

# 国立環境研究所 ニュース

National Institute for Environmental Studies

Vol.40

No.3

令和3年(2021)8月



気候変動の影響を調べに田んぼに行く研究者

## 特集 | 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

- 気候変動適応の推進に向けて | 2
- 気候変動適応研究プログラムの概要 | 3
- 統計的ダウンスケーリングによる日本の気候シナリオ | 6
- 生態系を活かした気候変動適応:EbA | 8
- シミュレーション研究者、田んぼに行く!! | 11
- 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT) | 14
- 「夏の大公開-オンラインでまるわかり!環境のコト-」開催報告 | 17

## 気候変動適応の推進に向けて

肱 岡 靖 明

本特集では、国立環境研究所が取り組む気候変動適応に関する研究の全体像を「気候変動適応研究プログラムの概要」で、この研究プロジェクトの要となる気候シナリオの開発の一端を「統計的ダウンスケーリングによる日本の気候シナリオ」で紹介するとともに、適応策の事例として「生態系を活かした気候変動適応：EbA」を解説します。また、気候変動による水稲への影響に関する調査を「シミュレーション研究者、田んぼに行く！！」で、気候変動適応法に関連する活動として「気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）」を紹介しています。

地球温暖化の原因となる温室効果ガス濃度は、産業革命の時代と比べて大幅に上昇しています。世界の気温変化も上昇傾向にあり、特に1990年代半ば以降は高温となる年が多くなっています。世界的な傾向と同様に日本の気温も上昇傾向にあり、全国の年平均気温は1980年頃から急速に上昇し、特に1990年代以降になると極端に高温を記録する年が増えています。このような温暖化によって引き起こされる気候変動の影響が広く世界で顕在化しつつあります。日本でも、至るところで極端に暑い夏やこれまで経験したことのない集中豪雨や土砂災害に見舞われるようになりまし。また、水資源や生態系、農林水産業といった様々な分野にも影響が現れてきています。

地球温暖化の対策には、温室効果ガスの排出量を削減する、または植林などによって吸収量を増加させる「緩和」と、自然生態系や社会・経済システムを調整することにより気候変動の悪影響を軽減する、または気候変動の好影響を増長させる「適応」に大別できます。温室効果ガスの排出を抑制する緩和の推進は待ったなしの状況です。しかしながら、緩和を推進しても一定程度の温暖化が避けられない状況下において「適応」も重要となります。

日本では、気候変動適応法が2018年12月1日に施行されました。これに繋がる最初の取り組みは、2013年7月に中央環境審議会地球環境部会の下に設置された気候変動影響評価等小委員会における影響

評価です。この影響評価では、日本において懸念される気候変動影響について、農業・林業・水産業、水環境・水資源、自然災害・沿岸域、自然生態系、健康、産業・経済活動、国民生活・都市生活の7つの分野、30の大項目、56の小項目が特定されました。またそれらに対して、科学的知見に基づき、重大性（気候変動は日本にどのような影響を与えうるのか、また、その影響の程度、可能性等）、緊急性（影響の発現時期や適応の着手・重要な意思決定が必要な時期）および確信度（情報の確からしさ）の観点から評価が行われました。この科学的知見を活用し、2015年11月、「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定されています。

気候変動適応法は20条から成る4章で構成されています。第10条では気候変動影響の評価について記され、環境大臣は、最新の科学的知見を踏まえ、おおむね5年ごとに、気候変動影響評価を行い、その結果等を勘案して前述の通り適応計画を改定することとしています。

このとき、実効性のある気候変動適応の推進のためには、現在および将来の気候変動・気候変動影響・気候変動適応に関する正確な情報が必要です。気候変動適応研究プログラムでは、国が行う気候変動影響評価やIPCCが作成する報告書等に対して科学的知見をインプットし、気候変動適応の推進に役立つことを目的として様々な研究をしているので、次のページ以降で紹介しています。

（ひじおか やすあき、気候変動適応センター

副センター長）

執筆者プロフィール：

最近、ようやく夏の暑さや冬の寒さ、降り続く雨のグラウンドに適応できるようになりました。好きなものは、ピヨンドマックス。苦手なものは、12時を過ぎる会議と13時に始まる会議。モットーは、「来た球は振れ」。今年は自身2度目の学園リーグ優勝を目指します！



【研究プログラムの紹介：「気候変動適応研究プログラム」から】

## 気候変動適応研究プログラムの概要

肱 岡 靖 明

気候変動適応研究プログラムでは、様々な分野を対象として、①過去から現在に至る観測データを入力して分析することで、気候変動による影響を検出して気候変動の寄与度を推定すること、②気候変動影響予測手法を開発もしくは高度化して、気候・社会経済シナリオに基づく影響予測を実施すること、③適応策の戦略的推進のための施策の提案等、を目的とした気候変動の適応推進に係る業務を科学的に支援するための調査研究を実施します。

気候変動適応研究プログラムは、PJ1～PJ3の3つの研究プロジェクト（図1）と23のサブプロジェクトによって構成されます（表1）。

### 【PJ1】気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究

PJ1では、過去から現在までにどの程度気候変動影響が生じたかを解明します。具体的には、アジア太平洋地域および国内を対象に、過去から現在において気候変動による影響が生じているかどうかについての分析と、気候変動による影響が生じるメカニズムの解明に関する研究を行います。

アジア太平洋地域を対象としたサブプロジェクトでは、水稻を対象として、将来起こりうる環境ストレス負荷実験を行うことで、気候変動や大気汚染による影響や環境適応機構に関するメカニズムを明らかにします。また、気候変動や大気汚染、森林火災

