

H班 最終課題発表

-空間的特性を考慮した回遊行動の動的分析-

東京大学

植村 瀧口 伊藤

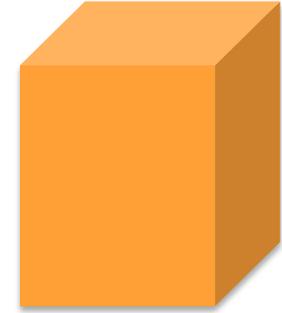
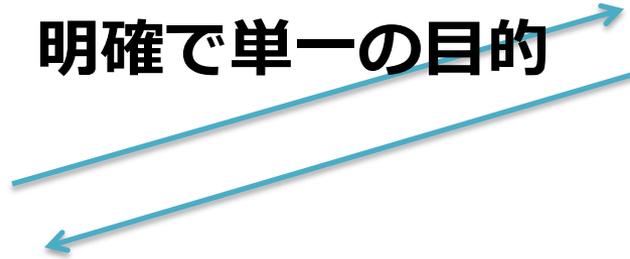
大山 今泉 若林 林

回遊とは？

world porters
に行こう。



明確で単一の目的



回遊とは？

回遊とは、“都市”に行き、“都市”を楽しむ行為

横浜
に行こう。

明確で単一の目的

単純な行き帰りの経路

多様で、時には
目的のない目的

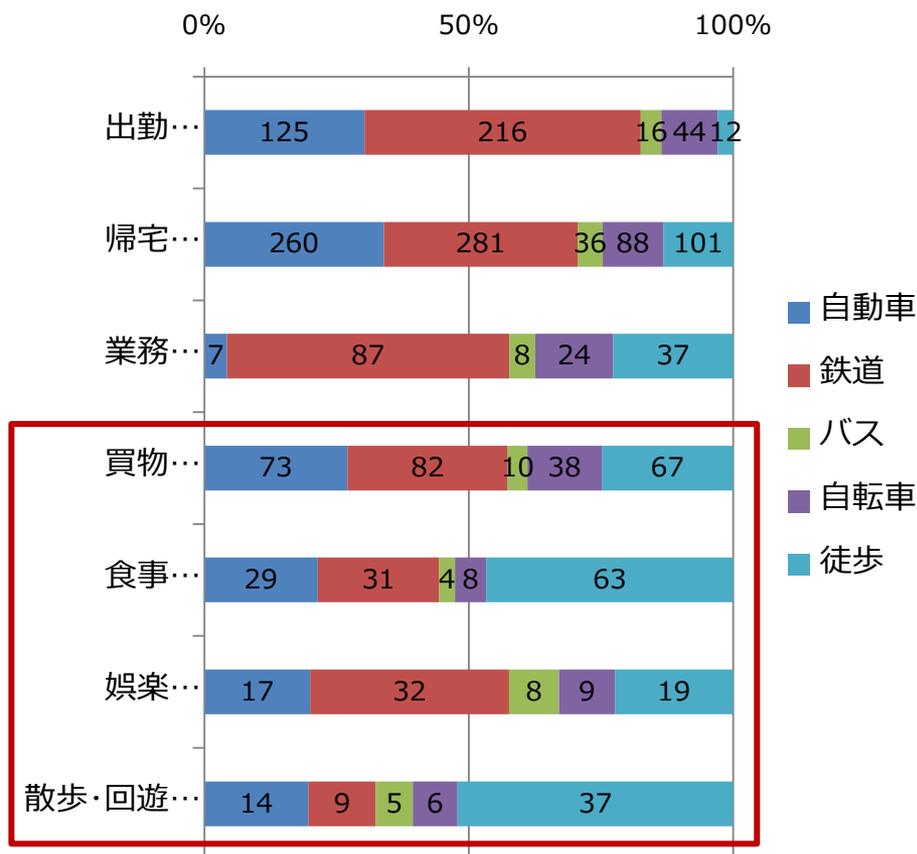
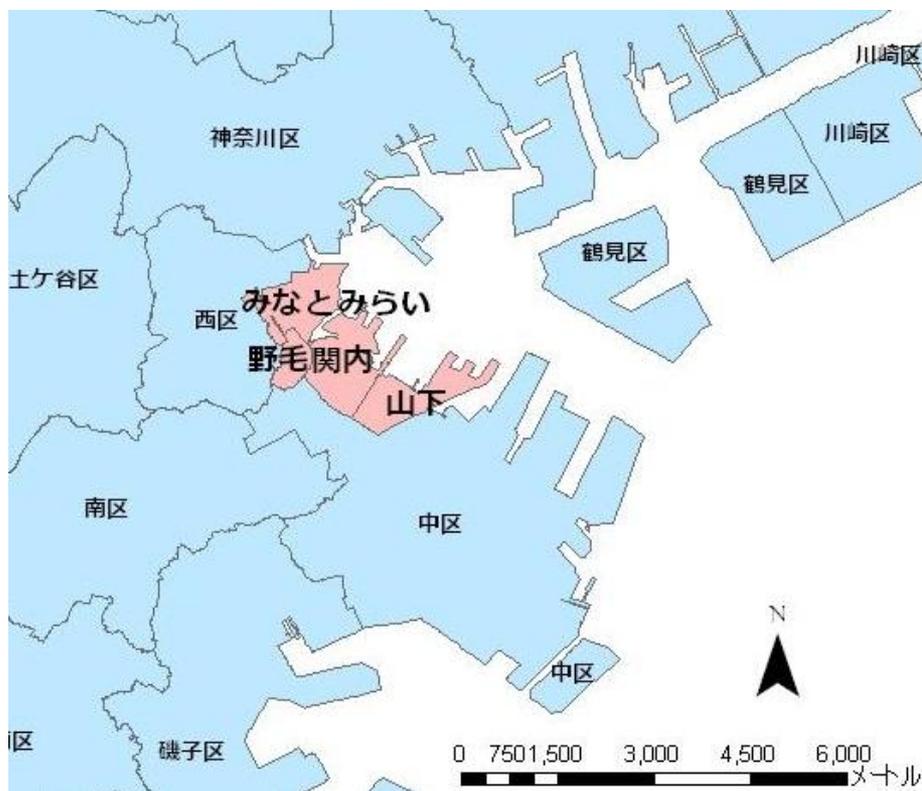
その場の判断で展開する経路

