

■実習課題「バンドの合成と指数の計算」

1. 実習用データファイルのコピー

「マイネットワーク」 - 「ワークグループのコンピューターを表示する」

「Dell2」 - 「造園実習2 用データ等」 - 「data」 - 「ex9」の中のデータを、  
自分のex9 フォルダにコピーします。

exL7000825 とexL7000825.ers は2000年8月25日のLandsat 7/ETM+ の衛星  
画像です。

exQB031126 とexQB031126.ers は2003年11月26日のQuick Bird という衛星  
の画像です。

同じ名前で.ers という拡張子のついているものと、拡張子のついていないものがありま  
すが、

これらはセットでERMapper のラスターデータとして取り扱います。

ちなみに、.ers のついているファイルは、画像情報そのものではなく、画像の大きさや  
バンドの数など、

画像に付随する「ヘッダーファイル」です。

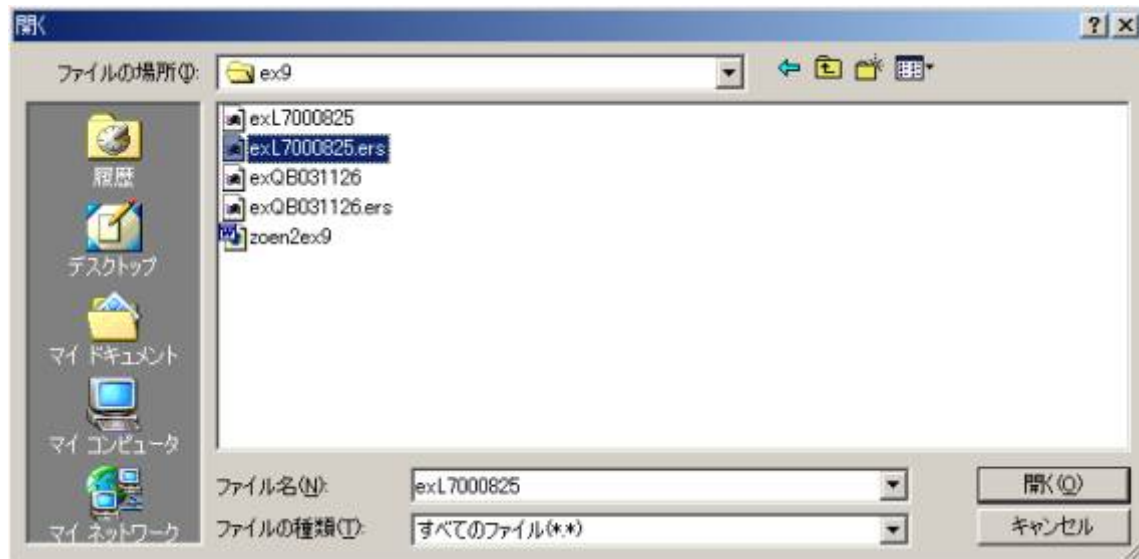
一方、拡張子のないファイルは、画像情報そのもので、BIL (band interleaved by  
line) というバイナリ形式で

保存されています。

2. .ers の拡張子のついた「ヘッダファイル」をテキストエディタで開いてしまし  
ょう

2.1. ワードパッドや秀丸などのテキストエディタで、exL7000825.ersを開きます

ファイルの種類を「すべてのファイル」に設定して、exL7000825.ers を開きます



このように、ヘッダ情報が書かれているのがわかります。

```
DatasetHeader Begin
  Version          = "6.3"
  Name             = "exL7000825.ers"
  LastUpdated      = Tue May 04 02:20:14 GMT 2004
  DataSetType      = ERStorage
  DataType         = Raster
  ByteOrder        = LSBFirst
  CoordinateSpace Begin
    Datum          = "RAW"
    Projection      = "RAW"
    CoordinateType  = RAW
    Rotation        = 0:0:0.0
  CoordinateSpace End
  RasterInfo Begin
    CellType       = Unsigned8BitInteger
    NrOfLines      = 1348
    NrOfCellsPerLine = 1237
    RegistrationCoord Begin
      MetersX       = 4860
      MetersY       = 586
    RegistrationCoord End
    NrOfBands      = 7
    BandId Begin
      Value         = "B1_0.45_0.52um"
    BandId End
    BandId Begin
      Value         = "B2_0.53_0.61um"
    BandId End
    BandId Begin
      Value         = "B3_0.63_0.69um"
    BandId End
```

これをテキストエディタで、必要に応じて書き換えて保存し、ERMapper ラスターデータの

情報を変更することができます。

2.2. 変更内容の保存はしないで、そのまま閉じます。

2.3. exQB031126.ers のほうもテキストエディタで同じように開いて、眺めてみてください。

### 3. バンドを合成する

ランドサット画像をtiff 形式で購入した場合、各バンドの画像は別々のtiff ファイルとして保存されています。

このような場合には、さまざまな解析処理をする前に、各バンドがバラバラの画像をマルチスペクトル画像として、

ひとつのファイル (.ers ) に合成しておく必要があります。

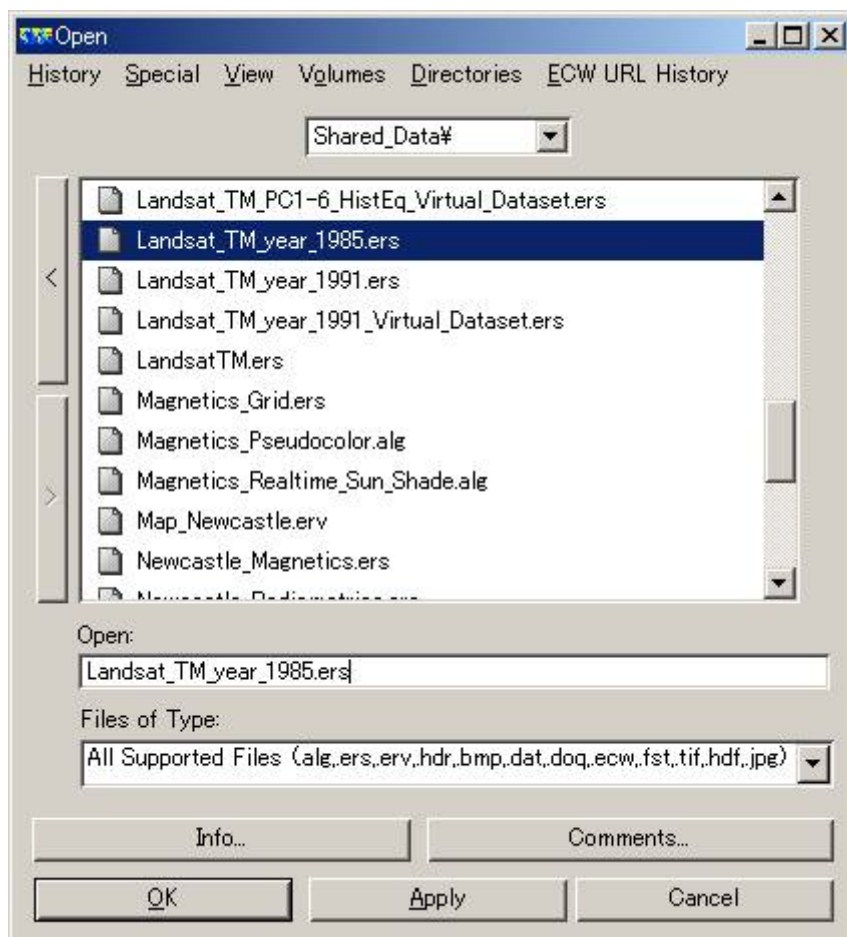
また、今から説明するように、以下の方法は、ランドサットとSPOT (という衛星) のバンドの合成など、

別のプラットフォームで観測された画像 (衛星でも、航空機でも、何でも) の合成にも使えます。

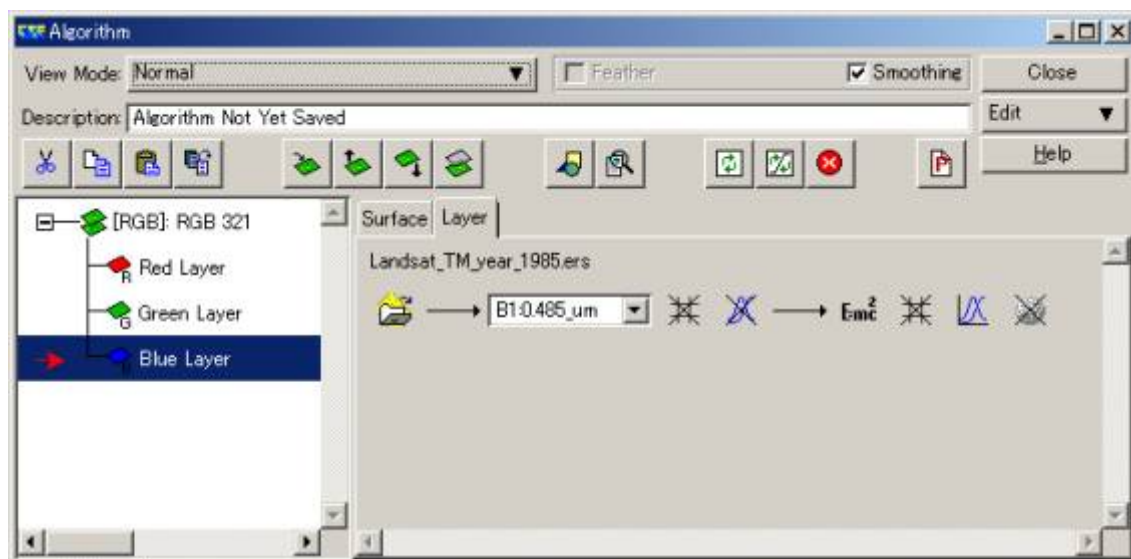
では、試しにLandsat/TM のバンドとSPOT のバンドを合成してみましょう。

