

地方自治体における気候変動影響の評価と 適応策立案に向けた技術開発に対するニーズ

馬場 健司¹・工藤 泰子²・渡邊 茂²・川久保 俊³・中條 章子⁴・
田中 博春⁵・田中 充⁶

¹正会員 東京都市大学教授 環境学部 (〒224-8551 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3-3-1)
E-mail: kbaba@tcu.ac.jp

²非会員 一般財団法人日本気象協会 環境・エネルギー事業部 (〒170-6055 東京都豊島区東池袋3-1-1)

³非会員 法政大学専任講師 デザイン工学部 (〒162-0843 東京都新宿区市谷町2-33)

⁴非会員 法政大学 デザイン工学部 (〒162-0843 東京都新宿区市谷町2-33)

⁵非会員 法政大学特任准教授 地域研究センター (〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1)

⁶正会員 法政大学教授 社会学部 (〒194-0298 東京都町田市相原町4342)

本稿では、気候変動影響や適応策をめぐる全国の地方自治体の動向を把握し、適応策の立案に向けてどのような技術開発に対するニーズを持っているのかを明らかにするため、全国の自治体の環境部局などを対象として聞き取り調査と質問紙調査を実施した。主な結果は以下のとおりである。気候変動影響を評価できない自治体が過半を占め、適応策の検討を行っている自治体も1割程度にとどまることから、気候モデルや影響評価などの技術シーズがニーズを喚起し、ニーズがシーズを深化するコデザインが重要である。優先的に技術開発を進めるべき高いニーズとしては、夏季の熱波の頻度増加及び熱中症の発生と死亡の増加、気温の上昇による水稻の品質の低下、時間雨量50mmを超える短時間強雨の増加などが挙げられる。

Key Words : social implementation, risk perception, questionnaire, co-design

1. はじめに

地方自治体においては、これまで地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法)に基づいて、緩和策を中心とする地球温暖化対策地域推進計画(区域施策編)の策定を行ってきたところである。多くの自治体では、その対策推進のため各種条例や行政計画において様々な制度や政策事業が位置づけられ、実施されている。

適応策については、これまで政府での動きが散見されるものの、自治体での施策化の動きは限定されている。例えば農林水産省は2008年以降に「地球温暖化影響調査レポート」を毎年発行し、国土交通省は、社会資本整備審議会で「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年)を作成するなど、比較的早い段階から対応が行われている。環境省も「気候変動への賢い適応」(2008年)、「気候変動適応の方向性」(2010年)を作成し、国及び地方自治体の関係部局を主な対象とし、適応策の方向性、さらに適応策の検討・計画・実施に係る分野共通の基本事項、適応策の検討手順などを示している。「第四次環境基本計画」(2012年)では、重点課題(温暖化対策)において適応策の検討、実施の必要性を明記され、中央環境審議会にお

いて「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について(意見具申)」が2015年3月に出されている。そして、11月には政府の気候変動適応計画が閣議決定され、国際的にはパリ協定が合意され、平均気温上昇を産業革命以前より2℃未満に抑え、適応策を積極的に位置づけていく方向性が決定されたといえる。

気候変動影響は地域で大きく異なることから、全球モデルから例えば1kmまでダウンスケーリングしたモデルを用いて、気候変動予測やそれに基づく影響評価が行われつつある。ただし、このような科学的エビデンス(専門知)を地方自治体の行政計画に位置づけようとすると、予測期間の長期的なタイムスケールが行政計画と合わない、予防原則が行政計画で十分に根付いているわけではない、専門知の獲得に様々な意味でコストがかかるなどの課題があり、実効性のある政策立案に至っていないのが現状である。したがって、気候モデルや影響評価などの技術開発上のシーズと、行政ニーズとの間にある種のギャップが存在することが考えられる。

そこで本稿では、気候変動影響や適応策をめぐる全国の地方自治体の動向を把握し、適応策の立案に向けてどのような技術開発に対するニーズを持っているのかについてとりまとめる。

2. 調査方法

全国の都道府県、政令指定都市、中核市等の環境部局を対象として、聞き取り調査(6団体)、質問紙調査(配布数: 155, 回収数: 123, 回収率: 79.4%)を実施した。2つの調査の概要は表-1に示すとおりである。

聞き取り調査の対象は、2015年度より開始されている文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)において、「モデル自治体」として選定されている6つの自治体行政の環境部局、農政部局、防災部局などである。聞き取り調査では、調査シートを用意し、その趣旨を説明した上で記入を依頼し、当日は関連する内容について情報を得て、意見交換を行った上で、回答を後日に電子メールで電子ファイルにより回収した。特定の分野にテーマを絞っている自治体もあれば、包括的に取り組んでいる自治体もあるため、調査シートに回答があった担当課の数は分野により異なる。なお、回答に際しては担当課としての公式見解ではなく日頃の業務上の実感としての回答を求めた。

