

YACかわら版715

2026年5月28日

コペルニクスブラウザ iii

ある日の夕方、山の中腹に虹をみかけました。いつものように色の数を数えていました。なんとなくいい気持ちになりました。

帰宅してプリズムの分光や豊かな自然の中の虹の画像を、思わず探ったりしました。

かってYAC中高生宇宙基礎講座で講師の方が紹介されたスライドを思い出しました。虹の色と光の波長をむすびつけて説明されていました。

窓際（まどぎわ）の机上のガラスコップや魚を飼っている水槽（すいそう）で虹を見つけた記憶もあります。

簡易分光器

虹の色と光の波長を結び付けて学ぶ絶好の教材がYAC教材にあります。簡易分光器です。設計図も紹介されています。製作方法等の紹介は次の説明から始まります。

太陽光や電灯の光などを分光してスペクトルを観察すると、それぞれに特徴があることに気づきます。また、光を波長ごとに分けて観察することは、人工衛星による地球環境の観測や、天体の観測にも利用されていることの学習につながります。

簡易分光器のグレーティングシート側①から青空等をのぞくと虹色のスペクトル②をみることができます。

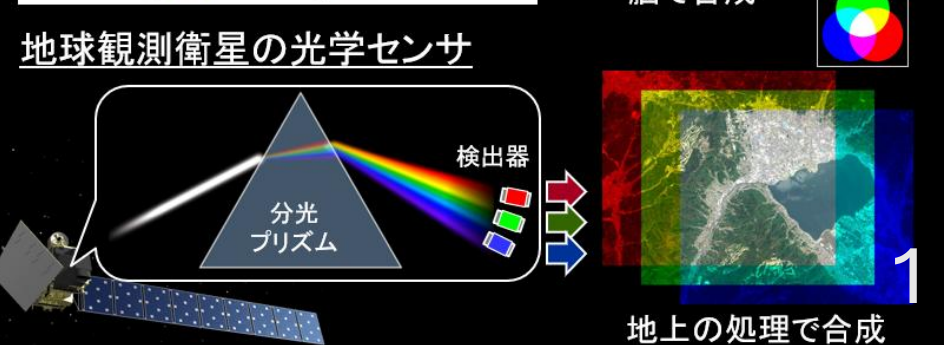
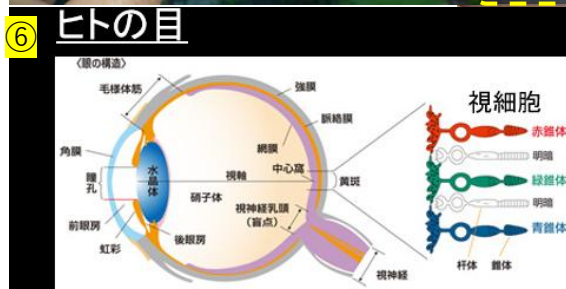
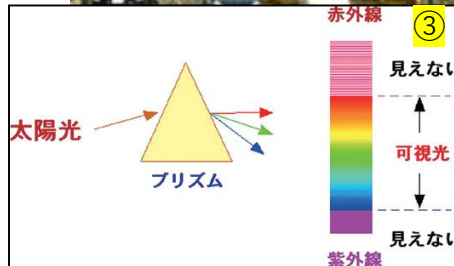
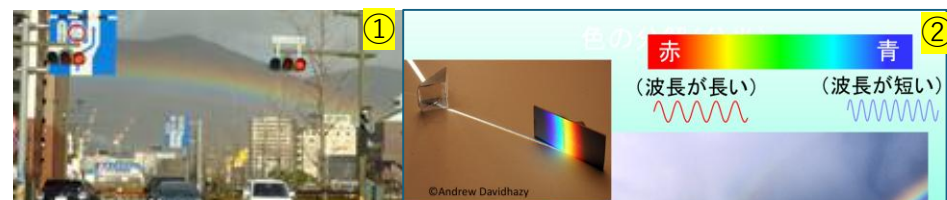
YACサイトでは次の項目を説明しています。

