

2024年2月3日

第52回公害環境デー

気候変動による健康への影響

主に感染症

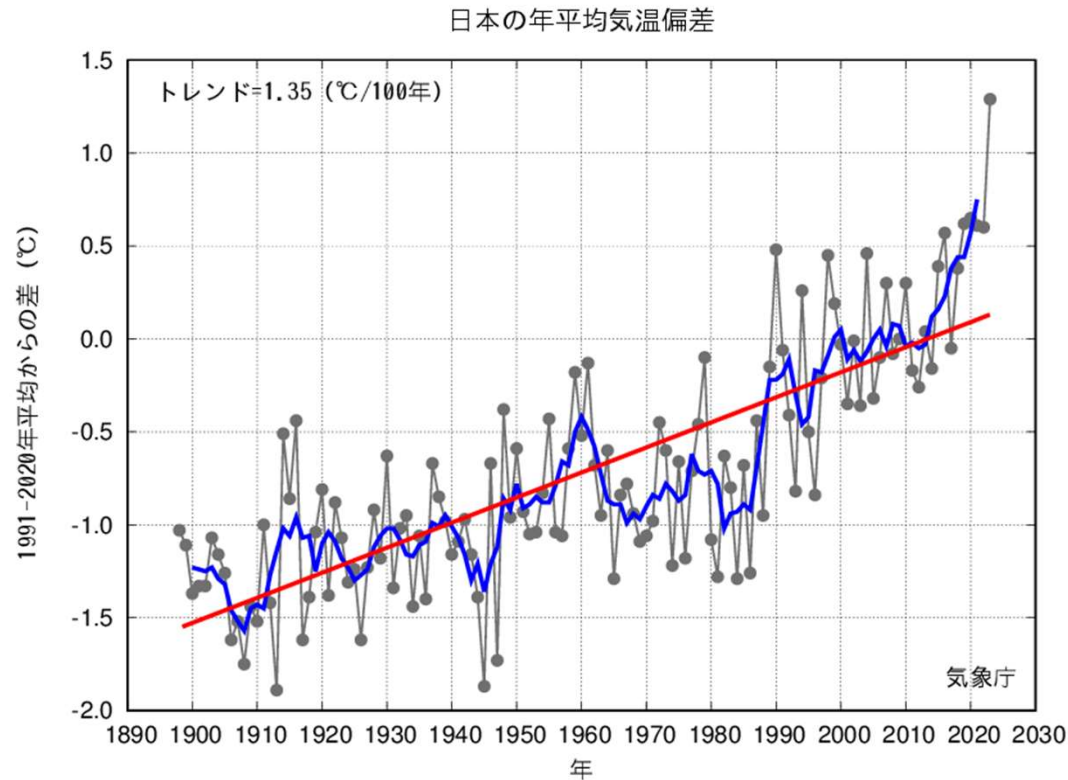
姫島診療所

穂久英明

気候変動 概要

- 気候変動は、さまざまな形で人間の生命や健康に影響を及ぼしています。それは、きれいな空気、安全な飲料水、栄養価の高い食料供給、安全な避難所など、健康に不可欠な要素を脅かし、数十年にわたるグローバルヘルスの進歩を損なう可能性があります。
- 2030年から2050年の間に、気候変動により、栄養失調、マラリア、下痢、暑熱ストレスだけで年間約25万人が死亡すると予想されています。健康への直接的な被害額は、2030年までに年間20億～40億米ドルになると推定されています。医療インフラが脆弱な地域(主に開発途上国)は、準備と対応のための支援がなければ、最も対処能力が低くなります。
- 化石燃料の採掘と燃焼から生じる温室効果ガスの排出は、気候変動と大気汚染の両方の主な原因です。交通、食料、エネルギー利用の選択など、多くの政策や個別の対策は、温室効果ガスの排出を削減し、特に大気汚染を緩和することで、大きな健康上のコベネフィットを生み出す可能性を秘めています。例えば、汚染エネルギーシステムの段階的廃止や、公共交通機関や能動運動の促進は、炭素排出量を削減し、年間700万人の早死にの原因となっている家庭や環境の大気汚染の負担を軽減することができます。

日本の年平均気温

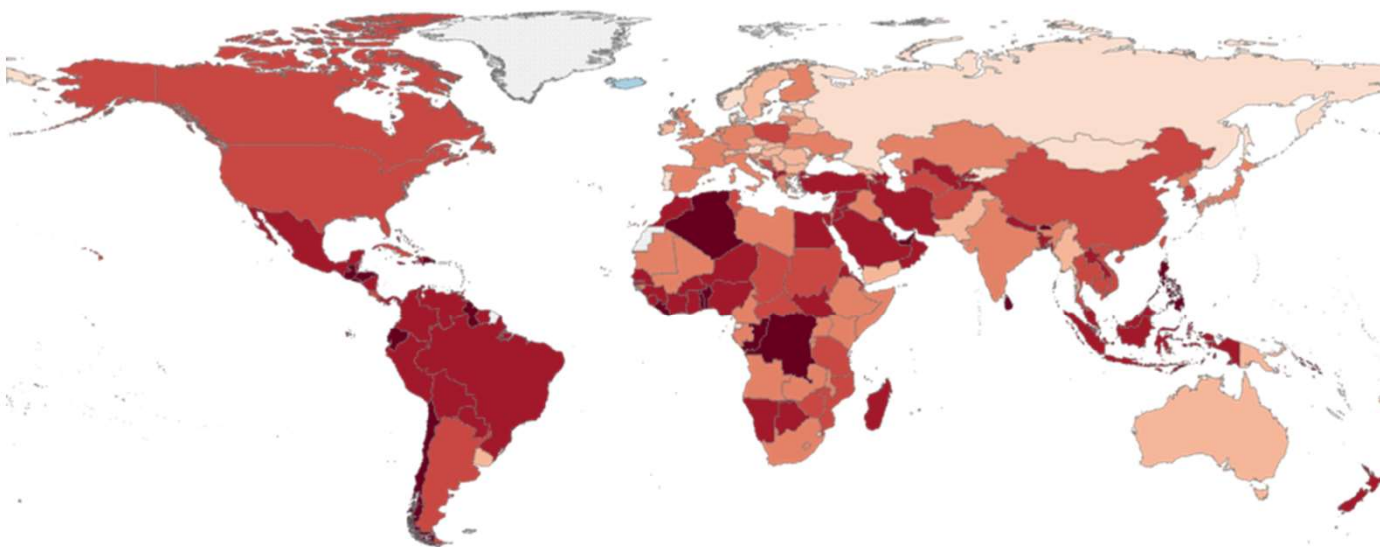
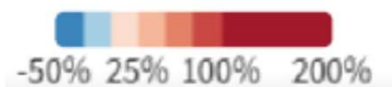


細線（黒）：各年の平均気温の基準値からの偏差
太線（青）：偏差の5年移動平均値
直線（赤）：長期変化傾向
基準値は1991～2020年の30年平均値。

2023年の日本の平均気温の基準値（1991～2020年の30年平均値）からの偏差は+1.29℃で、1898年の統計開始以降、2020年を上回り最も高い値となりました。日本の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.35℃の割合で上昇しています。特に1990年代以降、高温となる年が頻出しています。