質問紙調査の対象は、上記の6団体を除く全国155団体の自治体行政の環境部局(都道府県、政令指定都市、中核市、施行時特例市、その他の県庁所在都市)である。基本的には郵送配布回収としたが、希望により電子メールによる電子ファイルの配布回収とした。

調査項目としては、聞き取り調査で用いたものをフルセットとして、調査者が説明を加えないと回答が難しいものなどを中心に省略したサブセットを質問紙調査に用いた。筆者らはこれまで気候変動を含めた地域社会を取り巻くリスクに対するレジリエンスを具現化する施策について、全国の地方自治体を対象とした質問紙調査を実施しており、表-1に示した調査項目①施策上の外カリスク、脆弱性、回避すべき事態については、馬場他⁹⁾、馬場他¹⁰⁾で用いた設問を踏まえて設定した。また、「気候変動の影響への適応計画」および「中央環境審議会意見

具申」より、日本で既に現れてきている影響、および将来現れると予測されている影響の内容を分野ごとに抽出してリストにした上で、表-1に示した調査項目②気候変動影響の発現状況、将来の発現可能性、影響の重大性、対策の緊急性、施策の状況に対する担当者の認識を、それぞれの選択肢の中から1つずつ選択する形式で回答を得た。同様に、それぞれの影響項目について、今後の影響予測などの科学的知見やツールが必要なものについて回答を得た。

3. 調査結果の概要

以下では2つの調査結果の概要をまとめる。まず、表-1に示した調査項目①施策上の外カリスク、脆弱性、回避すべき事態について、例としてモデル自治体Dの調査結果を紹介する。次に、表-1に示した調査項目②については、農業分野での回答が得られた2つのモデル自治体を比較した結果を紹介する。最後に、表-1に示した調査項目③④⑥について、全国自治体調査の結果を交えながら分析結果を概観する。

(1) 施策上の外カリスク、脆弱性、回避すべき事態

自治体の施策上の外カリスクとして想定される事象の危機レベルについて尋ねた結果を図-1に示す。7つの外カリスクのうち、気候変動に関連するのは、d. 気象関連の災害(洪水、土砂災害、猛暑等)及びe. 地球温暖化に伴う変化(気温上昇、海面上昇等)である。d. 気象関連の災害は「かなり危機」、「ある程度危機」と想定する回答が7つのリスクの中で最も多く、8割を占めた。一方、e. 地球温暖化に伴う変化については、「かなり危機」という回答は7つのリスクの中で最も少なく、逆に「どちらともいえない」とする回答が最も多かった。つまり、災害を含む現象についてのリスク認識は高いものの、ゆっ

表-1 聞き取り調査と質問紙調査の実施要領

	聞き取り調査	質問紙調査
実施期間	2016年1～2月	2016年2～3月
調査対象	茨城県、埼玉県、長野県、岐阜県、佐賀県の環境部局、農政部局、防災部局など(文部科学省・気候変動適応技術社会実装プログラムのモデル自治体)	全国155団体の自治体の環境部局(都道府県、政令指定都市、中核市、施行時特例市、その他の県庁所在都市、左記の6団体を除く)
実施方法	訪問留置調査(約2時間の説明と意見交換のあと、電子ファイルを用いた電子メールでの回収)	郵送による配布回収(希望者には電子ファイルを用いた電子メールでの配布回収)
回収	暑熱(1件)、沿岸(2件)、農業(2件)、全分野(28件)	123件(79.4%)
調査項目	①施策上の外カリスク、脆弱性、回避すべき事態の認識、⑤適応技術として施策立案に資する情報やツール、⑦利害関係者 ②気候変動影響の発現状況、将来の発現可能性、影響の重大性、対策の緊急性、施策の状況、将来影響予測情報やツールの必要性、③適応計画の検討・策定状況、④適応策の検討・推進上の課題、⑥適応策の検討・推進・社会実装に向けて期待する支援、⑧その他(自由記)	

くりと変化する事象については、明確にリスクであると認知することの難しさがあるのではないかと考えられる。

図-2は、気候変動に関連する外力リスクのうち重要と認識しているもの、およびその影響を受ける分野(農業、水資源、土砂災害など)を尋ねた結果である。例えば、左上角の数値「2」は、農業分野において平均気温の上昇の影響が重要との回答が2件あったことを意味する。ここでは、その分野の政策全般を扱う担当課、特定の内容のみを扱う担当課があることなどにより、影響分野と担当課は1対1で対応するものではなく、回答は影響分野別にそのまま集計した。

