

活動機会の変化を考慮したアクセシビリティ指標の有効性分析

○ 熊本大学 学生員 田村 亮
熊本大学 正会員 溝上章志

1. 序論

近年、日本の地方都市ではモータリゼーションの進展とそれに伴うスプロール化が急速に進み、それに伴い自動車に依存したライフスタイルがより顕著になっている。その結果、二酸化炭素の排出が多くなり環境への負担が大きくなるばかりか、バス路線の廃止や運行本数削減などが行われ、公共交通が貧弱になっている。将来的には少子高齢化・人口減少がこれまで以上進むことが予想されることから、交通弱者が急増し、買い物、医療、娯楽などの日常活動を行う施設への移動が困難となり、生活の質の低下を招く危険性が懸念される。そのため、自動車への過度の依存からの脱却する必要があり、公共交通の活性化が求められている。公共交通の促進を行っていくためには、自動車と公共交通の移動利便性や、交通政策実施前後の日常活動の実施のしやすさを総合的に評価しうる指標が必要とされており、そのための指標としてアクセシビリティ指標がある。本研究では、人々の活動機会の大きさとその変化を考慮できるようなアクセシビリティ指標を開発する。

本研究の対象地である熊本県荒尾市でも、人口減少や少子高齢化が深刻な問題となっている。また、路線廃止や運行頻度の削減などの公共交通サービスの低下と、これを補うための市の補助金による負担が大きくなっている。このような状況を受け、2007年10月に施行された地域公共交通の活性化及び再生に関する法律に基づき、2012年4月に設置された荒尾市地域公共交通協議会において2013年3月に「荒尾市公共交通総合連携計画」の策定を行った。この計画をアクセシビリティ指標によって評価し、計画前後で人々の活動のしやすさにどのような変化があったか分析を行うことが本研究の目的である。

2. 魅力度の設定

(1) 使用データ

使用データは表 1 に示したデータを用いる。

表 1 使用するデータ

使用データ	データリソース
商業施設小売売り場面積	(H19) 商業統計
病院数	(H22) 国土数値情報
医院数	(H22) 国土数値情報
公共施設数	(H18) 国土数値情報

表 2 活動分類と活動対象施設・魅力度指標

活動分類 k	活動対象施設 l	魅力度指標 q_{jkl}
買い物活動	商業施設	小売売り場面積 (㎡)
保健医療活動	病院	施設数
	医院	施設数
教養娯楽活動	公共施設	施設数
	文化施設	施設数
	公民館	施設数

(2) 魅力度の設定方法

本研究では、熊本県荒尾市を対象とし、4 次メッシュコード (500m×500m) を単位として区画分けを行った。

そして、各地区における魅力度を下記のように定義した。

$$q_{jk} = \sum_l \frac{q_{jkl}}{\sum_j q_{jkl}}$$

j : 評価対象地区, k : 活動の種類, l : 活動対象施設
 q : 魅力度

この定義において、都市の全魅力度で各地区の魅力度を基準化しているため、各地区の魅力度は 0 から 1 までの値をとる。これにより、数値の解釈が容易になるが、都市の全魅力度が一定の場合のみの比較にしか用いることができず、都市内に新しい施設が建設された場合などには適用はできない。本研究においては対象地域内の施設数が不変である場合を想定しているため、この基準化された魅力度を用いる。

活動の分類と活動施設、そして活動対象施設の魅力度指標として本研究で設定した項目を表 2 に示す。

3. 活動機会の変化を考慮したアクセシビリティ指標

(1)使用データ

各データに関しては表 3 に示した元データを用いて計算を行い算出した。

(2)指標の設定

これまでアクセシビリティ指標に関しては研究者によって様々な研究がなされているが、移動時間や移動コストといった移動に要する要因だけに着目したものが大半であり、移動先での本来需要である活動のことを考慮していないものが大多数である。しかし、アクセシビリティを評価するためには、医療や買い物、娯楽等の日常生活を行う活動目的地での時間やコストを移動コストや移動時間と同時に考慮する必要があるだろう。

