

S-5-3 温暖化影響評価のための マルチモデルアンサンブルとダウンスケーリングの研究

発行日 2010年9月21日

S-5-3 H22年度第1回打ち合わせ会

文責：石崎 紀子

日時：2010年7月14日（水）10：00～17：00

場所：気象研究所第一会議室（2階）

参加者：大楽・飯塚・日下・足立・稲津・西森・飯泉・井芹・田中・中田・仲江川・清野・青柳・村田・大泉・高藪・石崎Y・石崎N

防災科研：大楽さん

昨年までの成果

JRAを用いた過去の再現実験

MIROCのa1bと20c3mの各20年間のシナリオ実験

DIASへのデータ提供

ERAInterimを用いた3年間の積分

力学的ダウンスケーリング（DDS）の付加価値についての検討

波浪モデルを利用した海上風の検証

⑤ 付加価値（add value）について

親モデル（JRA）にバイアスがあってもRCMでそれを軽減する。しかし、季節的にみると付加がある時とそうでない時がある。

（夏の低温バイアスは改善、冬の高温暖バイアスは部分的に軽減、冬の少雨バイアスは改善）

台風時などの風速の検証では、最大風速の再現が良い地点が多いが、台風の強さは20kmモデルでは必ずしも十分に再現できていない（付加価値がない）。

波浪モデルについて

高い波、つまり強い地上風は衛星観測と比較するとWRFでは過大評価、N RAMSやNHRCMは過小評価している。陸地の観測と比較しても、単純にJRAから空間内挿したものよりも各RCMやアンサンブル平均（算術平均）したものの方が再現性は良い。

SSTの影響について

1. 25度のSSTと0.25度のSSTでは、細かいSSTの方が日本海側の暖かいSSTが良く再現できている。SSTが高い→収束→風速増加→潜熱増加→降水増加で、日本海側の降水は多くなる。

DDSによって地形や海岸線の表現が良くなるので付加価値を与えることは可能であるが、SSTについても細かい解像度のものを使うなどしないと、日本域での気候を考える上ではadd valueと言えないのではないか。

今年度の予定

DDSで付加価値のある地域詳細情報が得られるのか

統計的ダウンスケーリング（SDS）との比較（Iizumi et al. submitted）

循環場や地形・土地利用の情報を用いるSDS（MOS等）との比較をしたい

Type II, Type III, Type IVのDDS比較

（Type I：日々の気象予測）

（Type II：季節数値計算（hindcast）・・・JRA25）

(TypeⅢ：季節予報 (or AMIP run)・・・AMIP run)

(TypeⅣ：気候シナリオ・・・・・・・・・・20c3m)

スペクトルナッジングによる付加価値

波浪モデルをシナリオ実験で動かす

雪国がどう変わるか

将来の台風の強度変化 (損保気候)

高藪：台風の経路など、add valueがあまりないとのことだが、防災科研では南に広い領域でも計算していませんでしたか？

大楽：ディスクの問題で、長期ランの方ではやっていません。

高藪：領域が狭いために発達できないという印象があるが、

大楽：領域の大きさのインパクトや、スペクトルナッジングのインパクトを見ていく予定。

飯泉：マルチモデルにすることで波の表現が改善したということだが、極値はそうもいかないと思うのだが、

飯塚：波の高さは月平均値で見ている。相関で見るとそんなに変わらないようだった。(海の風や波は正規分布より強い方向にずれた分布をする)

大楽：見ているものにもよると思う。降水ではマルチモデルで良くなるとは限らないですよ。

飯泉：マルチモデルで良くなるものとそうでないものがある、それがどういうもので分けられるかが自分自身まだよくわかっていない。

飯塚：北海道の冬の高温バイアスはなぜ？

大楽：一つの原因はフォーシングデータ。積雪のパラメタリゼーションに問題があるということも認識している。融雪の速度を一定にしてあるのだが、それが速すぎるようだ。雪がないために高温になっている可能性があると思う。

石崎Y：積雪深を見ているが、N_RAMsは確かに積雪深が小さかった。やはり陸面過程の影響？

大楽：降水量自体には問題はない。降った後に分別をしているのだが、気温バイアスのせいもあって雪として降りづらい。また、雪の圧密を変えたら良くなった経験がある。

大泉：JRA境界のモデル降水が少ないのはSSTが粗いためか、バイアスがあるためか。

飯塚：JRAにバイアスがあるせいだと思う。沿岸部は内挿していて、低くなっている。

大泉：スペキュレーションだが、SSTが高いと境界層内の気温も上がるために固体として降る雪が減るのではないかという印象がある。

大楽：それもあるかもしれない。飯塚さんの研究では雨・雪判別していない。

筑波大：目下さん

H21年度成果

日本域の20km実験 (JRA, MIROC)

