

文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」

平成27（2015）年度

「気候変動適応技術社会実装プログラムにおける社会実装の着実な推進」

法政大学委託業務

研究成果報告書

平成28年3月

学校法人 法政大学

目 次

1. はじめに	
1.1 研究の背景と位置づけ・実施体制	1
1.2 研究の目的と方法(社会実装の捉え方)	1
2. 自治体ニーズ調査	
2.1 気候変動予測に関するニーズ調査	4
2.2 気候モデルの予測計算条件設定についてのヒアリング調査	26
2.3 気候変動予測・社会技術に関するニーズ・政策過程等アンケート調査	35
3. 市民やステークホルダーのニーズ調査	
3.1 「気候変動の地元学」による主体形成とニーズ形成	43
3.2 ネット熟議実験によるステークホルダーのニーズ分析	53
3.3 岐阜の気候変動適応策の検討に向けたステークホルダー分析フィージビリティ調査	82
4. 分野別ワークグループ、ワークショップの開催	
4.1 SI-CAT 内のワークグループについて	93
4.2 農業 WG の概要	96
4.3 モデル自治体支援体制	101
5. 国外の適応策の動向	
5.1 RAMSES 等の欧州の研究プロジェクトについて	103
5.2 順応型管理に係る研究と実践事例の整理	113

研究推進体制

【平成 28 年 3 月末の所属機関】

研究代表者

田中 充（法政大学社会学部教授）：1 章

研究参加者

馬場健司（法政大学地域研究センター特任教授）：1 章， 2.1 節， 2.3 節， 3.2 節， 3.3 節， 5.1 節

田中博春（法政大学地域研究センター特任准教授）：2.2 節， 4 章

白井信雄（法政大学サステナビリティ研究所教授）：3.1 節， 5.2 節

川久保俊（法政大学デザイン工学部建築学科専任講師）：2.3 節

林 千絵（法政大学地域研究センター客員研究員）：編集協力

小河 誠（法政大学地域研究センター客員研究員）：編集協力

木村浩巳（法政大学地域研究センター客員研究員）：編集協力

研究協力者

工藤泰子（一般財団法人日本気象協会環境・エネルギー事業部）：2.1 節

渡邊 茂（一般財団法人日本気象協会環境・エネルギー事業部）：2.1 節

青木えり（東京大学サステナビリティ学連携研究機構特任研究員）：3.2 節

岩見麻子（愛知工業大学ポスドク研究員）：3.2 節

木村道德（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター主任研究員）：3.2 節

小杉素子（静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻特任准教授）：3.2 節

松井孝典（大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻助教）：3.2 節

水谷香織（パブリック・ハーツ株式会社代表取締役）：3.3 節

岸上みち枝（一般社団法人イクレイ日本シニア・プログラムアドバイザー）：5.1 節

1. はじめに

1.1 研究の背景と位置づけ・実施体制

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。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、これまでも政府の取組がみられるものの、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、同年 11 月には政府の「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定され、また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ていた。

気候変動の影響は、地域で大いに異なることから、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、地域スケールに着目した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。これまで実施されてきた、文部科学省の「気候変動適応研究推進プログラム(RECCA)」(2010～2014 年度)、「気候変動リスク情報創生プログラム」(2012 年度～)、環境省の「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(S-8)」(2010～2014 年度)などはその代表例である。ただし、このようなプロジェクトで得られる科学的知見(エビデンス)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、科学的知見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していると考えられる。

2015 年に始まった文部科学省の「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」は、自治体等の地域レベルの適応策の検討に活用可能な予測技術・評価技術の開発と政策実装をめざすプログラムであり、上記のようなギャップを埋めつつ、その科学的な成果を確実に社会に実装化していくため、モデル自治体や社会実装機関を組み込んだ体制が構築されている(図 1.1.1)。

本報告書は、社会実装機関の 1 つとして SI-CAT に参画している法政大学を中心とするメンバーが、2015 年 12 月の同プロジェクト開始から 2015 年度内に実施した研究成果のエッセンスをとりまとめたものである。

1.2 研究の目的と方法(社会実装の捉え方)

図 1.2.1 に示すように、法政大学チームでは社会実装を以下のような 4 段階で捉えようとしている。(1) 技術の社会実装は、技術開発・技術開発を契機に始まる(A. 技術革新)。(2) 開発された技術

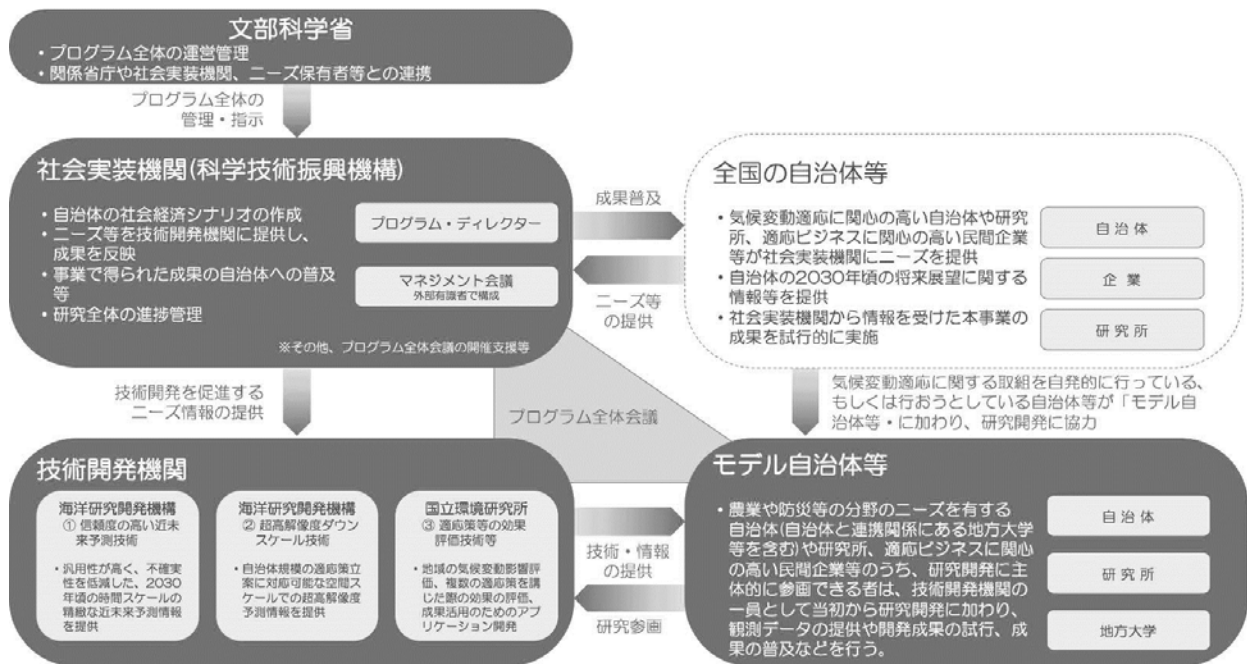


図 1.1.1 文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」の実施体制

出典：<https://si-cat.jp/staticpages/index.php/about>

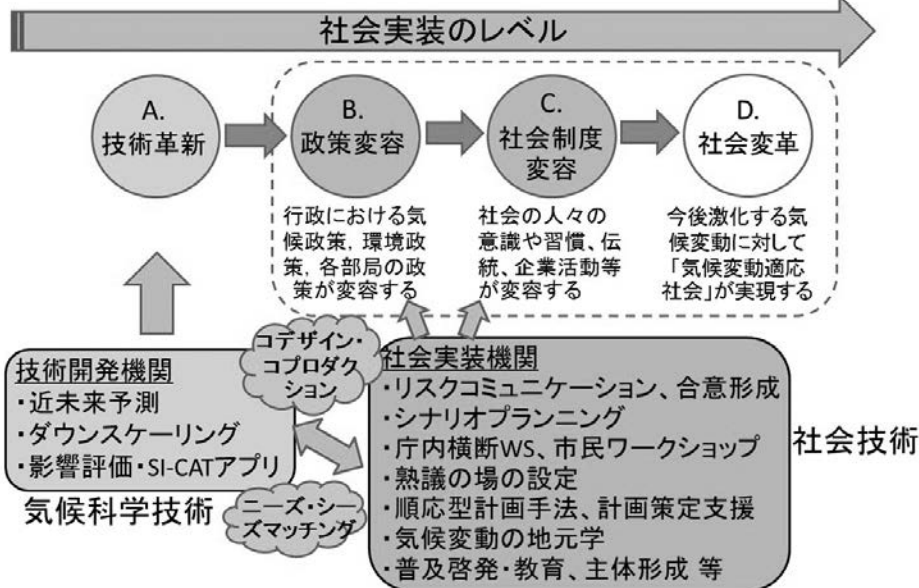


図 1.2.1 SI-CAT 社会実装機関・法政大学チームが想定する社会実装の射程

は、政策に組み込まれ政策変容・政策革新を引きおこす(B. 政策変容)。以上の2つの過程と到達点が、「政策実装」と呼ばれるプロセスになる。そして(3) 技術が実装された新たな政策の実施は、社会制度の変化(社会変容)をもたらす。住民の意識や活動様式を支える社会制度、企業活動に関する諸制度が変化する(C. 社会制度変容)。(4) 技術変容、政策変容、社会制度変容の最終的なゴールとして社会のハード・ソフト面全体が気候変動に適応する社会に変化し、適応社会が実現する(D. 社会変革)。ここでは、政策実装を受けて(3)と(4)を実現するプロセスを「社会実装」とし、またより広義の「社会実装」として(1)から(4)に至る全体プロセスを指すことにする。すなわち SI-CAT がめざす「社会実装」とは、A から B へ、そして可能な範囲で C を実現することを意図している。

SI-CAT において自治体政策への実装に関して具体的な実装プロセスをどのように設定するか、ということについては、大別して、(a) メインストリーム化、(b) 個別施策・事業への組み込み、という2つの課題が存在するものと仮定している。

(a) メインストリーム化とは、自治体政策の総体に適応・温暖化影響評価の視点や方針を組み込むことであり、具体的には、自治体が作成する自治体基本構想・基本計画の作成に際し、適応・温暖化影響評価の視点や方針を組み込む、自治体として適応方針・適応計画を作成し実施する、ということ想定している。(b) 個別施策・事業への組み込みは、例えば農業分野では、高気温耐用品種の開発等で、すでに既存施策における適応策(潜在的適応策)は実施されているものの、それらの個別施策・事業において、新たな気候科学技術開発をもとに一層の掘り込みや新規分野の展開等を図ることを想定している。これらの個別施策に関して、環境行政(総体)、自然環境・生態系保全、森林保全、農業分野、防災・水災害防止、水環境、健康(熱環境、感染症)等で実施されているものの、SI-CAT で開発される新たな技術は、これをさらに促進・拡大、補強する役割を果たし、政策実装の一部を実現することが期待される。

しかしながら、自治体の「政策変容」を実効性の高い形で進めるためには、SI-CAT で開発する科学技術・気候技術を提供するだけでは実装のプロセスは効果的に進展しないものと考えられる。例えば、住民等の合意形成やリスクコミュニケーション、長期を見据えた計画策定の在り方、学習手法等の様々な「社会技術」が必要であり、そのサポートがあることによって一層効果的に実装が進むと考えられる(図2右下部分)。また、政策実装は、政策に実装・適用された時点で終わりではなく、適応の視点を備えた政策が実際に地域社会に展開され、人々の意識等が変わるなど「社会制度の変容」に至ることによって、はじめて意義あるものとなり得る。その観点から、法政大学チームにおいては、政策実装はもとより、その先の「社会制度変容」まで見据えた「社会技術の開発・普及」による「社会実装」が重要なカギであると考え、その観点から研究課題を設定しているところである。

本報告書は、2015年度の3ヶ月間という非常に短期間で実施された、このような社会技術をめぐる研究成果のエッセンスを、自治体ニーズ調査(主観的な気候変動影響アセスメント)、市民やステークホルダーのニーズ調査(オンライン熟議によるリスクコミュニケーション実験、気候変動地元学の実践、岐阜でのステークホルダー分析フィージビリティ調査)、分野別ワークグループ、ワークショップの開催、そして国外の適応策の動向、という順で紹介している。それぞれの章・節のより詳細な分析は続けられており、論文等として公開されていく予定である(一部については既に公開がされている)。詳細な情報が必要な際は適宜、論文等を参照されたい。

2. 自治体ニーズ調査

2.1 気候変動予測に関するニーズ調査

地方自治体が気候変動適応策を検討・策定するには、将来の気候変動が地域に及ぼす影響の評価やそれに対して有効な対策を検討するための適応策評価が必要となる。自治体を対象としたこのニーズ調査は、SI-CATにおいて法政大学が実施する研究項目「気候変動適応策の検討・策定にあたり共通的に必要とする基盤技術の開発内容への地方自治体等のニーズの反映」の一環として、気候変動予測及び影響評価情報の種類や内容に関する自治体のニーズを収集することを目的として実施した。調査で得られたニーズは、SI-CATの技術開発機関による適応関連の基盤技術の開発内容（シーズ）にマッチングさせ、今後、気候変動適応策の社会実装を進める上で有用な科学的情報やツールの種類・内容を検討していくことになる。

調査の対象は、SI-CATのモデル自治体、及び適応について一定以上の関心を持つ自治体(以下、ニーズ自治体)で、ヒアリングおよび調査シートにより情報を収集した。

1) 調査方法

SI-CATモデル自治体及びいくつかのニーズ自治体を対象として、気候変動適応策検討のために必要な技術や情報等のニーズ及び関連する事項について、2016(平成28)年1月から2月にかけてヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査実施実績一覧表を表2.1.12.1.1に示す。

表 2.1.1 自治体ヒアリング実施実績一覧

モデル自治体

自治体	実施日	担当部署	連携する研究機関	研究分野
A	2016/01/13	環境	県所属の環境関連の研究所	暑熱、農業
B	2016/01/15	環境	県所属の環境関連の研究所	暑熱、農業 防災、生態系
C	2016/01/25	土木	大学	沿岸
D	2016/01/28	農林水産	大学	農業
E	2016/02/01	環境	大学	防災
F	2016/02/08	防災	大学	防災

ニーズ自治体

自治体	実施日	担当部署	連携する研究機関	分野
G	2016/01/21	環境	県所属の環境関連の研究所	全分野
H	2016/01/22	環境	県所属の環境関連の研究所	全分野
I	2016/02/26	農林水産	県所属の水産関連の研究所	水産業

ヒアリング調査にあたっては、調査内容が広範にわたり収集すべき情報量も多いことから、事前に電子メールでモデル自治体担当者及び連携する研究機関あてに以下の書類を送付した上で、当日は調査シートの記入について説明するとともに、関連する内容についてヒアリングした。また法政大学は将来の気候変動予測の計算条件についての要望を聴取した。回答を記入したヒアリング調査シートは後日電子メールで送付してもらった。なお、ニーズ自治体についてはモデル自治体とは別の簡易な調査シートをもとにヒアリングを行っている。

【送付資料】

- ・ **気候変動適応技術へのニーズ調査ご協力をお願い**
調査の趣旨説明と調査項目の提示
- ・ **ヒアリング調査シート**
調査項目に対する回答用 EXCEL シート
- ・ **ニーズシーズマッチングシート**
自治体のニーズと技術開発機関のシーズに関する情報共有・管理用シート
- ・ **気候変動適応技術カタログ**
技術開発機関が自治体に提供できる情報や技術について図解したカタログ
- ・ **気候変動予測条件に関するニーズ調査（法政大学担当）**
自治体が必要とする予測評価の仕様

なお、ヒアリング調査シートの質問内容は次のような構成になっている。

- ① 施策上の外力リスク、地域社会や庁内の脆弱性、回避すべき事態の認識
 - A. 施策上の外力リスクとなる各事象の想定される危機レベル
 - B. 気候変動による外力リスク（ハザード）で重要なもの、影響を受ける分野
 - C. 気候変動の影響を受けやすくしている原因（感受性）と適応能力
 - D. 気候変動による影響のうち回避すべき事態（最悪の事態）
- ② 気候変動影響と情報・ツールのニーズ
分野別の気候変動影響項目についての現在の発現状況、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、影響予測などの科学的知見やツールの必要性。なお、気候変動影響項目は国の適応計画、意見具申に基づき、我が国で影響が重大かつ緊急性が高いものをリスト
- ③ 気候変動適応計画の検討、策定状況
全庁の適応計画、特定分野の適応計画、従来の行政計画に適応策を位置づけ
- ④ 適応策の検討・推進上の課題（阻害要因）
首長の関心の低さ、部署間の認識の相違、経験・専門性の蓄積不足など
- ⑤ 気候変動適応技術として施策立案に資する情報やツール
リスクの内容、対策（適応オプション）と目標、その根拠となる、影響評価、ダウンスケール(DS)データの仕様、適応策の効果の評価、影響・効果を評価するモデル
- ⑥ 適応策の検討・推進・社会実装へ期待する支援
研修、学習会、専門家との対話など
- ⑦ 気候変動の影響や適応策について話を聞くべき利害関係者
関係部署、業界団体、市民団体、研究機関、議員、地場産業、教育機関など
- ⑧ その他（自由記入）
SI-CAT について知りたい事、意見、要望など

モデル自治体からのヒアリング調査シートの回収状況を表 2.1.2 に示す。回答は影響分野ごとに関係する部署（課）から得た。回収状況は、SI-CAT における取組として特定の分野にテーマを絞っているモデル自治体もあれば、包括的に取り組んでいるモデル自治体もあることから、調査シ

ートに回答があった分野はそれぞれ異なる。また、自治体 E では、庁内全部局の 28 の課から回答が得られた。

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ている。

表 2.1.2 ヒアリング調査シート回収状況

モデル自治体	回答があった課の分野 () は回答があった課の数
A	暑熱 (1)
B	H28 年度に調査予定 (0) ニーズシーズ調査シートの回答を入手
C	沿岸 (1)
D	農業 (1)
E	全分野 (28)
F	水・土砂災害、高潮 (1)

2) 調査結果

回収されたヒアリング調査シートを基に以下の各調査項目に関する分析をおこなった。回答分野は自治体により異なるため、自治体全体の施策に関わる項目については単純な集計は行わず、全部局からの回答が得られている自治体 E についての集計結果を示す。

① 施策上の外カリスク、地域社会や庁内の脆弱性、回避すべき事態の認識

A. 施策上の外カリスクとなる各事象の想定される危機レベル

自治体の施策上の外カリスクとして想定される 7 つの事象 (図 2.1.1 の a~g) の危機レベルについて聞いた。図 2.1.1 は自治体 E についての集計結果である。施策上の外カリスクとなる a~g のそれぞれの事象について、各部署において想定される危機のレベルとして最もあてはまる番号 (1~5 ; 「かなり危機と想定している」 ~ 「ほとんど危機と想定していない」) を 1 つ選択してもらった。これらの外カリスクのうち、気候変動に関連するものは、d.気象関連の災害 (洪水、土砂災害、猛暑、少雨、高潮・高波、竜巻、豪雪等) 及び e.地球温暖化に伴う変化 (気温上昇、海面上昇、砂浜消失、積雪不足等) で、太字で示してある。

d.気象関連の災害については「かなり危機」及び「ある程度危機」と想定しているとする回答が 7 つのリスクの中で最も多く 8 割を占め、他のリスクと比較して気象関連の災害に対する危機感が大きいことがわかる。また、これよりやや少ないものの、同程度に f.その他の自然災害 (地震、津波、火山噴火) に対する危機感も大きくなっている。

一方、e.地球温暖化に伴う変化については、「かなり危機」は 7 つのリスクの中で最も少なく、それとは対照的に「どちらともいえない」とする回答が最も多くなっている。気温上昇等の近年の変化傾向は認識されているものと考えられるが、ゆっくりと変化する事象の危機レベルの度合いについては判断する難しさがあるのではないかと考えられる。

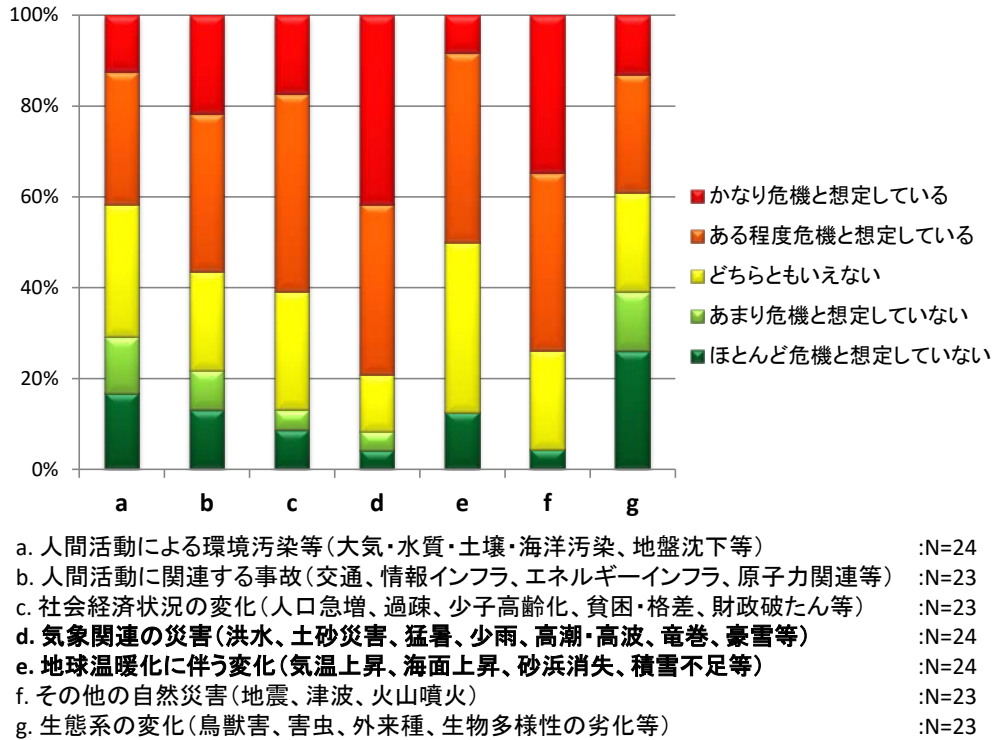


図 2.1.1 自治体 E における施策上の外カリスク

B. 気候変動による外カリスク（ハザード）で重要なもの、影響を受ける分野

各部署において気候変動に関連する外カリスクのうち重要と認識しているもの、及びその影響を受ける分野（農業、水資源、土砂災害等）について聞いた。

図 2.1.2 は短期的に生じる極端な現象、図 2.1.3 はゆっくりと変化する現象について、それぞれの現象がどのような分野で「その影響が重要である」と認識されているかを表したものである。図中の数字は、ある現象（縦軸）がある分野（横軸）に対して「影響が重要である」と回答した部署数を示している。たとえば、図 2.1.2 の左上角の数字「2」は、農業分野において極端な暑熱の影響が重要との回答が 2 件あったことを意味する。その分野の政策全般を扱う部署もあれば、その分野の特定の内容のみを扱う部署があること、また同じ事象を異なる立場から見ることで、影響分野と部署の担当分野は 1 対 1 に対応するものにはなっていないが、ここでは、得られた回答を影響分野別にそのまま集計している。

気候変動に関連する外カリスクのうち短期的に生じる極端な現象（図 2.1.2）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カリスクを重要視する回答が多く、また、豪雪や融雪洪水及び極端な暑熱を重要視する回答も多くなっている。これらは A の結果（図 2.1.1）とも整合的であり、極端現象に対する危機感の大きさが窺える。また、これらの外カリスクは、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認識されており、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（図 2.1.3）については、土砂災害に対する降水量の増大の影響を重要視する回答が顕著に多くなっているが、これは、平均降水量というよりは極端な降水を想定した回答になっていると考えられる。農業分野及び自然生態系分野においては、気温や降水量

N=20

	産業・経済活動												累計 回答数	回答 分野数	
	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	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	8	4
局所的な短時間豪雨	1	0	0	0	0	0	4	9	0	0	0	3	2	19	5
総雨量が数百mmを超える大雨	1	0	0	0	0	1	4	9	0	0	0	4	2	21	6
断続的に降り続く大雨	1	0	0	0	0	0	4	9	0	0	0	3	2	19	5
極端な少雨	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	6	5
高潮・高波	0	0	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	16	6
豪雪	1	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	3	13	6
融雪洪水	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	2	2	11	4
暴風・竜巻	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	1	8	4
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1

図 2.1.2 自治体 E における気候変動の外カリスクと影響が重大な分野
(短期的に生じる極端な現象、N=20)

数字は「影響が重要である」との回答数

N=20

	産業・経済活動												累計 回答数	回答 分野数	
	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	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	12	7
最高気温の上昇	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	6	5
最低気温の上昇	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4	4
降水量の減少	2	0	0	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	11	7
降水量の増大	1	1	0	0	0	1	3	8	0	0	0	3	2	19	7
積雪量の減少	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	5	4
海面水位の上昇	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
海水温の上昇	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	3
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 2.1.3 自治体 E における気候変動の外カリスクと影響が重大な分野
(ゆっくりと変化する極端な現象、N=20)

数字は「影響が重要である」との回答数

の変化が重要とする回答が多く、これらの分野では長期的な影響が懸念されているようである。また、事象別でみると、降水量の増大の影響があるとの分野が多い一方、水資源・自然生態系・農業分野では降水量減少のリスクも重要視されている点が注目される。なお、水産業、沿岸分野について回答がないのは、自治体Eが海岸線を持たないためである。

C. 気候変動の影響を受けやすくしている原因（感受性）と適応能力

気候変動による影響の大きさは、大雨や猛暑等の気候外力（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、大雨時の早期警戒体制が整備され機能しているかどうか等、ハザードを迎えうつ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（図 2.1.4）。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なく、影響を受けにくくし適応能力をつける対策（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、ここで言う「感受性」とは影響を受けやすくしている原因（具体的には、土地活用変化、近隣関係、過疎化、過度な外部依存、高齢化など身体的・社会的弱者等）、「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（具体的には、行政制度、モニタリング、住民や企業における備え、知識等）を意味する。

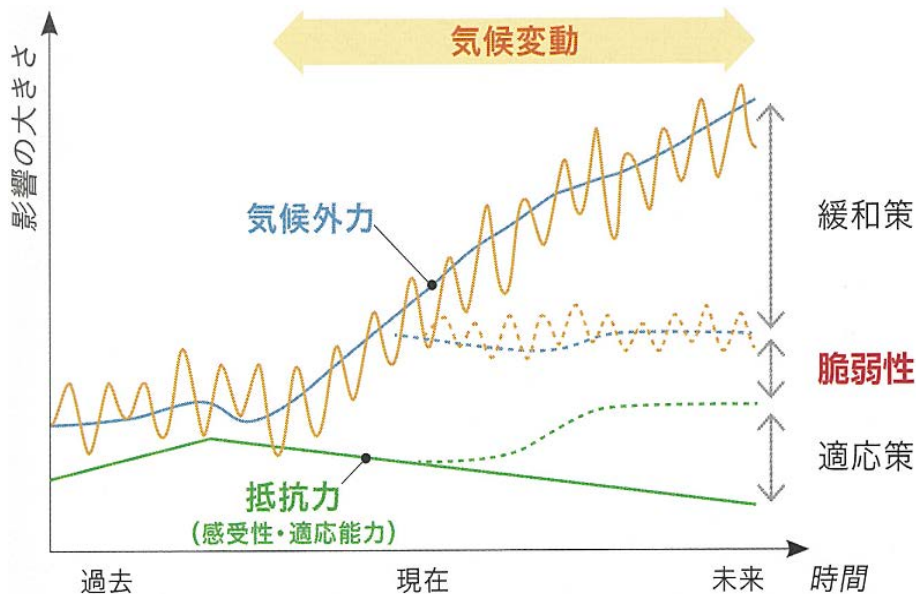


図 2.1.4 気候外力と抵抗力（感受性・適応能力）の関係性の時間的な変化
(Komatsu et al., 2013)

感受性及び適応能力における課題に関する各部署の政策担当者の認識をまとめた結果を図 2.1.5 に示す。図 2.1.5 の【感受性】及び【適応能力】の欄には、それぞれについての具体的な事柄が記載されており、それらについて「課題がある」と回答した部署数が分野ごとに数字で示されている。

感受性/適応能力	環境分野 (N=3)	防災分野 (N=8)	農業分野 (N=3)	保健分野 (N=3)	産業・観光分野 (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
侵食され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 2.1.5 自治体 E における感受性と適応能力における課題

数字は「課題あり」との回答数

感受性については、分野によって課題の捉え方が異なるようである。たとえば、防災分野の部署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）の他、森林・里山の整備不十分や法面の落石リスク、排水性能の問題等を課題として挙げている。一方、保健分野の部署は身体的弱者及び社会的弱者の存在を課題とし、環境分野の部署は過疎化や森林・里山の整備不十分を課題としている。このような差異は、各部署の職掌により自ずと出てくるものと考えられる。

適応能力についても、防災分野の部署は選択肢のうち医療・保健サービス以外の全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）を挙げた部署が最も多くなっている。これは、現状のリスクに対してもハード面で追いついていないという認識の現れであるかもしれない。また、全ての部署が「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、住民や企業が知識を得て、備えることについてはまだ不十分な状態であると認識されていることが示唆される。

D. 気候変動による影響のうち回避すべき事態（最悪の事態）

広範にわたる気候変動の影響の中で、どのような事態を回避すべきと認識しているかについて、影響の違いによる3つのカテゴリー（影響は甚大だが頻度は低い【人命被害】、前者より影響は小さいが頻度が高い【生活や産業における喪失、ダメージ】、頻度は極めて小さいが長期にわたって起こる【生物多様性や文化に対するダメージ】）に分けて聞いた（図 2.1.6）。図 2.1.5 と同様に、回避すべき事態の欄に記載されている具体的な事項について「回避すべき」と回答した部署数を分野ごとに数字で示してある。

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 (N=3)	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 2.1.6 自治体 E において回避すべきと認識している事態

数字は「回避すべき」との回答数

【人命被害】では、土砂災害による人命被害を、防災分野の部署はじめ全ての部署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】については、防災分野の部署では「交通・通信機能の分断や途絶」「食料・ライフラインの途絶」及び「長期的な肉体的・精神的健康被害」、産業・環境分野の部署では「交通・通信機能の分断や途絶」、「産業活動・サプライチェーンの停止」等を回避すべき事態として多く挙げている。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、全分野の部署から「長期的な水資源状況の悪化」や「農業の維持困難」が挙げられた。【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」が最も多くなっている。

② 気候変動影響と情報・ツールのニーズ

「気候変動の影響への適応計画」（平成 27 年 11 月 27 日閣議決定）及び中央環境審議会意見具申（同年 3 月）より、我が国において既に現れてきている影響及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表にし、それぞれの影響項目についてⅠ現在の発現状況、Ⅱ将来の発現可能性、Ⅲ影響が発現した場合の重大性、Ⅳ対策の緊急性、Ⅴ施策の準備や検討状況に対する政策担当者の認識を、それぞれの選択肢の中から 1 つずつ選ぶ形で回答してもらった。また、Ⅵ今後の影響予測等の科学的知見やツールについて専門機関に相談したい影響項目についてはボックスにチェックを入れてもらった。

ここでは、図 2.1.7(1)(2)に気候変動影響に関する回答の一部を例として示す。Ⅰ～Ⅴについては回答のレベルに応じてグリーンの棒グラフを示し、影響項目欄は回答に応じて、Ⅲ影響の重大性がまあまあ大きい及び、またはⅣ対策の緊急性が高い（2020 年代頃）と認識されている事象を薄いオレンジ、Ⅲ影響の重大性が非常に大きい及び、またはⅣ対策の緊急性が非常に高い（すぐにも）と認識されている事象を濃いオレンジ、影響予測やツールが必要と認識されている事象を太字で示した。

影響の重大性と対策の緊急性が高く、影響予測やツールが必要とされている事象は、影響評価と適応策検討のニーズが高い項目と捉えることができる。図 2.1.7(1)(2)の例においては、表 2.1.3 に示す内容である。

表 2.1.3 影響評価と適応策検討のニーズが高い項目の例

自治体	影響評価と適応策検討のニーズが高い項目
D	水稲、野菜、果樹、病虫害、農業生産基盤（短期間の強雨）
F	短時間強雨、大雨、洪水、内水、海面上昇、高潮・高波、土石流、地すべり

図 2.1.7(1) 気候変動影響 (自治体 D)

大項目	小項目	気候変動による影響 (現在、将来)	I. 現在の発現状況	II. 将来の発現可能性	III. 影響の重大性	IV. 対策の緊急性	V. 施策の状況	VI. 影響予測などの科学的知見やツール	
農業	水稲	気温の上昇による品質の低下(白米熟度の発生、一等米比率の低下等)	1:特に発現していない 2:現状では評価できない 3:現状では評価できない(→IIIへ) 0:該当しない(該当がない等)(→次の影響項目へ)	3	4	5	4	0	
		収量の増加 収量の減少	2	2					
	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	3	3	3	3	3	3	0
		露地野菜の生育障害の発生頻度の増加	3	3	4	4	4	3	0
		施設野菜では、トマトの着色不良などが発生し、高温対策等の必要性が増大	3	3	4	4	4	3	0
		施設生産では冬季の気温上昇により燃料消費が減少	3	3	3	3	3	3	0
	果樹	野菜の計画的な出荷が困難	3	3	4	4	4	3	0
		カンキツでの浮皮、リンゴでの着色不良などの障害	3	3	4	4	4	3	0
		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	3	3	4	4	4	3	0
		ウンシュウミカン、リンゴの栽培に有利な温度帯が次に北上	3	3	4	4	4	3	0
小麦、大豆、飼料作物等	ブドウ、モモ、オウトウは高温による生育障害が発生	3	3	4	4	4	3	0	
	小麦では、冬季と夏季の気温上昇で播種まき時期の遅れと出穂時期の早まりで生育期間が短縮	3	3	2	2	2	3	3	
	飼料作物で乾物収量が増大	1	2	3	3	3	3	3	
	小麦:播種まきの高温に伴う生育促進による凍害リスクの増加、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、高温気候以上になると乾物量、子実量、収穫指数が減少。 てんさい、大豆、小豆の品質低下 小麦、はれいしよの減収、品質低下	3	3	3	2	2	3	2	
畜産	夏季の肉用牛・豚の成育や肉質の低下、採卵鶏の産卵率・卵重の低下、肉用鶏の成育低下、乳用牛の乳量・乳成分の低下	2	2	3	3	2	2	2	
	暑熱による家畜の死亡・廃用頭数被害	2	2	3	3	2	2	2	
病虫害・雑草	ミナミアオカメジの分布域拡大	1	2	3	3	3	3	3	
	水田の害虫・天敵の構成が変化	2	3	3	3	3	3	0	
	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	2	3	4	4	3	3	0	
農業生産基盤(農地、農業用水、工場地改良施設(ダム、頭工、農業用排水路等))	新雪の増加	2	3	3	3	3	3	0	
	気温の上昇により一部の雑草の定着可能域が拡大、北上	2	3	3	3	3	3	0	
	農業生産基盤に影響を及ぼしうる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	3	5	3	3	3	3	3	
農業生産基盤(農地、農業用水、工場地改良施設(ダム、頭工、農業用排水路等))	年降水量が増加のトレンド	2	2	3	3	3	3	3	
	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	3	3	3	3	3	3	3	
農業生産基盤(農地、農業用水、工場地改良施設(ダム、頭工、農業用排水路等))	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	1	2	3	3	3	3	3	

図 2.1.7(2) 気候変動影響 (自治体 F)

大項目	小項目	気候変動による影響	I. 現在の発現状況	II. 将来の発現可能性	III. 影響の重大性	IV. 対策の緊急性	V. 施策の状況	VI. 影響の科学的知見やツール
河川		時間雨量50mmを超える短時間強雨が増加	3	3	5	5	5	1
		総雨量数百mmから千mmを超える大雨が発生	3	3	5	5	5	1
	洪水 内水	内水により被害が発生	3	3	4	5	5	1
沿岸	海面 上昇	沿岸の平均海面水位が上昇	2	3	4	3	3	1
		海面水位上昇による河川水位の上昇及び海への排水不良で、氾濫による浸水時間が長期化	2	3	5	3	3	1
	高潮・高波	河川や沿岸の人工物の機能の低下	3	3	4	3	3	2
		沿岸部の水没・浸水	2	3	5	3	3	1
		港湾及び漁港機能への支障	2	3	4	2	2	2
		海面水位の上昇により、高潮・高波のリスクが増大	2	3	5	4	4	1
山地	土石流・地すべり 等	干潟や河川の感潮区間の生態系への影響	2	3	4	2	2	1
		台風の高潮の増加等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大	1	3	3	1	3	3
		波高や高潮備差の増大による港湾及び漁港防波堤等への被害	2	3	4	2	2	3
その他	強風等	港湾・漁港(特に施設の設置水深が浅い港)では、平均海面上昇やそれに伴う波高の増加により、施設の安全性が十分確保できなくなる箇所が増大	2	3	4	2	2	2
		海面上昇や台風の高潮の増加により海岸が侵食される	2	3	4	3	3	1
都市インフラ等	水道・交通等	降雨量の増加により河川からの土砂供給量が増加し、河口周辺の海岸などにおいて土砂堆積が生じる可能性	2	3	3	3	3	1
		時間雨量50mmを超える短時間強雨が増加	3	3	5	5	5	1
その他	都市インフラ等	総雨量数百mmから千mmを超える大雨が発生	1	3	5	5	5	1
		集中的な崩壊・がけ崩れ・土石流等の頻発	1	3	4	4	4	1
		山地や斜面周辺地域の社会生活への影響	1	3	3	3	4	1
		ハード対策やソフト対策の効果の相対的な低下、被害の拡大	1	3	4	2	2	1
		深層崩壊等の大規模現象の増加による直接的・間接的影響の長期化	1	3	3	2	2	1
		現象の大規模化による既存の土砂災害危険箇所等以外への被害の拡大	1	3	3	2	2	1
		河川への土砂供給量増大による治水・利水機能の低下	1	3	3	2	2	1
		強い台風が増加し、台風の高潮による風倒木などの被害が増加	1	3	3	2	2	1
		竜巻の発生頻度が増加	1	3	3	2	2	1
		記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響	1	3	3	2	2	1
豪雨や洪水等による水道インフラへの影響	1	3	3	2	2	1		
豪雨や台風による高速度道路の切土斜面への影響	1	3	3	2	2	1		
短時間強雨や渾濁水の増加、強い台風の増加によるインフラ・ライフライン等への影響	1	3	3	3	3	3	1	

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2つの自治体の回答を比較したものを図2.1.8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D(○)及びE(●)である。モデル自治体Eについては回答課が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DとEそれぞれの特徴が現れており、D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、Eでは果樹、麦・大豆・飼料作物等、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、こういった影響に対する施策の状況は「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、現状及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るが、それに加えて過疎化などの社会変動や経済面の考慮をしなければならないだろう。

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有量の低下	○●	●	●		●		●		●	○		○
	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	○●	●	●		●		●	○	●			○●
病虫害雑草	小麦、ばれいしよの減収、品質低下	○	●	●		●		●		○●			
	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	●	○●	○●		●				○●			○
農業生産基盤	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	●	○							○●			○
	農業生産基盤に影響を及ぼしうる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		●	●		●			●	○●			
農業生産基盤	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		●	●		●			●	○●			

図2.1.8 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、施策の状況及び影響予測やツールの必要性（モデル自治体D：○、モデル自治体E：●）

③ 気候変動適応計画の検討、策定状況

気候変動影響への対応を行う施策（適応策）実施の根拠となる行政計画の検討・策定状況について聞いた。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・策定状況を、検討予定なし、検討中、策定中、策定済みの4つの選択肢から選んでもらった（図 2.1.9）。回答が得られた6つの自治体全てにおいて、「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1自治体、検討予定なし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窺える。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見られた。

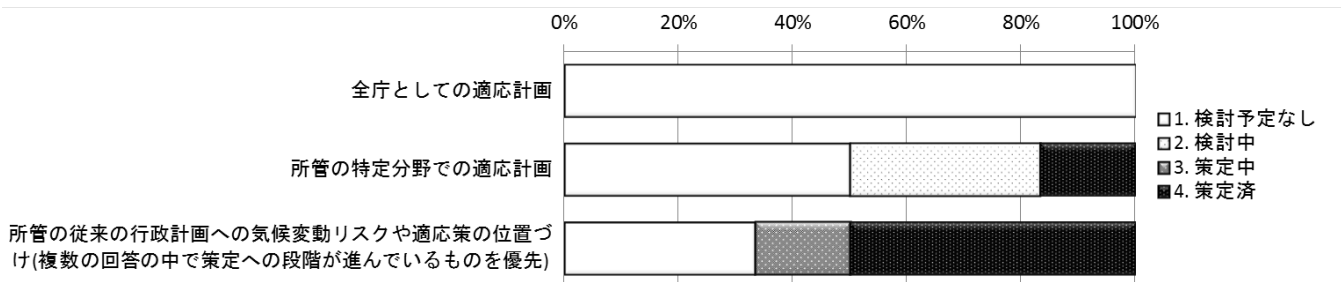


図 2.1.9 モデル自治体における気候変動適応計画の検討・策定状況 (N=6)

④ 適応策の検討・推進上の課題（阻害要因）

気候変動適応策の検討・推進上、想定される課題について選択肢を挙げて該当するものを選んでもらった（複数回答）。その集計結果を図 2.1.10 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（図 2.1.10）。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、今後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」「他の自治体による選考モデルの欠如」はモデル自治体ではその性質を反映して、課題として挙げられていないか、あるいは少ない。

