

修士論文

水災害に対する住民意識調査を用いた  
気候変動適応策導入の検討

指導教官

亀山 康子 教授

田崎 智宏 准教授

森口 祐一 教授(兼任)

東京大学大学院 新領域創成科学研究科  
環境システム学専攻 循環型社会創成学分野

学籍番号 47106661

岸野 真

2012 年 2 月 3 日

# 目次

目次	1
図目次	3
表目次	4
要約	5
第1章 序論	6
1.1. 気候変動対策の背景	6
1.1.1. 地球温暖化現象と気候変動問題	6
1.1.2. 世界における自然災害被害の現状	7
1.1.3. 日本における水災害分野での気候変動影響と将来予測	8
1.1.4. 水災害分野での防災対策と適応策	10
1.2. 気候変動適応策に関する知見と導入の課題	12
1.2.1. 国内外の適応事例	12
1.2.2. 適応策策定のプロセス	14
1.2.3. 気候変動リスクに対する住民意識の向上とリスク・コミュニケーション	15
1.2.4. 気候変動対策における政策評価手法の検討	16
1.3. 研究目的および研究の流れ	20
第2章 水災害に対する住民意識調査	21
2.1. 住民意識調査に関する既往研究	21
2.2. 調査目的	21
2.3. 調査概要	22
2.4. 調査結果	24
2.4.1. 単純集計の結果	24
2.4.2. 共分散構造分析の結果	27
2.4.3. 本調査結果で明らかになった点	30
第3章 住民主導対策の経済性評価	32
3.1. 経済性評価に関する既往研究	32
3.2. 調査目的	32
3.3. 調査概要	33
3.4. 調査結果	34
3.4.1. 単純集計の結果	34
3.4.2. CVMの結果	36
3.4.3. 本調査結果で明らかになった点	39
第4章 気候変動対策へ向けた提案	41
4.1. 気候変動対策に向けた具体的なアプローチの考察	41
4.2. 意識分析による気候変動対策の方向性の考察	41

4.2.1. 水害リスクに対する住民意識とリスク受容意識の関係 .....	41
4.2.2. 住民主導の防災対策への住民意識とその分析 .....	45
4.2.3 意識分析を踏まえた住民参加の方向性.....	50
4.3. 経済評価による気候変動対策の方向性 .....	51
4.3.1. 水害対策の経済性評価の検討(東京都の事例) .....	51
4.3.2. 気候変動適応策の経済性評価の検討(海面上昇の事例).....	53
<b>第5章 結論</b> .....	59
5.1. 本研究の結論 .....	59
5.2. 今後の課題.....	62
<b>謝辞</b> .....	64
<b>文献目録</b> .....	65
<b>付録 Appendix</b> .....	68
Appendix1. 水災害に対する住民意識調査アンケート全文 .....	68
Appendix2. 住民主導対策の経済性評価アンケート全文 .....	74

## 図目次

図 1: 日本の年平均気温の変化 (1898～2008 年).....	6
図 2: 世界の自然災害発生頻度及び被害状況の推移 (年平均値).....	7
図 3: 地域別に見た 1978～2007 年の世界の自然災害 .....	8
図 4: TE2100 における予想上昇水位に対する段階的な適応オプション.....	12
図 5: 時間軸に応じて必要とされる適応策の類型概念図.....	13
図 6: 気候変動対策のプロセス.....	14
図 7: 政策評価の仕組み .....	15
図 8: 防災事業の評価にあたり考慮すべき項目 .....	18
図 9: 本研究のフロー図 .....	20
図 10: 共分散構造分析の推定図 .....	22
図 11: 被害を防ぐ対策(青棒)と被害を軽減する対策(オレンジ棒)の選好割合 .....	27
図 12: 確認的因子分析のパス図 .....	28
図 13: 各設問に対する相関行列およびその因子間における相関行列 .....	29
図 14: 探索的因子分析のパス図 .....	29
図 15: 被害を防ぐ対策と被害を軽減する対策の選好割合 .....	31
図 16: 避難訓練への参加意志の割合 .....	40
図 17: 水害リスク意識がある回答者の探索的因子分析のパス図 .....	41
図 18: 水害リスク意識がない回答者の探索的因子分析のパス図 .....	42
図 19: 水害リスク意識はあるが受容しない回答者の探索的因子分析のパス図.....	43
図 20: 水害リスク意識も受容意識がある回答者の探索的因子分析のパス図.....	44
図 21: 気候変動による海面上昇に対する経済性評価の手法.....	54
図 22: リスク中立型とリスク回避型の比較.....	58



## 表目次

表 1: 安定化レベル別の気候シナリオ及び影響(全国値) .....	9
表 2: 水災害分野の具体的な適応策のオプション .....	11
表 3: 費用便益分析の主な評価指標と特徴 .....	17
表 4: 年平均被害軽減期待額算出表 .....	18
表 5: 代表的な環境評価手法の特徴 .....	19
表 6: 水災害に対する住民意識調査の概要 .....	22
表 7: 水災害に対する住民意識調査の集計結果(単純集計) 1 .....	24
表 8: 水災害に対する住民意識調査の集計結果(両対策の選好割合) .....	26
表 9: 水災害に対する住民意識調査の集計結果(個人属性) .....	27
表 10: 確認的因子分析におけるモデル適合度 .....	28
表 11: 探索的因子分析におけるモデル適合度 .....	30
表 12: 住民主導対策の経済性評価の概要 .....	33
表 13: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(支払意思額) .....	34
表 14: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(抵抗回答) .....	34
表 15: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(個人意識) .....	35
表 16: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(世帯バイアス) 1 .....	36
表 17: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(各対策の支払意思額) .....	37
表 18: 住民主導対策の経済性評価の集計結果 .....	37
表 19: 住民主導対策の経済性評価の集計結果 .....	38
表 20: 住民主導対策の経済性評価の集計結果 .....	39
表 21: 水害リスク意識がある回答者の探索的因子分析におけるモデル適合度 .....	42
表 22: 水害リスク意識がない回答者の探索的因子分析におけるモデル適合度 .....	42
表 23: 図 19 の探索的因子分析におけるモデル適合度 .....	44
表 24: 図 20 の探索的因子分析におけるモデル適合度 .....	44
表 25: 支払意思額による回答者属性の違い(4 基準別) .....	46
表 26: 支払意思額による回答者属性の違い(支払意思 0 のグループ) .....	49
表 27: 都府県別住民主導対策の経済性評価の集計結果(各対策の支払意思額) .....	51
表 28: 東京都における事務事業評価シートの概要 .....	52
表 29: CVM 調査から算出された東京都での対策総便益 .....	53
表 30: CVM 調査から算出された日本での対策総便益 .....	55
表 31: 緩和策、適応策の経済性評価 .....	56
表 32: 特定地域における温暖化対策の費用と便益の評価事例 .....	56
表 33: 温暖化を防止対策への支払意思額の評価事例 .....	57

## 要約

本研究は、将来の気候変動影響に対する適応策の策定プロセスを検討することを主題としている。適応策策定のプロセスには、既存のプロセスに加えて、住民と行政機関との間での情報共有や積極的な住民参加、対象地域での特性の把握、事業の妥当性や継続性を判断する費用効果性の評価などが必要とされている。

これらを踏まえた上で、住民の政策および水害リスク意識の向上と、住民が自主的に防災に関わるために必要な要素を明らかにするために、今後増加すると思われる大雨や洪水による自然リスクの順応的な軽減を目的とした水災害対策を取り上げ、住民のリスク意識構造を解明するための水害リスクに対する意識調査と、住民が主導して行う対策の経済性を評価するための CVM 調査とを、2 種類の Web アンケート形式の調査で行った。

水害リスクに対する住民意識調査では、気候変動適応策導入へ向けた住民との合意形成のプロセスを、どのような因子が水害リスク意識に影響を与え、水害対策の受容に関与しているのかを元に考察した。住民主導対策の CVM 調査では、気候変動による影響への対策として、住民主導で行う対策と行政が行う対策に対するそれぞれの支払意思額を質問し、その結果から経済性の評価を行い、適応策導入へ向けた気候変動対策の方向性を考察した。

その調査の結果、以下のことが示された。

1. 水災害に対する住民意識調査の結果より、防災政策への協力姿勢を得るためには、水害リスクへの関心や防災行政への信頼が必要である
2. さらに、防災行政への信頼は、水害リスクを認識しつつも水害リスクを受容しないと回答しているグループのリスク受容意識にも正の関係を示す
3. 住民主導対策の CVM 調査の結果より、行政が主導して行う対策の方が住民主導対策より高い支払意思額を示す
4. さらに、行政主導の対策を選好する人たちは、地球温暖化等の環境リスクへの関心が強く、世帯収入が多く家計に余裕がある傾向があり、一方住民主導の対策を選好する人たちは避難訓練への参加意思が高い傾向がある
5. CVM 調査による支払意思額の結果から行った費用便益分析によると、温室効果ガス濃度を 450ppm に抑制する対策と堤防を嵩上げする対策とは、ほぼ同様の経済性を示す

本研究の結果および分析より、気候変動に伴う水害対策として、行政が主導する「行政トップダウン的対策」の受容度が高いことがわかった。しかし、自然リスクの特性を考えると、行政のみに頼らない住民自主防災が必要となるが、その基板となる住民意識は行政への依存度が強く、その推進のためには住民の自然リスクに対する意識の向上や、防災行政への信頼を向上、住民と行政との間での密接な情報交換や意思疎通が重要であると考えた。また適応策の経済性の評価より、二酸化炭素削減による緩和策と、堤防嵩上げによる適応策の費用便益比がほぼ同等の値を示したことから、適応策も緩和策と同様に推進することが望ましいという結果を得た。

キーワード: 気候変動、適応策、水災害対策、住民意識調査、CVM 調査、住民参加、自主防災

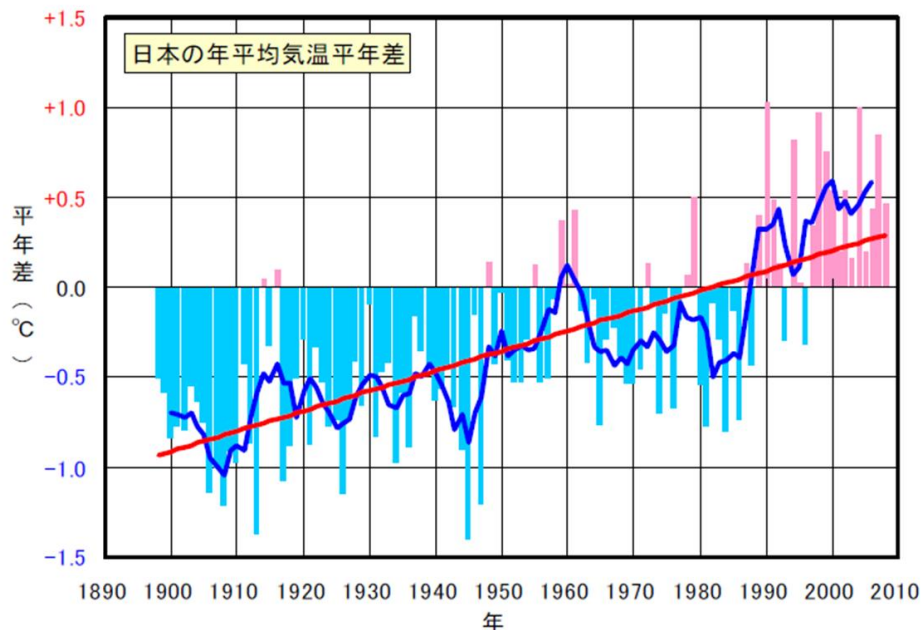
## 第1章 序論

### 1.1. 気候変動対策の背景

#### 1.1.1. 地球温暖化現象と気候変動問題

現在、世界中で地球温暖化現象が非常に大きな関心事項となっている。地球温暖化の原因は諸説あるが、一番有力な原因は人為起源の温室効果ガスと言われており、世界各国で温室効果ガス排出削減のために様々な対策が取られている。さらに地球温暖化現象によって引き起こされていると考えられている気候変動の影響も見逃すことはできない。「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書(2007)」[1]を政策決定者向けに気象庁が要約したものによると、「**気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから今や明白である。**」[2]としており気候変動への対策は急務であるといえる。

日本でも気候変動による影響は指摘されており、文部科学省、気象庁、環境省が取りまとめた「温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2009)」[3]では将来予測される影響として、気温上昇による熱ストレスの増加、降水量の変化や台風の増加、海面の上昇による水災害リスクの増加を挙げている。図1に日本の年平均気温の変化(1898～2008年)を示す。この図より、1980年代を境にして日本における気温が上昇傾向にあることがわかる。



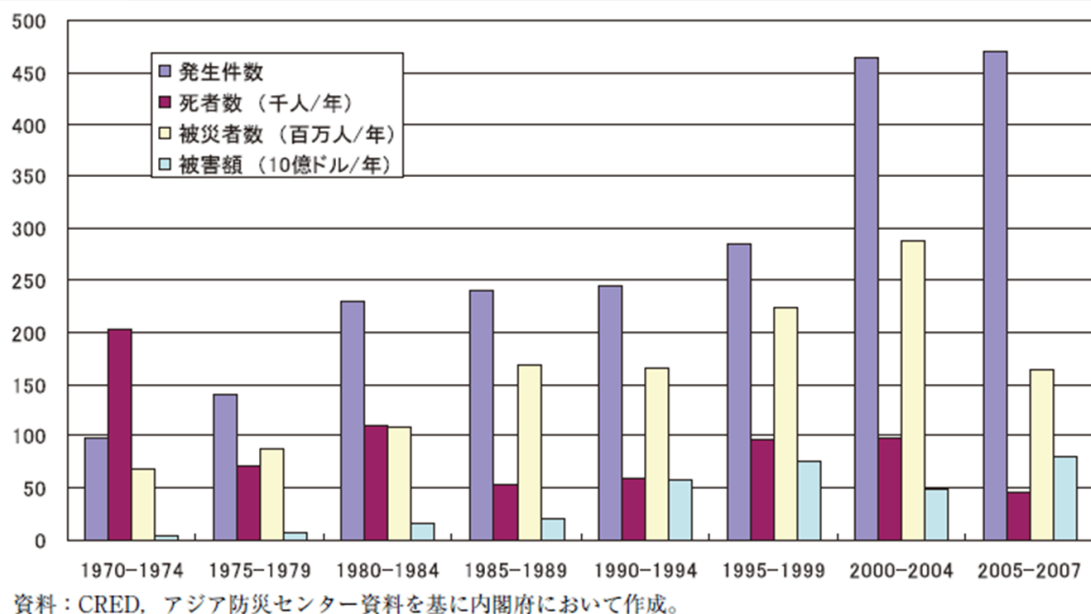
国内17地点での年平均気温の推移を示す。棒グラフは各年の平均気温の平年差、青い太線は平年差の5年移動平均、赤い直線は平年差の長期的傾向を示す。

(出典) 「日本の気候変動とその影響」(2009)を元に作成

図1: 日本の年平均気温の変化 (1898～2008年)

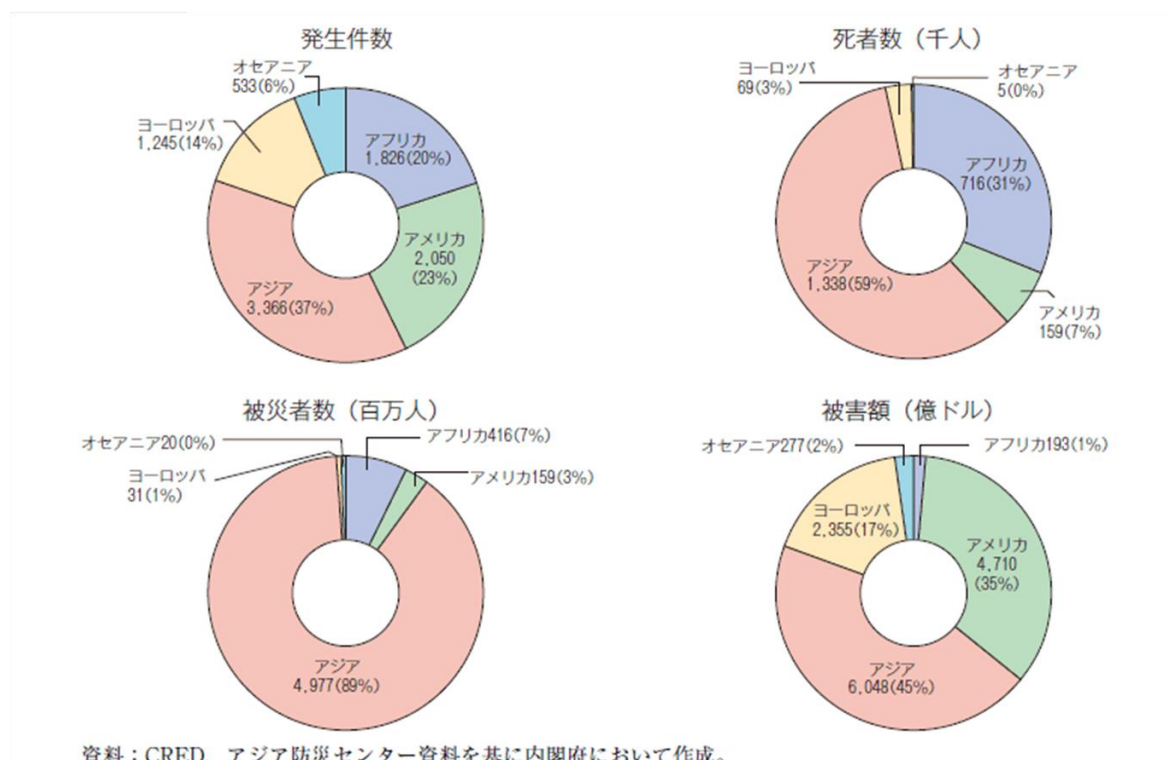
### 1.1.2. 世界における自然災害被害の現状

実際の自然災害被害の件数を見ると、気候変動の影響をより明確に把握することができる。内閣府が取りまとめた「平成 21 年度防災白書(2009)」[4]によると、「ベルギーのルーバン・カトリック大学疫学研究所(CRED)の自然災害に関する統計データを用いた分析によると、全世界で毎年約 1 億 6 千万人が被災し、約 9 万 5 千人の人命が奪われ、約 368 億ドル以上の被害額が発生している(1970 年～2007 年の年平均値)。過去 38 年間、災害の発生件数は増加傾向にあり、被災者数もそれに伴い増加しており、1970 年代に比べると、最近の 10 年間は、発生件数、被災者数で約 3 倍に増加している。」[4]としており、世界的に自然災害の件数が増加していることを警告している。図 2 に世界の自然災害発生頻度及び被害状況の推移(年平均値)および図 3 に地域別に見た 1978～2007 年の世界の自然災害を示す。図 2 より 1990 年代後半から自然災害の件数が増加していることがわかる。図 3 からは発生件数と比較して、アフリカやアジアといった社会インフラがまだ整備されていない地域では死者数が多く、アメリカやヨーロッパといった先進国では経済的な損害が大きいことがわかる。



(出典) 平成21年度版 防災白書を元に作成

図 2:世界の自然災害発生頻度及び被害状況の推移 (年平均値)



(出典) 平成21年度版 防災白書を元に作成

図 3: 地域別に見た 1978～2007 年の世界の自然災害

### 1.1.3. 日本における水災害分野での気候変動影響と将来予測

世界各国での自然災害をこれまで示してきたが、日本でも同じように気候変動の影響、とりわけ水災害分野での影響が懸念されている。日本は世界平均と比較して降水量が多いことや、四方を海で囲まれている島国であること、流速の速い河川が多いことなどから大雨や洪水、台風の増加といった気候の変化を受けやすいとされている。[5]

将来の気候変動による影響予測に関するシミュレーション研究も盛んに行われている。国立環境研究所をはじめとする温暖化影響総合予測プロジェクトチームでは、長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価 [6]を行い 2009 年に報告書を取りまとめた。その報告書に掲載された日本における安定化レベル別の気候シナリオ及び影響を表 1 に示す。450s、550s、BaU とは、それぞれ温室効果ガス濃度を 450ppm、550ppm で安定化させるシナリオとなんら追加的対策を講じない(Business as Usual)シナリオを示している。報告書では、「我が国においても、今後、国民生活に関係する広範な分野で一層大きな温暖化の影響が予測される。世界的に温室効果ガス排出量が大幅に削減された場合、我が国に対する被害も相当程度減少すると見込まれる。しかし、温室効果ガス濃度を 450ppm に安定化した場合でも一定の被害が生じることは避けられない。」[6]としている。

表 1: 安定化レベル別の気候シナリオ及び影響(全国値)

気候シナリオ/影響分野			2030s		
			450s	550s	BaU
	年平均気温変化(1990=0℃)	℃	0.9	0.9	1.0
	年平均降水量変化(1990=100%)	%	100	101	101
	海面上昇量(1990=0m)	m	0.06	0.07	0.07
洪水氾濫	洪水氾濫面積	1000km <sup>2</sup>	0.2	0.2	0.2
	浸水被害コストポテンシャル	兆円/年	1.3	1.3	1.3
土砂災害	斜面崩壊発生確率	%	3	3	3
	斜面崩壊被害コストポテンシャル	兆円/年	0.60	0.60	0.60
ブナ林	ブナ林の適域	%	79	77	77
	ブナ林の適域喪失被害コスト	億円/年	778	829	851
マツ枯れ	マツ枯れ危険域	%	15	16	16
コメ	コメ収量	t/ha	4.9	5.0	5.0
砂浜	砂浜喪失面積	%	13	13	13
	砂浜喪失被害コスト	億円/年	116	118	121
高潮	高潮浸水人口(西日本)	万人	12	12	12
	高潮浸水人口(三大湾)	万人	11	11	11
	高潮浸水面積(西日本)	km <sup>2</sup> /年	60	60	61
	高潮浸水面積(三大湾)	km <sup>2</sup> /年	24	24	24
	高潮浸水被害コスト(西日本)	兆円/年	2.0	2.0	2.0
	高潮浸水被害コスト(三大湾)	兆円/年	0.2	0.2	0.2
熱ストレス	熱ストレス死亡リスク	—	1.5	1.6	1.6
	熱ストレス(熱中症)死亡被害コスト	億円/年	243	265	274

2050s			2090s		
450s	550s	BaU	450s	550s	BaU
1.3	1.6	1.7	1.6	2.3	3.2
105	106	107	107	110	113
0.10	0.11	0.12	0.15	0.19	0.24
0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.8
4.4	4.7	4.9	5.1	6.1	8.3
3	4	4	4	5	6
0.49	0.52	0.58	0.65	0.77	0.94
72	65	61	64	50	32
1034	1273	1381	1325	1811	2324
22	26	28	27	37	51
4.9	5.0	5.1	4.8	4.9	5.1
19	21	23	29	37	47
176	192	208	273	338	430
19	20	21	32	37	44
17	17	17	30	32	35
92	97	102	155	176	207
37	38	39	63	67	72
3.1	3.3	3.5	5.4	6.2	7.4
0.3	0.4	0.4	1.8	2.0	2.3
1.8	2.1	2.2	2.1	2.8	3.7
373	480	529	501	775	1192

(出典) 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム(2009)



#### 1.1.4. 水災害分野での防災対策と適応策

気候変動に対する環境政策のアプローチには、その原因とされる温室効果ガスの発生を抑制し温暖化の進行を食い止める緩和策(Mitigation)と温暖化によって引き起こされる悪影響を社会のシステム(生活、行動様式の変更や防災投資の増加)の調節を通じ軽減する適応策(Adaptation)の2種類がある。これまでは温室効果ガスを減らす緩和策ばかりが注目されてきた [7]が、IPCC の第4次評価報告書で、「**適応は、過去の排出により既に避けられない温暖化がもたらす影響に対処するために必要である。**」 [8]としているように、ある程度の温暖化影響が避けられないことが自明となってきた今、それに対して我々がどのように対処し軽減するという適応の必要性が高まってきていると言える。特に適応能力の小さい途上国では影響が大きいことが予測されていると同時に、財産が集中している先進国の大都市でも被害が大きくなると考えられている。国際協力機構(JICA)は「気候変動への適応策に関するJICA の協力のあり方(2009)」 [9]にて、すでに途上国では気候変動の影響が出始めているとし、各分野における適応策の実施と協力のあり方を示している。風間ら(2009) [10]は、将来の気候変動予測をもとに日本における洪水シミュレーションを実施して大都市部に大きな経済的影響が出ることを示し、堤防やダムといったハード対策のみに依存するのではなく、地域に応じたソフト対策や危険地域からの撤退といった対策を複合的に検討する必要があるとしている。

水災害分野における気候変動に対する適応策として日本で想定されている具体的なオプション [11]を表2に示す。対策対象分野としては河川、沿岸域、森林の3つのフィールドが考えられ、それぞれ基本的には既存の計画・施策に加えて気候変動予測への対応を考慮した防護施設の機能向上および被害軽減対策(いわゆるソフト的な対策)を織り込むという形をとっている。

表 2: 水災害分野の具体的な適応策のオプション

「関連諸計画等」の欄の凡例

○: 法定計画(努力義務のものを含む)