気候変動に関連する外力リスクのうち短期的に生じる極端な現象については、土砂災害及び水害において短時間豪雨や大雨、また強い台風による外力リスクを重要視する回答が特に多く、また、豪雪や融雪洪水及び極端な暑熱を重視する回答も多くなっており、図-1の結果とも整合的に、極端現象に対するリスク認知の高さがうかがえる。また、これらの外力リスクは、産業・経済活動及び国民生活・都市生活の分野にも重要な影響を与えると意識されており、影響範囲が広いことも注目される。

一方、ゆっくりと変化する現象については、土砂災害に対する降水量の増大の影響を重視する回答が最も多いものの、農業分野及び自然生態系分野において気温や降水量の変化が重要とする回答が多くなっている。また、降水量の増大に懸念がある分野が多い一方、水資源・自然生態系・農業分野では降水量減少のリスクが重視されている。なお、水産業、沿岸分野について回答がないのは、自治体Dは海岸線を持たないためである。

気候変動による影響の大きさは、大雨や猛暑などの気

候外力(ハザード)のみでは決まらない。例えば、氾濫しやすい場所に人や財産が存在しているか、大雨時の早期

	農業	林業	水産業	水環境	水資源	自然生態系	水害	土砂災害	沿岸	暑熱	感染症	経済活動	国民生活・都市生活
極端な暑熱	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	2	0
局所的な短時間豪雨	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	2
総雨量が数百mmを超える大雨	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	4	2
断続的に降り続く大雨	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	2
極端な少雨	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0
高潮・高波	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
強い台風	2	1	0	0	0	0	2	6	0	0	0	3	2
豪雪	1	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	3
融雪洪水	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	2	2
暴風・竜巻	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	1
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

図-2A モデル自治体 Dにおける気候変動の外力リスクと影響の重大な分野(短期的に生じる極端な現象(N=20))

	農業	林業	水産業	水環境	水資源	自然生態系	水害	土砂災害	沿岸	暑熱	感染症	経済活動	国民生活・都市生活
平均気温の上昇	3	1	0	0	0	2	1	2	0	2	1	0	0
最高気温の上昇	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0
最低気温の上昇	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
降水量の減少	2	0	0	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0
降水量の増大	1	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	3	2
積雪量の減少	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0
海面水位の上昇	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
海水温の上昇	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図-2B モデル自治体 Dにおける気候変動の外力リスクと影響の重大な分野(ゆっくり変化する現象(N=20))

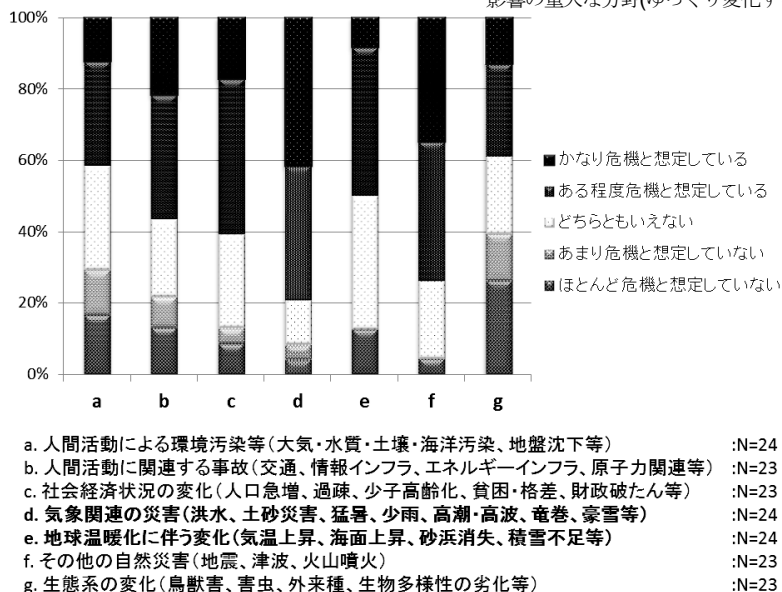


図-1 モデル自治体 Dにおける施策上の外力リスク

警戒体制が整備され機能しているかどうかなど、ハザードと対峙する側の体制によって影響リスクは大きく異なるからである。したがって、影響リスクを評価するにあたっては、気候外力とともに抵抗力(感受性と適応能力)の関係を把握しておく必要がある。温室効果ガスの排出が続けば今後もさらに気候外力が増していくが、温室効果ガスの削減(緩和策)で気候外力の増大を低減するだけではなく、影響を受けにくくして適応能力を高める対策(適応策)を講じることによって、影響による被害やダメージの受けやすさ(脆弱性)を低減することができる。なお、ここでいう「感受性」とは、影響を受けやすくなっている原因、「適応能力」は行政や事業者、住民等による気候変動影響への備えを意味し、図-3の【感受性】および【適応能力】の欄にそれぞれの具体的な事柄が記載されている。

