

平成10年8月末豪雨による道路の災害復旧計画に関する一検討

日本大学工学部土木工学科 正員 堀井雅史

1. はじめに

自然災害は道路交通に多大な被害をもたらし、それによる交通障害は地域の孤立あるいは地域間交流の阻害など社会、経済活動に極めて甚大な被害を与える。平成10年8月末福島県を襲った豪雨による道路の災害は、まさにこのことを示した。したがって、道路の災害復旧を行う場合には、各地域間の交流を早急に確保できる災害復旧計画が重要となってくる。

その際、どのような評価尺度で、どのような優先順位を設定するかが問題となるが、最近リダンダンシー(redundancy)という概念が注目されている。これは「規定の機能を遂行するための構成要素または手段を余分に付加し、その一部が故障しても上位要素等は故障とならない性質」¹⁾を示している。この中で、代替性の確保は、特に災害時において考慮しなければならない重要な評価項目である。

そこで本研究は、計量地理学で用いられている迂回度を評価尺度とし、代替性に着目した自然災害後の道路網被災区間の復旧優先順位の設定方法について検討を試み、合理的な道路網復旧計画策定への情報提供を目的とする。

2. 対象道路網と被災リンク

対象道路網は、福島県内の一般国道、主要地方道、一般県道(410リンク)、高速道路(22リンク)、高速アクセス道路(18リンク)の合計450リンクとノード数334²⁾とする。

対象地区は福島県内の38集約市
区町村とし、通行規制区間は8月2
6日から9月8日における全面通行
止（57リンク）の被災リンクを設
定した。

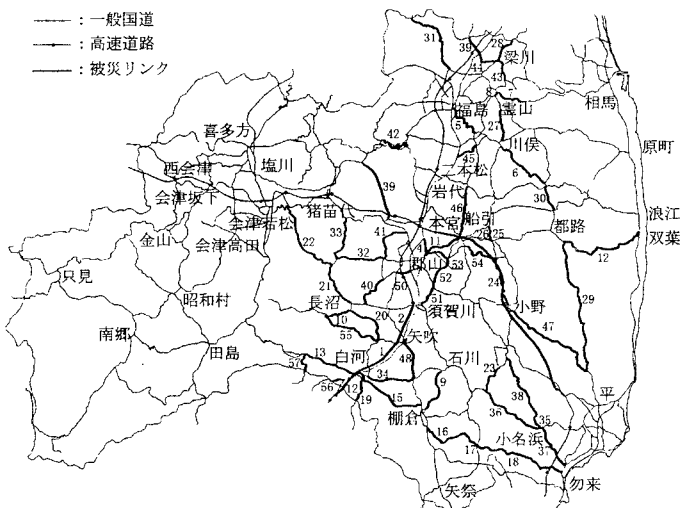


図-1 対象道路網と被災リンク

3. 評価指標および方法

本研究では代替機能を評価できる指標として計量地理学で用いられている迂回度を採用し、これによる道路網復旧システムの設定を試みた。この指標は(1)式によって算出できる。

$$C_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (d_{ij} - e_{ij})^2 \quad \dots\dots (1) \quad C_i^* = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^n [(d_{ij} - e_{ij}) / e_{ij}]^2 \quad \dots\dots (2)$$

$$C_i \dots = \frac{1}{G_i} \sum_{j=1}^n [(d_{ij} - e_{ij}) / e_{ij}]^2 OD_{ij} \quad \dots \quad (3) \quad \text{ここで } C_i \text{ は地区 } i \text{ の迂回度を示し } e_{ij} \text{ は地区 } i, j \text{ 間の望し} \\ \text{いネットワークでの距離であり、} d_{ij} \text{ は地区 } i, j \text{ 間の実際}$$

の距離である。したがって迂回度とは各地区間の望ましいネットワーク上の距離と実際の距離との隔たりの大きさを示す。これに対して、(2)式は望ましいネットワークでの距離で基準化して、迂回時間の増加割合を表せる指標であり、基準化迂回度と呼ぶことにする。なおここでの距離とは時間距離である。また、実際地区ペアによっては、強い結びつきがある場合や交流が全くない場合もある。そこで(3)式では、地区ペア i, j

間のOD交通量 OD_i を重みとした加重平均を定義する。これを修正基準化迂回度と呼ぶことにする。なお、 G は都市 i の発生交通量である。

つぎに対象道路網に対して、各地区間の最短経路を探索し、評価指標を算出する。この際、望ましいネットワークとして平常時の道路網を、実際のネットワークとして通行規制時のネットワークを対象とする。

