

第Ⅳ部門

都市間交通利便性の経年変化が地域に及ぼす影響に関する研究

京都大学工学部

学生員 ○菊池 隆史

京都大学大学院工学研究科

正会員 中川 大

1. 研究の背景と目的

近年、多極分散型の国土開発が目指され、交通機関には地域の発展を支える役割が期待されている。しかし、従来は交通利便性と地域との関係を定量的に示す研究は少なく、また交通利便性を表す指標も都市間交通の特徴であるフリークエンシーの差を十分に評価することが難しい指標が用いられていることが多い。このため、現在都市間交通と地域・都市との関係は定量的に把握されているとはいいがたい。

そこで本研究では都市間交通の特徴を表現できる交通利便性指標を提案し、その指標を用いて都市間交通利便性と都市人口との関係を定量的に把握し、またその変化を経年的に測定することにより、交通が都市に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. EVGCの定義

従来用いられてきた公共交通の交通利便性評価指標は一日のうちで最も利便性の高い便を利用したときのみを考慮したものであり、地域によって運行頻度の差が大きい都市間交通を評価するには適当であるとは言えない。そこで本研究では、次式で表される指標 EVGC(Expected Value of Generalized Costs)を取り上げる。

$$EVGC_{i,j} = \int_0^T \min_{m \in \{1,2\}} (GC_{i,j,m}(t)) \cdot f_{i,j}(t) dt \quad (1)$$

$$GC_{i,j,m}(t) = \omega T_{i,j,m}(t) + C_{i,j,m}(t)$$

$$s.t. \quad \int_0^T f_{i,j}(t) dt = 1$$

ただし、 $EVGC_{i,j}$: ij 間のEVGC i :出発地 j :到着地 ω :時間価値 m :交通手段 $GC(t)$:出発時刻が t のときの最小一般化費用 $C_{i,j}(t)$:出発時刻が t のときの運賃 $f_{i,j}(t)$:出発分布 $T_{i,j}(t)$:所要時間

EVGCは「出発時刻ごとの一般化費用をその時刻に出発する確率を考慮して加重平均したもの」と定義でき、本研究では出発分布は出発時間に関わらず一定とし、この場合のEVGCをEXGC、出発分布が最も利便性の高い便の出発時刻に集中するとした場合のEVGCをMINGCとした。MINGCはその出発分布の仮定から分かるように、従来の利便性評価指標と同様のものであるといえる。一方、EXGCは運行している便全てを評価した指標であり、運行頻度を評価できる点においてMINGCよりも都市間交通利便性の評価に適していると思われる。

3. EVGCの有効性の検証

前述したEXGCとMINGCについて利便性評価指標としての有効性を比較する。都道府県間旅客数と2つの指標との間でモデルを構築し、その整合性を比較する。モデルは重力モデルとし、以下の式で表される。

$$\begin{aligned} OD_{T,i,j} &= \alpha \cdot POP_{T,i}^{\chi} \cdot POP_{T,j}^{\delta} \cdot EXGC_{T,i,j}^{\beta} \\ OD_{T,i,j} &= \alpha' \cdot POP_{T,i}^{\chi'} \cdot POP_{T,j}^{\delta'} \cdot MINGC_{T,i,j}^{\beta'} \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 $OD_{T,i,j}$: T 年次における i, j 間の旅客者数 POP_i : 出発地 i の人口 POP_j : 到着地 j の人口 $\alpha, \beta, \chi, \delta$: パラメータ

対象年次は1975年、1985年、1995年、2005

年とし、計算時に構築したネットワークには公共交通は約 200 ノード・15000 便、自動車交通は約 5000 ノード・100000 リンクを収納した。10 分おきに出発時刻を設定し、それぞれの出発時刻における公共交通の最小一般化費用を算出し、自動車交通の一般化費用と比較し、小さいほうをその出発時刻における最小一般化費用とした。この出発時刻ごとの最小一般化費用の最小値が MINGC、平均値が EXGC となる。全ての年次において調整済み決定係数は 0.74 から 0.79 と良好な数値を示し、また EXGC は MINGC よりも高い説明力を持っていることが示された。

次に、導き出されたパラメータを用いて 10 年後の旅客数数の予測を行ったところ、すべての年次において EXGC による予測値は MINGC による予測値と比較してより実際の旅客数に近い値を示しており、需要予測においても EXGC の有効性が示された。

4. 都市間交通利便性と都市人口との関係の分析

4 年次を対象に都市間交通利便性の変化と都市人口の増減について分析をした結果、1975 年から 1985 年にかけての交通利便性の変化がその後の都市人口の増減に最も強い相関を示していることが分かった。そのため、1975 年から 1985 年にかけての交通利便性の変化と 1985 年から 1995 年にかけての人口の変化との関係を分析した。対象都市としては沖縄を除く 46 都道府県庁所在都市と、公共交通において 3 路線以上の結節点でありながら交通整備から取り残されがちな鉄道駅を選び、その鉄道駅を勢力圏に含む 29 都市の、計 75 都市を選び出した。これらの都市を都道府県庁所在都市とそれ以外に分け、さらに自動車交通と公共交通それぞれの利便性の変化と都市人口との間の関係について分析した。その結果、都道府県庁所在都市以外については富士、小山、亀山などの公共交通の利便性が向上した都市は人口を増加させている都市が多く、逆に宇和島、横手、八代などの利便性の低下が大きい都市の人口はみな減少しているなど、公共交通利便性の変化と都市人口の変化との間に相関が見られた。また、自動車交通の利便性変化に関しては、利便性向上の大きい都市

でも人口が減少している都市は多く、交通利便性変化と都市人口の変化との相関は見られなかった。

一方、都道府県庁所在都市に関しては、全国へ向けた交通利便性と都市人口との間の相関は明らかではなく、東京や大阪などの大都市、地方中枢都市から 100 分圏内に位置する横浜、神戸などの都市で人口が増加し、それよりも若干離れた位置に存在する長崎、和歌山などの都市からこれら大都市圏へ人口が流出している。また逆にそれら大都市圏からほぼ隔離されているといえる鳥取、松江などの都市は、地域内での優位性を保てるために人口を増加させているなど、大都市との位置関係が大きく影響していることが分かった。

また、過去の交通整備の事業の評価として東北新幹線、九州自動車道の二つの事業を、地域への影響という面から行った。その結果、公共交通利便性の向上は都市人口との相関は強いものの、適切な運賃設定がなされない場合、関東地方への利便性に大きな低下が見られた郡山のように、交通整備の結果利便性が逆に低下することがありえること、自動車交通整備は確実に利便性を向上させるが、都市人口という面への影響は小さい傾向が明らかになった。

5. 結論

都市間交通において、フリークエンシーを考慮した指標である EXGC を提案し、既存の指標である MINGC と比較することにより、都市間交通の利便性を評価する際には、その特徴であるフリークエンシーの差を考慮することが重要であることを明らかにした。また、経年的に交通利便性の変化と都市人口の変化を分析した。このことにより、公共交通利便性が都道府県庁所在都市以外については人口の増減に影響を与えている可能性を示し、また自動車交通の利便性の変化は都市人口に与える影響が小さいことが示せた。

さらに、過去の交通整備事業を、従来の採算性や需要予測の正確さではなく、地域、都市へ与える影響という側面から評価した。