

2021.6.29

夏研究 発表会

渋谷100年形成過程と歩行規範の変容

交通・都市・国土学研究室

増橋 佳菜

学生番号 03-200015

指導教員 羽藤 英二

既往研究の整理

■ 選択肢非列挙型 経路選択モデル

- 佐佐木[1965]：マルコフ連鎖モデル
 - マルコフ過程に基づく確率的逐次選択モデル → 選択肢集合が不要
- 大山・羽藤 [2017]：Discounted Recursive Logit モデル
 - 経路選択モデルに時間割引率 β の概念を導入 → 将来効用に関する認知度・不確実性が表現可能に

■ ネットワークデザイン

- 福山・羽藤 [2012]
 - 行動パターンごとのリンク中心媒介性を求める分析手法

■ 土地利用-経路選択モデル

- 小林・羽藤 [2019]
 - 所有者の土地売買行動をEMアルゴリズムで類別
- 小林・羽藤 [2018]
 - 土地取引分析を通じた長期の空間変容の記述



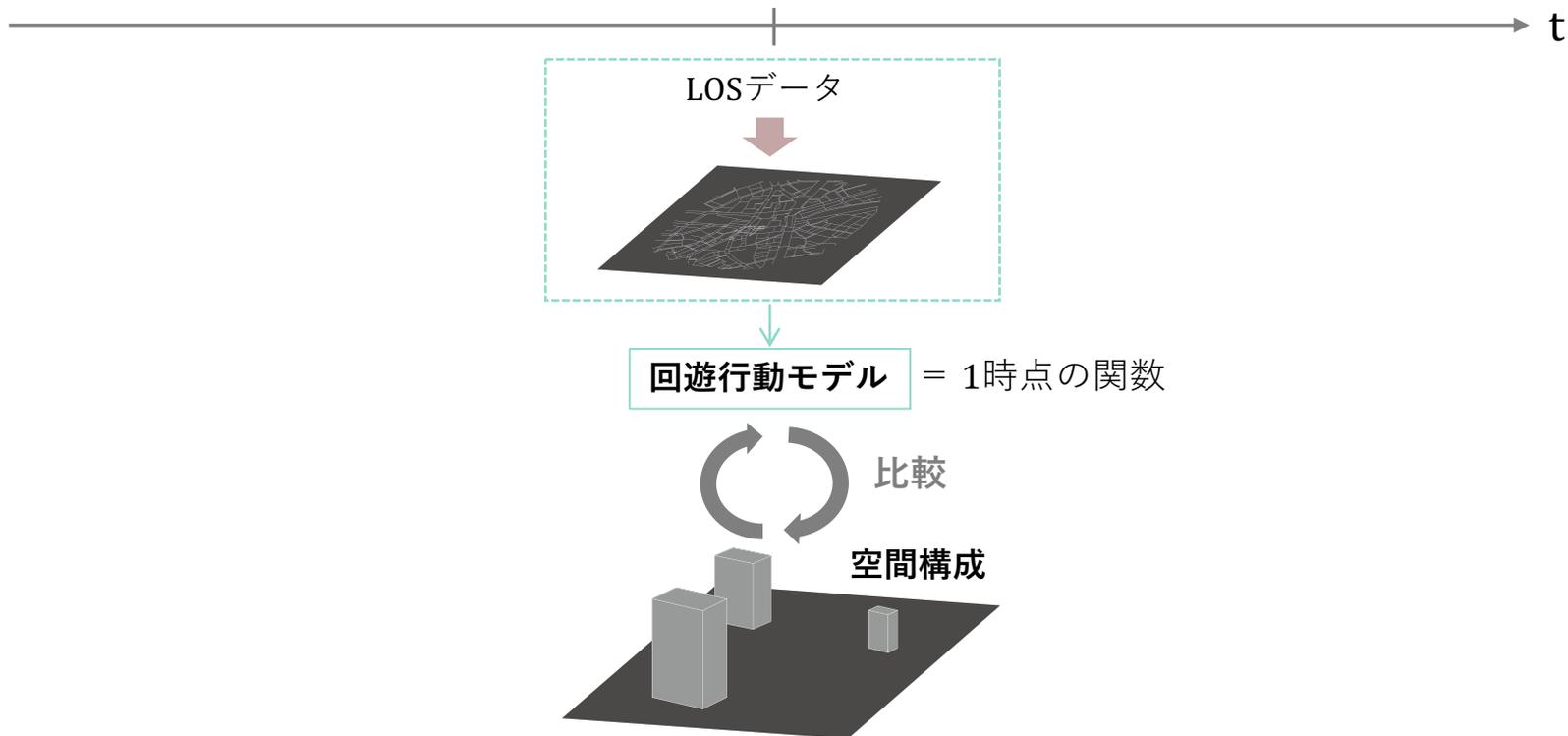
<https://haveagood.holiday/articles/515>

