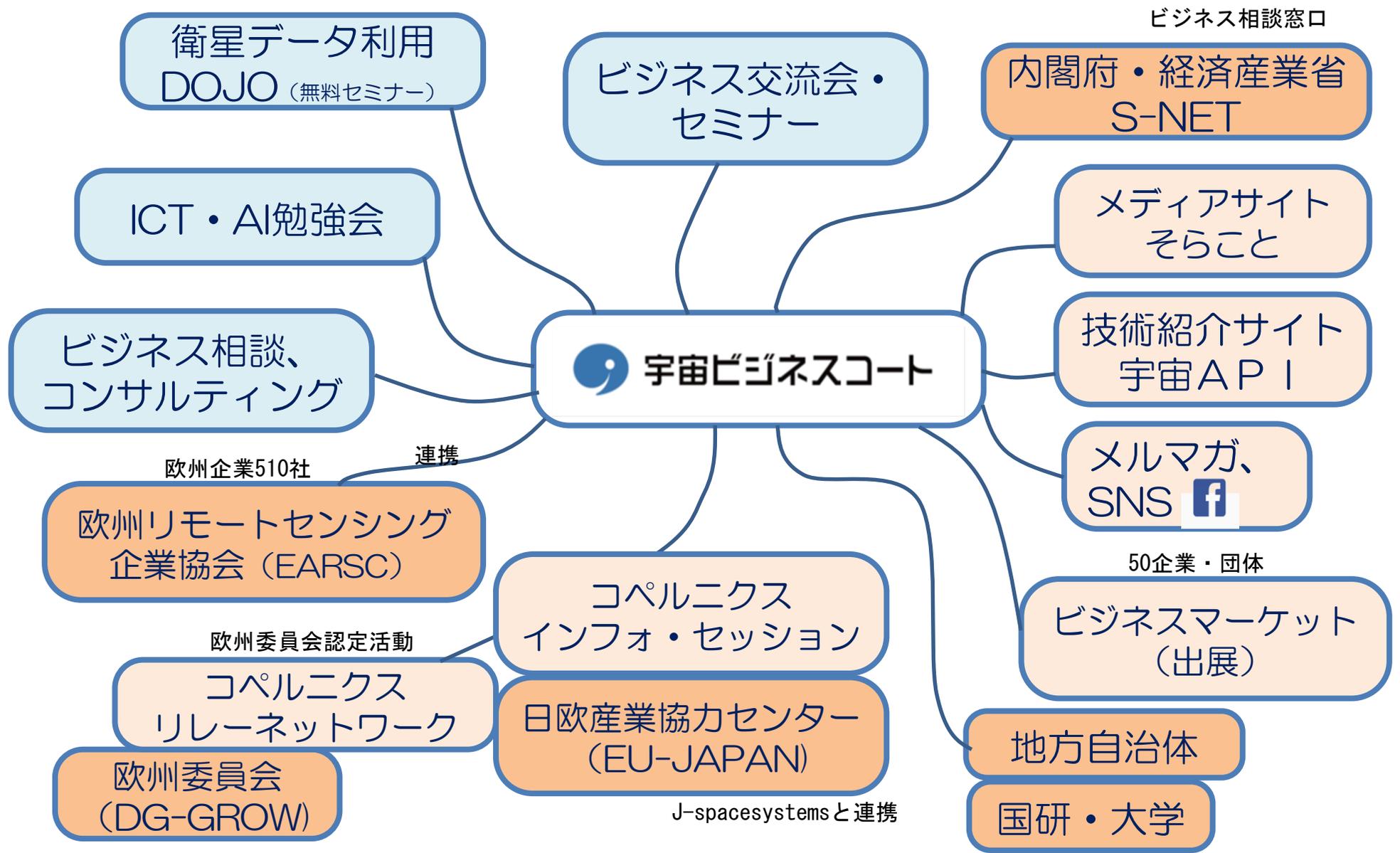


# 地球観測データの統計的利用

2018/12/02

2018年度第4回 世界メッシュコード研究会

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構  
(J-spacesystems)



情報提供  
セミナー  
講習等

相談窓口

事業計画  
策定支援  
ハンズオン

資金調達  
支援

実証事業  
研究開発支援

利用環境整備



**内閣府**  
**スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク (S-NET)**  
セミナー等を通じた情報提供、講習、アイデアソンなど

**政府の宇宙産業政策と連携し、宇宙ビジネス創出活動を支援・伴走**

**Jspacsystems 宇宙ビジネスコート S-NET相談窓口 (宇宙ビジネス・コーディネーター)**  
宇宙ビジネスに関する相談受付、ハンズオンセミナー開催、異業種間の連携支援など

**宇宙ビジネスアイデアコンテスト (S-Booster)**

**宇宙ビジネス投資マッチング・プラットフォーム (S-Matching)**  
ビジネス・アイデアを有する個人・ベンチャーと投資家等との投資マッチング

**政府系金融機関等**  
DBJ、INCJを通じたリスクマネー供給支援

**政府・関係機関によるビジネスアイデアの事業化支援**

**先進的利用モデル実証事業**  
衛星データの活用による先進的なモデル創出を目指した実証

**衛星データ統合活用実証事業**  
衛星データと地上データの統合活用によるアプリケーションの開発実証を支援

**SERVIS事業**  
衛星及びロケットの部品・コンポーネントの研究開発を支援

**データ利活用型スマートシティ推進事業**  
複数分野のデータを活用し都市におけるサービス・機能を高度化

**【JAXA】革新的衛星技術実証プログラム**  
小型衛星等向け部品・コンポーネント軌道上実証機会

**【JAXA】H-IIA超小型衛星相乗り公募**  
超小型衛星の相乗り打上げ機会を提供

**【JAXA】「きぼう」からの超小型衛星放出**  
超小型衛星の国際宇宙ステーションからの放出機会を提供

**【JAXA】宇宙イノベーションパートナーシップ (J-SPARC)**  
JAXAが民間事業者等と共同で技術開発・実証を行う研究開発プログラム

**政府衛星データオープン&フリープラットフォーム**  
政府衛星データを原則無償解放し、ユーザにとって使いやすいデータプラットフォームを整備することでアプリケーション開発を

**x DATA Alliance (Tellusのプロモーション活動)**

**経産省が整備する  
データプラットフォーム  
(Tellus)の利用推進**

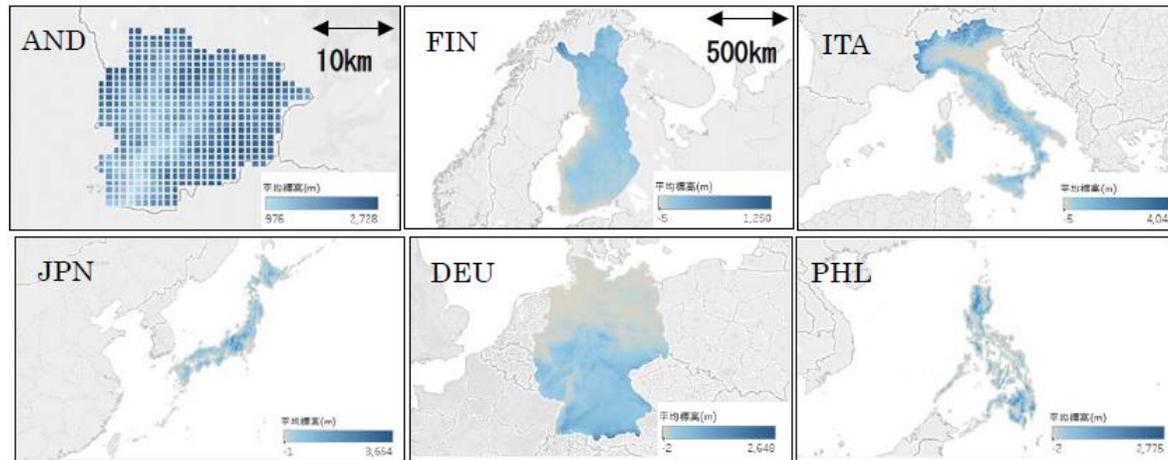
「世界メッシュ標高統計データ」作成の目的

京都大学

- MESHSTATSのコンテンツ拡充(標高データによる3次元化)
- 世界メッシュコードの海外展開

J-spacesystems

- 衛星データの利用拡大



J-spacesystemsは、リモートセンシングの利用拡大および宇宙のアセットを利用したビジネスアイデア創出のため、社会人、学生を対象に、データ利用セミナー、アイデアソン・ハッカソン、勉強会、等を定期的に開催しています。

トーク  
イベント

8/31 (金) 未来都市ナイト



10/31 (水) インバウンドナイト



12/19 (水) グローバルナイト



アイデアソン

9/21 (金) オープンラボVol.1



11/26 (月) オープンラボVol.2



1/21 (月) オープンラボVol.3



セミナー

衛星データ  
利用DOJO

衛星データ  
利用DOJO

衛星データ  
利用DOJO

## < 星空観光をデータで分析 >

### Paris at Night



Even in a sea of lights, certain landmarks stand out. (Image of the day for July 11, 2016)

### Phoenix Metropolitan Area at Night



Several Arizona cities and suburbs merge in a distinctive Western U.S. grid pattern. (Image of the day for April 1, 2013)

### Houston at Night



Astronauts on the Space Station had a glowing view of their professional home, as well as the site of Super Bowl 51. (Image of the day for February 4, 2017)



