



Cynthia Rosenzweig.
Robert Dickinson 編

「Climate-Vegetation
Interaction」

University Corporation for Atmospheric Research
Office for Interdisciplinary Earth Studies
Report OIES-2, 1986年12月, 156 pp. または
NASA Conference Publication 2440, 1986年9月,
207 pp.

NASA の Goddard 宇宙航空 センター (メリーランド) で1986年1月に開かれたワークショップの記録である。気候変動のなかの生物圏の役割を考えるうえで多くの話題を提供しているので紹介したい。

CO₂ 濃度がふえ続けており、これが赤外線を吸収する結果、(地表付近の) 気温は上がるだろう、ということとは広く知られるようになったが、その結果人類を含めた生物にとっての環境がどう変わるかについては、予測しにくい問題がたくさんある。ここでの主題は、気温(およびそれともなう水分条件)の変化に生物圏がどう応答するか、CO₂ から生物圏への直接の影響、そして生物圏の変化が大気にはねかえるか、である。

CO₂ から生物圏への直接影響について、常識らしいことは、CO₂ がふえると光合成がしやすくなる；すると、同じだけ CO₂ を取り入れるために気孔の開き方は小さくてよいので、蒸発散にきく気孔抵抗がふえ、葉の面積あたりの蒸散はへるということである。しかし、植物個体のレベルで生産がふえるのか、蒸散がへるのかは簡単には予測できない。(本書では Farquhar, Jarvis). また植物群落の組成は変わりうる。光合成の経路に C₃ と C₄ があり、CO₂ がふえると C₃ 植物のほうが有利になる (Bazzaz). 野外の植物群落の CO₂ への応答の実験は始まったばかりである (Oechel・Riechers).

大気にはすでに基本方程式に基づく大循環モデルがあり、地表面からの蒸発の変化に対する応答の研究 (Sud・Molod) もあるが、植生が変わったとき水蒸気、熱、運動量のフラックスがどう関連して変わるのかが明らかでない。そこで Sellers は「簡単な生物圏モデル」を提案している(編者 Dickinson も同様なモデルを作っている)。森林の木を一つの薄い層とみなし、その熱収支、水収支を考え、特に植物が葉の気孔の水蒸気抵抗を能動的に制御していることに注目する。生物圏モデルというもの、大気サブシステムの研究のための地表パラメータ化と考えたほうがよい。大循環モデルの各格子点で20個

ほどの定数を合理的に決められるかという問題が残る。

いっぽう生物圏の研究でも、野外や実験室での測定とともに、数値モデルが道具として使われそれぞれに成果をあげてきている。森林や草原の生態系の炭素循環を考えるためには物質収支型のモデルが使われている (Goudrian). また、数百年間の森林の生態遷移について、個々の木を単位とした数値モデルもある (Shugart; 本書の報告は説明不足だが、“A Theory of Forest Dynamics” (1984, Springer) で詳しく論じているらしい)。

しかし、長い時間スケールをもった植生のモデルと、短い時間ステップを要求する大気循環モデルを結合することはむずかしい。相互作用の研究のためには、大気モデルから出てくる気温や雨などの気象要素の統計量を植生モデルの入力とする試みがある (Solomon). このような、いちおう独立したモデルの組み合わせによる仕事、気候システム研究の一つの主流になりそうである。

そして観測的研究も、モデルの不確定なパラメータを決めるという観点から見直される。物質収支を論じる上での実験地のバイオマス測定 (Gates) や、植生の変化が気候に追随する時間スケールを見積もる上で、氷期の大陸氷床の消えたあとの花粉分布の変化 (Webb, Davis) は、古くからある林学や古気候学の仕事であるが、そういう新しい意義を持って登場したようである。

もう一つ、観測可能な現在の地球について全球規模で量をおさえようという研究の流れがある。葉緑素が近赤外線をよく反射するので (Norman) 衛星の近赤外バンドと可視バンドの反射率の差に注目した植生量、光合成量の見積もりは有望である (Fung・Tucker). 海洋の葉緑素のリモートセンシングの試みもある (Esaias).

気候変動の話にはとにかく多くの要素が登場する。しかも、地球の植生の変化に気候変動と農地の開拓のどちらが重要かという議論 (Clark ら) でも、また CO₂ 源の問題でもわかるように、人間活動がからんでいる。はたして人間わざで理解に至る日がくるだろうか。たぶん無理ではないか。それでも研究する価値があると社会が認めてくれるならば、研究課題のつきない宝庫である。

本書は非売品であり、評者はニューヨークの Goddard Institute for Space Studies を訪問した際、編者 Rosenzweig さん (水文過程の研究者) から NASA 版をいただいた。印刷は UCAR 版のほうがきれいだが内容は同じである。一般には National Technical Information Service から購入できる。

(東京大学理学部地球物理学教室 増田耕一)