

第1章

気候変動問題をはじめとした地球環境の危機

現代の私たちの生活や経済・社会システムは安定的で豊かな環境の基盤の上に成立しています。しかしながら人間活動の増大は、地球環境へ大きな負荷をかけており、気候変動問題や海洋プラスチックごみ汚染、生物多様性の損失などの様々な形で地球環境の危機をもたらしています。

これらの環境問題は、気候変動が生物多様性の損失の原因となるなど個々の環境問題がそれぞれ関連すると同時に、経済・社会活動に大きな影響を与えています。また、グローバルな課題であると同時に私たちの生活とも密接に関係するローカルな課題でもあります。

2020年はこうした地球環境の危機的な状況に対応する節目の年と言えます。気候変動問題に関しては、全ての国が参加する新たな国際的な枠組みであるパリ協定の本格的な運用が始まる年です。また、海洋プラスチックごみ問題の関係では2019年6月に開催されたG20大阪サミットで共有された「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を踏まえた施策が本格展開されていきます。生物多様性については、2021年以降の国際的目標（ポスト2020生物多様性枠組）を議論する年でもあります。

今を生きる私たちの世代のニーズを満たしつつ、将来の世代が豊かに生きていける社会を実現するためには、後述するように従来型の大量生産・大量消費・大量廃棄の経済・社会システムや日常生活を見直し、環境、経済、社会を統合的に向上する社会へ変革していくことが不可欠です。本章では、まず気候変動をはじめとした環境をめぐる危機的状況と主な国際的な動向について紹介します。

第1節 気候変動をはじめとした地球環境の危機と2020年

今日における世界的な環境問題としては、気候変動、海洋プラスチックごみ汚染をはじめとした資源の不適正な管理、生物多様性の損失が挙げられます。これらの問題は、私たちの日常生活や経済・社会活動に多大な影響を与えています。例えば、気候変動については、洪水等の気象災害等により人命に関わる影響に加え、食料生産などにも影響を与えています。

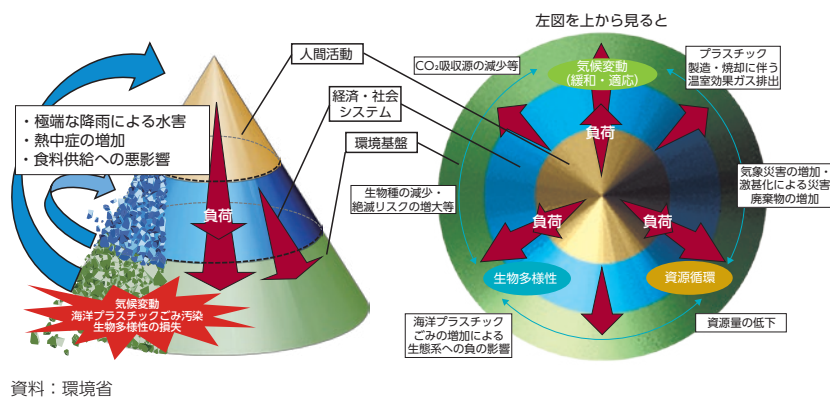
これらの問題は、いずれも私たち一人一人の生活や今日の経済・社会システムと深く関わっているのが特徴です。私たちが日常便利に利用しているモノやサービスは、資源の採掘、運搬、生産、加工、使用等の長いサプライチェーンを通じて地球環境に影響を与えています。気候変動の原因の一つと言われているCO₂の多くは化石燃料の利用に伴い排出されるもので、現代の私たちの生活のありとあらゆるところから排出されています。プラスチックについても素材としての価値の高さから、日常生活や社会・経済活動の中で様々な用途に使用されています。大規模な土地改変や生物の採取等を通じた生物多様性の損失についても、私たちの消費生活における選択及びそれらを支えるグローバルな経済活動とも深く関わっていることが指摘されています。

このように私たち一人一人が世界的な環境問題の原因の一端を担っている一方、日常生活や経済・社会活動の中で、このことを強く意識することは希です。個々の環境負荷を与える行為はそれぞれの地域で行われていますが、環境負荷の結果がその地域ですぐに顕在化するとは限らず、遠く離れた地で現れる、又は環境負荷の蓄積等により一定の時間を経過して、表面化する可能性があるためです。このように環境負荷とその影響が相互に見えにくいという点も特色です。

また、これらの問題は相互に関連しています。気候変動は、種の絶滅・生育域の移動、減少、消滅な

どによる生物多様性の損失につながる可能性があります。気候変動により、有機資源の量の減少や洪水等気象災害による災害廃棄物の増大につながる可能性があります。プラスチックは、原材料の石油の採掘・輸送から、精製、生産に係る過程でのエネルギー利用に伴うCO₂の排出に加え、焼却によるCO₂の排出により気候変動の一因になっています。また、鯨の胃から大量のビニール袋が発見されるなどのケースが報告されており、海洋プラスチックごみによる海洋生態系への影響が懸念されています。

図1-1-1 人間活動、社会・経済システム、環境基盤の相互関係のイメージ



資料：環境省

一方、私たちの生活や現代の経済・社会システムは、あくまで豊かな環境基盤の上に成り立つものです。豊かな環境は、水、食やエネルギーなどの私たちの生活や経済・社会活動に必要な資源を提供するとともに、人間活動で生じたCO₂の私たちの生存に必要な酸素への転換、汚染物質の浄化等により、私たちの生活に必要な不可欠な多様なサービスを提供しています。

人間活動に必要な環境の基盤が気候変動等により失われると、その上に成り立つ経済・社会活動や私たちの生活はたちまち困難になります。私たち自らによって作り出した気候変動、資源の不適正な管理、生物多様性の損失といった問題は、私たちにとって最適な環境の基盤を破壊し、経済・社会システムや生活にも悪影響を及ぼしつつあります（図1-1-1）。

こうした背景の下で2020年は環境問題にとって節目の年と言えます。気候変動問題の文脈で言えば、パリ協定の運用が本格的に始まる年であり、交渉についても残された議題である市場メカニズムの実施指針に合意できるかが重要な論点です。海洋プラスチックごみ汚染の文脈からは、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンを踏まえた施策が本格展開される年です。生物多様性の視点で言えば生物多様性の2021年以降の国際枠組みを議論する年です。

20世紀末に気候変動枠組条約や生物多様性条約が国連で採択され、地球環境問題に国際的に立ち向かう枠組みが出来上がり、かつて「21世紀は環境の世紀」とも言われました。21世紀の当初10年から20年の間には、気候変動に関しては、先進国に温室効果ガスの削減目標を課した京都議定書等に基づく取組が進められました。また、生物多様性の分野では、2020年までに生物多様性保全のための実効性のある行動を求める愛知目標が設定されました。このような国際的な枠組みの下、世界各地で取組が展開されてきました。これらの取組は一定の成果はあったものの、地球環境の悪化が続き、私たちの生活や経済・社会活動に深刻な影響を与える状況になっています。調査研究が進展するとともに、後述のIPCCやIPBESの活動等により、科学的知見が集約され、地球環境をめぐる深刻な状況が明らかになってきました。

こうした地球環境の危機に対処するため、国際社会として世界全体で協力して社会変革を図っていく必要があることから、2020年が改めて地球環境問題への取組を強化する節目になったと言えます。

次節以降、気候変動問題を中心に個々の問題の状況や国際的な動向を詳しく見ていきます。

第2節 気候変動問題

1 近年の気象災害等の動向

個々の気象災害と地球温暖化との関係を明らかにすることは容易ではありませんが、地球温暖化の進行に伴い、今後、豪雨災害や猛暑のリスクが更に高まることが予想されています。本節では、近年の主な気象災害等の状況について振り返ります。

