

大規模アンサンブル気候予測データの簡易的な利用手法の検討

東京大学大学院 正会員 ○渡部 哲史

1. 背景と目的

気候変動の影響に適応するためには、気候変動の影響を適切に見積もることが不可欠である。近年、大規模アンサンブル気候予測データの開発が国内外で行われており、確率的に稀な事象に関する将来予測が進んでいる。気候変動の適応策立案に向け、この大規模アンサンブル気候予測データの活用が必要である。大規模アンサンブル予測データは膨大な実験結果を有していることが利点であるが、それは影響を見積もる上では困難な点ともなりうる。気候変動の影響評価は、各種気候モデルにより得られた気象外力を入力とした影響評価モデルにより行われる。通常、この影響評価モデルの計算にも少なからぬ負荷がかかるため、膨大な予測結果すべてに対して影響評価を行うことは困難である。大規模気候予測データの一部のみを利用するという方法も考えられるが、どの実験結果を選択するかという難しい問題が残る。このような取り扱いの難しさなどの問題により、現状においては、大規模アンサンブル予測データの活用は必ずしも十分とは言えない。このような背景を踏まえると、影響評価モデルを用いた詳細な検討が影響評価の基本となることに議論の余地はないが、その前段階として、大規模アンサンブル予測データから得られる結果のうち影響評価に大きく関係する結果の特徴を明らかにすることも有用であると考えられる。本研究では大規模アンサンブル気候予測データの簡易的な利用手法として、注目する気象外力の特徴を表現する方法を検討する。

2. 簡易的アンサンブル気候予測データ利用手法

大規模気候予測データを利用する際には、予測情報の解像度のミスマッチとモデルバイアスが問題となる。本研究では、多数のアンサンブル実験結果を持つd4PDFデータを利用するにあたり、上記の問題を克服する手法として多閾値アンサンブル評価法(Multi Threshold Ensemble Assessment; MTEA)を提案する。このMTEA法では、影響を考慮する変数に対して複数の閾値を設定し、その設定した複数の閾値に対して、将来予測情報が持つアンサンブル実験による予測の幅も考慮した上で発生頻度の変化を推定する(図1)。

具体的には、設定された閾値 θ_i ($i = 1 \dots n$) に対して次の比を考える。

$$R_i = F_{fut}(\theta'_i) / F_{obs}(\theta_i) \quad (1)$$

ただし、

$$\theta'_i = F_{past}^{-1}(F_{obs}(\theta_i)) \quad (2)$$

ここで、 F は累積分布関数であり、 F^{-1} は累積分布関数の逆関数である。累積分布関数の添え字obsは観測値、pastは予測情報における過去期間、futは将来期間のものであることを示している。予測情報として過去、将来共にアンサンブル実験による幅を考えない場合は(1)の比は唯一の値となる。

一方、それを考慮する場合はどのアンサンブルメンバを用いるかにより関数 F ならびに F^{-1} が異なる。これらの組み合わせを考慮することで、設定した閾値 θ_i ($i = 1 \dots n$) が将来発生する確率とその予測の幅を推定する。このMTEA法が従来の主要な影響評価手法と異なる点は、MTEA法では具体的な値を予測するのではなく、特定の値の確率的な将来変化を見るところである。類似のアプローチが全球規模での洪水頻度変化

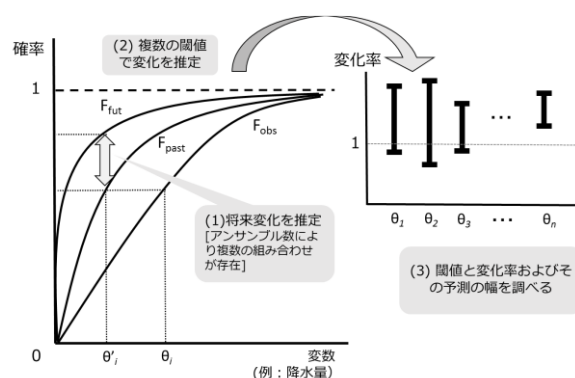


図1 MTEA法の概要

キーワード 気候変動, 影響評価, 大規模アンサンブル気候予測, バイアス補正

連絡先 〒113-8656 東京都文京区弥生 2-11-16 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 TEL 03-5841-0717

