

熱帯湿潤地域における巨大湖沼流域の水文気象環境

カンボジアのトンレサップ湖を事例として

辻本 久美子

キーワード：熱帯湿潤地域，水文気象環境，気象日変化特性，湿潤面蒸発散，トンレサップ湖，熱収支，湖陸風

1. 研究の背景と目的：「熱帯湿潤地域」全般における研究の必要性和トンレサップ湖特有の問題点

トンレサップ湖は、国際河川メコン河の下流域に位置し、上流各国及び自国内の水資源開発・水管理高度化に伴う影響が懸念される。しかし、内戦の続いたカンボジアでは、水文気象観測網（ハード面）及び観測・研究の人材・資金（ソフト面）の整備が遅れ、現地の水文気象環境は、将来予測はおろか、現状すら十分には明らかになっていない。さらに、トンレサップ湖に限らず、熱帯湿潤地域の湖沼全般としても、蒸発散や熱収支に関する既往研究は少なく、欧米等、中緯度半乾燥地域での知見がどの程度適用可能か、その検討は十分になされていない。本論文では、現地観測データから対象地の水文気象特性を整理し、今後の研究展開に向けての論点を纏める。

2. トンレサップ湖およびその周辺域の特色と現地水文気象観測の概要

蒸発散・熱収支を始めとする水文気象環境について検討するに際し、他の湖沼流域と比較して、本対象地は以下の点において特徴的である： i) 熱帯湿潤地域に立地し、年間を通して表面水温が高く（24~34℃）、大気が湿潤（飽差9~14hPa）である、ii) 河川からの流入に伴い、湖の水深（1~9m）・表面積（1,500~12,000km²）が大きく季節変化する、iii) 浅くて広い、iv) 平地に立地し、熱・水蒸気輸送を遮る山が周囲にほとんどない、v) 湖水濁度が高い、vi) 氾濫域は水田主体地域で、雨水/氾濫水利用の稲作が行われている。本研究では、プノンペン市内、トンレサップ湖上、湖周辺の水田地帯の3地点における、2年半~5年半の現地観測データ*から検討した。

3. 検討結果：日変化特性に見る現地水文気象環境/熱帯湿潤地域の湿潤面蒸発散量に関する検討と考察

対象地は、熱帯モンスーン気候により明瞭な雨季と乾季を有している。一般に雨季の日射量は乾季に比べて少ないとされるが、本地域では、降雨事象の大半が夕方~夜間に発生しており、降雨日の全天日射量は無降雨日の約88%に及んでいた。さらに、雨季には雲などの影響により天空放射量が増加し、純放射量としては、乾季よりも大きくなる傾向があった。このような降雨・日射特性は、本地域に多い天水田雨季稲作にとって大きな利点である。また、雨季の蒸発能は非常に高いと言える。降雨事象に加え、他の気象要素にも興味深い日変化特性が確認された。まず、湿潤地域の本地域では、陸域でも気温の日変化位相が日射に比べて遅くなるが、湖面上では湖水の貯熱効果によってさらに遅くなり、日没頃に最高気温となっていた。また、イネの蒸散効果が大きい水田では日中に蒸発散量ピークを迎える一方、湖面では夕方~夜間にかけて蒸発が盛んであった。これは、湖水の貯熱効果に加え、夜間に放射冷却の結果、風速が増すためである。なお、乾季には顕著な湖陸風の存在が確認された。

熱帯湿潤地域では、純放射は多いが大気の水蒸気要求力は小さく、そのような条件下で実蒸発散を主に規定するのは何かが論点となる。既存推定式による蒸発能に対しては、純放射の影響が大きかった。湖面実蒸発散量は、年間熱収支残差（純放射 - 潜熱 - 顕熱）を0と仮定してバルク法より求めると蒸発能にほぼ等しく、年間を通して2~7mm d⁻¹（Bowen比0.0824）であるが、熱帯海洋のように移流によって熱収支残差が正となる可能性も残り、その場合、湖面実蒸発量は蒸発能より小さくなる。一方、水田では、蒸発能を大きく上回る実蒸発散量が確認され、鉛直一次元熱収支は成立していなかった。これは、水稻特有の生理学的・形態学的特徴によると考えられる。

4. 今後の研究展望

上記検討結果からは、湖水~上空大気間及び湖~周辺氾濫域間で、日周期の局地的な熱・水蒸気輸送の存在が推察され、大気鉛直構造、広域風系分布、雲の発生域と発生時刻等の観測や、モデル構築を含めた検討が必要である。また、河川水温の検討や大型蒸発パン設置により、移流熱量や湖面実蒸発量のさらなる検討が必要である。

* 謝辞：本研究に用いた一連のデータは、筆者がインターン研修を行った（独）農業工学研究所が、文部科学省の人・自然・地球共生プロジェクト（RR2002）等の支援を受けて観測したものである。ここに記して、同研究所とカンボジア政府水文気象省を始めとする関係各位に深謝しあげます。