

3. 気候変動と資源不足

(1) 自然災害の激甚化と海面上昇

世界の平均気温は工業化前（1850～1900 年）から現在（2011～2020 年）までに 1.1℃上昇しており、昨今発生した自然災害には既に気候変動の影響が生じている。今後もさらに気候変動が進行していく中で、社会・経済や人々の生活・文化にどのような影響が生じるのであろうか。

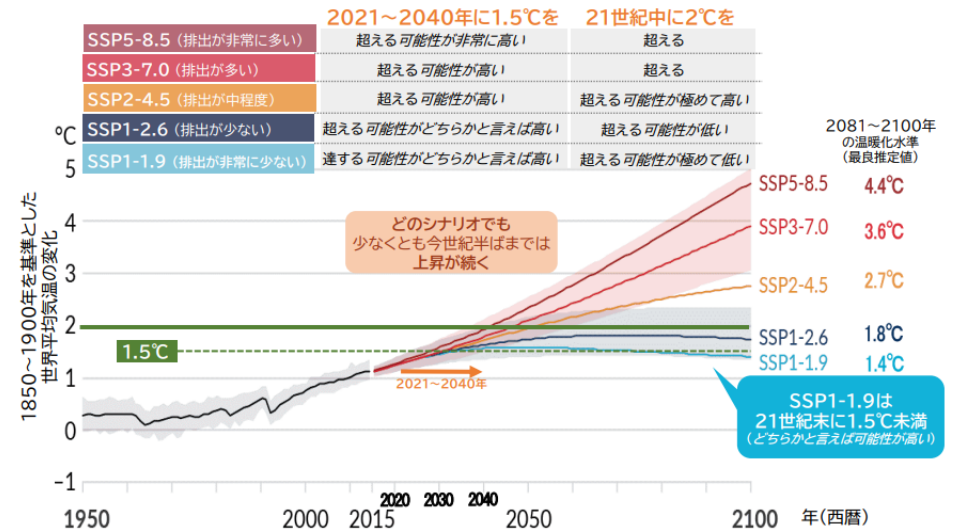
◆気候変動は何をもたらすのか

二酸化炭素（CO₂）などの温室効果ガスの排出によって、人為起源による気候変動が進行している。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）にて、人間の影響が大気・海洋・陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がないと報告された¹⁴。

世界の平均気温は、現在の温室効果ガス排出量の水準が継続されれば、2050 年前後までに工業化前からの上昇が 2℃に達し、21 世紀中にパリ協定の目標とする 1.5℃および 2℃を超える予測だ＜図表 1-28＞¹⁵。

2℃上昇の気候下では、世界の各地域において、熱波・大雨・干ばつの頻度・強度が増加し、強い熱帯低気圧の割合が増加すると予測される。自然災害の激甚化は、経済や健康に大きな影響を及ぼすと懸念されている。2050 年までに、地球温暖化が 2℃を大幅に下回らなければ、毎年、洪水等によって世界の GDP の最大 4.4%が失われる可能性があるとの見通しだ。また、気候変動が健康に悪影響を及ぼす重要な要因 6 事象（洪水、干ばつ、熱波、熱帯暴風雨、山火事、海面上昇）の分析結果によれば、2050 年までに気候変動によって世界中で 1,450 万人が死亡する可能性があるという¹⁶。

図表 1-28 1850～1900 年を基準とした世界平均気温の変化予測



（注）各シナリオにおける 2100 年までの変化と 2081～2100 年における温暖化水準の最良推定値。陰影部は SSP3-7.0（ピンク色）と SSP1-2.6（水色）の可能性が非常に高い範囲

（出典）Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis, the Working Group I contribution”, Aug.2021 に基づき環境省作成資料

◆島しょ国や世界の巨大都市の多くが水没の危機に

気候変動によって、世界で海面水位が上昇を続け、島しょ国において顕著な影響が懸念される。2100 年までに、バハマ、ケイマン諸島、モルディブ、マーシャル諸島、ツバル等の陸地の 5%を超える部分が水没するとの予想だ¹⁷。海面上昇に加えて、高潮の増加、強い熱帯低気圧の発生頻度の増加、降雨

¹⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis, the Working Group I contribution”, Aug. 2021.

¹⁵ 前掲注 15 によると、温室効果ガス排出が中程度の SSP2-4.5 シナリオで、世界平均気温の工業化前から 2041～2060 年の変化は、裁量推定値で 2.0℃である。

¹⁶ World Economic Forum (WEF), “Quantifying the Impact of Climate Change on Human Health”, Jan. 2024.

