

大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻

社会基盤工学コース 助教 工学博士

葉 健人





大阪大学を舞台とした バッテリー交換型二輪EV実証実験 ～利用行動とその推移～

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 社会基盤工学コース

助教 葉 健人

教授 土井 健司

(テクノアリーナ「TranSupport」工学 グループ長)



本実証実験の枠組みと狙い



本実験の狙い：
 大学というコミュニティを基本にした、
 バッテリー交換型2輪EVという新しいモビリティシステムのインパクトを検証。

実験の舞台となるコミュニティとしての大阪大学

北摂エリア



近隣の
LAWSON
10店舗で
バッテリー
交換可能

新箕面キャンパス



教職員 約6,600人 学生 約2.3万人

計約3万人の
コミュニティ

豊中キャンパス



バッテリー
交換
ステーション



吹田キャンパス



バッテリー
交換
ステーション



大学・大学周辺のコンビニにバッテリー交換ステーションを設置し，大学を經由してモニターの募集・連絡・情報提供・調査を実施．

今回の実証実験は，典型的な *B to C* 方式ではなく， *B to Community* という形をとった．

Business to Community という仕組みへの期待

モビリティシステムの提供サイド
Business



コミュニティ（今回は大阪大学）
Community

- 特定コミュニティを対象とすることで、2輪EV・利用者をマネジメントしやすい。
⇒安全運転講習の受講を義務化
安全運転に関する情報を提供
※大阪府ではH3.8時点での二輪車の交通死亡事故が増加（対前年）
- 統率された条件下で、新たなモビリティシステム（バッテリー交換型二輪EV）への利用者の価値観や受容性の変化を利用者行動の変化として検出しやすい。



体験価値に焦点を当てたナラティブ分析 (Narrative-mode analysis)

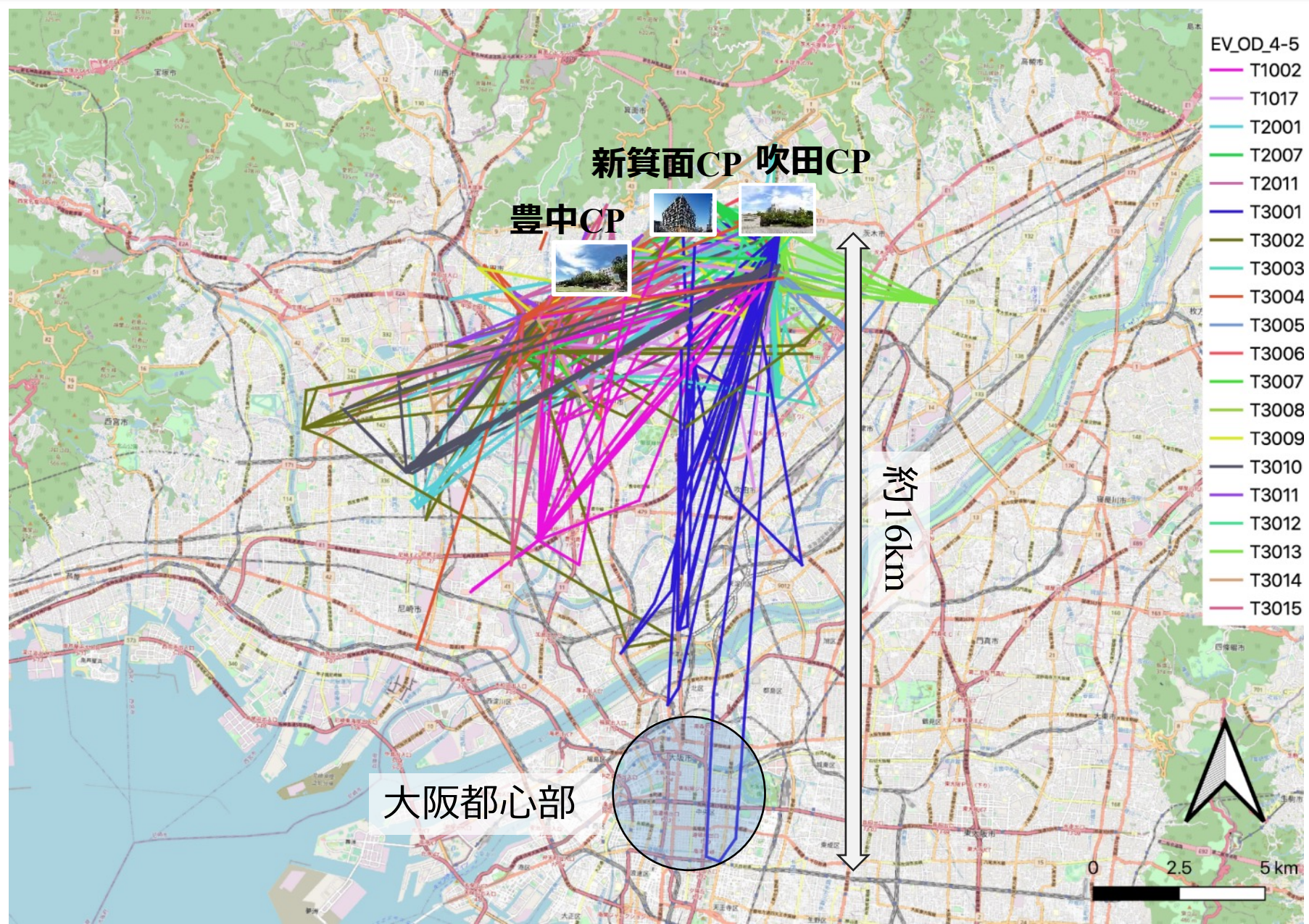
ナラティブ：広義の言語（人の表情や身体を通じた非言語的語りを含む）によって語る行為と語られたもの



