特集:気候変動による日常生活や健康への影響を考える

<総説>

気候変動適応への取り組み 一暑熱環境対策を中心とした事例一

原政之1). 栗原諒至2). 井出浩一3). 嶋田知英1)

- 1) 埼玉県環境科学国際センター
- 2) 埼玉県環境部温暖化対策課
- 3) 埼玉県保健医療部健康長寿課

Examples of climate change adaptation, with a focus on the thermal environment in Saitama Prefecture

HARA Masayuki 11, KURIHARA Ryoji 21, IDE Koichi 31, SHIMADA Tomohide 11

抄録

気象庁が1890年代から続けている地上気温観測が示す通り、日本の気温は上昇を続けている. 気温の上昇は都市化だけでなく、地球温暖化の影響を大きく受けている. このような状況の中、日本国内では気候変動適応への取組が進んでいる.

2015年に国の気候変動適応計画が策定され、2018年に国の気候変動適応法が施行されたことにより、地方自治体における適応計画の策定は着実に進んでいる。国の事業により地方自治体の適応計画策定支援が行われたこと、環境省による気候変動適応情報プラットフォームが立ち上がったこと、気候変動適応情報へのアクセスが容易になったことなども、適応計画を策定する地方自治体が増加している一因と考えられる。

本論文では、日本の地方自治体における気候変動適応計画の現状を調査した結果について述べる. また、地方自治体における気候変動適応計画の一例として、埼玉県の暑熱環境分野に気候変動適応の 進捗状況を述べる.

キーワード: 気候変動、地方自治体における気候変動適応計画、暑熱環境、熱中症

Abstract

The surface air temperature in Japan is continuing to rise, as evidenced by the temperature observations that have been made since the 1890s. This rise in temperature is due not only to urbanization, but also to global warming. Against this background, efforts to adapt to climate change are now underway in Japan.

連絡先:原政之

〒347-0115 埼玉県加須市上種足914

914 Kamitanadare, Kazo, Saitama 347-0115, Japan.

Tel: 0480-73-8367 Fax: 0480-70-2031

E-mail: hara.masayuki@pref.saitama.lg.jp

[令和2年11月9日受理]

¹⁾ Center for Environmental Science in Saitama

²⁾ Department of Environment, Saitama Prefectural Office

³⁾ Department of Public Health and Medical Services, Saitama Prefectural Office

気候変動適応への取り組み ―暑熱環境対策を中心とした事例―

With the establishment of the national climate change adaptation plan in 2015 and the enactment of the national climate change adaptation law in 2018, the development of adaptation plans by local governments is progressing steadily. In part, this may be due to support provided to local governments by the national project to develop such adaptation plans, the launch of the Climate Change Adaptation Information Platform by the Ministry of the Environment, and the ease of access to information regarding climate change adaptation.

This paper describes the current status of climate change adaptation planning by Japanese local governments. As a concrete example of such local activities for climate change adaptation planning, we describe the countermeasures for climate change adaptation that have been taken in the thermal environment sector in Saitama Prefecture.

keywords: climate change adaptation, adaptation planning in local governments, thermal environment, heat stroke

(accepted for publication, November 9, 2020)

I. はじめに

地球温暖化は現時点ですでに自然及び人間社会に影響を与えており、今後、温暖化の程度が増大すると、深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響が生じる可能性が高まることがThe International Panel on Climate Change (IPCC) [1]により指摘されている.

図 1 は、1891-2017年における、全球および日本の年平均地上気温の偏差(基準は1901-1930年)を示している[2]、気温上昇率は、全球平均では気温上昇率は0.78℃/100年である。一方で、都市化の影響が少ない日本全体の15地点の平均は、1.21℃/100年である。このように、地上気温は、年々の変動はあるものの全球でも、また日本でも上昇を続けてきていることがわかる。

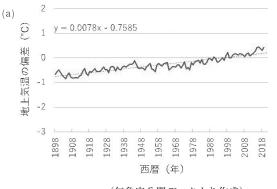
気象庁[3,4]では、主に日本を対象に詳細な将来気候予測を行なっている。地球温暖化予測情報第8巻ではRCP4.5シナリオ、第9巻ではRCP8.5シナリオに基づき予測を行なっている。全国平均の気温上昇量は、RCP4.5シナリオで2.5-3.5 $^{\circ}$ 、RCP8.5シナリオで3.3-4.9度になると予測されている。猛暑日日数なども現在よりも多くなることが予測されている。2015年にCOP21において結ばれたパリ協定[5]では、将来にわたって全球平均気温の上昇量を産業革命以前の+1.5 $^{\circ}$ または+2.0 $^{\circ}$

