

Maiao

メアオ環礁 (かんしょう)

ISSからみる
 ISSの位置
 色合成の工夫
 観測衛星からみる

2月6日にNASAの「2022年2月6日のイメージ」として、ISSから撮影された写真が公開されました。(撮影は2021年7月3日) ニコンD5デジタルカメラに1150mm望遠レンズをつけて撮影したそうです。広い広い洋上のメアオ環礁がばっちり撮影されています。

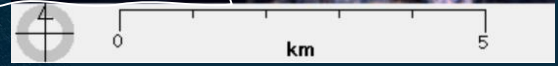
この島をセンチネル2-Bが7月11日に観測しています。この2つの画像を話題にします。



環礁：サンゴ礁がリング状に囲んでいるところ
 礁湖 (しょう)：環礁の内側の海
 ラグーン：サンゴ礁と陸地の間の浅い水域



植生の大部分はココナッツオイルを生産するためにヤシです。



位置情報 -17.657,-150.6284

写真は北を上方に向きを変えました

2つの湖 (?) は海にはほとんど通じていません。水分が蒸発し塩分濃度が高くなっています。特色ある生物環境だそうです。

ISS搭乗の宇宙飛行士は、目的をもってカメラを操作して地上を撮影できます。センチネル2やランドサット8衛星等の観測衛星は、観測計画に従って定期的に同じ場所を同じ方法で定期的に観測しています(ルーチンワーク)。分析目的によって蓄積している過去の観測データが貴重な役割を果たします。センチネル2の位置はどこ？
 ・メアオ環礁は衛星データで調べたらどんなところ？

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/149424/maiao-atoll-polynesia>

課題1
ISSの位置はどこ？

課題2
センチネル2の位置はどこ？

課題3
衛星データからメアオ環礁についてわかることは？

* 2021年7月3日はISS第65次長期滞在期間です。星出宇宙飛行士が船長でした。

* メアオ環礁周辺はセンチネル1によるSARデータはありません。

* メアオ環礁はフランス領ポリネシアウィンドワード諸島の島です。8.8km²の広さ人口約350人。最高地点で154m。

課題 1

ISSの位置はどこ？

星出宇宙飛行士の搭乗しているISSは7月3日メアオ環礁からどのように見えたのでしょうか。人工衛星の軌道を確認できるheavens-aboveで調べました。7月3日には昼間に2回チャンスがあります。2回の通過の様子を確認します。

| 日時 | 見え始め | | | 最高通過点 | | | 終り | | | 通過状態 |
|------|----------|-----|-----|----------|-----|-----|----------|-----|-----|-------|
| | 時刻 | 高度 | 方位 | 時刻 | 高度 | 方位 | 時刻 | 高度 | 方位 | |
| 7月3日 | 10:21:22 | 10° | 北東 | 10:22:43 | 12° | 東北東 | 10:24:04 | 10° | 東 | 昼光 |
| 7月3日 | 11:56:19 | 10° | 西北西 | 11:59:29 | 30° | 南西 | 12:02:40 | 10° | 南南東 | 昼光 |
| 7月3日 | 20:14:25 | 10° | 南南東 | 20:15:55 | 12° | 南東 | 20:17:26 | 10° | 東南東 | 夜(無灯) |
| 7月3日 | 21:49:57 | 10° | 西南西 | 21:52:55 | 28° | 北西 | 21:55:50 | 10° | 北 | 夜(無灯) |

