

確率論的地震動予測地図のリスク認知に関するアンケート調査

Questionnaire Survey on Risk Perception of Probabilistic Seismic Hazard Map

藤本一雄¹, 戸塚唯氏¹Kazuo FUJIMOTO¹ and Tadashi TOZUKA¹¹千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科

Dept. of Risk and Crisis Management System, Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science

The purpose of this paper is to evaluate the characteristics of risk perception on earthquake disaster by asking the rating scale of risk perception against seismic risk information on probabilistic seismic hazard map among university students. The effects of individual factors such as gender and personality on the risk perception are examined.

Key Words : risk perception, probabilistic seismic hazard map, seismic risk information, individual factor

1. はじめに

著者らは、これまで広域を対象とした地震動マップを作成する手法の開発を行ってきた^{1)・3)}。これらの成果の一部は、地震調査研究推進本部の「全国を概観した地震動予測地図」を作成する手法に採用されている⁴⁾。地震動予測地図は、「震源断層を特定した地震動予測地図」と「確率論的地震動予測地図」の2種類に大別され、前者はある特定の想定地震が発生した場合にある地域に生じる地震動強さの分布を地図にまとめたものである。

一方、確率論的地震動予測地図は、多数・多種の地震の発生とそれによる地震動の強さを確率論的に処理してまとめたハザードカーブに基づいて各地点の地震動の強さ・期間・確率の関係情報を地図にまとめたものである。具体的には、地震動強さ・期間・確率のうちの2つを固定した場合の残る1つのパラメータの地域分布を求めるものであり、例えば、地震動強さ(震度6弱以上)と期間(30年間)を固定すると、「今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率」の地域分布が得られる。

確率論的地震動予測地図で提示される情報は、確率論に基づいて客観的指標で計られたものであり、通常「リスク」と呼ばれる。これに対して、このようなリスクをどのように認識するかという心理学的なレベルのリスクもあり、「リスク認知」と呼ばれる。リスクは客観的な確率事象であり、リスク認知はその主観的な認識であることから、両者の間にはギャップ(認知バイアス)が生じやすい⁵⁾。

地震災害リスクに対するリスク認知特性を測定する試みとして、風間⁶⁾は、東京都大田区と静岡県市の市街地区の住民を対象に、「ある信頼できる機関から、「関東大震災クラスの地震が起こる確率が〇%」と出されたとき、どのような対応行動をとるか」との質問をしている。その結果によれば、地震の発生確率が高くなるほど、「食料・飲料水の確保」や「救急医薬品の準備・整備」などの対応行動をとると回答する者の割合が高くなっていた。

吉井⁷⁾は、静岡県静岡市・小田原市の住民に対して、

“今後30年の間に大地震が起きる可能性として〇%との発生確率が示されたとき、あなたは、大地震が起きる可能性はどれくらいあると感じますか”との質問をしている。その結果、大地震の発生確率が10%以下では「起きる可能性は少しある」、50%では「起きる可能性は高い」、70%以上では「起きる可能性は非常に高い」との回答がそれぞれ最も多くを占めた。

照本・望月⁸⁾は、静岡県静岡市・富士市と徳島県徳島市・鳴門市の住民に対して、今後30年間に震度7程度の地震に遭遇する確率が〇%と公開されたときの住宅購入時の費用負担割合を回答してもらっている。その結果、地震に遭遇する確率が5%と10%の間で費用負担割合が飛躍的に増加したことから、確率が2桁になると危険性をやや強く感じ始める可能性を指摘している。

小宮・他⁹⁾は、東京都墨田区・世田谷区の住民を対象として、地震被害に関するアンケート調査を行い、自宅及びまちでの被害程度について居住者が予想した「認識リスク」と簡易耐震診断結果や東京都地域危険度に基づく「客観リスク」との関連性について検討している。その結果、世田谷区では客観リスクに対して認識リスクを過小評価する回答者が3割強(墨田区では1割強)を占めた。

梅本¹⁰⁾は、地震被害発生の蓋然性に関する認識を調べるため、高知県高知市と茨城県日立市の住民に対して、“〇市では、地震によって死亡者が発生してしまう危険性はあると思いますか?”といった質問をしている。その結果、高知市での地震による死亡者発生に関して、最も危惧的な選択肢である「大いにあると思う」を選んだ回答者が全体の7割に及んでいた。

