

# リスク認知のバイアスに関する研究

## A Study on Risk Perception Bias

平成 14 年 2 月 8 日

February 8, 2002

名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学専攻

Department of Geotechnical and Environmental Engineering, Nagoya University

今井雄介

Yuusuke Imai

### 要 旨

本研究は、死亡に関する統計資料によって求められるリスクと 1988 年と 1995 年に行われたアンケートによって得られた死者数推定値と危険度評定値という 2 つの心理量の関係について分析を行ったものである。この中で、死者数の経年変化をトレンドと変動成分に分解して扱い、また心理構造としてはリスクは歪めて認識されることも多いため、この歪みを生じさせるバイアスを定量的に評価した。その結果、死者数の経年変化はリスクの心理的評価に直接的には影響を与えないが、バイアスに影響を与えることでリスク認知に関係していることが分かった。

### ABSTRACT

In this paper it is studied on correlation between various life risks from the analyses with some public statistical materials and psychological evaluation to them from the inquiry research, which were carried out in 1988 and 1995, about loss of lives and risky level of each death. In this study, variation of risks across the ages was decompose into trend and component of deviation, risk perception bias was evaluated quantitatively. As a result it was made clear that variation of risks across the ages do affect not on psychological evaluation directly, but concern with it through risk perception bias.

## 目 次

1	はじめに	1
1.1	研究の背景	1
1.2	既往の研究	2
1.3	研究の目的	2
2	リスク認知	4
2.1	リスク知覚とリスク認知	4
2.2	リスク認知過程	4
2.3	リスク認知のバイアス	5
3	分析方法	7
3.1	リスク	7
3.2	心理量	8
3.3	トレンドと変動成分	9
3.4	バイアス値	10
4	分析結果	12
4.1	はじめに	12
4.2	アンケート結果	12
4.3	死者数推定値と危険度評定値	15
4.4	バイアス値と危険度評定値	15
4.5	一般的な死者数が心理に与える影響	16
4.6	リスクの変動成分が心理に与える影響	17
4.7	まとめ	20
5	対象期間	21
5.1	はじめに	21
5.2	対象期間の取り方と各パラメータについて	21
5.3	対象期間の変化による影響	21
6	結論	23
	資料1	24
	参考文献	29
	謝辞	30
	付録	31

## 1 はじめに

### 1.1 研究の背景

工学や技術において、安全性は経済性や利便性、快適性などと同様に非常に重要なファクターであると言える。「安全性の確保」というと、危険がゼロの状態を連想する場合があるが、秋田<sup>1)</sup>によれば、危険は自然と社会の接面に無限かつ無秩序にアプリアリに存在し、安全とは、静的には危険という外的要素と人間の英知という内的要素の均衡状態、動的には人間の英知がそれと対立する危険を否定して新たに安全という状態を作る一種の弁証法的な発展形式としている。現実には、危険が全く存在しない状態はありえず、工学や技術においても必ずリスクが付随し、そのリスクの規模や程度が許容範囲を超える場合、我々は更なる技術を開発して安全性を確保してきた。安全だけを考えるならば、工学や技術における安全性の確保はリスクをできるだけゼロに近づければよいということになるが、工学や技術の目的は安全にすることではなく、安全性は経済性、利便性、快適性などと同様目的を達成するプロセスにおける付加価値の1つであるため、人々は経済性や利便性、快適性を追求する過程で、ある程度の危険を冒しながら技術を使用する。「安全性の確保」は「危険性(リスク)の受容」とも言い換えることが可能であり、我々はある程度の危険を代償に経済性や利便性、快適性を得ているとすることができる。

そこで問題となってくるのが「どれだけ安全ならば十分安全なのか」「どれだけリスクを許容し、どの程度危険な世界に住みたいか」ということである。近世に至るまで、さまざまな分野においてリスクが許容できない場合においてのみ対応し、その結果新たに許容できないリスクが発生する場合には再び対応するといったトライアンドエラー方式が用いられてきた。この繰り返しの結果、原子力発電所のような1回の事故が取り返しのつかないような規模の大きなものとなる技術では、トライアンドエラー方式では社会的に定まる妥協点に至る以前にとても許容できないような破局が訪れる可能性が大きいと、事前に上述のような問題についてあらかじめ考慮が必要になる。

さて、安全性の確保とは、いかにリスクと利便性、経済性などのバランスを考えながら社会的に同意が得られるレベルまでリスクを下げるかということであるが、これに対しC.Starr<sup>2)</sup>は特定のリスクと利得の関係の要約を行い、リスクが受動的リスクと能動的リスクのグループに分かれることを示し、両者ともリスクがそれを生じさせる社会的行動による利得の3乗に比例することを示した。また社会的同意の得られるレベルはどのように決まってくるのかという問いに対して、リスクの経年変化に注目し、この変化がある一定の値に漸近することから、それをリスクの許容限界とする考えを示した。P.Slovic<sup>3)</sup>は複数の形容詞対を用いて危険な事象を主観的評価してもらった結果を用いて因子分析を行った結果、一般人のリスク・イメージは「恐ろしさ」「未知性」「災害規模」の3つの因子で表現されるとしている。S.Lichtenstein<sup>4)</sup>らは致死事象における頻度認知の実験を行い、死亡者数と死亡者数の推定値は二次曲線回帰によってよく要約されると述べている。また、ここで実際の死者数とこの回帰曲線のずれを1次的バイアスと、回帰曲線と各致死事象の死者数の推定値とのずれを2次的バイアスと名づけている。この2次的バイアスについて、経済学者のT.C.Bergstrom<sup>5)</sup>は数量的な災害規模のイメージは、災害の質のカタストロフィックな側面の影響を受け、カタストロフィックな印象の致死事象は2次的バイアスによって過大視され、そうでない印象のものは過小視される可能性があることを主張している。また、リスク認知におけるマス・メディアの影響については多くの研究が行われてきている。

以上の研究の多くは、リスクのみ、または心理のみを扱っており、実現象のどの側面が心理に大きな影響を与えるかということについて研究が行われているものはほとんどない。マス・メディアの影響に関する研究は現実のリスク情報と心理を扱っていると言えるかもしれないが、リスク情報を伝え

るのが人間である以上、そこで扱われている情報が正当に評価され発信されているかは疑問であり、更に言えば、情報の受け手のリスク認知に合わせて情報を発信している可能性も考えられる。

## 1.2 既往の研究

本研究室ではリスクの経時変化、リスクの経時変化と心理量の関係に注目して研究が行われてきた。ここでの主要な考察対象は事故・災害に起因するリスクについてであるが、その比較対照群として疾病に起因するリスクも併せて考察を行っている。過去の研究において、死亡に関するリスクを「関わった時間当たりの死亡可能性」として評価し、この死亡リスクの経時変化を説明する変数として以下の式で定義される変動指標 が用いられている。

$$\lambda(t) = \lambda_0 \cdot \exp(\alpha \cdot t)$$

；時刻  $t$  の死亡率

$\lambda_0$ ；時刻 0 の死亡率

；変動指標

$t$ ；時刻

この変動指標 と死者統計値、アンケート調査から得られた危険度評定値と死者推定値の関係について分析が行われており、疾病群については各項目間で比較的高い相関が得られた。一方で、事故・災害群では危険度評定値と死者推定値の相関は高いが、その他についてはそれほど相関が高くない結果となった。その中で変動指標と危険度評定値の相関は若干高いものとなっているが、リスクと心理の関係を十分説明しているとは言えない。この変動指標 と危険度評定の間には、疾病群では負の相関があり（死亡率の経年変化が少ない、もしくはやや増加傾向にあるものほど危険であると評価する）、事故・災害群では若干の正の相関がある（死亡率の経年変化が減少傾向にあるものほど危険であると評価する）ことが確認されており、このような関係があるという仮定に従えば、1988年と1995年の2時点での調査の結果、疾病群においては が増加したものの、事故・災害群においては が減少したものが以前に比べより危険であると評価されるといった変化が見られると予想されるが、その様な傾向はみられなかった。このことから心理評価においてリスクの経年変化の形を決定する は死因間の危険度評定値の相対的な大小関係（相対評価）を決めてはいるが、心理量の絶対値（絶対評価）を決めるだけの精度はないと予想している。

## 1.3 研究の目的

本研究は、統計データから得られる人命リスクの経時変化とリスクに対する心理量の関係について、過去のデータを利用し、異なる視点から引き続き研究を行う。過去の研究において

1) リスクの経時変化が指数関数に極めてよくあてはまる。

2) リスクの経時変化を表す指標と心理量に相関がある。

という2点が示されている。本研究では過去の研究において、リスクと心理の関係が十分に説明されていないと考えられる事故・災害のリスクに焦点を置いた。

そこで本研究で扱うリスクのイメージを図1に示す。社会には常にリスクが存在し、人は常にそのリスクに晒されている。このリスクによる危害が自らの身に及ぼうとするのに対し、人はそれに対抗するための技術を用いたり、それを回避するための行動をとる。この2つの力の釣り合いにより安全

な状態が創り出される。安全性の確保とは、図中の安全な領域をどれだけの大きさまで確保するかということであり、この大きさはリスクに対抗する技術や行動によって決定される。このリスク回避のための技術や行動は、実際のリスクに関する情報をもとに人間の心理がリスクを判断・評価し、どのような行動を選択するかという意思決定が伝えられることで実行されると考えられる。本研究では、リスクに関する情報がどのように心理に影響を与えるかを明らかにすることを目的とした。

人が危険な事象に対し評価を行う場合、そのリスクについての情報が正確に伝わっているとは考えにくく、正確にリスクを判断することは少ないため、多くの場合過大にもしくは過小に評価する。本研究は、リスクの経年変化の傾向とその変動成分がリスク認知に影響を与えるという仮定のもと、リスク認知のバイアスをリスクの経年変化の傾向から得られる予測値に対する死者数推定値の比として定義し、危険度評定との関係を調べた。また、後に定義するリスクの経年変化の変動が心理へ与える影響についても分析を行った。

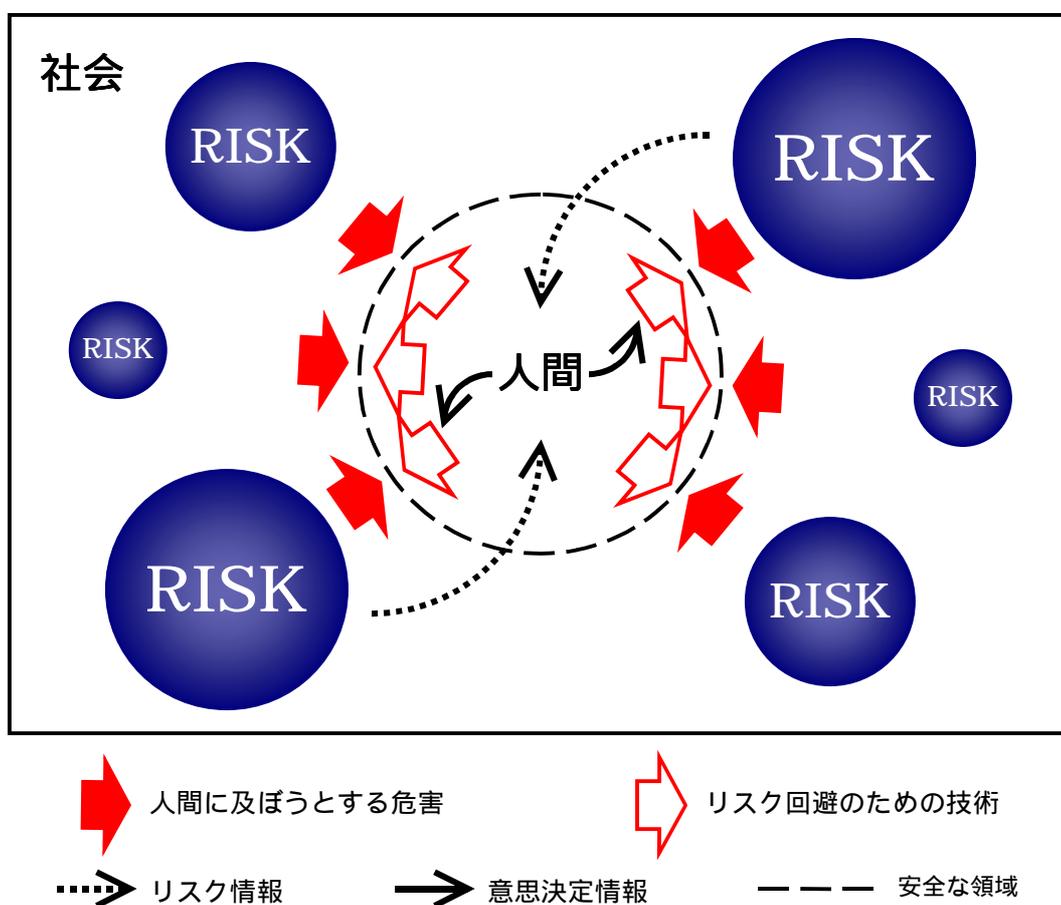


図1 リスクに関するイメージ

## 2 リスク認知

### 2.1 リスク知覚とリスク認知

「リスク認知」は多くの場合リスク・パーセプション ( Risk Perception ) の訳として用いられる。しかし、リスク・パーセプションを直訳すれば「リスク知覚」であり、「リスク認知」に相当する英訳はリスク・コグニション ( Risk Cognition ) である。両者に明確な区別はないと思われるが、リスク知覚は直感的で感覚に近い概念と考えられ、それに比べリスク認知はより複雑な思考を伴うリスク判断であると考えられる。一般にこれらをまとめてリスク認知と呼んでおり、リスク認知は文化や伝統、態度や信念、価値観、時代的ムードといった内在的または外在的要因の影響を受けると考えられる。

