

ArcGISによる衛星データの取り込みと表示

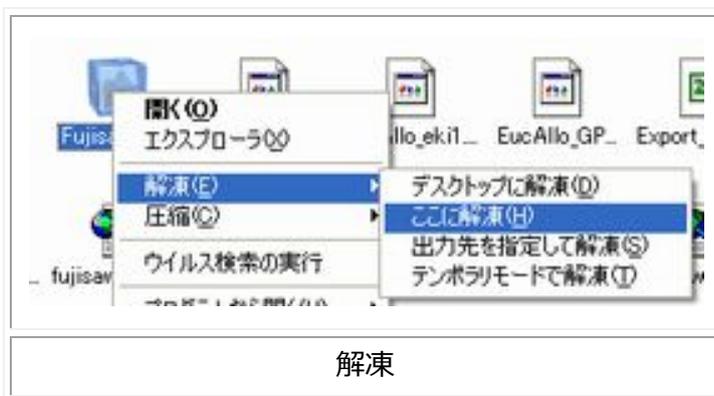
リモセン演習2 ArcGIS による衛星データの取り込みと表示

演習内容

衛星画像データ（神奈川県藤沢市付近）を ArcGIS 上に表示し、緑被地を抽出し、地点ごとの緑被率および地表面温度を計測する。

1. データの準備

- (1) 「fujisawa.zip」と「ASTER.zip」を右クリックし、[解凍]－[ここに解凍]を選ぶ。
- (2) 「fujisawa」フォルダと「ASTER」フォルダができる。
- (3) 作業途中で作成されるベクトルデータ、ラスターデータの保存用として、ArcCatalogで「rimosen.gdb」を新規作成しておく。



【fujisawa.zip】

データ項目名	データセット名	データ形式	ファイル名	備考
神奈川県藤沢市内の町丁目人口	jinko	Shape 形式	・jinko.shp ・jinko.dbf ・jinko.shx ・jinko.sbn ・jinko.sbx	(出典) 総務省 地図で見る統計 (統計GIS)
藤沢市内の道路	Road	Shape 形式	・Road.shp ・Road.dbf ・Road.shx ・Road.sbn ・Road.sbx	(出典) 基盤地図情報
藤沢市内の駅	Eki	Shape 形式	・Eki.shp ・Eki.dbf ・Eki.shx ・Eki.sbn ・Eki.sbx	(出典) 基盤地図情報 鉄道は Japan フォルダ内の"JR"を使用。

データ項目名	データセット名	データ形式	ファイル名	備考
藤沢市内の水系	mizu	Shape 形式	・mizu.shp ・mizu.dbf ・mizu.shx ・mizu.sbn ・mizu.sbx	(出典) 基盤地図情報
藤沢市内の緑地	zyouti	Shape 形式	・zyouti.shp ・zyouti.dbf ・zyouti.shx ・zyouti.sbn ・zyouti.sbx	(出典) 基盤地図情報
藤沢市内の公共施設	tatemono	Shape 形式	・tatemono.shp ・tatemono.dbf ・tatemono.shx ・tatemono.sbn ・tatemono.sbx	市役所、公立学校、体育館、公民館など。 (出典) 基盤地図情報
藤沢市内の市街化区域	gaiku	Shape 形式	・gaiku.shp ・gaiku.dbf ・gaiku.shx ・gaiku.sbn ・gaiku.sbx	都市計画で定められた、すでに市街化している地域および今後市街化を進めるべき地域。(出典) 藤沢市都市計画基礎調査
藤沢市内 15 地点の座標データ	Point	Excel	・Point.xls	緯度・経度で表された座標データ

【ASTER.zip】

データ項目名	データセット名	データ形式	ファイル名	備考
藤沢付近の衛星画像	vnir	Img 形式	・vnir.img ・vnir.rrd	2002 年 8 月 10 日 Terra 衛星 ASTER/VNIR (可視近赤外線) センサ画像 (出典) 財団法人資源・環境観測解析センター (ERSDAC)
藤沢付近の地表面温度	tir	Img 形式	・tir.img ・tir.rrd	2003 年 10 月 30 日 21 時 Terra 衛星 ASTER/TIR (熱赤外線) センサ画像 (出典) 財団法人資源・環境観測解析センター

2. 座標データの表示

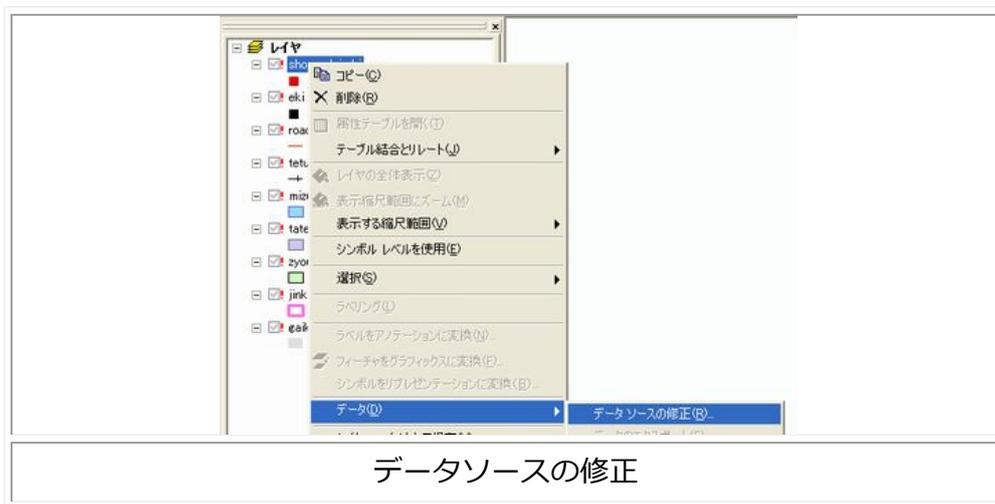
神奈川県藤沢市内 15 ヶ所の地点の X 座標・Y 座標データをもとに Shape ファイルを作成し、ArcMap で表示する。

2.1 背景の表示

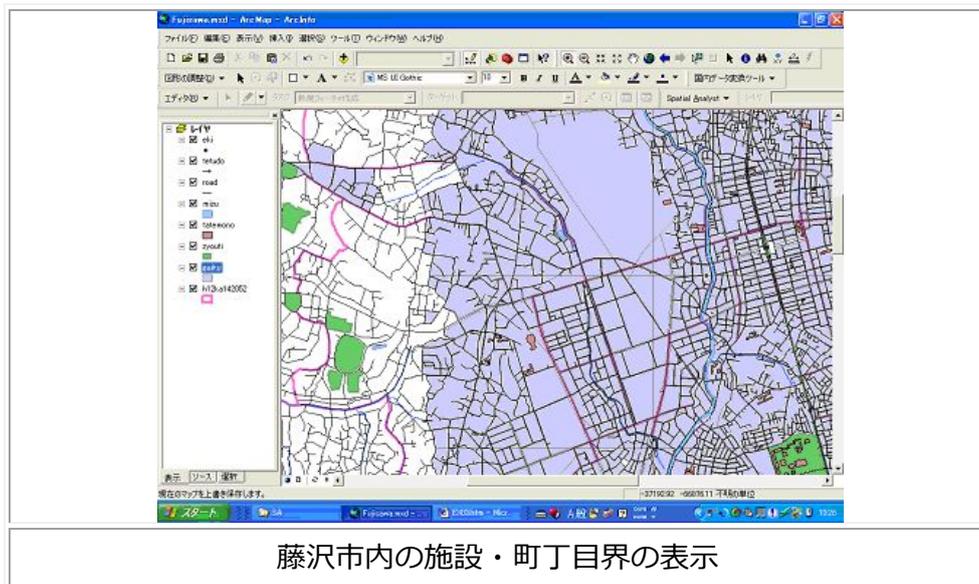
背景に道路や駅、町丁目界などを表示する。

(1)ArcCatalog で、「fujisawa」フォルダの中の「fujisawa.mxd」をクリック。

※ もし、何も表示されなければ コンテンツウインドウの「Shonanodai_eki」を右クリックし、「データ-データソースの修正」を選び、「 fujisawa フォルダ」 - 「Shonanodai_eki 」 を選ぶ。

