

## YACかわら版 201

## ベネチアを探る

YACかわら版189「砂漠・緑化・水 5 追体験の重要さ」では、JAXA「地球が見える 2004年沙漠を前進する不思議な河」をEOブラウザで追ってみるということを紹介しました。「地球が見える」は人気サイトです。2004年当時は専門家の方でないといふ分析でないことを、2021年の今では自分の机上のパソコンでチャレンジできる、そのときEOブラウザが助っ人になることを紹介しました。

今回はNASAの「Earth...」記事「ヴェネツィアはアドリア海を抑えます Venice Holds Back the Adriatic Sea」を題材にしましょう。 <https://earthobservatory.nasa.gov/images/149151/venice-holds-back-the-adriatic-sea>

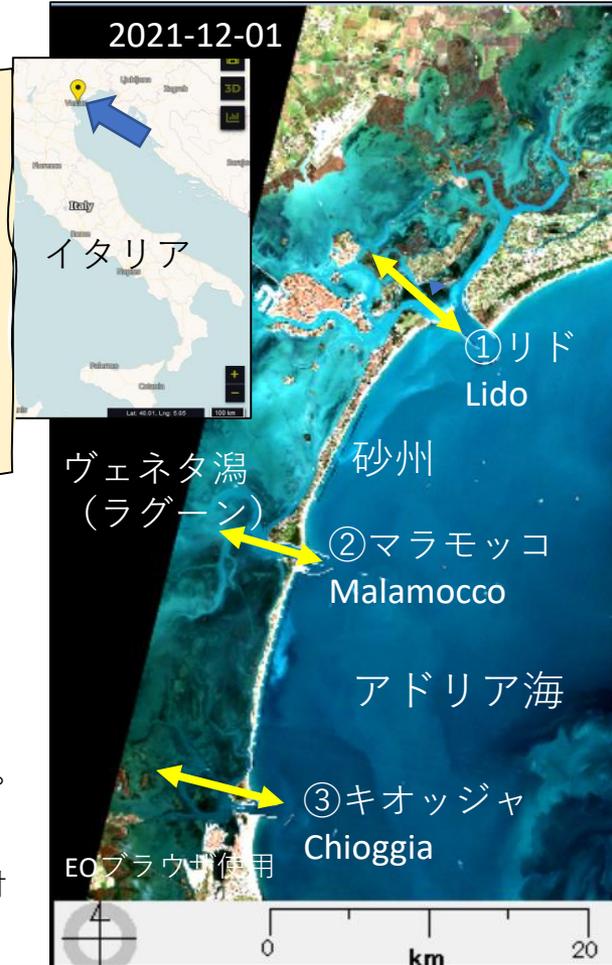
/venice-holds-back-the-adriatic-sea



NASAの記事は「ベネチア洪水対策システムは数十年かかりましたが現在都市の低地を洪水から守っています。衛星は、2021年11月の暴風高潮時にシステムが動作しているのをめずらしく垣間見ました。」と書き始めています。要点は次のようです。

- ・洪水対策システムは「モーゼ MOSE」と名付けられています。海底に78個の可動水門が設置されています。海底から立ち上がります。
- ・天気予報で洪水(130cmを超える)が差し迫っているとの判断で水門を水面の上に上昇させ一時的な防壁を形成しました。
- ・2021年11月3日の午後、水門は上昇。
- ・リド水門の一部は高水位の間閉鎖されましたが、マラモッコとキオッジャの水門は干潮時に引き込まれ、ラグーンから水を出しました。上の左の画像は、11月4日にマラモッコ水門付近でジグザグパターンにかき乱された堆積物を示します。11月6日水門が水面の上に見えます。

ウィリアム・シェイクスピアの有名な喜劇「ベニスの商人」を読んだことがありますか。舞台は16世紀イタリア北部のベニスです。「ベネチア (ベネツィア)」も「ベニス」も、同じ場所です。「ベネチア」はイタリア語で「ベニス」は英語です。