しかし夜間光は明るすぎると「光害」となって、星空観光を脅かすものになってしまう。

夜側の地球を可視光で撮影  
人間の経済活動を確認

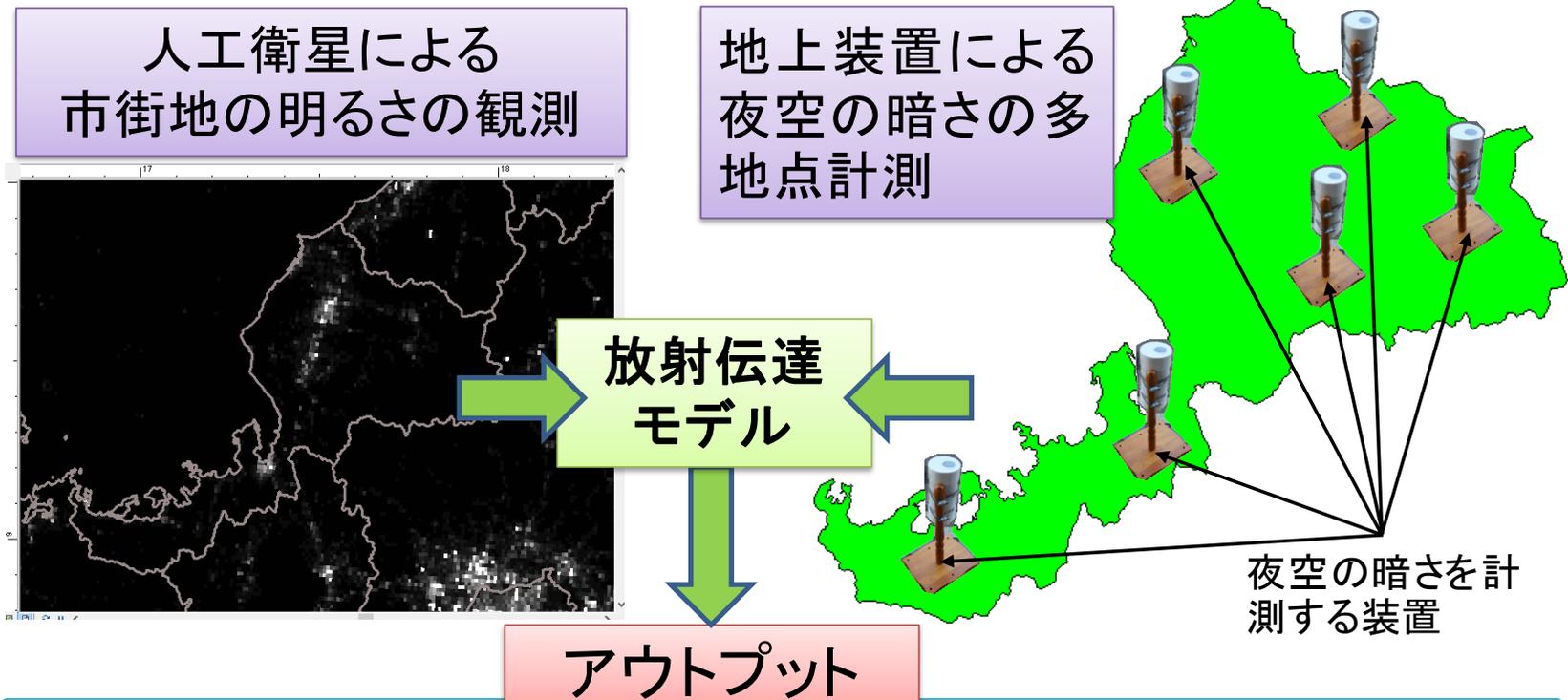
<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights>



## 福井県 星空観光における光害の影響



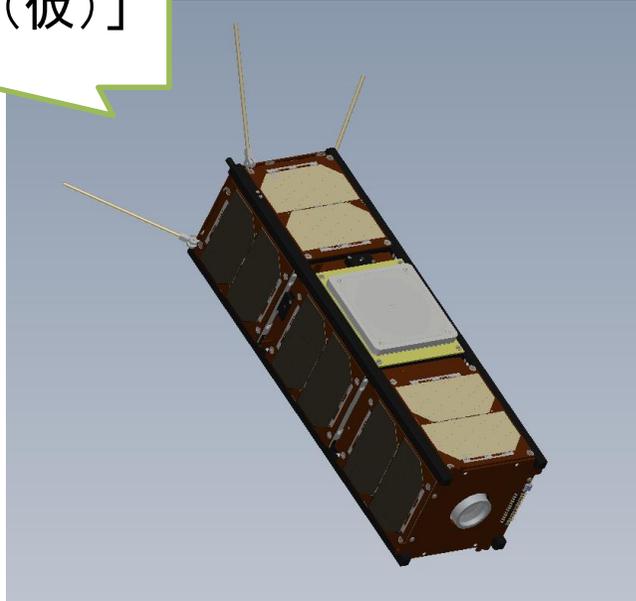
- 光害対策をどこまでやる必要があるのか？ 開発と星空保護のバランス点は？  
⇒ 街明かりが星空の見えやすさに与える影響の数値があると効果的



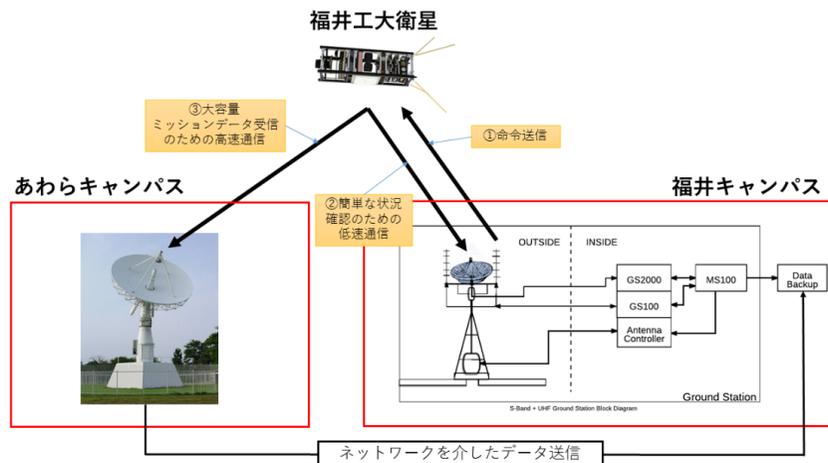
- 星空の価値を数値のマップで示す。
- 市街地の明るさが星空に与える影響を数値化する。

## 福井工大衛星FUT-SATの概要

超小型衛星  
「ほしぞら(仮)」



- サイズ／質量  
3U／4kg
- 軌道／投入予定時期  
ISS軌道／2019年秋頃
- ミッション
  - ✓ 屋外照明の上方漏れ光の量と質の観測
  - ✓ 夜空の暗さの地上計測とのコラボによる光害影響の定量化
- 機器
  - ✓ GomSpaceの3Uプラットフォーム
  - ✓ 夜間の姿勢決定のために、スタートラッカーST-200(オランダ製)を搭載
  - ✓ RGBの3バンドカメラ搭載。空間分解能60m。視野50km×50km。
- 地上局
  - ✓ 福井工大送受信局
- 主な課題
  - ✓ カメラの感度。現状は長時間露光での対処を検討。
  - ✓ より高感度のカメラの開発も視野に。



SDGs 目標 12 持続可能な生産消費形態を確保する。(つくる責任、つかう責任)

「ターゲットと指標」からキーワードを抽出

- ✓ 開発途上国の開発状況や能力を勘案
- ✓ 天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用
- ✓ 環境負荷量の評価におけるマテリアルフットプリント(エコロジカル、カーボン、大気汚染...)
- ✓ 食品ロスの減少に向けた収穫後損失
- ✓ 有害廃棄物などの化学物質に関する国際多国間環境協定情報の提供(報告)の義務
- ✓ 廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用(各国、企業の報告義務)
- ✓ 自然と調和したライフスタイルに関する情報と意識
- ✓ 気候変動を含む地球市民教育

「実施手段」

12.b

雇用創出、地方の文化振興・産品販促につながる持続可能な観光業に対して持続可能な開発がもたらす影響を測定する手法を開発・導入する。

「指標」

12.b.1

承認された評価監視ツールのある持続可能な観光戦略や政策、実施された行動計画の数

⇒ MESHSTATS、地球観測データ、通信衛星の活用

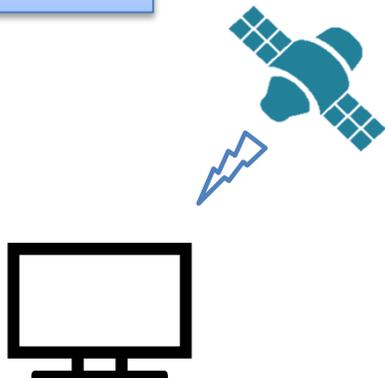
通信衛星



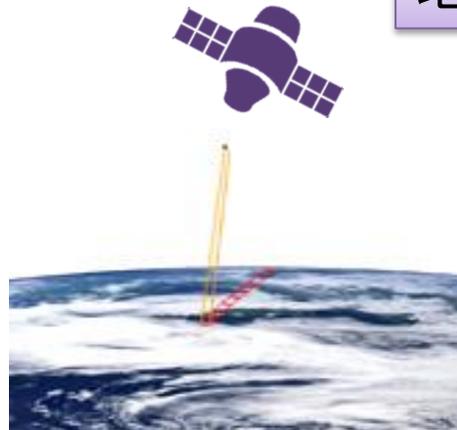
測位衛星



放送衛星



地球観測衛星



## Online Index of Objects Launched into Outer Space

**Important Note:** Information in square brackets ([ and ]) and highlighted in green has been obtained from other sources and has not been communicated officially to the United Nations. Reference to external websites does not imply endorsement by the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) of their contents. The views expressed are those of the authors and do not necessarily reflect the policies or views of UNOOSA. The hyperlinks are provided solely for informational purposes.



found 8205 Objects

| International Designator | National Designator | Name of Space Object | State/Organization | Date of Launch | GSO Location | UN Registered | Registration Document | Other Documents | Status     |
|--------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------|--------------|---------------|-----------------------|-----------------|------------|
| [2018-068A]              |                     | [HAIYANG 1C]         | [China]            | [2018-09-07]   |              | No            |                       |                 | [in orbit] |
| [2018-067A]              |                     | [BEIDOU 3]           | [China]            | [2018-08-24]   |              | No            |                       |                 | [in orbit] |
| [2018-067B]              |                     | [BEIDOU 3]           | [China]            | [2018-08-24]   |              | No            |                       |                 | [in orbit] |

▶ FILTER BY ...