図-3は、モデル自治体Dの各分野の部局の政策担当者が、感受性と適応能力において課題があると感じている

項目、また図-4は、回避すべきと考える事態についての回答結果を示している。いずれについても、数値は「課題あり」との回答数を示している。

感受性については、部局によって課題の捉え方が異なっている。防災部局はインフラの老朽化、気候外力に対する人や財産の曝露(軟弱地盤や急傾斜地などの災害が起りやすい地域に人や財産が存在)のほか、森林・里山の整備不十分や法面の落石リスク、排水性能の問題などを挙げている。他方、保健部局は、身体的弱者及び社会的弱者の存在、環境部局は過疎化や森林・里山の整備不十分を課題としている。

防災部局は、適応能力についても選択肢のうち医療・保健サービス以外のすべての項目を課題として挙げており、中でもインフラ(堤防など)が最も多い。また、すべての部局が「気候変動の影響リスクに対処する行政の施策・計画」及び「気候変動の影響リスクに対処する行政の推進リソース(人的・予算的)」を課題としていること

感受性/適応能力	環境部局 (N=3)	防災部局 (N=8)	農業系部局 (N=3)	保健部局 (N=3)	産業・観光部局 (N=5)	合計
【感受性】						
低地・ゼロメートル地帯に人及び財産が存在	0	2	1	0	0	3
(急)傾斜地に人及び財産が存在	0	3	0	0	1	4
軟弱な地盤上に人及び財産が存在	0	2	1	0	1	4
氾濫しやすい河川の流域に人及び財産が存在	0	2	1	1	0	4
浸水想定区域に人及び財産が存在	0	2	1	0	1	4
侵食しやすい海岸に人及び財産が存在	0	0	0	0	0	0
都市構造の問題(風の道が少、緑被率が小、建蔽率・容積率が大)	0	0	0	0	0	0
インフラの老朽化	0	5	1	0	0	6
過疎化	2	1	1	1	0	5
工場や住宅の密集	0	0	0	0	1	1
空家の多さ	1	0	0	0	0	1
単身世帯の多さ	0	0	0	0	0	0
住宅の問題(老朽化、断熱の悪さ、粗雑な造り)	0	0	0	0	0	0
身体的弱者(要介護者、高齢者)の多さ	0	1	0	3	0	4
社会的弱者(高齢者、貧困層、母子家庭)の多さ	0	1	0	3	0	4
利用可能な水資源量が不十分	0	0	0	1	0	1
森林・里山の整備が不十分	2	2	2	0	0	6
絶滅危惧種・希少種の存在	1	1	0	1	0	3
単作的な農業	0	0	0	1	0	1
その他【危険な法面(落石のリスク)、生活環境】	0	2	0	1	0	3
その他【排水性能(冠水のリスク)】	0	2	0	0	0	2
【適応能力】						
気候変動の影響リスクに対処する行政の施策・計画	1	3	2	2	2	10
気候変動の影響リスクに対処する行政の推進リソース(人的・予算的)	1	2	1	3	1	8
インフラ(堤防、防潮堤、水門、下水道、貯水池、遊水池など)	0	5	1	0	0	6
モニタリング(時間降水量など)	0	3	0	0	0	3
気候変動の影響リスクに関する住民や企業における備え・知識	2	2	0	1	1	6
警報システム(防災、暑熱など)	0	2	0	0	0	2
避難場所の整備	0	2	0	0	1	3
BCP(事業継続計画)	0	3	0	0	1	4
近隣関係、コミュニティのつながり	0	1	0	0	0	1
医療・保健サービス	0	0	0	0	0	0
その他【大規模災害発生時の廃棄物の適正処理等】	1	0	0	0	0	1

図-3 モデル自治体Dにおける感受性と適応能力

から、適応の体系化と実施に向けたリソースの確保が共通して望まれているものと考えられる。その他、「気候変動の影響リスクに関する住民や企業における備え・知識」についても課題ありとする回答が比較的多く、公的な対策のみならず住民や企業が知識を得、備えることについては不十分な状態であることが示唆される。