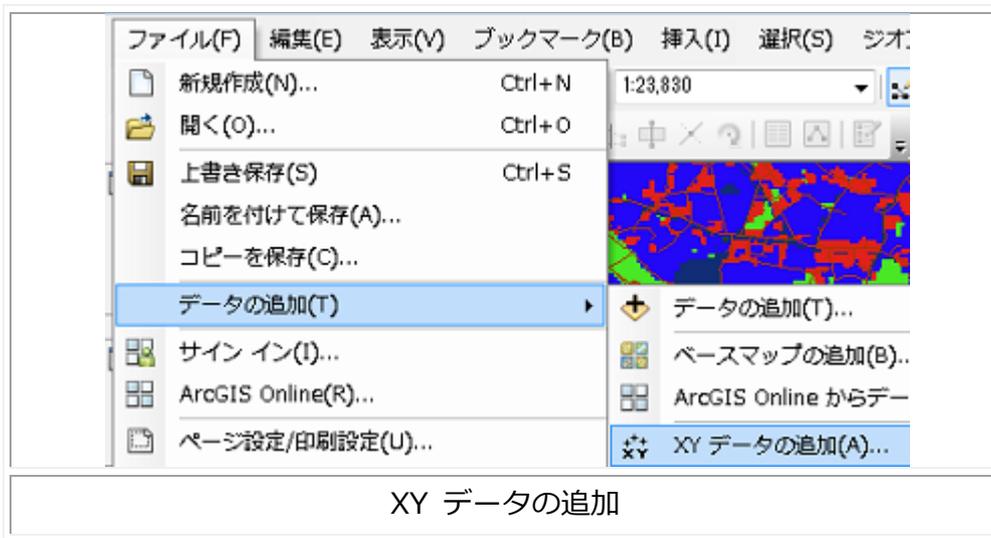


jinko、 road、 eki、 tetudo、 mizu、 zyouti、 tatemono、 gaiku が表示される。



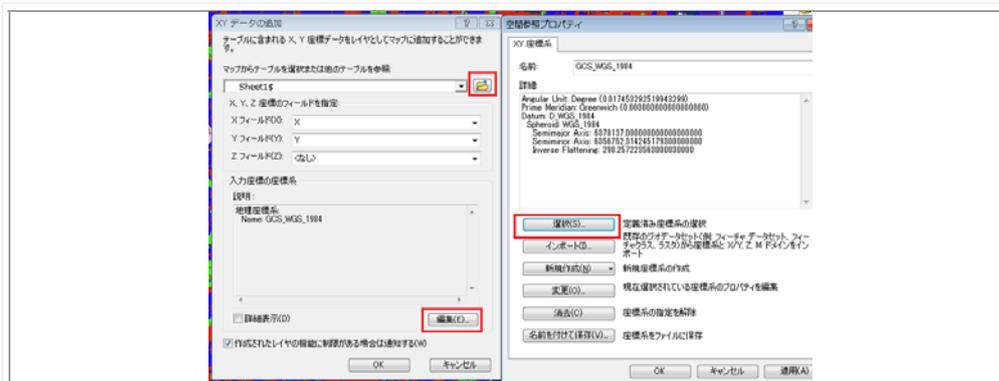
2.2 15 地点の表示

(1)ファイルーデータの追加ーXY データの追加を選ぶ。



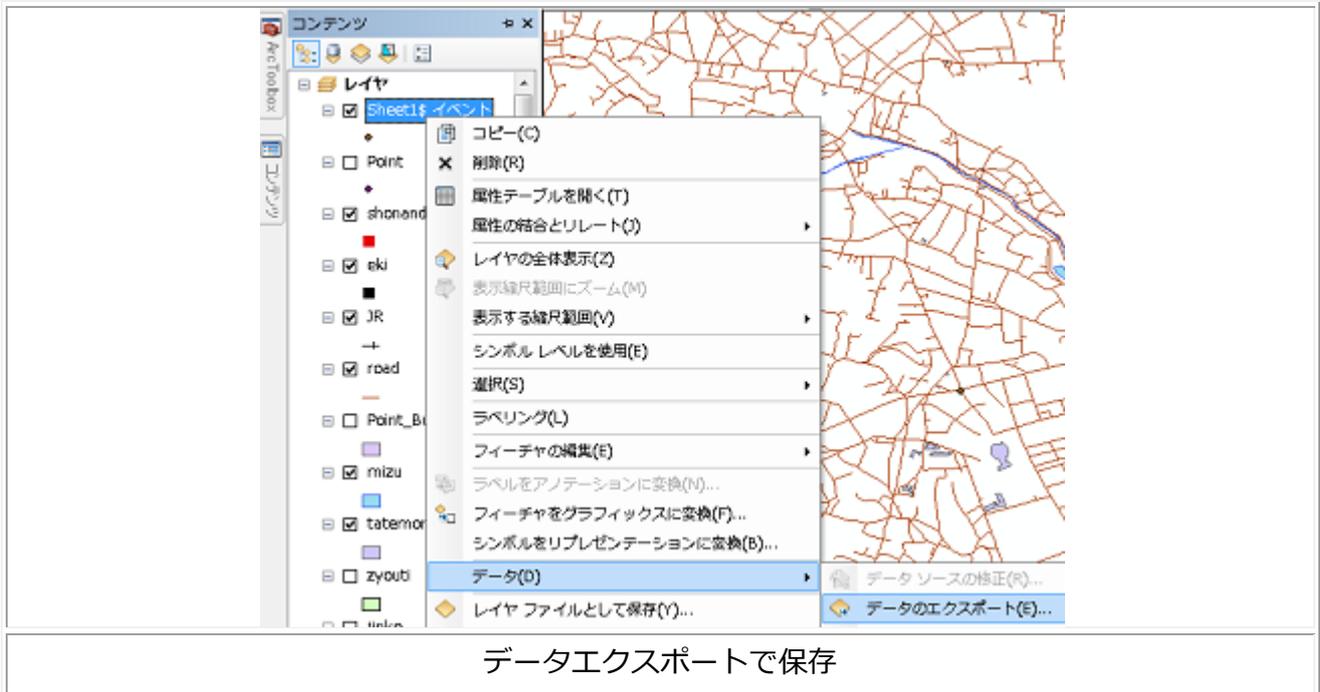
(2)  で「fujisawa」フォルダの中の「Point.xls - Sheet1\$」を選ぶ。

Xフィールドを「X」、Yフィールドを「Y」にして、OK。「テーブルに Object-ID フィールドがありません」ウインドウが出て OK をクリック、地点が表示される。



(4)コンテンツウインドウの Sheet1\$_イベントを右クリックし、「データ-データのエク
スポート」を選び、「fujisawa」フォルダに「Point.shp」として保存する。

「マップにレイヤとしてエクスポートデータを追加しますか」は、「はい」を選ぶ。

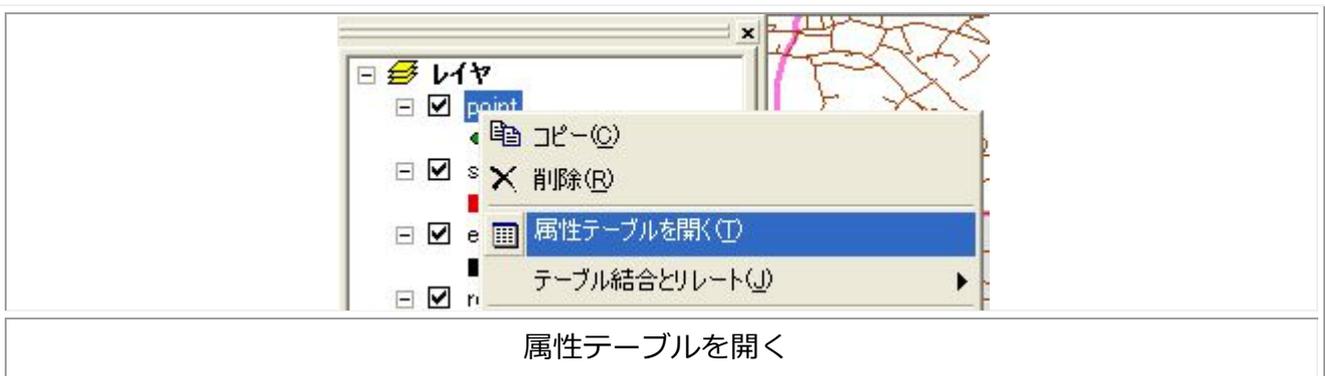


(5)  で「fujisawa.mxd」ファイルを上書き保存する。

2.3 ID フィールドの作成

Point.shp に整数 の ID フィールドをつける。

(1)コンテンツウインドウで「Point」を右クリック -> [属性テーブルを開く(T)]