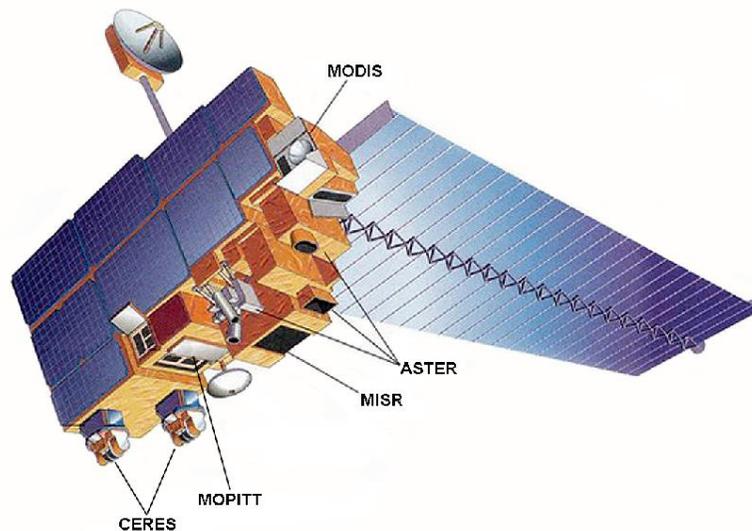
- ▶ State / Organization **81**
- ▶ UN Registered **2**
- ▶ Status **21**
- ▼ In Orbit **2**
  - No **3348**
  - Yes 4856**
- ▶ Launch Facility **31**
- ▶ Launch Year **62**
- ▶ Duplicate Registration **2**

➤ 軌道上の人工衛星の数 4856 (出所:国連ホームページ)

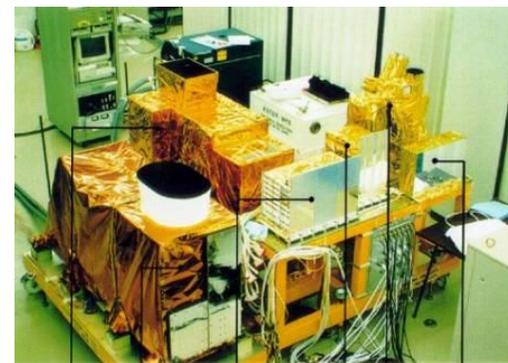
今後、数年で1万機以上の人工衛星の打ち上げが計画されている。(地球観測、通信、etc)

Space X(会長兼CEO イーロン・マスク氏)「Starlink」計画 4425機/5ヶ年(最終的には1万2千機) ⇒ O3b通信インフラ

## Terra / ASTER (1999 ~ 運用中)



出所: METI, NASA



熱赤外放射計部 (TIR) 可視近赤外電気回路部 (VEL) マスタ電源部 (MPS)  
短波長赤外放射計部 (SWIR) 共通信号処理部 (CSP) 可視近赤外定置放射計部 (VSR)

## ALOS / PALSAR (2006 ~ 2011)



出所: METI, JAXA

地球観測プログラムの目的:

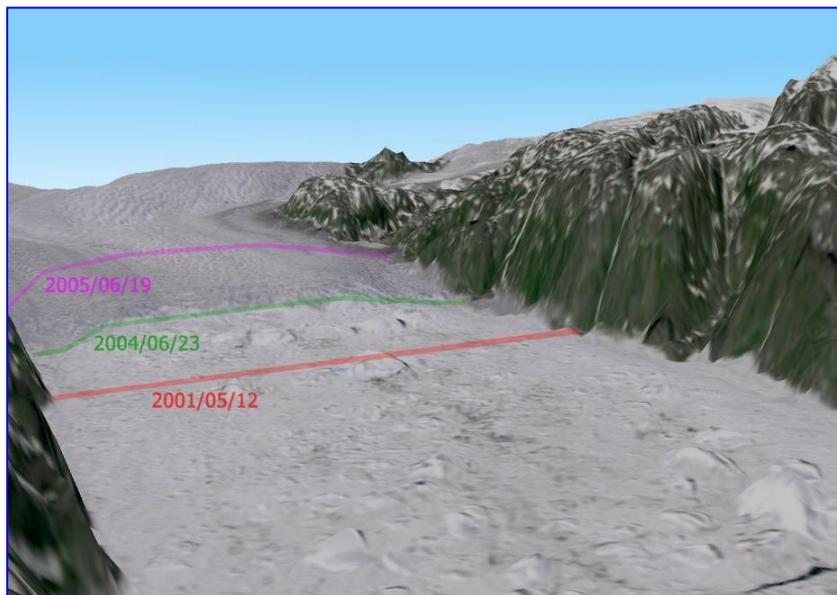
人類の生活が幸福が最大限になる政策を考える。

- 地球の仕組みを理解する。(地球システムの理解)

地球システムを知る ⇒ 地球観測衛星に長期全球観測

地球システムの理解 ⇒ 過去のアーカイブデータからモデル化

地球システムの予測 ⇒ モデルを現在の観測と照らし合わせ高精度化



地球システムの理解に活用される衛星データ (氷河の後退)

## 地球システム科学の研究分野

- 大気組成  
気候の予測、太陽の影響、地球大気組成
- 気象システム  
大気の運動、大気と海洋および陸上の相互作用
- 炭素循環と生態系  
炭素循環の自然現象による変動、人間活動による変動、気候変動による影響
- 水とエネルギー循環  
ハリケーン予測、熱帯降雨の定量化、全球ならびに地域スケールの水資源の管理
- 気候変動と変化  
海洋と氷についての全地球的規模の観測による全地球システムの相互作用
- 地表面と内部構造  
地震、地すべり、海岸浸食、内部浸食、洪水、火山噴火を含む自然災害の調査、予測

