

第II部門

ARPSによる琵琶湖流域における水・熱エネルギー循環モデル開発のための基礎的研究

京都大学大学院 学生員 ○ 畑中隆二
京都大学大学院 正員 田中賢治
京都大学大学院 正員 椎葉充晴

1 諸言 地球上における気象システムは、様々な要素が複雑に絡み合っており、実際の気象現象を予測するのは非常に困難である。しかし洪水などの自然災害対策や温暖化、砂漠化等の地球環境問題対策のためにも、予報の精度の向上は大変重要なものとなっている。また観測というものは、全てを測ることはできず、例えば広域の面的なフラックス等はモデルを介して推定される。ゆえに、より精度の高い気象予報モデルを作ることは気象システムの解明や、地球規模の諸問題解決のためにも非常に意義のあることだと思われる。

そこで本研究では、水文過程の解明に対して非常に興味深い琵琶湖流域における水、熱エネルギー循環モデルをつくりあげることが目的とし、さらには、現在進行中の琵琶湖プロジェクトへの適用を目指す。今回ベースとなる水文循環モデルとして、オクラホマ大学が中心となり開発された、局所的な解析に優れている ARPS(Advanced Regional Prediction System)を用いることにし、より現実的な解析結果が得られるように、シュミレーションを試みる。

2 ARPSの概要 ARPS^[1]はオクラホマ大学が中心となり開発された数値予報システムであり、3次元の非静水力学モデルシステムを有する。局所的な解析に優れており、大気循環や寒冷な時期の低気圧をはっきりと表現できるようになっている。現在実用化されているシステムは、多様な物理現象を扱うプログラムパッケージを含んでおり、モデル自身を含め ARPSのサイトで無料で公開されている。

3 地表面情報の整備

3.1 地形データ 本研究では地形情報に USGS の Globe(Global elevation) データの分解能 30sec を用いている。

3.2 土 壌 デ ー タ 土 壌 デ ー タ は FAO に よる 'DIGITAL SOIL MAP OF THE WORLD' から作成している。元データは5分メッシュで砂、シルト、粘土の割合によって土壌分類が行われているが、本研究で用いる ARPS では、USDA による土壌区分に水、氷を加えた13区分により土壌タイプを与えるため、それぞれの土壌の組成の割合を計算し、再分類を行うことにした。ここで、分類の指標には砂分、シルト分、粘土分からなる三角座標による土の分類を用いた。

3.3 LAIデータ LAIの値はNDVIの値から算出している。NDVIデータはUSGSのサイトからダウンロードさせて頂いた。元データは10日間隔で、1kmメッシュである。1年間全てが揃っている年がなかったため、最も揃っていた1995年の2~12月のデータと、1996年の1月のデータを用いた。ただし、元データのNDVIは雲や雪等の影響から適切な季節変化が表れていないので、データ修正を行なった。ここで、元データと修正後のデータの時系列を図1に示す。

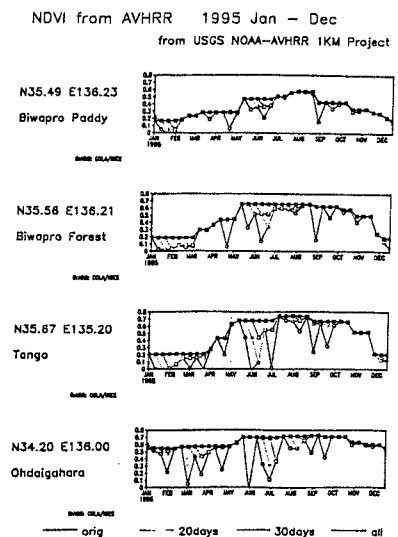


図1 NDVIデータの時系列

NDVIからLAIを算出する式はARPSにも与えられているが、今回はこれ以外に、Runningの式及び陸面過程モデルSiB2^[2]における計算手法についても考慮している。それぞれの式における計算結果の時系列を図2に示す。ただし、ARPSの式については植生タイプ(Grass又はforest)によって別の式が与えられていたが、Grassとforestが混在していると考え区別をなくし、2つの式の相加平均をとっている。琵琶湖プロジェクトによる、1999年のLAI観測データ^[3]との比較の結果、本研究ではARPSの2式の相加平均を採用することにした。