(1) 近年我が国で起こった気象災害

ア 平成30年7月豪雨

2018年6月下旬から7月上旬にかけて、前線や台風7号の影響により、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、西日本を中心に広い範囲で記録的な大雨となりました。6月28日から7月8日にかけての総雨量は、四国地方で1,800ミリ、東海地方で1,200ミリを超えるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となったところもあったほか、24、48、72時間降水量が中国地方、近畿地方など多くの地点で観測史上1位となりました。気象庁によるとこの広域で持続的な大雨をもたらした要因は、梅雨前線が、非常に発達したオホーツク海高気圧と日本の南東に張り出した太平洋高気圧との間に停滞したことでありますが、地球温暖化に伴う水蒸気量の増加の寄与もあったとされています。

この豪雨により、岡山県、広島県、愛媛県を中心に237人が犠牲になり（2019年1月9日時点）、約7,000件の家屋が全壊するなど、多くの被害が発生しました（写真1-2-1）。

平成30年7月豪雨の水害被害額（建物被害額等の直接的な物的被害額等）は1兆1,580億円（暫定値）とされています。単一の豪雨としては、我が国の統計開始以来最大の被害額となりました。

写真1-2-1 平成30年7月豪雨の被害の様子



資料：広島県砂防課

イ 令和元年房総半島台風（台風第15号）

令和元年房総半島台風は、2019年9月9日に強い勢力で千葉県千葉市付近に上陸し、伊豆諸島や関東地方南部を中心に猛烈な風、猛烈な雨をもたらし、特に、千葉市で最大風速35.9メートル、最大瞬間風速57.5メートルを観測するなど、多くの地点で観測史上1位の最大風速や最大瞬間風速を観測する記録的な暴風となりました。また、この台風によってもたらされた暴風等によって、電柱の破損、倒壊等があり、千葉県内では全面復旧までに2週間以上を要する大規模停電も発生しました。

この台風により、1人が犠牲となり（2019年12月5日時点）、約340件の家屋が全壊するなど、

写真1-2-2 令和元年房総半島台風の被害の様子



資料：時事

多くの被害が発生しました（写真1-2-2）。

また、長期間にわたる大規模停電により多くの熱中症が発生する事態になりました。

ウ 令和元年東日本台風（台風第19号）等

令和元年東日本台風は10月12日に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸し、10日から13日までの総雨量は神奈川県箱根町で1,000ミリに達し、東日本を中心に17地点で500ミリを超え、静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の1都12県に大雨特別警報が発表されるなど広い範囲で記録的な大雨をもたらす台風となりました。また、東京都江戸川臨海で観測史上1位の値を超える最大瞬間風速43.8メートルを観測するなど、関東地方の7か所で最大瞬間風速40メートルを超える暴風となりました。

この台風により、長野県長野市などを流れる千曲川をはじめ東日本を中心に約140か所の堤防が決壊するなど、各地で甚大な浸水被害が発生しました（写真1-2-3）。

10月24日から26日にかけて低気圧が西日本、東日本、北日本の太平洋側沿岸に沿って進みました。この低気圧に向けて南から暖かく湿った空気が流れ込むとともに、日本の東海上を北上した台風第21号周辺の湿った空気が流れ込んで、大気の状態が非常に不安定となり、関東地方から東北地方の太平洋側を中心に広い範囲で総降水量が100ミリを超え、特に千葉県や福島県を中心に総降水量が200ミリを超える記録的な大雨となりました。

この台風等によって、99人が犠牲となり（2020年1月10日時点）、約3,200件の家屋が全壊するなど、多くの被害が発生しました。

写真1-2-3 令和元年東日本台風による被害の様子



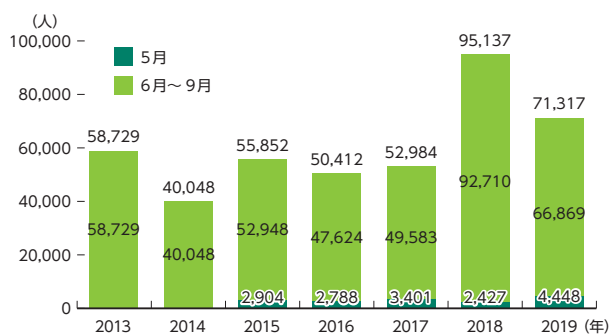
資料：時事

エ 2018年における猛暑

2018年、夏（6～8月）の東・西日本は記録的な高温となり、夏の平均気温は、平年に比べて東日本で+1.7℃と気象庁における統計開始以降で最も高くなりました。特に梅雨が明けた7月中旬から下旬にかけて全国的に気温が高くなり、埼玉県熊谷市で日最高気温が歴代全国1位となる41.1℃など、各地で40℃を超える気温が観測されました。気象庁によると7月中旬以降の記録的な高温は、太平洋高気圧と上層のチベット高気圧がともに日本付近に張り出し続けたことが要因ですが、地球温暖化を反映した気温の長期的な上昇傾向も記録的な高温に影響したとされています。

猛暑の影響により2018年5月から9月までの間の全国における熱中症による救急搬送人員の累計は95,137人（消防庁報告データによる）と統計開始以来最多、死亡者数も1,581人（厚生労働省人口動態統計による）と過去2番目の多さに達しました（図1-2-1）。

図1-2-1 救急搬送人員の年別推移



注：2013年及び2014年の調査期間は6月から9月。

資料：消防庁

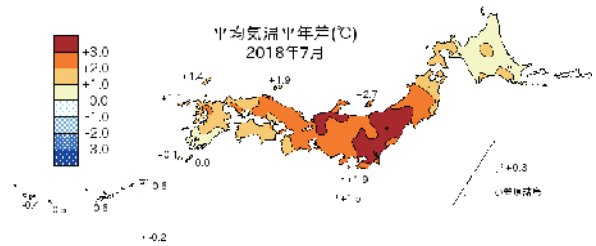


2018年7月は全国的に記録的な猛暑になりました。中でも7月23日は埼玉県熊谷市で日最高気温が歴代全国1位となる41.1℃など各地で40℃を超える気温が観測されました。気象庁気象研究所、東京大学大気海洋研究所、国立環境研究所の研究チームは2018年7月の記録的な猛暑に対する地球温暖化の影響と猛暑の発生回数の将来見通しを評価しています。

従来、異常気象については、過去に数回しか経験したことがないため観測記録が少なく、また大気が本来持っている「揺らぎ」が偶然重なった結果発生するため、一つ一つの事例について温暖化の影響のみを分離することが難しく、温暖化の影響を科学的に証明することは困難とされていました。

しかしながら、近年の計算機能力の飛躍的な発展により、発生する可能性のある偶然的揺らぎを、大量の気候シミュレーションによって定量的に評価する「イベント・アトリビューション」という手法が発展してきました。上記研究チームはこの手法を用いて2018年7月の記録的な猛暑に対する地球温暖化の影響と猛暑の発生回数の将来見通しを計算し、評価した結果、工業化以降の人為起源による温室効果ガスの排出に伴う地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こりえなかったことが明らかになりました。また、工業化以降の世界の気温上昇が2℃に抑えられたとしても、国内での猛暑日の発生回数は現在の1.8倍となると推定されています。

