



永久保存

I S S N 0 3 8 6 - 5 8 7 8
土木研究所資料第3543号

土木研究所資料

地域スケール大気水文統合モデル ユーザーズ マニュアル

平成10年 3 月

建設省土木研究所
河川部水文研究室

Copyright c (1998) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

地域スケール大気水文統合モデル ユーザーズ マニュアル

水文研究室	室 長	金木 誠
	室 長*	寺川 陽
	主任研究員	吉谷純一
	〃	深見和彦

要旨

地球温暖化などの地球規模の気候変化が、地形の影響が大きい日本の水文循環に及ぼす影響を予測するため、「地域スケール大気水文統合モデル」を開発した。このモデルは、大気と地表面水文過程が完全に統合され、一メッシュ内の多様性を平均化した連続式を用いることにより表している。この研究報告書は、このモデルのコンピュータ・プログラム利用のためのユーザーズ・マニュアルである。

キーワード：地球温暖化，気候変化，水文循環，コンピュータモデル

* 現 環境部 環境計画研究室長

まえがき

本報告書は、土木研究所がカリフォルニア大学デーヴィス校と実施してきた共同研究成果であるコンピュータモデルを記録に残すものである。

この共同研究は、地球温暖化が日本の水文循環、特に降水特性に及ぼす影響を予測することを目的として、実質的に1990年より始められた。日本のように地形の影響を大きく受ける降水の影響予測は、過去のデータ解析や実験からではどうしても出来ないため、任意の条件を設定できる大気モデルが必要であると判断し、モデル開発に着手した。モデル開発はカリフォルニア大学が行い、土木研究所は必要なデータの作成・提供と目的とする情報を得るために必要なモデル化手法の提案を行った。モデルは絶間なく改良が続けられ、1996年に満足のいく精度で地球温暖化の影響予測ができるモデルが出来上った。このモデルで利用されている技術のいくつかは、現時点における世界最先端の技術であり、これらは他の問題にも適用することが十分可能であると考えている。実際、モデル開発者であるKavvas教授が土木研究所で行った講演会でも、多くの日本の研究者からこの技術の利用に対する強い関心が寄せられた。その技術のひとつは、ストキャスティック理論による連続式の面積平均化である。水文現象のほとんどは強い非線型性を示し、パラメタの不均一の問題を解決することができなかったが、この理論により水文分野で初めてこの問題を解決することができた。このような優れた共同研究資産を記録に残すことにより、今後の日本の研究発展や問題解決に資することを期待する。

なお、モデル化手法の詳細やモデルの適用結果は、土木研究所資料第3432号（平成8年3月）にまとめられている。当資料は第3432号と合わせて参考にさせていただきたい。また、このモデルのコンピュータプログラムコードを希望する方は、水文研究室(電話0298-64-3139)まで問い合わせていただきたい。

平成10年3月

建設省土木研究所河川部水文研究室

まえがき

地域水文／気象統合モデル96 (IRSHAM96) のユーザズ・マニュアルを日本で公表できることはこの上ない喜びである。このプログラムは、日本国建設省土木研究所水文研究室と米国カリフォルニア大学デーヴィス校が日米科学技術協力協定の下で行った地球環境変化の影響に関する共同研究の主要な成果である。この共同研究は1990年より行っている。

IRSHAMは、カリフォルニア大学デーヴィス校大気科学科のS.T. Soong教授により開発された計算スキームを用いている。共同研究の内容は、気候変化が日本の水資源に及ぼす影響を研究するための日本に適用できるモデルの開発に向けられた。我々はそのために、この原モデルを大規模に改造するとともに、地表面水文過程と大気境界層のコンポーネントを導入した。長期にわたるモデリング努力の末、この最新バージョンIRSHAM96を得るに至った。IRSHAM96で用いられている総合的で最新な技術の中で、特筆すべき最も重要な成果は、1) 大気過程と地表面水文過程の完全な相互影響を組み込んだ双方向性、及び2) 連続式の面積平均化手法による物理地表面水文過程のモデリングである。喜ばしいことに、地域スケールの大気水文モデリングに関するいくつかの根本的な問題はここに解決され、これは土木研究所のエンジニア、カリフォルニア大学デーヴィス校の水文学者と気象学者の協力により達成されたと言える。

なお、コンピュータ・プログラムの作成と日本への応用にあたっては、カリフォルニア大学デーヴィス校助手のZ-Q Chen (陳志強) 博士と同大学院生のLiqin Tan が大いに貢献したことを記す。

このマニュアルは、我々の共同研究の記録として執筆された。このプログラムで用いられている技術が、日本のさらなる水文気象の研究に生かされることを期待する。

カリフォルニア大学デーヴィス校

土木環境工学科教授

M. L. Kavvas博士



目 次

第1章	地域スケール大気水文統合モデル (IRSHAM) の概説	7
1.1	背 景	7
1.2	IRSHAM96の特徴	9
1.3	IRSHAMシステムによるシミュレーションの主要な手順	10
第2章	モデル構成リファレンスガイド	11
2.1	序	11
2.2	第1のレベルのサブルーチンについての説明	11
2.2.1	サブルーチン <i>AINDSK</i>	11
2.2.2	サブルーチン <i>ADFNC</i>	12
2.2.3	サブルーチン <i>LANDIN</i>	12
2.2.4	サブルーチン <i>BRUN</i>	12
2.3	第2以下の低レベルサブルーチンの説明	13
2.3.1	大気プロセスのサブルーチン	13
2.3.2	境界層に対するサブルーチン、地表水文プロセスとその他の地表面プロセス	13
2.3.3	<i>Program I/O</i> のためのサブルーチン	14
2.3.4	その他のサブルーチン	14
2.4	方程式の概説図	15
2.4.1	<i>X</i> 方向の運動量方程式	15
2.4.2	<i>Y</i> 方向の運動量方程式	16
2.4.3	熱エネルギーの保存	17
2.4.4	水蒸気の保存	18
2.4.5	質量の保存	19
第3章	IRSHAMシミュレーションシステムのインストール	20
3.1	仮 定	20
3.2	IRSHAMに必要な電算のハードウェアとソフトウェア	20
3.3	IRSHAMシミュレーションシステムの1/4インチテープからの引き出し	21
3.4	IRSHAMシミュレーションシステムのディレクトリー構成	21

3.5	IRSHAMシミュレーションシステムにおけるファイル名の取り決め	23
3.6	IRSHAMシステムの操作手順のフローチャート	23
第4章	実例による中領域と小領域におけるIRSHAMシミュレーションシステムによる地 域の気候／水文プロセスのモデル化手順	26
4.1	サンプルのGCMデータ (MRI2CO2 ディレクトリーの中の)	26
4.2	GCMデータの中領域への内挿と中領域シミュレーションのための境界条件の作成 (G2oDディレクトリーの中)	27
4.3	中領域シミュレーション (OUTERDディレクトリーの中の)	30
4.4	中領域のための海面温度と混合比の作成 (SEATQINNER ディレクトリーの中で) ..	33
4.5	中領域データの小領域への内挿と小領域のシミュレーションに対する境界条件の作 成 (O2iDディレクトリーの中で)	34
4.6	小領域における地表面の特性を示すパラメーター (LANDPI ディレクトリーの中) ...	36
4.7	小領域シミュレーション (INNERDディレクトリーで)	39
第5章	IRSHAM96演算時間／一括処理リファレンスガイド	44
第6章	データ I/Oとフォーマット	54
6.1	大気の初期条件 (FIBPREFIX. <u>000</u>)	54
6.2	大気の境界条件 (FIBPREFIX. <u>BND</u>)	55
6.3	地表面特性のパラメーターと地表面の初期条件 (<i>FPAF</i>)	55
6.4	大気出力データ (FRSPREFIX. <u>HHH</u>)	59
6.5	地表面出力データファイル	59
6.5.1	地表面日出出力データファイル (<i>FLDF</i>)	59
6.5.2	地表面時間出力データファイル (<i>FLDDay</i>)	61
第7章	地表面パラメーターの図解とIRSHAM96の地表面の変数	63
7.1	PGCKPAR	63
7.2	PGYDAILY	67
7.3	PGHOURLY	71
付録A	IRSHAMの現行版 (<i>IRSHAM96.F</i>) におけるサブルーチンおよび関数の名称の一 覧表	72

付録B	NAMelist フォーマット	75
	NAMelist DATAのFORMAT	75
付録C	P G P L O Tグラフィックス サブルーチン ライブラリー	77

第1章 地域スケール大気水文統合モデル (IRSHAM) の概説

1.1 背景

地域スケール大気水文統合モデル (IRSHAM: Integrated Regional Scale Hydrologic/Atmospheric Model) とは、重大な気候事象における大規模な大気条件が 10^6 km^2 程度の地域に与える影響を解釈するために開発された、地域スケールの大気/水文統合モデルのことである。このモデルは、水資源への影響や環境への影響について検討するための、早ばつや地球気候変化の重大な気候シナリオに対応した空気と土の温度、地表面の水と土の水分貯留、風、相対湿度、降雨、正味太陽放射、蒸発散、浸透についての、定量的情報を提供することができる。

IRSHAM はメソスケール大気モデルと地域スケールの地表面水文モデルとから構成されている。大気モデルは大気動力学、水分および熱力学の保存式に基づく静水力学モデルで、大気境界層モデルを通じて地域の地表面水文モデルと結合される。

IRSHAM は水平方向に x, y の変数を持つ通常のデカルト座標を使用する。地表面上の点は通常、緯度と経度で定義される。対象とする地理的領域の中の地表面上の点を IRSHAM のデカルト座標に写像するために、 $\lambda = 60^\circ \text{ N}$ において真である立体射影を用いている。IRSHAM の当バージョンでは、この λ の真値は変えることができる。垂直方向には地表面に追従した σ 座標が用いられている。運動量、質量、エネルギー、水蒸気に関する4つの基本的な保存法則を使って IRSHAM の中での大気の動力学と大気のプロセスの展開を記述した(建設省土木研究所、1996)。水平の x, y 方向における運動量方程式は、速度ベクトル、コリオリの力、圧力勾配の力、摩擦力を含んでいる。圧力、ジオポテンシャル、温度の間の関係の記述には静水力学方程式が使われている。エネルギーの保存は、熱力学の第1法則で表される。これらの保存則は IRSHAM の大気の状態変数の基本予測方程式を形成しており、その中には、 x, y 方向の速度、混合比、ポテンシャル温度、ジオポテンシャルの高さ、地表面圧力が含まれている。

大気モデルによる予測は一定の時間ごとに、水平方向の各計算節点における大気の高層のこれらの状態変数の値を与える。疑似ラグランジュ移流スキームがこれら基礎方程式を解くために用いられる。このスキームは空気の一塊を各時間ステップごとにその起点にまでさかのぼり、それを検討対象の格子点まで移流する。この方法によりモデル依存変数の変化と空気の塊のたどった軌跡上の移流速度の変化を各計算時間間隔毎に明らかにする

ことになる。保存方程式の各項は計算時間間隔ごとの移流プロセスの間、その軌跡上の空気塊に対し作用する。そのことによって計算の精度が増すことになる。対流性降雨のパラメタリゼーションとして知られ、かつテスト結果も良好であった Kuo(1974)の方法が IRSHAM の中で使われる。

地表面の低層風の場合と温度の場合の構造に対する地形及び熱交換性太陽放射の影響を検討するため、境界層モデルと地表水文モデルとが IRSHAM の小領域モデルに組み込まれている。地球の境界層と地表面温度を物理的に表わすことが大気低層の風と温度の場合の予測に成功するために必要不可欠である。Monin-Obukhov の表層相似理論を修正した境界層モデルを使って、境界層における乱れの速度スケール、温度スケール及び水分スケールを計算する。これらの境界層パラメータは、空気力学的粗度高さ、大気モデルの第1層のポテンシャル温度及び土壌表面のポテンシャル温度の影響を受ける。大気への地表水分のフラックスは境界層の乱れの速度スケールと水分スケールにより計算される。水分の有無、アルベド、湿度、風速のような地表面の特性は境界条件を通じてメソスケールモデルの中に組み込まれる因子の一部である。地表面の含水量とフラックスはメソスケール大気モデルに対する下限の境界条件としての役割を果たす。

新たに開発した物理的地表水文モデルは、メソスケール大気モデルの計算格子上の地表面プロセスの地域平均の挙動をモデル化するために使われている。一方、完全に結合された地表面のプロセスモデルを内蔵したメソスケール大気モデルは、地表面土壌水分量の場所的分布、土壌水分貯留、降水、土壌浸透、土からの流出、蒸発散等のようなより実情に合った入力を行うことにより地域水文モデルや流域水文モデルとなり得る。

メソスケール大気モデルは、境界層モデルや地表熱平衡モデルと一緒にあって、樹冠上の空気の温度と湿度、地表面温度、バルク輸送係数及び地表における飽和混合比の決定に用いられる表面気圧を地表面水分流動モデルに供給する。次に、地表水分、遮断された貯水量及び大気への蒸発散が土壌水分流動モデル、植物モデル及び蒸発散モデルによって予測される。最後に、土の表面から大気への水分のフラックスが地表水分流動モデルによって与えられる。

通常、大気と相互作用をする土の深さはメートルの単位である。この場合、水平方向の土の異質性の程度は、垂直方向の土の異質性より遥かに大きい。不飽和地域の平均の流れはこのような大きなスケールでは基本的に垂直方向である。水分の有無を支配する土壌表面のパラメータの空間的变化は、この種のモデルで使われる格子のスケールではかなり大きい。

面的に不均一の土壌の浸透および流出に対して面的に水平面方向に平均化した Green-Ampt モデル (Chen ほか、1993、1994 a、b) が、2 方向相互作用方式で IRSHAM の中に組み込まれている。このモデルは空間的な透水係数の変化を土中水分分布の面的変化の第一の原因として取扱い、土壌は独立した垂直方向に同質の柱から成り立っているものとしている。これは $20 \times 20 \text{ km}^2$ の格子ネットのスケールにおいては、水平方向の土の水理特性の変化は、垂直方向のそれに比べて遥かに大きなものであるということから妥当なものである。平均化された Green-Ampt モデルの計算に要する努力は他の数値計算法に比べて極めて僅かである。

地表の温度は表面に近い土層の熱平衡によってモデル化される。顕熱のフラックスは推計された地表の温度を用いて境界層モデルで計算され、潜熱のフラックス (蒸発散) は面的に平均化された土壌水分流動モデルから計算される。現在のところ、地表水文モデルは $20 \times 20 \text{ km}^2$ の格子分解能で 1 時間間隔にモデル地域における土の温度、土の表面水分、土の貯水量、蒸発散等の計算値を与える。

1.2 IRSHAM96 の特徴

IRSHAM96 は次の特徴を持っている。

- 静水力学
- 立体射影
- 地表面追随型垂直座標 σ
- 疑似ラグランジュ移流スキーム
- 降水に対する Kou の積雲パラメタリゼーション
- 面的に平均した方程式に依って決まる表面フラックス
- Blackadar の垂直の発散法
- 一植物層による遮断
- 一土層の熱平衡
- 面的に平均化された水の保存式に基づく土壌水分流動モデル
- コントロール インプットファイルの中の NAMELIST フォーマットを備えたユーザー フレンドリーなシミュレーション コントロール
- 地表プロセスに対する (時間毎及び日毎の) 多元出力データフォーマット
- 2 次元イメージ フォーマットと 1 次元時系列フォーマットで得られたシミュレーションの結果の相互作用カラー グラフィックスによる表示

- 地表面のパラメーター集合を検討するための相互作用カラー グラフィックス表示
- 大気境界条件を検討するための相互作用カラー グラフィックス表示

この手引きは基本的に IRSHAM システムにおける次の範囲を含んでいる。

1. IRSHAM のシステムの主プログラムの記述
2. IRSHAM のシステムの実行
3. IRSHAM の主プログラムに必要な境界条件と初期条件の記述
4. IRSHAM の地表の各要素に必要とされる地表のパラメーターと地表の初期条件の記述

1.3 IRSHAM システムによるシミュレーションの主要な手順

シミュレーションを行うために IRSHAM の中領域及び小領域の両方においてとるべき 4 つの主要な手順がある。

1. 地球的スケールの与えられた大気条件、即ち N M C の広域解析結果または G C M シミュレーション結果を内挿、さらに続いて中領域のシミュレーションに対する 1 組の初期及び境界条件の作成を通じて、IRSHAM の中領域に移しかえる。
2. IRSHAM の中領域のより詳細な地形的特徴を組み込んだ 1 組の大気条件を作成するために、前記初条件及び境界条件を用いてシミュレーションを行う。
3. 小領域のシミュレーションのための 1 組の初期条件、境界条件を作成するために、第 2 手順でシミュレートされた大気条件を内挿する。
4. 小領域に対応した地表面水文条件と 1 組の大気条件を作成するために、第 3 手順で作られた初期及び境界条件を用いてシミュレーションを行う。

第2章 モデル構成リファレンスガイド

2.1 序

IRSHAM の主プログラムは付録Aに示されたように 50 以上のサブルーチンから成り立っている。このプログラムを利用するためには、利用者はすべてのサブルーチンの詳細を知る必要はないが、主要なルーチンの幾つかと I/O ルーチンの幾つかは理解する必要がある。主プログラ中には、僅かに4つのサブルーチンがあるだけである（プログラムの第1レベルのサブルーチン）。それは AINDSK, ADFNC, LANDIN, BRUN の4つである。この内最初の3つはモデルの物理定数、コントロール パラメーター、初期及び境界条件、モデルの I/O ポートを設定するために使われる。AINDSK はハードディスクから大気の初期値を電算機の RAM に複写する。これはいくつかの格子の定数を定義し、入力データファイルから時間変数を読み込む。ADFNC はプログラムの定数を定義する。LANDIN は地表面のパラメーター及び地表面の初期条件を読み込む。4番目のサブルーチンである BRUN はシミュレーションを行って結果を出力するルーチンである。第2のレベルのサブルーチンは、第1のレベルのサブルーチンから呼び出されるサブルーチンである。第2のレベルのサブルーチンの重要なものは殆ど BRUN の中に呼び込まれる。

以下の節で、主要なサブルーチンをより詳細に説明する。

2.2 第1のレベルのサブルーチンについての説明

2.2.1 サブルーチン AINDSK

このサブルーチンでは、最初にデータファイルからファイルの名称のデータを読む。このデータファイルのファイルの名称は、パイプサインを伴うコマンドライン即ち、

“<filename”

の中で指定される。このデータファイルには4つのファイル名、時間制御パラメーター及びシミュレーションされた大気の結果を打ち出すファイル名が入っている。

1. 地表面パラメーターの入ったデータファイルの名称とパス。
2. 水文及び地表面のプロセスの結果の入ったデータファイルの名称とパス。
3. 大気の初期条件と制御パラメーターの入ったデータファイルの名称とパス。
4. 大気境界条件の傾向値の入ったデータファイルの名称とパス。
5. 大気データセットを打ち出すための 始動時間、終了時間、時間間隔、大気プロセスと水文プロセスのためのその他の時間制御パラメーター及び滑らかにするための定数

を制御する時間制御パラメター。

6. 多数のファイル名称；その数は時間制御パラメターによって決まる。

上記データを RAM の中に読み込んでから、サブルーチンが時間制御パラメターを定める。それから、大気の初期条件データファイルを読む。このファイルの最初のレコードには疑似断熱値に対する索引表とプログラム制御パラメターが入っており、残りのレコードには大気の初期条件が入っている。最後にサブルーチンは適当な境界条件を RAM の中に読み込む。

