

交通行動の中止を考慮した災害時の道路途絶の影響算定
- 有珠山噴火を対象として -

Disaster Impact Analysis of Limited Access Considering Trip Cancellation
: The Case of Mt. Usu Eruption

高橋 尚人* 内田 賢悦** 浅野 基樹*** 加賀屋 誠一****

Naoto TAKAHASHI, Kenetsu UCHIDA, Motoki ASANO, and Seiichi KAGAYA

本研究では、ユーザーコストの定量化を念頭に置いて構築された災害時の交通行動ネットワークモデルを用いて有珠山噴火の道路途絶による影響を算定した。このモデルは、旅行時間の増大によって交通行動を中止する場合を考慮することで、道路途絶に伴う旅行時間費用の増大による損失と、交通行動の中止による機会損失を同時に推計可能である。また、交通行動を中止して代替行動をとる場合、旅行時間のある割合でロスすると考えられるが、そのロスを表現することで、交通行動を中止する道路利用者の割合とその機会損失、さらに交通行動を継続する道路利用者の旅行時間費用の損失の変化もシミュレーション可能である。交通行動の中止によって旅行時間を全てロスすると仮定した場合、交通行動を中止する交通は4,900 (台/日)、機会損失は0.32 (億円/日)、旅行時間損失は0.58 (億円/日) と算定された。

キーワード：交通ネットワークモデル；ユーザーコスト；交通行動の中止

In this study, we attempt to calculate the impact of limited access roadways caused by the 2000 eruption of Mt. Usu by employing a “Traffic Network Model,” which is developed to quantify road users' cost subject to the regional road network during the disaster time. This model features estimating “travel cost” due to restricted roadways and “opportunity cost” for trip cancellation at the same time, considering the situation of road users canceling their trips as a result of increasing travel time. Furthermore, in case of road user canceling his or her trip and taking alternative action, he or she could not appropriate all the planned travel time; otherwise, it would have some losses. With providing these losses, the model makes it possible to not only identify the proportion of road users who cancelled their trips and their opportunity cost but also simulate a change in travel time and cost of road users who keep their trips. Supposing that canceling his or her trip leads to lose all of his or her travel time, it is estimated that trip-cancelled road users are 4,900 vehicles per day; the opportunity cost loss is estimated 32 million per day, and the travel time loss is estimated 58 million per day.

Keywords : traffic network model, road users' cost, trip cancellation

1. はじめに

有珠山は北海道の南西部に位置する火山で、2000年、23年ぶりに噴火した¹⁾。その影響は有珠山周辺にとどまらず、北海道の中央部と本州とを結ぶ交通の大動脈の分断などにより、北海道の社会経済全体に大きな影響を及ぼした。特に道路ネットワークに着目すると、有珠山周辺では道央自動車道、一般国道230号が寸断され、そのほか複数の路線で通行規制措置が執られた。その結果、道路利用者は大幅な迂回を余儀なくされて旅行時間の増大による損失が生じ、また、旅行時間の増大の程度によっては交通行動そのものを取り止めた道路利用者がいたものと考えられる。

そこで本研究では、災害時における道路ネットワークを対象とし、ユーザーコストの定量化を念頭に置いて構築された災害時の交通行動ネットワークモデル²⁾を用いて有珠山噴火の道路途絶による影響を算定した。このモデルは、旅行時間の増大によって交通行動を取り止める場合も考慮することで、道路区間が通行不能となることによる旅行時間費用の増大による損失と、交通行動を中止することによる機会損失が同時に推計されることが特徴である。また、交通行動を中止して代替行動をとった場合、旅行時間の全てを代替行動には振り向けられずに、ある割合でロスすると思われるが、そのロスも表現することで、交通行動を中止する道路利用者の割合とその機会損失だけではなく、交通行動を継続する道路利用者の旅行時間費用の損失の変化もシミュレーションすることが可能である。

有珠山噴火に伴う実際の通行規制状況を再現し、このモデルにより推計される配分交通量と交通量調査結果を比較し、さらに、交通行動を中止する道路利用者の割合及び旅行時間費用損失及び機会損失額の算定を行った。

