

28. 森林地図情報システムの開発

(3) 画像解析による東京の森林の変遷の視覚化

西澤敦彦

〔目的〕

当场では現在、森林の現状把握と分析、情報提供のための検索と視覚化を行える森林地図情報システムを開発している。近年都民の森林に対する関心は高く、森林林業の普及啓蒙や森林教育の場等で、東京の森林について分かり易く伝える手法を求められている。そこで、時代とともに東京の森林がどのように変化したかを、古い地図と人工衛星データの画像解析により視覚化を試みたので報告する。

〔方法〕

「東京の森林・林業」の統計資料より、第2次世界大戦後の森林面積の変化についてグラフ化した(図1～3)。その結果、西多摩区域では森林面積の変化は殆どなく、南多摩区域では、昭和40年代に大きく減少している。また、針葉樹広葉樹別でみると、西多摩区域では、スギヒノキ人工造林によって、戦後から昭和50年頃まで針葉樹林の比率が高くなっている。一方南多摩区域では、丘陵地の雑木林の多摩ニュータウン開発に伴い、広葉樹林が減少している。

そこで、以上の特徴を視覚化するために、地図及び人工衛星画像について調査し、表-1に示す処理手順により画像を作成した。

〔結果〕

作成した画像を示す(図-4, 5)。図-4では、森林面積はほぼそのままに、森林の種類が黄色で示される広葉樹林から緑色で示される針葉樹林へ広がっていく西多摩区域の森林の変化パターンが視覚的によくわかる。図-5では、南多摩区域において、広葉樹林を中心に森林が消滅してしまった状況をインパクトをもって視覚化することができた。

本画像は、他の統計資料との併用などにより、教材として次のようなテーマへ話を展開していくことで、より東京の森林に対する理解を助ける効果があると考えられる。

すなわち、①画像で示す東京の森林がたどった変遷の背景、②森林を改変させる開発と林業の大きな相違、③伝統的な青梅林業の歴史と現在の状況、④里山の歴史と現状、⑤特に水源涵養を中心とした森林が持つ公益的機能、⑥他国の森林を世界で一番消費している日本人(都民)、などである。

例えば、今大きくなっているスギが植えられた頃を辿って、50年前の第2次世界大戦直後、東京の森林がどうなっていたか。そのときの社会状況の中で山村の人々は何をしたか。40年前「高度成長期」「エネルギー革命」によって山村社会や林業がどうなったか。そして、現在の森林がどうなったかを画像と図-6などの統計資料を併用して説明し、東京の森林は、当時の社会状況や都民の需要に応じて変化してきたことを認識を深めてもらう一助として活用できる。また、林業を自然破壊との誤った認識に対して、本成果図を示し、森林を消滅させたのは、「開発」であり、林業は、木を植え、育て、守り、収穫して人々の役に立て、また木を植えるという循環を持続的に繰り返していく営みであることやすべての都民が紙等の使用により、海外の森林伐採に影響を及ぼしており、最近では年々発展途上国から日本の人工林面積を上回る面積が消失している状況等を考えてもらう端緒として活用できると考える。

このように、本手法による画像は、新たな森林情報として、身近な東京の森林について都民や子供達に考えてもらう教材等として活用されることを期待するものである。

最後に、本報告で使用した1996年のLandsat/TMデータはSpaceImagingEOSAT/宇宙開発事業団より研究用に提供されたもので、所有権は米国政府にある。関係者に感謝申し上げる。

