

環境汚染に対する認知構造 (4)

—環境汚染概念のリスク認知—

安塚俊行¹

一般科

The Cognitive Structure on Environmental Pollution(4)

—Risk perceptions on environmental pollution concepts—

Toshiyuki YASUZUKA¹⁾

Abstract

Five concepts related to environmental pollution were rated by 112 students on 15 7-point semantic differential scales. Factor analysis was administered to the correlation matrix of the 15 pairs of scales at each concept. Extracted factors were named as follows: the unknown, dangerousness, catastrophe, dreadfulness, and impossibility. It seemed that these factors were peculiar to the concepts connected with the nuclear power. Furthermore, it was found by the cluster analysis that an earthquake as a natural disaster was different from the other four technological concepts. The profile of 15 variables also showed that an earthquake was an uncontrollable old risk, and the dounen was a controllable new risk. However it is possible that the accident of the dounen changed the image in opposite direction and aroused a feeling of helplessness.

Key Words: Environmental pollution, Risk perception, Factor analysis

問 題

Settle & Patterson¹⁾によれば、缶詰のビンナガマグロの鉛は自然濃度の1万倍以上で、典型的なアメリカ人の骨の鉛濃度は、1800年前に非汚染地域に住んでいたペル一人のその500倍にも上る。問題はこうしたリスク物質をいかに受容するかで、Starr & Whipple²⁾は自然の死亡率を下限、疾病の死亡率を上限として、利得が増せばリスクが受容されやすくなると考えている。また、Tversky & Kahneman³⁾は、選択肢の決定場面ではリスクレスな方を選ぶ場合と、逆にリスクな方を選ぶ場合があることをプロスペクト理論から検討している。さらにSlovic⁴⁾は81のリスクの因子分析を行って、dread risk, unknown risk, number of people exposed riskという3因子を抽出している。これらの研究を概観した岡本浩一⁵⁾はリスクという対象のイメージとリスクに対する正確な認知、対応とのギャップを埋めることによって研究の展望が開けるとしている。一方、安塚^{6) 7)}は環境汚染に対する認知は現状認識と今後の見通しに分かれること、農薬用水や空気汚染といった身近な環境汚染が不安を増大させることを見出している。

ところで前述のSlovicの研究ではradioactive waste

(放射性廃棄物), nuclear reactor accidents (原子炉事故), nuclear weapons fallout (核兵器による死の灰)は恐ろしい、未知のリスクとして定位されている。また広瀬⁸⁾によれば、日米の男女とも原発事故は社会的影響が大きいと評価しながらも、個人への影響については差異があり、危機感が最も強いのは日本の女子学生であり、以下、アメリカの女子学生、アメリカの男子学生、日本の男子学生の順である。他方、安塚^{9) 10)}は「原子力発電所」は秩序-混乱、深刻、一軽微、複雑-単純という軸で捉えることができ、また独立した因子として析出されることがあるとしている。したがって、原子力関連のコンセプトに対しては未知の恐ろしいものとして危機感を持つことが予想される。そこで本研究では原子力、原子力発電所、原子炉事故、動燃という4つのコンセプトに天災である地震を加え、各々のリスク・イメージを探ることとする。

方 法

調査対象者 埼玉県下の大学の学生2年生～4年生112名(男29名, 女83名, 平均年齢19.89歳)である。

調査実施日 1997年6月24日に調査した。

調査表 「地震」「原子力」「原子力発電所」「原子炉事故」「動燃」の5つのコンセプトを使用した(以下、図表ではそれぞれ quake, power, plant, accident, downen と略記することがある)。なお提示順序による影響を相殺するため、被験者を5群に分け、各群に対するコンセプトの提示順序を変えるようにした。

