



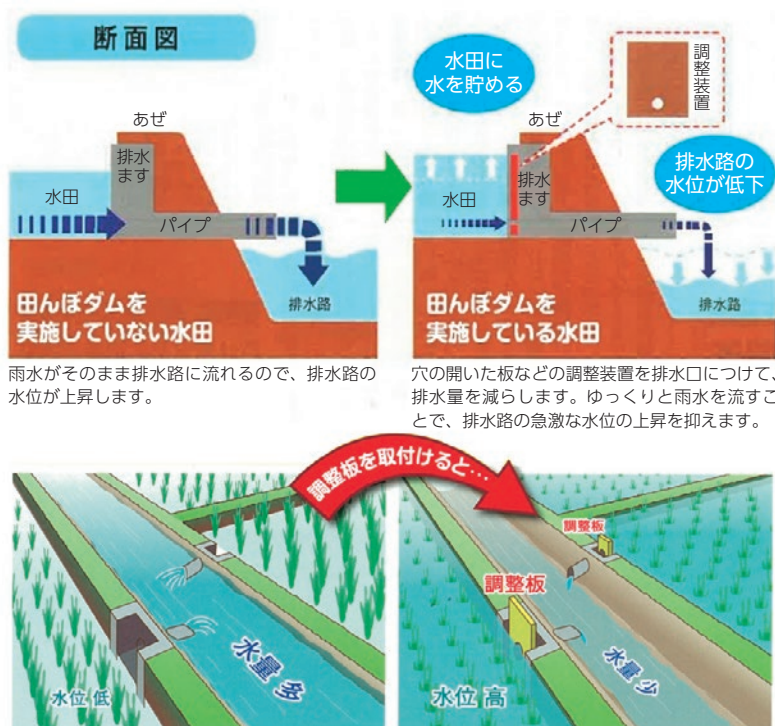
あぜに囲まれた水田や耕作された畑の土壌には、雨水を一時的に貯留する働きがあり、洪水の発生を防止する役割を果たしています。あぜに囲まれた水田は、大雨の際、雨水を一時的に貯留し、時間をかけてゆっくりと下流に流すことができ、耕作された畑では、土の粒子が集まって団粒構造を作り、その小さな隙間に水を一時的に貯留することができることから、降雨時に一度に河川に流れる水量を減らすことが可能です。

例えば新潟県では、低平地が多く以前から大雨が降ると洪水等の被害を受けることが多かったことから、田畑の持つこうした機能に着目し、水田の洪水防止機能を強化するため、県内15市町村で「田んぼダム」の取組を行っています。

「田んぼダム」とは、排水溝に排水管より小さな穴の開いた調整板を設置し、水の流出を抑えることでダムのような役割を果たす田んぼのことです。多くの田んぼで取り組むことで、大雨の時に水田内に水を貯留させ、下流域の洪水を軽減させる効果があります。また、田んぼダム活動を集落全体で取り組むことにより、農家と非農家の連携を深め、防災意識の啓発が図られています。

田んぼダムは、新潟県村上市で始まって以来、全国各地に広がっており、北海道や兵庫県、福井県等でも取組が進んでいます。

田んぼダムの理論



資料：新潟市

調整板設置の様子



排水路への排水状況



(2) 基盤的施策

ア 気候変動等に関する科学的知見の充実及びその活用

各分野の取組を支えるため、政府では、以下のような気候変動影響及び気候変動適応に関する科学的知見の充実やその活用等の基盤的な施策にも取り組んでいます。

○観測・監視

関係府省庁や関係機関が連携して包括的なデータの収集、長期的な観測の実現、データの利便性の向上、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき (GOSAT)」シリーズによる地球全体のCO₂等の継続的な観測等を通じた、科学的な知見の充実。

○予測・技術

スーパーコンピュータ等を用いたモデル技術やシミュレーション技術、時間・空間分解能の高度化、各分野のニーズを踏まえた気候変動予測データの整備。

○調査・研究

- ・適応と相乗効果をもたらす施策や気候変動の影響、コスト、社会の脆弱性に関する調査研究、国・地方の研究機関が連携した各分野における気候変動影響の予測評価に関する総合的な研究。
- ・国立環境研究所が運営する気候変動適応情報プラットフォームにより、関係府省庁や研究機関等が連携した各分野の気候リスク情報の収集、整理、分析及び提供。

イ 各主体の適応の取組支援

各主体の適応の取組を促進するため、地域での説明会において適応に関する説明を行っているほか、地域気候変動適応計画策定のためのマニュアルの作成、企業の適応の取組を促進するガイドの作成など、様々な取組を行っています。

また、地域での適応の取組を推進するため、2017年度から3か年の計画で、環境省・農林水産省・国土交通省の連携事業として地域適応コンソーシアム事業を実施しています。全国と6地域（北海道・東北、関東、中部、近畿、中国四国、九州・沖縄）において、年2回程度地域ごとに協議会を開催することで、地方公共団体、大学、研究機関など、地域の関係者との連携体制を構築し、知見の共有や意見交換を行うとともに、各地域のニーズに沿った気候変動影響に関する情報の収集・整理や、気候変動による影響調査を実施することにより具体的な適応策の検討が進められています。

事例



オランダ沿岸における「サンドモーター」

オランダの沿岸の砂浜は毎年、海流により砂が削られていました。砂浜の消失は、海拔ゼロメートル地帯にある市街地への海水侵入につながります。海面水位の上昇によるこれらの被害を防ぐために、サンドモーターという事業が考案されました。

サンドモーターの仕組みは、沖合1kmに人口の半島（サンドモーター）を形成し、その半島が沿岸の海流を変化させ、変化した海流により半島と海岸の間が砂で埋まり、砂浜が維持されることで、市街地への海水の侵入を防ぐものです。

「自然を生かした沿岸造り」というコンセプトの下、海岸に堆積させた砂を風や波、海流によって歳月をかけて自然に拡散させ、失われた海岸を再形成することを目指しています。この方法は砂を堆積させる回数が少ないため、従来の浸食対策よりもコストが抑えられ、一度の作業で今後20年は砂の補給が不要になると考えられています。

サンドモーター



資料：©<https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat



英国では、2007年夏に記録的な洪水が発生しました。約5,500の建物が浸水し、約7,000人が救助され、13人が亡くなり、水や電気等の生活インフラを失った人は50万人に上りました。このような緊急事態は、同国では第二次世界大戦以来のことでした。

この洪水を踏まえ、いったい何が起こったのか、そして何を変えなければならないのかについて、公平な評価を行うため、徹底的かつ独立的な検証を行うべく調査がなされ、報告書がまとめられました。調査報告書では、洪水被害を減らすために工学的な防御の補足として自然物を用いた防御を行うよう提案がなされましたが、自然物を用いた防御は、その有効性と経済的な実行可能性に関する科学的根拠が得られていませんでした。