<https://skyskysky.net/construction/201705-1.html>

研究の目的と背景

目的：回遊行動と空間構成の相互関係の解明

従前の駅まち設計の評価手法



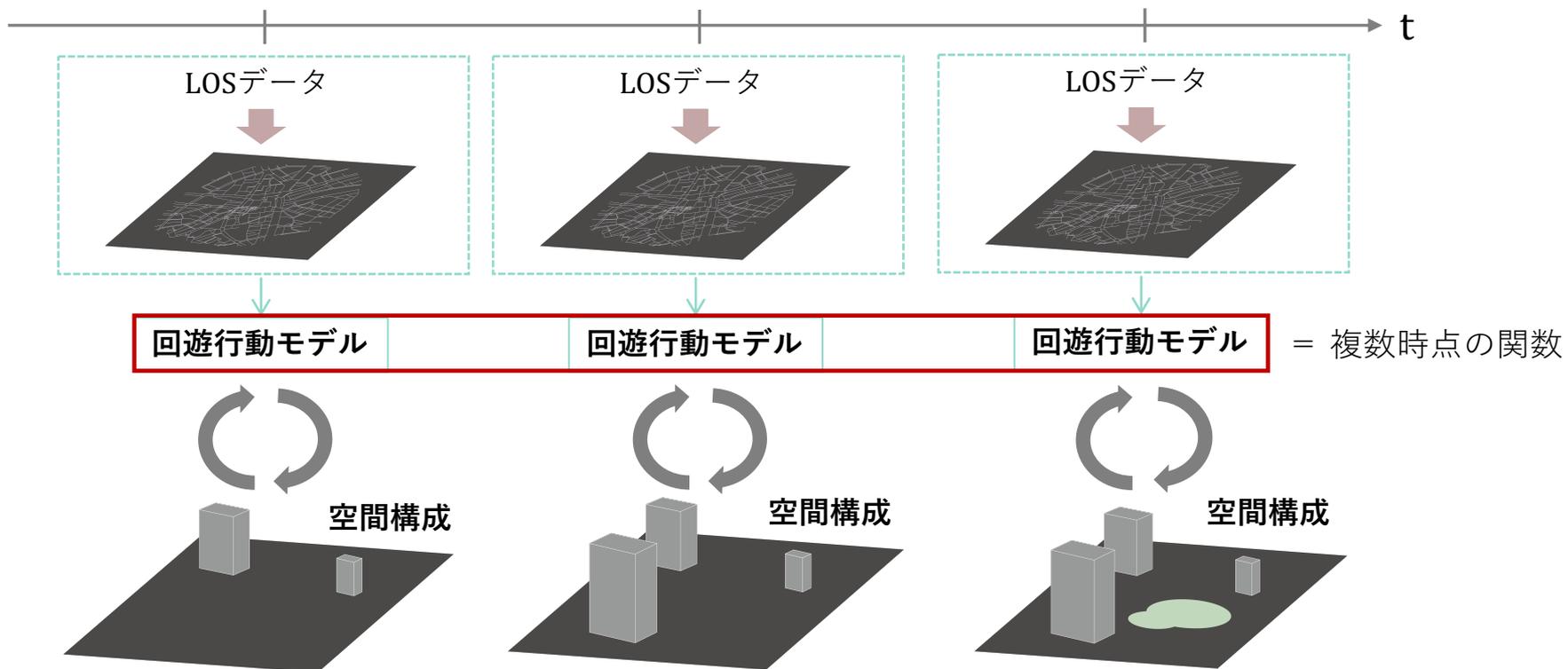
問題意識：

行動規範には普遍的規範（潜在変数による異質性の考慮も必要）と空間構成との因果関係にある規範が存在するはず
→空間構成要素の評価（因果）はwith/withoutの比較（=多時点比較）からはじめて信頼を得る

研究の目的と背景

- 回遊行動と空間構成の相互関係の解明

本研究で目指す空間評価モデル

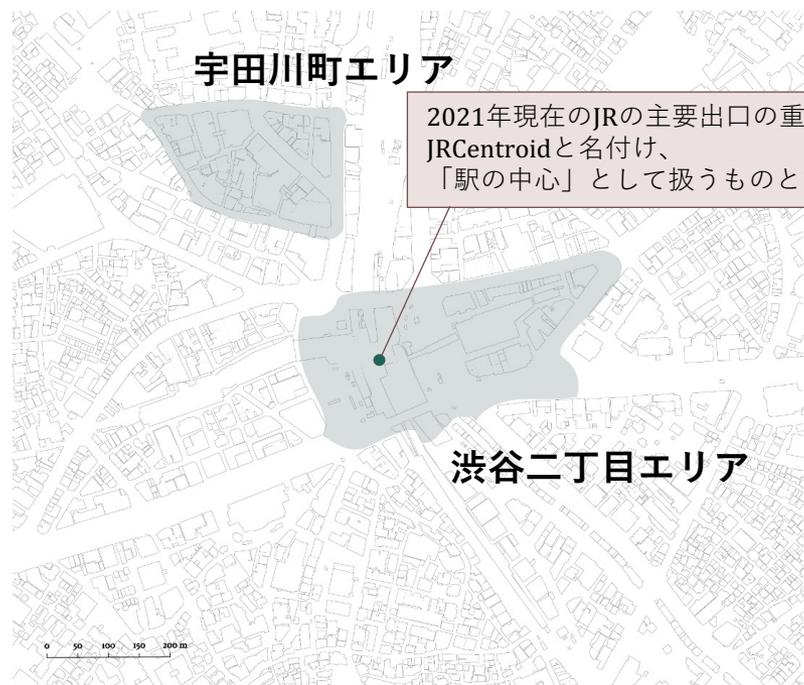


問題意識：

行動規範には普遍的規範（潜在変数による異質性の考慮も必要）と空間構成との因果関係にある規範が存在するはず
→空間構成要素の評価（因果）はwith/withoutの比較（=多時点比較）からはじめて信頼を得る

渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

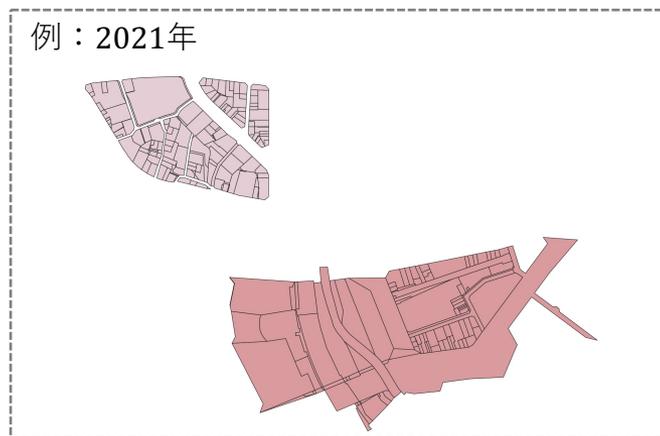
対象敷地及び土地変遷データの概要



1928年～2021年までの100年近くのデジタル土地台帳データ

地番/地目/地目原因/地積/地積原因

所有者/所有者原因/地価/開始年月日/廃止年月日



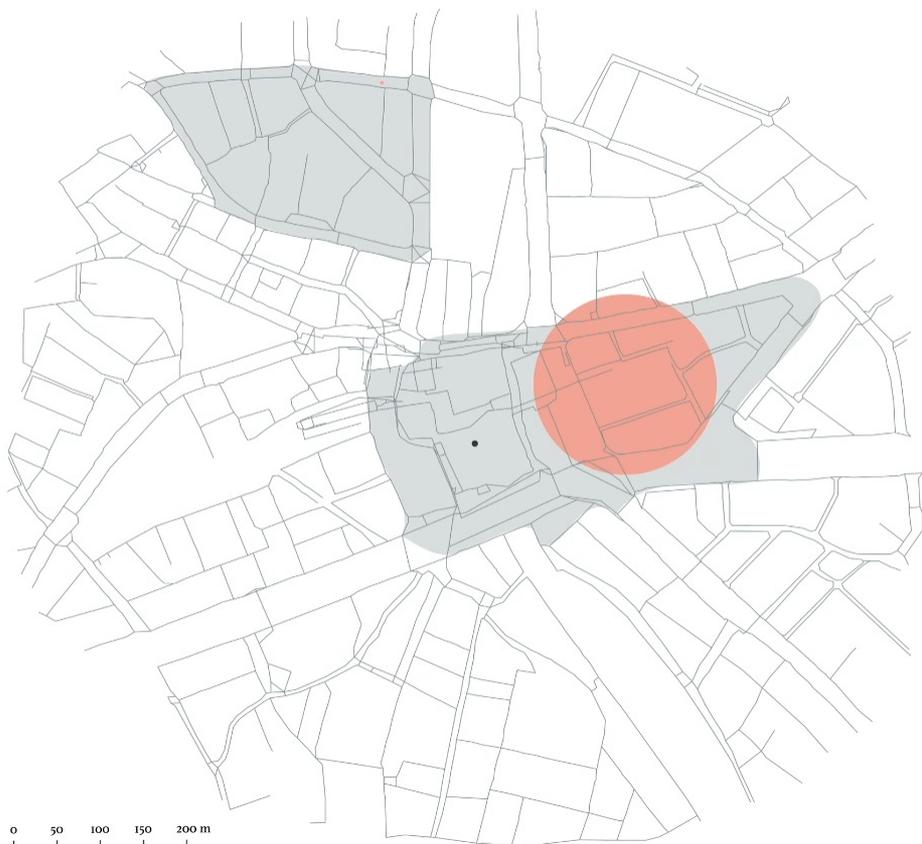
時期	1928年(昭和3年)～2021年(令和3年)															
範囲	東京都渋谷区二丁目															
字	金王	金王町	渋谷三丁目	渋谷二丁目	上通三丁目	上通二丁目	大字宮益町	大和田下	大和田町	中通三丁目	道玄坂一丁目	道玄坂二丁目	並木	並木前	並木町	堀之内
地番	23-38	23-40	19-101	18-100	3	11-55	50-69	199-214	23-38	48-56	11-35	31-41	31-41	126	1-31	1-38
筆数	13筆	21筆	13筆	108筆	1筆	30筆	25筆	6筆	1筆	14筆	10筆	4筆	6筆	1筆	8筆	26筆
計																281筆

時期	1928年(昭和3年)～2021年(令和3年)							
範囲	東京都渋谷区宇田川町							
字	宇田川	宇田川町	神宮通一丁目	神南通一丁目	町裏	北谷	北谷町	
地番	1-982	1-97	5-11	33-52	24	1-54	1-55	
筆数	67筆	171筆	13筆	50筆	3筆	10筆	31筆	
計								345筆

渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

土地売買面積の空間分布の変遷

1930



地積原因が売買・競売・払下など「売買筆」

とみなせる筆を10年ごとに抽出しその面積の空間分布

→ 両地域の土地新陳代謝の傾向の違いを大まかに把握

※ 相続や事務的な処理(例:氏名変更)による地積増減は含まない

宇田川町：

小規模な売買が継続的に多発する傾向

後述するが住宅地エリアのため個人地主間の取引が多い

渋谷二丁目：

売買回数は少ないものの一件あたりの取引面積が大きい

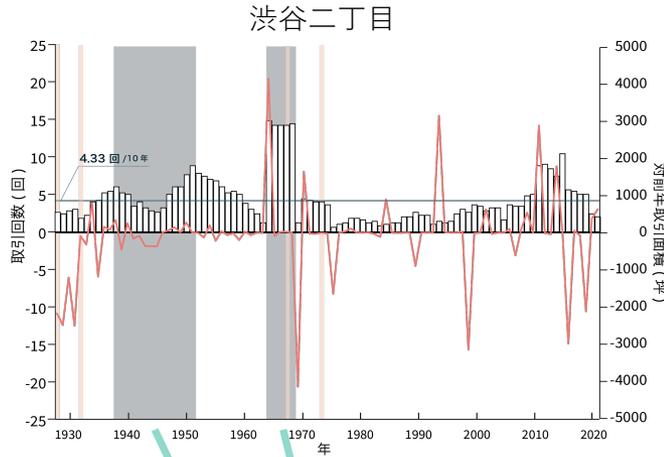
後述するが鉄道用地の広がるエリアのため事業者取引が大規模に行われる

両地域の取引が活発化する時期がずれることも興味深い波及効果による遅れと予想できる。

渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

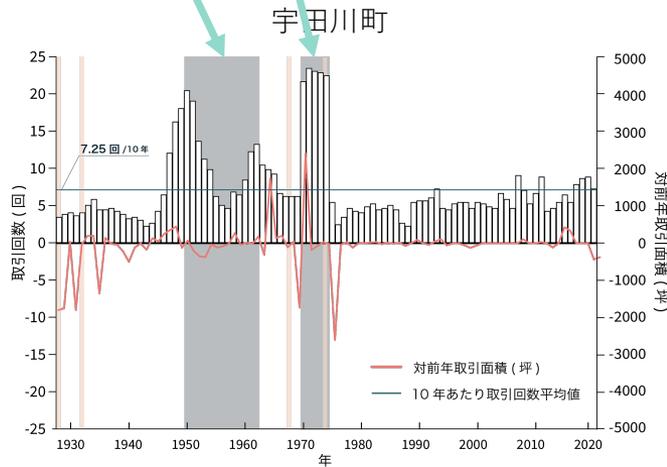
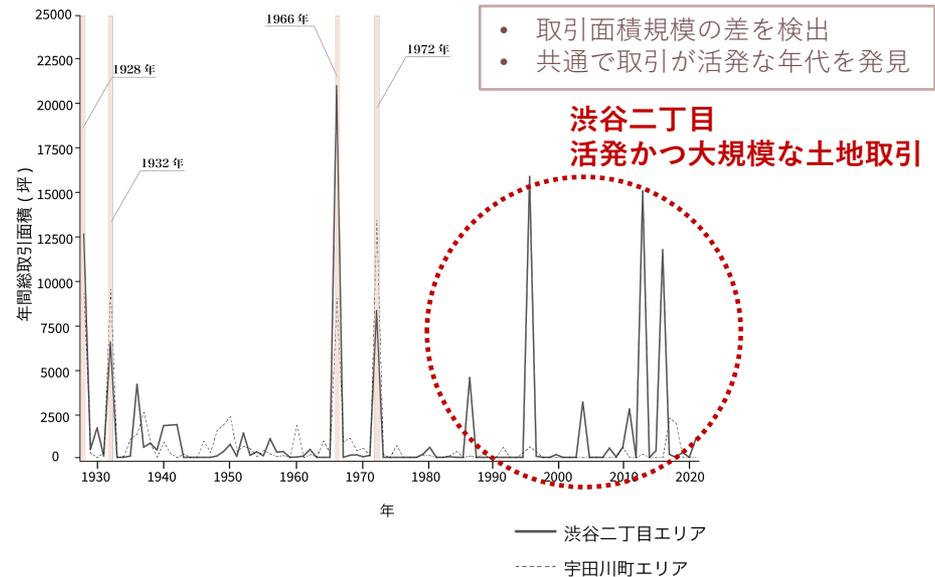
取引回数と前年比取引面積の変遷

【土地取引回数と対前年取引面積】



- 取引回数は圧倒的に宇田川町の方が多くコンスタント
 - つき玉式に二丁目の土地取引の活発さが宇田川町に波及する様子
 - 波及のラグが短縮されているように見える
- 1.宇田川町に開発の手が伸びてきている?
2.渋谷訪問者の歩行回遊性が向上し経済活動圏が広がった?