防災科学技術研究所¹¹⁾は、確率論的地震動予測地図ユーザーの意識調査の一部として、“今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が何%のとき、地震防災対策(家具の転倒防止、耐震改修の実施など)を実行しようと思いますか?”との質問をしている。その結果、家具の転倒防止対策に関しては、「10%」と「20%以上」との回答が全体の約1/4ずつを占めていた。

これらの既往の研究のうち、小宮・他⁹⁾や梅本¹⁰⁾は、被

験者にリスク(=被害の大きさ×生起確率)に関する情報を提示した上で回答を求めたものではないため、リスク認知の中でもリスク・イメージに近いものを測定していると考えられる。風間⁶⁾や吉井⁷⁾では、リスク情報のうち、生起確率(地震の発生確率)に関しては数値で提示しているが、被害の大きさに関連する記述(前者は「関東大震災クラスの地震」、後者は「大地震」)がやや漠然としているため、被験者によって異なる大きさのリスクをイメージして回答している可能性が考えられる。

これらの研究に対して、照本・望月⁸⁾や防災科学技術研究所¹¹⁾では、リスク情報として、被害の大きさ(前者は「震度7程度」、後者は「震度6弱以上」)と生起確率(今後30年間に地震の揺れに見舞われる確率)の両者をより具体的に提示してはいるものの、その情報を受け取ったときの対策行動を尋ねたものとなっている。一般に、対策行動に至る過程では、いくつかの段階(例えば、リスク認知→情報探索→意思形成→対策行動)¹²⁾を踏むと考えられるため、これらの研究ではリスク認知そのものを測定しているとは言いがたい。

また、確率論的地震動予測地図のリスク情報は、現在、国・都道府県レベルでの防災対策を立案するための基礎資料として使用されているが、将来的には、地域住民への地震防災意識の啓発などのリスク・コミュニケーションのための基礎資料として活用されることが期待される。リスク・コミュニケーションを効果的に行うには、受け手の特性の違いを考慮することが必要であるとの指摘がある^{12)・14)}。このため、確率論的地震動予測地図のリスク情報に対する受け手のリスク認知構造を把握しておくことは、今後、適切な地震リスク・コミュニケーションを行っていく上でも重要であると考えられる。

本研究では、地震災害のリスク情報に対する受け手のリスク認知特性を明らかにすることを目的として、確率論的地震動予測地図のパラメータ(地震動強さ、期間、確率)を変化させてリスク情報を提示し、それぞれのリスクに対して人々がどの程度の危険性を感じるかを回答してもらうといったアンケート調査を行い、その結果を踏まえて個体的要因(性別、性格)がリスク認知に及ぼす影響について検討した。

2. アンケート調査

(1) 測定項目

地震リスク情報に対するリスク認知特性を測定するため、「ある信頼できる機関から、「あなたの住んでいる地域は、今後○年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は△%です」と伝えられたときに、どの程度の危険性を感じるか」について回答してもらうこととした。具体的には、リスクを評価する期間(○の部分)は、防災科学技術研究所¹¹⁾を参考にして10年、30年、50年、100年の4通り、確率(△の部分)は10%、30%、50%、70%、90%の5通りの計20通りの組み合わせについて、6段階の評定尺度(1: ぜんぜん危険でない、2: ほとんど危険でない、3: あまり危険でない、4: わりに危険である、5: だいぶ危険である、6: 非常に危険である)で回答してもらった。なお、これらの評定尺度で使用している程度量表現用語(“ほとんど”、“わりに”、“非常に”、など)は、織田¹⁵⁾の研究を踏まえて、各尺度値がほぼ等間隔となるものを選んだ。また、期間と確率の組み合わせを機械的(例えば、確率の低い順)に提示した場合、被調査者に先入観を与えてしまい、データがゆがむ可能性が考えられたため、質問の順序をランダムにした質問紙を2パターン