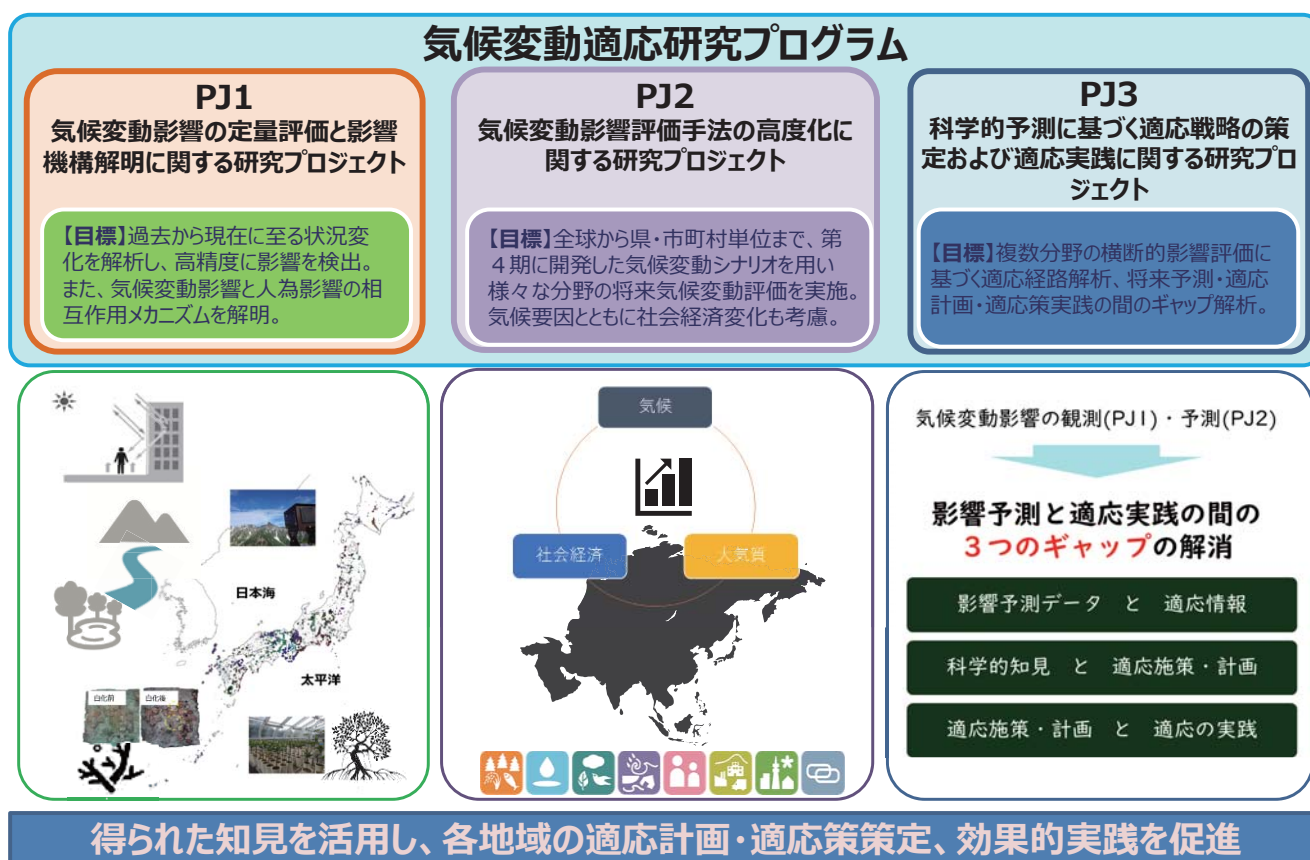


図1 気候変動適応研究プログラムの体制

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

表 1 研究プログラム及び研究事業の実施体制一覧

プロジェクト名	サブプロジェクト名
PJ1：気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	気候変動および大気汚染がアジアの水稻生産および健康へ及ぼす複合影響の解明
	マングローブ生態系機能と気候変動—生態系機能評価と環境応答機構—
	気候変動影響の検出を目的とした陸域生態系の観測・監視
	湖沼生態系における気候変動影響の観測と影響プロセスの解明
	サンゴ・藻場群集における気候変動応答とメカニズムの解明
	沿岸域・閉鎖性海域の浮遊・底生生態系への気候変動影響の評価
	暑熱・健康及びエネルギー分野における気候変動に関する観測情報の分析研究
	気候変動適応のための流域環境観測・監視手法の研究
PJ2：気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	影響評価研究に資するための気候・大気質・社会経済シナリオの開発と整備
	全球規模の分野別気候変動影響評価モデルの開発と応用
	アジアの水稻生産および健康に及ぼす気候変動および大気汚染の複合影響の適応策評価
	マングローブ生態系機能と気候変動—将来予測と適応ハザード評価—
	草原域における気候変動による影響監視および適応評価
	陸域生態系における生物多様性・生態系機能・生態系サービスレベルの気候変動影響予測
	湖沼環境における気候変動影響予測
	気候変動に伴うサンゴ・藻場群集の分布変化予測の高度化
	沿岸域・閉鎖性海域の水環境・生態系を対象とした気候変動影響予測と適応策
	暑熱・健康およびエネルギー分野における気候変動影響評価
PJ3：科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	生物種の気候変動に伴う分布変化予測及び影響評価手法の高度化
	流域生態系管理による気候変動適応効果の評価
	気候変動影響および適応策の分野間及び国際的な影響の解析
	自然生態系分野を考慮した気候変動適応策の実装に関する研究
	地域における気候変動適応推進における課題の解析

等によるオキシダントやPM等の排出量変化と暑熱等との複合的要因により生じる健康影響の関係性について分析します。さらに、マングローブ生態系の分布情報を整備して、気候変化とその分布の関係性を明らかにするとともに、実験や野外調査によるマングローブ植物の気温応答メカニズムの解明を行います。

日本全国を対象としたサブプロジェクトでは、主要な陸域生態系（森林・草原・高山等）、湖沼生態系、藻場やサンゴ群集、水界生態系（生息環境および生物群集）、暑熱による健康、エネルギーを対象として、長期観測データの活用や、室内実験、現場調査を実施することで、気候変動によってどこでどの程度影響が生じてきたのか、気候変動とその影響の関係性を解明します。

流域を対象としたサブプロジェクトでは、阿武隈

川中流域および利根川下流域を対象に、過去から現在にかけての自然環境と災害リスクの変化を把握して、そのメカニズムを解明し、気候変動の影響の程度を明らかにします。

【PJ2】気候変動影響評価手法の高度化に関する研究

PJ2では、将来の気候変動影響を予測するための手法開発に取り組みます。具体的には、全球からアジア、全国を対象として時間・空間的に詳細かつ信頼性の高い気候変動影響予測を実施するために予測手法の高度化を行います。

気候シナリオ開発及び全球影響評価モデルによる影響評価を行うサブプロジェクトでは、最新の全球気候シナリオを活用し、観測データとの誤差を調整した全球及び日本域の気候シナリオの開発と整備、配信を行います。また、アジアと日本域を対象とし

た大気質シナリオを作成し、公開済みの社会経済シナリオと合わせて整備・配信します。さらに、国際プロジェクトに効率的かつ積極的に貢献するために、分野別にモデルの開発や維持管理、結果の解析などを行い、国際的な気候変動影響評価研究に貢献します。

アジア太平洋地域を対象としたサブプロジェクトでは、水稻、人間への健康、マングローブ、草原域の牧草生産を対象に、気候シナリオを活用した影響予測を実施するとともに、適応策の効果を定量的に評価します。

日本全国を対象としたサブプロジェクトでは、陸域生態系における群集レベルの生物多様性や生態系サービス、湖沼生態系、サンゴ・藻場群集、全国各地の沿岸域・閉鎖性海域（瀬戸内海、東京湾、伊勢・三河湾、七尾湾・富山湾、有明海・八代海等）、暑熱による健康、エネルギーを対象として、開発するモデルを用いて、気候シナリオを用いた影響予測を実施するとともに、必要な適応策をリスト化してそれらの効果を定量的に評価します。

流域を対象としたサブプロジェクトでは、阿武隈川中流域および利根川下流域を主なフィールドとして、水源林の管理、都市域の雨水浸透促進、農地の治水活用といった策が、将来気候条件におけるリスク低下にもたらす効果について評価します。

### 【PJ3】科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究

PJ3では、気候変動適応策の策定や実施を科学的に支援するための研究を行います。

気候変動影響および適応策の分野間影響を解析するサブプロジェクトでは、適応研究プログラムが構築する影響予測・適応策評価モデルから得られる結果をもとに、各分野についての影響予測を任意の気

候シナリオを選択して実行可能なモデルを開発します。また、「どの適応策をいつまでに始める必要があるか」という問いに答えうる適応経路解析手法を開発します。さらに、水資源等を介して相互影響がある気候変動影響や適応戦略の評価モデルを開発し、水資源等に及ぼす気候変動影響に対する各分野の適応策について分析・評価を行います。

気候変動適応策の実装に関わる課題を分析するサブプロジェクトでは、自然生態系分野を中心に、①気候変動が生物多様性に与える悪影響の低減、②生態系を活用した気候変動適応、③自然生態系分野での既存の対策、自然生態系以外の分野の適応策、気候変動緩和策との競合や対立の解消及び相乗効果の創出、の3つの観点から気候変動適応策の推進を科学的に検討します。

