

**緑被分布図作成の概要**  
(平成19年度・平成20年度大都市圏における水循環と緑の回復に関する調査)

**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、「緑被地（主に樹林地）」「緑被地（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」は主に数値地図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。

表1-1 使用データ一覧

使用対象項目	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	
教師データ作成・検証（近畿圏）	航空写真	2004～2006	(株)デジタル・アース・テクノロジー	
最終成果 緑被分布図 注8	「緑被地（主に樹林地）」	Spot衛星画像	2005 ©CNES2004/Tokyo	
	「緑被地（主に草地）」	Spot衛星画像	2005 SpotImage Distribution	
	「農地」 <sup>注5</sup>	数値地図5000（土地利用）	2000	国土交通省国土地理院
		都市計画基礎調査（土地利用） <sup>注1</sup>	2001/2005	兵庫県
		都市計画基礎調査（土地利用） <sup>注2</sup>	2005	京都府
		都市計画基礎調査（土地利用） <sup>注3</sup>	2006	大阪府
		都市計画基礎調査（土地利用） <sup>注4</sup>	2003	滋賀県大津市
		自然環境情報GIS（植生調査）	2001～2006	環境省自然環境局
		第4次土地利用基盤整備基本調査	2000	農林水産省近畿農政局
	「水面」	数値地図2500（空間データ基盤）の「水面」 <sup>注6</sup>	—	国土交通省国土地理院
		数値地図2500（空間データ基盤）の「水域界」 <sup>注6</sup>	—	国土交通省国土地理院
	「非緑被地（閾値以上）」	Spot衛星画像	2005	©CNES2004/Tokyo SpotImage Distribution
	「非緑被地（衛星画像より水面と分類）」	Spot衛星画像	2005	
	「非緑被地（閾値以下）」	Spot衛星画像	2005	
衛星画像で解析できない範囲の「樹林」「草地」	航空写真 <sup>注7</sup>	2001/2003/2004/2005	大阪府/京都府/奈良県/滋賀県大津市/ 国土交通省国土地理院/(株)デジタル・アース・テクノロジー	

注1) 三田市、猪名川町のみ使用。用途地域指定区域内のみ2005年度データ。  
 注2) 南丹市、亀岡市、相楽郡加茂町、相楽郡山城町、綴喜郡の都市計画区域内のみ使用。  
 注3) 豊能郡能勢町、豊能郡豊能町、南河内郡河南町、南河内郡千早赤阪村、河内長野市のみ使用。  
 注4) 滋賀県大津市の都市計画区域内のみ使用。  
 注5) 数値地図5000で整備範囲全域を覆えないためその他のデータで補っている。  
 注6) 数値地図のデータは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7) 衛星画像不足範囲のうち各都道府県内に自治体保有の写真がある場合はそのデータを優先して使用した。  
 注8) 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25000（空間データ基盤）、数値地図25000（行政界・海岸線）、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 平業使、第617号）

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1-2 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 $\mu\text{m}$	緑 (Green)	10m
	Band2	0.61~0.68 $\mu\text{m}$	赤 (Red)	10m
	Band3	0.78~0.89 $\mu\text{m}$	近赤外 (NIR)	10m
	Band4	1.58~1.75 $\mu\text{m}$	中間赤外 (SWIR)	20m
HRV-P: Panchromatic Mode	P	0.48~0.71 $\mu\text{m}$	緑から赤	2.5m

### 1-2. 対象範囲と時期

対象範囲は、近畿圏グランドデザイン対象範囲（既成都市地域・近郊整備地域）である（図1-1 青枠）。

SPOT5号の衛星画像では、対象範囲の大部分を3シーンで覆うことができる（図1-1 紫枠）。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
近畿圏北西部	2004/4/9
近畿圏北東部	2004/4/10
近畿圏南東部	2004/4/10

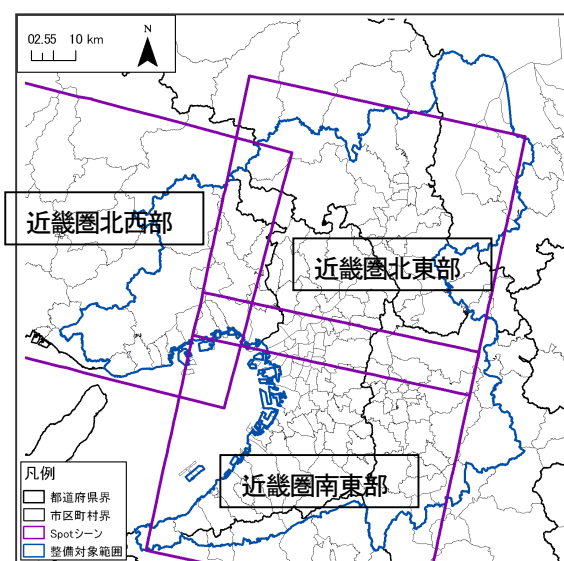


図1-1 対象範囲

### 1-3. 整備するデータの内容と解析手順

最終成果である緑被分布図（緑被地データ）に加え、その作成過程のデータも整備する（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、  
 「緑被地（主に樹林地）」  
 「緑被地（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。