## 新たな？

「モーゼ」システムとは？なぜ建設？  
ベネチアの標高は？  
天候状況は？  
その他のベネチア情報は？

# モーゼ (MOSE) 水門の仕組

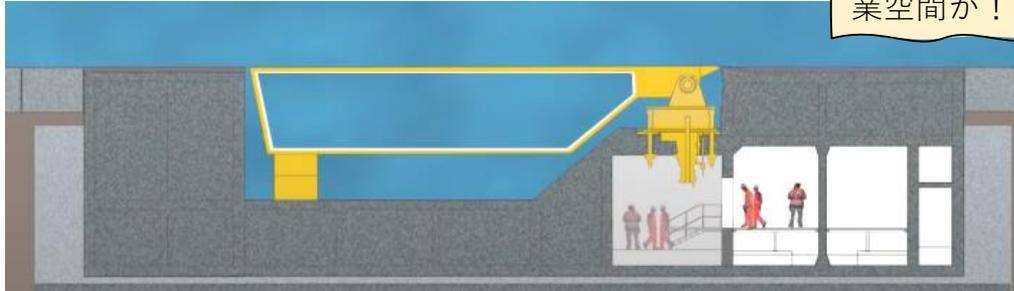
MOSE説明動画を引用します

高潮位予測されると、可動水門は上昇し、アドリア海水がラグーンに押し寄せるのを防ぎます。最大3mの潮から街を守るように設計されています。



## ① 通常は海底で待機

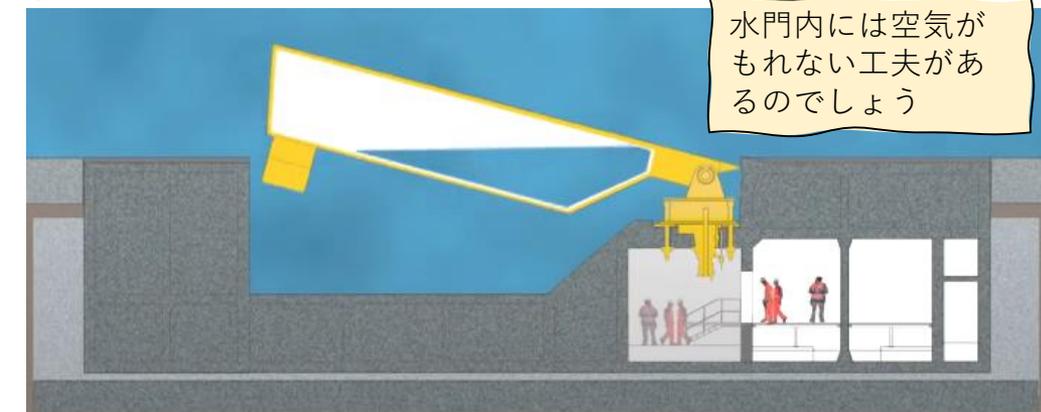
海面下に作業空間が！



水門を上げるには30分、戻すために15分必要です

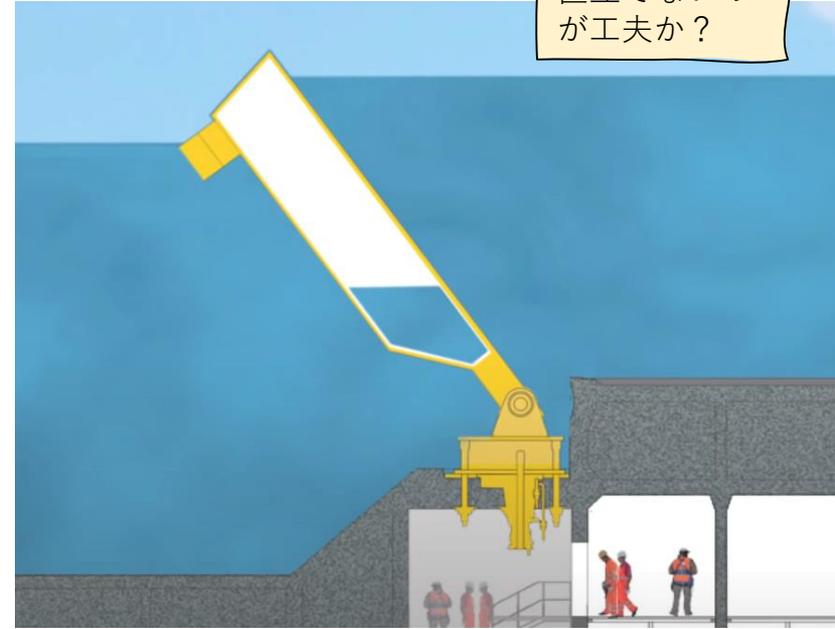
## ② 水門に空気を入れ水門を浮かべます

水門内には空気もれない工夫があるのでしょ