地域における気候変動適応推進による課題の解析を分析するサブプロジェクトでは、国内および海外で策定された地域気候変動適応計画等の内容分析を実施し、国内の適応計画文書の傾向と特性を明らかにします。また、適応政策の効果を因果推論的な手法を用いて評価し、適応政策と実践の乖離を抽出します。このとき、アンケート調査等を実施してその乖離が生じる要因を解析します。さらに、既往研究で開発した「インパクトチェーン」や「ワークシヨップ」などの手法を応用して気候リスクの定量化・可視化を行うことで対応する適応策を整理し、適応計画等の策定を支援します。

(ひじおか やすあき、気候変動適応センター

副センター長)

執筆者プロフィール：

気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) Twitterからの情報発信を強化中です。フォロワー数をチェックするのが日課になりましたが、体重と違ってなかなか増えないことに気づきました。。。



【研究ノート】

## 統計的ダウンスケーリングによる日本の気候シナリオ

石崎 紀子

● はじめに

近年、桜の開花など季節進行が以前よりも早いと感じている方も多いのではないのでしょうか。気象庁が10年ごとに更新している平年値によれば、1981年から2010年までの平均値に対し、1991年から2020年の観測に基づく年平均気温は、0.1度から0.5度の上昇となっています。わずかな気温の変化にも見えますが、2019年の気象研究所の今田氏らの研究や、2020年の同研究所の川瀬氏らの研究によって、近年の猛暑や豪雨には、人為起源の温室効果ガスによる地球温暖化が寄与していたことも明らかになってきました。すでに顕在化している温暖化の今後の見通しを立て、適応策を検討していくことは喫緊の課題です。地域ごとに気象災害のリスクや産業も異なるので、地域に応じた対策の優先順位を検討していくことが重要です。そのために、将来の「気候の見通し」とそれに基づく「気候変動の影響評価」が行われています。今後の気候の見通しのことを「気候シナリオ」と呼んでいます。

● 地域の気候変動予測

将来の気候を予測するには、地球全体を格子状に区切った全球気候モデルを使います。将来の全球の温室効果ガスの量の変化を仮定して、物理方程式を計算することで将来の大気の状態や気温、雨の降り方がどうなるかをシミュレーションするのです。全球気候モデルの性能を確認するため、過去の気候を再現するシミュレーションも行い、同時期の観測値と比較してモデルの改良に反映させます。全球気候モデルの再現性向上のために多くの研究者が尽力していますが、それでも過去の観測値と完全には一致しません。そのため、モデルの結果は相互に比較して再現性を確認しながら様々な現象の解析に用いられます。2011年頃から最近まで、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第5次影響評価報告書に主に使われた第5期結合モデル相互比較プロジェクト（CMIP5）に提出されたモデルが広く使用されてき

ましたが、2020年頃から第6期結合モデル相互比較プロジェクト（CMIP6）のデータ公開が始まりました。

地域気候変動の影響評価を行う上でよく問題となるのが、全球気候モデルによる将来気候予測が行われてから、その影響を評価するまでの間に時間的な遅れが生じることです。地域の気候変動を調査するには、全球気候モデルの結果を使って領域モデルと呼ばれる数値モデルで再度計算し、一部の地域を詳細化する過程（ダウンスケーリング）が必要です。これは、日々の天気予報のプロセスと同じです。天気予報が対象とするのは数日先までの天気や気温ですが、気候変動の解析では数十年間での平均的な気温や降水頻度などの統計情報を得ることが目的となります。そのような長期の計算にはスーパーコンピューターを使っても数ヶ月から数年かかります。領域モデルで計算された詳細なデータが利用できるまで影響評価ができない状況が続くのは好ましくありません。そこで私たちは、全球気候モデルの結果と観測データの統計関係を使った統計的ダウンスケーリングという手法で、日本域の地域気候データを作成しました。具体的には、空間解像度を細かくした上で、全球気候モデルの過去再現実験と同時期の観測データを使って、全球気候モデルの値を補正し、それを将来予測にも適用しています。

CMIP6には50を超える数の全球気候モデルがあり、それらをすべて解析することは困難です。2021年の塩竈氏らによる研究で、日本域における日平均、日最高、日最低気温、降水量など8つの気象変数について、将来変化の幅をできるだけカバーするサブセットの選択手法が開発されました。その手法に従って5つの全球気候モデルを選択し、空間解像度が1km、時間解像度が日別値の地域気候予測データを作成しました。この気候予測データを様々な影響評価に利用することで、異なる分野への気候変動の影響の大きさを比較することが可能となり、地域の適応策やその優先度を検討する資料として活用されることが期待されます。

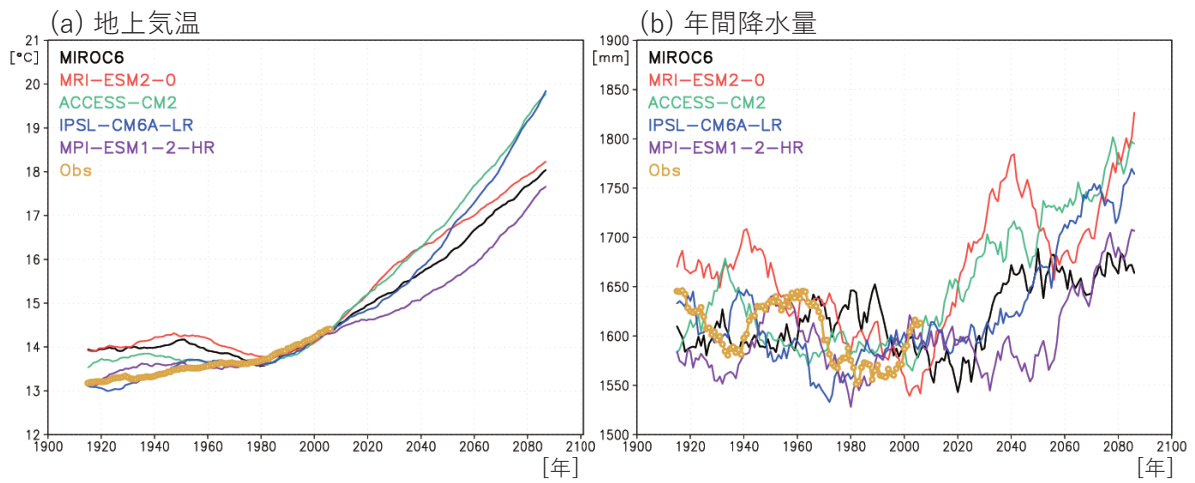


図1 5つの全球気候モデルに基づく日本域の気候シナリオの1900年から2100年までの気温(左)と年間降水量(右)の時間変化を示す。橙色は観測値を表す。将来予測は緩和策をとらず温室効果ガスを出し続けた場合の想定に基づく。

