

第IV部門

サービスの多様性を考慮したアクセシビリティ指標の構築

神戸大学工学部 学生会員 ○山崎 知詩
神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行

1. はじめに

公共交通計画の目的は、買い物や受信などによる活動機会の確保であり、その評価は計画により実現する活動機会の大きさに基づいてなされる必要がある。このためには、公共交通サービスに支えられる活動機会の評価モデルであるアクセシビリティモデルが有用である。しかし、既往のアクセシビリティ指標¹⁾はいずれも、拠点へのアクセシビリティであり、拠点で獲得できるサービスの多様性については考慮されていない。活動機会の本質は拠点へいけるかでなく、そこで何ができるかである。本研究では、サービスの重要度や類似性を表すモデルを組み込む事で、サービスの多様性を考慮した活動機会を評価しうる指標を提案することを目的とする。

2. 既往研究

アクセシビリティ指標の蓄積については、Geurs and Reggiani²⁾などに研究の蓄積が整理されている。谷本ら¹⁾は既往のアクセシビリティ指標が、公共交通の運行時刻などの時間的制約を考慮し得ないことを明らかにし、活動したい時にできるという、時空間的側面から活動機会を評価するモデルを構築した。荒賀ら⁴⁾により拡張されているが、これらはどれも、獲得可能なサービスの多様性については考慮されていない。

3. 提案する指標

3.1 基本構造

本研究では、サービスの多様性を考慮したモデルであるため、想定する拠点とサービスは、複数で最も単純な状況である2拠点（拠点1, 拠点2）、2つのサービス（サービスA, サービスB）の場合を対象とする。

また、本研究では、活動機会の大きさを各サービスの獲得可能性の和で表す。これは、例えば「食料品の購入」という活動の機会は、「野菜類の購入（八百屋）」というサービスと、「生鮮肉類の購入（肉屋）」といった独立したサービスそれぞれの獲

得可能性の和で表されると考えるためである。活動機会の大きさAを次式で表す。

$$A = p_{A0}a_A + p_{B0}a_B + p_{AB}a_{AB} \quad (1)$$

p_{A0} , p_{B0} はサービスA, Bそれぞれの需要確率、 p_{AB} はサービスA, B間の同時需要確率、 a_A , a_B はサービスA, Bへのアクセシビリティ、 a_{AB} はサービスA, B両方へのアクセシビリティである。

需要確率はある1日にある1つのサービスを必要とする確率、同時需要確率はある1日にある2つのサービスを同時に必要とする確率と定義する。

3.2 拠点へのアクセシビリティ

荒賀ら³⁾のアクセシビリティ指標³⁾を説明する。

$$a = \sum_{j=1}^n \int_{\max(d_{j-1}-h_{n2}, \tau^k)}^{\min(d_j-h_{n2}, \tau^k)} \sum_{k=1}^n \int_{\max(a_k+h_{n2}, \tau^k)}^{\min(t_k a_{k+1}+h_{n2}, \tau^k)} e^{-\gamma \tau} p_{kj}^p dt_s dt_e \quad (2)$$

a_k はダイヤのk便目の中心地到着時刻、 d_j はダイヤのj便目の中心地出発時刻、 M はバスの片道の乗車時間、 $\gamma, \varepsilon, \delta$ はパラメータ、 h_{n1} , h_{n2} はそれぞれバス停と自宅の間、バス停と施設の間の歩行時間、 p_{kj}^p は往路k便目、帰路j便目の週の使用可能割合である。ある活動開始時刻 t_s 、活動終了時刻 t_e の組み合わせ (t_s, t_e) における要素アクセシビリティ $a(t_s, t_e)$ を足し合わせる事によって活動機会の大きさを求める。

サービスAが拠点1で獲得できる場合は、 $a_A = a_1$ 、両方の拠点で獲得できる場合は $a_A = a_{102}$ となる。 a_{102} は、拠点1と拠点2のいずれでも獲得できる場合のアクセシビリティ指標⁴⁾である。サービスBについても同様である。また、サービスA, Bがそれぞれ別の拠点にある場合は $a_{AB} = a_{1n2}$ となる。 a_{1n2} は「1日のうちに二つの拠点に行く場合」のアクセシビリティ指標である。

3.3 サービスの類似性

サービス間の同時需要確率と類似性を定義する。本研究で対象とするサービスは基本的移動機能である「買い物する」の中の、「食料品の買い物」とする。食料品は、総務省による日本標準商品分類(JSCC)⁴⁾における「大分類7 食料品」に基づきデンドログラムを作成する。