ここでは一般的な定義としてリスクを、個人の生命や財産の安全への脅威、あるいは安寧、社会秩序の破壊に繋がる危害因子とし、リスク認知過程とそこに存在するバイアスについて述べる。

### 2.2 リスク認知過程

日常生活において、我々はさまざまなリスクに晒されている。しかし、全てのリスクに関する情報が得られるわけではなく、我々はきわめて限られた情報をもとに目前のリスクを管理している。

岡本<sup>6)</sup>によれば、まずリスクはパーソナル・メディアあるいはマス・メディアを通じて情報化され、各個人に到達する。この段階でリスク情報は、情報源の信頼性やメッセージの信憑性により無視されたり、そのリスク情報が重大な脅威をもたらすため、個人や社会の自我崩壊を防止するために機能する自我防衛機構によってチェックされ排除されてしまうこともある。このようにリスク情報は個人に到達した時点でフィルタリングされているとすることができる。

こうして個人に到達した限られた情報から個人はきわめて主観的な枠組みの中でリスクを理解しようとする。まず最初の段階として、リスクの同定または推定が行われる。ここで各個人は当該リスクの性質がどのようなものであるかを感覚的に理解し、把握しようとする。すなわちリスクの質に関するイメージが形成される。次に第二段階として、このイメージをもとにリスクに対する危害予想が形づくられる。前節の言葉で言うと、第一段階は「リスク知覚」と言うことができ、第二段階は「リスク認知」と言うことができる。この2つの段階をあわせてリスク認知過程と呼ぶ。

さて、第三段階では予想された被害を軽減するための利用可能なさまざまな方法、さまざまな手段が考慮・検討され、その有効性が評価される。そして第四段階ではその評価をもとに、採用する手段を意思決定する。この2つの段階は先程の「リスク認知過程」に対して「意志決定過程」と呼ぶことができる。

第五段階では、前段階の意思決定にもとづきリスク軽減行動を実行に移し、第六段階では取られた措置が有効であるかを評価・判定し、不十分であると判断された場合、再び第一段階に戻り、より正確なリスクのイメージ化を計らなければならない。図2にリスク認知のプロセスを示す。この図の中で左側の段階ほど直感的・感覚的な判断であり、右側に行くほど複雑な思考を必要とする判断であることが分かる。特に前節での「リスク知覚」は第一段階の「リスクの同定または推定」に相当し、「リスク認知」は「リスクについての危害予想」に相当するものであると考えられる。

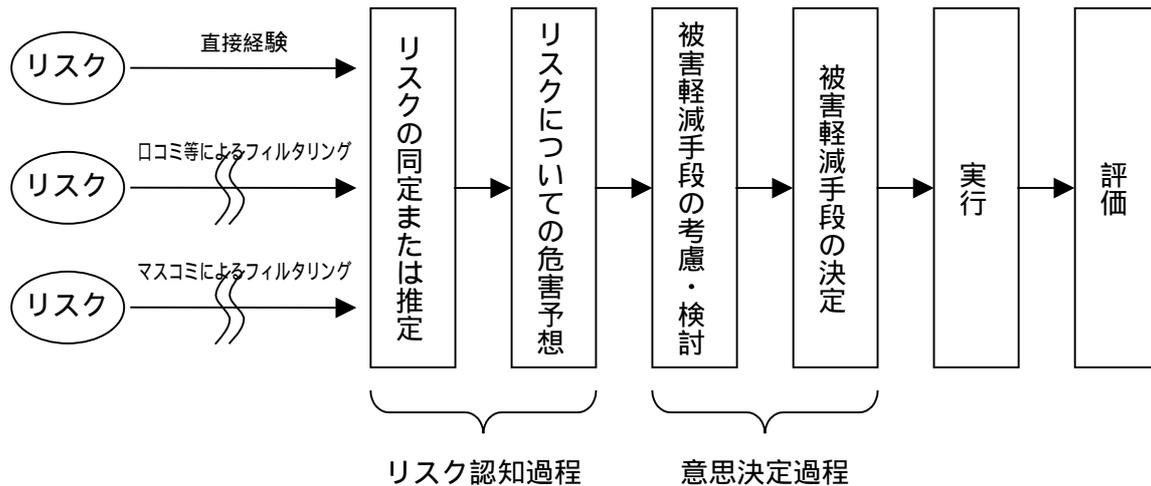


図2 リスク認知のプロセス

### 2.3 リスク認知のバイアス

個人に到達し、受容されたリスク情報は認知メカニズムの働きによって一定の重みづけを受ける。つまりリスクを過大に評価したり、過小に評価する。これを一般にリスク認知のバイアスという。このリスク認知のバイアスは各個人の間である程度共通するものである。このリスク認知のバイアスには以下のようなものが挙げられる。

1. 正常性バイアス<sup>7)</sup>
2. 楽観主義的バイアス<sup>8)9)10)</sup>
3. カタストロフィー・バイアス
4. ヴェテラン・バイアス
5. ヴァージン・バイアス

第一番目の正常性バイアスは、認知された異常性がある範囲内であるならば、なるべくそれをノーマルなコンテキストで見てしまおうとする傾向のことである。つまり、ある危険な事柄もその危険性に目をつむり、日常的なものとして見る事で不安を抱えたまま生活するのを避けようとする心理的なプロセスである。

第二番目の楽観主義的バイアスは、物事をもしかすると破壊につながるかもしれないという立場から見ると、日常からの軽い逸脱に過ぎないと、異常事態をより楽観的に明るい側面からみる傾向がある。これも正常性バイアスと同様、心理的ストレスを軽減しようとする認知メカニズムから生じるものと考えられるが、正常性バイアスとは異なりある程度の危険性を認めつつ、それが許容できる範囲であり対処が可能であると思込もうとするプロセスである。これらの正常性バイアス・楽観主義的バイアスの2つはリスクを過小に評価させる方向に働く可能性がある。

一方、第三番目のカタストロフィー・バイアスは、きわめて稀にしか生起しないリスクでも、巨大地震や隕石衝突のような危害性が大きく、きわめて大きな被害をもたらす恐れのあるリスクに対してはきわめて大きなリスクの過大視が生じるというものである。以上の3つはリスクの程度によって生じるバイアスということができる。

また、リスク認知は経験にも大きく影響を受ける。第四番目、第五番目のヴェテラン・バイアスとヴァージン・バイアスがこれにあたる。我々人間は経験から学ぶことができ、得た経験から試行錯誤ではなく、ある見通しを持って事態に対処することができる。過去のリスク事態の経験は個人に新しいリスクへの耐性をもたらすが、この耐性は過去とは異なる種類のリスク事態に対する判断に害を与えることもある。また、同種のリスク事態でも程度や規模が異なる場合にはリスク判断の過大視や過小視の原因にもなり得る。これがヴェテラン・バイアスである。ヴァージン・バイアスは逆に、未経験がゆえに正確なリスクの判断を欠くというものである。

### 3 分析方法

#### 3.1 リスク

第1章でも述べたとおり、本論ではリスクと心理量との関係について分析を行う。分析を行うにあたり、まずリスクを定量化する必要がある。「リスク」という用語はさまざまな分野で用いられており、分野毎にいくつかの定義がある。主な定義は大きく、

- 1) 利得または損失を生じる確率
- 2) 事故・災害・危難といった個人の生命や健康に対して危害を生じるような事象そのもの
- 3) 損失の大きさとそれを生じる確率との積

の3つに分けられる。ここではリスクを3)の定義に従い、

$$\text{リスク} = (\text{不利益な事象の大きさ}) \times (\text{その事象の発生割合})$$

として扱う。しかし、不利益な事象を人体的損傷に限っても、重傷から死亡に至るまでさまざまな程度が考えられ、これらの被害の大きさを同じ尺度で計ることは保険金という尺度を用いる以外ではほとんど不可能である。そこで、死亡のみに注目することで「不利益な事象の大きさ」は無視し、「その事象の発生割合」すなわち危険な事象の起こる頻度をリスクとして用いることとした。ここで扱うリスクを死亡に限定したのは、死は人間にとって最大の危険であり、損害の程度が最も明確で心理的インパクトも最も強く、また統計的にも精度が高いと考えられるためである。

本研究の過去の研究において死亡リスクを分析する際、死亡リスクを表現するものとして死亡率を採用している。死亡率は一般には「人口10万人あたりの年間死者数」と定義されているが、自動車事故、飛行機事故などはその行動に関わるかどうかで明らかに危険性が異なると考えられるため「生活上関わった時間当たりの死亡可能性」という考え方にに基づき死亡率を定義している。これは、死因ごとに定義が異なり、「全ての自然災害」「全ての火災」「自動車事故(歩行者)」では「人口10万人あたりの年間死者数」が用いられる一方、「病院火災」では「10万病床あたりの年間死者数」、「飛行機事故」「自動車事故(運転者・同乗者)」では「10億旅客(輸送)キロあたりの年間死者数」が採用されている。

しかし本研究ではリスク認知のに影響を与えるバイアスを扱うため、より単純化し年間死者数を死亡リスクとして用いる。これはリスク認知において死亡率よりも死者数の方がイメージしやすいと考えたためである。また後でも述べる通り、アンケートにおいても各死因の年間死者数を推定させており、その分析においてバイアスを実際の統計値と推定値の比で評価しているため、推定値と基準として用いられる統計値の単位を揃えることも目的としている。死亡因および各種利用統計資料を表1に示す。これら統計資料は年1回発行されており、本研究では1969年以降の統計データを利用している。1995年から人口動態統計の形式が変更されており、同時に死亡届の形式も変更されている。1995年以降の死亡届において、死因の欄に「転倒・転落」「溺水」「窒息」などの項目が追加されており、その結果、以上の死因における死者数が不自然に増加している。参考として、1995年までの死者数の経年変化を資料1に示す。

表1 各種利用統計資料

死因	利用統計資料名	発行官庁等
全ての自然災害	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
全ての火災	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
住宅火災	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
家庭災害（家庭での中毒・事故・溺水・窒息）	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
家庭の階段からの墜落	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
病院火災	消防白書	消防庁
労働の場での事故	労働者災害保障労働災害統計年報	労働省労働基準局編
自動車事故（運転者・歩行者・同乗者）	人口動態統計	厚生大臣官房統計調査部
飛行機事故	国際統計要覧	総理府統計局

### 3.2 心理量

本研究では、心理量に過去の研究に用いられた2回のアンケート調査を利用している。アンケート調査は1988年10月と1995年6月に行われており、厚生省「人口動態統計」で扱われる死亡因を基に疾病群、中毒群、事故群、災害群、その他主要な死因を刺激として選び、アンケートを実施している。被験者はアンケート調査票に従い、1988年のアンケートでは56項目の死因に対し1986年の日本の全人口のみを手掛かりに死者数を直接推定し、さらに危険度を5段階で評定している。1995年のアンケートでは33項目の死因に対し1992年の日本の全人口のみを手掛かりに死者数の推定を行い、また37項目の死因に対し危険度評定を行った。「全ての火災」のように相互に重なる項目があるため、死亡者数の推定において全ての項目の合計が1年間の死亡者数に一致しないことは事前に注意してある。アンケートの時期と手掛かりに用いた統計資料の年がずれているのは、統計資料がデータとして扱える形になるまでのタイムラグによるものである。1988年と1995年のアンケートで調査項目数が異なっており、また1995年のアンケートにおいては、死者数の直接推定で用いられた項目と危険度評定で用いられた項目が一致していない部分があるため、比較において使えないものが出てくるが、以下の分析においては2回のアンケートで共通しているものを利用することとした。図3、図4にアンケート調査票の一部を示す。