2.2.2 サブルーチン ADFNC

このサブルーチンは、最初に 20 km の間隔の小領域 64×64 に対する節点座標を設定するため、他のサブルーチン LATON を呼び出す。それから引続いて使うプログラムの為に次のような数値を定める。すなわち、モデル大気の頂上における一定圧と π 値、格子の距離定数、標準大気の気温低減率、静水力学の ϕ 、 π と各層の圧力、接触面の σ 、各層の $\Delta\sigma$ 、等圧凝縮定数、Kuo のパラメタリゼーション等である。

2.2.3 サブルーチン LANDIN

このサブルーチンは、地表のパラメターと地表面の初期条件を読むものである。記憶容量を節約するため、地表面の節点は 1 次元の配列で写像される。写像データは LPM(IM, JM) 配列、又は対になった配列 II(MLD)と JJ(MLD)とから検索される。地表面の節点の 2 次元的位置 (I, J) が利用できるときは、それに対応する 1 次元の位置は、LPM(I, J) で定義される。地表面節点の 1 次元の位置 (M) が利用できるときは、それに対応する 2 次元の位置 (I, J) は対の (II(M), JJ(M)) によって定義される。すべての地表面の特性はこの形で記憶される。

2.2.4 サブルーチン BRUN

このサブルーチンは、シミュレーションを行うため 2 つの大きなループが含まれている。外側のループは、時刻 t における大気条件を用いて時刻 $t + \Delta t$ における大気の運動を予測する時間のループである。これは終了時刻が来るまで継続する。数値計算においては、 $64 \times 64 \times 12$ 又は $64 \times 64 \times 10$ (J:I:K) 次元の大気モデル領域の 3 次元の箱を、J 方向の寸法 (I:K) の 64 に切り離した鉛直のスライスに分割する。内側のループは J 方向における 1 計算時間の 1 つの垂直のプレートの処理をする。

2.3 第2以下の低レベルサブルーチンの説明

2.3.1 大気プロセスのサブルーチン

1. CHYDS は1つの垂直プレートに対する ρ 、 Π 、大規模凝縮及び乾燥対流調節を計算する。
2. Corva TC は1つの垂直プレートに対する鉛直方向の移流項を計算する。片側差分が底層及び最上層に対して用いられる。最上層と底層との間の残りの各層に対しては中心差分法が用いられる。Corva TC の内部では、海の表面における垂直方向の乱流交換及び大気への地表面のフラックスが、それ自身境界層プロセス、太陽放射及び地表面の水文プロセスの計算をするために、USTARI、EVPW 及び FSOLOR のような幾つかのサブルーチンから成っているサブルーチン LANDBK によって実行される。
3. DACTQ は、ポテンシャル温度 θ と混合比 q に対する積雲の効果を計算するため Kuo の対流性降雨法を用いる。
4. DACUV は運動量の方程式の中の位置のエネルギー勾配と圧力勾配の項を計算する。
5. DIFD は u と v について発散の円滑化を行う。
6. FCSDIV は σ と発散を計算し、 P_{sfc} の予測を完成させる。
7. FCSTUV は、 u 、 v 、 θ 、 q と P_{sfc} 即ち $[(1-G)(1-H)W]_{i,j}$ に対する疑似ラグランジュの移流方程式の最初の部分である (Mather, 1983 を参照)。
8. FDXDY は疑似ラグランジュの移流法のための最終移流距離を計算する。
9. FLAG はラグランジュ方程式内挿のための、水平移流距離と状態変数 (即ち u , v , θ , q) の最初の推定値を計算する。
10. PIFT は内挿と級数展開を用いて p から Π を計算する。このサブルーチンは CHYDS から呼び出される。
11. SBND は時刻 t における u , v , θ , q を平滑化して、これらをそれぞれの加速度に加える。これらの加速度は陰形式で時刻 $t + \Delta t$ における予測値に加えられる。

2.3.2 境界層に対するサブルーチン、地表水文プロセスとその他の地表面プロセス

1. LANDBK は運動量の鉛直方向の乱流フラックスの発散、熱と水分、顕熱、太陽放射を計算する。雲量もこのサブルーチンで計算される。
2. USTARI は Monin-Obukhov の相似理論を使って乱れの速度スケールと温度スケール、即ち u' と θ' とを計算する。

3. EVLAND は土壌表面温度、地表面から大気への水分フラックス及び長波放射を計算する。
4. SHARP96 は表面の含水量を計算する。
5. SHARPinf96 は面積平均の Green-Ampt 方程式を用いて、表面含水量、土壌中の貯水量及び浸透状態の下における降雨余剰を計算する。
6. SHARPexf96 は面積平均の Green-Ampt 方程式を用いて、蒸発散状態の下での表面含水量と土壌中の貯水量を計算する。

2.3.3 Program I/O のためのサブルーチン

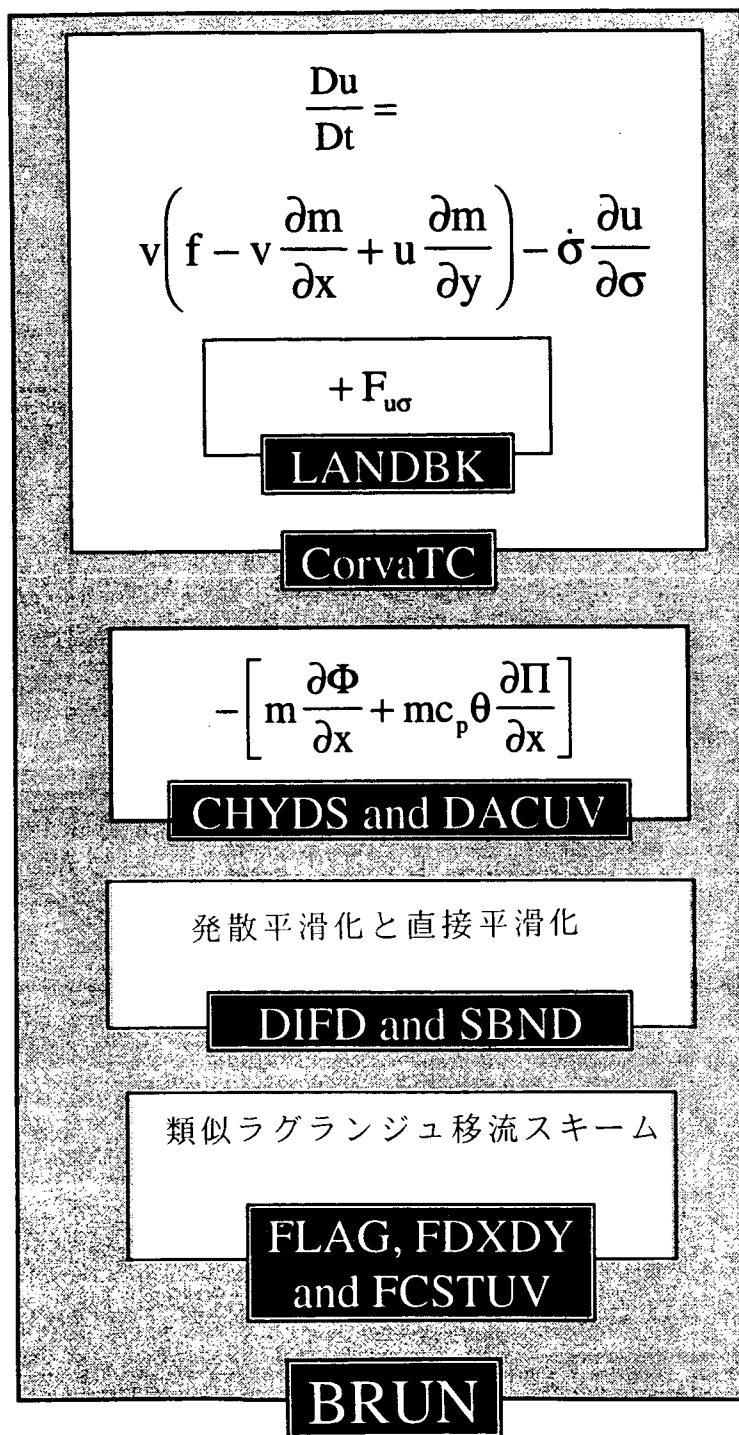
1. LANDXW は地表面のプロセスの予測結果を時間毎に書き込む。
2. READ96PAR は地表面のパラメーターファイルを読む。
3. DAILYHEAD は、日単位の地表面出力ファイルの見出しを書き込む。
4. WRITE96PAR は、翌月分のシミュレーションに対する地表面のパラメーターファイルを書き込む。
5. WRITEDAY は地表のプロセスの日予測値を書き込む。

2.3.4 その他のサブルーチン

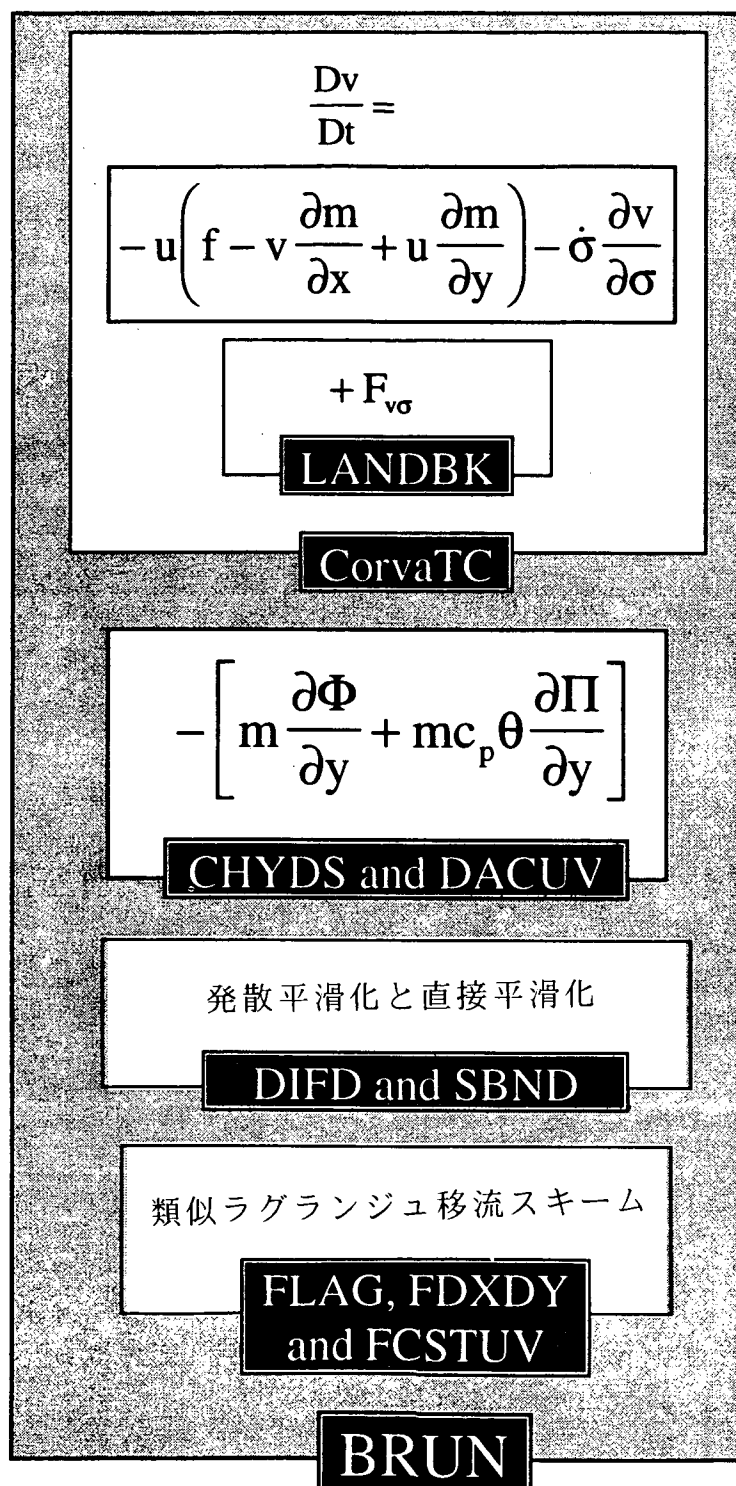
1. CDELTA は与えられた時間、日及び月における各格子点の天頂角パラメーターを設定する。
2. X READ は鉛直プレートの大気値のすべてをコアメモリーに移す。
3. XMOVEX はコアメモリーのデータを移す。
4. XDWRIT はコアメモリーの中の大気値を共通ブロックメモリーに戻してやる。