1回目

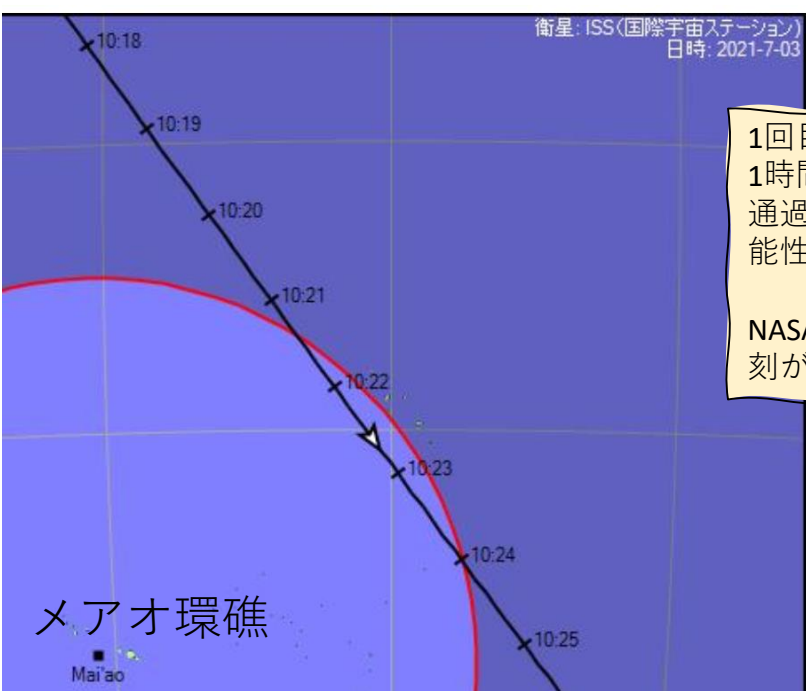
| 事象 | 時刻 | 高度 | 方位角 | 距離 (km) | 明るさ | 太陽高度 |
|----------|----------|-----|------------|---------|------|-------|
| 昇り始め | 10:18:06 | 0° | 1° (北) | 2,416 | 0.7 | 41.5° |
| 到達高度 10° | 10:21:23 | 10° | 34° (北東) | 1,559 | 0.3 | 42.0° |
| 最高通過点 | 10:22:43 | 12° | 57° (東北東) | 1,457 | 0.0 | 42.1° |
| 下降高度 10° | 10:24:03 | 10° | 79° (東) | 1,566 | -0.2 | 42.3° |
| 地平線に沈む | 10:27:22 | 0° | 112° (東南東) | 2,445 | 0.2 | 42.7° |

最高通過点 10:22:43 12° 57° (東北東)1,457km

2回目

| 事象 | 時刻 | 高度 | 方位角 | 距離 (km) | 明るさ | 太陽高度 |
|----------|----------|-----|------------|---------|------|-------|
| 昇り始め | 11:54:03 | 0° | 304° (西北西) | 2,427 | 0.4 | 49.3° |
| 到達高度 10° | 11:56:19 | 10° | 293° (西北西) | 1,564 | -0.6 | 49.4° |
| 最高通過点 | 11:59:29 | 30° | 229° (南西) | 824 | -2.2 | 49.4° |
| 下降高度 10° | 12:02:39 | 10° | 166° (南南東) | 1,576 | -1.1 | 49.4° |
| 地平線に沈む | 12:04:58 | 0° | 154° (南南東) | 2,450 | -0.2 | 49.5° |

最高通過点 11:59:29 30° 229° (南西) 824km



1回目は距離も遠く、1時間37分後の2回目通過時に観測した可能性が高い。

NASAの資料に観測時刻が記載してあれば...



ISSからの撮影時刻の検討

2回目ISSの通過時に撮影した可能性が高いことは、人家の影の時刻からも推察できます。空間分解能10mのセンチネル2の画像では不鮮明ですが2回目の通過時刻である可能性が高いといえそうです。

ISSからの写真の拡大

7月11日のセンチネル2



グーグルアース



人家の集中している場所



無理やり拡大してみました



課題 2

センチネル 2 の位置はどこ？

1 データに付記されている観測時刻

- ①ESA EOブラウザの表示 2021-07-11 **20:20:06 UTC**
- ②USGS Earthexplorerの表示 (センチネル 2 B)
観測開始 2021-07-11T**20:19:08.464Z**
観測終了 2021-07-11T**20:20:13.404Z**
- ③ESA copernicus Open Access Hubでの表示 (センチネル 2 B)
2021-07-11T**20:19:09.024Z**

同じデータでも表示が異なるようです。
(開始・終了時刻に分けていない場合は、画面中央時刻？ ①と③も異なります。

*時刻表示のルールは把握できていません。
EOブラウザではS-2AかS2Bか不明ですが、他のサイトからS-2Bとわかりました

2 heavens-aboveで調べた通過時刻 (現地時刻)