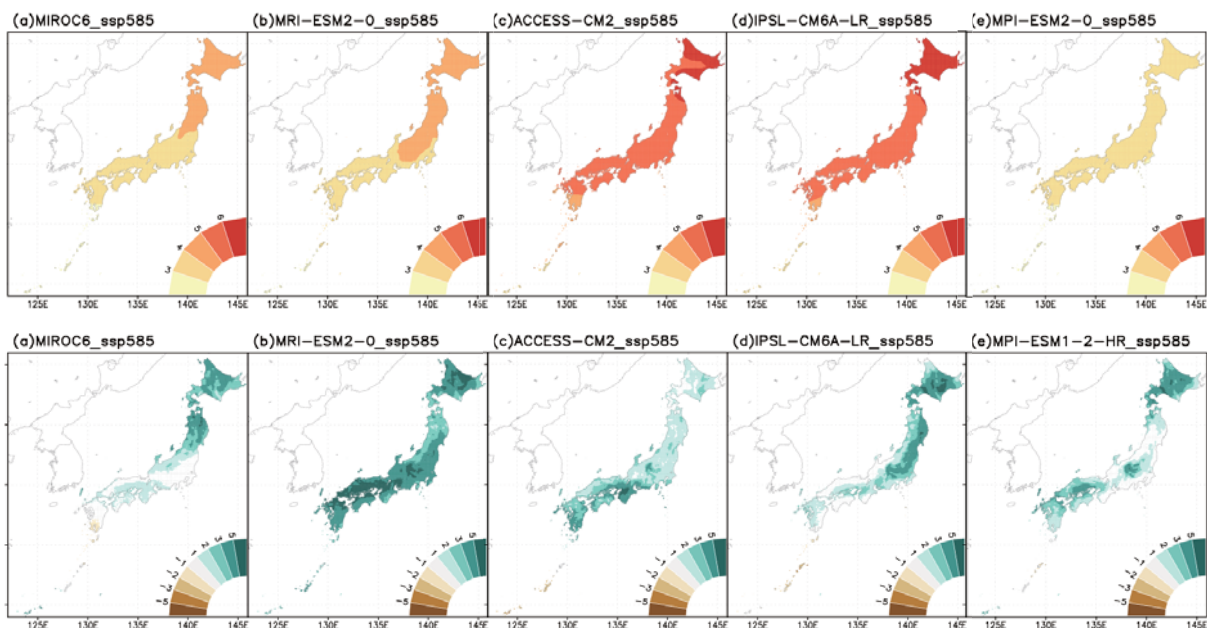


図2 5つの全球気候モデルに基づく気候シナリオの、21世紀末(2071-2100年)における1991-2020年平均値からの気温変化(上段:度)と1度昇温当たりの降水量変化(下段:%/K)

● 統計的ダウンスケーリングによる気候シナリオとその活用に向けて

選択された5つのモデルを基にした気候シナリオがそれぞれどのような予測を示すのか図化しました。図1は日本の気温と年降水の時系列を示しています。将来予測は緩和策をとらずに温室効果ガスを出し続けた場合の想定です。同じ温室効果ガスの排出量に対してモデルの応答が異なっていますが、21世紀

末には2000年頃と比べて3度から4度の昇温が予測されています。図2に示す通り、地域的な分布からは、昇温量は高緯度の方が大きいと予測されています。降水量は変動が大きいものの、観測値の変動幅の範囲から大きくずれるモデルはありません。また、将来の降水量は温暖化とともに増加する傾向があります(図1右)。1度昇温当たりの降水量変化を見てみると、北日本で降水量増加が顕著なものや、西日本で

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

の増加が顕著なものがあるなど、全球気候モデルごとに変化の要因が異なると考えられます(図2 下段)。どの全球気候モデルも完璧に将来を予測するものではないので、複数の全球気候モデルの結果を調べて、影響の大きさや確実性を検証することが重要です。

統計的ダウンスケーリングによる地域の詳細な気候シナリオの利用には、いくつか気を付けるべき点もあります。例えば、変数ごとに統計処理を行うので、変数間の整合性は保存されません。そのため複数の気象変数の関係を基にする場合には、対象とする現象の再現性をよく確認する必要があります。また、1km メッシュという細かいデータになっていても、基にしている全球気候モデルの格子サイズよりも小さいスケールの現象は基本的に表現されていないことにも留意が必要です。つまり、各格子で強い

降水や気温の高い日が再現されていても、その原因が局地性の高い現象である場合、実際に発生していた時のような空間分布にはなっていないということです。以上の事柄に留意した上で、気候シナリオを気候変動の影響の予測に活用したり、地域の適応策の検討に役立てていただきたいと思います。

(いしざき のりこ、気候変動適応センター  
気候変動影響評価研究室 主任研究員)

執筆者プロフィール：

家庭菜園をはじめて4年目になりました。うまく育つ年もあれば、実をつける前に病気になる年もあり、農家さんの苦勞を知る日々です。自宅で採れたグリーンピースを使った豆ごはんは絶品でした。



【環境問題基礎知識】

生態系を活かした気候変動適応：EbA

西 廣 淳

EbA とは？

EbA とは、Ecosystem-based Adaptation あるいは Ecosystem-based Approach for Climate Change Adaptation を略した言葉で、日本語では「生態系を活かした気候変動適応」と訳されます。生物多様性条約では「気候変動による悪影響への対処に生物多様性と生態系サービスを組み込み、気候変動に適応すること」と定義しています。森林、草原、湿地などの生態系がもつ、さまざまな機能やそこに存在する生物を持続的に活用し、気候変動によるリスクや損失を軽減するアプローチを指します。

生態系とは、生物とそれを取り巻く環境要素（水、土壌、栄養物質など）が構成するシステムです。都市内の緑地も生態系ですので、「街中に樹木に覆われた歩道をつくり、暑い日に逃げ込んだり一息ついたりできるようにする」取り組みはEbA といえます。また、河川周辺の湿地や水田も生態系ですので、「台風などの大雨で河川から溢れた水を一時的に貯留できるように湿地や水田を保全する」取り組みもEbA

です。他にも、土砂災害のリスクの軽減に役立つ樹木の整備や、観光と防災の両方に役立つサンゴ礁の保全などの取り組みなども考えられます。このようにEbA は都市から地方まで、さまざまな地域で適用できます(写真1)。

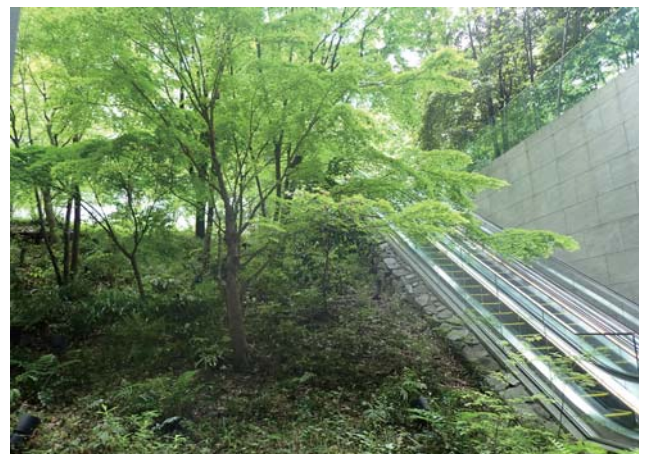


写真1 大手町の森（東京都千代田区）。オフィスビル間に人工的に作られた森が木陰と風の通り道を形成し、オアシス的な空間となっている。



EbA は比較的最近になって使われるようになった用語ですが、別の目的で整備・管理してきた生態系や、伝統的な管理が継続されてきた生態系が、気候変動適応にも役立つケースが数多くあります。効果的・効率的な気候変動適応のためには、EbA を目的として新たに土地を確保したり新たに土木工事を行ったりするだけでなく、すでに存在する生態系の機能を評価し、保全や管理を進めることも有効でしょう。

### EbA への注目

EbA と関連の深い概念に、Eco-DRR があります。これは Ecosystem-based Disaster Risk Reduction の略で、「生態系を活かした防災・減災」と訳されます。Eco-DRR については、環境省が 2016 年に発効した報告書とハンドブックで、詳しく解説されています (<https://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr.html>)。EbA と Eco-DRR は関連が深いものの、同一ではありません。Eco-DRR は災害への対策であり、その中には地震や噴火など気候変動と直接は関係しないものも含まれます。一方、EbA は気候変動による影響への対策であり、対象とする気候・気象現象には、平均気温の上昇など災害には該当しないものも含まれます。しかし豪雨による河川の氾濫や高潮のように、気候変動の影響で生じる災害に対する生態系を活かした対応は、EbA であり Eco-DRR でもあるといえます。このように EbA と Eco-DRR は大きく重複する概念です (図 1)。