(2)  「テーブルオプション」ボタンを押し、「フィールドの追加…」をクリック。

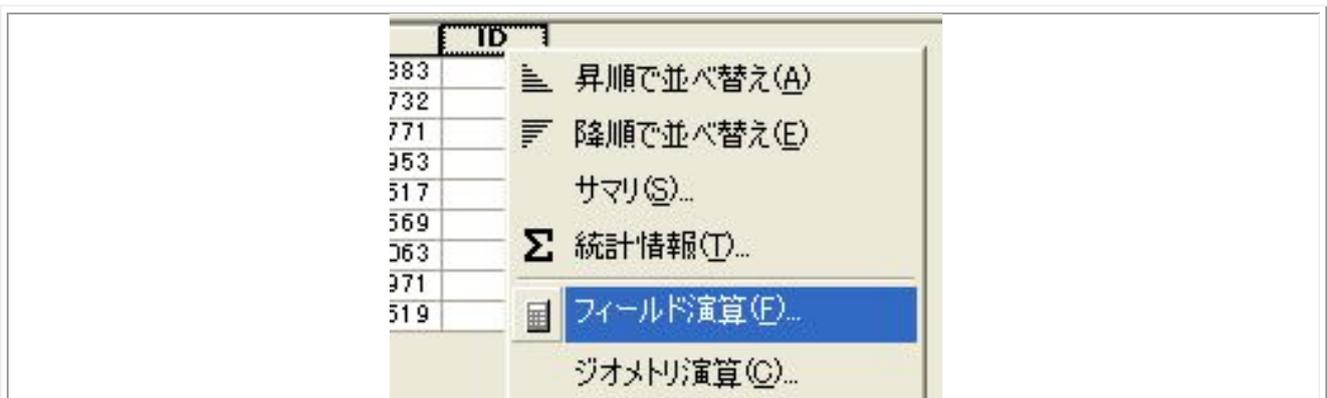


- (3) 「フィールドの追加」 ウィンドウが表示されたら、「名前(N):」に「ID」と入力して、[OK]をクリック。



フィールドの追加

- (4) 「ID」を右クリック->「フィールド演算…」をクリック。



フィールド演算をクリック

- (5) 上の「フィールド」のウィンドウから「No」を見つけてダブルクリックし、「ID=」の下のウィンドウに「[No]」を表示させて[OK]をクリック。

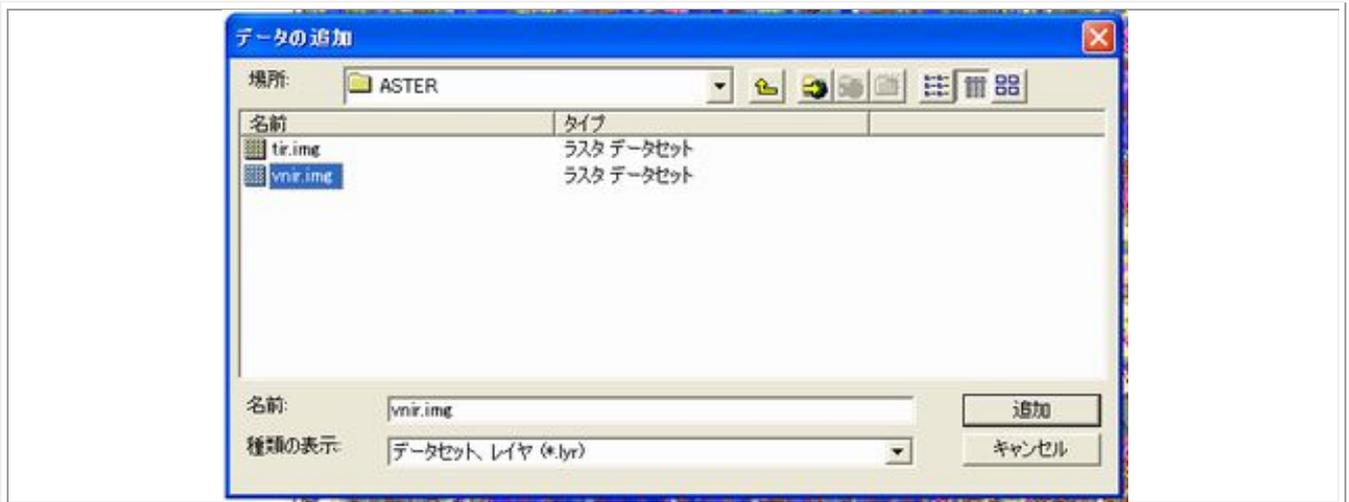


フィールド演算

3. 衛星画像データを表示

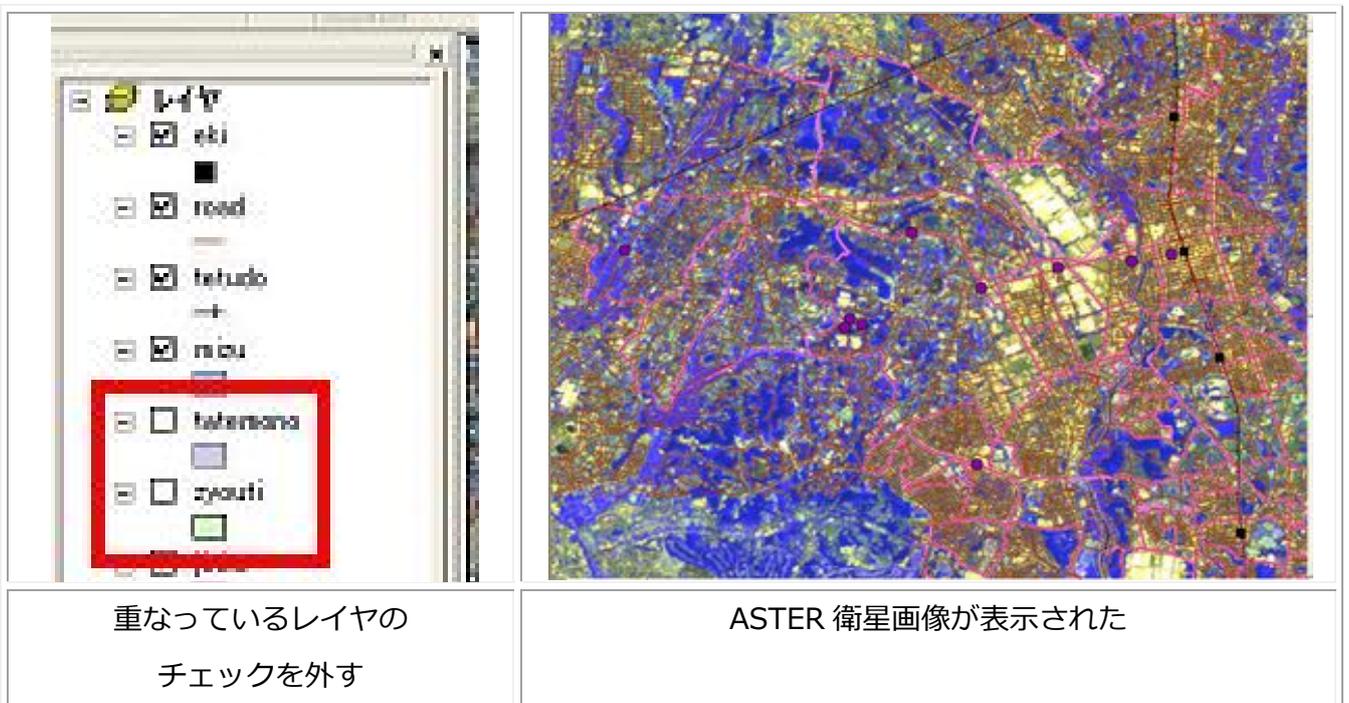
藤沢市内の ASTER 衛星画像を表示する。

- (1)データの追加  で、「ASTER」フォルダから ASTER 衛星画像「vnir.img」を選んで、「追加」をクリック。



Vnir.img を選んで、「追加」をクリック

- (2)gaiku や zyouti は画像の上に重なっているので、TOC (左のウィンドウ) のチェックを外す。



重なっているレイヤの
チェックを外す

ASTER 衛星画像が表示された

※Google Earth の衛星画像とは違って、可視光線だけでなく近赤外線（青い部分）も表示されている。

4. NDVI による緑被地の抽出

NDVI (Normalized Differential Vegetation Index : 正規化植生指標) という指標を使って、緑被地を抽出する。

4.1 NDVI の計算

Vnir.img には、band1-4 の4つのレイヤがある。このうち、band3 (Near Infra Red) と band2 (Red) の値を使って、次の計算を行う。

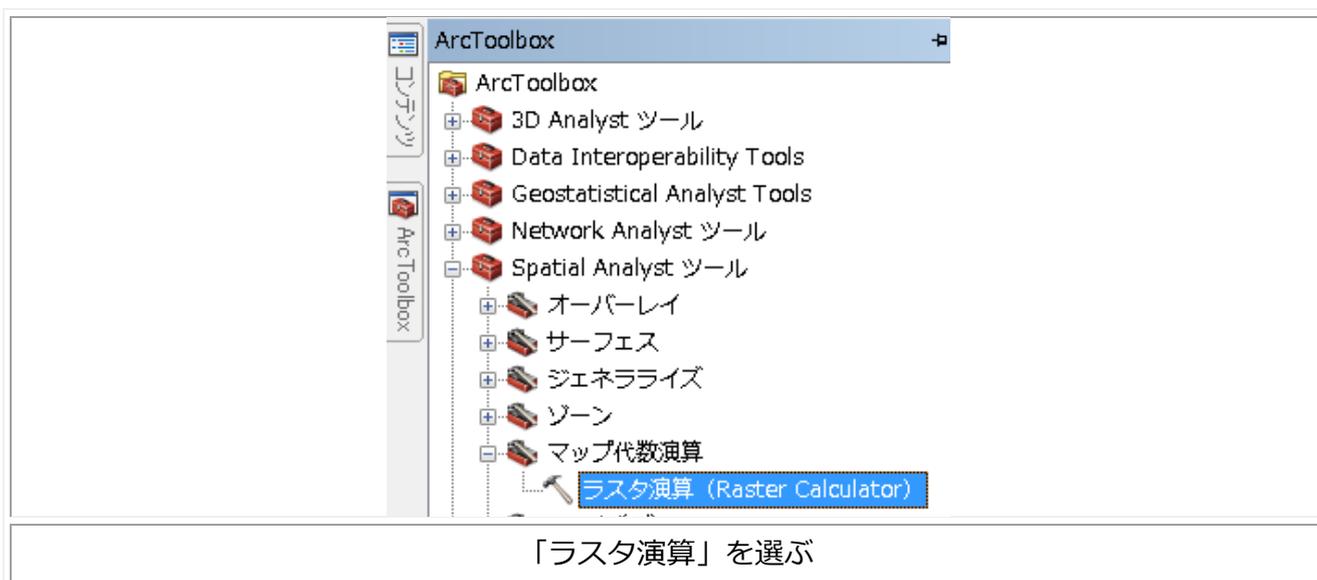
$$\text{NDVI} = (\text{Near Infra Red} - \text{Red}) / (\text{Near Infra Red} + \text{Red})$$

