

課題名 S-8-2(1) 地域社会における温暖化影響の総合的評価と適応政策に関する研究

課題代表者名 田中 充 (学校法人法政大学 社会学部)

研究実施期間 平成22～26年度

累計予算額 194,312千円(うち26年度46,095千円)
予算額は、間接経費を含む。

本研究のキーワード 気候変動、適応策、地方自治体、地域社会、ガイドライン、モニタリング、市民参加、感受性、順応型管理

研究体制

- (1)地域の温暖化影響及び適応研究に係るデータベース構築プラットフォーム機能形成に関する研究(学校法人法政大学)
- (2)地域社会(まちづくり、暮らし等)の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策の在り方に関する研究(学校法人法政大学)
- (3)住民参加型の温暖化影響リスク評価・脆弱性評価と適応方策の合意形成に関する研究(学校法人法政大学)
- (4)関東・中部地域における地球温暖化の影響評価と適応方策に関する研究(学校法人法政大学、埼玉県環境科学国際センター、公益財団法人東京都環境整備公社東京都環境科学研究所、長野県環境保全研究所)

研究協力機関

独立行政法人国立環境研究所、富山大学、東京大学、東京工業大学、埼玉県環境部、NPO環境ネットワーク埼玉、中国吉林省農業科学院

研究概要

1. はじめに(研究背景等)

地域レベルの温暖化影響や適応に関する調査研究は、一部の地方自治体の研究機関において温暖化影響モニタリング等が実施されているものの、これらの研究結果は各機関で縦割りに活用される傾向にあり、温暖化影響の実態は体系的に把握されていない現状にある。特に、地域社会の温暖化影響の評価と将来予測については、未だ手法が確立されておらず、適応策に関しても、先進的な一部の自治体で情報収集等が行われているに止まる。多様な自然的・社会的特性ゆえに、温暖化影響やその影響は地域により大きく異なり、地域特性を考慮して、地域の脆弱性に的確に対応していく適応策の整備が喫緊の課題となっている。

このような状況のもとで、温暖化影響と適応に従事する国の行政及び関連研究機関等との連携を図るとともに、具体的な地域スケールを想定して、自治体に実装可能な温暖化影響評価手法及び適応策の立案推進手法を開発・構築し、地域特性に即した適応策を策定し展開していくことが求められている。

2. 研究開発目的

(1)本研究は、地方自治体における温暖化影響・適応に係る研究の進展と適応政策の推進に寄与するため、S-8-1全国班と連携しつつ、地域の温暖化影響評価手法及び適応策構築手法等を開発し、地方自治体の「適応策ガイドライン」を作成することを目的とする。同ガイドラインは、地域において温暖化影響・適応策を検討する際に活用できるツールとしての体系的な指標、専門家と市民の間での温暖化影響リスクコミュニケーション手法、適応策の政策過程における合意形成手法等を含めたものとする。

(2)温暖化影響・適応に係る研究成果や政策情報等を全国に普及させる情報プラットフォーム機能を整備するとともに、自治体コンソーシアム「地域適応フォーラム」を構築し、今後の温暖化研究の充実化及び適応政策の社会実装化に貢献することを目的とする。

(3)関東・中部の地理的・社会的条件が異なる地域を対象に、農業、ゲリラ豪雨、山岳生態系等の各地域の特性に応じた分野で温暖化影響評価を実施し、地域の温暖化対策立案に資する。また、地域適応策のあり方を探求するとともに、モデルスタディを長野県で実施し、適応策ガイドラインに反映する。

3. 研究開発の方法

- (1)地域の温暖化影響及び適応研究に係るデータベース構築とプラットフォーム機能形成に関する研究

全国の地方研究機関及び都道府県及び政令指定都市等を対象に、温暖化影響・適応に関する研究及び取組状況等を把握するためのアンケート調査及びヒアリングを網羅的に実施する。また、地方自治体・研究機関の関係者を集めた自治体コンソーシアム「地域適応フォーラム」を開催し、意見交換を行い、これまでの研究成果や取組の一元的な集約を行うとともに、WEBサイトを構築し、情報発信を行う。

(2) 地域社会(まちづくり、暮らし等)の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策のあり方に関する研究
温暖化影響の関連データをもとに、地域における脆弱性の観点を含めた短期的及び長期的な温暖化影響の把握、適応策の進行管理を図る指標等について検討を行い、指標の概念整理と基礎データの収集を行う。さらに、S-8-1全国班と連携して、長野県等における温暖化影響評価と適応策のモデルスタディを行ない、他地域や関係機関等との意見交換を経て、改良をしながら、「適応策ガイドライン」を作成する。

(3) 住民参加型の温暖化影響リスク評価・脆弱性評価と適応方策の合意形成に関する研究

質問紙調査による市民意識・態度の分析、インタビュー調査等による専門家の認知構造を分析し、気候変動影響や適応策についての専門家と市民間のコミュニケーション手法を明らかにする。また、文献調査やインタビュー調査による国外の先駆的な適応策の政策過程や参加型手法等の事例分析を行う。

(4) 関東・中部地域における地球温暖化の影響評価と適応方策に関する研究

1) 関東・中部地域における温暖化適応策検討のためのモニタリング及び温暖化影響評価と地域環境教育プログラム開発

都内で新たに配置する気象ロボットによりリアルタイムデータの取得を行うとともに、研究者間で相互に共有できるデータベースの試行構築を行う。また、気候変動の地域への影響に関するモニタリング等を通じた気候変動学習プログラムを検討し、その試行により有効性を検討する。

2) 埼玉県における温暖化の農業等に与える影響把握手法の開発と評価に関する研究

温暖化の農作物影響を把握する手法として、圃場簡易加温装置・簡易加温チャンバーの設計・試作・改良を行う。また、県内の気象観測や生物季節調査、農作物生育調査等、温暖化影響を受ける事象とその調査等の実施状況に関する整理を行い、データの収集と評価を行う。

3) 東京における温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係解析に関する研究

都内に設置した気象ロボットから得られた気象データ等の解析から、温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係を解析する。また、児童生徒の温暖化及び防災等の意識に関連する文献を収集するとともに、専門家等への聞き取りにより、調査の方法や内容等を検討し、児童生徒の意識調査を実施する。

4) 神奈川県における温暖化影響観測指標の設定等に関する研究

県内関係機関から、気象観測データや温暖化影響を受ける自然現象の観察データを入手し、自然現象と温暖化との関係性について解析し、温暖化影響を観測するための指標を検討する。

5) 長野県における温暖化影響評価及び適応策立案手法の開発に関する研究

県内気象観測データの収集・整理及び山岳地に独自に設けた気象及び積雪深観測地点におけるモニタリング、木曾駒ヶ岳のハイマツを利用した過去の気候復元を行う。また、S-8-1全国班との共同により、高精度な気象モデルを用いた県内の温暖化予測、既存の湿原データベース(ミズゴケ標本)の地理情報化等による分布域への温暖化影響評価、コマウスユキソウ個体群調査、ライチョウ生息状況調査、マルハナバチの分布予測モデル作成、果樹・野菜に関する影響予測結果の整理等による影響評価を実施する。

さらに、市民参加の形態及びモニタリングについて、検討・試行するとともに、各課が保管する温暖化関連情報の収集及び取扱い等に関する庁内検討組織を設置し、県の温暖化対策検討会の開催に併せて庁内検討組織を活用し、適応策立案に向けた情報共有及び検討を行う。

4. 結果及び考察

(1) 地域の温暖化影響及び適応研究に係るデータベース構築とプラットフォーム機能形成に関する研究

地方自治体の適応策の推進、あるいは公設試験研究機関の適応関連研究においては、地域での温暖化影響の顕在化が促進要因となる一方で、地域での予算や人材といった資源不足が阻害要因となっている。また、適応の長期性や根拠となる将来予測情報の不十分さが阻害要因となっている。

地域適応フォーラムの質疑応答やパネルディスカッションの中で提示された課題は、①温暖化の影響予測・評価における不確実性に係る他、②適応策の具体化・評価、③温暖化影響に関するコミュニケーションや適応策を実施する主体形成、④適応策実施や条件整備に関することに分類された。

(2) 地域社会(まちづくり、暮らし等)の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策のあり方に関する研究

「適応策ガイドライン」は、(1)で明らかになった課題を踏まえて、①S-8-1全国班の成果である「簡易推計ツール」の活用、②「追加的適応策」の視点、③「地域づくり型適応策」の視点といった3点を重視して作成した。

「追加的適応策」としては、特に「感受性の根本改善」と「中・長期的影響への順応型管理」が重要であることを整理し、その観点から影響分野毎の追加的適応策を具体化した(図2(1)-1)。「感受性の根本改善」には、①土地利用・地域構造の再構築、②多様性や柔軟性のある経済システムへの転換、③弱者に配慮するコミュニティの再創造等の方法がある。「順応型管理」では、予測情報に基づく代替案設定や評価の仕組みづくりに加えて、ステークホルダーの協働、記録と共有、ステークホルダー間の信頼関係の構築等が重要である。

「地域づくり型適応策」は、適応策を通じて、地域の経済の活力を高め、地域住民の意識や関係性を改善していくという方向性を持ち、適応策の受容性の向上及び適応策の推進基盤の形成となる。

(3) 住民参加型の温暖化影響リスク評価・脆弱性評価と適応方策の合意形成に関する研究

ステークホルダー会議の試行結果、特定された長野県における農業と温暖化の因果連鎖図(インフレンスタグラム)より、将来あり得るストーリーを30本あまり作成し、デルファイ法を用いて確実性と重要性の視点から、気候科学、農業技術、農業政策の専門家の評価を収集して、科学的根拠のある長野県における気候変動を考慮した20XX年の農業・農村・農家の方向性を検討するシナリオを作成した。

(4) 関東・中部地域における地球温暖化の影響評価と適応方策に関する研究

1) 関東・中部地域における温暖化適応策検討のためのモニタリング及び温暖化影響評価と地域環境教育プログラム開発

気象ロボットによりリアルタイムデータの取得システムを開発し、東京都における研究に活用された。また、地域住民が温暖化の地域への影響を実感することで、適応行動あるいは緩和行動が促されることを、意識・行動構造の分析により明らかにした。さらに、気候変動の地域への影響調べとその結果を共有するワークショップを行うという学習プログラムを開発し、長野県飯田市での試行により、その学習効果を確認した。

2) 埼玉県における温暖化の農業等に与える影響把握手法の開発と評価に関する研究

安価な農業用施設資材等を用いた3種類の簡易加温チャンバーを開発し、何れのチャンバーでも一定の昇温効果があることを確認した。そのうちアクリル製小型オープントップチャンバーを用い、埼玉県の主要水稻品種を対象に影響評価実験を実施した。その結果、特に登熟期の高温が収量に悪影響を与えることが確認された。

また、温暖化モニタリング手法の検討では、過去の生物季節情報を整理し、気温上昇とともに生物季節が変化した種もあったが、変化のない種もあること等が分かった。

3) 東京における温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係解析に関する研究

温暖化とゲリラ豪雨との関係では、日中、高気温となりやすい区部北西部でゲリラ豪雨の発生が多い傾向が認められ、ゲリラ豪雨に対する東京の温暖化の関与が示唆された。加えて、豪雨発生前に豪雨域を中心に風が収束する現象が認められ、豪雨の発生を事前(30～1時間)に予測できる可能性が示唆された。

また、環境・防災教育を都立高校で実施した結果、生徒らは自ら気候変動とゲリラ豪雨等の極端現象との関連や、適応策等に関する研究を進め、環境と防災に関する理解の深まりと学習意欲の向上が認められた。

4) 神奈川県における温暖化影響観測指標の設定等に関する研究

横浜市こども植物園における植物483種の開花日観察記録(最大27年間)を電子データ化するとともに、開花日が属する年及びその前年に属する月の平均気温との相関を解析し、指標植物に係る仮想的な開花前線図を作成した。こうした可視化を行うことで、市民参加型モニタリングと学習が有効であると考えられた。

5) 長野県における温暖化影響評価及び適応策立案手法の開発に関する研究

標高の低い地点ほど、観測期間内における雪質の変化が大きいこと、訪花昆虫(マルハナバチ)の分布予測では高地や半自然草原を選好する種の生息適地が今後縮小する可能性があること、中央アルプス固有種のコマウスユキソウは開花個体数が減少し続けていることが明らかとなった。

また、ライチョウの世界的南限集団が生息する南アルプス南部及び北アルプス後立山連峰でライチョウの生息状況を把握し、北アルプス中南部のライチョウの生息地域への温暖化影響を予測した結果(森林総合研究所との共同研究)、高山植生の潜在生育域が大きく減少するのにもないライチョウの潜在生息域も大きく減少す

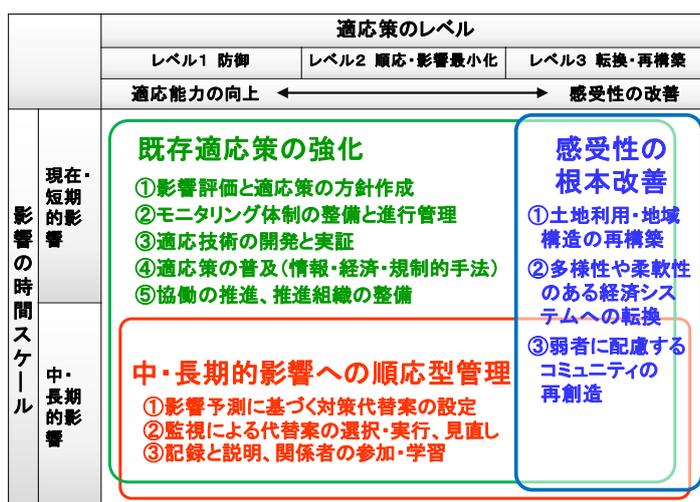


図2(1)-1 レベルと時間スケールからみた追加的適応策

ると予測された。

5. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

第一に、これまでの温暖化影響・適応策に係る研究は、影響の予測とその対処を中心に行われてきたが、本研究では、温暖化の影響を地域社会の多様なエンドポイントに至る構造として分析し、気候外力による影響を顕在化させる社会経済的要因として感受性、適応能力の側面に着目し、その改善としての「追加的適応策」のあり方や、適応策の検討手順、検討のための指標体系の構築を試みた点に意義を持つ。さらに、市民参加型モニタリングにより市民レベルで温暖化影響を観測する指標（観察項目）を抽出し、これを地方研究所が支援することで、市民が温暖化影響という科学的知見を共有・学習する方法論を開発・試行して一定の知見を得た。

第二に、長野県（さらには埼玉県）を対象に、S-8-1全国班との連携のもと温暖化影響の将来予測結果を活用して温暖化影響評価と適応策立案のモデルスタディを実施した。これは、今後避けられない温暖化影響に対し、地域からいかに適応するかという新たな政策課題について、自治体行政に即した取組実態の解明と課題把握を試みた。また、専門家による自然科学分野の研究成果を市民に伝えていく際に問題となる認知ギャップの分析や多様なステークホルダーの適応への認知・意図等に係る分析における専門知の伝達や効果的なリスクコミュニケーション手法のあり方について基礎的知見を集積し、適応策普及のための科学的手法を得た。

第三に、地方研究機関の温暖化影響や適応策に係る研究実態が明らかでなかったことに対し、その研究の実態と課題を分野横断的に把握したことである。これにより、影響分野を横断する研究連携の促進や効率的な研究実施、また今後の新たな研究課題の掘り起こしに資する基礎的情報を明らかにした。さらに、自治体行政の温暖化対策は、従来は緩和策が中心であったことに対して、温暖化影響・適応策の観点から取組実態と促進要因・阻害要因を解明したことも新たな知見である。これらを発信・交流する機能として情報プラットフォームを整備し、また地域適応フォーラムを開催することにより、温暖化研究に係る地域研究の基盤を築き、自治体政策への支援を広げることの意義を有している。

第四に、地域特性に応じた温暖化研究として、東京における局地的極端現象の解析、埼玉や長野における水稲・野菜・果樹等の農業分野の影響評価、長野県における山岳生態系に及ぼす温暖化影響把握等を行い、影響観測手法や予測評価手法の開発、影響データの評価分析等を実施した。本研究では、地方研究所が地域の温暖化影響評価を実施し、その具体的な研究成果を得たこと、研究手法を地方機関に蓄積したことに科学的意義が見出される。また、地方機関がS-8-1全国班と連携して温暖化研究を推進し、将来予測手法に現場の知見やニーズをフィードバックすることができ、温暖化研究全体の質の向上に貢献したことも有意義である。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

本研究の成果を活かして、埼玉県が2013年度から2014年度に行ったストップ温暖化埼玉ナビゲーション2050の見直しに際し、改めて温暖化適応策の位置づけを明確にし、新たな実行計画に適応策を盛り込んだ。

また、長野県では、2010年度より、複数分野における適応策立案のための取組を開始し、2013年度には県温暖化防止県民計画に、「気候変動モニタリング（観測）体制の構築」と「信州・気候変動適応プラットフォーム」の2つからなる、適応策実装へ向けた条件整備のための取組を、施策パッケージとして位置づけた。

さらに、「地域適応フォーラム」や全国各地での関連講演等を通じて情報発信を行うことにより、「地域適応ガイドライン」に示した適応策の基本的考え方や検討手順が、神奈川県、川崎市、三重県、長崎県等における適応策の検討に参考にされた。九州を始め、北海道、近畿、中国四国の地方環境事務所が地方公共団体向けに実施した適応策に関する研修会講師として、延べ30人回以上出向き、適応策の具体像を知りたいという地域行政のニーズに応えるとともに、本研究の成果の普及に努めた。

<行政が活用することが見込まれる成果>

「地域適応ガイドライン」に示した適応策の基本的考え方や検討手順、気候変動の地域への影響を入口とした学習プログラム、ステークホルダー会議とシナリオワークショップ等は、試行を経て、具体的な成果イメージを提供するものであり、地方自治体における今後の適応策検討に資するものと考えられる。