本研究では、個人の効用が活動機会によって変化すると考え、効用 U を下記のように定義した。

$$U = \exp(\lambda_k q_{jk} + \varepsilon_{jk}) \cdot \ln x_{jk}$$

λ_k : 活動 k の重み, ε_{jk} : 効用の誤差

x_{jk} : 活動目的地 j での活動 k の活動頻度

この式は、活動は継続時間に対して限界効用逓減し、その活動を行うことによって正の効用が得られるという非負条件を満たすような式となっている。また、制約条件として個人が 1 日に利用可能な時間から労働時間を引いたものが、活動対象地での活動時間と移動時間の和に活動頻度を掛け合わせた物に等しいという時間制約は次式で表される。

$$T - W = \sum_{j,k} (T_{jk} + t_j) \cdot x_{jk}$$

T : 個人の 1 日に利用可能な時間, W : 労働時間

T_{jk} : 活動対象地 j で活動 k を行う単位活動時間

t_j : 活動対象地 j までの移動時間

表 3 使用したデータと元データ

使用データ	元データ
活動頻度	(H25)荒尾市 AD 調査
活動単位コスト	(H25)統計局 主要家計調査 (H25)荒尾市 AD 調査
労働者の賃率	(H25)荒尾市国勢調査
単位活動時間	(H22)NHK 生活時間調査 (H25)荒尾市 AD 調査

さらに、個人の所得 I は活動目的地での活動コストと移動コストをの和に活動頻度を掛け合わせたものに等しいという所得制約は、次式で表される。

$$I = \omega \cdot W = \sum_{j,k} (P_{jk} + \omega \cdot t_j) \cdot x_{jk}$$

ω : 労働者の賃率

P_{jk} : 活動対象地 j での活動 k の活動単位コスト

時間制約と所得制約の結合条件は次式のように表される。

$$\omega \cdot T = \sum_{j,k} \{P_{jk} + \omega(T_{jk} + 2 \cdot t_j)\} \cdot x_{jk}$$

この制約条件の下で効用最大化問題を解くと、最適活動頻度は次式で与えられる。

$$x_{jk}^* = \omega \cdot T \cdot \frac{\exp(\lambda_k q_{jk} + \varepsilon_{jk})}{\sum_{j,k} \exp(\lambda_k q_{jk} + \varepsilon_{jk})} \cdot \frac{1}{P_{jk} + \omega(T_{jk} + 2 \cdot t_j)}$$

また、各活動の重みである λ を推定するために、式を次式のように変形することによって最小二乗法によって推定することが可能となる。

$$\ln \frac{x_{jk}}{x_{jm}} = \lambda_k (x_{jk} - x_{jm}) + \ln \frac{\{P_{jk} + \omega(T_{jk} + 2t_j)\}}{\{P_{jm} + \omega(T_{jm} + 2t_j)\}} + \xi$$

m : 任意の活動, ξ : $\varepsilon_{jk} - \varepsilon_{jm}$

最適活動頻度の式より、活動機会は活動対象地域における魅力度に比例し、対象地での活動単位コストと、活動時間と移動時間を金銭単位に換算したものの和、つまり総合的な活動コストに反比例する事がわかる。そこで、アクセシビリティ指標を次式のように定義すると、活動機会の変化を考慮したアクセシビリティ指標として定義することができる。

$$AC = \sum_{j,k} \frac{\exp(\lambda_k q_{jk} + \varepsilon_{jk})}{\sum_{j,k} \exp(\lambda_k q_{jk} + \varepsilon_{jk})} \cdot \frac{1}{P_{jk} + \omega(T_{jk} + 2 \cdot t_j)}$$

この指標を用いて対象都市における交通計画前後のアクセシビリティの算出を行い、人々の日常活動のしやすさがどのように変化したか分析、評価を行う。結果は発表時に示す。

4. おわりに

今回紹介したモデルでは、居住地から目的地への往復の場合のみを想定しているため、トリップチェーンを考慮することができない。また、低頻度のバスや乗合タクシー等の利便性も考慮する事ができない。そのため、これらの点については今後の課題とする。