作ってカウンターバランスを取り、なるべく正確なデータを得られるよう配慮した。

リスク認知は心理学的な過程であることから、認知バイアスを含めて、そこには個体的要因(性別・年齢、知識量、専門家バイアス、立場の違い、性格的特性など)、文化的要因(国ごとの文化の差)、環境的要因(その国のおかれた自然環境の違い)が介在することが指摘されている¹⁶⁾。後述するように、今回の被調査者は千葉県内の大学生に限られていることから、文化的・環境的要因に大きな違いはなく、個体的要因に関しても、年齢や知識量は同程度であり、専門家バイアス・立場の違いもほぼ無視できると考えられる。したがって、本研究の被調査者のリスク認知に影響を与える個別的な要因としては、性別と性格的特性の2つが考えられる。

性別に関しては、数多くの研究が、一般的に女性の方がリスクを過大視する傾向にあることを示している¹⁷⁾。性格的特性に関しては、吉野・木下¹⁸⁾が、リスクへの対応行動(15項目)を質問紙法によって測定し、そのデータをもとに因子分析によって性格分類を試みている。その結果、人びとには、①安全第一(臆病者)、②チャレンジング(冒険好き)、③慎重(用心深い)、④運命享受(合理派)、⑤無謀(猪突猛進)という5つのタイプがあることを指摘している。本研究でも、個人の性別や性格の違いがリスク認知特性に及ぼす影響を検討するため、性別に関する質問(男/女)と性格に関する15項目の質問(リスク受容尺度)¹⁸⁾をすることとした。

その他に質問した項目は、国籍(留学生か否か)、住居形態(現在住んでいる住居の形式(持ち家/賃貸))、居住予定期間(現在の住所に今後何年くらい住み続ける予定か)、被災経験(震度5弱以上の大きな地震の経験の有無)などである。

(2) 方法

被調査者は千葉県内の大学生262名であった。調査は、大学の講義時間を利用して集団実施した。全体的な回答方法に関する教示は口頭で、それぞれの質問項目群に関する教示は質問紙上で行った。回答に欠損値のある者(7名)、留学生(2名)を除いた結果、最終的な分析対象者は253名(男性145名、女性108名、有効回答率96.6%)となった。

3. 地震リスクに対するリスク認知

地震リスクに対する危険性の認知に関する質問への6段階の評定尺度での回答者の割合を、期間:4種、確率:5種の全20通りの組み合わせごとに図1に示す。この図は、横軸が期間(年)、縦軸が確率(%)を示している。図1より、期間が短いほど、また、確率が高いほど、より危険な方の選択肢を選ぶ回答者の割合が多くなっている。このことから、今回の被調査者は、地震リスクの期間・確率をランダムに提示したにも関わらず、全体的には危険性の認知に関して整合性のとれた回答をしているものと判断できる。

図1の結果をより定量的に比較するため、6段階の評定値を量的データ(間隔尺度)とみなし、期間・確率ごとに評定値の平均を算出し、確率との関係性を求めた(図2)。前述したように、いずれの期間の場合でも、確率が高くなるにつれて危険性認知の平均は高くなっている。期間ごとの傾向をみると、期間30年と50年での危険性認知(■印と●印)は、確率が高くなるにつれて、ほぼ一定の割合(傾き)で高くなっている。リスク(確率)とリスク認知(危険性

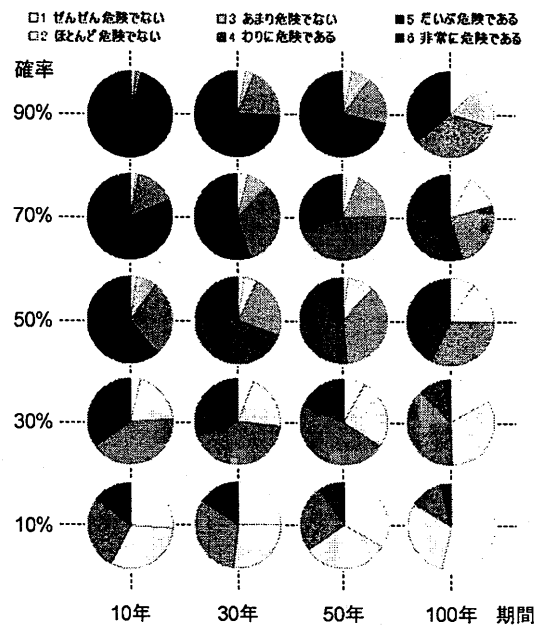


図1 期間・確率ごとの危険性認知

認知)との間にギャップがなければ、リスクが高くなるにつれて、リスク認知も同じ割合で高くなることが予想される。このことから、期間 30 年と 50 年に関しては、リスクとリスク認知の間に大きなギャップが生じていないと考えられる。

