

保険支払形態型 CVM による道路網のリダンダンシー評価

Evaluation of redundancy for road network by contingent valuation method using payment of insurance

室蘭工業大学	○学生員	村山亜寿夏 (Asuka MURAYAMA)
函館工業高等専門学校	正会員	佐々木恵一 (keiichi SASAKI)
室蘭工業大学	正会員	田村亨 (Tohru TAMURA)
(社)北海道開発技術センター	正会員	田邊慎太郎 (Shintaro TANABE)

1. はじめに

日本の防災に対する意識及びその対応は、1995 年の阪神・淡路大震災を機に変わり始めた。これまで土木における防災対策は、リスクをコントロールする対策を中心に防災事業を進め、国は安全の確保すると主張してきたが、その安全神話も崩れ始めている。国及び行政は、どこまで災害から国民を守ることができるのかについて明確にする必要があり、同時に個人は全てを国に委ねるのではなく、個人が自らを守るために、何をすべきか、何ができるのかについて問う必要がある。

以上を踏まえて、本研究では北海道において火山災害による交通網寸断への影響を考慮して、代替道路整備に対する利用者の交通網への信頼性の向上について CVM を用いて評価することを試みる。同時に支払方法として通常用いられている負担金の他に、税金捻出法、保険による支払の 3 種類を用いて、支払方法に対する賛成の有無、支払意志額について考察する。

2. 災害と保険についての取り組み

災害リスクに対応する手段は、図 2-1 のようにリスクコントロールとリスクファイナンスに大別される。

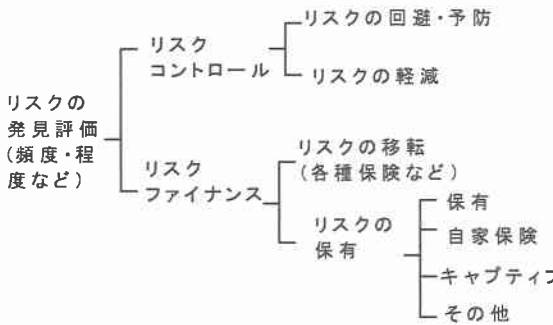


図 2-1 リスクマネジメントの手段

前者は発生を防ぐ、被害を軽減する機能であり、後者は被害発生後の事後的な対応である。これまでの土木事業の防災対策は、ハード対策・ソフト対策共にリスクコントロールを重点に行われていた。自然災害はリスクが相関して集合的かつ巨大な損害を発生させるため、独立して発生するリスクや、分散して発生するリスクを軽減する機能に対応する保険の適応が困難だとされていた。

しかし、近年の保険会社では自然災害などの大災害に対応する保険の開発及び実際の運営を行っており、これ

について多々納¹⁾、中島²⁾が詳しく説明している。この中でも説明されている再保険は 1980 年代から開発が行われており、これは保険会社間の取引で、リスクの一部を再保険に出すことで元受会社は自らのリスクを再保険に転嫁できるという機能を持っている。しかし、再保険は利用可能な規模が資産に比べて小さい場合に有効であり、規模の大きい災害での適応が困難だという問題があった。他には複数会社が一つのリスクを分担する共同保険もある。

その後、再保険市場に代わるリスク分散機能を持つ手段として保険の証券化が考案され、これが代替的リスク移転手法(ART)と呼ばれているもので、1990 年中頃から注目されるようになる。これまでは図 2-2 で示すように保険市場の中でリスクを分担していたのが、証券市場を巻き込み広い範囲で分担することになった。