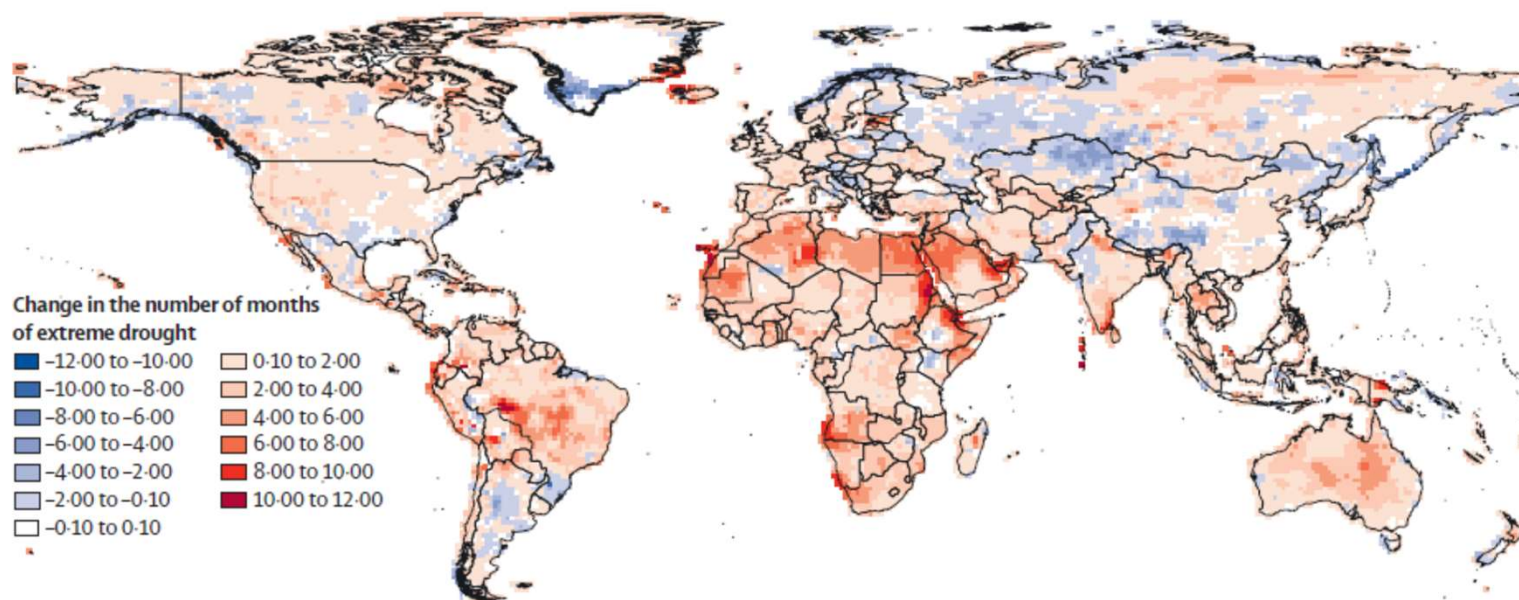
暑熱関連死亡者数の国別年間推定値

2000～2004年と比較した2018～2022年の65歳以上の成人の年間暑熱関連死の変化率



65歳以上の暑熱関連死は、2000年から2004年と比較して85%増加しました。気温変化がなかった場合(人口動態の変化のみを考慮した場合)に予想された38%増を大幅に上回った。

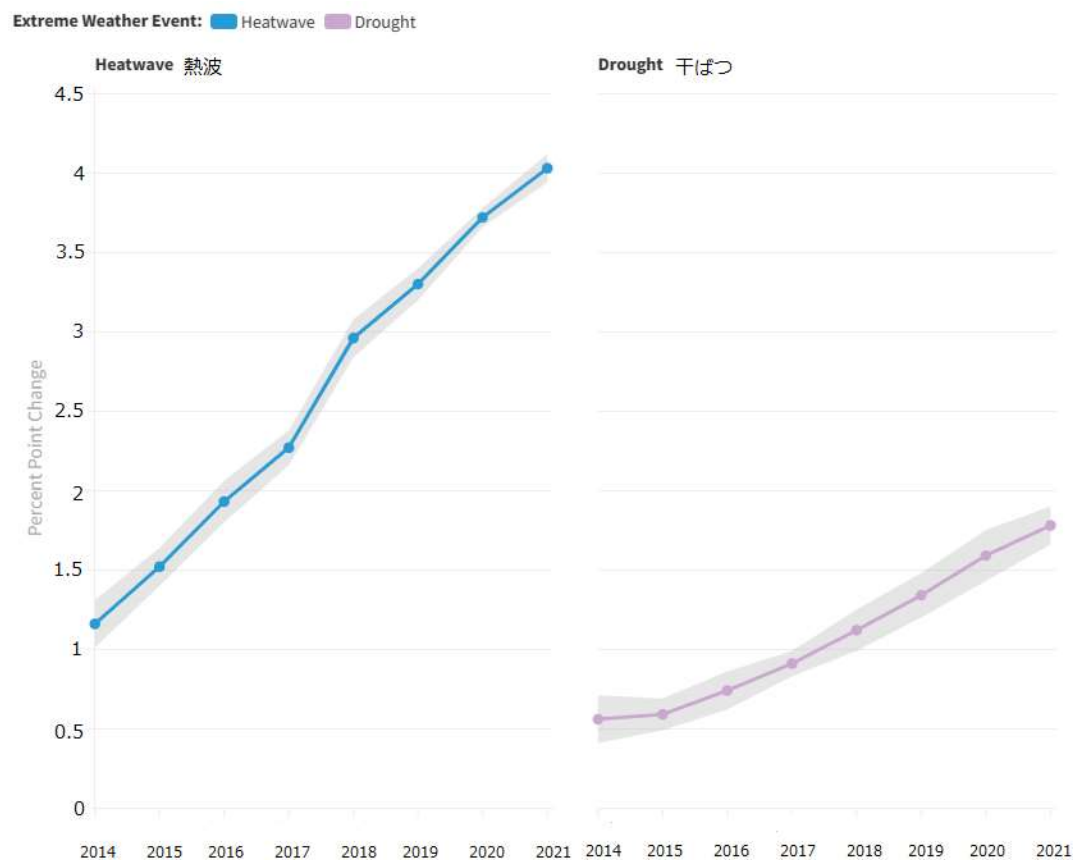
1951-60年から2013-22年までの年間異常干ばつ月数の変化



降水量と熱による蒸発散量を考慮すると、年間少なくとも1ヵ月間、極端な干ばつの影響を受ける世界の陸地面積は、1951～60年の18%から、2013～22年には47%に増加した。2022年には、アフリカの角(アフリカ大陸東端のソマリア全域とエチオピアの一部などを占める半島)、サハラ砂漠西部地域、ブラジルのアマゾン南部地域など、多くの脆弱な地域が通年干ばつに見舞われた。