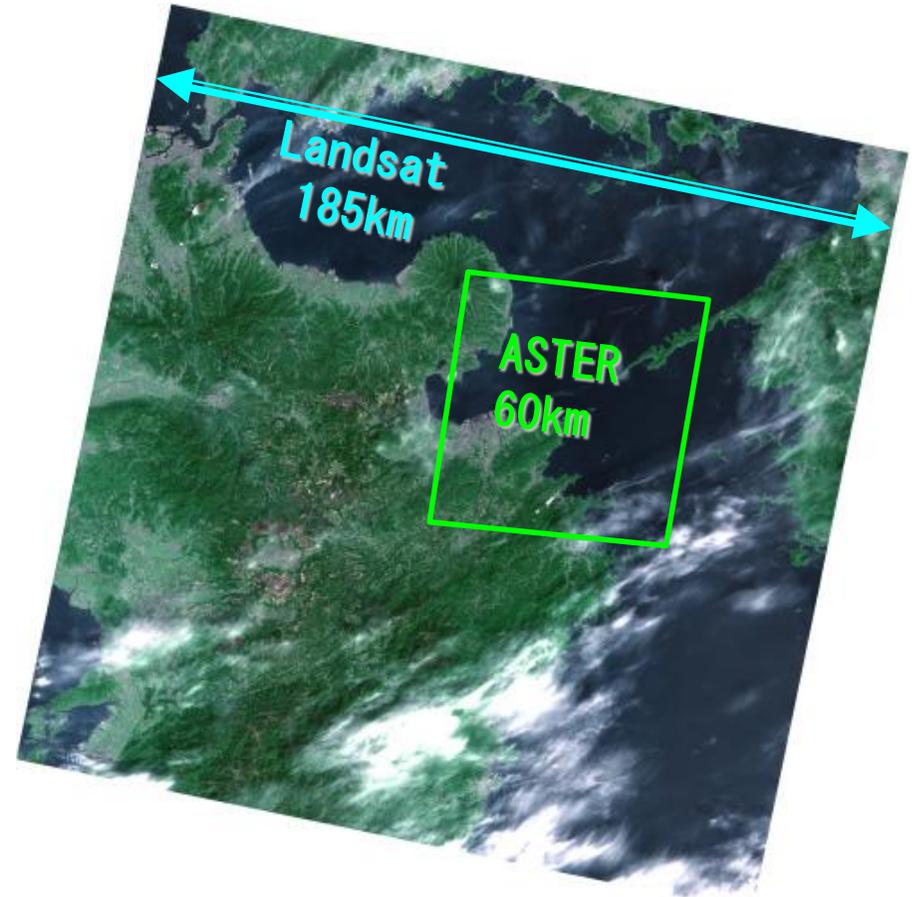
## リモートセンシングデータの応用分野

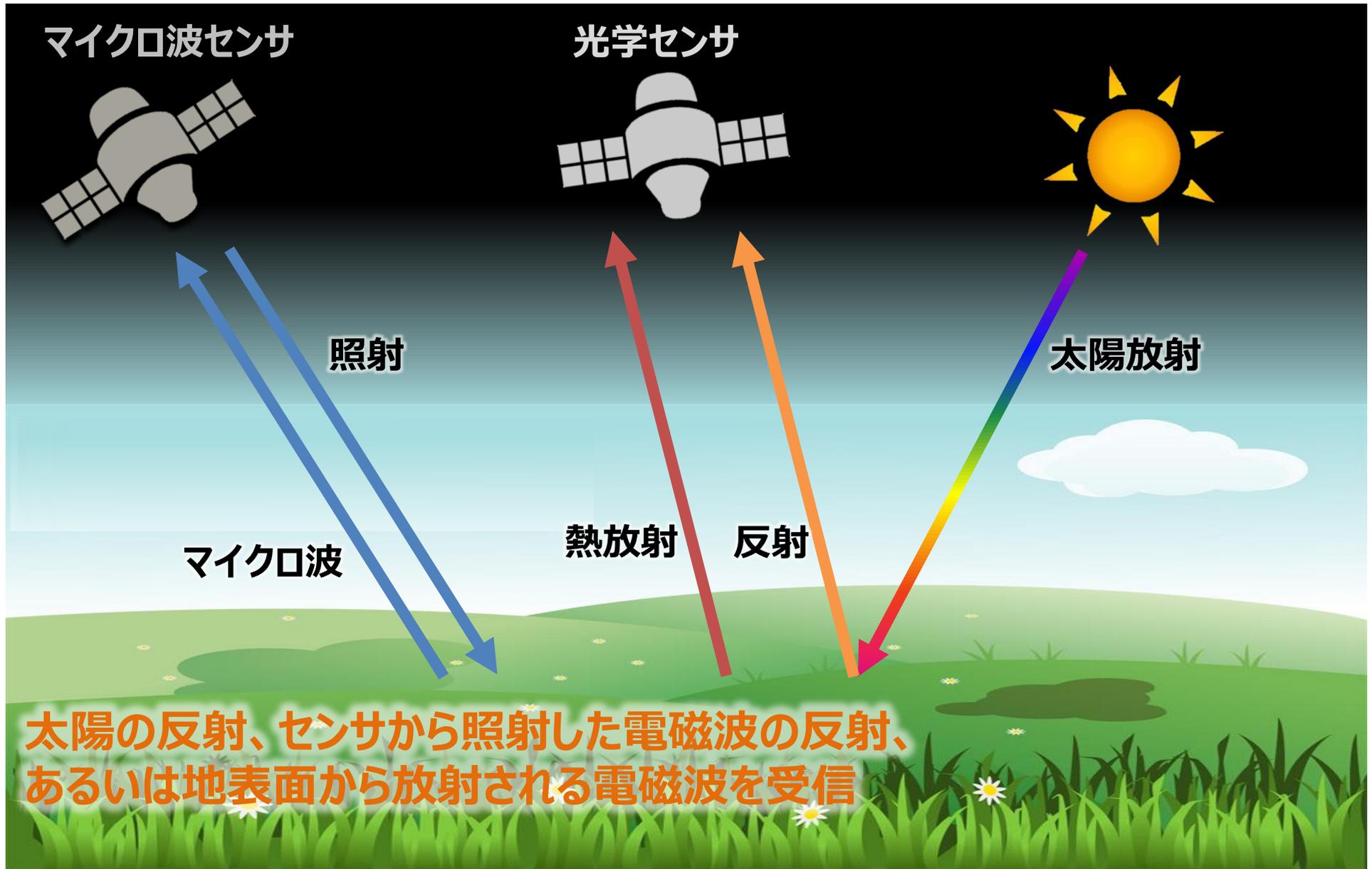


➤ JAXA [リモートセンシングデータカタログ](#) [YouTube](#)

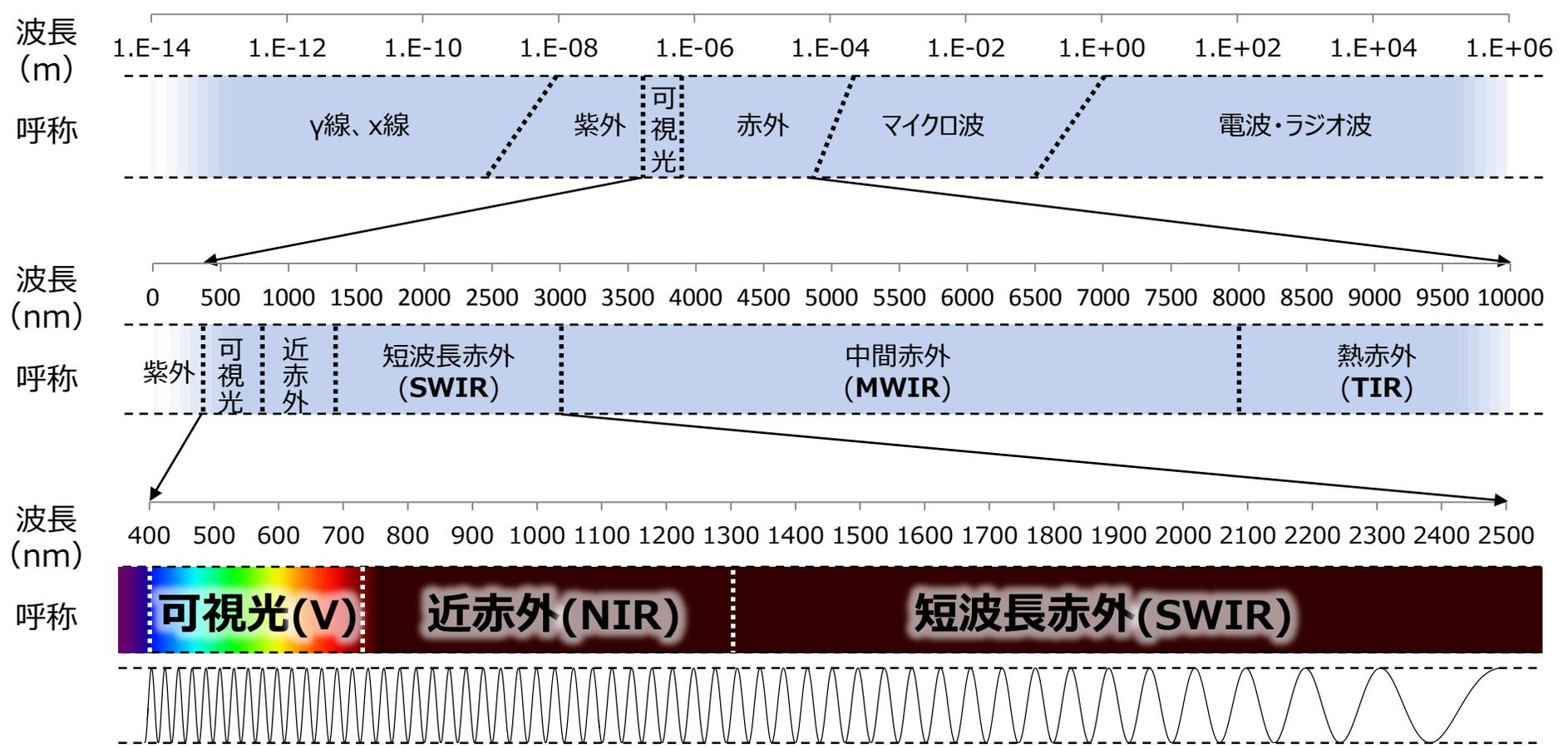
(出所: JAXA)

