



# 原子力緊急時対応のための WSPEEDI-II システムユーザズマニュアル

WSPEEDI-II System User's Manual for a Nuclear or Radiological Emergency

中西 千佳 佐藤 宗平 古野 朗子 寺田 宏明  
永井 晴康 武藤 重男

Chika NAKANISHI, Sohei SATO, Akiko FURUNO, Hiroaki TERADA  
Haruyasu NAGAI and Shigeo MUTO

原子力緊急時支援・研修センター

Nuclear Emergency Assistance and Training Center

March 2011

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。  
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)  
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency  
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to  
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,  
Japan Atomic Energy Agency  
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan  
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail: ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2011

## 原子力緊急時対応のための WSPEEDI-II システムユーザズマニュアル

日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター

中西 千佳<sup>\*</sup>、佐藤 宗平、古野 朗子<sup>+</sup>、寺田 宏明<sup>+</sup>、永井 晴康<sup>+</sup>、武藤 重男

(2011年2月2日 受理)

原子力緊急時支援・研修センターでは、国外で発生した原子力事故や核実験等による我が国への影響評価に係る協力要請及び、国際原子力機関（IAEA）の緊急時対応援助ネットワーク（RANET）に係る支援分野の1つである「大気拡散モデルによる放射能分布予測」等への対応体制を構築してきた。今後、緊急時における外部からの支援要請に確実に対応していくため、原子力緊急時支援・研修センターでは、原子力基礎工学研究部門で開発された緊急時環境線量情報予測システム（世界版）WSPEEDI 第2版（WSPEEDI-II）による計算システムを導入し、実運用にむけた環境整備をしていくこととしている。本マニュアルは、システムを運用していくに際して必要な基礎的知識である、システムの概要、大気拡散予測実行に際して設定すべき種々のパラメータ等を整理したものである。

---

原子力緊急時支援・研修センター：〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行 11601-13

＋ 原子力基礎工学研究部門 環境・放射線科学ユニット

※ 技術開発協力員

**WSPEEDI-II System User's Manual  
for a Nuclear or Radiological Emergency**

Chika NAKANISHI<sup>※</sup>, Sohei SATO, Akiko FURUNO<sup>+</sup>, Hiroaki TERADA<sup>+</sup>,  
Haruyasu NAGAI<sup>+</sup> and Shigeo MUTO

Nuclear Emergency Assistance and Training Center,  
Japan Atomic Energy Agency  
Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken

(Received February 2, 2011)

Nuclear Emergency Assistance and Training Center (NEAT) has developed the response system to evaluate the radiological consequences of an accident on a nuclear power plant or nuclear weapons testing around Japan and to support prediction of radioactive material distributions by using an atmospheric dispersion model on the framework of the Response Assistance Network (RANET) which is established by the International Atomic Energy Agency (IAEA). For the enhancement of assistance capability to external organizations at a nuclear or radiological emergency, NEAT will introduce a computer-based emergency response system, "Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information: WSPEEDI 2nd version (WSPEEDI-II)" developed by Division of Environmental and Radiation Sciences. This manual covers the overview of the system and configuration parameters as the basic knowledge needed for operating the systems.

Keywords: Nuclear Emergency, User's Manual, Atmospheric Dispersion Model, WSPEEDI-II,

---

<sup>+</sup> Division of Environmental and Radiation Sciences, Nuclear Science and Engineering Directorate

<sup>※</sup> Collaborating Engineer

目 次

1. はじめに	1
2. 数値計算システムの概要	2
2.1 SPEEDI-MP	2
2.2 WSPEEDI-II	2
3. WSPEEDI-II システムユーザズマニュアル	5
3.1. 気象データ形式の変換	5
3.1.1. 気象庁 GPV データ	5
3.1.2. NCEP 海面水温データ	6
3.2. 気象予測プログラム MM5	8
3.2.1. 地形データ作成 (TERRAIN)	8
3.2.2. 気象データ (水平方向) 作成 (REGRID)	13
3.2.3. 気象データ (鉛直方向) 作成 (INTERPF)	15
3.2.4. MM5 のコンパイル (MM5_configure)	18
3.2.5. 気象場の予測計算 (MM5_Run)	26
3.2.6. 結果出力の確認	29
3.3. 拡散予測プログラム GEARN	32
3.3.1. GEARN のコンパイル (Compile)	32
3.3.2. 大気拡散予測計算 (Run)	33
3.3.3. 結果出力の確認	36
4. まとめ	37
謝辞	37
参考文献	38
付録 WSPEEDI-II 操作マニュアル	41

Contents

1. Introduction	1
2. Numerical simulation systems	2
2.1 SPEEDI-MP	2
2.2 WSPEEDI-II	2
3. Guidance to WSPEEDI-II system	5
3.1. Meteorological data arrangement	5
3.1.1. JMA/GPV	5
3.1.2. NCEP Sea surface temperature analysis	6
3.2. Meteorological mesoscale model “MM5”	8
3.2.1. Creation of topographical data (TERRAIN)	8
3.2.2. Creation of horizontal meteorological data (REGRID)	13
3.2.3. Creation of vertical meteorological data (INTERPF)	15
3.2.4. Compile of MM5 (MM5_configure)	18
3.2.5. Prediction of meteorological fields (MM5_Run)	26
3.2.6. Check of output results	29
3.3. Atmospheric dispersion model “GEARN”	32
3.3.1. Compile of GEARN (Compile)	32
3.3.2. Prediction of atmospheric dispersion (Run)	33
3.3.3. Check of output results	36
4. Conclusion	37
Acknowledgements	37
References	38
Appendix    Operation Manual of WSPEEDI-II	41

## 1. はじめに

日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）は災害対策基本法において指定公共機関と位置づけられており、国内で原子力事故等が発生した際には、原子力緊急時支援・研修センター（以下「支援・研修センター」という。）が中心となって、国や地方自治体に対し、専門家の派遣、防災資機材の提供や事故の評価・解析等の技術支援を行うこととしている。

一方、原子力機構では、国外における原子力事故や核実験等に伴う我が国への影響評価に関する協力要請に対しても、積極的な支援を行ってきた。さらに、2010年6月に我が国として登録を行った、国際原子力機関（IAEA）による国外で発生した原子力事故または放射線緊急事態発生時の国際的な支援の枠組みである「緊急時対応援助ネットワーク（RANET：Response Assistance Network）」においても、自国において解析・評価及び助言を行う外部支援（External Based Support）を行う機関として支援を行うことが求められている。

支援・研修センターでは、これらの支援を迅速かつ効果的に行うため、原子力機構としての対応体制の構築を行ってきた。現在、国外における原子力事故や核実験等に対する文部科学省からの放射性物質の拡散予測評価に係る協力要請及び、IAEA/RANETにおける大気拡散モデルによる放射能分布予測に係る依頼については、原子力基礎工学研究部門と連携を図り、WSPEEDI-IIを用いて対応していく体制を整えている。さらに今後、支援・研修センターにWSPEEDI-IIによる予測計算システム（WSPEEDI-IIシステム）を導入し、実運用に向けた環境整備を進めていくこととしている。

そこで、システムの運用に先駆け、原子力基礎工学研究部門 環境・放射線科学ユニット 環境動態研究グループ（以下「環境動態研究グループ」という。）の協力の下、WSPEEDI-IIシステムの操作方法、設定すべきパラメータの入力値等に関する基本的な知識基盤を整えた。

本報では、今後の緊急時におけるシステム運用に携わる要員が備えるべき知識である、WSPEEDI-IIシステムの概要と各種の入力パラメータ設定の考え方を、ユーザーズマニュアルとして整理した。併せて、緊急時におけるシステム操作支援を目的に作成した、システムの操作マニュアルについても紹介する。

## 2. 数値計算システムの概要

### 2.1 SPEEDI-MP

数値環境システム SPEEDI-MP<sup>2)</sup>は、環境動態研究グループにおいて開発された、大気・海洋・陸域の放射性物質の移行を包括的に計算するシステムである。SPEEDI-MP は数値計算モデル及びモデルカップラーの他、ユーザー認証・管理機能、ファイル管理機能、データ変換・解析機能、モデル実行機能、可視化機能、画像データベースといった計算支援機能を有している。また、SPEEDI-MP にはウェブベースの GUI が整備されており、計算の実行までの煩雑な手続きはウェブブラウザ上から視覚的に操作することが可能となっている。その結果、CUI によるコマンドベースでの操作に比べ、初歩的なユーザーにも使いやすい設計となっている。

本報ではこのうち、プログラム WSPEEDI-II 及びその操作に必要な計算支援機能を、特に WSPEEDI-II システムと呼ぶこととする。

### 2.2 WSPEEDI-II

原子力機構は、1979年に発生した米国スリーマイルアイランド原子力発電所の事故を契機に、国内で原子力事故等が発生した際、放出される放射性物質の大気拡散と公衆への被ばくを計算シミュレーションにより迅速に予測するシステム、SPEEDI<sup>3)</sup>を開発した。SPEEDI は現在、「緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム」として文部科学省により実運用されている。

原子力機構ではさらに、1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故を機に、海外で発生した原子力事故にも対応出来るよう、世界版 SPEEDI (WSPEEDI)<sup>4)</sup>の開発を行った。1997年には WSPEEDI 第1版 (WSPEEDI-I) が完成し、さらに2009年2月には、気象予測機能に大気力学モデルを導入し、放出源推定機能及び国際情報交換機能を追加した WSPEEDI 第2版 (WSPEEDI-II) が完成しており、現在は実用化に向けての検討が行われている。WSPEEDI-II システムの概要を図1に示す。

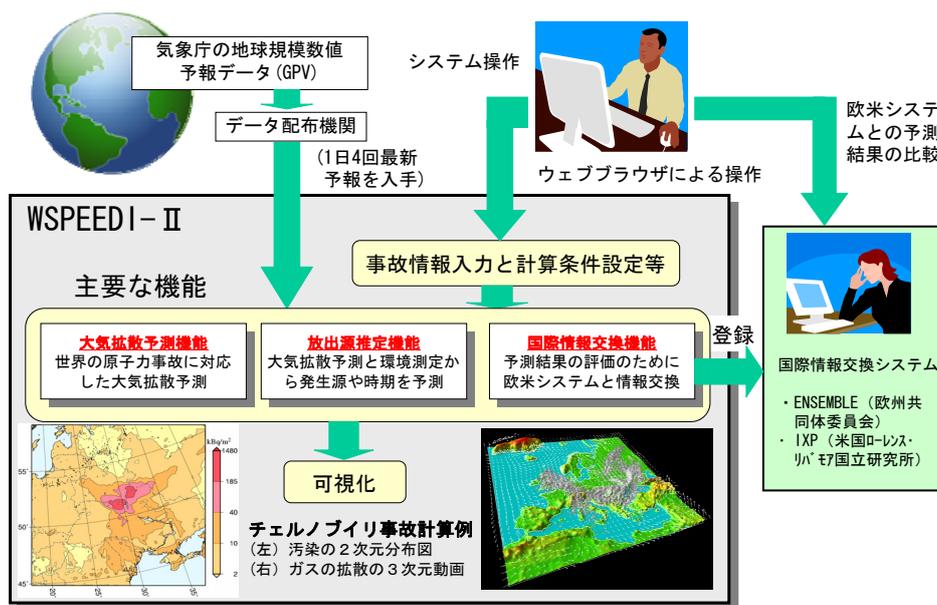


図 1 WSPEEDI-II の全体構成<sup>5)</sup>

WSPEEDI-II は、気象場予測プログラム MM5<sup>6)</sup>、拡散予測プログラム GEARN から構成される。図 2 に WSPEEDI-II の計算フローを示す。

MM5 は、ペンシルバニア州立大学（以下「PSU」という。）および米国海洋大気庁（NOAA）の大気研究センター（以下「NCAR」という。）で開発された非静力学気象モデルである。まず、プリプロセッサ TERRAIN、REGRID、INTERPF により、予測したい領域の地形情報の作成や予測開始時刻における大気の状態（以下「気象場」という。）を設定し、その後メインプログラム MM5 により、予測期間内における気象場の計算を行う。計算された気象場は、GEARN の入力データとして用いられる。

GEARN は、環境動態研究グループで開発した拡散予測プログラムである。GEARN では、大気中に放出された放射能を多数の粒子で模擬し、MM5 で計算した気象場に基づいて粒子を移流拡散させて、大気中の放射性物質濃度、地表面沈着量、内部・外部被ばく線量等の計算を行う。大気中の放射性物質濃度及び地表面沈着量は、各仮想粒子の持つ放射能から予測領域中の各格子セル<sup>a)</sup>への寄与を積分して求め、内部・外部被ばく線量は大気中濃度及び地表面沈着量に線量換算係数を乗じて計算する。

<sup>a)</sup> 計算領域を三次元の格子に分割したときのマス目

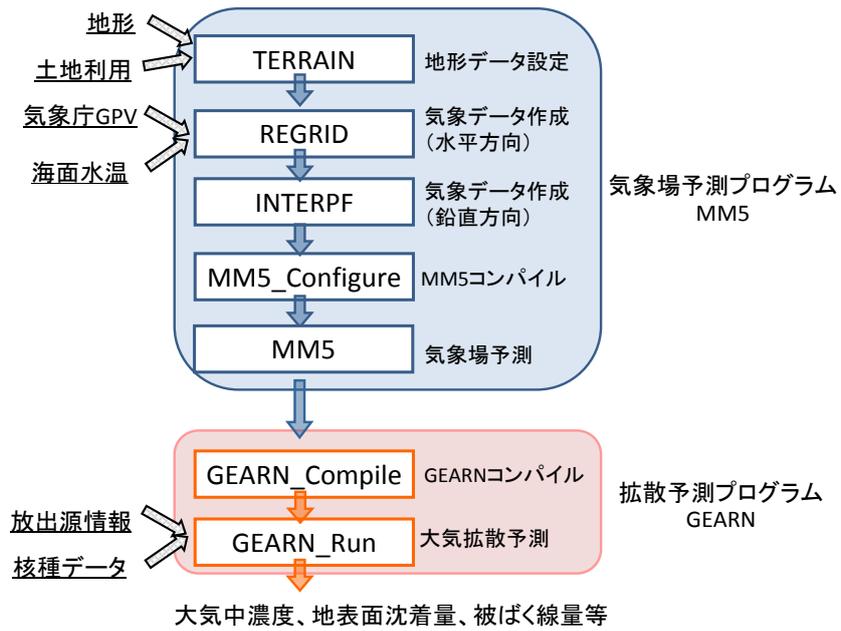


図 2 WSPEEDI-II の計算フロー

### 3. WSPEEDI-II システムユーザーズマニュアル

本マニュアルでは、システム運用に携わる要員が備えるべき知識として、WSPEEDI-II システムの概要と各種の入力パラメータ設定の考え方について整理した。本マニュアルは、誰でも容易に理解することができるよう、専門用語はなるべく使用せず、平易な用語に置き換えて説明するよう留意した。なお、WSPEEDI-II システムに関する詳細については、MM5 付属のチュートリアル<sup>7)</sup>や WSPEEDI-II に関する論文<sup>8), 9), 10)</sup>、専門書を参考とすることが望ましい。

また付録として、WSPEEDI-II システムにおける計算条件の設定から計算結果の出力までの一連の操作手順を示した操作マニュアルを添付した。

WSPEEDI-II システムによる予測計算では、気象データのデータ形式変換、MM5 による気象場予測計算、GEARN による大気拡散予測計算の 3 つの操作を行う。以下、各操作の内容や設定パラメータの詳細、注意すべき点等について示す。

#### 3.1. 気象データ形式の変換

気象データ変換機能 (met\_data conversion) では、気象及び海面水温の三次元または水平二次元の格子点データを、MM5 のプログラム群で利用可能な中間ファイル形式に変換する機能である。気象データ変換機能により変換されたデータは、後述する気象予測プログラムのプリプロセッサ REGRID の入力データとなる。気象データ変換機能の操作方法の詳細については、付録の操作マニュアルを参照されたい。

気象データ変換機能は、気象庁の GPV データ、米国環境予測センター (以下、「NCEP」という。) の気象データ<sup>b)</sup>、NCEP の海面水温 (SST : Sea Surface Temperature) データ<sup>c)</sup>を対象としている。このうち、WSPEEDI-II で通常使用する気象庁 GPV データ及び NCEP の海面水温データについて、概要とデータの取得方法を以下に示す。

##### 3.1.1. 気象庁 GPV データ

気象庁では、全球数値予報モデル GSM (Global Spectral Model) の出力から、GSM (全球域) 及び GSM (日本域) の 2 種類の GPV データを提供している。なお GSM (日本域) は、以前の領域数値予報モデル (RSM) と同等の範囲及び分解能を持っており、2007 年 11 月より配信が開始された<sup>11)</sup>。気象庁ではより高解像度のメソ数値予報モデル (MSM) による GPV データも配信しているが、通常 WSPEEDI-II で対象とする分解能では使用しない。

気象庁 GPV データは、気象庁数値解析予報システム (NAPS) により、財団法人 気象業務支援センターを通じて 1 日 4 回 (日本時間で 3 時、9 時、15 時、21 時) 配信されている。原子力機構では、環境動態研究グループに設置されている気象データサーバを通じ、GSM (全球域) 及び GSM (日本域) を取得している。

<sup>b)</sup> MM5 では欧州中期気象予報センター (以下「ECMWF」という。) のモデル出力値についても計算が可能であるが、WSPEEDI-II システムでは対応していない。

<sup>c)</sup> 気象庁で作成している海面水温データ (NEAR-GOOS 等) には対応していない。

各データセットには、データの開始時刻の客観解析値、それ以降の予報値が収録されている。客観解析値とは、地上気象観測、高層観測などの観測データ、衛星の観測データを予報値に同化し、より実際に近い気象場を再現した値である。一方予報値は、客観解析値を基に、数値予報モデルを用いて将来の気象場を計算した値である。予測計算結果の確認や過去の解析の際には、客観解析値を使用したほうがよいが、その場合は、必要に応じて各配信データセットから取り出すか、別途データを購入する。表 1 に気象庁 GPV データの概要を示す。

表 1 気象庁 GPV データの概要

	GSM (全球域) (GSM_Global)	GSM (日本域) (GSM_Japan)
初期値	00、06、12、18UTC (1日4回)	
予報時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 84時間先まで6時間間隔</li> <li>・ 12UTCのみ96~192時間先まで 12時間間隔</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地上 : 84時間先まで1時間間隔</li> <li>・ 気圧面 : 84時間先まで3時間間隔</li> <li>・ 12UTCのみ90(87)~192時間先 まで地上3時間、気圧面6時間間隔</li> </ul>
データ形式	GRIB2	
対象領域	全球	北緯20~50度、東経120~150度
水平格子系	等緯度等経度 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地上~100hPa : 0.5°×0.5°</li> <li>・ 70~10hPa : 1.0°×1.0°</li> </ul>	等緯度等経度 0.2°×0.25°
鉛直格子数	17層+地上 (1000、925、850、700、600、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30、20、10hPa)	
データサイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 84時間予報 : 約499MB×4回</li> <li>・ 192時間予報 : 299MB×1回</li> <li>・ 2,295MB/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 84時間予報 : 約99MB×4回</li> <li>・ 192時間予報 : 56MB×1回</li> <li>・ 452MB/日</li> </ul>
気象要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地上 : 海面更生気圧、地上気圧、風速2成分、気温、相対湿度、積算降水量、雲量</li> <li>・ 気圧面 : 高度、風速2成分、気温、上昇流、相対湿度(300hPaまで)</li> </ul>	

### 3.1.2. NCEP 海面水温データ

NCEP では、インターネット上において、以下の3種類の全球海面水温の客観解析データを公開している。通常、WSPEEDI-II システムでは Reynolds OI SST Ver.2 (Weekly)<sup>d</sup>を使用している。

- RTG SST (Daily)

<sup>d</sup> OI : Optimum Interpolation

- Reynolds OI SST Ver.2 (Weekly)
- Reynolds OI SST Ver.2 (Monthly)

#### (1) RTG SST

RTG SST (Real-Time Global Sea Surface Temperature) は、直前 24 時間の衛星データやブイや観測船による現地測定データ及び衛星による海水面積の観測結果からの計算データを用い、二次元の変分解析により作成した格子データである。分解能は緯度経度ともに 0.5 度<sup>e)</sup>であり、NCEP のデータサイトにおいて 2001 年 2 月 11 日から現在までの 1 日解析値が公開されている。以下に、本データの取得方法を示す。

1. 表 2 の③に示した NCEP のデータサイトを開く。
2. 計算期間を含むディレクトリに移動し、必要なファイルをダウンロードする。なお、最新データ (most recent day) として指定されているディレクトリのデータについては、データ形式 (GRIB<sup>f)</sup> が WSPEEDI-II システムで対象とする形式 (GRIB2<sup>g)</sup>) と異なっているため、使用しない。

#### (2) Reynolds OI SST Ver.2 (Weekly, Monthly)

Reynolds OI SST Ver.2 は、衛星データや現地測定データ及び海水面積から計算した海面水温データから Reynolds et al. (2002)の二次元最適内挿法により作成した格子データである。分解能は緯度経度ともに 1 度であり、1981 年 11 月から現在までの週別及び月別のデータが公開されている。

表 2 に示すように、当年度の海面水温データは、NCEP または米国航空宇宙局 (以下「NASA」という。) のサイトから、また過年度のデータは NCEP のサイトから取得することができる。以下に、データの取得手順を示す。なお、データファイル名はデータ種類により異なるファイル命名規則 (表 3) に従うことに注意する。

#### ① NCEP

1. 表 2 の①に示した NCEP のデータサイトを開く。
2. 「Gridded Data via FTP」から週別データのサイトまたは月別データのサイトに移動し、必要なファイルをダウンロードする。

<sup>e</sup> 緯度または経度を度分秒表記した 1 度を示す。

<sup>f</sup> 国際気象通報式 FM92 GRIB 二進形式格子点資料気象通報式(第 1 版)

以前の気象データフォーマット形式であり、現在は MSM、GSM とともに GRIB2 形式に移行した。NCEP の RTG-SST はこのデータ形式で収録されている。

<sup>g</sup> 国際気象通報式 FM92 GRIB 二進形式格子点資料気象通報式(第 2 版)

主に気象データにおいて使用されるデータフォーマット形式。気象庁、NCEP の気象データはこの形式で収録されている。

② NASA

1. 表 2 に示す②の NASA のデータサイトを開く。
2. 週別データ (oiweek\_v2) または月別データ (oimonth\_v2) の各ディレクトリに移動する。
3. 対象年度のディレクトリに移動し、必要なファイルをダウンロードする。

表 2 海面水温データのダウンロードサイト

No.	機関名	アドレス
①	NCEP	http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst_analysis/
②	NASA	ftp://podaac.jpl.nasa.gov/sea_surface_temperature/reynolds/oisst/data/
③	NCEP	http://polar.ncep.noaa.gov/sst/oper/Welcome.html

表 3 海面水温ファイルの命名規則

内容	ファイル名
過年度データ	oisst. <u>yyyy</u> .tar
週平均値	oisst. <u>yyyymmdd</u> .gz
月平均値	oiv2mon. <u>yyyymm</u> .gz

\* 下線部は必要とするデータの年 (yyyy) 月 (mm) 日 (dd) が入る

3.2. 気象予測プログラム MM5

気象場予測プログラム MM5 について、3 つのプリプロセッサとメインプログラムの概要、必要なデータセット、重要なパラメータに関して解説する。なお、本節は MM5 付属のチュートリアル<sup>6)</sup>を参考に作成した。

3.2.1. 地形データ作成 (TERRAIN)

(1) 概要

MM5 のプリプロセッサ TERRAIN では、陸地の高度や植生などの地形に関する緯度経度データから、水平内挿により予測範囲における格子データの作成を行う。

操作者は計算対象とする事象に応じた予測範囲を設定し、予測に必要な分解能と計算時間を考慮して、格子間隔、格子数などを設定する。出力内容はシステムの可視化機能から、NetCDF ファイルを表示して確認する (ファイル名 : terrainX.nc、X は領域番号)。図 3 に TERRAIN による処理の概要を示す。

なお、TERRAIN の出力結果は他のプログラム (REGRID や MM5 のメインプログラム) で使用されるため、必ず TERRAIN を最初に計算する。

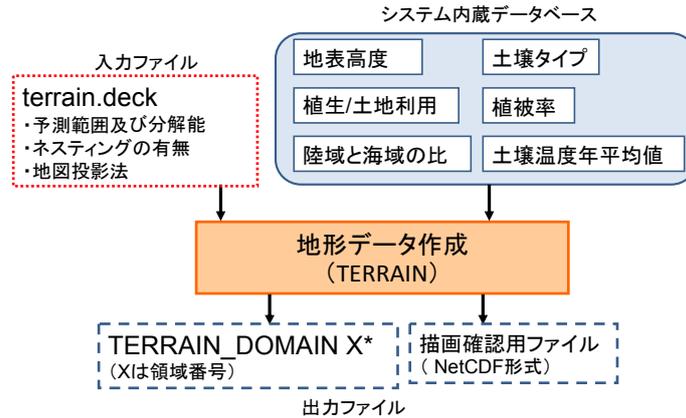


図 3 TERRAIN による処理の概要

(2) 予測範囲と分解能の設定

TERRAIN で設定するパラメータのうち、予測範囲と分解能については、以下の点に留意する必要がある。

- 予測範囲は、必ず放出源位置と評価対象領域を含むように設定する。
  - 一般に、予測範囲は、放出による影響が予想される範囲の 2 倍程度を設定とするとよい。ただし、国外を放出源とした計算において、日本への影響を評価する場合は、必ず日本全域を含むように設定する。
  - 国内を放出源とした計算においては、予測範囲は日本全域を含む 2000km 四方を設定する。
  
- 予測範囲は、数百 km から全球レベルを設定する。
  - MM5 の対象領域は水平スケールで 2km から 2000km である。
  - MM5 の最小分解能は 1km 程度である。
  
- 格子数は、水平方向（緯度・経度方向）で 100～200 程度、鉛直方向で 25 程度とする。
  - 計算時間は格子数に比例するので、格子数を増やし過ぎないように留意する。

(3) ネスティング計算における計算領域<sup>h)</sup>の設定

予測範囲のうち、放出源周辺など一部の領域で特に詳細な予測を行いたい場合、ネスティング機能により、予測範囲（広域）の一部に詳細な格子を持つ局地計算領域（狭域）を設定し、予測範囲全域の分布と局所領域での詳細分布を一度に計算することが可能である。WSPEEDI-II システムでは、5 領域以内であれば、多重のネスティング及び単一の広域に複数の狭域を設定することが可能である。

WSPEEDI-II システムでは、ネスティング計算に類似したネストダウンによる計算機能も

<sup>h)</sup> 計算領域は、システム GUI 上において“DOMAIN”と表記している。

有しているが、通常は使用しない。

以下に、ネスティング計算の実施における注意点を示す。

- 狭域の設定範囲は、全て広域に含まれるよう設定する。多重ネスティングを行う場合は、狭域は上位の広域に含まれるよう設定する。
- 複数の狭域の一部が重なる場合、対応する TERRAIN の設定を変更する必要があるため、避けるようにする。
- 広域、狭域ともに数 km から数千 km 程度に設定する。
- ネスティング計算を実施した場合、1 領域の計算時に比べて計算時間が長くなるので注意する。
- 広域での計算結果を境界条件として狭域の計算を行い、狭域の計算結果を広域の次のステップの計算にフィードバックする場合 (2-way ネスト) は、広域と狭域の格子間隔及び時間ステップの比は 1:3 でなくてはならない。このとき、狭域の格子点の数は、(格子点の数-1) を 3 で除した値が整数になるように設定する。

#### (4) 地図投影法

地図投影法<sup>13)</sup>は、予測範囲の緯度に合わせ、以下の 3 つの図法から選択する。

- ランベルト正角図法  
円錐図法の 1 つ。地図上の全ての点において、緯線と経線の長さの比が地球上における値と等しく、角度及び形が正しく表される。特に中緯度において歪みが小さいため、中緯度帯に適する。
- メルカトル図法 (正角円筒図法)  
円筒図法の 1 つ。角度が等しく、経線が全て平行直線から成っているため、航程線航法に有用。赤道上では長さのひずみはないが、高緯度帯ではひずみが大きく、一般には北緯 80 度または南緯 60 度付近で図を打ち切ることが多い。低緯度帯 (領域上部で 40 度以下程度) に適する。
- ポーラーステレオ図法  
平射図法の 1 つで、極を視点とし、極を通る直径の他端において地球に接する地図面状に経緯線を投影する。正角性を備え、高緯度帯に適する。

#### (5) TERRAIN で使用するデータファイル

TERRAIN で使用するデータは以下に示す 6 つであり、それぞれ解像度別に 6 種類 (1 度、30 分、10 分、5 分、2 分、30 秒) が用意されている。オリジナルの MM5 では、解像度が 30 秒のデータを使用する場合のみ、計算時 (TERRAIN.deck ファイルの実行時) に NCAR のサ

<sup>i</sup> 地球儀をこれに接する直円錐の中に位置させ、何らかの方法で地球儀の経緯線を直円錐面に投影した後、円錐をある母線に沿ってきり、それを広げて得られる円錐を地図とする方法

<sup>j</sup> 地球儀上の経緯線を円筒の側壁に投影した後、円筒をある母線に沿って切り、平面に展開して地図とする方法

イトに FTP 接続してデータを取得することとなっているが、WSPEEDI-II システムでは全てのデータがシステム内に保存されているため、計算ごとにダウンロードする必要はない。なお、④～⑥のデータは、Land-Surface-Model（以下「LSM」という。）を使用する場合に使用する。

#### ① 高度

MM5 では、鉛直方向の座標系（ $\sigma$  座標系）の設定に必要な地形データとして、1996 年に米国地質調査所（以下「USGS」という。）の EROS (Earth Resources Observation and Science) データセンターにおいて作成された全地球数値標高モデルデータ GTOPO30 に基づく解像度別のデータが用意されている。なお、GTOPO30 は 30 秒メッシュの標高データであり、日本周辺域では経度 30 秒は約 1km に相当する。

#### ② 植生／土地利用

MM5 では、植生／土地利用データとして、以下の 3 種類のファイルが用意されている。

- 全球対象の 13 区分データ（PSU/NCAR データより、解像度は 1 度、30 分、10 分のみ）
- 北米対象の 17 区分データ（USGS の SiB モデル（Simple Biosphere model）より）
- 全球対象の 25 区分データ（USGS データより）

#### ③ 陸域と海域の比（Land-water Mask）

MM5 では、格子中の陸面積の割合を示すデータとして、以下の 2 種類のファイルが用意されている。

- 北米対象の 17 区分データ（SiB モデルによる植生データより）
- 全球対象の 25 区分データ（USGS 植生データより）

#### ④ 土壌型（soil type）

MM5 では、格子中の土壌組成を示したデータとして、FAO<sup>k</sup> 及び STATSGO<sup>l</sup>による、解像度別の全球データ（17 区分）が用意されている。

#### ⑤ 植被率（vegetation fraction）

MM5 では、格子中の植被率を示したデータとして、AVHRR<sup>m</sup>データより作成した全球対象の月別データ（解像度は 10 分のみ）が用意されている。

---

<sup>k</sup> 国連食糧農業機関（Food and Agriculture Organization of the United Nations）の作成した土壌マップ

<sup>l</sup> 米国農務省自然資源保全局（NRCS）の作成した土壌地理データベース（the STATE Soil GeOgraphic）

<sup>m</sup> 米国極軌道気象衛星シリーズに搭載の可視・赤外放射計（Advanced Very High Resolution Radiometer）

⑥ 鉛直土壌温度の年平均値 (annual deep soil temperature)

MM5 では、鉛直土壌温度の年平均値について、ECMWF 客観解析値に基づく全球データ(解像度 1 度のみ) が用意されている。

(6) パラメータ設定

TERRAIN におけるパラメータ設定は、GUI の Data SET ボタンから terrain.deck ファイルを編集して行う。このうち、代表的なパラメータの内容を以下に示す。

① IIMX、JJMX (配列設定)

計算する全領域のうち、最大となる格子数を入力する。なお、I は緯度方向、J は経度方向を示す。

② ITRH、JTRH (配列設定)

概算した予測範囲から緯度経度情報を格納する配列数を設定する。ITRH と JTRH の値は、予測範囲を日本周辺域とした場合で 1000 程度を目安とする。大きく設定しすぎた場合、配列エラーによるコンパイルエラーが発生するため注意する。参考として、MM5 のチュートリアルに示された指標値を示す。

- 分解能 10 分の場合

北緯 (南緯) 45 度を対象とした場合、ITRH は 270 程度を設定する。

北緯 (南緯) 75 度を対象とした場合、JTRH は 450 程度を設定する。

- 分解能 30 秒の場合

ITRH : (予測範囲の緯度差) × 12

JTRH : (予測範囲の経度差) × 120

③ PHIC、XLONC (領域基準点)

予測範囲の設定に基準となる座標を入力する。北緯および東経を入力する場合は正の値とし、南緯および西経を入力する場合は負の値で入力する。浮動小数点形式で入力する。

④ NTYPE (使用するデータセットの選択)

表 4 に示したデータセットの選択基準を参考に、計算する領域の格子間隔より高解像度のデータセットを使用する。

表 4 地形データセットの選択基準<sup>6)</sup>

NTYPE	対応する水平格子間隔 [km]
1	55 ~ 111
2	18.5 ~ 55.0
3	9.25 ~ 18.5
4	3.7 ~ 9.25
5	0.925 ~ 3.70
6	0 ~ 0.925

## ⑤ MAXNES (計算領域数)

計算領域数を設定する。1領域で計算する場合は1を、2領域以上のネスティング計算を行う場合はその領域数を入力する。なお、⑥以下のパラメータは、MAXNESで設定した領域数にあわせて、各領域について入力する。

## ⑥ NESTIX、NESTJX、DIS (計算領域のサイズ)

水平方向の格子数 (NESTIX、NESTJX)、格子間隔 (DIS) から、計算領域のサイズを設定する。設定の際は、「(2) 予測範囲と分解能の設定」を参考にする。設定した領域は GUI の View\_AREA ボタンから確認することができる。

## ⑦ NUMNC、NESTI、NESTJ (ネスティング計算時の狭域の計算領域位置)

ネスティング計算を行う場合、各狭域について基準とする広域 (NUMNC) を設定する。さらに狭域の計算領域位置を設定するため、狭域の原点に一致する広域の格子点位置 (NESTI、NESTJ) を設定する。

## ⑧ EZFUDGE (ファッジング)

地形データに対し、海岸線データの補正や湖の追加等の修正を行うことのできる、ファッジング機能のオン・オフを設定する。この機能を有効とした場合、ネームリストの編集により地形の修正を行うが、通常は無効とする。

## 3.2.2. 気象データ (水平方向) 作成 (REGRID)

## (1) 概要

MM5 のプリプロセッサ REGRID では、TERRAIN で設定した予測範囲について、各等気圧面における気象庁 GPV データ及び海面水温データを読み込み、TERRAIN で設定した地図投影法に基づき、二次元の内挿により予測領域の各格子点の気象要素の値<sup>n)</sup>を計算する。操作

<sup>n)</sup> ただし、鉛直方向の風は INTERPF で計算する。

者は、計算対象期間等のパラメータや入力ファイルディレクトリの設定を行い、計算を実行する。出力内容はシステムの可視化機能から、NetCDF ファイルを表示して確認する（ファイル名：reg1\_yyyymmddhh.nc）。図 4 に REGRID による処理の概要を示す。

オリジナルの MM5 では、REGRID はデータ形式の変換を行う pregrid、二次元内挿を行う regridded の 2 つのプログラムから構成されており、プログラム間のデータ授受には pregrid で作成した中間ファイルが用いられる。しかし WSPEEDI-II システムでは、3.1 で示すように、pregrid の機能に相当する気象データ変換機能を備えており、REGRID では regridded のみ実施する。

REGRID では、TERRAIN の出力結果を受けて INTERPF で使用するファイルを作成するため、TERRAIN の次（2 番目）に処理を行う。

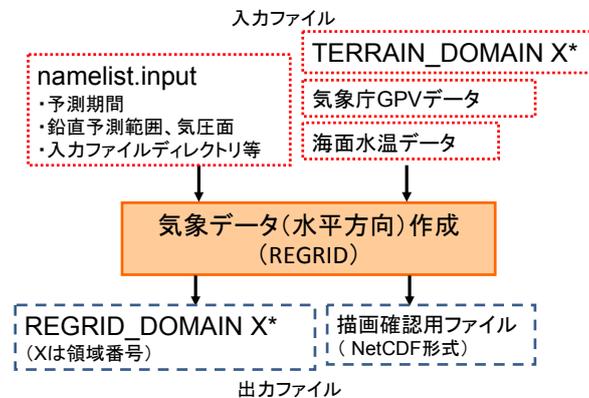


図 4 REGRID による処理の概要

(2) パラメータ設定

REGRID では、GUI の Data SET ボタンから namelist.input ファイルを編集し、計算パラメータの設定を行う。このうち、代表的なパラメータの内容を以下に示す。

① start\_year, start\_month, start\_day, start\_hour, end\_year, end\_month, end\_day, end\_hour (予測期間)

予測開始日時、予測終了日時の指定を行う。気象庁の GPV データは、予報開始時刻から 84 時間先までを 6 時間間隔、96～192 時間先までを 12 時間間隔で予報値を示したデータセットとなっていることから、予測期間は、基本的に予測開始日時直前の予報開始時刻から 84 時間後までの間で設定し、計算条件により最大で 192 時間後までとする。

REGRID で作成する予測開始時刻の気象場は、各気圧面について気象庁 GPV データから取得した気温、風速（東西方向と南北方向）、相対湿度等が与えられるが、拡散係数や地上風、降水を起す雲の生成に関する変数には、全て初期値として 0 を与えている。そのため、計算開始直後には特に降雨現象を正確に表現できないことから、予測開始時刻より 12～24 時間前から気象場の計算を開始し、予測開始時刻に適切な拡散係数等が計算されるようにする。

## ② ptop\_in\_Pa (鉛直方向の予測範囲)

鉛直方向の最上層面での気圧を設定する。デフォルト設定値は 100hPa (高度 15km 程度) であり、通常の対流圏内を対象にする計算の際には修正する必要はない。表 5 に参考として各高度における気圧の目安を示す。