2. 有珠山噴火の概要

有珠山は日本最北端の島、北海道の南西部に存する洞爺カルデラ（洞爺湖）の南壁上に生じた火山で、2000年3月31日に23年間の沈黙を破って噴火した。今回の噴火は激しい地殻変動を伴い、西山西麓では数十メートルもの地盤隆起を引き起した。さらに、降灰は道路上に数十センチも積もり、泥流による橋梁流失等の被害も発生した。有珠山の南麓には道央自動車道、JR室蘭本線が通過しており、北海道と本州を結ぶ物流機能の大動脈と位置づけられる幹線での被害は甚大



図 - 1 有珠山位置図



写真 - 1 噴煙を上げる有珠山

なものであった。

噴火による土木被害は道路・河川等で59箇所、約44億円に達した（平成13年4月20日現在³⁾。道路に着目すると、有珠山周辺の道央自動車道および一般国道230号の寸断を含み、一般国道37号、一般国道453号や道道を含めた広範囲な道路区間に通行止め措置が執られた。

3. 交通行動ネットワークモデルの概要

このような道路途絶に対し、その影響（経済損失）を算定する研究は多数行われている。その評価法としては、固定需要型の交通量配分により走行費用および時間費用⁴⁾⁵⁾の増分を計測し、それを貨幣換算した損失額を算出する方法⁶⁾が一般的である。こうした方法では、道路途絶が生じても、全ての人間がこれまでと変わらず交通行動を起こすであろうという仮定に基づいている。

しかし、実際の交通行動を考えると、迂回の度合によっては交通行動を取り止める場合も考えられる。本研究で適用する交通行動ネットワークモデルは、この

ような旅行時間の増大による交通行動の中止を考慮して構築されており、本節ではその概要を紹介する。

(1) モデル化の前提条件

本研究で適用する交通行動ネットワークモデルは以下の条件に基づいて構築されている。

- a) 交通行動は、それを行うことで得られる交通便益が旅行時間費用よりも大きいため起こる。
- b) 災害により道路区間が通行不能になることで旅行時間が増大する交通が存在し、その交通は交通行動を中止する場合がある。中止した場合、交通便益は失うが、災害前に目的地に到着するのに要した旅行時間費用を他の事に費やすことができるため、それに対応する便益を得ることができる。しかしここでは、ロスを伴うことを仮定し、その費用以上の便益は得られないものとする。
- c) 交通行動を中止するか否かの判断は、災害前後の純便益（交通便益 - 旅行時間費用）と総旅行時間の関係のみで決定される（走行費用は考慮しない）。
- d) 交通行動を中止した場合、目的地を変更する等の代替的な交通行動は考えない。
- e) 災害後、道路は復旧していないが、交通が定常状態に戻った場合を想定する。

仮定 a) は、交通行動は、目的地に行きそこで仕事、買い物等を行うことによって得られる交通便益が存在し、それが旅行時間費用より大きいため、当該行動が行われることを示している。

仮定 b) は、災害により道路途絶が生じた場合、旅行時間の増大の程度によっては交通行動を中止する交通があることを示している。交通行動を中止した場合、時間を有効に利用できないことによるロスを伴うものの、災害前の旅行時間費用を便益として得ることを示している。

仮定 c) では、その判断は、災害前後における、交通行動による便益と交通行動による総旅行時間の関係のみで決定されることを示している。

交通行動を中止した交通は、目的地を変更して代替的な交通行動をとることも考えられるが、仮定 d) は、このような代替的な交通行動を考慮しないことを示している。

仮定 e) は、災害直後のような混乱や通行不能区間に関する情報が十分に行き届いていないような状況で

はなく、全ての交通行動を起こす主体は、通行不能区間を認識していることを示している。

(2) 交通行動の定式化

はじめに、災害後に交通行動を中止する道路利用者を考える。このような者は、交通行動によって得られる交通便益と災害後の旅行時間費用を比較し、交通行動を中止したと考える。次に、災害前後ともに交通行動をとる道路利用者を考える。このような者は、災害後に目的地に到着するまでの旅行時間費用が増えても、交通行動によって得られる便益の方が依然として大きいと判断し、交通行動をとるものとする。

以上を踏まえ、ODペア rs 間における災害前後での道路利用者の便益をそれぞれ B_{rs}^p 、 B_{rs}^a と表現すると(式(1)、式(2))、それらの関係は式(3)で示される。

$$B_{rs}^p = b_{rs} f_{rs}^p - t C_{rs}^p f_{rs}^p > 0 \quad \forall rs \quad (1)$$

$$B_{rs}^a = b_{rs} f_{rs}^a - t C_{rs}^a f_{rs}^a + t \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a > 0 \quad \forall rs \quad (2)$$

$$B_{rs}^p - B_{rs}^a \geq 0 \quad \forall rs \quad (3)$$

b_{rs} : 起点 r から終点 s に行くことによって得られる交通便益 (円)

t : 時間価値 (円/分)