【年毎の土地取引面積の比較】

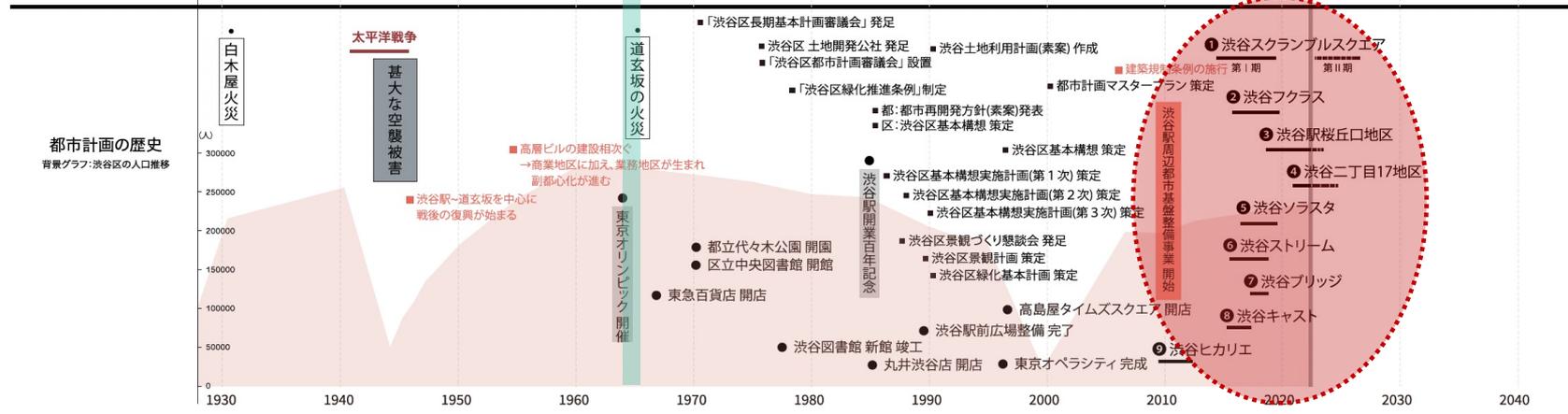
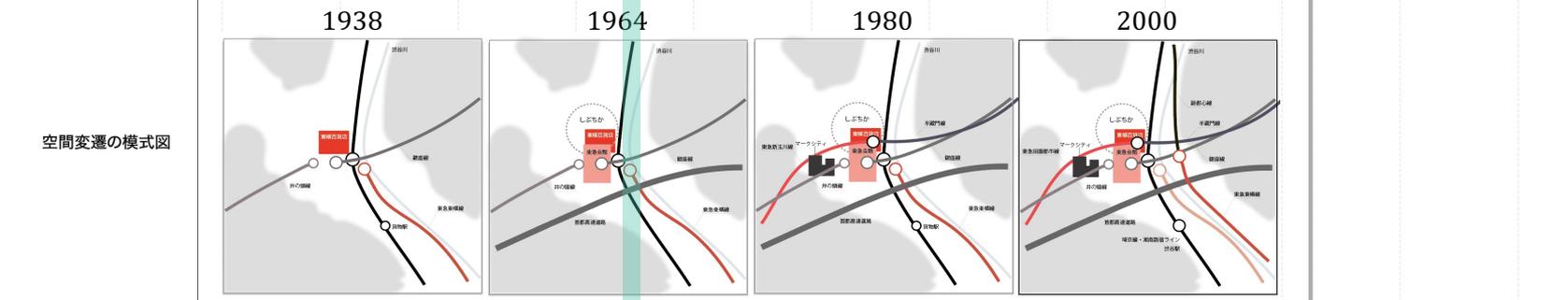