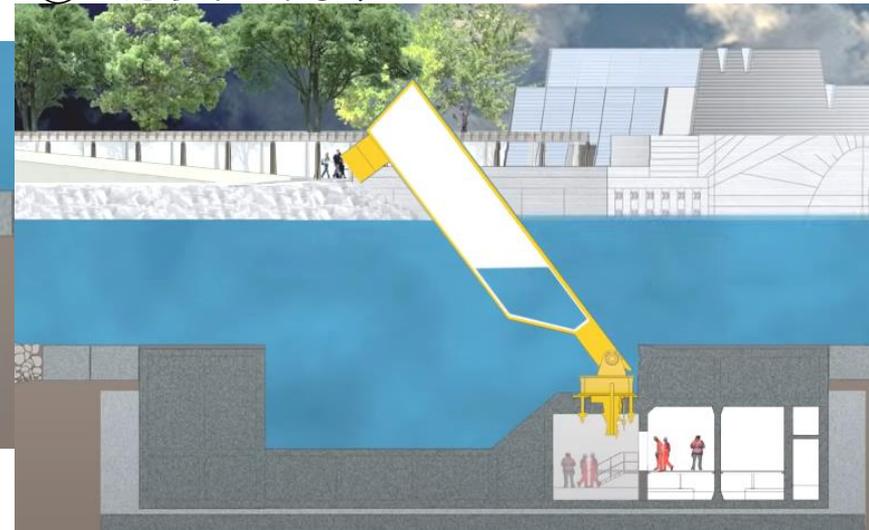


## ④ 押し寄せる海水を防ぎます

直立でないのが工夫か？

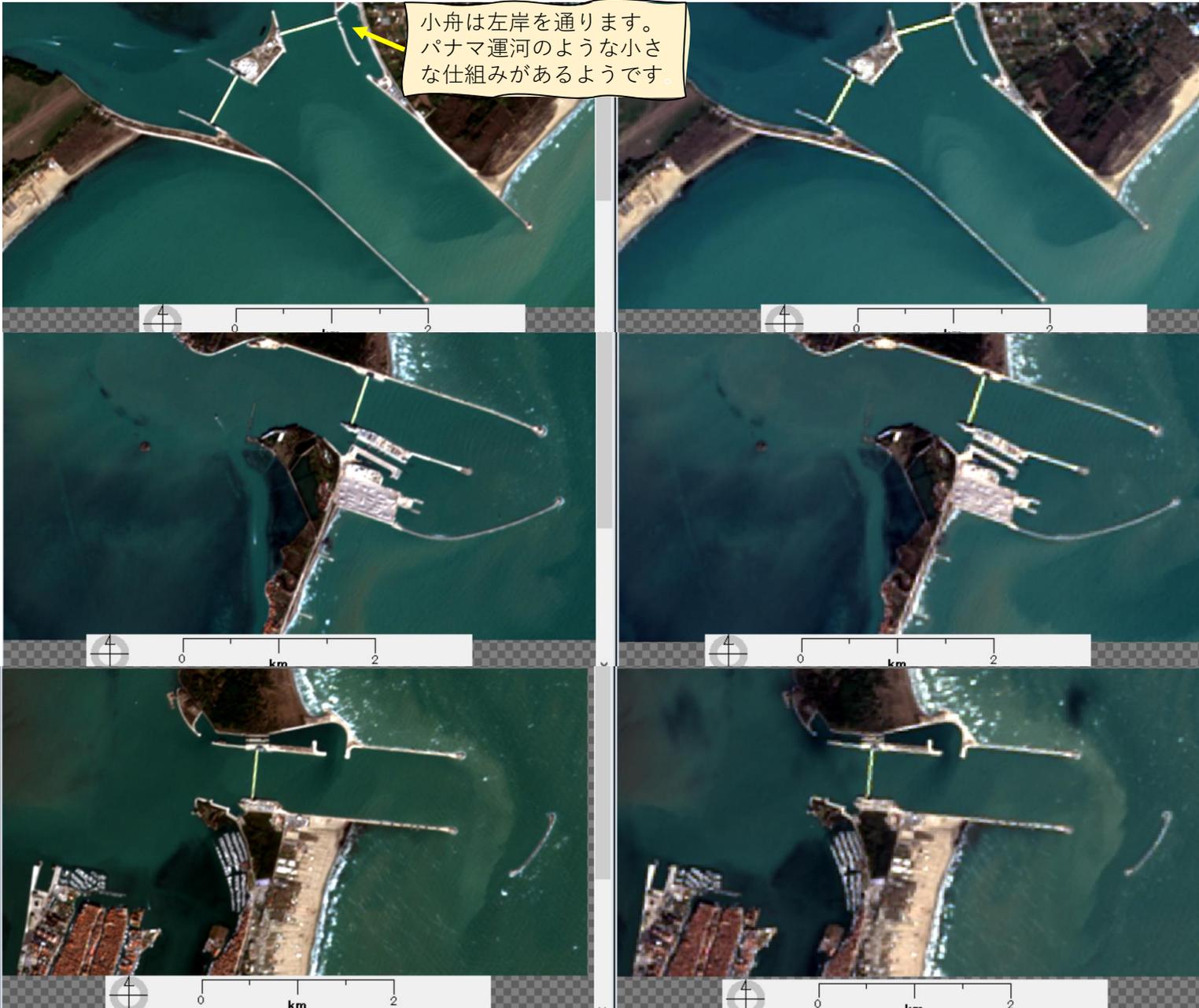


## ③ たちあがります



# 16分後の観測

2021-11-06 10:08:16 センチネル2 2021-11-06 09:52:59 ランドサット8



11月6日、2つの衛星が約16分の時間差でベネチア周辺を観測しました。

・3か所の可動水門は水面上に姿を見せ続けています。

・ランドサット8データは、空間分解能15mのパンシャープン画像です。センチネル2の空間分解能は10mです。

・16分間の変化はないようです。

・今年ランドサット9が軌道に無事投入されました。これまでランドサット7が占めていた場所を利用します。

ランドサット9はテスト配信を開始しています。もうすぐすると8号と9号の2つの衛星で8日毎に同じ場所を観測します。

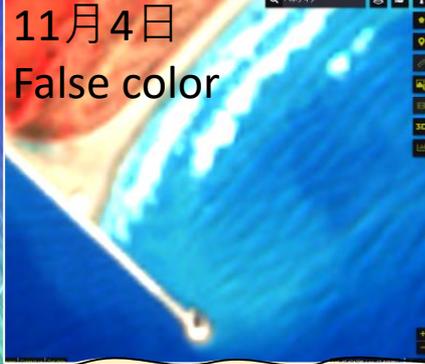
# ベネチアの風

<https://earth.nullschool.net/jp/>

日本では地方により独特の風の命名がありますがアドリア海の東南か吹らく風「シロッコ」というそうです。

11月から12月はベネチアの洪水のシーズンです。高水位の状態を「アクア・アルタ」というそうです。

2021-11-03 10:00 UTC



11月4日  
False color

2021-11-05 10:00 UTC

45.50° N, 12.53° E ×  
65° @ 17 km/h

earth

NASAの記事では「11月6日 09:52:59 UTCのランドサット観測時には、強風(61km/時)が東から吹き飛び水門の両側の土砂をかき混ぜました。」とありますが、このデータとは差が大きいです。