形容語は Slovic の2因子に寄与する15尺度を利用し、7段階評定させた。具体的には以下の尺度である。

- X1 制御可能—制御不可能
- X2 恐ろしくない—恐ろしい
- X3 世界的にカタストロフィックでない—世界的にカタストロフィック
- X4 結果が致命的でない—結果が致命的
- X5 公平—不公平
- X6 個人的—カタストロフィック
- X7 リスクの軽減が容易—リスクの軽減が容易でない
- X9 リスクの減少傾向—リスクの増大傾向
- X10 選択できる—選択できない
- X11 観察可能—観察不可能
- X12 暴露者にとって既知—暴露者にとって未知
- X13 影響が即時的—影響が遅延的
- X14 古いリスク—新しいリスク
- X15 科学的に既知のリスク—科学的に未知のリスク

因子分析 各コンセプトに主因子法を適用した。なお因子の抽出は最小固有値1を基準としながらも、スクリー・プロットによって適宜判断した。回転はバリマックス法を指定し、因子パターン行列は絶対値が0.4未満のものは表示しないようにした。

クラスター分析 コンセプト間の類似性を探るためにグループ化の方法としてグループ間の平均連結法、距離として平方ユークリッド距離を指定し、クラスター分析を行った。

t検定 一对のコンセプトの差を見るために、変数ごとに対応のある平均の差の検定を行った¹¹⁾。

結 果

各コンセプトの分析

①地震 地震の因子分析の結果を Table 1 に示す。第1因子で因子負荷量が高い変数は、X4 結果が致命的でない—結果が致命的、X6 個人的—カタストロフィック、X7 将来の世代へのリスクが低い—将来の世代へのリスクが高い、X3 世界的にカタストロフィックでない—世界的にカタストロフィック、X8 リスクの軽減が容易—リスクの軽減が容易でない、である。これは Slovic の Factor 1 dread risk の一部を成している。第2因子は、X12 暴露者にとって既知—暴露者にとって未知、X15 科学的に既知のリスク—科学的に未知のリスク、X11 観察可能—観察不可能、の負荷量が高く、Slovic の Factor 2 unknown risk に対応する未知性の因子である。第3因子では、X9 リスクの減少傾向—リスクの増大傾向

向、X1 制御可能—制御不可能、X2 恐ろしくない—恐ろしい、X10 選択できる—選択できない、の負荷量が高く、これまた dread risk の一部である。しかし第1因子は被害甚大を表し、第3因子は統制不能を表すといったニュアンスの違いがあるので、前者をカタストロフィの因子、後者を不能因子と呼ぶことにする。

Table 1
Factor analysis of an earthquake

Final Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
		*			
X1	.29493	* 1	3.27262	21.8	21.8
X2	.29006	* 2	1.00094	6.7	28.5
X3	.31317	* 3	.96193	6.4	34.9
X4	.62789	*			
X5	.12233	*			
X6	.46908	*			
X7	.41454	*			
X8	.44912	*			
X9	.58359	*			
X10	.27123	*			
X11	.23965	*			
X12	.52442				
X13	.07259				
X14	.18486				
X15	.37804				

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
X4	.77759		
X6	.65666		
X7	.59686		
X3	.53018		
X8	.47753		
X5			
X12		.70387	
X15		.59554	
X11		.48496	
X14			
X9	.45308		.54380
X1			.51199
X2			.50498
X10			.49223
X13			

②原子力 Table 2 によれば、第1因子で負荷量が高

い変数は、X12 暴露者にとって既知－暴露者にとって未知、X11 観察可能－観察不可能、X10 選択できる－選択できない、X1 制御可能－制御不可能、X15 科学的に既知のリスク－科学的に未知のリスク、である。したがって未知性の因子である。第2因子では、X8 リスクの軽減が容易－リスクの軽減が容易でない、X9 リスクの減少傾向－リスクの増大傾向、X7 将来の世代へのリスクが低い－将来の世代へのリスクが高い、X6 個人的－カストロフィック、の負荷量が高い。これは dread risk の一部を成すが、特にリスクに対する認知が顕著なので危険性の因子と呼んでおく。第3因子は、X2 恐ろしくない－恐ろしい、X4 結果が致命的でない－結果が致命的、X3 世界的にカストロフィックでない－世界的にカストロフィック、の負荷量が高いので、前述のカストロフィの因子に相当するものと思われる。