場所と場所の関係性が高まれば回遊性も高まる

基礎分析1

- ①都心エリア内を目的とするトリップを抽出
- ②私事目的(買い物・食事・娯楽・散歩回遊)トリップを抽出

都心エリア



基礎分析2

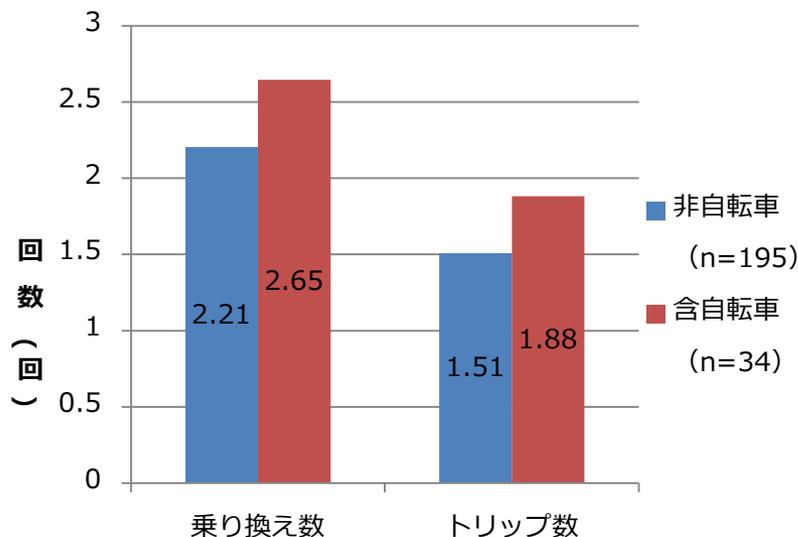
- ①エリア内を目的とするトリップを抽出
- ②一度の訪問中の移動をツアーとして結合