¹⁷ United Nations Development Programme (UNDP), “Climate change’s impact on coastal flooding to increase 5-times over this century, putting over 70 million people in the path of expanding floodplains, according to new UNDP and CIL data”, Nov.

パターンの変化など多くの影響が及ぼされる。これらが複合的に、沿岸の土地の損失、海洋・沿岸・陸域の生物多様性への影響、インフラの破壊、地下水の塩水化を引き起こし、居住性を低下させていく。防波堤などの海岸保護対策だけでは限界があり、移住の選択肢も考えざるを得ない状況にある¹⁸。

南太平洋の島しょ国ツバルとオーストラリアは、水没しないようツバルの海岸の埋め立て作業を拡大する一方で、ツバルからオーストラリアへの移住を可能にすると、2023年に両国間で同意した¹⁹。インド洋の島しょ国モルディブでは、人工島の開発が進む。首都マレと橋でつながるフルマーレ島は、広さ400ヘクタール余りの埋め立ての人工島で、海面上昇対策として平均海抜2mに設計されている。従来はマレの人口過密の解消などを目的としてモルディブ政府が開発着手したが、現在は先駆的な気候変動対策としての側面が強く、将来的にモルディブの全人口の4割、20万人がこの島に住むことができるようになる²⁰。

島しょ国だけではない。気候変動によって世界の都市も水没の危機にさらされる。現在の温室効果ガス排出量の水準が継続されれば、海面上昇の結果、世界の各沿岸部では20年に1回の確率で発生する洪水の氾濫域が広がり、氾濫原の人口は現在の1,400万人から今世紀末には5倍を超える7,300万人に拡大する見通しだ。リオデジャネイロ（ブラジル）、シドニー（オーストラリア）、コルカタ（インド）、コトヌー（ベナン）などの都市は、その人口の5%が沿岸部の浸水リスクに見舞われる予測だ²¹。

◆解決策は海上都市か移住か

気候変動によって強まる沿岸部の浸水リスクに対して、護岸対策では防ぎ

きれないケースも想定し、様々な対策が試されてきている。韓国の釜山市では、大型台風や海面上昇にも耐えられる海上都市のプロトタイプ建設が、設計担当のOceanix社と国連人間居住計画協力のもとで進められている²²。海上都市は、コンクリートの2倍から3倍硬いものの浮力がある石灰岩をベースとした六角形のプラットフォームを、海上にいくつも浮かべたものとなっている<図表1-29>。世界中のすべての沿岸都市、そして海面上昇で危機に直面しているすべての沿岸コミュニティに役立つと期待される。

図表 1-29 Oceanixによる海上都市の完成予想図



（出典）Oceanix社ホームページ

米国では、既に気候変動の影響を考慮した移住が始まっている。米国人の3分の1が気候変動を引っ越しの理由に挙げているとの調査がある²³。

世界銀行は、気候変動に伴って2050年までに世界で2億1,600万人もの

2023.

¹⁸ IPCC, “Sixth Assessment Report, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution”, Feb.2022.

¹⁹ 共同通信社「水没危機ツバル、オーストラリアと移住協定」（2023年11月10日）

²⁰ 日本放送協会（NHK）「海に飲み込まれる国 モルディブ」（2021年11月9日）

²¹ 前掲注18

²² BUSINESS INSIDER JAPAN「大型ハリケーンや海面上昇に耐えられる海上都市を建設へ…韓国・釜山で」（2021年11月28日）

²³ Forbes, “30% Of Americans Cite Climate Change As A Motivator To Move In 2024”, Jan. 2024.

人々が自国内での移住を余儀なくされる可能性がある」と指摘した²⁴。水資源の利用可能量や農作物生産性の変化、高潮や海面上昇による浸水などの影響を考慮した試算だ。

また、今後50年間で10億から30億の人々が、人類にとって過去6,000年間にわたり適していた気候条件（年間平均気温約13℃）から異なる気象条件に追いやられるとの研究がある²⁵。移住がなければ、世界人口の3分の1が平均気温29℃以上の土地に居住することになる。国境を越えた移住を選択肢として考える時代が来るかもしれない。

居住だけではなく、農業をはじめとした産業への影響も考慮する必要がある。影響が大きければ地域の社会・経済システムや人々の生活・文化を現状のまま継続するのが困難になるであろう。将来予測に基づいてその地域での気候変動対策の限界を見極める必要があり、国内外への移住も現実的で重要な解決策になると考えられている。

（2）脱炭素の要請と再生可能エネルギー

IPCC は継続的な温室効果ガスの排出は更なる地球温暖化をもたらし、短期のうちに1.5℃に達するとの厳しい見通しを示した。一方、国際エネルギー機関（IEA）は、クリーンエネルギー技術の顕著な進展により、1.5℃未満への抑制は可能としている。