・: 法定計画ではないが国で策定を促す方針が示されている、あるいは一部自治体で策定されているもの

( ) 内: 計画等の策定主体

対象分野	関連諸計画等	適応効果を有すると考えられる施策のイメージ
河川	<ul style="list-style-type: none"> <li>○河川整備基本方針及び河川整備計画(国土交通省、都道府県等)</li> <li>○下水道事業計画(市町村)</li> <li>○土地利用基本計画(都道府県、市町村)</li> <li>○地域防災計画(都道府県、市町村)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規施設整備及び既存施設の機能向上</li> <li>・危険性に応じた土砂災害対応施設の整備</li> <li>・災害危険区域の指定と治水対策の一体的推進等</li> <li>・太陽エネルギーの活用などCO2削減効果の高い住宅と大規模調整池を一体として整備するレイクタウンのような、低炭素型及び水災害適応型のまちづくりの推進</li> <li>・河畔林の形成による水害・水防対策</li> <li>・雨水の貯留・浸透・流出抑制のための施設整備</li> <li>・下水道施設整備による都市の排水能力の向上</li> <li>・堤防・緊急用河川敷道路・高架道路等と広域防災拠点による広域防災ネットワークの構築</li> <li>・影響を受ける地域の土地利用の規制・誘導</li> <li>・防災体制の整備</li> <li>・避難所の指定</li> <li>・防災避難体制の構築</li> </ul>
沿岸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○港湾整備事業および海岸整備事業における計画、設計、施工(特定港湾施設整備事業等)(国土交通大臣)</li> <li>○港湾計画及び個別事業計画(重要港湾の港湾管理者)</li> <li>○海岸保全基本計画(都道府県)</li> <li>○地域防災計画(都道府県、市町村)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海面水位の上昇等を見込んだ防護施設(堤防や防波堤、護岸等)の配置計画や能力向上検討</li> <li>・津波・高潮ハザードマップの整備促進</li> <li>・高潮発生時における浸水被害の軽減策(上屋や倉庫の嵩上げ等)の実施</li> <li>・気候変動を見込んだ臨海部における土地利用の再編</li> <li>・関係機関との情報共有・連携体制の構築</li> <li>・災害対応のための応急復旧体制の強化</li> <li>・災害発生時における港湾機能維持に向けたBCP策定</li> <li>・被災しても早期復旧が可能な構造様式の採用</li> <li>・防災避難設備の整備</li> <li>・避難所の指定</li> <li>・防災避難体制の構築</li> </ul>
森林	<ul style="list-style-type: none"> <li>○全国森林計画(農林水産省)</li> <li>○地域森林計画等(都道府県等)</li> <li>○市町村森林整備計画(市町村)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林の整備・保全による洪水等の緩和</li> <li>・治山施設の整備</li> </ul>

(出典) 気候変動適応の方向性(2010)を元に作成

このように気候変動への適応策としては、行政が主導して設備投資対策を行うハード的な対策と、住民が自主的に被害軽減対策を行うソフト的な対策が挙げられる。しかし大雨や洪水といった水災害に対するリスクマネジメントでは、予測が困難という観点から従来の堤防の建設などといった行政主導の対策では限界があると考えられ、住民が自発的に被害軽減に取り組む、避難訓練や防災組織結成などの対策が必要であると考えられている。



## 1.2. 気候変動適応策に関する知見と導入の課題

### 1.2.1. 国内外の適応事例

適応に関する研究は未開拓であり、今後の発展が期待されるが、ここで国内外のいくつかの適応事例について紹介する。

海外事例で適応に関する理解が進んでいる国としては英国が挙げられる。水災害分野に焦点を当てると、Thames Estuary 2100(TE2100) [12]と呼ばれる 100 年スケールの洪水対策というものがあり、この計画は洪水リスクに対する経済的な費用便益、環境影響などの詳細なアセスメントの結果を元に策定されており、テムズ河口域の洪水リスクに対する様々な政策を集約し、英国の環境局である Environment Agency [13]や他の組織が、今後 25 年の短期、その後 40 年の中期、そして次世紀までの長期にかけて何を行うべきであるかを検討することとしている。さらに気候変動についても現在の知見を考慮して、今後 100 年の海面上昇や気候変動の予測の変化にも柔軟に対応できるようにしている。図 4 に TE2100 における段階的な対策オプションの模式図を示す。

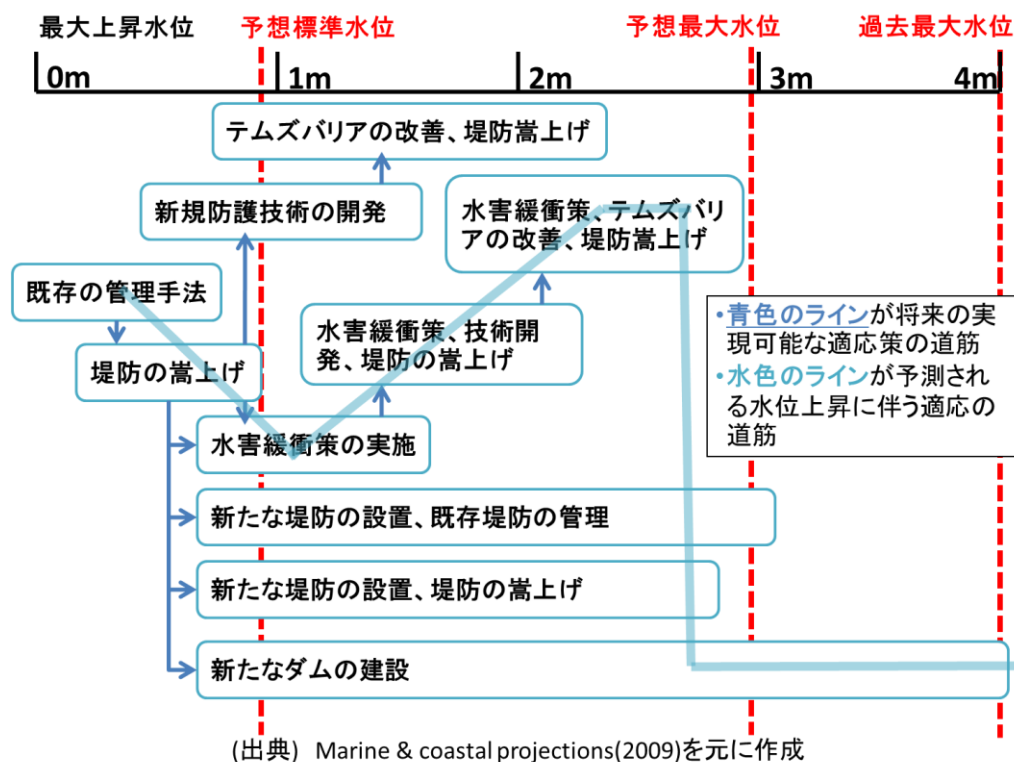


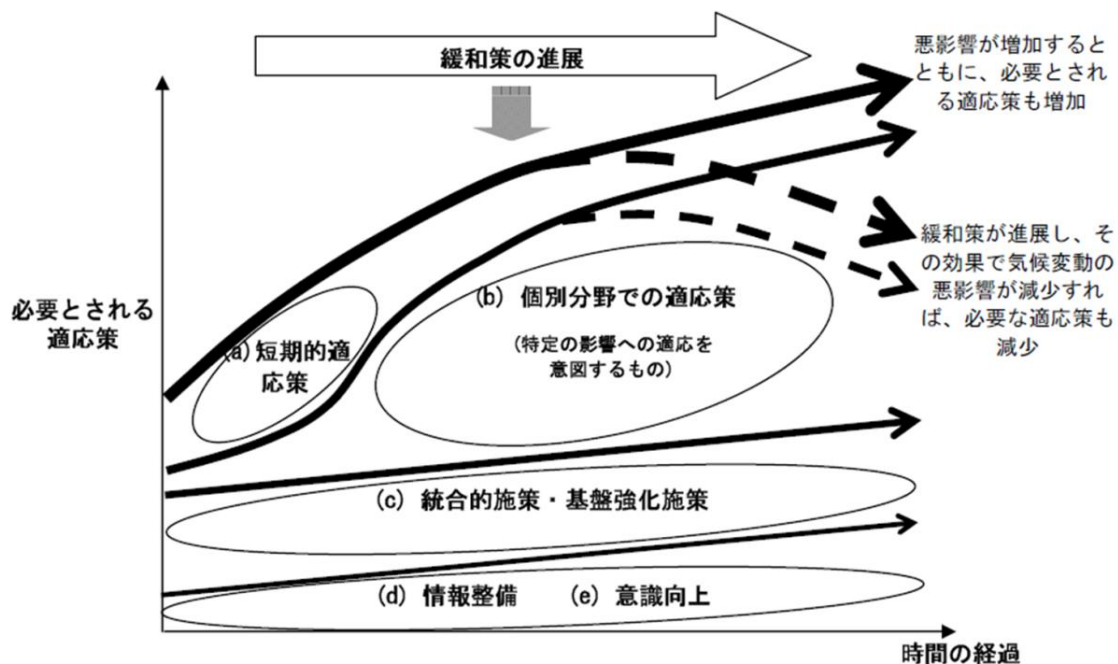
図 4: TE2100 における予想上昇水位に対する段階的な適応オプション

TE2100 に関する知見は、UKCP が取りまとめた「Marine & coastal projections(2009)」[14]や Environment Agency が取りまとめた「TE2100 Plan Consultation Document(2009)」[15]に詳しい内容が掲載されている。

英国以外の水災害分野への対策事例としては、オランダのライン川における堤防嵩上げに関する海面上昇シナリオの考慮 [16] [17] [18]、ドイツの流量増 15%を見込んだ 100 年確

率浸水予測を元にした洪水管理 [16] [19]、アメリカの全米洪水保険制度を介した氾濫原規制の整備 [20] [21] [22]が挙げられる。その他の国の事例に関しては、国土交通省の「第二回気候変動に適応した治水対策検討小委員会資料(2007)」 [23]に掲載されている。

日本国内ではまだ適応という概念が浸透しておらず、国をあげた適応策の事例はないが、環境省が取りまとめた「気候変動への賢い適応(2008)」 [24]、気候変動適応の方向性に関する検討会が取りまとめた「気候変動適応の方向性(2010)」 [11]などが適応策に関する詳しい内容を掲載している。これらによると、短期的にはすでに生じている影響の応急的な防止・軽減を優先し、中長期的には生じ得る影響の評価、社会的な脆弱性の低減、対応力の向上を目指すとしている。さらに個別分野での適応に関してはリスクの低減効果とコスト等の総合判断が重要とし、具体例として総合的(政策横断的)対策、情報整備、国民全体の意識向上、モニタリング技術の開発などが挙げられている。図5に適応策の方向性における概念図を示す。



(出典) 気候変動適応の方向性(2010)を元に作成

図5: 時間軸に応じて必要とされる適応策の類型概念図

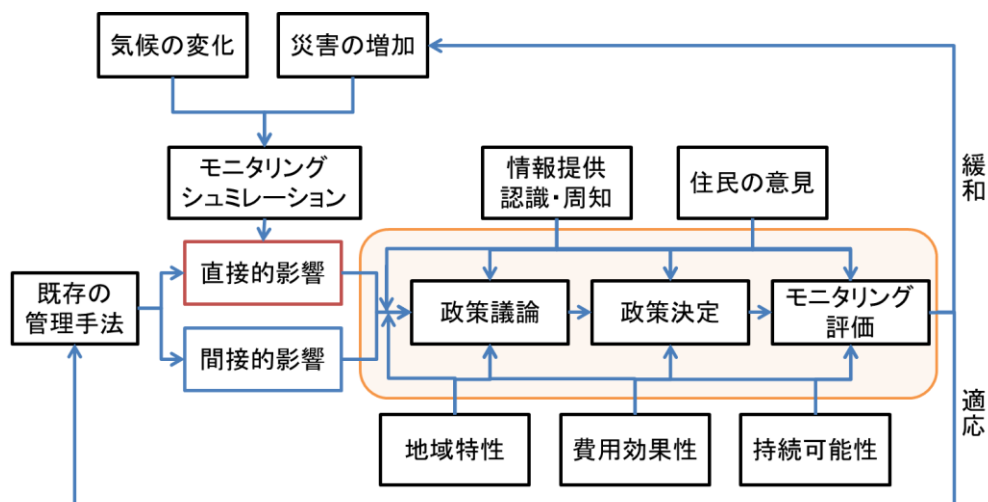
図5の横軸は時間の経過を示し、縦軸は必要な適応策の重みを示している。すなわち時間の経過と共に温暖化が進行し、適応策の重要度が増していると言える。さらに、早い段階では短期的な適応策が必要とされ、長期的な視点にたつては特定分野への影響に対する個別の対策が必要とされてくることを示している。統合的な施策や情報整備などの基盤づくりは通して重要な土台となることを意味する。また適応策と緩和策は同時に平行して行うべきものであり、緩和策により気候変動の影響が減少すれば必要な適応策の重みも小さくなることが図上部の破線によって示され、両者を共に進めていくことの有効性が示されている。

国レベルでの適応事例は未開拓であるが、地方自治体レベルでは着々と対策が考えられている。全国知事会が取りまとめた「地球温暖化による地域社会の変動予測(2010)」[25]では、「現在考えられている対策が完全に実施されたとしても、平均気温の上昇は不可避である。これによって、地域社会は様々な影響をうける。しかも地域によって受ける影響の度合いは異なり、これを明らかにするためには地域ごとの温暖化に関する各種データの蓄積などが不可欠である。すなわち、地球温暖化の影響は地域によっても、分野によっても異なるものであり、単純に他の地域の取組をそっくりそのまま参考にして実施すれば解決するという性格のものではない。」[25]と温暖化対策に関する地域性の考慮や影響データ蓄積の重要性を指摘し、「単に温室効果ガス排出量を削減するという地球温暖化“対策”だけでなく、地球温暖化への“適応”という新たな視点を加味して、横断的、総合的に取り組むことが求められるとの認識に至った。」[25]と適応の考え方や分野横断的な取り組みが必要との認識を示している。

以上述べてきたように、適応策に関する知見はまだ少ないものの、その重要性は理解されつつあり、今後の進展に注視する必要がある。

### 1.2.2. 適応策策定のプロセス

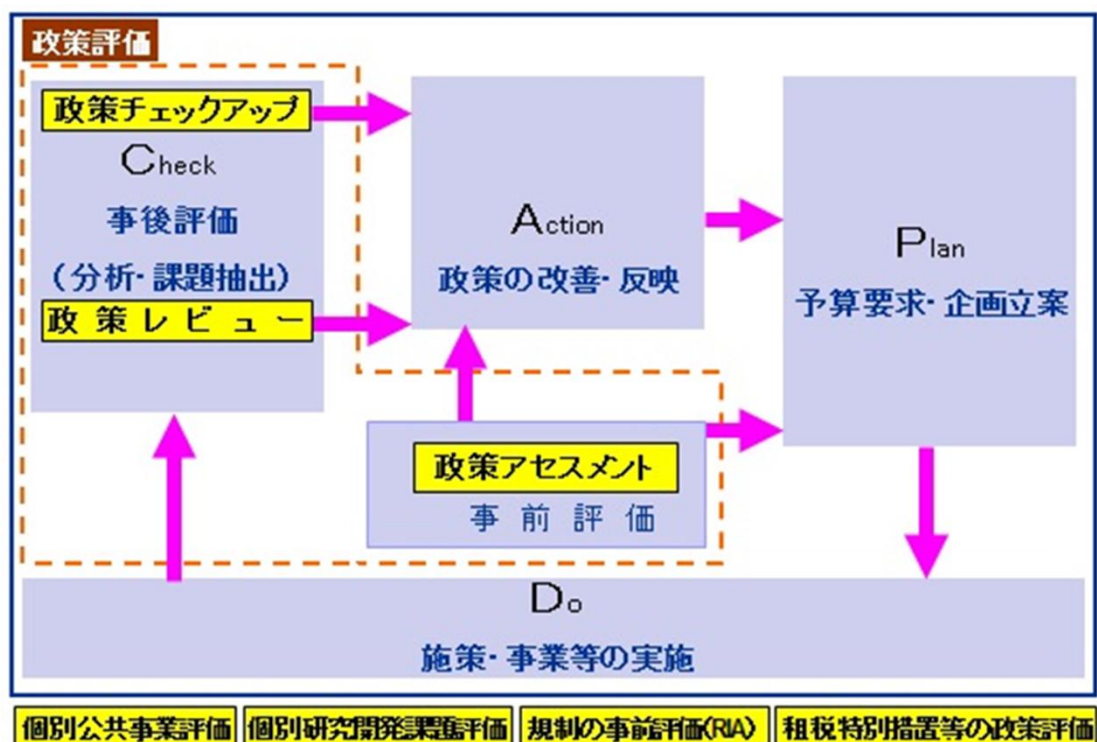
サステナビリティ学連携研究機構が取りまとめた「サステナブルな地球温暖化対応策(2010)」[26]では、適応策のプロセスに関して、各ステークホルダー間での合意形成が重要であり、このような定量評価しにくい問題については、社会科学的な解析手法の確立が必要であるとしている。図6に気候変動対策のフロー図を示す。



(出典) 気候変動への賢い適応(2008)を元に作成

図6: 気候変動対策のプロセス

この図は政策決定のプロセスの前提にシミュレーションによる予測や実際に起きている影響などが必要であること、政策議論から政策決定の間のプロセスに情報共有、住民参加、地域特性、費用効果性、持続可能性の要素が不可欠なこと、政策決定後もモニタリングによる評価を行うことを示している。しかしこれらの要素は定量的な評価が難しく、どのようにして政策の決定を判断するのか、さらに決定された政策をどのようにしてモニタリングし評価していくのかなど課題が多い。その一例として、大雨や洪水などの水災害に対する政策評価を行っている国土交通省で用いられている政策評価 [27]が挙げられる。国土交通省 [28]では、図7に示すような政策評価の仕組みを取っており、事前、事後の評価を行い政策の改善を行うこと、政策における課題のレビューを行い政策に反映させることを主眼に置き、「**国民本位の効率的な質の高い行政の実現、成果重視の行政の推進、国民に対する説明責任の徹底**」[28]を目指すとしている。



(出典) 国土交通省HPを元に作成

図7: 政策評価の仕組み

### 1.2.3. 気候変動リスクに対する住民意識の向上とリスク・コミュニケーション

前述した通り、個別分野の適応策の策定には、総合的(政策横断的)対策、情報共有、国民(住民)の意識向上、影響予測およびモニタリング技術の開発が重要である。中でも気候変動による影響を実際に受ける国民の意識向上は非常に重要なファクターであると考えられている。住民の気候変動への意識とリスク認知に関する研究を行った窪田(2010) [29]は、住民の気候変動影響のリスク認知および緩和策、適応策への理解度が災害影響からの避難

および退避行動や対策のための税徴収などの対策オプションへ受容性に関与していることを示し、住民への意識向上が対策の受容につながることを指摘している。さらに社会資本整備審議会が取りまとめた「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)(2009)」[30]によれば、「これまでのような防災・減災対策のみならず、モニタリングの強化と災害に強い社会構造への転換が必要である。すなわち、国民一人一人が気候変化に伴う水災害の激化や頻発及び河川や海岸の環境の変化を意識し、適応策と緩和策を適切に組み合わせて、持続可能な社会・経済活動や生活を行える『水災害に適応した強靱な社会』(水災害適応型社会)を目指す必要がある。」[30]として災害に強い社会の形成のためには国民および住民の意識向上が重要としている。

国民(住民)の意識向上のために必要とされているものの一つに、住民参加という概念が挙げられる。住民参加の一般的な目的は、国民(住民)、政策立案者、モニタリング等を行う研究者間での合意形成、情報交換など各ステークホルダー間の意思疎通である。さらに踏み込んだ概念としてはリスク・コミュニケーションを挙げることができる。リスク・コミュニケーションの定義に関しては様々な議論があり、概念の統一が図られていないが、米国学術研究会議(National Research Council)の1989年の報告書が最初とされ、主に化学物質管理や医療の分野でリスクを回避するために利害関係者が対等かつ相互に意見を交換することが重要との認識から使用され始めた言葉である[31]。近年では防災分野にも使用されて来ており、大本ら(2008)[32]は、水災害リスクに関するワークショップを実際に行い、リスク・コミュニケーションが災害に対する自助、共助の意識を向上させることを指摘している。畑山ら(2007)[33]は水災害の被害予測をシミュレートするシステムを構築し、それを住民自身が利用・認識することによって災害時の避難対応を促進させるリスク・コミュニケーションの有用性を指摘している。

住民が主体的に気候変動問題に関わることや、防災対策に関して意見を交換することは、1.1.4.で述べた住民が自発的に被害軽減に取り組む対策に直結し、特に気候変動やそれに付随する大雨・洪水等の水災害分野における想定外の影響には非常に有効である。しかし体系的なシステム作りはまだ着手されたばかりであり、具体的な仕組み作りが今後の急務になると予想される。

#### 1.2.4. 気候変動対策における政策評価手法の検討

適応策を導入する際にもう一つ重要な点として、政策を実施する際の判断基準、特に複数の案をどのようにして優先的に実施するかという点が挙げられる。政策評価の基準としては、主に費用効果性の大小、すなわちある政策の導入に必要な費用とその政策によってもたらされる便益の比が大きいものを優先するという考え方と、政策施行当初の目的を達成できたか否かといったアウトプットを評価し、今後の改善を図りながら進めていく考え方がある。

気候変動対策のような自然災害に対する政策評価では、起きるか起きないか定かでないといったリスクに対して、どの程度まで金銭的な重みを置くかといった効率性を議論する必要があるという特性を持っているため国の指針としても費用効果性の大小を評価する方法を取



っていることが多い。上に示したような政策の実施にかかる費用(Cost)とその実施によって得られる便益(Benefit)を比較し、その数値の大小によって政策の有用性を評価する方法を費用便益分析という。国土交通省が取りまとめた「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)(2008)」[34]に詳しい費用便益分析の方法が示されている。表 3 にその分類と特徴を示す。

表 3: 費用便益分析の主な評価指標と特徴

評価指標	定 義	特 徴
純現在価値 (NPV: Net Present Value)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業実施による純便益の大きさを比較できる。</li> <li>・社会的割引率によって値が変化する。</li> </ul>
費用便益比 (CBR: Cost Benefit Ratio) ※以下、B/C と表記	$\frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^{t-1}}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^{t-1}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。</li> <li>・社会的割引率によって値が変化する。</li> <li>・事業間の比較に用いる場合は、各費目（営業費用、維持管理費用、等）を便益側に計上するか、費用側に計上するか、考え方に注意が必要である。</li> </ul>
経済的内部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return)	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0$ となる $i_0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断できる。</li> <li>・社会的割引率の影響を受けない。</li> </ul>

ただし、 $n$ : 評価期間、 $B_t$ :  $t$ 年次の便益、 $C_t$ :  $t$ 年次の費用、 $i$ : 社会的割引率

(出典) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)(2008)を元に作成

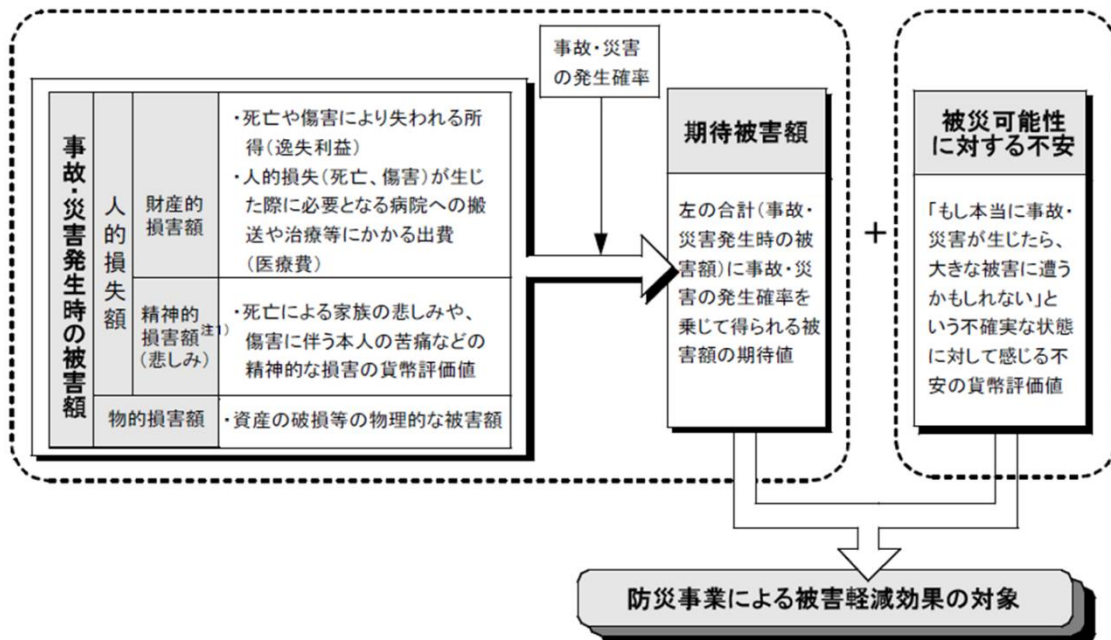
水災害分野に関する費用便益分析は、国土交通省が取りまとめた「治水経済マニュアル(案)(2005)」[35]に詳しい内容が掲載されている。一般に水災害対策の便益算出は困難であるとされており、治水経済マニュアルには、「治水施設の整備による便益としては、水災害によって生じる人命被害と直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加(便益)、水災害が減少することによる土地の生産性向上に伴う便益、治水安全度の向上に伴う精神的な安心感などがある。」[35]とし、「治水施設は、道路などの利便性を向上させる他の社会資本と異なり、上述したように社会経済活動を支える安全基盤として重要なものであるにもかかわらず、治水施設整備による便益は経済的に計測困難なものが多い。また、治水施設の整備は、社会経済活動について検討する際の与件として存在するものであり、一般の人々が治水施設の整備による効果を実感することは、一般に困難であるため、市場財としてその効果を計測することも困難である。」[35]としている。したがって、水災害の便益算出には洪水氾濫被害の防止効果を便益として把握する年平均被害軽減期待額というものが用いられている。表 4 にその算出方法を示す。流量規模別に求めた被害軽減額に流量規模に応じた洪水の生起確率を乗じて求めた流量規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減期待額を算定する。