含自転車 : 一度は自転車が使われているツアー

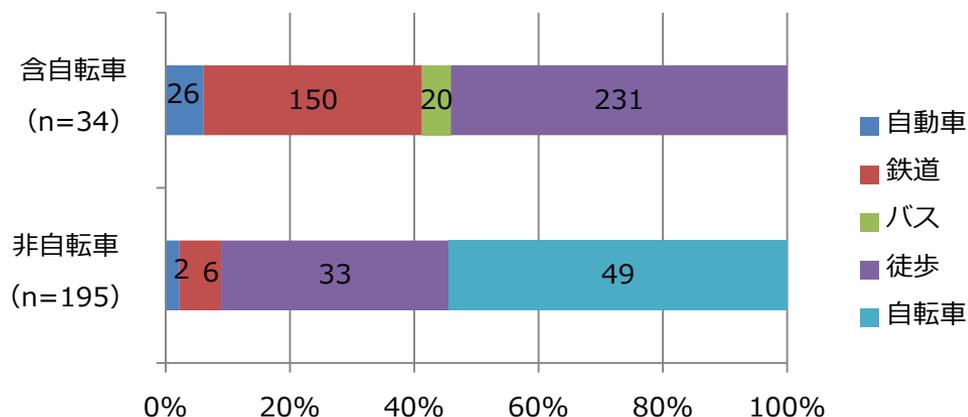
非自転車 : それ以外のツアー

乗り換え数 : ツアー内の交通手段変更回数

ツアー内平均移動回数



ツアー内交通手段分担率 (台数)



自転車移動のほうが移動回数が多い⇨回遊性が高い？

モデル構造(はじめ考えていたもの)

■ 交通手段-トリップ回数選択

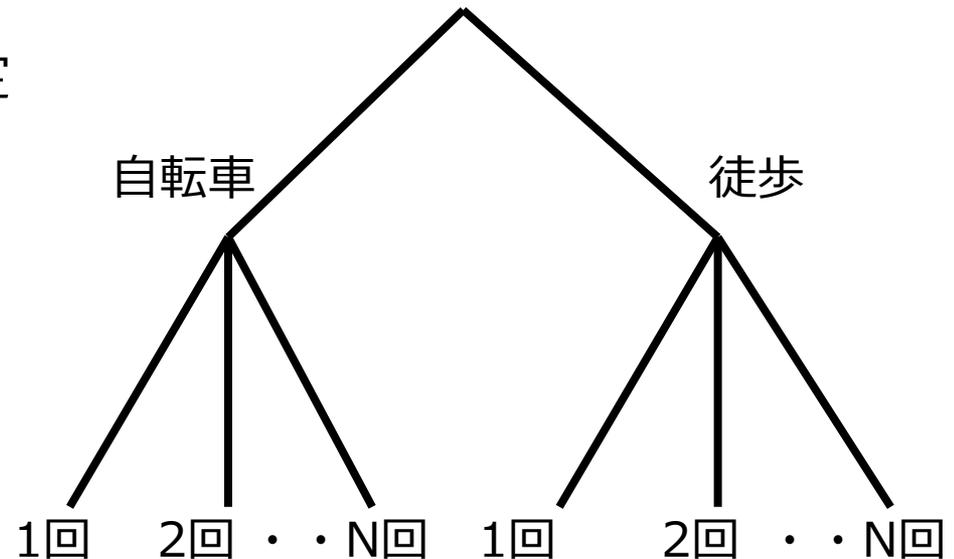
- 臨海地区目的トリップ
- 私事目的トリップ
- 自転車or徒歩トリップに限定

■ 交通手段選択

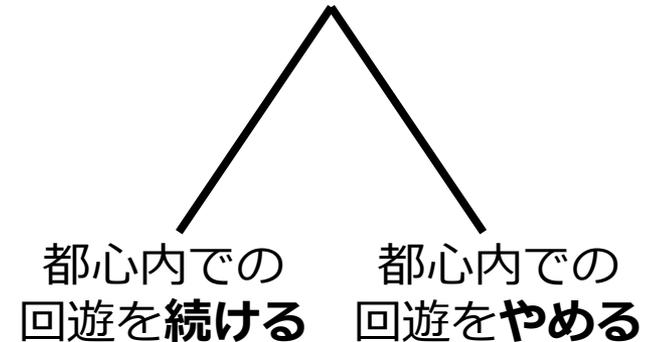
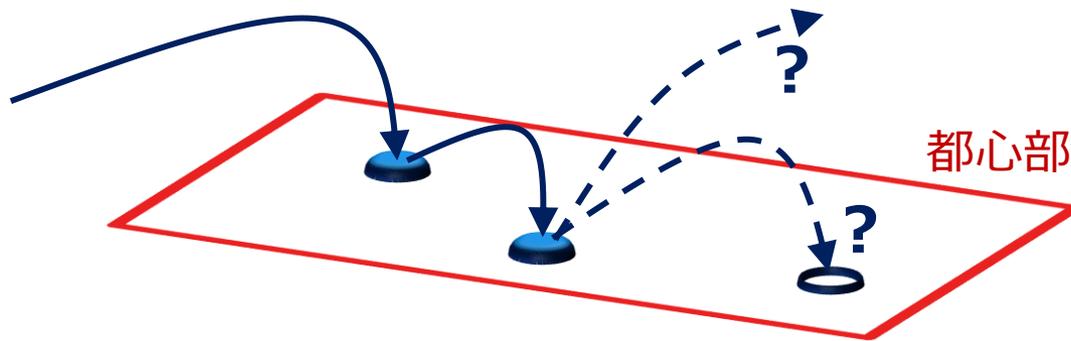
- 説明変数
 - 所要時間, 料金

