

Examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: A focus on methodologies

Patricia L. Mokhtarian, Xinyu Cao

Transportation Research Part B, 42 ,pp.204-228,2008

2008/07/01(水)

論文ゼミ#11

M2 武智環

Abstract

- 郊外居住者 (suburban) はよく車に乗って、伝統的地域 (traditional neighborhoods) の居住者より歩かない
- 行動パターンは居住環境に起因している
- 自己選択問題に関する手法: 7カテゴリー
 - Direct questioning
 - Statistical control
 - Instrumental variables models
 - Sample selection models
 - Joint discrete choice models
 - Structural equations models
 - Longitudinal designs

Introduction

- Mixed-use area(traditional, neo-traditional, new-urbanist)
 - 高密度居住地の人はよく歩き, あまり車を運転しない
- 歩行者の行動の違い
 - 交通手段の選択というより, 居住地選択の問題
 - その居住地選択の問題は, 仕事先によるもの...
- Built environmentがTravel behaviorに与える影響をさぐる, 方法論の説明

The self-selection problem

- Self-selection(自己選択):
 - 個人が自身の選好に適した準拠集団を選択するという自己選択メカニズム
人の価値観、信念、態度、行動などに強い影響を与える集団のこと
 - Ex)低所得で車を持っていない世帯は、交通サービスのよりよい都心周辺に住む
- Built environment(BE):
 - 都市活動及び人間活動の展開される環境
 - 空間システムを構成する総体
- Travel behavior(TB):
- Among attitude(AT):



自己選択問題を取り扱うための手法

The self-selection problem

BE(Built Environment)

TB(Travel behavior)

AT(Among attitude)

の関係

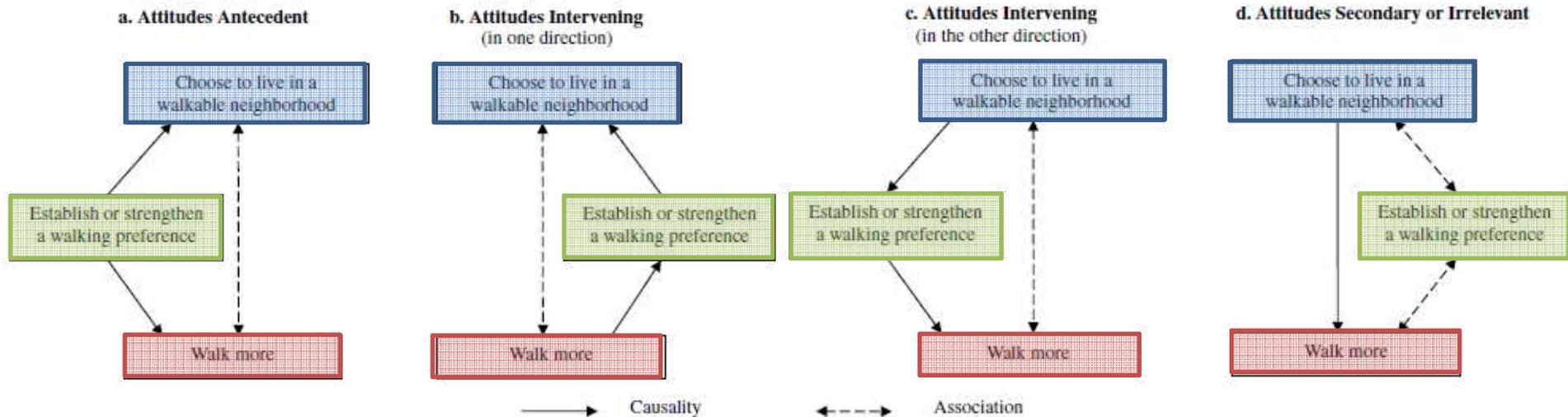


Fig. 1. Some potential relationships among travel attitudes, built environment, and travel behavior.