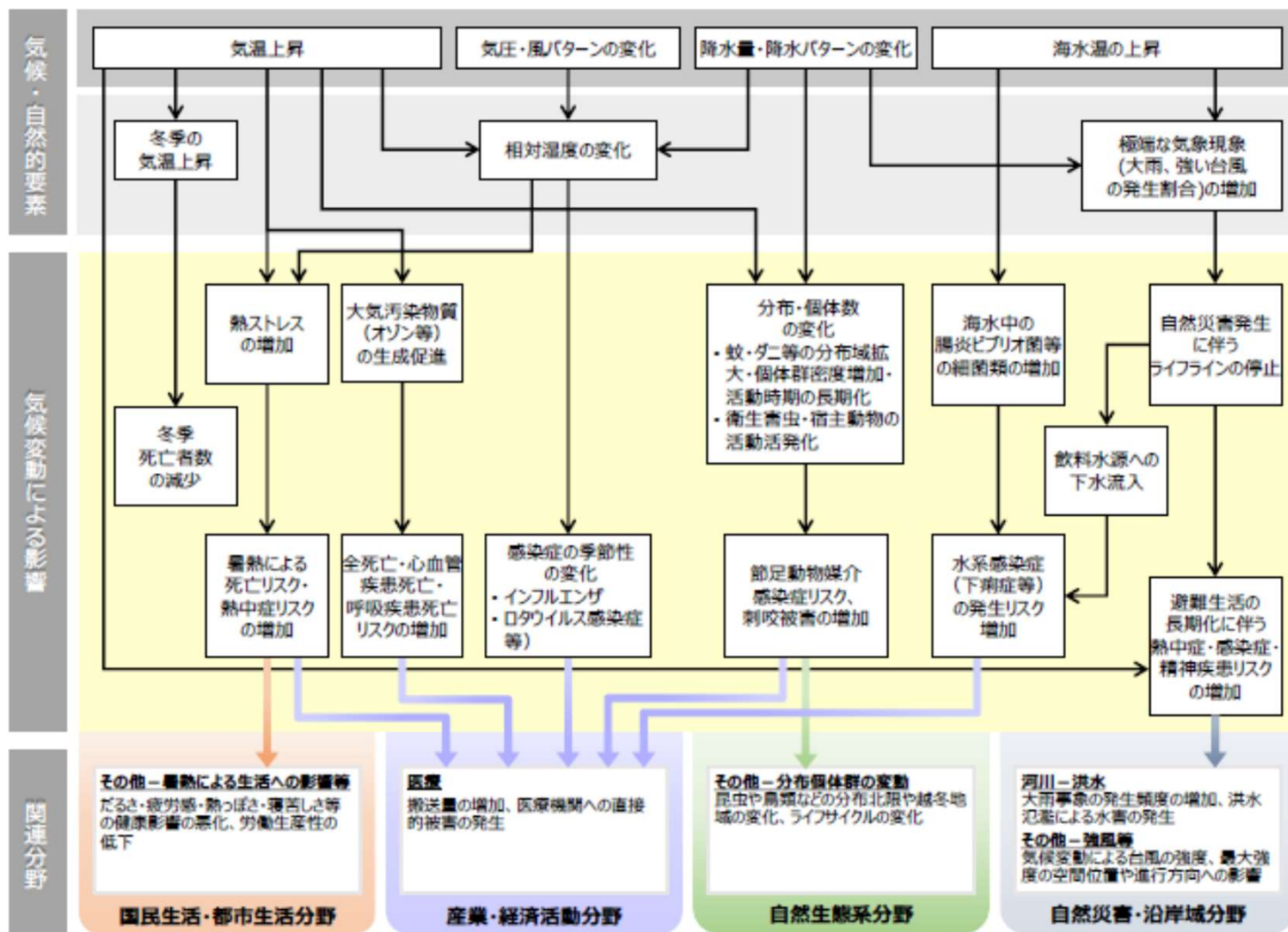
食料不足に対する異常気象の影響

主要4作物(トウモロコシ、コメ、モロコシ、小麦)の生育期に発生した熱波および干ばつの日数により、中等度から重度の食料不足を報告した人のパーセントの変化(パーセンテージポイント変化)

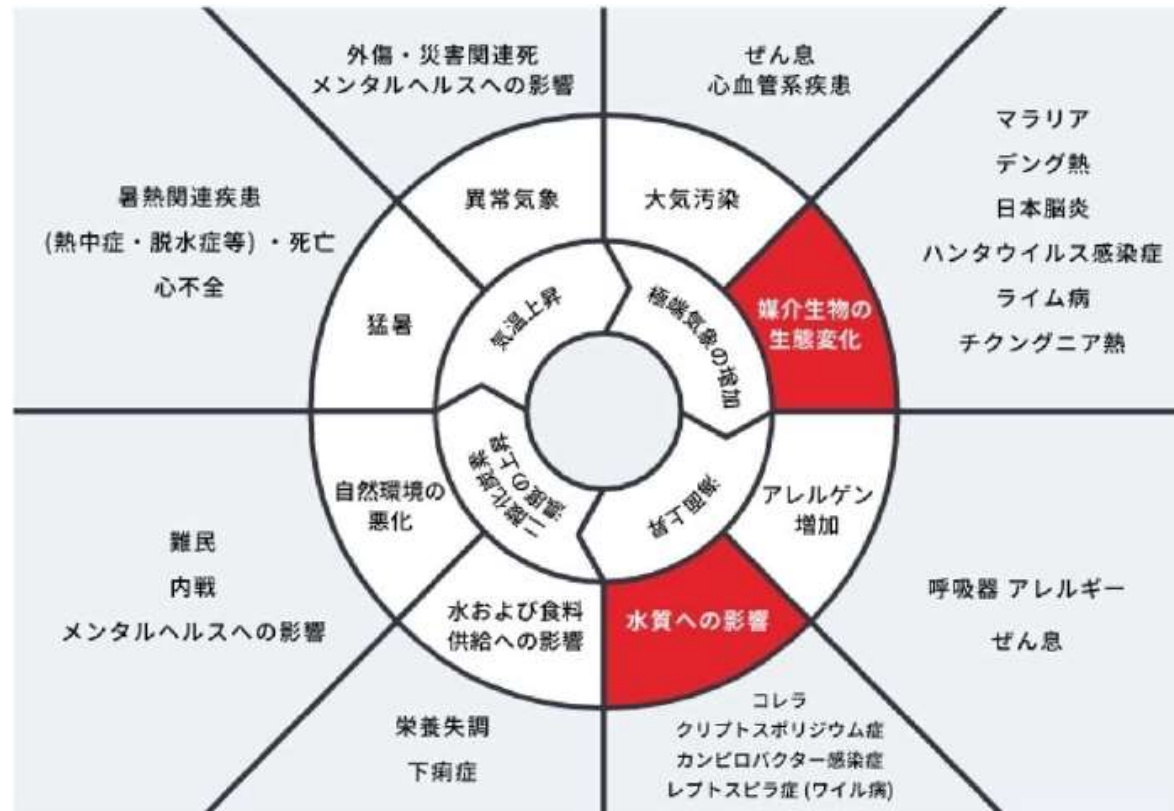


熱波と干ばつがより頻繁に発生するようになったために、122カ国で2021年に中等度から重度の食料不足に直面した人は、1981～2010年の年間の数字と比較して1億2700万人増加した。

気候変動により想定される影響の概略図(健康分野)



気候変動による様々な健康への影響



2) 米国CDC の原図

(<https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>) を改変

出典: 岩波書店『科学』2022年1月

解説タケダ図鑑Vol.05
気候変動による感染症との対峙

気候変動と非感染性疾患（NCD）

2023年11月2日ニュース

- 熱波:脳卒中などの心血管疾患
- 大気汚染:脳卒中、心臓病、喘息、慢性閉塞性肺疾患、肺がん
- 山火事:窒息、火傷、心血管系および呼吸器系の問題、メンタルヘルス、医療サービスおよび住宅の破壊
- 干ばつ:食料不安、栄養失調、心理社会的ストレス
- 洪水:医療サービスの混乱、避難と安全な水の不足、精神的および生理学的健康、食料不安、栄養失調
- 異常気象による負傷者と死亡率
- 医療施設への影響。

※: COP28 UAE PRESS RELEASEでは、大気汚染による年間死亡者数は約900万人

温暖化がアレルギー疾患を悪化させる要因

・大気中のCO₂濃度の上昇で、植物の成長が促進され、ひいては花粉の産生が増加し、花粉の季節が長くなり、花粉やその他のアレルゲンによる健康への影響が増える可能性があります。

CDC

・喘息、アレルギー性鼻炎、アトピー性皮膚炎、食物アレルギーなどのアレルギー疾患の有病率は、50年以上にわたって上昇し続けています。

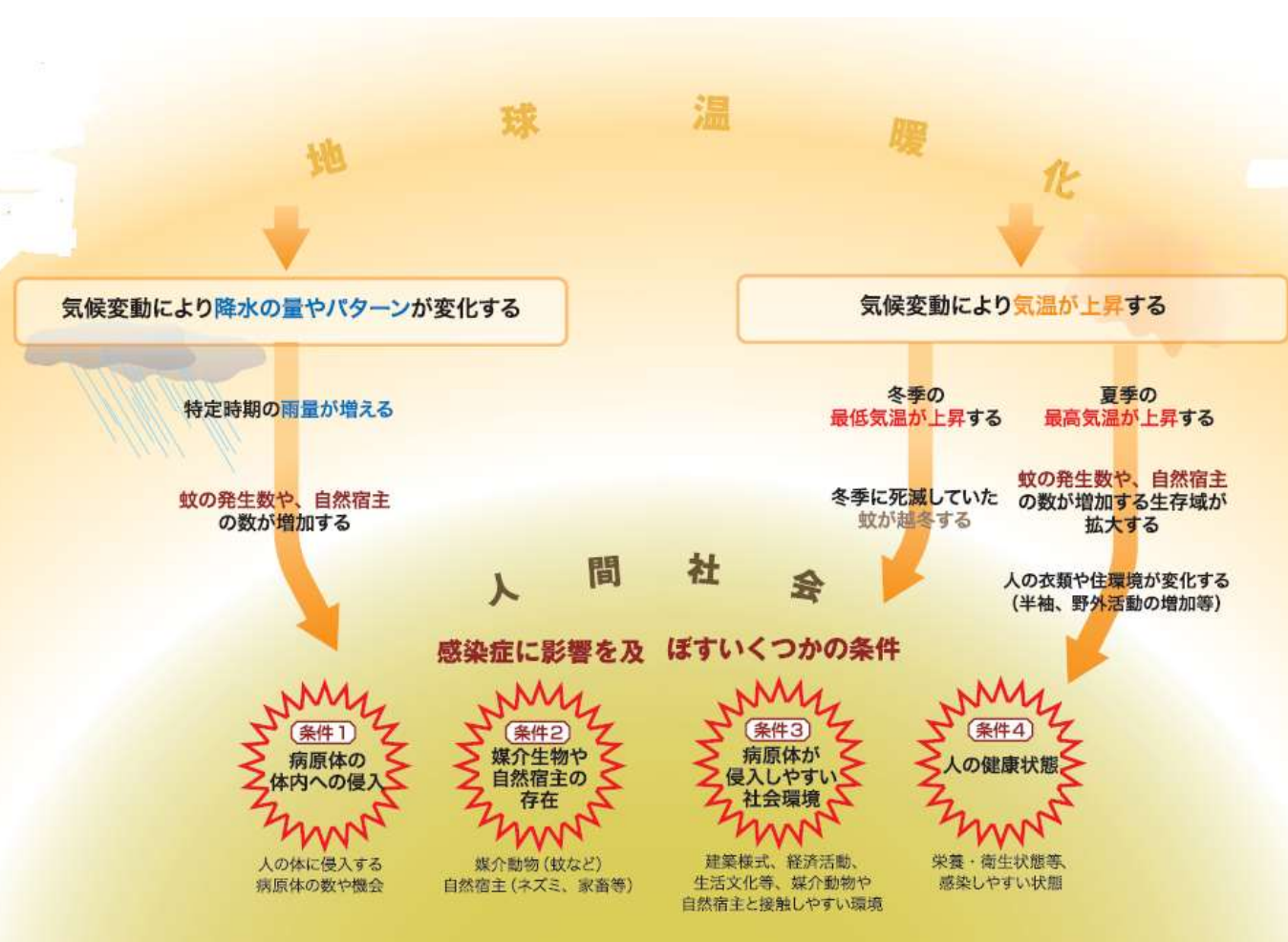
・近年のアレルギー疾患の有病率や重症化には、気候変動や地球温暖化が関係しており、さらなる増加が予想されています。

