

コンピュータグラフィックスを用いて針葉樹を描く

鈴木 悌 司

はじめに

近年，コンピュータグラフィックス（CG）を用いて建築設計や都市計画などのシミュレーションが盛んに行われている。CGを用いて樹木や森林景観をリアルにしかも時間的・空間的に表現することができれば，樹木が重要な構成要素となる景観計画などを立案する上でCGは有効な手段となる。

こうした目的で，CGによる樹木や森林景観の表示システムについての研究を工業試験場と共同で進めている。ここでは，針葉樹の単木形状と森林景観の3次元表示例を紹介する。

樹木の形状を定義する

樹木の形状をCGにより3次元表示するためには，樹形の基本となる幹や枝などの骨格形状と，幹や枝の消長と樹齢に伴う樹冠形状の変化を表現できる数式モデルが必要である。

いま，針葉樹の樹形を膜式的にみると，図-1に示すように，幹（主軸）と幹から発生する輪生状の枝（輪生枝）から構成される。

樹木の形状は，当年に発生した輪生枝を第1枝階，その時の枝を1年生枝，前年に発生した輪生枝を第2枝階，その時の枝を2年生枝と呼び，以下，順次樹齢に対応した枝階と枝齢が定義される。さらに枝は1次枝，2次枝，3次枝などの分枝階から構成される。

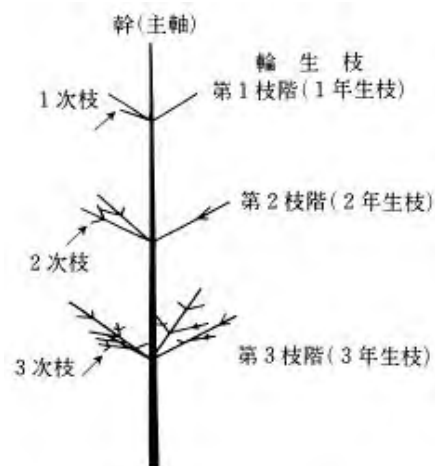


図 - 1 樹冠形状の模式図

単木形状の生成モデル

全体の樹形は，基本的にはこうした幹および枝の成長と分枝の繰り返しにより，針葉樹特有の樹冠形状がつくられていく。

単木形状のモデルは，枝の発生する位置と数および方向，その伸長量と直径成長，枝垂れや枝の枯上がり，枝の消失などを計算で求めてゆく。

今回は，トドマツの樹形生成を目的に，樹高および直径成長，枝の数と角度，伸長量，枝の寿命などに関するこれまでの報告例や実測データを基に，これらの形状要素を時間（樹齢）の関数としてとらえ，樹形の成長過程のシミュレーション表示を行った。

さまざまな樹形を表示する

樹冠の形状を支配する幹や枝などの形状要素の組合せにより、さまざまな樹形が得られる。例えば、樹冠の形状に關与する樹冠角度と枝垂れ角度の組合せによって、図 - 2 に示されるさまざまな樹冠の形状が表現される。さらに、形状に關与するパラメータを変化させることにより、図 - 3 に示すように、トドマツタイプからエゾマツタイプ、さらにはカラマツタイプなどの針葉樹の樹形表示が可能である。