表 5 高度と気圧の関係 14)を参考に作成

高度 [m]	気圧 [hPa]
0	1000
5000	540
10000	265

## ③ new\_levels\_in\_Pa (計算する気圧面の追加)

鉛直方向の計算気圧面は通常 23 層が設定されているが、任意の気圧面を追加したい場合、hPa 単位で入力する。通常の計算では、気圧面を追加する必要はない。

## ④ root、constants\_full\_name (入力ファイルディレクトリ)

REGRID の入力ファイルである、気象データファイル及び海面水温データファイルのディレクトリを指定する。

## ● root

使用する気象データファイルのディレクトリを指定する。GUI から計算期間中の任意気象データを 1 つ選択すると、セルに選択ファイルのディレクトリとファイル名の頭の共通文字 (例: GSM) が表示され、同じディレクトリにある計算期間のファイルが読み込まれる。

## ● constants\_full\_name

計算期間を通じて一定とする変数のデータファイル (通常、海面水温データファイル) を指定する。予測期間内に海面水温データファイルが複数存在する場合でも、任意の 1 ファイルを指定する。もし海面水温データが入手できない場合、地表面温度 (Skin Temperature) を使用する。

## ⑤ その他のオプション設定

熱帯のストームやハリケーンを対象に予測を行う場合、パラメータ insert\_bogus\_storm を有効にすると、専用に用意されたパラメータ num\_stome 等が可能になる。通常は無効とする。

## 3.2.3. 気象データ (鉛直方向) 作成 (INTERPF)

## (1) 概要

MM5 のプリプロセッサ INTERPF は、REGRID の出力データについて、鉛直成分の線形

内挿や鉛直風の計算を行い、MM5に入力する気象場の初期値及び境界条件を計算する。

操作者は、予測期間や鉛直方向の予測範囲、REGRID の出力ファイルディレクトリを設定して計算を実行する。出力ファイルは以下に示す 3 種類であり、描画確認用の NetCDF ファイルは出力されないので注意する。図 5 に INTERPF による処理の概要を示す。

- MMINPUT\_DOMAIN 1  
二次元・三次元場における温度、気温、湿度、圧力
- BDYOUT\_DOMAIN 1  
三次元場の側面境界（4 面）
- LOWBDY\_DOMAIN 1  
地表面温度または海表面温度の日平均値または時間値で、海水や積雪も含む

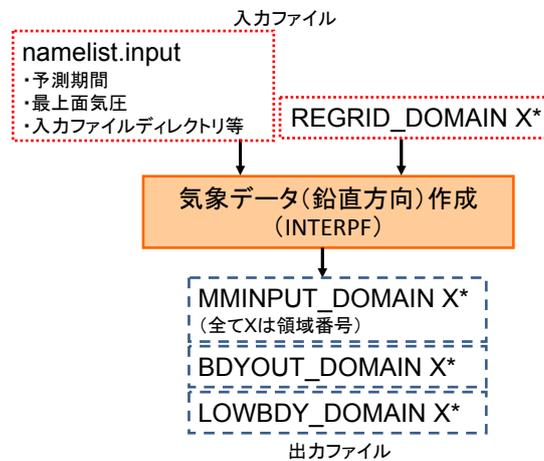


図 5 INTERPF による処理の概要

(2) 鉛直座標系の変換

MM5 では鉛直軸を  $\sigma$  座標系で表現しているが、REGRID の入力データである気象庁 GPV データは気圧面毎に整理されているため、REGRID の出力ファイルでは、鉛直軸に気圧をとっている。そこで INTERPF において、鉛直軸を気圧から  $\sigma$  座標系に変換する。図 6 に  $\sigma$  座標系によるモデルの鉛直構造の設計例を示す。 $\sigma$  座標系では、地表面を 1、予測範囲の最上面を 0 として表記し、既定の格子設定は、上空は粗く、地形表面付近は細かくなっている。

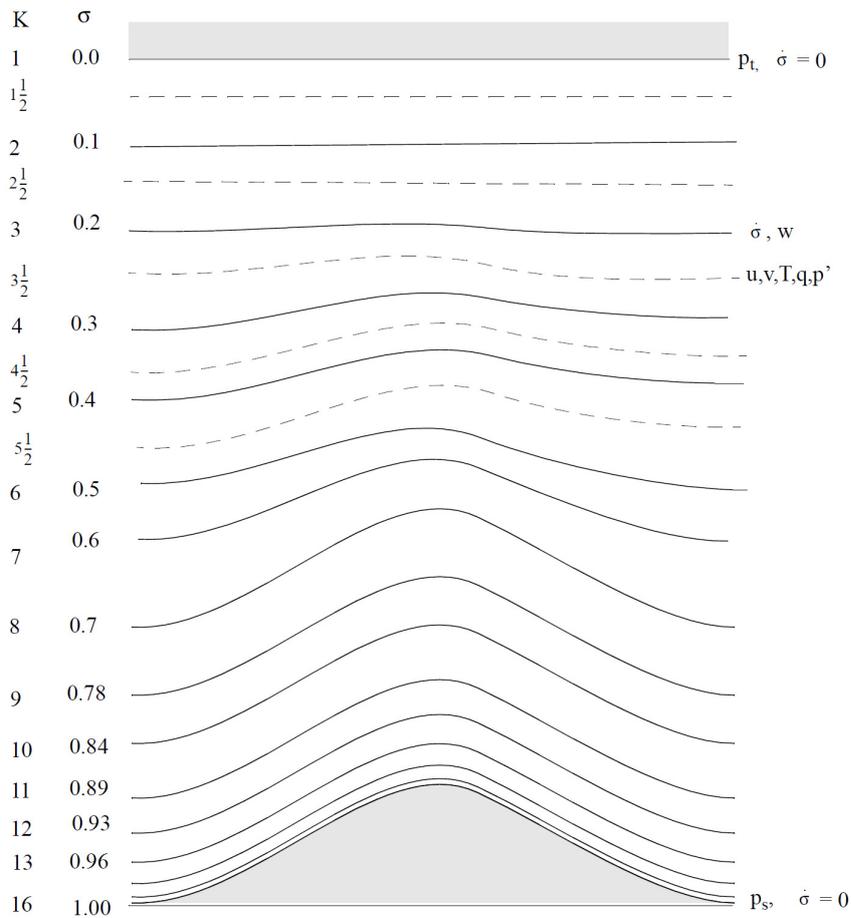


図 6  $\sigma$  座標系によるモデルの鉛直構造 ⑥

(3) パラメータ設定

INTERPF では、GUI の Data SET ボタンから namelist.input ファイルを編集し、計算パラメータの設定を行う。INTERPF で初出のパラメータのうち、代表的なものを以下に示す。

① sigma\_f\_bu (計算する気圧面の追加)

計算する気圧面は通常、表 6 に示すデフォルト設定のとおりとする。ただし、REGRID において気圧面を追加した場合には、それに合わせて変更することもある。

表 6 鉛直方向に対する層の設定

地表面からの層位	$\sigma$ [-]	地表面からの層位	$\sigma$ [-]
1	0	13	0.6
2	0.05	14	0.65
3	0.1	15	0.7
4	0.15	16	0.75
5	0.2	17	0.8
6	0.25	18	0.85
7	0.3	19	0.89
8	0.35	20	0.93
9	0.4	21	0.96
10	0.45	22	0.98
11	0.5	23	0.99
12	0.55	24	1

② isfc (鉛直内挿に使用する $\sigma$ 面の数)

鉛直内挿による最下層の $\sigma$ 値の解析に適用する、 $\sigma$ 面の数を設定する。表 7 にパラメータ isfc の設定値と、対応する内挿手法を示す。なお、地表面温度は最下層の気温場から推定した値を用い、海面水温は、REGRID において指定した海面水温データファイルを使用する。

表 7 パラメータ isfc の設定値と内挿手法

設定値	設定
0	標準内挿 (normal interpolation)
1	最下面レベルに対し、表面レベル (地表面、海表面) の値を使用
n > 1	第 1 層から第 n 層までの内挿に表面レベル (地表面、海表面) の値を使用

## 3.2.4. MM5 のコンパイル (MM5\_configure)

## (1) 概要

プログラム MM5 では、数値計算により気象場の予測を行う。MM5 のコンパイル及び実行に係る操作は大きく 2 つのステップから構成されており、WSPEEDI-II システムでは、GUI を通じて MM5\_Configure 及び MM5\_Run として操作する。

MM5\_Configure では、操作者は configure.user ファイルを編集し、計算に使用するマシンに合わせたコンパイラオプションや物理オプション等を設定し、コンパイルを実行する。図 7 に MM5\_Configure による処理の概要を示す。なお、MM5 では MPP (Massively Parallel Processing) で並列計算を行うことから、あわせて、MPP オプションの設定も行う。

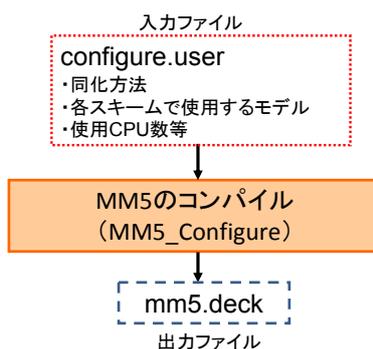


図 7 MM5\_Configure による処理の概要

## (2) 設定パラメータ

MM5\_Configure では、GUI の Data SET ボタンから `configure.user` ファイルを編集し、MM5 のコンパイルを実行する。設定するパラメータの内容を以下に示す。

## ① FDDAGD、FDDA OBS（四次元同化）

四次元同化の実施の有無を設定する。四次元同化とは、空間の三次元に時間を加えた四次元について、観測データと数値モデルの計算値を組み合わせ、最適な場を求めることである。MM5 では、観測値同化と解析値同化を行うことができるが、システムではウェブブラウザ上から観測値同化を行うことができないため、通常は解析値同化のみを行う。なお、観測値同化実施フラグ FDDA OBS を ON にした場合、計算はエラー終了するので注意する。

## ② MIX、MJX、MKX（鉛直座標系の設定）

TERRAIN と INTERPF で設定した直交座標系の格子数を設定する。ネスティング計算を行う場合には、予測領域数 (MAXNES) 及び予測領域数に応じた以下の格子数を設定する。

- MIX：緯度（南北）方向
- MJX：経度（東西）方向
- MKX：鉛直方向

（ただし、MKX はハーフシグマレベルの数 (INTERPF で設定した鉛直格子数から 1 を減じた数)）

## ③ IMPHYS（雲物理スキーム）

雲から雨ができる過程について計算する、雲物理スキームを設定する。雲の生成は、水蒸気の凝結による熱の放出や、地表面への日射量の変化、赤外放射量の変化により、他の気象要素に大きな影響を与える。通常は霰を考慮したモデルの中で最も計算負荷の小さい 8. Shultz の方法を推奨する。表 8 に雲物理スキームの設定内容を示す。なお、推奨スキームは表中において丸囲み数字で示した。

表 8 IMPHYS (雲物理スキーム) の設定

入力値	モデル名	概要
1	なし	・水蒸気を考慮しない。
2	Stable precip.	・水蒸気の過飽和分を速やかに雨として除去する。雨の蒸発や雲の予測は行わない。
3	Warm rain	・雲や雨の微物理過程を陽に予測する。氷相過程を含まない。
4	Simple Ice (Dudhia)	・氷相過程を含むが、予報変数として加えず、摂氏 0°C を境に凍らせたり融解させたりする。 ・効率化のため、MPHYSTBL=1 として参照テーブルを用いた計算も可。
5	Mixed-Phase (Raisner1)	・4. Simple Ice に過冷却や 0°C 以上での雪の存在を考慮し、雲水や雪を予報変数として加える。霰や霧は考慮しない。 ・効率化のため、MPHYSTBL = 1 として参照テーブルを用いた計算も可。
6	Goddard microphysics	・霰または雹を予報変数に追加しており、雲解像モデル（雲を陽に表現できるレベルの格子間隔での計算）に適する。
7	Reisner graupel (Reisner2)	・5 の Raisner1 に、霰と氷の個数密度の予測式を加えたモデルで、雲解像モデルに適する。
⑧	<u>Shultz</u> <u>microphysics</u>	・高効率の単純なスキームで、高速化とチューニングの容易さを考慮して開発された。氷と霰または雹を加えたモデル。6~8 の中では Reisner2 が最も詳細で計算負荷が高く、Shultz が最も単純で計算負荷が低い。

④ ICUPA (積雲パラメタリゼーション)

積雲パラメタリゼーション手法を設定する。MM5 では主にメソスケールの予測計算を対象としており、計算時の格子間隔は、積乱雲で生じる積雲対流が解像できないスケールであることも多い。格子間隔が広く、水平スケールが 10km 以下の一般的な対流スケールの運動を表現することが難しい場合、積雲対流をパラメータ化したスキームを導入している。通常は、GEARN の降雨沈着計算に対応している、3. Grell の設定を推奨する。表 9 に積雲パラメタリゼーションでの設定内容を示す。なお、推奨手法は表中において丸囲み数字で示した。

表 9 ICUPA (積雲パラメタリゼーション) の設定 (1/2)

入力値	モデル名	概要
1	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>積雲対流はパラメータ化せず、直接計算する。</li> <li>格子間隔が 5~10km 以下の場合に使用する。ただし 10km 程度の場合は計算ケースにより検討が必要。</li> </ul>
2	Anthes-Kuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>水蒸気は飽和湿度を超えたら凝結するため、対流性の雨が多く、大規模な降水が少なくなる。</li> <li>格子間隔が 30km 以上の場合に適する。</li> </ul>
③	<u>Grell</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arakawa-Schubert を改良した多層型スキーム。単純な 1 つの雲を想定し、加熱/凝結の鉛直分布を定義している上昇流や下降流のフラックス及び補償流の動きを考慮した。解像できるスケールの降雨と、対流性の降雨の均衡を図る傾向にある。降水効率（雲水から雨水への変換割合）における鉛直シア<sup>o)</sup>の効果も考慮している。</li> <li>格子間隔が 10~30km の場合に適する。</li> </ul>
4	Arakawa-Schubert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grell スキームを多重雲スキームに改良したもの。複数の雲を 1 つの集団とみて、雲の中での上昇流および下降流を考慮できる。ただし他のスキームに比べて計算負荷が高い。</li> <li>格子間隔が 30km 以上の場合に適する。</li> </ul>
5	Fritsch-Chappell	<ul style="list-style-type: none"> <li>対流調節に基づき、上昇流、下降流、沈降地域の性質から鉛直分布を計算するモデル。調節時間において対流性のマスマフラックスは 50% の浮力エネルギーを失う。外から雲への空気の流入割合（エントレインメント）は固定。このスキームでは上昇流と下降流の両方の詳細や、雲や雨水の降下を予測する。降水効率における鉛直シアの効果も考慮している。</li> <li>1 つの雲を仮定するため、格子間隔が 20~30km の場合に適する。</li> </ul>
6	Kain-Fritsch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fritsch-Chappell スキームの改良版。エントレインメントとデトレインメントを定義した高度な雲混合スキームを用いており、調節時間に対流により浮力エネルギーを除去する。上昇流と下降流の両方の詳細や、雲や雨水の降下を予測する。降水効率における鉛直シアの効果も考慮している。</li> <li>気象庁 MSM（格子間隔 5km）など、格子間隔が狭い場合において用いられることが多い。</li> </ul>

o) 大気中の任意の、鉛直方向に並んだ 2 点間における風のベクトル差。鉛直シアはメソ対流系の構造と組織化を決めるのにきわめて重要である<sup>14)</sup>。

表 9 ICUPA (積雲パラメタリゼーション) の設定 (2/2)

入力値	モデル名	概要
7	Betz-Miller	<ul style="list-style-type: none"> <li>対流調節 (relaxation adjustment) に基づき、格子上に基準となる対流後の熱力学的鉛直分布を想定したモデル。下降流は陽に扱わないため、激しい対流がある場合には適さない。</li> <li>格子間隔が 30km 以上の場合に適する。</li> </ul>
8	KF2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kain-Fritsch モデルの改良版。</li> </ul>

## ⑤ IBLTYP (大気境界層スキーム)

乱流輸送の計算を行う大気境界層 (PBL : Planetary Boundary Layer) スキームを設定する。各モデルのうち、GEARN には 4 と 5 が対応しており、通常は 4. Eta PBL を推奨する。表 10 に各境界層スキームの内容を示す。なお、推奨スキームは表中において丸囲み数字で示した。

表 10 IBLTYP (大気境界層スキーム) の設定

入力値	モデル名	概要
0	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>境界層スキームを設定しない。</li> <li>実際のデータシミュレーションには不適。</li> </ul>
1	Bulk PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定度を 2 区分で設定。</li> <li>鉛直グリッドが非常に粗い場合に適する (250m 以上)</li> </ul>
2	High-resolution Blackadar PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定度を 4 区分で設定。安定性のために時間ステップを再分割しており、計算負荷が高い。</li> <li>PBL が高解像度の場合に適する (例えば下層の 1km は 5 層、最下層が 100m 未満)</li> </ul>
3	Burk-Thompson PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mellor-Yamada スキームに基づき、乱流運動エネルギーから鉛直混合を予測する。</li> <li>広域で鉛直グリッドが細かい場合に適する。</li> </ul>
④	<u>Eta PBL</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mellor-Yamada スキームを基に、乱流運動エネルギーと局地的な鉛直混合を予測するモデル。計算負荷は 4.MRF PBL と 2. High-resolution Blackadar PBL との中間レベル。</li> <li>広域で鉛直グリッドが細かい場合に適する。</li> <li>このモデルを使う場合、パラメータ ISOIL は 1 か 2 を選択すること。</li> </ul>
5	MRF (Medium Range Forecast) PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気を混合層と自由大気層に分け、混合層は乱流運動エネルギーを直接計算せず、K profile parameterization (乱流拡散係数が混合層厚と Monin-Obukhov の相似則により得られるスケールパラメータの関数によって与えられる)にしたがって算出する効率のよいスキーム。NCEP の MRF モデルにおいても実装されている。鉛直拡散はタイムステップをより長くするために、陰解法を用いている。</li> <li>2.と同様に、鉛直グリッドが細かい場合に適する。</li> <li>デフォルト設定モデル。</li> <li>このモデルを使う場合、パラメータ ISOIL は 1 か 2 を選択すること。</li> </ul>
6	Gayno-Seaman PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mellor-Yamada スキームの水のポテンシャル温度を保存変数としたモデル(これにより相変化に伴う水蒸気のエネルギーが保存される)。飽和条件下でもより適切に PBL を決定することが可能。時間ステップを分割しているため、計算負荷は 2 に匹敵するほど高い。</li> <li>広域で鉛直グリッドが細かい場合に適する。</li> </ul>
7	Pleim-Chang PBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 の Blackadar モデルの非局所的<sup>p</sup>鉛直混合バージョン。</li> <li>このモデルを使う場合、パラメータ ISOIL は 3 を選択すること。</li> </ul>

<sup>p</sup> 場全体のフラックスは下向きであっても、局所的に乱流成分が作る勾配などにより、上向きに物質が輸送されること

⑥ FRAD (放射スキーム)

太陽、地表面や雲等による短波・長波放射による熱エネルギーの授受を計算する、放射スキームを設定する。通常は 2 : Cloud-radiation scheme を推奨する。表 11 に各放射スキームの内容を示す。なお、推奨スキームは表中において丸囲み数字で示した。

FRAD=0 または 1 において、Surface Radiation オプションを設定すると、地表面の熱収支に利用する短波・長波放射の日変動を与える。このとき、放射フラックスは、鉛直方向の各カラムの水蒸気の積分や相対湿度から計算した高度別の雲量に基づき計算される。

表 11 FRAD (放射スキーム) の設定

入力値	モデル名	概要
0	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射スキームを考慮せず、気温に対して放射による加熱冷却を与えない。</li> <li>長期計算では現実的ではない。</li> </ul>
1	simple cooling	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気の冷却速度は気温に依存し、雲や日変動は考慮しない。</li> </ul>
②	<u>Cloud-radiation scheme</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陽に表現された雲と清浄大気による短波・長波放射を計算する。地表面からの放射フラックスは気温に依存する。計算時間は長い、メモリの要求量は少ない。</li> <li>このモデルを使う場合、IMPHYS は 3 以上とすること (雲が必要)。また、LEVSLP (太陽放射の斜面の影響)、OROSHAW (影の効果) との同時設定は可能。</li> </ul>
3	CCM2 radiation scheme	<ul style="list-style-type: none"> <li>短波と長波の複数のスペクトルバンドを解析する。雲は解像可能な雲 (ICLOUD=1) または湿度から推定した雲量 (ICLOUD=2) に基づき計算する (ただし ICLOUD=0 の場合は雲の効果を考慮しない)。地表面の放射フラックスを考慮する。</li> <li>格子間隔が大きい場合に適する。積分時間が長い場合、精度が向上する。</li> </ul>
4	RRTM long wave scheme	<ul style="list-style-type: none"> <li>雲放射・短波放射スキームと組み合わせて使用する長波スキームで、水蒸気、二酸化炭素、オゾンを計算する詳細な吸収スペクトルの効果を考慮する相関 k モデルを用いた、高精度かつ高効率な Rapid Radioactive Transfer Model を使用している。なお、雲と降水の相互作用は 2. Cloud-radiation scheme と同じ方法で実装している。</li> </ul>

⑦ ISOIL（地表面スキーム）

大気と地表面との相互作用について計算を行う、地表面スキームを設定する。通常、1.の5層モデルを推奨する。表 12 に各地表面スキームの内容を示す。なお、推奨スキームは表中において丸囲み数字で示した。

表 12 ISOIL（地表面スキーム）の設定

入力値	モデル名	概要
None	None	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地温の予測を行わず、固定値を用いる。</li> <li>・非現実的であり、実際の計算では推奨しない。</li> <li>・このモデルを使う場合、パラメータ ITGFLG = 3 を設定する（ISOIL の入力値を読み込まない）。</li> </ul>
0	Force/restore (Blackadar) scheme	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌層として 1 枚のプレートと温度固定の底層を仮定する。プレートの温度はエネルギー収支から計算し、プレート厚は地温の日変動を表せるよう、深さ（0～10-20cm）を仮定する。</li> </ul>
①	<u>Five-Layer Soil model</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉛直拡散式を用い、固定層と 1, 2, 4, 8, 16cm の各層の地温を予測する。1 に比べて鉛直方向の地温の日変動が表面温度により早く応答するように解析する。</li> <li>・このモデルを使う場合、IBLTYP は 3 以外を設定する。</li> </ul>
2	Noah Land-Surface model	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10, 30, 60, 100cm の 4 層の地温と土壌水分、キャノピー（林冠）の湿度、降水量に換算した積雪深を予測する。また、表面流および地下水流出の積算量も計算する。植生や土壌タイプは蒸発散の違いとして与え、土壌の伝導度や水分の重力フラックスの効果も考慮する。</li> </ul>
3	Pleim-Xiu Land-Surface model	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表層 1cm と 1m の基準域の 2 層の地温と土壌水分、キャノピーの湿度を予測する。</li> <li>・このモデルを使う場合、IBLTYP=7 を設定する（Pleim-Xiu PBL）。</li> </ul>

⑧ PROCMIN\_NS、PROCMIN\_EW（CPU 割り振り指定）

MM5 は分散型メモリによる並列処理を行うことができるよう設計されており、PROCMIN\_NS で南北方向 (N/S dimension)、PROCMIN\_EW で東西方向 (E/W dimension) のプロセッサ数を設定する。計算に使用するプロセッサの数が多いときは、これらの変数の値を大きくすると、各プロセッサの使用メモリ容量を小さくすることができる<sup>16)</sup>。

PROCMIN\_NS と PROCMIN\_EW の積は必ずシステムで利用可能な CPU 数以下に設定する必要があり、通常は CPU 数と等しくなるよう設定する。なお、変数の積が利用可能な CPU 数より多い場合、内部配列の大きさが不十分となり、計算がエラー終了する。その場合、エラーログファイルである rsl.error.0000 ファイル等にエラーメッセージが表示される。

### 3.2.5. 気象場の予測計算 (MM5\_Run)

#### (1) 概要

MM5\_Run では、プログラム MM5 を実行し、気象予測を行う。操作者は mm5.deck ファイルを編集し、処理を実行する。その結果、mm5.mpp ファイルが作成され、気象場の予測計算が行われる。

出力内容はシステムの可視化機能から、NetCDF ファイルを表示して確認する (ファイル名 : MM5\_dX\_yyyymmddhh.nc、X は領域番号)。図 8 に MM5 による処理の概要を示す。

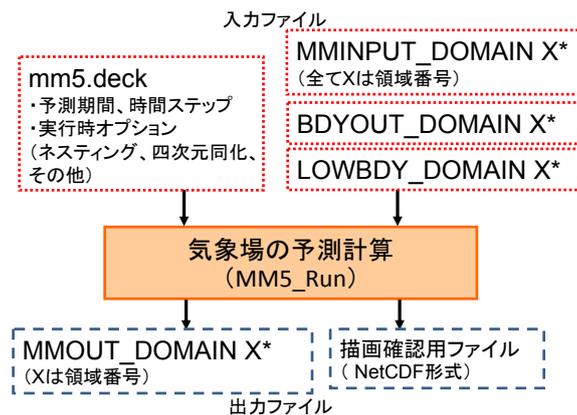


図 8 MM5 による処理の概要<sup>9)</sup>

#### (2) 設定オプション

mm5.deck は、ネームリストファイル (mmlif) の作成や MM5 の実行を指示するスクリプトファイルである。mm5.deck ファイルの編集は、GUI の Data SET ボタンから行う。

mm5.deck で設定するオプションは、以下の 5 種類に分類される。各分類の代表的なオプション内容を示す。

##### ① 予測期間、時間ステップ (FORECAST TIME AND TIME STEP)

予測期間及び予測時の時間ステップの設定を行う。計算領域 (ネスティングを行う場合、最広域) における計算の時間ステップ (単位 : 秒) は、格子間隔 (単位 : km) × 3 となるように設定する。

##### ② 出力、再計算オプション (OUTPUT/RESTART OPTIONS)

再計算の実施の有無、特定地点における時系列出力の設定、鉛直拡散の計算手法の設定等を行う。ただし通常、再計算機能および特定地点における時系列出力は使用しない。

実行時に設定する物理オプションである、鉛直方向の移流・拡散の計算方法、コリオリカの考慮方法、海水の初期状態等についてはデフォルト設定のままとする。

<sup>9)</sup> mm5.deck において IOVERW = 2 とした場合、狭域に対する TERRAIN の出力ファイルも必要となる。

③ ネスト・ムービングネストオプション (NEST AND MOVING NEST OPTIONS)

ネスティング計算を行う場合、各領域に対して領域番号を設定し、基準とする領域の番号、計算領域の位置、計算時間、初期値の設定方法等の設定を行う。

- LEVIDN、NUMNC (ネストレベル、基準とする領域番号の設定)

各計算領域に対し、ネストレベル及び基準とする領域番号の設定を行う。図 9 のケースを例とした場合の計算領域の領域番号、ネストレベル (LEVIDN) 及び基準とする領域番号 (NUMNC) を表 13 に示す。

表 13 図 9 のケースにおける領域番号等の設定

領域番号	ネストレベル	基準とする領域の番号	備考
1	0	1	最広域
2	1	1	
3	1	1	
4	2	3	

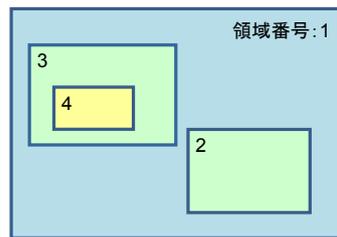


図 9 ネスト構造の例

- NESTI、NESTJ (計算領域位置の設定)

各計算領域の位置を設定するため、狭域の原点に一致する、基準とする広域の格子点位置 (緯度方向は NESTI、経度方向は NESTJ) を設定する。なお、最広域についてはともに 1 を設定する。

- XSTNES、XENNES (計算時間の設定)

計算開始時間及び計算終了時間を設定する。狭域の計算期間は、基準とする領域の計算期間内で設定する。

- IOVERW (狭域の地形データおよび気象場の初期値)

狭域の地形データおよび気象場の初期値の設定方法は、表 14 に示す 3 種類から選択する。通常、最広域では 1. Nest analysis input を選択し、以下の狭域では 2. Nest terrain input を選択する。

表 14 IOVERW (狭域の地形データおよび気象場の初期値) の設定

入力値	概要	
0	Nest interpolation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全ての情報は広域の情報から内挿する。</li> <li>• 特別な入力ファイルは不要</li> </ul>
①	<u>Nest analysis input</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 狭域の地形および初期値は広域から読み込んで設定する。</li> <li>• 入力ファイルとして対象領域の MMINPUT ファイルが必要 (ネスト領域の MMINPUT ファイルは、広域に比べて高解像度であり、初期値の精度が向上)。</li> <li>• 広域とネスト領域の計算開始時間は等しくなければならない。</li> </ul>
②	<u>Nest terrain input</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地形のみ狭域に合わせたデータセットを使う。</li> <li>• 入力ファイルとして対象領域の TERRAIN の出力ファイルが必要。</li> <li>• 気象場は広域の情報から内挿し、地形や土地利用は、TERRAIN で設定した高解像度のデータを使用する。その後、気象場の鉛直方向の情報を新たに設定した地形に合うように内挿する。</li> </ul>

④ ムービングネストオプション (MOVING NEST OPTIONS)

ネスト領域の移動およびネスティング実施時における広域へのフィードバック手法を設定する。

● IMOVE (ネスト領域の移動)

ネスト領域の移動の有無の設定を行う。通常はネスト領域の移動は行わないため、オプション IMOVE は全て 0 とする。この場合、IMOVE 以下に示されるパラメータ IMOVCO、IMOVEI、IMOVEJ、IMOVET は無効となる。

● IFEEED (狭域の計算値を広域へフィードバックする方法)

狭域の計算値を広域へフィードバックする際の手法は、通常、3.の 1 点でのフィードバック (スムーザー/デスムーザー) を推奨する。表 15 に各フィードバック手法の内容を示す。なお、推奨スキームは表中において丸囲み数字で示した。各手法の詳細は、Grell et al.(1995)<sup>6)</sup>を参照されたい。

表 15 狭域から広域へのフィードバック方法

入力値	概要	
0	フィードバックなし	<ul style="list-style-type: none"> <li>境界域の値は時間ステップ毎に親領域によって更新される。</li> <li>推奨しない。</li> </ul>
1	9点加重平均	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域格子に対し、計算点と周辺の格子点の計9点の加重平均値を返す。</li> <li>ただし地面高度は補正していないため、計算値と整合しない。</li> <li>あまり推奨しない。</li> </ul>
2	1点でのフィードバック (平滑化なし)	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域格子上で狭域格子と一致する点の値を返す。</li> <li>推奨しない。</li> </ul>
③	1点でのフィードバック (スモーカー/デスモーカー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>推奨オプション。</li> <li>広域格子上で狭域格子と一致する点の値を返すが、スモーカー/デスモーカーにより、広域格子において解像できない、2グリッド以下のノイズを除去する。</li> </ul>
4	1点でのフィードバック (強い平滑化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域格子上で狭域格子と一致する点の値を返すが、広域格子では1-2-1フィルタによる平滑化により2グリッド以下のノイズを除去した上、他の短波長のノイズも強く減衰させる。</li> <li>広域格子の出力において、ネスト領域で極端にノイズが多い場合に使用するとよい。</li> </ul>

⑤ その他オプション (MISCELLANEOUS OPTIONS)

TERRAIN で土地利用分類を設定しない場合、粗度長<sup>r</sup>、アルベド、土壌中の有効水分量等の条件設定を行う。ただし通常は TERRAIN で求めた土地利用分類を使用するため、これらのオプションは設定しない。

⑥ 四次元同化オプション (4DDA OPTIONS)

風速場・気温場・水蒸気混合比・渦度に対する同化実施の有無、同化係数設定、同化による影響範囲等の設定を行う。3.2.4.①で述べたように、WSPEEDI-II システムではウェブブラウザ上から観測値同化を行うことができないため、解析値同化のみを行うよう設定する。

3.2.6. 結果出力の確認

MM5 の計算が正常終了したことを確認した後、計算結果が現実の気象場を再現できていることを確認するため、計算結果と天気図等との比較を行う。

計算結果の確認では、まず WSPEEDI-II システムの可視化機能を利用し、計算した風速場

<sup>r</sup> 風速が高度に対して対数分布すると仮定した場合、平均風速がゼロとなる外挿高さを粗度長という。地表面は最も摩擦による影響が大きく、粗度長が大きいほど地上風速は小さくなる。

を地図上に表示させる。可視化機能では、MM5 で出力される NetCDF ファイルに地図データを重ねて表示することができる。

次に、表 16 に示すウェブサイト等から、計算結果の比較に必要な日時の天気図を取得する。この際、気象庁 GPV データおよび MM5 の時刻表記は世界標準時 (UTC<sup>s</sup>)、気象庁の天気図の時刻表記は日本時間であることに注意する。

計算結果と天気図等の比較に際しては、高気圧及び低気圧の位置を参考とする。天気図上の高気圧・低気圧の中心と上記の風速の状況が対応していれば、計算が正常に終了しただけでなく、実際の気象場を再現していると判断することができる。図 10 に、MM5 による計算結果と、同時刻の気象庁発表の天気図との比較結果を示す。一般に、高気圧圏内では風が弱く、低気圧の中心付近では反時計回りに渦を巻く風の流が見られる。MM5 による計算結果は、西日本における大陸の高気圧からの北西風や、秋田県沖および東北地方東側の太平洋上に存在する低気圧の渦をよく再現できており、概ね現実の気象場に近い計算結果が得られたと判断できる。

表 16 天気図が入手できるウェブサイト例

対象地域	内容	サイト名	アドレス
東アジア (日本含む)	実況天気図 24、48時間予報図	気象庁	<a href="http://www.jma.go.jp/jp/g3/">http://www.jma.go.jp/jp/g3/</a>
	過去の天気図		<a href="http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html">http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html</a>
世界	240時間後までの予報天気図 過去の天気図	ECMWF	<a href="http://www.ecmwf.int/products/forecasts/d/charts/medium/deterministic/msl_uv850_z500">http://www.ecmwf.int/products/forecasts/d/charts/medium/deterministic/msl_uv850_z500</a>
	7日後までの予報図	NOAA	<a href="http://www.weather.gov/forecasts/graphical/sectors/">http://www.weather.gov/forecasts/graphical/sectors/</a>

<sup>s</sup> 日本時間は世界標準時+9時間と計算するとよい。

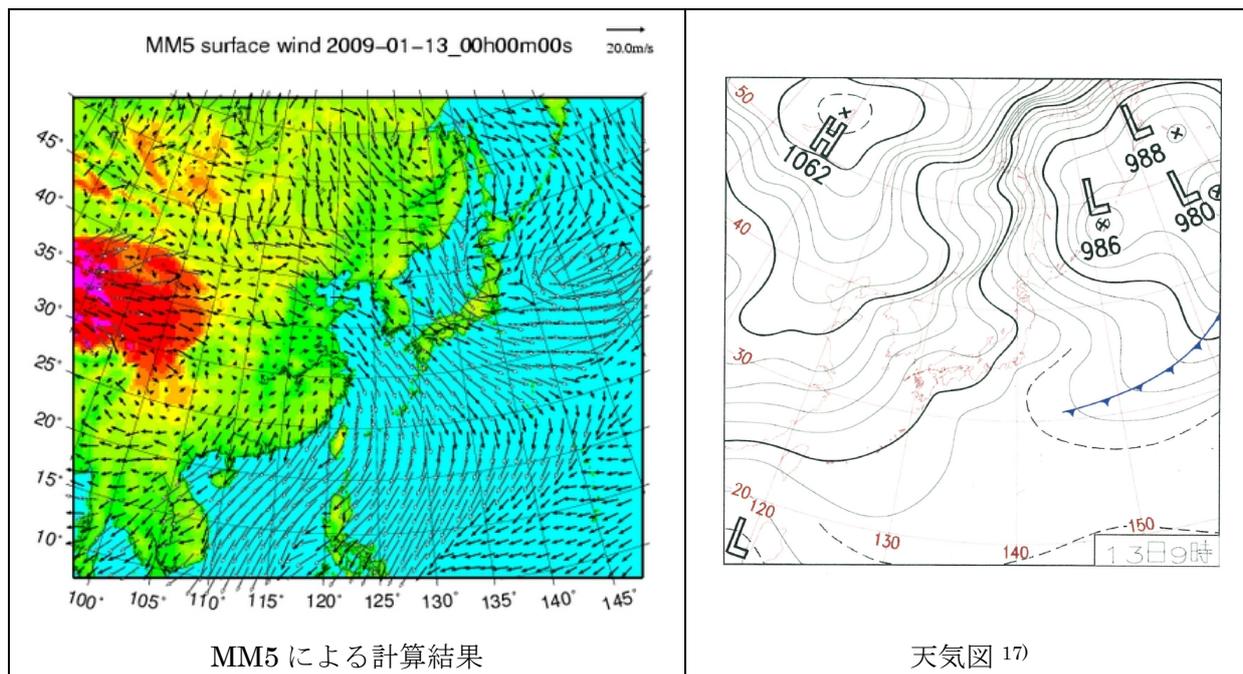


図 10 MM5 による計算結果と同時刻の天気図との比較

### 3.3. 拡散予測プログラム GEARN

WSPEEDI-II の大気拡散予測プログラム GEARN について、プログラムの概要、必要なデータセット、重要なパラメータに関して解説する。

#### 3.3.1. GEARN のコンパイル (Compile)

##### (1) 概要

大気拡散予測プログラム GEARN は、MM5 で計算した気象場に基づき、大気中に放出された放射能を模擬した粒子群を移流拡散させ、大気中の放射性物質濃度、地表面沈着量、内部被ばく線量、外部被ばく線量等を計算する。

GEARN の操作はプログラムのコンパイルと実行の 2 つのステップから構成されており、WSPEEDI-II システムでは GUI を通じて Compile 及び Run として操作する。

このうち Compile では、操作者はコンパイラオプション等を設定して、プログラムのコンパイルを実行する。図 11 に Compile による処理の概要を示す。

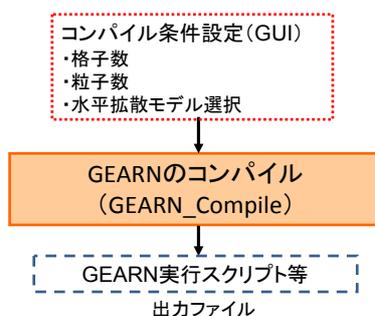


図 11 Compile (GEARN) の機能

##### (2) ネスティング機能

GEARN では MM5 と同様に、ネスティング機能により、予測範囲（広域）の一部に詳細な格子を持つ局地計算領域（狭域）を設定し、予測範囲全域の分布と局所領域での詳細分布を一度に計算することが可能である。GEARN では、広域と狭域においてそれぞれ独立した計算コードで大気拡散と沈着の計算を行うが、両領域間での放射性物質を模擬する仮想粒子の流入・流出も考慮している。