図-1 サービスの階層構造

同時需要確率は、それぞれの需要確率とサービスの類似性を示す同時需要指数 ν の積で表す。

$$p_{AB} = \nu_{AB} p_A p_B \quad (4)$$

ν_{AB} は、サービス A と B の同時需要指数である。同時需要指数はデンドログラム上でのある 2 つのサービス間の距離を表し、範囲は $0 < \nu \leq 1$ で、2 つのサービスの距離が最も遠い時に最大値 1 を取るとする。

$$\nu = \frac{\sum_{b=1}^B L_b}{\max \sum_{b=1}^{B'} L_b} \quad (5)$$

L_b はデンドログラム上の縦の枝 b の長さ、 B は二つのサービス間の枝の数であり、 $\sum_{b=1}^B L_b$ は二つのサービス間の距離、 $\max \sum_{b=1}^{B'} L_b$ は、二つのサービス間の距離の最大値を示している。ここで、本研究においては簡単のため $L_b = 1$ とする。

3.4 サービスの重要度

サービスの需要確率と重要度を定義する。また、サービスの需要確率は、そのサービスの価格弾力性と保存期間によって表す。これは、価格弾力性はそのサービスの必需性を表したものであるが、米のように必需性が高くても保存期間が長ければ頻繁に購入することはないからである。

$$p = \alpha^D \beta^t \gamma \quad (6)$$

ここで、 p は需要確率、 D は価格弾力性、 t は保存期間、 α, β, γ をパラメータである。

4. 数値分析

以下の多様性に関するケース、拠点の営業時間に関するケースを設定し、数値分析を行った。

表-1 ケースの設定

ケース	拠点1の営業時間	拠点2の営業時間	ケース	拠点1で手に入るサービス	拠点2で手に入るサービス
ケースⅠ	開店10:00 閉店16:00	開店11:00 閉店15:00	ケース1	野菜類 (サービスA)	果実類 (サービスB)
ケースⅡ	開店10:00 閉店16:00	開店14:00 閉店18:00	ケース2	野菜類 (サービスA)	食用鶏卵 (サービスB)
ケースⅢ	開店10:00 閉店16:00	開店17:00 閉店21:00	ケース3	調理食品 (サービスA)	食用鶏卵 (サービスB)
			ケース4	野菜類 + 食用鶏卵 (サービスA + サービスB)	食用鶏卵 (サービスB)

ケース1～3の活動機会の大きさは

$$A = p_{A0} a_1 + p_{B0} a_2 + p_{AB} a_{1 \cap 2} \quad (i = 1, 2, 3)$$

ケース4の活動機会の大きさは、

$$A_i = p_{A0} a_{1 \cup 2} + p_{B0} a_2 + p_{AB} a_i \quad (i=4)$$

である。数値分析においては、多様性による活動機会の変化を見るため、アクセシビリティ値は簡略化し、拠点の営業時間に依存して活動時間が決まるとする。

表-2 結果（活動機会の大きさ $(\times 10^{-2})$ ）

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
ケースⅠ	0.066	0.071	0.034	0.081
ケースⅡ	0.068	0.075	0.035	0.093
ケースⅢ	0.069	0.079	0.036	0.105

これにより、サービスの類似性が低いほど、また重要度が高いほど、活動機会が大きくなることを指標値から確認し、既往モデルでは考慮できなかった、サービスの多様性を考慮したモデルである事が見て取れる。

5. おわりに

本研究では、サービスの多様性を考慮した活動機会の評価指標を構築した。これにより、既往のモデル³⁾を、公共交通計画をより適切に策定するための計画情報として適切な指標に拡張した。今後、この指標の実社会における挙動を確認するため、アンケート調査による生活の便利さに対する意識とモデルがどれだけ一致しているかなどを調査する必要がある。また、この指標の実用化に向け、「食料品の買い物」以外の活動機会についても考慮するモデルを拡張したいと考えている。

参考文献

- 谷本圭志、牧修平、喜多秀行：地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発、土木学会論文集 D, Vol.65, No.4, pp.544-553, 2009.
- K T. Geurs・Kevin J. Krizek Aura Reggiani: Accessibility Analysis and Transport Planning
- 荒賀樞人・四辻裕文・喜多秀行：サービスへのアクセシビリティに基づく活動機会の大きさの評価モデル
- 総務省統計局統計基準部、日本標準商品分類、1990