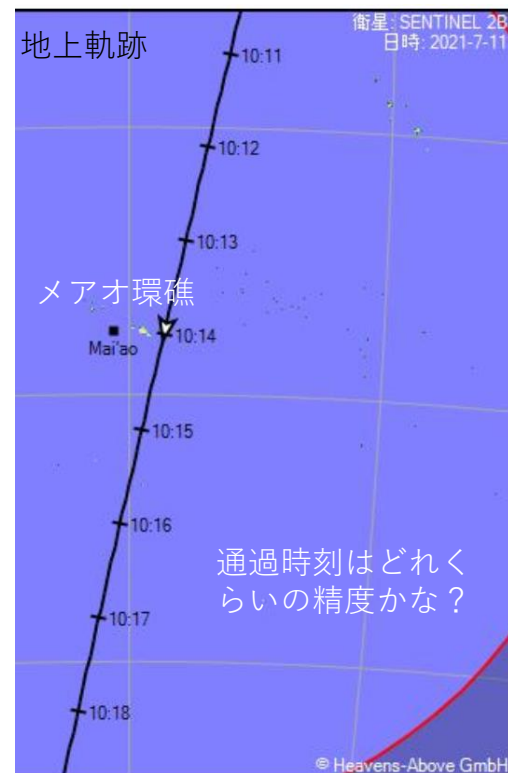
| 事象 | 時刻 | 高度 | 方位角 | 距離 (km) | 明るさ | 太陽高度 |
|----------|----------|-----|------------|---------|-----|-------|
| 昇り始め | 10:06:35 | 0° | 17° (北北東) | 3,267 | ? | 40.4° |
| 到達高度 10° | 10:08:53 | 10° | 19° (北北東) | 2,345 | ? | 40.8° |
| 最高通過点 | 10:14:03 | 73° | 103° (東南東) | 828 | ? | 41.5° |
| 下降高度 10° | 10:19:16 | 10° | 187° (南) | 2,367 | ? | 42.2° |
| 地平線に沈む | 10:21:36 | 0° | 189° (南) | 3,302 | ? | 42.6° |

* 2022年2月9日午前アクセス

軌道高度788kmで南下するセンチネル2の地上に投影した軌道経路に記載されている通過時刻は少し遅いように感じられますが、コースは確かにメアオ環礁付近を通過しています。

800km以上離れた軌道上から観測している衛星データを利用していることを実感できます。

約800km離れた上空のISSから超望遠レンズで撮影された画像は確かにセンチネル2データより鮮明でしたが、幾つものバンドに分光し、色合成して作像する多様な衛星データで、メアオ環礁をもっと調べることができます。EOブラウザや産総研のLand Browseを使用して分析してみます。



通過時刻はどれくらいの精度かな？

観測地点から衛星が少なくとも地平線より10°を上回る領域

課題3

衛星データからメアオ環礁についてわかることは？ → 温度データ

*このページの全ての衛星データは©AIST

センチネル2と異なりランドサット8データでは地表面の温度が確認できません。温度データはEOブラウザで扱うより産総研 (AIST)のLand Browserが便利です。<https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/landbrowser/> 好天の観測日を選択しました