WSPEEDI-II システムでは、各コードにおけるネスティング領域数の上限は、MM5 で 5 領域、GEARN で 2 領域としている。よって、例えば MM5 において 3 重ネストの計算を行った場合には、GEARN では隣り合ったいずれか 2 領域を対象に計算を行う。

##### (3) 設定オプション

コンパイルオプションは、Compile の入力画面の Parameter の SET ボタンから設定する。以下に、各オプションの詳細を示す。

① 水平格子数及び鉛直格子数

GEARN の水平格子数は、Compile の入力画面で設定した MM5 の出力ファイルから、MM5 に合わせた値が自動で設定される。鉛直格子数は任意に設定できるが、通常デフォルト設定値とする。

② 粒子数

粒子数は通常、デフォルト設定値の 100,000 を使用する。粒子数が多いほど統計誤差は小さくなるが、メモリ量と計算時間が増大する。粒子数が 10 倍になると計算時間も概ね 10 倍になる。

③ 水平拡散モデル

水平拡散係数を計算するモデルは、Gifford (1982) のモデルと Pasquill-Gifford Chart から選択する。数千 km スケールの計算には Gifford のモデルが適しており、放出点から 100km 程度のスケールの計算には、Pasquill-Gifford Chart の利用が適している。ただし、オリジナルの Pasquill-Gifford Chart は大気安定度別に水平拡散係数が計算されているが、システムでは大気安定度を中立に固定している。

④ 出力開始時刻

出力開始時刻は、計算開始時刻と同時に設定する Calculation start と、放出開始時刻と同時に設定する Release Start の 2 種類から選択する。通常は計算開始時刻を選択する。

### 3.3.2. 大気拡散予測計算 (Run)

#### (1) 概要

GEARN の Run では、操作者は GUI 上の Namelist、Rrate.data、Output Variable から放出源位置、放出開始時刻等の放出源情報、放出率、出力変数の設定を行い、大気拡散予測計算を実行する。出力結果はシステムの可視化機能を用い、出力ファイルを表示して確認する (ファイル名: GEARN\_dX\*\_yyyymmddhh.nc、X は領域番号)。図 12 に Run による処理の概要を示す。

なお、GEARN の実行時オプションの設定は、GUI 上の Namelist、Rrate.data、Select Output Variables の順に入力する必要がある。

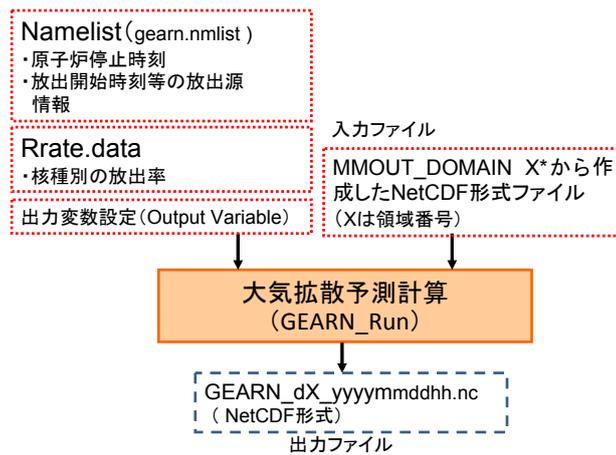


図 12 GEARN Run の機能

(2) Namelist での設定オプション

Namelist のパラメータ入力画面では、GEARN の入力ファイルである MM5 の出力ファイルディレクトリ、GEARN の出力ファイルの格納ディレクトリ、放出源情報、計算時間と出力間隔、時間ステップと仮想粒子数などの設定を行う。さらに More Parameter ボタンより、放出源の詳細情報として柱状放出や排煙上昇に関する簡易設定を行うことができるが、排煙上昇については開発中のため使用できない。

なお、同じ計算条件で複数回の計算を行うことが想定される場合、初回の入力終了時に Save ボタンを押して計算条件をファイルとして保存しておく。次回以降には FILE ボタンをクリックし、該当するファイルを選択すると、その内容が画面に反映される。

① OUTPATH (出力ファイル格納ディレクトリ)

出力ファイルディレクトリは、ファイル管理機能から任意の場所に作成する。通常は GEARN 配下に作成する。

② RLAT、RLONG、Z00、REACT (放出源情報)

放出点の緯度経度、放出高さ、放出源の原子炉型を設定する。放出源が日本または近隣国の原子力発電所の場合には、Registered Site ボタンから該当する原子力発電所を選択すると、放出源情報が自動入力される。放出点が原子力発電所でない場合には、直接緯度経度等を入力する。

設定後は Release Point Check ボタンを押し、地図上で放出点位置を確認する。なお、燃焼度のデフォルト設定値は、安全側を考慮して高めに設定している。

③ IRLFLG (放出パターン)

放出パターンとして、単位放出または変動放出を設定する。原子力事故の初期や核実験等においては、放出量や放出核種などの詳細な放出情報は不明であることが多い。この場合は 0. 単位放出を選択し、放出率を 1Bq/h とした相対的な濃度分布を計算する。単位放出を選択した

場合、放出核種は希ガス及び放射性ヨウ素が設定され、燃焼度、原子炉型、原子炉停止時刻から放出開始時刻までの時間から、初期の希ガス・ヨウ素同位体比が自動で算出される。変動放出を選択した場合は **Rrate.data** から放出率等を設定する。

④ ISDTIM、IRTIM、ICSTIM（原子炉停止時刻、放出開始時刻、計算開始時刻）

原子炉停止時刻、放出開始時刻、計算開始時刻を設定する。放出開始時刻は、原子炉停止時刻と同時にそれ以降に設定する必要がある。また、放出開始時刻は計算開始時刻以降に設定する。なお、原子炉停止以降の放射性物質の壊変は、計算開始時刻に関わらず自動で計算しているため、特に考慮する必要はない。

⑤ ITRACE、IWIDRC（計算時間、出力間隔）

計算時間及び出力間隔を設定する。計算時間は、放出開始時刻から 3 日間（72 時間）程度を目安とし、通常 **MM5** の助走期間以降（通常、計算開始時間から 12 時間後）から、**MM5** の計算終了時刻までとする。出力間隔は 3 時間程度を目安に、計算条件に合わせて設定する。

⑥ TSTEPI、MAXP（時間ステップ、粒子数）

計算時の時間ステップは、粒子が隣の格子に運ばれるまでの時間よりも小さくしなければならないとする CFL 条件（Courant-Friedrichs-Lewy 条件）を満足するように設定する。

$$\Delta x / \Delta t > C$$

このとき、 $\Delta x$  : 格子間隔 [m]

$\Delta t$  : モデル計算時の時間ステップ [sec]

C : 風速 [m/sec]

粒子数は、通常デフォルト設定値（100,000）とするが、変更する場合には先の **Compile** 画面において設定した数以下を指定することとする。超過した場合には、メモリのオーバーフローによりエラー終了するので注意する。

(3) **Rrate.data** での設定オプション

**Rrate.data** のパラメータ入力画面では、放出核種数、放出核種名、放出開始・終了時刻、核種別の放出率、放出高さの設定を行う。複数の核種を対象とする場合、**add** ボタンを押して入力セルを追加して入力する。追加した行の削除は、**del** ボタンを押す。

なお、**Namelist** と同様に、同じ計算条件で複数回の計算を行うことが想定される場合には、**Save** ボタンから計算条件を保存しておくといよい。

(4) **Select Output Variables** での設定パラメータ

① **Common Variables**

**MM5** から引き渡された地形データ、三次元の風速、降水強度、積算降水量、鉛直拡散係数等から、**GEARN** の結果と共に出力させる変数を選択する。これらの変数を出力すると、

GEARN の計算結果と同時に描画することができ、結果の解釈の助けとなる。

② その他の設定

GEARN で計算した大気中濃度、積算濃度、地表面沈着量、湿性沈着、乾性沈着、空気吸収線量率、内部被ばく線量、外部被ばく線量及び粒子分布より、出力させる変数を選択する。なお、希ガスの沈着量や内部被ばく等、GEARN で計算していない変数は選択できない。

3.3.3. 結果出力の確認

GEARN の計算が正常終了したことを確認した後、システムの可視化機能を用いて計算結果の確認を行う。システムでは、MM5 と同様に、GEARN で出力される NetCDF ファイルを利用し、予測範囲の地図と計算によって得られた濃度分布のコンタ図を重ねて表示する。

計算例として、チェルノブイリ事故時の地表面へのセシウム-137 沈着量分布の予測結果を図 13 に示す。

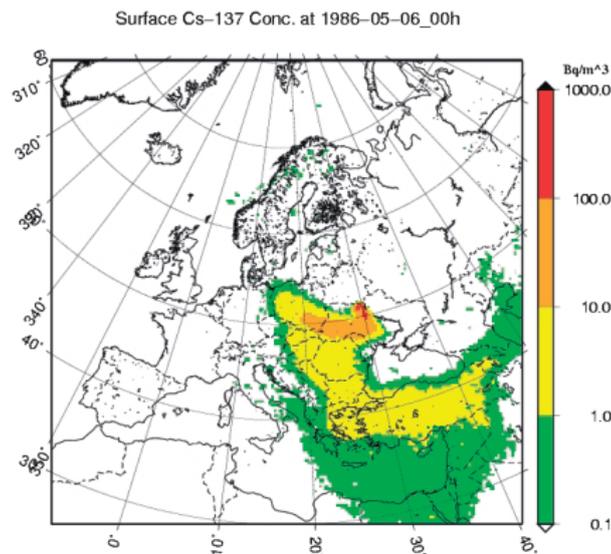


図 13 GEARN による計算結果

#### 4. まとめ

支援・研修センターにおいて導入を進めている WSPEEDI-II システムについて、システムの機能及び大気拡散予測に際して設定すべきパラメータを整理し、ユーザーズマニュアルを作成した。このマニュアルは、支援・研修センターにおいて WSPEEDI-II システムを運用する人材の育成に役立つものであり、今後はさらに必要なツールを整備していく予定である。

#### 謝辞

原子力緊急時支援・研修センターの片桐裕実次長、山下利之研究主席には、本マニュアルに対し有益なコメントをいただいた。また、原子力基礎工学研究部門 環境・放射線科学ユニット 環境動態研究グループの掛札豊和氏には、WSPEEDI-II システムの操作に関してご指導いただいた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 寺田宏明, 永井晴康, 古野朗子, 掛札豊和, 原山卓也, 茅野政道 : “緊急時環境線量情報予測システム (世界版) WSPEEDI 第2版の開発” , 日本原子力学会和文論文誌, 7, 3, p. 257-267 (2008).
- 2) 永井晴康, 茅野政道, 寺田宏明, 原山卓也, 小林卓也, 都築克紀, 金庚玉, 古野朗子 : “数値環境システム SPEEDI-MP” , JAEA-Research 2006-057 (2006)
- 3) K. Imai, M. Chino, H. Ishikawa, et al. : “SPEEDI: A Computer Code System for the Real-time Prediction of Radiation Dose to the Public due to an Accidental Release” , JAERI 1297 (1985)
- 4) M. Chino, H. Ishikawa, H. Yamazawa et al. : "WSPEEDI(Worldwide Version of SPEEDI): A Computer Code System for the Prediction of Radiological Impacts on Japanese due to a Nuclear Accident in Foreign Countries” , JAERI 1334 (1995)
- 5) 茅野政道, 寺田宏明 : “世界の原子力事故に即時対応可能な大気拡散予測 緊急時環境線量情報予測システム (世界版) WSPEEDI-II” , 日本原子力学会誌「アトモス」, 51, 11, pp. 24-27 (2009).
- 6) G. A. Grell, J. Dudhia, and D. R. Stauffer : “A description of the fifth-generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5)” , NCAR Technical Note, NCAR/TN-398+STR, 122p. (1995)
- 7) J. Dudhia, D. Gill, K. Manning, W. Wang, C. Bruyere : "PSU/NCAR Mesoscale modeling system. Tutorial class notes and user's guide: MM5 modeling system version 3", National Center for Atmospheric Research (2005)
- 8) H. Terada, M. Chino, A. Furuno : “Improvement of worldwide version of system for prediction of environmental emergency dose information (WSPEEDI), (I); New combination of models, atmospheric dynamic model MM5 and particle random walk model GEARN-new," J. Nucl. Sci. Technol., 41, 5, pp.632-640 (2004)
- 9) H. Terada, M. Chino : “Improvement of worldwide version of system for prediction of environmental emergency dose information (WSPEEDI), (II); Evaluation of numerical models by <sup>137</sup>Cs deposition due to the Chernobyl nuclear accident," J. Nucl. Sci. Technol., 42, 7, pp.651-660 (2005)

- 10) H. Terada, M. Chino : ``Development of an atmospheric dispersion model for accidental discharge of radionuclides with the function of simultaneous prediction for multiple domains and its evaluation by application to the chernobyl nuclear accident," J. Nucl. Sci. Technol. 45, 9, pp.920-931 (2008)
- 11) (財) 気象業務支援センター : “ファイル形式配信サービス”, available from <http://www.jmbc.or.jp/hp/online/f-online0a.html> (accessed 2010-08-31)
- 12) Unidata : NetCDF (Network Common Data Form), available from <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/> (accessed 2010-08-31)
- 13) 野村正七 : “地図投影法”, 日本地図センター (1983)
- 14) 日本気象協会編 : “気象科学事典”, 東京書籍, pp.517-518 (1998)
- 15) 小倉義光 : “一般気象学”, 東京大学出版会, (1996)
- 16) University Corporation for Atmospheric Research : “MM5 The Distributed Memory (DM) Basic Information: downloading, compiling, and running Extension”, available from [http://www.mmm.ucar.edu/mm5/mpp/basic\\_info.html](http://www.mmm.ucar.edu/mm5/mpp/basic_info.html) (accessed 2010-10-04)
- 17) 気象庁 : “日々の天気図”, available from <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html> (accessed 2010-10-25)

This is a blank page.

付録：WSPEEDI-II 操作マニュアル

目次

はじめに .....	43
1. システム概要 .....	44
2. システムへの接続 .....	45
3. WSPEEDI の起動と気象データ変換 .....	46
4. 気象場予測プログラムの起動 .....	51
5. プログラム TERRAIN の実行（地形データ設定） .....	53
6. プログラム REGRID の実行（気象データ（水平方向）作成） .....	63
7. プログラム INTERPF の実行（気象データ（鉛直方向）作成） .....	71
8. プログラム MM5 のコンパイル .....	78
9. プログラム MM5 の実行（気象予測計算） .....	86
10. 気象予測結果図作成 .....	101
11. 大気拡散予測プログラムの起動 .....	109
12. プログラム GEARN のコンパイル .....	111
13. プログラム GEARN の実行（大気拡散予測計算） .....	117
14. 大気拡散予測結果図作成 .....	130

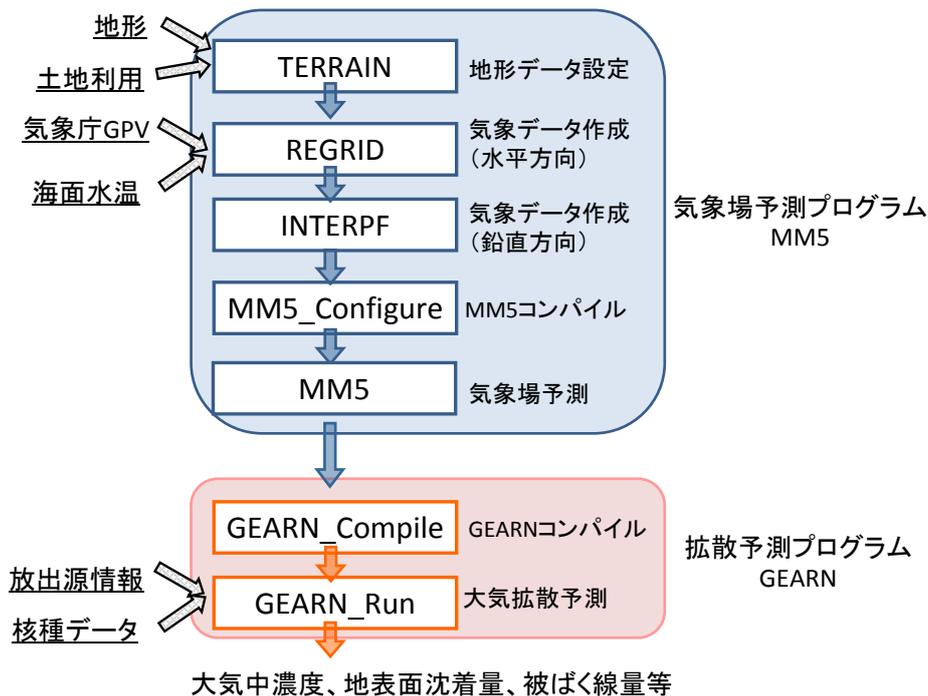
This is a blank page.

## はじめに

本マニュアルは、日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門 環境・放射線科学ユニット 環境動態研究グループが開発した“WSPEEDI- II システム”の基本的な操作方法を示したものです。

## 1. システム概要

WSPEEDI (Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information) - II システムとは、国内外で発生した原子力事故等により放出された、放射性物質の大気拡散と公衆への被ばくを、計算シミュレーションにより迅速に予測するシステムであり、気象場予測プログラムと大気拡散予測プログラムから構成される。以下にシステムの計算フローを示す。



気象場予測プログラムはペンシルバニア州立大学 (PSU) および米国大気研究センター (NCAR) で開発された非静力学気象モデル MM5 である。プリプロセッサ TERRAIN, REGRID, INTERPF により初期気象場および地形場を設定した後、メインプログラムにより気象場の予測計算を行う。

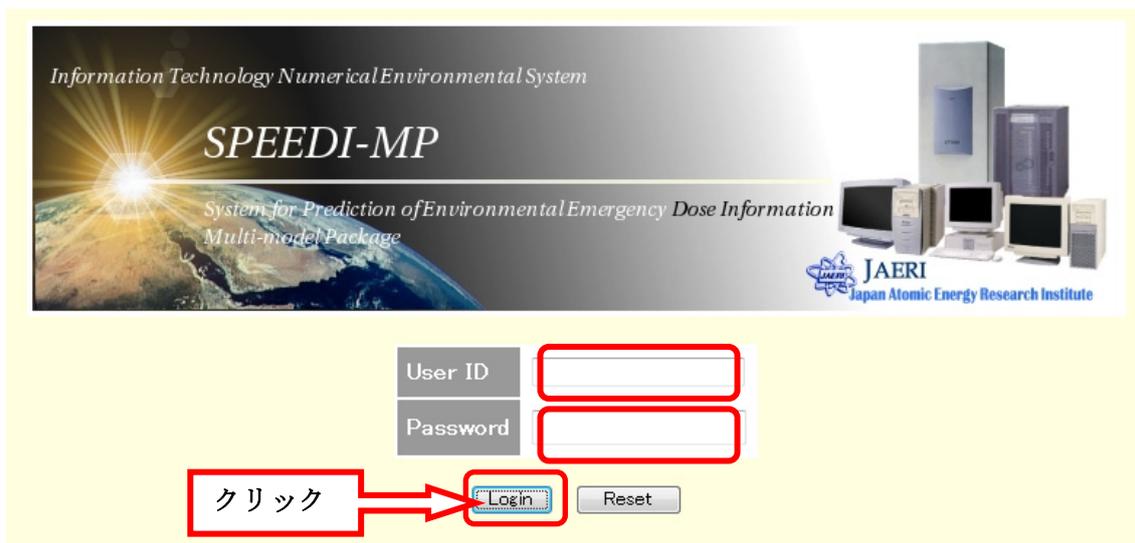
拡散予測プログラム GEARN は原子力機構で開発したモデルで、大気中に放出された放射能を多数の粒子で模擬し、MM5 で計算した気象場に基づいて粒子を移流拡散させるモデルであり、大気中の放射性物質濃度、地表面沈着量、内部・外部被ばく線量などの計算を行う。

## 2. システムへの接続

- ① Web ブラウザを開き、環境動態研究グループの SPEEDI-MP<sup>1</sup>システム ログイン画面にアクセスする。ただし、使用の前には予め機構内でのプログラム使用申請と、環境動態研究グループのアクセス許可が必要となる。



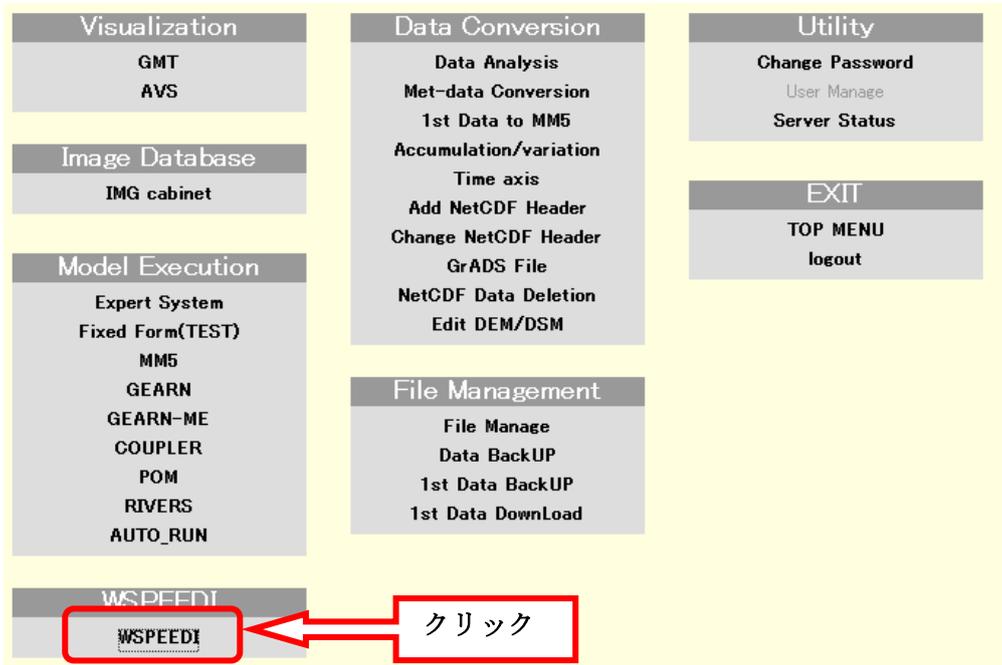
- ② User ID、Password を入力してログインする。



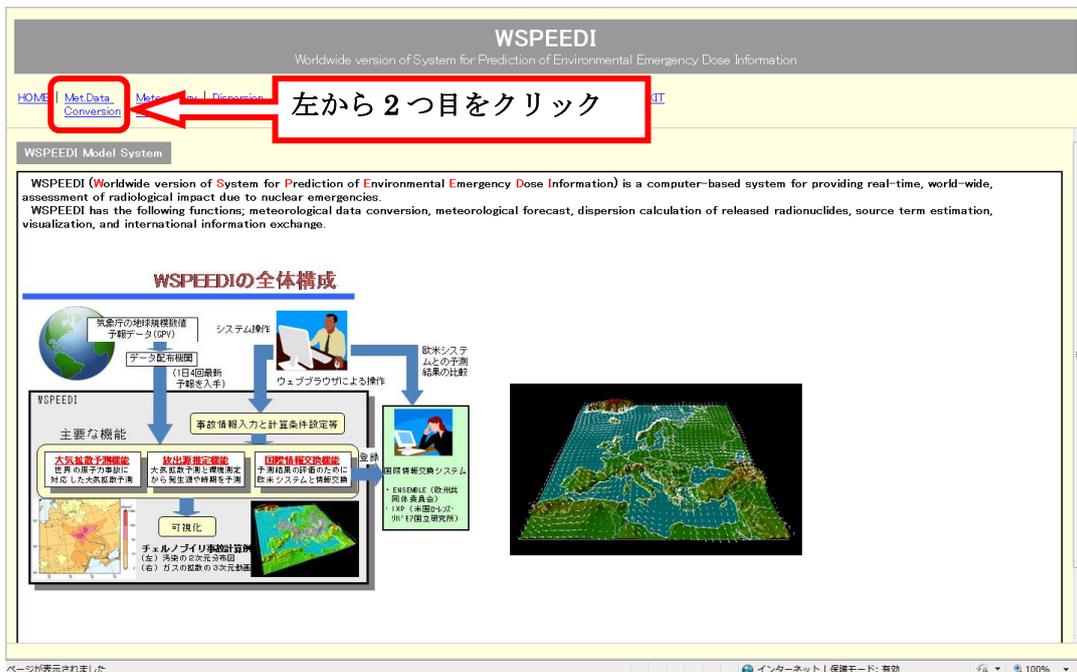
<sup>1</sup> SPEEDI-MP (System for Prediction of Environment Emergency Dose Information Multi-mode Package) とは大気、海洋、陸域の包括的な物質移動を予測できる数値環境システムの名称であり、WSPEEDI-IIはこの中に含まれる。

### 3. WSPEEDI の起動と気象データ変換

- ① ログイン後のメニュー画面において、“WSPEEDI”を選択する。



- ② WSPEEDI のメニュー画面が開くので、“Met. Data Conversion”を選択する。なお、②～⑧の気象データ変換操作はプログラム REGRID の実行前までに実施すればよい。



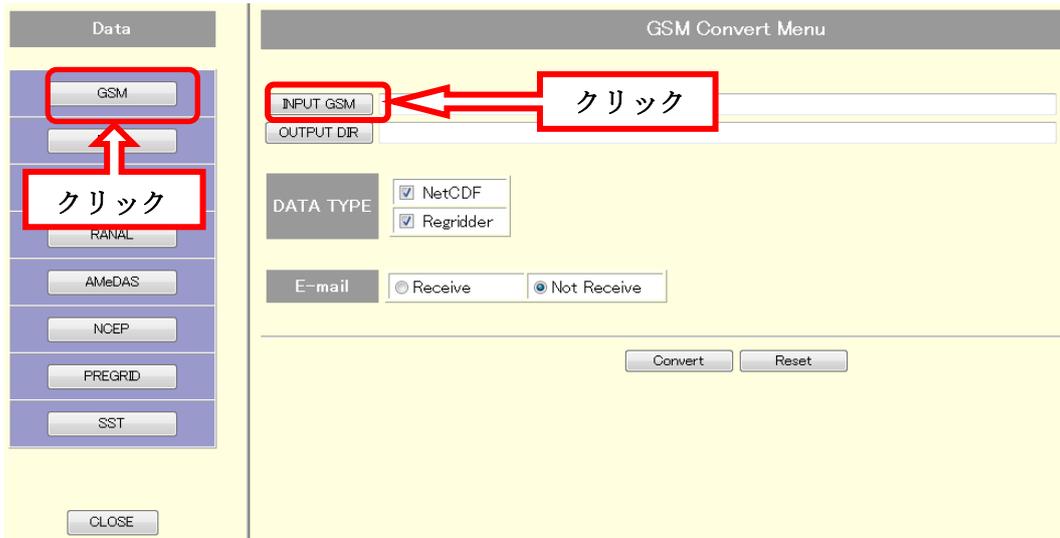
- ③ メニュー画面が変わったら、気象データ変換操作画面を開く。



- ④ FTP クライアントソフトやターミナルエミュレータを使用して環境動態研究グループのシステム制御サーバにアクセスする。気象 GPV データの保存ディレクトリまたは海面水温 (SST) データの保存ディレクトリに移動し、使用したいデータをシステム内の自分のユーザーディレクトリ配下の GPV ファイル保存用ディレクトリに移動させる。なお、この操作はデータ量の都合により現在 Web システム上からは行うことができないので、操作が難しい場合はセンターの担当者または環境動態研究グループに依頼する。使用する気象データの設定方法については「5. プログラム REGRID の実行」の③を参照する。

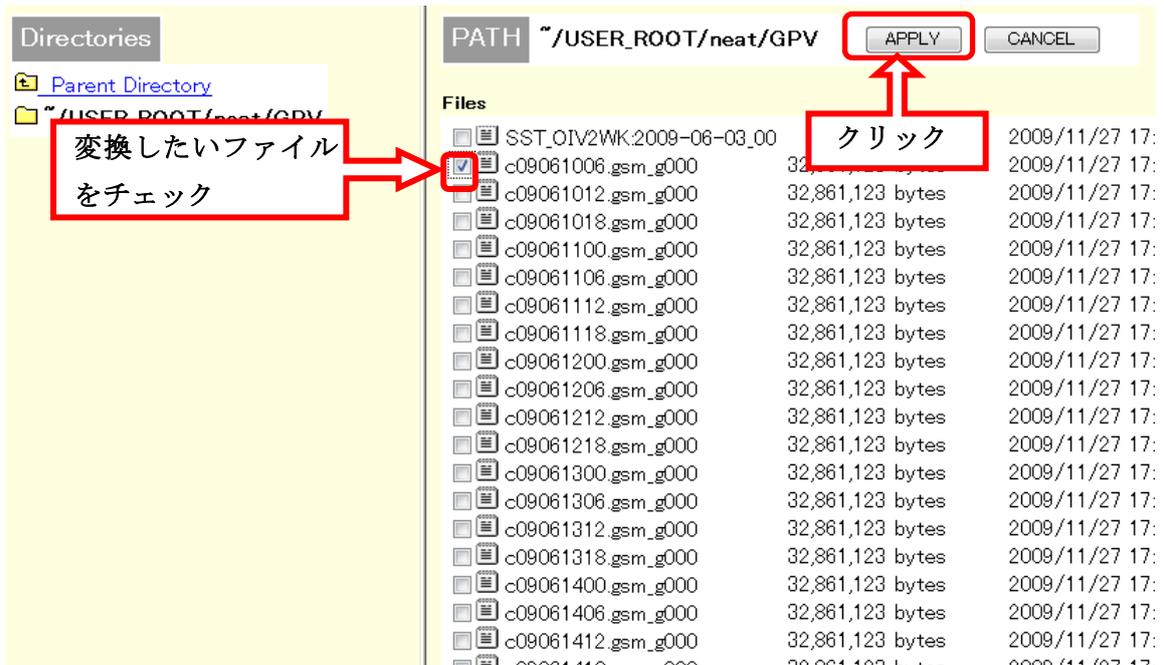
- ⑤ 【気象データの場合】

Convert Menu 画面から GSM、INPUT GSM ボタンを押下する。



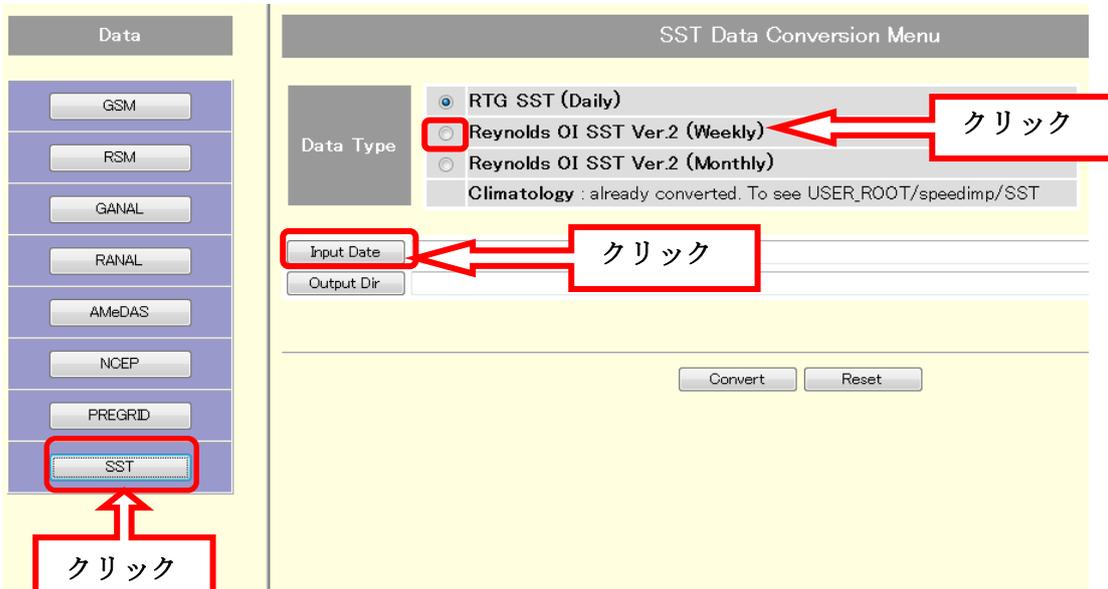
⑥ 【気象データの場合】

表示されたディレクトリから GPV データを保存したディレクトリに移動し(“Parent Directory” ボタンを押すと一段上の階層に移動)、変換したいファイルを 1 つ選ぶ。ファイル名は GSM の場合、“c”+“yymmddhh”+“.gsm\_g”+“hhh(予報時刻)”という規則で命名されている。通常、予測計算の際は、後述するプログラム REGRID で設定する計算開始時間の直前に配信されたデータセットを選択する。たとえば、ある日の 16 時に事故が起こり、この時刻を計算開始時間とする場合、すでに揃っているデータのうち最新のものは当日 00UTC のデータであるため、これを選択する。その後、APPLY ボタンを押下する。



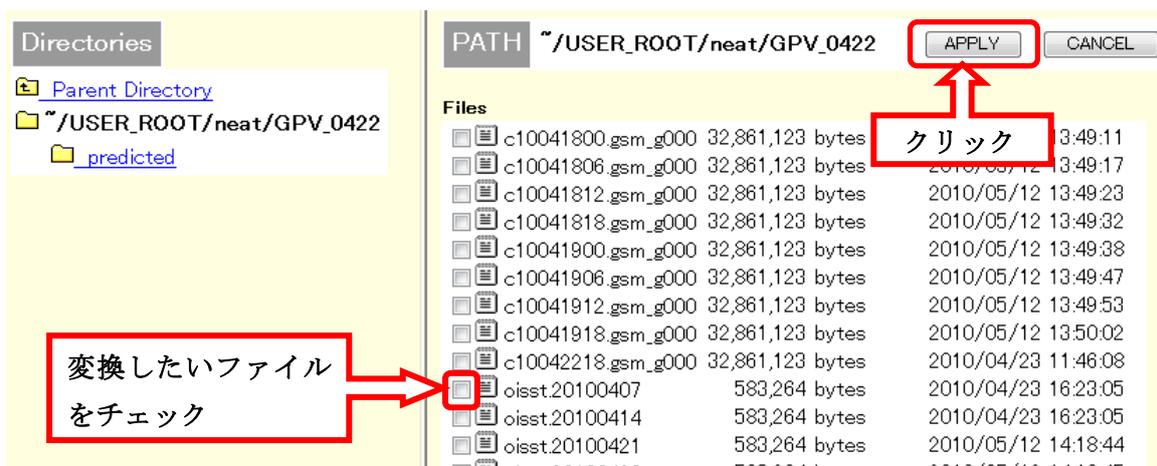
⑤ ‘ 【表面海水温データの場合】

Convert Menu 画面から SST ボタンを押下し、Data Type に“Reynolds OI SST Ver.2 (Weekly)”を選択する。さらに InputDate ボタンを押下する。



⑥ ‘ 【表面海水温データの場合】

表示されたディレクトリから SST データを保存したディレクトリに移動し、変換したいファイルを 1 つ選ぶ。ファイル名は “oisst.” + “yyyymmdd” という規則で命名されている。ファイルは後述するプログラム REGRID で設定する計算時間内に含まれる日時のものを選択する。なお、SST データは 1 つの計算で 1 ファイルしか使用しないので、変換操作は 1 回でよい。その後、APPLY ボタンを押下する。



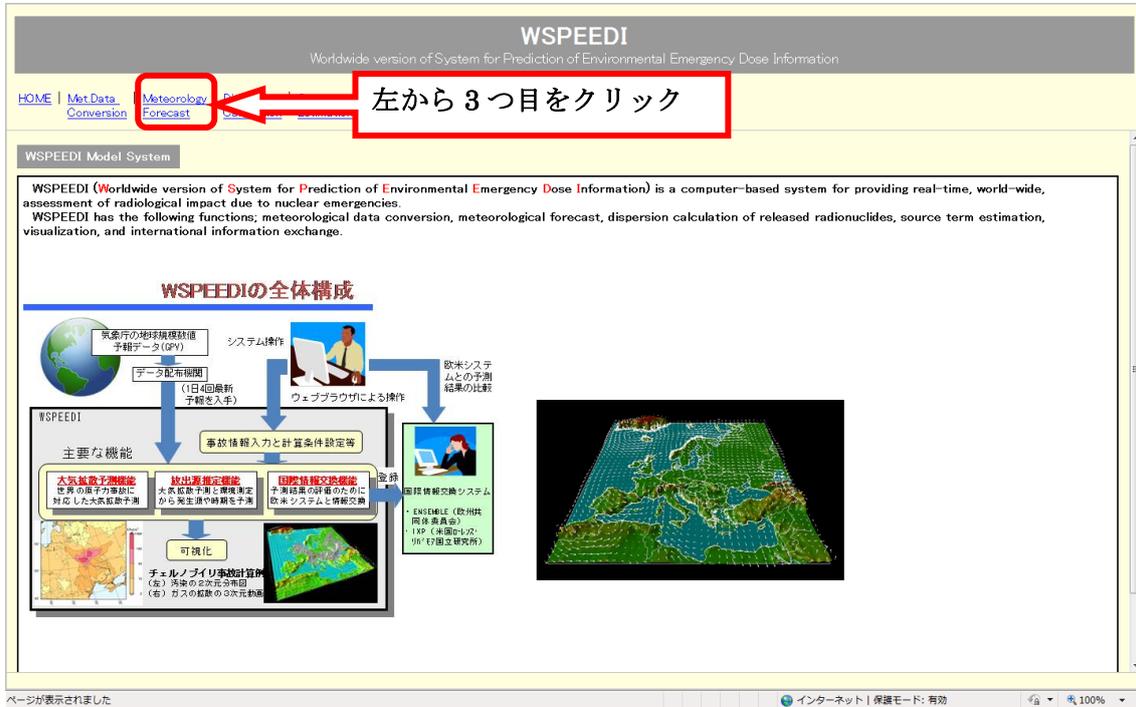
⑦ OUTPUT DIR ボタンを押下し、入力データと同様に出力ディレクトリを選択する。DATA TYPE、E-mail は基本的にデフォルトでよい。なお、E-mail機能は現在使

用を停止しており、機能削除の予定である。

- ⑧ Convert ボタンを押下してデータ変換を開始する。変換に要する時間は1分以下である。1回の操作で変換できるファイル数は1つであり、複数のデータセットの変換が必要な場合、⑤～⑧の操作を繰り返す。