言語：アンケートや対話による調査
身体：運転行動のトラッキング調査
表情：AIを用いた表情分析（未実

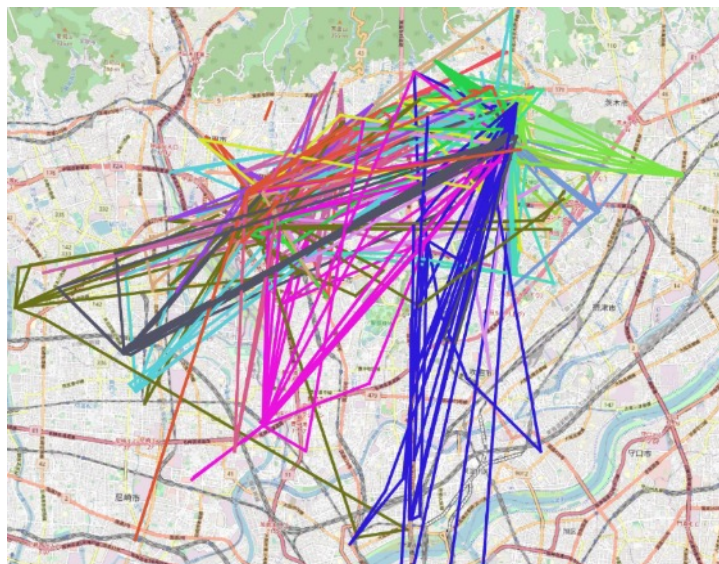
- コミュニティ構成員同士のコミュニケーションが容易であり、2輪EVの上手な使い方や体験／ナラティブを共有しやすい。（グループヒアリング実施）
⇒使い方を共創しうる可能性
口コミによる利用者呼び込み効果
（3期以降の応募者の約1/3は紹介）
- ビジネス側の予想を超えた活用方法やエンゲージメント向上効果が期待

