



REDD+

Reducing Emission from Deforestation
and Forest Degradation-plus

平成26年度 応用講習a

第 6 章

森林の時系列解析 ～リモートセンシング技術の利用～

一般社団法人 日本森林技術協会
七海 崇

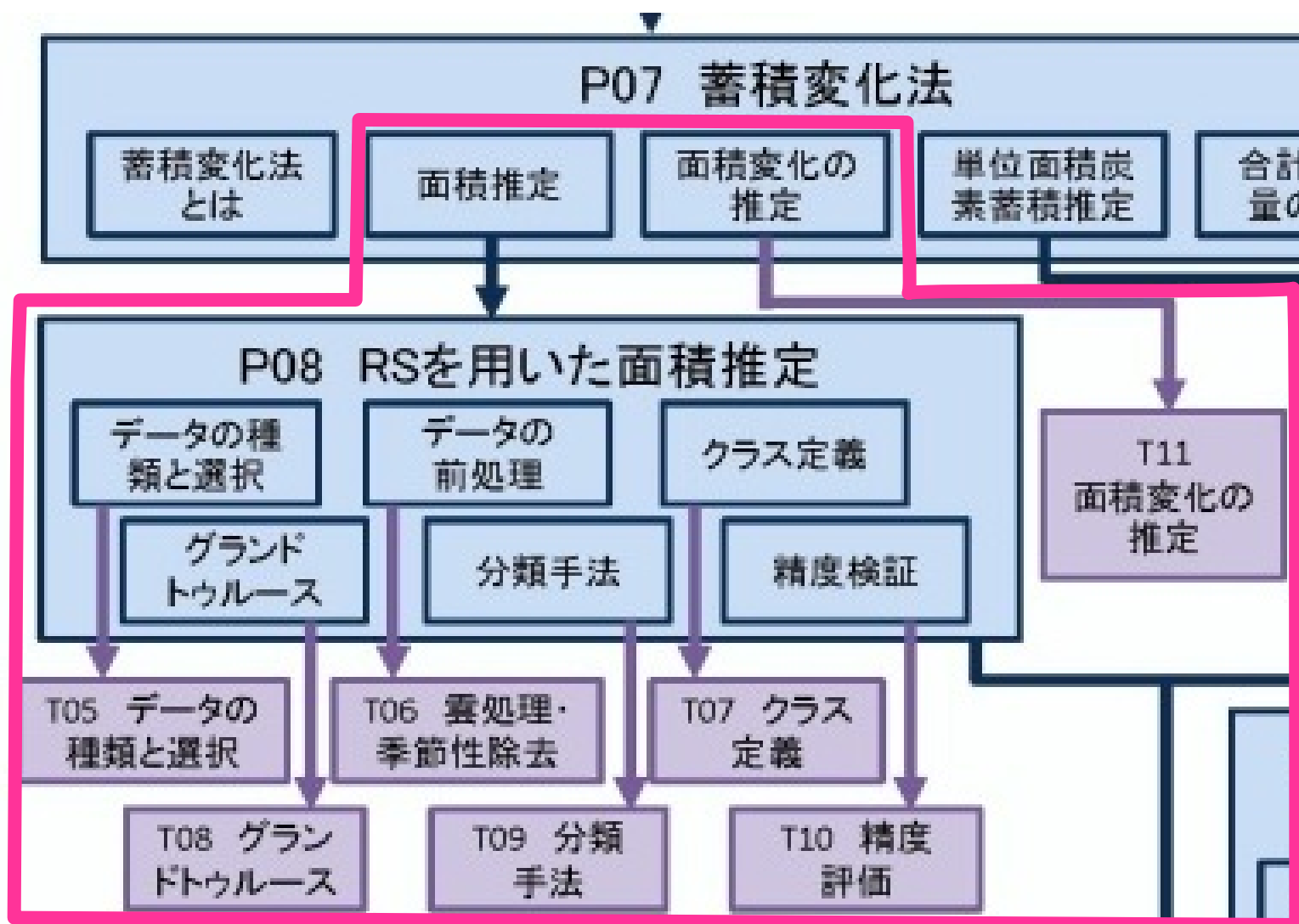


目次

- 基礎講習のレビュー（RS技術の利用について・・・）
- 実習
 - 基本操作（画像処理ソフトの体験）
 - 衛星画像の表示と各バンドの特徴の確認
 - 画像分類（オブジェクト分類の体験）
 - 精度評価
 - 変化抽出（※GISソフトの体験） ※別講習



Cookbookの該当レシピ





モニタリングアプローチの選択と実施

2.1.2.4 Selection and implementation of a monitoring approach - deforestation

モニタリングアプローチの選択と実施－森林減少

- Step1: Selection of the forest definition
森林の定義
- Step2: Designation of forest area for acquiring satellite data
衛星画像取得の対象エリア
- Step3: Selection of satellite imagery and coverage
衛星画像と対象範囲の選択【Cookbook Recipe T05】
- Step4: Decisions for sampling versus wall to wall coverage
サンプリングvs全域の決定
- Step5: Process and analyze the satellite data
衛星データの処理と解析【Cookbook Recipe T06,08,09】
- Step6: Accuracy assessment
精度評価【Cookbook Recipe T10】

Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics



Step1: Selection of the forest definition

森林の定義

Table 1.2.1. Existing frameworks for the Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) sector under the UNFCCC and the Kyoto Protocol.

Land Use, Land Use Change and Forestry		
UNFCCC (2003 GPG and 2006 GL-AFOLU)	Kyoto	Kyoto-Flexibility
Six land use classes and conversion between them: Forest land Cropland Grassland Wetlands Settlements Other Land	Article 3.3 Afforestation, Reforestation, Deforestation Article 3.4 Cropland management Grazing land management Forest management Revegetation	CDM Afforestation Reforestation
Deforestation= forest land converted to another land category	Controlled by the Rules and Modalities (including Definitions) included in COP/MOP Decisions (for a full set of, see www.unfccc.int)	



- Step2: Designation of forest area for acquiring satellite data

衛星画像取得の対象エリア

- ✓ 国土のすべての森林を含むこと
- ✓ 森林域について、評価期間中の変化を全てモニタリングすること



Step3: Selection of satellite imagery and coverage

衛星画像と適用範囲

✓ Cookbook Recipe T05参照

✓ プラットフォーム・センサ・空間分解能・波長分解能・時間分解能・現在/過去/未来・ソフトウェア

表 T05-1 代表的な光学衛星センサのスペックおよびデータ価格

衛星	センサ	打ち上げ年	運用終了年	地上解像度	観測幅 (km)	斜め観測	観測波長帯 (括弧内はバンド数)	高度 (km)	回帰日数 (日)	再帰観測 (日)	注文撮影	フルシーン価格 (円)	単価 (円/km ²)	センサ開発・運用	コメント
Landsat 1-3	MSS	1972	1983	68 × 83cm	185	×	可視 (2)、近赤外 (2)	915	18	18	×	40,740 ※	1.3	合衆国 (NASA)	※合衆国 USGS アーカイブ Landsat データは無料で公開 (http://glovis.usgs.gov/ 、 http://earthexplorer.usgs.gov/)
Landsat 4-5	MSS	1982	1995*	68 × 83cm	185	×	可視 (2)、近赤外 (2)	705	16	16	×	40,740 ※	1.3	合衆国 (NASA)	*2012 年に 1 部観測再開
	TM	1982	運転中 *	30cm (バンド 6: 120cm)	185	×	可視 (3)、近赤外 (1)、中間赤外 (2)、熱赤外 (1)				×	88,200 ※	2.8		*2011 年より休止中
Landsat 7	ETM+	1999	運転中 *	30cm (バンド 6: 60cm、バンド 8: 15cm)	183	×	可視 (3)、近赤外 (1)、中間赤外 (2)、熱赤外 (1) 可視 ~ 近赤外 (1)	705	16	16	×	88,200 ※	2.8	合衆国 (NASA)	*2003 年より SLC-off
Eo 1	ALI-Pan, MS	2000	運転中	MS: 30cm Pan: 10cm	37	×	Pan: 可視 (1) MS: 可視 (4)、近赤外 (3)、中間赤外 (3)	705	16	16		0	0	合衆国 (NASA)	http://eo1.usgs.gov/ より無料ダウンロード可
	Hyperion			30m	7.5	×	可視 ~ 中間赤外 (220)			16					
EOS-Terra/ EOS-Aqua	MODIS	1999	運転中	250m/500m/ 1km	2330	×	250m: 可視 (1)、近赤外 (1) 500m: 可視 (2)、近赤外 (1)、中間赤外 (2) 1km: 可視 (7)、近赤外 (5)、中間赤外 (9)、熱赤外 (8)	705	16	16		0	0	合衆国 (NASA)	http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/ より無料ダウンロード可

REDD+CookBookより



データの選択 (Recipe T05)

EarthExplorer

earthexplorer.usgs.gov

USGS science for a changing world

EarthExplorer

Home 3 New System Messages Profile Save Criteria Load Favorite Manage Criteria Logout sasakawa Feedback Help

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set: TM (1984-1997) Export Metadata

Entity ID: ETP124R52_ST19901230
Acquisition Date: 30-DEC-90
Path: 124
Row: 52

Submit Standing Request »

Search Criteria Summary (Show)

Clear Criteria

(coordinates) Options Overlays 地図 航空写真

The up-to-date Google map is not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.

Accessibility FOIA Privacy Policies and Notices Google Maps API Disclaimer

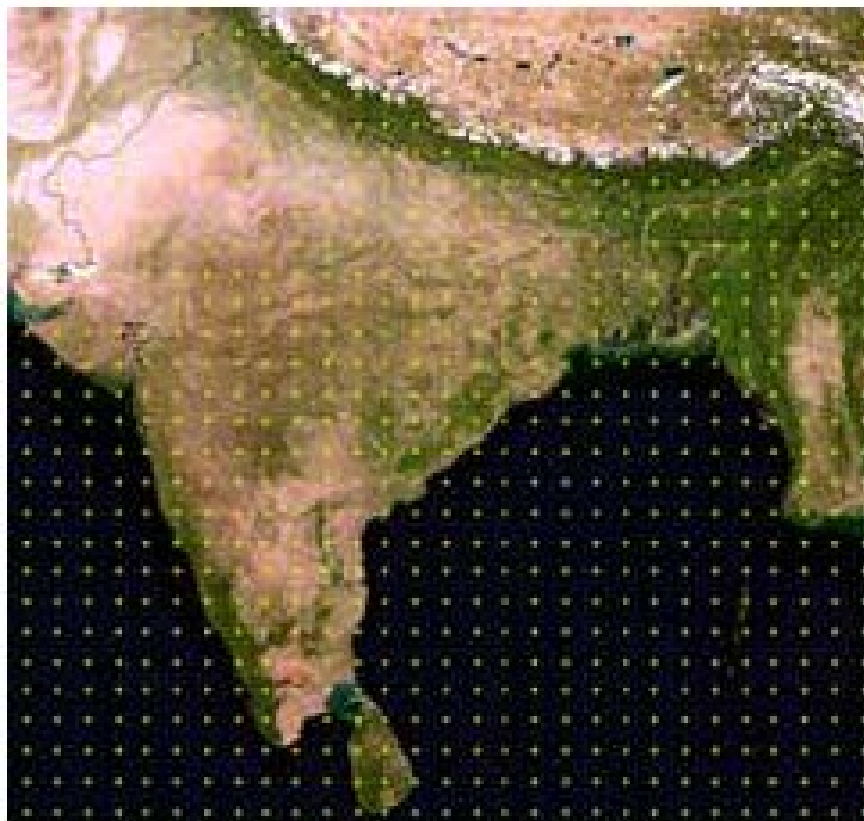
U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey
URL: <http://earthexplorer.usgs.gov>
Page Contact Information: us@usgs.gov

USA.gov TAKE PRIDE IN AMERICA



Step4: Decisions for sampling versus wall to wall coverage サンプリングvs全域の決定

Example of systematic sampling



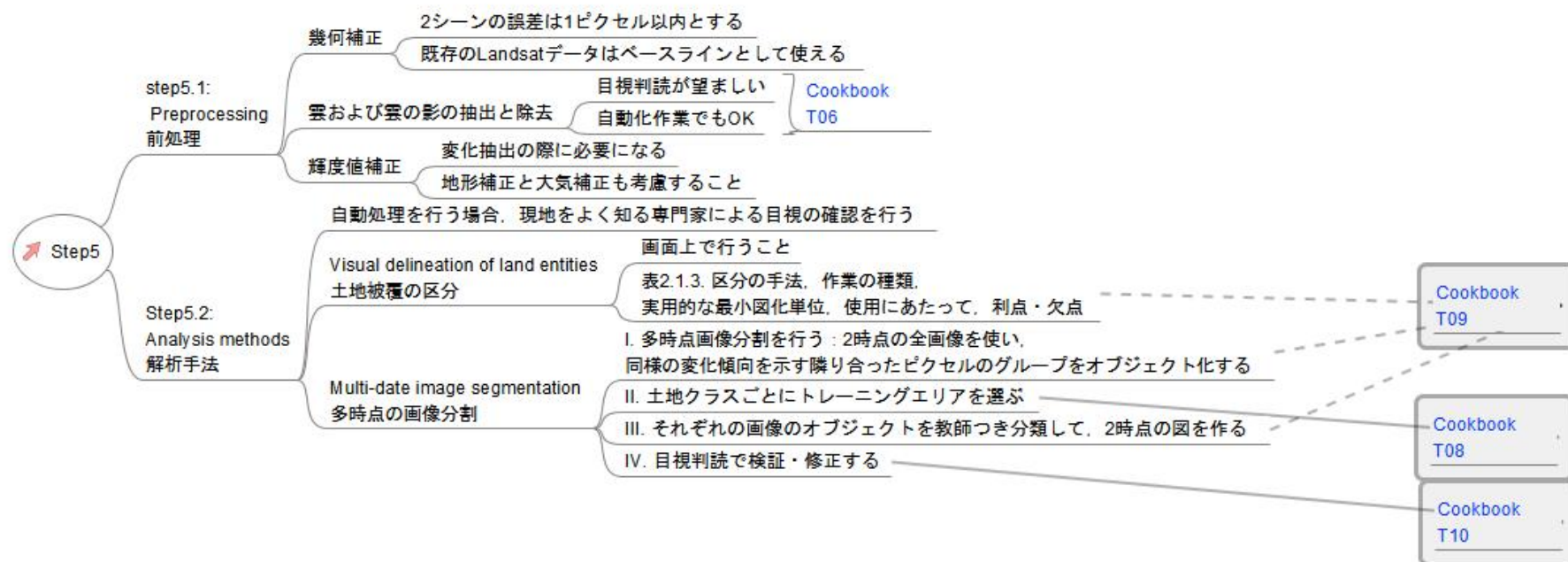
Example of stratified sampling



GOFC-GOLDホームページ <http://www.gofcgold.wur.nl/redd/>



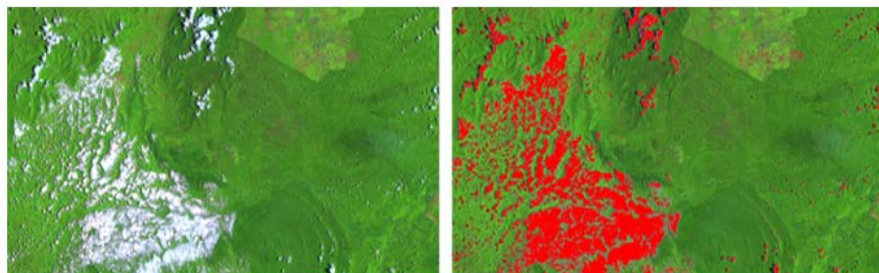
Step5: Process and analyze the satellite data 衛星データの処理と解析





雲の除去・季節性の調整データの選択 (Recipe T06)

・ 雲の除去



処理前

処理後

図 T06-1 雲抽出の例

Landsat7 ETM+ 画像 (マレーシア)。画像上で目視判読により雲の輝度の閾値を調整して抽出した。

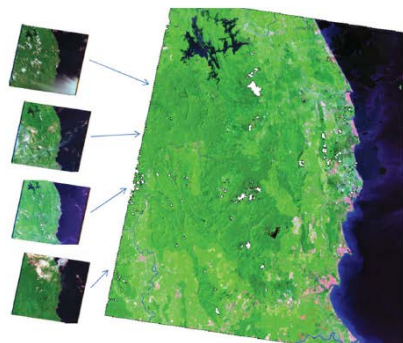
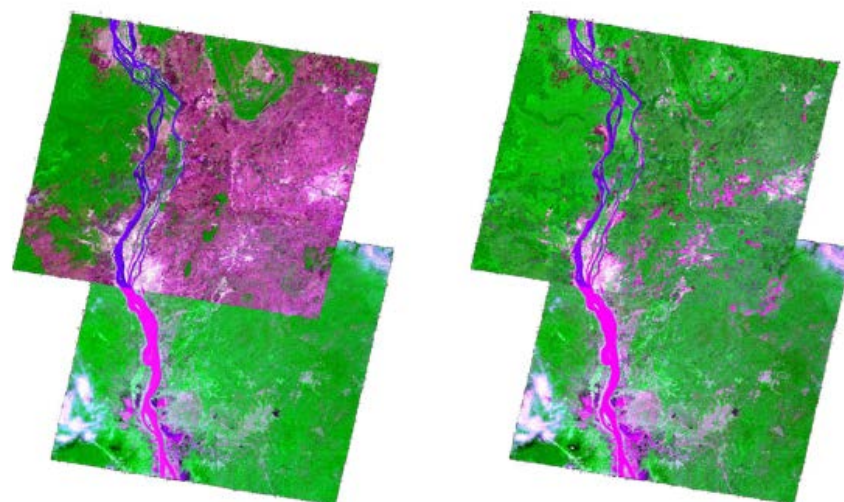


図 T06-2 雲なしのモザイク画像
Landsat7 ETM+ 画像 (マレーシア)。INFO¹⁾ により雲を除去してモザイクした。白い部分はすべての画像で雲がかかり除去しきれなかった部分である。

REDD+CookBookより

・ 季節性の影響



処理前

処理後

季節変化の影響の除去の例(Langner, 未発表)

SPOT4 HRVIR 画像(カンボジア)。上部の画像は既に乾季の最中だったために落葉樹林では落葉が進みピンクに見えるが、季節性を調整することにより落葉前の反射を復元でき、不自然な画像のつなぎ目も減少した。

© CNES2007, Distribution Astrum Services/ Tokyo Spot Image



分類手法 (Recipe T09)

Table 2.1.3. Main analysis methods for moderate resolution (~ 30 m) imagery.

Method for delineation	Method for class labeling	Practical minimum mapping unit	Principles for use	Advantages / limitations
Dot interpretation (dots sample)	Visual interpretation	< 0.1 ha	- multiple date preferable to single date interpretation - On screen preferable to printouts interpretation	- closest to classical forestry inventories - very accurate although interpreter dependent - no map of changes
Visual delineation (full image)	Visual interpretation	5 – 10 ha	- multiple date analysis preferable - On screen digitizing preferable to delineation on printouts	- easy to implement - time consuming - interpreter dependent
Pixel based classification	Supervised labeling (with training and correction phases)	<1 ha	- selection of common spectral training set from multiple dates / images preferable - filtering needed to avoid noise	- difficult to implement - training phase needed
	Unsupervised clustering + Visual labeling	<1 ha	- interdependent (multiple date) labeling preferable - filtering needed to avoid noise	- difficult to implement - noisy effect without filtering
Object based segmentation	Supervised labeling (with training and correction phases)	1 - 5 ha	- multiple date segmentation preferable - selection of common spectral training set from multiple dates / images preferable	- more reproducible than visual delineation - training phase needed
	Unsupervised clustering + Visual labeling	1 - 5 ha	- multiple date segmentation preferable - interdependent (multiple date) labeling of single date images preferable	- more reproducible than visual delineation



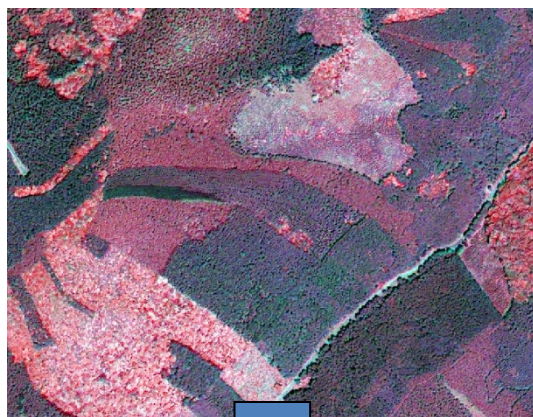
画像分類手法の比較

手法	長所	短所
自動分類 - オブジェクトベース分類	高分解能の衛星画像の分類に適しているため、詳細な分類図を得られる	分類のためのパラメータ設定が複雑
自動分類 - ピクセルベース分類	作業者の技術力によらず、比較的均質な成果を得られる	高分解能の衛星画像の分類には適さない
手動分類 - 目視判読	分類精度が高い	経験にもとづく技術力が必要であり、また作業量が多くなる

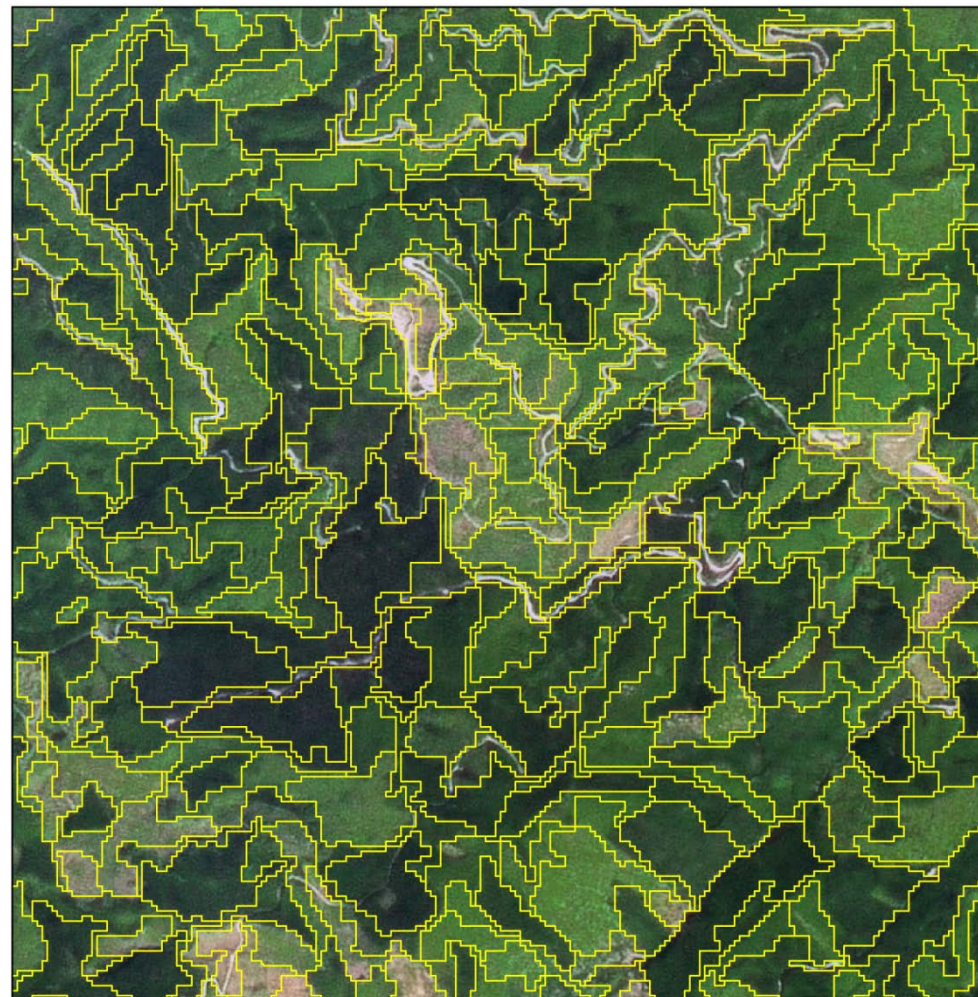
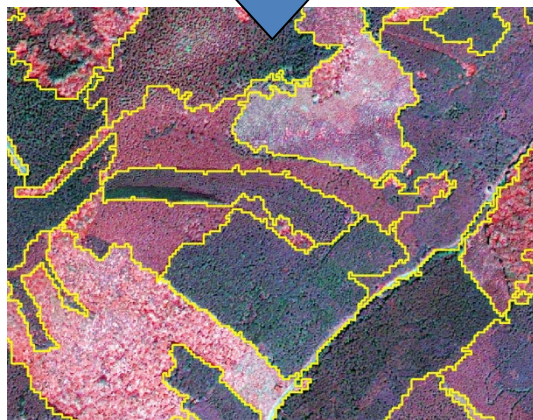


オブジェクトベース分類

[1] 分類図を作成する方法



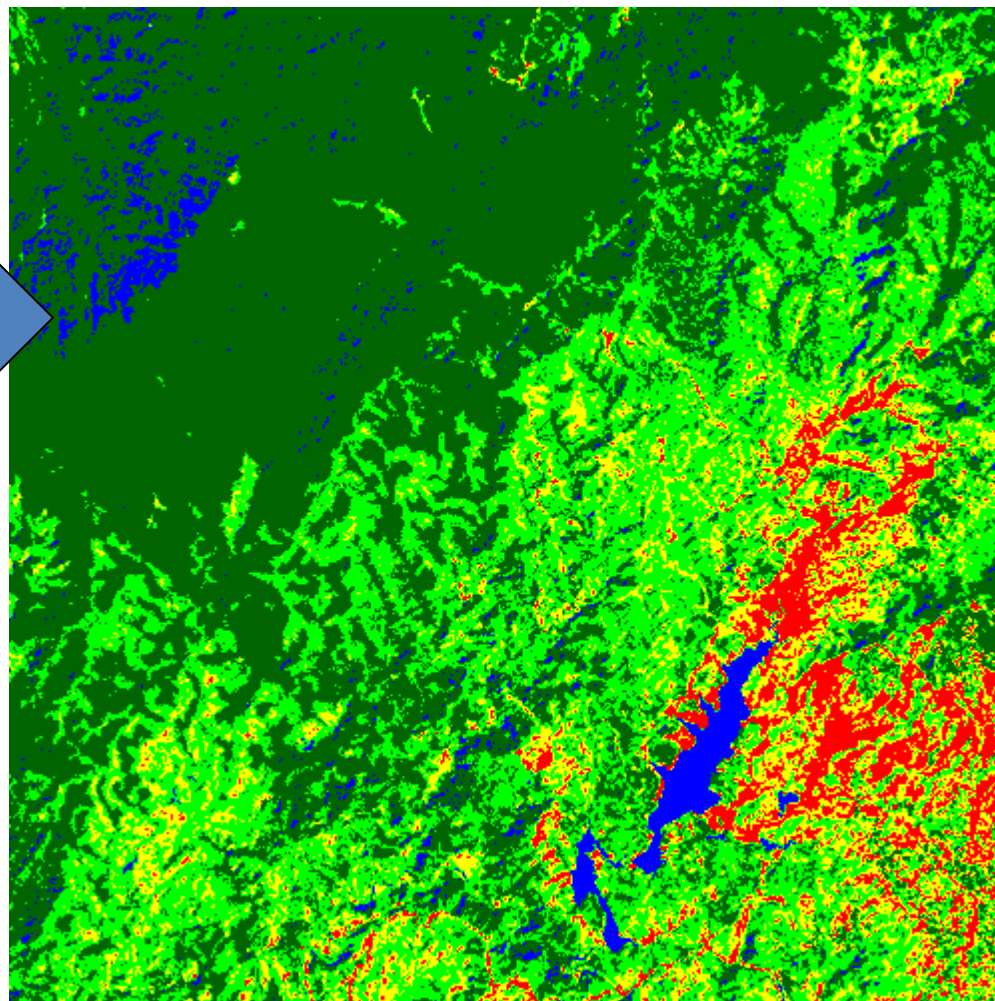
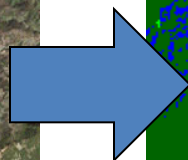
セグメンテーションと呼ばれる処理により、
スペクトル情報や形状情報に基づいたオ
ブジェクト(ピクセルの集合)が生成される





