

気候変動と健康



東京大学大学院医学系研究科 国際保健政策学 教授

橋爪 真弘

英国London School of Hygiene and Tropical Medicine博士課程修了、長崎大学熱帯医学研究所教授を経て、2019年現職。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書代表執筆者。

気候変動

持続可能な開発目標（SDGs）の13番目は「気候変動に具体的な対策を」です。保健・医療分野ではあまり馴染みがないかもしれませんが、気候変動は私たちの健康に密接に関係しています。

気象観測データを見ると、世界の平均地上気温は過去約130年（1880年～2012年）の間に0.85℃上昇しています。1年単位で見ると、例年よりも平均気温が高い年や低い年が見られますが、数十年、百年単位でみると継続的に平均気温が上昇していることがわかります

（図1）。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書では、温暖化について「疑いの余地がない」とされ、有効な対策をとらなかった場合、東京では今世紀末に年平均気温が現在に比べて約4.4℃上昇し、真夏日が年に3か月以上になると予測されています[1]。気候変動は、平均気温の上昇だけではなく、熱波や大雨の増加にも影響していると考えられています。

健康影響

現在までの影響

気候変動により、私たちの健康にはど

のような影響があるのでしょうか。直接的影響として、暑さによる熱中症や熱関連死亡、洪水や暴風雨による溺水や外傷などがあります。図2は、1年間に高齢者が熱波に曝露した延べ日数を過去約40年にわたって推定した結果です。2010年以降、急速に熱波への曝露頻度が増えたことがわかります。これは、熱波の頻度増加による他、社会の高齢化も要因として挙げられます。2019年には1986-2005年と比較して、世界で29億人日の過剰な熱波への曝露があったと推定されました。図3は、熱関連死亡者数の国別年間推定値です。2018年に

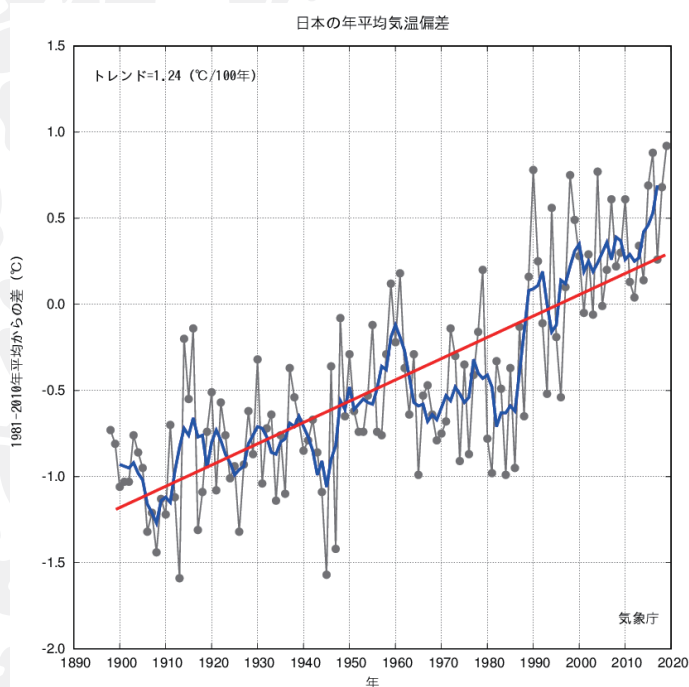


図1 日本の年平均気温偏差
細線黒丸：各年の平均気温の基準値からの偏差，太線：偏差の5年移動平均値，直線：長期変化傾向。基準値は1981～2010年の30年平均値。