これに対して、期間 10 年での危険性認知(●印)は、低確率(10%、30%)では期間 30 年や 50 年の場合と同程度の値を示すが、確率 30%と 50%の間で急激に増加している。このことから、確率を評価する期間が相対的に短くなると(あるいは、近い将来を考える場合)、確率が五分五分(50%)以上になると、リスクに対して敏感になり、より強く危険であると認識するものと推測される。

一方、期間 100 年での危険性認知(x印)は、中程度の確率(10%、30%、50%)までは期間 30 年や 50 年の場合に比べてやや低い程度であるが、高確率(70%、90%)では増加する割合が緩やかになっている。このことから、確率を評価する期間が相対的に長くなると(あるいは、きわめて遠い将来を考える場合)、高確率でリスクに対して鈍感となり、より安全であると認識するものと推察される。

4. リスク認知に影響を及ぼす要因

地震リスクに対するリスク認知特性に影響を及ぼす要因として、①性別と②性格について、それぞれ検討する。まず、性別の違いがリスク認知に及ぼす影響を検討するため、期間・確率の各組み合わせ(20 通り)について、性別ごとに危険性認知の評定値の平均を求めた(表 1)。男女間での危険性認知の平均値を比較すると、ほぼすべての組み合わせ(期間: 10 年・確率: 70%を除く)において、女性の方が高めの値を示している。また、およそ半数の組み合わせにおいて、男女間の平均値に有意な差を見出すことができる。これらの結果は、既往の研究でも述べられているように、女性の方が一般にリスクを過大視する傾向にあるとの指摘¹⁷⁾と調和的である。

つぎに、性格の違いがリスク認知に及ぼす影響について

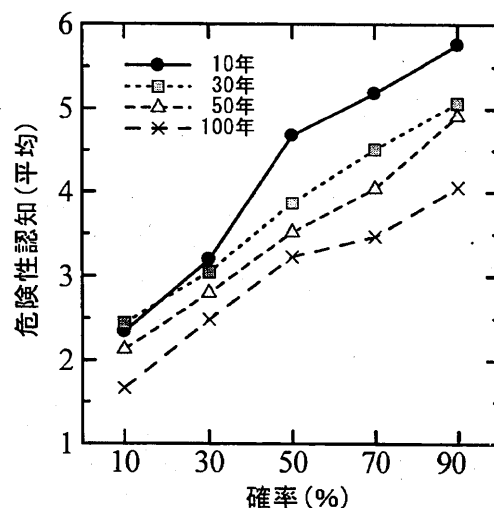


図2 期間ごとの危険性認知と確率の関係

表 1 男女間での危険性認知の差

確率		期 間											
		10年			30年			50年			100年		
		男	女	t値	男	女	t値	男	女	t値	男	女	t値
10%	10%	2.24	2.48	-1.72*	2.21	2.75	-3.79*	1.93	2.40	-3.68*	1.59	1.77	-1.64
	30%	3.09	3.33	-1.88*	2.89	3.26	-3.06*	2.62	3.04	-3.65*	2.42	2.57	-1.28
	50%	4.67	4.69	-0.13	3.86	3.87	-0.07	3.39	3.69	-2.50*	3.15	3.32	-1.21
	70%	5.20	5.16	0.37	4.42	4.63	-1.69*	3.96	4.15	-1.52	3.46	3.48	-0.18
	90%	5.69	5.85	-2.25*	4.99	5.18	-1.55	4.86	4.98	-0.95	4.03	4.09	-0.39

両側検定 +: p<10, *: p<05

て検討する。吉野・木下¹⁸⁾によるリスクへの対応行動に関する 15 項目の質問(リスク受容尺度、表 2 参照)に対して、4 段階の評定尺度(1: まったくそう思わない、2: ややそう思う、3: かなりそう思う、4: 非常にそう思う)で回答してもらった。吉野・木下¹⁸⁾では 15 項目に対する因子分析から 5 因子を抽出しているが、本研究では、固有値と寄与率とのバランスを勘案して、最終的に 11 項目(No.1, 8, 9, 14 の質問項目を除外)から 4 因子を抽出することとした。なお、因子分析は、主成分分析・バリマックス回転で行った¹⁹⁾。その結果、第 4 因子までの累積寄与率が 60.3%(第 1 因子: 16.2%、第 2 因子: 15.4%、第 3 因子: 15.0%、第 4 因子: 13.6%)となったことから、このモデルは妥当な適合度を有するものと判断できる。ここで、吉野・木下¹⁸⁾にならって、第 1 因子を「安全第一」、第 2 因子を「運命享受」、第 3 因子を「チャレンジング」、第 4 因子を「無謀」と名付けた上で、以下の検討を進める。