2018年7月の地上における月平均気温平年差



資料：気象庁報道発表資料（2018年8月10日）

(2) 近年の国外で起こった気象災害等

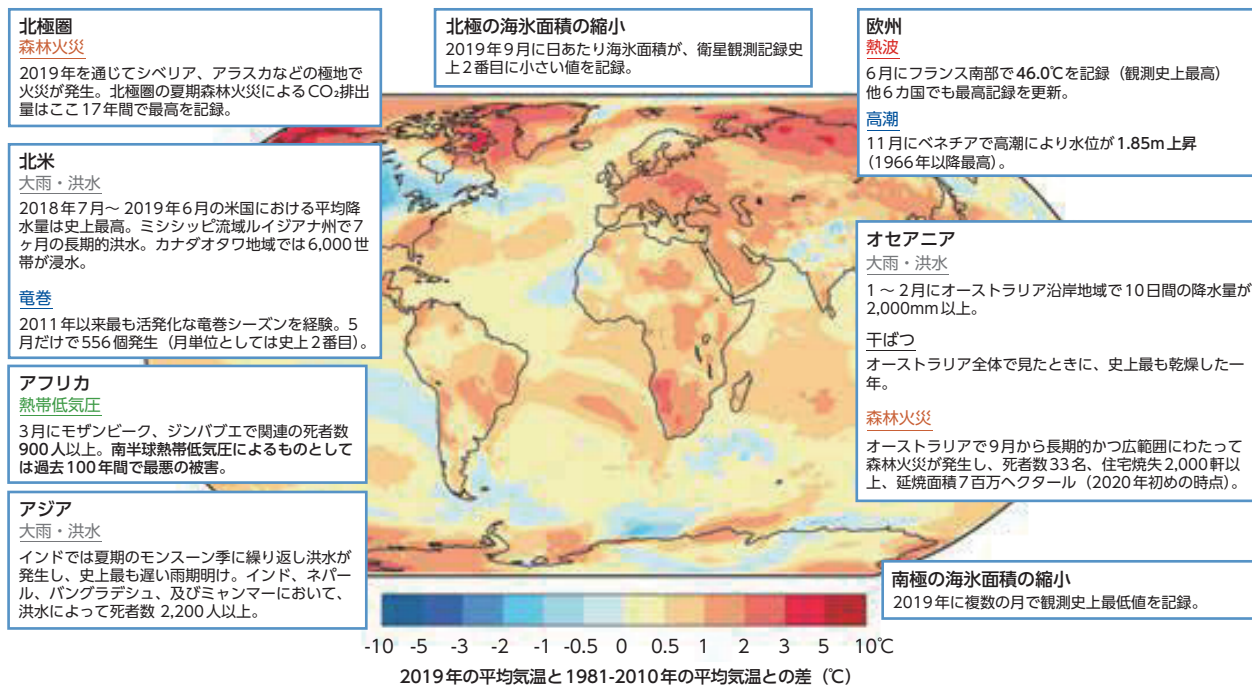
世界気象機関（WMO）によれば、2019年の世界の平均気温は観測史上、2016年に次いで2番目に高い年となり、欧州では記録的な熱波を経験しました。フランスでは6月下旬と7月下旬の二度にわたり熱波が襲い、死亡率は例年より9.1%上昇し、関連の死者は1,435人に上ったとされています。6月28日にはフランス南部で観測史上最高となる46.0℃を記録するとともに、7月25日にはパリで最高気温が72年ぶりに42.6℃と塗り替えられました。なお、フランスでは2003年にも記録的な熱波を経験しており、15,000人以上が死亡するという事態が発生しています。

WMOによれば、2019年を通じてシベリア、アラスカなどの北極圏で火災が発生し、夏期森林火災によるCO₂排出量はここ17年間で最高を記録しました。オーストラリアでも、2019年9月から、長期的かつ広範囲にわたる山火事が発生し、2020年初めで、死者数33人、住宅焼失2,000軒以上、延焼面積700万haを記録しました（写真1-2-4）。

2019年3月のサイクロンにより、東アフリカ南部で関連の死者数900人以上を記録しました。同年のハリケーン「ドリアン」は、強い風と豪雨で米国のバージン諸島とプエルトリコに影響を与え、その後勢力を強め、9月1日バハマに上陸し、バハマにおける記録上最も影響を与えたハリケーンになりました（写真1-2-5）。11月にはベネチアで高潮で水位が1.85m上昇しました。

さらにWMOによれば、2020年2月には地球温暖化の影響が懸念される南極で過去最高となる気温18.4℃が観測されたと発表しています。

図 1-2-2 2019年の世界各地の異常気象



資料：「WMO State of Global Climate in 2019」から環境省作成

写真 1-2-4 豪州の森林火災



資料：AFP＝時事

写真 1-2-5 ハリケーン「ドリアン」による被害



資料：AFP＝時事

2 気候変動問題の概要と科学的知見

(1) 気候変動問題の概要

ア 気候変動のメカニズム

地球の長い歴史で見ると、気候は必ずしも定常的なものではなく、様々な変動をしています。地球規模の気候変動をもたらす要因としては、地球の公転軌道の変動や太陽活動の変化などの気候システム外部からの影響によるものや熱帯太平洋の海面水温が数年規模で変動するエ

図 1-2-3 地球規模の気候変動をもたらす主な要因

気候システム外部からの影響	主な自然起源の要因	太陽活動の変化	➡	大気上端で受け取る太陽放射量の変化
		地球の公転軌道の変動	➡	
		火山の噴火によるエアロゾルの増加	➡	
	主な人為起源の要因（人間活動の影響）	化石燃料等を起源とする温室効果ガスの排出による大気組成の変化	➡	地表面に到達する赤外線量の量の変化
		森林伐採や土地利用の変化	➡	地表面の反射率の変化、二酸化炭素吸収源の変化など
		大気汚染物質（硫酸塩エアロゾルや黒色炭素など）の排出	➡	地表で受け取る日射量の変化、雲粒径や雲量の変化による雲の反射率の変化
気候システム内部の影響	熱帯太平洋の海面水温が数年規模で変動するエルニーニョ／ラニーニャ現象や、太平洋十年規模振動などをもち、大気・海洋相互作用など			

資料：環境省、文部科学省、農林水産省、国土交通省、気象庁「気候変動の観測、予測及び影響評価統合レポート2018」

ルニーニョ／ラニーニャ現象など気候システム内部の影響によるものがあります（図1-2-3）。

気候システム外部である太陽から放射するエネルギーを受けると、地球は暖められます。宇宙空間へエネルギーが放出されると冷えますが、宇宙空間へのエネルギー放出が妨げられると地表の温度は上昇します（図1-2-4）。このように宇宙へのエネルギー放出を妨げる効果をもつガスを温室効果ガスと言います。自然に存在する温室効果ガスとして水蒸気、二酸化炭素（CO₂）、メタン、一酸化二窒素、オゾン等があり、このおかげで世界の平均地表面の温度は約14℃に保たれています。人為的に発生する温室効果ガスには、CO₂、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン（HFC）等があります。メタン、一酸化二窒素、HFC等の一定量当たりの温室効果は、CO₂に比べてはるかに高いと言われています。例えば、HFCは、CO₂の数十から一万倍超の温室効果を持つと言われています。ただし、量で見るとCO₂の量が極めて多く、地球

