

## リスクプレミアムの測定方法に関する実証的考察

多々納裕一・梶谷義雄\*・岡田憲夫

\* 京都大学大学院工学研究科

### 要 旨

ミチゲーションや保険の購入等、災害に対する地域住民の事前の対応策の選択行動を予測するためには、危険回避選好や認知リスクを実証的に推定することが必要である。本報告では、人命損傷のリスクを軽減するような政策に対する CECVM (Closed End Contingent Valuation Method) 形式のアンケート調査をもとに、危険回避選好や認知リスクを推定するための方法論を開発する。同時に、救命・救急ヘリコプターの導入に対する意向調査の結果を用いて、この方法論の有効性を検証する。

キーワード：危険回避選好、リスク認知、CVM

### 1. はじめに

資産の集積や人間活動のグローバル化に伴い、世界各地で発生する様々な大災害のもたらす被害は、近年ますます大きくかつ広範囲になっている。それに伴い、災害対策のもたらす効果に関する分析がさらに重要性を帯びるようになった。災害に対するミチゲーションの効果や災害保険導入の成否などを費用・便益分析の枠組みで分析する手法は近年様々な手法が開発されているが、国情あるいは地域性を考慮した災害対策の効果を測るためには、ハザードの発生確率の分析のみでなく、地域住民の持つ危険回避選好及びリスク認知の計測が不可欠である。災害リスクに対する回避選好や認知の度合いは、損害保険の購入行動データなどを用いた顕示選好法を用いることで計測することは困難である。これは情報の非対称性のために生じる逆選抜やモラルハザードなどの問題のために、観測されるデータにひずみが生じている可能性が高いためである。また、大災害のような未経験者の多いイベントを対象とする死亡リスクの場合、その計測の困難性は容易に予想され

る。そこで本研究では、表明選好法型のアプローチを念頭におき、人命損傷のリスクを軽減するような政策に対する CECVM 型によるアンケート調査をもとに危険回避選好及びリスク認知の度合いを実証的に計測する手法を提案する。さらに、中司 et al. (2000) が静岡県西部地域に位置する7市21町村の住民を対象として行った、救命・救急ヘリコプターの導入に対する意向調査の結果を用いた実証分析において開発手法の妥当性の検討を行う。

### 2. 認知リスクの計量化の必要性和本研究の特色

不確実性下のプロジェクト評価の問題を議論するに際して、まず、本研究で議論の対象とする不確実性の概念を明確にしておくことには意味があるであろう。まず、F. Knight の分類について触れよう。経済学においては、不確実性に関して F. Knight の定義が広く受け入れられている。Knight によれば、不確実性には2種類あり、その一つは結果 (consequences) に関する確率分布関数が既知の場合であり、他の一つはそのような確率分布に関する知識が全くない場

合である。Knight は前者を「リスク」(risk)、後者を「不確実性」(uncertainty)と呼んだ。ここで、主観的な意味あいにおいて各状態または各事象の生起確率を理解しようという立場に立てば、このような区別にはあまり意味はない。現実の世界においては、上述のような完全無知の仮定はほとんど妥当ではない。むしろ、主体は生起しうる各状態の確からしさについて、あいまいなものであれ、部分的な知識を有している方が普通であろう。サベッジは人々がこのような部分的な知識を持つ場合に、その人の行動が合理的で首尾一貫しているとみなせる場合には、そこから各状態の生起確率が導出できることを示した。したがって、サベッジのような主観確率論者の立場に立つ限り、不確実性下の意思決定の問題は、結局のところ、リスクが存在する場合の意思決定に帰着することになる。ほとんどの経済分析では基本的にこのような立場に立ち、期待効用理論を用いた議論が進められている。本研究においても同様に、不確実性下の意思決定は主観確率(信念)に基づく期待効用最大化行動として議論する。

災害は明らかに希少な事象である。このことは、我々が災害について多くの知識を得ることができない主要な要因となっている。災害のリスクについても日常の経験を通じて学習することが困難であるため、あいまいなリスク認知やバイアスが生じることとなる。

一般の人々によってなされる減災行動や居住地選択行動は、主観的に認知されたリスクに基づいてなされる。したがって、この種のバイアスの存在は災害に対して脆弱な都市構造を作り上げる要因の一つとなりうる。このような認知リスクのバイアスが存在する状況下では、主観的な効用を下に市場により顕示された便益を用いた費用便益分析に基づいて政策を評価すると社会的には望ましくない結果を招く恐れがある。著者らは客観的なリスク水準を用いて補正した厚生をもとに便益評価を行うことの必要性を主張してきた。