(1) band3 と band2 を個別に追加。

データの追加  で、もういちど「ASTER - vnir.img」を選んで、こんどはダブルクリックする。Band1~4 が表示されるので、Shift キーを押しながら Band2 と 3 を選択する。



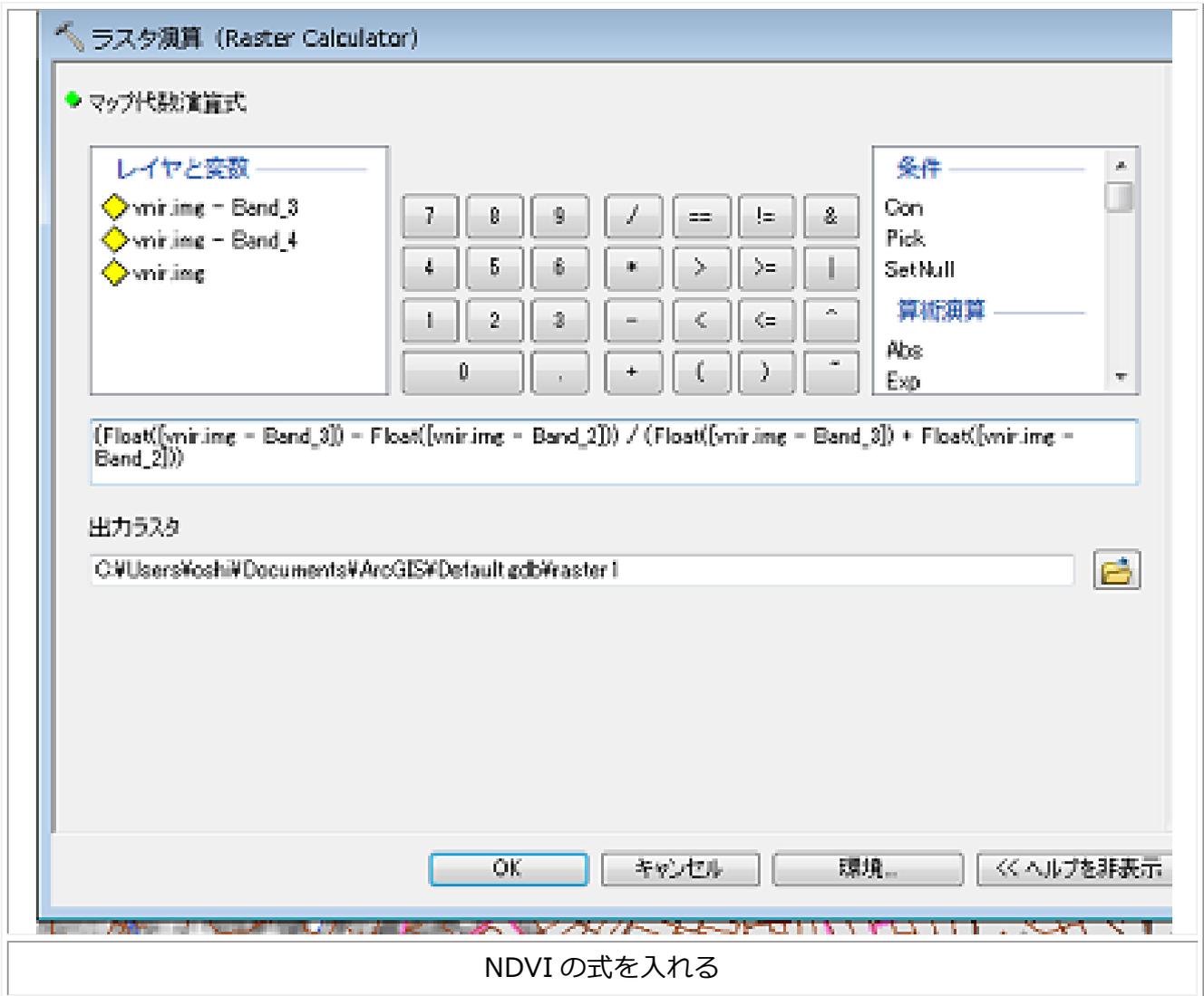
(2)[ArcToolbox] – [Spatial Analyst ツール] – [マップ代数演算] – [ラスタ演算] を選ぶ。



(3)数式ボックスの中に、

$(\text{Float}(\text{"vnir.img - Band_3"}) - \text{Float}(\text{"vnir.img - Band_2"})) / (\text{Float}(\text{"vnir.img - Band_3"}) + \text{Float}(\text{"vnir.img - Band_2"}))$

という演算式を入力する。上記をそのままコピーして OK。



(4)出力ラスタは「rimosen.gdb」へ「raster」の名前で保存する。「OK」を押すと、計算結果が表示される。

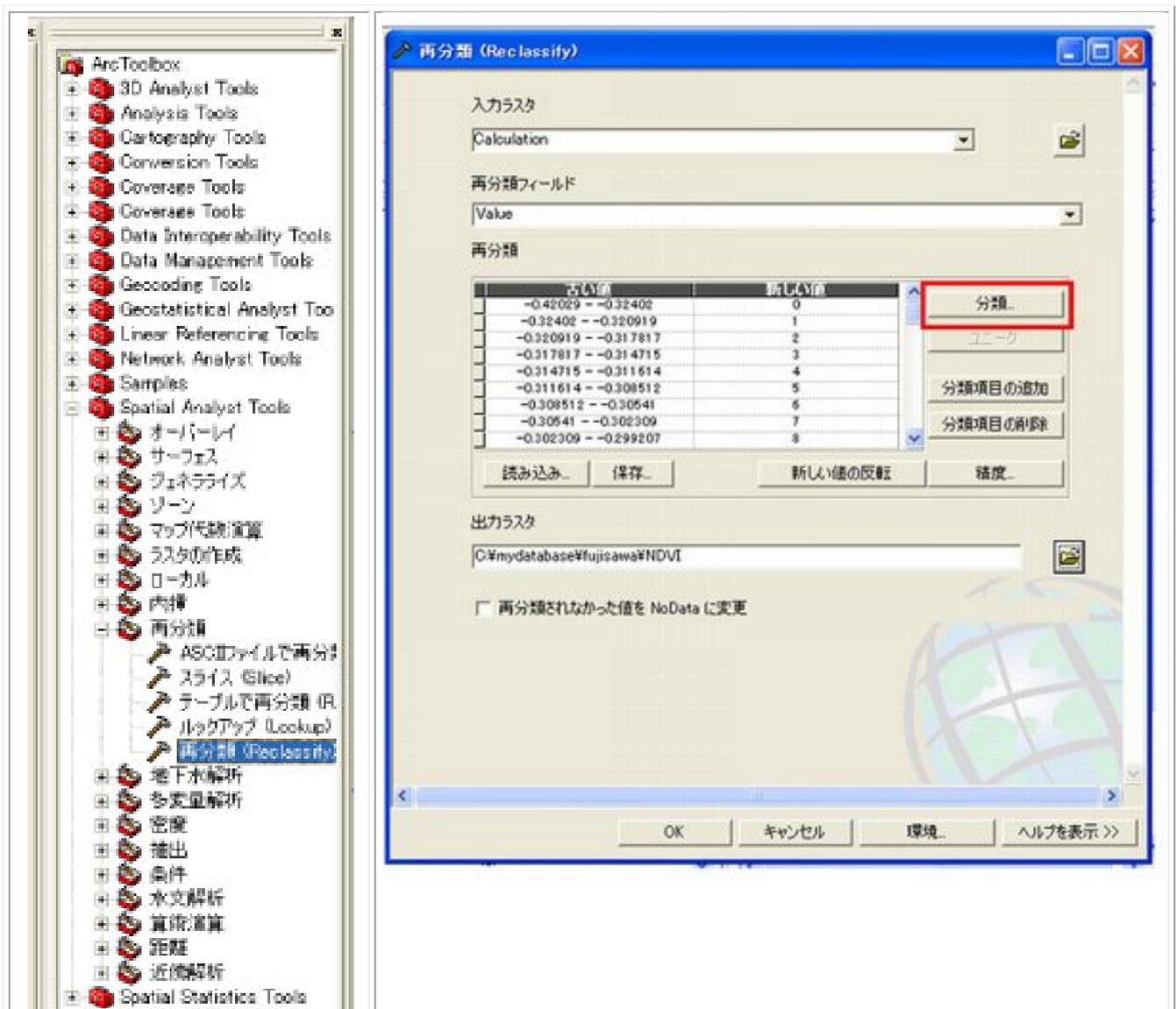
4.2 NDVI の再分類

レイヤ raster の凡例の値をみると、NDVI は-1 から 1 の間の値をとっている。このとき、「NDVI>0 ならば植生がある（緑に被われている）」と仮定して、NDVI \leq 0 と NDVI>0 の 2 グループに再分類する。