■ トリップ回数選択

- 共通説明変数
 - 残り活動時間, 娯楽施設密度
- 自転車or歩行者で値が変わる説明変数
 - 移動可能範囲, エネルギー消費量, 駐輪場ダミー, 土地利用状況



動学的離散選択問題による定式化



Bellmanの最適性原理より、再帰的表現で価値関数 V を定義

$$V(s_{it}) = \max_{a \in A} \{U(a, s_{it}) + \beta \int V(s_{i,t+1}) dF(s_{i,t+1} | a, s_{it})\}$$

s_{it} : 個人 i の t 時点での状態変数

a : 時点 t での選択肢 $\in A = \{\text{都心内での回遊を続ける, やめる}\}$

U : t 期のみ効用関数

β : 時点間の割引因子

$\int V(s_{i,t+1}) dF$: a を選んだ際の $t+1$ での価値関数の期待値

動学的離散選択問題による定式化

選択肢別価値関数 v

$$v(a, s_{it}) = u(a, s_{it}) + \varepsilon_{it}(a) + \beta \sum_{s_{i,t+1}} \bar{V}(s_{i,t+1}) f_s(s_{i,t+1} | a, s_{it})$$

s_{it} : 個人 i の t 時点での状態変数

a : 時点 t での選択肢

β : 時点間の割引因子

u : 選択肢別効用関数

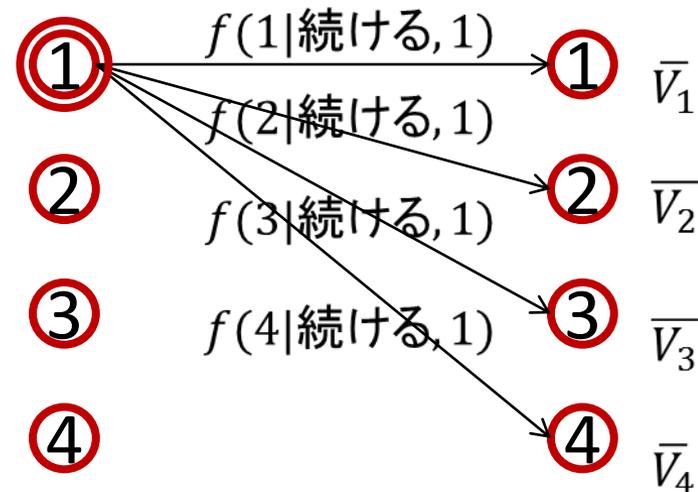
ε_{it} : 誤差項

$\sum \bar{V}(s_{i,t+1}) f_s$:

a を選んだ際の $t+1$ での価値関数の期待値

t 時点での場所

$t+1$ 時点での場所



動学的離散選択問題による定式化

選択肢別効用関数 u

$$u_{\text{続ける}} = \alpha_1 (\text{経路距離}) + \alpha_2 (\text{勾配}) + \alpha_3 (\text{川}) \\ + \alpha_4 (\text{赤レンガ}) + \alpha_5 (\text{高速道路}) + \alpha_6 (\text{線路}) + \alpha_7 (\text{大通り})$$