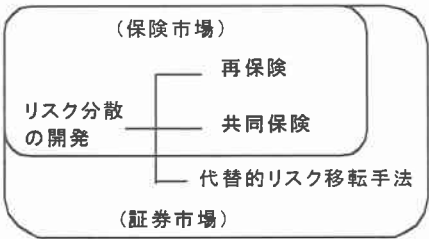


図 2-2 リスクファイナンスにおけるリスク分散の種類

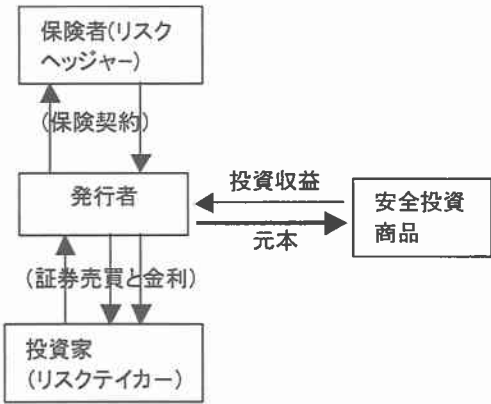


図 2-3 災害証券の仕組み

この方法は、図 2-3 で示すように(再)保険者契約者からの保険料と証券市場証からの資金を安全資産(国債等)で運用する。しかし ART の場合、損害の支払いに対して指標を用いるため、保険会社が被る損害と ART によるカバーが一致しないことがある。再保険には免責条項などのモラルハザードが発生し、逆にこれを防ぐために ART にはこうしたリスク(Basis Risk)が発生する。

土木計画における研究分野では、小林、横松³⁾による防災投資による便益評価の研究がある。個人的なリスクを相互に分散する相互保険と集合的なリスクを分散させる、状況依存的証券を組み合わせた保険システムの導入による新しい方法論の提案、地域住民の強制加入による自治体保険の導入による地域間最適リスク配分の試み³⁾、地域間の保険システムの強行導入を仮定し、地域政府の防災政策による地域間リスク配分の検討等の研究がなされている。上田⁴⁾はPFIを含む民間主導型事業の成立において、自然災害のリスクがプロジェクトファイナンスにおけるキーファクターであることを指摘し、モデルによって成立可能性について分析している。その他の研究事例に積雪地域での除雪保険の導入の提案、デパートや遊園地といった準公共施設に対する保険についての開発または研究がなされている。海外では、個人の財産を保護するために洪水保険を対象としたCVM計測の研究事例⁵⁾がある。

このように、自然災害を含む大規模な災害のリスクを分散する手段が実社会で用いられ、更なる開発がなされている。また研究分野においては、自治体保険による地域住民のリスクに対する負担や、公共事業に対する保険の導入については、様々なアプローチがなされている。しかし、公共施設のリスクファイナンスとして地域住民が公共事業のリスクに対して直接投資する場合の研究及び、地域住民にこうした保険に対して直接意識調査を行った場合についての研究はなされていない。

代替交通の確保という防災事業と、保険による損害の補償の関係について、個人の視点から見ると、前者はリスクコントロールとして公共性が高くその殆どを国や地方が管理しており、後者はリスクファイナンスとして個人や企業が財や生命の補償のためにプールするように、両者の関係は異なった機能を持っている。しかし、国や地方が管理している防災及び災害修復の費用については、その殆どが税金(あるいは被災による義援金など)であり、それを実際に負担しているのは個人である。また災害の補償は常に一定ではなく、災害の規模、マスメディアによる関心の高さ、経済状況などに影響される。公共性の高い道路など利用者が限定できない施設についての個人の防災意識は低い、本来はこうした施設についても意識を高めるべきである。個人が自分達の生活基盤を確保する意味から国や地方に対して鋭い目もち、防災に対して参加することが必要といえる。同時にこうした取り組みは個人一人の行動だけでは社会全体を変えることは難しく、地域単位で意識をもつことが必要である。

3. 計測する対象とその計測方法について

(1) 財の定義と計測法の選定

道路投資の評価に関する指針(案)第2編⁶⁾では、道路整備による効果項目が大幅に拡大された。具体的には、災害時交通機能の確保としての心理的不安感の減少についても取り上げられ、CVMが適応可能な評価手法とされている。災害の代替整備によってもたらされる効果は、①心理的不安感の減少や信頼性の向上の効果のみならず、②走行時間や走行費用の増加、またそれに伴う一般

利用者の利用困難や、企業コストの増加を回復する効果がある。②については、通常の道路整備によって用いられている消費者余剰を用いても評価が可能と考えられる。しかし、この方法では利用者の災害時における安心感などといったそもそも貨幣換算されていない心理的效果を計測することは困難である。今回対象とした信頼性の向上は、現在のみならず将来性も含めた心理的效果であるため、CVMの適応が望ましい。