2021 年 5 月 20-21 日に開催された G7 気候・環境大臣会合では、気候変動適応と防災・減災だけでなく、気候変動の緩和策や貧困地域での持続可能な社会の構築など、さまざまな課題に対して、「自然を活用した解決策」を推進することの重要性が強調されました (<https://www.env.go.jp/press/109603.html>)。ここで「自然を活用した解決策」という意味で用いられている語は NbS (Nature-based Solutions) です。NbS は EbA や Eco-DRR を包含する意味の広い概念といえるでしょう。

NbS は、2019 年に欧州委員会が発表した気候変動対策を軸とした成長戦略である「欧州グリーン・ディール」や、COVID-19 からの経済回復策である「グリーンリカバリー」において、重要な課題として位置付けられています。また、欧州投資銀行は、NbS プロジェクトにおける資金メカニズムやビジネスモデルをまとめた手引きを発行しています (<https://www.eib.org/attachments/pj/ncff-invest-nature-report-en.pdf>)。

さまざまな環境問題の中でも生態系や生物多様性に関する課題は、資金や投資の面で立ち遅れていました。しかしその状況は変化し始めているようです。このように生態系を活用したアプローチが注目されるのは、そこにメリットがあるからです。その一つが「多機能性」です。たとえば都市内の樹林には、暑熱リスクの軽減だけでなく、雨水浸透の促進や景観の改善などの効果が期待できます。河川周辺の氾

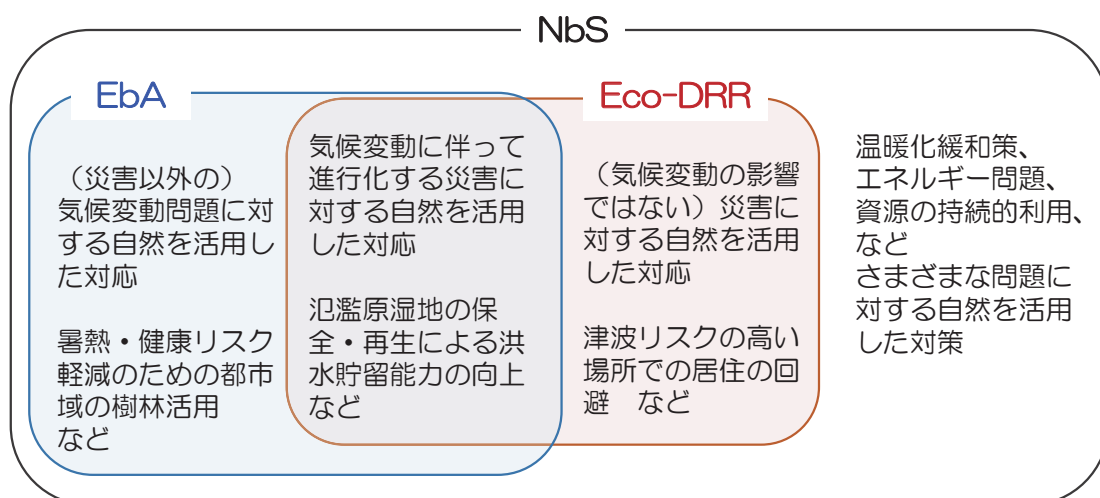


図 1 NbS (自然を活用した解決策)、EbA (生態系を活かした気候変動適応)、Eco-DRR (生態系を活かした防災・減災) の概念の相互関係

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

濫原湿地には、水害リスクの軽減だけでなく、水質浄化や生物多様性保全などの効果が期待できます。このような「一石二鳥」な特徴は、環境対策の間でのコンフリクトを回避し、効果的・効率的な取り組みを可能にするでしょう。他にも、比較的安価に導入できる場合が多いことや、状況の変化に柔軟に対応しやすいことなどもメリットとして挙げられます。

**EbA の課題**

EbA には導入にあたっての課題も存在します。機能の定量的評価が十分ではないこともその一つです。国立環境研究所では、気候変動適応にも寄与する生態系の機能評価の研究を進めています。一例として、マングローブの消波機能の研究が挙げられます。マ



写真2 西表島のマングローブ。植物はヤエヤマヒルギとオヒルギ。(撮影：井上智美)

ングローブの形態と気温など環境条件の関係を詳細に調べるとともに、他機関の専門家とも連携し、波浪軽減などの工学的な特性との関係を分析しています。これらの研究を通してマングローブの働きがより明確になり、保全や再生が進めば、防災だけでなく、生物多様性保全、漁業資源や観光資源の保全、炭素蓄積など、多くの課題の解決につながるでしょう（写真2）。

今後、生態系の機能評価の研究は進むと考えられます。しかしどれほど研究が進んでも、人工的な機械やコンクリートの構造物などと比べると、不確実性や変動性がつきまとうでしょう。しかしその「あいまいさ」があるからこそ、多機能性や「想定外」の外力に対する強さといったメリットも発揮されるようです。気候・気象条件の不確実性が増す将来に向け、人工的な構造物と生態系の両方のメリットを活かした総合的な対策を考えていくことが重要でしょう。

(にしひろ じゅん、気候変動適応センター  
気候変動影響観測研究室 室長)

執筆者プロフィール：

気候変動適応に適応できる社会は多様な価値観を認める社会であるはず。適応をきっかけに、個人が尊重される暮らしやすい社会が実現したらいいな、と考えています。



## 【調査研究日誌】

## シミュレーション研究者、田んぼに行く！！

増 富 祐 司

私はこれまで主に水稻を対象に、温暖化による影響をコンピューターの中でシミュレーションするという研究を行ってきました。そのため、私はこの国立環境研究所ニュースの「調査研究日誌」を執筆する人間としては、最も不適な人間と思われま。ではなぜこの執筆依頼を引き受けたかと言いますと、ほんのこの3・4年ですがフィールド（田んぼ）に出だしたのです。そう、ほんのこの3・4年、まだまだ初心者ですが、研究者としてこれは大きな研究スタイルの変化です。そこで本稿では私がどのような経緯で田んぼに出だしたかなどについてお話ができればと思います。

もちろん私を猛烈に田んぼに向かわせたのには訳があります。それは、そもそも私が水稻を対象にシミュレーション研究を行ってきたというのも一つですが、それともう一つ、重要な出来事があります。それは、とある先生（東京大学名誉教授小林和彦先生）の言葉がきっかけです。その言葉とは「農学にはリアリティがないといけない」。「リアリティ」、そう現

実です。「シミュレーション」、それは模倣。現実と模倣。言い換えれば本物と贋作。真実と嘘。。私はその時、強く思いました。田んぼに出よう、と。リアリティを掴むために。

というわけで田んぼに猛烈に出たくなつたのですが、田んぼに出て何を研究するかを考えなくてはなりません。研究としてやることなので、その目的をはっきりさせる必要があります。ただ、これまで田んぼに出るようなフィールドワークをやったことがないため、何をどうしたらいいのか、まったくわかりませんでした。そんなことを考えている頃、ちょうどタイミング良く、私の研究室（当時私は茨城大学農学部に所属）でポスドク研究員として一緒に研究していた滝本貴弘さん（現農研機構研究員）が面白い結果を持ってきました。それが（図1）です。（図1）の上のグラフは常総市（赤）とつくばみらい市（青）の気温の変化を示しています。ほとんど同じ経年変化を示しているのがわかります。それはそうです、お隣の市で気温が大きく違う訳がありません。一方、