表 4: 年平均被害軽減期待額算出表

流量規模	年平均超過率	被害額			区間平均被害額	区間確率	年平均被害額	年平均被害額の累計=年平均被害軽減期待額
		①事業を実施しない場合	②事業を実施した場合	③被害軽減額(①-②)				
$Q_0$	$N_0$			$D_0 (= 0)$	$\frac{D_0 + D_1}{2}$	$N_0 - N_1$	$d_1 = (N_0 - N_1) \times \frac{D_0 + D_1}{2}$	$d_1$
$Q_1$	$N_1$			$D_1$	$\frac{D_1 + D_2}{2}$	$N_1 - N_2$	$d_2 = (N_1 - N_2) \times \frac{D_1 + D_2}{2}$	$d_1 + d_2$
$Q_2$	$N_2$			$D_2$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$				$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$Q_m$	$N_m$			$D_m$	$\frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$N_m - N_{m+1}$	$d_m = (N_{m-1} - N_m) \times \frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$d_1 + d_2 + \cdots + d_m$

(出典) 治水経済マニュアル(案)(2005)を元に作成

しかしこの数値だけでは便益のうち直接的な被害のみを表していると考えられ、間接的被害、とりわけ被災可能性に対する住民の不安が考慮されていないことが指摘されている。防災事業の評価にて考慮すべき項目を示したものを図 8 に示す。



注1) 物的被害に伴う精神的損害(長年住み慣れた家屋や家族の写真など、被害者にとってかけがえのないものを失う悲しみ)も考えられる。

(出典) 治水経済マニュアル(案)(2005)を元に作成

図 8: 防災事業の評価にあたり考慮すべき項目

不安やそれを改善したいと思う住民の意思といった市場で価格が形成されず、本来貨幣換算できないものを便益として計測する手法に仮想的市場評価法(Contingent Valuation Method: CVM)と呼ばれるものがある。CVM とは端的に言えばアンケート調査であり、回答者に、例えば、水災害の不安を解消するための対策に対していくら払うか、すなわち支払意思額(Willingness To Pay: WTP)を問うものであり、様々な分野に応用できる可能性をもった手法であり、国の指針でも CVM 調査を積極的に取り入れ、政策評価に生かす努力が行われている。[36]表 5 に主な CVM の種類と特徴を示す。

表 5: 代表的な環境評価手法の特徴

評価手法	顕示選好法(行動データを使用)		表明選好法(表明データを使用)	
	トラベルコスト法	ヘドニック法	仮想評価法(CVM)	コンジョイント分析
内容	対象地までの旅行費用をもとに環境価値を評価	環境資源の存在が地代や賃金に与える影響をもとに環境価値を評価	環境変化に対する支払意思額や受入補償額をたずねることで環境価値を評価	複数の環境対策を提示し、その選好をたずねることで評価
評価対象	利用価値 レクリエーション、景観などに限定	利用価値 地域アメニティ、水質汚染、騒音、死亡リスクなどに限定	利用価値／非利用価値 レクリエーション、景観、野生生物、種の多様性、生態系など非常に幅広い	利用価値／非利用価値 レクリエーション、景観、野生生物、種の多様性、生態系など非常に幅広い
利点	必要な情報が少ない 旅行費用と訪問率などのみ	情報入手コストが少ない 地代、賃金などの市場データから得られる。	評価対象の範囲が広い 存在価値やオプション価値などの非利用価値も評価可能	評価対象の範囲が広い 環境価値を属性単位で分解して評価できる
問題点	評価対象がレクリエーションに関係するものに限定される	評価対象が地域的なものに限定される 推定時に多重共線性の影響を受けやすい	アンケート調査の必要があり調査コストが高い バイアスが生じやすい	アンケート調査の必要があり調査コストが高い バイアスが生じやすい 統計分析が複雑
温暖化評価への適用可能性	部分的な評価対象に限定 温暖化によって景観やレクリエーション地が受ける被害の緩和を評価可能	部分的な評価対象に限定 温暖化によって発生する気象災害や感染症による死亡リスクを評価することは可能	広範囲な対象を評価可能 将来世代のために環境を残す遺産価値や野生動物の存在価値などを評価可能	広範囲な対象を評価可能 将来世代のために環境を残す遺産価値や野生動物の存在価値などを評価可能

(出典) 地球温暖化に関する閣僚委員会 第5回 タスクフォース会合  
栗山浩一提出資料(2010)を元に作成

それぞれの手法に関しては、上表参照元である「地球温暖化に関する閣僚委員会会合資料(2010)」[37]、「環境と観光の経済評価(2010)」[38]、「環境評価の政策利用(1999)」[39]などに詳しい説明が掲載されている。

これらの環境評価手法であるが、アンケート調査ゆえの問題点も多く指摘されている。主な問題点としては、調査方法(インターネット、郵送、面接)、支払い方法(税金、負担金)、回答方法(自由回答方式、値付け方式)、回答者の理解などが挙げられる。[38]このように様々なバイアスが存在するとしても、CVMによる便益計測は政策評価を行う際に重要な指標と捉えることができ、米国での環境汚染の損害額算出 [39]や、気候変動対策の費用便益分析に関する海外研究 [40] [41] [42]を考慮すると、政策評価手法としての利用が今度ますます増加すると予想される。



### 1.3. 研究目的および研究の流れ

以上のことを踏まえて、本研究では気候変動対策の一つとして適応策を取り上げ、特に水災害に関する防災対策を導入する際に必要と考えられる「水災害に対する住民意識の向上」と「住民主導で行われる防災対策の経済性評価」の二つに焦点を当てる。それぞれの要素に対してアンケート調査を行い気候変動適応策導入に必要な因子を整理し、導入が望まれている適応策とその導入プロセスを考察して、適応策導入の方向性を示すことを目的とする。

水災害に対する住民意識の向上に関しては、共分散構造分析を用い、水災害リスクへの関心や政府への信頼といった因子が防災対策の受容にどのような関係を持つのかを明確にする。住民主導で行われる防災対策の経済性評価では、表明選好法の一つである CVM を用い、自主的な取り組みに関する経済性評価および因子分析を行い、自然災害リスクを住民が主体的に対処できるような防災対策を考察する。

図 9 に本研究のフロー図を示す。第 1 章では、気候変動によって引き起こされていると考えられている自然災害被害の現状を整理し、その中でも水災害分野に焦点を当てた適応策の必要性を国内外の適応策事例調査とともに示し、さらに適応策導入に際して必要と考えられる政策評価に関する事項を示す。第 2 章および第 3 章、第 4 章では共分散構造分析を用いた住民意識調査と CVM 調査を用いた住民自主対策の経済性評価を行い、実証的なデータを元に住民参加のあり方や自主防災を基調とした災害対策に関する考察を行う。第 5 章では、これらの調査結果を元に、気候変動適応策導入への望ましいプロセスや気候変動対策の方向性を結論づける。

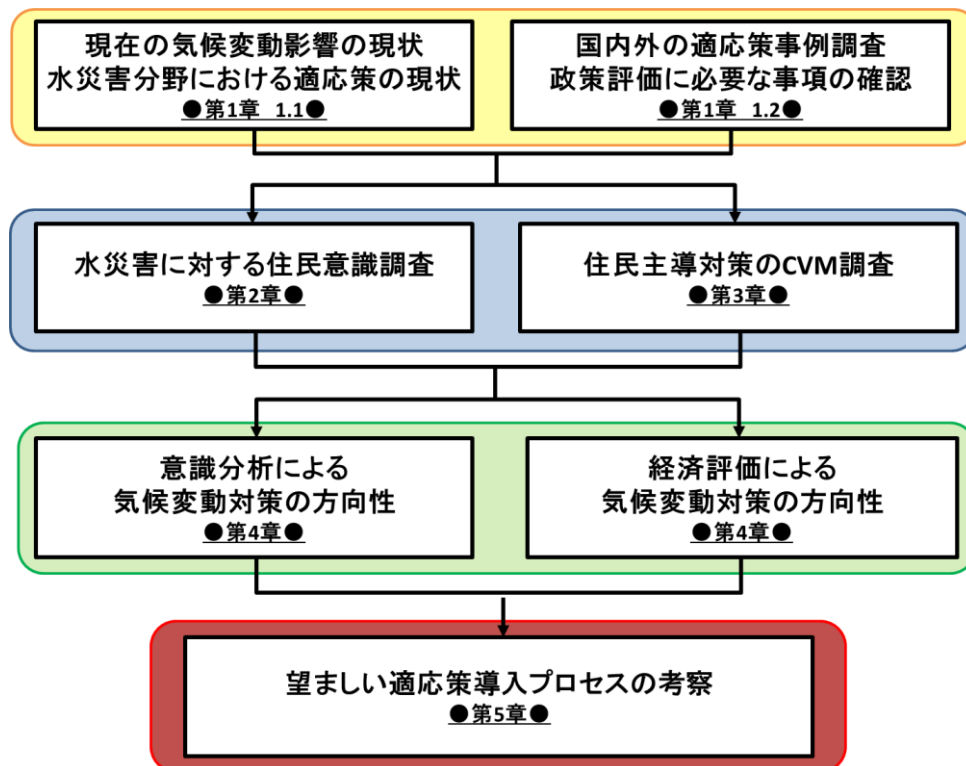


図 9:本研究のフロー図

## 第2章 水災害に対する住民意識調査

### 2.1. 住民意識調査に関する既往研究

水災害に対する住民意識調査を用いた研究は、台風や土砂災害が多い日本では広く行われている。その研究の種類としては、実際に水災害が起きた地域もしくはその危険性がある地域にて、住民に対してアンケート調査を行い、今後の防災対策に役立てようとするものが大半である。小松ら(2001) [43]は、2000年9月の東海豪雨災害において実際に被災した住民と、そうでない住民を対象に聞き取り調査を行い、被害の有無やその深刻度に応じて水害そのものについての意識と防災意識に大きなズレ(落差)が生じることを指摘している。春山ら(2007) [44]は2004年7月の福井水害について、田中ら(2009) [45]は2009年8月の兵庫県水害についてそれぞれ被災住民に対してアンケート調査を行い、被害軽減のためには地域コミュニティの強化が必要であることや、住民が自主的に備える仕組みづくりの重要性を指摘している。

リスク認知に関する研究としては、高木ら(2006) [46] [47]がファジィ推論や共分散構造分析といった心理学的アプローチを用いた住民のリスク意識調査から自主防災に関する問題点を抽出し、リスク認知度向上策について検討をしたものが挙げられ、住民の『**防災知識**』のレベルを向上させることが『**リスク認知度**』を最も効率的に高められ、これを上昇させるために『**防災情報収集**』のレベルを向上させることが効率的である。」[46]という結果を示している。高尾ら(2002、2004) [48] [49]は共分散構造分析を用いて、水害への関心や行政への信頼といった住民の意識的な要因が水害リスクの受容へどのような影響を示すのかを調査し、水害リスクの受容に対しては「水害に関する自己責任の意識」、「ゼロリスク意識」、「一般的なリスクに対する合理的な受容意識」、「行政への信頼」の4つの因子が影響していることを指摘している。

以上の研究に共通して言えることは、住民が自主的に防災対策を行うことが重要であり、そのためには行政や地域コミュニティとの情報交換や意思疎通、すなわちリスク・コミュニケーションが必要であるということである。住民の水害に対する意識を向上させるための仕組み作りも必要であると言える。

### 2.2. 調査目的

本調査では水災害リスクに対する住民の意識調査を行い、水害リスクの受容性に影響を与える要因と政策への協力姿勢の関係性を共分散構造分析により明らかにすることを目的とする。すなわち、気候変動適応策導入へ向けた住民との合意形成のプロセスのあり方を、どのような因子が水害リスク意識に影響を与え、防災対策の受容に関与しているのかを調査するアンケートによって得られた結果から考察する。

### 2.3. 調査概要

本調査は Web アンケート方式を取り、株式会社インテージに依頼して行った。期間は 2011 年 7 月 1 日～4 日、調査エリアは、東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県の人口 50 万人以上の市区町村、調査対象は 20 歳以上の男女とした。なお調査エリアを上記の市区町村に絞った理由は、風間ら(2009) [10]のシミュレーションから、将来の水害増加による被害増加が都市部に集中するという指摘を元に選定したからである。表 6 に調査概要を示す。アンケート調査票本文については付録(Appendix1)に掲載してある。

表 6:水災害に対する住民意識調査の概要

調査方法	インターネット調査(Web アンケート)										
調査エリア	東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県の人口 50 万人以上の市区町村(インテージモニターより抽出)										
対象条件	20 歳以上の男女(各々ほぼ同数)										
回収数	447 サンプル										
内訳(性別)	男性			50.3%			女性			49.7%	
内訳(年齢)	20 代	19.7%	30 代	19%	40 代	20.6%	50 代	19.9%	60 代～	20.8%	
内訳(県別)	東京都	42.7%	神奈川県	28.4%	愛知県	8.7%	大阪府	11.9%	福岡県	8.3%	

調査では、共分散構造分析を用いるにあたり、住民意識による水害リスクおよび政策への受容性に影響を与える因子として以下の 6 つを想定した。これらの因子は、高尾ら(2002、2004) [48] [49]の既往研究を元にした。図 10 に今回想定した因子分析推定図を示す。

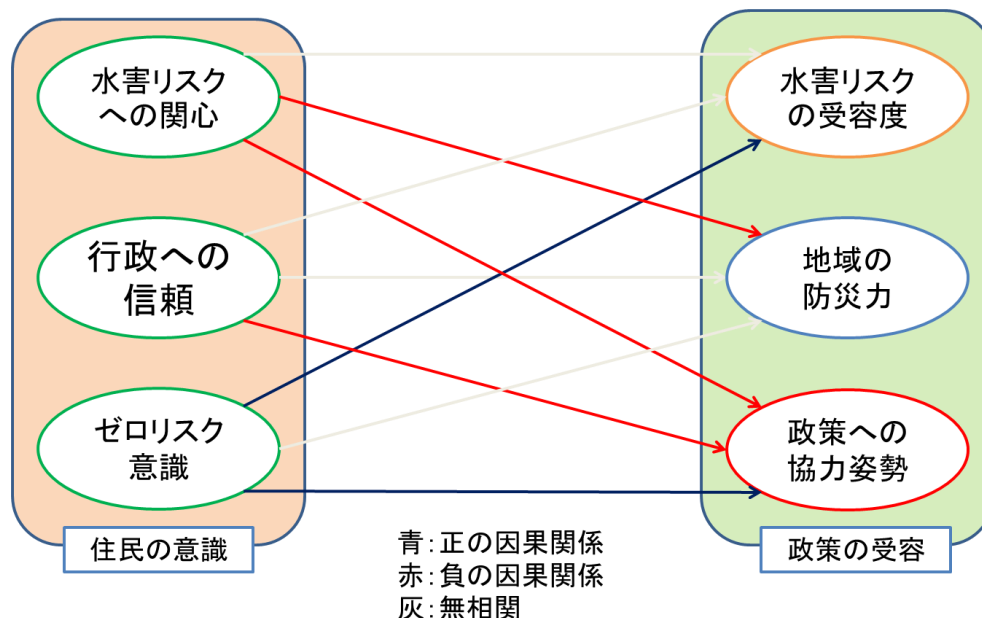


図 10: 共分散構造分析の推定図

それぞれの因子に対して、質問を 2 つ合計 12 問用意した。水害リスクへの関心に関する質問として設問 1-1 および 2、行政への信頼に設問 1-3 および 4、ゼロリスク意識に設問 1-5 および 6、地域の防災力に設問 1-7 および 8、政策への協力姿勢に設問 1-9 および 10 をそれぞれ想定した。また水害リスクの受容度として設問 2 にて「被害を防ぐ」設備投資的な対策と「被害を軽減する」自主的な対策に対する意識を質問し、設問 3 および 4 にてそれぞれ具体策の順位付けをさせ、受容度および各対策の選好度を調査した。さらに設問 5 にて自分の地域が水害に弱い地域かどうかを質問し、弱いと感じている人には設問 6、そう感じていない人には設問 7 にてそれぞれ水害リスクへの受動度を質問してその差異を調査した。最後に水害に対する個人的なバイアスを調査するため、設問 8 にて災害避難弱者の有無、設問 9 にて現在の地域に継続して居住している年数、設問 10 にて水害被災経験の有無を質問した。

また今回用いる共分散構造分析は以下のような理論を用いる。

共分散構造分析(analysis of covariance structures)は、観測変数(観測が可能な変数)を潜在変数(直接的な観測が不可能な変数)のみで説明する構造分析のことをいう。変数間の因果関係についてははっきりとした仮説を立てる点が、因子分析や重回帰分析と対照的である。共分散構造分析は、構造方程式モデル(structural equation models, 略して、SEM)と呼ばれることもある。共分散構造分析は、伝統的な因子分析に対して、1960 年代後半に統計学者 Jöreskog が確証(認)的因子分析(confirmatory factor analysis)として提唱したのがその始まりである。

共分散構造分析における構造モデル式は、以下のように示すことができる。

$$\mathbf{x}_i = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{L}\mathbf{u}_i + \mathbf{M}\mathbf{v}_i + \mathbf{e}_i$$

ここで、 $\mathbf{x}_i$  は被験者  $i$  の  $p$  個の観測変数の値を表すものであり、 $\mathbf{x}$  は  $p$  次の、 $\mathbf{u}$  は  $r$  次の、 $\mathbf{v}$  は  $s$  次の、 $\mathbf{e}$  は  $p$  次の確率変数(ベクトル)で、とりわけ  $\mathbf{e}$  は測定モデルの誤差変数である。また、それぞれの変数の添字  $i$  は、第  $i$  サンプルの値を意味するものとする。

$$\mathbf{x}_i = \begin{pmatrix} x_{i1} \\ \vdots \\ x_{ip} \end{pmatrix}, \mathbf{u}_i = \begin{pmatrix} u_{i1} \\ \vdots \\ u_{ir} \end{pmatrix}, \mathbf{v}_i = \begin{pmatrix} v_{i1} \\ \vdots \\ v_{is} \end{pmatrix}, \mathbf{e}_i = \begin{pmatrix} e_{i1} \\ \vdots \\ e_{ip} \end{pmatrix}$$

ベクトル  $\boldsymbol{\mu}$  は  $p$  次、行列  $\mathbf{L}$  は  $p$  行  $r$  次、行列  $\mathbf{M}$  は  $p$  行  $s$  次の行列で、順に観測変数の(母)平均ベクトル、潜在変数  $\mathbf{u}$  から観測変数  $\mathbf{x}$  へのパス係数を要素とする行列、潜在変数  $\mathbf{v}$  から観測変数  $\mathbf{x}$  へのパス係数を要素とする行列である。

$$\boldsymbol{\mu} = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_p \end{pmatrix}, \mathbf{L} = \begin{pmatrix} L_{11} & \cdots & L_{1r} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ L_{p1} & \cdots & L_{pr} \end{pmatrix}, \mathbf{M} = \begin{pmatrix} M_{11} & \cdots & M_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{p1} & \cdots & M_{ps} \end{pmatrix}$$

また、以下のような形で構造モデル式を表すこともある。

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{x}_i - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{L}\mathbf{u}_i + \mathbf{M}\mathbf{v}_i + \mathbf{e}_i$$

この理論については、愛知学院大学千野研究室の Web ページ [50]を参考になっている。

## 2.4. 調査結果

### 2.4.1. 単純集計の結果

本調査の集計結果を表 7 に示す。表 7 に示されているのは、水害に関する意識に関する項目のうちマトリックス形式で回答を得た設問 1、2、5、6 および 7 である。表の数値は回答の割合(%)を示している。なお以下の表の質問番号は、付録(Appendix1)における質問番号を示している。ここで設問 6 における回答者数は n=159、設問 7 における回答者数は n=288 であった。

表 7: 水災害に対する住民意識調査の集計結果(単純集計)1

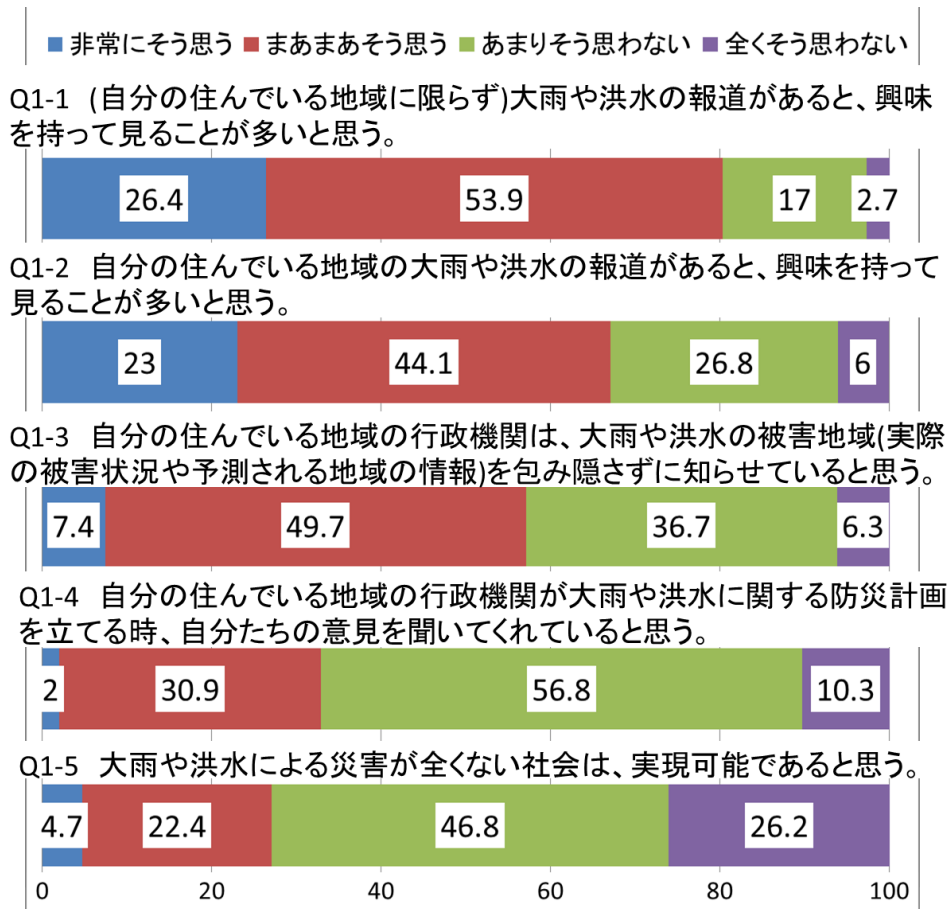


表 7:水災害に対する住民意識調査の集計結果(単純集計)2

Q1-6 大雨や洪水は自然現象なので、ある程度の被害は仕方ないと思う。



Q1-7 自分の住んでいる地域では、大雨や洪水発生時に避難活動や情報収集を行う体制が整っていると思う。



Q1-8 地域の情報誌(地元で作られているWebページ・広報誌など)で、自分の住んでいる地域が取り上げられている大雨や洪水に関する防災対策についての記事を見たことがあると思う。



Q1-9 大雨や洪水の防災対策に関する、自分の住んでいる地域の行政機関との意見交換会があれば参加したいと思う。



Q1-10 大雨や洪水の災害対策として、自分たちが金銭的負担(防災活動・設備費用に充てるための税金負担、被害を補償するための保険金負担)をする必要もあると思う。



■ 非常にそう思う ■ まあまあそう思う ■ あまりそう思わない ■ 全くそう思わない

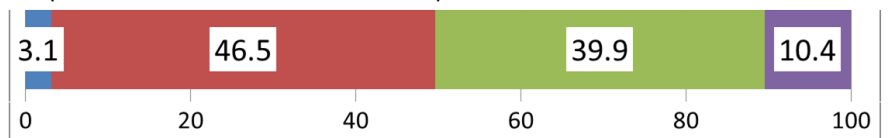
Q5 自分の住んでいる地域は大雨や洪水に弱い地域(水害の被害が起きやすい地域)だと思う。



Q6 自分は大雨や洪水に弱い地域に住んでいるので、ある程度の水害リスク(浸水の危険性や避難の必要性)を被ることは仕方が無いことだと思う。



Q7 仮に自分の地域が大雨や洪水に弱い地域だとした場合、ある程度の水害リスク(浸水の危険性や避難の必要性)を被ることは仕方が無いことだと思う。



ここで、Q5にて「非常にそう思う」、「まあまあそう思う」と回答した人はQ6を、それ以外の回答をした人はQ7を回答している。

次に、具体的な水災害対策(被害を防ぐ対策として4つ、被害を軽減する対策として4つを提示)に対する選択割合に関する集計結果を表8に示す。

表8:水災害に対する住民意識調査の集計結果(両対策の選好割合)

		n=	河川堤防の 設置	下水道排水 システムの強化	貯水池の整備	居住様式の 変更
Q3(順位)	1位	447	40.5	42.1	6.0	11.4
	2位	447	29.8	36.0	25.3	8.9
	3位	447	18.3	16.6	46.8	18.3
	4位	447	11.4	5.4	21.9	61.3
		n=	避難訓練の 実施	自主防災組織の 設置	水害保険への 加入	防災教育の 徹底
Q4(順位)	1位	447	35.8	21.3	8.7	34.2
	2位	447	34.0	32.0	8.3	25.7
	3位	447	19.9	37.1	16.8	26.2
	4位	447	10.3	9.6	66.2	13.9

ここで、それぞれの順位に対して重み付け(1位:4点、2位:3点、3位:2点、4位:1点)をし、各対策に対する重み付け点数を示したものを図11に示す。なお重み付け点数の算出方法は下式にて算出した。

$$\text{ある対策の重み付け点数} = \sum (\text{順位点数(点)} \times \text{回答者割合(\%)})$$

例えば、河川堤防の設置に関して見ると、

$$\text{河川堤防の設置の重み付け点数} = 4 \times \frac{40.5}{100} + 3 \times \frac{29.8}{100} + 2 \times \frac{18.3}{100} + 1 \times \frac{11.4}{100} = 2.99$$