◆世界が目指すは「2℃」か「1.5℃」か？

パリ協定では、2020年以降の温室効果ガス削減に関する長期的な世界共通目標として、産業革命前と比較して気温上昇を2℃未満に抑制する目標を設定し、さらには1.5℃未満に抑えることを努力目標とした。2021年の国連

気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）におけるグラスゴー気候合意では、1.5℃目標を追求する方針を明確化し、その達成に向け、世界の二酸化炭素排出量を2010年比で2030年までに45%削減し、今世紀半ばにはネットゼロにすることの必要性に合意した。

各国は主にこれらの合意に基づき、国連に提出する中期的な国別削減目標（NDC）や、カーボンニュートラル達成を含む長期的排出削減目標を設定している。

◆既に危うい1.5℃目標、今後10年間の対策が将来を左右

IPCC はかねて、人類への影響を軽減するためには気温上昇を1.5℃未満に抑える必要があると指摘していた。ところが、2023年の第6次評価報告書統合報告書では、世界平均気温は既に1.1℃上昇しており、現状のペースでは早くも2035年までに1.5℃に到達し、温室効果ガス排出量削減に向けた政策の強化がなされない場合、2100年までに3.2℃温暖化すると予測する。1.5℃目標の達成には、2019年比でCO₂排出量を2030年に48%、2035年に65%、2040年に80%、そして2050年には、ほぼカーボンニュートラルとなる99%まで削減する必要がある。

IPCC は、将来変化を抑制し、温暖化を1.5℃または2℃に抑えるには、「この10年間にすべての部門において、急速かつ大幅で、ほとんどの場合即時の温室効果ガスの排出削減が必要」、すなわち、その実現は今後10年間に温室効果ガス排出量をどれだけ削減できるかにかかっていると強調した。

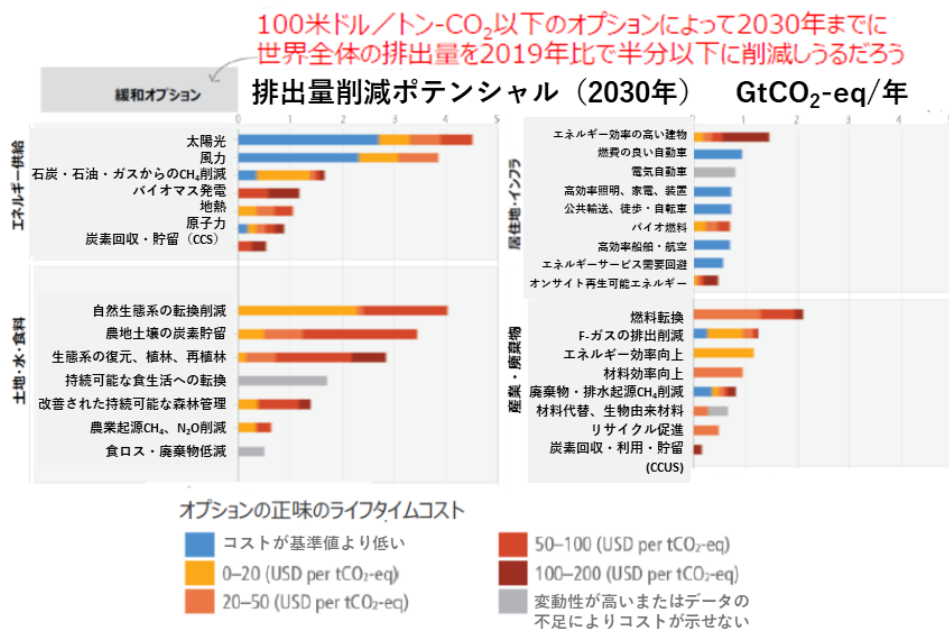
具体的には、「エネルギー供給」、「土地・水・食料」、「居住・インフラ・健康」、「社会・生活・経済」の4分野で排出量削減のポテンシャルを見込む（図表1-30）。低コスト（tCO₂eあたり100ドル以下）かつ既に利用可能

²⁴ World Bank Group (WBG), “Publication: Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration”, Sep. 2021.6つの地域（サハラ以南のアフリカ、東アジア・太平洋地域、南アジア、北アフリカ、ラテンアメリカ、東欧・中央アジア）の試算結果。

²⁵ Chi Xu, Timothy A. Kohler, Timothy M. Lenton, Marten Scheffer, Future of the human climate niche”, May. 2020.