アンケート用紙

<死亡リスクに関する調査>

お名前	年齢（満）	性別
	才	男・女
職業（学生の場合は学部・学科と学年）		
現住所（市・区迄で結構です）	過去20年の間に住んでいた所	
都・道・府・県 市・区	都・道・府・県 市・区	

PART 1  
パート1の各項目は、いろいろな確率で起こる死亡の原因です。  
あなたが答える質問は：  
**その項目の原因で日本において1年間にどのくらいの人が死亡するのか？**  
です。  
日本に現在住んでいるすべての人を想定して下さい。子ども、大人、女性、男性、すべての人々です。  
尚、参考として昭和62年度末の日本の総人口は約1億2千万人です。  
この質問は知識をたためすものではありませんので、大体の感で推定して下さい。また各項目は相互に重なるところもありますので、各項目の合計は1年間に死亡する人数の全体とは一致しません。

まず日本全体で今年1年間に死亡する人の数は全体で何人いるか推定して下さい。

日本全体で1年間に  人死亡する。

いか、同様に各項目について推定して下さい。  
回答する際には、とばさず全項目について回答して下さい。

No: 1 やけど  人

No: 2 医療上の事故  人

No: 3 全ての自然災害  人

No: 4 腎炎  人

No: 5 住宅の火災  人

No: 6 病院の火災  人

No: 7 落雷  人

図3 アンケート調査票（死者数推定値）

PART 2		非常に こわい	まあ こわい	どちら とも いえない	あまり こわくない	全く こわくない	
次に挙げる項目について、あなたが一般的にどのように感じているかお答え下さい。							
左側の項目について、一般的に「こわい」と感じる割合について答えて下さい。右側の回答番号のうち、あなたがもしその項目を「非常にこわい」と感じたら1、「まあこわい」と感じたら2、「どちらともいえない」時は3、「あまりこわくない」なら4、「全くこわくない」と感じたら5のどれか一つを印で囲んで下さい。							
あまり迷わないで感じたままをそのまま回答して下さい。							
また、回答する際にはとばさずに全項目に回答して下さい。							
		(1) やけど	1	2	3	4	5
		(2) 医療上の事故	1	2	3	4	5
		(3) 全ての自然災害	1	2	3	4	5
		(4) 腎炎	1	2	3	4	5
		(5) 住宅の火災	1	2	3	4	5
		(6) 病院の火災	1	2	3	4	5
		(7) 落雷	1	2	3	4	5
		(8) 放射線暴露	1	2	3	4	5
		...					
		...					
		...					
(例) 戦争	非常に こわい	1	2	3	4	5	

図4 アンケート調査票（危険度評定値）

### 3.3 リスク変化のトレンドと変動成分

本研究では、リスク認知において過去のリスクの経年変化が心理に影響を与えるものと仮定し、リスクの経年変化のモデル化を行った。ここでは過去の研究において、死亡率の時間変動が指数関数によくあてはまることから、以下の式を用い最小2乗法により近似を行ったものをトレンドとして定義する。

$$\lambda(t)' = \lambda_0 \cdot \exp(\alpha \cdot t)$$

' ; 死者数変化のトレンド

$\lambda_0$  ; 時刻0の死亡者数の理論値

$\alpha$  ; 変動指標（定数）

$t$  ; 時刻

しかし、実際の死者数はトレンドを境に上下にばらつく。このばらつきを変動成分と定義し、これを次式で表現した。

$$\lambda(t) = A_i \cdot \lambda_0 \cdot \exp(\alpha \cdot t)$$

$$A_i = \frac{\lambda(t)}{\lambda(t)'}$$

$\lambda(t)$  ; 時刻  $t$  の死亡者数の統計値

$A_i$  ; 変動成分

変動成分は、死者数のトレンドに対する実際の死者数の比で表現される。（図5）

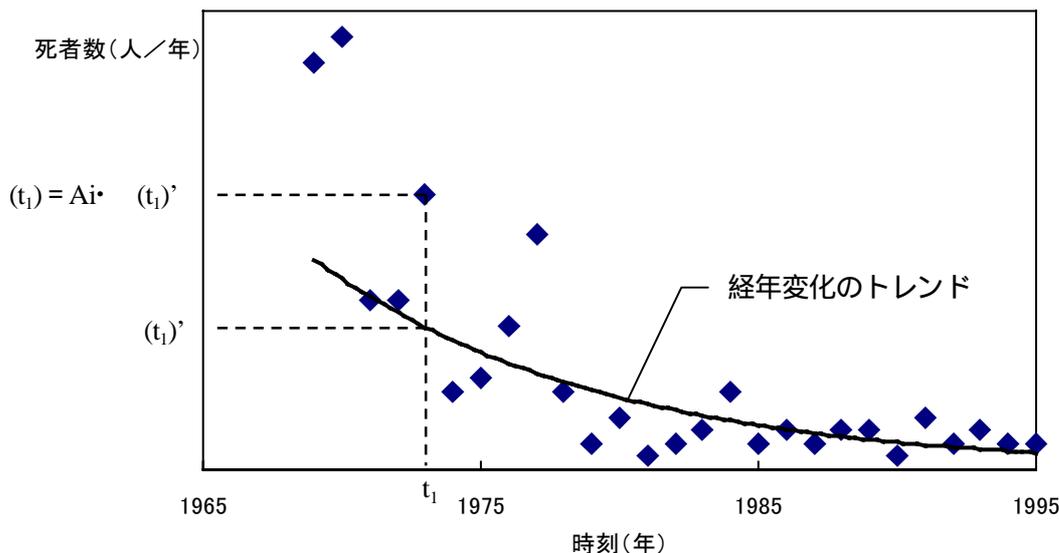


図5 トレンドと変動成分

### 3.4 バイアス値

S.Lichtenstein<sup>4)</sup>らは頻度認知の実験を行い、実際の死者数とその推定値を比較することで過大視や過小視に言及しているが、このような過大視や過小視をもたらすバイアスについては定量的に扱ってはいない。そこでリスクの過大視や過小視を評価するにあたり、リスク認知に影響を与えるバイアスを定量化するものとしてバイアス値を定義する。あるリスク評価が過大もしくは過小であると言うには、そのリスクの評価基準が必要となってくる。前述したとおり、実際の死者数は変動成分を含んでおり、年毎に死者数が大きく変化する可能性があるため、統計から選られる実際の死者数を基準に用いた場合、バイアスに一般性を持たせることができないと思われる。

本研究では、リスクを評価したものとして、アンケートによる危険度評定値と死者数推定値があるが、この死者数推定値はリスクの経年変化の変動成分を考慮しているとは考えにくく、むしろ各死因の一般的な死者数を推定しようとしていると考えられる。そこで、被験者はリスクの経年変化のトレンドから予想されるアンケート実施年での死者数を推定しようとしていると考え、図6に示すようなトレンド上の値(A・B)を評価基準とし、これを用いバイアス値を以下のように定義する。

$$\text{バイアス値} = \log \{ (\text{死者数推定値}) / (\text{アンケート実施年でのトレンド上の値 A または B}) \}$$

これによりリスクの過大視、過小視を評価し、その符号によって

バイアス値 > 0 ; 過大視

バイアス値 = 0 ; 正確なリスク評価

バイアス値 < 0 ; 過小視

となる。また、バイアス値の絶対値が大きいほど、より大きな過大視、過小視が起きていると言える。

理論値に関して、被験者はアンケート以前のリスク情報から死者数を推定していると考えられるため、統計資料はアンケート実施前年までのものを使用するべきかもしれないが、1988年アンケート

トについては10月に実施されているため、1988年の資料を利用しても支障がないと判断した。また、1995年アンケートは6月に実施されているが、この年は阪神・淡路大震災が発生した年であり、この影響は無視できないものと考え、こちらも1995年の資料を利用した。

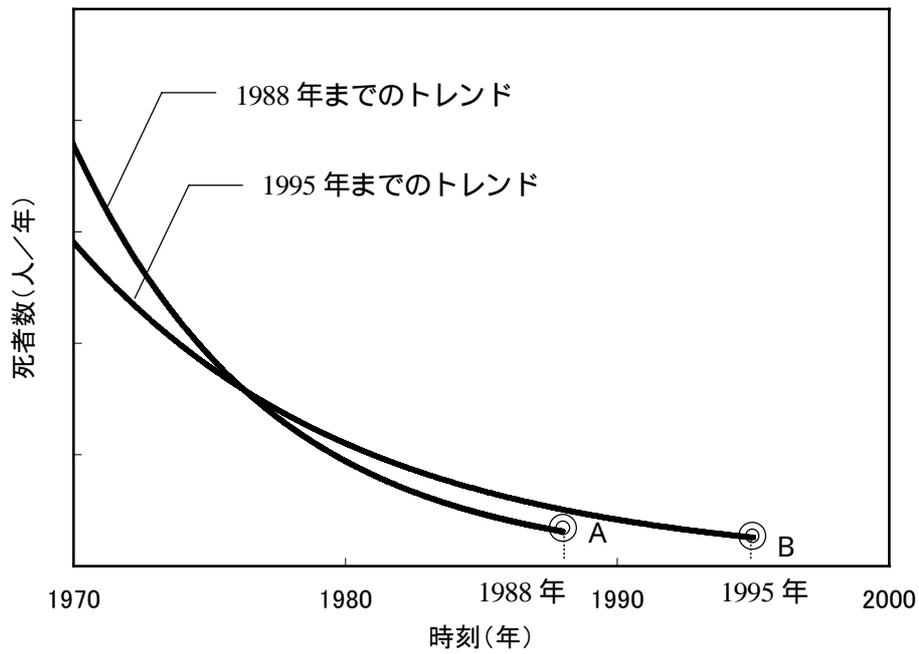


図6 バイアスの評価基準値

## 4 分析結果

### 4.1 はじめに

本研究は、リスクの経年変化が心理に影響を与えるという前提に基づいている。どの期間のリスクの経年変化を扱うかは非常に重要な問題ではあるが、この点については第5章で扱うこととし、本章では取り得る最大期間を対象期間に採用した。すなわち、統計データは1969年以降のものであるため、1988年アンケートでは過去20年間を1995年アンケートでは過去27年間を対象期間とする。

### 4.2 アンケート結果

まず、アンケートによって得られた死者数推定値および危険度評定値について述べる。アンケートの結果、1988年のアンケートでは386、1995年のアンケートでは258の有効回答が得られている。表2に示す通り、被験者の属性としては大学生がほとんどであり、大学生の親である40歳以上の割合は非常に少ない。

表2 アンケート対象者

属性	1988年 有効回答数	1995年 有効回答数
大学生	336	238
40歳以上	50	20
計	386	258

死者数推定値の値は各個人で大きく異なり、オーダーが最高のもとの最低のもので5桁くらい異なるものもある。Lichtenstein<sup>4)</sup>らの研究に倣い、また各死因における死者推定値の分布は比較的対数正規分布によくあてはまることから、それらを代表する値として幾何平均を使用する。この死者数推定値の幾何平均を図7に示す。2つのアンケートで死者数推定値に多少の違いはあるものの、死因相互の大小関係については変化が見られない。さて、この死者数推定値と実際の死者数の理論値から求められるバイアス値の一般性についても検討を行った。図8に2時点でのアンケートを使用して求められるバイアス値を示す。図より1988年と1995年での死者数推定値の過大視・過小視の傾向はオーダーのレベルで安定していることが分かる。