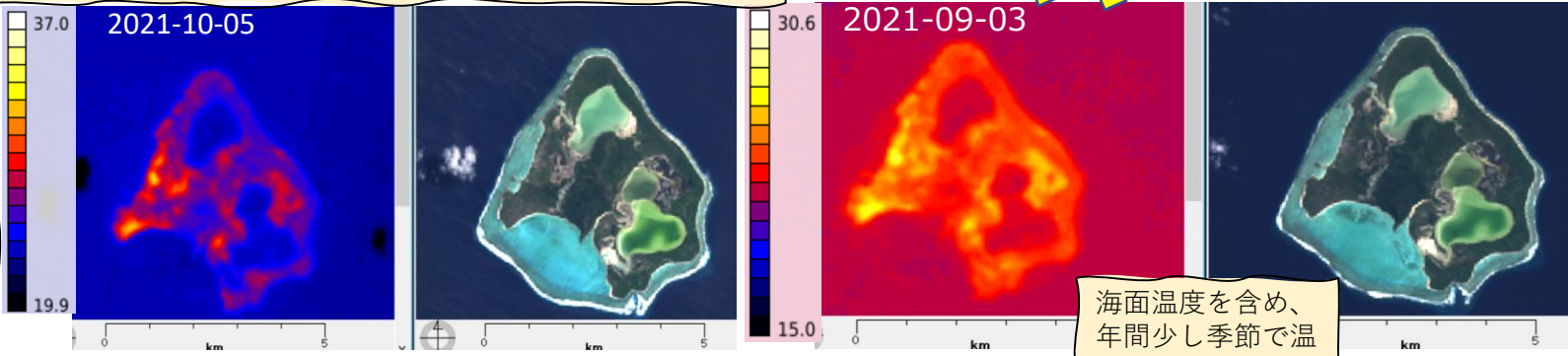
*このサイトのランドサット8データは観測した全ては掲載されていません。

温度の高さ：陸地>海面>ラグーン>イティ湖→北ラビ湖>南側のラビ湖

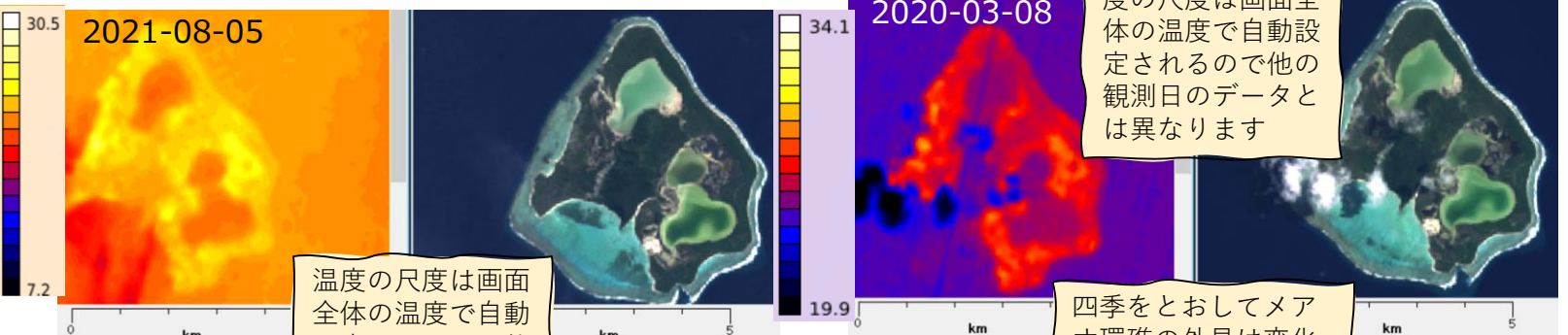
利用方法

①Save
②TIFF
③Open...
Visible Image
Thermal Image
EISEIで利用可能

7月1日のメアオ環礁周辺の温度分布を別途USGSサイトからダウンロードしたランドサットデータをEISEIで分析しました。

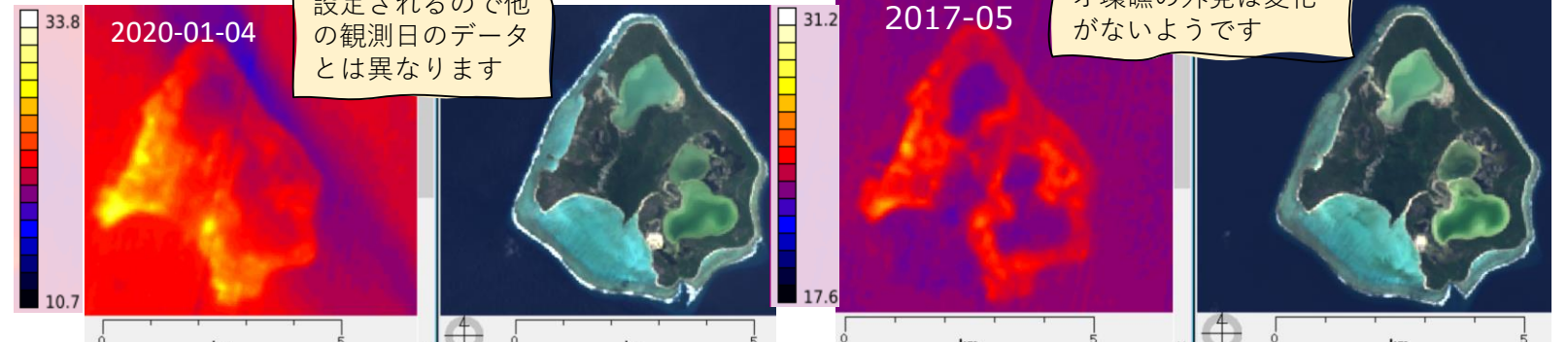
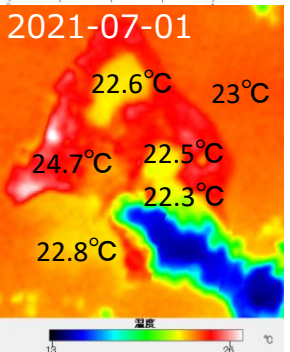