なこれらのオプションにより、2030年までに世界全体の排出量を2019年比で半分以上に削減可能とした。これは、1.5°C目標を達成可能な経路上に乗るレベルと言える。

図表 1-30 排出量削減（緩和）オプションのポテンシャル



（出典）環境省「IPCC 第6次評価報告書（AR6）統合報告書（SYR）の概要（2023年）等より当社作成

◆CO₂排出量とクリーンエネルギー

脱炭素の要請が高まる中、前記緩和オプションのうち、再生可能エネルギーをはじめクリーンエネルギーが果たす役割への期待は特に大きい。

IEAによると、2023年の世界のエネルギー関連²⁶のCO₂排出量は37.4ギガトン（Gt）と過去最高を記録した²⁷。クリーンエネルギーの導入が加速し

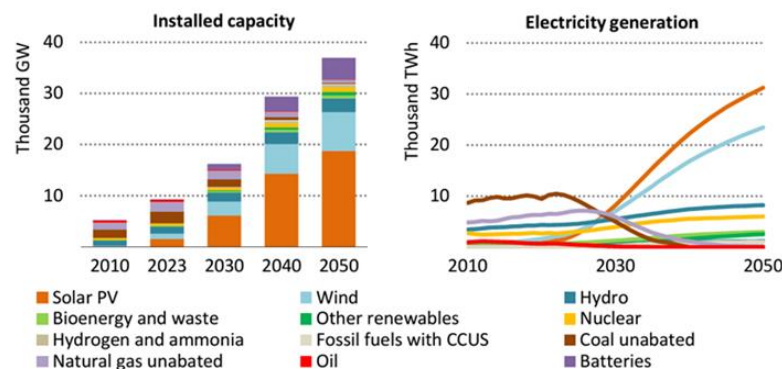
始めた2019年以降、2023年までの間にエネルギー関連の総排出量は0.9Gt増加している。それでも、2019年以降の5つの主要なクリーンエネルギー技術（太陽光発電、風力発電、原子力発電、ヒートポンプ、電気自動車）の導入拡大がなければ、2023年のCO₂排出量は、2019年比で3倍にまで増加していただろうと見込まれている。このように、クリーンエネルギーはCO₂排出量を削減する主要な手段となっている。特に再生可能エネルギーである風力発電と太陽光発電に着目すると、世界的な追加容量は2023年に約540ギガワット（GW）という記録に達し、2022年比で75%増加している。

IEAは、1.5°C目標を達成するために、2050年までにCO₂排出をゼロにするための道筋を示した「Net Zero Roadmap」を発表した。このロードマップにおいては、クリーンエネルギーへの移行について2050年までの電源構成の変化が示されている（図表 1-31）。特に、2050年ネットゼロを達成するためには、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの導入拡大が重要であると指摘されており、2030年までに世界の再生可能エネルギーの設置容量を、2022年時点の3倍の11,000GWに増やすことが必要とされている。このロードマップが示す2050年のネットゼロ達成を想定したシナリオでは、2030年時点で太陽光発電が6,101GW、風力発電が2,741GWを占めており、2050年時点ではそれぞれ18,753GW、7,616GWに達している。これらの電源が電源構成を占める割合で見ると、2022年の12%から2030年には40%まで増加し、2050年には70%まで増加することが示されている。

²⁶ エネルギー燃焼及び工業プロセスだけでなく、原油・天然ガスの産出時に余剰ガスの一部を焼却処分するフレアリングも含んだ排出量。

²⁷ International Energy Agency (IEA), “CO₂ Emissions in 2023”, Feb. 2024.

図表 1-3 1 ネットゼロ達成を想定したシナリオにおける
設備容量と電源別発電量（2010-2050 年）



（出典）IEA, “Net Zero Roadmap”, Sep.2023.

◆技術の進展と直面する課題

ただし、再生可能エネルギーにも欠点や、導入拡大上の課題はある。太陽光発電と風力発電の割合が増加すると、それに伴い電力系統の柔軟性と安定性がより重視されるようになる。太陽光発電と風力発電は変動型電源であり、このシナリオでは多くの地域で季節変動が増加すると予測されている。そのため、水力発電や低排出ガス火力発電所、水素によるエネルギーの長期間貯蔵などが必要とされる。さらに、太陽光発電、風力発電、バッテリーなどの慣性力を持たない非同期電源の割合が高くなると、系統安定性の課題が増加する。ロードマップでは、ネットゼロ達成シナリオのニーズを満たすために「送配電網を2030年まで毎年約200万km拡張する必要がある」と指摘されており、これは日本全体の送配電網の約1.3倍に相当する。一方、2024年4月にイタリアで開催された「G7気候・エネルギー・環境大臣会合」では、再生可能エネルギーの設備容量3倍という目標達成に向け、電力部門におけ