- ・ 工作の準備
- ・ 分光器の工作
- ・ 分光器を使って空（太陽光）や電灯の光を調べよう
- ・ 分光のしくみ
- ・ 地球観測衛星と光の波長

<https://www.yac-j.com/wp-content/uploads/2024/12/4-16.pdf>

* グレーティングシートとは、透明なフィルムの表面に、1mmあたり数百～数千本という非常に細かい溝が規則正しく刻まれたシートです。この溝によって光が波長ごとに分かれる（分散する）現象を利用し、光を虹色に分解・観察します。

虹を糸口に「分光→色合成」という過程に興味があります。人間と衛星データとの対比は興味深いです。



光の三原色を確認できるウェブサイトがあります。

SatelliteEye WEB <https://futr.github.io/satelliteeye-web/>

分光する画像を用意します。 ③④

画像下の、R/G/Bを順にタップします。 ⑤R⑤G⑤B

そこでは、③のセキチクやメランポリーやツツジの元の色は確認できません。

センチネル2の**バンドデータ**はどのように分光されているのでしょうか。

センチネル2衛星はエアバス・ディフェンス・アンド・スペース社製作の**MSIインストゥルメント**という**センサー**を搭載しています。13バンドデータを取得しています。

可視光バンドが4つ (60mが1つ、10mが3つ)

近赤外線 (NIR) バンドが5つ (10mが1つ、20mが4つ)

短波赤外線 (SWIR) バンドが2つ (20m)

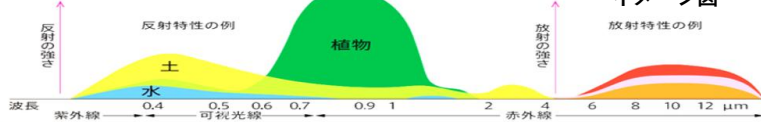
その他2つの追加バンド (60m)

* () 内は**空間分解能**

空間分解能は近くにある2つの物体を見分けられる距離を示します。

取得バンドデータの設定は、その衛星運用目的で決まります。センチネル衛星群はESAの衛星です。ESAは欧州宇宙機関 (European Space Agency) の略称です。ヨーロッパの22ヶ国加盟の世界最大級の宇宙開発・研究機関です。センチネル2衛星は現在3機が運用されています。10日間で同じ場所を観測します。その日数を**回帰日数**といいます。

