

〈特集〉気候変動適応法に基づく地域気候変動適応センターと地方環境研究所に期待される役割

埼玉県における気候変動実態と適応策への取組

嶋田知英・原政之・本城慶多・武藤洋介

(埼玉県環境科学国際センター)

1. はじめに

日本では、戦後、高度成長とともに大気汚染や水質汚濁といった公害が表面化し、大きな社会問題となった。そこで、1967年には公害対策基本法が制定され、様々な技術開発や規制が行われ、その結果、近年、公害問題は大きく改善してきた。「平成30年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」¹⁾によると、大気汚染物質であるNO₂やSPMの、2016年度の環境基準達成率は、一般局で100%となり、さらに改善傾向にある。また、公共用水域の環境基準達成率も、健康項目、生活環境項目（BODまたはCOD）いずれも90%を超え、高い達成率となっている。とはいえ、過去に問題となった全ての公害問題が解決されたわけではない。環境基準を全く達成できていない光化学オキシダントや、達成率の低い湖沼の水質問題など、依然残されているものもある。しかし、典型七公害に代表される公害問題の多くは改善され一定の道筋が見えていると言っても良い。

このようにかつての公害問題は解決されつつあるが、一方で、環境問題としては大きな課題も残されている。一つは、生物多様性の喪失という問題である。現在、地球は、かつて経験したことのない大量絶滅の時代を迎えていると言われている¹⁾。また、その絶滅の多くは人間活動によると指摘されている。日本でも、豊かな自然環境が失われ、生物多様性の質や量が低下しつつあることは間違いない。この、生物多様性をいかに保全し持続可能な利用を図ってゆくのかが大きな課題となっている。生物多様性保全の難しさは、公害問題と異なり必ずしも正解が一つとは限らない点にある。公害問題の多くは、環境基準の達成が目標となることが多いが、生物多様性保全の場合、目指すべき目標は一つとは限らない。手つかずの自然を目標とすべきという考え方が一方、里地里山の様な人間が関わることで維持される二次的自然環境こそ保全すべきだとの考え方もある。目標となる自然環境は、対象となる場所の地理的環境や関わる人々の考え方により多様で正解はない。したがって、生物多様性の保全には、科学技術による課題解決だけではなく、

熟議による合意形成が重要であり、ハードルは高い。

生物多様性保全と並ぶもう一つの課題が、気候変動である。気候変動の原因物質は、温室効果ガスであるが、主要な温室効果ガスである二酸化炭素は、人間がエネルギーを得るための化石燃料燃焼により発生するものであり、気候変動問題はエネルギー問題と言っても過言ではない。しかし、エネルギーは、身近な生活活動から産業活動まで、あらゆる分野で使われ、近代的な人間社会の基盤を支えるうえで無くてはならないものであり、気候変動問題は、規制等を拙速に進めれば解決できる課題ではなく、多くの時間と新たなアプローチが必要となる。

2. 埼玉県の気候変動

埼玉県は、国内でも特に極端な高温になりやすい場所として知られている。2007年8月16日には、熊谷気象台で気温40.9℃を記録し日本の最高気温を74年ぶりに塗り替えた。また、それほど時をおかず、2018年7月23日には気温41.1℃を観測し、日本の最高気温をさらに更新し、単独1位となった。この極端な高温は、太平洋高気圧の張り出しやフェーン現象など、複数の要因が重なって起きた特異な現象だと考えられているが²⁾、長期的なトレンドを見ても、気温は明らかに上昇している。