C_{rs}^p : 災害前のODペア rs 間の旅行時間 (分)

C_{rs}^a : 災害後のODペア rs 間の旅行時間 (分)

f_{rs}^p : 災害前のODペア rs 間の交通量 (台/日)

f_{rs}^a : 災害後のODペア rs 間の交通量 (台/日)

e_{rs}^a : ODペア rs 間において災害後に交通行動を中止した交通量 (台/日)

γ : 交通行動を中止した場合の旅行時間費用に関するロス ($0 \leq \gamma \leq 1.0$)

式(2)の γ は、仮定 b) に示した旅行時間費用のロスを示すパラメータであり、これにより交通行動を中止した際に旅行時間費用が割り引かれる関係が表されている。本モデルでは、災害前のODペア rs 間の旅行時間 (C_{rs}^p) を式(4)に示すBPR関数⁷⁾を用いて求めている。

$$t_a(x_a) = t_a(0) \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \quad (4)$$

$t_a(x_a)$: リンク a 上の交通量が x_a の時の旅行時間

$t_a(0)$: ゼロフロー時のリンク a の旅行時間

C_a : リンク a の交通容量

x_a : リンク a の交通量

α, β : パラメータ

また、災害前のOD交通量は、災害後のOD交通量と災害後に交通行動を中止した交通量との和に等しいため、式(5)の関係が成立する。

$$f_{rs}^p = f_{rs}^a + e_{rs}^a \quad \forall rs \quad (5)$$

災害後の交通行動は、災害前後における便益差の2乗和が最小となる行動をとるものと仮定し、式(6)に示す目的関数を設定した。

$$\min Z(\mathbf{f}^a) = \sum_{rs} (B_{rs}^p - B_{rs}^a)^2 \quad (6)$$

さらに(1)の仮定c)により、災害前後におけるOD間の総旅行時間を考慮し、各OD間では式(7)が成立するものとした。

$$C_{rs}^a f_{rs}^a + \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a \leq C_{rs}^p f_{rs}^p \quad (7)$$

式(7)において、 γ の値が0に近いほど交通行動を中止した場合の時間費用に関するロスが大きいこととなり、目的地に行くことの動機が大きくなるため、制約条件が緩和される関係が表現されている。式(1)、式(2)および式(5)の関係を用いると式(8)の関係が成立し、式(6)は式(9)で表すことができる。

$$\begin{aligned} B_{rs}^p - B_{rs}^a &= b_{rs} f_{rs}^p - t C_{rs}^p f_{rs}^p - (b_{rs} f_{rs}^a - t C_{rs}^a f_{rs}^a + \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a) \\ &= b_{rs} (f_{rs}^p - f_{rs}^a) + t (C_{rs}^a f_{rs}^a + \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a - C_{rs}^p f_{rs}^p) \\ &\quad - 2\gamma t C_{rs}^p e_{rs}^a \end{aligned} \quad (8)$$

$$\min Z'(\mathbf{f}^a) = \sum_{rs} (b_{rs} - 2\gamma t C_{rs}^p)^2 (f_{rs}^p - f_{rs}^a)^2 \quad (9)$$

さらに式(9)を目的関数、式(7)をすべてのODに関して集計したもの(式(11))を新たな制約条件とする最適化問題は以下ようになる。

$$\min Z'(\mathbf{f}^a) = \sum_{rs} (b_{rs} - 2\gamma t C_{rs}^p)^2 (f_{rs}^p - f_{rs}^a)^2 \quad (10)$$

$$\sum_{rs} (C_{rs}^a f_{rs}^a + \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a - C_{rs}^p f_{rs}^p) \leq 0 \quad (11)$$

$$x_a = \sum_{rs} \sum_k f_{rs}^{ak} \delta_{rs}^{ak} \quad \forall a \quad (12)$$

$$\sum_k f_{rs}^{ak} = f_{rs}^a \quad \forall rs \quad (13)$$

$$f_{rs}^a + e_{rs}^a = f_{rs}^p \quad \forall rs \quad (14)$$

$$e_{rs}^a \geq 0 \quad \forall rs \quad (15)$$

$$f_{rs}^{ak} \geq 0 \quad \forall k, rs \quad (16)$$

ここで \mathbf{f}^a 、 f_{rs}^{ak} 、 δ_{rs}^{ak} は、それぞれ災害後に交通行動を起こすOD交通量ベクトル、ODペアrs間のk番目