しかしながら、この際、問題となるのは個人が認知しているリスクや危険回避選好についてのデータの計量化である。危険回避選好の実証的計量化に関しては、少なからぬ試みがなされてきた。ヘドニックアプローチ等、立地行動に関わるデータを収集し、危険回避度を測定しようとした研究などが代表的である(たとえば、高木ら、2000)。しかしながら、これらの研究では、個人は客観的なリスクを知っており、主観的な認知リスクは客観的なそれに一致するという前提で分析が加えられている。もち

ろん、これは危険回避選好と認知リスクとを同時に推定することは、データの制約上困難であるためである。立地行動やその結果形成される地価を説明するのに、認知リスクの違いとしても、また、危険回避選好の違いとしても同じ現象が説明可能であり、これらの違いを明示的に分離していくためには、異なるデータソースが必要となるのである。

そこで、本研究では、異なる状況における個人々の意思決定を模擬することが可能な表明選好型のデータを用いることが可能なクローズドエンドのCVMを用いて、個人々の危険回避選好と認知リスクを分離計測する方法を提示する。具体的には、まず、被験者全体を各個人が直面するリスクを与えた被験者群(第1群)とそうでない被験者群(第2群)に分離したCV調査を実施する。次いで、第1群でのデータからまず危険回避選好に関する推定を行う。さらに、危険回避選好に関する推定結果を所与として、第2群でのデータから、認知リスクの推定を行うのである。このような方法をとることによって、個人々の危険回避選好と認知リスクを分離計測することが可能となる。

危険回避選好と認知リスクを分離計測することができれば、防災投資等によってもたらされる便益の評価を行う際に、危険回避選好を考慮した便益評価が可能となること、また、認知リスクと客観的リスクが異なることによって生じるバイアスを除去することが可能となることなど、多くの実用的な成果を期待しうる。もちろん、危険回避選好や認知リスクの程度は、被験者の属性や経験、地域の状況等にも依存することになる。本研究での結果を他の地域にそのまま当てはめて数値的な議論を行うことには限界があるが、本研究の方法論を多くの地域や事例に当てはめ、実証的な知見を積み重ねていくことには意味があろう。そこで、次章では、人命損傷を伴うようなリスクを対象としてそのミチゲーション施策の効果を、危険回避度や認知リスクを考慮したうえで計量化するための分析枠組みを示すこととする。

### 3. 危険回避選好、認知リスクを考慮したランダム効用モデルの定式化

人命が失われるようなリスクを対象としたミチゲーション施策の有無を添え字  $k$  (利用可能なとき ( $k=1$ ), そうでないとき ( $k=0$ )) で表そう。このような施策の利用可能性が対価  $c^i$  を支払った場合に保証されるとしよう。個人  $i$  に対し、人命損傷を招く可能性のあるハザードの発生確率を  $\lambda^i$ 、そのハ

ザードが生起した場合に実際に死に至る確率（脆弱性）を  $\mu_k^i$  とする。これらに対する主観的な信念をそれぞれ、 $\Lambda(\xi^i), M_k(\xi^i)$  とおこう。ここで、 $\xi^i$  : 個人属性（ベクトル）である。この時、この個人の客観的な生存確率  $1-p_k^i$  は、 $1-p_k^i = 1-\lambda^i \mu_k^i$  で与えられ、主観的に形成する生存に関する信念  $1-q_k(\xi^i)$  は  $1-q_k(\xi^i) = 1-\Lambda(\xi^i)M_k(\xi^i)$  で与えられる。このとき、個人  $i$  が対価  $c^i$  を払ってミチゲーション施策を利用するか、しないかの選択は、以下のようにランダム期待効用最大化行動として定式化できる。

$$\max_{k=0,1} (1-q_k(\xi^i))u(Y_k^i, \xi^i) + \varepsilon_k^i$$

ここで、 $\varepsilon_k^i$  : 確率効用項であり、 $Y_k^i = y^i$  ( $k=0$ ),  $y^i - c^i$  ( $k=1$ ) はミチゲーション施策利用の有無  $k$  に依存した個人  $i$  の所得である。ただし、 $y^i$  は、施策利用前の所得である。このモデルでは、いずれの場合にも死亡時の効用は 0 に基準化されている。生存時の確定効用項  $u(Y_k^i, \xi^i)$  には、次の代替的な 3 つのケースを想定する。すなわち、

