

# 衛星画像教育用ソフトウェア EISEI

## 説明書（詳細版）

対応バージョン: 0.8.0 (2017.12)

日本宇宙少年団／宇宙航空研究開発機構

本ソフトウェアは、平成21年度文部科学省宇宙利用促進調整委託費の事業の成果を活用して開発されています。

# 目次

1. [はじめに](#)
2. [準備](#)
3. [画像を開く](#)
4. [画像の表示](#)
5. [画像の編集](#)
6. [画像処理・解析](#)
7. [画像の出力](#)
- [付録A 地球観測衛星データの基礎](#)
- [付録B ライセンス](#)

# 1. はじめに

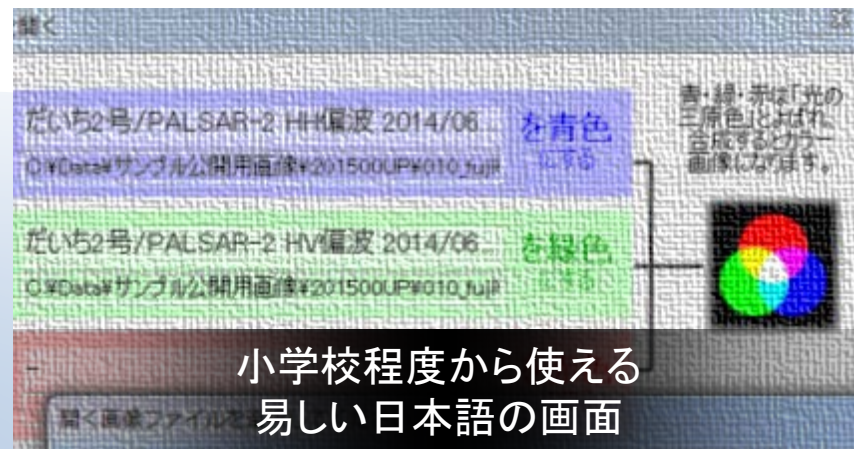
本ソフトウェア(EISEI)の特長と、このマニュアルの読み方の説明です。

# このソフトウェアの特長

## 様々な衛星画像を表示



## 簡単操作でデータ解析



## 活用をさらに広げる



## 教育用機器に対応



# はじめに

## ■ このソフトウェアについて

- 衛星画像は優れた教育素材ですが、高価あるいは難解なソフトがないと利用できないことが多くありました。本ソフトウェアEISEI(エイセイ)は、さまざまな衛星画像を、そのファイル形式などを意識せずに簡単に閲覧できる無償のソフトウェアです。
- 指導者が付いて操作する場合は小学校中学年程度以上、生徒が単独で学習する場合は中学生程度以上から操作できます。衛星画像を初めて扱う大学生(学部生程度)や一般の大人の方のための入門用ソフトとしても適しています。
- より発展的な内容の解析をするために、一般的なGISソフトや画像解析ソフトへの出力も可能です。

## ■ このマニュアルについて

- このマニュアルは、指導者や高度な学習者向けの本格的な説明書です。より簡易的な説明書や、実際に教育現場で用いる教材、指導案などは各教育団体から配布されています(※)。本マニュアルと一緒に添付されている場合もあります。

※ 本ソフトウェアを使った教育活動を行っている団体様

- 日本宇宙少年団「宇宙ホンモノ体験『衛星データ』」ページ <http://www.yac-j.com/hq/info/2016/05/post-56.html>
- Kosmo Rondo「衛星データ利用」 <http://www.nstl.org/styled-2/page3.html>
- このマニュアルで紹介している画面の表示や操作法は、使用しているOSのバージョンや設定によって多少異なる場合があります。
- このマニュアルで、右上に上級者向けと記載されたページはやや難易度が高いため、初心者の方は読み飛ばしても結構です。

## ■ 初めての方は...

- 地球観測衛星データを初めて活用される方は、[地球観測衛星データの基礎](#)をお読みにになり、可能な範囲で内容を理解していただくことをおすすめします。

## ■ ご協力のお願い

- 本ソフトウェアを使用された場合は[利用規約](#)に同意いただいたものと見なします。
- 本ソフトウェアは宇宙教育研究の一環として開発され、現在も改善が続けられています。バグのご報告や改善のご要望はぜひ開発者へご連絡をお願いします。バグをご報告いただける場合は、使用されているOSのバージョンとモデル(例: Windows7 professional SP1 64bit など)のほか、現象の詳細、特にエラーが表示された場合にはその表示内容を正確にお伝えいただけると問題解決のヒントとなります。

EISEI開発チーム

リーダー: 大木 真人(宇宙航空研究開発機構)

メール: [eisei\\_info@yahoo.co.jp](mailto:eisei_info@yahoo.co.jp)

## 2. 準備

本ソフトを使用する準備と、衛星データの入手方法の基本的な説明です。

# 動作環境とインストール

## ■ 動作環境

- 本ソフトは、Windows Vista/7/8/10(いずれも日本語版)の各OS上で動作します。  
※OSが64bit版の場合でも32bitモード(x86モード)で動作します。
- CPUは2GHz以上の性能、メモリは2GB以上を推奨します。
- マウスを使用すると快適に操作ができます。タブレットPCや電子黒板等のタッチパネルによる操作にも一部対応しています。
- 本ソフトは、Windowsの機能の1つである「.NET Framework 2.0(または3.0, 3.5)」を有効にしていないと正常に起動しません(「クラスが登録されていません」「Microsoft .NET Frameworkが無効になっている可能性があります」などのエラーが表示されます)ので、Windowsの設定で有効にしてください。特にWindows 10以降では初期状態で無効になっていますのでご注意ください。Windows 8以前でもこれまでの使用状況によっては無効になっている可能性があります。

※上記動作環境を満たす場合であっても使用者の使用環境において動作することを保証するものではありません([利用規約](#))。

## ■ インストール

- 本ソフトは「EISEI〇\_〇\_〇.exe」(〇は数字。バージョンによって異なる)というファイル名のインストーラの形で提供され、これを起動し指示に従うとインストールされます。
- 学校のPC室などでソフトウェアのインストールが禁止されている場合、媒体から直接起動できる場合もありますので開発者にご相談下さい。
- より詳細なインストール手順書も用意されています。インストール手順書は本マニュアルと一緒に添付されている場合もあります。学校のPCへの一括インストールを業者に依頼する場合などにご利用下さい。

## ■ アンインストール

- Windowsのコントロールパネルから「プログラムと機能」(「プログラムの追加と削除」などWindowsのバージョンによって表記が多少異なります)を選び、「EISEI(エイセイ)」を選択し、「アンインストール」(あるいは「削除」など)をクリックすると、確認ののち、アンインストールされます。



# 衛星データのサンプルの入手

## ■ 光学衛星データのサンプル

このマニュアルは、光学衛星（光で撮影する衛星）として、主にランドサット8号の2014/05/31の関東地方のデータを説明に使用しています。以下の方法で同じデータを手入して試しながらお読みになることができます。

- 2017年3月現在、下記のいずれかから直接ダウンロード可能（1GB程度の大きいファイルのため注意）
  - <https://storage.googleapis.com/earthengine-public/landsat/L8/107/035/LC81070352014151LGN00.tar.bz>
  - <http://ds8.geogrid.org/L8/L1T/tar/2014/151/LO81070352014151KUJ00.tar.bz2>
- ダウンロードしたファイルは圧縮されているので、まず解凍ソフトで解凍する（「7-zip」などのフリーの解凍ソフトを使用）
- ➡ 以下のファイルが生成される（ファイル名の「LGN00」の部分は異なる文字の場合もある）。波長帯（バンド）ごとに画像ファイルがある。
  - LC81070352014151LGN00\_B1.TIF      バンド1画像
  - LC81070352014151LGN00\_B2.TIF      バンド2画像
  - （中略）
  - LC81070352014151LGN00\_B10.TIF      バンド10画像
  - LC81070352014151LGN00\_B11.TIF      バンド11画像
  - LC81070352014151LGN00\_BQA.TIF      品質データ
  - LC81070352014151LGN00\_MTL.txt      メタデータ

} ※入手先によっては、この2ファイルは含まれていない場合もある

## ■ SAR衛星データのサンプル

SAR衛星（電波で撮像する衛星。レーダ衛星）として、だいち2号の2014/06/20の富士山周辺のデータも一部で扱います。データの容量がたいへん大きいので、コンピュータの性能に余裕がある場合にお試ください。

- 2015年4月現在、下記から直接ダウンロード可能（2GB程度の大きいファイルのため注意）
    - [ftp://ftp.eorc.jaxa.jp/pub/ALOS-2/1501sample/010\\_fuji/0000021462\\_001001\\_ALOS2004060740-140620.zip](ftp://ftp.eorc.jaxa.jp/pub/ALOS-2/1501sample/010_fuji/0000021462_001001_ALOS2004060740-140620.zip)
  - ダウンロードしたファイルは圧縮されているので、まず解凍ソフトで解凍する（「7-zip」などのフリーの解凍ソフトを使用）
  - ➡ 以下のファイルが生成される。偏波（撮像に使用する電波の、電界の振動の向き。HとVの組み合わせがある）ごとに画像ファイルがある
    - LED-ALOS2004060740-140620-UBDL1.5GUA
    - IMG-HH-ALOS2004060740-140620-UBDL1.5GUA
    - IMG-HV-ALOS2004060740-140620-UBDL1.5GUA
- （以下略）

※本ソフトは他にもさまざまなデータを開くことができます。詳細は[本ソフトで対応している衛星データ](#)をご覧ください。



# 本ソフトで対応している衛星データ

衛星／センサ名・プロダクト名	種別	備考
だいち(ALOS)／PRISM	光学	・処理レベルがL1B2RまたはL1B2Gで、座標系がUTMのもの (事業者が有償配布、 <a href="#">JAXA</a> や事業者が一部サンプルを無償配布)
だいち(ALOS)／AVNIR-2	光学	・処理レベルがL1B2RまたはL1B2Gで、座標系がUTMのもの (事業者が有償配布、 <a href="#">JAXA</a> や事業者が一部サンプルを無償配布)
だいち(ALOS)／PALSAR	SAR	・処理レベルがL1.5で、座標系がUTMのもの (配布事業者が有償配布、 <a href="#">JAXA</a> や事業者が一部サンプルを無償配布、 <a href="#">米国ASF</a> が一部データを無償配布) ・全球25m分解能PALSARモザイクプロダクト、低解像度版(100m)PALSARモザイクプロダクト( <a href="#">JAXA</a> が無償配布)
だいち2号(ALOS-2)／PALSAR-2	SAR	・処理レベルがL1.5またはL2.1で、座標系がUTMのもの(ファイル形式はCEOS、GeoTIFFどちらも可) (事業者が有償配布、 <a href="#">JAXA</a> が一部サンプルを無償配布) ・全球25m分解能PALSAR-2モザイクプロダクト( <a href="#">JAXA</a> が無償配布)
だいち2号(ALOS-2)／CIRC	光学	・処理レベルがL1のもの( <a href="#">JAXA</a> が無償配布)
だいち(ALOS)／AVNIR-2 高解像度土地利用土地被覆図	分類 図	・GeoTIFF形式もの( <a href="#">JAXA</a> が無償配布)
いぶき(GOSAT)／CAI	光学	・処理レベルがL1B+のもの( <a href="#">NIES(国立環境研究所)</a> が無償配布)
ひまわり8号／AHI	光学	・ひまわり標準データ形式のデータで、フルディスク、日本域、機動観測域のいずれかのもの( <a href="#">NICT</a> が無償配布)
Landsat(ランドサット)1,2,4,5,7,8号 ／MMS、TM、ETM+、OLI、TIRS	光学	・処理レベルがL1T、L1G、Collection1のもの( <a href="#">米国USGS</a> が無償配布、一部は研究機関(産業技術総合研究所など)や民間サービス( <a href="#">Amazonクラウド</a> 、 <a href="#">Googleクラウド</a> など)でも無償配布) ・GLS(Global Land Survey)データ( <a href="#">米国Maryland(メリーランド)大学</a> が無償配布)
EO-1(アースオプザービング1)／ALI	光学	・処理レベルがL1Tのもの( <a href="#">米国USGS</a> が無償配布)
Sentinel-2(センチネル2)／MSI	光学	・処理レベルがL1Cのもの( <a href="#">欧州ESA</a> 、 <a href="#">米国USGS</a> が無償配布)
Teera／ASTER ASTER-VAデータ	光学	・GeoTIFF形式のもの( <a href="#">産業技術総合研究所</a> が無償配布)
だいち標高データ(ALOS World 3D)	標高	・30m解像度版のDEMファイル(スタック情報、マスク情報等は未対応。「AVE」「MED」はどちらも可)( <a href="#">JAXA</a> が無償配布)
GLS標高データ(GLSDEM)	標高	( <a href="#">米国Maryland(メリーランド)大学</a> が無償配布)
Terra／ASTER標高データ(GDEM)	標高	・DEMのみ(スタック情報等は未対応)、バージョン2まで対応。(JSS(宇宙システム開発利用推進機構)が無償配布)
ETOPO01	標高	・Ice SurfaceまたはBedrockのcell-registeredデータで、GeoTIFF形式のもの( <a href="#">米国NOAA</a> が無償配布)
一般的なりモートセンシングデータ 形式*	全般	上記に含まれないデータのうち、GeoTIFF形式(.tif、.tiff)、ERDAS Imagine形式(.img)、ENVI Header形式(画像ファイル+ .hdrファイル)、HDF4/HDF5形式(.hdf、.h5)、Planetary Data System形式(.pds)など
一般的な画像形式*	全般	JPEG形式(.jpeg、.jpg)、PNG形式(.png)、Windows Bitmap形式(.bmp)、TIFF形式(.tif、.tiff)など

\*ただし、データの一部または全てが正しく開けない可能性があります

※ 上記以外のデータは正しく開けない場合があります。特に、処理レベル、処理オプションはデータ入手時に十分ご確認ください。

※ データは無償と有償のがあります。有償のデータでも、少数のサンプルデータは無償であったり、共同研究などの手続きにより一定量無償で入手できる場合があります。詳しくは、日本宇宙少年団(YAC)などが配布する資料等をご活用ください。本ソフトと一緒に配布されている場合があります。

## 3. 画像を開く

本ソフトで衛星画像を開く、閉じる、保存するなどの、ファイル関連の操作を説明します。

# ソフトウェアの起動と終了

## ■ 起動

- スタートメニューやデスクトップにある「EISEI(エイセイ)」ショートカットをクリック

※2つ以上の同時起動はできません。



## ■ 終了

- タイトルバー右端の×(終了)ボタン またはメニューで**ファイル**→**終了**をクリック

※保存していないデータがある場合には[保存の確認ダイアログ](#)が表示されます。



# 基本的な画面構成



## 活用

基礎的な教育プログラムは、**ツールバー**にある基本的な機能のみでも実施できます

※ツールバーとステータスバーは**非表示にすることも可能**です。

※横1000ピクセル以上のウィンドウサイズでの使用を推奨します。デフォルトではウィンドウは最大化されています。

# 衛星データを開く前に

## ■ 衛星データを開く前に

- まず[衛星データを入手します](#)。
- サイズの大きい衛星画像は、CD、DVD、USBメモリ等の低速な媒体からは直接読み込まず、高速なハードディスク等にあらかじめコピーしてください。  
※コピーした衛星データは、間違って上書きしてしまうことを防ぐため、書き込み禁止属性にしておくことをおすすめします。
- 本ソフトは同時に複数の画像を開けますが、多く開きすぎるとメモリ不足になりエラーが発生するため、必要のない画像は閉じ、大きい画像はあらかじめ必要な部分だけ[切り出し](#)をしてください。

### ①メモリ不足で発生するエラーの例



# 単一の画像を開く(1)

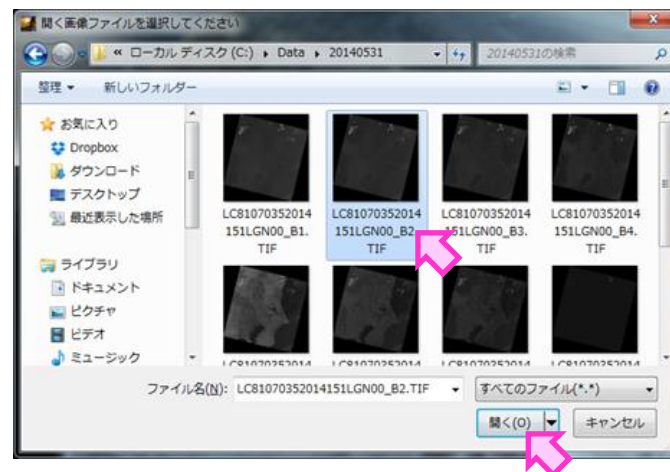
## ■ 単一の衛星画像を開く

通常の画像の開き方です。

- ツールバーの**開く**ボタン、  
またはメニューで**ファイル**→**画像を開く**をクリック



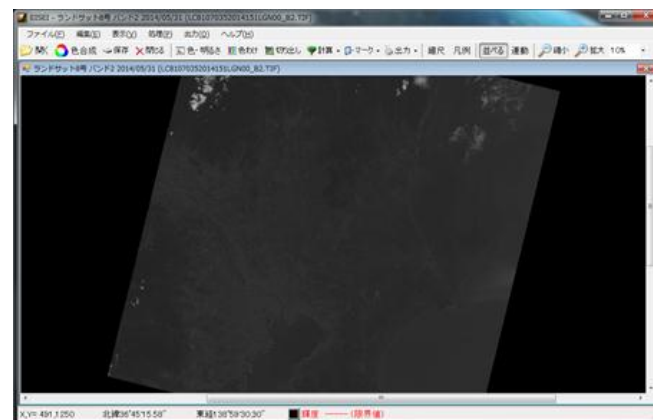
- ➡ ファイルの選択ダイアログが表示される
- 開きたいファイルを選択  
➡ 例: ランドサット8号の2014/05/31の関東地方のデータのうち、バンド2 (青色の波長) のファイル「LC81070352014151LGN00\_B2.TIF」(LGN00の部分は異なる文字の場合もある) を選択
- **開く**を押す



➡ 開かれた画像

※この時点では、**明るさの調整**がされていないため、画像が暗すぎるなど、見にくい場合があります。

※同一のファイルを同時に2つ以上開くことはできません。

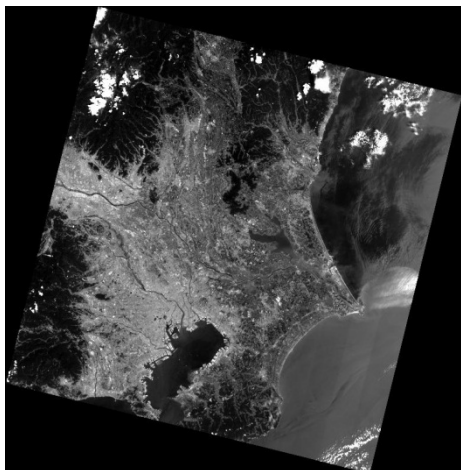




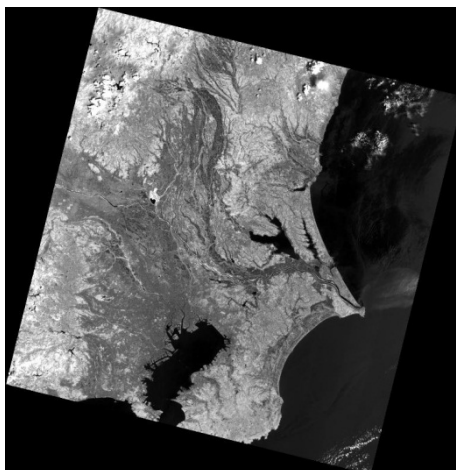
# 単一の画像を開く(2) さまざまな画像の例

- 前ページの方法によりさまざまな衛星画像を開いてみた例です。
- このページの画像例は、見やすさのために、後で説明する[自動による色・明るさ調整](#)を行っています。

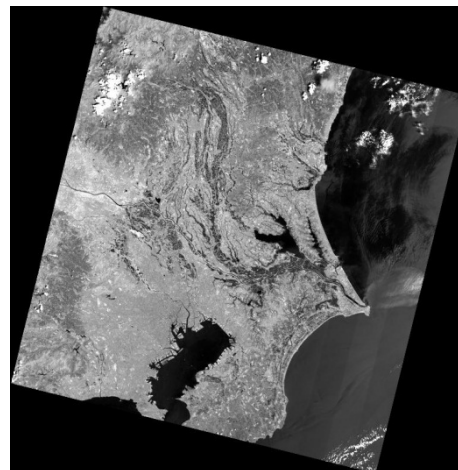
📡ランドサット8号バンド4(可視光・赤)



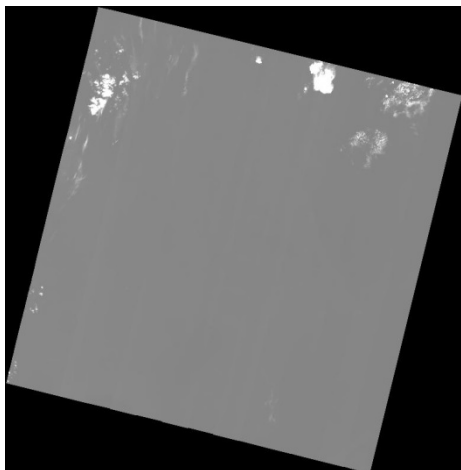
📡ランドサット8号バンド5(近赤外)



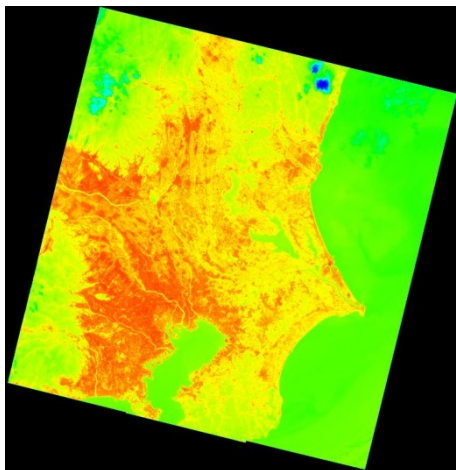
📡ランドサット8号バンド6(短波長赤外)



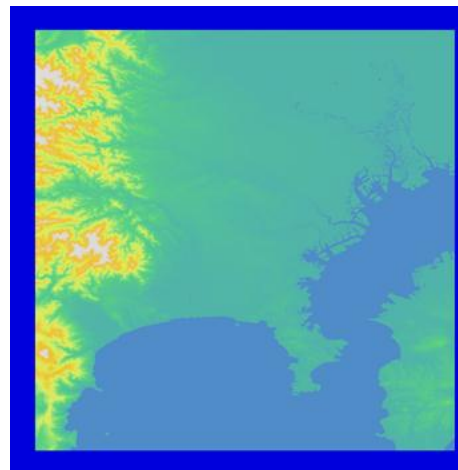
📡ランドサット8号バンド9(赤外・雲)