The self-selection problem

- 内生的バイアス

- 説明変数が同時に、従属変数の関数である

- ひとつの変数が他の変数の原因であり結果である

$$TB = f_1(BE, X, Y) + \varepsilon_1 \dots (1) \quad \begin{array}{l} X: TB \text{ と } BE \text{ 共通の観測変数 (社会人口学的な)} \\ Y, Z: \text{ それぞれに固有の観測変数} \end{array}$$
$$BE = f_2(TB, X, Z) + \varepsilon_2 \dots (2) \quad \varepsilon: \text{ 非観測変数の } TB \text{ への相対的影響}$$

- 重要な説明変数が除外されている (Omitted variables bias)

- 居住地の自己選択はこれで表わされる

$$TB = f_1(BE(AT), X) + \varepsilon(AT) \dots (3)$$

$$TB = f_1(BE, X) + \varepsilon(AT(BE)) \dots (4)$$

Direct question

- 居住地の選択に行動パターンと土地利用の傾向が影響するか直接尋ねる

サンプル数は少な目
代表的でない
多くのバイアスを含む

- ・記憶力に頼る
- ・一貫性があるように操作される
- ・質問の仕方に左右される
- ・社会的望ましさ

Built Environment
や
居住地の自主的選択
のそれぞれの影響を定量化
することが難しい
→どちらが重要かわからない

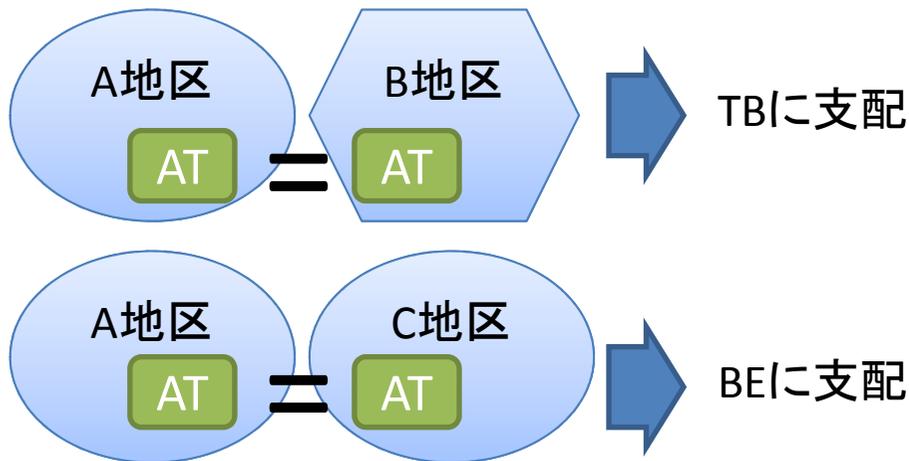
Statistical control

- ATに関する要因の影響を明確にする

1. 直接TBの式へAttitudeを含む. (3),(4)の ε からATを消去

$$TB = f_3(BE, AT, X) + \xi$$

2. 1+居住地区タイプと選好の不一致の測定



- ATの観測・解析は困難 (diary setの入手が困難)

- 現在のATは, BEが選ばれた時点でのものとは異なる

- BE→TBの因果関係のみ

Instrumental variable models (IV)

- 居住地自己選択を操作変数法で求める
 - BEの値を予測

$$BE = b(z) + \eta(AT)$$

$$TB = f_4(\hat{BE}, X) + \varepsilon(AT) \quad \hat{BE} = \hat{b}(z)$$

ATがTBに与える影響は ε にある.

操作変数: 説明変数の変動のうち, 誤差項と相関しないで変動する部分だけを抽出するために用いられる変数であり, 以下の二つの条件を満たさなければならない

- 妥当性 (*relevance*): 内生性をもつ説明変数BEと相関を持つ
- 外生性 (*exogeneity*): 誤差項と相関を持たない

Sample selection models

- 離散的である居住地を選ぶ以前の選択
- 以前の選択を条件としたTBの効果
 - RC(居住地選択)

$$RC^* = f_R(BE, X, Z) + \varepsilon_R$$

$$RC = 1(\text{都市部選択}), RC^* \geq 0$$

$$RC = 0(\text{郊外部選択})$$

$$TB_U = f_U(BE, X, Y) + \varepsilon_U, TB_S = f_S(BE, X, Y) + \varepsilon_S$$

U:urban

S:suburban

- BE→TB方向の因果関係のみモデル化可能
- 離散的な居住選択は複雑な居住地選択を単純化したもの

Structural equations models (SEM)

