

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。

2024年9月5日にSentinel-2Cが打ち上げられた。

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



Landsat (1972～)

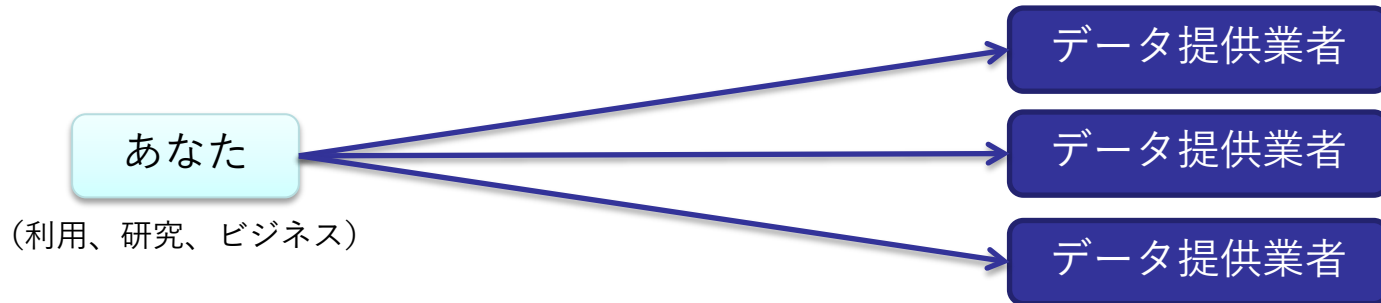
米国のNASAが開発し、USGSが運用する衛星。1号機は1972年に打ち上げられ、トータル50年分のデータアーカイブがある。

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。

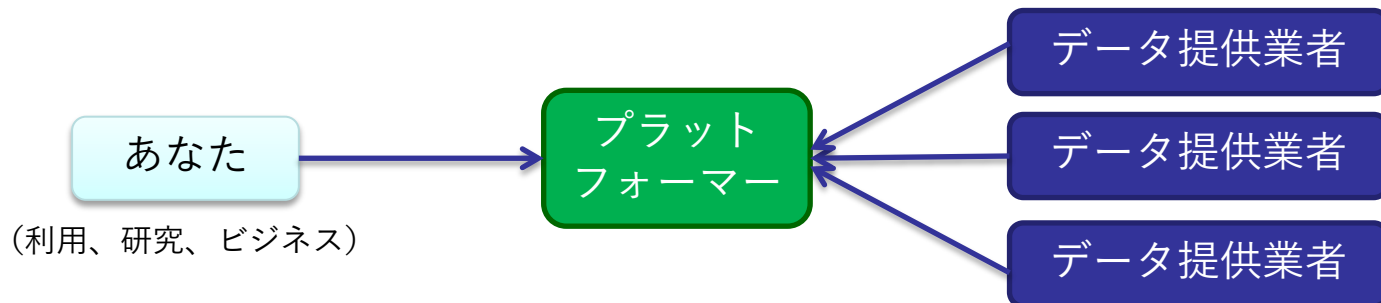
<https://www.restec.or.jp/satellite/landsat-8>

