

走りやすさに着目した道路ネットワークの評価に関する分析*

Analysis concerning evaluation of road network in which it paid attention to drivability*

奥谷正**・橋本浩良***

By Tadashi OKUTANI**・Hiroyoshi HASHIMOTO***

1. はじめに

道路ネットワークの評価に関しては、網密度やこれに集落の配置状況を考慮した連絡度など、様々な指標がある。さらに、経路自体のサービス水準を考慮した道路ネットワークの評価として、ネットワークの接続性あるいは信頼性に関する研究も進められており、特に、地域住民やドライバーにとっての実感と近い評価指標の開発が必要となっている。

また、道路交通のサービス水準については、設計上は走行速度と置き換えられ、さらに現実の旅行時間との比較で渋滞損失時間などを算定しているところである。平成18年度からは、走行速度を含むより実務的な観点から、道路幾何構造に基づく「走りやすさマップ」の作成・提供の取り組みが行われている。

この「走りやすさマップ」は、広域的な交通の利用の多いネットワークを形成する道路を対象に、ドライバーが安全かつ快適に走行できるための走りやすさに関する3つの情報を盛り込み作成された地図である。

- ① 道路構造的な要因：車線数や曲線半径（設計速度）など道路幾何構造に関する要因で6段階に評価し、地図上に色や線の幅を分けて表示
- ② 走行速度（渋滞）に関する要因：渋滞ポイントを表示
- ③ 走行安全性（事故）に関する要因：事故危険箇所を表示

国土技術政策総合研究所においては、「走りやすさマップ」のうち、道路構造評価ランクなどの走りやすさマップデータを用いて、道路幾何構造の観点からのわが国における道路ネットワークの現状分析・評価を行っている¹⁾。

*キーワード：経路選択、交通行動調査

**正員、工修、国土技術政策総合研究所道路研究室
(茨城県つくば市旭1番地、
TEL029-864-7229、FAX029-864-3784)

***正員、工修、国土技術政策総合研究所道路研究室
(茨城県つくば市旭1番地、
TEL029-864-7229、FAX029-864-3784)

この中で、日本の九州とほぼ同じ面積、人口密度、道路密度を持つ、イギリス、オランダ、ドイツの地方部とで道路構造評価ランクの高いネットワーク密度を比較したところ、日本はこれらの国の半分程度であることが示された。道路ネットワークの整備状況はこのように、単なる道路延長に基づくものではなく、ドライバーや地域のサービスを満足するかの視点で評価すべきものと言える。

走りやすさマップデータは、道路管理者が道路ネットワークのサービスレベルを把握するために利用可能であり、また、ドライバーがサービスレベルを選好する交通行動を分析するためにも利用可能であると考えられる。



図1 道路構造の6段階評価のイメージ

本稿では道路ネットワークの評価に必要な、走りやすさマップデータと経路選択を含むドライバーの交通

行動調査結果（プローブパーソン調査データ）を用いた走りやすさの評価値の算出結果について報告する。

2. 分析の概要

ドライバーが旅行時間、走りやすさ、料金等を総合的に評価し、実際の走行経路を選択していると仮定すれば、これらを変数に含む効用関数を推定することで、これら変数の相対的な比較を行うことができる。ここでは、走りやすさマップの道路構造評価データ及びプローブパーソン調査から得た経路データを用いて、非集計ロジットモデルによる経路選択モデルを推計し、効用関数を構成する変数のパラメータを比較することにより、走りやすさの便益価値の推計を試みる。

非集計ロジットモデルを作成するにあたり、調査期間中、同一発着地ペアで異なる利用経路が確認できるトリップデータ、及び経路選択肢集合を生成するための経路探索用のネットワークデータを作成した。

(1) 分析に用いたデータ

1) 走りやすさマップデータ

国土交通省において、平成18年度末までに整備した道路構造を6段階に評価した走りやすさマップデータを用いて、全国デジタルロード地図（DRM）のリンク単位で、走りやすさランクを付加した経路探索用のネットワークデータを作成した。



図2 作成した経路探索用ネットワーク（高知）

2) プローブパーソン調査データ

プローブパーソン調査は、1～3ヶ月程度の長期間にわたり安定した質の高い経路データを得ることができるため、経路選択モデルを推計する際の経路選択肢集合の作成に適したデータである。

本報告では、平成16年の高知県における高速道路料金割引社会実験と平成19年の圏央道の一部供用および社会実験の際に行われたプローブパーソン調査（表1、表2）のデータを用いた。

調査データのうち、調査期間中の同一発着地ペアで高速道路を含む複数の経路が確認されているか、その可能性があると考えられるものだけを抽出し、トリップデータを作成することとした。高速道路料金のパラメータを用いて金銭的な相対比較を行うため、高速道路を利用するために距離が1.5を超えるようなデータはトリップデータとして採用しないこととした。