これを受け、環境・食糧・農村地域省（Defra）は、2009年から2015年にかけて自然洪水管理の手法を用いた多目的洪水管理実証スキーム（Multi-Objective Flood Management Demonstration Scheme）を国内3か所で開始しました。各プロジェクトでは、採用する対策や実施場所を特定するための費用対効果のシミュレーションが実施され、対策が地域にもたらす多面的な価値について、評価がなされました。また、対策が実施された後の効果には、それぞれの対策が洪水にどの程度効果があったかも専門家により分析され、自然物を用いた防御が洪水管理に有効であることが示されました。

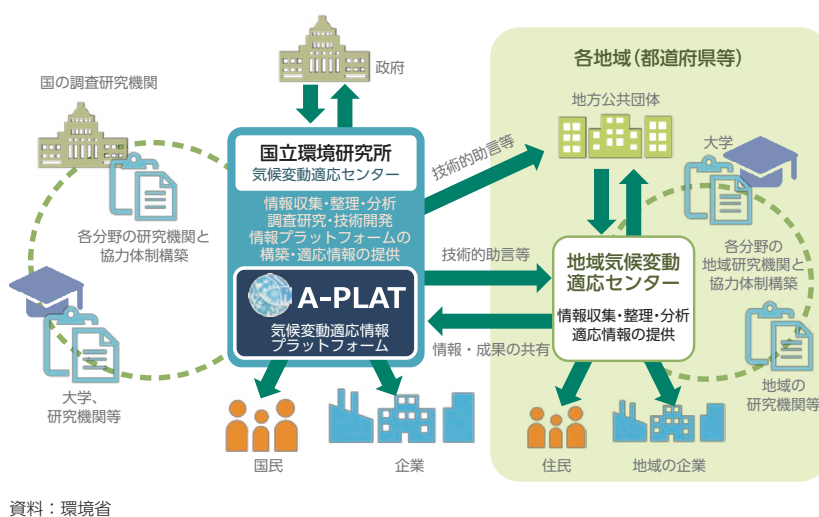
これらの三つのプロジェクトの成果を受け、Defraは2015年に、50万ポンドの資金を提供し、新たに6つの農村で洪水対策を行うための事前調査を開始するとともに、国内の約30万戸の住宅を洪水から守るため、2021年までに23億ポンドの予算を投ずることを表明しています。

5 国立環境研究所の取組

気候変動適応法では、国立環境研究所が気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集・整理・分析・提供や、地方公共団体や地域気候変動適応センターにおける気候変動適応に関する取組に対する技術的助言等を行う役割を担うことが定められており、気候変動適応に関する研究を一体的に実施するための拠点として、2018年12月に国立環境研究所に新たに気候変動適応センターが設立されました（図2-4-3）。

国立環境研究所は、気候変動適応の推進に当たり情報基盤の整備や技術的助言を行うこととしています。

図2-4-3 国立環境研究所の体制図



資料：環境省

(1) 気候変動影響及び気候変動適応に関する情報基盤の整備

国立環境研究所は、2016年に構築された適応の情報基盤である気候変動適応情報プラットフォームを以前より運営してきました。同プラットフォームは、気温、降水量、米の収量、熱中症の搬送患者数など、様々な気候変動影響に関する予測情報の発信や、地方公共団体の気候変動適応に関する計画や具体的な取組事例、事業者の適応ビジネス情報等についても紹介することで、国、地方公共団体、事業者

等の適応策を促進してきました。

気候変動適応法の施行を受け、あらゆる主体の科学的知見に基づく適応の取組をより一層推進するため、気候変動適応情報プラットフォームの充実・強化を図り、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供を行います。その際、国立環境研究所は、自らが率先して気候変動影響及び気候変動適応に関する調査研究及び技術開発に取り組むとともに、気象、防災、農林水産業、生物多様性、人の健康等に関する他の研究機関や、地域気候変動適応センターと緊密に連携し、必要に応じて共同研究を実施することなどにより、これらの機関が有する関連する研究成果、データ、情報等を活用し、情報基盤の充実・強化を図ることとしています。加えて、国民一人一人が日常生活において得る気候変動影響に関する情報の有用性に留意し、地方公共団体や地域気候変動適応センター等の協力も得つつ、適切に情報を収集、整理、分析し、その活用を図ることとしています。

(2) 地方公共団体に対する技術的援助

地域気候変動適応計画の策定又は推進に対して、都道府県及び市区町村の意向を勘案し、気候変動適応情報プラットフォームを通して提供する科学的知見を積極的に活用することなどにより、技術的助言等を行います。

(3) 地域気候変動適応センターに対する技術的援助

地域気候変動適応センターと意見交換を行い、地域における気候変動影響の観測、監視、予測及び評価並びにこれらの調査研究等を推進する上で必要となる情報やノウハウの提供等により、地域気候変動適応センターの活動に対して、技術的助言等を行います。

6 国際的な協力

開発途上国は、一般的に気候変動影響に対処する適応能力が不足している国が多くあります。特に、後発開発途上国や小島^{しょ}嶼開発途上国では、経済構造が気候変動の影響を受けやすい農林水産業に依存している国が多いこと、また、貧困層はとりわけ適応能力が低いことなどから、現在及び将来の気候変動に対する脆弱性^{ぜい}が大きく、気候変動影響はより深刻になり得ます。今後、洪水や異常気象の頻発・激甚化、気候変動影響による食糧不足、農水産物の輸入価格の変動、海外における企業の生産拠点への直接的な影響によるサプライチェーンの分断等が生じることにより、結果的に我が国の経済及び社会に悪影響が及ぶことも懸念されています。

このため、アジア太平洋地域を中心に二国間による協力を行い、各国のニーズに応じた気候変動の影響評価や適応計画の策定等への支援を行っています。さらに、気候変動等に関する情報の国際間における共有体制の整備を進めています。特に、地理的・経済的に我が国と密接に関係しているアジア太平洋地域の開発途上国に焦点を当て、これらの開発途上国が科学的知見に基づき気候変動適応に関する計画を策定し、実施できるよう、国立環境研究所と連携し、2020年までにAP-PLATを構築すべく準備を進めています。また、AP-PLATを活用し、我が国の事業者の適応ビジネスの国際展開の促進を図ることとしています。

気候変動影響の内容や規模は、地域の気候条件、地理的条件、社会経済条件等の地域特性によって大きく異なり、早急に対応を要する分野等も地域により異なります。また、地域にとっては、気候変動適応を契機として、地域それぞれの特徴を活かし、第五次環境基本計画において示した「地域循環共生圏」の創造による強靱で持続可能な地域社会の実現につなげていく視点も重要です。したがって、地域において気候変動適応を進めるに当たっては、地域特性を熟知した地方公共団体が主体となって、地域の実情に応じた施策を展開することが重要であり、気候変動適応計画でも、地方公共団体における気候変動影響評価の実施や適応計画の策定及び実施を促進する「地域での適応の推進」が基本戦略の一つに掲げられています。

