

Moving from trip-based to activity-based measures of accessibility

Xiaojing Dong, Moshe E. Ben-Akiva,
John L. Bowman, Joan L. Walker

Transportation Research Part A, Vol.40, No.2
pp.163-180, 2006.

2008/10/15(水)

論文ゼミ#12

M1 藤井敬士

概要

- ABA (Activity-Based Accessibility) という、新たなアクセシビリティを提案。
 - 個人間の異質性を表現可能
 - 異なるタイプのトリップを統合して一つの指標で表現可能
 - スケジューリングやトリップチェーンの影響を考慮可能
 - 失業者や非自動車保有者といったセグメントごとにアクセシビリティを評価可能
-

論文の構成

- はじめに
 - 従来のアクセシビリティ指標
 - アクセシビリティベーストアクセシビリティ
 - ABAを用いたケーススタディ
 - 結論
-

アクセシビリティとは

- 「空間的に分布している, 移動を伴う活動機会へのアクセスの簡単さと便利さ」
 - 様々なタイプのトリップと活動の関数
 - 個人の趣味嗜好にも関わるため, 定量化が困難
-

従来のアクセシビリティ指標

□ 従来の指標:

トリップベース=一つのタイプ(例えば通勤)のトリップのみを考慮

- 等時線指標
- 重カベースの指標
- 効用ベースの指標

$$Acc_i = \sum W_j a_j$$

$$Acc_i = \sum_j a_j f(c_{ij})$$

$$E\left(\max_{i \in C_n} U_{in}\right) = \frac{1}{\mu} \ln \sum_{i \in C_n} \exp(\mu V_{in})$$

Handy and Niemeier(1997)による分類

等時線指標

- 決められた旅行時間, 距離, もしくは一般化コストの中で到達できる活動機会の数

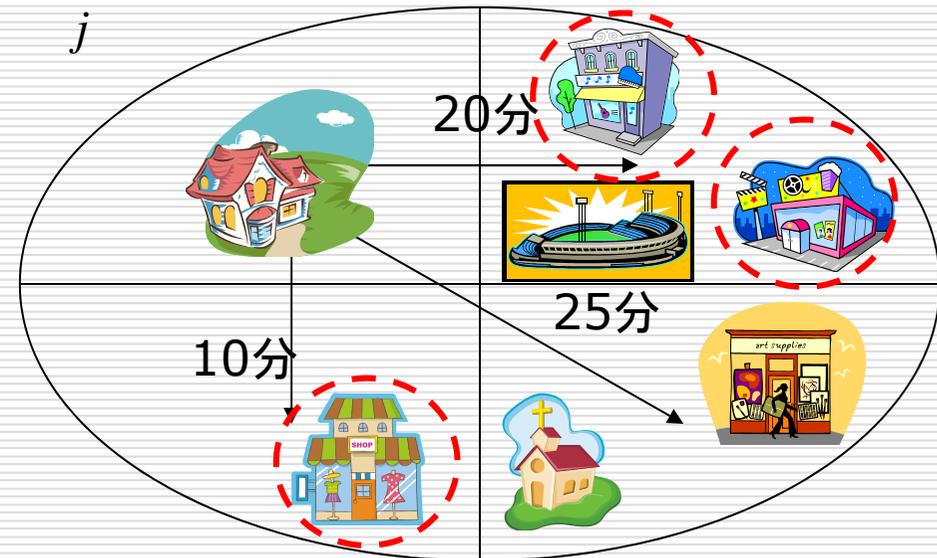
$$Acc_i = \sum_j W_j a_j \quad \text{閾値物20分以内にと考えて}$$

a_j : ゾーンj内の活動機会数

$$W_j = \begin{cases} 1 & (c_{ij} \leq c_{ij}^* \text{のとき}) \\ 0 & (c_{ij} > c_{ij}^* \text{のとき}) \end{cases}$$

c_{ij} : ゾーンij間の抵抗指標

c_{ij}^* : 閾値



閾値と対象とする活動機会をどのように設定するのが難しい！！

重力ベース指標

- 近くの活動機会はアクセシビリティに大きな影響を与え、遠くの活動機会はあまり影響しないという仮定.

$$Acc_i = \sum_j a_j f(c_{ij})$$

a_j : ゾーン j の活動機会数

$f(c_{ij})$: ゾーン i からゾーン j への旅行抵抗関数

$f(c_{ij})$ は普通, 旅行時間に関する負の指数関数の形をとる.

a_j が土地利用を, $f(c_{ij})$ が交通システムを表す.

$f(c_{ij})$ を前述の W_j と等しくすると等時線指標になる.

