

IV-44 代替機能性指標による道路機能の総合評価法に関する研究

北海道大学 学生員 南 正 昭

北海道大学 正 員 佐 藤 馨 一

北海道大学 正 員 五十嵐 日出夫

1. はじめに

道路の整備水準指標として従来から平均アクセス時間のような道路の一つの機能に着目した、個別的で比較的計量しやすい指標が用いられてきた。しかし、道路ネットワークの複雑化、機能の高度化に伴い、ネットワークが全体としてもつ複合的機能の評価が必要になってきた。

本研究は、道路機能の本源的な交通機能に立ち返り、地域道路ネットワークの機能評価を明確にすると共に、その総合指標について新しい提案をするものである。

2. 道路機能の評価項目

道路機能をより明示的に分類しようとする時、対象道路や評価主体による差異が大きく、多くの困難が存在する。たとえば道路の高速性にしても、道路が

表-1 道路機能の評価

輸送機能の評価項目	ネットワーク機能の評価項目
大量性	代替性
高速性	信頼性
安全性	広域性
快適性	連結性
確実性	アクセス性

3. 広域性に着目したネットワーク評価法

佐藤・五十嵐らは、ネットワークの広域性について「広域性負荷指標」を用いて計測した。（第16回道路会議論文集p5～p8）

広域性負荷指数： $R.W = (Q \cdot T.L \cdot D.I)^{1/3}$ …… (式-1)

但し、 Q ：日交通量（台／日）、 $T.L$ ：平均トリップ長（km／台） $D.I$ ：多域性指標

ここに $D.I = -\sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$ 但し n_i ：ODペアのOD交通量
 N ：総交通量、 S ：ODペア数

広域性負荷指標は、情報エントロピーの概念を基礎に、その道路がどれだけ幅広い地域の人々によって利用されているかを表現した指標である。しかしこの指標では道路ネットワークのもつ頑健さや安定さ、あるいは地域生活の側面からみた代替性等については評価されていない。そこで本研究では、道路ネットワークの有する代替機能性に注目した総合的な新しい指標を提案した。

4. 道路の代替機能性指標

地域生活の側面から道路の代替機能を総合的に評価するには、1) ネットワークを構成するリンクの代替機能性と、2) ノードの生活サービス供給ポテンシャルを考慮しなければならない。なぜならば、リンクの代替機能性が大きいほど地域生活に対して安定した生活サービスを供給でき、ノードポテンシャルが高いほどサービス供給量が大きくなると考えられるからである。

1) 代替機能の評価モデル（1次代替機能のみを評価する）

道路のネットワークにおいて任意の2ノード間を想定する。それらを結ぶ最短経路1に、交通混雑や事故等の障害が生じた際に、他の経路2が存在するとき、それを代替経路と呼び、その機能を代替機能と定義する。また、最短経路を構成する連結リンクの内、任意の1リンクに障害が生じた際に次の最短経路がもつ代替機

能を、1次代替機能と呼ぶ。1次代替機能をもつ経路に対し、次の最短経路を同様に2次代替機能と定義し次々にn次代替機能が定義される。

この定義によれば、代替機能性を評価するためのモデルとして式-2が構築される。

・基本的な考え方

$$r_{ij} = \frac{\min_{1 \leq n \leq \infty} T_{ij}^{(n)}}{T_{ij}^{(1)}} + 1$$

..... (式-2)

r_{ij} ; 経路代替機能性指標
 $\min_{1 \leq n \leq \infty} T_{ij}^{(n)}$; ij 間最短経路の旅行時間
 $T_{ij}^{(1)}$; ij 間の旅行時間、右上のサフィクスは区間 ij に
 $T_{ij}^{(n)}$; 障害発生の場合の1次代替機能であることを示す。

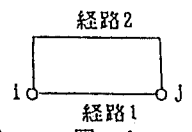


図-1

式-2において、第1項は経路1に障害発生の際、経路2のもつ代替機能を、また第2項は経路2に障害発生の際、経路1のもつ代替機能を表す。このIndexの特徴として、①どれだけの代替機能性がどのリンクに帰属するかが明白 ②各リンクの代替機能性が0~1で表現されること ③代替機能性が極めて低いあるいは高いリンクの評価値が突出しないこと、があげられる。次にこれを一般の道路ネットワークの2ノード間に拡張した場合を、式-3に示す。

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^{n-1} \frac{T_{k,k+1}}{\min_{1 \leq n \leq \infty} T_{1,n}} \times \left(\frac{\min_{1 \leq n \leq \infty} T_{1,n}}{T_{k,k+1}} + 1 \right)$$

..... (式-3)

$\min_{1 \leq n \leq \infty} T_{1,n}$; $1 \sim n(i,j)$ 間の最短経路
 $T_{k,k+1}$; $k \sim k+1$ 間のリンク旅行時間
 $T_{k,k+1}^{(1)}$; リンク $k \sim k+1$ に障害発生の場合の
 $T_{1,n}$; $1 \sim n(i,j)$ 間最短経路(1次代替経路)

この指標を簡単なネットワークに適用した計算例を図-2に示す。このネットワークは旅行時間1のリンクからなる。ネットワークにおける代替機能性指標 r は、上述の r_{ij} を全ODペアについて加えたものとする。リンクのみを評価した場合、対称性をもったネットワークは、指標値が高くなる傾向がある。

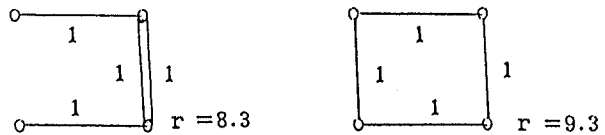


図-2 経路代替機能性指標の計算例

2) 総合代替機能性指標の構築

地域生活の側面からみたネットワークの代替機能性は、リンクのみにより評価されるものではない。交通の大部分は目的地へ到着して生活的サービスを楽しむという本源的需要を満足させるためである。従って、総合的な代替機能性を評価する指標として、式-4に示す総合代替機能性指標を構築した。

総合代替機能性指標：

$$R = \sum_i \sum_j P_i \cdot P_j \cdot r_{ij} \quad (\sum_i \sum_j \text{は全ODペアに関する和を示す})$$

..... (式-4)

但し、 P_i, P_j は都市ノード i, j の生活サービス供給ポテンシャル、 r_{ij} は経路代替機能性指標である。簡単なネットワークの計算例を図-3に示す。

()内はノードのポテンシャルである。

ポテンシャルが高いノードを結ぶリンクの経路代替機能性が大きいほど、指標値は高い。また図-3との比較から、ノードポテンシャルの分布状況が、代替性からみた機能評価に反映されていることがわかる。

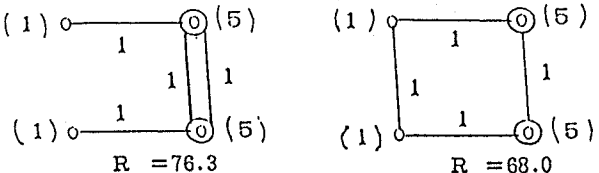


図-3 総合代替機能性指標の計算例

この指数は、地域間比較を可能とする相対的な指標値を与える。これが高いということは、その地域の道路ネットワークが代替機能性という視点から評価すれば高い交通機能を有し、これによって支えられる地域の生活は安定であることを示している。