観測幅が大きい = 観測頻度（時間分解能）が高くなる



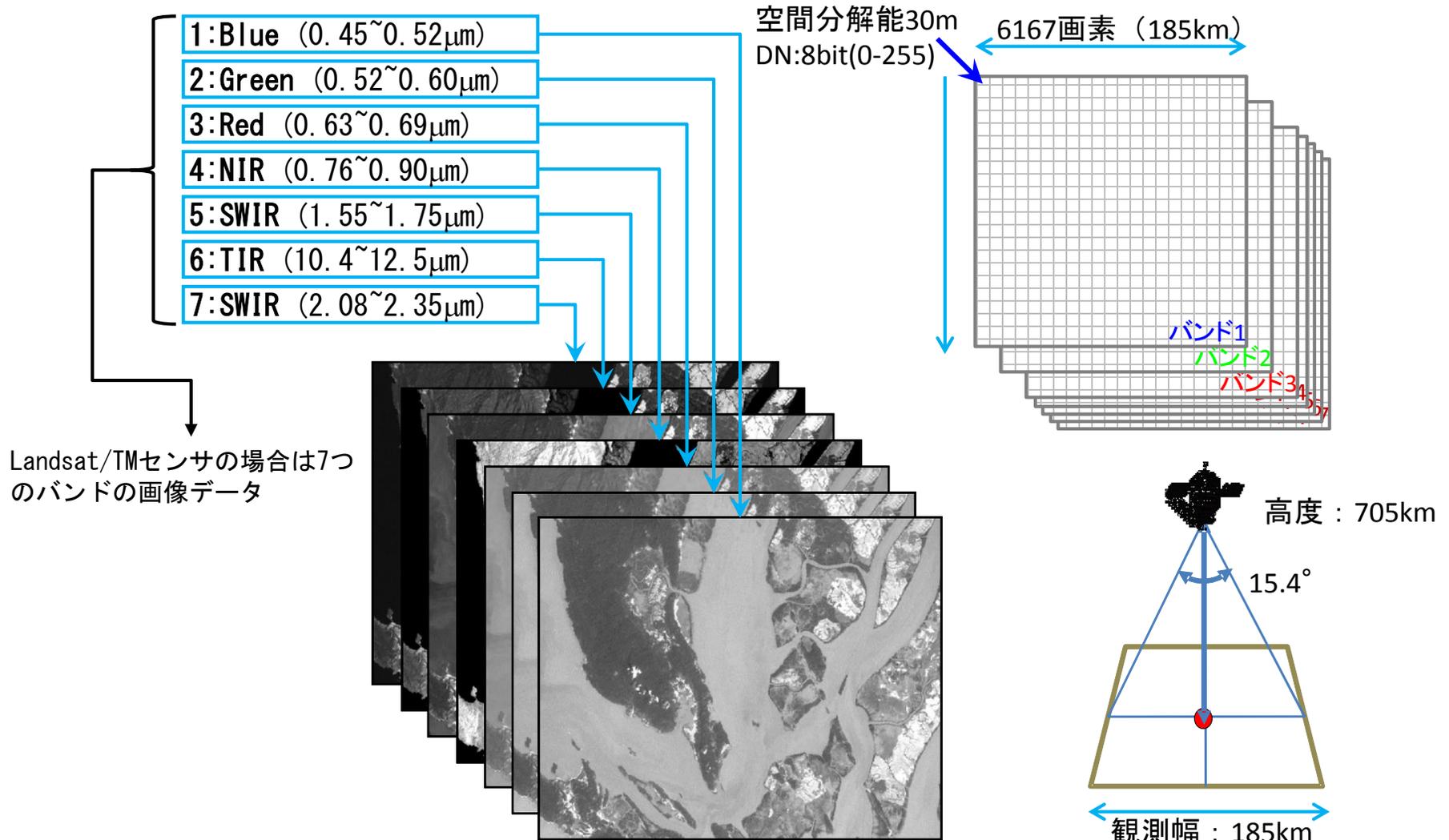


## 衛星画像データのDN値 = 受信した電磁波の強さ



光 = 可視光 = 特定の波長の電磁波で、波長によって色が異なる

光学センサは複数の波長帯(バンド)の画像を撮像する



空間分解能＝画像データ1画素の大きさ  
観測センサが見る対象物の最小単位

空間分解能3区分

①低空間分解能データ

⇨ 100m以上

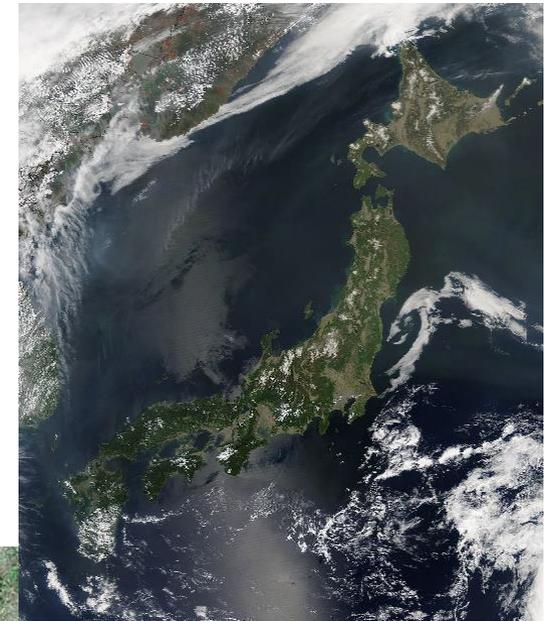
②中空間分解能データ

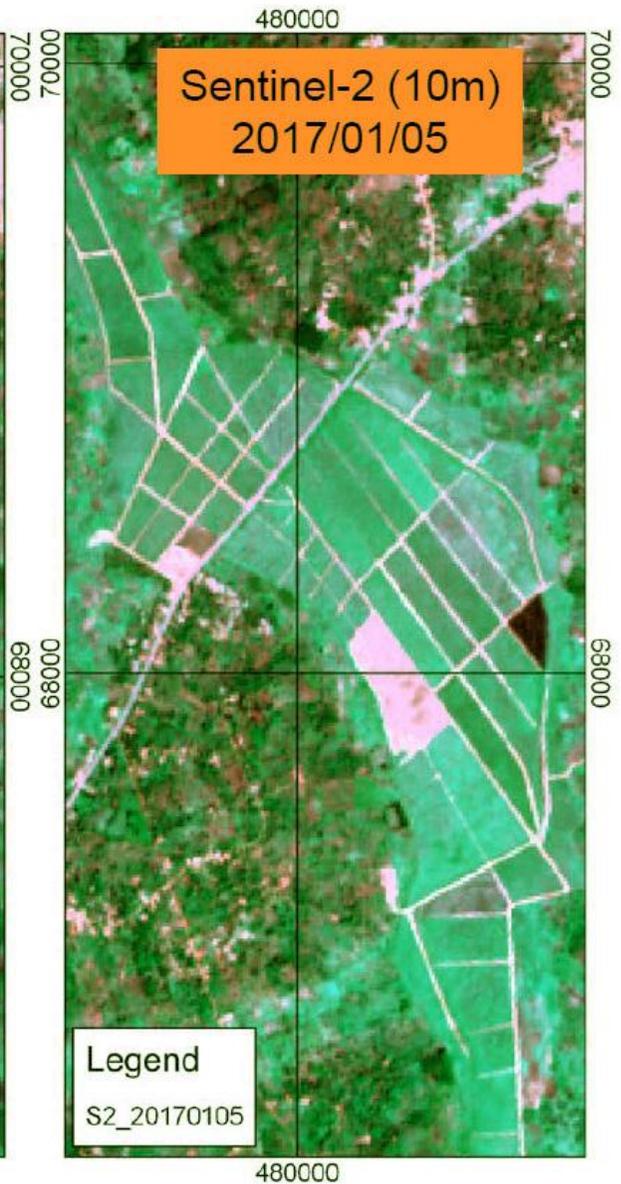
⇨ 10m～100m

③高空間分解能データ(有料)

