

IV-25 四国のネットワークにおけるリンク切断がネットワークに及ぼす影響

愛媛大学大学院 学生員 ○村上公一
愛媛大学工学部 正会員 羽藤英二
愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫

1. はじめに

自然災害などにより道路ネットワークのリンクが切断されると、そのリンクを利用する OD ペア間のトリップは迂回を余儀なくされる。そして OD 間の影響がネットワーク全体に波及していく。

本研究の目的は、(1) 地域及びネットワークへ与える影響が大きいと考えられるリンクの重要度指標の提案、(2) リンク切断が地域及びネットワーク全体に及ぼす影響の指標化、(3) 四国ネットワークへの適用にある。

2. ネットワーク評価指標

(1) リンク重要度指標

交通量配分によってリンク交通量を求め、リンク交通量が多いリンクが重要であるとする考え方も成り立つ。しかしこれだけでは「交通量の多いリンク＝重要でないリンク」となってしまう。ネットワークの構成上、重要なリンクや、公平な道路サービスと言う視点からみた重要なリンクが見落とされる危険性も併せ持つ。重要性を評価するには、交通量の大小ではなく、ネットワークの形状、接続関係からの評価が中心となる。具体的には、OD ペア間で利用可能な複数経路がいずれも利用するようなリンクが重要であるとする指標（有効経路の重複数）である。有効経路の重複数を求める式は以下の通りである。

$$w_a = \sum_{r,s} \sum_k \delta_{k,a}^{rs} \quad (1)$$

$\delta_{k,a}^{rs} = 1$: OD ペア rs 間の k 番目経路がリンク a を利用するとき

$\delta_{k,a}^{rs} = 0$: OD ペア rs 間の k 番目経路がリンク a を利用しないとき

(2) リンク切断の影響度指標

リンク切断によるネットワーク全体への影響、地域（トリップの起点・終点ゾーン）へ与える影響を旅行時間の変化としてとらえる。リンク切断によるネットワーク全体へ与える影響の指標は以下ようになる。

$$\Phi_a = \frac{\sum_{r,s} Q_{rs} \Delta d_a^{rs}}{\sum_{r,s} Q_{rs}} \quad (2)$$

Q_{rs} : OD 交通量

d_0^{rs} : リンク切断前の OD 間の最短時間

d_a^{rs} : リンク a 切断後の OD 間の最短時間

$\Delta d_a^{rs} = d_a^{rs} - d_0^{rs}$: リンク a 切断による

OD 間の最短時間差

リンク切断による地域へ与える影響の指標は以下ようになる。

$$\phi_{a,r} = \frac{\sum_s Q_{rs} \Delta d_a^{rs}}{\sum_s Q_{rs}} \quad (3)$$

3. 四国ネットワークでの適用計算

3-1 前提条件

対象ネットワークは四国内の高速道路、一般国道を中心とする幹線道路をリンクとする。ネットワークのノード数は 259 個（セントロイドを含む）、片道のリンク数は 343 本である。セントロイドが 71 個である。セ

ントロイドは四国内の集約市町村とゾーン名を示す。

OD 交通量は平成 11 年度道路交通センサスデータから集計した，平日 24 時間を使用している。

3-2 適用計算

(1) リンク重要度指標

式 (1) に示す有効経路の重複数の指標を用いて四国のネットワークの重要なリンクを見つけて，リンク切断区間を選定する。複数経路は考慮せず，最短経路のみで評価している。

四国ネットワークでの計算結果から，リンク切断区間を砥部町から久万町役場までの国道 33 号上の三坂峠のリンクとした。三坂峠を切断区間とした理由は，ネットワークデータの沿道条件が山間部であるリンクと三坂峠を比較すると，表 1 に示すように三坂峠の重要度の値が大きいからである。

表 1. 有効経路の重複数の計算結果

リンクの場所	有効経路の重複数
三坂峠	190.
国道33号(久万～柳谷)	170.
国道32号(大豊～南国)	128.
国道32号(池田～大豊)	36.

(2) 通行規制がネットワークに及ぼす影響

三坂峠の切断によるネットワーク全体の平均的遅れは，式 (2) より 0.00455 時間である。三坂峠を経由しない OD 間の最短コストの差はゼロであり，そのような OD ペアが四国内では多いから，この値はそれほど大きくはならない。三坂峠の切断をネットワーク全体で評価するとその影響は必ずしも大きくないと考えられる。

(3) 通行規制が地域に及ぼす影響

三坂峠の切断が地域に及ぼす影響を式 (3) より求める。計算結果の一部を表 2 に示す。

表 2. 地域に及ぼす影響の計算結果

久万町	0.62725	松山市	0.03204
高知市	0.00206		

(単位：時間)

久万町から発生するトリップは三坂峠を利用して松山市に行くものが多い。久万町～松山市の三坂峠の切断による最短時間差は 0.79 時間である。そのために久万町から発生するトリップの平均的遅れの値が大きくなった。久万町にとって三坂峠は欠かせない道路だと考えられる。

高知市から発生するトリップの平均的遅れはネットワーク全体の平均的遅れを下回っている。これは高知市から発生するトリップは三坂峠を利用して松山市へ行くトリップ数が少ないこともあるが，松山市との最短時間差が 0.38 時間しかなかったことからではないかと考えられる。高知市にとって三坂峠が切断されることの影響は相対的に小さいと考えられる。

松山市から発生するトリップの平均的遅れはネットワーク全体の平均的遅れを上回っている。松山市から発生するトリップの平均的遅れは四国全体で 2 番目に大きい値である。このような値になったのは松山市から発生する高知市のトリップではなく，久万町へのトリップが影響したとわかる。松山市にとって三坂峠は久万町とのトリップのために必要な道路であると考えられる。