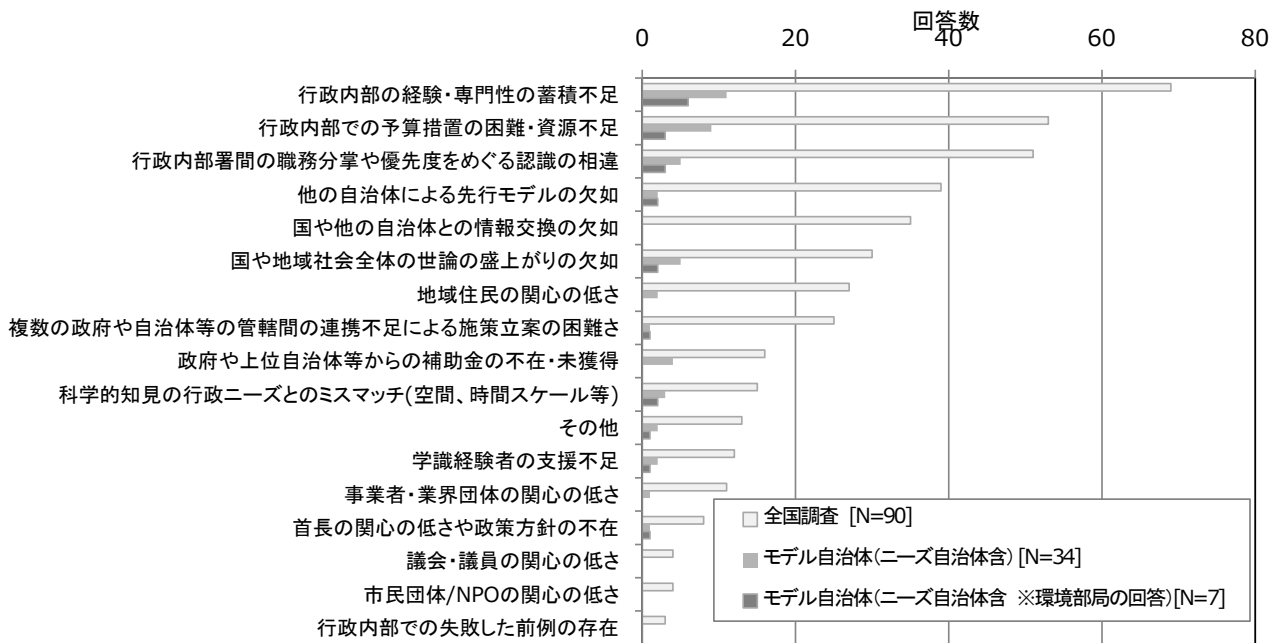


図 2.1.10 気候変動適応策の検討・推進上の課題（複数回答）

⑤気候変動適応技術として施策立案に資する情報やツール

リスクの内容、対策（適応オプション）と目標、その根拠となる、影響評価、ダウンスケール(DS)データの仕様、適応策の効果の評価、影響・効果の評価するモデルについて、SI-CATにおけるモデル自治体の研究テーマの内容をもとに素案を作成したが、現時点における調査としては内容が時期尚早であったと思われる。

⑥適応策の検討・推進・社会実装へ期待する支援

図 2.1.11 は、適応策の検討・推進・社会実装に向けて専門機関に期待したい支援について選択肢を挙げて該当するものを選んでもらった結果である（複数回答）。その中で最も多かった項目は、「担当部署向けの職員研修や学習会」「庁内横断的な職員研修や学習会」であった。現段階では、適応に関する知識の習得、担当部署及び庁内横断的な認識共有の必要性が認識されており、専門機関の講師等による学習機会についての支援ニーズが高い。その次に多く挙げられている「担当職員と専門家との対話による技術シーズと行政ニーズとのマッチング」は、適応に関する知識基盤が形成された後、影響評価と適応策の効果を検討する上でどのような情報が必要かを見極めるプロセスにおいて重要性が出てくると考えられる。

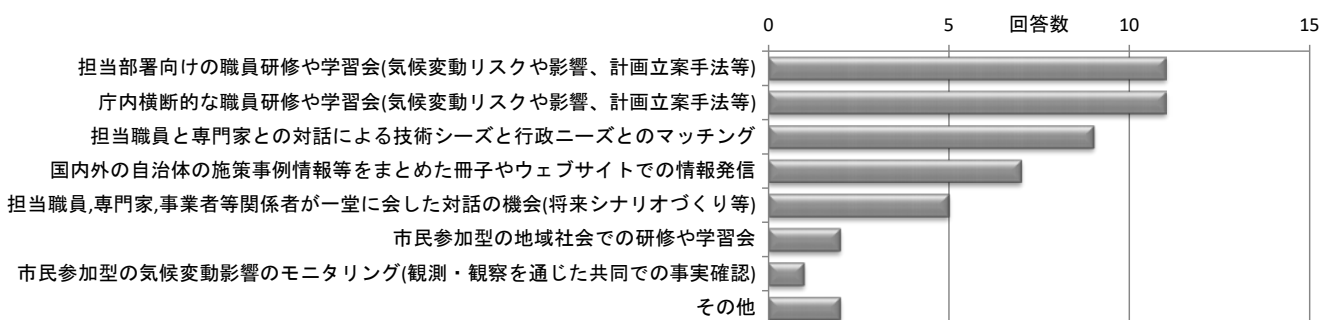


図 2.1.11 適応策の検討・推進・社会実装に向けて専門機関に期待したい支援(複数回答 N=17)

⑦気候変動の影響や適応策について話を聞くべき利害関係者

図 2.1.12 は、気候変動の影響に関することや適応策の策定にあたって話を聞くべき利害関係者（複数回答）について集計したものである。「学識経験者/大学/研究機関」が最も多く、前設問（気候変動適応策の検討・推進・社会実装へ期待する支援）で職員の研修や学習会の要望がもっと多かったのと整合的に、適応に関する知識の習得の必要性が認識されている結果と考えられる。次いで多いのは「自治体関係部署」、3番目に多いのは、「中央省庁出先機関」、「農林水産団体」、「地域住民（自治会）」となっており、これらは、庁内横断的な連携および国の施策との連携、また影響がすでに出てきている農林水産分野の団体との連携、地域コミュニティの活動単位としての自治会との連携が、取組上重視されていることの現れと理解される。

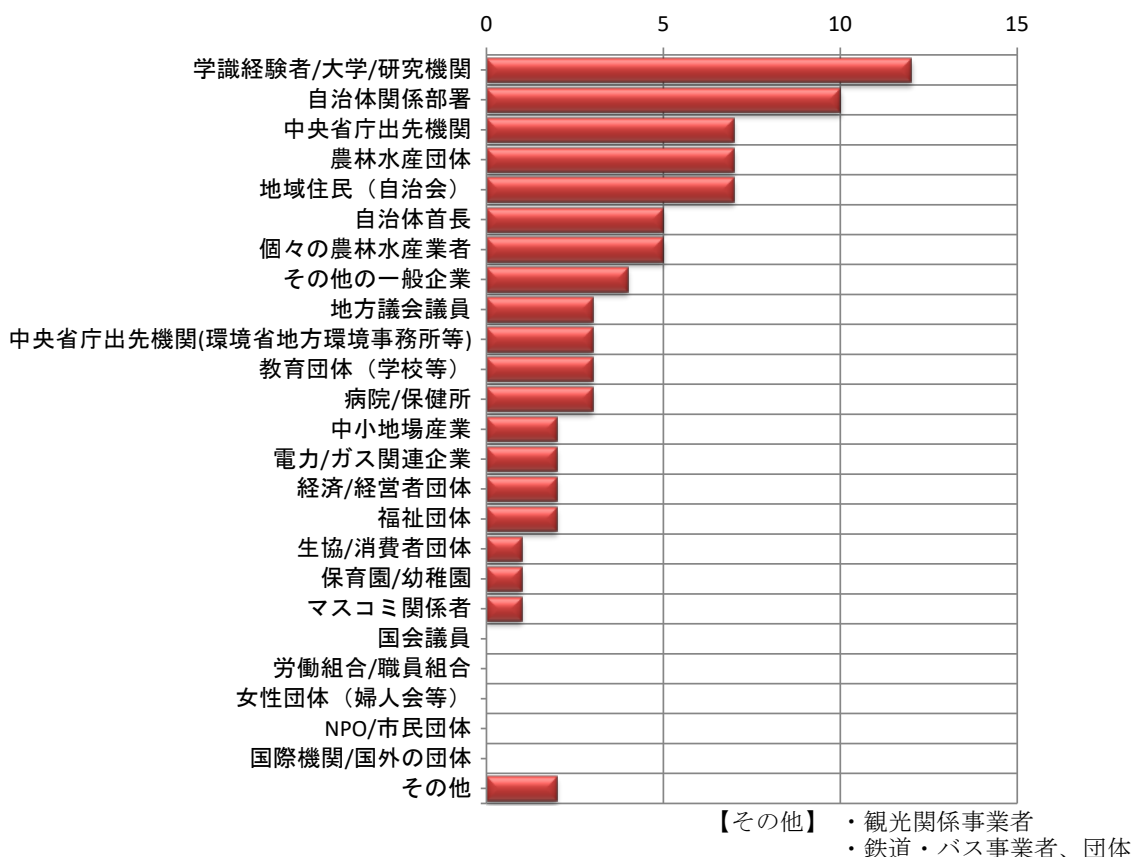


図 2.1.12 気候変動の影響や対応策について聞くべき利害関係者（複数回答 N=23）

⑧その他（自由記入）

SI-CAT について知りたい事、意見、要望などを記載してもらった。

- ・ SI-CAT アプリの公開時期（β版でも良いのでいつ公開するのか）
- ・ SI-CAT 終了後も SI-CAT アプリ等 SI-CAT の成果が利用できるようなシステムの継続が望まれる。
- ・ 予測情報等が、確率予測として提供されるとのことであるが、そのような予測情報をどのように理解し、施策に活用したら良いのか。ガイドライン等を提供してほしい。
- ・ 詳細な影響予測データの利用に関するルールはどのようになるのか、可能であれば、引用元などを明記すれば自由に利用できる形態で提供してほしい（クリエイティブ・コモンズなどのライセンス形態だと良い）。

3) ニーズ分析

モデル自治体のヒアリング調査シートの②気候変動影響の回答を集計し、気候変動の影響各分野におけるリスクの認識、それに対する施策の状況、影響予測などの科学的知見やツールに対するニーズについてとりまとめた。分野別回答部署数は、暑熱・健康(4)、農林業(6)、防災(10)、環境(3)、産業・観光(6)である。自治体Eの回答数が多数を占めることから、集計結果の考察には注意が必要であるが、SI-CATで網羅していない分野も含めたデータとなっており、ある程度のリスクと影響評価のニーズは捉えられると考える。

図2.1.13(1)~(3)はそれぞれ、(1)暑熱・健康分野、(2)農林水産業、(3)防災分野について上記の調査結果をまとめたものである。ヒアリング調査シートの②気候変動影響のシートから、各分野の各気候変動影響について、いずれかの項目に回答が記載されていたもののうち、その内容が下記の条件に合致した回答数を記載した。また、別の形式で気候変動影響についての回答が得られた自治体については、調査結果の内容を主観的に解釈して該当項目を判断し集計に加えた。なお、回答数が多いものほどセルを濃い色にしている。

【条件】

- I. II. 影響の発現：「既に発現している」または「将来発現の可能性あり」
- III. 影響の重大性：「まあまあ大きい」または「非常に大きい」
- IV. 対策の緊急性：「高い(2020年代頃)」または「非常に高い(すぐにでも)」
- V. 施策の状況：「新たな施策検討中」または「検討予定あり」
- VI. 影響予測などの科学的知見やツール：必要

これらを総合して、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、かつ科学的知見やツールが必要と考
えている影響内容のセルを緑色とした。これを、『**優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目**』とする。これにより、一般化はできないものの、一つのサンプルとして影響の発現状況とそのリスクの重大性と対策の緊急性の認識、その対策の検討状況及び科学的知見やツールのニーズの状況を概観することが可能である。

また、これらの影響項目に対する新たな施策の検討あるいは検討予定はまだ一部でしか見られない。今後、SI-CATの成果として科学的知見やツールが提供されていくことによって、検討が進んでいくことが期待される。

上記の基準により、『**優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目**』と判断した項目を表2.1.4にリストした。暑熱・健康分野では、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、夏季の熱波の頻度増加及び熱中症の発生と死亡の増加がある。農林業分野では、既に気候変動の影響が顕在化し、被害が出ている項目が多く、一部で将来を見据えた新たな取組が始まっている。とりわけ、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が、特にニーズが高いと考えられる。防災分野では、河川(水災害)及び山地(土砂災害)において、時間雨量50mmを超える短時間強雨の増加と総雨量数百mmから千mmを超える大雨の発生、また強い台風や竜巻といった極端な気象に関する情報へのニーズが高い。また、海面上昇による河川水の排水不良に伴う氾濫による浸水の長期化といった複合的現象に関する情報へのニーズも見られる。

図 2.1.13(1) 気候変動影響に対する認識、施策と情報ニーズ（暑熱・健康）

分野	大項目	小項目	気候変動による影響	I. II. 影響の実現		III. 影響の重大性		IV. 対策の緊急性		V. 施策の状況		VI. 影響予測などの科学的知見やツール
				「既に実現している」 または 「将来発現可能性あり」	「まあまあ大きい」 または 「非常に大きい」	「高い(2020年代頃)」 または 「非常に高い (すぐにも)」	「新たな施策検討中」 または 「検討予定あり」					
健康	冬季の温暖化	冬季死亡率	冬季死亡率が低下	1							1	
		死亡リスク	夏季の熱波の頻度が増加 気温の上昇による超過死亡が増加(熱ストレスの生理学的影響により、循環系・呼吸系に問題を持つ人、高齢者等の死亡リスクが高まる) 間接的に気温上昇に伴う光化学オキシダント濃度の上昇による呼吸器・循環器疾患などによる死亡リスクを増加させる可能性	2	2	2					2	
	暑熱	熱中症	熱中症発生率(特に高齢者)の増加	4	3	2					3	
		熱中症	熱中症搬送者数の増加	4	3	2					3	
	水系・食品媒介性感染症	水系・食品媒介性感染症	労働効率への影響等、臨床症状に至らない健康影響が増加	2							1	
		水系・食品媒介性感染症	海水温や淡水温の上昇で海水中や淡水中の細菌類が増加し、水系感染症のリスクが増大	1							1	
	感染症	水系・食品媒介性感染症	食品の加工・流通・保存・調理の各過程で、気温上昇による細菌汚染・増殖により食品媒介性感染症のリスクが増大	1							1	
		節足動物媒介感染症(デング熱、マラリア等)	気温の上昇や降水の時空間分布の変化で感染症を媒介する節足動物(ヒトスジジマカなど)の分布可能域を変化させ、節足動物媒介性感染症(デング熱など)のリスクを増加	1							1	
	その他	その他の感染症	その他の感染症も、気温の上昇に伴い、季節性や発生リスクが変化する可能性									1
		その他の健康影響	気温上昇による生成反応の促進等により、粒子状物質を含む様々な大気汚染物質(オゾンなど)の濃度が増加									1
国民生活・都市生活	その他	その他の健康影響	局地的豪雨に伴う洪水により合流式下水道での越流が起こると閉鎖的流域や河川の下流における水質が汚染され、下痢症発症が増加								1	
		暑熱に対する脆弱な小児あるいは胎児(妊婦)への影響	暑熱に対して脆弱な小児あるいは胎児(妊婦)への影響	1	2						1	
産業・経済活動	建設業	暑熱による生活への影響等	睡眠障害、暑さによる不快感、屋外活動への影響等、都市生活における快適さへの影響	2	2	1					2	
		建設業への影響	気温や体感指標(WBGT)上昇が熱中症リスクや快適性の観点から都市生活に大きな影響	2	2						2	
			極端現象の頻度や強度の増加による建設工事現場等への直接的な被害	1							1	

図 2.1.13(2) 気候変動影響に対する認識、施策と情報ニーズ（農林水産業）

分野	大項目	小項目	気候変動による影響	I. II. 影響の発現			III. 影響の重大性		IV. 対策の緊急性		V. 施策の状況		VI. 影響予測などの科学的知見やツール
				「既に発現している」 または 「将来発現可能性あり」	「まあまあ大きい」 または 「非常に大きい」	「高い(2020年代頃)」 または 「非常に高い」 (「すぐにも」)	「新たな施策検討中」 または 「検討予定あり」						
農業・林業・水産業	農業	水稲	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)	4	4	4	2	3					
			収量の増加					1					
			収量の減少	2	2	1		2					
		野菜	露地野菜(葉菜類、根菜類)で収穫期が早まる傾向	3	2	1		2					
			露地野菜の生育障害の発生頻度の増加	3	3	2		2					
			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	3	3	3	1	2					
			施設生産では冬季の気温上昇により燃料消費が減少	3	1			1					
			野菜の計画的な出荷が困難	2	2	2		2					
		果樹	カンキツでの浮皮、リンゴでの着色不良などの障害	3	2	2		2					
			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	3	2	2		2					
			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	4	4	4	1	3					
			ブドウ、モモ、オウトウは高温による生育障害が発生	4	3	2		2					
		麦、大豆、飼料作物等	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	4	1	1		1					
			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。	1	1	1		2					
			てんさい、大豆、小豆の病害発生、品質低下	4	2	1		2					
水田の害虫・天敵の構成が変化	3		2	1		1							
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	3		3	2		1							
病虫害・雑草	病害の増加	2	1	1		1							
	気温の上昇により一部の雑草の定着可能域が拡大、北上	2				1							
	農業生産基盤(農地、農業用水、土地改良)	2	2	1		1							
林業	材生産(人工林)					1							
	特用林産物	2	2	2		1							
	スギの衰退現象					1							
	ヤツバキクイムシの世代数増加によるトウヒ類の枯損被害の増加					1							
自然生態系	野生鳥獣による影響	2	3	3	2	2							
	高年齢化するスギ、ヒノキ人工林における風害の増加					1							
	夏場の高温によりヒポクレア菌のシイタケ被害の増加					1							
陸域生態系	気温上昇や積雪量減少で野生鳥獣(ニホンジカやイノシシ)の生息域が拡大	2	3	3	2	2							
	ニホンジカの分布拡大に伴う植生への食害・剥皮被害等の影響	3	3	3	2	2							
	野生鳥獣の分布域の拡大に伴い、採食・樹木の剥皮・地面の踏みつけ等による下層植生の消失や樹木の枯死、その結果土壌の流失や水源涵養の機能低下、景観の劣化など、生態系への影響が拡大	3	3	3	1	2							

図 2.1.13(3) 気候変動影響に対する認識、施策と情報ニーズ（防災）

分野	大項目	小項目	気候変動による影響	I. II. 影響の発現		III. 影響の重大性		IV. 対策の緊急性		V. 施策の状況		VI. 影響予測などの科学的知見やツール
				「既に発現している」 または 「将来発現可能性あり」	「まあまあ大きい」 または 「非常に大きい」	「高い(2020年代頃)」 または 「非常に高い」 (すぐにも)」	「新たな施策検討中」 または 「検討予定あり」					
自然災害・沿岸域	河川		時間雨量50mmを超える短時間強雨が增加	4	5	3	1	2				
			総雨量数百mmから千mmを超える大雨が発生	3	4	3	1	2				
		洪水	洪水により被害が発生	4	5	3	1	2				
		内水	内水により被害が発生	3	3	2	2	2				
	沿岸		沿岸の平均海面水位が上昇	2	2			2				
		海面上昇	海面水位上昇による河川水位の上昇及び海への排水不良で、氾濫による浸水時間が長期化	1	3	1		2				
		高潮・高波	海面水位の上昇により、高潮・高波のリスクが増大 台風の強度の増加等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大 波高や高潮・偏差の増大による港湾及び漁港防波堤等への被害	2	2	1		1				
	山地		時間雨量50mmを超える短時間強雨が增加	4	5	4	4	4				
			総雨量数百mmから千mmを超える大雨が発生	4	5	4	4	4				
		土石流・地すべり等	集中的な崩壊、がけ崩れ・土石流等の頻発 山地や斜面周辺地域の社会生活への影響 ハード対策やソフト対策の効果の相対的な低下、被害の拡大 深層崩壊等の大規模現象の増加による直接的・間接的影響の長期化	6	6	4	4	3				
	その他		河川への土砂供給量増大による治水・利水機能の低下	4	3	4	4	2				
			強い台風が増加し、台風の強風による風倒木などの被害が増加	3	3	2	2	1				
強風等		竜巻の発生頻度が増加	3	2	2	2	2					
国民生活・都市		記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響	3	2	2	2	2					
		濁水や洪水等による水道インフラへの影響	3	2	2	2	2					
		豪雨や台風による高速度道路の切土斜面への影響	3	2	1	1	1					
	水道、交通等	短時間強雨や濁水の増加、強い台風の増加によるインフラ・ライフライン等への影響	5	4	4	4	4					

表 2.1.4 優先的に技術開発を進めるべきニーズの高い影響項目

大項目	小項目	影響		
暑熱	死亡リスク	夏季の熱波の頻度が増加		
		気温の上昇による超過死亡が増加（熱ストレスの生理学的影響により、循環系・呼吸系に問題を持つ人、高齢者等の死亡リスクが高まる）		
	熱中症	熱中症発生率（特に高齢者）の増加 熱中症搬送者数の増加		
農業	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		
		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 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：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CO ₂ 濃度によるタンパク質含量の低下 大豆：高CO ₂ 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	
			病害虫・雑草	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
	農業生産基盤	農業生産基盤に影響を及ぼしうる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		
	林業	木材生産（人工林）	高齢林化するスギ・ヒノキ人工林における風害の増加	
	陸域生態系	野生鳥獣による影響	気温上昇や積雪量減少で野生鳥獣（ニホンジカやイノシシ）の生息適地が拡大 ニホンジカの分布拡大に伴う植生への食害・剥皮被害等の影響 野生鳥獣の分布域の拡大に伴い、採食・樹木の剥皮・地面の踏みつけ等による下層植生の消失や樹木の枯死、その結果土壌の流失や水源涵養の機能低下、景観の劣化など、生態系への影響が拡大	
	河川		時間雨量 50mm を超える短時間強雨が増加 総雨量数百 mm から千 mm を超える大雨が発生	
		洪水	洪水により被害が発生	
		内水	内水により被害が発生	
	沿岸	海面上昇	海面水位上昇による河川水位の上昇及び海への排水不良で、氾濫による浸水時間が長期化 海面水位の上昇により、高潮・高波のリスクが増大	
山地	土石流・地すべり	時間雨量 50mm を超える短時間強雨が増加 総雨量数百 mm から千 mm を超える大雨が発生 集中的な崩壊・がけ崩れ・土石流等の頻発 山地や斜面周辺地域の社会生活への影響 ハード対策やソフト対策の効果の相対的な低下、被害の拡大 深層崩壊等の大規模現象の増加による直接的・間接的影響の長期化 現象の大規模化による既存の土砂災害危険箇所等以外への被害の拡大 河川への土砂供給量増大による治水・利水機能の低下		
		その他	強風等	強い台風が増加し、台風の強風による風倒木などの被害が増加 竜巻の発生頻度が増加
		国民生活・都市生活その他	都市インフラ、ライフライン等	記録的な豪雨による地下浸水、停電、地下鉄への影響 渇水や洪水等による水道インフラへの影響 豪雨や台風による高速道路の切土斜面への影響 短時間強雨や渇水の増加、強い台風の増加によるインフラ・ライフライン等への影響

4) 今後の課題

● 適応の社会実装のプロセスを見定める

地方自治体が適応を社会実装することとは、具体的には図 2.1.14 に示されている 1～8 のサイクルを実施することに対応する。SI-CAT では、このサイクルのうち 3～5 に相当する部分、すなわち、リスク評価、適応オプションの特定、適応オプションの評価がメインになっている。今年度は、まず現状の気候でのリスクの認識や将来に対する懸念、リスクの重大性と緊急性、取組状況、技術開発機関から出される情報へのニーズなどを調査したが、多くの自治体では、適応に向けたステップは初期段階であり、現在気候下での影響リスクや脆弱性を把握する作業を行っているところである。また、今回の調査では、影響やリスクについても担当部局の実感をたずねたものであり、客観的な評価は今後の課題である。

今年度のニーズ調査においては、自治体担当者の適応に対する認識が漠然とした状態である場合が多かったと思われ、技術開発機関から提供される評価結果がどのように施策に活かせるのかといった具体的なイメージは実際には乏しかったと感じられる。

今後は UKCIP（英国気候変動影響プログラム）¹などすでに実効性が認められている先例を参考にしつつ、適応の社会実装にいたるまでのロードマップを示して、現在の取組進捗の位置を確かめてもらい、目標を見定めた上で、検討すべきこと及び検討の順番等を確認していただくことも必要かと考える。

● SI-CAT がカバーしていないプロセスの支援

SI-CAT における支援は、前項で述べたように図 2.1.14 における 3～5 が主である。特に 3 に至るまでのプロセスをどう支援するかも重要であると考えられる。環境省が実施している適応支援事業と密にコミュニケーションをとり、互いに補い合うような連携も必要ではないかと思われる。

● SI-CAT アプリを汎用的なものにするために

モデル自治体のテーマでカバーできていない影響分野がある。そのような分野を穴埋めするため、ニーズ自治体として新たな自治体を発掘する必要があるかもしれない。

● 緩和対策とともに考える適応

我が国は、温室効果ガスの排出量を 2030 年までに平成 25 年(2013)比 26%減、2050 年度までに 80%減することを目標としている。「提言」によれば、2050 年 80%削減は、現状の延長線上にはなく、現在の価値観や常識に縛られない取組が必要であると強調している。そして目標実現のためには、技術に加え、社会システム、ライフスタイルを含めた社会構造全体を新しく作り直すような破壊的なイノベーションが必要であり、それは自然体では起きないため、政策による後押しが不可欠であるとしている。緩和対策はハザードのリスクを低減するのに有効であるが、既に避

¹ UKCIP (United Kingdom Climate Impacts Programme) : 1997 年にイギリス政府により設立され、オックスフォード大学にある環境変化研究所に拠点を置く。気候変動影響に対する適応に特化した研究所として草分けのリーダー的存在である。その活動は、科学的研究・政策立案・適応実践の境界領域にあり、適応の社会実装において学ぶべきことを多く有している。

UKCIP は適応に役立つツールを擁する「適応ウィザード」を開発し、多くの事業者や組織が適応戦略を策定する場合や社員・職員の理解を得たい場合に利用されてきた。

けられないリスク、大胆な緩和にも関わらず増大してしまうリスクは存在する。そのような場合には、社会システムや都市構造などの変革が必要とされる可能性もある。

適応と緩和は車の両輪であると言われるように、互いの対策を見据えつつ、目指すべきグランドデザインを描いていく必要があるだろう。さらに今後の我が国では、前例のない人口減少・高齢化、経済の低成長、産業の衰退、貧困と格差の増大、コミュニティの衰退、市街地の拡散など、多くの問題が深刻化すると予想される中、それらへの対策と共に適応策を考えてゆかねばならない。

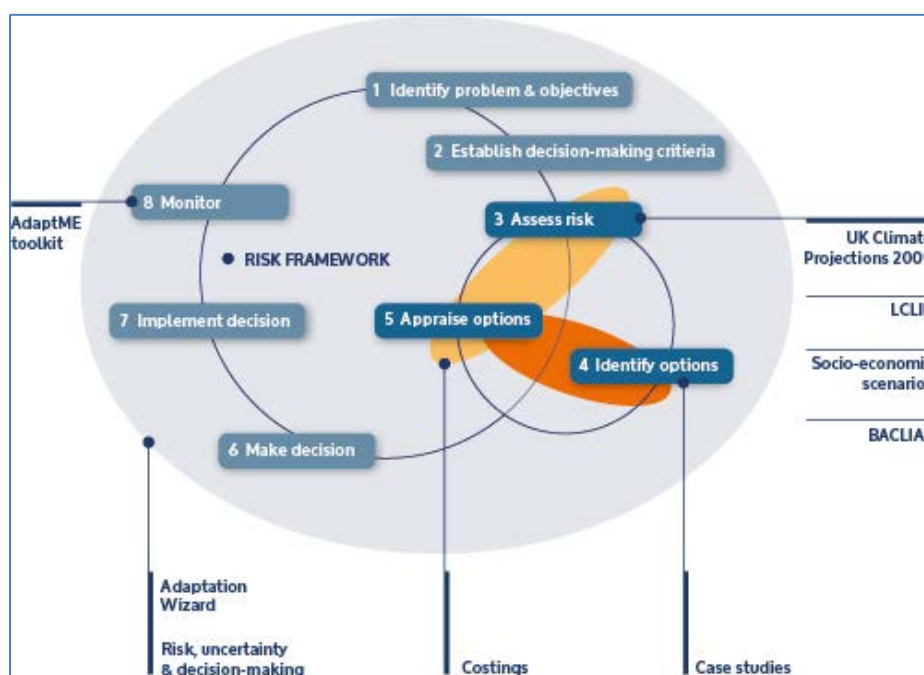


図 2.1.14 UKCIP 適応ウィザードの全体像と関連ツール群

<http://www.ukcip.org.uk/wizard/>

参考文献

Komatsu, T., N. Shirai, M. Tanaka, H. Harasawa, M. Tamura, and K. Yasuhara: Adaptation philosophy and strategy for climate change-induced geo-disasters, Proceedings of 10th JGS Symposium on Environmental Geotechnics, pp.75-82, 2013.

2.2 気候モデルの予測計算条件設定についてのヒアリング調査

1) ヒアリング調査の経緯

法政大学は、SI-CAT 社会実装機関の業務として、気候変動予測に関する自治体ニーズの把握を担当している。法政大学では当初、本節で取り扱う気候モデルの予測計算条件設定の調査を、前節で記した自治体訪問調査の調査項目のひとつとして実施することを予定していた。しかしながら、2016年1月に開催されたSI-CATの気候シナリオ検討ワーキンググループ（以下WGと略）第1回会合の中で、気候モデルの計算条件設定に関わる自治体ニーズ調査を早急に実施することが求められた。計算条件設定を早めに確定できれば、膨大な時間を要する気候モデルの計算時間をより長く設定できることなどがその理由である。

これを受け、法政大学では気候モデルの計算条件設定に関わるニーズ調査を急ぐこととした。本件に関するヒアリング調査日の一覧を表2.2.1に示す。2016年1～2月を中心にモデル自治体、ニーズ自治体を訪問し、訪問調査の際に対話形式で設問に対する回答を得た。一部のモデル自治体では、訪問調査に先行し、電話によるヒアリングを実施した。

以上の対応により、2016年2月に開催された気候シナリオ検討WG第2回会合では、6モデル自治体について、気候モデルの計算条件設定に関する調査結果を報告することができた。また、その後に開催されたSI-CATの農業WGプレ会合では、7つのモデル自治体すべての調査結果を報告した。今後も、社会実装機関定例会、コアメンバー会議などで報告を行う予定である。

表 2.2.1 モデル自治体とニーズ自治体への気候モデル計算条件設定のヒアリング調査日一覧

ヒアリング日	自治体名	ヒアリング日	自治体名
1月13日	埼玉県	2月1日	岐阜県
1月15日	長野県（事前ヒアリング）	2月8日	佐賀県
1月21日	兵庫県*	2月26日	青森県*
1月22日	滋賀県*	3月17日	高知県（モデル計算条件のみ）
1月25日	茨城県／鳥取県（防災）	5月20日	高知県（訪問調査予定）
1月28日	茨城県（農業）		

*ニーズ自治体

上記のヒアリングは、すべて2016年に実施

2) ヒアリング調査の実施方法

ヒアリングを行う前に、まず気候モデルの計算条件設定に関する質問票を作成した（図2.2.1）。質問票には調査の前提として以下の内容を記した。(1) SI-CATで実施する気候変動予測には、モデル自治体を対象とした予測と、日本全国を対象とした予測の2種類があること。(2) それらの予測を実施する上で必要となる気候モデルの計算条件設定について尋ねること。(3) 回答は自治体として公式なものである必要はないこと。(4) モデル自治体に属する研究機関の担当者が日常の業務を行う上で感じていることを基に回答すること。

質問票には、気候モデルの計算条件設定に関する10件の質問項目を記した。(1) 空間分解能、(2) 時間分解能、(3) 気象要素、(4) 計算対象領域、(5) 計算対象年代、(6) 近未来の定義、(7) 年

代別時系列変化データの必要性、(8) 年代別の予測か昇温量の予測か、(9) 極端現象の取り扱い、(10) 出力データの形式。

ヒアリング調査は、自治体訪問調査の場で対話形式にて行い、その場で回答を得ることを基本とした。ヒアリングの回答は、主に自治体の研究機関の中で気候シナリオを扱う担当者から頂いた。加えて、訪問調査の場に同席した自治体研究機関、および、行政機関の担当者からも意見を頂いた。訪問調査の時期が遅れた一部のモデル自治体では、訪問調査に先行して、電話にてヒアリング調査を実施した。電話ヒアリングの場合は、モデル自治体の中で気候シナリオを扱う担当者のみから回答頂いた。

3) ヒアリング回答のまとめ方

① モデル自治体毎の回答シートの作成

ヒアリング終了後に、モデル自治体の回答を記入した回答シートを作成した（表 2.2.2）。回答シートはモデル自治体が担当する影響分野ごとに作成した。回答シートは自治体の研究機関と行政機関の両者宛に後日送付し、内容の確認と文言の訂正を頂いたうえで正式な回答とした。

モデル自治体の岐阜県と長野県からは、モデルの計算条件設定に関わる内容を、それぞれ独自の回答形式でまとめたシートを提出して頂いた。両モデル自治体については、このシートを正式な回答とし、その中から法政大学の質問項目の回答に該当する内容を選び出し、法政大学作成の回答シートに転記した。

回答シートはモデル自治体が担当する影響分野ごとに作成した。長野県はひとつのモデル自治体で4つの影響分野（農業、生態系、暑熱、防災）を取り扱うことから、長野県のみ回答シートは4枚となった。他のモデル自治体については、担当する影響分野がひとつであるため、モデル自治体の回答シートは各1枚である。

② 回答結果の一覧表の作成

回答結果の一覧性を上げるため、上記の回答シートを集計し1枚の一覧表にまとめた。一覧表はモデル自治体が担当する影響分野ごとにまとめた表（表 2.2.3）と、モデル自治体が担当する影響分野の課題ごとにまとめた表（表は省略）の2種類を作成した。前者（表 2.2.3）は7モデル自治体10影響分野を並べた一覧表となり、後者は7モデル自治体10影響分野17課題を並べた一覧表となった。

一覧表の読み方に関する補足事項を記す。モデル自治体岐阜県を例とすると、岐阜県が扱う影響分野はひとつ、防災分野のみであるが、防災分野の中に「河川氾濫適応策検討」と「土砂災害リスク評価」の2つの課題が設定されている。同様にモデル自治体長野県は、農業分野で2課題、生態系分野で3課題、暑熱分野で4課題、防災分野で3課題が設定されている。長野県は、4影響分野で計12課題が設定されていることになる。

③ モデル自治体の回答に関する注記事項

ここでは、質問票に対するモデル自治体の回答についての注記事項を記す。

モデル自治体茨城県／鳥取県が担当する防災分野は、沿岸防災である。このため、影響評価の入力値として必要とされるデータは、気候モデルの出力値でなく海洋モデルの出力値となる。し

たがって、モデル自治体茨城県／鳥取県の回答は、海洋モデルの予測計算条件設定であることに注意が必要である。

また質問票には、モデル自治体を対象とした予測と、日本全国を対象とした予測の2種類についての回答を求めることを記した。しかし、ヒアリング調査を進める中で、モデル自治体の関心は主に前者にあり、後者については明確な回答が得られにくいことがわかってきた。モデル自治体では、モデル自治体のニーズに沿ったモデル開発が行われることから、前者への関心が高くなることは当然と思われる。このため、モデル自治体の担当する課題ごとに作成した回答シートは主に前者の予測についての情報を記し、後者については回答シートに「全国1km予測に関するコメント」欄を設け、その欄に全国予測に関する回答を記すこととした（表2.2.3）。

ヒアリング調査はモデル自治体以外に、ニーズ自治体（兵庫県、滋賀県、青森県）に対しても行ったが、今回は結果を割愛し、モデル自治体の回答のみを対象に記した。

4) ヒアリング結果

表2.2.3に、モデル自治体が希望する気候モデルの予測計算条件設定の内容を集約した。この表の記載内容を、モデル自治体からのコメント内容を含め集計した結果を以下に示す。

① 空間分解能

モデル自治体が気候モデルに求める空間分解能は、農業分野と防災分野が100m～1km、生態系分野が100mという回答であった。最も詳細な空間分解能が必要とされたのは暑熱分野であり、1km、100mに加え数mの空間分解能が挙げられた。暑熱分野では都市のビルの間を通る道路空間（ストリートキャニオン）での気温分布などの影響評価を予定しており、その予測には数mの空間分解能が必要となるためである。

② 時間分解能

モデル自治体が求める時間分解能は、生態系分野が月別値、農業分野が日別値、暑熱分野が時別値であった。暑熱分野は時間分解と空間分解能の両方で、解像度の高い予測が求められた。防災分野は時別値を基本とするが、月別値から10分値まで多様な回答が得られた。10分値は集中豪雨などの短時間豪雨に関する将来予測情報として必要とされた。海洋のモデルを扱う茨城県／鳥取県の防災分野では、時間分解能は月別値で良いとされたが、極値統計値が必要とされた。

③ 気象要素

モデル自治体に必要とされた気象要素を表2.2.4にまとめた。農業、生態系、暑熱分野に共通する傾向として、気温、降水量、日射量、日照時間、相対湿度、風速の6気象要素が必要とされたことが挙げられる。

これに対して防災分野では、降水量の予測ニーズが突出して高かった。岐阜県は河川氾濫と浸水被害を課題として立てているが、必要とする気象要素は降水量のみであった。防災分野でも高知県では、気圧や風向等を含む多くの気象要素が必要とされた。

生態系分野では、積雪深や土壌水分量などの雪や土壌に関する予測ニーズが挙げられた。

沿岸防災を扱い海洋の予測を主眼とする茨城県／鳥取県が必要とする気象要素は、当然ながら水温や海水位、波高などの海に関する内容であった。

④ 計算対象領域

気候モデルの計算対象領域については、モデル自治体とそれを囲む周辺領域を挙げるモデル自治体が多かった。表 2.2.3 の 7 モデル自治体 10 影響分野では、7 影響分野が本件に該当した。

長野県からは、県内の特定の都市や市町村レベルといった、より狭い範囲の計算領域設定が求められた。一方、岐阜県からは県に流入する河川の流域を含むように計算領域を設定することを求められた。高潮を予測対象とする佐賀県からは外洋まで、高知県からは総観規模まで計算対象領域を広げることを求められた。このようにモデルの計算領域は、予測対象により様々であり、モデル自治体ごとに異なる対応が必要であることがわかった。

⑤ 計算対象年代、近未来の定義、年代別時系列変化データの必要性

計算対象年代については、多くのモデル自治体は近未来を予測対象に挙げており、2100 年までの予測希望が挙げられたのは生態系分野 1 課題と、暑熱分野 1 課題の計 2 課題のみであった。また、特定の年代に決められないとするモデル自治体、土砂災害や凍霜害などの早期警戒情報として、数時間後から数日後、1 日後から 2 週間後までの予測を希望するモデル自治体もあった。後者については農業分野からの強い予測ニーズがあるため、早期警戒情報は有効な気候変動適応策として現場に広く普及する可能性がある。一方、早期警戒情報は SI-CAT で取り扱う将来予測の範囲から外れることが懸念され、その対応については 2016 年 3 月開催の SI-CAT の農業 WG プレ会合などでも議論となった。

近未来の定義については、7 モデル自治体 10 課題の中で 6 課題から回答が得られた。近未来として、2030 年または 2030 年頃を挙げたのが 2 課題、2040 年、2050 年頃がそれぞれ 1 課題、2050 年頃が 1 課題、2031～2050 年を挙げたのが、生態系分野 1 課題と防災分野 1 課題の計 2 課題と、近未来の定義は多様であった。農業分野では、必要とする予測情報は 5 年、10 年、15 年先であると回答するモデル自治体がある一方、防災分野のモデル自治体からは、インフラ施設更新に資する予測情報を考えると 2030 年ではあまり現在に近すぎ、近未来の設定は 2050 年頃が望ましいとの考えも示された。

年代別時系列変化データの希望については、必要と不要が半数ずつに分かれた。

⑥ 年代別の予測か昇温量の予測か

気候シナリオには不確実性があり、予測結果には予測の幅が生じる。これまでの気候変動予測では、予測の幅は特定の年代において予測される予測値の範囲として表現されてきた（21 世紀末での気温上昇量の幅など）。

一方、近年では、全球平均気温が産業革命以降 4℃上昇した際の気候シナリオ（d4PDF）が作成されるようになった¹。SI-CAT では、同じく 2℃上昇した場合の気候シナリオの作成も検討されている。この場合の予測の幅は、世界平均気温の気温上昇量が 2℃や 4℃に到達する時期の幅として表現される。

年代別の予測が良いか昇温量の予測が良いかという問いは、気候シナリオの不確実性を、ある年代における予測値の幅として表現した方が良いのか、ある気温上昇量に到達する時期の幅として表現した方が良いのか、と言い換えることもできる。

¹ 文部科学省・気候変動リスク情報創生プログラム作成の「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(database for Policy Decision making for Future climate change; d4PDF)

本件については、7モデル自治体10課題のうち、5課題は年代別が良い、2課題は昇温量が良いと回答した。残る3課題は両方あった方が良いとの回答であった。データ処理能力が高い研究機関を持つモデル自治体は、データリッチな上記 d4PDF の利用を念頭に、昇温量を選択する傾向があるように見受けられた。

⑦ 極端現象の取り扱い

7モデル自治体10課題のうち、8課題は極端現象の取り扱いが必要、2課題は不要と回答頂いた。農業分野では高温障害、低温障害、強風や豪雨被害、暑熱分野では高温影響、防災分野では集中豪雨、台風、高潮被害などを評価するため極端現象の取り扱いが必要とされた。防災分野においては、防災分野を扱うすべてのモデル自治体から、極端現象の取り扱いが必要との回答が得られた。

⑧ 出力データの形式

モデル自治体が希望する気候シナリオの出力形式は、気候モデルの入出力形式である NetCDF 形式、GIS ソフトウェアでの利用を想定した Shape 形式、データをテキスト形式で並べた ASCII 形式など多様であった。モデル自治体で必要とされる影響評価モデルへの入力形式を念頭に回答している傾向も見受けられた。今後は、気候モデルの出力値を影響評価モデルの入力形式に変換する作業の分担を、モデル自治体と技術開発機関と間での調整することになるであろう。