📡ランドサット8号バンド10(熱赤外)



📡AW3D30(標高データ)※



※AW3D30はJAXAのWebから入手できます(無償、要登録): [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/aw3d30/index\\_j.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/aw3d30/index_j.htm)



# 色合成して画像を開く(1)

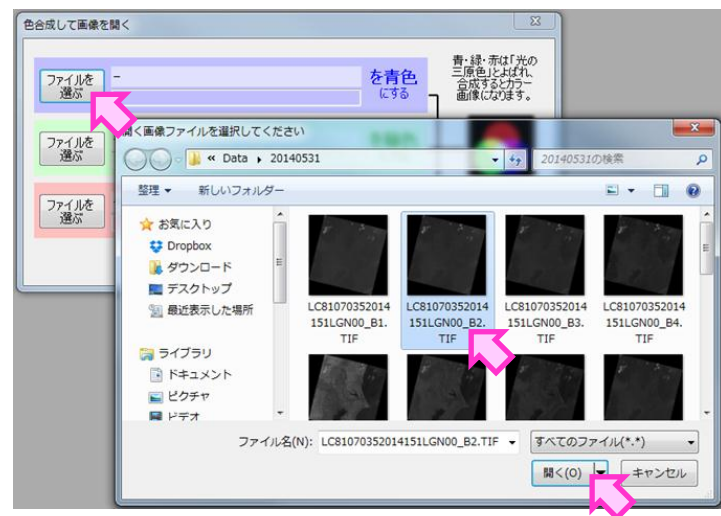
## 色合成してファイルを開く

3つの(白黒)画像を青、緑、赤色に割り当てて1枚のカラー画像に合成して開きます。

- ツールバーの**色合成**ボタン、  
またはメニューで**ファイル→色合成して画像を開く**をクリック



- ➡ 「色合成して画像を開く」ダイアログが表示される
- 青色(最上段)の**ファイルを選ぶ**ボタンを押す
- 開きたいファイルを選択  
☞例: バンド2(青色の波長)のファイル「LC8(略)\_B2.TIF」を選択
- **開く**を押す
- ➡ バンド2のファイルが青色に指定される



- 同様に緑色と赤色にするファイルも指定  
☞例: 緑にバンド3(緑色の波長)のファイル「LC8(略)\_B3.TIF」、赤にバンド4(赤色の波長)のファイル「LC8(略)\_B4.TIF」を指定

- **OK**を押す

※この時点では、**明るさの調整**がされていないため、画像の明るさや色合いがすぐれない場合があります。

※色合成した画像は、保存すると1つのファイルとして保存され、次回以降はこれを単一の画像を開く方法によって開けます。



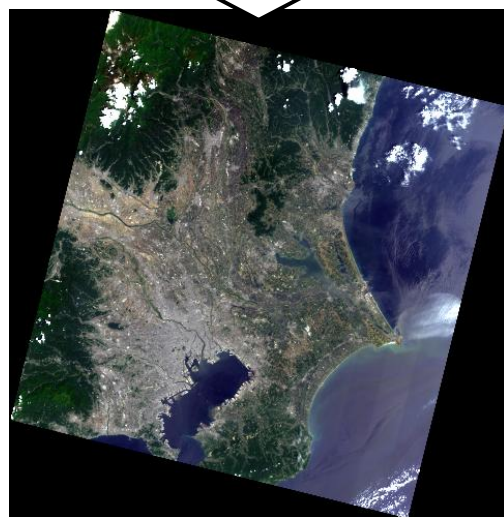
# 色合成して画像を開く(2) 光学センサの色合成の例

- これはランドサット8号の例です。他の衛星ではバンドの数字の定義が異なりますので、[光学センサの観測波長帯](#)を参照してください。
- このページの画像は、見やすさのために、後で説明する[自動による色・明るさ補正](#)を行っています。

## ①バンド2,3,4(青、緑、赤の波長)

色合成して画像を開く

ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド2 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を青色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド3 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を緑色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド4 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を赤色にする

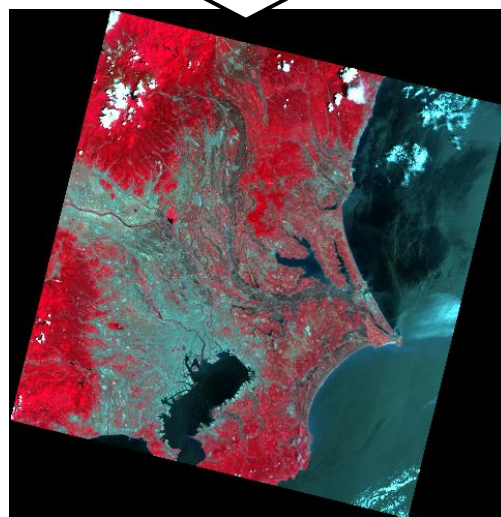


トゥルーカラー画像:  
人間の見た色に近い

## ①バンド3,4,5(緑、赤、近赤外の波長)

色合成して画像を開く

ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド3 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を青色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド4 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を緑色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド5 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を赤色にする

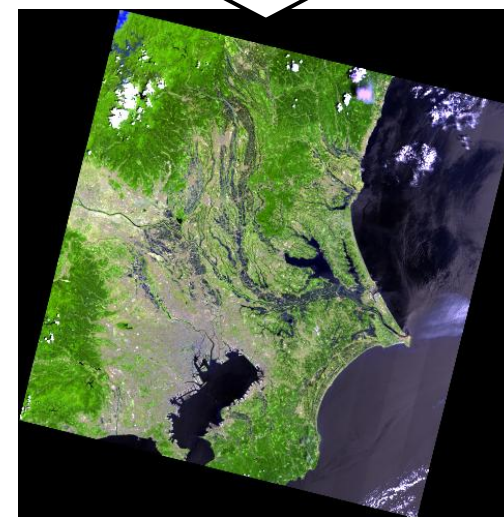


フォルスカラー画像:  
植生の活発なところが赤く見える

## ①バンド4,6,7(赤、短波長赤外の波長)

色合成して画像を開く

ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド4 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を青色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド6 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を緑色にする
ファイルを選ぶ	ランドサット8号 バンド7 2014/05/31 C:\Data\20140531\WLC81070352014151LGN00.jp2	を赤色にする



フォルスカラー画像(2):  
積雪や氷は明るい青、  
水域は暗く見える

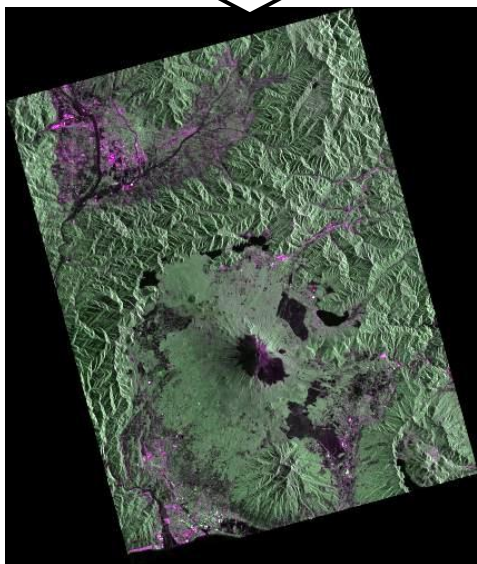
### 🔗活用

色合成はリモートセンシング画像の処理の基本の1つであり、これを理解すると光や色の性質の学習が深まります。また、植物や雪氷など注目したいものが見やすくなるため、身近な地域の自然環境や産業、地学、防災などの学習などに活かすことができます。

# 色合成して画像を開く(3) SARの色合成の例

- これはだいち2号の二偏波(HH+HV)モードのデータの例です。他の衛星やモードでは使用している電波の周波数や偏波が違います。
- このページの画像は、見やすさのために自動による色・明るさ補正を行っています。
- この例のように、色合成では、青と赤には同じ画像といったような重複した割り当ても可能です。

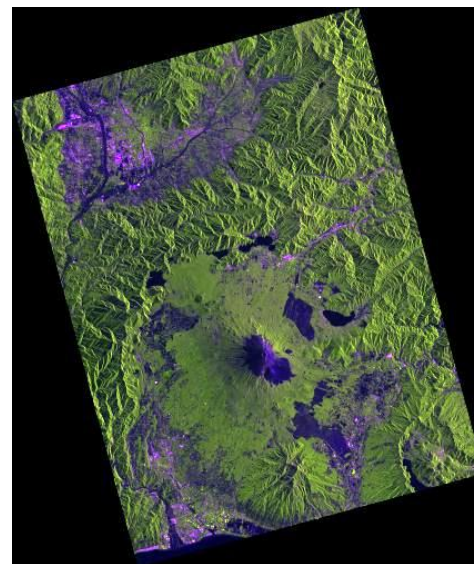
① 青にHH偏波、緑にHV偏波、赤にHH偏波



偏波カラー合成画像:  
(大まかに  
・黒や暗い青・紫は水面か裸地  
・緑は森林  
・紫や明るい緑は市街地  
を表す)

①(上級編) 青にHH/HV偏波\*、緑にHV偏波、赤にHH偏波

\*色合成の際に青の画像として選択する「HH/HV偏波」は、バンド間演算機能で、HH偏波の画像とHV偏波の画像の比(HH/HV)の画像をあらかじめ作成して保存したものを用いる



## 活用

SAR(レーダ)画像は、光学画像とは異なり、見え方が直観的ではありませんが、雲に影響されずに地表が見えるなどの利点があり、見え方の法則性を知れば解釈・比較ができます。特に植生はおおまかにその背丈が大きいほど明るく見えるため、森林の有無や農業による植物の生育が分かり、地域の環境や産業について学べます。海の画像では船舶や流水がよく見えます。



# 色合成して画像を開く(4) 色合成の応用的な使い方

- 色合成では、青色に1980年の画像、赤色に2010年の画像といった、**時期の異なる画像の合成も可能**です。
- **異なる衛星の画像でも合成可能です。位置や解像度の異なる画像が含まれていても自動的に補正して合成します。**  
そのような場合、「ファイルは位置情報が異なるため、自動で位置合わせを行います」というメッセージが1回～複数回表示されますが、**OK**を押して続行します。

例: ランドサット5号(1987年)とランドサット8号(2014年)の東京の近赤外バンドの画像を合成



F:\Opt\tokyo\20140531\LC81070352014151LGN00\_B5.TIF  
このファイルは位置情報が異なるため、自動で位置合わせを行います。

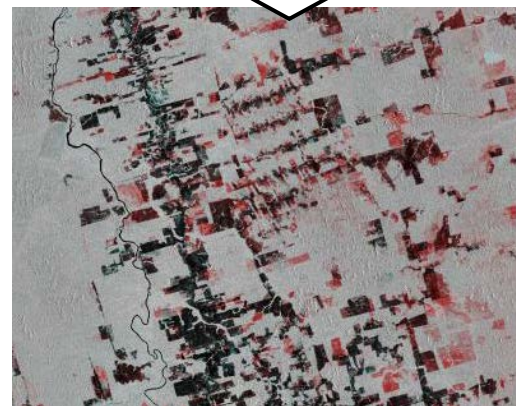
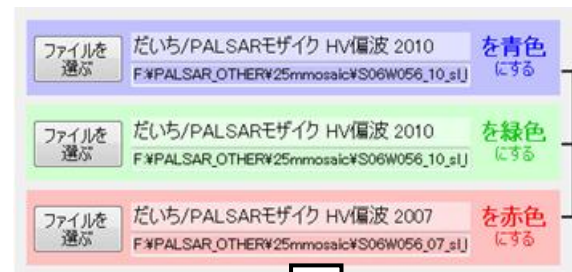
このようなメッセージが表示されたら  
OKを押す

OK



変化のあったところ(埋立地の拡大)に色がついて見える

例: だいちPALSARモザイク※の2010年、2007年のアマゾン熱帯雨林のHV偏波の画像を合成



変化のあったところ(森林伐採)に色がついて見える

## 活用

※だいちPALSARモザイクはJAXAのWebから入手できます(無償、要登録): [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/palsar\\_fnf/fnf\\_jindex.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/palsar_fnf/fnf_jindex.htm)

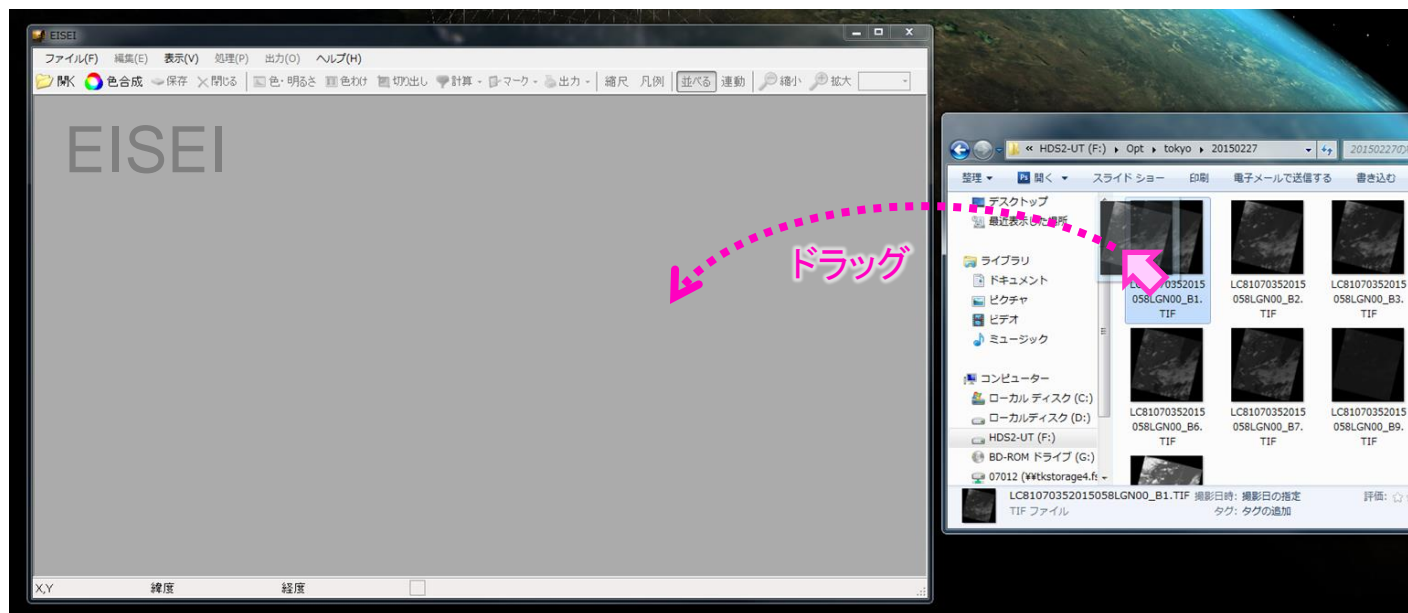
年の離れた画像(この場合は季節のなるべく同じデータを使用)を合成すると、土地の利用状況の変化、森林の減少などの経年変化が分かり、自然環境・社会環境の変化を考察できます。また、同じ年で季節の異なる画像を合成すると、季節変化の大きい農地などを見つけることができます。土砂災害、津波など災害時の画像と平時の画像の比較も、被災状況を考察するのに有効です。

# ドラッグ・アンド・ドロップで開く

## ■ ドラッグ・アンド・ドロップで画像を開く

Windowsのエクスプローラ等から、本ソフトのウィンドウ上へファイルをドラッグアンドドロップ(D&D)すると、よりスピーディーな操作でファイルを開けます。いくつかのファイルをD&Dするかによって、単一の画像を開くか、色合成して画像を開くかの動作に分かれます。

- 1つのファイルをD&Dすると、それを**単一の画像として**開きます
- 3つのファイルをまとめてD&Dすると、**青、緑、赤にそれらのファイルが自動的に入力されて色合成ダイアログが表示されます。素早い操作で色合成を行いたいときに便利です。**3つのファイルの順番が思い通りでない場合には改めてファイルを選択し直してください。
- それ以外の数のファイル(2つまたは4つ以上)をD&Dした場合はそれら全てをそれぞれ単一の画像として開きます。
- サブデータセットをD&Dした場合には、サブセットの選択ダイアログが表示されます。複数のサブセットを選択することも可能で、上記と同様にいくつかのデータをまとめて開くかで動作が変わります。



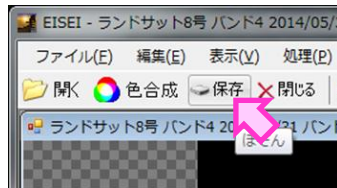
簡単操作でファイルを開く(ドラッグ・アンド・ドロップ)

# データを保存する

## 保存

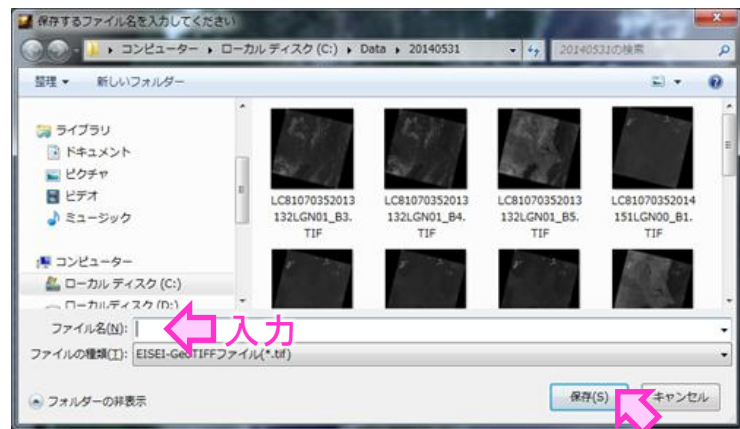
画像を保存します。次回そのファイルを開くと、続きから作業ができます。

- ツールバーの**保存**ボタン、  
またはメニューで**ファイル**→**保存**をクリック



➡ 「保存するファイル名を入力」ダイアログが表示される

- ファイル名を入力
- **保存**を押す



※既に同じファイル名が存在する場合は、上書きの確認メッセージが出ます  
(現在開いている画像と同じファイル名では上書きできない場合があります)

※この方法で保存したファイルは、本ソフト独自の形式のため、他のソフトで開くと本ソフト上とは異なる表示になる場合があります。  
本ソフトでの表示を他のソフトで再現したい場合は、[画像として保存](#)して下さい。

# 画像を閉じる

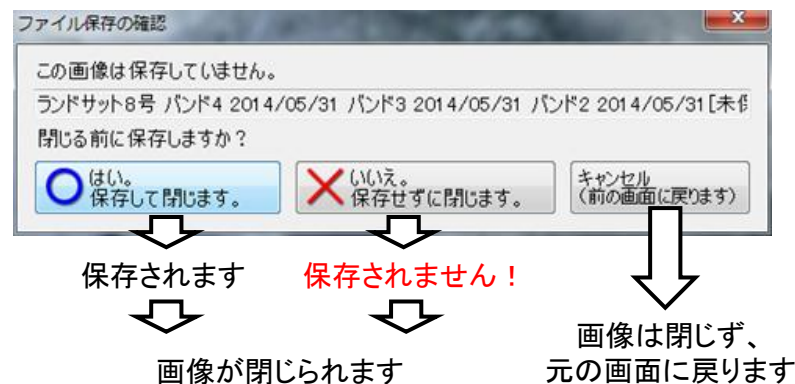
## ■ 画像を閉じる

- 画像の左上の×ボタン、  
またはツールバーの閉じる、  
またはメニューで**ファイル→閉じる**をクリック



➡ 画像が編集されており、かつまだ**保存**されていない場合には、  
このような、保存の確認ダイアログが表示される

※ **画像として保存**しかしていない場合にも、正規の保存はされて  
いないと見なされるため、このメッセージが表示されます。



それぞれのボタンを押した場合の動作



## サブデータセットを単一の画像として開く

衛星データには、1つのファイルの中に階層的に複数のデータや画像が含まれているものがあります(サブデータセットとよばれます)。このようなファイルの中から1つの画像(サブセット)を選んで開く方法です。

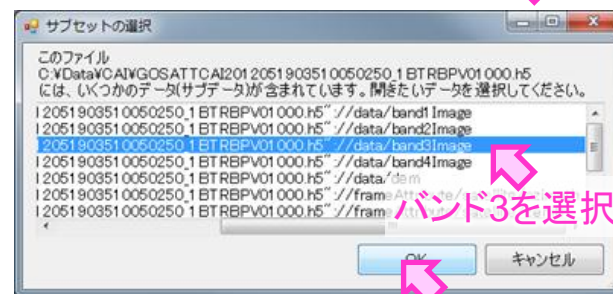
- 通常の画像を開くときと同様にデータファイルを選択  
 ◎例: いぶきCAIの画像「GOSATTCAl(略).h5」を選択※
- 開くを押す

※いぶき(GOSAT)のデータはサブデータセットの1種である「HDF5形式」です。データは国立環境研究所のWebから検索・入手できます(無償、要登録)。  
<http://data.gosat.nies.go.jp/>

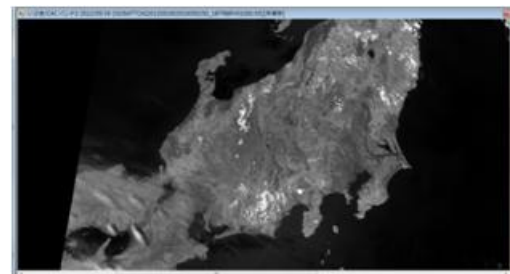
- ➡ 「サブセットの選択」ダイアログが表示される  
 (このファイルの中に含まれているサブセットの一覧が表示されています)
- 開きたいサブセットを選択  
 ◎例: バンド3(近赤外)の画像(サブセット名「/band3image」を選択
- OKを押す  
 ◎開かれた画像



いぶきCAIのデータ



バンド3を選択



## サブデータセットを色合成して開く

サブデータで色合成を行うことも可能です。

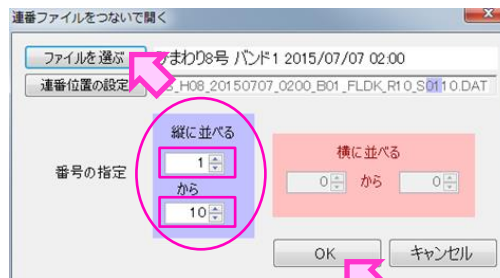
◎例: 色合成ダイアログを表示し、青でいぶきCAIデータのバンド1(近紫外)、同じく緑でバンド3(近赤外)、赤でバンド2(可視光)の画像を選択して色合成したもの。ここでは自動による色・明るさ補正を使用している。