自然災害の発生及びそれに伴う交通網への影響については、これらを的確に予測することが難しく不確実性の下で考える必要がある。不確実性の環境政策決定や費用便益分析におけるオプション価格やオプション価値の概念はWeisbrod, Graham, Fisher & Hanemannなどにより議論され、日本では多々納⁷⁾によってまとめられている。代替道路の確保による信頼性向上は、将来発生するかもしれないリスク軽減の為の現時点での措置による効果であり、オプション価格的に解釈することができる。オプション価格とは、どちらの状態になったとしても財・サービスが利用できることに対する、どちらの状態が生じるかわからない段階での支払意志額を示すものである。

(2) 計測方法とその着目点

CVMはアンケートを用いて環境質の価値を貨幣換算する方法である。例えば現在よりも環境状態が改善される場合を説明し、これを手に入れるために支払可能な金額(支払意志額:WTP)を尋ねる方法と、手に入れることが出来ない場合に、補償してもらう金額(受入補償額:WTA)を尋ねる方法がある。この方法を用いることで、自然環境など貨幣換算が困難な公共財を評価することが可能である。

本研究では、代替道路整備による交通網の信頼性向上を評価するため、CVMを用いてWTPを計測する。そのため以下の点に着目する。

1) 支払い方法による変化

2) 回答者が暗黙の中で抱いている前提条件

1)の支払い方法については、以下の3つを考えた。1つは一般的に広く用いられており、経済的価値と一致する負担金による支払い。2つ目は公共事業において実際には負担金や追加的な税金を用いた支払いなどは存在しないため、支払い方法による心理的抵抗感を考慮して、現実性が高い、既に納めた税金より支出する税金捻出方式(その代わりに公的サービス水準の低下という条件付きとする)。3つ目が本研究のねらいである保険による支払いである。ただしこの設問については、他の説明内容とは異なり、仮に地域災害保険が運営され、その資金の一部を利用して道路整備が行われるとし、支払いについては現在の保険料に、地域災害保険料を上乗せする形をとった。これにより、利用者個人が地域の交通網の信頼性を確保するために、投資することになる。

2)には被験者が調査実施の際、共通した認識をもっていか、どのような前提条件を暗黙のうちに設定しているかを分析するため、支払い賛成者のみについては、以下の3つの前提条件を与え、それによって支払いに変化が生じるかを尋ねた。

① 大規模な災害が生じると予期された場合

- ② 雇用の増加が予想される場合
③ 観光の確保が期待される場合

こうした前提条件による検証について肥田野⁵⁾は、調査票に説明で記載されていない内容については、それぞれが暗黙のうちに何らかの前提条件を設定しており、それによって回答内容に変動があることが考えられると述べている。本研究についても、回答結果の信頼性を検証するため分析を行った。

(3) 調査内容

調査票には、事例として今回の有珠山噴火による交通網への影響について図を用いて説明した。過大評価を避けるため、噴火の様子など写真による極端な説明は避け、道路の迂回状況、交通規制の状況などについて説明した。説明後、今回の噴火によって生じた交通規制による影響と、その利用頻度についての設問を行った。次に図 3-1 に示すように代替道路整備の計画についての説明をしてから、計画に対して「賛成」、「反対」及び「わからない」から選択してもらい、賛成の回答者には、いくらまで支払えるかについて尋ねた。設定金額は 0 円から 5 万円までを 9 段階に分け、更にこれ以上の支払いが可能な場合は金額を記入させる計 10 段階とし、段階ごとに「賛成」か「反対」について尋ねた。支払い方法は、先ほど説明した 3 種類を設定し、この中より負担金と税金捻出、保険と税金捻出を組み合わせ、更に支払い順序を入れ替えた合計 4 種類の調査票を作成し、調査を実施した。

4. ケーススタディ

(1) 調査の実施

調査は平成 12 年 10 月下旬から 11 月初旬にかけて、札幌市と函館市を対象地として直接配布により実施し郵送回収した。有効票は札幌市が 68 票、函館市が 40 票である。

今回の有珠山噴火による交通網への影響については、函館の回答については半数に影響があったとするのに対し、札幌の回答者は 2 割にとどまっていおり、地域によって影響の度合いが異なるといえる。

次に通常の利用頻度について比較したところ、函館の回答者の 9 割が年に数回の利用があると答えているのに対して、札幌の回答者の年に数回の利用者は半数であった。利用目的についても質問したところ、観光・行楽・レジャーの回答の割合が多かったが、函館については、業務・仕事目的の利用を選択する割合が大きかったことなどから、函館からの利用者は今回交通規制を行った交通網に対して生活空間の一部として必要する傾向が高く、同時に利用頻度も高いため影響も大きかったといえる。