ピクセルベース分類

[1] 分類図を作成する方法

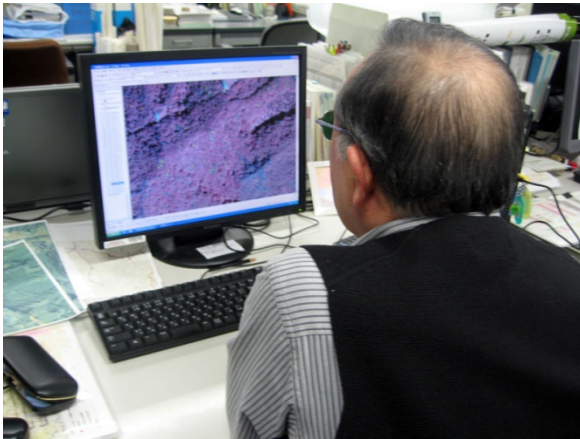


類似したスペクトル情報を持つピクセルを振り分ける。空間分解能の低い衛星画像の分類に適す



目視判読

[1] 分類図を作成する方法



対象物の持つ『色調』『形状』『大きさ』
『きめ』『模様』などを手がかりにした作
業者の判断により分類する

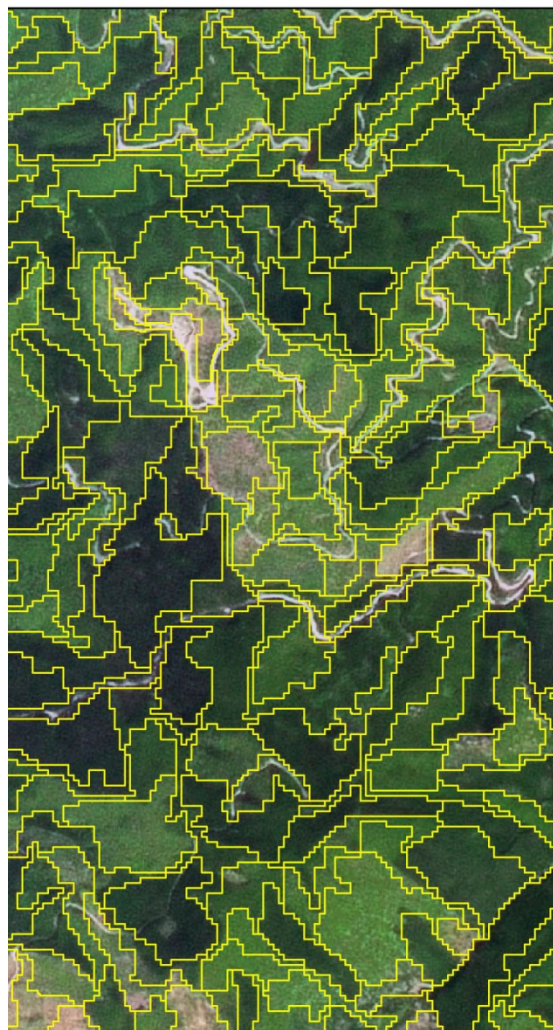




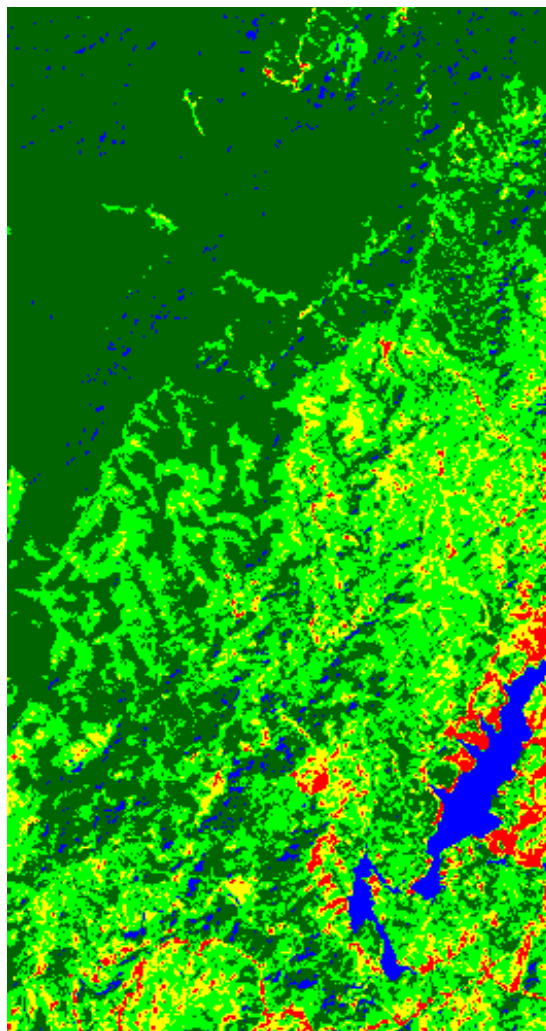
3つの分類方法の比較

[1] 分類図を作成する方法

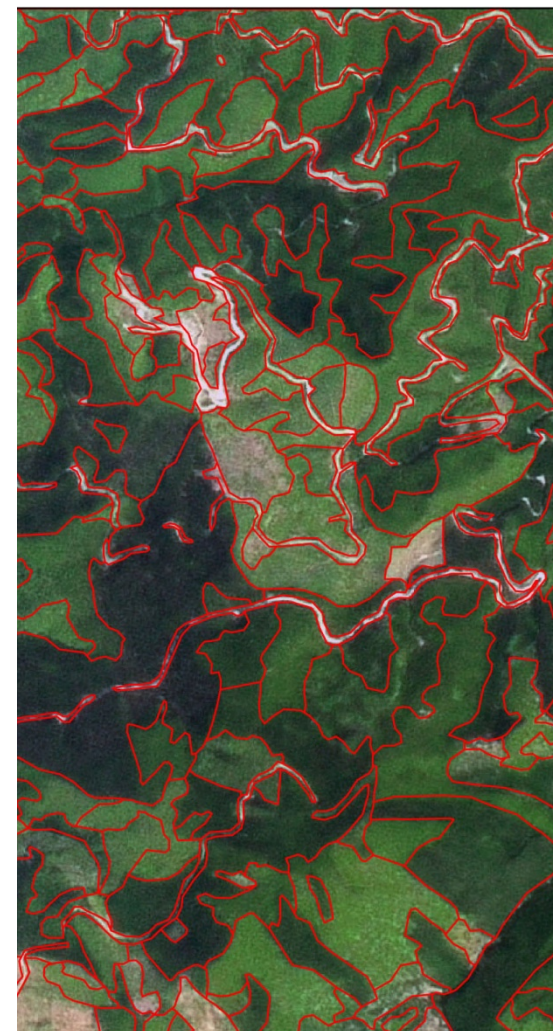
オブジェクトベース分類



ピクセルベース分類



目視判読





各手法の短所・長所(課題)

自動/ 手動	抽出方法	分類/検 出ベース	手法	長所	短所	
						対処
自動	(1) 時点ごとの森林タイプ分類図作成のうえ変化抽出	オブジェクト		- 高分解能画像の分類に適しているため、詳細な分類図が得られる - 炭素量への変換が容易	- 分類のためのパラメータ設定が複雑 - 二時点のオブジェクトが完全に一致せず極小のゴミが発生	ゴミ処理は難しい
		ピクセル		作業者の技術力によらず、比較的均質な成果が得られる	高分解能画像の分類に適さない	中分解能・低分解能で利用
	(2) 二時点の画像の数値情報を直接利用	オブジェクト/ピクセル	差	もっとも簡単で結果がよい	- 土地被覆の変化履歴がわからない - 植生の季節変化の影響を受ける	- 変化箇所に対して分類処理を施す - 同時期の画像を様々な提供元で検索
			主成分分析	伐採や植林が特定の主成分に現れる傾向がある		
			共通オブジェクト区トを利用した分類結果の比較	- 土地被覆が明らかになる - ゴミが発生しない	植生の季節変化の影響を受ける	同時期の画像を様々な提供元で検索
	手動	共通	目視判読		分類精度が高い	判読者の影響を受ける



オブジェクト分類に対応したソフトウェア

ソフトウェア

開発社

eCognition

Trimble

Feature Analyst for
ArcGIS

Overwatch Systems

ENVI EX

EXELIS

Picasso

(株) つくばアグリサイエンス

体験！

Feature Analyst for
ArcGIS

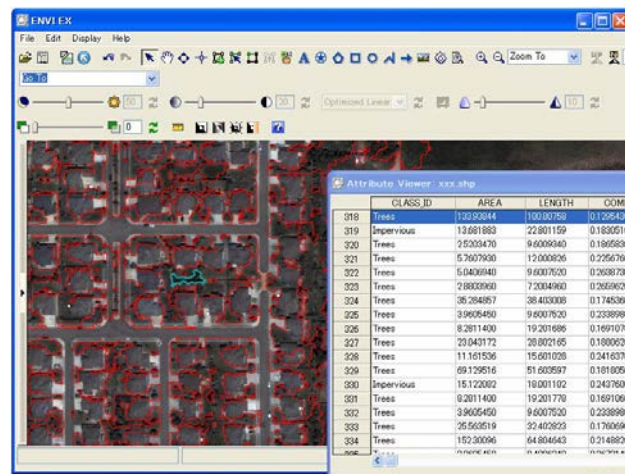
ENVI EX

Picasso

建物抽出

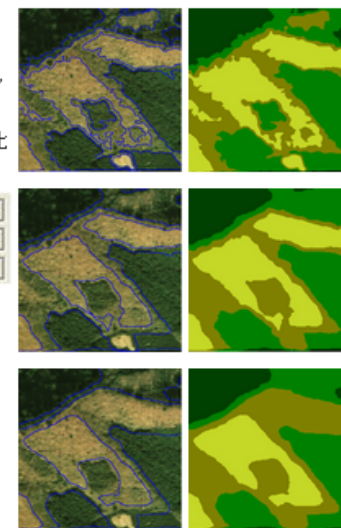


<属性の自動付与>



マルチモード
閾値を3段階に設定し
て並列処理もできま
す。
同時に3つの結果を比
較・出力できます。

Simply segmentation
multi mode
3つの結果を連続で
ムービー再生できま
す。



ESRIジャパンHPより
<http://www.esri.jp/>

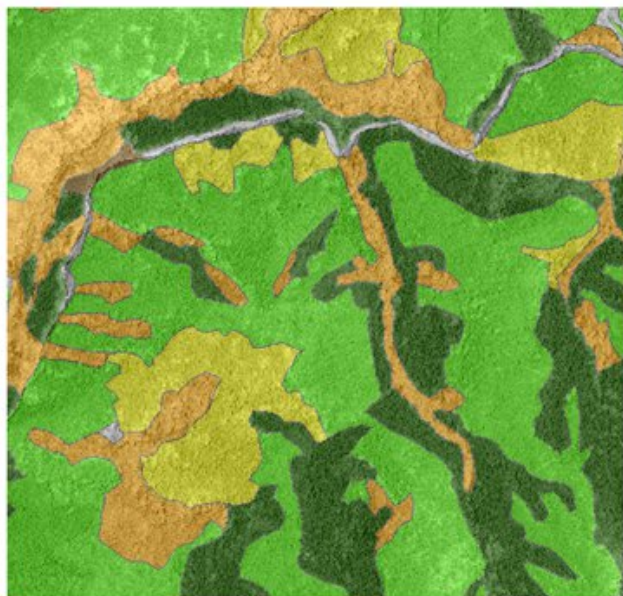
(株) つくばアグリサイエンス
HP <http://www.tsukuba-agricience.com/>



区画分類の仕組み

- 区画内の画素値から算出した統計量に基づき、区画を分類
 - 各バンドごと、およびバンド間演算（NDVIなど）の平均、標準偏差、最大最小など

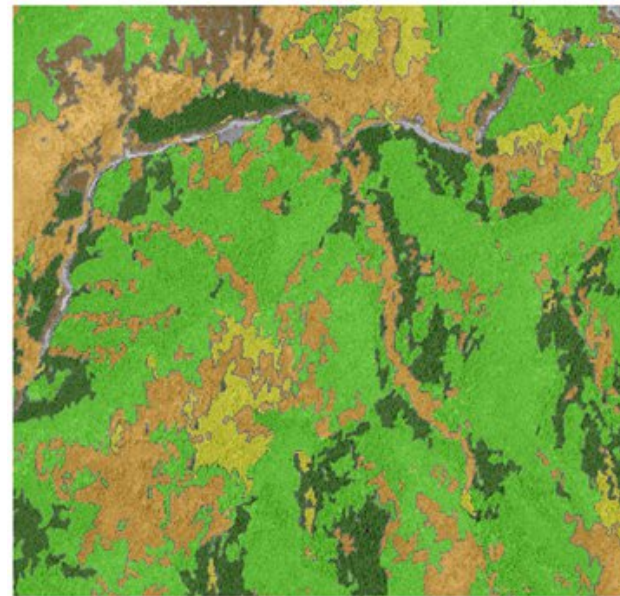
空中写真 - 目視判読



凡例



IKONOS - eCognition



凡例



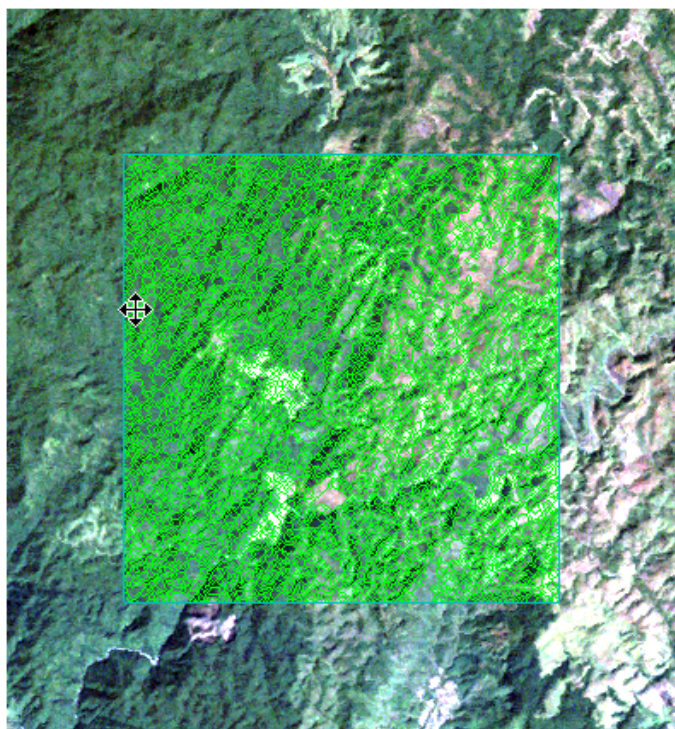


ENVI EXの画像分割

– Segment

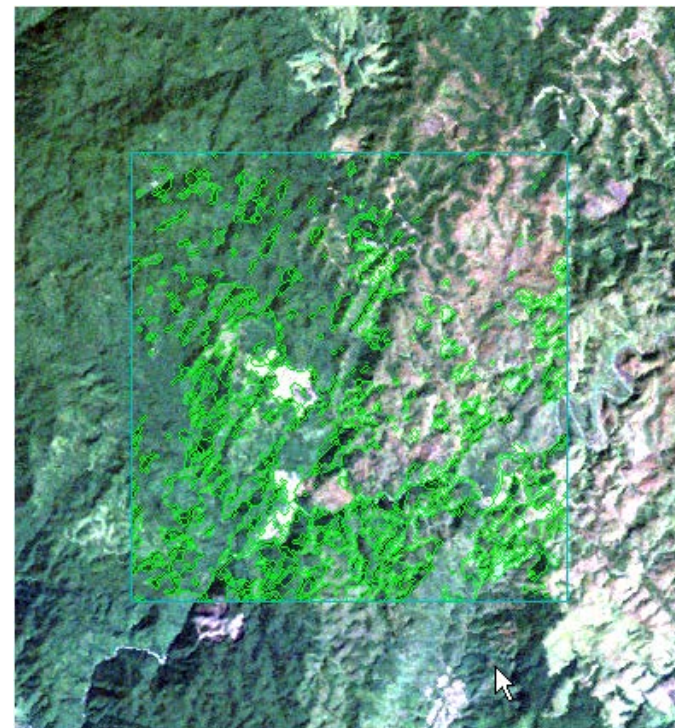
- 明るさや色, テクスチャなどの局所特徴の不連続部分を抽出して対象の輪郭を求め, エッジ検出をするアルゴリズム

Scale Level 20



境界を作りたいところに線がある

Scale Level 60



土地利用の境界に線がない箇所が多い

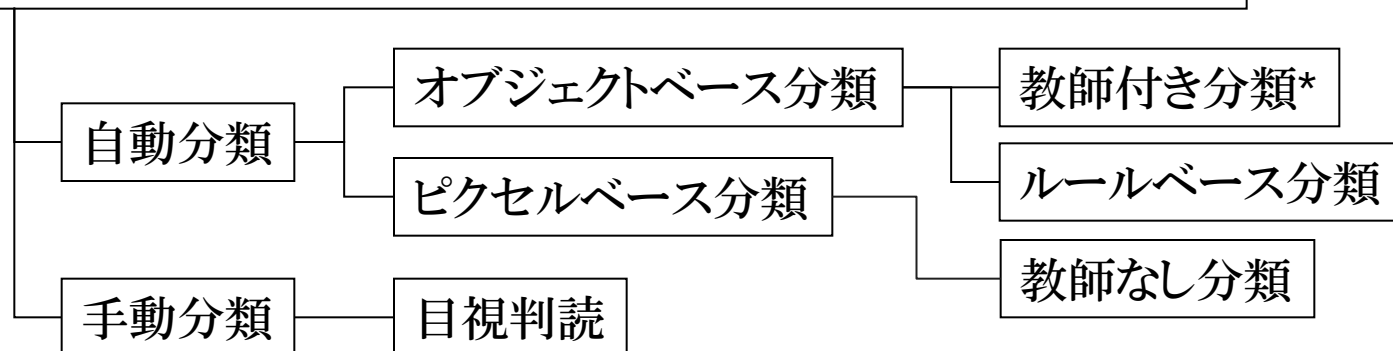


時系列解析



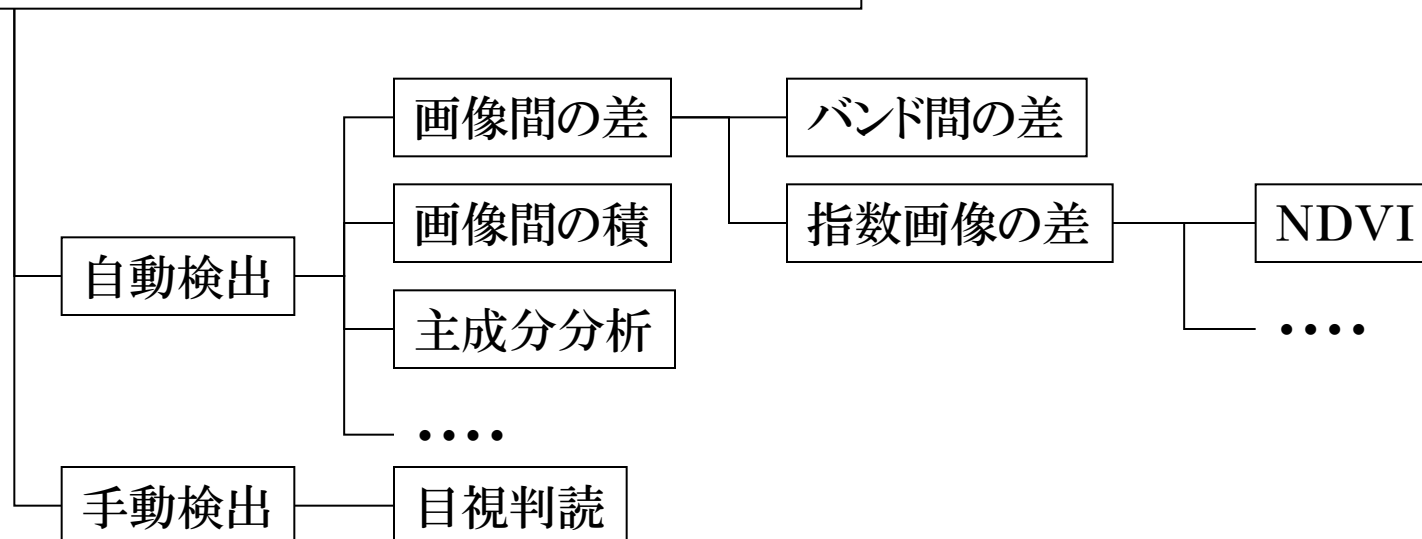
変化抽出技術の分類

[1] 各時点でそれぞれ森林タイプ分類図を作成して差分をとる方法



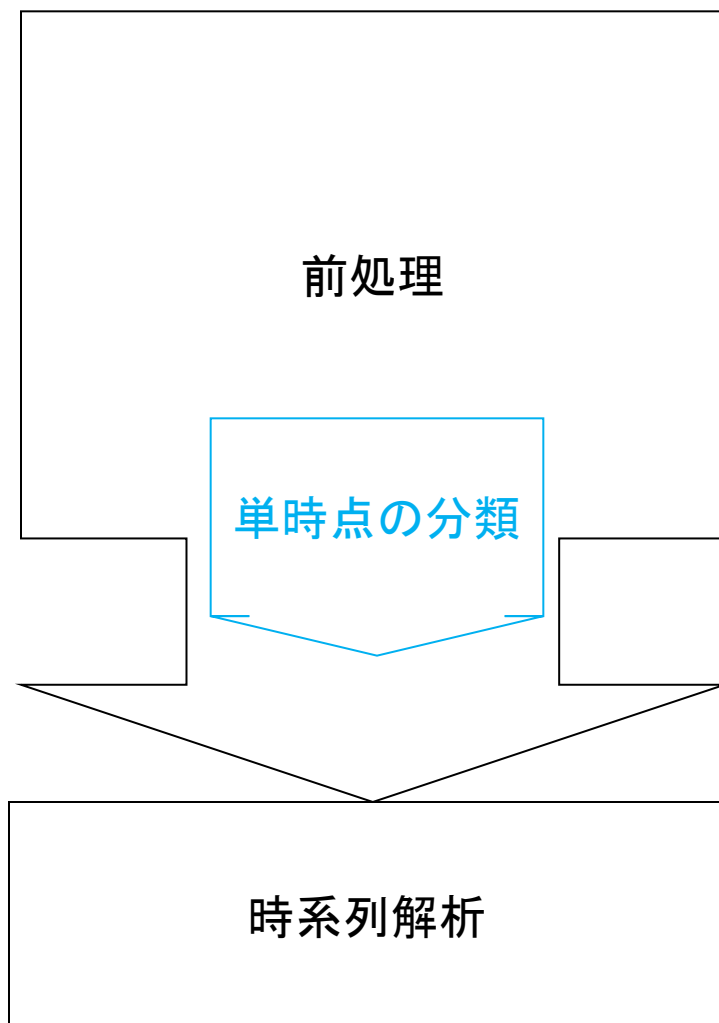
*:ピクセルベース分類でも

[2] 2時点の画像間の変化を直接検出する方法





リモートセンシングデータを用いた 土地利被覆区分の時系列解析の流れ



幾何補正

大気補正

地形補正

DN→反射率変換

オブジェクト分類

ピクセル分類

目視判読

分類結果の差によるもの

2時点の画像間の変化を
直接検出する方法



変化抽出技術の特徴(1)

	長所	短所
[1] 各時点でそれぞれ森林タイプ分類図を作成して差分をとる方法	作成した分類図から炭素量への換算が比較的容易	分類結果に誤差が多く、2時点の比較が困難になる
[2] 2時点の画像間の変化を直接検出する方法	変化のある箇所の検出精度は比較的高い	炭素量への換算が困難 2時点の画像の幾何補正が正確になされていない



変化抽出技術の特徴(2)

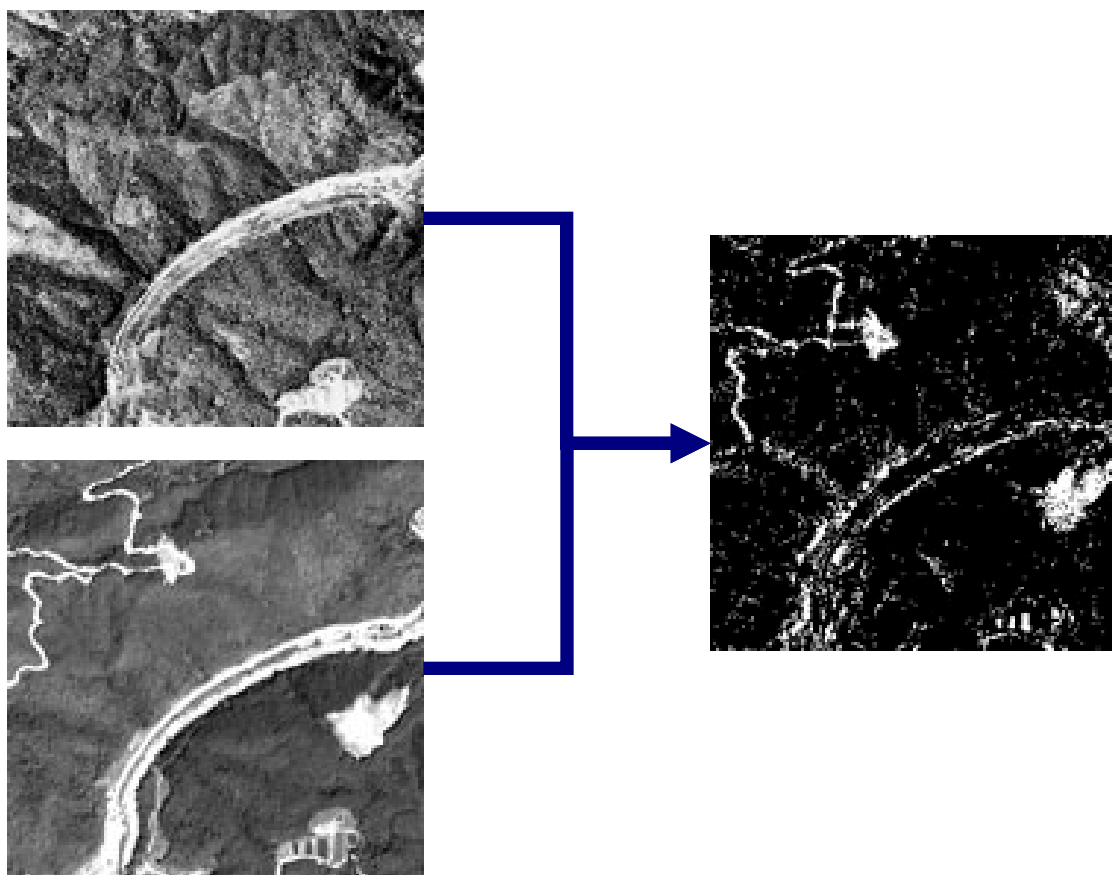
『各時点でそれぞれ森林タイプ分類図を作成し差分をとる方法』の各分類手法

	長所	短所
自動分類 - オブジェクトベース分類	高分解能の衛星画像の分類に適しているため、詳細な分類図を得られる 均質な森林タイプごとにまとまりを形成できる	分類のためのパラメータ設定が複雑
自動分類 - ピクセルベース分類	作業者の技術力によらず、比較的均質な成果を得られる	高分解能の衛星画像の分類には適さない ノイズが含まれる
手動分類 - 目視判読	分類精度が高い	経験にもとづく技術力が必要であり、また作業量が多くなる



変化抽出技術の特徴(3)

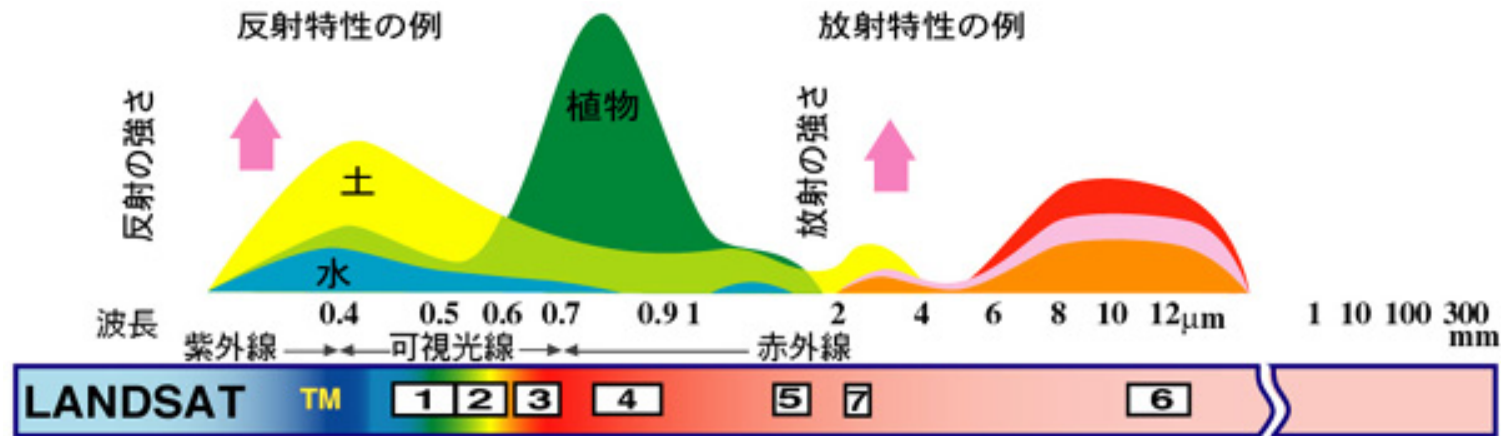
- 『2時点の画像間の変化を直接検出する方法』には様々な手法がある。
- 代表的な手法としては『バンド間の差』『NDVI画像の差』『主成分分析』など。
- 一般的に、分類図を作成して差分をとる方法より高い精度で変化を抽出できる。