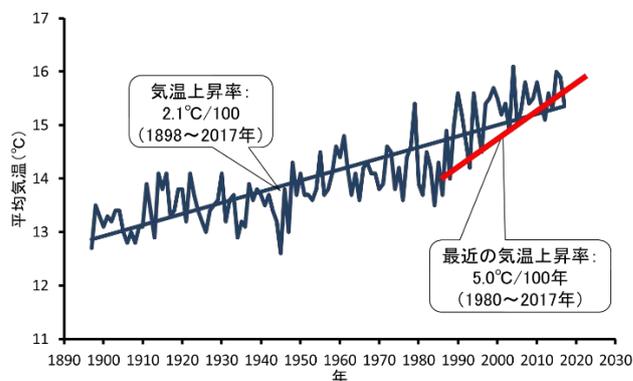


図1 埼玉県における年平均気温の推移（熊谷気象台）

熊谷気象台の年平均気温は、1898年から2017年の間に100年換算で2.1℃上昇し、特に1980年以降の気温上昇は激しく、1980年から2017年の間の気温上昇率は5.0℃/100年に達している(図1)。気象庁が都市化の影響が少ない観測地点データを基に算出した日本の年平均気温³⁾の推移を見ると、1898年から2017年の日本の年平均気温の上昇率は、1.2℃/100年であり、埼玉県の上昇率はこれを大きく上回っている。このような埼玉県の急激な気温上昇は、日本のバックグラウンドの気温上昇とかなり離れており、地球規模の温暖化だけによるものとは考えられない。埼玉県は、戦後急速に都市化が進み、地表面被覆の人工化や人工排熱の増加によりヒートアイランド現象が顕在化した。このヒートアイランド現象による気温上昇と、地球規模の温暖化の複合影響により、この急激な気温上昇が起きていると考えられる。いずれにしても、実態として埼玉県の気温が大きく上昇していることは間違いなく、様々な影響が顕在化している。

15ptあき

3. 埼玉県における気候変動影響

埼玉県の住民や自治体にとって、気温上昇による影響を実感させられる出来事が2010年に起きた。水稻で、高温障害による白未熟粒が多発したのである⁴⁾。とりわけ、埼玉県的水稻栽培面積の約30%を占め、県が育成した品種である「彩のかがやき」の品質低下が著しく、1等米比率は1%未満となり、米の買い取り価格も大幅に低下し経済的な損害が生じた。この年の熊谷気象台における8月の平均気温は29.3℃で、平年値を2.5℃上回り、観測史上1位を記録した。この夏の猛暑が水稻の高温障害を引き起こしたと考えられている。荒川⁴⁾は、特に高温耐性の低い「彩のかがやき」で、出穂期(8月中旬)と、極端な高温時期が合致してしまったため、白未熟粒が多発したとしている。また、2010年ほどではないが、2012年も水稻の高温障害が多発し1等米比率は46%となった。

自然環境分野でも気候変動影響が疑われる現象が現れている。その一つはニホンジカの急増である。埼玉県内のニホンジカ捕獲頭数を見ると、1990年度は114頭だったのに対し、2016年は3002頭と急増しており、生息数も増加していると考えられる。全国的にもニホンジカの分布域が拡大しているが、拡大に温暖化が寄与していることや⁵⁾、雪のある北日本では、ニホンジカの生息環境の好適性に温暖化が関与していることが指摘されており⁶⁾、埼玉県におけるニホンジカ増加も温暖化により助長されていると考えられる。ニホンジカは大型草食ほ乳類で、食性も広く、様々な植物を大量に食べるため、個体数増加が自然植生に大きな影響を与えている。埼玉県と山梨県の県境の亜高山帯には、シラビソ・オオシラビソの針葉樹林帯が広がっているが、広域で剥皮害が発生し、森

林衰退が起きている。また、下層植生も広く食害し、スズタケなどササが衰退する一方で、有毒植物のみが残る林床も増加している。さらに、ニホンジカの増加とともに、ササなどの植生を好む鳥類のヤブサメやウグイスなどが減少するとの報告もあり⁷⁾、植物だけではなく、他の動物への影響も懸念されている。

また、近年、以前は埼玉県内に生息していなかった南方系の生物が侵入・定着する事例が増えている。代表的な種としては、チョウ類のムラサキツバメが挙げられる。ムラサキツバメの埼玉県における最も古い記録は、1978年の狭山市の記録にさかのぼるが⁸⁾、1頭のみのもので突発的な記録であり、その後、2000年まで新たな記録がなかった。しかし、2000年以降、記録地点が急増し、現在は、関東地方の平地で広く生息が確認されている⁹⁾。また、以前は埼玉県では稀であったツマグロヒョウモンも、2000年以降、県内で急増し、今や最も普通に見られるチョウとなっている。ツマグロヒョウモンの幼虫の食草はスミレであるが、園芸スミレであるパンジーも食害するため、パンジーの生産量が国内で最も多い埼玉県では、病害虫防除所が、2008年に予察報を発表し農家に対しツマグロヒョウモンへの注意を呼び掛けた¹⁰⁾。この様に、気温上昇により南方系昆虫が侵入定着し、害虫化するという事例も報告されている。

暑熱環境の悪化による健康影響も顕在化している。埼玉県における熱中症による搬送者数は、2010年以降特に増加し、3000名前後の高いレベルで推移していたが、2018年には、はじめて6000名を超えた(図2)。

