

神戸大学工学部 学生会員 ○辻 皓平

神戸大学大学院 正 会 員 喜多 秀行

1. はじめに

公共交通計画は、住民の活動のニーズをいかに満たすかという観点に着目し行われてきたものが多い¹⁾。しかし、過疎地域などの公共交通サービス水準が低い地域では、住民はその環境に適応し低めのニーズを形成する可能性がある。谷本ら²⁾は公共交通計画を策定する際、活動機会に着目すべきであると述べている。

著者らは、活動機会の大きさを測定するための一連のアクセシビリティ指標を提案している。谷本ら³⁾では、住民が公共交通を利用して活動を行うときの活動機会の大きさをバスダイヤによる時間配分の多様性に着目して評価し、喜多ら⁴⁾では、時間的側面に加え歩行能力等の身体的側面を考慮した指標を構築している。一方、喜多ら⁵⁾では活動を行う施設の営業時間や個人の外出可能時間帯をも考慮した指標を提案している。

本研究では、これらを踏まえた統合的な指標を提案し、その実用的な測定法を提示することを目的とする。

2. 提案する指標

本研究では、郊外部に位置する自宅から最寄りのバス停へ徒歩で移動し、バスに乗車して活動（買い物、受診）を行う施設の最寄りのバス停へ移動し、バス停から施設へ徒歩で移動し、施設である 1 種類の活動を実行し、終了すると ~ の逆の手順を経て帰宅するという状況を想定する。

活動可能な時間の自由度が大きいほど活動を実施しやすいと考え、住民の活動機会の大きさ A を以下のように表す。

$$A = \sum_{j=1}^{J-1} \int_{t_e}^{\bar{t}_e} \sum_{k=1}^{K-1} \int_{t_s}^{\bar{t}_s} e^{-\gamma \tau} p_{kj} dt_s dt_e \quad (1)$$

$$\bar{t}_e = \min(d_j - h_{n2}, \bar{T}), \quad \bar{t}_s = \min(t_e, a_{k+1} + h_{n2}, \bar{T})$$

$$t_e = \max(d_{j-1} - h_{n2}, \underline{T}), \quad t_s = \max(a_k + h_{n2}, \underline{T})$$

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \quad (2)$$

$$\tau_1 = \delta \cdot 2M + d_j - a_k - t_e + t_s - 2h_{n2} \quad (3)$$

$$\tau_2 = \varepsilon \left\{ h_{n1} \left(\frac{r(\theta_1) + r(-\theta_1)}{r(0)} \right) + h_{n2} \left(\frac{r(\theta_2) + r(-\theta_2)}{r(0)} \right) \right\} \quad (4)$$

ここに、 t_s ：活動開始時刻、 t_e ：活動終了時刻、 a_k ： k 便目の中心地到着時刻 ($k=1, \dots, K$)、 d_j ： j 便目の中心地発車時刻 ($j=1, \dots, J$)、 $[\underline{T}, \bar{T}]$ ：活動を行う施設営業時間、 p_{kj} =(住民がダイヤ(a_k, d_j)を利用可能な割合)、 M ：バスの片道の乗車時間、 $\gamma, \varepsilon, \delta$ ：パラメータ、 h_{n1} ：年齢階級 n の住民による自宅-バス停間の歩行時間、 h_{n2} ：年齢階級 n の住民による施設-バス停間の歩行時間、 $r(\theta)$ ：勾配 θ の坂道を歩行するときのエネルギー代謝率、である。

式(1)において $e^{-\gamma \tau}$ は、バスの乗車時間、待ち時間、及びバス停までの歩行時間による疲労を考慮しており、疲労が増すほど指標値が小さくなるような減衰関数である。積分区間に活動を行う施設の営業時間を組みこむことで、営業時間外には活動を行えないことを考慮し、 p_{kj} を乗じることで住民の外出可能時間帯をも考慮している。式(4)は歩行区間の傾斜の勾配が大きくなると活動機会が小さくなることを表す項である。また、年齢階級別歩行速度を用いることで住民の身体機能水準を考慮している。

3. 活動機会の大きさの測定法

個人レベルの活動機会の大きさは、指標値を求めるために必要なデータを全て調査し、(1)式~(4)式に入力することで測定しうる。しかし、公共交通計画情報として集落単位等で活動機会の大きさを測定する際、全住民のデータを入手することは必ずしも現実的でない。そこで入力データの内、個人属性に関していくつかのパターンを設定し、そのパターン毎の活動機会の大きさを求める方法を提案する。ここで個人属性とは住民の外出可能時間帯と年齢階級を指すものとする。算出手順を図 1 に従って示す。