個人間の違いを考慮できない!!!

効用ベース指標

- ランダム効用理論に基づく離散選択モデルから得られる期待最大効用

$$E\left(\max_{i \in C_n} U_{in}\right) = \frac{1}{\mu} \ln G$$

$$E\left(\max_{i \in C_n} U_{in}\right) = \frac{1}{\mu} \ln \sum_{i \in C_n} \exp(\mu V_{in}) \quad (\text{MNLモデルの場合})$$

非集計モデルに基づく指標であるため、個人間の選好の違いを表現可能

アクティビティベーストアクセシビリティ

- 従来の効用ベースの指標に加え, トリップチェーンやスケジューリングといった概念を考慮.
 - Day Activity Scheduleモデル(Ben-Akiva and Bowman, 1998)から導かれた.
-

DASモデル

- | 1日の活動した経路行動モデル | アクティビティスケジューリングモデル |
|---|---|
| <p>アクティビティパターン</p> <ol style="list-style-type: none">1. 1日の主要な活動2. 主要な活動は自宅かそうでないか3. 主要な活動を含むツアーの型、ストップ回数、目的、つながりを含む。4. 補助的なツアーの数と目的5. 補助ツアーにおける自宅での活動の有無 | <p>アクティビティスケジューリング</p> <ol style="list-style-type: none">1. アクティビティパターンの選択2. 自宅ベースのツアーの時刻3. 自宅ベースのツアーの目的地と手段4. 職場ベースのサブツアー5. 自動車運転者の中間立ち寄り目的地 |

ABA指標

- ある個人の、所与の居住地における利用可能なアクティビティスケジュールから得られる期待最大効用の値。
 1. トリップと活動のスケジューリングを反映している
 2. 活動の参加, トリップの組み合わせ, 交通手段, タイミングなど選択肢の様々な要素を考慮できる
 3. 土地利用や交通システムだけでなく個人の社会特性を反映している
-

2つの条件

□ 期待最大効用の値は個人間で直接比較できない→2つの条件を満たす必要

■ スケールコンディション

すべてのアクセシビリティ値は、同じスケール, 単位でなければならない。

■ レベルコンディション

一貫性のあるベンチマークとなる値を持たなければならない。

アクセシビリティ指標は標準化しなければならない

ABAの標準化

□ レベルコンディショニング

$$\Delta Acc_n = Acc_n^a - Acc_n^b$$

Acc_n^a : 交通施策後のアクセシビリティ

Acc_n^b : 交通施策前のアクセシビリティ

□ スケールコンディショニング

$$\Delta Acc_{nx} = \Delta Acc_n / \alpha_{nx}$$

$$\alpha_{nx} = \frac{Acc_n^{b(\Delta x)} - Acc_n^b}{\Delta x \sum_{i \in C_n} p_{in} t_i}$$

x : 各トリップの費用, 旅行時間などの変数

$Acc_n^{b(\Delta x)}$: x が Δx だけ増加した時の値

p_{in} : 個人 n がアクティビティスケジュール i を選ぶ確率

t_i : アクティビティスケジュール i のトリップ数

トリップあたりの費用増加 × (確率 × トリップ数の総和 = トリップ数の期待値)
= 費用増加量の期待値

ABAを用いたケーススタディ

1. ロードプライシングによるアクセシビリティの変化の個人差を分析
 2. 分布をプロットし、セグメントごとの影響を分析
 3. 同一の土地利用パターン、交通システムの下での選好の異質性を分析
 4. ABAによるプロット図と従来の指標によるプロット図を比較
-

ロードプライシングによるABAの変化の分布

$$\Delta \text{Acc}_{nx} = \Delta \text{Acc}_n / \alpha_{nx}$$
$$\alpha_{nx} = \frac{\text{Acc}_n^{b(\Delta x)} - \text{Acc}_n^b}{\Delta x \sum_{i \in C_n} p_{in} t_i}$$

□ 二つのピーク

→ 失業者に比べ就業者により大きな影響.