・粒子状物質、花粉、オゾン、重金属などの汚染物質は、気道、上皮バリア、免疫系に影響を与え、アレルギーや喘息の増加につながるなど、人間の健康にさまざまな悪影響を及ぼします。

・地球温暖化に伴い、山火事や砂嵐などの気候変動事象の数、頻度、深刻さが増加しています。これらの事象は汚染物質レベルを上昇させ、アレルギー疾患に悪影響を及ぼします。

・生物多様性(マイクロバイオームの多様性を含む)と緑地への立ち入りは、腸と肺の健康を促進し、アレルギー、喘息、アレルギー性疾患を予防する上で重要な役割を果たします。

どんなときに感染症にかかるのか？



- ・ 人の体に侵入する病原体の数や侵入の機会が多い
- ・ 病原体の自然宿主や媒介する生物(媒介動物)が多い(注:媒介動物なしに感染する感染症もあります)
- ・ 病原体が侵入しやすい居住空間や生活様式である(ウイルスや媒介動物などと接触しやすい)
- ・ 公衆衛生の状態がよくない(栄養、衛生状態が悪い)

洪水の多発と媒介生物の生態変化が、感染症を蔓延させる

①水質への影響：洪水時に蔓延することの多い「水媒介性（水系）感染症」が挙げられます。代表的なものはコレラで、特に降水量と気温の変化が、水中に自然分布するコレラ菌の生存と増殖に影響を与えるなど、気候変動の影響を受けやすいことが先行研究で報告されています。さらには急激な河川の増水や洪水も、病原体の移動を助けることにつながっています。

②媒介生物の生態変化：蚊が媒介する「ベクター媒介感染症」が挙げられます。気候変動により、蚊の季節的・地理的な分布が変化したハマダラカ属の蚊によって伝播するマラリアやフィラリア症、デング熱、ジカウイルス感染症などが代表的です。これらの感染症は多くの国で今後も発生が増加すると予想されています。

気候変動と水系感染症

1. 下痢性疾患は気温の上昇や豪雨との関係が強い
2. コレラは豪雨との関係が強い
3. 気温上昇につれて、消化管感染症の細菌性原因も増加

下痢性疾患は気温の上昇や豪雨との関係が強い

- 水を介して病原体が体内に侵入して感染を引き起こす水系感染症(Water Borne Diseases, WBD)には、下痢性疾患(コレラ、赤痢、腸チフスなど)、住血吸虫症、A型およびE型肝炎、ポリオなどさまざまなものがある。WBDの症例数はかなり多い。一般に、世界では貧困地域で感染が拡大するケースが多いが、高所得国でもWBDのリスクは高いとされる。
- アメリカを中心に100以上もの調査の結果を分析したメタ研究によると、下痢性疾患の増加には、気温の上昇、豪雨、洪水、干ばつが関係しているとの証拠が増えているという。IPCC報告書では、下痢性疾患との関連について、気温の上昇(確信度は非常に高い)、豪雨(同高い)、洪水(同中程度)、干ばつ(同低い)とされている。
- 2007~13年にエチオピアで発生した小児下痢性疾患の調査によると、病気はランダムに発生するわけではなく、気温の上昇時や乾燥時期に発生率が上がったという。原因として、気温上昇は病原体の生存や活性化につながる、乾燥は人々の飲水時の衛生習慣を疎かにする、などと論じている。
- 一方、モザンビークで1997~2014年の健康データを気象データでモデリング(一般化線型モデル)により分析したところ、気温の上昇と降水の増加が、下痢性疾患の増加に関係していたという。
- 2010~12年に世界保健機関(WHO)の太平洋部門が行った13の太平洋島嶼(とうしょ)国での気候変動と健康に関する調査によると、下痢性疾患は気候感応度が高いとの結果であった。

コレラは豪雨との関係が強い

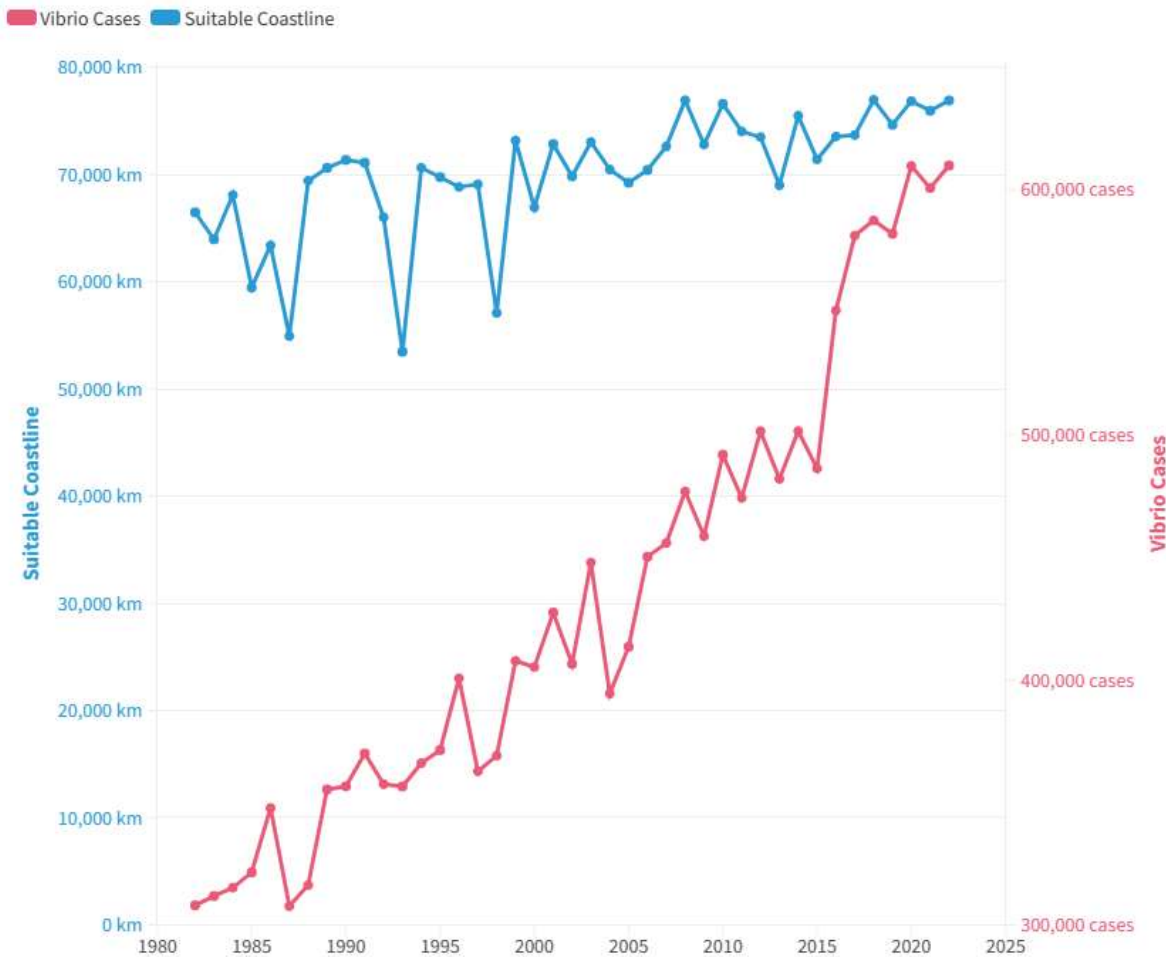
- 下痢性疾患のなかで、コレラは急性で、蔓延時に重度の罹患や死亡をもたらすものとして知られている。そのため、気候変動とコレラの関係については、数多くの研究がなされている。IPCC報告書では、豪雨と高温は、感染地域におけるコレラリスクの増加と関連している(確信度は非常に高い)とされている。
- コレラの感染拡大は自然災害後に発生しやすいとされる。いわゆる災害関連感染症である。例えば、2010年のハイチ大地震の後にコレラが発生した。一般に、コレラの発生には、クリーンな飲水の確保や適切な衛生施設、実効的な衛生措置が取られているかどうか、が関係する。気候変動により激甚化した自然災害として、大規模な風水災の発生がコレラ発生の引き金となる可能性もある。2015～16年のエルニーニョの発生と、アフリカ各地でのコレラの発生の関係を調査した研究によると、エルニーニョの影響を受けやすい地域では、コレラの発生率が3倍に増加していた。その増加分として、1億7700万人が新たにコレラに罹患していたという。