となる。

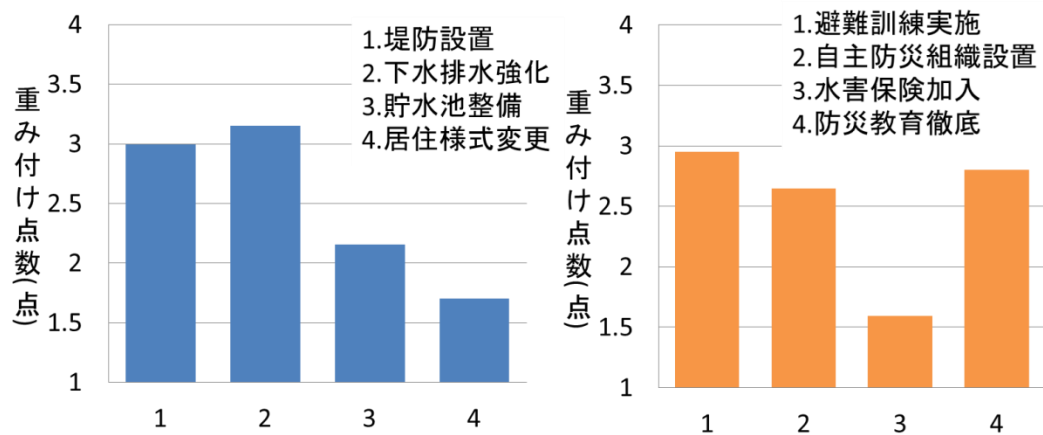


図 11:被害を防ぐ対策(青棒)と被害を軽減する対策(オレンジ棒)の選好割合

さらに、個人的なバイアスに関する集計結果を表 9 に示す。

表 9:水災害に対する住民意識調査の集計結果(個人属性)

Q8 あなたと一緒に生活している幼い子どもや高齢者など、災害発生時に迅速な避難が困難な方は何人いらっしゃいますか。(本人含む)				
0人	1人	2人	3人以上	答えたくない
68.0	17.9	9.8	3.1	1.1
Q9 現在住んでいる地域には、何年間継続して住んでいらっしゃいますか。				
1年未満	1年以上～4年以下	5年以上～9年以下	10年以上	
6.7	19.2	17.2	56.8	
Q10 これまでに大雨や洪水の被害(浸水・土砂崩れ)にあたり、避難生活(一時的な避難を含む)を送ったりしたことはありますか。				
ある	ない	答えたくない		
4.5	95.3	0.2		

#### 2.4.2. 共分散構造分析の結果

はじめに 2.3. 調査概要の図 10 の推定図から確認的因子分析(最尤法、プロマックス回転)を行った結果を図 12 に示す。なお確認的因子分析とは、推定図の当てはまり具合を統計的に確かめる分析方法である。使用したソフトは、Amos および PASW であり、方法は「はじめの共分散構造分析」[51]を参考にした。





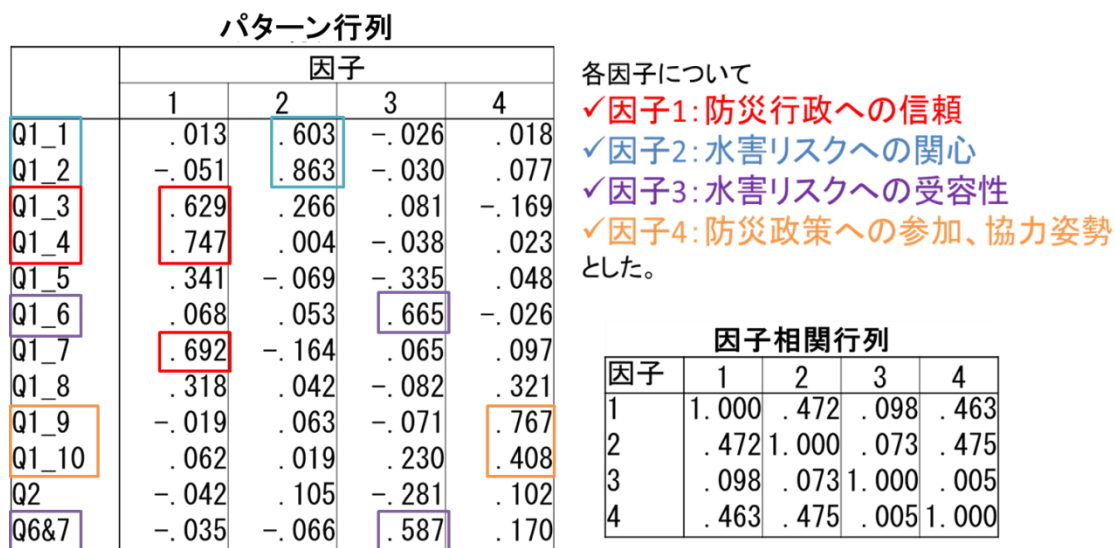


図 13: 各設問に対する相関行列およびその因子間における相関行列

なおこの4つの因子に関しては、設問の内容から筆者が名付けたものである。この因子分析を元に探索的因子分析を行った結果を図 14 に示す。

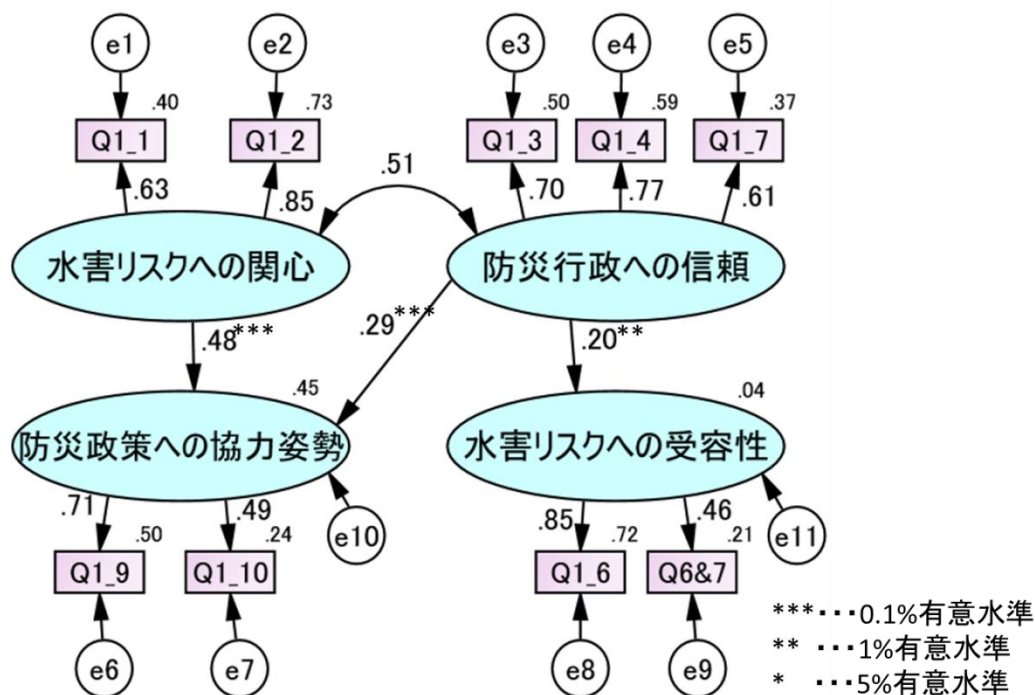


図 14: 探索的因子分析のパス図

この因子分析における、モデル適合指数は、GFI=0.965(>0.900)、AGFI=0.931(>0.900)、CFI=0.936(>0.900)、RMSEA=0.071(>0.05)となり、確認的因子分析と比較すると適合度は向上した。各適合指数をまとめたものを表 11 に示す。

表 11: 探索的因子分析におけるモデル適合度

モデル適合指数	
GFI	0.965
AGFI	0.931
CFI	0.936
RMSEA	0.071

図 14 の因子を構造モデル式で表現すると、

- ・ 水害リスクへの関心 =  $Q1\_1 \times 0.63 + Q1\_2 \times 0.85 + e$
- ・ 防災行政への信頼 =  $Q1\_3 \times 0.70 + Q1\_4 \times 0.77 + Q1\_5 \times 0.61 + e$
- ・ 防災政策への協力姿勢 =  $Q1\_9 \times 0.71 + Q1\_10 \times 0.49 + \text{水害リスクへの関心} \times 0.48 + \text{防災行政への信頼} \times 0.29 + e$
- ・ 水害リスクへの受容性 =  $Q1\_6 \times 0.85 + Q6\&7 \times 0.46 + \text{防災行政への信頼} \times 0.20 + e$

と書くことができる。

#### 2.4.3. 本調査結果で明らかになった点

本調査の結果からわかったことおよび結果から導出される意味を以下に示す。

図 10 の推定図と図 12 の確認的因子分析のパス図とを比較すると、水害リスクへの関心と地域の防災力との関係、ゼロリスク意識と政策への協力姿勢との関係、行政への信頼と地域の防災力との関係以外の関係は一致していることがわかる。推定図の通りにパス図が描けなかった理由として、おそらく地域の防災力の因子がうまくアンケートで表現できていなかったことが挙げられる。アンケート設問 1-7、8 は地域が自主的に行っている防災体制に関する意識調査を想定したが、回答者にとっては行政が行う防災体制に関する意識と捉えられてしまったと考えられる。したがって、設問の回答傾向から新たに 4 つの因子(1. 防災行政への信頼、2. 水害リスクへの関心、3. 水害リスクへの受容性、4. 防災政策への協力姿勢)を導き、探索的因子分析によって図 14 に示したようなパス図を作成した。この図から防災政策への協力姿勢に対しては、水害リスクへの関心や防災行政への信頼が、水害リスクへの受容性に対しては防災行政への信頼がそれぞれ正の関係を示していることがわかる。すなわち水害リスクへの対策を考える際には、住民の水害リスクの関心や行政への信頼を向上させることが有効であると言える。具体的な対策に対しての選好割合を調査した設問 2 では、被害を防ぐ対策と、被害を軽減する対策の二つを 4 つずつの具体策を示して順位付けを行った。図 15 に両者の選好割合を示す。これより被害を防ぐ対策の選好が 7 割以上であることがわかり、またその内訳を見ると、行政が主導するような堤防の設置や下水排水機能の強化などに強い選好が示されている一方、住居の移転といった住民自らに負担がかかると予想される対策への選好は非常に低いものとなっていることがわかる。被害を軽減する対策に対しては、避難訓練の実施や防災教育の徹底などと比べると、水害保険に対して非常に強

い抵抗が見受けられ、こちらも自主的な負担に対する抵抗があると考えられる。すなわち今回主題としている住民が自主的に行うような被害を軽減しようとする対策への選好はあまり高くなく、先に述べたような住民に対する意識向上やリスク・コミュニケーションの必要性が示されたと言える。

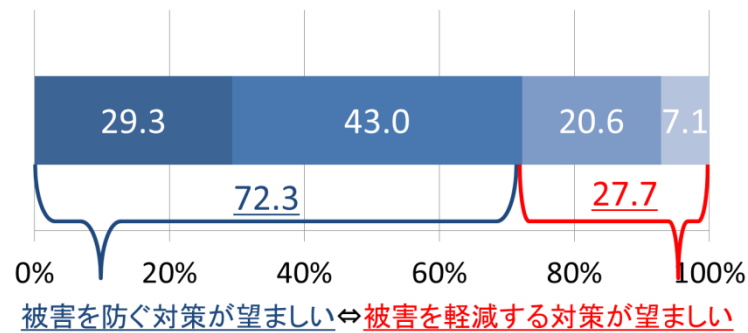


図 15: 被害を防ぐ対策と被害を軽減する対策の選好割合

## 第3章 住民主導対策の経済性評価

### 3.1. 経済性評価に関する既往研究

ある事業を実施する際には、その政策がどのようなメリット・デメリットを持つのか、またそれらが実際にどのような影響を我々に与えているのかなどを総合的に評価する必要がある。近年の緊縮財政や国への不信感もあり、いかにして政策を評価し選別するか、そして国民へ説明するかという点から、政策評価および経済性の評価の必要性が増してきていると言える。

このような現状を踏まえて、政策評価に関する研究も盛んに行われている。なかでも政策の優劣を決定するのによく用いられている費用便益分析に関するものが多く見受けられる。本研究で取り上げている水災害に関する対策に関しても費用便益分析に関するものは多く、小林ら(2008) [52]は自然災害のような一度発生すると大きな被害をもたらすカタストロフ・リスクに関して、期待被害額を用いた費用便益分析だけでは限界があるとし、災害リスク事象の生起確率そのものを減少させる技術(リスク・コントロール)と災害により生じた被害を社会全体に分散させる技術(リスク・ファイナンス)の必要性を指摘している。前者は緊急時避難、情報システムの充実、後者は水害保険などが該当する。さらに心理的被害やリスクプレミアムの問題についても触れ、総合的な経済性評価の必要性を指摘している。

水災害対策などでは明確な便益といったものが既往の評価手法では算出できないことが多く、本稿第1章2節4項に示した環境評価手法が必要となる。環境評価手法に関しても研究が盛んであり、栗山ら(2006、2010 など) [53] [38]はCVMやコンジョイント分析を用いて、自然公園や森林といった非市場価値の一つとされている環境財の経済評価を行っている。大野(2006) [54]や有馬ら(2007) [55]はコンジョイント分析を行政施策評価や地球温暖化評価などに用い、これらの環境評価手法が政策評価へ利用できる可能性や意義を指摘している。

なお、上記に挙げた研究者以外にもCVMやコンジョイント分析といった手法を用いた評価を行っている論文が多々あるが、これらの評価法に関する統一した基準がないため国の政策評価に用いるまでには到達していない印象がある。アンケートといった手法によるバイアスをどう処理するか、住民の意思をどう数値化し、それをどのようにして便益や費用といった経済的な数値に落とし込んでいくかが今後の課題となると思われる。

### 3.2. 調査目的

前節で述べた認識から、本調査では、気候変動による将来の水災害リスク増加に備える対策について、CVMを用いた支払意思額による経済性評価を行い、住民の自主的な防災対策への選好を明らかにすることを目的とする。すなわち、気候変動による影響への対策として、住民主導で行う対策と行政が行う対策に対するそれぞれの支払意思額を質問し、その結果から経済性の評価を行い、適応策導入へ向けた防災対策のあり方や方向性を検討する。

### 3.3. 調査概要

本調査は Web アンケート方式を取り、株式会社インテージに依頼して行った。期間は 2011 年 12 月 9 日～12 日、調査エリアは、東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県の人口 50 万人以上の市区町村、調査対象は 20 歳以上の男女とした。表 12 に調査概要を示す。アンケート調査票本文については付録(Appendix2)に掲載してある。

表 12: 住民主導対策の経済性評価の概要

調査方法	インターネット調査(Web アンケート)									
調査エリア	東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県の人口 50 万人以上の市区町村(インテージモニターより抽出)									
対象条件	20 歳以上の男女(各々ほぼ同数)									
回収数	402 サンプル									
内訳(性別)	男性				49.8%		女性			
内訳(年齢)	20 代	19.7%	30 代	19%	40 代	20.6%	50 代	19.9%	60 代～	20.8%
内訳(県別)	東京都	20.4%	神奈川県	20.4%	愛知県	20.6%	大阪府	20.1%	福岡県	18.4%

調査では、支払意思額という金銭的な指標を扱うため、はじめにスクリーニングと呼ばれる回答者の絞り込み作業を行った。その内容は、調査対象となる地域の選別、水害リスクを感じているかどうか、世帯の収入を把握しているかの 3 点である。これらの質問に対して、該当地域に居住しており、水害リスクと世帯収入の質問に対して「非常にそう思う」、「まあまあそう思う」とした回答者に対し本調査を行った。

本調査では、はじめに地球温暖化に関する情報、気候変動に伴う降水量の増加および海面上昇に関する情報、行政だけの対策では限界があり住民が自主的に対策を取る必要があることを説明した。その情報を踏まえた上で、住民の自主的な対策と行政が行う対策に対して支払意思額を質問した。

住民の自主的な対策として水災害に対する避難訓練を取り上げ、設問 1 にて避難訓練の実施に際して必要となるとと思われる以下の 3 つすべてに対する支払意思額を質問した。その 3 つの対策とは 1. 地域自治会での防災用品の購入(被災時の食糧備蓄、懐中電灯等の用意)、2. 避難施設や避難経路の整備(避難所の維持管理、避難経路の整備)、3. 広報活動(浸水の危険性のある地域を知らせる地図の配布、避難訓練の計画)である。さらに設問 2 では 3 つの対策それぞれについての支払意思額を質問した。つぎに設問 3 では行政が行う対策として、支払手段を税金と限定し、堤防設置や排水機能の強化といった設備投資的な対策への支払意思額を質問した。最後に、支払意思額に対するバイアスを調査するため、設問 4 にて抵抗回答の有無、設問 5 および設問 6 にて地球温暖化現象や将来予測に対する信頼度、設問 7 および設問 8 にて支払い能力や金銭的価値観に関する意識を質問した。さらに個人的(世帯的)なバイアスに関しても、設問 9 にて避難時に困難な家族の有無、設問 10 にて水害被災経験の有無、設問 11 にて現在の地域に継続して居住している年数、設問 13 にて職業、設問 14 および設問 15 にて同居家族数および子どもの人数、設問 16 にて世帯年収を

質問した。最終的な避難訓練への参加意思についても設問 12 にて質問した。  
また今回用いる CVM による支払意思額の算出は下記のような式を用いる。

一世帯あたりの支払意思額(円/世帯)

$$= \sum \left( \frac{\text{世帯での選択金額(円)}}{\text{本調査サンプル数(世帯)}} \right)$$

一人あたりの支払意思額(円/人)

$$= \sum \left( \frac{\frac{\text{世帯での選択金額(円)}}{\text{世帯の家族人数(人/世帯)}}}{\text{本調査サンプル数(世帯)}} \right)$$

### 3.4. 調査結果

#### 3.4.1. 単純集計の結果

本調査の集計結果を表 13 に示す。表 13 に示されているのは、住民主導の避難訓練実施に際して必要となると思われる 3 つの対策への支払意思額と行政が行う設備投資的な対策への支払意思額に対してそれぞれの支払カードが選ばれた割合である。表の数値は回答の割合(%)を示している。なお以下の表の質問番号は、付録(Appendix2)における質問番号を示している。

**表 13: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(支払意思額)**

Q1 今回提示した3つの対策すべてに対して、同居しているご家族全員分の支払い金額に近いものをひとつ選んでください。														
0円	250円	500円	1,000円	2,500円	5,000円	7,500円	10,000円	25,000円	50,000円	100,000円	150,000円	200,000円	350,000円	500,000円
20.9	2.0	5.2	16.9	8.0	18.2	1.2	16.7	4.7	1.7	2.7	1.5	0.0	0.2	0.0
Q3 行政主導の水害対策を優先的にを行うために税金を引き上げる場合、同居しているご家族全員分の支払い金額に近いものをひとつ選んでください。														
0円	250円	500円	1,000円	2,500円	5,000円	7,500円	10,000円	25,000円	50,000円	100,000円	150,000円	200,000円	350,000円	500,000円
20.6	1.2	5.5	13.9	8.5	15.9	3.0	17.7	4.7	5.0	1.7	1.2	0.5	0.5	0.0

この支払意思額に対するアンケートを行った際に感じたことを回答してもらった設問 4 に関する集計結果を表 14 に示す。

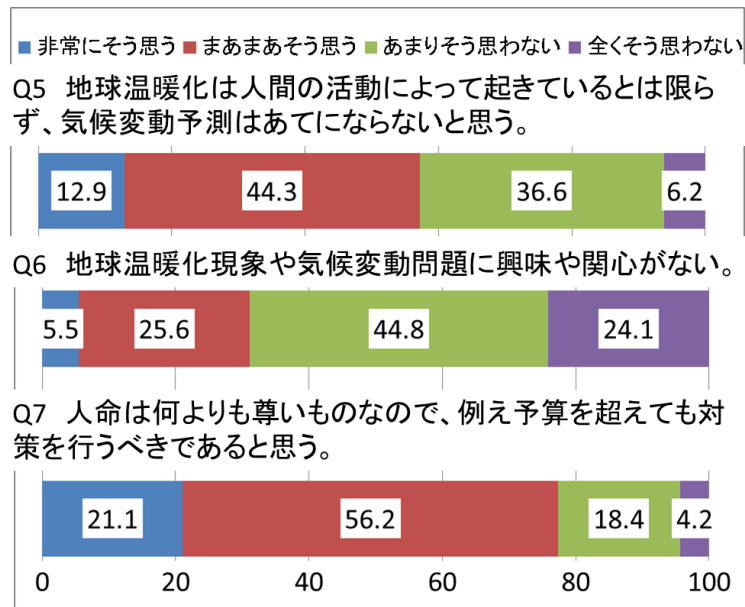
**表 14: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(抵抗回答)**

Q4 今回のアンケートに関して、以下の設問の中で自分の考えに一番あてはまるものをひとつ選んで下さい。				
これだけの情報では判断できないと思った	世帯からの負担ではなく、行政の予算で賄うべきだと思った	自分は支払う意志はないが、周りが払うなら仕方が無いと思った	この負担金で気候変動が被害の軽減のために負担を解決すると思った	この負担金で気候変動が被害の軽減のために負担を必要があると思った
36.8	35.6	5.2	0.5	21.9



次に、回答者の温暖化現象への意識や支払意思額の大きさに関係すると思われる項目の集計結果を表 15 に示す。

**表 15: 住民主導対策の経済性評価の集計結果(個人意識)**



さらに、その世帯に関するバイアスとして子どもの数や避難経験の有無、世帯年収などを質問した集計結果を表 16 に示す。ここで、避難訓練の参加意思を質問した設問 12 の集計結果も共に掲載している。



表 16:住民主導対策の経済性評価の集計結果(世帯バイアス)1

Q8 現在の家計から余分に支払う余裕はどのくらいあると感じていますか。			
十分ある	まあまあある	あまりない	全くない
2.2	23.1	49.5	25.1
Q9 あなたの家庭で、避難時に不自由を伴う方(小さいお子様、ご高齢の方)はいらっしゃいますか。			
はい		いいえ	
32.6		67.4	
Q10 過去にあなた自身もしくはご家族の方が水害による被害(床下浸水、避難)を実際に経験したことがありますか。			
ある		ない	
23.6		76.4	
Q11 現在住んでいる場所には、どのくらい継続して居住していますか。			
1年未満	5年未満	10年未満	10年以上
6.5	30.3	14.9	48.3
Q12 将来起きる可能性のある大雨や洪水に備えて、居住地域において避難訓練が実施される場合、あなたは参加する意志がありますか。			
非常にある	まあまあある	あまりない	全くない
19.2	58.7	19.2	3.0

表 16:住民主導対策の経済性評価の集計結果(世帯バイアス)2

Q14 同居している家族人数をお答えください。(本人含む)						
1人	2人		3人	4人		5人以上
23.1	27.4		21.1	20.9		7.5
Q15 そのうち、同居している子ども人数をお答えください。						
1人	2人		3人	4人		
78.4	17.7		3.7	0.2		
Q16 世帯年収をお答えください。						
100万円未満	200万円未満	300万円未満	400万円未満	500万円未満	600万円未満	700万円未満
5.2	6.0	12.4	14.4	14.4	10.7	7.2
800万円未満	900万円未満	1,000万円未満	1,200万円未満	1,500万円未満	2,000万円未満	2,000万円以上
6.5	5.2	6.2	5.5	3.5	1.5	1.2

### 3.4.2. CVM の結果

はじめに、住民主導の避難訓練実施に際して必要となると思われる3つの対策と、行政が行う設備投資的な対策への一世帯あたりおよび一人あたりの支払意思額を算出したものを表 17 に示す。なお 0 円の回答も支払意思額 0 円としてそれぞれ算出している。

表 17:住民主導対策の経済性評価の集計結果(各対策の支払意思額)

各対策	一世帯あたりの 支払意思額(円/世帯)	一人あたりの 支払意思額(円/人)
住民主導の避難訓練実施への対策全体	10,965	5,111
・自治会による防災用品の購入	4,249	1,921
・避難施設や避難経路の整備	4,404	2,132
・広報活動	2,312	1,059
行政による設備投資への税金負担	13,180	6,628

次に、世帯収入、避難弱者の有無、水害経験、温暖化への関心、家計の余裕による一人あたりの支払意思額への影響を調べた。ここで世帯での選択金額を世帯の家族人数で割った数値が 100,000 円以上のものは除外して傾向を調べた。100,000 円を除外した理由は、あまりに大きな数値だと平均値に大きな影響を与えると考えたからである。さらに、世帯収入については 500 万円を基準にして分け、温暖化への関心については設問 5 と 6 において共に「非常にそう思う」、「まあまあそう思う」と回答した人を温暖化への関心のない人として分けた。それぞれの支払意思額を表 18 に示す。なお 0 円の回答も支払意思額 0 円としてそれぞれ算出している。

表 18:住民主導対策の経済性評価の集計結果  
(支払意思額のバイアスによる影響)相加平均による集計

世帯年収	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
500万円以上 (n=191)	3,886 (n=189)	4,518 (n=188)
500万円以下 (n=211)	3,403 (n=208)	3,092 (n=207)
避難弱者	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
いる (n=131)	3,182 (n=130)	2,922 (n=129)
いない (n=271)	3,978 (n=268)	4,182 (n=266)
水害経験	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=95)	3,759 (n=94)	4,291 (n=93)
ない (n=307)	3,705 (n=304)	3,611 (n=302)
温暖化への関心	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=296)	3,911 (n=294)	3,818 (n=292)
ない (n=106)	3,171 (n=104)	3,636 (n=103)
家計の余裕	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=102)	4,894 (n=102)	5,101 (n=100)
ない (n=300)	3,313 (n=296)	3,320 (n=295)

