

四国ネットワークにおけるリンク切断が地域に及ぼす影響

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。本研究では、(1) 地域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) リンク切断が地域に及ぼす影響の指標化、(3) 四国地域道路ネットワークを用いた分析を行う。

2. ネットワーク評価指標

(1) リンク重要度指標

ネットワークを構成するリンクのうち、交通量の多いリンクが重要であるとする考え方は自然である。この考え方に基けば「交通量の多いリンクは重要でない」となる。しかし、ネットワークの構成や、公平な道路サービスの観点にたてば、交通量が少なくても重要なリンクが見落とされる可能性もある。交通量の大小以外に、ネットワークの形状、接続関係からリンクの重要度を評価することも重要である。本稿では、OD ペア間で利用可能な複数の経路(有効経路)により多く含まれるリンクに着目する。最も単純な指標は、有効経路の重複数である。リンク a の重要度は式(1)で定義される。

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

$\delta_{k,a}^{rs} = 1$: 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

K_{rs} : ODペア rs の経路数

式(1)ではすべての経路の利用割合を一定としているが、経路の属性に応じた重みを重み付けることもできる。重要度指標は OD 交通量が全て 1 単位であるとしたときのリンク交通量ともいえる。

(2) リンク切断の影響度指標

リンクが切断されたときの影響は、特定の OD ペアまたはネットワーク全体で評価するのが一般的である。リンク切断の影響が地域に及ぼす影響を比較するには、切断リンクの影響をトリップの発または着エンドで集計・評価するほうがわかりやすいこともある。ここではリンク切断が地域へ与える影響を旅行時間の変化としてとらえた指標を考える。式(2)は切断リンク a がトリップの発ゾーン r のトリップ時間の変化に及ぼす影響を表している。

$$\phi_{a,r} = \frac{\sum_s Q_{rs} \Delta d_a^{rs}}{\sum_s Q_{rs}} \quad (2)$$

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

3. 四国ネットワークでの適用計算

(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から構成される。ノード数は 259 個(セントロイド 71 個を含む)、リンク数(片方向)は 343 本である。セントロイドは四国内の集約市町村とゾーン名を示す。有料リンクについては料金を時間価値(2100 円/時間)により旅行時間に変換した。OD 交通量は平成 11 年度道路交通センサデータから集計した平日 24 時間を使用している。

(2) リンク重要度指標

式(1)の重要度指標を計算したが、その際、複数経路は考慮せず、最短経路のみを用いた。リンク重要度の値と All - or - Nothing 配分によるリンク交通

キーワード: 均衡配分, 交通量配分

連絡先: 〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番、089(927)9825、FAX089(927)9843

量の関係を図1に示す．約8割のリンクでは，重要度の値が大きいときリンク交通量も多くなっている．しかし，残りの約2割はリンク交通量は少なくても，重要度が大きいリンクである．このようなリンクは，あるセントロイドから県境を越えて県外に出入りするときに使われるリンクであることが多い．四国地域では県間OD交通量が少ないために，このようなリンクでは交通量が少なくても重要度が高くなるのである．

図1の中で番号1のリンクは重要度の値が大きいリンク交通量は少ないリンクである．これに対して，番号2のリンクは重要度の値が小さいが，リンク交通量は多い．番号1,2のリンクの場所，重要度，リンク交通量を表1に示す．

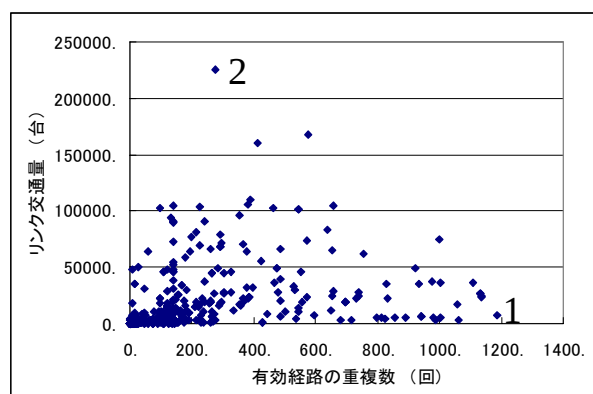


図1．リンク重要度と交通量の関係

表1．有効経路の重複数とリンク交通量の値

番号	リンクの場所	経路の重複数(回)	リンク交通量(台)
1	川之江JCT～川之江東JCT	1186.	7649.
2	高松市付近	276.	225436.

川之江 JCT～川之江東 JCT 付近のネットワークを図2に，高松市付近のネットワークを図3に示す．先に述べたように川之江 JCT～川之江東 JCT 間のリンクは四国地域ネットワークの中心部に位置するものの県境にあるために，交通量は多くはないが，重要度は高くなる

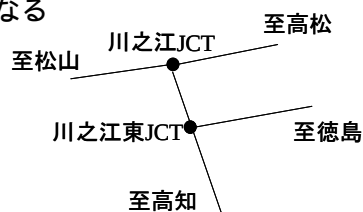


図2．川之江 JCT～川之江東 JCT 付近のネットワーク図

一方，図3に示すように高松市から発生・集中するトリップが全て含まれるリンクでは，交通量が重要度に比べて大きくなったと考えられる．

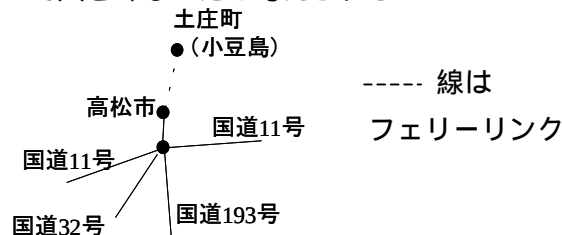


図3．高松市付近のネットワーク図

(3) 通行規制が地域に及ぼす影響

交通量に比べてリンク重要度の高かった高速道の川之江 JCT～川之江東 JCT が通行規制されたとしたとき，リンク切断が地域に及ぼす影響を比較する．式(3)より求めた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

徳島市	0.00029	高松市	0.00035
松山市	0.00081	高知市	0.00445

(単位:時間)

県間のOD交通量が小さいことと，高速道路に並行する国道があり時間差の短い迂回路が存在するために，この指標で見る限り四国内4県都に与える影響は必ずしも大きいとはいえない．しかし，影響を受ける程度を各県都で相互比較すると，徳島市・高松市に比べて松山市では3倍程度大きいことがわかる．さらに，リンク切断の南都に位置する高知市では徳島市・高松市の10倍以上の影響を受けることがわかる．

4．おわりに

本研究では道路ネットワークを構成するリンクの重要度を評価する際に，リンクを経由する経路の数という極めて単純な指標を用いている．この指標値はリンク交通量の大小関係と必ずしも比例関係ではなく，リンク評価の際には交通量指標を補完する形で用いることができるものと考えられる．また，リンク切断の影響を地域に帰属させるために，トリップエンドで集計したトリップ時間の増加量を指標として用いた．特定区間の通行規制が及ぼす影響を地域間で相互比較する際に利用できると思われる．