さらに通行規制時のネットワークより被災リンクを一つずつ復旧させたときの基準化迂回度（復旧基準化迂回度、修正復旧基準化迂回度）を求め、各被災リンクの復旧効果を算出する。

4. 分析結果

図-2、図-3に3指標の関係を示す。まず、迂回度と基準化迂回度との関係では、ほぼ迂回度が増加するにつれて基準化迂回度が増大している。各集約市区町村に着目すると、船引は基準化迂回度が大きい、迂回度はそれほど大きくない。これは、迂回時間の増分は低い、その増加割合は高いと言える。これに対して、白河、棚倉、勿来は迂回度が大きい、基準化迂回度の値は他市区町村と比較してそれほど大きくならない。したがって、実際の迂回時間の増分は大きい、増加割合はあまり高くないと言える。

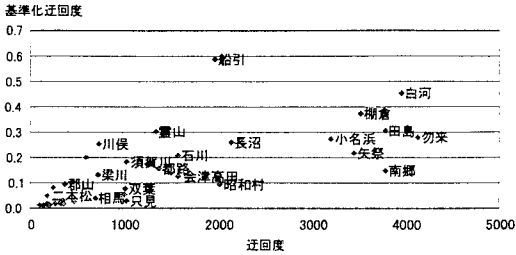


図-2 迂回度と基準化迂回度

基準化迂回度と修正基準化迂回度との関係では、集約市区町村別に見ると、船引は基準化迂回度、修正基準化迂回度ともに大きな値となっている。この地区は、迂回時間の増加割合の単純平均、OD交通量の加重平均の両者とも大きいことを示しており、船引は今回の災害に対する代替機能が極端に低くなっていることが分かる。

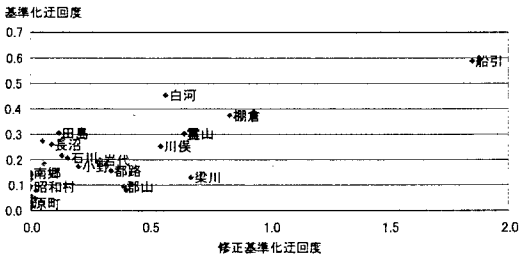


図-3 基準化迂回度と修正基準化迂回度

図-4は船引における復旧基準化迂回度と修正復旧基準化迂回度の値を示す。これによると、規制区間11、46、52、53を復旧することにより平常時とほぼ同様な地区間交流が可能となることが分かる。すなわち船引地区においてこれらの被災リンクの復旧効果は高いと言える。これをすべての地区について算出することにより、各地区における復旧すべき被災区間が判明する。

図-4は船引における復旧基準化迂回度と修正復旧基準化迂回度の値を示す。これによると、規制区間11、46、52、53を復旧することにより平常時とほぼ同様な地区間交流が可能となることが分かる。すなわち船引地区においてこれらの被災リンクの復旧効果は高いと言える。これをすべての地区について算出することにより、各地区における復旧すべき被災区間が判明する。

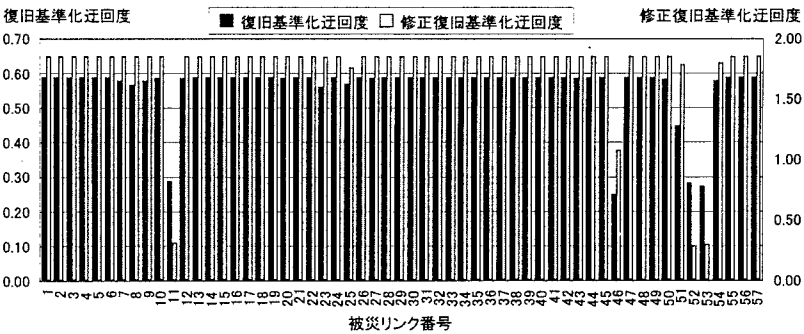


図-4 復旧基準化迂回度と修正復旧基準化迂回度(船引地区)

区について算出することにより、各地区における復旧すべき被災区間が判明する。

今後の課題としては、復旧基準化迂回度、修正復旧基準化迂回度を用いて復旧優先順位の設定を行う予定である。最後に資料を提供してくださった建設省東北地方建設局、福島県、郡山市、日本道路公団東北支社の関係機関の方々に深く感謝いたします。

参考文献 1)国土庁計画・調整局総合交通課:交通システムの信頼性向上に関する調査,1996. 2)東北地方建設局:平成6年度道路交通センサス,1995. 3)堀井雅史:代替機能を考慮した自然災害時における道路網復旧優先順位設定方法に関する基礎的研究:土木計画学研究・論文集, No.15,pp.337~344,1998.