ここで、カッコ内の n とは集計した標本数である。支払意思額の数の方が小さいのは、上記の 100,000 円以上の意思を示した回答を除外しているためである。

さらに、表 13 の支払金額を見ると対数的に分布しているので、世帯収入、避難弱者の有無、水害経験、温暖化への関心、家計の余裕による一人あたりの支払意思額への影響を、100,000 円を上限に除外するのではなく、相乗平均を用いて支払意思額を算出した。ここで、世帯年収や温暖化への関心に関する仕分け方は上記と同様であり、相乗平均を取ることから 0 円の回答はすべて除外して算出した。その結果を表 19 に示す。

**表 19: 住民主導対策の経済性評価の集計結果**  
(支払意思額のバイアスによる影響) 相乗平均による集計

世帯年収	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
500万円以上 (n=191)	<b>1,699</b> (n=161)	<b>2,303</b> (n=162)
500万円以下 (n=211)	<b>1,892</b> (n=157)	<b>2,002</b> (n=157)
避難弱者	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
いる (n=131)	<b>1,353</b> (n=107)	<b>1,607</b> (n=106)
いない (n=271)	<b>2,066</b> (n=211)	<b>2,485</b> (n=213)
水害経験	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=95)	<b>1,974</b> (n=71)	<b>2,580</b> (n=72)
ない (n=307)	<b>1,742</b> (n=247)	<b>2,039</b> (n=247)
温暖化への関心	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=296)	<b>1,767</b> (n=237)	<b>2,114</b> (n=242)
ない (n=106)	<b>1,866</b> (n=81)	<b>2,269</b> (n=77)
家計の余裕	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=102)	<b>2,332</b> (n=88)	<b>2,801</b> (n=89)
ない (n=300)	<b>1,620</b> (n=230)	<b>1,941</b> (n=230)

ここで、カッコ内の n とは集計した標本数である。支払意思額の数の方が小さいのは、上記の 0 円の意思を示した回答を除外しているためである。

また最後に中央値による算出結果を表 20 に示す。

**表 20: 住民主導対策の経済性評価の集計結果**  
(支払意思額のバイアスによる影響) 中央値による集計

世帯年収	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
500万円以上 (n=191)	<b>1,250</b> (n=191)	<b>1,667</b> (n=191)
500万円以下 (n=211)	<b>1,000</b> (n=211)	<b>1,000</b> (n=211)
避難弱者	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
いる (n=131)	<b>833</b> (n=131)	<b>1,250</b> (n=131)
いない (n=271)	<b>1,250</b> (n=271)	<b>1,250</b> (n=271)
水害経験	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=95)	<b>1,000</b> (n=95)	<b>1,667</b> (n=95)
ない (n=307)	<b>1,000</b> (n=307)	<b>1,250</b> (n=307)
温暖化への関心	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=296)	<b>1,250</b> (n=296)	<b>1,250</b> (n=296)
ない (n=106)	<b>1,000</b> (n=106)	<b>1,000</b> (n=106)
家計の余裕	住民主導(円/人)	行政主導(円/人)
ある (n=102)	<b>2,500</b> (n=102)	<b>2,500</b> (n=102)
ない (n=300)	<b>833</b> (n=300)	<b>1,000</b> (n=300)

ここで、カッコ内の n とは集計した標本数である

### 3.4.3. 本調査結果で明らかになった点

本調査の結果からわかったことおよび結果から導出される意味を以下に示す。

表 17 に示されている通り、今回の CVM を用いたアンケートでは、住民が自主的に行う避難訓練に対する支払意思額は 5,111(円/人)、行政が行う設備投資に対しては 6,628(円/人)という値が算出された。先の意識調査と同様に、行政への支払意思が強い傾向が見られ、自主的な防災に対する意識はあまり高くないことがわかる。避難訓練に際した3つの対策(1. 地域自治会での防災用品の購入、2. 避難施設や避難経路の整備、3. 広報活動)に対する支払意思額は、避難施設や経路の整備に最も多くの金額を支払う意思が示された。この結果からも、住民による自主防災の意識は、あまり高いとは言えず、施設や経路の整備といった行政任せの傾向が見受けられる。防災用品購入に対しても整備とほぼ同程度の支払意思が見受けられることから、回答者にとって両者は共に重要な対策であると認識されていることがわかるが、広報活動などの主体的に防災活動を行おうという意思はあまり高くないと言える。それぞれの対策に対する意思額の大きさに関しては、筆者が非常に漠然とした対策内容を掲示してしまったため、回答者がしっかり状況を把握していないまま金額を選んでしまった可能性があり、より具体的で現実的な対策を掲示する必要があったと思われる。

表 18 に示した世帯バイアスに関しては、ほぼ想定通りの数値が出ていると考えられる。世帯収入の低い世帯や温暖化への関心がない世帯、水害経験の無い世帯、家計の余裕がな

い世帯はそれぞれ支払意思額が低い傾向にあることなどがそれに当たる。しかし避難弱者の有無に関しては、異なる傾向が示され、避難弱者が「いる」と答えた世帯の方が住民主導および行政主導対策共に意思額が低いことが見受けられる。これは住民組織や行政組織に頼らず、世帯および個人が自ら防災対策や避難をするという意思の表れと取ることができ得ると筆者は考えている。この結果は 100,000 円以上の意思額を排除した結果であり、恣意的な操作が含まれるため、高額を支払意思額を除外しない方法として表 19 に示すような相乗平均による算出および比較を試みた。その結果、避難弱者、水害経験、家計の余裕の有無による意思額の差は同様の傾向を示すものとなっているが、世帯年収および温暖化の関心に関しては異なる傾向を示していることがわかった。さらに表 20 の中央値による集計結果からは表 18 と同様の傾向が見受けられる。

以上の結果より、支払意思額に影響を与える因子として、世帯の経済的理由、支払い対象への関心、そのリスクに対する弱者の有無などが挙げられるが、今回の調査にて経済性評価に用いようとした支払意思額の大きさに関しては本調査だけでは明確に判断することが難しく、回答された金額をそのまま経済的な評価に取り込むことは非常に困難であると考えられる。さらに本調査からリスク回避型のリスク選好をする人が多いことがわかり、リスク評価に一定の配慮が必要であると言える。

最後に、設問 12 にて居住地域において実施される避難訓練への参加意思を聞いた結果をついて取り上げる。その集計結果を割合グラフにしたものを図 16 に示す。この設問では約 2 割の回答者が参加する意思はないと回答しており、本調査のスクリーニングにて水害のリスクを認識していると答えた住民でも、自主的に避難訓練等に参加する意思を必ずしも示さないことがわかり、いかにして住民が防災活動に主体的に関わっていく仕組みづくりを整えるかが重要であると言える。

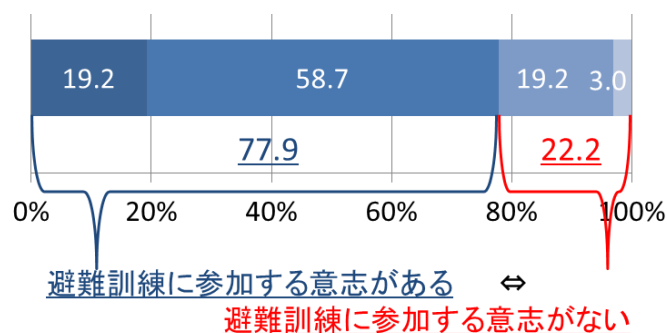


図 16: 避難訓練への参加意志の割合



## 第4章 気候変動対策へ向けた提案

### 4.1. 気候変動対策に向けた具体的なアプローチの考察

本章では、今回行った2つのアンケート調査結果を踏まえて、第4章2節では意識分析から気候変動対策に向けた住民参加の方向性を検討する。さらに第4章3節ではCVM調査の結果と、文献調査をもとに気候変動対策に関する費用便益分析を行い、経済性の評価を行う。

### 4.2. 意識分析による気候変動対策の方向性の考察

#### 4.2.1. 水害リスクに対する住民意識とリスク受容意識の関係

水災害に対する住民意識のアンケート調査において探索的因子分析を行った結果、住民の水害リスクの関心や行政への信頼を向上させることが有効であることがわかった。しかし、気候変動対策に対する意識向上をより図るためには実際に水害リスクを感じている人とそうでない人との差を明確にして、それぞれに対する有効な対策アプローチを考えることが重要であると思われる。そこで、水災害に関するアンケート調査の設問5「自分の住んでいる地域は大雨や洪水に弱い地域(水害の被害が起きやすい地域)だと思う」の回答によって水害リスクを感じている人とそうでない人を分け、再び同様の探索的因子分析を行った。アンケート結果より、設問5に対して「非常にそう思う」または「まあまあそう思う」と回答した人数は159人、「あまりそう思わない」または「全くそう思わない」と回答した人数は288人であった。使用したソフトはAmosであり、最尤法、プロマックス回転を用いた。水害リスクを感じていると答えたグループのパス図を図17、水害リスクを感じていないと答えたグループのパス図を図18にそれぞれ示す。

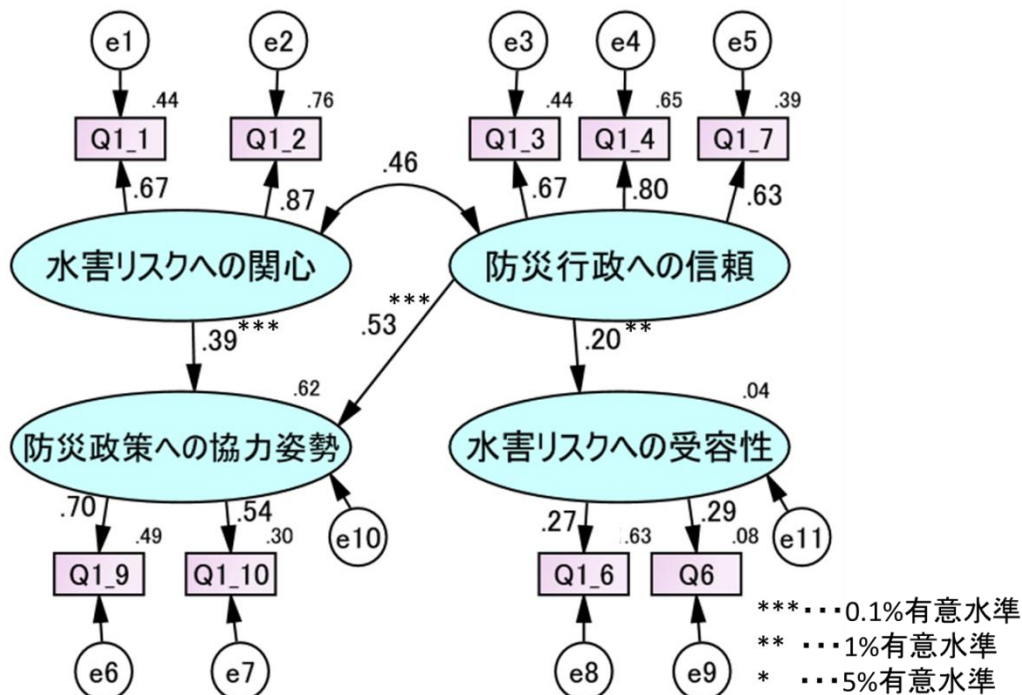


図 17: 水害リスク意識がある回答者の探索的因子分析のパス図

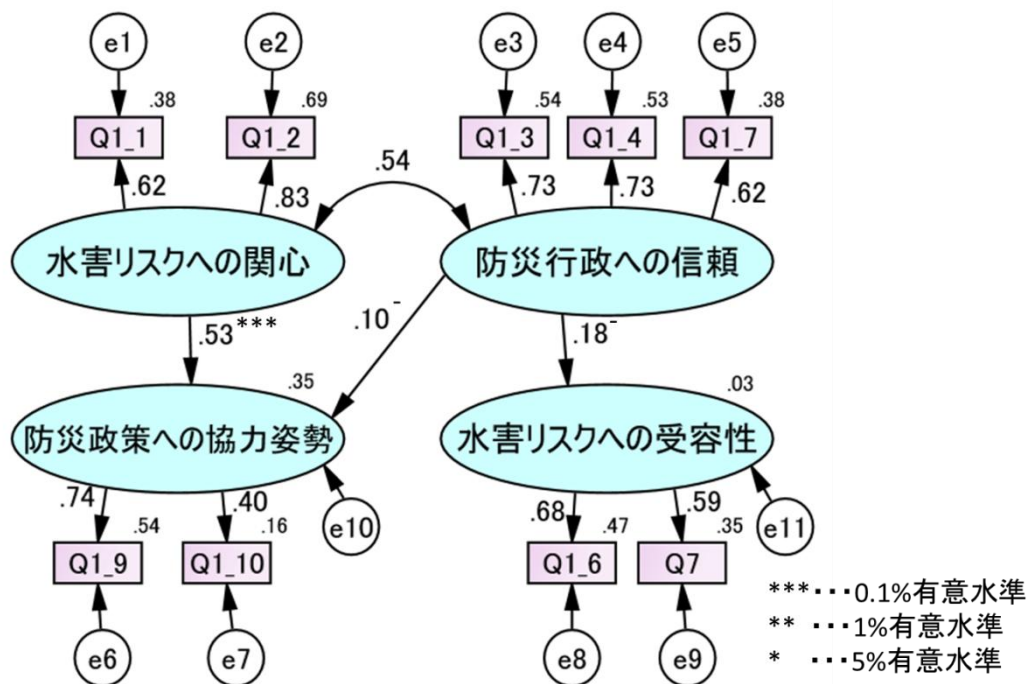


図 18: 水害リスク意識がない回答者の探索的因子分析のパス図

さらにそれぞれの分析のモデル適合指数を表 21 および 22 に示す。

表 21: 水害リスク意識がある回答者の探索的因子分析におけるモデル適合度  
モデル適合指数

GFI	0.931
AGFI	0.901
CFI	0.931
RMSEA	0.061

表 22: 水害リスク意識がない回答者の探索的因子分析におけるモデル適合度  
モデル適合指数

GFI	0.970
AGFI	0.942
CFI	0.970
RMSEA	0.051

これらの結果より、以下のことが言える。

図 17 および図 18 に示したパス図はほぼ図 14 に示したパス図と同様の関係を示した。しかし、水害リスク意識がないグループに関しては、防災行政への信頼と防災政策への協力姿勢との間および水害リスクへの受容性との間には有意な関係は示されなかった。また水害リスクを感じているグループと感じていないグループにおけるそれぞれのパス図を比較すると、前者のグループでは防災行政への信頼から防災政策への協力姿勢や水害リスクの受容性へ関係が見られた。後者のグループでは、防災行政への信頼からの関係は認められず、水害リスクへの関心が防災政策への協力姿勢に大きな影響を及ぼしていることが見受けられた。このことから、普段身近に水害リスクを感じていない人たちは、防災行政や政策といっ



たものに関心がなく、その信頼度合いや政策内容といった項目は、水害政策の協力へ直接結びつかない可能性を示唆している。このようなグループには、水害リスクの危険性や将来気候変動が起きた時にどの程度被害が増加するか、仮に災害が起きた時どのように避難するかなどの水害に対する関心を向上させることが防災政策への協力に必要であると言える。一方、普段から身近に水害のリスクを感じている人たちは、水害の危険性を十分熟知していると感じていると考えられる。よって水害リスクへの関心を向上させるというアプローチは、防災政策への協力へあまり関係性がないと思われ、いかにして行政が責任をもって水害に対する備えを提供してくれるかを注視している傾向があると言える。すなわちこのようなグループには、有効な防災対策の実施に加えて、防災行政との綿密な意思疎通や情報交換を通じた信頼関係の向上が必要であると推測される。行政の信頼関係向上は同時に水害リスクへの受容性を向上させることにもつながり、将来の気候変動リスクの増加を視野に入れた防災対策を考える上で非常に重要な要素であると言える。

続いて、水害リスク意識があるグループのうち、居住している地域の水害リスクを認識しつつも、そのリスクを受容しないと回答しているグループに対しても同様の分析を行った。その結果を図19に示す。ここで上記のグループとは、設問5に対して「非常にそう思う」または「まあまあそう思う」と回答した人数は159人のうち、設問6「自分は大雨や洪水に弱い地域に住んでいるので、ある程度の水害リスク(浸水の危険性や避難の必要性)を被ることは仕方がないことだと思う」に対して、「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」と回答した59人である。比較対象として図20に居住している地域の水害リスクを認識しつつ、その影響を受容すると回答したグループ(100人)の探索的因子分析の結果を示した。

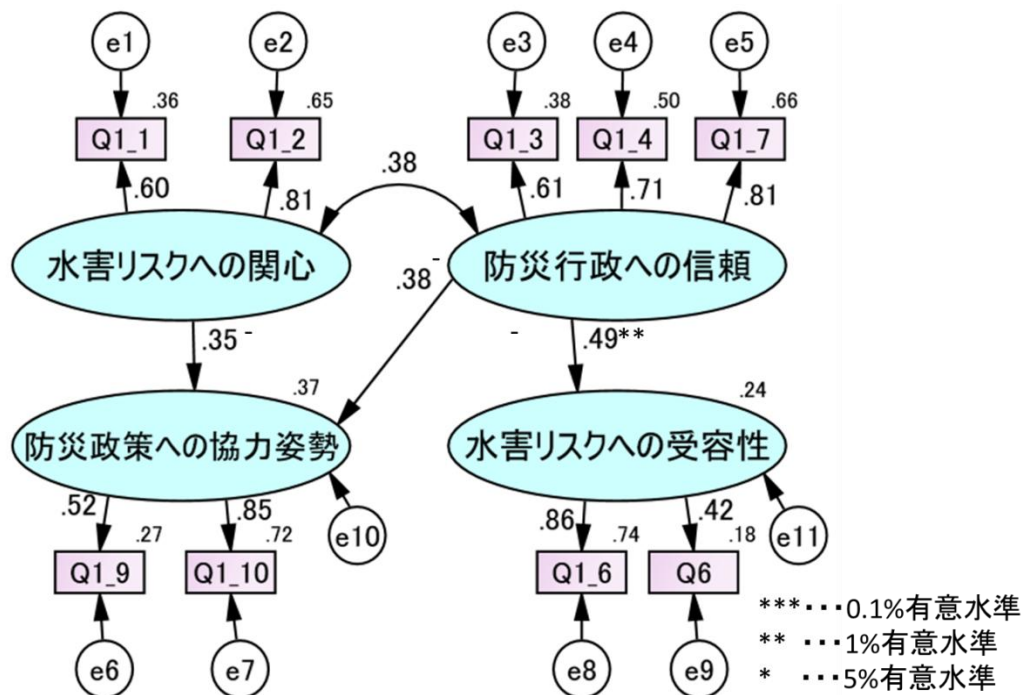


図 19: 水害リスク意識はあるが受容しない回答者の探索的因子分析のパス図

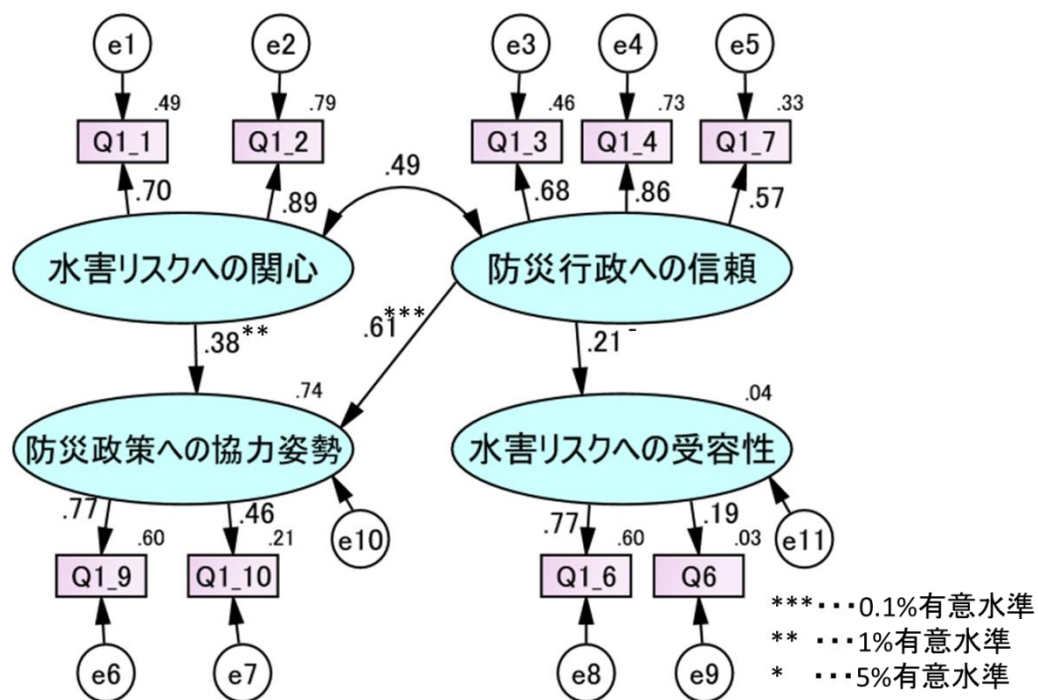


図 20: 水害リスク意識も受容意識がある回答者の探索的因子分析のパス図

さらにそれぞれの分析のモデル適合指数を表 23 および 24 に示す

表 23: 図 19 の探索的因子分析における  
モデル適合度

モデル適合指数	
GFI	0.890
AGFI	0.785
CFI	0.882
RMSEA	0.097

表 24: 図 20 の探索的因子分析における  
モデル適合度

モデル適合指数	
GFI	0.902
AGFI	0.808
CFI	0.869
RMSEA	0.113

これらの結果より、表 23、24 より両者ともにモデル適合度は低いことがわかる。この原因としては対象者を狭めてしまったため、有意な適合性が見られなかったことが挙げられる。分析結果にからは以下のことが言える。水害リスクを認識しているが、そのリスクを受容しないと回答しているグループはどの因子からも防災政策への協力姿勢に対する有意な関係は示されなかった。しかし、防災行政への信頼と水害リスクへの受容性の間には関係が認められ、このようなグループのリスク受容意識を向上させるためには、行政に対する信頼を向上させる必要があると言える。水害リスクを認識しており、かつそのリスクを受容すると回答しているグループは、防災政策への協力姿勢と水害リスクへの関心および防災行政への信頼との間

に有意な関係が認められた。

本項目で行った分析の結果をまとめると、水害リスクへの受容意識や防災政策への協力を得るためには防災行政への信頼が非常に重要であることがわかった。水害リスクを認識しつつもそのリスクを受け入れたくないと感じているグループに対しても、防災行政への信頼を向上させることにより受容意識を向上させ、さらに防災政策への協力につなげることができる。しかし、この結果を以下のように読み解くこともできる。すなわち、住民意識の中には依然として水災害を始めとする自然災害に対する備えは行政組織が行うものだという強い認識が存在するということである。この傾向は水害リスクを感じているグループの方が強い傾向にあり、住民主導の災害対策の難しさを表しているとも言える。

#### 4.2.2. 住民主導の防災対策への住民意識とその分析

住民主導対策のCVMアンケート調査において住民が自ら行う対策として避難訓練の実施に必要と思われる以下の3つの対策および、行政が行う堤防設置や排水機能の強化といった設備投資的な対策への支払意思額を調査した。その結果より、設備投資的な対策や避難施設や避難経路の整備といった行政組織が行う対策への支払意思額が大きいという傾向が示された。そこで、気候変動対策として住民の自主的な対策を促すために必要な因子を分析するために、自主的な防災対策(今回の場合は住民主導の避難訓練の実施)への支払意思額と行政の行う設備投資対策への支払意思額との大小によって対象世帯を選び出し、その属性を調査した。ただしその選別基準は、1. 住民主導対策への支払意思額が0円の世帯、2. 行政主導対策への支払意思額が0円の世帯、3. 支払意思額が住民主導対策＞行政主導対策となっている世帯、4. 支払意思額が行政主導対策＞住民主導対策となっている世帯の4つとした。表25に上記4つの基準毎のアンケートの回答割合(%)を示す。

表 25: 支払意思額による回答者属性の違い(4 基準別)

Q4 今回のアンケートに関して、以下の設問の中で自分の考えに一番あてはまるものをひとつ選んで下さい。					
	これだけの情報 では判断できない と思った	世帯からの負担では なく、行政の予算で賄 うべきだと思った	自分は支払う意志はな いが、周りが払うなら仕 方が無いと思った	この負担金で気 候変動が解決す ると思った	被害の軽減のため に負担をする必要が あると思った
住民0 (n=84)		44.0		39.3	7.1 9.5
行政0 (n=83)		41.0		45.8	6.0 7.2
住＞行 (n=70)	30.0		44.3	2.9 1.4	21.4
行＞住 (n=115)		35.7	30.4	4.3 0.9	28.7

Q5 地球温暖化は人間の活動によって起きているとは限らず、 気候変動予測はあてにならないと思う。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民0 (n=84)	15.5	50.0	27.4	7.1
行政0 (n=83)	18.1	49.4	26.5	6.0
住＞行 (n=70)	11.4	45.7	41.4	1.4
行＞住 (n=115)	8.7	47.8	37.4	6.1
Q6 地球温暖化現象や気候変動問題に興味や関心がない。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民0 (n=84)	8.3	23.8	44.0	23.8
行政0 (n=83)	10.8	27.7	36.1	25.3
住＞行 (n=70)	7.1	22.9	42.9	27.1
行＞住 (n=115)	1.7 17.4	59.1	21.7	
Q7 人命は何より尊いものなので、例え予算を超えても対策を行うべきであると思う。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民0 (n=84)	29.8	40.5	22.6	7.1
行政0 (n=83)	26.5	37.3	26.5	9.6
住＞行 (n=70)	15.7	58.6	20.0	5.7
行＞住 (n=115)	19.1	61.7	16.5	2.6
Q8 現在の家計から余分に支払う余裕はどのぐらいあると感じていますか。				
	十分ある	まあまあある	あまりない	全くない
住民0 (n=84)	4.8 11.9	33.3	50.0	
行政0 (n=83)	4.8 10.8	43.4	41.0	
住＞行 (n=70)	1.4 14.3	60.0	24.3	
行＞住 (n=115)	0.9 23.5	54.8	20.9	

