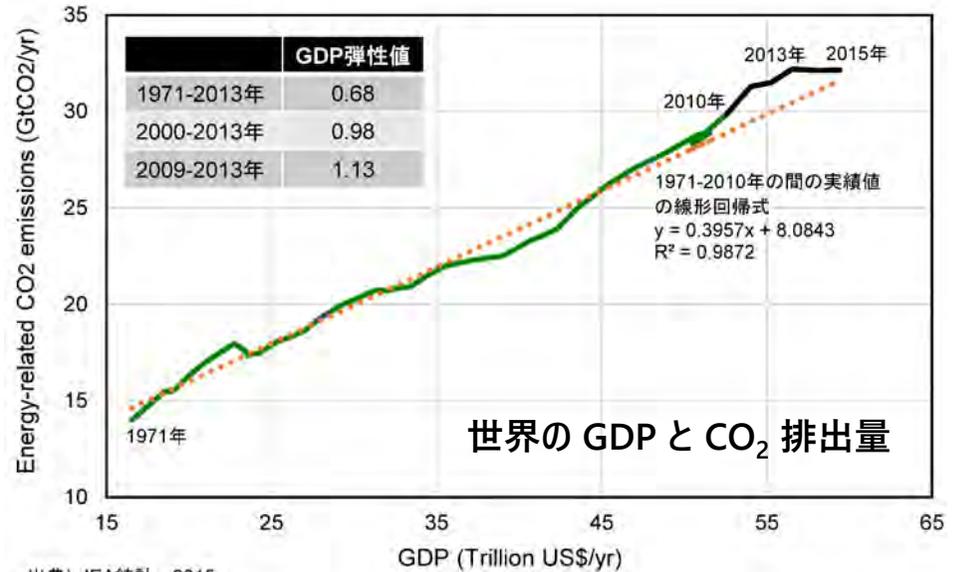


- 運輸部門（旅客）の CO<sub>2</sub> 排出量をゼロにする  
→ 国民全員が家に閉じこもる。仕事はオンライン、モノの調達もすべて通販。
- 家庭、産業、エネルギー転換部門の CO<sub>2</sub> 排出量をゼロにする  
→ 国民が自然の恵みだけで暮らす。企業も自然の恵みだけで事業を行う。



# 環境⇄経済⇄社会：様々なトレードオフの例 (1)

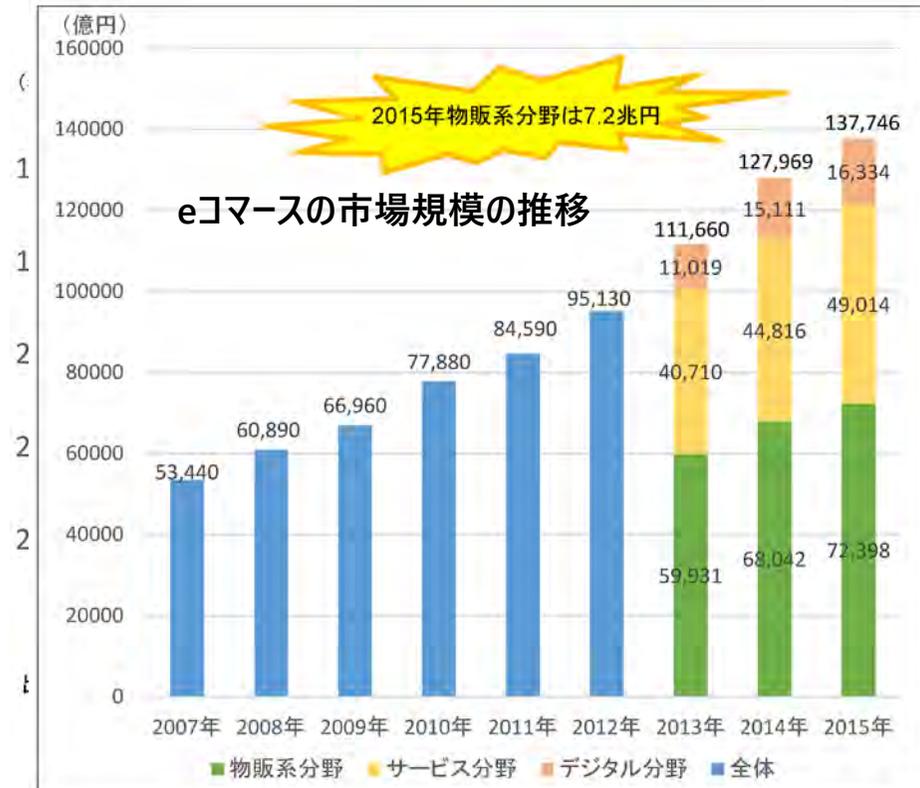
- 地球温暖化対策と経済活動
  - CO<sub>2</sub> と GDP には強い正の相関
  - 2030年に CO<sub>2</sub> 26%削減 ('13年比)
  - 温暖化抑制のための強過ぎる制約は、経済活動を停滞させる可能性
  - 一方で、経済成長とエネルギー消費のデカップリングの議論 (震災以降)



