

緑被分布図作成の概要

(平成18年度大都市圏における水循環と緑の回復に関する都市環境インフラ再生推進調査)

1. 作成概要

1-1. 使用データ

使用したデータの一覧を表 1-1 に示す。

表にあるように緑被地データは、「主に樹林地」「主に草地」「非緑被地（閾値以上）」「非緑被地（衛星画像で水面と分類）」「非緑被地（閾値以下）」は Spot 衛星画像、「農地」は主に数値地図 5000（土地利用）、「水面」は数値地図 2500（空間基盤）、衛星画像で解析できない範囲の「樹林」「草地」「農地」「水面」「非緑被地」は航空写真のデータを用いて作成している。

衛星画像は、SPOT5 号の「2.5m 解像度の白黒画像（バンド P）」と「10m 解像度のカラー画像」を用いている。使用した衛星センサの仕様を表 1-2 に示す。

表 1-1 使用データ一覧

凡例	元データ名称	年度	発行機関・作成機関	
整備範囲	国土数値情報 三大都市圏計画区域データ	2003	国土交通省国土計画局	
最終成果 緑被分布図	「緑被地（主に樹林地）」	Spot 衛星画像	2005 Spot Image S.A	
	「緑被地（主に草地）」	Spot 衛星画像	2005 Spot Image S.A	
	「農地」	数値地図 5000（土地利用） ^{注6}	2000	国土交通省国土地理院
		細密数値情報（10m メッシュ土地利用） ^{注1}	1994	国土交通省国土地理院
		都市計画基礎調査（土地利用） ^{注2}	2005	埼玉県
		都市計画基礎調査（土地利用） ^{注3}	2001	千葉県
	「水面」	数値地図 2500（空間データ基盤）の「水面」 ^{注4、注6}	—	国土交通省国土地理院
	「非緑被地（閾値以上）」	Spot 衛星画像	2005	Spot Image S.A
	「非緑被地（衛星画像より水面と分類）」	Spot 衛星画像	2005	Spot Image S.A
	「非緑被地（閾値以下）」	Spot 衛星画像	2005	Spot Image S.A
衛星画像で解析できない範囲の「樹林」「草地」	航空写真	2001～ 2005	(株)デジタル・アース・テクノロジー -/千葉県 ^{注5}	

注 1) 東京都の範囲のみ使用。緑被分布図は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料 D・1-No. 393「細密数値情報（10m メッシュ土地利用）首都圏」を利用し作成したものである。（承認番号 国地企調第 376 号 平成 20 年 1 月 4 日）

注 2) 埼玉県嵐山町のみ使用

注 3) 千葉県富里町のみ使用

注 4) 数値地図 2500 のデータは 1990 年～2000 年ごろと地域によって作成・更新年度が異なっている

注 5) 航空写真のうち千葉市・四街道市のデータのみ千葉県保有の写真を使用している

注 6) この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 5000（土地利用）及び数値地図 2500（空間データ基盤）を使用したものである。（承認番号 平 19 総使、第 450 号）

表 1-2 SPOT5 号のセンサの仕様

センサ名	バンド	波長	種類	分解能
HRG-X: Multispectral Mode	Band1	0.50～0.59 μm	緑 (Green)	10m
	Band2	0.61～0.68 μm	赤 (Red)	10m
	Band3	0.78～0.89 μm	近赤外 (NIR)	10m
	Band4	1.58～1.75 μm	中間赤外 (SWIR)	20m
HRV-P: Panchromatic Mode	P	0.48～0.71 μm	緑から赤	2.5m

1-2. 対象範囲と時期

対象範囲は、首都圏整備法に基づく既成市街地 (959 km²)、近郊整備地帯 (6,734km²) である。この範囲は、首都圏の中でも市街化が進展しており、緑地の保全・再生・創出の必要性がより高いと考えられる地域と位置付けられている (図 1-1 青枠)。

SPOT5 号の衛星画像では、全対象範囲を 6 シーンで覆うことができる (図 1-1 黒枠)。撮影時期は、以下の表 1-3 に示す。

表 1-3 Spot 衛星画像撮影時期

名称	撮影日
首都圏北端部	2005/5/16
首都圏北西部	2005/5/5
首都圏南西部	2005/5/5
首都圏北東部	2005/5/26
首都圏南東部	2005/5/16
首都圏東端部	2005/7/28