3.1. ERMMapper を起動します。

3.2. file - open から、(前回も使った) Shared\_Data フォルダの Landsat\_TM\_year\_1985.ers を開きます。



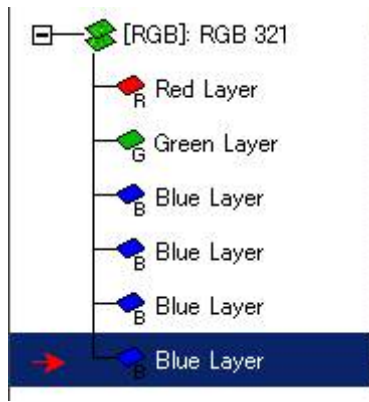
3.3. アルゴリズムウィンドウを開きます。



3.4. レイヤをduplicate 複製して、レイヤの下図を追加します。

 を押します。

練習のためここでは、3回押して、3つのレイヤを新たに追加します。



### 3.5. レイヤの名前を変更します

レイヤの文字の上をクリックし、文字を入力できる状態にします。



メモ：

ここで入れる名前が、合成後のバンドの名前になります。

上から順に、

TM\_band2\_0.56um

TM\_band3\_0.66um

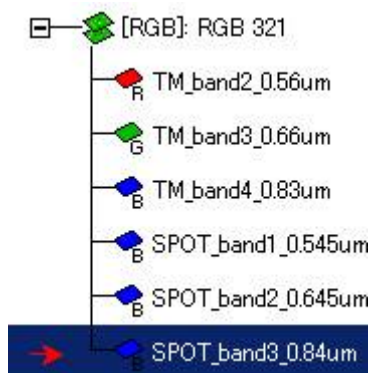
TM\_band4\_0.83um

SPOT\_band1\_0.545um

SPOT\_band2\_0.645um

SPOT\_band3\_0.84um


と入力します。



### 3.6. 入れた名前のおりにバンドをロードしていきます

surface の名前を  をクリックすると、

そのsurface のバンドがすべて表示されるようになるので、作業しやすくなります。

 をクリックして、目的のファイルを指定し、

で目的のバンドに変更しましょう。

SPOT のデータには、Shared\_Data フォルダ内のSPOT\_XS.ersを使います。

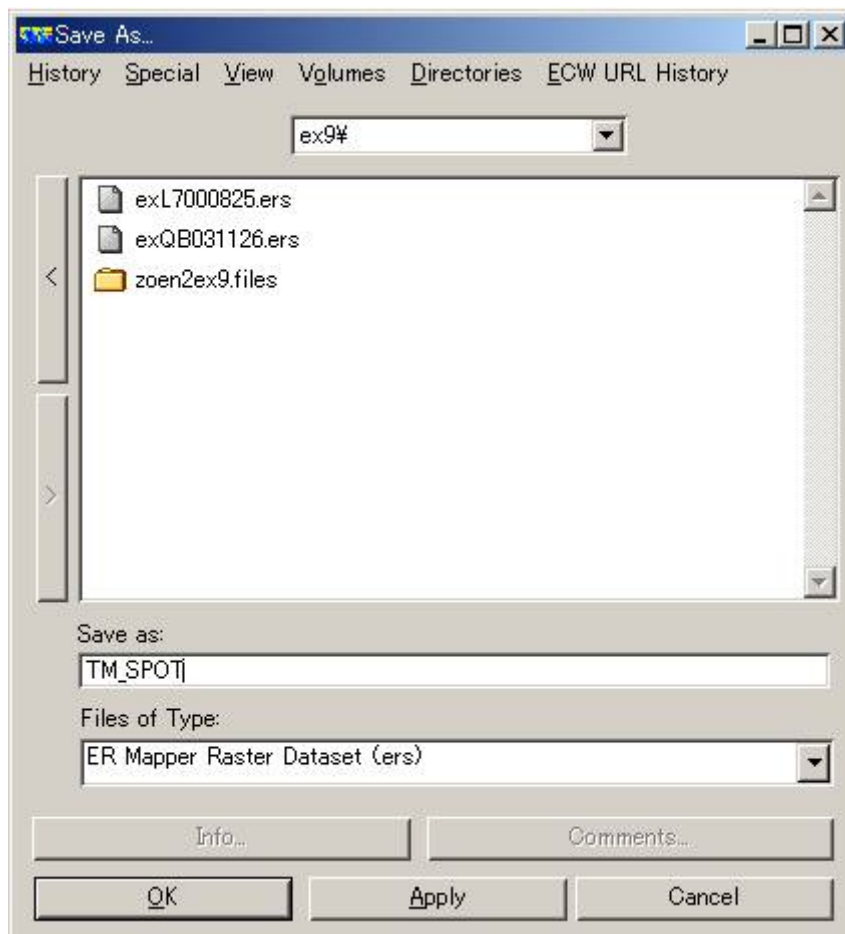


### 3.7. 別名で保存し、バンドの合成をします

file - save as を実行します

File of Type をER Mapper Raster Dataset (.ers) にし、

TM\_SPOT という名前で保存します。



Output Type をMulti Layer に、

Data Type をUnsigned9BitInteger 符号なし8 ビット整数に設定し、

Maintain aspect ratio と

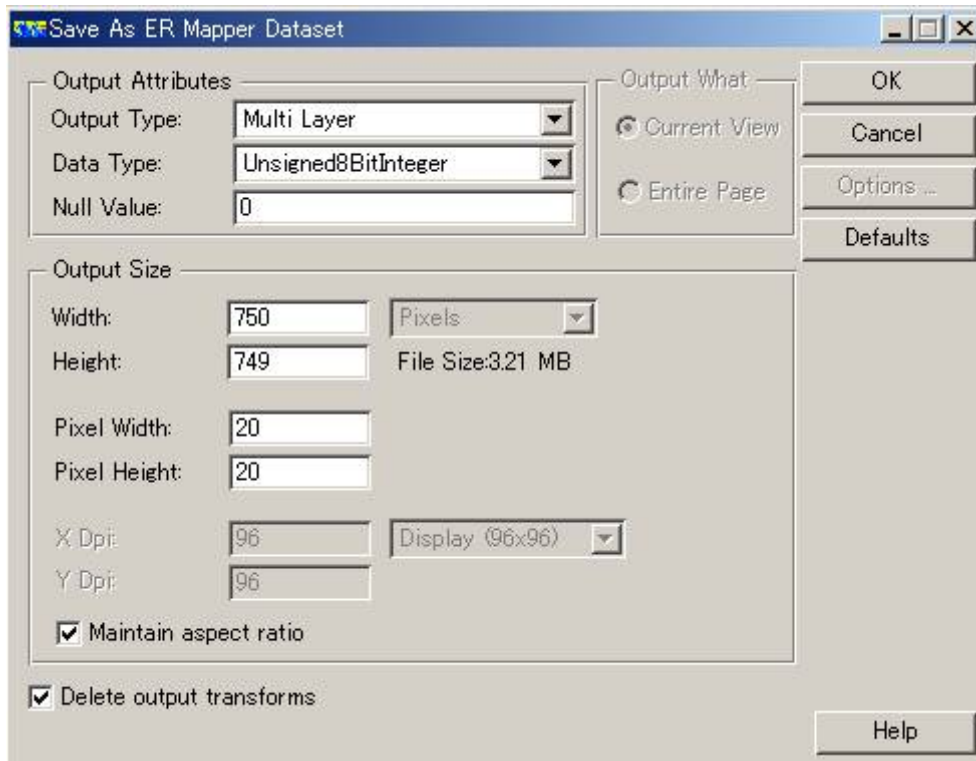
Delete output transforms にチェックマークを入れます。

**重要：**

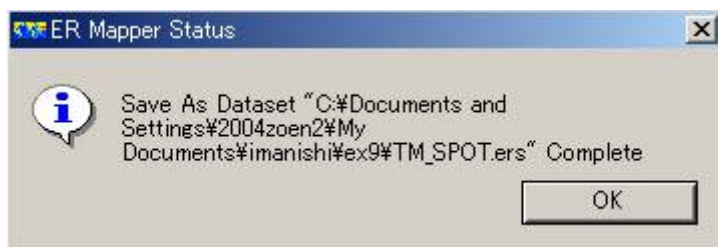
Delete output transforms にチェックマークを入れておかないと、