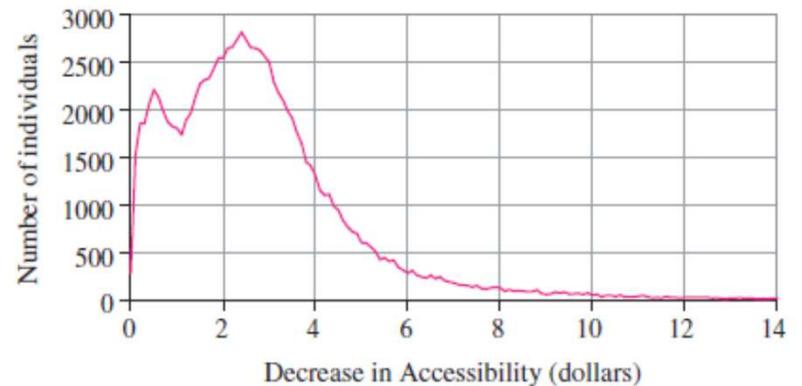
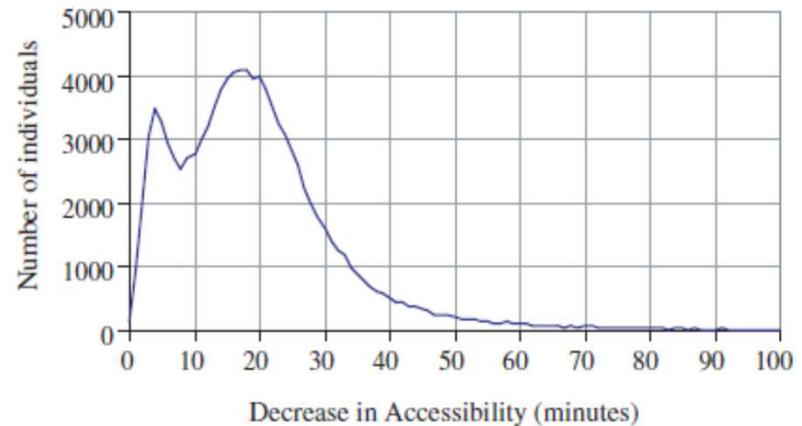
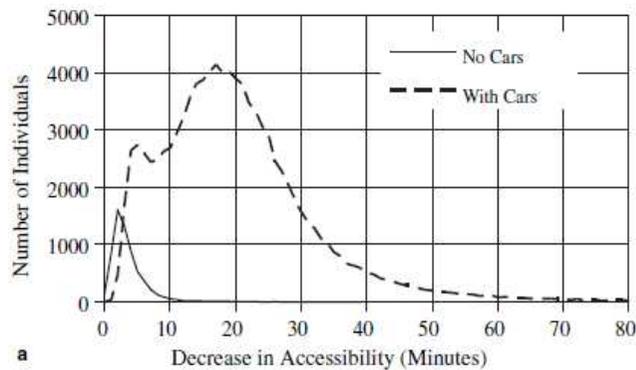
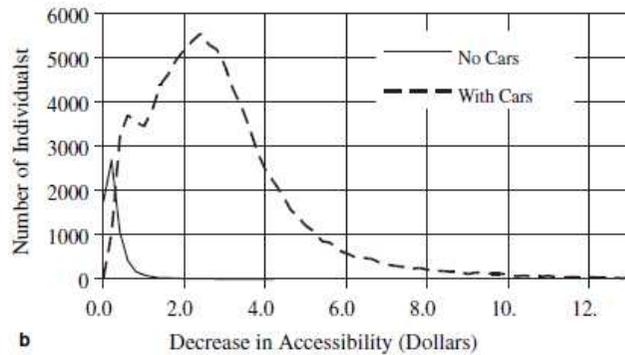


Fig. 1. Distribution of the loss of accessibility as a result of a peak-period toll.

セグメントごとのABA変化の違い

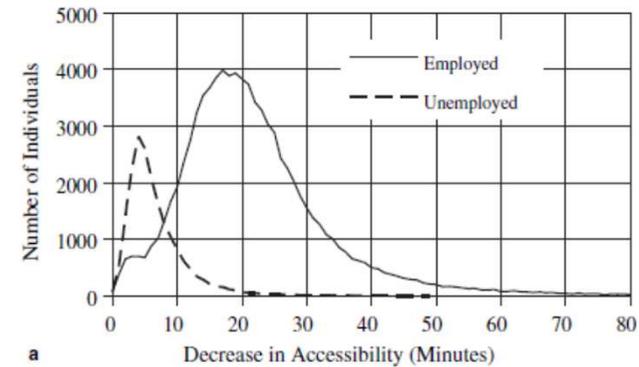


a

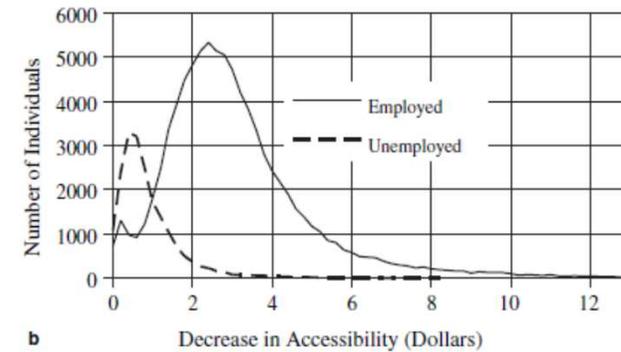


b

Fig. 3. Distributions of the loss of accessibility for persons with and without cars.



a



b

Fig. 4. Distributions of the loss of accessibility for employed and unemployed persons.

