全体と個体の生長に関する一試論

東大農　竹内公男

ヒルミは，無間伐林分における蓄積Vの生長式として，次の式を導いている。

$$\frac{dV}{dt}=B(A-V), \qquad A, B は定数 \qquad (1)$$

(1)式はいわゆるMITSCHERLICH式であって，Aは最終到達量を意味する。ヒルミのモデルでは，AとBは

$$A=\frac{k}{\beta}\lambda \qquad B=\frac{\beta}{\gamma} \qquad (2)$$

のことであり，λは林分が吸収する太陽エネルギー量を表わすが，うっ閉した林分では葉量がほぼ一定であることから定数となっている。kは，林分の生物量と幹材積の蓄積量との比で，林齢によらない定数とされており，βとγはエネルギーを物質に変換する係数である。筆者はヒルミの理論をくわしく検討した結果，それがかなり現実的なものであることがわかった。また，(1)式は無間伐林分に限らず，間伐されたことのある林分でも十分な立木密度をもつ状態で推移する場合にも適用できると思われる。

ところで，単位面積当りの林分の蓄積Vは，長さの次元に関して一次元であるが，長さに関して一次元である量として単木の直径や樹高がある。林分の平均直径や単木の直径の生長が基本的にMITSCHERLICH型であることは，鈴木氏の研究によってよく知られている。樹高に関しても同様のことが成りたつようである。このように，林分においては次元的に共通する量が同じ生長の傾向を示すことは，林分の生長を研究するうえで興味深い事柄であるとともに便利な事柄でもある。この関係を敷衍すると，単木の材積生長式を次のように推定することができる。単木の直径xの生長を次の式で表わすとする。

$$\frac{dx_i}{dt}=k(m_i-x_i) \qquad , \qquad k, m_i は定数 \qquad (3)$$

話を簡単にするために，こゝではkはすべての木について共通の値であるとする。さて，単木の材積v_iは，x_iとの次元的関係を考慮すると，

$$x_i=\alpha v_i^{\frac{1}{3}} \qquad (4)$$

と表わすことができる。こゝでもαは共通の値をもつとする。(4)式の関係を(3)式へ代入すると，v_iの生長式として次の式を導くことができる。

$$\frac{dv_i}{dt} = 3k\left(\frac{m_i}{\alpha} v_i^{\frac{2}{3}} - v_i\right)$$

$$= b\left(a_i\ v_i^{\frac{2}{3}} - v_i\right),\quad b = 3k,\ a_i = \frac{m_i}{\alpha} \tag{5}$$

(5)式は，最近大隅氏らによって研究されているRICHARDS 関数の一つである。この式を BER-TALANFFY 流に解釈すれば，単木の材積生長速度はその表面積に比例する同化量と材積に比例する異化量の差として表わされるということになる。またヒルミ流に表現すれば，第1項は単木が吸収する太陽エネルギー量はその表面積に比例することを表わすとなる。

いま，(5)式を単木の材積生長式として採用しよう。そうすると，(5)式を林分の全木について加えたものが林分の材積生長式になるはずである。すなわち，

$$\frac{dV}{dt} = \sum_{i=1}^{n} \frac{dv_i}{dt} = b\left(\sum_{i=1}^{n} a_i v_i^{\frac{2}{3}} - \sum_{i=1}^{n} v_i\right)$$

$$= b\left(\sum_{i=1}^{n} a_i\ v_i^{\frac{2}{3}} - V\right) \tag{6}$$

さて，一方では林分の材積生長式として，ヒルミが導いた式(1)が成立しているとすると，(1)式と(6)式の比較から，

$$A = \sum_{i=1}^{n} a_i\ v_i^{\frac{2}{3}} \tag{7}$$

が成りたつことになる。係数Aは林分が吸収するエネルギーにかかわる量であったから，(7)式は，全体のエネルギーが個々の林木へ配分される様子を表わしたものとみることができる。(7)式のa_i は単木の直径の最終到達量m_i に比例していたから，ある時期以後は時間に関して一定である。これに対して，v_i は一般に．時間とともに単調に増加する。したがって，(7)式の右辺の各項は時間が経つにつれて増加する。しかし，林分全体としてはエネルギー量が一定であるから，個々の林木の間にエネルギー獲得のための競争が起り，枯死木が発生する。そのとき(7)式は，

$$A = \sum_{i=1}^{n'} a_i\ v_i'^{\frac{2}{3}} \qquad v_i' \geqq v_i\ ,\ n' \leqq n \tag{8}$$

となる。このように，樹冠のうっ閉した林分では個々の林木の生長と枯死による個体数の減少が，分離できない現象として同時進行する。

林分を構成する個樹の間に個体差を生じさせる原因を，各個体のもつ特性と環境からの作用に大別して，前者を必然的なもの，後者を偶然的なものと考えることができる。ここでの話しは前者による個体生長の差について述べたものである。したがって，ある時点で同一の大きさをもつ個体は，その後も同一の生長経過をたどるとしている。これだけで林分における個体分布論を完全なものにするこ

とはできないが，林分全体の生長とそれを構成する個体の生長を同時に考慮した分布論への一つのアプローチとして，いかがなものであろうか。

参 考 文 献

(1) 大隅真一　RICHARDS の生長函数．林業統計研究会誌　第2号，1977

(2) 鈴木太七　森林経理学．朝倉書店，1979

(3) 竹内公男　ヒルミの林分蓄積動態論の検討．日林誌　61(7)，1979

(4) ヒルミ（太田邦昌監訳）物理生態学序説．築地書館，1974