

(16) 画像データと地理情報を利用した都市樹林解析手法の検討

ATTEMPT TOWARD THE ANALYSIS OF URBAN FOREST CHARACTERISTICS BY USING
IMAGE DATA AND GEOGRAPHIC INFORMATION

甲斐祐子*, 瀬戸島政博**, 廣瀬葉子**

Yuko Kai*, Masahiro Setojima**, Yoko Hirose**

1. はじめに

近年、うるおいややすらぎのあるまちづくりのために、都市緑地の重要性が叫ばれてきている。都市における緑、特に樹林の果たす役割は、防風、防塵、防音などの環境保全機能、土砂災害防止等の防災機能に加え、景観や市民の憩いの場の提供、といった心理的な機能など多様である¹⁾。しかしながら都市域の拡大に伴い、都市内樹林は減少傾向にあり、法規制等による保全対策もその減少に歯止めをかけることが難しい場合も多い。一方、都市内樹林のもつ効用と存在意義を知るために、地方自治体レベルでの緑の実態調査や緑化推進計画も積極的に進められている。このような背景から、都市内樹林の現況と特性を把握することは、今後の都市計画や緑地計画を進めるうえで極めて重要な課題となってくる。都市内樹林の特性は、地形、地質などの自然的要素と、土地利用などの社会的要素から考察することが必要である。そのためには、多様な形式を持つ既往データ等を複合的に重ね合わせて解析することが必要となる。

本研究は、このような背景からリモートセンシングとGISを併用して、国分寺市を例に、都市内樹林の分布現況および特性把握の可能性について検討したものである。

2. 都市内樹林解析の課題

リモートセンシングによるラスターデータを使用した都市内樹林の特性に関する研究は、樹林分布現況の把握と樹林の機能評価の面からなされている。

樹林分布を含めた緑地分布現況については、衛星データを用いて画素内緑地量を抽出する手法が提案されており、衛星レベルからでも比較的細かい都市内緑地の抽出が可能になりつつある。また、既往の緑地分布図の画像化と最新の衛星データの分類結果を併用した、画素を単位とした画像同士の重ね合わせ解析により、マクロな視点からの都市内緑地の情報更新や経年変化の把握が試みられている²⁾。

樹林の機能評価については、都市のヒートアイランド現象の緩和機能について、熱分布と緑被分布との関連性が分析されたり、環境モニタリングの一環として森林機能に視点をのいた解析もなされている。また、衛星データと各種の関連情報を併用し、都市内緑地のもつ諸機能についての研究もなされている。

しかしながらこれらの研究いずれもが衛星データを基になされており、自治体レベルで求められている詳細な緑地あるいは樹林分布に関する情報としては精度的に不十分なものであった³⁾。

都市内樹林の特性把握には、①分布地の量をとらえていく場合、②分布地の質をとらえていく場合、の2つの課題が考えられる。

* 国際航業(株)研究開発室 KOKUSAI KOUGYOU Co., Ltd

** 国際航業(株)測量調査事業部 KOKUSAI KOUGYOU Co., Ltd

都市内樹林の分布量をとらえていく場合には、かなりの抽出精度が要求される。対象とする地域によって緑被地抽出の最小単位はかわるものの、一般的に地方自治体レベルで進められている緑の実態調査に際しては、概ね5～10m四方の緑被地が調査の対象となることが多い。これらの大きさの緑被地の抽出にあたっては、カラー空中写真など航空機からのデータが有効であり、衛星データでは適用が困難である。そのため、解析は、カラー空中写真からの目視判読か自動判別かのどちらかの手法による。自動判別は、目視判読に比べ定量性と客観性に富み、緑被地の抽出には向くものの、反射特性により区分を行っているために、異なるカテゴリー同士であっても、同一の反射特性を示すものを、同一のカテゴリーとして区分してしまうという欠点がある。

また、自動判別で抽出された緑被地というカテゴリーだけでは、都市内樹林の特性を分析していくうえでは不十分であり、屋敷林、雑木林などの属性を持った質的情報が必要とされる。そのためには、用途地域図や土地利用計画図などの都市関連情報を併用した解析が必要となり、これによって緑被地として一括されていた情報が細分化され、調査目的に適した質的な情報を抽出することができる。さらに、各樹林分布地の特性を把握するために、地形分類図や用途地域図との重ね合わせが必要である。