(前回やったような) 輝度変換の後の値で保存されることになり、

もともとのデータの輝度値と異なる値で保存されることになります。



OK を押すと、作業が成功したことを示すウィンドウが現れるので、確認してから OK を押します。

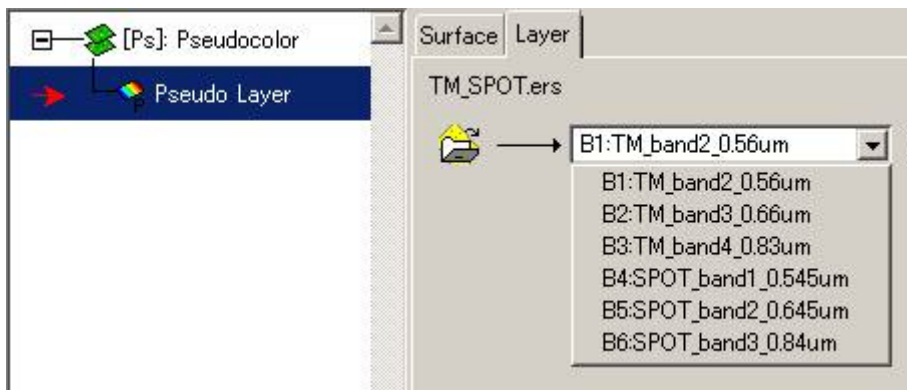


重要：

画像を拡大して、一部分だけを表示した状態で、「別名で保存」を実行すると、表示範囲だけが切り抜かれて保存されることになります。

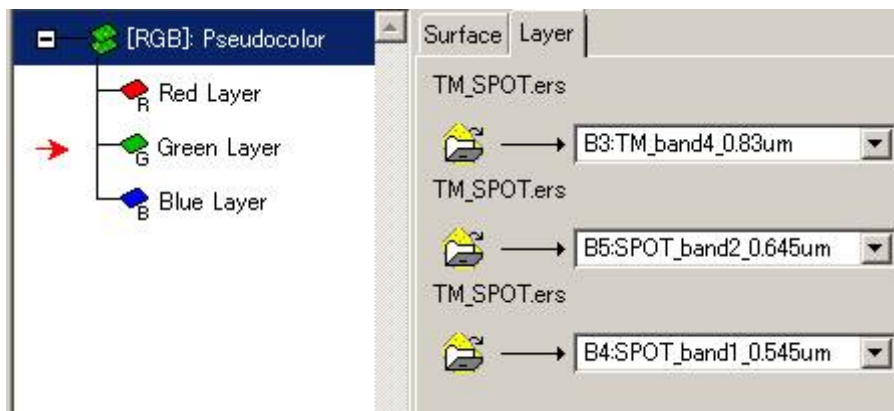
注意しなければなりません、これを利用して画像を切り取ることができます。

### 3.8. バンドを合成したファイルを開いてみましょう





3.9. RGB 表示にして、自分の好きなようにカラー合成表示させてみましょう



上のような設定で、ランドサットとSPOT の画像を組み合わせて表示することもできます。



4. 正規化差分植生指数NDVI を計算してみましょう

これから使うLandsat7/ETM+ というセンサーの仕様です。

LANDSAT7/ETM+主要諸元		
バンド	波長	空間解像度
1	0.45-0.52 $\mu\text{m}$	30m
2	0.52-0.60 $\mu\text{m}$	30m
3	0.63-0.69 $\mu\text{m}$	30m
4	0.76-0.90 $\mu\text{m}$	30m
5	1.55-1.75 $\mu\text{m}$	30m
6	10.4-12.5 $\mu\text{m}$	60m
7	2.08-2.35 $\mu\text{m}$	30m
8	0.50-0.90 $\mu\text{m}$	15m

