

EU ENSEMBLES 第 4 回全体会合参加報告*

高 藪 出**・大 楽 浩 司***

2007年11月12日～16日にかけて、EU ENSEMBLES の第 4 回全体会合が季節はずれの雪の中、チェコのプラハで開かれた。著者等はこの会合に19ある関連パートナーの一つとして参加し環境省地球環境総合研究推進費 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（以下 S-5-3と標記する）」をはじめとする日本の研究の現状について紹介する機会を得たので会合の概要について紹介したい。

1. EU ENSEMBLES とは

ENSEMBLES は気候変動予測とその影響評価に関する、19カ国、66機関の参加により2004年 9 月にスタートした 5 年計画の EU のプロジェクト (<http://ensembles-eu.metoffice.com/index.html>) である。

数値モデルを用いた気候予測では、①モデルの各種物理プロセスの持つ不確実性 (Uncertainty)、②初期条件の不確実性、③ CO₂シナリオといった気候強制力の不確実性といった各種不確実性によって、気候の自然変動並びに人間の影響は本来確率的にしか予測できない。この様な条件下でリスク評価をするには、①たくさんのモデルを使い、②初期条件に人工的に誤差を加えて、③異なる CO₂シナリオのもとで計算させる様々なアンサンブル実験が必要であるということが本プロジェクトの背景にある。そして最終的には、「気候変動と社会の相互作用」といった政策を検討する材料として適切な情報を用意することを目指している。

このプロジェクトは RT0 から RT8 までの全部で 10 のサブプロジェクトからなっている。相互関係を含めたプロジェクトのデザインは第 1 図に示すとおりであり、モデル構築から影響評価研究まで非常に大きなスペクトル幅をもっていることが分かると思う。

(高藪 出)

2. EU ENSEMBLES 第 4 回全体会合

本ミーティングは EU ENSEMBLES の年 1 回の全体会合であり、RT0～RT8 までの各サブプロジェクトのリーダーによる研究レビューが 3 分の 1 位を占める、日本で言うと省庁予算のプロジェクトの成果報告会といった趣のある会合であった。5 年計画の 3 年目が終了ということで、計画もモデル検証実験 (Stream 1) から将来予測実験 (Stream 2) へと移行しつつあるようであり、既に IPCC AR5 への寄与についても具体的に検討されているのは少し驚きであった。

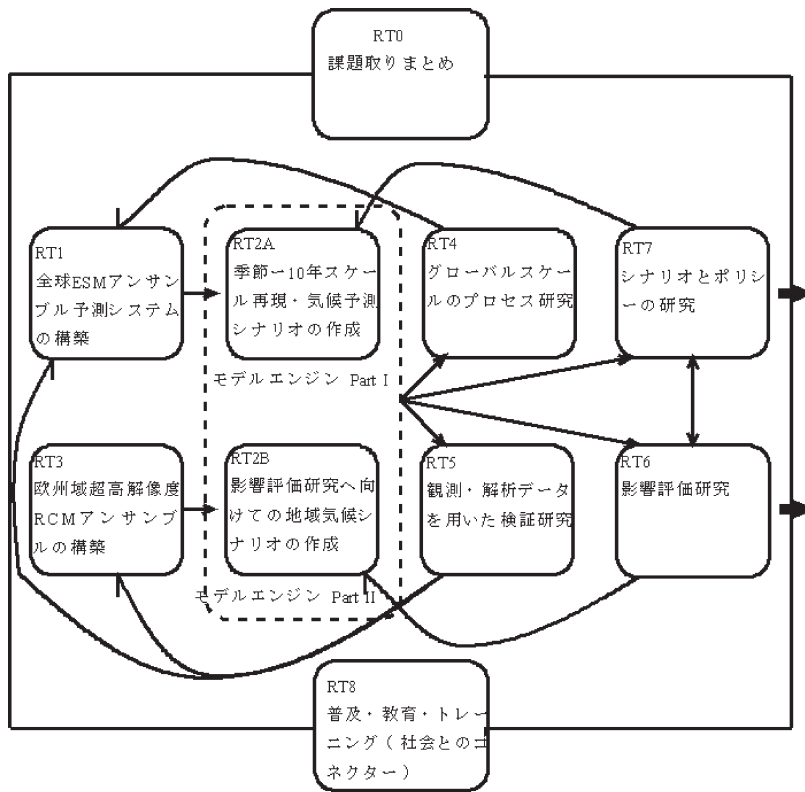
モデル計算は相当進んでいた。6 つの GCM と 14 の RCM が既に結果を出しており、第 1 表に示されているようにどの GCM を強制としてどの RCM を動かしたのかという GCM-RCM マトリックスが提示されていた。ENSEMBLES の現時点での主要テーマは、このマトリックスに書かれたモデルの結果を使い、どのように不確実性を明らかにするのかという点のようであった。GCM (RT1) のモデル不確実性、RCM (RT3) のモデル不確実性、モデルの中で生じる現象のメカニズム研究 (RT4) を通しての自然現象の持つ不確実性など、それぞれの不確実性は評価できるが、これらが相互に関連し合うために生じる不確実性をどう評価するのか、それにはまだはっきりした指針は出来ていないように見受けられた。ただ、これらの不確実性も気象グループの立場からのものであるため