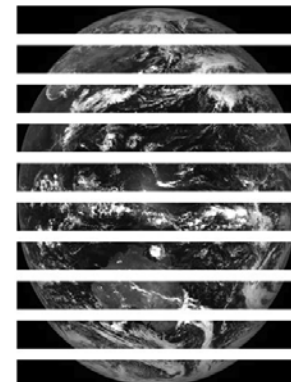
## 指定した連番ファイルをつないで一枚の画像として開く(基本)

衛星データには、ファイル名に通し番号がついた複数のファイル(連番ファイル)に分けて提供されているものがあります。これを1枚の画像に結合して開きます。

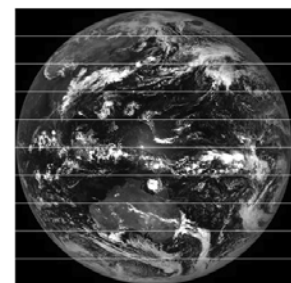
- メニューで **ファイル** → **連番ファイルをつないで開く** をクリック
- ➡ 「連番ファイルをつないで開く」ダイアログが表示される
- **ファイルを選ぶ** ボタンを押す
- 結合したいファイルのうちの **1つ(どれでもよい)** を選択  
 ◎例: ひまわり8号の全球画像のバンド1の画像  
 「HS\_H08\_XXXXXXX\_XXXX\_B01\_FLDK\_R10\_S0110.DAT」を選択※
- **開く** を押す



◎ひまわり8号  
全球(フルディスク)  
画像の例



10個の画像に分けて  
提供されている



結合して  
1枚の画像として開く

※ひまわり8号のデータは、情報通信研究機構(NICT)のWebから検索・入手できます(無償)。

<http://sc-web.nict.go.jp/himawari/himawari-data-archive.html>

観測範囲の広い順に全球(フルディスク)、日本域、機動観測域などの画像がありますが、このうち全球画像については、南北に10分割されて提供されているため、全体を見るにはこのように10枚の画像を縦方向につなぐ必要があります。

※**連番位置の設定** ボタンは ひまわり8号では自動設定のため押す必要はありません(詳細は下記)

- 番号の指定を行う  
 ◎例: ひまわり8号の全球画像を開くには1番(ファイル名「…S**01**10.DAT」)から10番(「…S**10**10.DAT」)までの10個の画像を縦に並べて結合するので、「縦に並べる」のボックスで「1」から「10」を指定  
 ※3番から5番までなど、一部分だけの合成も可能です。
- **OK** を押す

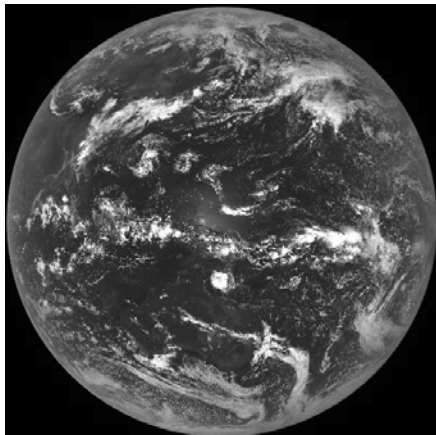
## 連番位置の設定を行う(高度)

ファイル名の何文字目から何文字目までの数字を連番として扱うかを詳しく設定できます。

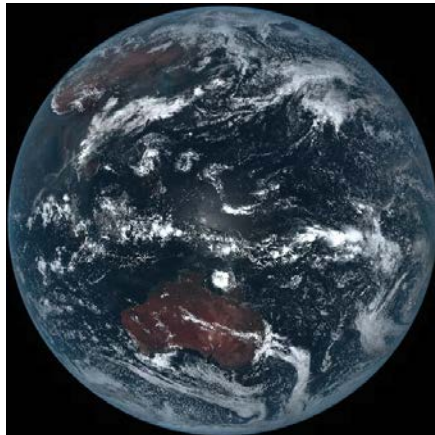
- 上記の「連番ファイルをつないで開く」ダイアログで **連番位置の設定** ボタンを押す
  - 縦に並べる連番、横に並べる連番それぞれについて、何文字目から何桁ぶんを連番として扱うかを設定できます
- ※「連番ファイルをつないで開く」ダイアログでは、縦に並べる連番は青背景の数字、横に並べる連番は赤背景の数字で表示されます
- ※緯度経度タイルで提供されている標高データなど、縦横にそれぞれ連番のついた画像を2次元的に並べることも可能です

## ひまわり8号 2015年3月21日12時(日本時間)のデータの例

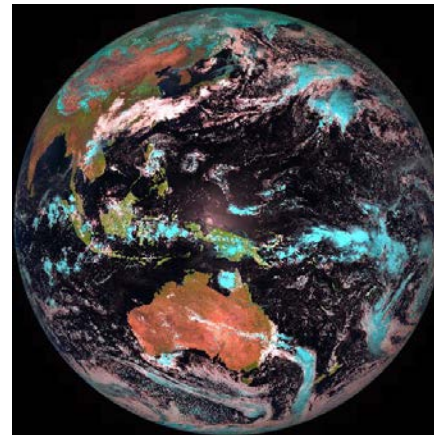
バンド1(可視光・青の波長)  
の画像



バンド1、2、3(可視光・青、緑、赤の波長)  
の画像を作成して保存し、色合成



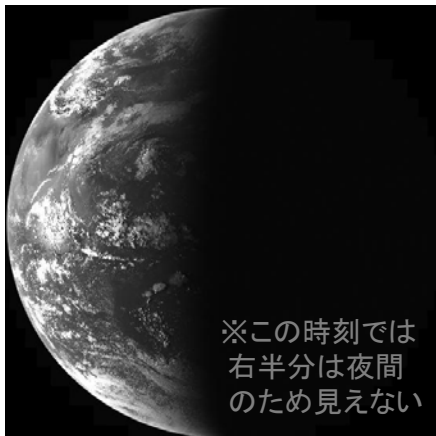
バンド3、4、5(可視光、近赤外、  
短波長赤外)の画像を色合成



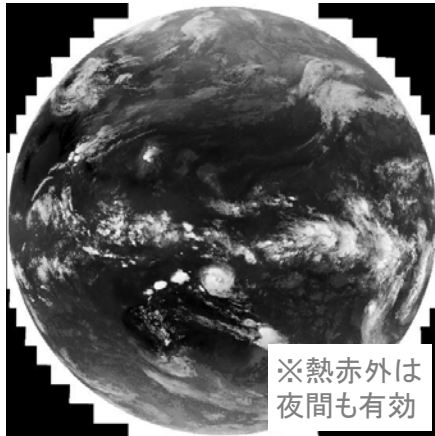
←大まかに  
オレンジ色: 陸  
緑色: 植生  
黒: 水面(海)  
水色: 雪氷、氷雲  
白: 上記以外の雲

## ひまわり8号 2015年3月21日18時(日本時間)のデータの例

バンド1(可視光・青の波長)  
の画像



バンド15(熱赤外・雲画像)  
の画像



### 活用

ひまわり8号は、ランドサットなどと比べ解像度は劣ります(波長によって 500~2km)が、高頻度(10分に1度、日本域は2.5分に1度)で観測しており、ランドサットなどと同様に様々な色合成画像を作成でき、自然環境や産業、地学、防災などの学習などに活かすことができます。

また、夜間も観測しており、可視光、近赤外、短波長赤外(バンド1~6)は真っ暗になりますが、熱赤外(バンド7~15)では夜間の雲や水蒸気の流れを可視化できます。

ランドサットと異なり熱赤外画像は反転されており、温度が高い所を白、低い所を黒で表現しています。雲は温度が低いいためここでは白く見えています。



## 指定した連番ファイルを縦横につないで一枚の画像として開く

衛星データには縦横に分割された連番ファイルとして提供されているものがあります(特に標高データなど)。これも同じ機能により1枚の画像に結合して開くことができます。

- メニューで **ファイル** → **連番ファイルをつないで開く** をクリック

⇒ 「連番ファイルをつないで開く」ダイアログが表示される

- **ファイルを選ぶ** ボタンを押す

- 結合したいファイルのうちの **1つ(どれでもよい)** を選択

☞例: だいち標高データ無償版(AW3D30)の北緯35度、東経138度の標高データ  
「N035E138\_AVE\_DSM.tif」を選択

- **開く** を押す

※**連番位置の設定** ボタンは だいちデータでは自動設定のため押す必要はありません。

- 必要な範囲の番号を指定する

☞例: 緯度35、36、37度の画像(範囲としては35～38度をカバー)、経度138、139、140度の画像(範囲としては138～141度をカバー)の標高データを1枚の画像に結合して開く

※日本など北半球では緯度は上から下(北から南)に行くほど数字が小さくなるので、

- **OK** を押す

※この方法では、指定した連番ファイルを単純に連結して開きます。

既に何らかの衛星画像を開いていて、その画像と同じ範囲の連番ファイルを開きたい場合には、**現在の画像に合わせて連番ファイルを開く** を用いるほうが、座標系や解像度が自動変換され、同じ範囲に切り出されるので便利です。

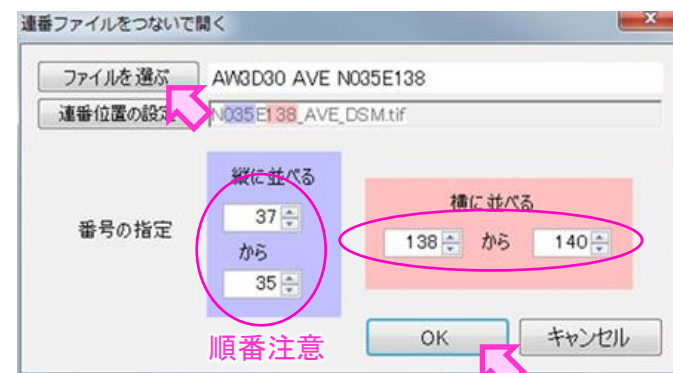
※この方法で正しくつながることができないタイル画像もあります。

以下のデータについては、タイルの境界線上に重複するピクセルがあるため正しく結合されません。

- ASTER GDEM

このようなデータでも、**モザイク**機能で合成することは可能です。

☞例: だいち標高データ無償版(AW3D30)の例

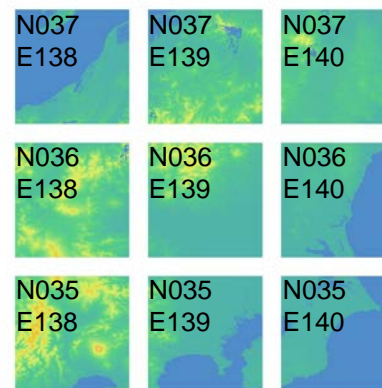


35  
から  
37

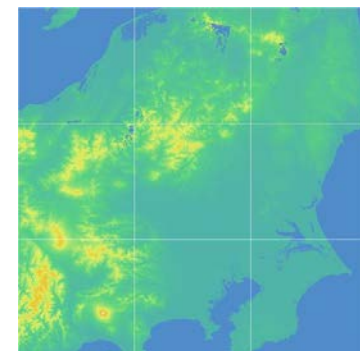
ではなく

37  
から  
35

のような順番になります。



緯度経度が1度×1度の大きさの画像に分けて提供されている



指定した番号の範囲を縦横に結合して1枚の画像として開く

## 現在の画像と同じ範囲になるように連番ファイルを自動的に開く

現在アクティブな画像と同じ範囲になるように連番ファイル(標高データなど)を開きます。この方法では、連番は自動選択されるため番号の入力は不要です。また、現在アクティブな画像に合わせて座標系や解像度が自動変換され、そのまま比較ができるので便利です。

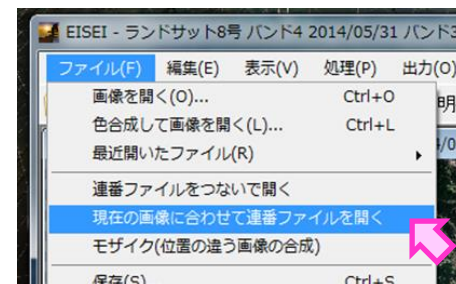
- あらかじめ、ある衛星画像を開いておきます
- メニューで **ファイル** → **現在の画像に合わせて連番ファイルを開く** をクリック
- ➡ 「現在の画像に合わせて連番ファイルを開く」ダイアログが表示される
- 開きたい連番ファイルの種類を選択(クリック)
- **OK** を押す
- ➡ 「フォルダの参照」ダイアログが表示される
- 上記で選択した連番ファイルの入ったフォルダを選択

※ あらかじめ必要な範囲の連番ファイルを用意し、このフォルダに入れて置く必要があります。

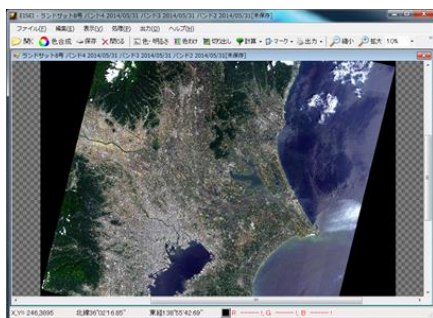
- **OK** を押す

※ この機能では、現在アクティブな画像の範囲をカバーするために必要な連番ファイルを自動的に読み、結合します。必要な範囲の画像が一部見つからない場合でも、その領域を空白にしたまま読み込みます。

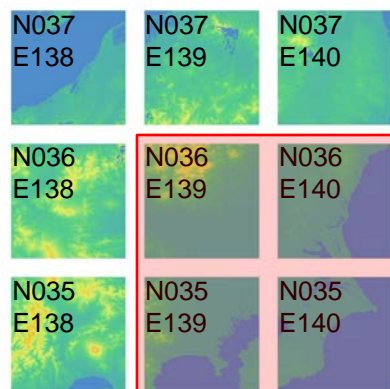
※ 必要な範囲の画像が見つからない場合にはエラーが表示されますが、OKを押すと続行します。海の領域の標高データなどはもともとありませんので、そのまま続行してください。



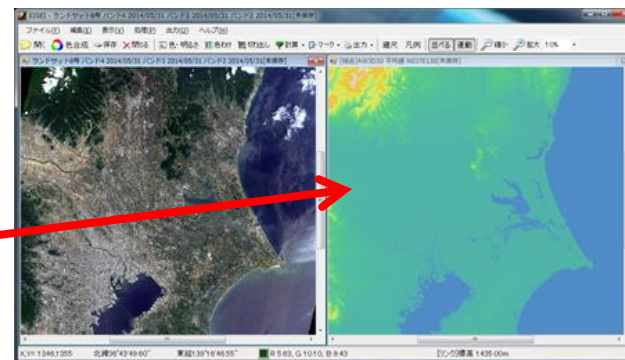
### ① だいち標高データ無償版(AW3D30)の例



既に、ある衛星画像を開いている  
(例としてランドサット8号画像)



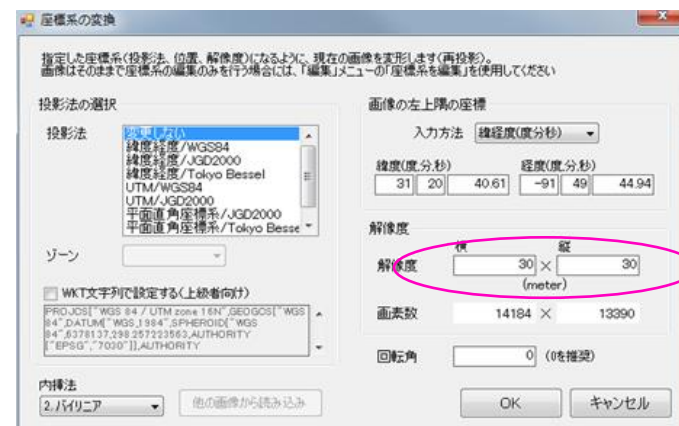
緯度経度が1度×1度の大きさの画像に分けて提供されている標高データ



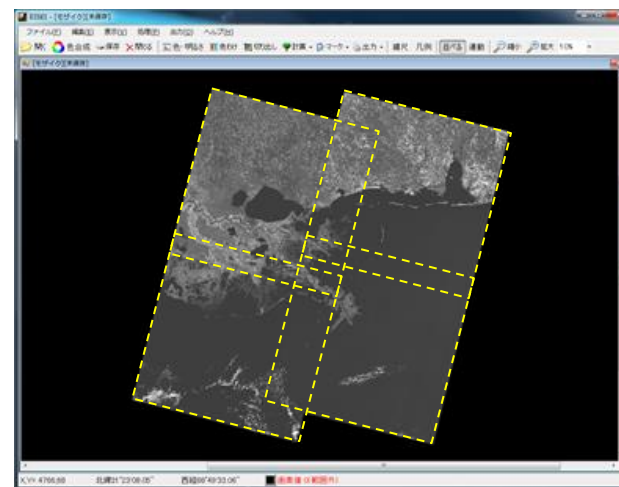
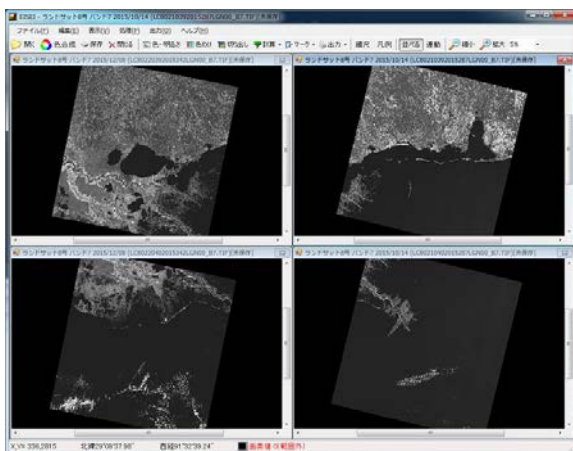
この機能では、必要な部分が自動的に選択されて結合され、既に開いている衛星画像と同じ範囲の標高データになる

## ■ 複数の画像のモザイク

- 人工衛星は一度に観測できる範囲が限られていることなどから、1枚の画像では必要な範囲がカバーできないことがあります。この機能では、複数の画像を、自動的に位置合わせして1枚の画像に合成(モザイク)します。
- メニューで **ファイル** → **モザイク** をクリック
- 開きたい画像を選択
- ➔ 画像選択(複数選択化)ダイアログが表示される
- 合成して開きたい **複数の画像** を選択
- ➔ 座標系の変換ダイアログが表示される
- このままOKしても合成処理は行われますが、画像が大きくなりすぎてPCに負担がかかる可能性があるため、解像度を落として画像を小さくすることをおすすめします(解像度の数値を、数倍大きい値にする)
- **OK** を押す



### 例: ミシシッピ川河口の様子



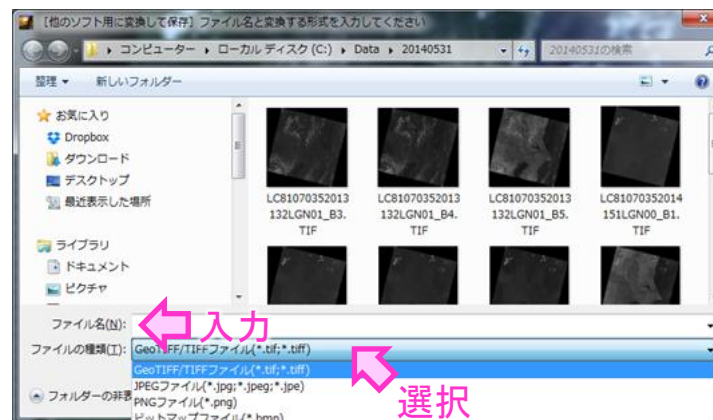
範囲が広大で1枚のランドサット画像(約185km四方)ではカバーできず、縦横4枚が必要(例として2015/10/14と12/08の画像)

この機能では4枚の画像を合成したモザイク画像を作成できる

## 画像として保存

他のソフトで扱いやすい、「JPEG」や「PNG」などの通常の画像形式に変換して保存します。  
EISEIで扱える情報を完全に保存できるわけではありません(下記の注意を参照)。

- メニューで**ファイル→画像として保存**
- ➡ 「ファイル名と変換する形式を入力」ダイアログが表示される
- ファイル名を入力
- 保存する形式は、GeoTIFF、JPEG、PNG、ビットマップの各形式から選択可能



- **保存を押す**



※この方法はデータの完全な保存の方法ではないため\*、他のソフトで開きたい場合以外は通常の方法で保存してください。

\*衛星やセンサの情報が保存されません。また、表示結果がそのまま画像として出力されるため、色・明るさ調整や色分けの情報も失われます(再調整できない)。画質も落ちることがあります(16ビット形式の画像の場合は8ビットに変換される)。

※JPEG形式を選択した場合には、ファイルサイズが小さくなりますが、不可逆圧縮のため画質は劣化します。

※JPEG、PNG、ビットマップ形式を選択した場合には、画像の地理情報が失われます。

※文書やプレゼンテーションに画像を貼りつけたい場合は本機能ではなくクリップボードにコピー機能を使うと、より簡単です。

※Google Earthに貼り付けたい場合はGoogleEarthで表示機能を使うと、より簡単です。



## ■ 画像の取り込み

他のソフトウェアで作成した特殊なデータを取り込んで画像として開く機能です。現在のところ、下記のソフトウェアで作成したデータを取り込むことができます。

- WXtoIMG
  - 米国海洋気象庁の気象衛星NOAAの衛星データ(APT)を、衛星から直接受信するソフトです(※)。WXtoIMGの「Projection」メニューで「Equidistant Cylindrical」を選択して作成した画像のみ、正しくEISEIで読み込むことができます。WXtoIMGの「Option」メニューの「Projection Options」で入力した値が読み込みに必要ですので控えておいてください。  
※アンテナ(137~144MHz帯GPアンテナなど)、受信機(ハンディ無線機またはUSBチューナー+SDRソフトウェア)が別途必要です。
- SIGMA-SAR
  - 合成開口レーダの信号処理、画像化、干渉処理等を行うソフトウェアです。SIGMA-SARの出力するスラントレンジ、ジオコード、オルソ画像データに対応します。ただし複素画像には対応しておらず、強度画像のみ正しくEISEIで読み込むことができます。画像データのほかにfacter\_m.datファイルが同じディレクトリに置かれている必要があります。