この様に、埼玉県といった一地域においても、既に気候変動による影響は顕在化し、被害も現れている。

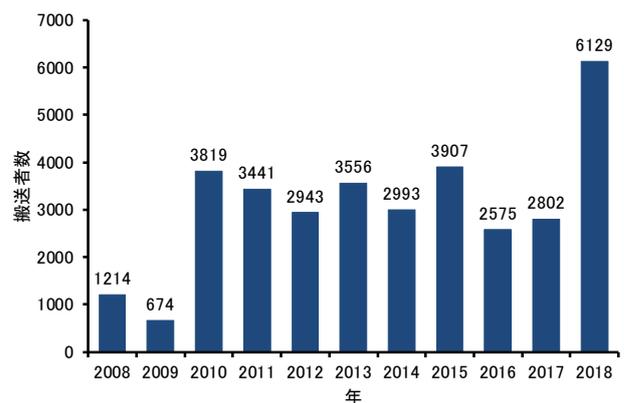


図2 埼玉県における熱中症搬送者数の推移

埼玉県消防防災課資料より作成

4. 二つの気候変動対策

最も根本的な気候変動対策は、地球全体の大気の温室

効果ガス濃度を低下させ、気温上昇自体を止める対策であり、この対策を「緩和策」と呼んでいる。温室効果ガス濃度上昇の主要因は、化石燃料燃焼であり、これを減らすことが、最も重要な緩和策となる。化石燃料燃焼の目的はエネルギーを得るためなので、化石燃料燃焼を削減するには、2つの方法しかない。一つは、エネルギー消費量を減らす「省エネルギー」であり、もう一つは、エネルギー源を再生可能エネルギーなど、化石燃料以外に転換する「エネルギー供給の脱炭素化」である。

緩和策の取組は、比較的早い段階から行われてきた。国際的な取組としては、1997年に京都議定書が採択され、先進国に温室効果ガス排出量削減が義務付けられた。また、2015年には、ほぼ、全世界の国が参加し温室効果ガス削減に取組む枠組みであるパリ協定が採択され、新たな取組がスタートした。しかし、IPCC第5次評価報告書¹¹⁾では、全てのシナリオで、気温上昇は今世紀末までには止まらなると予測しており、昇温による影響は避けられず、今や緩和策だけでは不十分だと考えられている。

そこで注目されているのが、気候変動によるマイナス影響を最小化するための対策「適応策」である。図3に緩和策と適応策の関係を模式的に示した。適応策とは、ここに示したとおり、気候変動を完全に阻止することが出来ないことを前提に、温暖化による悪影響を雨にたとえれば、その雨から人々の暮らしを守る傘のような存在として位置づけられる。

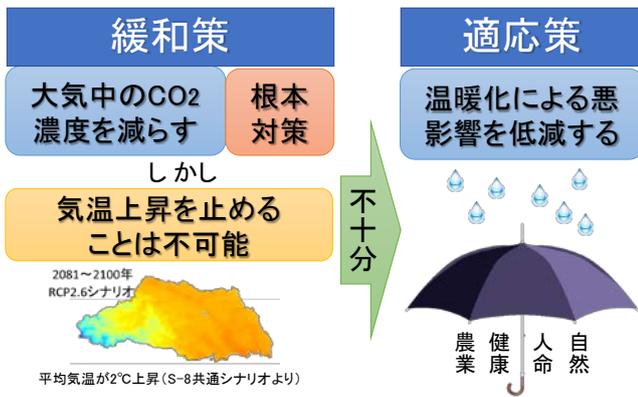


図3 緩和策と適応策の模式図

緩和策は気温上昇を食い止める根本対策であり、全ての分野に有効な対策だ。しかし、適応策は、必ずしも全分野に有効とは言えない。例えば、気候変動は生物の生息適地を変化させるが [11]、この影響に対し有効な適応策を提示することは難しい。一方で、農業分野では、高温耐性品種の育種や高温性作物への転換など、多くの適応策が考えられる。いずれにしても、適応策の対象となる事物は、地域により大きく異なるため適応策は地域特

性を踏まえたオーダーメイドの対策が必要となる。緩和策は、地球全体の大気を対象とした対策であり、一つの国や地域の取組だけでは意味を持たず、国際的な取り組みが不可欠だが、適応策は地域における独自の取組も有効な地域が主役の対策であり、自治体が担う役割は大きい。

