

2. 沿岸大都市における防災分野の適応策をめぐる 専門家と一般市民の認知ギャップ

馬場 健司^{1*}・須田 英子²・窪田 ひろみ³・肱岡 靖明⁴・田中 充⁵

¹電力中央研究所 社会経済研究所（〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1）

²国立環境研究所 環境健康研究センター（〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2）

³電力中央研究所 環境科学研究所（〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646）

⁴国立環境研究所 社会環境システム研究領域（〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2）

法政大学 社会学部（〒194-0298 東京都町田市相原町4342）

* E-mail: baba@criepi.denken.or.jp

本稿は、沿岸大都市の防災分野における適応策を題材として、気候変動や防災に関連する自然科学、社会科学の専門家を対象とするインタビュー調査により、その専門知を明らかにした上で、一般市民を対象とする質問紙調査結果との比較により、その認知ギャップについて考察を加える。得られた知見は次のとおりである。専門家のインフルエンスタグラムとして「不確実性」をはじめとする8つの要素が抽出され、この「不確実性」に対する気候変動と防災専門家の認知ギャップがみられた。また、一般市民の7割が気候変動に対して何らかの危機感を持っているが、ハイリスク地域からの「撤退」については必ずしも受容性が高くない。この点が専門家との認知ギャップとして大きいと考えられる。

Key Words : climate adaptation policy, disaster risk reduction, experts influence diagram, internet questionnaire, perception gaps

1. はじめに

世界の各都市において、低炭素社会の構築に向けた政策として、主に「緩和策」(CO₂排出抑制策)が推進されている。近年、気候変動による影響が不可避である点を踏まえ、自然・社会システムを調節することにより、その環境リスク軽減に対応していくことを目的とした「適応策」も喫緊の課題に位置づけられ、両対策の的確な組み合わせが求められている(IPCC¹⁾。

日本では、2008年6月に環境省が、適応策の基本的な考え方などをとりまとめた「気候変動と賢い適応」を発表した(環境省²⁾。適応策の実施に際しては、緩和策との統合化、地域レベルでの影響予測やリスク評価、脆弱性評価における専門家と市民とのコミュニケーションや協働などの必要性が指摘されている(例えば、Laukkonen, J. et al.³⁾, Kirshen, P., et al.⁴⁾, Halsnaes, K. et al.⁵⁾。特に、適応策の受容性を高めるためには、気候変動の影響やリスクについて、政策立案者や専門家と一般市民との間に生じ得る

潜在的な認知のギャップを解消し、施策に対する理解や協力を得る努力が不可欠である(例えば、van Aalst, M. K., et al.⁶⁾。

本稿は、以上の状況を踏まえて、「沿岸大都市の防災」分野における適応策を題材として、まず、気候変動や防災に関連する自然科学、社会科学の専門家が、影響予測やリスク評価、脆弱性評価、そして気候変動適応策に対してどのような認知をもっているのか、その専門知を明らかにする。次に、一般市民を対象とする防災分野における適応策への態度に係る質問紙調査結果との比較により、その認知ギャップについて考察を加える。

2. 調査・分析方法

まず、気候変動科学に関連する専門家11人を対象として、半構造化インタビュー調査を実施した。調査の概要は表-1に示すとおりである。具体的には、前出の環境省

²⁾や、社会資本整備審議会⁷⁾や土木学会⁸⁾より、専門知を収集する範囲を、A. 気候変動現象、B. 沿岸大都市・防災・インフラへの影響、C. 適応策という3つの分野にさらに分け、それぞれについて中心的な専門性を持つ2～3人ずつの専門家、或いは総括的な専門性を持つ専門家を抽出し、合計11人に対して各自90～120分のインタビュー調査を実施した。インタビュー調査は、A、B、Cそれぞれについて2～3ずつ、全体で11の詳細質問を用意し、それに沿って実施した(半構造化インタビュー調査)。この調査で得られた発話データを、インフルエンスダイアグラムとして構造化し、専門知の全体像を明らかにする。構造階に際しては、特に気候変動と防災の専門家との認知ギャップに着目する。