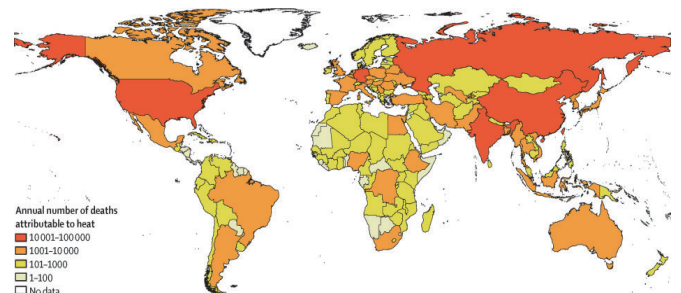
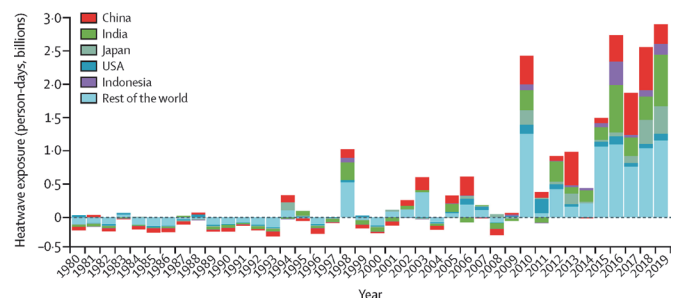


図2（上部） 65歳以上の高齢者が熱波に曝露した年間延べ人数（1986-2005年を基準とする）の推移

図3（下部） 熱関連死亡者数の国別年間推定値（65歳以上、2014-2018年の平均）

出典 Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. Lancet 2020;397:129-70.

は世界で 296,000 人の熱関連死亡が発生し、多くの国で 1 万人以上（中国 62,000 人、インド 31,000 人、ドイツ 20,200 人、米国 19,000 人、ロシア 18,600 人、日本 14,200 人）が暑さにより亡くなったと推定されています。この値は 2000-2004 年と比べ、54 % 増加しました。

この他、気候変動の間接的影響として、水および食物由来の感染症（下痢症など）の増加、蚊やマダニなど病原体を媒介する生物の生息域の拡大による媒介動物由来の感染症（マラリア、デング熱など）の流行域の拡大、食料や生活用水不足による栄養性疾患の増加、光化学オキシダント濃度の上昇による呼吸器疾患の増加、自然災害後の精神保健的諸問題の増加などが挙げられます。（図 4）

温暖化とともに、感染症流行の潜在的リスクがどのように変化しているかを推定した研究があります。デング熱の病原体であるデングウイルスを媒介するネッタイシマカとヒトスジシマカの分布域は気温により規定されますが、世界保健機関（WHO）が定義する両媒介蚊の“vectorial capacity”（媒介能）を 1950 年から 2018 年までの期間観察すると、経時的に上昇しており、2018 年にはそれまでの最高値を示しました（図 5a）。また、世界の 5 つのマラリア流行地域のうち 4 地域の高地において、1950 年代以降、熱帯熱マラリアの流行に適する環境指標の月数が有意に増えており、2015-19 年には西太平洋地域で 150%、アフリカ地域で 39% 増えていることが報告されています（図 5b）。感染性胃腸炎や創傷感染症の起炎菌の一つであるビブリオ属細菌は暖かい海水中や汽水域に生息する細菌ですが、その生息に適した沿岸域が経時的に増加しています（図 5c, 5d）。

ところで、気温の健康影響の大きさは、他のリスク因子と比べるとどのような位置づけになるのでしょうか。世界疾病負担研究（Global Burden of Disease Study）では、2019 年レポート（2020