6. 研究成果の主な発表状況

(1) 主な誌上発表

<査読付き論文>

- 1) 馬場健司、杉本卓也、窪田ひろみ、脇岡靖明、田中充：土木学会論文集G(環境)、7(6)、405-413 (2011)

「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－」

- 2) 朝倉俊治、増田章二、近藤多美子、堀田昌伸：日本鳥類標識協会誌、23(2),47-54 (2011)
「南アルプス南部におけるライチョウ *Lagopus mutus japonicus* の標識調査」
 - 3) 河野吉久、米倉哲志：大気環境学会誌、47(4),186-193 (2012)
「可搬型小型オープントップチャンバーの開発」
 - 4) 白井信雄、田中充、田村誠、安原一哉、原澤英夫、小松利光：環境科学会誌、27(5),313-323 (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－」
 - 5) 白井信雄、馬場健司：環境科学会誌、27(5),324-334 (2014)
「日本の地方自治体における適応策実装の状況と課題」等、他7件
＜査読付論文に準ずる成果発表＞
 - 1) 田中充、山本多恵、白井信雄、木村浩巳：第39回環境システム研究論文発表会講演集、309-314 (2011)
「地方自治体における温暖化適応策の動向と課題」
 - 2) 陸斉、田中博春、浜田崇、畑中健一郎、武田雅宏：第39回環境システム研究論文発表会講演集、315-320 (2011)
「地方自治体(長野県)における適応政策導入の試みと課題」
 - 3) K. BABA, M. MATSUURA, S. SHINODA, Y. HIJIOKA, N. SHIRAI, and M. TANAKA: Proceedings of the Resilient Cities 2012 Congress (2012)
“Barriers and Drivers of Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Disaster Risk Reduction – Implications from Stakeholder Analysis in Tokyo –”
 - 4) 田中充・白井信雄編・地域適応研究会：
「気候変動に適応する社会」(2013) 等、他49件
- (2) 主な口頭発表(学会等)**
- 1) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、廣井慧、青木正敏、楠研一、中山雅哉、高橋日出男：日本気象学会2012年度春季大会 (2012)
「2011年8月26日に東京都区部で発生した短時間強雨事例の解析－降水量分布と地上風系との関係－」
 - 2) 畑中健一郎、長谷川曜、田中博春、浜田崇、陸斉：日本気象学会2014年度秋季大会 (2014)
「温暖化影響に関する市民参加型モニタリングウェブサイト「信州・温暖化ウォッチャーズ」の構築・運用について」
 - 3) M. HOTTA, I. TSUYAMA, K. NAKAO, M. OZEKI, M. HIGA, Y. KOMINAMI, T. MATSUI and N. TANAKA: , Central Japan 26th International Ornithological Congress (2014)
“Impacts of Climate Change on the Alpine Habitat of the Rock Ptarmigan in the Hida Mountains.”
等、他129件

7. 研究者略歴

課題代表者：田中 充

東京大学理学部卒業、修士(理学)、現在、法政大学社会学部教授、学部長

研究分担者

1) 白井信雄

大阪大学大学院工学研究科卒業、博士(工学)、法政大学地域研究センター特任教授

2) 馬場健司

筑波大学大学院システム情報工学研究科卒業、博士(社会工学)、法政大学地域研究センター特任教授

3) 小河誠

京都工繊大学繊維学部卒業、修士(農学)、法政大学大学院政策科学研究科兼任講師

4) 嶋田知英

東京農工大学農学部卒業、埼玉県環境科学国際センター 担当部長

5) 米倉哲志

東京農工大学大学院連合農学研究科卒業、博士(農学)、埼玉県環境科学国際センター専門研究員

6) 三輪誠

東京農工大学大学院連合農学研究科卒業、博士(農学)、埼玉県環境科学国際センター主任研究員

7) 横山仁

東京農工大学農学部卒業、博士(農学)、東京都環境整備公社東京都環境科学研究所調査研究科長

9) 陸斉

東京農工大学農学部卒業、修士(農学)、長野県環境保全研究所自然環境部長

10) : 浜田 崇

早稲田大学教育学部卒業、修士(理学)、長野県環境保全研究所自然環境部主任研究員

S-8-2 自治体レベルでの影響評価と総合的適応政策に関する研究

(1) 地域社会における温暖化影響の総合的評価と適応政策に関する研究

①地域の温暖化影響及び適応研究に係るデータベース構築とプラットフォーム機能形成に関する研究

学校法人法政大学

社会学部・同大学院政策科学研究科

田中 充

大学院政策科学研究科

小河 誠

<研究協力者>

独立行政法人国立環境研究所

肱岡 靖明

平成22(開始年度)～26年度累計予算額：30,767千円

(うち、平成26年度予算額：5,647千円) 予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

本研究では、地方自治体の適応策の推進、あるいは公設試験研究機関（特に農業分野）の適応関連研究の実態と課題を分析するために、アンケート及びインタビュー調査を実施し、地域での温暖化影響の顕在化が適応策検討の促進要因となる一方で、地域での予算や人材といった資源不足が阻害要因となっていること、また適応の長期性や根拠となる将来予測情報の不十分さが阻害要因となっている等、地域における適応策及び適応研究の普及構造を明らかにした。

さらに、研究成果を発信・交流する場として、「地域適応フォーラム」を毎年開催した。その質疑応答やパネルディスカッションの中で提示された課題は、①温暖化の影響予測・評価における不確実性に係るものの他、②適応策の具体化・評価の方法、③温暖化影響に関するコミュニケーションや適応策を実施する主体形成、④適応策実施上の条件整備に関することに分類された。

[キーワード]

適応策、地方自治体、促進要因、阻害要因、地域適応フォーラム

1. はじめに

地域レベルの温暖化影響や適応に関する調査研究は、各機関で縦割りの活用される傾向にあり、温暖化影響の実態は体系的に把握されていない現状にある。多様な自然的・社会的特性を有する国内では、温暖化影響やそれに伴う障害は地域により大きく異なり、地域特性を考慮した温暖化影響評価手法を確立し、地域の脆弱性に的確に対応していく適応策の整備が喫緊の課題となっている。

2. 研究開発目的

温暖化影響・適応に係る研究成果や政策情報等を全国に普及させる情報プラットフォーム機能を整備するとともに、自治体コンソーシアム「地域適応フォーラム」を構築し、今後の温暖化研究の充実化及び適応政策の社会実装化に貢献することを目的とする。

3. 研究開発方法

都道府県及び政令指定都市等を対象に、温暖化影響・適応に関する取組状況等を把握するためのアンケート調査及びヒアリングを実施する。また、全国の地方研究機関における温暖化影響・適応に関連した研究の実施状況等を把握するため、アンケート調査及びヒアリングを実施する。また、また、地方自治体・研究機関の関係者を集めた自治体コンソーシアム「地域適応フォーラム」を開催し、意見交換を行い、これまでの研究成果や取組の一元的な集約を行う。また、その成果を体系的に取りまとめ、全国に発信していくデータベース及び情報プラットフォームを検討し、WEBサイトを構築する。

4. 結果及び考察

(1) データベースの構築

全国の地方研究機関へのアンケート調査の結果、70機関から74件の関連研究の実施状況の回答を得た。この成果をもとに、回答機関にデータベースへの登録可否の確認をとり、最終的に65の研究事例のデータベースを構築した。登録された研究情報は、アクセスが管理された画面より修正が可能であり、関係機関に依頼をして最新情報に更新した。ウェブサイトでは、研究情報データベースや研究紹介に加えて、地域適応フォーラムのサイトとして、適応策事例や関連会合、関連情報のリンク集等を含めて掲載した。これにより、地方自治体・研究機関が、適応策の検討や温暖化研究を行う際にワンストップで参照することができる包括的な情報プラットフォームを構築した。

(2) 全国の都道府県及び政令指定都市等における温暖化影響・適応に関する取組状況

気候変動適応策の実装に先行する地方自治体（長野県、埼玉県、三重県、滋賀県）の温暖化対策課と農政課にインタビュー調査を行い、実装の促進要因と阻害要因の分析を行った。この結果、既往の政策普及の研究をもとに設定した政策実装における参照要因（国と自治体間の垂直参照、自治体間の水平参照）、属性要因（イノベーション属性、採用者属性）について、適応策ゆえの独自の状況が抽出された。

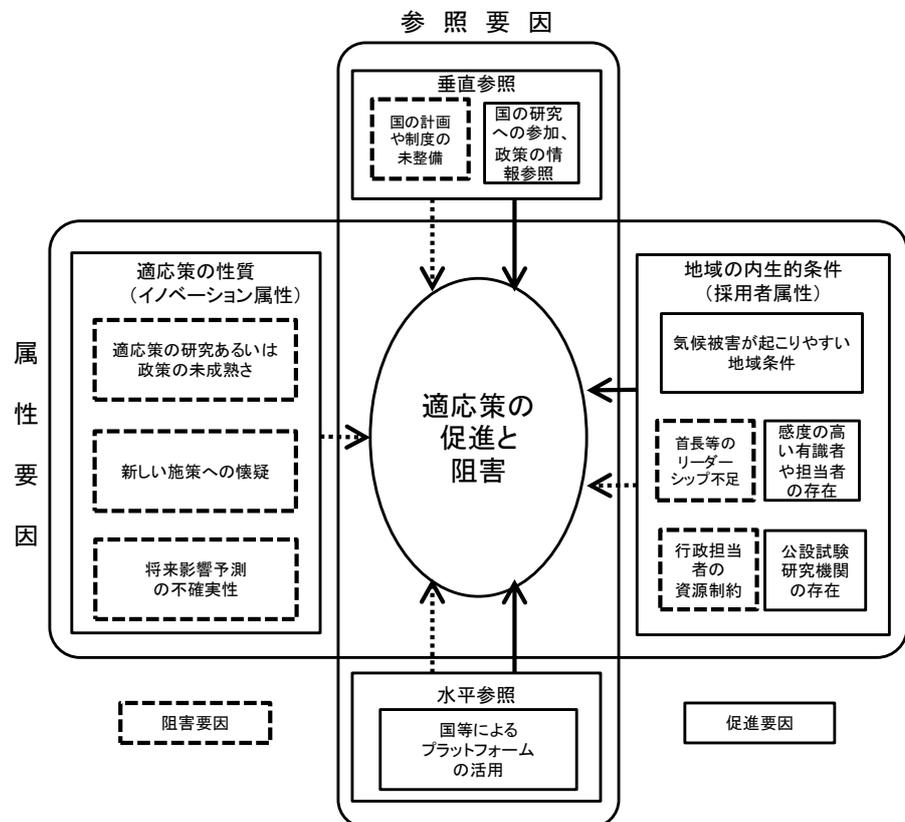


図2(1)①-1 地方自治体における適応策の促進・阻害要因

先行地域における適応策実装の阻害要因と促進要因を図2(1)①-1にまとめた。適応策の促進要因としては、垂直参照と水平参照が一定の役割を果たしているとともに、地域の内生的条件（採用者属性）が大きなウェイトをしめている。つまり、地域の気象条件等から気候被害が発生しやすく、深刻な被害が発生していること（あるいは懸念されること）、適応策への感度が高い地域の有識者や行政管理者の意見が適応策検討の契機となっていること、公設の環境研究所や農業試験場が適応策検討の基盤となっていること、といった3つの要因が促進要因となっている。

適応策の阻害要因としては、国による適応計画や法制度が策定されていない状況にあるため垂直参照は強く働いていないこととともに、適応策の性質（イノベーション属性）が大きい。すなわち、新しい施策であること、研究あるいは政策としての未成熟さがあること、将来影響予測の不確実性があることが、適応策の円滑な採用を阻害している。また、採用者属性では、首長や議会が適応策を主導している場合はなく、また行政職員が緩和策と兼任で緩和策を優先せざるを得ない状況にあることが適応策の推進を阻害している。

（3）全国の地方研究機関における温暖化影響・適応に関する取組状況

全国の公設試験研究機関へのアンケート調査（2014年1月実施、「全国試験研究機関名鑑」に掲載の全ての公設試験研究機関に対する郵送による調査）では562機関中349機関（回収率62%）から回答を得た。このうち、気候変動の影響・適応に関する研究を実施しているところは140機関であった。さらに「今後5年程度の間、温暖化の地域への影響・適応策に関する研究を新規に実施する計画」がある機関について、所在ブロック、研究テーマのバランスをみて、インタビュー調査の対象12機関を抽出した。アンケート調査の結果、該当する研究の分野は、農業分野65%、水環境・水資源分野20%、森林・自然生態系分野15%であった。分野による研究状況の違いを除外するため、インタビュー調査では農業分野と水産分野に限定するものとした。

インタビュー結果を図2(1)①-2にまとめた。参照要因では垂直参照と水平参照ともに促進面と阻害面がある。地域の内生的条件では、公設試験研究機関の組織条件は阻害要因が中心となるが、一部地域では農業分野の地球温暖化方針の作成が長期的な適応研究の促進要因となっている。

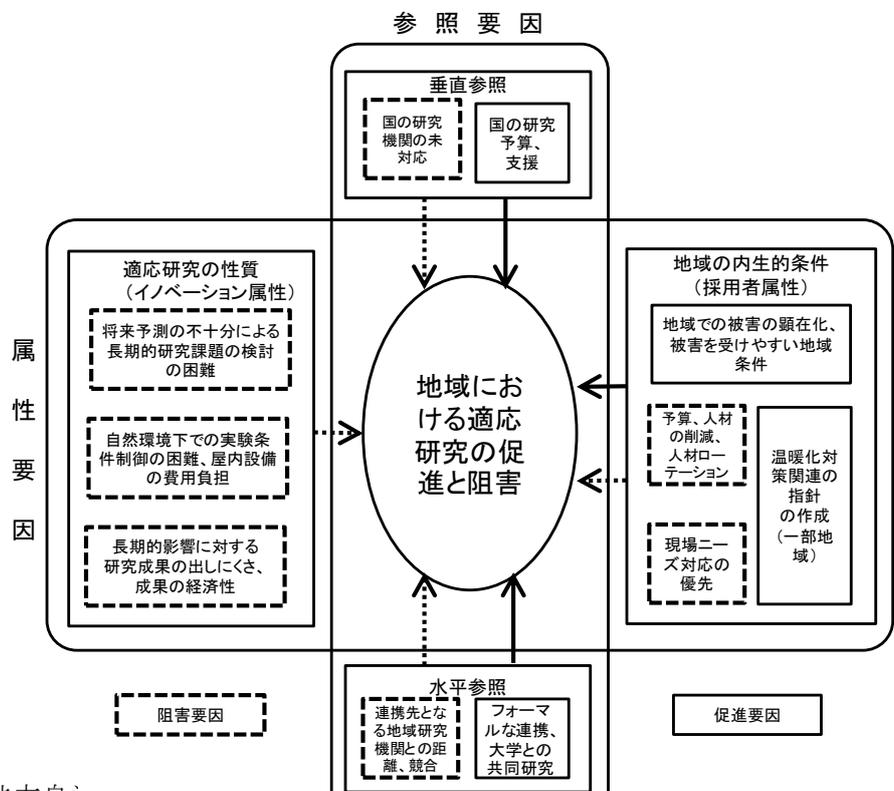


図2(1)①-2 地域における適応研究の促進・阻害要因

適応策の検討が先行する地方自治体と先行しない地方自治体とを比較すると、施策採用と適応研究における促進要因と阻害要因は共通する構造を付

つ。どちらも地域での気候変動影響の顕在化が促進要因となり、地域での予算や人材といった資源不足が阻害要因となっている適応の長期性や将来予測情報の不十分が阻害要因となっている点も共通する。

相違点として、3点を指摘する。第1に、施策採用においては、国による適応計画や法制度が策定されていない状況にあるため垂直参照は強く働いていないが、農業分野の研究では、2000年代初頭から顕在化する被害への農林水産省としての支援施策が進められ、それが地域の適応研究を後押ししてきた。第2に、適応策の採用では水平参照が促進要因となり、他地域の取組の模倣が施策を促してきたといえるが、適応研究では、地域間の連携が促進要因となるものの、地域間の産地競争もあり、水平参照が必ずしも円滑ではないという面がある。第3に、施策採用は比較的長期的な視点から検討をされることもあるが、適応研究は現場ニーズに対応する短期的な成果（農業生産上の効果）が重視されている。

（４）プラットフォーム機能の形成：地域適応フォーラムの設立・開催

地域適応フォーラム（気候変動適応社会をめざす地域フォーラム）の設立趣旨・規約を作成した上で、S-8-1全国班等と連携して、地方自治体・研究機関を主な対象としたシンポジウムを開催してきた。シンポジウムの参加者数は毎回150名前後、国や地方自治体、研究機関・大学、企業やNPO関係者等と広く各層からの参加を得てきた。毎回、趣向を変えつつ、S-8研究の成果報告、先進地域からの報告等を行い、パネルディスカッションを行ってきた。加えて、適応策の課題に踏み込んだ検討を行うため、適応の施策検討に先行する地方自治体を中心としてセミクローズドな形で研修会を開催することとし、2度の会合を開催してきた。

表2(1)①-1に示す合計6回の会合（延参加人数673名）の議事録をもとに、特に質疑応答やパネルディスカッションで提示された課題を抽出し、分類整理を行った。また、分類された課題に対して、国の適応計画等の課題とすべきものと適応策研究の課題とすべきものを振り分けた。

抽出された課題は合計97項目である。抽出された課題に内容を表すタイトルを与え、タイトルの大分類及び中分類を帰納的に行った。設定した大分類は、①気候変動の影響予測・評価に関すること、②施策の具体化・評価に関すること、③コミュニケーションや主体形成に関すること、④施策実施や条件整備に関すること、の4つである。適応策推進のための課題は「地域適応フォーラム」の運営により明らかになった。研究は影響予測の評価に留まらず、適応策の評価にも踏み込んだ研究が必要な時期を迎えている。適応策の評価に関する研究については、経済・社会面のコストのみならず、広く持続可能な地域づくりに係る観点での評価が必要となる。