## ■ サムネイルを作成して保存

ファイルを保存するとともに、サムネイル(解像度を下げた縮小版画像)も作成します。サムネイル内には必要に応じて文字を記入することもでき、衛星画像の管理に便利です。

- メニューで **ファイル → サムネイルを作成して保存** をクリック  
※この機能ではまず通常の保存、次にサムネイルの作成・保存をまとめて行います(合計2つのファイルを保存)。
  - ➡ まず「保存するファイル名を入力」ダイアログが表示される
- 通常の保存の方法と同様にファイル名を指定して保存  
※保存済みのファイルの場合には「保存する必要がないため、サムネイルの作成のみ行います」のメッセージが出て、この通常の保存は省略される
  - ➡ 次に「サムネイルを作成」ダイアログが表示される
- サイズ、記入する文字、出力ファイル名などを指定し **OK** を押す

## 4. 画像の表示

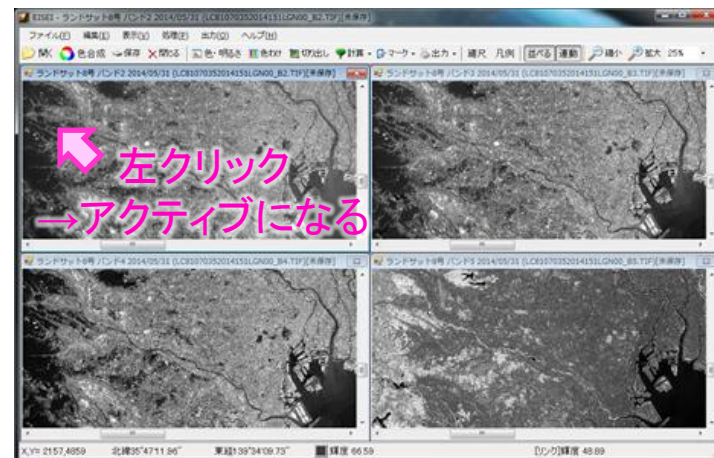
本ソフトで衛星画像を閲覧する際の基本的な操作を説明します。

# 画面の操作(1) カーソルの移動

## ■ アクティブな画像を切り替える

本ソフトは同時に複数の画像を開けますが、一度に操作する画像は1つです。  
これをアクティブな画像といい、下記の方法で切り替えることができます。

- アクティブにしたい画像上のどこかを左クリックする
  - ➡ アクティブになった画像は、タイトルが他の画像より目立って表示される
- ※そのほか、[画像の拡大・縮小・移動](#)など何らかの操作で画面上をクリックした場合も、その画像がアクティブになります。
- ※画像を1つしか開いていない状態では常にその画像がアクティブです。



## ■ カーソルの位置の情報を知る

画像上でカーソルを移動すると、カーソルの場所の画像データの情報がステータスバーに表示されます



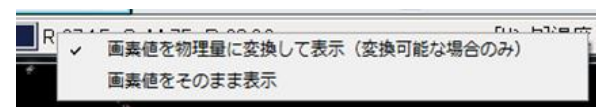
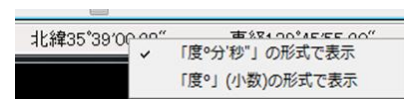
画像上の位置  
(X,Y座標、画像の  
左上の画素が0,0)

緯度・経度

画素の値

リンク先の画素の値  
(リンクをしている場合のみ)

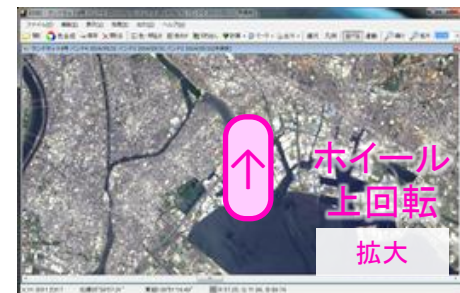
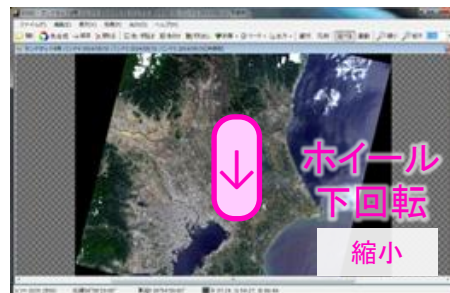
- 緯度・経度の表示部分をクリックすると、度分秒形式(例: 北緯38度16分30秒)と度(少数)形式(例: 北緯38.275度)から表示方法を選択可能  
※画像データに地理情報が含まれていない場合は緯度・経度は表示できません。
- 画素の値の表示部分をクリックすると、画素値(画像の値そのもの)と物理量(画素値を輝度や標高などの物理的な値に変換したもの)から表示方法を選択可能  
※画像データに物理量情報が含まれていない場合は物理量は表示できません。



# 画面の操作(2) 画像の拡大・縮小、移動

## ■ 画像を拡大・縮小する

- 画像上で、マウスのホイールを上／下に回転して拡大／縮小



※下記のような方法でも拡大・縮小できます

- ツールバーの **拡大 縮小** ボタンを左クリック
- ツールバーの倍率表示エリアに好きな倍率をパーセント単位で入力(%記号は省略可)
- 倍率表示エリアの右側のドロップダウンボタン(▼印)をクリックし、好きな倍率を選択
- キーボードの+ (プラス) / - (マイナス) キーで拡大／縮小(テンキーでも通常キーでも可)
- メニューで**表示→拡大**または**縮小**

※倍率表示エリアには現在アクティブな画像の表示倍率が表示されています。

倍率は、100%が原寸表示(ディスプレイの1画素が衛星画像の1画素に対応)を意味します。



## ■ 画像を移動する(スクロールする)

- 画像上の任意の場所でドラッグする

※下記のような方法でも移動できます

- スクロールバーをドラッグ
- スクロールバーの両端の ◀▶、▲ ▼ ボタンをクリック





# 画面の操作(3) 並べて表示、連動

## 画像を並べて表示する

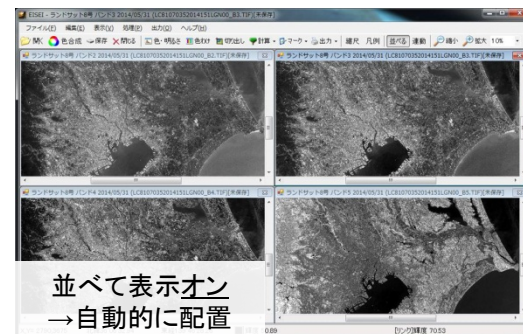
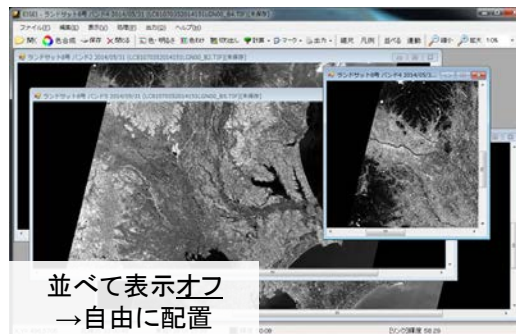
複数の画像を開いているときに、画像を自動的に並べて表示します。

- ツールバーの**並べる**、またはメニューで**表示→並べて表示**で、オン・オフを切り替え
  - 並び順を変えるには、メニューで**表示→順番の並べ替え**で「順番の並べ替え」ダイアログを使用
- ※起動時はオンになっています



### 活用

教育現場では、起動時のまま並べて表示をオンにしておくことをおすすめします。学習者が全員同じ画面配置になるため、指導がしやすくなります。



## 画像の表示を連動する

一つの画像を移動・拡大・縮小したとき、開いている他の画像も追従するようにします。

- ツールバーの**連動**、またはメニューで**表示→表示の連動**で、オン・オフを切り替え
- ※起動時はオフになっています

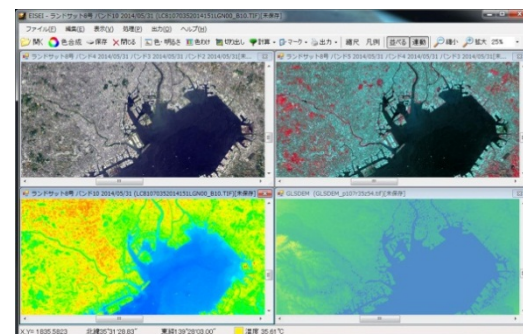
※地理情報のない画像では連動しません。

※座標系が異なる画像同士や、場所が一致していない画像の場合には、不完全な連動となる場合があります(位置のみ連動し拡大・縮小が連動しない、あるいはその逆)。



### 活用

同じ場所の複数の画像を開いた際には、「並べて表示」と「連動」を共にオンにすることをおすすめします。異なる衛星、センサ、バンド、観測時期の画像の比較が簡単にできます。



①異なる種類のデータ(衛星画像、温度、標高)を並べて表示・連動し、比較している例

# 画面の操作(4) リンク

## 自動によるリンク

2つの画像を開いているとき、これらはお互いに「リンク」され、「並べて表示」「連動」がオンの場合に下記の機能が有効になります。

- どちらかの画像上でマウスの中央ボタン(ホイール)を押すと、**押している間だけ**もう片方(リンク先)の画像が表示される(フリッカ表示)

※キーボードのスペースキーでも、現在アクティブな画像のフリッカ表示が可能です。

### 活用

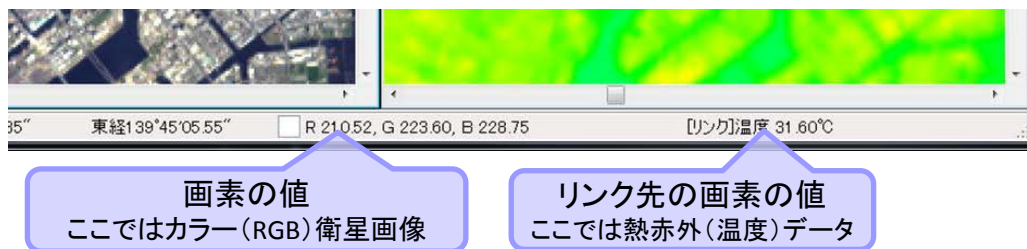
年や季節の違う画像をリンクし、中央ボタンを押して画像を切り替えると、並べて見比べただけではわからない細かな変化を見つけることができます。



- ステータスバーに表示されるカーソルの位置の情報に、リンク先の画像の同じ位置の情報も表示される

### 活用

衛星画像と、温度データや標高データなど異なるデータをリンクし、ステータスバーに表示される情報を見ると、衛星画像と対応させながら温度や標高データなどを知ることができます。

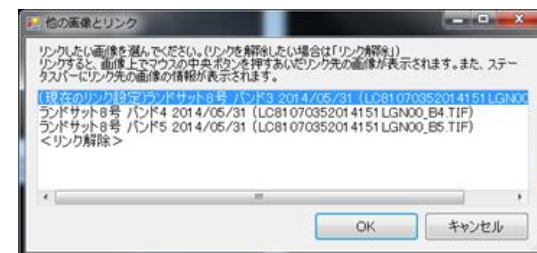


※「並べて表示」「連動」の両方をオンにしていない場合は、リンクしてもこれらがオンになるまで上記の機能は使用できません。

## リンクの手動設定

3つ以上の画像を開いているときは、どの画像とリンクするかを自由に選択できます。

- リンク機能を使用したい画像(リンク元)をアクティブにし、メニューで**表示→他の画像とリンク**
- 「他の画像とリンク」ダイアログで、リンク先の画像を選択し、**OK**を押す
- リンクをやめる場合は、上記のダイアログで<リンク解除>を選択し、**OK**を押す
- 本ソフト上の全てのリンクを解除したい場合は、メニューで**表示→リンクを全て解除**



# 画面の操作(5) 右クリックによる情報の表示

## ■ 画像上での情報の表示

- 画像上で**右クリック(1回)**
- ➡ カーソルの位置の画像データの情報が表示される

⇒ 表示例

トゥルーカラー画像の場合



画像上を右クリック

温度(熱赤外線)画像の場合



標高データの場合



## ■ 画像上に目印(点)を付ける

- 画像上で**右ダブルクリック**
- ➡ カーソルの位置に目印(点)をつける

※これは[マーク機能・目印をつける](#)の操作を簡略化したものですので、詳しくはそちらのページを参照して下さい。

## ■ 距離を測る

- 画像上で**右ドラッグ**
- ➡ 直線距離が表示される

※これは距離を測る簡易的な方法であり、測った距離を記録したり、連続した直線(ジグザグなど)の距離を測ったりするには、[マーク機能・線を引く](#)の操作を行ってください。

⇒ 例: 空港の滑走路の距離を測る



## 画面の操作(6) タッチパネルがある場合

### ■ タッチパネルの操作方法

タブレットPC、電子黒板、その他タッチパネルのあるPC※では、下記の操作が有効です。

- ボタンやメニューの上で「タップ(画面をつつく)」: ボタンやメニューなどを押す(マウスのクリックと同様)
- 画像上で「スワイプ(画面上で指をすべらす)」: 画像の移動
- 画像上で「ピンチイン・ピンチアウト(二本指で触れて広げる・狭める)」: 画像の拡大・縮小
- 画像上で「ロングタップ(画面を長押しして離す)」: その場所の画像の情報を表示([マウスで画像上を右クリックしたときと同様](#))

#### 🔗 活用

上記のように、マウスがなくてもタッチパネルの操作だけでも基本的な操作を行うことができます。これにより、屋外のフィールドで持ち運びしやすいタブレットPCで本ソフトを使用し、現地と衛星データを見比べる活動などを行うことができます。

※タブレットや電子黒板であっても、OSがWindowsでないもの(iOS、Android等)はもともとEISEIが対応していないため、動作しません。



# 縮尺と凡例(はんれい)の表示

## 縮尺の表示

距離のスケールと、北の方向を示す方位がセットになった縮尺を表示できます。

- ツールバーの**縮尺**、またはメニューで**表示→縮尺の表示**で、表示のオン・オフを切り替え  
※画像を拡大・縮小すると(当然ながら)縮尺も変わります

⇒表示例

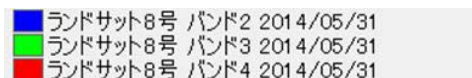


## 凡例(はんれい)の表示

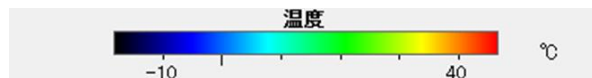
画像の内容に応じた凡例を表示できます。

- ツールバーの**凡例**、またはメニューで**表示→凡例の表示**で、表示のオン・オフを切り替え

⇒表示例



カラー画像の場合  
(青、緑、赤の各色の説明を表示)



白黒画像の場合  
(温度や標高など、画像の種類に応じた  
スケールを表示)



色分け表示の場合(各色の説明を表示)

## 縮尺・凡例の表示および設定について

- メニューで**表示→縮尺・凡例の設定**、または縮尺や凡例にカーソルを合わせると表示される**設定**ボタンを押すと、縮尺や凡例の表示に関する設定ができます。
- 縮尺・凡例の表示位置は、マウスでドラッグすることで表示位置を移動可能です。  
※画像の端などに移動してしまい、位置を動かせなくなった場合は、上記の縮尺・凡例の設定で、表示位置を標準の位置(ウィンドウの上部または下部)にリセットできます。
- 複数の画像を開いている場合、縮尺・凡例の表示オン・オフおよびそれらの表示の設定は、画像ごとに個別に設定できます。

## ■ ツールバーの表示

- メニューで**表示→ツールバーを表示**で、ツールバーの表示のオン・オフを切り替えられます。

## ■ ステータスバーの表示

- メニューで**表示→ステータスバーを表示**で、ステータスバーの表示のオン・オフを切り替えられます。

## 5. 画像の編集

画像の表示方法を変えたり、画像上に印をつけるなどの編集方法を説明します。

本章で説明するこれらの操作は、画像の表示上の設定を変えるだけで、衛星の画像データそのものには手を加えません。いつでも再編集することができます。

# 色・明るさ調整(1) 白黒画像の場合

## 自動で調整する

明るさを自動で調整して画像を見やすくします。初心者の方には、これが便利です。

- ツールバーの**色・明るさ**、  
または メニューから**編集→色・明るさ調整**をクリック

➡ 色・明るさ調整ダイアログが表示される

※このダイアログはカラー画像では表示内容が異なります。

- **自動**を押す

➡ 自動で明るさの範囲とカラーが選択される

- **OK**を押す

※ より詳細な設定があります。詳しくは自動調整のオプションを参照してください。

※ この操作は表示上の明るさを変えるだけで、画像データそのものには影響を与えません。

### 活用

衛星画像は、そのままでは暗かったりコントラストが弱かったりするため、画像を開いたらまずこの「色・明るさ調整」を行う習慣をつけることをおすすめします。  
自動調整では、データの種別に応じて自動的に明るさが調整され、温度や標高データの場合には見やすくなるよう色もつけた表示になります。

## 手動で調整する

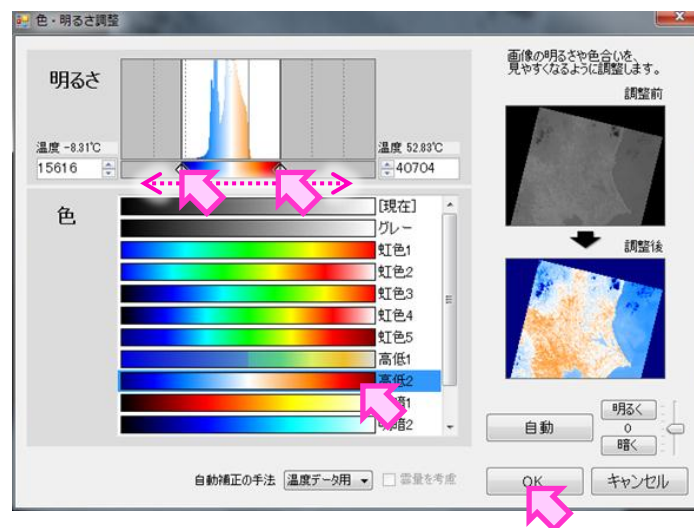
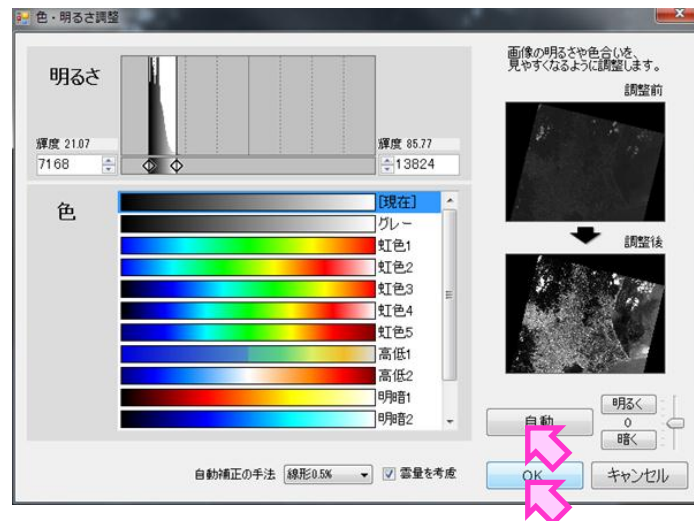
- 上記と同様に色・明るさ調整ダイアログを開く

- 左側のヒストグラム(明るさの分布)を見て、ヒストグラム下の $\diamond$ 印をドラッグで移動するか、両脇の数字を変更(上下ボタンまたは数値を直接入力)することにより、明るさの範囲を調整

- 色をつけて表示(カースケール表示)したい場合は色を選ぶ

- **OK**を押す

※ 色・明るさ調整機能は、色分け表示機能と同時に使用することはできません。  
色分け機能を使用すると、色・明るさ調整の設定は消去されます。





# 色・明るさ調整(2) カラー画像の場合

## 自動で調整する

明るさを自動で調整して画像を見やすくします。初心者の方には、これが便利です。

- ツールバーの**色・明るさ**、  
または メニューから**編集→色・明るさ調整**をクリック

➡ 色・明るさ調整ダイアログが表示される

※このダイアログは白黒画像では表示内容が異なります。

- **自動**を押す

➡ 自動で青・緑・赤の明るさの範囲が選択される

- **OK**を押す

※ より詳細な設定があります。詳しくは自動調整のオプションを参照してください。

※ この操作は表示上の明るさを変えるだけで、画像データそのものには影響を与えません。

### 活用

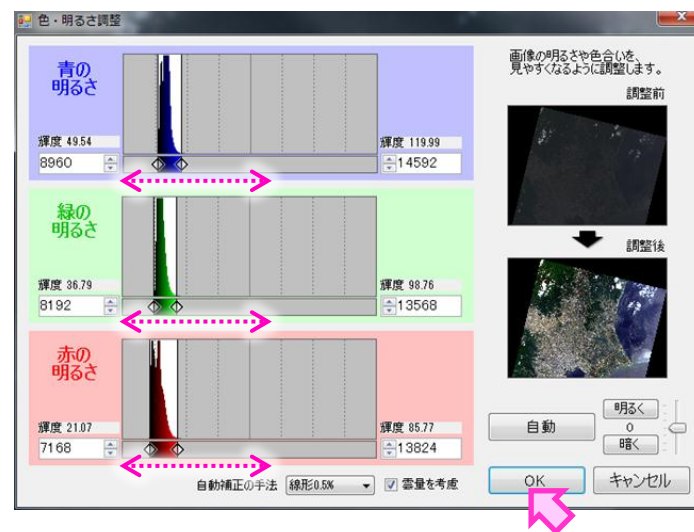
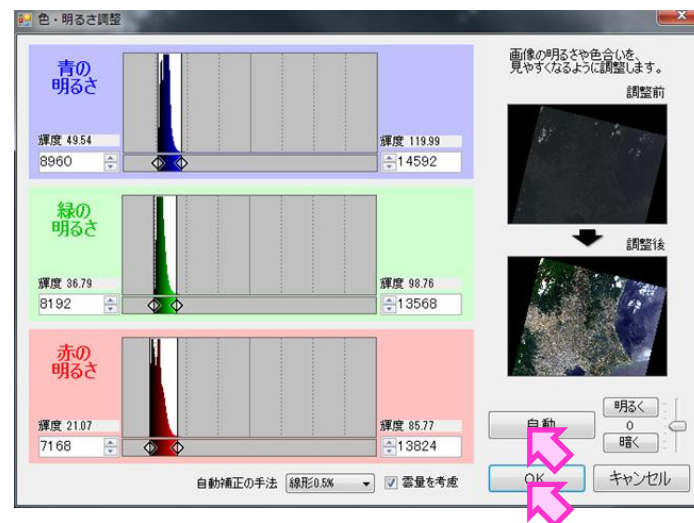
衛星画像は、そのままでは暗かったりコントラストが弱かったりするため、画像を開いたらまずこの「色・明るさ調整」を行う習慣をつけることをおすすめします。  
自動調整では、青・緑・赤それぞれに対して自動的に明るさが調整され、結果として、画像の色合いも格段に向上します。