A) 絶対的危険回避型 :

$$u(Y_k^i, \xi^i) = \frac{a(\xi^i)}{\eta(\xi^i)} (1 - e^{-\eta(\xi^i)Y_k^i}) + b(\xi^i)$$

B) 相対的危険回避型 :

$$u(Y_k^i, \xi^i) = a(\xi^i)(Y_k^i)^\gamma(\xi^i) + b(\xi^i)$$

である。C) 危険中立型 :

$$u(Y_k^i, \xi^i) = a(\xi^i)Y_k^i + b(\xi^i)$$

$\eta(\xi^i)$ ,  $\gamma(\xi^i)$  はそれぞれ絶対的危険回避度、相対的危険回避度であり、ミチゲーションの選択等の行動を支配する重要なパラメータである。さらに、 $\varepsilon_k^i$  が独立かつ同一のガンベル分布に従うと仮定する。この時、選択肢  $k$  の選択確率  $P_k^i$  は次のようなロジットモデルで与えられる。

$$P_k^i(c^i) = \frac{\exp((1-q_k(\xi^i))u(Y_k^i, \xi^i))}{\sum_{l=0,1} \exp((1-q_l(\xi^i))u(Y_l^i, \xi^i))}$$

いま、 $\delta_k^i$  ( $k=0,1$ ) を個人  $i$  が選択肢  $k$  を選んだときに 0、そうでないときに 1 となる変数をダミー変数とすると、対数尤度  $\ln L$  は以下のように与えられる。

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \sum_{k=0,1} \delta_k^i \ln P_k^i \quad (1)$$

#### 4. モデルパラメータの推定法

生存時の効用関数のパラメータ (特に、危険回避度) 及び認知リスクのパラメータを推定しよう。本研究では、アンケート調査に際して、ハザード生起確率  $\lambda^i$  と脆弱性  $\mu_k^i$  をともに所与とした調査と、 $\lambda^i$  のみを所与とした調査、これらの情報を制御しない調査を行っている。これにより、ハザード生起確率に関する認知  $\Lambda(\xi^i)$ 、脆弱性に関する認知  $M_k(\xi^i)$ 、及び、危険回避度  $\eta(\xi^i)$ ,  $\gamma(\xi^i)$  を分離可能な形で推計することが可能となった。しかしながら、ハザード生起確率と脆弱性を所与とした場合、これらの値がそのまま信頼される保証はない。このような問題も踏まえ、具体的には以下のような段階的な推定手順をとる。

a) 第 1 段階: まず、ハザード生起確率  $\lambda^i$  と脆弱性  $\mu_k^i$  をともに所与とした調査をもとに、生存時の効用関数のパラメータを推定する。この際、認知リスクのバイアスが生じていないかどうかについても併せて検証する。具体的には、 $q_k^i = (1-a) * p_k^i + b$  として、式 (1) を最大化する効用関数のパラメータを求める最尤推定問題を解く。この時、仮説「 $a \neq 0$ ,  $b \neq 0$ 」が棄却されれば、認知リスクにバイアスはなく、提示されたハザード生起確率  $\lambda^i$  と脆弱性  $\mu_k^i$  が信頼されたことを意味している。

b) 第 2 段階:  $\lambda^i$  のみを所与とした調査を用いて、脆弱性に関する認知  $M_k(\xi^i)$  を規定するパラメータを推定する。この時、 $q_k^i = (1-a)\lambda^i M_k(\xi^i) + b$  とおいて対数尤度を定義し、バイアス発生の可能性も併せて検討する。具体的には、この時、第 1 段階で推定した生存時の効用関数のパラメータは固定し、最尤推定問題を解いて脆弱性に関する認知  $M_k(\xi^i)$  を規定するパラメータのみを推定する。

c) 第 3 段階: これらの情報を制御しない調査を用いて、ハザードの生起確率に関する認知  $\Lambda(\xi^i)$  を規定するパラメータを推定する。この時、 $q_k^i = (1-a)\Lambda(\xi^i)M_k(\xi^i) + b$  とおいて対数尤度を定義し、バイアス発生の可能性も併せて検討する。(??? 情報提供は行っていないので、この作業を行う必要はあるのか?) 具体的には、この時、第 2 段階までに推定された生存時の効用関数のパラメータと脆弱性に関する信念に関するパラメータは固定し、最尤推定問題を解いてハザードの発生に関する認知  $\Lambda(\xi^i)$  を規定するパラメータのみを推定する。