経路交通量、リンクaがODペアrs間のk番目経路に含まれる場合に1、そうでない場合に0をとる変数である。

制約式(11)のLagrange乗数の最適値を λ^* とすると、上記問題は式(17)で表される。

$$\begin{aligned} \min L(\mathbf{f}^a, \mathbf{e}^a) &= \sum_{rs} (b_{rs} - 2\gamma t C_{rs}^p)^2 (f_{rs}^p - f_{rs}^a)^2 \\ &\quad + \lambda^* \sum_{rs} (C_{rs}^a f_{rs}^a + \gamma C_{rs}^p e_{rs}^a - C_{rs}^p f_{rs}^p) \end{aligned} \quad (17)$$

ここで、 \mathbf{e}^a は災害後に交通行動を中止するOD交通量ベクトルである。式(17)を整理すると、最終的に式(18)で表される。

$$\begin{aligned} \min L'(\mathbf{f}^a, \mathbf{x}) &= \sum_{a \in A} t_a x_a \\ &\quad + \sum_{rs} \left\{ -\gamma C_{rs}^p f_{rs}^a + \frac{1}{\lambda^*} (b_{rs} - 2\gamma t C_{rs}^p)^2 (f_{rs}^{a^2} - 2f_{rs}^p f_{rs}^a) \right\} \\ &= \sum_a \int_0^{x_a} \left\{ t_a(w) + w \frac{dt_a(w)}{dw} \right\} dw \\ &\quad - \sum_{rs} \int_0^{f_{rs}^a} \left\{ \gamma C_{rs}^p + \frac{2}{\lambda^*} (b_{rs} - 2\gamma t C_{rs}^p)^2 (f_{rs}^p - v) \right\} dv \end{aligned} \quad (18)$$

式(18)は、右辺の第1項の積分内はリンクコスト関数、第2項の積分内が逆需要関数に対応した式形となっている。

(3) 交通行動によって得られる便益の定式化

本モデルでは、交通行動を起こすことによって得られる交通便益(b_{rs})を事前に求めておく必要があり、ここでその方法を示す。

式(18)によると、 $\gamma = 1$ のとき各OD間の逆需要曲線は点 (f_{rs}^p, C_{rs}^p) を通り、災害前には、この点で各OD間の供給曲線は交わることになる。すなわち、消費者余剰は最大化され、交通均衡が達成されていると考えることができる。

本モデルでは、消費者余剰に時間価値を乗じた値と災害前の交通便益から交通費用を差し引いた値が等しくなる条件(図-2, 式(19))から b_{rs} を求める。すなわち、式(18)において $\gamma = 1$ とした問題を解いて $\lambda_{\gamma=1}^*$ を求めることにより b_{rs} を求める。

$$b_{rs} - t C_{rs}^p = \frac{t}{\lambda_{\gamma=1}^*} (b_{rs} - 2t C_{rs}^p)^2 f_{rs}^{p^2} \quad (19)$$

式(19)を、交通便益が旅行時間費用よりも大きいという条件下で b_{rs} について解くと、式(20)で表される。

$$b_{rs} = 2tC_{rs}^p + \frac{\lambda_{\gamma=1}^*}{2tf_{rs}^{p2}} \left(1 + \sqrt{\frac{4}{\lambda_{\gamma=1}^*} t^2 C_{rs}^p f_{rs}^{p2} + 1} \right) \quad (20)$$