5) まとめと今後の対応

この節では、モデル自治体が要望する気候モデルの計算条件設定に関わるヒアリング調査結果を記した。モデル自治体の要望は上記の通りで多種多様であった。

ヒアリング調査終了後、調査の結果を SI-CAT 参画メンバーのみが閲覧可能な SI-CAT Wiki に掲載する予定である。モデル自治体ごとの回答シート、モデル自治体の担当する影響分野ごとの一覧表（表 2.2.3）、モデル自治体の担当する影響分野の課題ごとの一覧表などに加え、当日のプレゼンテーション資料、上記の長野県と岐阜県の独自回答シートなどを掲載することを予定している。

2016年2月に開催された SI-CAT の気候シナリオ検討 WG 第2回会合では、技術開発機関の近未来/ダウンスケーリング班に属する各機関が、どのモデル自治体を担当するか定められた。今後はモデル自治体ごとの小グループ内で、モデル自治体と近未来/ダウンスケーリング班との協議が行われるものと思われる。気候モデルの計算条件設定についても、モデル自治体側のニーズと、近未来/ダウンスケーリング班側のリソースを秤に掛け、着地点を探る協議が行われるであろう。実際に、岐阜県・長野県と両モデル自治体を担当する近未来/ダウンスケーリング班との会合が2016年3月に開催され、その第2回目が同年6月に予定されている。

また、SI-CAT では、気候変動の各種影響評価結果や適応策の効果を閲覧可能なツール「SI-CAT アプリ」が開発される予定である。SI-CAT アプリは、自治体や企業の利用を主に想定している。2016年4月に、3回のプレ会合を経て SI-CAT アプリ WG が設置される予定である。本 WG にて、今回行ったヒアリング調査の結果を、SI-CAT アプリの設計に生かすための協議が始められることであろう。以上の取り組みなどを通じて、モデル自治体とニーズ自治体を対象とした今回のヒアリング調査の結果を、SI-CAT 事業の推進に貢献できるものとしてゆきたい。

平成 28 年 (2016 年) 月 日

モデル自治体 () 関係者 様

法政大学地域研究センター

自治体の気候変化予測に関するニーズ調査へのご協力をお願い

文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム」では、(1) モデル自治体を対象とした将来気候変化予測、および (2) 日本全国を対象とした将来気候変化予測を実施する予定です。現在、両予測を実施する上で必要となる気候モデルの計算条件設定に関わるニーズ調査を進めております。つきましては、下記項目の内容についてご意見を頂ければ幸甚に存じます。

ご回答の内容は自治体としての公式なものである必要はありません。モデル自治体に属する研究機関の方が考えていらっしゃる内容をもとに、上記(1)、(2)の予測を実施する観点からご回答を頂ければ幸いです。

- ・ **空間解像度** 1km (全国スケール)、100m (都市スケール)、1m (街区スケール)
- ・ **時間解像度** 月別値、日別値、時別値、10 分値
- ・ **気象要素** 気温 (平均気温・最高気温・最低気温)、降水量、日射量、日照時間、
相対湿度、風速、その他
- ・ **計算対象領域**
- ・ **計算対象年代** 近未来、21 世紀末、その他
- ・ **近未来の定義** 2030 年、2040 年、2050 年、2030～2050 年平均、その他
- ・ **2℃・4℃上昇時の予測値が良いか、年代別の予測値が良いか？**
- ・ **年代別時系列変化データの必要性** 必要、不要、その他
- ・ **極端現象の取扱い** あり、なし ありの場合は想定する極端現象の内容

- ・ **出力データの書式** 予測結果の数値データの計算に適する形式 (NetCDF 形式)、GIS ソフトウェアでの利用に適した形式 (Shape 形式)、分布図等の画像ファイル形式 (Jpeg 形式)、その他

図 2.2.1 気候モデル計算条件設定 質問票

表 2.2.2 気候モデル計算条件設定 自治体ごとの回答シート様式

自治体の気候変化予測条件に関するニーズ調査結果 ○○県(影響分野○○)

都道府県 影響分野	○○県 影響分野(○○)
空間解像度 上記に関するコメント	
時間解像度 上記に関するコメント	
気象要素 上記に関するコメント	
計算対象領域 上記に関するコメント	
計算対象年代 上記に関するコメント	
近未来の定義 上記に関するコメント	
年代別 or 2°C4°C上昇時の 予測値が良い？ 上記に関するコメント	
年代別時系列変化データの 必要性 上記に関するコメント	
極端現象の取扱いあり 上記に関するコメント	
出力データの形式 上記に関するコメント	
全国1km予測に関するコメン ト	
ニーズ調査自体に対する自 治体側コメント	
法政大学側コメント	

表 2.2.3 気候モデル計算条件設定 一覧表 (自治体の影響分野ごとに集計)

※ 同種の回答を同色で着色

自治体の気候変化予測条件に関する二重調査 集計結果	自治体 農業			自治体 農産物生産			自治体 農業			自治体 農業			自治体 農業		
	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	自治体 農業	自治体 農産物生産	
自治体 農業	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	
影響分野	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	
課題/注記	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	栽培適地マップ、凍害早期警戒システム	
空間解像度	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	1km	
時間解像度	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	日別値	
気象要素	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度	気温(最高、最低、平均)、降水量、日照時間、風速、風向、相対湿度、CO2濃度
計算対象領域	茨城県全域と県内の複数の研究対象地域、町・村レベル	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	茨城県全域	
計算対象年代	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	2030年	
近未来の定義	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	
年代別時系列変化データの必要性	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	
昇降の予測値が良	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	
極端現象の取扱い	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	
出力データの形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	
出力データの形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	NetCDF形式	
法政大学コメント	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	ご要望の詳細を下記に入頂いた別紙あり。ご参照ください	

表 2.2.4 気候モデル計算条件設定 一覧表 (気象要素抜粋)

自治体の気候変化予測条件に関するニーズ調査 集計結果

モデル自治体 影響分野	茨城県 農業	長野県 農業	長野県 生態系	埼玉県 暑熱	長野県 暑熱	岐阜県 防災	佐賀県 防災	茨城/鳥取 防災	長野県 防災	高知県 防災
気温	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
降水量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
日射量	○	○	○	○	○			防災		○
日照時間	○	○	○	○	○					○
相対湿度	○	○	○	○	○					○
風速	○	○	○	○	○					○
風向										○
気圧										○
CO2濃度		○								○
積雪深	○				○				○	高知県
積雪水量					○				○	
積雪期間					○					
土壌水分量					○				○	
地温					○					
地表面温度					○					
オキシダント濃度			生態系	○						海の予測
水温										○
海水位										○
波高										○
波の周期										○
波向										○
チルユニット		○								

2.3 気候変動予測・社会技術に関するニーズ・政策過程等アンケート調査

1) はじめに

2015年11月27日に閣議決定された『気候変動の影響への適応計画』^{文1)}において、「地方公共団体における気候変動影響評価や適応計画策定、普及啓発等への協力等を通じ、地域における適応の取組の促進を図る」旨の基本戦略が明示され、今後益々自治体での適応計画の検討、策定、普及啓発が求められることが予想される。

このような状況を鑑みて、まずは現時点でどの程度自治体において適応策の検討が進んでいるのか把握することを目的とした実態調査を企画した。ここでは、SI-CATの調査の一環として実施された「気候変動適応策の社会実装に関するニーズ調査」の結果を紹介する。

2) 調査の概要

調査は全国の都道府県、政令指定都市、中核市、施行時特例市等の環境部局職員に対して紙面調査票を郵送し（希望に応じて調査票の電子ファイルを送付し）、気候変動の影響に対する認識や適応計画の策定状況、今後の計画策定に向けた課題や期待する支援事項等について回答を求めた（表2.3.1）。これは、前節で紹介したSI-CATモデル自治体を対象としたヒアリング調査をより簡易にしたものとなっている。また、本調査は、担当課としての公式見解ではなく、日頃の業務上の実感をお答えいただいていることに注意が必要である。

表 2.3.1 質問紙調査の概要

対象	全国 155 の自治体の各環境部局担当者 (都道府県、政令指定都市、中核市、施行時特例市、その他 ¹⁾)
調査手法	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)
調査時期	2016年2～3月
有効回収件数(割合)	123件(79.4%)

気候変動影響に関する調査項目については、環境部局の所掌範囲と考えられる①水環境・水資源、②自然生態系の2分野について、I.現在の発現状況、II.将来の発現可能性、III.影響の重大性、IV.対策の緊急性、V.施策の検討状況、VI.必要な影響予測などの科学的知見やツールを尋ねた。なお、調査項目は中央環境審議会が2015年3月に取り纏めた『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）』^{文2)}の分野・項目の分類体系を参考にして定めている（表2.3.2）。

¹ その他とは都道府県庁所在地でありながら政令指定都市、中核市、施行時特例市に含まれていない、福島市・津市・山口市・徳島市を表す。

表 2.3.2 調査項目

<p>①気候変動による影響評価</p> <p>【評価方法】</p> <p>I. 現在の発現状況</p> <p>II. 将来の発現可能性</p> <p>III. 影響の重大性</p> <p>IV. 対策の緊急性</p> <p>V. 施策の状況 (各 4～5 段階で評価)</p> <p>VI. 影響予測などの科学的知見やツール (必要の有無を記入)</p>	A 水環境 水資源	A-1 水環境	(1) 湖沼・ダム湖
			(2) 河川
			(3) 沿岸域及び閉鎖性海域
		A-2 水資源	(1) 水供給（地表水）
			(2) 水供給（地下水）
			(3) 水需要
	B 自然 生態系	B-1 陸域生態系	(1) 高山帯・亜高山帯
			(2) 自然林・二次林
			(3) 里地・里山生態系
			(4) 人工林
			(5) 野生鳥獣による影響
			(6) 物質収支
		B-2 淡水生態系	(1) 湖沼
			(2) 河川
		B-3 沿岸生態系	(1) 亜熱帯
			(2) 湿帯・亜寒帯
	B-4 海洋生態系		
B-5 生物季節			
B-6 分布・個体群の変動			
<p>②気候変動適応計画 (策定状況などを 4 段階 (a. ~ c.)、3 段階 (d.) で評価)</p>	a. 全庁としての適応計画		
	b. 所管分野での適応計画		
	c. 気候変動リスクや適応策の位置づけ		
	d. 庁内検討体制の設定		
<p>③気候変動適応策の 検討・推進上の課題 (該当項目にチェック)</p>	a. 首長の関心の低さや政策方針の不在		
b. 議長・議員の関心の低さ			
c. 政府や上位自治体等からの補助金の不在・未獲得			
d. 国や他の自治体との情報交換の欠如 など全 17 項目			
<p>④気候変動適応策の 検討・推進・社会実装へ期待する支援 (該当項目にチェック)</p>	a. 担当向けの職員研修や学習会		
b. 庁内横断的な職員研修や学習会			
c. 担当職員と専門家との対話による技術シーズと 行政シーズとのマッチング など全 8 項目			

3) 集計結果

① 有効回答数

各自治体からの回答を集計した結果、全部で123件の有効回答を得た。内訳は都道府県が35件、政令指定都市が18件、中核市が37件、施行時特例市が29件、その他が4件であった。

② 気候変動影響に関して

現在の発現状況について回答結果を集計したところ、既に野生鳥獣による影響、生物季節、分布・個体群の変動に関しては影響が発現しつつあるとの認識が多いことが明らかになった(図2.3.1)。これらの項目に関しては、将来の発現可能性、影響の重大性、対策の緊急性においても多くの政策担当者が懸念を示す結果となった(図2.3.2～図2.3.4)。特に、野生鳥獣による影響は顕在化しつつあり、喫緊に対策を講じる必要があると認識している政策担当者が多い傾向にある。一方、現在の発現状況において既に発現している件数が少ない項目が大半であるため、施策の検討を実際に行っているという回答はまだ少ないものの、湖沼・ダム湖、河川、水供給、水需要など、水に係わる分野は他の分野より先行して検討を開始する傾向がみられる(図2.3.5)。影響予測等の科学的知見やツールの必要性(ニーズ)に関しては、いずれの分野でも万遍なくある(図2.3.6)。しかし、このグラフは将来の発現可能性を表したグラフ(図2.3.2)と形状が似ており、影響の発現可能性が大きい項目ほどツールや科学的知見が必要とされている。

またこの質問項目において自治体の大きさによって必要とする項目に差があるかどうかを見るために、都道府県、政令指定都市、中核市・施行時特例市・その他(以下中核市以下)の3種に分類して回答数を集計した結果を図2.3.7～図2.3.9に表した。その結果、都道府県と政令指定都市の間に大きな回答に差はないものの、中核市以下は項目に関係なく、必要としないと回答した自治体数が多く含まれているという結果が得られた。これは中核市以下の中にはその項目が存在しないために回答しなかったという可能性もあるが、影響がどの程度発現するかというような予想が立てられず、回答に至らなかったという可能性や、今後開発されたツールなどの購入に費用がかかるため、回答に至らなかったなどの可能性が考えられる。

この気候変動影響に関する設問では、SI-CATに参加して気候モデルや影響モデルを開発する技術開発機関による成果のイメージを閲覧しながら回答することを求めたものの、多くの政策担当者から現状では影響の実態や重大性、対策の緊急性などを評価できないという旨の回答が非常に多くあった。これらの多くは影響評価を行うために必要な過去の関連データが欠損しているという可能性もあり、適応策の検討や適応技術の社会実装に際してデータの不整備等、多くの課題が存在しているという実態が浮き彫りとなった。

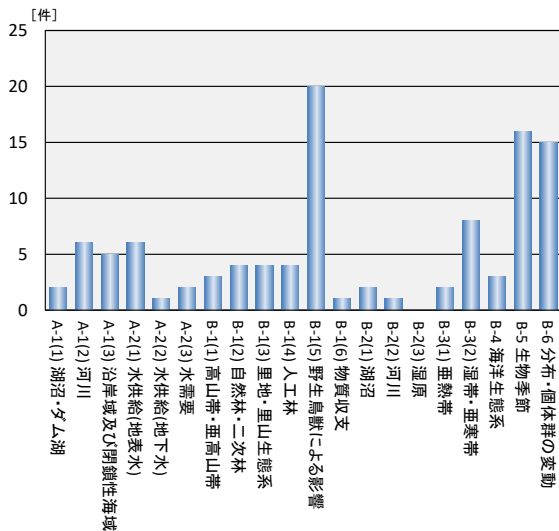


図 2.3.1. 気候変動の影響が既に発現している自治体の数

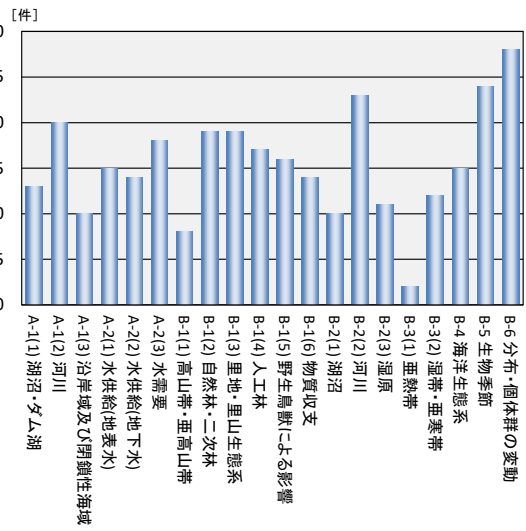


図 2.3.2. 気候変動の影響が将来発現する可能性がある自治体の数

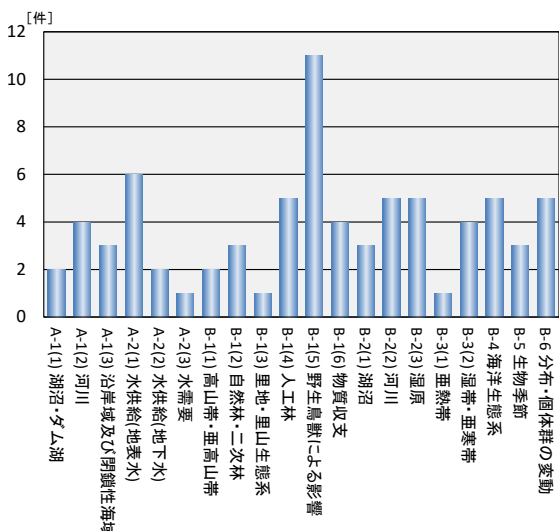


図 2.3.3. 気候変動の影響の重大性を非常に高いと判断した自治体の数

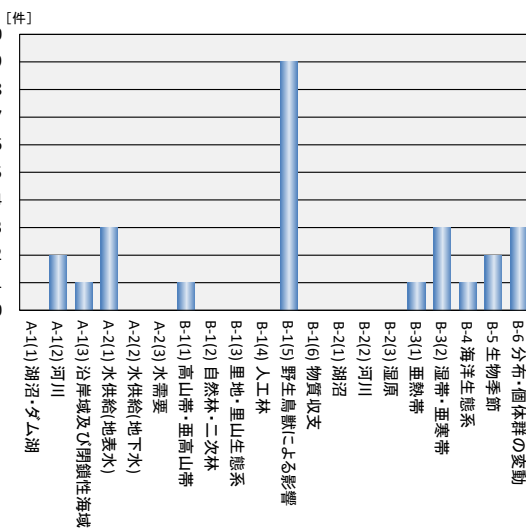


図 2.3.4. 気候変動の対策の緊急性が非常に高いと判断した自治体の数

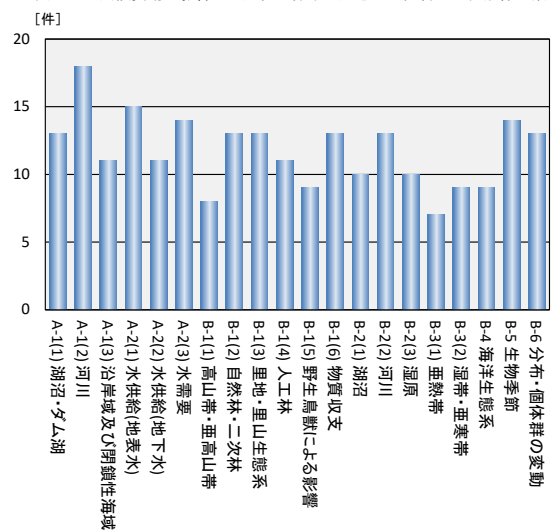


図 2.3.5. 気候変動の対策を早急に実施する必要があると判断した自治体の数

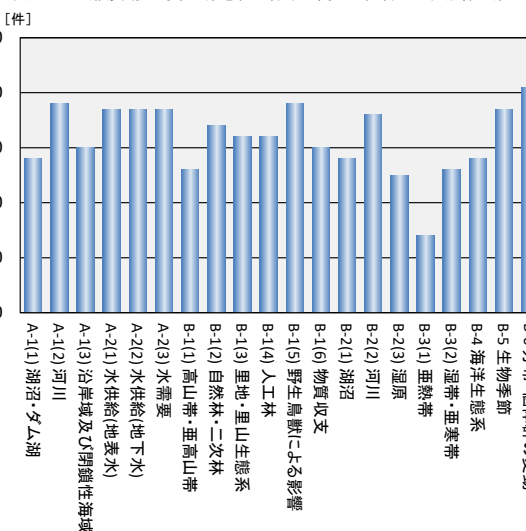


図 2.3.6. 気候変動の対策の知見やツールが必要と判断した自治体の数

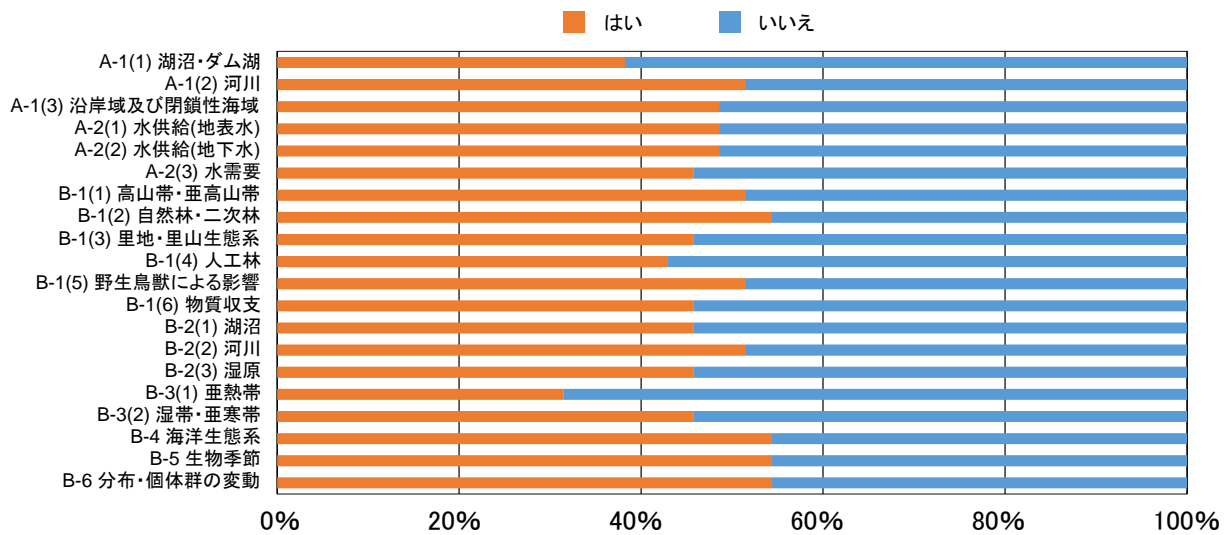


図 2.3.7. 影響予測などの科学的知見やツールが必要かどうかに対する都道府県の回答 (N=35)

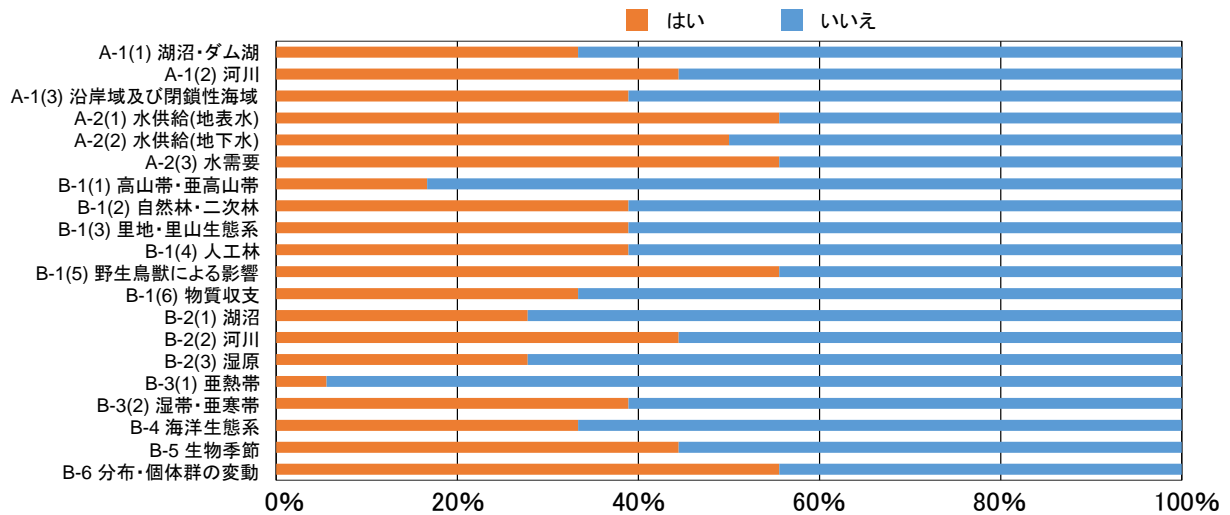


図 2.3.8. 影響予測などの科学的知見やツールが必要かどうかに対する政令指定都市の回答 (N=18)

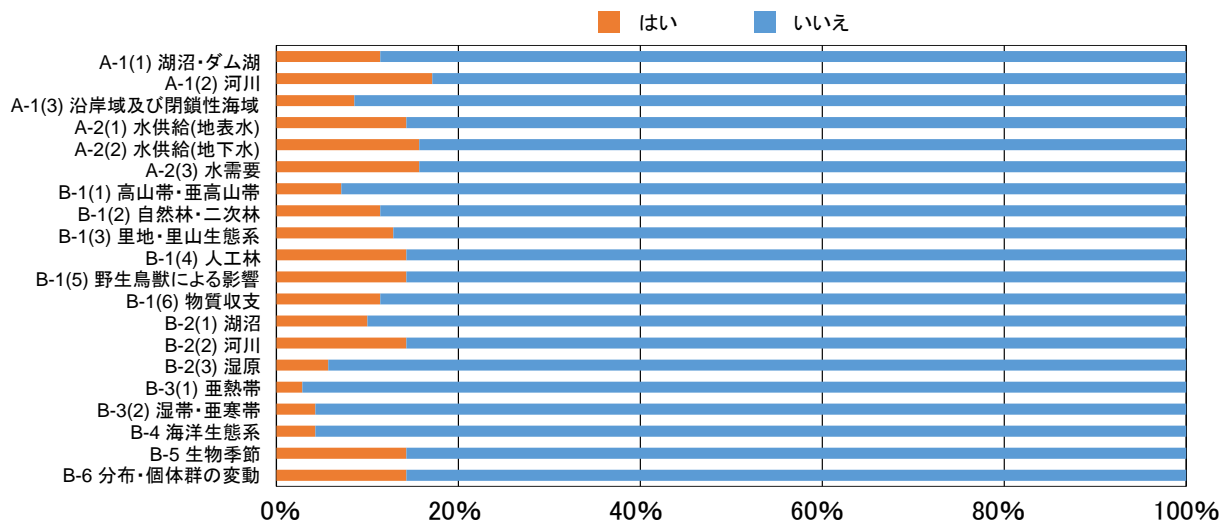


図 2.3.9. 影響予測などの科学的知見やツールが必要かどうかに対する中核市以下の回答 (N=70)

③ 気候変動適応計画に関して

気候変動適応策の検討・策定状況を集計した結果、今回の調査で協力を得た自治体の約半数が適応策を検討・策定中或いは既に策定済みと回答した（図 2.3.10）。そこで3件の回答なしを除いた計120件の有効回答の中で都道府県、政令指定都市、中核市・施行時特例市・その他（以下中核市以下）の4区分にわけ、自治体の規模ごとに検討策定状況をみたところ、都道府県は検討なしが21%のみであるのに対し、中核市以下は54%を占めている。この結果から自治体の規模ごとに応じた適応計画の策定状況に差があることが示唆された。また Fisher の正確確率検定を行ったところ有意確率は0.01以下となり、自治体の規模と適応計画の策定状況の間に関連が見られた（図 2.3.11）。

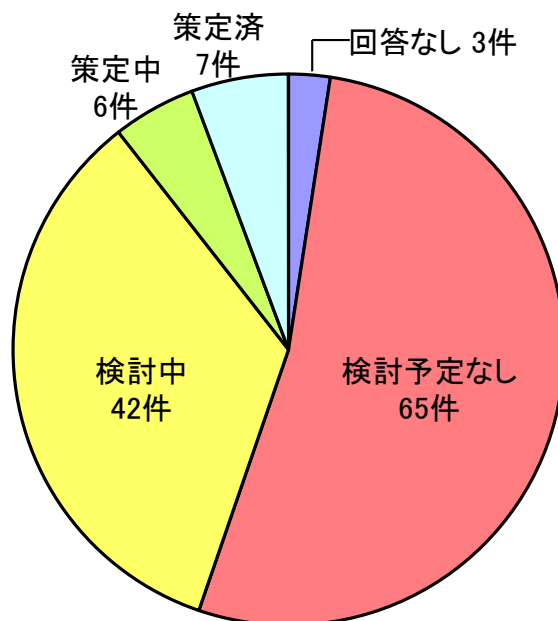


図 2.3.10. 気候変動適応策の検討・策定状況（全庁レベル）

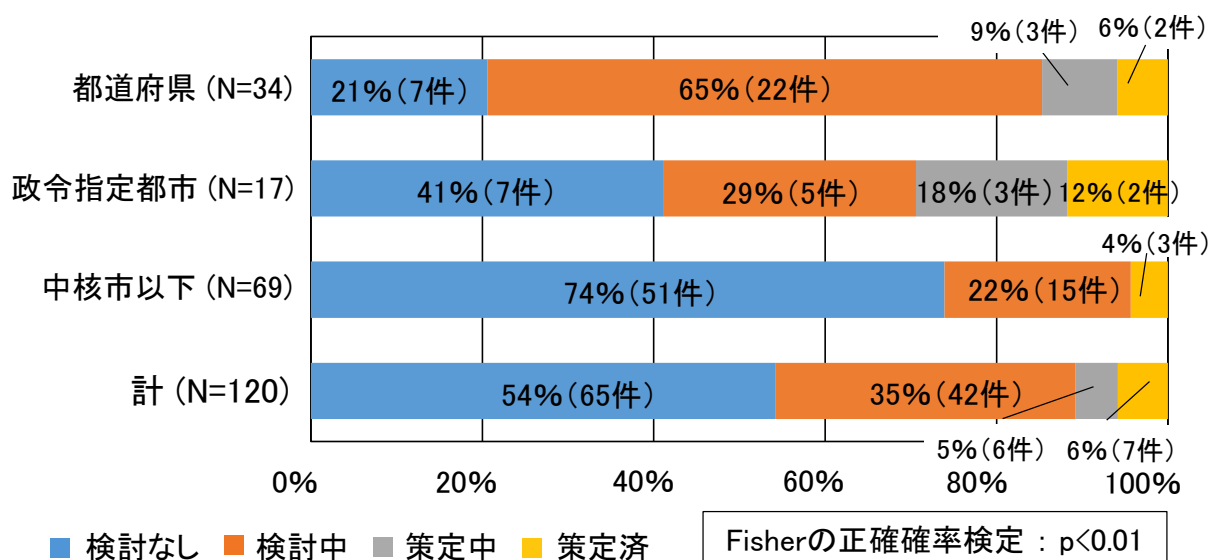


図 2.3.11. 自治体の規模ごとに集計した気候変動適応策の検討・策定状況（全庁レベル）

4) 気候変動適応策の検討・推進上の課題と期待する支援に関して

気候変動適応策の検討と策定に際してどのような課題があるか尋ねたところ、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、部署間の職務分掌や優先度をめぐる認識の相違に回答が集中した（図 2.3.12）。また同様に気候変動適応策の検討・推進・社会実装へ期待する支援にはどのようなものを求めるか尋ねたところ、圧倒的に職員研修や学習会の機会を必要としているという回答数が多くなった（図 2.3.13）。

以上二点の結果からも気候変動の影響が様々な分野にまたがって現れることからその対応に苦慮している自治体が多く存在することが明らかになった。いわゆる縦割りの行政制度の下では適応策の検討は困難であり、専門家や研究機関などによる研修や勉強会の機会を設け、各部署の知見や経験を結集して施策を検討、策定していくことに加え、今後はそれを他の自治体間で共有していくなどの措置が求められているのではないかということが示唆された。

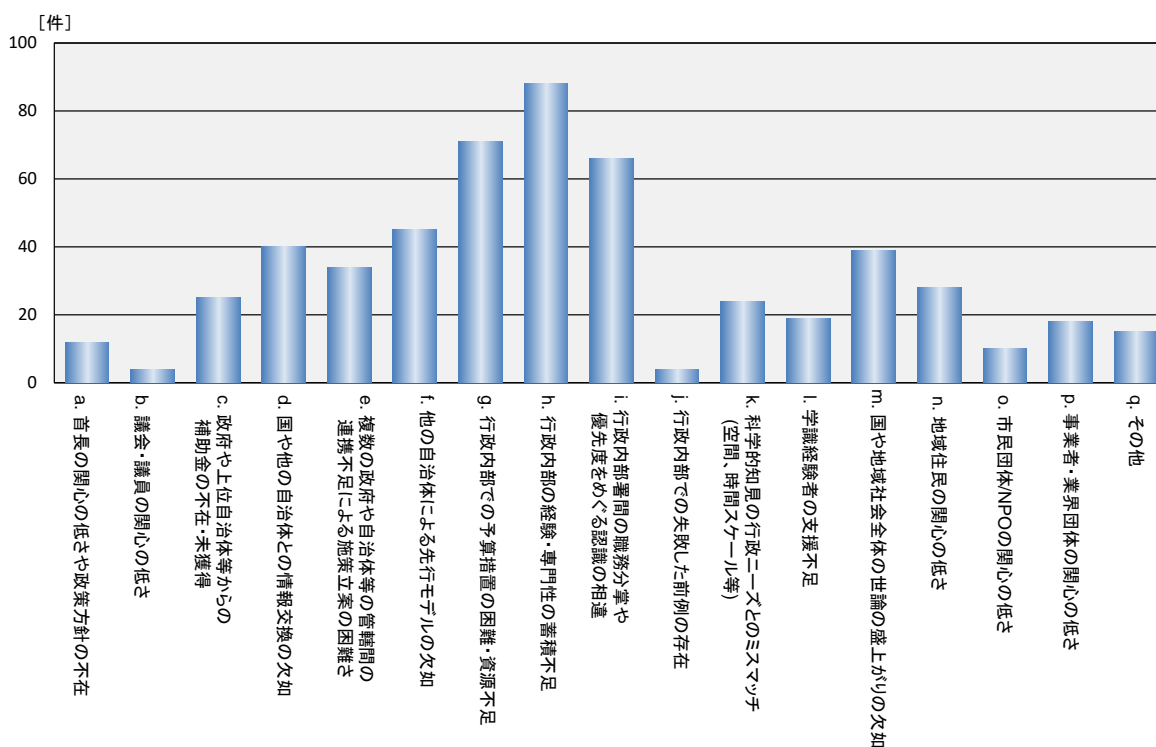


図 2.3.12. 気候変動適応策の検討・推進上の課題

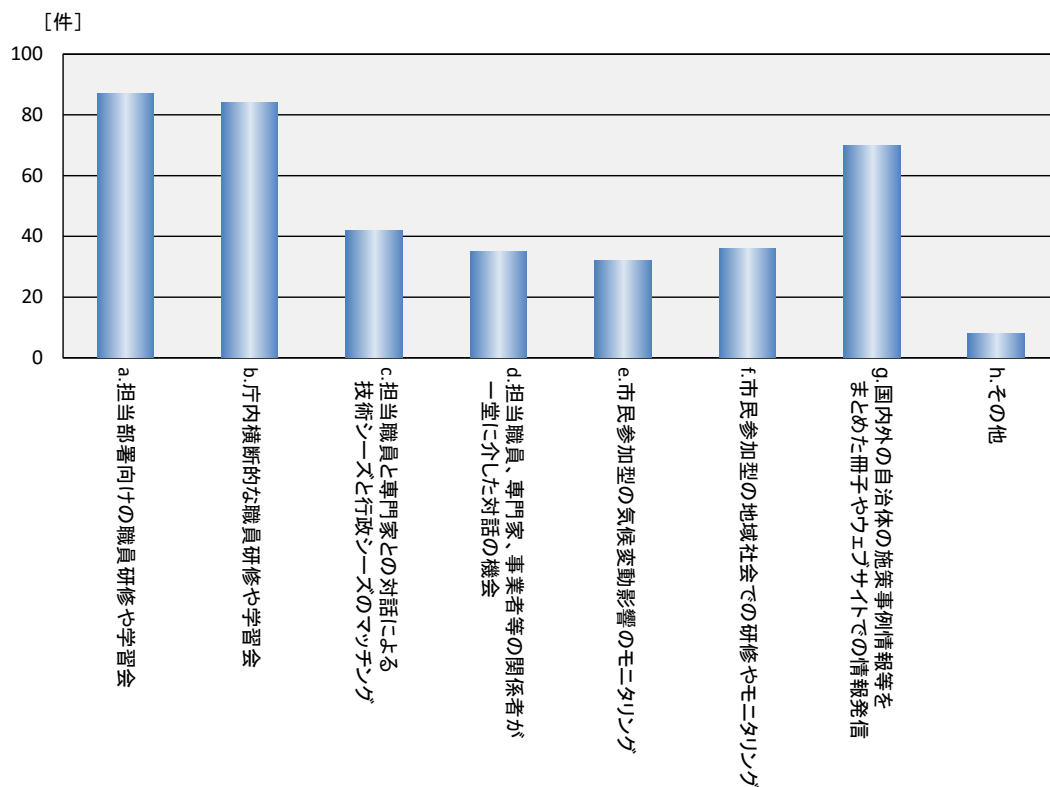


図 2.3.13. 気候変動適応策の検討・推進・社会実装に期待する支援

5) まとめ

全国の都道府県、政令指定都市、中核市、施行時特例市等の環境部局の職員を対象とした紙面調査を実施し、気候変動適応策の検討、策定状況の実態把握を行った。その結果、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ことが明らかとなった。現時点で評価できないということは、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 co-design が重要であることを示唆しているものと考えられる。

気候変動の影響が多くの領域にまたがって幅広く発現し得ることから行政内部の部署間の垣根を超えた知見や経験の共有と俯瞰的な視点に立った施策立案が求められるが、依然として課題も多く十分に対応ができていない自治体の数は少ないのが現状である。しかし今後は徐々に気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) をはじめとする各種の研究成果が社会に還元されることによって気候変動に強いレジリエントな社会が構築されるものと期待される。

6) 参考文献

文¹) 環境省：報道発表資料（2015）、気候変動の影響への適応計画について、

<https://www.env.go.jp/press/101722.html>、（最終アクセス日 2016 年 1 月 27 日）

文²) 環境省：報道発表資料（2015）、『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』（中央環境審議会意見具申）について（お知らせ）、

<https://www.env.go.jp/press/100480.html>、（最終アクセス日 2016 年 1 月 27 日）

3. 市民やステークホルダーのニーズ調査

3.1 「気候変動の地元学」による主体形成とニーズ形成

1) 研究の目的と方法

① 「気候変動の地元学」とは？

「気候変動の地元学」は、環境省環境研究総合推進費「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(FY2010-FY2014、研究代表者：茨城大学・三村信男教授)において、気候変動の地域への影響及び適応策に係る住民等の学習プログラム及び住民主導の適応策実践につなげるプロセスとして、開発・試行までを実施した手法である。

「気候変動の地元学」は、地域で発生している気候変動の「影響事例調べ」を行い、その共有化を出発点にして、適応策を検討していく方法である。ここで、「地元学」は、水俣市の吉本哲郎氏が実践してきた地域住民が主体となって、地域にあるものを調べ、それを地域に役立てる方法を考えていく地域づくりの方法である。一連の過程を通じた主体形成と関係形成を重視し、地域住民が中心となること、また地域住民(「土の人」)だけでなく、地域外の人(「風の人」)の視点や助言を得ていくことにもこだわりがある。この「地元学」の考え方を踏まえて、地域主体が、地域にあるものが気候変動の影響をどのように受けるかを調べ、適応策の考え方や気候変動の将来影響予測結果等の専門情報を活かして、気候変動時代の地域づくりを考える、こうした一連の実践課題解決型の学習プログラムを「気候変動の地元学」と名づけている。

② これまでの「気候変動の地元学」に係る研究と試行

この手法の開発においては、2つのアンケート調査により、気候変動の地域への影響実感の持つ学習効果が分析された。

まず、長野県飯田市の住民アンケート調査により、気候変動の影響実感の状況、気候変動の影響実感と緩和・適応に関する意識・行動の規定関係、緩和優先タイプと適応優先タイプを分ける要因を分析した(白井ら、2014)。この結果、①飯田市の住民は、ここの10年間程度の変化として、気温(夏の高温化等)、冬の降雪の変化、夏の健康被害、局地的な豪雨・風水害等を強く実感していること、②気候変動に関する認知・行動モデルを作成した結果、気候変動の影響実感は適応行動の実施度を規定しているのみならず、危機認知等を高めることにより、間接的には緩和行動の実施度を規定していること、等を明らかにした。この結果は、気候変動問題と地域住民の間には距離感があるが、気候変動の影響は全国各地で進行しており、そうした影響を住民が実感することで、より緩和・適応行動を促すことができることを裏づけた。

さらに、埼玉県・東京都・神奈川県・長野県を対象としたWEBモニター調査(回収数2、791件)を実施し、対象地域においても地域住民は気候変動の地域への影響を実感しており、そのことが緩和・適応行動を促していることを検証した(白井ら、2015)。また、適応行動と緩和行動ともに、気候変動の影響の実感に規定されるが、地球温暖化の原因認知は緩和行動を規定し、適応行動を規定していないこと、気候変動の個人への影響認知が緩和及び適応における現在の対応を規定し、地域への影響認知が長期的対応を規定していること等を明らかにした。

こうした検証と並行して、長野県飯田市をフィールドとして、市内の環境リーダー層を対象として、①気候変動の影響事例アンケート調査の試行、②①の調査結果の報告とワークショップの

試行、③ワークショップまでの参加者に対する試行前後の意識調査による効果測定を実施した（白井、2015）。これにより、気候変動の影響事例は、回答者一人あたりは1~2に過ぎないが、共有すると70を超える影響事例となった。地域住民の認知する影響事例を集め、共有する作業は、影響事例の多面的な全体像を把握するうえで有効であることが確認できた。さらに、気候変動の影響調査の結果をもとにワークショップを行った結果、気候変動の将来影響の深刻さへの意識が高まり、適応策及び緩和策ともに必要性認知及び実施意図の向上が確認できた。

③ 「気候変動の地元学」を起点とするボトムアップの計画づくり

②までに示した研究と試行は、適応策に関する学習を狙いとしたものであったが、さらに発展させれば、ボトムアップで適応策を検討する、次のような一連の流れを組むことができることができると考えられた（白井、2015）。

- A) 地域主体が感じている気候変動の影響事例調査を行い、それを地図や年表、因果連鎖図等にまとめるとともに、現在顕在化している可能性がある気候変動の影響を網羅的にリストアップする。
- B) この際、影響事例だけでなく、個々の影響を顕在化させている社会経済的要因（適応能力や感受性）についても回答してもらい、その要因の改善に踏み込んだ適応策のメニューを整理する。
- C) 及びB)までのステップを、地域主体によって実施した後、専門家によって、地域主体が整理した影響事例及び適応策の科学的な検証を行う。また、関連する将来予測情報の整理を行う。
- D) C)の結果をもとに、地域主体と専門家が一緒になって、影響事例及び適応策のメニューについて、科学的な根拠の有無や被害の深刻度や大きさ等を考慮して、優先順位づけを行う。整理したメニューについて、地域主体、専門家、地域行政等の役割を整理する。

