

まず知っておいてもらいた5つのこと

衛星データの表示を体験していただく前に、
最低限知っておいていただきたいことを5点説明いたします。

1. 今回使用する無償の衛星データ
2. 衛星データへのアクセス方法
3. 代表的な地理空間情報解析プラットフォーム
4. 衛星データの可視化の仕組み
5. 今回使用するツール「VEGA」

本資料は、RESTECの研修用サイト「リモセン研修ラボ」から
PDF版をダウンロードいただけます。



1. 今回使用する無償の衛星データ



Sentinel-1号 (2014～)

欧州宇宙機関 (ESA) が開発・運用する衛星。合成開口レーダー (SAR) を搭載している。

これまでSentinel-1Aと1Bの2機が打ち上げられたが、1Bは運用を停止しており、現在は1機体制で**12日周期**で観測が行われている。

<https://www.restec.or.jp/satellite/sentinel-1-a-1-b.html>



Sentinel-2号 (2017～)

欧州宇宙機関 (ESA) が開発・運用する衛星。光学センサを搭載している。現在はSentinel-2Aと2Bの2機体制で観測が行われており、**5日に1回**の頻度でデータを取得できる。

<https://www.restec.or.jp/satellite/sentinel-2-a-2-b.html>



Landsat (1972～)

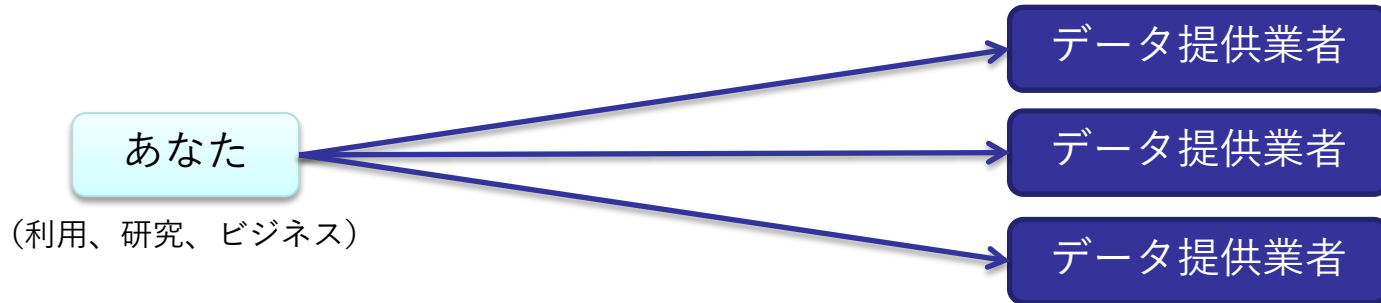
米国のNASAが開発し、USGSが運用する衛星。1号機は1972年に打ち上げられ、トータル50年分のデータアーカイブがある。

現在は、8号機と9号機の2機体制で、**8日に1回**の頻度で観測している。

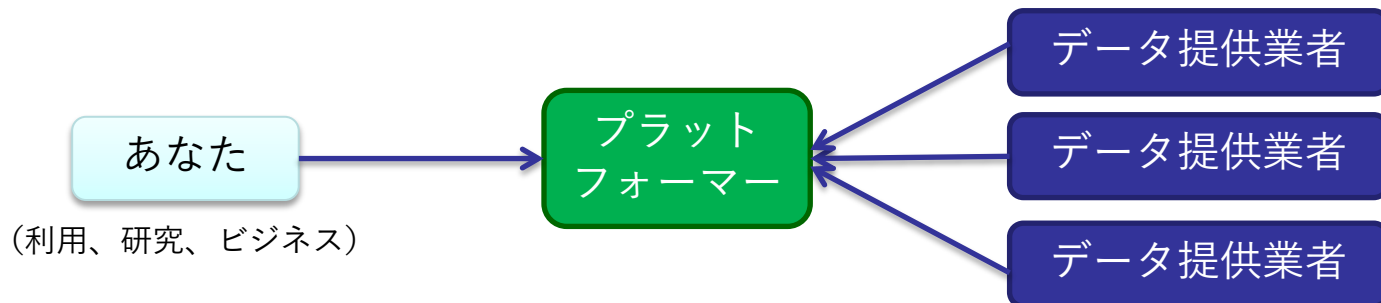
<https://www.restec.or.jp/satellite/landsat-8>

