

協働・共有型モビリティ

～公共交通指向の鉄道沿線まちづくり～

(2019年11月1日)

横浜国立大学 都市イノベーション研究院

有吉 亮

モビリティ研究チームが目指す「持続的共進化地域」のビジョン



自動車中心のまちから
住み続けられる
人間中心のまちへ



地域イメージ		実現目標
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
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

都市交通
7つのキーワード

スマートな移動

信頼できる
公共交通

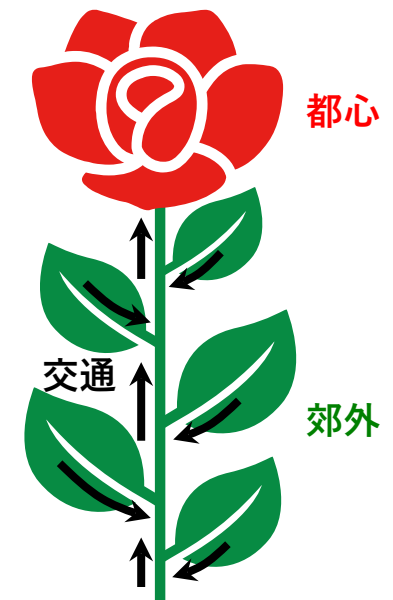
つながり共有
される乗り物

低炭素な交通
手段の優先

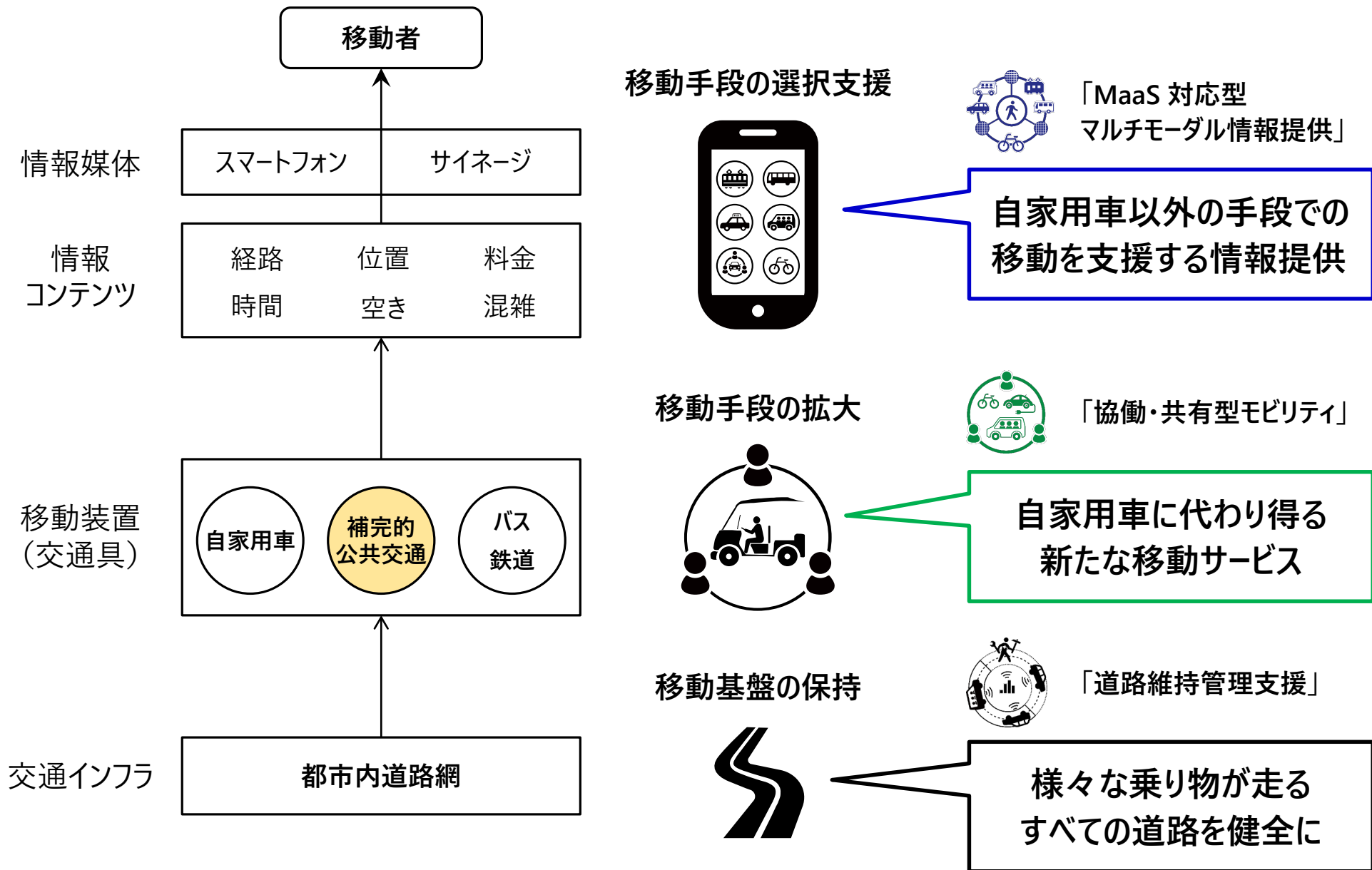
安全な自転車
利用環境

楽しめる
乗り継ぎ空間

歩ける街路
歩ける都心



研究課題：① 乗り物 + ② 情報提供 + ③ インフラ保全