※ いずれも5年移動平均を用いている

渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

渋谷の変遷の歴史 100年表

1966年 オリンピック後

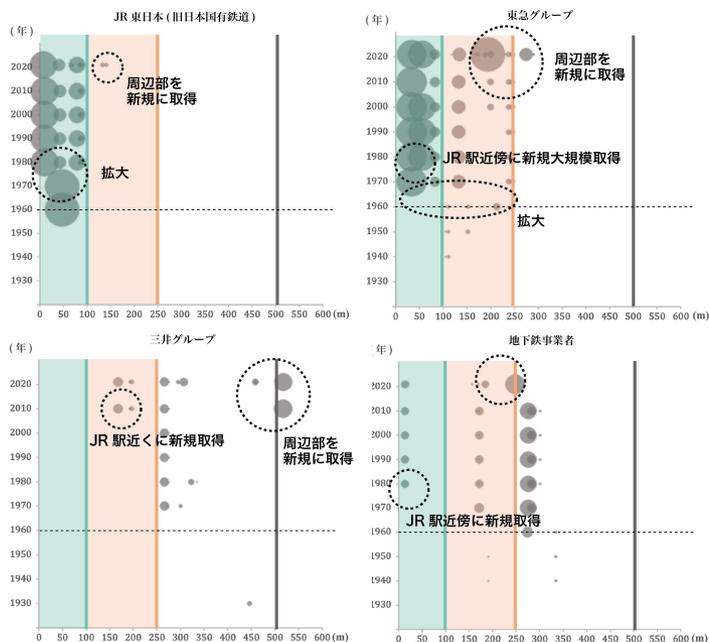


渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

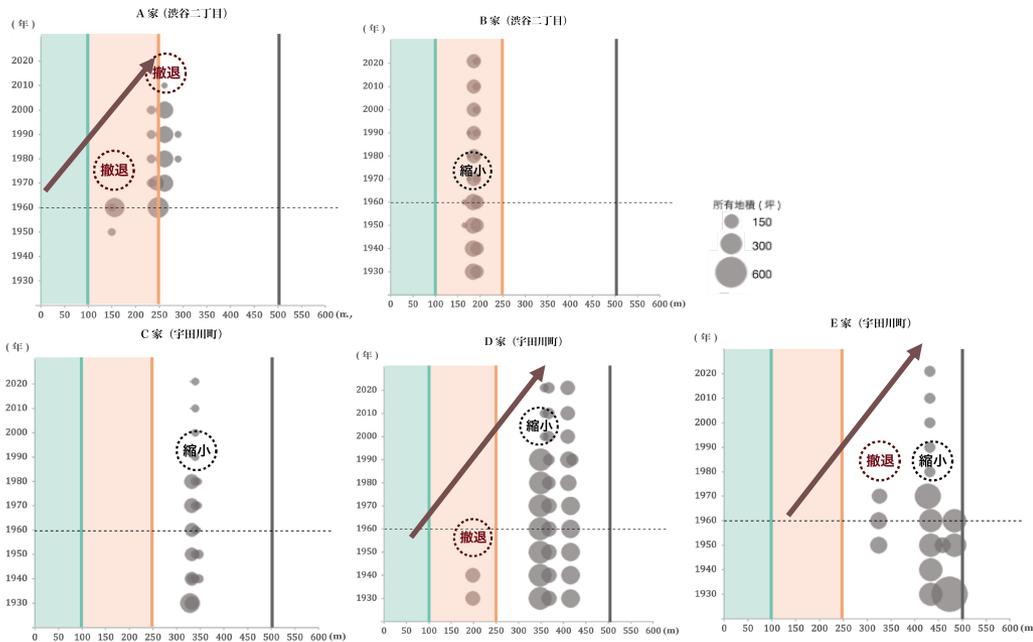
所有者別地積変遷

横軸：JRCentroidからの距離(m) / 縦軸：年代(年) / 円の大きさ：当該筆の面積(坪)

【事業者】



【個人地主】



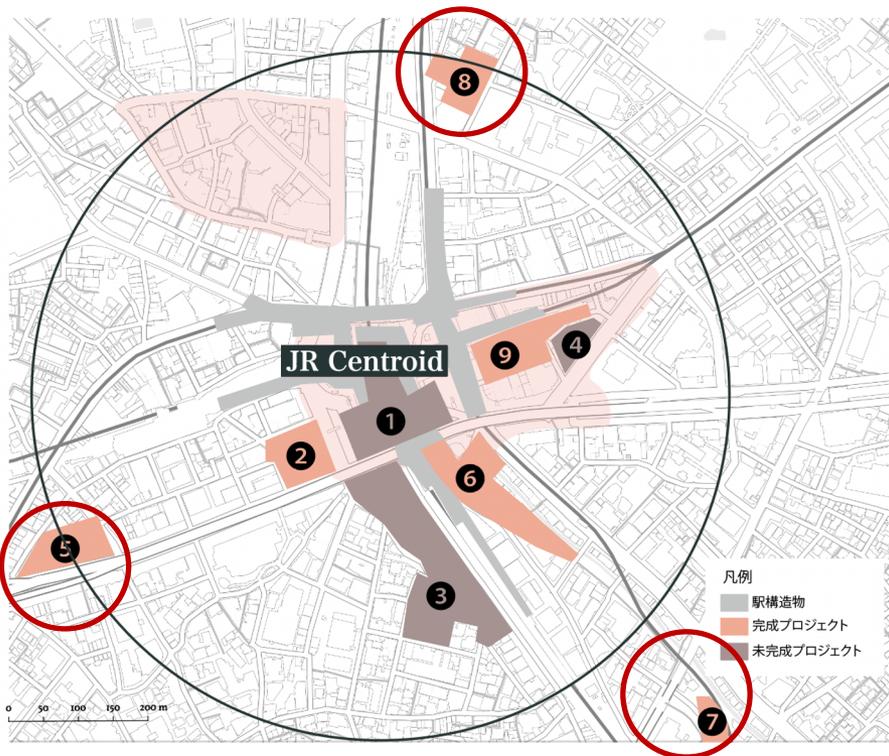
- ・東京五輪前後、急速に事業者の土地取得が進行
- ・地下鉄事業者の存在が重心の移動に寄与している可能性
- ・三井/東急など不動産企業は近年250~500m圏内にも進出

- ・最低1つの筆は継続的に所有(居住?)
- ・駅近傍の筆ほど撤退 or 縮小が目立つ = 事業者との取引と予測
- ・駅近傍から周辺部へ移っている

事業者の周辺部への土地取得活発化=個人地主所有筆の外縁化・減少が進行する可能性

空間変容に伴う都市回遊規範の変化

渋谷における主要プロジェクトの概要



	① 渋谷スクランブルスクエア		② 渋谷フクラス	③ 渋谷駅桜丘口地区	④ 渋谷二丁目17地区
	第Ⅰ期(東棟)	第Ⅱ期(中央棟・西棟)			
着工	2014年6月		2015年11月	2018年10月	2020年12月
竣工(予定)	2019年8月	2027年度(予定)	2019年10月	2023年度(予定)	2024年5月(予定)
開業	2019年11月		2019年12月		
事業主体:	東急不動産				
	東急電鉄(株)	※3			
	JR東日本(株)	※3			
	東京地下鉄(株)	※3			
	渋谷区(再開発組合)				

	⑤ 渋谷ソラスタ	⑥ 渋谷ストリーム	⑦ 渋谷ブリッジ	⑧ 渋谷キャスト	⑨ 渋谷ヒカリエ
	着工	2016年6月	2015年8月	2017年3月	2015年3月
竣工(予定)	2019年3月	2018年8月	2018年8月	2017年4月	2012年3月
開業	2019年5月	2018年9月	2018年9月	2017年4月	2012年4月
事業主体:	東急不動産	※2			※3
	東急電鉄(株)		※2		※3
	JR東日本(株)			※3	※3
	東京地下鉄(株)				※3
	渋谷区(再開発組合)				