(1) [ArcToolbox] – [Spatial Analyst] – [再分類] – [再分類]を選ぶ。

(2) 入カラストの右の▼をクリックして「raster」を選び、出カラストの右の  を押して「rimosen.gdb」へ名前を「NDVI」として保存ボタンをクリック。

(3) 「分類ボタン」をクリック。



古いNDVI値	新しいNDVI値
-0.42029 ~ -0.32402	0
-0.32402 ~ -0.320919	1
-0.320919 ~ -0.317817	2
-0.317817 ~ -0.314715	3
-0.314715 ~ -0.311614	4
-0.311614 ~ -0.308512	5
-0.308512 ~ -0.30541	6
-0.30541 ~ -0.302309	7
-0.302309 ~ -0.299207	8

再分類 (Reclassify)

入カラスト
Calculation

再分類フィールド
Value

再分類

出力カラスト
C:\mydatabase\#fujisawa#NDVI

再分類されなかった値を NoData に変更

分類...
ユニーク
分類項目の追加
分類項目の削除

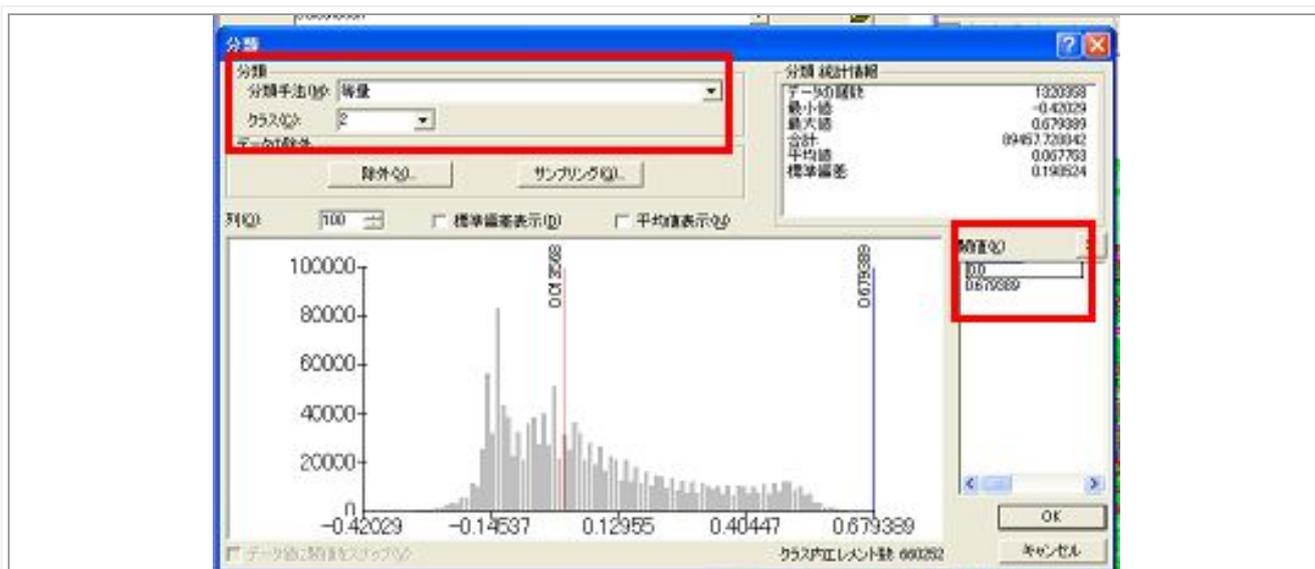
読み込み... 保存... 新しい値の反転 精度...