## 4. 気象場予測プログラムの起動

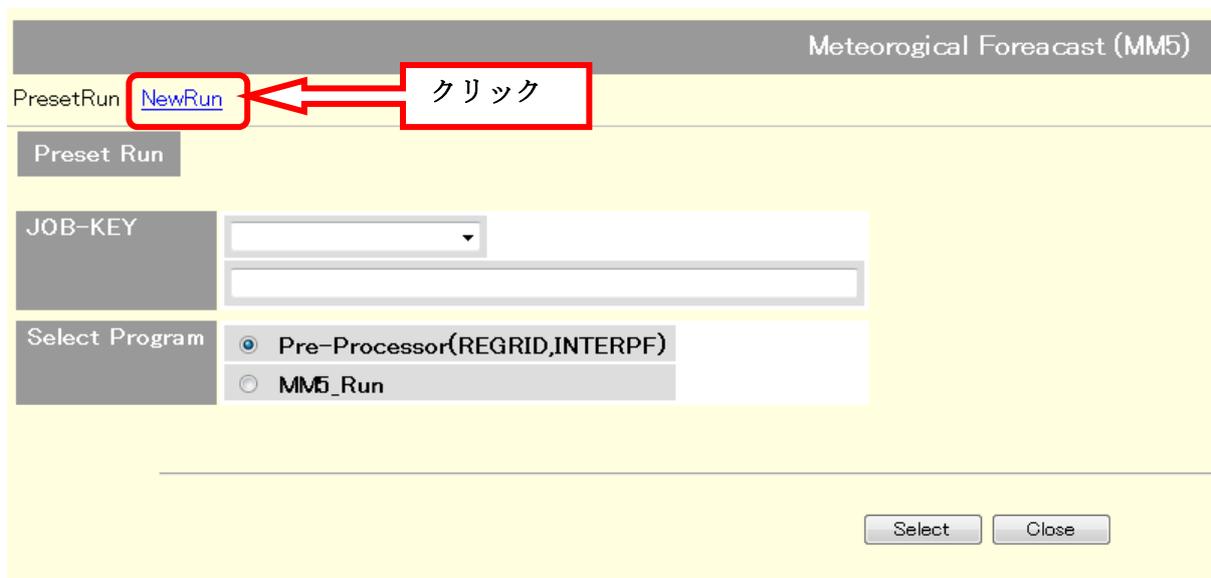
① WSPEEDI のメニュー画面から、“Meteorology Forecast”を選択する。



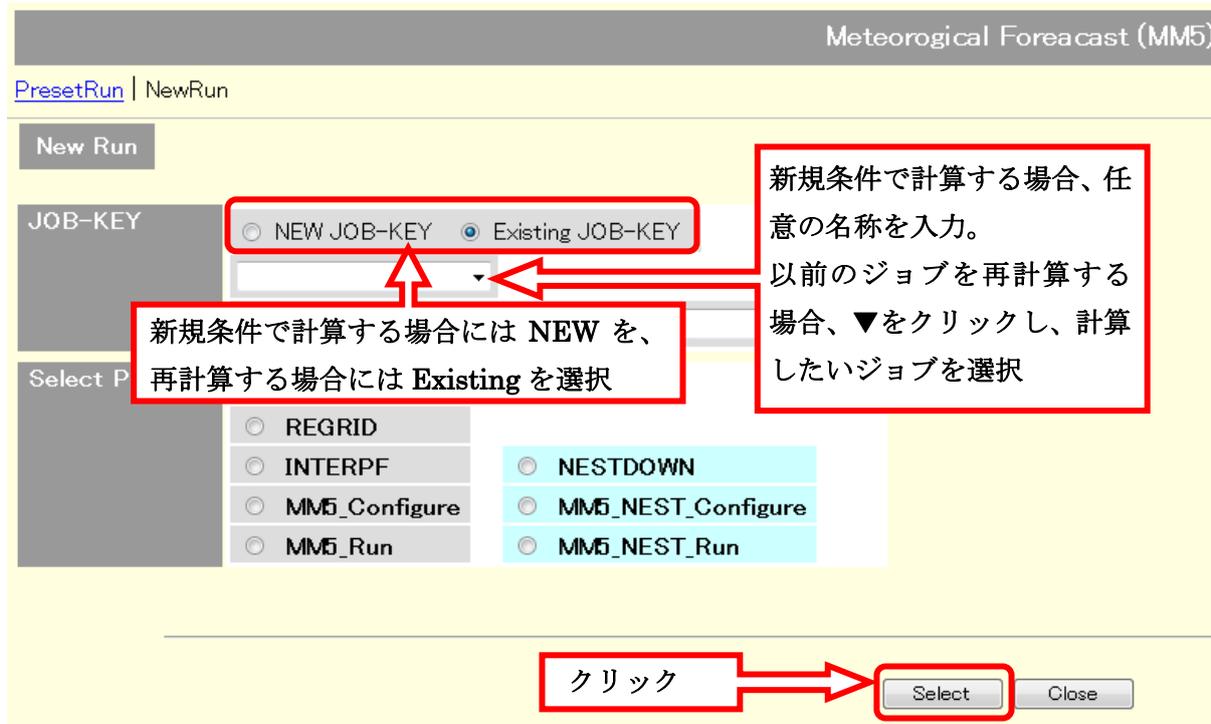
② メニュー画面が変わったら、MM5 の操作画面を開く。



- ③ 新たに MM5 の操作ウィンドウが開くので、NewRun を選択する。



- ④ 新規条件で計算を行う場合、NEW JOB-KEY を選択し、直下のテキストボックスに適切なジョブ名を入力して Select ボタンを押下する。ジョブ名は後で計算内容が分かるような名前にする。  
 以前計算したジョブの条件を変えて再計算する場合、Existing JOB-KEY を選択し、直下のプルダウンメニューから計算したいジョブ名を選択して Select ボタンを押下する。



## 5. プログラム TERRAIN の実行(地形データ設定)

- ① MM5 ウィンドウで Select を押して、MM5 TERRAIN のウィンドウを開き、Data SET ボタンを押す。

- ② MM5 terrain.deck ウィンドウが開いたら、以下に示すパラメータの数値を入力する。なお、入力セルには予め適当な数値が入力されているので、上書きする。
- (1) 全計算領域のうち、最大となる格子数
  - (2) 配列数(計算方法の詳細は JAEA レポート参照のこと。通常は 1000 とし、エラーが出たら 1500 まで増やす)
  - (3) 計算領域中心の緯度経度(不明な場合は世界地図等から読み取る)
  - (4) 格子数と格子間隔
  - (5) データセット選択(以下の表に示すように、(4)の格子間隔より高解像度のデータセットを使用する)

NTYPE	対応する水平格子間隔 [km]
1	55 ~ 111
2	18.5 ~ 55.0
3	9.25 ~ 18.5
4	3.7 ~ 9.25
5	0.925 ~ 3.70
6	0 ~ 0.925

なお以下の図で表示されていないパラメータについては、入力しなくてよい。入力後は View AREA ボタンを押して領域図を確認する。

TERRAIN terrain.deck

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)

1. Set up parameter statements

parame.incl IIMX 100 JJMX 100

paramed.incl ITRH 500 JTRH 500

2. Set up NAMELIST

&MAPBG

PHIC 37.0

XLONG 135.0

IEXP FALSE

AEXP 360.0

I PROJ LAMCON

&END

NUMAINS

PHONES 1

STIX 150

NESTJX 150

DIS 20

NUMNC 1 1 1 1 1

NESTI 1 1 1 1 1

NESTJ 1 1 1 1 1

RID 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5

NTYPE 3

NSTYPE 2 2 2 2 2

&END

DOMAIN 1 View\_AREA

設定後、図で設定領域確認

(1) 最大格子数  
(IIMX : 緯度方向、JJMX : 経度方向)

(2) 配列数(目安は両方 1000)  
(ITRH : 緯度方向、JTRH : 経度方向)

(3) 中心緯度

(3) 中心経度

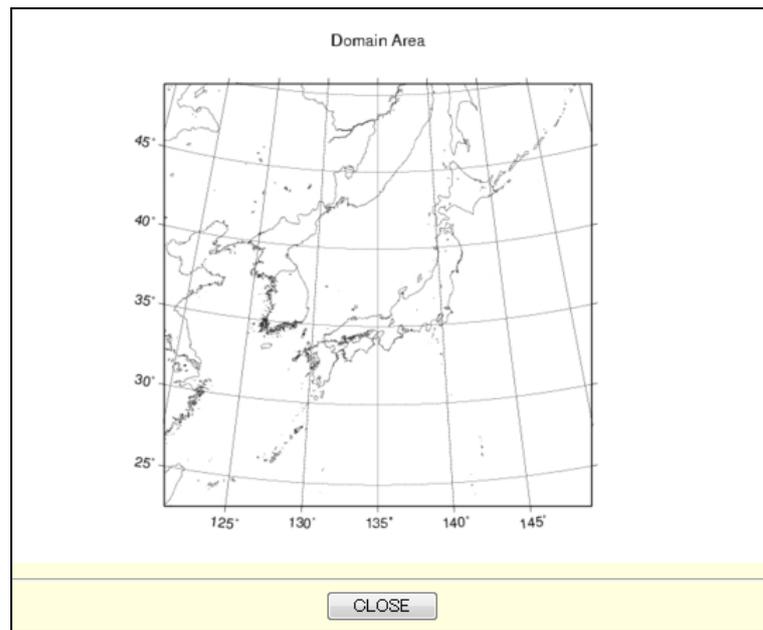
(4) 緯度方向格子数

(4) 経度方向格子数

(4) 格子間隔[km]

(5) データセット番号

なお、デフォルト値(前頁の領域)での計算領域例を示す。



#### 【ネスティング計算時】

計算領域の一部領域について詳細な計算を実施するネスティング機能を使用する場合、全ての計算領域について地形データの設定を行う必要がある。MM5では最大5領域の計算が可能である。ネスティング計算を行う場合、最左列を領域1(最広域)に、最右列を領域5として、計算領域数分の行数について以下のパラメータの値を入力する。ただし広域と狭域の水平格子間隔は、通常(広域):(狭域)=3:1にする。

また、狭域の位置は、NUMNCで指定した領域を基準とし、緯度方向、経度方向の格子番号を、対象領域の原点を基準領域の左下隅を原点に数えたセル数から設定する。

TERRAIN terrain.deck

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)

**1. Set up parameter statements**

parame.incl	IIMX 100	JJMX 100
paramed.incl	ITRH 500	JTRH 500

(1) 全領域のうち最大となる格子数 (IIMX : 緯度方向、JJMX : 経度方向)

**2. Set up NAMELIST**

&MAPBG		&DOMAINS	
PHIC	37.0	MAXNES	1
XLON	(4) 緯度方向格子数	NESTIX	150 100 100 100 100
IEXP	(4) 経度方向格子数	NESTJX	150 100 100 100 100
AEXP	(4) 格子間隔[km]	DIS	20 10 10 10 10
IPRO	基準にする領域番号	NUMNC	1 1 1 1 1
	基準にする緯度方向格子番号	NESTI	1 1 1 1 1
	基準にする緯度方向格子番号	NESTJ	1 1 1 1 1
		RID	1.5 1.5 1.5 1.5 1.5
	(5) データセット番号	NTYPE	3 3 3 3 3
		NSTYPE	2 2 2 2 2

計算領域数に応じて入力 (最大 5 領域)

&END

DOMAIN	1	View_AREA
--------	---	-----------

プルダウンボックスで設定した領域を図で確認

- ③ 修正が終わったら画面をスクロールし、Apply ボタンを押す。すると MM5 terrain.deck ウィンドウが閉じられる。

HTPS(587)	177.
HTPS(618)	176.
HTPS(613)	174.
HTPS(645)	75.
HTPS(480)	1897.
HTPS(500)	1281.0

&END

Apply ← クリック

- ④ MM5 Terrain ウィンドウを選び、Submit ボタンを押す。確認メッセージが表れたら OK を押す。すると確認のメッセージボックスが表れるので、OK を押す。

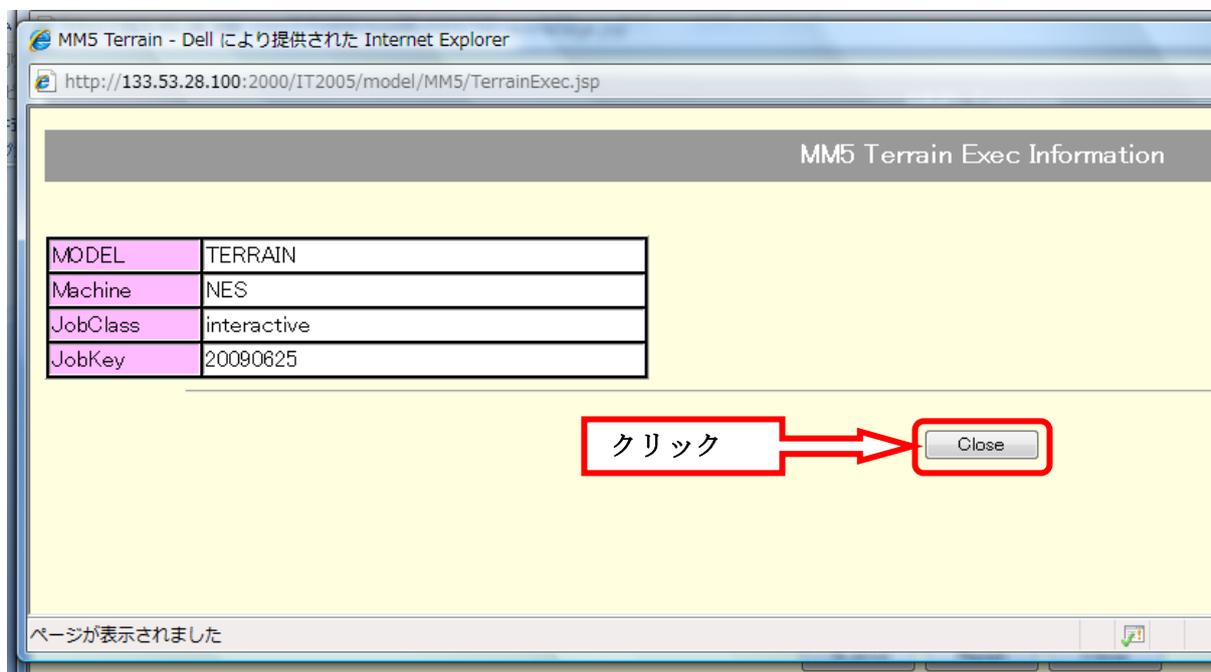
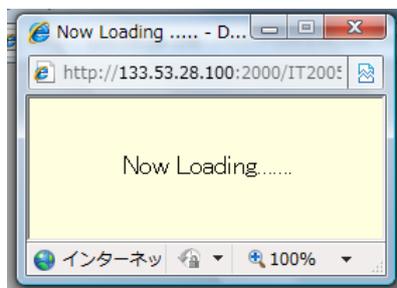
MM5 Terrain

MODEL	NAME	TERRAIN	HOST	NES	Class	interactive	status
JOB-KEY	NK_0617						
Input DATA	terrain.deck <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">Data SET</span>						
OUTPUT DATA	make.terrain.out						
	make2.terrain.out						
	terrain.print.out						
	TERRAIN_DOMAIN						

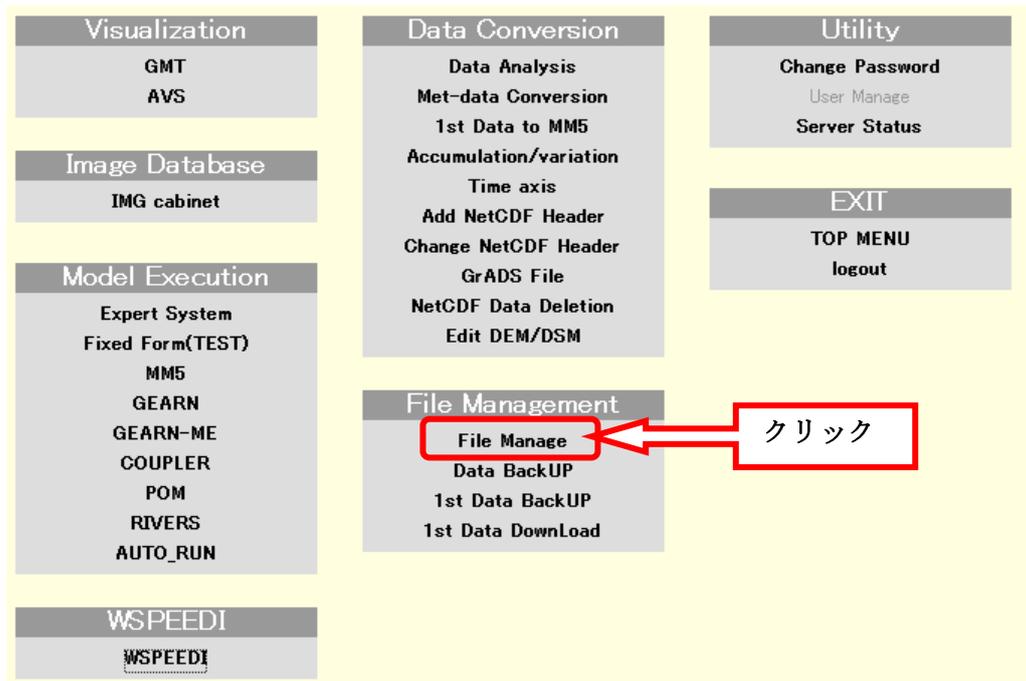
Submit ← クリック

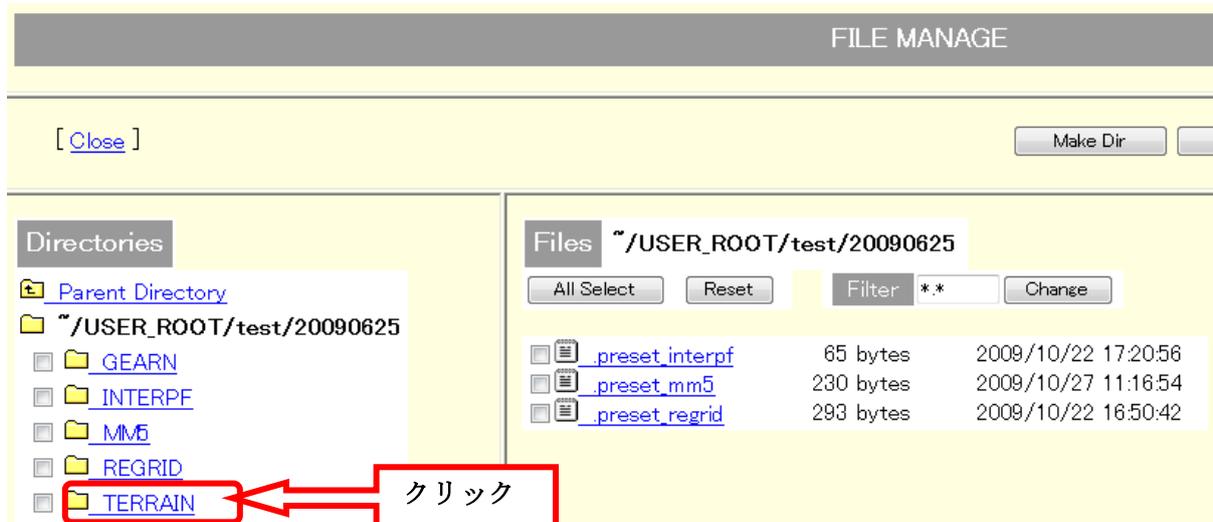


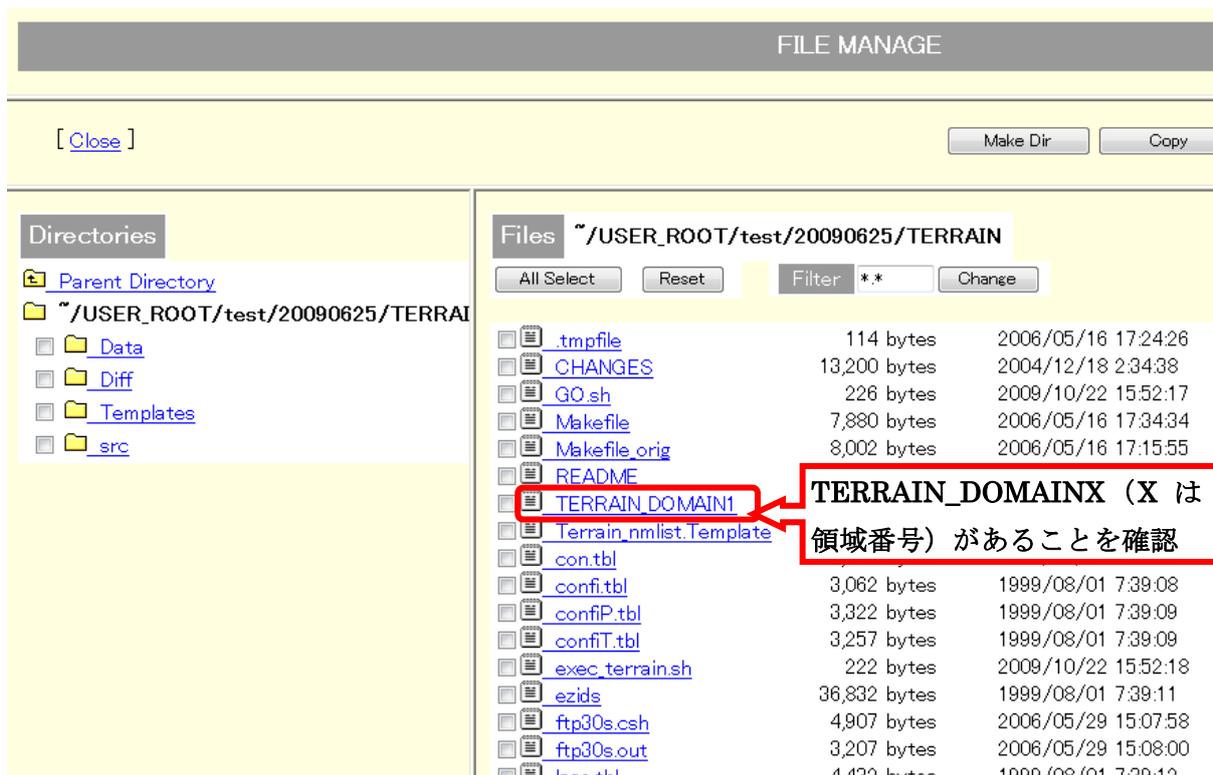
- ⑤ するとTERRAINコードの計算が開始され、Now Loadingのミニウィンドウが表れた後、以下のウィンドウが表れるので、確認して閉じる。設定によるが、計算には数分程度必要である。



- ⑥ 計算終了の確認には、ログイン後のメニュー画面に戻って File manage を開く。すると自分のユーザーディレクトリの格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックして、TERRAIN フォルダを開く。標準出力ファイル TERRAIN\_DOMAINX (領域毎にファイルが作成される。1 領域で計算した場合 X=1) が出力されていれば、計算は正常に終了している。できれば、terrain.print.out の最下部に“==NORMAL TERMINATION OF TERRAIN PROGRAM == 99999”が表示されていることも確認する。







(中略)



- ⑦ MM5 Terrain ウィンドウを閉じる。確認メッセージが出るので、OK を押す。



## 6. プログラム REGRID の実行(気象データ(水平方向)作成)

- ① MM5 ウィンドウから REGRID を選択し、Select ボタンを押す。

Meteorological Forecast (MM5)

PresetRun | NewRun

New Run

JOB-KEY

NEW JOB-KEY  Existing JOB-KEY

20090625

Select Program

TERRAIN

REGRID ← クリック

INTERPF

MM5\_Configure

MM5\_Run

NESTDOWN

MM5\_NEST\_Configure

MM5\_NEST\_Run

クリック → Select Close

- ② MM5 Regridder ウィンドウが開くので、Data SET ボタンを押す。

MM5 Regridder

MODEL

NAME	REGRID	HOST	NES	Class	interactive	status
20090625						

JOB-KEY

20090625

Input DATA

namelist.input Data SET ← クリック

TERRAIN TERRAIN\_DOMAIN(in namelist)

OUTPUT DATA

REGRID\_DOMAIN

regridder.log

Submit Reset Close

- ③ REGRIDDER Namelist ウィンドウが開くので、以下に示すパラメータの数値を入力する。なお、入力セルには予め適当な数値が入力されているので、上書きする。なお、以下の図で表示されていない部分は入力しなくてよい。
- (1) 計算開始日時(通常、予測開始時刻の 12 時間前を設定)
  - (2) 計算終了日時(通常、予測開始時刻から 72 時間を設定。最大 7 日間(168 時間)まで計算可能)

REGRIDDER NameList

[\[FILE\]](#) [\[Tutorial\]](#)

&record1 [\[TERRAIN Info\]](#)

start_year	2009
start_month	06
start_day	17
start_hour	00
end_year	2009
end_month	06
end_day	19
end_hour	00
interval	06h:21600

&end

&record2

ptop_in_Pa	10000.00
new_levels_in_Pa	
sst_to_ice_threshold	-9999.00
linear_interpolation	.FALSE.

&end

(1) 計算開始日時  
上から年、月、日、時

(2) 計算終了日時  
上から年、月、日、時

- ④ 修正が終わったら画面をスクロールし、Apply ボタンを押す。すると REGRIDDER Namelist ウィンドウが閉じられる。

latc_loc	<input type="text" value="36.00"/>
lonc_loc	<input type="text" value="-35.00"/>
vmax	<input type="text" value="50.00"/>
rmax	<input type="text" value="90000.0"/>
vmax_ratio	<input type="text" value="0.75"/>

&end

クリック

- ⑤ MM5 Regridder ウィンドウを選び Submit ボタンを押す。確認メッセージが表示されたら OK を押す。

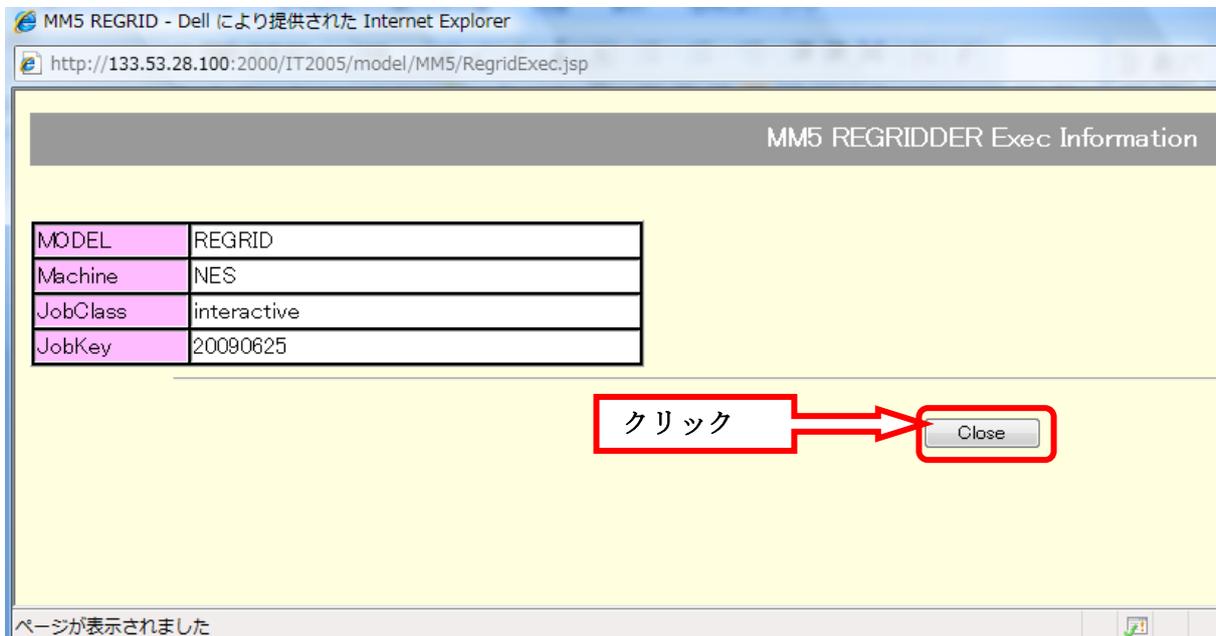
MM5 Regridder

MODEL	NAME	REGRID	HOST	NES	Class	interactive	status
JOB-KEY	<input type="text" value="20090625"/>						
Input DATA	namelist.input	<input type="button" value="Data SET"/>					
	TERRAIN	<input type="text" value="TERRAIN_DOMAIN(in namelist)"/>					
OUTPUT DATA	<input type="text" value="REGRID_DOMAIN"/>						
	<input type="text" value="regridder.log"/>						

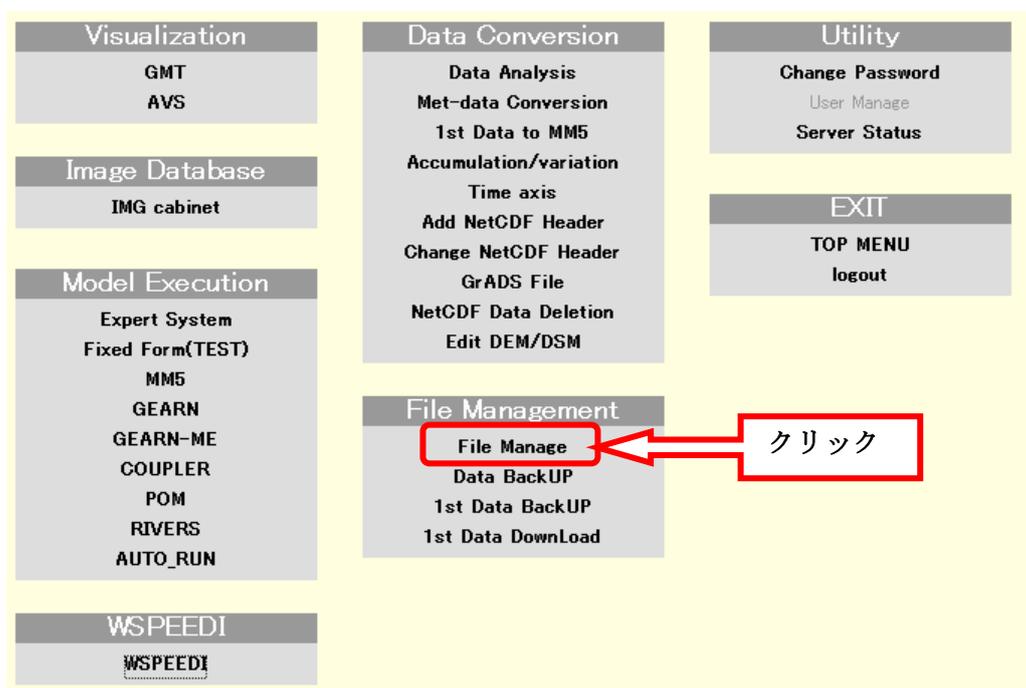
クリック

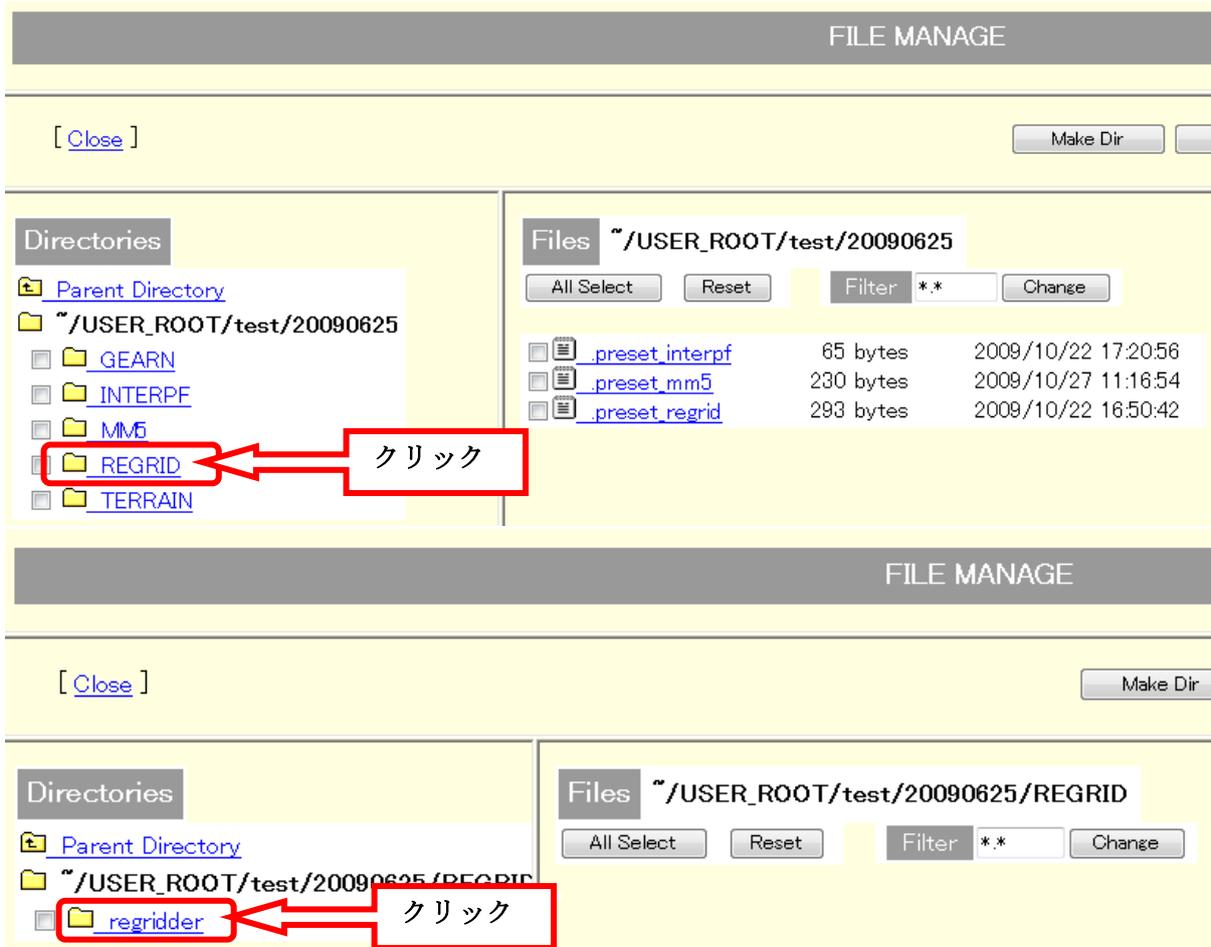


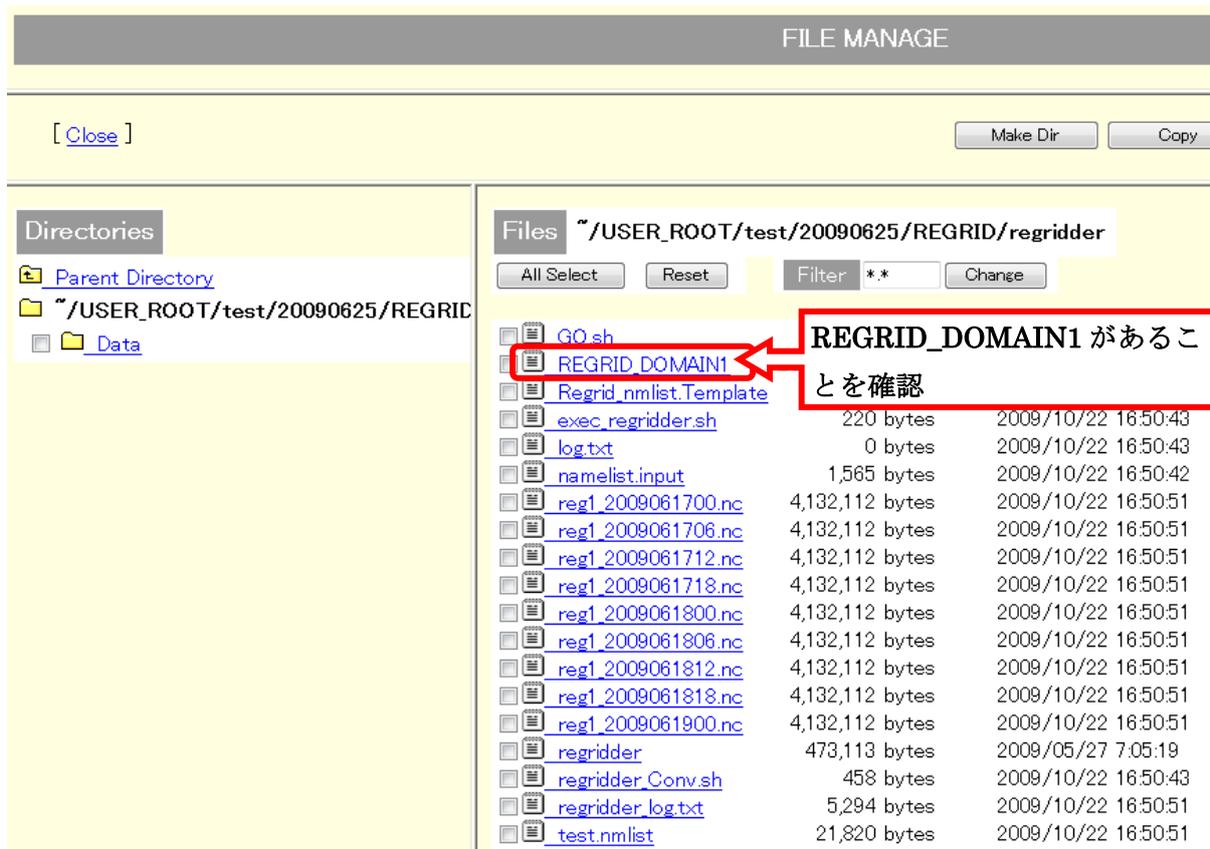
- ⑥ REGRID コードの計算が開始されたら Now Loading のミニウィンドウが表れた後、以下のウィンドウが表れるので、確認して閉じる。設定によるが、計算には数分程度必要である。