光の波長と、地球観測センサ

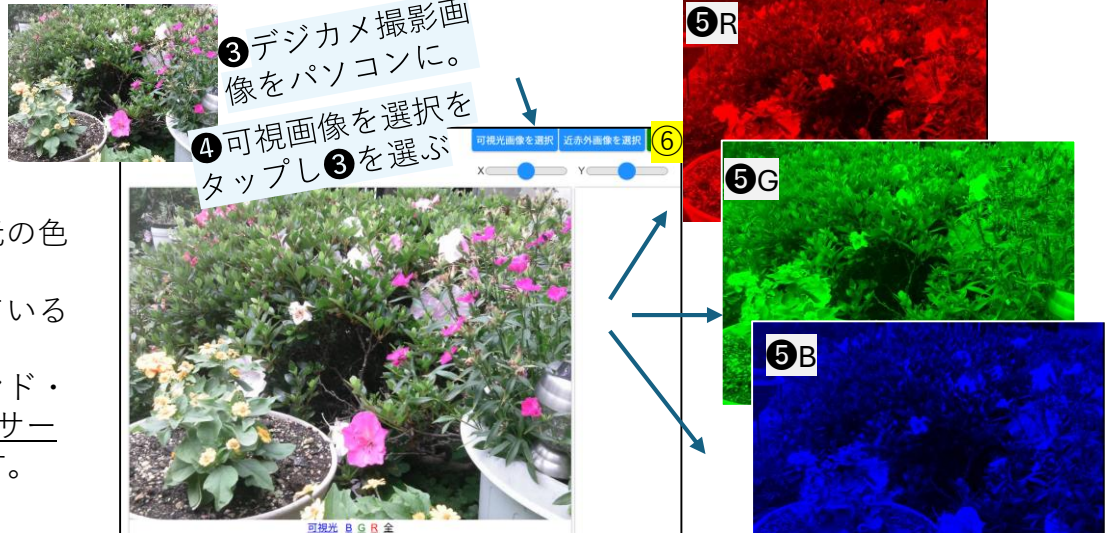


植物関係に強い衛星です

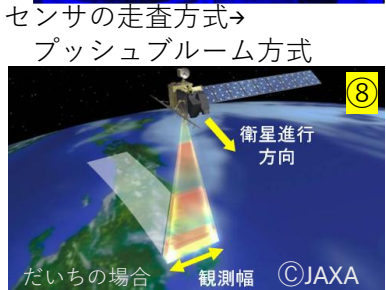
センチネル2



コペルニクスブラウザはどのように色合成をしているのでしょうか。



マルチスペクトル観測装置 (MSI) が13のバンドデータを取得している。



横1列の固定受光器で、衛星が進行しながら観測。デジカメが一度に「面」の写真をとるとの異なり、コピー機の読み取りのようにデータを取得します。



センチネル2が取得している13のバンドデータのうちコペルニクスブラウザは10使用 (B10～B12)

コペルニクスブラウザ色合成のイメージ トゥルーカラー

13のバンドデータ



⑩

⑪ 色合成(1)トゥルーカラー
センチネル2の場合

バンド2 (青)

バンド3 (緑)

バンド4 (赤)

人間が見る色に近い

ここでは
つかわない

利用できる色合成
されたレイヤー

⑫

LAYERS:

- True color Based on bands B4, B3, B2
- False color Based on bands B4, B3, B2
- Highlight C Enhanced nat
- NDVI Based on a co
- False color Based on ban
- Moisture h Based on a combination of bands (B8A - B11)/(B8A + B11)
- SWIR Based on bands B12, B9A, B4
- NDWI Based on a combination of bands (B3 - B8)/(B3 + B8)
- NDSI Based on a combination of bands (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map Classification of Sentinel-2 data as result of ESA's Scene c
- Custom Create custom visualisation

トゥルーカラー
True color
Based on bands B4, B3, B2

⑥ 利用できる色合成された
レイヤーのトゥルーカラー
をタップ

衛星データ分析ソフトEISEの場合

⑬

色合成して画像を開く

ファイルを 選ぶ B02 を青色にする

ファイルを 選ぶ B03 を緑色にする

ファイルを 選ぶ B04 を赤色にする

OK キャンセル

青・緑・赤は「光の三原色」といわれ、組み合わせるとほぼ全ての色を表現することができます。

センチネル2 データサイトからダウンロード

コペルニクスブラウザからもログインしたらダウンロード可能

⑭

S2A_MSIL2A_20260501T104651_N0512_R051_T31UFU_20260501T173800.SAFE

Mission: SENTINEL-2 Instrument: MSI Size: 1040MB

Sensing time: 2026-05-01T10:46:51.024000Z

Visualise SENTINEL-2 MSI S2MSI2A

* 1.01 GB

DATASTRIP GRANULE HTML rep_info → L2A → AUX_DATA IMG_DATA QI_DATA MTD_TL → R10m R20m R60m

自然な見え方 前ページでの説明

⑤R

⑥-2

⑥G

⑥B

コペルニクスブラウザ色合成のイメージ フォルスカラー

利用できる色合成
されたレイヤー



13のバンドデータ

- B01
- B02
- B03
- B04
- B05
- B06
- B07
- B08
- B08A
- B09
- B11B12略

⑩

⑪-2 色合成(2)フォルスカラー

センチネル2の場合

バンド2 (青) ここでは つかわない

バンド3 (緑)

バンド4 (赤)

バンド8 近赤外線

植生が活発なところが 赤く見える (人間が見る色とは異なる)

LAYERS:

- True color Based on bands B4, B3, B2
- False color Based on bands B8, B4, B3**
- Highlight Optimized Natural Color
- NDVI Based on a combination of bands (B8 - B4)/(B8 + B4)
- False color Based on bands B8, B4, B3
- Moisture index Based on a combination of bands (B8A - B11)/(B8A + B11)
- SWIR Based on bands B12, B8A, B4
- NDWI Based on a combination of bands (B3 - B8)/(B3 + B8)
- NDSI Based on a combination of bands (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map Classification of Sentinel-2 data as result of ESA's Scene classification algorithm.
- Custom Create custom visualisation