走行実績の例（第3期2021年4,5月）

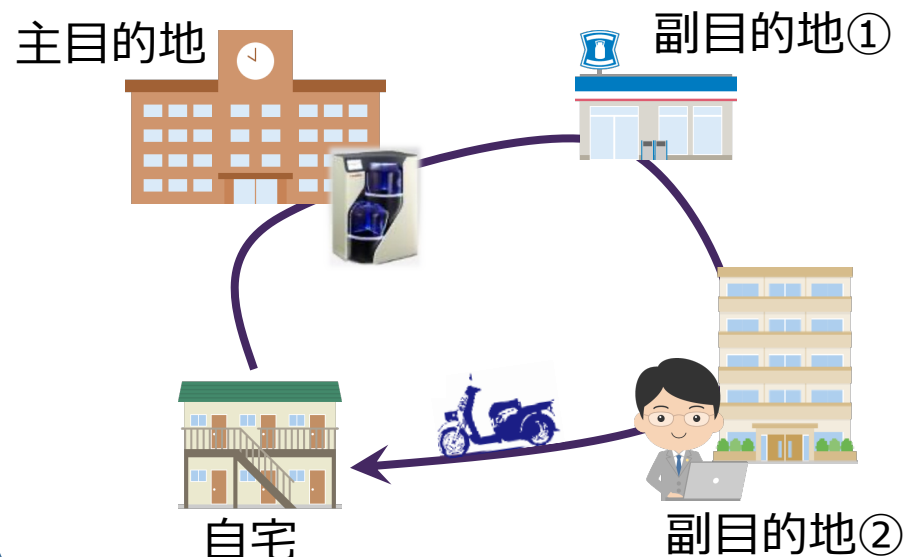


分析の方法

走行実績



出発から帰宅までのトリップ連鎖



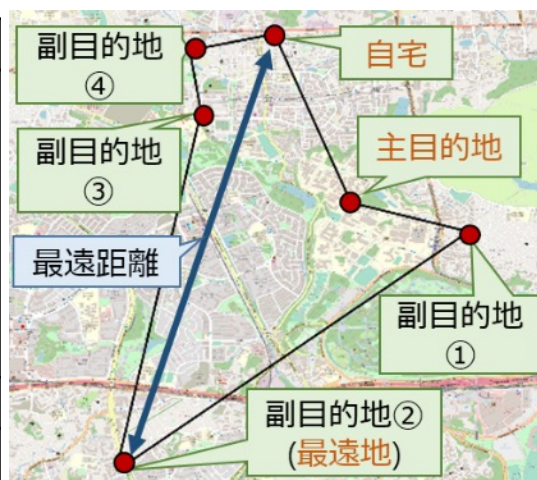
トリップ連鎖を特徴づける指標

空間的指標

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 目的地の個数(個) • 主目的地距離(m) • 主目的直線を基準とした幅(m) • 幅/主目的距離 • 最遠距離(m) | <ul style="list-style-type: none"> • 最遠直線を基準とした幅(m) • 幅/最遠距離 • 凸包面積(m²) • 総走行距離(m) |
|---|---|

時間的指標

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 主目的地滞在時間 | <ul style="list-style-type: none"> • 副目的地滞在時間 |
|--|--|



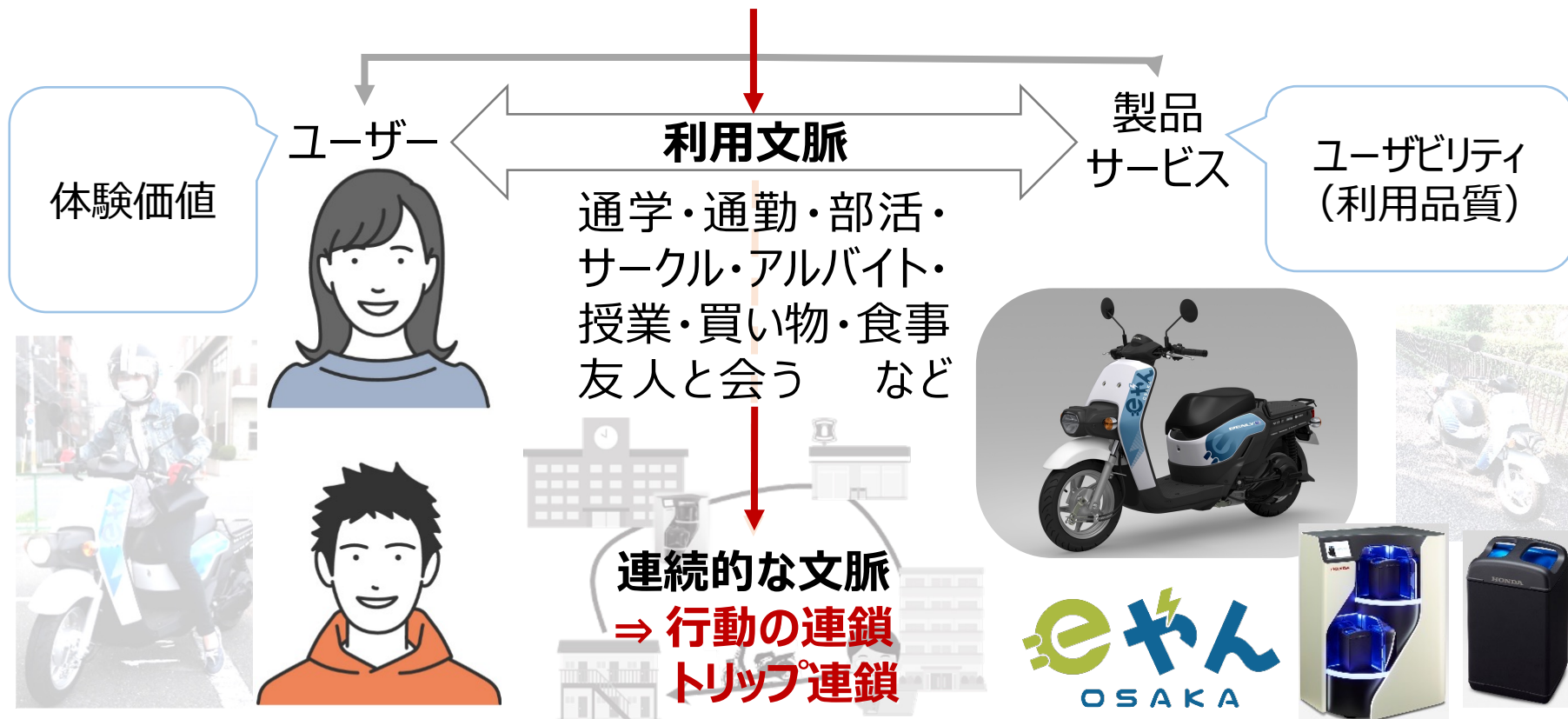
統計処理
(主成分分析+
クラスター分析)