1 地方公共団体で進む適応の取組

(1) 地域気候変動適応計画

気候変動適応計画において、地方公共団体は、同計画を勘案し、地域気候変動適応計画を策定し、実施することなどにより、地域の自然的経済的社会的状況に応じた気候変動適応に関する施策を推進するとされています。

これまでも、多くの地方公共団体で気候変動適応に関する施策が実施されてきておりますが、これらの計画の多くは、気候変動適応の推進に向けた方向性を示しているものの、地域レベルで気候変動影響に関する科学的知見を収集し、評価を行い、自らの施策に適応を組み込んで施策を実施している地方公共団体はまだ多くはありません。

このため、国立環境研究所及び気候変動適応情報プラットフォームを中心とした気候変動等に関する情報の収集、整理分析及び提供を行う体制を確保するほか、環境省では、地方公共団体の適応計画の策定を支援するべく、計画策定マニュアルの作成や、地域での説明会により、地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定及び実施の支援を行っています。2019年4月1日時点で、都道府県及び政令市のうち13府県、5政令市が気候変動適応法に基づく地域気候変動適応計画として、計画を策定しています。

事例



地方公共団体における適応の先行事例（埼玉県）

埼玉県では、2009年2月に策定した地球温暖化対策実行計画（区域施策編）「ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050」に適応策を位置づけるとともに、同年3月に策定した埼玉県地球温暖化対策推進条例において、気候変動影響への適応に対する姿勢を打ち出しました。同条例では、温室効果ガス削減による緩和策のほかに気候変動影響に対する適応策があることを定義し、県が適応策を実施することを明記しました。このように、埼玉県は、地方公共団体の中でも最も早い時期から適応の検討・実施に取り組んできました。

2012年2月には、適応策の推進に当たって、庁内組織として、温暖化対策課長を部会長に関係部局の課長が参画する地球温暖化対策推進委員会適応策

埼玉県加須市にある埼玉県環境科学国際センター



資料：埼玉県

専門部会を設けました。この専門部会では、各課の事業の中にある潜在的な適応策を掘り起こす作業に取り掛かるとともに、各課で業務を進める中で適応策を認識してもらうことを目的に、外部の有識者を招いた庁内の講演会の開催等を実施しました。そしてこの過程で、行政内部における適応策への理解が不十分であること、将来の影響予測は不確実性が高くその対応が難しいこと、適応策の主体が明確でないことといった課題が明らかになりました。

これらの課題に対しては、まず、適応策の理解を深めるために、定期的な会議やメーリングリストの活用による情報共有の促進に努めることとしました。また、将来の影響予測の不確実性が高いことについては、最新の研究を取り入れ、複数の対策メニューを用意し、その時々で適切な対応を図ることができるよう「適応策の順応的な推進」に努めています。さらに、県の内部でどのような事業を行っているのか、適応策の観点から整理することで主体の明確化を図りました。

このように適応の推進体制を整備して取組を重ね、2018年12月には、同月の気候変動適応法の施行に合わせて、埼玉県環境科学国際センターに全国で第1号となる地域気候変動適応センターを設置しました。同センターでは、これまでも埼玉県の温室効果ガス排出量の算定や気候変動に関する情報の収集、整理、分析を行ってきましたが、これらの取組に加え、県内市町村の適応に関する取組支援やウェブサイトを活用した幅広い情報発信を行っていくこととしており、埼玉県における一層の取組の強化につながることを期待されています。

(2) 地域気候変動適応センター

気候変動適応法において、地方公共団体は、その区域における気候変動適応を推進するため、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供並びに技術的助言を行う拠点として、地域気候変動適応センターを確保するよう努めるものとされています。

地域気候変動適応センターは、国立環境研究所との間で収集した情報並びにこれを整理及び分析した結果の共有を図るとともに、地域における気候変動適応に関する施策に活用資するため、地域における科学的知見の集積を図り、地方公共団体に対して気候変動の影響及び適応に関する情報の提供並びに技術的助言を行うこととされています。地域気候変動適応センターには、地域の国公立大学や研究所等が指定されており、2019年4月1日時点で、10県でセンターが設置されています。

2 地域の関係者を巻き込んだ適応の取組

気候変動への適応の取組は、地域の生活基盤を守ることや地域振興にもつながることから、地方公共団体のみならず、地域における事業者、住民等の多様な関係者の理解を醸成し、各主体が連携してその地域に合った取組を進めていくことが重要です。

(1) 気候変動適応広域協議会

気候変動適応法においては、地方環境事務所その他国の地方行政機関、地方公共団体、地域気候変動適応センター等その他気候変動適応に関係を有する者は広域的な連携による気候変動適応に関し必要な協議を行うため、気候変動適応広域協議会を組織することができるとされています。

気候変動適応広域協議会は、前述の地域適応コンソーシアム事業の下で行ってきた地域協議会を発展させる形で開始され、全国を7ブロック（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国四国、九州・沖縄）に分け、気候変動適応法施行後の2019年1月から2月にかけてその第1回会合が開催されました。協議会では、気候変動の影響や適応に関する最新の科学的知見の共有や、地域における適応の優良事例など、気候変動適応に関する意見交換が行われています。



高温対策でウミガメふ化率を上げる「ウミガメ保護発祥の地」の試み (徳島県)

徳島県美波町の大浜海岸は、国の天然記念物の砂浜で、世界に先駆けて1950年からウミガメの保護に関する活動が始められた「ウミガメ保護発祥の地」です。1967年には「大浜海岸のウミガメおよびその産卵地」が国の天然記念物に指定されました。

大浜海岸には、毎年5月下旬から8月中旬にかけてアカウミガメが産卵にきており、1個体が一度の産卵で120個前後の卵を産み、産卵後は一度海に帰って2週間後に再上陸するといった周期を1シーズンに3回～5回繰り返します。

近年、大浜海岸では、卵のふ化率が低い年が目立つようになり、猛暑や雨不足時に全滅する巣穴も増えてきました。

ウミガメの卵は通常、砂で2か月温められてふ化します。この時の砂の適正温度は24℃～32℃で、この温度幅から外れた温度に長時間さらされると死んでしまいます。さらに、ウミガメの性別はふ化中の温度で決まり、29.5℃を境に、高いとメス、低いとオスとして生まれてくるため、砂の温度はウミガメの保護と自然界のバランスの維持に非常に重要です。ところが、例えば2010年や2013年の大浜海岸の7月、8月の砂の温度は、33℃を超える期間が多く続き、猛暑が原因でふ化率の大幅な低下や性比のバランスを崩していることが見えてきました。

そこで大浜海岸では、以前から保護活動の一環として行ってきた、産卵巣を高波から守るためにふ化場や海岸高地へと移植するという活動と同時に、ふ化場での定期的な水まきと、海岸の巣穴の表面を遮光ネットで覆う活動を行いました。このような取組の結果、2017年には、猛暑が続いたにもかかわらず、ふ化率は70%になり、これまでの平均の54%を大きく上回りました。