以上のような手順によって、各々のパラメータが分離推定され、危険回避度、ハザードの発生及び脆弱性に関する認知等の構造が推定されることになる。

## 5. 実証分析

### 5.1 ケーススタディエリア及びアンケートの設計について

本研究では、中司 et. al.(2000)が行った、救命・救急ヘリコプターの導入に対する意向調査の結果を用いる。CVM調査には、静岡県西部地域に位置する7市21町村(浜松市、浜北市、磐田市、掛川市、袋井市、湖西市、天竜市、引佐郡引佐町・細江町・三ヶ日町、磐田郡龍山村・佐久間町・水窪町・浅羽町・豊田町・豊岡村、竜洋町、周智郡春野町・森町、小笠郡菊川町・小笠町・浜岡町・大東町・福田町・大須賀町、浜名郡新居町・舞阪町・雄踏町)の住民を対象に行っている。この地域では1999年4月より、浜松救急医学研究会によりヘリコプターシステムが試験的に稼働しており、ヘリコプターの常駐基地のある浜松市から半径50km以内に含まれる地域を主な活動範囲としている。1999年4月から8月までで71件の出動実績がある。

CVM調査は、この地域に住む世帯のうち、電話帳より無作為に抽出した1,982世帯を対象に行った。当該地域内の人口は約129万2千人、総世帯数は約42万である。調査票の配布及び回収は郵送により行った結果、991世帯から回収している。回収率は50.0%で、このうち、支払いの意思を問う質問に無記入のものを除き、データセットの作成を行い、935サンプルを得た。

抽出率は、救急ヘリコプターの出動件数の世帯数に対する割合(出動率)が多い市町村ほど大きくなるように設定している。すなわち、出動率が10.0以上の龍山村、春野町、三ヶ日町、佐久間町、天竜市、引佐町は3.5%、同1.0~10.0未満の浜北市、細江町、大須賀町は1.0%、同0.82の掛川市は0.5%、0.049の浜松市は0.1%である。出動実績のない市町村については、水窪町を除き、抽出率を一律0.4%となっている。水窪町は出動実績こそないが、地域内で最も人口密度の低い過疎地に当たり、ヘリコプター救急システムの存否が与える影響は今後増すと考えられるため、例外として4.0%に設定している。それぞれの抽出率の値は、調査票の配布総数が2,000程度になるように調整されている。

用いたデータのうち、個人の死亡に関するリスク水準を所与としない標本は311、 $\lambda^i, \mu_a^i$ を所与とした標本は309、 $\lambda^i$ のみを所与とした標本は315サンプルである( $\lambda^i = 0.1, \mu_0^i = 0.5, \mu_1^i = 0.1$ )。個人の所得については、月額で記入された月額の回答値を年額に直し、それをさらに家族の人数で除した値

を用いた。 $\lambda^i, \mu_a^i$ を所与としない場合、 $0 < \lambda < 1, 0 < \mu_a < 1$ であることを考慮して、傷病生起確率 $\lambda$ と非救命確率 $\mu_a$ を次式のように仮定する。

$$\lambda = \frac{1}{1 + \exp(\theta_0)} \quad (2)$$

$$\mu_a = \frac{1}{1 + \exp(-\beta\phi_a^i + \beta_0)} \quad (\beta > 0) \quad (3)$$

ここに、 $\phi_a^i$ は個人の救命救急サービスに対するアクセシビリティを代表する変数とする。 $\phi_0^i$ は、ヘリコプター救急システムが整備されていない状況下におけるアクセシビリティ、 $\phi_1^i$ は整備されている状況下におけるアクセシビリティである。個人の救命救急サービスに対するアクセシビリティは、傷病が生起してから高度の救急治療が処されるまでの時間で表され、現場到着所要時間(救急車または救急ヘリコプターが傷病発生現場まで移動するのに要する時間)と搬入所要時間(患者を現場から病院まで搬送するのに要する時間)に依存して決まる。しかし、それらを個々のケースごとに正確に計測することは困難である。そこで、個人の救命救急サービスに対するアクセシビリティを代表する指標として、個人の居住地から救急病院までの時間距離を用いた。すなわち、アンケート調査において回答者が認識する最寄りの救急指定病院を質問し、回答者の居住地から救急病院までの時間距離を、患者搬送中の救急車の移動速度が時速50kmであるとして求め、これを $\phi_0^i$ とした。ただし、回答された病院が救急指定病院でない場合は、最寄りの基幹病院で代用した。 $\phi_1^i$ については、浜松救急医学研究会のヘリコプター救急システムにおけるヘリコプター常駐基地から回答者の居住地までの現場到着所要時間をヘリコプターの移動速度を時速180kmとして求めた値を当てた。さらに、アクセシビリティが悪くなる、したがって時間距離が大きくなるほど救命率は減少するから、 $\beta > 0$ である。

