

高解像度衛星データを活用した街路樹活性度評価手法の検討

(株)国土情報技術研究所 正会員 ○ 石間 計夫, 古田 明広, 大林 成行

1 背景と目的

街路樹は、道路景観の向上、沿道における生活環境の確保や保全、来訪者への緑陰の提供、都市型防災の対応などといった役割を担っている。沿道に配置された樹木は、建築限界による制約や各種埋設物が存在するといった立地条件の違いにより、樹木毎に形状や健康状態が異なっている場合が多い。この中には、「枝張り」により交通へ影響を及ぼしている樹木や強風・冠雪などの外的要因により倒木の恐れがある樹木も含まれている。

街路樹の倒木は交通や沿道に大きな被害を及ぼすため、特に倒木の可能性が高くなる台風到来前においては、弱った樹木の早期発見、補強や伐採といった被害軽減のための対策を施すことが管理上重要となる。

このような背景のもと、本研究では、主に街路樹の外観診断の効率化を目的に、衛星マルチスペクトルデータ（以下、衛星データという）を用いた街路樹診断支援情報の作成を試みた。衛星データは、広範囲を一度に観測でき、幅広い観測波長域を持つことから、画像処理・解析を行うことにより、早急に診断の必要がある樹木を発見することや地上からは判断できない樹木間の相対的な性状の違いを識別することにも利用が期待できる。なお、衛星データを用いた街路樹の抽出については、過去にもいくつかの事例があるが、本研究では、実務への適用を前提に、近年飛躍的に解像度が向上した高解像度衛星データの特徴を利用しているといった点で、これまでの研究事例とは異なるものである。

2 各種評価条件の設定

2.1 衛星データ

衛星データを用いた評価手法を検討する際には、衛星データの解像度や観測時期などの条件を利用目的に応じて事前に選定することが大切である。本研究では、一般国道の沿道を対象に街路樹1本毎の樹冠を画像抽出するといった目的設定の下に、表1に示した衛星データについて採用の可否について検討した。

衛星データの比較検討項目としては、①街路樹活性度を把握する際に有効な波長域が観測されているか、②街路樹の樹冠抽出に十分な解像度を有しているか、③樹木の活性時期に観測されたライブラリデータが存在するか、といった3つを設定した。なお、③の樹木の活性時期については、経験を基に5月下旬～8月に設定した。

これらの項目をもとに比較検討を行った結果、表2に示す諸元の衛星データを本評価手法の検討に使用するデータとして選定した。

2.2 画像処理演算手法

画像処理演算手法には、可視域と近赤外域を観測波長帯とした衛星データを用いて植生指標（NDVI）を計算する方法を採用した。この植生指標を用いた場合、樹種と植樹時期が等しい樹木間による相対的な活性度の違いを識別できることが多くの研究事例により立証されている。これは、樹種によって葉の面積や樹形が大きく異なることによる。

街路樹は経済性と管理の効率性を優先させるといった観点から、1つの路線内に単一樹種を等間隔に植樹している場合が多い。このため、植生指標を用いた評価を実施することにより、現地調査や樹木診断作業の効率化に寄与できる情報を整備することが可能であると考えられる。

表1 衛星データの比較検討結果一覧

項目\衛星名	Quickbird	IKONOS	SPOT5
解像度(m)	2.4,0.6(pan)	4.0,1.0(pan)	10,2.5(pan)
観測波長域	可視域,近赤外域	可視域,近赤外域	可視域,近赤外域
樹冠抽出の可否	可能	可能	一部不可能
判定	○	○	△

表2 選定データの諸元

項目	諸元
衛星/センサ名称	Quickbird
観測年月日	2003/7/2
画像サイズ	東西 2.0km×南北 1.3km

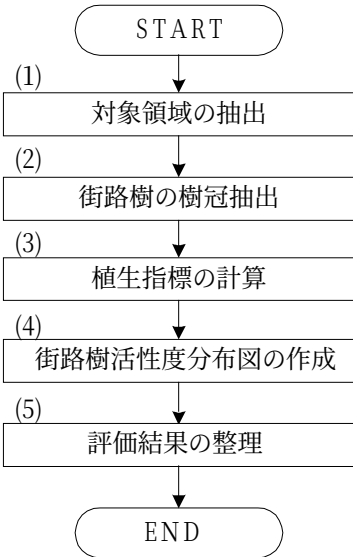
キーワード：高解像度衛星データ、植生指標、道路施設管理、街路樹管理、GIS

〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 渋谷地下鉄ビル TEL:03(3409)8174 FAX:03(5464)3795