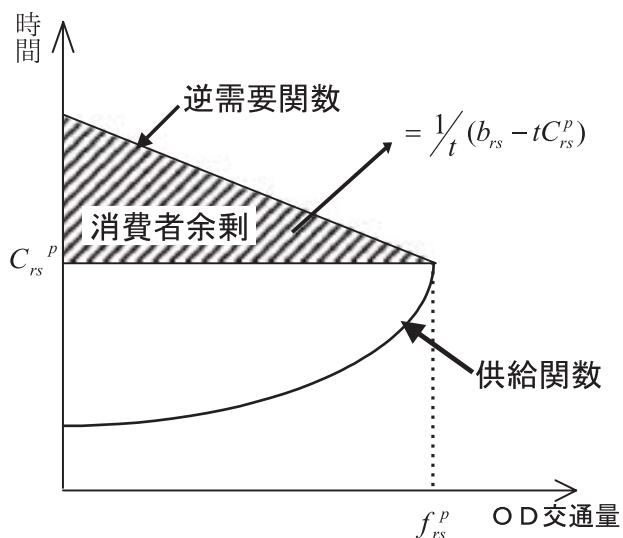


図 - 2 b_{rs} と消費者余剰の関係

4. 有珠山噴火による道路途絶に伴う影響算定

(1) 条件の設定

有珠山噴火後、通行規制パターンは表1のように推移する。モデルの仮定e)を踏まえ、同一の通行規制がある程度の期間続き、かつ一般国道37号をはじめとして室蘭～函館方面のスクリーンが軒並み通行規制された規制パターン3を対象とし、当該モデルを適用する。

BPR関数(式(4))のパラメータ値(,)は、平成11年度道路交通センサスの一般交通量調査結果⁸⁾を用いて北海道の道路網を対象として推計し、(0.14, 2.95)とした。時間価値⁹⁾は車種毎に設定されているが、本モデルでは単一の時間価値原単位を適用することとなっているため、噴火時に最も近い平成11年価格を北海道内の車種毎のOD交通量を加重平均して得られた、73.79(円/分)を用いることとした。ODデータは平成11年度道路交通センサスデータを用いた。

なお、交通行動を中止した場合のロスを表すパラメータについては、交通行動を中止した場合のロスは大きく、交通行動以外の代替行動を取ることで半分以上損なわれるものと考え、を0から0.4まで0.1刻みで変化させて計算を行って得られた結果を紹介する。

表 - 1 有珠山噴火による通行規制パターン

規制パターン	通行規制状況
1	3/30~4/1 道央道(長万部IC~室蘭IC)、国道3路線、道道11路線が通行止め
2	4/2~4/12 道央道(豊浦IC~伊達IC)、国道3路線、道道5路線が通行止め
3	4/13~5/23 道央道(豊浦IC~伊達IC)、国道37号、国道230号虻田町内、道道1路線が通行止め
4	5/24~7/12 道央道(豊浦IC~伊達IC)、国道230号虻田町内、道道1路線が通行止め
5	7/13~11/24 道央道(虻田洞爺湖仮出入口~伊達IC)、国道230号虻田町内が通行止め。 ※11月25日以降は国道230号通行止め区間の機能を補完する町道が完成したため、11月24日までとした



図 - 3 通行規制パターン3の規制状況

(2) 適用の結果

交通量の再現性検証

通常時及び災害時の推計交通量と実測交通量を比較し、本モデルの精度を検証する。実測交通量は、平成11年度道路交通センサス一般交通量調査を使用することを基本とし、災害時には規制パターン3での交通量増減分を用いて表現した。

通常時(災害前)の再現性については実測値の1.6倍と大きな差がある地点もあるものの、全般に再現性は高く、相関係数は0.86となった。

災害後の再現性については、の変化によって推計交通量の変化は小さく、が小さい(0に近い)ほど相関係数が高くなる傾向があるものの、相関係数は0.6程度と、さほどよい再現性が得られなかった。また、災害後には実測交通量が増えて(減って)いるものの、

表 - 2 災害前後の交通量の実測値と推計値の比較

地点 番号	実測交通量【台/日】		推計交通量【台/日】					
	災害前	災害後	災害前	災害後				
				$\gamma=0.0$	$\gamma=0.1$	$\gamma=0.2$	$\gamma=0.3$	$\gamma=0.4$
①	3,900	5,400	6,400	7,000	7,000	6,900	6,900	6,900
②	6,600	6,100	6,600	10,100	10,100	10,100	10,100	10,000
③	11,300	11,700	11,000	11,600	11,500	11,500	11,300	11,200
④	6,900	7,300	4,900	5,200	5,300	5,300	5,400	5,300
⑤	3,200	4,700	2,900	5,400	5,400	5,300	5,200	5,100
⑥	6,700	3,900	7,400	7,300	7,400	7,500	7,600	7,500
	相関係数		0.86	0.65	0.64	0.64	0.62	0.62
	RMS誤差		0.21	0.31	0.31	0.31	0.32	0.31