以上のように、都市内樹林の特性把握における課題は、リモートセンシングによる画像処理、及びラスタデータ同士の重ね合わせ解析だけのアプローチだけでは解決されない。一方、GISを用いたベクター同士の重ね合わせ解析だけでも、リアルタイムな情報の取得、という面からも課題が残る。したがって、リモートセンシングによるラスタデータによる解析と、ベクターデータによる重ね合わせ解析とが必要になる。本研究では、ラスタデータで最新の樹林分布現況を把握し、この情報をベクターに変換して、各種地理情報との重ね合わせ処理を行い、樹林特性の把握を試みる。

3. 適用手法

本研究で適用した基本的な解析手法は、ラスタデータ同士の重ね合わせと、ベクターデータ同士の重ね合わせである。

(1) ラスタデータ同士の重ね合わせ解析

カラー空中写真画像からの反射特性に基づき、緑被地の抽出を行う。この場合、前述したように異なるカテゴリーであっても、反射特性が類似していると同一カテゴリーとして判別してしまうため、正確に緑被地だけを抽出できない。そこで緑被地を正確に抽出していくためには、各種の自動分類手法（本研究では、主成分分析結果のレベルスライス処理による緑地抽出、最尤法による緑被地抽出等を行った）による分類結果（分類画像）同士を、画素を単位に重ね合わせる手法を適用する。また、後述するような、ベクター同士の重ね合わせ手法による樹林分布現況をカラー空中写真画像上に出力する場合にも、ラスタデータの重ね合わせ解析を適用する。

本研究で用いるラスタデータ同士の重ね合わせ解析手法は、従来から筆者らの研究⁴⁾に用いてきたもので、主としてマトリックス型の重ね合わせ手法を用いている。今回は、マトリックス型の重ね合わせ解析手法のうち、2つの異なる画像間で二次元のマトリックスを組み、それぞれの組み合わせに応じた任意の値からなる新たな画像を作成する方法と、二次元マトリックスを組まないで、異なる画像同士を画素値の演算で重ね合わせる簡易な画像同士の重ね合わせ方法とを用いた。

(2) ベクターデータ同士の重ね合わせ解析

ベクターデータ同士の重ね合わせ解析は、複数の情報をポリゴンを単位に重ね合わせる手法である。本研究ではベクターデータは、すべて属性をもったままで行われた。重ね合わせでは、①一つのレイヤー上ですべての属性の組み合わせをそのまま表示（図-1）、②二つのレイヤーを重ね、重ならなかった部分を表示（図-2）、③ある特定領域だけを切り出して表示（図-3）、の3種類の手法を使用した。

①は、複数の主題図から樹林に関する情報を抽出し、これらを統合して、既往データによる樹林分布デー

タを作成する際に用いた。

②は、新旧の樹林データを重ね合わせて経年変化を抽出する際に用いた。

③は、二つのデータの重合する部分だけを切り出す方法である。行政区域内の樹林分布現況や地区別面積の算定などに使用した。

4. 解析方法

4.1 解析対象地域

本研究では、国分寺市をケーススタディとして都市内樹林の特性把握を行った。

対象地域である国分寺市は、東京都のほぼ中央に位置する閑静な住宅地である。市内には国道20号線（甲州街道）やJR中央線が東西に走り、多くの企業が進出しているが、一部にはかつての武蔵野の自然が比較的良好に残されている。地形的には武蔵野台地と立川台地上の平坦地にあり、二つの台地の間には、国分寺崖線と呼ばれる高さ10m～20mの崖が東西に走っている。台地を削った谷地には湧水が見られ、そのうちの一つは多摩川の支流である野川の源流となっている。