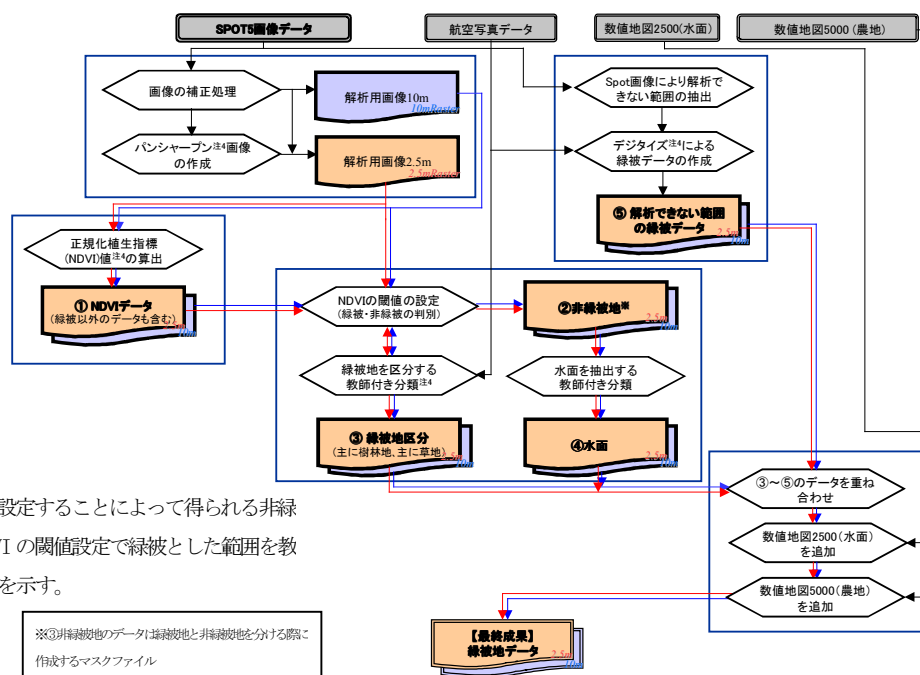


図1-2 解析手順のフロー

## 2. 緑量把握手法の検討

### 2-1. 前処理に関する検討

整備対象範囲を1シーンで覆うことができず、撮影日の天気などにも画像の状態は左右され、よい状態の複数シーンの画像を同年同月で入手することは難しい。そのため、状態の異なる画像を使用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近畿圏北東部のシーンを用いている(図2-2)。

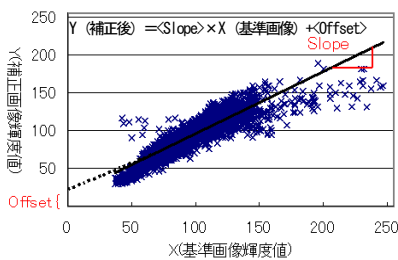


図 2-1 Image Regression

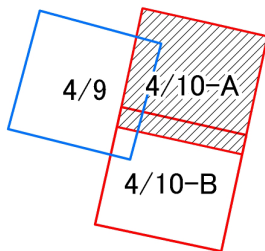


図 2-2 画像補正の基準画像

	最終成果(10m)	最終成果(2.5m)
使用バンド	Pan: パンクロマティック Green: 緑 Red: 赤 NIR: 近赤外 SWIR: 中間赤外 Green': 緑(パンシャープン) Red': 赤(パンシャープン)	Pan(2.5m) Green(10m) Red(10m) NIR(10m) SWIR(20m) Green'(2.5m) Red'(2.5m) NIR(10m) SWIR(20m)
NDVI算出方法	$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$	$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}') / (\text{NIR} + \text{Red}')$
結果	10m解像度緑被データ	2.5m解像度緑被データ
備考	緑(10m)・赤(10m)・近赤外(10m)と中間赤外(20m)の4バンドを用いて上記の式によりNDVI値を算出し、教師付き分類を行って10m解像度の成果を作成する。	パンシャープン化した緑(2.5m)・赤(2.5m)と近赤外(10m)と中間赤外(20m)の4バンドを用いて上記の式によりNDVI値を算出し、教師付き分類を行って2.5m解像度の成果を作成する。

図 2-3 各解像度の解析用データの処理

本緑被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の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. 教師データ作成箇所に関する検討

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・土地条件の特徴を考慮した10箇所解析箇所を定めた(図3-1)。この10箇所において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

H18年度同様に統一的なデータの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、シーン間の差や誤分類、もれを減少させる工夫を講じた。

### (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3シーン全てが重複している箇所が存在する。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、近畿圏全体をより一律に把握できるよう作成する。