の解析等に用いられており、モデルバイアスの問題を回避するための一つの有効な方法であることが示されている。多くの気候変化の影響評価研究では、将来予測値を観測値により補正した値を基に将来変化が議論されるが、それらの方法ではどのように将来予測値が補正されるかという点が大きな問題となる。いくつかの手法では補正の際に、将来予測情報が過度に修正されてしまうことが報告されている。適切な補正を行うことは、特に対象スケールが詳細な場合は容易ではない。この点に関して、MTEA法では将来予測値そのものは求めないため、将来予測値そのものをさらに利用して解析を進めるような用途には用いることが出来ないが、発生確率の変化の情報が理解できれば十分な場合には、補正の問題を避けることのできる有効な方法である。

3. 沖縄県八重山地方への適用例

上記の手法を沖縄県八重山地方に適用した例を以下に示す。八重山地方は観光業が主要な産業の一つであることから、気候変動が観光に与える影響への関心が高い。具体的な影響としては、1)台風等の極端な気象条件により、旅行期間中の観光アクティビティ（例：海水浴やダイビング等）が中止となる、あるいは、旅行そのものが不可能となってしまう頻度が変化すること、2)気候の変化そのものや、気候変化影響と考えられる自然災害により、現地の生態系や自然環境、観光インフラに影響が及び、重要な観光資源が変化、もしくは利用できなくなること、3) 気候の変化による日々の気象状況の変化や観光資源の質的变化により、観光者が感じる満足度が変化すること、の3点が考えられる。ここで、1)と2)は気候変動の直接的な影響、3)は間接的な影響と言える。これらのうち、1)については降水量と強風、3)のうち日々の気象状況については雲量と降水発生（0.5[mm/day]以上を降水ありと定義）が強く関連する気象変数である。よってこれらの変化をMTEA法によって表現する。なお、ここでは大規模アンサンブル気候予測データとして、文部科学省リスク情報創生プログラムのもとで作成された、地球温暖化施策決定に資する気候再現・予測実験データベース(d4PDF)を利用する。また観測データとして気象庁のアメダス（石垣島）を利用する。

結果の例として4度上昇時の将来における8月の風速を図2に示す。ここでは4つの閾値（5, 10, 15, 20 [m/s]）に関する将来変化が示されている。図における5つの印は予測に与えた条件の違いを表しており、エラーバーはアンサンブル予測のうちの90%の範囲を示している。この時、90%予測範囲が1より上もしくは下となれば、アンサンブル予測結果のうちの95%が増加（1より大）もしくは減少（1未満）の傾向を示していることになる。結果からは、5つある条件のうち1つを除き、8月の風速が減少傾向であることがわかる。特に10[m/s]や15[m/s]における減少が顕著である。アンサンブル予測の幅は閾値が大きいほど大きい傾向があり、20[m/s]のときは特に予測の幅が大きい。この結果より、将来においては強風が発生する頻度が減少することがわかる。これは気候変動下で台風の経路や発生頻度が異なるという知見と整合するものである。

4. まとめ

本研究では大規模アンサンブル気候予測データを簡易的に利用する方法として、影響評価に強い関連をもつ気象変数に対して多段階の閾値を設定し、その将来変化を図示する方法を示した。大規模データの全体的な傾向を簡易的に理解することを可能としており、詳細な影響評価の前段階として、将来変化の傾向を理解する上で有用と考えられる。

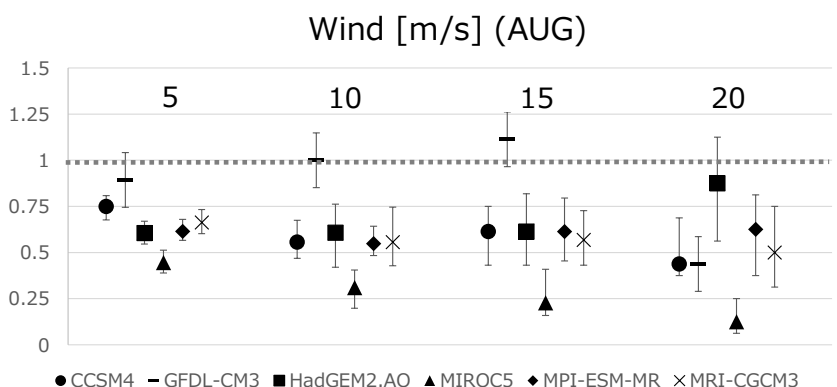


図2 MTEA法の結果の例（風速，8月）