## 手動で調整する

- 上記と同様に色・明るさ調整ダイアログを開く

- 左側のヒストグラム(明るさの分布)を見て、ヒストグラム下の $\diamond$ 印をドラッグで移動するか、両脇の数字を変更(上下ボタンまたは数値を直接入力)することにより、明るさの範囲を調整  
(青・緑・赤それぞれに対して行う)

- **OK**を押す



## ■ 自動調整後の明るさの調整

- 自動調整を行った後、明るさが思い通りでない場合には、明るく／暗くのボタンで明るさを数段階調整できます。

## ■ 自動調整の手法

- 下記のように、自動調整が行われる際の調整方法を変更できます
  - 線形○%: 暗い画素、明るい画素がそれぞれ全体の○%だけ黒または白飛び(サチュレーション)するように調整
  - 最大最小: 明るさの最大値・最小値だけをサチュレーションするように調整
  - $\pm\sigma$ : 明るさが平均値から $\pm\sigma$ の範囲になるように調整( $\sigma$ は標準偏差)
  - 温度用: 温度データに最適な設定。温度が局所的に高い所を見つけやすいように調整、色は温度をイメージしやすいような色に設定
  - 標高用: 標高データに最適な設定。標高の高い・低い所を見つけやすいように調整、色は標高をイメージしやすいような色に設定

## ■ 雲量を考慮

- チェックを入れると、自動調整が行われる際に、雲ではなく陸の部分が見やすくなるように調整。

※現在のところ、ランドサット8号OLIデータでのみ有効です。

## ■ 0を中心に対称にする

- チェックを入れると、画素値ゼロを明るさの中間に固定し、暗い(画素値がマイナス)・明るい(プラス)が対称となるように調整

※標高データなど、画素値に正負があるデータでのみ有効です。

## ■ (補足)明るさの調整はなぜ必要か

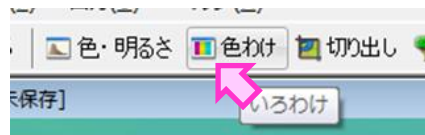
- 太陽の光の反射によって地上を撮影する紫外～可視～短波長赤外域などの光学センサの場合、季節、緯度、気象条件などによる太陽光の強さの違いや、雪や砂地は太陽光を強く反射するなど地表の反射率の違いによって、観測される明るさに大きな幅があります。同様に、地上からの放射を観測する熱赤外センサやマイクロ波放射計や、マイクロ波を放射してその反射を観測するレーダも、観測される明るさに大きな幅があります。
- そのため衛星のセンサは、さまざまな明るさの違いに対応できるよう広いダイナミックレンジ(明るさの範囲)を持っており、これが条件によって画像が暗すぎる、あるいはコントラストが弱くなる(全体が同じような明るさになり不明瞭な画像になる)原因です。これを厳密に補正することは難しいですが、本ソフトでは「色・明るさ調整」機能で、手動あるいは簡易的な手法による自動で明るさを調整します。

# 色分け表示

## ■ 白黒画像の色分け表示

白黒画像を、画素の値に基づいて段階的に色分けして表示する方法です。  
レベルスライス、段彩表示などとも呼ばれます。

- ツールバーの色分け、  
または メニューから編集→色分けをクリック



➡ 色分け表示ダイアログが表示される

- 左側に表示されているリストの内容を編集する

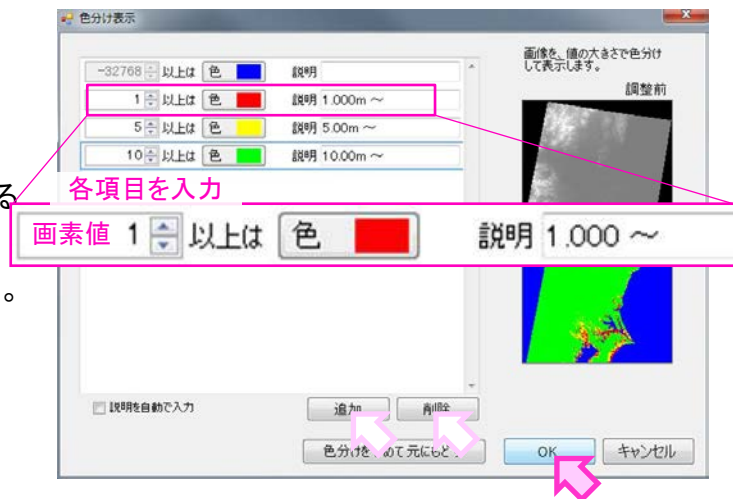
- ・ 画素値: いくつ以上の画素値でこの色になるかを、数値の入力か、上下ボタンで変更
- ・ 色: クリックして色を選択
- ・ 説明: 省略可。説明を自動で入力にチェックが入っている場合には、自動で入力される

- リストに項目を追加／削除するには**追加／削除**ボタン

※画素値が連続している場合(0、1、2など)にはその間には項目は追加できません。

- **OK**を押す

- 色分けをやめて元の白黒画像に戻すには、**色分けをやめて元にもどす**を押す



※ カラー画像・色合成画像では色分けを使用することはできません。

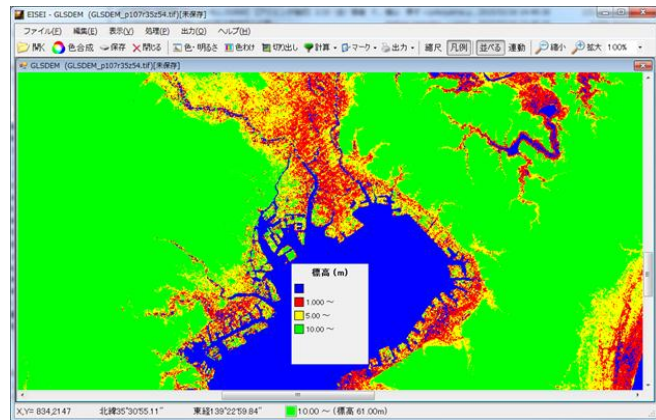
※ 色・明るさ調整機能と同時に使用することはできません。色・明るさ機能を使用すると、色分け表示の設定は消去されます。

※ この操作は表示上の色の付け方を変えるだけで、画像データそのものには影響を与えません。

☞例: 標高データを海面以下は青、標高1m以上は赤、5m以上は黄色、10m以上は緑となるように色分けしたもの。

### 🔗 活用

例えば標高データを色分けすると、この例のように浸水の危険性を示す大まかなハザードマップを作成することができます。

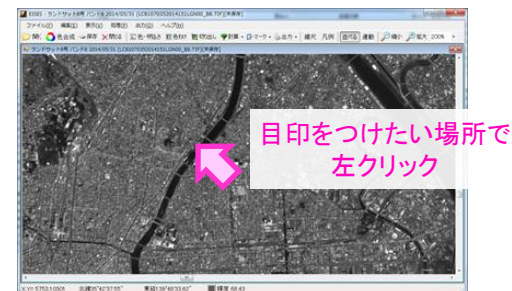
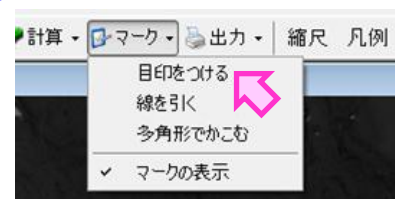


# マーク機能(1) 目印をつける

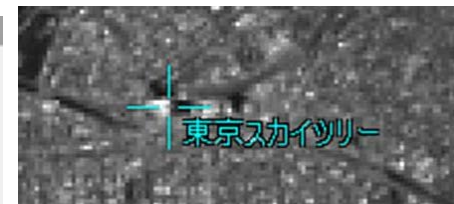
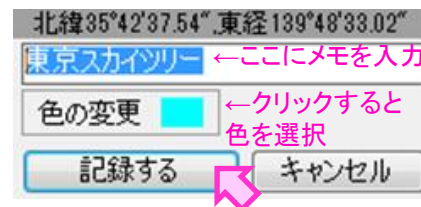
## 目印(点)をつける

画像上に目印(点)を打ちます。簡単なメモも書き込むこともできます。

- ツールバーのマークボタン→目印をつける、  
またはメニューから編集→目印をつけるをクリック
- 画像上の、目印をつけたい場所を左クリック



- ➡ メニューが表示される(緯度経度も表示される)
  - メモの入力(任意)と、表示する色の選択ができる
  - 記録するボタン(やめる場合はキャンセルボタン)
  - ➡ 目印と、メモ(入力した場合)が画像上に表示される
- ※画像を保存すると、これらのマークも保存されます。



## 目印(点)の削除、修正

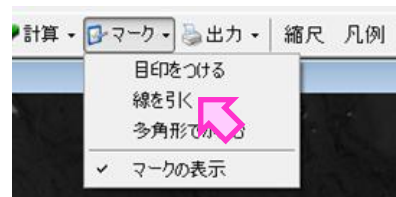
- 削除・修正したい目印を左クリック
- ➡ メニューが表示される
- 削除したい場合は**その他**ボタン→この目印を消す
- メモや色を修正したい場合はそれらを入力
- OKを押す(変更を取り消して元に戻る場合はキャンセルボタン)

# マーク機能(2) 線を引く

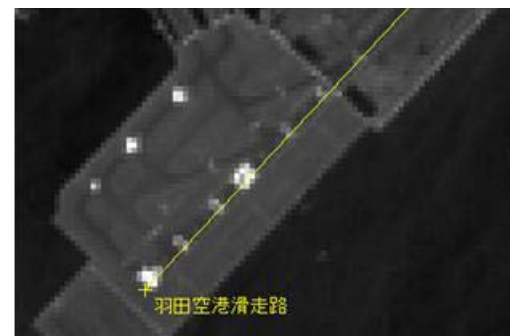
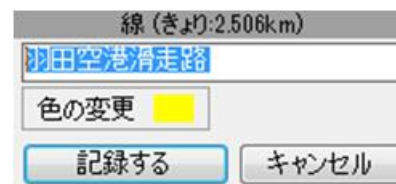
## 線を引く

画像上に線を引きます。簡単なメモも書き込むこともできます。

- ツールバーの**マーク**ボタンから**線を引く**、  
またはメニューから**編集**→**線を引く**をクリック
- 画像上で線を引き始めたい位置(**始点**)を左**クリック**
- 続けて他の点を左クリックすると、それらを頂点とした線が引かれる(右クリックすると1つ前の頂点に戻る)
- 線を終わりにしたい位置(**終点**)を左**ダブルクリック**



- ➡ メニューが表示される(距離も表示される)
  - メモの入力(任意)と、表示する色の選択ができる
  - **記録**するボタン(やめる場合は**キャンセル**ボタン)
  - ➡ 引いた線と、メモ(入力した場合)が画像上に表示される
- ※画像を**保存**すると、これらのマークも保存されます。



## 線の削除・修正

- 削除・修正したい線の頂点か、頂点を結ぶ線上を左クリック
- ➡ メニューが表示される
- 削除したい場合は**その他**ボタン→**この線(全体)を消す**
- 頂点をクリックした場合には、**その他**ボタン→**この頂点を消す**、**この頂点を移動**の操作もできる
- 頂点を結ぶ線上をクリックした場合には、**その他**ボタン→**頂点を追加**の操作もできる
- メモや色を修正したい場合はそれらを入力
- **OK**を押す(変更を取り消して元に戻る場合は**キャンセル**ボタン)

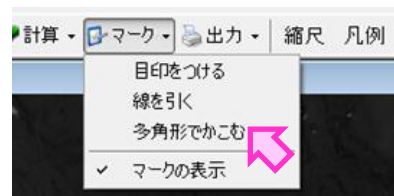


# マーク機能(3) 多角形で囲む

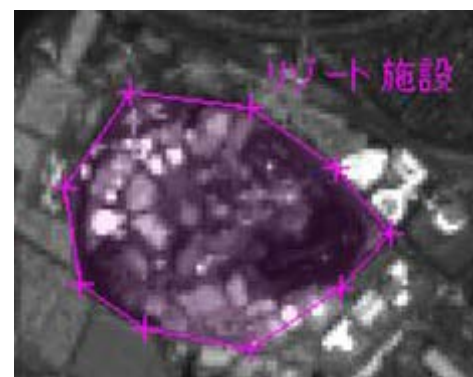
## 多角形で囲む

画像上に多角形で囲んだ図形を描きます。簡単なメモも書き込むこともできます。

- ツールバーの**マーク**ボタンから**多角形で囲む**、またはメニューから**編集→多角形で囲む**をクリック
- 画像上で、**始点**を**左クリック**
- 続けて他の点を左クリックすると、それらを頂点とした多角形が描かれる(右クリックすると1つ前の頂点に戻る)
- **終点**を**左ダブルクリック**



- ➡ メニューが表示される(面積も表示される)
  - メモの入力(任意)と、表示する色の選択ができる
  - **記録**するボタン(やめる場合は**キャンセル**ボタン)
  - ➡ 描いた多角形と、メモ(入力した場合)が画像上に表示される
- ※画像を**保存**すると、これらのマークも保存されます。



## 多角形の削除・修正

- 削除・修正したい線の頂点か、頂点以外の線上を左クリック
- ➡ メニューが表示される
- 削除したい場合は**その他**ボタン→**この多角形(全体)を消す**
- 頂点をクリックした場合には、**その他**ボタン→**この頂点を消す**、**この頂点を移動**の操作もできる
- 頂点を結ぶ線上をクリックした場合には、**その他**ボタン→**頂点を追加**の操作もできる
- メモや色を修正したい場合はそれらを入力
- **OK**を押す(変更を取り消して元に戻る場合は**キャンセル**ボタン)

## ■ 本ソフトの地理情報の扱い方

- 衛星データは単に写真のように見るだけでなく、それぞれの画素が、地球上のどの位置(緯度・経度)であるかを知ることができます。
- 本ソフトでは、衛星データに含まれるそのような地理情報を自動的に読み込み、位置を表示します。手動で地理情報を修正・入力したい場合は、地理情報の編集を行います。

## ■ 地理情報の編集

- メニューから**編集→地理情報の編集**をクリック
- ➡ 地理情報の編集ダイアログが表示される
- 各項目を入力
  - 投影法: 投影法と測地系の組み合わせを選択する。ここにはない投影法や測地系の場合には、下記のWKT文字列で入力する。
  - ゾーン: UTMまたは平面直角座標系の場合は、ゾーン(帯)を選択する。UTMの場合は自動で設定することもできる(Auto zone)。
  - WKT文字列で設定する: チェックを入れると、その下のボックスに投影法をWKT(Well Known Text)文字列で入力できる
  - 緯度経度: 画像の左上隅の緯度経度を入力する。緯度経度ではなく、指定した投影法に基づいた地図座標で入力することも可能
  - 解像度: 画像の縦横の解像度を入力する。
  - 回転角: 画像の回転角を入力する。
- OKを押す

**注意:** この「地理情報の編集」では、画像そのものは改変せず、画像の位置情報のみを修正します。画像を変形して異なる座標系に投影したい場合には[座標系の変換](#)を使用して下さい。ほぼ同じダイアログが表示されますが、意味は全く異なります。

## ■ 他の画像から地理情報をコピー

現在開いている他の画像から地理情報をコピーすることも可能です。地理情報に対応していないソフトで編集して地理情報が失われた画像なども、この方法で地理情報をもつ画像にすることができます。

- 「地理情報の編集ダイアログ」(上記)で **他の画像から地理情報を読み込み** ボタンをクリック
- 現在開いている画像のうち地理情報をもつ画像の一覧が表示される
- 各項目を修正することも可能(詳細は上記の地理情報の編集を参照)
- OKを押す
- ➡ 現在アクティブな画像に選択した地理情報が適用される

## ■ 本ソフトの物理量の扱い方

- 衛星データは単に写真のように見るだけでなく、それぞれの画素を物理学的に意味のある明るさや温度などの値に変換できます。
- **本ソフトでは、画像の種類を自動的に判別しその画像に合った物理量を計算して表示しますので、初心者の方は、画像データを物理量に変換する過程を意識する必要がありません。**手動で画像の種類や物理量の計算式を入力したい場合には、この物理量情報の編集の操作を行います。

## ■ 物理量情報の編集

- メニューから**編集→物理量情報の編集**をクリック
    - ➡ 物理量情報の編集ダイアログが表示される
  - 各項目を入力
    - 物理量: 物理量の種類を「温度」「標高」「輝度」などの言葉で入力する。「温度」または「標高」と入力した場合、色・明るさ調整の自動調整などの処理が、それぞれ温度データまたは標高データに合わせた処理になる。
    - 単位: 物理量の単位を「m」、「°」などの文字列で入力する。入力した文字列は、凡例の表示などで使われる。
    - 式の種類: 計算式の種類を選択する。
    - a～d: 計算式の係数を入力する
- ※例えば式の種類を線形( $Y=aX+b$ )で、aに2、bに1が入力された場合、物理量は以下のように計算されます。  
物理量 $Y = 2X+1$  (Xは画素値)
- 雲量: 画像の中で雲の占める割合を入力します。この情報は、色・明るさ調整の自動調整の処理の際に使われます。
  - **OK**を押す

## 6. 画像処理・解析

画像を切り出したり解像度を変えたりするなどのデータ処理や、画像から計算を行うなどの解析の方法を説明します。

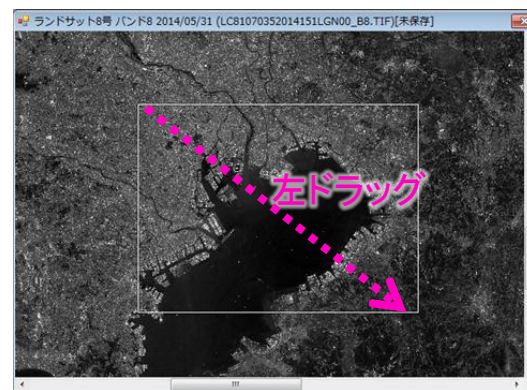
これらの操作は、元の画像を処理して、その結果を新しい画像として開きます。元の画像は開かれたまま画面上に残り、上書きされることはありません。

# 切り出し

## ■ 画像の切り出し

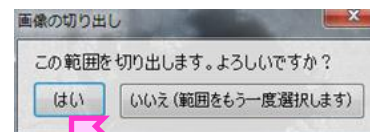
画像を一部だけ切り出した、小さい領域の画像を作成します。

- ツールバーの**切り出し**ボタン、またはメニューから**処理**→**切り出し**
  - ➡ 切り出しモードに入る(切り出しボタンがへこんだ状態)
    - ※切り出しをやめるには、切り出しボタンをもう一度クリックします
- マウスの左ボタンでドラッグ & ドロップを行い、切り出したい範囲の長方形を描く
  - ※ドラッグ中は、画像の端まで移動するとその方向へスクロールできます
- ➡ 画像の切り出しの確認ダイアログが表示される
- 切り出しを実行する場合は**はい**、範囲を指定しなおす場合は**いいえ**
  - ※縦横どちらかが8ピクセル未満になるような極端に小さい切り出しはできません。



### 🔗 活用

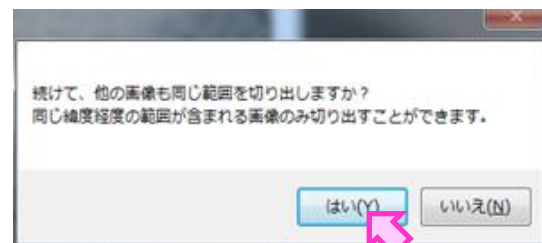
画像を多く開きすぎるとメモリ不足になりエラーが発生するため、大きい画像はこの機能によりあらかじめ必要な部分だけ切り出しておくことをおすすめします。



## ■ 他の画像もまとめて切り出す

1つの画像を切り出したとき、開いている他の画像についても同じ範囲を切り出すことができます。

- 上記の方法で切り出しを実行する
  - ➡ 他にも同じ場所の画像を開いている場合は「続けて、他の画像も同じ範囲を切り出しますか？」と確認メッセージが表示される
- **はい** をクリックすると、他の画像についても同じ範囲が切り出される
  - ※同じ範囲の切り出しは、最初に切り出した画像と同じ領域が含まれ、地図座標系や単位が統一されている場合のみ有効です。





# 植生指数の計算

## ■ フォルスカラー画像からの植生指数の計算

植物の活性度を表す「植生指数」と呼ばれる画像を作成します。

- **色合成**でフォルスカラー画像を開いておく(例:ランドサット8号なら青・緑・赤にバンド3・4・5、だいちなら青・緑・赤にバンド2・3・4を割り当てる)
- ツールバーの**計算**ボタンから**植生指数**、またはメニューの**処理→計算→植生指数**
- ➔ 植生指数(バンド間の演算)ダイアログが表示される
- Aで近赤外線の波長(例:ランドサット8号ならバンド5、だいちならバンド4)、Bで赤の波長(ランドサット8号ならバンド4、だいちならバンド3)を選択
- 計算式は式3、値の範囲は0~1とする(これらはデフォルトのままでよい)
- **OK**を押す

※オプション設定があります。詳しくは[計算のオプション設定](#)をご参照ください。

## ■ そのほかの指数

- Aで可視光(例:ランドサット8号のバンド3ないし4)、Bで短波長赤外(同バンド6)を使用すると計算できる、水の有無を表す水指数などもあります。  
※まず**色合成**でバンド4と6を含むカラー画像を開いておく必要があります。

① 植生指数=植生の活発なところが明るい  
(ランドサット8号バンド5,4使用)



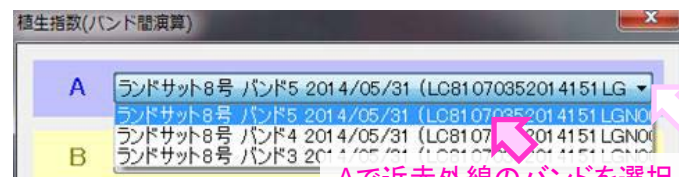
② 水指数=水のあるところが明るい  
(ランドサット8号バンド3,6使用)



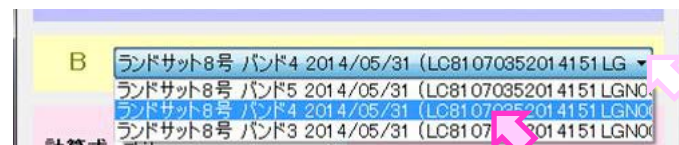
※これらの画像は、[色・明るさ調整](#)で、色をつけて表示するのもおすすめです。

