

よくある質問と回答

FAQ 10.2 | 気候への人為的影響が局所的な規模で明らかになるのはいつか？

人為起源の温暖化は、既に熱帯域の陸域の、特に一年のうちの暖かい時期において、局所的に明らかになりつつある。中緯度域では、今後数十年以内に人為起源の温暖化が(まず夏季から)明らかになるはずである。自然の気候変動性は赤道からの距離に応じて、そして寒候期に増大するため、中緯度域での、特に冬季の変化傾向が顕在化するの、よりゆっくりにあることが予想される。既に多くの地域で検出されている気温の変化傾向は、人為的影響に原因があるとされてきた。北極域の海氷などの気温に敏感な気候変数においても、人為的影響に原因があるとされる変化傾向が検出されている。

地球規模の変化に関する温暖化の変化傾向は、総じて局所的気温(ここでいう「局所」とは一般に個別の場所や、小規模の地域平均を意味する)の時系列よりも、世界的な気温の平均値によりはっきりと現れている。その理由は、局所的な気候の局所変動性のほとんどが、世界平均として平均されると消えてしまうためである。多くの地域で検出されている数十年にわたる温暖化傾向は、気候システムの自然変動性から予測される変化傾向の幅より大きくなっていると考えられているが、そのような変化傾向は局所的に平均した気候が年々の変動性の「ノイズ」の中から浮かび上がってきたときに初めて明らかになる。これがどれだけ早く起きるかは、温暖化の変化率の大きさと局所変動性の大きさの両方によって決まる。将来の温暖化の変化傾向は、とりわけ局所規模において、正確に予測することができないため、将来の温暖化の変化傾向が顕在化する時期を正確に推定することはできない。

一部の熱帯域では、既に温暖化の変化傾向が局所変動性から顕在化している(FAQ 10.2 図 1)。これが熱帯域でより早く現れるのは、地球のどこよりも気温変動性が小さいためである。中緯度域では温暖化の変化傾向が熱帯域より大きいにもかかわらず予測されている温暖化は 21 世紀半ばまで顕在化しないのは、局所的な気温の変動性が熱帯域よりもかなり大きいためである。季節別では、局所的な気温変動性の変化傾向は冬より夏のほうが小さい。したがって、FAQ 10.2 図 1 のユーラシア中央部のように冬のほうが温暖化の変化傾向が大きい地域においてさえ、温暖化は一年の暖かい期間にまず顕在化する傾向がある。

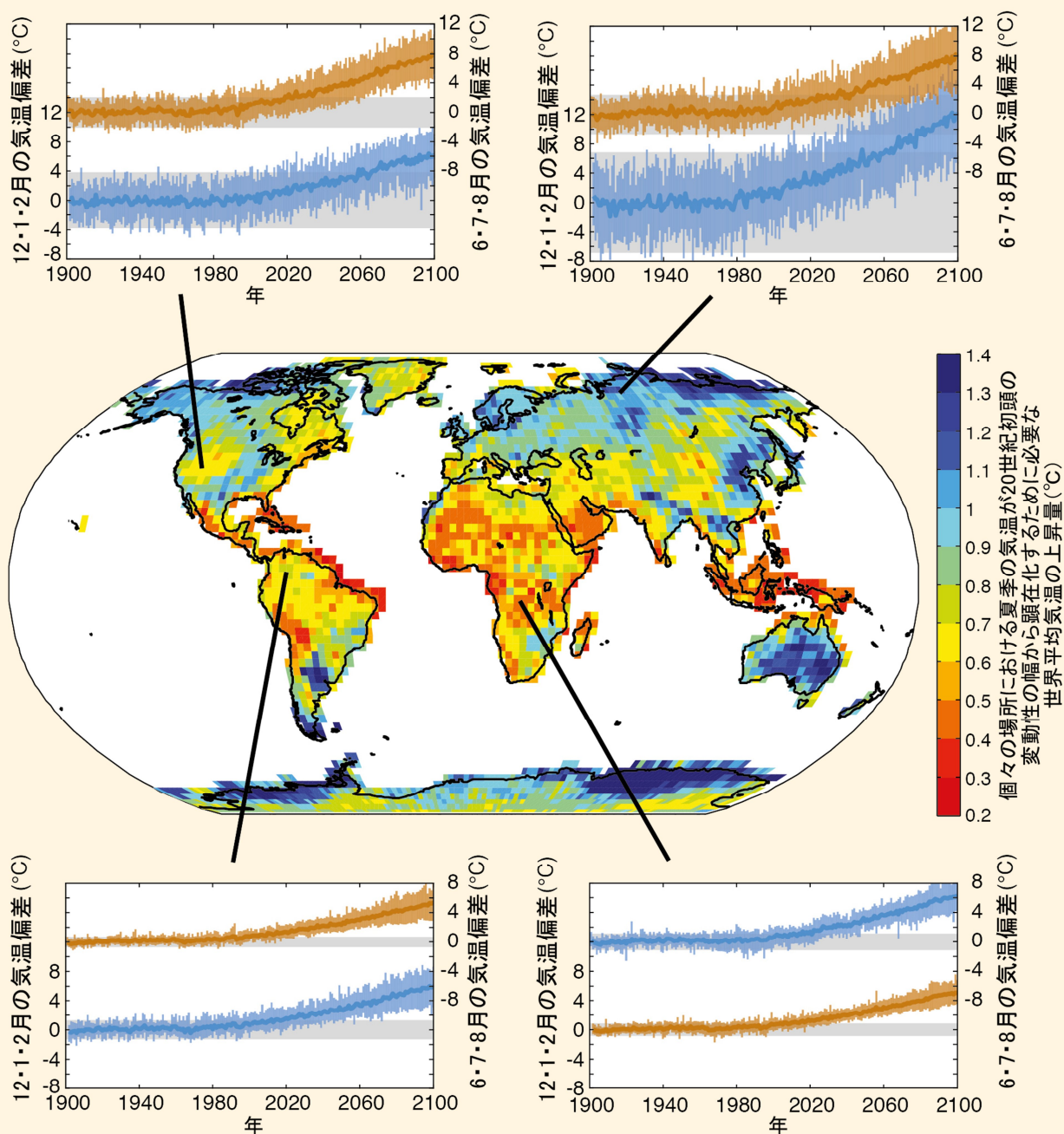
いくつかの海洋地域を含め、陸域の地上気温以外の変数も、自然の変動性とは異なる長期的な変化率を示している。例えば、北極域の海氷面積は非常に急速に減少しており、既に人為的影響があることが示されている。他方、ほとんどの場所では降水量の変動性が極めて大きいため、局所的な降水量の変化傾向の検出は非常に難しい。記録的猛暑の発生する確率は、北半球の大部分で増加している。現在極端現象とみなされている高い気温が、今後数十年間で平均に近くなっていくと予測されている。極端に寒い日が継続することなど、他の極端現象の発生する確率は減少している。