$$u_{\text{やめる}} = \alpha_8 (\text{累積距離}) + \alpha_9$$

勾配：経路に4%以上勾配のリンクが含まれるか否か

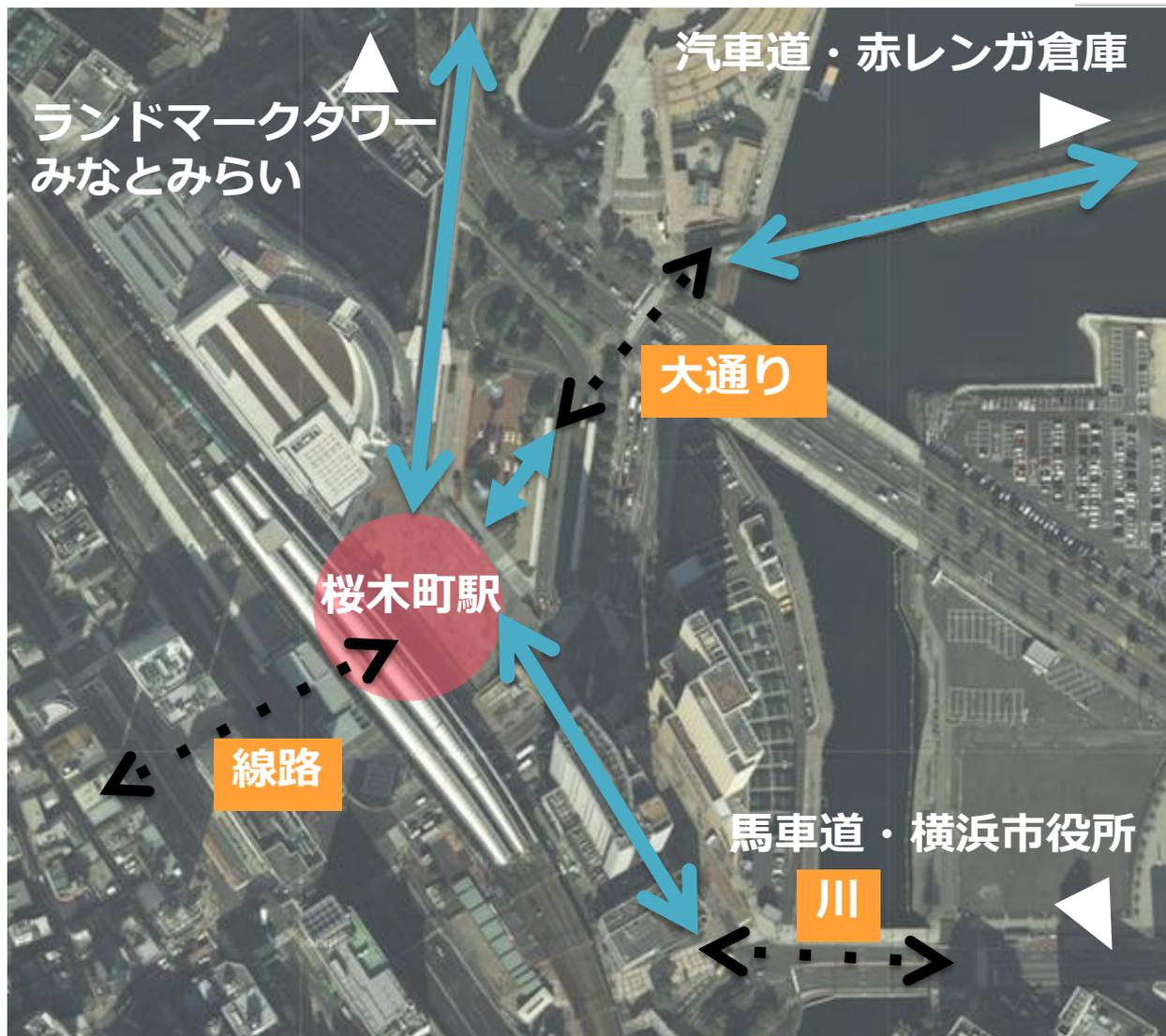
赤レンガ：目的地が赤レンガ倉庫周辺かどうか

川・高速道路・線路・大通り：それらをまたぐかどうか（分断による影響）

累積距離：その時点までに歩いた距離

α_9 ：定数項

回遊行動における分断要素



他にも…

高層区道路

勾配

分断要素（エッジ）を横断するリンクを通過＝ダミー変数として抽出

ゾーンのクラスタリング

▼状態変数として位置情報を類型化

- ・ **土地利用**（土地利用割合における商業地・娯楽地の割合）
- ・ **賑わい**（ゾーンに到着したトリップ数）
- ・ **駅**（最寄り駅からゾーン重心までの距離）