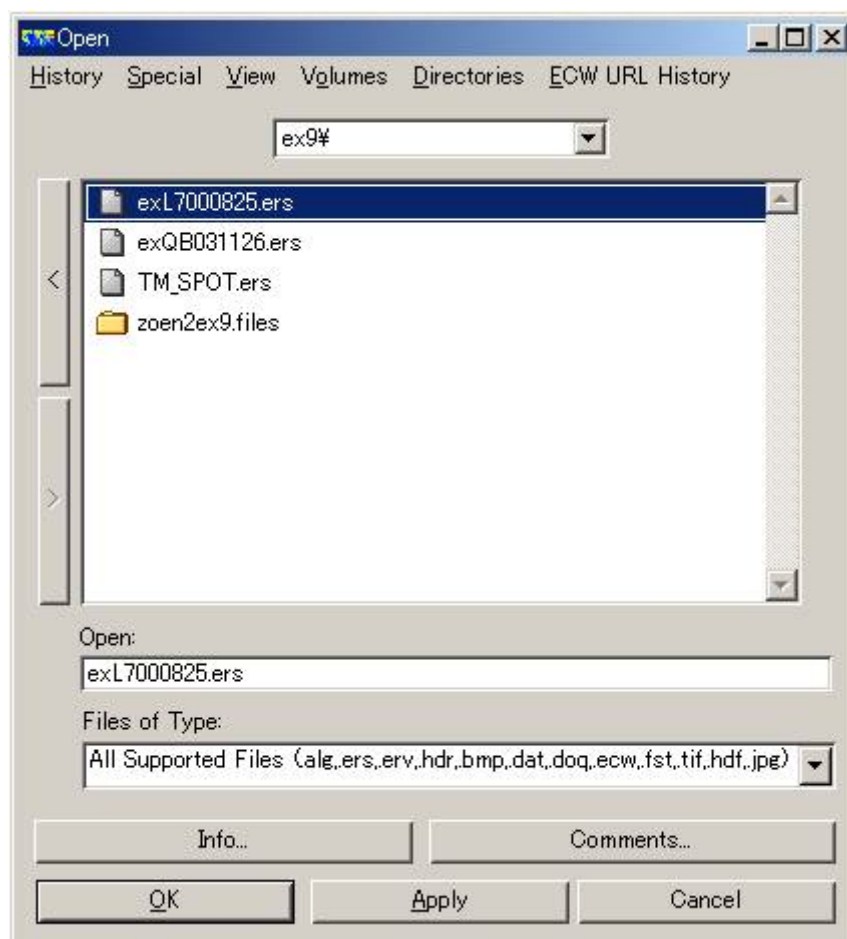
今回は、解像度15 m のパンクロマチック画像は利用しません。

メモ：

パンクロマチックpanchromatic 画像の波長帯は、可視から近赤外域までと広く、波長分解能は高くありません。

しかし、その分、空間分解能は15 m と高く、より鮮明な画像が得られています。

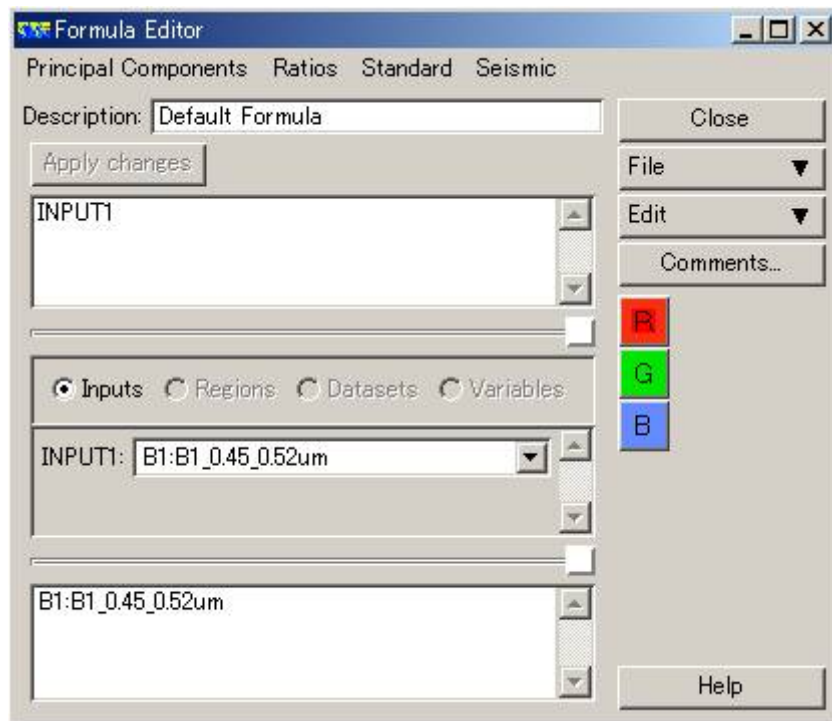
4.1. ex9 フォルダー内のexL7000825.ers を開きます



4.2. アルゴリズムウィンドウを開きます

4.3. NDVI を計算させるためのフォーミュラ（数式）を入力します

4.3.1. アルゴリズムウィンドウ上の  $\text{Emc}^2$  をクリックします

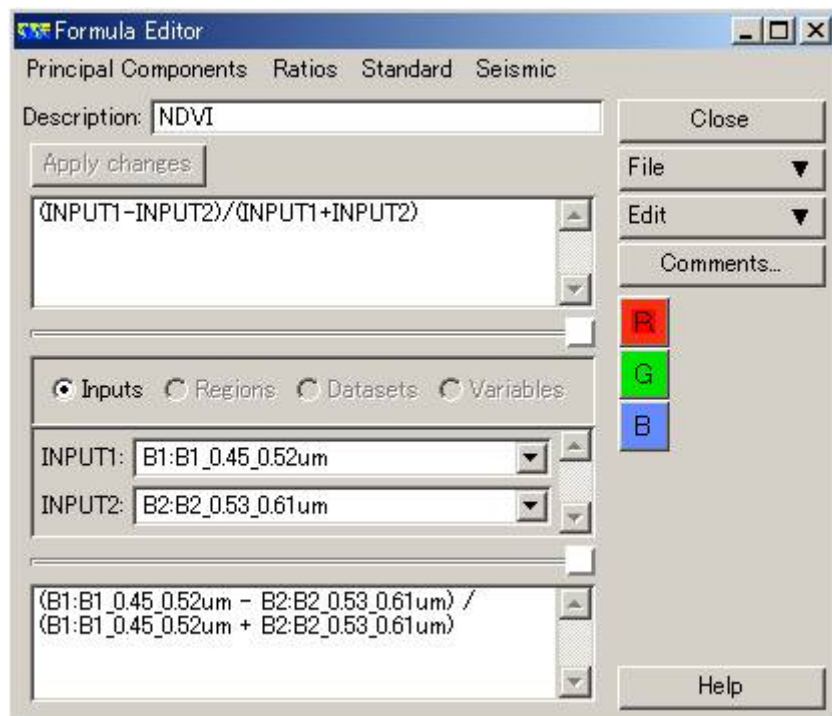


4.3.2. Description にNDVI と入力します

4.3.3. INPUT1 と入力されている部分にNDVI 用の算出式を以下のように入力します

$$(\text{INPUT1}-\text{INPUT2})/(\text{INPUT1}+\text{INPUT2})$$

入力後、「Apply changes」ボタンを押します



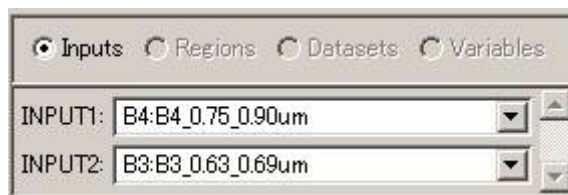
メモ：

INPUT1、INPUT2、INPUT3・・・などINPUT + 数字からなる名前は、特別に予約された変数名で、

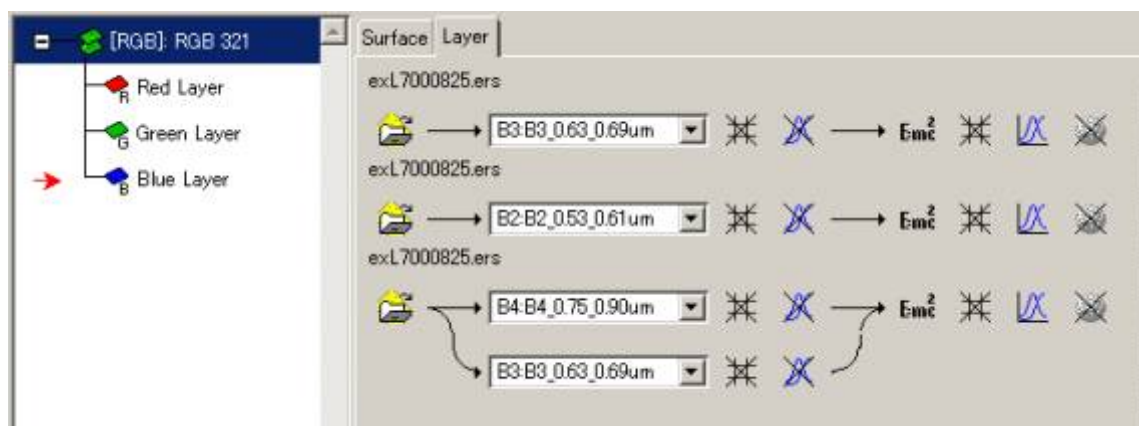
バンドを割り当てることができます。

i1、i2、i3・・・などと省略した表記も可能です。

- 4.3.4. INPUT1 に近赤外バンド (0.80  $\mu\text{m}$  付近) を、  
INPUT2 に赤バンド (0.68  $\mu\text{m}$  付近) を割り当てます。



- 4.3.5. アルゴリズムウィンドウを確認します



RGB 表示で、NDVI の計算結果はどれか1つの色に割り当てられているはずですが、

この場合は、青色にNDVI の計算結果が割り当てられています。

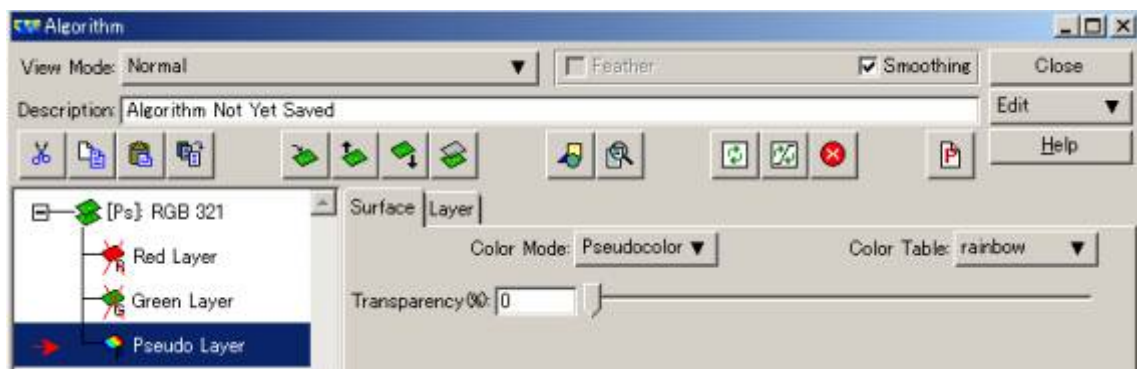
- 4.3.6. NDVI を計算しているレイヤをPseudo Layer に変更します