※災害後実測値は、災害前をセンサス値とし、災害後の変動分を加えた数値とした場合

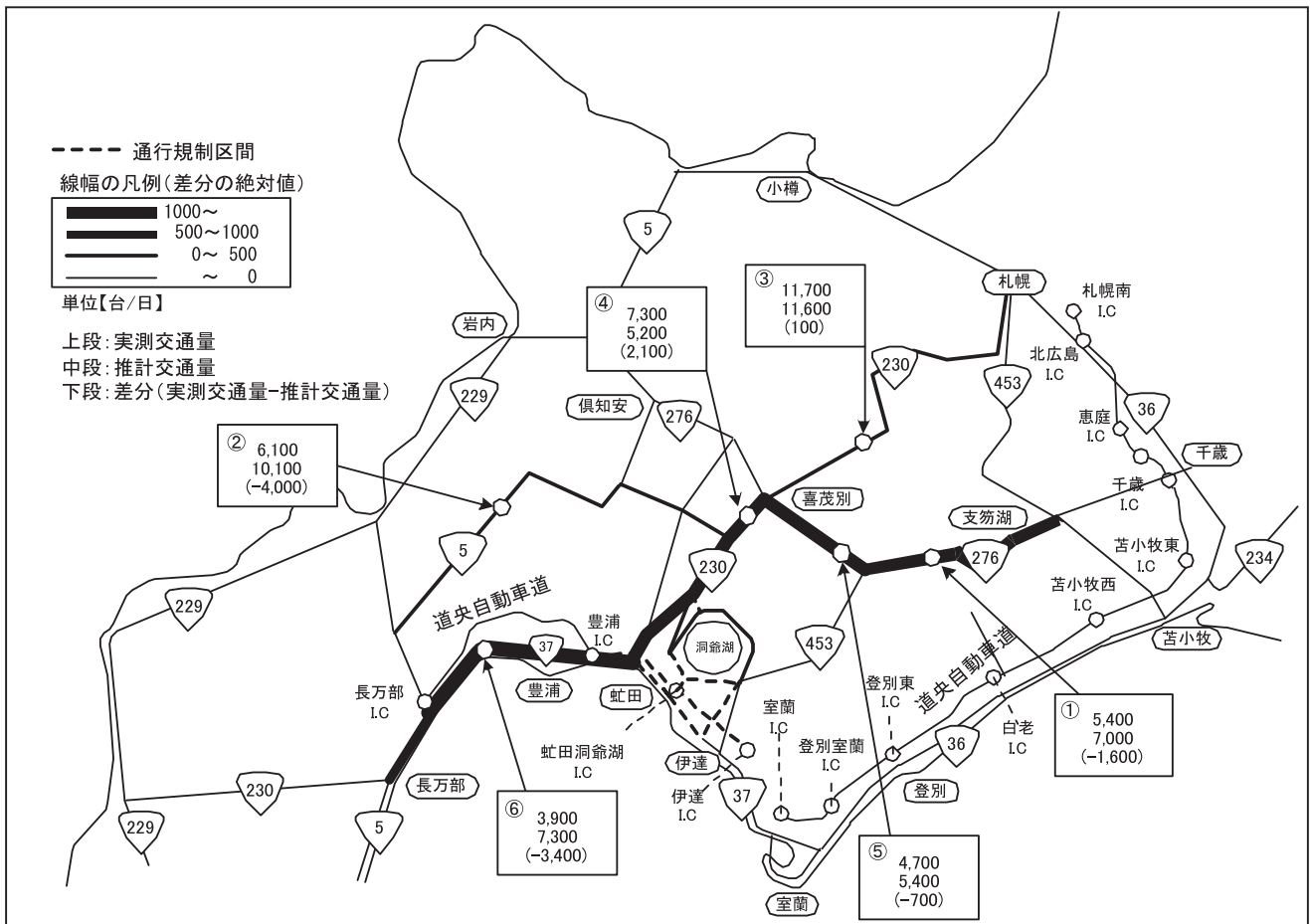


図 - 4 通行規制パターン3の交通量増減図

推計交通量が減って(増えて)いる地点もあった。

取り止め交通量について

= 0、すなわち、交通行動を中止すると旅行時間の全てをロスする場合、交通行動を中止する交通量は4,900(台/日)と算定された。が小さくなるほど(0に近づくほど)、交通行動を中止した場合の時間費用に関するロスが大きく、目的地に行く動機が大きく