Ward法により4つのエリアにクラスタリング

t時点での場所

①

②

③

④

t+1 時点での場所

①

②

③

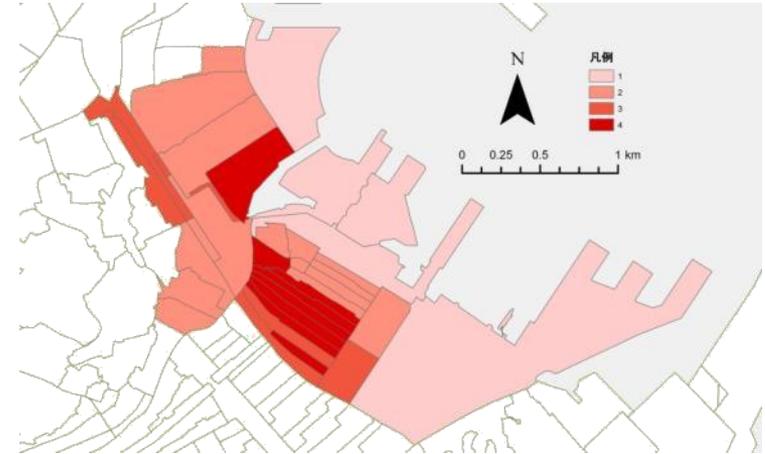
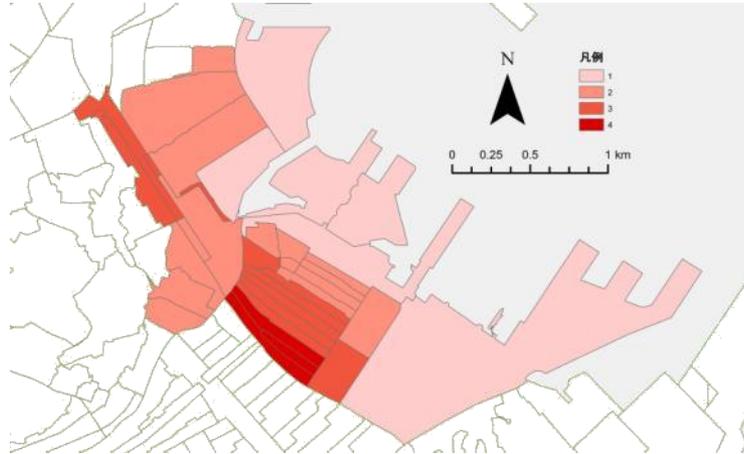
④

状態遷移を考える

ゾーンのクラスタリング

▼4種類のクラスタリング(クラスター数:4)

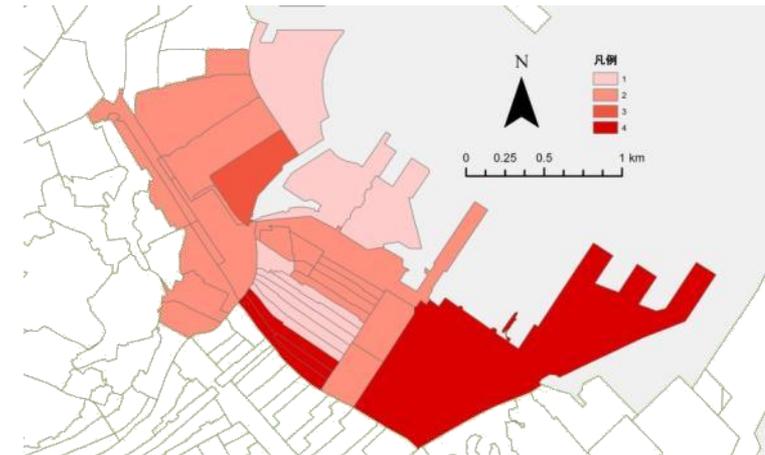
pattern1 : 土地利用・賑わい・駅を考慮 pattern2 : 土地利用・賑わいを考慮