OK キャンセル 環境... ヘルプを表示 >>

再分類を選択

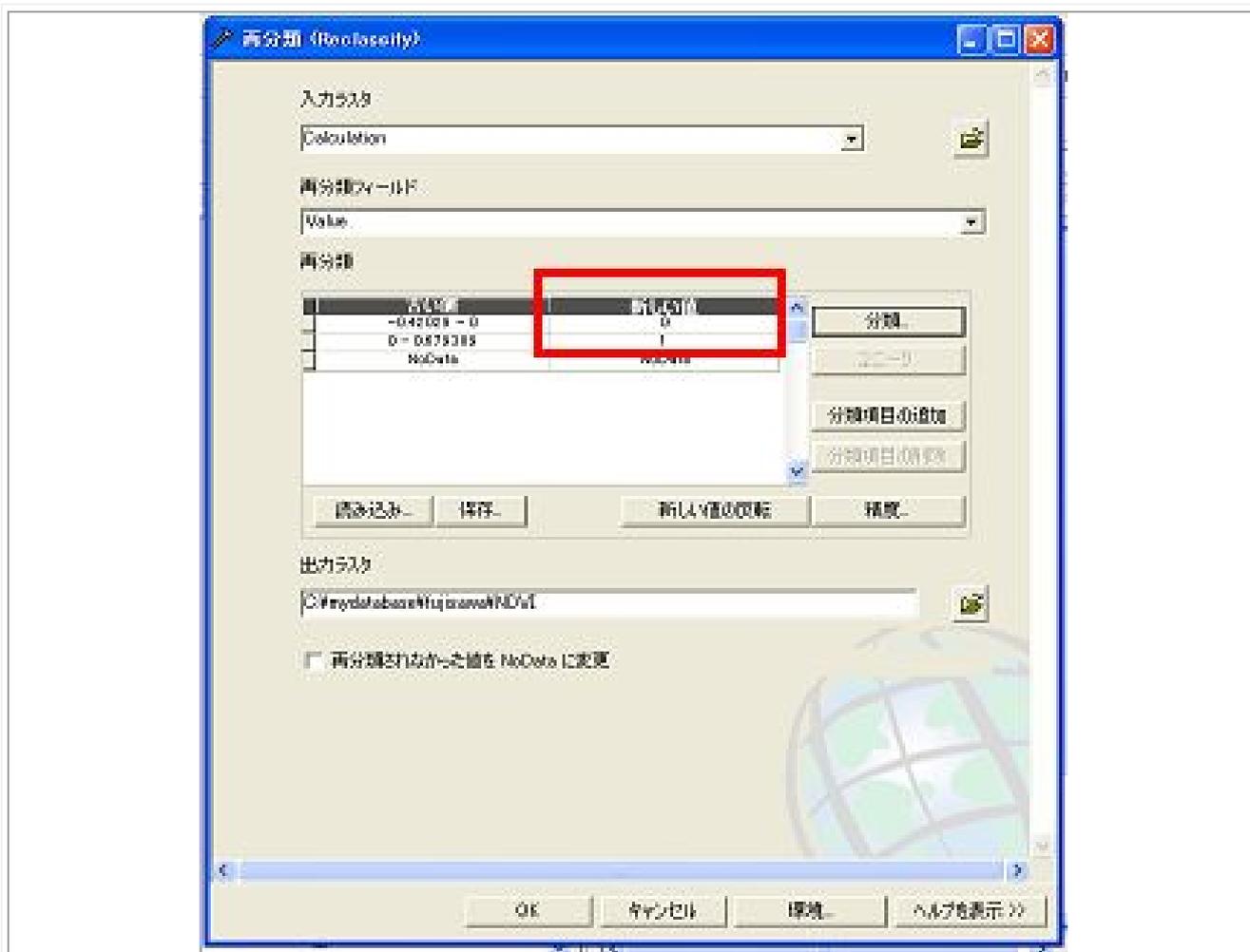
再分類

(4)分類手法：等量、クラス：2とし、閾値の1つ目を0とし、「OK」をクリック。



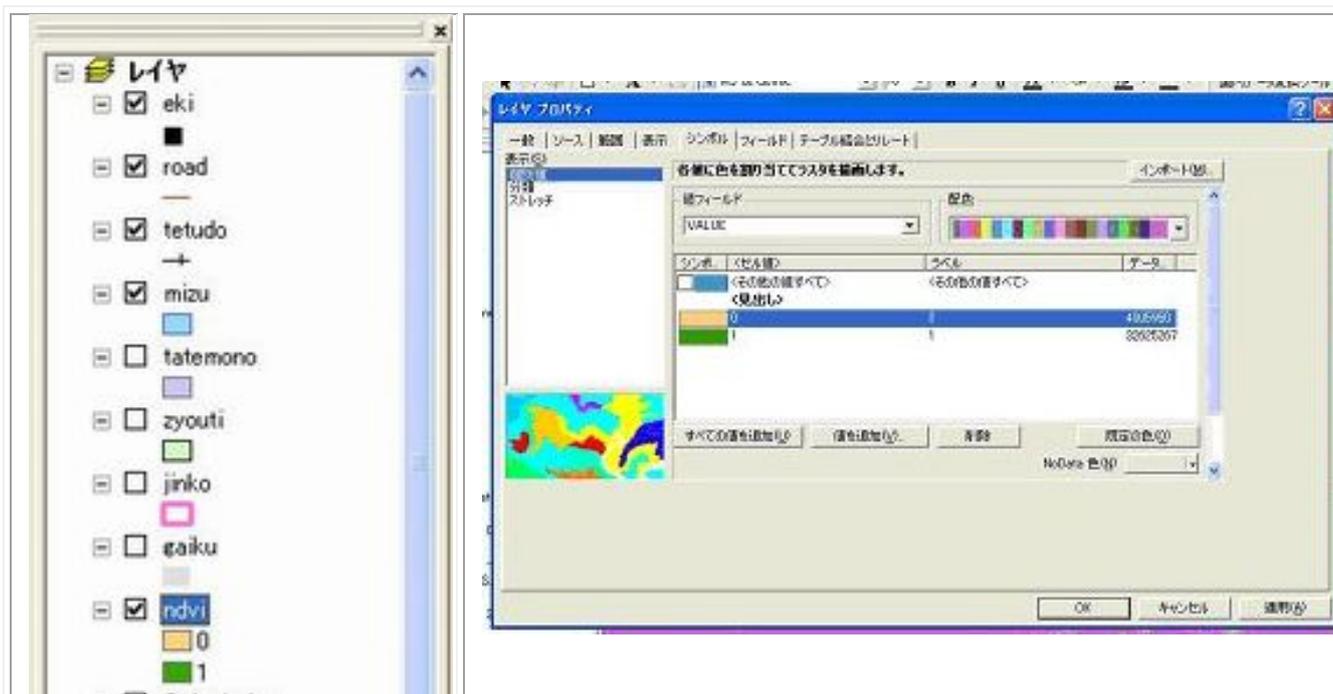
分類

(5)「新しい値」に上から順に「0」「1」を入力し、「OK」をクリック。



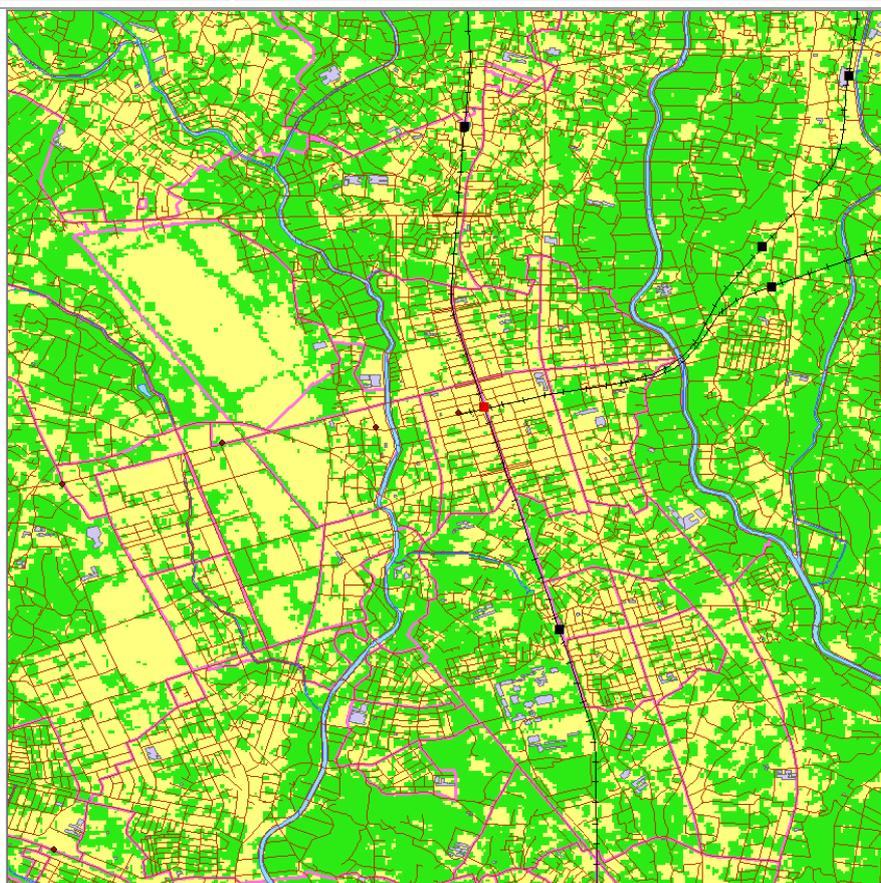
新しい値の変更

(6)再分類結果が表示されるので、コンテンツウインドウの「NDVI」をダブルクリックし、プロパティの「シンボル」タブで、見やすい色（緑）に変更する。



「NDVI」をダブルクリック

計算結果の色設定



緑色の部分が緑被地

5. 緑被率の集計

作成した 15 地点のポイント周辺半径 100m の緑被率を集計するには、まずバッファを作成し、ゾーン統計情報で平均値を集計する。

ここでいう「緑被率」とは、全面積に占める緑被地の割合である（都市計画で使われる「緑地率」とは違う）。緑被地は緑地以外にもあるため、緑被地と緑地は必ずしも一致しない。

5.1 15 地点のバッファを作成

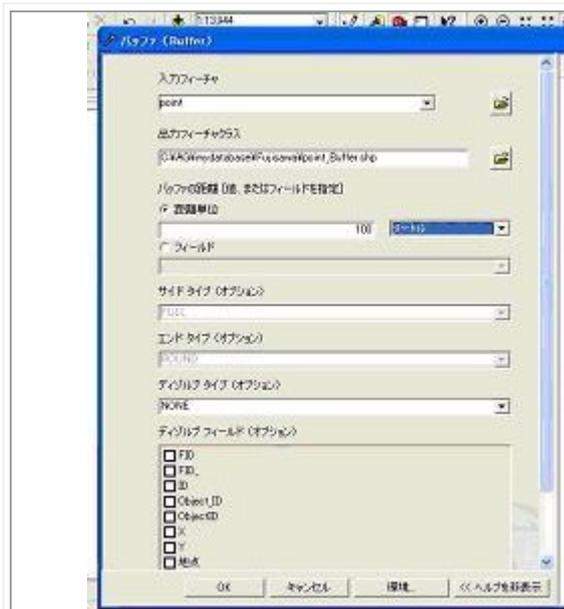
(1) [ジオプロセッシング]–[バッファ]を選び、15 地点のポイントにバッファを作成。



バッファを選択

(2) 「バッファ」ウインドウで、入力フィーチャの右の▼を押して、「Point」を選択

出力フィーチャクラスの右の  を押して、「rimosen.gdb」へ「point_Buffer」
距離単位：100 メートル



15 地点のポイントにバッファを作成



各地点にバッファが作成された

5.2 緑被率の計算

(1) [ArcToolbox] – [Spatial Analyst] – [ゾーン] – [ゾーン統計をテーブルに出力]

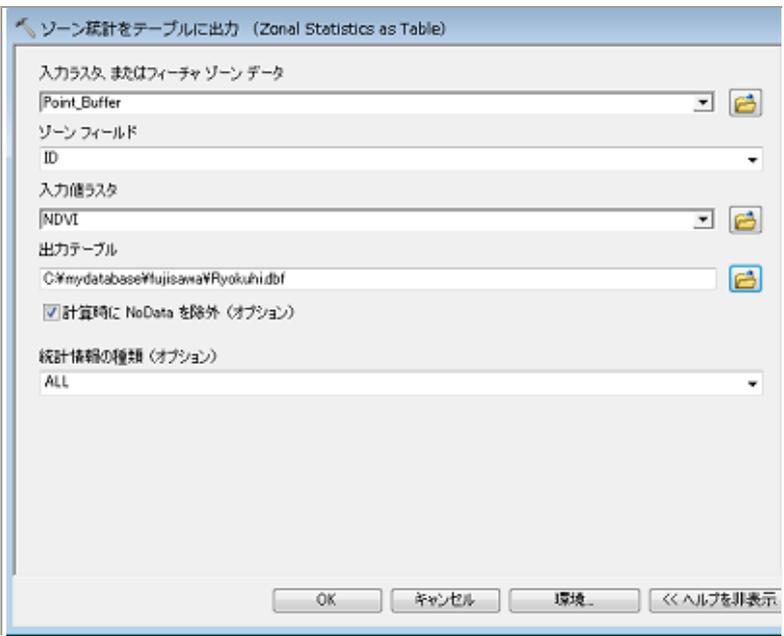
(2) 「ゾーン統計をテーブルに出力」 ウィンドウ

入力ラスタ、またはフィーチャゾーンデータの右の▼を押して、point_buffer

ゾーンフィールドの右の▼を押して、ID

入力値ラスタの右の▼を押して、NDVI

出力テーブルの右の  を押して、「rimosen.gdb」に ryokuhi (テーブル=dbf)