### (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徴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を高める。

### (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、緑被地とは区別できるようにする。



図2-4 基本教師データ作成箇所

## 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ために分析できない範囲は確認できなかった。

雲の影響がある範囲はないが、対象範囲全域を覆えない部分が存在するため、その範囲については空中写真からデータを作成することで補完する(図2-5、図2-6)。

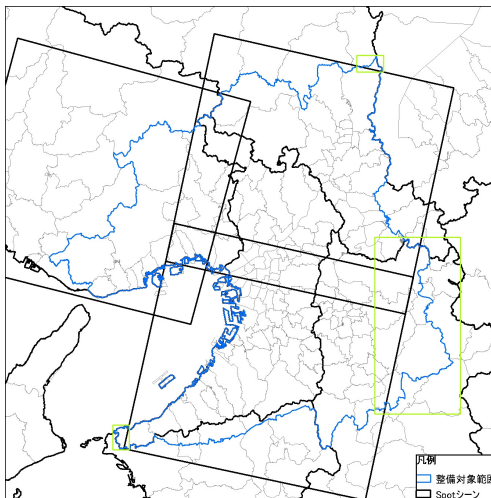


図2-5 衛星画像不足箇所

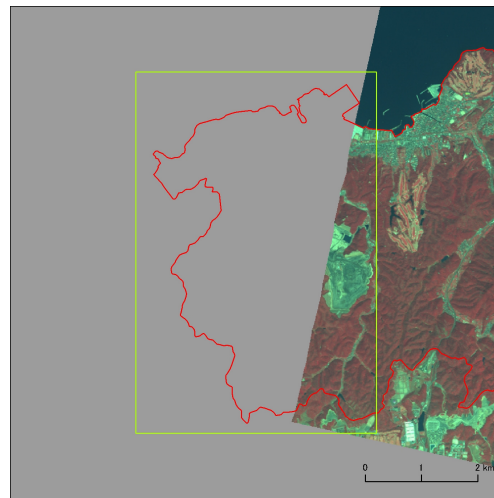


図2-6 衛星画像不足箇所例

### 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算出する。2.5m は①式、10m は②式を用いて算出した。

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

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

#### 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 値を閾値とした。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 で示した箇所で作成し、10 箇所の検証箇所を設定し、適宜追加の教師データを作成した (図 3-1)。また、同 10 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。

#### 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分類が残る。そのため、最終成果には水面として用いずに「非緑被地 (衛星画像より水面と分類)」として作成することとした。

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、衛星画像より水面データを作成した。比較的分類精度の高い教師付き分類を行うことにより水面を抽出した。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した。

#### 3-5. 緑被地データ (最終成果)

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た (図 3-2)。

水面は主に数値地図 2500 (空間基盤データ) より、農地は主に数値地図 5000 (土地利用) よりデータを取り出して最終成果に用いた。

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
近畿圏北西部	2280	-0.33
近畿圏北東部	3279	-0.35
近畿圏南東部	3280	-0.35

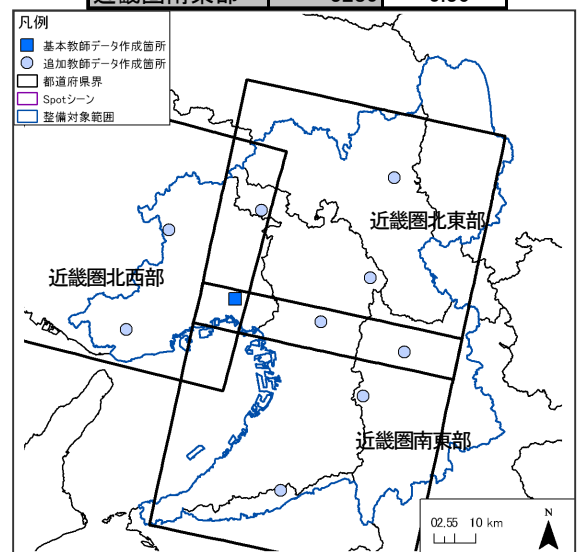


図 3-1 教師データ作成位置

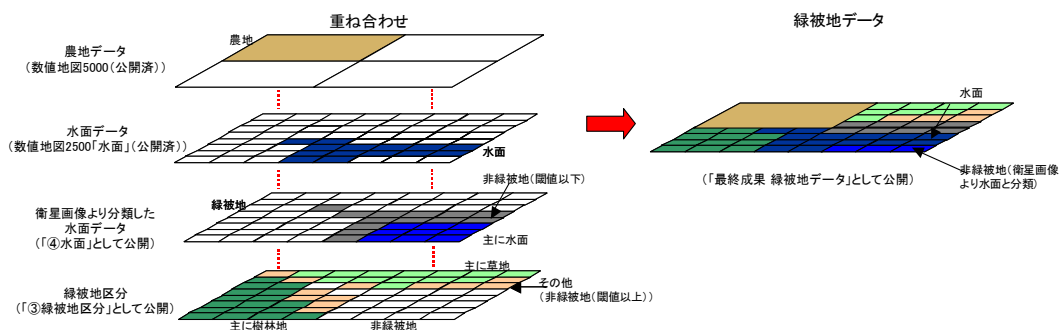


図 3-2 緑被地データ作成のイメージ