しかし、大浜海岸のウミガメは、高温によるふ化率の低下の問題だけでなく、徳島県の産卵可能な海岸の減少や夜間の光の影響等の要因により、上陸産卵数の激減という根本的な問題も抱えています。そのため、保護活動を通じて、ウミガメに影響の少ない波長のLED電灯を地元企業と開発するなど、海岸の減光及び光源の低影響化等の取組も進めています。

同町の日和佐地区では40年ほど前から「ウミガメと共存する町」を目指して、ウミガメを見せながらも守るというスタンスでエコツーリズムに取り組んできました。現在、ウミガメが減少することで観光客が減り、観光資源としての価値が下がり、更に保全も進まなくなるといった負の循環の危機に瀕^{ひん}しており、その全ての原点で解決策である海岸環境の重要性を見直しつつあります。

ウミガメの行動域は広く、世界的、全国的な連携が重要ですが、同様の取組を行っている他の地域とも連携しながら、ウミガメの帰ってこられる美しく自然度の高い砂浜の保全管理を最大限に進め、息の長い活動を続けていこうとしています。

巣穴の表面を覆う遮光ネット



資料：日和佐ウミガメ博物館カレッタ

日和佐・大浜海岸





京都市は、市街地中央部を南北に走る小川通において、2012年度から2017年度まで、景観の保全・再生と都市防災機能の向上を目的に、通りから電柱を取り除いて電線類を地中に埋設する無電柱化事業を行っており、その事業の一環として通りの路面に「石畳風保水性アスファルト舗装」を導入しました。

石畳風アスファルト舗装は、空隙の多いアスファルト舗装にセメントミルクを流し込み、表面を削った上でカッターで化粧目地を施し、石畳風に仕上げたものです。この舗装材料に水分を含みやすく蒸発しやすい鉱物質系材料を加え、保水性を付加した舗装が「石畳風保水性アスファルト舗装」であり、舗装内に蓄えた雨や打ち水等の水分が晴天時に蒸発し、気化熱作用により路面温度の上昇を抑えることができます。

この事業では、沿道の住民等からも理解・協力を得ながら、電柱の照明灯に代わってLEDによる景観照明灯を設置したり、地域の憩いの場として活用できるようにベンチと遊歩道を設置した広場を整備したり、通りの改修を一体的に実施することで、景観の保全・再生のみならず、通りを歩く人々の快適さの向上にも役立っています。

小川通りの風景



資料：京都市

第6節 ビジネスと適応 —企業の取組—

1 ビジネス環境の変化

(1) 気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）による提言

気候変動に伴う物理的影響や低炭素経済への移行に伴う変化は、企業にとって大きなリスクとなる可能性がある一方で、気候変動の緩和と適応に重点を置く企業にとっては重要な機会を創出する可能性があります。2017年6月に、金融安定理事会の下に設置された気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）は、企業が気候関連リスクと機会に関する「ガバナンス」や「戦略」、気候関連リスクの「リスクマネジメント」及び「測定基準（指標）とターゲット」という4つの要素で気候関連のリスクや機会が企業に与える財務的影響を適切に開示することを促す提言を公表しました。企業が気候関連財務情報を開示することは、投資家等による気候関連のリスクと機会の適切な評価の基盤を提供するほか、企業と投資家等が気候関連事項に関して建設的な対話（エンゲージメント）を進める上でも重要です。

(2) ビジネスを取り巻く国内外の動向

2018年の「平成30年7月豪雨」や台風第21号は、民間企業にも操業停止や建物の破損、断水など様々な影響を与えました。民間企業への影響は被災地にとどまらず、サプライチェーンの寸断等によって全国各地に広がりました。将来、気候変動によってこのような豪雨や台風、猛暑等のリスクが更に高まることが予想されています。

先進的な取組を行っている英国では、電力や水道、鉄道など公共的な事業を行う企業に対して、事業活動における気候変動影響を分析し計画的に対策を行うことを求めているため、積極的に「適応」に取

り組む企業が多く、また、企業の気候変動適応を推進するためのガイドブックや参考資料等も充実しています。

一方、我が国では、企業の気候変動適応の取組は始まったばかりで、適応の取組に対する認識があまり進んでいません。しかし、企業はこれまでも防災の取組やサプライチェーンマネジメントなど、日々の事業活動の中で気候変動適応に資する活動を行ってきています。これらの取組に、現在又は将来の気候変動リスクを加味した対策を加えていくことで、事業の持続可能性を高めることが可能となります。

気候変動適応はリスク対応のみならず、適応の取組に資する製品やサービスを売り出すことで、新たな事業機会を創出する「適応ビジネス」の取組も広がっています。

WMOが2017年に発表した報告書によると、2017年の気象及び気候関連の災害による被害額は3,200億ドルとの試算結果が出ており、また、国連環境計画（UNEP）が2016年に発表した報告書では、2050年の開発途上国の適応に係る費用は最大5,000億ドルとの推計結果が出ています。気候変動適応に戦略的に取り組むことは、事業の持続可能性を高める上で必要不可欠であることはもとより、顧客や投資家等からの信頼を高めることや新たな事業機会を創出することなど、企業の競争力を向上する観点からも重要と考えられます。

2 リスクマネジメントのための適応

気候変動適応計画において、企業は、自らの事業活動を円滑に実施するため、その事業活動の内容に即した気候変動適応を推進するよう努めるとされ、また、企業は国及び地方公共団体の気候変動適応に関する施策に協力することが期待されるとされています。

気候変動は様々な形で企業の事業活動に影響を及ぼします。これまでに経験していない規模の洪水や干ばつ等によって被災したり、停電、断水等の影響を直接受ける場合や、2011年のタイの洪水のように、海外の生産拠点やサプライチェーンを通じて間接的に影響を受けることも懸念されます。また、熱波や感染症の流行は、従業員の労働環境に影響を及ぼす可能性があります。

さらに、気温や海水温の上昇や、海水面の上昇のように緩やかに変化する気候による影響も考えられます。例えば、食品を扱う企業では、原材料となる農作物への気候変動影響により、十分な量の原材料を将来にわたって継続的に調達することができなくなる可能性もあります。そのため、企業は気候変動が事業活動に及ぼすリスクやその対応について理解を深め、事業活動の内容に即した気候変動適応を推進することが重要です。

環境省では、気候変動の事業活動への影響についての理解を深め、企業の戦略的な適応取組を促進することを目的としたガイドを作成しました。また、気候変動適応情報プラットフォームにおいて、気候変動に関する参考資料や国内外での取組事例を紹介しています。今後は、セミナー等の機会を通じて、企業の気候変動適応の取組の重要性に対する理解を促進していくこととしています。