45.50° N, 12.53° E ×  
15° @ 17 km/h

earth

2021-11-04 10:00 UTC

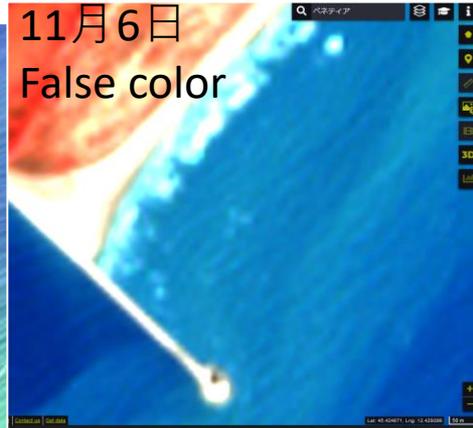
45.50° N, 12.53° E ×  
230° @ 21 km/h

earth

2021-11-06 10:00 UTC

45.50° N, 12.53° E ×  
45° @ 27 km/h

earth



11月6日  
False color

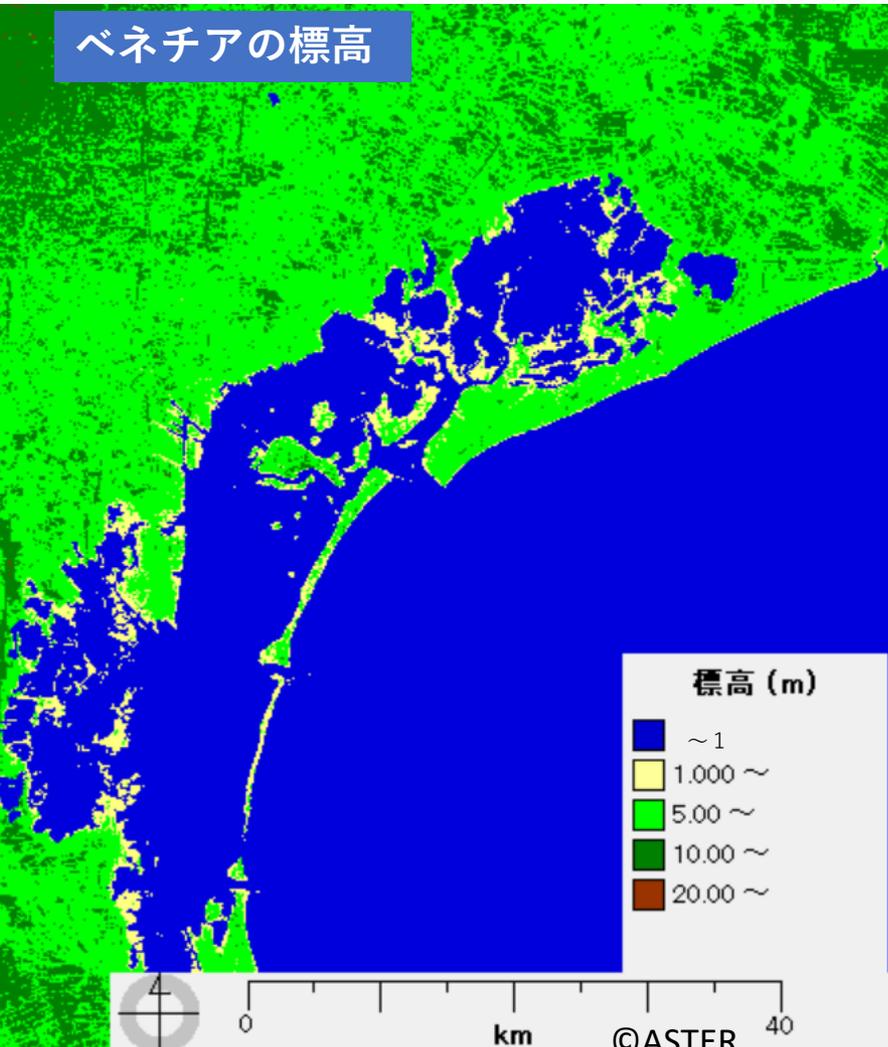
# ベネチアの潮位

ベネチア本島の広さは5.17km<sup>2</sup>です。

ASTER標高サイトから標高データをダウンロードし、衛星データ分析ソフトEISEIでベネチア周辺の標高データの「色分け」をしました。

かなりの範囲が標高10m以下です。地盤沈下、潮位異常、暴風、低気圧等多くの要素への関心が高くなります。

## ベネチアの標高



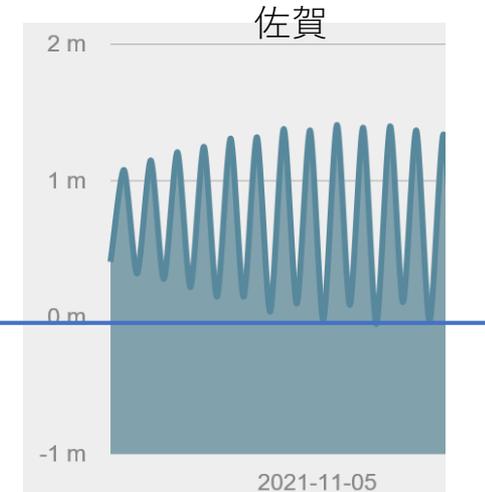
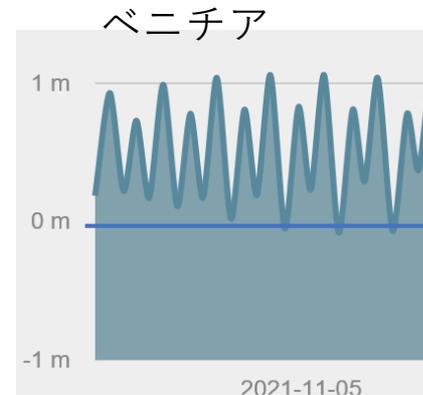
# 日本の干満の差と比較してみます ベネチア 佐賀

11月3日	3:10	干潮	0.17 m
	9:29	満潮	1.04 m
	16:01	干潮	0.02 m
	22:10	満潮	0.81 m
11月4日	3:45	干潮	0.19 m
	9:56	満潮	1.06 m
	16:35	干潮	-0.05 m