- 内生変数は大体連続的で, 他の内生変数に直接影響があるとする
- ATとTB間の影響は一方向でない

$$TB = t(AT, BE, W, X, Y, Z) + \omega_1$$

$$BE = b(AT, TB, W, X, U, V) + \omega_2$$

$$AT = a(TB, BE, W, Y, U, S) + \omega_3$$

W: 共通の観測変数

X: *TB*と*BE*へ影響のある観測変数

Y: *AT*と*TB*へ影響のある観測変数

U: *AT*と*BE*へ影響のある観測変数

Z, V, S: *TB, BE, AT*それぞれに影響のある観測変数

ω : 左辺に関連のある非観測変数の影響

- 変数間の一時的不一致
- 動的過程は安定均衡
- 多項な内生的変数を扱えない
- 代替モデルの構築は良好にデータとfit

Longitudinal designs

- 変数内での変化や, 前後での変数の測定

$$\Delta TB = f_6(\Delta BE, \Delta X) + \eta$$

AT は時間によって変化せず, $\Delta AT=0$

- expensiveで時間がかかる
- 標本抽出がランダムでない
- 測定の最適時間の決定は難しい
- プロセスは安定
- Attitudeは解析や測定に向いてない
- 多項な内生変数は扱えない

Conclusions and recommendations

- 居住地自主選択の問題に取り組むための、7つのアプローチの確認.
- Structural equations modelsが理想
- 車を使わずに、徒歩の増えるような土地利用政策が、望ましい行動の結果に実際につながっているかどうか.
 - 引っ越しを行った居住者が、前後の交通行動と引越しの背景にどんな理由があったか.
 - BEの変化による、TBへの影響を測定する

読もうと思っていた論文

Understanding individual human mobility patterns

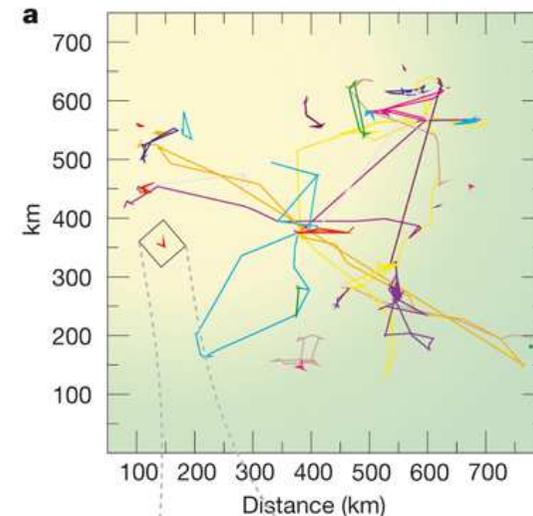
- Marta C. Gonzalez, Cesar A. Hidalgo & Albert-Laszlo Barabasi, Nature 453, 779-782 (5 June 2008)

- 概要

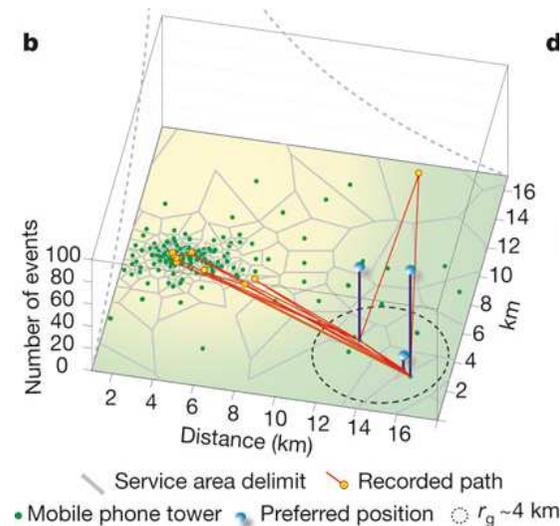
- 100,000人の携帯電話利用者の移動軌跡6ヶ月分
- 人の行動軌跡が高度な時空間的規則性を示す
 - ランダム・ウォークから予測される無作為な行動と対照的
- 移動距離が時間に依存しない
- 頻繁に訪れる少数の地点に戻る傾向
- 個人の移動履歴は多様であるが、単純で再現可能なパターンを有する(単一の空間確率分布に収束)