2.4 方程式の概説図

2.4.1 X方向の運動量の方程

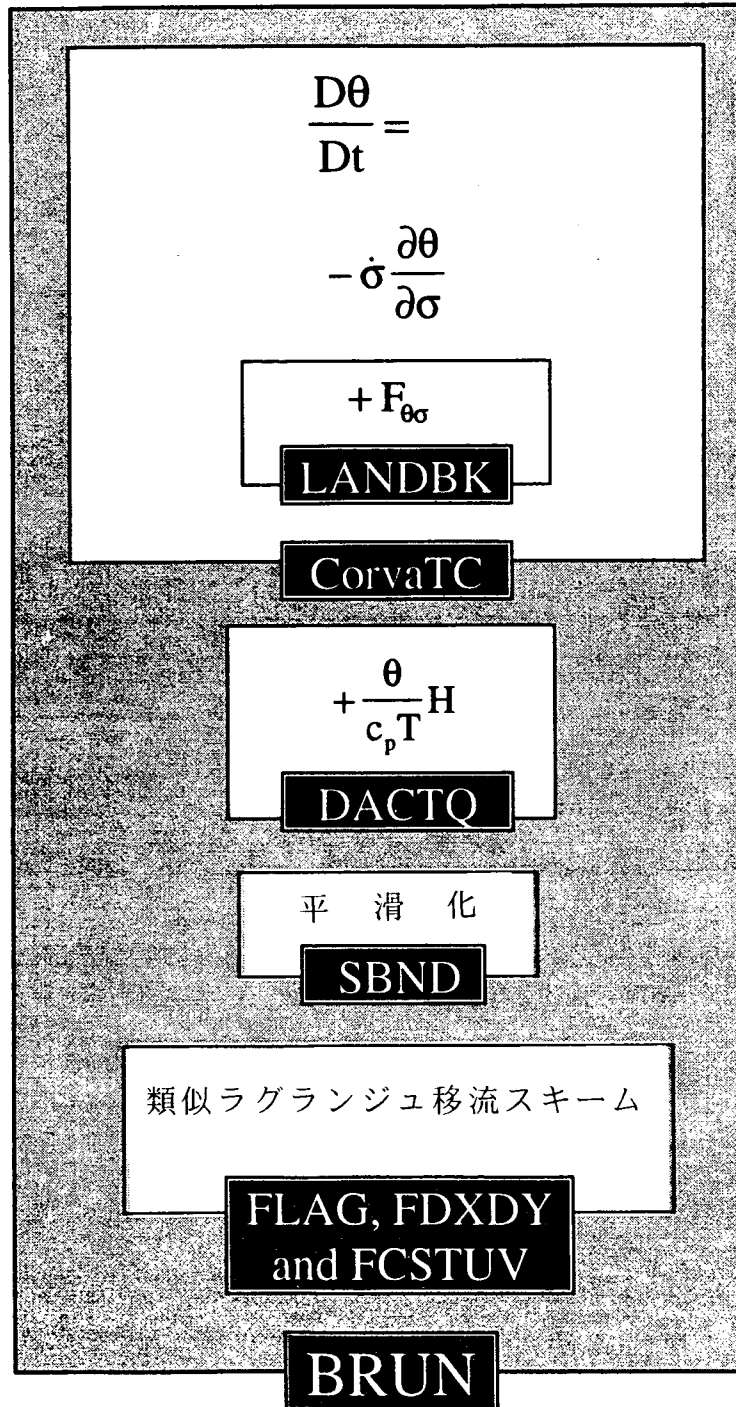


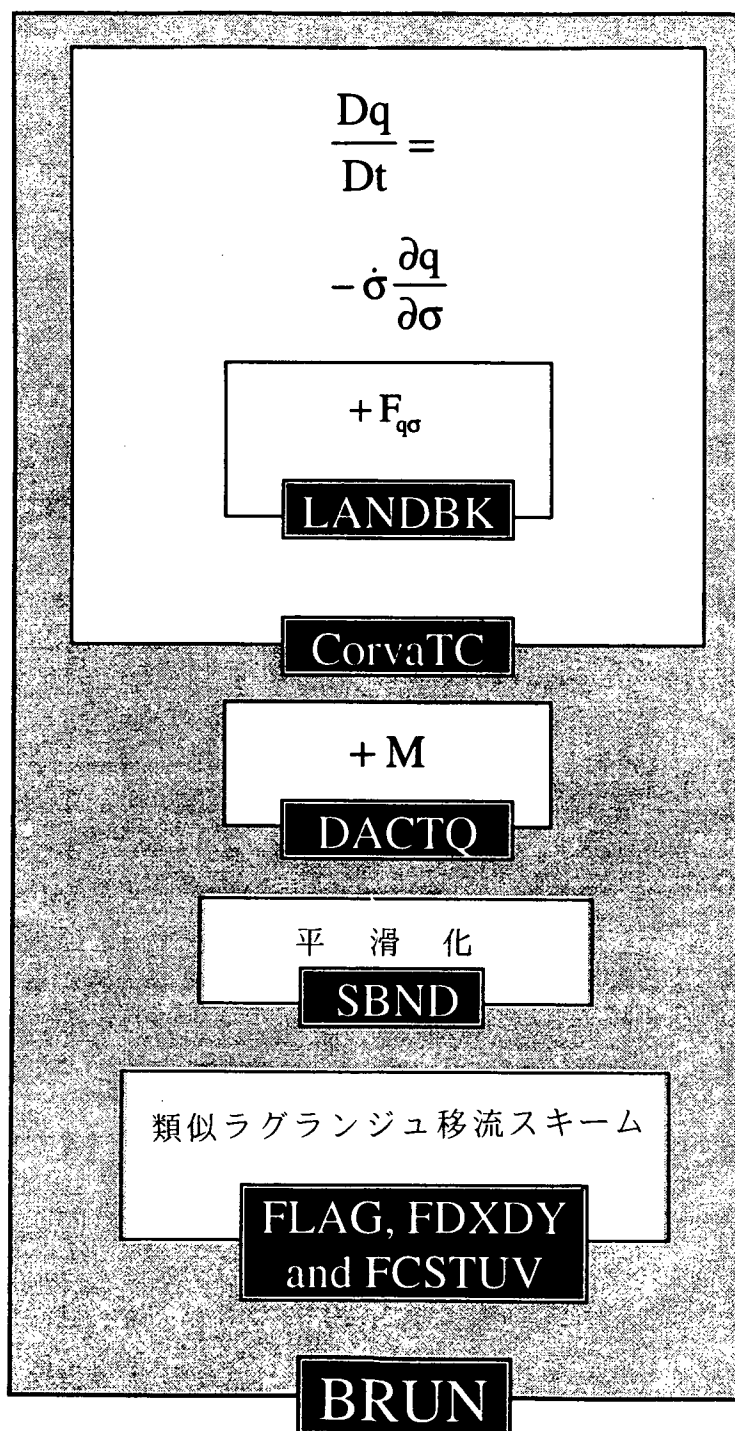
2.4.2 Y方向の運動量方程式



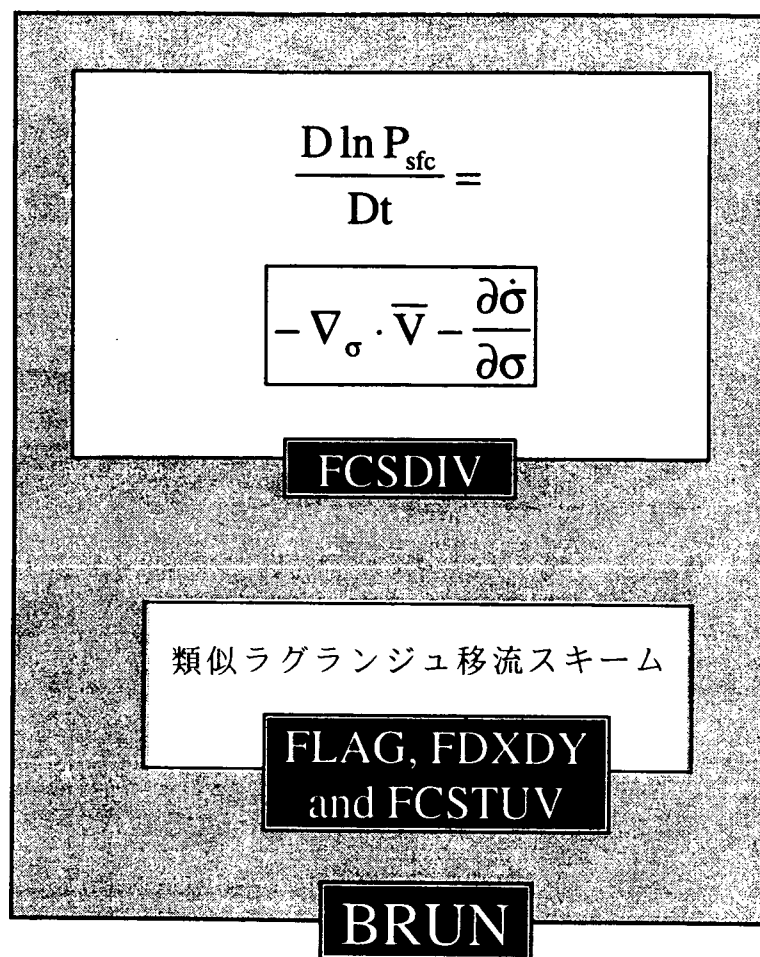
2.4.3 熱エネルギーの保存

2.4.4





2.4.5 質量の保存



第3章 IRSHAMシミュレーションシステムのインストール

この章は IRSHAM シミュレーションシステムを検索し、アクセスし、コンパイルし、演算するために必要な基本的なステップについての知識をユーザーに与えるものである。

モデルのパラメーター等の定義に関する詳細はこのユーザズガイドの他のところで説明している。

3.1 仮定

ここで、この文書のユーザーは次についての作業知識があるものと仮定する。

- ・ UNIX 操作システム
- ・ FORTRAN-77
- ・ tar と vi コマンド

3.2 IRSHAMに必要な電算のハードウェアとソフトウェア

IRSHAM のシミュレーションシステムは FORTRAN-77 のコンパイラーで UNIX 操作システムにより計算するよう設計されている。RAM について最小限必要となるのは、X-window が作動する 32 MB である。これには 1ヶ月のシミュレーションに利用できる 500 MB のハードディスクのスペースが必要である。テープからソースコードと、サンプルファイルを検索するため 1/4 インチのテープドライブが必要である。ソースコードは AIX ヴァージョン 3.2.5 の IBM RS 6000 の機械で開発されたものである。ソースコードは、他のプラットフォームに移植できる。それらを Sun SPARC ワークステーションでテストし、実行したところ成功している。

IRSHAM のシミュレーションの結果をプロットし、画面表示するために 2 つのグラフィックスのパッケージに基づいたプログラムが作成されている。印刷可能な白黒のコンター形式による計算結果のプロット図を作成するため、初期の IRSHAM のバージョンでは、NCAR GRAPHICS が使われた。計算結果を互換可能なカラーグラフィックス形式で表示するため、X-window システムの PG PLOT グラフィックスパッケージに基づく一組のプログラムが IRSHAM96 には含まれている。NCAR GRAPHICS または PG PLOT に基づいたグラフィックスプログラムをしようするために、NCAR GRAPHICS パッケージソフト及び PG PLOT グラフィックスパッケージソフトを UNIX システムの中にそれぞれインストールする必要がある。

3.3 IRSHAMシミュレーションシステムの1/4インチテープからの引き出し

すべてのソースコード、制御ファイルの事例、ディメンション記述ファイルの事例及びIRSHAMシミュレーションシステムのサンプルデータは、1つの1/4インチテープの中に納められている。それらは次のようにしてUNIXシステムの中のtarコマンドを経て引き出すことが出来る（ユーザーにより入力されるべきすべてのコンピューターコマンドは太字で書かれている）。

- ・ユーザーがIRSHAMコードを入れて、適当なディレクトリーに入りたい場所を電算機の中に記憶させる。
- ・すべてのサンプルデータ、制御ファイル、ソースコードファイルをインストールする選定されたディレクトリーの中に自由に使えるハードディスクの容量が十分あるかどうかのチェックには、コマンド“df”を使う。最小500MBのハードディスク容量が必要である。
- ・IRSHAMコードとサンプルデータが入っている1/4インチのテープを、電算機のテープドライブに挿入する。
- ・IRSHAMをテープから電算機のハードディスクに引き出すため、tar-xvf/dev/rmt0をタイプする。デバイス名/dev/rmt0は電算機ごとに違っているかもしれない。従ってデバイス名はそれに応じて変えるべきである。

tar コマンドは テープから IRSHAM のシミュレーションシステムのすべてのファイルとディレクトリー構成を引き出し、IRSHAM96 というサブディレクトリーにそれらを入力する。

3.4 IRSHAMシミュレーションシステムのディレクトリー構成

ディレクトリーIRSHAM96の内容を検査するために、ユーザーは自分の電算機のコマンドプロンプトに従って次のようなコマンドをタイプすることになる。

```
cd IRSHAM96.           [change directory to IRSHAM96]
```

もしユーザーが今 ls -F [list files] をタイプするとすれば、以下の画面が現れる。

```
G2oD/      Inner D/   MRI2CO2/   OuterD/   jp1042 L/   SeaTQinner/  
Graphics/   LandPI/    O2iD/      PARam/    jp1042 S/
```

上記一覧表はIRSHAM96の下でのすべてのファイルとサブディレクトリーを示すもので、IRSHAM96のサブディレクトリーでは、名称の後にある“/”に続くものがディレクトリー

であることを示している。プログラムのソースコード、サンプルデータ及び制御ファイルの事例は前記サブディレクトリーの下にある。

あなたの IRSHAM96 ディレクトリーの中の次のファイルとサブディレクトリーに注意して下さい。

README	このディレクトリーの内容についての基礎的な情報を納めているファイル。
MEI2CO2	2 × CO ₂ シナリオの下で MRIGCM のデータ 3 年分すべてを納めてあるディレクトリー。
Param	小領域と中領域のモデルの標高の値を納めた 2 つのデータファイルと断熱値とプログラム制御パラメーターのためのテーブル索引を納めたデータファイルを持つディレクトリー。
LandPI	小領域における日本についての地表面の特性を示すデータとプログラムが必要とする地表面のパラメーターの作成に使用されるソースコードを納めてあるディレクトリー。
G2oD	ソースコード、制御ファイル及び “Gcm2outerD” プログラムと組合わされたシェルスクリプトファイルを納めたディレクトリー。
OuterD	ソースコード、制御ファイル及び中領域に対する “IRSHAM96jpL” と組合わされたシェルスクリプトファイルを納めたディレクトリー。
SeaTQinner	ソースコード、制御ファイル及び “SeaTQS” プログラムと組合わされたシェルスクリプトファイルを納めたディレクトリー。
O2iD	ソースコード、制御ファイル及び “Outer 2 innerD” プログラムと組合わされたシェルスクリプトファイルを納めたディレクトリー。
InnerD	ソースコード、制御ファイル及び小領域にのための “IRSHAM96 jp S” プログラムを組合わせたシェルスクリプトファイルを納めたディレクトリー。
Graphics	ソースコード、制御ファイル及び “IRSHAM96 用のカラーディスプレイとプロットのプログラムを組合わせたシェルスクリプトファイルを納めてあるディレクトリー。
jp1042L	“Gcm2OuterD” 及び “IRSHAM96jpL” プログラムで作成された出力データファイルを納めてあるディレクトリー。
jp1042S	“Outer2innerD” 及び “IRSHAM96jpS” プログラムで作成された出力デー

タファイルを納めてあるディレクトリー。

3.5 IRSHAM シミュレーションシステムにおけるファイル名の取り決め

- runXXXX* IRSHAM96 と他のユーティリティープログラムをコンパイルするための
 UNIXのシェルスクリプト。
- *.f* モデルのコードを納めてあるFORTRAN-77のソースファイル。
- *.inc* ソースコードに使用されるファイルをFORTRANに納めてある。
- *.inXXXX* IRSHAM96 と他のユーティリティープログラムのコントロールパラメ
 ターを納めてある入力ファイル。

3.6 IRSHAM システムの操作手順のフローチャート

モデルの全システムを作動するため、何段階もの手順がある。前処理段階で地形と地表面の特性に関するデータ集合を用意する。モデルの時間積分をしたあと、モデルの出力を検査するため事後分析を行う。ここに図-3.1に示すフローチャートを使って、これらの手順の相互関連を説明する。

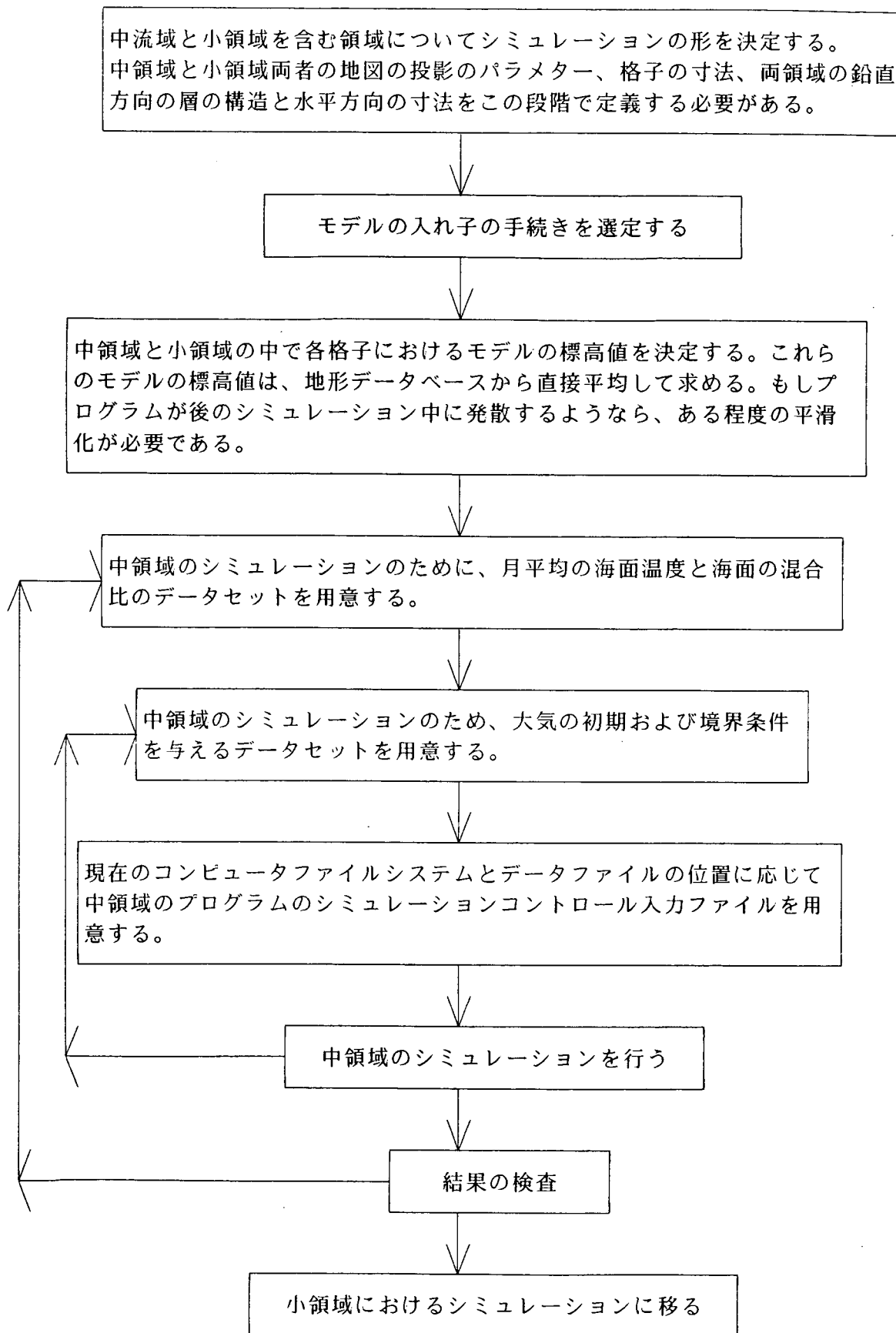


図 3.1 (a) IRSHAM システムの操作手順 (その 1)

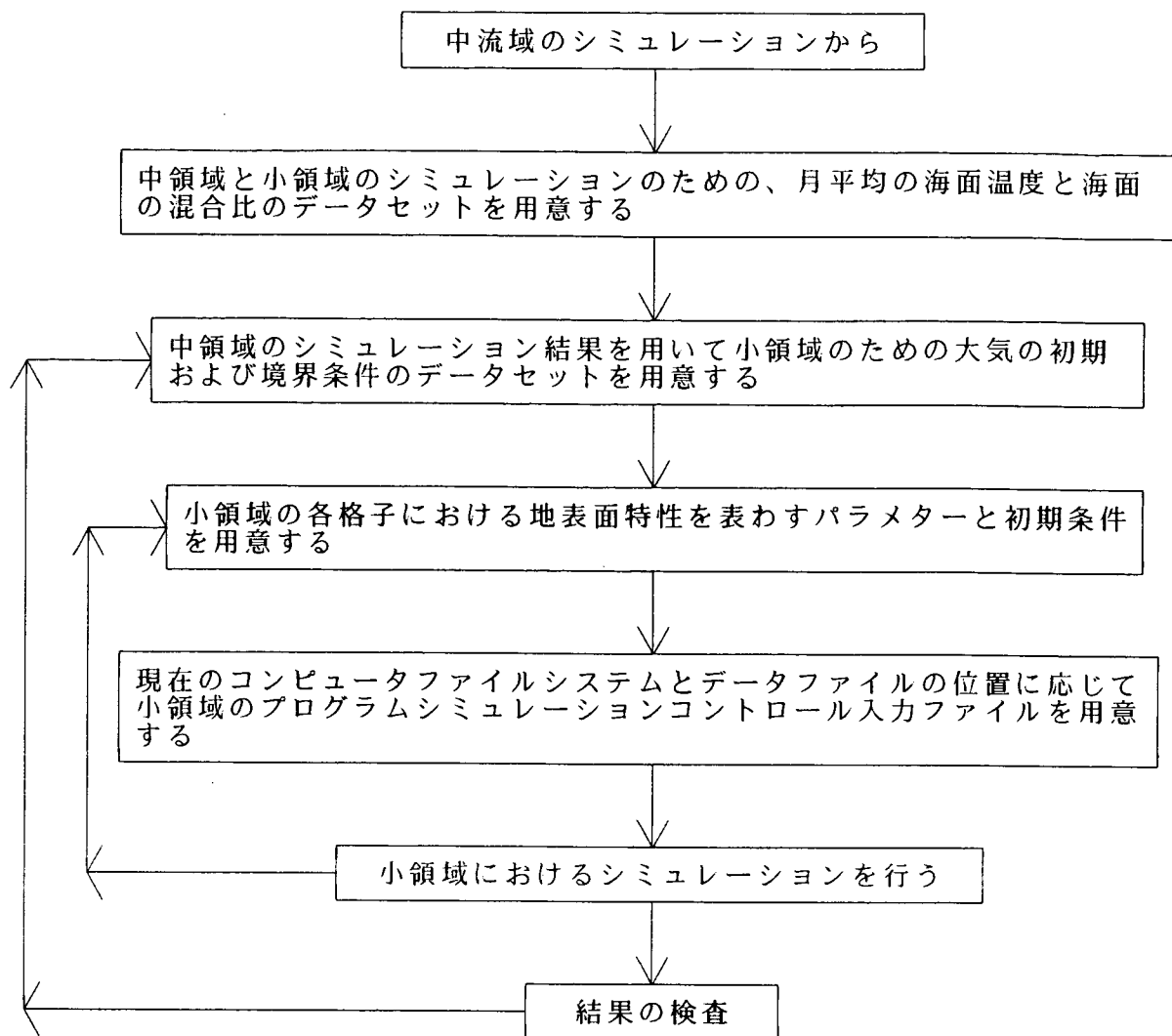


図 3.1 (b) IRSHAM システムの操作手順 (その 2)

第4章 実例による中領域と小領域におけるIRSHAMシミュレーションシステムによる地域の大気／水文プロセスのモデル化手順

この章ではIRSHAMのシミュレーションシステムの学習手段として一連の実例が示される。プログラムのソースコードファイルを納めてある各サブディレクトリーの中に、ディメンション指定ファイル、コントロールファイル及びシェルスクリプトファイルの事例が含まれている。

GCMまたは入れ子になっている中領域モデルまたは観測値解析データのような、地球スケールのモデルの大気データを用いて、まず最初に中流域のシミュレーション(RSODS)の‘再始動’ファイル形式の一連のデータファイルが事前に定めた各時刻段階で内挿によって得られる。これら RSODS ファイルは大気の初期条件ファイルのフォーマットと同じフォーマットを持っている。続いて中領域モデルの4つの側面の境界におけるすべての変数の傾向が、それぞれ相隣る2つの時間ステップのRSODSのファイルから計算される。

次節では、ファイル名は例えば *IRSHAM96.f* のようにイタリックで表す。ディレクトリーまたは変数の名称は **MRI2CO2** のように太字で表す。*IRSHAM96.jpl* のようにイタリックでかつ太字のものは、プログラム名である。

IRSHAM96とその他のIRSHAMから得られるすべてのユーティリティープログラムのコンパイルと連結については、UNIXのシェルスクリプトかプロンプト指令で適当な選択肢を持つコマンド **f77** を直接使うことによってまとめ上げることができる。

4.1 サンプルのGCMデータ (MRI2CO2 ディレクトリーの中の)

ディレクトリー“**MRI2CO2**”の中には東アジアのような対象とする長方形の地域をカバーするサンプルのGCMデータが治められている。このGCMデータは既に2×CO₂シナリオの下でのMRIGCMのデータから10の圧力レベル