⇨ 10mより小さいもの

ただし、公式な定義はされていない



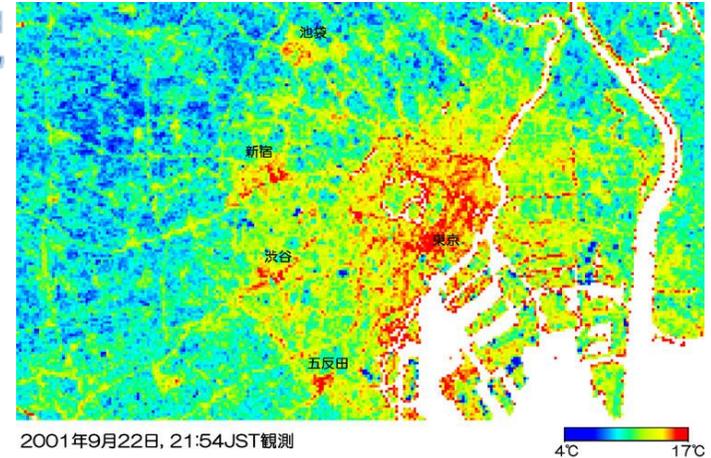


# 衛星画像データから得られる情報

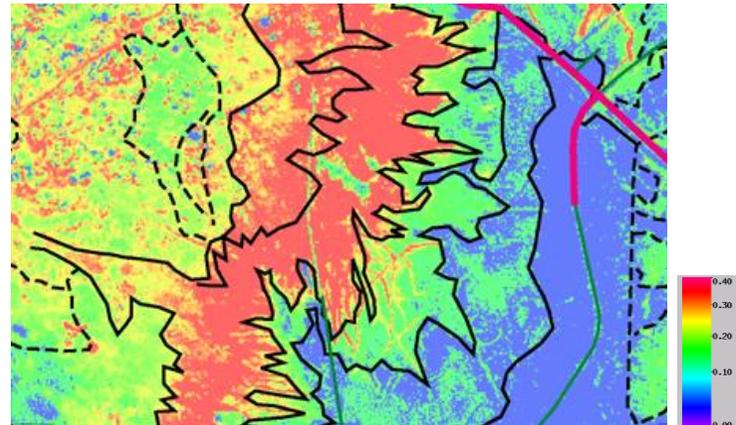
(写真)  
画像



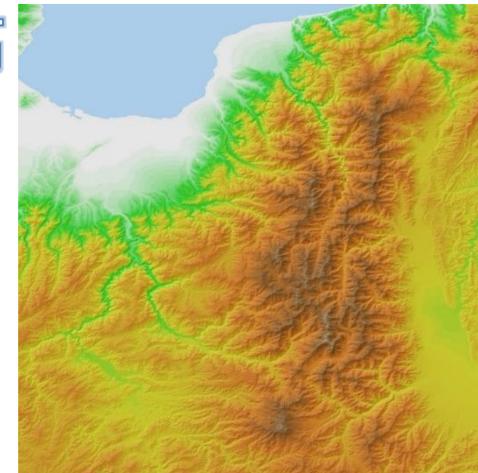
温度

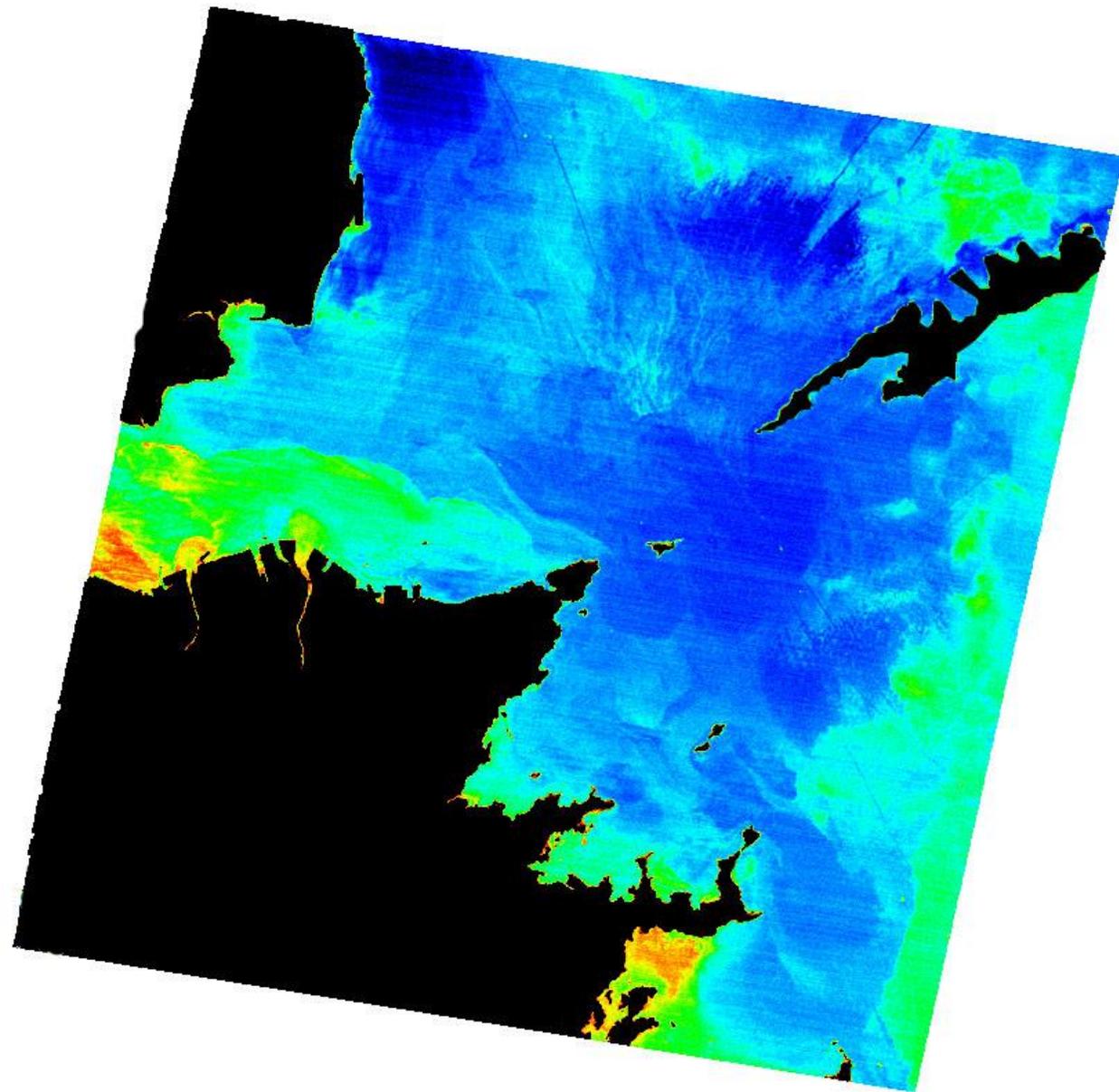


反射率



標高





2018/05/14観測

ASTER TIR (Band13)

熱放射量

高

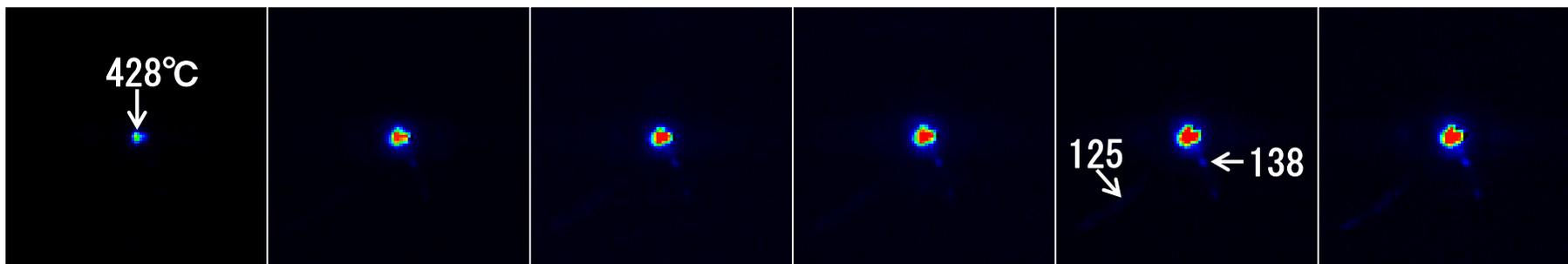
23°C

低

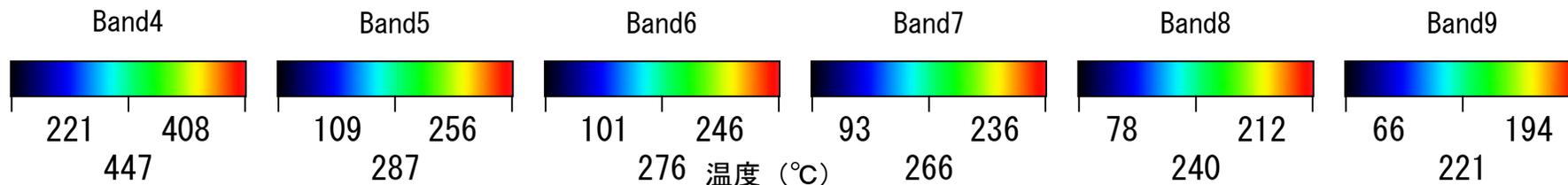
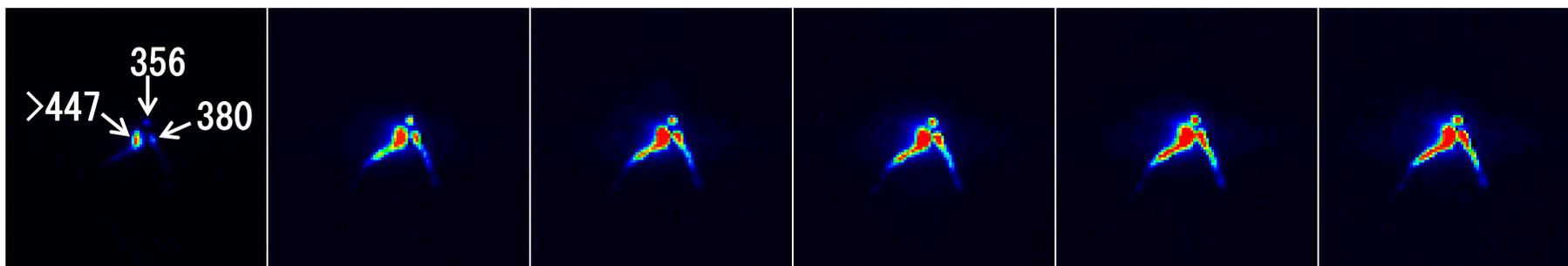
17°C

## SWIR(夜間観測)の熱放射量から温度を計測することが可能

2006/05/14 (夜間観測) @メラピ火山

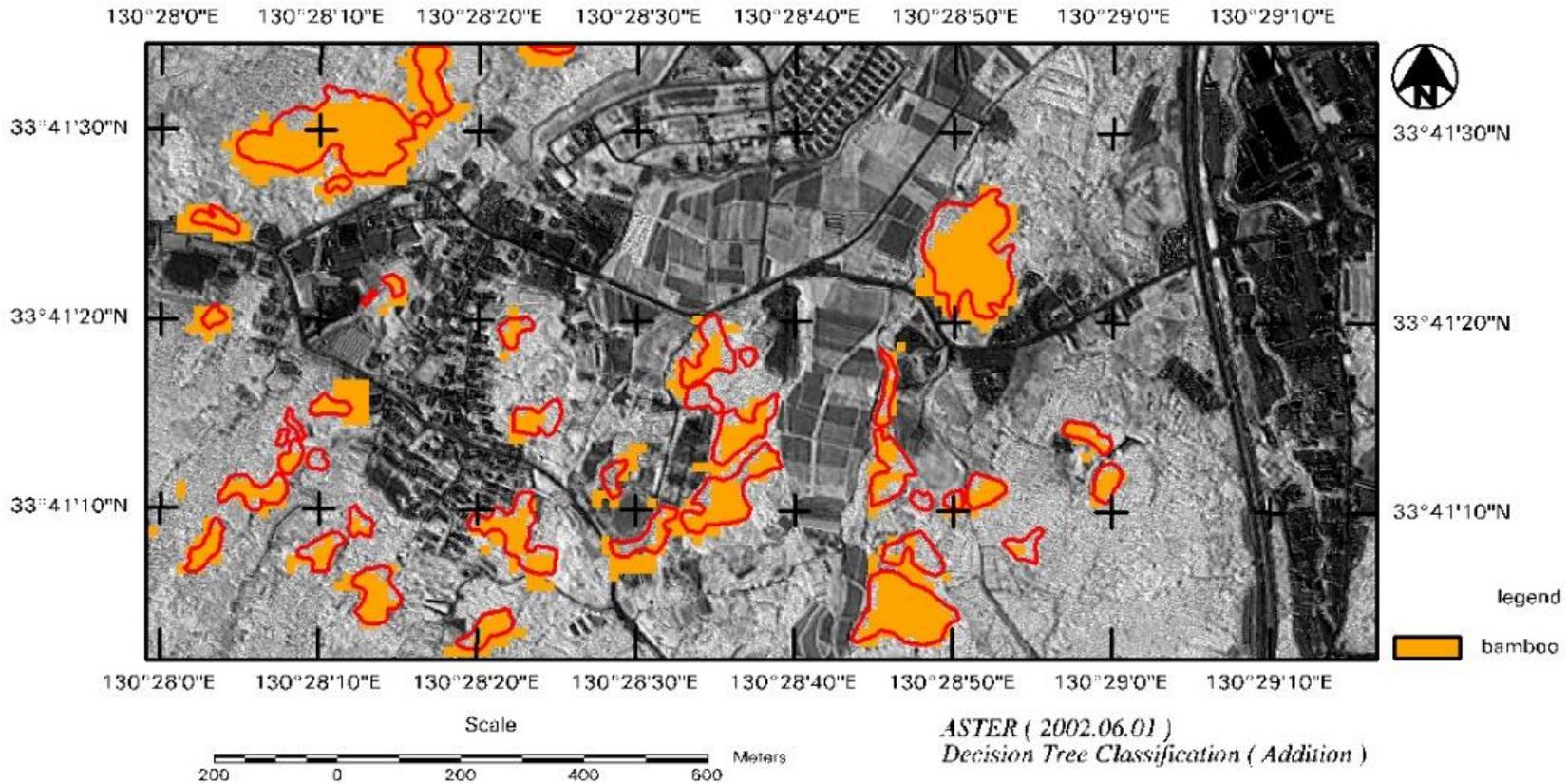


2006/05/30 (夜間観測) @メラピ火山



## 竹林抽出図

福岡市 (2002年)