気温上昇につれて、消化管感染症の細菌性原因も増加

- IPCC報告書によると、豪雨、気温の上昇および干ばつは、コレラ以外の消化管感染症のリスク増加にも関連している（確信度は高い）。
- 2006～17年に公表された研究結果をもとに、「消化管感染症」、「下痢」、「気候」、「気象」、「気候変動」、「気温」、「気温変動」、「気温変化」、「熱波」といった用語を含む、8201の記事を特定し、その中から11の論文を選んだうえで、気候変数と消化管感染症の関係を調べた研究もある。それによると、気温が上昇するにつれて、消化管感染症の病原菌が増加する。その関係は、湿度や降雨によってさまざまに影響を受けるとされている。
- また、別の研究では、アメリカ・ニューヨーク州で気温が1℃上昇するごとに、消化管感染症による日々の入院が0.70～0.96%増加する。極端な高温や豪雨は、消化管感染症での入院に大きく影響する。極端な高温は、薬剤の用量反応関係¹¹に影響を及ぼす。といったことも、気候が健康に与える影響の時系列分析を通して明らかにされている。

ビブリオ感染に適した気候

ビブリオ感染に適した海岸線の総面積と推定ビブリオ感染者数の比較 1982年～2022年



ビブリオ属の病原菌は沿岸の汽水域に偏在しており、直接接触した人々に重篤な、時には生命を脅かす創傷感染症、耳感染症、胃腸感染症を引き起こす可能性があります。

ビブリオ属菌の生息に適した地域から100km以内に居住し、感染リスクのある総人口は、2022年には過去最高の14億人に達し、2022年には1982～2010年の平均を28%上回り、推定ビブリオ症患者数は過去最高の609900人となった。