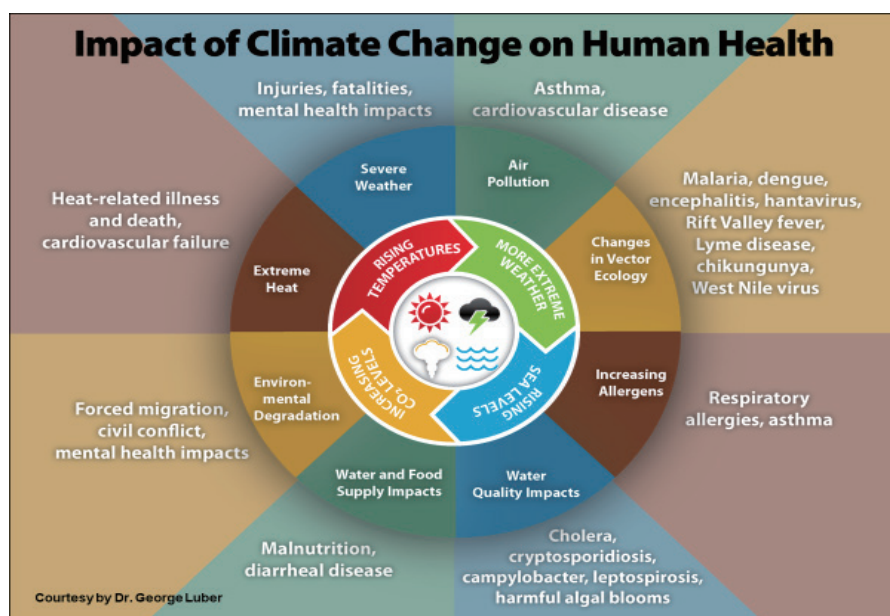


図 4 気候変動により影響を受ける疾患

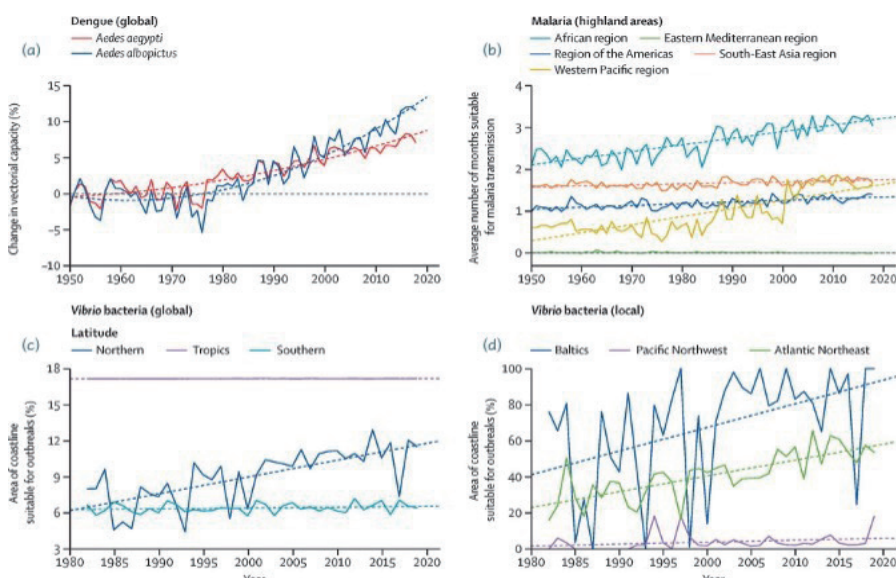


図 5 感染症流行リスクの時間的推移

年発行）に初めて非至適気温 (non-optimal temperature) をリスク因子の一つとして加えました [2]。ここで言う非至適気温とは「健康リスクが最低レベルとなる気温以外の気温」のことを指し、高気温（暑さ）のみならず低気温（寒さ）も含まれます。レポートによると、非至適気温による 2019 年の死亡者数は、女性が 94 万 6 千人（95% 信頼区間 81 万 2 千—109 万）で 10 位、男性が 101 万人（88 万—115 万）で 11 位でした（図 6）。たばこや高血圧、大気汚染などによる死者数よりは少ないものの、水・衛生・手洗い (unsafe water, sanitation, and handwashing) や運動