自治体が気候変動対策に本格的に取り組み始めたのはそれほど古い時代ではない。1990年に「地球温暖化防止行動計画」¹²⁾を政府が策定し、ここに、「地方公共団体は、行動計画に沿って可能な取組を行うことが期待される」と記述された。これ契機に、多くの自治体は、気候変動を自ら取り組むべき問題だと明確に意識しはじめた。1993年には、自治体の温暖化対策計画策定を後押しするため、環境省は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」を策定し、地域の温室効果ガス排出量算定方法や、削減目標・計画期間の設定方法、温室効果ガス削減手法などを示した。その後、京都議定書の採択や、1998年に成立した「地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）」の施行などにあわせ、自治体における気候変動対策も進んできた。しかし、温対法で位置づけられた自治体の責務は「温室効果ガスの排出抑制」だけであり、適応策に関する記述はなく、自治体が取組んできた気候変動対策は、最近まで、ほぼ全てが緩和策であったと言っ

てよい。2000年代後半になると状況に変化が生じた。環境省は、2005年に、適応策に不可欠な温暖化影響予測情報を得るためのプロジェクトとして、地球環境研究総合推進費プロジェクトS-4「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」を開始した。2008年にはその中間報告書「地球温暖化『日本への影響』-最新の科学的知見-」¹³⁾が発表された。また、2007年には「地球温暖化影響・適応研究委員会」を設置し、日本における気候変動影響に関する科学的な知見の整理と適応策研究に関する検討を行い、2008年に報告書「気候変動への賢い適応」¹⁴⁾を取りまとめ発表した。いずれも日本における気候変動影響を定量的に示すものであり、適応策の方向や課題についても述べられている。この二つの報告書は、メディア等でも大きく取り上げられ、社会における適応策の認知を高めるきっかけとなった。

5. 埼玉県における気候変動適応策への取組

5.1 適応策取組の経緯

前述の、環境省報告書発表のインパクトは大きく、埼玉県では、これを機に適応策への取組が始まったと言っ

ジェクトチーム」を設置し、埼玉県内の温暖化実態や影響に関する情報収集や整理を行い、同年8月に「緊急レポート 地球温暖化の埼玉県への影響」¹⁵⁾を公表した。この報告書は、地元メディア等でも取り上げられ、地域における温暖化影響に関する情報を一定程度発信出来たと考えている。

その後、2009年3月には、改正温対法で策定が義務付けられた「温暖化対策実行計画」の埼玉県版である「ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050」（以下「ストップ温暖化ナビ」と呼ぶ）を策定したが、一つの章を適応策に割り、適応策の基本的な考え方や事例を示した。また、ほぼ同時に交付した「埼玉県地球温暖化対策推進条例」にも適応策を盛り込み、適応策推進を県の役割として位置づけた。2009年の段階で、温暖化対策計画や条例に、適応策を位置づけた自治体は他には無く、埼玉県の適応策への取組は早かったと言える。

2010年になると、センターでは組織再編を行い、温暖化対策の専任組織として「温暖化対策担当」を設置した。また、同年より、温暖化影響予測とその社会実装をめざした環境省の研究プロジェクトである、環境研究総合研究費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」と呼ぶ）に参加し、自治体における適応政策の実装に関する研究に取り組みはじめた。さらに、2015年からは、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）に参加し、適応策としてのヒートアイランド対策や、社会実装に取り組んでいる。

5.2 適応策の施策への実装

この様に、埼玉県は、比較的早い段階で、県の上位計画である条例や温暖化対策実行計画に「適応策」を位置づけ、地方環境研究所においても体制整備を行った。しかし、適応策の県庁内部での認知や、具体的な施策化や予算化などが、その後、自動的に進んだわけではない。2010年度から、適応策の埼玉県施策への具体的な実装を目指し、埼玉県環境部温暖化対策課とセンターが共同でS-8研究の成果などを活用した取組をはじめた。

まず、埼玉県の既存施策のうち、適応策の対象となる農業や土木、健康分野を所管する課所の抽出や、施策の整理を行った。その情報を基に、適応策に関する情報共有と検討を進めるため、副知事を議長とする「地球温暖化対策推進委員会」の下部組織として、「適応策専門部会」を、2012年2月に庁内に設置した。この適応策専門部会を、適応策推進のプラットフォームと位置づけ、S-8研究による最新の温暖化影響予測情報の提供や、気候変動や適応策に関する専門家等による研修会を継続的に実施した。また、以前から独自に温暖化対策の検討を行ってきた農林部と、2012年に「農業分野温暖化適応策検討