事例



「バイオサイクル」で持続可能な農業に貢献（味の素グループ）

農業が基幹産業である多くの開発途上国においては、気候変動の影響で耕作可能な農地が減少し、穀物生産量が減少することが懸念されています。

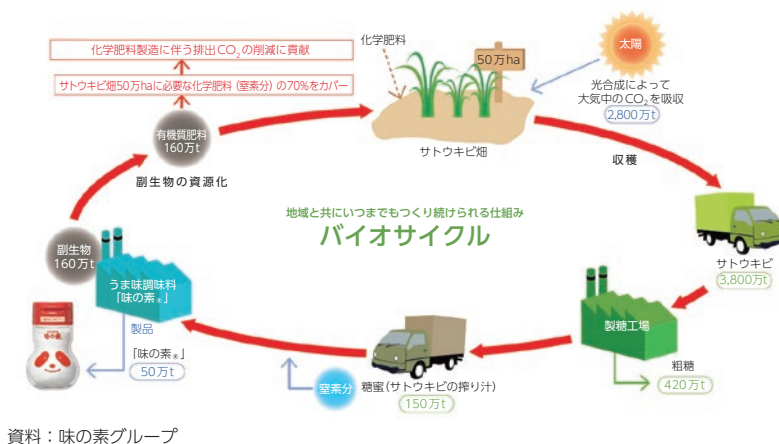
味の素グループでは、資源循環型生産モデル「バイオサイクル」を運用することで、農産物の品質改善と収穫量増加による収益性の向上を可能とし、さらに、化学肥料（窒素分）の利用削減、製造部門のCO₂排出量削減、また生産過程の廃棄物縮減を実現しています。

バイオサイクルとは、農産物から低資源利用発酵技術（先端のバイオ技術を活用し、糖等の原料の利用量や排水量を削減する低資源の循環発酵技術）でアミノ酸を取り出した後に残る栄養豊富な副産物であるコブ口を、肥料や飼料として地域内で99%有効利用する地域循環の仕組みです。

同グループでは、アミノ酸原料を地域で安定的に調達するために1960年代からバイオサイクルを世界各地の工場で実践しており、世界最大規模のブラジル工場においても、進出した操業開始の頃から導入しています。農業大国であるブラジルでは、肥料の使用が慣習化しコプロを肥料として販売できる十分な国内需要があったこと、現地に根付いたビジネス展開を行ったことで単なる資源循環を超えて生産物、副産物、雇用、消費、生活など様々な角度から地域全体にメリットを生むシステムとなったことが、バイオサイクルの定着に貢献しました。

現在ブラジル工場では、製糖工場から購入した糖蜜からアミノ酸を生産する過程で生じたコプロを有機肥料に加工して、地域農家に販売してサトウキビ畑やブドウ畑に還元することで、サトウキビやブドウが再び生育する資源循環が繰り返されています。また、2012年にはバイオマスボイラーを導入し、搾りかす（バガス）を燃料とする「燃料のバイオサイクル」へと取組を拡大し、2014年には工場で使うエネルギーの約40%をバイオマス燃料で安定調達するなど、バイオサイクルのエネルギー部門への拡大を推進しています。

バイオサイクルの概要



資料：味の素グループ

コラム

自立分散型エネルギー供給拠点の防災機能（株式会社北海道熱供給公社）

札幌市においては、暖房用の石炭等の燃焼によるばい煙発生の解消のため、1972年の冬季オリンピック開催を契機に、株式会社北海道熱供給公社が札幌駅周辺地区で地域熱供給を行っています。現在では、札幌駅の南側の地区を中心に、北海道庁や札幌市本庁舎といった公的機関を含む約106haの区域で冷熱・温熱の供給を行っています。同地区に5つあるエネルギーセンター（EC）のうち、2018年10月にグランドオープンした複合施設「さっぽろ創世スクエア」の地下に建設された創世EC（2018年4月供給開始）では、天然ガスコージェネレーションシステムの導入により、熱電併給による平常時の低炭素化と、非常時のエネルギー供給による強靱化が図られています。

2018年9月6日午前3時7分、北海道胆振地方中東部を震源とするマグニチュード6.7の地震が発生し（北海道胆振東部地震）、この地震によって北海道全域で大規模な停電が発生しました。この停電では、一時北海道全域の約295万戸が停電し、190万人以上の人口を抱える札幌市においても停電の影響が及びました。

この停電に際し、さっぽろ創世スクエアでは、停電後に建物の非常用発電機が起動し建物内の保安系統へ電源が供給され、当ECのコージェネレーションからは、建物内の空調設備へ電源を供給するとともにEC内の熱源機器を稼働させ冷水等の供給を行ったほか、札幌市本庁舎へも冷水供給が行われました。これによりさっぽろ創世スクエア内の札幌市民交流プラザは、観光客や出張者等の帰宅困難者への対応として、地震発生日の9月6日には約400名、9月7日には約130名の宿泊者を収容し、充電スペースの開放やテレビの設置を行うなど、災害時のエネルギー供給拠点としてだけでなく、被災者のための施設としてもその機能

さっぽろ創世スクエア



資料：札幌創世1.1.1区 北1西1地区市街地再開発組合

さっぽろ創世スクエアにおける震災時の対応



資料：札幌市

を発揮しました。この一件によって、建築計画時点での設計・想定的重要性が再確認されたのみならず、行政や民間事業者の連携が重要であること、建物の保有する設備や燃料の有無・長短によって建物の対応に格差が発生することなど、今後に向けて様々な教訓が得られました。

さっぽろ創世スクエアでの対応は、地震に伴う停電への防災機能が有効に発揮された事例として注目されていますが、気候変動の影響により気象災害リスクの増加も予測される中、都市機能の強^{じん}靱化は各都市とも喫緊の課題であり、災害に強いまちづくりの参考となる事例として他の地域からも注目されています。

3 ビジネス機会としての適応

気候変動適応計画において、気候変動適応の推進は、適応に関する技術・製品・サービスの提供など、新たな事業活動（適応ビジネス）の機会を提供することから、こうした適応ビジネスに携わる企業は、適応ビジネスを国内外に展開することを通じて、国、地方公共団体、国民、他の企業及び開発途上国をはじめとする諸外国における気候変動適応の推進を支援することが期待されるとされています。

適応ビジネスは、他者の適応を促進する製品やサービスを展開する取組であり、災害の検知・予測システム、暑熱対策技術・製品、節水・雨水利用技術等が挙げられます。我が国でも一部の企業で取組が始まっており、衛星画像や航空写真等を組み合わせて、農作物の生育状況をリアルタイムに分析・把握する営農支援の技術や、稲作農家を対象とした「天候インデックス保険」等のサービスが海外を中心に展開されています。

環境省では、企業の適応ビジネスを促進するため、国内の情報基盤である気候変動適応情報プラットフォームや国際的な情報基盤であるAP-PLATも活用しつつ、企業の有する気候変動適応に関連する技術・製品・サービス等の優良事例を発掘し、国内外に積極的に情報提供することで、その普及を図ることとしています。