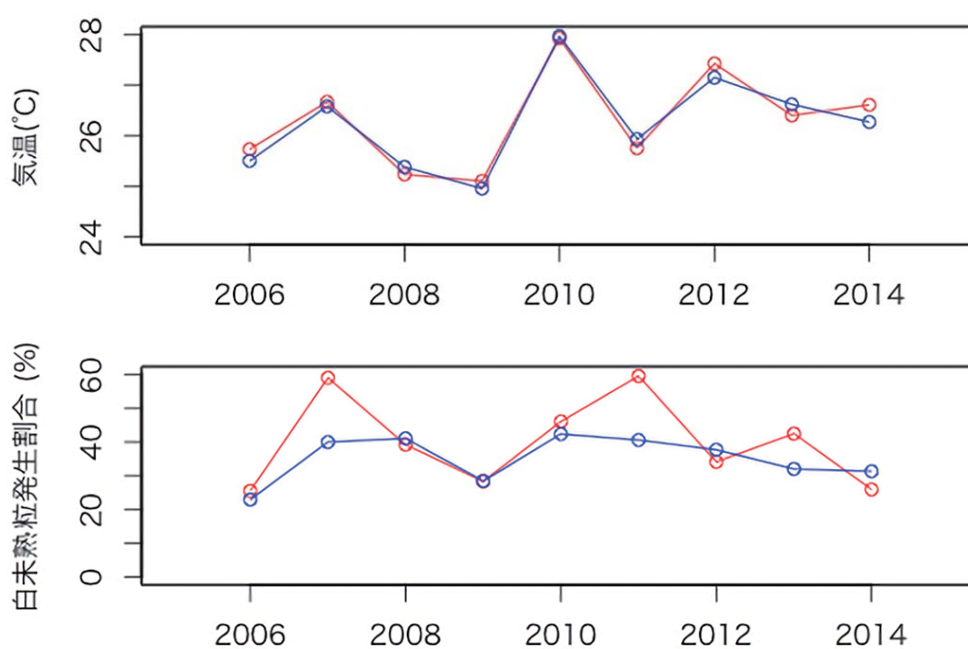


図1 常総市（赤）とつくばみらい市（青）における気温（上図）と白未熟粒発生率（下図）

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

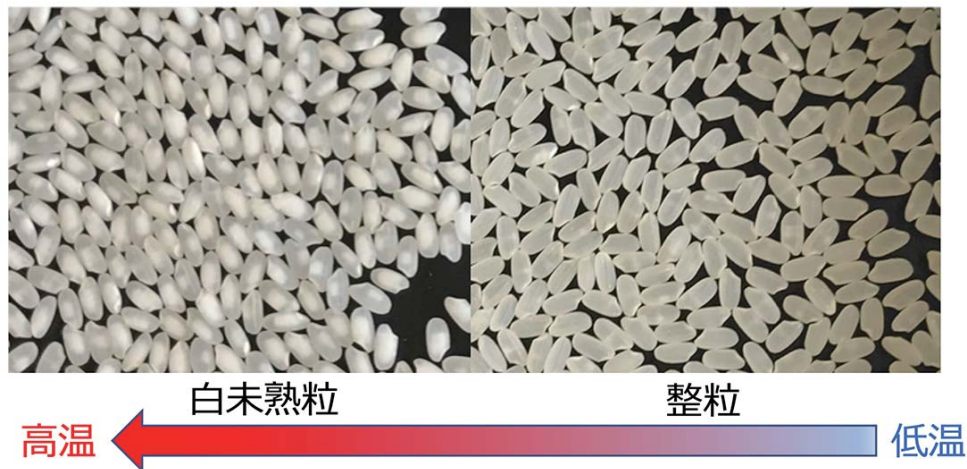


図2 白未熟粒（左）と整粒（右）。白未熟粒は米粒が部分的に白濁化しており、高温によって多く発生することがわかっています。白未熟粒が多く含まれると美味しくなく、砕けやすいとして低品質米に分類されます。

図1の下のグラフは常総市（赤）とつくばみらい市（青）で取れたお米の白未熟粒発生率を示しています。白未熟粒というのは、(図2)の左の写真で示した、白濁化した米粒のことです。一般に白未熟粒は食味が悪いので低品質のお米と判定され、また、温暖化で多く生じることがわかっています。これをみると常総市の白未熟粒発生率が2007、2011、2013年で高いことがわかります。しかも2007、2011年は20ポイント程度高いです。何か変です。白未熟粒発生の主要因は高温であることがわかっていて、気温の高低によって白未熟粒発生率の多寡が、概ね決まるはずですが、なのに気温がほぼ変わらない2つの市でなぜこんなにも白未熟粒発生率が違うのでしょうか？私はこの裏には何か面白いことがあるに違いないと思い、田んぼに出てこの違いをはっきりさせてやろうと考えました。

しかし、田んぼに出て調査を行いたいものの、私には何もツテがなく、最初はどこかの田んぼに出たらいいかもわからない状況でした。そんな折、これまたタイミングよく、たまたま研究室を訪れてくれたのが、つくば牡丹園の園長で茨城大学大学院農学研究科博士課程に社会人として在籍されている関浩一さんでした。関さんはちょくちょく僕の研究室に来てくれていて、いつも研究なのか雑談なのか分からない話をしていました。そしてある時の話の中で、関さんがJAつくば市谷田部の方々につながりがある

ことがわかりました。そしてそこには米部会（正式名：有機研究部会）と言われる米生産者の集まりがあると云います。上の田んぼの調査の話も、その生産者の方々に聞いてみれば？とのことでした。後から考えると、これがうまいこと話が進み始めた瞬間だったと思います。それでまずは農協の前代表理事組合長（横田伊佐夫さん）と話をしようということで関さんについて頂いて、関さん、滝本さん、私で農協に説明しに行くことになりました。（写真1）はそのときの写真です。組合長は話をしているうちに、博覧強記な有識之士であることがわかりました。



写真1 JAつくば市谷田部への説明（JAつくば市谷田部組合長室にて）。左から関さん、横田組合長、筆者、滝本さん。

話の中に、様々なところから得た情報が理路整然と散りばめられています。僕らの話も非常に丁寧に聞いていただき、最後に「よしやりましょう」ということになりました。どこの馬の骨かわからぬ者のお願いを快く受けていただき、本当にありがたいお言葉でした。

それですぐに田んぼに出れるかという、そうではありません。次に伺ったのは農協で集荷などを行い、生産者さんと繋がりがある営農センターです。ここで当時の営農センター長だった成島和也さんと大塚秀明課長にお会いし、まずは営農センターに集まってくるお米を提供して頂いて、分析したいと説明しました。すると調査自体は問題ないが、生産者さんは営農センターに持ってくる前に自分たちで選別をしているので、選別後のお米を調べても気候の影響などは分からないのではないかと言われました。目から鱗が落ちた瞬間です。確かにそうです。こういうことは知っている方にとっては常識なのですが、外部にとってはまったくわからないことです。色々話を伺って物事を進めるべきだということをこの時、強く感じました。特に私のようなフィールドワーカー初心者は・・・。