(150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mb)に内挿されている。データファイルの初めの2つの記録には、月平均の海面温度と海面の混合比がそれぞれ納めてある。大気データは12時間間隔で与えられている。各時刻段階ごとに全部で51の記録のデータがある。10の圧力レベルの夫々に、5つの大気変数(U, V, T, H, Q)が与えられており、地表面気圧がその時刻段階の最終の記録として与えられている。ここでUとVとはそれぞれ経度方向と緯度方向の風の成分である。T、HおよびQはそれぞれ気温、ジオポテンシャル高さおよび水蒸気の混合比である。このディレクトリーのファイル名は“gcmXXXXMRI”の形

をとっている。データ識別数 **XXXX** は 4 桁である。最初の桁はシミュレーションの年を、2 番目の桁と 3 番目の桁はシミュレーションの月を、4 番目の桁は $1 \times \text{CO}_2$ シナリオに対しては $X=1$ 、 $2 \times \text{CO}_2$ シナリオに対しては $X=2$ のように特定のシナリオをそれぞれ示している。例えば **XXXX=1042** であれば、 $2 \times \text{CO}_2$ シナリオに対し、最初の年の 4 月における MRIGCM シミュレーションデータを “**gcm1042.MRI**” ファイルの中に納めてあることを意味している。利用者が気候変化以外のシナリオ ($X=0$) に対応する地域的大気水文プロセスをシミュレートしたい場合は、“**gcmXXXX.MRI**” と同じフォーマットを持つデータファイルを作成することにより、そのようなシミュレーションを行うことができる。

中領域と小領域の寸法が決定され、小中両領域に対する地形データが用意されたら、次のような中間的なデータセットを GCM データファイルから与えられたプログラムによって作成することができる：

(a) “**MRI2CO2**” ディレクトリーの中のサンプル GCM データから求められた中領域の初期および境界条件のデータ。これらのデータファイル位置は “**G2oD**” ディレクトリーの中のコントロールファイル **Gcm2outerD.in1042** に指定される。

(b) 日毎再初期化法で手順 (a) の中で、作成されたデータセットから作り出される中領域のシミュレートされた大気データセット。これらのデータファイルは “**G2oD**” ディレクトリーのコントロールファイル **Gcm2outerD.in1042** か、または “**OuterD**” ディレクトリーのコントロールファイル **IRSHAM96jpL** で指定される “**jp1042L**” ディレクトリーに配置される。

(c) 小領域格子の中の海面温度と海面混合比。これらのデータファイルは “**SeaTQinner**” ディレクトリーの中にある。

(d) 手順 (b) の中で作られたデータセットから得られる小領域に対する初期および境界条件のデータ。これらのデータファイルの位置は “**O2iD**” ディレクトリーの **Outer2innerD.in1042** コントロールファイル中で指定される “**jp1042S**” である。

4.2 GCM データの中領域への内挿と中領域シミュレーションのための境界条件の作成 (**G2oD** ディレクトリーの中)

ソースコード “**Gcm2outerD.f**” とプログラム **Gcm2outerD** のためのファイル “**cnigm.inc**” を含むその関連ファイルは “**G2oD**” ディレクトリーの中に位置している。このプログラムは GCM 大気データを中領域の中に内挿し、中領域のシミュレーションのための初期及び境界条件を作成する。

シェルスクリプトファイル “ *runG2oD1042* ” 実行例もこの中に含まれる。ファイル *runG2oD1042* の内容を表示するためには、ユーザーは次のようにタイプすればよい。

```
cat runG2oD1042
```

電算機のスクリーンには次のように表示されよう：

```
#/bin/csh
f77 -O -oGcm2outerD Gcm2outerD.f && ¥
mkdir . /jp1042L      && ¥
Gcm2outerD < Gcm2outerD.in1042 >&! out1042
```

このシェルスクリプトファイルの実行では、初めに *Gcm2outerD* プログラムをコンパイルし、*Gcm2outerD* プログラムの実行により得られたデータファイルを保持するため、“*../jp1042L*” 名のディレクトリを作り、その後コントロールファイル “*Gcm2outerD.in1042*” で、標準の *out* への出力がファイル “*out1042*” へ移されている間にプログラム *Gcm2outerD* を実行する。もしプログラム *Gcm2outerD* がすでにコンパイルされているならばユーザーは *runG2oD1042* ファイルの中の第 2 行を削除すればよい。もし *IRSHAM96* ディレクトリの下で *jp1042L* ディレクトリが既にあるならば、ユーザーはファイル *runG2oD1042* の中の第 3 行を除くべきである。シェルスクリプトファイル *runG2oD1042* もまた *vi* コマンドで編集すればよい。

“*Gcm2outerD.in1042*” と名づけられたプログラム *Gcm2outerD* に対する例示のコントロールファイルもまた、このサブディレクトリの中に納められている。このコントロールファイルは *NAMELIST* フォーマット（詳細は付録 A を参照）の中に納められている。入力ファイルの中の *NAMELIST* フォーマットを使うと次のような利点がある：

1) 変数名とその指定した値は同じライン上に示される；2) 変数の説明は入力データとまぜ合わせてよい。

ファイル *Gcm2outerD.in1042* の内容を表示し、編集するためには、ユーザーは次のようにタイプすればよい。

```
vi Gcm2outerD.in1042
```

次のリストはコントロールファイル *Gcm2outerD.in1042* の内容を示すものである：

```

C=====
C Enter the input and output file names below the line of &filenames
C   fpscnd   => contains the standard atmospheric chart
C   foutertop => contains elevation data of the outer domain
C   fgcmdat  => contains the combined GCM data of the month
C   fouterIB => prefix of the boundary and initial output file names
                  the extension of the boundary tendency's data is 'bad'
                  the extension of the initial output file names is 'hhh'
                  where hhh is the number of hours from the beginning of
                  the month
C=====
C   &filenames
C       fpscnd   = './Param/pscnd.dat',
C       foutertop = './param/odtopj.dat',
C       fgcmdat  = './MRI2CO2/gcm1042.MRI',
C       fouterIB = './jp1042L/jpL1042i',
C   &end
C=====
C Enter control date and time below the line of &timesets
C   IY   = Year of the initialization ,
C   IM   = Month of the initialization ,
C   ID   = Day of the initialization ,
C   IH   = Hour of the initialization ,
C   NBD  = Starting Day
C   NIDPD= Number of Input Data set available Per Day,
C=====
C   &timesets
C       IY   = 1,
C       IM   = 4,
C       ID   = 1,
C       IH   = 0,
C       NBD  = 1,
C       NED  = 30,
C       NIDPD= 2,
C   &end

```

次のリストは既存のサンプルファイルを修正し新しいケース 1052 の演算を行うための手順である：

```

cp Gcm2outerD.in1042 Gcm2outerD.in1052  [サンプルコントロールファイルを複写し、
                                           ケース 1052 のための新しいコントロールファ
                                           イルを作ること]

vi Gcm2outerD.in1052                    [ケース 1052 のために、コントロールパラメ
                                           ターを修正のこと。ユーザはすべての 1042 を

```

	1052 に入れかえ IM の値を 5 に、 NED の値を 31 に変えること]
cprunG2oD1042 runG2oD1052	[サンプルシェルスクリプトファイルを複写し、ケース 1052 のための新しいサンプルシェルスクリプトファイルを作ること]
vi runG2oD1052	[サンプルスクリプトファイルをケース 1052 用に修正すること。ユーザはすべての 1042 を 1052 と入れ替えること]
runG2oD1052&	[./jp1052L ディレクトリーを作り、プログラム Gcm2outerD を実行するため、プログラム Gcm2outerD をコンパイルし連結させるため、シェルスクリプトを実行すること]

4.3 中領域シミュレーション (OuterDディレクトリーの中の)

ディレクトリー “ **OuterD** ” の中で、2つのディメンション記述ファイル “ *mdims.inc* ” と “ *land.inc* ” を持つソースコード “ *IRSHAM96.f* ” はプログラム *IRSHAM96jpL* を作るためコンパイルすることができる。このプログラムは対象とする任意の中領域における大気の状態をシミュレートするため GCM データから得られている初期条件と境界条件を用いる。ソースコード “ *IRSHAM96.f* ” についての詳細は、後ほどこの手引書の中で述べる。ファイル “ *mdims.inc* ” はシミュレーション領域の寸法を規定し、ファイル “ *land.inc* ” はシミュレーションの中で使われる地表面の格子の総数を定義する。もしユーザがここで **cat mdims.inc** をタイプすると次の画面が出る：

```

C===== Beginning of mdims . inc for JapanOD 65x65x10
C      Simulation Domain Dimension Parameters
C      IMAXX = total number of grids in X direction
C      JMAXX = total number of grids in Y direction
C      KLEVX = total number of sigma layers in Z direction
C
C      PARAMETER(IMAXX=65, KLEVX=10, JMAXX=65) !65x65x10 JapanOD
C
C      Map Projection Parameters
C      GDS      = grid size in meters
C      X00      = distance in grid numbers between the pole and the lower left
C                corner of the simulation domain in X direction.
C      Y00      = distance in grid numbers between the pole and the lower left
C                corner of the simulation domain in Y direction.
C      PHI0     = latitude in degrees at the intersection between the earth
C                surface and the projection plan (the truth angle).
C      ALMDA0= rotation angle of the map projection
C
C      PARAMETER(GDS=60.E3,X00=46.,Y00=128.,PHI0=60.,ALMDA0=-130.)!65x65 Japan
OD
C===== End of mdims. inc

```

もしユーザーが `cat land.inc` をタイプすると、次の画面が出る：

```

C===== Beginning of land. inc for JapanOD 65x65x10
C      MLD = Total number of land surface grids used in the simulation domain
C      If MLD=1, the model will run without land surface processes.
C
C      PARAMETER (MLD=1) !65x65 JapanOD without land surface processes
C===== End of land. inc

```

実行シェルスクリプトファイル “ `runOD1042` ” の事例も納められている。もしユーザーが `cat runOD1042` をタイプすると、次の画面が出る：

```

#/bin/csh
f77 IRSHAM96.f -O -oIRSHAM96jpL &&¥
IRSHAM96jpL < IRSHAM96jpL.in1042 > &! out1042

```

シェルスクリプトファイルを実行するとプログラム `IRSHAM96jpL` をコンパイルし、続いて標準の `out` に対する出力がファイル “ `out1042` ” に移される一方で、コントロールファイル “ `IRSHAM96jpL.in1042` ” を持つプログラム `IRSHAM96jp L` を実行することになる。もしプログラム `IRSHAM96jp L` がすでにコンパイルされているならばユーザーはファイ

ル *runOD1042* の中の第 2 行を除いてよい。

事例コントロールファイル “ *IRSHAM96jpL.in1042* ” もまた NAMELIST フォーマットを使用する。次のリストはコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の内容を示すものである：

```
C=====      Input and Output filenames =====
c  TITLE       > Name of the Simulation
c  fPAF        > Name of the land surface parameter file for current month
c  fPAFnext    > Name of the land surface parameter file for next month
c  fLDF        > Name of the data file containing hourly land surface results
c  fLDDAY      > Name of the data file containing daily land surface results
c  fIBprefix   > Prefix of the filenames of the atmospheric initial condition
                  and boundary condition files
c  fRSprefix   > Prefix of the filenames of the "Re-Start" data file that
c                  contains atmospheric data at chosen time interval
c  REINITPD    > Logical variable to specify whether or not to re-initialize
c                  the model every day.
c=====
  &filenames
    fIBprefix   = ' . . /jp1042L/jpL1042i',
    fRSprefix   = ' . . /jp1042L/jpL1042',
    REINITPD    = . TRUE. ,
  &END
c=====
c      Control Parameters
c=====
&timesets
  IHR          = 0,
  IEND         = 720,
  IRPT         = 12,
  ISTEPSC      = 45,
  IOTSC        = 3600,
  IOSC         = 900,
&END
c=====
c  smoothing coefficients
c=====
  &smoothcoef
    XNLP = 0.001,
    XNL  = 0.035,
  &END
c=====
c  Ground surface coefficient
c=====
  &groundcoef
    DENSG = 1220.0,
    CG     = 900.0,
    DEPTH  = 0.35,
    TSFG0  = 291.15,
```

&END

c===== END OF FILE =====

上記のコントロールファイルの中で TITLE, fPAF, fPAFnext, fLDF, fLDDAY のような幾つかの変数は &filenames の NAMELIST 記録の下では指定されていないことに注意すること。これは、ディメンションファイル ‘ land.inc ’ とプログラムの中で MLD=1 を指定しているの、この条件の下では地表面のプロセスをシミュレートすることにはならないからである。このプログラムではこれら変数が与えられている必要はない。

Gcm2outerD プログラムと同様に、ユーザーは次のように既存のサンプルファイルを修正することによって新しいケース XXXX=1052 の場合の IRSHAM96jpL の演算を行うことが出来る：

cp IRSHAM96jpL.in1042 IRSHAM96.jpLin1052

[サンプルコントロールファイルを複写し、ケース 1052 用の新しいコントロールファイルを作ること]

vi IRSHAM96jpL.in1052 [ケース 1052 用にコントロールパラメーターを修正する。ユーザーはすべての 1042 を 1052 に入れ替え IEND の値を 744 に変えること。プログラムが発散する場合には、ユーザーは時間ステップ ISTEPSC を 60 秒から 45 秒に縮めること]

cp runOD1042 runOD1052 [サンプルシェルスクリプトファイルを複写し、ケース 1052 用の新しいサンプルシェルフファイルを作ること]

vi runOD1052 [サンプルのシェルスクリプトファイルをケース 1052 用に修正する。ユーザーはすべての 1042 を 1052 に入れ替える]

runOD1052& [ソースコード IRSHAM96.f をコンパイルして、IRSHAM96jpL プログラムに連結し、且つプログラム IRSHAM96jpL を実行するためにシェルスクリプトを実行すること]

4.4 中領域のための海面温度と混合比の作成 (SeaTQinner ディレクトリーの中で)

“ SeaTQinner ”ディレクトリーの中で、プログラム SeaTQinner を作るためソースコー

ド “ *SeaTQinner.f* ” がコンパイルされる。このプログラム *SeaTQinner* によって小領域の月平均海面温度と混合比を求めるため、MRIGCM シミュレーションから得られた海面温度と混合比とが時間的に平均化され、空間的に内挿される。

事例コントロールファイル “ *SeaTQinner.in1042* ” もまた NAMELIST フォーマットを使う。もしユーザーが **cat** *SeaTQinner.in1042* を打込むと次の画面が表示される：

```

C=====
C      fgcmmdat    =>  contains the combined GCM data of the month
C      fidseat     =>  contains monthly mean sea surface temperature
C                   in the inner domain
C      fidseaq     =>  contains monthly mean sea surface mixing
C                   ratio in the inner domain
C=====
&filenames
  fgcmmdat = '    /MRI2CO2/gcml042. MRI',
  fidseat  = 'SeaT.sl042',
  fidseaq  = 'SeaQ.sl042',
&end

```

プログラム *SeaTQinner* を実行するには、次のようにタイプする：

SeaTQinner<*SeaTQinner.in1042*

SeaT.sl042 及び *SeaQ.sl042* と呼ばれる小領域のための、月平均海面温度と混合比を納めてある2つのデータファイルは、上記のプログラムで作成される。

4.5 中領域データの領域への内挿と領域のシミュレーションに対する境界条件の作成（O2iDディレクトリーの中で）

ソースコード “ *Outer 2 innerD.f* ” とプログラム *Outer2 InnerD* のためのファイル “ *cngm.inc* ” を含む関連ファイルは “ **O2iD** ” ディレクトリーの中に配置されている。プログラム *Outer2 InnerD* は中領域データを領域の中に内挿し、領域のシミュレーションのための境界条件を作成する。

実行シェルスクリプトファイル “ *runO2iD1042* ” の事例もまたディレクトリーの中に納められてある。もしユーザーが **cat** *runO2iD1042* をタイプすると次の画面が表示される：

```

#/bin/csh
f77 -O -oOuter2innerD Outer2innerD.f && ¥
#mkdir . ./jp1042S && ¥
Outer2innerD < Outer2innerD.in1042 >&! out1042

```

このシェルスクリプトファイルを実行するには最初に、プログラム *Outer2 InnerD* をコンパイルし、続いて、標準の out への出力がファイル “out1042” に移されている一方で、コントロールファイル “Outer2innerD.in1042” でプログラム *Outer2 InnerD* を実行する。もしプログラム *Outer2 InnerD* がすでにコンパイルされているならば、ユーザは第1行目の実行を防止するため（即ち電算機がプログラム *Outer2 InnerD* をコンパイルしないようにするため）第1行目の先頭に “#” を付ける。もし **IRSHAM96** ディレクトリーの下に **jp1042S** ディレクトリーが存在しなければ、ユーザーはプログラム *Outer2 InnerD* の実行から得られるデータファイルを保持するため、“./jp1042S” と名付けるディレクトリーを作成するために第2行目の “mkdir” の前にある “#” のマークを除くべきである。

“Outer2innerD.in1042” と名付けたプログラム *Outer2 InnerD* のための事例コントロールファイルも、またこのサブディレクトリーに含まれている。このコントロールファイルもまた NAMELIST フォーマットを使用する。次に掲げるリストはコントロールファイル *Outer2innerD.in1042* の内容を示すものである：

```

C=====
C Enter the input and output file names below the line of &filenames
C   fpscnd   => contains the standard atmospheric chart
C   finntop  => contains elevation data of the outer domain
C   fidseat  => contains the monthly mean sea surface temperature in
C               the inner domain
C   fidseaq  => contains the monthly mean sea surface mixing ratio in
C               the inner domain
C   fouterdat => prefix of filenames of the outputs that have been
C               simulated by the outer domain model. The extension
C               of data files created by the outer domain model is
C               'hhh' where hhh is the number of hours from the
C               beginning of the month
C   finnerIB => prefix of the boundary and initial output file names
C               the extension of the boundary tendency's data is 'bnd'
C               the extension of the initial output file names is 'hhh'
C               where hhh is the number of hours from the beginning of
C               the month
C=====
&filenames
   fpscnd      = ' . ./Param/pscnd.dat'
   finntop     = ' . ./Param/idtopj.dat'

```

```

fidseat      = '... /SeaTQinner/SeaT.s1042'
fidseaq      = '... /SeaTQinner/SeaQ.s1042'
fouterdat    = '... /jp1042L/jpL1042'
finnerlB     = '... /jp1042S/jpS1042i'
&end
C=====
C Enter control date and time below the line of &timesets
C      IY      = Year  of the initialization
C      IM      = Month of the initialization
C      ID      = Day   of the initialization
C      IH      = Hour  of the initialization
C      NBD     = Starting Day
C      NED     = Ending Day
C      NIDPD= Number of Input Data set available Per Day,
C=====
&timesets
      IY      = 1,
      IM      = 4,
      ID      = 1,
      IH      = 0,
      NBD     = 1,
      NED     = 30,
      NIDPD= 2,
&end