(2) WTP の結果

札幌と函館の回答者を分けて、3 種類の支払い形態について、それぞれ「計画に賛成」する回答者の値のみを用いて、非集計ロジットモデルによりパラメータを推計し、WTP の推定を行った。結果は表 4-1 のとおりである。

賛成率(計画に賛成する割合)、WTP の値は、地域別

説明①～説明③で示してきたように、火山噴火によって火山周辺地域の幹線道路網を通行する人や物資の輸送にも影響が及ぶことがあります。したがって、火山災害が発生して、周辺の道路交通網が寸断されたとしても、スムーズな迂回が可能な高速道路や国道のネットワークが整備されていて、出来る限り通常通りの交通利用を可能とし、利用者の方々安心して利用できる道路交通網が望まれます。

そこで、火山災害による道路交通網の寸断が起こっても、人々の日常生活や事業所・企業の業務に支障がでないような「高速道路、国道のネットワーク」つまり「代替道路の整備」を行い、それを維持するために、仮に今年1年間だけ負担金を徴収し、その総額を代替道路の整備費用にあてる計画があるとして、この計画はあなたの意志による負担金により、すぐに実現しますが負担金がない場合には、いつ実現するかは分かりません。この計画が実現し代替道路の整備がなされると、災害時の円滑な復旧活動が行え、日常生活および業務に支障をきたす恐れが大幅に軽減されます。

ただし、負担金を支払うことにより、あなたの家計の出費は今年1年間のみ増えるものとします。この出費によってあなたの家計が購入できる別の商品やサービスが減ることを十分念頭においてお答え下さい。あなたはこの計画に賛成ですか？



図 3-1 調査票の内容(負担金の例)

表 4-1 構造推定結果

札幌	負担金	税金捻出	保険
α	1.927	2.694	2.657
(t 値)	(4.478)	(8.756)	(3.167)
β	1.740×10^{-4}	2.453×10^{-4}	5.888×10^{-4}
(t 値)	(4.780)	(8.9574)	(3.044)
尤度比	0.628	0.719	0.8
中央値(円)	11072	10981	4512
平均値(円)	11848	11248	4616
的中率	0.808	0.866	0.904
賛成率	0.314	0.514	0.212
総額 (万円)	630000～ 670000	1016000～ 1041000	172100～ 176000

函館	負担金	税金捻出	保険
α	2.0466	1.402	2.464
(t 値)	(4.022)	(5.25)	(2.6884)
β	1.578×10^{-4}	0.966×10^{-4}	5.35×10^{-4}
(t 値)	(4.0765)	(5.623)	(2.6362)
尤度比	0.609	0.477	0.78
中央値(円)	13214	14509	4600
平均値(円)	13978	16481	4727
的中率	0.861	0.784	0.911
賛成率	0.4	0.416	0.25
総額 (万円)	159000～ 168000	181000～ 206000	34500～ 35000

* $\text{Prob. (Yes)} = (1 + \text{EXP}(\Delta V))^{-1}$

$\Delta V = \alpha - \beta T$ (T : 金額)

で比較すると札幌に比べて函館の回答者の方が高い傾向にあり、支払い形態別で比較すると税金捻出、負担金、保険の順で高い傾向が見られた。保険について、賛成率とWTP は他に比べると低い結果である。これらの原因について考えると、反対理由については、2つに分かれており、①地域で災害保険を制度化することへの反対と、②保険で道路整備を行うことへの反対であった。保険支払いにおける、こうした制度は未だ開発段階であり、一般利用者が納得するにはより詳しい条件設定、及び話し合いが必要であるといえる。その他、各支払形態共に全体の3割程度がわからないと回答しており、特に保険の支払いに対する割合が札幌函館共に大きかった。こうした回答者については調査票の内容によっては今後計画に賛成に対する可能性を持っているともいえる。価値観の多様な現実社会でこうした地域災害保険の制度と共に、地域が公共施設のリスクに対して保険をかけるといった考えに対して4人中1人が賛同し、5000円弱の支払いを良しとすることが結果として明らかになったことは成果の一つである。