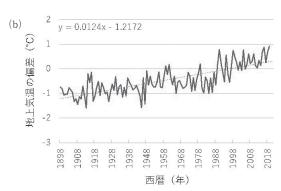
未満に抑えることを目標として掲げている。その一方で、 気候の不確実性のみならず社会経済や技術革新の将来予 測にも大きな不確実性があり、現時点では将来の昇温量 がどの程度になるかの予測は難しい.

更に、IPCC[6]によると、将来、温室効果ガスの排出量がどのようなシナリオを選択したとしても、今後数十年間は世界の平均気温は上昇し続け、21世紀末に向けて気候変動の影響のリスクが高くなることが予測している。このため、地球温暖化の影響に対処するため、温室効果ガスの排出の抑制等を行う「緩和」だけではなく、すでに現れている影響や中長期的に避けられない影響に対してその影響を最小化するための「適応」を進めることが求められている。

II. 日本における気候変動適応に関する取組

日本では、緩和策に関しては1998年に地球温暖化対策の推進に関する法律が公布されて以降、20年以上にわたって国・地方自治体において温暖化対策の計画が策定され、主に緩和策が対策として行われてきた。一方、気候変動適応策に関しては、近年まで関連する法律がなく、法に基づいた計画も存在していなかった。表1は、日本における気候変動適応に関する取組みを示している。





(気象庁公開データより作成) (a)は全球平均,(b)は都市化の影響が少ない日本全体の15地点の平均である.

図 1 1981-2010年からの地上気温の偏差

表 1 気候変動適応をめぐる日本の動き

年月	出来事
2015年 3 月	気候変動影響評価報告書 公表
2015年8月	農林水産省 気候変動適応計画 策定
2015年11月	国土交通省 気候変動適応計画 策定
2015年11月	気候変動の影響への適応計画閣議 決定
2017年3月	農林水産省 気候変動適応計画 改定
2018年 6 月	気候変動適応法 公布
2018年11月	農林水産省 気候変動適応計画 改定 国土交通省気候変動適応計画 改定 政府の気候変動適応計画 閣議決定
2018年12月	気候変動適応法施行

2015年に、農林水産省[7], 国土交通省[8]がそれぞれ気候変動適応計画を発表し、同年に「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定された[9]. その後、2018年には気候変動適応法が公布・施行され、国の気候変動適応計画策定が法的に位置付けられた。

気候変動適応法では、地方自治体が努力義務として行うべきことが2つ位置付けられた。一つは地域気候変動適応計画の策定、もう一つは地域気候変動適応センターの設置である。

表 2 は、2020年 9 月30日時点での都道府県・政令市における気候変動適応計画策定状況である[10]. 気候変動適応計画の作成方法は、既存の計画(環境基本計画・地球温暖化対策実行計画など)への追記、独立した適応計画の策定の 2 つがある。現在、気候変動適応法に基づき計画の策定または位置付けがされている地方自治体は、22道府県、12政令市、17市区である。2018年12月に気候変動適応法が施行されてから1年10ヶ月の時点で、これだけの計画が策定されている。また、地域気候変動適応センターを設置する地方自治体も急速に増えている。2020年 9 月30日現在、23府県、1 政令市(川崎市)、1 市(那須塩原市)の計25箇所が設置されている[10]. 地域気候変動適応センターの設置形態は、地方環境研究所、都道

府県庁の一部局, 地方大学, 地球温暖化防止活動推進センター, またはこれらの共同設置など, 様々である.