日本の最終エネルギー消費量および GDP の推移

# 環境⇄経済⇄社会：様々なトレードオフの例（2）

経済	環境		社会	
交通関連技術	CO <sub>2</sub> （旅客）	CO <sub>2</sub> （物流）	人々の健康	社会的包摂
○ eコマース	○ トリップ減	× 小口輸送増	× 健康リスク増？	デジタルディバイド層への配慮必要
○ ライドシェア	× 都心部混雑増	× 速度低下	○ 外出率増？	

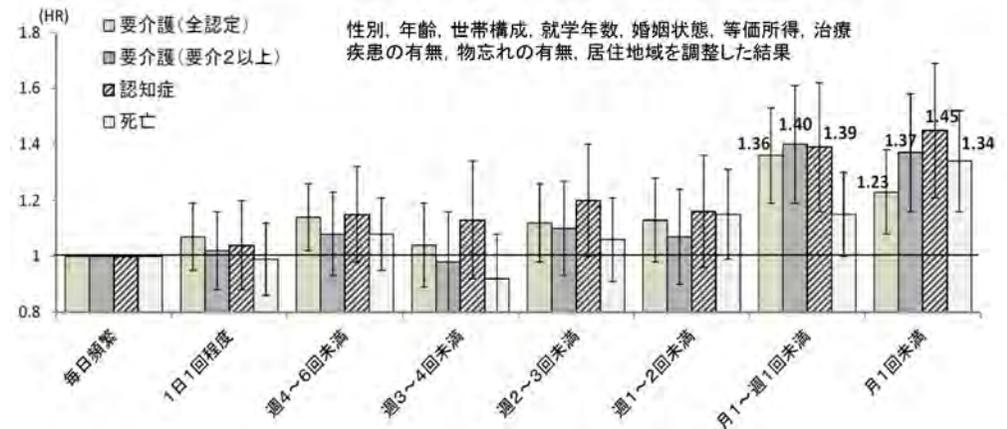


出典：経済産業省「電子商取引実態調査」  
注：分野別規模は2013年度分から調査開始

出典）国土交通省資料

## 家族以外の他者との交流が「週1回未満」から健康リスクに

- 週1回未満は 1.3～1.4 倍要介護や認知症に至りやすい
- 月1回未満では 1.34 倍早期死亡に至りやすい



図の出典： JAGES Press Release No: 054-14-08 2015.2.26 発行  
関連論文： 斎藤雅茂・近藤克則・尾島俊之・平井寛ほか、健康指標との関連から見た高齢者の社会的孤立基準の検討、10年間のagesコホートより、日本公衆衛生雑誌、62(3)