次に、一般市民の気候変動影響の実感とリスク認知、そして適応策に対する態度について知見を得るため、質問紙調査を表-2に示すとおり実施した。調査対象として選定された4つの地域は、2010年の猛暑の影響を勘案して、2010年の「熱帯夜日数」と「猛暑日日数」の平均値が、2000～2009年のそれらと比較して最も大きかった県庁所在都市から順に上位4つを選定したものである。なお、本調査(以下、「4都市調査」)に先だって、同じ質問項目による「全国調査」を2010年3月に別途実施しており、その結果の一部は窪田、馬場、本藤、田中⁹⁾にとりまとめられている。結果の一部について、両調査の比較に

より傾向の頑健性について確認する。

調査票では、「気候変動」、「適応策」という用語が被験者には馴染みがないと考えられたため、それぞれ「地球温暖化」、「影響や被害を減らす対策」という用語で統一して質問している。このように、本稿では、人為的な温暖化によるものと、自然の揺らぎの範囲として気候・気象変化との峻別が、被験者、場合によっては専門家にとっても困難であるとの認識を踏まえて、両者を併せて「気候変動」としている。また、被験者は、調査会社のインターネット調査モニターであるため、各地域の人口構成を反映しているわけではなく、高齢者の割合が比較的少ない中からのサンプリングであるなど、特有のバイアスがある点は、結果の解釈に際して留意する必要がある。

以上の2つの調査結果を踏まえて、専門家と一般市民との認知ギャップについて考察を加える。

3. 専門家のインフルエンスダイアグラム

得られた発話データは、前述の11のカテゴリーを基本としながらも、カテゴリーの内容を更新したり、発話の少なかったカテゴリーを統合したりしながら、結果的に8つのカテゴリーに分類した。分類の手掛かりとしたキーワードは、分析者がインタビュー調査時にアプリオリに用意したものもあったが、専門家から提示されたキーワードを追加したものも少なくない。この分類をもとに、発話データを再度精査し、71のキーワードを抽出し、それに関連する発話データを細分類した。この細分類結果をもとに、発話データの内容を確認しながら、キーワード間のインフルエンスダイアグラムを作成した。結果を図-1～2に示す。これらが意味しているのは以下のとおりである。

第1に、A1.「外力の条件」として、平均値の上昇と極端現象が挙げられる。前者は、長期モニタリングやデータ解析、気候モデル、シミュレーションなどから把握することが必要。後者は予測の困難な事象が多く、両者それぞれへの対策は異なる、という側面があげられた。A2.「現象」に関しては海水面・海水温上昇、波が大きくなる、海岸浸食、降雨量増大、台風、集中豪雨、土砂災害、洪水、高潮、津波など様々な現象が挙げられた。

第2に、B1.「不確実性」としては気候モデルのスケール、シミュレーションの条件設定、影響の幅、予測の精度、予測の範囲、時間軸などが議論され、自然の揺らぎの範囲内か温暖化由来かの判断の困難さが示された。

B2.「影響予測するうえでの促進・阻害要因」としては、前述の影響評価と被害評価を含めた脆弱性指標のあり方

表-1 専門家を対象としたインタビュー調査の概要

実施日	所属	専門(A: 現象, B: 影響, C: 政策/CCA; 気候変動, DRR; 防災)
2010.11.29	大学	地球環境工学(ABCの総括)/CCA
2010.12.2	大学	環境水理学(B, C)/DRR
2010.12.2	大学	水環境システム(B, C)/CCA
2010.12.8	大学	都市計画・交通計画(B, C)/DRR
2010.12.9	(独)研究機関	海岸工学(A, B)/DRR
2010.12.9	大学	沿岸域環境学(B, C)/DRR
2010.12.14	大学	河川防災システム(B, C)/DRR
2010.12.14	大学	災害リスクマネジメント(B, C)/DRR
2010.12.14	大学	気象工学(A, B)/CCA
2010.12.16	(独)研究機関	自然災害リスクガバナンス(B, C)/DRR
2010.12.20	大学	地球環境工学(ABCの総括)/CCA