2. 衛星データへのアクセス方法

■ 従来



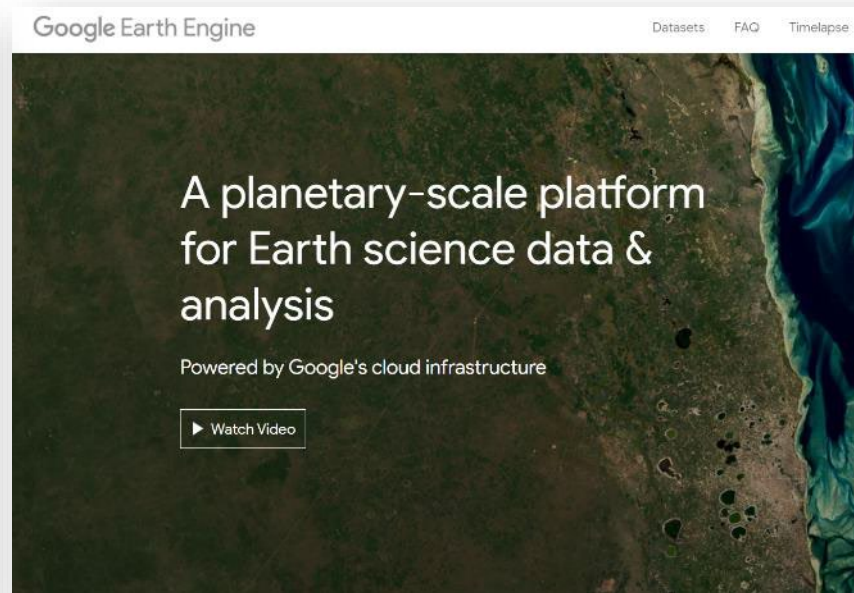
■ 現在



3. 代表的な地理空間情報解析プラットフォーム



さくらインターネットの「Tellus」
<https://www.tellusxdp.com/>



Googleの「Google Earth Engine」
<https://earthengine.google.com/>

4. 光学衛星データの可視化の仕組み

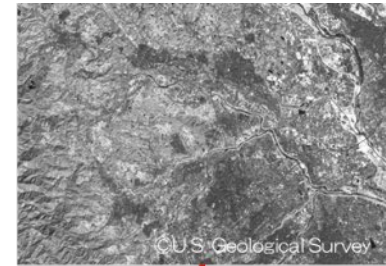
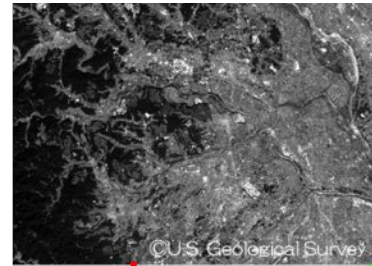
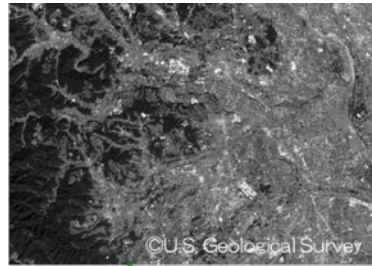
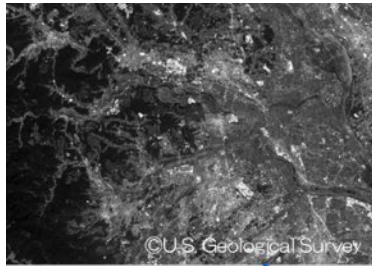
*Landsat-8,9 の例

青(Band2)

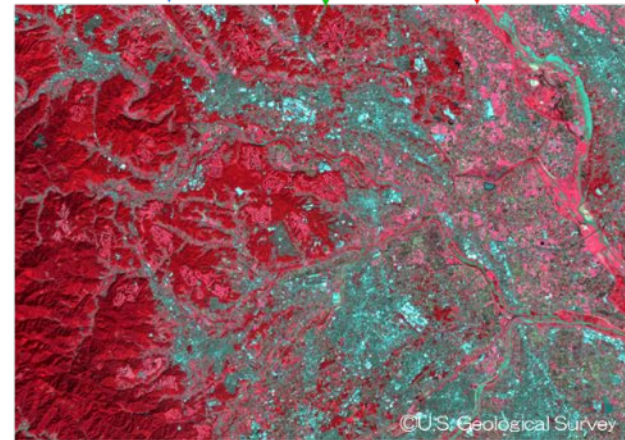
緑(Band3)

赤(Band4)

近赤外(Band5)



赤B4→赤 緑B3→緑 青B2→青



近赤B5→赤 赤B4→緑 緑B3→青

衛星が各波長帯 (Band) で取得したデータにPC上で赤/青/緑に割り当てます
(初めての人は「B4-B3-B2」を赤/青/緑に割り当てて下さい)

5. 今回使用するツール「VEGA」

Google Earth Engine Apps を用いた地球可視化ツール「VEGA」

VEGAは、Google が公開している「Google Earth Engine」の上で動くアプリです。通常、Google Earth EngineはJavaScriptのコードを入力して操作しますが、VEGAは特別な知識や技術を持たない方でも、衛星画像を簡単かつ瞬時に可視化・解析していただくことができます。

■ VEGA

<https://geerestec.users.earthengine.app/view/vega-restec>

■ 紹介ページ（利用例や使い方と動画）

<https://www.restec.or.jp/knowledge/vega/index.html>

■ 利用マニュアル

https://rs-training.jp/from2022/wp-content/uploads/2023/06/VEGA_Manual_Jp.pdf

今日のお題

- 操作① 円形農場での小麦の栽培
- 操作② 巨大都市ドバイの成り立ち
- 操作③ 日本の砂嘴（さし）の成長
- 操作④ 衛星画像で作る三角州アート
- 操作⑤ ブラジルの森林伐採（自分で挑戦）
- 操作⑥ 消滅しつつあるアラル海（自分で挑戦）