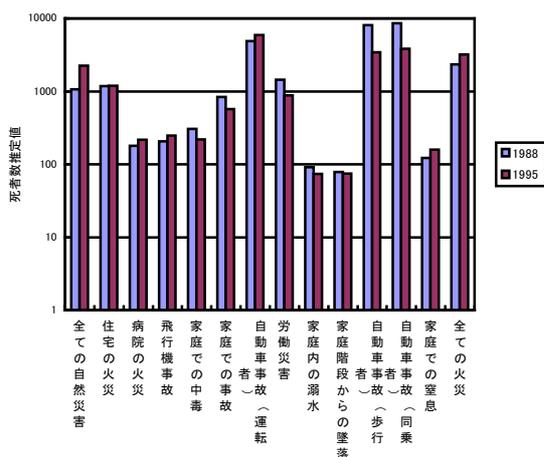


図7 死者数推定値

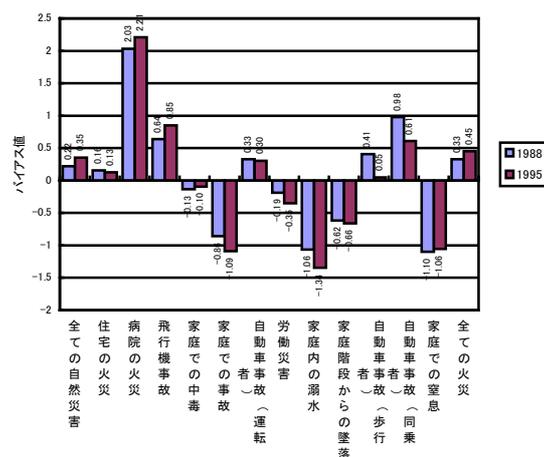
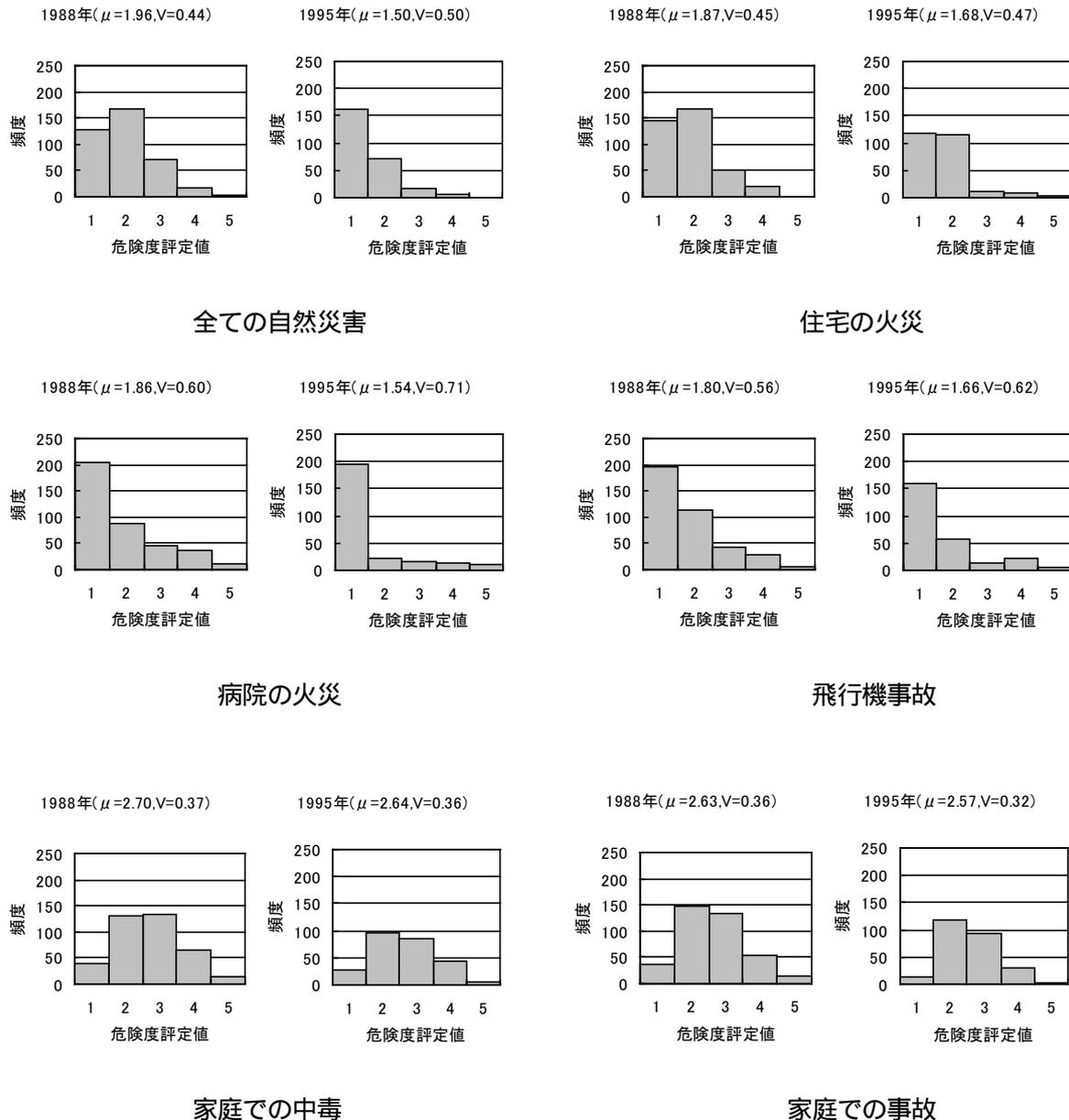


図8 バイアス値

一方、危険度評定値については1から5までの5段階評価であり、その外側の評価はありえないため分布形状から代表値を決めることができないため、以後、算術平均をその代表値として採用した。

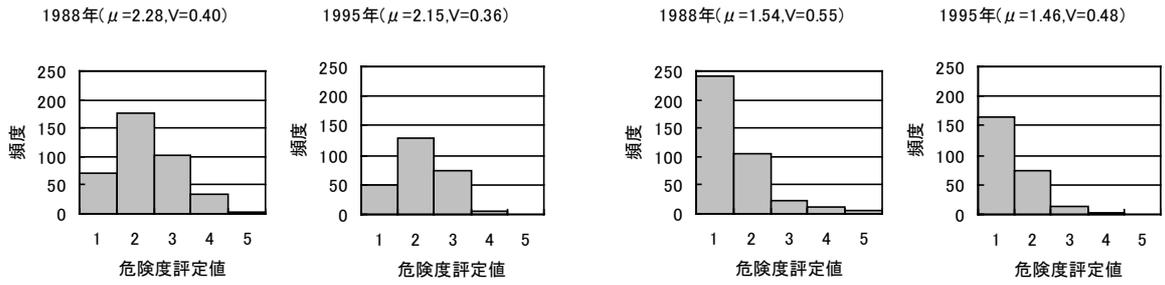
図9、10に各死因における危険度評定値の分布を示す。2時点でのアンケートは全く異なる集団に対して行われているにもかかわらず、その分布形状は1988年と1995年で非常に類似していることが分かる。ただし、その中でも「全ての自然災害」「住宅の火災」については分布形状が明らかに変化している。1995年は近年最も大きなインパクトのある事故・災害である阪神・淡路大震災が発生した年であり、これらの死因はその被害者を含むものである。そのため以前に比べより危険側に評価が移行していると考えられる。

以上のことから、死者数推定値および危険度評定値、バイアス値は時間変化によって大きく変化することはなく、そこには何らかの認知のパターンが存在すると考えられる。また、これらの値は社会情勢の影響を受けて緩やかに変化すると言える。



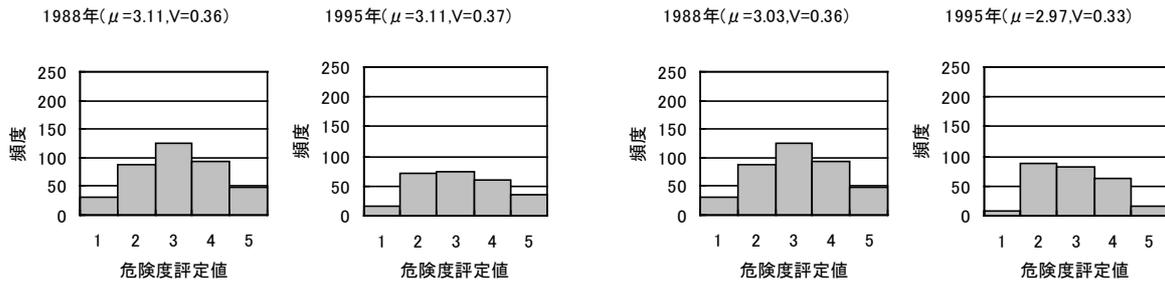
( μ : 平均値 V : 変動係数 )

図9 危険度評定値の分布 ( 1 )



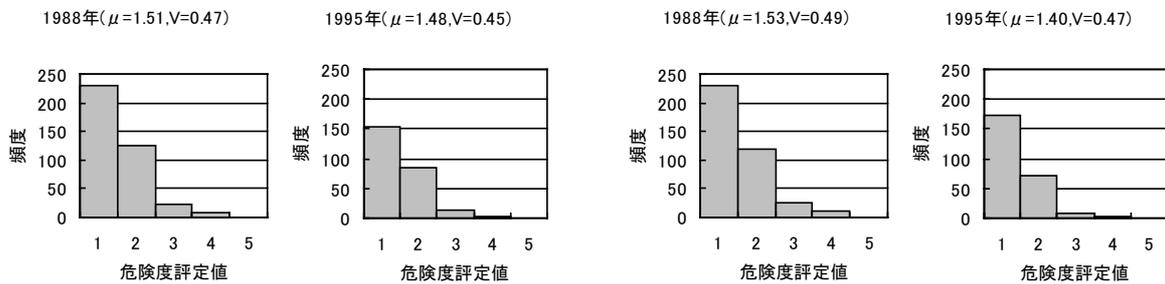
自動車事故 (運転者)

労働災害



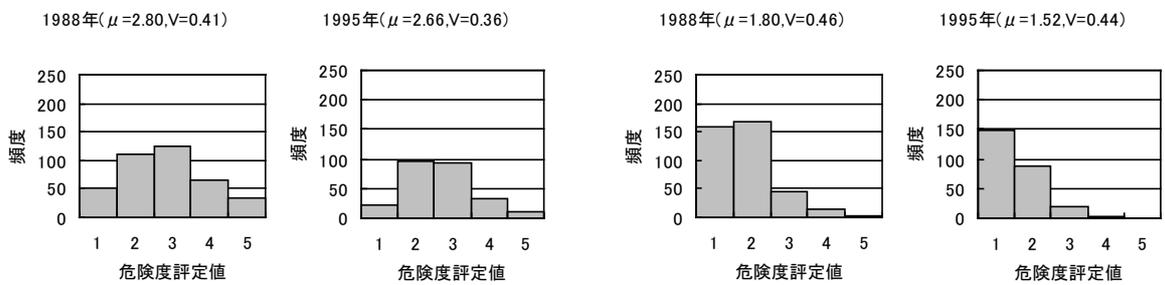
家庭での溺水

家庭の階段からの墜落



自動車事故 (歩行者)

自動車事故 (同乗者)



家庭での窒息

全ての火災

( $\mu$  : 平均値  $V$  : 変動係数)

図10 危険度評定値の分布 (2)

### 4.3 死者数推定値と危険度評定値

アンケートで得られた2つの心理量について、両者の相関を調べた。その際、死者数推定値については対数変換を行っている。その結果、2回のアンケートとも強い負の相関が確認された。つまり、死者数の多いと考える死因ほど危険と判断し、逆に死者数の少ないと考える死因ほど危険ではないと判断する傾向にあることが分かる。この相関図を図11に示す。このことから、被験者は自然災害や飛行機事故といった甚大な被害をもたらす死因を危険と考えるのではなく、実際の死者数が多いと予想したもののほど遭遇しやすいという判断から、危険であると考えていると思われる。この中で、「病院の火災」と「飛行機事故」については死者数推定値の大きさに対して、他の死因よりも危険であると判断している。一方で、「家庭での事故」や「労働の場での事故」などは死者数推定値に対して、他の死因に比べやや危険でないと判断している。これはその死因につながる行動をとる頻度に依存すると考えられる。すなわち、「病院の火災」や「飛行機事故」によって死亡に至るには、病院にいる、または飛行機に乗るといった行動が前提にあり、このような行動をとる頻度や時間は少ない。逆に、家庭や労働の場は日常的な生活の場であり、関わる時間が非常に長い。このように危険度評定や死者数推定においては、関わる時間あたりの死亡者数が重要な要素になっていると考えられる。