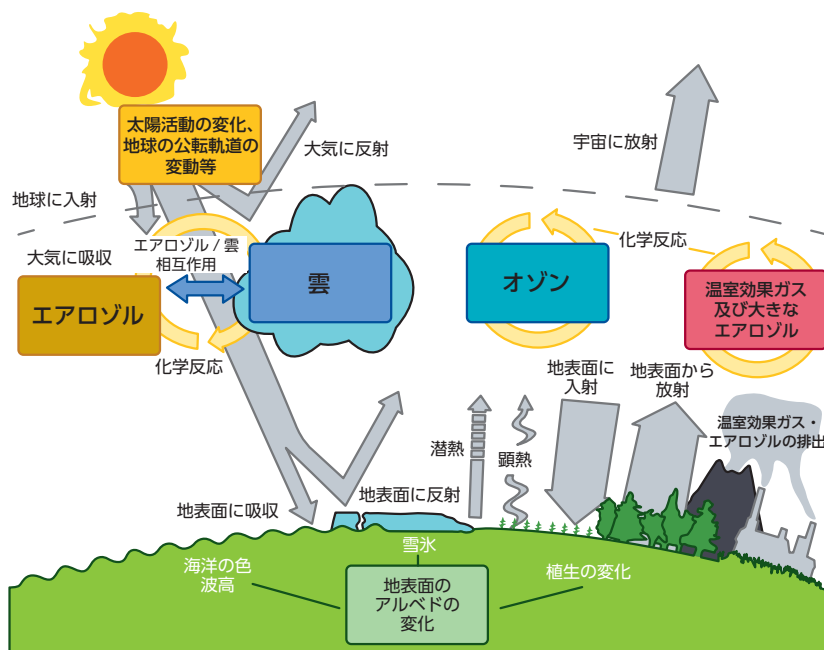
温暖化に最も寄与している温室効果ガスはCO₂になります。大気中のCO₂濃度は、産業革命以降急激に増えており、現在の平均濃度は400ppmを超えています（図1-2-5）。温室効果ガスは自然にも存在するものですが、過度に温室効果ガスが増えると、それに伴い気温も上昇し、私たちの生活にも影響を与えることになります。

イ 気候変動の影響

○真夏日・猛暑日の増加

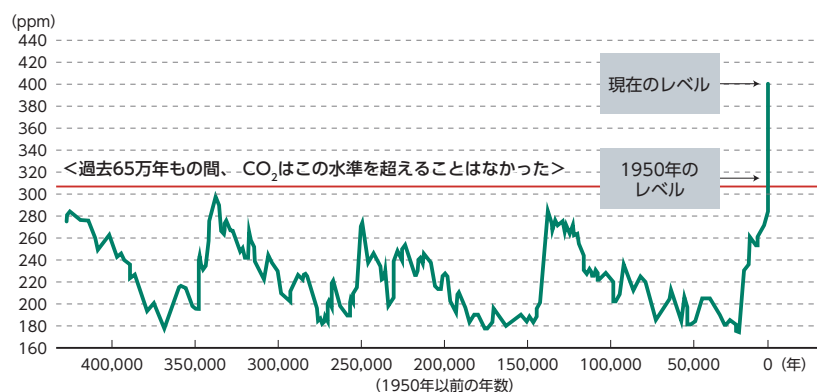
温暖化により生じる影響としては、まず気温の上昇そのものによる影響が挙げられます。機器を用いた観測が広く開始された19世紀後半以降、世界の年平均気温は変動を繰り返しながら上昇しています。我が国でも同様に変動を繰り返しながら上昇を続けており、日本の年平均気温は、100年当たり1.21℃の割合で上昇しています。今後もこうした傾向が続くと言われており、真夏日・猛暑日や熱帯夜の増加が予測されています（図1-2-6）。私たちの健康との関係では、熱中症の増加が懸念されます。先にも述べた2018年7月の記録的な猛暑は記憶に新しいところですが、こうした猛暑が繰り返し到来する可能性があります。

図1-2-4 気候変動の主な要因



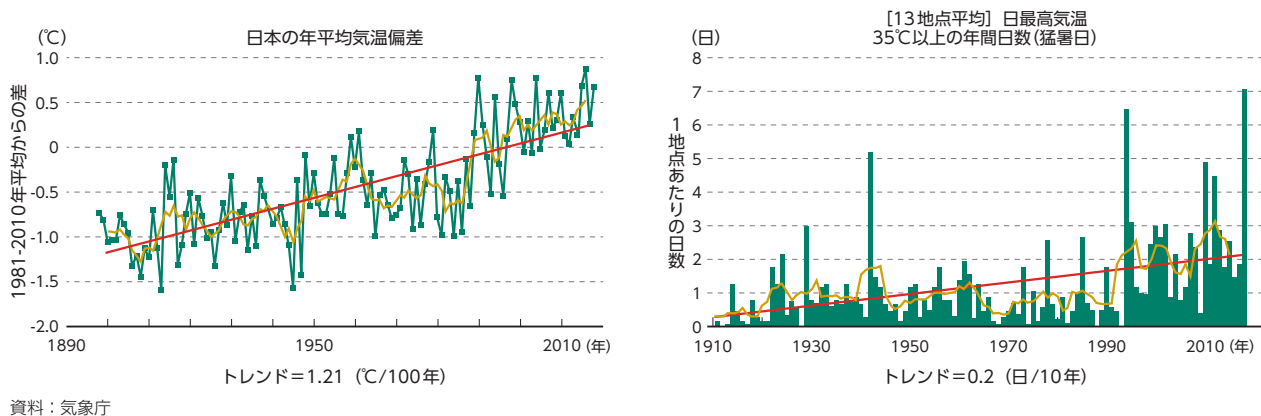
資料：IPCC第5次評価報告書より環境省作成

図1-2-5 大気中のCO₂の平均濃度の推移



資料：アメリカ航空宇宙局（NASA）ホームページ（<https://climate.nasa.gov/evidence/>）より環境省作成

図 1-2-6 我が国における平均気温偏差、猛暑日の日数



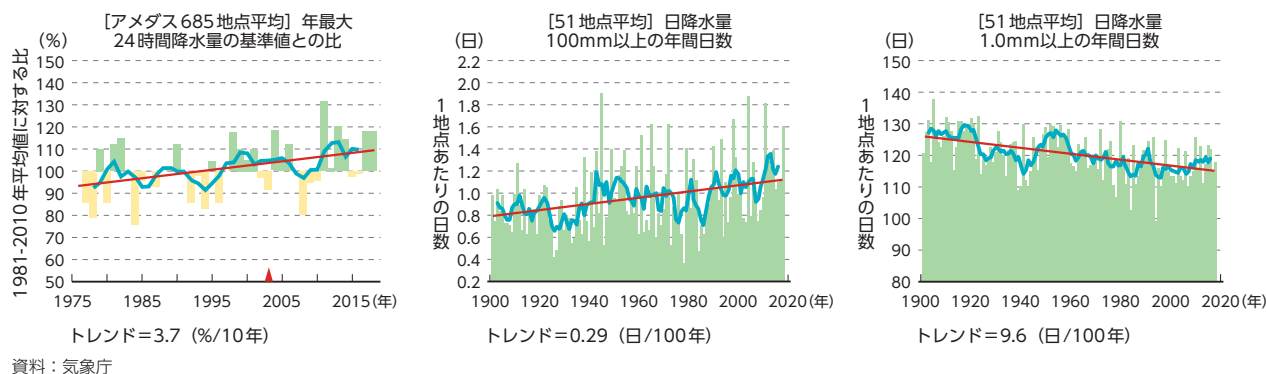
○降水と乾燥の極端化

温暖化によって世界的に雨の降り方が変化すると予測されています。一般に、温暖化すると海水面の温度が上昇し、大気へ供給される水蒸気が増えるため、降水量の増加につながります。このため、湿潤な地域の多くでは降水量が増加し、しかも極端な大雨が増加すると予測されています。一方で、世界の各地域の気候は大気の流れや地形によってさまざまであり、もともと雨の少ない、乾燥した地域の多くでは降水量が減少し、さらに乾燥化が進むとも予測されています。個々の地域の気候はこの他にも様々な要因を受けて決定されるので一概には言えませんが、このように地球温暖化が進むと全体的な傾向として気象が激しくなることが予測されています。

我が国では、年降水量については有意な傾向は見られませんが、大雨による降水量、発生頻度ともに全国的に増加の傾向にあり、平成30年7月豪雨のような水害や土砂災害の発生回数の増加が今後も懸念されます。また、無降水日も全国的に増加の傾向にあり、将来的にも増加の傾向が予想されています(図1-2-7)。