表-2 一般市民を対象とした質問紙調査の概要

実施期間	2010年12月18日～12月24日
調査対象	神奈川県、埼玉県、山梨県、石川県に居住する成人男女(調査会社のモニター)
実施方法	電子メールによる依頼とウェブサイトでの回答
調査項目	気候変動リスク認知や実感、適応策のベネフィット認知や態度、行政に対する信頼感、政策決定過程に対する価値観、個人属性など
割付条件	各県の性別・年齢別の構成がほぼ同数になるよう依頼。回収(神奈川県、埼玉県は全体で1,550ずつ、山梨県、石川県は全体で概ね520ずつを回収)
回収票	有効回収数: 4,136

などについて複数の専門家の指摘があった。B3.「インフラ設備の整備水準」として海岸堤防、河川堤防、下水、ポンプ場、ダムなどの個別のインフラについて、これまでの整備基準と温暖化という条件をどのように加味しながら整備水準を設定し、防御水準を維持していくか、またはしないという意思決定をするのか、について様々な角度からの意見があった。

第3に、C1.「適応策」としては、防護、順応、撤退それぞれの地域や状況に応じた適応可能性を検討する必要性があり、防護すべき拠点の設定、順応するエリアと避難計画、撤退へとシフトする地域への政策的、土地利用誘導の重要性が指摘された。その中で、公助/共助/自助のあり方についての検討も指摘された。

第4に、C2.「コミュニケーション」では、評価結果や専門知の伝達するうえでの困難さ、行政の危機意識の低さ、気候変動に対するナショナルポリシーの不在、国家的規模での危機管理組織の不在が指摘された。また、ハザードマップのあり方に関しては多くの専門家が言及したが、現在作成されているハザードマップが住民に周知徹底されておらず、また、活用されていない現実を指摘し、それらへの対策として専門知と現場知の組み合わせの重要性、避難場所・経路・通達のあり方を含めた避難計画との一体化が指摘された。また住民や自治体の低い危機意識や避難経験の少なさを補う早期教育の重要性などが示唆された。

第5に、C3.「実施するうえでの阻害要因」として、多くの指摘があったのは財源不足、行政における優先順位が低いこと、行政組織内部での温度差や危機感のなさであった。また、委員会形式で多様なステークホルダーが一堂に会する場面での、様々なステークホルダーや専門家間の合意形成の難しさもあげられた。また、影響評価とその対策メニューは多く提出されているものの、その地域に適用する際にどのような基準で選択していくかが不明確であり、単純にB/Cで換算することの功罪も指摘され、地域独自の社会的・文化的価値をどのようにB/Cの中に織り込んでいくかが重要という意見があった。また、復旧までの期間を含めた総合的な防災計画のありかた、地域ごとの避難計画や避難勧告のありかたについても様々な意見がだされた。それらの阻害要因に対しての解決策、促進要因として挙げられたのは、政治家への啓発を含めたトップダウン政策の必要性、対策の客観性を高めるための、長期モニタリング・早期モニタリング・現場モニタリングの重要性と情報連携の重要性であった。財源不足に関しては、現在の整備計画の範囲内プラスアルファ、現在のマニュアル範囲内での対応、基本計画への組み込み、さらに他の政策と合わせて実施する有効性が指摘された。危機感や知識向上のためにマスコミの影