# 持続可能な都市の実現をめざして（交通にできること）



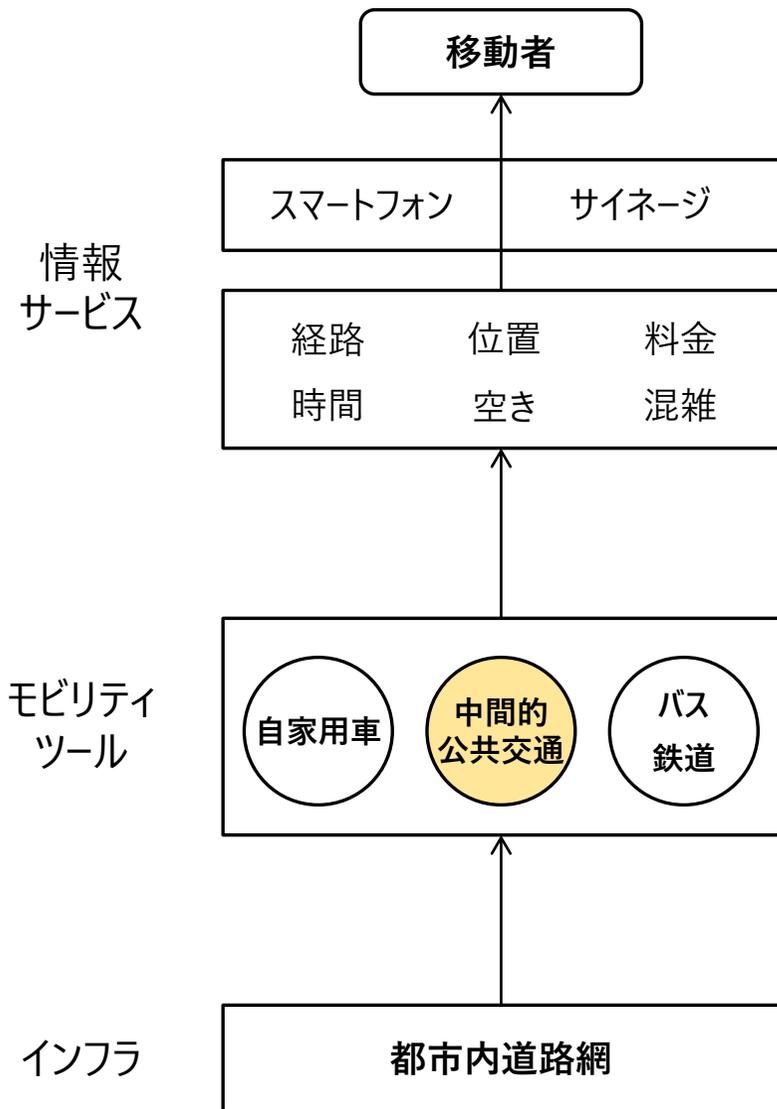
自動車中心のまちではなく、住み続けられる人間中心のまちへ

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS

2030年に向けて  
世界が合意した  
「持続可能な開発目標」です



# 移動選択肢の拡大 + 選択の支援 + 移動基盤の保全



## 移動手段の選択支援



「MaaS 対応型  
マルチモーダル情報提供」

自家用車以外の手段での  
移動を支援する情報提供

## 移動手段の拡大



「協働・共有型モビリティ」

自家用車に代わり得る  
新たな移動サービス

## 移動基盤の保全



「道路維持管理支援」

様々な乗り物が走る  
すべての道路を健全に

# 持続可能なモビリティシステム研究拠点の参画機関



トヨタ自動車 日産自動車

日立製作所

デンソー

日本電気 (NEC)

ナビタイムジャパン

箱根町

宮川興業

ESRI ジャパン

富士通交通・道路データサービス



九州大学

横浜国立大学



東京大学

IHI

日本能率協会総合研究所

西日本鉄道 日野自動車

計量計画研究所



協働・共有型モビリティ

富士ゼロックス

パーク24

名古屋大学

京浜急行電鉄

ゼンリンデータコム

横浜市 (保土ヶ谷区)

# ミッション：自動車がなくとも出かけられるまちの実現

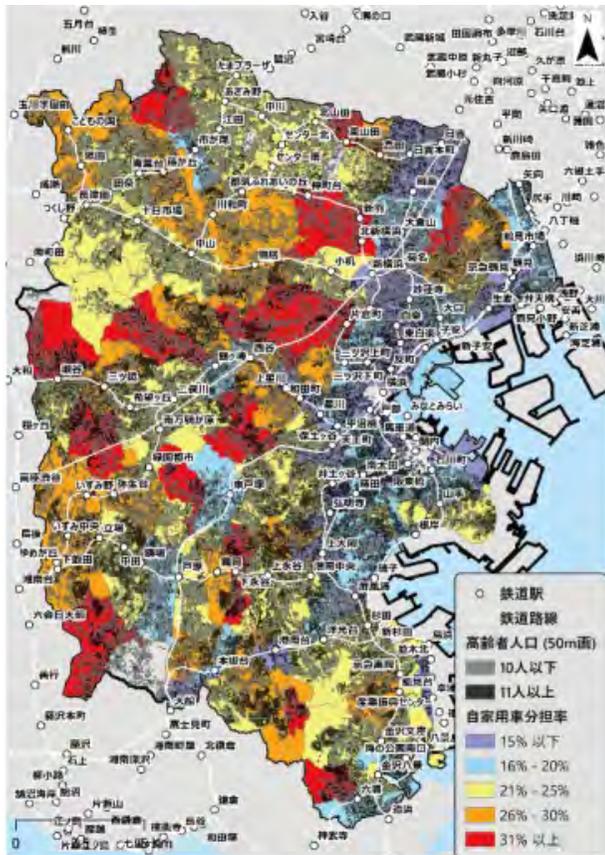
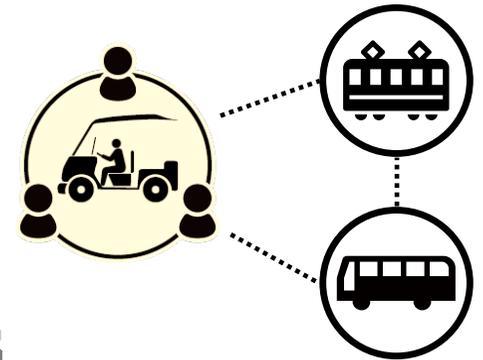