トリップ連鎖
の分類

モニターごとの
行動特徴把握

「UXデザイン」×「行動連鎖」

UXデザイン：ユーザーに様々なポジティブな体験を与えるデザイン



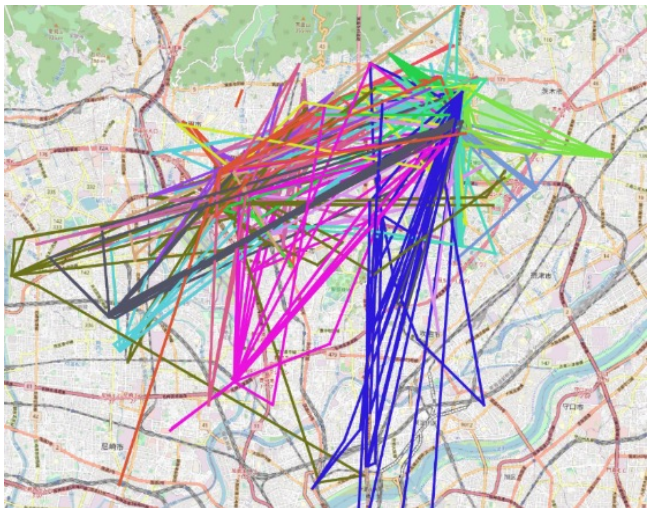
UXデザインで重要視される利用文脈に着目し、2輪EVの多様な利用文脈を繋ぎ合わせたトリップ連鎖を今回の移動の単位として扱う。

ポジティブな体験の意義

ポジティブ感情は私たちの行動の幅を増やし、注意の視野も広がるという“拡張効果”をもたらす



この行動拡張効果を
トリップ連鎖で検証!!



快体験に基づくポジティブ感情によって、望ましい交通行動の誘発が期待される。

交通行動以外においても、**自発的な向社会的行動**が誘発されうることも期待。



トリップ連鎖の分類結果①

生成された計4,294のトリップ連鎖に統計解析を適用し、
A~Hの8つのトリップ連鎖の類型が得られた。



立ち寄り：主目的地の経路上に副目的地有
回遊：主目的地の経路外に副目的地有

	総走行距離	移動範囲	型	数
A	30km	10km 以上	往復型	226
B	30km	6km	回遊型	728
C	20km	6km	立ち寄り型	275
D	15km	6km	往復型	308
E	10km	2.5km	回遊型	530
F	10km	2.5km	往復型	762
G	5km	1km	立ち寄り型	333
H	4km	1km	往復型	1132

類型	A	B	C	D
移動の内容例	・長距離通学 ・遠方への外出	一度の外出で多くの目的地に行く	キャンパス間移動 + アルバイト・買い物	・部活・アルバイト ・鉄道駅

トリップ連鎖の分類結果②

生成された計4,294のトリップ連鎖に統計解析を適用し、
A~Hの8つのトリップ連鎖の類型が得られた。



立ち寄り：主目的地の経路上に副目的地有
回遊：主目的地の経路外に副目的地有

	総走行距離	移動範囲	型	数
A	30km	10km 以上	往復型	226
B	30km	6km	回遊型	728
C	20km	6km	立ち寄り型	275
D	15km	6km	往復型	308
E	10km	2.5km	回遊型	530
F	10km	2.5km	往復型	762
G	5km	1km	立ち寄り型	333
H	4km	1km	往復型	1132

類型	E	F	G	H
移動の内容例	中距離通学 + 買い物・カフェ	中距離の通学	近距離通学 + 買い物	・近距離通学 ・近距離買い物

モニターの行動拡張を捉える二つの指標

モニターの行動拡張を捉える指標として、トリップ連鎖の多様度および回遊型のトリップ連鎖の割合を構築し、モニターごとに算出した。

トリップ連鎖の多様度 (Hannah-Kay indicesを適用)

類型化されたA~Hの8種類の移動をバランスよく行っているかを表す指標。
この値が小さい程、1台の2輪EVを**多様な移動に使っている**。

$$TC_{HK(\alpha)} = \left[\sum_{i=1}^N P_i^\alpha \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (if \alpha > 0, \alpha \neq 1)$$

P_i : i番目のクラスターの全体に占める割合
 N : クラスターの個数 (=8)
 α : 弾力性パラメータ
(今回は $\alpha=2$ として計算を行った。)