Table 2
Factor analysis of a nuclear power

Final Statistics:						
Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct	
		*				
X1	.32575	* 1	3.50747	23.4	23.4	
X2	.80435	* 2	1.59169	10.6	34.0	
X3	.40847	* 3	.99404	6.6	40.6	
X4	.64789	*				
X5	.18869	*				
X6	.29525	*				
X7	.50238	*				
X8	.52859	*				
X9	.48608	*				
X10	.49022	*				
X11	.50022	*				
X12	.51802	*				
X13	.04649	*				
X14	.09904	*				
X15	.25176	*				
Rotated Factor Matrix:						
Factor 1	Factor 2	Factor 3				
X12	.70430					
X11	.68004					
X10	.64630					
X1	.53264					
X15	.46143					
X5						
X8		.69880				
X9		.66879				
X7		.64712				

X6	.41959		
X14			
X2		.89182	
X4	.48450	.64073	
X3		.58187	
X13			

③原子力発電所 Table 3 に示すとおり、第1因子で負荷量が高い変数は、X2 恐ろしくない－恐ろしい、X4 結果が致命的でない－結果が致命的、X3 世界的にカストロフィックでない－世界的にカストロフィック、X6 個人的－カストロフィック、X5 公平－不公平、である。また第2因子で負荷量が高い変数は、X11 観察可能－観察不可能、X1 制御可能－制御不可能、X10 選択できる－選択できない、X12 暴露者にとって既知－暴露者にとって未知、である。第3因子で負荷量が高い変数は、X8 リスクの軽減が容易－リスクの軽減が容易でない、X9 リスクの減少傾向－リスクの増大傾向、X7 将来の世代へのリスクが低い－将来の世代へのリスクが高い、である。したがってそれぞれ恐ろしさ、不能、危険性を示す因子と言える。

Table 3
Factor analysis of a nuclear power plant

Final Statistics:						
Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct	
		*				
X1	.46657	* 1	3.53305	23.6	23.6	
X2	.51162	* 2	1.65287	11.0	34.6	
X3	.48303	* 3	.89236	5.9	40.5	
X4	.52943	*				
X5	.24889	*				
X6	.33150	*				
X7	.46910	*				
X8	.73355	*				
X9	.44388	*				
X10	.42906	*				
X11	.58771	*				
X12	.37668	*				
X13	.11014	*				
X14	.10074	*				
X15	.25636	*				
Rotated Factor Matrix:						
Factor 1	Factor 2	Factor 3				
X2	.69716					
X4	.66168					
X3	.64567					

X6 .50294
X5 .46869
X13

X11 .76608
X1 .66119
X10 .64570
X12 .56887
X15

X8 .84459
X9 .64300
X7 .61235
X14

④原子炉事故 Table 4 に示すとおり、第1因子で負荷量が高いのは、X1 制御可能－制御不可能、X11 観察可能－観察不可能、X10 選択できる－選択できない、X15 科学的に既知のリスク－科学的に未知のリスク、X12 暴露者にとって既知－暴露者にとって未知、であり、これは原子力の第1因子と同じ未知性因子である。第2因子で負荷量が高いのは、X8 リスクの軽減が容易－リスクの軽減が容易でない、X7 将来の世代へのリスクが低い－将来の世代へのリスクが高い、X9 リスクの減少傾向－リスクの増大傾向、であり、危険性を表している。第3因子で負荷量が高いのは、X6 個人的－カタストロフィック、X3 世界的にカタストロフィックでない－世界的にカタストロフィック、X4 結果が致命的でない－結果が致命的、であるから、カタストロフィの因子と言える。