その後、ようやく生産者の米部会の方々に説明しに行くところまでたどり着けました。ただその前に、まずは当時米部会の部会長をされていた横田章一さんに、話を通したほうが良いということになりました。それで成島営農センター長、関さん、滝本さん、私で横田章一さんのご自宅にお邪魔させて頂きました。まず驚いたのはその家の大きさです。広い敷地に、キリンぐらい高い車庫があり、そこには大きな重機が複数台置かれています。その時は、奥まではよくわからなかったのですが、その後、工場のような広いお米の選別・格納所があることがわかりました。私達はお家の一角にある事務所のような小部屋に通されて、近所の方に頂いたというスイカを頂きました。「どうぞやってください」という横田さん。夏の暑い日でした。よく冷えたスイカは目玉が飛び出るほど甘くて美味しかったです。私はあれを超えるスイカにはもう出会えないと思っています。話は逸れましたが、そのあと私達の話をよく聞いていただき、「よしわかった。いいですよ。」と言っていただきました。それから話の最後のほうに、もじもじ



写真2 JAつくば市谷田部米部会への最初の説明。立って説明しているのが筆者、筆者の向かって右隣が横田章一さん、左隣が滝本さん、さらにその左隣が関さん。

と研究協力への謝礼についてお聞きしました。これも経験のあるフィールドワーカーであれば勘所があるかもしれないですが、私にはまったくありませんでした。失礼を承知で聞くと、「要らねえ」とピシリ。その時の言い方、所作はカッコいい人間の見本のようでした。相談に来て本当によかったと思いました。

さて、最後の関門が米部会での説明です。部会は毎月第一木曜日に行われます。私にとっては決戦の木曜日でした。ここで部会の皆さんが首を縦に振らなければ、また振り出しに戻ってしまいます。(写真2)は初めて私が部会の方々に研究協力をお願いに上がったときの写真です。色んな反応があったように記憶していますが、正直ほとんど覚えていません。こういう経験がない私は極度に緊張していたのです。現場を知らない私をすぐに見透かして、信用できないやつ、と断られる可能性も多分にありました。ただよく覚えているのは、横田さんが最後に「ということなんで、みんな協力してあげんべな。」と部会の皆さんに言っていただき、それに応じて、皆さんが快くうなずいてくれたことです。

これでようやく、本当に田んぼに出られることになりました。2017年に始まった調査は現在まで続けられ、(図1)で示した白未熟粒発生率の差が、何によって生じているかが明らかになりつつあります。今年中には第一弾論文をまとめて投稿できそうです。田んぼに出るのも時間がかかりましたが、その後の

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

調査で科学的なエビデンスを得るのは、もっと時間の掛かることでした。本当にフィールド調査は大変だなと、しみじみと感じています。一方で嬉しいこともたくさんありました。中でも一番嬉しかったことを記して、本稿を閉じたいと思います。それはある研究会の場でのことでした。滝本さんが農研機構に異動後、ポスドクとしてこの研究を進めていただいていた今井葉子さん（現東京大学研究員）が、それまでの水田調査結果と今後の展望について話したところ、京都大学名誉教授で前農研機構理事長の堀江武先生から「地に足をつけた研究をしてるな」と褒めていただきました。堀江先生はオランダに留学された際にそこで開発されていた作物成長シミュレーションモデル（以下、作物モデル）を習得し、日本に帰国後、日本で初めて日本オリジナルの作物モデルを開発した先生です。つまり日本における作物モデルの父のような先生です。私はその時、初め

て日本の作物モデルの父にお会いし、我々がやっている研究を「地に足をつけた研究」と言われたのです。

「地に足のついた研究」。それはまさにリアリティのある研究ということだと思います。そうかこれがリアリティのある研究か。そうあれほど掴みたかったリアリティなのです。やったー！とうとうリアリティを掴んだぞ！！

（ますとみ ゆうじ、気候変動適応センター  
アジア太平洋気候変動適応研究室 室長）

執筆者プロフィール：

昨年 NIES に 11 年ぶりに復帰し、野球部にも復活入部しました。前はチーム三冠王だったのですが、歳には勝てず今はまったく駄目です。。。とりあえず今年は首位打者を目標に日々練習に励んでいます。



【研究施設・業務等の紹介】

気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）

真 砂 佳 史

1. 気候変動への「適応」と A-PLAT の役割

気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT、<https://adaptation-platform.nies.go.jp/>、図 1）をご覧いただいたことはあるでしょうか？ A-PLAT は気候変動適応に関するさまざまな情報やデータを提供しているウェブサイトで、気候変動適応センターが運営しています。

夏になると毎年猛暑に関するニュースを見るようになるなど、報道などでも気候変動を実感するような事象がたくさん伝えられるようになってきました。気象庁によると、2020 年はこれまでで最も暑い 1 年だったそうです。日本の平均気温は 1898 年の観測開始以降 100 年あたり 1.26℃の速さで上昇しています。これまでの年平均気温のトップ 20 はすべて 1990 年以降に観測されており、特にトップ 3 はすべてここ 5 年間に発生しています（2016 年、2019 年、2020 年）。また、個々の異常気象を気候変動と関連づけるのは

難しいものの、ここ数年毎年のように極端な大雨による被害が報告されており、これは気候変動により起こりうると考えられている事象と合っています。

気候変動による影響はすでに様々な分野で発生しており、また今後ますます大きくなると考えられます。菅首相による 2050 年カーボンニュートラル達成や 2030 年度削減目標の引き上げなど、温室効果ガス排出量の削減など気候変動を抑えるための対策（緩和策）もとられています。気候変動による影響を完全に回避することはできません。したがって、気候変動そのものを抑制することに加え、気候変動による悪影響を和らげ、また、よい影響を活用した社会を作っていくこと（適応策）が重要です。

気候変動適応センターでは、そのような社会を作っていく上で重要な情報を収集し、A-PLAT を通じて公開しています。気候変動の影響は地域によって、また分野によって異なり、また地域によって主要な



図1 A-PLAT トップページ

産業もさまざまであるため、適応策もそれに応じて策定・実施する必要があります。また、地方公共団体、事業者、市民など適応を実施する機関や人によって、とるべき適応策もさまざまです。そこで、A-PLATでは地域レベルの気候変動影響や適応策を提供しており、またそれぞれのユーザーごとにカテゴリーを分けて情報を整理しています。

## 2. A-PLATの構成とコンテンツ

A-PLATは、大きく分けて10のカテゴリーで構成されています。その中で、先ほど述べたユーザーごとのカテゴリーである「地域の適応」「事業者の適応」「個人の適応」について紹介します。

「地域の適応」では、主に地方公共団体の方を対象として、地域における適応策の事例や、適応計画の策定や実施に有用な情報を提供しています。たとえば、地域において気候変動適応に関する情報提供を担う地域気候変動適応センターの設置状況や取り組み、地方公共団体が作成した普及啓発のための資料やツールの紹介、地域で適応に取り組む方々へのインタビュー記事などを掲載しています。また、地方公共団体や地域気候変動適応センターが適応を進めるために役立つ情報として、環境省が作成した「地域気候変動適応計画策定マニュアルー手順編ー」の解説や、2017～2019年度に実施された地域適応コン

ソーシアム事業の成果などを掲載しています。

「事業者の適応」では、大きく分けて「気候リスク管理」「適応ビジネス」「気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）」に関する情報を提供しています。「気候リスク管理」とは、気候変動によるリスクを低減するための取り組みで、生産拠点の水害対策や原材料である農作物への被害低減策などを紹介しています。「適応ビジネス」は気候変動をビジネスチャンスととらえた事業者の取り組みを指し、ICT技術を活用した災害等に関する情報提供、適応に役立つ技術や商品開発の事例などが例として挙げられます。また「TCFD」については、環境省や経済産業省等が公開しているガイドラインや資料の紹介、事業者の「TCFD」に関する取り組み事例などを掲載しています。