この「気候変動の地元学」によるボトムアップ・アプローチの利点として、3点を示す。

1つめに、地域主体でないと気付かない影響を掘り起こすことができる。影響は地域の自然条件や社会経済条件によって、特殊性がある。例えば、飯田市は干し柿の産地であるが、暖冬化によってカビが生えやすくなっている。このことは地元では当たり前であっても、外部の専門家には認知されていない。全国各地域に汎用性はないが、地域にとっては深刻な課題があり、それは地元学によって初めて抽出される。

2つめは、気候変動の地域への影響を“自分事化”する地域主体の学習を促す効果が期待できる。影響実感は適応の必要性を促すだけでなく、緩和行動を促す。気候変動に係る学習は、トップダウン・アプローチによっても促されるが、現在身の回りに生じている影響に自ら気づくことの方が、学習効果が高い可能性がある。この気づきは、住民個人の適応能力を高める点で重要である。

3つめに、影響事例調査において、影響を顕在化させる社会経済的要因を抽出することができる。社会経済的要因は、土地利用や経済構造、社会構造等として汎用的に想定できるが、その具体的な状況は地元学で初めて抽出することができる。例えば、飯田市の影響事例調査の結果のまとめの例を表1に示す。山間地域において、特に高齢化や若者不足で点検ができずに、豪雨によ

る道路の寸断に対応できないなど、社会経済的要因についても地域住民からの回答を得ることができる。気候変動影響を顕在化させる地域内の特殊な社会経済条件は、地元学により抽出され、これにより地域の社会経済条件の改善としての適応策をきめ細かく実施することが可能となる。

④本研究の目的

本研究は、白井（2015）が提案した方法を、文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」の一環として、位置づけて実施するものである。同プログラムは、地方自治体の適応策検討におけるニーズに即して、気候変動に係る将来影響予測情報の整備を行い、その活用（社会実装）を促すものであるが、「気候変動の地元学」により、次のような貢献ができると考えている。

- A) 地域に密着した気候変動の影響調べにより、既に顕在化しつつある影響の具体像を把握することができる。また、地域固有の特殊な影響事例やそれを規定する社会経済的要因を抽出することができる。これらの影響事例等に対応させて、SI-CATによる予測情報の活用可能性を検討する材料とする。
- B) 地域に密着した気候変動の影響調べとその結果を基にした関係主体のワークショップにより、適応策の必要性や考え方への理解を深めた関係主体を形成する。これらの関係主体による地域に密着した適応策の計画や実践（社会実装）につなげていく。この際、SI-CATによる予測情報の活用を図っていく。

特に、気候変動の予測情報へのニーズを地域主体に問うても、影響事例が地域主体に十分に把握されていない場合、あるいは適応策の具体像に対する理解が不十分な場合もあり、「気候変動の地元学」による主体形成とニーズ形成が重要である。

⑤本研究の方法

A)実施地域と参加者数

本研究では、白井（2015）が提案した方法を用いて、2015年度に実施した4県と3市の結果をとりまとめた。4県とは、愛知県、鳥取県、宮崎県、沖縄県であり、同県の地球温暖化防止活動推進センターの地球温暖化防止活動推進員研修として実施した。3市とは、近畿地方環境事務所の事業として実施したもので、滋賀県大津市、兵庫県宝塚市、兵庫県丹波地域が対象とされ、関連県市の呼びかけに呼応した一般市民が参加者となった。

表 3.1.1 影響調べ及びWSの参加者数（地域別）

		1回目	2回目	両方参加
県	愛知県	21	22	12
	鳥取県	6	12	4
	宮崎県	44	13	10
	沖縄県	12	12	6
	合計	83	83	83
市	大津市	35	19	18
	宝塚市	21	23	13
	丹波地域	23	13	13
	合計	79	55	44
合計		162	138	127

B)ワークショップの実施内容

各地域ともに1回目のワークショップでは、パワーポイントを用いて、気候変動の地域への影響と適応策に関する講演と影響事例の調査票の説明を行った。適応策の説明では、法政大学ら（2015）に示した気候変動適応のガイドライン、あるいは白井ら（2014）に示した気候変動適応の理論的枠組みに基づく内容とした。講義では、適応策の定義、適応策の必要性、適応策の導入状況、適応策の基本的考え方、良い適応策と悪い適応策、気候変動の地元学の実施例について、白井が説明を行った。説明の中で強調した点、工夫した点を以下に示す。

- ・適応策の定義や考え方等では、「気候変動の影響は、地域の社会経済の弱いところに発生し、その弱さの改善が適応策である」ことを強調し、気候変動の影響を規定する社会経済的要因への着目と、対症療法に留まらない社会経済的要因の改善に踏み込んだ適応策の必要性を説明した。
- ・「適応策と緩和策の関係を誤解無く」とし、「緩和策の最大限の実施は最優先課題」、「適応策は、緩和策の敗北の後始末ではなく、緩和策の勝利の補完」、「適応策と緩和策はトレードオフではなく、適応策と緩和策は異なるもの」というように、緩和策に取り組んできた参加者がそれを阻害するものとして適応策を受け止めることがないように配慮した。
- ・良い適応策と悪い適応策では、「緩和策もそうであるように適応策にも良い適応策と悪い適応策がある。良い適応策を創造していくことが求められる。」とし、良い適応策の例として、「自然の水や大気循環を再生し、緑地を都市に取り入れ、ヒートアイランド現象を抑制し、緩和とコベネフィットを創出」、「適応策を、地域ビジネスとして行い、地域経済を発展させる」、「適応策の計画や実施において、住民やコミュニティの参加を図り、人づくりや地域づくりを進める」、「公助・自助・互助、防御・影響最小化・転換等の多様な方策を、多重かつ柔軟に組み合わせる」等といった例を示した。
- ・クイズとして、「公園にいくと、蚊に刺されて、デング熱になるので、公園には近寄らない」、「高温の影響で色付きが悪いリンゴは、美味しくないので買わない方がよい」等というような考え方は正しいかどうかといったクイズをだし、対話にも配慮した。ちなみに、デング熱のクイズでは、蚊から逃げるのではなく、蚊の生態を知ることが大事で、また自然から逃げるのではなく、自然に積極的に関わる姿勢が大事であることを答えとした。リンゴのクイズでは、高温の影響があるリンゴの方が糖度が高く、消費者の農産物に対する意識を変えることが大事であると解説した。

2回目のワークショップでは、1回目の振り返りとともに、事前に回収した気候変動の影響事例の集計結果を報告し、4~6名のグループにわかれて、次の3点について、話し合いをしてもらい、付箋紙と模造紙を使ってとりまとめて、グループ毎に発表をしてもらった。

- ・影響事例で追加したいこと
- ・影響事例の社会経済的な原因と適応策で追加したいこと
- ・特に重点的に取り組むべき3つの対策（適応策）（影響が深刻で、かつ対策が不十分な対策）
- ・適応策と緩和策に対する行政予算配分の比率（例：●対●）とそのように予算を配分する理由（3つ）

C) 影響事例の調査項目

影響事例の調査項目は、影響のタイトルと概要、影響事例の分野、発生時期、発生場所、原因となる気候変化、原因となる社会経済的要因について、回答を得た。調査票は1つの影響事例についてA4・1枚とした。影響のタイトルと概要、社会経済的要因は自由回答とし、それ以外は選択式の回答とした。

D) 参加者の学習効果

学習効果は、気候変動の影響や緩和、適応に関する質問（表3.1-2）に対して「1. 全くその通りだ」、「2. その通りだ」、「3. まあその通りだ」、「4. あまりそうではない」、「5. そうではない」、「6. 全くそうではない」の6件法で、回答を得た。各回の会合前後、合計4回の回答を得ることで、参加者の意識変化を分析した。

表 3.1.2 意識変化を測定するための質問項目

質問項目	質問内容
問2	ここ10年ぐらいの近年の影響
	ア 近年、世界や日本での気候変動の変化や極端化により、世界や日本の各地の産業や暮らしに影響（被害）を与えている
	イ 近年、自分が住んでいる地域での気候の変化や極端化により、地域の産業や暮らしに影響（被害）を与えている
	将来の影響について
	ウ 将来、気候変動（地球温暖化）により、世界的に気候の変化や極端化が進行し、世界や日本の各地に深刻な影響（被害）を与える
	エ 将来、気候変動（地球温暖化）による気候の変化や極端化が進行し、自分が住んでいる地域に深刻な影響（被害）を与える
問3	オ 将来、人口の減少や高齢化、経済の停滞等が進行すると、気候変動（地球温暖化）による影響（被害）を受けやすくなる
	ア 緩和策を、行政が主導し、責任をもって実施する必要がある
	イ 緩和策を、企業が主導し、責任をもって実施する必要がある
	ウ 緩和策を、地域や家族等で話し合い、一緒になって実施する必要がある
	エ 緩和策を、一人ひとりができる行動を実施する必要がある
	オ 生活パターンや都市全体の配置、社会経済システムを変えるなど、抜本的な緩和策を実施する必要がある
	カ 将来の予測には、どうなるかわからない不確実なところがあっても、予防的に緩和策を実施する必要がある
問4	キ 緩和策を、自分自身が実施しようと思がけたいと思っている
	ア 適応策を、行政が主導し、責任をもって実施する必要がある
	イ 適応策を、企業が主導し、責任をもって実施する必要がある
	ウ 適応策を、地域や家族等で話し合い、一緒になって実施する必要がある
	エ 適応策を、一人ひとりができる行動を実施する必要がある
	オ 生活パターンや都市全体の配置、社会経済システムを変えるなど、抜本的な適応策を実施する必要がある
	カ 将来の予測には、どうなるかわからない不確実なところがあっても、将来に備えて適応策を実施する必要がある
キ 適応策（豪雨や猛暑対策等）を、自分自身が実施しようと思がけたいと思っている	
問5	仮の話です。住んでいる市の行政予算を緩和策と適応策に配分するとします。あなたは全体と10とした場合に、何対何で配分すべきだと思いますか

2) 研究の結果

① 抽出された気候変動の影響事例

抽出された事例について、影響分野、発生時期、原因となる気候変化を集計した結果を、各々表 3.1.3、表 3.1.4、表 3.1.5 に示す。

A) 地域別影響分野

全体的に回答数が多かった分野は、動植物の変化、農業・農作物への影響、水災害・土砂災害、生活・暮らしへの影響、熱中症等の健康影響であった。

ただし、地域別の影響事例の回答傾向の相違が大きい。愛知県や鳥取県、沖縄県、大津市では動植物の変化、宮崎県で水・土砂災害と健康影響、宝塚市は健康影響と水・土砂災害、丹波地域は健康影響と農業といった分野での影響事例が多い傾向にある。

こうした地域差は、実際の被害状況の地域差が反映されていると考えられるが、回答者の特性による場合もあると考えられる。実際の被害状況の反映は、宝塚市における水・土砂災害、丹波地域における農業分野の事例の多さが相当すると考えられる。宝塚市では斜面地が開発された住宅都市でもあり、2004年の台風23号、2014年の集中豪雨による被害が発生している。回答者の特性については、例えば、宮崎県では地球温暖化防止活動推進員のみならず、防災士に回答の協力を得ており、それゆえに水・土砂災害の事例が多く回答されている可能性がある。

B) 影響分野別の発生時期・気候変化要因

2010年以降の回答が多く得られた。動植物の変化、農業・農作物の変化について1990年代から、健康被害については2000年以降からとする回答が比較的多い。また、影響分野毎に異なる気候変化要因が回答されている。

表 3.1.3 回答された事例の影響分野

	1. 水災害・土砂災害	2. 水不足・渇水・水質変化	3. 農業・農作物への影響	4. 動植物の変化	5. 熱中症等の健康影響	6. 生活・暮らしへの影響	7. 地域産業への影響	8. その他	合計
愛知県	4 7.5%	0 0.0%	13 24.5%	18 34.0%	5 9.4%	11 20.8%	1 1.9%	1 1.9%	53 100.0%
鳥取県	3 4.9%	0 0.0%	14 23.0%	27 44.3%	4 6.6%	9 14.8%	2 3.3%	2 3.3%	61 100.0%
宮崎県	45 25.7%	3 1.7%	23 13.1%	38 21.7%	38 21.7%	23 13.1%	4 2.3%	1 0.6%	175 100.0%
沖縄県	1 5.6%	0 0.0%	3 16.7%	11 61.1%	0 0.0%	1 5.6%	0 0.0%	2 11.1%	18 100.0%
滋賀県 大津市	12 16.7%	0 0.0%	12 16.7%	29 40.3%	2 2.8%	14 19.4%	3 4.2%	0 0.0%	72 100.0%
兵庫県 丹波地域	7 14.9%	1 2.1%	16 34.0%	5 10.6%	8 17.0%	9 19.1%	1 2.1%	0 0.0%	47 100.0%
兵庫県 宝塚市	12 24.0%	0 0.0%	12 24.0%	13 26.0%	8 16.0%	5 10.0%	0 0.0%	0 0.0%	50 100.0%
全体	88 17.0%	5 1.0%	105 20.2%	155 29.9%	67 12.9%	82 15.8%	11 2.1%	6 1.2%	519 100.0%

表 3.1.4 回答された事例の影響の発生時期

	1. 2010年以降	2. 2000年以降	3. 1990年代から	4. 1980年代から	5. 1980年より以前	6. わからない	合計
1. 水災害・土砂災害	41 46.6%	24 27.3%	2 2.3%	6 6.8%	4 4.5%	11 12.5%	88 100.0%
2. 水不足・濁水・水質変化	2 40.0%	1 20.0%	0 .0%	1 20.0%	0 .0%	1 20.0%	5 100.0%
3. 農業・農作物への影響	59 56.2%	19 18.1%	11 10.5%	0 .0%	1 1.0%	15 14.3%	105 100.0%
4. 動植物の変化	60 38.7%	28 18.1%	21 13.5%	4 2.6%	5 3.2%	37 23.9%	155 100.0%
5. 熱中症等の健康影響	26 38.8%	23 34.3%	3 4.5%	0 .0%	3 4.5%	12 17.9%	67 100.0%
6. 生活・暮らしへの影響	29 35.4%	24 29.3%	12 14.6%	2 2.4%	6 7.3%	9 11.0%	82 100.0%
7. 地域産業への影響	4 36.4%	2 18.2%	1 9.1%	1 9.1%	1 9.1%	2 18.2%	11 100.0%
8. その他	1 16.7%	3 50.0%	0 .0%	0 .0%	1 16.7%	1 16.7%	6 100.0%
合計	222 42.8%	124 23.9%	50 9.6%	14 2.7%	21 4.0%	88 17.0%	519 100.0%

表 3.1.5 回答された事例の影響の要因（気候変化）

	1. 夏の高温化・猛暑の増加	2. 冬の気温上昇・冬日の減少	3. 降水量の増加・豪雨の増加	4. 冬の降雪の変化	5. その他	合計
1. 水災害・土砂災害	4 4.5%	1 1.1%	75 85.2%	0 .0%	8 9.1%	88 100.0%
2. 水不足・濁水・水質の変化	2 40.0%	0 .0%	2 40.0%	0 .0%	1 20.0%	5 100.0%
3. 農業・農作物への影響	27 25.7%	26 24.8%	24 22.9%	2 1.9%	26 24.8%	105 100.0%
4. 動植物の変化	39 25.2%	36 23.2%	12 7.7%	1 .6%	32 20.6%	155 100.0%
5. 熱中症等の健康影響	58 86.6%	1 1.5%	6 9.0%	0 .0%	2 3.0%	67 100.0%
6. 生活・暮らしへの影響	27 32.9%	23 28.0%	13 15.9%	13 15.9%	6 7.3%	82 100.0%
7. 地域産業への影響	6 54.5%	2 18.2%	1 9.1%	2 18.2%	0 .0%	11 100.0%
8. その他	1 16.7%	5 83.3%	0 .0%	0 .0%	0 .0%	6 100.0%
合計	160 30.8%	94 18.1%	133 25.6%	18 3.5%	65 12.5%	519 100.0%

② 影響事例の社会経済的要因

回答された社会経済的要因を表 3.1.6 に整理した。影響事例の全てに社会経済的要因が回答されたわけではないが、土地利用、自然環境に係る要因以外に、人間活動に係る要因が多く回答されている。

表 3.1.6 回答された影響事例の社会経済的要因

大分類		小分類		社会経済的要因に関する回答例	影響分野
タイトル	回答数	タイトル	回答数		
開発	29	都市化	15	都市化により雪や雨などの冷却機能が働かなくなっている	生活暮らしへの影響
				人口増加により、造成地が拡大している	水災害・土砂災害
				人間と動物の生活圏の接近している	農業・農作物への影
				セアカコケグモなどが越冬できる環境が都市にはある	動植物の変化
				都市部への人口集中と廃熱が増加している	熱中症等の健康被害
		インフラ	7	排水ポンプの容量が不足している	水災害・土砂災害
宅地化	7	宅地化され、植生が減少。水害の発生しやすい場所が宅地化	水災害・土砂災害		
自然	20	森林劣化	14	山林の保全不良による保水力の減少している	水災害・土砂災害
				樹木を伐採した後の森林の保全が十分でない	動植物の変化
				森林の手入れが必要ではないか	水不足・渇水・水質
				森林の手入れが不足している	生活・暮らしへの影
		緑地減少	8	開発などが動物の生息環境を変化させている	動植物の変化
				牧場周辺にコンクリートの構造物が増えた 草木などの土を強くしていたものも弱っている	農業・農作物への影 水災害・土砂災害
		里山荒廃	6	里山の樹木や土壌が荒廃し、えさとなる木の実が減少	農業・農作物への影
				里山へ人が入らなくなった	水災害・土砂災害
人間	58	ライフスタイル	30	ゴミ等の廃棄物が雑食性のイノシシの格好の餌場	動植物の変化
				防犯のため窓を閉めている。独居老人が増えている	熱中症等の健康影響
				味付けが健康意識から減塩などになったためか	生活・暮らしへの影
				川、山での遊びをしなくなった。	水災害・土砂災害
				昔は川も生活の一部に利用。今は利用しない	水不足・渇水・水質
				昔、小学生はイナゴを佃煮の材料としてとっていた	農業・農作物への影
		人々の認識	21	自然との関わりによる文化があったが、近年は無知になった	動植物の変化
				「里山での楽しみ」を知らない世代が増えた	水災害・土砂災害
				最近の気温の変化に、人の意識と行動が伴わない	熱中症等の健康影響
		農業	7	温暖化対策に対する公共団体、市民の認識、意識が不十分	生活・暮らしへの影
				「かたちや色のよいもの＝よい食物」だという消費者の認識	農業・農作物への影
地域	19	コミュニティ	10	地域の連帯感が薄弱化、自分のこととして考えていない	水災害・土砂災害
				人間関係の希薄化により、見守りが減っている	熱中症等の健康影響
				里山を維持するコミュニティがなくなった	動植物の変化
				人口減少により助け合いに限界があり、行政の除雪も遅れが	生活・暮らしへの影
		高齢化	9	里山の手入れ不足により、イノシシ等の食料がなくなった	農業・農作物への影
				高齢化による身体機能の低下	熱中症等の健康影響
				高齢化により対応できない	水災害・土砂災害
				高齢化（による身体機能の低下）	生活・暮らしへの影

③ 参加者の学習効果

1回目のワークショップの開始前と2回目の終了後の意識変化について、対応のある平均値の検定（t検定）を行った結果を表3.1.7に示す。特に地域への影響が高まり、一人ひとりの適応策の必要性認知や自らの適応行動の実施意向が高まっていることが確認できる。緩和策については、行政や企業への取組みの必要性認知が高まったという結果である。

表 3.1.7 1回目の前と2回目の後の回答のt検定結果

質問		全体	地域		性別		年齢		
			市	県	男性	女性	50歳以上	50歳未満	
問2	ア 近年、世界・日本に影響がある	差 ⁽¹⁾	0.13	0.25	0.00	0.05	0.33	0.33*	-0.30
		n ⁽²⁾	31	16	15	22	9	21	10
	イ 近年、住んでいる地域に影響がある	差 ⁽¹⁾	0.66**	0.67**	0.65**	0.57**	0.87**	0.72**	0.42
		n ⁽²⁾	59	33	26	42	15	46	12
	ウ 将来、世界や日本に影響がある	差 ⁽¹⁾	0.23	0.44*	0.00	0.27	0.14	0.40*	-0.20
n ⁽²⁾		31	16	15	22	7	20	10	
エ 将来、住んでいる地域に影響がある	差 ⁽¹⁾	0.31**	0.63**	0.30*	0.49**	0.30	0.51**	0.20	
	n ⁽²⁾	51	27	20	35	10	35	10	
オ 将来、社会経済的要因により脆弱化する	差 ⁽¹⁾	0.72**	0.82**	0.59*	0.61**	1.00*	0.59**	1.00*	
	n ⁽²⁾	50	28	22	36	13	37	12	
問3	ア 行政主導の緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.50**	0.57*	0.42*	0.08	0.18	0.50*	-0.46
		n ⁽²⁾	40	21	19	26	11	24	13
	イ 企業主導の緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.50**	0.89**	0.52**	0.39*	0.42	0.54**	0.17
		n ⁽²⁾	48	27	21	36	12	35	12
	ウ 地域や家族等の緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.33	0.56*	0.09	0.22	0.50	0.52*	-0.27
		n ⁽²⁾	45	23	22	32	12	33	11
	エ 一人ひとりの緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.19	-0.07	-0.29	0.04	0.40	0.23	-0.13
n ⁽²⁾		32	15	17	27	10	30	8	
オ 抜本的な緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	-0.05	0.10	0.00	-0.25	0.11	-0.12	-0.30	
	n ⁽²⁾	37	20	17	28	9	26	10	
カ 予防的な緩和策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.24*	0.25	0.23	0.24	0.25	0.40**	-0.20	
	n ⁽²⁾	42	20	22	29	12	30	10	
キ 自分自身で緩和策を心がけたい	差 ⁽¹⁾	0.10	0.09	0.11	0.03	0.27	0.06	0.25	
	n ⁽²⁾	40	22	18	29	11	31	8	
問4	ア 行政主導の適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.27	0.29	0.25	0.14	0.50	0.45*	0.09
		n ⁽²⁾	33	17	16	22	10	22	11
	イ 企業主導の適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.33*	0.42	0.24	0.09	0.46	0.45*	-0.15
		n ⁽²⁾	51	26	25	32	13	31	13
	ウ 地域や家族等の適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.13	0.25	0.00	0.05	0.33	0.33*	-0.30
		n ⁽²⁾	31	16	15	22	9	21	10
	エ 一人ひとりの適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.66**	0.67**	0.65**	0.57**	0.87**	0.72**	0.42
		n ⁽²⁾	59	33	26	42	15	46	12
オ 抜本的な適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.23	0.44*	0.00	0.27	0.14	0.40*	-0.20	
	n ⁽²⁾	31	16	15	22	7	20	10	
カ 予防的な適応策が必要だ	差 ⁽¹⁾	0.31**	0.63**	0.30*	0.49**	0.30	0.51**	0.20	
	n ⁽²⁾	51	27	20	35	10	35	10	
キ 自分自身での適応策を心がけたい	差 ⁽¹⁾	0.72**	0.82**	0.59*	0.61**	1.00*	0.59**	1.00*	
	n ⁽²⁾	50	28	22	36	13	37	12	

網掛けは優位な差（ $p<0.05$ ）を示す。**： $p<0.01$ 、*： $p<0.05$

(1) 1回目の後の回答－1回目の前の回答の差を示す。プラスの場合、回答の度合いが高まったことを示す

(2) 1回目の前の回答が「6. まったくその通り」であったサンプルは度合いが向上することはないため、該当するサンプルを除いてt検定を行った

3) 考察と2016年度の研究課題

2015年度に8地域で実施した「気候変動の地元学」により、地域に密着した気候変動の影響事例及び影響事例を規定する社会経済的要因を抽出し、本報告では回答された影響事例の傾向と学習効果の統計的な検定までを示した。

2016年度は、本研究の2つの目的に対応させ、次のアクション・リサーチを進める。

- A) 影響、分野別の傾向把握に留まらずに。個別具体的に影響事例の内容を分析することで、地域固有の特殊な影響事例やそれを規定する社会経済的要因を抽出する。これらの影響事例等に対応させて、SI-CATによる予測情報の活用可能性や新たな予測情報へのニーズを検討する。
- B) より精緻な統計分析を行うことで、学習効果の規定要因を明らかにする。さらに、ワークショップによる議論の内容や関係者に対して実施した事後評価調査の結果をもとに、「気候変動の地元学」の実施方法の改善を検討する。
- C) 2015年度に実施した8地域あるいは2016年度から実施する新たな地域において、「気候変動の地元学」を入口とした適応計画づくりを支援する。これにより、地域主体の学習から始めるボトムアップのアプローチに、将来予測情報の活用をつなげていく方法論を具現化する。

参考文献

- 白井信雄・馬場健司・田中充〈2014「気候変動の影響実感と緩和・適応に係る意識・行動の関係～長野県飯田市住民の分析」、環境科学会環境科学会 27 (3)、127-141.
- 白井信雄・田中充・田村誠・安原一哉・原澤英夫・小松利光(2014)「気候変動適応の理論的枠組みの設定と具体化の試行－気候変動適応策の戦略として－」、環境科学会 27 (5)、313-323
- 法政大学地域研究センター(2015)「気候変動適応のガイドライン～地方自治体における適応の方針作成と推進のために～」

3.2 ネット熟議実験によるステークホルダーのニーズ分析

1) 農業分野におけるステークホルダーのニーズ

① ネット熟議実験(農業)の目的

本実験の目的は、農業分野への気候変動に対する適応策に関する情報を市民に提供し、それらの情報を踏まえた熟議を行うことにより、熟議のプロセスにおける発言や熟議の事前・事後の質問紙調査の結果から市民のニーズを把握することである。

熟議は、社会的意思決定における市民参加の一つの手法として近年研究が蓄積され、現実社会での意思決定にも活用されつつある。たとえば、専門家と一般市民、もしくは特定のステークホルダーが科学や技術の政策について何らかの意思決定や提案を目指すコンセンサス会議(社団法人農林水産先端技術産業振興センター, 2001, 小林, 2004, 若松, 2001a, 2001b)や、無作為抽出した市民があるテーマについて議論する過程で専門家からの情報提供と質疑応答を行い、意見の変化を測定する討論型世論調査(エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査実行委員会, 2012, フィッシュキン, 2011, 曾根・柳瀬・上木原・島田, 2013, 慶応技術大学 DP 研究センターウェブサイト)などがある。これらの手法が重視しているのは、市民が表明する意思や態度、決定の質である。単一の質問紙調査や投票で得られる結果は、回答者の知識の量や質の差違によるばらつきや実施時の社会状況(ニュースメディアで大きく取り上げられるような事件・事故等の事象)の影響を大きく受ける可能性がある。しかし、専門家による情報提供で参加者の知識レベルを均一化し、理解を深め、参加者同士で継続的・集中的に議論を行うことにより、よく練られた意思決定や提案が可能となると考えられる。

本研究が対象とする気候変動の影響や適応策は、内容が専門的あるだけでなく、10年先50年先といった長期的な視点が必要であり、非専門家にはそれを理解したり評価したりすることが難しいものである。しかし、市民やステークホルダーのニーズを把握するためには、これらの適切な理解が欠かせない。そこで、専門家からの情報提供を行うとともに、それらの情報を元に異なる立場や考え方の人々と議論することで、気候変動の農業分野への影響や政策について理解が深まり、ニーズについて各参加者が熟考することが期待できるネット熟議実験を行うこととした。インターネット上に熟議の場を設定したのは、より多くの参加者の集中的・継続的な議論への参加の実現可能性を考慮したためである。

② ネット熟議実験の概要

ネット熟議は、14日間をかけて実施された。スケジュールを表3.2.1に示す。調査会社のモデレータが14日間を通してコミュニティの熟議の進行を行い、各コミュニティでは、大きく分けて1)参加者同士のアイスブレイク、2)専門家の情報提供と熟議、3)政策オプションについての意思決定、の順に進められた。

熟議は掲示板の上で行われ、常に参加者とモデレータがやりとりをする「お題」と、専門家からの追加情報やそれに対する意見を書き込む「専門家からの回答」の2つの板が並列でオープンしていた。各ステージでは、モデレータが参加者に自己紹介を呼びかけたり、専門家が作成した資料を提示してそれについての感想や意見・疑問などを掲示板に書き込むように依頼した。各参加者はモデレータの進行に基づき、各ステージで必ず一度以上書き込みをするように求められた。また参加者は、提示資料を読んだ上で自分の意見や感想を書き込むだけでなく、他の参加者の書き込みへの

コメントや感想を書き込んだり、内容への賛同や反応を示すための”いいね！”ボタンを押すことを推奨された。参加者同士のやりとりや書き込みの中に疑問が含まれていた場合、追加情報として「専門家からの回答」にモデレータが情報を投稿し、それを全員に通知した。追加情報の必要性や内容については、著者ら研究グループメンバーが熟議の経過を観察しており(専門家は進行に介入しない)、適宜判断した。

表 3.2.1 実験スケジュール(農業)

1 日目～3 日目	【導入】モデレータの自己紹介のあと、参加者全員が自己紹介をする
3 日目～5 日目	【専門家の資料 I】気候変動全体に関する専門家の資料を提示し、それについての疑問や意見などを話し合う
5 日目～8 日目	【専門家の資料 II】気候変動の農業への影響に関する専門家の資料を提示し、それについての疑問や意見などを話し合う
8 日目～11 日目	【専門家の資料 III】資料 II を 3 種類のシナリオの形に編集しなおしたものを提示し、それについて疑問や意見などを話し合う
11 日目～13 日目	【政策オプションの選択】これまでの全ての資料をもとに、各参加者は自分が最も重要だと思う政策オプションについて述べあう
14 日目	【終了】モデレータが終了を告げ、参加者は感想を述べあう

(1) コミュニティ(農業)の設定

本実験では、インターネット上で熟議を行うグループ(以下、コミュニティと呼ぶ)を 3 つ用意した。各グループは 30 人弱の参加者からなっている。このコミュニティの参加者は、以下の手順で抽出した(表 3.2.2)。

まず、調査会社のインターネットモニターを対象に農業における気候変動の問題にある程度関心のある参加者をスクリーニングするためのプレ調査を行い、520 名の回答を得た。その中で、「農業との関わり方」の設定で①～③と答えた回答者を農業関係者とし、全 61 名を熟議参加者リストに入れた。また、⑦「あてはまるものは一つもない」を選択した回答者は除外した。残りの回答者から、(1)居住地が熟議で用いる資料の中で事例として取り上げる長野県と同等 14 度以下の年平均気温の県内であること、(2)地球環境問題について「特に関心はない」以外の選択肢を選んでいることを基準に、210 名を参加者リストに入れた。

表 3.2.2 スクリーニング項目と手順

農業との関わり方	①農業生産者である ②農業生産物の加工を行っている ③農業生産物の流通、販売を行っている ④農業生産物にこだわりのある消費者である ⑤家庭菜園を持っている ⑥近所や知り合い、友人、親兄弟、親戚に農業生産者がいる	⑦左記にあてはまるものは一つもない →除外
居住地	年平均気温が 14℃を下回る 8 県に居住する: 福島県、宮城県、長野県、秋田県、山形県、岩手県、青森県、北海道	「農業との関わり方」で、④～⑥のいずれかを選んだ回答者のうち、左記の 8 県の居住者でないもの →除外

地球環境問題に対する関心	②ニュースや新聞などで気になる程度の関心を持っている ③書籍やネットなどで自ら調べる程度の関心を持っている ④専門的な視点から関心を持っている(事業者、専門家レベル)	①特に関心はない →除外
--------------	---	--------------

農業関係者と非関係者あわせて 271 名を、「地球温暖化の影響や被害を減らす農業や農村における対策についての望ましい考え方¹⁾」が等しく分散するように 3 グループに分けた。さらに各グループのリストにおいて、農業関係者を最優先事項、年齢が 65 歳以上、地球温暖化について「初めて知った(いままで知らなかった)」「言葉くらいは知っている」と回答した人を最も優先しない事項として並べ替え、リストの上位からコミュニティへの参加を依頼した。各コミュニティの参加受諾者が 30 名程度になった時点で依頼を終了した。

ネット熟議実験の開始時点で、各コミュニティの参加者は表 3.2.3 に示す通りであった。

表 3.2.3 コミュニティ参加者の属性

	参加者(うち農業関係者)	男女比	平均年齢	農業政策に対する考え方
コミュニティ A	28 (14)名	21/7	44.6 歳	5 項目全てにおいて、3 つの
コミュニティ B	28 (10)名	18/10	43.4 歳	コミュニティの間に有意な
コミュニティ C	28 (15)名	21/7	44.5 歳	差は見られなかった

各コミュニティで、進行スケジュールおよびモデレータ、提示される資料は同一のものであるが、モデレータが各ステージでコミュニティ参加者に提示する議論の視点は、コミュニティ A と、コミュニティ B・C で異なっていた。コミュニティ A に対しては「現在を起点として考える(現在視点)」、コミュニティ B および C に対しては「30 年後の状況を起点として考える(未来視点)」ように、モデレータが議論を進行した。

(2) 専門家の資料

専門家が提供する情報として、次の 3 種類の資料を用意した。資料 I：気候変動全般に関する資料として、地球環境研究センターや国立環境研究所、全国地球温暖化防止活動推進センター、気象庁などの公開情報から、4 枚のスライドを作成した。資料 II および III：気候変動の農業分野における影響については、環境自治体会議環境政策研究所が作成した農業分野における適応策導入のためのシナリオをベースとし、シナリオ作成過程で得られた専門家や農業関係者のコメント等を報告書から抽出・編集して作成した(馬場・土井・田中, 2016)。資料 II は、具体的な事例として長野県を取り上げ、長野県の 30 年後の基本的な環境・社会的な変化について提示した後、30 年後に生じる現象とそれにより生じる影響・被害、その対策を、「夏期の高温」「冬期・春期の温度上昇」「降水量

¹⁾ この設問は、「1. 農業への影響や被害を防ぐため、水利施設や農業施設等の設備を十分整備し、現在の農業の形態を守るべき」「2. 農業への影響や被害を軽減するため、品種・品目転換を図るなど地域状況に合わせて対応・工夫しながら生活すべき」「3. 農業への影響や被害が起こりやすい地域では、現在の農地からより適した地域への移動・撤退を進めるべき」「4. 農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、万一の差違に保険や共済制度で補償すれば良い」「5. 農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、特に対策を取る必要はない」に対して、それぞれ「とてもそう思う」から「まったくそう思わない」までの 5 段階で同意割合をたずねている。

の変化」「そのほか(鳥獣被害、栽培適地北上、人材不足)」の4種類に分け、それぞれについての資料をスライド各1枚として作成した。資料Ⅲは、資料Ⅱの内容を「果樹生産地の継続」「じわりと変化する雨と雪」「じわりと変化する気温」という3つの視点から組み直し、シナリオとして編集したものである。各シナリオは(現状)→(将来予測)→(政策オプション)→(政策オプションにより変化する未来)という構成で記述されている。最初にシナリオの読み方についての説明があり、各シナリオについては2枚のスライドを使い説明する資料を作成した。

(3) 事前および事後の質問紙調査

本実験では、参加者の地球温暖化や農業分野への影響、それに対する望ましい政策などについての考え方や態度を測定するため、熟議の前と後に質問紙調査を実施した。熟議の前後での考え方や態度の変化を調べるため、それぞれの調査で用いた設問は大部分が重複している(表 3.2.4)。

表 3.2.4 事前調査と事後調査の質問内容

	事前調査	事後調査
Q: 地球温暖化の「原因」を減らす対策(低炭素施策、緩和策)の効果		共通
Q: 最も効果が高い対策(緩和策)		共通
Q: 地球温暖化の「影響や被害」を減らす対策(適応策)の効果		共通
Q: 最も効果が高い対策(適応策)		共通
Q: 地球温暖化が農業や農村におよぼす影響や被害の深刻さ		共通
Q: 地球温暖化の「影響や被害」を減らす農業や農村における対策についての望ましい考え方		共通
Q: 地球温暖化の「影響や被害」を減らす農業や農村における対策について自分が望む関わり方		共通
Q: 今後の農業経営についての考え		共通
Q: 農業分野に地球温暖化の影響や被害が出た場合の対応:生産者として(非生産者も生産者になったつもりで回答する)		共通
Q: 農業分野に地球温暖化の影響や被害が出た場合の対応:消費者として		共通
Q: 気候変動の影響や農業政策に対する取り組みについての考え	あり	なし
Q: 農業分野での地球温暖化対策に関する情報提供	あり	なし
Q: 今後の農業経営を考える上で役立つ予測情報	なし	あり
Q: 今後農業や農村における地球温暖化防止対策に取り組むべき主体	なし	あり
Q: 今後地球温暖化防対策として農業分野での取り組みを進めていくために必要な費用の負担者	なし	あり
Q: 世の中の出来事や社会生活についての考え方	なし	あり

③ ネット熟議実験(農業)の結果

ここでは、熟議の前後に実施した質問紙調査の結果について報告する。コミュニティ内でどのような熟議が行われていたかに関する分析は、3.2.3)を参照いただきたい。

ネット熟議に関する5段階尺度(1 = まったくそう思わない~5 = とてもそう思う)による評価は、「全参加者の意見がまんべんなく議論された(m = 3.05)」「自分の意見は納得のいくまで話し合われた(m = 3.12)」等の議論の深さや幅広さに関する点では低かった(表 3.2.5)。一方、「コミュニティの他の参加者の意見をいろいろ知ることができた(m = 4.22)」「自分の意見や考えはだいたい述べるこ

とができた(m=3.88)」「他の参加者は自分の意見をよく聞いてくれた(m=3.80)」等の参加者同士の意見の述べ合いと聞き合いに関しては高かった。また、ネット熟議参加者の課題である政策オプションの選択に関わる「コミュニティで政策オプションの優先順位付けについて議論するのは難しかった(m=3.93)」への同意割合が高かった。なお、熟議に対する評価にコミュニティによる差は見られなかった。

表 3.2.5 ネット熟議に対する評価

	全体	A	B	C
参加者同士で活発に議論がおこなわれた	3.68	3.74	3.65	3.67
数人のよく発言する人を中心に議論が進められた	3.35	3.16	3.39	3.50
参加者同士で相互に議論をすることができた	3.27	3.16	3.09	3.61
全参加者の意見がまんべんなく議論された	3.05	3.00	3.00	3.17
自分の意見や考えはだいたい述べることができた	3.88	3.89	4.04	3.67
コミュニティの他の参加者の意見をいろいろ知ることができた	4.22	4.21	4.35	4.06
他の参加者は自分の意見をよく聞いてくれた	3.80	4.00	3.74	3.67
自分の意見は納得のいくまで話し合われた	3.12	3.11	3.04	3.22
コミュニティで政策オプションの優先順位づけについて議論するのは難しかった	3.93	4.16	3.83	3.83
コミュニティでの議論を通して、自分の意見や考えが変わった	3.18	3.11	3.17	3.28

(1)参加者の意見や態度

以下ではまず、3つのコミュニティ参加者全体のデータを用いて、事前にどのような考えや態度を持っていたかを報告する。

地球温暖化の原因を減らす緩和策の効果について、その効果を5段階で尋ねたところ(1 = 全く効果はない~5 = とても効果がある)、6通りの策のうち「温室効果ガスの排出が多い企業や工場に対する、削減対策の義務化や排出規制の導入(平均 m=3.94)」が最も評価が高く、「ガソリンや電気・ガスの利用等、環境への負荷に応じた家庭への税(環境税)の導入(m=3.26)」の評価が最も低かった。また適応策については「渇水対策や下水再生水・雨水等の利用など、水資源の確保(m=3.71)」の評価が高く、「地球温暖化の影響があった場合に、保険(公的、私的含む)で補償するような、経済システムの構築(m=3.04)」の評価が低かった。

農業分野に地球温暖化が及ぼす影響や被害の深刻度は、0~100の数値で評価してもらったところ、平均値 71.06、最頻値 80 であり、農業分野への影響は深刻であるという認識が持たれていることが示された。

農業や農村における適応策については(1 = まったくそう思わない~5 = とてもそう思う)、「農業への影響や被害を軽減するため、品種・品目転換を図るなど地域状況に合わせて対応・工夫しながら生活すべき(m=3.93)」が最も望ましい考え方として支持されており、反対に最も望ましくない考え方は「農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、特に対策を取る必要はない(m=2.12)」であった。農業や農村における適応策への自分自身の関わり方としては、「農業への影響や被害を減らす対策について、自分も地域の取り組みに積極的に協力したい(m=3.74)」という姿勢への同意が最も多く、「農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、なにもしない(m=2.31)」への同意が最も少なかった。

今後、農業分野に地球温暖化の影響や被害が出てきた場合、農業生産者としては(非生産者の回答者も生産者になったつもりで回答を求めた)、「温暖化の影響で農業環境が変わったら、これまでの作物にこだわらず、その環境にあった作物・品種を積極的に取り入れたい(m=3.88)」という意見の同意割合が最も高く、「温暖化の影響で農作物の味、食感が悪くなっても、現在と同じ作物・品種を作り続けたい(m=2.46)」への同意割合が最も低かった。また、消費者としては「温暖化の影響で農作物の産地が変わっても気にせず購入したい(m=3.74)」「温暖化の影響で農作物が新しい品種になっても気にせず購入したい(m=3.67)」への同意割合が高い一方、「温暖化の影響で農作物の味、食感が悪くなっても気にせず購入したい(m=2.73)」「温暖化の影響で農作物の価格が高くなっても気にせず購入したい(m=2.79)」への同意割合は低かった。

農業分野における気候変動の影響や農業政策への取り組みについて、各関係主体ごとに評価を尋ねた結果、「農業政策や温暖化防止対策について職務や業務を果たす能力」の評価が最も高いのは“お住まいの地域の農政担当者や農業試験場・果樹試験場の職員(m=3.12)”であり、「頼りになる」「信頼できる」の評価が高いのは“各農家の個々人(m=3.06; 3.05)”であった。