⑦ 利用できる色合成されたレイヤーのフォルスカラーをタップ

フォルスカラー
False color
Based on bands B8, B4, B3

衛星データ分析ソフトEISEの場合

⑬-2

色合成して画像を開く

青 緑・赤は「光の三原色」よばれ、合成するとカラー画像になります。

ファイルを選ぶ B03 を青色にする

ファイルを選ぶ B04 を緑色にする

ファイルを選ぶ B08 を赤色にする

OK キャンセル

⑥-2

可視光

⑤R

⑤G

⑤B


⑭

近赤外線

B08近赤外線、B04赤、B03 緑のバンドを用いたフォルスカラー色合成は有用です。植物は赤く吸収される一方で、赤外線や緑色光の近くで反射するため、植物の密度や生き生きした健康状態を評価するために最も多く用いられます。市街地や露出した地面は灰色です。水は青または黒く見えます。

トゥルーカラー画像とフォルスカラー画像とでチューリップ畑を追う！

⑧ これまで目印を置いていた場所の西側に
場面を少しふります。 共有URL
<https://link.dataspace.copernicus.eu/e0qh>
交差点にマークを置きます。

⑨ 追う畑に  目印を置きます。
目印の数に制約はありません。
例では5つ置きました。

- ・2年連続でチューリップを植えている畑はここ
ではないようです。気づきがありましたか。
- ・次回はオランダ周辺を移動しましょう
位置情報
52.8321,4.7618

