

## 14 . 衛星画像による環境解析 ( 二値化 , 画像演算等 )

### ( 課題 1 ) 2 値化

以下のホームページには , 気象衛星 NOAA が撮影した 4 波長の画像データが毎日収録されている。

<http://asiadb.cneas.tohoku.ac.jp/jaidas/>

このうち , 測量学実習 2 のホームページには 2006 年 4 月 3 日に撮影された近赤外波長の光のみを撮影した西日本画像 ( W0604032.gif , 「衛星データ 1 」をクリックすると現れる ) が置かれている ( 図 1 参照 ) 。この画像データを自分のホルダーにダウンロードし , 以下の手順に従って二値化处理 ( 図 2 参照 ) を実行しなさい。

- 1 ) 課題 13 で使用した画像処理ソフト Gimp を起動する。
- 2 ) ダウンロードした画像 ( W0604032.gif ) を Gimp で開く。  
ここで , 画像はカラーモードになっているので , メニューの「画像」から , 「モード - グレースケール」を選んで , 画像を白黒モードに変える。
- 3 ) ファイルから「別名で保存」を選択し , 課題 13 で使った「PGM 画像フォーマット」で保存する。保存する際に「グレースケールに変換」するか聞かれるが , これはそのまま OK とする。また次に「生」か「ASCII」かの保存形式を聞かれるが , これは「ASCII」( テキストデータの意味 ) で保存する。
- 4 ) この PGM データを editor で開き , 以下のような課題 13 で使った「PGM 画像フォーマット」になっていることを確かめる。

< PGM 画像フォーマット >

P2

# CREATOR: The GIMP's PNM Filter Version 1.0

512 512

255

0

0

.

.

5 行目以降は「512\*512=262144」個の整数 ( 0 -255 の値 ) が縦一列に並ぶ

- 5 ) 5 行目以降のデータを読み込み , 0 - 255 の画像値 ( 262144 個の整数 ) の頻度を以下のように 1 画像値 ( DN : Digital Number ) ごとに計算する Fortran プログラムを作成しなさい。そして作成した値を Gnuplot でヒストグラム表示しなさい ( 図 3 のような形に

なるはず)。

<Fortran プログラム出力例 >

```
DN hindo
0    0
1    5
2    20
.
.
255  5
```

- 6) 表示されたヒストグラムは、図3のように2つの山を持つ「二峰分布」をしているはずである(実際には雲の画像値が255に多いので3つの山となる)。近赤外画像のヒストグラムの特徴として、ヒストグラムの低い山の方が「水域」で、高い山の方が「陸域」の成分であることがわかっている。これを利用して、ヒストグラムの谷の部分の値を「しきい値」として決定し、その値より高い陸域を0(黒)、水域を255(白)とする2値化プログラムを作成しなさい。

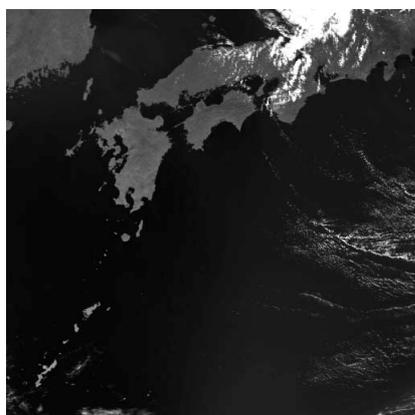


図1 元衛星画像図

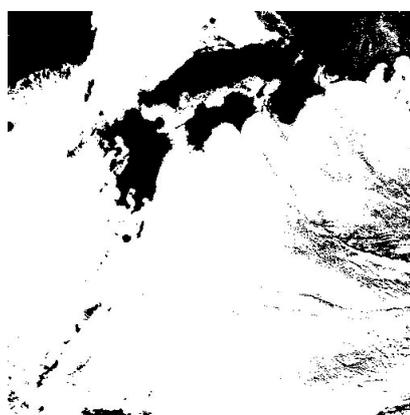


図2 二値化画像(水陸分離)