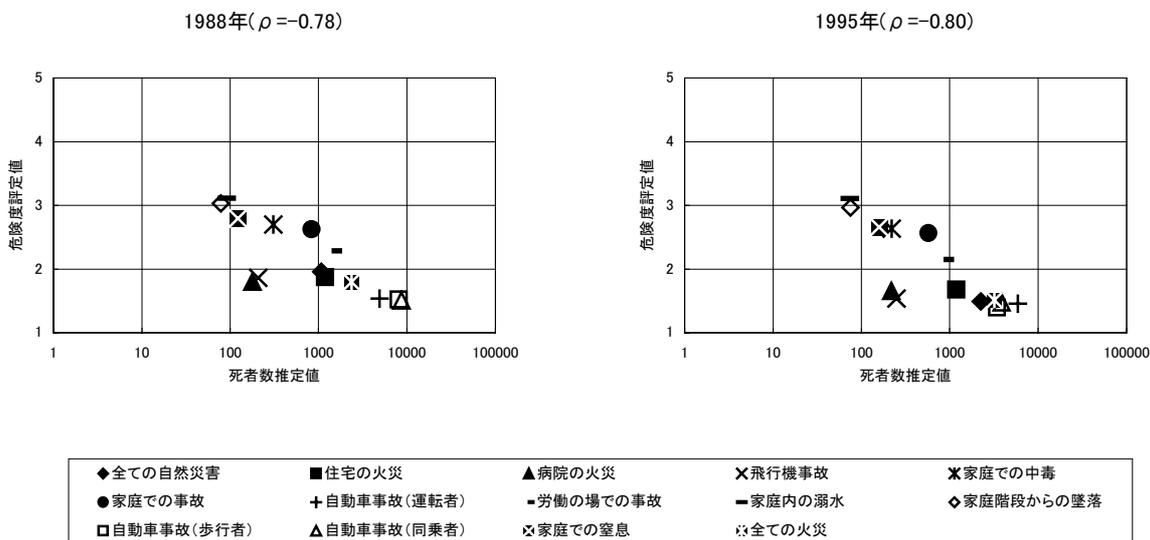


図11 死者数推定値と危険度評定値

### 4.4 バイアスと危険度評定値

危険度評定値とバイアス値の相関をみたところ1988年と1995年ともに非常に高い相関が得られた。この相関図を図12に示す。危険度評定で危険であると判断したものについては、死者数をより多く見積もる傾向があることが確認できる。しかし「病院の火災」においてはもっとも死者数を過大に見積もっているが、それに比べ危険度評定はそれほど危険に評価していない。これは病院の火災の年間死者数が数人という非常に稀な死因であるため、死者数推定において極めて大きな過大視が起こったためと考えられる。このことはLichtenstein<sup>4)</sup>らの研究でも述べられており、死者数推定に限らず、頻度認知において実際の頻度が多いものほど過小視され、実際の頻度が少ないものほど過大視されると言われている。

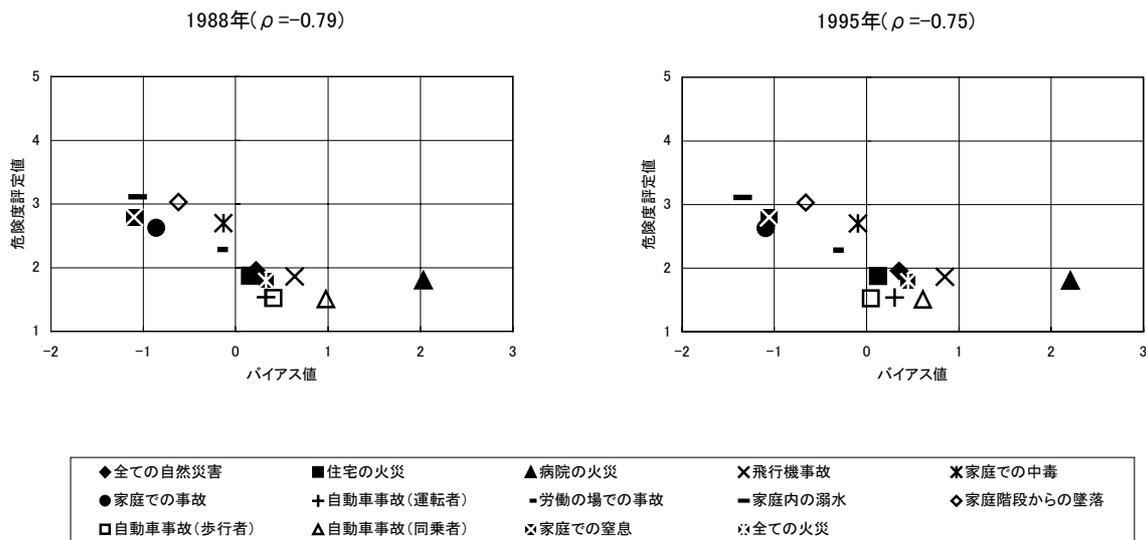


図 1.2 バイアス値と危険度評定値の相関

#### 4.5 トレンド上の死者数がバイアスに与える影響

前述した頻度認知における過大視・過小視について検討を行った。各死因の平均的な死者数としてトレンドから計算されるアンケート時点での死者数を採用し、バイアス値との相関について調べた。図 1.3 にその相関図を示す。全体的に負の相関が確認されており、トレンド上の死者数の多い死因ほど過大視され、少ない死因ほど過小視される傾向にある。ここで扱っている死因において、トレンド上の死者数は数百から数千のオーダーに集中しており、この中でそのような傾向は見られないように思えるが、同じ系統の死因に限って見れば、同様の傾向が確認できる。たとえば、このような傾向は家庭に關係する死因の間や自動車事故に關係する死因の間においても確認できるが、この両者においてトレンド上の死者数にそれほど差異がないにも関わらず、家庭に關係する死因は過小視されがちであるのに対し、自動車事故に關係する死因は過大視されている。

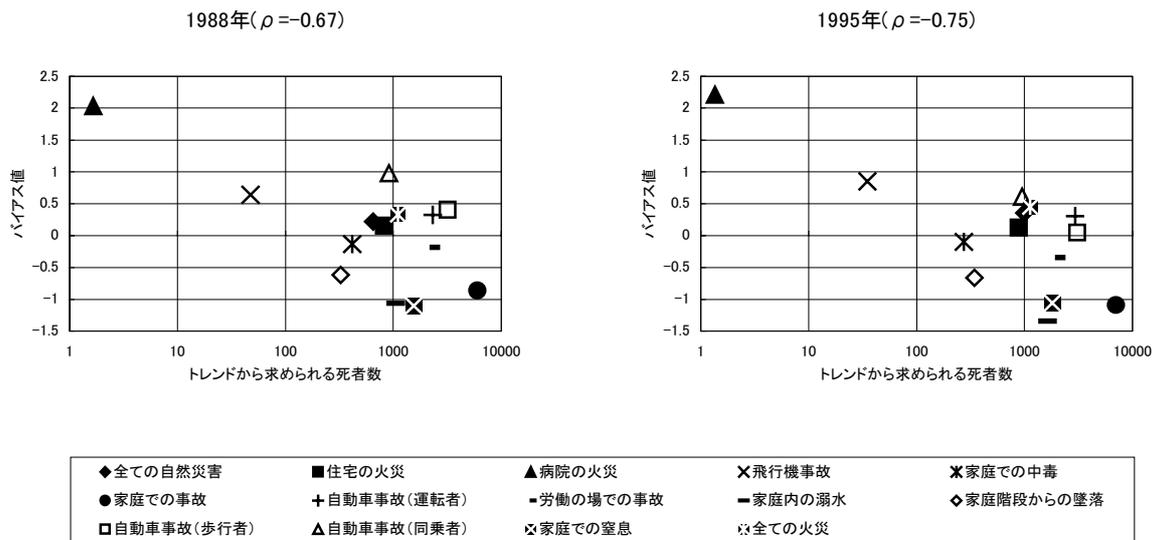


図 1.3 一般的な死者数がバイアスに与える影響

#### 4.6 リスクの変動成分が心理に与える影響

本研究では、リスクの経年変化をトレンドと変動成分に分解して分析を行っている。ここでは、この変動成分が心理に与える影響について考察を行う。資料1のリスクの変動成分を見てみると、リスクの変動はその死因のリスクの質によって大きく異なると考えられる。たとえば、「全ての自然災害」や「飛行機事故」といった稀にしか発生しないが、万一、発生した時の被害が甚大なものについてはリスクの変動が大きく、逆に「家庭での事故」などの定常的に発生しているものについてはリスクの変動は非常に小さなものとなっている。このようにリスクの変動成分は各死因において特徴的なものであり、そのリスクの質を表現していると考え、この変動成分とアンケートで得られた危険度評定値や死者数推定値、バイアスとの関係について分析を行った。

変動成分と心理の関係を見るために、まず、どのように変動成分を評価すべきかを検討する。ここでは2つの評価方法を使用する。1つはリスクの変動全体が心理に影響を与えるという立場から、1年ごとに得られている変動成分のすべてのデータを使用し、対象期間全体での変動の大きさを評価するもので、変動成分の分散を用いた。本論ではリスクの経年変化を指数関数で近似しているが、実際にはこれを対数変換し、線形近似することでトレンドを求めている。そこで、ここでも変動成分を対数変換したものの分散VARを指標として用いる。

$$VAR = \frac{n \sum (\ln A_i)^2 - (\sum \ln A_i)^2}{n(n-1)}$$

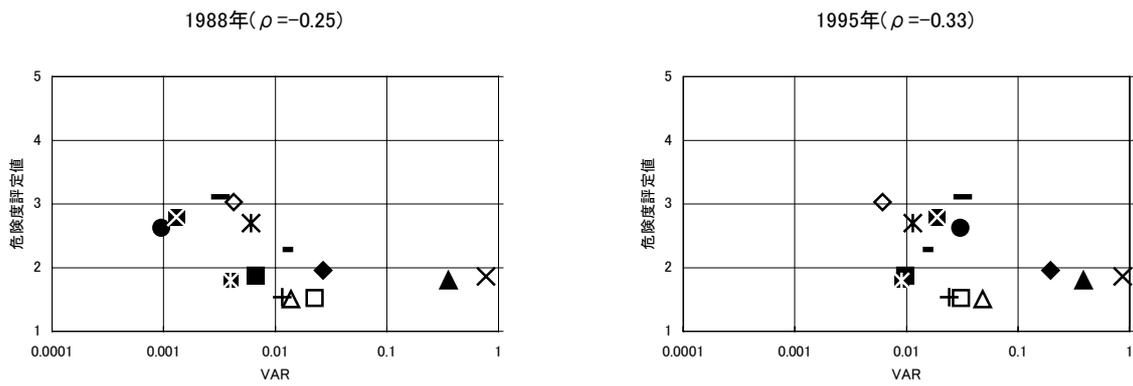
上式の  $\ln A_i$  はほぼゼロであるため、常識は変動を対数変換したものの2乗和平均に相当する。

もう1つは、極めて稀にしか発生しなくても、その1回が甚大な被害を及ぼすような性質のリスクである場合、心理に大きな影響を与えるのではないかという立場から、リスクの変動成分の最大値で評価する方法である。すなわち、

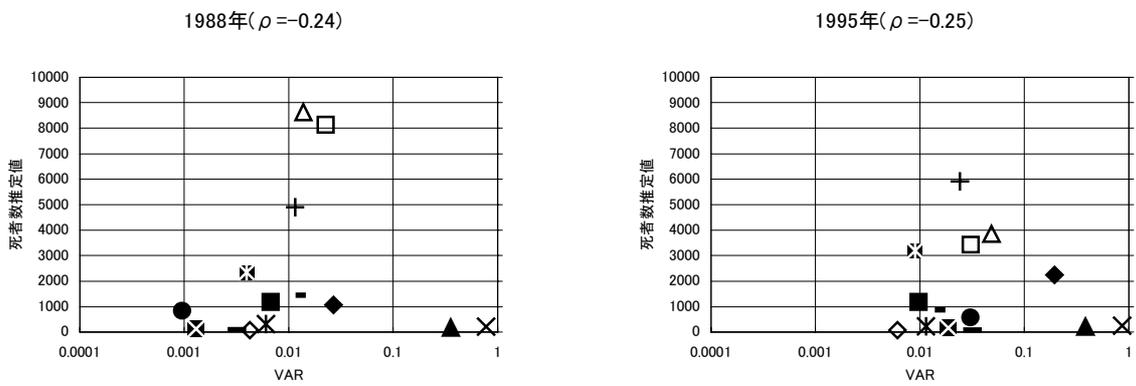
$$MAX = \max\{\ln A_i\} \quad (i=0,1,\dots,n)$$