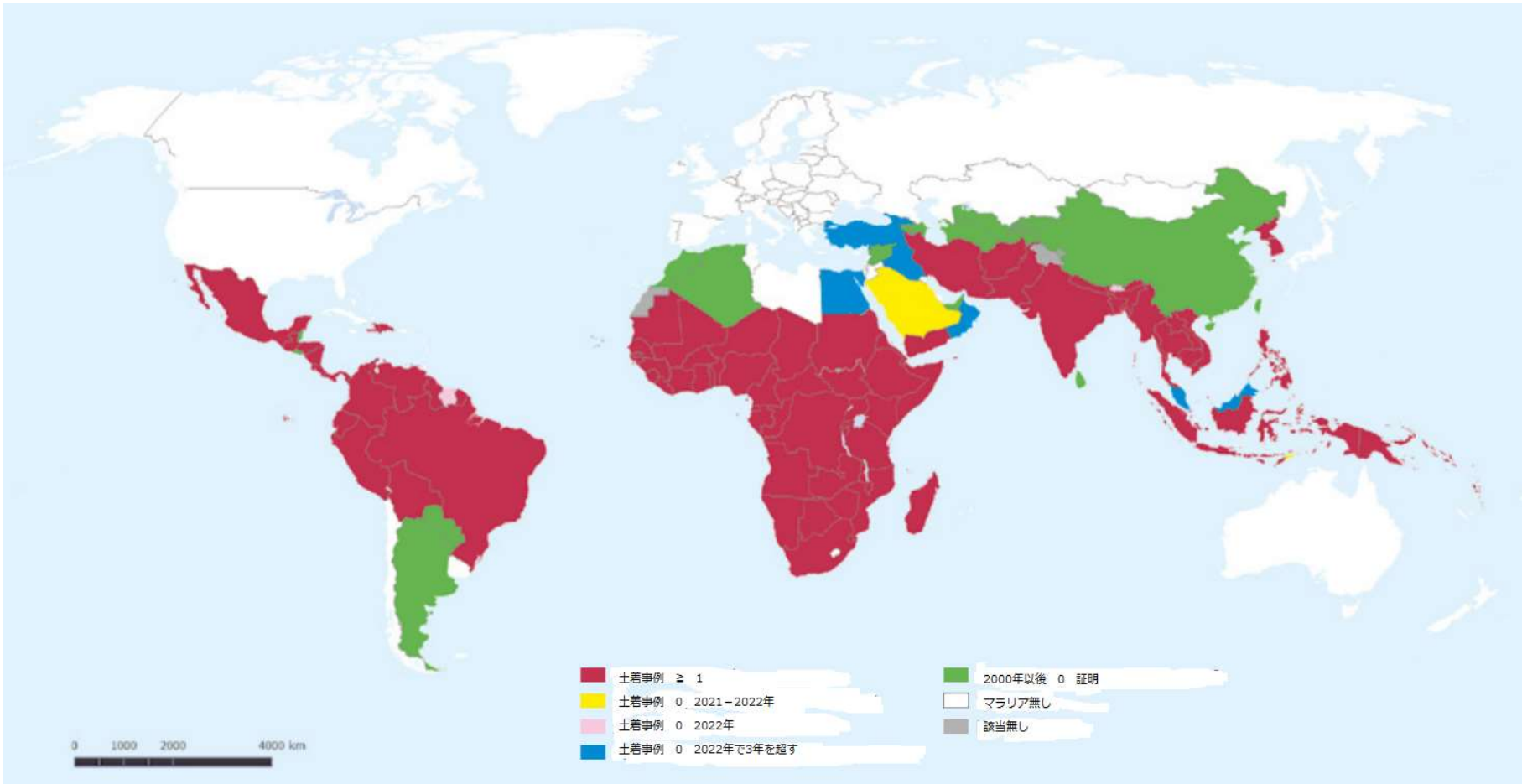
ビブリオ感染に適した沿岸域は1982年以来、毎年329 kmずつ増加している。

気候変動と蚊媒介感染症

1. マラリア
2. デング熱
3. チクングニア熱
4. ジカ熱
5. 日本脳炎
6. リフトバレー熱
7. ウエストナイル熱

マラリアの世界的動向

2000年に土着住民の感染者がいた国と2022年までの状況



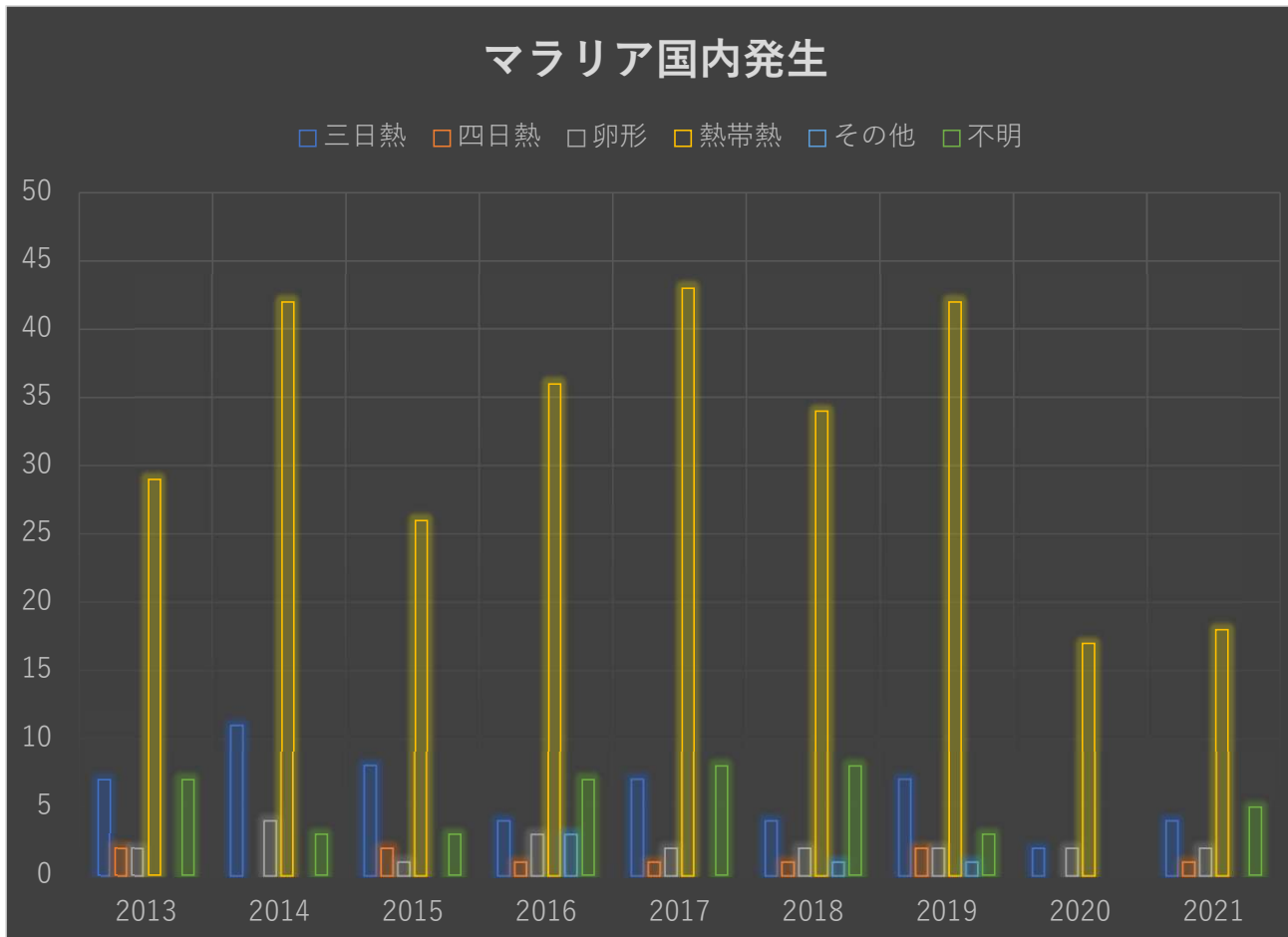
WHO世界マラリア報告書2023

気候変動の脅威が増大

2023年11月30日 ニュースリリース

- 2022年には、世界全体で推定2億4,900万人のマラリア患者が発生し、2019年の流行前の水準である2億3,300万人を1,600万人上回った。COVID-19による混乱に加え、世界のマラリア対策は、薬剤耐性や殺虫剤耐性、人道的危機、資金面の制約、気候変動の影響、特にマラリアの疾病負荷の大きい国々におけるプログラム実施の遅れなど、増大する脅威に直面している。
- 2022年のマラリア患者数は、世界全体で前年より500万人増加し、特にパキスタン、エチオピア、ナイジェリア、パプアニューギニア、ウガンダの5カ国でその影響は著しいものとなった。最も増加したのはパキスタンで、2021年の50万人に対し、2022年は約260万人が感染した。
- 気温や湿度、降雨量の変化は、マラリアを媒介するハマダラカの行動や生存に影響を及ぼす。熱波や洪水などの異常気象も、伝搬や疾病負荷に直接的な影響を与える可能性がある。例えば、2022年にパキスタンで発生した大洪水は、同国のマラリア患者数を5倍に増加させた。
- 気候変動は、マラリアに不可欠な対策へのアクセスの低下や、殺虫剤処理された蚊帳、医薬品、ワクチンの供給途絶などによって、マラリアの動向に間接的な影響を及ぼすと予想されている。また、気候変動に起因する人口移動も、免疫を持たない人々が流行地域に移住することで、マラリアの増加につながる可能性がある。
- 2023年10月、WHOは2つ目の安全で効果的なマラリアワクチンR21/Matrix-Mを推奨することを発表した。2種類のマラリアワクチンが利用可能になることで、供給量が増加し、アフリカ全土への広範な展開が可能になると期待されている。

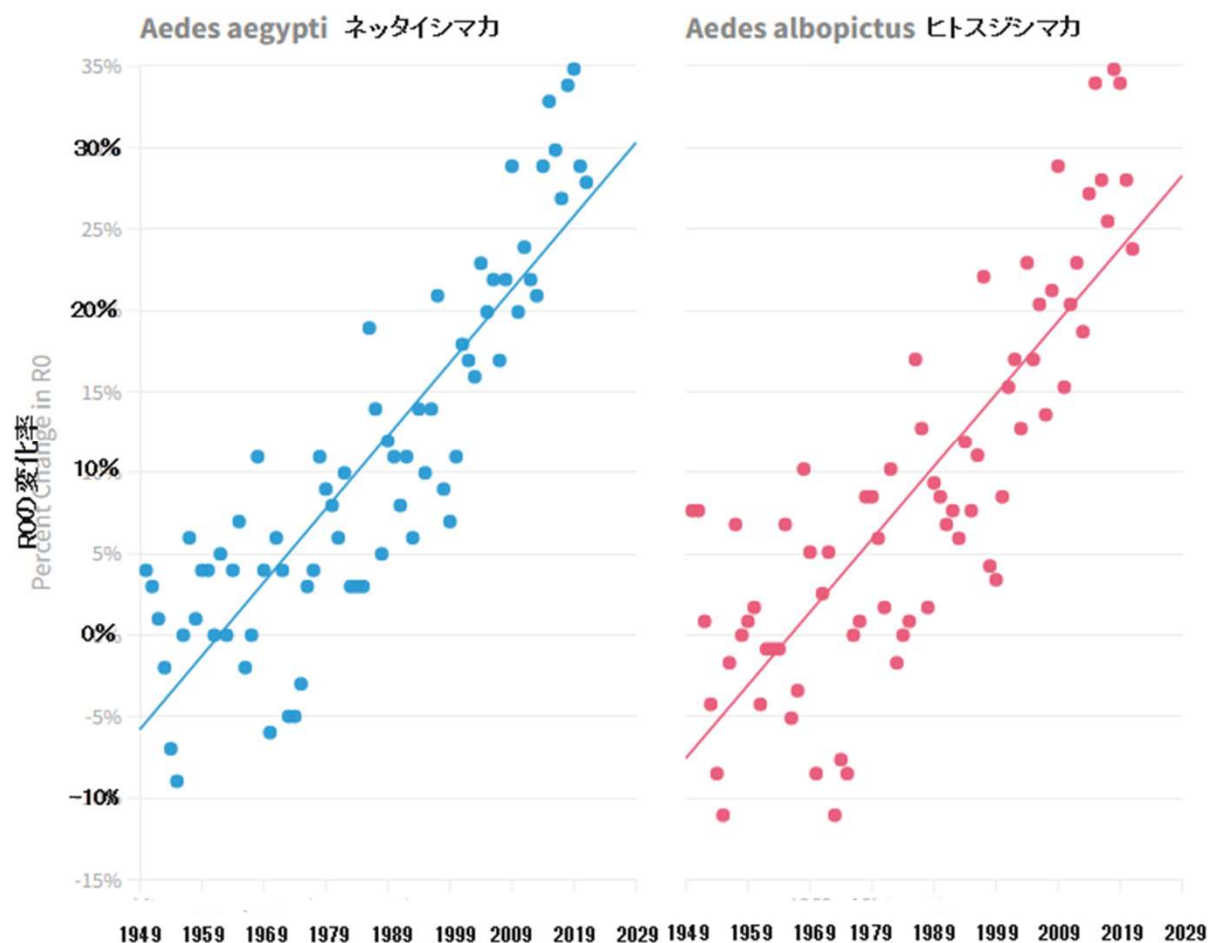
マラリア 日本



- マラリア原虫はかつて日本に土着し, 1940年代には年間2万人の患者発生がみられていたと推測される。1960年頃より土着性の感染伝播はみられず, 近年の届出はすべて輸入例である (IASR 39: 167-169, 2018)。2012~2019年の届出数は年間40-70例程度であり, 2020年は21例, 2021年は30例であった。

