Meteorological Society of Japan

気温上昇と累積 CO_2 排出量の関係についての論点

筒井純一（電力中央研究所）

1 はじめに

IPCC 第 1 作業部会の第 5 次評価報告書（AR5）では、全球気温上昇と累積 CO_2 排出量の比例関係という新しい見解が示された。この関係は、所定の気温目標に対し、その高低によらず、世界全体の累積 CO_2 排出量の上限が決まることを意味する。

気温上昇と累積 CO_2 排出量の関係は、複数の非線形的な要因が相殺される結果、近似的に成立すると理解されている。主な非線形要因は（1）排出された CO_2 が大気に残留する割合、（2）大気 CO_2 濃度と放射強制力の関係、（3）海洋の熱的な慣性による気温上昇の遅れ、（4）海洋と陸域生態系による CO_2 吸収の継続性、である。

排出が続いている過渡的な状態では、(1) と (2) のそれぞれの非線形性が相殺される形となる。過渡状態に適用される指標として、AR5 では TCRE が定義され、1000 GtC の排出につき、0.8℃から 2.5℃の可能性が高い（>66%）と評価された。排出が止まり、累積 CO_2 排出量が一定になると、炭素循環も含めた気候系が平衡に向かう過程で、(3) と（4）の効果が相殺される形となり、ほぼ一定の気温上昇が維持される。AR5 で示された気候モデル計算の結果は、概ねその傾向である。

2 論点

地球温暖化対策（緩和）では、通常、2050 年までの排出削減が長期目標とされる。この場合、TCRE が参考になるが、現状では不確実性が非常に大きいことにまず留意する必要がある。AR5 では、所定の目標温度に対し、66%、50%、33%の確率で目標を達成する場合の累積排出量の上限を示している。CO_2 のみの気候変化要因の場合は、図 1 に示す手順で決められたと推測される。排出上限は TCRE の確率値によって大きく異なる。特に、50%値に対して非対称な分布になる点に注意が必要である。

CO_2 以外の気候変化要因は、上記の (1) と (2) の関係に合致しないため、別途考える必要がある。図 1 には、RCP8.5 のシナリオを用いた簡略化計算

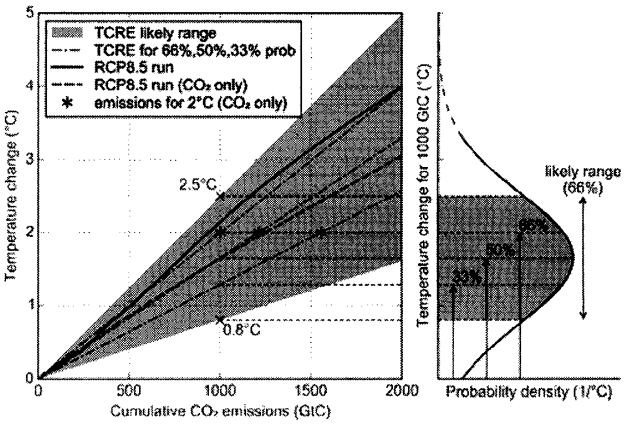

図 1 TCRE (transient climate response to cumulative carbon emissions)に基づく所定の温度目標に対する累積 CO_2 排出量の上限の考え方。

（平衡気候感度 3.2℃の設定）から、気温上昇と累積 CO_2 排出量の関係を非 CO_2 要因の有無で比較している。この関係を表す曲線は、非 CO_2 要因なしの場合は TCRE の AR5 評価の中央値に近いところにある。一方、非 CO_2 要因ありの場合は、累積 CO_2 排出量が 300 GtC のあたりで傾きが大きくなり、2000 GtC に近づくあたりで元の傾きに近づく。この傾きの変化は、シナリオで与えられる非 CO_2 要因の放射強制力の変化に対応する。

AR5 では、同様のシナリオ計算に基づいて、2℃目標達成の排出上限を示しているが、達成確率 33%–66%の幅が、TCRE に基づく評価幅より小さい。この理由は AR5 では言及されないが、2℃目標の場合は、図 1 の曲線で傾きが大きいところで評価されるためと見られる。この点については、短寿命の気候変化要因の特性と不確実性を考慮すると、評価手順に改善の余地があると思われる。短寿命要因の違いは、曲線の縦軸方向の平行移動と見るのが適切であり、曲線の傾きに依存する排出上限値の幅は、本来もっと大きいはずである。気候感度の妥当性も吟味する必要がある。

発表では社会経済シナリオの観点からの論点も述べる予定である。

謝辞：本研究の一部は、文科省「気候変動リスク情報創生プログラム」の支援のもとに実施した。

NII-Electronic Library Service