として変動成分を評価する。

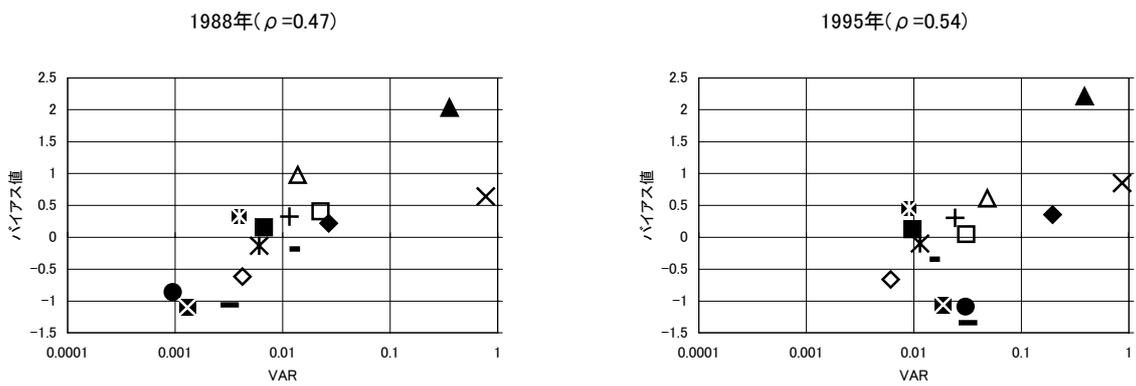
以上のように定義したVARおよびMAXの心理に与える影響を図14および図15に示す。VARの心理に与える影響としては、1988年と1995年の両方において危険度評定値や死者数推定値とはそれほど相関が見られなかったが、バイアス値に対してはある程度の相関が確認された。このことから実際の死者数の全体的な変動が大きいほど、死者数を過大視すると言いうことができる。またMAXが心理に与える影響に関しても同様の傾向が見られたが、1995年のデータを利用して得られた結果については、変動のバイアスへの相関がVARを用いたときに比べ低くなっている。これは1995年の統計データにおいて、資料として用いた人口動態統計および死亡届の形式の変化により、「家庭での溺水」「家庭の階段からの墜落」「家庭での窒息」とそれらを含む「家庭での事故」が不自然に増加していることに加え、阪神・淡路大震災により「全ての自然災害」での死者数が大幅に増加したことによるものと考えられる。また、このような統計データの不自然な点を考慮に入れれば、変動成分が心理に与える影響について、変動をVARで評価した場合とMAXで評価した場合でそれほど差は見られない。以上のことから、リスクの変動成分に関してどのように評価すべきかは判断できないが、リスクの変動成分は心理に直接影響を与えるのではなく、リスク認知に影響を与えるバイアスを通して心理と関係していると言いうことができる。



変動成分の分散 危険度評定値



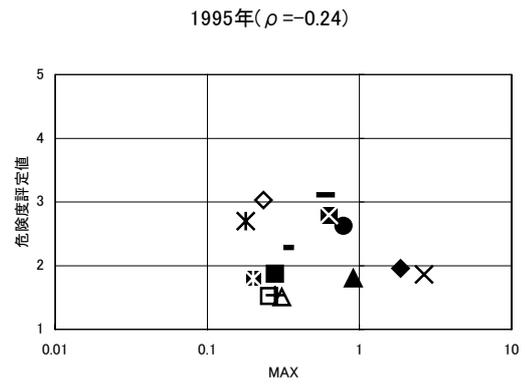
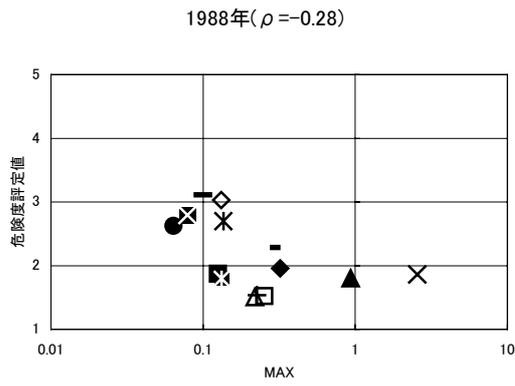
変動成分の分散 死者数推定値



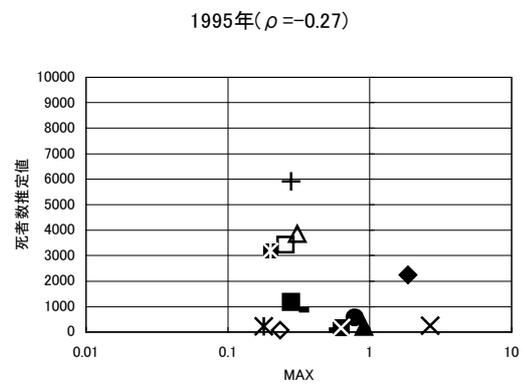
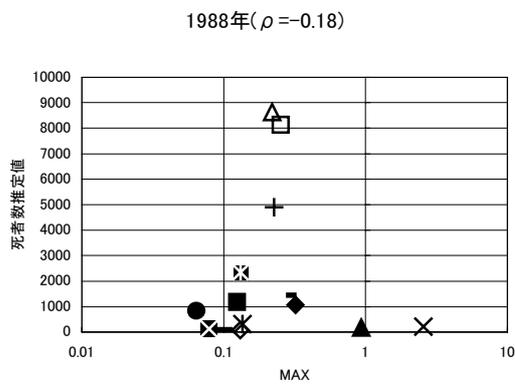
変動成分の分散 バイアス値

◆全ての自然災害	■住宅の火災	▲病院の火災	✕飛行機事故	✱家庭での中毒
●家庭での事故	+自動車事故(運転者)	-労働場での事故	—家庭内の溺水	◇家庭階段からの墜落
□自動車事故(歩行者)	△自動車事故(同乗者)	⊠家庭での窒息	⊞全ての火災	

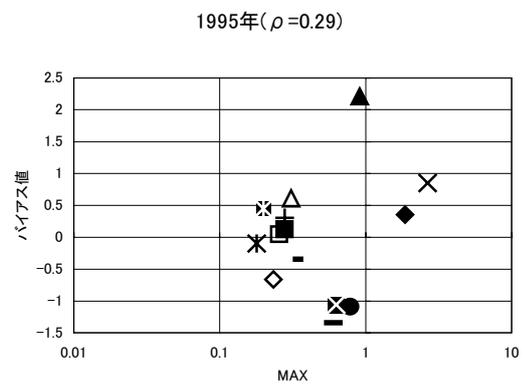
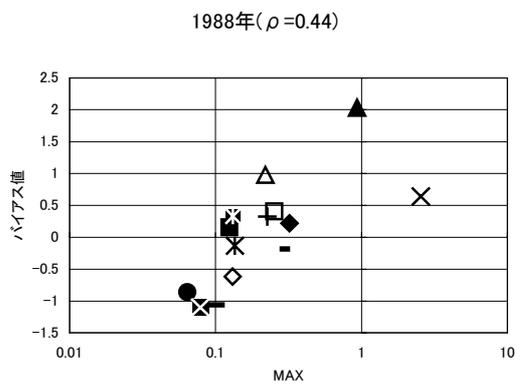
図14 変動成分の分散が心理に与える影響



変動成分の最大値 危険度評定値



変動成分の最大値 死者数推定値



変動成分の最大値 バイアス値

◆全ての自然災害	■住宅の火災	▲病院の火災	×飛行機事故	✱家庭での中毒
●家庭での事故	+自動車事故(運転者)	-労働の場での事故	▬家庭内の溺水	◇家庭階段からの墜落
□自動車事故(歩行者)	△自動車事故(同乗者)	⊠家庭での窒息	⊞全ての火災	

図15 変動成分の最大値が心理に与える影響

#### 4.7 まとめ

本章ではアンケート調査により得られた危険度評定値、死者数推定値とリスクの過大視・過小視を評価したバイアス値、リスクの経年変化の変動成分の分散および最大値との間の関係について分析を行った。各パラメータ間の相関係数を以下の表3に示す。

表3 各パラメータ間の相関係数

1988年					
	危険度評定値	死者数推定値	バイアス値	V A R	M A X
危険度評定値		-0.78	-0.79	-0.25	-0.28
死者数推定値			0.35	-0.24	-0.18
バイアス値				0.47	0.44

1995年					
	危険度評定値	死者数推定値	バイアス値	V A R	M A X
危険度評定値		-0.80	-0.75	-0.33	-0.24
死者数推定値			0.25	-0.25	-0.27
バイアス値				0.54	0.29

危険度評定値と死者数推定値の間には非常に高い相関が認められたが、その中でもその死因につながる行動に関わる頻度や時間によって危険度評定値と死者数推定値の関係に差が見られた。同様のことが一般的な死者数とバイアス値の関係についても確認できる。このことからリスク認知において、ある行動に関わる時間の影響も無視できないものと思われるが、ある行動に関わる時間について各死因間で共通の尺度を用いて評価することができなかつたため、分析することができなかつた。また、リスクの経年変化の心理への影響について分析を行い、その結果、トレンドから求められる一般的な死者数や変動成分がリスク評価に影響を与えていると予想される。リスクの変動成分については分散と最大値を用いて評価を行っており、1988年のアンケート結果を用いた分析においてはあまり差が見られなかつたが、1995年のアンケート結果を用いた分析において差が見られた。1995年の統計データについては死亡届の形式の変更により「家庭での溺水」「家庭の階段からの墜落」「家庭での窒息」での死者数が不自然に増加していることから、この差は生じたものと思われる

## 5 対象期間

### 5.1 はじめに

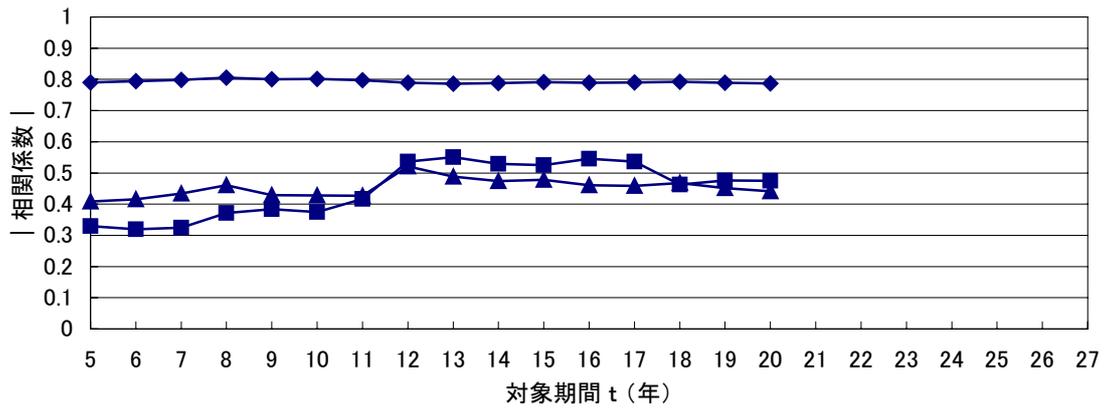
前章ではアンケート時点以前の使用できる全てのデータを使用し、1988年アンケート結果については1988年から過去20年間について、1995年アンケート結果については1995年から過去27年間についてリスクの経年変化が心理に与える影響を分析した。しかし、人間の記憶は過去に遡るほど曖昧になり、一方で新しい出来事ほど強く心に残ると考えられる。そこで分析に用いる統計データの対象期間を変化させることで、最も心理に影響を与える期間がないか分析を行った。

### 5.2 対象期間の取り方と各パラメータについて

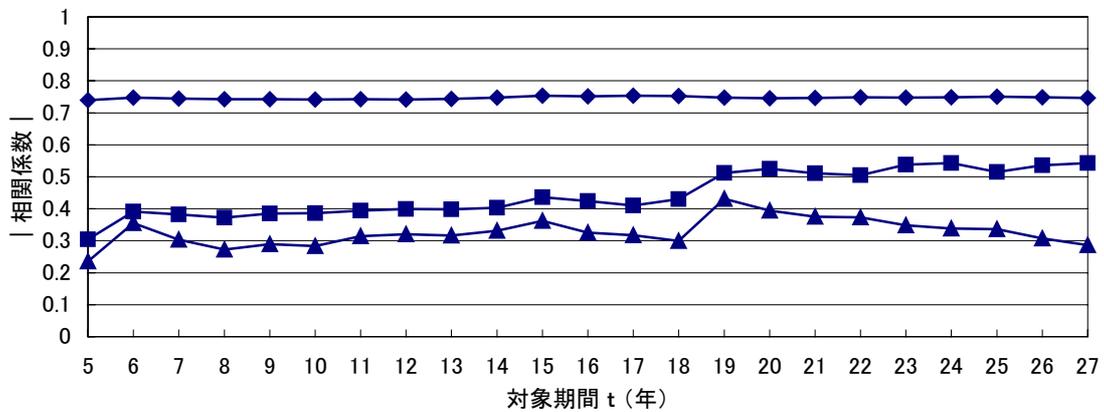
アンケート実施時点を基準に過去 $t$ 年間を対象期間に設定する。その対象期間内のリスクの経年変化についての統計データを使用して、同様の方法で各パラメータを算出する。つまり対象期間に含まれる $t$ 個のデータからトレンドを求め、アンケート時点におけるトレンド上の死者数を求める。これを使い死者数推定値との比からバイアス値を求める。変動成分についても同様に、対象期間内の $t$ 個のデータのみから分散VARおよび最大値MAXを求めた。これにより、トレンドから求められるアンケート時点での死者数、バイアス値、変動成分の分散VARおよび最大値MAXが変化する。そこで前章で相関の高かったバイアス値と危険度評定値、VARとバイアス値、MAXとバイアス値の相関係数の変化について調べた。対象期間 $t$ には5年以上を採用した。

