

信頼性に基づくネットワークの連結性向上に対する便益評価の開発

および金沢道路ネットワークへの適用

金沢大学 環境デザイン学類 学生員 ○ 土倉 悟
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 正会員 中山晶一郎
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 フェロー 高山 純一

1. はじめに

交通渋滞を解消するための政策として、環状道路やバイパス道路の新設という長期的な整備計画が挙げられる。このような計画を検討するためには、まず交通がいかに道路網を走行するかと共に、各リンク間上の交通量を推定する必要がある。しかし、交通量を配分するにあたり、交通ネットワーク上にある様々な不確定要素は無視できないものであり、それらを考慮した交通量配分法が求められる。また、今日では、経済・社会の高度化とともに、単なるサービスの向上だけでなく、安定的に道路交通サービスを提供することも求められるようになってきている。

以上のように、道路ネットワークに関して、旅行時間そのものの値だけ計測しても不十分である。自然災害、事故などによる通行止めや大幅な遅延だけでなく、交通システムにとまなう規制や需要の変動を原因とする旅行時間の不確実な変動、つまりばらつきもしくは分散がどれほどであるかを把握すること。そしてそういったものを考慮して交通量配分を行うことが重要となる。

それらに対処するための手段として、道路整備や道路交通管理による信頼性の向上はどれほどになるのか。逆に、ある程度の信頼性を確保するためにはどれほどの道路整備が必要となるのかなどの評価を実施することなどが必要となる。

2. 研究の目的

研究の目的としては、まず、信頼性についてどのように評価していくかを確立していく必要がある。また、道路交通の信頼性の分析では、局所的な速度低下や特定 OD の需要増加などはネットワ

ークを通じて広範囲に影響を及ぼすため、ネットワーク全体で評価することが必要となる。信頼性を定量化していくため、信頼性の評価の際には、人がどのように捉えているのか、信頼性や変動がどのように人の行動に影響を与えているのかを考慮していく。

そうして信頼性を評価した後は、信頼性を考慮したモデルを確立する。そして連結の向上に対して道路の便益を評価する。最終的には、金沢道路ネットワークへ適用していく。

3. 信頼性について

道路交通の信頼性とは、道路交通のサービスを安定的に提供する能力のことである。本研究では、道路交通の信頼性として分類される時間信頼性と連結信頼性について評価したモデルを形成していく。

時間信頼性については、%タイル値を利用する。%タイル値は道路の時間信頼性を評価する際によく利用される指標であり、分散や標準偏差によるばらつきとして評価するよりも目で見て分かりやすい評価となる。

また、連結信頼性については、道路に対して連結している確立。利用者が車による道路通過という選択を取りやめ、公共交通を使うか通過を止める場合に生じる多大な損失時間というものを設けて評価する。

4. 便益評価の式

トリップを行えない場合のコストを含んだ期待総旅行コストは以下のように与えることができる。

$$\sum_{i \in I} q_i \pi_i \lambda_i + \kappa \sum_{i \in I} q_i (1 - \pi_i) \quad (1)$$

ここで、 q_i : 利用者数、 π_i : OD ペア i 間が連結されている確率、 λ_i : OD ペア間の最小旅行時間、 κ : 禁止的時間

禁止的時間とは、連結していない場合のノード間の旅行時間を十分に大きな時間として設定したものである。この推定された κ を用いることでトリップを行えないことに対する不便益を算定できる。

また、式(1)について、最大効用の期待値を $\ln[e^{-\theta \lambda_i} + e^{-\theta \kappa}] / \theta$ と与えて変形させると以下の式(2)となる。

$$\tilde{C}(\pi) = -\frac{1}{\theta} \sum_{i \in I} q_i \pi_i \ln[e^{-\theta \lambda_i} + e^{-\theta \kappa}] + \kappa \sum_{i \in I} q_i (1 - \pi_i) \quad (2)$$

ここで、 θ : 正のパラメータ、本研究では、式(2)を利用して連結性向上前と後とでコストの計算をして便益を比較する。

5. 格子状ネットワークへの適用

式(1)を 3×3 の格子状ネットワークに適用させて便益評価をする。

具体的には、図1のネットワークに対して、自由走行時間、交通容量、交通量の分散値などを設定する。そして均衡配分をして得られた交通量と旅行時間を式(1)に適用してコストを割り出す。計算する際、 θ 、 π_i 、 κ は自分で設定して計算する。

さらに、ノード1とノード9を繋ぐリンクを追加したネットワークに対しても同様にコストを割り出す。そしてリンク追加前とリンク追加後のコストを比較して便益を評価することで、連結性向上に対する便益を評価する。

計算結果を表1に示す。各値の設定は講演時に説明する。

計算結果からリンク追加後のコストの方が小さいという結果となり、連結が向上することで便益が上がることを確認できた。

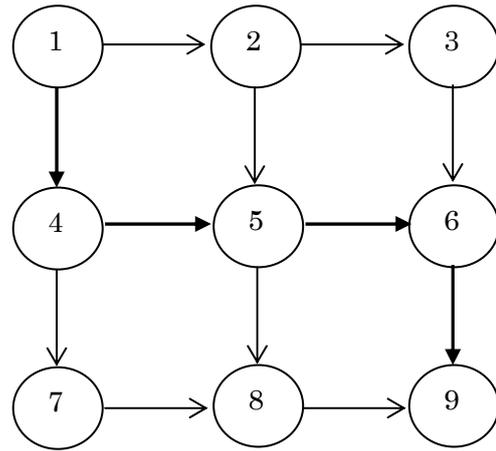


図1 3×3 ネットワーク

表1 コストの計算結果

	リンク追加前	リンク追加後
期待総最小コスト	112461	70730

6. 金沢道路ネットワークへの適用

金沢道路ネットワークへ適用させて山側環状道路建設前と建設後でのコストを比較して便益評価する。計算方法や結果などについては講演時に詳しく発表する。

7. まとめ

本研究では、ロジットモデルの確率的利用者配分を利用して、%タイル値や道路連結確率を導入することで信頼性を評価することで、旅行時間の不確実性を表すことができた。さらに、金沢道路ネットワークに対して山川環状道路の建設の前と後の道路ネットワークを比較することで、山川環状道路の建設における道路の便益向上を評価することができた。

参考文献

- 1) 今村悠太：旅行時間信頼性を考慮した利用者均衡配分モデルの構築及びその金沢市道路ネットワークへの適用，平成22年度 修士学位論文
- 2) 中山晶一郎：ネットワークレベルでの道路交通の信頼性の諸相・展望とその便益評価の一考察，土木学会論文集D3(土木計画学)，Vol. 67, No. 2, 147-166, 2011