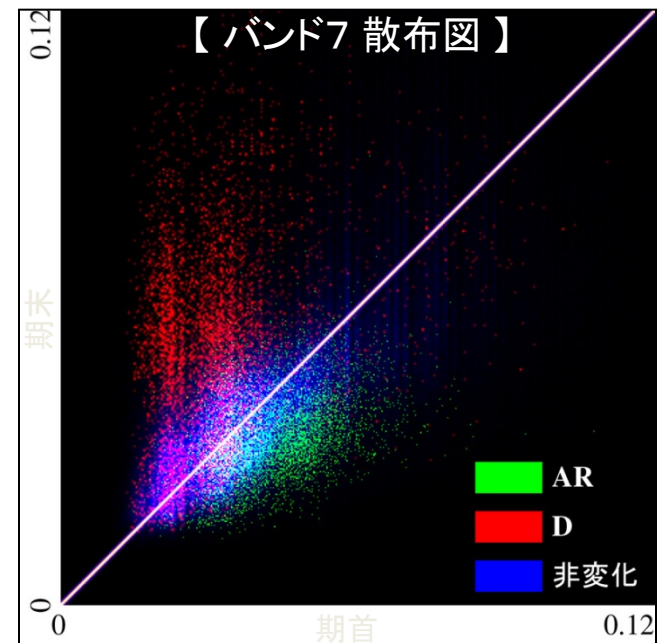
バンド間の差分による検出

[2] 変化を検出する方法



RESTECホームページより
<http://www.restec.or.jp/>

- 各バンドは地表面の様々な特徴をとらえている。
- 森林の変化検出にはLANDSATバンド7(短波長赤外線)がよく用いられる。
- 一般的に、植林による変化より伐採による変化のほうが検出しやすい。

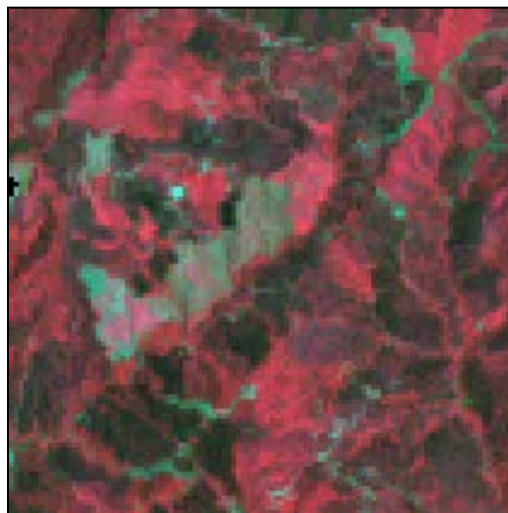




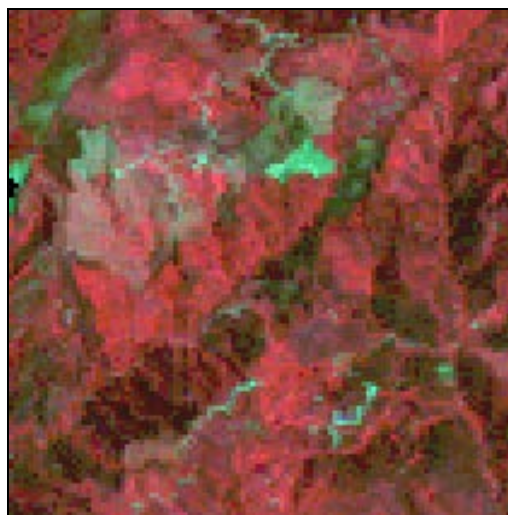
バンド間の差分による検出

[2] 変化を検出する方法

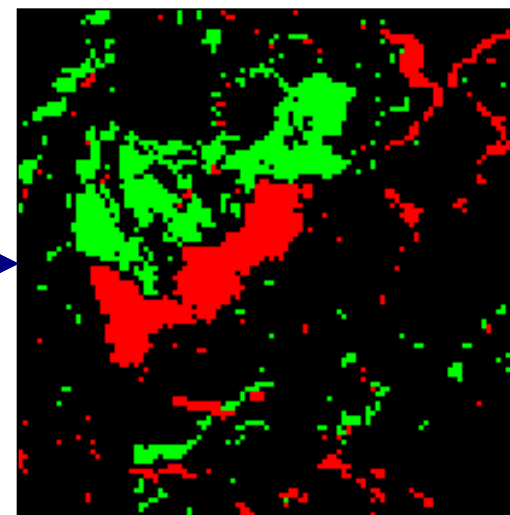
期首画像
LANDSA 1992年



期末画像
LANDSA 2002年



バンド7差分画像
(緑: 植林、赤: 伐採)





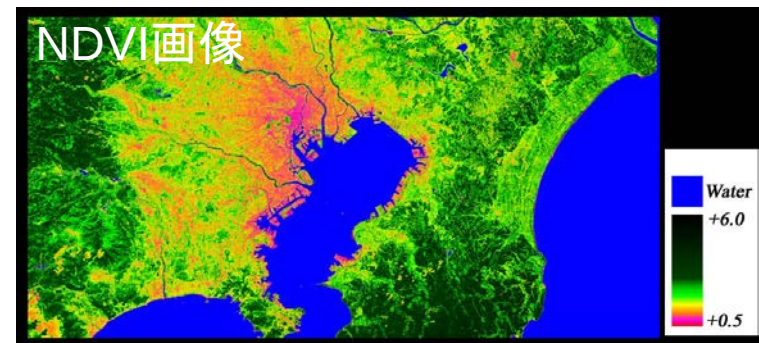
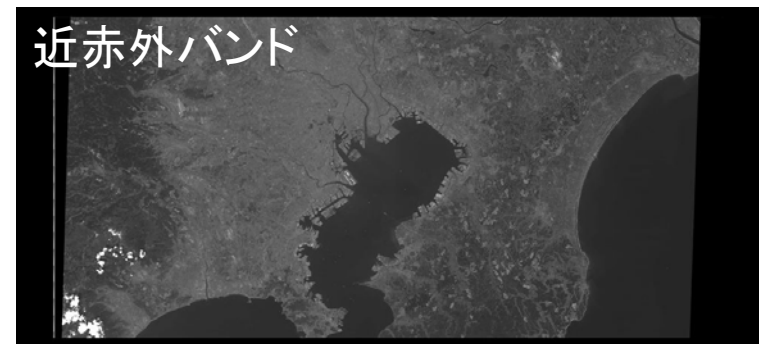
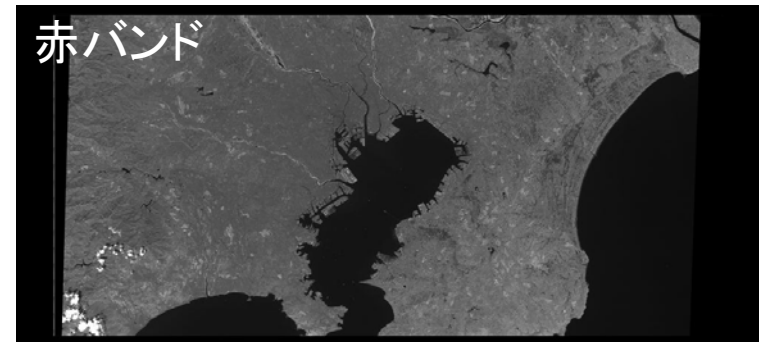
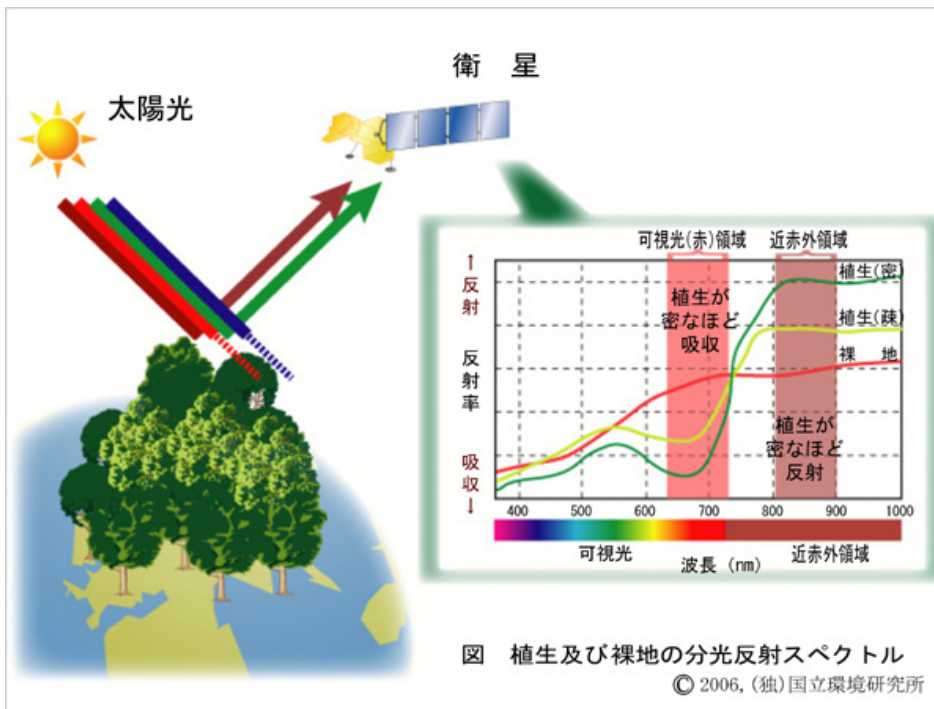
NDVI画像の差分による検出

[2] 変化を検出する方法

NDVI: 正規化植生指標

$$NDVI = \frac{[NIR] - [R]}{[NIR] + [R]}$$

[NIR: 近赤外バンド
R: 赤バンド]





グランドトウルース (T08)

- 抽出方法
 - 表T08-1
- 参照クラスごとのサンプル数
 - 説明変数の10倍
- 野帳

Carnet de l'inventaire

N° d'identification de la parcelle		Date		Nom du groupe				
Informations de base	Personnes effectuant l'inventaire	(Vertex) (DHP)						
	Coordonnées du Parking	(Transpondeur) (Autres)						
	Lat	N	°	'	Long E ° ' "			
	Heure de départ		:	Heure d'arrivée :				
※Système des coordonnées géographiques : WGS84								
Info parcelle	Coordonnées du centre de la parcelle	Lat	N	°	'	Long E ° ' "		
	Direction du talus	Noter la direction de la basse partie du talus avec 8 directions et "Non" pour un terrain plat.			Angle du talus	Degré (nombre entier)		
Photo	① Paysage	② Zenith	③ Nord	④ Est	⑤ Sud	⑥ Ouest	⑦ Vue d'ensemble 2	⑧ Vue d'ensemble 2
Autre	Sous-bois	Dense / Moyen / Rare			Erosion du sol	Oui / Non	Insectes et maladies	Oui / Non
Remarque								
Croquis								

REDD+CookBookより



Step6:Accuracy assessment

精度評価

- 衛星画像データに関する考慮事項について
 - ✓衛星画像データの質、特徴(空間情報、スペクトラル情報、撮影周期、雨季、乾季のようなフェノロジー的な要素・・・)
 - ✓衛星画像入手時には、センサーの処理レベルに応じて地理的な位置精度や画質のチェック
 - ✓異なるセンサー間でのデータの取扱い
 - ✓幾何補正(地理的な歪みの取除き)、大気補正等
 - ✓主題図作成の基準(土地分類カテゴリーや最小作図単位など)
 - ✓画像判読の手順(分類アルゴリズム、目視判読基準など)
 - ✓地図作成後の処理(後処理・・・ベクタ／ラスタ変換、0値の取扱いなど)
 - ✓精度評価のためのレファレンスデータの入手(教師データ、検証データなど)
 - ✓地図作成時には、主題図作成の統一かつ透明性のある基準に従って専門家による適切な判読、モニタリングが為されるべき
 - 判読キーなどの文書化が必須(統一性、透明性)
 - トレーニングデータの取得方法、検査方法の手順化(統一性、透明性)
 - 雲や雲陰などのNo dataの取扱い、処理方法も手順化する必要有り。



精度評価の計算方法 (T10)

• 判別効率表と精度の指標

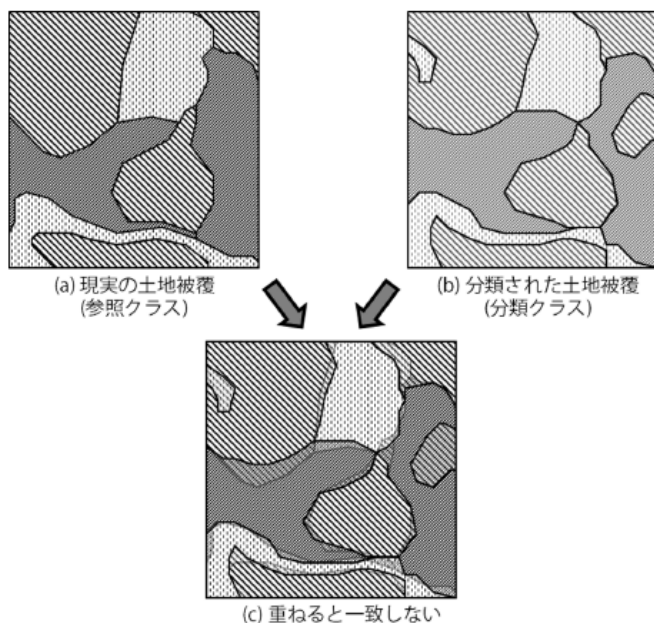


表 T10-1 判別効率表 (画像全域 (母集団) の場合)

分類項目	参照項目						小計	
	1	...	j	...	r			
	1	N_{11}	...	N_{1j}	...	N_{1r}		$N_{1.}$
	$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$		$\vdots$
	i	N_{i1}		$\ddots$		N_{ir}		$N_{i.}$
$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$	$\vdots$		
r	N_{r1}	...	N_{rj}	...	N_{rr}	$N_{r.}$		
小計	$N_{.1}$	...	$N_{.j}$	...	$N_{.r}$	N		

図 T10-1 現実の世界と衛星画像から分類された地図の土地被覆

実際には (a) は知りえず (b) しか得られないので、サンプル (グランドトゥルース) を地図上で抽出して (a) と (b) を比較し、地図の精度とバイアスを推定しなければならない。



実習



実習の材料

- 対象地：ベトナム中部
 - 乾季・雨季
 - ベトナム中部の場合、9-12月雨季。乾季は2-6月
 - 森林政策
 - 造林計画(通称500万ha造林プロジェクト)による人工林の増加がある
 - 1980年代後半から東南アジアの造林面積
 - FAOのカントリーレポート
 - 造林の主要樹種
 - *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.
 - *Acacia mangium* Wild.
- 対象国の森林
 - [groundtruth¥Redd研修 判読用](#)
- 統計データの不確かさ
 - FAOのFRA、CIFORのレポートなどと比較



オブジェクト分類

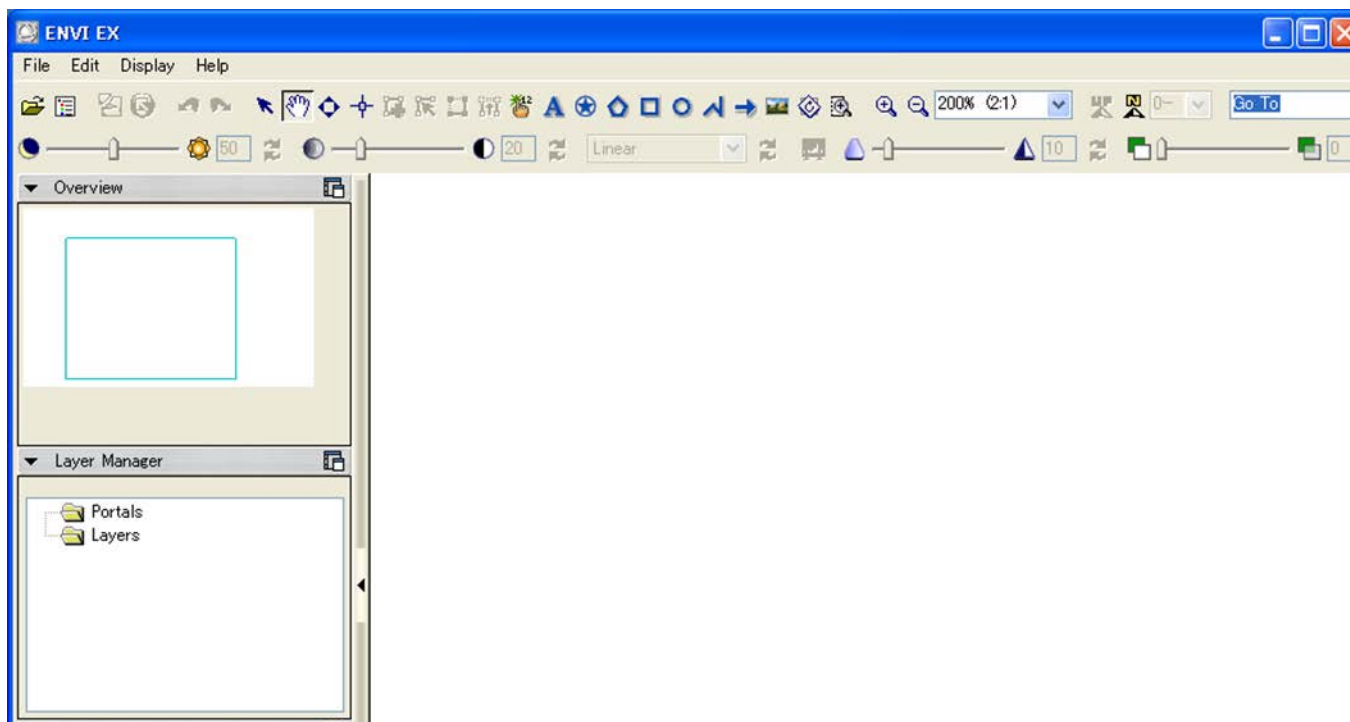
ENVI EX 基本操作マニュアル



ENVI EXの操作

- ENVI EXの起動 -

- デスクトップのENVI EXアイコンをクリック
- メインダイアログが起動します

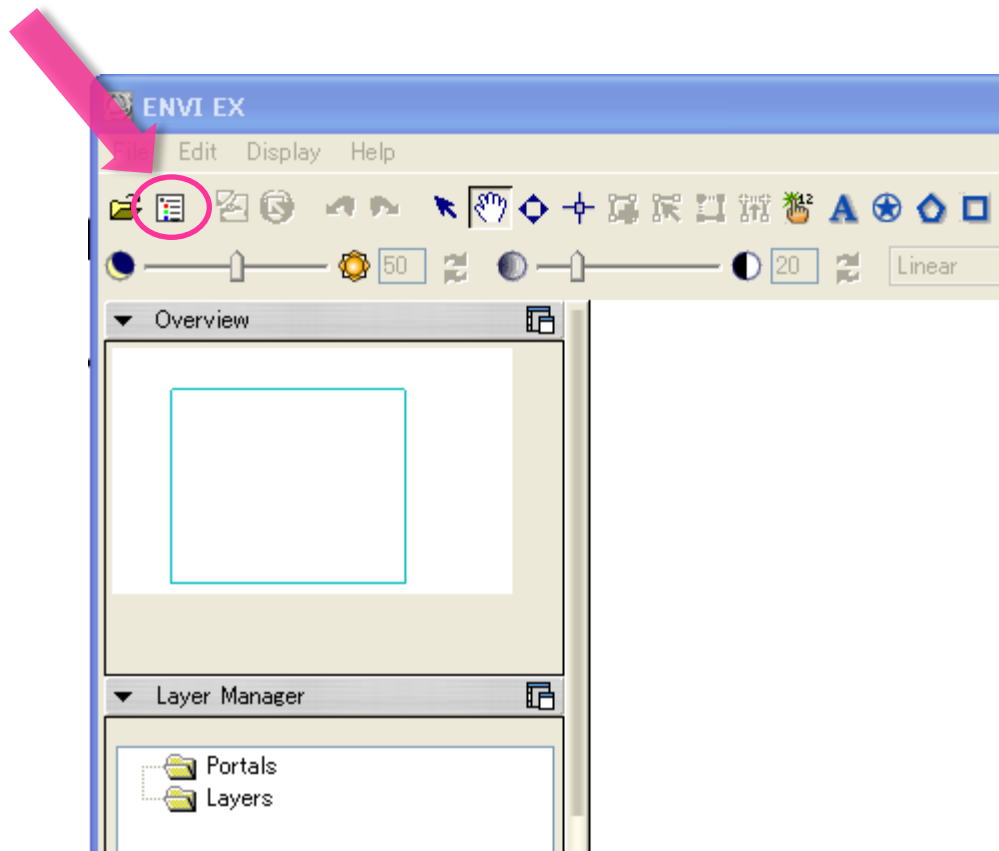




ENVI EXの操作

- ファイルを開く -

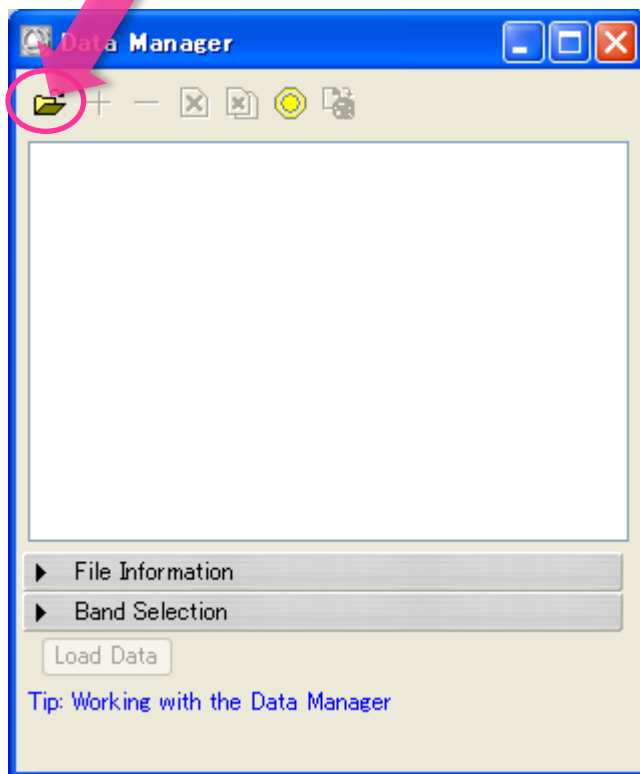
- Data Managerを起動します



ENVI EXの操作

- ファイルを開く -

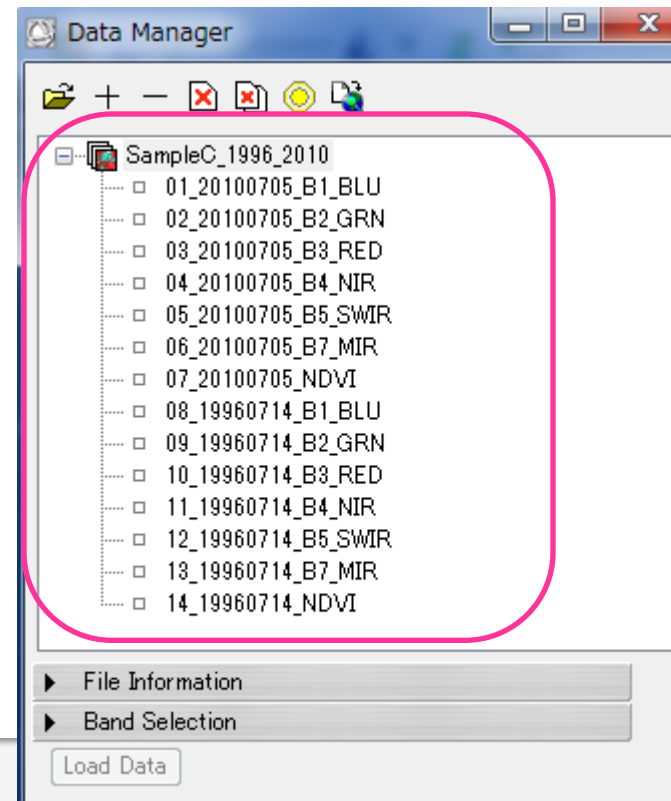
1. Data Manager ダイアログの ファイルマークをクリック



2. Open ダイアログが表示されます。以下のディレクトリからファイルを選択します。

C:\¥REDD¥data¥SampleImageフォルダ内
SampleC 1996 2010

3. ファイルを選択すると、Data Manager
ダイアログにファイル名、バンドの一覧
が表示されます。また、ENVI EXメイン
ウィンドウに画像が表示されます。



ENVI EXの操作

- ファイルを開く -

2. Open ダイアログが表示されます。以下のディレクトリからファイルを選択します。

C:¥REDD¥data¥SampleImage フォルダ内
SampleC_1996_2010

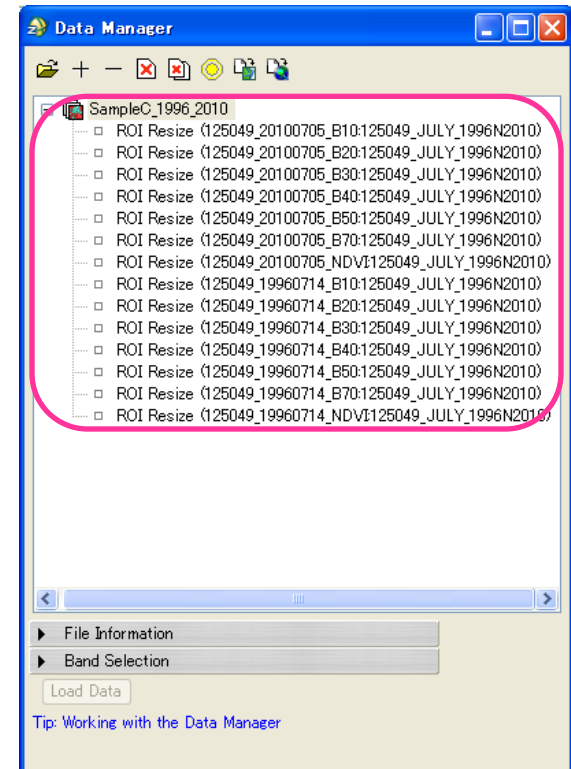
サンプル画像の情報

Landsat TM

2010年7月5日

1996年7月14日

3. ファイルを選択すると、Data Managerダイアログにファイル名、バンドが表示されます。また、ENVI EXメインウィンドウに画像が表示されます。



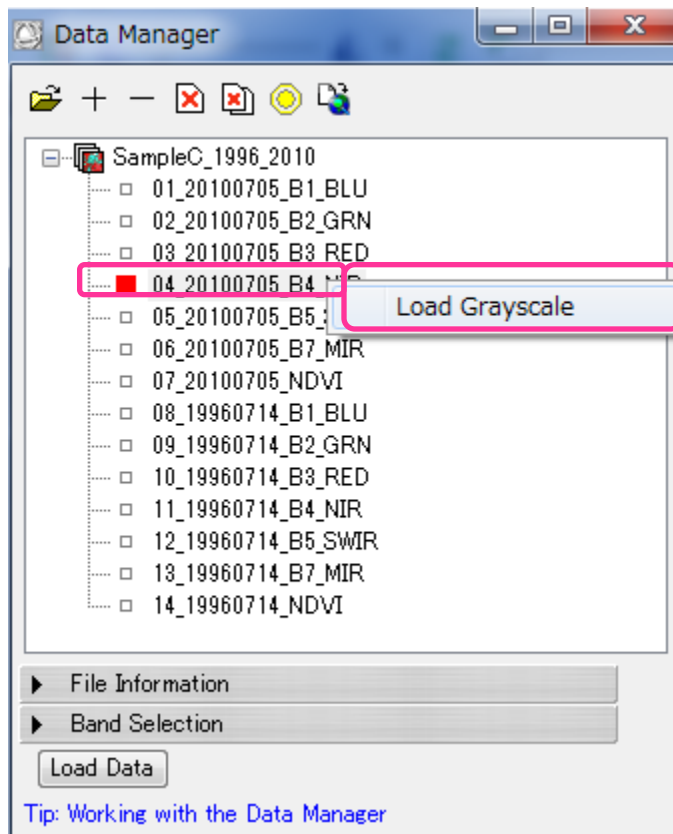


カラー合成および判読



ENVI EXの操作

- 単画像表示(白黒)- レイヤの選択



単画像の表示

Data Managerダイアログ内のレイヤの上で **右クリック**して”Load Grayscale”をクリック

サンプルデータのバンド構成は下表のとおり

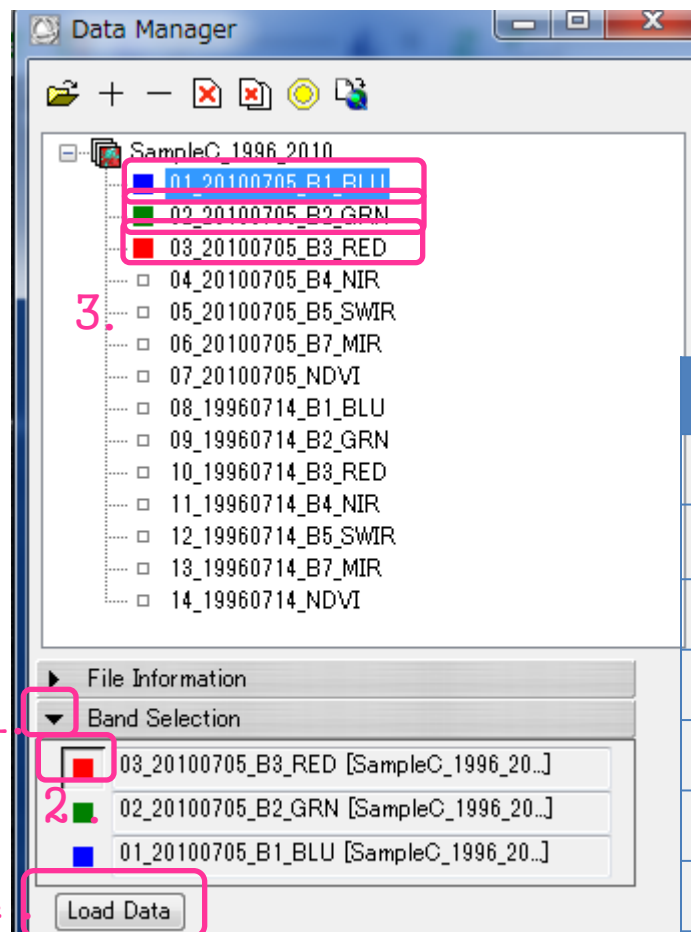
バンド(2010年)		バンド(1996年)	
1	2010 B1(青)	8	1996 B1(青)
2	2010 B2(緑)	9	1996 B2(緑)
3	2010 B3(赤)	10	1996 B3(赤)
4	2010 B4(近赤外)	11	1996 B4(近赤外)
5	2010 B5(短波長赤外)	12	1996 B5(短波長赤外)
6	2010 B7(中間赤外)	13	1996 B7(中間赤外)
7	2010 NDVI	14	1996 NDVI