事例



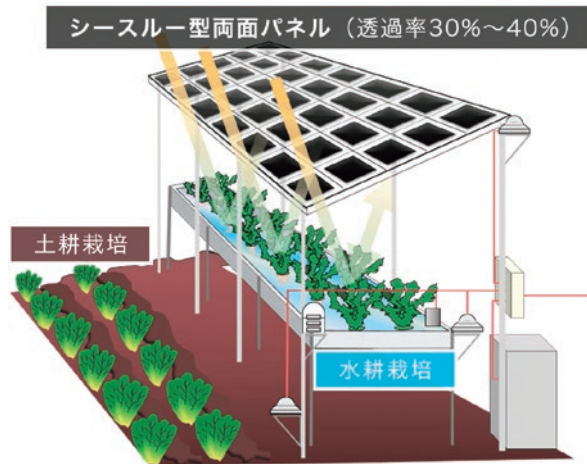
次世代型の農業技術と経営システムによる適応 (ファームドゥグループ)

農業を営むには、気候の変化を捉え、気象に係る環境の変化に対して取組、健全な経営ができる栽培システムが必要となり、これらは農業の現場で長年取り組んできた課題でもあります。また、極端な気象現象が起き、栽培施設や農作物が被害を被ってしまった場合に、それらに対応できる財務基盤を強化しておくことは、気候変動への適応力強化の取組といえます。

ファームドゥグループでは、新しい農業の形として、耕作放棄地や遊休地を再生して先進的な農業生産と太陽光発電を同時に行う事業に取り組み、作物の多収化及び売電収入による農家の所得向上システムを展開しています。

同社は、ハウスの屋根部に、栽培に十分な太陽光が農作物に降り注ぐよう、独自の透過性太陽光パネルを敷設し、農業と発電を同時に行う「ソーラーファーム」のシステムを導入しています。このシステムは、農作物により透過率を変え、受光率調整をはじめ、温度や水分・肥料管理をIoTによる自動環境制御で行っています。また、気候の影響を自動管理する栽培システムも活用し、大きくは気象に依存しない環境制御型の農業を実現しています。農家の収入がダブルインカムとなることで、農家の財務基盤の強化に貢献できます。既にこのシステムの一部は、モンゴル等への海外展開を実現しています。

ソーラーファームシステムの構造



資料：ファームドゥホールディングス株式会社

ソーラーファームハウス養液型高設栽培の様子



事例



金融商品で気候リスクをヘッジ（国内損害保険各社）

保険やデリバティブ等の金融商品によってリスクをヘッジするという手法は、株式や為替、天然資源など、様々な商品の取引において広く活用されています。近年は、気候変動の影響に備えた金融商品の開発が進み、様々な内容のものが取り扱われています。

例えば、天候デリバティブは、保険ではなく、気候変動の影響を受けやすい法人の天候リスク回避のための金融商品で、国内の損害保険会社各社が商品化しています。これは、契約時に所定のプレミアム（契約料）を支払い、あらかじめ契約で定められた気象に関する対象指標（気温、降水量、降雪量等の気象に関する指標）の変動のみに基づき、決済金の支払い有無と額が決まる仕組みです。この商品は、契約者が被った被害額等について調査が不要なため、比較的短期間で決済金が支払われます。

降水日数を例にとると、2011年度の場合、観測期間中の降水日数は12日で、6日が契約時に定められた条件値であるストライク値だとすると、上回った6日間分に1日当たりの決済金支払い額を乗じた額が、決済金となり支払われます。テーマパークやゴルフ場、スキー場といった気象変動の影響を受けやすいレジャー施設が、降雨、台風、降雪、少雨等により収益が減少するリスクのヘッジや小売りや飲食企業が降雨や台風、降雪等により収益が減少するリスクのヘッジに利用できます。

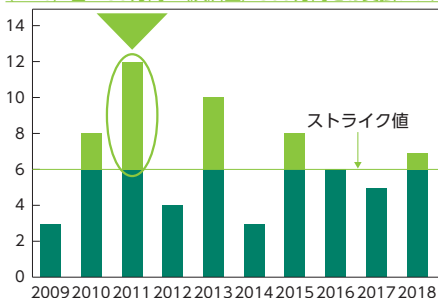
実例として、東京海上日動火災保険株式会社では、少雪時における除雪事業者の経営安定化に資する新たな対策として天候デリバティブの提案を行っています。除雪事業者によっては、現場の降雪状況や経験を基に、国土交通省からの待機指示を上回って人員を確保・待機させて除雪事業に備えている場合があります。

これは、除雪事業が国民生活や企業活動に大きく影響すること、すなわち除雪事業者が地域交通の機能維持に社会的な責任を負っていることに起因しますが、降雪が少ない年（少雪年）には事業者負担が多くなり、事業単位では赤字に陥る可能性があります。この結果、少雪年が長く続くと、「除雪事業は採算が合わない」として応札を見送ることにつながり、事実一部の自治体では実際に入札不調が発生しています。

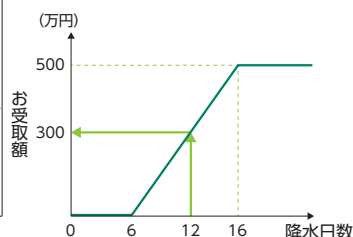
使命感の強い「地域の守り手」を確保し、地域の安全を守るという観点から、天候デリバティブに期待される役割は大きなものとなっています。実際にデリバティブ契約に加入していただいた除雪事業者からは「少雪の時の不安軽減の一助になったので、非常に感謝している」や「利益平準化のためには有効な手段である」といった旨の意見があり、除雪事業者が抱えるリスクの軽減及び安定的な事業運営に貢献しています。

天候デリバティブの支払いイメージ

(12-6) 日×50万円＝(決済金) 300万円をお支払いいたします。



資料：東京海上ホールディングス株式会社



除雪作業状況 (高岡市六家地先)



資料：国土交通省北陸地方整備局

また、SOMPOホールディングスグループでは、2007年から国際協力銀行等とともに気候変動に対するリスクファイナンス手法の研究を進め、2010年からタイの農業協同組合銀行と連携し、稲作農家を対象とした天候インデックス保険を販売しています。天候インデックス保険とは、気候や降水量など損害と関係がある天候指標を定め、それが事前に定めた条件を満たした場合に、実際の損害額調査を要せずに定額の保険金が支払われる保険です。

通常の実損てん補式損害保険と比較して早期の保険金受取が可能で、保険の設計、補償内容がシンプルであることが特徴として挙げられます。保険金支払いの迅速性、有無責のわかりやすさ、モラルリスクの排除の観点からも、新興国の小規模農家により有効な内容であると評価されています。

農業は気候変動の影響を受けやすい産業の一つに挙げられますが、東南アジアでは、農業生産額がGDPに占める割合や農村人口の割合が高く、農業経営の不確実性への対応策が必要です。同グループは、2019年2月からタイの主要農作物であるロンガン进行栽培する農家向けに天候インデックス保険の販売を開始し、ロンガン農家の経営安定の一助となっています。