※1: 主なもののみ ※2: 地権者と共同 ※3: 共同出資

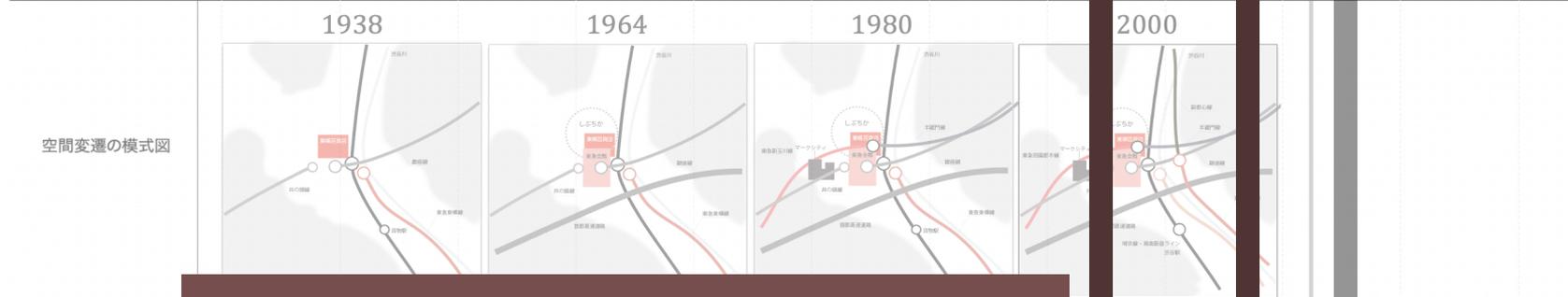
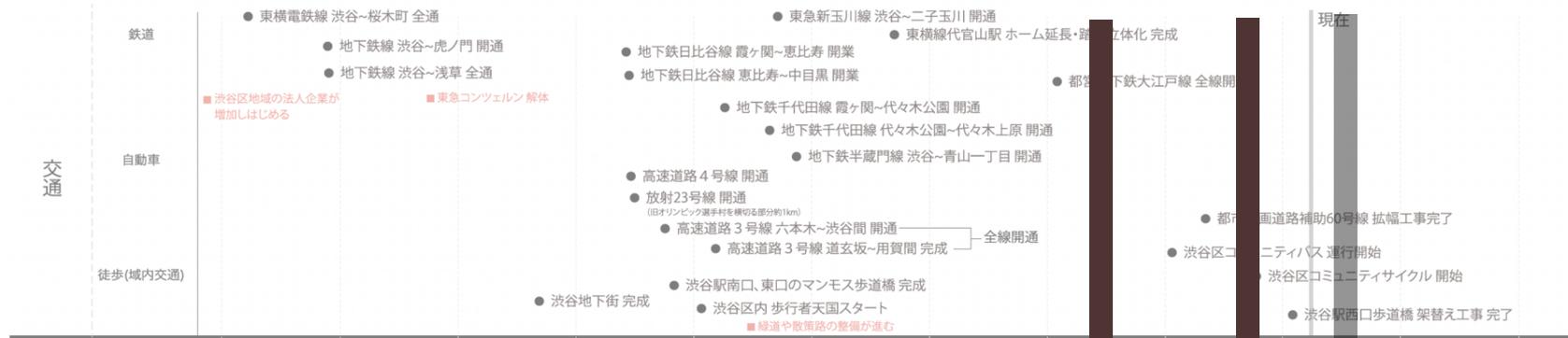
東急を中心にJRCentroidから半径500m以上のエリアに大規模なプロジェクトが存在

- ・ 駅まち圏の拡大に伴う歩行規範の大規模変容の可能性
- ・ ストリートの価値が上がる可能性

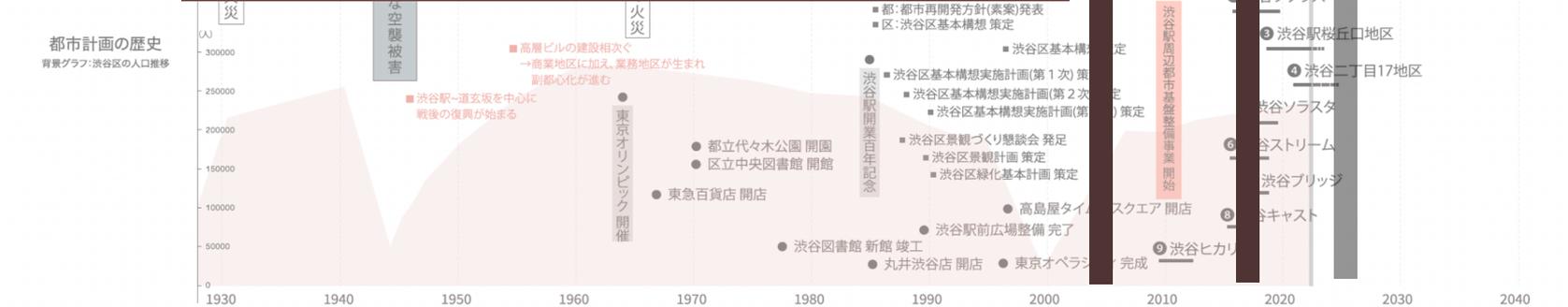
渋谷の土地取引と所有の変遷 100年

渋谷の変遷の歴史 100年表

2005 2017 2021



今回は行動データの存在する2005年と2017年の2年代の歩行規範の変容を把握することを目的とする



空間変容に伴う都市回遊規範の変化

行動データとNWデータの概要

使用するPP調査の概要

調査名称	調査期間	モニタ人数	トリップデータ数	ロケーションデータ数
東京プローブパーソン調査2005	2004/11/10～2006/2/18	54	10939	1348291
渋谷回遊行動調査2017	2017/3/16～2017/4/12	40	739	1414850

抽出した行動軌跡データ

年代	抽出トリップ数	リンク遷移回数
2005年	469	17349
2017年	572	4879

使用ネットワークの概要

年代	mapmatching後のNW削減	ノード数	有向リンク数	リンク数	平均リンク長(m)
2005年	なし	2616	5839	2919	13.42
2005年	あり	1219 ※1	2251	1126	-
2017年	なし	2404	5427	2713	14.10
2017年	あり	1647 ※2	2423	1212	-

※1：StartNode数：1193, EndNode数：2251

※2：StartNode数：1602, EndNode数：2423

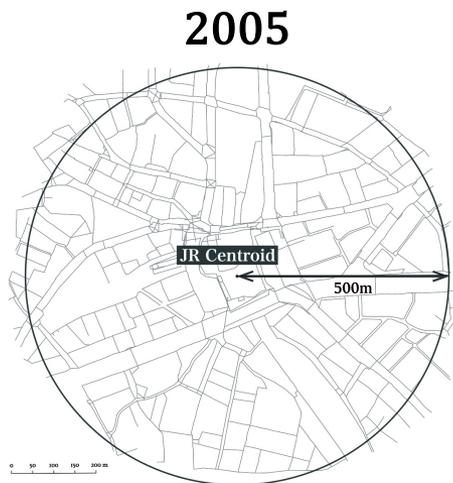
空間変容に伴う都市回遊規範の変化

作業フロー

(1)NWの編集

NodeData2005

LinkData2005



2017

駅周辺のみ2019須賀卒論のNWを
使用してmerge

←適宜新規 Link/Nodeを追加

NodeData2017

LinkData2017

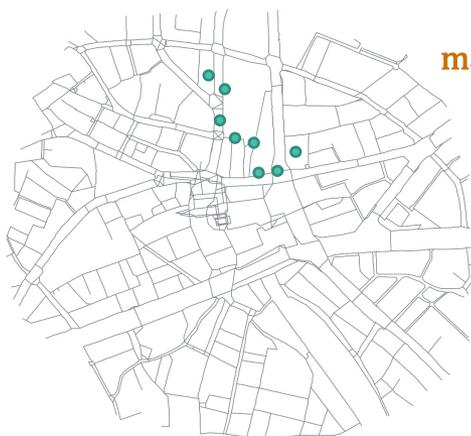


(2)mapmatchingによるリンク/経路データの作成 (2年代とも)