	
ゾーン統計をテーブルに出力を選択	ゾーンの統計情報

5.3 緑被率の記録

(1) ArcCatalog で「ryokuchi」をエクスポート (dBASE シングル) する。

出力場所は「fujisawa」フォルダ

出力テーブルは「ryokuhi.dbf」

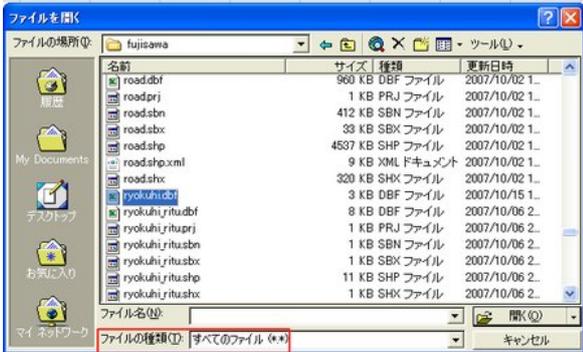
(2) Excel を起動。

[ファイル]-[開く] で、ファイルの種類を「すべてのファイル」とする。

「fujisawa」フォルダ-「ryokuhi.dbf」を開く。

「ryokuhi.dbf」は、ArcCatalog 上の「ryokuchi」テーブルと同じもの。

0.000 しか表示されないときは、列の境界線を右にドラッグすると列の幅が広がり、小数点以下の桁数が増える。



ファイルの種類: 「すべてのファイル」

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	VALUE	COUNT	AREA	WIN	MAX	RANGE	PEAK	STD	SUM
2	1	116	0.00000172449	0	1	0.85517200000	0.47531200000	78.00000000000	
3	2	170	0.00000252727	0	1	0.74705800000	0.43489300000	127.00000000000	
4	3	171	0.00000254213	0	1	0.81403500000	0.43882200000	105.00000000000	
5	4	170	0.00000252727	0	1	0.82841200000	0.37814900000	141.00000000000	
6	5	170	0.00000252727	0	1	0.70000000000	0.45825300000	119.00000000000	
7	6	187	0.00000243267	0	1	0.28143700000	0.44870000000	47.00000000000	
8	7	168	0.00000249754	0	1	0.30357100000	0.45939000000	51.00000000000	
9	8	170	0.00000252727	0	1	0.13223300000	0.39099000000	22.00000000000	
10	9	171	0.00000254213	0	1	0.00524795000	0.07824300000	1.00000000000	
11	10	170	0.00000252727	0	1	0.18236300000	0.33813500000	31.00000000000	
12	11	170	0.00000252727	1	1	0.10000000000	0.00000000000	170.00000000000	
13	12	173	0.00000257187	0	1	0.10982700000	0.31287300000	19.00000000000	
14	13	172	0.00000255700	0	1	0.15687700000	0.36377900000	27.00000000000	
15	14	166	0.00000248730	0	1	0.20120500000	0.45873200000	50.00000000000	
16	15	170	0.00000252727	0	1	0.98470800000	0.13452200000	184.00000000000	

Ryokuhi.dbf

(3) 「fujisawa」フォルダの「Point_data.xls」を開く。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	No	地点	緑被率	地表面温度 ℃	最寄り駅まで 直線距離 m	最寄り「ある 階段」まで直 線距離 m	人口密度 人 /㎡	地価 円/㎡
2	1	1 緑道線						
3	2	2 かも池						
4	3	3 本館前バス停						
5	4	4 貝久尻川						
6	5	5 菅久保バス停						
7	6	6 遠藤バス停						
8	7	7 工業団地入口バス停						
9	8	8 円行上座バス停						
10	9	9 瀬南台駅西側						
11	10	10 瀬南ライフタウン						
12	11	11 大塚緑道のゴルフ場						
13	12	12 辻堂駅南側						
14	13	13 藤沢駅南側						
15	14	14 片瀬海岸						
16	15	15 江の島						

Point_data.xls

(4) ryokuhi.dbf の「MEAN (平均)」の列のデータを、「Point_data.xls」の「緑被率」の列にコピーして、「Point_data.xls」を上書き保存する。

6. 地表面温度の集計

地表面温度データを使って、15地点のポイント周辺半径100mの地表面温度を集計する。

6.1 地表面温度データの表示

(1) データの追加  で、地表面温度のデータ「ASTER - tir.img」を選んで、「追加」をクリックする。

(2) tir が白黒で表示される。

他の色に変更しても OK。コンテンツウインドウの「tir」をダブルクリックし、プロパティの「シンボル」タブで、表示を「ストレッチ」にして色を変更。

6.2 地表面温度の計算

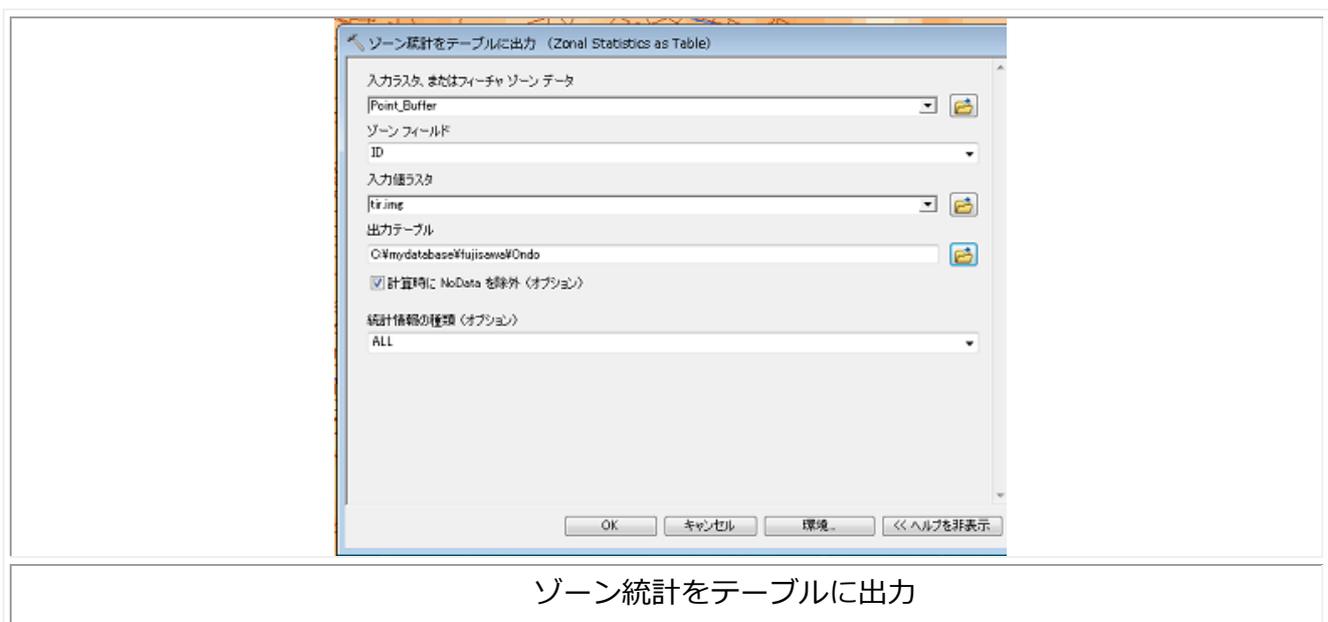
5.2 の緑被率の計算と同様に作業する。

(1) [ArcToolbox] - [Spatial Analyst] - [ゾーン] - [ゾーン統計をテーブルに出力]

(2) 「ゾーン統計をテーブルに出力」ウインドウ

入力ラスタ、またはフィーチャゾーンデータの右の▼を押して、point_Buffer
ゾーンフィールドの右の▼を押して、ID
対象ラスタの右の▼を押して、tir.img

出力テーブルの右の  を押して、「rimosen.gdb」に ondo (テーブル=dbf)