る蓄電池の2030年導入目標を1,500GWとした。これは2022年までの実績である230GWの6倍以上に相当し、IEAのロードマップで示されていた2030年1,020GWという目標をも上回るものとなっている。このように、再生可能エネルギーの導入拡大に向けては送配電網や蓄電池といったインフラの整備も求められているが、コスト低減が伴わなければ、ネットゼロ達成に向けた再生可能エネルギー導入拡大は困難であろう。

（3）自然生態系の減少と生物多様性の喪失

生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム（IPBES）によると、現在動植物の約25%にあたる100万種が絶滅の危機に瀕している。生物多様性の喪失は人間活動によって引き起こされており、直接的な要因は、影響が大きい順に①陸と海の利用の変化、②生物の直接的採取、③気候変動、④汚染、⑤外来種の侵入とされる²⁸。

◆「今までどおり」では2050年以降も自然・生物多様性の喪失は続く

2002年の生物多様性条約第6回締約国会議（COP6）では、2020年までの生物多様性の世界目標である「愛知目標」とともに、2050年ビジョンとして、「自然との共生」を掲げた。ところが、愛知目標はひとつとして完全に達成されず、生物多様性条約事務局は、「今までどおり」のシナリオでは、前記の5大要因による影響の増大により、生物多様性の低下傾向が2050年までも、それ以降も続くと言及した。そして、2050年ビジョンの達成には、社会・経済や分野横断的な変容が必要と指摘している。

国立環境研究所なども、現在の延長線上の「成り行きシナリオ」では、生物多様性は2100年まで損失傾向が続くと見込む一方で、自然保護・再生と食料システムの変革に向けた取り組みを最大限に実施すれば（社会変革実施

²⁸ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), “Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem

Services”, May. 2019

シナリオ)、2050年頃までに生物多様性の損失を抑制し、以降は回復に向かうと予測した。

こうした状況の中、2022年12月のCOP15で採択された生物多様性に関する新たな世界目標である昆明・モントリオール生物多様性枠組には、2050年ビジョンを踏襲しつつ、この達成に向けた短期目標として2030年までに自然を回復軌道に乗せるべく、生物多様性の損失を止め、反転させるための緊急の行動をとるネイチャーポジティブ（自然再興）の考え方が盛り込まれた。生物多様性保全策に加え、気候変動や資源循環との一体的な取り組みが鍵となる。

◆生物多様性の宝庫、アマゾンが2050年までにサバンナに？

世界最大の熱帯雨林であるアマゾンは、世界の生物多様性の少なくとも10%を有する。ただし、全体の約20%は既に森林が伐採され、6%は劣化が著しい。気候変動と森林伐採によって森林の減少が40%を超えると、アマゾンがティッピングポイントを迎え、熱帯雨林が大量に枯死し、永久に乾燥したサバンナと化すことが指摘されていた。ポツダム気候影響研究所（PIK）によると、従来の予想よりはるかに早く、2050年までにこのティッピングポイントを迎える可能性があるという。

アマゾンにおける森林喪失の悪影響は外部にも及ぶ。アマゾンの上空を流れる水蒸気の帯、いわゆる「空飛ぶ川」を経由して運ばれる水分は、南米大陸の広大な地域における降水に不可欠である。また、アマゾンは全体として、現在人類が排出しているCO₂の15～20年分に相当する炭素を蓄積していると言われる。そのため、アマゾンの森林喪失は地球温暖化をさらに促進し、その結果をさらに深刻なものにする。

◆脅かされる生態系サービスと、皺寄せを受ける貧困国

豊かな生物多様性に支えられた生態系は、人間の生存に不可欠となる安全な水や食料供給をはじめ、社会・経済活動の基盤となる生態系サービスを提供している。世界経済フォーラム（WEF）は、世界全体で年間約44兆ドルに上る経済的価値の創出が自然資本や生態系サービスに依存すると試算する。

他方でIPBESは、世界で何十億もの人々が、食料、医薬品、エネルギー、収入等の目的で約5万種の野生種を利用しているものの、気候変動、需要の増加や技術の進歩により、野生種の持続可能な利用が今後困難になる可能性が高いと指摘する。

カリフォルニア大学などによる研究では、気候変動が森林や草原などの陸上生態系に及ぼす影響により、2100年までに生態系サービスが世界で9%失われるという。海洋生態系や、山火事等による樹木の枯死といった攪乱は考慮されておらず、実際の影響はさらに大きいとみられる。