不足 (low physical activity) に起因する死者数よりも多いことになります。しかし、この推計値は気温の直接影響として限られた疾患のみを対象としており、間接影響とされる節足動物媒介感染症や水系感染症、低栄養などへの影響は考慮されていません。また、寒さによるインパクトと暑さによるインパクトは地域により異なり、障害調整生存年 (DALY) に換算すると、高所得国では寒さのインパクトが暑さの 15.4 倍ですが、南アジアやサハラ砂漠以南のアフリカでは逆に暑さのインパクトが寒さのそれぞれのそれぞれ 1.7 倍、3.6 倍と報告されています。温暖化の進行に伴い、寒さによる健康影響

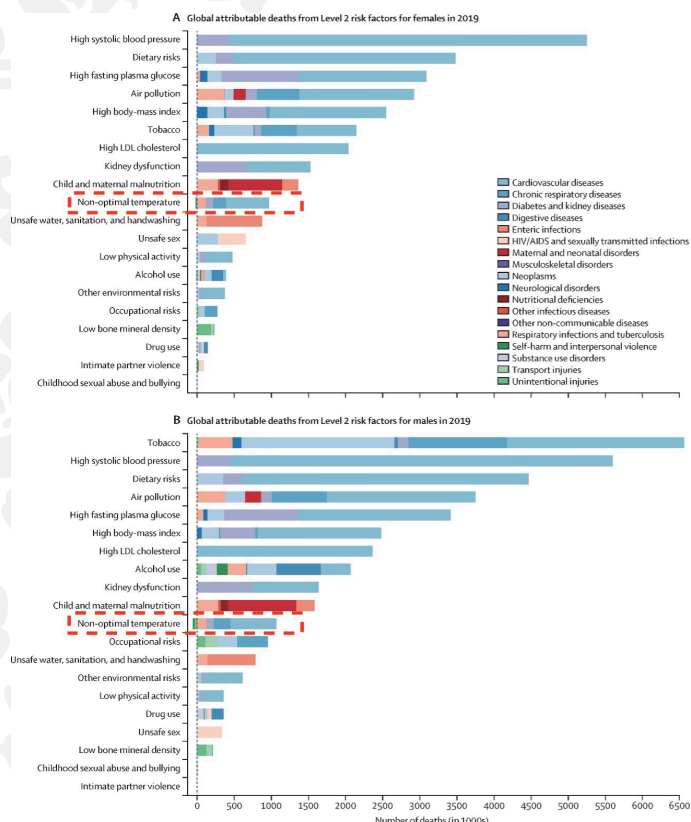


図6 世界疾病負担研究 (Global Burden of Disease Study) 2019
死亡負担の高いリスク因子

は減少するのではないかという議論がありますが、更なる知見の蓄積が必要です。将来の影響予測

WHO は 2014 年、有効な温室効果ガス排出抑制策を取らず地球温暖化が現状のまま進行した場合、温暖化が進行しなかったと仮定した場合と比べて、2030 年代に年間で約 25 万人の過剰死亡が発生するとの推計を公表しました [3]。このうち、小児の低栄養が 9 万 5000 人、マラリアが 6 万人、下痢症が 4 万 8000 人、高齢者の熱関連死亡が 3 万 8000 人などです。とくにサハラ砂漠以南のアフリカ、南アジア地域でこうした死亡が多いと推測されています。先進国では、おもに高齢者の熱関連死亡が問題と考えられています。非至適気温による過剰死亡は、地域による差はあるものの、気温上昇とともに概ね寒さによる死亡が減り、暑さによる死亡が増えますが、累積すると正味の死亡は増加すると考えられています (図 7)。

