

はじめに

現在、気候変動に対する陸域生態系の応答を解明するため、世界中で渦相関法を用いた地表面フラックスの測定が行われている。その結果において、地表面エネルギーバランスが閉じない現状がある (Wilson et al., 2002)。そこで本研究では、夏季の水田において、地表面フラックスから計算したコンダクタンスを用いて、エネルギーインバランスの原因となっているフラックスを特定することを目的とした。

観測データと解析方法

本研究で行ったコンダクタンス計算では、ペンマン・モンティース式とダブルソースモデルの2つのモデルを用いて、4つのシナリオを基に、フラックスから群落コンダクタンスを算出し、その日変化の様子からシナリオの正しさを評価した。4つのシナリオは①顕熱フラックスが過小評価 (シナリオ H)、②潜熱フラックスが過小評価 (シナリオ LE)、③顕熱・潜熱フラックス両方が過小評価 (シナリオ B)、④利用可能エネルギーが過大評価 (シナリオ AE) である。算出した群落コンダクタンスは独立して得られた気孔コンダクタンスと比較し、シナリオの正しさを評価した。

本研究で解析した顕熱フラックスや潜熱フラックス、正味放射や地中熱流量などのデータは、茨城県つくば市真瀬の水田において2014年の7、8月に観測されたものである。気孔コンダクタンスは植物光合成総合解析システム LI6400 を用いて7月、8月の晴天日5日間に計測された。

結果・考察

地表面エネルギーバランスを評価する際に、水、大気、植物内、土壌表面それぞれにおける貯熱量変化と光合成に使われるエネルギーを考慮することは重要である。それらを考慮することでエネルギーバランスは約63%から約75%へと改善された。

ペンマン・モンティース式を用いた解析では、群落コンダクタンスの4つ全てのシナリオでピークのくる時間帯が午後であり、午前にはピークがく

る気孔コンダクタンスとは異なっていた。

ダブルソースモデルを用いた解析では、群落コンダクタンスの日変化が気孔コンダクタンスと似た傾向を示した (図1)。特にシナリオ H における気孔コンダクタンスとの相関係数は0.93と最も高い相関を示した。他シナリオは14:00以降に値が大きくなっており、相関係数は-0.21から0.04と低くなった。この結果から、エネルギーインバランスの原因として顕熱フラックスの過小評価の可能性が挙げられる。しかし、シナリオ H では顕熱フラックスの平均日変化が常に正の値になるのに対し、気温、水稻温度の観測結果を見ると12:00以降は気温の方が高く観測されていた。よって下向きの熱輸送が起こっていると想定でき、顕熱フラックスと温度勾配の関係には矛盾が生じていると考えられる。

結論

地表面からの熱源を一層と仮定するペンマン・モンティース式よりも、水面と水稻群落の二層と仮定するダブルソースモデルを用いることによりコンダクタンスの解析結果は改良された。コンダクタンスの解析結果から、エネルギーインバランスの原因として顕熱フラックスの過小評価の可能性が挙げられる。しかし、エネルギーバランスと温度勾配の関係には矛盾が生じているため、今後の研究においてはこの矛盾を解決する手法を考える必要がある。

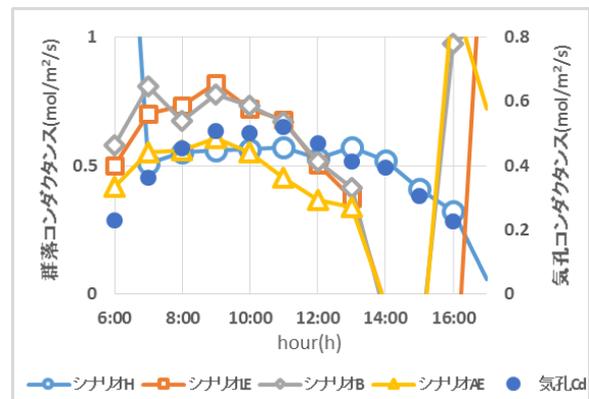


図1 各シナリオにより算出した群落コンダクタンス (中央値) と気孔コンダクタンスの日変化