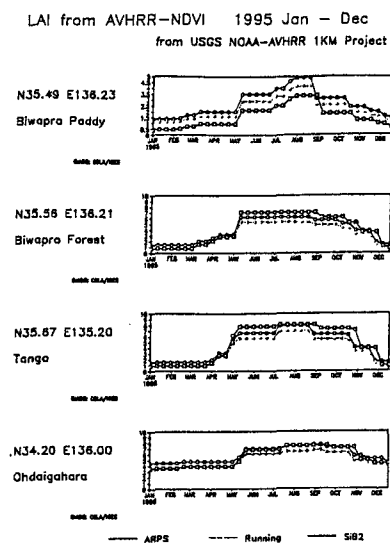


図2 LAIデータの時系列

3.4 植生・土地利用データ 本研究で用いる植生データには、メリーランド大学地理学分野のホームページよりダウンロードした、NOAAのAVHRRによる衛星データを使用させて頂いた。元データは、1kmメッシュのグローバルデータである。ARPSとAVHRRの植生タイプの対応についてであるが、本研究ではAVHRRにおける'city'を、植物の割合が低く蒸発散量が少ないと考え、ARPSにおける'Desert'に対応させている。その他については、特に違いが見られないため、該当するものに对应させた。

4 計算条件

4.1 ネスティング 本研究ではネスティングを行っている。これは、ARPSにおいて粗いグリッドで計

算した結果を小さな領域における初期・境界条件にする方法である。今回は3つの領域を用意し、2段階のネスティングを行った。

4.2 領域

1. 領域A : (N35.3,E136.0)を中心に、南北544km、東西288km。格子間隔は16km。鉛直方向は $dz=150m$ の38層。
2. 領域B : (N35.3,E136.0)を中心に、南北136km、東西136km。格子間隔は4km。鉛直方向は $dz=150m$ の38層。
3. 領域C : (N35.42,E136.25)を中心に、 $34km \times 34km$ 。格子間隔は1km。鉛直方向は $dz=150m$ の38層。

4.3 初期・境界条件 初期・境界条件については、外部データにより3次的に与えているが、上端境界条件のみ、放射境界条件を用いている。領域Aでの計算では気象協会によるGPVデータを用い、領域B、Cではネスティングによりそれぞれ領域A、Bでの解析結果から初期・境界条件を与えている。また、初期・境界条件が適用されるのは1時間おきに設定している。

ここで、GPVデータについてであるが、領域Aにおける初期・境界条件として与える気象要素は、気圧(単位: hPa)、高度(単位: gpm)、風速 u (単位: m/s)、風速 v (単位: m/s)、気温(単位: degC)、相対湿度(単位: %)、鉛直風速 w (単位: m/s)の7要素である。

4.4 算定時間 シミュレーションの算定時間は、すべて12時間に設定している。解析結果の出力は1時間おきに行っている。

5 算定結果及び考察 算定結果並びに考察は、発表時に述べる。

参考文献

- [1] Ming Xue, Kelvin K. Droegemeier, Vince Wong, Alan Shapiro, and Keith Brewster (1995) : Advanced Regional Prediction System (ARPS) Version 4.0 User's Guide, ARPS URL address <http://wwwcaps.ou.edu/ARPS/>
- [2] Piers J. Sellers, et al (1995) : A Revised Land Surface Parameterization (SiB2) for Atmospheric GCMs. Part 3: The Generation of Global Fields of Terrestrial Biophysical Parameters from Satellite Data, JOURNAL OF CLIMATE, Vol9, p706-737
- [3] 吉本 暁 (2000) : 個葉コンダクタンスと群落コンダクタンスの特性の比較, 名古屋大学農学部卒業論文