まず、初めに活動を行う施設と居住地の位置を設定する。このとき、指標値を求めるために必要なデータは、バスダイヤと乗車時間、施設の営業時間帯、自宅からバス停間（区間 1）、及び施設からバス停間（区間 2）の距離と勾配、住民がダイヤ(a_k, d_j)を利用可能な割合、年齢階級による歩行時間、である。

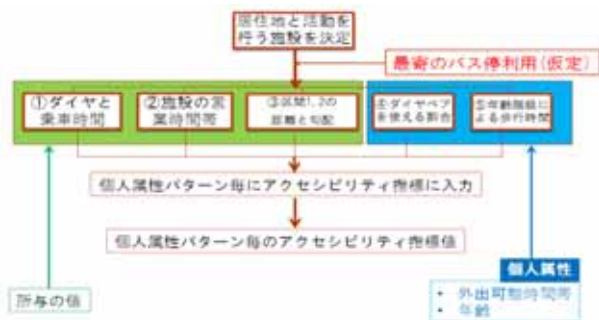


図1 算出手順

次に自宅と施設の最寄りのバス停を利用すると仮定すると、バスダイヤと乗車時間、施設の営業時間、自宅からバス停間、及び施設からバス停間の距離と勾配、は決定し所与のものとなる。

残りの必要なデータは、ダイヤ(a_k, d_j)を利用可能な割合、と年齢階級による歩行時間である。これらはそれぞれ個人属性である、住民の外出可能時間帯と年齢によって決定される。ここで、住民の外出可能時間帯と年齢をパターン化して設定し、そのパターン毎に、のデータの値を求め、(1)~(4)式に代入することで個人属性毎の活動機会の大きさを測定することが可能である。パターンの設定は、年齢については、年齢階級別歩行速度に沿って分類しパターンを設定する。また、外出可能時間帯については、午前のみ外出可能な者、午後のみ外出可能な者、終日外出可能な者といったようにパターンを設定する。

上に示したような年齢と外出可能時間帯のパターンの組み合わせ毎に活動機会の大きさを測定する。このようにして住民の個人属性毎の指標値を算出する。算出された値は、指標を適用する対象地域において、設定したパターンと同様の個人属性を持つ住民の活動機会の大きさと捉えることができる。

以上に示した手順に従って活動機会の大きさを測定することで、全住民についてのデータを調査せずとも、集落単位等の大きな規模での活動機会の大きさを測定することが可能となる。

4. 事例分析

本研究で提案したアクセシビリティ指標による評価値と活動しやすさの実態との対応関係を確認するため、事例分析を行った。具体的には(1)式のアクセシビリティ指標が、バスダイヤや乗車時間に依存する項とバス

停までのアクセス・イグレスに依存する項に分類することに着目し、それぞれについて事例分析を行った。自治体の交通政策担当者にヒヤリングを行い、地区毎の交通利便性を主観的に評価したデータを得た。また、指標値を算定するために必要な前述のデータ項目に関する調査に基づき算定した指標値との整合性を確認した。前者については、外出時間帯を 9:00~17:00 に設定した事例では一致度は 0.9 程度であり、後者についても 0.8 程度の一致度が得られ、比較的良好な対応関係が認められた。分析の詳細は紙面の都合、発表時に提示する。

5. 得られた成果と今後の課題

本研究では、いくつかの選考研究に基づき、公共交通利用者の活動機会の大きさを総合的に評価する指標を提案し、事例分析を通じて、算定した評価値と実態とが比較的良好な対応関係にあることを確認した。

事例調査の過程で、交通政策担当者による主観評価自体がばらつきを有するケースが見受けられたが、これは、提案した方法に基づく評価値を参照しつつ収斂させていくための道具立てとしての有用性を示唆するものと言える。

参考文献

1. 国土交通省自動車交通局旅客課：魅力あるバス事業のあり方研究会，中間とりまとめ，2005
2. 谷本圭志・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 - 活動機会と活動ニーズに着目して，土木学会論文集 D Vol.65 No.4,534-543,2009.12
3. 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.65No.4,pp.544-553,2009.
4. 喜多秀行・小野祐資・岸野啓一：公共交通利用における身体的機能を考慮したアクセシビリティ指標の構築，土木学会論文集 D3(土木計画学)Vol.68.No.5.2012
5. 喜多秀行・四辻裕文・小野祐資・菅洋子・岸野啓一・池宮六季：公共交通サービスを地域社会で選択するための支援手法，第 47 回土木計画学研究発表会・講演集