あらかじめRawDataからJRCentroidから
半径600m圏内のデータのみを用いて整形

(1)のNWに沿った行動データを作成

Location Data
Unlinked Trip Data



mapmatching

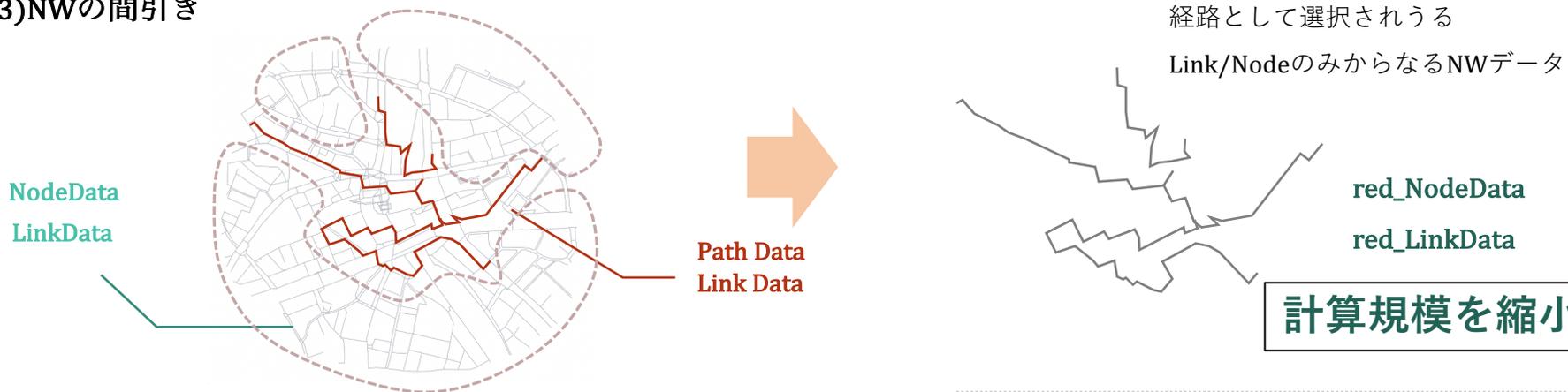


Path Data
Link Data

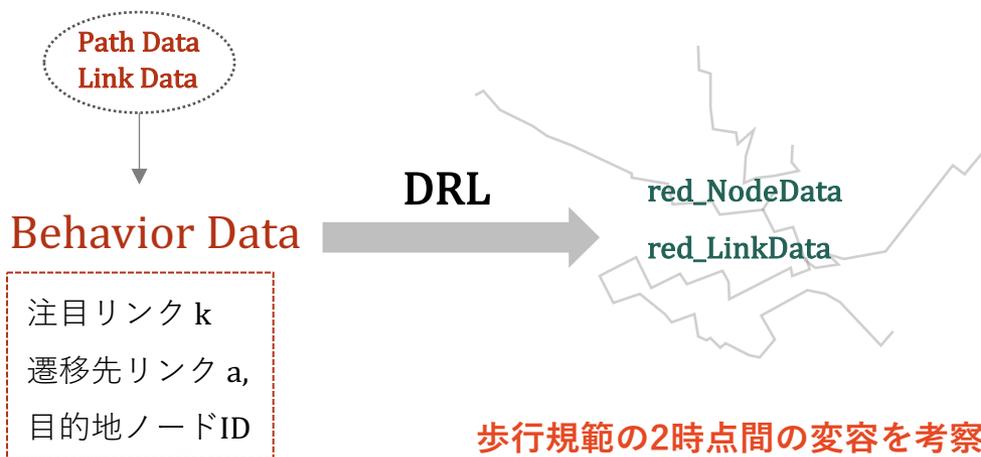
空間変容に伴う都市回遊規範の変化

作業フロー

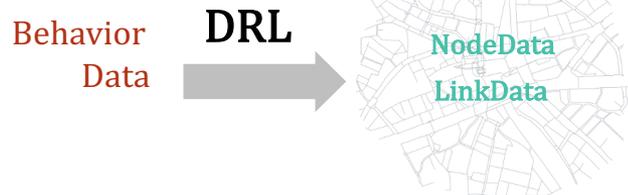
(3)NWの間引き



(4)パラメータ推定



< 比較参考 >

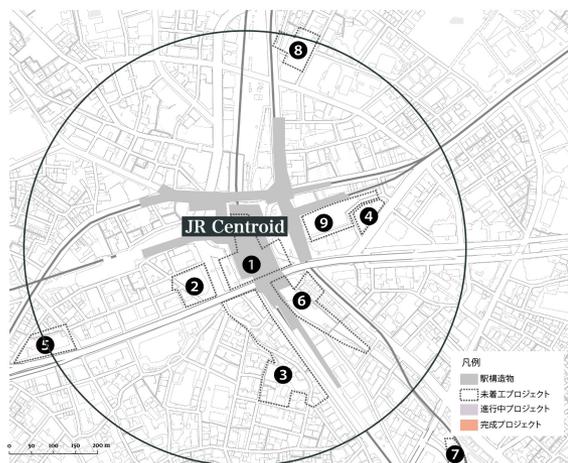


削減前のNWで計算がもし可能ならば考察
(今回は2005年のみ可能だったので最後比較する)

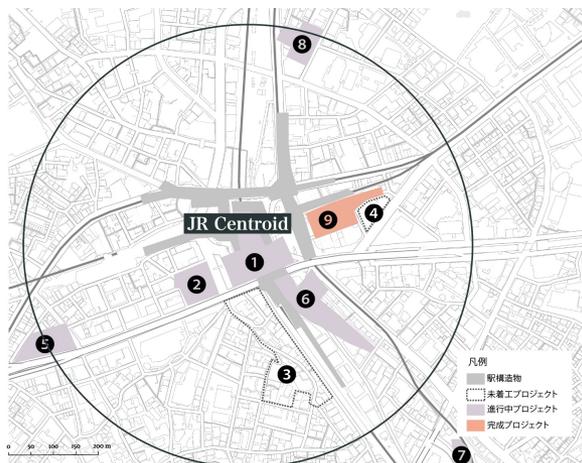
空間変容に伴う都市回遊規範の変化

複数時点間の土地利用の変化

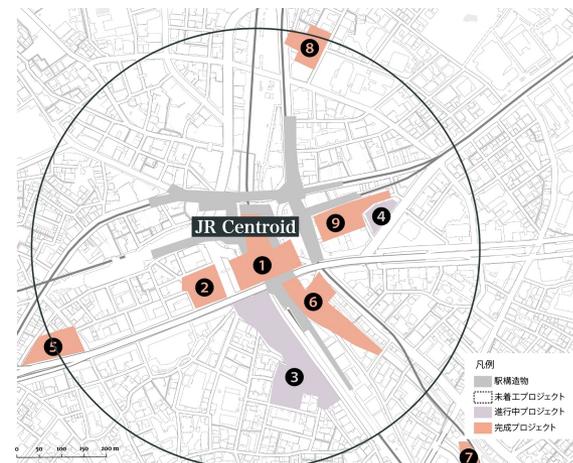
2005年



2017年



2021年



- ・主要プロジェクトが始動
- ・渋谷ヒカリエの完成

- ・主要プロジェクトの大半が完成
- ・中でもJR Centroid 500m圏外の施設の完成
- ・駅西口大規模歩道橋の架け替えの完了(2020年)
- ・東京オリンピックの終了
(cf. 渋谷における前回の土地取引のピークは1966年)
- ・COVID-19の流行(と人流回復)