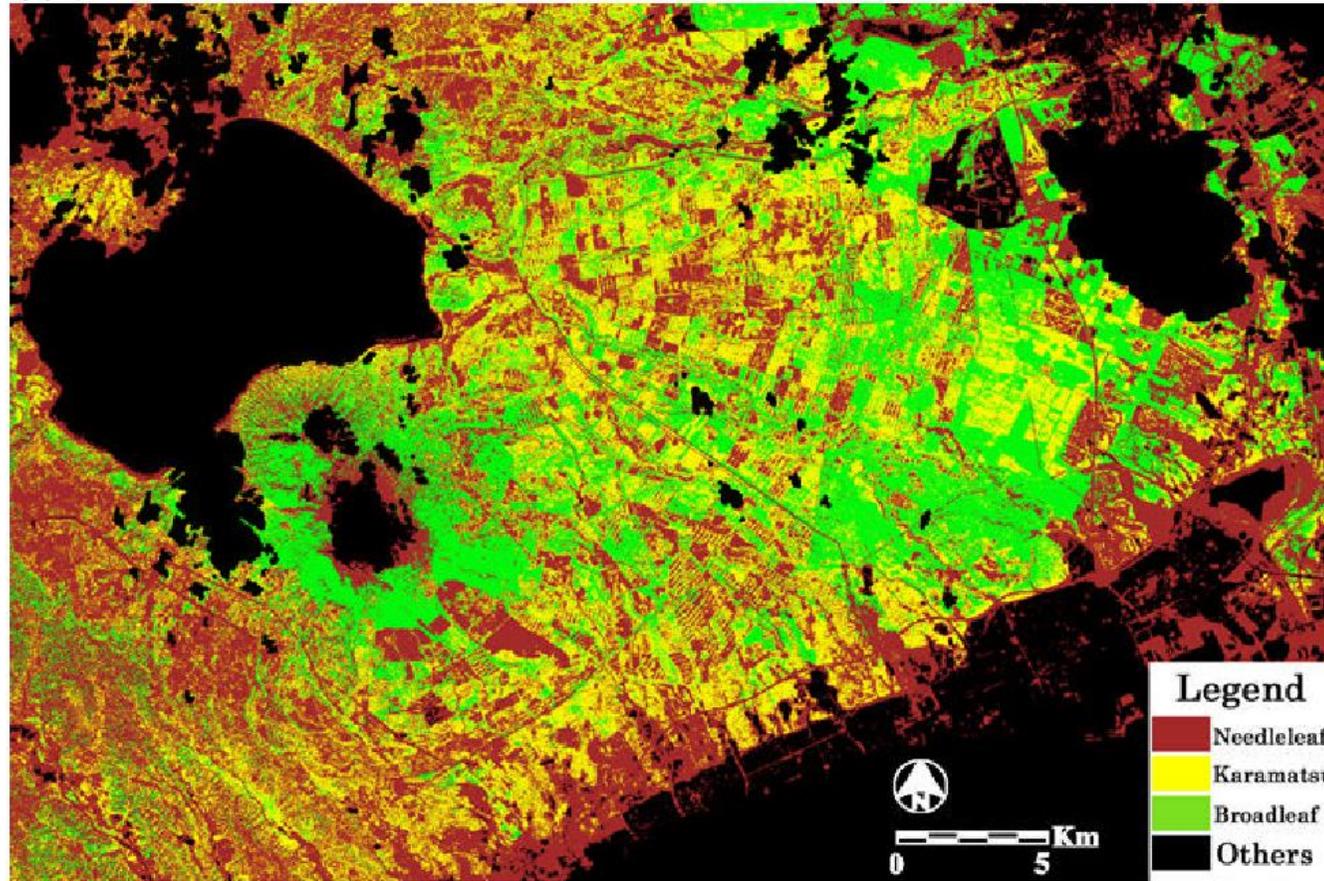


外来種であり、繁殖力が異常に強い孟宗竹が既存の植生を破壊

竹害： 京都府、静岡県、山口県、鹿児島県、高知県、愛媛県

竹林抽出結果  
実際の分布

## 森林区分図



ASTER Band1/Green Band2/Red Band3/NIR Band4/SWIR  
- Summer - Autumn 2つの季節の観測データ  
合計8データにおける教師付き分類

B:G:R = ASTER Band1:3:4 (Green:NIR:SWIR)