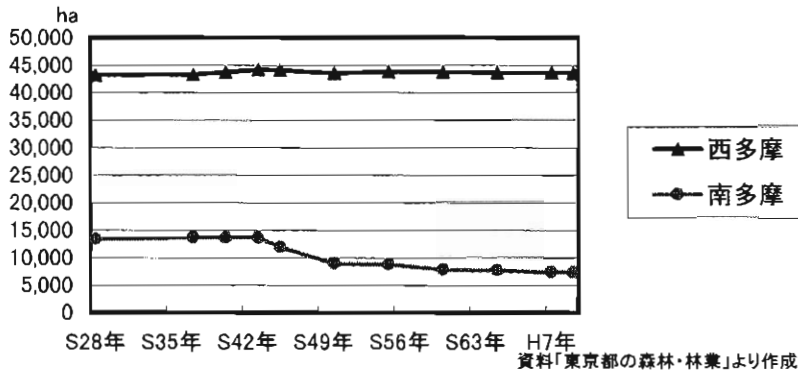
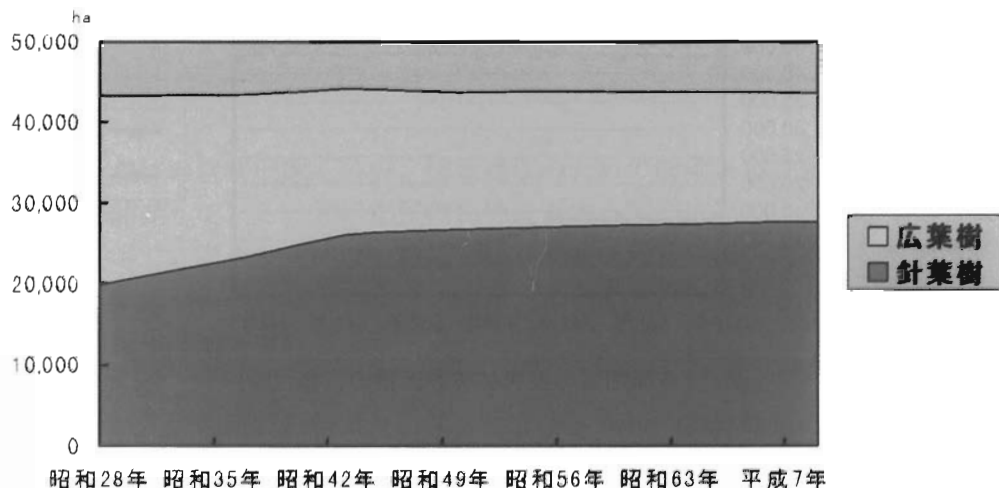


図-1 多摩地域の私有林野面積の推移 (ha)

表-1 処理手順

目的	問題点	処理
A データの調査・収集		
① 東京の森林の変化に利用できる時系列データとして古い年代の地図の調査・収集	*古い時代のデータがあまり存在しない。 *林相等について視覚上同質のデータが必要。	昭和35年および昭和46年に林相別にカラー印刷された西多摩経済事務所管内の針葉樹広葉樹別林相図および昭和46年印刷の南多摩経済事務所管内の針葉樹広葉樹別林相図(縮尺1/50,000、A0版)を発見した。
② 東京の森林の変化に利用できる時系列データとして、人工衛星データの調査・収集	*雲が無く、林相分類に向く夏場のデータが必要。 *衛星の軌道によって、西多摩の一部、南多摩の一部が欠ける。	*当時既所有の雲が無く西多摩が完全に入るデータ:1984年7月(パス107ロウ35),1995年5月(パス108ロウ35)のランドサットTM画像を検索。 *同南多摩区域用データ:1984年7月(パス107ロウ35),1996年6月(パス108ロウ35)のランドサットTM画像を検索。
B 古い地図のデジタルデータ化		
③ A3カラーレスキャナによる取り込み	A1版程度の地図範囲を取り込む必要があるが、貴重なものであるため切断することができない。	それぞれの地図を位置をずらしながら分割して4回ずつ取り込んだ後、画像処理装置上で接合した。
④ 分割してスキャナで読み込んだ地図(以下、分割地図画像)の接合	接合、行政区域での画像切り出しとランドサット画像との解析のため、座標を合わせる必要がある。	*分割地図画像毎に、RMSエラーが1画素以内になるように地上基準点(GCP)を4点ずつ設定し、アフィン変換およびラバースーピングにより幾何補正を行った。 *モザイク処理により、元の1枚ずつの画像に集成した。
⑤ 余分な画像の削除(西多摩および南多摩区域のみの画像抽出)	解析のため不要な地図部分を削除する必要がある。	国土地理院の数値地図25,000海岸線・行政区データを取り込み、行政区域内の市町村区域の図形を接合し、西多摩および南多摩それぞれのベクトルデータを作成。これにより西多摩および南多摩区域のみに画像を抽出した。
⑥ 地図情報の集約化による主題図の作成	地図には、等高線や文字など目的に対して不要な情報が多く、これを削除する必要がある。	*⑤の抽出画像をそれぞれ、針葉樹林・広葉樹林・針広混交林・水域・開発区域の5つのカテゴリで多次元レベルスライスと最尤法による教師付分類をおこない、等質な画素での分類画像を作成した。 *地図によっては針広混交林を分けていないものがあったので、4カテゴリに統合した主題図を作成した。
C 人工衛星ランドサットTMデータの画像処理		
⑦ 幾何補正	行政区で画像を切り出し、Bの地図画像と座標を合わせるため	RMSエラーが1画素以内になるように地上基準点(GCP)を20箇所程度設定し、DEMデータも利用してアフィン変換し、公共座標系に幾何補正した。
⑧ 余分な画像の削除	解析のため不要な地図部分を削除する必要がある。	⑤と同様に西多摩および南多摩区域のみに画像抽出した。
⑨ 画像情報の集約化による主題図の作成	画像は多くの情報を含んでいるので、目的に対して分類、集約する必要がある。	*⑧の抽出画像を等質な画素で分類されるようにISODATA法による教師なし分類を行い、分類された20クラス程度について、地図・空中写真・植生図を参照しながら針葉樹林・広葉樹林・畑草地・水域・開発区域の5つのカテゴリに判別して分類画像を作成した。 *⑥の地図画像と分類レベルを合わせるため最終的に4カテゴリに統合した主題図を作成した。
D 地図画像とランドサット画像による消滅した森林の抽出		
⑩ 森林の変化画像の作成		南多摩区域について⑥で作成した主題図と⑨で作成した主題図を用いて2時期の変化画像を作成した。
⑪ 消滅した森林の分布図の作成		⑩の変化画像の中で、広葉樹林が消失した部分を赤、針葉樹林が消失した部分を黄色、それ以外を黒として、南多摩区域界を重ねて分布図を作成した。