表2(1)①-1 分析対象とした地域適応フォーラムの会合

会合名	日時	場所	参加者数
第1回シンポジウム	2011年10月14日	都道府県会館内	160名
第1回研修会	2012年7月15日	法政大学内	22名
第2回シンポジウム	2012年11月15日	法政大学内	158名
第2回研修会	2013年7月29日	法政大学内	35名
第3回シンポジウム	2013年11月26日	法政大学内	148名
第4回シンポジウム	2014年11月26日	法政大学内	150名

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

地方研究機関の温暖化影響や適応策に係る研究実態が明らかでなかったことに対し、その研究の実態と課題を分野横断的に把握したことである。これにより、影響分野を横断する研究連携の促進や効率的な研究実施、また今後の新たな研究課題の掘り起こしに資する基礎的情報を明らかにした。さらに、自治体行政の温暖化対策は、従来は緩和策が中心であったことに対して、温暖化影響・適応策の観点から取組実態と促進要因・阻害要因を解明したことも新たな知見である。これらを発信・交流する機能として情報プラットフォームを整備し、また地域適応フォーラムを開催することにより、温暖化研究に係る地域研究の基盤を築き、自治体政策への支援を広げることの意義を有している。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

「地域適応フォーラム」や全国各地での関連講演等を通じて情報発信を行うことにより、「地域適応ガイドライン」に示した適応策の基本的考え方や検討手順が、神奈川県、川崎市、三重県、長崎県等における適応策の検討に参考にされた。九州を始め、北海道、近畿、中国四国の地方環境事務所が地方公共団体向けに実施した適応策に関する研修会講師として、延べ30人回以上出向き、適応策の具体像を知りたいという地域行政のニーズに応えるとともに、本研究の成果の普及に努めた。

<行政が活用することが見込まれる成果>

「地域適応フォーラム」の一環で作成したWEBサイトには、シンポジウムでの発表資料や研究情報等を掲載しており、今後の地方自治体における適応計画検討の基礎資料となる。

6. 国際共同研究等の状況

特になし。

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) 白井信雄、馬場健司：環境科学会誌、27（5）、324-334（2014）「日本の地方自治体における適応策実装の状況と課題」

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 田中充、山本多恵、白井信雄、木村浩巳：第39回環境システム研究論文発表会講演集、309-314（2011）「地方自治体における温暖化適応策の動向と課題」
- 2) 山本多恵、田中充、白井信雄：日本計画行政学会第34回全国大会報告要旨集、141-144（2011）「地域社会における温暖化の適応策動向と課題」
- 3) 白井信雄、田中充：資源環境対策、Vol147, No.2, 86-91（2011）「温暖化影響と適応策に関する研究の動向」

(2) 口頭発表（学会等）

- 1) 田中充：人間環境問題研究会第6回例会（2011）「地方自治体における温暖化影響適応策の

動向と課題」

- 2) 田中充、山本多恵、白井信雄、木村浩巳：第 39 回環境システム研究論文発表会（2011）「地方自治体における温暖化適応策の動向と課題」
- 3) 白井信雄：環境科学会 2013 年会（2013）「日本の地方自治体における適応策実装の状況と課題」
- 4) 白井信雄、田中充、馬場健司：環境経済・政策学会 2014 年大会（2014）「地域における気候変動適応策の実装における施策課題－地域適応フォーラムの運営成果の分析」

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) コンソーシアム準備会合（2011 年 2 月 24 日、主婦会館、参加者 63 名）
- 2) 温暖化適応地域ワークショップ（2011 年 2 月 25 日、法政大学、参加者 40 名）
- 3) 気候変動適応社会をめざす地域フォーラム（仮称：地域適応フォーラム）（2011 年 10 月 13 日、都道府県会館 大ホール、参加者 160 名）
- 4) 地域適応策研修会（2012 年 7 月 15 日、法政大学スカイホール、参加者 22 名）
- 5) 気候変動適応シンポジウム（2012 年 11 月 15 日、法政大学スカイホール、参加者 158 名）
- 6) 地域適応策研修会（2013 年 7 月 29 日、法政大学、参加者 35 名）
- 7) 気候変動適応社会をめざす地域フォーラム（仮称：地域適応フォーラム）第 3 回会合（2013 年 11 月 27 日、法政大学スカイホール、参加者 135 名）
- 8) 気候変動適応社会をめざす地域フォーラム（仮称：地域適応フォーラム）第 4 回会合（2014 年 11 月 26 日、法政大学スカイホール、参加者約 150 名）
- 9) エコプロダクツ展併設セミナー（2014 年 12 月 12 日、国際展示場、参加者約 40 名）
- 10) 田中充：イクレイ日本主催「地域の気候変動適応策推進に向けた日米セミナー」での講演（2013 年 1 月 15 日）「日本における地域レベルの気候変動適応策に関する取組動向」
- 11) 田中充：環境省、環境省関東地方環境事務所主催「関東地域地球温暖化影響・適応対策研究会」での講演（2013 年 2 月 18 日）
「日本における地域レベルの気候変動適応策に関する取組」
- 12) 田中充：環境省、環境省九州地方環境事務所主催「九州・沖縄地方における気候変動適応策推進に向けた研修会・地域WG～熊本県において地球温暖化影響に適切に対処していくために～」での講演（2013 年 3 月 26 日）「地方自治体における温暖化影響適応策の取組と視点」

(5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) 報道関係者向けニュースリリース（2011 年 2 月 24 日、「法政大学地域研究センター温暖化対策の両輪の 1 つとして（低炭素対策と）「適応策」が必要である、しかし地方自治体では「適応策」の取組みが遅れている。」

(6) その他

特に記載すべき事項はない。

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない。

②地域社会（まちづくり、暮らし等）の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策のあり方に関する研究

学校法人法政大学

社会学部・同大学院政策科学研究科

田中 充

地域研究センター

白井 信雄

<研究協力者>

学校法人法政大学地域研究センター

木村 浩巳

平成22(開始年度)～26年度累計予算額：82,252千円

(うち、平成26年度予算額：16,354千円)

予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

地方自治体における適応策実装上の課題を解消し、地方自治体における温暖化影響・適応に係る研究の進展と適応政策の推進に寄与するため、地域の温暖化影響評価手法及び適応策構築手法等を開発し、地方自治体向けの「地域適応ガイドライン」を作成した。同ガイドラインは、①S-8-1全国班の成果である「簡易推計ツール」の活用、②「追加的適応策」の視点、③「地域づくり型適応策」の視点といった3点を重視して作成した。

[キーワード]

地方自治体、ガイドライン、追加的適応策、感受性の改善、順応型管理

1. はじめに

地域社会の温暖化影響の評価と将来予測の手法が確立されておらず、適応策に関しても、先進的な一部の自治体で情報収集等が行われているに止まる。多様な自然・社会的特性を有する国内では温暖化影響やそれに伴う障害は地域により大きく異なり、地域特性を考慮した温暖化影響評価手法を確立し、地域の脆弱性に的確に対応していく適応策の整備が喫緊の課題となっている。

このため、温暖化影響と適応に従事する国の行政及び関連研究機関等との連携を図るとともに、具体的な地域を想定して、自治体の実装可能な温暖化影響評価手法及び適応策の立案推進手法を開発・構築し、地域特性に即した適応策を策定し展開していくことが求められている。

2. 研究開発目的

地方自治体における温暖化影響・適応に係る研究の進展と適応政策の推進に寄与するため、S-8-1全国班と連携しつつ、地域の温暖化影響評価手法及び適応策構築手法等を開発し、地方自治体向けの「適応策ガイドライン」を作成することを目的とする。

3. 研究開発方法

温暖化影響の関連データをもとに、地域における脆弱性の観点を含めた短期的及び長期的な温暖化影響の把握、適応策の進行管理を図る指標等について検討を行い、指標の概念整理と基礎データの収集を行う。さらに、S-8-1全国班と連携して、長野県等における温暖化影響評価と適応策

の検討を行ない、「適応策ガイドライン」を作成する。

4. 結果及び考察

(1) 温暖化影響・適応策指標

温暖化影響・適応策指標の体系を表 2(1)②-1 のように設定し、指標概念に相当する定量的なデータの有無を調査し、具体的な指標項目とした。定量的なデータが存在しない指標概念については、定性的なチェックリストを設定することとした。

既存統計指標は指定統計等から活用可能なデータの整理を、地域独自指標は長野環境保全研究所及び埼玉県環境科学国際センターとともに各県内所在のデータ整理を行なった。市民参加型モニタリング指標については体系化とモニタリング項目の整理を行った。

将来影響評価指標は、S-8-1 全国班の研究成果である将来予測データを活用して設定した。脆弱性評価指標については、脆弱性の構成要素の抽出と構成要素間の関係を示す構造図を影響分野ごとに作成し、これを踏まえて脆弱性構成要素のチェックリストを評価指標として用いた。

「適応策進捗管理指標」と「適応策効果指標」が考えられる。「適応策進捗管理指標」は、「気候変動適応ガイドライン」に示す手順に即して、その実施状況を示すものである。

表 2(1)②-1 温暖化影響・適応策指標の体系

指標体系		データタイプ	説明
現在及び短期的影響指標	既存統計指標	定量	・既存指定統計により、過去及び現在の影響を把握する
	地域独自指標	定量	・地域独自に観測しているデータにより影響を把握する
	市民参加型モニタリング指標	定量	・市民参加型モニタリングにより、影響を把握する
将来影響評価指標	脆弱性評価指標	定性	・感受性、適応能力に関する現況等チェック、評価する
	将来影響評価指標	定量	・将来影響の大きさと不確実性を予測し、評価する
適応策進捗管理指標		定性	・適応策の進捗状況をチェックし、評価する

(2) 適応策ガイドライン

ガイドラインの作成にあたっては、適応策の検討手順案を設定し、それに基づいて実際の適応策の検討をモデルスタディ（長野県等）として実施した。モデルスタディの結果を踏まえて、検討手順の見直し、検討成果例の盛り込みを行い、また課題解決の方法を検討し、ガイドラインとした。さらに、表 2(1)①-1 に示す合計 6 回の会合で出された意見を踏まえたガイドラインのバージョンアップを行い、3 回目の改訂版を最終版とした。

1) ガイドラインの特徴

第 1 に、長野県をモデル地域として、「簡易推計ツール」を利用した将来影響の予測結果を示し、その結果に基づく適応策の検討結果を盛り込んだ。第 2 に、モデルスタディの結果から、現在発生している気候被害への対策に対して、どのような適応策を追加すべきかが提示されないと、関連部署の関心や意識を高めることが困難であるという状況が確認されたことを踏まえ、現行施策に対する「追加的適応策」の基本的な考え方とその検討方法を提示した。第 3 に、適応策の具

体化においては、適応技術を開発し、その普及を促すことにとどまらず、適応策を通じて、地域経済の活力を高め、地域住民の意識や関係性を改善していくような、地域づくりの視点が不可欠と考え、伝統文化への影響（秋田県横手市のかまくら、長野県の寒天）の調査結果や地域での実践例（和歌山県畜産試験場養鶏研究所での地域資源を飼料にした鶏の暑熱対策）を紹介した。

2) ガイドラインの構成

ガイドラインは、序章を除き、大きく4章で構成される。

第1章は、適応策の基本的な考え方や検討成果のイメージを提案した。緩和策だけでは避けられない気候変動の影響を軽減するという短絡的な捉え方ではなく、気候変動の影響を顕在化させる社会経済的要因を明らかにし、その要因を改善するという適応策の考え方を説明した。さらに、現在実施されている適応策（に相当する施策）に追加的に実施すべき「追加的適応策」の方向性を示した。「感受性の改善」と「中・長期的影響への順応型管理」がキーコンセプトである。また、当面は分野横断的に適応策の考え方や取組課題、取組方法を共有する行政としての基本方針を作成し（ステップ1）、それを踏まえて分野毎の適応施策やアクションを進める（ステップ2）ことを提案した。第2章では、ステップ1に対応して、地方自治体が地域における気候変動適応の基本方針を作成するための検討手順や検討結果のまとめ方（ワークシート）を示した。第3章は、ステップ2に対応して、適応策を具体化する方法として、気候変動の影響を顕在化させる社会経済的要因の分析と順応型管理という計画の方法、行政以外の住民や地元企業等と協働して適応策を進めるための主体形成（学習促進）と合意形成の方法、地域づくりにつながるような適応策の方向性等を示した。第4章は、地方自治体における適応策実装における論点や課題に関する知見を整理し、それらの打開方向を考察した結果を示した。第1章の要点を3)に記述する。

3) 「追加的適応策」の考え方

地方自治体における適応策を推進するためには、適応策の基本方針と戦略を整理する必要がある。本研究では、適応策の普及に関する論点として、a. 緩和策と適応策の関係、b. 気候変動の影響分野横断的な適応策の方針、c. 「追加的適応策」の明確化の3点を設定し、各々に対応する理論的枠組みを設定・提示した。さらに、その枠組みを用いて、気候変動の影響分野毎の施策を具体化し、その枠組みが適応策を抽出・整理するうえで有効であることを検証した。

a 緩和策と適応策の関係

気候変動により社会が受ける影響は、気候外力と抵抗力（感受性と適応能力）の関係性によって決まるといえる。気候外力と抵抗力の差が「脆弱性」である。緩和策は気候外力の改善であり、適応策は抵抗力の改善として捉え、適応策は抵抗力を構成する変数を具体化したうえで対策を検討することが重要である。

b 気候変動の影響分野横断的な適応策の方針

気候変動の影響分野と深刻度に応じた適応策の実施が求められる。影響分野を3つのタイプに、深刻度を3つのレベルに分けて整理することができる。3つのタイプのうち、タイプ1は豪雨や極端な感染症等から「人間の生命を守る」適応策、タイプ2は食糧生産への影響や熱中症、水質悪化等といった影響に対して「生活の質や産業を守る」適応策、タイプ3は人間以外の他の生物や自然生態系、あるいは伝統文化、地域の固有性等、「倫理や文化を大事にする」適応策である。

気候変動の影響の深刻度に応じた3つのレベルのうち、レベル1は対策により影響を発生させない「防御」で対応するレベルである。レベル2は、影響が深刻であり、防御のみでは、ある程度の

影響の発生が避けられないため、ソフトウェア・ヒューマンウェアを組み合わせる「順応・影響最小化」を図るレベルである。レベル3は、影響が避けられず、かつ甚大であるため、脆弱性の要素である感受性の根本治療として「転換・再構築」を進めるレベルである。

c 「追加的適応策」の明確化

適応策において、レベルとタイプに加えて時間スケールがもう一つの重要な検討項目である。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の予測に不確実性を伴う「中・長期的影響」への対応に分けられる。「現在・短期的影響」に関しては、既に発生してしまった影響からの回復、現在発生している影響への対策、あるいは近い将来発生する確率が高い影響への準備（気象警報システム等）が含まれる。「中・長期的影響」に関しては、平均気温や平均降水量の増加、大雨の回数のように気候の傾向が変わる影響への対策と、最高気温や最大時間降雨量、最大積雪深等のような最大値あるいは最小値の変動幅の増加に対する対策がある。

適応策のレベルと影響の時間スケールの観点から、図2(1)②-1に適応策の方向性を整理した。3つの適応策の方向性を示しているが、追加的適応策としては、特に「感受性の根本改善」と「中・長期的影響への順応型管理」が重要である。

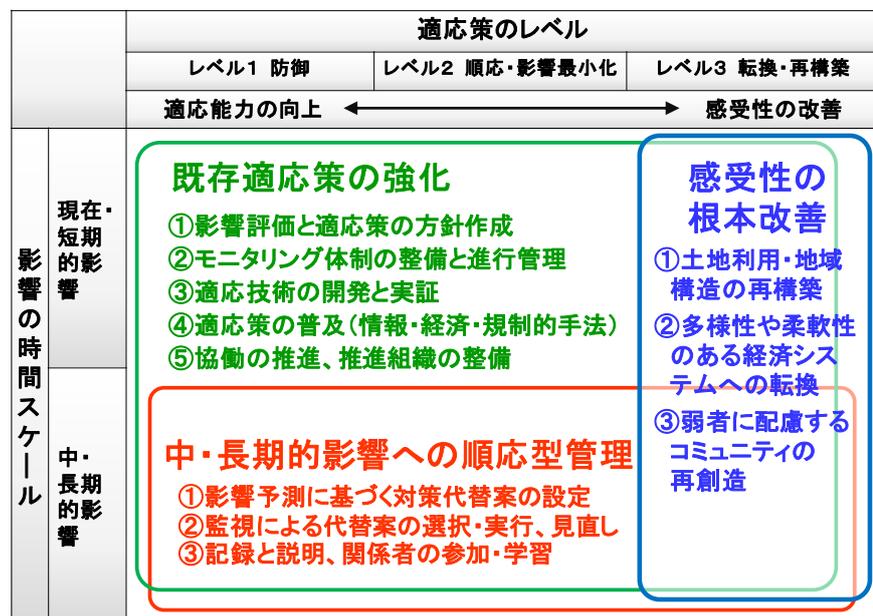


図2(1)②-1 実施すべき追加的適応策の方向性

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

これまでの温暖化影響・適応策に係る研究は、影響の予測とその対処を中心に行われてきたが、本研究では、温暖化の影響を地域社会の多様なエンドポイントに至る構造として分析し、温暖化影響（気候外力）に対する感受性、適応能力（抵抗力）、脆弱性及び適応策の側面に着目して、指標体系の構築を試みた点に意義を持つ。さらに、市民参加型モニタリングにより市民レベルで温暖化影響を観測する指標（観察項目）を抽出し、これを地方研究所が支援することで、市民が温暖化影響という科学的知見を共有・学習する方法論を開発・試行して一定の知見を得た。

また、長野県及び埼玉県を対象に、S-8-1全国班との連携のもと温暖化影響の将来予測結果を活用して温暖化影響評価と適応策立案のモデルスタディを実施した。適応に関する政策研究の実績は十分ではなく、本研究がその第一歩を築いた。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