WRFの最初のバージョンにあった低温バイアスについては、冬にできた海氷が残っていることが原因。Ver.2ではすでに解決済み。

夏の高温バイアス…今後改善していきたい。

降水過大傾向

首都圏の気候予測

過去の気候変化要因…都市化と温暖化の要因分離を試みた。(足立さんの受理論文)

将来気候における都市化と温暖化の寄与

土地利用の影響は0.3度くらい。小さいけれど無視できない。温暖化の影響の方がかなり大きい。

GCM予測のばらつきが大きいので、複数の予測結果の使用が望ましい。(革新プロとの違い)

足立さんが投稿準備中。

4kmWRFの精度検証

WRFは高解像度での長期ランの例が国内外問わずほとんどない。

日最低気温の過大評価…夜の安定層の表現が不十分であるため

降水の過大評価…弱い雨を降らせやすい (WRFの系統的な癖)

三大都市圏の気候の将来予測

東京・大阪・名古屋…大阪は平均的に暑く、35度を超えると名古屋が暑い。

都市モデルの開発

都市街区内・キャンパー内の気温を高精度に再現・予測するための都市モデル

Ikeda and Kusaka, 2009, JAMC

今年度の予定

将来の土地利用変化に伴う地域気候変化

同時に（可能なら）20kmRCM実験も。

都市モデル国際ワークショップ⇒S-5-3ニュースレターとIAUCニュースレター（英文）に執筆予定

S-5-4山形Gとの情報交換⇒将来の土地利用予測シナリオのベータ版が到着予定。

都市モデルの開発⇒いざ将来予測

国際ワークショップの報告

HPには写真がupされている。

90名の参加，Invite speakerとポスター合わせて発表件数は約40件。

都市モデル，CFD，都市計画，健康影響，エネルギー消費など，様々な分野での講演があった。

大楽：WRFの低温バイアス？

日下：Ver.1はテクニカルなミス。

足立：270Kを下回ると海氷ができるような簡単なモデルが入っているが，長期で走らせることを想定していないよ
うで，海氷ができて消えてくれない。

大楽：GCM間のばらつきで，気温がだいぶ違うようだが。

日下：高気圧の張り出しが少し違うだけで気温の出方が全然違ってくる。風が南から入ってくれば東京は涼しい
が，西風になると大阪は海風が入るかもしれないが関東は暑くなる。

??：領域モデルの中で改善しない？

大楽：改善するという人もいるが，そうじゃないという論文の方が多気がする。総観場を改善できるかどうかと
いうところは難しいのでは。

稲津：小笠原高気圧が発達するときとか，場合分けをしてこういうときは都市の気温がどうなるとかという見せ方
の方が良いのでは。

高藪：筑波大では疑似温暖化でやっていると思うが，それでも気圧パターンが違ってくる？

足立：結局差分を足しこんでしまうので，出してしまう。

高藪：京大防災研との連携は？

田中：全部のRCMをダウンスケーリングするのは無理だと思うので，とりあえずNHRCMでやる。

北大：稲津さん

H21年度成果

双方向ネストモデルの開発

中緯度大気におけるスケール間相互作用の例示

H22年度実施内容

RCMワークショップ@札幌（8月9日から13日）

金光先生の主催，S-5-3共催

ワークショップと技術指導

発展途上国から4名を招聘して，技術指導を行う。

双方向ネスト実験（執筆中）

双方向ネストモデルにAGCM+RAMを追加⇒他のサブ課題との比較実験が可能に。

熱帯大気（夏季アジアモンスーン）

唯一の成功例（既存研究）を参考に，熱帯西部太平洋を含む領域

5メンバーでAMIP型の実験

GCMでは，太平洋高気圧の張り出しが弱かったが，対流が強くなりすぎるGCMの傾向をRCMが改善したため，
高気圧の張り出しに改善が見られた。

亜熱帯大気（梅雨前線）

中緯度大気海洋

大楽：双方向でGCMのバイアスが減ったのはわかったが，RCMのバイアスは？

稲津：RCMでも減ったと信じたいが，必ずしも良いと言えない部分もある。Tendencyで見るとわかりづらい。

高藪：MIROCのバージョンは？

稲津：MIROC4.0，Ver.3.2とほぼ同じ。ただしここで使っているのはAGCMであり，AOGCMとは振る舞いが異なること
に注意。

昼食：ビストロパスパス

京大防災研：田中さん

バイアス検出プログラム

Tsfc, Precに加え, Eair, SW↓, LW↓, Windの7要素へ。要素の選定はオフライン陸面モデルが動かせるという観点から。

アメダスだけでなく、官署のデータをアメダス地点に内挿して使う。日照計の種類と場所の情報がわからないので、全地点でキャリブレーションして日照時間から放射を求める変換式の係数を求めている。