気候変動は世界のGDPを平均1.3%低下させる可能性があり、最貧国の半数がこの経済的損害のうちの9割を被るとされる²⁹。自然生態系の破壊は、経済の多くを自然資本に依存する低所得国に特に厳しい打撃をもたらすためだ。

◆生物多様性クレジットの市場規模は2050年に1,800億ドルに拡大？

自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD）によるフレームワークをはじめ、自然・生物多様性や生態系サービスの価値を認識し、評価・開示する企業等の取り組みが広がってきた。

こうした中で、緒に就いたばかりの自主的生物多様性クレジット³⁰市場に対する関心も高まっている。WEFは、自然を評価する根本的な変革が起こ

指す。生物多様性クレジット市場はこれらのクレジットを売買する場所を指す。自然を守る活動に経済的な価値をつけ、その価値を取引可能にすることで、生物多様性に貢献するため、個人や企業が環境プロジェクト・事業に投資できる仕組みである。

²⁹ B. A. Bastien-Olvera et al., “Unequal climate impacts on global values of natural capital”, Dec. 2023.

³⁰ 生物多様性クレジットは自然保護や生態系の回復活動に対し発行される一種の証書を

れば、生物多様性クレジットの需要は最大で2030年までに年間70億ドル、2050年までに年間1,800億ドルに達する可能性があるとして予測する。根本的変革とは、強力な政策的支援、消費者志向の変容、社会的圧力を背景に、大企業間ではほぼ普遍的に自然関連の目標が採用されるシナリオである。

ただ、生物多様性クレジットには課題もある。世界に遍在し、発生地と吸収地を問わず排出を相殺可能な炭素クレジットとは異なり、局地性の高い生物多様性ではクレジットによる相殺は機能せず、あくまで過渡的措置と見る向きもある。生物多様性の価値が企業等に認識され、経済活動に組み込まれるひとつの仕組みではあるものの、いつ、どこまで拡大するかは不確実性が高い。

◆テクノロジーは救世主となるか？

近年、最先端技術を活用した様々な生物多様性保全策も試行されており、その成功にも期待がかかる。

フランスのスタートアップ企業であるMORFOは、ドローンを使った森林再生ソリューションによる、世界中の森林生態系の大規模な修復に取り組む。独自技術により、MORFOは1日に最大50ヘクタールの森林画像を処理し、急勾配でアクセスが困難な土地でも、毎分180個の種鞘を植えることができる。2030年には、世界で、ジャマイカの国土面積に匹敵する100万ヘクタール、12億本の植樹達成を目指す。

また、全海洋種の25%を支える重要な生態系であるサンゴ礁は、2021年時点で1950年代以降生息域の半分以上を喪失している。気温が2.7℃上昇すれば、生息域の喪失率は最大で90%にまで高まる可能性があり、様々な再生手法が模索されている。「クラウド・ブライティング」と呼ばれる手法は、タービンを使って微小な海の粒子を上空に噴霧し、サンゴの上に雲を作り出し、最終的にサンゴの白化を防ぐ。電気によりサンゴ礁の回復を図る「バイオロック」は、化学反応を利用してサンゴの成長を早め、温度上昇や酸性度に対

する耐性を高める。

生命工学やゲノム工学の応用可能性にも注目が集まる。絶滅危惧種への病原体耐性遺伝子導入による生存率向上、ゲノム編集による遺伝的多様性回復、DNAによる絶滅種再生（ディ・エクステンクション）などは、実用化に向けた研究が進む。

ネイチャーポジティブや2050年ビジョンの実現には、社会・経済全体の変容と同時に、こうした技術革新の実用化や拡大に向けたさらなる挑戦と支援が求められるであろう。一方、これらの例も然り、技術的解決策には、倫理的課題や対象物以外へのトレードオフがつきまとう。広範で慎重な議論と社会的な合意形成が大前提となる。

（4）食料供給・水・資源不足の深刻化

気候変動は、世界的な人口増加等と相俟って我々の生存に必要な資源供給を圧迫している。既にその影響は多方面で顕在化しており、今後さらなる深刻化が懸念される。IPCCは第6次評価報告書で、気候関連の異常気象はすべての農業・漁業セクターの生産性、そして食料安全保障と生活に悪影響を及ぼしており、2050年までに世界全体における農産・畜産地の10%の気候が生産に適さなくなると指摘した。