研究の成果を活かして、埼玉県や長野県での適応策検討が進められた。「地域適応ガイドライン」に示した適応策の基本的考え方や検討手順が、神奈川県、川崎市、三重県、長崎県等における適応策の検討に活用された。九州を始め、北海道、近畿、中国四国の地方環境事務所が地方公共団体向けに実施した適応策に関する研修会講師として、延べ30人回以上出向き、適応策の具体像を知りたいという地域行政のニーズに応えるとともに、本研究の成果の普及に努めた。

<行政が活用することが見込まれる成果>

「地域適応ガイドライン」に示した適応策の基本的考え方や検討手順、気候変動の地域への影響を入口とした学習プログラム等は、試行を経て、具体的な成果イメージを提供するものであり、地方自治体における今後の適応策検討に資するものと考えられる。

6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

- 1) 白井信雄、田中充、田村誠、安原一哉、原澤英夫、小松利光：環境科学会誌、27(5)，313-323(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－」

<その他誌上発表(査読なし)>

- 1) 白井信雄、梶井公美子、小河誠、田中充：地球環境シンポジウム講演集、7-14(2011)
「脆弱性概念を具体化した温暖化影響・適応指標の開発」
- 2) 白井信雄、田中充、小野田真二、木村浩巳、馬場健司、梶井公美子：土木学会第40回環境システム研究論文発表会、(2012)
「脆弱性の概念と気候変動適応における脆弱性の構造に関する分析」
- 3) 白井信雄、田中充、小河誠、陸斉、濱田崇、田中博春：土木学会第20(2012年度)地球環境シンポジウム、(2012)
「地方自治体向け気候変動適応策のガイドライン～適応策の検討手順と方法」
- 4) 白井信雄、田中充：土木学会第42回環境システム研究発表会講演集、42, 293-298(2014)
「地方自治体向け気候変動適応策のガイドライン Ver.2 と進捗管理指標」
- 5) 佐々木美奈子、梶井公美子、白井信雄、田中充：土木学会第42回環境システム研究発表会講演集、42, 299-307(2014)
「農業分野における自治体レベルの気候変動適応策の課題分析と体系化」
- 6) 田中充・白井信雄編・地域適応研究会：(2013)
「気候変動に適応する社会」

(2) 口頭発表(学会等)

- 1) 田中充：農林水産省「国際シンポジウム 地球温暖化と農業とのかかわり～地球温暖化に日本農業としてどのように備えるか～」(2011)「地球温暖化への適応の基本的考え方と方向性」
- 2) 白井信雄、梶井公美子、小河誠、田中充：第19回地球環境シンポジウム(2011)

「脆弱性概念を具体化した温暖化影響・適応指標の開発」

- 3) 白井信雄、田中充：社会・経済システム学会 第 31 回大会（2012）
「地球温暖化に起因する気候変動への脆弱性と適応策～東北大震災で表出した脆弱性との共通性の考察と地域リスク管理政策の提案～」
- 4) 田中充：日本計画行政学会第 35 回全国大会（2012）
「地方自治体における気候変動政策の意義と地域再生」
- 5) 白井信雄、田中充：社会・経済システム学会 第 31 回大会（2012）
「地球温暖化に起因する気候変動への脆弱性と適応策～東北大震災で表出した脆弱性との共通性の考察と地域リスク管理政策の提案～」
- 6) 白井信雄、田中充：環境経済・政策学会 2013 年大会（2013）
「地域における気候変動適応策の方向性の分析～追加的適応策のモデルスタディの結果」
- 7) 白井信雄：環境科学会 2013 年会（2013）
「日本の地方自治体における適応策実装の状況と課題」
- 8) 木村浩巳、田中充、白井信雄：環境社会学会第 47 回環境社会学会大会（2013）
「雪国の伝統的文化・風土への気候変動影響—横手のかまくらを事例として」
- 9) 木村浩巳、畑中健一郎：環境科学会 2013 年会（2013）
「地域における伝統の継承・活用と気候変動」
- 10) 木村浩巳、田中充、白井信雄：日本地域政策学会第 12 回全国研究京都大会（2013）
「雪国の民俗行事の継承・活用における気候変動影響—「横手のかまくら」を事例として」
- 11) 白井信雄、田中充：土木学会第 42 回環境システム研究発表会（2014）
「地方自治体向け気候変動適応策のガイドライン Ver. 2 と進捗管理指標」
- 12) 木村浩巳：環境社会学会第 50 回環境社会学会大会（2014）
「気候変動下における横手のかまくらの変容—表層的变化と深層的揺らぎ」
- 13) 木村浩巳：日本景観学会 2014 年度秋季大会（2014）
「気候変動下における雪の祝祭行事風景—トポフィリアの揺らぎに関する考察に向けた事例分析—」

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 白井信雄：神奈川県主催「神奈川県庁職員向け地球温暖化適応策に関する研修」講師（2013 年 10 月 23 日）
- 2) 白井信雄：九都県市首脳会議地球温暖化対策特別部会 WG での話題提供「適応策ガイドライン VER. 2 について」（2013 年 8 月 8 日）
- 3) 白井信雄：九州・沖縄地方の気候変動適応策推進に向けた地域 WG（鹿児島県）講師「地域における適応策実装の動向とか題ガイドライン VER. 2」（2014 年 1 月 24 日）
- 4) 白井信雄：九州・沖縄地方の気候変動適応策推進に向けた地域WG【長崎県】講師「地域における適応策実装の動向と課題ガイドライン VER. 2」（2014 年 2 月 6 日）
- 5) 白井信雄：一般社団法人環境創造研究センター講演会講師「気候変動適応策について～IPCC 第 5 次報告書に向けて」（2014 年 3 月 14 日）

- 6) 白井信雄：環境省「気候変動による影響と適応に関するシンポジウム」講演「地方自治体における適応策の状況と課題」（2014年3月27日）
- 7) 白井信雄：自治体議会政策学会「16期自治政策講座」第5講義「低炭素・気候変動適応型社会へー自治体の対策と課題」（2014年5月14日）
- 8) 白井信雄：環境省九州地方環境事務所協賛 地球温暖化対策セミナー「EF・D-1 『身近な生活にも温暖化の影響が。安心・安全な未来をつくるためのヒント』」「気候変動への2つの対策（緩和と適応）、地域・企業・市民の実践ガイド」（2014年6月19日）
- 9) 白井信雄：平成26年度「岡山県地球温暖化防止活動推進員研修会」講演・コーディネーター「気候変動適応策【入門編】、気候変動×地元学」（2014年8月9日）
- 10) 白井信雄：地球環境関西フォーラム「第97環境政略部会」講演「気候変動適応策の考え方と最新動向」（2014年9月12日）
- 11) 白井信雄：エコテクノ2014「地球環境・新エネルギー技術展&セミナー」講演「気候変動への緩和と適応～農業・農村・食料分野を中心として～」（2014年10月10日）
- 12) 白井信雄：中国四国地方環境事務所「気候変動影響への適応策を考えるセミナー～私たちは将来の気候変動影響にどう備えるのか～」講演「気候変動が及ぼす将来の農村・農業分野への影響」（2015年1月22日）
- 13) 白井信雄：長野県地球温暖化防止活動推進員研修会講師「気候変動への地域への影響と2つの対策～適応策を中心として」、長野会場（東北信地区対象）（2014年11月5日）、松本会場（中南信地区対象）（2014年11月6日）
- 14) 白井信雄：近畿地方環境事務所「地球温暖化への適応策勉強会」第2回講師「地方自治体における適応策の状況と地域適応ガイドライン」（2014年12月5日）
- 15) 白井信雄：「エコプロダクツ2014」エネルギーイノベーションステージ講演「気候変動への適応をつうじたしなやかな社会づくり」（2014年12月13日）
- 16) 白井信雄：中国四国地方環境事務所「気候変動影響への適応策を考えるセミナー～私たちは将来の気候変動影響にどう備えるのか～」講演「気候変動が及ぼす将来の農村・農業分野への影響」（2015年1月22日）
- 17) 白井信雄：北海道地方環境事務所・北海道庁「気候変動リスクと適応策に関するセミナー～北海道への影響と適応策の在り方を考える」講演「気候変動への適応を通じた社会変革～全国各地の動向と北海道への期待～」（2015年1月30日）
- 18) 白井信雄：環境省九州地方環境事務所・九州・沖縄地方の気候変動適応策推進に向けた地域WG（福岡県）講師「地方自治体における適応策の必要性とその進め方」（2015年2月9日）、吉塚合同庁舎（福岡県福岡市）、2015年2月10日、宮崎県庁（宮崎県宮崎市）等

(5) マスコミ等への公表・報道等

S-8-2(1)①の研究と一体として実施。

(6) その他

特に記載すべき事項はない。

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない。

③住民参加型の温暖化影響リスク評価・脆弱性評価と適応方策の合意形成に関する研究

学校法人法政大学

地域研究センター

馬場 健司

<研究協力者>

東京大学公共政策大学院

松浦 正浩

富山大学経済学部

青木 一益

東京工業大学総合理工学研究科環境理工学創造専攻

杉本 卓也

平成22(開始年度)～26年度累計予算額：29,209千円

(うち、平成26年度予算額：5,273千円)

予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

ステークホルダーとのリスクコミュニケーション手法により適応策の策定を進めている先駆的事例として、米国・ニューヨーク市とドイツ・エムシャー・リッペ地域を取り上げ、行政資料文献調査や専門家へのインタビュー調査により、政策過程と手法の特徴を分析した。

さらに、熟議型ステークホルダー対話手法の実験のため、一般市民、ステークホルダー、専門家それぞれの気候変動リスクや適応策についての認知やそのギャップを明らかにした。さらに、現場知を基に、気候、技術、政策の3つの側面について専門知を整理し、シナリオ案を作成した。このシナリオ案をステークホルダーや一般市民に提示しながらインプットを得る機会(シナリオワークショップ)を設定することにより、専門知、現場知、生活知を統合した気候変動適応社会の将来像とそれを具現化するアクションプランが見出せる。

[キーワード]

適応策、リスクコミュニケーション、現場知、専門知、シナリオワークショップ

1. はじめに

適応策の実施には、地域レベルでの影響予測やリスク評価、脆弱性評価における政策立案者や専門家と、一般市民との間に生じ得る潜在的な認知のギャップを解消し、リスクコミュニケーションや参加型手法による協働、合意形成の必要性が指摘されている。一般的に、リスクマネジメント問題においては、専門家と一般市民とが専門的な内容について対等に議論することが困難である以上、専門家や行政当局等のリスク管理者に対する信頼の問題が重要となる。

2. 研究開発目的

各アクターの気候変動リスクや適応策に対する認知を把握し、これらの情報を基に、熟議型ステークホルダー対話手法の実験を行い、地方自治体における政策の実装化に係る知見を得る。

3. 研究開発方法

質問紙調査による市民意識・態度の分析、インタビュー調査等による専門家の認知構造を分析し、気候変動影響や適応策についての専門家と市民の間のコミュニケーション手法を明らかにす

る。また、文献調査やインタビュー調査による国外の先駆的な適応策の政策過程や参加型手法等の事例分析を行うことにより、政策過程における促進・阻害要因を抽出する。

4. 結果及び考察

(1) 熟議型ステークホルダー対話手法の先行事例

適応策の実施には、地域レベルでの影響予測やリスク評価、脆弱性評価における政策立案者や専門家と、一般市民との間に生じ得る潜在的な認知のギャップを解消し、リスクコミュニケーションや参加型手法による協働、合意形成の必要性が指摘されている。一般的に、リスクマネジメント問題においては、専門家と一般市民とが専門的な内容について対等に議論することが困難である以上、専門家や行政当局などのリスク管理者に対する信頼の問題が重要となる。こういった信頼を得るため、政策過程において様々な参加型手法が実施される。

世界的な自治体のネットワーク型組織であるICLEIが2010年6月、そして2011年6月に主催した適応策に係る国際会議 “Resilient Cities 2010”、“Resilient Cities 2011”（いずれも全世界から約500人が参加）への参加を通じた各自治体担当者や専門家へのインタビュー調査により、参加型手法を用いた気候変動適応策の策定を進めている事例として、米国・ニューヨーク市とドイツ・エムシャー・リッペ地域を取り上げることとした。その後の追加的な行政資料文献調査や、個別に実施した政策立案へ関与している専門家へのインタビュー調査（気候同盟；2010年5月31日、ヴッパータール研究所；2011年6月8日）により、2つの事例の特徴を分析した。

ニューヨーク市の適応戦略の策定過程では、OLTPS（外部から招へいされたメンバーにより構成される市長室の中に設けられた部署）が、NPCC（IPCCを模した専門家パネル）やCCATF（庁内外の多様なステークホルダーから構成される組織）と市長との間で調整役を担いつつ策定が進められていることを明らかにした。ドイツの事例では、専門知と現場知の融合が図られた後に共同事実確認としてのシナリオ作成を進める「未来ワークショップ」の特徴を明らかにした。このように事例分析結果からは、首長直下の組織に外部者を招聘してステークホルダー調整を進める体制や、専門知と現場知の融合が図られた後に共同事実確認としてのシナリオ作成が進められる参加型手法がみられた。今後は、このような参加型手法が、日本の自治体における気候変動適応策の立案に有効であるか検証していく必要がある。

表2(1)③-1 各種熟議型ステークホルダー対話手法の比較

手法名	専門知の提供方法	参加者の選出方法
市民鑑定書≡プランニングセル≡シナリオワークショップ	事前の資料送付、会議での専門家との質疑 → 市民鑑定書(政策へ反映) → 反映状況のモニタリング	無作為抽出
コンセンサス会議	事前の資料送付、市民による質問の作成、専門家の選出、会議での専門家との質疑 → 市民提案書	公募または無作為抽出
共同事実確認(JFF; Joint fact-finding)	事前の資料送付、ステークホルダーによる質問の作成、専門家の選出、会議での専門家との質疑 → ステークホルダー提案書	スノーボールサンプリングによるステークホルダー

(2) 熟議型ステークホルダー対話手法の実験

適応策の受容性を高めるためには、気候変動の影響やリスクについて、政策立案者や専門家と一般市民との間に生じ得る潜在的な認知のギャップを解消し、施策に対する理解や協力を得る努力が不可欠である。しかしながら、一般市民、ステークホルダー、専門家それぞれの気候変動リ

スクや適応策についての認知やそのギャップは明らかではない。また、政策の実装化は、当該政策に参与する様々なアクターの利害関心に基づく政策過程に依存する。そこで以下では、各アクターの気候変動リスクや適応策に対する認知を把握し、これらの情報を基に、熟議型ステークホルダー対話手法の実験を行い、地方自治体における政策の実装化に係る知見を得ることとした。

まず、一般市民、ステークホルダー、専門家それぞれにおいて気候変動リスクや適応策についての認知を探った。専門家については、農業・食料生産分野(農業気象学、作物学、畜産学、農業環境工学、農業経済学、農業土木学等)の9名を対象として実施した半構造化インタビュー調査(2010年11月～12月実施)、また防災・インフラ分野(地球環境工学、環境水理学、海岸工学、都市計画、災害リスクマネジメント等)の11名を対象として実施した半構造化インタビュー調査(2010年11月～12月実施)により発話データの内容を確認しながらキーワード間のインフルエンシダイアグラムを作成し、専門家間の不確実性をめぐる認知ギャップ等を明らかにした。一般市民については、2010年の猛暑の影響が最も大きかった4地域(神奈川県、埼玉県、山梨県、石川県)の居住者を対象としたインターネット質問紙調査(2010年12月18日～12月24日実施、回答数 = 4,136)、また全国の農業従事者、及び青森県、長野県、山梨県内のリンゴとブドウの生産地の居住者を対象としたインターネット質問紙調査(2014年3月11日～13日実施、回収数 = 1,035)を実施した。ステークホルダーについては、東京都における都市型水害(22団体を対象として2011年8～11月実施)、埼玉県における農業(33団体を対象として2011年5～9月実施)、長野県における農業(24団体を対象として2012年9～12月実施)を対象に半構造化インタビュー調査を実施した。長野県ではその後ステークホルダー会議を実施し、専門家とステークホルダーの協働によるシナリオを作成した。以下では結果の概要を紹介する。

ステークホルダー会議の試行結果、特定された長野県における農業と気候変動の因果連鎖図(インフルエンシダイアグラム)より、将来あり得るストーリーを30本あまり作成し、デルファイ法を用いて確実性と重要性の視点から、気候科学、農業技術、農業政策の専門家の評価を収集して、科学的根拠のある長野県における気候変動を考慮した20XX年の農業・農村・農家の方向性を検討するシナリオを作成した。確実性が高く重要性も高いストーリー群をベースストーリーなどとして整理し、これらを適宜組み合わせながら3つのシナリオ案を設定した。この案に対するインプットを受けるため、ステークホルダーインタビュー調査を実施し、最終的なシナリオを作成した。

すなわち、①果樹生産地の継続に関わる事象が起こる未来、②ジワリジワリと変化する雪と雨、③ジワリジワリと変化する気温、である。この手順は、コミュニティベースドアダプテーションに取り組もうとする関係者で利用可能であり、作成したパンフレットを用いて成果を実装化するため積極的に情報発信を行う予定である。

5. 本研究により得られた成果



図2(1)③-1 熟議型ステークホルダー対話実験の流れ

(1) 科学的意義

S-8-1全国班の専門家による自然科学分野の研究成果を市民に伝えていく際に問題となる認知ギャップの分析や多様なステークホルダーの適応への認知・意図等に係る分析における専門知の伝達や効果的なリスクコミュニケーション手法のあり方について基礎的知見を集積し、適応策普及のための科学的手法を得た。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

「地域適応フォーラム」や全国各地での関連講演等を通じて情報発信を行うことにより、各地域における適応策の検討に参考にされた。

<行政が活用することが見込まれる成果>

「地域適応ガイドライン」に示したステークホルダー会議とシナリオワークショップは、試行を経て、具体的な成果イメージを提供するものであり、地方自治体における今後の適応策検討に資するものと考えられる。

6. 国際共同研究等の状況

ジョアン・カルミン氏(JoAnn Carmin, Associate Professor of Environmental Policy and Planning, Massachusetts Institute of Technology, IPCC AR5 WG2 CLA)への日本の地方自治体における適応策についてインタビュー調査に対応し、2011年度の地域適応フォーラムにも、オブザーバーとして参加して頂いた。