15

2025-04-26

2025-05-14

2025-06-15

2025-08-14

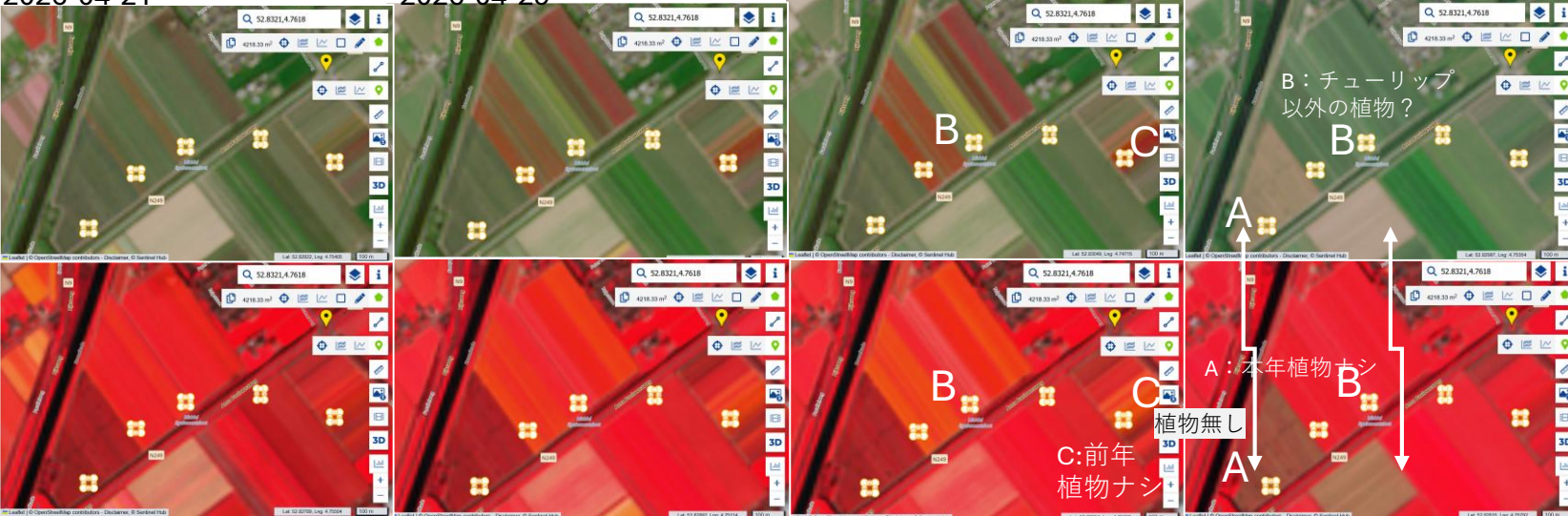


2026-04-21

2026-04-29

2026-05-01

2026-05-24

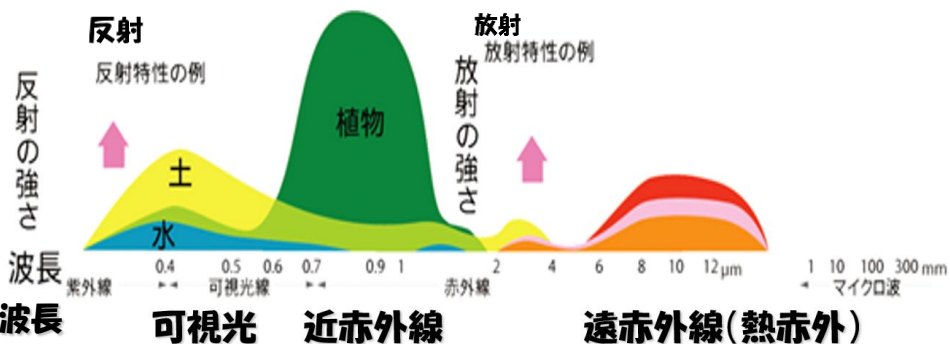


昨年の開花後
トゥルーカラー
フォルスカラー

今年の開花前
トゥルーカラー
フォルスカラー

< 補足・参考資料 >

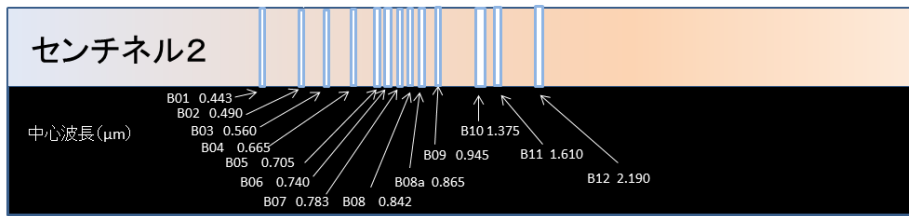
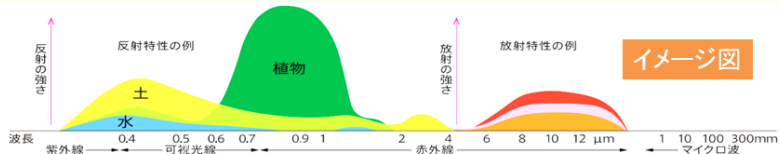
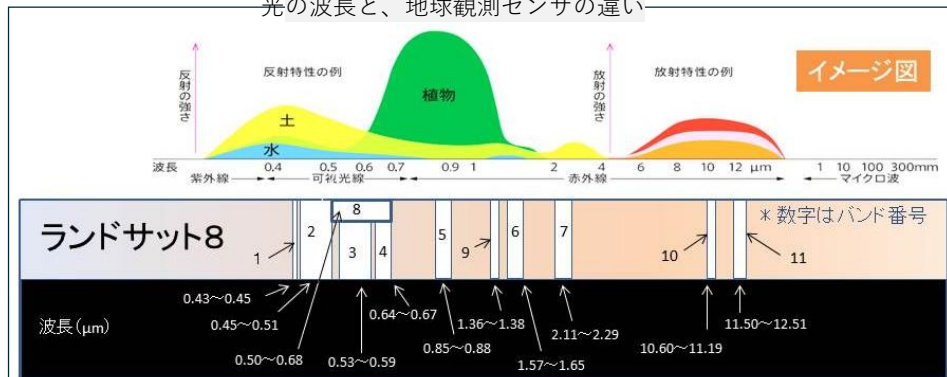
光の波長ごとの**反射率**（反射の強さ：どれくらい反射するか、吸収するか）：**スペクトル分布**は、物体によって違いがある



新鮮な生き生きした植物は
近赤外線を強く反射し、
赤と青の光を吸収する
（光合成、葉の構造）



光の波長と、地球観測センサの違い



近赤外画像の入手



近赤外線切替機能のついたデジタルカメラで撮影



近赤外線のみを通すフィルターをレンズ前につけて写真をとる

富士フィルム IR 7 6 (7.5cm × 10cm程度)
(波長0.76μm以上)

太陽を直接、目で見ないこと！！