基本的な人の行動パターン

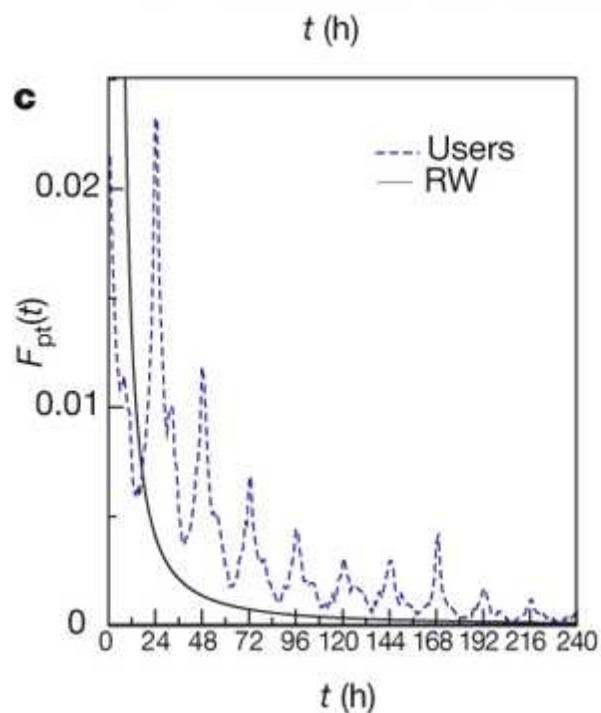
- 20人の1週間の移動軌跡は、ほとんどが短トリップ。
- 少数の定期的に100km以上の移動を行うトリップがある。



- 2時間に一度の186個のデータからなる一人の軌跡
- 2か所のよく行く場所

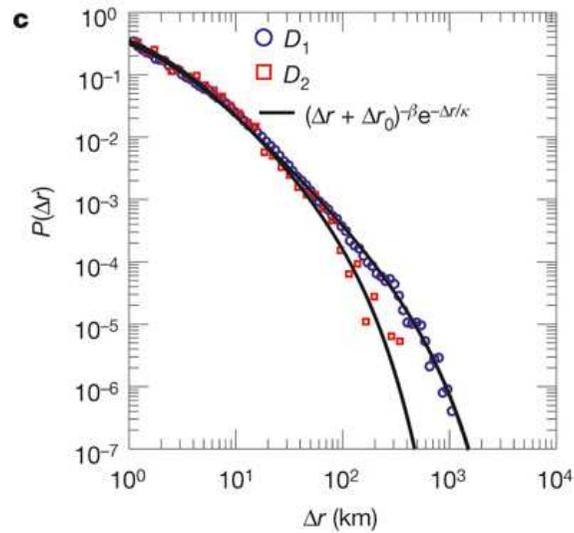


周期性



- t 時間後に、最初に観測された場所に戻ってくる確率分布 $F_{pt}(t)$ を定義
- 再帰確率が24, 48, 72時間のいくつかのピークで特徴づけられ、固有の再帰性や時間的周期を確認できる。