IPCC AR5 WG2 Ch. 24, Section 24.5 6. Topic: Adaptation and Managing Risks について、馬場健司(法政大学)がContributing Authorとして執筆し、S-8-2(1)の成果が反映された。

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

- 1) 馬場健司、杉本卓也、窪田ひろみ、肱岡靖明、田中充：土木学会論文集 G(環境)、67(6)、405-413 (2011)「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－」
- 2) 須田英子、窪田ひろみ、馬場健司、肱岡靖明、高橋潔、花崎直太：土木学会論文集 G(環境)、67(6)、193-202 (2011)「農業・食料生産分野における気候変動リスクとその適応に関する専門家認知モデル」
- 3) 馬場健司、松浦正浩、篠田さやか、肱岡靖明、白井信雄、田中充：土木学会論文集 G(環境)、68(6)、443-454 (2012)「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」
- 4) 松浦正浩、江口徹、大久保翔太、大澤友里恵、倉本北斗、谷口健二郎、林禎恵、馬場健司、肱岡靖明：土木学会論文集 G(環境)、68(6)、309-318 (2012)「農業分野の気候変動適応策検討のためのステークホルダー分析の提案－埼玉県における事例－」

<その他誌上発表(査読なし)>

- 1) 窪田ひろみ、馬場健司、本藤祐樹、田中充：第 38 回環境システム研究論文発表会講演集、

- 313-318 (2010) 「市民の気候変動に対するリスク認知と緩和策・適応策に対する態度」
- 2) 馬場健司、北風亮：日本計画行政学会第 34 回全国大会報告要旨集、149-152 (2011) 「地方自治体の気候変動適応策における参加型手法の適用可能性」
 - 3) 馬場健司、須田英子、窪田ひろみ、肱岡靖明：地球環境シンポジウム講演集、7-14 (2011) 「沿岸大都市における防災・適応策をめぐる専門家と一般市民の認知ギャップ」
 - 4) K. BABA, M. MATSUURA, S. SHINODA, Y. HIJIOKA, N. SHIRAI and M. TANAKA : Proceedings of the Resilient Cities 2012 Congress (2012) “Barriers and Drivers of Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Disaster Risk Reduction - Implications from Stakeholder Analysis in Tokyo -”
 - 5) 馬場健司、田中充：環境科学会誌、26(3)、524-527 (2014) 「気候変動リスク・脆弱性を克服する地域からの適応社会の実現」
 - 6) 小杉素子、馬場健司、田中充：日本リスク研究学会第 27 回年次大会学術講演論文集、(2014) 「農業や暮らしに対する気候変動リスクの認知－技術リスクや都市リスクとの相対比較－」

(2) 口頭発表 (学会等)

- 1) 窪田ひろみ、馬場健司、本藤祐樹、田中充：第 38 回環境システム研究論文発表会 (2010) 「市民の気候変動に対するリスク認知と緩和策・適応策に対する態度」
- 2) 馬場健司、須田英子、窪田ひろみ、肱岡靖明：環境科学会 2011 年会 (2011) 「沿岸大都市における防災・適応策をめぐる専門家と一般市民の認知ギャップ」
- 3) 馬場健司、北風亮：日本計画行政学会第 34 回全国大会 (2011) 「地方自治体の気候変動適応策における参加型手法の適用可能性」
- 4) 馬場健司、須田英子、窪田ひろみ、肱岡靖明：第 19 回地球環境シンポジウム (2011) 「沿岸大都市における防災・適応策をめぐる専門家と一般市民の認知ギャップ」
- 5) 馬場健司、杉本卓也、窪田ひろみ、肱岡靖明、田中充：第 39 回環境システム研究論文発表会 (2011) 「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－」
- 6) 須田英子、窪田ひろみ、馬場健司、肱岡靖明、高橋潔、花崎直太：第 39 回環境システム研究論文発表会 (2011) 「農業・食料生産分野における気候変動リスクとその適応に関する専門家認知モデル」
- 7) K. BABA, E. SUDA, H. KUBOTA, Y. HIJIOKA and M. TANAKA : Resilient Cities 2011(2nd World Congress on Cities and Adaptation to Climate Change), Bonn, Germany 2011 “How do We Ensure Linkage between Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction?”
- 8) E. SUDA, H. KUBOTA, K. BABA, Y. HIJIOKA, K. TAKAHASHI and N. HANASAKI : Resilient Cities 2011(2nd World Congress on Cities and Adaptation to Climate Change), Bonn, Germany, 2011 “Elicited Expert Perceptions for Climate Change Risks and Adaptation in Japanese Agriculture and Food Production”
- 9) E. SUDA, H. KUBOTA, K. BABA, Y. HIJIOKA, K. TAKAHASHI and N. HANASAKI : 20th SRA (Society for Risk Analysis) Europe meeting, Stuttgart, Germany, 2011 “Expert mental model on comprehensive climate change risks and adaptation in agriculture and food production”

in Japan”

- 10) K. BABA, E. SUDA, H. KUBOTA, Y. HIJIOKA and M. TANAKA : 20th SRA (Society for Risk Analysis) Europe meeting, Stuttgart, Germany, 2011 “How do We Ensure Linkage between Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction to Make Cities Resilient? -Implications from Analysis on Perception Gap between the Experts and the General Public-”
- 11) K. BABA, M. MATSUURA, S. SHINODA, Y. HIJIOKA, N. SHIRAI and M. TANAKA : Resilient Cities 2012 Congress, 2012 “Barriers and Drivers of Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Disaster Risk Reduction - Implications from Stakeholder Analysis in Tokyo -”
- 12) 馬場健司：日本計画行政学会第 35 回全国大会(2012) 「気候変動政策イノベーションの実効性と波及性のジレンマ問題～緩和策からの含意を適応策で反映させるために～」
- 13) 馬場健司：環境科学会 2012 年会(2012) * 2011 年優秀研究企画賞受賞記念講演「防災・インフラ分野における気候変動適応策をめぐるアクターのフレーミングギャップの分析」
- 14) 馬場健司、松浦正浩、篠田さやか、肱岡靖明、白井信雄、田中充：第 40 回環境システム委員会研究論文発表会(2012) 「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」
- 15) 松浦正浩、江口徹、大久保翔太、大澤友里恵、倉本北斗、谷口健二郎、林禎恵、馬場健司、肱岡靖明：第 40 回環境システム委員会研究論文発表会(2012) 「農業分野の気候変動適応策検討のためのステークホルダー分析の提案－埼玉県における事例－」
- 16) 神山和夫、嶋田知英：第 15 回自然系調査研究機関連絡会議研究発表会(2012) 「温度ロガーによるツバメの繁殖状況の測定、原発事故避難地域のツバメの生息状況」
- 17) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、廣井慧、青木正敏、楠研一、中山雅哉、高橋日出男：日本気象学会 2012 年度春季大会(2012) 「2011 年 8 月 26 日に東京都区部で発生した短時間強雨事例の解析－降水量分布と地上風系との関係について－」
- 18) K. BABA, E. SUDA, H. KUBOTA, Y. HIJIOKA and M. TANAKA : International Workshop on Theoretical and Empirical Approaches for Understanding Adaptation to Climate Change, Tokyo, Japan, 2012 “Perception Gaps between the Experts and the General Public on Climate Change Adaptation in Case of Disaster Risk Reduction Policy”
- 19) K. BABA, M. MATSUURA, S. SHINODA, Y. HIJIOKA, N. SHIRAI and M. TANAKA : Resilient Cities 2012(3rd World Congress on Cities and Adaptation to Climate Change), Bonn, Germany, 2012 “Barriers and Drivers of Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Disaster Risk Reduction - Implications from Stakeholder Analysis in Tokyo -”
- 20) 馬場健司、増原直樹、白井信雄、田中充、松浦正浩、肱岡靖明、田中博春、陸斉、土井美奈子：日本農業気象学会 2013 年全国大会オーガナイズドセッション「温暖化フォーラム」温暖化適応策と農業現場での適応行動(2013)「農業分野における気候変動適応策の実装化に向けたアクター間のフレーミングギャップ分析」
- 21) 馬場健司、増原直樹、白井信雄、田中充、松浦正浩、肱岡靖明、田中博春、陸斉、土井美奈子：環境科学会 2013 年会企画セッション「気候変動リスク・脆弱性を克服する地域からの適応社会の実現」(2013)「適応策の実装化に向けたステークホルダー会議の試み」
- 22) K. Baba : ICLEI USA and Japan Exchange on Climate Adaptation Meeting the challenges of

sea level rise, flooding, and water management, San Diego, USA (2014) Participatory approaches in climate change adaptation policy process

- 23) 馬場健司、土井美奈子、小杉素子、田中充：環境科学会 2014 年会（つくば）（2014）「農業分野における気候変動適応策の実装化に向けた専門知・現場知・生活知の統合化」
- 24) 小杉素子、馬場健司、田中充：日本リスク研究学会 第 27 回年次大会（2014）「農業や暮らしに対する気候変動リスクの認知－技術リスクや都市リスクとの相対比較－」
- 25) 馬場健司：龍谷大学地域公共人材・政策開発リサーチセンター「市民参加の話し合い」を考えるラウンドテーブル（2015）「環境・エネルギー政策上の課題解決に向けた話し合いの諸相－シナリオワークショップを用いた気候変動適応問題とネット熟議を用いた地熱発電と温泉利用の資源間トレードオフ問題」
- 26) K. BABA : Resilient Cities Asia-Pacific 2015 in Bangkok (2015) Developing a Policy Model for Resilient City; How Do Assessment Indicators of Risk, Vulnerability and Endpoints, and Participatory Scenario Development Work for NEXUS Issue?

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 気候変動を踏まえた須高地区の農業の未来を考える関係者会議（2013 年 2 月 27 日，長野県農業試験場，参加者約 25 名）
- 2) 馬場健司：イクレイ日本主催「地域の気候変動適応策推進に向けた日米セミナー」でのファシリテーター「セッション：都市の暑熱対策の観点から～気候変動緩和策と適応策の相乗効果は可能か？」

(5) マスコミ等への公表・報道等

特に記載すべき事項はない。

(6) その他

特に記載すべき事項はない。

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない。

④関東・中部地域における地球温暖化の影響評価と適応方策に関する研究

学校法人法政大学

社会学部・同大学院政策科学研究科

田中 充

埼玉県環境科学国際センター

温暖化対策担当

嶋田知英

自然環境担当

米倉 哲志・三輪 誠

公益財団法人東京都環境整備公社東京都環境科学研究所

調査研究科

横山 仁

長野県環境保全研究所

自然環境部

陸 斉・浜田 崇

<研究協力者>

山梨県環境科学研究所自然環境・富士山火山研究部

北原正彦

埼玉県環境部温暖化対策課

脇坂純一

NPO法人環境ネットワーク埼玉

秋元智子

財団法人東京都環境整備公社東京都環境科学研究所

市橋 新・高橋一之・安藤晴夫・

瀬戸芳一・廣井 慧

神奈川県環境科学センター

中田康博

長野県環境保全研究所自然環境部

畑中健一郎・田中博春・堀田昌伸・

須賀 丈・北野 聡・富樫 均・

尾関雅章・大塚孝一

平成22(開始年度)～26年度累計予算額：116,448千円

(うち、平成26年度予算額：19,386千円) 予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

埼玉、東京、長野といった地理的・社会的条件が異なる地域を対象に、農業、ゲリラ豪雨、山岳生態系等の各地域の特性に応じた分野で温暖化影響評価を実施し、より具体的に地域の温暖化対策立案に資する研究を行った。また、地域適応策のあり方を探求するとともに、モデルスタディを長野県等で実施し、適応策ガイドラインに反映した。

[キーワード]

地球温暖化の地域影響、適応策、地方自治体、モデルスタディ、モニタリング

1. はじめに

地域社会の温暖化影響の評価と将来予測については、未だ手法が確立されておらず、適応策に関しても、先進的な一部の自治体で情報収集等が行われているに止まる。多様な自然的・社会的特性を有する国内では、温暖化影響やそれに伴う障害は地域により大きく異なり、地域特性を考慮した温暖化影響評価手法を確立し、地域の脆弱性に的確に対応していく適応策の整備が喫緊の

課題となっている。

このような状況のもとで、温暖化影響と適応に従事する国の行政及び関連研究機関等との連携を図るとともに、具体的な地域スケールを想定して、自治体の実装可能な温暖化影響評価手法及び適応策の立案推進手法を開発・構築し、地域特性に即した適応策を策定し展開していくことが求められている。

2. 研究開発目的

関東・中部の地理的・社会的条件が異なる地域を対象に、農業、ゲリラ豪雨、山岳生態系等の各地域の特性に応じた分野で温暖化影響評価を実施し、地域の温暖化対策立案に資する。また、地域適応策のあり方を探求するとともに、モデルスタディを長野県等で実施し、適応策ガイドラインに反映する。

3. 研究開発方法

(1) 関東・中部地域における温暖化適応策検討のためのモニタリング及び温暖化影響評価と地域環境教育プログラム開発

現在提供されている気象庁アメダスデータにアメダス以外の情報も統合することで正確な空間情報を確保し、気象情報をメッシュ化する。都内で新たに配置する気象ロボットによりリアルタイムデータの取得を行うとともに、研究者間で相互に共有できるデータベースとWEBプラットフォームの試行構築を行う。同様の気象ロボットを山梨県富士山麓の標高の異なる箇所に設置し、地域特有のチョウの分布がどのように異なるかを指標として、温暖化影響モニタリングと市民参加型温暖化評価調査プログラムの開発を行う。また、高空間解像度の気象メッシュ情報を用いて、精緻な洪水流出モデルへの活用を検討し、解像度の高い情報の有効性を検討する。

(2) 埼玉県における温暖化の農業等に与える影響把握手法の開発と評価に関する研究

温暖化の農作物影響を把握する手法の開発として、圃場簡易加温装置・簡易加温チャンバーの設計・試作・改良を行う。また、地域における温暖化影響情報の整理について、県内の気象観測や生物季節調査、農作物生育調査等、温暖化影響を受ける事象とその調査等の実施状況に関する整理を行い、データの収集を行う。さらに、温暖化影響指標の検討のために、過去の新聞記事のデータベースを対象に記事検索を行い、温暖化影響に関するキーワードを抽出する。

(3) 東京における温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係解析に関する研究

ゲリラ豪雨等の局地的極端現象の実態把握のために、文献資料の収集を行うとともに、都内に気象ロボットを新たに設置し、得られた気象データ等の解析から東京の温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係を解析する。また、児童生徒の温暖化及び防災等の意識に関連する文献を収集するとともに、専門家等への聞き取りにより、調査の方法や内容等を検討し、児童生徒の意識調査を実施する。

(4) 神奈川県における温暖化影響観測指標の設定等に関する研究

県内小学校において百葉箱内に温度計を設置し、真夏日数、熱帯夜日数、30℃以上延べ時間数等の把握と分布図の作成を行う。関係機関から、気象観測データや温暖化影響を受ける自然現象の観察データを入手して、自然現象の観察データとアメダスデータとの相関を検討し、自然現象と温暖化との関係性について解析し、温暖化影響を観測するための指標を検討する。

(5) 長野県における温暖化影響評価及び適応策立案手法の開発に関する研究

県内気象観測データの収集・整理及び山岳地に独自に設けた気象及び積雪深観測地点におけるモニタリング、木曽駒ヶ岳のハイマツを利用した過去の気候復元を行う。S-8-1全国班との共同により、高精度な気象モデルを用いた県内の温暖化予測を実施する。また、既存の湿原データベース（ミズゴケ標本）の地理情報化等を行い、分布域への温暖化影響評価を行う。さらに、コマウススキソウ個体群調査、ライチョウ生息状況調査、マルハナバチの分布予測モデル作成を行い、温暖化影響評価を実施する。農業については、県関係機関から情報収集を行い、果樹・野菜に関する影響予測をS-8-1全国班と連携して検討する。

市民参加型温暖化影響モニタリング手法として、市民参加の形態及びモニタリング対象、収集データの分析と活用について外部委員を加えた検討会議を開催し、検討結果を踏まえモニタリングを試行する。適応策立案手法に関する研究として、公開講演会を開催するとともに、各課が保管する温暖化関連情報の収集及び取扱い等に関する庁内検討組織を平成22年度に設置する。平成23年度は、県の温暖化対策検討会の開催に併せて庁内検討組織を活用し、適応策立案に向けた情報共有及び検討を行う。

4. 結果及び考察

(1) 関東・中部地域における温暖化適応策検討のためのモニタリング及び温暖化影響評価と地域環境教育プログラム開発

温暖化影響指標作成の基盤となる高空間解像度の気象データベースとして、東京都周辺の気温情報の空間メッシュ化を行った。今回の解析ではアメダスデータを用いて1kmメッシュ化しているが、より高精度の250mメッシュとするためにはアメダスデータのみでは不十分で、気象ロボットデータやその他の情報を加えて精度を向上させる必要がある。また、リアルタイムデータの可視化と配信としてWEB上でデータを共有できるシステムを構築し、気象情報をグラフ化することができ、アメダス以外の情報も統合することができるようにした。集約化した情報を地域の脆弱性評価に活用するツールの例として、リアルタイム洪水予測に活用可能な洪水流出モデルを構築した。これは、リアルタイムで降水量の空間分布を入力情報として活用できることに特化した流出モデルであり、洪水流出波形をよく再現できた。予測精度を高めるには、降水量情報の高精度化と河川流量モニタリング地点でのリアルタイム流量とのデータ同化システムが必要であるが、洪水流出の再現性は比較的良好な結果となった。

山梨県における野生チョウ類分布パターン観測による温暖化影響モニタリングと市民参加型温暖化影響調査プログラムとして、温暖化指標種であるツマグロヒョウモンとナガサキアゲハのモニタリングプログラムを試行開発した。また、山梨県内高校にて気候変動に関する出張授業を行うとともに、チョウ調査プログラムの試行を行い、市民参加型の温暖化影響評価法として、関心の高さ、指標としての見つけやすさの点からチョウを用いることの有効性を確認した。