空間変容に伴う都市回遊規範の変化

RLによる推定

《使用モデル》

Discounted recursive logit (DRL) モデル [大山・羽藤 2017]

経路選択モデルに時間割引率 β の概念を導入し、将来効用に関する認知度・不確実性が表現可能

時間割引率 β の推定値

$$\text{時間割引率} \quad \beta = \frac{1}{1 + \exp(\gamma)}$$

	2005年	2017年	(参考：2005年 削除前ネットワーク)
β 推定値	0.75	0.97	0.97
γ 推定値	-1.12	-3.54	-3.39
γ t値	-1.15	-3.46 **	-17.15 **

*5%有意 **1%有意

2005年

- ・NWの削除処理をすると時間割引率のt値が出ない
- ・NWを削除処理せずに用いた場合、**1に極めて近い β の推定値**
= 最短経路移動に近い歩行規範

2017年

- ・NWを削除処理をしてもt値が有意に得られた
- ・ **β はこちらも1に極めて近い値**

いずれの被験者も完全情動的な移動をしていた
= 被験者が目的達成型(合理的)の行動をとっていた

【理由】

特に2017年は被験者は事前にルートを決めて
時間制約付きで移動していた

→ データの収集方法の違い

→ **推定結果の比較の信頼性が低い**

空間変容に伴う都市回遊規範の変化

時間割引率RLによる推定 リンク属性はリンク長(m)とリンク角度(rad)の2つのみ

リンク属性に対するパラメータ推定値

2005年		2017年		(参考：2005年 削除前ネットワーク)		
説明変数	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
Length	-0.48	-0.33	-7.76	-5.30 **	-3.25	-16.16 **
return	-1.02	-183.44 **	-1.07	-62.62 **	-1.04	-262.13 **
lreturn	-0.39	-7.78 **	-0.96	-6.91 **	-0.47	-13.66 **
サンプル数	17335		4815		17335	
初期尤度	-14277.77		-3435.98		-15019.26	
最終尤度	-3581.98		-802.49		-3898.14	
尤度比	0.75		0.77		0.74	
修正済み尤度比	0.75		0.77		0.74	
赤池情報量基準AIC	7171.97		1612.98		7804.28	

*5%有意 **1%有意

① 行動データに登場しないリンクを選択肢から削除場合：Lengthのt値が出なかった

リンク削除を行わない場合：Lengthが説明力のある変数として検出

パラメータ比	2005年	2017年	(参考：2005年 削除前ネットワーク)
Length/return	0.47	7.24	3.13
lreturn/return	0.38	0.90	0.46

② 2005年よりも2017年の方が、距離 ≒ 移動時間 を重視する傾向が見られた

- ・半径500m圏エリア内のストリートの魅力が下がった？
- ・大規模な新施設として駅の重心に近いヒカリエのみが開業していたからか？

※ ただし2017年の回遊調査は時間制約付きで戻ってくることを課すデータ収集方法だったため、時間 ≒ 距離を重視する行動が取られた可能性が高い

結果とまとめ

デジタル土地台帳データの分析

- 特色の異なる2地域に関して土地取引形態の違いを整理した
- 駅まちの重心からの距離に応じて土地取引が波及することが確認された
- 事業者が駅の重心から外へと投資範囲を広げることでまちの商業的範囲が広がっている
- 事業者の大規模占有が進んでいることが示された

DRLによる2時点間パラメータ推定

- プロジェクトの始動前後で距離に対する歩行規範の変容の把握を試みた
- 距離を重視する傾向が見られた（怪しい）

その他の注意事項

- 今回の2017NWは2005年NWをベースに駅周辺のみ2019年のリンク[須賀2019]を接続
→ 厳密には屋外リンクのみの2005年NWとの接続は整合性がない

課題と今後の展望

■ モデル構築

- DRLの時間割引率 β はリンク長を1ステップとするため時間を記述できていない[月田2020]
- 設計変数の説明変数としての導入方法の検討
- 計算の高速化（今回のNW削減方式のモデルへの影響の深い理解）
- 異質性の考慮（EM、潜在クラス）
- 筆単位の情報の組み込み方（筆重心から正面かつ最近傍のリンクに下ろした垂線でリンクを分割する）
- 媒介中心性のモデルへの組み込み

■ データ整備

- 行動データの収集方法によっては行動にバイアスが生じてしまう（例：今回使用の2017年のデータ）
- 複数時点を比較したい場合過去の実行動データを新しく取得することは不可能
 - 現時点のLOSデータから教師データを作成し、過去データに対して転移学習させることで過去の行動データを作成する（航空写真からLOSデータを作成することが可能）
- データ取得に関する位置精度問題への対応

参考文献

- 佐佐木綱（1965）吸収マルコフ過程による交通量配分理論, 土木学会論文集 121,28-32.
- 大山雄己, 羽藤英二（2017）一般化RLモデルを用いた災害時の経路選択行動分析, 交通工学論文集, 第3巻, 第5号, 1-10
- 福山祥代, 羽藤英二（2021）行動データに基づく歩行者行動特性を考慮した街路ネットワーク分析－渋谷駅徒歩圏を対象として 都市計画論文集, 47-1, 62-67
- 小林里嗟, 羽藤英二（2019）EMアルゴリズムを用いた土地所有形態選択問題のモデル化 都市計画論文集, 54-3, 1245-1252
- 小林里嗟, 羽藤英二（2018）土地の様相と所有形態の変遷から見る既成市街地の新陳代謝と空間変容－明治期から昭和期における道後温泉地域を対象に 都市計画論文集, 53-3, 251-258
- 柿元淳子 2011年度 修士論文：歩行者の移動軌跡に着目した都市街路における経路選択機構の分析
- 須賀拓実 2019年度 卒業論文：三次元経路選択モデルの均衡制約付き推定法
- 月田光 2020年度 卒業論文：駅まち空間における再起的回遊モデルの一般化と空間移転性