

森林生長モデルの図形表示

名大農 山本 充 男

1. はじめに

森林生長モデルの構築については、ミクロ・マクロ等いろいろなアプローチが議論されているが（木梨，1974），やはり鈴木（1966，1967 A，1967 B，1967 C）の「林分遷移の基礎方程式」のような演繹的なモデルが望ましい。というのは他方の極にある帰納的モデルが記述の便宜という利点しかないのに対し、演繹的モデルは現象自体についての説明まで与えているからである。（未田・山本，1978）

ここでは、鈴木の「林分遷移の基礎方程式」が示す森林の生長経過の様子を図形表示してみた。図形表示には、名古屋大学大型計算機センターのプロッター・プレビュー・システムを用いた。

2. 「林分遷移の基礎方程式」と図形表示

鈴木「林分遷移の基礎方程式」とは、時間 t をパラメーターとする直径分布密度函数 $\varphi(t, y)$ に関する放物型 2 階偏微分方程式

$$\frac{\partial \varphi(t, y)}{\partial t} = \frac{1}{2} \frac{\partial^2 [\alpha(t, y) \varphi(t, y)]}{\partial y^2} - \frac{\partial [\beta(t, y) \varphi(t, y)]}{\partial y} - \gamma(t, y) \varphi(t, y) \quad (1)$$

である。ここで $\alpha(t, y)$ ， $\beta(t, y)$ ， $\gamma(t, y)$ はそれぞれ直径分布 $\varphi(t, y)$ の分散の変化，直径の生長，立木本数の減少に関係する係数函数である。また幾つかの仮定のもとに、遷移方程式(1)の係数函数を決定し、正規分布になる一斉同齡林分の生長モデルを得ることができる。初期条件により異なる型の解があるが、ここでは、平均値および分散が増加しはじめる時点に対するパラメーターが含まれていないもの（Case 1），パラメーター v ， u を含んでいるもの（Case 2）を示す。

Case 1 の解は

$$\varphi_0(t, y) = \frac{e^{-ct}}{2\sqrt{\pi a_1^2 (1 - e^{-2kt})}} \exp \left[-\frac{\{y - b_1(1 - e^{-kt})\}^2}{4a_1^2 (1 - e^{-2kt})} \right] \quad (2)$$

であり、Case 2 の解は

$$\varphi_{u, v}(t, y) = \frac{e^{-ct}}{2\sqrt{\pi a_1^2 (e^{-2ku} - e^{-2kt})}} \exp \left[-\frac{\{y - b_1(e^{-kv} - e^{-kt})\}^2}{4a_1^2 (e^{-2ku} - e^{-2kt})} \right] \quad (3)$$

である。

(2)・(3)式に対する図形表示は図1, 図2に示すとおりであり, 平均値 $\bar{y}(t)$ がそれぞれ

$$\bar{y}(t) = b_1 (1 - e^{-2kt}) \quad (\text{Case 1})$$

$$\bar{y}(t) = b_1 (e^{-2ku} - e^{-2kt}) \quad (\text{Case 2})$$

で増加し, 分散 $\sigma(t)$ がそれぞれ

$$\sigma(t) = 2a_1^2 (1 - e^{-2kt}) \quad (\text{Case 1})$$

$$\sigma(t) = 2a_1^2 (e^{-2ku} - e^{-2kt}) \quad (\text{Case 2})$$

で増加している様子がわかる。すなわち Case 2 では分散は時刻 u より増加しはじめ, 常に Case 1 より分布の広がり小さくなっていることがわかる。また, 枯死する木が徐々に増えていく様子が各図の左端に見とめることができる。

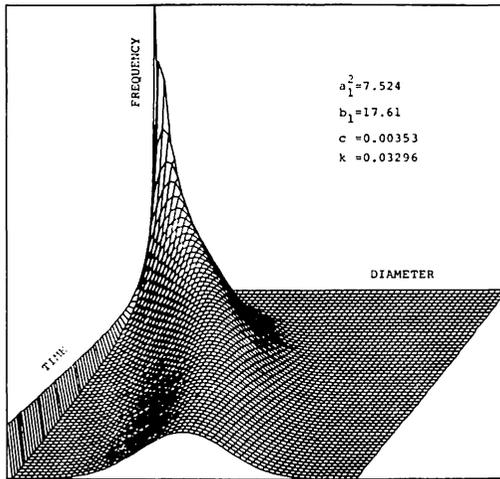


図1 Case 1

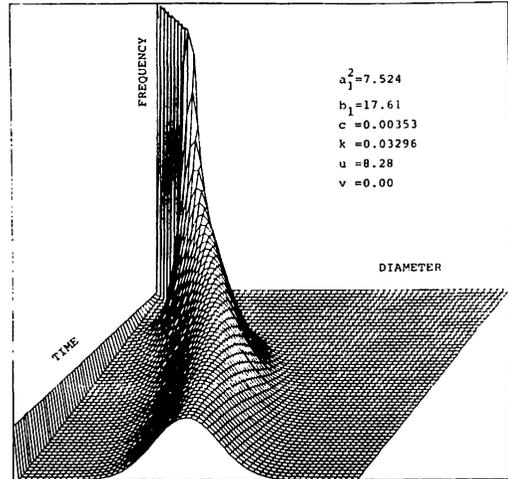


図2 Case 2

3. おわりに

名古屋大学大型計算機センターは, 設立以来, 「図形情報処理」をその特色の一つとして設備やソフトウェアの整備を行ってきた。しかし, XYプロッターによる作図は図形出力ジョブの増加等により, 出力結果を得るまでかなりの時間がかかっていた。そこで, センターでは, ユーザーの図形出力ジョブにより図形データが作成された後に, この図形データを数日間程度ファイルに保存しておき, その間に, XYプロッターに比べてより高速のディスプレイ端末期に図形データを作画し, XYプロッターへの出力の要・不要をユーザーが直接検討するというシステムを開発した。(プロッター・プレビュー・システム)(名古屋大学大型計算機センター, 1977 A, 1977 B) これにより, 我々ユーザーは, 余り待つこともなく, 図形出力を得ることができる。(ただし, 画質はXYプロッター出力よりかなり落ちる。)

今回試みたこれら図形表示は, 不馴れなこともあり, 完全にそれぞれのモデルの内容を表現できていないが, それらのもつ定性的な傾向は示していると思う。

引用文献および参考文献

- (1) 梅村 武夫：確率過程としての林分の遷移。名大農学部演習林報告第6号：1～75，1976
- (2) 木梨 謙吉：Growth model について。日林講 85：61～62，1974
- (3) 末田 達彦・山本 充男：カナダ，ノースウェスト準州南部の亜寒帯林。中林講 26：285～290，1978
- (4) 鈴木 太七：確率過程としての林分の遷移(I)。日林誌 48：436～439，1966
- (5) —————：同(II)。日林誌 49：17～19，1967
- (6) —————：同(III)。日林誌 49：208～210，1967
- (7) —————：同(IV)。日林誌 49：402～404，1967
- (8) 名古屋大学大型計算機センター：図形出力の手引。83 pp，1977
- (9) —————：プロッター・プレビュー・システムについて。センターニュース 36：332～340，1977