環境教育プログラムの開発としては、飯田市の長野県飯田市をフィールドとして、飯田市の行政、企業、NPO等の担当者をメンバーとする研究会を設置し、「気候変動の影響実感を入力とした緩和と適応の2つの取組みへの意識を高めるための気候変動学習プログラム」（気候変動の地元学）の開発に向けた検討を行い、地域の環境リーダー層を対象にした試行を行った。試行は、①気候変動の影響事例アンケート調査、②①の調査結果の報告とワークショップ、③参加者に対する試

行前後の意識調査による効果測定、という3段階で実施した。

この結果、①気候変動の影響事例を集めると、回答者一人当たりは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。また、②気候変動の影響を顕在化させる社会経済的要因を考え、地域づくりに踏み込んだ適応策を具体化することが重要であるが、影響調べにおいて社会経済的要因についても回答を得ることができた。③気候変動の影響調べ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。

(2) 埼玉県における温暖化の農業等に与える影響把握手法の開発と評価に関する研究

埼玉県では高温による水稻の品質低下や、光化学オキシダント濃度の上昇による葉物野菜への被害の発生など、気温上昇等による農作物への影響が現れはじめている。そのため、地域によって特性の異なる農作物への温暖化影響を把握するための手法や光化学オキシダントに対する具体的な適応策の検討を行った。

地域農作物に対する温暖化影響を把握するための手法として、安価な農業用施設資材等を用いた3種類の簡易加温チャンバーの開発を行った。何れのチャンバーも一定の昇温効果が認められ、そのうちアクリル製小型オープントップチャンバーを用い、埼玉県の主要水稻品種を対象に影響評価実験を実施した。その結果、特に登熟期の高温が収量に悪影響を与えることが確認された。また、葉物野菜の光化学オキシダント被害に対する適応策の検討では、ハウレンソウ、コマツナでオゾン感受性に大きな品種間差があることがわかり、この特性を利用することでオゾン被害を一定程度低減できる可能性が示唆された。

温暖化適応策の住民認知の把握と温暖化影響モニタリング手法については、市民を対象に適応策に関するアンケート調査を行ったところ、適応策は既にある程度認知されており、緩和策に比べ適応策の方が重要度は低いと認識されていることが分かった。さらに、温暖化モニタリング手法の検討では、過去の生物季節情報を整理したところ、気温上昇とともに生物季節が変化した種もあったが、変化のない種もあることが分かった。また、温度ロガーをツバメの巣内に設置し調査を行ったところ、抱卵や育雛、巣立ちなど繁殖生態に関する情報を得ることが可能であり、長期的モニタリングを行うことで、温暖化影響などの有無を把握することができると考えられた。

(3) 東京における温暖化とゲリラ豪雨等局地的極端現象との関係解析に関する研究

本研究により設置したデジタル百葉箱のほか、東京都とその周辺における気象庁アメダス、東京都大気汚染常時監視測定局の気象データ、東京都水防災雨量計のデータ等を用い解析した結果、東京（大手町）は過去100年で約3℃上昇しているが、それには地球温暖化とともに都市化が影響しているものと考えられた。また、観測期間中における夏季の日最高気温は区部北西部で高く、東京湾岸部で低い傾向が認められた。近年の時間雨量50 mm以上の豪雨日数は、2011年が9日と最も多く、次いで2013年が6日で、2014年が4日、2012年が3日の順であった。

温暖化とゲリラ豪雨との関係では、日中、高気温となりやすい区部北西部でゲリラ豪雨の発生が多い傾向が認められ、ゲリラ豪雨に対する東京の温暖化の関与が示唆された。練馬において400棟を超える床上・床下浸水被害をもたらした2011年8月の豪雨事例においても、豪雨となったエリアは豪雨前に高温であった地点が多い傾向が認められた。こうしたことから、地上の高温化した空気が上昇気流となり積乱雲が形成され、ゲリラ豪雨をもたらしたとするメカニズムが考えられ

る。ただし、これだけでは説明できない現象もみられ、他の要因も関与していると考えられることからさらなる研究が必要と考えられる。また、豪雨発生前に豪雨域を中心に風が収束する現象が認められ、豪雨の発生を事前（30～1時間）に予測できる可能性が示唆された。

温暖化とゲリラ豪雨等の防災情報の伝達に関する調査－環境・防災教育－として、ゲリラ豪雨の発生がしばしば話題となる東京都新宿区と中野区にある2校の都立高校において、温暖化やゲリラ豪雨に関する意識を調べた結果、携帯電話のメールやSNS等、インターネットを活用した受信方法を望む声が多数を占めた。その後、「地球温暖化」、「ヒートアイランド現象」、「ゲリラ豪雨」といった現象の認知度を確認したところ、多くの生徒が内容を含めよく理解していたが、それぞれの現象の関連まで知る生徒はごく少数であった。こうしたことから、近年の極端気象の発生状況や地球温暖化、ヒートアイランド現象等に関する出前授業を実施した。その結果、生徒らは自ら気候変動とゲリラ豪雨等の極端現象との関連や、適応策等に関する研究を進め、JpGU等の学会において発表を行うなど環境と防災に関する理解の深まりと学習意欲の向上が認められた。かつて、「環境」と「防災」は異なる分野のものとして扱われてきたと考えられるが、近年の激しい気象現象に地球温暖化等の環境問題が深く関わることで指摘されるようになり、環境と防災を関連づけて理解することの重要性が増してきている。昨今、災害時の的確な判断や行動の支えとなる教育が求められており、環境・防災教育はまさにその一つと考えられた。

（４）神奈川県における温暖化影響観測指標の設定等に関する研究

横浜市こども植物園における植物483種の開花日観察記録（最大27年間）を電子データ化するとともに、開花日が属する年及びその前年に属する月の平均気温との相関（影響関数）を解析した。解析した項目は植物種、対照月についてデータ数、傾き、切片、相関係数(R2値)、有意水準(p値)とし、開花日以前の月と対照された組合せであり、かつ、P値から統計的に有意な相関($p \leq 0.05$)があると考えられた645の組合せを抽出した。この組合せの中からデータ数が多くR2値が大きい組合せを選抜し、各月の指標植物を検討した。

この結果、各月1種類以上の植物を指標とすることをめざし、データ数が多くR2値も大きい285組を選抜した。横軸を「比較対照月の平均気温」、縦軸を「元日から開花までの日数」とした散布図を作成し、目視により相関の有無を検証することで、求めた影響関数の妥当性を確認した。この解析で求めた影響関数と温度ロガーによる温度測定結果を組み合わせることにより、指標植物に係る仮想的な開花前線図を作成し、市民参加型モニタリングの実施に有用な可視化手法に関する知見を抽出した。

（５）長野県における温暖化影響評価及び適応策立案手法の開発に関する研究

1) 長野県における温暖化の実態及び予測に関する研究

気象庁のデータにより、長野、松本、飯田における約100年間における年平均気温の経年変化について解析した。100年あたりの昇温量（1901年以降）は、長野および飯田とも1.29℃であり、日本の平均気温（国内の15観測地点）の100年あたりの昇温量（1.14℃）と比較するとやや高い値であった。また、1981年以降の10年あたりの昇温量は、長野で0.29℃、松本で0.39℃、飯田で0.33℃であった。

また山岳地における気候変動の実態を把握するため、木曾駒ヶ岳、乗鞍岳、赤岳、茶臼岳、霧ヶ峰、飯綱高原、八方尾根および高峰高原において気温などの観測を1996年以降順次開始し、現在、継続的にデータの取得を行っている。データ取得期間の長い、木曾駒ヶ岳と赤岳における現

在までの気温の経年変化傾向をみるとほぼ横ばいを示しており、これは1998年以降続くハイエータスの影響が現れていると考えられる。飯縄山およびその周辺地域に13の積雪深および積雪水量の観測点を設置し、2011年以降、冬季（12月～4月）の間、1ヶ月に1回の頻度で観測を実施した。積雪深および積雪水量は標高による増加傾向がみられるとともに、その傾向が飯縄山の南北斜面において異なること、また、標高の低い地点ほど、観測期間内における雪質の変化（新雪からぬれ雪へ）が大きいことが明らかとなった。

適応策を進めていくにあたっては、県内における気候変動の実態およびその影響をさらに詳細に把握し、かつ将来における高精度の気候変動予測を実施する必要がある。そのため、気象庁以外で気象観測を実施している行政機関、大学や民間会社などのデータを活用することで、県内の気候変動の実態をより詳細に把握することが可能となる。そのため県内の51の機関に参画いただき、2014年11月に「信州・気候変動モニタリングネットワーク」を設立した。

2) 山岳生態系の温暖化影響予測に基づく脆弱性評価に関する研究

訪花昆虫（マルハナバチ）の分布におよぼす温暖化影響評価のため、一般化線形モデルを用いて長野県のマルハナバチの分布解析を行った。その結果、異なる分布パターンをもつマルハナバチの種の分布が、それぞれメッシュ気候値2000の年平均気温と年降水量を説明変数とするロジスティック回帰モデルで表現できることがわかった。

中央アルプス固有種のコマウスユキソウについて、その生育および繁殖状況を継続的に調査した。その結果、2013年は調査を開始した2006年以降、最も開花個体数が少なく、また2013年まで開花個体数が減少し続けていることが明らかとなった。実生の新規参入も、2012年までと同様に非常に少なく、将来的には個体群が縮小する可能性が確認された。

中央アルプス木曾駒ヶ岳に設置した野外温暖化実験区では、OTC（オープン・トップ・チャンバー）内外の気温の測定とインターバルカメラによる調査地周辺の積雪と融雪状況の把握およびOTC内と対照区におけるフェノロジーの観察について、それぞれ継続的に実施した。OTCと対照区における物理環境観測（OTC内外の気温、風、湿度、表面温度）を実施し、OTC内では非常に風が弱く、それがOTC内の温度上昇に寄与している可能性が考えられた。また、OTCと対照区に生育するガンコウランを試料として蒸散および光合成速度の測定を筑波大学と共同して実施した。その結果、OTC内では対照区とくらべて、蒸散および光合成速度の低下がみられた。OTC内では対照区よりもガンコウランの生長が著しかった。

ライチョウの世界的南限集団が生息する南アルプス南部（イザルガ岳～上河内岳）及び北アルプス後立山連峰の爺ヶ岳～岩小屋沢岳でライチョウの生息状況を把握した。また、北アルプス中南部（南北約30km、東西約20km）のライチョウの生息地域への温暖化影響を予測した（森林総合研究所との共同研究）。その結果、高山植生の潜在生育域が大きく減少するのにもないライチョウの潜在生息域も大きく減少すると予測された。

雪田の雪解け時期の特定と高山植物の開花を高い時間分解能で特定するため、ロープウェイの千畳敷駅にインターバルカメラを設置し、1時間毎に画像の収集を行った。また、収集した画像を用いて、残雪域の抽出や植物の活性指標の解析を、国立環境研究所と共同で試行的に実施した。さらに開花フェノロジーとマルハナバチの訪花行動について2012年・2013年に取得したデータとあわせて、モニタリングサイト設置の概要をとりまとめた。

3) 市民参加型の温暖化影響モニタリング手法の開発に関する研究

2011年度から開始している、市民団体と連携したモニタリングと一般市民を参加対象とするモニタリングを継続した。日本野鳥の会等8団体の会員の協力を得て、夏鳥16種の初認・初鳴き調査を実施し、4年間、毎年500件以上の情報が提供され、その結果はホームページ等で公開した。

一般市民を参加対象とするモニタリング調査では、Webサイト「信州・温暖化ウォッチャーズ」の機能充実を図りながら、春の調査項目18指標、夏の調査項目10指標、秋・冬の調査項目14指標で観察情報の収集を継続した。また参加者拡大を図るため、6種のセミを対象に県下一斉分布調査を7月～9月の期間で実施した。2014年度末での参加者数は約120名であった。さらに、市民（特に子ども）を対象とした調査として、県内6箇所の定点でセミの抜け殻調査を継続した。

県内の山岳地5箇所（木曾駒ヶ岳千畳敷、しらびそ高原、八方尾根、大町山岳博物館、種池山荘）にインターバルカメラを設置し、山岳地の残雪モニタリングを2012年度より開始し、継続的に画像の取得を実施した。定点での写真撮影により、視覚的に残雪の状況を把握できるとともに、画像解析により、毎年の積雪期間を特定することが可能となる。また、写真からは新緑の展葉の様子、紅葉の状況などの記録も可能である。

市民データの検証に資する情報収集のため、ヒガラとシジュウカラの初卵日のモニタリング調査を長野県環境保全研究所敷地（長野市北郷、標高約1000m）、長野市松岡の犀川河川敷で実施した（図2(1)④-1）。

ICレコーダーを用いた鳥類の初鳴き調査では、研究所敷地を含めた長野県内10カ所で実施した。毎朝4～7時の録音を行い、回収した録音データは現在、整理を行っている。また、県内での分布が拡大している暖温帯性の植物や昆虫（セミ）のモニタリング調査を継続した。

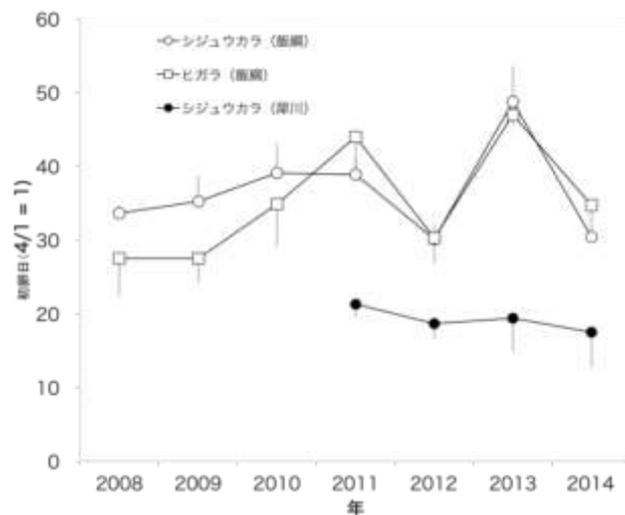


図2(1)④-1 ヒガラとシジュウカラの初卵日

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

地域への温暖化影響を観測し、地域社会に及ぼす影響を評価するためには、空間精度の高い気候データを用いて地域に密着した研究機関が中心となりきめ細かい分析を行う必要がある。本研究では、地方研究所が地域の温暖化影響評価を実施し、その具体的な研究成果を得たこと、研究手法を地方機関に蓄積したことに科学的意義が見出される。

また、地方機関がS-8-1全国班と連携して温暖化研究を推進した結果、将来予測手法に現場の知見やニーズをフィードバックすることができ、温暖化研究全体の質の向上に貢献したことも有意義である。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

研究の成果を活かして、埼玉県が2013年度から2014年度に行ったストップ温暖化埼玉ナビゲーション2050の見直しに際し、改めて温暖化適応策の位置づけを明確にし、新たな実行計画に適応

策を盛り込んだ。

また、長野県では、2010年度より、長野県域の影響予測情報を利用した、複数分野における適応策立案のための取組を開始し、2013年度には県温暖化防止県民計画に、「気候変動モニタリング（観測）体制の構築」と「信州・気候変動適応プラットフォーム」の2つからなる、適応策実装へ向けた条件整備のための取組を、施策パッケージとして位置づけた。

<行政が活用することが見込まれる成果>

地域の研究機関が主体となって、地域の適応策の検討に資する研究の成果を得たことは、他の地方自治体が地域研究機関と連携して適応策を検討する際の先行事例として参考になる。

また、本研究で実施したような、地域研究機関が中心となって、地域への温暖化影響のモニタリングを継続的に実施することは、適応策における順応型管理の一環として、また地域住民等の関係主体の学習プロセスとして有効である。

6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) 朝倉俊治、増田章二、近藤多美子、堀田昌伸：日本鳥類標識協会誌、23(2), 47-54 (2011)
「南アルプス南部におけるライチョウ *Lagopus mutus japonicus* の標識調査」
- 2) 河野吉久、米倉哲志：大気環境学会誌、47(4), 186-193 (2012)
「可搬型小型オープントップチャンバーの開発」
- 3) 田中健太、平尾章、鈴木亮、飯島慈裕、浜田崇、尾関雅章、廣田充：地学雑誌、122(4), 628-637 (2013)
「地球温暖化が山岳域と極域の生態系に与える影響— 人工温暖化実験によって何がわかってきたか? —」
- 4) 印南ゆかり・三輪誠：大気環境学会誌、49(1), 1-7 (2014)
「葉に発現する可視被害の程度に基づいたハウレンソウのオゾン感受性評価」
- 5) N. TSUNEMATSU, K. DAIRAKU, and J. HIRANO: Journal of Geophysical Research (Atmospheres), 118, doi:10.1002/jgrd.50383 (2013)
“Future changes in summertime precipitation amounts associated with topography in the Japanese islands,”

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 浜田 崇、陸斉：長野県環境保全研究所研究報告、7, 27-32 (2011)
「市民参加型調査による温暖化モニタリングの実践と課題」
- 2) 尾関雅章、浜田崇、飯島慈裕：長野県環境保全研究所研究報告、7, 39-42 (2011)
「中央アルプス千畳敷におけるハイマツの年枝伸長量」
- 3) 陸斉、田中博春、浜田崇、畑中健一郎、武田雅宏：第 39 回環境システム研究論文発表会講演集、315-320 (2011)