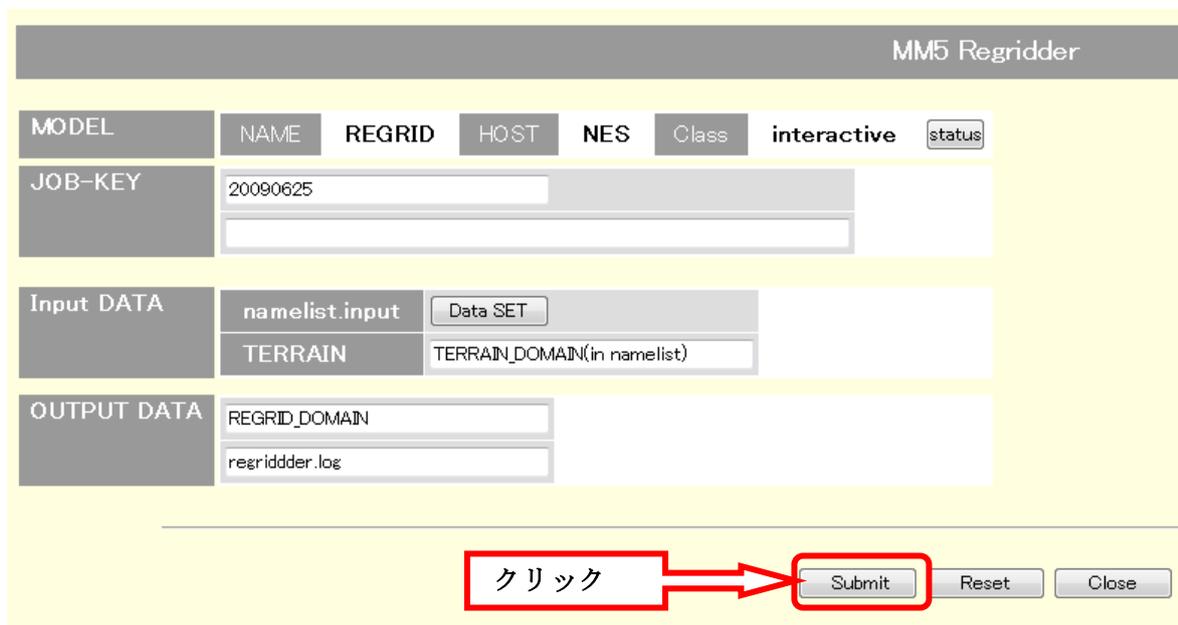
- ⑦ 計算が終了したかどうか確認するため、メニュー画面に戻り、File manage を開く。すると自分のユーザーディレクトリの格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックして、REGRID フォルダを開き、さらに regridder フォルダを開く。標準出力ファイル REGRID\_DOMAIN 1 が出力されていれば、計算は正常に終了している。







⑧ MM5 Regridder ウィンドウを閉じる。確認メッセージが出るので、OK を押す。





## 7. プログラム INTERPF の実行(気象データ(鉛直方向)作成)

- ① MM5 ウィンドウから INTERPF を選択し、Select ボタンを押す。

Meteorological Forecast (MM5)

[PresetRun](#) | [NewRun](#)

New Run

JOB-KEY  NEW JOB-KEY  Existing JOB-KEY  
 20090625

Select Program

TERRAIN  
 REGRID  
 INTERPF ← クリック  
 MM5\_Configure  MM5\_NEST\_Configure  
 MM5\_Run  MM5\_NEST\_Run

Select ← クリック

- ② MM5 INTERPF ウィンドウが開くので、Data SET ボタンを押す。

MM5 INTERPF

MODEL NAME INTERPF HOST NES Class interactive status

JOB-KEY 20090625

INPUT DATA

namelist.input Data SET ← クリック  
 REGRID DATA REGRID\_DOMAIN(in namelist)

OUTPUT DATA

MMINPUT\_DOMAIN  
 BDYOUT\_DOMAIN  
 LOWBDY\_DOMAIN  
 interpf.log

Submit Reset Close

- ③ 新たに INTERPF Namelist ウィンドウが開くので、以下に示すパラメータの数値を入力する。なお、入力セルには予め適当な数値が入力されているので、上書きする。なお、以下の図で表示されていない部分は入力しなくてよい。
- (1) 計算開始日時(「5. プログラム REGRID の実行」の③と同一の日時を入力)
  - (2) 計算終了日時(「5. プログラム REGRID の実行」の③と同一の日時を入力)

INTERPF NameList

[\[FILE\]](#) [\[Tutorial\]](#)

&record0 [\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#)

input\_file  './REGRID/regridder/REGRID\_DOMAIN1'

&end

---

&record1

start_year	2009						
start_month	06	▼	(1) 計算開始日時 上から年、月、日、時	(2) 計算終了日時 上から年、月、日、時			
start_day	17	▼					
start_hour	00	▼					
end_year	2009						
end_month	06	▼					
end_day	19	▼					
end_hour	00	▼					
interval	06h:21600 ▼						
less_than_24h	.FALSE. ▼						

&end

---

&record2

sigma\_f\_bu

- ④ 修正が終わったら画面をスクロールさせ、Apply ボタンを押す。すると INTERPF Namelist ウィンドウが閉じられる。

wrth2o	.TRUE.
psfc_method	0

&end

---

&record5

ifdatim	-1
---------	----

&end

← クリック

- ⑤ MM5 INTERPF ウィンドウの Submit ボタンを押す。確認メッセージが表れたら OK を押す。

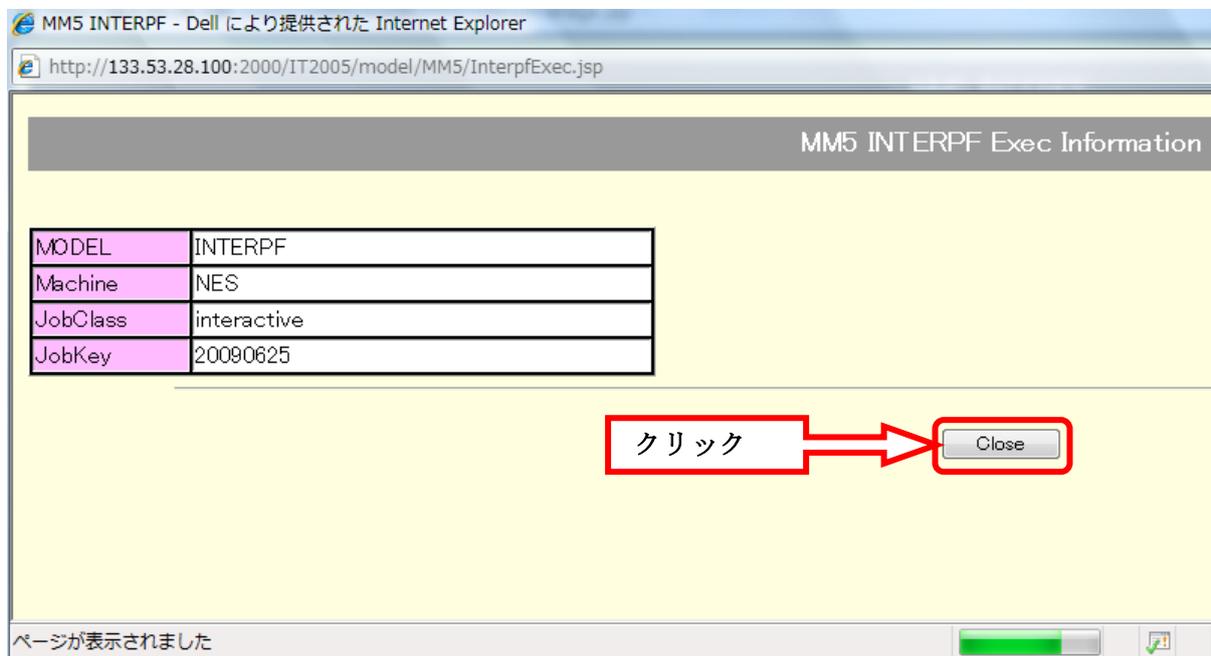
MM5 INTERPF

MODEL	NAME	INTERPF	HOST	NES	Class	interactive	status
JOB-KEY	20090625						
INPUT DATA	namelist.input	<input type="button" value="Data SET"/>					
	REGRID DATA	REGRID_DOMAIN(in namelist)					
OUTPUT DATA	MMINPUT_DOMAIN						
	BDYOUT_DOMAIN						
	LOWBDY_DOMAIN						
	interpf.log						

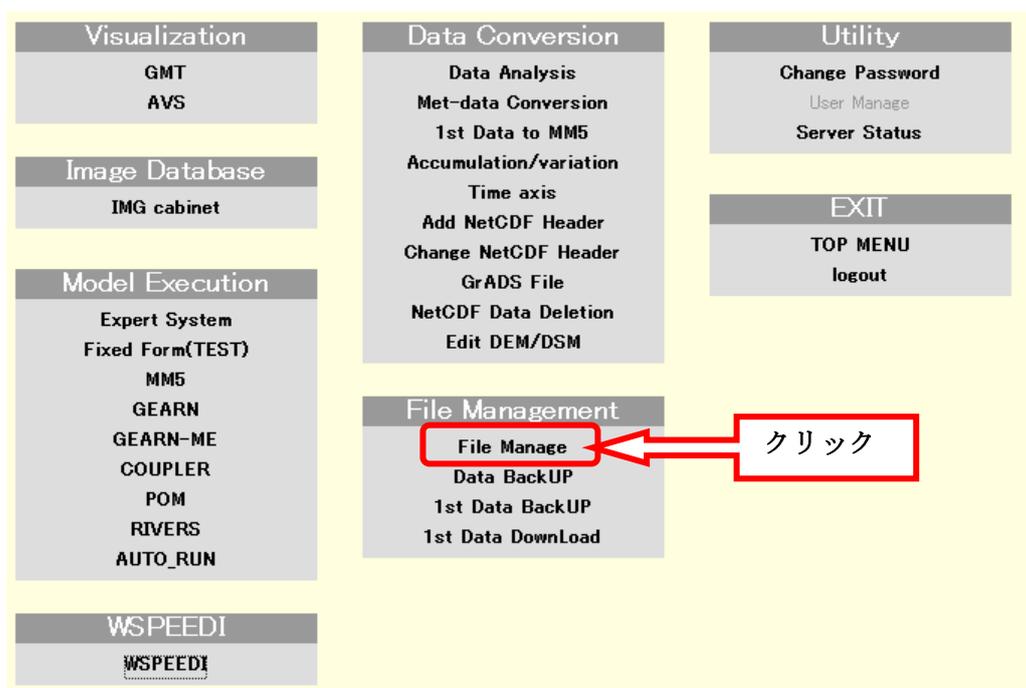
← クリック



- ⑥ INTERPF コードの計算が開始されたら Now Loading のミニウインドウが表れた後、以下のウインドウが表れるので、確認して閉じる。設定によるが、計算には数分程度必要である。



- ⑦ 計算が終了したかどうか確認するため、ログイン後のメニュー画面に戻り、File manage を開く。すると自分のユーザーディレクトリの格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックして、INTERPF フォルダを開く。3 つの標準出力ファイル BDYOUT\_DOMAIN1、LOWBDY\_DOMAIN1、MMINPUT\_DOMAIN1 が出力されていれば計算が正常に完了している。さらに interpf\_log.txt を開き、最後に STOP 99999 が出力されていることを確認する。



FILE MANAGE

[ Close ] Make Dir

**Directories**

- Parent Directory
- ~/USER\_ROOT/test/20090625
  - GEARN
  - INTERPF** ← クリック
  - MM5
  - REGRID
  - TERRAIN

**Files** ~/USER\_ROOT/test/20090625

All Select Reset Filter \*\* Change

._preset_interpf	65 bytes	2009/10/22 17:20:56
._preset_mm5	230 bytes	2009/10/27 11:16:54
._preset_regrid	293 bytes	2009/10/22 16:50:42

FILE MANAGE

[ Close ] Make Dir Copy

**Directories**

- Parent Directory
- ~/USER\_ROOT/test/20090625/INTERPF

**Files** ~/USER\_ROOT/test/20090625/INTERPF

All Select Reset Filter \*\* Change

foo	1,446,0	
BDYOUT_DOMAIN1	7,978,8	
GO.sh	0	
LOWBDY_DOMAIN1	1,202,0	
MMINPUT_DOMAIN1	8,127,6	
exec_interpf.sh	1	
interpf	1,535,407 bytes	2009/08/08 17:11:02
<b>interpf_log.txt</b>	13,833 bytes	2009/10/22 17:21:02
log.txt	0 bytes	2009/10/22 17:20:57
namelist.input	925 bytes	2009/10/22 17:20:56

• BDYOUT\_DOMAIN1  
• LOWBDY\_DOMAIN1  
• MMINPUT\_DOMAIN1  
があることを確認

interpf\_log.txt をクリックし、  
表示されたファイルの最下部に  
STOP 99999 があることを確認

⑧ MM5 INTERPF ウィンドウを閉じる。確認メッセージが出るので、OK を押す。

MODEL		NAME	INTERPF	HOST	NES	Class	interactive	status
JOB-KEY	20090625							
INPUT DATA	namelist.input	Data SET						
	REGRID DATA	REGRID_DOMAIN(in namelist)						
OUTPUT DATA	MMINPUT_DOMAIN							
	BDYOUT_DOMAIN							
	LOWBDY_DOMAIN							
	interp.log							

クリック → Close



## 8. プログラム MM5 のコンパイル

- ① MM5 ウィンドウから MM5\_Configure を選択し、Select ボタンを押す。

- ② MM5\_Configure Menu ウィンドウが開くので、Data SET ボタンを押す。

- ③ MM5\_Configure.user ウィンドウが開くので以下に示すパラメータの数値を入力する。なお、入力セルには予め適当な数値が入力されているので、上書きする。
- (1) 四次元同化<sup>2)</sup>の実施の有無
  - (2) 計算領域の縦横の格子数(「4. プログラム TERRAIN の実行」の②で入力した計算格子数と同一の値を入力)
  - (3) 物理オプション  
(雲物理スキーム、積雲スキーム、境界層モデル、放射スキームの設定)
  - (4) 使用する CPU 数  
(8CPU なら PROCMIN\_NS に 2 または 4、PROCMIN\_EW に 4 または 2 を入力し、PROCMIN\_NS × PROCMIN\_EW が使用 CPU 数となるようにする)  
修正が終わったら画面をスクロールさせ、Apply ボタンを押すと、MM5\_Configure.user ウィンドウが閉じられる。

---

<sup>2)</sup> 四次元同化：データ同化とは、モデルに観測データを取り込むこと。四次元同化とは、三次元の空間内挿に時間外挿を加えた四次元でデータ同化を行うこと。

MM5 configure.user

[\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#)

---

#5. Options for making ./include parame.incl

FDDAGD	0	(1) 四次元同化の実施 (1 を入力)
FDDAOBS	0	
MAXNES	1	
MIX	100	(2) 緯度側格子数
MJX	100	(2) 経度側格子数
MKX	23	

---

#6. Physics Options

IMPHYS	1	(3) 雲物理オプション (8 を入力)			
MPHYSTBL	0	(3) 雲物理スキームでテーブルを参照するか (0 を入力)			
ICUPA	1	(3) 積雲スキームオプション(3を入力)			
IBLTYP	0	(3) 境界層モデル (4 を入力)			
FRAD	0	(3) 放射スキームオプション(2を入力)			
IPOLAR	0				
ISOIL	1				
ISHALLO	0	0	0	0	0

---

#7. MPP Options

MPP_LAYER	RSL	
PROCMIN_NS	1	(4) 使用 CPU 数 (PCC では最大で 8) PROCMIN_NS×PROCMIN_EW = 使用 CPU 数
PROCMIN_EW	1	
ASSUME_HOMOGENOUS_ENVIRONMENT	1	

Apply

入力後、クリック

**【ネスティング計算時】**

ネスティング機能により TERRAIN において複数の計算領域を設定した場合、物理オプションの設定値は、通常、図に示した最広域の値と同値とする。ただし積雲スキームオプションは、グリッド間隔が 5km 以下の場合、1 (None) を設定する。

MM5 configure.user

[\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#)

---

#5. Options for making ./include parame.incl

#

FDDAGD	0	(1) 四次元同化の実施 (1を入力)
FDDAOBS	0	
MAXNES	1	計算領域数
MIX	100	(2) 緯度側格子数
MJX	100	(2) 経度側格子数
MKX	23	

---

#6. Physics Options

計算領域数に応じたセル数だけ入力 (最大 5 領域)

#

IMPHYS	1	1	1	1	1	(3) 雲物理オプション (全て 8 を入力)
MPHYSTBL	0					(3) 雲物理スキームでテーブルを参照するか (0 を入力)
ICUPA	1	1	1	1	1	(3) 積雲スキームオプション (本文参照)
IBLTYP	0	0	0	0	0	(3) 境界層モデル (全て 4 を入力)
FRAD	0	0	0	0	0	(3) 放射スキームオプション (全て 2 を入力)
IPOLAR	0					
ISOIL	1					
ISHALLO	0	0	0	0	0	

---

#7. MPP Options

#

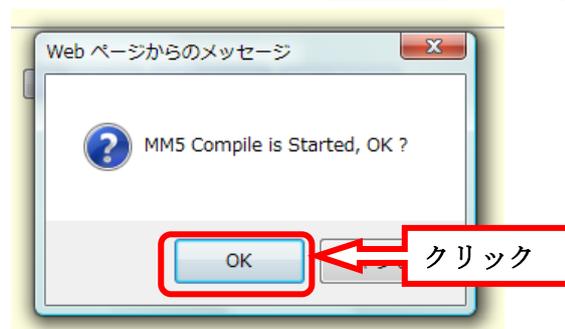
MPP_LAYER	RSL	
PROCMIN_NS	1	(4) 使用 CPU 数 (PCC では最大で 8) PROCMIN_NS × PROCMIN_EW = 使用 CPU 数
PROCMIN_EW	1	
ASSUME_HOMOGENOUS_ENVIRONMENT	1	

Apply

入力後、クリック

- ④ MM5\_Configure Menu ウィンドウを選び、HOST のプルダウンメニューから使用する計算マシン名として、PCC(環境動態研究グループのPCクラスター)を選択する。なお、ここでは status ボタンから MM5 のバッチ処理状況を確認することはできない。

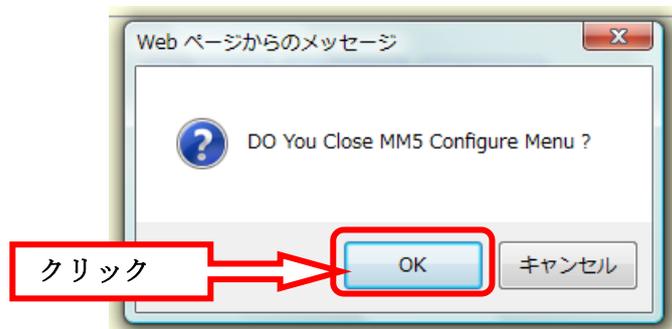
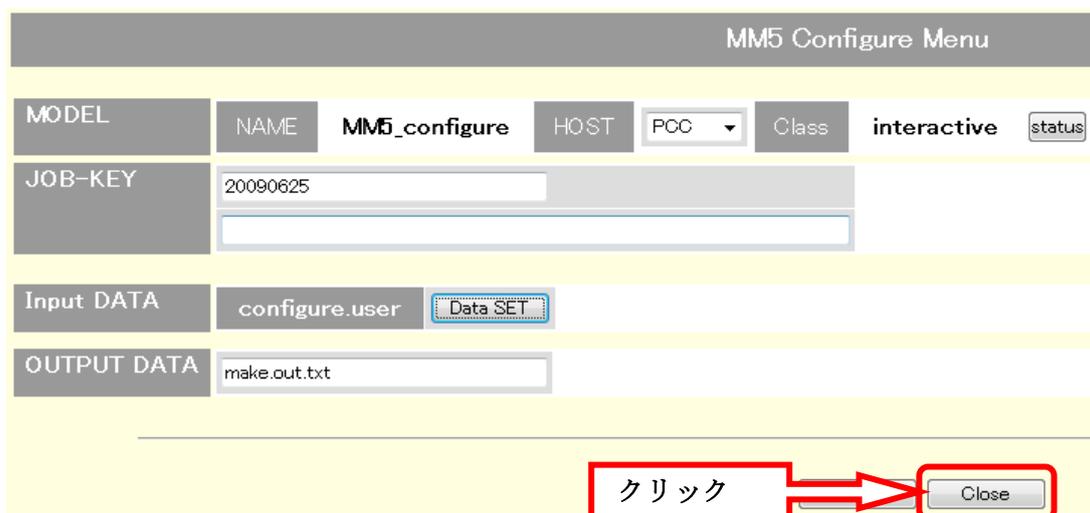
- ⑤ もう一度マシン名を確認したのち、Submit ボタンを押す。確認メッセージが表示されたら OK を押す。



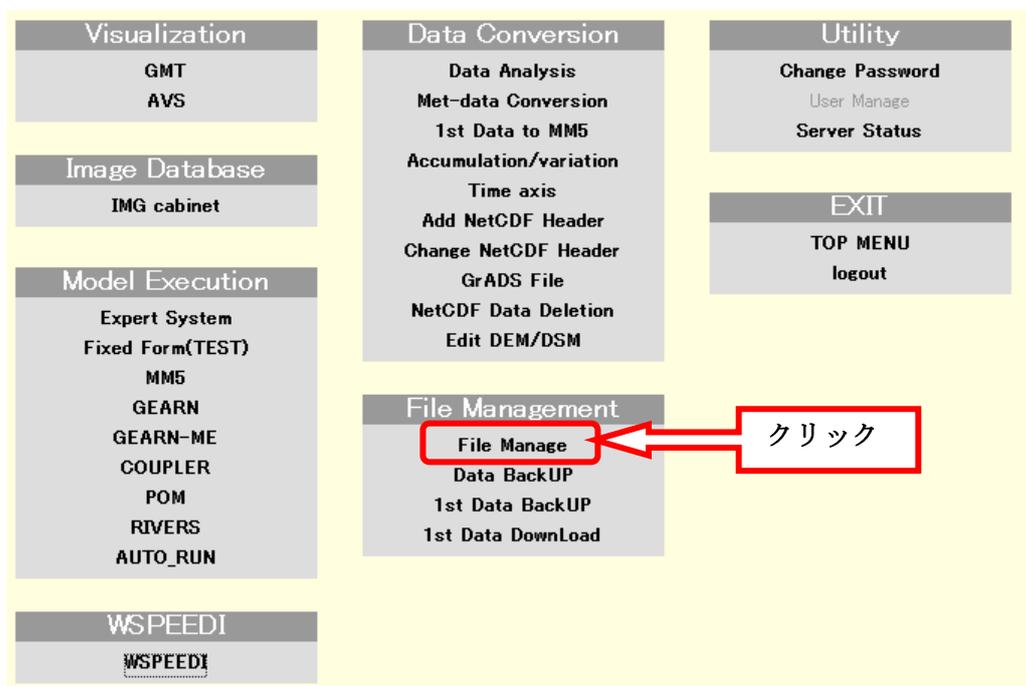
- ⑥ MM5 のコンパイルが開始されたら Now Loading のミニウインドウが表れた後、以下のウインドウが表れるので、確認して閉じる。設定によるが、コンパイルには数分程度必要である。

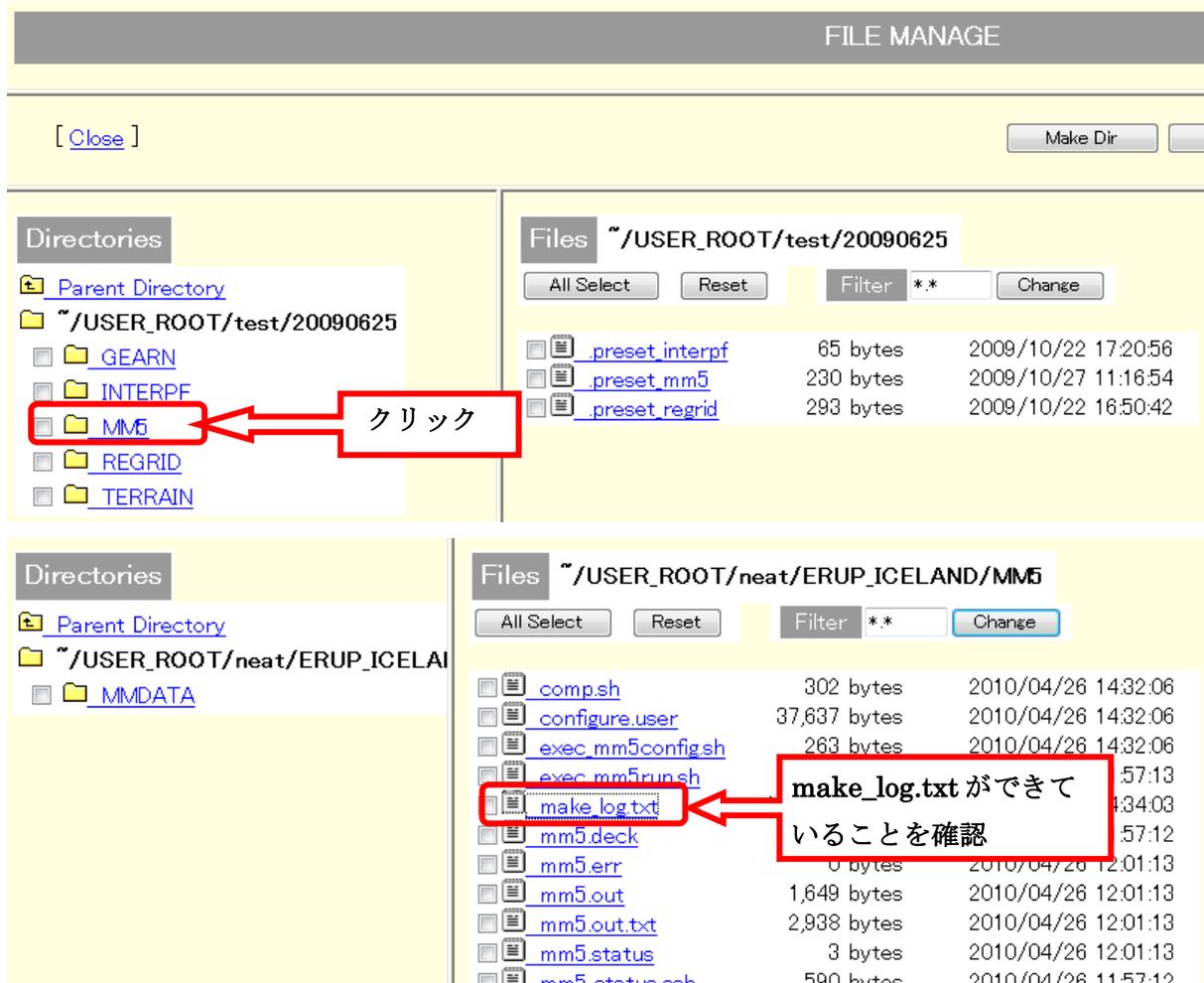


- ⑦ MM5\_Configure Menu ウインドウを閉じる。確認メッセージが出るので、OK を押す。



- ⑧ コンパイルが終了したかどうか確認するため、ログイン後のメニュー画面に戻り、File manage を開く。すると自分のユーザーディレクトリと格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックして、MM5 フォルダを開く。make\_log.txt が出力されていることを確認する。





## 9. プログラム MM5 の実行(気象予測計算)

- ① MM5 ウィンドウから MM5\_Run を選択し、Select ボタンを押す。

Meteorological Forecast (MM5)

PresetRun | NewRun

New Run

JOB-KEY  NEW JOB-KEY  Existing JOB-KEY  
 20090625

Select Program

TERRAIN  
 REGRID  
 INTERPF  
 MM5\_Configure  
 MM5\_Run ← クリック  
 NESTDOWN  
 MM5\_NEST\_Configure

Select Close

- ② MM5 Execution Menu ウィンドウが開くので、Data SET ボタンを押す。

MM5 Execution Menu

MODEL NAME **MM5** HOST Altix3900 CPU 32 Class p32 Execution Time(-W) 180 min **bstat**

JOB-KEY 20090625

INPUT DATA

mm5.deck **Data SET** ← クリック

FILE TERRAIN\_DOMAIN\_PATH  
 ../TERRAIN

FILE MMINPUT\_DOMAIN\_PATH  
 ../INTERPF

FILE BDYOUT\_DOMAIN\_PATH  
 ../INTERPF

FILE LOWBDY\_DOMAIN\_PATH  
 ../INTERPF

OUTPUT DATA

MMOUT\_DOMAIN

SAVE\_DOMAIN

MM5 netCDF

mm5.print.out

Submit Reset Close

- ③ 新たに MM5 mm5.deck Setup Menu ウィンドウが開くので、以下に示すパラメータの数値を入力する。なお、入力セルには予め適当な数値が入力されているので、上書きする。なお、以下の図で表示されていない部分は入力しなくてよい。このウィンドウは他のサブプログラム群とデータ入力画面様式が異なっており、パラメータ入力部分のみ独立してスクロールするので、注意する。
- (1) 計算継続時間 [分] (「5. プログラム REGRID の実行」の③で入力した計算開始日時から終了日時までの期間を入力。7 日間の予測を行う場合、 $(7 \times 24 + 12(\text{助走期間})) \times 60 = 10800$ [分])
  - (2) 時間ステップ [秒] (「4. プログラム TERRAIN の実行」の②で入力した最広域での分解能(格子間隔) [km]  $\times 3$  とする。分解能 10km の場合、 $10 \times 3 = 30$ [秒])
  - (3) 計算結果の出力間隔 [分]
  - (4) 計算開始日時ラベル
  - (5) 水蒸気の鉛直拡散の計算手法 (IBLTYP の設定が 2、5 のときのみ 1、通常は IBLTYP は 4 を使用するため 0)
  - (6) 境界条件オプション
  - (7) 親領域の ID 番号 (通常は 1 とするが、3 重ネストの場合は変更)
  - (8) 緯度・経度方向格子数 (「4. プログラム TERRAIN の実行」の②で入力した格子数と同一)
  - (9) 計算開始・終了時間 [分] (開始時間は 0、終了時間は通常、(1)と同値)
  - (10) 四次元同化終了時間 [分] (通常、(1)と同値)
  - (11) 解析値同化の実施フラグ (常に 1)
  - (12) 同化に使用する解析値の間隔 [分] (気象庁 GPV では常に 360 分)
  - (13) 観測値風速場・気温場・混合比同化の実施フラグ (実施できないため、必ず 0 とする)

修正が終わったらウィンドウ下部の Apply ボタンを押し、MM5 mm5.deck Setup Menu を閉じる。

MM5 mm5.deck Setup Menu

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#) [\[MM5Config Info\]](#)

**&OPARAM**

TIMAX	2880.00	(1) 計算時間 [分]			
TISTEP	30.00	(2) 時間ステップ [秒]			
IFRES	.FALSE.	IXTIMR	720		
IFSAVE	.FALSE.	SVLAST	.TRUE.	SAVFRQ	360.00
IFTAPE	1	TAPFRQ	90.00	(3) 出力間隔(60分を入力)	
IFRSFA	.FALSE.	IFSKIP	.FALSE.	CDATEST	2009-06-17,00:00:00
IFPRT	0	PRTFRQ	720.00	MASCHK	99999
IFTSOUT	.FALSE.	TSLAT	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	TSLON	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

(4) 計算開始日時ラベル

**&END**

**&LPARAM**

RADFRQ	30.00
IMVDIF	0
IVQADV	1
IVTADV	1
ITHADV	1
ITPDIF	1
TRKOPR	

(5) 水蒸気の鉛直拡散の計算手法 (0を入力)

MM5 mm5.deck Setup Menu

[FILE] [Sample] [Tutorial]  
 [TERRAIN Info] [REGRID Info] [INTERPF Info] [MM5Config Info]

IFTSOBT FALSE. TSEAT 0 0 0 0 0 TSEON 0 0 0 0 0

&END

&LPARAM

RADFRQ	30.
IMVDIF	1
IVQADV	1
IVTADV	1
ITHADV	1
ITPDIF	1
TDKORR	2
ICOR3D	1
IEXSI	0
IFUPR	1
LEVSLP	9
OROSHAW	0
ITADVM	0 0 0 0 0
IQADVM	0 0 0 0 0
IBOUDY	2

Apply Reset Close

(5) 水蒸気の鉛直拡散の計算手法 (前頁参照)

(6) 境界条件オプション (3を入力)

MM5 mm5.deck Setup Menu

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#) [\[MM5Config Info\]](#)

**&NPARAM**

LEVIDN	0	0	0	0	0
NUMNC	0				
NESTIX	100				
NESTJX	100				
NESTI	1	1	1	1	1
NESTJ	1	1	1	1	1
XSTNES	0.00				
XENNES	2880.00				
IOVERW	1	0	0	0	0
IACTIV	1	1	1	1	1
IMOVE	0	0	0	0	0
IMOVCO	1	1	1	1	1
IMOVEI	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
IMOVEJ	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0

MM5 mm5.deck Setup Menu

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#) [\[MM5Config Info\]](#)

**&FPARAM**

FDASTA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FDAEND	2880.000	0.000			
I4D_3D	0				
I4D_SFC	0	0	0	0	0
DIFTIM_3D	2880.00				
DIFTIM_SFC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IWIND_3D	1	0	0	0	0
IWIND_SFC	0	0	0	0	0
GV_3D	2.5E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
GV_SFC	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
ITEMP_3D	1	1	1	1	1
ITEMP_SFC	0	1	1	1	1
GT_3D	2.5E-04	0.0E+00	2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04
GT_SFC	0.0E+00	0.0E+00	2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04
IMOIS_3D	1	1	1	1	1
IMOIS_SFC	0	1	1	1	1
GQ_3D	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05
GQ_SFC	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05
INONBL_U	^	^	^	^	^

(10) 同化終了時間 ((1)と同値)  
(11) 解析値同化の実施フラグ(1を入力)  
(12) 解析値データ間隔 (360分を入力)

MM5 mm5.deck Setup Menu

[FILE] [Sample] [Tutorial]  
 [TERRAIN Info] [REGRID Info] [INTERPF Info] [MM5Config Info]

GQ_SFC	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05
INONBL_U	0	0	0	0	0
INONBL_V	0	0	0	0	0
INONBL_T	1	1	1	1	1
INONBL_Q	1	1	1	1	1
IROT	0	0	0	0	0
GR	5.0E+06	5.0E+06	5.0E+06	5.0E+06	5.0E+06
RINBLW	250.00				
NPFG	50				
I4DI	0	0	0	0	0
ISWIND	1				
GIV	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04
ISTEMP	1				
GIT	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04
ISMOIS	1				
GIQ	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04	4.0E-04
RINXY	20.000				
RINSIG	0.001				
TWINDO	40.000				

Apply

(13) 観測値風速場同化の実施フラグ(0を入力)

(13) 観測値気温場同化の実施フラグ(0を入力)

(13) 観測値混合比同化の実施フラグ(0を入力)

入力後  
クリック

**【ネスティング計算時】**

ネスティング機能を利用してサブプログラム TERRAIN において複数の計算領域を設定した場合、(6)以降のパラメータについて、領域別に設定を行う。設定値は(7)、(8)を除き、上図に示した最広域の値と同値とする。さらに、狭域における初期値の設定方法 (IOVERW) について、最広域は 1、以降の狭域は 2 を設定する。

MM5 mm5.deck Setup Menu

[\[FILE\]](#) [\[Sample\]](#) [\[Tutorial\]](#)  
[\[TERRAIN Info\]](#) [\[REGRID Info\]](#) [\[INTERPF Info\]](#) [\[MM5Config Info\]](#)

**&NPARAM**

LEVIDN	0	0	0	0	0
NUMNC	0	0	0	0	0
NESTIX	100	100	100	100	100
NESTJX	100	100	100	100	100
NESTI	1	1	1	1	1
NESTJ	1	1	1	1	1
XSTNES	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
XENNES	2880.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IOVERW	1	0	0	0	0
IACTIV	1	1	1	1	1
IMOVE	0	0	0	0	0
IMOVCO	1	1	1	1	1
IMOVEI	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
IMOVEJ	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0

計算領域数に応じて入力  
 (最大5領域)

(7) 親領域 ID (1以下で入力)

(8) 緯度方向格子数

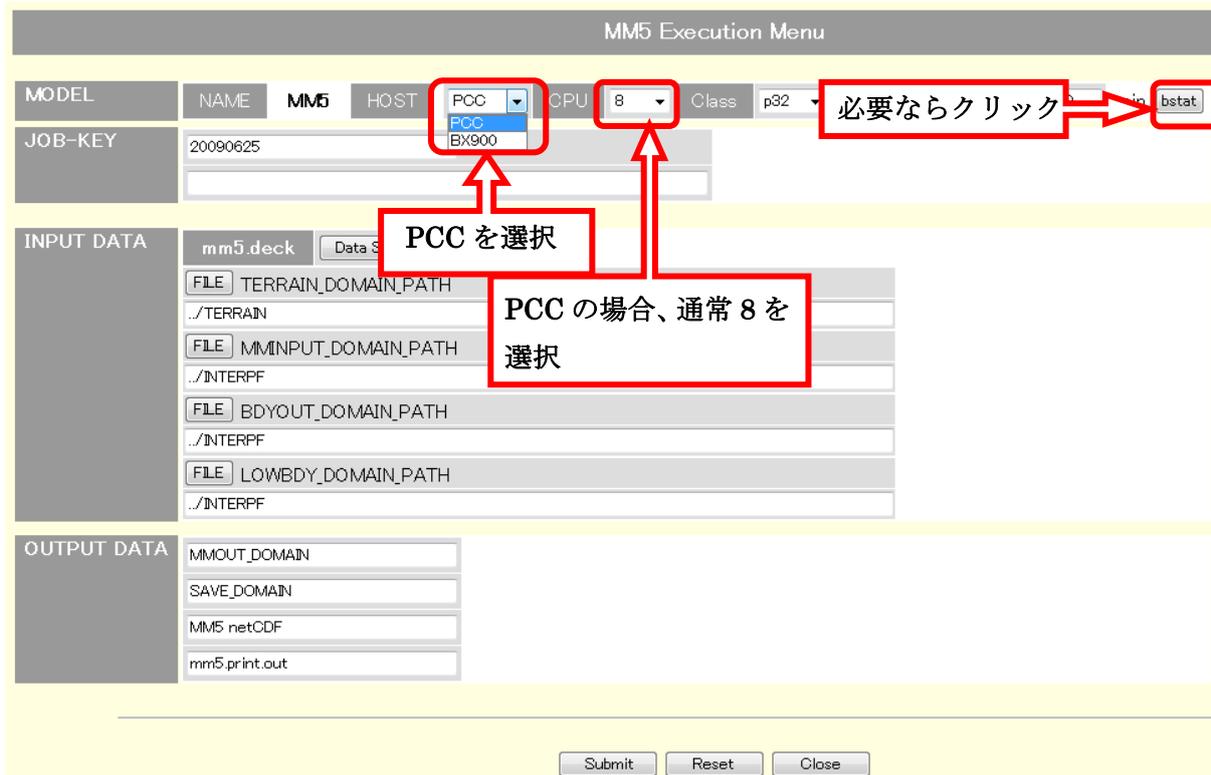
(8) 経度方向格子数

(9) 計算終了時間 (全て(1)と同値)