ENVI EXの操作

- カラー合成 -

レイヤの選択



カラー合成の表示

2010年と1996年の画像をカラーで表示

1. Data Manager ダイアログのBand Selectionの右向き▲をクリックし、下向きに
2. 赤色ボタンをクリック
3. リストから割り当てる2010年のレイヤを選択
4. 緑、青色に割り当てるレイヤも同様に指定
5. Load Dataボタンを押す
6. 1996年の画像も表示

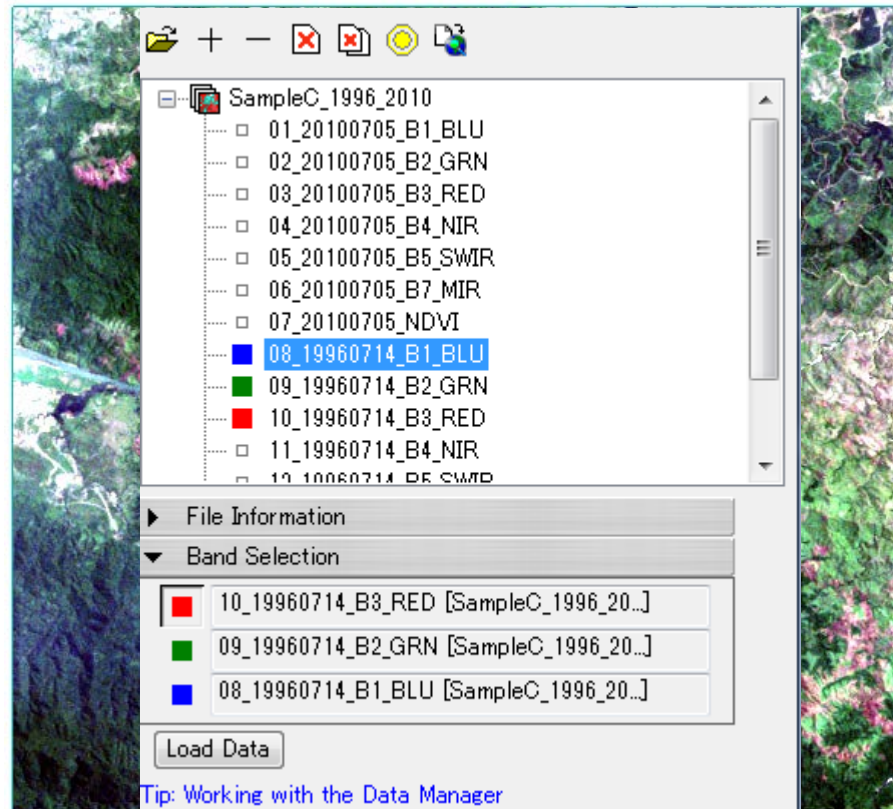
サンプルデータのバンド構成は下表のとおり

バンド		バンド	
1	2010 B1 BLU (青領域)	8	1996 B1BLU (青領域)
2	2010 B2 GRN (緑領域)	9	1996 B2 GRN (緑領域)
3	2010 B3 RED (赤領域)	10	1996 RED (赤領域)
4	2010 B4 NIR(近赤外領域)	11	1996 B4 NIR(近赤外領域)
5	2010 B5 SWIR (短波長赤外)	12	1996 B5 SWIR (短波長赤外)
6	2010 B7 MIR (中間赤外)	13	1996 B7 MIR (中間赤外)
7	2010 NDVI	14	1996 NDVI



トウルーカラー表示

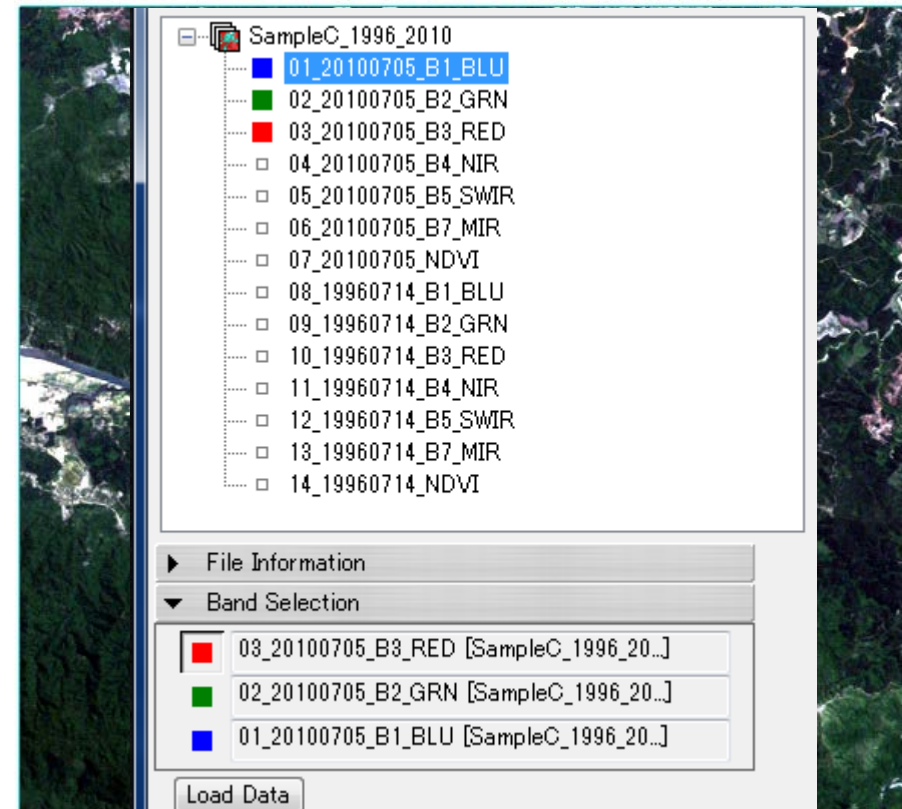
1996年7月14日



赤 10_1996_B3_RED
緑 09_1996_B2_GRN
青 08_1996_B1_BLU



2010年7月5日

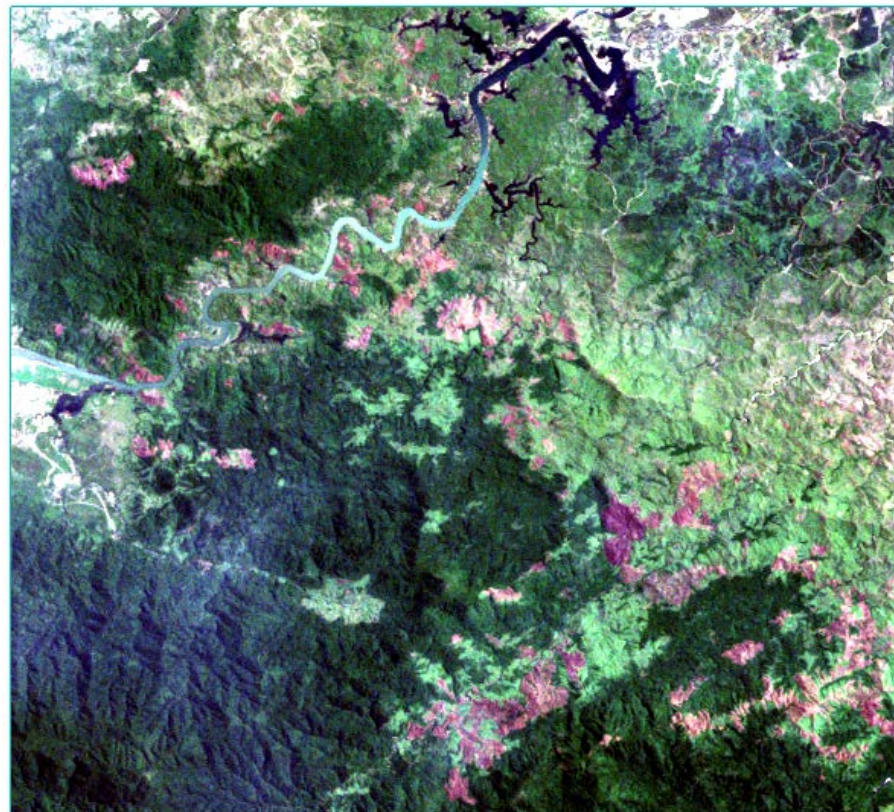


赤 03_2010_B3_RED
緑 02_2010_B2_GRN
青 01_2010_B1_BLU



トゥルーカラー表示

1996年7月14日



2010年7月5日

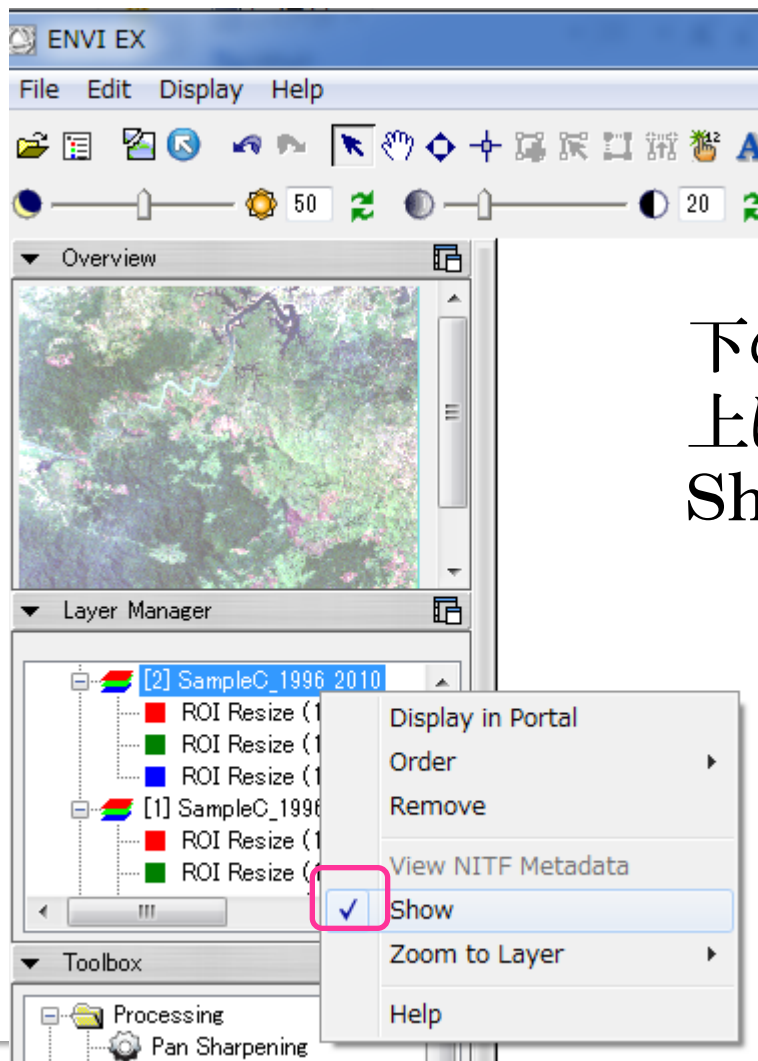


14年でどのような変化があったと推測されますか？

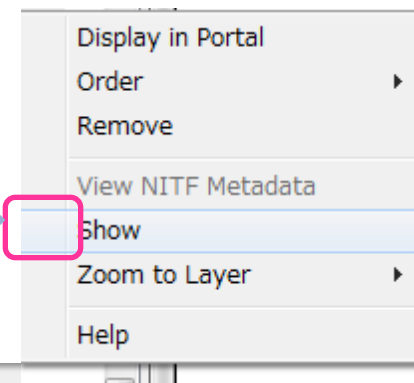


別のレイヤの表示方法

① 非表示



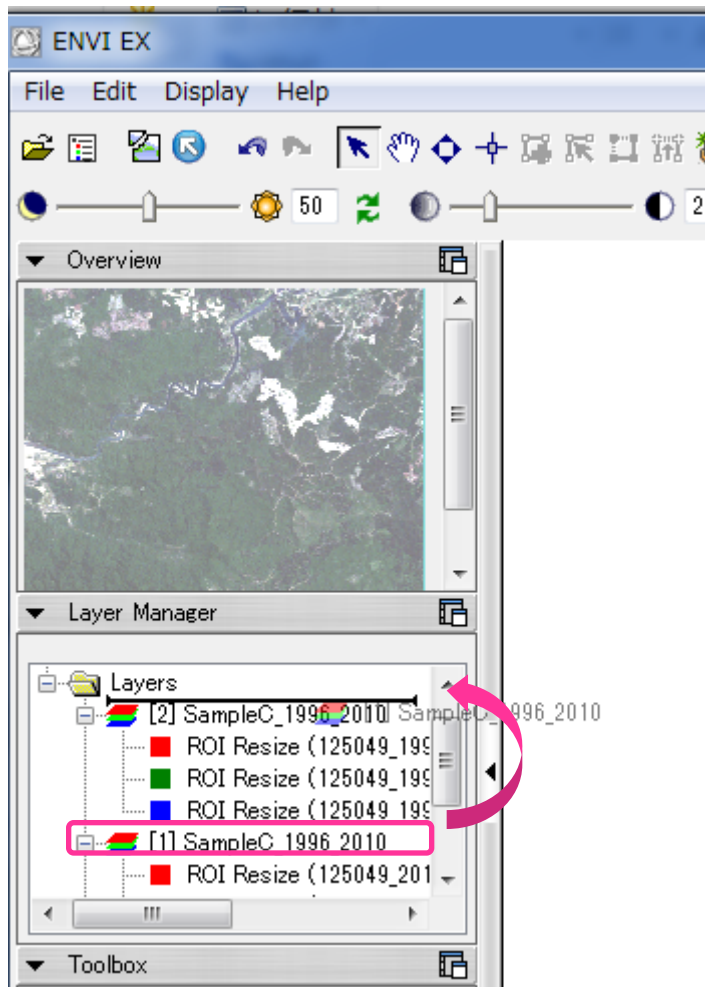
下のレイヤを表示したい場合は、
上になっているレイヤを右クリックし、
Showのチェックを外す





別のレイヤの表示方法

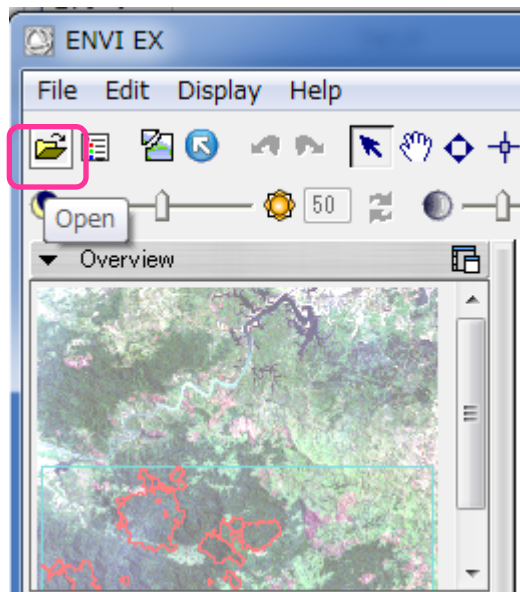
② レイヤの移動



下のレイヤを最前面に持てきたい場合
レイヤを左ドラッグして、一番上に移動



トレーニングエリアと重ね合わせ



ベクタファイルを開く

1. Openボタンをクリック
2. 1996年のカラー合成したレイヤを最前面に表示させる
3. C:\¥REDD¥data¥トレーニングデータフォルダ内
Training_1996_NaturalForest.shp を選択
4. 開くボタンをクリック
5. Plantation, bareland, waterも同じ要領で表示する



現地の写真

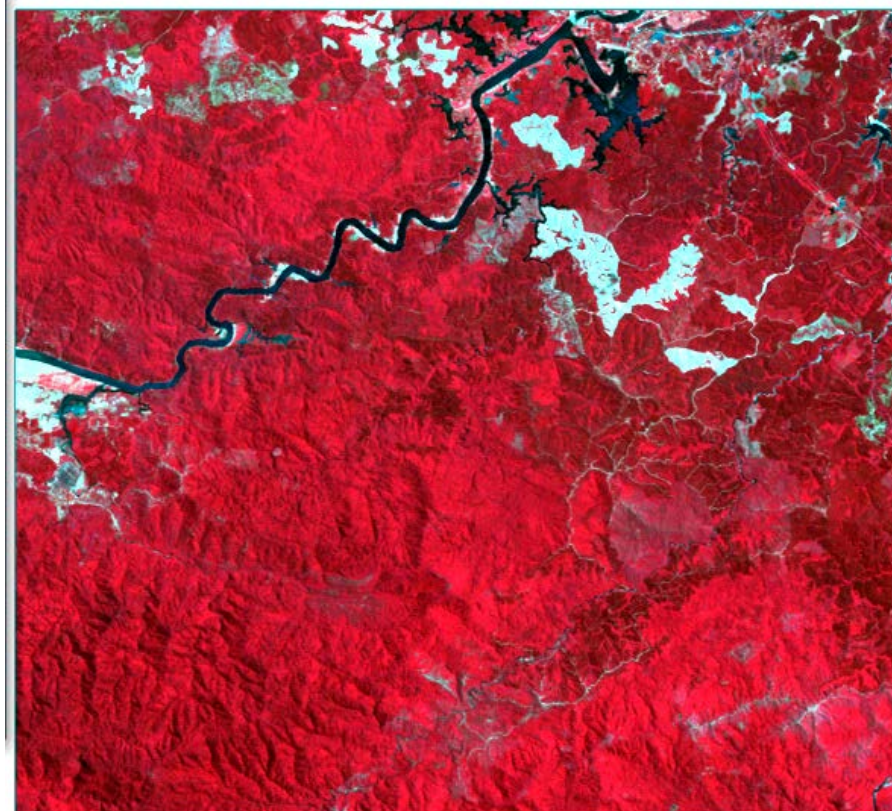
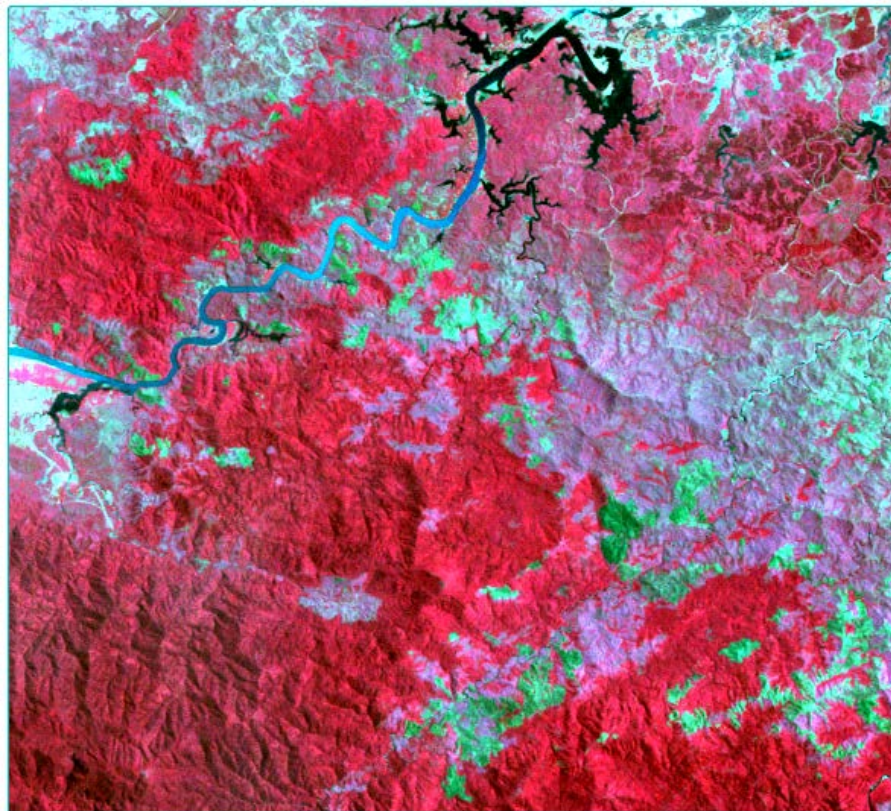
- C:\¥REDD¥data¥Redd研修_判読用写真
 - － 人工林と天然林