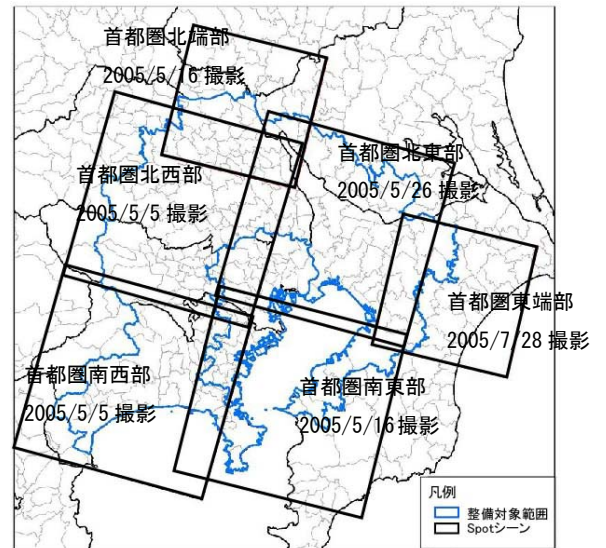


図 1-1 対象範囲

1-3. 整備するデータの内容と解析手順

整備した緑被地データの他にその作成過程のデータも公開する (図 1-2 のフロー内の①～⑤、最終成果)。

緑被地データは、衛星画像や数値地図等を用いて、
 「主に樹林地」「主に草地」「農地」「水面」「非緑被地 (閾値以上) ※」
 「非緑被地 (衛星画像で水面と分類)」「非緑被地 (閾値以下) ※」
 の 7 分類したデータと衛星画像で解析できない範囲の「樹林」「草地」「農地」「水面」「非緑被地」を重ね合わせたデータとする。

※非緑被地 (閾値以下) は NDVI の閾値を設定することによって得られる非緑被地を示し、非緑被地 (閾値以上) は NDVI の閾値設定で緑被とした範囲を教師付き分類したときに得られる非緑被地を示す。

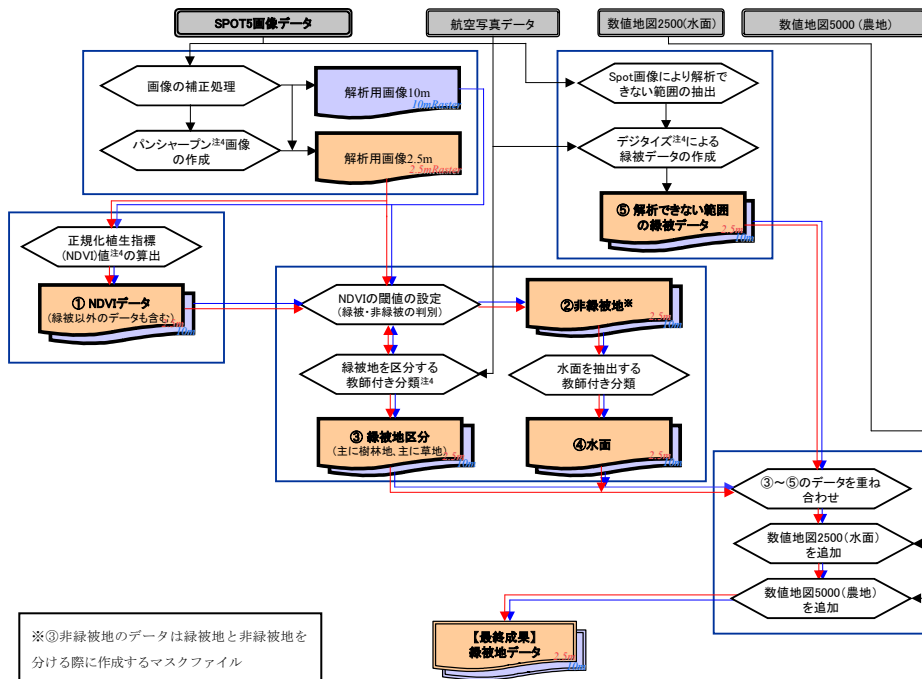


図 1-2 解析手順のフロー

2. 緑量把握手法の検討

2-1. 前処理に関する検討

解析対象の Spot 画像は 5 シーンが 2005 年 5 月のデータであり、1 シーンが 2005 年 7 月のデータである。このように複数シーンが同年同月で入手できることはまれであるため状態の異なる画像を分類することを考慮する必要がある。より統一的なデータの作成のために分類を行う前に画像間の相対補正を行っている。補正方法は ImageRegression という画像の重複範囲でサンプルをとり単回帰式によって補正する方法を選択している (図 2-1)。なお、補正する際の基準画像は最も他のシーンと重複しており、同じ日付のシーンが存在するという理由から首都圏南東部のシーンを用いている (図 2-2)。