農業分野での地球温暖化対策に関する情報は十分に提供されているとは言えず、提示した全ての情報源について評価が3.0以下(1=全く不足している~5=十分提供されている)であり、「農林水産省などの国レベルの行政機関(m=2.26)」「地域の自治体行政(m=2.27)」の評価が最も低かった。

今後の農業経営を考える上での予測情報に関して、予測の時期と予測の対象について尋ねた結果、最も多くの回答者が選択したのは「数年先(選択した回答者の割合:45%)」、次に「2030年頃(33.3%)」「2040年頃(11.7%)」と続き、「2050年頃(3.3%)」「不要(6.7%)」を選択する回答はわずかであった。予測対象(13の選択肢からの複数選択)は、「気温(83.3%)」「降水量(80.0%)」「日照時間(63.3%)」「台風・竜巻等の極端現象の発生頻度(60.0%)」「降雪量(51.7%)」「日射量(50.0%)」に対する希望が多く、最も低い選択率だったのは「産業別生産額(20%)」であった。

(2) 熟議前後による参加者の意見や態度の変化

次に、熟議の前後で参加者の考えや態度が変化したかどうかを、共通設問への回答により検討する。ただし、14日間の熟議期間に離脱者が出て事後質問に回答したのは60名であったため、分析対象データも60名分とする。

地球温暖化の緩和策の効果の評価(表3.3.6)は、「温室効果ガスの排出が多い企業や工場に対する、削減対策の義務化や排出規制の導入」「ガソリンや電気・ガスの利用等、環境への負荷に応じた過程への税(環境税)の導入」「人々の意識や価値観、行動(ライフスタイル)の転換を促す環境教育や情報提供」の3項目で、熟議後の方が効果があるという評価が有意に高くなった。

適応策の効果に関しては(表3.2.7)、「地球温暖化の影響があった場合に、保険(公的、私的含む)で補償するような、経済システムの構築」「農作物の栽培地域を適地に移動したり、品種改良したりするなど、食糧生産の確保」「海岸保全や堤防の整備、土砂管理などの防災対策」への熟議の評価が高まった。また、残りの3項目についても事前調査での評価より事後調査の評価の方が高い傾向が見られた。

表 3.2.6 地球温暖化の「原因」を減らす対策(低炭素施策、緩和策)の効果について

	事前	事後
温室効果ガスの排出が少ない発電技術や省エネ技術の導入、それを支える送電線網等のインフラ設備	3.93	4.07
温室効果ガスの排出が多い企業や工場に対する、削減対策の義務化や排出規制の導入	3.98	4.25 *
環境に配慮した行動や消費をした家庭に対して減税や補助金などで報酬を与える仕組みの導入	3.70	3.83
マイカー利用を抑制するため、公共交通機関の利用を促進する仕組みの導入	3.65	3.85
ガソリンや電気・ガスの利用等、環境への負荷に応じた家庭への税(環境税)の導入	3.25	3.57 **
人々の意識や価値観、行動(ライフスタイル)の変化を促す環境教育や情報提供	3.80	4.12 *

+ p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001

表 3.2.7 地球温暖化の「影響や被害」を減らす対策(適応策)の効果について

	事前	事後
地球温暖化の影響をより受けやすい地域を特定し、その地域に対するモニタリング(監視)や情報提供	3.63	3.85 +
地球温暖化の影響があった場合に、保険(公的、私的含む)で補償するような、経済システムの構築	3.03	3.63 ***
農作物の栽培地域を適地に移動したり、品種改良したりするなど、食糧生産の確保	3.52	3.88 **
渇水対策や下水再生水・雨水等の利用など、水資源の確保	3.80	4.02 +
熱中症の予防対策、感染症のワクチン・新治療薬の開発、媒介蚊の対策など健康対策	3.57	3.75 +
海岸保全や堤防の整備、土砂管理などの防災対策	3.50	3.77 *

+ p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001

表 3.2.8 地球温暖化の「影響や被害」を減らす対策について

	事前	事後
地球温暖化の「影響や被害」を減らす農業や農村における対策についての望ましい考え方		
農業への影響や被害を防ぐため、水利施設や農業施設等の設備を十分整備し、現在の農業の形態を守るべき	3.68	3.43 +
農業への影響や被害を軽減するため、品種・品目転換を図るなど地域状況に合わせて対応・工夫しながら生活すべき	4.03	4.00
農業への影響や被害が起こりやすい地域では、現在の農地からより適した地域への移動・撤退を進めるべき	3.37	3.37
農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、万一の際に保険や共済制度で補償すればよい	2.97	3.17
農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、特に対策を取る必要はない	2.15	1.87
地球温暖化の「影響や被害」を減らす農業や農村における対策へのご自身の関わり方		
農業への影響や被害を減らす対策は、主に国や自治体の責任である	3.65	3.85
農業への影響や被害を減らす対策について、農業従事者が、個別に作物を守る対策をすべき	3.47	3.37
農業への影響や被害を減らす対策について、自分も地域の取り組みに積極的に協力したい	3.82	3.83
自分の住んでいる地域が、農業への影響や被害が頻発する地域になったら、引っ越したい	2.73	2.88
農業へいつどの程度、影響や被害があるか分からないので、なにもしない	2.27	2.13

+ p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001

地球温暖化が農業や農村に及ぼす影響や被害の深刻さに関して、0～100 までの数値による評価においても有意な差($t(59) = 2.61, p < .05$; 事前平均 70.0, 事後平均 74.5)が見られ、熟議後の方が影響や被害がより深刻であると評価されていた。

農業や農村における地球温暖化の適応策についての望ましい考え方、および自分自身の関わり方については、熟議の前後でほぼ変化は見られなかった(表 3.2.8)。

今後、農業分野に地球温暖化の影響や被害が出るような場合の農業生産者として(非生産者も生産者になったつもりで回答を求めた)の意見は、「温暖化の影響で農業環境が変わったら、これまでの作物にこだわらず、その環境にあった作物・品種を積極的に取り入れたい」のみ熟議の前後で変化があり、熟議後の方が同意割合が高まった。一方消費者としての意見は熟議の前後で変化した項目が多く、「温暖化の影響で農作物の色、大きさ、形が悪くなっても気にせず購入したい」「温暖化の影響で農作物の価格が高くなっても気にせず購入したい」「温暖化の影響で農作物の種類が限定されても気にせず購入したい」「温暖化の影響で農作物が新しい品種になっても気にせず購入したい」「温暖化の影響で農作物の産地が変わっても気にせず購入したい」という意見の同意割合が有意に高くなった。

表 3.2.9 今後、農業分野への被害があった場合

以下のそれぞれに対する生産者としてのあなたの意見		
	事前	事後
温暖化の影響で農作物の色、大きさ、形が悪くなっても、現在と同じ作物・品種を作り続けたい	2.87	3.03
温暖化の影響で農作物の味、食感が悪くなっても、現在と同じ作物・品種を作り続けたい	2.43	2.47
温暖化の影響で農作物の収量が減っても、現在と同じ作物・品種を作り続けたい	2.55	2.68
温暖化の影響で農業環境が変わったら、これまでの作物にこだわらず、その環境にあった作物・品種を積極的に取り入れたい	3.93	4.13 *
温暖化の影響で、これまでと同じように(品質、収量、味など)農作物を生産できなくなるなら、農業をやめたい	3.03	2.97
以下のそれぞれに対する消費者としてのあなたの意見		
温暖化の影響で農作物の色、大きさ、形が悪くなっても気にせず購入したい	3.70	3.97 *
温暖化の影響で農作物の味、食感が悪くなっても気にせず購入したい	2.82	2.97
温暖化の影響で農作物の価格が高くなっても気にせず購入したい	2.85	3.18 **
温暖化の影響で農作物の種類が限定されても気にせず購入したい	3.33	3.72 **
温暖化の影響で農作物が新しい品種になっても気にせず購入したい	3.62	3.95 *
温暖化の影響で農作物の産地が変わっても気にせず購入したい	3.67	4.02 *

+ $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(3) 農業分野における温暖化対策に関するニーズ

ネット熟議の中で参加者からどのような意見や考えが示され、専門家からの情報を読み進めながらどのような議論が進んでいったかについては、テキストデータのより詳細な分析が必要であるが、ここでは 14 日間の最後に各参加者が望ましい政策オプションに関して述べた内容のみを集計した結果を示す(表 3.2.10)。参加者が政策オプションを選ぶ参考にした資料では、温暖化対策として「①夏の平均気温上昇への対策」「②冬期・春期の気温上昇、降雪量の変化への対策」「③降水量の変化、台風の大型化・竜巻の発生への対策」「④鳥獣被害、栽培適地北上、人材・後継者不足への対策」の 4 つをあげ、さらにそれぞれについて複数の政策オプションを提示していた。参加者は熟議の中でモデレータから最も重要と思う政策オプションを選ぶよう依頼されたが、記述の中に複数の政策オ

プションを記載している場合はそれぞれの政策としてカウントした。また、資料で提示した政策オプションとは異なる表現を用いている場合は、著者が内容を解釈して意識して分類した。

表 3.2.10 に示す通りコミュニティにより重要とされる政策ニーズにはやや違いが見られるが、「温暖化の影響に強い品種改良や育成(合計 15)」「水不足・豪雨などの突発的な異常気象の対策(8)」などへの期待が高いことが示された。また”農業には全ての対策が関わっているためどの政策も重要”、”どれが一番重要かを言うことは難しい”など、優先順位をつけて絞り込むことが難しいと答える回答者も多かった。

表 3.2.10 農業分野における温暖化適応策に関する実験参加者の政策ニーズ

	コミュニティ A	コミュニティ B	コミュニティ C
温暖化の影響に強い品種改良(凍霜、暑さ、異常気象等)	4	10	1
水不足・豪雨など突発的な異常気象の対策	1	1	6
環境問題についての情報発信	3	1	1
新規就農・担い手の支援	2	2	2
気候変動に対応する社会・環境の整備	0	2	4
水害や土砂崩れなどの自然災害への対策	1	2	1
森林・里山・耕作放棄地の管理	2	0	2
リーダー・人材育成	1	0	2
すべて重要でありひとつを選べない	2	2	4

(4)まとめ

農業分野における気候変動の適応策に関する市民のニーズを把握するために、比較的農業生産に関与の高い参加者からなるネット熟議実験を行った。熟議の参加者は、専門家の作成した資料を理解し、それぞれ自分の意見を述べあい他の参加者の多様な意見を聞き、参加者同士で議論を行った。その結果、最も重要な対策として温暖化の影響に強い品種改良を選ぶ人が多かった。また豪雨や大型台風などの異常気象の予測や水不足の対策、人々の意識を高めるための情報発信なども重要な対策として選ぶ人が多かった。また熟議を通して、農業や農村での対策についての考え方や関わり方にはあまり変化が見られなかったものの、消費者としての購買行動意図には変化が見られ、農業生産物への温暖化の影響を受ける作物や生産者への支援という視点が意識されるようになったと考えられる。今後は、熟議の前後の質問紙への回答から示された態度変化と熟議での議論の内容との関連や、コミュニティ毎の分析などを進めて行く。

参考文献

馬場健司・土井美奈子・田中充：気候変動適応策の実装化を目指した叙事的シナリオの開発：農業分野におけるコミュニティ主導型ボトムアップアプローチと専門家デルファイ調査によるトップダウンアプローチの統合、地球環境、Vol.21(2), pp.113-128, 2016 (投稿中)

エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査実行委員会：エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査 調査報告書(改訂版)、2012

慶應義塾大学 DP 研究センター：討論型世論調査の意義と概要、慶應義塾大学 DP 研究センターウェブサイト(http://keiodp.sfc.keio.ac.jp/?page_id=22[2016年05月06日閲覧])

小林傳司：誰が科学技術について考えるのか-コンセンサス会議という実験、名古屋大学出版会、2004

J.S. フィッシュキン：人々の声が響き合うとき－熟議空間と民主主義、早川書房、2011

社団法人農林水産先端技術産業振興センター：遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議報告書(増刷版)、社団法人農林水産先端技術産業振興センター、2001

曾根泰教、柳瀬昇、上木原弘修、島田圭介：「学ぶ、考える、話しあう」討論型世論調査－議論の新しい仕組み－、ソトコト新書、2013

若松征男：「始まり」の始まりとなることを願って、遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議報告書、社団法人農林水産先端技術産業振興センター、pp.4-5, 2001a

若松征男：遺伝子組換え農作物を考えるコンセンサス会議－問題を考える枠組をつくるために、農業と経済、7月号、pp. 31-39, 2001b

2) 防災分野におけるステークホルダーのニーズ

① ネット熟議実験（防災）の目的

本実験の目的は、防災分野への気候変動に対する適応策として、気候変動による土砂災害、洪水被害、高潮被害等の激甚化に係わる専門知としての情報を市民に提供することで、個々人がどのような適応オプションを取り得るか、リスクコミュニケーションの留意点を明らかにすることである。そのため、情報を踏まえた熟議をネット上で行うことにより、参加者の熟議プロセスにおける発言や熟議の事前・事後の質問紙調査の結果から市民のニーズや情報への反応を把握することである。

熟議の基本的な考え方は農業分野と同じであるが、防災のための適応行動はより多くの一般市民の日常生活に関わるものとして、特に個々人の行動や態度に着目した。

② ネット熟議実験（防災）の概要

ネット熟議は、14日間をかけて実施された。スケジュールを表3.2.11に示す。調査会社のモデレータが14日間を通してコミュニティの熟議の進行を行い、各コミュニティでは、大きく分けて1) 参加者同士の自己紹介、2) 専門家の情報提供と熟議、3) 適応策オプションについての意見、の順に進められた。前節の農業と並行して類似の内容で実施されたが、参加者は自分達以外のグループが参加していることについては知らされていない。以下の進行についてもほぼ同様の内容で実施したが、防災では「専門家からの回答」を別途設置しない、最後にグループとしての意思決定を求めないなど、設計の詳細は異なる形で実施した。

表 3.2.11 ネット熟議実験（防災）スケジュール

1日目～3日目	お題1【導入】モデレータの自己紹介のあと、参加者全員がお題にそって自己紹介をする
3日目～5日目	お題2【専門家の資料Ⅰ】「日本における気候変動影響と自然災害」に関する専門家の資料を提示し、それについての疑問や意見などを話し合う
5日目～8日目	お題3【専門家の資料Ⅱ】「気候変動(温暖化)の影響と自然災害への適応(防災)策」に関する専門家の資料を提示し、それについての疑問や意見などを話し合う
8日目～13日目	お題4【専門家の資料Ⅲ】「今後の適応策オプション」に関する専門家の資料を提示し、それについての疑問や意見などを話し合う
*11日目～13日目	【グループ毎の適応レベルについて】各グループで異なる適応レベル(防護、順応、撤退)について、集中的な議論を促す追加投稿
14日目	【終了】モデレータが終了を告げ、参加者は感想を述べあう

熟議は、同様に掲示版の上で行われ、常に専門家が事前に設定した「お題」に対して、各回答者が回答をし、個別の回答に対しモデレータからのコメントや参加者相互のコメントをきっかけに熟議に進むという設計となっており、2-3日ごとに異なる板がオープンしていた（詳細はスケジュール参照）。各板では、モデレータが参加者に自己紹介を呼びかけたり、専門家が作成した専門知の資料を提示したりしつつ、感想や意見・疑問などを書き込んだりするように「お題」として依頼した。各参加者は、各お題について必ず一度以上書き込みをするように求められた。また参加者は、提示資料を読んだ上で自分の意見や感想を書き込むだけでなく、他の参加者の書き込みへコメントを追加したり、内容への賛同や反応を示すための“いいね！”ボタンを押したり、することを推奨さ

れ、さらにモデレータが全ての書き込みにコメントをつけていくことで、参加者同士の議論を促した。

参加者からの書き込みに疑問が含まれていた場合、研究者で疑問をまとめ、事前に協力を依頼した専門家集団と相談し、まとめた追加情報を改めてモデレータが追加情報として同様の板に投稿した。それを全員に通知することで、新たなコメントとしてその場で追加の議論も可能となるようにした。追加情報の必要性や内容については、著者ら研究グループメンバーが熟議の経過を観察しており(専門家は進行に介入しない)、適宜判断し、モデレータはあくまで議論の促進者であり、専門知を持たず、参加者の質問に直接回答することはない。

(1) コミュニティ(防災)の設定

本実験でも、インターネット上で熟議を行うコミュニティを3つ用意した。各グループは同様に30人弱の参加者からなっている。このコミュニティの参加者は、以下の手順で抽出した。

まず、調査会社のインターネットモニターを対象に自然災害と気候変動の問題に関心をもちやすく影響を受けやすい参加者をスクリーニングするためのプレ調査を行った。プレ調査では、海拔ゼロメートル地帯および、平成22年から27年の災害救助法適用市町村のうち、気候変動とは直接関係がないと思われる地震・噴火による対象市町村を除いた地域に居住する20歳以上を対象とした。その結果、558名の回答を得、ここから適応策への態度を中心に7問のプレ調査への回答と、年代性別、居住地を参照して、以下の手順で、各コミュニティ50名程度を抽出して、コミュニティへの参加を依頼した(表3.2.12)。

各コミュニティは、適応策の防護、順応、撤退、それぞれへの態度¹をバランスよく配置するように3グループに分けた。そのため、防護のコミュニティ(U)では、防護にあたる適応策の実施に必要性を感じている人と、必要ないと考えている人をバランスよく、その他の項目も加味しつつ各50名程度を参加者リストに入れた。これらの対象者に改めて熟議への参加を依頼し、最終的に各30名程度を参加者とした。

防災における各コミュニティで、進行スケジュールおよびモデレータ、提示される資料は同一のものである。お題4の11日目以降の適応レベルをしぼった補足のお題のみ、コミュニティごとに異なるものに特に注目した議論をするよう依頼した。また、専門家からの追加情報という投稿も参加者の疑問に基づいているので、コミュニティごとに異なるものが追加提示された。

¹ この設問は、地球温暖化による気候変化によって起こる地域の被害を防ぐための対策(豪雨や猛暑から生命や財産、文化等を守る)について、防護は「影響や被害を防ぐため、堤防やダム等の設備を十分整備し、住宅やインフラを守るべき」、順応は「影響や被害を軽減するため、高床式にするなど地域状況に合わせて対応・工夫しながら生活すべき」撤退は、「影響や被害が起こりやすい地域では、住宅や施設の移動・撤退を進めるべき(人は住むべきではない)」に対して、それぞれ「とても必要だ」から「全く必要ない」までの6段階でたずねている。

表 3.2.12 防災スクリーニング項目と手順、参考にした設問項目

適応策の必要性	防護 順応 撤退	各適応策の必要性への賛否を基準に振り分け（全てに賛同や全てに反対といった人は一定数ずつ割り振る。他の2対策には反対（賛成）だが、対象グループの施策には賛成（反対）という人は優先的に抽出する。）
自然災害の被害経験		被害経験が全くない、を選んだ人が各コミュニティで過半数にならないように調整
居住年数		異なる年数の人々が全コミュニティに存在するよう調整
地域づきあい		全く地域づきあいが無いという人を全グループ半数以下に調整。
年代 性別 居住地		各コミュニティで年代男女の10セルをバランスよく調整し、居住地は、ゼロメートル地域と被災地域の両者を全グループに分配し、なるべく異なる地域となるよう調整
地球環境問題に対する関心	2.ニュースや新聞などで気になる程度の関心を持っている 3.書籍やネットなどで自ら調べる程度の関心を持っている 4.専門的な視点から関心を持っている(事業者、専門家レベル)	①特に関心はない →除外 ④が特定にコミュニティの特定の意見に偏らないよう配慮して調整
「地球温暖化」についての知識程度	2.言葉くらいは知っている 3.仕組みや特性などまで知っている 4.専門的な知識がある(事業者、専門家レベル)	1.初めて知った(いままで知らなかった) →除外 ④が特定にコミュニティの特定の意見に偏らないよう配慮して調整

ネット熟議実験の開始時点で、各コミュニティの参加者は表 3.2.13 および表 3.2.14 に示す通りであった。若干名、男性の方が多くなったが、性別年代ともにほぼ同じ割合で配置できた。

表 3.2.13 防災コミュニティ参加者の属性

(S, T, U は運営上の呼称であり、それぞれ撤退・順応・防護でバランスをとった参加者のコミュニティ)

	参加者	男/女	平均年齢
コミュニティ S (撤退)	30 名	17/13	48.8 歳
コミュニティ T (順応)	28 名	14/14	41.3 歳
コミュニティ U (防護)	28 名	15/13	40.3 歳

表 3.2.14 防災コミュニティ参加者の性別年代属性 (人)

	男性					女性				
	20代	30代	40代	50代	60代	20代	30代	40代	50代	60代
コミュニティ S (撤退)	3	3	3	4	4	2	2	2	4	3
コミュニティ T (順応)	4	4	2	2	2	4	1	3	4	2
コミュニティ U (防護)	2	3	4	4	2	3	3	4	2	1

(2) 専門家の資料

専門家が提供する情報として、次の3種類の資料を用意した。資料Ⅰ：気候変動の仕組みと自然災害に関する資料として、地球環境研究センターや国立環境研究所、全国地球温暖化防止活動推進センター、気象庁などの公開情報および専門家がもつ日本での災害におけるスライドから、5枚のスライド資料を作成した。ここでは、気候変動の仕組みと異常気象が発生していること、災害外力という考え方について解説した。資料Ⅱ：気候変動の影響とその適応策に関する資料として、国土交通省および専門家がもつ災害と適応の考え方に関するスライドから、6枚のスライド資料を作成した。ここでは、砂浜侵食や高潮などの起こりうる被害影響と、災害外力としての気候変動の進行および社会状況の変化による自然災害からの被害影響、順応的適応策について解説した。資料Ⅲ：気候変動の防災における適応策に関する資料として、滋賀県および専門家がもつ適応のレベルと種類に関するスライドから、8枚のスライドを作成した。ここでは、適応策の考え方として予防・防護／順応・回復／抜本・転換的（撤退）の3つのレベルがあり、それぞれに考えられる具体的な取り組みを一覧にして示し、その中から代表的なものを写真やマップなどを交えながらわかりやすく示した。

(3) 事前および事後の質問紙調査

本実験では、参加者の地球温暖化や自然災害の日常生活への影響、それに対する望ましい対策などについての態度を測定するため、熟議の前と後に質問紙調査を実施した。熟議の前後での考え方や態度の変化を調べるため、それぞれの調査で用いた設問は大部分が重複している(表 3.2.15)。

表 3.2.15 事前調査と事後調査の質問内容（防災）

	事前調査	事後調査
Q：影響（被害）の頻度の増加、影響の強大化の認知		共通
Q：最影響（被害）の頻度の増加、影響の強大化の地球温暖化起因認知		共通
Q：地球温暖化の「影響や被害」を減らすために地方自治体がとりうる対策（適応策）オプションへの賛否		共通
Q：地球温暖化の「影響や被害」を減らすために回答者自身がとりうる対策（適応策）オプションへの賛否		共通
Q：事前の予防策としての適応策への認知		共通
Q：被害を最小限にする順応的適応策としての適応策への認知		共通
Q：中長期で抜本的対策・転換策としての適応策への認知		共通
Q：これまでの自然災害による被災経験	（プレ調査）	なし
Q：地域とのかかわりや近所づきあいの状況	（プレ調査）	なし
Q：気候変化による地域の被害を防ぐための様々な対策の必要性	（プレ調査）	なし
Q*：今後の適応策を考える上で役立つ予測情報の時期と種類	なし	あり
Q*：ネット熟議の評価と感想	なし	あり
Q*：ネット熟議中の補足情報取得	なし	あり
Q：社会的なつきあい（交流）や社会団体参加の状況	なし	あり
Q：居住地域の特徴	なし	あり

*ネット熟議に関する項目は前節の農業と同じ設問項目

③ ネット熟議実験（防災）の結果

ここでは、熟議の前後に実施した質問紙調査の結果について報告する。コミュニティ内でどのような熟議が行われていたかに関する分析は、3.2.3)を参照いただきたい。

本分析に用いる参加者数は、ネット熟議に最後まで参加し、かつ事後調査にも回答したコミュニティ S,T,U それぞれの参加者 (n= 19, 24, 19) 計 62 名である。

ネット熟議に関する 5 段階尺度(1 = まったくそう思わない～5 = とてもそう思う)による評価は、農業分野と同様に「全参加者の意見がまんべんなく議論された(m = 2.92)」「自分の意見は納得のいくまで話し合われた(m = 3.03)」等の議論の深さや幅広さに関する点では低かった(表 3.2.16)。一方、「コミュニティの他の参加者の意見をいろいろ知ることができた(m = 4.27)」「自分の意見や考えはだいたい述べることもできた(m = 3.81)」「他の参加者は自分の意見をよく聞いてくれた(m = 3.82)」等の参加者同士の意見の述べ合いと聞き合いに関しては高かった。また、ネット熟議参加者の課題である政策オプションの選択に関わる「コミュニティで適応オプションの優先順位付けについて議論するのは難しかった(m = 3.98)」への同意割合が高かった。

なお、表に示した熟議に対する評価には、コミュニティを一要因とした分散分析の結果、有意な差は見られなかった。しかしながら、参加者間で活発に議論がおこなわれたについてのみ、T と U に若干の差が傾向としてみられた。

表 3.2.16 ネット熟議（防災）に対する評価

	全体	S	T	U	分散分析 F 値	有意 確率
参加者同士で活発に議論がおこなわれた	3.35	3.42	3.04	3.68	2.90	.063
数人のよく発言する人を中心に議論が進められた	3.45	3.58	3.17	3.68	1.51	.229
参加者同士で相互に議論をすることができた	3.06	3.16	3.00	3.05	.117	.890
全参加者の意見がまんべんなく議論された	2.92	2.79	2.96	3.00	.228	.797
自分の意見や考えはだいたい述べることもできた	3.81	3.89	3.63	3.95	.771	.467
コミュニティの他の参加者の意見をいろいろ知ることができた	4.27	4.26	4.17	4.42	.540	.585
他の参加者は自分の意見をよく聞いてくれた	3.82	3.79	3.75	3.95	.357	.701
自分の意見は納得のいくまで話し合われた	3.03	3.00	2.88	3.26	1.19	.311
コミュニティで適応オプションの優先順位づけについて議論するのは難しかった	3.98	4.16	3.92	3.89	.409	.666
コミュニティでの議論を通して、自分の意見や考えが変わった	3.19	3.05	3.33	3.16	.422	.658

(1)熟議（防災）前後による参加者の意見や態度の変化

熟議の前後で参加者の認知や態度が変化したかどうかを、共通設問への回答により検討する。以降の分析では、前述のうち事前調査の回答に不備があった U グループの 1 名を除いた 61 名の結果である。以降の地球温暖化による影響（被害）と適応策に関する考えや認知は、それぞれ 6 段階尺度によって参加者に尋ねられた。

影響（被害）の頻度の増加、影響の強大化の認知に関しては(表 3.2.17)、(1 = 頻度の増加、影響の強大化、新たに発生する可能性が非常に大きい～6 = 頻度の増加、影響の強大化、新たに発生す

る可能性はない) の6段階尺度で尋ねた。結果、全ての項目で頻度の増加や影響の強大化の認知が大きくなっており、特に、事前の認知が低かった「2. 水不足や水資源への被害」の認知が高くなった。また、事前事後ともに、「4. 風水害」の強大化への認知が最も高く、「2. 水不足や水資源への被害」の認知が最も低い。

表 3.2.17 Q：影響（被害）の頻度の増加、影響の強大化の認知

	事前	事後
1. 農作物や魚介類の品質低下・収量減少などによる食糧生産への被害	2.84	2.61
2. 降水量減少による水不足、水質悪化など水資源への被害	3.00	2.66
3. 夏の熱中症、体調悪化など健康被害	2.11	1.93
4. 局地的な大雨、豪雨、台風などによる風水害	2.11	1.90
5. 絶滅種の増加などによる生態系への被害	2.87	2.64
6. 豪雪による交通網分断など生活全般への被害	2.92	2.64
7. 海面上昇による高潮被害や水没	2.92	2.61

影響（被害）の地球温暖化起因認知に関しては(表 3.2.18)、(1 =地球温暖化が強い原因である～6 =原因ではない) の6段階尺度で尋ねた。結果、全ての項目で温暖化起因の認知が大きくなっているが、その変化は前問の影響頻度や強大化よりは小さい。また、事前事後ともに、「4. 風水害」の強大化が温暖化起因との認知が最も高く、「6. 生活全般への被害」への認知が最も低い。

表 3.2.18 Q：影響（被害）の頻度の増加、影響の強大化の地球温暖化起因認知

	事前	事後
1. 農作物や魚介類の品質低下・収量減少などによる食糧生産への被害	2.77	2.59
2. 降水量減少による水不足、水質悪化など水資源への被害	2.79	2.61
3. 夏の熱中症、体調悪化など健康被害	2.21	1.95
4. 局地的な大雨、豪雨、台風などによる風水害	2.08	1.93
5. 絶滅種の増加などによる生態系への被害	2.57	2.54
6. 豪雪による交通網分断など生活全般への被害	2.95	2.80
7. 海面上昇による高潮被害や水没	2.05	1.93

影響や被害への地方自治体がとりうる施策に関しては(表 3.2.19)、(1 =積極的に賛同したい～6 =反対したい) の6段階尺度で尋ねた。結果、ほとんどの項目で賛同側に変化しているが、「6. 伝統文化の保存の推進」は変化がなく、「5. 自然環境保護」と「15. 住宅や施設の移動・撤退」において、些少ではあるが反対側への変化がみられた。また、事前調査では、「5. 自然環境保護」への賛同が最も高いが、事後調査では「8. -10. の被害を最小限に乗り切るための順応的適応策の3施策」への賛同が最も高くなった。

同様に、回答者自身がとりうる対策に関しても、続けて表 3.2.20 に示した。もともと地方自治体がとりうる施策への賛同よりは行動実施への意図が低かったこともあるが、こちらの方が態度

の変化が大きな項目が多くみられる。ただし「15. 住宅や施設の移動・撤退」においては、個人の行動としても反対側への変化となった。こちらもあまり対策間に差はないが、事前事後調査ともに最大の態度認知は「11. 災害時の自助対策」であった。

表 3.2.19 Q: 地球温暖化の「影響や被害」を減らすために地方自治体がとりうる対策(適応策)オプションへの賛否

	事前	事後
1.事前の予防策として、既存システムである堤防やダム等の設備を十分整備したり、モニタリング環境を整備したりすることを強化する対策	2. 67	2. 20
2.防災教育や健康維持活動を地域で実施すること	2. 52	2. 00
3.堤防やダム等の各種防災機能・施設を建設・整備すること	2. 69	2. 43
4.より詳細な警報や予報などを配信すること	2. 25	1. 90
5.自然環境を保護する対策	1. 95	2. 05
6.伝統文化の保存の推進	2. 59	2. 59
7.災害協定など予防に係る各種規制・協定	2. 46	2. 28
8.被害を最小限にして乗り切るため、地域状況に合わせた災害の備えや、被害状況に応じた対応策	2. 30	1. 84
9.ライフラインのバックアップ機能強化	2. 11	1. 84
10.避難所・消防・救急等の初動対応の強化・整備	2. 21	1. 84
11.インターネットやテレビにより、リアルタイムに情報を共有すること	2. 16	1. 92
12.防災マップなどにより、地域毎の情報を提供すること	2. 16	1. 89
13.インターネットなどで、被害情報の収集・調査に多くの人に参加できる環境整備	2. 38	1. 97
14.被害時に専門家や支援を迅速に受け入れるための整備	2. 25	2. 15
15.影響や被害が起こりやすい地域で、住宅や施設の移動・撤退を進めたり、都市構造を変えたりするような中長期的視点からの抜本的対策・転換策	2. 43	2. 44
16.影響や被害が頻発する地域での建築制限等の規制	2. 39	2. 38
17.都市機能の見直し・集約化という計画	2. 69	2. 52
18.都市構造としての次世代通信・エネルギー等の整備支援計画	2. 28	2. 11

表 3.2.20 Q : 地球温暖化の「影響や被害」を減らすために回答者自身がとりうる対策(適応策)オプションへの賛否

	事前	事後
1. 事前の予防策として、自宅や地域の設備を十分整備したり、環境を保護したりすることに加え、防災に関する知識や情報を積極的に得るようにしていきたい	2. 49	2. 11
2. 自宅には、暴風でもものが飛ばされないように、浸水しないように、といった災害を考慮した工夫・整備をしたい	2. 52	2. 08
3. 防災教育や健康維持活動に参加したい	2. 74	2. 41
4. 警報や予報などの情報を自主的に得るようにしたい	2. 21	1. 93
5. 省エネルギーに取り組みたい	2. 20	1. 98
6. 再生可能エネルギーを導入したい	2. 64	2. 36
7. 自然環境を保護する活動に参加・協力したい	2. 56	2. 44
8. 被害を最小限にして乗り切るため、災害のための備えを準備し、被害時には、地域で助け合えるように取り組んでいきたい	2. 57	2. 11
9. 伝統文化の保存に取り組む・協力したい	2. 92	2. 77
10. 日頃から、避難のための備蓄・避難経路の確保等の備えをしたい	2. 49	1. 93
11. 災害時には、一般市民として、自分の身は自分で守るできる限りの対策をしたい	2. 15	1. 80
12. 災害時に備えて、地域で協力して、避難訓練や避難場所、経路の確保等の備えをしたい	2. 61	2. 13
13. 災害時に備えて、地域での食料・エネルギー備蓄や自給自足に取り組んでいきたい	2. 70	2. 18
14. 隣近所や地域団体で、災害時の支援や助け合い等について、話し合っ、備えをしたい	2. 72	2. 30
15. 影響や被害を減らす対策について、自分も地域の取り組みに積極的に協力したい	2. 77	2. 28
16. 地域の将来像を考え、抜本的に都市構造を変えるような中長期的計画の構想・企画をとまなうまちづくりに参加したい	2. 82	2. 43
17. 外出時には、熱中症、水災害に常に備え、時間や経路、外出先を選ぶようにしたい	2. 62	2. 52
18. 自分の住んでいる地域が、影響や被害が頻発する地域になったら、引っ越ししたい	3. 25	3. 36
19. 影響や災害の被害状況や拡大影響などを考慮して、住居や仕事場所を選びたい	3. 05	2. 72

続けて、適応の3レベルへの態度認知に関しては表3.2.21～表3.2.23に示した。どの適応策においても1.-4.の有効性認知が高くなる方向への変化が大きい。一方、予防策、状況に応じた対策（順応策）とともに14.15.のすぐ、簡単にできるといった便益評価に関する認知の変化が小さく、さらには転換策では認知が低くなる方向への変化がみられた。また、転換策においては、7.8.の他者への認知である記述的な社会規範の項目と、18.現実的な実施困難といった項目に対してもネガティブな方向に認知が変化しており、実際に様々な適応策を検討した結果、全体的な傾向としては、転換策の実施についてより難しいという印象をもったようである。

表 3.2.21 Q：事前の予防策としての適応策への認知

	事前	事後
1. 地球温暖化や災害の影響や被害を防ぐために有効である	2. 87	2. 51
2. 地球温暖化や災害の影響や被害を深刻化させないために有効である	2. 77	2. 34
3. 地球温暖化や災害の影響や被害への備えとして有効である	2. 82	2. 34
4. 地球温暖化や災害の影響や被害を軽減するために有効である	2. 87	2. 36
5. この対策を実施すべきであると感じている	2. 90	2. 41
6. 私は、この対策は実施されて当然だと思っている	2. 98	2. 75
7. 地域の多くの方は、この対策に協力するはずである	3. 33	3. 02
8. 私の知り合いの多くは、この対策に協力するはずである	3. 15	2. 97
9. 社会的な規範として、この対策を実施すべきである	3. 05	2. 56
10. この対策は社会的に推奨されるものである	2. 90	2. 57
11. この対策を実施すると私たちの暮らしが快適になる	3. 31	3. 02
12. 総合的には経済的な利得につながる	3. 44	3. 03
13. 初期の投資額は支払い可能な範囲である	3. 80	3. 54
14. すぐにできる・時間がかからない	4. 03	4. 07
15. 簡単にできる・手間がかからない	4. 20	4. 10
16. 災害時の安全・安心の確保になる	2. 79	2. 54
17. 地域の活性化につながる	3. 51	3. 20
18. 私達の地域で実施することは、現実的に難しい	3. 13	3. 08
19. この対策をする機会を得ることができない	3. 18	3. 21

表 3.2.22 Q：被害を最小限にする順応的適応策としての適応策への認知

	事前	事後
1. 地球温暖化や災害の影響や被害を防ぐために有効である	2. 89	2. 41
2. 地球温暖化や災害の影響や被害を深刻化させないために有効である	2. 80	2. 26
3. 地球温暖化や災害の影響や被害への備えとして有効である	2. 66	2. 28
4. 地球温暖化や災害の影響や被害を軽減するために有効である	2. 80	2. 30
5. この対策を実施すべきであると感じている	2. 56	2. 28

6. 私は、この対策は実施されて当然だと思っている	2. 72	2. 44
7. 地域の多くの人、この対策に協力するはずである	2. 95	2. 80
8. 私の知り合いの多くは、この対策に協力するはずである	2. 90	2. 84
9. 社会的な規範として、この対策を実施すべきである	2. 66	2. 31
10. この対策は社会的に推奨されるものである	2. 57	2. 31
11. この対策を実施すると私たちの暮らしが快適になる	3. 03	2. 84
12. 総合的には経済的な利得につながる	3. 00	2. 74
13. 初期の投資額は支払い可能な範囲である	3. 36	3. 15
14. すぐにできる・時間がかからない	3. 56	3. 49
15. 簡単にできる・手間がかからない	3. 62	3. 62
16. 災害時の安全・安心の確保になる	2. 59	2. 34
17. 地域の活性化につながる	3. 18	2. 89
18. 私達の地域で実施することは、現実的に難しい	3. 39	3. 57
19. この対策をする機会を得ることができない	3. 43	3. 41

表 3. 2. 23 Q : 中長期で抜本的対策・転換策としての適応策への認知

	事前	事後
1. 地球温暖化や災害の影響や被害を防ぐために有効である	3. 41	2. 77
2. 地球温暖化や災害の影響や被害を深刻化させないために有効である	3. 34	2. 66
3. 地球温暖化や災害の影響や被害への備えとして有効である	3. 10	2. 52
4. 地球温暖化や災害の影響や被害を軽減するために有効である	3. 13	2. 52
5. この対策を実施すべきであると感じている	3. 39	3. 28
6. 私は、この対策は実施されて当然だと思っている	3. 61	3. 49
7. 地域の多くの人、この対策に協力するはずである	4. 00	4. 08
8. 私の知り合いの多くは、この対策に協力するはずである	3. 85	4. 02
9. 社会的な規範として、この対策を実施すべきである	3. 51	3. 43
10. この対策は社会的に推奨されるものである	3. 44	3. 31
11. この対策を実施すると私たちの暮らしが快適になる	3. 70	3. 39
12. 総合的には経済的な利得につながる	3. 41	3. 31
13. 初期の投資額は支払い可能な範囲である	4. 20	4. 44
14. すぐにできる・時間がかからない	4. 57	4. 80
15. 簡単にできる・手間がかからない	4. 61	4. 85
16. 災害時の安全・安心の確保になる	3. 08	2. 70
17. 地域の活性化につながる	3. 70	3. 49
18. 私達の地域で実施することは、現実的に難しい	2. 74	2. 52
19. この対策をする機会を得ることができない	2. 87	2. 72

(2)防災分野における予測情報に関するニーズ

今後の適応策を考える上で役立つ予測情報の時期と種類についての結果を表 3.2.24、表 3.2.25 に示した。設問形式としては、まず必要と思われる予測情報の時間軸を選択し、続いて、情報の種類について複数選択で尋ねた。時間軸については、2030 年頃に対するニーズが最も大きく、ついで数年先となった。続けて、それぞれの時間軸を選んだ人がどのような情報が適応策に役立つと考えているかをみると、気温へのニーズが最も高く、ついで降水量、台風・竜巻等の発生頻度が続く。また、人口や地域全体の将来像へのニーズも高く、特に 2050 年頃を選択した回答者にとっては人口が役に立つものとして高い確率で選ばれていた。

表 3.2.24 予測情報に関する時間軸のニーズ（人）

数年先	20
2030 年頃	23
2040 年頃	6
2050 年頃	11
不要	1

表 3.2.25 予測情報に関する時間軸と情報内容のニーズ（人）

	数年先	2030 年頃	2040 年頃	2050 年頃	不要	計
気温（平均・最高・最低）	19	20	5	9	0	53
降水量	15	19	5	9	0	48
降雪量	10	9	2	5	0	26
日射量	6	5	5	3	0	19
日照時間	3	6	2	4	0	15
湿度	4	4	1	3	0	12
風速・風向	4	5	2	2	0	13
台風・竜巻等の極端現象の発生頻度	12	20	6	9	0	47
人口（年齢・地区別）	10	13	1	8	0	32
土地利用	9	8	1	5	0	23
産業別生産額	5	5	1	4	0	15
個人所得	1	2	1	3	0	7
地域全体の将来像	8	12	2	5	1	28
その他：	1	0	0	1	0	2

(3)まとめ

防災分野における気候変動の適応策に関する市民のニーズを把握するために、気候変化の影響による自然災害の被害を受けた地域および受けやすい地域の居住者を対象にしたネット熟議実験を行った。熟議の参加者は、専門家の作成した資料を読むことで、基礎的な現状を理解し、疑問をきっかけにしながら問題点や解決策について一定の知識や情報をもとに自身の考えを深め、それぞれ自分の意見を述べあい他の参加者の多様な意見を聞くことで、防災について議論した。

その結果、適応策の実施への賛同割合が全般的に高くなり、特に回答者自身がとりうる対策への賛同、行動意識が高く変化した。この割合は順応的適応策において他より顕著にみられた。また、気候変化による被害や影響が発生および強大化するという認知自体も高くなっていたため、問題の把握とその対策の両面に対して、熟議に参加することで意識が高くなった。一方、中長期的な転換策にも賛同度が高くなったものの、撤退策においては地方自治体の施策および個人の対策ともに、賛同度が低くなる結果となった。これら適応策に関する認知を確認すると、撤退策においてもその有効性認知は高くなっているが、他者の行動認知である記述的な社会規範や困難さや手間に関する便益の認知が低くなる方向に変化しており、実際に他の参加者と議論することで、有効だとは思いますが、実際に実施することは困難であるとの考えが形成されたと推察される。