また、個人の属性変数としては、ヘリコプターを使った場合と使わない場合の救急病院までの時間、所得、年齢、ヘリコプターシステム(緊急医療)についての知識、救急医療の経験、家族構成、車の所有状況を用いた。

### 5.2 分析結果

a) 第1段階: Table 1に示されるように、危険中立型モデルより危険回避型モデルの方が対数尤度がかなり高くなっており、住民は危険回避的な選好を有しているという結果が得られた。効用関数には所得項のみが影響を及ぼしており、個人属性を追加

したモデルはいずれも棄却された。また、認知リスクのバイアス発生の可能性を検討したが、バイアスが発生していないという帰無仮説は棄却されなかった。

b) **第2段階:** 危険回避型モデルを用い、個人の脆弱性に関する認知度の推計を行った。ここではハザード生起確率  $\lambda^i$  を所与としたデータを用い、脆弱性に関する認知の関数としてはロジスティック関数を使用した。初期モデルに用いた変数とその結果を絶対的危険回避度一定の場合を **Table 2** に相対的危険回避度一定の場合を **Table 3** に示す。両モデルともに、個人の脆弱性に関する認知度は、ヘリコプター救急システムにおけるヘリコプター常駐基地から回答者の居住地までの現場到着所要時間、ヘリコプターシステム自体への認知度等によって左右されるようである。特にシステムに対する認知がある場合は、脆弱性を低く見積もっているという結果が得られている。ヘリコプターシステムを導入するためには、住民のシステム認知の度合いを高めるよう積極的に情報提供することが有効であるといえる。また、認知リスクのバイアス発生の可能性を検討したが、バイアスが発生していないという帰無仮説は棄却されなかった。

c) **第3段階:** 第2段階と同様にハザード生起関数をロジスティック関数とし、ハザード生起に関する認知度の推計を行った。初期モデルに用いた変数とその結果を絶対的危険回避度一定の場合を **Table 4** に相対的危険回避度一定の場合を **Table 5** に示す。結果として、ハザード生起関数に個人属性は影響していない。また、相対的危険回避度一定型のモデルにおける対数尤度は-199.6、絶対的危険度一定型のモデルにおける対数尤度は-193.9となっており、絶対的危険度一定のモデルの方が説明力が高い。絶対的危険度一定モデルより、傷病発生率は0.0985となり、この値は例えば1年間で約10%の確率で重大な傷病が発生する可能性があることを認知していることを意味している。

絶対的危険度一定のモデルにおける最終的なパラメーター推定の結果を **Table 6** に示す。また、このときの期待効用関数は以下の通りである。

$$EU_k^i = \left(1 - \frac{1}{1 + e^{W_0}} \frac{1}{1 + e^{-bt^i_k + ct^i_k}}\right) \eta^{-1} e^{-\eta Y^i_k}$$

## 6. おわりに

本研究では、表明選好法型のアプローチを念頭におき、人命損傷のリスクを軽減するような政策に対

**Table 1** Estimation Results of Utility Function Types

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
効用関数 絶対的危険回避型				
絶対的危険回避度対数尤度	$\eta = 0.075$	4.39	0.017	0.000
効用関数 相対的危険回避型				
相対的危険回避度対数尤度	0.292	0.031	9.402	0.000
効用関数 危険中立型				
所得対数尤度	0.002	2.765	0.001	0.012

**Table 2** Estimation Results of Death Risk Recognition at the Same Absolute Risk Averse Level

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
絶対的危険回避度 $\eta = 0.075$				
定数項	0.600	7.127	0.084	0.933
時間距離	0.449	0.267	1.680	0.094
拡大係数	0.857	7.127	0.120	0.904
経験	0.503	1.643	0.306	0.760
知識	4.06	2.33	1.743	0.082
対数尤度				-189.08