回避すべき事態については、『人命被害』、『生活や産業における喪失、ダメージ』、『生物多様性や文化に対するダメージ』の3つのカテゴリーに分けて尋ねている。『人命被害』では、土砂災害による人命被害を、防災部局はじめ全ての部局が回避すべき事態としており共通認識となっている。『生活や産業における喪失、ダメージ』では、防災部局が「交通・通信機能の分断や途絶」、産業・環境部局も「交通・通信機能の分断や途絶」と「産業活動・サプライチェーンの停止」などを回避すべき事態としている。これらは極端事象に伴うダメージであるが、ゆっくり進行する現象に伴う事態では、全部局が「長期的な水資源状況の悪化」、「農業の維持困難」を挙げている。『生物多様性や文化に対するダメージ』では、「自然環境の回復不能な悪化、喪失」がほ

ぼすべての部局で挙げられている。

(2) 気候変動影響とニーズ

気候変動影響に関する調査結果のうち、農業分野を例として表-2に示す。農業分野について回答が得られたのは、モデル自治体C(○)及びD(●)である。モデル自治体Dについては回答が得られた担当課が2つあったため、回答が2種類になっている項目もある。この表には、モデル自治体CとDそれぞれの特徴が現れており、Cでは水稻、野菜、果樹において影響が顕在化し重大性、緊急性ともに高い項目が多い一方、Dでは果樹、麦・大豆・飼料作物など、病虫害・雑草、農業生産基盤での影響について重大性や緊急性が高いものが多くなっている。しかし、このような影響に対しての施策の状況は「現状では評価できない」がほとんどであり、新たな施策を検討中のものは、水稻の品質低下に対するものなどわずかである。一方で、影響予測などの情報やツールの必要性については、水稻、野菜、果樹についてニーズがある。

農業においては、現状および将来の影響に対して栽培技術で対処していくか、あるいは品種転換や作物転換を

回避すべき事態	環境部局 (N=3)	防災部局 (N=8)	農業系部局 (N=3)	保健部局 (N=3)	産業・観光部局 (N=5)	合計
人命被害						
河川の氾濫による人命被害	0	2	0	1	3	6
内水氾濫による人命被害	0	4	0	0	2	6
土砂災害による人命被害	1	6	1	1	2	11
高潮・高波災害による人命被害	0	0	0	0	0	0
複合災害による人命被害	0	2	0	0	2	4
暑熱による人命被害	0	0	0	2	2	4
生活や産業における喪失、ダメージ						
長期的な肉体的・精神的健康被害	0	3	0	2	2	7
食料・ライフライン(電気・水道・ガス等)の供給途絶	0	3	0	0	3	6
交通・通信機能の分断・途絶	0	5	0	0	4	9
金融サービス機能の停止	0	0	1	0	3	4
産業活動・サプライチェーンの停止	0	1	0	0	4	5
建築物や家屋の流出、倒壊、損傷	0	3	0	1	2	6
長期的な避難生活	0	2	1	0	2	5
長期的な食料事情の悪化	1	0	1	0	2	4
長期的な水資源状況の悪化	1	2	1	1	2	7
長期的な経済の衰退	0	1	0	0	3	4
行政活動の停止	0	2	1	0	2	5
砂浜の消失	0	0	0	0	0	0
農業の維持困難	2	1	2	1	2	8
漁業の維持困難	1	0	0	0	2	3
林業の維持困難	1	2	1	0	2	6
暑熱による屋外活動の困難	0	0	0	3	2	5
暑熱による日常生活の困難	0	0	0	2	2	4
その他【大規模災害発生時の廃棄物の適正処理等】	1	0	0	0	0	1
生物多様性や文化に対するダメージ						
地域個体群の分断、絶滅	1	0	0	0	2	3
自然環境の回復不能な悪化、喪失	2	1	2	0	2	7
伝統文化の維持困難	0	1	0	0	2	3

図4 モデル自治体Dにおける感受性と適応能力

行うかは重大な意思決定となる。その判断の根拠となるのは、現状の影響リスクの把握、将来の気候予測と作物に対する影響評価、既存及び追加する適応策の効果の評価などであり、これらに加えて、過疎化などの社会変動の側面についても考慮する必要があると考えられる。

なお、気候変動影響が既に発現あるいは将来発現の可能性があり、かつ影響の重大性が大きく、対策の緊急性が高いと政策担当者が認識し、さらに科学的知見やツールが必要と考えている影響内容を、『優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目』としてまとめると、表-3に示すとおりとなる。優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目としては、暑熱・健康分野では、夏季の熱波の頻度増加及び熱中症の発生と死亡の増加、農林業分野では、気温の上昇による水稻の品質の低下、高温による果物の生育障害、果樹の栽培適地の北上、野生鳥獣の分布域の拡大に伴う被害、防災分野では、時間雨量50mmを超える短時間強雨の増加と総雨量数千mmを