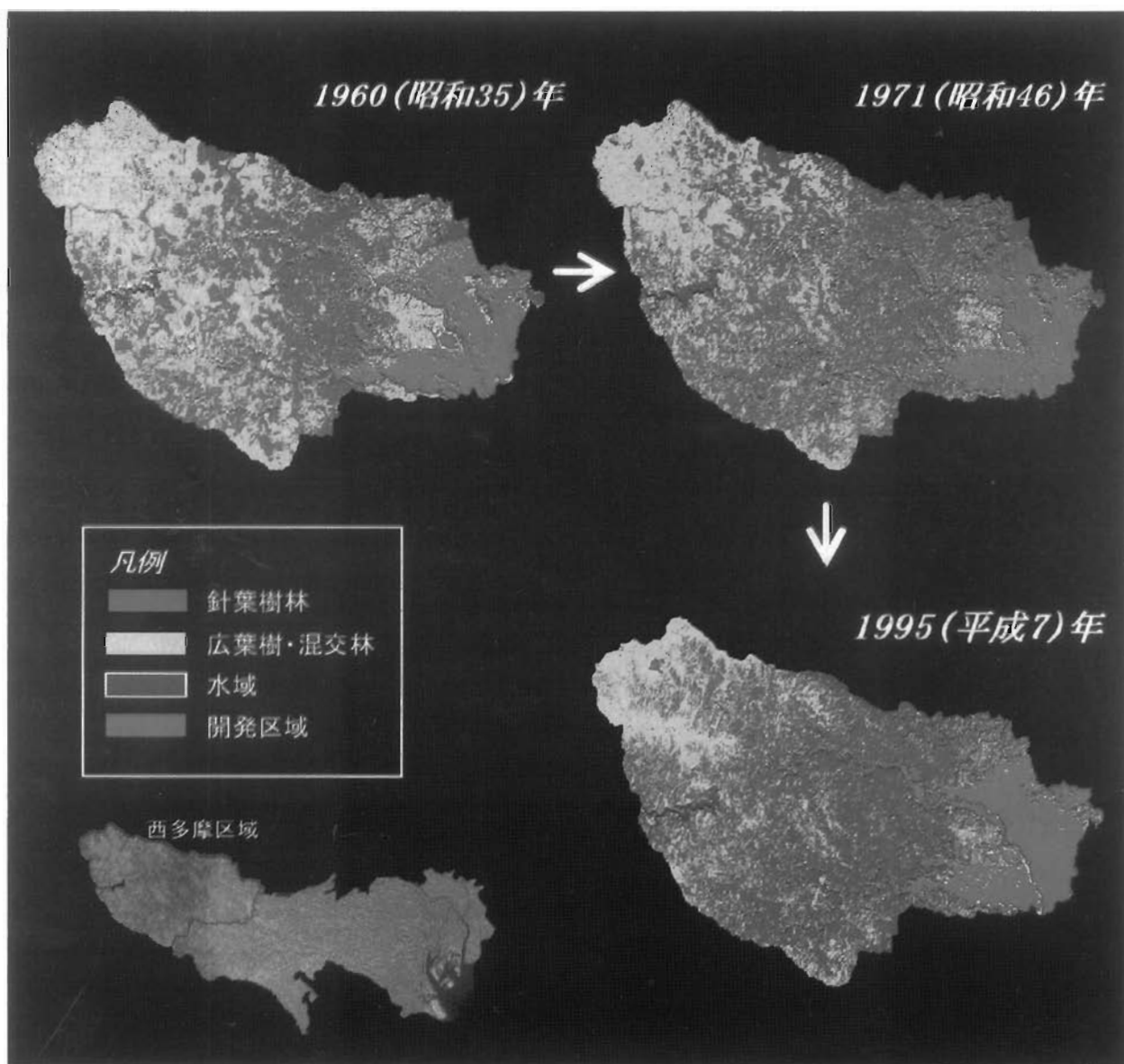
※ 西多摩区域:奥多摩町、青梅市、瑞穂町、福生市、羽村市、檜原村、あきる野市、日の出町
 ※ 南多摩区域:八王子市、町田市、日野市、稲城市、多摩市