変更したいレイヤの名前の上で (この場合、Blue Layer の上で) 右クリックをして、Pseudo を選びます

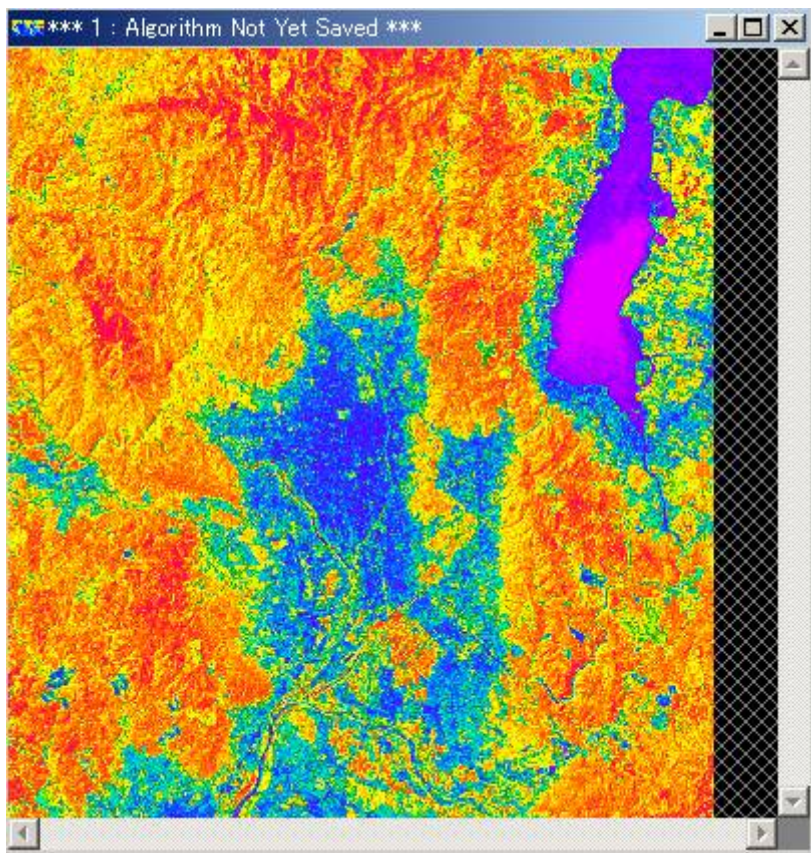


- 4.3.7. Surface タブをクリックして、Color Mode をpseudo color に変更します

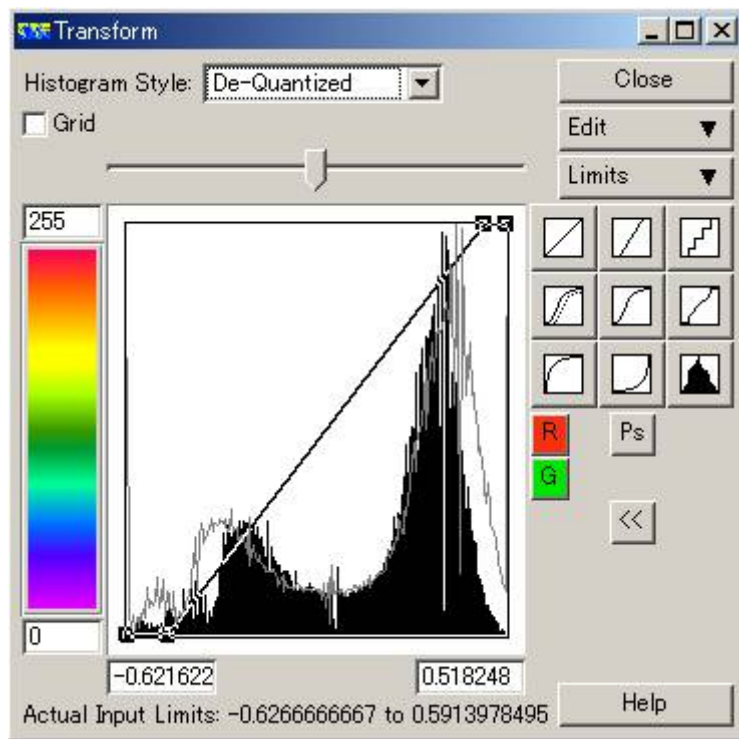
- 4.3.8. Color Table をrainbow に変更します



4.3.9. NDVI の計算結果が適切な輝度変換で表示されるように、 を押します






4.3.10. transform ウィンドウを開けて、輝度変換の様子を見てみましょう

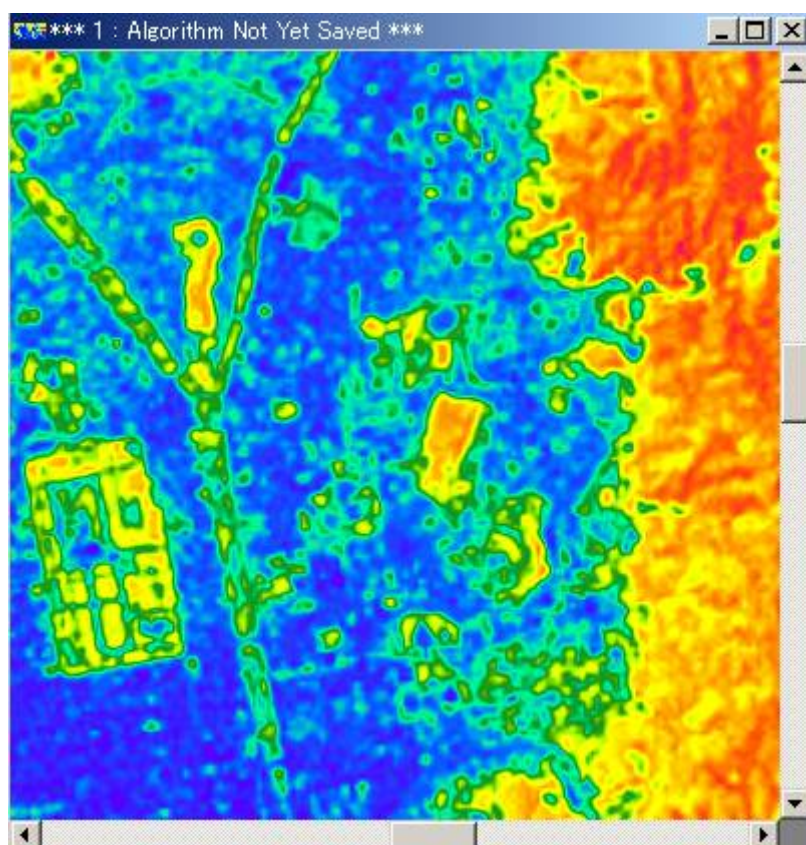


NDVI 値は、-0.63 から0.59 までの値をとっており、ヒストグラムに2つの山があることがわかります。

正の側の山は赤色で表現されている森林域のピクセルを表しており、

負の側の山は青色で表現されている都市域のピクセルを表していることがわかります。

4.3.11. メインウィンドウの    を使って、パン（画面をドラッグして表示範囲を移動させること）、拡大、縮小を行ってみましょう

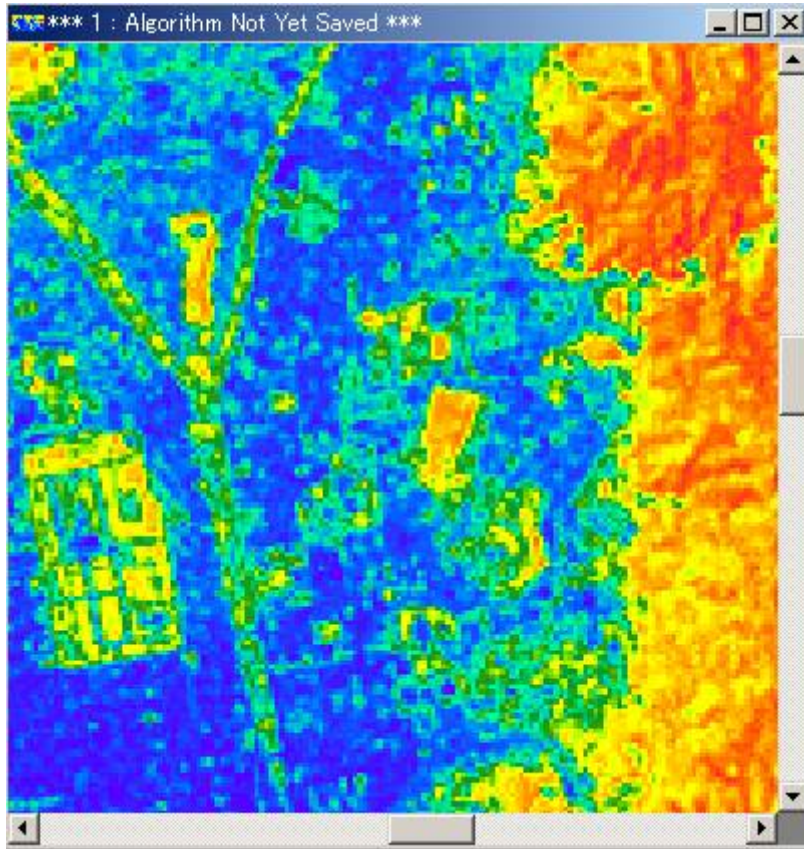


#### 4.3.12. アルゴリズムウィンドウのsmoothing のチェックを外してみましょう



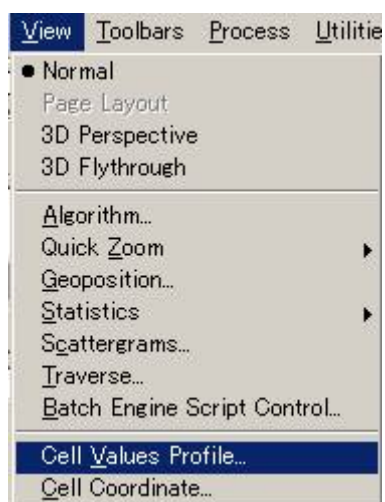
このほうが個々のピクセルの状態がよくわかると思います。

分析にはこちらの表示方法のほうが適していることが多いでしょう。

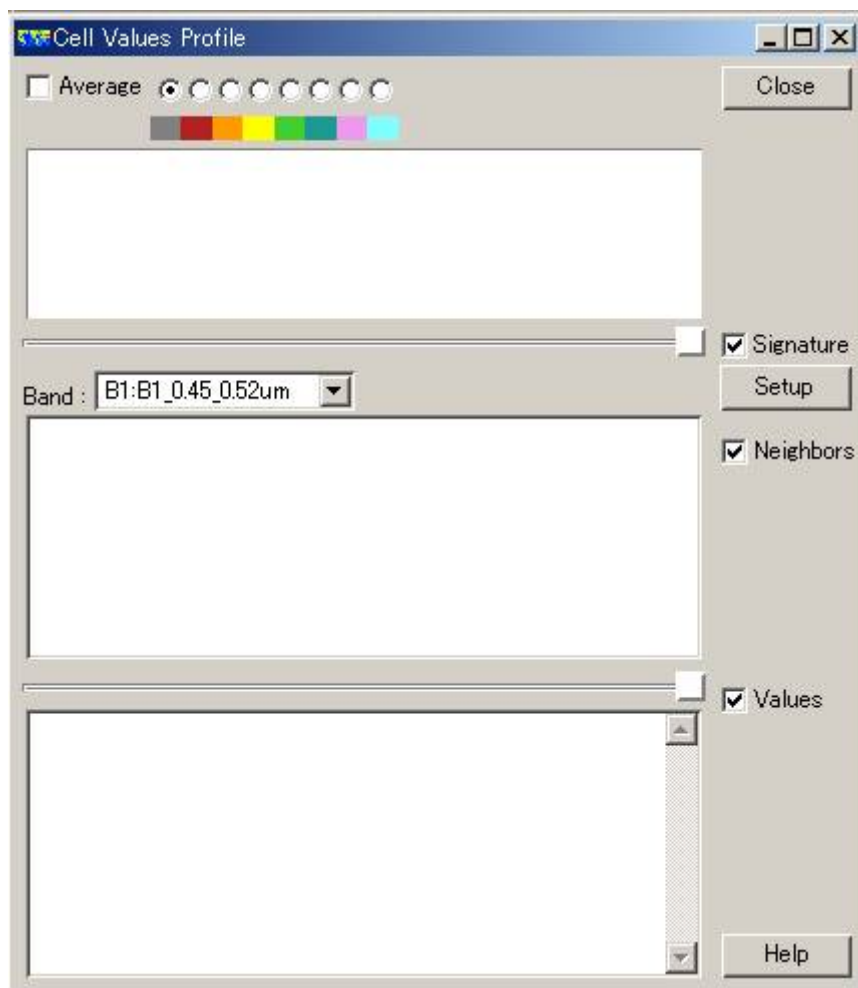



#### 4.3.13. ピクセルの値を確認してみましょう

view - cell value profile を選択します。