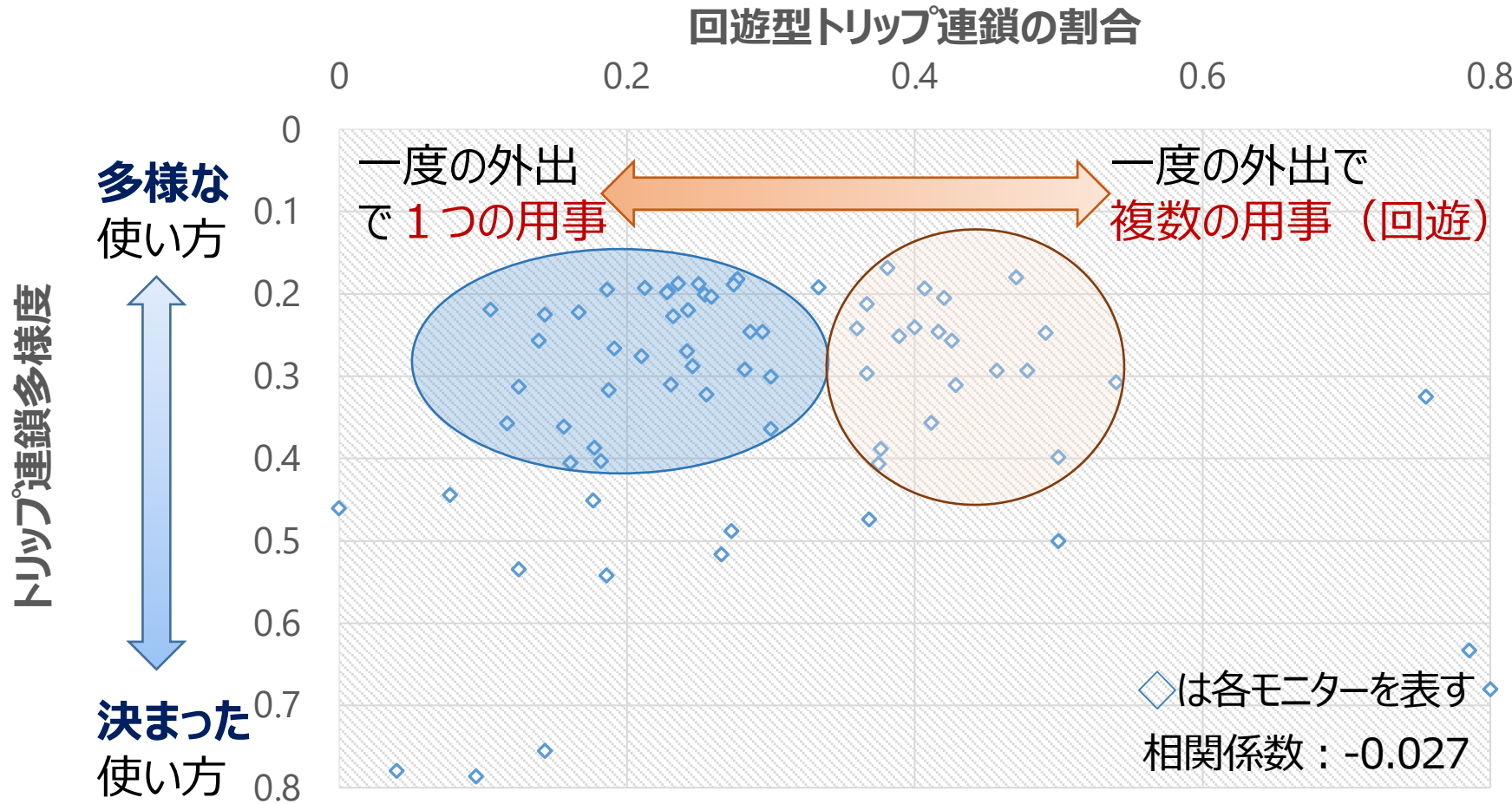
回遊型のトリップ連鎖の割合 (回遊TCR)

全トリップ連鎖に対し、回遊型トリップ連鎖 (類型B,E) が占める割合。
この値が大きい程、**2輪EVでの外出において、主目的以外にも多くの目的地を訪れる回遊が多い**。まちを回遊しているとも捉えられ、地域への効果も大きい。

$$KTCR = \frac{n_b + n_e}{N}$$

$KTCR$: 回遊TCR
 n_b : 類型Bのトリップ連鎖の数
 n_e : 類型Eのトリップ連鎖の数
 N : トリップ連鎖の総数

トリップ連鎖の多様度と回遊型トリップ連鎖の割合との関係



トリップ連鎖多様度と回遊型トリップ連鎖の割合には、統計的に有意な相関関係は見られない。⇒必ずしも、「2輪EVで多様な移動をしている」人が「1回の外出時に多くの用事をこなす」とは限らない。

トリップ連鎖の多様度とバッテリー交換場所の多様度の関係

バッテリー交換場所の多様度

あるユーザーが、計12箇所設置された街中のバッテリー交換ステーションをどれだけバランスよく利用しているかを表す指標。

この値が小さい程、**多様な場所でバッテリー交換**を行い、大きい程**決まった場所**で交換している。

$$BSWP_{HK(\alpha)} = \left[\sum_{i=1}^N P_i^\alpha \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (if \alpha > 0, \alpha \neq 1)$$