Q9 あなたの家庭で、避難時に不自由を伴う方(小さいお子様、ご高齢の方)はいらっしゃいますか。				
	はい		いいえ	
住民0 (n=84)	28.6		71.4	
行政0 (n=83)	30.1		69.9	
住＞行 (n=70)	30.0		70.0	
行＞住 (n=115)	29.6		70.4	
Q10 過去にあなた自身もしくはご家族の方が水害による被害(床下浸水、避難)を 実際に経験したことがありますか。				
	ある		ない	
住民0 (n=84)	28.6		71.4	
行政0 (n=83)	27.7		72.3	
住＞行 (n=70)	21.4		78.6	
行＞住 (n=115)	25.2		74.8	
Q11 現在住んでいる場所には、どのくらい継続して居住していますか。				
	1年未満	5年未満	10年未満	10年以上
住民0 (n=84)	4.8	40.5	17.9	36.9
行政0 (n=83)	6.0	34.9	18.1	41.0
住＞行 (n=70)	7.1	25.7	18.6	48.6
行＞住 (n=115)	5.2	27.8	15.7	51.3
Q12 将来起きる可能性のある大雨や洪水に備えて、居住地域において避難訓練が実施される場合、 あなたは参加する意志がありますか。				
	非常にある	まあまあある	あまりない	全くない
住民0 (n=84)	15.5	45.2	31.0	8.3
行政0 (n=83)	15.7	48.2	27.7	8.4
住＞行 (n=70)	17.1	64.3	18.6	0.0
行＞住 (n=115)	21.7	56.5	20.9	0.9
Q15 同居している子ども人数をお答えください。				
	0人		1人以上	
住民0 (n=84)	67.9		32.1	
行政0 (n=83)	69.9		30.1	
住＞行 (n=70)	58.6		41.4	
行＞住 (n=115)	56.5		43.5	
Q16 世帯年収をお答えください。				
	500万円以下		600万円以上	
住民0 (n=84)	64.3		35.7	
行政0 (n=83)	65.1		34.9	
住＞行 (n=70)	62.9		37.1	
行＞住 (n=115)	44.3		55.7	

これらの結果より、以下のことが言える。

はじめに設問 4 の抵抗回答について述べる。支払意思額を 0 円と回答したグループは、それ以上の支払意思を示したグループと比較すると、「自分は支払う意思はないが、周りが払うなら仕方が無いと思った」という回答を示した割合が高いことがわかり、「被害軽減のために負担をする必要があると思った」という回答を示した割合が極端に低いことがわかった。すなわちこれらのグループの人たちは、温暖化影響の有無とは関係なしにそもそも世帯から金銭を支払うという行為そのものを拒否していると考えられる。住民および行政主導対策の大小による明確な差異はこの設問においてはあまり見られなかった。

つぎに設問 5 および 6 の温暖化への関心について述べる。支払意思額を 0 円と回答したグループは、いずれの設問に対しても温暖化現象や気候変動予測に関心をもたない回答の割合が高いことがわかる。これは地球温暖化に対する関心が薄ければ薄いほどその対策に感じる金銭的価値が低くなることを示しているといえる。また行政主導対策に高い支払意思を示したグループは、温暖化現象や気候変動予測に非常に高い関心を示していることがわかる。このことより、不確定で大規模な影響をもたらす気候変動のリスクを熟知している人ほど行政が行うような設備投資的な対策を好む傾向があると考えられる。

さらに設問 7 および 8 について述べる。設問 7 に関しては、各選別基準間で明確な差異は示されなかった。設問 8 に関しては、家計に余裕のない世帯ほど支払意思額が低くなることを表している。また、若干ではあるが家計に余裕のある世帯の方が、余裕のない世帯と比べて行政主導対策への支払意思が大きい傾向にある。

設問 9、10、11 に関しては、設問 10 において支払意思額を 0 円と回答したグループの方が水害経験の経験があると回答した人の割合が高かった。さらにこの傾向は行政主導対策へ高い支払意思額を示したグループにも言え、実際に自然災害の恐ろしさや危険性を知っている人たちには、住民による自主的な対策よりも行政が行う大規模な対策や、個人で行う防災対策の方が有効であるという心理が働いていることが見受けられる。設問 11 に関しては、支払意思額を 0 円と回答したグループの方がその土地に住んでいる年数が短い傾向にあることがわかり、長くその土地に住んでいる住民の方が高い支払意思を持つことを示している。

最後に設問 12、15、16 について述べる。設問 12 に関しては、支払意思額を 0 円と回答したグループの避難訓練参加意思は低いものとなっている。また若干ではあるが、住民主導の対策の方に高い支払意思を示したグループの方が参加に前向きであることがわかる。設問 15 に関しては子どもが 1 人以上いる世帯のほうが支払意思を示すという傾向を示している。設問 16 に関しては、世帯年収が高い世帯ほど行政への支払意思が大きいことを示している。これも社会的に高い地位についている人ほど環境リスクに敏感であり、行政主導の設備投資的な対策に選好を示すのではないかと考えられる。以上を踏まえると、両対策に対する選好の傾向としては、環境リスク意識の高い人や、金銭的な余裕がある人ほど行政主導の対策を好み、避難訓練に積極的に参加意思を示すような人ほど住民が自主的に災害に対する備えを行う対策に関心を示すということがうかがえる。

また本調査はスクリーニングにて水害リスクを感じていると回答した人を対象にアンケート



を行っているため、両者の支払意思額が 0 円のグループは、水害リスクを感じているのにその対策には協力しないというグループであると言える。そこで住民主導対策および行政主導対策の両方に対する支払意思額が 0 円であるグループを対象に、同様の分析を行った。その結果を表 26 に示す。

表 26: 支払意思額による回答者属性の違い(支払意志 0 のグループ)

Q4 今回のアンケートに関して、以下の設問の中で自分の考えに一番あてはまるものをひとつ選んで下さい。					
	これだけの情報 では判断できない と思った	世帯からの負担では なく、行政の予算で賄 うべきだと思った	自分は支払う意志はな いが、周りが払うなら仕 方が無いと思った	この負担金で気 候変動が解決す ると思った	被害の軽減のため に負担をする必要が あると思った
住民と行政0 (n=66)	47.0		39.4		0.0 7.6 6.1

Q5 地球温暖化は人間の活動によって起きているとは限らず、 気候変動予測はあてにならないと思う。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民と行政0 (n=66)	19.7	48.5	24.2	7.6

Q6 地球温暖化現象や気候変動問題に興味や関心がない。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民と行政0 (n=66)	10.6	27.3	34.8	27.3

Q7 人命は何より尊いものなので、例え予算を超えても対策を行うべきであると思う。				
	非常にそう思う	まあまあそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
住民と行政0 (n=66)	31.8	37.9	21.2	9.1

Q8 現在の家計から余分に支払う余裕はどのくらいあると感じていますか。				
	十分ある	まあまあある	あまりない	全くない
住民と行政0 (n=66)	6.1 10.6	34.8	48.5	

Q9 あなたの家庭で、避難時に不自由を伴う方(小さいお子様、ご高齢の方)はいらっしゃいますか。				
	はい		いいえ	
住民と行政0 (n=66)	30.3		69.7	

Q10 過去にあなた自身もしくはご家族の方が水害による被害(床下浸水、避難)を 実際に経験したことがありますか。				
	ある		ない	
住民と行政0 (n=66)	30.3		69.7	

Q11 現在住んでいる場所には、どのくらい継続して居住していますか。				
	1年未満	5年未満	10年未満	10年以上
住民と行政0 (n=66)	4.5	39.4	19.7	36.4

Q12 将来起きる可能性のある大雨や洪水に備えて、居住地域において避難訓練が実施される場合、あなたは は参加する意志がありますか。				
	非常にある	まあまあある	あまりない	全くない
住民と行政0 (n=66)	15.2	48.5	25.8	10.6

Q15 同居している子ども人数をお答えください。				
	0人		1人以上	
住民と行政0 (n=66)	68.2		31.8	

Q16 世帯年収をお答えください。				
	500万円以下		600万円以上	
住民と行政0 (n=66)	62.1		37.9	



この結果より以下のことが言える。

全体としてほぼ表 25 における住民主導対策および行政主導対策に対する支払意思額が 0 円である世帯と同様の傾向を示している。設問 4 に関しては、他のグループと比べて「被害の軽減のために負担をする必要があると思った」という回答の割合が少ないことがわかる。設問 5 と 6 における温暖化への関心、設問 12 における避難訓練への参加意思に関しては、それぞれ関心を示さない割合、参加に前向きな割合が高いことがわかる。また世帯年収に関しても 500 万円以下の割合が多いことがわかる。

以上の結果をまとめると、住民主導対策は行政主導対策より支払意思額が低く、住民の意識としては、大雨や洪水などの水害リスクへの対策としては行政が責任をもって対処するものだという認識があることがわかる。またその傾向は、環境リスク認知のある人や経済的に余裕のある人たちに強く見られる。しかし避難訓練に積極的に参加しようという意思をもっている人たちは、住民主導対策への支払意思額が行政主導対策より高い傾向にあり、地域活動に関心のある人たちはより自主的な対策に協力姿勢を示す可能性が見受けられる。また水害リスクの認識を持っているにもかかわらず、水害対策への協力姿勢を示さないグループは温暖化への関心や避難訓練への参加意思が低いことがわかり、これらのグループの人たちを如何にして対策に協力してもらえるかが今後の課題であるといえる。ただし、経済的に対策に対する金銭的な負担が不可能な世帯が存在することも考えられ、その点は十分配慮する必要があると思われる。

#### 4.2.3 意識分析を踏まえた住民参加の方向性

今回の 2 つのアンケート調査結果より、以下のようなことがわかった。水災害に対する住民意識調査の結果からは、防災政策への協力姿勢を得るためには、水害リスクへの関心や防災行政への信頼が必要であること、また防災行政への信頼は、水害リスクを認識しつつも被害を受容しないと回答しているグループのリスク受容意識にも正の関係を示すことがわかった。さらに住民主導対策の CVM 調査の結果からは、行政が主導して行う対策への支払意思額が住民主導対策よりも高いということがわかった。また行政主導の対策を選好する人たちの傾向としては、地球温暖化等の環境リスクへの関心が強いこと、世帯収入が多く家計に余裕があることなどがわかり、住民主導の対策を選好する人たちには避難訓練への参加意思が高いことがわかった。両対策へ支払意思を示さなかったグループは、環境リスクへの関心や自主活動への参加意思が低い傾向があると同時に世帯年収が低いことがわかった。

以上の結果より、気候変動対策の方向性としては行政が主導して対策を策定し、住民がそれに従う「行政トップダウン的対策」が最も住民の受容度が高いと言えるだろう。すなわち、行政が温暖化影響のシミュレーションや自然災害に対する対策などを講じ、住民がそれに対して協力し対策を行うというプロセスである。特に今回主題としている気候変動適応策は、対象とするリスクが非常に大きい規模で起きるものが多く、住民のみによる対策は非常に困難であると言える。一方で、気候変動リスクは予測やその影響が及ぶ範囲など不確定な要素が多く、行政が全てに対して万全に対策を講じることは不可能に近い。ゆえに、このような大

規模かつ不確定なリスクに備えるためには、住民自身がリスクに対してしっかりと関心を持ち、不測の事態に備える必要があるという指摘が示されている。[30]しかし、本項の意識分析の結果からは自主的に防災に取り組もうという意識は見受けられず、今後の課題は多いと思われる。行政が舵を取りつつ、住民も主体的に行動できる仕組みを作るためには、本稿 1.2 で触れたような適応策導入のプロセスのように、住民と行政間での情報共有を密に行う、すなわち適切なリスク・コミュニケーションを行うことや、その地域の住環境や地理的、歴史的な特徴といった地域特性を十分考慮した対策を想定することが重要である。その中に、住民に自然災害リスクへの関心を促すような要素や防災行政への信頼を向上させるような要素を織り込むことで、より良好なプロセスの形成が期待できると本調査の結果から言うことができる。

#### 4.3. 経済評価による気候変動対策の方向性

##### 4.3.1. 水害対策の経済性評価の検討(東京都の事例)

続いて、今回の住民主導対策の CVM 調査にて算出された支払意思額をもとに、対策の総便益を算出し、これを現在行われている水害防災対策と比較することにより、経済性の評価を行った。ここで、費用と便益の比較はオーダー単位での比較とした。本項では、風間ら(2009) [10]のシミュレーション結果より水害による被害額の最も大きい東京都の対策について経済性の評価を行うこととした。

まず、本調査結果より求められた各都府県の住民主導対策および行政主導対策の支払意思額の値を表 27 に示す。

表 27: 都府県別住民主導対策の経済性評価の集計結果(各対策の支払意思額)

各対策	一人あたりの支払意思額(円/人)				
	東京都 (n=82)	神奈川県 (n=82)	愛知県 (n=83)	大阪府 (n=81)	福岡県 (n=74)
住民主導の避難訓練実施への対策全体	8,393	3,607	5,425	4,758	3,177
・自治会による防災用品の購入	3,286	1,520	1,782	1,902	1,026
・避難施設や避難経路の整備	3,296	1,357	2,470	1,850	1,628
・広報活動	1,811	730	1,173	1,006	522
行政による設備投資への税金負担	8,605	6,446	6,391	4,135	7,633
行政主導対策/住民主導対策	1.03	1.79	1.18	0.87	2.40

この結果より、大阪府以外の都府県にて住民主導対策より行政主導対策の方へ支払意思額が高いことがわかる。またどの対策においても、東京都が最も高い支払意思額を示しており、3 つの住民主導対策への支払傾向も自主的な活動である広報活動が、行政、組織主導対策である防災用品の購入や避難施設経路の整備より少ない金額となっている。

次に東京都が実際に行っている住民主導対策へと行政主導対策について、文献より調査した費用と、今回の CVM による便益を比較した。調査した文献は東京都における事務事業評価シート [56]である。その中から、今回対象とした事業は「総合治水対策事業(雨水流出抑制事業費補助)」、「都市型水害対策・集中豪雨対策(神田川洪水予報)」、「水防災総合情

報システム<水位予測情報>および<システム再構築>」であり、それぞれの概要を表 28 に示す。

表 28: 東京都における事務事業評価シートの概要

総合治水対策事業(雨水流出抑制事業費補助)		事業期間	平成19年度～平成23年度
目的	10年後までに流域対策(雨水貯留浸透施設の設置等)により、時間5mm降雨分の流出抑制		
公共施設や大規模民間施設での流域対策だけでは不足する対策量を個人住宅での対策で補うため、個人住宅への貯留浸透施設の設置に対し区市が助成する一部を都が補助する。	20年度決算額	19,181 千円	
	21年度予算額	38,374 千円	
	22年度見積額	47,203 千円	
都市型水害対策・集中豪雨対策(神田川洪水予報)		事業期間	平成16年度～
目的	整備水準をはるかに超える局所的な集中豪雨に備えた水害に対する防災力の向上		
洪水予報の発表により、円滑な水防活動の実施と速やかな避難行動への誘導を実現する	20年度決算額	4,935 千円	
	21年度予算額	32,500 千円	
	22年度見積額	38,000 千円	
水防災総合情報システム<水位予測情報、システム再構築>		事業期間	平成17年度～
目的	集中豪雨等による災害の多発を受け、住民の避難対策として河川の水位予測情報を提供するためのシステムである。		
東京都地域防災計画(風水害編)において、水位予測による情報の区市への提供と、地域住民への周知のために区市との連携を図る。+平成22年度に機能追加のための再構築を予定。	20年度決算額	- 千円	
	21年度予算額	12(+206) 千円	
	22年度見積額	14(+7) 千円	

これらの値と、表 27 に示された支払意思額を比較する。CVM 調査による対策の総便益は次のような式から算出した。ここで用いた東京都の総人口は、東京都 HP の「東京都の人口(推計)」[57]より 13,188,423 人(平成 22 年 12 月現在)とした。ここで、支払い能力のない人口(小さい子どもや年金生活者など)を含めて良いのかという議論があるが、今回のアンケート調査では、世帯での支払意思額を算出しているため、ある程度のバイアスは緩和できていると考えられるため、総人口を用いることとした。さらに本調査では、支払意思額を 0 円と回答した人が住民主導対策に対しては 20.9%、行政主導対策に対しては 20.6%存在したので、その割合分だけ対策便益を差し引くことにした。

東京都における対策総便益

$$= \text{東京都における支払意思額(円/人)} \times \text{東京都の総人口(人)} \\ \times (1 - \text{行政主導対策に支払意思を示さない人の割合})$$

本調査では 1 年あたりの支払意思額を聞いているため、総便益は 1 年あたりのものとなる。上記式から東京都における 1 年あたりの対策総便益を算出したものを表 29 に示す。

表 29: CVM 調査から算出された東京都での対策総便益

各対策	東京都における 総便益(百万円/年)
住民主導の避難訓練実施への対策全体	87,690
・自治会による防災用品の購入	34,410
・避難施設や避難経路の整備	34,514
・広報活動	18,964
行政による設備投資への税金負担	90,108

この結果より、本調査より算出された総便益は、3～4 桁オーダーで大きい値となった。すなわち、本来は対策を実施すべき課題（今回の場合は避難訓練の実施や、堤防嵩上げや水防対策）であるが現実にはされておらず、さらなる予算の拡充が必要であるということが言える。なぜ、予算が充てられないのかという点に関して言えば、行政側も予算は限られており、先にも述べたような自然災害特有の予測や発生が不確定なリスクに対しては十分な金額がかけられない現状があることが挙げられるだろう。しかし、表 28 に示したように近年、自然災害の増加に伴い、それに対する対策の必要性が増してきていることから、それに充てられる予算額も増加傾向にある。今後もこの傾向は続くと思われ、住民主導の対策も含めた総合的対策が望まれる。

続いて、今回算出された総便益に関する問題を扱う。上に示したように3～4 桁オーダーで大きい値が算出された原因として、想定されている対策効果の範囲のギャップ、回答者の支払意思と実際の支払額とのギャップの二点が挙げられるだろう。前者に対しては、例えばある河川の洪水対策を想定する際に、その効果対象範囲は流域の住民のみに限定されるため、便益というものはその周辺住民が感じる意思やその世帯数などによって定義される必要がある。後者に対しては、アンケート調査自体がいわゆる仮想の設問であったため、回答者が問題としているリスクを認識しづかったこと、支払意思額という支払い方法がよく理解されず、アンケート内容説明の被害金額の数値や、選択肢の大きさなどのバイアスによる影響を受け、正しい経済評価がなされなかったことが挙げられる。これらの問題を改善するためには、より具体的な対策に対して細やかな実を伴う説明を行うこと、被害金額だけでなく対策にかかる費用の目安も提示して回答者の理解を促すこと、支払い方法はプレ調査を用いて大まかの目安をつけ、支払カード形式ではなく、よりバイアスの少ない2段階2択形式を用いることなどが考えられる。

本調査では水害対策に対する非常に高い便益を示し、さらなる水害対策が求められている結果となったが、どの程度の追加対策が必要かは、上記の問題点を踏まえて、より正確な経済性評価を行った後に見極めるべきだと思われる。

#### 4.3.2. 気候変動適応策の経済性評価の検討(海面上昇の事例)

続いて、前項の範囲を拡張して日本全土における対策の総便益を算出し、海面上昇に対

する二酸化炭素削減対策(いわゆる緩和策)と堤防嵩上げ対策(いわゆる適応策)とを比較し、経済性の評価を行った。前項と同様に、費用と便益の比較はオーダー単位での比較とした。

経済性の比較は以下の手順で行った。温暖化影響総合予測プロジェクトチーム(2009) [6]が何も対策をしない場合の2090年代での海面上昇を24cm、それによる被害額が1年あたり8.3兆円という数値を示している。また、同様に温室効果ガスの排出レベルを450ppmに抑えた場合の2090年代での海面上昇を15cm、それによる被害額が1年あたり5.1兆円としているため、温室効果ガスを450ppmに抑える対策の便益は8.3兆円-5.1兆円=3.2兆円となる。さらに伊藤ら(1993) [58]の試算により、海面上昇1mあたり12兆円の堤防嵩上げ工事費用が必要とのことから、何も対策をしない場合の2090年代での海面上昇24cmに対する堤防嵩上工事費用は2.9兆円、温室効果ガスの排出レベルを450ppmに抑えた場合の2090年代での海面上昇を15cmに対する堤防嵩上工事費用は1.8兆円となる。その際の便益は、以上の手順をまとめると図21のようになる。

2090年代の気候変動による海面上昇の影響		
	何も対策を行わないケース	温室効果ガス濃度を450ppmに抑制するケース
海水面上昇(cm)	0.24	0.15
1年あたり被害額(兆円)	8.3	5.1
堤防嵩上げ費用(兆円)	2.9	1.8



この結果より、以下の対策の費用・便益を想定する

	費用	便益
温室効果ガスを450ppmに抑制するために、CO2を削減する対策	CO2の削減費用	CO2削減による被害額減少分
予想される海面上昇値に対応する高さの堤防嵩上げをする対策	必要な堤防嵩上げ費用	CVM調査の支払意思額

(出典)温暖化影響総合予測プロジェクトチーム(2009)

図21: 気候変動による海水面上昇に対する経済性評価の手法

ここで、温室効果ガスの削減費用は二酸化炭素の削減費用で代替し、堤防嵩上げによる便益はCVM調査の結果より算出することとした。

二酸化炭素削減にかかる費用は、国土交通省 [34]が定めた二酸化炭素の貨幣価値原単位 10,800 円/t-C を用いた。中央電力研究所の試算 [59]から 450ppm 安定化に必要な2090年での日本の二酸化炭素削減率は約64%であり、国立環境研究所が発表している日本の現在の排出量 1,191 百万 t-CO2(2010 年度速報値) [60]から安定化に必要な二酸化炭



素削減量を算出すると、762 百万 t-CO<sub>2</sub> となる。これを上記の貨幣原単位に換算すると、約 2.2 兆円となった。以下に算出式を示す。

$$\begin{aligned}
 & 450\text{ppm 安定化に必要な 2090 年での日本の二酸化炭素削減量} \\
 & = 1191(\text{百万 t-CO}_2) \times 0.64 = 762(\text{百万 t-CO}_2) \\
 & \text{上記二酸化炭素削減量の貨幣原単位換算値} \\
 & = 762(\text{百万 t-CO}_2) \times 12 \div 44 \times 10800(\text{円/t-C}) = 2.2(\text{兆円})
 \end{aligned}$$

次に、CVM 調査による対策の総便益は次のような式から算出した。ここで用いた日本の総人口は、人口問題研究所の「日本の将来推計人口」[61]より 2090 年の日本における人口約 5500 万人(平成 18 年 12 月中位推計)とした。ここで、前項と同様に総人口に関する議論があるが、バイアスは緩和できていると考えた。さらに支払意思額を 0 円と回答した人の割合分だけ対策便益を差し引くことにした。

$$\begin{aligned}
 & \text{日本における対策総便益} \\
 & = \text{本調査での支払意思額(円/人)} \times \text{日本の 2090 年の総人口(人)} \\
 & \times (1 - \text{行政主導対策に支払意思を示さない人の割合})
 \end{aligned}$$

本調査では 1 年あたりの支払意思額を聞いているため、総便益は 1 年あたりのものとなる。上記式から日本における 1 年あたりの対策総便益を算出したものを表 30 に示す。

**表 30: CVM 調査から算出された日本での対策総便益**

各対策	日本における 総便益(百万円/年)
<b>住民主導の避難訓練実施への対策全体</b>	<b>223,197</b>
・自治会による防災用品の購入	83,890
・避難施設や避難経路の整備	93,104
・広報活動	46,247
<b>行政による設備投資への税金負担</b>	<b>289,445</b>

以上の結果から、温室効果ガス抑制対策の純現在価値(NPV)は 3.2-2.2=1.0(兆円)となり、費用便益比(CBR)は 3.2/2.2=1.45(-)となった。また堤防嵩上げ対策の純現在価値(NPV)は表 30における行政による設備投資への税金負担の値を総便益に、2090 年の海面上昇に対する堤防嵩上げ費用を 10 年間の税金負担で賄うと仮定した 1 年間の嵩上げ費用(=2.9 兆円/10 年=0.29 兆円/年)を費用に当てはめると、0.29-0.29=0 (兆円)となり、費用便益比(CBR)は 0.29/0.29=1.00(-)となった。ここで、堤防嵩上げ費用を 10 年間の税金負担としたのは、既存研究の CVM 調査 [62]を参考にしたからである。同様に海面上昇に対する堤防嵩上げ費用を国の指針 [34]で決められている堤防の耐用年数 50 年間の税金負担で賄うと仮

定した場合、1 年間の嵩上げ費用(=2.9 兆円/50 年=0.06 兆円/年)を用いると、費用便益比(CBR)は  $0.29/0.06=4.83(-)$  となった。これらの税金徴収年数に関しては、日本の財政状況や財源調達の実現性(長期国債での借り入れ(10 年で償還))を考えた場合と、堤防の耐用年数から税金支払いによる受益者と負担者の合致を考えた場合があるが、どちらの算出結果からも 1 以上の費用便益比を示すことがわかる。

以上の分析結果を表 31 にまとめる。

**表 31: 緩和策、適応策の経済性評価**

	費用 (兆円/年)	便益 (兆円/年)	純現在価値 (兆円/年)	費用便益比 (-)
温室効果ガス抑制	2.2	3.2	1.0	1.45
堤防嵩上げ	0.06～0.29	0.29	0～0.23	1.00～4.83