会」を立ち上げ、米麦を対象に具体的な適応策の立案方法をケーススタディとして検討した。

はじめて適応策を盛り込み2009年に策定したストップ温暖化ナビは、5年後に中間見直しを行うことが規定されていた。そこで、新たな適応策に関する情報や、東日本大震災に伴うエネルギー需給の変化を踏まえ、2013年からストップ温暖化ナビの見直し作業をはじめた。見直しでは、S-8研究で得られた最新の予測情報や、同じくS-8研究でまとめた「気候変動適応ガイドライン」¹⁶⁾、適応策専門部会の検討結果を活用し改訂を行った。その結果、2015年5月に「改訂版ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050（以下「改訂版ストップ温暖化ナビ」と呼ぶ）」を策定し発表した。ここでも、一つの章を適応策に割り、適応策の意義や必要性、既に顕在化している温暖化影響、各影響分野における適応策の方向性、推進方法や推進体制を示した。

改訂版ストップ温暖化ナビで新たに盛り込んだ、分野ごとの適応策の方向性は、2015年3月に中央環境審議会気候変動影響評価等小委員会が発表した「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）」¹⁷⁾に示された影響分野等を参考に、埼玉県で顕在化が予想される分野について影響と対策を検討し掲載した。

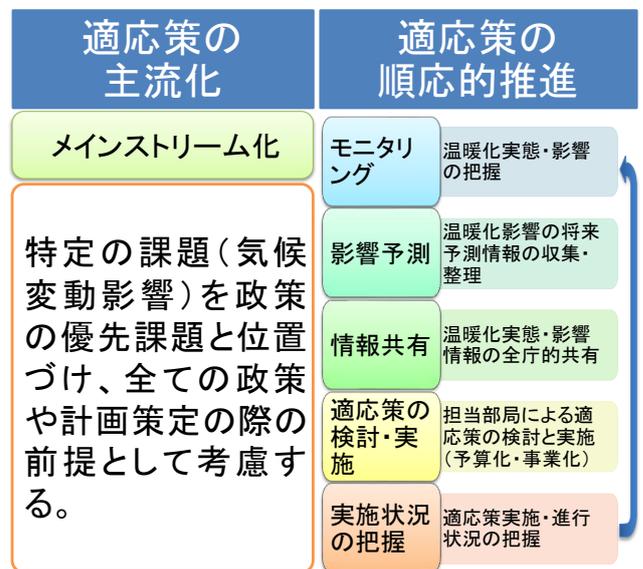


図4 改訂版ストップ温暖化ナビで示した2つの視点

また、新たな実行計画で示した特に重要な適応策の視点は、「適応策の主流化（メインストリーム化）」と「適応策の順応的な推進」である（図4）。主流化とは特定の課題を優先課題とし、全ての施策の前提とすることであるが、気候変動影響も少子高齢化やインフラの老朽化などと同様に県の重要課題に位置づけ、あらゆる分野の施

策の前提として考慮する必要があると謳っている。また、適応策の順応的な推進とは、予測精度がいかに向上したとしても、シナリオを前提としている以上、常に不確実性が伴う。そこで、特定の予測情報だけに頼らず、影響のレベルに応じた複数のメニューを予め用意し、モニタリング結果や新たな予測情報に基づき、段階的に対策を実施してゆくという考え方であり、これを計画に位置づけた。

この様に、埼玉県における適応策の実装は、「改訂版ストップ温暖化ナビ」の策定により新たな段階に前進したと考えている。

5.3 埼玉県の気候変動適応計画

改訂版ストップ温暖化ナビで示した各影響分野における適応策の方向性をより具体的なものとするため、2015年11月に閣議決定された国の適応計画「気候変動の影響への適応計画」¹⁸⁾を踏まえ、適応策専門部会のメンバーである関係各課と共同で、分野ごとに影響の短期的・長期的評価と既存施策の点検、今後の取組の方向性を整理した。2016年3月には、この結果をまとめ、「地球温暖化への適応に向けて～取組の方向性～」¹⁹⁾として発表した。現在、これを埼玉県の適応計画として位置づけている。