海面温度を含め、年間少し季節で温度の尺度は画面全体の温度で自動設定されるので他の観測日のデータとは異なります



温度の尺度は画面全体の温度で自動設定されるので他の観測日のデータとは異なります

四季をとおしてメアオ環礁の外見は変化がないようです



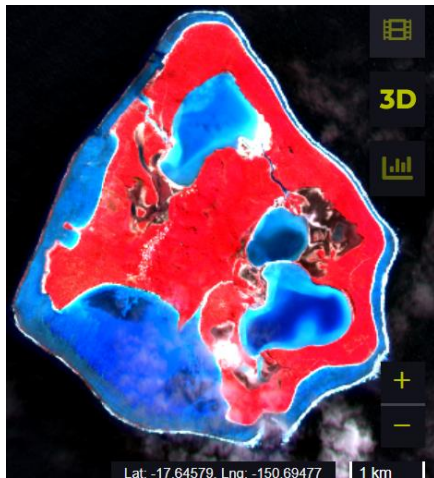
課題3

衛星データからメアオ環礁についてわかることは？

*このページの衛星データは全て©ESA

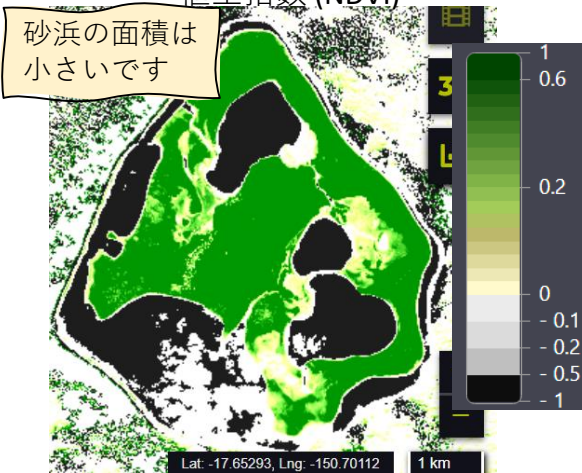
ISSの窓から宇宙飛行士はポリネシアの島々は濃紺の海が淡い水色に変わり周囲をサンゴ礁が囲む小島に研究のインスピレーションを多く得たのでしょうか。礁湖の独特の色相もヒントになったのでしょうか。

フォルスカラー



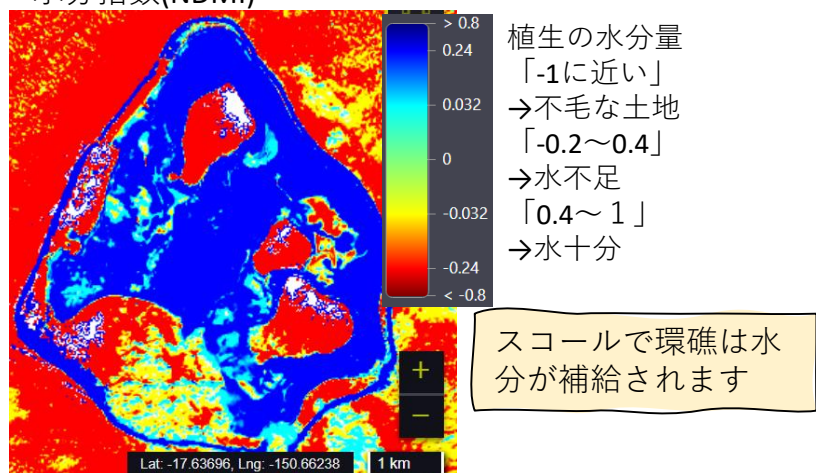
植物が赤を吸収し近赤外と緑色の光を反射します。環礁の植物は元気です。

植生指数 (NDVI)