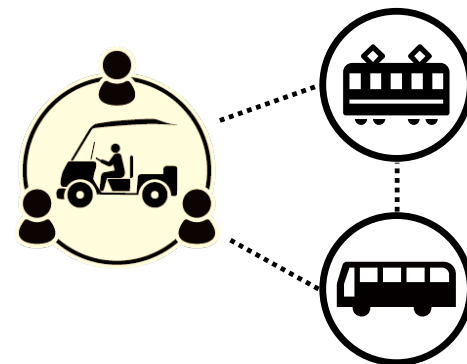
「協働・共有型モビリティ」研究開発の目的と意義



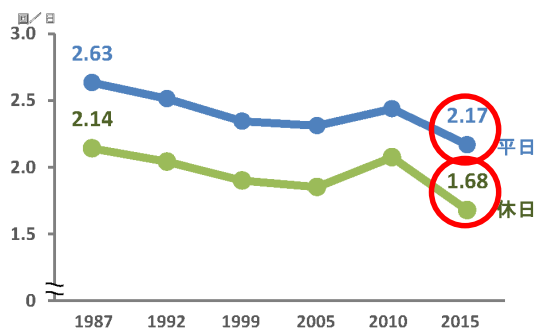
2030年に向けて
世界が合意した
「持続可能な開発目標」です



(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



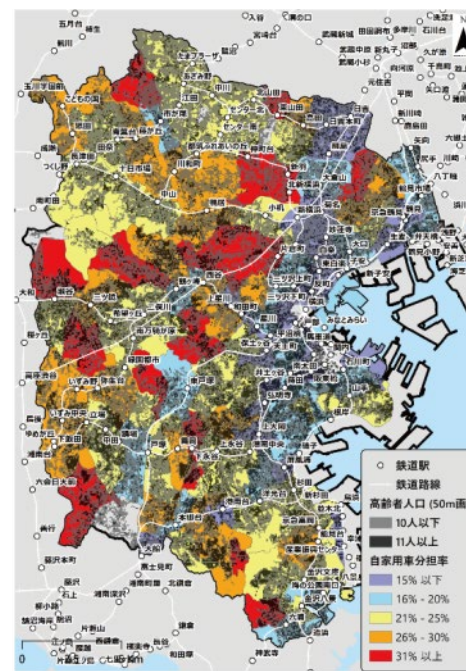
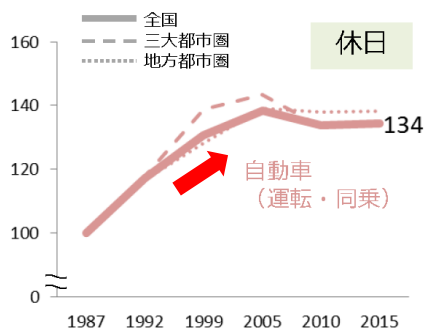
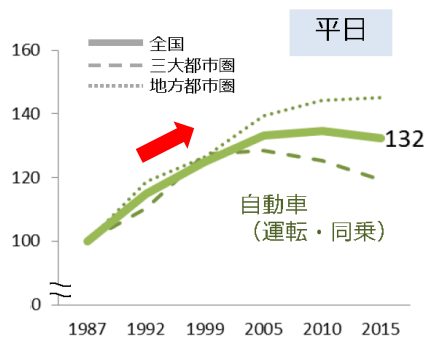
- 国民の1日あたり移動回数は年々減少し、国交省の調査開始以来最低に。
- 全国で自家用車への依存が経年的に進行し、近年は飽和状態に達した様相（ピークカー）。
- 大都市郊外地域では、自家用車の有無と運転の可否が、高齢者の外出可能性を大きく左右。