表1 埼玉県地球温暖化への適応に向けて
～取組の方向性～における影響評価の整理

大項目	小項目	影響評価結果		既存施策等の点検結果		
		短期的な影響・被害の発生程度 (A)	長期的な影響の総合評価 (影響の大きさ) (B)	影響把握・取組方針 (C-1)	関連既存施策等の現状 (C-2)	推進体制・基盤整備 (C-3)
農業・林業・水産業						
農業	水 稲	○	○	□	△	△
	野 菜	○	—			
	果 樹	○	△			
	麦、大豆、飼料作物等	○	△			
	病虫害、雑草	—	—	□	□	□
	農業生産基盤	○	△	—	—	—
林 業	木材生産 (人工林等)	—	○	□	—	—
	特用林産物 (きのこ類等)	—	□			
水産業	増養殖等	□	□	影響発生の可能性が小さいため点検対象外		
水環境・水資源						
水環境	湖沼・ダム湖	○	△	□	□	□
水資源	水供給	○	△	□	△	□
自然生態系						
陸域生態系	高山系・亜高山帯	○	—	□	—	—
	自然林・二次林					
	里地・里山生態系					
	人工林					
	野生鳥獣による被害					
生物季節	生物季節	○	—	□	—	—
分布・ 個体群の 変動	(在来種)	○	—	□	□	—
	(外来種)					

なお、取りまとめの基本的な考え方は、環境省の意見具申に倣い、表1のとおり、様々な予測情報等を考慮した上で、分野の小項目ごとに、影響を短期的・中長期的に分けて評価し、さらに、それぞれの項目について、既存施策の実施状況を整理した。その結果からは、最も適応策が必要となる項目として、農業水稲分野や、河川洪水分野などが抽出されている。

また、この適応計画は、各分野における最新の影響予測や、影響モニタリング、また、取組の進捗状況等を踏まえ、適宜見直すものとしている。

6. 自治体にとっての適応策

適応策は今や避けては通れない重要な気候変動対策である。しかし、必ずしも広く社会に認知されているわけではない。自治体職員による認知も不十分であり、多くの職員にとっても「温暖化対策＝温室効果ガス排出削減対策」という図式が強く刷り込まれている。また、このことが適応策への理解を妨げているという面もある。

適応策という考え方を社会に浸透させるためには、緩和策が歩んできた道と同じ様に、地道な理解への取組や情報発信が最も重要である。しかし、同時に、IPCCによる報告書の発表など、国際的なイベントを捉えた集中的な広報も必要だ。また、自治体が法に基づく行政を行っている以上、自治体の適応策を加速するには、制度化、法制化が最も近道だ。そういう意味で、2018年6月に可決成立した適応法は、適応策の自治体施策実装を進めるうえで大きな力になると期待している。

確かに現状では、自治体における適応策の認知度は低い。しかし、今まで、自治体が全く適応策を行ってこなかったというわけではない。明確に適応策としては位置づけられていないが、適応策として機能している施策は多い。例えば、埼玉県農林部では、近年増加しているイネの高温障害対策として、高温耐性品種の育成に取り組み、2012年に新品種「彩のきずな」をリリースした。このような高温耐性品種の育種は、現在起きている目の前の問題を解決するためのものであるが、現状の高温だけではなく、将来の気温上昇に対する適応策としても十分機能するものである。また、土木部局や下水道局が日常的に行っている排水インフラの維持管理や道路整備、農林部局が行っている治山事業などは、現在の気象災害対策として機能するだけでなく、温暖化が進んだ将来の気象災害に対する適応力を維持するという意味でも、まさに適応策だといえる。このように既存施策の中には、適応策とは位置づけられていないが、適応策としての役割も果たしているものがあり、この様なものを「潜在的適応策」と呼んでいる。こうした潜在的適応策は、既存施策の中に数多くあるが、温暖化適応策として重要な視点が一つ欠

けている。それは、気候が将来変化するという前提である。既存施策の多くは、現状の気象条件が大きくは変わらないという前提で立案されているが、適応策では、気象条件が徐々に変化することを前提に加えることが必要だ。換言すると、適応策とは、全く新しい対策ではなく、多くの場合、既存の対策に中長期的に気候が変化するという前提を組み込むことだともいえる。一見、適応策というと、新たな対策を講じる必要があると捉えられがちであるが、多くは既存対策の延長であり、今まで行ってきた気象災害に対する取組を継続し強化することこそ適応策だと言える。