なるため、交通行動を取り止める道路利用者が少なくなると考えられた。適用の結果、図 - 5 に示すようにと中止交通量の関係は実ネットワークにおいても適切に表現されていると考えられる。

損失額について

災害後の交通は、交通行動を中止する交通(中止交通)と引き続き交通行動を継続する交通(継続交通)

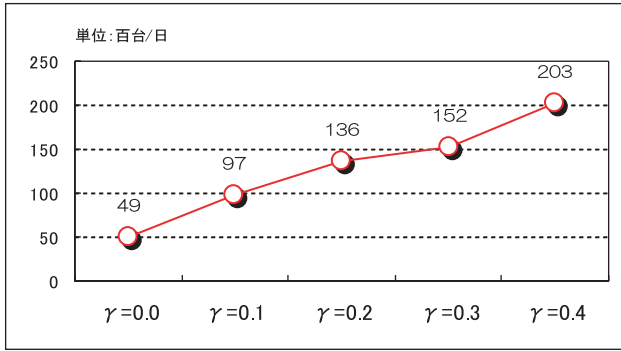


図 - 5 取り止め交通量

に二分され、交通行動を中止する交通は交通行動を中止したことによる損失が、交通行動を継続する交通には道路区間の途絶による旅行時間が增大することによる損失が生じることとなる。

中止交通の損失は、 γ が大きいほど損失額が大きくなる結果になった。このことを考察すると、 γ が大きくなるほど交通行動を中止した場合の時間費用に関するロスが小さく、交通行動を中止した場合の一台当たりの損失が小さくなる。他方、 γ が大きくなるほど災害後に交通行動を継続する動機が小さくなるため、交通行動を中止する交通 (中止交通量) が増える。ネットワーク全体では、両者を比較すると中止交通が増える影響の方が大きく、 γ が大きいほど損失額が大きくなったと考えられる。

次に、継続交通の損失額については、 γ が大きくなるほど損失額が小さくなる結果となった。これは、道路区間の途絶に伴って旅行時間の増大による損失が生じるものの、 γ が大きくなるほど先述の理由で交通行動を取り止める交通が増える分、道路の混雑が緩和されていくこととなり、交通行動を継続する道路利用者にとっては旅行時間の短縮によって旅行時間費用が減少する分を便益として得るため、結果的に、継続交通の損失が小さくなったと考えられる。

そして、両者を合算した合計損失額は $\gamma = 0$ の場合、中止交通による機会損失は0.32 (億円/日)、継続交通による旅行時間損失は0.58 (億円/日)、合計0.9 (億円/日) の損失と算定された。合計損失は継続交通による旅行時間損失の影響が大きく、 γ が大きくなるほど合計損失額が小さくなり、 $\gamma = 0.3$ で合計損失額がマイナスになる結果となった。

と合計損失額の関係について更に考察を加える。合計損失額がプラスとなる状況 (γ が0.3未満) では、交通行動を取り止めることによる損失が、混雑が緩和されて旅行時間が短縮されることによる便益を上回る

こととなる。このことは、旅行時間の増大によって結果的に交通行動を中止する道路利用者がいるものの、全ての道路利用者は災害後も交通行動を継続しようとしている状態を表している。

一方、合計損失額がマイナスとなる状況 (γ が0.3より大きい場合) では、交通行動を取り止めることによる損失が生じていても、混雑が緩和されて旅行時間が短縮されることによる便益の方が上回ることとなり、より多くの道路利用者が交通行動を取り止めるのが望ましい状態になることを示している。

以上のことから、今回の適用ケースにおいて、 γ が0.3未満では比較的妥当な結果が得られていると考えられる。これは、交通行動を中止して代替行動をとる場合に旅行時間を7割以上ロスすることを意味しているが、当初予定していた交通行動を取りやめることは、ロスが極めて大きいことを示している。このことは交通行動に限らず、その他の行動に照らしても妥当な結果であると考えられる。