超える大雨の発生などに関する情報などが挙げられる。

表中、網掛けが施してある欄に記載されているのは、

表-3 予測・評価情報のニーズが高い分野

農業	水稻
	野菜
	果樹
	麦、大豆、飼料作物等
	病虫害・雑草
	農業生産基盤（農地、用水等）
林業	木材生産（人工林等）
陸域生態系	野生鳥獣による影響
河川	洪水
	内水
沿岸	海面上昇
山地	土石流・地すべり等
その他	強風等
都市インフラ等	水道、交通等
暑熱	死亡リスク
	熱中症

表-2 農業分野における気候変動影響の発現状況、将来の発現可能性、影響の重大性、対策の緊急性、施策の状況および影響予測やツールの必要性(モデル自治体C：○，モデル自治体D：●)

小項目	気候変動による影響	発現状況		影響の重大性		対策の緊急性		施策の状況					影響予測やツールの必要性
		既に発現	将来発現の可能性	まあまあ大きい	非常に大きい	高い	非常に高い	新施策検討予定なし	従来の施策で対応可	現状で評価できない	新たな施策を検討中	新たな施策実施予定	
水稻	気温の上昇による品質の低下（白未熟粒の発生、一等米比率の低下等）	○●		○	●		○●	●	●		○		○●
	収量の減少	○	●	●	●	●		●		○●			●
野菜	露地野菜（葉菜類、根菜類、果菜類）で収穫期が早まる傾向	○●	●	○	●	○		●		○●			○●
	露地野菜の生育障害の発生頻度の増加	○		○		○		●		○			○●
	施設野菜では、トマトの着果不良などが多発し、高温対策等の必要性が増大	○		○		○		●		○	●		○●
	施設生産では冬季の気温上昇により燃料消費が減少	○						●		○			○●
	野菜の計画的な出荷が困難	○		○		○		●		○			○●
果樹	カンキツでの浮皮、リンゴでの着色不良などの障害	○●		○	●	○●				○●			○●
	リンゴなど果実が軟化傾向にあり、貯蔵性の低下につながる	○●		○●		○●				○●			○●
	ウンシュウミカン、リンゴの栽培に有利な温度帯が次第に北上	○●	●	○●		○●				○●			○●
	ブドウ、モモ、オウトウは高温による生育障害が発生	○●		○●		○●				○●			○●
麦、大豆、飼料作物等	小麦では、冬季と春季の気温上昇で種をまく時期の遅れと出穂時期の早まりで生育期間が短縮	○	●					●		○●			
	小麦：種まき後の高温に伴う生育促進による凍霜害リスクの増加、高CO2濃度によるタンパク質含量の低下	○●	●	●		●		●		●	○		○
	大豆：高CO2濃度条件下で収量増加、最適気温以上になると乾物重、子実重、収穫指数が減少		○		●	●		●		○●			○●
	てんさい、大豆、小豆の病害発生、品質低下	○●	●	●		●		●	○	●			○●
	小麦、ばれいしょの減収、品質低下	○	●	●		●		●		○●			
病虫害雑草	ミナミアオカメムシの分布域拡大	●	●	●		●				○●			
	水田の害虫・天敵の構成が変化	●	○●	●	●	●				○●			○
	害虫の越冬可能地域の北上・拡大や、発生世代数の増加により被害が増大	●	○●	○●		●				○●			○
	病害の増加	●	○	○		●				○●			○
	気温の上昇により一部の雑草の定着可能域が拡大、北上	●	○							○●			○
農業生産基盤	農業生産基盤に影響を及ぼす降水量の変動として、短期間にまとめて強く降る傾向が増大	○●			○●	●			●	○●			●
	年降水量が増加のトレンド		●	●		●			●	○●			
	降雨強度の増加で低標高の水田で湛水時間が長くなることによる農地被害リスクの増大	○●			●		●		●	○●			
	気温上昇により融雪流出量が減少し、用水路等の農業水利施設における取水に影響		●	●		●			●	○●			

モデル自治体のテーマになっている分野、そうでない欄に記載されているのは、モデル自治体のテーマになっていない分野である。SI-CATのモデル自治体であるか否かはさておき、自治体がもつ潜在的なニーズを満たして、適応策を全国的に水平展開していくことを考えると、ニーズとシーズのミスマッチが起こらないよう、技術開発を行う研究機関と全国規模でのマッチングを行っていく必要があるといえる。