響は大きく、その内容には客観性、科学的根拠などの点で注意を払う必要はあるものの、普及啓発には重要という指摘があった。また、小中学校などでの早期教育の重

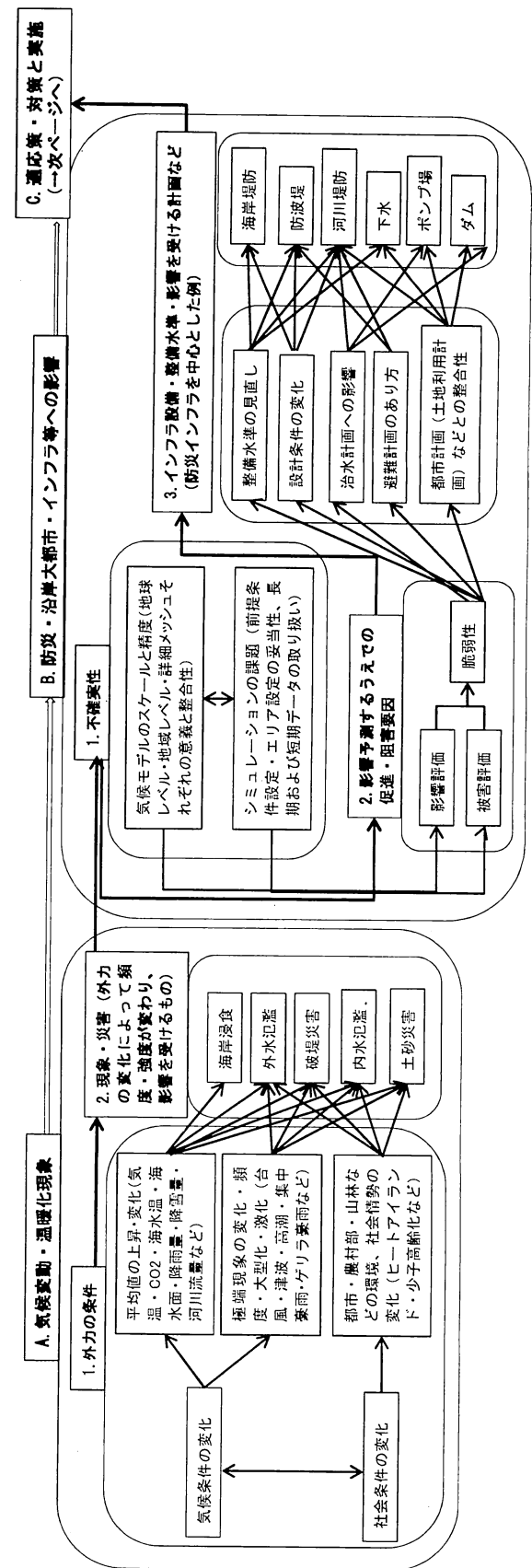
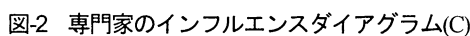


図-1 専門家のインフルエンスダイアグラム(AB)

以上が、多くの専門家から挙げられた概ね共通の認知

た「不確実性」に対する認知である。気候変動の専門家



は、温暖化による現象が起こっていることをある程度の確実性をもって科学的にいえるようになってきていることが10年前とは大きく異なる点であり、今後もより確度の高いより詳細なダウンスケーリングされた気候モデルの開発と予測精度の向上が必要であるとの認知を持つ傾向があった。一方で、防災の専門家は、現段階での予測結果をはじめとする専門知が一般市民から信頼性を得ることの困難さをより強く認知しており、信頼性を高めるためにも、例えば協働によるシナリオの作成であったり、リスクのエンドポイントを専門知と現場知を融合させるような形で設定したりすることの重要性をより強く認知する傾向がみられた。そして、この「不確実性」に対する認知ギャップが、影響予測やリスク評価、脆弱性評価、気候変動適応策に対する認知の違いをもたらす大きな要因であると考えられる。

4. 一般市民の認知

(1) 気候変動影響の実感とリスク認知

気候変動に伴って環境・健康リスクが懸念される5項目について、ここ数年間の身の回りでの実感について尋ねた。その結果、最も実感する人が多かったのが、「熱中症等の健康被害」であり、「ある程度実感がある」、「とても実感がある」とする評価が69.0%を占めている。次いで、「食料生産への被害」(同61.8%)、「局地的な大雨等の風水害」(同60.0%)の順となっている。

全国調査では、最も実感する人が多かったのが、「局地的な大雨等の風水害」(同73.4%)であり、4都市調査でも実感する人が比較的多いという意味では同様の傾向といえるが、それ以外の項目については傾向が若干異なっている。全国調査では、「熱中症等の健康被害」(同43.8%)は、実感する人が必ずしも多くはなく、「食料生産への被害」(同36.9%)は、実感する人が最も少なかった(図-3)。4都市調査の結果は、2010年の猛暑の影響が反映されたものと考えられる。

気候変動リスク認知については、「ある程度危機感がある(50.3%)」と「非常に危機感がある(23.1%)」を併せて回答者の7割強が何らかの危機感を有していた。この傾向は全国調査でも同様である(表-3)。また、実感の各項目と前述のリスク認知について、独立性の検定を行った結果では、実感が高い人ほどリスク認知も高い傾向が観察された(いずれについても $p<.000$)。