今後は、熟議の前後の質問紙への回答から示された態度変化の参加者間での対応をもった詳細な比較や、熟議での議論の内容との関連や、コミュニティ毎の分析などを進めていく。

参考文献

馬場健司・鬼頭未沙子・高津宏明・松浦正浩：オンライン熟議実験を用いた木質バイオマスの利活用を巡るステークホルダーの態度変容分析、土木学会論文集 G(環境)、71(5)、I_235-I_246、2015。

青木えり・栗栖聖・花木啓祐：様々な環境配慮行動に対応する心理モデルの探索的な構築、土木学会論文集 G(環境)、69(6)、II_93-II_104、2013。

馬場健司・松浦正浩・篠田さやか・肱岡靖明・白井信雄・田中充：ステークホルダー分析に基づく防災・インフラ分野における気候変動適応策実装化への提案－東京都における都市型水害のケーススタディー、土木学会論文集 G(環境)、68(6)、II_443-II_454、2012。

馬場健司・杉本卓也・窪田ひろみ・肱岡靖明・田中充：市民の気候変動適応策への態度形成の規定因－気候変動リスクと施策ベネフィット認知、手続き的公正感と信頼感の影響－、土木学会論文集 G(環境)、67(6)、II_405-II_413、2011。

青木えり・栗栖聖・中谷隼・花木啓祐：家庭における環境配慮行動の類型化とその特徴分析、土木学会論文集 G(環境)、67(7)、III_615-III625、2011。

J. S. フィッシュキン：人々の声が響き合うとき－熟議空間と民主主義、早川書房、2011

3) 発言録の分析

本稿では、気候変動に関するネット熟議実験の農業と防災それぞれのテーマについて、発言録から発言者数や発言件数の推移を把握するとともに、試行的な分析として防災に関するテーマのコミュニティの発言録に対するテキストマイニングによって、議論の概観の可視化を試みた結果について報告する。

① 分析対象の概要

ネット熟議の概要を表 3.2.26 に示す。表に示すように、ネット熟議は 2016 年 3 月 12 日～25 日までの 14 日間にわたって実施された。農業と防災の 2 つのテーマそれぞれに、P、Q、R と S、T、U のコミュニティが設定された。参加者はスクリーニング調査によって農業に 84 名と防災に 86 名の合計 170 名が選定され、各テーマそれぞれ約 30 名程度の参加者から成る 3 つのコミュニティ、合計 6 つのコミュニティにおいて、期間中にそれぞれ表に示すトピックについて熟議が行なわれた。また、参加者に対して事前・事後調査も実施された。

② 分析の方法

本稿では市民のニーズを把握するための基礎的分析として、ネット熟議実験の発言録に対する分析によってネット熟議の概観の把握を試みる。具体的には、まず農業と防災それぞれのテーマについて、各トピックにおける発言者数や発言件数の推移を把握する。また、テキストマイニング分析によって出現上位語を抽出し、テーマによる上位語の違いを把握する。最後に防災に関するテーマの 3 つのコミュニティについて、各トピックにおける出現上位語を抽出し、語の共起の頻度を用いてネットワークグラフを描いてみる。なおここでは、試行的な分析として防災に関するテーマについて熟議を行った S、T、U の 3 つのコミュニティの発言録を合わせて分析を行う。

表 3.2.26 ネット熟議の発言録の概要

実施期間	2016 年 3 月 12 日～3 月 25 日
テーマ	農業×3 コミュニティ (P : 28 名、Q : 28 名、R : 28 名) 防災×3 コミュニティ (S : 30 名、T : 28 名、U : 28 名)
トピック	農業 1. 自己紹介 2. 日本における気候変動影響 2-1. 専門家からの回答 3. 気候変動の影響を受けた 30 年後の日本 3-1. 専門家からの回答 4. 未来のシナリオ 4-1. 専門家からの回答 5. 最も重要だと思うオプション 5-1. 専門家からの回答 6. 終了の挨拶 防災 1. 自己紹介 2. 日本における気候変動影響と自然災害 3. 気候変動の影響と自然災害への適応 4. 今後の適応策オプション 5. 終了の挨拶
参加者の選定	スクリーニング調査を経て選定

分析のための専用ソフトウェアとして、形態素解析に *ttm*¹ (松村・三浦、2009)、ネットワークグラフの描画には *R*²の *sna* パッケージ (鈴木、2009) をそれぞれ用いた。

③ 分析の結果

まず、各コミュニティについてトピックごとの発言者数の推移を把握した結果を図 3.2.1 に示す。図に示すように、農業では「専門家からの回答」のトピックにおける発言者数が他のトピックに比べて少なかった。それ以外のトピックに着目すると、両方のテーマについて「自己紹介」のトピックにおける発言者数は 20~24 名であったが、終了時には 15~21 名であり、ほとんどのコミュニティで徐々に減少する傾向が見られた。

次に、各コミュニティについてトピックごとの発言件数の推移を把握した結果を図 3.2.2 に示す。なお、ここでは参加者に加えてモデレーターの発言件数も含めている。図に示すようにま

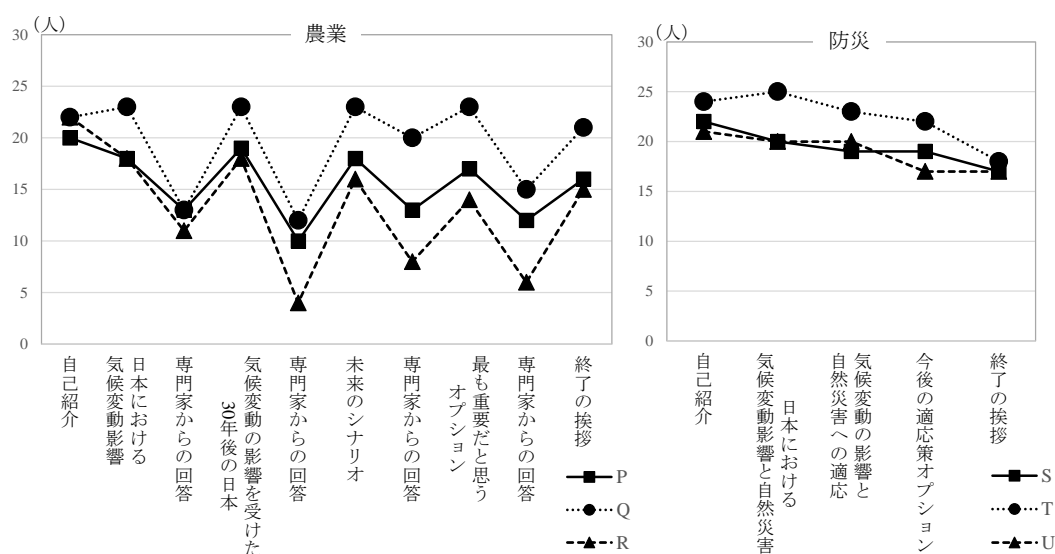


図 3.2.1 トピック別の発言者数の推移

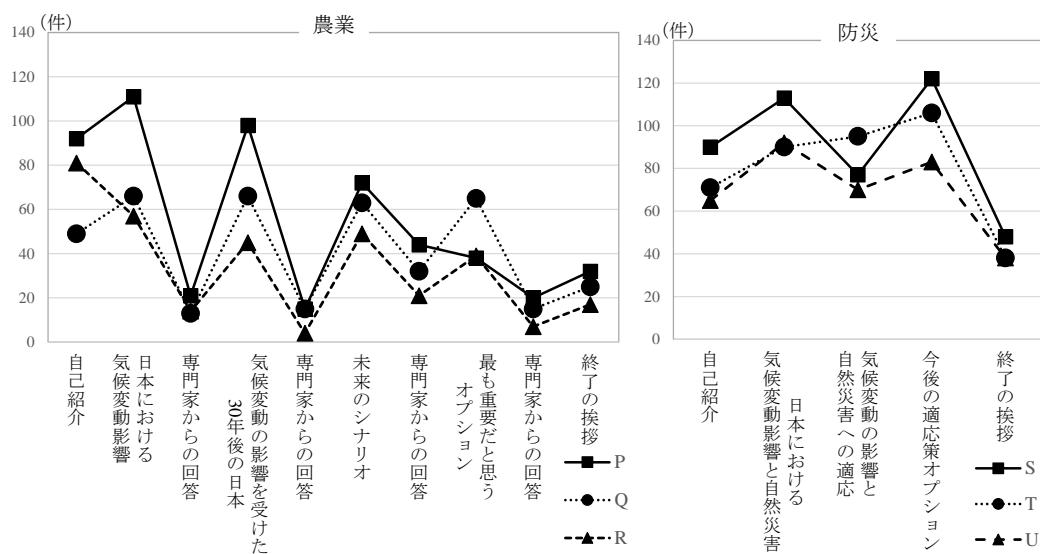


図 3.2.2 トピック別の発言件数の推移 (モデレーターを含む)

¹ 松村真宏、三浦麻子：TTM: TinyTextMiner β version、< <http://mtmr.jp/ttm/> >、2015-2-12.

² Institute for Statistics and Mathematics: The R Project for Statistical Computing、< <http://www.r-project.org/> >、2015-2-12.

ず、農業のコミュニティ P と R では「専門家からの回答」を除いて発言件数は徐々に減少していく傾向が見られたが、Q では期間を通してほぼ同程度であった。一方防災では、すべてのコミュニティについてトピック「今後の適応策オプション」、コミュニティ S と U では、トピック「日本における気候変動影響と自然災害」での発言件数が多かった。

続いて、各テーマについて名詞の出現語数とのべ出現回数を把握した結果を表 3.2.27 に示す。これ以降の分析では、ttm の品詞体系の名詞のうち、サ変接続と一般、形容動詞語幹、固有名詞、複合名詞に分類された品詞のみを対象とする。表に示すように、農業と防災それぞれ出現語数は 7,438 語と 7,461 語、のべ出現回数は 31,069 回と 35,069 回と、ほぼ同程度であった。

さらに、各テーマについて出現回数の上位 30 語を把握した結果を表 3.2.28 に示す。表に示すように、農業のコミュニティにおいては「農家」「品種改良」「リンゴ」など、防災のコミュニティにおいても「災害」「被害」「家」など、それぞれのテーマに関連する具体的な語が多く見られた。

最後に、防災の 3 つのコミュニティについて各トピックにおける出現上位 30 語を把握し、その共起に基づきネットワークグラフを描画した結果をそれぞれ図 3.2.3～3.2.7 に示す。なお、トピック「日本における気候変動と自然災害」と「終了の挨拶」では出現回数 30 位の語が複数あったためそれぞれ 32 語と 34 語を対象としている。図において、ノード（円）の大きさは各語の出現回数の多さを、ノードとノードを結ぶエッジ（線）の太さは共起の頻度の多さを示している。なお、図 3.2.3～3.2.6 では共起の頻度が 10 件以上、図 3.2.7 では 5 回以上の単語間のみエッジを描いた。併せて、ネットワークグラフの構造を表す指標である密度と集中度を求めた結果を表 3.2.29 に示す。ここで密度とはネットワークにおいて理論的に存在可能なうちの程度のエッジが実際に存在しているかを、集中度とはグラフにおいて中心性が高いノードにエッジが集中している程度を表す指標（安田、2001）である。つまり本稿では、密度が高いことは対象語が共起す

表 3.2.27 ネット熟議の発言録における出現語（名詞）の概要

	農業	防災
出現語数	7,438	7,461
のべ出現回数	31,069	35,069

表 3.2.28 各テーマにおける出現上位 30 語とその出現回数

農業					防災						
順位	語	出現回数	順位	語	出現回数	順位	語	出現回数	順位	語	出現回数
1	農業	307	16	意見	112	1	資料	413	16	温暖化	150
2	気候変動	301	16	対応	112	2	地域	392	17	意見	132
3	資料	277	16	変化	112	3	気候変動	313	18	考え	126
4	対策	245	19	被害	100	4	お願い	307	19	理解	121
5	必要	218	20	話	99	5	コメント	303	19	地球温暖化	121
6	人	212	21	気候	95	6	災害	282	21	注目	117
7	お願い	200	22	環境	93	7	対策	252	21	日本	117
8	影響	179	23	人間	92	8	自分	234	23	他	116
9	農家	133	24	皆さん	89	9	人	219	23	確か	116
10	温暖化	131	25	シナリオ	86	10	必要	218	25	情報	115
10	日本	131	26	リンゴ	85	11	回答	187	26	家	109
12	品種改良	119	26	状況	85	12	お話	178	27	重要	105
13	自分	118	28	重要	81	13	影響	170	28	参加	101
14	理解	117	29	生活	79	14	皆さん	166	29	題	95
15	コメント	113	30	作物	78	15	被害	152	30	自然災害	92

る発言が多いことを、集中度が高いことは一つの発言中で中心性の高い語と共起する語が一部の語に集中していることを、低いことは多くの語が共起することを意味する。

図に示すようにまず、ノードの大きさに注目すると各トピックで出現頻度が高い語は「自己紹介」では「お願い」「気候変動」「テーマ」、「日本における気候変動と自然災害」では「資料」「影響」、「気候変動の影響と自然災害への適応策」では、「対策」「資料」「地域」、「今後の適応策オプション」では「地域」「資料」「必要」「災害」、「終了の挨拶」では「参加」「機会」「勉強」などであった。また、「自己紹介」や「今後の適応策オプション」ではノードの大きさにもばらつきが大きかった。

次に、各トピックのネットワークグラフの構造に着目すると図 3.2.3 に示すように「自己紹介」では「お願い」を中心に「趣味」「住まい」など、多様な語が見られる。これは、自己紹介において参加者がそれぞれに自らの気候変動の感じ方や関心事項を自由に述べた結果であると考えられる。

また図 3.2.4 に示すように「日本における気候変動と自然災害」では、「資料」や「原因」「影響」など気候変動に関する語が多くみられる。これから、専門家から提供された情報を受け、気候変動の原因や影響について議論されたことが推察できる。

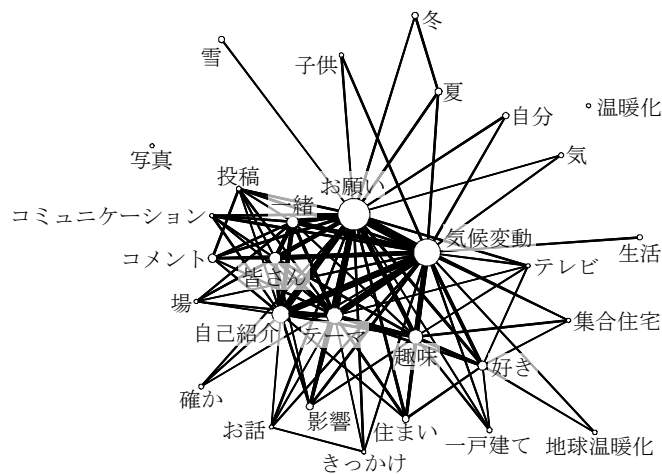


図 3.2.3 自己紹介（上位 30 語）

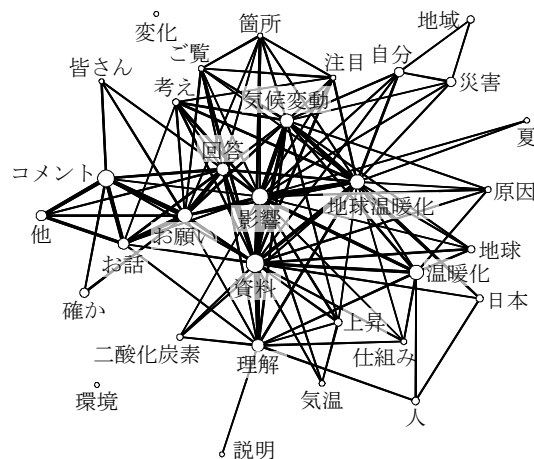


図 3.2.4 日本における気候変動と自然災害（上位 32 語）

さらに図 3.2.5 に示すように「気候変動の影響と自然災害への適応策」では、「地域」や「自分」「対策」などの語がみられる。ここではトピックに合わせて、自らや地域での防災に関する対策や取り組み、その必要性に関して議論されていたものと考えられる。

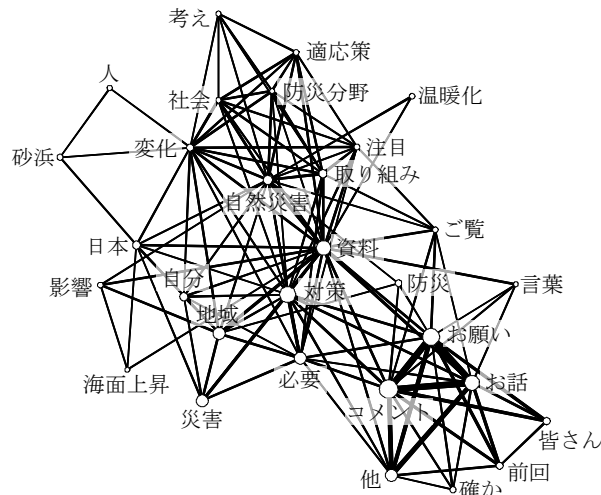


図 3.2.5 気候変動の影響と自然災害への適応策（上位 30 語）

続いて図 3.2.6 に示すように「今後の適応策オプション」では、「地域」や「対策」「住まい」「優先順位」などの語が見られ、特に「地域」についてはノードの大きさからその出現頻度も高く多くの語とエッジで結ばれていることがわかる。このことから、ここでは地域単位の適応策について、前述のトピックから議論が具体化していることが推察できる。また、図 3.2.2 に示したように同トピックは発言件数が最も多かった。

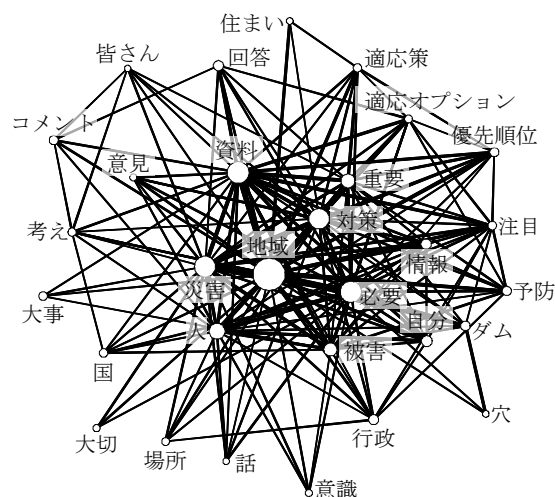


図 3.2.6 今後の適応策オプション（上位 30 語）

最後に図 3.2.7 に示すように「終了の挨拶」では、「参加」や「資料」「意見」などの語が見られる。ここでは、ネット熟議への参加によって専門家からの情報や他の参加者の意見に触れたことについて言及が多かったものと考えることができる。

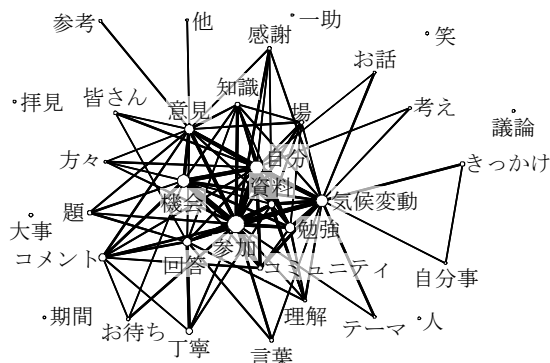


図 3.2.7 終了の挨拶（上位 34 語）

また表 3.2.29 に示したネットワークグラフの指標に着目すると、トピック「今後の適応策オプション」の密度が 0.4115 と最も高く、それに「気候変動の影響と自然災害への適応」と「日本における気候変動影響と自然災害」がそれぞれ 0.2897 と 0.2379 で続いた。これは、各トピックの出現上位語が「今後の適応策オプション」において最も関係性が強くなったことを意味しており、発散していた議論が同トピックにおいて集中していったことを示唆している。また「今後の適応策オプション」については集中度も 16.4782 と比較的高く、同トピックにおいて議論が集中していたという解釈を支持している。

表 3.2.29 密度と集中度

	密度	集中度
自己紹介	0.2299	17.7012
日本における気候変動影響と自然災害	0.2379	14.1532
気候変動の影響と自然災害への適応	0.2897	13.1310
今後の適応策オプション	0.4115	16.4782
終了の挨拶	0.0392	8.4421

以上のことからネット熟議における議論内容は、当初は多様な語が出現し話題も多様であったが、設定されたトピックや提供された情報に合わせて話題が変化していき、「今後の適応策オプション」のトピックにおいては話題が収斂かつ具体的なものになっていき、活発に熟議がなされたことが推察できる。

④ まとめ

本稿では、気候変動に関するネット熟議実験の発言録から農業と防災それぞれのテーマについて、発言者数や発言件数の推移を把握するとともに、防災の 3 つのコミュニティについてはネットワーク分析の手法を援用したテキストマイニングによって、議論の概観の可視化を試みた。その結果、「今後の適応策オプション」のトピックにおいて話題が集中かつ具体化していたことなど議論のおおまかな流れを考察することができた。ただし本稿では、各トピックにおける参加者数や発言件数、出現上位語の把握など基礎的な分析と、試行的な分析としてネットワークグラフの

描画にとどまっている。今後はさらに詳細な分析によって、コミュニティ別の議論内容や中心的なテーマの変遷、参加者の属性による発言内容の違い、提供された情報と議論内容の関係性などを、また事前調査と事後調査の結果を併せた分析によって、議論内容や提供された情報と参加者の意識変化の関係性などを考察していく予定である。

参考文献

鈴木努：『R で学ぶデータサイエンス ネットワーク分析』、共立出版、2009.

松村真宏、三浦麻子：『人文・社会科学のためのテキストマイニング』、誠信書房、2009.

安田雪：『実践ネットワーク分析 関係を解く理論と技法』、新曜社、2001.

3.3 岐阜県の気候変動適応策の検討に向けたステークホルダー分析とフィージビリティ調査

1) はじめに

地域における気候変動適応策の検討においては、地球温暖化の影響が生じる分野を特定して議論を行い、想定される影響と既存の施策を整理した上で、具体的な適応のための施策を立ちあげていく必要がある。また、このような施策には様々なステークホルダーが関わってくるため、十分な調整を行うことが不可欠となる。

本調査は、モデル自治体の1つである岐阜県において、地域の気候変動適応シナリオを作成するため、ステークホルダー分析やそのフィージビリティスタディを行うものである。初年度にあたる今年度は、次年度以降の予備調査として実施した。

ここでは、その調査の概要、インタビュー調査、ステークホルダー分析、社会的合意形成の観点からの論点抽出、次年度のステークホルダー分析に向けた考察と提案について整理する。

2) 調査の概要

① 対象区域と対象分野

モデル自治体のニーズに基づき、対象区域は次の4点から「長良川流域」とした。1)長良川は、岐阜県を代表する川である。2)長良川上流で治水に失敗すると、下流の愛知県までが被害を受ける可能性がある。3)長良川流域には、岐阜県の中核的な町が点在し、人口のウエイトが大きい。4)過疎化が進む日本において、防災と居住域と鑑みてどのように最適化するかを考えたい。

つぎに、モデル自治体のニーズに基づき対象分野を選定する。現在、岐阜県では気候変動への取り組みが始まる段階でありニーズが顕在化されていない。これより、インタビュー等を通じて、岐阜県の政策立案に貢献できる分野もしくは方向性を探り創り出すアプローチで臨むこととした。

② ステークホルダー分析

ステークホルダー（利害関係者）とは、ある案件に対して、影響を与える人、影響を受ける人と定義する。本調査において、ステークホルダーは、定められた対象地域において、対象分野と同時進行で見定めて行くこととした。また、ステークホルダー分析とは、ステークホルダー対話による合意形成を実際に始める前に、特定のテーマについて、誰が、どのような利害関係を有しているのか、どのような対立があるのか、どのような共通の利害があるのか、実際に人を集めてプロセスを進める意味があるのかを少し離れた立場にある人が評価するものである。

3) インタビュー調査の実施

① 目的と方法

将来的な気候変動の影響とそれに対する適応策について対象者を考え、対象者が考える主要な関係者を抽出することを目的とした。調査項目を設定し、提供情報を準備し、調査員が1名（団体）あたり1時間程度で個別にインタビューを行った。

② 対象者

モデル自治体の防災（河川、砂防を含む）、農業というニーズを受け、まず県行政の担当職員にインタビューを行った。つぎに、ステークホルダーをよく知るステークホルダーとして、経済界・産業界に明るい方、若いけれども経験年数の長い社会起業家、気候変動・河川・長良川流域

の地域づくりに精通する専門家等にインタビューを行った。結果的に、モデル自治体担当課職員、専門家、地方銀行、社会企業家の7団体（12人）にインタビューを行った。

③ 調査項目（質問内容）

質問は、つぎ3点とした。まず、気候変動の前に、馴染みのある人口減少などの長期的なスパンでみた社会変動について、課題と対応策、必要とされる情報を聞くことにした。具体的には、「あなたの部署での業務に関して、通常の行政計画の範囲を超えた長期的な視点でお考えください。2030年～2050年、さらに今世紀末ではどのような問題が起こりうると考えられるでしょうか」と質問した。その後、気候変動の影響を説明し、同様に課題と対応策、必要とされる情報、その他について、最後に同様なことを聞くべき主要なステークホルダーについて質問した。

④ 提供情報

文部科学省2012年度版『日本の気候変動とその影響』（パンフレット）を参考に、パワーポイントを用いて作成した。具体的な項目は、本調査の背景、気候変動適応技術社会実装プログラムの実施体制<岐阜県の場合>、本ヒアリング調査の概要、気候変動とその要因、岐阜県（岐阜市）の気候変化、気候変動の予測とシナリオ、日本への影響予測（水資源・水災害分野、農業分野、自然生態系分野）、気候変動の緩和と適応、質問1)社会変動、2)気候変動、3)主要な関係者とした。

⑤ インタビュー結果

結果は、一旦記録として、現状認識、長期的な社会変動に対する考え、長期的な気候変動影響に対する考え、考えられる他の主要な関係者、その他の項目で整理した。聴取したステークホルダーは、管理者(8)、関係自治体(10)、議員(1)、業界団体(11)、事業者(25)、NPO(8)、住民(13)、女性(2)、専門家・研究機関(11)であった。団体名、個人名まで特定できた情報が多いが、「中高生」「農業従事者」等の曖昧な情報もあった。その視点をもち続け、具体化するために記載した。

4) ステークホルダー分析の実施

① 利害関心の枠組み構築

まず、インタビュー結果の意見データをボトムアップで構造化し、利害関心を整理する全体の枠組みを構築した。利害関心分析表の横軸は、「対象分野」と「視点」とした。「視点」は、対象範囲を「長良川流域圏」としてみる見方と、そこで暮らす「生活者」の視点が重要であると考えた。縦軸は、各分野や視点における現状認識と今後の見通し、更に聴取すべき事項を明らかにするため、表3.3.1の大項目のように参考文献「気候変動適応策のデザイン」にある『基本方針作成のための適応策の検討手順（ステップ1）¹』を分野ごとの既往計画まで拡張したものとした。中項目、小項目は、インタビューで聴取した内容に基づき作成した。

② 利害関心の有無

①の利害関心分析表の枠組みに従ってインタビュー結果を再整理し、利害関心を含む関係情報がある表3.3.1の項目に○印を記載した。今回の調査は、気候変動の適応策を具体的に検討するための詳細なインタビューではない。このため、表3.3.1で示してある「基本方針作成のための適応策の検討手順（ステップ1）」を拡張した枠組みに基づき利害関心を整理するとインタビューが不十分な箇所が明らかになり、今後、詳細を確認すべき事項であることがわかった。

¹ 気候変動適応策のデザイン p.24 の『図2-2 基本方針作成のための適応策の検討手順（ステップ1）』（法政大学地域研究センター、2014）

表 3.3.1 利害関心分析表

大項目	中項目	小項目	対象分野							視点		
			防災			産業				長良川流域圏	生活者	
			河川行政	砂防行政	防災行政	農業	林業	漁業	全体			
気候変動と適応策に関する知識と認識	現状認識		○	○		○	○				○	
	中長期的な未来					○				○	○	
	適応策を検討すべき／関連する分野	水環境・水資源（湧水）	○		○						○	○
		伝統文化（世界農業遺産等）									○	
	日常生活										○	
短期・中長期のリスクの把握	リスクと影響	いつ起こるか分からないリスク			○		○					
		最近の頻発しているリスク			○	○						
		社会変動影響のリスク（人口減少、高齢化、過疎化、インフラの老朽化等）	○	○	○	○		○	○	○		
		気候変動影響のリスク	○		○		○	○		○	○	
	リスクを把握するための技術・データ	既存の技術・データ・提供方法	○	○	○	○			○		○	
あると良い技術・データ・提供方法			○	○	○			○		○		
既往計画の点検と追加的に実施すべき施策	既往計画	方針	○	○	○	○	○				○	
		方策	○	○	○	○	○					
	追加的に実施検討すべき施策									○	○	
	民間の技術開発								○			
適応策に関する基本方針の検討	適応策の策定プロセス		○							○		
	基本方針		○			○						
ステークホルダー（SH）とのリスクコミュニケーション	SHの特定	首長、行政機関	○	○	○						○	
		研究・教育機関、専門家				○	○		○	○		
		業界団体	○	○	○	○	○	○	○	○		
		事業者、活動家		○		○	○	○	○	○	○	
		自治会	○	○	○						○	
		全ての人	○	○	○	○	○		○		○	
	SHとの／SH同士のコミュニケーション		○	○	○				○	○		
当事者意識・主体形成			○					○	○	○		
適応策の基本方針の策定と進行管理												

③ 「対象分野」と「視点」に関する利害関心【横軸】

「対象分野」を整理すると、河川（治水）・砂防を含む防災、湧水、農業・林業・漁業等の第1次産業、建設業・建築業等の第2次産業、販売業・サービス業・輸送業・配送等の現場・水産業・観光業等第3次産業、生産から加工まで行う第6次産業、世界農業遺産をはじめ岐阜県内の8つの遺産、郡上踊りなどの伝統文化、長良川流域圏の生活・経済・産業・経済・環境等の関係性、子育て中の親としてのリスク管理・生活者として日常生活の変化等があることが分かった。

この対象分野に加えて、長良川流域圏、生活者の2つの「視点」でみることの重要性と課題が挙げられた。前者では、通常の自治体単位、分野単位では議論されない課題が浮き彫りになる。例え

ば、自治体間が連携した施策の実施、上流の治水が及ぼす下流のリスク、世界文化遺産に登録された漁業の生業としての継続性（販売ルートや価格の固定、担い手不足、生態系の変化）、関連分野の連携による価値創造（漁業関係者と観光業者との連携）などである。後者では、例えば、生産者が努力をしても消費者ニーズや購買行動が変わらない限り経済活動として成り立たないというように、エンドユーザーと接する現場での変化が上流の変化を促すことが指摘されている。

④ 「計画検討プロセスのステップ」に関する利害関心【縦軸】

「気候変動と適応策に関する知識」については、河川、砂防を含む防災および農業では、最近の災害の起き方が変わってきているため災害リスクに対する認識は高い。農業では、普段から研究が行われている。林業では、長期的視野で植林等を行っているが、気候変動についての認識はあまり聞かないがとのことであった。漁業は、気候変動により生態系の変化が生じ影響が及ぶ可能性が高いが、漁業関係者の認識は未聴取である。多くの行政職員、生活者、企業関係者等は、気候変動に対してそれほど認識はなく「ピンとこない」ようである。

「短期・中長期的のリスク把握」については、社会変動要因としては、人口減少、高齢化、過疎化に加えて、インフラの老朽化、世界文化遺産登録による観光客数の増加、TPP、財政破綻などが挙げられた。気候変動については、治水ではその影響を想定し国土交通省の方針に準じた対策が講じられる。砂防では、狭い範囲での正確な降雨量が求められている。土砂崩れを起こす可能性、とくに深層崩壊を予測する雨量や土壌指数がわかると土砂災害警報情報に役立つ。子育て中の親は、住居を引っ越す選択肢もあり安全性を判断できる材料が必要とされている。また、スーパーなどで、具体的に何がどう変わるかを知りたい。マクロな影響ではなく、身近なところにブレイクダウンされ見える化された情報、臨場感を感じられる情報が必要とのことであった。

「既往計画の点検と追加的に実施すべき施策」について、行政計画においては、法律、国の方針、上位計画等に基づく計画が既に存在する。防災では、岐阜県の特性を加味して、リスクの高い山間部や過疎地域に独自の基準等が認められている。自治体における計画は、最長でも10年先を見据えた計画であり20～100年後という超長期の変化は視野に入りにくい。超長期を見据えて、今実施すべき施策は検討されていない。追加的に実施検討すべき施策については、砂防の深層崩壊の予測に基づく警報の発令があった。その他は、現時点においてあまり検討されていない。民間では、気候変動をビジネスチャンスと捉え、技術開発により新たな産業を生み出すなど関心が向けられる可能性がある。

「適応策に関する基本方針の検討」については、河川計画においては、シミュレーションによる将来予測値に対して信頼性を担保できないことから、既往最大値を考慮している。気候変動及び社会変動を前提とすると、過去に問題であったことが未来においても必ずしも優先順位の高い重要な問題になるとはいえない。これより、将来予測を行ったうえで、意志を持って望む未来を描き、それを達成するために自分（達）が最も影響を与えられる要所を解明し、要所を抑えた方針方策立案、行動計画策定を行うことが必要であると思われる。この未来志向型の政策計画作成手法が一般的となり、使いこなせる人が増えることが一つの課題である。

「ステークホルダーとのコミュニケーション」については、各分野において、ステークホルダーとなる関係行政機関、専門家、地域で精力的に活動をされている事業者や活動家がある程度把握し、アクセスすることは可能であることが分かった。気候変動適応策は、将来世代にあたる中学生、高校生とその保護者への教育が重要である。防災分野では南海トラフの想定もあり、縦のライン（国、県、市町村、自治会）において連携が進められているが、自治体同士等の横の連携

は、施策や予算が自治体単位で定められていることもあり、今後の課題である。漁業、観光業も繋がることで相乗効果を期待されるが、現時点での連携はなく課題である。

「適応策の基本方針の策定と進行管理」については、時期尚早であり聴取していない。

5) 社会的合意形成の観点からの論点抽出

① 適応策の対象分野【何についての参加協働・合意形成か（何を意思決定するのか）】

利害関係分析の結果より、気候変動適応策の対象分野の方向性を3種類見出した。

1つ目は、「モデル自治体のニーズに基づく分野（防災、農業）」であり、既存の政策や計画の延長線上で議論ができると思われる。具体的には、技術シーズの保持者が、防災分野、農業分野の担当者の直近のニーズを満たす相談に応じながら、中長期の将来予測や技術シーズについて話し、潜在的ニーズを開拓創造することが現実的であると思われる。

2つ目は、「長良川流域の特徴的なニーズに基づく分野（アユ漁、世界農業遺産、観光等）」である。アユをはじめとする漁業は守り残すべき世界農業遺産として気候変動にも適応していこうと岐阜県が旗を振ることで、観光客増加の見込みも手伝い産業界の協力が得られやすくなる。漁業の生業としての魅力向上は課題といえる。

3つ目は、「長良川流域圏と生活者視点のニーズに基づく分野」であり、様々な分野を統合する長良川流域圏ビジョンが鍵となる。長良川流域圏ビジョンは10年ほど前に、市民団体を中心に作られ、流域として持続可能な発展をするための生活様式、経済活動などが描かれた。それをきっかけに地域に移住し、現在地域のキーパーソンとなり、本調査でもステークホルダーとして挙げられた若者が多数存在する。彼ら彼女らと最新の技術による将来予測に基づき、経験を踏まえたビジョンを作成することで、地域で必要かつ実行可能な気候変動適応策が期待される。

② 適応策の主体【意思決定権者は誰か】

気候変動適応策を実施する際の法律で定められた意思決定権者は誰か。岐阜県の施策であれば知事となり、市町村の施策であればその首長となる。はじめは、行政が主体となった適応策の検討実施が現実的ではあるが、長良川流域においては広域かつ長期の取り組みが必要となるため、効果を得ようとすればいずれ民間事業者や住民の活動が主体となる適応策を考えることになるであろう。適応策の一部が、民間企業の研究開発やNPOの自主事業、金融機関の支援事業ということもあるかもしれない。最終的に誰が意思決定を行い、誰が責任をとるのか、分野の検討とセットで明確化し共有化していくことが望ましい。

③ ステークホルダー【利害関係者は誰か】

まず、意思決定権者は主要なステークホルダーとなる。岐阜県では上層部の牽引もあり、また関係課を集った庁内連絡会議も開催され、適応策を検討する良い環境が整ってきていると思われる。抽出されたステークホルダーは、岐阜県内の課部局職員、他の行政機関職員、専門家、業界団体、事業者、活動家など代表的なステークホルダーであり、対象分野等が定まることで、より具体的なステークホルダーを芋づる式で特定することができると思われる。とくに、事業経営者、子どもの将来に関心の高い子育て中の親は、関心を持ちやすいと思われる。

④ 利害関係者の利害関係【利害関係は何か】

今回のインタビュー調査では、現在の認識や取り組みの状況、将来に対する問題認識や取り組みの意向、関係の深い利害関係者など、対象者の利害関係事項ではない情報も多々収集した。ここで、改めて、具体的発言から読み取れる利害関係を整理すると、表 3.3.2 のように整理できた。

全体をまとめると、「今と将来にわたる命と生活の安全性を確保した上で、持続可能な経済・産業・文化活動が行えるよう、個人や組織団体の意識・判断・行動力を向上させるとともに行政運営も適宜変化させより良い関係性を探りながら、地域に役立つ人材育成、技術開発、及び情報の生産・発信・交流・伝承活動を行うことが求められている」といえる。

表 3.3.2 利害関心事項の再整理

分野	キーワード	内容
分野	安全	県民の命を守ること、子どもへの安全な生活環境の提供、地域防災における人口減少（とくに、高齢化）への対応
	水・食料	水資源確保、食料自給率向上、第一次産業の継続性（経済性、自然災害リスク、担い手不足、技術継承発展の難しさ）、第六次産業への発展
	民間事業	事業活動におけるリスクと回避策、新たなビジネスチャンス、民間の異分野間の人材の繋がり（例えば、漁業・文化・観光等）
	持続可能性	地域経済の発展、文化の継承・発展（例えば、アユ漁、白神文化、郡上踊り等）、流域圏としての持続可能性
77° ローチ	行政運営	政策・計画実施における行政のリード、国の指針・法律・上位計画・県上層部の意向の遵守と地域個別対応、気象、災害リスクに関する正確な情報入手、縦割り行政を超えた分野横断的な人材の繋がり
	研究	行政、生活者、事業者等の地域ニーズに基づく技術開発、新たな研究テーマの発掘
	教育	中高生とその親への教育
	情報提供	気候変動による身近な生活の変化、リスクの判断材料と回避策

⑤ 全ての利害関心を満たす提案群【利害関心を満たす提案は何か】

最後に抽出した利害関心を満たす提案を行うが、現時点では、分野・テーマ、意思決定者、ステークホルダー等が決定していないことから、共通して必要であると思われることを提案する。

インタビューでは、幾度となく「ピンとこない」という発言があった。このため、全てのステークホルダーが 10 分程度で一通り理解できる**基本情報の整備**が必要であると思われる。媒体は、パワーポイントスライド、ホームページに加えて、予算次第では動画や、流域全体の地図に各々が情報をアップできる AQMAP（アクマップ）²などが有用であると思われる。

実際の自治体ニーズとしては、気候変動の前に現在抱える問題がある。専門家は**この直近の問題解決のための技術提供**をしながら、折に触れて気候変動の話を行い、潜在的ニーズを掘り起こしたり、創造することで自治体ニーズに基づく技術開発が可能になると思われる。自治体ニーズと技術シーズのマッチングができる場所は、適宜相談等進めることが現実的である。

適応策を岐阜県の政策として実施する場合、意思決定権者（知事）と実務者（担当課職員）が実装主体、もしくは主要な核となる。適応策の効果を流域全体の一般生活者まで広げようとする場合は、各地域で率先して取り組みを行う**適応策の実装主体の形成**が必要となる。はじめは関心がない方であっても、コミュニケーションを重ね、適応策の実装主体を形成していく必要があ

² アクマップ HP <http://clearwaterproject.info/services/aqmap>

る。ここで、本調査でもステークホルダーとして挙げられた方々がコーディネーター³として多数登録されている岐阜大学の地域協学センター⁴には、協力を期待したいところである。

6) 次年度のステークホルダー分析に向けた考察

前提となる考え方を整理し、インタビュー調査の仮設計を行う。次年度のステークホルダー分析に対するフィージビリティを検討するにあたり、その後、意義、実行可能性を考える。

① 未来志向型の計画作成

これまでは需要追従型の計画づくりが主流であったが、気候変動適応策の検討においては、過去の問題が将来の問題になるとは限らないため、未来志向型の計画手法を取り入れていくと良いと思われる。例えば、未来デザイン手法があり、1) 理念設定、2) 現状把握、3) 未来予測（社会の動向を踏まえた上で、前局面周辺のデータから可能性のある未来と成り行きの未来を予測する）、4) 未来デザイン（コンセプトに基づいて事業をデザインする）、5) 要所説明（ここが変われば成り行きを変える手の打ち所を探る）、6) 方法立案、7) 計画編成の7局面からなる。