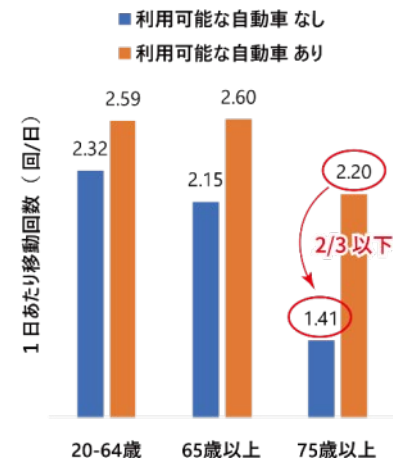
1日あたり移動回数の推移（全国）

出典）都市における人の動きとその変化
～平成27年全国都市交通特性調査集計結果より～
（国土交通省, 2018）

自動車利用率の推移 →
【上：平日 下：休日】
(1987年を100とした指数)



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%)

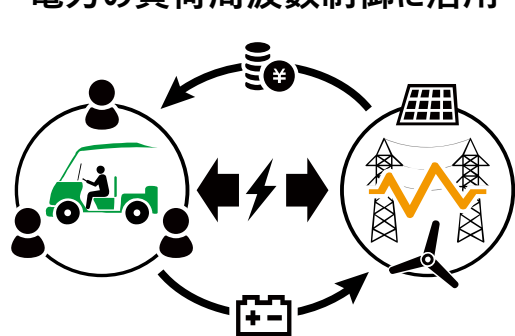
- ・大都市でも郊外は自動車への依存が強い
- ・自動車の有無によって外出頻度が異なる
- ・その差は加齢に伴って大きく拡大



社会実装テーマ：鉄道沿線郊外住宅地における協働・共有型モビリティ

- 鉄道沿線の郊外住宅地における、グリーンスローモビリティ※を用いた乗合型移送サービス
- 高齢化の進む丘陵住宅地（横浜、横須賀）における居住者の域内移動支援が目的
- 駅を中心とした公共交通指向型の生活スタイルを持続させ、沿線の地域価値を保持向上
- **住民関与型運行とエネルギーマネジメント連携による、持続可能な運営モデルの構築へ**
（市民ドライバー活用による人件費節約＋アンシラリーサービス報酬による運営原資増強）

運休車は蓄エネデバイスとして
電力の負荷周波数制御に活用



路線バスの機能補完
（バス停までの移動支援）

地域拠点施設
アクセス支援

路線バス



路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

路線バス

地域拠点施設
医療施設等



協働・共有型モビリティ
（グリーンスローモビリティ）

バスがない地区の
鉄道端末移動支援



※ グリーンスローモビリティ

電動で、時速 20km 未満で公道を走る
4 人乗り以上の公共輸送用車両

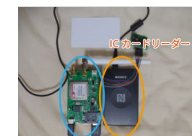
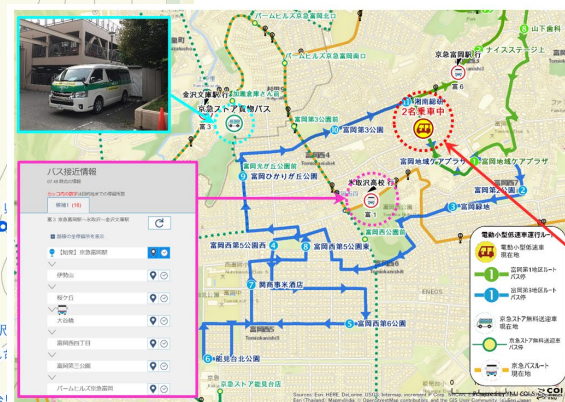


出典）国土交通省・環境省資料



グリーンスローモビリティによる移送サービス実証実験（横浜, 2018）

- 京急沿線の住宅地で、グリーンスローモビリティによる定時定路線乗合型移送サービスを実施
- 住民関与型運行とエネルギーマネジメント連携への発展を見据えたファーストステップ
- 京急電鉄 × 横浜国大 COI の協働 + 交通エコモ財団の財政支援、横浜市の後方支援