3. 作業手順

本研究の作業手順は図－1 に示す通りである。

- (1) 画像をマスク処理することにより、対象領域を絞り込む。対象領域はカラー合成画像を用いて目視判読する。
- (2) 衛星データの近赤外波長域を用いて街路樹 1 本 1 本の樹冠を抽出する。樹冠の重なり合った部分について画像の目視判読で修正する。
- (3) 植物の葉に含まれるクロロフィルは、可視光域の赤色付近の光を吸収し同時に近赤外域付近の光を強く反射するといった特性を利用して街路樹の植生指標(NDVI)を計算する。
- (4) 算出した植生指標値の最大値から最小値までを 10 分割し、それぞれの値の範囲毎に色彩を割り当てる。（街路樹の活性度分布図の作成）
- (5) 「枝張りの面積算出」と「植生活性度のランク分け」の 2 つの面から評価する。なお、枝張りは公共用緑化樹木等の品質寸法規格基準（国土交通省）に定められた手法を採用した。



図－1 作業フロー

4. 評価内容と評価方法

本研究では、対象とする路線区間の街路樹 1 本 1 本について以下の 2 つの視点から評価した。

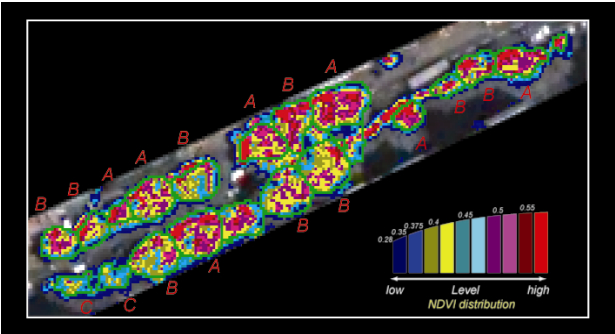
- ①街路樹の枝張り：路上に張り出した樹冠部分の面積を画像処理によって計算することで枝張りの大きさを求める。
- ②街路樹の活性度：街路樹毎の植生指標値の平均値を求め、その値を昇順に並べ替えた上でいくつかのランクに分けるためにしきい値を求める。本研究で求めたしきい値は表－3 に示す通りである。

5. 評価結果とまとめ

街路樹の路上部分への張り出しについては、1 m 程度の空間分解能を有した衛星データであれば、詳細な面積計算も含めて十分に対応できることが分かった。画像－2 は片側 2 車線の道路沿いに植樹された街路樹を対象に活性度分布図を求めた事例の一部である。表－3 のしきい値毎に区分した結果を載せている。本研究では、「①A（活性度が良い）」、「②B（活性度が普通程度）」、「③C（活性度が悪い）」といったように、3 つのジャンルに分類できることが判明した。ここでは、ランク C の街路樹が詳細な現地調査の対象として絞り込まれたことになる。現地調査の結果からもこのことは実証されている。しかし、しきい値の設定については、本研究で対象とした路線についてのもので、多くの研究事例を集めて普遍化していくことが必要なことは言うまでもない。

これまで、衛星データは主に空間分解能の問題から道路施設管理に利用されることは少なかったが、本研究で採用した空間分解能 1 m 程度の衛星データを用いると、街路樹の形状調査や活性度評価には十分適用できる。また、衛星データは広域を一度に観測している（例えば、IKONOS データの場合、11km×11km の範囲）ので、市町村全域を対象に適用することによって調査の効率化とコスト削減に大きく貢献できる。

今後は、①衛星データの観測条件と②植生指標をランク分けする際の明確な基準値を求める、といった課題に取り組むことを考えている。さらに、ここで紹介した技術とは別の要素技術（GIS、道路沿線を撮影した動画像など）と連携することによって、さらに付加価値の高い評価手法にしていくことを考えている。



画像－2 街路樹活性度評価事例

表－3 活性度評価区分のしきい値

植生指標値の範囲	街路樹の活性度	ランク
NDVI 平均値が 0.5 より大	倒木等の心配はない	A
NDVI 平均値が 0.4 以上 0.5 以下	活性度が低下している	B
NDVI 平均値が 0.4 より小	優先的な管理が必要	C

※街路樹の調査本数は全部で 104 本