◆気候変動がもたらす収量減少と食料インフレ

IPCCは、やや遡って2019年に公表した土地関係特別報告書で、気候変動による主要穀物（米、トウモロコシ、小麦、大豆等）の収量減少による食料供給の不安定化や、極端現象（熱波・豪雨・干ばつ等）による食料サプライチェーンの混乱、これら要因に伴う食料価格上昇・栄養不良リスクの増加等を比較的詳細に予測している。例えば収量については、1.5～2℃温暖化した場合、干ばつによる損失が2100年までに小麦で9～12%、米で18%以上増

加すると推定した。また、穀物価格は、共有社会経済経路（SSP）³¹の1（低成長）・2（現状維持）・3（高成長）各シナリオ全体で2050年までに1～29%上昇すると予測している^{32 33}。

適応グローバル委員会（GCA）も、気候変動により2050年までに農業収量が最大30%減少し、世界で5億戸の小規模農家に最も深刻な影響が及ぶと予測する³⁴。さらに最近の研究では、気温上昇により2035年までに食料価格が年間0.9～3.2%、2060年までに年間2.2～4.3%上昇すると予測されており、その値の拡大傾向が示された。食料インフレは高所得国と低所得国の双方に作用するものの、概してグローバルサウス、特にアフリカ・南米諸国への影響がより大きい³⁵。

既に世界で推定8億2,100万人が栄養不足であり、国連食糧農業機関（FAO）によると、人口増加や食生活の変化に伴う需要拡大を満たすためには、2050年までに食料生産を60%増加させる必要がある。こうした影響は甚大と言うほかない。

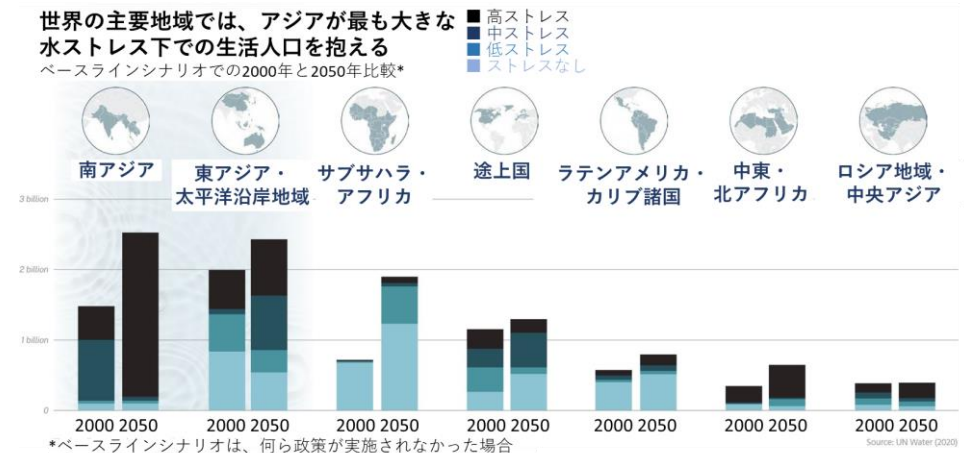
また、農業利用は世界の淡水使用量の約7割を占める一方、過剰な取水は水資源の枯渇を招くなど、食料システムと水資源は密接な相互関係にある。

◆水不足に追い打ちをかける生成 AI

こうした中で水不足も、現在世界が直面する最大の環境問題に数えられる。地球上の水のうち、飲料水や農業用水として利用可能な淡水の大部分を供給する河川・湖沼はわずか0.01%（約14兆m³）しかない。一方、世界における2020年の淡水消費量は3兆8,640億m³に達する。国連によると、2022年には22億人が安全に管理された飲料水に恵まれず、そのうち7億人以上

が基本的な水道サービスを受けられずに生活している。2030年までに世界全体で淡水資源が40%不足する可能性があり、さらには世界人口が2050年には現在の80億人から97億人に増加するため、極度の水危機に直面することになる<図表 1-3 2>。

図表 1-3 2 2050 年における世界主要地域別水ストレス予測



（出典）hinrich foundation, “Visualizing Asia’s Water Dilemma”, Mar. 2024.より
当社作成

人口増加・気候変動・都市化の進展が水資源に三重の圧力がかかる中、生成 AI の台頭に伴う水使用量の増大が問題に拍車をかける懸念がある。データセンターでは放熱に冷却塔や空調設備が使用され、AI サーバーの冷却には大量の水を消費する（エネルギー1 キロワットアワー（kWh）あたり最大9L）。ハイテク大手では、オンラインサービスや生成 AI 製品の需要の高まりでデ

³¹ SSP は気候変動に係る将来シナリオを構築するための枠組みであり、様々な社会経済的發展条件下における温室効果ガス排出量や気候変動影響の想定を提供する。

³² その結果、気候変動がないシナリオと比較して、SSP 全体で1億～1億8,300万人以上、特に低所得者層が飢餓の危険にさらされることを見込んだ。

³³ IPCC, “Special Report Climate Change and Land: Summary for Policymakers”,

Aug. 2019

³⁴ Global Commission on Adaptation (GCA), “Adapt now: a global call for leadership on climate resilience”, Sep. 2019.

