講演要旨—6

群落内風速プロファイルに関する数値モデルについて

林　　陽生（水理実験センター）

植物群落内における諸物理量の関係から，風速分布に関する2階常微分方程式を数値的に解き，群落高（H）での風速（u_H）で無次元化した群落内風速分布を求めた。

1）計算方法

群落内では，次に示す関係が成立するものとする。

$$\tau=\rho K\frac{du}{dz} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\frac{d\tau}{dz}=\rho\eta A(z)C_d u^2 \quad \cdots\cdots (2)$$

$$K=\beta u Z_0(1-rA(z)) \quad \cdots\cdots (3)$$

この数値モデルの特徴は，群落を形成する植被の葉面積密度（$A(z)$）から直接的に拡散式，(3)式，を定義するところにある。これに類似した式は，Takeda (1966)，Maki (1976) 等により示されている。(1)式は，ニュートンの摩擦法則を，(2)式は抵抗法則を示す。ここで，K は運動量拡散係数，ρ は空気密度，τ はレイノルズ応力，u は風速，z は高度，Z_0 は粗度長，C_d は葉抵抗係数，r，η と β は半実験的に決められるパラメーターである。(1)，(2)，(3)式から τ と K を消去し，$z=\zeta H$，$Z_0=\zeta_0 H$ および $\alpha=\eta C_d H/\beta\zeta_0$ とおき換えて整理すると次式を得る。

$$\frac{d^2u}{d\zeta^2}=\frac{r}{1-rA(\zeta)}\frac{du}{d\zeta}\frac{dA(\zeta)}{d\zeta}-\frac{1}{u}\left(\frac{du}{d\zeta}\right)^2+\frac{\alpha A(\zeta)u}{(1-rA(\zeta))} \quad \cdots\cdots (4)$$

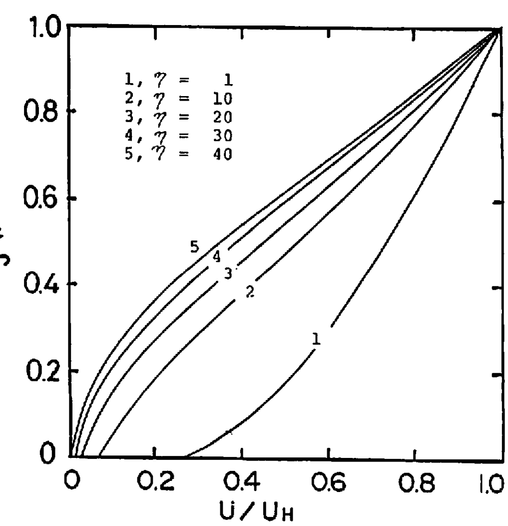
ここで，$A(\zeta)$ は水理実験センター圃場内の牧草をサンプリングして得た。

Runge-Kutta-Gill 法を用いて(4)式を解いた。パラメーターの値は $\zeta_0=0.018$，$\beta=0.988$，$C_d=0.5$，$r=2.0$ とし，η を $\eta=1$，10，20，30，40 の5種類に変えて数値解を求めた。

2）結　果

群落内風速分布を知る上に重要な要素となる葉面積密度の垂直分布（$A(\zeta)$）は，実測値を多項近似して求めた。しかしながら，ある高度における $A(\zeta)$ は，それが同じ値であっても，大きな葉が小数の場合と小さな葉が多数分布する場合では，空気力学的特徴が異なることが予想される。

計算結果を第1図に示す。図から，η の値が大きくなるに従い，すなわち植被が抵抗として働く割合が大きくなるに従い，対数関数的な分布から指数関数的な分布に変化することがわかる。また，$\eta=30$〜40 程度で牧草群落内の実測結果に近づいた。



第1図　牧草群落内の風速分布の数値解