	22:51	満潮	0.83 m
11月5日	4:19	干潮	0.23 m
	10:25	満潮	1.06 m
	17:10	干潮	-0.08 m
	23:35	満潮	0.81 m
11月6日	4:54	干潮	0.29 m
	10:54	満潮	1.04 m
	17:48	干潮	-0.07 m

11月3日	1:32	干潮	0.15 m
	7:52	満潮	1.31 m
	13:52	干潮	0.15 m
	20:04	満潮	1.32 m
11月4日	2:09	干潮	0.04 m
	8:30	満潮	1.38 m
	14:29	干潮	0.1 m
	20:40	満潮	1.37 m
11月5日	2:46	干潮	-0.02 m
	09:09	満潮	1.41 m
	15:06	干潮	0.09 m
	21:16	満潮	1.39 m
11月6日	3:24	干潮	-0.05 m
	09:48	満潮	1.4 m
	15:43	干潮	0.11 m
	21:53	満潮	1.37 m

世界中の潮位を調べることができるサイトで潮位を調べます。  
(実測ではありません)  
citipedia.infoです。  
この期間ベネチアの干満の差は約106cmです。予報では高潮は130cmだったそうです。

対応が必要な状態になっていました。  
水門は2021年に5回、2020年冬に20回に運用されたそうです、水門運用が開始される前2019年には、25回以上の運用基準に達する水位を記録しています。  
ベネチアの対照群として佐賀のデータと比較します。  
佐賀との干満の差は約40cmです。