日本における影響はあるのでしょうか？ 2020 年に環境省・中央環境審議

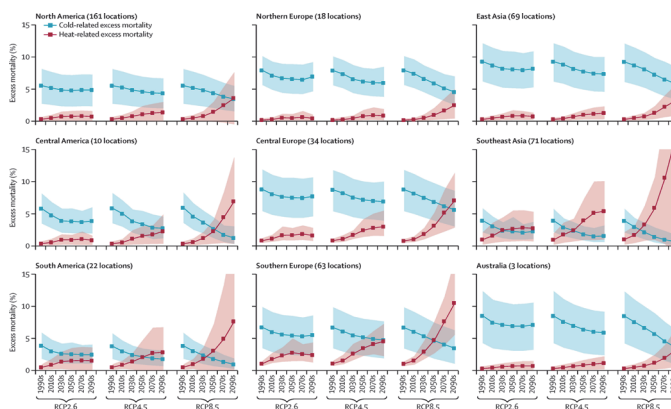


図7 非至適気温による過剰死亡の将来予測

大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度
冬季の温暖化	冬季死亡率等	●	▲	▲
暑熱	死亡リスク等	●	●	●
	熱中症等	●	●	●
感染症	水系・食品媒介性感染症	●	▲	▲
	節足動物媒介感染症	●	●	▲
	その他の感染症	●	■	■
その他	温暖化と大気汚染の複合影響	●	▲	▲
	脆弱性が高い集団への影響 (高齢者・小児・基礎疾患有病者)	●	●	▲
	その他の健康影響	●	▲	▲

重大性	緊急性・確信度
● 特に重大な影響が認められる	● 高い
◆ 影響が認められる	▲ 中程度
	■ 低い

図8 我が国の気候変動影響評価 (健康分野)

会が公表した報告書 [4] では、暑熱による死亡および熱中症については、重大性、緊急性、確信度のいずれもリスクレベルが高いと判断され、感染症については Dengue 熱に代表される節足動物媒介性感染症の重大性、緊急性が大きいと判定されました。(図 8)。暑熱の影響については、気温上昇シナリオによらず、有効な適応策をとらない場合は今世紀半ばには、熱中症搬送者数が 2 倍以上を示す県が多数となり、今世紀末には、ほぼ全県で 2 倍以上になるという推計も報告されています [5]。

気候変動に対する取り組み

では、気候変動に対して、どのような取り組みがなされているのでしょうか。

1988 年に設立された IPCC は、気候変動とその影響、方策などについて、科学的・技術的・社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的とし、5～6 年ごとに最新の知見をまとめた評価報告書を作成しています。この報告書は、各国の気候変動政策に大きな影響を

与えており、2021～22 年には第 6 次評価報告書が公表される予定です。

これまでの気候変動対策は、原因となる温室効果ガスの排出を削減する緩和策を中心に進められてきました。しかし近年は、世界が早急に緩和策に取り組んだとしても、気候変動を完全に制御することはできないと考えられています。そこで、その影響を最小限に抑える適応策が、緩和策に加えて重視されています。私たちの生活・行動様式の変容、気候変動の影響を軽減・抑制する技術の研究開発、防災への投資など、自然や社会のあり方を変化させる環境に合わせて調節することで、気候変動による悪影響を軽減する対策を適応策と言います。緩和策と適応策は気候変動対策の車の両輪の関係であり、同時に進めていくことが不可欠です。我が国では、2018 年に「気候変動適応法」が制定され、これにより国や地方公共団体、事業者、国民が連携・協力して適応策を推進するための法的なしくみが整備されました。また WHO 西太平洋事務局では、2024 年までの優先的取り組み

課題として掲げた4項目のひとつに「気候変動と環境保健」を挙げ、2020年6月に Technical Advisory Group を発足させました(図9)。今後、気候変動の健康影響を軽減・抑制するための方策に関するガイドラインを作成し、地域の加盟各国が速やかに適応策を実施できるよう支援していく予定です。