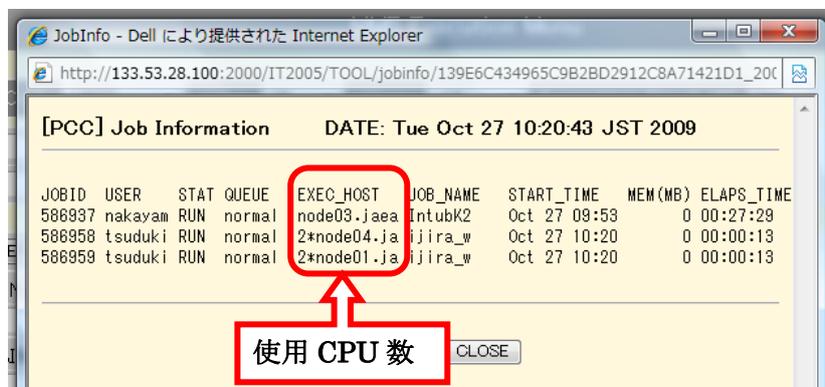
狭域の初期値設定 (本文参照)

- ④ MM5 Execution Menu ウィンドウを選び、HOST のプルダウンメニューから使用する計算マシン名 (PCC) を選択する。このとき、必ず MM5\_Configure で選択したマシンと同じものを選択する (異なった場合もエラーはでないが、計算ができないため必要な出力ファイルが出てこない)。さらに使用する CPU 数 (通常 8) をプルダウンメニューから変更する。PCC の場合、クラスの設定は無効であり、修正する必要はない。

なお、計算マシンの稼働状況は bstat ボタンから確認することができる。



参考) 計算マシンを PCC にしたとき、bstat を押すと表れる画面  
 現在 3 件の計算を実行中 (全 32CPU のうち 5 つの CPU を使用中)

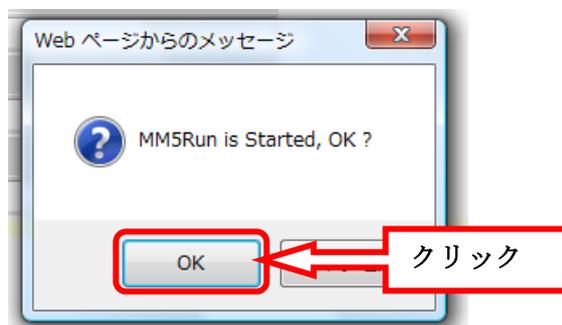


- ⑤ もう一度マシン名と使用 CPU 数を確認したのち、Submit ボタンを押す。確認メッセージが表示されたら OK を押す。

MM5 Execution Menu

MODEL	NAME	MM5	HOST	PCC	CPU	8	Class	p32	Execution Time(-W)	180	min	bstat
JOB-KEY	20090625											
INPUT DATA	mm5.deck <input type="button" value="Data SET"/> FILE TERRAIN_DOMAIN_PATH ../TERRAIN FILE MMINPUT_DOMAIN_PATH ../INTERPF FILE BDYOUT_DOMAIN_PATH ../INTERPF FILE LOWBDY_DOMAIN_PATH ../INTERPF											
OUTPUT DATA	MMOUT_DOMAIN SAVE_DOMAIN MM5 netCDF mm5.print.out											

← クリック



- ⑥ Now Loading のミニウインドウが表れた後、以下のウインドウが表れるので、確認して閉じる。設定によるが、計算には数十分程度必要である。MM5 Execution Menu ウインドウの bstat ボタンから計算の実施状況を確認することができるが、画面上に自分が投入した処理(ジョブ)が表示されているときは計算処理中である。なお、ジョブの投入から計算実施までには 1~2 分かかる。

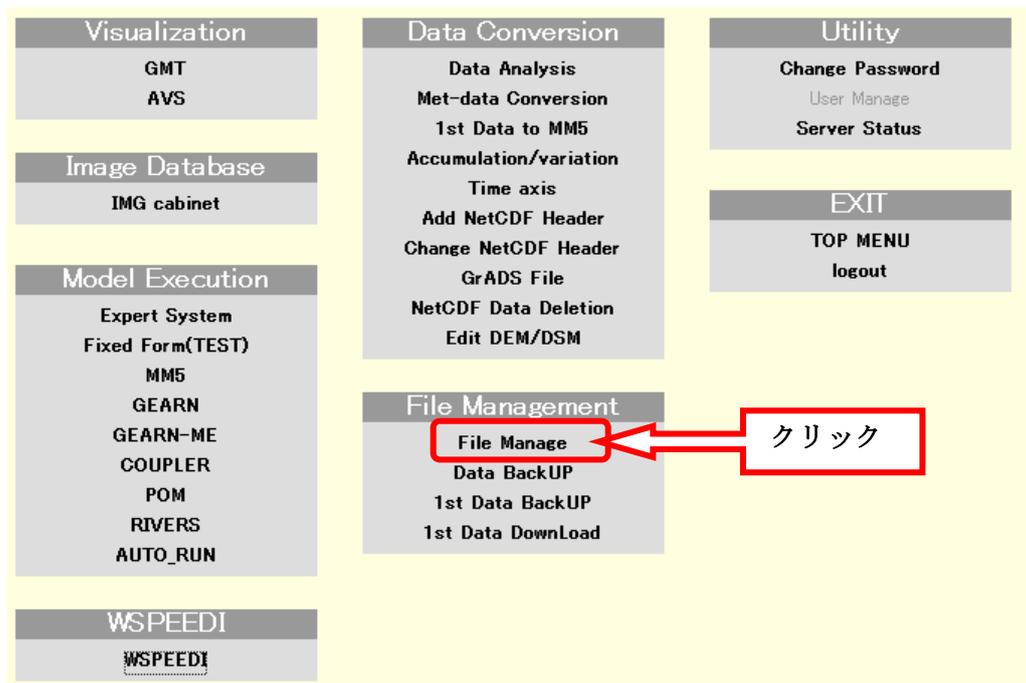
【投入したジョブ】

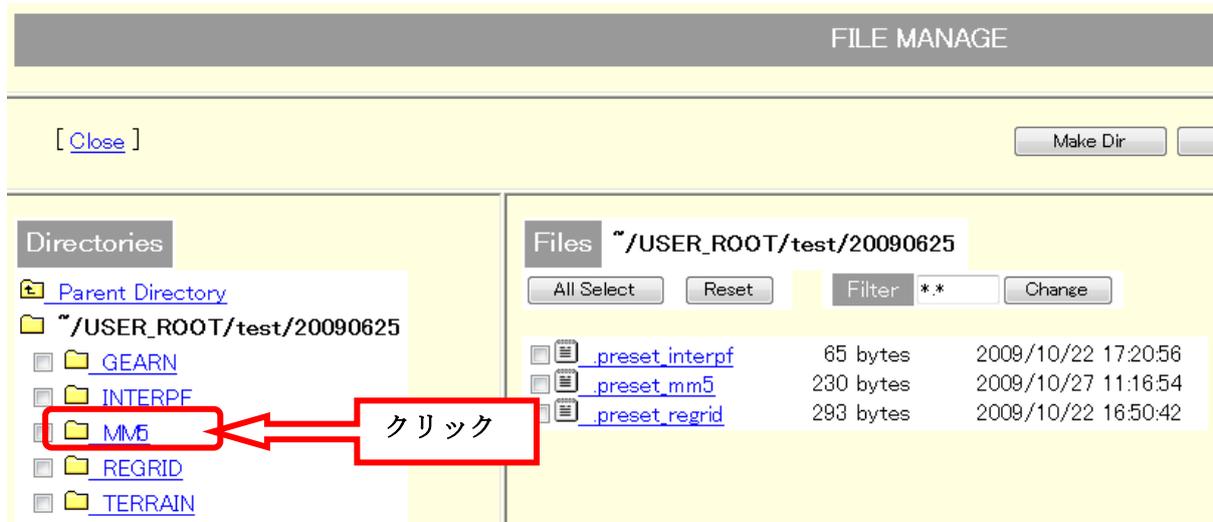
USER :h060006  
 JOB NAME :MM5v3.7

MM5 Exec Information	
MODEL	MM5
Machine	PCC
Parallel(CPU)	8
JobKey	20090625
terrain	../TERRAIN
mminput	../INTERPF
bdyout	../INTERPF
lowbdy	../INTERPF

クリック → Close

- ⑦ 計算が終了したかどうか確認するため、メニュー画面に戻り、File management を開く。自分のユーザーディレクトリと格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックして、MM5 フォルダを開く。標準出力ファイル MMOUT\_DOMAIN X(領域毎にファイルが作成される。1 領域で計算した場合 X=1)が出力されていれば、計算は正常に完了している。もし出力されていない場合は、rsl.out.0000 ファイルを開き、エラーメッセージを参考に deck ファイルの再編集及び再計算を行う (MM5\_configure に戻って処理しなおす場合もある)。





FILE MANAGE

[ Close ] Make Dir Cop

Directories

- Parent Directory
- ~/USER\_ROOT/test/20090625/MM5
  - MMDATA

Files ~/USER\_ROOT/test/20090625/MM5

All Select Reset Filter \*\* Change

File Name	Size	Modified
<b>MMOUT_DOMAINX</b>		
comp.sh		
configure.user	37,607 bytes	2009/10/26 14:10:59
exec_mm5config.sh	258 bytes	2009/10/26 14:10:59
exec_mm5run.sh	319 bytes	2009/10/27 11:16:58
make_log.txt	15,143 bytes	2009/10/26 14:10:58
mm5_deck	17,740 bytes	2009/10/27 11:16:54
mm5_err	96 bytes	2009/06/25 15:53:22
mm5_out	1,729 bytes	2009/06/25 15:53:22
mm5_out.txt	3,523 bytes	2009/06/25 15:53:22
mm5_status.csh	590 bytes	2009/10/27 11:16:54
mmout2nc.sh	766 bytes	2009/10/27 11:16:54
mpprun.sh	761 bytes	2009/10/27 11:16:54
msl.error.0000	311,357 bytes	2009/06/25 15:53:28
msl.error.0001	317 bytes	2009/06/25 15:53:28

**MMOUT\_DOMAIN X (Xは領域番号)があることを確認**

- ⑧ MM5 Execution Menu ウィンドウを閉じる。確認メッセージが出るので、OK を押す。

MM5 Execution Menu

MODEL NAME **MM5** HOST PCC CPU 32 Class p32 Execution Time(-W) 180 min

JOB-KEY 20090625

INPUT DATA mm5.deck

FILE TERRAIN\_DOMAIN\_PATH  
../TERRAIN

FILE MMINPUT\_DOMAIN\_PATH  
../INTERPF

FILE BDYOUT\_DOMAIN\_PATH  
../INTERPF

FILE LOWBDY\_DOMAIN\_PATH  
../INTERPF

OUTPUT DATA

MMOUT\_DOMAIN

SAVE\_DOMAIN

MM5 netCDF

mm5.print.out

クリック

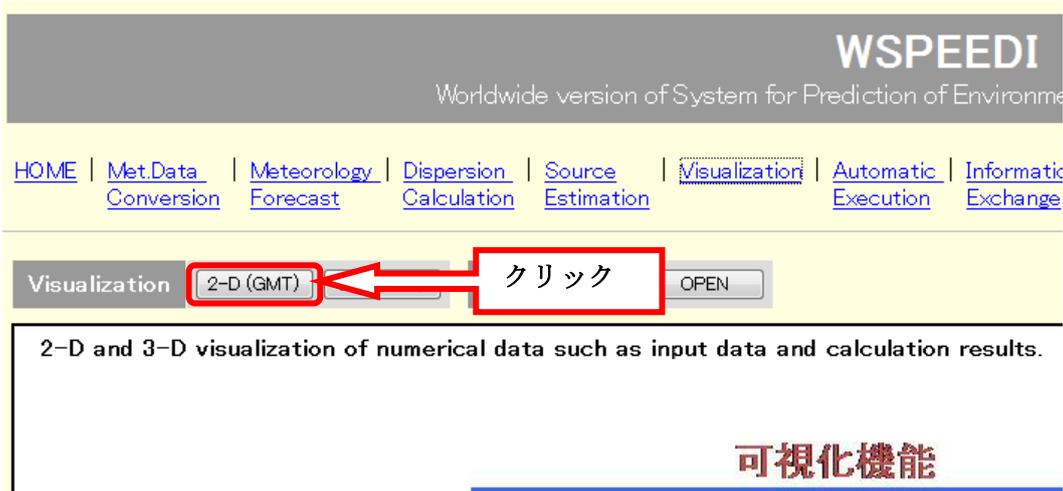


## 10. 気象予測結果図作成

① WSPEEDI のメニュー画面を選択し、“Visualization”を選択する。

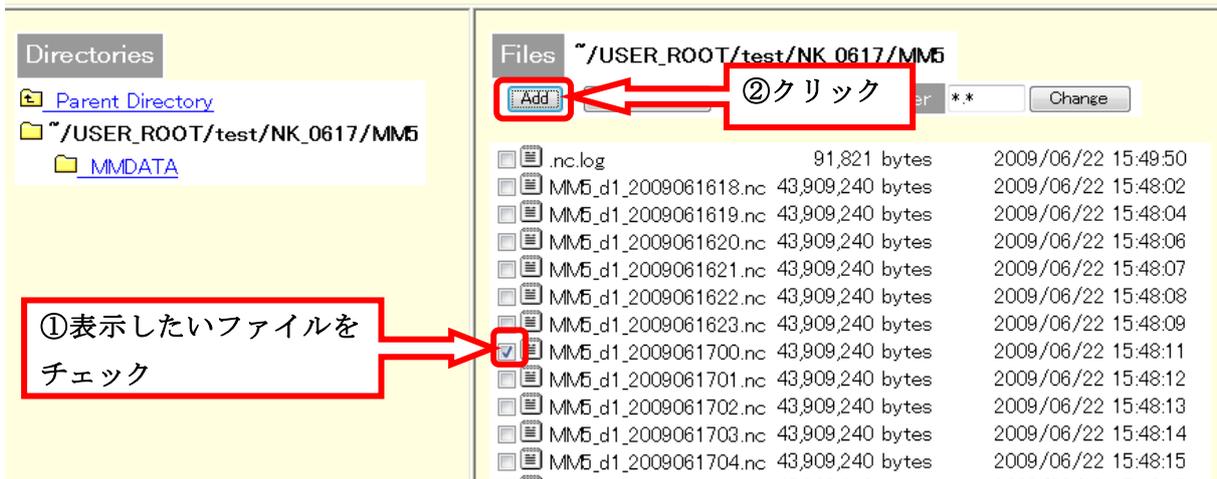
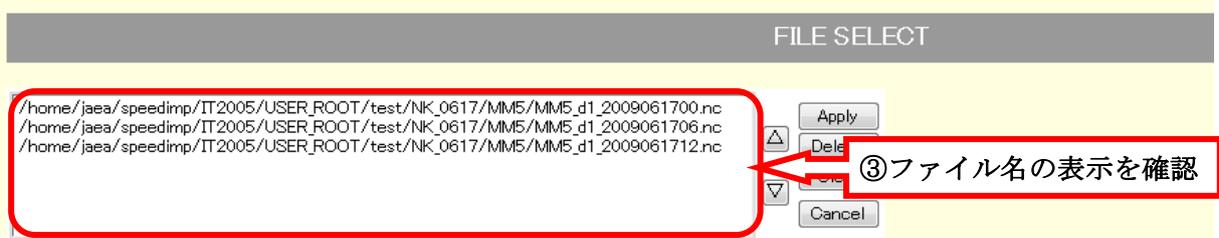
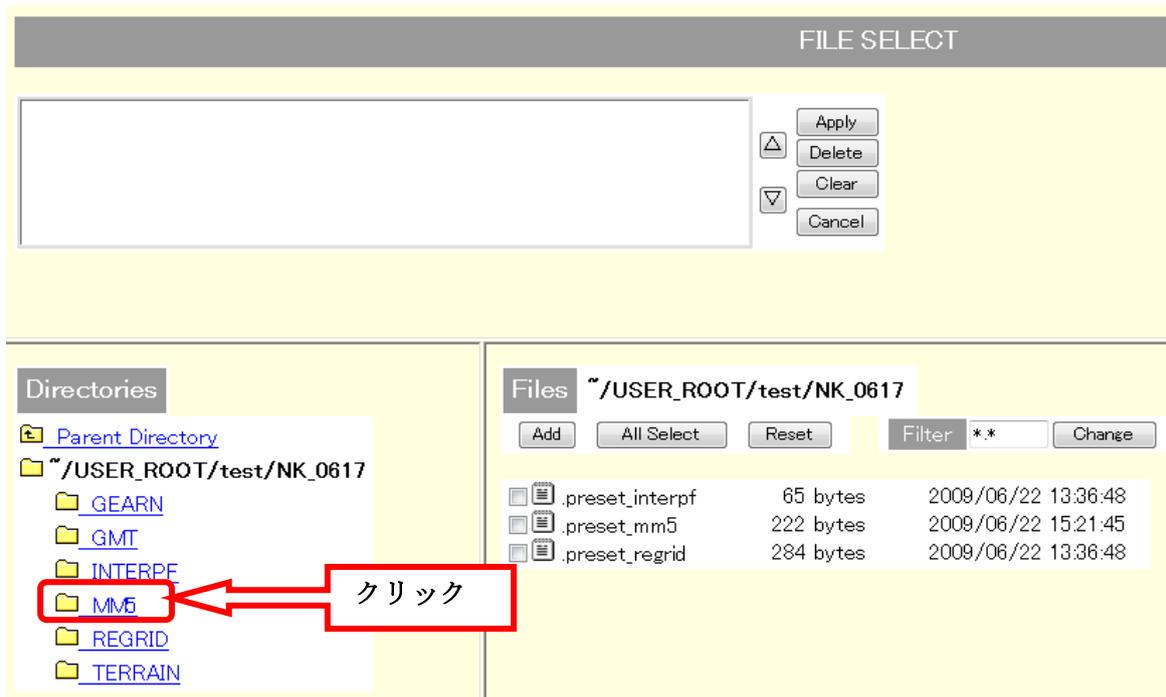


② メニュー画面が変わったら、2次元表示の操作画面(2-D(GMT)ボタン)を開く。



- ③ FILE SELECT ウィンドウが開くので、表示したいジョブの MM5 ディレクトリを選択し、表示したい時刻の NetCDF 形式ファイル(ファイル名:MM5\_d1\_出力時刻.nc)のチェックボックスをチェックする。さらに Add ボタンを押すと、ウィンドウ上部のボックスにファイル名が示される。出力ファイルは 1~3 時間毎(例えば 3 時間毎ならファイル名の最後が 00、03、06、09 のもの)に表示させて結果を確認することを推奨する。なお、ファイルのチェックおよび追加は何回でも繰り返して実行できる。





- ④ すべてのファイルが上部ボックスに表示されたら、Apply ボタンを押す。すると FILE SELECT ウィンドウが自動で閉じられ、Layer Manage ウィンドウの SELECT FILES の表示ボックスに、先に選択したファイル名が表示される。

FILE SELECT

/home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061700.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061706.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061712.nc

Apply

Delete

Clear

Cancel

Directories

- [Parent Directory](#)
- ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5
  - [\\_MMDATA](#)

Files ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5

Filter \*\*

File Name	Size	Modified
.nc.log	91,821 bytes	2009/06/22 15:49:50
MM5_d1_2009061618.nc	43,909,240 bytes	2009/06/22 15:48:02
MM5 d1 2009061619.nc	43,909,240 bytes	2009/06/22 15:48:04

GMT

SELECT FILES

/home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061700.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061712.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061800.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061812.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061900.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009061912.nc  
 /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/NK\_0617/MM5/MM5\_d1\_2009062000.nc

Add

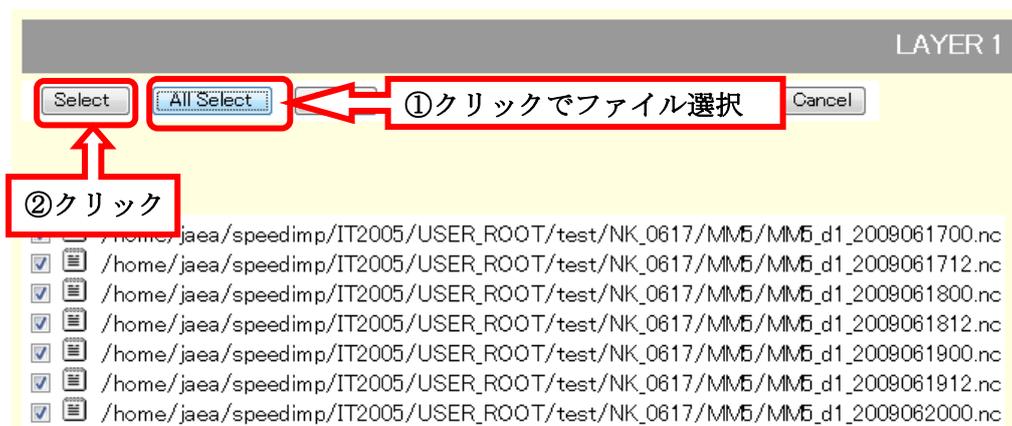
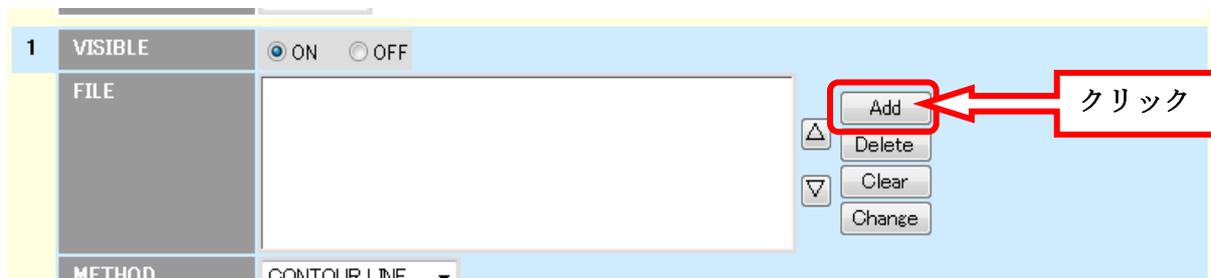
Delete

Clear

Reload Saved Visualization Parameters OPEN

TITLE	<input type="text"/>		
SECTION	<input checked="" type="radio"/> X-Y <input type="radio"/> Y-Z <input type="radio"/> X-Z	<input type="checkbox"/> Terrain-following	
PAGE ORIENT	<input checked="" type="radio"/> Landscape <input type="radio"/> Portrait		
IMAGE SIZE	800	× 565	pixels
SCALE	X: 15 cm	Y: <input checked="" type="radio"/> auto	<input type="radio"/> user <input type="text"/> cm
Z-SCALE	1.0		
ORIGIN	X: 5 cm	Y: 3 cm	

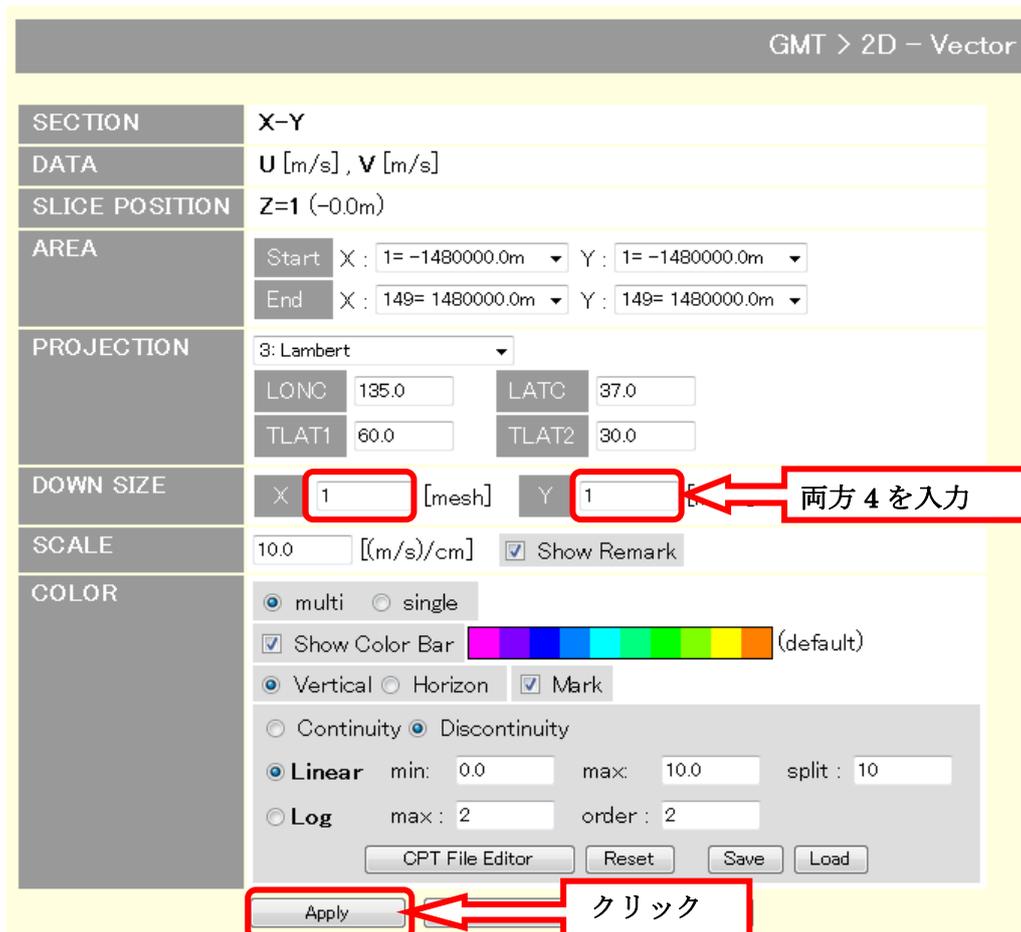
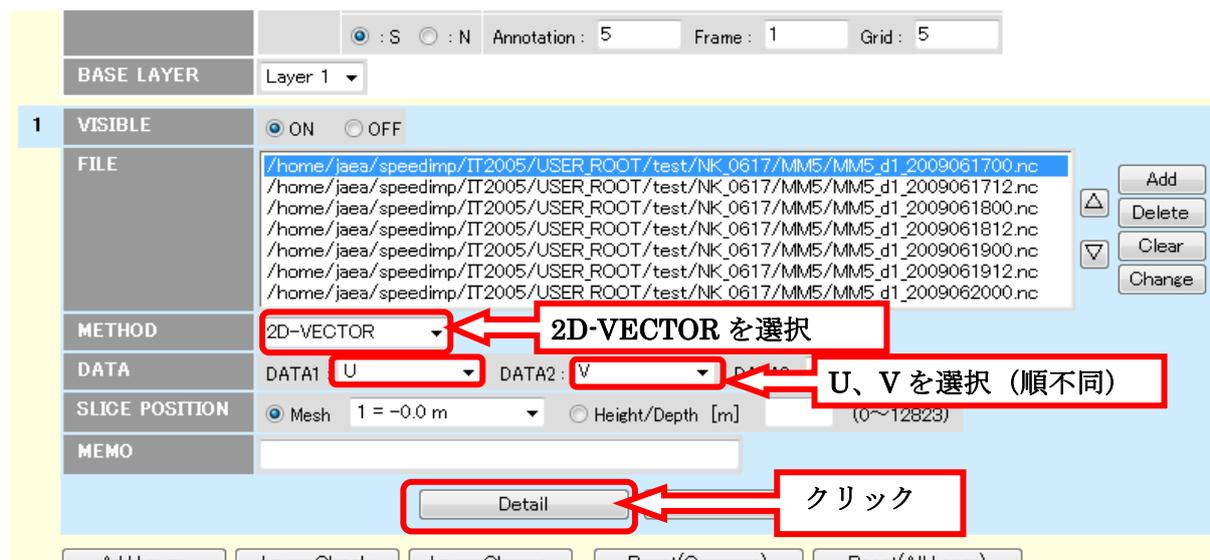
- ⑤ FILE の Add ボタンを押すと、先ほど選択したファイルの一覧が現れるので、All Select ボタンで全て選択し、Select ボタンを押す。すると Layer Manage ウィンドウの FILE の表示ボックスにファイル名が表示される。



- ⑥ 風速場を 2 次元ベクトルで表示するため、以下のように選択する。

METHOD : 2D-VECTOR  
 DATA1 : U(風速 U 成分)  
 DATA2 : V(風速 V 成分)

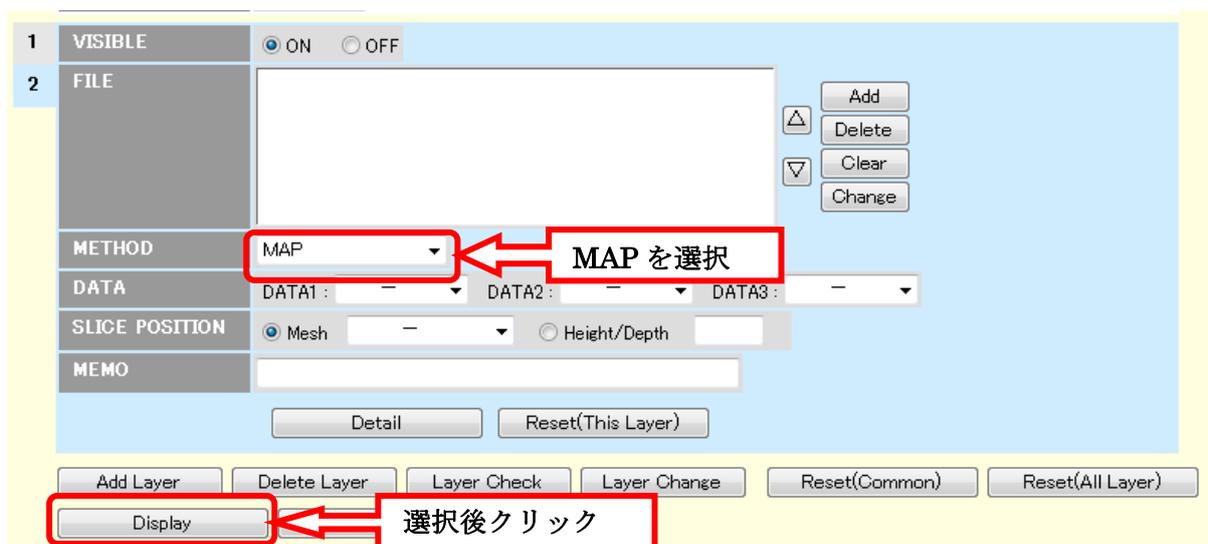
さらに Detail ボタンをクリックし、DOWN SIZE(表示ベクトルの間引き率)を X、Y とともに 4 に設定し、Apply ボタンを押す。



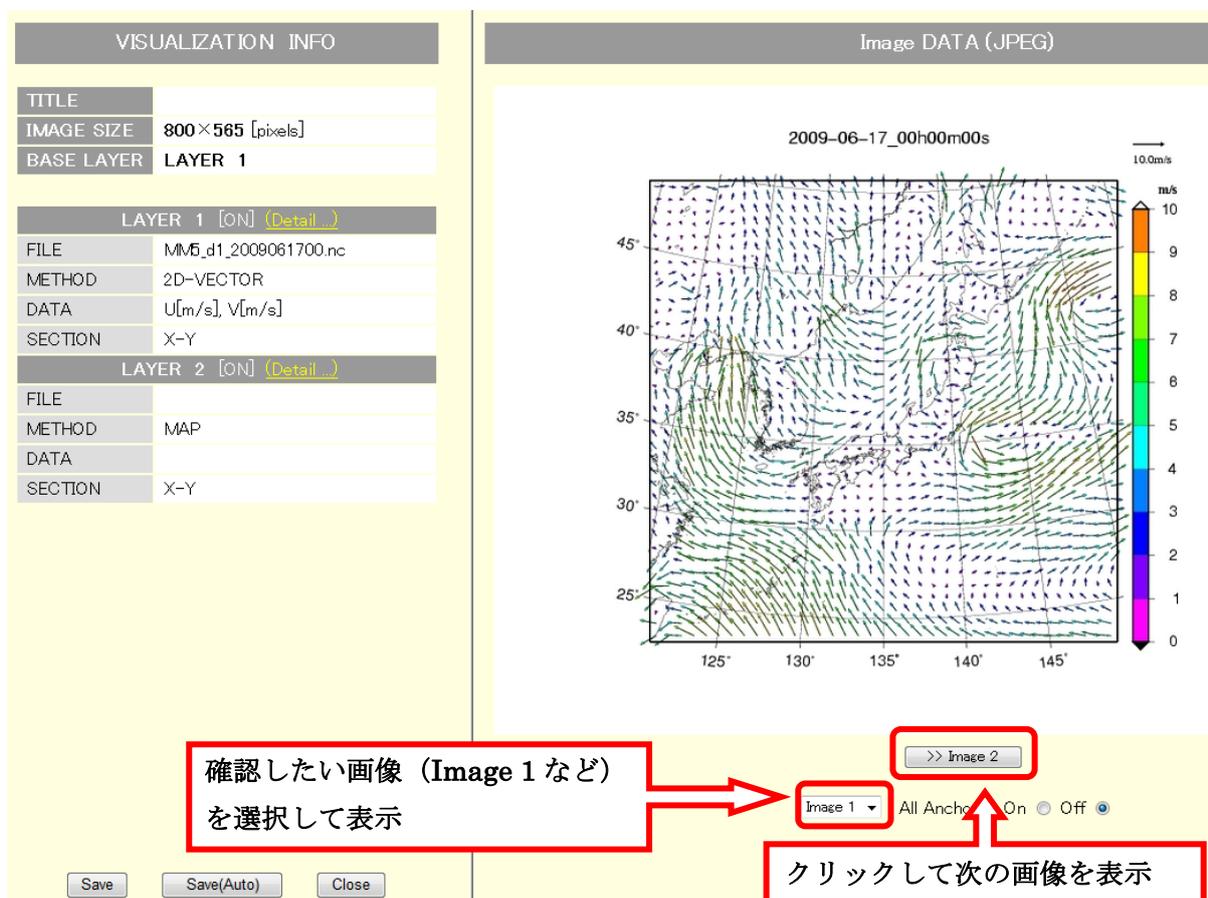
- ⑦ ベクトル図に重ねて地図を表示するため、Add Layer ボタンを押してレイヤを追加する。



- ⑧ METHOD で MAP を選択したら、Display ボタンを押す。MAP レイヤの FILE 選択は不要。

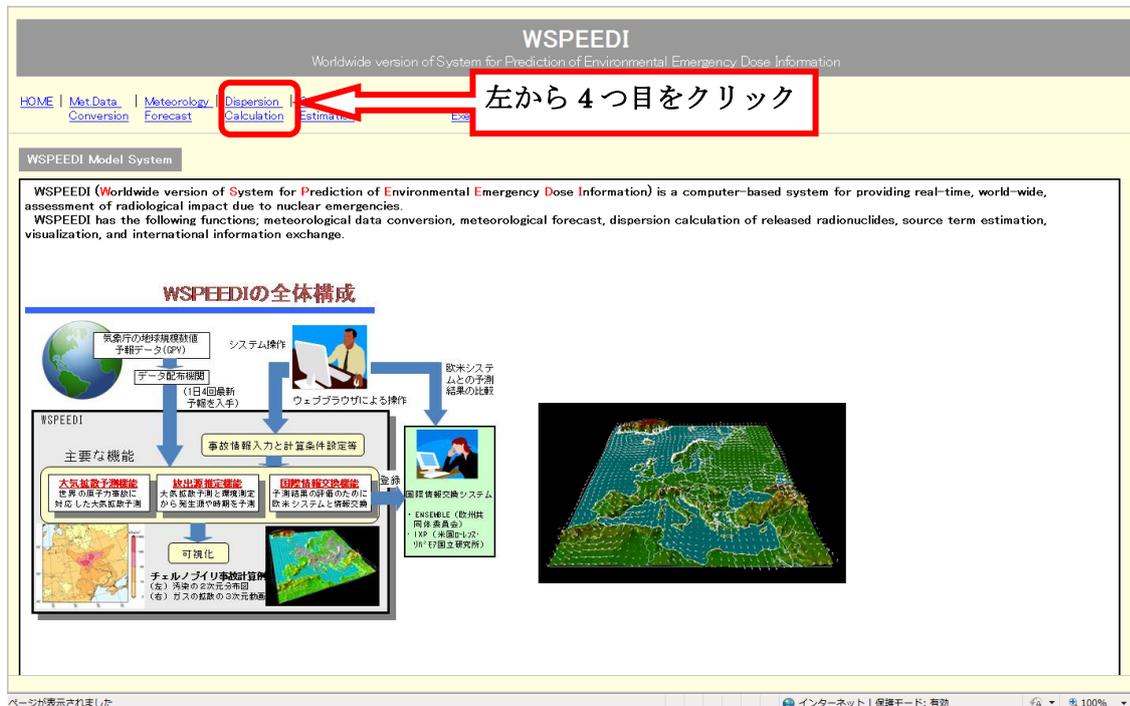


- ⑨ Image ウィンドウが開いたら、正しく図が表示されていることを確認する。画面右下の>>Image2 ボタンまたはプルダウンボックスから全ての作成画像を確認する。確認後、Layer Manage ウィンドウ、Image ウィンドウを閉じる。



