

専攻	総合理工学-工学	学籍番号	939002	指導教官氏名	北田敏廣
申請者氏名	高木久之				北尾高嶺
					本間宏

## 論 文 要 旨

論文題目	$k-\varepsilon$ 乱流モデルを用いた大気境界層予測モデルに関する研究
------	---

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

地域規模の大気汚染物質の予測においては、混合層の高さや境界層内の乱れの強さなど、拡散場を含む大気境界層の日変化が重要な役割を果たす。このような大気境界層の日変化を精度良くかつ経済的に予測するには、乱流場の動的特性を再現できる簡単な乱流モデルを組み込んだメソスケール気象モデルを開発することが必要となり、このようなモデルとして  $k-\varepsilon$  乱流モデルを用いた方法も使われ始めている。2 方程式系である  $k-\varepsilon$  モデルでは、動的な変化をする拡散場を、風上からの輸送の効果などを含めて予測的に評価することができ、より合理的な大気境界層の解析ができるものと期待される。しかしながら、 $k-\varepsilon$  モデルは、熱的な成層効果の大きな大気境界層において乱れの実データとの比較を検討した例はまだ少なく、この 2 方程式モデルをメソスケール気象モデルのサブモデルとして確立するためには、乱れに関する諸量の予測値と実測値の比較が不可欠であると考えられる。本研究では、伊勢湾岸付近の名古屋市港区で行われたドップラーソーダ観測を利用し、この観測により得られた乱流運動エネルギー値を再現することにより、モデルパラメータ値の検討及び乱流運動エネルギー保存における各項の寄与を考察し、大気境界層予測モデルとしての  $k-\varepsilon$  モデルを提案することを目的とする。

乱流運動エネルギー ( $k$ ) 値を再現することによりモデル

パラメータを検討した結果、以下の結論を得た。1)  $\varepsilon$  方程式中の浮力項を制御するモデルパラメータ  $C_{4\varepsilon}$  については、安定成層中でも浮力項を作用させる値 (安定成層で  $C_{4\varepsilon} = 0.8$ ) がより良い結果をもたらす。2) 渦拡散係数を算出するモデルパラメータ  $C_u$  については、実験室の流れから決められた値 ( $C_u = 0.09$ ) は過大評価となっており、不安定～中立成層時についても  $C_u = 0.04$  程度の値が適当で、安定度が強まると  $k$  値再現にはさらに小さな値が必要となり、強い安定成層下では乱流プラントル数 ( $\sigma_T$ )、 $k$  及び  $\varepsilon$  の拡散パラメータ ( $\sigma_k$ ,  $\sigma_\varepsilon$ ) にも成層効果を含めることが必要となる。

3) 成層効果を導入したモデルにより  $C_u$ ,  $\sigma_T$ ,  $\sigma_k$ ,  $\sigma_\varepsilon$  に成層効果を反映させ、さらに  $C_u$  については上限及び下限値を抑えたモデルを使用することにより、日中から夜間安定度が強くなる時刻までの観測結果をおおよそ再現することができ、このような方法が適当であることがわかった。

また、 $k$  方程式における各項寄与の考察から、大気境界層内における  $k$  方程式の釣り合いについて以下の特徴があることもわかった。1) 日中、弱風で混合層が発達する時刻では、局所的な生成・消散項がほぼ釣り合っており、定常を仮定した鉛直1次元モデルにより観測結果をほぼ再現することができる。2) 日中においても、海風進入後の風速が強くなる時刻においては、水平移流過程を無視することはできない。3) さらに、浮力項が消散項へと変化し非定常項の寄与が相対的に大きくなる夜間にかけては、観測結果を再現するには非定常項に輸送項を含めた動的なモデルが必要で、このような解析が可能な  $k - \varepsilon$  モデルが有効であることが確認された。