

第IV部門

サービスへのアクセシビリティに着目した活動機会の大きさの評価モデル

神戸大学院 学生会員 ○荒賀 嗣人

神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行

1. はじめに

過疎地域など公共交通サービス水準が低い地域においては、住民はその環境に適応してニーズを低く形成する場合がある¹⁾。故に、公共交通計画を策定する際、住民の活動機会に着目すべきである。著者らは、活動機会の大きさを測定する一連のアクセシビリティ指標²⁾を構築している。

しかし、この指標は1拠点への移動のしやすさを表す指標でしかなく、複数の活動拠点が存在する場合や、そこで提供されるサービスを考慮した指標ではなかった。

本研究では著者らの指標²⁾をサービスへのアクセシビリティ指標に拡張することで、複数拠点及び、そこで提供されるサービスの補完関係を考慮した指標を提案する。

また、数値分析によって、提案する指標が、活動拠点の増加や獲得できるサービスの増加が活動機会の大きさに与える影響を評価し得る指標であることを確認する。

2. 既往研究のアクセシビリティ指標²⁾

喜多らの1拠点への指標²⁾を説明する。拠点への到着便数 K 、出発便数 J のバスダイヤの場合の拠点への指標は、以下の式で表される。

$$A = e^{\varepsilon \cdot 2M} e^{-\beta \varepsilon w} \sum_{j=1}^J \int_{\underline{t}_e}^{\bar{t}_e} \sum_{k=1}^K \int_{\underline{t}_s}^{\bar{t}_s} e^{-\gamma \tau} p_{kj} dt_s dt_e \quad (1)$$

$$\underline{t}_s = \max(a_k + h_{n2}, \underline{T}^\lambda), \quad \bar{t}_s = \min(t_e, a_{k+1} + h_{n2}, \bar{T}^\lambda)$$

$$\underline{t}_e = \max(d_{j-1} - h_{n2}, \underline{T}^\lambda), \quad \bar{t}_e = \min(d_j - h_{n2}, \bar{T}^\lambda)$$

$$\tau = d_j - a_k - t_e + t_s - 2h_{n2}$$

ここに、 M はバスの片道の乗車時間、 γ, ε :パラメータ、 h_{n1} は年齢階級 n の住民による自宅バス停間の歩行時間、 h_{n2} は年齢階級 n の住民による施設-バス停間の歩行時間、 p_{kj} は一週間で往路 k 便目、帰路 j 便目を使用可能な割合である。

喜多らの指標は図形的には、図-1の実線で示される立体の体積で表される(到着1便、出発2便の場合)。つま

り活動開始時刻 t_s 、活動終了時刻 t_e の組み合わせ (t_s, t_e) におけるアクセシビリティ $a(t_s, t_e)$ の値を、 (t_s, t_e) が取りうる範囲で足し合わせてできる立体の体積である。

2. 提案する指標

3.1 複数拠点へのアクセシビリティ指標

ここでは、同一種類のサービスが2拠点で提供される場合についてモデル化するが、3拠点以上の場合についても拡張可能である。



図-1 2拠点で買い物を行う社会

想定する状況は、住民は拠点1または拠点2で買い物を行い、拠点1へはバス路線 R_1 、拠点2へはバス路線 R_2 を利用するという状況である(図-1)。家からバス停までの歩行や、拠点内での歩行は考えない。

ある (t_s, t_e) における拠点1、拠点2へのアクセシビリティをそれぞれ $a_1(t_s, t_e), a_2(t_s, t_e)$ とする(図-2)。

活動の候補地が2拠点ある場合、ある (t_s, t_e) におけるアクセシビリティがより大きな拠点(その拠点へ向かう路線)を選択すると考えられる。よって、2拠点への指標は、ある (t_s, t_e) における、 $\max[a_1(t_s, t_e), a_2(t_s, t_e)]$ の値を、 (t_s, t_e) の取りうる範囲で足し合わせたものとして表現される。それは、図-3に示すような立体の体積を求めることで得られる。