フォールスカラー表示

1996年7月14日

2010年7月5日



14年でどのような変化があったと推測されますか？

赤 11_1996_B4_NIR

緑 10_1996_B3_RED

青 09_1996_B2_GRN

赤 04_2010_B4_NIR

緑 03_2010_B3_RED

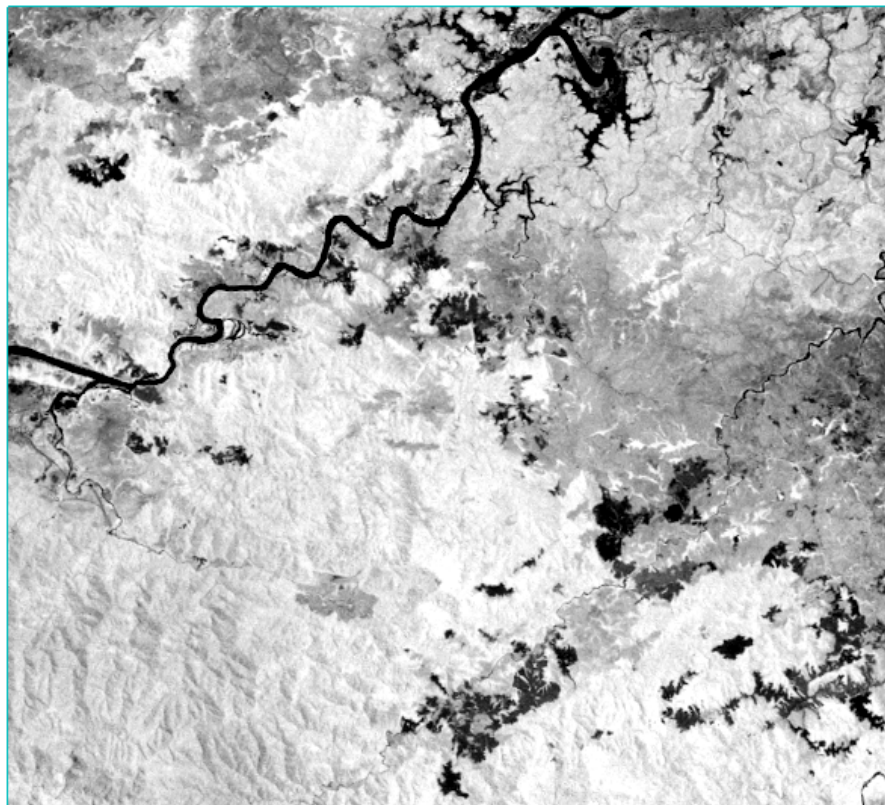
青 02_2010_B2_GRN



NDVI

Gray scale 表示

1996年7月14日



2010年7月5日



14年でどのような変化があったと推測されますか？



変化

カラー合成

赤:2010band7

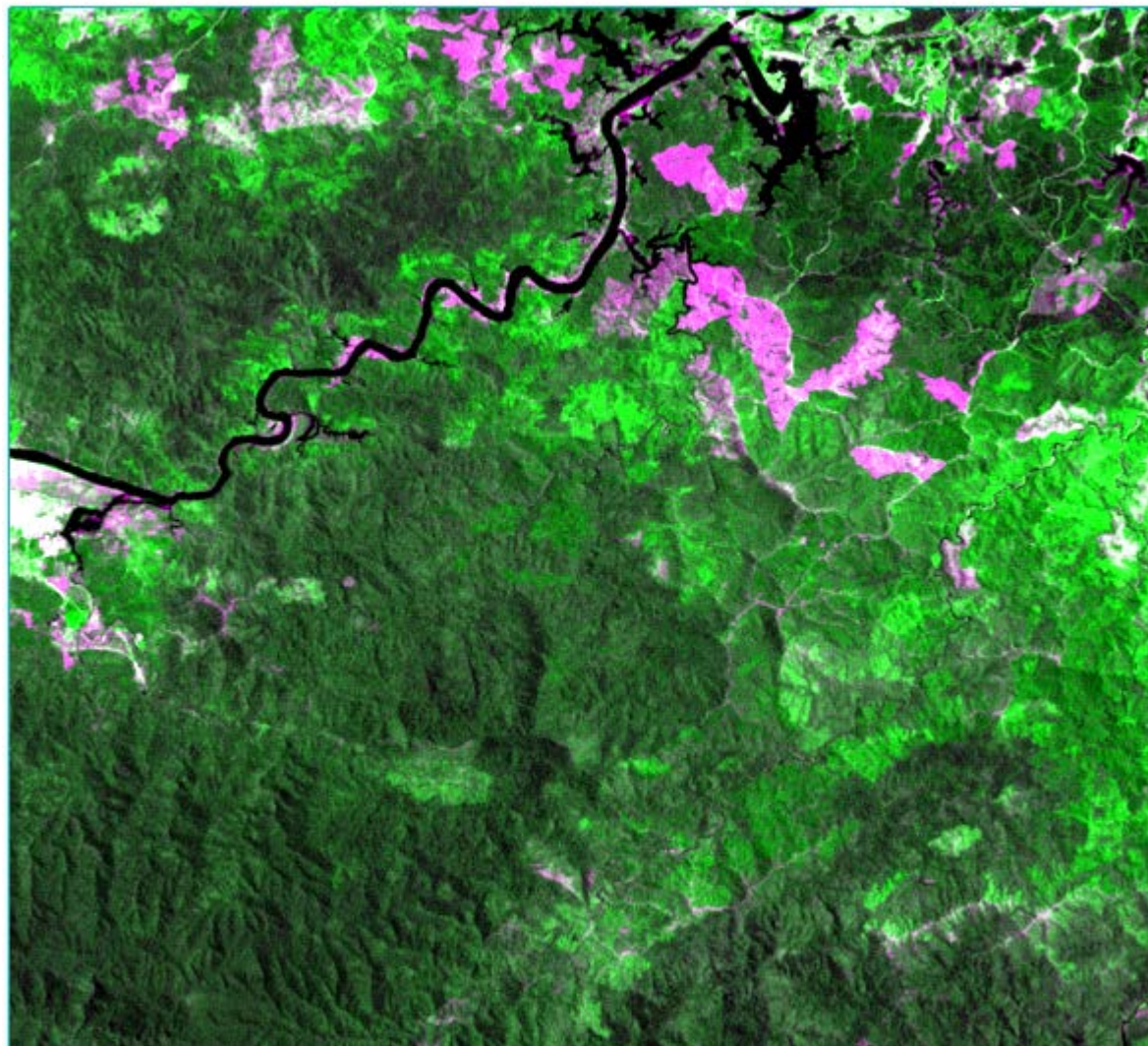
緑:1996band7

青:2010band7

ピンクの箇所
はどう変化？

黄緑の緑の箇所
はどう変化？

緑の箇所はど
う変化？



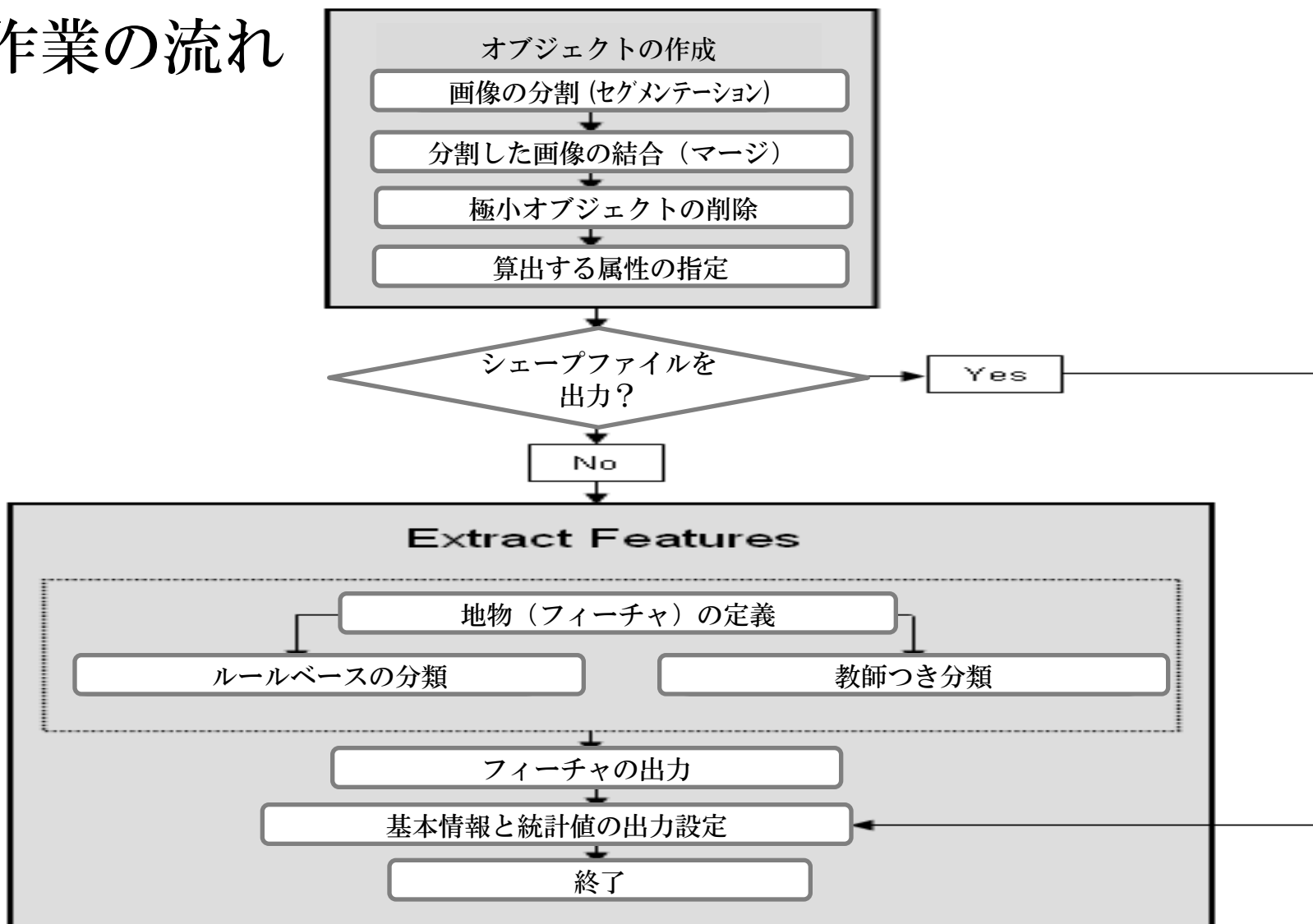


オブジェクト分類



ENVI EXの画像分割の仕組み

作業の流れ



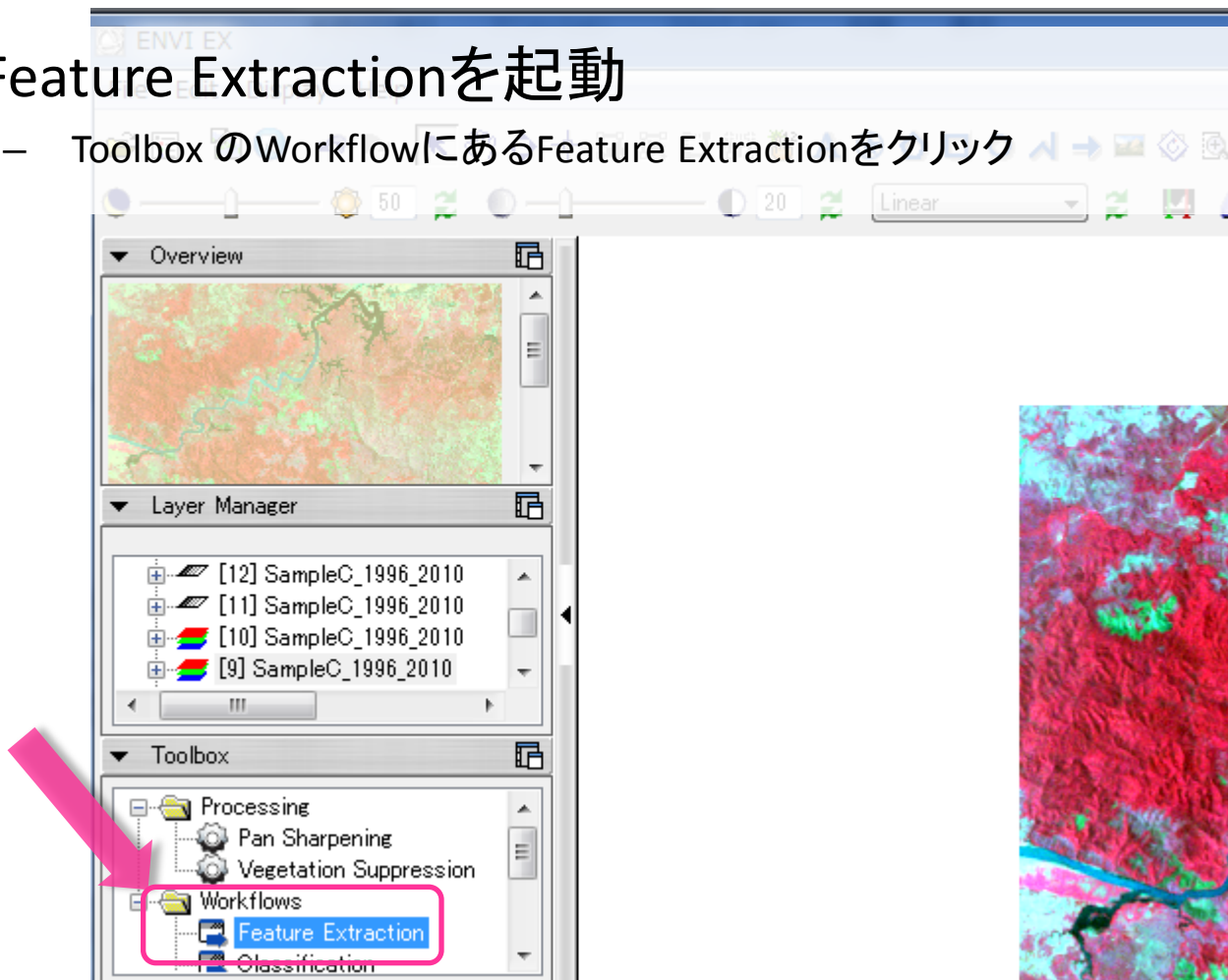


ENVI EXの操作

- オブジェクト分類 -

- Feature Extractionを起動

- Toolbox のWorkflowにあるFeature Extractionをクリック

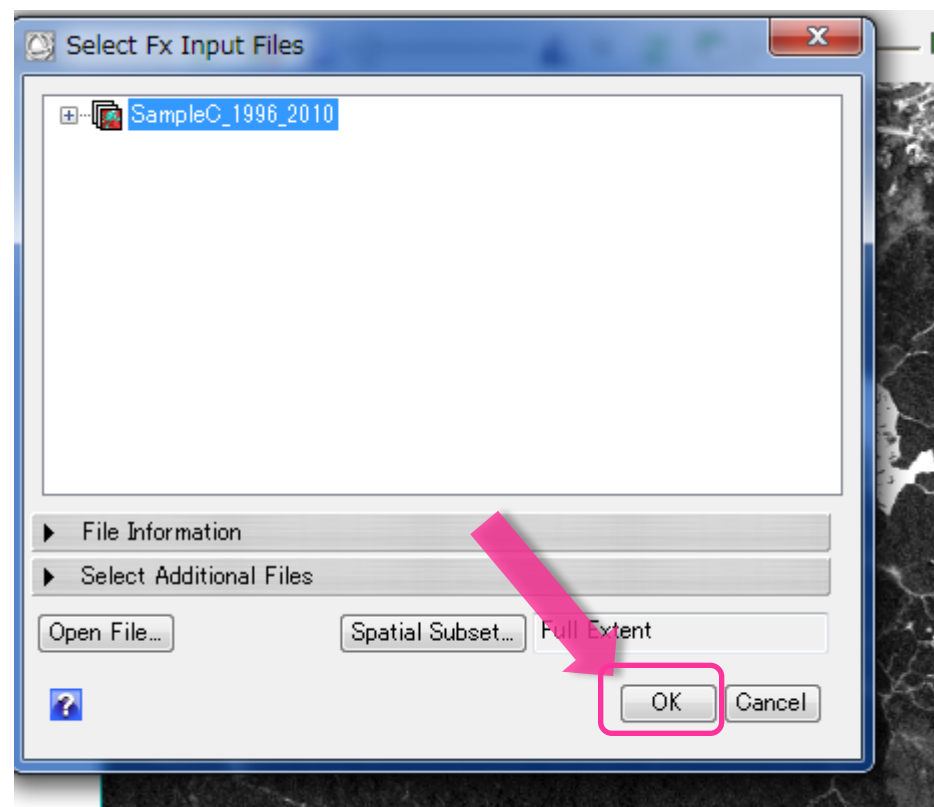




ENVI EXの操作

- オブジェクト分類 -

- Select Fx Input Filesダイアログが立ち上がります
 - ファイル名を確認し, OKボタンをクリック





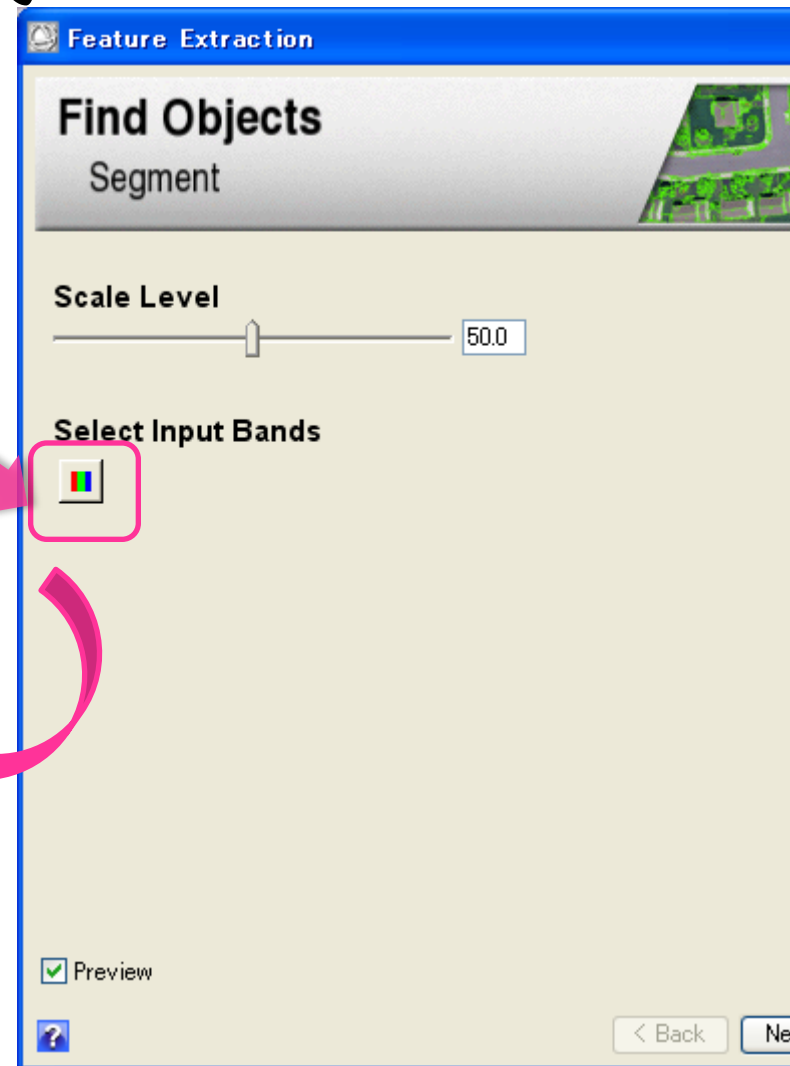
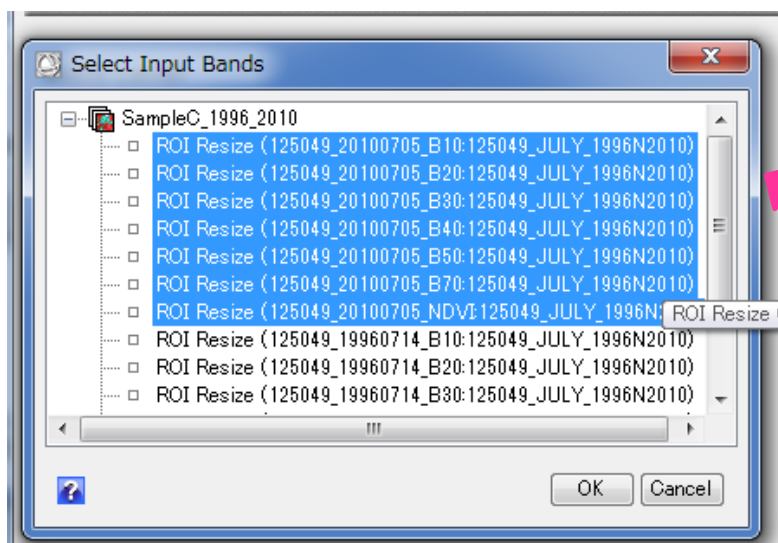
ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

ステップ① レイヤの選択

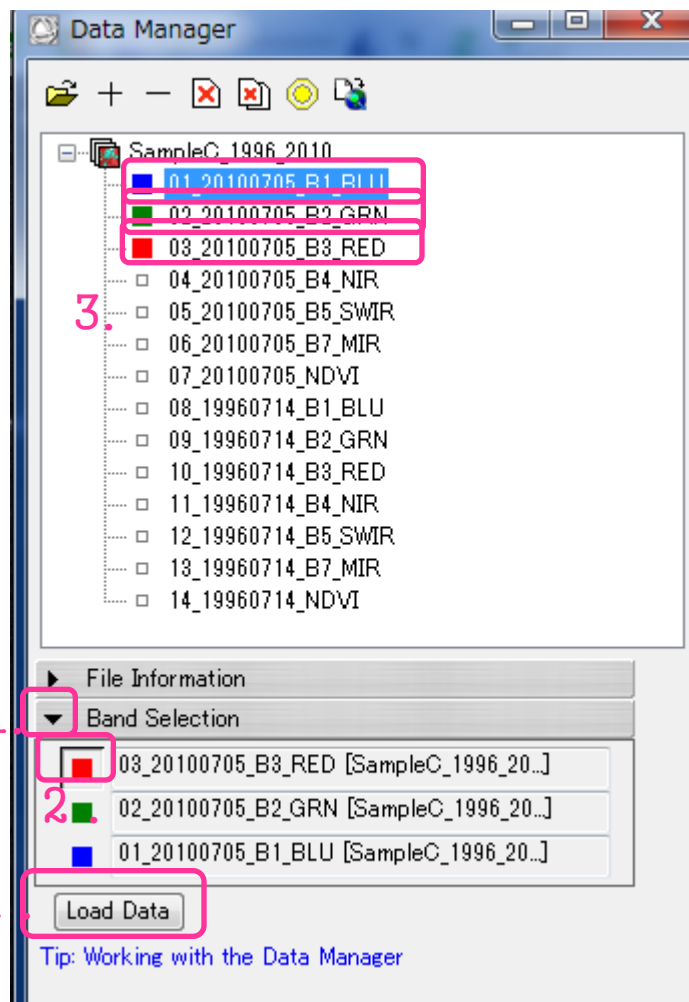
- 3色ボタンをクリックし、
まずは2010年のレイヤ 7画像を
選択
(Landsat band1~5, 7,NDVI)

※shiftキーを押しながら選択





画像の表示



カラー合成の表示

1. Data Manager ダイアログのBand Selectionの右向き▲をクリックし、下向きに
2. 赤色ボタンをクリック
3. リストから割り当てる2010年のレイヤを選択
4. 緑、青色に割り当てるレイヤも同様に指定
5. Load Dataボタンを押す



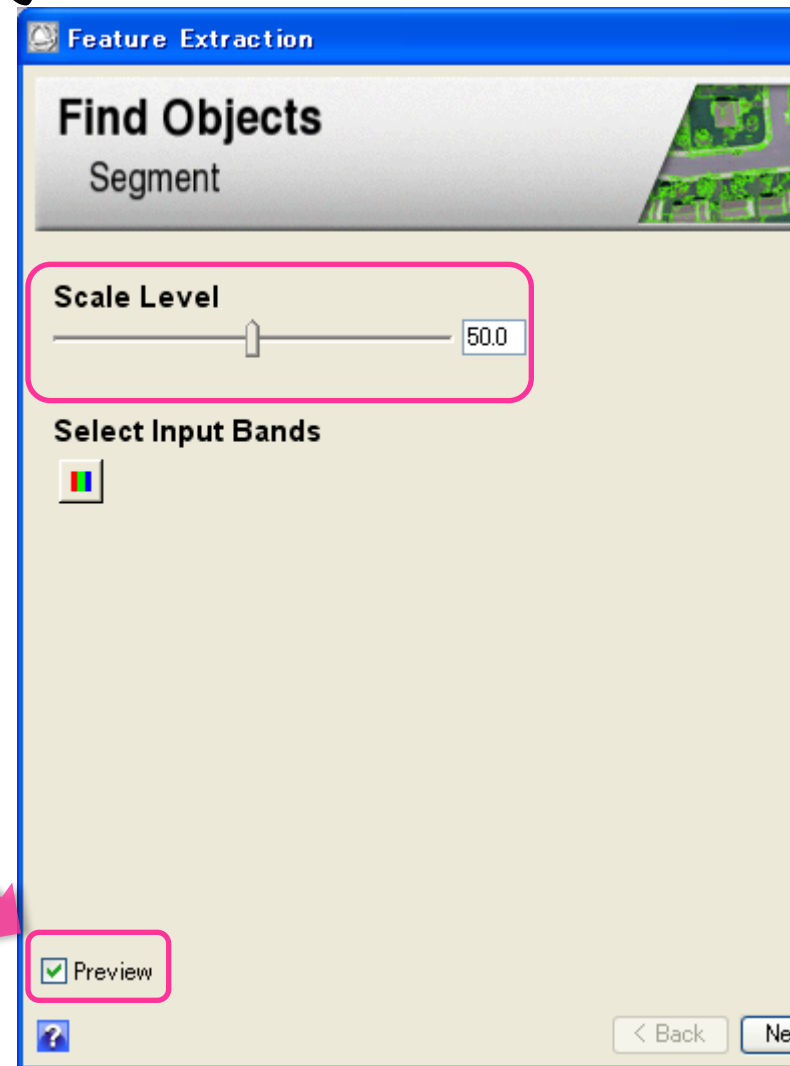
ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

ステップ① Segment(断片化)

1. Scale Levelを調整します
2. Previewにチェックを入れてください

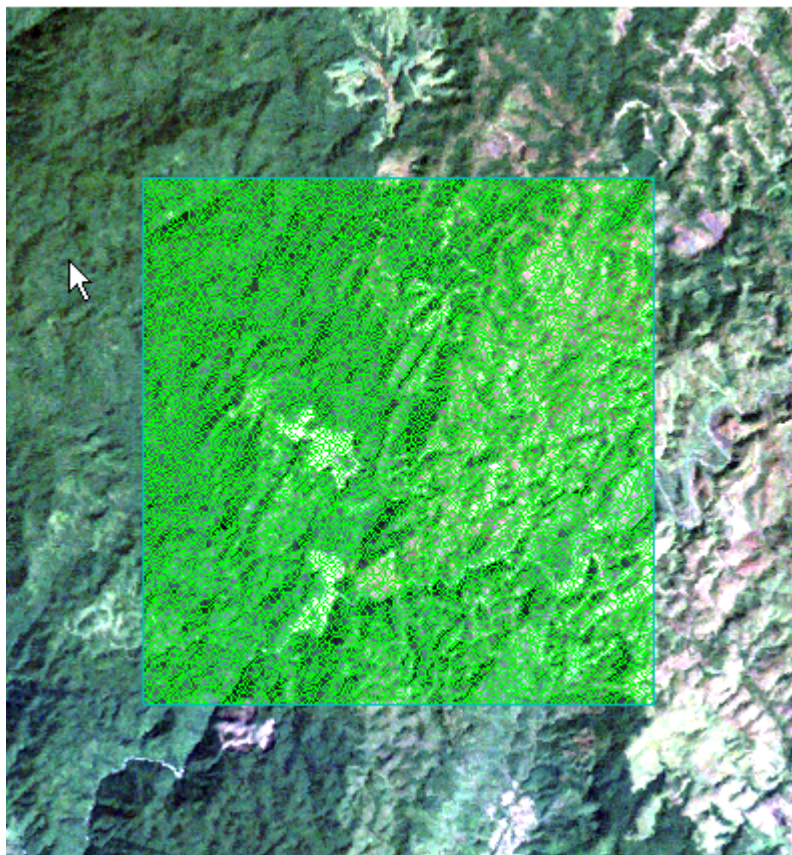
Scale Level を動かしながら、プレビューで確認してみましょう





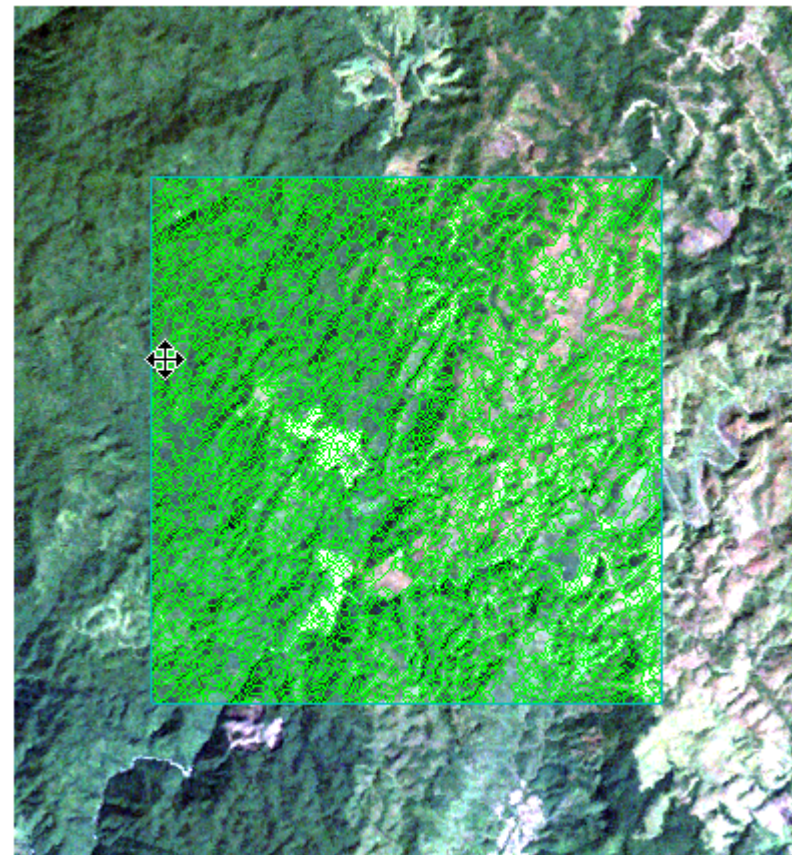
ENVI EXの操作 Segmentation

Scale Level 0



土地被覆タイプの境界を作りたいところにセグメントの線はあるが、かなり細かい

Scale Level 20

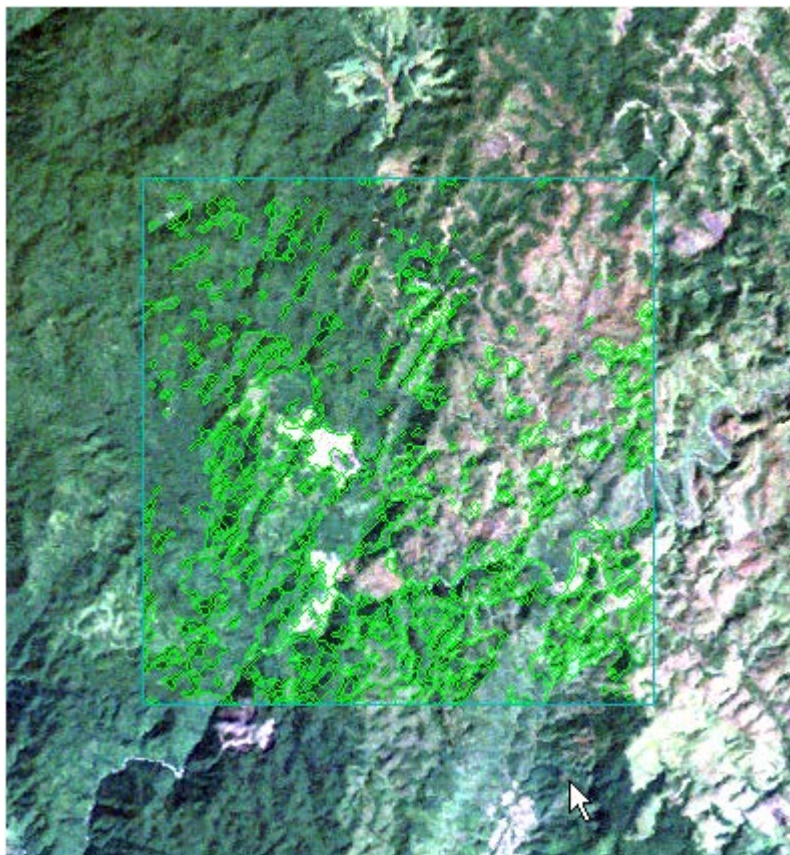


境界を作りたいところに線がある



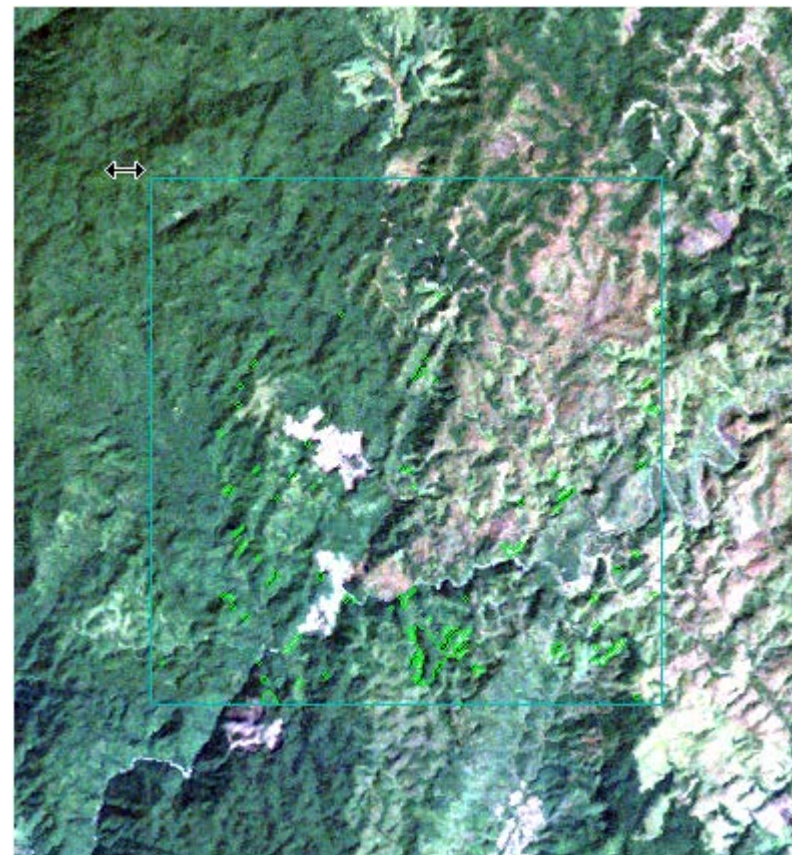
ENVI EXの操作 Segmentation

Scale Level 60



土地利用の境界に線がない箇所が多い

Scale Level 90



明らかにセグメントが少ない

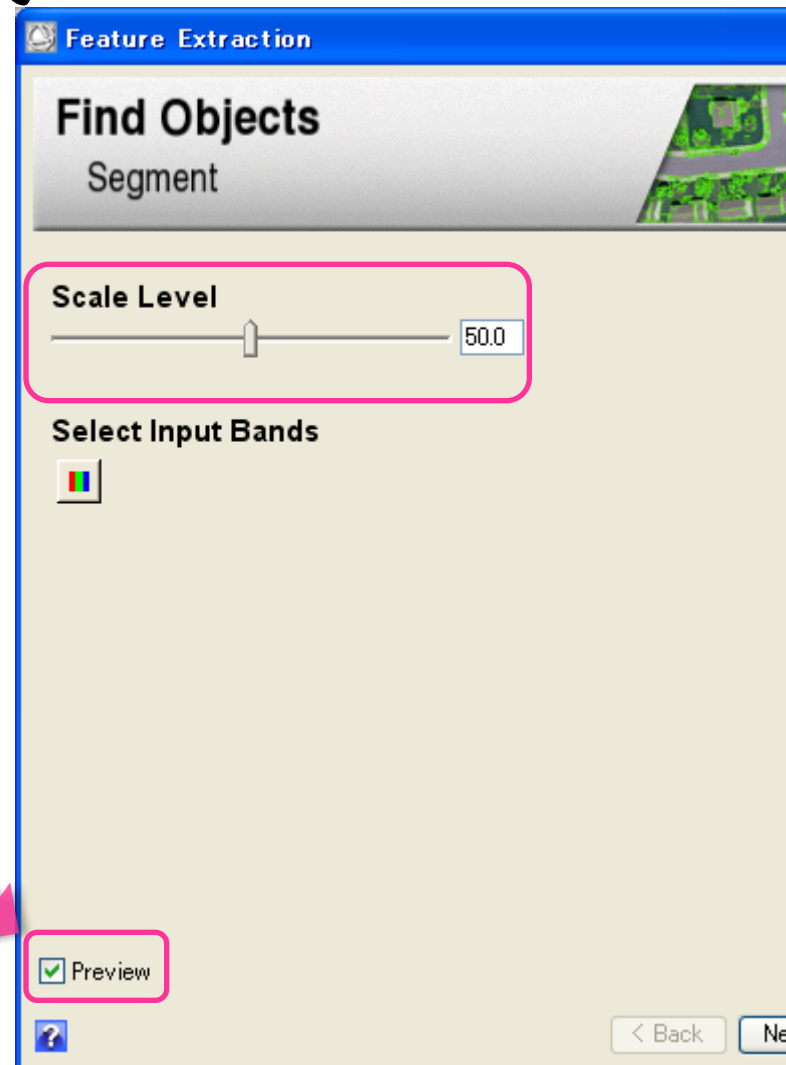


ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

ステップ① Segment(断片化)