4.2 解析方法

解析方法は、図-4のフローチャートに示すとおりである。

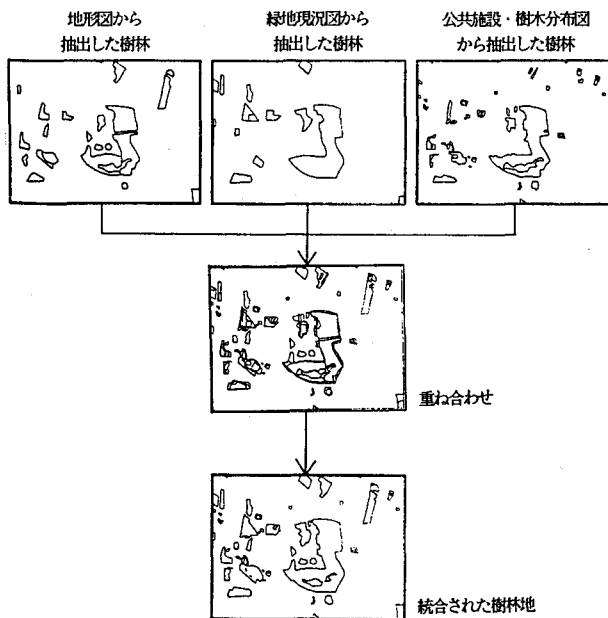


図-1 データ統合型オーバーレイ

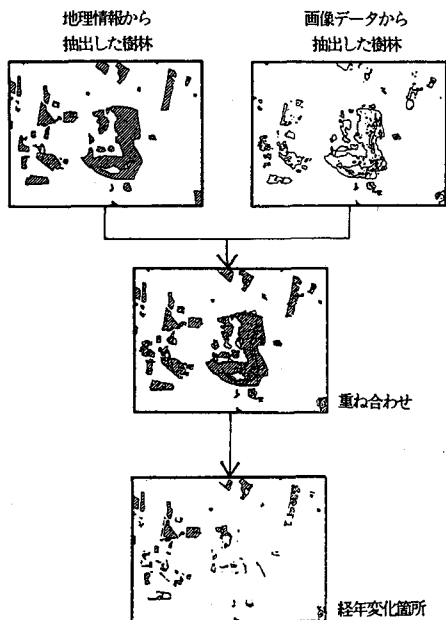


図-2 消去型オーバーレイ

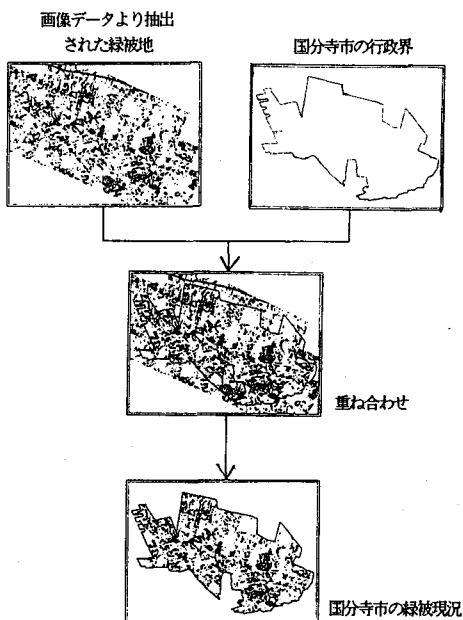


図-3 切り出し型オーバーレイ

①カラー空中写真画像を用いた緑被地分布情報の抽出

国分寺市全域をカバーするカラー空中写真の画像化とそのデジタルモザイクを行い、この画像を用いて主成分分析を行う。第1～第3主成分別にレベルスライス処理を施し、第1、第2主成分から緑被を、第3主成分から影を抽出する。これらのデータを画素を単位として重ね合わせ、緑被地のみを抽出する。

抽出した緑被地には、反射特性で類似する他のカテゴリーも含まれており、その分離が必要となる。ここでは、既往図面の樹林分布情報をラスターデータに変換し、画像化して、上記の方法で抽出された緑被地と画素を単位に重ね合わせ、誤判別を補正した緑被分布画像を作成する。

②既往図面からの樹林位置の抽出

ここでは、地形図、緑地現況図、公共施設・樹木分布図から樹林情報を入力し、ベクターデータを作成する。樹林の区分項目を表-1に示す。これらのベクターデータを重ね合わせ、全てのポリゴンを樹林として統合し、樹林分布データとする。

③最新の樹林分布情報の作成

①で作成した緑被分布画像をラスター／ベクター変換し、ベクター型の緑被分布データを得る。図-5にベクター変換された緑被分布データを、図-6に②で作成した樹林分布データを示す。

カラー空中写真画像から画素を単位として抽出した緑被分布データでは、緑被が優勢に存在する画素を緑被として抽出しているため、カテゴリーの境界線が複雑な形になる。一方、既往図面を基に作成した樹林分布データは、樹林地をひとまとまりのものとして扱っているために、境界線の形状は単純である。①で作成した緑被分布データは、より現実に近い形状であるが、都市の樹林保全などの施策を考える上では、樹林地をひとまとまりとして表現して