「個人の適応」は、「知ろう」「行動しよう」「参加しよう」という3つのカテゴリーごとに、市民が個人レベルで取り組める適応について紹介しています。「知ろう」では、気候変動による影響や適応について学べる教材（e-ラーニング、パンフレットなど）を提供しています。「行動しよう」では、熱中症対策や災害時の避難経路の確認など個人レベルで取り組める適応策について紹介しています。また「参加しよう」では、気候変動分野におけるシチズンサイエンスの例として、市民が参加できる気候変動影響に

特集 不確実な未来への備えを科学する「気候変動適応」研究プログラム

関する調査などを紹介しています。

その他にも、政府・省庁・国の研究機関の取り組みを紹介する「国の取組」、気候変動適応に関する学術的知見やデータを掲載している「データ・資料」などがあります。また、国立環境研究所が作成した資料やイラスト素材の提供、気候変動適応に関連するイベント等の紹介などを行っています。

このように、A-PLATは国内の気候変動適応に関する幅広い情報やデータを提供し、それぞれの主体による適応の推進をサポートしています。適応に関する情報や取り組みなどがありましたらぜひご連絡ください。

### 3. SNS もやっています

また、気候変動適応センターではSNS（Facebook、Twitter）やYouTubeなどを通じた情報発信も行っています。今年度より新たに広報チームを編成してSNSでの情報発信に力を入れています。YouTubeでは気候変動適応に関する研修やインタビュー動画を



図2 A-PLAT, SNS, YouTube チャンネルのQRコード

掲載しているほか、気候変動適応センタースタッフによるA-PLATubeを2021年4月から始めています。今後もいろいろな情報や動画を掲載していきますので、ぜひフォロー、チャンネル登録をお願いします。  
 (まさご よしふみ、気候変動適応センター  
 気候変動適応戦略研究室 室長)

執筆者プロフィール：

国環研に移籍して2年たち、気候変動適応センターへの「適応」もだいぶ進んできました。偶然ですが、この原稿執筆中にA-PLATubeの撮影がありました。ぜひご覧ください。





## 【行事報告】

## 「夏の大公開ーオンラインでまるわかり！環境のコトー」開催報告

一般公開分科会事務局

国立環境研究所では、夏の一般公開を「夏の大公開」として、子供から大人まで幅広い年齢層の方々に向け、楽しみながら環境問題や環境研究について学んでいただくイベントを開催してまいりましたが、2020年度はコロナ禍の影響もあり、開催を断念せざるを得ませんでした。そこで2021年度は「夏の大公開ーオンラインでまるわかり！環境のコトー」と題して、7月17日（土）に全面オンラインにて開催しました。

今回の「夏の大公開」では、YouTube Live や Zoom を利用した生配信コンテンツや、動画配信、リアルタイムに研究者に質問ができるクイズ等、20を超える企画を行いました。

企画の一部をご紹介します。生配信コンテンツでは、事前予約のイベントを含め、計9本の動画配信を行いました。イベント冒頭、特別ゲストとしてフリーアナウンサーの根本美緒さんをお迎えし、「夏の大公開をご案内！」と題したトークコーナーを配信しました。根本さんとのトークにはイベントスタッフも参加し、各イベントの見所の紹介など大いに盛り上がりました。「つくば／東京／北海道 3元中継ラボツアー」では、つくば本構と北海道（天塩）の

観測現場をつなぎ、実際の観測の様子について研究者がわかりやすく紹介しました。コロナ禍による緊急事態宣言発令により、当初配信を予定していた東京スカイツリーは残念ながら録画配信となりましたが、オンラインでの参加者からは多くの質問が寄せられ、熱気あふれるイベントとなりました。動画コンテンツでは、計8本、様々な分野、内容の動画が作成されました。「ヒガタ☆マンがゆく～ふしぎないきものたちを探してみよう」では、ヒガタ☆マンに扮した研究者が干潟の生きものたちについて、体を張ってユーモラスに解説した力作となりました。クイズコンテンツも4つ、楽しく学べる企画が作成されました。「ハカセ！これってだつたんそ？」では、クイズと共に、事前に募集した一般の方からの質問に研究者が答える動画の配信も組み合わせた企画を行いました。参加者の方々に脱炭素社会への理解を深めていただける良い機会になりました。

コロナ禍において、全面オンライン開催となった初めての試みではありましたが、ご参加いただいた多くの皆様に改めまして感謝申し上げます。

今後とも、様々なイベントを開催してまいりますので、国立環境研究所の研究活動にご理解とご協力をよろしくお願いいたします。



写真1 「つくば／東京／北海道 3元中継ラボツアー」生配信の様子。



写真2 「ヒガタ☆マンがゆく～ふしぎないきものたちを探してみよう」撮影の様子。

## 表彰

「受賞のひとこと」など、詳しくはホームページもご覧ください。 <https://www.nies.go.jp/index.html#tab5>

### 地域社会学会 第14回(2020年度)地域社会学会賞(共同研究部門)

受賞者：辻 岳史 (福島地域協働研究拠点)

受賞対象：女川町の復興と原発——原発と地域社会, 吉野英岐・加藤真義 編, 震災復興と展望——持続可能な地域社会をめざして (シリーズ 被災地から未来を考える (3)), 有斐閣, 212-248, 2019

### 廃棄物資源循環学会 廃棄物資源循環学会論文賞

受賞者：肴倉 宏史 (資源循環領域)

受賞対象：清掃工場の排ガス回収 CO<sub>2</sub> を用いて促進炭酸化処理を施した焼却主灰の溶出および力学特性, 廃棄物資源循環学会論文誌, 31, 98-107, 2020

### 廃棄物資源循環学会 廃棄物資源循環学会奨励賞

受賞者：多島 良 (資源循環領域)

受賞対象：「災害廃棄物処理の研究と学会活動への貢献」に対して

### 廃棄物資源循環学会 廃棄物資源循環学会会長表彰

受賞者：多島 良 (資源循環領域)

受賞対象：令和2年7月豪雨の際の被災地支援活動への貢献

### 環境省 環境保全功労者表彰

受賞者：鈴木 規之 (企画部)

受賞対象：環境中の有害化学物質の挙動の解明・予測手法及び曝露評価の学術研究において功績を挙げることにより、リスク評価等の環境行政の推進に貢献

※所属は受賞当時のものとなります。

## 編集後記

今回の特集では、国立環境研究所において今年度からスタートする研究プログラムの一つ、「気候変動適応研究プログラム」で計画されている研究内容のなかから3つのテーマを紹介し、また、この研究プログラムの担当者が所属する気候変動適応センターが行っている情報発信業務についても紹介しています。センターの職員たちは、皆さまに「適応」についての理解を深めていってほしいと願いながら研究

と業務に取り組んでいます。気候変動に関連した「適応」というキーワードは近年多く目にするようになってきましたが、実際には、自治体の対策や農業の方法などにおいて「適応」にふさわしい取り組みは以前から行われてきています。この特集を読んでいただき、読者の皆さまに「適応」を身近に感じていただければと思っています。(S.S.)

### 国立環境研究所ニュース Vol. 40 No. 3 (令和3年8月発行)

編集 国立環境研究所 編集分科会  
ニュース編集小委員会

発行 国立研究開発法人 国立環境研究所  
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

問合せ先 国立環境研究所情報企画室 [pub@nies.go.jp](mailto:pub@nies.go.jp)

●バックナンバーは、ホームページからご覧になれます。

<https://www.nies.go.jp/kanko/news/>

無断転載を禁じます



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。