

洪水時の道路交通障害対策の費用便益分析

東北大学 学生員 ○阿子島 学

東北大学 正 員 森杉 壽芳

1. 研究の背景と目的

洪水時の道路交通障害は道路の冠水等、道路機能が損なわれることで生ずる。それにより自動車交通は迂回を余儀なくされ、交通、時間費用が増大し、社会経済活動への影響が懸念される。また緊急避難路や災害復旧路などの視点からも道路機能の確保は重要であると思われる。そこで本研究では洪水時でも道路機能が確保できる道路の嵩上げと代替路として高速道路の無料開放を対策とし、東北地方の阿武隈川流域に適用して、費用便益分析により検討する。

2. モデルの構築

2.1 洪水の想定と交通需要および道路ネットワーク

阿武隈川流域を対象地域とし、150 年確率で河川が氾濫した場合を想定した。洪水時の道路状況等は洪水氾濫シミュレーションに準拠する。¹⁾また、本研究では洪水時でも交通需要は変わらないという仮定をおく。従って、交通需要は平常時の道路交通センサス(H.2 平日)を基に算定した。総 OD トリップ数は 417 万トリップエンド/日である。道路ネットワークは図 1 であり洪水時の緊急路を含め、氾濫地域を通行すると考えられる OD トリップを基に作成した。ノード数 122、セントロイド数 27、リンク数 199 である。表-2.1 は嵩上げを実施する区間とその対策費を示している

2.2 交通シミュレーション

各リンクの日交通量は等比率で 10 分割の分割配分法で算定した。本研究では洪水による道路への影響をリンクの切断としているがこれは、分割配分法で必要となるリンクパフォーマンス関数への豪雨や浸水による影響を明確に与えることは困難であると判断した為である。リンクパフォーマンス関数は参考文献の BPR 関数を使用した。²⁾

3. 便益計測

洪水による道路機能の低下が自動車交通の迂回を生じさせ交通、時間費用の増大を招くが、本研究での対策によりこれらが軽減されると期待できるのでこの差分を便益とし、時間価値、走行費用は参考文献に基づき設定した。³⁾費用便益分析を行う際には洪水確率を乗じて期待値で計り、割引率 4%で現在価値に換算する。尚、洪水対策費は宮城県鹿島台町の事例を基に推定した。費用便益比(B/C)、経済的純便益(ENPV)は式(4.1)、(4.2)であり式(4.3)は高速道路無料開放時の経済的純便益である。B/C= $\sum \{BU \times T \times P_d / (1+i)^t\} / C \cdots (4.1)$ ENPV= $\sum \{(BU \times T \times P_d / (1+i)^t) - C\} \cdots (4.2)$ ENPV= $\sum \{(BU - C) \times T \times P_d / (1+i)^t\} \cdots (4.3)$ BU:利用者便益または便益(円/日、円) C:嵩上げ費用、高速道路料金収入減(円または円/日) T:リンク切断による通行不能期間(日) P_d :リンク切断の確率 i:割引率 t:t 年次

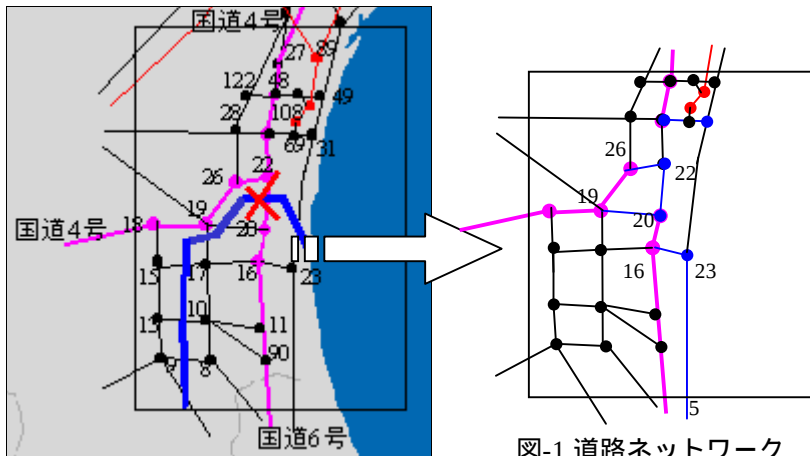


図-1 道路ネットワーク

表-2-1 嵩上げ区間長と対策費

Link	嵩上げ区間長 [m]	対策費 [億円]
26-22	500	6.3
19-20	605	15.1
22-20	2237	56.1
16-23	3684	92.5
23-5	12250	257