(2) 緩和策・適応策に対するベネフィット認知

緩和策と適応策に関する簡単な説明文を提示したうえで、それぞれについての具体的な施策を6つずつ設定し、それぞれに対する効果(ベネフィット)の認知を尋ねた。ここでのベネフィットは、施策のコストを明示したうえで尋ねているものではなく、必ずしも厳密に施策のパフォーマンスを比較する意図はない。あくまで被験者がその施策に対して緩和や適応上の効果があるかについて尋ねたものであることに留意されたい。

緩和策については、「省エネ技術等の導入」や「企業への削減義務等」といった産業・業務部門対策が、「ある程度効果がある」、「とても効果がある」という肯定的回答がいずれも71.2%を占める一方で、家庭部門対策としての「環境税の導入」は効果が高いと評価する人が最も少なかった(同39.9%)。この傾向は全国調査と同様である(図-4)。

適応策については、「水資源分野」の対策の効果を高く評価する人が最も多く(同69.4%)、「食料生産分野」(同61.9%)、「健康分野」(同60.9%)、「防災分野」(同57.6%)と続く。逆に、リスク移転である「保険」に対す

表-3 気候変動リスク認知

カテゴリー	4都市		全国	
	N	%	N	%
全く危機感はない	71	1.7	216	2.8
あまり危機感はない	389	9.4	896	11.5
どちらともいえない	637	15.4	1284	16.5
ある程度危機感がある	2082	50.3	4191	53.8
非常に危機感がある	957	23.1	1198	15.4
全体	4136	100.0	7785	100.0