2030年に向けて  
世界が合意した  
「持続可能な開発目標」です

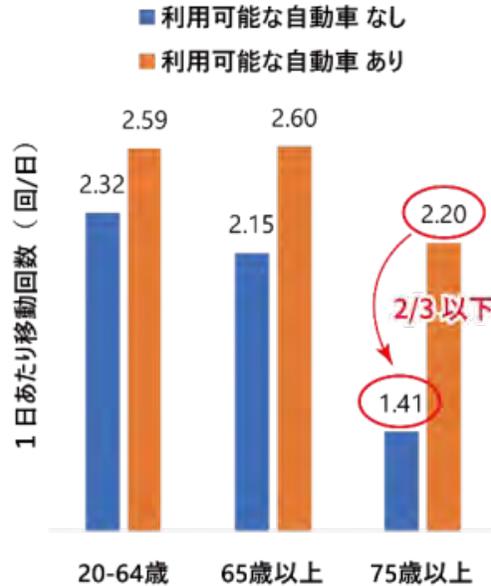
11 住み続けられる  
まちづくりを



(住み続けられるまちの実現に向けた)  
過度な自家用車依存からの脱却に資する  
新たな公共交通サービスの実装

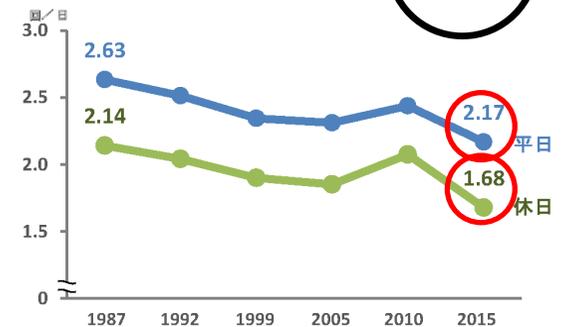


横浜市の自家用車依存度 (2008) と高齢者人口 (2015)

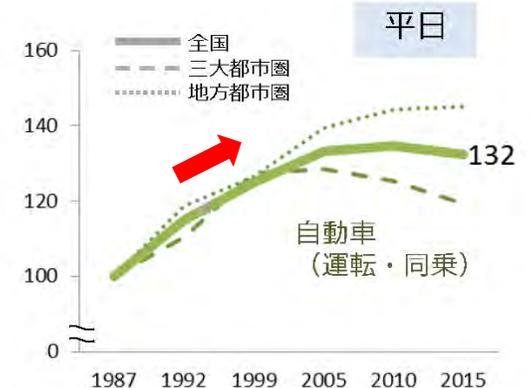


利用可能な自家用車の有無と1日あたり移動回数  
(横浜市, 2008年, 差の有意確率 < 1%)