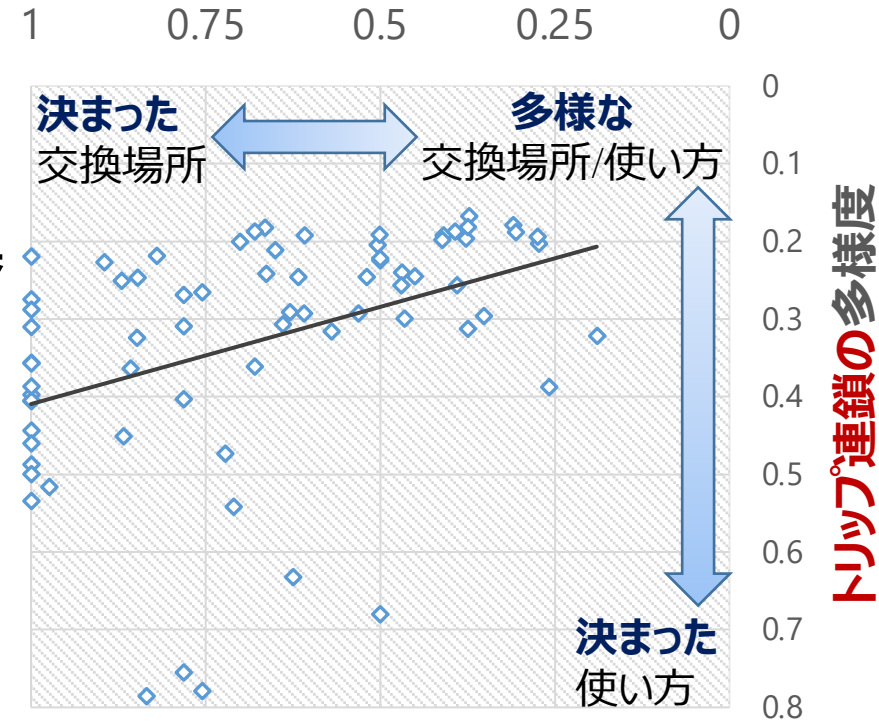
P_i : i番の場所で交換した割合

N : 交換場所の総数(=12)

α : 弾力性パラメータ

(今回は $\alpha=2$ として計算を行った。)