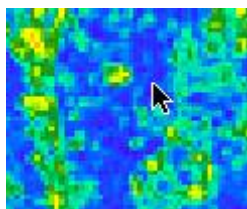


下のようなウィンドウが現れます



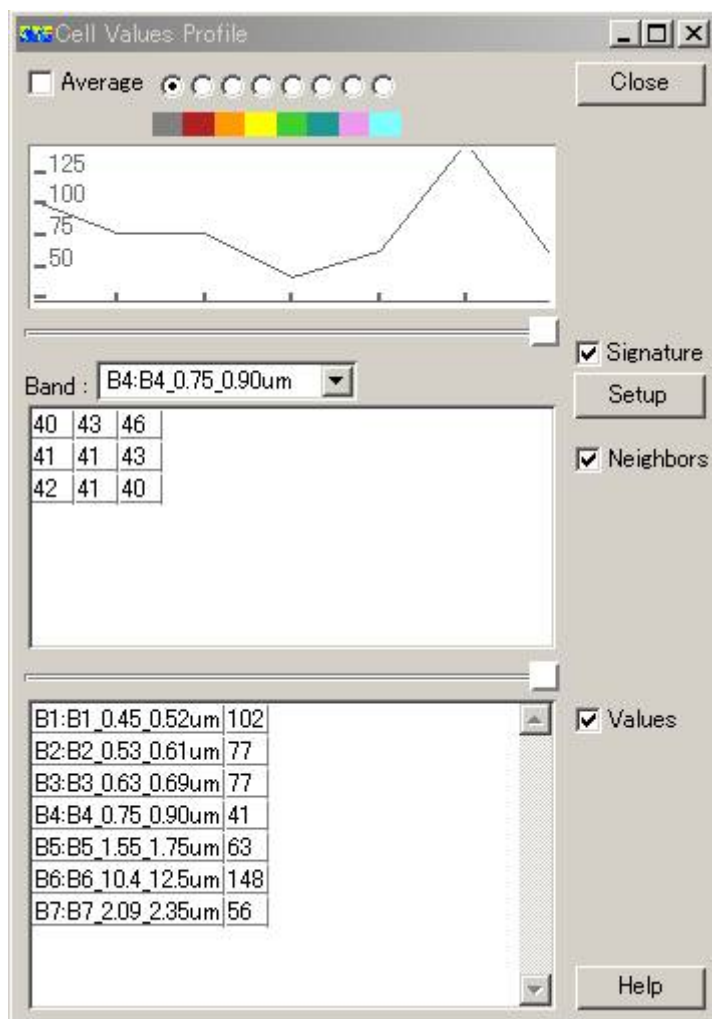
メインウィンドウ上の  をクリックして、カーソルをポインタに変更します。

画像上をクリックしてみましょう。



Cell Values Profile ウィンドウに、クリックしたピクセル（とその周囲のピクセル）の輝度値が表示されます。





一番上の折れ線グラフは、当該ピクセルの各バンドの輝度値を表しています。

左からband 1、band2、band3、・・・band 7の輝度値を表しています。

一番下の表は、それを数値で示しています。

真ん中のマトリックスは、当該ピクセルとその周囲のピクセルの輝度値を表しています。

この場合、B4\_0.75\_0.90umを選択しているので、バンド4 近赤外の輝度値を表しています。

このツールを使って、

市街地と森林域で各バンドの輝度値がどのように異なっているのか、

NDVI 値と、赤および近赤外バンドの輝度値がどのような関係にあるのか確認してみてください。

#### 4.3.14. アルゴリズムを保存しておきましょう

ex9 フォルダー内にexL7000825NDVI.alg という名前で保存しておきます。



## 5. SAVI を計算してみましよう

SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) は、NDVI と同じように赤バンド、近赤外バンドを利用する植生指数です。

SAVI は植生の背景に存在する土壌の影響を抑えるために提案された指数です。

$$\text{SAVI} = (\text{近赤外} - \text{赤}) \times (1 + L) \div (\text{近赤外} + \text{赤} + L)$$