```

4.6 小領域における地表面の特性を示すパラメター（LandPI ディレクトリーの中）

小領域のシミュレーションには、地域水文モデルが小領域のモデルの中に含まれているので、地表面と土壌のパラメター群を各々の地表面格子に対して指定する必要がある。

これらのパラメターは通常、モデルの 20 km の分解能より小さな格子分解能のデータベースから得られる。

地表面のパラメターは **LandPI** ディレクトリーの中で 2 段階で作成される。最初の手順は各々の格子に対して '*PWR I, D A T*' ファイルの中の *PWR I* 土地利用分類データを使って地表面パラメターを求めるために、プログラム *CsoilV* を演算することである。プログラム *CsoilV* の実行により、*CsoilV.prm* と名付けるフォーマット化されたデータファイルが出来あがる。第 2 番目の手順は、すべての地表面のデータを 1 つのファイルに合わせ、かつプログラム *IRSHAM96jpS* が読み取れるフォーマットに入れるためプログラム *Land96Pmix* を演算することである。このすべてのプログラムソースコードと関連データはこのディレクトリーの中に納められる。

プログラム *Land96Pmix* で作られたファイル *Land96PAR.mXXXX* には、地表面のモデルのための空間的に一定のパラメターと空間的に変化するパラメターの両方が含まれている。

ファイル *Land96PAR.mXXXX* には、地表面モデルの予測変数のための初期値も含まれている。空間的に一定のパラメーターの幾つかは空間的に変化するけれども、これらパラメーターは、詳細なデータが不足しているので、小領域の中のすべての格子について値は一定となるよう選ばれている。

ファイルの中には3種類の空間的に変化するパラメーターが含まれている：すなわち1) 地面の標高 2) 土壌のパラメーター 3) 地面特性のパラメーター。これらの空間的に変化するパラメーターは出所が異なるので、相互に矛盾のないことを確認しなければならない。例えば、もしある格子がゼロより高い標高ならば、その格子は有効な土のパラメーターと表面のパラメーターを持っていなければならない。そうでなければ、プログラムは間違った答えを出すことになる。たとえパラメーターが1つの情報源からすべて得られたにしても、土壌と地表面についてのパラメーターがあるのに、地形の平滑化により、その格子のモデル上の標高がゼロより低くなることもある。なお、地形の平滑化は静水力学モデルが実際よりも平滑な地形を要求するために必要とされる。

“ *Land95Pmix.in* ” と呼ばれるプログラム *Land96Pmix* のための事例コントロールファイルもまたこのサブディレクトリーの中に含まれている。このコントロールファイルも NAMELIST フォーマットを使う。このリストはコントロールファイル *Land95Pmix.in* の内容を示すものである：

```

C=====
C   fPAF      => Name of the land surface parameter file for current month
C   fidseat   => Filename that contains monthly mean sea surface and
C                land surface temperature in the inner domain
C   finnertop  => Filename that contains elevation data of the outer domain
C=====
C   &filenames
C       fPAF      = 'Land96par.m0000',
C       finnertop = '.../Param/idotj.dat',
C       fidseat   = '.../SeaTQinner/SeaT.sl042',
C   &end
C=====
C   LDITE      => Number of Iteration to be performed on moisture flow model
C                in EVLAND
C   Ali         => Leaf Area Index LAI [m*m/m*m]
C   Rgl         => Incoming Solar Radiation Limit
C                Rglim = 30--100 [W/m/m]. 30 for a forest; 100 for a crop
C   Rsmin       => Minimum Surface Resistance. Default is 0.0 [s/m]
C   Rsmax       => Maximum Surface Resistance. Default is 5000.0 [s/m]
C   Soi         => Initial Water Saturation Rate
C   oLi         => Initial Water Storage(Vo). [mm]

```

```

C   WPi          => Initial Intercepted Water Storage. [mm]
C   Sdpi          => Soil Depth to Impervious Layer. [mm]
C   AreaMinl     => Minimum land area that is required to be qualified
C                  as a land grid in the first iteration. [km*km]
C=====
C   &landconf
C       AreaMinl  = 5.0,
C       LDITE     = 3,
C       AIL       = 7.0,
C       Rglim     =60.0,
C       Rsmin     = 40.0,
C       Rsmax     = 5000.0,
C       SdpI      = 2000.0,
C       Soi       = 0.5,
C       oLi       = 200.0,
C       WPi       =0.,
C   &end
C===== End of File

```

実行シェルスクリプトファイル “ *runLandP* ” の事例もまた納められている。もしユーザーが **cat runLandP** をタイプすると次の画面が表示される：

```

#/bin/csh
f77 -oCsoilV -O CsoilV.f      &&¥
CsoilV                        &&¥
f77 -oLand96Pmix -O Land96Pmix.f &&¥
Land96Pmix < Land96Pmix.in    > &! out

```

このシェルスクリプトファイルの実行により、まずプログラム *CsoilV* がコンパイルされ、続いてプログラム *CsoilV* が実行される。そのあとプログラムソースコード *Land96Pmix.f* がコンパイルされ、コントロールファイル *Land96Pmix.in* でプログラム *Land96Pmix* が実行される。

プログラム *Land96Pmix* の実行により2つの出力ファイルが作成される：それは地表面のパラメーターファイル ‘ *Land96 PAR.m0000* ’ と地表面のディメンションファイル ‘ *land.inc* ’ である。

もしユーザーが **cat land.inc** をタイプすれば、次の表示が画面に表われる：

```

C=====
C      MLD = Total number of land surface grids to be used in
C          the inner domain simulation, generated by program
C          Land96Pmix
C=====
C          PARAMETER( MLD = 984 )
C===== End of land.inc

```

4.7 小領域シミュレーション (InnerDディレクトリーで)

“ InnerD ” ディレクトリーの中で、ソースコード “ *IRSHAM96.f* ” をプログラム *IRSHAM96jpS* を作成するため2つのディメンション記述ファイル “ *mdims.inc* ” と “ *land.inc* ” でコンパイルする事ができる。プログラム *IRSHAM96jpS* は任意の対象小領域に対してプログラム *Outer2 InnerD* で作成されている初期条件と境界条件を使う。この “ InnerD ” ディレクトリーの中のソースコード “ *IRSHAM96.f* ” と “ OuterD ” ディレクトリーの中のソースコードとは同一である。ソースコード “ *IRSHAM96.f* ” についての詳細はこの手引書の後の方で出てくる。ファイル “ *mdims.inc* ” は小シミュレーション領域のディメンションを定義するもので、このファイル “ *land.inc* ” は小領域におけるシミュレーションに使われる地表面の格子の全数を定めるものである。 “ LandPI ” ディレクトリーの中にファイル ‘ *land.in* ’ を組込むため、ファイル ‘ *land.inc* ’ の記号による連結がセットされている。もしユーザーが `cat mdims.inc` をタイプすると次の画面が表示される：

```

C=====Beginning of mdims.inc for JapanID 64x64x10
C      Simulation Domain Dimension Parameters
C      IMAXX = total number of grids in X direction
C      JMAXX = total number of grids in Y direction
C      KLEVX = total number of sigma layers in Z direction
C
C      PARAMETER(IMAXX=64, KLEVX=10, JMAXX=64)          !64x64x10 JapanID
C
C      Map Projection Parameters
C      GDS      = grid size in meters
C      X00      = distance in grid numbers between the pole and the lower left
C                corner of the simulation domain in X direction.
C      Y00      = distance in grid numbers between the pole and the lower left
C                corner of the simulation domain in Y direction.
C      PHI0     = latitude in degree at the intersection between the earth
C                surface and the projection plan (the truth angle).

```

```

C      ALMDA0 = rotation angle of the map projection
C
C      PARAMETER(GDS=20.E3,X00=46.,Y00=331.,PHI0=60.,ALMDA0=-130.) !64x64 Japan
ID
C===== End of mdims.inc

```

IRSHAM96jpS.in1042 は *IRSHAM96jpS* 用のコントロールパラメータを納めてある事例入力のファイルで、NAMELIST フォーマットの中にある。*IRSHAM96* のための詳細なパラメータの設定については、第5章で述べている。次に掲げる表は事例コントロールファイル *IRSHAM96jpS.in1042* の内容を示したものである：

```

c=====
c TITLE          > Name of the Simulation
c fPAF           > Name of the land surface parameter file for current month
c fPAFnext       > Name of the land surface parameter file for next month
c fLDF           > Name of the data file containing hourly land surface results
c fLDDAY         > Name of the data file containing daily land surface results
c fIBprefix      > Prefix of the filenames of the atmospheric initial condition
c                and boundary condition files
c fRSprefix      > Prefix of the filenames of the "Re-Start" data file that
c                contains atmospheric data at chosen time interval
c REINITPD       > Logical variable to specify whether or not to re-initialize
c                the model every day.
c===== END OF FILE=====
&filenames
TITLE           = 'Sample RUN April 2CO2 Japan',
fPAF            = '.../LandPI/Land96par.m1042',
fPAFnext        = '.../LandPI/Land96par.m1052',
fLDF            = '.../jp1042S/jp2CO2land.m1042Hourly',
fLDDAY          = '.../jp1042S/jp2CO2land.m1042Daily',
fIBprefix       = '.../jp1042S/jpS1042i',
fRSprefix       = '.../jp1042S/jpS1042',
REINITPD        = .FLASE,
&END
c=====
c      Control Parameters
c=====
&timesets
IHR             = 0,
IEND            = 720,
IRPT            = 720,
ISTEPSC         = 15,
IOTSC           = 3600,
IOSC            = 900,
&END
c=====

```

```

c smoothing coefficients
c=====
&smoothcoef
  XNLP  = 0.001,
  XNL   = 0.035,
&END
c=====
c   Ground surface coefficient
c=====
&groundcoef
  DENS   = 1220.0,
  CG     = 900.0,
  DEPTH  = 0.35,
  TSFG0  = 291.15,
&END
c===== END OF IRSHAMjpS.in1042 ===

```

次に掲げるリストは小領域において IRSHAM96 の演算を行う手順を示している。

vi mdims.inc [モデルの格子の寸法を設定する]

vi land.inc [地表面の配列の寸法を設定する]

vi IRSHAM96jpS.in1042 [IRSHAM96 のコントロールパラメーターを設定する]

f77 -o IRSHAM96jpS -O IRSHAM96.f

[IRSHAM の主プログラム IRSHAM96 をコンパイルして連結

する]

IRSHAM96jpS <IRSHAM96jpS.in1042> & ! out1042&

シェルスクリプトファイル “ *runID1042* ” もまた上記リストの最後の 2 つのタスクを実行するために用いられる。もし、ユーザーが **cat runID1042** を打込むと、次の画面が表示される：

```

#/bin/csh
f77 -o IRSHAM96jpS -O IRSHAM96.f && ¥
IRSHAM96jpS <IRSHAM96jpS.in1042 > &! out1042

```

小領域のシミュレーションのために必要なすべてのデータ、すなわち、月平均海面温度と混合比のデータ、大気変数の 3 次元初期データ、大気変数の境界データ、地表面特性データ、地表面変数の初期データは、小領域のシミュレーションを始める前に用意しておく必要がある。

入力ディレクトリーと入力データファイル名は、次のように *IRSHAM96jpS.in1042* の事例コントロールファイルの中で指定される。

- *Land96PAR.m1042*—現在行っている月のシミュレーションに用いられるすべての地表特性パラメーターと地表面のプロセスの状態変数のための初期値を納めてあるファイル。ファイル名 *Land96PAR.m1052* は変数 **fPAF** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。
- *jp S 1042i.000*—初期条件を納めてあるファイル。ファイル名の接頭辞 *jpS1042i* は変数 **fIBprefix** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。
- *jpS1042i.bnd*—境界条件を納めてあるファイル。ファイル名の接頭辞 *jpS1042i* は変数 **fIBprefix** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。

出力ディレクトリーと出力データファイル名は事例コントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。与えられた事例では、プログラム **IRSHAM96jpS** の実行による出力ファイルは *out1042*、*jpS1042.hhh*、*jp2CO2land.m1042Hourly*、*jp2CO2land.m1042Daily*、*Land96PAR.m1052* である。それらについては以下に述べる。

- *outID1042* —小領域モデル **IRSHAM96jpL** の実行による標準出力から得られる情報を納めたファイル。このファイルの中には場の配列のフォーマット化されたプリントアウト、演算時間診断情報、不適切なパラメーターの設定についての警告、ジョブの失敗についての情報等がある。ユーザーは大いに元気づけられてジョブを実行中および実行後にこのファイルを検査することになる。
- *jpS1042.hhh*—コントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中でユーザーにより指定された間隔で作成された‘再始動’の2進数データファイルの集合。ファイル名の接頭辞 *jpS1042* は変数 **fRSprefix** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。ファイル名の追辞 *hhh* は、モデルの時間を時間単位で表した3桁の数字である。*hhh* の値は日付順に増加してゆくものである。それぞれのファイルには、時刻 *hhh* における小領域の大気変数のすべての値が納められている。それはモデルの再始動に使われる。再始動のあとのモデルはあたかも停止がなかったかのように演算しなければならない。このドキュメントの中でこの‘再始動’の時刻順データファイルは時々経過打出しファイルとして参照される。この再始動のデータファイルはまた、処理後の目的に必要な大気変数をすべて納めている。
- *jp2CO2land.m1042Hourly*—処理後の目的のために選定された時間間隔ごとの地表面

変数出力を納めた出力データファイル。ファイル名 *jp2CO2land.m1042Hourly* は変数 **FLDF** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。

- *jp2CO2land.m1042Daily*—処理後の目的に選定された日間隔ごとの地表面変数出力を納めた出力データファイル。ファイル名 *jp2CO2land.m1042Daily* は変数 **FLDDAY** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。
- *Land96PAR.m1052*—すべての地表面特性パラメーターと翌月分のシミュレーションに用いられる地表面プロセスの予測状態変数のための初期値を納めたファイル。地表面プロセスの予測状態変数は各月の初めには再初期化されないで、現在行われている月のシミュレーションの最後のこれらの変数の値は、このパラメーターファイルを通じて翌月の分のシミュレーションに伝達される。ファイル名 *Land96PAR.m1052* は変数 **fPAFnext** を通じてコントロールファイル *IRSHAM96jpL.in1042* の中で指定される。

IRSHAM は各種のアプリケーションに対しモデルを一括処理するため使うことの出来る多くのパラメーターを、ユーザーが柔軟にコントロールできるようにしてある。これらのパラメーターの大部分はモデルのコードを修正乃至再コンパイルすることなしに演算時間に設定できる。モデルのディメンションパラメーターを除くすべてのパラメーターは、モデルの入力ファイル *IRSHAM96jpS.inXXXX* の中で指定される。入力ファイルは NAMELIST フォーマットの中にあり (NAMELIST フォーマットの説明は付録B参照)、標準入力 (FORTRAN I/O チャンネル 5) 経由で IRSHAM によって読み込まれる。

NAMELIST フォーマットは任意のパラメーターを適宜指定できる弾力性を持っている。格子の寸法を定めるモデルのディメンションパラメーターは、ファイル *mdims.inc* と *land.inc* の内部に設定される。*mdims.inc* と *land.inc* とが両方または一方が修正される時は、いつでもシェルスクリプトを再度演算しなければならない。そうすることによって IRSHAM ドライバープログラムのソースコード *IRSHAM96.f* は新しいファイル *mdims.inc* と *land.inc* の両方または一方を用いてコンパイルされる。

モデルの実行に使われるパラメーターに加えて、NAMELIST 入力ファイル *IRSHAM96jpL.inXXXX* 又は *IRSHAM96jpS.inXXXX* は、**Gcm2ourD** と **Outer2innerD** のような、データプレプロセッサによってのみ使用される多くの特別のパラメーターを納めてある。プレプロセッサはあるパラメーター (たとえば格子の設定用のような) を IRSHAM96 と共用するので、プレプロセッサと主モデルプログラムの両者に同じ入力ファイルを用いることによって矛盾したパラメーターの設定により生ずるエラーの確率は減少する。

本章では、これらコントロールパラメーターに対する適切な値の選定法についてのリファレンスガイドを示す。幾つかのパラメーターについては推奨値を与えている。コントロールパラメーターは入力ファイルの中の NAMELIST のブロックと矛盾のないグループに分けて体系化されている。これらのブロック名はグループの見出しに与えられている。これらのグループの表示されている順序については、目次の5章の小見出しを参照のこと。

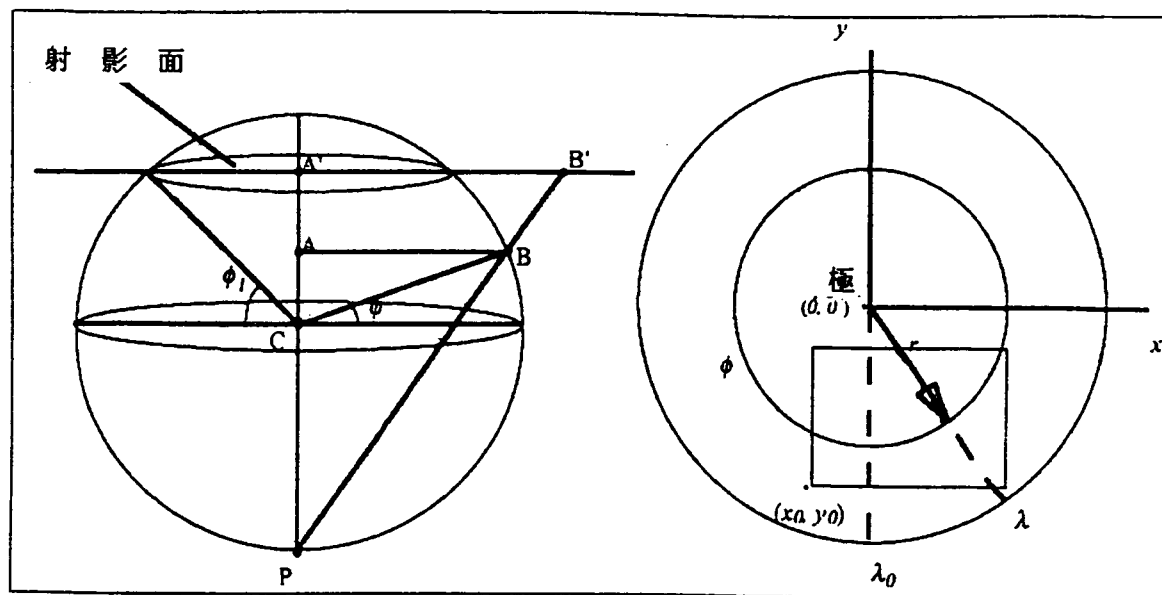


図 5.1 ポーラステレオ投射図法 説明図

モデル演算名
(及びファイル名)

<u>パラメター</u>	<u>定義／目的</u>	<u>選択／参考値</u>
表 題	シミュレーションの名称	ユーザー指定

入力及び出力ファイル名
(及びファイル名)

パラメーター	定義／目的	選択／参考値
f P A F	現在シミュレーションを行っている月のSO, VO, TG, WPと行った地表面のプロセスの予測変数のパラメーターと初期値を納めているファイルの名	ユーザー指定
f P A F next	翌月のシミュレーション用の地表面のプロセスのパラメーターと初期条件を納めたファイル名 シミュレーションを行っている現在の月の終りに、地表面プロセスの状態変数は翌月のシミュレーションの初期条件としてこのファイルの中に格納されることとなる	ユーザー指定 もしfPAFnextが&filenamesのnamelist記録の中で指定されていないならばなにも出力されない
f I B prefix	大気の初期条件データと環境条件データを指定するのに使れるディレクトリーとファイル名の接頭辞。ファイルf I B prefix.000はモデル時間000時刻における大気の初期条件を納めている。もしユーザーが毎日モデルを初期化することを選択すればプログラムはf I B prefix.hhhの形を持つ一連の初期条件ファイルを作成することになる	ユーザー指定

