

温暖化予測情報をどう使うか？

○ 高数 出(環境・応用気象研究部)

1. はじめに

気象研究所では地球温暖化研究が1980年代から30年以上にわたり実施されてきた(尾瀬、2016)。それらの結果は、これまで気象庁が公表している地球温暖化予測情報各巻へ利用されてきている。近年は予測精度の向上と社会の関心の増大に伴い、それらの情報を社会がどのように活用するか課題となっている。

図1は、気象研究所で開発した5km格子地域気候モデルの計算結果を用いて気象庁が作成・公表した地球温暖化予測情報第8巻(2013)の成果を、各管区气象台を通じて社会にどのように提供していくのかを表した模式図である。この図の中で情報は水道水のように様々なエンドユーザーに向かい一方方向に流れていく。

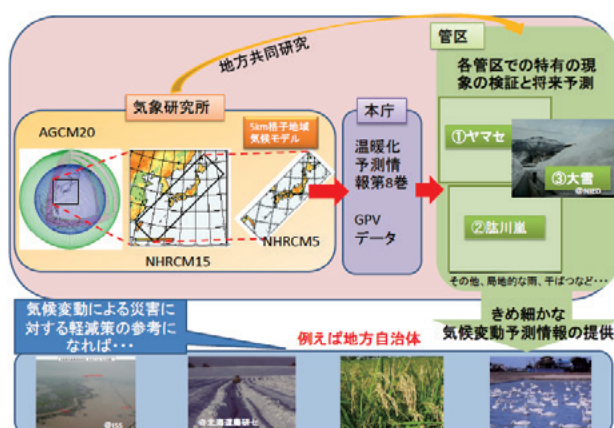


図1：気象庁温暖化予測情報第8巻の成果活用の模式図

ところが温暖化リスクの評価を行うには、影響を被る社会の様々な要因(暴露・ぜい弱性)も同時に勘案しなければならない。それにはユーザーとの協同作業が不可欠である。以下ではそのような取り組みのいくつかを紹介したい。

2. 研究結果

2.1. 地域気候モデルシステム

気候変動が日本各地にどう影響を及ぼすのか、その研究のためには解像度の低い全球モデルの予測結果を、より解像度の高いモデルを用いて地域詳細化するダウンスケーリングという技術が必要となる。図2はその概要であるが、気象研究所ではこのシステムの開発と改良を続けている(気象研究所重点研究 C1: 気候モデルの高度化と気候・環境の長

期変動に関する研究、H26-30)。

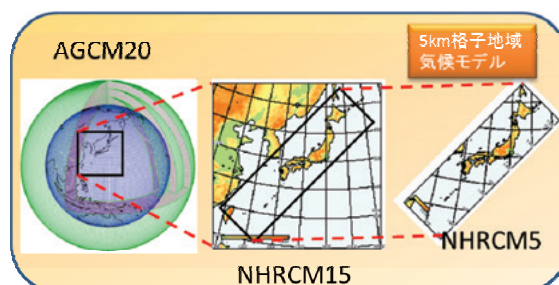


図2：気象庁温暖化予測情報第8巻に使用した、AGCM20/NHRCM15/NHRCM05 ダウンスケーリングシステムの概念図。数字はモデルの格子間隔(km)を表す。

以下では、計算実施方法の概要を示す。全球大気モデル(AGCM20)で、現在の海面水温に温暖化予測結果による上昇分を足込んだものを用いて計算する(Mizuta et al, 2012)。その結果を基に、日本付近のみ詳細な格子モデルを用いてダウンスケーリングを実施する。ここで用いている地域気候モデル(NHRCM)は、気象庁で日々の天気予報の算出に使われていたモデル(NHM)をベースに、気候変動の研究のために改良を加えたものである(Sasaki et al, 2011)。

地域的に詳細な温暖化予測情報を得るためには、モデル解像度を高くすることが求められる。一方、解像度を上げることで、計算格子数の増加に伴う計算量の増加に加えて粗いモデルでは考慮してこなかった様々な微細な現象を直接シミュレートする必要があるため、モデルはより複雑になる。現状そろっている予測データセットは次表に見る通り主に20kmから5km格子までである

予測データセット名	実験数	AGCM 格子	NHRCM 格子
温暖化予測情報第8巻	1例	20km	5km
気候変動予測等報告書	20例	60km	20km
文科省創生プログラム	4例	20km	5km
d4PDF	100例	60km	20km

表1：AGCM・NHRCMシステムにより創出されたデータセット一覧

※気候変動予測等報告書：日本国内における気候変動による影響の評価のための気候変動予測

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/24576.pdf>

※文科省創生プログラム：気候変動リスク情報創生プログラム(文科省)