pattern3 : 賑わい・駅を考慮



pattern4 : 土地利用・駅を考慮



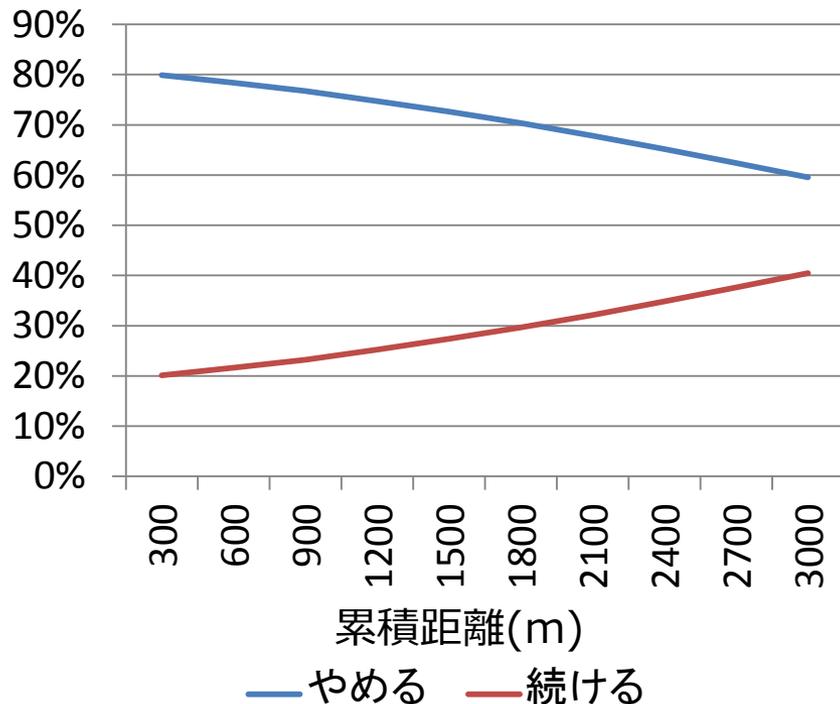
推定結果

説明変数	パラメータ	t値
α_1 経路距離	0.136	1.05
α_2 勾配ダミー	0.170	0.29
α_3 川ダミー	-1.637	-3.46*
α_4 赤レンガダミー	-8.612	-6.95*
α_5 高速道路ダミー	7.030	16.57*
α_6 線路ダミー	6.539	15.66*
α_7 大通りダミー	-0.635	-5.69*
α_8 累積距離	-0.310	-3.30*
α_9 定数項(回遊やめる)	2.665	14.55*
β 割引因子	0.420	0.32
サンプル数	312	
初期対数尤度	-216.26	
最終対数尤度	-190.55	
修正済み尤度比	0.119	

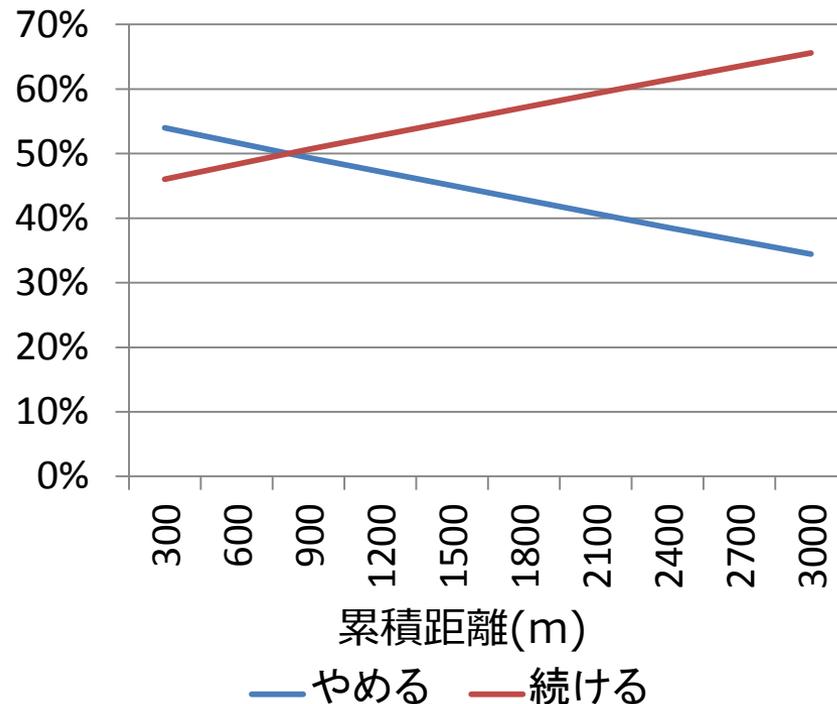
- 川と大通りの分断の効果が有意
- 線路と高速道路は直感と反する結果に（商業集積と重なっているのか）
- 累積距離は負で有意な結果、ある程度歩く人は、より歩きやすい

