

については COLAI も失敗している。北アフリカの雨については ECMWF は見事に再現している)。

興味を引いたのは、ECMWF では蒸発の係数を操作し、風が弱いときでも一定量の蒸発が起こりうるようにしたら、低緯度の子報が改善されたという話である。大気海洋結合モデルについては、すでに Gordon 達 (Oxford) が指摘していたことでもあるが、海面水温を与え

た大気大循環モデルでも同様であるということである。MRI では鬼頭・山崎がサブグリッドスケールの島の影響を取り入れるという理由で乱流の輸送係数を大きくすると海洋大陸周辺の水収支が量的に変わってきて、大循環が改善されることを示している。蒸発量の高精度のパラメタ化は低緯度、モンスーンのシミュレーションにとって非常に重要な要素であることに間違いはない。



Dieter Henning 著  
「Atlas of the Surface  
Heat Balance of the  
Continents」

Gebuder Borntraeger, Berlin・Stuttgart

1989年刊 402頁, 178ドイツマルク

近年巷間を賑わしている気候の温暖化について、世界の穀倉地帯が乾燥化するかどうかという局所的な影響が問題とされている。気候モデルによってこの課題に取り組もうとすると、大気大循環モデルの陸面水文過程にも相応の関心を払わざるを得ない。また評者の専門分野である数値予報の、重点課題の一つは力学的長期予報である。積分時間が長くなると、短期予報と違って、大気と地表面の相互作用が予報結果に大きく影響する。数値予報モデルや大気大循環モデルで、地表面の熱収支が正しく気候を表現しているかが気になるところである。

地表面の熱収支については、Budyko の「気候と生命」(1971) が著名であり、彼の世界の熱収支図は多くの研究者により引用されている。評者は、Budyko の図にいささか食傷気味であったところに、本書の評を依頼され喜んで引き受けた。衛星観測の成果も取り入れた最新の研究を期待したのである。

読後感としては落胆の一語に尽きる。研究手法が古い。これをもって書評としては、読者は不満であろうから、以下にその理由を述べる。

本書は、地上気象観測により得られた気候データを用いて、陸面の熱収支(正味放射, 潜熱, 顕熱フラックス)の月平均や年平均などの気候値を計算し、327葉の分布図に表わしている。計算法は F. Albrecht (1965没) の開発した熱収支法によっている。彼の死後、著者の D. Henning が国際水文10年 (IHD) 等の資金援助を得

て、計算と地図作成を行った。潜熱フラックスの大きさを決める蒸発散能  $\beta$  を相対湿度の関数としている。単純に地面と大気の熱交換係数を決めて熱収支法を適用するとポーエン比が  $-1$  になったりするため(潜熱フラックスが正で顕熱フラックスが負, 絶対値が等しい), 熱交換係数の風速依存性を弱めたり上限を設定したりしている。またこのようにして蒸発量を求めるとその地点の年降水量より多くなる場合があるので、(筆者には納得し難い) 水収支法を適用して蒸発量を抑えている。

前出の Budyko は陸面の潜熱フラックスを、流出量を概念的にモデル化した水収支法から求め、顕熱フラックスを熱収支の残差から求めるという方法を採用している。Budyko と本書の潜熱フラックスを比較すると、アフリカの熱帯雨林や中国南部で前者が少ない。Budyko は彼の熱収支図の潜熱フラックスの誤差は月別値で20%程度と述べているが、ソ連邦はともかく、他の地域ではもっと悪いのではないか。

観測データが少ないため、その妥当性が疑わしい経験則を導入せざるを得ないところに、これらの半経験的手法の発展に限界を設けているように思われる。地上観測の気候データを用いる Budyko や本書のような地表面の熱収支の研究は1950—60年代に盛んに行われたものであって、本書の出版はやや時代遅れの感がある。著者も結語において、著者の手法に将来性がないことを認めている。

1970年代に入って、乱流相関法による地表面フラックスの観測が行われ、近年は森林上のフラックスも計測されている。また気象衛星による遠隔測定も発展している。グローバルな水収支・熱収支の気候値とその変動を求める研究は新しい発展段階を迎えているといっているのではないか。

(気象庁数値予報課・佐藤信夫)