Table 4

Factor analysis of a nuclear reactor accident

Final Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
		*			
X1	.54139	* 1	3.65483	24.4	24.4
X2	.16562	* 2	1.24890	8.3	32.7
X3	.46974	* 3	1.05591	7.0	39.7
X4	.45744	* 4			
X5	.17895	*			
X6	.64142	*			
X7	.57315	*			
X8	.79280	*			
X9	.46842	*			
X10	.42935	*			
X11	.40000	*			
X12	.29041	*			
X13	.09520	*			
X14	.14738	*			
X15	.30837	*			

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
X1	.71361		
X11	.61396		
X10	.60948		
X15	.53861		
X12	.49039		
X8		.81872	
X7		.70969	
X9		.62611	
X14			
X13			
X6			.76673
X3			.65962
X4			.64962
X2			
X5			

⑤ 動燃 Table 5 によれば第1因子で負荷量の高い変数は、X4 結果が致命的でない－結果が致命的、X7 将来の世代へのリスクが低い－将来の世代へのリスクが高い、X2 恐ろしくない－恐ろしい、X8 リスクの軽減が容易－リスクの軽減が容易でない、X6 個人的－カタストロフィック、X9 リスクの減少傾向－リスクの増大傾向、X3 世界的にカタストロフィックでない－世界的にカタストロフィック、X5 公平－不公平、である。これはまさしく dread risk すなわち恐ろしさの因子である。第2因子では、X1 制御可能－制御不可能、X10 選択できる－選択できない、X15 科学的に既知のリスク－科学的に未知のリスク、X11 観察可能－観察不可能、X12 暴露者にとって既知－暴露者にとって未知、の負荷量が高い。X1 と X10 は Slovic では dread risk に寄与するが、ここでは unknown risk に寄与している。動燃の場合には、制御と選択の不可能性は恐ろしさよりも未知性と結びつく。そこで第2因子は地震と同様不能因子としておく。なお Fig. 1 は回転後の因子空間に因子をプロットしたものである。

Table 5

Factor analysis of the downen

Final Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
		*			
X1	.59167	* 1	4.96484	33.1	33.1
X2	.52369	* 2	1.86872	12.5	45.6
X3	.38780	* 3			

X4	.61549	*
X5	.31604	*
X6	.46971	*
X7	.57265	*
X8	.53896	*
X9	.48187	*
X10	.55197	*
X11	.49724	*
X12	.51419	*
X13	.12178	*
X14	.11525	*
X15	.53525	*

X4	.76750
X7	.74667
X2	.70886
X8	.66624
X6	.66199
X9	.64789
X3	.60822
X5	.51125
X14	

Rotated Factor Matrix:

X1	.76057
X10	.71968
X15	.70857
X11	.70347
X12	.67340
X13	

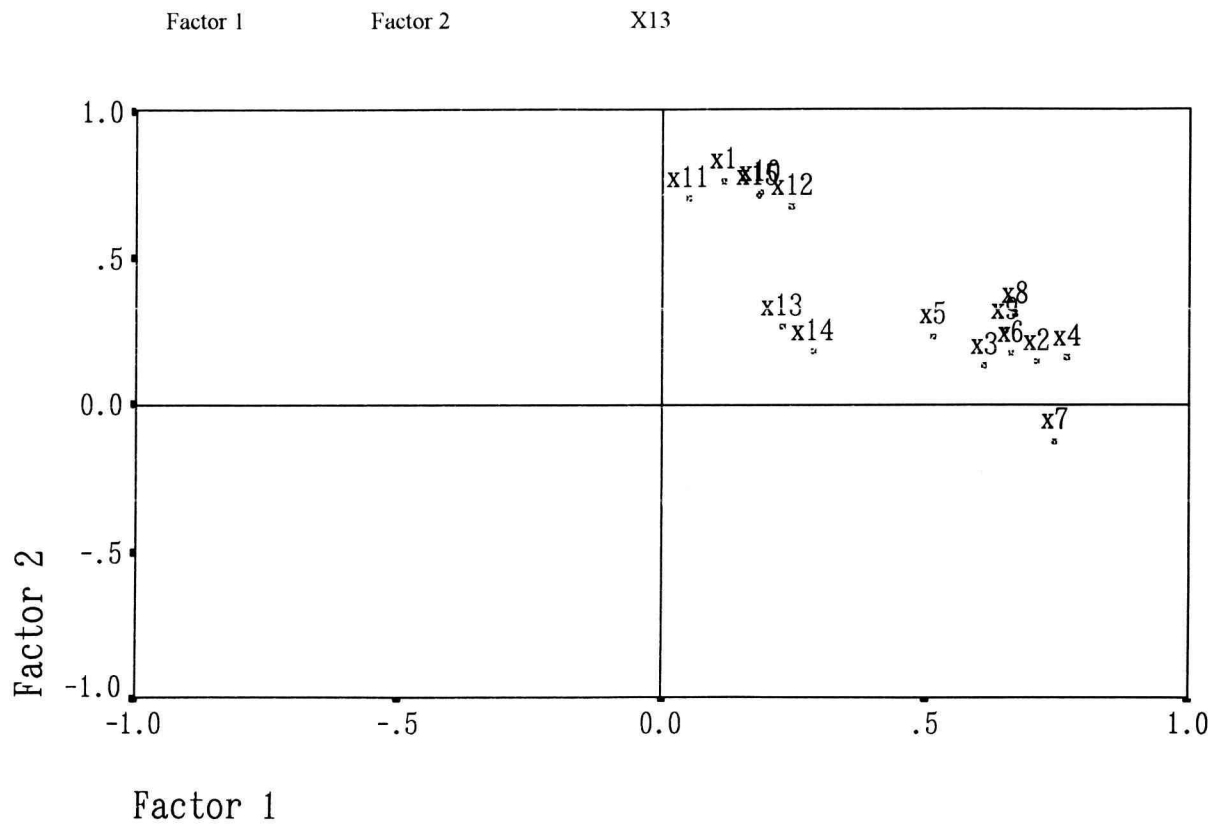


Fig. 1 Factor plot of the downen

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

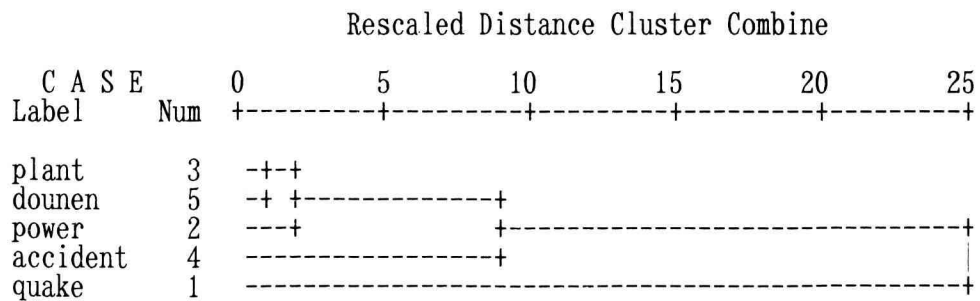


Fig. 2 Dendrogram of five concepts

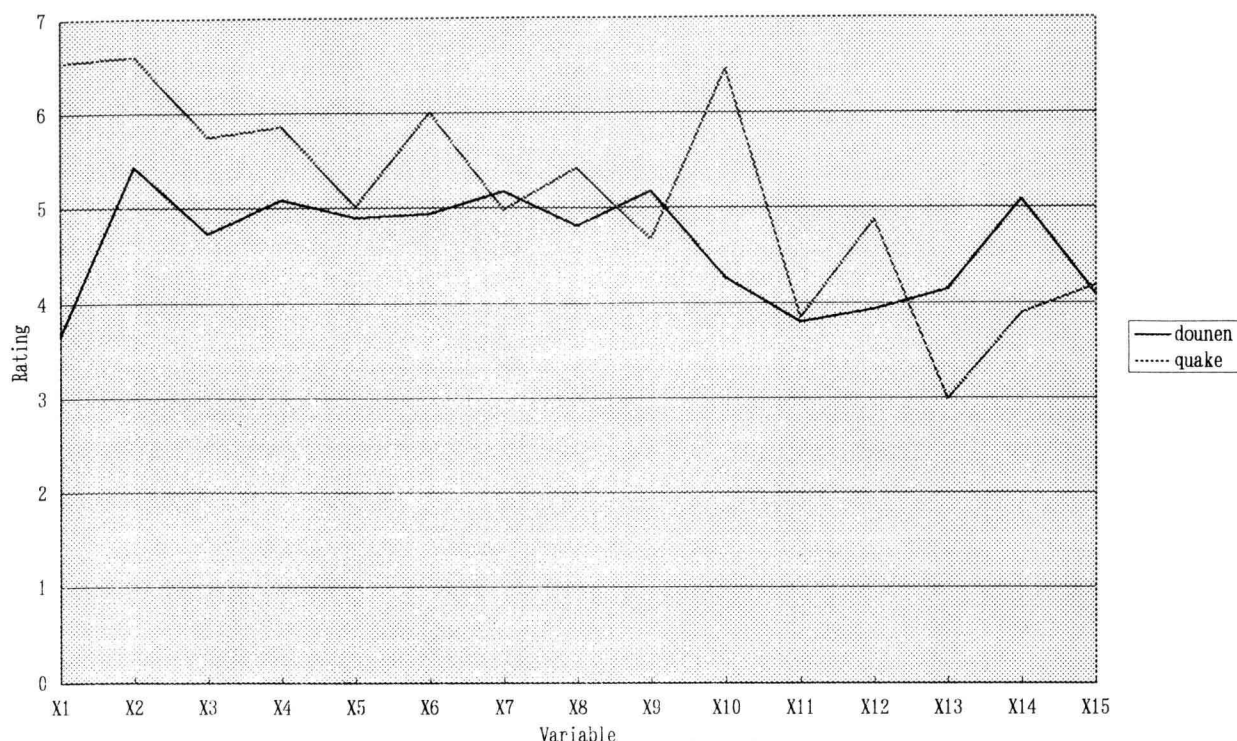


Fig. 3 Profile of an earthquake and the downen

コンセプト間の分析

Table 6 は各コンセプトの変数の評定平均値を示したものである。これを元にクラスター分析を行ったところ Fig. 2 のようになった。まず原子力発電所と動燃がまとまり、以下、原子力、原子炉事故の順である。地震はこれらとはまったく異なることも明らかにされた。

そこで地震と動燃の間で、各変数ごとに対応のある平均の差の検定を行ったのが Table 7 である($df=111$)。11 の変数で有意な差が見られた。また Fig. 3 は平均値のプロフィールである。地震も動燃も X2 から X10 までは評定平均値が 4 以上なので、どちらもカタストロフィックで危険なものと捉えている。しかし地震が、制御不可能、選択できない、暴露者にとって未知、影響が即時的、古いリスクであるのに対し、動燃は制御可能、暴露者にとって既知、影響が遅延的、新しいリスクであるといった違いがある。

Table 6

Means of 15 variables at each concept

	quake	power	plant	accident	dounen
X1mean	6.53571	3.53571	3.21429	4.52679	3.66071
X2mean	6.59821	5.74107	5.24107	6.34821	5.42857
X3mean	5.74107	5.51786	5.02679	6.14286	4.72321
X4mean	5.84821	5.83929	5.40179	6.26786	5.08036
X5mean	5.00893	4.58036	4.77679	5.26786	4.89286