「地方自治体（長野県）における適応政策導入の試みと課題」

- 4) 尾関雅章、堀田昌伸、浜田崇：長野県環境保全研究所研究報告、8, 69-73 (2012)
「赤石山脈南端部におけるハイマツ群落の分布：高分解能衛星画像を用いた把握」
- 5) 大塚孝一：長野県植物研究会誌、46, 89-93 (2013)
「長野県におけるベニシダの分布Ⅱ－西暦 2000 年から約 10 年後の分布変化－」
- 6) 田中博春・小林和彦・馬場健司・増富祐司・広田知良：生物と気象、13, B1-14 (2013)
「温暖化フォーラム(石川)報告「温暖化適応策と農業現場での適応行動」」
- 7) 嶋田知英：「森林環境 2015」、森林文化協会、(2015)
「自治体の施策に適応策を組み込むには」
- 8) 太田友代、印南ゆかり、三輪誠：埼玉農総研研報、13, 34-42 (2014)
「葉緑素計 (SPAD 値) によるハウレンソウ品種のオゾン感受性の推定」
- 9) 常松展充、横山仁、本條 毅、市橋 新、安藤晴夫、松本 太、瀬戸芳一：日本地球惑星科学連合 2014 年大会予稿集、AAS23-07 (2014)
「ヘリ搭載サーモカメラにより観測された東京都心エリアの地表面温度分布とヒートアイランド対策効果の検証－2013 年と 2007 年の比較」
- 10) 常松展充、横山仁、本條毅、市橋新、安藤晴夫、松本太、瀬戸芳一：日本ヒートアイランド学会第 9 回全国大会予稿集、110-111 (2014)
「熱赤外リモートセンシングによる東京都心のヒートアイランド対策効果の調査研究」
- 11) 常松展充、堀雅美、横山仁、市橋新、三浦大助：日本ヒートアイランド学会誌、9, 32-37 (2014)
「東京都におけるヒートアイランドに関する研究」、
- 12) 市橋新、馬場健司：環境科学会誌、28(1), 27-36 (2015)
「自治体における気候変動適応策の施策化過程に関する課題と解決策－インタラクティブ・アプローチの検証とワークショップの実践－」 等

(2) 口頭発表 (学会等)

- 1) K. Shiraki and M. OKI : AGU fall meeting, San Francisco, USA, 2010 “Simplified runoff model with radar rainfall data for an early flood warning system”
- 2) 田中博春、森山真久、菅野洋光：雪氷研究大会(2010)「デジタルカメラとインターネットを利用した積雪深モニタリングシステムの開発」
- 3) 白木克繁、青木正敏、S8 地域班グループ：日本農業気象学会 (2011) 「関東中部地域に存在する温暖化指標となりうる情報の特徴と空間分布」
- 4) 横山仁、安藤晴夫、大久保さゆり、赤坂郁美、高橋一之：日本地球惑星科学連合 2011 年大会 (2011)「夏期における東京都内の気温分布について－METROS による 2007 年～2009 年の観測結果－」
- 5) M. AOKI, K. SHIRAKI, M. KITAHARA, C. CHUTTEANG, P. NA-NGERN and F. TAKEMASA : The Society of Agricultural Meteorology of Japan, 2011 “A micrometeorological measurement system for analyzing northern mitigation of butterflies in the slope of Mt. Fuji”
- 6) M. AOKI, C. CHUTTEANG, P. NA-NGERN, R. MARUSHIMA, N. CHAICHANA and T. PAKOKTOM : 8th APGC Symposium: Plant Functioning in a Changing Global and Polluted Environment, 2011 “Gaseous hydrogen peroxide concentration in the past and in the global warming stage”

- 7) K. SHIRAKI, M. AOKI and H. YOKOYAMA : IUGG annual meeting, 2011 “Simplified lumped runoff model using distributed rainfall data with flood concentration system”
- 8) 北原正彦：日本環境動物昆虫学会年次大会（2011）「富士山北西麓野尻草原における多様性維持機構、チョウ類の蜜源利用様式と温暖化影響について」
- 9) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、廣井慧、藤原孝行、高橋日出男：レーダ研究会（2011）「東京におけるゲリラ豪雨等局地的な極端現象の実態把握に向けた高密度地上気象モニタリング網の展開」
- 10) 尾関雅章、浜田崇、飯島慈裕、水野一晴、宮原育子：日本生態学会第 58 回大会（2011）「木曾駒ヶ岳高山風衝地におけるオープントップチャンバー内の植生変化」
- 11) 富樫均、浜田崇：日本雪氷学会北信越支部会（2011）「飯綱火山周辺域の積雪分布の特徴」
- 12) 田中博春、浜田崇：雪氷研究大会（2011）「デジタルカメラを利用した積雪深測定方法の自動化に関する検討」
- 13) 浜田崇、田中博春：日本地理学会秋季学術大会（2011）「諏訪湖における結氷日数の経年変化」
- 14) 陸斉、田中博春、浜田崇、畑中健一郎、武田雅宏：第 39 回環境システム委員会研究論文発表会（2011）「地方自治体（長野県）における適応政策導入の試みと課題」
- 15) 田中博春、陸斉、浜田崇、畑中健一郎、小澤ゆきえ、武田雅宏：長野県気象研究発表会（2011）「長野県における温暖化適応策導入の取り組み」
- 16) 浜田崇、田中博春、小澤ゆきえ：長野県気象研究発表会（2011）「小学校を利用した長野市における気温分布観測」
- 17) 朝倉俊治、室伏幸一、増田章二、堀田昌伸：第 12 回ライチョウ会議松本大会（2011）「世界南限に生息するライチョウの生息環境と生息状況」
- 18) 三輪誠、印南ゆかり：第 52 回大気環境学会年会（2011）「葉に発現する可視被害の程度に基づいたハウレンソウの品種間オゾン感受性差異の評価」
- 19) 神山和夫、嶋田知英：第 15 回自然系調査研究機関連絡会議研究発表会（2012）「温度ロガーによるツバメの繁殖状況の測定、原発事故避難地域のツバメの生息状況」
- 20) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、廣井慧、青木正敏、楠研一、中山雅哉、高橋日出男：日本気象学会 2012 年度春季大会（2012）「2011 年 8 月 26 日に東京都区部で発生した短時間強雨事例の解析—降水量分布と地上風系との関係について—」
- 21) M. AOKI, C. CHUTTEANG, P. NA-NGERN, R. MARUSHIMA, N. CHAICHANA and T. PAKOKTOM : International Symposium in Agricultural Meteorology (2012) “An information system for integrating various meteorological data in Tokyo”
- 22) 青木正敏、白木克繁、松岡延浩、西脇彩香：日本農業気象学会（2012）「関東・中部における温暖化適応策検討のための気象情報メッシュデータの作成」
- 23) 白木克繁、青木正敏、横山 仁：日本農業気象学会（2012）「極端気象に伴って発生が予測される洪水に対する危険度評価法の提示」
- 24) 米倉哲志、嶋田知英、増富祐司、三輪誠：日本農業気象学会、2012 年全国大会（2012）「温暖化影響把握のための簡易加温チャンバーの検討」
- 25) 浜田崇、富樫均、横山宏太郎：日本雪氷学会北信越支部大会（2012）「長野県北部飯綱山周辺

における 2012 年の積雪深分布と積雪水量」

- 26) 尾関雅章、大塚孝一、浜田崇：日本生態学会第 59 回大会（2012）「木曾山脈固有種ヒメウスユキソウの個体群動態」
- 27) 浜田崇、尾関雅章、飯島慈裕、水野一晴：日本生態学会第 59 回大会（2012）「木曾駒ヶ岳風衝地におけるオープントップチャンバー内外の気象要素の比較」
- 28) 金崎健太、浜田崇、尾関雅章、下野綾子、廣田充：中部山岳地域環境変動研究機構 2012 年度年次研究報告会（2012）「温暖化処理による高山植物の葉フェノロジーの変化」
- 29) 尾関雅章、大塚孝一、浜田崇：日本生態学会第 59 回大会（2012）「木曾山脈固有種ヒメウスユキソウの個体群動態」
- 30) 田中博春、陸斉、白井信雄、田中充：日本気象学会 2012 年度秋季大会(2012)「水稻の気候変動影響に対する感受性評価とそれに基づく影響関数開発の試行」
- 31) 田中博春、陸斉、浜田崇、畑中健一郎、堀田昌伸、小澤ゆきえ、白井信雄、田中充：日本気象学会 2012 年度秋季大会(2012)「長野県における温暖化影響評価とそれに基づく適応策立案の試み」
- 32) 田中博春、陸斉、浜田崇、畑中健一郎、堀田昌伸、小澤ゆきえ：長野県気象研究発表会(2012)「長野県における温暖化適応策導入の取り組み（第 2 報）」
- 33) T. SUKA, A. USHIMARU, H. TANAKA and T. YUMOTO: 日本生態学会第 59 回全国大会/EAFES5. Otsu, Japan. (2012) “A post-glacial history of semi-natural grasslands in central Japan and its causation to distributions of grassland species of bumblebees”
- 34) T. SUKA, A. USHIMARU, H. TANAKA and T. YUMOTO: XXIV International Congress of Entomology. Daegu, Korea. (2012) “Historical fires on grasslands in central Japan and its causation to distributions of grassland species of bumblebees and endangered butterflies”
- 35) T. ASAKURA, M. HOTTA, S. MASUDA, M. OZEKI and T. HAMADA: 12th International Grouse Congress (2012) “Status of the Rock Ptarmigan Lagopus muta population in the southern limit of the distribution”
- 36) 印南ゆかり、三輪誠：第 53 回大気環境学会年会（2012）「葉に発現する可視被害の程度に基づいたコマツナの品種間オゾン感受性差異の評価」
- 37) 印南ゆかり、三輪誠：第 53 回大気環境学会年会（2012）「栽培時期が異なるハウレンソウに対するオゾンの影響：葉に発現する可視被害と気孔密度との関係に着目して」
- 38) 畑中健一郎、木村浩巳：システム農学会 2013 年度秋季大会（2013）「地域の伝統産業への気候変動影響～長野県諏訪地域の天然寒天の事例～」
- 39) 嶋田知英：環境科学会 2013 年会（2013）「埼玉県における温暖化適応策への取り組みと今後の展開」
- 40) 印南ゆかり・三輪誠：第 54 回大気環境学会年会（2013）「ハウレンソウの栽培時期による気孔密度の変動とオゾンによる可視被害に関する検討」
- 41) 三輪誠、印南ゆかり：第 54 回大気環境学会年会（2013）「ハウレンソウの施肥量増加によるオゾン被害軽減効果の検討」
- 42) 横山仁、安藤晴夫、瀬戸芳一、廣井慧、中山雅哉、楠研一、真木雅之、斎藤勇人、高橋日出

- 男：日本地球惑星科学連合 2013 年度連合大会（2013）「都市の極端気象観測に向けた地上気象モニタリング(1)：夏季における東京都内の気象特性」
- 43) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、廣井慧、中山雅哉、楠研一、真木雅之、斎藤勇人、高橋日出男：日本地球惑星科学連合 2013 年度連合大会（2013）「都市の極端気象観測に向けた地上気象モニタリング(2)：都区部で発生する夏季の短時間強雨時における降水量分布と地上風系との関係」
- 44) 廣井慧、妙中雄三、横山仁、中谷剛、三隅良平、中山雅哉、砂原秀樹：マルチメディア，分散，協調とモバイル(DICOM02013)シンポジウム(2013)「気象センサネットワークを活用した災害情報提供による高校生への防災教育」
- 45) 田中博春：日本気象学会 2013 年度秋季大会（2013）「近年の秋季の高温化について -長野県内での検証事例-」
- 46) 富樫均、浜田崇：日本雪氷学会北信越支部大会（2013）「長野県北部飯綱火山周辺域における積雪深分布パターン」
- 47) 浜田崇、富樫均：雪氷研究大会 2013 北見（2013）「信越県境付近に位置する飯縄山周辺の積雪深および積雪水量分布の特徴」
- 48) 陸斉、田中博春、浜田 崇：環境科学会 2013 年会（2013）「長野県における適応策実装へ向けた取組みの成果・課題と対応の方向性」
- 49) 陸斉、田中博春、浜田崇、畑中健一郎：日本環境教育学会第 24 回大会（びわこ）（2013）「気候変動適応を進めるための課題とそれらへの対応の方向性」
- 50) 陸斉：日本環境教育学会第 24 回大会（びわこ）（2013）自主課題研究「市民科学による生物多様性モニタリング第 2 回-Citizen Science の新たな可能性と挑戦-；小堀洋美、小河原孝生、陸斉「市民科学が可能にする環境教育とは？」
- 51) 米倉哲志：日本農業気象学会 2013 年全国大会（2013）「生育時期別オゾン暴露が水稻の収量に及ぼす影響」
- 52) N. TSUNEMATSU, K. DAIRAKU, and J. HIRANO: International Workshop on Downscaling (2013) “Influence of topography and prevailing wind direction on future changes in summertime precipitation”
- 53) 田中博春、陸斉、浜田崇、畑中健一郎、小澤ゆきえ：日本農業気象学会 2013 年全国大会オーガナイズドセッション「温暖化フォーラム」温暖化適応策と農業現場での適応行動(2013)「長野県における気候変動適応策導入の試み-適応策の政策実装と農業分野の先行的取り組み-」
- 54) 堀田昌伸、津山幾太郎、中尾勝洋、尾関雅章、比嘉基紀、小南裕志、松井哲哉、田中信行：日本鳥学会 2013 年度大会（2013）「北アルプス中南部におけるライチョウ生息域への温暖化影響の予測と評価 朝倉俊治・増田章二・堀田昌伸 南アルプス南部におけるライチョウ *Lagopus muta japonicus* の生息状況」
- 55) 堀田昌伸、津山幾太郎、中尾勝洋、尾関雅章、比嘉基紀、小南裕志、松井哲哉、田中信行：第 14 回ライチョウ会議山梨大(2013)「温暖化によるライチョウ生息域への影響 - その予測と評価」
- 56) 堀田昌伸、津山幾太郎、中尾勝洋、尾関雅章、比嘉基紀、小南裕志、松井哲哉、田中信行：

- 第 16 回自然系調査研究機関連絡会議 (2013) 「北アルプス中南部に生息するライチョウへの温暖化影響、その予測と評価」
- 57) 三輪誠、印南ゆかり：第 55 回大気環境学会年会 (2014) 「葉に発現する可視被害の程度に基づいたハウレンソウとコマツナにおける品種間オゾン感受性差異に関する検討」
- 58) 増富祐司、荒川誠、蓑田豊尚、米倉哲志、嶋田知英：日本農業気象学会 2014 年全国大会 (2014) 「白未熟粒発生率推計モデルの開発」
- 59) 常松展充：高大連携事業 2013 年度総会・成果報告会 (2014) 「東京における高温化とゲリラ豪雨予測に関するデータの活用について」
- 60) 常松展充、横山仁、本條毅、市橋新、安藤晴夫、松本太、瀬戸芳一：日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (2014) 「ヘリ搭載サーモカメラにより観測された東京都心エリアの地表面温度分布とヒートアイランド対策効果の検証—2013 年と 2007 年の比較」
- 61) 常松展充、横山仁、本條毅、市橋新、安藤晴夫、松本太、瀬戸芳一：日本ヒートアイランド学会第 9 回全国大会 (2014) 「熱赤外リモートセンシングによる東京都心のヒートアイランド対策効果の調査研究」
- 62) 瀬戸芳一、横山仁、安藤晴夫、常松展充、中谷剛、小司禎教、楠研一、中山雅哉、高橋日出男：日本気象学会 2014 年度春季大会 (2014) 「東京都区部で発生した短時間強雨時の降水量分布と地上風系・可降水量との関係」
- 63) Y. SETO, H. YOKOYAMA, H. ANDO, N. TSUNEMATSU, T. NAKATANI, Y. SHOJI, K. KUSUNOKI, M. NAKAYAMA and H. TAKAHASHI: Second International Workshop on Tokyo Metropolitan Area Convection Study for Extreme Weather Resilient Cities (2014) “Relationship between rainfall distribution, surface wind and precipitable water vapor during heavy rainfall occurred in central Tokyo in summer.”
- 64) 横山仁、中谷剛、高橋尚也、磯敦雄、酒井将也、廣井慧、中山雅哉：気候変動に伴う極端気象に強い都市づくり (TOMACS) 公開シンポジウム「最先端レーダ情報を社会に活かす」(2014) 「気象情報を活用した環境・防災教育の試み—高校生に対する取組み事例を中心として—」
- 65) M. HOTTA, I. TSUYAMA, K. NAKAO, M. OZEKI, M. HIGA, Y. KMOMINAMI, T. MATSUI and N. TANAKA: Central Japan 26th International Ornithological Congress (2014) “Impacts of Climate Change on the Alpine Habitat of the Rock Ptarmigan in the Hida Mountains ”
- 66) 朝倉俊治、藤井直紀、増田章二、堀田昌伸：第 15 回ライチョウ会議東京大会 (2014) 「南アルプス最南端 (上河内岳～イザルガ岳) におけるライチョウの生息状況」
- 67) 堀田昌伸、津山幾太郎、中尾勝洋、尾関雅章、比嘉基紀、小南裕志、松井哲哉、田中信行：2014 年度日本生態学会中部地区大会 (2014) 「温暖化による北アルプス中南部のライチョウ生息域への影響評価」
- 68) 田中博春、陸斉、浜田崇、畑中健一郎：日本気象学会中部支部研究会兼長野県気象研究交流会 (2013) 「長野県における温暖化適応策導入の取り組み (第 3 報)」
- 69) 田中博春、陸斉、浜田崇、中村勤：日本農業気象学会 2014 年全国大会 (2014) 「長野県における気候変動適応策導入の試み (第 2 報)—長野県の気温分布変化予測と県内モニタリング体制構築に向けての取り組み—」
- 70) 田中博春、陸斉、増富祐司：日本気象学会 2014 年度春季大会 (2014) 「長野県における年平