III. 埼玉県における気候変動の実態

東京都市圏は、日本の中でも夏季に猛暑となる地域の1つとして知られている。また、3800万人以上の人口を擁する東京都市圏(東京・神奈川・埼玉・千葉を含む)は、現在でも世界最大の都市域である。IPCC[1]では、今世紀中に地球温暖化による2~5℃の昇温だけでなく、世界の大都市では都市ヒートアイランド現象による1~2℃の昇温も重なることにより、熱波が頻発すると予測している。このように熱波によるリスクが高まっているため、都市ヒートアイランド対策はその重要性を増しつつあり、その対策の推進が求められている。東京都市圏では、ここ数十年急速に都市が拡大したため、暑熱環境悪化がすでに顕在化している。特に、埼玉県は内陸に位置していることもあり、沿岸部と比較して気温の日較差が大きく、これまでにも40℃を超える日最高気温が数回観測されている。

図2は、熊谷地方気象台における地上気温の偏差である[11].19世紀末から現在まで上昇を続けており、気温上昇率は全球や日本全体の平均と比較しても2.14℃/100年と大きい。これは、全球・日本では地球温暖化の影響による昇温が見られているのに対し、地球温暖化に加え

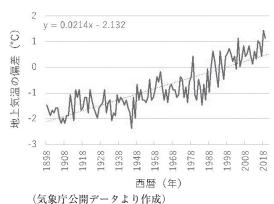
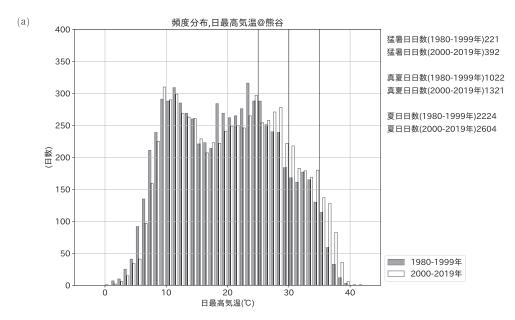


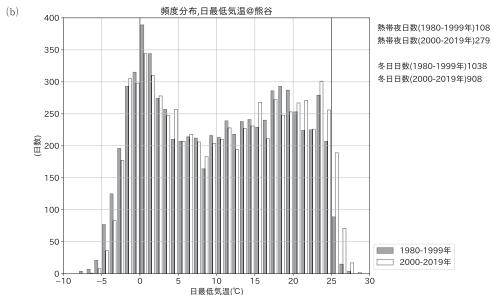
図 2 熊谷地方気象台における1981-2010年からの地上 気温の偏差

表 2 地方自治体における気候変動適応計画策定状況(2020年9月30日時点)

適応計画策定方法	地方自治体
独立した適応計画の策定	都道府県:北海道, 岩手県, 千葉県, 静岡県, 徳島県 政令市:該当なし 市区町村:一宮市
既存の計画(環境基本計画, 地球温暖化対策実行計画な ど)へ付加	都道府県:宮城県、秋田県、茨城県、埼玉県、神奈川県、富山県、石川県、福井県、愛知県、大阪府、鳥取県、愛媛県、高知県、福岡県、長崎県、宮崎県、鹿児島県 政令市:仙台市、川崎市、横浜市、相模原市、新潟市、静岡市、名古屋市、大阪市、堺市、広島市、北九州市、福岡市市区町村:鶴岡市、日光市、那須塩原市、柏市、木更津市、葛飾区、八王子市、横須賀市、島田市、富山市、春日井市、豊川市、尼崎市、福山市、下関市、佐賀市

気候変動適応情報プラットフォームより入手したデータから作成





灰色は1980-1999年,白色は2000-2019年の値を示している。文献[22]より改変・再掲。

図3 熊谷地方気象台における(a)日最高気温および(b)日最低気温の頻度分布の変化

て都市ヒートアイランド現象により気温が上昇しているためだと考えられる[12]. このように、年平均気温でも気温の上昇は見られるが、日最高気温や日最低気温ではさらに明瞭に気温上昇の様子を見ることができる.

図3は、熊谷地方気象台における1980-1999年と2000-2019年の日最高気温および日最低気温の頻度分布である [11]. いずれも、近年の頻度分布が高温側に移っていることがわかる.1980-1999年から2000-2019年までの間に、20年あたりの猛暑日数(日最高気温が35℃以上となる日)は、221日から392日と急増、真夏日数(日最高気温が30℃以上となる日)も1022から1321日と急増している。また、1980-1999年から2000-2019年までの間に、10年あた りの熱帯夜日数(日最低気温が25℃以上の日)は,108日から279日と急増している。一方,冬日(日最低気温が0℃未満の日)は,1038日から908日と減少している。このように、埼玉県ではすでに気温上昇にともない猛暑日等も変化していることが分かる。

IV. 埼玉県における気候変動適応策への取組

埼玉県ではこれまでに農作物への高温影響や、前節で述べた暑熱環境悪化など、様々な要因があり、気候変動適応策が進められている。表3は、埼玉県における気候変動適応のこれまでの取組をまとめたものである。埼玉