デング熱感染に適した気候

● *Aedes aegypti* ● *Aedes albopictus*



気温と降水量の変化を考慮したメカニズムモデルを用いて、1951～60年と比較して、2013～22年には、ネットアイシマカとヒトスジシマカによるデング熱感染可能性(平均 R_0)が、それぞれ28.6%と27.7%増加している。

R_0 : ある感染症に対して全く免疫を持たない集団の中で、1人の感染者が平均して何名の二次感染者を発生させるかを推定した値である。

デング熱以外の感染可能性 R_0

気温と降水量の変化を考慮したメカニズムモデルを用いて、1951～60年と比較して、2013～22年には、

- ヒトスジシマカによるチクングニア熱が 27.7% 増加
- ネッタイシマカによるジカ熱が31.9% 増加
- 今世紀末までに、 2°C 上昇に適合するシナリオでは、ネッタイシマカの R_0 は20%増加し、ヒトスジシマカの R_0 は22%増加する。これ以上の緩和策を講じないシナリオでは、ネッタイシマカの R_0 は38%増加し、ヒトスジシマカの R_0 は47%増加する。
- ウエストナイル熱は4.4%増加 イエカ

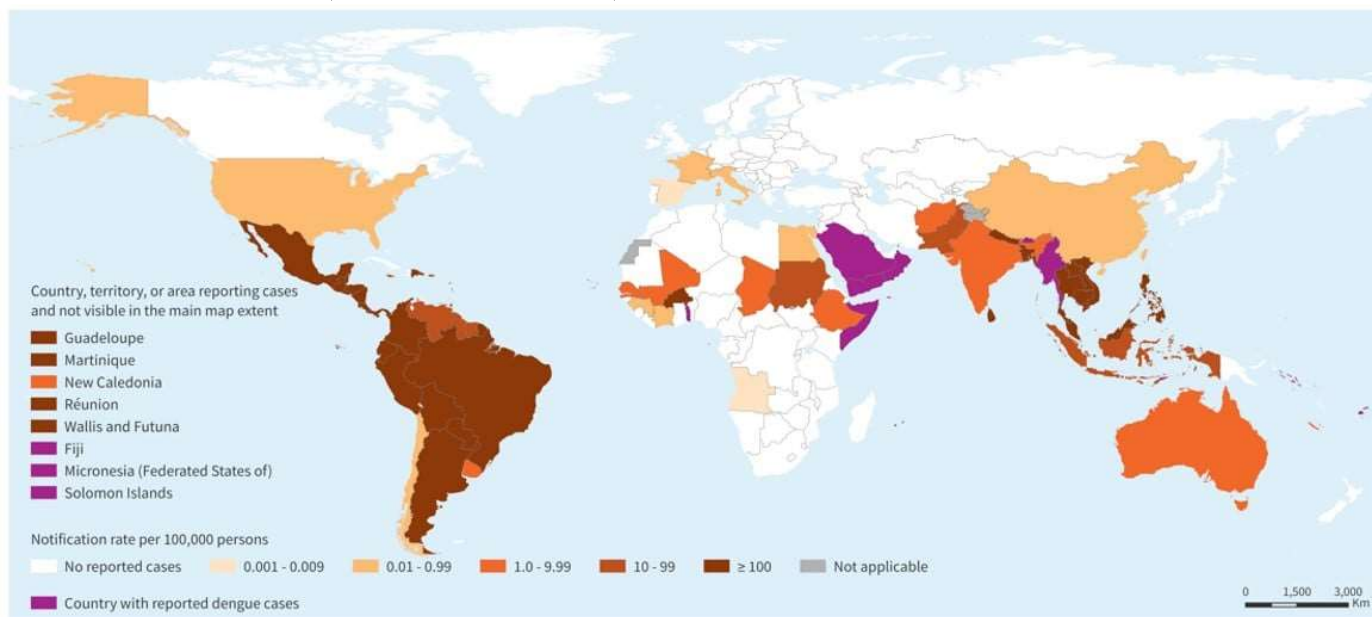
デング熱 - 世界情勢

2023年12月21日

- 2000年から2019年にかけて、世界保健機関(WHO)は、世界中で報告された症例が50万人から520万人に10倍に急増したことを記録しました。2019年は前例のないピークを記録し、報告された事例は129か国に広がりました。
- 2020年から2022年にかけて、COVID-19のパンデミックと報告率の低下により症例がわずかに減少した後、2023年には、デング熱の症例が世界的に急増し、複数のアウトブレイクの数、規模、同時発生が大幅に増加し、以前はデング熱の影響を受けていなかった地域に広がるのが特徴です。
- 2023年初頭以降、デング熱の症例が予想外に急増したことから相まって、80以上の国と地域、WHOの5つの地域(アフリカ、南北アメリカ、東南アジア、西太平洋、東地中海地域)で、過去最高の500万人以上の症例と5,000人以上のデング熱関連の死亡が報告されています。これらの症例の80%近く、つまり410万人が南北アメリカ地域で報告されています。デング熱は最も蔓延しているアルボウイルスであり、南北アメリカ地域で最も多くのアルボウイルス性疾患の症例を引き起こし、3~5年ごとに周期的な流行が繰り返されています。さらに、ヨーロッパでは自生性デング熱のクラスターが報告されています。しかし、これらの数字は、一次感染のほとんどが無症状であり、多くの国でデング熱の報告が義務付けられていないため、真の負担を過小評価している可能性があります。