それでは

VEGAで衛星データを可視化してみましよう

とりあえず可視化！

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	
1	データセットの選択	Sentinel-2地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	2000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-06-01
	終了日	2024-06-20
6	データの合成方法	最新 (合成しない)
7	雲マスク	チェックしない

8. 表示ボタンを押す

6/20の観測画像が表示されます。「開始日」や「終了日」の日付を変えて、好きな場所の雲無し画像を探しましょう。

操作① 円形農場での小麦の栽培 (1/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ワディ・アド・ダワシル
1	データセットの選択	Sentinel-2地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-04-01
	終了日	2024-04-15
6	データの合成方法	最新 (合成しない)
7	雲マスク	チェックしない

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

サウジアラビアの砂漠で、直径数百メートルの円形農場 (ピボット) が無数に表示されます。

操作① 円形農場での小麦の栽培 (2/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ワディ・アド・ダワシル
1	データセットの選択	Sentinel-2地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-06-15
	終了日	2024-06-30
6	データの合成方法	最新 (合成しない)
7	雲マスク	チェックしない

8. 表示ボタンを押す

4月に比べ、濃い色の円形農場が減っていることから、2ヶ月間で収穫が進んだと推測されます。

操作② 巨大都市ドバイの成り立ち (1/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ドバイ
1	データセットの選択	Landsat 4, 5 及び 7 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B3-B2-B1
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	1986-05-01
	終了日	1986-07-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

1986年5-6月のの2ヶ月間のすべての観測画像の処理を行い、中間値で合成しています。

操作② 巨大都市ドバイの成り立ち (2/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ドバイ
1	データセットの選択	Landsat 8 及び 9 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-05-01
	終了日	2024-07-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

8. 表示ボタンを押す

2024年現在のドバイの都市の様子です。1986年と比べてだいぶ拡大したことがわかります。

操作③ 日本の砂嘴（さし）の成長（1/2）

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	野付半島
1	データセットの選択	Landsat 4, 5 及び 7 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B3-B2-B1
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	2000
5	データの観測時期	
	開始日	1984-06-01
	終了日	1984-10-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

日本最大の砂嘴、野付半島の1984年夏の衛星画像。砂嘴とは、海流が運んだ砂が堆積した地形。

操作③ 日本の砂嘴（さし）の成長（2/2）

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	野付半島
1	データセットの選択	Landsat 8 及び 9 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	2000
5	データの観測時期	
	開始日	2023-06-01
	終了日	2023-10-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

8. 表示ボタンを押す

1984年の画像に比べ、半島の先端が500m程度延びていることがわかります。

操作④ 衛星画像で作る三角州アート

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ロシア チクシ (更に北西に移動)
1	データセットの選択	Landsat 8 及び 9 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B5-B6-B7
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	3000
5	データの観測時期	
	開始日	2023-06-01
	終了日	2023-09-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

レナ川デルタのカラー合成画像。近赤外と短波長赤外のバンドを使っています。ガンジス川、イラワジ川等もお試し下さい。

操作⑤ ブラジルの森林伐採 (1/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ブラジル パラー州
1	データセットの選択	Landsat 4, 5 及び 7 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B3-B2-B1
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	2000
5	データの観測時期	
	開始日	1988-01-01
	終了日	1990-01-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

ブラジルは雲が多いため、1988-1989年の2年間の観測データを使って画像を合成します。

操作⑤ ブラジルの森林伐採 (2/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	ブラジル パラー州
1	データセットの選択	Landsat 8 及び 9 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	2000
5	データの観測時期	
	開始日	2023-01-01
	終了日	2024-01-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

8. 表示ボタンを押す

2023年の1年間の観測画像の合成。前の画像と比較すると伐採域の拡大を確認できます。

操作⑥ 消滅しつつあるアラル海 (1/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	アラル海
1	データセットの選択	Landsat 4, 5 及び 7 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B3-B2-B1
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	1987-08-01
	終了日	1987-10-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

入力前に、タブの複製を行って、VEGAの初期画面に戻ります。

8. 表示ボタンを押す

1987年8-9月のアラル海の雲無し合成画像が表示されます。

操作⑥ 消滅しつつあるアラル海 (2/2)

VEGAの画面右側の操作パネルで以下の値を選択/入力し、データを可視化します。

#	操作メニュー	選択 / 入力
-	場所 (Search Place)	アラル海
1	データセットの選択	Landsat 8 及び 9 地表面反射率
2	SARデータの観測条件	
	2-1: 観測モード	選択しない
	2-2: 観測方向	選択しない
3	表示方法を選んでバンド指定	
	3-1: 単バンド (グレー)	選択しない
	3-2: 3バンド (赤緑青)	B4-B3-B2
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	0
	最大値	4000
5	データの観測時期	
	開始日	2023-08-01
	終了日	2023-10-01
6	データの合成方法	中間値
7	雲マスク	チェックする

8. 表示ボタンを押す

2023年8-9月のアラル海の合成画像。前の画像と比較すると大幅に縮小しています。



RESTEC

Sense your Earth