2. 衛星データへのアクセス方法

■ 従来



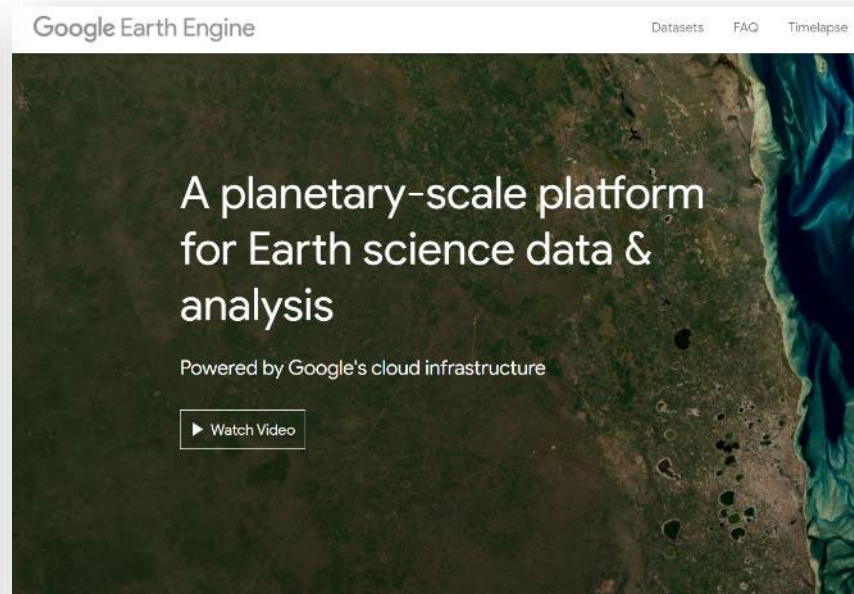
■ 現在



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

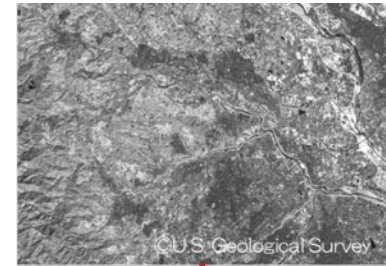
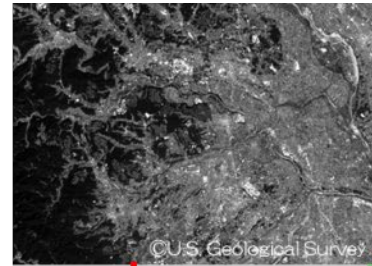
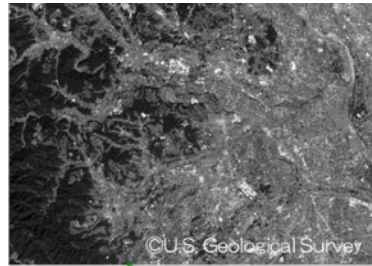
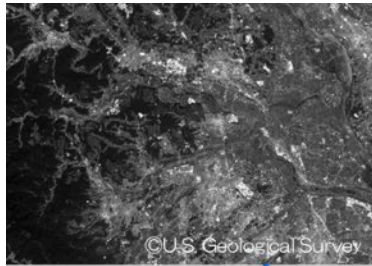
*Landsat-8,9 の例

青(Band2)

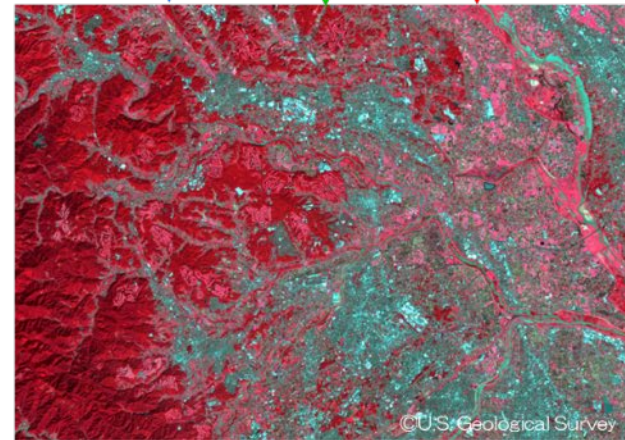
緑(Band3)

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

「光学とSARのデータを見比べる」

- ① 稲刈りの進捗状況を衛星で把握する
- ② 高梁川と小田川（岡山県）の合流地点付け替え工事
- ③ アメリカの奇祭バーニングマン
- ④ 台風11号によるベトナム北部の洪水（自分で挑戦）
- ⑤ 大分県大分市杉原のメガソーラー（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！（光学）

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	2024-09-01
	終了日	2024-10-03
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

最新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。

とりあえず可視化！（SAR）

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-1 Cバンド SAR
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）	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド（赤緑青）	選択しない
4	画素値（反射率×10000）	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-09-01
	終了日	2024-10-03
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

最新の観測画像が表示されます。SARの電波は雲を透過するので、天候に関係なく地表のデータを取得できます。

① 稲刈りの進捗状況を衛星で把握する（光学） 1

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)	取手市
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	2024-08-01
	終了日	2024-09-15
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

茨城県取手市周辺には水田が広がっており、9月の稲刈り中の様子がわかります。

① 稲刈りの進捗状況を衛星で把握する（光学） 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)	取手市
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	2024-08-01
	終了日	2024-09-15
6	データの合成方法	最古 (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

合成方法を「最古 (合成しない)」に変更し、8月の稲刈り前の画像を表示して比べてみましょう。

① 稲刈りの進捗状況を衛星で把握する (SAR) 1

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)	取手市
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-08-01
	終了日	2024-09-15
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