7. おわりに

新たに成立した適応法では、地域での適応策を強化するため、自治体に「地域気候変動適応計画」の策定を義務づけた。また、地域の適応関連情報の収集と提供等を担う拠点として「地域気候変動適応センター（以下「地域適応センター」と呼ぶ）」の機能の確保を求めた。環境省が想定する地域適応センターの担い手は、地方環境研究所や地方の国公立大学であるが、多くの地方国公立大学の場合、すぐに予算などの手当があるわけではなく、適応センターを担うための動機づけは必ずしも十分とは言えない。したがって、地方環境研究所が地域適応センターの機能を担うこととなる可能性が高い。しかし、地方環境研究所の多くは、これまで温暖化や適応策に関する研究や情報収集を行ってきたわけではない。今後、自治体としての自主的な取組も強化する必要があるが、国の適応センターとして位置づけられた国立環境研究所との連携や、国の支援が期待される。

謝辞：本稿は、文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」の成果を活用し執筆している。

8. 引用文献

- 1) 環境省：平成30年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書，<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/>（2018.11.12アクセス）
- 2) 桜井美菜子，眞下国寛，須永次雄，篠原善行：関東地方で日最高気温が40℃を超えた2007年夏の高温 その1：2007年8月15日と16日の事例解析，日本気象学会誌，56，248-253，2009
- 3) 気象庁：日本の年平均気温偏差，https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/list/an_jpn.html（2018.11.12アクセス）
- 4) 荒川誠，石井博和，大岡直人：2010年の埼玉県における水稲白未熟粒多発の要因，埼玉農総研研報，11，27-31，2012

- 5) Yuchun LI, N. Maruyama, M. Koganezawa, N. Kanazaki : Wintering range expansion and increase of sika deer in Nikko in relation to global warming, *Wildlife conservation Japan*, 2(1), 23-35, 1996
- 6) 大橋春香、小南裕志、比嘉基紀、小出大 : 気候変動と土地利用変化がニホンジカの分布拡大に及ぼす影響, *日本生態学会第62回全国大会講演要旨*, ESJ62, 2013
- 7) 嶋田知英、島田勉、小峯昇 : 秩父市熊倉山における 39 年間の調査による鳥類変遷 (予報) , 第19回自然系調査研究機関連絡会議調査研究・活動事例発表会要旨集, 2016
- 8) 櫻井孜 : 埼玉県のムラサキツバメ, *ちょうちょう*, 1(9), 61, 1978
- 9) 長田志朗・嶋田知英 : 埼玉県におけるムラサキツバメの分布拡大, *バタフライズ*, 31, 18-23, 2002
- 10) 埼玉県病害虫防除所 : 平成19年度発生予察情報 特殊報第5号「ツマグロヒョウモン幼虫によるパンジー等の被害について」, 2008
- 11) IPCC : IPCC第5次評価報告書, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/> (2018. 11. 12アクセス)
- 12) 環境省. : 地球温暖化防止行動計画, <http://www.env.go.jp/hourei/03/000015.html> (2018. 11. 12アクセス)
- 13) 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム : 地球温暖化「日本への影響」－最新の科学的知見－, 2008, http://www.nies.go.jp/s4_impact/pdf/20080815report.pdf (2018. 11. 12アクセス)
- 14) 環境省地球温暖化影響・適応研究委員会 : 地球温暖化影響・適応研究委員会報告書「気候変動への賢い適応」, 2008, <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=9853> (2018. 11. 12アクセス)
- 15) 埼玉県環境科学国際センター : 緊急レポート地球温暖化の埼玉県への影響, 2008, <http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/torikumi/911-20091224-1424/sonota/911-20091224-1423.html> (2018. 11. 12アクセス)
- 16) 法政大学地域研究センター : 気候変動適応ガイドラインー地方自治体における適応の方針作成と推進のためにー, 2015
- 17) 環境省中央環境審議会 : 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) , 2015, <http://www.env.go.jp/press/upload/upfile/100480/27461.pdf> (2018. 11. 12アクセス)
- 18) 環境省 : 気候変動の影響への適応計画, 2015, <https://www.env.go.jp/press/files/jp/28593.pdf> (2018. 11. 12アクセス)
- 19) 埼玉県環境部温暖化対策課 : 地球温暖化への適応に向けて～取組の方向性～, 2016, https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/ondanka_tekiou.pdf (2018. 11. 12アクセス)