2019年12月から2020年2月までの日本の天候は、東・西日本で記録的な暖冬となりました。冬の降雪量は全国的にかなり少なく、北・東日本日本海側で記録的な少雪となりました。21世紀末には、冬季における積雪・降雪については、特に本州日本海側で大きな減少が予測されています。他方で、本州や北海道の内陸部では、10年に一度しか発生しない豪雪が現在より高頻度で現れるとの報告もあります。雪が降らなくなる地域では、スキーなど雪が降ることを前提としていた産業等に深刻な影響を与えます。また豪雪の頻発化は運輸・交通を始め幅広いセクターに影響を与えます。

図 1-2-7 我が国における大雨の強さ、頻度の傾向と降水日数の傾向



○海水温・海面水位の上昇

温暖化は、海水温の上昇や海面水位の上昇等ももたらすと言われています。気候システムに蓄積されたエネルギーの増加量のうち、海洋に蓄積されたエネルギーが占める割合は極めて大きく、約90%以

上が海洋への蓄積です。地球温暖化により、海水が温められ、熱膨張により海面の水位が上昇します。また、グリーンランドや南極の氷床の減少等によっても海面が上昇します。島嶼国では海面水位の上昇により国土の喪失が懸念されています。

○生物への影響

気候変動により、生物への影響もあります。人の健康に直接影響し得るものとして、温暖化によりこれまで寒冷であった地域が温暖になることで感染症を媒介する昆虫の生息域が変化する可能性があります。我が国では、デング熱等を媒介するヒトスジシマカの生息域が変化し、デング熱等のリスクを増加させる可能性が指摘されています。生息域の拡大が直ちに国内感染のリスクに結びつくものではないものの、こうした感染症との関係も考える必要があります。

また、農林水産業においても、地域や品目によって様々ですが、作物の品質の低下や栽培適地の変化等が懸念されます。一方で新たな作物の生産が可能となる地域もあります。例えば、私たちの主食の一つであるコメについては、既に気温上昇による品質の低下が確認されており、一部の地域や極端に高温の年には収量の減少も見られています。また、海水温の変化や海洋がより多くのCO₂を吸収することによる海洋酸性化の進行に伴う海洋生物の分布域の変化が世界中で報告されています。我が国でも一部の魚種について、高水温が要因とされる分布・回遊域の変化が日本海を中心に報告され、漁獲量が減少している地域もあります。

さらに、野生動植物への影響も懸念されます。我が国では、21世紀末には東北地方の全ての高山帯、中部山岳域のほとんどの高山帯に相当する環境を持つ地域が消失すると予測されています。例えば、日本アルプスに生息するライチョウについて個体数の減少などの影響があると言われています。また、気候モデルを用いて全国及び各地域を対象にブナ林の将来の適域の予測を行った研究によれば、将来の気候下では、世界自然遺産である白神山地のブナ林の適域が大幅に減少する可能性も指摘されています。

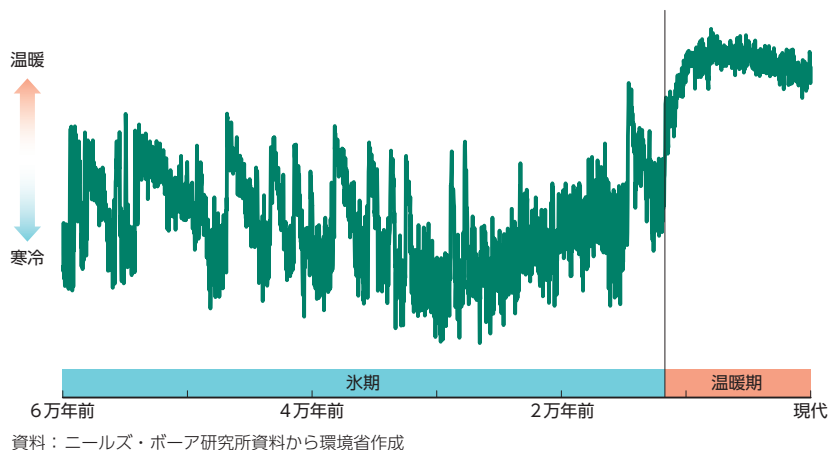
○経済・社会システムへの影響

地球はその誕生以降、温暖な時期と寒冷な時期を繰り返してきたことが知られています。図1-2-8に示すとおり、直近の6万年だけでも温暖な時期と寒冷な時期を繰り返してきました。ここで注目されるのは、ここ1万1600年ほどは極めて安定的に温暖な気候が保たれてきたことです。

現代の私たちの食料は、狩猟・採取ではなく、専ら農耕や牧畜等によって支えられています。そして土地を開発してイン

フラを整備し、その基盤に立脚して工業製品等を製造・流通させ、物質的に豊かな生活を享受しています。こうした経済・社会のシステムは、1年のうちに温暖な時期や寒冷な時期があるにしても、「基本的には来年も概ね同じ気候である」という前提の上で営まれてきたものです。今後、今以上に急激な気候の変化はこうした前提を覆しかねないものと言えます。

図1-2-8 グリーンランドの氷に含まれる酸素同位体比から復元された、過去6万年の気候変動



(2) IPCCによる科学的知見の集約

ア IPCCについて

こうした気候変動問題を議論する際には、科学的知見の集約が必要不可欠であることから、気候変動に関連する科学的、技術的及び社会・経済的情報の評価を行い、得られた知見を政策決定者を始め広く一般に利用するため、WMO及び国連環境計画（UNEP）により1988年に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が設立されています。IPCCは195の国・地域が参加する政府間組織であり、5～7年ごとに評価報告書、不定期に特別報告書などを作成・公表しています。IPCCの報告書は、数多くの既存の文献を基に議論され、最終的に多くの科学者、政府がレビューすることにより取りまとめられます。例えば、後述する第5次評価報告書は世界中で発表された9,200以上の科学論文が参照され、800人を超える執筆者により、4年の歳月をかけて作成されています。

イ 第5次評価報告書

直近の評価報告書としては、2013年9月から2014年11月にかけて、第5次評価報告書がIPCC総会において承認・受諾されています。第5次評価報告書では、第4次評価報告書に引き続き気候システムの温暖化は疑う余地がないことが改めて示されました。また、人間による影響が近年の温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高いこと（95%以上）も示されました。これまでのIPCC評価報告書における人間活動が及ぼす温暖化への影響についての評価は、表1-2-1に示すとおりです。20世紀以降の温暖化の要因は人為的なものであることの可能性は報告書を重ねるたびに高まっていることが分かります。

表1-2-1 IPCC評価報告書における人間活動が及ぼす温暖化への影響についての評価

報告書	公表年	人間活動が及ぼす温暖化への影響についての評価
第1次報告書 First Assessment Report 1990 (FAR)	1990年	「気温上昇を生じさせるだろう」 人為起源の温室効果ガスは気候変化を生じさせる恐れがある。
第2次報告書 Second Assessment Report : Climate Change 1995 (SAR)	1995年	「影響が全地球の気候に表れている」 識別可能な人為的影響が全球の気候に表れている。
第3次報告書 Third Assessment Report : Climate Change 2001 (TAR)	2001年	「可能性が高い」(66%以上) 過去50年に観測された温暖化の大部分は、温室効果ガスの濃度の増加によるものだった可能性が高い。
第4次報告書 Fourth Assessment Report : Climate Change 2007 (AR4)	2007年	「可能性が非常に高い」(90%以上) 温暖化には疑う余地がない。20世紀半ば以降の温暖化のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の増加による可能性が非常に高い。
第5次報告書 Fifth Assessment Report (AR5)	2013～ 2014年	「可能性が極めて高い」(95%以上) 温暖化には疑う余地がない。20世紀半ば以降の温暖化の主な要因は、人間活動の可能性が極めて高い。