いくことが必要であり、既往図面から作成した樹林分布データを基本データとして使用する。

この際、画像データを使用した緑被分布データの方が作成年度が新しく、②で作成した樹林分布データとベクター同士の重ね合わせ処理を行い、樹林分布データの更新を図り、最新の樹林分布データを作成する。

④経年変化の把握

③で作成した最新の樹林分布データと更新前の樹林分布データの重ね合わせ処理により、経年変化箇所の位置と量を把握する。

⑤樹林特性の把握

③で作成した樹林分布データと、地形区分、用途地域区分などの地理情報とのベクター同士の重ね合わせ解析を行い、樹林分布の地域特性を把握する。

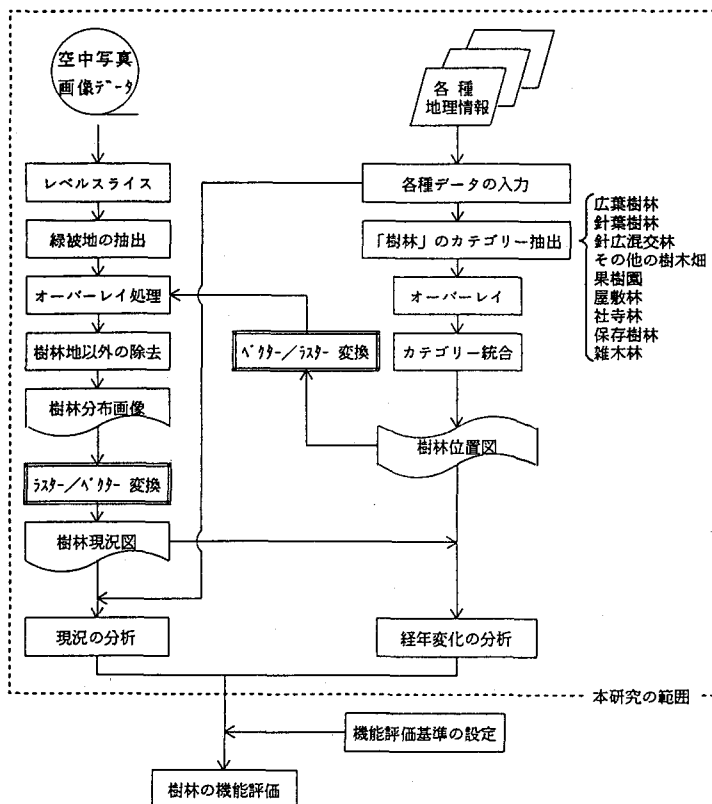


図-4 解析方法

5. 解析結果

国分寺市の樹林分布と経年変化特性は次のようにまとめられる。

(1) 国分寺市の樹林は、市街地内の屋敷林、国分寺崖線沿いの斜面緑地、日立中央研究所内の針広混交林によって特徴づけられ、庭木用の樹木畑も多い。

(2) 地形的にみたときの特徴は、谷底平野と傾斜地における樹林の占める割合の多さである。谷底平野は日立中央研究所、傾斜地は国分寺崖線にあたり、これらの地域にまとまった樹林地が保全されていることがわかる。

国分寺市の樹林は、市内の80%以上を占める二つの台地上に大半が存在しているが、住宅地の中に点在しているため、まとまった印象を与えるものは少ない。

(3) 用途地域別にみると国分寺市は、第一種住居専用地域が市内の70%を占め、これに伴い樹林の多くも住宅地内に存在する。その代表的なものは、国分寺市の北を東西に横切る五日市街道沿いの屋敷林で、連続した緑地帯を形成している。市街地内のまとまった樹林は、保存樹林として指定されているものが多く、その保存が図られている。しかしながら、第一種、第二種住居専用地域と住居地域では経年変化による樹林の現象が著しい。

(4) 国分寺崖線上の樹林は、傾斜の急な斜面上に位置し、防災面で重要な緑といえる。また、住宅地及び鉄道・道路などの交通網からの顕視度も高く、景観形成のうえで重要な役割を果たしている。

(5) 国分寺市の準工業地域は、他の用途地域に比較して樹林占有率が非常に高い。これは、日立中央研究所の広大な敷地に豊かな樹林が存在するためである。この樹林は経年変化もほとんどなく、市を代表する緑といえよう。