ここで、堤防嵩上げ対策の数値に幅があるのは、税金徴収期間を 10 年と 50 年で算出したからである。

今回の調査からは、温室効果ガス濃度を 450ppm に抑制する対策の方が、堤防を嵩上げる対策より経済性が良いとの評価結果を得た。純現在価値では温室効果ガス抑制対策の方が 1 桁オーダー高い結果となっている。この結果から、温室効果ガス抑制=緩和策、堤防嵩上げ=適応策と捉えると、適応策は現在主流となっている緩和策とほぼ同等の費用便益比を示すことがわかり、その推進の必要性が示されたといえる。また、栗山の資料 [37]によると、国内の温暖化対策の便益評価について、金銭的便益を評価したカーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会が行った評価事例 [63]と、CVM による岩倉ら(2000) [64]が行った評価事例がある。

前者は、特定地域における温暖化対策の費用と便益を評価したものであり、温暖化対策の便益を省エネによる光熱費削減などのエネルギー便益(EB)と、それ以外の非エネルギー便益(NEB)の 2 つに分類している。それぞれのエネルギー便益は 37 億円、非エネルギー便益は 43 億円と算出され、温暖化対策の費用の 48 億円と比較すると、エネルギー便益と非エネルギー便益の合計での費用便益比は 1.7 としている(表 32)。

**表 32: 特定地域における温暖化対策の費用と便益の評価事例**

	費用 (億円/年)	便益 (億円/年)	純現在価値 (億円/年)	費用便益比 (-)
温暖化対策	48	80(37+43)	32	1.7

(出典)民生部門の低炭素化に係る対策コストと間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価(2009)

後者は、CVM 調査を用いたもので、地球温暖化の気候変動として IPCC が示した 2100 年に 2℃上昇するというシナリオを説明し、国内での温暖化による被害の説明と温暖化対策として新技術開発、森林の保全と整備、公共交通の整備などが示され、温暖化を防止するためにいくら支払っても構わないかをたずねたものである。調査結果より、1 年あたりの支払意



思額(中央値)を7,394(円/人)、これに15歳以上の総人口をかけた集計額を7,795億円、温暖化防止に必要な削減量を年間0.1(Gt-C)と仮定した時の温室効果ガス削減量一単位あたりの金額(原単位)を2,035(円/t-CO<sub>2</sub>)としている。(表33)

**表 33: 温暖化を防止対策への支払意思額の評価事例**

支払意思額【中央値】(円/年)	7,394
集計額(億円/年)	7,795
原単位(円/t-CO <sub>2</sub> )	2,035

(出典)複数のCVサーベイに基づく地球温暖化の社会的費用原単位の試算(2000)

上の既往研究と今回の調査結果を比較すると、費用便益比に関しては、既往研究のもので1.7、本研究のもので1.45(温室効果ガス450ppm抑制)、1.00(堤防嵩上げ)とほぼ同程度であり、既往研究と同様に本研究で示した対策も行うべきであると言える。CVMによる総便益に関しても、既往研究のもので年間7,795億円、本研究のもので年間2,894億円(行政主導対策)となりオーダーはほぼ同等であった。

今回行った経済性評価は、温暖化および気候変動の影響として海水面の上昇に着眼し、その対策として温室効果ガスの削減による対策と、海水面の上昇に対する堤防の嵩上げによる対策の経済性を比較した。前者は二酸化炭素排出予測などの文献から計算したものであり、後者は今回のCVM調査から値を算出した。ただし、堤防嵩上げ費用に関しては予想海面上昇値と同等の嵩上げという非常に曖昧なものになっているため、実際はより科学的に算出を行う必要があると考えられる。また便益に関しても、本調査では「堤防の嵩上げや下水排水機能の強化など行政が主導する設備投資的な対策」としており、堤防嵩上げのみの支払意思額ではないことにも注意しなくてはならない。さらに費用便益分析の前提としてリスクと費用を正確に見積もる必要がある。今回のような自然災害リスクに対しては、第3章4節3項でも示したように、人々がリスク回避型になりがちで、表明された主観的リスクと、確率論的に算出される客観的リスクとの間には比例関係を示さない。そのため、例えば水害リスクの便益を算出する際に、一人一人の支払意思額(原単位)を積算する方法を取った場合、すなわち線形関係を前提としたアプローチでは、想定される被害の規模(死亡者数など)によって算出される総便益にギャップが生じる可能性がある(図22)。今回のアンケート調査では、水害の規模をイメージする情報は与えているが、水害による死亡者数などの主観的リスクに関する情報は与えていないため、提示されているもの以外の被害情報に対する住民の認識によっては結果にずれが生じる。このような点を踏まえ、補正を行うなどの適切な対応を行い、的確な費用便益分析を行う必要があると考えられる。

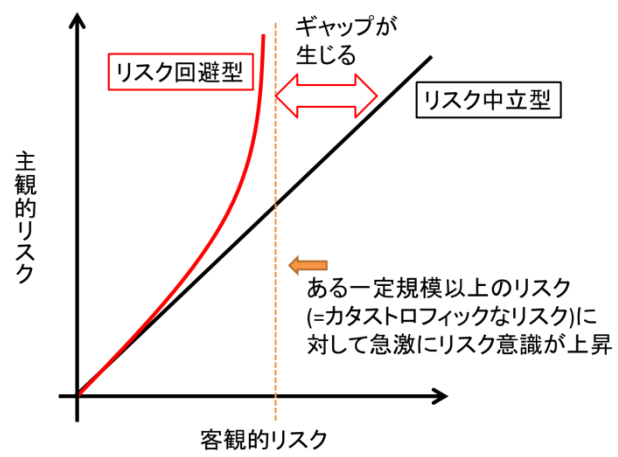


図 22: リスク中立型とリスク回避型の比較

## 第5章 結論

### 5.1. 本研究の結論

本研究では、将来の起きると考えられている気候変動影響に対する対策として、社会や生活のシステムを変更し、その影響を最小限に抑えようとする適応策に着目し、その策定のプロセスや評価を行った。適応策策定のプロセスには、政策議論、政策決定、政策評価の既存の流れに加えて、不確定な影響に対する精密なモデルシミュレーション、地域住民と行政機関との間での災害情報の共有や避難時の手順の共有、対策策定段階における積極的な住民参加、対象地域の地理的、歴史的な特性を十分な理解、防災事業の妥当性や継続性を判断する費用効果性の評価などが必要とされている。

これらを踏まえた上で、今回は気候変動による自然災害リスクとして日本でも影響が増加すると懸念されている大雨や洪水といった水災害を取り上げ、さらに先に示した適応策策定のプロセスの中でも重要と考えた住民参加と費用効果性の評価に着眼し、2つのWebアンケート調査を用いて評価を行った。1つは住民の水害リスク意識と対策への協力姿勢やスクの受容性との関係を解明するために共分散構造分析を用いた意識分析である。もう1つは住民主導対策と行政主導対策を比較し、環境の価値を仮想的な市場にて貨幣換算する手法の1つであるCVMを用いた経済性の評価を行った。

水災害に対する住民意識調査については第2章4節の結果から、防災政策への協力姿勢と水害リスクへの関心(0.48、0.1%有意)および防災行政への信頼(0.29、0.1%有意)との間、水害リスクへの受容性と防災行政への信頼(0.20、1%有意)に正の関係があり、水害リスクへの関心や防災行政への信頼の向上が対策の策定や、住民参加に対して重要な因子であるということがわかった。

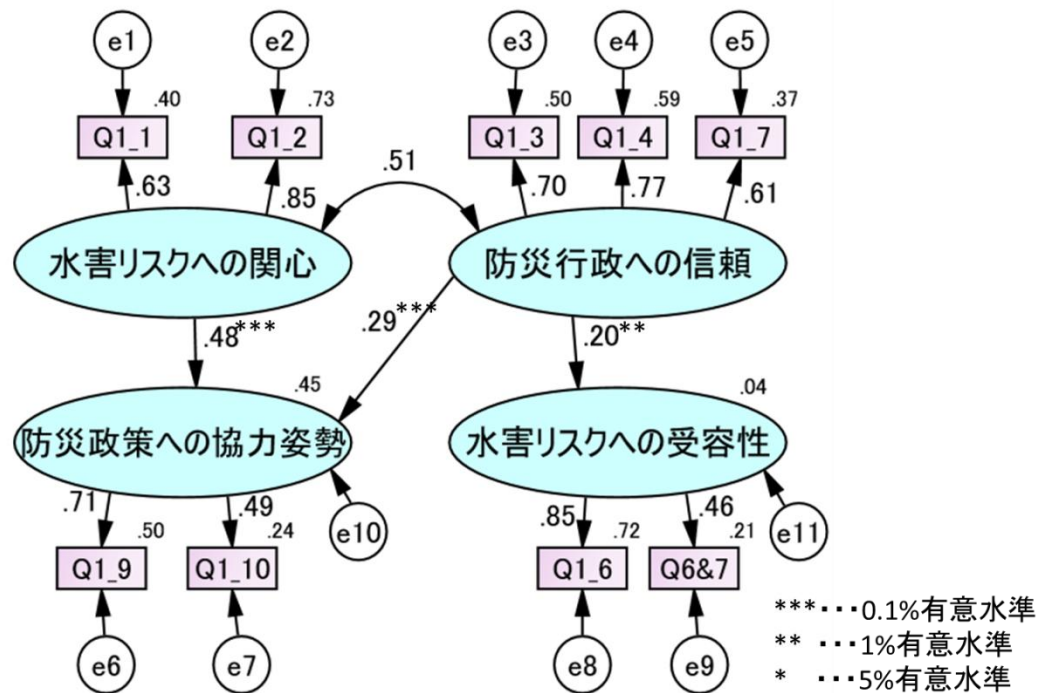


図 14(再掲): 探索的因子分析のパス図

さらに水害リスク意識の有無についてグループ分けを行い、同様の分析を第4章2項1節で行った結果、水害リスク意識が有ると回答したグループは、防災政策への協力姿勢と水害リスクへの関心(0.39、0.1%有意)および防災行政への信頼(0.53、0.1%有意)との間、水害リスクへの受容性と防災行政への信頼(0.20、1%有意)との間に正の関係があり、水害リスク意識が無いと回答したグループは、防災政策への協力姿勢と水害リスクへの関心(0.53、0.1%有意)との間に正の関係があることがわかった。また水害リスク意識が有るものの、水害リスクを受容しないと回答したグループは、モデル分析が統計的に有意でないものの、水害リスクへの受容性と防災行政への信頼(0.49、1%有意)との間に正の関係があり、防災行政への信頼はリスク回避的なグループの受容性向上につながる可能性があると考えられる。

住民主導対策のCVM調査については第3章4節の結果より、住民主導の避難訓練実施への対策全体への支払意思額として1年あたり5,111(円/人)、自治会による防災用品の購入へ1,921(円/人)、避難施設や避難経路の整備へ2,132(円/人)、広報活動へ1,059(円/人)、行政による設備投資への税金負担として6,628(円/人)という結果が得られ、行政が主導して行う対策の方が住民主導対策より高い支払意思額を示すことがわかった。

表 17(再掲):住民主導対策の経済性評価の集計結果(各対策の支払意思額)

各対策	一世帯あたりの 支払意思額(円/世帯)	一人あたりの 支払意思額(円/人)
住民主導の避難訓練実施への対策全体	10,965	5,111
・自治会による防災用品の購入	4,249	1,921
・避難施設や避難経路の整備	4,404	2,132
・広報活動	2,312	1,059
行政による設備投資への税金負担	13,180	6,628

また、第4章2項2節において回答者の属性を分析すると、行政主導の対策を選好する人たちは、地球温暖化現象や気候変動予測へ関心が強く、世帯収入が多く家計に余裕がある人が多い傾向にあった。一方で住民主導の対策を選好する人たちは、避難訓練への参加意思が高い傾向にあった。これにより、リスク回避的な人ほど行政主導の対策を好む傾向があり、行政が行う設備投資的な対策のほうが重視されている現状が見受けられた。

さらに、第4章3項において気候変動適応策の経済性を評価するために、海水面上昇のシミュレーション結果を参考に、温室効果ガスを450ppmに安定させる緩和策と、堤防を嵩上げる適応策との費用便益分析による経済性の比較を行った。その結果CVM調査による支払意思額の結果から算出した費用便益分析によると、温室効果ガス濃度を450ppmに抑制する対策の費用便益比は1.45であり、堤防を嵩上げる対策の費用便益比1.00であった。また既往研究と比較してもほぼ同等であったことから、適応策も緩和策とほぼ同オーダーの経済性を示すことがわかり、気候変動影響に向けて緩和策と適応策を同様に進行させる必要があると言える。

以上の結果を踏まえて、本研究の調査および分析結果から、気候変動に伴う水害対策としては行政が主導して対策を策定し、住民がそれに従う「行政トップダウン的対策」の受容性が高いといえることができる。しかし、自然災害リスクの特性を考えると行政のみに頼るのではなく、不確定なリスクに対しては住民が自主的に対策を取ることが不可欠である。そのための基礎となる住民のリスク意識や防災政策への受容意識は未だに行政に依存していることから、今後の気候変動対策や自然災害への備えとして住民の自主防災意識向上への取り組みは必須であることから、それらを進めるためには、住民の自然リスクに対する意識の向上や、防災行政への信頼を向上させることが必要であり、住民と行政との間での密接な情報交換や双方向の意思疎通が必要であると考えられる。具体的な対策としては、住民主導対策の有効性の認知を向上させるものが挙げられる。2011年3月11日に起きた東日本大震災では、大きな揺れの後、大きな津波が襲ったが、日頃から避難訓練を実施していた岩手県釜石市の釜石東中学校学校では、迅速な避難のおかげで全員無事に避難をすることができたという例[65]があるように、住民がリスク意識をもって行動することが、想定を超えるような大きな自然災害では非常に有効であることがわかる。すなわち、行政による対策か、住民主導の自主対策という両極の議論ではなく、両者がリスクの大きさによってうまく融合した対策をとることが望ましいと考えられる。

## 5.2. 今後の課題

本研究にて、今後の課題として挙げられることを以下に3点挙げる。

1 点目は、アンケート集計対象地域の偏りである。今回は既往研究により水害発生時に被害額が大きくなると予想される大都市に居住する人口50万人以上の5都府県(東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県)を対象としたアンケート調査を行った。1回目の水災害に対する住民調査では、年齢・性別に関しては均等に振り分けたが、居住地域に関しては東京が42.7%、福岡県8.3%となり、5倍以上のサンプリングの偏りができてしまった。この結果は、アンケート結果に如実に現れており、設問8「あなたと一緒に生活している幼い子どもや高齢者など、災害発生時に迅速な避難が困難な方は何人いらっしゃいますか(本人含む)」における、「0人」という回答が68%、設問10「これまでに大雨や洪水の被害(浸水、土砂崩れ)にあたり、避難生活(一時的な避難を含む)を送ったりしたことはありますか」における、「ない」という回答が約95%などとなっており、こちらが意図したサンプリングとは少々異なるものとなってしまった。この点を改善するために、2回目の住民主導対策のCVM調査では、各都府県の分布を平均的にした結果、愛知県20.6%、福岡県18.4%とほぼ均等になった。設問9「あなたの家庭で、避難時に不自由を伴う方(小さいお子様、ご高齢の方)はいらっしゃいますか」における、「はい」という回答が32.6%、設問10「過去にあなた自身もしくはご家族の方が水害による被害(床下浸水、避難)を実際に経験したことがありますか」における、「ある」という回答が23.6%などとなっており、ほぼこちらが意図したサンプリング結果となっている。ただし、設問による微妙なニュアンスの違いがあり、本来ならば1回目のアンケート分と同様の設問文を使用すべきであったと考えられ、単純な比較はできないと思われる。

2 点目は、CVM調査における質問内容である。今回の調査では、住民主導対策と行政主導対策の比較を行うことを目的としたが、それぞれの対策が非常に漠然とした内容であり、回答者によって大きく支払意思額が異なる結果となった。このため、実際の対策予算を元にした費用便益分析においても、比較や分析が思い通りに行かなかった。支払い方法に関しても、予算の関係で支払カード式というバイアスの大きい手法に頼らざるを得ず、分析過程で高額回答を除外するなどの作業を要した。これらを改善するためには、まず設問をより具体的な対策に絞り、その被害額や予算、予想される便益や影響などを回答者にわかりやすく提示する必要があると考えられる。今回のアンケート調査では2090年の海面上昇による一人あたりの被害を15(万円/年)と提示したが、提示した内容がこれだけであったため、回答者が15万円を選ぶ傾向が多少あった。このように数値的なバイアスによる影響が強いことから、支払い方法に関しても例えば、2段階2択形式のCVMや、各政策のメリットやデメリットを示したカードを選ぶコンジョイント分析などの手法がより適していたと考えられる。

3 点目には、水災害に対する適応策研究としての現状と本研究を踏まえた今後の課題を挙げる。今回取り上げた大雨や洪水といった水災害は、日本における地理的な性質(川が多い、高低差が激しい、降水量が多いなど)から以前より課題になってきた災害である。さらに、近年の地球温暖化現象や気候の変化によりその影響の増加が懸念されており、国や地方、研究機関も対策の必要性を訴えている。水災害を始めとする自然災害リスクは、発生する頻度はそれほど多くないが、一度発生すると大きな被害をもたらすという性質がある。さらに広範囲に影響をおよぼすこ

とから被害を完全に防ぐことは難しく、いかにして被害を軽減するかという点で議論されることが多い。そのためには行政による設備投資的な被害を防ぐ対策だけでなく、居住者が自ら災害時に備えた準備を行うことが有効であるとされる。このような前提を踏まえると、住民が自主的に対策を取る必要があるのだが、今回の調査からもわかるように住民の防災意識は行政に頼りがちであり、住民が率先して行う対策の受容性は低い現状がある。さらに経済性の面からも課題が多く、第1章2節4項で示したような費用便益分析による経済性の評価における人命や家屋の損失の期待被害減少額の算出方法や非物的損失(例えば水害による不安の改善)に対する便益の算出方法などが課題となっている。非物的損失に対する便益を貨幣換算する方法として本研究の便益調査でも用いた CVM 調査が挙げられるが、便益算出の際の効果範囲(本文内では総人口など)や質問に対するバイアスの問題があり今後の検討課題であると言える。



## 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご指導、ご協力を頂いたことを感謝致します。

はじめに指導教員である亀山康子先生、田崎智宏先生、兼担として指導して頂いた森口祐一先生、また修士一年生の時まで面倒を見て下さった橋本征二先生に深く感謝の意を申し上げます。国立環境研究所での研究が忙しい中、我々の研究指導に時間を割いて頂き、ありがとうございました。特に二回のアンケート案作成の際や修士論文の仕上げの際にメール等で対応して頂き感謝しております。

さらに国立環境研究所の脇岡靖明様には、気候変動適応策におけるデータや文献および気候モデルシミュレーションの研究会などに招いて頂き、大変勉強になりました。東京都における適応策アンケートに参加させて頂いたことが、本研究や今後の進路に大きな影響を与えていると思っております。

東京大学大学院の吉田好邦先生には副査として論文のご指導頂き、加えて自分の知識不足な分野である経済学の研究手法について、講義や面談にて詳しく解説および相談して下さいたことを感謝致します。今後も自分の専門にとらわれず、幅広い視野をもって勉学に励みたいと思っております。

院生生活では、先に修了された佐々木由佳様、佐川龍郎様、哈布爾様ドクターとして様々な分野について知識を与えて頂いた奥村重史様、栗林美紀様、白木裕斗様には大変お世話になりました。困ったことやわからないことに対して丁寧に説明、相談して下さい感謝しております。今後ともよろしくお願い致します。

また、修士一年生の杉浦弘太郎くんや永井宏樹くんの研究への熱意やモチベーションは、我々に焦燥感を与えると共に、非常に良い刺激になったと思います。是非ともそのペースを維持し、来年にはすばらしい論文を完成させて下さい。期待しています。

最後に、共に二年間を過ごした天沼拓人くんや石橋秀明くんに感謝します。公私ともに大変お世話になりました。これからそれぞれ異なる分野に進んでいくことになりますが、この二年間で培った知識や経験をもとに明るい未来へ歩んでいけると信じています。

2012 年 2 月 1 日

岸野 真

## 文献目録

1. **IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)**. IPCC Forth Assessment Report. 2007.
2. **気象庁**. IPCC 第 4 次評価報告書第一作業部会報告書政策決定者向け要約. 2007.
3. **文部科学省、気象庁、環境省**. 温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」. 2009.
4. **内閣府**. 平成 21 年度防災白書. 2009.
5. **国土交通省河川局**. 地球温暖化に伴う気候変化が水災害に及ぼす影響について. 2009.
6. **国立環境研究所ほか**. 地球温暖化「日本への影響」-長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価-. 2009.
7. **高橋潔**. 国立環境研究所ニュース 24 巻 2 号. (オンライン) 2005 年. (引用日: 2011 年 5 月 15 日.) <http://www.nies.go.jp/kanko/news/24/24-2/24-2-04.html>.
8. **環境省**. IPCC 第 4 次評価報告書第二作業部会報告書政策決定者向け要約. 2007.
9. **JICA**. 気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方. 2007.
10. **風間聡ほか**. 温暖化による洪水氾濫とその適応策. 2009.
11. **気候変動適応の方向性に関する検討会**. 気候変動適応の方向性. 2010.
12. **The Environment Agency**. Thames Estuary 2100. (オンライン) (引用日: 2012 年 1 月 5 日.) <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/104695.aspx>.
13. - . ( オンライン ) ( 引用 日 : 2012 年 1 月 5 日 ) <http://www.environment-agency.gov.uk/default.aspx>.
14. **UKCP**. Marine & costal projections. 2009.
15. **Environment Agency**. TE2100 Plan Consultation Document. 2009.
16. **日本河川協会**. 河川、1 月号. 2008.
17. - . 河川、3 月号. 2009.
18. **Knowledge for Climate**. Knowledge for Climate: Consortium on Climate Proof Cities. 2010.
19. **Federal Environmental Agency**. Climate Change in Germany - Vulnerability and Adaption of Climate sensitive Sectors. 2005.
20. **日本河川協会**. 河川、10 月号. 2010.
21. **Pew Center on Global climate change**. Coping with Global climate change -The Role of Adaptation in the United States-. 2004.
22. **EPA**. Adaptation Planning for the National Estuary Program. 2009.
23. **気候変動に適応した治水対策検討小委員会**. 資料 4 海外における適応策の事例. 2007.
24. **環境省**. 気候変動への賢い適応. 2008.
25. **全国知事会**. 地球温暖化による地域社会の変動予測. 2010.
26. **サステイナビリティ学連携研究機構**. サステイナブルな地球温暖化対応策. 2010.

27. **国土交通省**. 国土交通省政策評価基本計画. 2010.
28. ー. 国土交通省政策評価の仕組み. (オンライン) (引用日: 2011 年 12 月 17 日.)  
[http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/hyouka/seisakutokatsu\\_hyouka\\_fr\\_000001.html](http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/hyouka/seisakutokatsu_hyouka_fr_000001.html).
29. **窪田ひろみ**. 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. 2010.
30. **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). 2009.
31. **林祐造**. リスクコミュニケーション前進への提言. 1997.
32. **大本照憲ほか**. 水害に対する地域防災力向上を目指したリスクコミュニケーションの実践的研究. 2008.
33. **畑山満則ほか**. 住民参加型水害リスク・コミュニケーション支援システムの開発と有効性の検証. 2007.
34. **国土交通省**. 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編). 2008.
35. ー. 治水経済マニュアル(案). 2005.
36. ー. 仮想的市場評価法(CVM)適用の指針. 2009.
37. **地球温暖化問題に関する閣僚委員会**. 第 5 回タスクフォース会合、栗山浩一提出資料. 2010.
38. **栗山浩一ほか**. 環境と観光の経済評価. 2010.
39. **竹内憲司**. 環境評価の政策利用. 1999.
40. **David Pearce**. Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy. 1998.
41. ー. Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments. 2006.
42. **UKCIP**. Costing the impacts of climate change in the UK. 2004.
43. **小松利光ほか**. 河川災害の被災の有無による住民意識の差異・変化に関する研究調査. 2001.
44. **春山成子ほか**. 2004 年福井水害にみる災害特性と地域防災力に関する考察. 2007.
45. **田中淳**. 2009 年 8 月 9 日豪雨災害(兵庫県佐用水害)における住民の対応に関する調査研究. 2009.
46. **高木朗義ほか**. 地域住民の洪水リスク認知度に関する現状評価と向上策の検討. 2006.
47. **高木朗義**. 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. 2006.
48. **高尾堅司ほか**. 災害に強い社会システムに関する実証的研究第 3 号. 2002.
49. **高尾堅司**. 水害リスクの受容に影響を及ぼす要因. 2004.
50. **千野直仁**. 千野研究室. (オンライン) (引用日: 2012 年 1 月 15 日.)  
<http://www.aichi-gakuin.ac.jp/~chino/>.
51. **真司小塩**. はじめての共分散構造分析—Amos によるパス解析. 2008.
52. **小林潔司ほか**. 災害リスクマネジメントと経済評価. 2008.
53. **栗山浩一**. コンジョイント分析による森林ゾーニング政策の評価. 2006.
54. **大野栄治**. 地球温暖化に伴う住環境変化の経済評価—コンジョイント分析によるアプローチ

- ー. 2006.
- 55. 有馬昌宏ほか. コンジョイント分析による行政施策評価の試み. 2007.
- 56. 東京都財務局主計部財政課. 21 年度事務事業評価. (オンライン) (引用日: 2012 年 1 月 16 日 .)   
<http://www.zaimu.metro.tokyo.jp/syukei1/zaisei/21jimujigyohyoka/21jimujigyohyoka.htm>.
- 57. 東京都総務局統計部人口統計課人口動態統計係. 東京都の人口(推計). (オンライン) (引用日: 2012 年 1 月 16 日.) <http://www.toukei.metro.tokyo.jp/jsuikei/js-index.htm>.
- 58. 伊藤隆夫ほか. 海面上昇による影響の対応戦略の考え方について. 1993.
- 59. 中央電力研究所. 地球温暖化シンポジウム(H21.5.28 開催)パネル資料. 2009.
- 60. 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス. 温室効果ガス排出量・吸収量データベース. 2011.
- 61. 人口問題研究所. 日本の将来推計人口. (オンライン) (引用日: 2012 年 1 月 16 日.)   
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/suikei07/index.asp>.
- 62. 植杉大. 土地改良区の公益的機能に関する 2 肢選択 CVM 分析.
- 63. 一般社団法人日本サステナブル建築協会. 民生部門の低炭素化に係る対策コストと間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価. 2009.
- 64. 岩倉成志ほか. 複数の CV サーベイに基づく地球温暖化の社会的費用原単位の試算. 2000.
- 65. 毎日 jp. 検証・大震災:瞬時の判断、救った命 生徒全員避難で無事、釜石東中学校. (オンライン) 2011 年 8 月 12 日 . ( 引用 日 : 2012 年 1 月 31 日 .)   
<http://mainichi.jp/select/weathernews/20110311/verification/archive/news/2011/08/20110812ddm010040009000c.html>.