光学と同様、9月の画像の表示後、合成方法を「**最古 (合成しない)**」に変更し、8月の画像を表示してみましょう。

① 稲刈りの進捗状況を衛星で把握する (SAR) 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)	取手市
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-05-01
	終了日	2024-09-15
6	データの合成方法	最古 (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

8月と9月の画像では違いがわかりにくいので、「開始日」を変更し、5月の画像と比べてみましょう。

② 高梁川と小田川の合流地点付け替え工事（光学） 1

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)	倉敷市真備町
1	データセットの選択	Sentinel-2大気上端反射率
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	2024-06-04
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

現在の高梁川と小田川の流れがわかります。

② 高梁川と小田川の合流地点付け替え工事（光学） 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)	倉敷市真備町
1	データセットの選択	Sentinel-2大気上端反射率
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	2017-06-01
	終了日	2017-06-04
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

B11-B8-B4 の組み合わせで可視化すると川がわかりやすくなります。

8. 表示ボタンを押す

工事前、2017年時点での川の流れが表示されます。現在の流れと比べてみて下さい。

② 高梁川と小田川の合流地点付け替え工事（SAR） 1

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)	倉敷市真備町
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-06-01
	終了日	2024-06-10
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

現在の川の流れです。画像で黒く表示されている部分が河川です。

② 高梁川と小田川の合流地点付け替え工事（SAR） 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)	倉敷市真備町
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2017-06-01
	終了日	2017-06-10
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

工事前、2017年時点での川の流れが表示されます。現在の流れと比べてみて下さい。

③ アメリカの奇祭バーニングマン（光学） 1

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)	Burning Man
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	5000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-07-10
	終了日	2024-07-20
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

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

フェスティバルの会場準備が始まる前の、ネバダ州の砂漠が表示されます。

③ アメリカの奇祭バーニングマン（光学） 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)	Burning Man
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	5000
5	データの観測時期	
	開始日	2024-07-10
	終了日	2024-07-30 (10日ごとずらす)
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

データ観測の「終了日」を7月30日に変更し、以降は8月10日、20日、30日と10日ずつずらして表示させます。

③ アメリカの奇祭バーニングマン（SAR） 1

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)	Burning Man
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-07-10
	終了日	2024-07-20
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

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

ネバダ州の砂漠が表示されますが、SARの画像では、砂漠は水面と同じように黒く見えます。

③ アメリカの奇祭バーニングマン（SAR） 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)	Burning Man
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-07-10
	終了日	2024-07-30 (10日ごとずらす)
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

データ観測の「終了日」を7月30日に変更し、以降は8月10日、20日、30日と10日ずつずらして表示させます。

④ 台風11号によるベトナム北部の洪水（光学）

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)	Hanoi
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	2024-09-01
	終了日	2024-09-15
6	データの合成方法	最古 (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。

B11-B8-B4 の組み合わせで可視化すると川がわかりやすくなります。

8. 表示ボタンを押す

合成方法を「最古」から「最新」に変更し、洪水の前後の画像を比較しましょう。

④ 台風11号によるベトナム北部の洪水（SAR）

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）	Hanoi
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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）	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド（赤緑青）	選択しない
4	画素値（反射率×10000）	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-08-30
	終了日	2024-09-15
6	データの合成方法	最古（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

合成方法を「**最古**」から「**最新**」に変更し、洪水の前後の画像を比較しましょう。画像で黒くなっている部分が水域です。

⑤ 大分市杉原のメガソーラー（光学） 1

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)	大分市杉原
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	2020-08-01
	終了日	2020-08-25
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

2020年当時の大分市杉原市周辺の画像が表示されます。

⑤ 大分市杉原のメガソーラー（光学） 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)	大分市杉原
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	2024-08-01
	終了日	2024-08-25
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

2024年の画像では、森林の一部が伐採されて太陽光パネルが設置されていることがわかります。

⑤ 大分市杉原のメガソーラー（SAR） 1

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)	大分市杉原
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2020-08-01
	終了日	2020-08-25
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

SAR画像では、森林は明るい灰色で表示されます。

⑤ 大分市杉原のメガソーラー（SAR） 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)	大分市杉原
1	データセットの選択	Sentinel-1 Cバンド SAR
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)	VV Single Co-polarization
	3-2: 3バンド (赤緑青)	選択しない
4	画素値 (反射率×10000)	
	最小値	-25
	最大値	0
5	データの観測時期	
	開始日	2024-08-01
	終了日	2024-08-25
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

メガソーラーが置かれている部分は画像上では暗く表示されます。



RESTEC

Sense your Earth