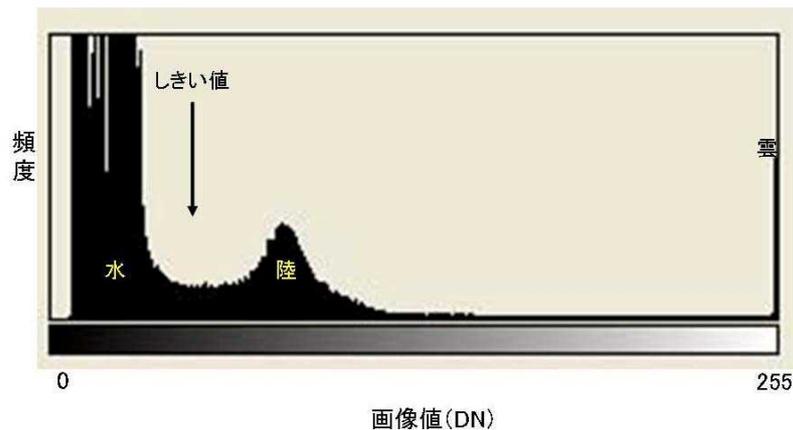


図3 ヒストグラムの見本 (Photoshop で表示した場合) としきい値の意味

<Fortran プログラム出力例 >

Gazo Nichi

00

00

..

..

43 255

220 0

..

..

一番左の列[Gazo]は[W0604032.gif]データを「PGM フォーマット」でテキスト保存したときの5行目以降の数値

7) プログラムが完成したら, 二値化した画像値を元の「PGM 画像フォーマット」の中に戻し, Gimp の PNM フォーマットで読み込み, 二値化画像を表示させなさい。図2のような画像となるはずである。

### (課題2) 温度換算

課題1で説明した同日の熱赤外画像 (W0604034.gif, 「衛星データ2」をクリックすると現れる) をダウンロードして, 課題1と同様にして「PGM フォーマット」(テキスト形式) を自分のホルダーに保存しなさい。そして以下の式から, 画像値を温度に換算しなさい。ただし, 温度  $T$  と画像値  $DN$  の関係は以下の式で表される。

$$T = -0.2 \times [DN] + 41 \quad ( )$$

<Fortran プログラム出力例 >

```
Gazo  T(C)
0     41.0
0     41.0
.     .
.     .
```

一番左の列[Gazo]は[W0608094.gif]データを「PGM フォーマット」でテキスト保存したときの 5 行目以降の数値

次に先に示した<Fortran プログラム出力例 >の「2 値化した値[Nichi]」と<Fortran プログラム出力例 >の温度 T を掛け合わせない。ただし,この際「2 値化した値[Nichi]」の高い方の値は,最初のプログラムでは Gimp で表示させるために便宜的に 255 としていたが,ここでは 255 を 1 に書き換えてからこの演算を行うこと。この計算により,陸の温度が消え(陸はすべて 0 となる),海の温度[Water T]だけとなる。

<Fortran プログラム出力例 >

```
Gazo  Water T(C)
0     0
0     0
.     .
.     .
43    32.4
220   0
.     .
.     .
```

最後にこの計算結果を可視化するために,計算値[Water T]を以下のようなマトリクス形式に Fortran で書き換え,ファイルに保存し,課題 12 で行った要領で Gnuplot に結果を表示する(Gimp では小数を画像化することができないので,Gnuplot を使う)。

<Fortran プログラム出力例 >縦 512 個×横 512 個の「マトリクス」に出力し直す

```
0.0 0.0 0.5 10.0 0.0 0.0 . . . . .
0.0 20.2 10.0 11.0 30.4 20.0 . . . . .
0.0 10.5 5.0 12.0 20.4 10.3 . . . . .
0.0 0.0 0.5 10.0 10.5 0.0 . . . . .
0.0 0.0 0.5 10.0 0.0 0.0 . . . . .
.
.
```

ただし出力結果が以下のような図になるよう画像の最大・最小値を適当に調整しなさい。

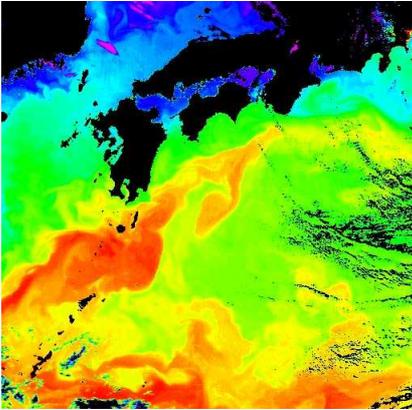


図 4 最終的に得られる画像 (Photoshop の出力例)