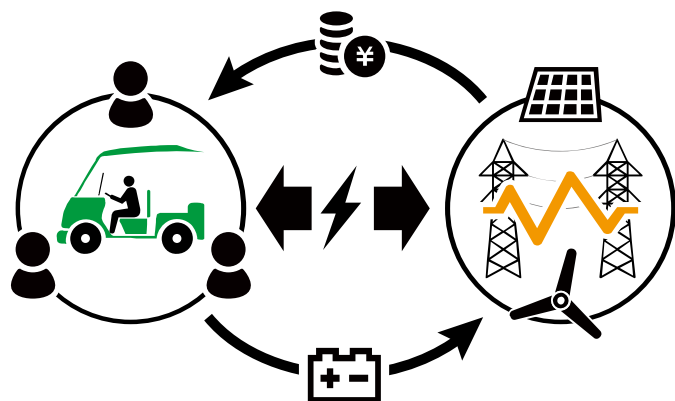
横浜国大が開発した統合型運行情報提供システム
(グリスロ、路線バス、無料買物バスの情報を一括表示)



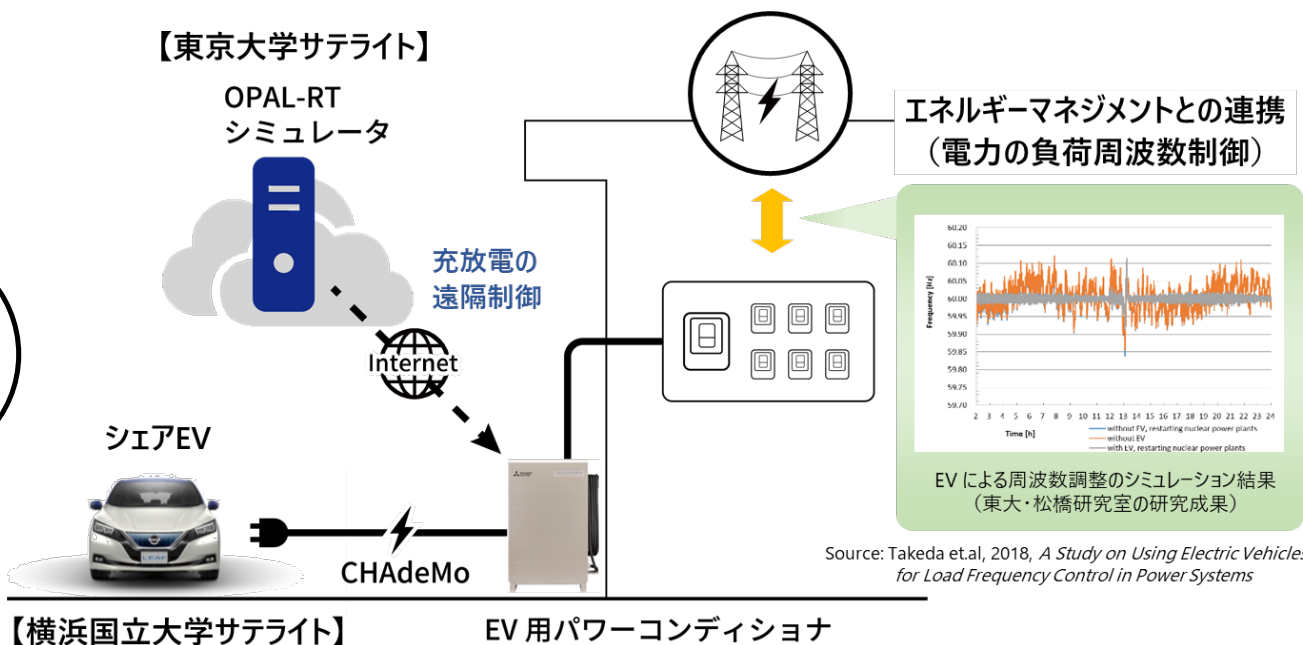
モビリティサービスとエネルギーマネジメントの連携

- 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）





地形条件を考慮した交通手段選択メカニズムの解明

- 各交通手段の選択有無を目的変数とした多項ロジットモデルを構築
- 分析対象パラメータ t 値、符号論理性、尤度比、的中率いずれも適正 = モデルは有効
- 徒歩に対して 1m 上り高低差 = 12m 歩行距離増に相当
- これを回避するために受容される支払い額 = 21.9 円/高低差 1m

〔 早内玄・中村文彦・有吉亮・田中伸治・三浦詩乃（2019）
地形条件の交通手段選択への影響に関する基礎的研究, 土木学会論文集D3, Vol.75, No.5 〕

