

接地層における乱流特性と 乱流エネルギー収支について

甲 斐 憲 次 (筑波大・院・地球科学)

定常で水平方向に一様な接地層中での乱流エネルギーの収支式は圧力項を無視すると、

$$\varepsilon = \underbrace{-\overline{uw}}_{(D)} \underbrace{\frac{\partial U}{\partial z}}_{(M)} + \underbrace{\frac{g}{T}}_{(B)} \underbrace{\overline{w\theta}}_{(T)} - \underbrace{\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\overline{wq^2}}{2} \right)}_{(I)} + I$$

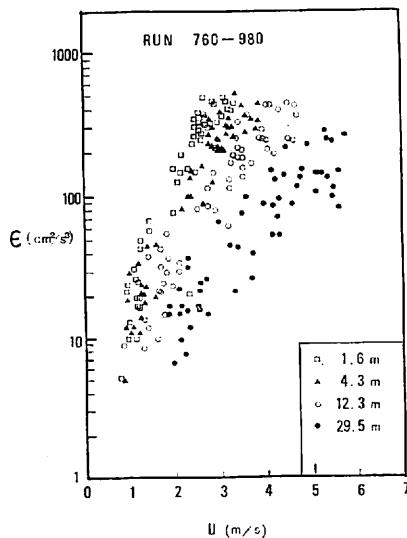
ここで (u, v, w) は風速変動, θ は温度変動, ε はエネルギー消散率, U は風速, T は気温, q^2 は乱流エネルギー, g は重力加速度, z は高度である。上式の各項は、乱流エネルギーの粘性消散 (**D**項)、風速シアによるエネルギーの生成 (**M**項)、浮力によるエネルギーの生成 (**B**項)、乱流エネルギーの出入 (**T**項)、残差 (**I**項) を表わす。

乱流エネルギー収支の各項は、乱れの生成・消滅を原因別に分類したものであり、それらを正確に評価することは乱れの微細構造を知るうえで有効な手掛りとなる。そこで水理実験センターの観測

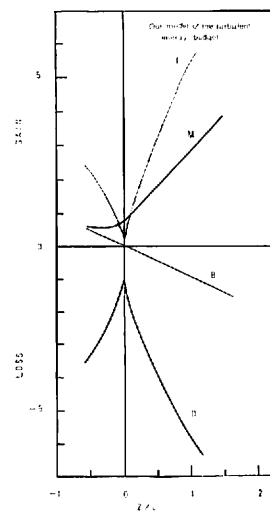
塔の4高度 (1.6, 4.3, 12.3, 29.5 m) に設置した超音波風速温度計による乱流統計量の観測に基づき、収支式の各項を評価した。ここでは2, 3の解析結果の概要を報告する。

エネルギー消散率 ε は、乱れの状態を表わす重要な物理量の一つである。第1図によると、 ε は風速 U とほぼ直線的に比例し (縦軸は対数目盛)、明瞭な高度分布をする。すなわち下層ほど乱流エネルギーの粘性消散が大きいことがわかる。

第2図は Monin-Obukhov の相似仮説に基づき、乱流エネルギー収支項と大気安定度 z/L との関係を整理したものである。不安定の場合 ($z/L < 0$)、各項のふるまいは Wyngaard・Coté (1971) のモデルとはほぼ一致する。中立の場合 ($z/L = 0$)、乱流エネルギー収支は風速シア項 (**M**項) と粘性消散項 (**D**項) のみで説明される。安定領域 ($z/L > 0$) では、浮力項 (**B**項) は負に転じ、他項はその絶対値を増大する。



第1図 エネルギー消散率 ε と平均風速 U との関係



第2図 乱流エネルギー収支モデル