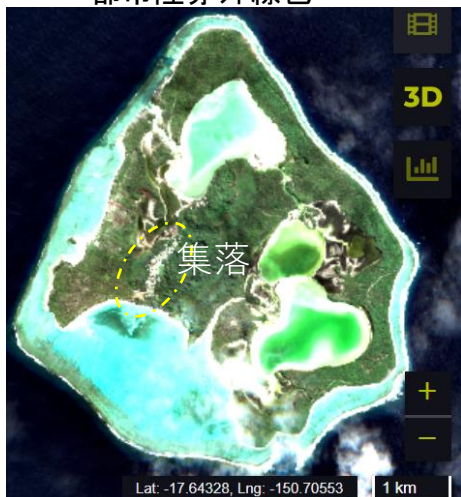
「-0.1~0.1」→砂地
「0.2~0.4」→草原か低木
「1に近い値」→ヤシ等

水分指数(NDMI)



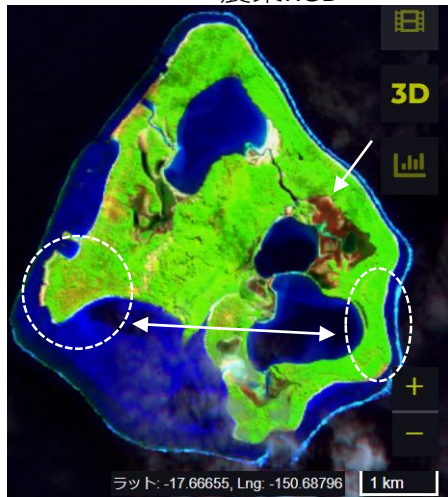
同じ衛星データでも色合成の工夫で見え方がかわります

都市陸赤外線色



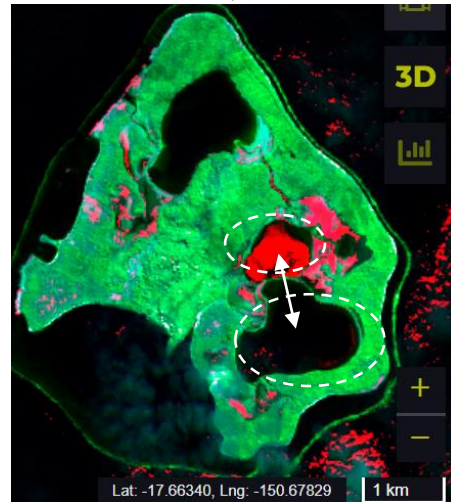
トゥルーカラー的な見え方をしながら集落を強調します。自然豊かな場所だからこそ小さな集落も目立ちます

農業RGB



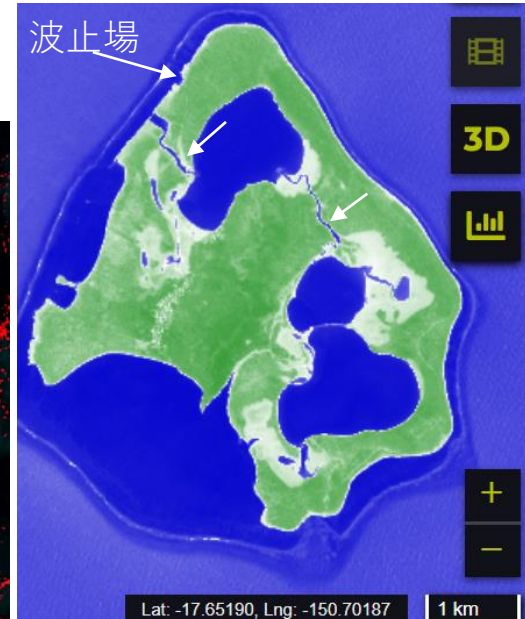
作物は鮮やかな緑色に、むき出しの土地はマゼンタに見えます。東側のヤシ林は西に比べて密なようです

不毛の土壌RGB



植生を緑色、不毛な地面を赤、水は黒。ロト・ラヒ湖は南北で水質が異なるようです。

NDWI



陸地と海面や湖面を区分します。環礁内の水面は小さな水路で結ばれているようです。