# 11. 大気拡散予測プログラムの起動

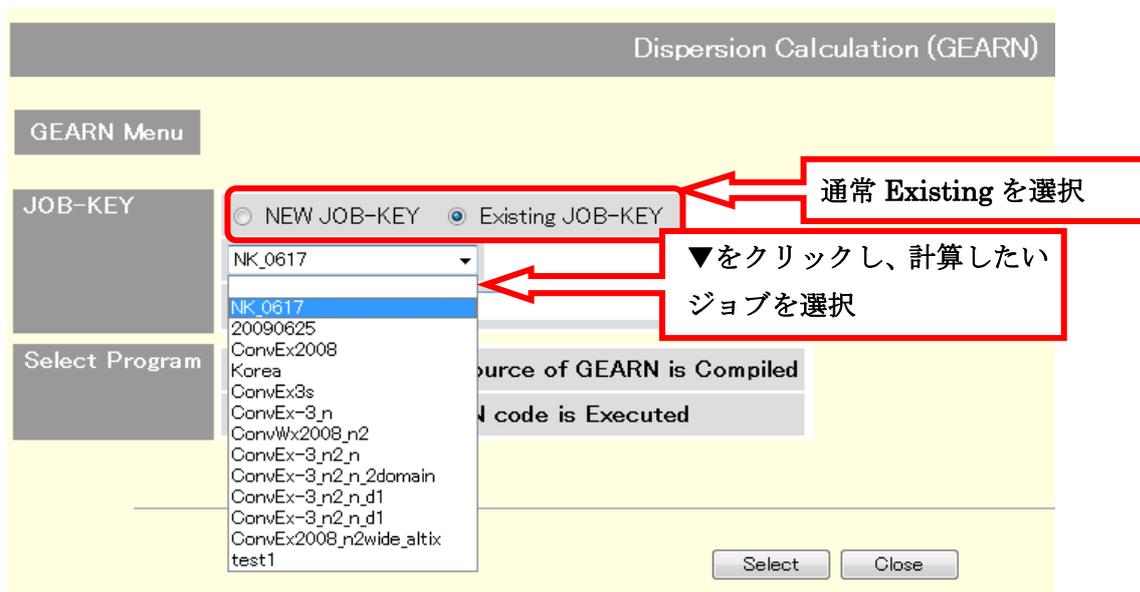
① WSPEEDI のメニュー画面で、“Dispersion Calculation”を選択する。



② メニュー画面が変わったら、GEARN の操作画面を開く。

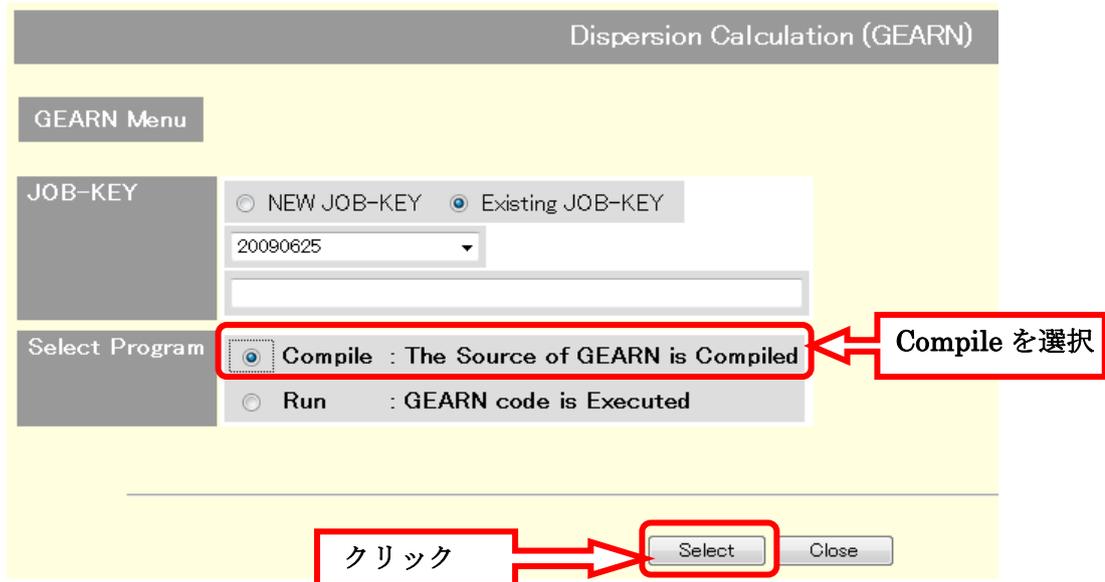


- ③ 新たに GEARN の操作ウィンドウが開くので、新規条件で計算を行う場合は NEW JOB-KEY を選択し、直下のテキストボックスに適切なジョブ名を入力する。MM5 で計算したジョブ(通常の場合)や以前計算したジョブを計算する場合は Existing JOB-KEY を選択し、直下のプルダウンメニューから計算したいジョブ名を選択する。ジョブ名は後で計算内容が分かるような名前にする。



## 12. プログラム GEARN のコンパイル

- ① Select Program において Compile を選択し、Select ボタンを押す。デフォルトでは Run が選択されているので注意する。



- ② 新たに同名のウィンドウが開くので、Select ボタンを押し、File Selection Window を開く。すると自分のユーザーディレクトリの格納ファイルが表示されるので、計算中のジョブをクリックし、先に計算した気象予測計算結果の NetCDF ファイル (拡張子が nc のもの) を指定する。その後、Apply ボタンを押す。

### Dispersion Calculation (GEARN)

**GEARN Compile**    HOST: PCC

**JOB-KEY**   

**Calculation Type**     1-Domain Calculation  
 2-Domain Nesting Calculation

**MM5 netCDF**    1-Domain    Select    **クリック**

**Parameter**        Unsetting

**Directories**    PATH:        

Parent Directory  
 ~/USER\_ROOT/test    **計算中のジョブ名 (例: 20090625) をクリック**  
 CMAP  
 ConvEx-3\_n  
 ConvEx-3\_n2\_n  
 ConvEx-3\_n2\_n.d1  
 ConvEx2008  
 ConvEx2008\_met  
 ConvEx2008\_n2wide\_altix  
 ConvEx3s

**Files**

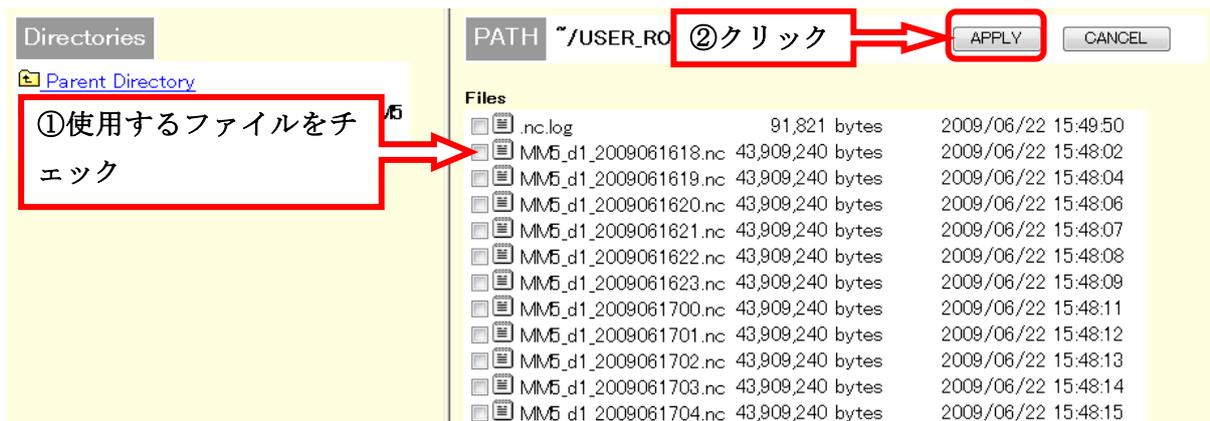
<input type="checkbox"/>	.tmp_deck.txt	5,507 bytes	2009/10/21 18:37:20
<input type="checkbox"/>			2009/11/06 13:40:23
<input type="checkbox"/>			2009/11/06 13:40:23

**Directories**    PATH:        

Parent Directory  
 ~/USER\_ROOT/test/20090625  
 \_GEARN  
 \_INTERPF  
 \_MM5    **クリック**  
 \_REGRID  
 \_TERRAIN

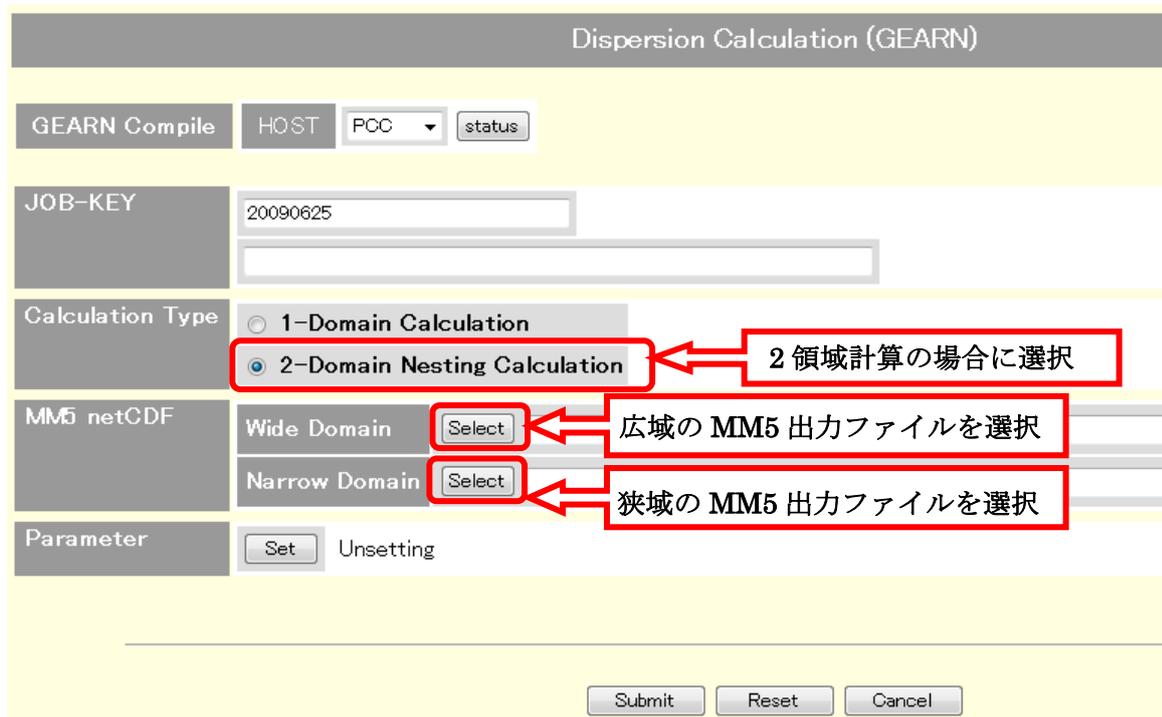
**Files**

<input type="checkbox"/>	.preset_interpf	65 bytes	2009/10/22 17:20:56
<input type="checkbox"/>	.preset_mm5	230 bytes	2009/10/27 11:16:54
<input type="checkbox"/>	.preset_regrid	293 bytes	2009/10/22 16:50:42



【ネスティング計算時】

GEARNにおけるネスティング可能領域数は2領域であり、MM5において3領域以上を入れ子で計算している場合には、隣り合う2領域を対象に計算を行う。2領域での計算を行う場合、Calculation Typeにおいて“2-Domain Nesting Calculation”を選択すると、MM5のNetCDFファイル選択がWide DomainとNarrow Domainの2つに増えるので、それぞれSelectボタンから設定する。



- ③ HOSTのプルダウンメニューから使用する計算マシン名(通常、PCC)を選択する。次にSetボタンを押してParameter設定画面を開く。Parameterが未入力の場合はUnsettingと表示され、Submitボタンを押してもエラーメッセージが出てコ

ンパイルできない。

Dispersion Calculation (GEARN)

GEARN Compile	HOST	PCC PCC BX900	status	必要に応じマシン状況を確認
JOB-KEY	20090625			
Calculation Type	<input checked="" type="radio"/> 1-Domain Calculation <input type="radio"/> 2-Domain Nesting Calculation			
MM5 netCDF	1-Domain	Select		
Parameter	Set			

Submit    Reset    Cancel

- ④ 新たに GEARN Compile Parameters ウィンドウが開くので、水平拡散係数を選択した後、Applyを押す。確認メッセージが現れたら OKを押す。なお、水平拡散係数以外のパラメータは自動設定される。

GEARN Compile Parameters

Horizontal Grid	1-Domain	KX\$ 100	KY\$ 100	KZM5\$ 24
Vertical Grid	ZT 10000.0	DZ1 100.0	KZ\$ 22	
Particle number	IPP 100000			
Horizontal Diffusion	1-Domain	<input checked="" type="radio"/> Gifford(1982)	<input type="radio"/> Pasquill-Gifford Chart	
Output Initial Time	<input checked="" type="radio"/> Calculation Start <input type="radio"/> Release Start			

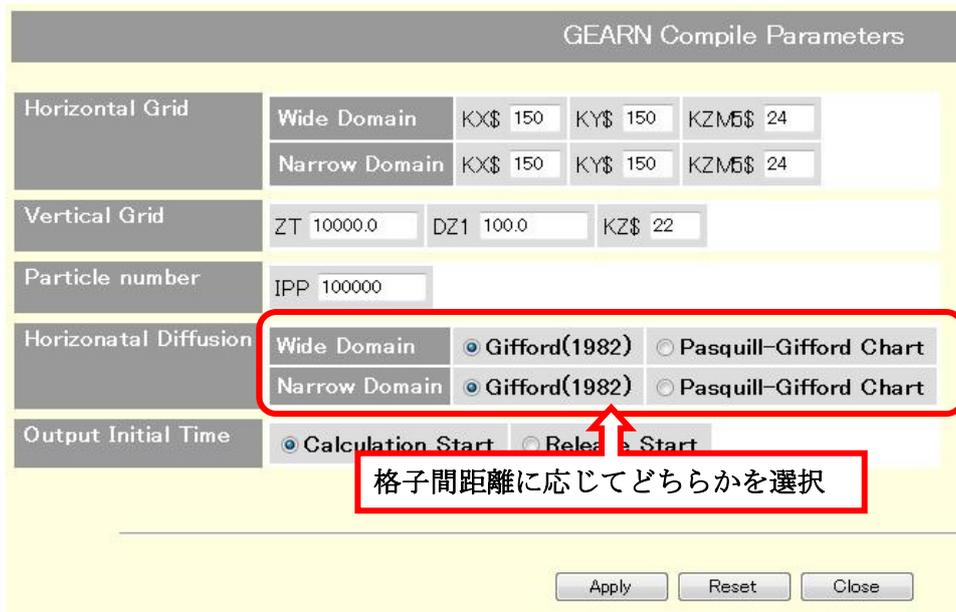
格子間距離が  
10km 以上の場合は Gifford、10km 以下は  
Pasquill-Gifford Chart を選択 (目安値)

Apply    クリック



**【ネスティング計算時】**

GEARN では MM5 と同様、計算領域の一部について詳細計算を行うことが可能であるが、MM5 と異なり、対応可能領域数は 2 領域となっている。そのため、MM5 において 3 領域以上を入れ子で計算している場合には、いずれか隣り合う 2 領域を対象に計算を行う。このとき、水平拡散係数は 2 領域で同じ拡散係数を選択する。



- ⑤ GEARN のコンパイルを開始すると、Now Loading のミニウインドウが表れた後、以下のウインドウが表れるので、確認して閉じる。コンパイルには設定によるが数分程度かかるので、2 分を目安に待つ。

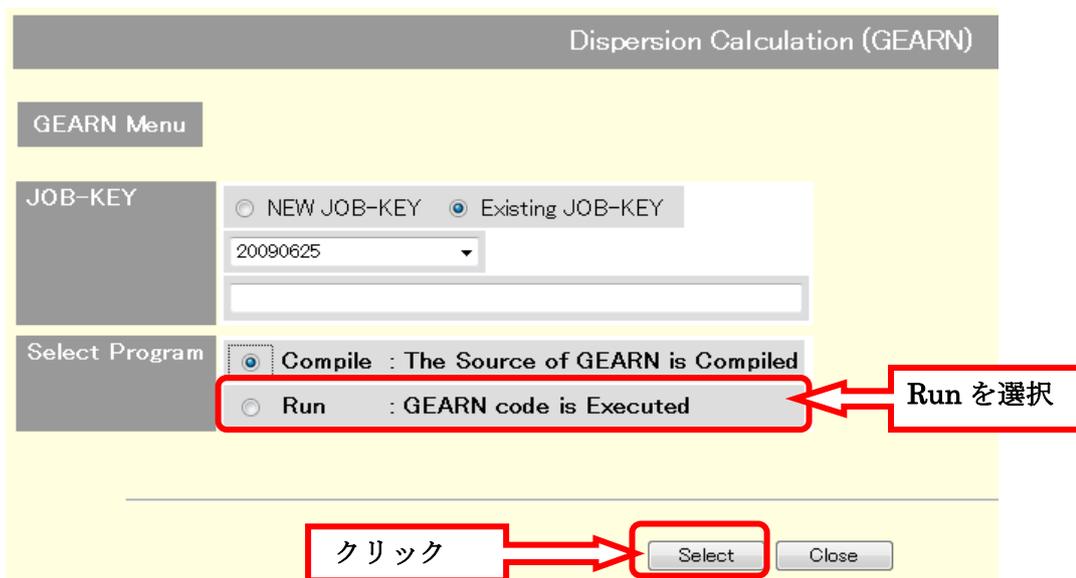
GEARN compile Exec Information

MODEL	GEARN
Machine	PCC
JobClass	interactive
JobKey	20090625

クリック → Close

### 13. プログラム GEARN の実行(大気拡散予測計算)

- ① Dispersion Calculation (GEARN)ウインドウを選択し、Select Program で Run を選択して Select ボタンを押す。



- ② 新たに同名のウインドウが開くので、Namelist の Set ボタンを押す。Input Data は必ず上から順に入力しなくてはならない(メッセージが出て入力できない)。未入力のデータには Unsetting と表示される。なお、ネスティング計算時にも Namelist 等の Set ボタンは 1 つのままなので注意する。

Dispersion Calculation (GEARN)

GEARN Run    HOST    PCC    Class    p32    Execution Time (-W)    180    min    bstat

JOB-KEY    20090625

Calculation Type  
 1-Domain Calculation  
 2-Domain Nesting Calculation

Input Data  
 Namelist        Unsetting    **クリック**  
 Rrate.data        Unsetting

[\[Select Output Variables\]](#)    Unsetting

- ③ 新たに GEARN NameList Parameter ウィンドウが開くので、必要なパラメータを修正する。まず OUTPATH の PATH ボタンからファイル出力ディレクトリを指定する。PATH を押すと Directory Selection Window が開くので、計算しているジョブ名をクリックし、さらに GEARN→WIDE とクリックしたら、mkdir ボタンの隣の入力ボックスに“OUT”を入力して mkdir ボタンを押す。すると OUT という名前の空フォルダができるので、APPLY ボタンを押す。その後、GEARN NameList Parameter ウィンドウに戻り、OUTPATH が更新されるのを確認する。

**GEARN NameList Parameter (1-Domain)**

[\[1-Domain FILE\]](#)

**&GEARN**

MM5 netCDF(1-Domain)

FILE

---

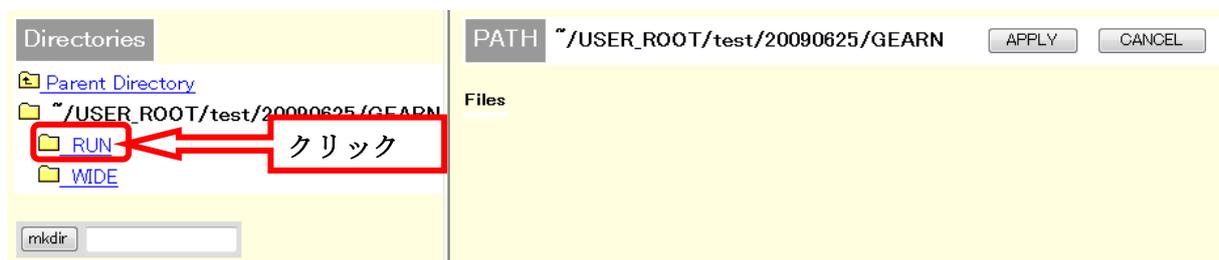
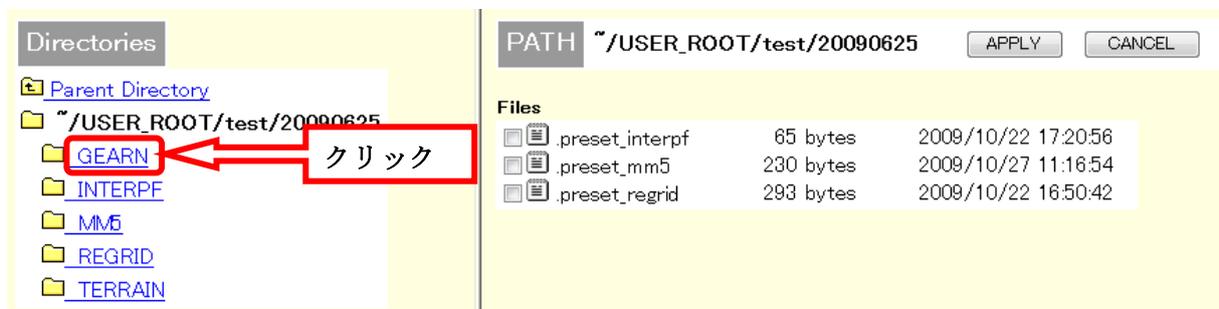
OUTPATH (1-Domain)

PATH  クリック

---

Registered Sites
Release Point Check

RLAT (Latitude of release point [degree])	<input type="text"/>												
RLONG (Longitude of release point[degree])	<input type="text"/>												
Z00 (Release height[m])	<input type="text" value="5.0"/>												
REACT (Reactor type)	<input type="text" value="PWR"/>												
BURNUP (Burn-up[MWD/MTU])	<input type="text" value="35000"/>												
ISDTIM (Shut down time)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>YEAR</td><td><input type="text" value="2011"/></td> <td>MONTH</td><td><input type="text" value="01"/></td> <td>DAY</td><td><input type="text" value="26"/></td> </tr> <tr> <td>HOUR</td><td><input type="text" value="00"/></td> <td>MIN</td><td><input type="text" value="00"/></td> <td>SEC</td><td><input type="text" value="00"/></td> </tr> </table>	YEAR	<input type="text" value="2011"/>	MONTH	<input type="text" value="01"/>	DAY	<input type="text" value="26"/>	HOUR	<input type="text" value="00"/>	MIN	<input type="text" value="00"/>	SEC	<input type="text" value="00"/>
YEAR	<input type="text" value="2011"/>	MONTH	<input type="text" value="01"/>	DAY	<input type="text" value="26"/>								
HOUR	<input type="text" value="00"/>	MIN	<input type="text" value="00"/>	SEC	<input type="text" value="00"/>								
IRTIM (Release start time)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>YEAR</td><td><input type="text" value="2011"/></td> <td>MONTH</td><td><input type="text" value="01"/></td> <td>DAY</td><td><input type="text" value="26"/></td> </tr> <tr> <td>HOUR</td><td><input type="text" value="00"/></td> <td>MIN</td><td><input type="text" value="00"/></td> <td>SEC</td><td><input type="text" value="00"/></td> </tr> </table>	YEAR	<input type="text" value="2011"/>	MONTH	<input type="text" value="01"/>	DAY	<input type="text" value="26"/>	HOUR	<input type="text" value="00"/>	MIN	<input type="text" value="00"/>	SEC	<input type="text" value="00"/>
YEAR	<input type="text" value="2011"/>	MONTH	<input type="text" value="01"/>	DAY	<input type="text" value="26"/>								
HOUR	<input type="text" value="00"/>	MIN	<input type="text" value="00"/>	SEC	<input type="text" value="00"/>								
IRLFLG (Unit release =0, variational release=1)	<input type="text" value="1"/>												



【ネスティング計算時】

広域、狭域についてそれぞれ上記の手順により出力ディレクトリを作成する。

GEARN NameList Parameter (2-Domain)

[Wide FILE] [Narrow FILE]

&GEARN

MM5 netCDF(Wide Domain)

FILE /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/neat/ConvEx2008\_n2wide\_altix/MM5/MM5\_d1\_2008070912.nc

MM5 netCDF(Narrow Domain)

FILE /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/neat/ConvEx2008\_n2wide\_altix/MM5/MM5\_d2\_2008070912.nc

OUTPATH (Wide Domain)

PATH /WSPEEDI/GEARN/WIDE/OUT/

OUTPATH (Narrow Domain)

PATH /WSPEEDI/GEARN/NARROW/OUT/

Registered Sites Release Point Check

RLAT (Latitude of release point [degree])	
RLONG (Longitude of release point [degree])	
Z00 (Release height [m])	5.0
REACT (Reactor type)	PWR

- ④ 次に Dispersion Calculation (GEARN) ウィンドウに戻って、必要なパラメータを修正する。
- (1) 放出源の緯度・経度・高さ  
原子力発電所の場合は、Registered Sites ボタンをクリックして、あらかじめ登録してあるサイトの情報を選択して入力することができる。  
入力したら、Release Point Check で位置を確認する。
  - (2) 原子炉停止日時
  - (3) 放射性物質の放出開始日時
  - (4) 放出形設定フラグ (単位放出か変動放出かを設定)  
事故初期や核実験などで詳細な放出情報が分からない場合は、単位放出を選択する。事故情報が分かる場合は変動放出で必要事項を入力する。
  - (5) 計算開始日時
  - (6) 計算実施期間
  - (7) 計算結果の出力間隔 (1~3 時間を推奨)
  - (8) 気象場解析結果入力間隔  
(基本的に MM5 での出力間隔に等しい値を設定する。当然、MM5 の間隔以下を

設定するとエラーとなる。)

(9) 計算時間ステップ [秒]

(ジェット気流(100m/sec)でも1ステップの間にセルを飛び越えない間隔とする。  
格子間隔をx[km]とすると、 $100/x/1000 = \text{計算時間ステップ}$  )

(10) 最大粒子数<sup>3</sup>を放出するまでの時間(放出期間) [秒] (計算期間を秒に換  
算して設定)

なお、原子炉停止日時は、必ず放射性物質の放出開始日時及び計算開始日時  
と同一またはそれより前に設定すること。また計算開始日時は放出開始日時と  
同一またはそれより後に設定すること。

原子炉停止 → 放出開始 → 計算開始(同一日時も可)

上記のパラメータ値を入力後、More Parameter ボタンを押すとさらに GEARN  
Namelist More Parameters ウィンドウが開くが、ここでの入力パラメータは現在開  
発中で設定できないため、そのまま Apply を押してウィンドウを閉じる。その後、  
GEARN Namelist Parameter 画面に戻って Apply ボタンを押す。

---

<sup>3</sup> モデル場に放出される最大粒子数。MAXP として設定される (デフォルトでは 10 万。基本的  
に変更しない)。

GEARN NameList Parameter (1-Domain)

[1-Domain FILE]  
&GEARN

MM5 netCDF(1-Domain)

FILE /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/test/20090625/MM5/MM5\_d1\_2009061700.nc

---

OUTPATH (1-Domain)

PATH /home/jaea/speedimp/IT2005/USER\_ROOT/speedimp/WSPEEDI/GEARN/WIDE/OUT/

---

Registered Sites  ← 放出源位置を設定したら図で確認する

RLAT (Latitude of release point [degree])  ← (1) 放出源の緯度

RLONG (Longitude of release point[degree])  ← (1) 放出源の経度

Z00 (Release height[m]) 5.0 ← (1) 放出源高さ

REACT (Reactor type) PWR

BURNUP (Burn-up[MWD/MTU]) 35000

ISDTIM (Shut down time) ← (2) 原子炉停止日時

YEAR	2011	MONTH	01	DAY	26
HOUR	00	MIN	00	SEC	00

IRTIM (Start time of release) ← (3) 放射性物質の放出開始日時

YEAR	2011	MONTH	01	DAY	26
HOUR	00	MIN	00	SEC	00

IRFLG (Unit release =0, variational release=1) 1 ← (4) 放出形設定フラグ

---

ICSTIM (Calculation start time) ← (5) 計算開始日時

YEAR	2009	MONTH	11	DAY	06
HOUR	00	MIN	00	SEC	00

ITRACE (Calculation interval) ← (6) 計算期間

HOUR	72	MIN	00	SEC	00
------	----	-----	----	-----	----

IWIDRC (Output interval) ← (7) 出力間隔

HOUR	03	MIN	00	SEC	00
------	----	-----	----	-----	----

IWIDR1 (Input interval of meteorological field analysis result) ← (8) 気象場解析結果入力間隔

HOUR	01	MIN	00	SEC	00
------	----	-----	----	-----	----

---

TSTEPI (Calculation time step[s]) 120.0 ← (9) 計算時間ステップ

MAXP (Maximum particle number) 100000

TFULL (duration for particle of MAXP[s]) 259200 ← (10) 放出期間

&END

← クリック

← 最後にクリック

【More Parameter ボタンからの設定画面(そのまま Apply ボタンをおす)】

GEARN NameList More Parameters	
SIGH0 (Horizontal standard deviation for volume source[m])	0.0
SIGZ0 (Vertical standard deviation for volume source[m])	0.0
TE (Ambient air temperature[degC])	0.0
TS (Stack gas temperature [degC])	0.0
WE (Initial plume-rise speed [m/s])	0.0
RADS (Stack radius [m])	5.0

← クリック

【ネスティング計算時】

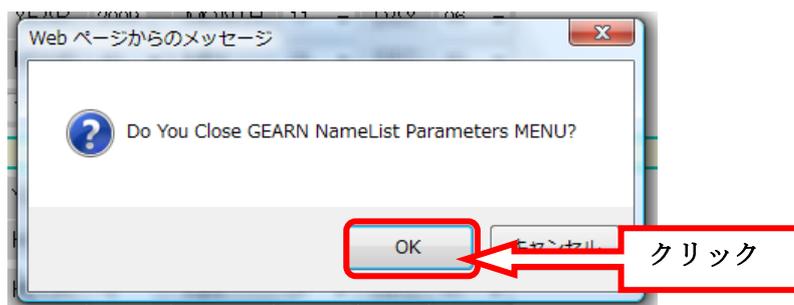
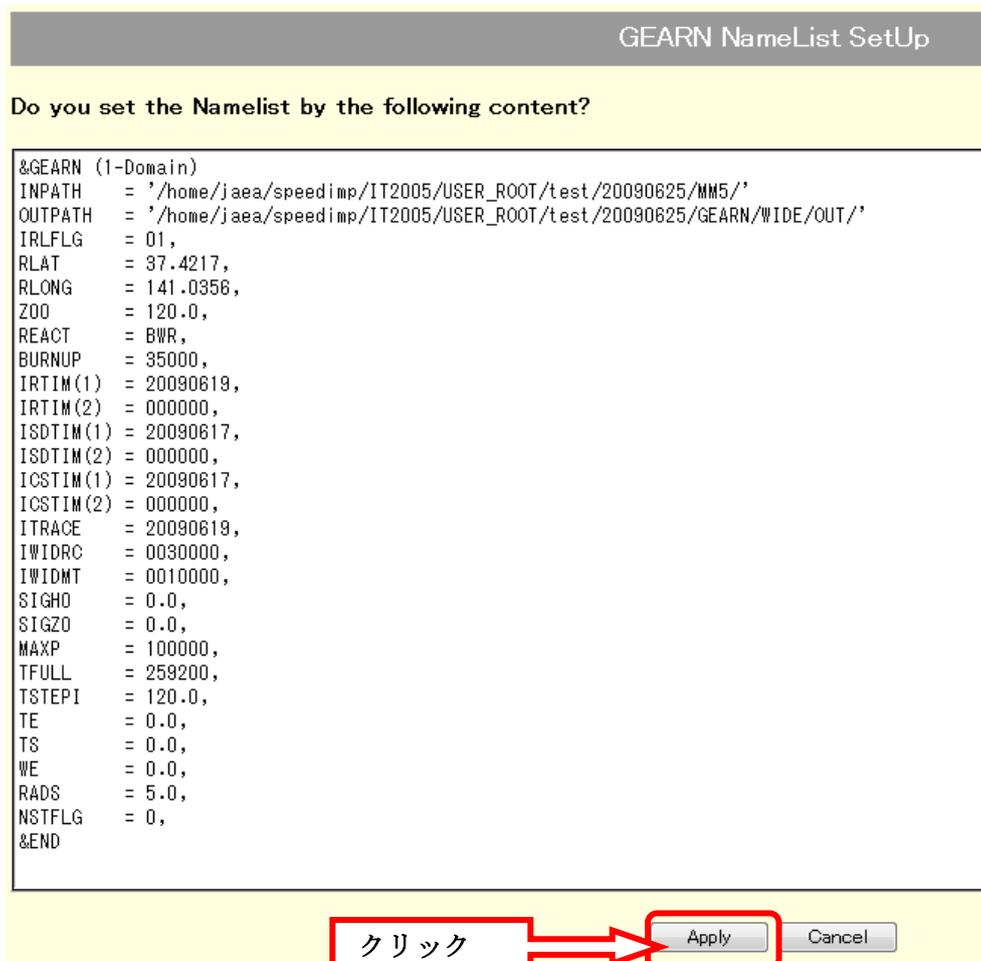
以下のパラメータについては、広域及び狭域についてそれぞれ値を入力する。以降の処理については 1 領域計算時を参照のこと。

- 気象場解析結果(MM5 の出力ファイル)の入力間隔(IWIDMT)
- 計算ステップ(TSTEPI)

ICSTIM (Calculation start time)	YEAR	2010	MONTH	08	DAY	02		
	HOUR	00	MIN	00	SEC	00		
ITRACE (Calculation period)	HOUR	72	MIN	00	SEC	00		
IWIDRC (Output interval)	HOUR	03	MIN	00	SEC	00		
IWIDMT (Meteorolo Wide Domain)	広域の入力間隔		HOUR	01	MIN	00	SEC	00
IWIDMT (Meteorolo Narrow Domain)	狭域の入力間隔		HOUR	01	MIN	00	SEC	00
TSTEPI (Calculation time step[s]) Wide Domain	120.0		広域の計算時間ステップ					
TSTEPI (Calculation time step[s]) Narrow Domain	120.0		狭域の計算時間ステップ					
MAXP (Maximum particle number)	100000							
TFULL (duration for particle of MAXP[s])	259200							

&END

- ⑤ Namelist の設定確認画面が現れたら、設定値を再度確認し、Apply を押す。すると確認メッセージが現れるので、OK を押す。



- ⑥ Dispersion Calculation (GEARN) ウィンドウに戻って、Namelist の Unsetting 表示が消えたことを確認し、Rate.data の Set ボタンを押す。

Dispersion Calculation (GEARN)

GEARN Run    HOST    PCC    Class    p92    Execution Time (-W)    180    min    bstat

JOB-KEY    20090625

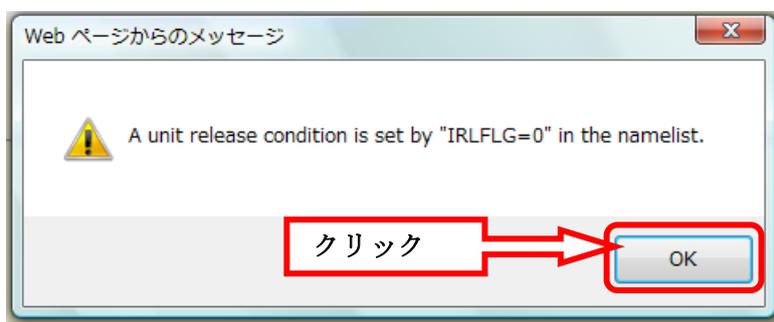
Calculation Type  
 1-Domain Calculation  
 2-Domain Nesting Calculation

Input Data  
 Namelist    Set  
 Rrate.data    **Set**    Unsetting ← **クリック**

[\[Select Output Variables\]](#)    Unsetting

Submit    Reset    Cancel

なお、Namelist において単位放出を選択した場合、入力は不要である。Set ボタンを押すと以下のメッセージが現れるので OK を押す。



- ⑦ GEARN RRate data ウィンドウに移り、必要なパラメータを修正する。
- (1) 計算対象とする放射性核種数 (最大 15 核種まで設定可)
  - (2) 計算対象とする放射性核種名 (希ガス、ヨウ素のみグループでの設定も可。  
その場合の組成は燃焼度に応じて自動設定される)
  - (3) 放出開始日時
  - (4) 放出終了日時
  - (5) 放出量 [Bq/h] (不明の場合、単位量 1Bq/h とする)
  - (6) 放出高さ [m]

GEARN RRate data

RRate.data [\[FILE\]](#)

NUCLIDE Nuclide Number 01 (1) 放射性核種数を選択  
 NUC1 (2) 放射性核種名を選択

add del

Release Rate (Bq/h)

1	Start Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00	(3) 放出開始日時
	End Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00	(4) 放出終了日時
	Release Rate(Bq/h)	NUC1	1.0	(5) 放出量				
	Release Height(m)	50.0	(6) 放出高さ					

Apply Reset (最後にクリック)

放出量の時間変動を考慮する場合、add ボタンを押すと Release Rate に入力ボックスが増えるので、期間別に放出率を入力する。元に戻すときは del ボタンを押す。

GEARN RRate data

RRate.data [\[FILE\]](#)

NUCLIDE Nuclide Number 01  
 NUC1 17-I131

add del

Release Rate (Bq/h)

1	Start Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00
	End Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00
	Release Rate(Bq/h)	NUC1	1.0				
	Release Height(m)	50.0					
2	Start Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00
	End Time	YYYY2009	MM 11	DD 06	HH 00	MM 00	SS 00
	Release Rate(Bq/h)	NUC1	1.0				
	Release Height(m)	50.0					

Apply Reset Close Save

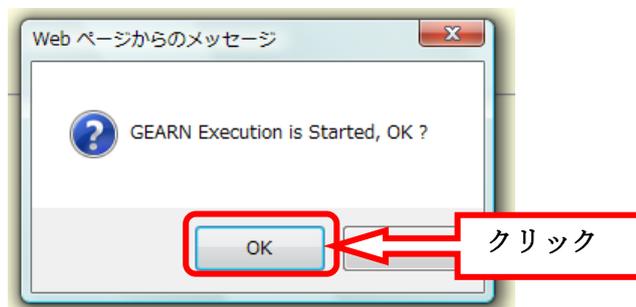
- ⑧ Dispersion Calculation(GEARN)ウィンドウに戻り、InputDataに Unsetting の表示がないことを確認したら、HOST のプルダウンメニューから使用する計算マシン名(PCC)を選択する。このとき、必ずコンパイルで選択したマシンと同じものを選択すること(異なった場合もエラーはでないが、計算ができないため必要な出力ファイルが出てこない)。MM5と異なり、GEARNは1CPUで計算を実行するた

め、通常キュークラスの設定は不要である。なお、各マシンの稼働状況は bstat ボタンから確認することができる(MM5 参照)。もう一度マシン名を確認したのち、Submit ボタンを押す。確認メッセージが表示されたら OK を押す。

Dispersion Calculation (GEARN)

GEARN Run	HOST	PCC	Class	p32	Execution Time (-W)	180	min	bstat
JOB-KEY	20090625							
	PCC を選択							
Calculation Type	<input checked="" type="radio"/> 1-Domain Calculation <input type="radio"/> 2-Domain Nesting Calculation							
Input Data	Namelist	Set	Unsetting					
	Rrate.data	Set	Unsetting					
	[Select Output Variables] Unsetting							
								Submit

