

樹木写真のデジタル画像データベース

山 田 健 四

緑化樹の植栽に先立つ樹種選定の際には、樹種や配置の違いによる景観の変化や、樹木が将来成長したときの景観の予測が重要な判断材料になります。これまでは、植栽後の景観の予想図はほとんどが手描きのパース絵によるもので、実際の樹木写真を用いたりリアルなものを作成することは困難でした。近年になって、樹木を背景から抽出した樹木写真の素材集なども販売されていますが、これらは本州産の樹木が中心で、北海道産の樹種は少ないのが現状です。また、樹木は成長につれて高さだけでなく枝ぶりなど全体的なバランスも変化していきませんが、素材集では撮影時の樹高などの樹形データがなく、使い方によっては誤ったイメージを作ってしまう危険性があります。

林業試験場では、工業試験場や民間企業と共同で、景観設計のための樹木写真データベース（DB）整備を進めてきました。このDBは、2,000枚以上の樹木画像を高解像度のデジタルデータとして収録しています。このDBを使えば、樹種、樹高、胸高直径、枝張りなどの条件から目的の樹木画像を簡単に検索することができるほか、樹種ごとに将来の樹高などを簡易に予測できる成長予測機能も持っています。本報では、このDBの特徴や利用方法について紹介します。

画像の収集方法

DBのベースとなる写真画像は、汎用性、コスト、保存性などを考えて、35mmリバーサルフィルムを用いた一眼レフカメラによるアナログ写真としました。後述する背景除去を前提としているため、撮影対象の樹木は単木で植栽または自生しているものを選び、公園や街路樹を中心に、光条件や背景除去のしやすさなども考慮しながら、写真撮影を行いました。また、樹高、胸高直径、枝下高、枝張りなどの樹形データも併せて測定しました。なるべくたくさんの樹種を、様々なサイズクラスから撮影することに心掛けて写真を収集し、後述する背景除去作業を行いました。結果的には、樹種やサイズにはある程度偏りがあるものの、110種（針葉樹25種、広葉樹85種）2,216枚の樹木画像を作成することができました（表-1）。

デジタル化と背景除去

撮影したリバーサルフィルムは、Kodak Pro Photo-CD形式のデジタルスキャニングにより、高解像度のデジタルデータに変換しました。このデジタル化した、背景を含む画像データを「オリジナル画像」と呼ぶこととします。オリジナル画像には背景が含まれているため、このままでは他の画像上に貼りつけることはできません。オリジナル画像から背景を除去し、透明の背景領域を示すデータ（アルファチャンネル）を付加した「抽出画像」を作成してはじめて、様々な画像上に自由に貼り付けを行うことが可能になります。

しかし、樹木の葉の部分と背景は複雑に入り組んでいて、背景と樹木の色が似ている場合など、背景だけを選び出して除去することは非常に困難です。そこで、林業試験場と工業試験場のほかに、画像処理のノウハウを有する民間企業を加えた3者による共同研究を進め、画像抽出の基本的な技術を確認しました。一例として、樹高6.7mのアカエゾマツのオリジナル画像と抽出画像を図-1に示します。

表 - 1 収集した樹木画像の数

針葉樹	画像数	広葉樹	画像数
イチイ	70	シラカンバ	124
イチョウ	70	ナナカマド	100
トドマツ	64	ハルニレ	82
アカエゾマツ	60	イタヤカエデ	81
ブンゲンストウヒ	55	イヌエンジュ	73
ヨーロッパアカマツ	51	カツラ	73
メタセコイア	35	エゾヤマザクラ	69
ヨーロッパクロマツ	31	ヤチダモ	68
クロマツ	26	ミズナラ	63
バンクスマツ	20	トチノキ	60
その他 ¹⁾ 15種	99	その他 ²⁾ 75種	842
計 25種	581	計 85種	1,635
		総計	110種 2,216

1)内訳： ストローブマツ、アカマツ、ニオイヒバ、ゴヨウマツ、コウヤマキ、ヨーロッパトウヒ、チョウセンゴヨウ、スギ、モンタナマツ、カラマツ、ヒヨクヒバ、コンコロールモミ、ヒノキアスナロ、リギダマツ、サウラ
 2)内訳： ヤマモミジ、モミジバズカケノキ、ハシドイ、ヨーロッパカエデ、シナノキ、ニセアカシア、キタコブシ、カシワ、シダレヤナギ、ブナ、セイヨウハコヤナギ、ハクウンボク、アズキナシ、ネグンドカエデ、オオバボダイジュ、アカナラ、ツリバナ、ホオノキ、ソメイヨシノ、ヒメリンゴ、ズミ、ハウチワカエデ、ムラサキハシドイ、アオダモ、エゾノコリンゴ、セイヨウリンゴ、ノムラカエデ、オニグルミ、クロビイタヤ、ケヤマハンノキ、コナラ、ドロノキ、ナツツバキ、チシマザクラ、パラソルアカシア、エゾノウワミズザクラ、キハダ、クロミサンザシ、ケヤキ、ハンノキ、マーキーウミズザクラ、イボタノキ、エンジュ、コノテガシワ、レンゲツツジ、ハリギリ、マユミ、ヤマグワ、ヤマボウシ、アジサイ、キバノコデマリ、ギンドロ、シモツケ、シロヤナギ、ダケカンバ、ニシキギ、ウンリュウヤナギ、エゾノバッコヤナギ、エゾヤナギ、オヒョウ、カスミザクラ、キリ、クリ、サラサドウダン、サウシバ、ツルウメモドキ、ニワウルシ、ノウゼンカヅラ、ハナアカシア、ボックスウッド、ミズキ、ミヤマザクラ、ムクゲ、ヤマツツジ、ヤマナラシ