### 5.3 対象期間の変化による影響

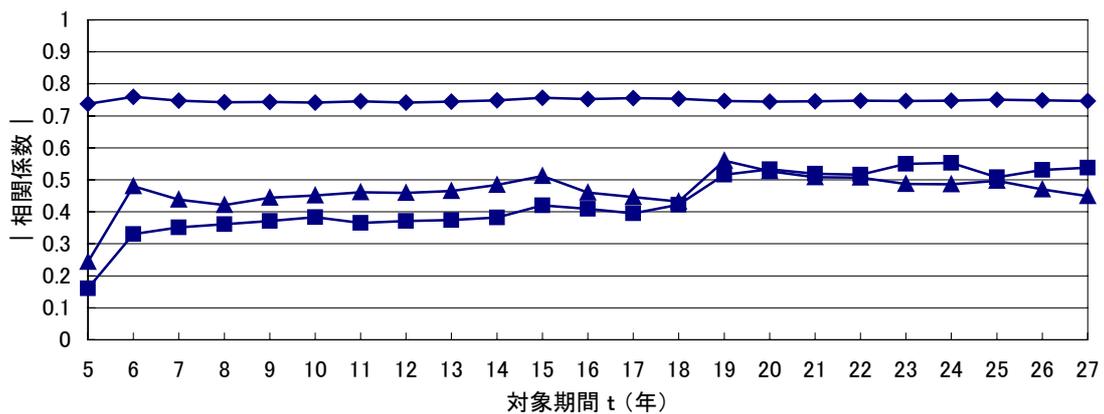
対象期間の変化に伴う相関係数の変化を図16に示す。バイアス値と危険度評定値の相関については、対象期間の変化による影響を受けることなく、高い相関を保っている。これはトレンドから求められる各死因での一般的な死者数が変化しなかったためと考えられる。一方で、変動成分については対象期間の取り方によって大きく値が変化するため、相関係数も対象期間によって大きく変化している。変動成分のバイアス値への影響について1988年のデータを使用したとき、変動成分を分散で評価した場合と最大値で評価した場合とで対象期間を短く取った時には若干の差が見られるが、全体的にはあまり差が見られない結果となった。1995年のデータを使用したものにおいては、全体的に変動成分を分散で評価したものが最大値で評価したものを上回っている。1995年の統計データにはいくつかの項目で不自然な点があるため、この影響を取り除くために1995年のデータを使用しないで求めたトレンドから予想されるアンケート実施年での死者数と死者数推定値からバイアス値を評価し、変動成分についても1年少ないデータから分散と最大値について評価したのものについて対象期間の変化による影響について調べた。その結果、1988年のデータを使用した場合と同様に、対象期間を短く取った時にはやや差があるものの、全体的に同様の相関を示す結果となった。対象期間を変化させることで、最も相関が高くなるような対象期間は見つからなかったものの15年から20年以上の期間を取った方が、より心理への影響を説明できると思われる。



1988年データ



1995年データ



1995年データ (修正)

◆ バイアス値-危険度評定値    ■ VAR-バイアス値    ▲ MAX-バイアス値

図16 対象期間の変化による影響

## 6 結論

本研究では、いくつかの死因についてリスクに対する心理量としての危険度評定値や死者数推定値と死亡リスクとしての統計資料から得られた年間死亡者数を利用し、リスクに対する心理量を実際のリスクの経年変化から説明できるかについて検討を行った。その際、リスクの経年変化をトレンドと変動成分に分解し、また心理構造としてはリスクは歪めて認識されることも多いため、その歪みを生じさせるバイアスを定量的に評価して分析を行った。

1988年と1995年で異なる集団に対しアンケートを行っているにも関わらず、これによって得られた危険度評定値や死者数推定値は非常に似た結果となっており、人は一定のパターンに従ってリスクを認知していると言える。リスクに対する心理量としての死者数推定値と危険度評定値は非常に相関が高く、死者数を多く見積もる死因ほど危険と判断する傾向が見られた。また、バイアスを定量的に評価したバイアス値と危険度評定値の間にも相関が認められ、危険と考えられる死因ほど死者数の過大視が起こっている。

一方、実際のリスクの経年変化と心理の関係については、リスクの経年変化のトレンドから求められるアンケート実施年における死亡者数と変動成分の分散および最大値はバイアス値と相関があり、リスクの経年変化は直接心理に影響を与えてはいないが、バイアスを通して心理に関係していると思われる。

以上の結果から、図17にリスクが心理に与える影響のイメージを示す。まず、リスク変化のトレンドから予想される一般的な死亡者数や変動成分の情報をもとにバイアスが生じると考えられる。このバイアスを通すことで死者数が推定され、同時に危険度も決定される。危険度評定値についてはバイアスからも説明が可能である。

本研究では統計データを採用する対象期間についての分析も行ったが、心理に強く影響を与える対象期間は残念ながら見つけられなかった。また、死者数推定値と危険度評定値やトレンドから求まる死者数とバイアス値の相関関係には、その死因につながる行動に関わる時間の影響を思わせる点があるが、各死因においてその死因につながる行動に関わる時間を同じ尺度で評価することができなかったため、関わる時間についての影響は分析できなかった。

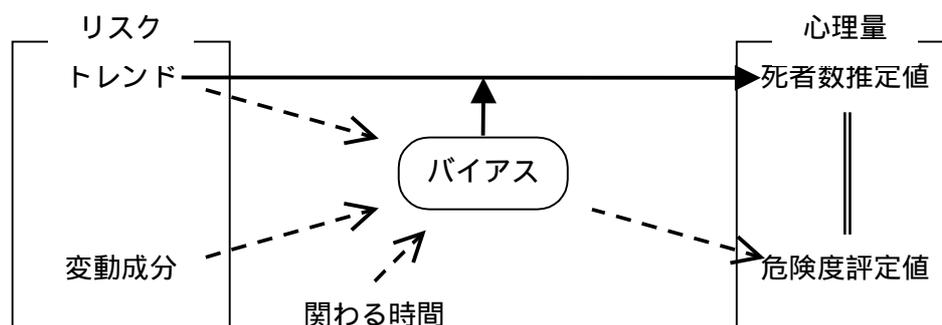
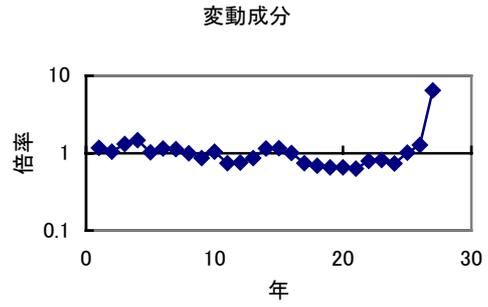
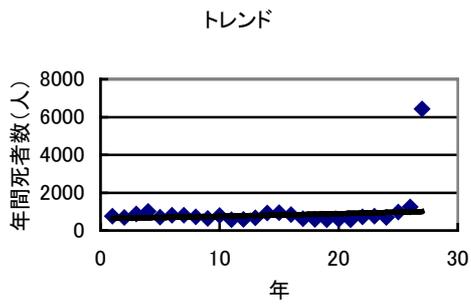


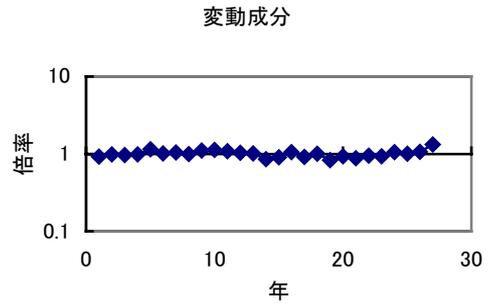
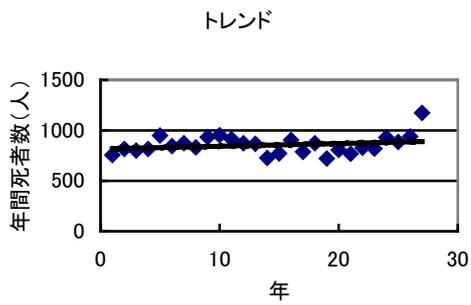
図17 リスクと心理の関係

## 資料 1

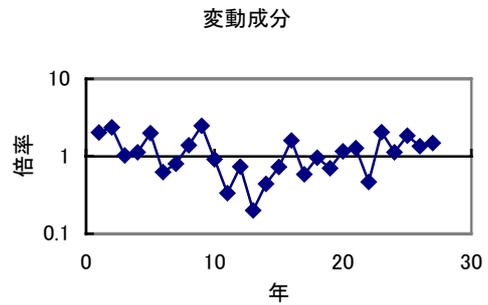
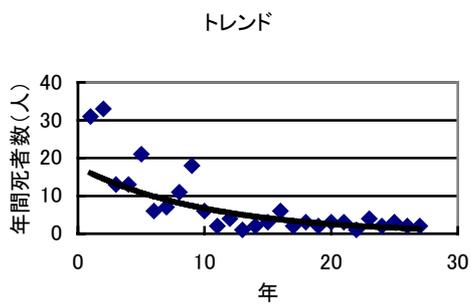
各死因における死者数の経年変化（1969～1995年）



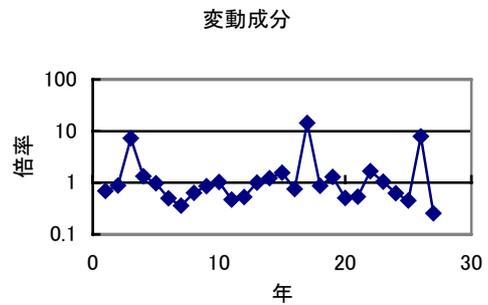
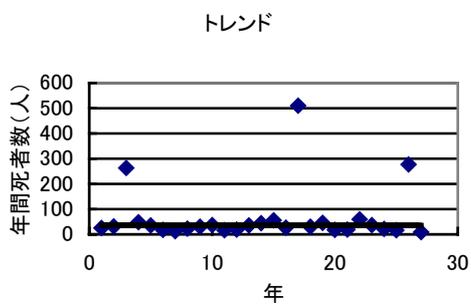
全ての自然災害



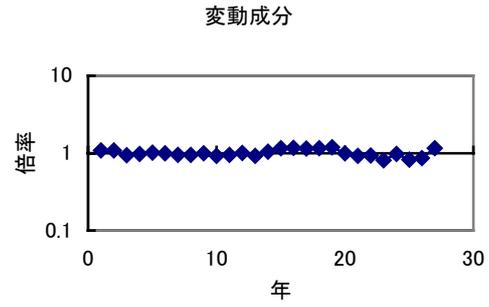
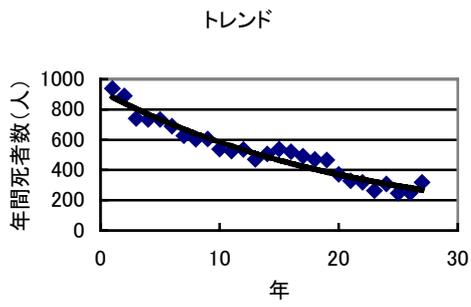
住宅火災



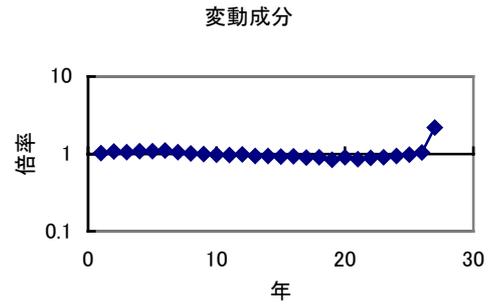
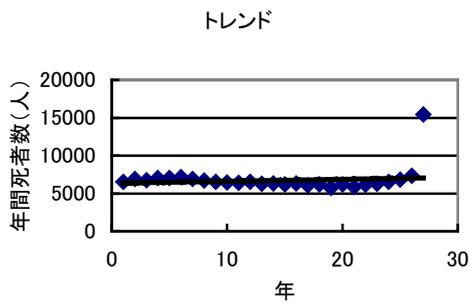
病院火災



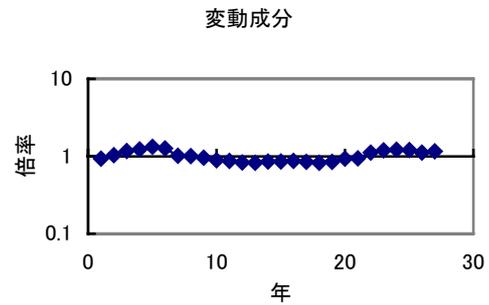
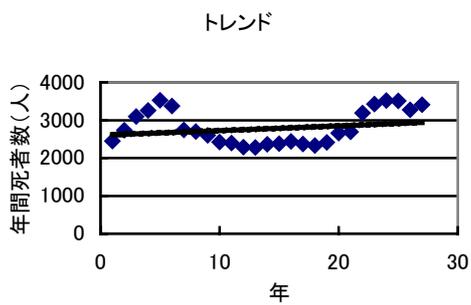
飛行機事故