また、枝の寿命に關与するパラメータを変化させることにより、図 - 4 に示すように、針葉樹特有の枝の枯上がりや残枝の表現も可能である。



図 - 2 樹冠形状角度と枝垂れ角度の組合せによる樹形の表示

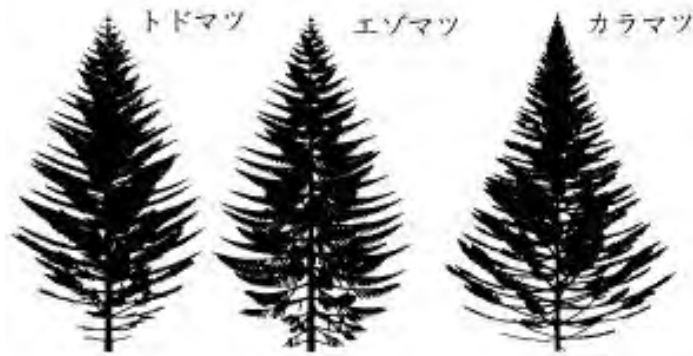


図 - 3 針葉樹の樹型表示

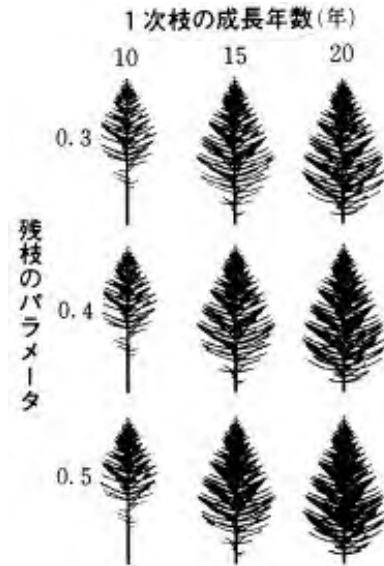


図 - 4 枝成長年数による樹形表示

単木形状の成長シミュレーション

さらに、樹木を主体とした景観シミュレーションを行う場合、樹木の成長過程を表現することができれば、景観計画やその経年的効果を視覚的に示すことが可能になる。

そこで、成長に伴う樹冠の形状変化を表現するために、上述した各種のパラメータを時間（樹齡）により変化させた例を図 - 5 に示す。図に示すようにシミュレーション

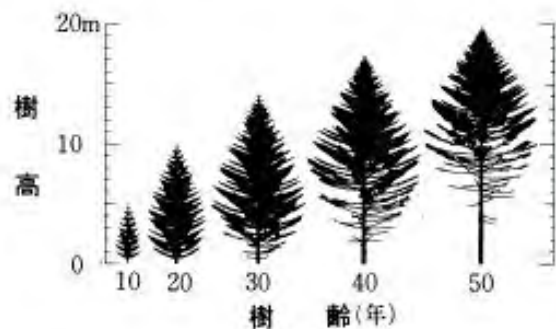


図 - 5 単木形状の成長シミュレーション表示

ンにより，トドマツ単木の成長過程が自然に近い姿で再現することができる。

人工林の景観を表示する

より自然に近い森林景観を表現するためには，同一林分のさまざまな樹形を集合させて画像表示する方法が有効である。

そこで，現実林分の測定値を用いて，景観表示を試みた。調査林分は，35年生のトドマツ人工林である。立木位置，樹高，生枝高，胸高直径，投影樹冠径を単木ごとに測定し，過去の成長経過から各個体ごとのパラメータを推定し

CG画像に表示した結果が図-6である。このように，単木の樹形を合成する手法を発展させることにより，自然的な森林景観の表示が可能になっている。

また，表示に必要なデータを個体ごとに保存しておくことにより，図-7に示すように画像上での任意個体の消去や再表示，つまり間伐後の林相のシミュレーションも可能である。

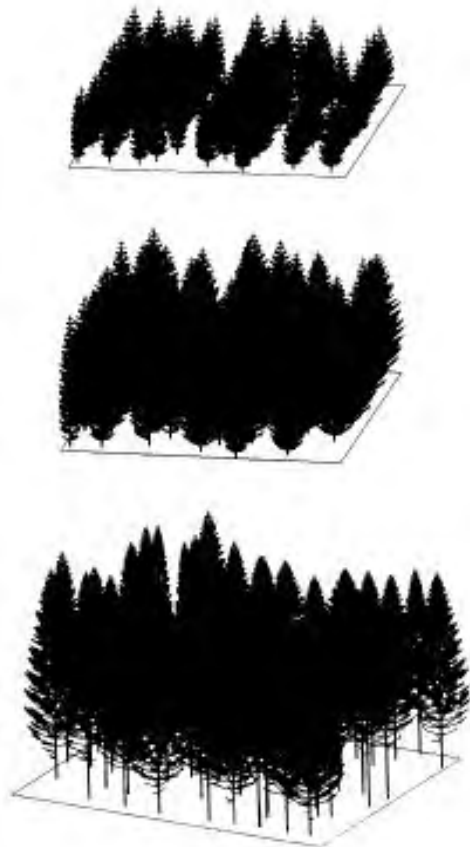


図 - 6 トドマツ人工林の成長シミュレーション表示

上段：林齢10年時 中段：林齢20年時，
下段：現状林分

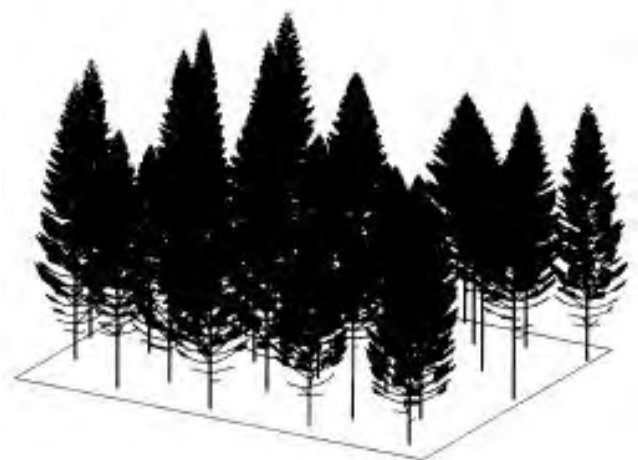


図 - 7 本数間伐率50%後の林相表示

おわりに

従来の林分構造の予測は数値のみで表示されていたが，景観シミュレーションの手法を活用することにより，新しい計画手法の発展が期待される。

CGは，一度データを作成，入力することにより自由な視点から3次元表示が可能であり，視覚的評価による景観の予測や評価など，みどり環境計画における有力な手法の一つとして期待できる。

(森林利用科)