(3) 「fujisawa.mxd」ファイルは  で上書き保存する。

6.3 地表面温度の記録

単位は 0.1K (ケルビン) なので、℃に換算してから Point_data.xls にコピーする。

(1) ArcCatalog で「ondo」をエクスポート (dBASE シングル) する。

出力場所は「fujisawa」フォルダ

出力テーブルは「ondo.dbf」

(2) Excel で、「fujisawa」フォルダの「ondo.dbf」を開く。

(3) Excel で、 - [新規作成] で「新しいブック」を作成する。

(4) 「ondo.dbf」の「MEAN (平均)」の列のデータを、新しいファイルにコピーする。

(5) $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$ で、℃に換算する (下図のように入力)。



°Cに換算

(6) ℃に換算した結果をコピーする。

(7) Excel で、「fujisawa」フォルダの「Point_data.xls」を開く。

(8) 「Point_data.xls」の「地表面温度」の列の2行目を右クリックし、「形式を選択して貼り付け」を選ぶ。

(9) 「形式を選択して貼り付け」ボックスで、「値」を選び、「OK」をクリックする。

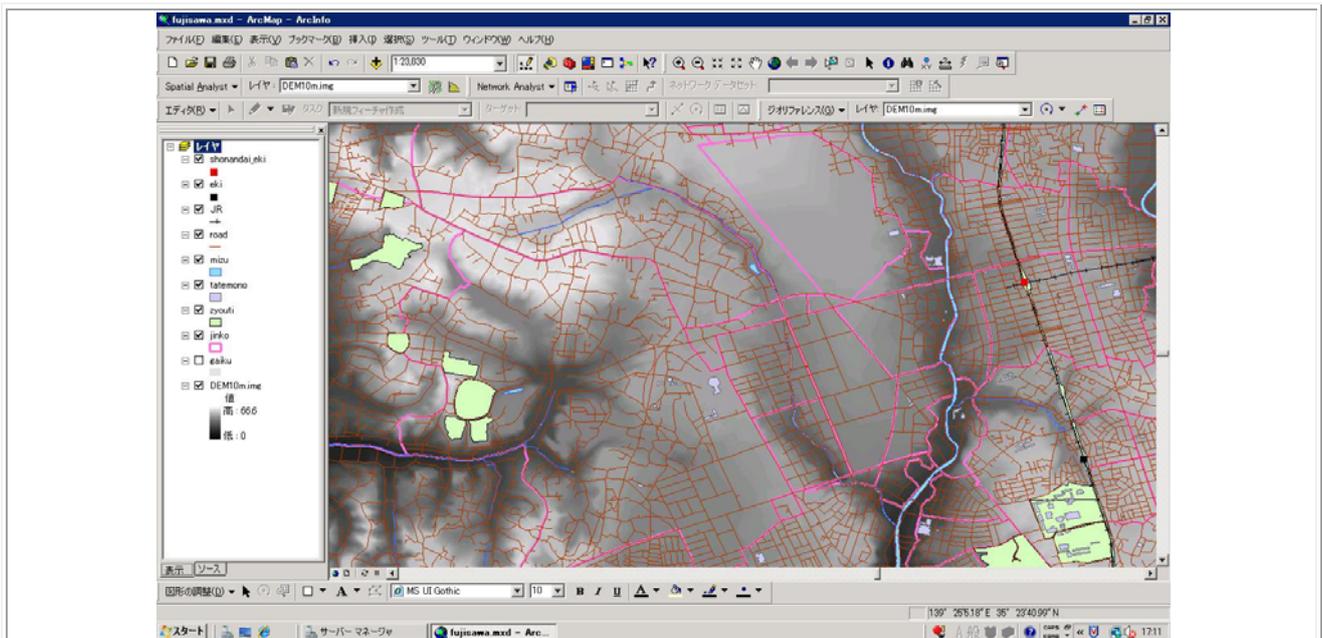


「形式を選択して貼り付け」を選ぶ

「形式を選択して貼り付け」

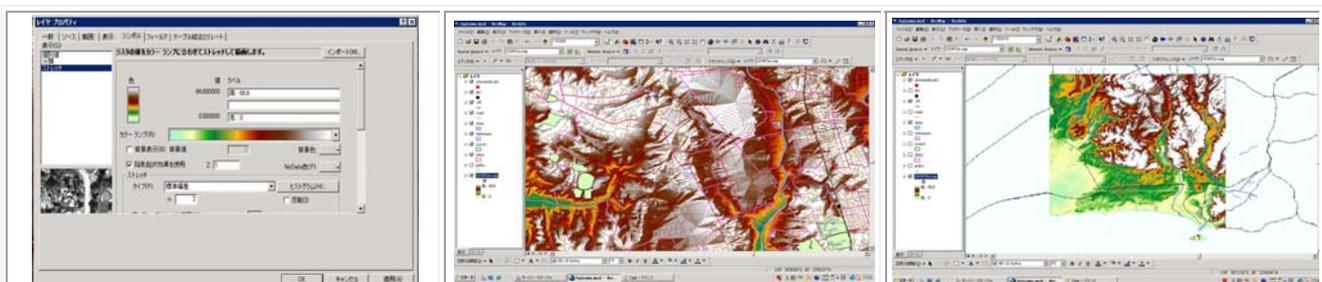
補足 DEM データの 3D 表示

- (1) 「DEM10m.zip」を右クリックし、[解凍]–[ここに解凍]を選ぶと「DEM10m」フォルダが作成される。
- (2) ArcMap を起動して、 をクリックし、「DEM10m」フォルダにある DEM10m.img をマップに追加する。重なっているレイヤ「gaiku」などを非表示にする。



データが追加されたマップ

- (3) DEM10m.img の[プロパティ] –[シンボル]で、ストレッチを選ぶ。「陰影起伏効果を使用」にチェックする。湘南台駅から西方のアップダウンの様子を把握する。縮小して、市域全体を表示してみる。透過表示を利用して、地形と緑比率、地表面温度との関係性を見てみること。



シンボルの設定

陰影起伏効果

市域全体を表示

- (4) もっと細かいデータ (5mDEM) でも同様に確認すること。

レポート課題

- 1 演習で作成した緑被地・地表面温度の図を、それぞれ主題図として完成させること。
必要であれば、行政界など他のデータを重ねる、クリップ機能を使ってサブセットを作成するなど、主題図として見やすくなるような工夫をすること。
- 2 再分類する前の NDVI の画像や VNIR の画像も参照しながら、主題図から読み取れることを 400 字程度で併記すること。

Tips :

- ・ NDVI は植生（植物）の存在を直接示すものではなく、植生の活性度と相関がある、という指標である。つまり、NDVI の値が高くても植生ではない可能性がある。
- ・ 熱画像の値は気温を表しているわけではなく、地表の地物の温度（厳密には少し違うが）を表している。地（海）上の気温と相関がある値、というような理解をすること。

1. 植生指標

植生指標とは、植物による光の反射の特徴（植物の緑葉は青領域と赤領域の波長を吸収し、近赤外線領域の波長を強く反射する）を活かし、衛星データを使って簡易な計算式で植生の状況を把握することを目的として考案された指標で、植物の量や活力を表しています。

代表的な植生指標には、NDVI(Normalized Difference Vegetation Index : 正規化植生指標)があり、赤波長（R）と近赤外波長（IR）の値を用いて植生指数を算出します。

2. 植生指標データの作成

2-1. 植生指標データの計算

(1)NDVI の計算

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

- R : 衛星データ(可視域赤)の反射率
- IR : 衛星データ (近赤外域)の反射率
- NDVI : -1~+1 の値

(注) NOAA 衛星 AVHRR センサーの場合、R はチャンネル 1(0.58 - 0.68μm)

Terra 衛星 MODIS センサーの場合、R はチャンネル 1(0.620 - 0.670μm)

NOAA 衛星 AVHRR センサーの場合、IR はチャンネル 2(0.725 - 1.10μm)

Terra 衛星 MODIS センサーの場合、IR はチャンネル 2(0.841 - 0.876μm)

このように、衛星データの可視域(赤)の反射率と近赤外域の反射率を使用して NDVI を計算します。

植生が多い部分ほど可視域赤のチャンネル 1 の値は小さくなり、また逆に、近赤外域のチャンネル 2 の値が大きくなります。

(2)植生指標データの計算(NDVI の整数化)

$$\text{植生指標データ} = (NDVI + 1.0) * 100$$

(注) 0~200 の整数化(8bit)した植生指標データになります。

NDVI を整数化した結果得られる植生指標データの値は、0 から 200 までの値となります。数字が大きいほど、植生が多いという結果となります。

2-2. 最大値植生指標データの作成

雲が上空にある場合は、地表の正しい植生の様子を知ることはできません。日本列島は雲に覆われていることが多く、一度に日本列島全域の雲の無いデータが得られることは稀です。そこで、毎月得られた各観測データの植生指標データから、最大値を抽出することによって、雲の影響の少ない植生指標データを作成しています。雲のある場所は植生指標データの値が低くなる性質を利用する方法です。

2-3. 1km 植生指標データの作成

2-1、2-2 の手法を使って NOAA 衛星 AVHRR センサーの観測データから 1km 植生指標データを作成します。毎回取得するデータを毎月の上旬、中旬、下旬で合成し、旬別植生指標データを作成しています。さらに、上中下旬の旬別植生指標データを合成し、月別植生指標データを作成しています。ただし、対象となっている期間中に、ずっと雲や雪などで地表が覆われているようなときは、植生指標データの値が小さくなることもあります。

また、水域については雲の除去が難しいため、便宜的にマスク処理を施して、0 の値を格納しています。

2-4. 250m 植生指標データの作成

2-3 と同様に、2-1 と 2-2 の手法を使って、Terra 衛星 MODIS センサーの観測データから 250m 植生指標データを作成します。毎回取得するデータを毎月の前半と後半で合成し、半月別植生指標データを作成しています。さらに、毎月の前半と後半の半月別植生指標データを合成し、月別植生指標データを作成しています。

また、水域については雲の除去が難しいため、水域である海、湖沼、河川には、便宜的にマスク処理を施して、255 の値を格納しています。さらに、衛星がデータ作成対象範囲の陸域を観測できなかった場合やセンサー天頂角が 40 度以上または太陽天頂角が 70 度以上の場合は、正確な植生指標データの値が得られないことから便宜的に 0 の値を格納しています。

(出典)

国土環境モニタリング

<http://www1.gsi.go.jp/geowww/EODAS/index.html>