1. Scale Levelを決めたらNextボタンを押してください



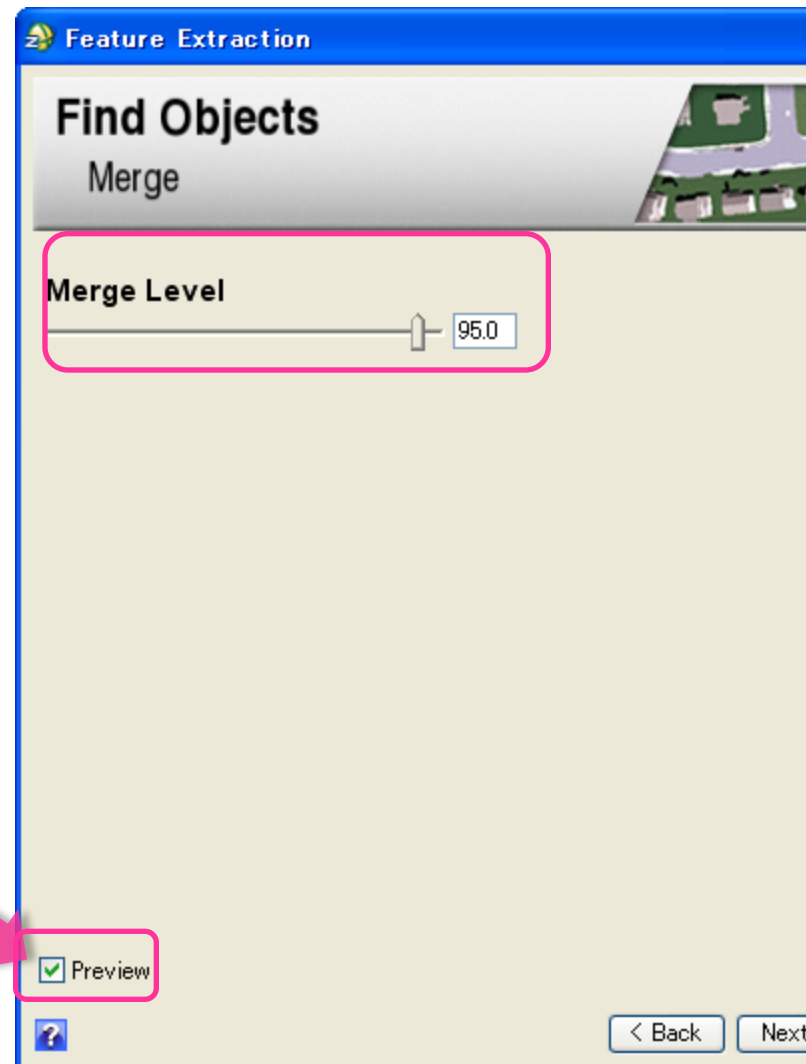


ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

- ステップ②Merge(結合)

1. Previewにチェックを入れてください
2. Merge Levelを調整してください

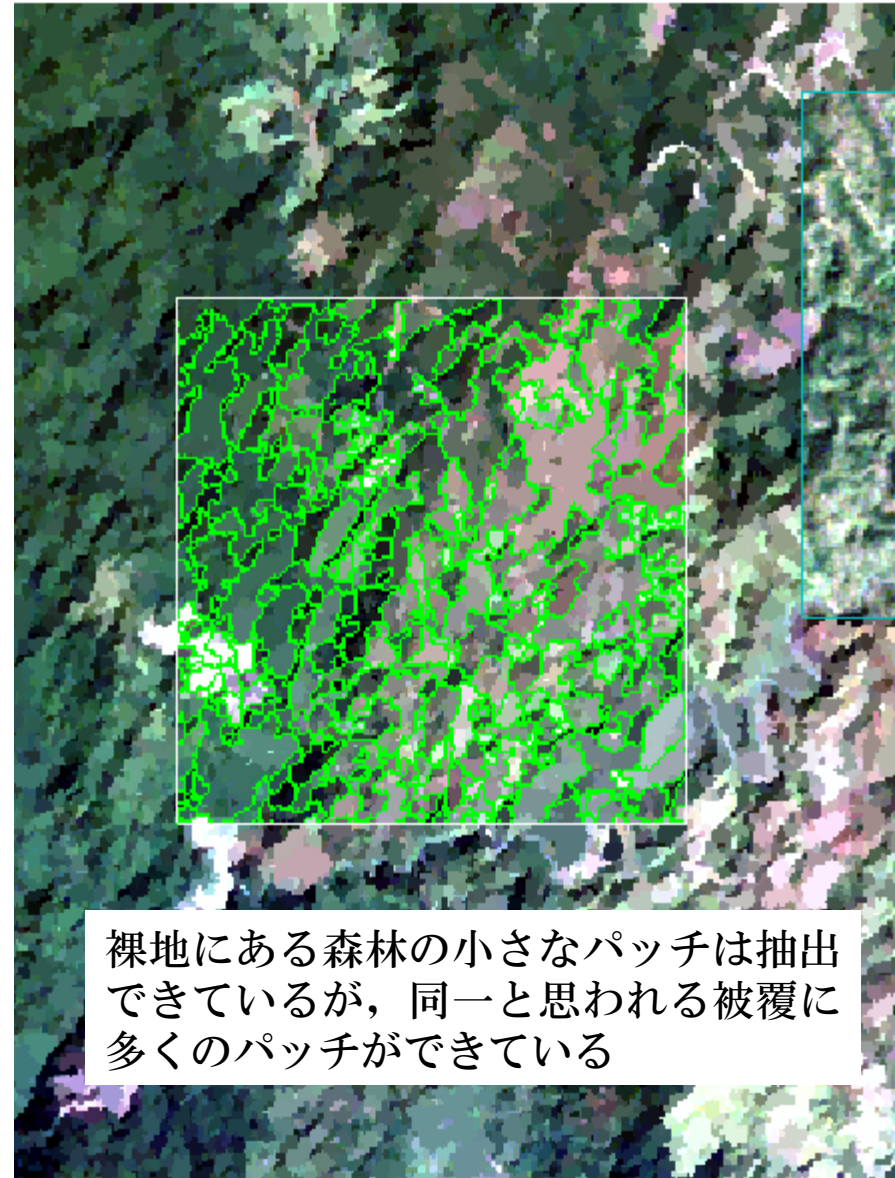


ENVI EXの操作 Merge

Merge Level 95



Scale Level 85



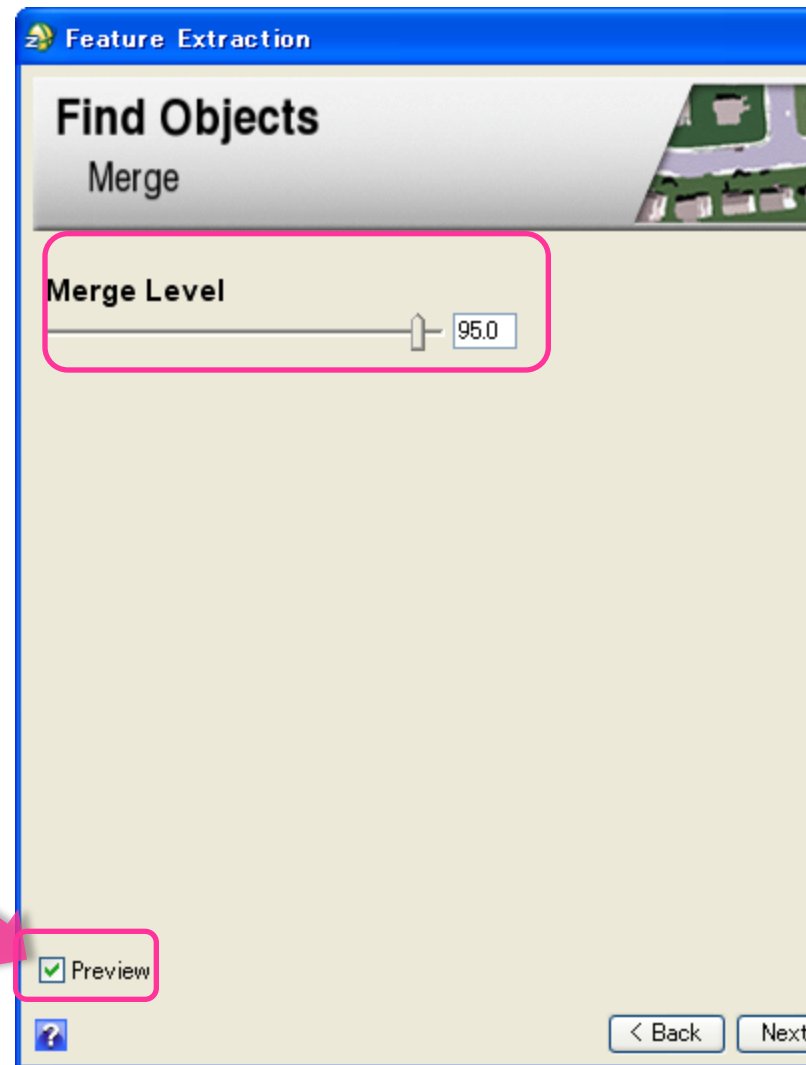


ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

- ステップ②Merge(結合)

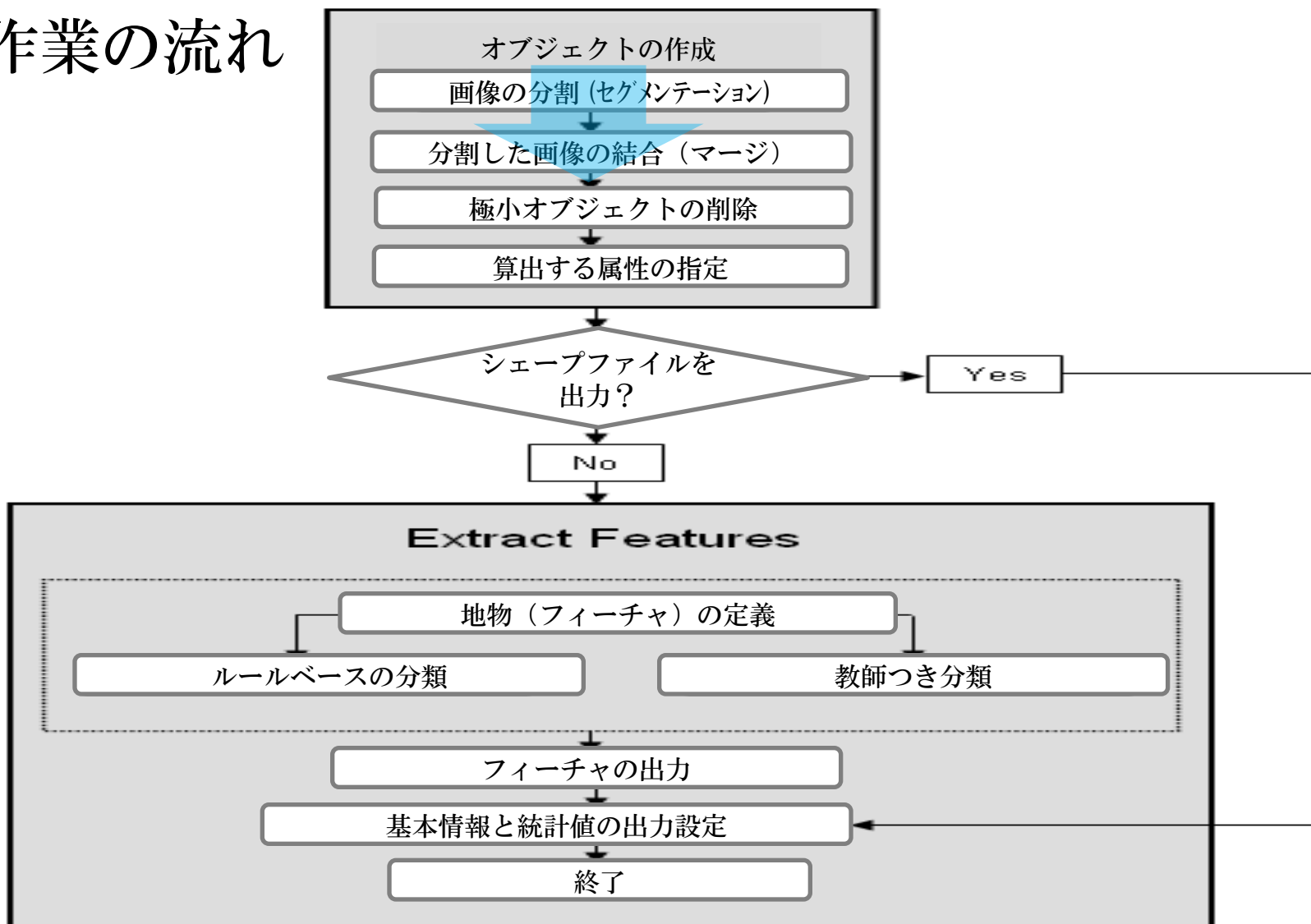
1. Merge Levelを決めたらNextボタンを押してください





ENVI EXの画像分割の仕組み

作業の流れ





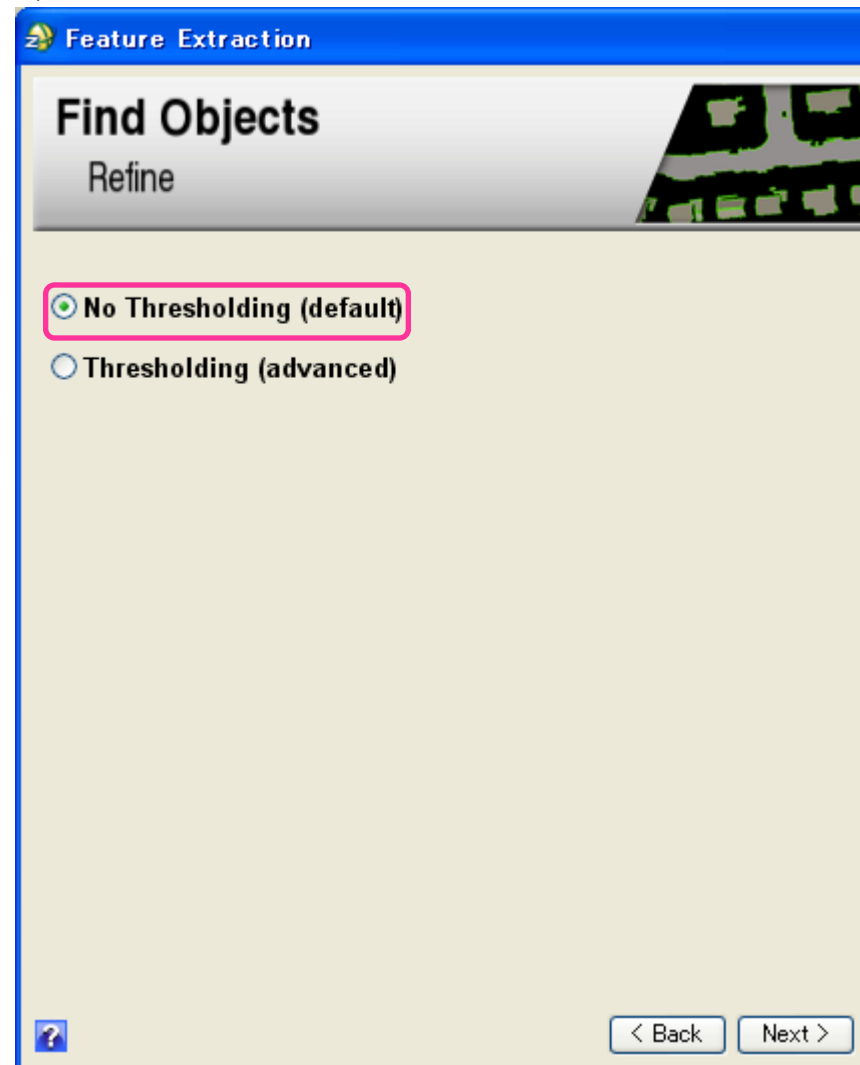
ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

- ステップ③

Threshold 閾値の設定

- No Thresholding(default)をチェック
- ある数値範囲のオブジェクトを抽出する際には、この閾値化ツールを利用すると便利
 - Thresholding(advanced) Thresholdsの数値を、画像を見ながら調整
 - Thresholdsの数値を決めたら、Nextボタンをクリック



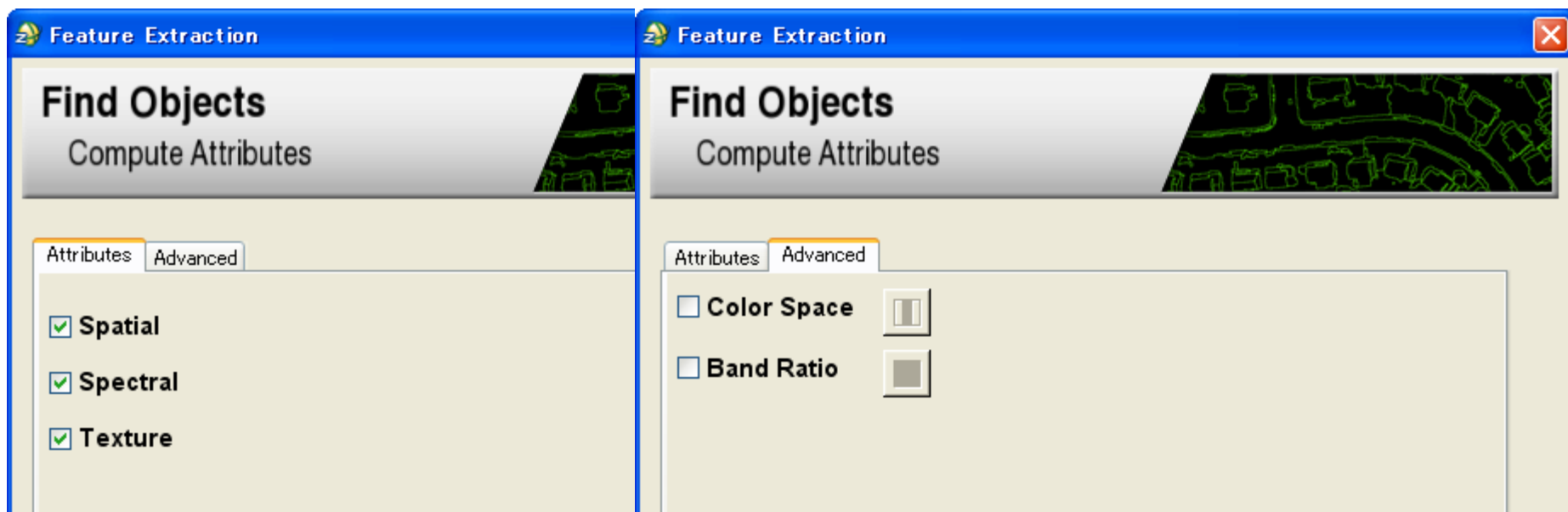


ENVI EXの操作

- オブジェクトの作成 -

– ステップ① Compute Attribute

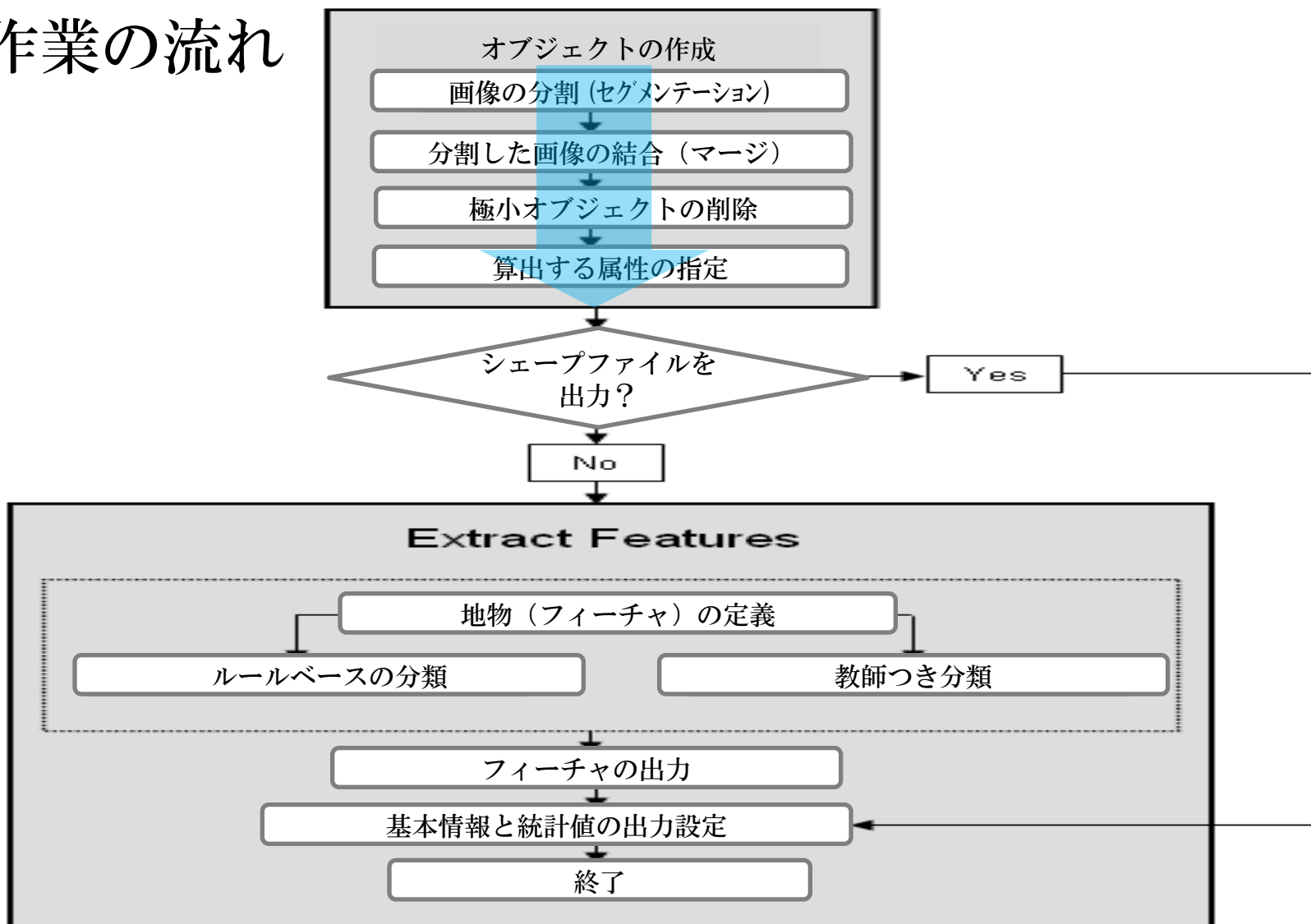
- Attributes
 - Spatial, Spectral, Textureにチェック
- Advanced
 - Color Space, Band Ratio 今回はなし