均気温の変化予測」

- 71) 田中博春、浜田崇：日本気象学会 2014 年度春季大会 (2014) 「樹林内の広場における林縁近傍の積雪深空間分布」
- 72) 田中博春、浜田崇、陸斉、中村勤：日本地理学会 2014 年秋季学術大会 (2014) 「長野県の気候変動適応策導入に向けた動き」
- 73) 畑中健一郎、長谷川曜、田中博春、浜田崇、陸斉：日本気象学会 2014 年度秋季大会 (2014) 「温暖化影響に関する市民参加型モニタリングウェブサイト「信州・温暖化ウォッチャーズ」の構築・運用について」
- 74) 畑中健一郎、長谷川曜、浜田崇、田中博春、陸斉：第 17 回自然系調査研究機関連絡会議 調査研究・活動事例発表会 (2014) 「市民参加による温暖化影響モニタリング～信州・温暖化ウォッチャーズの取り組み～」
- 75) 浜田崇、富樫均：雪氷研究大会 2014 八戸 (2014) 「長野県北部飯綱山周辺における積雪密度と標高・季節の関係」
- 76) M. HITOTA, A. UEHARA, T. HAMADA and M. OZEKI: AOGS Sapporo (2014) “Depression of net photosynthesis in *Empetrum nigrum* in two decades-long warming experiment caused by modification of not plant itself but abiotic factors inside the OTC on the Japanese Alps”
- 77) 市橋新：日本学術会議国際協力分科会 (2015) 講演「自治体における気候変動適応策導入時の課題と提案」
- 78) 浜田崇、富樫均：日本地理学会春季学術大会 (2015) 「長野県北部飯綱山周辺の積雪深分布の特徴」
- 79) 田中博春、浜田崇、陸斉：日本農業気象学会 2015 年全国大会 (2015) 「長野県内の高密度気温観測データとメッシュ気温データの比較検討」
- 80) 田中博春、浜田崇、陸斉：日本地理学会 2015 年春季学術大会 (2015) 「長野市内の百葉箱気温データとメッシュ気温データの比較検討」
- 81) 田中博春、浜田崇、陸斉：日本気象学会 2015 年度春季大会 (2015) 「長野県内の気温観測網 2 件とメッシュ気温データの比較検討」
- 82) 津山幾太郎、堀田昌伸、中尾勝洋、尾関雅章：第 62 回日本生態学会鹿児島大会 (2015) 「温暖化に伴う高山植生の分布変化がライチョウの分布に及ぼす影響を推定する」

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 信州・長野県は地球温暖化にどう対応していくのか～地球温暖化研究最前線からの報告 (2010 年 10 月 20 日、ホテルメトロポリタン長野、参加者 150 名)
- 2) 長野県環境保全研究所公開セミナー「信州発 みんなで考えよう 地球温暖化！」 (2011 年 2 月 5 日、諏訪市文化センター、参加者 34 名)
- 3) 長野県環境保全研究所公開セミナー「地球温暖化でどうかわる？ 信州の生きものと私たちの暮らし」 (2012 年 2 月 26 日、長野県駒ヶ根総合文化センター・小ホール、参加者 115 名)
- 4) 市民による温暖化モニタリング・キックオフシンポジウム (2013 年 3 月 2 日、長野市生涯

- 学習センター、参加者 60 名)
- 5) 気候変動を踏まえた須高地区の農業の未来を考える関係者会議 (2013 年 2 月 27 日, 長野県農業試験場, 参加者約 25 名)
 - 6) 信州・気候変動モニタリングネットワークキックオフシンポジウム (2014 年 11 月 6 日, 長野県環境保全研究所飯綱庁舎大会議室, 参加者約 116 名)
 - 7) 「気候変動への緩和・適応と地域づくりシンポジウム at 飯田」 (2015 年 3 月 2 日, 飯田市公民館, 参加者約 60 名)「長野県における気候変動適応策立案に向けた関係者会議」(2015 年 3 月 12 日, 長野県庁, 参加者 40 名)
 - 8) 田中博春: 野菜花き試験場主催「長野県平成 25 年度研究推進会議 野菜花き部会 (夏季)」での講演 (2013 年 7 月 23 日)「気候変動の現状・予測とレタス等の生育適地変化、早期警戒情報について」
 - 9) 田中博春: 全農長野主催「JA 生産販売担当常勤役員・部長会議」での講演 (2013 年 9 月 2 日)「気候変動の現状・予測とレタス等の生育適地変化、早期警戒情報について」
 - 10) 農業気象学会「温暖化フォーラム」参加有志 (田中博春他): 長野県の農業分野における温暖化への適応に関する現地視察・意見交換会 (2013 年 10 月 7~8 日、須坂市ほか、長野県農業試験場、参加者 21 名)
 - 11) 田中博春: 長野県農業試験場主催「気候変動と農業環境予測に関する研修会」での講演 (2013 年 10 月 11 日)「気候変動に伴う農業環境変化の将来予測」
 - 12) 田中博春: 平成 25 年度総合研究試験研究推進会議 (農業気象分野) 第 7 回農業気象研究会「メッシュ農業気象データの栽培管理支援への活用」での講演 (2013 年 11 月 13 日)「長野県における農作物早期警戒情報導入に向けた試みについて」
 - 13) 田中博春: JA 北信州みゆき「JA 北信州みゆき営農部技術員会」講演「地球温暖化の現状と農業分野の将来予測」 (2013 年 12 月 4 日)
 - 14) 陸斉: 九都県市首脳会議地球温暖化対策特別部会 WG での話題提供「適応策に関する国内外の先行事例～長野県における気候変動適応政策立案に向けた取組」 (2013 年 7 月 10 日)
 - 15) 増富祐司: 長野県主催「地球温暖化を見据えた農業環境予測と農業技術開発のための情報交換会」で「長野県を対象とした果樹・野菜への温暖化影響予測と産地多様性」を発表 (2012 年 6 月 6 日)
 - 16) 嶋田知英: 九都県市首脳会議地球温暖化対策特別部会 WG での情報提供「S-8 温暖化影響簡易推計ツールについて」 (2013 年 8 月 8 日)
 - 17) 嶋田知英: 環境省近畿地方環境事務所主催「地球温暖化への適応策勉強会」講演「地方公共団体での取り組み事例紹介」 (2014 年 12 月 5 日)
 - 18) 嶋田知英: エコプロダクツ展併設セミナー「地域における気候変動適応策への挑戦～成果報告」講演「埼玉県における気候変動への取組みと研究所の貢献」 (2014 年 12 月 11 日)
 - 19) 三輪誠: 埼玉県農林総合研究センター・埼玉県環境科学国際センターと共同「ハウレンソウ・コマツナの光化学オキシダント (オゾン) 被害の軽減」マニュアルを策定発行 (2014 年 3 月)
 - 20) 三輪誠: 平成 26 年度 埼玉県環境科学国際センター講演会「ハウレンソウやコマツナの葉に発現するオゾン被害の軽減～オゾンに強い品種の利用について～」

- 21) 常松展充、2014：「東京におけるヒートアイランドの実態と暑熱対策について」、東京都環境科学研究所平成 26 年度公開研究発表会、東京、2014 年 12 月。
- 22) 田中博春：長野市役所「長野市エコマネジメントシステム研修会」講演「長野県における温暖化影響評価と適応策について」（2014 年 2 月 25 日）
- 23) 田中博春：松川町「松川町認定農業者連絡会」講演「変化する気候への適応について」（2014 年 4 月 3 日）
- 24) 田中博春：飯田市公民館「気候変動の影響実感を入口とした気候変動学習プログラムに関する公民館主事学習会」講演「長野県環境保全研究所の取組－気候変動の飯田市への影響など－」（2014 年 4 月 24 日）
- 25) 田中博春：須坂市「須坂市地球温暖化防止推進協議会」講演「長野県における気候変動影響と適応策について」（2014 年 6 月 4 日）
- 26) 田中博春：塩尻市自然博物館「塩尻市自然博物館自然科学講座」講演「地球温暖化の現状と将来予測」（2014 年 6 月 21 日）
- 27) 田中博春：飯田市公民館「気候変動の飯田市への影響・地元学ワークショップ」講演「飯田市への気候変動影響事例補足説明」（2014 年 7 月 29 日）
- 28) 田中博春：長野市小学校「長野市小学校理科専科学習会」講演「長野市への気候変動影響と気候変動への適応策」（2014 年 8 月 4 日）
- 29) 農業気象学会「温暖化フォーラム」参加有志（田中博春他）：長野県・山梨県のワインブドウ生産者・果樹試験場見学会（2014 年 8 月 27 日～28 日、須坂市、飯綱町、塩尻市、塩山市、長野県果樹試験場・山梨県果樹試験場、参加者約 11 名）
- 30) 田中博春：「RECCA-S8-創生 D 研究交流会」講演「長野県における気候変動適応策導入に向けた取り組みと課題」（2014 年 9 月 5 日）
- 31) 陸斉：地球環境関西フォーラム「第 97 環境戦略部会」講演「長野県における気候変動適応策検討の具体的方法論とその成果等」（2014 年 9 月 12 日）
- 32) 田中博春：松川町役場大会議室「松川町認定農業者連絡会講演会・座談会」講演「松川町の気候変動と農業影響、適応策について」（2014 年 10 月 30 日）
- 33) 畑中健一郎：長野県環境保全研究所「長野県環境保全研究所公開セミナー ちくまの自然は「いま」」講演「市民参加調査「信州・温暖化ウオッチャーズ」」（2014 年 12 月 14 日）
- 34) 田中博春：地球環境情報統融合プログラムデータ統合・解析システム DIAS「第 2 回 DIAS 利用ワークショップ－防災・減災と持続可能な開発への DIAS の貢献－」講演「長野県独自の気候変動監視体制と適応促進の場の構築に向けた取り組み」（2 月 25 日開催）

(5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) 信濃毎日新聞（2011 年 12 月 23 日、朝刊、1 頁）「2100 年の平均気温予測、県内は 3～5℃上昇」
- 2) 毎日新聞（2011 年 1 月 14 日、長野版 21 頁）「県が温暖化情報を県民に収集」
- 3) NHK ラジオ「もぎたて信州朝いちばん」（2011 年 9 月 27 日 7:40～8:00 の枠内で 5 分間ほど、長野県への温暖化影響）
- 4) 信濃毎日新聞（2012 年 1 月 27 日、朝刊、30 頁）「県内リンゴ温暖化でピンチ 県環境保全研など「生育適地」予測、品種改良や添削「将来の備え必要」

- 5) 長野日報（2012年2月27日、統合版、1頁）「リンゴ、マツタケ温暖化で“黄信号” 県環境保全研究所が県内生産予測気温上昇見据えた「適応策」を」
- 6) 長野日報（2012年2月27日、統合版、2頁）「健康被害や自然災害リスク高まる恐れ 県内の温暖化影響予測」
- 7) 長野日報（2012年2月27日、上伊那版、7頁）「中アでハイマツに変化 駒ヶ根で県環境保全研セミナー 温暖化学ぶ」
- 8) FM長野「Think ECO」（2012年2月29日、長野県の温暖化影響予測と適応策研究について10分間ほど紹介）
- 9) 信濃毎日新聞（2013年1月8日、朝刊、31頁）「最高気温上昇2・9月顕著 県内30年分を月別に分析 農作物への対策必要 県環境保全研」
- 10) 長野日報（2013年2月26日、1面）「異変応変 気候変動 諏訪の苦悩と備え2 伝統産業の寒天・凍り餅」
- 11) 朝日新聞（2013年4月17日、夕刊、7頁）「環境 VS 気候異変 適応策[下] 先読みでリンゴ王国守れ 低地で色づき悪化／品種改良で対抗」
- 12) 信濃毎日新聞（2013年8月23日、朝刊、1頁）「IPCC部会の報告書最新案 県内の平均気温予測 県「現在、研究中」」
- 13) SBC信越放送テレビ（2013年9月13日、SBCニュースワイド、長野県における気候変動への取組とリンゴ影響への対策について）
- 14) 朝日新聞（2013年4月17日 夕刊）VS. 気候変動 適応策（下）「先読みでリンゴ王国守れ」として、増富祐司が試算した長野県におけるリンゴ収量予測結果が掲載
- 15) 信濃毎日新聞（2013年11月2日、朝刊、1面）「世紀末 北アのライチョウ激減危機 生息域1%以下に縮小も」
- 16) NBS長野朝日放送（2013年12月9日～11日）NBSスーパーニュース枠内「気候変動の現状と予測（12月9日）」、「リンゴへの影響予測（12月10日）」、「コメのへの影響予測（12月11日）」
- 17) 長野日報（2013年12月29日、統合版、1頁）「市民参加モニタリング 皆の目と手で温暖化対策」
- 18) 信濃毎日新聞（2014年1月1日、朝刊、第1社会面）「県内100年で2.0～4.7度暑く 21世紀末予測」
- 19) 信濃毎日新聞（2014年1月24日、夕刊、7面）「冬季五輪 温暖化でピンチ カナダのチーム研究 今世紀末 長野など開催地激減」
- 20) 信濃毎日新聞（2014年1月1日）「県内100年で2.0～4.7度暑く」に長野県環境保全研究所の研究協力者として紹介、また増富祐司が協力作成した図表が掲載
- 21) NHKニュースウォッチ9枠内（2014年3月25日）「進む温暖化“適応”の時代へ」
- 22) 日経新聞（2014年4月15日、朝刊）「天候被害から県内守れ 気候変動データ一元管理」
- 23) 南みのわ新聞（2014年8月22日、3面）「温暖化の影響を確認 県環境保全研究所 伊奈市でのセミの抜け殻調査」
- 24) 信濃毎日新聞（2014年3月18日、朝刊、4面）「地球温暖化影響 地域レベル分析」
- 25) 信濃毎日新聞（2014年3月18日、朝刊、4面）「県が気候変動監視ネット 来年度発足 情

報共有 対策検討へ」

- 26) チャンネル・ユー（長野県松川町ケーブルテレビ）（2014年4月6日～8日、翌週のウィークリーニュース）「長野県や長野県松川町周辺の気候変動影響とそれに基づく気候変動適応策について（松川町認定農業者連絡会にて講演）」
- 27) SBC 信越放送ラジオ（2013年4月8日、「ぐるっと信州！県民ラジオ」）市民参加型温暖化影響モニタリングについて紹介
- 28) 埼玉新聞（2014年5月3日）「今世紀末最大 4.8 度上昇 県、将来の適応策検討へ」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 29) 日本経済新聞（2014年5月3日）「今世紀末 2～4.8 度上昇 県平均気温、県などが算出」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 30) 朝日新聞（2014年5月3日）「2080 年代の熊谷 今の鹿児島より暑い」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 31) 読売新聞（2014年5月14日）「今世紀末平均 4.8 度上昇 環境、農業への影響懸念」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 32) 東京新聞（2014年5月18日）「気温最大 4.8 度上昇 熱中症など対策必要」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 33) 毎日新聞（2014年5月22日）「今世紀末県平均気温 4.8 度」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）が掲載
- 34) テレビ埼玉 てれ玉ニュース（2014年5月22日）「県内平均気温 21 世紀末に 4.8℃ 上昇と予測」, S-8 共通シナリオの成果（埼玉県の気温上昇予測）を放映
- 35) 信濃毎日新聞（2014年7月23日、朝刊、1面）「県産農産物 温暖化に対抗」
- 36) 信濃毎日新聞（2014年7月23日、朝刊、6面）「温暖化実感 産地に不安」
- 37) 信濃毎日新聞（2013年8月23日、朝刊、1面）「気温最大 4.8℃ 上昇の恐れ I PCC 報告書案今世紀末を予測」
- 38) 読売新聞（2014年10月5日）「温暖化調査市民が協力 虫の生息域・ツバメの飛来」埼玉 県環境科学国際センターが NPO 法人バードリサーチと共同で行っているツバメの飛来時期調査が掲載
- 39) 読売新聞（2014年10月5日、朝刊）「温暖化調査 市民が協力」
- 40) 信濃毎日新聞（2014年11月7日、朝刊、2面）「気候変動データ 県全域で「信州気候変動モニタリングネットワーク」発足 県・大学など 51 機関 参加」 等

(6) その他

特に記載すべき事項はない。

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない。

Research on comprehensive assessment of climate change impacts and adaptation policies in local communities

Principal Investigator: Mitsuru TANAKA

Institution: Hosei University
4342 Aihara, Machida-shi, Tokyo 14-0298 JAPAN
Tel: +81-42-783-2394 / Fax: +81-42-783-2370
E-mail: mtanaka@hosei.ac.jp

Cooperated by: Center for Environmental Science in Saitama, The Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection, Nagano Environmental Conservation Research Institution

[Abstract]

Key Words: Climate Change, Adaptation Policy, Local Government, Guideline, Monitoring, Stakeholder analysis, Sensitivity, Adaptive governance

Hosei University conducted interviews to the officials of local governments which was advanced in climate change adaptation. The remarkable results are as follows; (1) the vertical reference among governments did not work on the implementation of climate change adaptation due to a lack of the national strategy and legal system, (2) the endogenous conditions attribute to the local community such as a lack of leadership and staff shortage are important as the barriers, (3) innovativeness, that is, a lack of experiences of climate change adaptation is also important as the barriers.

Building a strategy to put forward climate change adaptation in local governments is an important task. We specifically stress the following three points; (1) formulating a cross-cutting policy within the relevant departments which are expected to have impacts of climate change; (2) clarifying a necessity and specifics of additional adaptation; and (3) examining three levels of measures (protection, minimization of impacts, and transformation), improving sensitivity and adaptive management for long-term impacts for the additional adaptation.

To establish a methodology of community based adaptation, we took two approaches; (1) interview and literature surveys on good practices of participatory approaches taken in climate change in some advanced countries, (2) questionnaire to the public, stakeholder analysis and mental mapping to the experts to clarify their framing to climate change. We took rural area in Nagano as our case study of community based adaptation for agriculture.

Center for Environmental Science in Saitama Prefecture studied the climate change adaptation especially in the agricultural sector from both aspects of technology on

monitoring and policy implementation. As a result, adaptation measures have been incorporated into the new regional promotion plans for climate change in the Prefecture.

The Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection analyzed the relationship between climate change and the local extreme weather such as the heavy rainfall. The convergence of surface winds was increased from several tens of minutes before the heavy rainfall occurs. In addition, the convergence was tended to be larger when rainfall amount is high.

Nagano Environmental Conservation Research Institute conducted meteorological observations and developed public participatory monitoring system for climate change impact. In field, some alpine species are already weakened at present condition. As for participatory monitoring system, several biological and cultural indicators for climate change impacts have prepared.