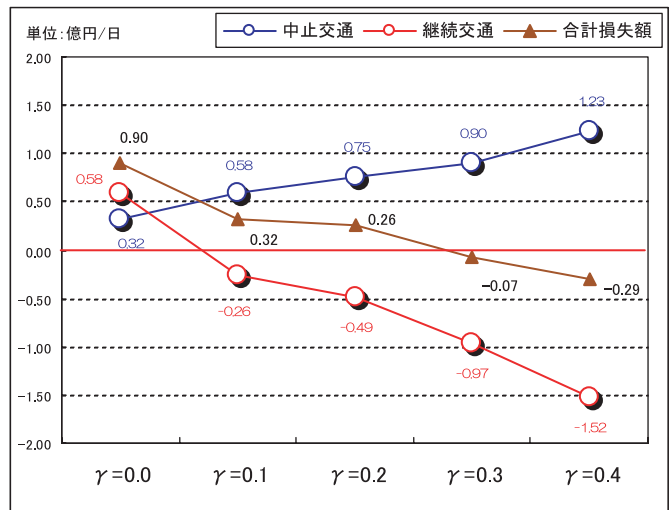


図 - 6 損失額の変化

5. まとめ

本論文では、災害時における道路ネットワークを対象とし、ユーザーコストの定量化を念頭に置いて構築された災害時の交通行動ネットワークモデルを大規模な道路ネットワーク、実際の災害による道路途絶に適用した。当該モデルにより推計される交通量と実測交通量を比較し、さらに、交通行動を中止する交通量及び旅行時間費用損失及び機会損失額及び合計損失額を、旅行時間のロスに関するパラメータ γ を変化させなが

ら算定を行った。

適用の結果、災害後の交通量の再現性については十分な結果が得られなかったが、交通行動を中止した場合の旅行時間費用のロスに関するパラメータと中止交通量の関係、と損失額の関係については、実際の交通行動に照らしても適切な関係が示されたと考えられる。また、と損失額の関係から、今回のケースでは交通行動を中止した場合のロスは7割以上であると推察され、当初予定した行動を取りやめることによるロスが極めて大きいことを示唆する結果となった。

本モデルは、利用可能/不可能な道路区間に関する情報が十分行き届いている状況であれば、本ケースのような災害発生による道路途絶に限らず、例えば、橋梁の掛け替え工事等に伴う一定期間継続する迂回や通行規制等にも道路ネットワークの形状を問わず適用できるものである。

モデルの再現性や実用性を高め、適用の範囲を広げていくには、BPR関数のパラメータ、時間価値等のパラメータ値の検討やケーススタディを重ねることが必要と考えられる。

参考文献

1) 北海道開発局, 『平成12年(2000年)有珠山噴火

災害報告』, 平成13年6月

- 2) 内田賢悦, 加賀屋誠一, 高橋尚人, 萩原亨, 交通行動の中止を考慮した災害時における交通ネットワークモデルに関する研究, 土木学会論文集(No. 779/ -66, 1-10, 2005.1)
- 3) 消防庁, 『有珠山の活動にかかる対応状況等について(第115報)』, 平成13年6月28日18時15分現在
- 4) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編, 『道路投資の評価に関する指針(案)』, 平成10年6月
- 5) 国土交通省 道路局 都市・地域整備局, 『費用便益分析マニュアル』, 平成15年8月
- 6) 田村亨, 有珠山噴火に伴う交通規制が地域社会に与えた影響, 道路交通経済, No.96, pp.49-54, 2001
- 7) 土木計画学研究委員会 交通需要予測技術検討小委員会編, 『道路交通需要予測の理論と適用 第編 利用者均衡配分の適用に向けて』, 平成15年8月
- 8) 北海道開発局建設部道路計画課, 『平成11年度全国道路交通情勢調査(道路交通センサス)一般交通量調査箇所別基本表 第一分冊』
- 9) 建設省(現国土交通省)道路局, 『費用便益分析マニュアル(案)』



高橋 尚人*
Naoto TAKAHASHI

北海道開発土木研究所
道路部
交通研究室
主任研究員



内田 賢悦**
Kenetsu UCHIDA

北海道大学大学院工学
研究科
都市環境工学専攻
交通システム工学講座
助手



浅野 基樹***
Motoki ASANO

北海道開発土木研究所
道路部
交通研究室
室長
技術士(建設・総合)



加賀屋 誠一****
Seiichi KAGAYA

北海道大学大学院工学
研究科
都市環境工学専攻
交通システム工学講座
教授