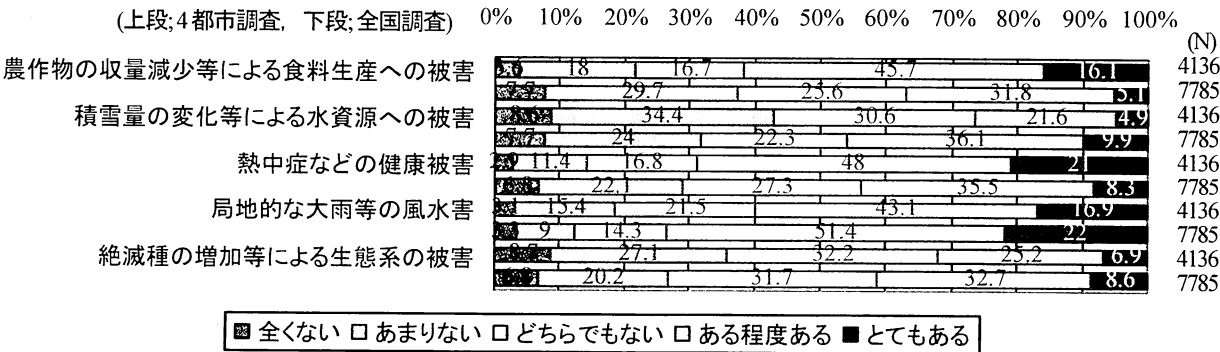


図-3 気候変動影響の実感

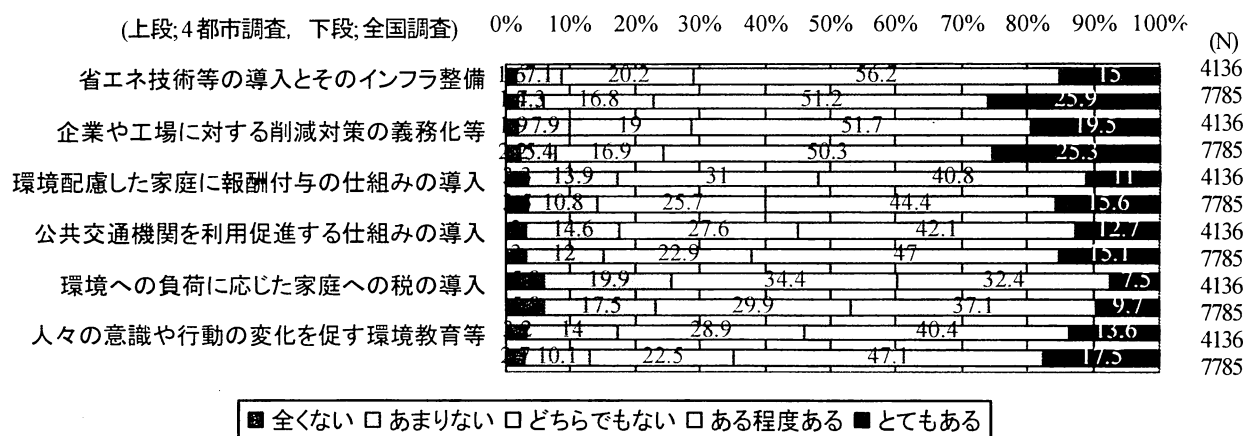


図4 緩和策に対するベネフィット認知

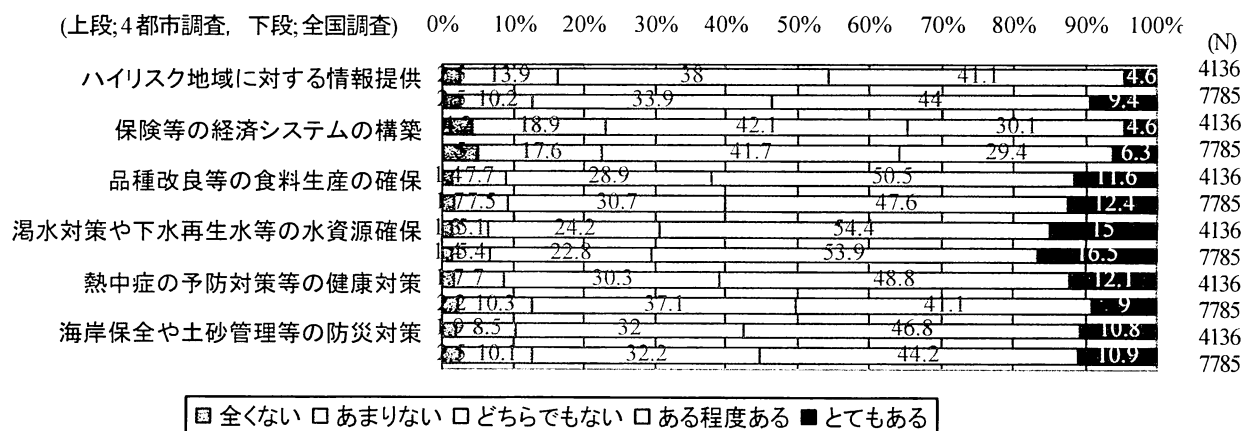


図5 適応策に対するベネフィット認知

表4 緩和策と適応策との重要性

カテゴリー	4都市		全国	
	N	%	N	%
緩和策の方が重要	1451	35.1	3066	39.4
緩和策の方がやや重要	1287	31.1	2734	35.1
どちらともいえない	569	13.8	1043	13.4
適応策の方がやや重要	459	11.1	487	6.3
適応策の方が重要	270	6.5	233	3.0
どちらも重要ではない	100	2.4	222	2.9
全体	4136	100.0	7785	100.0

る効果を高く評価する人は最も少なかった(同34.7%)。つまり、事後対策よりも、備えとしての予防的措置をより望んでいることが示された。全国調査とは若干の順位の変動はあるものの、「水資源分野」と「食料生産分野」が高く評価され、「保険」が高く評価されない傾向は同様である(図-3)。

緩和策と適応策の重要性について尋ねたところ、「緩和策の方が重要」、「どちらかといえば緩和策の方が重要」を併せると、66.2%が緩和策の方をより重視していた。一方、適応策の方をより重視する人は17.6%と少なかった。また、「どちらも重要ではない(温暖化は大きな問題ではない)」は2.4%とさらに少数であった。この傾向も全国調査と同様である(表4)。