<http://www.jamstec.go.jp/sousei/>

※d4PDF：地球温暖化に向けた適応策の設計に貢献する気候変動・予測データベース

<http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/>

2. 2. 様々な影響評価研究への適用

上記ダウンスケーリングにより算出されたモデル結果をユーザーに届けるにはもう1段の翻訳が必要である。ここではいくつかの適用事例を紹介する。

農業分野への適用事例として、RECCA(文科省気候変動適応推進プログラムH22-H26)での活用例を紹介する(Yoshida et al, 2015)。これは、イモチ病のリスクの将来変化を、植物体の濡れを表現する植生モデルを用いて評価したものである。イモチ病は曇天の日が続く弱い雨が継続すると発症のリスクが高まるので、このような雨の性状までを表現できるモデルの結果が必要となる。ここではRCP4.5Wシナリオ¹で計算された3種類の全球気候モデルからNHRCMIによりダウンスケーリングした結果を用いた。予測された将来季節平均降水量は増加するが、降水頻度は減りその結果降水強度は増加する。そのため図3にあるように葉面の湿り具合(LW)は減少し、イモチ病の発症頻度は減少する。

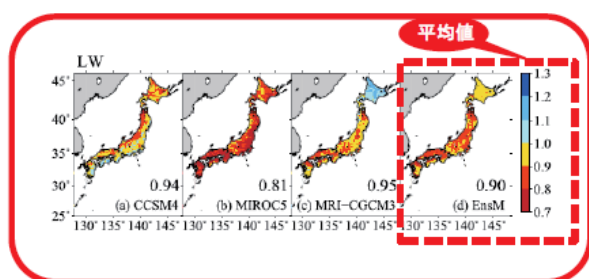


図3：イネの葉の表面の湿り具合(LW)の将来へ向けての変化の予測図。右端がモデル間平均の図。降雨強度の増加にともない、イモチ病のリスクは減少する。(Yoshida et al, 2015)

生態系分野への適用事例として、文科省創生プログラム(文科省、H24-H28)での使用例を紹介する(創生プログラムH27年度成果報告会要旨集、2016)。竹は熱帯起源で日本の植生にとっては侵入種(インペーダー)であり、その極めて大きな成長速度(筍から1か月で20mもの高さまで成長する)から、管理放棄された竹林は近隣の生態系を脅かす。図4は、RCP8.5Wシナリオ¹で計算した結果に、機械学習法を適用して計算した現在から将来の竹林の生育適地の変遷である。現在、北海道全域はほぼ生育に適さないが、今世紀中ごろには

札幌でも生育が可能になることが示唆される。

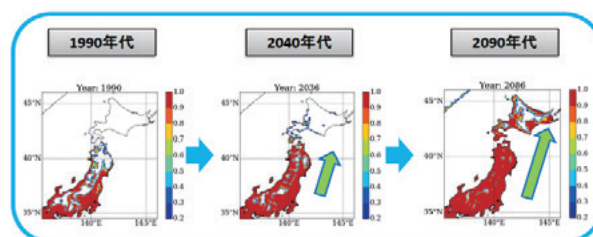


図4：竹林の生育適地の予測結果。左から1990年代、2040年代、2090年代。赤いところが生育適地。(文科省、2016 一部改変)

3. まとめ

気候変動予測の結果を地域に落とし込むにはダウンスケーリングの技術が必要になる。さらに、個別具体的な様々な要望に応じていくためには利用する各分野の研究者との協同によるもう1段の翻訳が必要である。ここに示したのはそのほんの数例である。これらの一連の研究は、気象庁気候情報課、「気候変動リスク情報創生プログラム」(文科省)、「気候変動適応研究推進プログラム」(文科省)との協力のもと実施された。

参考文献

- (1) 気象庁、2013:温暖化予測情報第8巻、気象庁、88頁
<http://www.data.jma.go.jp/cpinfo/GWP/index.html>
- (2) 尾瀬、2016:気象研究所研究成果発表予稿集
- (3) Mizuta, R., H. Yoshimura, H. Murakami, M. Matsueda, H. Endo, T. Ose, K. Kamiguchi, M. Hosaka, M. Sugi, S. Yukimoto, S. Kusunoki, and A. Kitoh, 2012: Climate simulations using MRI-AGCM3.2 with 20km grid, J. Meteor. Soc. Japan, **90A**, 233-258.
- (4) Sasaki, H., A. Murata, M. Hanafusa, M. Oh'izumi, and K. Krihara, 2011: Reproducibility of present climate in a non-hydrostatic regional climate model nested within an atmospheric general circulation model, SOLA, **9**, 53-56.
- (5) Yoshida R., Y. Onodera, T. Tojo, T. Yamazaki, H. Kanno, I. Takayabu, and A. Suzuki-Parker, 2015: An application of a physical vegetation model to estimate climate change impacts on rice leaf wetness, J. Appli. Meteor. Clim. **54**, 1482-1495.
- (6) 文科省、2016:気候変動リスク情報創生プログラム平成27年度研究成果報告会要旨集、文科省、252頁

¹代表濃度経路シナリオ(Representative Concentration Pathways):IPCC第5次評価報告書で設定されたシナリオ。温暖化程度が小さい方から順に2.6、4.5、6.0、8.5の4つがある。