# ラグーン（潟）内の水位の変化

2019-11-10



2019年11月12日は1.87mという高水位の2番目の記録でした。

上段はその2日前の観測データです。観測時の水位は不明ですがSWIR色合成画像でも水位が高い様子がわかります。海水面が黒く見えます。明らかに低水位時の観測です。

2020-02-28



ラグーン内の海水が3か所の可動水門設置場所で、毎日の干満時にアドリア海との移動を繰り返しています。

# 新型コロナウイルス感染症の影響

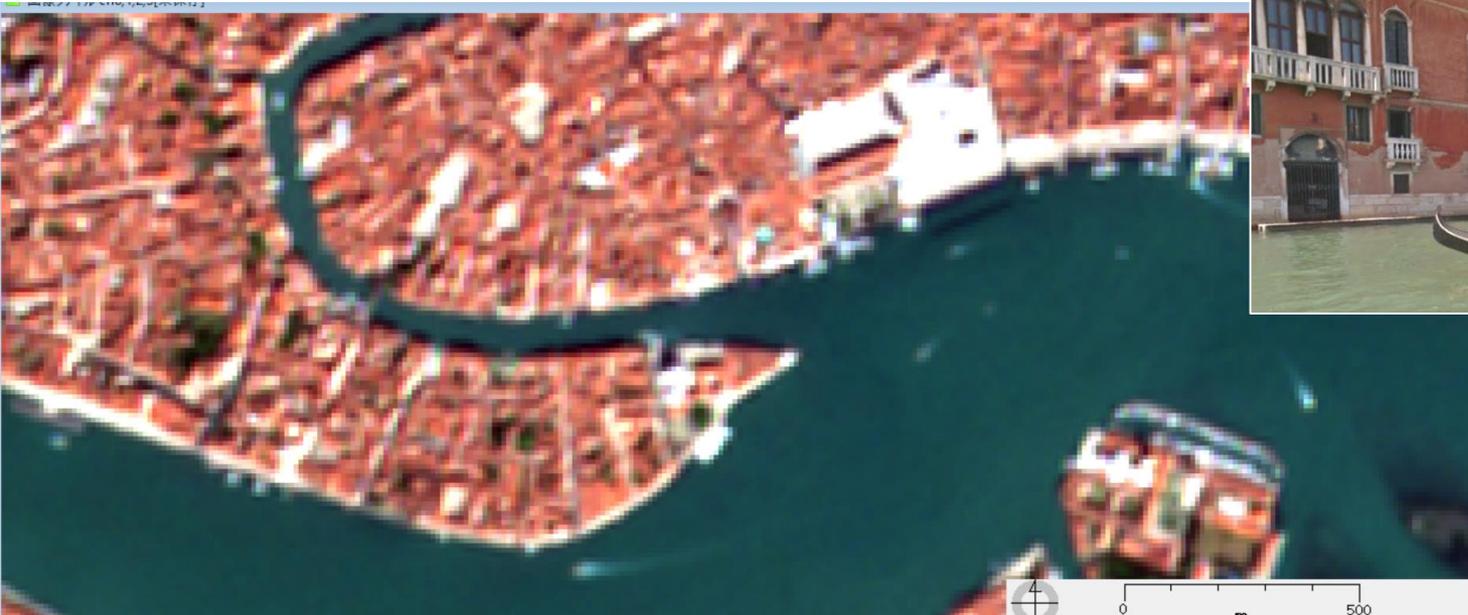
2019-04-19



ベネチアも新型コロナウイルス感染症の影響を大きく受けました。一目で違いが分かります。近年はモーターボートの利用が増えています。2019年の画像ではミズスマシの群のように小舟が走り回っています。

ゴンドラ

2020-04-15



グーグルアース  
ストリートビュー

# 過去の可動水門運用

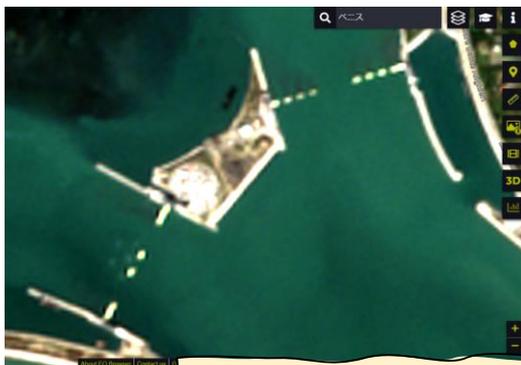
衛星データこれまでも数回稼働しているところの確認できます

リド 2020-10-09 ランドサット 8



リドには  
2か所設  
置されて  
います

2020-11-06 センチネル 2



この日は水門が個別  
に浮上しています。  
めずらしい！

2020-12-31 センチネル 2



マラモッコ



キオツジャ