(3) 適応策への態度

以下では、図-3で示されたように、両調査で実感する人が多く、実際にも一般市民の受ける影響が多いと考えられる適応策として防災分野を取り上げ、適応策への基本的な態度についてみていこう。適応策の基本的な類型(三村¹⁰⁾、およびリスクマネジメントのリスク対策分類(矢野¹¹⁾)を参考に9つの尺度を設定し、各尺度に対する態度を5件法により尋ねた。その結果、「地域状況に合わせて対応・工夫して生活すべき(順応)」に対して、「とてもそう思う」、「ある程度そう思う」という肯定的態度を示す人が53.8%、「設備整備により住宅やインフラを守るべき(防護)」に対して肯定的態度を示す人が44.1%と比較的多かった。一方、「万一の際に保険で補償する」リスク移転や、何も対策しないリスク保有への肯定的態度を示す人は、それぞれ23.3%、15.5%と少なかった。「ハイスリスク地域の移動・撤退を進めるべき」という撤退(同36.9%)はその中間であった。したがって、順応、防護という予見的な対応をより望み、撤退やリスク移転については、受容性があまり高くはないといえる。また、適応策を「国や自治体の責任」であることを肯定的に考える人は44.6%である一方で、「自己防衛対策すべき」を肯定的に考える人は71.2%と他の項目に比べて圧倒的に

多い。以上の傾向は全国調査と同様である(図-4)。産業・業務部門対策が好まれた緩和策とは異なり、防災分野の適応策では個人的な対策行動の備えや協力が得られる可能性が示唆された。これは、政策の受容によるコストや手間の負担が、CO2排出削減という必ずしも自身の便益に直結しない緩和策と異なり、防災分野の適応策は、自身の生命、財産を守るという根源的な便益に直結するためと考えられる。したがって、適応策の他の分野、例えば健康分野など、自身の根源的な便益に直結する分野では同様の傾向が示される可能性が高いが、そうではない分野では緩和策と同様の傾向が示される可能性がある。

(4) 専門家との認知ギャップ

第1に、一般市民の多くは「局地的な大雨等の風水害」を実感として挙げるが、専門家はそれに対して、より慎重で冷静な態度をとっている。つまり、「ゲリラ豪雨」という言葉がマスコミで頻繁に使われるようになったが、これは従来からあった局地的集中豪雨(数時間降り続くもの)もゲリラ豪雨として語られることが多くなり、温暖化に起因して急に増えたという印象が強いが、これらの現象が温暖化に起因するものか、自然の揺らぎの範囲かの峻別は難しいという判断である。そうはいつでも、脆弱性の高いところには対策が必要であり、範囲が広すぎる上に財源不足でもあり、一度には対策ができないため、段階的に対応するしかないという意見が聞かれた。

第2に、一般市民から「風水害」の実感がよく挙げるとはいっても、専門家からは一般市民の危機感の薄さがよく指摘された。例えば、ハザードマップを配布しても誰も見ない、避難勧告に従わないケースもあれば、わざわざ現場に自ら出て行って被害にあう(ケース積極的被害者)もある、などである。したがって、体験型シミュレーションや児童への早期教育などの対策を充実すべきとの見解があった。なお、ハード対策で守るべきところが財政難で守れなくなり、その代わりにソフト対策を講じている状況の中で、ソフト対策が万全であるかのようなコミュニケーションを行政が行っていることの問題も挙げられている。

第3に、撤退という適応策については、一般市民には必ずしも受容性が高くないが、専門家の見解としては、日本経済の規模が縮小していく中で、防護すべき地域と撤退にシフトすべき地域を決めて土地利用を誘導すべきであり、開発の際に遊水池やコンパクトシティ、都市の縮退などの対策をとるべきとするものが多かった。順応、防護についても、防災計画はこれまで100年計画、200年計画で粛々と進められてきたが、温暖化影響のためにこれを大きく変えるのは困難である。長期モニタリングな

どを行い、温暖化影響が明確になった分を、インフラの更新時に設計基準に取り入れていくadaptive managementの発想が必要である。ただし、長期的視野を必要とする政策を基礎自治体で担うことの限界についても言及がなされている。

5. おわりに

本稿は、「沿岸大都市の防災」分野における適応策を題材として、まず、気候変動や防災に関連する自然科学、社会科学の専門家が、影響予測やリスク評価、脆弱性評価、そして気候変動適応策に対してどのような認知をもっているのか、その専門知を明らかにしたうえで、一般市民を対象とする防災分野における適応策への態度に係る質問紙調査結果との比較により、その認知ギャップについて考察を加えた。得られた知見は以下の通りである。