資料：環境省

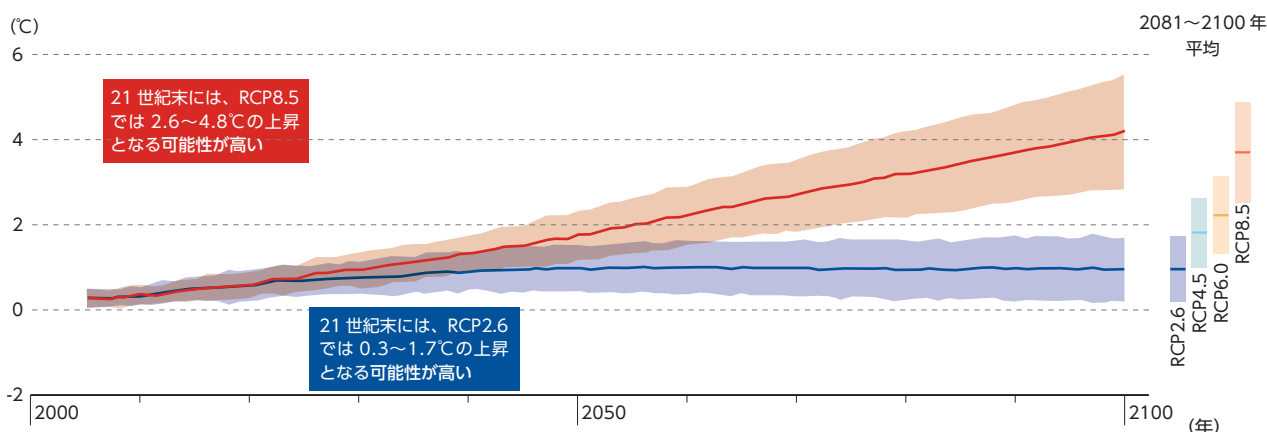
また、同報告書では、気候変動は全ての大陸と海洋にわたり、自然及び人間社会に影響を与えており、温室効果ガスの継続的な排出により、人々や生態系にとって深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響を生じる可能性が高まることなどが示されています。

さらに、気候変動を抑制する場合には、温室効果ガスの排出を大幅かつ持続的に削減する必要があることが示されると同時に、将来、温室効果ガスの排出量がどのようなシナリオをとったとしても、世界の平均気温は上昇し、21世紀末に向けて気候変動の影響のリスクが高くなると予測されています（図1-2-9）。すなわち、いずれのシナリオをたどったとしても、一定の温暖化が避けられないことが示唆されています。なお、図1-2-9に示すRCP2.6～8.5とは、2100年時点での放射強制力に対応した温室効果ガスの濃度を仮定した濃度シナリオを意味します。放射強制力とは、気候に与える影響力を定量的に評価し比較するための物差しとなるもので、地球のエネルギー収支のバランスを変化させる様々な人為起源及び自然起源の要因の影響力を意味します。正の放射強制力は地表面を加熱し、負の放射強制力は冷却します。RCP8.5は温室効果ガスの排出抑制に向けた追加的な努力を行わない場合のシナリオで

あり、RCP2.6は21世紀末に温室効果ガスの排出量をほぼゼロにした場合のシナリオです。RCP4.5と6.0はその中間シナリオです。

同報告書では、以上に加えて2100年までの範囲では、人為起源の発生源のCO₂累積排出量と予測されている世界平均気温の変化量の間に、ほぼ比例の関係があることも明らかにしています。このことは、気候変動の影響を一定以下に収めようとすると吸収量を踏まえた人為的な累積排出量に一定の上限があること、すなわちカーボンバジェット（炭素予算）の存在を示唆しています。

図1-2-9 世界平均地上気温の変化



注：1986～2005年平均からの変化。

資料：気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「第5次評価報告書統合報告書政策決定者要約」より環境省作成

ウ 2℃目標と1.5℃努力目標について

第5次評価報告書の公表された翌年、国連気候変動枠組条約第21回締約国会議において、2020年以降の温室効果ガスの排出削減等に向けた取組を進めるための枠組みとして、パリ協定が採択されました。パリ協定においては、世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球の平均気温上昇を2℃より十分下方に抑えるとともに、1.5℃に抑える努力を継続することなどが設定されました。

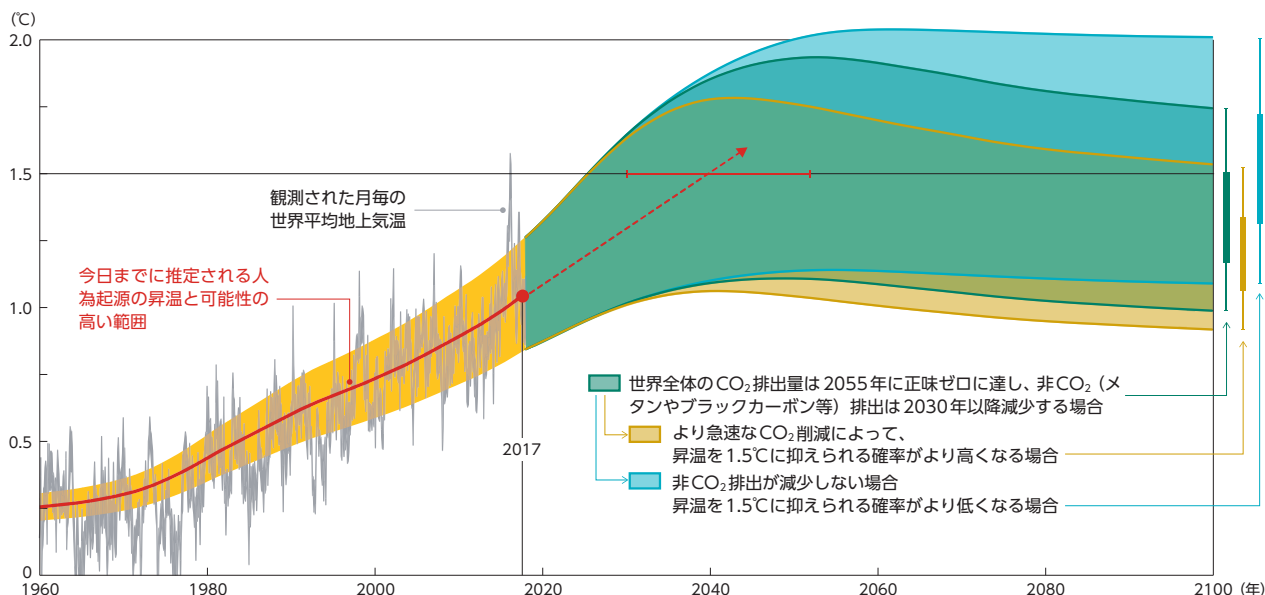
他方で同会議では1.5℃に関する科学的知見の不足も指摘され、気候変動枠組条約はIPCCに対し、1.5℃の気温上昇に着目して、2℃の気温上昇との影響の違いや、気温上昇を1.5℃に抑える排出経路等について取りまとめた特別報告書を準備するよう招請しました。これを踏まえ、2016年4月のIPCC第43回総会において特別報告書の作成が決定され、2018年10月に開催されたIPCC第48回総会においては、1.5℃特別報告書（正式名称「1.5℃の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な発展及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から1.5℃の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス（GHG）排出経路に関するIPCC特別報告書」）が承認・受諾されました。