性格的特性の違いが危険性の認知に及ぼす影響を評価するため、各被調査者の 4 因子の因子得点を算出し、各因子について上位 10%(25 名)の回答から、期間・確率のすべての組み合わせ(20 通り)での危険性認知の評定値の平均値を求めた(表 3)。その結果、危険性認知の平均値は、高い方から「チャレンジング」、「無謀」、「安全第一」、「運命享受」の順となった。当初の予想は、「安全第一」が最もリスクに対して敏感であり、「チャレンジング」や「無謀」に比べて危険性を過大に評価すると考えたが、これとは反対の結果となった。そこで、性格的特性ごとの平均値の差が有意であるかについて、多重比較(Bonferroni 法)を行ったところ、10%水準でも有意な

表2 性格的特性の因子分析結果

質問項目	因子負荷量			
	1	2	3	4
1 怖いことは何でも怖いである				
2 危ない所へは絶対に近づかない	0.72	0.22	-0.23	-0.16
3 何ごとにも安全第一である	0.78	-0.13	-0.03	-0.06
4 困難な問題はどやりのりがある	-0.02	0.13	0.82	0.00
5 新しいことにチャレンジするのが好きである	-0.13	0.39	0.59	0.11
6 うまくいなくても最後まで諦めずに冒険したい	0.23	0.11	0.59	0.39
7 何ごとにも用心深く対処する	0.72	-0.12	0.28	-0.15
8 難しい問題は全体を見通してからでないと始めない				
9 失敗しないように何ごとにも慎重に物事を進める				
10 世の中のあるゆる出来事には危険がつきまとうのは仕方がない	-0.08	0.76	0.12	-0.03
11 危険と上手につき合うのが人生である	-0.04	0.65	0.35	0.02
12 危険と安全が混じり合っていることで世の中は成り立っている	0.08	0.65	0.03	0.36
13 自分の力量を考えずに冒険してしまう	-0.17	0.00	0.12	0.79
14 冒険できそうがあると、気づいたときには始めている				
15 向こう見ずだと人に言われることがある	-0.17	0.17	0.06	0.73
寄与率(%)	16.2	15.4	15.0	13.6

表3 性格的特性間での危険性認知の差

平均値の差(I-J)		性 格 (J)			
		第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
		安全第一 (平均:3.52)	運命享受 (平均:3.49)	チャレンジング (平均:3.90)	無謀 (平均:3.69)
(C) 学 生	安全第一	0.00	0.03	-0.38	-0.17
	運命享受	-0.03	0.00	-0.41	-0.20
	チャレンジング	0.38	0.41	0.00	0.21
	無謀	0.17	0.20	-0.21	0.00

差は認められなかった。したがって、今回の結果から、性格的特性の違いがリスク認知に影響を及ぼすと断定するのはやや難しいように思われる。

なお、その他の要因(住居形態の違い、被災経験の有無など)に関しても危険性認知の平均に差があるかを検討したが、今回のデータからは有意な差を見出すことはできなかった。

5. まとめ

本研究では、地震災害のリスク情報に対するリスク認知特性を明らかにすることを目的として、確率論的地震動予測地図のパラメータ(地震動強さ、期間、確率)のうち「期間」と「確率」を変化させてリスク情報を提示し、それぞれのリスクに対して人々がどの程度の危険性を感じるかを回答してもらうといったアンケート調査を、大学生を対象として行った。その結果、1) リスクを評価する期間が相対的に短くなると、確率が50%を超えると危険性をより強く感じる、2) リスクを評価する期間が相対的に長くなると、確率が高くなっても危険性に対する認識は高まりにくい、といったことがわかった。