第1に、インタビュー調査結果に基づく専門家のインフルエンスダイアグラムとして、「外力の条件」、「現象」、「不確実性」、「影響予測するうえでの促進・阻害要因」、「インフラ設備の整備水準」、「適応策」、「コミュニケーション」、「実施するうえでの促進・阻害要因」といった8つの要素が抽出された。多くの専門家から挙げられた概ね共通の認知が見出された一方で、必ずしも共通の認知が得られていない、或いは大きく異なるというてよいと考えられるものも存在した。中でも重要と考えられるのが、気候変動の専門家と防災の専門家との間で相違のみられた「不確実性」に対する認知である。これに対する認知ギャップが、影響予測やリスク評価、脆弱性評価、気候変動適応策に対する認知の違いをもたらす大きな要因であると考えられる。

第2に、一般市民を対象とする質問紙調査データの分析からは、以下の傾向がみられた。すなわち、7割強の人々が気候変動に対して何らかの危機感を持っており、その影響として風水害を中心に実感を持っていること、緩和策に比べると人々の適応策への重要性の認識は極めて低いながらも、緩和策については家庭部門対策よりも技術導入や産業・業務部門対策を重視する認識が支配的であるのに対して、防災分野の適応策では個人的な対策行動の備えや協力が得られる可能性があること、多くの人々は、地域状況に合わせた対応・工夫(順応)をより望んでおり、ハイリスク地域でのリスク回避など予め「撤退」する意図は必ずしも高くはないことなどである。

第3に、両者の結果の比較より最も大きな認知ギャップとしてみられるのが、この「撤退」に係る問題と考えられる。難しい問題ではあるが、今般の東北地方太平洋沖地震により、防護すべき地域と撤退にシフトすべき地

域を明確にし、adaptive managementの発想により、防災政策と適応策の統合を進めていかなければならないことは、これまで以上に高い重要性をもったといえよう。

今後は、専門家インフルエンスダイアグラムのベリファイを行いつつ、特定の地域を対象としたステークホルダー分析を行い、合意の得られやすい防災・適応策のあり方や決め方について、調査、分析を進める予定である。

謝辞：本稿の一部は、環境省環境研究総合推進費(S-8)により実施された。調査にご協力頂いた専門家の方々や調査モニターの方々に記してお礼申し上げたい。

参考文献

- 1) Intergovernmental Panel on Climate Change: The Fourth IPCC Assessment Report "Climate Change 2007", 2007.
- 2) 環境省地球温暖化影響・適応研究委員会: 気候変動への賢い適応, <http://www.env.go.jp/press/press.php?Serial=9853>, 2008.
- 3) Laukkonen, J. et al., Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level, *Habitat International*, Vol. 33, pp.287-292, 2009.
- 4) Kirshen, P., et al.: Interdependencies of urban change impacts and adaptation strategies: a case study of Metropolitan Boston USA, *Climate Change*, Vol. 86, pp. 105-122, 2008.
- 5) Halsnaes, K. et al.: Development and climate change: A mainstreaming approach for assessing economic, social, and environmental impacts of adaptation measures, *Environ. Management*, Vol. 43, pp. 765-778, 2009.
- 6) van Aalst, M. K., et al.: Community level adaptation to climate change: The potential role of participatory community risk assessment, *Global Environ. Change*, Vol. 18, pp. 165-179, 2008.
- 7) 社会資本整備審議会: 水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について(答申), 2008.
- 8) 土木学会地球温暖化対策特別委員会: 地球温暖化に挑む土木工学, 2009.
- 9) 窪田ひろみ, 馬場健司, 本藤祐樹, 田中充: 市民の気候変動に対するリスク認知と緩和策・適応策への態度, 第38回環境システム研究論文発表会論文集, pp. 313-318, 2010.
- 10) 三村信男: 地球温暖化対策における適応策の位置づけと課題, *地球環境*, Vol. 11, No. 1, pp. 103-110, 2006.
- 11) 矢野昌彦: リスクマネジメント・システム, 大阪大学出版会, 2009.