図9(右) WHO西太平洋事務局「気候変動と環境保健」Technical Advisory Group初回会議参加者

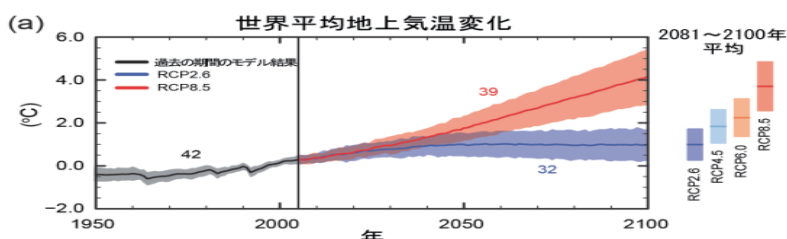


地球温暖化とSDGs

温暖化はどうして起きているのでしょうか。大気中に含まれる二酸化炭素やメタンなどの気体には、地表から宇宙空間へ向かって放射される熱を吸収して蓄積し、再び地表に放射する性質があります。この作用を温室効果とよび、温室効果に寄与する気体のことを温室効果ガスといいます。この温室効果ガスにより地球の平均気温は約14℃程度に保たれていますが、これらのガスがなければ、地球の平均気温は-19℃になると考えられています。つまり温室効果ガスは私たちの生存なくてはならないものですが、18世紀半ばの産業革命以降、石油や石炭などの化石燃料の大量燃焼により、大気中の温室効果ガス濃度が急激に増加したため、温室効果が強くなり、地球の平均気温が上昇したのです。

温暖化が進むと、将来的には地球の気温はどうなるのでしょうか。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書では、代表濃度経路シナリオに基づいた気候の予測が報告されています。厳しい温室効果ガス排出抑制策をとり産業革命前から今世紀末までの気温上昇を2℃に抑えることを想定したシナリオと、効果的な温室効果ガス排出抑制策を行わず今世紀末の気温上昇が4.3℃となることを想定したシナリオ、およびそれらの中間に位置する2つのシナリオの、合計4つのシナリオが提示されています(図A)。これら複数のシナリオが提示されていることからわかるように、私たちと社会の取り組みしだいで、将来の温暖化の進行度合いは変わりうるのです。SDGsの目標13では、気候変動対策として5つのターゲットを挙げています。

SDGs 目標13 気候変動に具体的な対策を
13.1 すべての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性(レジリエンス)及び適応の能力を強化する。
13.2 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。
13.3 気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度機能を改善する。
13.a 重要な緩和行動の実施とその実施における透明性確保に関する開発途上国のニーズに対応するため、2020年までにあらゆる供給源から年間1,000億ドルを共同で動員するという、UNFCCCの先進締約国によるコミットメントを実施するとともに、可能な限り速やかに資本を投入して緑の気候基金を本格始動させる。
13.b 後発開発途上国及び小島嶼開発途上国において、女性や青年、地方及び社会的に疎外されたコミュニティに焦点を当てることを含め、気候変動関連の効果的な計画策定と管理のための能力を向上するメカニズムを推進する。



図A 世界平均地上気温の変化(1986～2005年平均からの偏差)
予測と不確実性の幅(陰影)の時系列を、RCP2.6とRCP8.5のシナリオについて示した。
出典 気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書 第1作業部会報告書 気候変動2013:自然科学的根拠 政策決定者向け要約 気象庁訳(2015年12月1日版)
http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf

出典 https://idc.jp/sdgs/img/IDCJ_SDGS_ANDBOOK_GOAL13.pdf

出典・引用文献

- 気象庁. 日本の年平均気温 https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html
- Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. Lancet 2020;397:129-70.
- GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet. 2020;396(10258):1223-1249.
- Gasparrini A, Guo Y, Sera F, Vicedo-Cabrera MA, et al. Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. Lancet Planetary Health. 2017;1(9):e360-e367.
- 環境省中央環境審議会. 日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について(意見具申). 2015.
- GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet. 2020;396(10258):1223-1249.
- Hales S, Kovats S, Lloyd S, Campbell-Lendrum D, editors. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Geneva: World Health Organization; 2014. pp. 1-128.
- 環境省中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会. 気候変動影響評価報告書(詳細). 2020.
- 茨城大学地球変動適応科学研究機関(ICAS)独立行政法人国立環境研究所. S-8温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究2014報告書 地球温暖化「日本への影響」—新たなシナリオに基づく総合的影響評価予測と適応策—. 2014.