② ステークホルダー分析の設計

次年度のステークホルダー分析にむけて、インタビュー調査の設計に必要なことを整理する。まずは、設計に必要な項目、及び内容を表 3.3.3 にまとめる。

表 3.3.3 インタビュー調査の設計（仮）

項目	内容
①目的	気候変動適応策検討の初期段階からの情報提供・意向聴取を通じて、ステークホルダーの理解と協力を得ながら、質の高い気候変動適応策を作成、実装、評価、改善し成果・効果を得る。
②対象者	岐阜県及び市町村の担当課職員、民間事業者、市民、専門家等 20～50 名程。
③前提条件	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル自治体のニーズに基づく。 ・実施期間は、原則として、平成 28 年度内とする。 ・基本情報の共有を図るための資料を用意する。
④成果物	気候変動適応策検討のためのプロセスデザイン（案） <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動適応策の検討ステップ ・社会的合意形成プロセス（提供情報、論点、コミュニケーション方法等）
⑤成功イメージ	<ul style="list-style-type: none"> ・コアとなるステークホルダーから意向聴取ができ、必要な協力を得られる。 ・対象分野の方向性が見える。適応策検討のゴールとそこへの道筋がみえる。 ・コアとなるステークホルダー間の情報交換やステークホルダーが周囲のステークホルダーを巻き込むなどコミュニケーションが促進される。 ・調査の途中であっても、個別に話が進み適応策が検討されるならば、できるところから実施される。等 ※成功イメージは適宜バージョンアップされることが望ましい。
⑥実施概要	<ul style="list-style-type: none"> ・企画・調整、提供情報の作成、事前準備 ・情報提供、個別／グループインタビュー、ワークショップ ・記録作成、利害関係分析、考察、提案、報告書作成
⑦提供情報	・研究プロジェクト（目的、内容、成果、実施体制、スケジュール等）

³ コーディネーター紹介 <http://www.ccsc.gifu-u.ac.jp/ccsc/index/about>

⁴ 岐阜大学地域協学センターHP <http://www.ccsc.gifu-u.ac.jp/>

	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動と適応策（基本的考え方、事例や実績値、考えられる適応策等） ・代表的なステークホルダーの意見 ・分かりやすい技術シーズの紹介 ・適応策、適応シナリオの検討プロセス ・いろいろな取り組みの進捗情報
⑧質問事項	<ul style="list-style-type: none"> ・20～100年後において、気候変動や社会変動を想定すると、個人、仕事、業界、地域、国、世界レベルでどのようなことが起こりそうか。 ・気候変動適応策を検討する場合どのような関心（期待、懸念等）があるか。 ・気候変動適応策を実装し効果を得るために、誰のどのような関与が必要か。 ・ご自分は、どのような関与が可能か。
⑨まとめ方	実施概要、インタビュー記録、利害関心分析、考察、提案を報告書形式にて。

③ 次年度のステークホルダー分析に対するフィージビリティ

気候変動適応策は人類が生き残る術であり社会的意義も価値もあると思われる。本調査は、インタビューでも聞かれたとおり、「研究のための研究ではなく地域に役立つように」実施すれば、協力はいただけそうであるが、形式的な調査に終わるのであれば協力は得られない可能性がある。とくに、行政が主導し、大学や地域の金融機関などが協力する姿勢を示せば、未だに禍根を残す長良川河口堰の問題があっても、超長期の将来の問題でもあり、基本的にはインタビューには応じていただけられると思われる。ただし、調査を通じたステークホルダーへの過度なもしくは不必要な負担は極力減らし、互惠関係の構築に努めることが肝要である。

次年度対象分野の方向性を見定めていくにあたり、適応策の検討まで視野に入れた取り組みを実行可能にするアプローチを探るため、適応策の実施主体と実行可能性を図 3.3.1 に整理した。モデル自治体のニーズに対して、実施主体（行政、民間）と実行可能性の2軸をとっている。第1象限では、既に実行可能性が高い行政政策として適応策を検討実施することができると思われる。第2象限の実行可能性が低い適応策については、まずは研究開発が必要であろう。第3象限においては、信頼性、正確性が問われる行政政策としては実施しにくいいため、チャレンジ精神とスピード感を持つ社会起業家等に社会実験的に実施してもらうことが考えられる。上手くいくようであれば、行政の正規の政策検討プロセスにのせて前向きに議論する（トランジションマネジメント手法）。第4象限の民間においては、適応策の一つとして、民間が事業として成立するビジネスモデルを構築しスピードをもって実施すればよいと思われる。

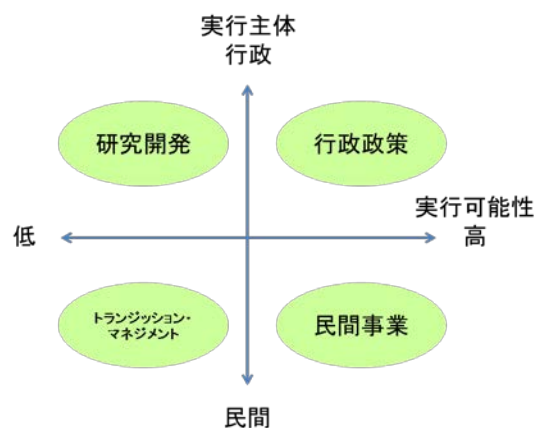


図 3.3.1 適応策の実施主体と実行可能性

7) 次年度のステークホルダー分析に向けた提案

次年度のステークホルダー分析に向けた2つのアプローチを提案する。

① モデルチーム支援型アプローチ

まずは成功事例をつくるため、気候変動適応策検討の必要性や価値を感じ、この機に率先して取り組みたいというチームを募集し、そのチームを集中的に支援するアプローチを提案する。

- i) **実行主体のチームづくり**：まずは、モデル自治体及び社会実装機関のメンバーが、過度な負担なく互恵関係となるような SI-CAT 岐阜チームづくりを行う。初回は、今年度のステークホルダー分析の報告、並走する他の研究業務の進捗共有、モデル自治体（岐阜大学、岐阜県）の進捗共有、今後の目標と実施計画の相談を行う。
- ii) **基本情報の整備**：インタビューで頻繁に聞かれた「ピンとこない」が「なるほど、そういうことですね」となるよう本研究の概要、適応策の例、今後の進め方等を 5～10 分程度で理解可能な説明ツールを作成する。媒体はパワーポイントスライドに加え、話し手の熱意、真剣さ、誠実さが伝わりやすく、受け手の理解協力を得られやすい動画を提案する。
- iii) **モデルチームの募集**：気候変動適応策の検討に関心がありそうな方々（とくに、今年度の調査で挙げられたステークホルダー）に呼びかけ、モデルチームを 3～5 程度募集する。モデルチームは、民間事業者、社会起業家、行政職員、専門家等 5 名程度で構成される。行政職員や専門家は補助的なサポート役でも、リーダーとなってチームを牽引してもよい。そして、関心のある分野・テーマ（例えば、漁業、世界農業遺産、観光、民間事業者の新規事業開拓、子育て中の親に必要な情報、気候変動が及ぼす身の回りの変化、農業、防災等）を設定する。
- iv) **モデルチームへのヒアリングと相談**：モデルチームが集う場へ出向き、メンバーの関心を聴きながら今後の相談を行う。ここでは、第三者としてのステークホルダー分析を現場で行い、同時にファシリテーターもしくはコーディネーターとしてモデルチームを支援する。
- v) **モデルチームが一堂に会するワークショップの開催**：全モデルチームが参加するワークショップを 2～3 回開催する。初回は、趣旨説明、顔合わせ、情報共有、目指すところの作成等。最終回は、成果の共有とふりかえり等を行う。その間、モデルチームが独自に集い議論する場を数回程度もてると良い。ワークショップでは、模擬的に、基本方針作成のための適応策を検討する。モデルチームによっては、その前もしくは途中で、チームビルディング、現状認識の共有、将来ビジョンの作成などが必要になる可能性がある。モデル実施であるため、最後までできなくても全く問題ない。どのような課題があるかを見出すことが重要である。

② 関心層別アプローチ

気候変動適応策に関する関心度に応じたステークホルダー分析と対話型の適応策検討アプローチを表 3.3.4～表 3.3.8 のように 5 種類提案する。ステークホルダーの数が少なく関心度が高いプログラムからステークホルダーの数が多く関心度が低いプログラムになっている。

表 3.3.4 政策計画の実施主体となる行政職員向けプログラム

目的	モデル自治体の行政職員と専門家が気候変動適応策に向けた議論を行う。
対象者	岐阜県および県内市町村の担当課職員、岐阜大学等の専門家
内容	専門家の技術シーズ一覧と既往計画・計画作成プロセスを共有し、ワールドカフェ的に分野別でシーズとニーズのマッチングを図る議論を行う。
効果	議論中の「もっと詳しく知りたい」「少し相談したい」等の声を拾い、個別相談、勉強会の立ちあげ、共同研究等に次の展開に繋げる。
備考	主催は、モデル自治体（岐阜県、岐阜大学）が望ましい。

表 3.3.5 持続可能な流域圏を目指す流域関係者向けプログラム

目的	気候・社会変動を考慮した長良川流域圏ビジョンと実現方針を作成する。
対象者	長良川流域の事業経営者、活動家、関心の高い市民・学生、自治体、専門家等（多様な分野、年代、性別のエッジの効いたリーダー層 15 名程度）
内容	ヒアリング、動画での情報共有、1 日ワークショップを行う。気候・社会変動による個人の生活、職場、業界、県内、国内外での影響をイメージし、流域圏の成り行き未来と理想未来を描く。理想に近づく要所を解明し方針を考える。
効果	次世代リーダー層による長良川流域圏ビジョンと実現方針が作成されることで、各分野の気候変動適応策をヒモ付けし検討しやすくなる。
備考	主催・共催に岐阜大学と岐阜県、後援に地域の銀行が望ましい。

表 3.3.6 学習意欲の高い学生・市民向けプログラム

目的	自由な発想で気候変動適応策を考える。
対象者	岐阜大学・岐阜高専の学生、学習意欲の高い市民（10～24 名／回）
内容	1 回のワークショップで、例えば、「長良川のアユが、我が家と世界と未来の食卓にあがるまで」をテーマとした未来デザインを行い、物語りとして表現する。
効果	地域とグローバルな問題を理解するきっかけとなる。また、既存概念にとらわれない適応策のヒントが思い浮かぶ可能性がある。
備考	多様なバリエーションが考えられ、大学の講義用にも設計可。

表 3.3.7 安全安心を望む一般生活者・事業者向けプログラム

目的	気候変動という大きすぎて「ピンとこない」問題と、対象者が今一番関心のある子どもや事業を結びつけることで、適応へ意識を向ける。
対象者	普段考えたことは無いが確かに必要かも知れない、と思う子育て層（NPO、保護者会等）、若手事業者（社会起業家、青年会議所等）。オピニオンリーダー。
内容	2 時間程度のワークショップ。情報提供、グループ討議、全体討議により、身の回りに起き得る変化や、具体的な適応策を一緒に考える。
効果	子ども、自分の命や日常生活、財産を守るために、逃げる、引越をするなどの判断材料や選択肢を考えるきっかけとなる。
備考	プログラムを定型化することで、安価に多数実施することが可能。

表 3.3.8 無関心層向けリアル・ロール・プレイング・ゲーム（RPG）

目的	まちをフィールドとしたロール・プレイング・ゲームを楽しむ。結果として、気候・社会変動により自分の生活にも影響が及ぶ可能性があることを知る。
対象者	小学生 4～6 年生とその保護者
内容	参加者 3～6 名がチームとなり、冒険ストーリーの中で試練を乗り越えゴールを目指す。地域活性化×観光×社会的課題解決の新感覚リアル RPG。
効果	子ども達が地域を回遊し、地域の方と接しながら、関係者に気候変動適応策について知らせることができる。
備考	気候変動による影響を身の回りの変化にブレイクダウンした情報の作成。

8) おわりに

本調査では、岐阜県において地域の気候変動適応策を検討するためのステークホルダー分析とそのフィージビリティスタディを行った。気候変動適応策は、現時点において、あまり知られていないため、その理解に時間を要したり、優先順位が低くなりがちであることが分かった。

意識や関心が高くチャレンジをする意欲のある方々がいることも分かったので、全ての人に理解や協力を求めるよりも、一部の方であっても総互惠関係を築けるような適応策の検討プロジェクトを協働もしくは支援型で企画実施し、社会を一步前進させるための取り組みとして見せていくことの方が、社会的認知が進み、結果社会的合意形成もスムーズにいくようにも思われる。

次年度は、適応策検討の実行可能性を問うのではなく、実行可能にするためのステークホルダー分析を行うことで、岐阜県はもちろん他地域においても役立つ調査になるものと思われる。

参考文献

- 三村信男、太田俊二、武若聡、亀井雅敏：『気候変動適応策のデザイン』、クロスメディア・マーケティング、2015.
- 吉田良生、駒宮博男、蒲勇介、水野馨生里、平井久美子：『この長良川の恵みで、私たちの子や孫まで、岐阜で生きるために。～地域の再生と、持続可能な長良川流域の形成～』、道づくりフォーラム、2008.

4. 分野別ワークグループ、ワークショップの開催

4.1 SI-CAT 内のワークグループについて

1) ワークグループの一覧

2016年3月現在、SI-CATには6つのワークグループ（以下、WGと略）が設置、または設置予定であり、WG会合やメイリングリストでの情報交換、SI-CAT Wikiでの情報蓄積が行われている。多くのWGでは、会合の開催案内や会合での発表資料、開催議事録がSI-CAT Wikiに掲載されている。表4.1.1に、WGの一覧と、主催機関、会議の開催記録を示す（SI-CAT Wiki Topics-Page/14）¹。

表 4.1.1 SI-CAT のワーキンググループ一覧と会合等の開催状況（2016年3月現在）

WG 名称	主催	会議開催記録
気候シナリオ検討 WG	防災科学技術研究所	<u>第1回会合</u> （2016/1/6）、 <u>第2回会合</u> （2016/2/17）
SI-CAT アプリ WG	リモート・センシング技術センター	<u>プレ会合1</u> （2016/1/6）、 <u>プレ会合2</u> （2016/2/12）、 <u>プレ会合3</u> （2016/2/17）、 <u>第1回会合</u> （2016/4/25 開催予定）
暑熱課題 WG	筑波大学、海洋研究開発機構	<u>第1回会合</u> （2016/1/12）、 <u>第2回会合</u> （2016/4/25 開催予定）
農業 WG	農業環境技術研究所、法政大学	<u>プレ会合</u> （2016/3/24）
水土砂災害 WG	東北大学	<u>第1回会合</u> （2016/4/18 開催予定）
モデル自治体横断 WG（開設予定）	法政大学	<u>第1回会合</u> （2016/6/27～6/29 開催予定、日程調整中）

注）下線付きの会合は、SI-CAT Wiki に会合の開催案内などが掲載されている。

2) 個々のワークグループの概要

以下に個々のWGの概要を示す。

① 気候シナリオ検討 WG

SI-CATで最も早く開催されたWGであり、防災科学技術研究所（技術開発機関に所属）が主催している。過去2回のWG会合には、近未来・ダウンスケーリング班²に所属するほぼすべての機関の代表者が出席した。SI-CATにおいて最上流部に位置付けられる、気候シナリオの検討を課題としている。SI-CATでは、大別して以下の2種類の気候シナリオが作成される予定である。

¹ 掲載先 URL : <https://si-cat.jamstec.go.jp/~fswiki/si-cat/wiki.cgi?page=Topics-Page%2F14>（SI-CAT Wiki へのログインが必要）

² SI-CAT 参画機関の分類については、表 4.2.1 に農業ワークグループの例を示した

1. 日本全国の陸域を 1km メッシュで統計的ダウンスケーリングする、全国版の気候シナリオ
2. 個々のモデル自治体のニーズに基づき力学的ダウンスケーリングを行う、モデル自治体ごとに独自の気候シナリオ

2016年2月に開催されたWGの第2回会合では、全国版気候シナリオの仕様と、各モデル自治体を担当する機関の分担などが定められた。これを受け、岐阜県と長野県を担当する技術開発機関とモデル自治体の間で、さらに詳細な気候シナリオの仕様を決めるための会合が開催された。岐阜県と長野県の気候シナリオを検討する会合は、2016年3月にその第1回目が開催され、6月に第2回目が開催される予定である。

② SI-CAT アプリ WG

本WGは2016年2月までに開催された2つのWG（SI-CAT アプリ検討WGとDIAS WG）を統合する形で新たに設けられた。SI-CATでは、気候変動に関する様々な影響評価の結果を、モデル自治体をはじめとした全国の自治体を利用しやすい形式で提供する「SI-CAT アプリ」を開発することとなっている。また、SI-CATの各種成果を最終的に文部科学省の地球環境情報統合解析システムDIAS（Data Integration and Analysis System）に格納し、SI-CAT終了後もSI-CATの成果を永続的に利用可能な環境を整備することも目標としている。この2つの目標を達成するため、当初は2つのWGで個別の議論が行われていたが、取り扱う内容に重複が多いこと、両者は密接に連携すべき内容であることなどから、両WGが統合されることとなった。本WGは、リモート・センシング技術センター（社会実装機関所属）が主催している。

③ 暑熱課題 WG

SI-CATで暑熱課題を扱う機関が参加するWGであり、筑波大学と海洋研究開発機構（共に技術開発機関）が主催している。暑熱課題を担当する影響評価班は筑波大学であり、筑波大学がSI-CATで暑熱課題を扱う2つのモデル自治体（埼玉県、長野県）と、関東域を対象に力学的ダウンスケーリングを行う技術開発機関などに呼びかけWGを設置した。暑熱観測の経験が豊富なメンバーが多く参加していることから、WGとして夏季暑熱観測を実施することを検討している。また、暑熱影響に関心の高い全国の自治体を招き、本WGの目指す研究内容や初期成果などについて議論するワークショップの開催を予定している。

④ 農業 WG

農業環境技術研究所（技術開発機関）と法政大学（社会実装機関）が共同で主催している。モデル自治体は、農業分野を取り扱う茨城県、長野県、高知県を対象としている。次節（「4.2 農業WGの概要」）に詳細を記述する。

⑤ 水土砂災害 WG

防災関連のWG設置については2つの動きがある。本WGは東北大学（技術開発機関）が主催し、影響評価の観点から水土砂災害に関する技術的な内容を中心に扱う。参加するモデル自治体は岐阜県、長野県、佐賀県である。一方で、九州大学を中心とするグループが、モデル自治体対応を視野に入れた防災分野のWGの開設を予定している。

⑥ モデル自治体横断 WG

2016年4月に開設を予定であり、法政大学（社会実装機関）が主催を予定する。全モデル自治体を対象とした適応策策定支援を主眼とする（「4.3.2 ②モデル自治体横断 WG の開設」参照）。

4.2 農業 WG の概要

分野別 WG の具体例として、農業環境技術研究所と法政大学が共同で主催している農業 WG について記述する。

1) 農業 WG 開設の経緯

SI-CAT において、農業分野は防災分野と並ぶ重点分野である。2015 年 11 月の SI-CAT 採択時点では、農業分野の影響評価を担当する技術開発機関は 4 機関、モデル自治体研究機関は 3 機関あったが、2016 年 1 月時点では、相互の情報交換はあまり進んでいなかった。これを受け、技術開発機関側では農業環境技術研究所が、また社会実装機関側では法政大学が、SI-CAT 農業分野関係機関が参加する農業 WG の設置に向けた検討を進めていたが、両者が合流する形で農業 WG を開設することとした。

2) 農業 WG の内容

農業 WG は、SI-CAT の農業関係機関内での情報交換を目的としている。情報交換は主にメイリングリストと会合にて行い、蓄積すべき情報は SI-CAT Wiki にて共有することとした。参加機関は SI-CAT 内の農業分野のモデル自治体と、技術開発機関、社会実装機関である。技術開発機関は、近未来／ダウンスケーリング班と影響評価班の両者が参加している。当面の調整役は、農業環境技術研究所と法政大学が担い、当面の事務局は法政大学とした。WG 会合はまずは年 1 回の開催を想定し、必要に応じて増減することとした。

今後はモデル自治体毎に形成される小グループごとに各種の議論が進んでいくと思われるが、その際の調整役はモデル自治体付の研究機関が担うことが望ましいと考える。法政大学はそのサポート、および自治体間の情報交換の調整役となることを想定している（モデル自治体の研究機関と共同で調整役を担うことも想定）。

3) 農業 WG プレ会合の開催

農業 WG では、2016 年 3 月 24 日に、WG 最初の会合として「農業 WG プレ会合」を法政大学市ヶ谷キャンパスで開催した。企画当初は、SI-CAT のすべての農業関係機関の参加が難しいと想定されたことなどから、初回の会合は準備会合と位置づけ、名称を「プレ会合」とした。

プレ会合の次第を図 4.2.1 に、参加機関を表 4.2.1 に示す。プレ会合では、モデル自治体から 3 件、技術開発機関のダウンスケーリング班から 2 件、技術開発機関の影響評価班から 4 件、社会実装機関から 2 件の発表があった。プレ会合は最終的に SI-CAT 農業関係機関のほぼすべてが参加頂いた。参加者数はオブザーバーも含め 33 名であった。

プレ会合では、SI-CAT 農業関係機関のメンバーの顔合わせ、個々の機関の活動概要の把握、他機関に求める連携内容の提示などを意図したが、概ねその内容を達成できたものと思われる。各機関の発表後の質疑応答、総合討論での意見交換も活発に行われた。プレ会合終了後に、長野県環境保全研究所から技術開発機関の農業分野の影響評価班宛に、具体的な連携内容の検討に向けた呼びかけがあった。本会合を契機に、モデル自治体が連携先の技術開発機関と連携を深めるに至ったことは、大きな進展と捉えている。

4) 農業 WG プレ会合での発表、討論内容

プレ会合の開催概要、会合の議事録、参加機関の発表資料を、SI-CAT 参画メンバーのみが閲覧可能な SI-CAT Wiki の下記ページに掲載した。

SI-CAT Wiki > 農業 WG プレ会合

<https://si-cat.jamstec.go.jp/~fswiki/si-cat/wiki.cgi?page=%CD%BD%C4%EA%2F2016%2D03%2D24>
(要ログイン)

各機関の主な発表内容とその質疑、総合討論の主な内容は下記の通りであった（個々の詳細は、上記のページの発表資料と議事録を参照）。

① モデル自治体

- ・ 気候変動影響を評価する際に参考となるモデル自治体の所有データ。
- ・ モデル自治体の農業関係機関の気候変動影響に係る取り組み。
- ・ モデル自治体の行政機関と研究機関の適応策策定に向けた連携体制。

② 技術開発機関 近未来／ダウンスケーリング班、影響評価班

- ・ SI-CAT で作成されるダウンスケーリングデータの概要と、作成における課題。
- ・ モデル自治体に特化した力学的ダウンスケーリングデータの作成と、その主な対象。
- ・ 個々の機関の目指す農業影響評価手法とモデル自治体との連携想定。

③ 社会実装機関

- ・ 自治体ニーズ調査の概要（モデル自治体への聞き取り調査、気候モデルの計算条件設定調査、全国自治体への質問紙調査）とその集計結果速報。
- ・ 分野別 WG、ワークショップの開催とその今後の予定。
- ・ 2015 年度版地域の気候変動適応白書の刊行とその内容。

④ 各機関発表後の質疑応答

- ・ モデル自治体と影響評価班からは、ダウンスケーリングデータの詳細（作成手法、精度、適用可能な気象現象、提供時期など）について多くの質問が寄せられた。
- ・ 近未来／ダウンスケーリング班からは、モデル自治体や影響評価班がダウンスケーリングデータに求めるニーズを、実現可能性を踏まえてより明確化、詳細化すべきとの要望が寄せられた。
- ・ 影響評価については、農作物の栽培適地の判断基準の根拠、影響評価モデルの考慮条件や予測精度、影響評価の結果を受けた具体的な適応策の内容などについての質疑があった。
- ・ 農業現場では、SI-CAT の予測対象である近未来予測とは異なるタイムスパンの予測（異常気象対応、季節予測、1～2 週間先を対象とした早期警戒情報など）のニーズが強く、それらを対象とした短期的な適応策の確立が複数の機関から挙げられていた。本件は、総合討論でも議論されたが、これらを SI-CAT の研究対象として扱うかについて、今後も議論が必要になると思われる。

⑤ 総合討論

- ・ 各個人がまだ SI-CAT での取り組みの全体像を描けていないように感じる。視覚的に理解しやすい情報整理が必要。
- ・ ダウンスケーリングデータの提供時期の提示を希望。
 - 5月頃に開催予定の近未来／ダウンスケーリング班の全体会合までにまとめたい。
- ・ 長野県では凍霜害の早期警戒情報に大きなニーズがあるが、SI-CAT の枠組みの中で対応可能なものか？ 難しい場合は SI-CAT の枠外で対応を考える。
 - 現状では SI-CAT の予測対象から外れるため今後検討が必要となるが、東北大はシーズを持っており、長野県が大きく宣伝するのならば SI-CAT の成果としても宣伝できるものとなる。SI-CAT の範囲であるかについては、文部科学省、プログラムディレクターなどの判断が必要。
 - 凍霜害が発生するかの予報は気温だけでは難しい。情報を出して農家に判断を任せるなどの対応が必要。

文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム 農業ワーキンググループ プレ会合
次 第

日時：平成 28 年（2016 年）3 月 24 日(木) 13:30～17:00

会場：法政大学市ヶ谷キャンパス 80 年館 7 階角会議室（東京都千代田区富士見坂）

主催：法政大学 地域研究センター

共催：科学技術振興機構 社会技術研究開発センター

出席：文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム 農業ワーキンググループ関係者

議事次第

1. 開会		
2. 趣旨説明		13:30
3. 自己紹介		13:35
4. 各機関からの進捗報告		
茨城大学 1	モデル自治体	13:45
長野県環境保全研究所	モデル自治体	14:05
農業環境技術研究所 1	ダウンスケーリング	14:25
東北大学・中央農業総合研究所	ダウンスケーリング	14:37
休 憩		14:49
農業環境技術研究所 2	農業影響	14:54
茨城大学 2	農業影響	15:06
農研機構果樹研究所	農業影響	15:18
NEC ソリューションイノベーター	農業影響	15:30
高知工科大学	モデル自治体	15:42
休 憩		16:02
法政大学 1	社会実装	16:07
法政大学 2	社会実装	16:19
4. 総合討論・事務連絡		16:31
5. 閉会		17:00

発表時間

モデル自治体等： 発表 10 分間、質疑 10 分間
技術開発機関・社会実装機関： 発表 7 分間、質疑 5 分間

図 4.2.1 SI-CAT 農業 WG プレ会合 次第

表 4.2.1 SI-CAT 農業 WG プレ会合 参加機関

機関	班	発表あり	オブザーバー参加
プログラムディレクター			
			筑波大学
モデル自治体			
		茨城大学、長野県環境保全研究所、高知工科大学	埼玉県環境科学国際センター
技術開発機関			
	近未来・ダウンスケージング班	東北大学、農業環境技術研究所	農研機構中央農業総合研究センター、海洋開発研究機構
	影響評価班	茨城大学、農研機構果樹研究所、農業環境技術研究所、NEC ソリューションイノベーション株式会社	筑波大学、京都大学、みずほ情報総研
社会実装機関			
		法政大学	科学技術振興機構低炭素社会戦略センター、科学技術振興機構社会技術研究開発センター、リモート・センシング技術センター、日本気象協会



図 4.2.2 SI-CAT 農業 WG プレ会合 会場風景（撮影：日本気象協会 渡邊茂氏）

4.3 モデル自治体支援体制

1) 2015 年度のモデル自治体支援体制

2015 年度、法政大学は、下記の内容でモデル自治体の支援を実施した。

① モデル自治体を対象としたニーズ調査

6 つのモデル自治体を訪問し、モデル自治体の研究機関と行政機関が同席の上で、下記 2 件に関するモデル自治体ニーズ調査を実施した（第 2 章に詳細）。

1. 気候変化予測に関するニーズ調査¹
2. 気候モデルの予測計算条件設定に関するニーズ調査²

自治体ニーズ調査の結果を、以下で報告した。

1. モデル自治体ごとの訪問調査の議事録を SI-CAT Wiki に掲載（Topics-Page/10 モデル自治体等への訪問調査日程³）
2. 気候シナリオ検討 WG、農業 WG、社会実装機関定例会、SI-CAT マネジメント会議、SI-CAT コアメンバー会議などで報告
3. ニーズ調査の速報を、法政大学作成の「気候変動適応白書（2015 年度版）」に掲載

② 自治体ヘルプデスクの開設

モデル自治体やモデル自治体への対応などに関する相談窓口として、自治体ヘルプデスクを設置した。SI-CAT 全体のメイリングリストで投稿先のメールアドレスなどを告知した。

- ・ 投稿先メールアドレス：LG-help@ml.hosei.ac.jp

2) 2016 年度のモデル自治体支援体制

2016 年度は、前年度の内容に加え、下記の内容を実施することでモデル自治体の支援を行ってゆく予定である。

① 自治体ごとの小グループの事務局機能支援

今後はモデル自治体の影響評価分野ごとに、技術開発機関とモデル自治体研究機関からなる小グループが形成され、その小グループ内での濃密な議論が SI-CAT の駆動源となってゆくものと思われる。小グループの事務局的な役割は、自治体の内情を把握するモデル自治体の研究機関が担うことが望ましいと考えるが、モデル自治体によっては事務局機能のサポートが必要となることが想定される。法政大学はその役割を担うことでモデル自治体の支援を行う予定である。

一方、暑熱課題 WG、農業 WG、水土砂災害 WG などの影響評価課題に関する WG は、同分野の小グループ間の情報交換の役割を担うことが想定される。

¹ 高知県課題は未実施。2016 年 4 月以降に訪問調査を実施予定

² 高知県課題のモデル自治体研究機関である高知工科大学のみ、訪問ではなく電話による聞き取り調査を実施

³ 掲載先 URL：https://si-cat.jamstec.go.jp/~fswiki/si-cat/wiki.cgi?page=Topics-Page%2F10（議事録一覧、SI-CAT Wiki へのログインが必要）

② モデル自治体横断 WG の開設

モデル自治体における気候変動適応策策定支援を目的とした WG（モデル自治体横断 WG）の開設と、WG 会合の開催を検討している（2016 年 6 月下旬予定）。WG 会合には、モデル自治体の研究機関と共に、可能な範囲でモデル自治体の行政機関の方も招き、自治体内で気候変動適応策を検討する上での情報交換の場とする予定。会合は、モデル自治体の進捗状況の報告とともに、モデル自治体の抱える課題、悩みなどを相談する意見交換の場とすることを想定している。

③ 適応自治体フォーラムの開催

日本全国の気候変動適応策に関心のある自治体を対象に、モデル自治体等の気候変動適応に関する取り組みを紹介するとともに、参加自治体との意見交換を行う場として適応自治体フォーラムの開催を予定している（2016 年 8 月頃を予定）。

5. 国外の適応策の動向

5.1 RAMSES 等の欧州の研究プロジェクトについて

1) 目的とプロセス

本年度イクレイ日本は、都市や地域レベルにおける気候変動の状況を踏まえて、適応施策推進のために欧州ではどのような研究事業が行われているかを調査した。

研究成果の社会実装のためには、具体的施策の導入に大きな役割を果たす自治体等の利害関係者が、研究事業にも参画し関与していくことが必要とされている。さらに都市・地域レベルでの施策推進には、中央政府の都市施策をはじめ、国境を越えて自治体を横に繋ぎ、各々の取組みを促すキャンペーンやプログラム等の果たす機能も無視できない。他方、気候変動対策のような新たな施策課題については、各国各地の施策状況や研究成果、実施事例等の情報集積と発信が効果的に行われることも、対策促進のカギになると考えられる。

このため、本調査ではまず、欧州における気候変動適応策関連の情報共有システムの状況、および自治体の施策推進の公約と実施促進プログラムの進捗情報を整理した。また並行して、欧州の都市レベルでの気候変動適応に関する主要な研究事業をリストアップし、各々の目的と研究内容、事業期間、支援機関、参加団体と役割分担、研究対象都市と自治体の参加の度合い、成果報告等を概観した。そしてこれらの中から、SI-CAT 事業と目的や体制が類似し、今後の SI-CAT 事業の進め方にも参考になると思われる事業を選択し、研究の詳細情報や進捗状況、利害関係者への働きかけや参画の工夫、これまでの成果等について、事業担当者への聞き取り調査を行った。訪問先および訪問日は、以下の通りであった：

Climate Alliance	2016年2月3日
Potsdam Institute for Climate Research	2016年2月4日
ICLEI-Local Governments for Sustainability, European Secretariat	2016年2月5日

以下に、本年度の主要な調査結果を紹介する。

2) 欧州における適応策関連の情報共有システム

European Climate Adaptation Platform (ウェブサイト：<http://climate-adapt.eea.europa.eu/about>) は、欧州委員会気候行動総局 (EC Directorate-General for Climate Action)、関連総局やジョイント研究センターおよび欧州環境庁が共同で運営している、広範囲の気候変動適応関連情報のプラットフォームである。

欧州における気候変動予測、現在及び将来の地域やセクター毎の脆弱性、EUおよび各国と州・地域単位の適応戦略や行動計画、ケーススタディーや各種対策、適応計画策定支援ツール等の情報を集約し、提供している。様々な検索が可能で、例えば国別検索を行うと、当該国の戦略、政策内容、州レベルでの戦略策定状況やその内容、セクター情報、キャパシティ・ビルディングやプログラム情報等が掲載されている。1.2 で都市アンケート調査を紹介した、EU Cities Adapt 事業の結果等も、このプラットフォームの中に集約されている。都市政策に役立つ情報が、一元的に入手できるプラットフォームである。

3) 都市のコミットメントの集約と取組み促進

EUは、地域レベルで気候変動対策を推進し、EUのCO2削減目標達成に貢献する都市を増やすことを目的として、2008年にCovenant of Mayorsの枠組みを立ち上げた。議会等の公式の意思決定機関の承認を経て、EUのCO2排出量削減目標以上の排出量削減を目指すことを公約する都市を集め、国際的に広報し、技術支援や情報提供を通して、これらの公約都市の計画策定と対策実行を推進するプログラムである。Covenant of Mayorsへの参加を署名した都市は、ベースラインとなる年のCO2排出量を算出し、2年以内にCO2削減・エネルギー計画を作成し提出することが義務づけられている。

プログラム当初は、CO2排出量削減策およびエネルギー分野の対策のみに焦点を置いていたが、

2014年3月には、同じ枠組みで、気候変動適応策に取り組む都市の公約を集めるMayors Adaptを作った。署名都市は地域の脆弱性評価を行い、2年以内に総合的な適応戦略の策定、もしくは既存計画の中に適応策を盛り込むことを義務付けた。

2015年後半までに、適応策に取り組むことを公約し署名した都市は、142になった。都市の適応戦略促進のために、ブリュッセルのEU本部をはじめ欧州内3ヶ所のヘルプデスクが、署名への呼びかけ、手続きの説明や関連情報の提供やアドバイス、ネットワーキング等の活動を行っている。

気候変動の緩和と適応は、車の両輪のように一方のみでは完全ではなく、両方に取り組むことが必要である。EUは関係者からの意見収集を経て、2015年10月5日に、上記2つのプログラムを統合し、Covenant of Mayors for Climate & Energy (ウェブサイト：http://www.covenantofmayors.eu/index_en.html) の新枠組みを作った。EUの新目標を反映して、2030年までに40%以上のCO2排出量削減を目指すと共に、気候変動インパクトに対するレジリエンスを高め、統合的に気候変動に対処する都市を増やす枠組みである。今までの2つの公約もそのまま統合されたため、2016年3月現在、署名都市数は6,800、人口合計は211,377,015人になっている。

プログラム統合前までに適応策の実施を公約した142都市のリストは、<http://mayors-adapt.eu/taking-action/participating-cities/> で閲覧できる。

4) RAMSES 事業 (Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for Cities) - Science for cities in transition、ウェブサイト：<http://www.ramses-cities.eu>)

欧州で現在進行中の大きな気候変動適応のための研究事業の中で、都市に照準を置き、多くの研究機関がコンソーシアムを組んで実施しており、利害関係者への働きかけも積極的に行っていて、最もSI-CAT事業に類似し参考になると思われる事業である。文献調査の他に、この事業の統括研究責任者である、Potsdam Institute for Climate ResearchのJuergen Kropp博士へのインタビュー、および自治体等の利害関係者への情報とりまとめや広報・伝達等の役割を担っているイクレイヨーロッパ事務局の事業担当者から意見や情報を入手した。

①事業概要と枠組み

事業支援機関：欧州委員会

事業期間：2012年10月～2017年9月

事業参加団体

研究機関、専門コンサルタント、WHO欧州地域事務所、イクレイヨーロッパ事務局等、7カ国の13機関がコンソーシアムを組んで事業を行なっている。下記機関がコンソーシアムに参加している：

Potsdam Institute for Climate Research (事業統括)
London School of Economics and Political Science,
Newcastle University & Tyndall Centre for Climate Change Research,
Flemish Institute for Technological Research,
UVSQ-University of Versailles,
TECNALIA Research& Innovation-Energy and Environment,
NTNU Norwegian University of Science and Technology,
World Health Organization Regional Office for Europe,
T6 Ecosystem s.r.l.,
ICLEI-Local Governments for Sustainability, European Secretariat,
Seneca Consultants sprl,
Climate Media Factory UG,
Institute Veolia Environment

参加都市

事業のための調査や、開発したツールや手法の導入テストを行なう都市は、アントワープ（ベルギー）、ロンドン（英国）、ビルバオ（スペイン）である。またリオデジャネイロ（ブラジル）、ボゴタ（コロンビア）、ハイデラバード（インド）、ニューヨーク（米国）、スコピエ（マケドニア）は、一部ツールの適用テストに協力し、情報提供を受けている。

事業の目的と特徴

気候変動適応、緩和、気候変動インパクト、経済、建築、インフラ、都市および空間計画、気候変動モデリング、政策およびガバナンス、リスク、レジリエンスと脆弱性、健康、コミュニケーション等、多分野にわたって横断的研究を行い、都市において気候変動適応のために実施可能な方策を開発することを目的とし、ボトムアップとトップダウンの両面からの研究アプローチである。

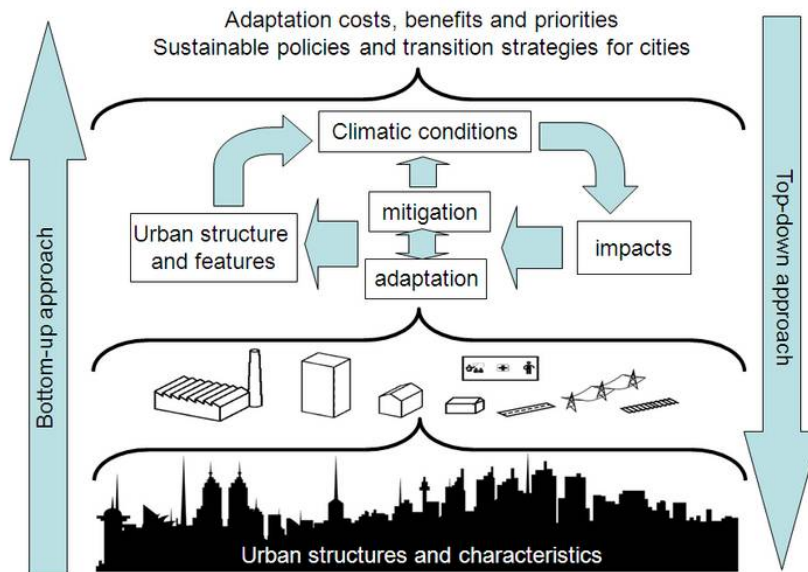


図 5.1.1 RAMSES 事業の基本的なアプローチ

多くの都市が、気候変動に適応しレジリエンスを高めることに対して政治家や議会の同意を得ている。しかし、経済危機の影響もあり、自治体予算を優先的に適応策にまわすことが難しいとの意見が大多数である。

RAMSES 事業は、気候変動によるインパクトについて明確な数値情報を出すことや、幅広い適応策の費用と便益を数値化して提供することを目的にしている。そして、都市の利害関係者の参画を得て、研究結果の政治的有用性を高め、欧州内外の都市デザインや都市適応戦略の実施に役立つことを目指している。

事業の枠組み：10 の業務に分かれている。各業務の内容と担当機関、実施時期等を列挙する：

業務 1) 持続可能で生活しやすい都市の概観：一般化システムアプローチ

研究の基礎となる、エネルギー効率が高く気候変動へのレジリエンスに配慮した、持続可能で生活しやすい都市がどのようにデザインされるべきかについての研究。都市事例を調べ、被害や防災、適応の類型化を行なう。

主担当機関：Potsdam Institute for Climate Research

期間：～2016 年初頭まで

業務 2) 都市構造の類型化及びインフラ指標

RAMSES のコスト・インパクト分析、モデリング、都市デザインや管理、利害関係者とのコミュニケーションに利用可能な指標システムや分類の調査・開発

担当機関：NTN、UIVE、PIK

期間：～2015 年

業務 3) 都市やセクター向け小規模な脆弱性およびリスク評価

都市レベルでの脆弱性や主要セクターの気候リスク分析ツールの開発

担当機関：UNEW、LSE、WHO

期間：～2016 年

業務4) 人口密集地における気候変動シナリオ

担当機関：VITO、TECNALIA、NTNU

期間：～37 週目まで

業務5) コスト分析

異常気象に対応し都市のレジリエンスを高めるためのインフラ、住宅、保健および他のセクターへの財源付与を優先させるための、総合的コスト評価枠組みを開発する。

担当機関：LSE、Seneca

期間：～58 週目まで

業務6) 都市における気候変動の健康へのインパクト、被害および適応コスト

担当機関：WHO EURO、LSE、Seneca、PIK

期間：～2015 年初頭まで

業務7) 都市政策及びガバナンス

さまざまなレベルの政治や行政が、どのように都市の政治的決定に影響を及ぼすかの分析、および都市政治がどのように市場原理と相互に作用し、都市空間開発の進展を決定付けるかについての調査。

担当機関：IDDRI、TECNALIA、LSE、WHO EURO

期間：～51 週目まで

業務8) 欧州都市戦略の移行を目指して

都市の類型や、都市の自然条件、環境あるいは気候変動シナリオにもまざる様々な主要要因を考慮し、レジリエンスの高い都市への移行の道筋を考える。移行の道筋を選択する枠組みを開発。

担当機関：TECNALIA

期間：～2017 年中旬

業務9) 利害関係者の参画および世界の都市の適応策の状況調査

事業の研究目的に関連する都市の適応策ニーズ情報の収集と共有。利害関係者対話の実施。

(3.1.2 に活動詳細、3.1.3 に成果物について記述)