現在の気候において、個々の極端な気象現象を明確に気候変動のせいにするにはできない。これは、このような現象は気候変動のない場合にも発生し得るからである。とはいえ、場所によってはこうした現象の発生確率が有意に変わっている可能性もある。人為起源の温室効果ガスの増加は、いくつかの熱波の発生確率に大きく寄与したと推定されている。同様に、気候モデル研究では、北半球の各所で観測されている大雨現象の激化に温室効果ガスの増加が寄与したことを示唆している。もっとも、その他多くの極端な気象現象の発生確率は、大きく変化していないかもしれない。したがって、新たな気象記録が出るたびにその原因を気候変動のせいにするには間違っている。

予測されている温暖化の変化傾向の将来の顕在化時期は、一時的な昇温や降温をもたらすことがある局所的な気候変動性によっても変わる。さらに、FAQ 10.2 図 1 に示した局所的気温の予想曲線は、同じ将来排出シナリオを仮定した強制力による複数の気候モデルのシミュレーションに基づいている。大気中の温室効果ガスの蓄積速度が異なれば結果として生じる温暖化の変化傾向も異なるだろうから、数値に温室効果ガス排出シナリオの幅を含めたならば、モデルの温暖化予測の幅(FAQ 10.2 図 1 の色による陰影部分)は拡大するだろう。20 世紀の局所変動性から夏季の気温変化が顕在化するために必要な昇温は(変化率に関係なく)、FAQ 10.2 図 1 の中央の地図に示されている。

局所的気候に対して人為的影響がいつ明らかになるのかという質問にしっかり答えられるかどうかは、なにかを「明らかな」ものだとみなすのに十分な証拠の強さにかかってくる。局所規模での気候変動の影響について最も説得力のある科学的証拠は、地球の全体像を分析することと、観測されている多くの変化を人為的影響に関連づける気候システムからの証拠が豊富にあることによって得られる。(次ページに続く)

FAQ 10.2(続き)



FAQ 10.2 図1 | 4か所の代表地点における夏季(赤の曲線、熱帯域及び北半球の地点では6・7・8月、南半球では12・1・2月を表す)と冬季(青の曲線)の気温変化予測の時系列。各時系列の周囲には、24の異なるモデルシミュレーションが出力した予測される変化の幅(各地点の暖候期はピンク、寒候期は青)を合わせて示しており、これらの時系列は20世紀初頭の条件を用いてモデルで再現された局所的な自然変動の幅(灰色)から顕在化してくる。温暖化のシグナルは、熱帯域の夏季に最初に顕在化する。中央の地図は、個々の場所における20世紀初頭の夏季の気温の変動性の幅から顕在化するために必要な世界平均気温の上昇量(°C)を示している。暖色は、必要な昇温が最も少なく、したがって最も早く顕在化することを表していることに注意。全ての計算は、代表的濃度経路のシナリオ(RCP8.5)の強制力を用いた第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)の全球気候モデルによるシミュレーションに基づく。予測される変化と自然変動の幅は、標準偏差の2倍として定義した。(Mahlstein et al., 2011を改変して転載)