- ・大都市でも郊外は自動車への依存が強い
- ・自動車の有無によって外出頻度が異なる
- ・その差は加齢に伴って大きく拡大



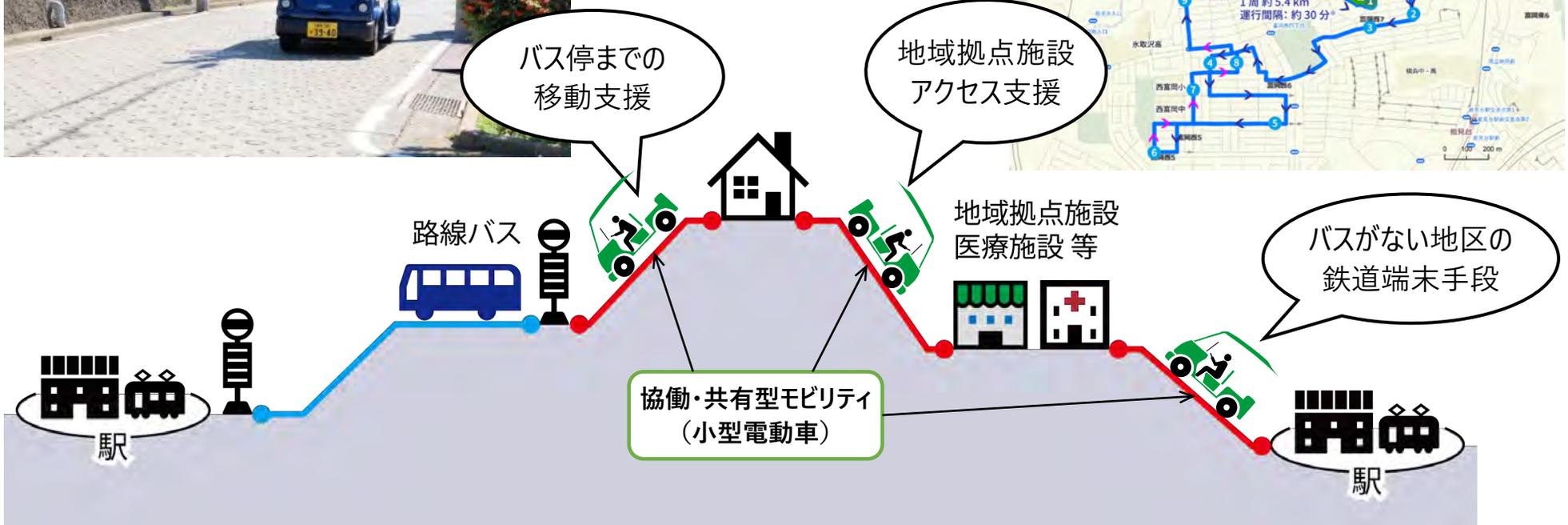
1日あたり移動回数の推移 (全国)



自動車利用率の推移 (1987年 = 100)

# 取り組み事例：協働・共有型モビリティシステム

- 既存の鉄道や路線バスを補完する、**小型電動車**を用いた**乗合型移送サービス**
- 高齢化の進む郊外丘陵住宅地における、**居住者の外出支援**
- **駅前と鉄道を中心とした生活スタイル**を持続させ、地域の**資産価値を保持向上**



# 実証実験の概要と社会実装へのスキーム

- 小型低速電動車（電動カート）と普通乗用車による乗合型移送サービスの提供
- 利用者からのフィードバックを踏まえた運行方式および運行ルート of 段階的改善
- **2019年度は定路線とオンデマンド運行を組み合わせた運行実験を実施**
- 地域ドライバー（参加型）によるテスト運行の実施（区間、日程等は限定実施）

対象地区	富岡西エリア（富岡第三地区、富岡第一地区の一部）
実施時期	2019年11月15日～12月20日（36日間），登録制
運行方式	乗合型（定員 3, 6, 8 名）による定路線・オンデマンド運行
実施主体	京浜急行電鉄株式会社，横浜国立大学
協力	横浜市（金沢区）、日立製作所、Near Me、日産自動車



