

草原生態系—大気間の二酸化炭素・水交換過程 (2) 群落の多層数値モデルによる解析

CO₂ and Water Exchange between Grassland
Ecosystem and Atmosphere
(2) Analysis using a Multi-layer Canopy Model

三枝 信子*・及川 武久*

Nobuko SAIGUSA and Takehisa OIKAWA

草原群落内の熱・水・二酸化炭素 (CO₂) の拡散、および個々の葉の生理作用を取り入れた多層キャノピーモデルを作成し、草原群落—大気間の CO₂・水交換のシミュレーションを行った。

1. モデルの構造

本モデルは、Kondo and Watanabe (1992) による植物群落—大気間の熱・水交換の多層キャノピーモデルに、新たに CO₂ の拡散および個々の葉の光合成・呼吸・気孔抵抗を取り入れたものである。基本方程式は、運動量・熱・水蒸気・CO₂ の拡散方程式、放射の吸収・射出式、葉面・地面の熱収支式である。また、堀江 (1981) に基づき、呼吸は葉温の関数、光合成は光合成有効放射・葉面 CO₂ 濃度・風速・気孔抵抗などの関数、気孔抵抗は光合成有効放射の関数とした。

2. 群落—大気間の CO₂・水交換のシミュレーション

1993年10月11日に観測された気象条件を入力し、群落—大気間の熱・水・CO₂ 交換の日変化を再現した。図1は、最小気孔抵抗 r_s (ほぼ日中の気孔抵抗値を表す) を変え、正味放射量と潜熱フラックスを計算した例である。モデル計算は観測値をよく再現した。図2は、C₃植物とC₄植物の光合成速度の

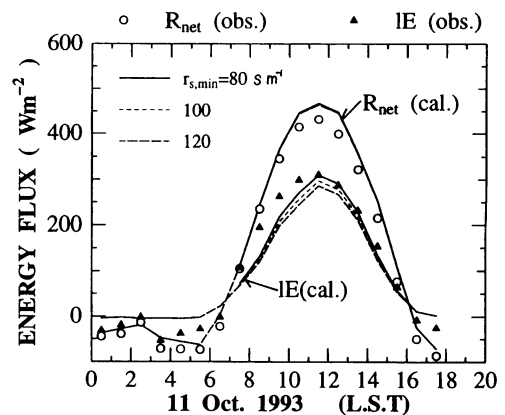


図1 1993年10月11日における正味放射 (R_{net})・潜熱フラックス (IE) の観測値 (記号) とモデルによる計算値 (線)。パラメータは最小気孔抵抗 (r_s)。

違いを考慮して、それぞれの植物群落上の CO₂ フラックスを計算した結果である ($r_s=100 \text{ s m}^{-1}$)。C₃植物の光合成速度は、個葉に入射する放射がある程度以上強いと頭打ちになり、また葉温が上がりすぎると減少する傾向があるため、放射が強く気温の高い日中の CO₂ 吸収量はあまり増加しない。一方、C₄植物は C₃植物に比べ光合成の効率がよく、また高温に適するため、日中の CO₂ 吸収量は、放射量

* 筑波大学・生物科学系

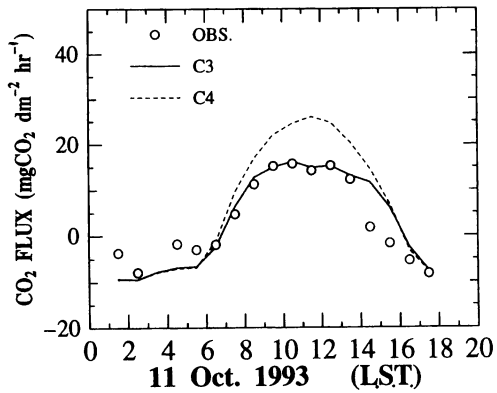


図2 C₃・C₄植物の光合成速度の違いを考慮した群落上CO₂フラックスの計算値(線)と観測値(丸).

の増加に依存して高くなった.

引用文献

堀江 武 (1981): 気象と作物の光合成, 蒸散, そして成長に関するシステム生態学的研究. 農技研報告, **28**, 1-181.

Kondo, J. and T. Watanabe (1992): Studies on the bulk transfer coefficients over a vegetated surface with a multilayer energy budget model. *J. Atmos. Sci.*, **49**, 2183-2199.