(3) 気候変動適応策の施策化に向けた動きと課題

気候変動適応策の実施の根拠となる行政計画の検討・策定状況について尋ねた結果を示す。適応計画の種類として、「全庁としての適応計画」、「所管の特定分野での適応計画」、「所管の従来の行政計画への気候変動リスクや適応策の位置づけ」の3つのカテゴリーを設定し、それぞれについての検討・策定状況の回答を得た(図-5)。回答が得られた6つの自治体の全てにおいて、「全庁としての適応計画」の検討予定はない。「所管の特定分野での適応計画」は検討中が2自治体、策定済みが1自治体あり、その分野は農業などである。「所管の従来の行政計画への気候変動リスクや適応策の位置づけ」は策定済みが3自治体、策定中が1自治体、検討予定なしが2自治体となっており、既存の計画や施策に適応を位置づける形になると取り組みやすいことがうかがわれる。特に、全庁的に適応を主流化するにあたって、これまで温暖化対策として緩和のみについて策定されていた「地球温暖化対策推進計画(区域施策編)、或いは実行計画」の中に、5年に1度の計画更新をきっかけとして、適応を組み込むという例が多くみられた。

ただ、全国的にみると、すでに全庁での気候変動適応

計画の策定が進みつつある現状もみることができる。図-6は、質問紙調査の集計結果を示したものである。自治体の規模ごとにみると、都道府県においては「検討なし」が23%(7件)しか占めていないのに対して、中核市以下は75%(49件)を占めている。Fisherの正確確率の検定結果からも有意差が認められ、自治体の規模(リソースの大きさ)に応じて、適応計画策定の進展が異なる傾向にあることが示唆された。

気候変動適応策の検討・推進上、想定される課題を集計した結果を図-7に示す。モデル自治体の調査と全国調査の結果はほぼ整合的で、回答数分布の相関は全国調査-モデル自治体(集計済み)間で $R=0.77$ ($p<0.025$)となっている。課題として共通して最も多く挙げられている「行政内部の経験・専門性の蓄積不足」、「行政内部での予算措置の困難・資源不足」、「行政内部署間の職務分掌や優先度をめぐる認識の相違」はいずれも行政内部の課題であり、これから適応策を展開していくにあたって必要となる知識・情報基盤、財政基盤、組織内体制についての問題意識が現れた形である。モデル自治体は、これまでの国の適応関連のプロジェクトに参加経験があるところが多いが、これらについては全国の他の自治体と同様に依然課題として捉えられている。一方、全国調査で回答数が比較的多い「国や他の自治体との情報交換の欠如」、「他の自治体による先行モデルの欠如」はモデル自治体ではその性質を反映しているためか、課題として挙げられていないか、少ない。

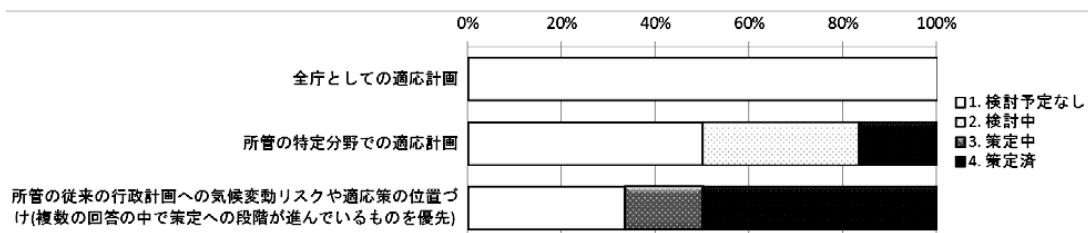


図-5 モデル自治体における気候変動適応計画の検討・策定状況(N=6)

