

Ⅱ. 地球温暖化対策を検討する際に踏まえるべき知見・状況

1. 温暖化に関する科学的知見

(IPCC 第4次評価報告書)

- AR4 の科学的な知見は、地球温暖化が自然システム及びそれに依存する人間環境に対して様々な深刻な影響を及ぼす可能性と、根本原因である人為的な温室効果ガスの排出の世界全体での削減に向けた速やかな対応の必要性を示している。
- AR4 は、気候の変化とその影響に関する観測結果から、「気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから今や明白である」とし、気候の変化の原因に関し、「20 世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の観測された増加によってもたらされた可能性が非常に高い。過去 50 年にわたって、各大陸において（南極大陸を除く）、大陸平均すると、人為起源の顕著な温暖化が起こった可能性が高い。」と結論づけている。
- このほか、AR4 では、1750 年以降の化石燃料起源の CO₂ 排出量による温暖化の効果 (1.66 W/m²) が、1750 年以降の太陽活動の変化に伴う太陽放射量の変化による温暖化 (又は冷却) の効果 (平均すると +0.12 W/m²) や 1600 年代後半のマウンダー極小期の太陽放射量の変化による冷却の効果(現在と比べ -0.2 W/m²) と比べ、ずっと大きいことも示されている。
- また、AR4 は、予測される気候変動とその影響について、「温室効果ガスの排出が現在以上の速度で増加し続けた場合、21 世紀には更なる温暖化がもたらされ、世界の気候システムに多くの変化が引き起こされるであろう。その規模は 20 世紀に観測されたものより大きくなる可能性が非常に高い。」と評価し、温暖化による影響の程度を、予測される世界平均気温の上昇幅に対応してより系統的に推定している。
- 具体的には、例えば、産業革命以前と比較して 0.5~1.5°C 程度の世界平均気温の上昇であっても、水資源に関しては、降水量の変化や干ばつの発生によって、湿潤熱帯地域と高緯度地域では水利用可能量が増加する一方で、中緯度地域や半乾燥低緯度地域では水利用可能量が減少し干ばつが増加すること、数億人の人々が水ストレスの増加に直面することを予測し、生態系に関しては、サンゴの白化の増加や、種の分布範囲の移動及び森林火災のリスクの増加を予測し、食料に関しては、小規模農家、自給農業者、漁業者への複合的で局所的な負の影響を、沿岸域に関しては、洪水や暴風雨による被害の増加を、健康に関しては、熱波、洪水、干ばつによる罹病率及び死亡率の増加を予測し、地域や分野によっては世界平均気温の上昇幅が小さくても悪影響が現れる可能性を示している。なお、こうした影響評価は、気温上

昇による直接的な影響だけを見ているのではなく、降水量の変化や、洪水・干ばつなどの極端現象も含め、気候変動による影響を評価している。

- さらに、AR4は、長期的な展望として、「適応策と緩和策のどちらも、その一方だけではすべての気候変動の影響を防ぐことができないが、両者は互いに補完し合い、気候変動のリスクを大きく低減することが可能であることは、確信度が高い。」とし、最も厳しい緩和努力を持ってしても起こるであろう気温上昇による影響に対処するためには、短期及び長期的な適応が必要であることを示している。このように適応策と緩和策の関係は、気候変動のリスク管理という観点から見ると、緩和策は、そもそもの根本的な原因である温室効果ガスの削減であり、適応策は、緩和策を講じても温暖化により生ずる可能性のある避けられない影響に対する対処である。
- その上で、AR4は、「多くの影響は、緩和によって、減少、遅延、回避され得る。今後20年から30年間の緩和努力と投資が、より低い安定化レベルの達成機会に大きな影響を与える。排出削減を遅らせることは、より低い安定化レベルの達成機会を大きく制約し、より厳しい気候変動の影響を受けるリスクを増加させる。」と明確に指摘した。さらに、様々な安定化温度レベルに対する削減シナリオ分析を行ったが、その中で世界の平均気温の上昇を産業革命以前と比較して2℃より下にとどめるのであれば、2050年の世界全体での排出量を2000年比で少なくとも半減する必要があるとの分析を示している。また、同様に、様々な安定化濃度レベルについての研究結果を集約し、温室効果ガス濃度を450ppmにとどめる場合には、先進国は2020年までに1990年比で25～40%、2050年までに80～95%削減、途上国はベースラインからの大幅な排出削減が必要であるとの分析結果を示している。

(IPCC 第4次評価報告書以降の知見)

- AR4の発表以降、IPCCでは、2011年5月に再生可能エネルギーに関する特別報告書¹(SRREN)を、11月には極端現象に関する特別報告書²(SREX)を公表した。
- SRRENは、再生可能エネルギーが緩和策に果たし得る役割、市場における普及状況と潜在的可能性、エネルギーシステムへの統合、シナリオ研究を用いた緩和策としての潜在的可能性とコスト、開発・導入のための政策支援の有効性を評価し、科学的・工学的知見の向上は再生可能エネルギーのパフォーマンスの向上とコスト低減をもたらすことを指摘した。SRRENは、再生可能エネルギーは、2050年に世界の温室効果ガス半減を達成する上で、主要な緩和策としての役割が期待され、その大幅導入を進めるためには、既存のエネルギーと比べたコストの高さ、個々の再生