	ここでhhhはファイル $f I Bprefix.hhh$ の中に格納されているデータによりモデルが再初期化される時間単位で表わされたモデル時間を示す ファイル名 $f I Bprefix.bnd$ もこのプログラムで作成されるこのファイルの中に大気の境界条件が格納されている	
f L D F	地表面プロセスの時間ごとの結果を出力するファイル名	ユーザー指定 もし f L D F が &filenames の namelist の記録の中で指定されていないならばなにも出力されない
f L D D A Y	地表面プロセスの日ごとの結果をする出力ファイル名	ユーザー指定 もし f L D D A Y が &filenames の namelist の記録の中で指定されていないならばなにも出力されない
f R S prefix	‘再始動’ ファイルのための出力ファイル名の接頭辞 これらの‘再始動’ファイルは大気の初期条件のファイルと全く同じフォーマットである	ユーザー指定
REINITPD	毎日モデルを再初期化すべきか否かを指定する論理変数	ユーザー指定 もし REINITPD = TRUE ならば、プログラムは f I B prefix の値に基づいて一連の初期条件ファイル名を作成する。そうでなければモデルはシミュレーションの月の初めに初期化されるだけである

モデルの水平方向の寸法のパラメーター

(ファイルmdims.incとland.incの中)

パラメーター	定義／目的	選択／参考値
I M A X X (mdims.incの中に設定)	x方向の格子点の数、x方向の物理的大きさは $X L = (I M A X X - 1) * d x$	ユーザー指定 中領域に対して I M A X X = 65 小領域に対して I M A X X = 64
J M A X X (mdims.incの中に設定)	y方向の格子点の数、y方向の物理的大きさは $Y L = (J M A X X - 1) * d y$	ユーザー指定 中領域に対して J M A X X = 65 小領域に対して J M A X X = 64
M L D (land.incの中に設定)	モデル領域内の地点の数、これはメモリーを節約するため地表面プロセスに使用される M L D = 1 の時はシミュレーション中には地表面プロセスは含まれない	ユーザー指定 中領域には L M L D = 1 小領域には L M L D > 1
G D S (mdims.incの中に設定)	メートル表示の射影領域内の格子の大きさ。このモデルでは $d x = d y = G D S$	ユーザー指定 G D S = 60000、中領域 G D S = 20000、小領域
X 00 (mdims.incの中に設定)	領域の北極に対して左下の隅のX標座で、図5.1における x_0 値のこと	ユーザー指定 J P 68innerに対し X 00 = 48 日本の小領域に対し X 00 = 46
Y 00 (mdims.incの中に設定)	領域の北極に対して左下の隅のY標座で、図5.1における y_0 値のこと	ユーザー指定 J P 68innnerに対し Y 00 = 333 日本の小領域に対し Y 00 = 331
P H I 0 (mdims.incの中に設定)	度で表示した極射影真値の緯度 のことで図5.1の ϕ_0 の値	ユーザー指定 デフォルト : 60
A L M D A 0 (mdims.incの中に設定)	度で表示した回転角、図5.1における λ_0 の値	ユーザー指定 日本では A L M D A 0 = -130

モデルの鉛直方向寸法パラメター
(ファイルmdims.incとcngm.incの中で)

パラメター	定義／目的	選択／参考値
K L E V X	Z 方向の大気層の数	ユーザー指定 NMCのデータに対しては K L E V X = 12 M R I のデータに対しては K L E V X = 10
D E L (K) K = 1、 K L E V X (ディレクトリ G 2 0 D と O 2 i D の両方の中の ファイルcngm.inc の中に設定)	D E L (K)はK番目の層の σ の 厚さである。1からK L E V Xま でのD E L (K)の合計値は1に 等しい	ユーザー指定 R I データに対して D E L (10) / .01, .02, .02, .05, .10, .20, .075, .075, .25 / NMCデータに対して D E L (12) / .01, .02, .02, .05, .10, .20, .20, .075, .075, .0.7, .075, 1 /

時間の積分とモデルの I/O コントロールパラメーター

(×ets)

パラメーター	定義／目的	選択／参考値
I H R	時間表示の始動時間	ユーザー指定 デフォルト：0
I E N D	時間表示の終了時間	ユーザー指定 31日では I E N D = 744 30日では I E N D = 720 28日では I E N D = 672
I S T E P S C	秒で表示した大気プロセスの積分のための時間ステップの長さ	ユーザー指定 小領域では I S T E P S C = 15 中領域では I S T E P S C = 60
I O T S C	秒で表示した地表面プロセスの積分のための時間ステップの長さ。これは時間ごとの地表面プロセス結果のデータファイル 'f L D F' に対する地表面プロセスの結果出力のための時間間隔にも等しい	ユーザー指定 デフォルト：3600
I R N T	時間で表示した経時データファイルを打ち出す時の時間間隔	ユーザー指定 デフォルト：24
I O S C	秒表示でフォーマット化されたログファイルへのシミュレーション状態を書き込む時の時間間隔	ユーザー指定 デフォルト：900

地 表 面 係 数

(&groundcoef)

パラメーター	定義／目的	選択／参考値
D E N S G	土層の土の密度(kg/m^3)	ユーザー指定 デフォルト：1220.0
C G	土層の熱容量 ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)	ユーザー指定 デフォルト：900.0
D E P T H	熱収支計算用の土層の深さ(m)	ユーザー指定 デフォルト：0.35
T S F G O	土層の底面における地面温度 (ケルビン)	ユーザー指定 デフォルト：291.5

平 滑 化 係 数

(&smoothcoef)

パラメーター	定義／目的	選択／参考値
X N L	モデル領域の境界の近傍の帯域 内の境界節点に対するサブルー チン S B N D で使用する平滑化 係数	ユーザー指定 デフォルト：0.035
X N L P	節点内に対してサブルーチン S B N D で利用される平滑化係数	ユーザー指定 デフォルト：0.001

表-1 プログラムコントロール配列 C N G M の内容
 プログラムコントロール配列
 (C N G M)

No.	値	変数の型	定義／目的
1	T I M E	e	秒表示による再始動データファイルの書き込まれたモデル時刻
2	I	c	領域の数。C N G M (2) = 1
3	D E L X	c	メートル表示の格子の寸法
4	I M A X	c	x(i)方向の格子の数
5	J M A X	c	y(i)方向の格子の数
6-31			このモデルでは未使用
32	I S H R	i	初期化の時間
33	I S D A	i	初期化の日付
34	I S M O	i	初期化の月
35	I S Y R	i	初期化の年
36-94	S D E L	c	S D E L (K) , K = 1 , K L E V X は底面から頂上までの K 番目の接触面(水平)における σ 値
95	P T O P	c	モデル領域の頂上における圧力。この値はこのモデルの中では 0 に固定されている
96	K P R C	e	C N G M (96 + K P R C) におけるモデルの出力時刻を指示する指標
97-127		c	秒表示の再始動データをファイルに書き込む出力時刻。 C N G M (96 + i) = 3600 * I R P T * i , i = 1 , N H , ここで I R P T は時間表示の出力間隔で N H は書き込みをすべき '再始動' データファイルの全数である
128-154			このモデルでは未使用
155	N B T R	i	境界条件データファイルの中のレコードの総数
156	N B C R	e	境界条件データファイルの現在のレコード数
157	B H R	e	境界条件に対する現在の秒表示のモデル時刻
158	B H R P	i	境界条件データファイルの中の境界データレコードに対する間隔を秒で表示したもの
159-200			このモデルでは未使用

注 c: この値はコンパイル時刻で固定されることを示す

i: この値はコントロールファイルにより初期化時刻に固定されることを示す

e: この値はプログラム I R S H A M 96 の実行中に変わり得ることを示す

第6章 データ I/O とフォーマット

もしユーザーがスクラッチから IRSHAM96 を実行するとき、3つの入力データファイルを作成する必要がある。最初の入力データファイルには、大気の初期条件と幾つかのコントロールパラメーターが格納される。次の入力データファイルには大気の境界条件が格納される。3番目の入力データファイルには地表面のパラメーターと地表面の予測変数の初期値が格納され、これは小領域のシミュレーションに対してのみ必要となる。

6.1 大気の初期条件 (flBprefix.000)

入力データファイル **flBprefix.000** は連続アクセスのフォーマット化されていないファイルである。このファイル名の接頭辞は、コントロールファイルの中の変数 **flBprefix** で指定される。その最初の記録は PSED(1182)で、2番目の記録は CNGM(200)である。記録番号3から記録番号(2+JMAXX)までの JMAXX 記録の残りの部分には、3次元モデル領域の中の大気変数の切片の JMAXX ブロック、SBLOK (IMAX*KLEVX*10+IMAXX*15) が格納される。

配列 PSED には、プログラムの中の熱力学計算において必要になる索引表、すなわち ESV(110), ESOT (60), TS(50,10), QS(50,10), PS(10), CPOL, XLOR が格納される：

1. ESV(T)は、1ケルビンの間隔で 213.16 から 322.16 の温度 T に対する 110 の飽和蒸気圧である。
2. ESOT(T)は上昇凝結高度(LCL)の計算に必要な 263.16 から 322.16 までの温度 T に対し $-\log_{10}(\text{ESV}(T) / T^{**}(1/\text{Kapa}))$ の値を持っている。
3. TS(50,10)と QS(50,10)は 50 の疑似断熱変化の温度と飽和混合比である；PS=100 mb, 200mb, ……1000mb の 10 の圧力レベルにおいて Tpa=277 から 424 まで変化する。
4. PS(10)は 100mb の間隔の標準気圧で PS(1)=100mb, PS(10)=1000mb。
5. CPOL(=.24 / 596.73)と XLOR (=596.73 / 0.6864)は等圧凝縮と Kuo パラメタリゼーションの定数である。
6. TS(1,1)は Tpa=277 K に対する 100mb での温度であり、TS(50,10)は Tpa=424 K に対する 1000mb での温度である。

上記の表は主としてサブルーチン DACCTQ で使用される。

CNGM (200)の配列にはプログラムコントロールパラメーターが格納される。CNGM の内

容を5章の表-1に掲げてある。これらの値はモデル領域の水平方向の格子配置と鉛直方向の層構造の構築および境界の更新時刻とモデル結果の出力時刻のコントロールに使われる。

前述のように大気モデルの3次元ボックス領域において、各大気変数の値はスライス群に分割される。例えば JMAXX= 64, IMAXX= 64, KLEVX=10, $64 \times 64 \times 10$ (J:I:K) 格子はディメンションが 64×10 (I:K)の格子のJ方向に64分割された垂直スライス群に分けられる。さらに、2次元の地表面変数とパラメーターも小区画に切断される。すなわち 64×64 の格子をもつ2次元表面は、格子長の64倍の長さをもつJ方向に64に分けられたベルトに分割される。ある与えられたJ値に対して、これらのスライスとベルトは一緒になって1次元の配列のSBLOKを形成する。SBLOKは $IBLK = 64 \times (10 \times 10 + 15) = 7360$ のディメンションを持ち、次のような変数を格納する: US(64,10), VS(64,10), TS(64,10), QS(64,10), AS(64,10), PSFC(64), RICE(64), SEAT(64), ZGDH(64), CD(64), XMAP(64), DYMAP(64), COR(64), SEAQ(64), XLON(64), PRCP(64), BS(64,10), CS(64,10), DS(64,10), SDOT(64,10+1), DIVS(64,10)。

6.2 大気境界条件 (fIBprefix.bnd)

モデルの4つの横方向の境界における大気変数 U, V, T, Q および Psfc の傾向は、IRSHAM の横方向の境界を拘束するのに使われる。ある時限内のすべての境界の傾向データは、次のように配列された1つのコマンドブロック内に自由なフォーマットで記憶される: BH, BU(IBM, KLEVX, 4), BV(IBM, KLEVX, 4), BT(IBM, KLEVX, 4), BQ(IBM, KLEVX, 4), BP(IBM, 4)

IBM が IMAXX と JMAXX の大きい方の値に等しいところでは、KLEVX はモデルの層の数と等しく、最後についている指標の4は、4つの横方向の境界を意味するものである。BH は時間単位で表示した傾向データが有効な時刻である。BU と BV は $[(m/s)/s]$ の単位で表した速度成分 U と V の傾向データを格納する。BT は $[K/s]$ の単位で表したポテンシャル温度の傾向データを格納する。BQ は $[(g/kg)/s]$ の単位で表した混合比の傾向データを格納する。BP は $[mb/s]$ の単位で表した地表面の気圧の傾向データを格納する。

6.3 地表面特性のパラメーターと地表面の初期条件 (fPAF)

地表面パラメーターファイルは直接アクセスできるもので、不定様式のファイルである。直接アクセスできるこのファイルの中の各記録は、 $LREC = 4 * MLD$ の長さを持っている。MLD の値はディメンションファイル “land.inc” の中で定義される。地表面および土質

の特性を記述したパラメータは小領域のシミュレーションにのみ必要である。地表面シミュレーションモードがディメンションファイル “ *land.inc* ” (MLD=1) の中で解除されると、プログラムは *fPAF* で定義されるファイルを読み込まず、かつ、いかなる地表面プロセスのシミュレーションも実行しない。このファイルは、地表面のモデルのための空間的に一定のパラメータと、空間的に変化するパラメータのいずれをも格納する。これは地表面モデルの予測変数の初期値をも格納する。

レコード 1 シミュレーションタイトル、モデルのディメンションパラメータ、データファイルの中に記憶されるデータの定義および空間的に一定のパラメータの値を格納する。

```
TITLE,  
IMAXX,JMAXX,MLD,  
LNS,(LAB(K),LABY(K),K=1,NPARS),  
  
NCONP,(LCONP(K),K=1,NCNP),  
AIL,Rglim,Rsmin,Rsmax,LDITE,  
IDINI
```

ここで LNS は空間的に変化する量に対し、データファイルの中で定義されるレコードの数である。NPARS は配列 LAB と LABY の中で定義されるレコードの最大の数である。配列 LAB (K) はレコード K+1 の定義を与え、LABY (K) は、レコード K+1 の単位を与える。NCONP はデータファイルの中で定義されている定数で、LCONP はこれらの定数の定義を格納する。NCNP はこのやり方で定義される定数の最大値である。AIL, Rglim, Rsmin, Rsmax は 4 つの空間的に一定の地表面パラメータである。LDITE はサブルーチン EVLAND の中で地表面プロセス計算に対して行われるべき繰返しの回数を定める。IDINI はデータファイルの中に含まれるべき空間的に変化する地表面変数の数を定める。

レコード 2 と 3 (格子の図化データ)

```
REC#2=> II(M), M=1,MLD
```

REC#3=> JJ(M), M=1,MLD

ここで II(M)はモデルの格子の数で表わされた X座標の値であり、JJ(M)は格子の数で表わされた Y 座標の値である。地表面節点は 1 次元配列に写像される。地表面の節点の 1 次元の位置(M)がわかると、それに対応した 2 次元の位置(I,J)は(II(M),JJ(M))の対によって定義される。すべての空間的に変化する地表面のパラメータはこの方法の記憶される。

レコード 4 (標高)

REC#4 => Zs (M), M=1,MLD

ここで Zs(M)はメートル表示のモデルの格子(II(M),JJ(M))の地表面の標高を格納する。

レコード 5 から 11 (土のパラメータ)

REC#5 => ymdK(M), M=1,MLD
REC#6 => syK(M), M=1,MLD
REC#7 => alx(M), M=1,MLD
REC#8 => thsx(M), M=1,MLD

REC#9 => thrx(M), M=1,MLD
REC#10 => yh(M), M=1,MLD
REC#11 => Sdp(M), M=1,MLD

ここで ymd K (M)は、飽和浸透係数の中央値を格納する。その単位は mm/hour である。syK(M)は飽和浸透係数の対数の標準偏差を格納する。それは無次元量である。alx(M)には正規化された空気の入り口の吸込み水頭を格納する。その単位は mm である。thrx(M)は飽和含水量を格納し、それは無次元量である。thrx(M)は $K \rightarrow 0$ 時の残存含水量を格納し、それは無次元量である。yh(M)は空隙の大きさの分布指標を格納し、そ

れは無次元量である。Sdp(M)は不透水層または基盤までの土の深さを格納し、その単位は **mm** である。

レコード 12 から 14 (表面の特性パラメータ)

REC#12 => albd(M), M=1,MLD
REC#13 => Zo(M), M=1,MLD
REC#14 => Vege(M), M=1,MLD

ここで vege(M)は植生の被覆部分を格納し、それは無次元量である。

Albd(M)は表面のアルベドを格納し、それは無次元量である。Zo(M)は **meters** で表示した粗度の長さである。

レコード 15 から 18 (地表面の予測変数の初期値)

REC#15 => TG(M), M=1,MLD
REC#16 => So(M), M=1,MLD
REC#17 => oL(M), M=1,MLD
REC#18 => WP(M), M=1,MLD

ここで TG(M)はケルビンで表示した表面近くの土の初期温度を格納する。So(M)は土の初期の飽和度を格納し、それは無次元量である。oL(M)は正規化された初期の土壌の貯水量を格納し、その単位は **mm** である。WP(M)は植物によって遮断される初期の貯留量を格納し、その単位は **mm** である。

土の表面温度、土壌表面の水の飽和度、土壌水の湿潤前線および遮断された葉面貯水量は地表面モデルにおける 4 つの予測変数である。地表水文モデルの主成分は i) 浸透率、土壌の貯留水分量及び土壌の含水量を計算するための 1 次元の土壌水分流動モデル、ii) 地表面の貯留水分量を計算するための表面の水収支モデル、iii) 土の温度の計算のための下層から最上層までの土層の熱伝導モデルと組み合わされることとなっている最上土層の熱平衡モデル、及び iv) 蒸発散と遮断の

プロセスに対する植物モデルである。

6.4 大気出力データ (fRSprefix.hhh)

このモデルは3次元の大気変数と幾つかの表面変数を格納する再始動ファイル群を作成することができる。これらのデータファイルは前節で論じた大気の初期変数の3次元データファイル fRSprefix.000 と同じフォーマットを持っている。

6.5 地表面出力データファイル

6.5.1 日地表面出力データファイル (fLDF)

日地表面出力データファイルは地表面パラメーターファイルと同様の直接アクセス可能な不定様式のファイルである。この直接アクセス可能なファイルの中のそれぞれのレコードは、LREC=4*MLD の長さを持っている。MLD の値は、ディメンションファイル“ *land.inc* ”の中で定義される。地表面シミュレーションは小領域のシミュレーションについてのみ実行される。地表面シミュレーションモードがディメンションファイル“ *land.inc* ”(MLD=1)の中で解除されると、プログラムはいかなる地表面プロセスシミュレーションも実行せず、何らの地表面データも出力しない。

日地表面出力データのファイル名は変数 **fLDF** によって定義される。その中には毎日の地表面のプロセスの場が格納される：

1. 'Precipitation [mm/day]'
2. 'Infil/Exfiltration [mm/day]'
3. 'Evapotranspiration [mm/day]'
4. 'Potential Ev. [mm/day]'
5. 'Surface water content '
6. 'Soil water Storage [mm]'
7. 'Leaf Water Storage [mm]'
8. 'Rainfall Excess [mm/day]'
9. 'Wind Speed 1st-layer [m/s]'
10. 'Through Fall [mm/day]'
11. 'u* [m/s]'
12. 't* [K]'
13. 'Air Temp. 1st-layer [°C]'
14. 'Air Temp. above Surface [°C]'
15. 'Soil Temp. near Surface [°C]'
16. 'Relative Humi. 1st-layer [%]'
17. 'Solar Radiation [W/m/m]'

