

氏名(本籍)	こ 谷 亜由美 (兵庫県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 3978 号		
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	<b>Characteristics of Scalar Admixture in the Atmospheric Boundary Layer and Estimation of Regional Surface Fluxes Over Semi-arid Area</b> (半乾燥地域における大気境界層内スカラー量の特徴と広域地表面フラックスの推定)		
主 査	筑波大学助教授	理学博士	杉 田 倫 明
副 査	筑波大学教授	理学博士	田 中 正
副 査	筑波大学教授	理学博士	田 瀬 則 雄
副 査	筑波大学助教授	Ph. D.	浅 沼 順

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

大気境界層内の温湿度プロファイルを 2003 年 7 月から 10 月の 8 日間にモンゴル草原地域において航空機で観測すると同時に、地上で顕熱フラックス等の観測を実施し、これらのデータの解析から大気境界層内スカラー量の特徴と広域地表面フラックスの推定についての研究が行われた。大気境界層内の温度プロファイルの解析からは、温度分散プロファイルのばらつきは湿潤期（顕熱≒潜熱）に大きく、乾燥期に小さいこと、比湿プロファイルは鉛直方向にほぼ一定で、地表面からの水蒸気供給すなわち蒸発散が少ないことによること、これまでに提案された分散プロファイル式による推定値と観測値の相違は、プロファイル式の種類により傾向は異なるものの、絶対誤差は同程度であることなどが明らかにされた。次にこれらのプロファイル式を用いて、分散プロファイル式から地表面フラックスを逆算する手法である混合層分散法による地表面フラックスの推定が行われた。まず既存のプロファイル式を用いてフラックス推定を試みた後、プロファイル式に含まれる経験定数の最適化が行われた。さらに、領域気候モデルの出力値から計算した水平方向の温度移流や温度勾配（傾圧性）、大気安定度などをパラメータとして追加することが試みられた。その結果、モデルに含まれるスケリング変数としては浮力によるスケール（convective scaling）が適当であること、既出のプロファイル式をそのまま用いた場合、推定値と地上測定値との差異は 40-100 Wm<sup>2</sup> 程度であること、経験定数の最適化、大気パラメータの追加を行うことにより、誤差が 30 Wm<sup>2</sup> 程度となり、元のプロファイル式を用いた場合と比較して、有意な誤差減少となること、水平温度移流と温度勾配などのパラメータに含めた場合に特に、推定誤差の改善があることなどが明らかにされた。一方、既存のプロファイル式ごとの精度の違いは認められず、必ずしも理論的、複雑な式が良い結果を生むわけではないことが示された。この結果に基づき、単純で混合層上部までプロファイルをうまく再現できるプロファイル式が提案され、このプロファイル式が他の式と比べて遜色のない結果を生むことが示された。一方、残された 30 Wm<sup>2</sup> 程度の推定誤差について、誤差伝播方程式から検討を行い、フラックス推定誤差の主要因が気温分散の誤差であり、境界層高度や大気パラメータの推定誤差の寄与は比較的小さいことが明らかにされた。これらの結果をふまえて、

相似則に基づく分散プロファイルの問題点および改良の展望が検討された。観測に関しては、分散測定においてはデータ長の不足によるサンプリングエラー、参照値とする地上観測によるフラックス測定では熱収支補正の有無や測定値の空間代表性による不確定要素が残されていることが明らかにされた。また一般に普遍定数であるべき分散プロファイルの係数が観測（実験）ごとに異なり、フラックス推定に係数最適化が必要となることは、プロファイルモデルで説明できない部分を吸収するためと考えられ、これらの不確定要素を排除し一般性を持たせるために、従来の研究における異なる観測・解析方法を用いた過去の結果の整合性を明らかにするとともに、観測・解析技術の向上に伴う新しいデータセットなどを利用して、現存のプロファイル式におけるパラメータの過不足や適切なスケールリング方法を検討することが必要であることが提示された。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

大気境界層の研究は主に水文科学および大気境界層科学の分野においてなされてきたが、観測の難しさなどから未解明な問題が多く残されている。本研究は、その様な課題の一つであるスカラー分散プロファイルをとりあげ、草原地域上での航空機測定による温度等の分散データの解析を行ったものである。特に注目すべき点は、温度分散のプロファイルの性質の解明を行ったこと、これまでに提案されたプロファイルの式による推定値との比較と精度向上のための新たな物理パラメーターの追加を提案したこと、単純で現象を良く再現できる新たなプロファイル式の提案を行ったこと、さらにこれらのプロファイル式を温度分散の測定値に逆に適用して地表面の顕熱フラックスを求める混合層分散法の可能性を明らかにした点にある。これらは大気境界層の研究に新たな知見をもたらしたと認められるものである。

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。