同報告書では、世界の平均気温が2017年時点で工業化以前と比較して約1℃上昇し、現在の度合いで増加し続けると2030年から2052年までの間に気温上昇が1.5℃に達する可能性が高いこと、現在と1.5℃上昇との間、及び1.5℃と2℃上昇との間には、生じる影響に有意な違いがあることが示されました。

約1℃というとささいな上昇のように思えますが、気温が約1℃上昇している中、近年の激甚な気象災害に温暖化が寄与した例が指摘されるなど、具体的な影響が現れ始めています。

1.5℃報告書では、さらに将来の平均気温上昇が1.5℃を大きく超えないようにするためには、2050年前後には世界のCO₂排出量が正味ゼロとなっていること、これを達成するには、エネルギー、土地、都市、インフラ（交通と建物を含む。）及び産業システムにおける、急速かつ広範囲に及ぶ移行（transitions）が必要であることなどが示されています（図1-2-10、表1-2-2、図1-2-11）。

図1-2-10 1850～1900年を基準とした気温上昇の変化



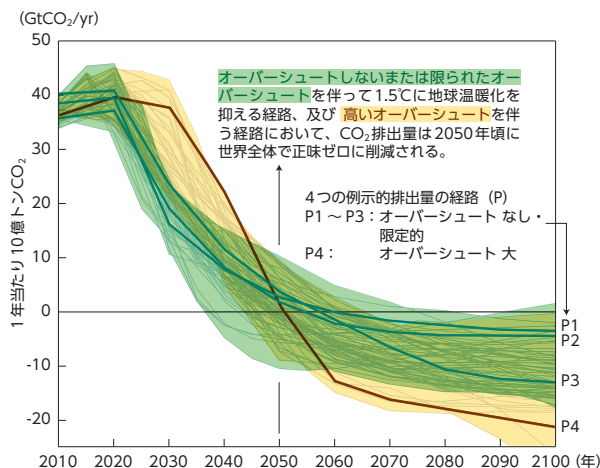
資料：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「1.5℃特別報告書」より環境省作成

表1-2-2 1.5℃と2℃の地球温暖化に関する主な予測の比較

	1.5℃の地球温暖化に関する予測	2℃の地球温暖化に関する予測
極端な気温	- 中緯度域の極端に暑い日が約3℃昇温する。(H) - 高緯度域の極端に寒い夜が約4.5℃昇温する。(H)	- 中緯度域の極端に暑い日が約4℃昇温する。(H) - 高緯度域の極端に寒い夜が約6℃昇温する。(H)
強い降水現象	- 世界全体の陸域で、強い降水現象の頻度、強度及び／または量が增加する。(H) - いくつかの北半球の高緯度地域及び／または高標高域、東アジア並びに北アメリカ東部において、1.5℃に比べて2℃の地球温暖化においての方がリスクが高くなる。(M)	
森林火災	2℃に比べて1.5℃の地球温暖化においての方がリスクにおいて伴う影響が低い。(H)	
生物種の地理的範囲の喪失	調査された105,000種のうち、昆虫の6%、植物の8%及び脊椎動物の4%が気候的に規定された地理的範囲の半分以上を喪失する。(M)	調査された105,000種のうち、昆虫の18%、植物の16%及び脊椎動物の8%が気候的に規定された地理的範囲の半分以上を喪失する。(M)
漁獲量の損失	海洋での漁業について世界全体の年間漁獲量が約150万トン損失する。(M)	海洋での漁業について世界全体の年間漁獲量が約300万トン損失する。(M)
サンゴ礁の消失	さらに70～90%が減少する。(H)	99%以上が消失する。(VH)

注：VH：確信度が非常に高い H：確信度が高い M：確信度が中程度

資料：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「1.5℃特別報告書」より環境省作成

図1-2-11 気温上昇を1.5℃に抑える排出経路における、人為起源CO₂排出量

注：オーバーシュートとはある特定の数値を一時的に超過することで、ここでは地球温暖化が1.5℃の水準を一時的に超過することを指す。

資料：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「1.5℃特別報告書」より環境省作成

エ 土地利用対策等の重要性

気候変動によって生じる大雨や干ばつ等により、私たちがこれまで大地から受けてきた恩恵、とりわけ食料生産がこれまでどおりにはいなくなる可能性があります。2019年8月に開催されたIPCC第50回総会において承認・受諾された土地関係特別報告書（正式名称「気候変動と土地：気候変動、砂漠化、土地の劣化、持続可能な土地管理、食料安全保障及び陸域生態系における温室効果ガスフラックスに関するIPCC特別報告書」）では、気候変動と土地の関係性について詳しく論じられています。

IPCCによる気候変動と土地に関する科学的知見の評価は、これまでの報告書でも行われたことはありましたが、この報告書では、食料安全保障などにも深くかわる天然資源管理を直接的・間接的に促す様々な要因に注目しながら、従来よりも土地（陸域）の現状や関連する問題についてより深く分析がされています。

同報告書では、気候変動は、土地に対して追加的なストレスを生み、人間や生態系に影響を与えるとし、気候変動は食料システムに対する既存のリスクを悪化させ、2100年に気温上昇が収まるシナリオでは、2050年に穀物価格が7.6%増加することが示されています（中央値。前提とする排出経路によって1～23%の幅がある。）。

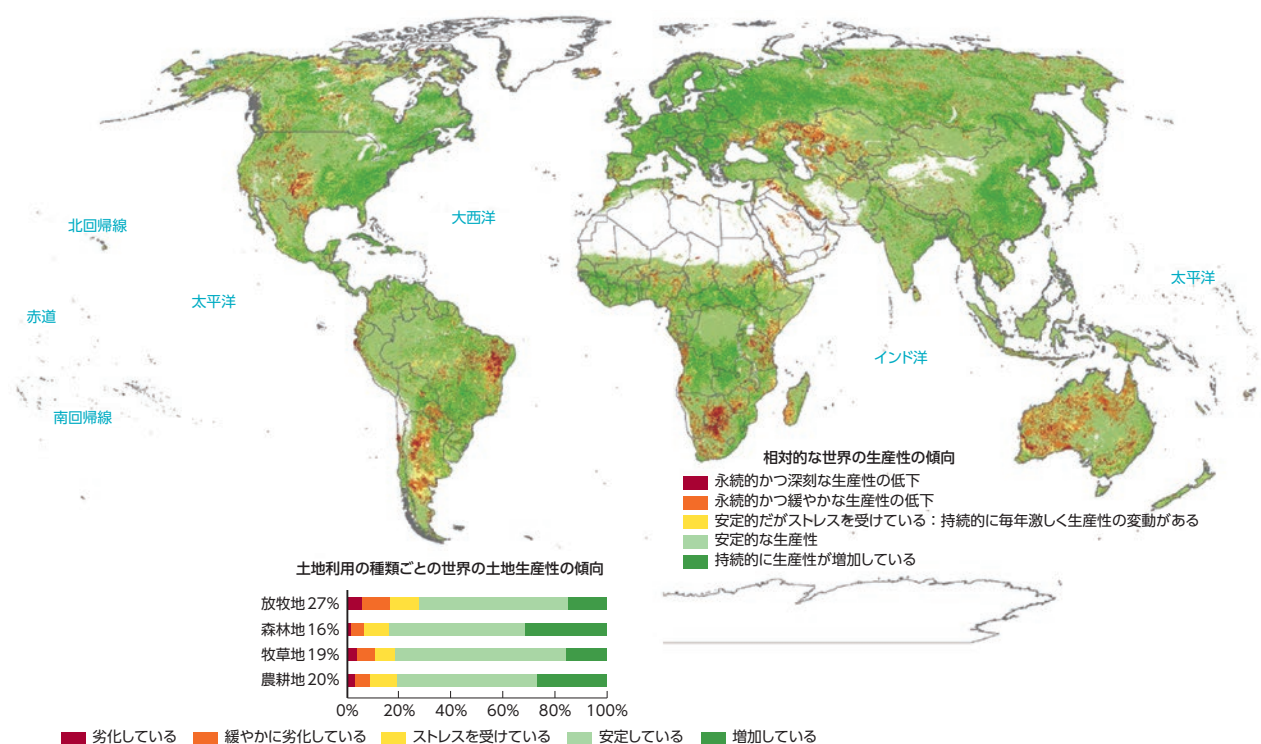
また、土地は単に気候変動の影響を受ける主体であるだけでなく、人間の土地利用の在り方が気候変動に大きな影響を与えていることが述べられています。具体的には、同報告書では、農業、林業及びその他土地利用は、人為起源温室効果ガス総排出量の約23%を占めるとともに、食料生産に伴う加工、流通等を含めた世界の食料システムの排出量は21～37%を占めるとしています。

