

## 「森林の生長モデル」に関する Biological な側面

新大農 齋藤 昌宏

筆者はこの「森林の生長モデル」についての研究から最近遠のいているので、たいしたことを言える力をもっていない。そこで昔のメモをもとにしながら、この生長モデルに関する生物学的側面からの考え方について簡単にまとめてみた。

### 1. 生物とはどのようなシステムか

「生きている生物体とは、開放系の段階構造を示し、その系の条件にもとづいて構成部分の交代を行うところのものである」と（1954, ベルタランフィ）

「ところが、この維持せらるべき生物の体、個体は非常に不安定な素材からできあがっていて、外界からのもっとも小さな影響によっても容易にその安定が乱されるようなものである。しかも、この生きた系は外界に対し開かれた状態になっており、物質の交換その他により自由に外界と交流している。かつ、その構造そのものが不変のものでなく、その活動の間にすりへらされ、こわされ、また修復過程により作りかえられている」（1966, 藤井 隆）

### 2 生体のホメオスタシス（恒常性）

「生きている生物体は外にむかって閉じられた系ではなく、開放系なのであって、構成素材をたえず外部にあたえ、また外からうけとる。系はこのようにたえず交代しつつも、ある定常状態すなわち流動平衡をたもち、またこの状態へ移行してゆく」（1954, ベルタランフィ）

「生物体内で組織細胞を生かしている液性環境の組成や状態は、ある一定のせまい制限内に保たれている。この組成、状態を変化させるような外界の影響が及ぶと、生物はただちに自動的に、しかも強力にこれに拮抗するような生理的反応を起し、内部環境をもとの定常状態に戻そうとする」（1966, 藤井 隆）

「生命現象とは正常な特異的な構造の積極的維持」（1967, 江上不二夫）

### 3. レベル（階層性）

「生態学の分野の限界を定める他の方法は、組織体のレベルという概念を考えることである。……原形質、細胞、組織、器官、器官系、生物個体、個体群、群集（群落）、生態系および生物界といった幾つかのものを一種の“生物学的スペクトル”として、便宜的に具体化することができる。」（1973, オダム）

ずいぶん長い引用をしてしまったが、これらのことを考えあわせてみると次のような決論に達する。

生命現象、生命形態は開放系であり、それゆえ構成要素は絶えず変化しながらも、一つの恒常性を保っているようにしている。さらに階層性が開放度と恒常性の強さにアクセントをつけている。つまり原形質から生態系までの種々のレベルごとに、程度の差こそあれ「開放系」と「ホメオスタシス」が成りたつ。そして系の開放性が強いほど恒常性は弱くなる。これを一つの生態系である森林にあてはめてみる。

森林は一つの開放系であるから、歴然とした区別はつけがたいにしてもそこには外的環境（≡立地）と内的環境（≡林内環境）がある。また構成要素としての互いに関連しあう幾つかの群集（植物群落、昆虫、哺乳類、菌類などの群集）がある。さらにこれらの群集は、同種個体の集合である多数の個体群の組合わせによって出来ている……。

以上が非常に簡単な森林の概観である。これをもとに現在の森林の生長モデルの研究を考えてみると次の如き問題点が浮かびあがる。

- (1) 生態学特に生産生態学の分野でのこれまでの研究は、得られた数値がどのレベルでの値がはっきりしていない。
- (2) 林学の関係での森林生長モデルにおいてはホメオスタシス（一つの系をまとめる法則）をあまりに統計分布で代表させすぎる。
- (3) これまでの森林生長モデルの幾つかは皆それぞれ、対象とするレベルが異なり、何に利用しようとするかも異なっている。その上「対象」・「利用」というこの二つの事柄をはっきりさせていない。

これからの森林生長モデルの研究はまず対象のレベルとモデルの目的をはっきりさせなければならない。例えば林業（特に木材生産）上の実用性を考えれば、森林とい

う生態系全体のモデルではなく、森林を構成する1～数種の樹種の個体群の一部の生長を考えればよい。環境保全という考えならば、より広い樹種の、さらには草本類、動物などの個体群の動きを考えねばならない。

現在では、すべてのレベルを含んだ、多目的なモデルは作製出来ない。それゆえ、目的と対象をはっきりさせ、一つのまとまりをもったシステムとしてのモデルを考えねばならないと思う。

## 数学モデルの二つの機能

名大農 末田 達彦

“幾度失敗してもしぶとく生き続ける夢がある。永久運動機はその最たるものだが、生長モデルも同類である。生長現象がいろいろな場合によって極端に変るという生理学の知識から考えるに、それを表す一般式を作ろうという努力は無益なものである。”

W. Knight・数学者

数学モデルに対する疑問と不信感は数理生態学の内部にも根強い。例えば昆虫学者 Ulyett は個体群増殖に関する多くの数学モデルを調べあげたあと、「いずれも複雑な生物現象を表すには十分でない。結局これを表すには従来生物学の言葉によるしかないだろう。」と結論している。これらの批判の根底には明らかに「数学モデルは単に記述の便宜のため」という考えがあるが、これは数学モデルの機能に対する認識不足に由来している。数学モデルの最も重要な機能は、それが記述の手段として便利なことにではなく、一見複雑な自然現象を理解するための有効な手段であることにある。

私自身の修士論文で恐縮だがこれを例にとると、材木の胸高直径の生長が時間に連続、状態（直径）に離散なマルコフ過程で、平均直径の生長が単分子反応の反応速度方程式に従うと仮定すると、単純同令林の直径分布はミッチャーリッヒ式で平均値を定められたポアソン分布となることが数学的に演繹できる。すなわち直径分布は時刻