こうして抽出できたトリップ数は、高知プローブパーソン調査データ、圏央道の調査データから、それぞれ、380サンプル、306サンプルとなった。

表1 高知プローブパーソン調査概要

調査地域	高知自動車道周辺地域 (南国IC～伊野IC)
調査期間	H16.10～H16.11（約2カ月間）
モニター数	約200名

表2 圏央道プローブパーソン調査概要

調査地域	圏央道周辺地域 (入間IC～八王子JCT)
調査期間	H19.6～H19.8（3カ月間） (一部モニターについては H19.06～H19.9（4カ月間）)
モニター数	約300名

(2) 分析の方法

ドライバーの経路選択モデルは以下に示すような非集計ロジットモデルとした。

$$P_i = \frac{\exp V_i}{\sum_{j \in A_j} \exp V_j}$$

P_i : 経路*i*の選択確率

V_i : 経路*i*を利用したときの効用

A_j : 経路選択肢集合

効用関数(v_j)

$$= \alpha \times t_j (\text{所要時間}) + \beta \times C (\text{有料道路利用料金}) + \gamma \times z (\text{走りやすさランク別 延長})$$

モデルの推定に必要な各発着地間の経路選択肢集合は、プローブパーソン調査データより得られる実経路情報に基づき、高速道路利用ルートと一般道路利用ルートがそれぞれ、2本以上となるように、同一の発着地ペアにつ

いてDRMネットワークを基本とした経路探索を行い、距離の短い代替経路を選択肢集合に適宜追加することとした。

なお、経路選択肢集合の設定にあたっては、一部分のみ細街路を通過したりするような類似経路（例えば、走行距離10kmの内、8割の走行経路が同じ）については、ロジットモデルのIIA（Independence from Irrelevant Alternatives）特性による過大推計を招く恐れが高いため、同一経路として取り扱うこととした。

効用関数を構成する変数はこのように線形結合の形で取り込まれるため、これら変数が独立であるとみなし、2つのパラメータの比をとることで変数間の相対比較を行い、走りやすさの金銭的な評価値を把握する。高速道路料金を変数に加えたのは、この金銭的な価値を算定するためである。

3. 分析結果

高知プローブパーソン調査、圏央道プローブパーソン調査を用いた分析結果を以下に示す。

(1) 高知プローブパーソン調査を用いた分析結果

走りやすさランク別延長の変数の組み合わせを試行錯誤して推計した結果、パラメータの符号条件、t値を総合的に判定し、最も適合度が高くなったモデルのパラメータ推計結果を表3に示す。

料金、所要時間のパラメータは負を示しており、一般的な認識と合致する。各ランクの符号条件も走りやすいと思われるM、A&Bが正となり、C&Dランクが負となるなど、出来る限り走りやすい道路を選好する一般的な認識と合致する。しかし、自動車専用道路であるM延長のパラメータ値が一般道路のA&B延長のものより小さくなっており、走りやすいという感覚からは若干矛盾した結果となっている。

経路選択モデルのパラメータ推計結果から算出した走りやすい道路の金銭価値については、A&B延長のパラメータを料金のパラメータで除することで56.84円/kmとなった。

表3 パラメータ推計結果

料金 (円)	-0.007 (-6.76)
所要時間 (分)	-0.101 (-7.36)
M延長 (k m)	0.375 (8.75)
A&B延長 (k m)	0.417 (8.23)
C&D延長 (k m)	-0.089 (-1.13)
その他延長 (k m)	0.939 (11.15)

括弧内はt値

同様に所用時間の金銭的価値を算出すると、13.82円/分となった。これは、費用便益マニュアルの時間価値原単位(平成15年)62.86円/分と単純に比較すると小さい値となっている。

(2) 圏央道プローブパーソン調査を用いた分析結果
各ランクのパラメータ推計を行うにあたり圏央道地域ではDランクの走行実績がなかったためDランクは除外して分析を行った。

走りやすさランクが比較でき、なるべく高知プローブパーソン調査データのモデルと類似した変数構成のモデルになるように、走りやすさランク延長の変数を組み合わせて試行した結果、表4のパラメータ推定結果を得た。

料金、所要時間のパラメータは負を示しており、一般的な認識と合致する。また、走りやすさランク延長の符号条件は、走りやすいと思われるM&A&B延長とC&その他延長がともに正となっている。後者のパラメータは負ではないが、値が前者に比べて明瞭に小さいため一般的な認識と必ずしも矛盾しないと考えられる。