キーワード 洪水時 道路交通障害 道路ネットワーク 費用便益分析

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06 土木棟 TEL 022-217-7500 FAX 022-217-7502

4. 洪水時の道路交通障害対策効果の計測結果

洪水対策として道路の嵩上げを浸水する可能性のある 5 区間の道路に実施した場合と道路の嵩上げは行わず、高速道路の無料開放区間を 4 区間として代替ルートを確認した場合において、それぞれ、対策を実施する道路区間の組み合わせの全パターンを想定して、費用便益分析を行った。その結果は表-4.1、表-4-2 である。表-4-3 は道路ネットワークにおいてノードとリンク数を約 1/3 にし、より代替路が期待できない場合を想定した。値は全ての組み合わせの中で最高値を示すケースを表記した。尚、表中の通行不能期間とリンク切断確率は交通シミュレーションでの値である。また I.C 間の料金減とは普段その区間を利用している自動車からの収入である。

表-4.1 浸水する可能性がある道路の嵩上げを対策とする場合(利用者便益 0.76 億円/日対策費 6.3 億円リンク 26-22)

通行不能期間	洪水時の利用者便益[億円]	リンク切断の確率	期待便益[億円]	B/C	ENPV[億円]
7日	5.3	150	0.9	0.1	-5.3
		50	2.7	0.4	-3.4
		20	6.6	1.1	0.9
14日	10.6	150	1.8	0.3	-4.4
		50	5.3	0.8	-0.6
		20	13.3	2.1	8.0

表-4.2 高速道路の一部区間無料開放を対策とする場合の経済的純便益(無料開放期間 7 日、上位 3 ケース)

通行不能期間	リンク切断の確率	国見I.C～仙宮I.C			国見I.C～仙南I.C			白石I.C～仙宮I.C		
		便益	料金減	ENPV[億円]	便益	料金減	ENPV[億円]	便益	料金減	ENPV[億円]
7日	150	1.28	0.18	1.1	1.2	0.1	1.0	1.0	0.1	0.9
	50	3.85	0.53	3.3	3.5	0.4	3.1	3.1	0.3	2.8
	20	9.63	1.31	8.3	8.8	1.0	7.8	7.7	0.7	7.0

表-4.3 道路網の密度が小さい状況下で道路の嵩上げを対策とする場合(利用者便益 2.9 億円/日 対策費 6.3 億円リンク 26-22)

通行不能期間	洪水時の利用者便益[億円]	リンク切断の確率	期待便益[億円]	B/C	ENPV[億円]
7日	20.3	150	3.4	0.5	-2.9
		50	10.2	1.6	3.9
		20	25.4	4.0	19.1
14日	40.6	150	6.8	1.1	0.5
		50	20.3	2.0	14.0
		20	50.8	8.1	44.5

表-4-1 から洪水対策として浸水する可能性がある道路の嵩上げはあまり効果がないと言える。但しリンクが浸水する確率が 20 年確率と高い場合には費用便益比の効率は良い。また、表-4-2 では高速道路の無料開放による経済的純便益は大きいことが示されており、20 年確率で同じ状況を想定した場合でも表-4-1 と比較して、約 9 倍大きい。表 4-3 は、より道路の代替性が期待できない状況を想定した場合であるが、こういった状況が考えられる地域においては通行不能期間が長期に渡ると 150 年確率であっても道路の嵩上げは洪水対策として効果がある。

5. 本研究のまとめ

- 1)洪水の発生確率を変えた場合、150 年確率など洪水の発生確率が小さい場合には道路の嵩上げは実施するに値しない。しかし、洪水の発生確率が比較的高い地域においては道路の嵩上げを行うことも洪水の対策となりえる。つまり、洪水時において道路の嵩上げによりリンクの切断が回避され、1 日当たりの利用者便益は大きい。洪水の発生確率が 150 年と低いことで費用便益比が悪くなる。
- 2)洪水時において代替ルートとしての高速道路の無料開放は経済的純便益が大きく十分にその効果を発揮する。
- 3)道路の代替ルートが期待できない地域においては、洪水の発生確率が 150 年の場合でも、道路 1 本当たりの連結の重要度が高まり、道路の嵩上げを施すに値する場合がある。

【参考文献】

- 1) 阿武隈川下流洪水氾濫シミュレーション(CD-ROM) 建設省東北地方建設局仙台工事事務所
- 2) 松井 寛・山田周治：道路交通センサスデータに基づく BPR 関数の設定、1998、交通工学、No.6、Vol.33、pp.9～16
- 3) 道路投資の評価に関する指針(案) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編