X6mean	6.00000	5.61607	5.35714	6.01786	4.93750
X7mean	4.97321	5.65179	5.38393	6.07143	5.16964
X8mean	5.41964	5.39286	5.09821	5.57143	4.80357
X9mean	4.66071	5.17857	5.01786	5.26786	5.16964
X10mean	6.45536	4.16964	4.03571	5.08036	4.25893
X11mean	3.83929	3.69643	3.39286	4.41964	3.79464
X12mean	4.86607	4.05357	3.82143	4.22321	3.92857
X13mean	2.99107	4.23214	4.01786	3.66964	4.13393
X14mean	3.89286	5.17857	5.08929	5.15179	5.08036
X15mean	4.17857	4.00893	3.78571	3.93750	4.08036

Table 7

T-test for an earthquake and the downen

	quake	dounen	t-test
X1	6.5357	3.6607	***
X2	6.5982	5.4286	***
X3	5.7411	4.7232	***
X4	5.8482	5.0804	***
X5	5.0089	4.8929	n.s.
X6	6.0000	4.9375	***
X7	4.9732	5.1696	n.s.
X8	5.4196	4.8036	***
X9	4.6607	5.1696	**
X10	6.4554	4.2589	***
X11	3.8393	3.7946	n.s.

X12	4.8661	3.9286	***
X13	2.9911	4.1339	***
X14	3.8929	5.0804	***
X15	4.1786	4.0804	n.s.

** $p < .01$, *** $p < .001$

考 察

Slovic は 81 のリスクを因子分析することによって dread risk と unknown risk を抽出している。しかし本研究では原子力、原子力発電所、原子炉事故、動燃というテクノロジカルリスクに限定したので、未知性、危険性、カタストロフィ、恐ろしさ、不能という因子が抽出された。地震が古いリスクで制御不可能、影響が即時的、動燃は新しいリスクで、制御可能、影響が遅延的、という結果もリスクの種類によってイメージが異なることを示している。また原子力、原子力発電所、原子炉事故が 3 因子で動燃が 2 因子ということは、抽象的でない実在する施設の方が単純なイメージを形成しやすいことを示唆している。

ところで動燃は 1997 年 3 月 11 日に茨城県東海村にあるアスファルト固化処理施設で火災爆発事故を起こし、そのときの虚偽報告がマスコミで大きく取り上げられた。そのため被調査者は、制御可能のはずが一度事故がおきると制御不可能になり、しかも住民には選択の余地がないという無力感を抱くようになった可能性がある。また茨城県に居住していればこの事故に関心ではられない。したがって、居住地、環境情報への接触の程度、汚

染に対する不安といった要因が、リスク・イメージに与与する程度を明らかにすることが、今後の課題である。

引用文献

- 1) Settle, D.M., & Patterson, C.C. 1980 Lead in Albacore: Guide to Lead Pollution in Americans. *Science*, **207**, 1167-1176.
- 2) Starr, C., & Whipple, C. 1980 Risks of Risk Decisions. *Science*, **208**, 1114-1119.
- 3) Tversky, A., & Kahneman, D. 1981 The framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, **211**, 453-458.
- 4) Slovic, P. 1987 Perception of Risk. *Science*, **236**, 280-285.
- 5) 岡本浩一 1992 『リスク心理学入門』サイエンス社 Pp.154-155.
- 6) 安塚俊行 1991 環境汚染に対する認知構造(1) 神奈川工科大学研究報告, **A-15**, 105-113.
- 7) 安塚俊行 1995 環境汚染に対する認知構造(2) 神奈川工科大学研究報告, **A-19**, 31-36.
- 8) 広瀬弘忠・石塚智一 1993 大学生のリスク認知に関する日米比較研究 社会心理学研究, **9**, 114-122.
- 9) 安塚俊行 天災と人災の認知構造 日本環境学会第 13 回研究発表会予稿集, 16-17.
- 10) 安塚俊行 1993 環境汚染に対する認知構造(2) 神奈川工科大学研究報告, **A-17**, 107-117.
- 11) SPSS Inc. 1993 SPSS for Windows.