- 【実験で使用する車両】
- ・小型低速電動車 4 台
  - ・普通乗用車 1 台
  - ・軽乗用車 2 台（予備）

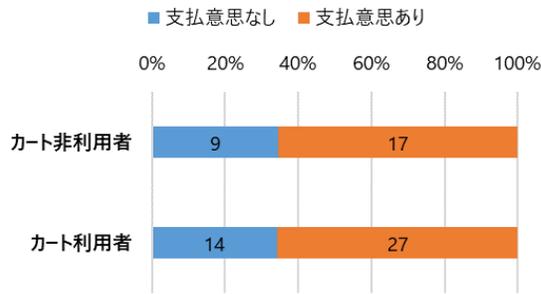
## 実装に向けた検証スケジュール



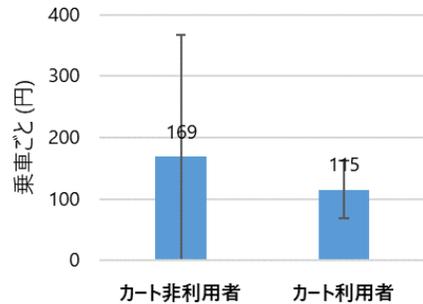


# ローカル・ステークホルダーの相互理解進展

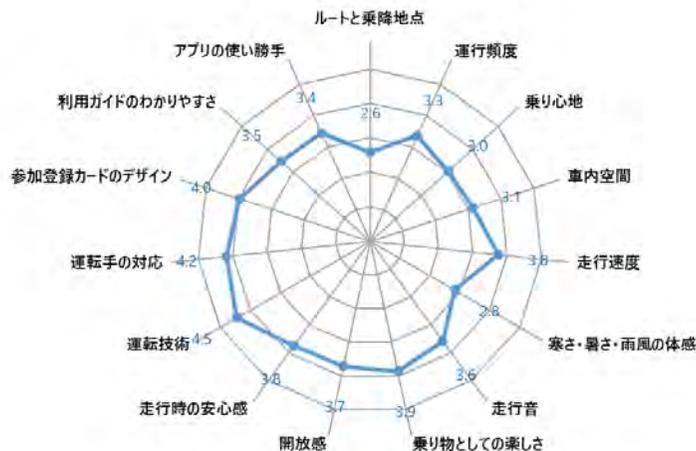
- 運輸事業者 + 大学 + 行政 + 市民による、社会実装に向けた協働体制の確立。
- ステークホルダー間での可能性と課題の共有、地に足のついたコミュニケーション。→ **ボトムアップ型の共創**
- 移送サービスへの支払意思額など、実験参加者の貴重な顕示選好データの取得。
- 移送サービスに対して異なる選好傾向をもった居住者セグメントの存在を確認 → **地域をより深く理解**



移送サービスへの支払意思の有無



移送サービスへの支払意思額



サービス満足度の平均スコア (カート利用者のみ)

移送サービス選好意識のコンジョイント分析結果 (部分効用値)

要因	水準	Group1 (96)	Group2 (216)	Group3 (128)	Group4 (136)
運行形態	時刻表	0.58	-0.25	-1.33	1.34
	オンデマンド	-0.38	0.25	1.33	-1.34
車両	小型電動カート	0.10	-0.21	-0.69	0.78
	普通乗用車	-0.10	0.21	0.69	-0.78
ドライバー	プロドライバー	1.88	0.03	0.14	-0.06
	市民ドライバー	-1.88	-0.03	-0.14	0.06
運行ルート	鉄道駅接続なし	-0.22	-2.61	-0.75	-0.76
	富岡駅接続	-0.06	0.95	0.41	0.51
	富岡駅 & 能見台駅接続	0.48	1.66	0.34	0.25
自由度調整済 R <sup>2</sup>		0.749	0.758	0.524	0.503

※ ( ) 内の数値は各グループのサンプルサイズを示す

※ 着色セルは 1% 有意

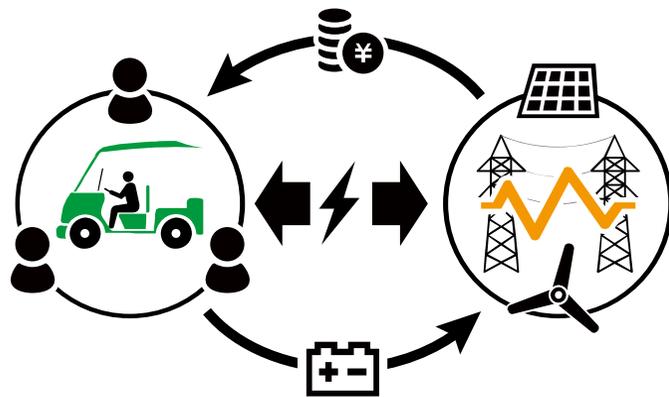


Group	モビリティサービス選好傾向	ソリューションの方向性
1 (16.7%)	市民ドライバー選好型	4条免許による運行
2 (37.5%)	鉄道駅接続重視型	富岡駅へのルート確保
3 (22.2%)	乗用車・オンデマンド運行選好型	予約 & 動的ルート運行
4 (23.6%)	電動カート・定時運行選好型	カートによる定時運行

# モビリティサービスとエネルギーマネジメントの連携へ

- 協働・共有型モビリティシステムで用いられる複数台のグリーンスローモビリティ（小型 EV）を蓄エネルギーデバイスとして活用し、**モビリティ×エネルギーのクロスセクターベネフィット**を実現
- 運休車の蓄電池の集合運用による電力システムの**負荷周波数制御（LFC）**
  - アンシラリー市場報酬の獲得（2024 年頃の市場創設を見越して）
  - モビリティサービス側の運営原資に充当 → **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ステムの実現へ**（無停電電源装置として、地域の防災面へのベネフィットも）