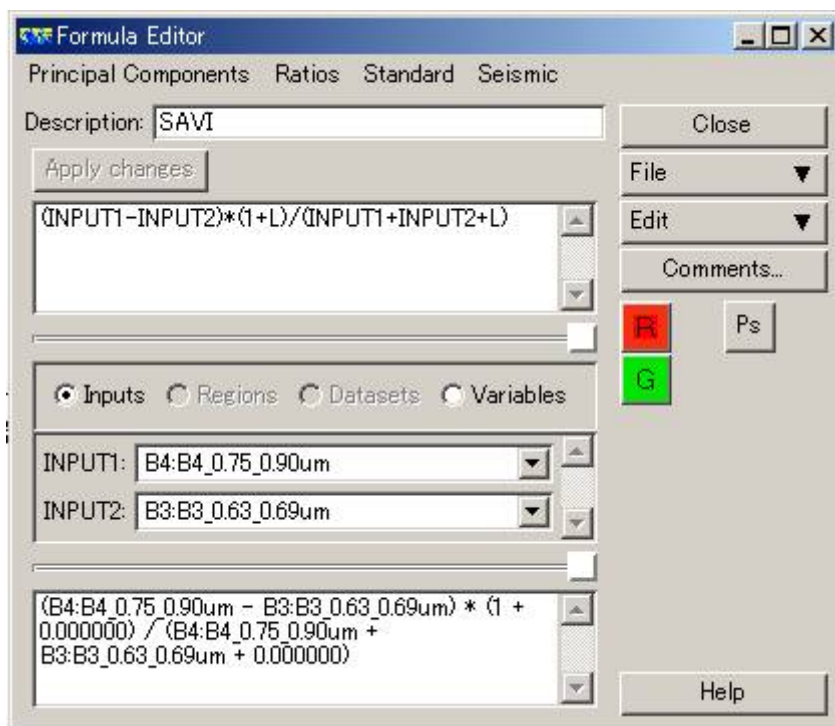
青色の字の部分は、NDVI と共通する部分です。

分母にL を足し、分子に1 +L を掛けることにより、

土壌の影響を抑え、NDVI と同じように-1 から1 の値をとるように調整しています。

L は補正係数で、土壌の種類により0 から1 の値をとりますが、普通は0.5 が使用されています。

### 5.1. フォーマウインドウを使って、SAVI の計算式を入力しましょう



数式を入力して、Apply changes を押します。

Variables ボタンをオンにして、L に0.5 を代入します。



メモ：

INPUT1 などと異なり、予約されていない名前（この場合、L）が数式に表れた場合は、

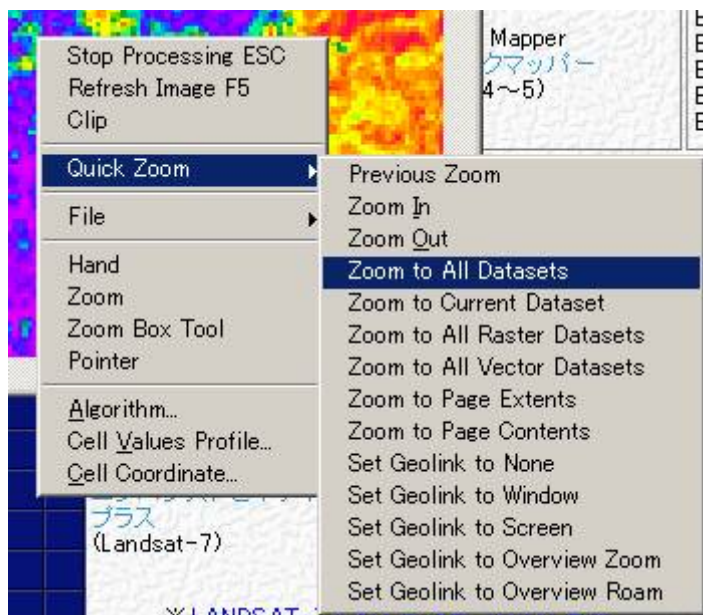
普通のvariables 変数として扱われます。

Variables ボタンをオンにして、数値を代入することができます。

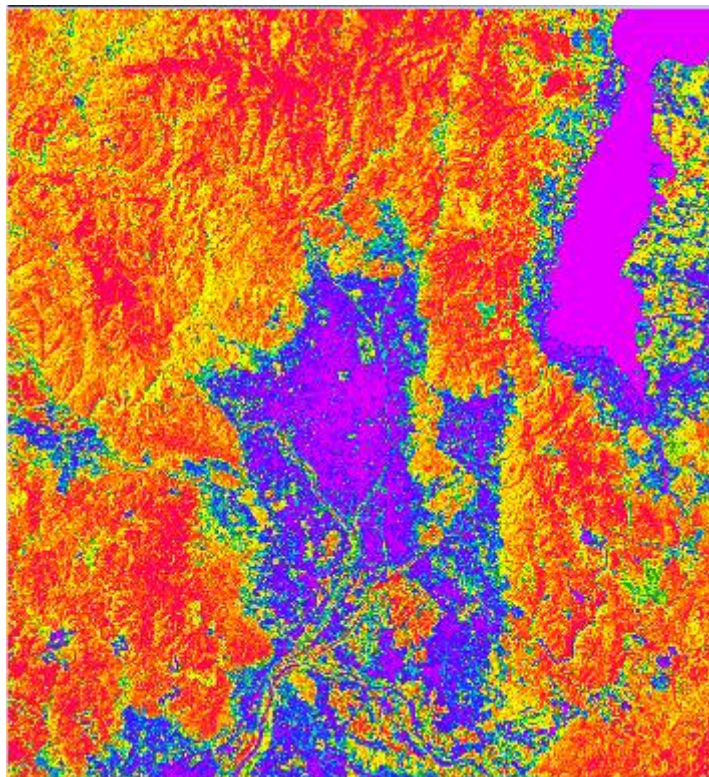
5.2.  を押します。

5.3. 画像を全体表示します

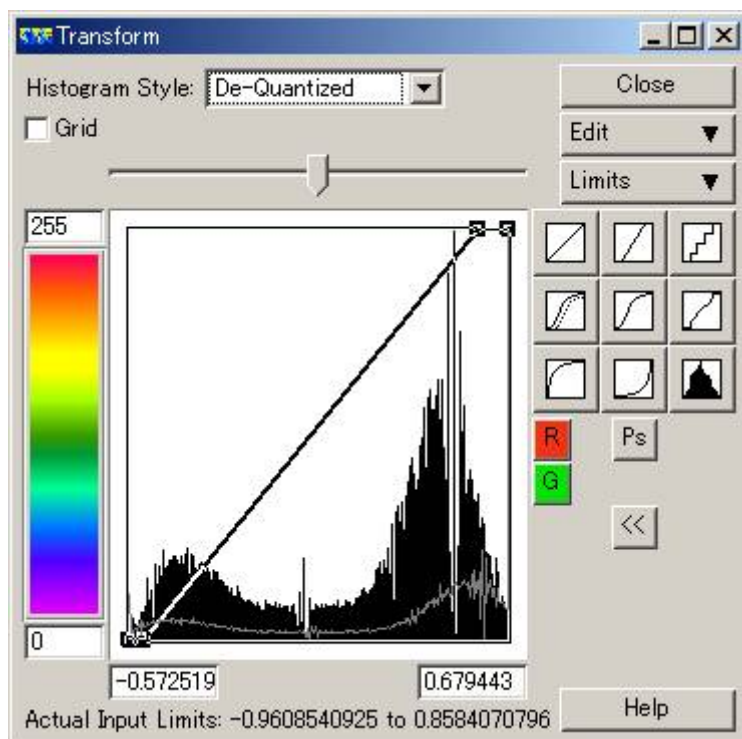
画像上で右クリックし、Quick Zoom - Zoom to All Datasets を選択します。



NDVI との違いを比べてみましょう



5.4. transform ウィンドウを開いて、SAVI 値のヒストグラムを見てみましょう



5.5 アルゴリズムを別名で保存しておきましょう

ex9 フォルダー内に exL7000825SAVI.alg という名前で保存します。

6. tasseled cap 指数を計算してみましょう

tasseled cap 指数は、もともとランドサットのTM センサーのために作成された指数です。

ここで計算する3つの指数は、それぞれ「scene brightness 明るさ」、「vegetation greenness 植生」、


「surface moisture (wetness) 水分量」を表現します。tasseled cap 指数による変換は、農業へ応用するために

有用な情報を提供し、裸地（明るい土壌）と植生地、湿った土壌を分類することを容易にします。

6.1. Tasseled\_Cap\_Transformas.alg を開きます

Examples\Data\_Types\Landsat\_TM フォルダー内の Tasseled\_Cap\_Transformas.alg を開きます

6.2. exL7000825.ers をロードします

アルゴリズムウィンドウの  を押します。

exL7000825.ers を選択し、OK を押して、すべてのレイヤにデータのロードを適用します。

### 6.3. Brightness 明るさのレイヤが表示されています

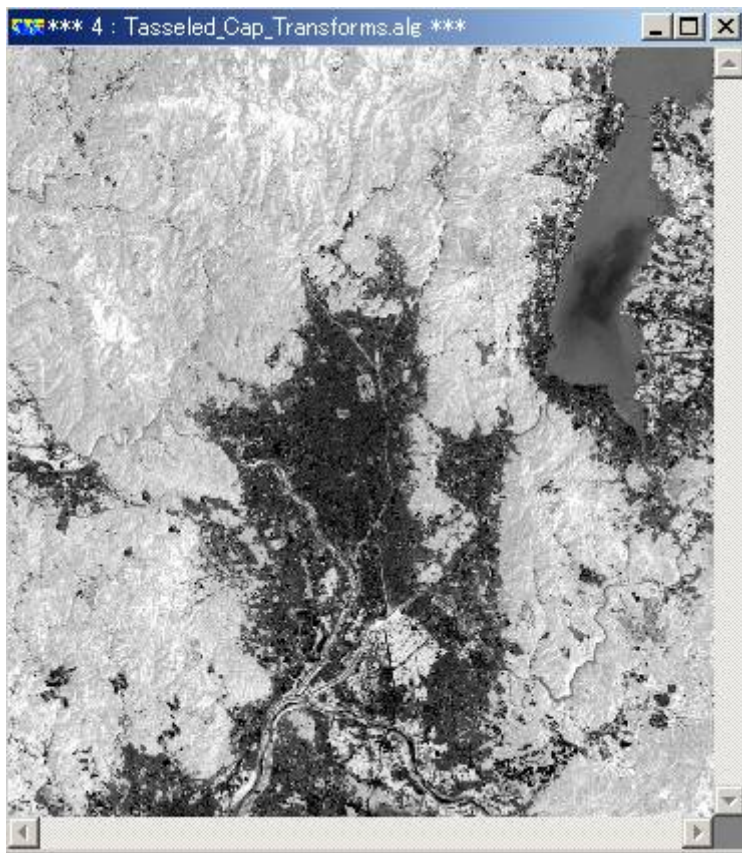


### 6.4. Greenness のレイヤを表示させてみましょう

Greenness の文字の上を右クリックし、Turn On を選択します。



Greenness とBrightness が表示されている状態ですが、上に載っているGreenness だけが見えるようになります。



6.5. 同様にWetness をTurn On にし、表示させてみましょう



6.6. tasseled cap 変換の結果を、Virtual Dataset として保存してみましょう  
Virtual Dataset は、必要に応じて随時計算するタイプのデータで、  
ファイルサイズが非常に小さいのが特長です。

重要：

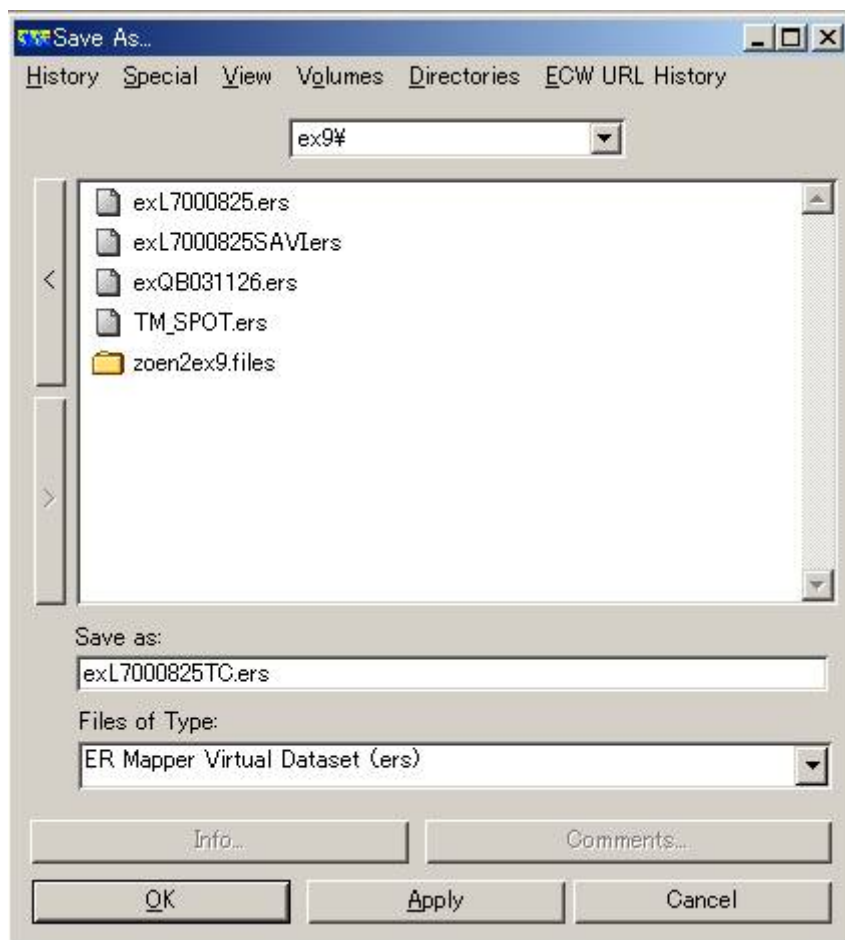
データを保存する前に、必ずデータセット全体を表示させておきましょう。  
一部分だけ表示していると、その部分だけがデータとして保存され、  
データが切り取られてしまいます。