³⁵ Maximilian Kotz et al., “Global warming and heat extremes to enhance inflationary pressures”, Mar. 2024.

ータセンターの冷却に必要な水量が大幅に増加している。おり、例えば 2022 年時点の推定取水量は 3 社（Google、Microsoft、Meta）合計で 22 億 m^3 のところ、AI に伴う取水量は 2027 年までに 66 億 m^3 に達すると予測されている。一部の企業は、様々な環境プロジェクトを通じて 2030 年までに消費量以上の水を補充することを目標に掲げるが、純粋に水が足りないという状況下で、その実現方法は定かではない。

◆グリーンメタル不足が脱炭素の足枷に？各国は北極に向かう？

気候変動対策を進めることによる資源不足も懸念される。2050 年までのカーボンニュートラル目標達成には、再生可能エネルギーや送電網、電気自動車の規模を大幅に拡大しなければならないが、国際的環境シンクタンクのエネルギー移行委員会（ETC）は、こうした新たなエネルギーインフラの構築に必要となる金属資源「グリーンメタル」の需要は、2022 年から 2050 年までの累計で 65 億トンを超えると予想する。IEA も、2050 年にカーボンニュートラルの世界が実現する場合、年間 3,500 万トンのグリーンメタルが必要になるとしている。

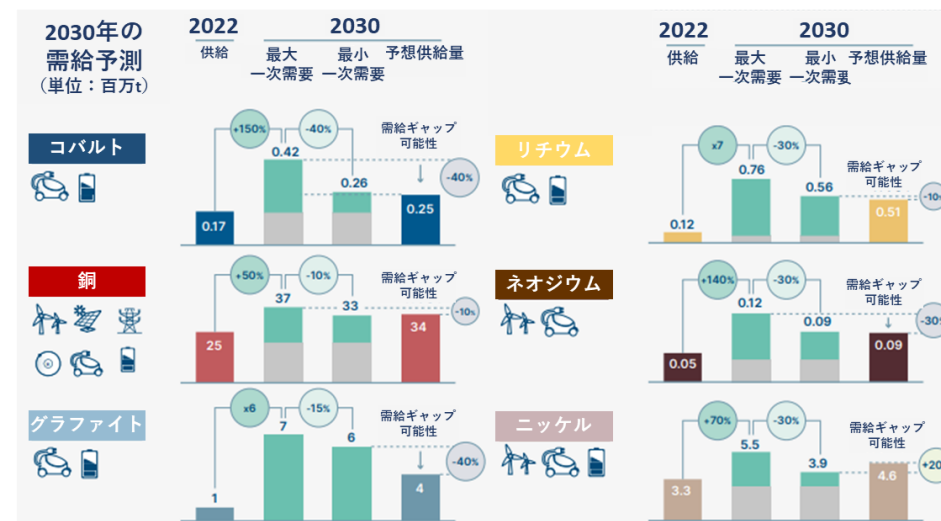
ETC によると、2030 年までに銅とニッケルは 1.5～1.7 倍、コバルトとネオジウムは 2.5 倍、グラファイトとリチウムは 6～7 倍に需要が増加する可能性があり、最小の需要増加シナリオでも、銅とニッケルでは 10～15%、その他の電池用金属では 30～45%程度の供給不足が見込まれる<図表 1-3 3>。

グリーンメタル供給量の逼迫が脱炭素化の制約条件とならないよう最小限に抑えるためには、第一に既存供給源からの増産、第二に新規鉱山の開発、第三に、そして何より、さらなる資源リサイクルの推進と、それに向けた消費者の嗜好や習慣の変化が重要となる。

他方で、夏の北極圏からの完全な海氷消失が、従来予測よりも約 10 年早く、2030 年代にも生じる可能性が指摘されている。北極圏の海底は鉱物資源

も豊富であり、条約がある南極と異なり、資源探査や採掘も禁じられていない。既に各国間で資源争奪戦が盛んになっているが、第四の選択肢として、今後さらに激化するかもしれない。

図表 1-3 3 2030 年におけるグリーンメタルの需給ギャップ予測



(出典) Energy Transitions Commission(ETC), “Material and Resource Requirements for the Energy Transition”, Jul.2023.より当社作成