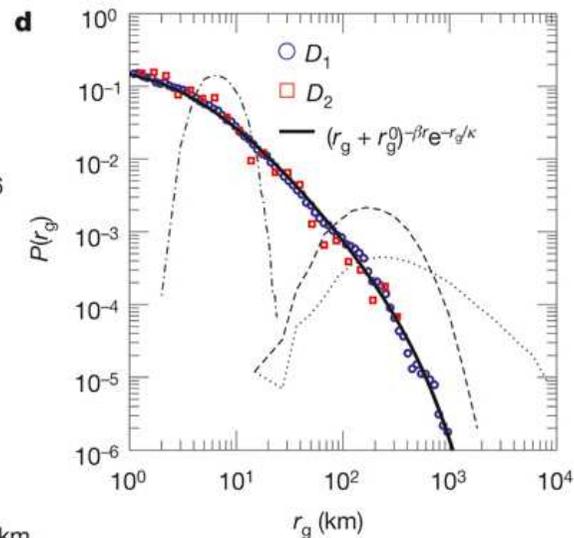
→→4年間の行動履歴データから同様に分析してみる



- 個人の移動距離の確率密度関数 $P(r_g)$ 分布

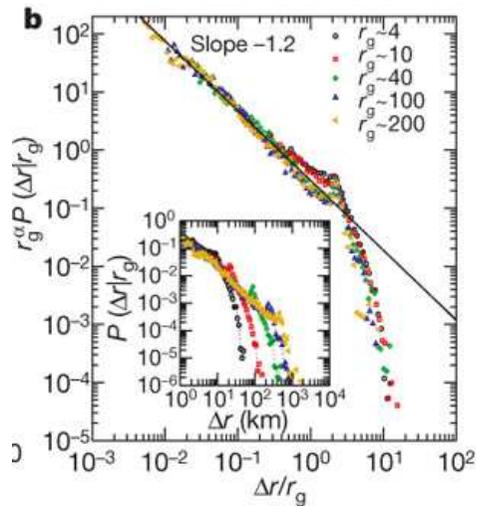
$$P(\Delta r) = (\Delta r + \Delta r_0)^{-\beta} \exp(-\Delta r / \kappa)$$