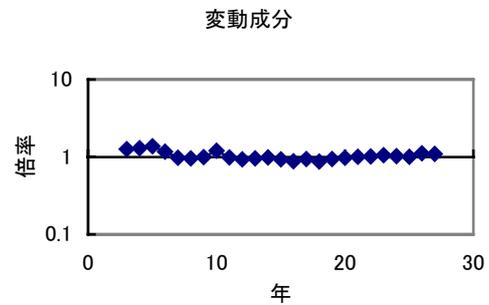
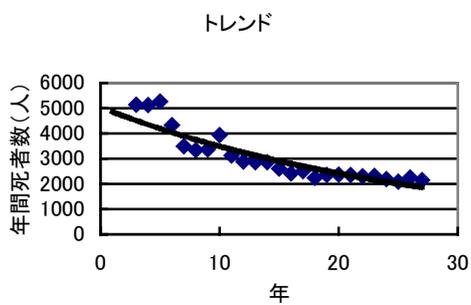
家庭での中毒



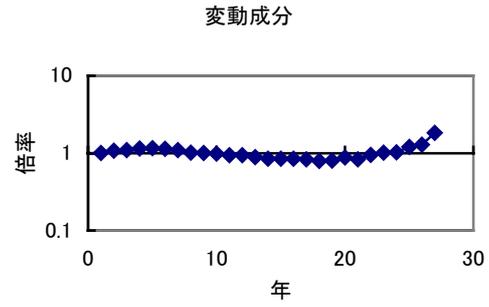
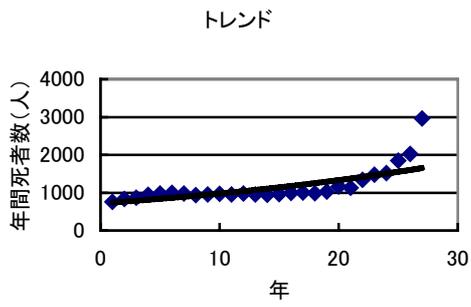
家庭での事故



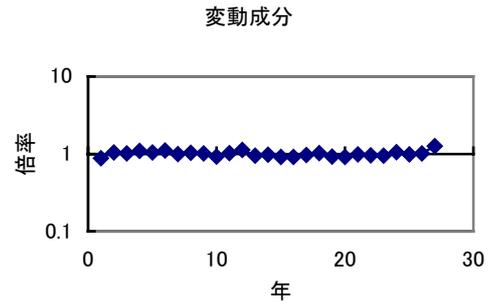
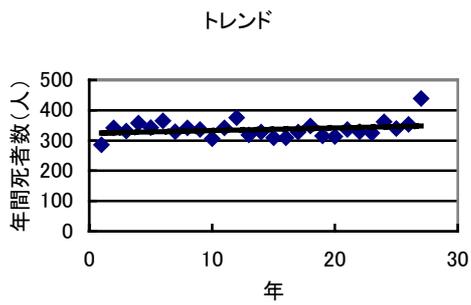
自動車事故(運転者)



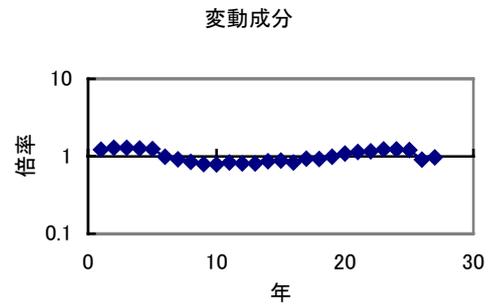
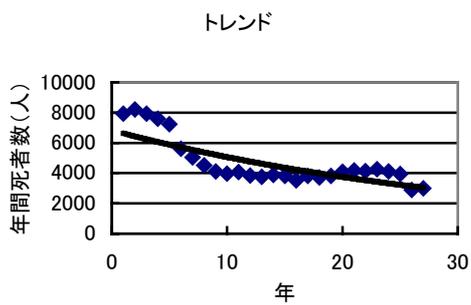
労働災害



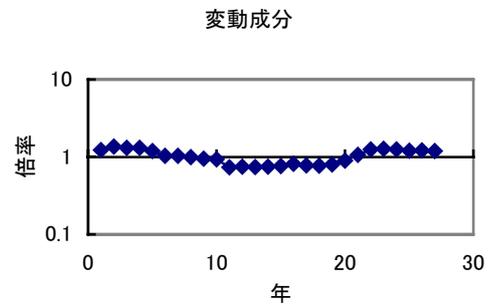
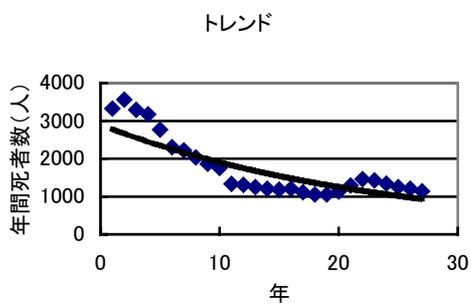
家庭での溺水



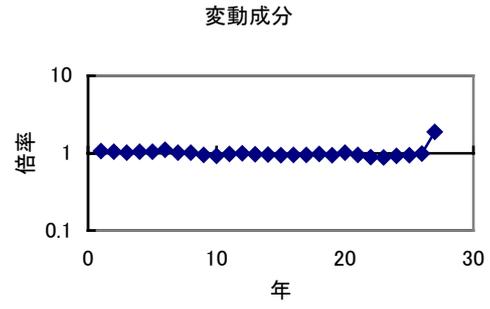
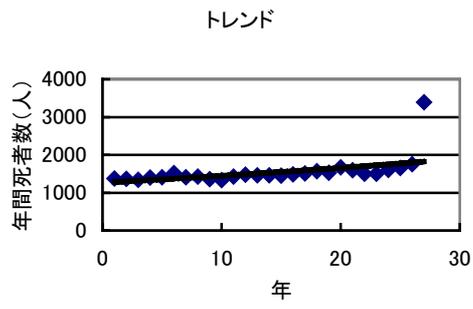
家庭の階段からの転落



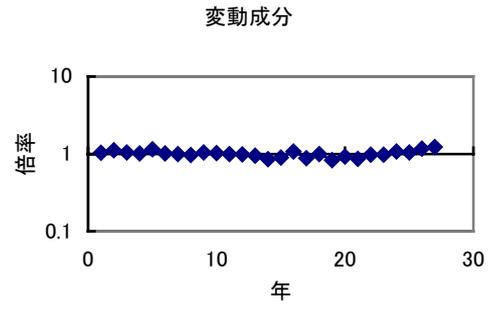
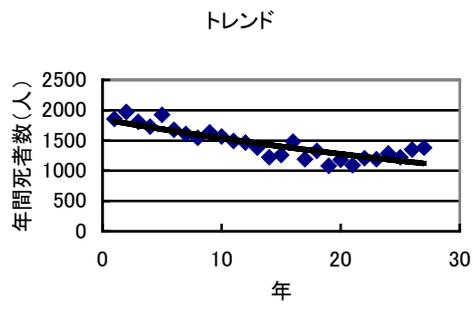
自動車事故(歩行者)



自動車事故(同乗者)



## 家庭での窒息



## 全ての火災

## 参考文献

- 1) 秋田一雄 (2001): 安全工学のゆくえ, 安全工学, Vol.40, No.2, pp.90~94
- 2) Starr,C. (1969): Social Benefit versus Technological Risk, Science, Vol.165,
- 3) Slovic,P. (1987): How safe is save enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. , Policy science9, pp.127~152
- 4) Lichtenstein,S. (1978): Judged frequency of lethal events. , Journal of experimental psycholgy:Human Learning and Memory, 4, pp.551~578
- 5) Bergstrom,T.C. (1974): Preference and choice in matters of life and death, Applying cost-benefit concepts to projects which alter human mortality
- 6) 岡本浩一 (1992): リスク心理学入門, サイエンス社
- 7) Fritz,C.E. & Williams,H.B. (1957): The human being in disasters :A research prespective. , The Annals of American Academy of Political and Social Science, Vol.309, pp.42~51
- 8) Weinstein,N.D. (1989) Optimistic biases about personal risks, Science, Vol.246, pp.1232~1233
- 9) 広瀬弘忠 (1984): 生存するための災害学, 新曜社
- 10) 広瀬弘忠 (1990): 酸性化する地球, NHK ブックス
- 11) 広瀬弘忠 (1993): リスク・パーセプション, 日本リスク研究学会誌 5 (1), pp.78~81
- 12) 辻本誠 他 (1995): 事故・災害による人命リスクについての一考察, 日本建築学会計画系論文集, 第467号, pp.137-144
- 13) 中川啓美 (1996): 生活上の人命リスクとその知覚に関する考察, 日本リスク研究学会論文集 pp.5-8
- 14) 吉原肇子 (2001): リスク・コミュニケーションにおけるマス・メディア, 日本リスク研究学会誌 13 (1), pp.27~33
- 15) 建設省建築研究所 (2001): 「新建築構造体系の開発」平成8年報告書

## 謝辞

修士1年次より国土交通省建築研究所に移られるまでご指導頂いた河野守氏、ならびに修士2年次より指導教官を引き受けて頂き、ご指導頂いた名古屋大学 辻本誠教授に深く感謝致します。

本研究を行うにあたり、アンケート調査データをご提供頂いた市邨学園短期大学 江本哲也氏に深く感謝の意を表します。

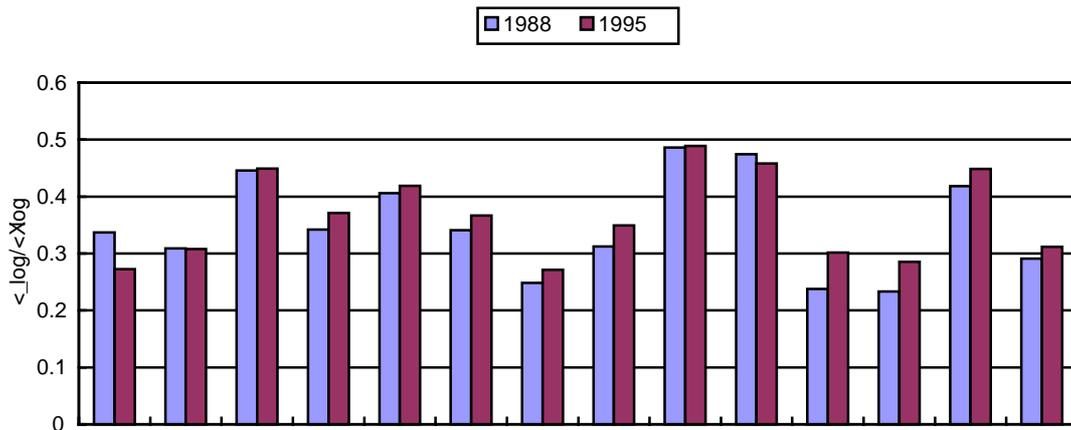
また、数々のご助言を頂いた名古屋大学 永井久也助教授、ならびに地圏安全工学講座の皆様にご心より感謝致します。

今井雄介

付録 心理量の分布についての検討

本研究ではアンケート調査による心理量を危険度評定値については算術平均を用い、死者数推定値については対数正規分布に従うことから幾何平均を用いて代表させている。本文中でも述べたとおり、危険度評定値に関してはその分布について問うことはできないが、死者数推定値の分布が持つ意味についてここでは検討を行う。

データの分布の形状を表現するものとして変動係数があるが、アンケート結果の死者数推定値は概ね対数正規分布に従うことが確認されていることから、ここでは死者数推定値を対数に変換したものの平均と標準偏差の比を取ることで分布の形状を表現した。図 A に各死因の 2 回のアンケートにおける平均と標準偏差の比を示す。



μ log : 死者数推定値を対数に変換したものの平均値

σ log : 死者数推定値を対数に変換したものの標準偏差

図 A 各死因における死者数推定値の分布の状況

図に示すように、家庭に関わる死因は 0.4 ~ 0.5 の間に集中しており、一方、自動車に関係する死因は 0.3 弱の値をとっている。このような関連する死因の間での差は第 4 章で示したトレンド上の死者数とバイアス値の関係にも現れており、各死因でのトレンド上の死者数とバイアス値の関係の差から死者数推定値の分布を説明できる可能性あり、今後、検討すべき課題であると言える。