

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 Ulliyett 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

ゼロにおいてデルタ函数型の分布に始まり、時の経過と共に逆J型の分布を経て、正規分布に収束する。ポアソン分布は、階級巾を無限に小さくすると正規分布に収束する事実から考えれば、この林分生長モデルは時間、状態共に連続なマルコフ性を仮定して得られた鈴木の林分遷移の基礎方程式基本解の原始的なものであることが明らかである。周知のようにこの結果は現実とよく合致する。すなわち林木の生長はマルコフ過程であると考えることができる。

以上で明らかのように生理学の知識とは無関係に生長に関する新しい知識を得ることができる。それどころか、このような知見を生理学的な手法で得ることは不可能に近い。私はこのような認識の手段にこそ数学モデルの最も重要な意義があると考えられる。

林木の生長には色々なファクターがからんでいて、マルコフ性が成立つ程単純なものではないという反論もあろう。しかし人間が事物を理解・認識する過程には必ず事象の単純化という作業が伴うことを思い出す必要がある。これは数学モデルによる認識の場合に限らず、「ホモ・ルーデンス」などといった言語モデルによる認識の場合にも言える。実際、夾雑物を捨て、現象を単純化、抽象化しなければ何事も理解できない。数学モデルはこの単純化作業の最たるものである。逆に、現象の理解と認識を助けなければそれは有効な数学モデルとは言えないだろう。この意味でLotka-Volterraの種間競争モデルは非常にすぐれたものと考えられる。

モデルのもう一つの重要な機能は予測の手段としてである。すなわちモデルはオリジナルとよく合わねばならない。この点についてVolterraのモデルは不評である。Wattは多くのファクターを導入することで増殖モデルの改良を試みた。Watt式に考えると、例えばVolterraのモデルで定数とされている増殖率は交尾の頻度と受精率の函数になるし、それらは又、令構成の函数であるし、それはさらに天候、こみあい度等々の函数というように、非常に複雑なモデルが出来る。そうして最終的な結果はコンピューターに任せる。この、ある現象を次々と別の現象に還元して説明するモデルは現実とよくマッチすると定評があるし、日本にもその垂流が多いが、問題も多い。

まずこの方法は既知の知識をモデルに組んでいるだけで、モデル自身からはコンピューターにより種々の予測が生産されるものの、新しい知識は何も得られない。もし得られるものがあるとすれば、このように複雑なファクターインタラクションを持つ

系の全体としての動きのメカニズムだが、それはコンピューターの中で知らぬ間に決まることで、人間のロジックには何も訴えない。つまり理解できない。

実は予測の手段として有効ならば理解・認識の手段としての機能が悪化すること、およびその逆は必然的にモデルに内在する矛盾である。先にも述べたように認識には必ず単純化が伴うが、その程度が高ければ高い程でき上ったモデルは理解の助けになる一方、予測の手段としては現実の用を足さなくなる。逆にモデルが複雑で現実に近い程、予測の手段としては有効だが、理解の手段としての用は足さなくなる。

現在のところ数学モデルは物理学に於いて最大の成果を収めているが、それは始めから単純な現象を対象に選んでいるからである。しかし生態学ははるかに複雑な対象を扱うため系全体の認識に際しては高度な単純化が必要であり、このためモデルの二つの機能が拮抗しやすい。結局、生態学に於ける良い数学モデルとは理解の手段としての機能と予測の手段としての機能の適度な妥協の上に成立つのではないかと考える。

固定試験地について

東大農 竹内公男

東大千葉演習林には、スギ、ヒノキ人工林の固定試験地がある。その詳細は東大「演習林」第19号(1975)に記載されているが、概略をいうと、試験地は大正5年(1916)に設定され、現在13箇所残っており、1箇所面積は0.02～0.14 haである。測定内容は毎木直径と標準木樹高であり、樹木にはそれぞれ固定番号をつけてあり、直径測定位置にはしるしがつけてある。測定は原則として5年毎、冬の生長休止期に行われている。

私は偶然、この試験地の存在を知ったが、その資料は利用されることもなく埋もれていた。私はそれをみて残念に思ったし、どんな資料があるのか興味もあったので、その一部を整理した。ここでは、その作業を進めながら固定試験地について私なりに考えたことを書く次第である。不備なところには助言を頂き、採るべきところがあれ