

氏名(本籍)	ひやまてつや 檜山哲哉 (栃木県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,368 号		
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	A Study on the Surface Fluxes over a Heterogeneous Land Cover (不均一な地表被覆上の地表面フラックスに関する研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	古藤田 一 雄
副査	筑波大学教授	理学博士	榎 根 勇
副査	筑波大学教授	理学博士	高 山 茂 美
副査	筑波大学助教授	理学博士	田 中 正

## 論 文 の 要 旨

本論文は、不均一な地表被覆を有する広域陸地面において、ローカルな地表面フラックスと広域地表面フラックスを同時に評価し、両者の関係を明らかにすることを目的となされた。この目的を達成するために、1992年8月4日から3週間にわたり、つくば市内の7種類の異なった地表被覆上にそれぞれ定点観測点を設けて関係する水文・気象要素を測定し、各地点の放射収支、熱収支を構成するフラックスの値を決定した。また同時に、30mタワー、213mタワー、係留気球、ラジオゾンデによる大気境界層観測を行なった。これらの観測から得られた水文・気象データセットを用い、以下のような解析結果を得ている。

- (1) 地表面フラックスの空間的変動性は、二つの異なる性質の要因によって生じている。一つは雲による太陽放射の遮断により、地表面で受ける入力エネルギーが空間的に変動することである。この要因による入力エネルギーの空間的変動性は、短波放射のみに現れ、長波放射には現れない。もう一つの要因は、地表被覆の差異に基づいて、地表面からの出力エネルギーが空間的に変動するもので、地表被覆の差異は、地表面への入力エネルギーが均一であっても、出力エネルギーに空間的な変動性をもたらすことである。また、この二つの要因の比較観測から、地表面フラックスの空間的変動性は局所的な雲の存在に起因するものよりも、地表被覆の効果によるものの方が影響力が大きいことが明らかになった。
- (2) 広域陸地面上の粗度長および地面修正量は、Monin-Obukhovの相似則を大気境界層内の風速プロファイルに適用することにより、大気が不安定な条件下においても精度良く決定できる。研究地域内

の粗度長は0.93mから1.04mの間にあり、観測地点と風向による差異が小さいのに対し、地面修正量は0.3mから6.7mと差異が大きい。これらの広域地表面パラメータは、Mason (1985) による理論式や、Kutzbach (1961) による経験式を用いて、境界層観測地点の風上地域内の粗度密度をパラメータとして推定できる。

(3) 不均一な地表被覆を有する陸地面上の広域顕熱フラックスは、顕熱に帯する粗度長を太陽の時角を説明変数として算定することにより、温位プロファイルを用いて精度良く決定することができる。また、境界層観測地点の風土地域内の五つの地表被覆上で決定された正味放射量、及び地中熱流量の面積加重平均値と、プロファイルから得られた広域顕熱フラックスを用いることにより、熱収支法で広域潜熱フラックスを決定することができる。

(4) ローカルな地表面フラックスと広域地表面フラックスの関係を、風上地域の範囲を様々に変化させて考察を加えた結果、広域顕熱フラックスは約10kmの風上距離を有する地域から与えられることが判明した。つまり、様々な地表被覆を有する複雑な陸地面では、広域地表面フラックスは、 $100\text{km}^2$ 程度の風上地域から与えられることが明らかとなった。

## 審 査 の 要 旨

本研究は、地表被覆を異にする7地点の地上観測と、係留気球やラジオゾンデなどを利用した大気境界層観測の同時観測によって、水平面積 $16\text{km} \times 16\text{km}$ 、高さ約1000mの空間スケールをもつ顕熱・潜熱および運動量のフラックスの地表面から大気境界層上端に至るまでの時空間的変動を系統的にとらえることにより、地表面からの顕熱・潜熱および運動量の輸送量と上方大気の広域輸送量の関係を明らかにしようと試みたもので、接地および大気境界層を一貫した貴重な水文気象データを得ている。

著者は、地表面フラックスの空間的変動性に大きく及ぼす要因として大気中に生成される雲と地表被覆の差異を挙げ、地表面熱収支に及ぼす効果の違いを明らかにしている。つぎに、空気力学的方法で広域輸送量を評価するために必要不可欠なパラメータである運動量に対する粗度長および地面修正量を求める一つの簡便な方法として地表の地物（土地利用）を指標として推定する新しい方法を提案している。また、顕熱フラックスは、顕熱に対する粗度長を太陽の時角を説明変数として推定することにより精度良く算定できることを示した。そして、不均一被覆を有する地表面においても、空気力学法（プロファイル法）と熱収支法をうまく適用することにより、広域潜熱フラックスを決定できると結論づけている。

本研究は、不均一な地表被覆を有する地表面において交換される放射量、顕・潜熱フラックスや運動量フラックスの動態を、かなりの大きさの空間スケールをもつ野外観測によって明らかにしたもので、従来この種の研究は殆ど無く、その成果は熱収支水文学への大きな貢献であると高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。