### 🔧 活用

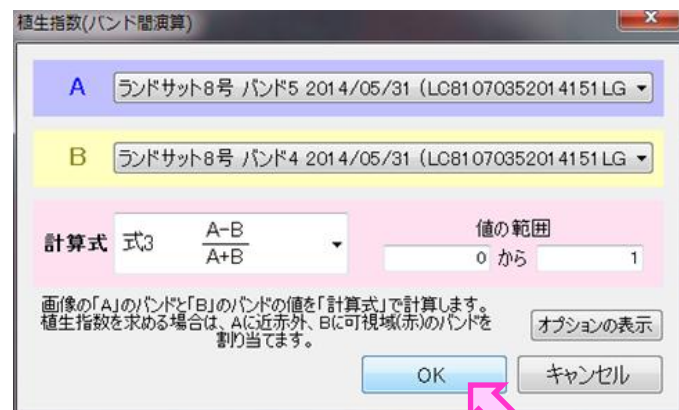
衛星画像は、地形(斜面の向きにより明るさが違う)、季節(太陽の角度が違う)、大気(天候の状態による)の影響を受けており、撮影時期や撮影条件の違う画像はそのままでは比較できません。一方この植生指数はそれらの影響が軽減されているため、異なる時期の画像の定量的な比較ができます。例えば、稲の田植期と生育期で、生長によりNDVIの値がどれだけ増えたかという考察ができます。



Aで近赤外線のバンドを選択



Bで赤のバンドを選択



## ■ (参考)なぜバンド間演算が有効か

- 植物の葉緑体は光合成に用いるため赤の波長を吸収し、逆に使用しない近赤外線を外へ反射します。すなわち、活発な植物ほど近赤外線のバンド(例:ランドサット8号のバンド5)で見たとき明るく、赤(同バンド4)のバンドでは暗くなるため、これを利用して以下のような式

$$\frac{\text{近赤外}}{\text{赤}} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{活発な植物で明るい(値が大きい)} \\ \leftarrow \text{活発な植物で暗い(値が小さい)} \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{活発な植物では非常に大きな値になる(大きい数} \div \text{小さい数のため)} \\ \rightarrow \text{植物の活性を表す指標として使える} \end{array}$$

の計算をすることにより、植物の活性を表す指標ができます。

- 衛星画像は、波長によりその影響度はさまざまですが、一般に地形(斜面の向きにより明るさが違う)や季節(太陽の角度が違う)や大気(気象条件によって違う)の影響を強く受けています。これらの影響は、衛星の軌道や、観測したときの時の気象、時季によって変わるものであるため、一般に、異なる衛星や異なる日時の衛星画像はそのままでは定量的な比較することはできません。
- 一方、上記の式では、2つのバンド(波長帯)の画像の比(割り算)を行ったことで、地形、季節、大気の影響が約分によって打ち消される効果である程度軽減され、地表の物体(ここでは植物)の波長による反射・吸収特性の違いの情報だけを強調して取り出すことができます。これによって、経年変化、季節変化などを定量的に行えるようになります。これが、バンド間演算のメリットです。
- ただし上記の式は、値の範囲が大きく(0から無限大)、扱いにくいいため、-1~1の値になるように規格化した次のような式がよく使われ、規格化植生指数(NDVI)と呼ばれます。

$$\text{規格化植生指数} = \frac{\text{近赤外} - \text{赤}}{\text{近赤外} + \text{赤}}$$

- 植生指数のほかにも、水が反射しやすい可視光(例:ランドサット8号のバンド3ないし4)と、水が吸収する短波長赤外(同バンド6)を用いて水の有無を表す水指数を計算することもできます。

$$\text{規格化水指数} = \frac{\text{可視} - \text{短波長赤外}}{\text{可視} + \text{短波長赤外}}$$

# 変化抽出(画像間演算)

## 変化抽出

画像と画像の間で起きた変化を抽出した画像を作成します。

- 2枚の画像を開く。災害や環境破壊などの変化のあるものがよい。画像の種類（光学かSARかや、波長、偏波など）は同じ画像にする。
- ツールバーの**計算**ボタンから**変化抽出**、またはメニューの**処理→計算→変化抽出**
- ➡ 変化抽出(画像間の演算)ダイアログが表示される
- Aに1つめの画像、Bで2つめの画像を選択  
※カラー画像の場合はどれか一つのバンドを選びます。  
☞例: だいちPALSARモザイクの2007年、2010年のアマゾン熱帯雨林のHV偏波の画像をそれぞれA,Bに指定し、それらの変化を抽出する
- 計算式を選択  
※2つの画像の差をとることで変化を見つけるA-B、 $|A-B|$ などの式が便利です。
- OKを押す

※オプション設定があります。詳しくは[計算のオプション設定](#)をご参照ください。

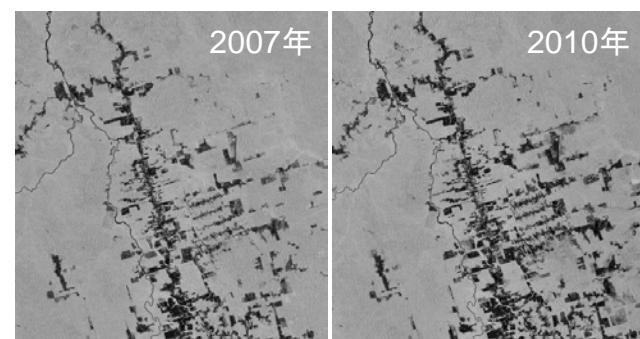
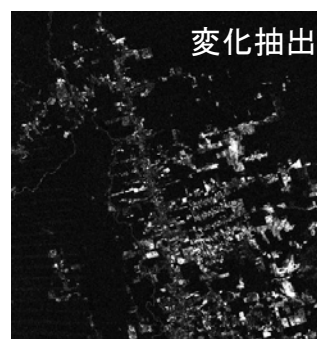
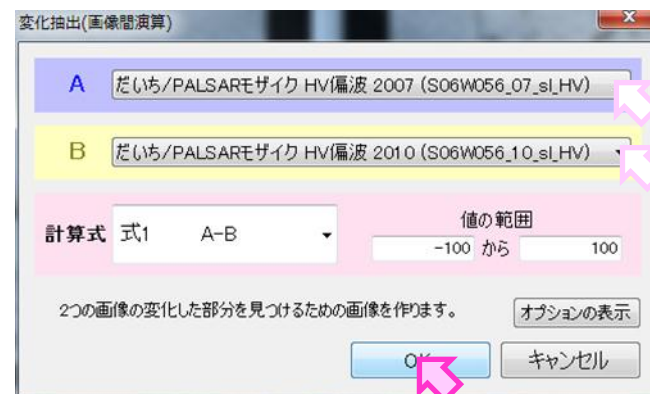
※**2枚の画像が同じ位置、サイズ、座標系でない**と変化抽出はできません。そのような場合は、あらかじめ[他の画像と位置合わせ](#)により、位置合わせを行ってください。

- ☞計算結果(森林が伐採されたところが明るく表示される)  
右は元の画像(2007年、2010年)

※変化抽出画像は、[色・明るさ調整](#)で、色をつけて表示するのもおすすめです。

### 活用

変化抽出は、自然環境の顕著な変化を見つけるのに役立ちます。特に森林などの植生の変化は、光学画像であれば近赤外、SAR画像であればHV偏波の画像から変化抽出することで見つけやすくなります。また、災害時(災害後)の画像を災害前と比較することで、被害の状況やその影響を考察することができます。



## ■ 任意の式による計算

植生指数、変換抽出ではできない、2つ以上の画像ファイルを用いた計算や、自由な計算式での計算ができます。

- 2つ以上の任意の画像または1つ以上のカラー画像を開く
- メニューから**処理**→**計算**→**任意の式による計算**
- ➡ 任意の式による計算ダイアログが表示される
- A、B、Cで任意の画像やバンドを選択  
※Aだけ、あるいはAとBだけの入力も可能です。
- 計算式を入力  
※使用可能な文字や関数はダイアログ上に表示されています。文法などに誤りがある場合はエラーが表示されます。
- **OK**を押す

※オプション設定があります。詳しくは[計算のオプション設定](#)をご参照ください。

[植生指数\(バンド間演算\)](#)、[変化抽出\(画像間演算\)](#)のダイアログで「オプション設定」ボタンを押すと、オプション設定ができます。  
[任意の式による計算](#)ダイアログでは、標準でオプション設定が表示されています。

## ■ 画素値を物理量に変換してから計算する(植生指数、変化抽出、任意の式による計算で有効)

- 画素値が物理量に変換可能であれば、変換してから式に代入して計算します。通常はチェックにしておくことをおすすめします。

## ■ 画像処理窓サイズ(変化抽出、任意の式による計算で有効)

- 3、5などの数字から選択できます。例えば3の場合には、計算の際に3×3ピクセルの範囲で画像を平均化してから計算を行います。
- 数字が大きいと、計算結果の画像がややぼやけ計算時間も長くなりますが、ノイズの少ないなめらかな画像が得られるため変化抽出には向いています。

## ■ 値の範囲

- 計算結果を出力する値の範囲を指定します。

## ■ 出力データ型(任意の式による計算で有効)

- 計算結果の画像のデータ型を指定します。

例: 式の値の範囲を-100～100とし、出力データ型を16bit符号なし整数(画素値は0-65535までの65536段階)とした場合、式の値は画素値0が-100、32767がおよそ0、65535が100を表します。本ソフトの[ステータスバーにおける物理量表示](#)では、自動的に画素値から式の値に変換して表示されます。



## ■ 他の画像と位置合わせ

指定した他の画像の座標系、解像度、位置、サイズに合うようにアクティブな画像を変形します。すなわち、他の画像とぴったり合うような画像を作ることができます。

※地理情報が含まれる画像を複数開いている場合のみ有効です。

- 変形したい画像と、合わせる基準となる画像をそれぞれ開いておく
- **変形したい画像**のほうをアクティブにする
- メニューから**処理→他の画像と位置合わせ**
- ➡ 他の画像と位置合わせダイアログが表示される
- 現在開いている他の画像(のうち、地理情報が有効なもの)のリストが表示されるので、どの画像に合わせたいか選択
- **OK**を押す

## ■ 解像度を変換する

画像の解像度を変更します。解像度を低くすると細かいものまで見えなくなりますが、データサイズが小さくなります。

- メニューから**処理**→**解像度の変換**
- ➔ 解像度の変換ダイアログが表示される
- 下記の2通りの方法により解像度を指定できます。

## ■ 画素を縦横に平均して解像度を落とす

- ダイアログの左側の画素を平均する を選択(デフォルトでは選択済みです)
- ダイアログの右側の平均数を入力  
例:2と入力すると、横×縦で2×2の画素を平均して1つの画素にします。よって、解像度が2倍落ちます。
- ※ダイアログ左下の画像の縦横比を変更にしない(デフォルトではチェック済みです)のチェックを外すと、縦横で異なる平均数にすることも可能ですが、画像の縦横の解像度比が変わってしまうため、通常はチェックをしたままにしておくことを推奨します。
- OKを押す

## ■ 任意の解像度に変更する

※地理情報が含まれている画像のみで使用できます。

- ダイアログの左側の任意の解像度に変換する を選択(選択できない場合は、画像の地理情報が有効ではありません)
- 解像度、(元の画像を基準とした)倍率、画素数のいずれかを入力して、新しい画像の解像度を定める
- ※ダイアログ左下の画像の縦横比を変更にしない(デフォルトではチェック済みです)のチェックを外すと、縦横で異なる解像度にすることも可能ですが、画像の縦横の解像度比が変わってしまうため、通常はチェックをしたままにしておくことを推奨します。
- この方法では、解像度を変更する際に内挿が行われます。内挿法 のボックスで、使用する内挿法を選択できます。
- OKを押す

## ■ 座標系の変換

画像の座標系を変換し、指定した座標系の画像を作ることができます

※地理情報が含まれている画像でのみ有効です。

- メニューから**処理**→**座標系**の変換
- ➡ 座標系の変換ダイアログが表示される
- 各項目を入力
  - ・ 投影法: 投影法と測地系の組み合わせを選択する。ここにはない投影法や測地系の場合には、下記のWKT文字列で入力する。
  - ・ ゾーン: UTMまたは平面直角座標系の場合は、ゾーン(帯)を選択する。UTMの場合は自動で設定することもできる(Auto zone)。
  - ・ WKT文字列で設定する: チェックを入れると、その下のボックスに投影法をWKT(Well Known Text)文字列で入力できる
  - ・ 緯度経度: 画像の左上隅の緯度経度を入力する。緯度経度ではなく、指定した投影法に基づいた地図座標で入力することも可能
  - ・ 解像度: 画像の縦横の解像度を入力する
  - ・ 回転角: 画像の回転角を入力する
  - ・ 内挿法: 使用する内挿法を選択する
- **OK**を押す

**注意:** この「座標系の変換」では、指定した座標系に合うように画像そのものを変形し、新しい画像として開きます。画像を改変せず、位置情報の修正のみを行いたい場合には[地理情報の編集](#)を使用して下さい。ほぼ同じダイアログが表示されますが、意味は全く異なります。

## ■ パンシャープン

解像度の低いカラー画像と、解像度の高い白黒画像を合成し、疑似的に解像度の高いカラー画像(パンシャープン画像)を生成します。  
GoogleEarthで表示される衛星画像が作られる際に一般的に用いられている画像処理です。

- 解像度の低いカラー画像と、解像度の高い白黒画像を開いておく

例1: カラー画像としてランドサット8号のトゥルーカラー画像(バンド2,3,4)、白黒画像として同じシーンのバンド8画像

例2: カラー画像としてだいちAVNIR-2のトゥルーカラー画像(バンド1,2,3)、白黒画像として同時観測のだいちPRISM画像

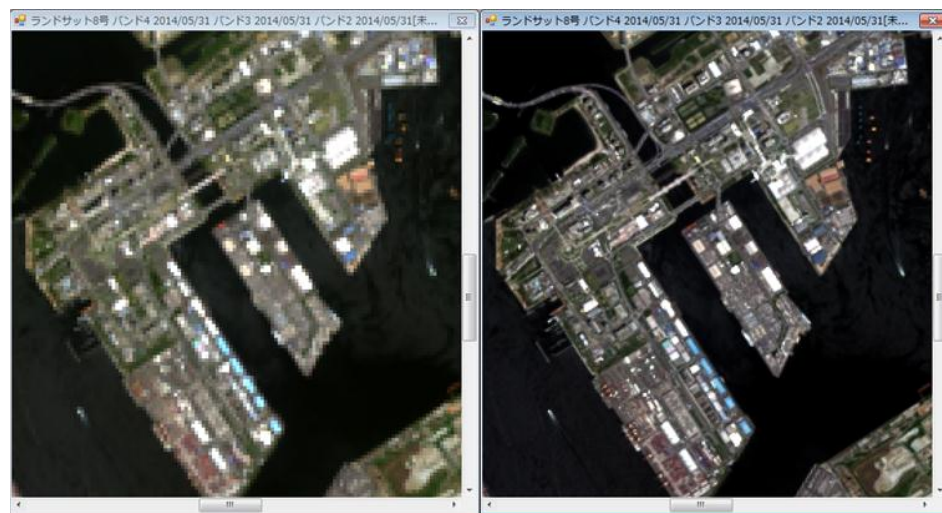
※地理情報が含まれる画像を使用する必要があります。

※ カラー画像と白黒画像は、同じ衛星で同時に取得された画像をそれぞれ使用することを推奨します。

※ この処理はメモリやディスクを多く必要するためあらかじめ元のカラー画像・白黒画像は小さく切り出してから処理することを推奨します。  
小さい領域で処理すると出来上がりのパンシャープン画像の画質も向上することがあります。

- カラー画像のほうをアクティブにする
- メニューから**処理**→**パンシャープン**
- ➡ パンシャープンダイアログが表示される
- 高解像度化に使用したい(白黒)画像を選択
- OKを押す
- 「精密な位置合わせを行いますか？」ダイアログが表示される
  - ランドサットでは行う必要はありません⇒**いいえ**を押す
  - だいちAVNIR-2・PRISMの組み合わせでは位置がずれる可能性があるため、位置合わせを行うことを推奨します⇒**はい**を押す

※パンシャープン処理は、画素値を元データから改変する処理のため、解析(植生指数や変化抽出など)には向いていません。  
衛星写真として目で見て観察し、楽しむことは可能です。



①パンシャープン前のカラー画像(左)とパンシャープン結果(右)。ランドサット8号データを使用。

標高データ(ALOS World 3D、ASTER GDEMなど)に対しては、以下のような**標高データ特有の解析**を行うことができます。標高データ以外のデータに対してこれらの処理を行っても意味のあるデータは得られませんのでご注意ください。本ソフトで扱える標高データの種類の、[本ソフトで対応している衛星データ](#)から確認してください。

## 傾斜

標高データから、地面の傾きを示す画像を生成します。

- 標高データを開いておく
- メニューから**処理→標高データの解析→傾斜**
- ➡ 傾斜画像が表示される(画像上にカーソルを合わせるとその場所の傾斜がステータスバーに表示されます。単位は度、0° が水平)

## 斜面方位

標高データから、斜面の向きを示す画像を生成します。

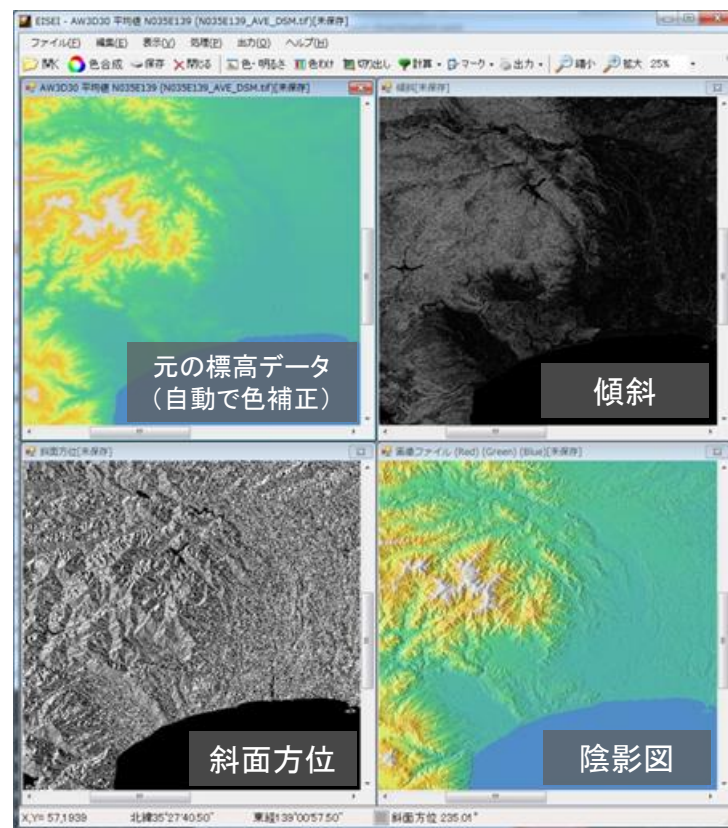
- 標高データを開いておく
- メニューから**処理→標高データの解析→斜面方位**
- ➡ 斜面方位画像が表示される(画像上にカーソルを合わせるとその場所の斜面の向きがステータスバーに表示されます。単位は度、0° が画像の上方向、多くの場合は0° が北、90° が東、180° が南、270° が西を表します)

※ 標高データの多くは緯度経度図法で提供されていますが、傾斜や斜面方位は、距離が正しい図法(UTM図法など)に変換してから計算したほうが正確に計算されます。座標系の変換方法は[座標系の変換](#)をご覧ください。

## 陰影図

標高データに陰影を付け、細かい凹凸を視覚的に分かりやすくした「**陰影図**」を生成します。

- 標高データを開いておく
- [色・明るさ補正](#)を行って、標高データを見やすい色にする(これを行わなくても作成できますが、色を付けたほうが見やすくなります)
- 「この処理は、あらかじめ『色・明るさ』機能を使って…」という確認メッセージが出るので、**OK** を押して続行
- ➡ 陰影図が表示される(あくまでも地形を見やすくした「絵」であり、カーソルを合わせて表示される数値には物理的な意味はありません)



①ALOS World 3Dで処理を行った例。



## 7. 画像の出力

画像をクリップボードにコピー（他のソフトに貼り付けできる）したり、GoogleEarthなどへ出力する方法を説明します。

# 現在の画面をクリップボードにコピー または画像として保存

## ■ 現在の画面をクリップボードへコピー

現在の画面の状況を、クリップボードにコピーできます。コピーしたデータは、ワードの文書やパワーポイントのスライドで、貼り付け(ペースト)を行うと簡単にその画像をそこに貼り付けることができます。

- アクティブなウィンドウのみをコピーする:  
ツールバーの**出力**ボタン → **アクティブなウィンドウをクリップボードにコピー**、  
または メニューから**出力** → **現在の画面をクリップボードにコピー** → **アクティブなウィンドウ**
- 全てのウィンドウをコピーする:  
ツールバーの**出力**ボタン → **全てのウィンドウをクリップボードにコピー**、  
または メニューから**出力** → **現在の画面をクリップボードにコピー** → **全てのウィンドウ**

### 🔗活用

画像から考察した結果を、そのままワードやパワーポイントに貼り付けて簡単にレポートや発表資料を作成することができ、調べ学習・発表に最適な機能です。

## ■ 現在の画面を画像として保存

現在の画面の状況を、画像として保存できます。

- アクティブなウィンドウのみをコピーする:  
メニューから**出力** → **現在の画面を画像として保存** → **アクティブなウィンドウ**
- 全てのウィンドウをコピーする:  
メニューから**出力** → **現在の画面を画像として保存** → **全てのウィンドウ**
- 保存するファイル名を入力するダイアログが表示される
- ファイル名を入力する。また、保存形式はbmp,jpeg,pngから選択できる
- 保存した場合は、すぐその画像を開き、保存結果の確認をすることができる

※この機能は、画面の様子をそのままを画像として保存するもので、画像データの全ての範囲が、オリジナルの解像度で保存されるとは限りません。また、画像の付加情報が失われ、画質が劣化することもあるため、データ自体の保存には、[通常の保存の方法](#)を使用します。

## GoogleEarthで表示する(自動)

現在アクティブになっている画像を、GoogleEarth上で表示します。

※GoogleEarthがインストールされている必要があります(無料でダウンロード可能)