## 付録 Appendix

### Appendix1. 水災害に対する住民意識調査アンケート全文

#### ●本調査票

#### 大雨・洪水リスクの意識に関するアンケート

アンケートにアクセスしていただき、ありがとうございます。

このアンケートは、近年増加傾向を示している集中豪雨や、それに伴って生じる洪水による被害を軽減するための対策の導入について、皆様の意見を収集し、大雨・洪水リスク管理に関する研究のデータにさせて頂くものです。本調査で頂いた情報は、すべて統計的に処理し、個人の特定につながることは一切ありません。

なおアンケートには、以下のような質問が含まれております。

- ・これまでの大雨や洪水の被害(浸水・土砂崩れ)や避難生活の経験の有無
- ・一緒に生活されている方のお体の状況

条件をご確認の上、よろしければアンケートにご協力ください。

【本アンケートに対するお問い合わせ先】  
東京大学大学院 新領域創成科学研究科  
環境システム学専攻 循環型社会創成学分野  
修士課程2年 岸野 真  
客員教授 亀山 康子  
(電話番号) 04-7136-4730  
(E-Mail) [m.kishino@kanies.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:m.kishino@kanies.k.u-tokyo.ac.jp)

ご協力いただける場合は「開始」ボタンを押し、回答を開始してください。

開始

0%

Q1 あなたの普段のお気持ち、行動についてお答えください。

(回答は横の行ごとに1つずつ)

※理想ではなく普段の自分の気持ち、行動に近いものを選択してください。

	非常に そう思う	まあ まあ そう思う	あまり そう 思わない	全く そう 思わない
(自分の住んでいる地域に限らず) 大雨や洪水の報道があると、 興味を持って見るが多いと思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自分の住んでいる地域の、 大雨や洪水発生時に浸水する可能性がある場所の 地図(ハザードマップ)を見ておこうと思う (すでに見ている場合は「非常にそう思う」を選択してください)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自分の住んでいる地域の行政機関は、 大雨や洪水の被害地域(実際の被害状況や 予想される地域の情報)を包み隠さずに知らせていると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自分の住んでいる地域の行政機関が 大雨や洪水に関する防災計画を立てる時、 自分たちの意見を聞いてくれると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
大雨や洪水による災害が全くない社会は、 実現可能であると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
大雨や洪水は自然現象なので、 ある程度の被害は仕方がないと思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
自分の住んでいる地域では、 大雨や洪水発生時に避難活動や 情報収集を行う体制が整っていると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
地域の情報誌(地元で作られているWebページ・広報誌など)で、 自分の住んでいる地域が取り組んでいる大雨や洪水に関する 防災対策についての記事を見たことがあると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
大雨や洪水の防災対策に関する、 自分の住んでいる地域の行政機関との 意見交換会があれば参加したいと思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
大雨や洪水の災害対策として、自分たちが金銭的負担 (防災活動・設備費用に充てるための税金負担、 被害を保障するための保険金負担)をする必要もあると思う	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Q2 大雨や洪水の「被害を防ぐ対策」と「被害を軽減する対策」はどちらをより重視すべきだと思いますか。

(回答は1つ)

**それぞれの対策の具体例**

**被害を防ぐ対策:**河川堤防の設置、下水道排水システムの強化、貯水池の整備など、被害ができるだけ出ないように国や自治体が行う対策

**被害を軽減する対策:**避難訓練の実施、自主防災組織の設置、水害保険への加入など、

被害が起きたとしてもその影響を最小限に留めるように住民自らが備える対策

被害を防ぐ対策を  
非常に重視  
すべきだと思う



被害を防ぐ対策を  
まあまあ重視  
すべきだと思う



被害を軽減する対策を  
まあまあ重視  
すべきだと思う



被害を軽減する対策を  
非常に重視  
すべきだと思う



Q3 次に示した被害を防ぐ対策を、あなたが望ましいと思う順に選択してください。

(回答はタテの列ごとに1つずつ)

**それぞれの対策の具体例**

**河川堤防の設置:**河川が増水した際、堤防により住宅地への浸水を防ぐ

**下水道排水システムの強化:**排水能力を強化し下水管からの浸水を防ぐ

**貯水池の整備:**大雨の際、水を貯めて緩衝的な役割を果たす池の整備

**居住様式の変更:**高床式住居の導入や、浸水の可能性が高い地域からの移転

	1 位 ↓	2 位 ↓	3 位 ↓	4 位 ↓
河川堤防の設置	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
下水道排水システムの強化	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
貯水池の整備	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
居住様式の変更	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

戻る

次のページ

Q4 次に示した被害を軽減する対策を、あなたが望ましいと思う順に選択してください。

(回答はタテの列ごとに1つずつ)

### それぞれの対策の具体例

**避難訓練の実施:**避難経路の確認や非常用持ち出し袋の準備

**自主防災組織の設置:**お年寄りの避難誘導や救助活動などを行う組織

**水害保険への加入:**水害発生時のために、保険料を支払う

**防災教育の徹底:**防災意識の啓発や、防災に関する情報の周知などを行う

	1 位 ↓	2 位 ↓	3 位 ↓	4 位 ↓
避難訓練の実施	○	○	○	○
自主防災組織の設置	○	○	○	○
水害保険への加入	○	○	○	○
防災教育の徹底	○	○	○	○

戻る

次のページ

Q5 自分の住んでいる地域は大雨や洪水に弱い地域(水害の被害が起きやすい地域)だと思う。

(回答は1つ)

非常にそう思う

まあまあそう思う

あまりそう思わない

全くそう思わない

C

戻る

次のページ

Q6 自分は大雨や洪水に弱い地域に住んでいるので、ある程度の水害リスク(浸水の危険性や避難の必要性)を被ることは仕方が無いことだと思う。

(回答は1つ)

非常にそう思う      まあまあそう思う      あまりそう思わない      全くそう思わない

戻る

次のページ

0%  100%

※ このアンケートは、前のページに戻ることができません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q7 仮に自分の地域が大雨や洪水に弱い地域だとした場合、ある程度の水害リスク(浸水の危険性や避難の必要性)を被ることは仕方が無いことだと思う。

(回答は1つ)

非常にそう思う      まあまあそう思う      あまりそう思わない      全くそう思わない

戻る

次のページ

ここからは、現在のあなたの状況について回答してください。

Q8 あなたと一緒に生活している幼い子どもや高齢者など、災害発生時に迅速な避難が困難な方は何人いらっしゃいますか。(本人含む)

(回答は1つ)

- ☐ 0人  
☐ 1人  
☐ 2人  
☐ 3人以上

戻る

次のページ

0% 

※ このアンケートは、前のページに戻ることができません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q9 現在住んでいる地域には、何年間継続して住んでいらっしゃいますか。

(回答は1つ)

- ☐ 1年未満  
☐ 1年以上～4年以下  
☐ 5年以上～9年以下  
☐ 10年以上

Q 10 これまでに大雨や洪水の被害(浸水・土砂崩れ)にあたり、避難生活(一時的な避難含む)を送ったりしたことはありますか。

(回答は1つ)

- ☐ ある  
☐ ない

戻る

次のページ

0% 

※ このアンケートは、前のページに戻ることができません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q 11 あなたの性別をお答えください。

(回答は1つ)

- ☐ 男性  
☐ 女性

Q 12 あなたの年齢をお答えください。

(回答は半角数字で入力)

才

## Appendix2. 住民主導対策の経済性評価アンケート全文

### ●スクリーニングの調査票

#### あなたご自身に関するアンケート

アンケートにアクセスしていただき、ありがとうございます。  
ご協力いただける場合は「開始」ボタンを押し、回答を開始してください。

開始

※ このアンケートは、前のページに戻ることができません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q1 あなたのお住まいをお答えください。

（回答は1つ）

下の回答から選んでください。▼

戻る

次のページ

Q2 現在お住まいの地で、水害リスク（大雨・洪水による浸水被害やそれに伴う避難の必要性）を感じていますか。

（回答は1つ）

- ☐ 非常にそう思う
- ☐ まあそう思う
- ☐ あまりそう思わない
- ☐ まったくそう思わない

戻る

次のページ

※ このアンケートは、前のページに戻ることができません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q3 あなたは、世帯の収入を把握していますか。

（回答は1つ）

- ☐ 把握している
- ☐ まあ把握している
- ☐ あまり把握していない
- ☐ 把握していない

戻る

次のページ

Q4 あなたの性別をお答えください。

(回答は1つ)

- ☐ 男性  
☐ 女性

Q5 あなたの年齢をお答えください。

(回答は半角数字で入力)

才

戻る

次のページ

●本調査票

大雨・洪水対策に関するアンケート

アンケートにアクセスしていただき、ありがとうございます。

**本アンケートの趣旨**

・このアンケートは、将来予測される気候の変化によって生じると考えられている降水量の増加や洪水発生による被害を軽減するための対策の導入について、皆様の意見を収集し、大雨・洪水リスク管理に関する研究のデータにさせて頂くものです。

**回答にあたっての注意事項**

・本アンケートで頂いた情報は、すべて統計的に処理し、個人の特定につながることは一切ありません。

ご協力いただける場合は「開始」ボタンを押し、回答を開始してください。

開始



これから4ページに渡って、日本における水害の被害予測および防災対策に関する説明をご覧ください。  
よくお読みになってから次へ進んでください。

現在、我々人間の活動により地球温暖化現象が進んでいると考えられています。  
図1に示した報告書によると、温室効果ガス濃度の上昇に伴い、A2シナリオ(それぞれが自国の経済成長を優先するシナリオ)では

2100年までに3℃以上の世界平均地上気温の上昇が懸念されています。

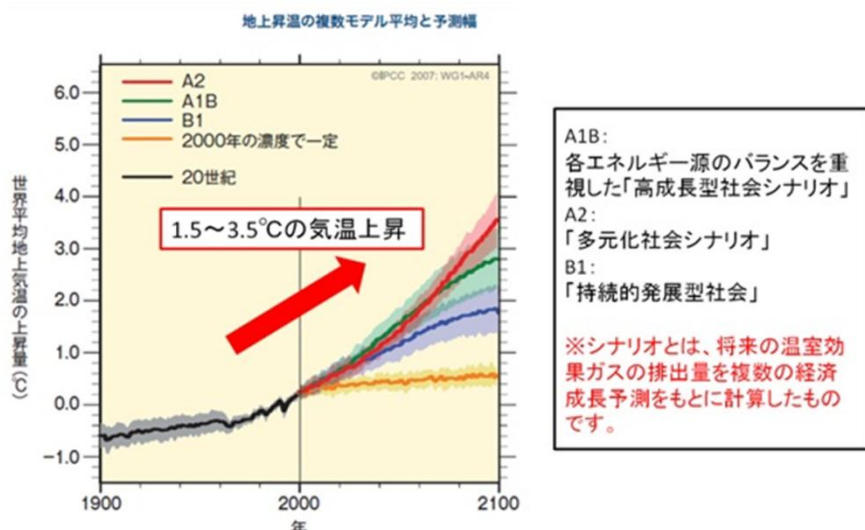


図1.各シナリオにおける地球平均地上気温の昇温(陰影は予測の幅を示す)  
(出典)IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約(気象庁)を元に作成

さらにこのような地球温暖化現象により、気候システムが変化し、降水量の増加や、台風の襲来が増加するなどの影響が出ることが予想されています。  
図2に示した図は、日本における夏の豪雨の将来予測を示したものです。この結果によると、2040年頃から豪雨日数が明確に増加することが予測されています。

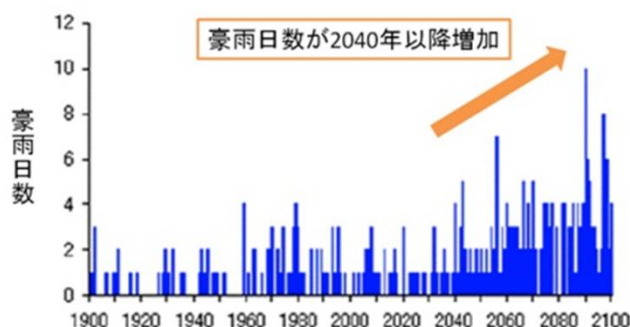


図2. 日本における夏季の豪雨日数(日降水量100mm以上)の経年予測  
(出典)異常気象レポート2005(気象庁)を元に作成

このような局地的な降水量の増加に伴い、大雨や洪水による被害の深刻化が懸念されています。  
 国立環境研究所の温暖化影響総合予測プロジェクトチームでは、表1に示したように、何も対策をしない場合、  
 気候変動の影響によって2090年代には海面が24cm上昇し、日本での洪水被害が毎年8.3兆円になるとの予測を示しています。  
 これは国立社会保障・人口問題研究所が発表した「日本の将来推計人口(2006年12月推計)」において予測されている  
 2090年の日本の人口約5500万人(中位推計)を基準とした場合、一人あたり毎年約15万円の負担となります。

表1. 安定化レベル別の気候シナリオ及び影響(全国値)

気候シナリオ／影響分野			2030年代			2050年代			2090年代		
			450s	550s	BaU	450s	550s	BaU	450s	550s	BaU
気候変化	年平均気温変化 (1990年を基準=0℃)	℃	0.9	0.9	1.0	1.3	1.6	1.7	1.6	2.3	3.2
	年平均降水確率変化 (1990年を基準=100%)	%	100	101	101	105	106	107	107	110	113
	海面上昇量 (1990年を基準=0m)	m	0.06	0.07	0.07	0.10	0.11	0.12	0.15	0.19	0.24
洪水氾濫	洪水氾濫面積	km <sup>2</sup>	200	200	200	600	700	700	500	600	800
	1年あたりの洪水被害額	兆円	1.3	1.3	1.3	4.4	4.7	4.9	5.1	6.1	8.3

450s・・・温室効果ガス濃度を450ppmで安定化させるシナリオ  
 550s・・・温室効果ガス濃度を550ppmで安定化させるシナリオ  
 BaU・・・なりゆき(何も対策をしない)シナリオ

※2011年現在の温室効果ガス濃度は385～400ppm程度

2090年代に1990年と比較  
 して0.24m(=24cm)海面が  
 上昇し、1年あたりの洪水  
 被害額が8.3兆円に増加す  
 ることを示しています。

(出典)温暖化影響総合予測プロジェクトチーム(2009)を元に作成

以上述べたような大雨や洪水による被害への対策として、行政が主導して行う堤防設置や排水機能を強化する設備投資対策と、  
 住民が自主的に防災活動を行う防災力強化対策の2種類があると言われています。  
 しかし、行政が主導して行う設備投資対策だけで被害を完全に防ぐことは難しく、住民自身で自主的な防災行動を取り、被害を軽減することが重要であると考えられています。

本アンケートは、将来予測される大雨や洪水による被害を軽減させることを目的として、仮に各世帯から負担金を集めて行われる仕組みを考えた場合、  
 各ご家庭でいくら支払う意志があるかを調査するものです。

※これはあくまでも対策の効果を評価するためのアンケート上の仮定であり、実際にこのような仕組みが考えられているわけではありません。  
 また支払った分だけ各家庭で使うことができるお金が減ることを十分念頭においてお答えください。

以上で説明は終わりです。このような前提をふまえた上で、  
 次ページ以降の質問にお答えください。

戻る

次のページ

■日本における水害の被害予測および防災対策に関する説明をもう一度お読みになりたい方はこちらをクリックすると、別画面でご覧いただけます

ここからの質問は仮定のもので、説明文をよくお読みになってからお答えください。

はじめに、住民自身が自主的に行う防災対策を仮定します。

はじめに説明したように、大雨や洪水による被害を軽減するためには住民自身が自主的に防災対策に取り組むことが重要となります。その防災対策のひとつとして避難訓練の実施が挙げられます。仮に、あなたの住んでいる地域において避難訓練が実施され、その訓練に参加した人は将来起きる可能性のある大雨・洪水被害(避難しないことによる生命の損失や避難生活の苦労)を軽減することができるとし、その訓練を行うに際して以下の3つの対策を行うとします。

1. 地域自治会での防災用品の購入…被災時の食糧備蓄、懐中電灯等の用意
2. 避難施設や避難経路の整備…避難所の維持管理、避難経路の整備
3. 広報活動…浸水の危険性のある地域を知らせる地図の配布、避難訓練の計画

これらの対策への負担金を各家庭から徴収する必要があるとした場合、あなたのご家庭から年間でそれぞれの対策にいくら支払う意志があるかを伺います。  
(※支払った分だけ家庭で使うことができるお金が減ることを十分念頭においてお答えください。)

表2. 避難訓練を実施する場合としない場合の比較

避難訓練を実施する場合	避難訓練を実施しない場合
・洪水被害を軽減できる	・洪水被害の軽減なし
・負担金あり	・負担金なし

今回提示した3つの対策(地域自治会での防災用品の購入、避難施設や避難経路の整備、広報活動)すべてに対する負担金についてお聞きます。

Q1 以下の金額から、同居しているご家族全員分の支払い金額に近いもの一つを選んでください。提示した金額は1年あたりの金額です。  
(※行政が実施する防災対策にかかる費用は含みません。)

(回答は1つ)

- ☐ 0円      ☐ 5,000円      ☐ 100,000円
- ☐ 250円      ☐ 7,500円      ☐ 150,000円
- ☐ 500円      ☐ 10,000円      ☐ 200,000円
- ☐ 1,000円      ☐ 25,000円      ☐ 350,000円
- ☐ 2,500円      ☐ 50,000円      ☐ 500,000円

■日本における水害の被害予測および防災対策に関する説明をもう一度お読みになりたい方はこちらをクリックすると、別画面でご覧いただけます

次に、3つの対策ひとつひとつに対する負担金についてお聞きます。

Q2 Q1での3つの対策すべてに対する支払い金額(%)のうち、各対策(地域自治会での防災用品の購入、避難施設や避難経路の整備、広報活動)個別の支払い金額を伺います。  
それぞれを%(パーセンテージ)でお答えください。(合計で100%となるようにお答えください。)

(回答は半角数字で入力)

- 1. 地域自治会での防災用品の購入…被災時の食糧備蓄、懐中電灯等の用意  %
- 2. 避難施設や避難経路の整備…避難所の維持管理、避難経路の整備  %
- 3. 広報活動…浸水の危険性のある地域を知らせる地図の配布、避難訓練の計画  %
- 計  %

[戻る](#) [次のページ](#)

■日本における水害の被害予測および防災対策に関する説明をもう一度お読みになりたい方はこちらをクリックすると、別画面でご覧いただけます

次に、行政が主導して行う防災対策を仮定します。

はじめに説明したように、何も対策をしない場合、気候変動の影響によって2090年代には海水面の上昇や局地的な降雨量の増加にて、一人あたり毎年約15万円の負担(=経済的な損失)が生じると考えられます。この被害を防ぐためには、堤防の嵩上げ(堤防の高さを上げる)や下水排水機能の強化などの行政が主導する設備投資的な対策が必要となります。

仮に、これらの対策を優先的に行うために税金を引き上げる(税金は、すべて上述の堤防の嵩上げや下水排水機能の強化といった水害対策に充てられる)とした場合、あなたのご家庭から年間でいくら支払う意志があるかを伺います。

(※支払った分だけ家庭で使うことができるお金が減ることを十分念頭においてお答えください。)

- Q3 以下の金額から、同居しているご家族全員分の支払い金額に近いもの一つを選んでください。提示した金額は1年あたりの金額です。  
(※住民が実施する防災対策にかかる費用は含みません。)

(回答は1つ)

- ☐ 0円      ☐ 5,000円      ☐ 100,000円  
☐ 250円      ☐ 7,500円      ☐ 150,000円  
☐ 500円      ☐ 10,000円      ☐ 200,000円  
☐ 1,000円      ☐ 25,000円      ☐ 350,000円  
☐ 2,500円      ☐ 50,000円      ☐ 500,000円

戻る

次のページ

質問に答えて頂きありがとうございました。これで仮定の話は終わりです。  
最後に、今回のアンケートに関する考え及びあなたに関する以下の質問にお答えください。

- Q4 今回のアンケートに関して、以下の設問の中で自分の考えに一番あてはまるものをひとつ選んでください。

(回答は1つ)

- ☐ これだけの情報では判断できないと思った  
☐ 世帯からの負担ではなく、行政の予算で賄うべきだと思った  
☐ 自分は支払う意志はないが、周りが払うなら仕方が無いと思った  
☐ この負担金で気候変動が解決すると思った  
☐ 被害の軽減のために負担をする必要があると思った

- Q5 「地球温暖化は人間の活動によって起きているとは限らず、気候変動予測はあてにならないと思う。」という考えに対してどう思われますか。一番あてはまるものをひとつ選んでください。

(回答は1つ)

- ☐ 非常にそう思う  
☐ まあまあそう思う  
☐ あまりそう思わない  
☐ 全くそう思わない



Q6 「地球温暖化現象や気候変動問題に興味や関心がない。」という考えに対してどう思われますか。一番あてはまるものをひとつ選んでください。

〈回答は1つ〉

- ☐ 非常にそう思う
- ☐ まあまあそう思う
- ☐ あまりそう思わない
- ☐ 全くそう思わない

Q7 「人命は何より尊いものなので、例え予算を超えても対策を行うべきであると思う。」という考えに対してどう思われますか。一番あてはまるものをひとつ選んでください。

〈回答は1つ〉

- ☐ 非常にそう思う
- ☐ まあまあそう思う
- ☐ あまりそう思わない
- ☐ 全くそう思わない

Q8 現在の家計から余分に支払う余裕はどのくらいあると感じていますか。

〈回答は1つ〉

- ☐ 十分ある
- ☐ まあまあある
- ☐ あまりない
- ☐ 全くない

Q9 あなたの家庭で、避難時に不自由を伴う方(小さいお子様、高齢の方)はいらっしゃいますか。

〈回答は1つ〉

- ☐ はい
- ☐ いいえ

Q10 過去にあなた自身もしくはご家族の方が水害による被害(床下浸水、避難)を実際に経験したことがありますか。

〈回答は1つ〉

- ☐ ある
- ☐ ない

Q11 現在住んでいる場所には、どのくらい継続して居住していますか。

〈回答は1つ〉

- ☐ 1年未満
- ☐ 5年未満
- ☐ 10年未満
- ☐ 10年以上

Q 12 将来起きる可能性のある大雨や洪水に備えて、居住地域において避難訓練が実施される場合、あなたには参加する意志がありますか。

(回答は1つ)

- ☐ 非常にある
- ☐ まあまあある
- ☐ あまりない
- ☐ 全くない

戻る

次のページ

0%

※ このアンケートは、前のページに戻るできません。ブラウザの「戻る」ボタンは使用しないでください。

Q 13 あなたの職業をお答えください。

(回答は1つ)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="radio"/> 会社員(管理職以外の正社員)        | <input type="radio"/> SOHO                    |
| <input type="radio"/> 会社員(管理職)              | <input type="radio"/> パート・アルバイト・フリーター         |
| <input type="radio"/> 会社役員・経営者              | <input type="radio"/> 内職                      |
| <input type="radio"/> 派遣・契約社員               | <input type="radio"/> 専業主婦/主夫                 |
| <input type="radio"/> 公務員・非営利団体職員           | <input type="radio"/> 大学生、大学院生、専門学校生、短大生、予備校生 |
| <input type="radio"/> 教職員講師                 | <input type="radio"/> 高校生                     |
| <input type="radio"/> 医療専門職(医師・看護師・療法士など)   | <input type="radio"/> 中学生以下の学生                |
| <input type="radio"/> その他専門職(弁護士、会計士、税理士など) | <input type="radio"/> 無職、定年退職                 |
| <input type="radio"/> 農林漁業                  | <input type="radio"/> その他の職業                  |
| <input type="radio"/> 自営業(農林漁業を除く)          |   |

Q 14 同居している家族人数をお答えください。

(回答は半角数字で入力) ※ご自身を含めてお答えください。

人

Q 15 そのうち、同居している子ども人数をお答えください。

(回答は半角数字で入力)

人



Q 16 世帯年収をお答えください。

（回答は1つ）

- ☐ 100万円未満   ☐ 800万円未満  
☐ 200万円未満   ☐ 900万円未満  
☐ 300万円未満   ☐ 1,000万円未満  
☐ 400万円未満   ☐ 1,200万円未満  
☐ 500万円未満   ☐ 1,500万円未満  
☐ 600万円未満   ☐ 2,000万円未満  
☐ 700万円未満   ☐ 2,000万円以上

Q 17 お住まいの郵便番号をお答えください。

（回答は半角数字で入力）

-

Q 18 あなたの性別をお答えください。

（回答は1つ）

- ☐ 男性  
☐ 女性

Q 19 あなたの年齢をお答えください。

（回答は半角数字で入力）

歳