最後にクリック



- ⑨ GEARNコードの計算が開始され、Now Loadingのミニウインドウが表れた後、以下のウインドウが表れるので、確認して閉じる。計算には設定によるが数十分程度かかる。計算の実施状況は Dispersion Calculation (GEARN) ウインドウの bstat ボタンから確認でき、自分が投入した処理(ジョブ)があれば計算実施中である(計算実施までには1~2分必要)。

【投入したジョブ】

USER : h060006  
 JOB NAME : GEARN\_MPI

GEARN Exec Information	
MODEL	GEARN
Machine	PCC
JobClass	p32
JobKey	20090625

クリック → Close

- ⑩ Cancel ボタンから Dispersion Calculation (GEARN) ウインドウを閉じる。

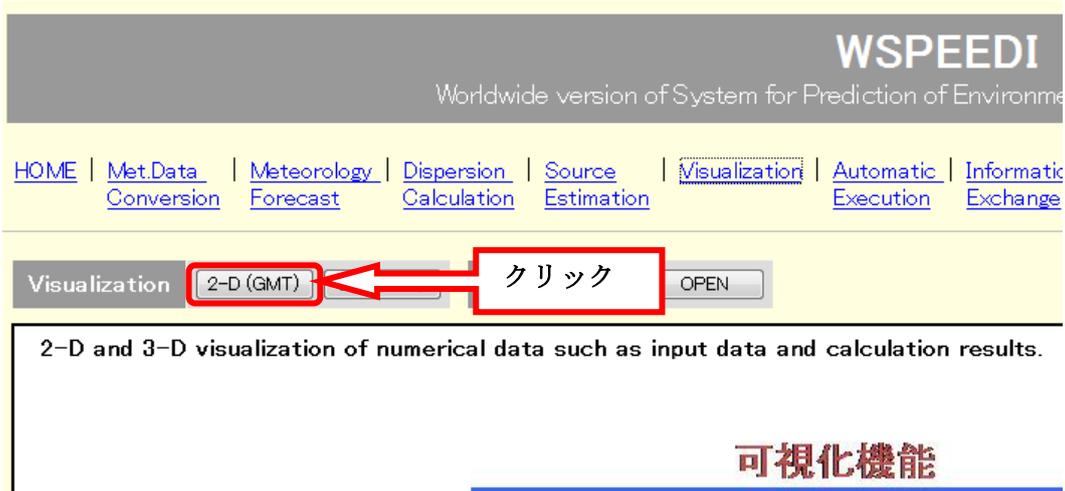
Dispersion Calculation (GEARN)	
GEARN Run	HOST PCC Class p32 Execution Time (-W) 180 min bstat
JOB-KEY	20090625
Calculation Type	<input checked="" type="radio"/> 1-Domain Calculation <input type="radio"/> 2-Domain Nesting Calculation
Input Data	Namelist <input type="button" value="Set"/> Rrate.data <input type="button" value="Set"/>
<a href="#">[Select Output Variables]</a>	
クリック → Cancel	

## 14. 大気拡散予測結果図作成

① WSPEEDI のメニュー画面を選択し、“Visualization”を選択する。



② メニュー画面が変わったら、2次元表示の操作画面(2-D(GMT)ボタン)を開く。



- ③ FILE SELECT ウィンドウが開いたら、表示したいジョブを選択し、GEARN フォルダ→WIDE フォルダ→OUT フォルダの表示したい時刻の NetCDF 形式ファイル (ファイル名: GEARN\_d1\_出力時刻.nc) のチェックボックスをチェックし、Add ボタンを押す。するとウィンドウ上部のボックスにファイル名が示されるので、確認する。

なお、ファイルのチェックおよび追加は何回でも繰り返して実行できる。



FILE SELECT

Apply  
Delete  
Clear  
Cancel

Directories

- Parent Directory
- ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617
  - GEARN** ← クリック
  - GMT
  - INTERPE
  - MM5
  - REGRID
  - TERRAIN

Files ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617

Add All Select Reset Filter \*\* Change

.preset_interpf	65 bytes	2009/06/22 13:36:48
.preset_mm5	222 bytes	2009/06/22 15:21:45
.preset_regrid	284 bytes	2009/06/22 13:36:48

FILE SELECT

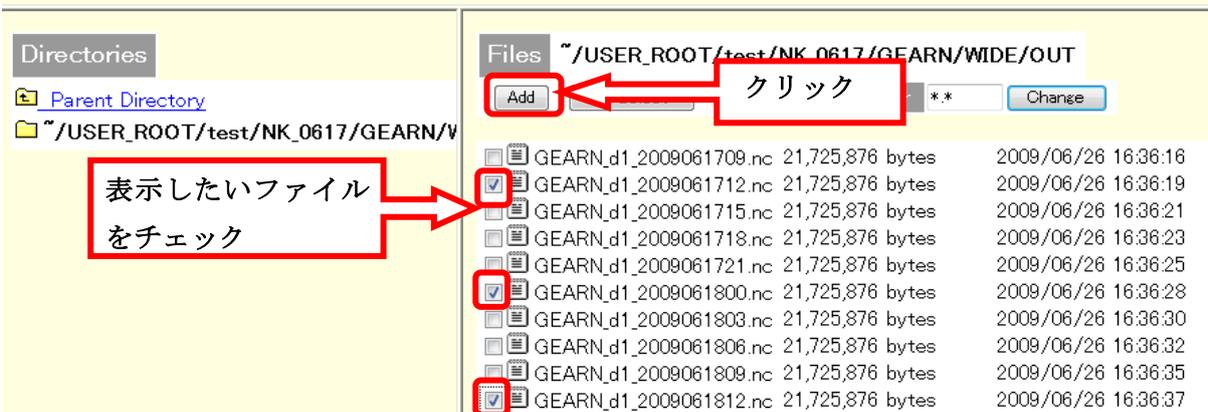
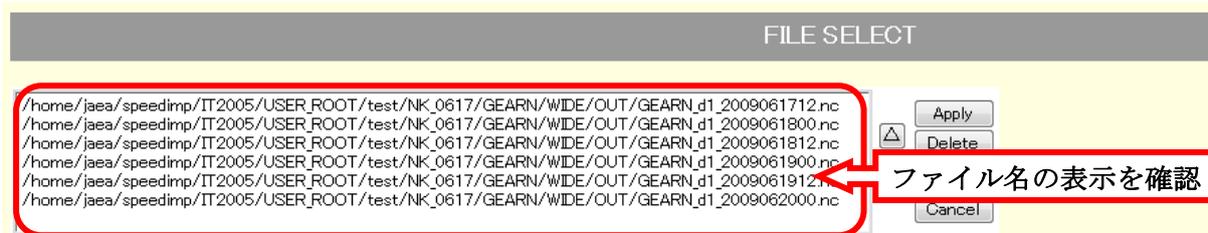
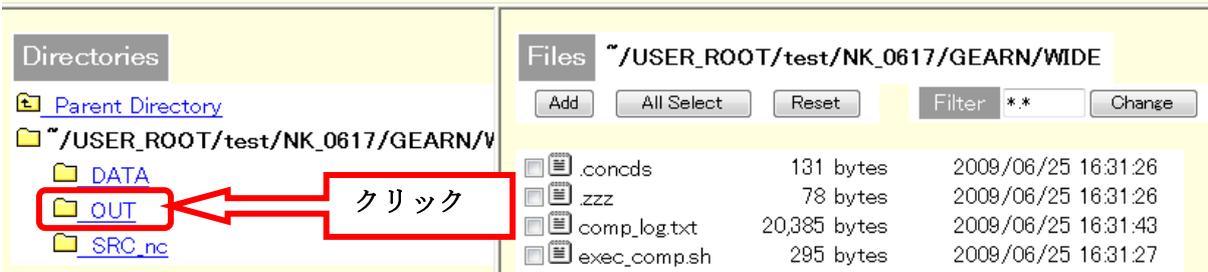
Apply  
Delete  
Clear  
Cancel

Directories

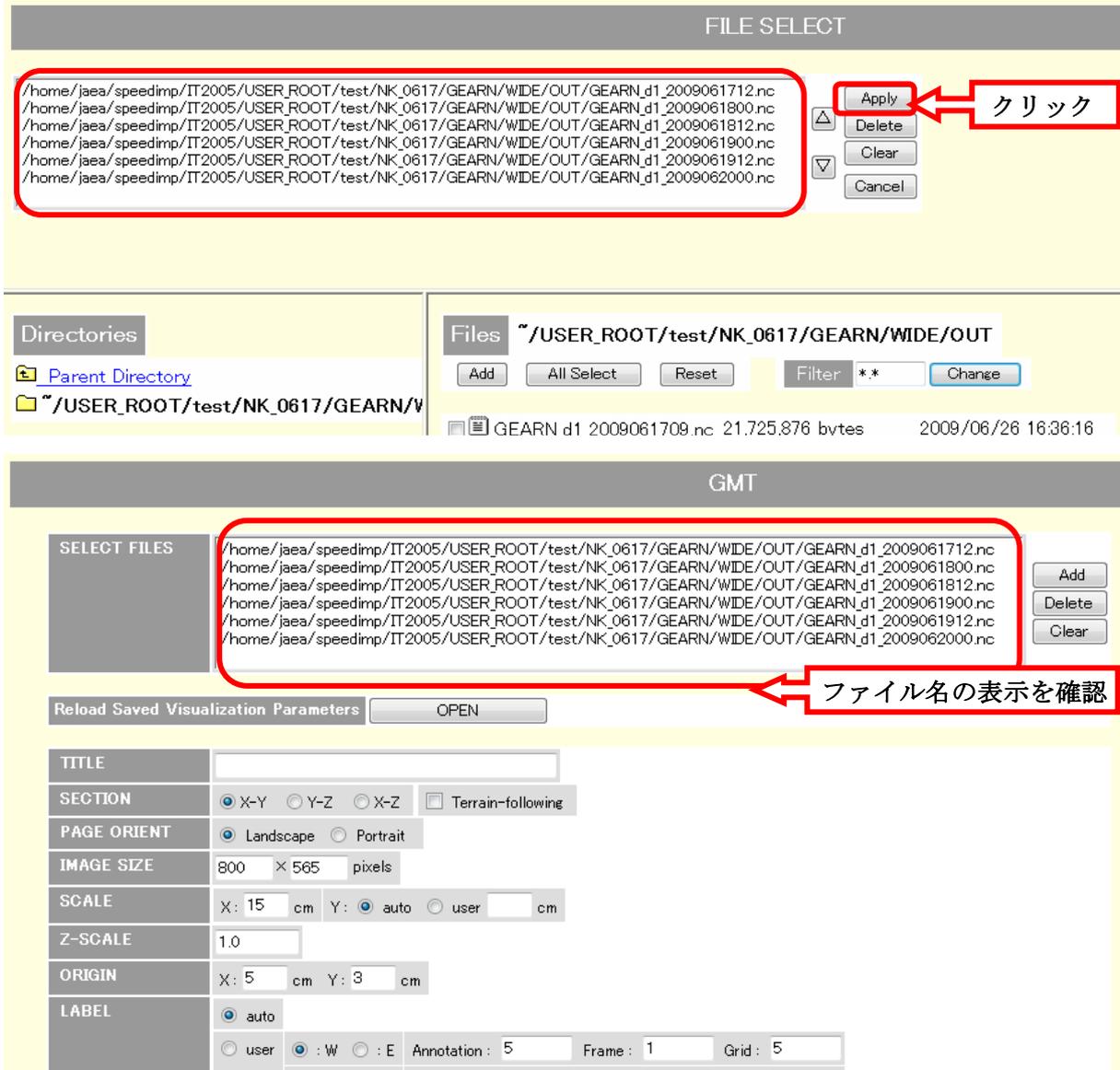
- Parent Directory
- ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617/GEARN
  - RUN
  - WIDE** ← クリック

Files ~/USER\_ROOT/test/NK\_0617/GEARN

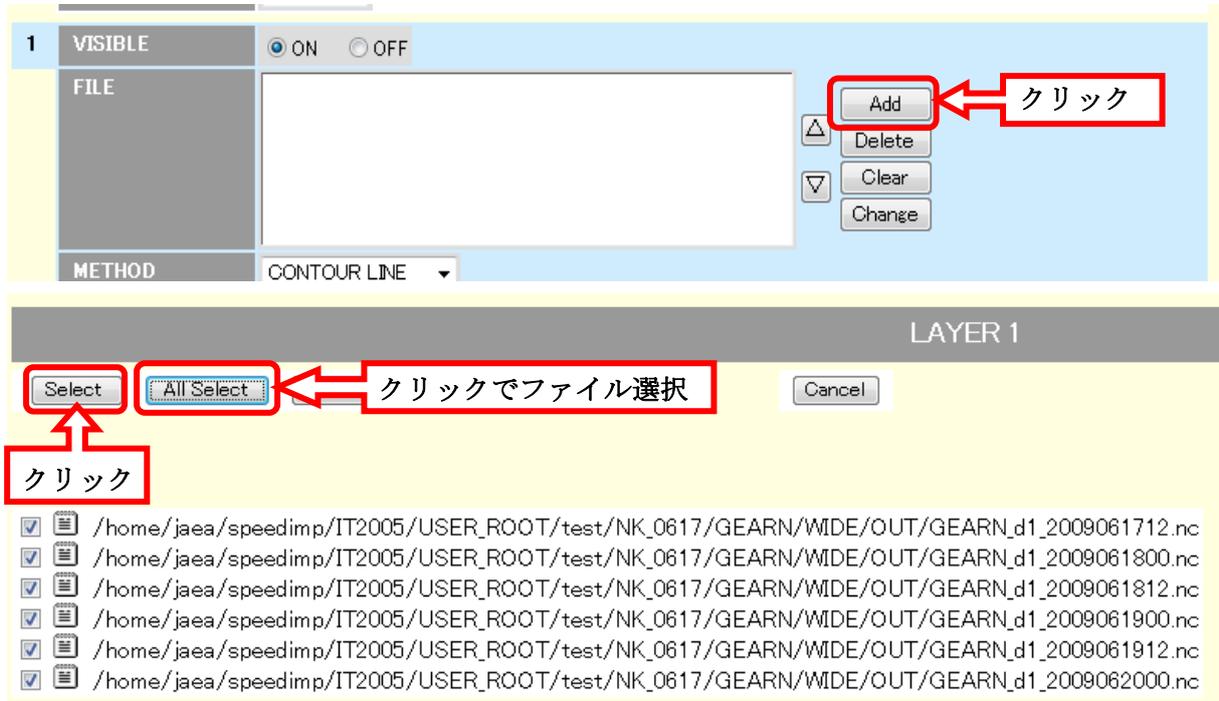
Add All Select Reset Filter \*\* Change



- ④ 確認したいファイル名が全て上部ボックスに表示されたら、Apply ボタンを押す。すると FILE SELECT ウィンドウが自動で閉じられ、Layer Manage ウィンドウの SELECT FILES の表示ボックスにファイル名が示される。



- ⑤ FILE の Add ボタンを押すと、先ほど選択したファイルの一覧が現れるので、All Select ボタンで全て選択し、Select ボタンを押す。すると Layer Manage ウィンドウの FILE の表示ボックスにファイル名が表示される。

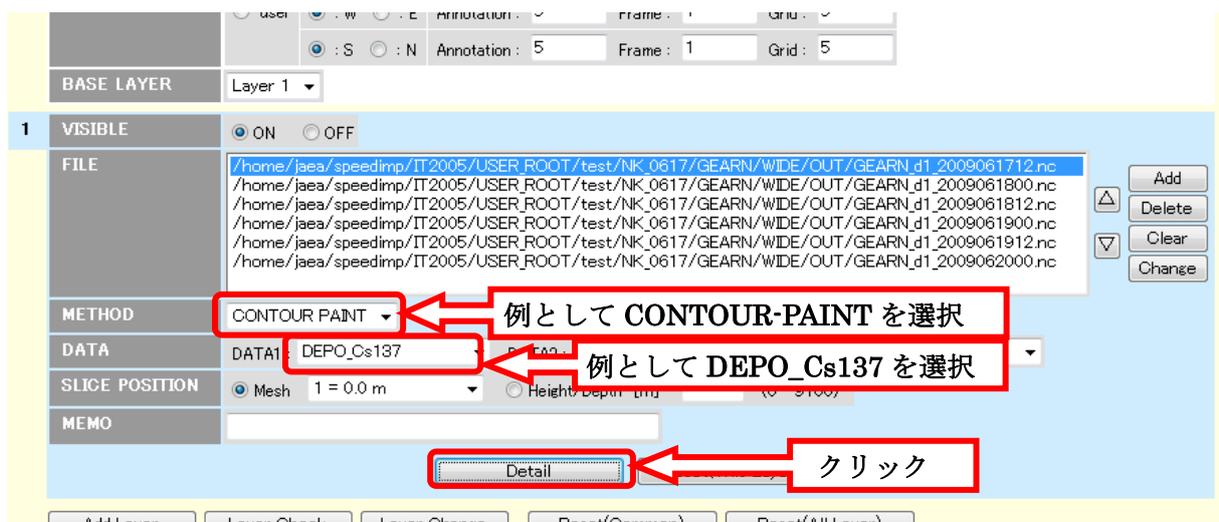


- ⑥ 濃度分布をコンタ図で表示するため、以下のように選択する。今回は例として Cs-137 の沈着量(乾性+湿性)を表示する。

METHOD : CONTOUR-LINE または CONTOUR-PAINT (推奨)

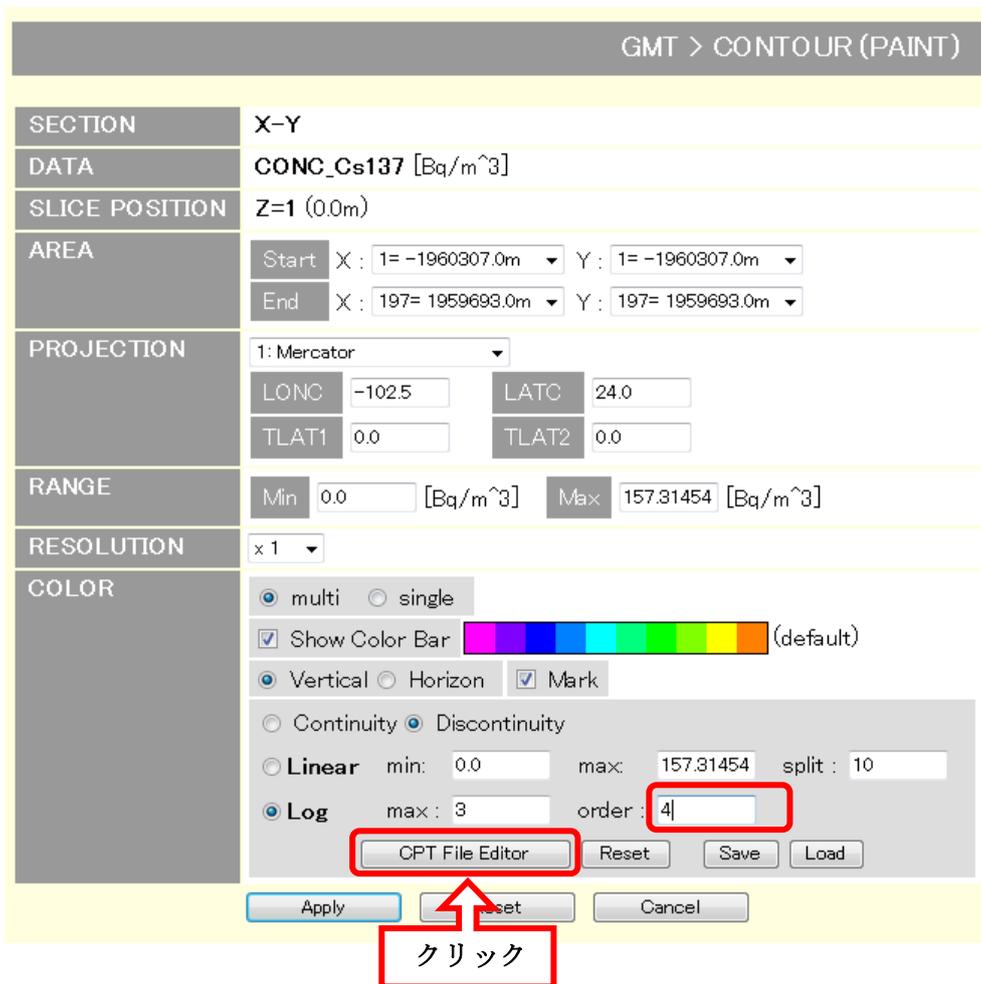
DATA : プルダウンから表示したい項目を選択(例: DEPO\_CS137)

さらに Detail ボタンを押して詳細設定画面 (GMT > CONTOUR ウィンドウ) を開く。



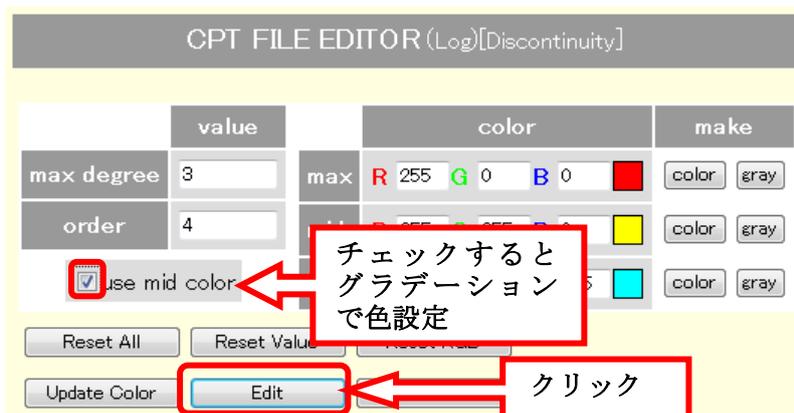
⑦ 【ログ表示の場合(通常はこちらを選択)】

描画の色分類数を適当(条件がない場合、5~10程度)に設定した後、図の色設定を行う CPT File Editor ボタンを押す。なお、CPT File Editor ボタンを押さずに Apply しても、警告メッセージ("older" has been changed. Please edit "CPT".)が出て、Apply できない。



⑧ 【ログ表示の場合】

CPT FILE EDITOR ウィンドウで中間色の使用を指示する use mid color にチェックを入れた後、Edit ボタンを押して色設定画面を開く。



⑨ 【ログ表示の場合】

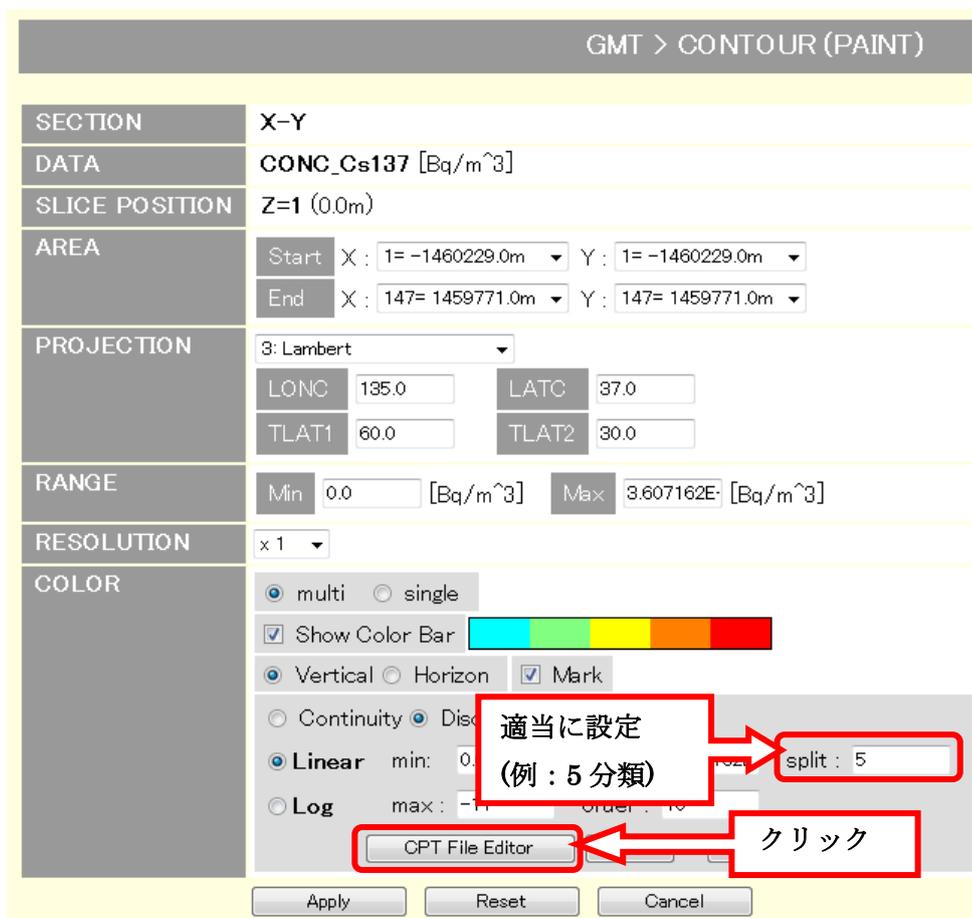
CPT FILE EDITOR ウィンドウの表示が変わるので、各色の設定値の範囲や色を確認し、設定値の範囲や色の指定がある場合は修正する。色設定の変更後、確認したい場合は Update Color ボタンを押すと画面が更新される。全ての修正が終わったら Apply ボタンを押すと、CPT FILE EDITOR ウィンドウは自動で閉じられ、色設定が確定する。



色変更後、押すと画面が更新され、設定色が確認できる

⑦ 【リニア表示の場合】

描画の色分類数を適当(条件がない場合、5~10程度)に設定した後、図の色設定を行う CPT File Editor ボタンを押す。



⑧ ‘【リニア表示の場合】

CPT FILE EDITOR ウィンドウで中間色の使用を指示する use mid color にチェックを入れた後、Edit ボタンを押して色設定画面を開く。



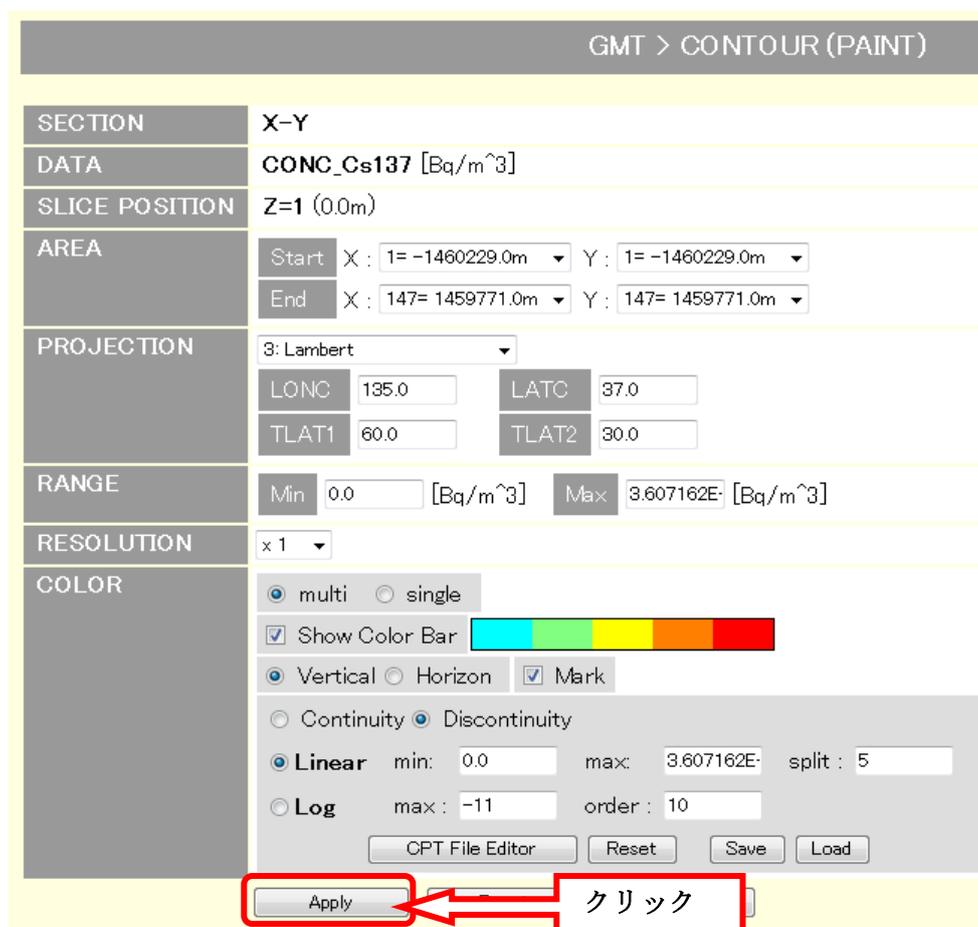
⑨ 【リニア表示の場合】

CPT FILE EDITOR ウィンドウの表示が変わるので、各色の設定値の範囲や色を確認し、設定値の範囲や色の指定がある場合は修正する。色設定の変更後、確認したい場合は Update Color ボタンを押すと画面が更新される。全ての修正が終わったら Apply ボタンを押すと、CPT FILE EDITOR ウィンドウは自動で閉じられ、色設定が確定する。



色変更後、押すと画面が更新され、設定色が確認できる

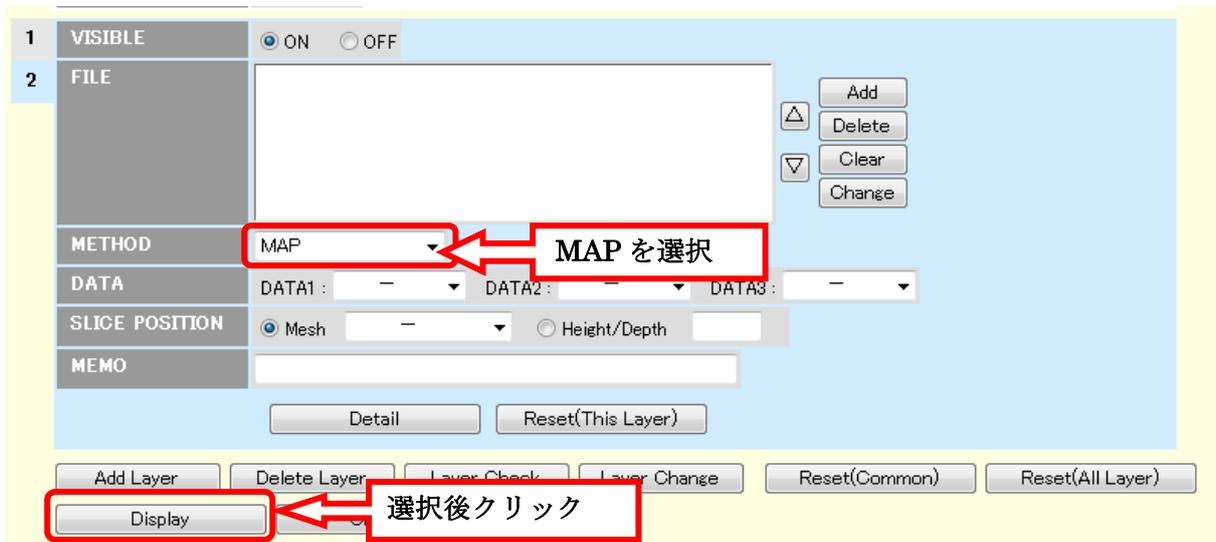
- ⑩ GMT > CONTOUR ウィンドウを選択し、Apply ボタンを押す。



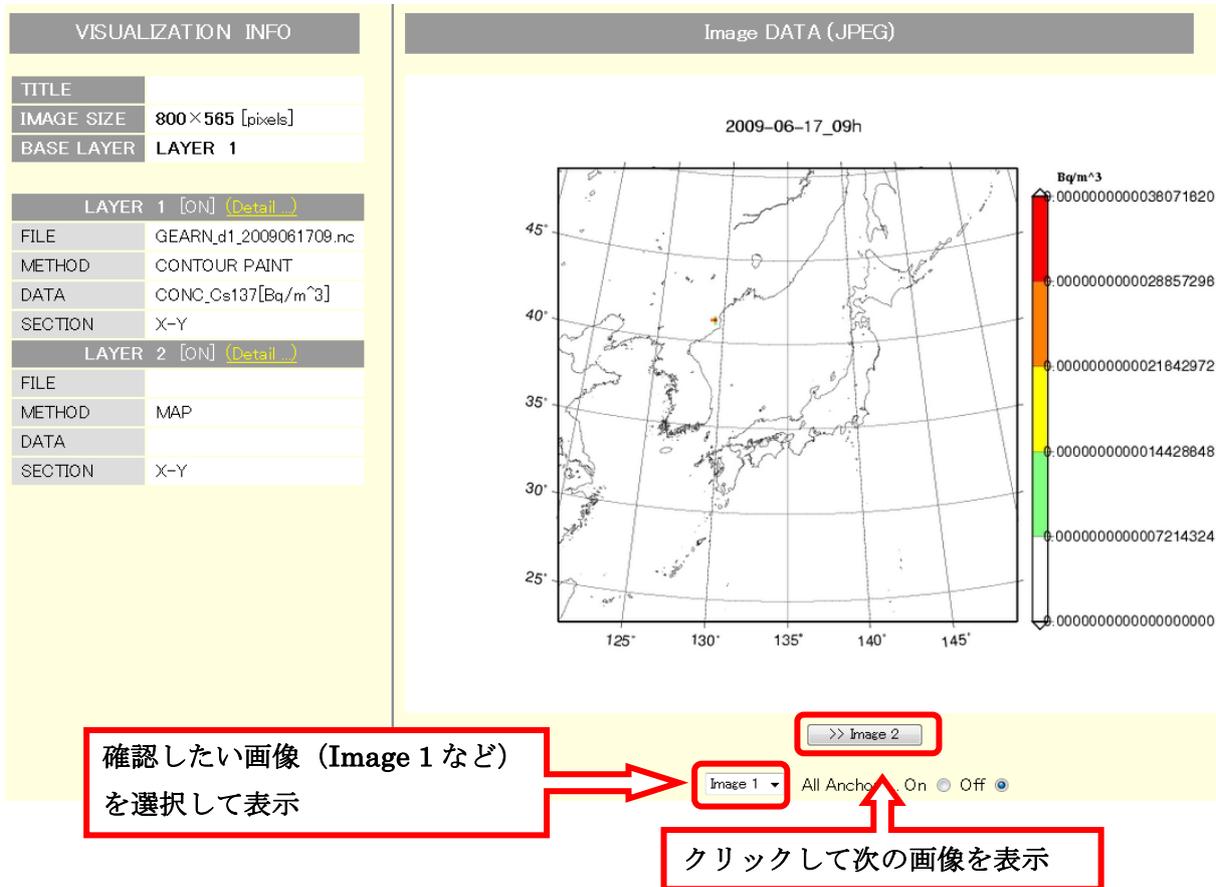
- ⑪ コンタ図に重ねて地図を表示するため、Add Layer ボタンを押して 2 枚目のレイヤを作成する。



- ⑫ METHOD で MAP を選択したら、Display ボタンを押す。MAP レイヤでは FILE 選択は不要。



- ⑬ Image ウィンドウが開いたら、正しく図が表示されていることを確認する。画面右下の>>Image2 ボタンまたはプルダウンボックスから全ての作成画像を確認する。確認後、Layer Manage ウィンドウ、Image ウィンドウを Close ボタンから閉じる。



This is a blank page.

# 国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m <sup>2</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 <sup>(a)</sup> , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>
屈折率 <sup>(b)</sup>	(数字の) 1	1
比透磁率 <sup>(b)</sup>	(数字の) 1	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。  
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン <sup>(b)</sup>	rad	1 <sup>(b)</sup>	m/m
立体角	ステラジアン <sup>(b)</sup>	sr <sup>(c)</sup>	1 <sup>(b)</sup>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
周波数	ヘルツ <sup>(d)</sup>	Hz		s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N		m kg s <sup>-2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
静電容量	ファラド	F	C/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
磁束	ウエーバ	Wb	Vs	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
セルシウス温度	セルシウス度 <sup>(e)</sup>	°C		K
光照度	ルーメン	lm	cd sr <sup>(c)</sup>	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> cd
放射線種の放射能 <sup>(f)</sup>	ベクレル <sup>(d)</sup>	Bq		s <sup>-1</sup>
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
線量当量, 周辺線量当量, 方向線量当量, 個人線量当量	シーベルト <sup>(g)</sup>	Sv	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
酸素活性化	カタール	kat		s <sup>-1</sup> mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。  
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。  
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。  
 (d) ヘルツは周期現象についての、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。  
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。  
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。  
 (g) 単位シーベルト (PV,2002,70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-1</sup>
表面張力	ニュートンメートル	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s <sup>-2</sup>
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> =s <sup>-1</sup>
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>	m m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup> =s <sup>-2</sup>
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-3</sup>
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> kg s <sup>-2</sup>
電荷密度	ジュール毎平方メートル	J/m <sup>2</sup>	m kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> mol <sup>-1</sup>
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg <sup>-1</sup> s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> =m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m <sup>2</sup> sr)	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> =kg s <sup>-3</sup>
	カタール毎立方メートル	kat/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> mol

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y	10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z	10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>18</sup>	エクサ	E	10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h	10 <sup>-21</sup>	ゼプト	z
10 <sup>1</sup>	デカ	da	10 <sup>-24</sup>	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
トン	t	1 t=10 <sup>3</sup> kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 <sup>-19</sup> J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 <sup>-27</sup> kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 <sup>11</sup> m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 <sup>5</sup> Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 <sup>-10</sup> m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm <sup>2</sup> =(10 <sup>-12</sup> cm) <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベベル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 <sup>-7</sup> J
ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm <sup>-2</sup> =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> cd m <sup>-2</sup>
ファ	ph	1 ph=1 cd sr cm <sup>-2</sup> 10 <sup>4</sup> lx
ガル	Gal	1 Gal=1 cm s <sup>-2</sup> =10 <sup>-2</sup> ms <sup>-2</sup>
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm <sup>2</sup> =10 <sup>-8</sup> Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> T
エルステッド <sup>(c)</sup>	Oe	1 Oe ≐ (10 <sup>3</sup> /4π) A m <sup>-1</sup>

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「≐」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 <sup>10</sup> Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 <sup>-2</sup> Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 <sup>-2</sup> Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
フェルミ	f	1 f=1 fm=10 <sup>-15</sup> m
メートル系カラット		1メートル系カラット=200 mg=2×10 <sup>-4</sup> kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1868 J (「15°C」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 <sup>-6</sup> m

