

高密度な鉄道ネットワーク下での経路選択行動分析における選択肢集合の設定に関する研究

東京理科大学大学院 学生員 ○水谷 洋輔

東京理科大学 正会員 山下 良久

東京理科大学 フェロー会員 内山 久雄

1. はじめに

今日、東京首都圏の鉄道ネットワークは高密度に整備されており、各鉄道事業者が路線を敷設し、相互乗り入れも増加してきた結果、利用者は多様な経路選択が可能となっている。加えて、昨今の経済状況より公共投資資金の規模は縮小傾向にあるため、新規路線の敷設を行うことは難しくなり、開発事業の取捨選択が迫られている。これらを受けて、今後の鉄道整備は新規路線の敷設ではなく、既存ネットワークを活かした改善に力が注がれると考えられる。具体的な改善方法としては、路線の複々線化や乗換駅の改築によるサービスの向上等が挙げられる。そのため、鉄道経路選択行動において、これまで以上に精緻な分析が求められる。

そこで本研究では選択肢集合に着目する。人は全ての選択肢の中から、候補として考える選択肢を「選別」して、その中から最適と思う1つを「選択」していると考えられている¹⁾。鉄道利用者によって「選別」された後の経路の集合を選択肢集合といい(図1)、実際に利用する実選択経路と、利用を検討した代替経路から成っている。この選択肢集合の設定が需要推計におけるパラメータ推計の結果を大きく左右する。

しかしながら、実務においては、代替経路データを取得していない場合が多く、分析者が各々の判断で条件を設定し、選択肢集合を設定している。需要推計の設定条件に対する透明性が求められていることから、一定の指針を示す必要がある。既往研究においても、実際の選択肢集合の取得が困難なこともあり、分析者の選択肢集合と実際の選択肢集合の比較はほとんど行われていない。そのため、研究段階においても選択肢集合の設定方法はまだ議論の余地があると考えられる。

本研究では実務手法に適用でき、より実際のものに近い選択肢集合を設定するために、実際の選択肢集合と比較しながら最適な設定を検討する。

2. 分析データ

本研究では、2000年11月～12月に若林ら²⁾によって行われた「通勤時の鉄道経路選択行動に関する調査」から実際の選択肢集合を得ている。調査は東京都区内に通勤する東京首都圏在住者を対象としており、列車種別や到着時刻も取得している。そのうち199サンプルを用いる。サンプルの考える平均経路数は2.2経路である。

3. 選択肢集合の設定と分析

サンプル内の1対の初乗り駅・最終降車駅に対して到着時刻をもとに、経路探索ソフトで最大25経路取得する。設定条件を成す要因を所要時間、乗車時間、定期券1ヶ月運賃、乗換回数の4つとする。これら4要因で条件を作り、条件に当てはまる経路を抽出して選択肢集合を設定する。選択肢集合の設定を比較検討するために、実際の選択肢集合を含む割合である選択肢集合内包率、実選択肢を含む割合である実選択肢内包率、そして実際の選択肢集合に含まれない経路である余剰経路数を求める。

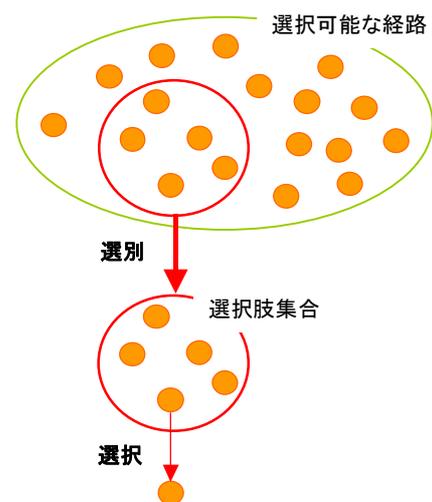


図1 鉄道経路選択までの過程

キーワード：選択肢集合 経路選択行動 鉄道ネットワーク

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 TEL 04-7124-1501 (Ext.4058) FAX 04-7123-9766