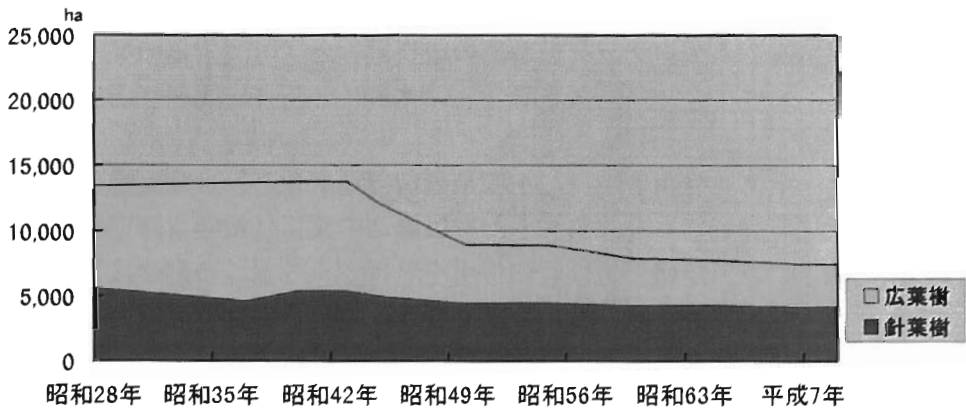
昭和28年 昭和35年 昭和42年 昭和49年 昭和56年 昭和63年 平成7年

資料:「東京都の森林・林業」より作成

図一2 西多摩区域民有林の針葉樹広葉樹別積み上げ面積の推移 (ha)



図一4 画像解析による西多摩区域の森林の種類の変化(1960~1995年)



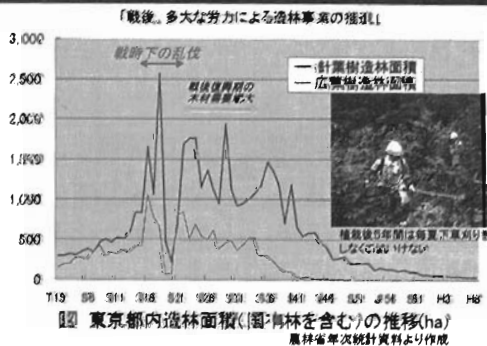
昭和28年 昭和35年 昭和42年 昭和49年 昭和56年 昭和63年 平成7年

資料:「東京都の森林・林業」より作成

図一3 南多摩区域民有林の針葉樹広葉樹別積み上げ面積の推移 (ha)

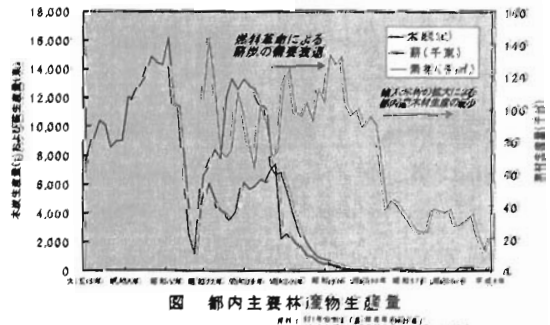


図一5 画像解析による南多摩区域の消失した森林区域(1971~1996年)



図一6 東京都内造林面積(闊葉林を含む)の推移(ha)

農林省年次統計資料より作成



図一7 都内主要林産物生産量

資料:「1991年国勢調査」(農林省国勢調査課)より作成

図一6 画像と関連した統計資料の一例