バッテリー交換場所の多様度

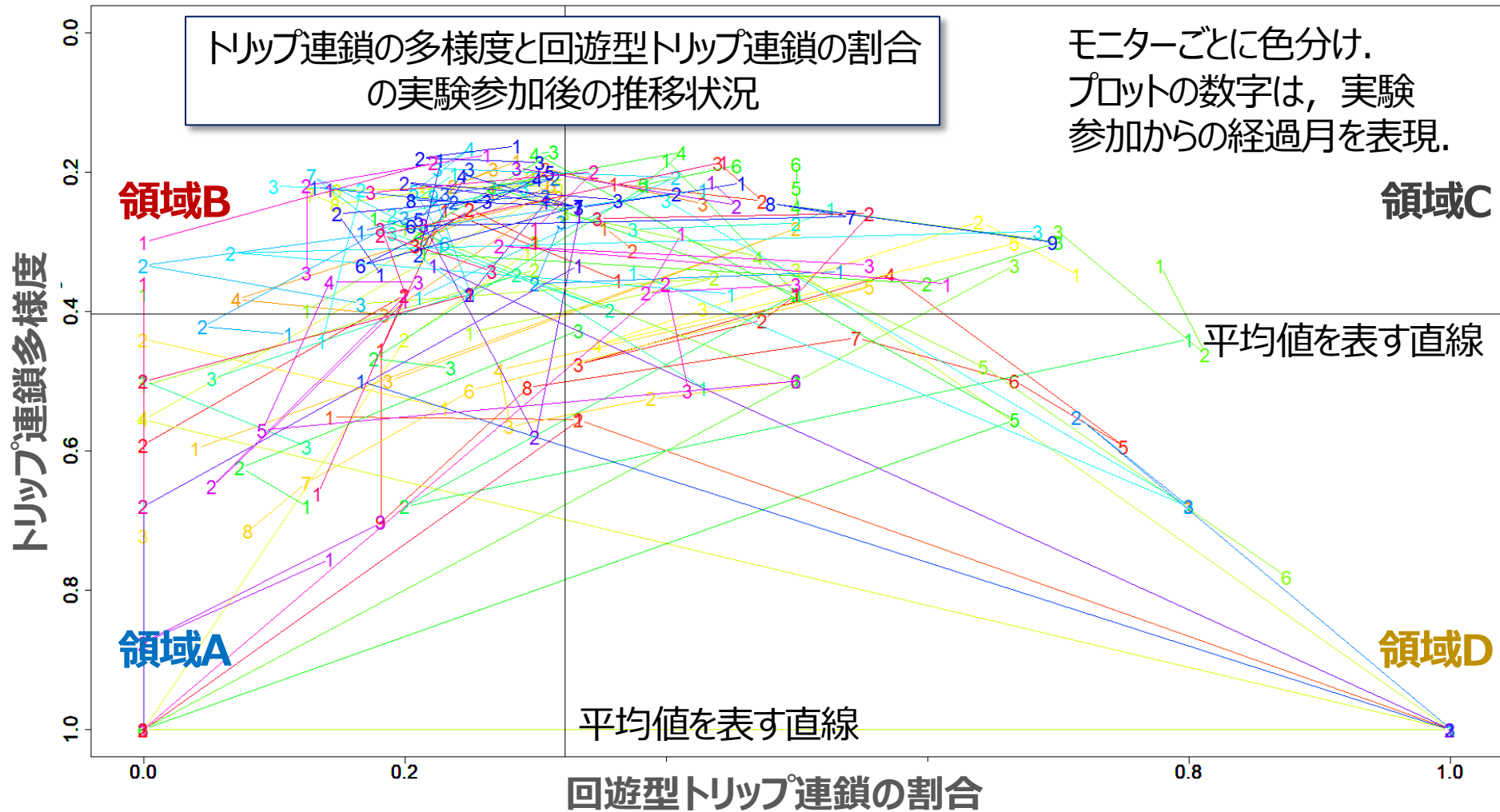


相関係数 : **0.411****

(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

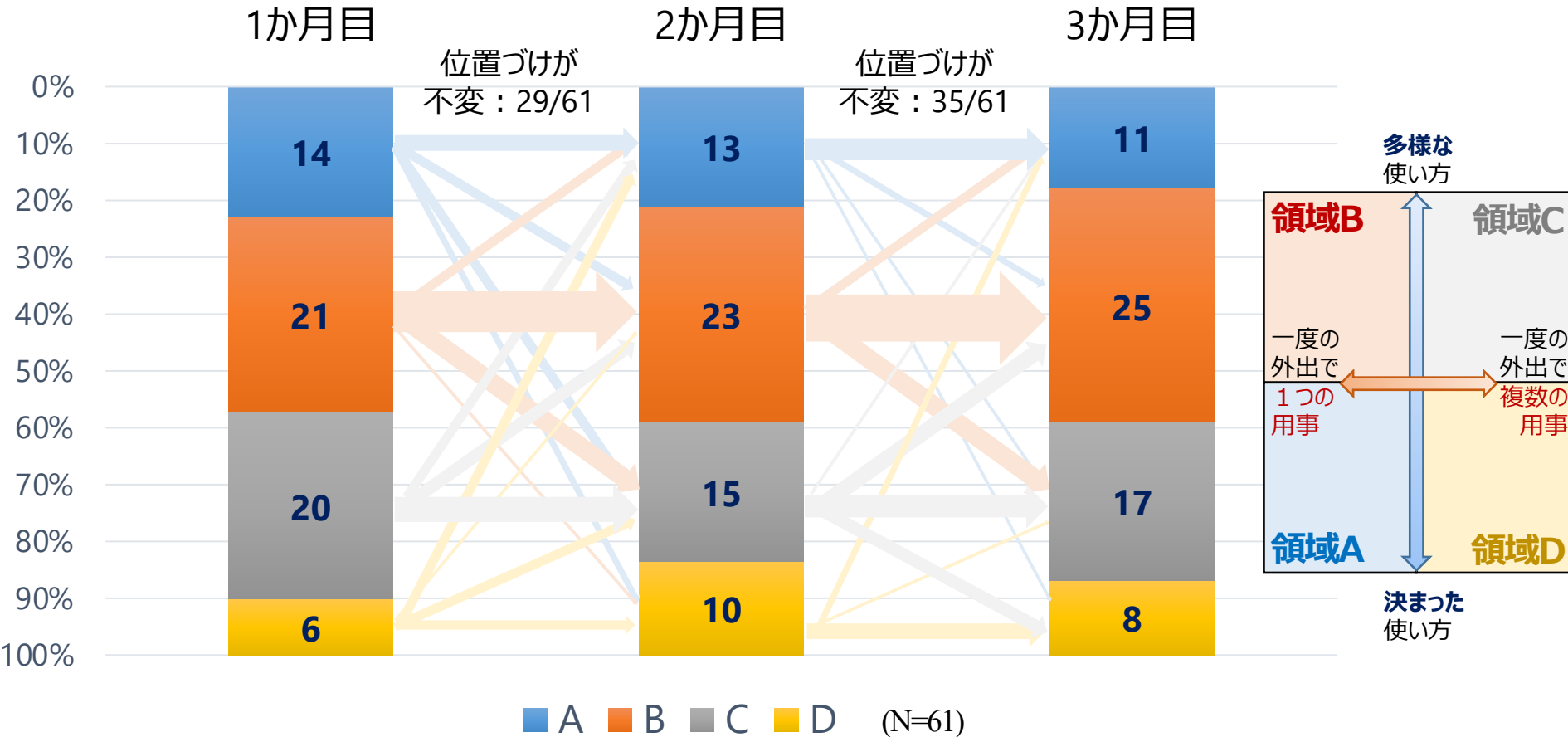
「トリップ連鎖多様度」と「バッテリー交換場所多様度」の正の相関を確認。
⇒ **2輪EVを多様に利用している人は、交換場所も上手く使い分けている。**