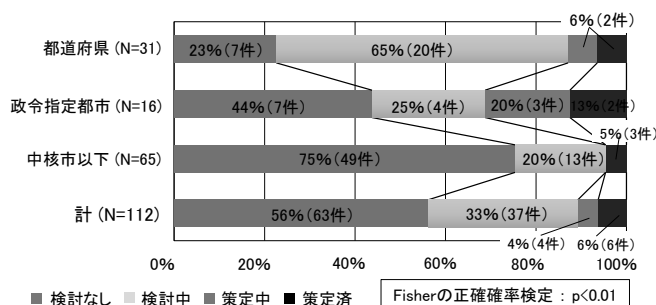


図-6 全国の自治体における全庁としての気候変動適応計画の検討・策定状況

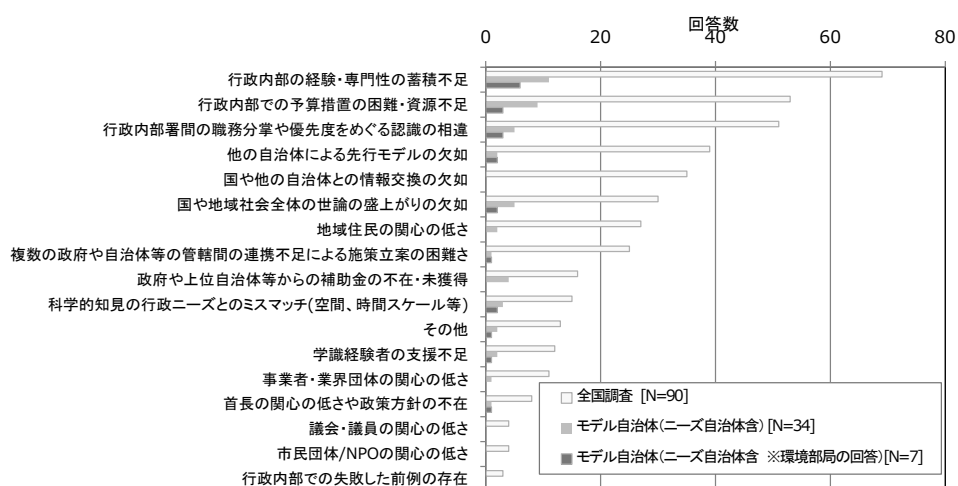


図-7 全国の自治体とモデル自治体における気候変動適応策の検討・推進上の課題

4. おわりに

本稿では、気候変動影響や適応策をめぐる全国の地方自治体の動向を把握し、適応策の立案に向けてどのような技術開発に対するニーズを持っているのかを明らかにするため、全国の自治体の環境部局などを対象として聞き取り調査と質問紙調査を実施した。主な結果は以下のとおりである。まず、現時点では気候変動の影響を評価できないと回答した自治体が過半を占め、実際に適応策の検討、策定を行っている自治体も一割程度にとどまる。現時点で評価できないということは、気候モデル、影響評価などの技術シーズがニーズを喚起し、ニーズがシーズを深化する、つまり専門家と行政、さらにはステークホルダーとの協働によってシーズとニーズのコデザインが重要であることが示唆される。

また、優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目としては、暑熱・健康分野では、夏季の熱波の頻度増加及び熱中症の発生と死亡の増加、農林業分野では、気温の上昇による水稻の品質の低下、高温による果物の生育障害、果樹の栽培適地の北上、野生鳥獣の分布域の

拡大に伴う被害、防災分野では、時間雨量50mmを超える短時間強雨の増加と総雨量数千mmを超える大雨の発生などに関する情報などが挙げられる。

謝辞

本研究は、文部科学省・気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)および科研費基盤研究(C)(課題番号 26340122)により実施された。聞き取り調査や質問紙調査にご協力いただいた行政担当者の方々、資料や調査結果の整理などにご協力いただいた林千絵氏(法政大学地域研究センター)、永田悠氏(千葉大学大学院園芸学研究科)、五十部有紀氏(東京大学大学院農学生命科学研究科)に記して感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 馬場健司, 田中充: レジリエントシティの概念構築と評価指標の提案, 都市計画論文集, Vol. 50, No. 1, pp. 46-53, 2015.
- 2) 馬場健司, 永田悠, 北風亮, 白井浩介, 田中充: 一般市民によるレジリエントシティの評価と専門家との対話による気づきー第3回国郵防災世界会議 in 仙台におけるワークショップよりー, 第43回環境システム研究論文発表会講演集, pp. 73-82, 2015.
- 3) 中條章子, 川久保俊, 出口清孝, 田中充, 安武知晃: 自治体の気候変動適応策の策定状況に関する実態調査, 2016年度日本建築学会大会学術講演梗概集, DVD, 2pp., 2016.

(2016. 8. 26 受付)

ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACTS AND NEEDS OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND POLICYMAKING OF ADAPTATION IN LOCAL GOVERNMENT

Kenshi BABA, Taiko KUDO, Shigeru WATANABE, Shun KAWAKUBO, Akiko CHUJO, Hiroharu TANAKA and Mitsuru TANAKA

This paper reports on nationwide trends on assessment of climate change impact and needs of technology development and policymaking of adaptation in local governments via interviewing and questionnaire. The main results demonstrate as follows; i) As more than half of the respondents of local governments cannot assess climate change impact by themselves at present, co-design, which facilitate the circulation that technological seeds wake up needs of local government and the needs deepen the seeds, is important. ii) Particularly technology developments such as increasing frequency of heat waves in summer, quality loss of irrigated rice by increased temperature, increasing frequency of downpour are required.