表3 埼玉県における気候変動適応に関する取組

文献[21]より改変

西暦 (年)	出来事
2008	緊急レポート 地球温暖化の埼玉県への影響 2008[9] 発行
2009	ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション 2050[10] 策定
2010-2014	環境省温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 (S-8) 参画
2012	埼玉県地球温暖化対策推進委員会適応策専門部会 発足
2015-2016	環境省地方公共団体における気候変動影響評価・適応計画策定等支援事業参画
2015	ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション 2050 改訂版 [11] 策定
2015-2019	文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)参画
2016	地球温暖化への適応に向けて〜取組の方向性〜 [12] 策定
2017-2019	環境省地域適応コンソーシアム事業参画
2018	埼玉県気候変動適応センター設置
2020	埼玉県地球温暖化対策実行計画(第2期)[13] 策定. 気候変動適応法に基づく 地域気候変動適応計画として位置付け.

県では、2018年の気候変動適応法の施行よりもかなり前 から気候変動適応に関わる取組を進めてきた. 平成20年 には、地球温暖化による埼玉県への影響についての報告 書である「地球温暖化の埼玉県への影響2008」をまとめ た[13]. その後, 2009年に策定した「埼玉県地球温暖化 対策実行計画」[14]においては、気候変動適応に関する 記述が追加された. 2015年に行われた改定では気候変動 適応に関する項目が更に追加された[15]. また、2015年 に発行された国の気候変動適応計画を参考に県内の今後 の取組の方向性を整理した「地球温暖化への適応に向け て~取組の方向性~」[16]を2016年に策定した. 2018年 には気候変動適応法施行と同時に、埼玉県環境科学国際 センターを地域気候変動適応センターとして位置付けた. さらに、2020年に策定した「埼玉県地球温暖化対策実行 計画 (第2期)」を, 気候変動適応法に基づく地域気候 変動適応計画として位置付けた[17].

2016年に策定した「地球温暖化への適応に向けて~取組の方向性~」[16]においては、農業・林業・水産業、水環境・水資源、自然生態系、自然災害、健康、県民生活・都市生活のそれぞれの分野について県内での気候変動影響を整理した。その上で、今後の主な取組の方向性として、農業(水稲)、河川(洪水、内水)、暑熱(熱中症)、県民生活・都市生活(暑熱による生活への影響)の4つの課題を設定し、これらを埼玉県では影響が大きく、発生の可能性が高いとし、取り組むべき課題としている。4つの課題のうち、2つが暑熱環境悪化に関することであり、これを見ても埼玉県において暑熱環境悪化への関心が課題となっていることがわかる。

気候変動適応の一分野でもある暑熱環境悪化への対策 として、埼玉県では都市ヒートアイランド対策にも取り 組んできた. 2007年には、埼玉県環境部温暖化対策課が「埼玉県ヒートアイランド現象実態調査報告書」[18]を発行した. この中では、県内のAMeDAS、一般環境大気測定局などの気温の経年変化やその季節ごとの傾向、土地利用の変遷、人工排熱量の推計などについて解析が行われ、県内の地域ごとの暑熱環境特性とヒートアイランドの要因の解析なども行われた. また、具体的な対策を考える際の資料として、2009年に「埼玉県ヒートアイランド対策ガイドライン」[19]を発行した. このように、県内でのヒートアイランド対策についての情報がまとめられてきた.

V. 埼玉県での暑熱環境悪化に対する具体的な 施策例

今回紹介する暑熱環境悪化に対する取組は、大きく2つに分けることができる。1つは、県有施設、民間



図 4 埼玉県における熱中症による救急搬送者数推移 出典:総務省消防庁

事業者の建造物、民間住宅などの暑さを和らげるためのハードウェア面での対策、もう1つは人間が熱中症とならないようにするための予防対策である。ハードウェア面での対策としては、熊谷スポーツ文化公園でのヒートアイランド対策[20]による公園内の暑熱環境の改善、先導的ヒートアイランド対策住宅街モデル事業による民間住宅街へのヒートアイランド対策の展開[21,22]、中小企業の建屋を対象とした埼玉県民間事業者暑さ対策設備等省エネ補助金によるヒートアイランド対策への補助などが埼玉県の事業として行われている。もう一つの対策は、熱中症対策である。