自生デング熱の症例を報告している国/地域

(2022年11月～2023年11月) 人口10万人当たりの発生届数



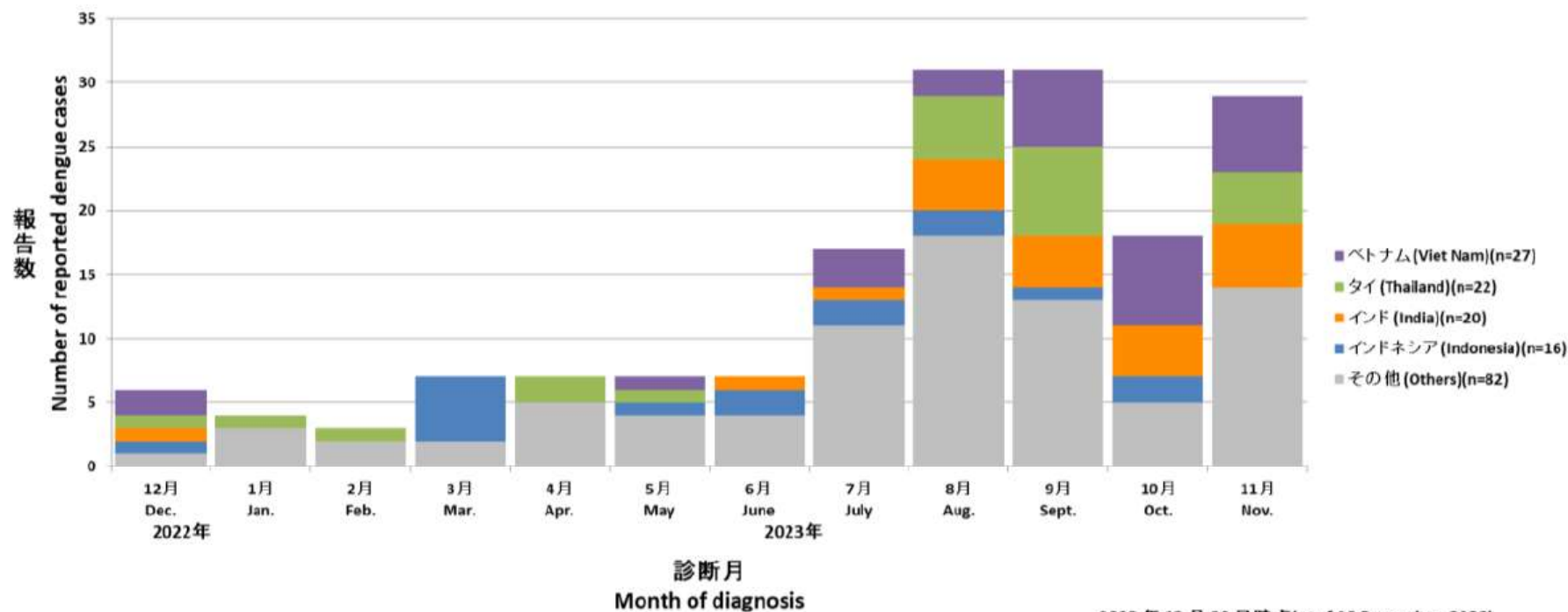
デング熱の流行拡大リスクの増加には、特に以前はデング熱が未経験であった国における媒介蚊(主にネッタイシマカとヒトスジシマカ)の分布の変化など、いくつかの要因が関連しています。2023年のエルニーニョ現象と気候変動の影響により、気温の上昇や降雨量、湿度などがもたらされる。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)のパンデミックの真っ只中にある脆弱な医療システム、複雑な人道危機と高い人口移動に直面している国々の政治的・財政的不安定さ。これらの要因は、流行への対応と他国へのさらなる拡大のリスクにも課題を与えています。感染国の多くでサーベイランスシステムが脆弱であったため、報告や対応が遅れ、症状の特定が遅れ、デング熱の重症化が進んだ可能性があります。WHOは、感染リスクの高まりと感染者数と死亡者数の急増を考慮し、世界的にリスクが高いと評価しています。

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of WHO concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization, European Centre for Disease Prevention and Control
Map Production: WHO Health Emergencies Programme
Map Date: 8 December 2023



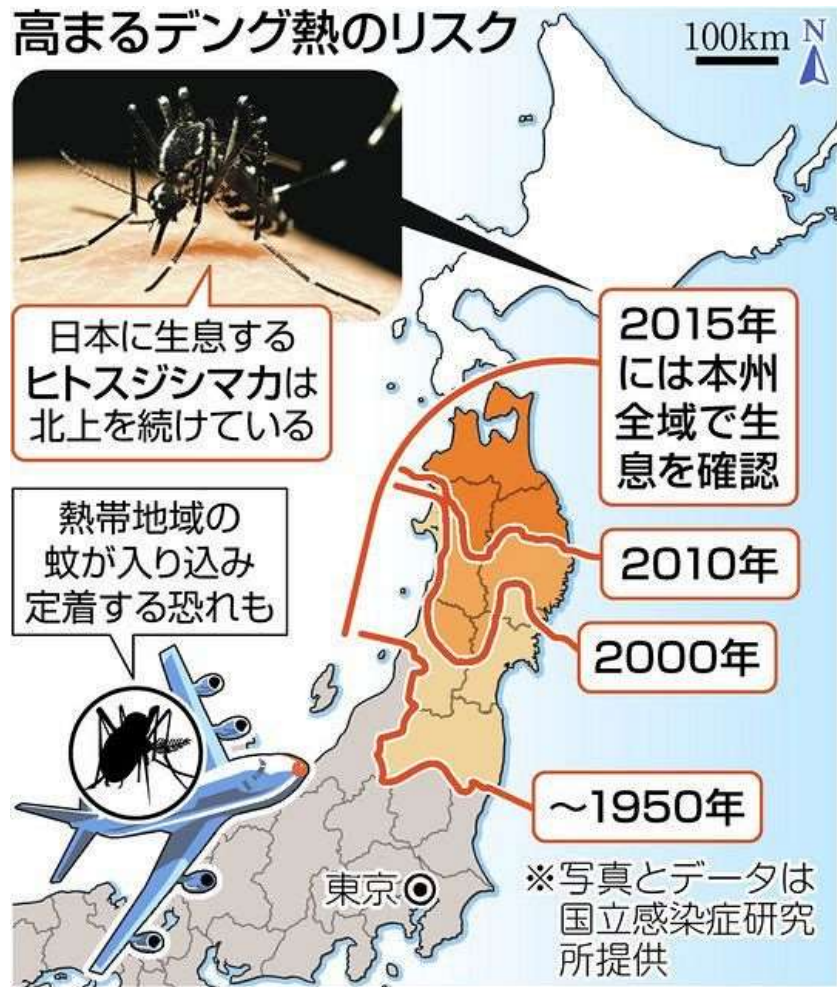
輸入デング熱の診断月および推定感染地域別の流行曲線, 2022年12月-2023年11月 (2023年12月6日時点)



デング熱 国内発生例

- 1940年代前半に西日本において東南アジアからの輸入症例から大規模な流行に発展した例が報告されている。
- 2014年8月に東京都内でヒトスジシマカを媒介としてデングウイルスに感染したと考えられる症例が確認され、その後2カ月間で162名の国内感染例が報告された。
- 2019年10月。3例はともに東京都内の同じ学校に通う10代の男児2名、女児1名で、発症8日前から3日間、京都・奈良へ修学旅行に出かけ、同じクラスのグループとして班行動をとともにしていた。

温暖化で広がるデング熱リスク



ヒトスジシマカ: 日本に生息。地球温暖化とともに北上
生息域は平均気温11°C以上

ネッタシマカ: かつては沖縄県や小笠原諸島などで生息が確認されていたが、現在は採集記録がない。一方で、最近では航空機を介して海外から国際空港に侵入し、一時的に繁殖する事例が確認されている。検疫所のベクターサーベイランスで、2012年に成田国際空港で幼虫および蛹が発見された。その後2017年まで6年連続で成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港で幼虫や成虫が採集されている。

図：東京新聞2020年8月26日

国立感染症研究所

ランセット・カウントダウン2023年報告書

日本における主要な調査結果

- 1.暑さと健康に関する傾向は特に懸念すべきであり、高温にさらされる人口が世界平均を上回って増加している。
- 2.都市人口の大幅な増加や気候条件により、媒介性感染症、食品媒介性感染症、水媒介性感染症など、多くの感染症に対する脆弱性が高まっている。
- 3.栄養価の高い植物性食品の摂取不足は、温室効果ガス排出の原因となり、健康と幸福を損なっている。
- 4.大気汚染は地域住民の健康に影響を及ぼしており、クリーンエネルギーへの移行によって回避することのできる疾病や死亡の負担が大きくなっている。

気候変動と健康に関する宣言 COP28Health day

7つの行動目標

- 気候変動の健康への影響に対して最も脆弱な人々との緊密なパートナーシップを通じて、緩和策と適応策から得られる健康上の利益を最大化し、気候変動による健康への影響の悪化を防止する政策の策定と実施を強化
- 健康の環境決定要因への取り組み、パンデミック予防・準備・対応の効果的な手段として人獣共通感染症の波及を早期に発見するための取り組みの強化
- 気候変動に対応できる保健医療人材の強化など、気候変動の影響を受けやすい疾病や健康リスクを予測し、それに対する適応策を実施する保健医療システムの能力を向上
- メンタルヘルスや心理社会的ウェルビーイング、気候変動による移住や移動など、気候変動が健康に及ぼす影響に対処するための包括的な対応を推進
- 貧困と飢餓の削減、健康と生活の向上、社会保護制度の強化、食料安全保障と栄養改善、清潔なエネルギー源へのアクセス、安全な飲料水、万人のための衛生環境、ユニバーサル・ヘルス・カバレッジの達成に取り組む
- 保健医療システムの温室効果ガス排出量を評価し、サプライチェーンを含む国の保健医療システムの調達基準を策定するなど、保健医療セクターにおける排出を抑制し、無駄を削減するための措置を推進
- 気候変動と健康のネクサスにおける分野横断的・学際的研究、分野横断的協力、ベスト・プラクティスの共有、進捗状況のモニタリングを強化