モデルパラメータ推計結果（非標準化解）

変数	単位	適用手段	パラメータ
徒歩定数項	—	徒歩	4.27***
送迎定数項	—	送迎	-3.10***
タクシー定数項	—	タクシー	0.78
所要時間	0.1分	全手段	-1.80***
運賃	0.01円	バス・タクシー	-0.59***
起終点間上り高低差	0.1m	徒歩	-0.27***
バス停からの上り高低差	0.1m	バス	-0.57***
バス停からの時間が所要時間に占める割合	—	バス	-2.99***
年齢	0.1歳	徒歩	-0.56***
歩行困難さダミー	—	徒歩	-1.13*
補正済み尤度比			0.44
的中率(%)			71.8

個人 n が選択肢 i を選択する確率

$$P_n(i) = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{jn})}, i = 1, \dots, J$$

ここに,

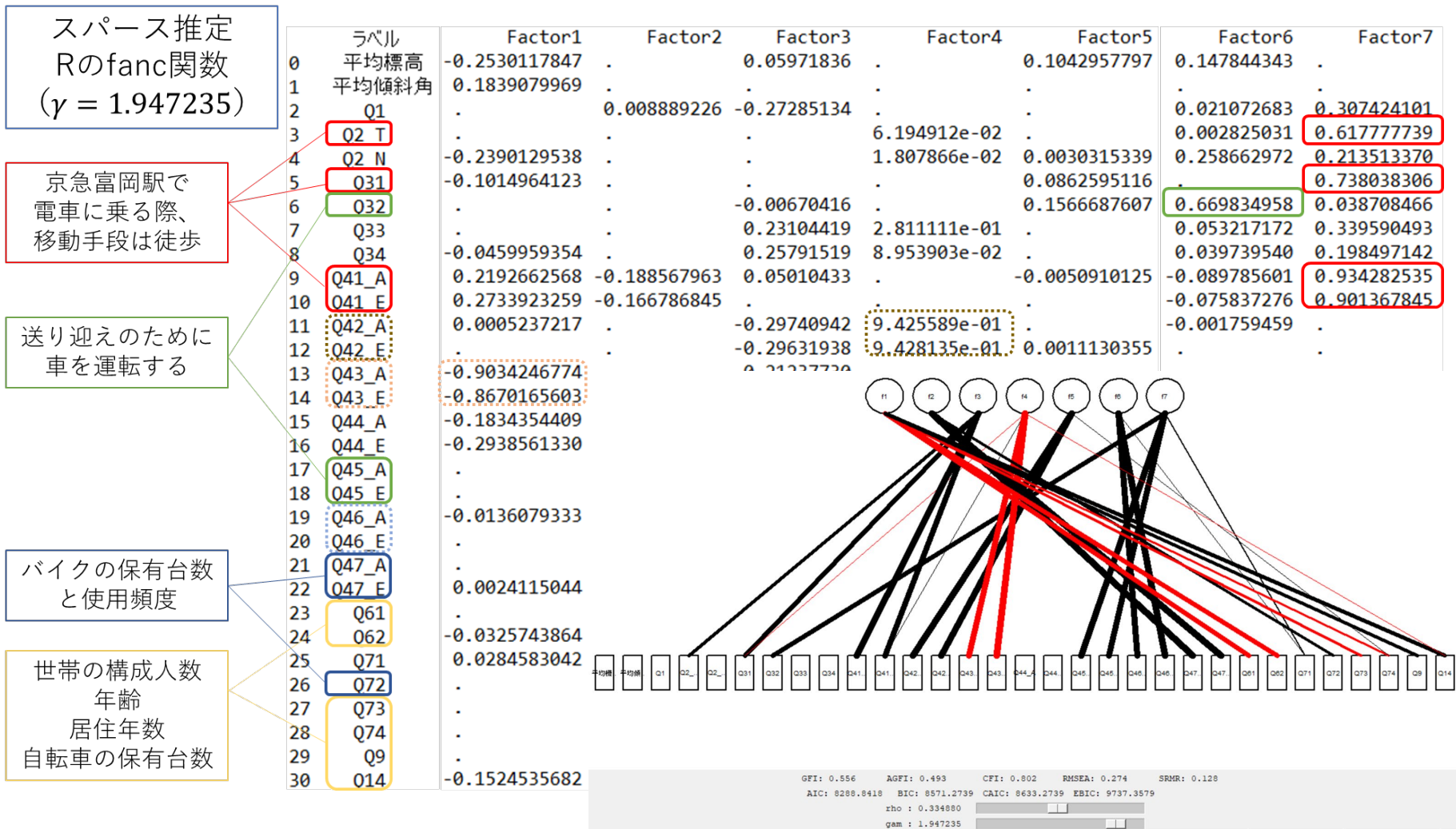
$$V_{in} = \beta_1 x_{1in} + \beta_2 x_{2in} + \dots + \beta_k x_{kin}$$