すでに顕在化している暑熱環境悪化の影響として、埼玉県における2010年から昨年までの熱中症による救急搬送者数の推移を図4に示す。熱中症による救急搬送数を2010-2014年と2015-2019年の平均で比較した。2010-2014年の平均は3,329人、2015-2019年の平均は3,749人であり、約400人増加しており、特に高齢者の割合が大きくなっていた(図省略)。高齢者は体温調整が難しく、気温の変化を感じにくいことから、周囲の人の声掛けや見守りなど、地域全体で熱中症への意識を高めていくことが重要と考え、様々な熱中症予防対策に取り組んでいる。

以下に熱中症対策の具体例を示していく.

1. 熱中症予防対策の取組

埼玉県では、2010年の猛暑で熱中症による救急搬送の結果、19人が亡くなったことを契機に、県庁内及び職域での連携を目的として「熱中症予防対策連絡会議」を設置し、住民の健康に直接携わる保健医療部健康長寿課を中心に熱中症予防対策に取り組んできた。ここでは、埼玉県における熱中症による救急搬送者数の推移を紹介した上で、これまでの熱中症予防対策と、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により生じた問題である「新しい生活様式と熱中症予防」への新たな取組について紹介する。

また,埼玉県では,熱中症予防対策を「埼玉県地球温暖化対策実行計画(第2期)」[17]の中の気候変動適応

策に位置付けている.

2. これまでの熱中症予防対策

(1) クールシェアの取組

保健医療部健康長寿課は、2011年東日本大震災による計画停電や節電対策の中での暑さ対策として、行政施設や民間企業の協力の下、施設の待合室などを「まちのクールオアシス」として登録し、熱中症に関する情報発信の拠点や体調不良時の一時休憩所として提供する環境整備を行っている[23]. 協力施設には、ステッカーや啓発資材、体調不良者への対応マニュアルを配布している[23](図5). 協力施設数は2020年8月末時点で8,171施設あり、行政機関だけでなく、県内にある大手コンビニエンスストアチェーンやドラッグストアチェーンなど多くの民間企業から協力を得ている。本事業の取組みは、環境省令和元年版環境・循環型社会・生物多様性白書[24]、気候変動適応情報プラットフォーム(A-Plat)[10]でも紹介されている。

2018年度に全協力施設に対して行ったアンケート(回答数460,全体の6%)では、約80%の施設がまちのクールオアシス実施による前向きな効果を感じており、施設の約45%が「施設利用者へ熱中症について普及啓発や注意喚起をする機会ができた」、約30%が「施設職員が熱中症について学ぶ機会となった」と回答した。また、実際に「体調不良者への対応を行った」と回答した施設は約25%あり、地域における熱中症予防対策の拠点としての役割を担っていることが確認できた。

なお、新型コロナウイルス感染症が流行する2020年の 夏については、各施設に感染対策を行った上での協力を 依頼しており、各施設から取組事例を募集し、埼玉県の ホームページで公開している[23].

(2) 地域での熱中症予防対策の推進

地域での熱中症予防対策を推進するため、住民に対して直接健康教育などを行う機会の多い市町村や保健所の職員等を対象とした「熱中症予防対策アンバサダー研修会」を2018年度から開催している.講師には、埼玉県と「健





図 5 まちのクールオアシス協力施設に掲示されるステッカー(左)及び配布される啓発資材の例(右)

康増進に関する連携協定」を締結する大塚製薬株式会社 大宮支店の社員(熱中症アドバイザー)に加えて、熱中 症対策に積極的に取り組む自治体の職員からの事例発表 を行うことで、広く取組事例の共有を図っている。

また、熱中症予防対策に係る高齢者等への直接的な支援や地域の実態に合わせた熱中症予防対策を行う市町村向けの補助金事業「効果的な熱中症予防対策支援事業」を2019年度から開始し、予算面でも取組の推進を支援している。

(3) アプリを活用した熱中症注意喚起の強化

埼玉県は、埼玉県公式スマートフォンアプリである「まいたま防災」を活用し、環境省が発表する暑さ指数 (WBGT) が厳重警戒以上になることが予想される場合に、その日の朝に利用者にプッシュ配信で知らせる「熱中症予防情報」を2020年度から開始した.