1つの要因で条件設定をすると、実際の選択肢集合をすべて内包するには余剰経路もかなり含まれてしまうことがわかる(表1)。そこで、この余剰経路数を減らすべく、複数要因の組み合わせ条件による選択肢集合を設定する。それから設定した選択肢集合に対して実際の選択肢集合がどのくらい含まれているかを検証する。少ない要因で設定パターンを増やすために、各要因の最小から第n番目までを用いる。ただし、第n番目を条件にするときには第n-1番目を必ず含むものとする。

表1 単一要因で全て内包した場合の余剰経路数

	所要時間	乗車時間	乗換回数	運賃
一人当たりの余剰経路数(本)	19.74	19.74	17.47	19.72
包括に必要な最小順位	24	24	12	22

4. 分析結果と考察

要因を組み合わせることで、所要時間、乗車時間、乗換回数、運賃をそれぞれ単独で用いた場合と比較して、余剰経路の大幅な増加を抑え、選択肢集合内包率と実選択肢内包率を上げることができる。これは、それぞれの要因で検出される経路が異なっていることが原因であると考えられる。

実務においては時間要因による選択肢集合設定が多く用いられているが、表2のパターン1に見られるように、第3最小値までの条件では選択肢集合包括率は8割程度で、実選択肢集合包括率は9割に満たなかった。

第2最小値と第3最小値の間では、余剰経路は増加するが、内包率にそれほど変化が見られない。また、第2最小値までの組み合わせで選択肢集合を包括できるため、多くても各要因の第2最小値までで充分であると考えることができる。乗換回数については第2最小値で検索される経路数が飛躍的に多くなり、その分

余剰経路も増加するので最小値のみを要因に用いるのが望ましい。包括率上位の設定には乗換回数の最小値は必ず含まれていることも明らかになっている。

本来ならば、選択肢集合内包率、実選択肢内包率の両方が100%であることが望ましいが、余剰経路数が多くなってしまうのも事実である。表2におけるパターン7の設定は所要時間、乗換回数、運賃の4要因の最小値に加え、所要時間と運賃については第2最小値までを条件に含めたものである。この設定では実選択肢内包率はほぼ100%であり、選択肢集合内包率も95%を超え、おおむね良好であるといえる。一人当たりの余剰経路数は5.51本である。このような値を示す選択肢集合の設定は他にもいくつか見られ、一概にどれが良いかを述べることはできないが、今後、パラメータ推計や経路配分でさらなる検証を行うことは必要である。

以上から、要因の組み合わせによる選択肢集合設定の有効性を示せたと言える。

5. おわりに

本研究では、鉄道需要推計における選択肢集合の設定方法を、従来の実務手法に適用可能な設定で、実際の選択肢集合の内包率と余剰経路の数から比較検討したものである。その結果、複数の要因を組み合わせることで余剰経路が少なく、実際の選択肢集合に近い選択肢集合が設定できることが示された。今後は、更にパラメータ推計や経路配分を行い、設定した選択肢集合を検証していく。

参考文献

- 1) Manski, C.: The structure of random utility models, Theory and Decision 8, pp.229-254, 1977
- 2) 若林哲男, 内山久雄, 日比野直彦, 葉山翼: 鉄道経路選択行動を把握するための調査方法の提案, 土木学会第56回年次学術講演会概要集第4部, pp670-671, 2001

表2 要因の組み合わせによる内包率の向上

パターン	最小				第2最小				第3最小				選択肢集合内包率 (%)	実選択肢内包率 (%)	一人当たりの余剰経路数
	所要時間	乗車時間	乗換回数	運賃	所要時間	乗車時間	乗換回数	運賃	所要時間	乗車時間	乗換回数	運賃			
1	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	-	-	83.4	89.4	7.09
2	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	91.0	98.0	4.46
3	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	99.3	100.0	11.04
4	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	○	97.1	99.5	10.15
5	○	○	○	○	○	○	-	○	○	-	-	○	97.1	99.5	9.04
6	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	95.3	99.5	6.22
7	○	-	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	95.3	99.5	5.51