トリップ連鎖の多様度と回遊型トリップ連鎖の割合の推移



トリップ連鎖の多様度と回遊型トリップ連鎖の割合で表される座標平面を
それぞれの平均値によって4分割し、一か月ごとの位置づけの推移を分析

トリップ連鎖の多様度と回遊型トリップ連鎖の割合の推移



「1か月目→2か月目」「2か月目→3か月目」とも約半数の方は位置づけが変わらず、同じ使い方をしている。一方で残りの半数は、使い方を変えている。

「2か月目→3か月目」では、領域A,Dからの位置づけの変更者は少ない。
⇒一度、いくつかの決まった使い方に慣れると、それ以上の使用は見られない。

モニターの生活の変化に関するナラティブ（一部紹介）



領域A

グループピアリングで共有

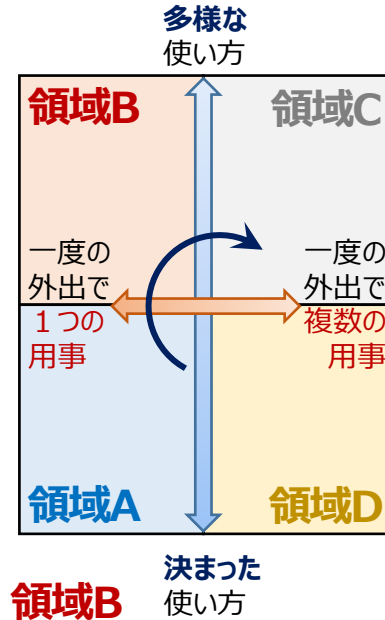
通学方法が自転車から2輪EVに替わり、通学時間が1/5になった。その結果、**研究室に滞在する時間が少し長くなった**。交通量の多い道路を走るのは不安。二段階右折なども含め、原付の経路選択は難しいが、バイクに初めて乗ったので**安全運転講習**はとても役立った。
⇒分かりやすい道案内や他者の経験を聞けばもう少し遠出する可能性があった。【情報提供の必要】
⇒安全な運転・走行環境への不安も伺った

心地よい速さで走行でき運転が楽しい。荷物が多くても楽に移動ができる。クロスバイクだとズボンしかはけないが、**2輪EVだとおしゃれ**ができる。交換**場所が広がる**+鉄道駅やガソリンスタンドのような**目立つ場所**にもあるとさらに色々と立ち寄れる。

⇒【バッテリー交換場所の拡充が必要】

2輪EVのスピード感、スムーズさが良く、**運転が楽しい**。二輪に興味を持ったため、**二輪を用いる宅配のアルバイト**を始めた。夜間、住宅地内を走行する際にも迷惑をかけない。**残量と航続距離の関係を把握し、残量を節約しながら遠くに行く走り方を発見**した。モニターの友達と亀岡方面の蕎麦屋に行こうとしたが道を間違え、目的地を変更したが、**新たな経験ができ楽しかった**。

⇒【ポジティブなエピソードを多く伺えた】



領域B

決まった使い方



領域C

まとめ

本実証実験では、*B to Com*を基本としたバッテリー交換型2輪EVの実証実験を行い、利用者の体験価値に着目したナラティブ分析を実施した。

- ✓ コミュニティ単位で新しいモビリティシステムを導入したことで、安全運転の促進、グループヒアリングを通じた体験の共有、行動パターンの推移を捉えた。
- ✓ 本実証実験では、1~2.5kmの近場での往復移動および6kmの範囲での回遊行動が、2輪EVの主な使われ方であった。
- ✓ 多様なバッテリー交換場所は、2輪EVの多様な使い方をする上では、多様な場所に交換場所があることが肝要である。
- ✓ 2輪EVをより使いこなし、生活の変化を生じさせるには、道や遠出体験に関する情報提供、安全運転に関する懸念の払しょく、バッテリー交換場所の拡充を通じ、ポジティブな体験をすることが必要であることが示唆された。

**コミュニティベースで実施したバッテリー交換型2輪EVという
新たなモビリティシステムのポテンシャルを確認。**

自治体・地域・企業といったコミュニティ単位での導入へも期待。