- 18. 'Long Wave Radiation [W/m/m]'
- 19. 'Sensible Heat Flux [W/m/m]'
- 20. 'Heat Flux To Gr. Layer[W/m/m]'
- 21. 'Surface Pressure [mb]'
- 22. 'Net Radiation [W/m/m]'
- 23. 'Surface Water Saturation [%]'
- 24. 'alf (Cloud Cover)'

上記のフィールドのそれぞれはシミュレーションの月の中の日数によって 28, 30 または 31 のレコードスペースを占めることになる。これらの場合は日平均値または日累積値を表している。

最初のフィールドの 'Precipitation [mm/day]' には 1 日間の累積降雨量がミリメートル表示で格納される。2 番目のフィールド 'Infil/Exfiltration [mm/day]' には 1 日間に累積された浸透(+)と蒸発散(-)の合計を格納する。第 3 のフィールド 'Evapotranspiration [mm/day]' は 1 日の累積蒸発散量である。4 番目のフィールド 'Potential Ev. [mm/day]' は蒸発能(+)と凝縮(-)の和の 1 日の累積量である。5 番目のフィールド 'Surface water content' は日平均の表面の土の含水量である。6 番目のフィールド 'Soil Water Storage [mm]' は土柱の中のミリメートル表示した日平均の貯水量である。7 番目のフィールド 'Leaf Water Storage [mm]' は植物の葉の上にある日平均の貯留水量である。8 番目のフィールド 'Rainfall Excess [mm/day]' は 1 日の余剰降雨の累積量である。9 番目のフィールド 'Wind Speed 1st-layer [m/s]' は毎秒メートルで表した第 1 大気層の日平均風速である。10 番目のフィールド 'Through Fall [mm/day]' は地面に到達した 1 日の累積降雨量である。11 番目のフィールド 'u* [m/s]' は毎秒メートルで表示された日平均の乱流速度のスケールである。12 番目のフィールド 't* [K]' はケルビンで表した日平均の乱流の温度スケールである。13 番目のフィールド 'Air Temp. 1st-layer [°C]' は °C で示した第 1 層大気の日平均気温である。14 番目のフィールド 'Air Temp. above Surface[°C]' は粗度の高さにおける気温である。15 番目のフィールド 'Soil Temp. near Surface [°C]' は土壌表面近くの日平均の土の温度である。16 番目のフィールド 'Relative Humi. 1st-layer [%]' は大気の日平均相対湿度である。17 番目のフィールド 'Solar Radiation [W/m/m]' は W/m² で表した入ってくる太陽の日平均放射量である。18 番目のフィールド 'Long Wave Radiation [W/m/m]' は出ていく長波放射(-)と入ってくる長波放射(+)の 1 日の集計である。19 番目のフィールド 'Sensible Heat Flux [W/m/m]' は日平均の大

気への顕熱のフラックスである。20 番目のフィールド 'Heat Flux To Gr. Layer [W/m/m]' は土壌深部から最上層の土層へ伝導される日平均の熱フラックスである。21 番目のフィールド 'Surface Pressure [mb]' は日平均の地表面の気圧である。22 番目のフィールド 'Net Radiation [W/m/m]' は日平均の正味放射である。23 番目のフィールド 'Surface Water Saturation [%]' はパーセントで表した日平均の土壌表面の水飽和度である。24 番目のフィールド 'alf (Cloud Cover)' は日平均の雲量である。

6.5.2 地表面時間出力データファイル (fLDDay)

地表面日出力データファイルと同じように地表面の時間出力データファイルもまた直接アクセスできる、不定様式のファイルである。この直接アクセスできるファイルの中のそれぞれの記録は LREC=4*MLD の長さを持っている。MLD の値はディメンションファイル "land.inc" の中で定義される。地表面のシミュレーションモードがディメンションファイル "land.inc" (MLF=1) の中で解除されると、プログラムは地表面のプロセスのシミュレーションを何等行わないし、この地表面時間データ出力もされない。

地表面時間出力データのファイル名は、コントロールファイルの中の変数 fLDDay によって定義される。その中には地表面プロセスと関連した時間のフィールドが格納される:

1.	'Soil-Water Saturation	'	ISO
2.	'Soil-Water Storage (eff.) [mm]	'	!OL
3.	'Intercepted Water Storage [mm]	'	!WP
4.	'Soil Temp. near Surface [K]	'	!TG
5.	'Precipitation [mm/h]	'	!DPRCP
6.	'Rainfall Excess [mm/h]	'	!REX
7.	'Infil/Exfiltration [mm/h]	'	!QIE
8.	'Evapotranspiration [mm/h]	'	!EVP
9.	'Potential Temp. 1st-layer [K]	'	!Tlo
10.	'Surface Pressure [mb]	'	!Pso
11.	'U of 1st-layer m/s	'	!Wuo
12.	'V of 1st-layer m/s	'	!Wvo
13.	'u*	'	!UTo
14.	't*	'	!TXo
15.	'Ev Transfer Coef. * wind m/s	'	!ACeW
16.	'Hourly mean mixing ratio kg/kg	'	!Amix
17.	'Solar Radiation W/m/m	'	!RNS
18.	'Long Wave Radiation I W/m/m	'	!RNL
19.	'Epot [mm/h]	'	!
20.	'2m-Wind/1st-Layer-Wind	'	!Rso
21.	'alf (Cloud Cover)	'	!
22.	'Temperature change rate K/s	'	!Dlt

上記時間のフィールドにおいて、15 番目のフィールド '*E v Transfer Coef. * wind m/s*' は蒸発輸送係数に 1 時間当りの平均風速を乗じたものに等しい。19 番目のフィールド '*E pot [mm/h]*' は 1 時間に 1 回計算した蒸発能のフィールドである。上記の他のフィールドは、その名前から内容が連想されるものか、日毎のフィールドにおけるそれらのものと同じ意味を持つかのいずれかである。

第7章 地表面パラメターの図解とIRSHAM96の地表面の変数

地表面パラメターのデータセットと、2次元のカラーイメージフォーマット及び1次元の時系列フォーマットによる任意の地表面変数を表現し、分析するために、3つのグラフィックスディスプレイと作図プログラムが含まれている。プログラム *pgCKPAR* は地表面のパラメターセットを検査するために開発された。プログラム *pgYDaily* は地表面変数の日毎の出力を分析するために開発された。プログラム *pgHourly* は地表面変数の時間毎の出力を分析するために開発されたものである。グラフィックスプログラム (*pgCKPAR.f*, *pgYDaily.f* 及び *pgHourly.f*) のための3つのソースコードはディレクトリー

“ *./IRSHAM96/Graphics* ” の中にある。

これらの3つのパッケージを使うには、実行可能なライブラリーPGPLOTをあなたの電算機にインストールしなければならない。SUNワークステーションのためにコンパイルされている実行可能なPGPLOTライブラリーはディレクトリー “ *pgplotsun pglibsun* ” の中に含まれている。3つのグラフィックスプログラムをコンパイルするシェルスクリプトもまたディレクトリー “ *pgplotsun pglibsun* ” の中に含まれている。

PGPLOTについてのより詳細な情報は付録Cの中にある。

7.1 *pgCKPAR*

プログラム *pgCKPAR* は次のようなX-windowの中のコマンドプロンプトから始めることができる。

```
pgCKPAR Land96PAR.m1042
```

又は

```
pgCKPAR Land96PAR.m1052
```

地表面パラメターセットは通常、地表面パラメター入力ファイル “ *Land96PAR.mXXXX* ” の中に格納されている。メニューウィンドとディスプレイウィンドウの2つのX-windowは、ENTERキーを押すと表示される。メニューウィンドウは2つの基本的な画面を持っている。メニューウィンドウの最初の画面は図-7.1に示してある。図-7.2はメニューウィンドウの2番目の画面を示す。

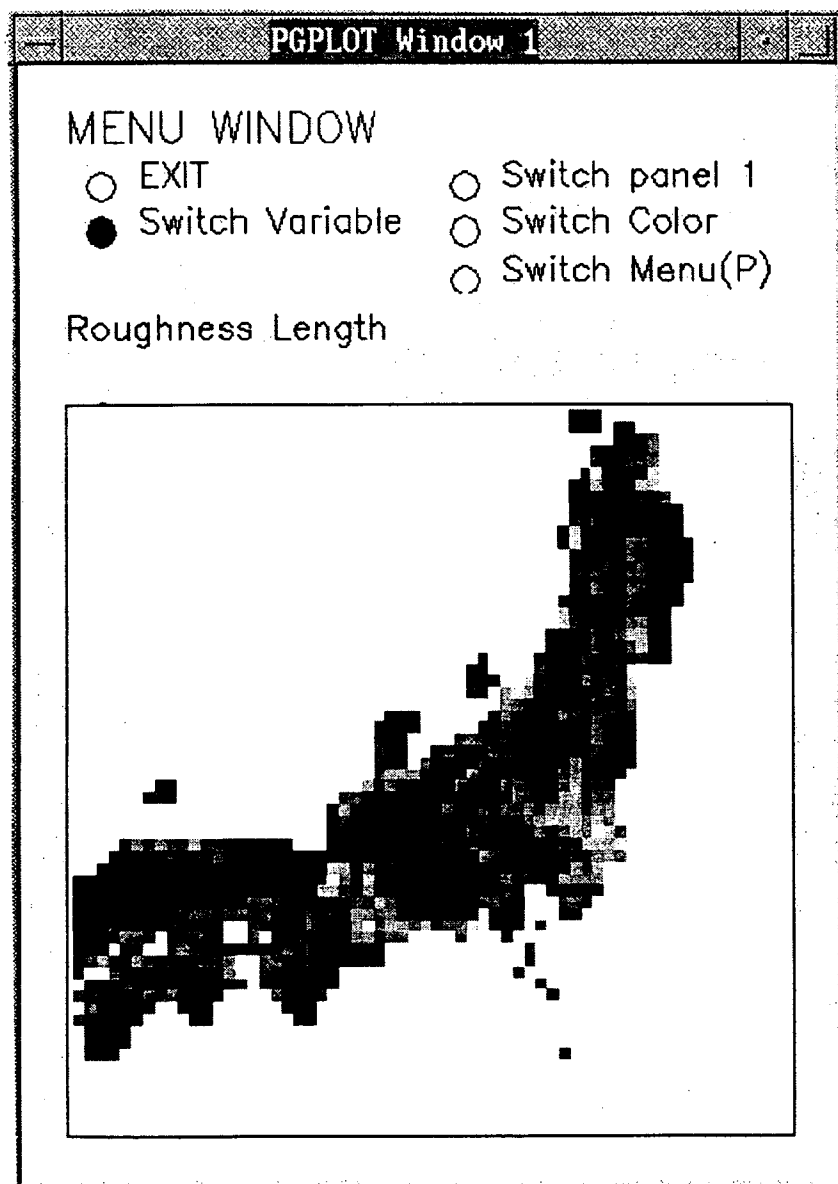


図 7.1 *pgCKPAR* プログラムのメニューウィンドウの第 1 の画面

メニューウィンドウの最初の画面から、ユーザーは次の各項目の前にある丸印を指し、電算機のマウスのボタンを押して(EXIT)、(SwiTCh Variable)、(SwiTCh Panel)、(SwiTCh Color)、(SwiTCh Menu) のいずれかを選定することができる。

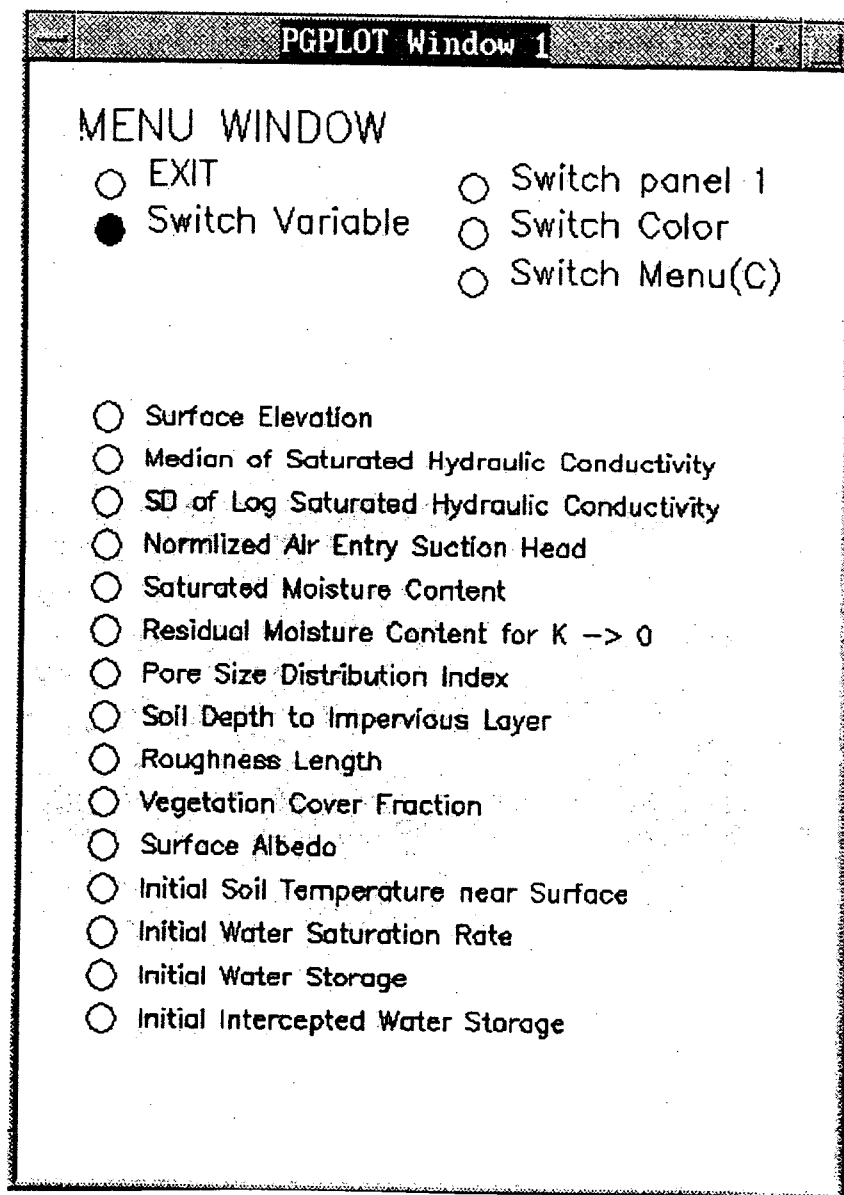


図-7.2 pgCKPAR プログラムのメニューウィンドウの第2の画面

このマニュアルでは以下“clinking(name)”なる句は、その name の前にある丸印を指し示し、電算機のマウスのボタンを押す動作を示すのに使われる。

ユーザーは Clinking EXIT、またはキーボードの中の Ctrl と C の両方押すことでプログラムを中止することができる。Clinking SwiTCh Variable のときは新しいパラメーターの場が表示される。Clinking SwiTCh Color はその時点におけるパラメーターの場のカラーパレットを変えることになる。Clinking SwiTCh Panel はディスプレイウィンドウの中でのパネル分割の数を設定することになる。もしユーザーがメニューウィンドウの第 1 の画面で地表面の格子を指し示すと、その格子に関連するパラメーターとその値の一覧表が図 7.3 に示すようにディスプレイウィンドウの中のパネルの 1 つの中に表れる。

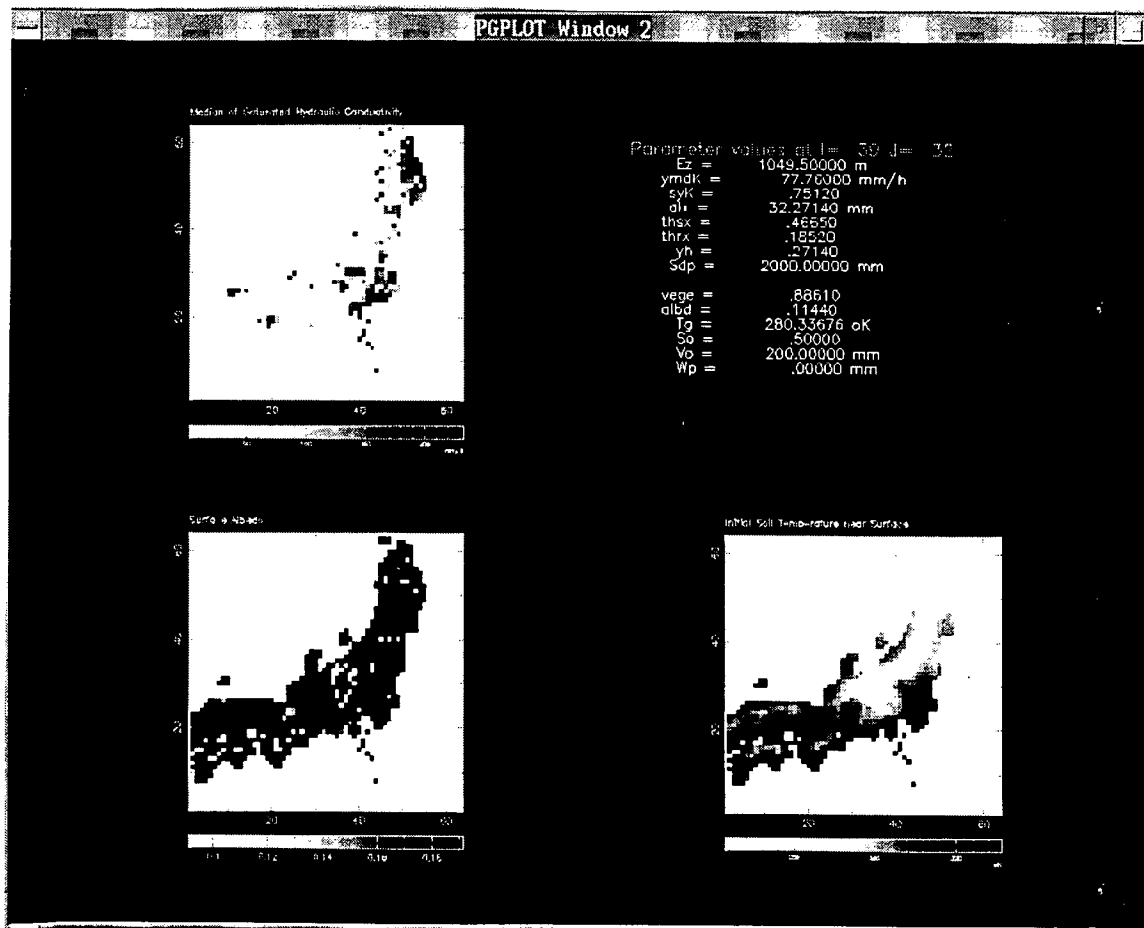


図-7.3 4つのパネルを持つ pgCKPAR プログラムのディスプレイウィンドウ

パラメーターセットの2つの画面の形はプログラム `pg CK PAR` で与えられる：1) 各パラメーター分布の2次元カラーディスプレイと、2) 選定された格子の節点におけるすべてのパラメーターの値の一覧表。ユーザーは **SwiTCh Menu** をクリックすることで対話式に自ら希望する形で画面を選定することができる。このプログラム対話型の応答に慣れるためには、若干の習熟訓練が必要であろう。

