

造林学の立場からみた森林の物質収支の モデルについて

東大農 角 張 嘉 孝

コンピュータ・シミュレーションのタイプの1つとして、仁木は、本誌創刊号で、「現象のモデル化」があり、樹木の生長モデルはこのタイプに含まれると述べている。

樹木の生長モデルについては、すでに、木梨によって分類され、高田によって、個体レベル（距離情報を含む）について、彼の受光角モデルをはじめ、いろいろな生長モデルが紹介されている。一方、石田は、彼の森林生長モデルの中で、micro - deterministic な model 作りをめざしている。石田の micro - statistical - model の方法は、現実の事象に対して、調査や実験を行ない、そこで明らかになった部分について、その段階、その段階で deterministic な algorithm におきかえるという柔軟な考え方で臨んでおり、造林学の立場からも得ることが多い。

こうした、モデルに対する考え方は、旧来のモデル一般に対する、造林学からのイメージ（たとえば、単なる数字いじりだとか、合った、合わないだけを議論し、その過程の解析に重きをあまり置こうとしない など）をぬぐい去るのに、まず役に立つ。また、このモデルの性格から、生長や枯死の動態、間伐後の個体生長の変化などをいろいろな専門分野からあとづけることにも役立つと思われる。

従来、森林における物質収支のシゴトは、いろいろな環境傾度に対する反応のひとつとして、トータルな意味での現存量や生産量などを数量的に測定することによって理解されてきている。

これらの諸量は、伐倒供試木を介して、相対生長則にもとづいており、林分レベルとして議論されていることが多い。しかし、林分レベルにおける諸量の時間的な動態は林分内の個体レベルやそれ以上のレベルにおける変動から引き起こされると考えることができる。したがって現実に得られた供試木の D.B.H. という測度は、林分において、個体がおかれていた生育環境（競合関係）の履歴の違いによって、さまざまな段階が生ずる。

林分レベルの動態を考えるためには、多くの供試木が得られているとはいえ、供試

木とその周辺木との関係を考慮して、供試木の諸量がとり扱われる必要があると思われる。

わたしは、「樹木の生長量の個体差を物資収支の差としてとらえ、隣りあう複数の樹木との相互（競合）関係における、環境エネルギーのとりあいの結果として決定される」という考え方に立って、個体の置かれた生育環境を simulate し、生物季節を加えながら、森林において、発生する事象（たとえば、生長量の増加、枯死など）を理解しようとした。

これらの考え方にもとづき、海拔高度をちがえて、得られた気象条件（日射量、気温）、光合成同化能力、呼吸消費能力などの生理学的特性および、生長固定試験地内の樹木個体の群落における空間的配置などに関する資料をもとに、eco-physiological simulation model としてまとめた。

方法として、まず、群落内における個体の葉面積の垂直的配置を決定した。現段階では3つの形状を仮定しているが、将来は隣接木の要因も含めて、自動的に決めるようにしたい。

対象木に照射された光は、隣接木の存在による場合と、対象木自身による場合の2通りによって減衰すると考えた。前者は一定の面積における、対象木の樹高より高い隣接木の葉面積の量に、後者は自分自身のもつ葉面積の量によって決めた。

結果として、これらの減衰された光は、林内のいろいろな高さや位置（水平的な）によって異なった。また、計算された個体の葉面積や光の減衰率、樹冠内での減衰された光の強さは、芦生ブナ林での高さ、および、位置ごとに測られた実測値と比較的よく一致した。

樹冠内にある葉の光合成速度、呼吸消費速度は恒常的におこる光の強さによって、陽葉から陰葉のもつ特性へ、4段階の速度に分けてとり扱った。速度の季節変化は開葉から落葉まで、ほぼ2週間ごとに採取、実験した測定値を用いて表現した。

単位葉面積、時間あたりの光合成同化量は、照度と温度の組み合わせで決め、呼吸消費量は温度だけで決めた。それぞれテーブルを作成し、4組ずつ用意した。また非同化部分による、単位乾重、時間あたりの呼吸消費量はエダとミキの区別なく径級の違いと温度によって決めた。ただし、現段階では季節変化せず、一定であると仮定した。

このようにして、群落内の個体の生育環境や生理学的特性などが考慮された。

該当する、日時の照度、温度によって、光合成や吸呼のテーブルをアクセスし、1日の生産項目、および、消費項目を個体の葉層ごとに計算した。

こうした eco-physiological simulation-model を用いて、生産期間について物質収支を計算し、高度のちがいにもとづく、個体の物質収支の差が個体レベルや林分レベルで議論、検討できるようになった。

このモデルは先に述べたように、群落における局所的な現象の生理、生態学的あとづけ、および、物質収支の季節変化についての理解を助ける意味で作られている。

長い期間(たとえば、10年のオーダー)の事象を予測するためには、長い年月、生長固定試験地での観察や調査が必要である。また、計算された余剰生産物を空間的に再配置していくことが必要になる。これを解決するには、再生産の資料が必要で、現在、この部分の資料がすくない。技術的な困難が多いとしても、今後この方向の資料の充実が重要と思われる。

いろいろ御指導をいただきたく、また、よい資料を賜りたくお願い申し上げます。

統計学とコンピュータ

新大農 高田和彦

私が統計学に始めて接したのは、昭和25年に九州大学の木梨・西沢両先生との会話を介してであり、講義の形で聞いたのは、当時九大の気象の教授だった寺田一彦先生からである。その折テキストとして配布されたガリ刷りの小冊子が、今もなお改訂版で出版されている寺田一彦著推測統計法のもとになり、この本がよく売れた理由として、数学に弱い農学部学生が理解してくれたのだから、誰でもよくわかるのだろうと先生が言われたとかの噂もあった。しかし、講義は聞いたものの試験は受けず、単位はとうとう貰わなかった。

昭和30年に西沢先生の後任として新潟大学に赴任すると、お前は統計学を農学部で一番よく使う筈だから講義をせよと言われ、新任の弱さで引受けてしまってから今まで21年間、始めのうちは、林学科と農学科であったが、最近では農学部の全学科