## EV の蓄電池を利用した電力の負荷周波数制御（EV-LFC）



電力系統とシェアEVを接続（V2G）

【東京大学サテライト】

OPAL-RT  
シミュレータ



シェアEV

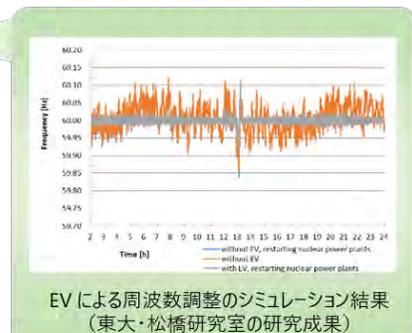


CHAdemo

【横浜国立大学サテライト】

EV 用パワーコンディショナ

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）



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

交通サービスとエネルギー制御の概念実証（2017, 横浜国大構内）

# モビリティ×エネルギー連携のための産学連携活動

## ① 株式会社 IHI と共同研究契約締結（2018年度～）

「EV を活用したエネルギーマネジメントとモビリティサービス」

- 実質、東大サテライト、横国大サテライト、IHI の三者による共同研究
- IHI の非接触給電技術を活かした新たな事業領域開拓へのチャレンジ



## ② パーク 24 株式会社と共同研究契約締結（2019～2021年度）

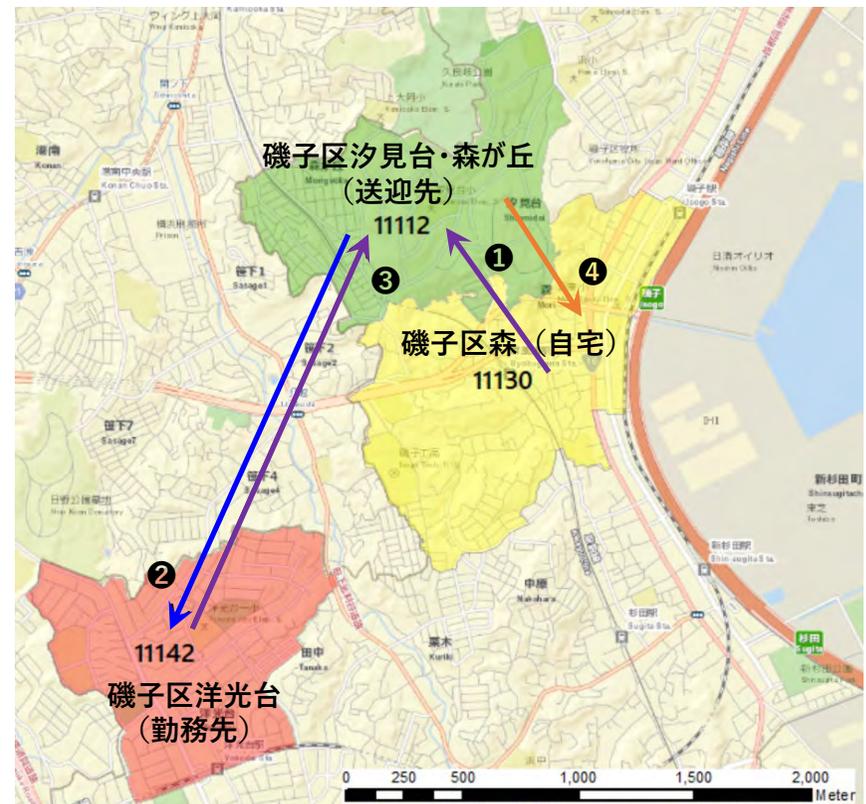
「電気自動車を用いた電力および周波数調整技術の活用可能性検討」

- 実質、東大サテライト、横国大サテライト、パーク24の三者による共同研究
- カーシェア事業やパーキング事業を革新する新たなサービスモデルのスキーム検討

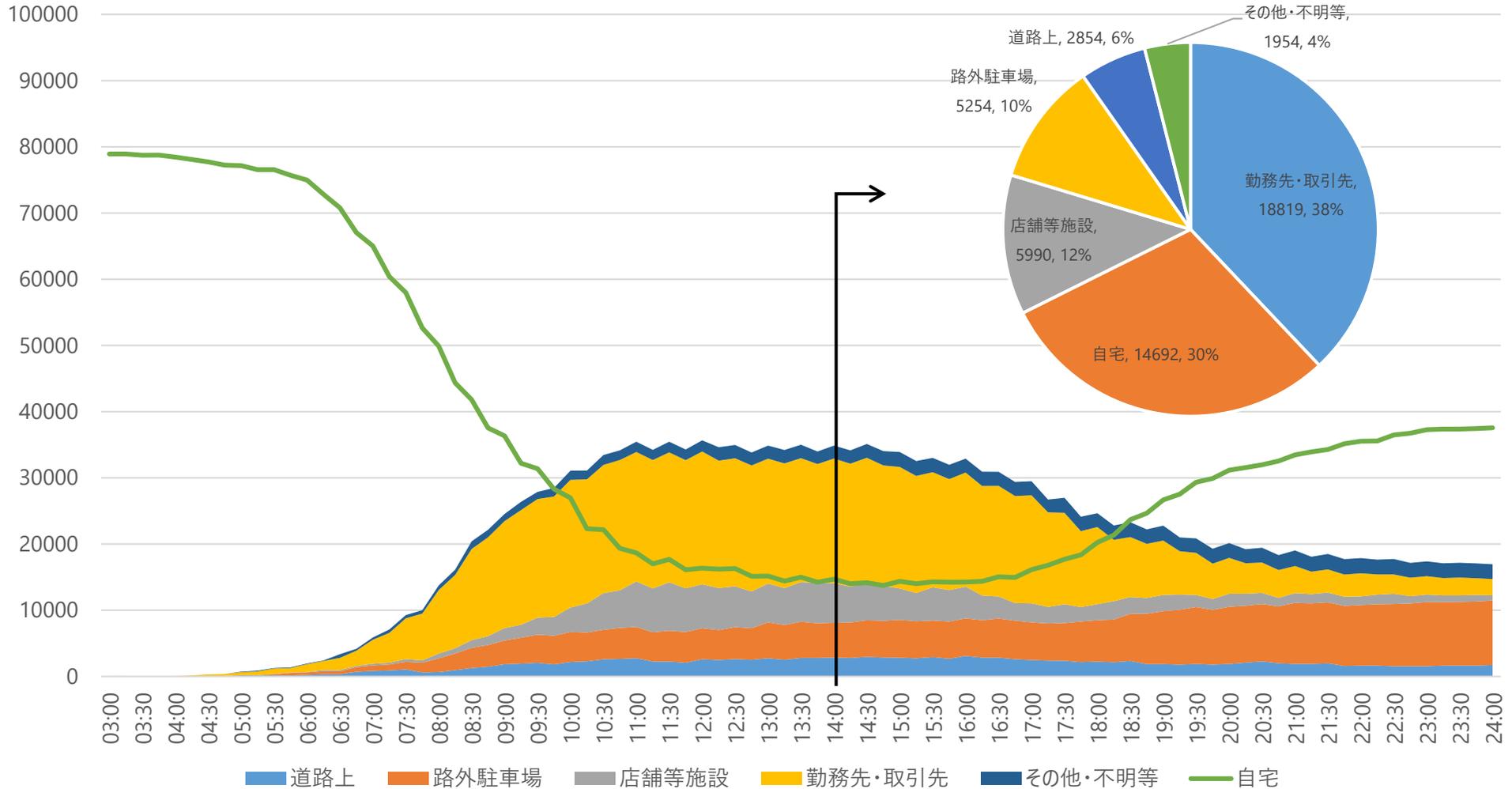


# パーソントリップデータに基づく自家用車駐車台数の推計

#	出発地小ゾーン	発	到着地小ゾーン	着	移動目的	駐車場所
①	11130：磯子区森（自宅）	08:15	11112：磯子区汐見台・森が丘	08:25	9：送迎	2：路上・無料
②	11112：磯子区汐見台・森が丘	08:40	11142：磯子区洋光台	08:50	1：勤務先へ	7：路外・無料（勤務先）