* Report on EU ENSEMBLES 4th general assembly.

** Izuru TAKAYABU, 気象研究所.

*** Koji DAIRAKU, 防災科学技術研究所.

© 2008 日本気象学会



第1図 EU ENSEMBLES のサブ課題 (RT: Research Themes) の構成図。
著者が和訳を行った (Paul van der Linden 教授 2008, 私信)。

取り扱う変数も主として温度・降水量止まりであった。影響評価研究との関係はどうなっているのだろうか。RCM モデルデータの最終的な統計的ダウンスケーリングはポータルサイトにアクセスして影響評価研究者自身が行うようなシステムが紹介されておりここでは影響評価研究者と気象研究者の間の相互交流はあまり見られていなかった。

さて、ダイナミカルダウンスケーリングをテーマにした他の研究グループとしては我々の他にカナダのグループ (Philippe Gachon 教授, Climate Analysis Group, Environment Canada) も参加しており、カナダの類似プロジェクト (OURANOS: Consortium on Regional Climatology and Adaptation to Climate Change, http://www.ouranos.ca/intro/intro_e.html 等) の紹介がなされた。

(高藪 出)

3. EU ENSEMBLES に参加して

高藪さんから、2007年度からスタートしたS-5-3とよく似た、EUの先行プロジェクトのミーティングがあると紹介があり、プロジェクトに関連の深い研究の昨今の動向を理解するのに非常に良い機会だと思いい、参加した。下記に会議について特に印象に残り、参考になったことを報告する。

会議の初日は、サブグループ毎に平行セッションが行われた。私が聴いたRT3 (地域気候モデルによるマルチモデルアンサンブルシステム) では、数値実験の進行状況やデータのやりとり上の技術的な細かい課題などについての議論が行われていた。プロジェクトの3年目が終了し、ERA40を境界条件と

して1950-2006年まで積分を行う現在気候再現実験のStream 1 (1-2年目) から、GCMを境界条件にして行う実験Stream 2 (3-4年目) へ進んでいた。これらの実験が、1950年から2050年もしくは2100年という長期間を対象としているのが驚きであった。25 kmの空間解像度で50年から100年の連続積分を行うのは無理ではないが、正直大変である。しかし数十年変動も含めた不確実性の議論をするには避けられないかもしれない。

また、西アフリカを対象に8-9つの領域気候モデルで実験を行う議論が進められていた。西アフリカでの実験は、積分の開始を1990年にして期間を少し短くするようである。具体的計算領域やAMMA-EUプロジェクトとの連携をどう図るかなどについて議論が行われていた。

2日目、3日目は、全体会議で主にサブテーマリーダーあるいは他の関連プロジェクトのリーダーがそれぞれの活動状況・成果を報告する形で進められた。全球

第1表 GCM-RCM マトリックス. 各列がGCM, 各行がRCMであり, 数字は計算期間, モデル名ではなく参加研究機関名が表示されている. METO-HC: 英ハドレーセンター, MPIMET: 独マックス・プランク, CNRM: 仏気象庁国立気象センター, DMI: デンマーク気象研究所, ETH: スイス工科大学, KNMI: オランダ気象研究所, ICTP: トリエステの理論物理研究所, SMHI: スウェーデン気象・水文研究所, UCLM: スペインの Costilla-La Mancha 大学, C4I: アイルランドの Community Climate Change Consortium, GKSS: 独 Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft, Met.No: ノルウェー気象研究所, CHMI: チェコ水文・気象研究所, OURANOS: カナダの Consortium on Regional Climatology and Adaptation to Climate Change, IPSL: 仏ラプラス研究所, NERSC: 米 National Energy Research Scientific Computing Center, CGCM3: Canadian Center for Climate Modelling and Analysis GCM (Rummukainen 2008, 私信).