「天候インデックス保険」商品開発に向けた地域社会との対話 農業の風景



資料：SOMPOホールディングス株式会社

事例

SEKISUI Safe & Sound Project 「あさかりードタウン」
(積水化学工業株式会社)

積水化学工業株式会社は、「Safe & Sound：安心・安全で、環境にやさしく、サステナブルなまち」をコンセプトに、同社の工場跡地のある埼玉県朝霞市において、新たなまち「あさかりードタウン」の整備を行っています。

ここでは、住民が安心・安全に暮らしていくためのまちづくり、住まいづくりを目指し、見えるところ（地上）だけでなく、見えないところ（地下）までしっかりと基盤を整備しています。具体的には、地上部分においては、水道配管を活用した飲料水貯留システムやフィルム型リチウムイオン電池を備えた地震に強く高耐久・高性能な工業化住宅を配置しています。また、街区には自然環境と生態系の保全に配慮した豊富な植栽を施し、高強度の再生材デッキや木陰を作るフラクタル日よけ、災害時に活用できるベンチかまど等を設けています。また、地下部分においては、耐震・耐久に優れたガス管、下水管の設置や電線の地中化、更にはゲリラ豪雨対策として雨水貯留管「エスロンRCP」や雨水貯留システム「クロスウェーブ」を埋設するな

ど、強靱な^{じん}インフラを整備しており、これらを通じて、日々の生活の快適性の向上だけでなく、防災機能も考慮したまちづくりを行っています。

さらに、あさかりードタウンでは、各住戸や各分譲地内に設置するスマートセンサーやスマート街灯等のIoTデバイス、センシングデバイスを用いて街の防犯防災情報の一括管理や回覧板の電子化を行うスマートタウンマネジメントを提供する予定です。2020年のまちびらぎに向けて、社会課題の解決を目指すサステナブルなまちづくりが進められています。

あさかりードタウン完成イメージ



資料：積水化学工業株式会社

雨水貯留管「エスロンRCP」埋設風景



第7節 個人で取り組む適応

1 暑熱・熱中症対策

熱中症は、体温が上昇して重要な臓器が高温にさらされたりすることにより発症する障害の総称で、めまい、筋肉痛、頭痛、吐き気、倦怠感^{けんたい}、意識障害等の様々な症状があります。高温環境下にいた時の体調不良は全て熱中症の可能性があり、死に至る可能性のある病態ですが、予防法を知って、それを個人、地域及び社会全体で実践することで、防ぐことができます。熱中症は、気温や湿度が高く風が弱い日、特に急に暑くなった日には体温調節がうまくいかず、発生しやすくなります。高齢者や幼児、体調の悪い人や持病のある人等は、熱中症を発症するリスクが高いため、特に注意する必要があります。

熱中症を予防するためには、こまめな水分補給（汗をかいた時には塩分も補給）、涼しい服装や日傘・帽子の活用のほか、暑い時は無理をせず、日陰等を利用してこまめに休憩することなどが重要です。

環境省では、熱中症の病態や予防法、発症時の対応等をまとめた「熱中症環境保健マニュアル2018」、暑い時期に開催されるイベントの主催者や施設の管理者に向けた「夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドライン2019」など、熱中症対策に関する情報をまとめ、広く配布することにより、熱中症の予防のための啓発普及に取り組んでいます。環境省熱中症予防情報サイトでは、このような熱中症対策に関する資料や暑さ指数（WBGT（湿球黒球温度））など、熱中症予防に役立つ情報を公表しています。また、熱中症関係省庁連絡会議の事務局として、関係省庁と連携し、熱中症予防強化月間を設定し、取組を呼びかけています。

日本の年平均気温は、100年当たり約1.2℃の割合で上昇しています。日本の大都市では、ヒートアイランド現象の影響が加わり、年平均気温は100年当たり約2～3℃の割合で上昇しています。

日射を遮ることは、暑さ対策としてとても効果的です。屋外では、日射を遮ることで体感温度が3～7℃程度低下します。家の窓の外によしずを立てかけたり、緑のカーテンを育てたり、外出の時には日傘を差したりすることで、暑さを和らげることができます。

環境省では、熱中症予防に関する情報を広く提供するため、熱中症に関する情報を集約した「熱中症予防情報サイト」を運営しています。このウェブサイトでは、熱中症の基礎知識や熱中症の対処方法（応急処置）、熱中症対策の普及啓発に活用できる資料等を掲載し、様々な情報提供を行っています。

ここで提供している情報の一つに、「暑さ指数 (WBGT)」があります。暑さ指数 (Wet Bulb Globe Temperature、湿球黒球温度) とは、熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標です。単位は気温と同じ摂氏度 (°C) で示されますが、その値は気温とは異なります。暑さ指数は、人体と外気との熱のやり取り（熱収支）に着目した指標であり、人体の熱収支に与える影響の大きい [1] 湿度、[2] 日射・輻射など周辺の熱環境、[3] 気温の三つを取り入れた指標です。

暑さ指数は、労働環境や運動環境の指針として有効であると認められ、ISO等で国際的に規格化されています。日本スポーツ協会では「熱中症予防運動指針」、日本生気象学会では「日常生活に関する指針」を公表しており、労働環境については世界的にはISO7243、国内ではJIS Z8504「人間工学—WBGT（湿球黒球温度）指数に基づく作業者の熱ストレスの評価—暑熱環境」として規格化されています。

夏場の厳しい暑さへの対応に当たっては、こうした情報も活用しながら、熱中症を未然に防ぐことが重要です。

熱中症予防情報サイトTOP画面



資料：環境省

事例 涼を分かち合い、熱中症を防ぐ

環境省では、オフィスや家庭での冷房時に室温28°Cでも快適に過ごすことができる工夫「クールビズ」から、さらに一歩踏み込み、エアコンの使い方を見直し、涼を分かち合う「クールシェア」を推進しています。クールシェアでは、家庭や地域で楽しみながら節電に取り組むことができます。環境省では、クールシェアに賛同する企業・団体、個人が設置し、一般の方々が気軽に集まって涼むことのできる場所をクールシェアスポットとし、オンライン上のマップ（クールシェアマップ）として公開することを推進しています。

また、埼玉県では、熱中症対策の一環として、6月から9月までの間、県内の公共施設のほか県内企業等の協力を得て外出時の一時休憩所の設置や、熱中症についての情報発信拠点である「まちのクールオアシス」の設置を行っています。金融機関・郵便局、スーパー・コンビニエンスストア等、小売り・商業施設等、薬局・ドラッグストア、医療機関、介護施設、事業所など幅広い業種の企業など約7,600施設に協力をいただいています。さらに埼玉県では、暑さにより体調が悪くなった方が来訪した場合の対応マニュアルを作成し、「まちのクールオアシス」の協力施設に提供しています。