③	11142：磯子区洋光台	17:10	11112：磯子区汐見台・森が丘	17:20	9：送迎	2：路上・無料
④	11112：磯子区汐見台・森が丘	17:30	11130：磯子区森（自宅）	17:40	3：自宅へ	6：自宅車庫・自宅敷地内



# 駐車場所別台数推定（横須賀市を対象とした試算例）



- 時間単位：15分
- 対象データ：横須賀市内在住者の横須賀市内での滞在・駐車
- その日最初のトリップ以前の駐車場所は「自宅」とみなす
- 駐車場所カテゴリはPTマスターデータより独自に再構成
- マスターデータの拡大係数をもとに統計的に実台数を拡大して推計

# 大学の研究成果を社会実装するための組織（大学内スタートアップ）

- 商号

LocaliST 株式会社; LocaliST Co., Ltd.

- 事業内容

交通とまちづくりに関するコンサルティング

- 事務所所在地

横須賀市光の丘3-4 ベンチャー棟 302

- 発起人ならびに取締役

代表取締役 : 有吉 亮

取締役 : 西岡 隆暢

- 登記年月日 : 2018年5月10日

- 主要取引先 :

京浜急行バス株式会社、日産自動車株式会社、全日本空輸株式会社



移動をあきらめない世界へ

## 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」は人々の中にあり。  
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。**
- 小型電動カートのような乗り物の意義
  - 少人数しか運べない、スピードが出ない、バッテリーが一日もたない
  - ゆっくり楽しく移動できる、安全、誰でも運転できる、充電中はエネマネに役立つ

### 【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、人口維持、不動産価値、防災、エネルギー安定供給への貢献**)