x_{kin} : 個人 n の選択肢 i に対する
 k 番目の説明変数

β_k : k 番目の未知パラメータ

*5%有意/**1%有意/***0.1%有意

- 産業数学部会との協働により、富岡地域居住者の交通行動データにスパース推定を適用
- 居住者の外出頻度と、交通手段の選択習慣および世帯属性との関係の構造化に成功



R Package “fanc”：従来では出来なかった正則化最尤法（スパース推定）が可能

Hirose, Yamamoto and Nagata 2016

目的：大規模アンケート調査の回答をもとに、対象地域の住民の行動パターンなどを把握

因子分析（正則化なし）

解釈しやすくなる

スパース推定

共通因子

?

?

アンケート項目

A

B

C

D

A駅を
利用する

送迎に
車を利用

駅まで
徒歩移動

駅まで
車移動

共通因子は分析者が名付ける必要があるため、解釈しやすい結果が欲しい

A駅まで徒歩

駅まで車で送迎

A

B

C

D

A駅を
利用する

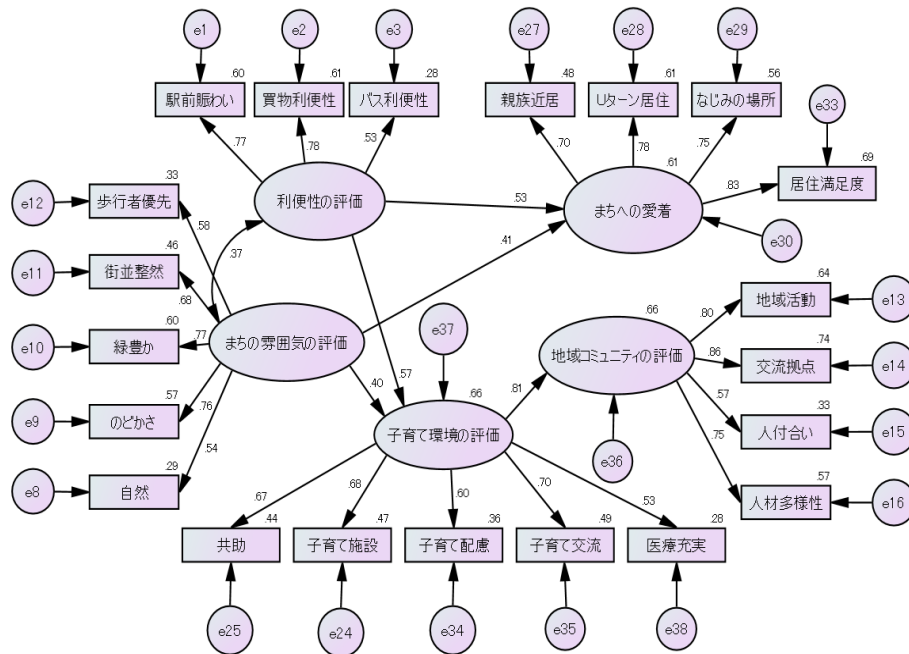
送迎に
車を利用

駅まで
徒歩移動

駅まで
車移動

・アンケート項目のグループ分け
→ 調査項目間の相関関係を解釈することができる

1. 構造方程式モデリングによるスパース推定法の研究 → 従来法では主観で得られたモデルに依存してしまう



2. 離散値データに対するスパース推定手法の提案

従来は連続値データ (ex. テストの点数)

$$Y_j \sim N(\eta_j(\mathbf{x}), \psi_j) \quad (\text{正規分布})$$

に対する正則化法が提案されてきた



アンケート調査では
離散値を想定

離散値データ (2項分布)

$$Y_j \sim \text{Bin} \left(1, \frac{1}{1 + \exp(-\eta_j(\mathbf{x}))} \right)$$

Hirose and Yamamoto (2018) による正則化法を
多項分布モデルに拡張する