(4) 日傘の普及啓発

日傘は直射日光を避け体感温度を下げる効果があり、「日陰を持ち歩く」ことができ、夏の暑さ対策、熱中症対策として有効である。環境省の資料[25]によれば、木陰や人工日よけにより、直射日光を下げることで3℃から7℃、体感温度が下がるとされている。そのため、埼玉県ではだれでも気兼ねなく日傘を差してもらえるよう、熱中症・暑さ対策として日傘の普及啓発に環境部温暖化対策課が中心となり取り組んでいる。

具体的な取組として、暑さ対策等を積極的に推進する市や企業との連携、SNSによる日傘普及に関する情報発信、日傘体験会等を行った。実際に体験会等で日傘を体験した男性からは、差すと差さないとでは全然違う、思っていたよりも快適、実際に使ってみると思っていたほど周りの目は気にならない、等の感想があった。

3. 新しい生活様式と熱中症予防対策の取組について

2020年は新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、マスク着用をした状態で夏を過ごす誰も経験したことのない夏となった。そこで、熱中症への注意喚起を図ることを目的とした実証実験として、マスク着用時等の熱中症リスクと、日傘や身体冷却等の熱中症予防対策の

41.5 - 30.5 - 30.5 - 36.5 - 36.5 - 34.5 - 34.5 - 33.5 効果について測定を行い、また熱中症リスクや予防対策に関する視覚的にわかりやすい啓発資材を作成した(「リスクと予防対策の見える化による熱中症注意喚起事業」).この実証実験は、環境省「熱中症予防対策ガイダンス策定に係る実証事業[26]」により実施した(図6).解析結果及び作成した啓発物については、今後、県ホームページで掲載する予定である.

VI. むすび

2018年に気候変動適応法が施行されて以来, 地方自治 体においても、急速に気候変動適応に対する取組が広 がっている. 気候変動適応策は、環境に関わる機関・企 業だけではなく、あらゆる分野において考慮すべきこと がある. 本稿では、気候変動適応のうち、暑熱環境悪化 への対策について埼玉県での取組について具体例をあげ て紹介した. 暑熱環境悪化への対策は、環境部だけでは なく、保健医療部、都市整備部、危機管理防災部が連携 して対応すべき課題である. 暑熱環境悪化への対策以外 の気候変動の影響として農林水産業, 水環境・水資源, 自然生態系、自然災害などの各分野についても、それぞ れ複数の部局の対策が必要となってくる. また, 進行し つつある気候変動に対応して地域気候変動適応計画を実 行していくためには、顕在化している気候変動影響、将 来の影気候変動影響の予測結果などに合わせて計画を定 期的に見直す必要がある.

気候変動適応法により、国並びに地方自治体は自然的経済的社会的状況に応じた気候変動適応計画を策定するよう求められている。このため、現在は、地方自治体や事業者が気候変動や適応策に関する情報を入手しやすくするために、国立環境研究所により気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)[10]が運営されている。また、環境省と地域気候変動適応センターが情報を共有するための枠組みとして、気候変動適応広域協議会が設置されている。このように、地方自治体が地域気候変動適応計画を策定するのに必要な情報を入手しやすい環境が整えられ、現在も改良が進められつつある。



(左) 運動前,(右) 運動後である.測定時は,気温36.7℃,WBGT32.2℃であった.

図6 マスクを着用した状態で15分間踏み台昇降を行った場合のサーモカメラ画像の比較

地方自治体による地域気候変動適応計画の策定および 地域気候変動適応センターの設置の件数は増えつつある が、地方自治体の気候変動適応に対する取組の進捗に ついては、それぞれの地方自治体で大きく異なってい る. 気候変動適応法施行前は、地方自治体において気候 変動適応策を踏まえた施策を行うには施策を考えるため の必要な情報の入手経路が限られたり、そもそも情報が なかったりと困難な面もあったが、気候変動適応法施行 後は、前述のように困難な面が解消されつつある。これ から気候変動適応に取り組み始める地方自治体にとって、 また、時々の自然的経済的社会的状況を反映させるため に地域高変動適応計画の改定を行う地方自治体にとって は、前述した気候変動や気候変動適応策の情報の共有や 地域気候変動適応計画策定支援などは重要であり、引き 続き行われることが望まれる。

利益相反

本論文に関して開示すべき利益相反はない.