- ツールバーの **出力→GoogleEarthで表示** あるいはメニューから**出力→GoogleEarthで表示**

➡ この処理は画像をGoogleEarthで開ける「kml形式」に変換して保存するため、保存するファイル名を入力するダイアログが表示される

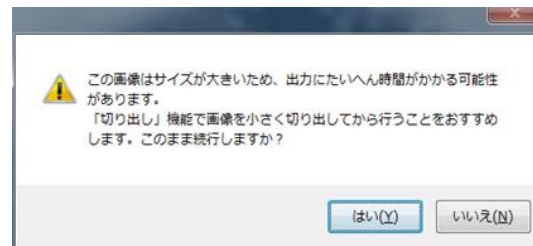
- ファイル名を入力し、保存をクリック

➡ GoogleEarthが起動し、画像が表示される

※ 画像のサイズが大きい場合には、必要な部分だけ**切り出し**をしてから実行してください。  
サイズが大きいと右のようなメッセージが表示され、処理や表示に時間がかかります。

### 活用

GoogleEarthで他の情報(地名や交通網など)と重ねて表示することで、より衛星データの考察の幅が広がります。



## GoogleEarthで表示する(詳細な設定あり: 上級者向け)

現在アクティブになっている画像を、詳細な設定をしたうえでGoogleEarthで表示します。

- メニューから**出力→GoogleEarthで表示(詳細設定)**

➡ 保存するファイル名を入力するダイアログが表示される

- ファイル名を入力し、保存をクリック

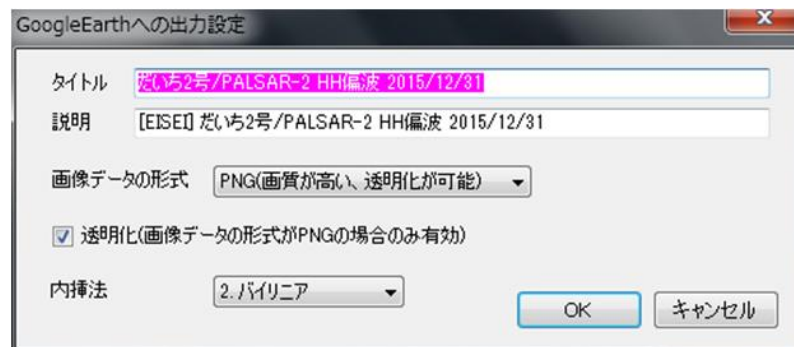
➡ 「GoogleEarthへの出力設定」ダイアログが表示される

- 各項目を入力する

- ・ タイトル・説明: GoogleEarth上で表示されるタイトルや説明を入力
- ・ 画像データの形式: GoogleEarthで表示する際の画像の形式を選択  
※PNGのほうが画質が良く透明化も可能ですが、サイズが大きくなります。
- ・ 透明化: 画像の黒い部分を透明化する
- ・ 内挿法: 使用する内挿法を選択する

➡ GoogleEarthが起動し、画像が表示される

※ 冒頭の「GoogleEarthで表示する」(自動)では、画像形式はPNG、透明化は有り、内挿法はバイリニアが使用されます。



# 画像の印刷

## ■ 画像を印刷する

- 現在アクティブな画像をプリンタで印刷することができます

※PCがプリンタに接続され、プリンタのドライバが適切にインストールされていることが必要です。

- ツールバーの出力ボタン→画像の印刷、  
またはメニューから出力→画像の印刷、またはメニューからファイル→画像の印刷
- 印刷の設定ダイアログが表示される
- 必要な項目を設定する(Windows標準の印刷ダイアログが表示されるため、設定する項目はWindowsのバージョンによって異なります)
- OKを押すと印刷される

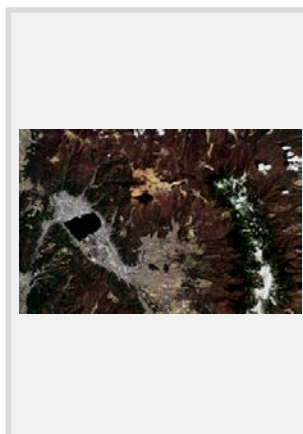
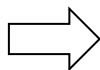
※画像は、余白分を残してなるべく大きくなるように印刷されます。そのため、画像が横長のときは印刷の向きを横方向(縦長のときは縦方向)にしたほうが紙の大きさが有効に使えます。

印刷の向きの設定の仕方はWindowsのバージョンやプリンタの機種などにより異なりますので、各マニュアル等を参照してください。

印刷の向きを縦方向にした場合

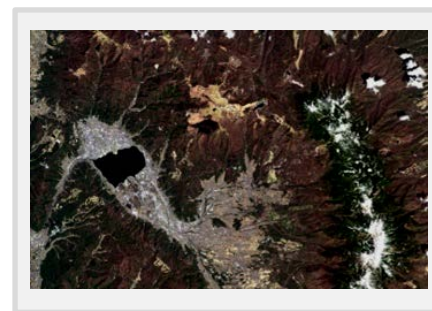
なるべく大きくなるように印刷  
されますが、余白が多くなり、  
もったいない印刷になります。

(例)  
横長の画像の場合



印刷の向きを横方向にした場合  
(設定の仕方はWindowsのバージョンや  
プリンタの機種などにより異なります)

紙の大きさを有効に使えます。



## ■ QGISへ出力する

フリーのGISソフト(地理空間情報解析ソフト)であるQGISを起動し、現在アクティブな画像をQGIS上で表示します。行政界や海岸線などのベクターデータ、人口やその他統計値などの地図情報と組み合わせた解析を行うことができます。

※QGISがインストールされている必要があります(無料でダウンロード可能)

- ツールバーの **出力→QGISへ出力** あるいはメニューから**出力→QGISへ出力**
- ➡ QGISで読み込むためにファイルを保存する必要があるため、未保存の画像の場合には「このファイルは編集されています。QGISで読み込むために先に保存を行います」のメッセージが表示され、保存が行われた後にQGISが起動する。



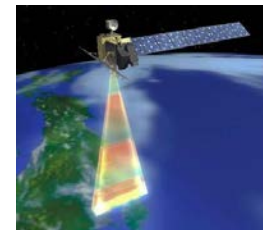
# 付録A 地球観測衛星データの基礎

地球観測衛星データを初めて活用される方は、本章をお読みになり、可能な範囲で内容を理解していただくことをおすすめします。

# 地球観測とその特長(1)

## 地球観測とは？

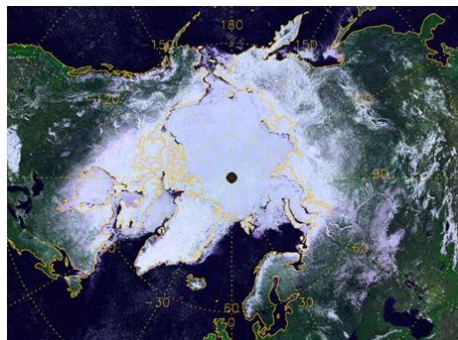
- 人工衛星(や航空機など)に搭載した**センサ(観測機器)**によって、地球を **リモートセンシング(電磁波などを使って対象物に直接触れずに対象物を探査)** することです。



## 地球観測衛星の特長

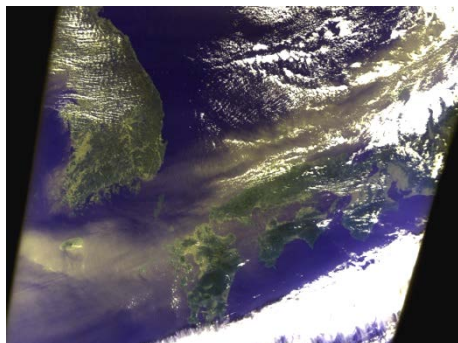
- 全世界どこでも観測できる

☞ 北極圏の海氷と積雪(みどり2号/GLI、2003年)



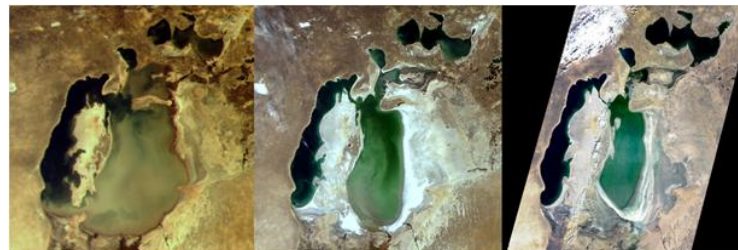
- 一度に広範囲を観測できる

☞ 西日本に飛来する黄砂(いぶき/CAI、2010年)



- 定期的・長期的に観測できる

☞ アラル海の消失(みどり1996年、みどり2号2003年、だいち2007年)



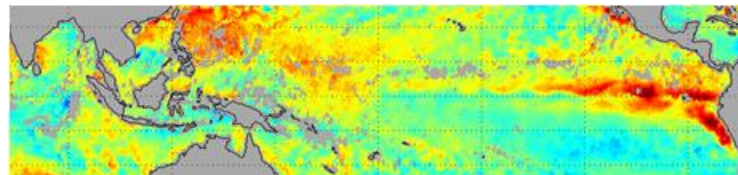
- 即座に・頻繁に観測できる

☞ 霧島山新燃岳の噴火後1週間の経過(だいち/AVNIR-2、2011年)



- 人の目では見えない情報が得られる

☞ エルニーニョ海域の海面水温偏差(しずく/AMSR2、2014年)



## 地球観測とその特長(2)

## 地球観測で得られる情報

- 衛星によって様々な波長の電磁波や観測原理が用いられており、それに応じて様々な情報が得られます。



## 地球観測衛星データの利用

- 地球科学などの学術研究から、気象・防災・資源などの実社会への活用まで、さまざまな分野で観測データが利用されています。
- 大きなスケールの現象を視覚的に捉えることができ、理科、社会科、環境・防災などの教育活動にも役立ちます。

# 地球観測衛星の軌道(1)

## ■ 人工衛星の高度と速度の関係

- 衛星は地球を周回しており、その遠心力が重力と平衡して宇宙空間に留まっています。
- 高度が高い衛星ほど、周回速度は遅くなります(対抗すべき重力が小さくなるため)

①円軌道の衛星の高度と、速度・周期

高度	速度	周期	
0 km	7.91 km/s	1時間24分	*1
500 km	7.61 km/s	1時間33分	
1,000 km	7.35 km/s	1時間45分	
20,200 km	3.87 km/s	11時間59分	*2
35,786 km	3.07 km/s	23時間56分	*3

\*1 第一宇宙速度と呼ばれる。実際には大気や地形のため地上0kmの人工衛星は不可能。

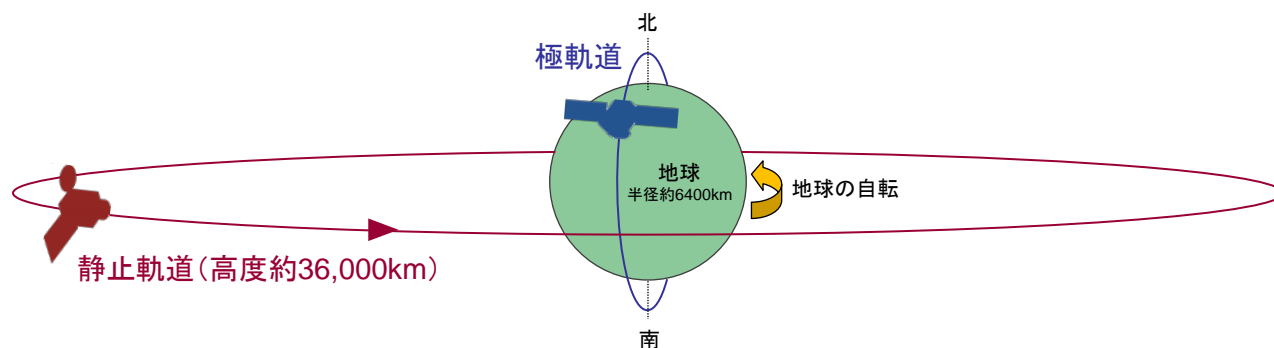
\*2 GPS衛星の高度 \*3 静止軌道の高度

### 1. 静止軌道

- 地上から高度約36,000kmの赤道上をほぼ円形に周回する軌道で、衛星の周回と地球の自転が同じ周期(24時間)のため、地上から衛星が静止して見えます。
- 地上の同じ場所を短い時間間隔で観測可能ですが、極・高緯度地域の観測が困難です。  
(例: 気象衛星ひまわり、海外衛星ではGOES(ゴーズ)シリーズなど)

### 2. 極軌道

- 地球を南北に周回する軌道です。高度は任意に選択でき、地球観測では500~800km程度がよく使われます。
- 極地方も含めた全球の観測が可能ですが、静止軌道のように同じ場所を連続して観測することはできず、衛星の軌道と観測したい地点が交差するタイミング(1日2回程度)でのみ観測が可能です。  
(例: だいち(ALOS)、いぶき(GOSAT)、しずく(GCOM-W1)、海外ではLandsat(ランドサット)シリーズなど)



### 3. その他の軌道

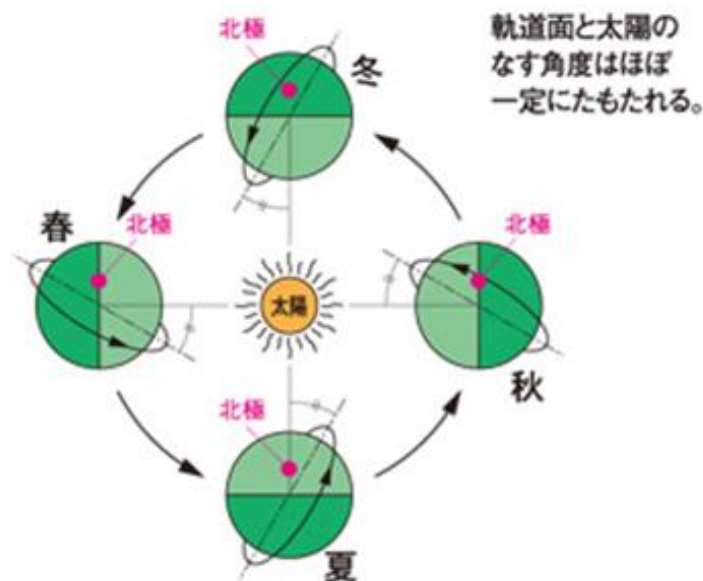
- 赤道~中緯度帯のみ観測し、極付近を飛行する必要のない衛星では、南北ではなく斜めに周回するものもあります(例: GPM主衛星)
- 上記の軌道はいずれも高度がほぼ一定な円軌道に属しますが、高度が上下する楕円軌道もあります(例: あけぼの(EXOS-D))



# 地球観測衛星の軌道(2)

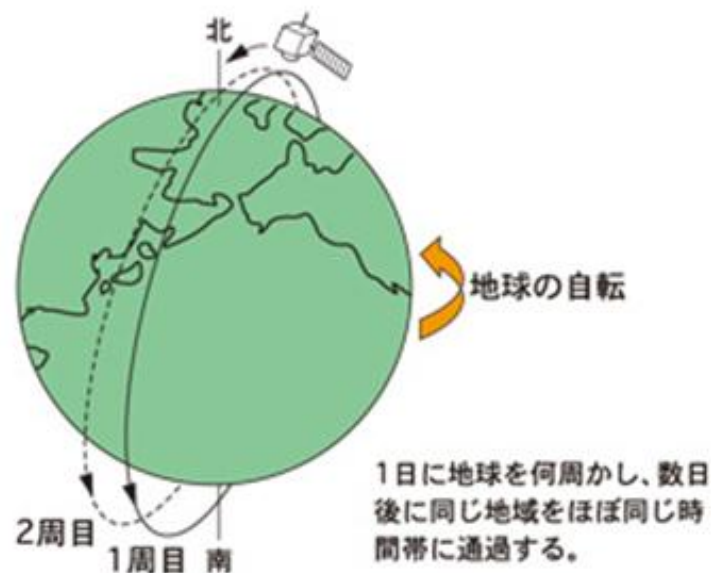
## ■ 極軌道のバリエーション

- 実際の地球観測衛星では、ほぼ極軌道に近いとも言えますが下記のような特別な軌道がよく使われます。



### ① 太陽同期軌道

極軌道をわずかに傾けると地球重力の影響により軌道面が回転することを利用し、軌道面を地球の公転に合わせて回転させ、軌道面と太陽のなす角が一定になるようにした軌道。  
衛星の通過時刻(昼側と夜側で1日2回の通過機会がある)  
や太陽光の入射角の条件を年中ほぼ一定にすることが可能。



### ① 準回帰軌道

地球の自転によって衛星の通過地点は周回ごとにずれていくが、軌道の周期(高度)を適切に選ぶことで、一定の日数(回帰日数と呼ばれる)ごとに同じ地点に戻るようにした軌道。  
定期的に同じ場所を同じ位置から観測することが可能。

- 上記の2つを組み合わせた軌道(太陽同期となるような軌道傾斜角かつ準回帰となるような軌道高度の軌道)は、**太陽同期準回帰軌道**と呼ばれ、**年中ほぼ同じ条件で定期的に観測が可能**で、地球観測衛星で最もよく使われます。



# 地球観測センサの性能を表す用語

## 観測幅

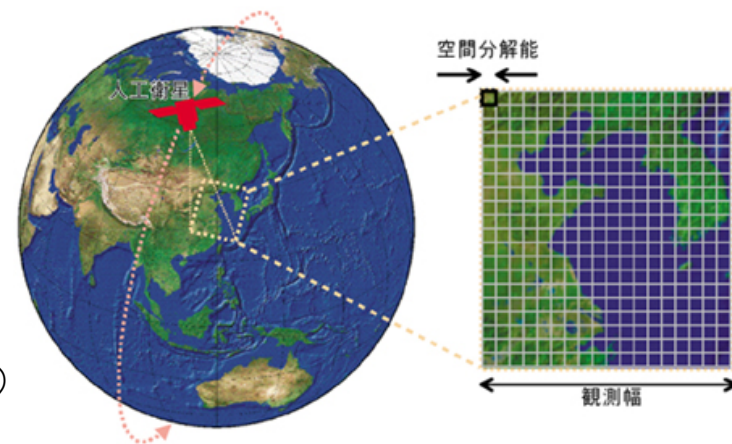
- センサが観測している地上の領域の幅です。

※ 衛星が飛行しながら帯状に観測を行っている(プッシュブルーム方式)場合に主に使用する言葉です。

## 分解能

- センサが観測できる地上の物体の細かさです。

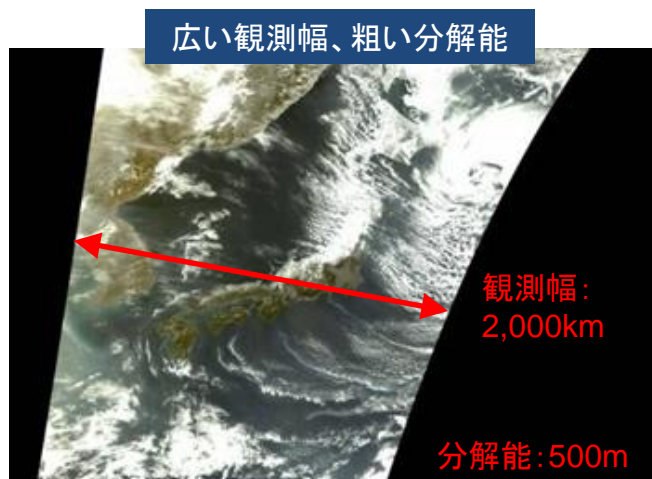
※ 「空間分解能」と呼ぶこともあります(観測できる時間間隔の短さ＝「時間分解能」、観測できるスペクトルの細かさ＝「波長分解能」などの言葉と区別するため)



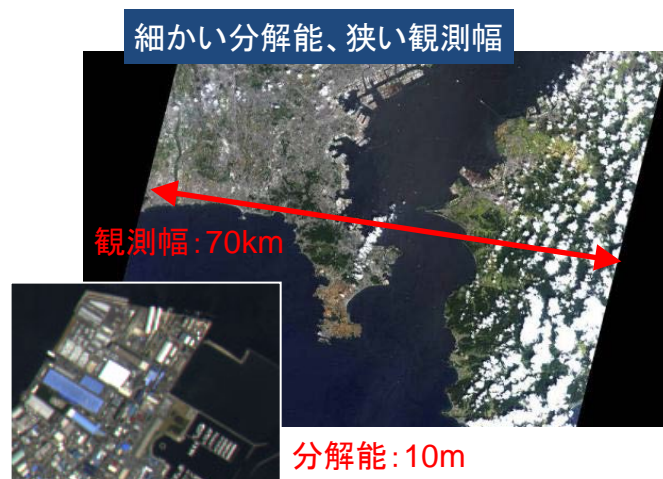
## 地球観測センサの性能

- センサの機能上の限界や、地上へのデータ伝送など衛星システム側の制約で、地球観測センサの性能には限りがあります。
- 観測幅の広いセンサは解像度は高くなく、グローバルな観測に用いられます。解像度の高いセンサは観測幅は広くない傾向があり、地域的な観測に用いられます。このように、目的に応じて、性能の異なるセンサを使い分けます。

### ① 典型的な観測幅・分解能の例



Terra/MODIS

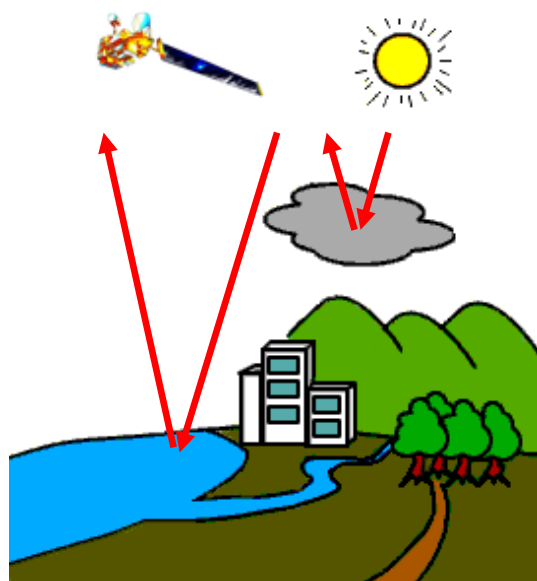


だいち/AVNIR-2

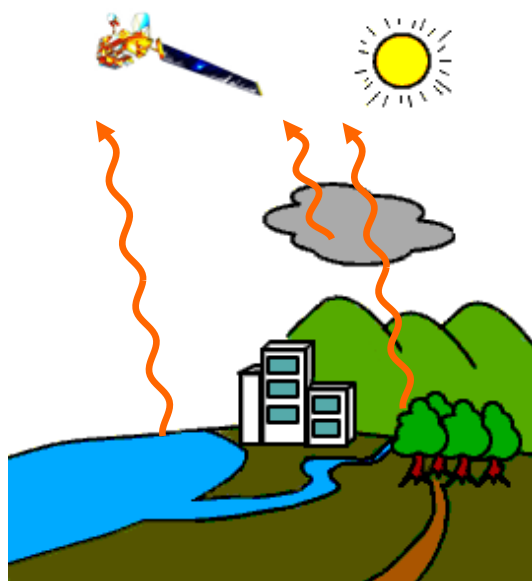
# 地球観測センサの種類

## 電磁波の波長と、その観測方法

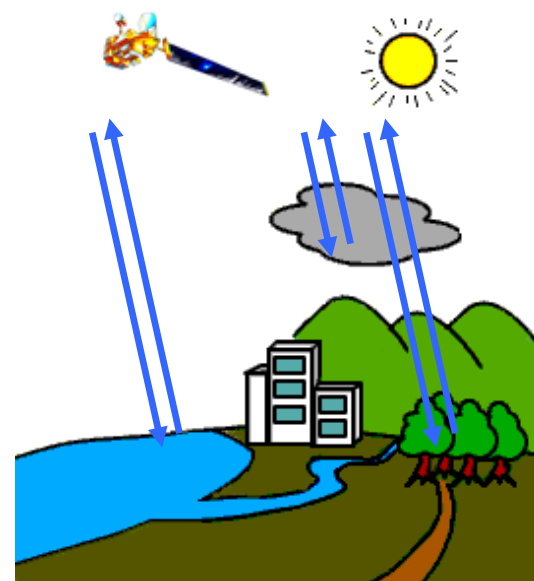
- 地球観測センサは、大別すると、自然界から発せられる電磁波を観測する「**受動型センサ**」と、センサ自身が電磁波を発しその反射波を観測する「**能動型センサ**」の2種類があります。
- さらに **受動型センサ**は、その観測波長によって、太陽光が観測対象（地物や雲など）に反射した電磁波を観測するもの（通常のカメラと同じ原理）と、観測対象自身から放射された電磁波を観測するものがあります。