ENVI EXの画像分割の仕組み

作業の流れ



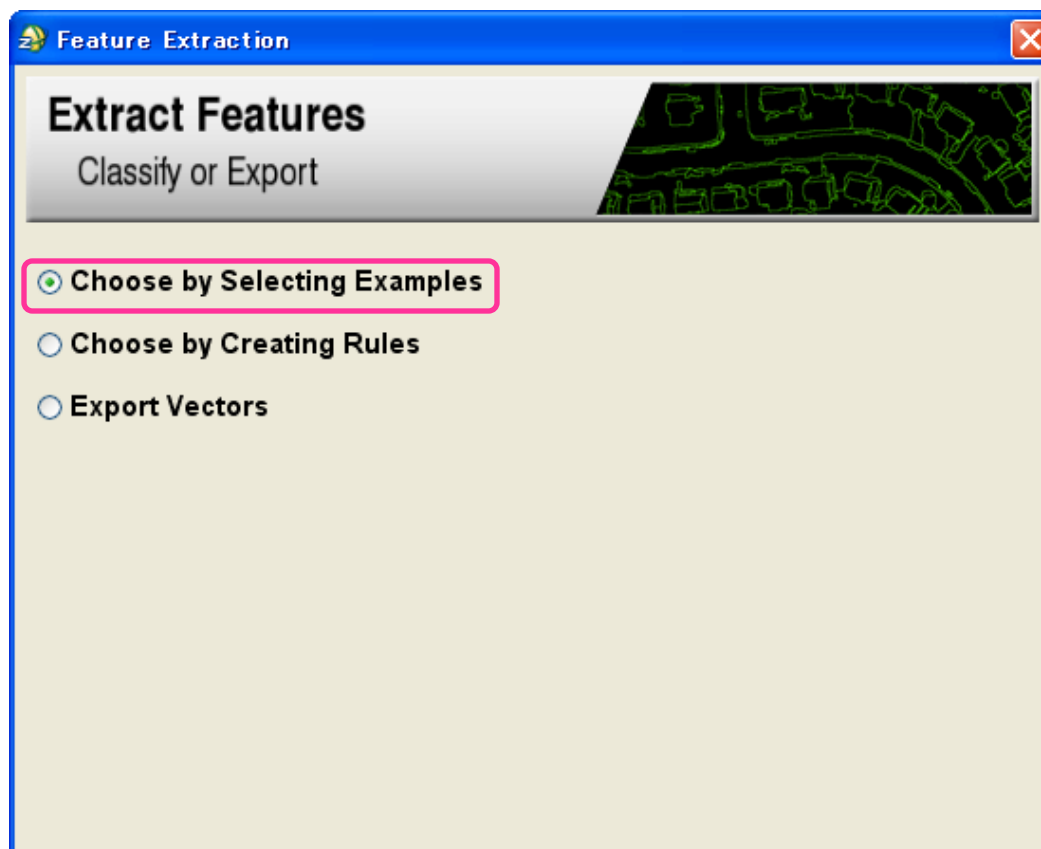


ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -

- ステップ②分類

- Choose by Selection Examplesをクリック



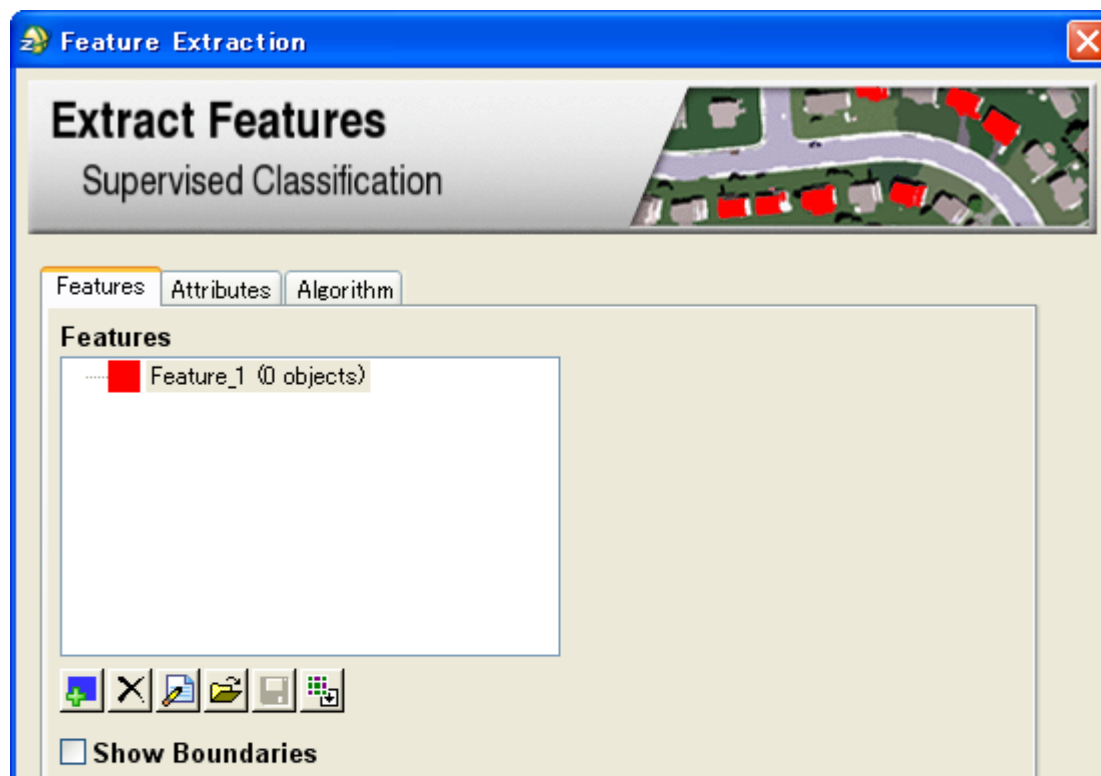


ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -

- ステップ③教師付データの選択

- 作成されたオブジェクトがどの土地利用に該当するかを判読してカテゴリに分けます。また、名前を付けます。



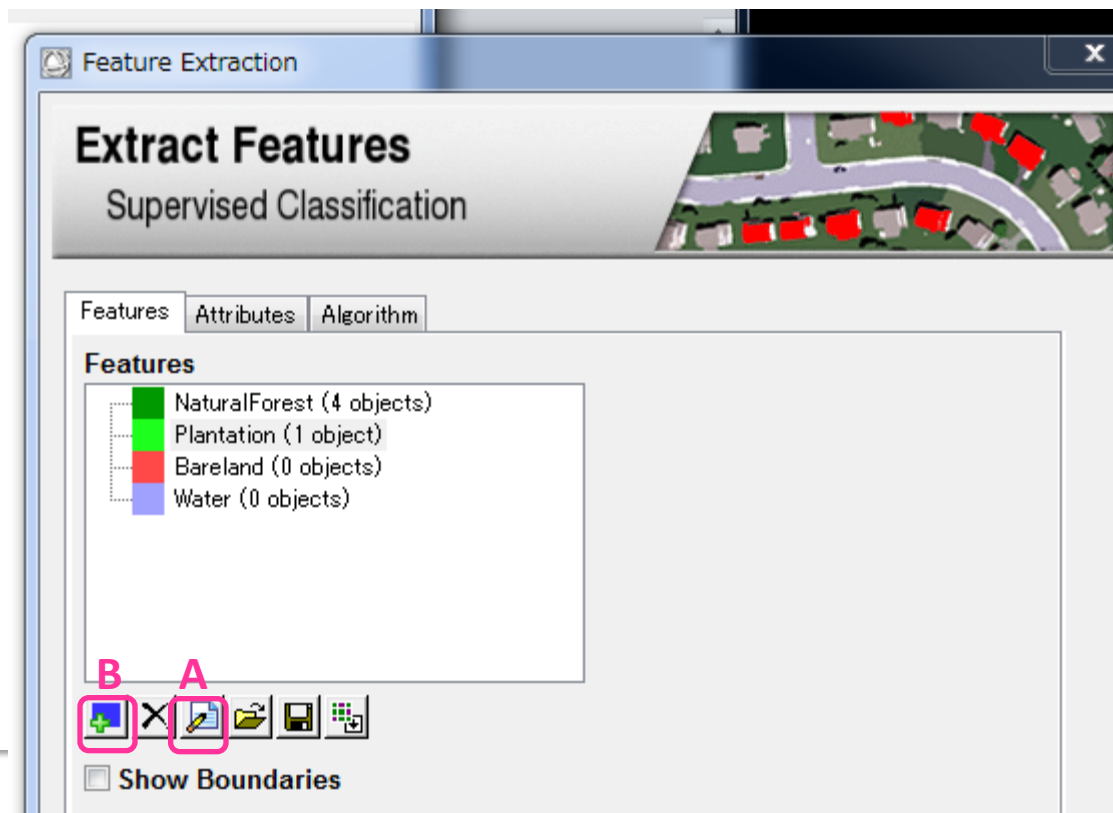


ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -

- ステップ③教師付データの選択

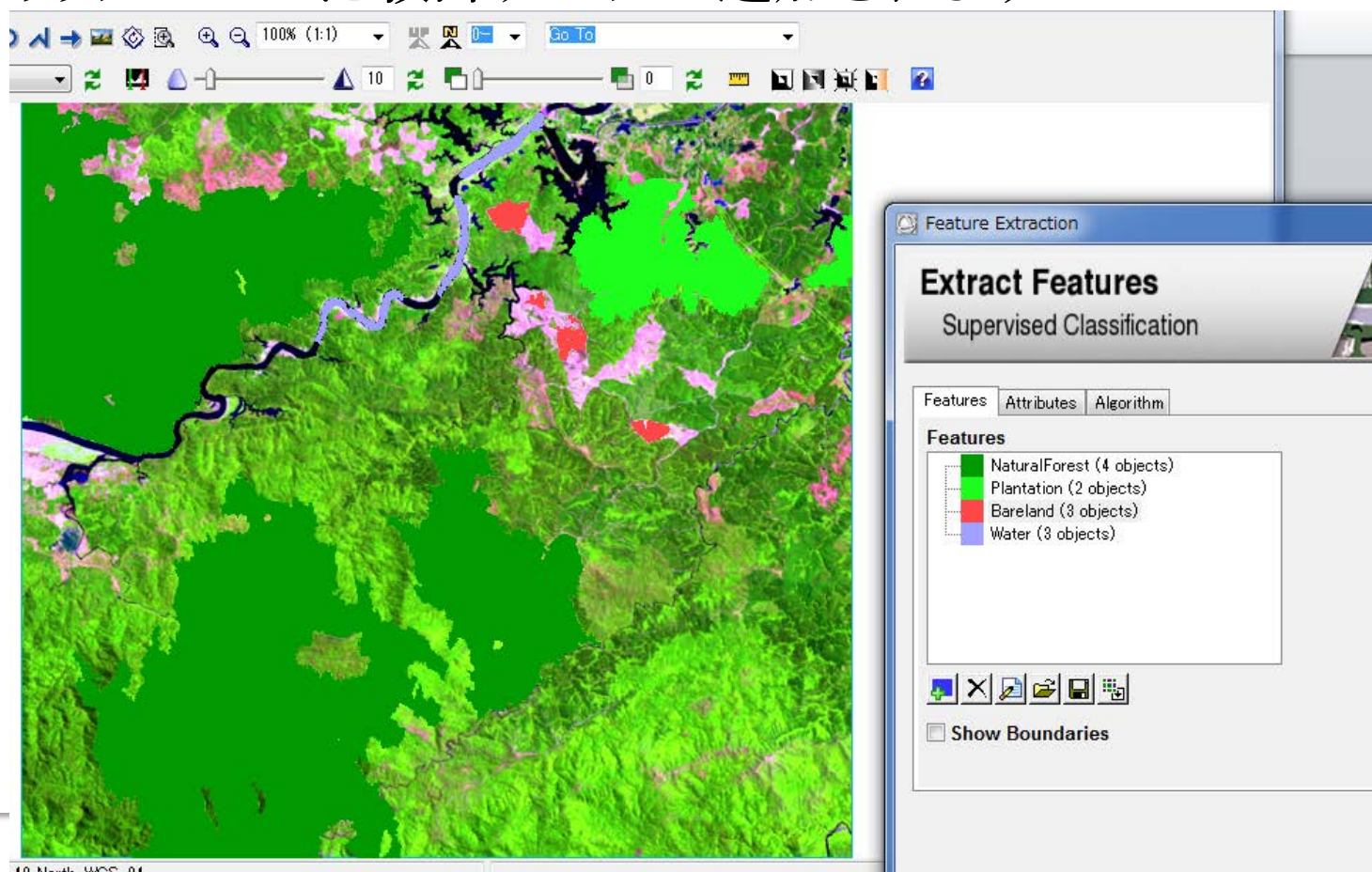
- 各フィーチャに名前を付ける場合は、Feature properties アイコン→**A**
- フィーチャを追加する場合は、Add featureアイコンをクリック→**B**





ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -
- ステップ③教師付データの選択
 - 各土地被覆タイプを選択した状態で、ENVI EX 画面をクリックしていくと教師データが追加されます

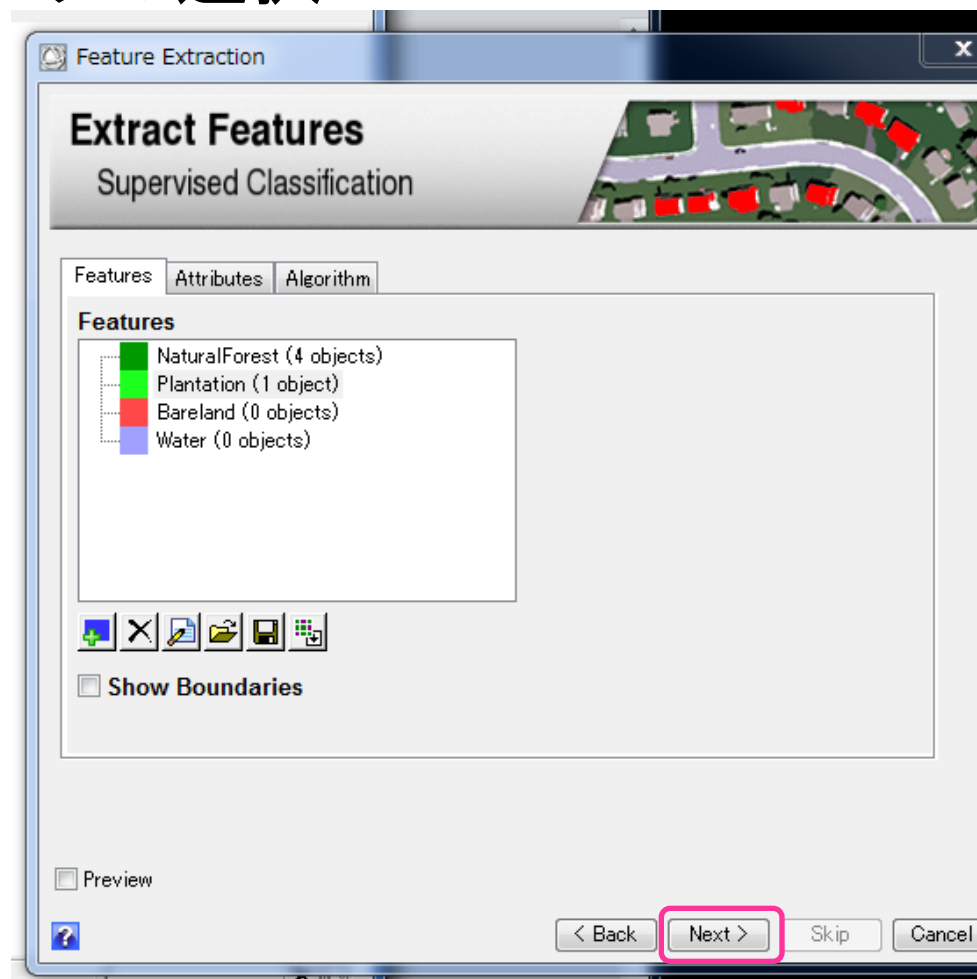




ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 - - ステップ③教師付データの選択

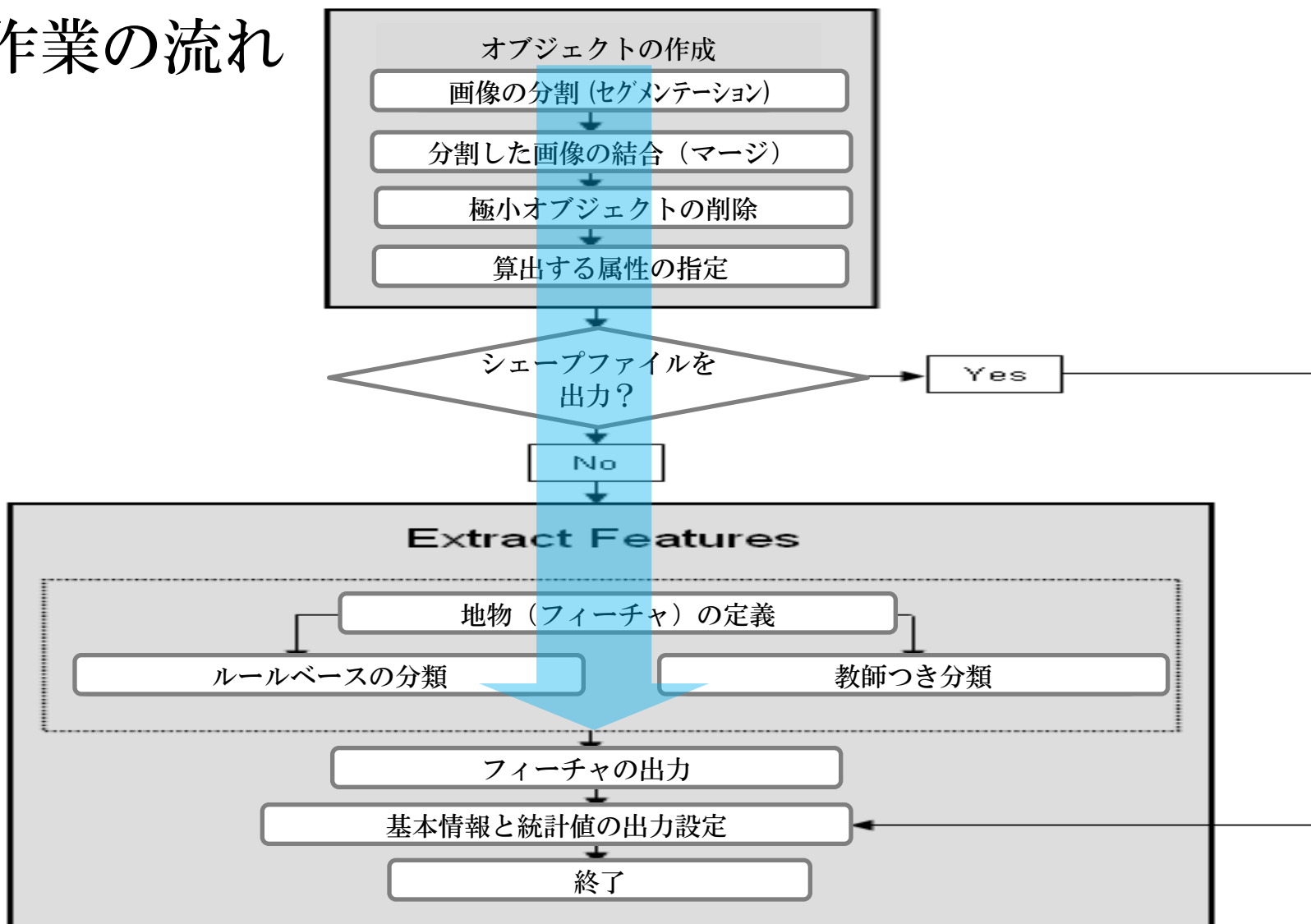
- Next ボタンをクリック





ENVI EXの画像分割の仕組み

作業の流れ



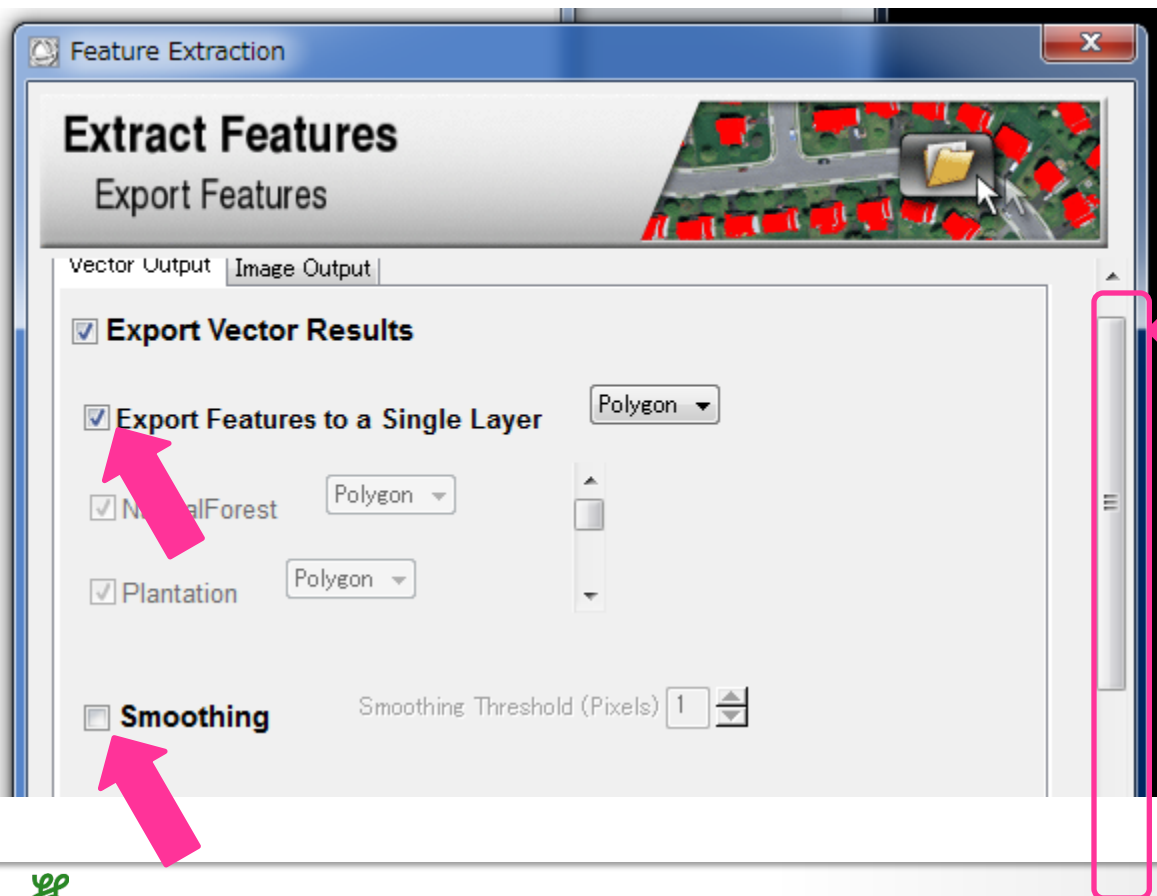


ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -

- ベクターデータの出力

1. Export Features to a Single Layerをクリック
2. Smoothingのチェックを外す

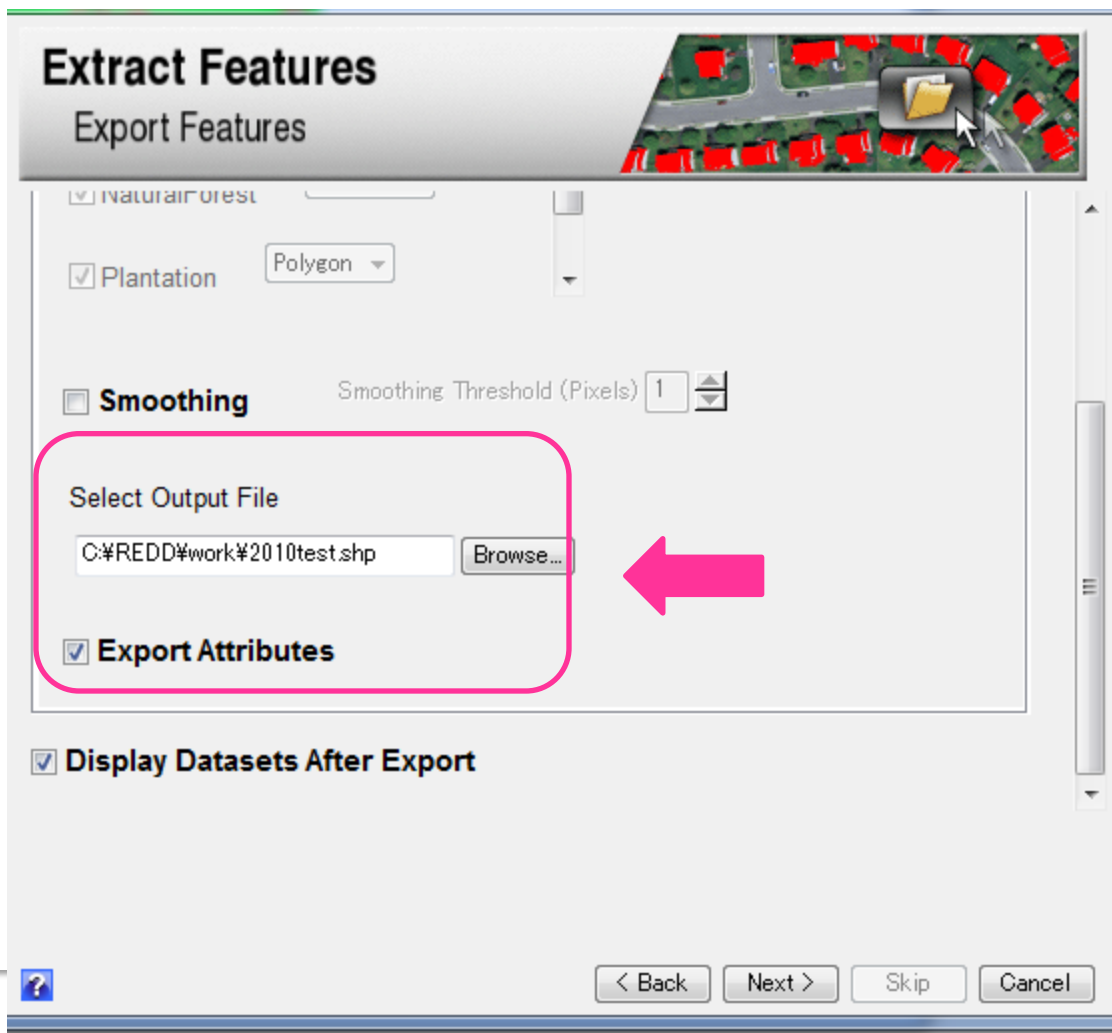


スクロールバーを下げると、
Browseボタンあり
ファイルの保存場所を指定
(保存先、ファイル名は次の
ページに記載)



ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 - - ベクターデータの出力



•Select Output FileのBrowseボタンをクリックし、ファイルを保存する場所を指定します。

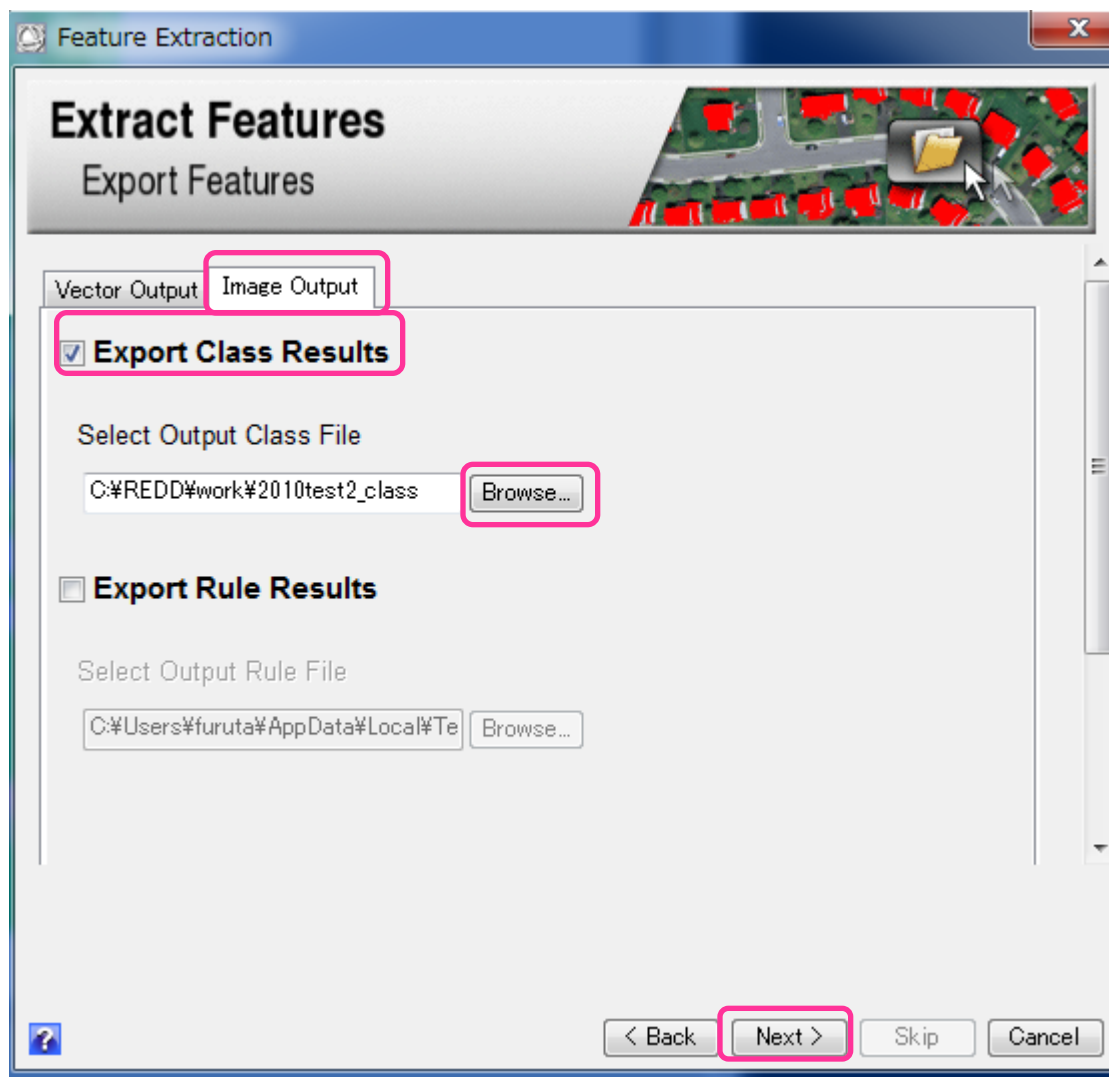
保存先：C:\REDD\work
ファイル名：2010.shp

•Export Attributesにチェックを入れると、Attributesのデータ表が作成されます



ENVI EXの操作

- クラス画像の出力



1. Image Output タブをクリック
2. Export Class Results にチェック
3. Select Output Class Fileの Browse ボタンをクリックし、ファイルの保存先とファイル名を決める

保存先：C:\REDD\work
ファイル名：2010_image

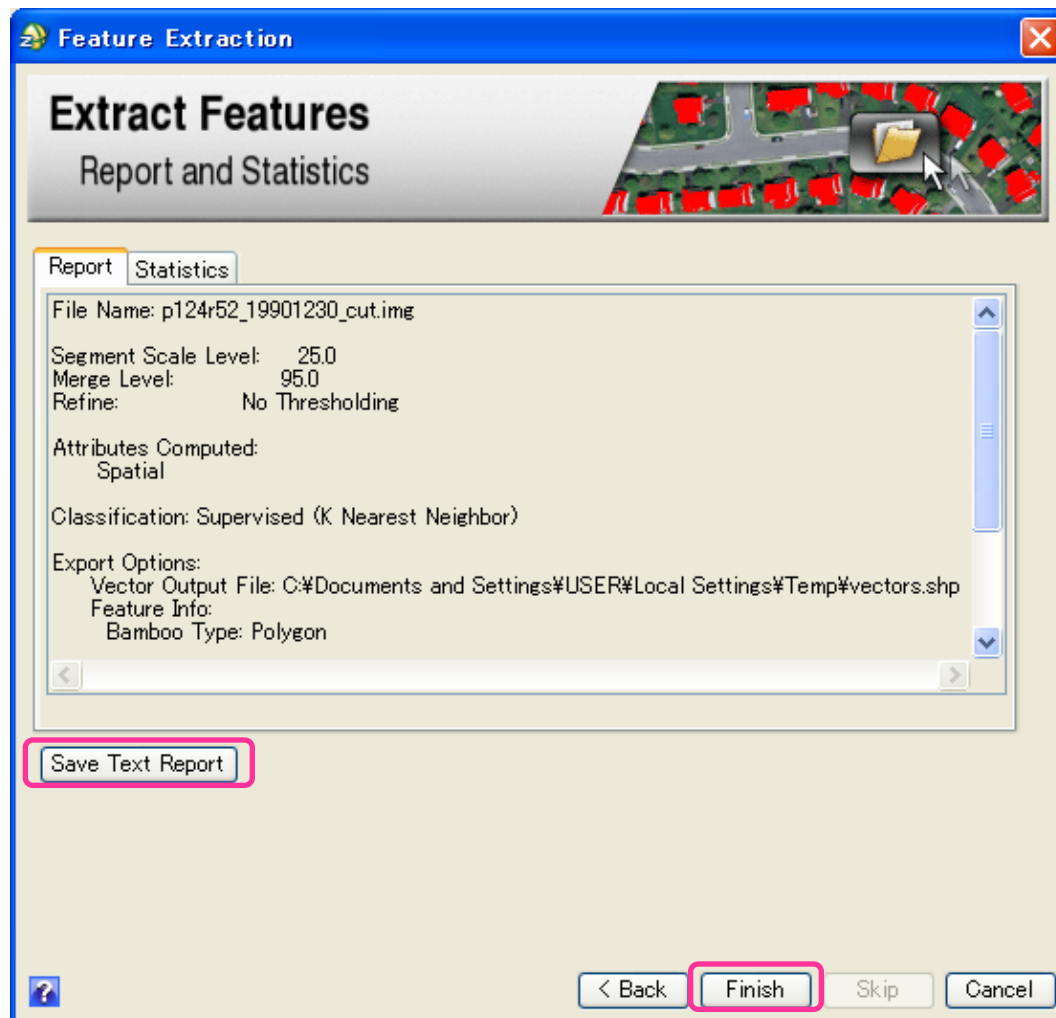
4. Next ボタンをクリック

※Export Rule Results はチェックを外す



ENVI EXの操作

- フィーチャの抽出 -



- Reportを保存

- 基本情報
- Statistics

1. Save Text Report ボタンをクリックし、txtファイルを保存

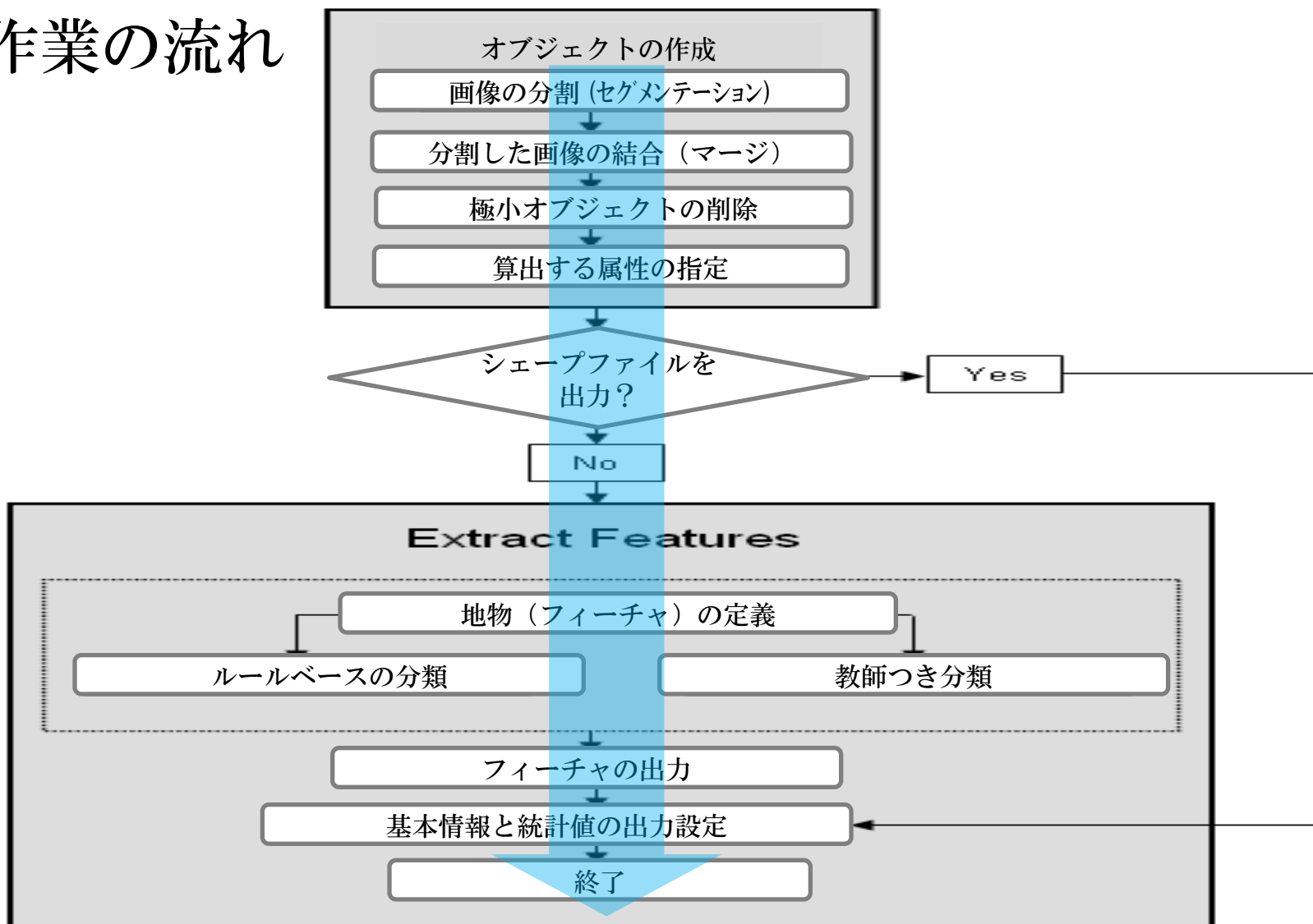
保存先：C:\REDD\work
ファイル名：2010_report

2. Finish ボタンをクリック
3. Are you sure... というメッセージが表示されたら、OK ボタンをクリック



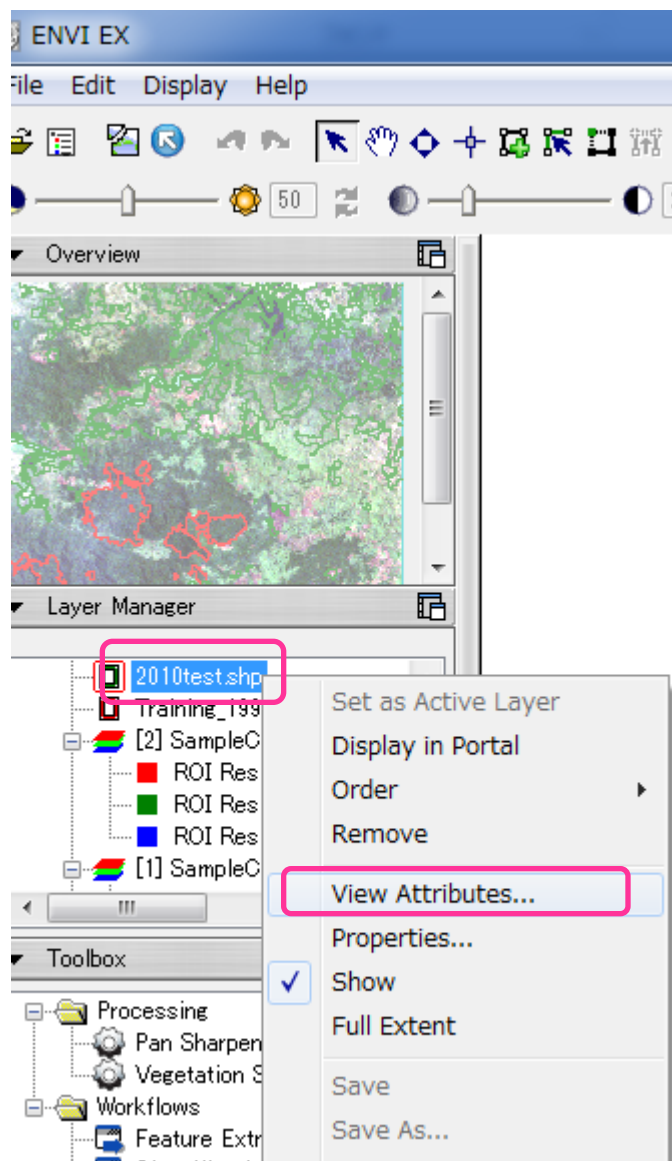
ENVI EXの画像分割の仕組み

作業の流れ





ENVI EXの操作確認作成したベクターを表示



- ベクタファイルを開く
 - Openボタンをクリック
 - 1996年のカラー合成したレイヤを最前面に表示させる
 - C:\¥REDD¥workフォルダから2010.shpを選択
 - 開くボタンをクリック
- ベクタレイヤを右クリックし、View Attributesを選択すると、下のような表が作成されます

Attribute Viewer: output_vector.shp

	CLASS_ID	AREA	LENGTH	COMPACT	CONVEXITY	
1	Bamboo	41112440.	129200.82	0.079362000	4.1656530	0.7
2	Limestone	72696.375	1434.2692	0.21212000	1.0954030	0.7
3	City_Bare	13808.250	498.98571	0.26572700	1.0000000	1.0
4	Coniferous	1085978.3	9121.6524	0.14938500	1.8285770	0.6
5	City_Bare	77976.000	1415.6771	0.22257200	1.1218510	0.7
6	Broadleaved	2.3675950e+008	337762.22	0.076227000	4.5567090	0.7
7	City_Bare	33302.250	882.30625	0.23338500	1.0829340	0.7
8	Coniferous	226211.63	3679.8885	0.14584000	1.4606900	0.6
9	Bamboo	163668.38	2808.8311	0.16252200	1.2948590	0.6
10	Bamboo	3330225.0	17627.598	0.11681500	1.9000110	0.6
11	Coniferous	2453807.3	11821.351	0.14952300	1.5102880	0.7
12	City_Bare	5279.6250	296.35285	0.27666100	1.0000000	1.0
13	City_Bare	21524.625	638.35285	0.25933600	1.0551930	0.9
14	Bamboo	8934.7500	456.00000	0.23390100	1.0579840	0.8
15	Coniferous	27616.500	792.08576	0.23673800	1.0776860	0.9

Tip: Viewing Attributes Close



ArcGISでの操作 - インターセクト

- 作成したベクターデータをArcGISのインターセクト機能でデータを分割および情報の統合する
- 面積の計算
- 集計

※GISソフトの体験（別講習）で実施。



精度評価

- Error Matrixの作成
 - 最新画像
 - 現地調査による検証
 - 過去画像
 - 画像の手動判読
 - 全エリア
 - サンプルング
 - » システムティック
 - » 層化



- Error Matrixの作成 分類結果の精度検証 (2010年の分類結果を使用)



ENVI 操作

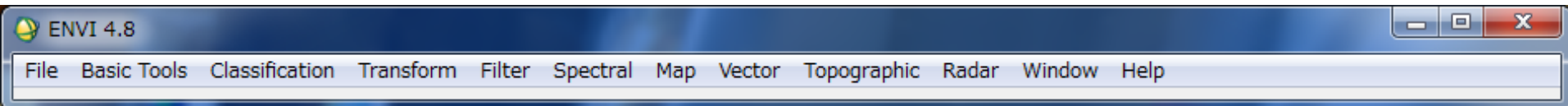
- Error Matrixの作成

－ ENVI上で操作（ENVI EXでなく）

- デスクトップにあるENVI 4.8のアイコンをクリック



- メインメニューバーが起動



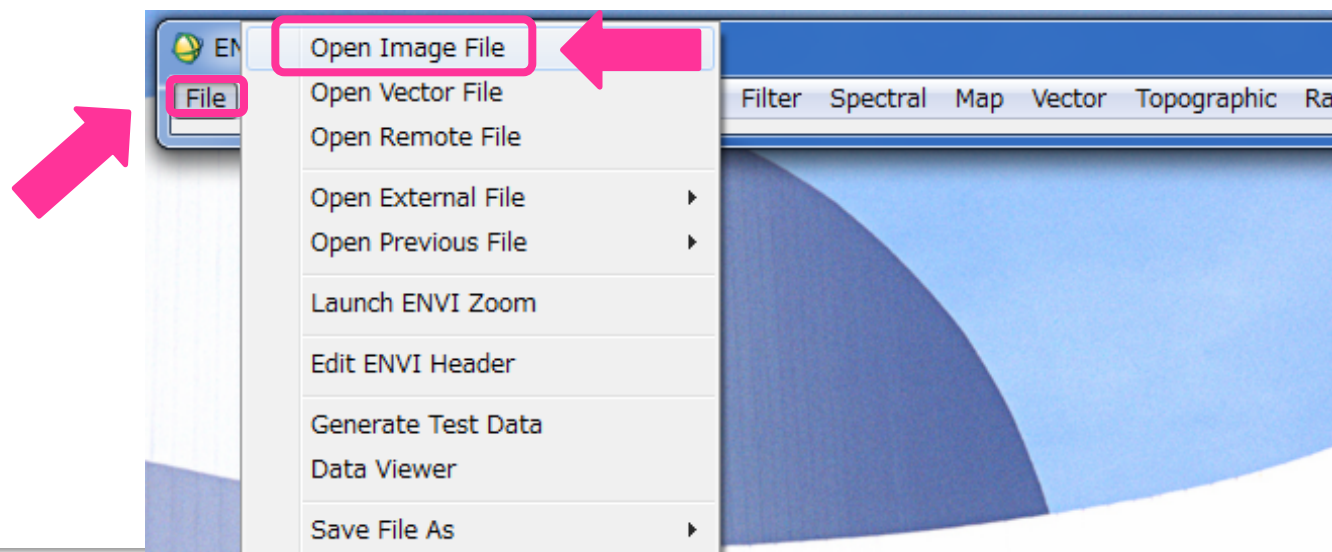


ENVI 操作

- Error Matrixの作成

– ラスター分類画像を開く

1. メインメニューバーのFileをクリック
2. Open Image Fileをクリック
3. 先ほど作成した分類画像を選択(C:\¥REDD¥work¥2010_image)
4. Available Band Listが表示されるので、分類画像を選択し、Load Band ボタンをクリック



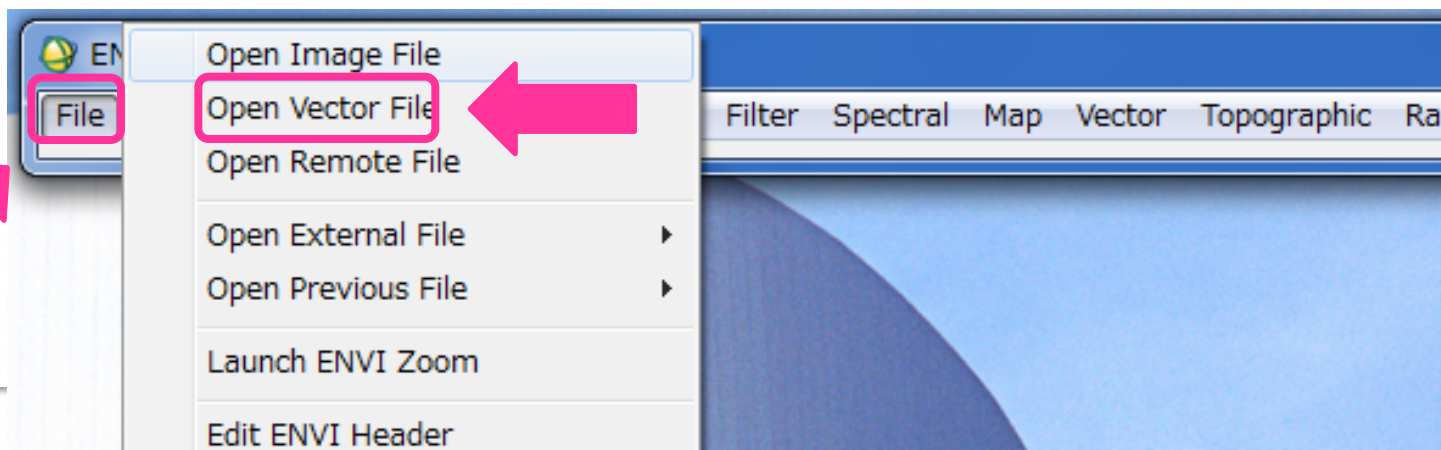


ENVI 操作

- Error Matrixの作成

ー 検証用のベクターファイルを開く

1. メインメニューバーのFileをクリック
2. Open Vector Fileをクリック
3. ファイルの種類をshapefileに変更
4. **C:\REDD\data\検証用データ\Groundtruth_2010** フォルダ内の4つのファイルを選択し、”開く”ボタンを押す
5. Available Vectors Listが表示される
6. Select All Layersボタンをクリックし、Load Selectedボタンを押す
7. ウィンドウの選択画面が表示されるので、Class画像が表示されている Display #1を選択

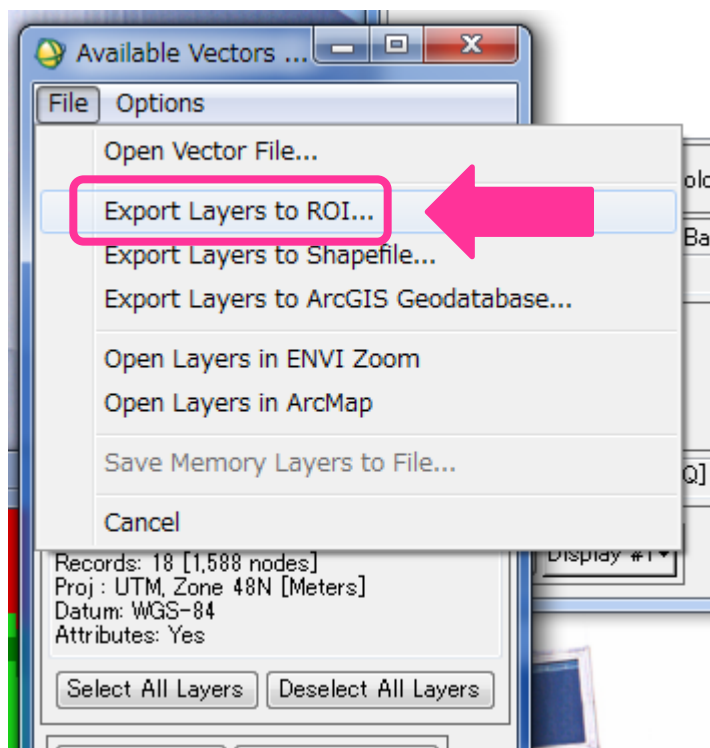




ENVI 操作

- Error Matrixの作成

— ベクターファイルをENVIのROIとしてエクスポート



1. Available Vectors Listの4つのファイルを選択
2. Available Vectors ListのメニューバーのFile > Export Layers to ROIをクリック

(注) Vector parameters…
ダイアログではありません

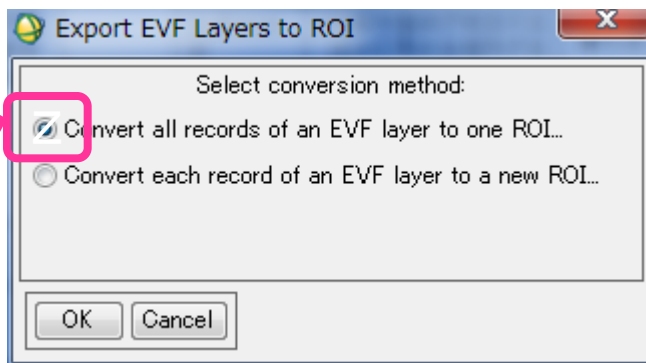


ENVI 操作

- Error Matrixの作成

ROIファイルの作成

1. Select Data File to Associate with new ROIsダイアログが起動
2. Select Input Fileにて、作成した分類画像 (2010_class)を選択し、OKボタンをクリック
3. Export EVF Layers to ROIダイアログが起動する
4. Convert all records of an EVF layers to one ROIをチェック



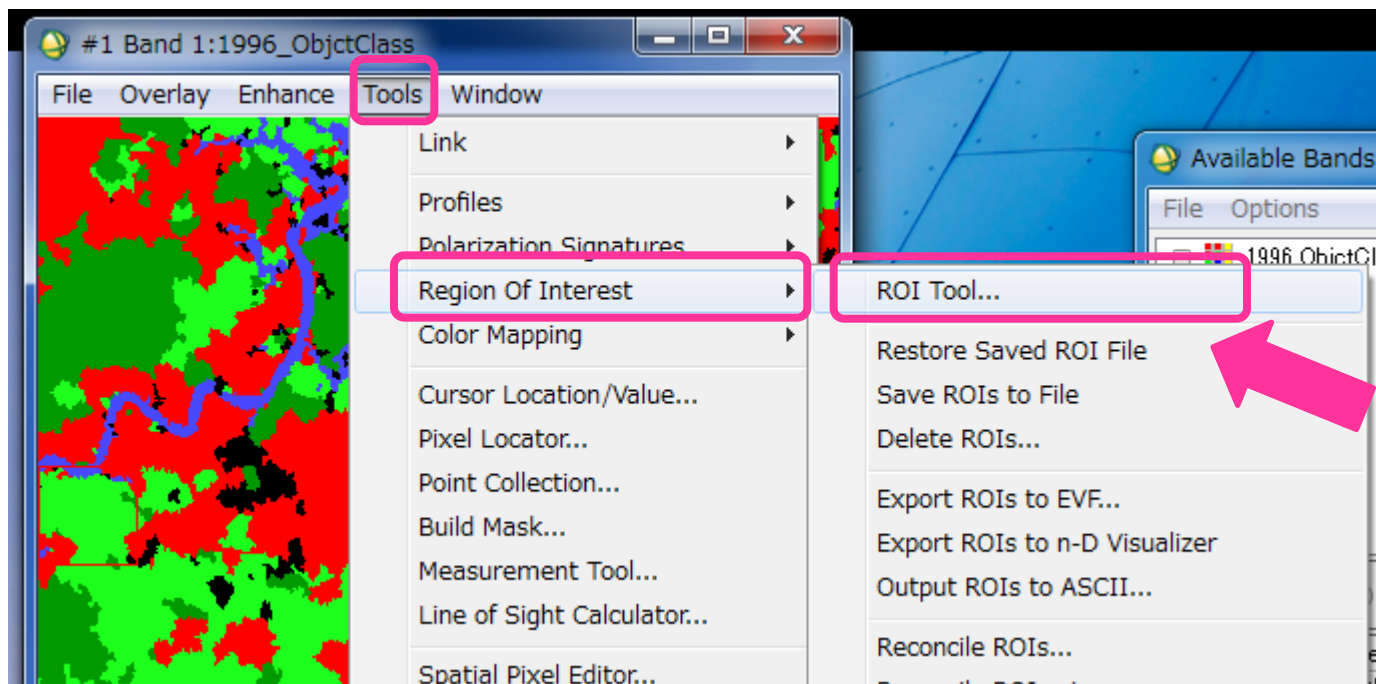


ENVI 操作

- Error Matrixの作成

– ROIツールダイアログの表示

1. 分類画像のウィンドウ(イメージウィンドウ)の Tool> Region of Interest > ROI Tools…をクリック
2. ROI Toolダイアログが表示



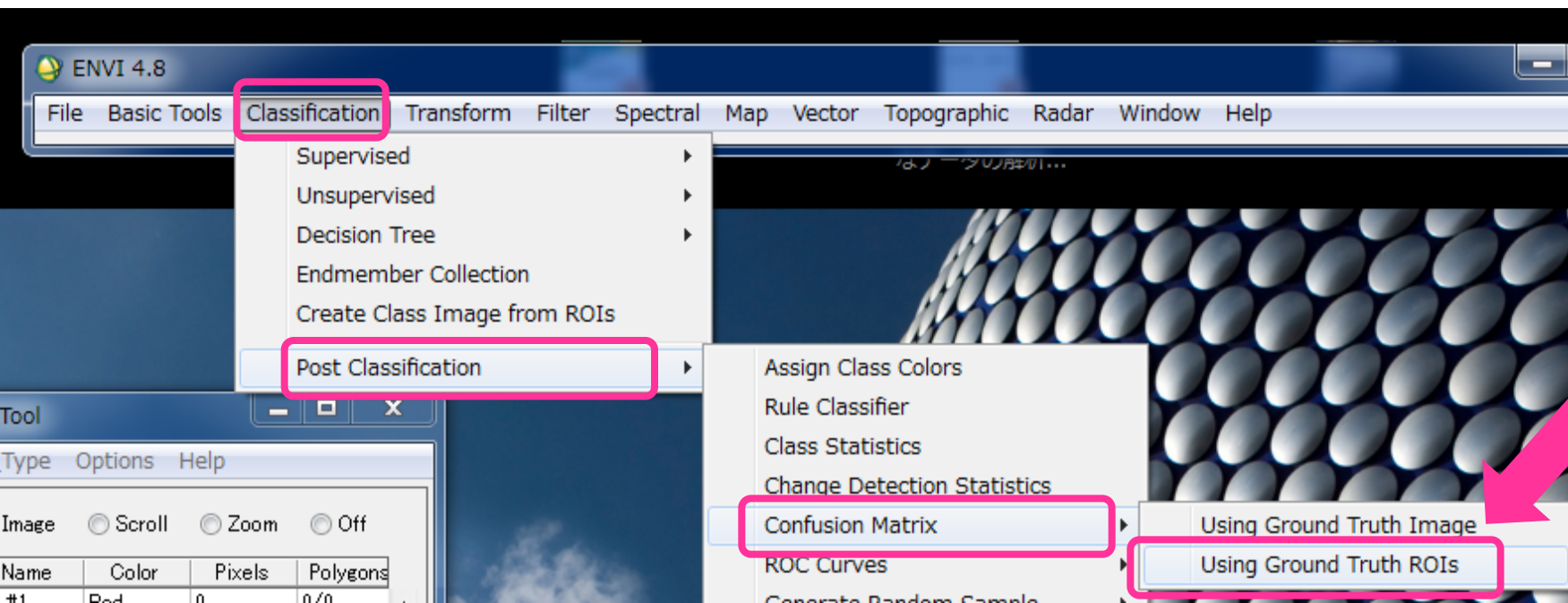


ENVI 操作

- Error Matrixの作成

- エラーマトリックスの作成

1. ENVI メインメニューバーのClassificationをクリック
2. Classification > Post Classification > Confusion Matrix > Using Ground Truth ROIsをクリック
3. Classification Input Fileダイアログが表示
4. このリスト内から分類画像を選択し、OKボタンをクリック

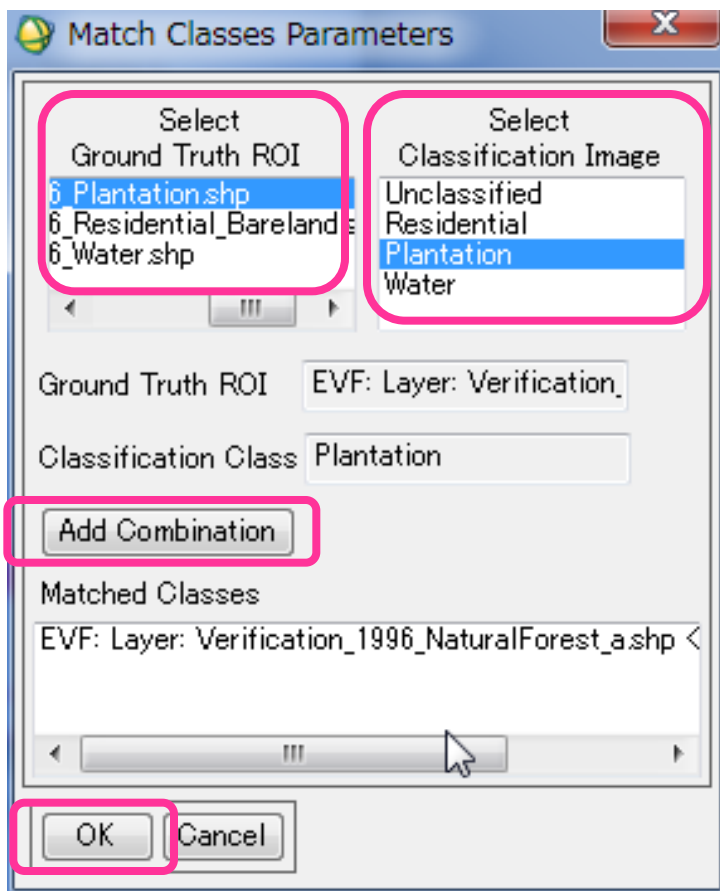




ENVI 操作

- Error Matrixの作成

- エラーマトリックスの作成



• 検証データと分類画像のクラスをあわせる

1. Match Class Parametersダイアログが表示
2. Select Ground Truth ROI、Select Classification Imageから同クラスを選択
3. Add Combinationボタンをクリック。Matched Classesに項目が増える。
4. Natural Forest, Plantation, Bareland, Water のすべてのクラスを組み合わせたら、OKボタンをクリック
5. Confusion Matrix Parametersのダイアログが表示される。
6. デフォルトのまま、OKボタンをクリック
7. 表が表示される



精度評価

分類結果クラス

Class Confusion Matrix					
File					
Confusion Matrix: C:\REDD\work\2010test2_class					
Overall Accuracy = (18231/26217) 69.5388%					
Kappa Coefficient = 0.4957					
Ground Truth (Pixels)					
Class	EVF: Layer:	VEVF: Layer:	VEVF: Layer:	VEVF: Layer: V	Total
Unclassified	0	0	0	0	0
NaturalForest	10228	2121	2	410	12761
Plantation	3082	5774	0	179	9035
Bareland	0	2	924	0	926
Water	988	1202	0	1305	3495
Total	14298	9099	926	1894	26217
Ground Truth (Percent)					
Class	EVF: Layer:	VEVF: Layer:	VEVF: Layer:	VEVF: Layer: V	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NaturalForest	71.53	23.31	0.22	21.65	48.67
Plantation	21.56	63.46	0.00	9.45	34.46
Bareland	0.00	0.02	99.78	0.00	3.53
Water	6.91	13.21	0.00	68.90	13.33
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)	
NaturalForest	19.85	28.47	2533/12761	4070/14298	
Plantation	36.09	36.54	3261/9035	3325/9099	
Bareland	0.22	0.22	2/926	2/926	
Water	62.66	31.10	2190/3495	589/1894	
Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)	
NaturalForest	71.53	80.15	10228/14298	10228/12761	
Plantation	63.46	63.91	5774/9099	5774/9035	
Bareland	99.78	99.78	924/926	924/926	
Water	68.90	37.34	1305/1894	1305/3495	

照合用クラス

- 全体精度は？
- どのような土地被覆のクラスで誤分類が多かったか？
- 誤分類するクラスはどのクラスに分類されたか？