パラメータ推計結果から算出した走りやすい道路 (M&A&B) の金銭的価値は、51.69円/kmとなった。また、所要時間の金銭的価値は13.89円/分であり、ここでも、費用便益マニュアルの時間価値原単位と単純に比較すると小さい値となっている。

表4 パラメータ推計結果

料金 (円)	-0.006 (-6.29)
所要時間 (分)	-0.086 (-4.66)
M&A&B延長 (k m)	0.318 (5.04)
C&その他延長 (k m)	0.141 (2.38)

括弧内はt値

(3) まとめ

高知プローブパーソン調査、圏央道プローブパーソン調査の2つのモデル分析結果はともに、走りやすい道路の金銭的価値が50円/km強となり、所用時間の金銭的価値が14円/分程度を示した。

それぞれのモデル構築にあたり各パラメータの符号条件やt値の値を考慮し、高知の走りやすい道路のランクをA&Bとし、圏央道の走りやすい道路を、M&A&Bとするなど、説明変数の組み合わせを替えた。このため、構築したモデルは、本来、高知、圏央道の両地域固有のモデルである。

仮に、圏央道プローブパーソン調査を用いて、高知と同様の説明変数の組み合わせでパラメータ推計を行った場合、表5のように所要時間およびA&B延長のt値が非常に低くなり、パラメータに関する帰無仮説が棄却できない結果となる。

このモデルのパラメータから走りやすい道路（A&B）の金銭的価値及び所要時間の金銭的価値を強引に算出すると、それぞれ6.9円/km、2.23円/分となってしまう。

少なくとも、非集計選択モデルのパラメータから変数の相対的な比較を行うにはそれぞれのパラメータの有為性が満足していなければならないことがわかる。

表5 パラメータ推計結果

料金 (円)	-0.009 (-6.38)
所要時間 (分)	-0.021 (-0.76)
M延長 (km)	0.406 (5.545)
A&B延長 (km)	0.065 (0.642)
C&D延長 (km)	0.343 (2.945)
その他延長 (km)	-0.284 (-4.116)

括弧内はt値

また、本稿のモデル以外にも走りやすさランクの変数を入れ替えて試行したモデルのうち、変数の有為なものについて調べると、走りやすさランクの金銭的価値は、傾向としては走りやすい道路ほどパラメータ値が大きくなるということがわかった。この数値自体は20~100円/km程度の幅があった。

同じく所要時間の金銭的価値については、6~30円/分程度の幅があった。この値は、国土交通省にて用いられている費用便益分析マニュアルの時間原単位に比べ小さい値となった。

これらの金銭的価値の値そのものは、料金パラメータから逆推計したものであり、かつ、トリップデータが高速道路と一般道路間で代替性の強い路線に限って選定されていること等のモデルの偏りがあるため、一般的に論じることができない。また、実際には変数間の独立性は十分には保証できないこと、選択肢集合を作る方法の影響など、分析方法そのものの課題も残る。

また、トリップ目的によって同一ドライバーでも選好に差があると考えられる。本稿ではプローブパーソン調査を用いており、ネットワークをある程度知っている場合の選択行動と言える。一般には、観光交通など不案内な場所ほど走りやすい経路を選好すると考えられ、こうしたトリップに対する評価は本稿のような手法では困難である。

今後は、他の地域で実施されたプローブパーソン調査結果も活用しつつ、経路選択肢集合の設定方法の検討を行い、分析結果事例を増やすとともに、他の手法による推定結果との比較分析を実施する必要があると考えている。

4. おわりに

本稿では、走りやすさマップデータとプローブパーソン調査データを用いた非集計の経路選択モデルを推計し、パラメータ値から、走りやすい道路の金銭的価値や所要時間の金銭的価値を求めることを試みた。

その結果、高知、圏央道のそれぞれで、走りやすい道路の金銭的価値、所要時間の金銭的価値がともに近い値として推計できた。

しかしながら、経路選択モデルを安定して推計するための課題をはじめ、安定した評価を行うための課題も多い。

また、道路ネットワークの評価としては、日常時の選択行動だけでなく、他にも観光交通や災害時のネットワークの信頼性などの重要なテーマがある。これらの要素を加えた実用的で実感が伴う手法の開発について検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 奥谷正、井坪慎二、橋本浩良、前川友宏：「走りやすさマップデータを用いた日本の道路ネットワークの現状分析」土木計画学研究・講演集，社団法人土木学会，Vol. 35，pp. 90 -92，2007
- 2) 奥谷正，井坪慎二：走りやすさマップのアンケート結果と道路構造評価ランクによる日本の道路ネットワークの現状について 巻末資料2，国土技術政策総合研究所記者発表資料，平成18年 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/kisya/journal/20061115.pdf>