受動型センサ  
(反射)



受動型センサ  
(放射)



能動型センサ

主に使用される波長:

可視光、近赤外、短波長赤外

熱赤外、マイクロ波

マイクロ波

センサの例:

光学センサ(だいち/PRISM、AVNIR-2、  
Landsat可視～短波長近赤外バンド等)

光学センサ(Landsat熱赤外バンド等)、  
マイクロ波放射計(しずく/AMSR2等)

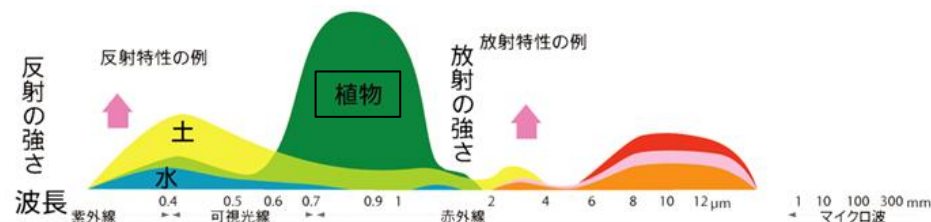
合成開口レーダ(だいち2号/PALSAR-2等)、  
降雨・雲レーダ(GPM/DPR等)

# 地球観測センサの観測波長

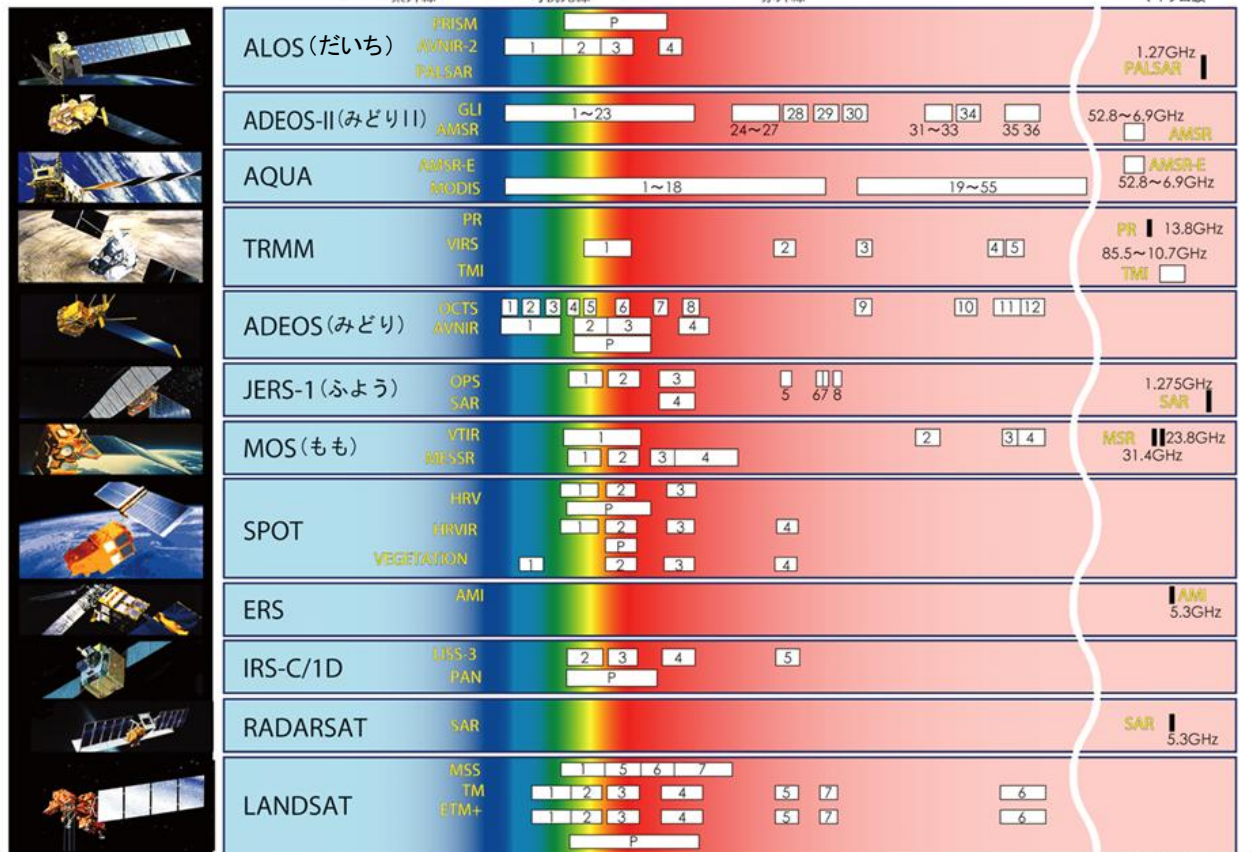
## 電磁波の波長と、その観測

- 地球観測センサは、可視光線（人間に見える光）、赤外線、マイクロ波などの電磁波の中から、目的にあった波長のものを観測します。
- 地表を見るセンサの場合は、大気を透過する波長帯（「大気の窓」と呼ばれる）が主に使用され、中でも例えば植物（葉緑体）は近赤外線で観測すると明瞭に見える\*ことから、近赤外線を観測できるようにしたセンサは多くみられます。

\*葉緑体が、太陽光のうち、光合成に不要な波長を反射するため



## ➡ 地表の反射・放射特性と、地球観測センサの観測波長帯




\*Pはバンクコマチックの略。




# 光学センサの観測波長帯と、その使用例

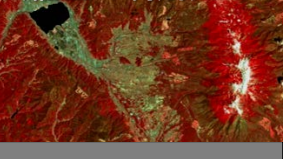
## <代表的な使用例>



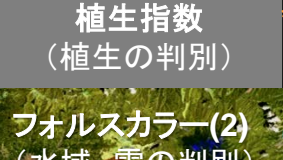
トゥルーカラー  
(自然な色)




フォルスカラー(1)  
(植生の判別)



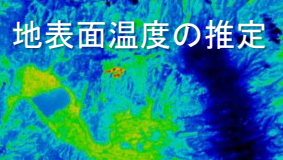
植生指数  
(植生の判別)



フォルスカラー(2)  
(水域、雪の判別)



地表面温度の推定



高分解能画像  
雲の判別

## <主な衛星のバンドと観測波長帯>

衛星 センサ (年)	だいち AVNIR-2 (2006-2011)	Landsat 1~5 MSS (1973-1999)	Landsat 5,7 TM,ETM+ (1984-*)	Landsat 8 OLI/TIRS (2013-)	Terra ASTER (1999-)	Sentinel-2A/2B MSI (2016-)
波長帯						
短波長						
青	バンド1 0.42-0.50	-	バンド1 0.45-0.52	バンド1 0.43-0.45	-	バンド1 0.43-0.45
可視光						
緑	バンド2 0.52-0.60	バンド1 0.5-0.6	バンド2 0.52-0.60	バンド2 0.45-0.51	-	バンド2 0.45-0.52
赤	バンド3 0.61-0.69	バンド2 0.6-0.7	バンド3 0.63-0.69	バンド3 0.53-0.59	バンド1 0.52-0.60	バンド3 0.52-0.60
近赤外	バンド4 0.76-0.89	バンド3 0.7-0.8	バンド4 0.77-0.90	バンド4 0.64-0.67	バンド2 0.63-0.69	バンド4 0.63-0.69
短波長赤外	-	バンド4 0.8-1.1	バンド5 1.55-1.75	バンド5 0.85-0.88	バンド3 (2方向視) 0.76-0.86	バンド8 0.77-0.90
熱赤外	-	-	バンド6 10.4-12.5	バンド6 10.6-11.2	バンド4* 1.60-1.70	バンド9 0.92-0.97
長波長	-	-	バンド7 2.09-2.35	バンド7 2.11-2.29	バンド5-9* 2.14-2.43	バンド11 1.60-1.70
パンクロマ ティック	PRISM (3方向視) 0.52-0.77	-	バンド8 (ETM+のみ) 0.52-0.90	バンド8 0.50-0.68	-	-
雲 (シーラス)	-	-	-	バンド9 1.36-1.38	-	バンド10 1.35-1.41

この表は、分かりやすさのため波長が比較的近いバンドを横並びにしたものであり、これらは波長帯が完全に一致しているわけではありません。このため、必ずしも同等に比較できない場合があります。

# 地球観測データの扱い方(1)

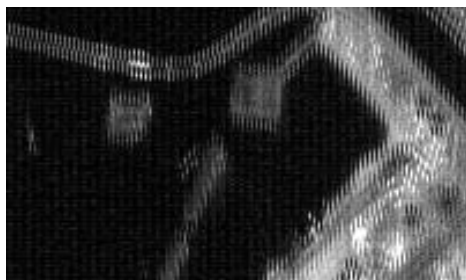
## 地球観測データの処理レベル

- 地球観測衛星では、センサが観測した生データに近いデータから、すぐに解釈できる解析済みのデータまで、いくつかの処理の段階のデータが提供されています。
- 処理の段階に応じて、以下のような番号が付いていることが多いですが、これに従っていない衛星もありますので、詳細はそれぞれのデータの配布元のWebサイトやデータフォーマット説明書をご確認ください。

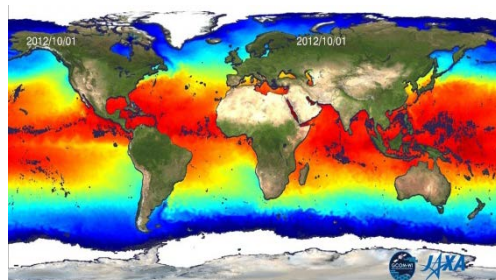
レベル0	センサが観測した生のデータを衛星から受信し、地球観測データの形式で記録したもの。 様々な補正がされておらず、このままでは解析用のデータとしては使えない。
レベル1	レベル0データに、補正を行ったり補正用のデータを追加したりしたもの。 解析用のデータとして扱える。 補正の段階に応じてレベル1A、1B、1C…などより細かく分けられている場合もある。
レベル2	レベル1データを、物理量(反射率、温度、降水量などの物理学的な量)に変換したもの。 科学者や一般のユーザがより直接的に扱える。
レベル3	ある期間や条件で蓄積したデータをマッピング(地図座標上に再配置)したもの
レベル4	シミュレーションデータや他の衛星のデータなどを複合して得られたデータ

※ 教育用ソフトウェアEISEI は、主にレベル1データの閲覧・解析に対応しています。

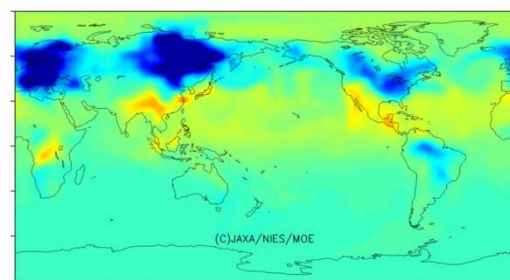
### さまざまな処理レベルのデータ例



「だいち」AVNIR-2 レベル0 データ  
…補正されておらず、ずれがある



「しずく」AMSR2 レベル3 データ  
…この例では3日分のデータが  
マッピングされている



「いぶき」FTS レベル4 データ  
…モデル(シミュレーションデータ)と  
組み合わせたもの



# 地球観測データの扱い方(2)

## 地球観測データのデータフォーマット

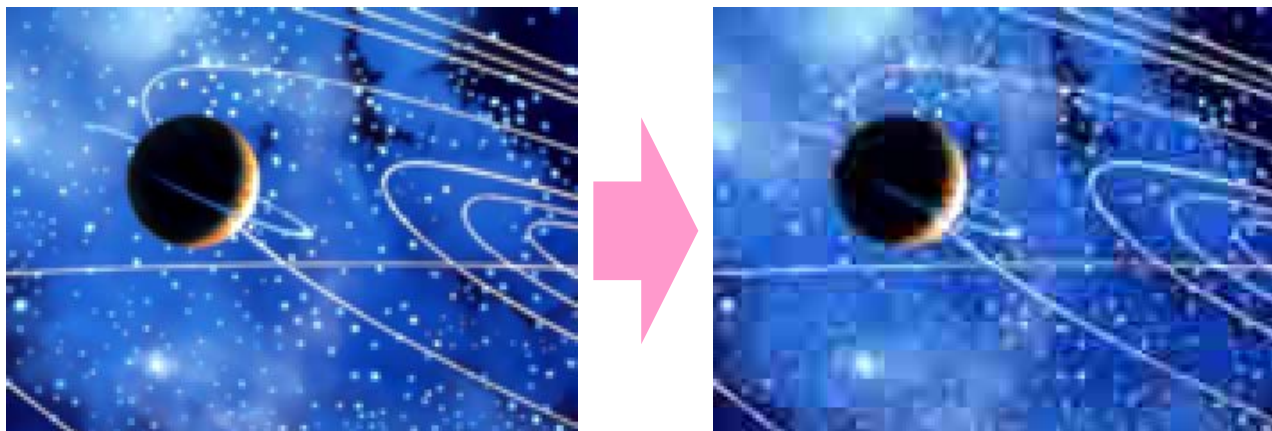
地球観測衛星データにはさまざまなタイプがありますが、ここでは画像データ(いわゆる衛星画像)を扱います。他にも、点におけるデータや、ベクター(線)データ、電磁波の波形やスペクトルのデータなどを提供している衛星もありますが、ここでは扱いません。

- 衛星画像が提供されときのファイル形式やデータの構造を定義したものをデータフォーマットといいます。
- デジタルカメラなどでなじみの深いJPEGもデータフォーマットの1つですが、衛星画像では、より高い画質の画像や様々な補足データを付加するために、専用のデータフォーマットが使われることもあります。
- それぞれのデータフォーマットの衛星画像は、適切なソフトで開き、解析し、必要に応じて別のフォーマットに変換することができます。ただし、JPEGなど画質が劣化する可能性があるフォーマットに変換する場合には画質の劣化に注意が必要です。

### 🕒 衛星画像でよく使われるデータフォーマット

RAW	生の画像データ。画素の明るさのデータのみ記録。
TIFF	画像のサイズやデータ構造などの情報が含まれた画像データ形式
GeoTIFF	TIFF形式に、画像の位置や座標系などの地理情報を付加したもの
HDF	画像を含む様々な種類のデータを1つのファイル内に階層的にまとめたデータ形式
JPEG	デジカメやWebで一般的な形式。データサイズを大きく圧縮できるかわりに、画質が劣化する。ただし、画質の劣化がほとんど、あるいは全くないJPEG2000などの形式もある。

### 🕒 JPEG画像で見られるブロックノイズの例



# 地球観測データの扱い方(3)

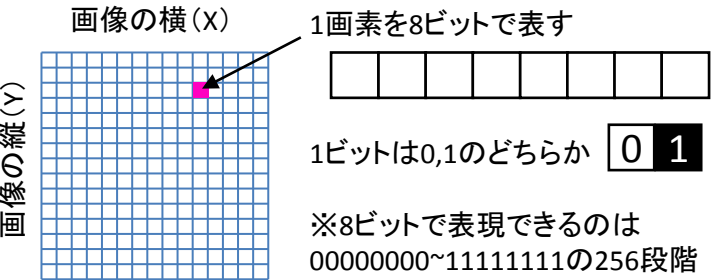
## 地球観測衛星データの構造

衛星画像データには以下のデータが含まれます。

### 1. 画像データ本体

- 画像の値(明るさ)が1画素ずつ記録されています。1画素あたり8ビット(画素値が0~255の256段階)で表現したものや、16ビット(-32768~32767 または0~65535の65536段階)で表現したものがよく用いられます。

### ①画像データの構造(8ビットバイナリデータの場合)



- すなわち、画素値は本来のデータを256段階、65536段階等にあてはめたものにすぎず、そのままでは意味をなさないので、画像の補足データ(後述)の情報に基づいて画素値を適切な計算式で本来のデータの値に変換してから使用します。
- 複数の波長や偏波の画像が取得されている場合には、それぞれの画像データが別ファイルになって提供されていることもあります。

### ①衛星画像データを何に変換すべきか(代表例)

L1 データ	光学センサ(可視、近赤外、短波長赤外)	放射輝度、反射率
	光学センサ(熱赤外)	放射輝度、輝度温度
	合成開口レーダ	後方散乱係数( $\sigma_0, \gamma_0$ )
L2(物理量)データ		それぞれの物理量

### 1. 画像の補足データ(ヘッダー、アンシラリデータ、メタデータなどとも呼ばれる)

- 画像のサイズ、画像の地理的な位置、画素値の変換式など、画像という形では表現できない重要な情報が記録されています。
- 画像データと同じファイル内に記録されている場合と、別のファイルに記録されて画像データとセットで配布されている場合があります。

※ データの構造についての詳細は、衛星、センサ、処理レベルによって異なるため、それぞれのデータの配布元が提供しているデータフォーマット説明書等をご覧ください。

※ 教育用ソフトウェアEISEIを使用してデータを開いた場合には、特にデータの構造を意識する必要はなく、画像データ本体と画像の補足データが自動的に読み込まれ、画像が閲覧できます。また、上記の画素値の変換も自動で行われます。

# 付録B ライセンス

# 利用規約

財団法人日本宇宙少年団および国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下、開発者）が開発し提供する「衛星画像教育用ソフトウェアEISEI」（以下、本ソフトウェア）は、以下の規約の全てに同意した場合のみご利用頂けます。

## 1. 使用条件

- 衛星画像教育用ソフトウェアEISEI（以降、本ソフトウェアという）は、衛星画像を閲覧し簡易的な解析を行う、無償のソフトウェアです。
- 本ソフトウェアを使用した場合、使用者は本規約の全てに同意したものと見なします。
- 本ソフトウェアを、著作権者の許諾なしに商業目的、営利活動目的で使用することはできません。

## 2. 著作権その他の権利の帰属

- 本ソフトウェアおよびそのマニュアルに関する著作権やその他の権利の全ては開発者に帰属しており、日本国の著作権法及び国際条約等に基づき保護されています。
- 本ソフトウェアの改変やリバースエンジニアリングを禁じます。

## 3. 配布条件

- 本ソフトウェアを著作権者の許諾なしに複製したり再配布したりすることはできません。

## 4. 免責事項

- 本ソフトウェアを使用または使用不可能によって発生した直接的又は間接的な損害について、開発者は責任を負いません。
- 本ソフトウェアは、動作環境を満たす場合であっても使用者の使用環境において動作することを保証するものではありません。
- 開発者は本ソフトウェアの恒久的な修正やバージョンアップの責務を負いません。
- 本ソフトウェアの仕様、マニュアルの内容、利用規約は予告なく変更される場合があります。

# ライセンスについて

## ■ 本ソフトウェアは、以下の再頒布可能なライブラリを規定のライセンスの元で使用しています。

- GDAL - Geospatial Data Abstraction Library  
<http://www.gdal.org/>  
Copyright © 2000, Frank Warmerdam  
License: <https://opensource.org/licenses/mit-license.php>
- PROJ.4 - Cartographic Projections Library  
<https://trac.osgeo.org/proj/>  
Copyright © 2000, Frank Warmerdam  
License: <https://opensource.org/licenses/mit-license.php>
- GEOS - Geometry Engine, Open Source  
<https://trac.osgeo.org/geos/>  
License: <https://www.gnu.org/licenses/old-licenses/lgpl-2.1.html>
- HDF5 (Hierarchical Data Format 5) Software Library and Utilities  
<https://www.hdfgroup.org/HDF5/>  
Copyright 2006-2016 by The HDF Group  
License: <https://www.hdfgroup.org/products/licenses.html>
- HDF4 (Hierarchical Data Format 4) Software Library and Utilities  
<https://support.hdfgroup.org/products/hdf4/>  
Copyright 2006-2016 by The HDF Group  
License: <https://www.hdfgroup.org/products/licenses.html>
- zlib (General Purpose Compression Library)  
<http://www.zlib.net/>  
Copyright © 1995-2013 Jean-loup Gailly and Mark Adler  
License: [http://www.zlib.net/zlib\\_license.html](http://www.zlib.net/zlib_license.html)
- OpenJPEG  
<http://www.openjpeg.org/>  
Copyright © 2002-2014, Universite catholique de Louvain (UCL), Belgium  
Copyright © 2002-2014, Professor Benoit Macq  
Copyright © 2003-2014, Antonin Descampe  
Copyright © 2003-2009, Francois-Olivier Devaux  
Copyright © 2005, Herve Drolon, FreeImage Team  
Copyright © 2002-2003, Yannick Verschuere  
Copyright © 2001-2003, David Janssens  
Copyright © 2011-2012, Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), France  
Copyright © 2012, CS Systemes d'Information, France  
License: <https://opensource.org/licenses/BSD-2-Clause>

## ■ 本ソフトウェアのインストーラ、アンインストーラは、以下のソフトを用いて作成されています。

- 簡単インストーラ(松岡 信幸 氏)  
[http://www5a.biglobe.ne.jp/~nobukich/index\\_j.htm](http://www5a.biglobe.ne.jp/~nobukich/index_j.htm)  
Copyright© by nobukichi