さらに、リスク認知に影響を与える要因のうち、性別および性格的特性の違いがリスク認知に及ぼす影響について検討した。その結果、性別に関しては、同一のリスクを提示したとき、女性の方が男性に比べてリスクを過大視する傾向にあることを確認できた。一方、性格的特性に関しては、個人のリスクに対する性格を「安全第一」、「運命享受」、「チャレンジング」、「無謀」の4つのタイプに分類し、これらの性格の違いがリスク認知に与える影響を検討したが、今回のデータからは性格と危険性認知との間に有意な関係性を見出すことはできなかった。

なお、本研究で得られた知見は、千葉県内の大学生とといった限られた母集団から抽出された結果に基づくものであるため、今後は、より幅広い層(年齢、地域など)を対象としたアンケート調査を行い、その有効性を検証していく必要がある。また、実際の確率論的地震動予測地図における“今後30年以内(2007年1月1日から)に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率”の分布をみると、確率10%未満の地域が国土の約8割を占めている。したがって、今後は、ゼロリスク(確率0%)を含めて極微小・低確率でのリスク認知特性についても検討していく必要があると考える。

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所・地震ハザードステーション[J-SHIS](<http://www.j-shis.bosai.go.jp>)の確率論的地震動予測地図データを使用させて頂いた。アンケート調査のデータ入力は、千葉科学大学3年生の石川有美さん、加藤隆裕君に協力して頂いた。記して謝意を表す次第である。

参考文献

- 藤本一雄・翠川三郎：日本全国を対象とした国土数値情報に基づく地盤の平均S波速度分布の推定、日本地震工学会論文集、第3巻、第3号、pp.13-27、2003。
- 藤本一雄・翠川三郎：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法、地域安全学会論文集、第7号、pp.214-246、2005。
- 藤本一雄・翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係、日本地震工学会論文集、第6巻、第1号、pp.11-22、2006。
- 地震調査研究推進本部：「全国を概観した地震動予測地図」報告書、2005。
- 木下富雄：リスク認知の構造、日本機械学会誌、Vol.106、No.1020、pp.11-14、2003。
- 風間亮一：災害とパーソナリティ、拓殖大学論集、第146号、pp.89-125、1984。
- 吉井博明：地震長期確率評価情報の受容と意義—小田原市と静岡市の調査から—、総合都市研究、第68号、pp.165-174、1999。
- 照本清峰・望月利男：地震情報を踏まえた被害危険区域住民の防災意識と防災対策行動及び対策受容の規程要因に関する分析、地域安全学会論文集、No.3、pp.233-240、2001。
- 小宮充豊・加藤孝明・山崎文雄：アンケート調査による住民の地震リスク認識の地域特性の研究—東京の山の手地区と下町地区の比較—、地域安全学会梗概集、No.12、pp.107-110、2002。
- 梅本通孝：住民の災害リスク認知に関する研究—高知県高知市と茨城県日立市における比較—、地域安全学会論文集、No.8、pp.297-306、2006。
- 防災科学技術研究所：J-SHIS アンケート最終報告書、http://www.j-shis.bosai.go.jp/j-shis/text/enquete_f.html、2006。
- 小椋山雅之・吉村美保・目黒公郎：耐震補強の誘因と阻害要因—地震防災推進施策におけるリスクコミュニケーションの重要性—、日本建築学会環境系論文集、No.606、pp.89-96、2006。
- 木下富雄：科学技術と人間の共生—リスク・コミュニケーションの思想と技術、『環境としての自然・社会・文化』、京都大学学術出版会、pp.145-191、1997。
- 吉川肇子：リスクとつきあう危険な時代のコミュニケーション、有斐閣、230p、2000。
- 織田揮準：日本語の程度量表現用語に関する研究、教育心理学研究、Vol.18、No.3、pp.166-176、1970。
- 日本リスク研究学会：増補改訂版 リスク学事典、阪急コミュニケーションズ、436p、2006。
- 中谷内一也：環境リスク心理学、ナカニシヤ出版、pp.131-136、2003。
- 吉野絹子・木下富雄：リスク受容尺度(SRA)構成の試み、日本リスク研究学会第9回発表論文集、pp.121-124、1996。
- 丸山欣哉・佐々木隆之・大橋智樹：学生のための心理統計法要点、ブレーン出版、p.82、2004。