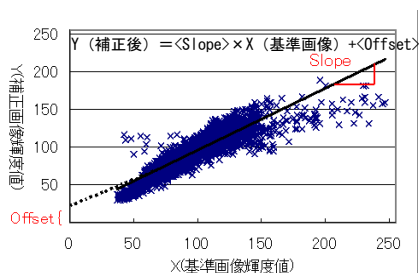


図 2-1 Image Regression

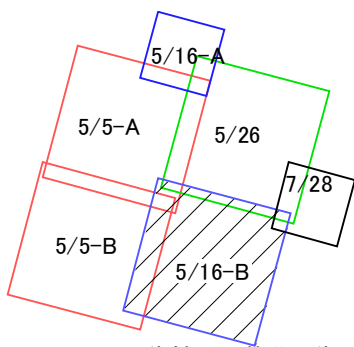


図 2-2 画像補正の基準画像

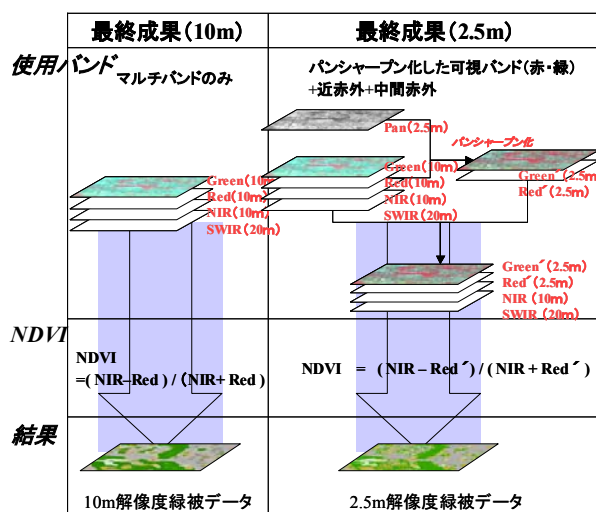


図 2-3 各解像度の解析用データの処理

本緑被地データは都市部の小規模な緑被地の把握を重視し 2.5m 解像度の結果を出力することとしている。但し、教師付き分類など、画像処理を行う際はマルチバンド (Spot 衛星画像の場合は緑・赤・近赤外、中間赤外のバンド) のみを用いて処理を行い、パンクロマティック画像は検証や画像の見た目をよくする処理などに用いるのが一般的である。そこで、以下の対応を図っている。

(1) 2 種類 (2.5m 解像度の結果と 10m 解像度) の緑被データを作成

10m 解像度の成果は画像補正後のマルチバンドをそのまま分類して作成し、2.5m 解像度の成果は (2) で示す方法で緑被データを作成する (図 2-3)。

(2) センサの特性を活かした 2.5m 解像度の結果を得る処理を実施

パンクロマティックバンドとマルチバンドを用いてパンシャープン*化した可視バンドと近赤外バンド・中間赤外バンドを合わせる方法を採用している。近赤外バンドと中間赤外バンドはパンシャープン化の処理によって元の値を保持できないため元の解像度状態で解析処理を行っている (図 2-3)。

*パンシャープン: 低解像度のマルチバンド画像に対して同じ場所の高解像度シングルバンド画像を用いて視覚的に高解像度化を行う技法、またはその方法によって作成された画像

2-2. 解析区分に関する検討

教師付き分類を行う際に解析範囲を都市部・郊外部・山林部など地域特性が同様な範囲を選ぶ手法がより良いと考えられるが、そのような範囲に分類する手法は、現時点では形式化されていない。このため、地形・土壌の条件を考慮して第2次地域区画単位に分割した17区分を用いている(図2-4)。この区分ごとに追加教師データ作成箇所・検証箇所を設定する。