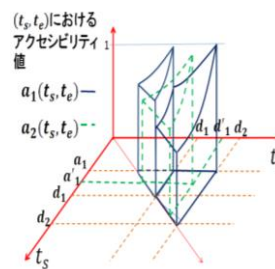


図-2 拠点1、拠点2へのアクセシビリティ指標

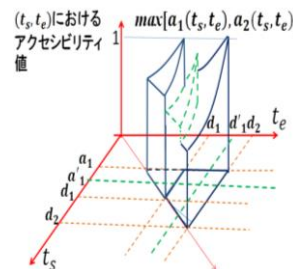


図-3 2拠点へのアクセシビリティ指標

3.2 2種類のサービスへのアクセシビリティ指標

3.1 では、各活動拠点ですべての(または、同一の)サービスが提供されると想定していた。しかし、医療サービスを例にとると、内科系診療所、外科系診療所、総合病院のように、現実には提供されるサービスの種類は同一ではない。買い物という機能を達成する場合、最低限の生活に必要なすべてのものを購入できる必要がある、図-4に示す階層構造を有していると考えられる。

過疎地域では、住民は、全てのサービス(階層構造における第一階層のサービス)を居住地や最寄りの活動拠点で獲得できるわけではなく、必要に応じ、それらが提供される複数の活動拠点(総合ショッピングセンター、食料品店、衣服販売店、八百屋、魚屋等)を組み合わせる活動しているのが現状である。



図-4 サービスの階層構造

以下、簡単のため2種類のサービス(サービスA, サービスB)を考慮し、活動を行う候補地は2拠点存在とする。

ここで、サービスAが両方の拠点で獲得できる場合は

$$a^A = a_{12}^A \quad (1)$$

となり、3.1で述べた複数拠点へのアクセシビリティ指標 a_{12} を用いて表す。片方の拠点でしか獲得できない場合(例えば拠点1でのみ獲得可能)は

$$a^A = a_1^A \quad (2)$$

となる。サービスBに関するアクセシビリティ指標 a^B についても同様である。

以上より、サービスA, Bと拠点1, 2したアクセシビリティ指標 a^{AB} を以下のように表す。

$$a^{AB} = f(m^A, m^B, a^A, a^B) \quad (3)$$

a^A, a^B : サービスA, Bへのアクセシビリティ指標

m^A, m^B : サービスA, Bのバラエティの大きさ

a_k^A, a_k^B : サービスA, Bが獲得できる拠点 k への指標

4. 数値分析

表-1に示すケースを対象に、表-2の代替案を想定し、3章で提案した指標に基づき数値分析を行った。

表-1 想定するケース

ケース	拠点1で獲得できるサービス	拠点2で獲得できるサービス
ケース1	サービスA	サービスA
ケース2	サービスA+サービスB	サービスA+サービスB
ケース3	サービスA	サービスB
ケース4	サービスA	サービスA+サービスB

表-2 想定する代替案

代替案	路線R1のダイヤ	路線R2のダイヤ
代替案1	行9:00 帰17:00	行9:00 帰17:00
代替案2	行9:00 帰17:00	行10:00 帰17:00
代替案3	行9:00 帰13:00 帰17:00	行10:00 帰16:00
代替案4	行9:00 帰17:00	

ここでは、(2)式で示した関数 $f(m^A, m^B, a^A, a^B)$ が(5)式のように表せるとする。

$$f(m^A, m^B, a^A, a^B) = m^A a^A + m^B a^B \quad (5)$$

この時、ケース j ($j=1,2,3,4$)におけるアクセシビリティ指標 f_j は、以下ようになる。

$$f_1 = m^A a_{12}, \quad f_2 = m^A a_{12} + m^B a_{12} \quad (6) \sim (9)$$

$$f_3 = m^A a_1 + m^B a_2, \quad f_4 = m^A a_{12} + m^B a_2$$

数値計算の結果は表-3のようになった。なお m^A, m^B は共に1とした。

表-3 結果(機能の達成度($\times 10^{-4}$))

代替案 ケース	代替案1	代替案2	代替案3	代替案4
ケース1	4.118	4.202	8.169	4.077
ケース2	8.236	8.404	16.33	8.154
ケース3	4.227	4.227	8.277	4.077
ケース4	4.268	4.352	8.318	4.077

これより、アクセスできる拠点、獲得できるサービスが増えれば、アクセシビリティも増加することが確認できた。

5. おわりに

本研究では、2拠点2種類のサービスを考慮したAce指標を構築した。今後、この指標を実証的に用いるために、サービスのバラエティの大きさの特定方法や、包含関係を考慮した指標化が望まれる。

参考文献

- 1) 谷本志志・喜多秀行：地方部における公共交通の計画情報に関する考察—活動の機会と活動ニーズの関係に着目して、土木学会論文集D, Vol.65, No.4, pp.534-543, 2009.
- 2) 喜多秀行, 辻皓平, 四辻裕文. 公共交通に支えられた活動機会の計測法と整備水準評価への利用. 交通工学論文集, 1.2: A_116-A_122. 2015.