**Table 3** Estimation Results of Risk Recognition at the Same Relative Risk Averse Level

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
相対的危険回避度				
定数項	0.292	0.031	9.402	0.000
時間距離	30.225	8.713	3.469	0.001
拡大係数	9.734	1.353	7.196	0.000
経験	28.293	8.669	3.264	0.001
知識	5.624	4.223	1.332	0.184
対数尤度	56.461	9.097	6.206	0.000
対数尤度				-189.07

**Table 4** Estimation Results of Hazard Recognition at the Same Absolute Risk Averse Level

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
定数項	2.281	0.582	3.920	0.000
経験	1.0181	0.688	1.480	0.140
高齢	-0.982	0.767	-1.28	0.201
対数尤度				-190.421

する CECVM 型によるアンケート調査をもとに危険回避選好及びリスク認知の度合いを実証的に計

参考文献

**Table 5** Estimation Results of Hazard Recognition at the Same Relative Risk Averse Level

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
定数項	5.042	4.152	1.214	0.226
経験	1.034	0.712	1.452	0.147
高齢	-3.626	4.198	-0.864	0.388
対数尤度		-199.413		

**Table 6** : モデルの最終推計結果

変数	パラメータ	t 値	標準偏差	P 値
<b>第 1 段階</b>				
絶対的危険回避度	$\eta = 0.075$	4.39	0.017	0.00
対数尤度		-192.39		
<b>第 2 段階</b>				
時間距離 ( $t$ )	$b = 0.36$	1.89	0.19	0.060
知識 ( $k$ )	$c = 4.94$	1.87	2.64	0.063
対数尤度		-189.69		
<b>第 3 段階</b>				
定数項	$W_0 = 2.32$	7.91	0.29	0.00

測する手法を提案した。さらに、中司 et. al. (2000) が静岡県西部地域に位置する 7 市 21 町村の住民を対象として行った、救命・救急ヘリコプターの導入に対する意向調査の結果を用いた実証分析において開発手法の妥当性の検討を行った。結果として、住民の危険回避選好及びリスク認知の度合いを推定、検討することができる例示を行うことができた。この手法は提供するリスクの値を様々にすることで個人のリスクプレミアムを実証的に計測するうえでも有効な手法となろう。

高木朗義, 大國哲, 阪井宣行 (2000): 洪水による精神的被害の構造分析とその金銭的評価に関する実証的研究, 河川技術に関する論文集, 第 6 巻, 225-230.

多々納裕一, 小林潔司, 喜多秀行 (1996): 危険回避選好を考慮した 2 段階離散選択モデルに関する研究, 土木計画学研究論文集, No.13, pp. 553-562.

多々納裕一, 小林 潔司 (1995): 過疎生活圏における公的医療施設の社会的維持可能性に関する分析, 第 30 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.511-516.

多々納裕一 (1998): 不確実性下のプロジェクト評価-課題と展望, 土木計画学研究・論文集, No.15, pp.19-30.

中司弓彦, 多々納裕一, 岡田憲夫 (2000): CVM による救急ヘリコプターシステムの整備便益の計量化に関する基礎的研究, 第 55 回土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部, pp.800-801.

山口健太郎, 多々納裕一, 岡田憲夫 (2000): リスク認知のバイアスが災害危険度情報の提供効果に与える影響に関する分析土木計画学研究・論文集 No.17, 327-336.

Zeckhauzer, R. (1969): Resource allocation with probabilistic individual preference, American Economic Review, 59, pp.551.

Viscusi, K.P. (1994): Fatal Tradeoffs -Public and Private Responsibilities for Risk, OXFORD UNIVERSITY PRESS,

## **An Emperical Study of Risk Premium Measuring Methodology**

Hirokazu TATANO, Yoshio KAJITANI\* and Norio OKADA

\* Graduate School of Engineering, Kyoto University

### **Synopsis**

It is necessary to emperically estimate the risk preference and the risk recognition levels for forecasting residential behaviors on disaster counter-measures such as mitigation planning and insurances purchase. This report introduces a methodology to estimate these risk-related properties of residents by CECVM type of questionarries data on the policies which reduce risks of human lives. The effectiveness of developed methodologies are demonstrated by an application to the results of CECVM questionarries on introducing emergency helicopters.

**Keywords :** *Risk Preference, Risk Recognition, CVM*