担当機関：イクレイヨーロッパ事務局（リード団体）、PIK、T6ECO、CMF、TECNALIA が協力

期間：事業終了まで

業務10) 都市への知識の移転—ツールボックス、研修、オーディオビジュアル資料

欧州都市の意思決定者や政策担当者向けの、インパクト、適応策およびコスト評価のための実用的なツール一式（ハンドブック、研修パッケージ、ウェブによるオーディオビジュアルガイダンス等）の提供。

担当機関：CMF、イクレイヨーロッパ事務局、Seneca

期間：事業終了まで

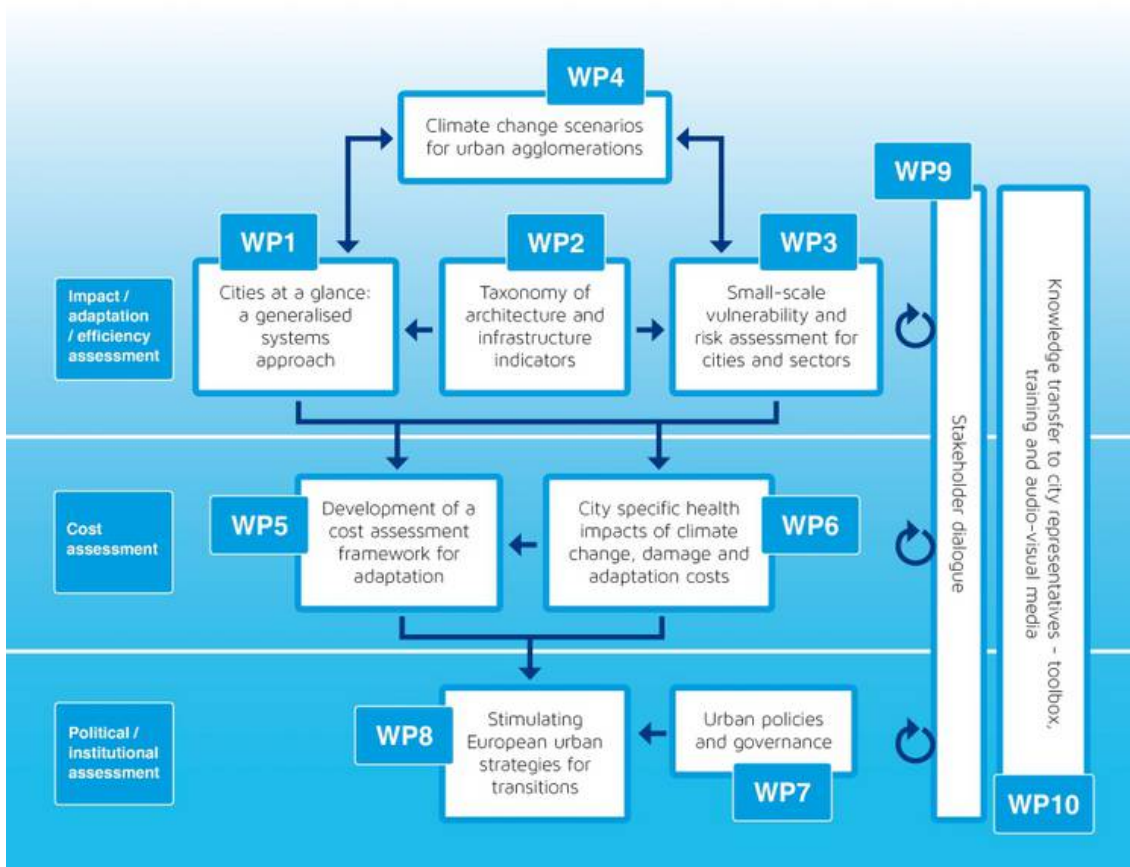


図 5. 1. 2 RAMSES 事業における各業務(WP)の関係図

②研究成果と実践をつなぐ枠組み

RAMSES 事業では、実践者のニーズに沿った研究を実施し、情報のギャップを埋め、気候リスク情報や適応策の費用対便益情報等を都市政策に活用してもらうために、業務 9) と 10) が、事業の全期間にわたって活動している。主な活動は、

- 都市の適応策の現状とニーズ調査

既存の調査結果の分析に加えて、欧州内外の関係 14 都市に対して電話調査を行い、都市の状況への理解を深めると共に都市のニーズを確認した。調査結果は全ての事業参加機関に報告され、研究の目的やアウトプットとの整合性をより高めるために利用されている。

- 利害関係者対話ワークショップの開催

業務 9) のリード機関であるイクレイヨーロッパ事務局と他のコンソーシアム参加機関が協力し、テーマを設けて利害関係者対話ワークショップを開催している。ワークショップには、テーマに関連する研究機関、都市代表、欧州機関、その他の関係機関等の、約 25 名が参加している。事業期間中に 3 回行なわれる予定で、現在までに 2 回実施された。研究結果に対する関係者の意見を聞き、その後の研究内容や成果に反映させることを目的としている。

- ウェビナールの開催

事業成果を、さらに広範に欧州以外の地域の都市にも伝達するための、上記ワークショップと同じテーマでのウェビナールであり、3 回開催する。

- ウェブサイトからの情報発信と、ニューズレターの発行
事業の進捗状況や結果を、幅広く広報するためのもの
- ハンドブック、研修パッケージ、ウェブによるオーディオビジュアルガイド等々の作成
他の都市への知識移転をめざして、業務 10) の作業である。

③利害関係者の参画を働きかけるワークショップについて

2016年2月までに、都市調査報告の他に関連資料が3点まとめられている。この中から、ワークショップレポートを取り上げ、どのような点について意見交換が行われたかを紹介する：

- **RAMSES 利害関係者対話「レジリエントな都市を共同で作るー適応を政治プロセスと戦略に組み込むために」ワークショップ**

ワークショップ開催日：2013年10月11日

参加者：欧州の数か国の自治体、研究機関、欧州機関、国際機関、民間の適応関連セクターから約25名

テーマ：利害関係者対話は、研究機関側が研究結果を提示して意見や助言を求め、今後の研究の方向性や研究成果にも反映させる、コ・クリエーションの機会として活用されている。このワークショップでは、3つのテーマについてプレゼンテーションが行われ、その後自由な意見交換を行っている：

テーマ① レジリエントな都市構造およびインフラ指標

レジリエンスの基礎的理解の確認のために、下記のような議論を行った：

- ✓ 定義と重要性、
- ✓ 分野横断的な検討の必要性
- ✓ 参加を呼びかけるべき利害関係者、社会的課題との関係
- ✓ 投資の必要性和行動しないことのコスト計算の重要性等

レジリエントな都市構造やインフラの評価に利用可能な指標について

- ✓ 建物やインフラに関する指標にはどのようなものがあるか
- ✓ 緑地に関する指標にはどのようなものがあるか

レジリエンスを高めるための、4つの手法（数値指標、シミュレーション/モデリング/マッピング、簡易な建築デザインガイドライン、様々な要素の関連表）について、各々の特徴やどのように利用できるかについて、意見収集

テーマ② 気候変動適応の費用対便益評価について

- ✓ 費用や便益計算に必要な基礎的条件や情報のあり方
- ✓ 異常気象被害想定における留意点、他の要因との関連性や、多方面への影響について

テーマ③ レジリエントな都市への移行のための都市戦略づくり

戦略作りには、今、長期的影響を受ける課題が何かを決める必要がある。具体的なケース都市について、現在直面している課題と、30年後のヴィジョンに盛り込むべき目標、目標到達に必要な行動や要素について議論した。

ワークショップの結果：以下のような事柄が報告されている。

- ・ 研究者と実践家との実りの多い意見交換ができたこと
- ・ 実践家は、気候変動適応を日常業務でも考慮し優先性を持たせ、政治的にも進めるために行動する必要をはっきり理解したこと

- ・ しかし、まだ知識上のギャップを埋める必要があり、実行のためのツールが必要なことが明らかになったこと
- ・ 都市のニーズや課題に応えるために、ワークショップで参加者たちが共有した情報を、今後のRAMSES 研究と成果に役立たせること

● **RAMSES 利害関係者対話「レジリエントな都市への道筋を描く：脆弱性の認識、意思決定能力強化、変革の促進」ワークショップ**

ワークショップ開催日：2015年5月11日

参加者：欧州数か国から自治体、研究機関、欧州機関、国際機関、民間の適応関連セクター等約20名

テーマ：コ・クリエーションの機会として、このワークショップでは3つのテーマについて、利害関係者の意見を求めている。

テーマ① 気候変動の健康へのインパクトについて

- ✓ 保健部局など暑熱・健康戦略をリードする団体について
- ✓ 気象機関、社会的弱者、都市計画や環境部署等、参加が必要な利害関係者について
- ✓ 予防のための教育の必要性と、多様な情報伝達手段の利用について
- ✓ 既存の法律や対策を、暑熱対策や適応に振り向けることによる財源確保や、行動変化を起こすソフト対策について
- ✓ 社会的弱者の参加の必要性について

テーマ② 都市の適応策実施についての意思決定機関や推進者

都市は日常の意思決定の際、様々な優先事項と比較される。多くの欧州の都市が、未だ正式な気候変動適応への取り組みを始めていない中ですが、いくつかの都市は別の分野で気候変動の影響を減らす対策を行っている。どこから、だれを巻き込み、どのような段階を踏んで、適応策を行うべきかを議論した。

- ✓ 適応計画には長期的な戦略的思考が必要なこと。そのための、様々な部署や専門分野をまとめる戦略室の設置やチーム編成について
- ✓ 行政内部での適応対策適任者の特定と、新たに必要な協力体制構築のための能力強化について。
- ✓ 適応に関する活動を行っている企業や消防署、チャリティー団体等の活動を促進する方法について
- ✓ 自治体の統合的なデータベースを作り、データ提供を求めることなどで、データ入手が難しいサービス提供会社の協力を得る方策について

テーマ③ 都市の変化をもたらす要因を探す

都市の適応やレジリエンスは、都市を気候変動から守るだけでなく、市民の生活の質向上を保証する都市を作ることであり、様々な課題をとりまとめ意欲的な目標に向かって如何に効率的効果的に進めるかが課題である。このために、よりレジリエントな都市ヴィジョンを作ることが必要である。どのような要因が変化をもたらし、その移行プロセスを評価する指標をどのように作るかについて、意見を交換した。

- ✓ 短期計画であっても、長期的なヴィジョンを持つ必要性について
- ✓ クラウドソーシングデータなどの、社会的ツールとしての活用について
- ✓ 様々な政府レベルの参画の必要性について

- ✓ 複数部署や複数の政府レベルが関わる事業や、気候変動によって変化する要因を含む事業数や実施如何で、包括性や柔軟性がわかるのではないか。これらを、移行プロセス評価指標として利用することについて

ワークショップの結果：下記のような事柄が報告された。

- 研究者と実践家との実りの多い意見交換ができたこと
- 適応とレジリエンスは、社会の移行と明らかにリンクしていること
- 各都市の移行には異なった形態があるが、都市の適応の取組みにあたっては、異なった分野や能力の統合、部署間協力、副次的便益や機会の統合や活用、継続的な職員教育や戦略的な長期的思考等、カギとなる原則の導入が必須であること
- レジリエンス強化のために、必ずしも新しいことを行うことが必要なのではなく、やり方を変える事が必要であり、これによって新たな機会を見出し、新たな考え方を生み出すことができること
- 都市のニーズや課題に応えるために、ワークショップで参加者たちが共有した情報を、今後の RAMSES 研究と成果に役立たせること

5) RESIN 事業 (Climate Resilient Cities and Infrastructures、 ウェブサイト：

<http://www.resin-cities.eu>)

RAMESSES 事業の他にも、欧州ではいくつか興味深い研究事業が始まっていた。ここでは RAMESSES と同じく EU からの支援事業で、2015 年から 2018 年まで実施されている RESIN 事業を取り上げ、概要と事業に参加しているイクレイヨーロッパ事務局より聞き取った結果を報告する。始まったばかりの事業であり、今後随時成果等が公表されるであろう。

事業参加団体：

オランダ標準化機関 (Standardization Institute of the Netherlands)

イクレイヨーロッパ事務局

都市とその関係研究機関として

Paris - School of Engineering of the City of Paris (EIVP),

Manchester - University of Manchester,

Bratislava - Comenius University of Bratislava

Bilbao - Basque Centre for Climate Change.

その他、ツール波及都市として 2 都市を予定している。

目的：

すでに欧州の主要な大都市は気候変動適応・レジリエンス強化策に取り組んでいるが、中小都市ではなかなか進んでいない状況である。このため、都市で既に実施されている気候変動適応策や気候変動インパクトや脆弱性を調査し、これらの未策定都市のための、欧州適応戦略に準じた脆弱性評価、適応策の優先順位づけや意思決定支援ガイド等の標準的ツールを開発することを目的とした事業である。既存のアプローチや研究の上に立ち、創造的かつ相互に関連しあう都市システムの全ての要素を盛り込んだ包括的アプローチの開発をめざすもの。

予定されているアウトプット：

- 気候変動適応のコンセプトから実装に至る各段階に役立つ下記のようなツールインパクトおよび脆弱性分析 (IVAVIA)、およびこれを使ったケースシナリオ

意思決定支援システム（DSS）

- ・ 関係者分析
 - ・ リスク及び脆弱性評価
 - ・ 適応対策かリスク削減戦略かの選択
 - ・ モニタリングおよび評価
- ・ 対話式トレーニングの実施
 - ・ オンライン情報図書館の構築：
各都市で現在実施されている気候変動適応策調査結果、評価と資料、ツールを取りまとめ、
事業パートナーをはじめ、オンラインユーザーでも情報入力可能にする

研究と実践をつなぐ仕組み

- ・ 各研究機関は、各都市からの提供情報を使い、気候変動適応政策やプロセスの特徴を分析し、都市比較のための都市類型化を実施中。
- ・ イクレイヨーロッパ事務局は、研究と実践の間でのコーディネーションの役割を果たしている。担当スタッフによれば、事業開始から関わっているため、研究サイドとの共通理解と協力体制ができている。また RAMSES より新しい事業であるため、Co-creation のプロセスが上手くいっているとのことである。

5.2 順応型管理に係る研究と実践事例の整理

1) 調査の目的 と方法

① 調査の目的

気候変動への適応策は、確実性の高い現在・短期的な影響への対応と、影響の程度や発生時期等に不確実性を伴う中・長期的影響への対応に分けられる。前者への対応は適応策と位置付けられていないまでも、既に実施あるいは検討されているが、追加的に実施すべき適応策としては、後者の中・長期的影響への対応が重要である。

しかしながら、不確実性のある中・長期的影響への適応策の計画手法は十分ではない。それゆえに、気候変動適応の分野で必要性が指摘されてきた手法が、“順応型管理”である。

順応型管理は、もともと資源量把握等の不確実性が大きい水産資源や現象解明に限界がある自然生態系システムの管理で導入されてきた。気候変動適応については、気候変動の影響に対する受動的（Reactive）な適応から予見的（Proactive）な適応が必要であるとして、順応型管理の必要性が提案されてきた（三村（2012））。

白井ら（2014）は、気候変動適応の理論的枠組みにおいて、「中・長期的影響への順応型管理」の方向性として、予測情報に基づく順応型管理の仕組みづくり、代替案の設計や適応策の選択におけるステークホルダーの協働、担当者が変わっても順応型管理が継承されるようにするための記録と共有、ステークホルダー間の信頼関係の構築が重要である、ことを提示した。

さらに、環境省環境研究総合推進費「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(以下、S-8 研究)」において、法政大学（2015）は、「気候変動適応ガイドライン—地方自治体における適応の方針作成と推進のために」を作成し、地方自治体における適応方針作成のための考え方や手順をまとめた。同ガイドラインでは、現在実施している適応策に追加する「追加的適応策」として、①既存適応策の強化、②感受性の根本改善、③中・長期的影響への順応型管理といった3つの方向性を整理した。

しかしながら、気候変動適応に関する順応型管理の方法論は具体化されておらず、日本国内での具体的な施策としての検討例がみられない。

以上を踏まえ、本研究では、国内外の気候変動適応に関連する既往研究や計画事例の整理を行った。

② 調査の方法

海外の地域における適応研究や適応事例について、特に、今後、国内の地方自治体にとって参考となりうる順応型管理、適応策の進捗管理の観点に着目して整理した。

まず、順応型管理に関する海外の既往研究論文（IPCC の報告書を含む）の収集整理を行い、その考え方や理論等に関する研究成果、関連研究で扱っている地域事例等を整理した。

既往研究の整理結果を踏まえて、適応の順応型管理、適応策の進捗管理に関して先駆的な取組が進んでいるとみられる英国、オランダ等の数カ国を対象に、順応型管理、適応策の進捗管理の事例（テムズバリア、デルタプログラム等）を収集した。それらの事例の中から、特に、地域における順応型管理、適応策の進捗管理という観点からみて着目すべき事例（3～4 事例程度）を抽出し、その具体的な手法の詳細を整理・分析した。

整理にあたっては、地方政府・地方自治体等が主体となって実施している順応型管理、適応策の進捗管理の手法に重きを置いたが、当該政府・自治体の関連文献だけでは情報が不足する場合

は、適宜、国等の計画・施策・指針等で具体的手法の情報が得られる文献等から入手した。得られた情報をもとに、各事例の手法を整理し、特徴を分析した。

2) 順応型管理に係る研究事例

① IPCC 評価報告書における順応型管理の扱い

既往研究論文の収集では、まず、2000年以降に公表された IPCC 第3次評価報告書（2001年）、第4次評価報告書（2007）、および最新の第5次評価報告書（2014年）の第2作業部会報告書の整理を行った。

第3次評価報告書では、順応型管理そのものに関する理論や定義は見られないが、第12章や15章において影響予測を踏まえた順応型管理の重要性に触れている。また、第18章では、北米の水分野での既存組織と計画管理を通じた影響への対応事例1を順応型管理であるとしている。

第4次評価報告書では、CCIIV（Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability）に対する5つのアプローチについて述べており、4つの従来型アプローチ（影響評価、脆弱性評価、統合的評価）に加えて、5つ目としてリスク管理アプローチについて述べている。しかし、順応型管理については、第18章で「行動し、学習し、再び行動するアプローチ」であると説明しているのみであり、第3次評価報告書と同様に詳しい説明は見られない。

第5次評価報告書では、用語集において”Adaptive management”が初めて登場し、以下のように定義されている。

A process of iteratively planning, implementing, and modifying strategies for managing resources in the face of uncertainty and change. Adaptive management involves adjusting approaches in response to observations of their effect and changes in the system brought on by resulting feedback effects and other variables.

上記の定義によると、順応型管理とは「不確実性と変化に直面する中での反復的な計画立案・実施・資源管理戦略の修正を行う工程」であり、また「それらの効果や効果のフィードバックによるシステムの変化の観測結果に対して調整していくアプローチ」である。

② Varady, R.G et al. (2012) による水資源管理での順応型管理のスタディ

順応型管理に対する考えを述べた後、アメリカとメキシコの国境にある5地域での水管理の事例について、既存のプロジェクト内容の調査、オンライン調査や水管理者へのインタビュー結果から、順応型管理を効果的に進めるためのポイントを述べている。

水資源管理においては、気候変動が水資源に及ぼす影響の不確実性と、社会経済的状況が水需要に及ぼす影響の不確実性がある。順応型管理においては、次の3点が重要であるとまとめている。

- 個人、コミュニティ、組織が共に学習していくこと¹。
- 水資源管理者が気候と水理モデルの予測結果を理解することが重要である。
- ステークホルダーとの対話や協議を通し、気候情報を水管理事業に統合する必要がある。

¹ これを communities of practice と呼んでいる

また、ケーススタディから得られた主な示唆として、科学者・ステークホルダー・政府等組織の間で情報を共有し、協同して取り組むことが重要であるとして、両国地域で継続的にワークショップを開催し、地域への理解を促進することが有効。地域に情報を集積する気候センターのような組織を設立することも有効であると示している。順応型管理の課題としては、継続して順応型管理に取り組む費用の確保をあげている。

③ Hess, J.J et al. (2012) による酷暑対策における順応型管理のスタディ

気候に対して敏感な健康リスクでは、既存の公衆衛生が有する適応能力を上回る可能性がある。こうしたリスクに対応するには、制度的学習、革新的な戦略、優れたツールが必要である。

この文献では、順応型管理は「モデルと意思決定の規模が合致し、かつ外部要因も考慮する場合」「不確実性を考慮する場合」「リスクと費用に関してステークホルダーの合意が得られる場合」「ステークホルダーが十分に関与し、サポートを提供する場合」に最も効果を発揮するとしている。また、順応型管理は適応能力の増強には有効な手法であるとして、適応能力の向上は、あらゆる階層・レベルでの学習の強化と、気候に敏感なリスクへと管理手法を再方向付けすることで達成されることを強調している。

酷暑現象に対する順応型管理のステップとしては、米国学術研究会議（NRC, 2004）を踏まえて、次のような6ステップを示している。

- Assess：住民・医療関係者・企業など幅広い関係者を巻き込むことが必要である。
- Plan：政治・経済的に実施可能であることが重要。モデルを活用し、幅広い将来の可能性を取り込む。
- Implementation：分野をまたいだ取組みとすることが重要である。
- Monitor：脆弱な人々に特に注意を払って関連する指標をモニタリングする。
- Evaluate：適応策の有効性および管理対象システムへの理解の程度を評価する。
- Adjust：初回サイクル結果から得られた情報の統合とステークホルダーとの共有による学習を経て、次回サイクルへのインプットを実施する。関係者間の連携強化は、脆弱性の改善につながるため、ステークホルダーの関与が重要である。

④ Marjolijn H. et al. (2013) におけるライン河（オランダ）の水資源管理のスタディ

「政策立案者は唯一の将来予測やもっともらしい将来予測を用いた計画を策定しがちであり、想定外の将来では計画が失敗する」として、不確実性の下での計画立案手法を” Dynamic Adaptive Policy Pathway” と名づけて、不確実性を踏まえた長期の順応型計画 についての検討をライン河（オランダ）の水管理を対象に実施している。Dynamic Adaptive Policy Pathway は” Adaptive policymaking” と” Adaptation pathway” の2つのアプローチを統合した手法である。

- Adaptation pathway：特定の目的を満たすための行動がもはや有効ではない状況を指す。Adaptation tipping point に達すると、追加的な行動が必要となり、その結果、適応の道筋が描かれる。
- Adaptive policymaking：段階的に計画を設計する手法である。基本となる行動方針を定め、行動による脆弱性と機会を特定し、それらに対応するために異なる行動を特定する。
- Dynamic Adaptive Policy Pathway：Adaptation Pathways は、適応の道筋をどのように実際の計画

に落としこむのかという情報に欠け、Adaptive policymaking は、どのように脆弱性を特定するのかという情報に欠ける。Dynamic Adaptive Policy Pathway は両アプローチの強みを活かし統合したアプローチである。

オランダのライン河水管理における Dynamic Adaptive Policy Pathway としては、次の 10 のステップが提案されている。

- ▶ ステップ 1 & 2 : 現在の状況と課題の整理・分析。
 - 対象地域の水管理・水需要・水供給等に関する状況を整理・分析する。デルタプログラムで用いている将来気候予測、社会経済予測を用いて、水管理における将来の課題を分析する。
- ▶ ステップ 3 & 4 : 対策の決定。
 - 専門家の判断も踏まえて、影響への有効性、対策が効果的に働く期限、費用と共に潜在的な対策を挙げ、脆弱性と機会を再評価する。
- ▶ ステップ 5 & 6 : 適応経路の作成が望ましい経路の選択。
 - ステップ 3 & 4 で検討した行動を基にして適応の経路を作成し、選択する。関係者により望む将来は異なるため、複数の経路を示す。経路の選定は、順応型計画の出発点となる。短期的な行動は、全ての観点から賛成可能なものが良い。
- ▶ ステップ 7 : モニタリング計画
 - : 選定した適応経路に沿って進める具体策、経路の目印、影響指標を決定し、モニタリング計画を立てる。
- ▶ ステップ 8 : ダイナミックな順応型計画の特定
 - 将来における適応策の選択肢をオープンに考慮した順応型計画を検討する。例えば、貯水量の確保には水位を増すことが求められるが、短中期では、そのような対策は必要がない。水位の増加というオプションを保持したまま、空間計画を実行することが考えられる。
- ▶ ステップ 9 & 10 : 順応型計画の実施とモニタリング。
 - 政府による水需要のモニタリングや、地域の水委員会や農業セクター代表と順応型計画や目印を協議する。

⑤ Junguo L. et al. (2015) における淡水生態系のスタディ

気候変動による淡水生態系への直接的・間接的影響に関する文献のレビューを行い、淡水生態系への長期的・不可逆的な影響に対して適切な管理を行うために、閾値を用いた管理の枠組みの提案が行われている。

淡水生態系は、食料や水、水・栄養循環や炭素固定、その他生態系サービス等をもたらすが、気候変動により直接的・間接的に影響が生じている。淡水生態系の管理にあたっては、気候変動により重大な影響が生じるティッピングポイントとなる生態的閾値 (ecological threshold) を把握し、生態系の回復が遅くなる状態になることを避け、また、不可逆な状態になることを避ける必要があるとして、次のような順応型管理の考え方を提示している。

- ▶ 自然生態系管理の目標は、生態系を人間にとって理想的な状態になるように保全・回復を行うことであるが、これを達成するためには、意思決定者と科学者、ステークホルダーが長期的に

協働する必要がある。

- 協働の目的は、影響が閾値に近づく際に適用する警戒・予防のシステムを構築することである。
- この協働の中で、科学者と地域のステークホルダーは、関連するパラメータのモニタリングを行う。意思決定者は、モニタリングを促進するプログラムの構築を行い、また、リスク分析やシミュレーションを行い、影響を緩和する対策を事前に用意する。
- 閾値を超えた際に生じる影響に関して、ステークホルダーと明確にコミュニケーションを図ることが重要となる。特に、影響が閾値を超えようとしている時に各主体に合意がなければ、対策が遅れが生じる。ワークショップやパネルディスカッション、研究プロジェクト等が合意形成に有効となる。

2) 順応型管理に係る実践事例

① オランダの洪水リスク管理に関するデルタプログラム

デルタプログラム (Delta Programme) は、デルタ地域を対象に、水に関連する気候変動影響に対して効率的な対策を講じることを目的としている。具体的には、河川下流域 (デルタ地域) の氾濫に対する洪水リスク管理と、深刻な干ばつに対して継続的な水供給を行うことに主眼を置き、国の経済、環境、社会的な発展にも繋がる統合的なアプローチを目指している。デルタプログラムは 2012 年に制定されたデルタ法 (Delta Act) を法的な拠りどころとしており、関連する施策の概要、将来的な計画、進捗状況等についてとりまとめ、報告書として毎年提出することが規定されている。また、デルタプログラムの運営は、オランダ閣僚が任命する、デルタプログラム理事 (Delta Programme Commissioner) が行うことが規定されている。

適切な洪水リスク管理策を選択、実施するには、将来の気候・人口・社会・経済要因等の様々な不確実性に対処する必要がある。そのため、デルタプログラムでは、意思決定の過程における不確実性を低減するためのアプローチとして、順応的デルタ管理 (Adaptive Delta Management) の手法が取られている。

順応的デルタ管理は図 5.1.1 のような 6 つのステップにより構成される。以下に各ステップの概要を示す。

- ステップ 1
 - 様々なシナリオを想定し、問題がいつ、どこで生じるのかを整理する。課題は水資源、水災害管理に関する政策目標が達成できない状態となる時に生じる。
- ステップ 2
 - 課題を解決しうる適応策の洗い出しを行い、適応策の有効性の評価を行う。
- ステップ 3:
 - ステップ 2 で抽出した適応策に基づき複数の適応の経路を検討する。適応の経路では、適応策の選択と意思決定をどの時点で行うのかを示す。
 - 2014 年に公表された進捗報告書であるデルタプログラム 2015 では、「第 3 章 優先的戦略 (Preferential Strategies)」において、河川、沿岸域の 2 分野と 5 地域の淡水資源と洪水管理について、2100 年までに実施する適応策を示した、適応の経路が示されている。
- ステップ 4

- 様々な適応の経路を経済性、実現可能性、ガバナンス、柔軟性等の観点から評価し、順応型管理計画を策定する。
- ステップ 5
 - 順応型管理計画を実施する。短期的な施策や、長期にわたり柔軟性を維持するためのオプションを確保するための行動を実施する。
- ステップ 6
 - 気候変動や社会経済変化のモニタリングシステムを構築する。例えば、気候変動が予測よりも早く進行すれば、影響の発現時期も早まるため、適応策を想定よりも速く実施する。同様に、気候変動の進行が予測よりも遅ければ、施策の実施時期を遅らせる。

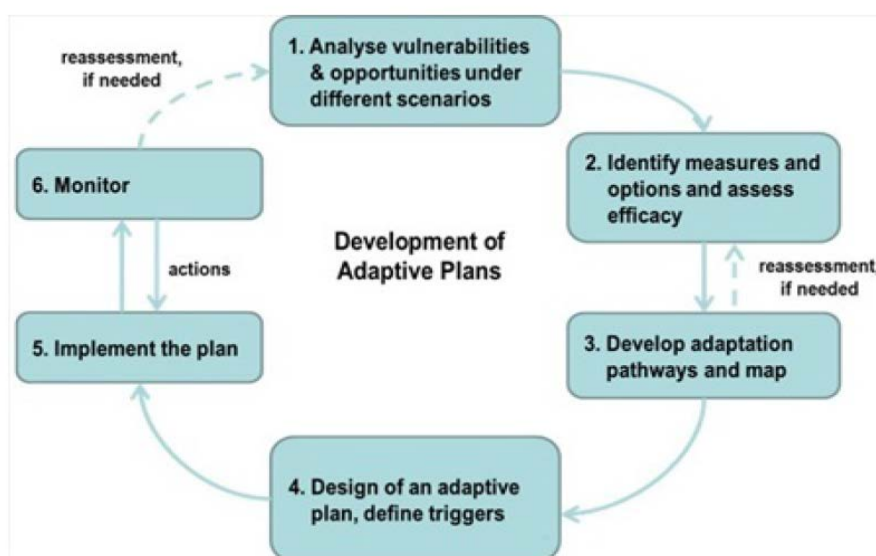


図 5.3.1 順応的デルタ管理の手法

② 英国のテムズ湾 2100 計画

テムズ湾 2100 計画（Thames Estuary 2100: TE2100）は英国のロンドンとテムズ湾周辺において、今世紀末まで及びそれ以降の高潮等による洪水に対する安全性の確保を目的とする計画であり、2011 年に英国環境庁（Environment Agency）により策定された。

本計画では、気候予測結果を基に、最悪シナリオで、今世紀中に高潮水位が現状よりも 2.7m 増加、ピーク洪水流量が 2080 年までに 40% 増加すること等が考慮されており、これらの影響に対応するための適応策として、以下の 4 つのオプションを示している。

- オプション 1：既存の高潮堤防等の改良
- オプション 2：高潮貯留域の整備
- オプション 3：防潮堤の新設
- オプション 4：水門付きの防潮堤の整備

以下に、オプション1とオプション3の長期計画を例として示す。2170年までの長期計画を策定し、意思決定時期と施策の実施時期、及び変化の判断に用いる指標を示している。

気候変動や社会経済変化等の不確実性により、意思決定時期や施策の実施時期には柔軟性を持たせ、実際の変化速度に応じて対応していく必要があることから、本計画では、変化の判断に用いる10の評価指標を設定し、モニタリングを行うこととしている。以下は、本計画で用いられる10の評価指標である。

表 5.3.1 TE2100 の評価指標

番号	指標	説明
1	海面水位	海面水位は水門を閉鎖する頻度を決定する。海面水位の変化はピーク高潮位にも関係する。
2	ピーク高潮位	対処すべき極端の高潮位。ピーク高潮位はテムズバリア等の水門の高さを決定する。
3	河川のピーク洪水水量	西ロンドンや支流が合流する地点の洪水リスク
4	洪水防御施設の状態	洪水防御施設が適正に機能することを保障するために、検査・モニタリングを行い、改修の必要性等を特定する。
5	テムズバリア等の水門の閉鎖頻度、信頼性	洪水防御施設の年間失敗確率が、洪水リスク管理政策で定められている基準を超えないことを保障する。
6	開発地域、開発の種類	リスクに曝される人や資産
7	侵食・堆積の程度	侵食により影響を与える防御施設の割合等
8	干潟、塩性湿地等の潮間帯	潮間帯の割合、EUの関連規制を遵守しているか。
9	土地利用計画・開発行為	洪水リスクや持続可能性が開発において考慮されているか。
10	洪水リスクに対する対応	リスクに対する公共・政策の対応や緊急対応計画等

モニタリングの結果は定期的（最低10年おき）にレビューを行い、計画の改訂に反映させる。レビュー時に明らかとなった変化に対しては、以下のように対応することを規定している。

- 変化の割合が想定より速ければ、施策の実施を前倒しする。変化の割合が想定より遅ければ、施策の実施を遅らせる。
- 変化の割合が想定していた変化の割合とは極端に異なる場合、新しい状況に対応するために、代替の施策を実施する。
- 変化の状況に適応するように、構造物の設計を変更する。
- 洪水リスク管理に係る施策の実施では、新しい洪水防御施設や水門の設置、設備の拡張に土地が必要になる。TE2100に示される施策を実施可能とするために、空間計画にTE2100の情報を提供する。
- テムズ湾における新しいインフラ整備は、洪水リスク管理の調整に影響を与える。例えば、テムズ湾を横断する道路を建設する際に、洪水防御の役割を道路に持たせることが可能と

なる。このような施策は TE2100 を促進しうる。

TE2100 は 2050 年前後に計画の見直しを行い、今世紀末までの選択肢について決定することが決められている。2070 年までに新しい対策を実施するためには、計画の見直し後すぐに対策を実施する必要があるとしている。

長期計画の策定、また、詳細な対策の検討にあたっては、気候予測結果が活用される。テムズ湾全体とテムズ湾沿いの 8 つの地域について、4 つの適応策のオプションそれぞれに関して、短期的（2010～2034 年）、中期的（2035～2049 年）、長期的（2050 年以降）に取るべき対策の評価が行われている。以下に、オプション 1「既存の高潮堤防等の改良」の評価結果を例として示す。

3) 既往研究や事例にみる順応型管理の考え方

日本国内では、自然生態系分野にてエコシステムにおける順応型管理を論じる事例報告があるが、気候変動分野での研究成果や実践例は見られない。

自然生態系管理における順応型管理の定義については、「“ An approach to managing complex natural systems that builds on learning — based on common sense, experience, experimenting, and monitoring — by adjusting practices based on what was learned”」(Sexton et al.(1999))、「「仮説となる計画の立案—事業の実施—モニタリングによる検証—事業の改善」の繰り返しにより事業を成功に導く、円環的な、あるいは螺旋階段的なプロジェクトサイクルによる科学的管理手法」(鷲谷・鬼頭 (2007)) といったものがある。

この自然生態系管理における順応型管理と単なるモニタリングに基づく PDCA との違いとして、宮永 (2014) は、順応型管理では、「自然科学的知見に基づいた仮説設定や生物多様性モニタリング等がその実施の鍵を握る。また、政策の実施が事前に設定した仮説の検証となるよう、あるいは政策の実施とモニタリングとがパッケージとなるよう、プロセスデザインが施されている」、「順応的管理の本質の 1 つは「科学と政策の連動」である。これは、何でもよいのでとりあえず実施してみて、駄目ならまた違う方法を試せばよいといった「試行錯誤 (trial and error)」的発想、あるいは実施後の評価・見直し結果を次のステップに活かすさえすればよいといった「素朴な PDCA サイクル」的発想と明確に区別する意味でも、より強調されてしかるべきである」と記している。気候変動適応ではなく、自然生態系管理の分野の指摘であるが、重要な指摘である。第 5 次評価報告書の掲載論文及びそれ以降の論文から、気候変動適応における順応型管理の考え方と方法に関する記述を抜粋して整理した (表 5.3-2)。

これらに指摘されている事項は、前述の自然生態系分野での順応型管理の特徴と共通するが、2 つの異なる点を指摘することができる。

第 1 に、自然生態系管理では「科学と政策の連動」、すなわち科学者の学習が強調されているが、気候変動適応ではそれに加えて、一般のステークホルダーとの学習が強調されている。これは、自然生態系管理は専門家が実施主体であるのに対して、気候変動では自助や互助による適応が重要であるためである。

第 2 に、気候変動適応では将来予測を活用することである。将来予測結果をもとに適応の代替案を検討し、その実施時期、実施の判断基準をあらかじめ決めておく。これにより、影響の顕在化をまたず準備しておいた対策の予見的な実施を行う

表 5.3.2 順応型管理の考え方と実施方法に関する既往研究の成果

	概要	出典
不確実性とフィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変動が及ぼす影響の不確実性だけでなく、社会経済的な影響の不確実性、対策の有効性に関する不確実性がある。 ・ 不確実性に対処するために、対策の結果を評価し、評価結果を対策に反映させる「フィードバックループ機能」が必要となる。 	<p>Hess, J.J et al. (2012)</p> <p>Marjolijn H. et al. (2013)</p>
学習とコミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 順応型管理は適応能力の増強に有効な手法であり、適応能力の向上は、あらゆる階層・レベルで学習し、また、気候に感受性の高いリスクへの対応に管理する対象を再方向付けすることで達成される。 ・ 順応型管理は、リスクと対策の費用に関してステークホルダーの合意が得られる場合、また、ステークホルダーが十分に関与し、サポートを提供する場合に最も効果を発揮する。 ・ 科学者・ステークホルダー・政府等の組織間で情報を共有し、対話や協議、また共同を通じて共に学習すること (communities of practice) が重要である。また、地域に情報を集積し、情報の共有や理解促進を行うファシリテーターの設置が有効である。 	<p>Hess, J.J et al. (2012)</p> <p>Varady, R.G et al. (2012)</p>
代替案の設定と選択	<ul style="list-style-type: none"> ・ もっともらしい将来予測結果に基づいた計画は、想定外の事態が生じた時に失敗しやすい。将来、不確実性に対応するためには、基本となる行動方針を定め、脆弱性と機会を特定により対策を実施し、対策の有効性を測り、段階的に計画を設定する方法が望ましい。 ・ 将来予測結果を基に、将来のシナリオを想定して課題を解決する複数の適応策の洗い出しを行い、いつ、どの時点で適応策の選択・実施の意思決定を行うかを予め決めておく。 ・ 意思決定の時期は決められているが、気候変動影響のモニタリングを継続して行い、影響が想定していたシナリオよりも早く進行すれば意思決定時期を早め、想定よりも遅ければ意思決定時期を遅らせる等、モニタリング結果により柔軟に意思決定時期を変更する。 	<p>Marjolijn H. et al. (2013)</p> <p>Junguo L. et al. (2015)</p> <p>デルタプログラム テムズ湾 2100 計画</p>
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 意思決定時期や施策の実施時期には柔軟性を持たせ、実際の変化速度に応じて対応していく必要があることから、変化の判断に用いる評価指標を設定し、モニタリングを行う。モニタリングの結果は定期的 (最低 10 年おき) にレビューを行い、計画の改訂に反映させる。レビュー時に明らかとなった変化に対する対応を予め決めておく (変化の割合が想定より速ければ、施策の実施を前倒し、変化の割合が想定より遅ければ、施策の実施を遅らせる。想定より極端に異なる場合は代替策を実施する等)。 	<p>テムズ湾 2100 計画</p>

参考文献

- 三村信男 (2012) 「将来のリスクへの予見的対応の重要性」 土木学会誌 97(3)、82.
- 白井信雄・田中充・田村誠・安原一哉・原澤英夫・小松利光 (2014) 「気候変動適応の理論的枠組みの設定と具体化の試行—気候変動適応策の戦略として—」 環境科学会 27 巻 5 号、313-323.
- 法政大学地域研究センター (2015) 「気候変動適応ガイドライン—地方自治体における適応の方針作成と推進のために」 45.

- Varady, R. G., C.A. Scott, M. Wilder, B. Morehouse, N.P. Pablos, and G.M. Garfin, 2012: Transboundary adaptive management to reduce climate-change vulnerability in the western U.S.-Mexico border region. *Environmental Science & Policy*, 26, 102-112.
- Hess, J. J., J.Z. McDowell, and G. Luber, 2012: Integrating climate change adaptation into public health practice: using adaptive management to increase adaptive capacity and build resilience. *Environmental Health Perspectives*, 120, 171-179.
- National Research Council, 2004: Adaptive Management for Water Resources Project Planning. Washington, DC:National Academies Press.
- Marjolijn Haasnoot, Jan H. Kwakkel, Warren E. Walker, Judith ter Maat, 2013: Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world, *Global Environmental Change*. Vol. 23, Issue 2, pp. 485-498.
- Junguo Liu, Giri Kattel, Hans Peter H. Arp, Hong Yang, 2015: Towards threshold-based management of freshwater ecosystems in the context of climate change. *Ecological Modelling*. Vol. 318, 265-274.
- Delta Programme, 2016 :
<https://www.government.nl/topics/delta-programme>
- UK, Environment Agency, 2012 :Thames Estuary 2100, 226.
<https://www.gov.uk/government/publications/thames-estuary-2100-te2100/thames-estuary-2100-te2100>
- Sexton, N. C., A. J. Malk, R. C. Szaro, and N. C. Johnson (eds.), 1999 :Ecological Stewardship: A CommonReference for Ecosystem Management, Volume III, Oxford:Elsevier Science.
- 鷺谷いづみ・鬼頭秀一編 (2007) 「自然再生のための生物多様性モニタリング」 東京大学出版会、233.
- 宮永健太郎 (2014) 「順応型管理－環境経済・政策学の視点」 環境経済・政策研究 Vol. 7, No. 1、36-40.

文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」

「気候変動適応技術社会実装プログラムにおける社会実装の着実な推進」
法政大学委託業務

発行日：平成28年3月

発行：法政大学

連絡先：〒102-8160

東京都千代田区富士見2-17-1

法政大学地域研究センター

メールアドレス： si-cat-LG-help@ml.hosei.ac.jp