Global model	METO-HC	MPIMET	IPSL	CNRM	NERSC	CGCM3	Total number
Regional model							
METO-HC	1950-2100 (x3)	1950-2100					2 (4)
MPIMET		1950-2100	1950-2050*				2
CNRM				1950-2050			2
DMI		1950-2100		1950-2050*			2
ETH	1950-2050						1
KNMI		1950-2050					1
ICTP		1950-2050					1
SMHI	1950-2050				1950-2050*		2
UCLM	1950-2050						1
C4I		1950-2050					1
GKSS**			1950-2050*				1
Met.No**					1950-2050*		1
CHMI**				1950-2050*			1
OURANOS**						1950-2050*	1
Total (1950-2050)	4 (6)	6	2	3	2	1	18 (20)

気候モデルによる季節から数十年の hindcast 実験・シナリオ実験, 初期値の同化, アンサンブル情報の解析 (重みの付け方など), 統計的ダウンスケーリングのソフトウェアパッケージの紹介及び利用講習会, 影響評価研究などそれぞれ多くの興味深い発表があり, それぞれの問題点や全体像を何となく理解することができたように思う。

その他, EU ENSEMBLES においてヨーロッパの異なる国々の若手研究者 (今回は特に女性が強調されていた) がより活躍できるようにと, 類似分野の異なる職階級の先輩によるキャリア形成に関する個人指導をサポートする Mentoring program が行われており, 2日目の最初にその現状や活動についての報告があった。特に博士課程修了後10年以内程度の若手研究者がプロジェクト中, またその終了後どのようにキャリアを形成していくかは当事者にとって大変重要な関心事であり, そのキャリア形成をサポートしようというプログラムが EU ENSEMBLES の一部として位置づけられ, 活動が行われていることを興味深く感じた。統計学の専門家による発表もあったが, 複数の GCM-RCM を用いたモデルアンサンブルの不確実性及び S/N 比の議論は簡単ではなく, 今後プロジェクトでマルチアンサンブルを行うにあたっては, 統計学

の専門家と一緒に研究を進めていく必要があるのではないかと感じた。また, 今回でまとめ役を退く Chris Hewitt 博士 (英ハドレーセンター: 以下 HC) から賞の授与があり, 3年目のレポートの完了・提出が早かった賞とか, ベストスライド賞とか, 奇妙なレポート賞とか, どこかの学級会みたいで, ユーモアのある評価・運営の仕方だと思った。

4日目は個別テーマのワークショップが行われた。特に, James Murphy 博士 (HC) の近未来予測についての議論は活発で, 異なるグループがそれぞれ詳細の異なるシステム・戦略を用いるため, その S/N 比の議論が非常に難しいものになるということなどが議論された。おそらくその近未来予測の結果を地域気候モデルの境界条件にすることになるので, その議論は決して人ごとではないと思った。

また, Weighting, credibility, and reliability についてのワークショップでは, 「どんな時にあなたは気候モデルが信頼できると思う?」「A. 気候の物理プロセスがよく表現されているとき,」「B. 現在気候実験において重要な変数が観測に近いとき,」といったような設問が10個あり, それぞれについて参加者に手渡された赤と緑のカードを上げさせ, そのあといくつかのグループに分かれグループディスカッションを

行った。特に EU ENSEMBLES の主要な課題でもある、統計的な気候予測表現やアンサンブルの重み付けなどについては意見が分かれていて、(S-5でも行うであろう) その議論は大変興味深かった。

一緒に同行させて頂いた高藪さん曰く「我々は数年後の未来を見てきた」。EU ENSEMBLES に3年遅れているとも言えるが、プロジェクトが始まって間もない時に、数年後直面する問題や議論を認識することができたのは非常に大きな刺激と収穫になった。

(大楽浩司)

謝 辞

本会合への参加及び報告にあたっては、環境省の地球環境研究総合推進費 (S-5-3) の支援を受けた。ENSEMBLES の前ディレクターの Chris Hewitt 教授には ENSEMBLES 4 GA への著者の参加について便宜をはかっていただいた。また、著者の内1名は

FRCGC/JAMSTEC 特認上席研究員の近藤洋輝先生に会議資料の作成で御世話になった。また、ENSEMBLES のディレクターの Paul van der Linden 教授には第1図を、RT3 のコーディネーターの Markku Rummukainen 教授には第1表の引用を許可していただいた。この場を借りて感謝の意を表します。

略語一覧

AMMA-EU : African Monsoon Multidisciplinary Analysis アフリカモンスーンの学際的研究プロジェクト
 ERA40 : ECMWF 40年再解析データ
 FRCGC/JAMSTEC : 海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター
 GCM : General Circulation Model 全球モデル
 Hindcast : 過去再現実験
 IPCC AR5 : IPCC 第5次報告書
 RCM : Regional Climate Model 地域気候モデル