7.2 `pgYDaily`

プログラム `pgYDaily` は次のような X-window の中のコマンドプロンプトから始動することができる：

```
pgYDaily jp2CO2land.m1042Daily
```

又は `pgYDaily jp2CO2land.m1042Daily jp2CO2land.m1052Daily`

最初の場合は、プログラム `pgYDaily` は1つのファイル `jp2CO2land.m1042Daily` のみを処理することになるが、2番目の場合は `pgYDaily` は同時に `jp2CO2land.m1042Daily` と `jp2CO2land.m1052Daily` の2つのファイルを処理することになる。プログラム `pgYDaily` によって同時に12のデータファイルまで処理可能である。それぞれのデータファイルは、地表面プロセスデータの1ヶ月分を格納する。従って、プログラム `pgYDaily` は地表面プロセスの日毎のデータの1年分を処理する能力がある。それはまた1ヶ月のデータのみを処理するのに使うことができる。

プログラム `pgYDaily` を始動させたあと、ダイアログウィンドウが画面に表れる。メニューウィンドウからユーザーは、プリンターファイル用のグラフィックの型（/NULL、/VCPS）、開始時刻（NDS）及びデータの継続時間（ND）をマウスを使って選ぶことができる。

ダイアログウィンドウからユーザーは次のオプションの1つを選ぶことができる：

1. /NULL
2. /GIF
3. /VGIF
4. /CPS
5. /VCPS

最初のオプション/NULL が選択されたときは、このプログラムは X-window の中にのみ結果を表示し、プログラムからは何等の出力ファイルも作成しない。この選択はデフォルトである。

2 番目のオプション /GIF が選択されたときは、このプログラムは X-window の中に結果を表示し、後で使うための別途のグラフィックスの出力ファイルを作成する。このグラフィックス出力ファイルは風景形の GIF フォーマットを用いる。GIF は非常によく知られたグラフィックスフォーマットである。GIF グラフィックスファイルは Microsoft Word のような多くの MS-DOS とウィンドウズアプリケーションプログラムに直接組み込むことができ、また世界的なネットワークのページの中に直接組み込むこともできる。

同様に、3 番目のオプション /VGIF が選択されたときは、肖像画形の GIF フォーマットで別途のグラフィックスの出力ファイルが作成される。

4 番目のオプション /CPS が選択されたときは、このプログラムは X-window の中に結果を表示し、風景形で、カラーの追加フォーマットで別途のグラフィックス出力ファイルを作成することになる。追加のフォーマットは、カラープリンターにはよく使われるフォーマットである。カラーグラフィックスのハードコピーは、カラー追加ファイルから簡単に作ることができる。

同様に 5 番目のオプション /VCPS が選択されたときは、肖像画形のカラー追加フォーマットで別途のグラフィックス出力ファイルが作られる。ユーザーは (EXIT) を押すか、または Ctrl-C を打込むことでプログラムを中止できる。

ユーザーが **OK** をクリックすると、作動していたウィンドウは閉じられ、ユーザーがデータを対話的に表示するための、メニューウィンドウとディスプレイウィンドウが開かれる。ユーザーがメニューウィンドウから選択すると、プログラム *pgYDaily* は図-7.4 に示すようにメニューウィンドウと図-7.5 に示すようにディスプレイウィンドウを作成する。

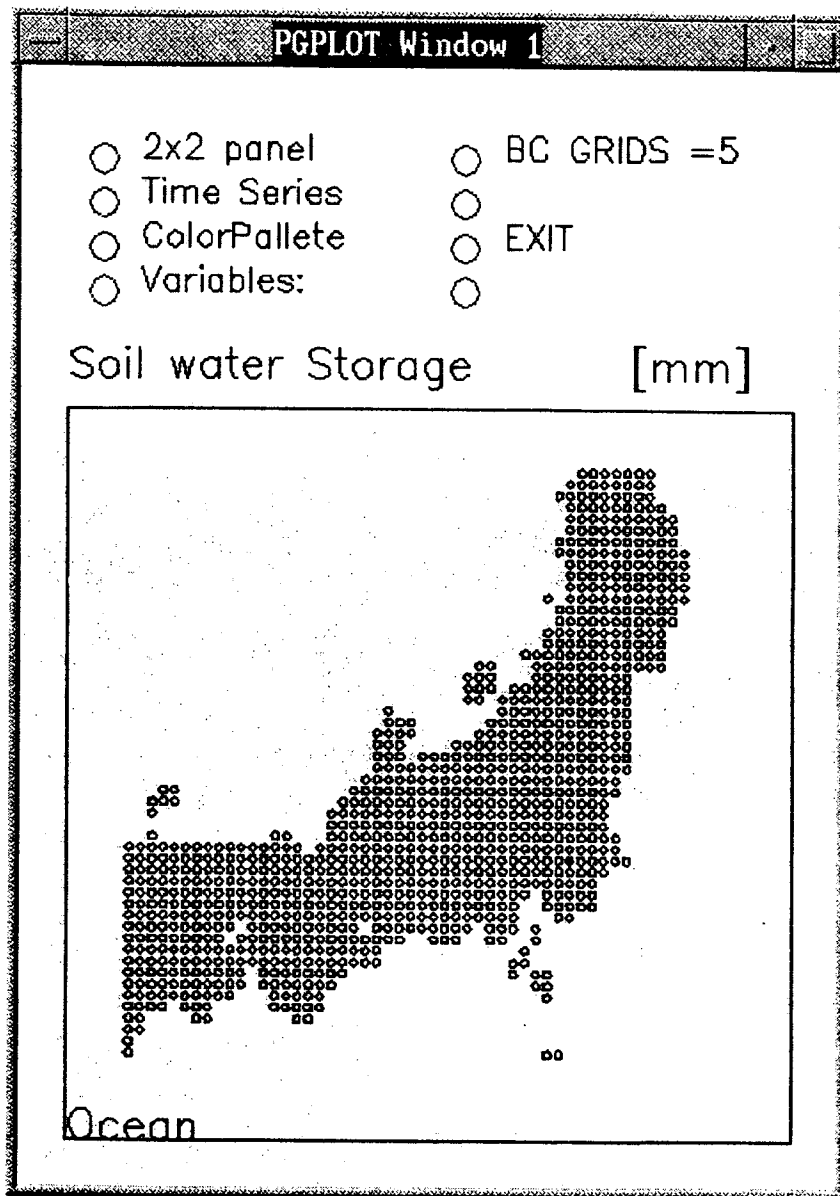


図-7.4 プログラム *pgYDaily* メニューウィンドウの1画面

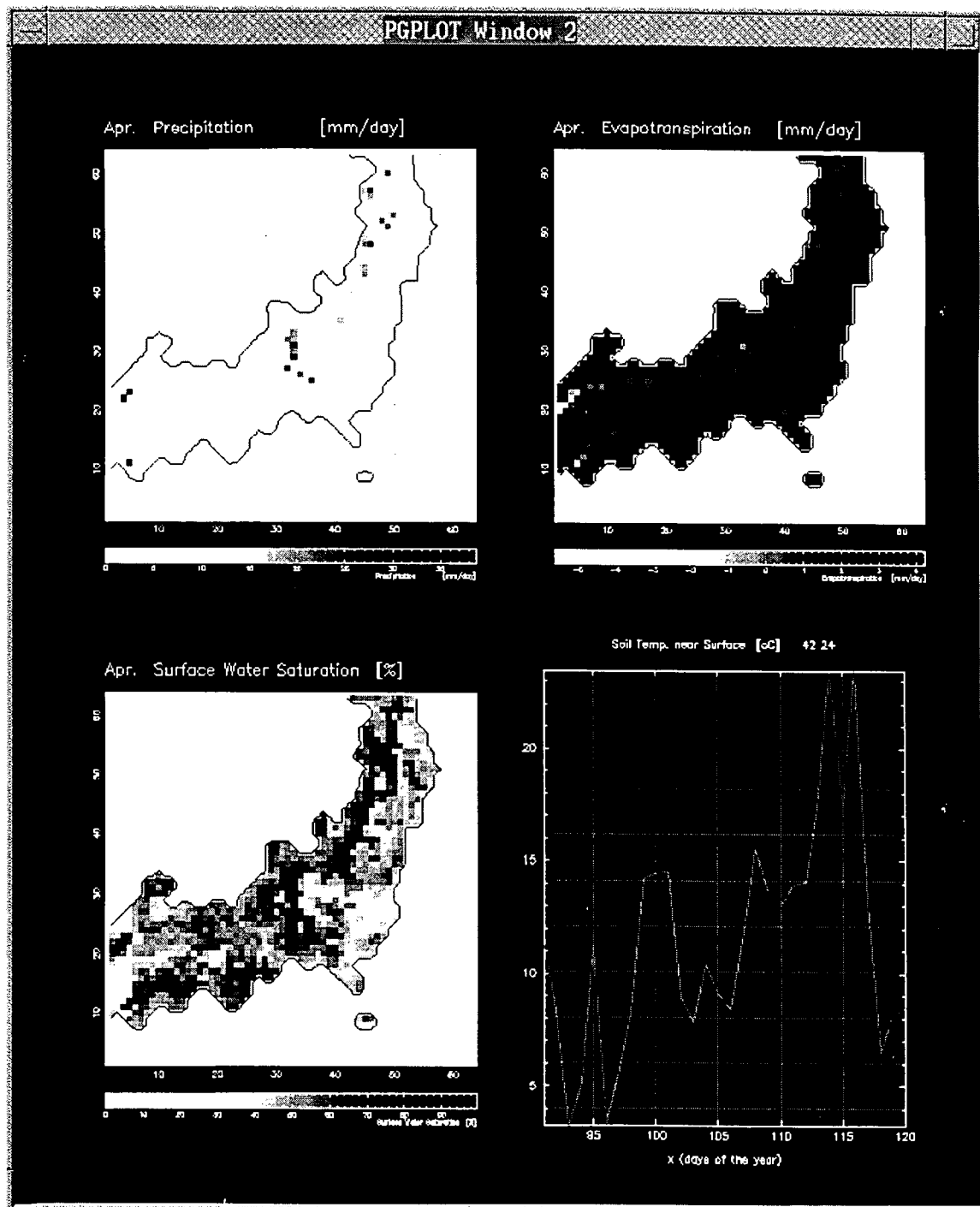


図-7.5 *pgYDaily* によって作られるディスプレイウィンドウの1画面

プログラム *pgYDaily* によってパラメータセットの2種類の画像形が与えられる。

1) 各変数の水平分布の2次元カラー表示 (Contour) と、2) 選定された格子の節点における選定された地表面変数値の1次元の時系列。ユーザーは対話的に希望する画像形を選択することができる。(1D or 2D) をクリックすると、格子位置 (Time Series) 又は日付 (Contour) の新しいメニューウィンドウからの選定が可能となる。

7.3 *pgHourly*

プログラム *pgHourly* は、次のような X-window 中のコマンドプロンプトから始動できる。

pgHourly jp2CO2land.m1042Hourly

このプログラムはプログラム *pgYDaily* とよく似ている。ダイアログ ウィンドウの中にプログラム *pgYDaily* に比べて余分のオプションが2つ与えられている。

ユーザーは **NDS** と **ND** をクリックして、彼が考えている開始時刻及び継続時間を選定することができる。ユーザーが **OK** をクリックすると、作動していたウィンドウは閉じる。その後ユーザーが対話型式でデータを表示するためメニューウィンドウとディスプレイウィンドウが開かれる。この点から開始したのは、プログラム *pgHourly* はプログラム *pgYDaily* の場合と同じように作動する。ユーザーはメニューウィンドウから次のようなオプションを選択することができる：

Variables:

Panel

1 panel: 2x2 panel: 3x3 panel: 2x3 panel

1 D or 2 D

Time Series: Contour

ColorPallette

1: 2: 3: 4: 5: 6

Boundary

1: 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8

付録 A IRSHAMの現行版 (*IRSHAM96.f*) におけるサブルーチンおよび関数の名称の一覧表

ソースコードファイル *IRSHAM96.f* 中のサブルーチンと関数のすべての名称は3つのグループに分けられる。*IRSHAM96.f*の最新版の中に導入されている新しいサブルーチンは第1群“新しいサブルーチン”の中に記載してある。第2群“新しい名称のサブルーチン”には *IRSHAMjp10.f* のサブルーチン又は関数で名称が現在版と違っているものは、それに対応するサブルーチン名又は関数名が与えられている。第3群は *IRSHAM96.f* と *IRSHAMjp10.f* のいずれにおいても同一名称のサブルーチンと関数のすべてが記載されている。サブルーチン名又は関数名が両方のソースコードファイルの中で同一のものであっても、その内容は変更することができる。

新しいサブルーチン

- 1 .WRITEDAY
- 2 .RECALUSD
- 3 .PARTRAN 96
- 4 .LDSRESET
- 5 .READ96PAR
- 6 .WRITE96PAR
- 7 .DAILYHEAD
- 8 .SHARPINF96
- 9 .SHARPEXF96
- 10.XDIN
- 11.TURBEXV1
- 12.LANDSTG0
- 13.W1Z
- 14.WSAT0
- 15.ESAT

新しい名称のサブルーチン (続)

新しい名称	古い名称
1 .EVLAND	EVPW
2 .LANDBK	B K 2 S E A

3 .LANDIN	D A T A I N
4 .LANDPR	X T P R C P
5 .LANDXW	X W L A N D
6 .SHARP96V	S H A R P 3

名称の変わらないサブルーチン

- 1 .ADFNC
- 2 .A I N D S K
- 3 .B R U N
- 4 .CDEL T
- 5 .CHYDS
- 6 .C O R V A T C
- 7 .D A C T Q
- 8 .DACUV
- 9 .DIFD
- 10 .E X W S
- 11 .FCSDIV
- 12 .FCSTUV
- 13 .FDXDY
- 14 .F H
- 15 .FLAG
- 16 .F N E T 0
- 17 .F S O L A R
- 18 .L A T L O N
- 19 .P I E T
- 20 .P V S A T
- 21 .R N E T
- 22 .R N E W
- 23 .S B N D
- 24 .USTARI
- 25 .W 1 L B

- 26. W R E V I
- 27. X D READ
- 28. XDWRIT
- 29. XMOVEX
- 30. Z 0 C
- 31. Z B R E N T
- 32. Z Q B R A C

付録B NAMELIST フォーマット

NAMELIST は FORTRAN 77 の標準仕様ではないが、ほとんどすべての電算システムのベンダ（販売人）がこれを提供している。プログラムの中の NAMELIST の命令文は

NAMELIST /name/variable_list

ここで“name”とは/記号で括られた NAMELIST の名称のことで、変数名や配列名、名前のついた定数、又は手順と同じものであってはならない。“variable_list”はコンマで分けられた変数又は配列の表である。

NAMELIST DATAのFormat

1. NAMELIST の入力データ

入力データは NAMELIST の表を使って読み込まれる特殊な形をしていなければならない。読み込まれるべき、それぞれのレコードの中の最初の文字は空白でなければならない。データレコードの一群の最初のレコードの中の2番目の文字はすぐその後に NAMELIST name が続いてくる ampersand(&)でなければならない。この名称のあとに（その間にブランク（空白）があってから）コンマ（最後の項目のあとにくるコンマは任意に選択できる）で分けられたデータ項目が続く。データの群の最後は&ENDで表わされる。

入力レコードにおけるデータ項目の形は

var_name=定数（コンマで終わる）

- ・ var_name は配列の要素名か又は変数の名称
- ・ 定数は整数、実数、複素数、対数又は文字
- ・ 添字は整数のこと

array_name=定数列（コンマで分ける）

- ・ 定数列は整数型、実数型、複素数型、対数型又は文字からなる。

定数の数は配列の中の要素数に等しいか、少なくなければならない。

同じ定数が連続して表れるのは、c*定数という形で表すことができる。こ

こでcは定数が表れてくる回数を定めるゼロでない整定数である。

2. NAMELIST の出力データ

出力データが NAMELIST の表を使って書き込まれるときは、NAMELIST の表を使って読み込める形で書かれる。NAMELIST の表の中で指定されるすべての変数名と配列名及びそれらの数値は、それぞれの型に従って書き出される。文字データはアポストロフィ記号の間に納められる。データのためのフィールドはすべての有効数字を収容するのに十分な大きさとしなければならない。完全な配列の数値は列を主体とした順序で書き出される。

&NAMELIST_NAME と&END の間の列のみが入力データとして読み込まれ、‘&’記号の前は空白がなければならないことに注意する。注釈はこれらのデータブロックの間に書き込むことができる。我々はデータのステートメントと注釈を区別するために、注釈行の最初の欄にのみ ‘c’ を使っている。

付録C PG PLOTグラフィックス サブルーチン ライブラリー

PGPLOT グラフィックス サブルーチン ライブラリーは科学関係グラフを作るためのフォートランで呼出可能なハードウェアを特定しないグラフィックスパッケージである。これはユーザーの側の最小の努力で印刷物と同様の質をもつ画像作成を目的としたものである。このプログラムはほとんどのアプリケーションに対応できるもので、出力は演算時に適当な装置に送信される。

PGPLOT は元来は Caltech VLBI (Very Long Baseline Interferometry 非常の長いベースライン干渉) プログラムの1部として考えられていたが、より広範な応用性を持っており、現在では世界中で天文関係その他の科学研究所で広く使われている。PGPLOT で作成されたグラフは主要な天文月刊誌に毎号掲載されている。

PGPLOT ライブラリーは、2つの主要な部分から成り立っている。携帯用の Fortran-77 に書き込まれているハードウェア非特定部と、イメージディスプレイ、ドットマトリックスプリンタ、レーザープリンタ、ペンプロッタなど各種末端への出力のためのハードウェアを特定しない“装置ハンドラ” サブルーチンの集合とである。これらの装置ハンドラの大部分は Caltech 以外のユーザーの貢献によってできたものである。PGPLOT 自身は若干の非標準、システム従属サブルーチンを備えた標準 Fortran-77 にほとんど書き込まれている。

PGPLOT のオリジナルパッケージをインストールするため、ユーザーは次の手順を踏む必要がある。

1. “PGPLOT分布” ディレクトリーツリーを作成するためにディレクトリー “*./IRSHA M96/pgplotsun*” の中の分布ファイル ‘ *pgplot5.1tar.Z* ’ をアンバパックして下さい。これは PGPLOT のすべての実行と同じことで対象システム上で再生可能なリードオンリーネットワーク搭載ディスクを含む、いかなるディスクにも搭載できる。
2. PGPLOTライブラリーと関連ファイルとがその中に作成される書き込み可能なディレクトリーを作ってください。使用したいと思う異なったオペレーティングシステムとコンパイラの組合わせ (“対象システムの各々”) の各々に対して、このようなディレクトリーが1つ必要である。これはソースコードを格納しているディレクトリーと同じディレクトリーであってはならない。
3. 有効なリストからデバイスドライバを選定して PGPLOTを構成してください。
4. 使用することになったオペレーティングシステムに対してライブラリーとデモンストレーションプログラムを作るため *supplied script* を実行してください。

5. 選定した装置でデモンストレーションプログラムを実行し、演算が満足のゆくものであることを確かめてください。