社会経済属性別のABAの違い

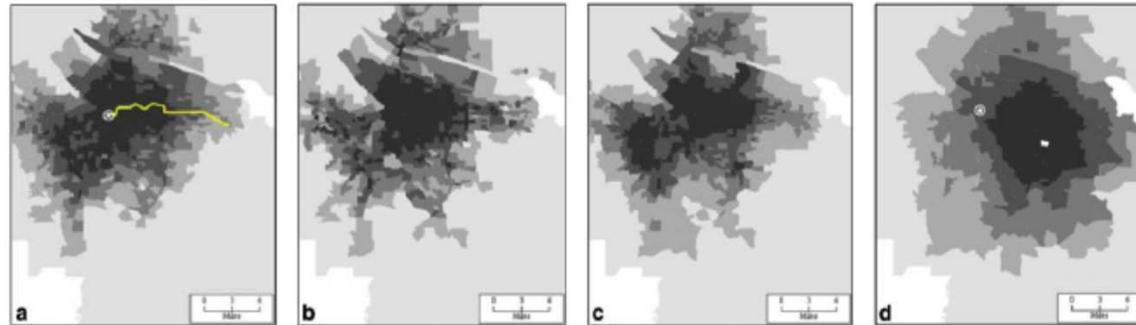


Fig. 5. Variations of accessibility across space (within each plot) and across socio-economic characteristics (across the plots).

26歳の妻と同居する25歳男性, 2台の車を所有, 中所得

b. 自家用車がないと仮定した場合

c. 夫婦ともに失業したと仮定した場合

d. 職場を中央右の地域に移したと仮定した場合

ABAとTBA(Trip-Based Accessibility) の比較

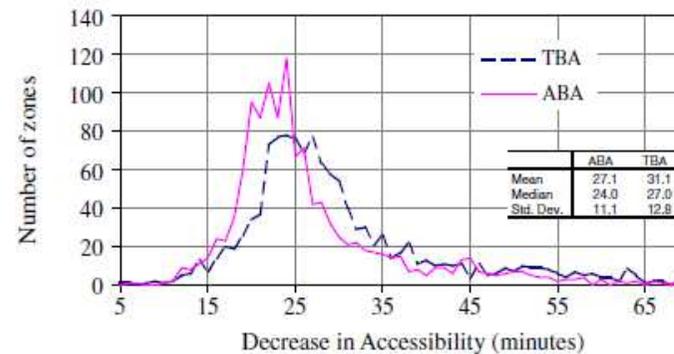


Fig. 6. Distributions of the activity-based accessibility (ABA) and trip-based accessibility (TBA) values.

- ABAのグラフがTBAに比して全体的に左に寄っている
- ABAではスケジュールの変更を考慮に入れることが出来るため、プライシングによる負の影響を小さく見積もる。

ABAとTBA(Trip-Based Accessibility) の空間的比較

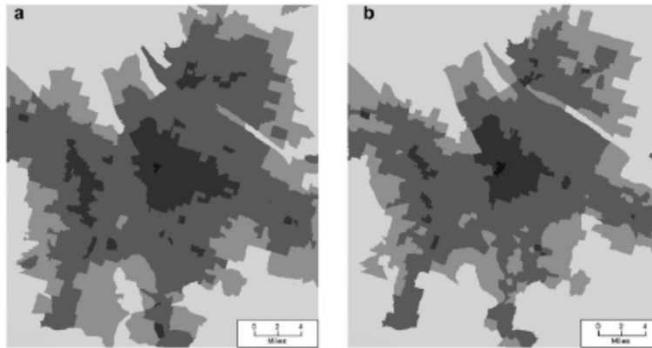


Fig. 7. Comparison of activity-based accessibility (ABA) and trip-based accessibility (TBA) plots of relative accessibility.

- 最も損失の小さいエリアはTBAの方で広い
→ 該当エリアであるCBDには業務関連の施設が多いため
 - その他のレベルではABAの方がエリアが広い
→ 政策に対する感度がABAの方が低いため
-

結論

- ABAという新しいアクセシビリティ指標を提案した
 1. 非集計モデルに基づくものなので個人間の異質性を考慮できる
 2. 1日のスケジュールを推定するため、多様な型のトリップ、トリップチェーンの制約を考慮できる
-