データセット全体を表示させたら、

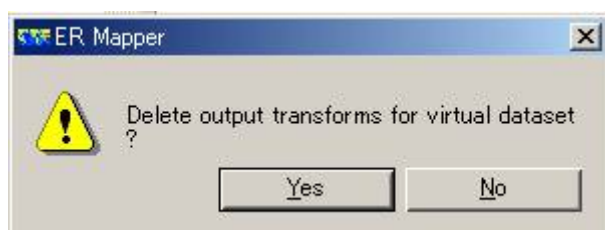
file - save as 別名で保存を選択します。

File of Type をER Mapper Virtual Dataset (.ers) とし、

exL7000825TC.ers として保存します。



表示用の輝度変換は削除したいので、Yes を押します。





## 6.7. バーチャルデータセットのファイルサイズを確認してみましょう

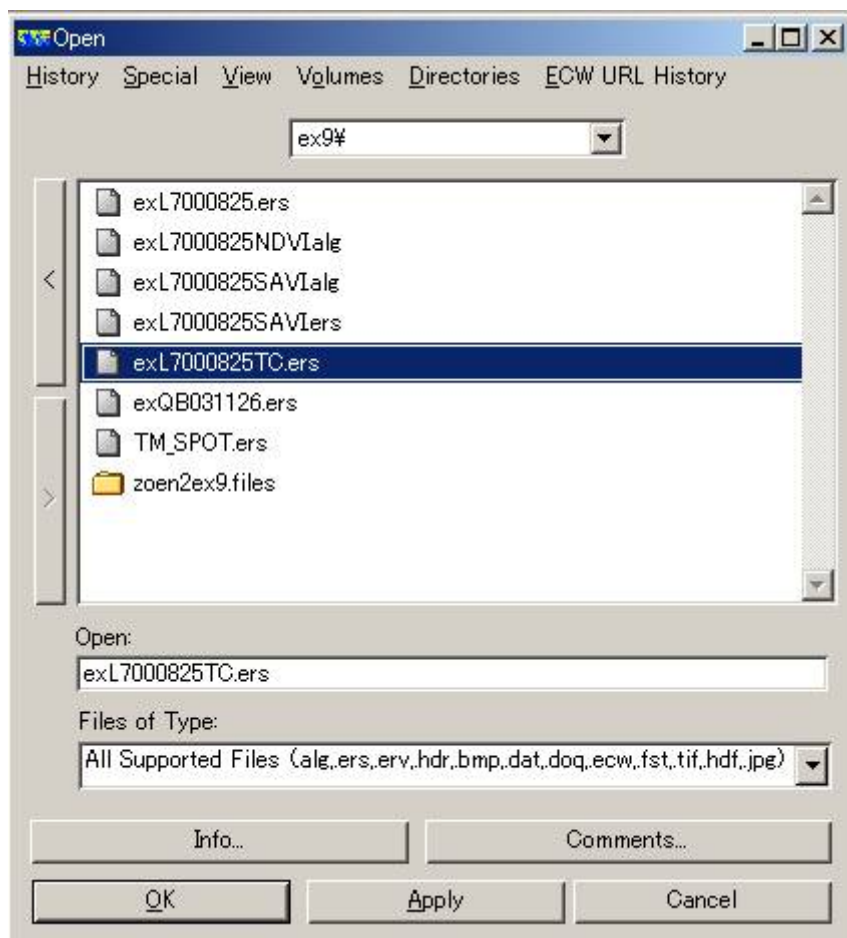
exL7000825	11,399 KB	ファイル
exL7000825.ers	2 KB	ERS ファイル
exL7000825NDVIalg	6 KB	ALG ファイル
exL7000825SAVIalg	6 KB	ALG ファイル
exL7000825SAVIers	4 KB	ERS ファイル
exL7000825TC.ers	8 KB	ERS ファイル

ER Mapper Raster Dataset (.ers) で保存すれば、11MB 程度のバイナリデータファイルと、

2KB 程度のヘッダファイルが作成されていたはずですが、

ER Mapper Virtual Dataset (.ers) で保存したので、8KB のファイルサイズで済んでいます。

## 6.8. バーチャルデータセットを開きましょう

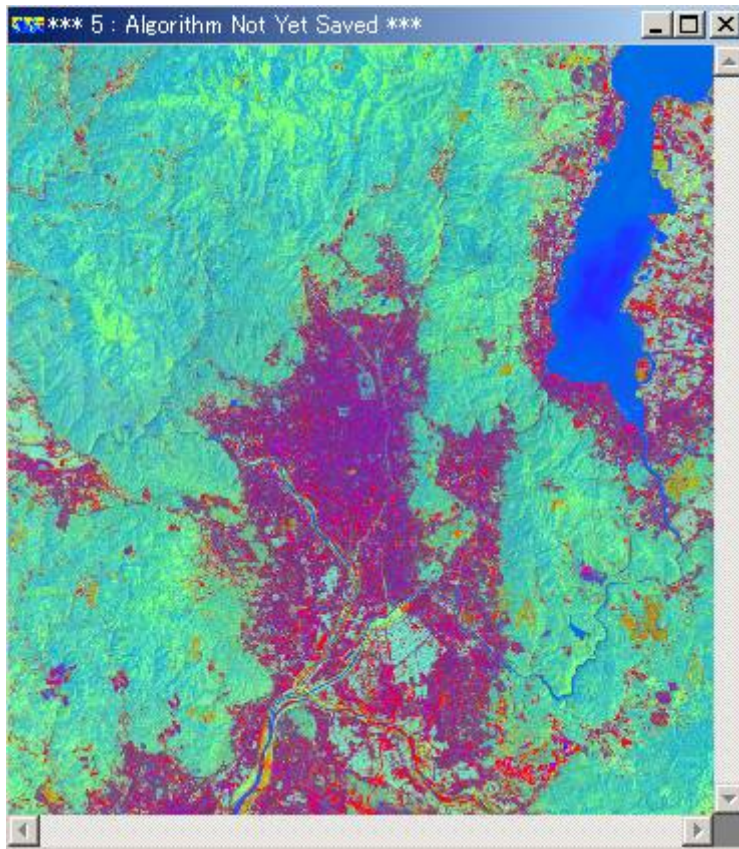


## 6.9. バンドを割り当てましょう

赤色表示のレイヤにBrightness を、

緑色表示のレイヤにGreenness を、

青色表示のレイヤにWetness を割り当てましょう。



このRGB カラー合成結果の意味を下の図を参考にしながら考えてみてください。

RGB の光を混ぜることにより色を作ることを「加法混色」と言います。



#### ■今日の提出課題

1. Quick Bird 画像exQB031126.ers を使って、NDVI、SAVI を計算しなさい。

結果をwinshot で保存し、植生指数の結果の違いや、ランドサット画像との違いを考察しなさい。

ランドサットのNDVI とSAVI 画像もいっしょにレポートに載せてください。

2. 植生指数を応用した研究論文（1～3本）を調べ、各研究の中で利用されている

センサーの諸元（衛星or 航空機、バンド数、空間分解能）と、

植生指数からどのような情報が引き出されているかについて説明しなさい。

## Quick Bird のセンサーの仕様

QuickBird主要諸元			
センサ名	バンド	波長	空間解像度
Panchromatic	PAN	0.45-0.90 $\mu$ m	0.61m (直下)
Multispectral	1	0.45-0.52 $\mu$ m	2.44m (直下)
	2	0.52-0.60 $\mu$ m	2.44m (直下)
	3	0.63-0.69 $\mu$ m	2.44m (直下)
	4	0.76-0.90 $\mu$ m	2.44m (直下)

### ■課題の提出の仕方

winshot で画面上の画像を保存し、レポートにして、プリントアウトしたものを提出してください。

提出先は、5 階環境デザイン事務室の今西のメールボックス（ポットの並びにあります）です。

A4 またはA3 用紙で1 枚程度にまとめてください。名前を入れるのを忘れないように。