状態変数ごとの選択確率の変化

クラスタ1のとき



クラスタ2のとき

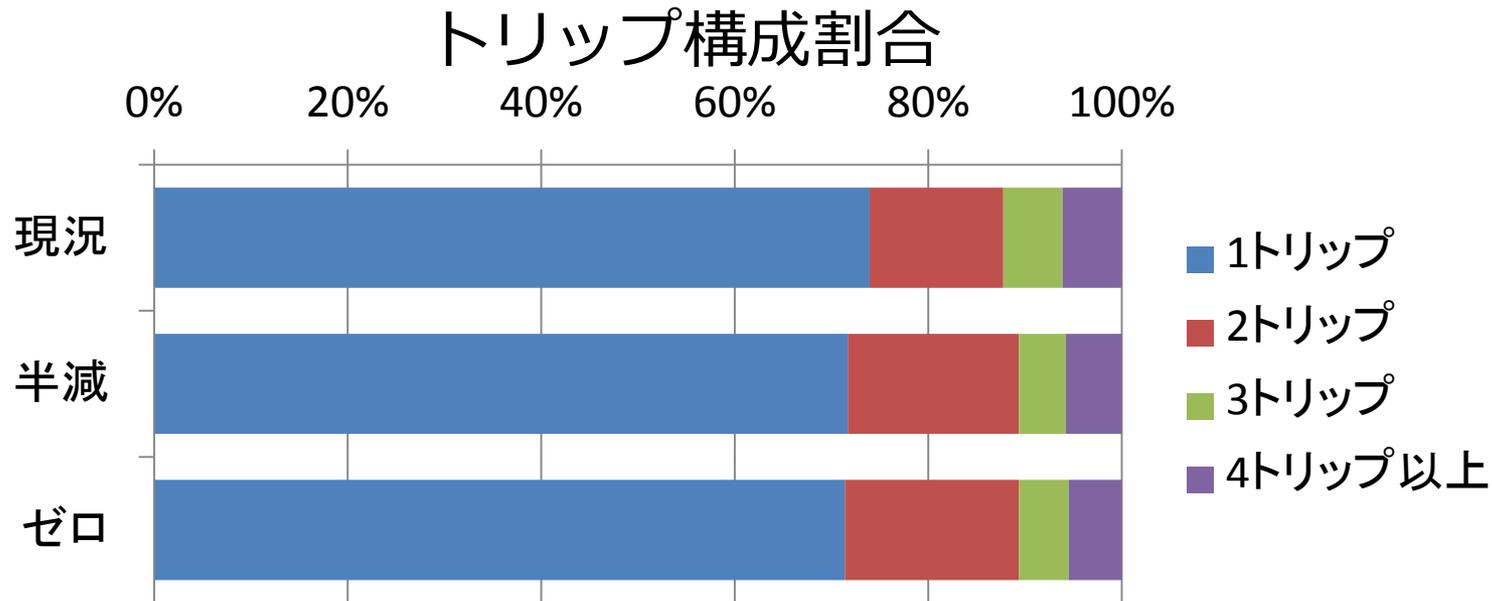


- ・ 累積距離に関して、停止確率は正の相関を持つ
(既に長く動いている人ほど、次のトリップが発生しやすい)
- ・ やめる・続けるの選択確率曲線は、クラスタごとに形状が異なる

政策シミュレーション

街路改変によって桜木町駅前の大通りの分断の効果が半減orなくなると・・・

(遷移確率で大通りダミーが入る確率を半減or0に)



トリップ数は微増

課題

- ・意思決定段階の設定
 - 今回は300m毎で設定したが、1リンク毎、1トリップごとの決定も十分考えられる。
- ・エリアの設定
 - Ward法による分類は果たして妥当なのか。
- ・そもそも動学的離散選択モデルは必要？
 - 逐次選択モデルで十分なのでは

参考文献

- Rust, J., “Structural Estimation of Markov Decision Processes”, In: Engle, R.E., McFadden, D.(Eds.), Handbook of Econometrics, vol.4. North-Holland, Amsterdam, 1994.
- Bellman, R., Dynamic Programming, Princeton University Press, Princeton, 1957.
- Aguirregabiria, V. and Mira, P., “Dynamic discrete choice structural models”, A survey, Journal of Econometrics, Vol.156, pp.38-67, 2010.