次に、回答者の設問事項及び個人属性と支払いの影響について、 χ^2 乗検定により分析した。札幌の回答についてはどの支払いに対しても収入の変化が有意水準30%で影響があると認められた。その他利用頻度、性別についても0.5～30%の有意水準で認められた。函館の回答については、影響が考えられる項目が少なく、負担金については年齢及び収入が25%で認められたが、他の2つについては有意な結果が得られなかった。

また支払い順序の変化についても検定を行ったところ、札幌では税金のみ30%、函館では負担金のみ5%の有意水準で認められ何らかの影響があったといえる。今回の調査より札幌市・函館の市の人口とWTP、賛成率を用いて各市の総額を求めた。最終的な総額を求める際には、対象人数の範囲を設定するため、更なる調査が必要である。

(3) 前提条件による変化

計画に賛成する回答者のみ、支払金額の設問の後に、3つの前提条件によって支払いに変化があるか尋ねたところ、表4-2に示す結果となった。数字は支払の変化それぞれの割合である。多くの回答者が支払いに変化がないと答えており、今回の調査における賛成者の回答について

表 4-2 前提条件による支払いの変化

	負担金			税金			保険		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③
札幌									
変化なし	0.45	0.73	0.73	0.6	0.51	0.68	0.57	0.57	0.57
増加	0.55	0.18	0.18	0.31	0.4	0.2	0.29	0.29	0.29
減少	0	0	0	0.06	0.03	0.03	0	0	0
支払停止	0	0.09	0.09	0.03	0.06	0.09	0.14	0.14	0.14
函館									
変化なし	0.63	0.75	0.75	0.63	0.68	0.74	0.33	0.83	0.66
増加	0.37	0.25	0.25	0.37	0.21	0.21	0.5	0	0.17
減少	0	0	0	0	0	0	0	0	0
支払停止	0	0	0	0	0.11	0.05	0.17	0.17	0.17

は前提条件に対しても変動が少なく、信頼できると考える。

ただし、①の被害規模の拡大の条件に付いては、金額を増やすとする回答者の割合が高い傾向があり、回答者は将来的な災害に対しての規模の程度を各個人で想定していることが考えられる。

5. おわりに

今回の成果として以下があげられる。

- ① 現在の保険と防災の取り組みについてまとめた。
- ② 道路整備による信頼性の向上についての評価を3種類の支払い方法によって評価、分析を行った。
- ③ 前提条件による支払い変化により、回答の信頼性を検証した。

最後に CVM の使い方として、調査の結果を地域住民へ還元して、住民の合意形成に利用することが考えられる。調査の結果を行政の間だけで議論することなく、一般利用者、地域住民のとの意見交換の場で一資料として用いることで、地域または個人に何が必要で、そのために何をすべきか、どれを優先的にすべきなのかについて考えていく為の材料となる可能性が高い。具体的には税金の使われ方など、行政の見えない部分を透明化するなど情報公開につなげることも必要である。こうした動きは、近年PI(public Involvement:日本語では市民参加という言葉が最も近い)の必要性が強く示されていることでも明らかである。研究者の間でもCVMとPIとの関連について議論がなされているが、実際には土木計画分野においてこの2つの関連性についての研究事例はあまり見られない。精度を高める方法、調査方法の改善と同時並行して、結果の地域住民への還元方法が今後の課題である。

<謝辞>

本研究を進めるにあたり、北海道開発局道路計画課、尾藤調査管、渋谷課長補佐、近添係長から有益な意見を頂きました。また(株)北海道開発コンサルタント交通計画課、藤井様他にも資料関係を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 多々納:災害リスクファイナンスにおける最近の話題、『土木計画学シンポジウム』,pp.79-86,2000
- 2) 中島:自然災害ファイナンスの現状と課題、『土木計画学研究・講演集』,No.22(2),pp628-629,1999
- 3) 小林,横松:自治体保険による地域間最適リスク配分、『土木計画学研究・講演集』,No.22 (2), pp531-534,1999
- 4) 上田:災害リスクとプロジェクトファイナンス,民間主導型社会資本整備事業を念頭に、『土木計画学シンポジウム』, pp69-78, 2000
- 5) 鷲田他(編):『環境評価ワークショップ』,築地書館, 1999
- 6) 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) 第2編』,2000
- 7) 多々納:渇水リスクの経済的評価法に関する研究-渇水対策プロジェクトに着目して、『土木学会論文集』,No.464 / IV -19, pp73-82,1993