図 - 1 オリジナル画像 (左) と抽出画像 (右) の例

成長予測

緑化樹の植栽を考える上で、将来の景観の変化を予測することは非常に重要です。例えば電線の下に樹高の高くなる木を植えてしまうと、成長したときに邪魔になって上部を切断せざるを得なくなることがあります。このような、木にとっても管理コストにとっても悪い事例は、樹木の成長を予測できれば容易に防ぐことができます。しかし、緑化樹は非常にたくさんの種類があり、林業上の有用樹種のように成長の詳細なデータがないことから、精密な成長予測は困難です。このため、成長についてのデータが得られていない樹種でも大まかな予測ができるような、簡略化した成長予測モデルを作ることとしました。

最初に、樹高成長の予測モデルを作りました。ベースとなる曲線式には林業上で良く用いられている修正指数曲線を採用し、これを簡略化して用いることとしました。本来の修正指数曲線は、次のような数式で表されます。

$$y = a - b c^x \quad (1)$$

y:樹高

x:樹齢

この式において、係数 a と b は共に最大到達樹高に関係し、c は樹高成長の頭打ちになる時期(つまり樹木の成長速度)に関係します。そこで、これを簡略化し

$$y = H - H k^x \quad (2)$$

H:最大樹高

k:成長速度に関わる係数

とします。いま、樹高成長が頭打ちになる時期の目安として「最大樹高の80%に達する樹齢」を T と定義します。すると、樹齢 T における式(2)は

$$0.8H = H - H k^T \quad (3)$$

となります。この式からHを消去して整理すると、kは次式で定義できます。

$$k = 0.2^{1/T} \quad (4)$$

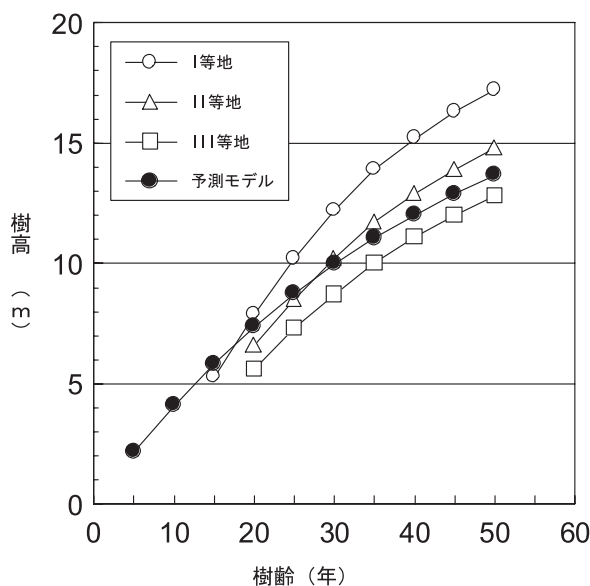


図 - 2 イタヤカエデの樹高予測モデルと収穫表の比較

式(2) ,(4)により、樹木の最大樹高(H)とその80%に達するまでの時間(T)の2つの変数が樹種ごとに決めれば、どんな樹種でも樹高成長を予測することができます。

次に、林業用の収穫表に成長データがまとめられているアカエゾマツ、イタヤカエデ、イチョウ、イヌエンジュ、エゾヤマザクラ、シラカンバ、ナナカマド、ハルニレ、ヤチダモ、ヤマモミジ、ミズナラの11樹種をこの式に当てはめ、中程度の成長をしたときの成長経過に近づくように、2つの変数を決定しました。中程度の成長に近くしたのは、緑化樹の植栽地の多くが、樹木の生育環

境としては必ずしも良くないことを考慮したためです。例えばイタヤカエデの収穫表のデータと、今回作成したモデルを比較すると 図 - 2 のようになります。これらの11樹種以外のすべての樹種について、最大到達樹高，相対的な成長速度などの樹種特性を基にグループ化し，11種類の樹種と比較しながら，2つの変数を推定しました。

さらに，これと同様に，胸高直径についても推定するモデルを作成しました。ただし，樹高と直径では生育特性が樹種によって異なることなどから，直径の推定では，例えばシラカンバでは過大に評価され，ハルニレでは過小に評価されるなど，成長予測の精度は樹高に比べてやや低いと考えられます。

いずれの予測も，大まかな目安としての利用が前提であり，精密なものではないことに注意して下さい。

樹木画像DBの構築と利用方法

共同研究により開発した技術を基に，平成14年度緊急地域雇用特別対策推進事業として，樹木画像DBを構築しました。この樹木画像DBは，多くのパソコンにインストールされているマイクロソフト社の表計算ソフト「Excel」を利用し，多数の抽出画像を簡単に検索できます（図 - 3）。また，成長予測



図 - 3 樹木画像DBの検索画面

機能を用いることにより，現在の樹高または直径から将来における予測値を算出し，予測値をもとにそれに近いサイズの樹木の画像を検索することができます。

収録されている樹木画像は，汎用性が高く画質の劣化のないTiffフォーマットですから，パソコンのフォトタッチソフトなどで誰でも簡単に利用できます。例えば，植栽予定地の現況をデジタルカメラで撮影したデータやCADソフトで作成した完成イメージ図に，様々な樹木画像を貼りつけて景觀に最もマッチする樹種を選定したり，将来の予測樹高にあわせて画像を貼りつけることで景觀の変化を予測したり，といったように，様々な利用方法が考えられます。

この樹木画像DBは，CD-ROM15枚に収録され，公共性の高い緑づくりに携わる関係機関に対して，貸し出しを行っています。必要な手続き等の詳しい情報については，林業試験場（担当：森林情報室情報管理科）までご連絡ください。

（流域保全科）