D_1, D_2 : データセット

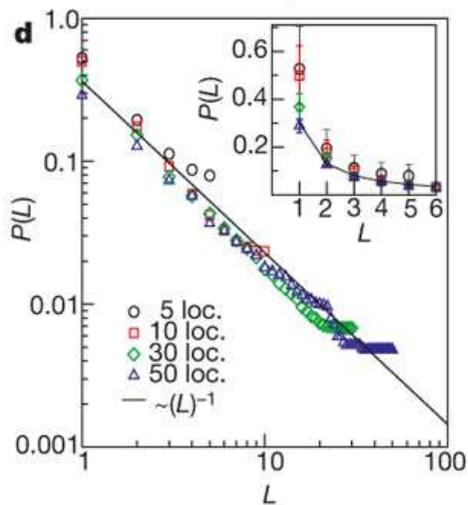


- ユーザー全体の移動距離の確率密度関数 $P(r_g)$ 分布

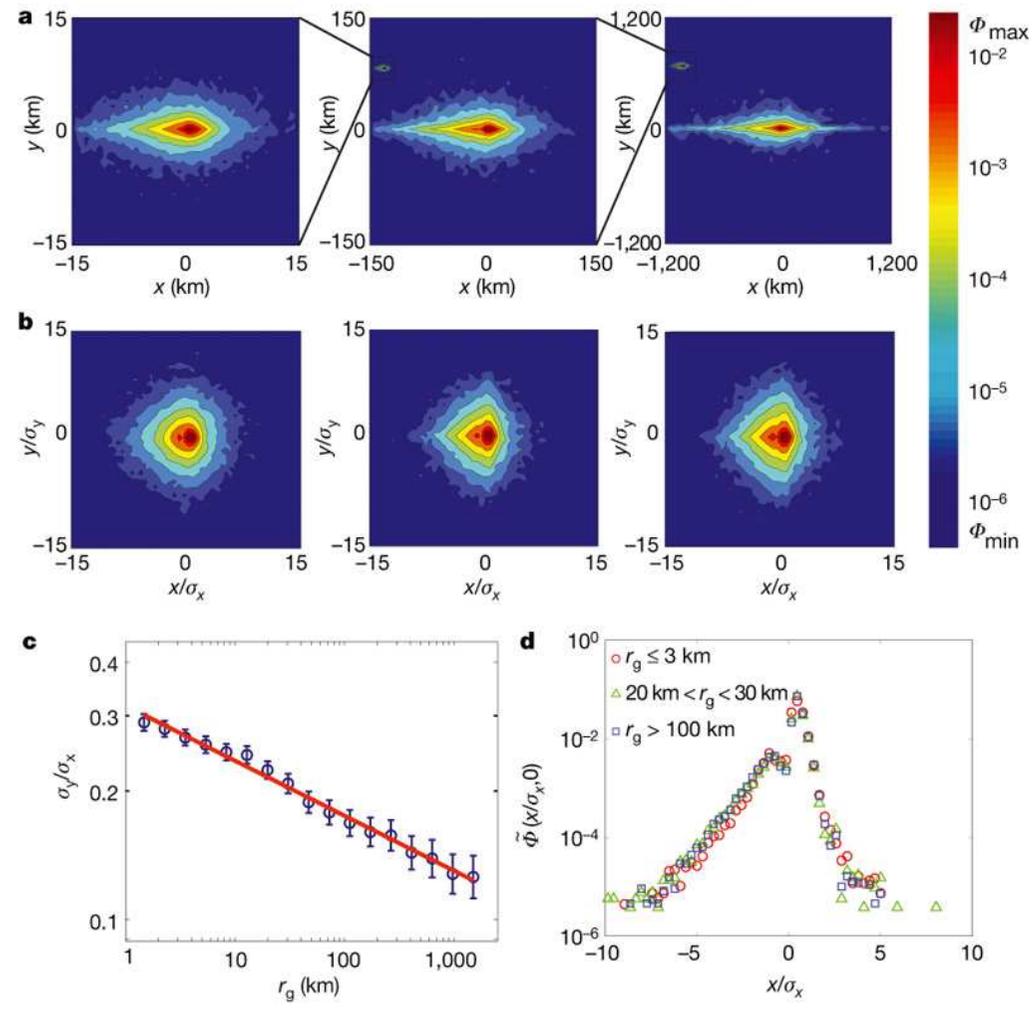
$$P(r_g) = (r_g + r_g^0)^{-\beta} \exp(-r_g / \kappa)$$



- r_g の小さいユーザーは、大部分が短距離トリップ
- r_g の大きなユーザーは短距離を多くか長距離を少し



- 所在地をx方向, y方向の分散値で規格化すると, どの人の所在地も同じ等方的な分布関数に従う.
- 規格化後, 個人の軌跡から統計的特徴が失われてしまう.



Conclusions and recommendations

- 居住地自主選択の問題に取り組むための、7つのアプローチの確認.
- Structural equations modelsのアプローチがよい
- (1)あるところから別のところへ引っ越した居住者のパネル調査は、attitudeの測定は社会人口学の特徴と同じようで、前後の交通行動と、引越しの背景にどんな理由があったか調査する.
- (2) 交通静穏化プログラムの実装のような、BEが変わったことへの反応で、TBの影響を試験する自然な実験.
- 車を使わずに、徒歩の増えるような土地利用方針が、望ましい行動の結果に実際につながっているかどうか.

2. The self-selection problem

- 内生的バイアス

- 説明変数が同時に、従属変数の関数であるとき

- ひとつの変数が他の変数の原因であり結果である

$$TB = f_1(BE, X, Y) + \varepsilon_1$$
$$BE = f_2(BE, X, Z) + \varepsilon_2$$

X : TB と BE 共通の観測変数(社会人口学的な)
 Y, Z : それぞれに固有の観測変数
 ε : 非観測変数の TB への相対的影響

- TB は、居住地選択や BE に直接影響を及ぼす
- TB は収入のような制約によって決まってくる

- 重要な説明変数が除外されている

- 観測・非観測変数が直接相関をもち、ひとつがもう一方の要因となる.
- 両方が同じantecedent変数の関数である.

$$TB = f_1(BE(AT), X) + \varepsilon(AT) \dots 1b$$
$$BE = f_1(BE, X) + \varepsilon(AT(BE)) \dots 1c$$