

温暖化影響評価のためのGCM出力循環場からの 日射量推定手法の開発 — GCMのバイアス補正と統計的ダウンスケーリング —

西森基貴・飯泉仁之直（農環研）

1. はじめに

全球気候モデル(GCM)は、地域的な温暖化影響評価のためには空間解像度や精度の面でいまだ不十分である。筆頭著者はここ数年来、過去の気候系における循環要素と気候要素との統計的関係を将来に適用し、温暖化時のGCM循環要素の変化から気候要素の変化値を計算する統計的ダウンスケーリング手法(SDM: 第6回水資源に関するシンポ 2002 / 04 年秋大会など)について、主として気温・降水量を対象とし報告してきた。ここで温暖化の農業影響評価のためには、気温変化のみならず日射量変化も重要となるが、GCM研究では気温・降水量の再現に重点が置かれ、日射量は重要視されていなかった。事実、気象庁/気象研 20km-RCM による気候統一シナリオ(RCM20)には日射量の出力がない。ところで温暖化影響評価のためには、空間的な高解像度化の他に、モデルバイアスの取り扱いも重要である。一般に日射量はモデルの将来気候/現在気候比を、観測値に乗じて将来の気候変化シナリオを作成するが、モデルの現在気候にバイアスがあれば温暖化時の変化も評価が難しい。筆者ら自身のRCM ダウンスケーリング結果(06 年秋大会/土木学会第15 回地球環境シンポ 2007)から、モデル出力日射量にも相当なバイアスがあると推測できる。そこで本稿では、GCM 出力の中でも比較的信頼性が高いと思われる循環要素(地上気圧)を重回帰の説明変数として日本域の日射量を推定するSDMを、日単位にまで拡張して行い併せてバイアス補正を行って、農業影響評価に利用可能な気候変化シナリオを作成していく。

2. 手法とデータ

SDM の被予測因子(predictand)日射量を説明する大循環場 predictor として、地上気圧(SLP)を用いた。これは過去に筆者らが示したように、温帯中緯度においては SLP 変動で地上要素の変動が相当部分説明できるからである(本大会別稿で飯泉らは、日射量出力のないRCM20において気温日較差と地上相対湿度から日射量を推定)。観測値は、SLP は NCEP/NCAR 再解析値を、また日射量は農環研アメダスメッシュデータ(清野 1993: 農業気象)の2次メッシュ(10km)版を用いた。この日射量は日照時間からの変換であるが、日本では両者の関係は良く、また影響評価にはメッシュデータが好まれることもあって用いた。

SD の手法としては、以前より月単位の気温・降水量/強度などの予測を行ってきた正準相関解析(CCA)と重回帰の組合せである。CCA に際し SLP は 25-55° N;115-155° E の範囲を、日射量は MIROC-hi の空間解像度で日本本土の陸域に相当する 40 グリッドを取った。重回帰式は、日本域すべての2次メッシュで作成している。解析は月単位で行い、現在気候 1981-2000 年のうち、1981-90 年を統計式作成に用い、他の年でその検証を行った。GCM としては、温暖化予測 CGCM として最高解像度(約 100km)を持ち、上記 20km-RCM とともに日本の温暖化影響評価の統一シナリオとして用いられる K-1 モデル(MIROC-hi)を用いた。

3. 地上気圧を用いた現在日射量の再現

ここでは主に、農業に重要な7月の結果を示す。まず、10年間310日の観測 SLP と日射量の CCA より 11 成分が採用された。11 成分までで SLP・日射量ともに全分散の約 80%を説明し、重回帰式の相関係数は

全メッシュ有意であった。したがって日本域では、日単位でも SLP 変動のみで日射量変動も十分に説明できる。次にこの重回帰式を用い、1979-2005 年の現実日射量の再現(1981-90 年は calibration, それ以外は verification の意味)を行った。図 1 上はそのうち高知に相当するメッシュのもので、独立データを用いても、1993/2003 の冷夏寡照年や 1984/85/94 の暑夏多照年の日射量を良く再現している。次に同じ高知に相当するグリッドで、MIROC-hi の 20 世紀再現ランで直接出力された日射量の経年変化を示す。MIROC-hi の日射量は日本域で過大評価の傾向にあり、高知でもすべての年で観測平均を上回っている(図 1 中)。ここで MIROC-hi 出力 SLP を、作成した重回帰式に入力し日射量推定を行ったところ、年々変動の傾向を保持したままバイアスを補正することができた(図 1 下)。

4. 今後の展望

この後、MIROC-hi の温暖化ランの SLP を重回帰式に入力すれば、温暖化後の日射量変化が求まる。ただし SDM では、大循環(地上気圧)変動の作用中心が観測とモデルで異なること、また回帰法では、現在気候で得られた回帰式が将来にも適用できるかどうかなど、依然として残された問題がある。

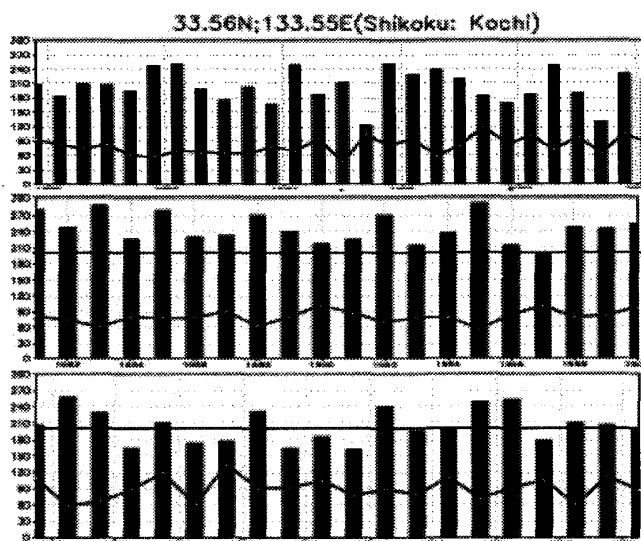


Fig. 1 7月における SLP/日射量の CCA11 成分を用いた重回帰式(1981-90 年で作成)において高知に相当するグリッド上の(上)1979-2005 年の観測 SLP で改めて観測日射量を再現(および独立データによる検証を)した月平均日射量(棒)およびその月内標準偏差(折れ線)、(中)MIROC-hi より直接出力された 1981-2000 年の日射量で、直線は観測値の 1981-2000 年平均。(下)(中)に同じ、ただし MIROC-hi の SLP を入力した推定日射量。

*本研究は環境省地球環境研究総合推進費 S5「地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究」(代表: 住明正東大教授)中の課題 3(5)「力学的手法と統計的手法を併用した農作物影響評価のためのダウンスケーリングの研究」の中で行われた。MIROC データの利用に関し、東大領域創成プロジェクト「気候・環境問題に関わる高度複合系モデリングの基盤整備」の木本教授・稲津特任助手に便宜を頂き感謝する。