クールシェアマップ



資料：クールシェア事務局

「まちのクールオアシス」協力施設の目印ステッカー



資料：埼玉県

事例



長年培った熱中症対策の知見と“身体を芯から冷やす”新しい熱中症対策（大塚製薬株式会社）

大塚製薬株式会社は、「汗の飲料」をコンセプトに、1980年にポカリスエットを発売して以来、発汗によって失われた水分・電解質（イオン）補給に関する研究を継続し、様々なシーンでの有用性について科学的根拠を蓄積してきました。1991年に、日本体育協会（現：日本スポーツ協会）が設置した「スポーツ活動における熱中症事故対策に関する研究班」に協力を開始するなど、運動時の熱中症対策をはじめ、様々な生活シーンでの水分・電解質（イオン）補給の重要性について啓発活動を展開することで、生活者への熱中症の認知と理解の向上に取り組んできました。

同社では、熱中症対策の知見やノウハウを生かした活動として、社員が現場に出向いて行う熱中症セミナーを25年以上続けており、スポーツ実施者や指導者だけでなく、暑熱環境下で働く方々、高齢者にも熱中症対策の重要性を知る機会を広く提供しています。また、全国中学校体育大会、全国高等学校総合体育大会、国民体育大会等のスポーツ大会での支援を通じて、積極的な水分・電解質（イオン）補給を促進しています。さらに、近年では、各都道府県と連携協定を締結し、自治体と協働で熱中症対策セミナーを実施したり、ポスター・冊子等のツールを用いた情報提供など、官民協働での熱中症対策に取り組んでいます。

2018年には、これまでの熱中症研究で蓄積したノウハウをもとに、「深部体温（体の内部の温度）」に着目した「ポカリスエットアイスラリー」を商品化しました。アイスラリーは、細かい氷の粒子が液体に分散した流動性のある氷で、通常の氷に比べ結晶が小さく冷却効果が高いことから、効果的に深部体温を下げるができる特性が確認されています。同社では、常温保存が可能な液体を凍らせてスラリー状にする独自の技術によって「飲める氷」を実現し、適切な電解質濃度で失った水分を素早く補給しながら、身体を芯から冷やすという熱中症対策の新たな選択肢を提案しています。

地球温暖化や超高齢化社会による熱中症リスクが高まりつつある今、同社は、製薬企業として蓄積した科学的根拠と新しい視点を持って、熱中症の更なる減少を目指しています。

出前講座の様子



ポカリスエット「アイスラリー」



資料：大塚製薬株式会社

近年、2017年の「平成29年7月九州北部豪雨」、2018年の「平成30年7月豪雨」をはじめとして、毎年のように全国各地で水害・土砂災害が頻発し、甚大な被害が発生しています。我が国では、大雨の発生頻度が増加傾向にあり、今後、地球温暖化の進行により、大雨のリスクは更に高まることが予測されており、気候変動により、施設の能力を上回る外力（災害の原因となる豪雨、高潮等の自然現象）による水害が頻発する懸念が高まっています。

水害・土砂災害への対策では、施設整備等のハード対策に加え、住民への情報の提供、情報伝達等の訓練、避難、応急活動、事業継続等の備え、被害からの早期復旧のための事前検討等のソフト対策も組み合わせて総合的に取り組むことが重要です。ソフト対策においては、台風や豪雨等の気象情報、ハザードマップ及び避難経路を確認し、気象災害に備え身を守る準備をすることも適応の取組と言えます。

事例



ゲリラ雷雨防衛隊（株式会社ウェザーニューズ）

我が国の1970年代後半からの観測データによれば、過去30年程度の間で、1時間当たり50ミリ以上の短時間強雨の年間発生回数は増加傾向にあり、今後も豪雨の頻度や降水量の増加が懸念されています。

株式会社ウェザーニューズでは、このような近年の突発的な雷雨の増加を踏まえ、こうした雷雨による被害を減らすべく、2008年に「ゲリラ雷雨防衛隊」を発足しました。これは、コミュニティの登録者による雨雲の報告の共有と、同社によるその報告の解析を組み合わせることで、全国で突発的な雷雨が発生する可能性のある地域を地図上で知らせるものです。

その仕組みは、まず、スマートフォンアプリ「ウェザーニューズタッチ」の専用コミュニティ（ゲリラ雷雨防衛隊）に登録している人たちが、雷雲に発達しそうな怪しい雲を、ゲリラ雷雨防衛隊の本部であるウェザーニューズに報告します。報告を受けた同社は、その内容をAIを取り入れた独自の画像判定技術を用いて解析し、独自に開発した「WITHレーダー」の観測データと合わせて雲の発生・発達状況を把握します。そして、突発的な雷雨発生のおそれがある場合は、登録者に30分前までに知らせるというもので、登録者が事前に情報を得ることにより被害を軽減することを目指すものです。過去の実績では、約10万人の隊員の報告によって捕捉率90%を実現し、登録者に59分前までにお知らせしています。近年はこのようなAI技術を積極的に取り入れることで、西日本豪雨のような極端気象についてもより正確に予測することが可能になってきています。

スマートフォンアプリによるお知らせ



資料：株式会社ウェザーニューズ

ゲリラ雷雨防衛隊による予測の流れ



3 モニタリング活動への参加

2012年10月に閣議決定された「生物多様性国家戦略2012－2020」では、新たに科学的基盤の強化に関する基本戦略が加わり、生物多様性に関する情報を継続して把握することの重要性、行政機関・研究機関・市民等の様々な主体が把握している生物多様性情報の相互利用、共有化の促進の必要性が述べられています。

これを受け、環境省では、我が国の生物多様性情報を総合的に管理することを目指して、一般市民をはじめとした多様な主体から、生物多様性情報をインターネット上で収集し、それらを提供するためのシステム「いきものログ」の運用を2013年10月から開始しています。

「いきものログ」では、自然環境保全基礎調査やモニタリングサイト1000など、環境省自然環境局生物多様性センターが実施した調査結果のデータが登録されているほか、環境省をはじめとする国の機関・都道府県・市区町村・研究機関・専門家・市民等が実施した各種調査の結果をそれぞれ報告し、広く共有することができます。報告されたデータはデータベースに一元的に管理されており、ウェブサイト上での検索・閲覧や分布図の表示、CSV等の形式でのダウンロードが可能です。なお、データの登録は、インターネットに接続されたパソコンからだけでなく、「いきものログ」専用アプリケーションをスマートフォンやタブレットにあらかじめダウンロードすることで、インターネット環境のない野外でも使用することが可能です（図2-7-1、図2-7-2）。

様々な団体や個人が別々に管理している生物多様性情報の共有化及び情報提供の促進は、より正確かつ広範囲にわたる生物多様性情報や生態系の経年変化、気候変動の影響の把握につながることから、今後も、このような取組を推進していきます。

図2-7-1 「いきものログ」ウェブサイトトップページ



資料：環境省