2-3. 教師付き分類に関する検討

統一的なデータ作成を重視しているため、教師データ作成にあたって以下の3点に重点を置き、シーン間の差や誤判読、もれを減少させる工夫を講じている。

(1) シーン間において共通した教師データを用いる

Spot画像は図2-4に示すように6シーン全てが重複する箇所は存在しないが、異なる3シーンが4箇所重複している。この範囲において教師データを作成して各シーンに適用することで、首都圏全体をより一律に把握できるように考えている。

(2) 地域の輝度値特性を考慮し、教師データを作成する

水田、山林などそれぞれの地域の特性を考慮した教師データを作成することで、各々のシーンにおける分類精度向上に努めている。

(3) 非緑被地も教師として設定する

NDVIの閾値設定によって緑被地とした地域において屋根等の非緑被地が存在する。これらについては、新たに教師を作成することで非緑被地として抽出し、緑被地とは区別している。

2-4. 衛星画像データの問題に対する検討

購入した衛星画像には雲がかかっている範囲が確認できた(図2-5)。雲の影響がある範囲においては空中写真を目視判読することによって補うこととした。

また、6シーンの衛星画像でも対象範囲全域を覆えない部分が存在するため、その範囲についても雲の範囲と同様に空中写真からデータを作成することで補完する(図2-6)。

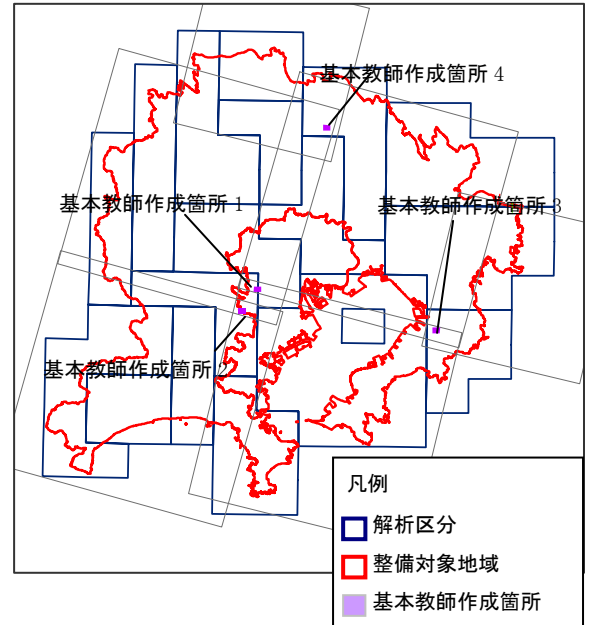


図2-4 基本教師データ作成箇所

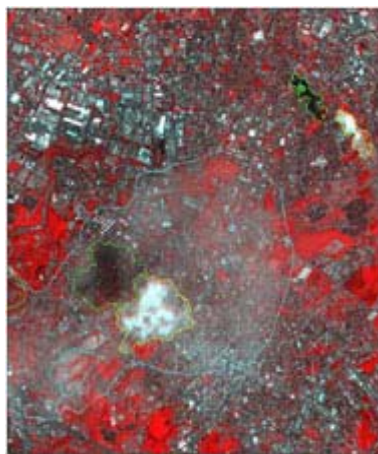


図2-5 雲の影響がある地域

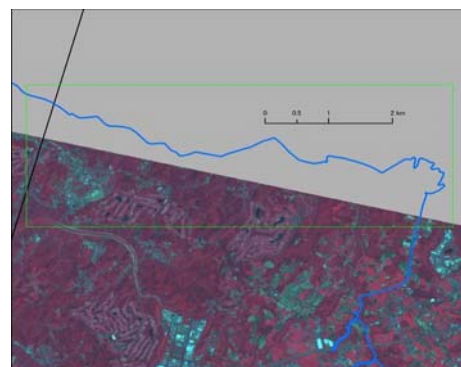


図2-6 衛星画像不足箇所

3. データ作成・結果

3-1. 正規化植生指標 (NDVI) 値算出

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) は、正規化植生指標と呼ばれる植物が可視光を吸収し、近赤外を反射する特性を利用した指標である。図 2-3 で示したように 2.5m/10m 両方の解像度の結果を 2.5m は①式、10m は②式を用いて算出している。

$$\textcircled{1} \text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}') / (\text{NIR} + \text{Red}') \quad (-1 < \text{NDVI} < 1) \quad (0 \leq \text{NIR} \leq 255, 0 \leq \text{Red}' \leq 255)$$

$$\textcircled{2} \text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}) \quad (-1 < \text{NDVI} < 1) \quad (0 \leq \text{NIR} \leq 255, 0 \leq \text{Red} \leq 255)$$

