

氏名(本籍)	栗林正俊(東京都)			
学位の種類	博士(環境学)			
学位記番号	博甲第6151号			
学位授与年月日	平成24年3月23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	東シナ海における海上大気混合層の時間変動と鉛直構造に関する研究			
主査	筑波大学教授	工学博士	大原利真	
副査	筑波大学教授	理学博士	林陽生	
副査	筑波大学教授	理学博士	田中博	
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	菅田誠治	
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	日下博幸	

論文の内容の要旨

大陸からの大気汚染物質の長距離輸送による越境大気汚染が、我が国の大気環境に大きな影響を及ぼしている。この長距離輸送には、東シナ海上の海上混合層(MAML: Marine Atmospheric Mixed Layer)が深く関わっていることが知られている。しかし、MAMLに関する知見は極めて少なく、時間変動(季節変化と日変化)や鉛直構造などの特性が不明である。

そこで本研究では、沖縄辺戸岬のミー散乱ライダーを用いて、約2年間のMAML高度を連続的に推計し、MAML高度の季節変化とその要因、日変化、空間分布を明らかにするとともに、ライダーの高時間分解能データを使用してMAMLの鉛直構造を解析した。

はじめに、ライダーによるMAML推計高度を現業ゾンデによる結果と比較した結果、両者は有意な正の相関関係を示した。また、月平均MAML高度はともに夏に低く冬に高い季節変動となり、両者は150 m以内の差で一致した。これらのことから、ライダーによってMAML高度を推計できることが明らかとなった。

次に、ライダーデータから推計されたMAML高度の季節変化を解析した結果、最も低い7月(約600 m)と最も高い12月(約1200 m)とで約2倍の高度差があった。そこで、MAML高度の季節変動要因を明らかにするために、複数の気象要素との関係を解析した結果、熱的不安定度(S_i ; 海表面温度と高度850 hPa面気温の差)と日平均MAML高度の間に強い正の相関(相関係数0.81)があり、季節別に見ても夏を除いて相関係数0.75以上の有意な相関を示した。また、MAML高度と S_i の間の単回帰分析の結果、 S_i が1 K上昇するとMAML高度が75 m上昇する関係が得られ、この関係は他海域における先行研究の結果と整合した。一方、MAML高度の日変化に関しては、①陸上混合層の日変化に比べて小さいこと、②夏には昼に高く夜に低くなる(振幅は約150 m)のに対し、冬には逆に、夜に高く昼に低くなる(振幅は約200 m)こと、③春と秋の日変化は不明瞭なこと、などの特徴が明らかとなった。

さらに、ライダーによる後方散乱強度の時間変動データを用いて、MAML上端における乱流構造を解析した結果、①MAMLと自由大気境界において後方散乱強度の時間変動の大きな鉛直層が存在すること、②この鉛直層の厚さはMAML高度の25~30%であること、③時間変動が最大となる高度はMAML上端よ

りやや上に存在すること、④ S_1 が大きいほど時間変動が大きくなること、が明らかとなった。また、MAML 内では S_1 に関係なく後方散乱強度はほぼ鉛直一様であり、粒子がよく鉛直拡散されていることを示した。

以上のように、本研究は、東シナ海における海上混合層の時間変動と鉛直構造の詳細を明らかにし、大気汚染物質の越境輸送機構の解明に新たな知見を提供するとともに、東シナ海以外の海上混合層にも適用可能な新たな解析手法を提案した点で重要である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

大陸から日本への大気汚染物質の越境輸送に大きな影響を及ぼす、東シナ海上における海上混合層の特性を解析した研究である。ライダーデータを利用することにより、混合層高度の季節変化や日内変化、混合層上端の乱流構造のような海上境界層の詳細な特性を初めて明らかにした点で評価できる。また、本研究で使用された解析手法は、東シナ海以外の海上混合層にも適用可能な手法として重要である。

平成 24 年 1 月 16 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（環境学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。