参考文献

- [1] Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, et al. International Panel on Climate Change (IPCC), 2013: Climate change 2013: The physical science basis. Cambridge (UK): Cambridge University Press; 2014. p.1535. doi:10.1017/CBO9781107415324.
- [2] 気象庁. 世界と日本の平均気温・降水量. https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/db/database_temp.html (accessed 2020-09-30)
 - Japan Meteorological Agency. [Sekai to nihon no heikink-ion/kosuiryo.] https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/db/data-base_temp.html (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [3] 気象庁. 地球温暖化予測情報. 2014;(8):145. https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol8/pdf/all.pdf (accessed 2020-09-30)
 Japan Meteorological Agency. [Chikyu ondanka yosoku
 - joho.] 2014;(8):145. https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ GWP/Vol8/pdf/all.pdf (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [4] 気象庁. 地球温暖化予測情報. 2017;(9):79. http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol9/pdf/all.pdf (accessed 2020-09-30)
 - Japan Meteorological Agency. [Chikyu ondanka yosoku joho.] 2017;(9):79. http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol9/pdf/all.pdf (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [5] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC). The Paris Agreement. 2015. http:// unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (accessed 2020-09-30)

- [6] Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner HO, Roberts D, Skea J, Shukla PR, et al. International Panel on Climate Change (IPCC). Global warming of 1.5°C. 2019. https://www.ipcc. ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_ Low Res.pdf (accessed 2020-09-30)
- [7] 農林水産省. 農林水産省気候変動適応計画. 2015. p.49. http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/pdf/pdf/1_honbun.pdf (accessed 2020-09-30)
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. [Kiko hendo tekio keikaku, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.] 2015.p.49. http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/pdf/pdf/1_honbun.pdf (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [8] 国土交通省、国土交通省気候変動適応計画. 2015. p.29. http://www.mlit.go.jp/common/001111532.pdf (accessed 2020-09-30)

 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. [Kiko hendo tekio keikaku, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.] 2015. p.29. http://www.mlit.go.jp/common/001111532.pdf (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [9] 内閣府. 気候変動の影響への適応計画. 2015. p.86. http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf (accessed 2018-05-31)
 Cabinet Office. [Kiko hendo no eikyo eno tekio keikaku.] 2015. p.86. http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf (in Japanese) (accessed 2018-05-31)
- [10] 国立環境研究所. 気候変動適応情報プラットフォーム (A-Plat). https://adaptation-platform.nies.go.jp/db/measures/report_022.html (accessed 2020-09-24)
 National Institute of Environmental Studies. [Kiko hendo tekio joho Platform(A-Plat).] https://adaptation-platform.nies.go.jp/db/measures/report_022.html (in Japanese) (accessed 2020-09-24)
- [11] 気象庁、過去の気象データ・ダウンロード、https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php (accessed 2020-09-30)

 Japan Meteorological Agency. [Kako no kisho data/download.] https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [12] 日下博幸,原政之.温暖化のダウンスケーリング, 二つの温暖化—地球温暖化とヒートアイランド—. 甲斐憲次,編著.東京:成山堂書店;2014. p.197-208. Kusaka H, Hara M. [Ondanka no down scaling, futatsu no ondanka: Chikyu ondanka to heat island.] Kai K, edited. Tokyo: Seizando Shoten; 2014. p.197-208. (in Japanese)
- [13] 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. p.71. Center for Environmental Science in Saitama (CESS). [Kinkyu report chikyu ondanka no Saitama ken eno eikyo.] 2008.p.71. (in Japanese)