3-2. 非緑被地の抽出

緑被地と非緑被地の判別については、緑被地の区分で実施する教師付き分類のための基本教師データ (図 2-4) において緑被地とした場所の最小の NDVI 値を閾値としている。求めた結果を表 3-1 に示す。

3-3. 緑被地区分 (主に樹林地、主に草地)

緑被地 (主に樹林地、主に草地) を分類するにあたって、基本教師データを図 2-4 で示した 4 箇所で作成し、17 の解析区分ごとに 1 箇所検証箇所を設定し、適宜追加の教師データを作成した (図 3-1)。また、17 箇所で行った分類精度検証を行い、70%~80% の正答率を確認した。保安林データと分類結果の樹林地において 90% 以上の整合性があることを確認した。

3-4. 水面の分類

衛星画像を用いて水面の分類を行う場合、水と似た反射特性をもつ建物の日陰や水田のような水を含む農地などを抽出してしまうため、誤判読が残る。そのため、最終成果には水面として用いないで「非緑被地 (衛星画像より水面と分類)」として作成している。

但し、同一年、同一衛星プロダクトによるデータとしての意義があるため、衛星画像からの水面データを作成している。水面の抽出にあたっては、比較的分類精度の高い教師付き分類を行っている (教師データは、地図などで明らかに水面である場所を中心に作成)。

3-5. 緑被地データ (最終成果①)

3-3 で作成した緑被地区分データ (主に樹林地・主に草地・非緑被地) と 3-4 で作成した水面データに衛星画像で解析できない範囲の航空写真判読結果・水面・農地のデータを重ね合わせ、緑被地データの最終結果としている (図 3-2)。

表 3-1 各シーンにおける非緑被地の閾値

エリア名	シーン番号	閾値
首都圏北端部	330277	-0.200
首都圏北西部	330278	-0.320
首都圏南西部	330279	-0.300
首都圏北東部	331278	-0.300
首都圏南東部	331279	-0.350
首都圏東端部	332278	-0.300

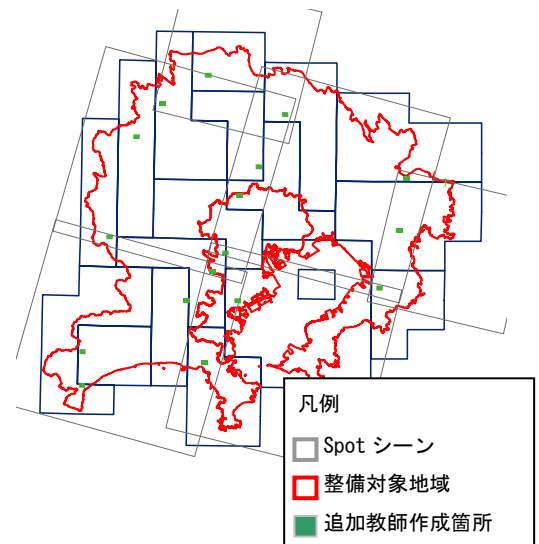


図 3-1 教師データ作成位置

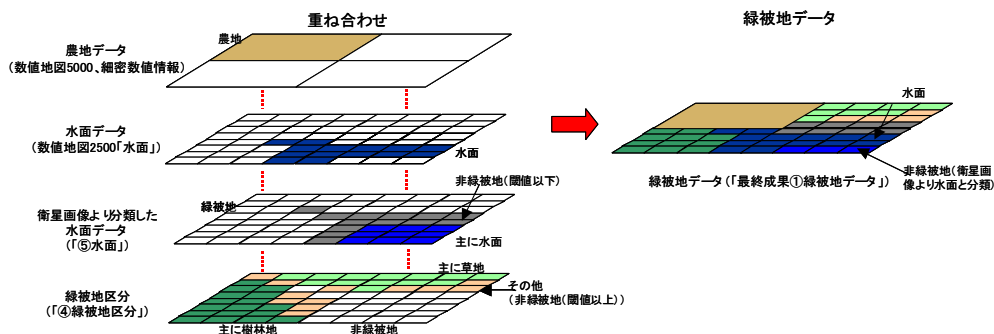


図 3-2 緑被地データ作成のイメージ