なお、我が国では農業分野からの温室効果ガス排出量の割合は産業部門（工場等）や運輸部門に比べて小さい状況です。もっとも我が国は食料自給率が低く、食料や飼料の多くを輸入に頼っていることからサプライチェーン全体で考えると食料等を生産した国の農地で発生する温室効果ガスも我が国とも無関係ではありません。

また、食品ロス・廃棄対策が、気候変動対策にとっても有効であることが示されたことも注目されます。同報告書においては、2010年から2016年に食品ロス・廃棄からの排出は人為起源温室効果ガス排出量の8～10%を占めるとし、食品ロス・廃棄を削減し、食生活における選択に影響を与える政策を含む、食料システム全体にわたる政策は、より持続可能な土地利用管理、食料安全保障強化及び低排出シナリオを可能とすることが指摘されています。

さらに、森林施業、適切な輪作、有機農業、花粉を運ぶ昆虫等の保全などの持続可能な土地管理は、土地劣化を防止及び低減し、土地生産性を維持し、場合によっては気候変動が土地劣化に及ぼす悪い影響を覆し得ることが示されました。

図 1-2-12 世界の土地生産性のトレンド



注：赤いほど土地劣化が進み、生産性が低下している

資料：IPCC 土地関係特別報告書

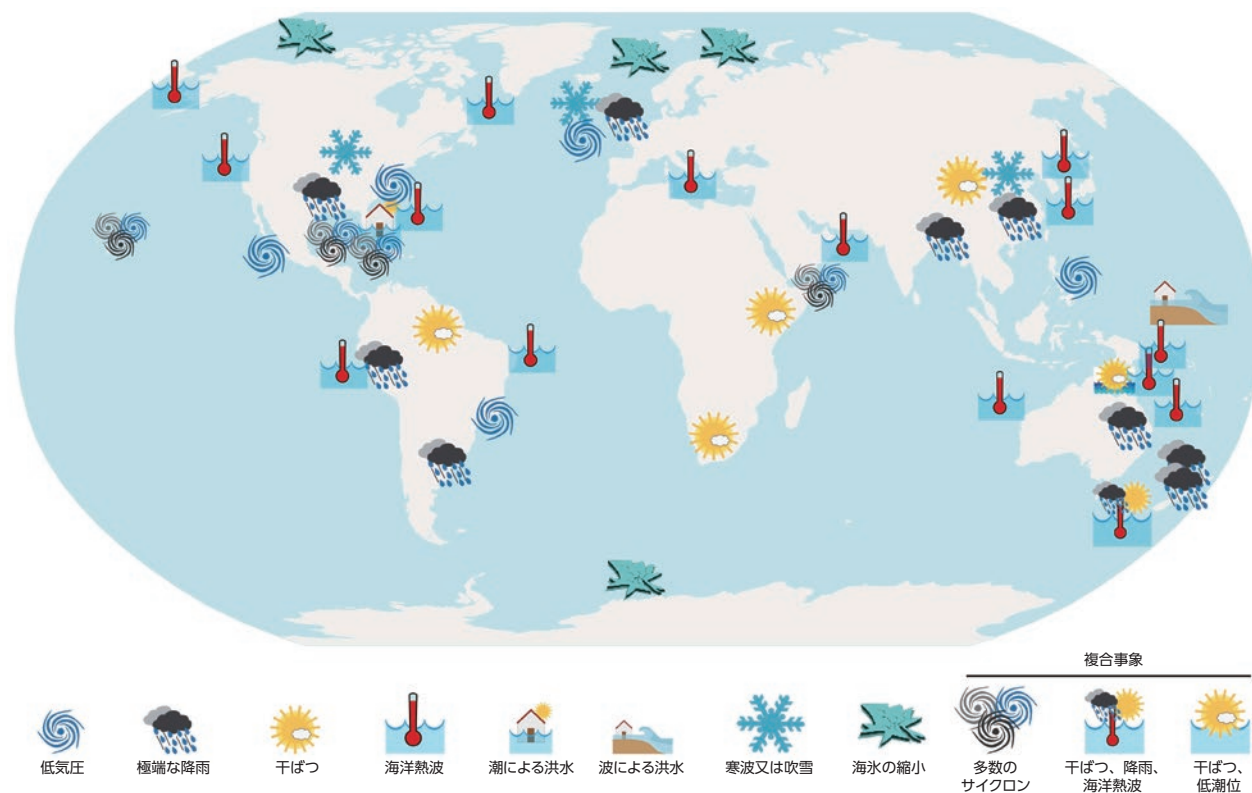
オ 気候変動の大きな影響を受ける海洋・雪氷圏

気候変動の影響は、陸上だけではなくありません。地球の表面の多くの部分は海洋に覆われており、膨大な量の熱とCO₂を吸収しているなど海洋は地球の気候システムにおいて重要な役割を果たしています。また、氷河や極地といった寒冷な地域は地球温暖化の影響に非常に敏感な地域です。このように気候変動問題を考えるに当たっては、海洋や雪氷圏の関係性を考えることは重要です。2019年9月に開催されたIPCC第51回総会では、海洋・雪氷圏特別報告書（正式名称「変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書」）が承認・受諾されています。過去の報告書でも海洋や雪氷圏に関する科学的な評価は含まれていますが、近年、気候変動に関する海洋等に対する国際的な関心が高まっていることなどを踏まえ、IPCCとして初めて海洋や雪氷圏を主要なテーマとして取り上げたのがこの報告書です。

同報告書では、観測された変化及び影響として、雪氷圏が広範に縮退し氷床及び氷河の質量が消失するとともに、積雪被覆並びに北極域の海水の面積及び厚さの減少、永久凍土の温度上昇が見られるとしています。さらに、世界平均海面水位の上昇が20世紀の約2.5倍の速度で進んでおり、これに氷床と氷河の融解が大きく寄与していると指摘しています。また、今後、極端な水位上昇の頻度が増加し、沿岸の都市や小島嶼では、100年に1回レベルの水位上昇が今世紀半ばまでに毎年のように起こる可能性も指摘されています。

20世紀以降の海洋の温暖化は、海洋生態系にも影響を与え、潜在的な最大漁獲量の全体的な低下に寄与するとともに、人間活動、海面上昇、温暖化、極端な気候イベントの複合影響により、沿岸湿地のほぼ50%が過去100年間で失われたとしています。今後、今世紀末までにRCP8.5シナリオの場合には食物網全体にわたる海洋生態系のバイオマスは約15%減少し、潜在的な最大漁獲量は約20～25%減少すると言われています（RCP2.6の3～4倍）。また、2100年までに世界の沿岸湿地の20～90%が消失するとしています。

図1-2-13 海洋に関連する、気候変動影響（サイクロン、大雨、干ばつ、海洋熱波等）の発生箇所



資料：IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書