夏の雨の極値の空間相関は、冬よりも悪い。バイアス補正でかなり改善する。

時別データに補正を施すと、日データの極値もある程度良くなる。

温暖化のシグナルに対し、バイアス補正量がとても大きい。⇒この補正をこのまま用いて良いものかどうかを今後検討していく。

評価期間をずらしてバイアス補正量を比較

平均気温が高い5年、低い5年でモデルバイアスを評価し、系統的な差が出るか。

新しいシステムは配布予定。

西森：バイアス補正の安定性について、期間によってバイアスが変わることはあまりない、という主張をしている人の発表を聞いた。実際問題はそうはいかない？

田中：そういうストーリーがないと将来に使えるので主張する人はいる。しかし、どの程度変わらないのかというところを見ておくべき。

西森：測器とその交換時期など、農環研の桑形さんたちとまとめようとしてはいるが、なかなか進まない。

田中：桑形さんを待つべきか。そもそも気象庁とかでそういう情報があるなら公開してもらいたいが。

石崎N：上口さん（APHRO_JP作成グループ）も放射の内挿をしているとかという話を聞いており、日照計の違いについても考慮すると話していたような気がする。日照時間からの変換は、近藤先生がやっている手法？

田中：同じ手法。ただ、今は全国共通の係数で求めている。放射のバイアスの大きさを見ると南北で違いがあり、補正係数が関わっている可能性がある。

田中：各RCMのバージョンの確認。

大楽：JRA再解析とシナリオランで、ナッジングパラメータの一部にミスがあったのでやり直そうと思っている。地上の気温などには大きな影響はないはず。

足立：RAMSはやり直していないが、期間は延ばした。

石崎N：気象研も同じく期間を延長している。

東工大：井芹さん

2010年4月より東工大の産学官連携研究員として着任。九州大で学位を取得。

バイアス補正の手法

比による補正

平均値の比型

Daily Scaling

頻度分布（CFD）による補正

頻度分布月型

頻度分布日型

前任者である渋尾の方法では、上記4つの手法で補正法の違いを考察した。

⇒極端な現象には補正法の違いで大きな差が出る可能性があり、複数の手法を試す必要

Li (2010)による、CDF手法を改良したEDCDF手法

モデル出力のPDFの変化を考慮

バイアス補正に関して取り組むべき課題

バイアス補正の適用対象毎に、複数のバイアス補正手法を比較できる体制の確立

最適なバイアス補正手法の選定基準の確立

バイアス補正結果の信頼性の定量化

気温、降水量などの変数間の関係が物理的に矛盾しないようなバイアス補正方法の確立（変数間の関係をいかに検出するか？）

モデル出力の確率密度関数の将来変化を考慮したバイアス補正

極値に対するバイアス補正精度の改善

研究方針

変数や地域別に複数のバイアス補正手法を適用

精度の高いバイアス手法の選択

バイアス補正されたデータを水文モデルに入力し、水文モデルからの出力精度を検証。

飯泉：EDCDF手法はパラメトリックな確率分布を仮定している？

井芹：気温はベータ分布，降水はガンマ分布を仮定してパラメトリックに推定している。

大楽：分散など，現在と変わらない方法なのであれば，従来の方法とあまり変わらないような気がするが。

井芹：分散の違いは反映されない。分散の変化にバイアスがあっても，それも考慮されない。従来の方法だと現在の分散へ直してしまう。

田中：水文モデルをまずタイで，という話だが，プロジェクトの対象は日本なのになぜタイか？

井芹：同じ研究室の学生さんがタイで水文モデルをやっているのだから，手っ取り早く見られるということがある。少しコードを変えれば日本にすぐに適用できる。

田中：要素間の矛盾がない関係が見つかると思うか？

井芹：どの要素を使うかということはいろいろ見てみないとわからない。（田中さんのように）ひとつ変えたら他の部分も変えるというのが理想かもしれないが，変数によって最適な補正法が違うと思うので，その辺りを検討していきたい。