表-1 地理情報の樹林区分項目

主題図の種類	樹林区分項目
地形図	広葉樹林、針葉樹林、その他の樹木畑、果樹園
緑地現況図	広葉樹林、針葉樹林、針広混交林、園芸樹畑
公共施設・樹木分布図	屋敷林、社寺林、保存樹林、雑木林

6. 都市内樹林把握のための重ね合わせ解析の有効性と課題

本研究では、ラスターデータとベクターデータの重ね合わせ解析を用いて、都市内樹林の分布特性把握を行った。画像データによる緑被地の抽出において生じた誤判別は、主題図等から作成した樹林分布データをベクター／ラスター変換して重ねることにより、除去することができた。また、作成時期の異なる複数の地理情報と、最新の空中写真画像から作成された樹林分布画像をラスター／ベクター変換したものとを重ねることにより、樹林地の情報更新を行うことができ、さらに経年変化箇所を把握することができた。このようにして得られた樹林分布情報は、その樹林地を特徴づける社会的要因や地形情報と重ね合わせることにより、

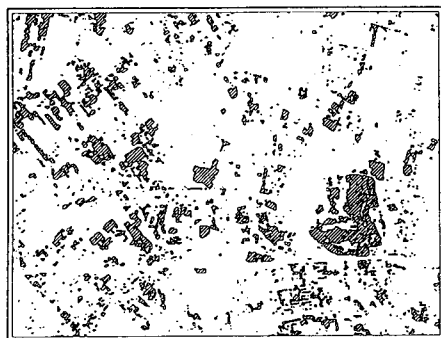


図-5 緑被分布図



図-6 樹林分布図

都市内樹林としての存在意義や意味付けを行うことができる。また、従来、リモートセンシングだけでは緑被に関する把握にとどまっていたものを、各種地理情報によるベクターデータを付加することにより、「緑被」から「緑地」へと属性を持った情報に変えることができ、各種の緑地計画に必要とされている緑地のカテゴリーを得ることも可能である。

本研究における画像処理上の課題としては、空中写真から抽出した緑被地をラスター／ベクター変換した際の問題点があげられる。本研究では空中写真を用いて情報更新を行った。そのためラスター／ベクター変換の際の樹林のポリゴンの外周は、ピクセルの外縁のままであり、実際の樹林地のような曲線、または直線にはなっていない。つまり実際の樹林地の形状とは若干一致しないため、より現実に近い形状にする必要がある。

この問題に対しては、ラスター／ベクター変換後のポリゴンのスムージングが必要である。この際、単に外周線の段差を平滑化するのではなく、現実の境界線に近づけるための検討が必要であろう。

また、ベクターデータの重ね合わせに関しては、従来、重なり合ったポリゴン全体、もしくは重なった部分だけの抽出、という方法をとってきた。しかしながら、ほんのわずかに重なっただけで、ポリゴン全体が抽出されてしまうと、現状とはそぐわない解析結果になってしまうことも考えられる。このようなことを避けるためには、ポリゴン全体の面積と、重なり合った部分の面積比を考慮して抽出していくことなどが考えられる。

7. おわりに

今後、都市内樹林を保護・保全していくためには、樹林の特性把握とともに、都市内樹林の果たす役割を明らかにすることが必要であると考えられる。これまでにも画素を単位としたラスターGISでの機能分析が試みられてきたが、都市内樹林をまとめた単位として扱う場合には、今回のようなベクターデータによる重ね合わせ解析が最適であると考えられる。今後は、本研究で適用した重ね合わせ解析により、都市内樹林の機能分析への利用を検討していきたい。

参考文献

- 1) 高原栄重：都市緑地，第1章3．緑地の機能，鹿島出版会，1988
- 2) 瀬戸島・廣瀬：都市近郊の緑地経年変化の把握—札幌市を例として—，日本リモートセンシング学会学術講演会論文集，PP. 65～68，1990. 5
- 3) 瀬戸島・渡邊・廣瀬：リモートセンシングとGISを利用した都市緑地情報の更新について，日本リモートセンシング学会学術講演会論文集，PP. 217～218，1990. 12
- 4) 瀬戸島・赤松・廣瀬：複数の衛星データを用いた現況植生図の更新と線画図面出力の試み，日本リモートセンシング学会誌，PP. 31～41，Vol. 9，No. 3，1989