- [14] 埼玉県環境部温暖化対策課. ストップ温暖化・埼玉 ナビゲーション2050. 2009. p. 80.
 - Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Stop ondanka / Saitama navigation 2050.] 2009. p.80. (in Japanese)
- [15] 埼玉県環境部温暖化対策課. ストップ温暖化・埼玉 ナビゲーション2050 改訂版. 2015. p.89. https://www. pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/navi_revised_edition.pdf (accessed 2020-09-30)
 - Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Stop ondanka / Saitama navigation 2050 kaitei ban.] 2015. p.89. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/navi_revised_edition.pdf. (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [16] 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. p.33. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/r1_direction_of_adaptaion.pdf (accessed 2020-09-30) Global Warming Strategy Division, Department of Envi-
 - Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Chikyu ondanka eno tekio ni mukete: Torikumi no hokosei.] 2016. p.33. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/r1_direction_of_adaptaion.pdf (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [17] 埼玉県環境部温暖化対策課. 埼玉県地球温暖化対策 実行計画(第2期). 2020. p.63. https://www.pref.saitama. lg.jp/a0502/documents/actionplan_2nd_full.pdf (accessed 2018-05-31)
 - Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Saitamaken chikyu ondanka taisaku jikko keikaku (dai 2 ki)] 2020. p.63. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/documents/action-plan_2nd_full.pdf (in Japanese) (accessed 2018-05-31)
- [18] 埼玉県環境部温暖化対策課. ヒートアイランド現象調査報告書. 2006. p.80. http://www.kankyou.pref.saitama.lg.jp/ondanka/HI_Saitama.html (accessed 2020-09-30) Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Heat island gensho chosa hokoku.] 2006. p.80. http://www.kankyou.pref.saitama.lg.jp/ondanka/HI_Saitama.html (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [19] 埼玉県環境部温暖化対策課. 埼玉県ヒートアイランド対策ガイドライン. 2009. p.76. https://www.pref.saita-ma.lg.jp/a0502/onheat/heatislandguidline.html (accessed 2020-09-30)
 - Global Warming Strategy Division, Department of Environment, Saitama Prefecture. [Saitama ken heat island taisaku guideline.] 2009. p.76. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/onheat/heatislandguidline.html (in Japanese) (accessed 2020-09-30)
- [20] 嶋田知英, 原政之. 社会実装のかたち【暑熱編】埼 玉県 ラグビーワールドカップを契機とした暑熱対策

- への取り組み、SI-CATガイドブック編集委員会,編. 気候変動適応技術の社会実装ガイドブック.東京: 技報堂出版;2020.p.79-86
- Shimada T, Hara M. [Shakai jisso no katachi "shonetsu hen" Saitama ken rugby world cup o keiki to shita shonetsu taisaku eno torikumi.] SI-CAT Guide Book Editorial Board, edited. Kiko hendo tekio gijutsu no shakai jisso guide book. Tokyo: Gihodo Suppan; 2020. p.79-86. (in Japanese)
- [21] 原政之, 小林健太郎, 嶋田知英. 自治体による暑熱環境適応の取り組み(埼玉県)都市ヒートアイランドおよび気候変動への適応. 日本ヒートアイランド学会誌. 2019;13:18-20.
 - Hara M, Kobayashi K, Shimada T. [Jichitai ni yoru shonetsu kankyo tekio no torikumi (Saitama ken) toshi heat island oyobi kiko hendo eno tekio.] Nihon Heat Island Gakkaishi. 2019;13:18-20. (in Japanese)
- [22] Hara M, Shimada T. Recent progress in local governmental planning for climate change adaptation in Japan: A case of climate change adaptation in Saitama Prefecture. Global Environmental Research. 2017;21(1):39-46.
- [23] 埼玉県保健医療部健康長寿課. 熱中症予防のための「まちのクールオアシス」. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0704/netsuchusyo/cool-oasis.html (accessed 2020-09-24)
 - Wellness and Longevity Division, Department of Public Health and Medical Services, Saitama Prefecture. [Necchusho yobo no tame no "machi no cool oasis".] https://www.pref.saitama.lg.jp/a0704/netsuchusyo/cool-oasis.html (in Japanese) (accessed 2020-09-24)
- [24] 環境省. 令和元年版 環境・循環型社会・生物多様 性白書. p.63. http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r01/ (accessed 2020-09-24)
 - Ministry of the Environment. [Reiwa gannendo ban kankyo / junkangata shakai / seibutsu tayosei hakusho.] p.63. http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r01/ (in Japanese) (accessed 2020-09-24)
- [25] 環境省. 「まちなかを涼しくしよう」パンフレット. http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/guidelineH30/leaflet_h30_all.pdf (accessed 2020-10-06) Ministry of the Environment. ["Machinaka o suzushiku shiyo" pamphlet.] http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/guidelineH30/leaflet_h30_all.pdf (in Japanese) (accessed 2020-10-06)
- [26] 環境省. 熱中症予防対策ガイダンス策定に係る実証 事業. https://www.wbgt.env.go.jp/cfp_202001.php (accessed 2020-06-26)
 - Ministry of the Environment. [Necchusho yobo taisaku guidance sakutei ni kakawaru jissho jigyo.] https://www.wbgt.env.go.jp/cfp_202001.php (in Japanese) (accessed 2020-06-26)