農環研：飯泉さん

前年度成果

JRA25境界の4RCMとSDSの日降水統計量に関する比較

できるだけフェアな方法でSDSとDDSを比較する。

SDSはCDF補正型の手法

解析期間を前半と後半にわけ，片方でモデルの学習をさせ，もう片方を予測する。予測したものの同士を合わせて解析に使用する。

SDSもDDSと同等の成績を示すが，いつもこのモデルがいいというものはない。

極値はSDSが良い場合が多い（そのように補正しているのが当然）。

地域別にみると，アンサンブル平均（算術平均）が必ずしも良いとは限らない（たとえばoutlierがある場合など）。

時間変動では，SDSの結果はJRA再解析の結果にかなり引っ張られる。

循環場の係数を使うMOSモデルを使うのが理想か。

日本域の地点・日別気候変化シナリオの紹介

SDSを使ってアメダスと官署の計820ヵ所の4シナリオ（20C3M, A1B, B1, A2）を作成。

アジア域（中国・タイ）に展開予定。

ヨーロッパで同様のデータ（ELPIS）を作ったMikhail Semenovさんと議論予定。

循環場に基づくSDSとバイアス補正に基づくSDSの比較

後期2年の研究課題

Single-GCM/Multi-RCMの気候変化シナリオに基づく水稻収量影響の不確実性評価

将来気候のDDSとSDSの比較

CMIP5の地点別・日別気候変化シナリオの作成

日別値・多要素に適用可能なMME手法の検討

大楽：DDSとSDSの比較は，降水以外は？

飯泉：DIASにも置いてあり，見られる状態にはあるが，優先順位が低いというのが現状。

大楽：地点ごとのシナリオは，グリッドに落としたりはしない？

飯泉：ウェザージェネレータなので，雨の降っているグリッドの隣ではカラカラということもあり，天候の空間的な連続性が無い。何らかの統計処理をしてから空間内挿するのが良いと思う。

大楽：S-5-3では，1kmでデータを出すという話だったような。

高藪：信頼性を保てるかどうかという問題があるのですね。しかし農業分野では1km以上では使えないということも聞いたことがあるが。

西森：1kmまで解像度がないと，需要がない，というわけではない。

高藪：精度が出ないということのを定量化できるのであれば，それはそれで構わないと思う。

飯泉：1kmデータをいきなり作るというよりも，ひとつの地域でやって検証してみようと思う。十勝で細かい観測があるので，それでやってみる。

高藤：1kmのデータがあれば信頼できるかどうかはともかく使いやすいのか？

西森：そういうグループもあって、そういう人たちには線形内挿して渡している。

大楽：最終的なプロダクトの出し方？

飯泉：英国にはユーザが地域を選ぶと、バックグラウンドに複数のRCMの結果やウェザージェネレータとそれぞれの幅があって、幅を持った結果が出てくるというシステムがあって、そういうのも一つの出し方と思う。その辺りを少し勉強しようと思う。

田中：前半10年後半10年で分けていたが？

飯泉：学習期間と予測期間の長さが大きく違うと問題があるということはわかっているが、システムティックな評価は十分でない。

田中：Outlierの問題があったが、どうしたらよい？

飯泉：結論が出る問題ではないので、Outlierについてはあまり深入りしないようにしている。ここでは、誤差は現在のCDFに依存して将来も変わらないと仮定している。

気象研：高藤・石崎N・石崎Y

残り2年でCMIP5の計算をする。

MIROCの結果がある地球シミュレータに直接アクセスしてDSを行う。

計算結果は2011年10月1日公開。

CMIP3境界は来年初め？JRA25境界は今年秋？に公開か。また、皆さんにご意見を伺います。

石崎N：JRA25の結果は2010年9月までに投稿予定。MIROCの結果はその後。

石崎Y：データ配布について

CORDEX East-ASIA領域でMIROCデータを持ってくると、GrADSで20年分2TB。

防災科研はgrib，筑波大はGrADS，気象研はGrADS。

期間は1980～2100，2040～2060，2080～2100年の20年×3。（1つのRCPシナリオ）

大楽：GrADSでも良いが、gribだと容量が半分で済むのでディスク的に助かる。

足立・石崎N：気象研・筑波大もgribでも構わない。

石崎Y：gribへの変換が簡単にできるかどうか、聞いてみる。

西森：都市グループの2040～2060年はどのように決めているか。CMIP3のときには推奨の年があったようだが。

高藤：調べていない。見ておく必要がある。

高藤コメント7/15：（気象研の鬼頭さんに確認したところ、CMIP5の近未来の推奨は2026-2035で、革新チーム極端の近未来実験は2015-2039であった）

大泉：領域を減らしても良いのでは。2種類の領域を用意するとか？

大楽：S-5-3として第二期にアジア域という話も有るので、CORDEX East ASIA域を含めたが。

高藤：都市グループの期間も含め、関係者でもう一度話し合ひましょう。

表：S-5-3での計算実施状況並びに計画（PGW-DSは疑似温暖化実験）

親	JRA	CMIP3_MIROC		CMIP5_MIROC		
		20C3M	A1B	1980-	2040-	2080-
NHRCM	○	○	○	○	○	○
NIED	○	○	○	○		○
WRF	○	○	○	PGW-DS	PGW-DS	

連絡事項

データの公開時期についてはまた連絡します。

データ公開に際して、所長のはんこが必要かどうか等、データの扱いについて調べてください。

CMIP3をいつ公開するかということはまた相談します。木村先生は「なるべく早い方がいい」とのこと。

今配布したのは生態研究者のJenicaさん（7月26日に気象研で講演）のプロポーザル。こういった要望が今後どんどん来るようになるだろう。使ってもらって、成果を出してもらえれば。

お疲れさまでした。