¹ 「再生可能エネルギー源と気候変動緩和に関する特別報告書」(Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation)

² 「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書」(Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation)

可能エネルギーに特有な技術的課題を解決する政策支援が重要であることを示している。

- また、SREX では、いくつかの気象・気候の極端現象について、大気中の温室効果ガス濃度の増加を含む人為的影響により変化していること、21 世紀末までに極端に暑い日の頻度が世界的にどの地域でも大幅に増加することが予測されること、21 世紀末までに強い雨の頻度が世界の多くの地域で増加することが予測されること、21 世紀末までにいくつかの地域では干ばつが強まることが予測されることが示されている。また、SREX は、気候変動による災害リスクに社会が対処していくためには、災害リスク管理と気候変動への適応を統合し、地域、国、国際レベルでの開発の政策と実行に取り組むことが有用であることを示している。

(国内における温暖化影響の知見)

- 気象庁の 1898 年～2010 年の観測結果によれば、日本の平均気温は 100 年あたり 1.15℃の割合で上昇(世界では 1906 年～2005 年の 100 年で 0.74℃上昇)しており、また、記録的な高温となった多くの年が 1990 年以降に集中している。
- また気温の上昇に伴うコメ、果樹等農作物や生態系への影響や、暴風、台風等による被害、熱ストレス・熱中症・感染症のリスク増加など人の健康への影響や観光・文化への影響が観測されている。例えば、農業生産現場においては高温障害による米の品質低下、トマトなど果菜類の着果不良、ぶどうの着色不良などの影響が、また生態系の分野では、デング熱を媒介するヒトスジシマカの北上や高山植物の消失増加、海水温の上昇に伴う北方系の種の減少や南方系の種の増加・分布域の拡大が報告されている。
- 2009 年 10 月にまとめられた「日本の気候変動とその影響(文部科学省、気象庁、環境省)」によると、温暖化の進行により、21 世紀末(2071 年～2100 年平均)には、夏季の降水量が現在(1971 年～2000 年平均)より約 20%増加し、夏季の日降水量が 100mm を超える豪雨日数も増加すると予測されている。年最大日降水量も 100 年後には全国的に増加し、特に北日本では大きく増加することが予測されている。特に東北地方においては、これまで 100 年に一度の頻度で発生する洪水が、30 年に一度の割合で発生するようになるなど、水災害のリスクが高まることが予測されている。また、平均気温の上昇や降雨形態の変化、平均海面水位の上昇により、土壌浸食や湛水被害の増加などの農地への影響や、農業用水の減少、水利用施設の機能の低下等、農業生産基盤への影響も懸念されている。
- 温暖化影響を予測評価する研究の進展により、我が国全体の影響や地域の影響を予測・評価できるようになってきており、今後の適応策の検討に際しての温暖化影響によるリスク情報としての活用が期待できる。今後とも、観測の充実と温暖化影響の予測評価研究の更なる進展をはかるとともに、政府全体での温暖化への適応策の検討・実施を進めて行くことが必要である。

(IPCC 第5次評価報告書に向けて)

- 温暖化と気候システムなどの自然システム、さらに気候システムの変化と人間システムの関係の理解には不確実性が残るが、IPCC AR4以降の地球温暖化研究の進展により、自然科学と社会科学の様々な分野で新たな知見が蓄積され、理解が深まってきている。その結果、人間の健康影響、生態系・生物多様性、農業・食料安全保障の分野では、温暖化の影響がこれまでの評価よりも深刻であることが分かってきた。影響評価の信頼性も、水資源、沿岸システム、健康影響、生態系・生物多様性、農業・食料安全保障の分野で向上している。気温上昇だけでなく、その変化の速度や、降水量及びその他の気候変数の変化に対する影響評価も進展すると期待される。
- 2013年～2014年にかけてとりまとめられるIPCC第5次評価報告書(AR5)に向けては、AR4以降に進められた気候モデルの研究開発を基にした温暖化予測情報の提供(CMIP5: Coupled Model Intercomparison Project Phase 5)や、新しい濃度シナリオ(RCPs: Representative Concentration Pathways)、社会経済シナリオ(SSPs: Shared Socio-economic Pathways)の開発が進んでいる。このほか、IPCCでは、第5次評価報告書の作成過程の一環として、海面上昇と氷床の不安定性に関するワークショップ(2010年6月、マレーシア)、海洋生物と生態系に与える海洋酸性化の影響に関するワークショップ(2011年1月、沖縄)など横断的な分野を中心にワークショップを開催し、関連する科学コミュニティにおける最新の知見の交換や、更なる研究を促進している。
- 我が国としても、これらシナリオの開発を含め、今後も温暖化に係る国際的な科学的知見の充実に貢献するべく、大学等の研究機関、科学コミュニティにおける取組を進めていく必要がある。
- また、IPCCによりとりまとめられるAR5の内容は、温暖化に関する科学的知見の世界標準となるものである。温暖化に関する質の高い科学的情報を伝達することで、多くの方がより正確な知識に基づいて温暖化を理解することができる。このため、国民がAR5の内容にタイムリーに、かつ、容易にアクセスできるようにするとともに、幅広く各界各層の国民に対して、AR5の内容を積極的に分かりやすく広報していくことが求められる。