2004/02/05

2004/05/11

2004/07/07

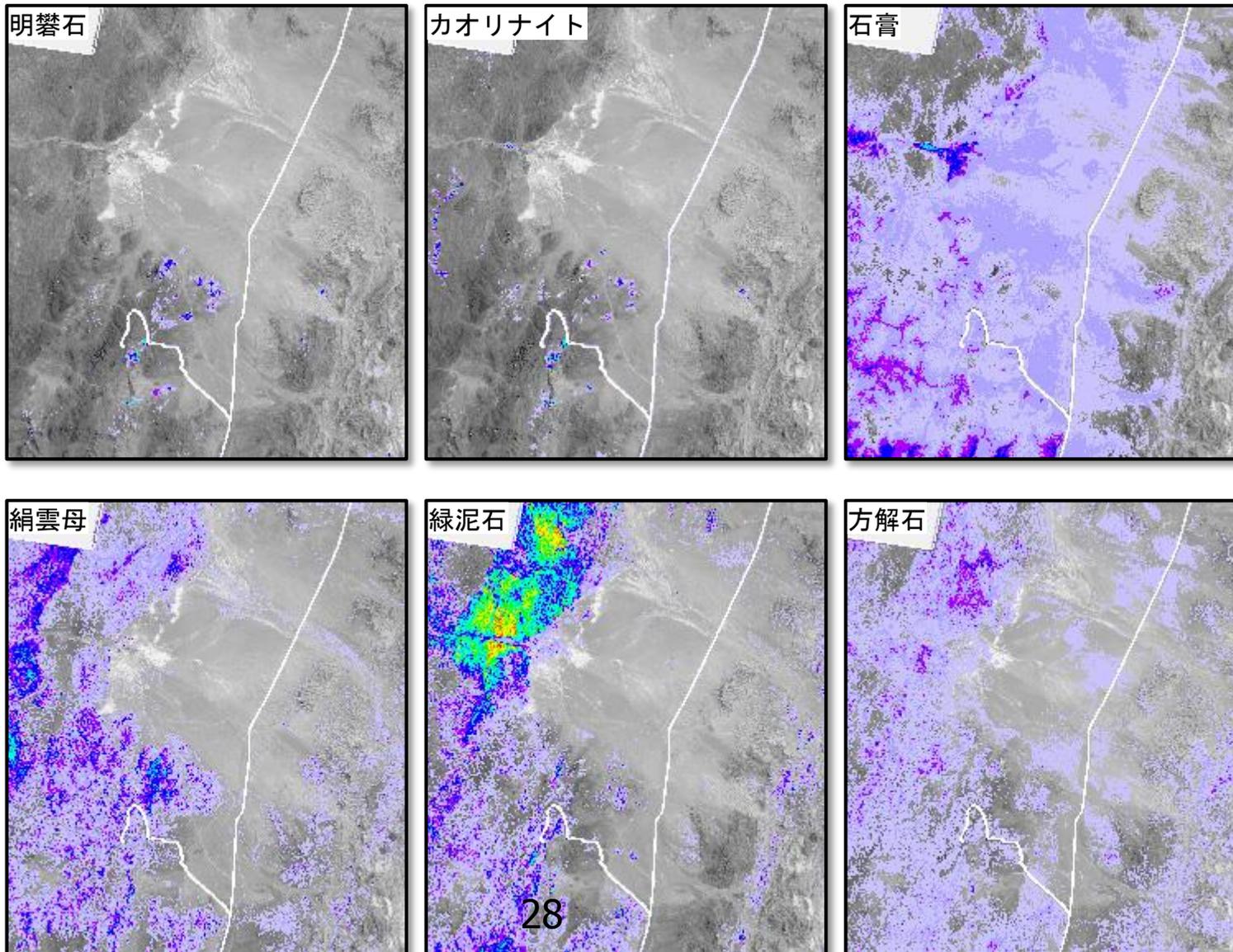
2004/09/09

2004/11/28

 土壤

 植生

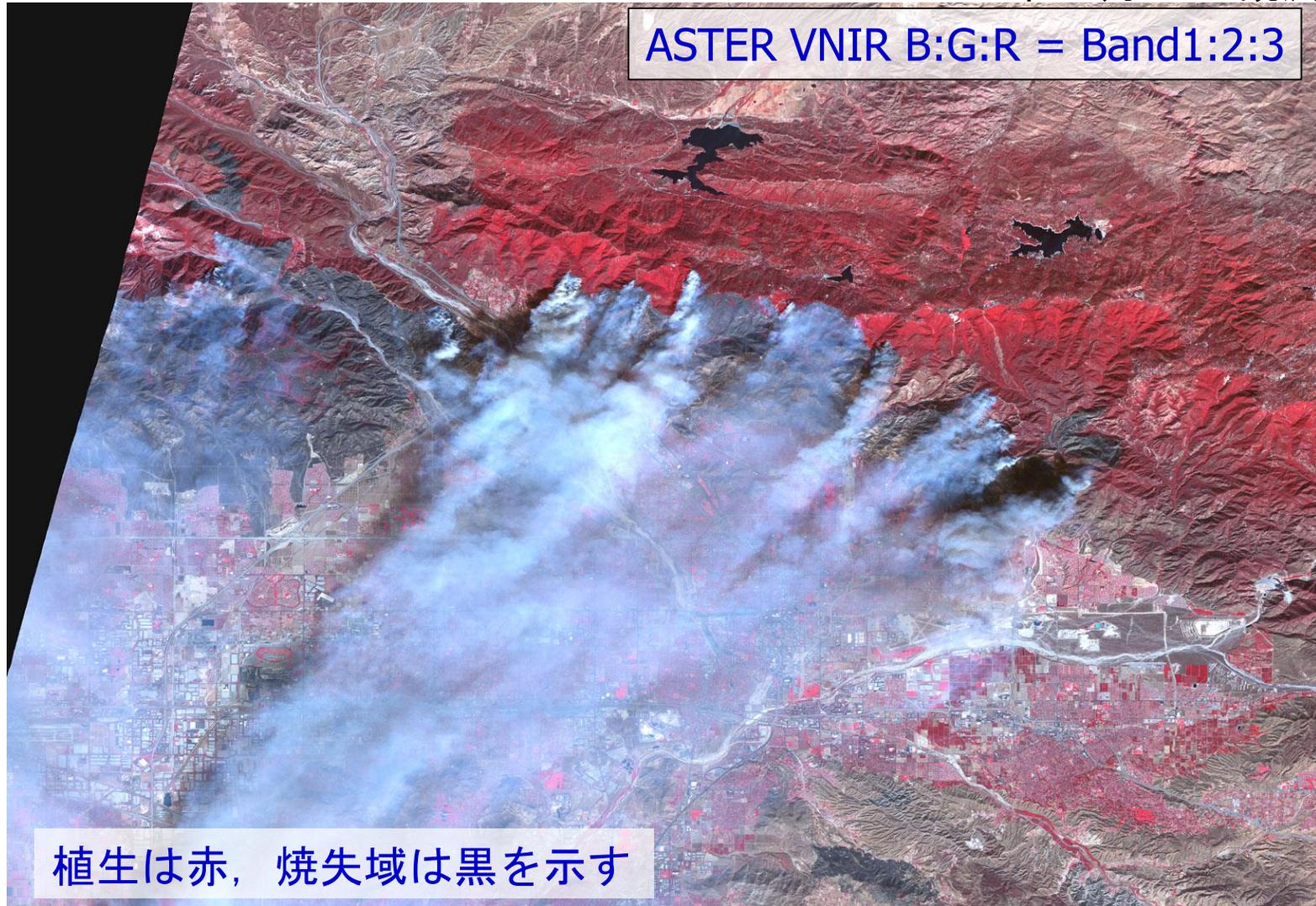
 水



米国カリフォルニア州

2003年10月26日観測

ASTER VNIR B:G:R = Band1:2:3

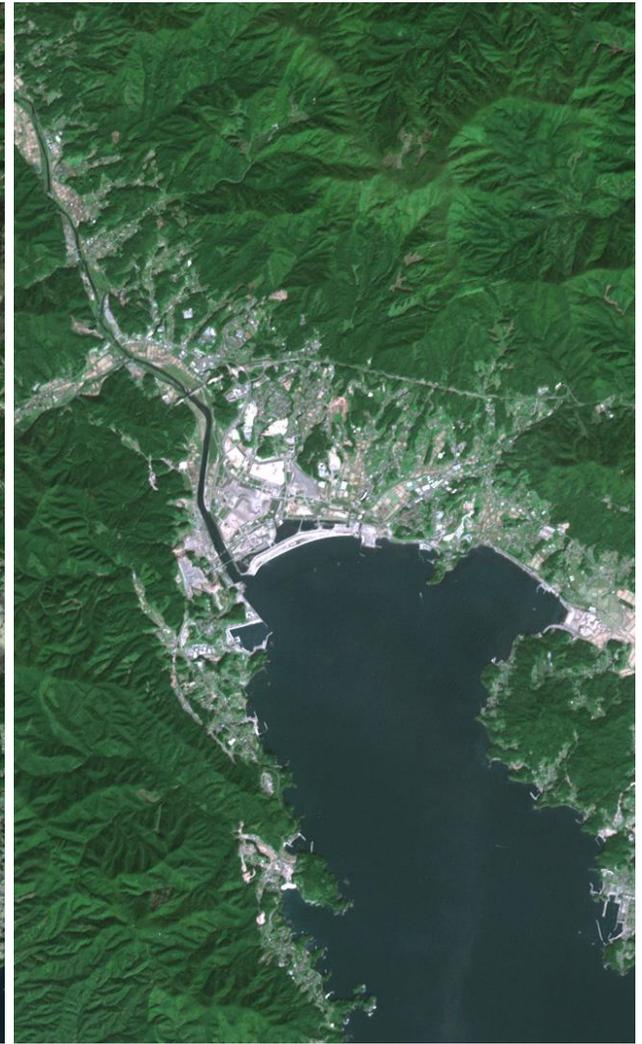
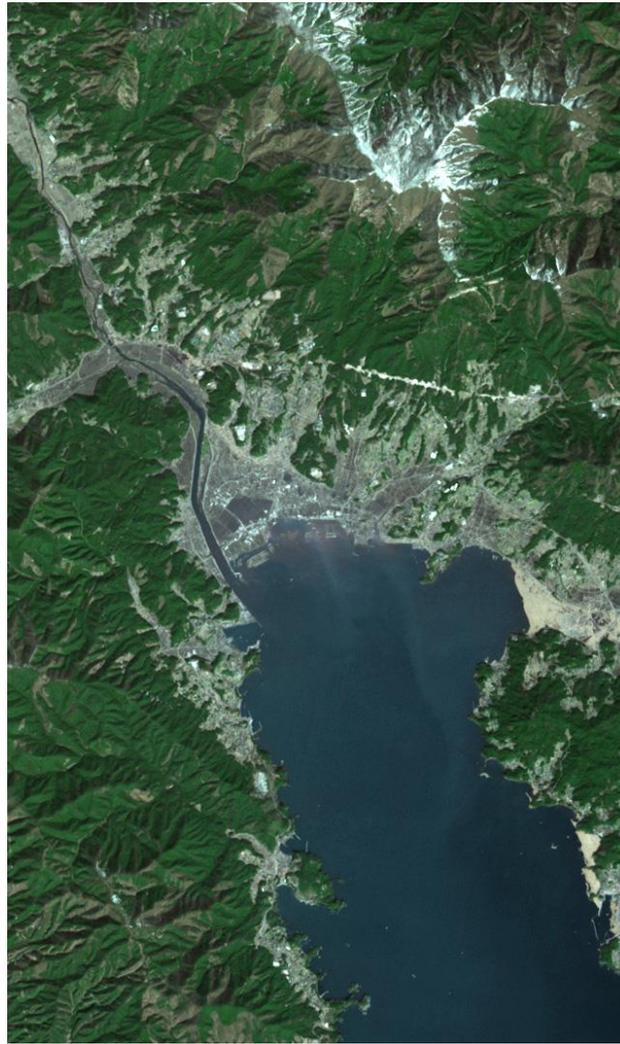


植生は赤，焼失域は黒を示す

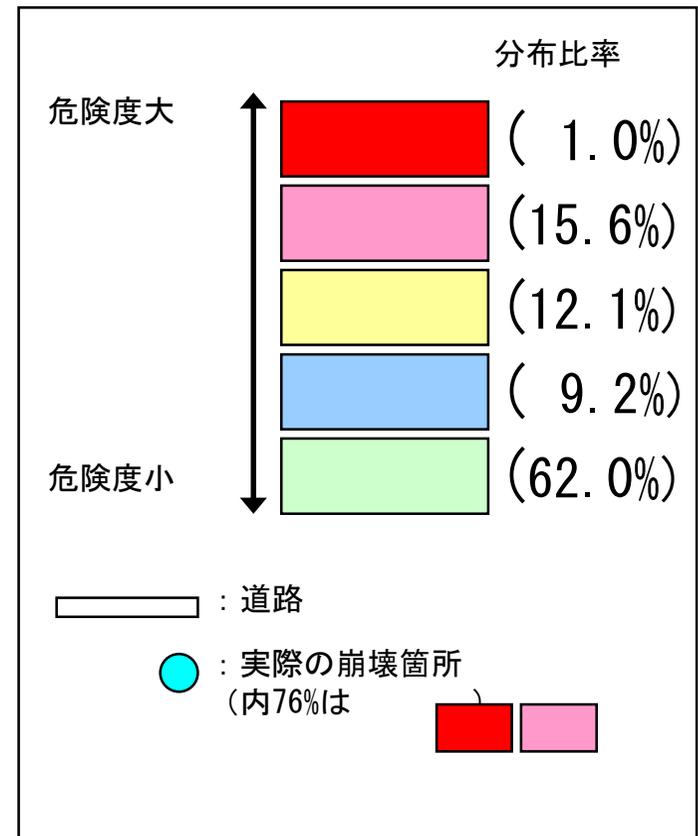
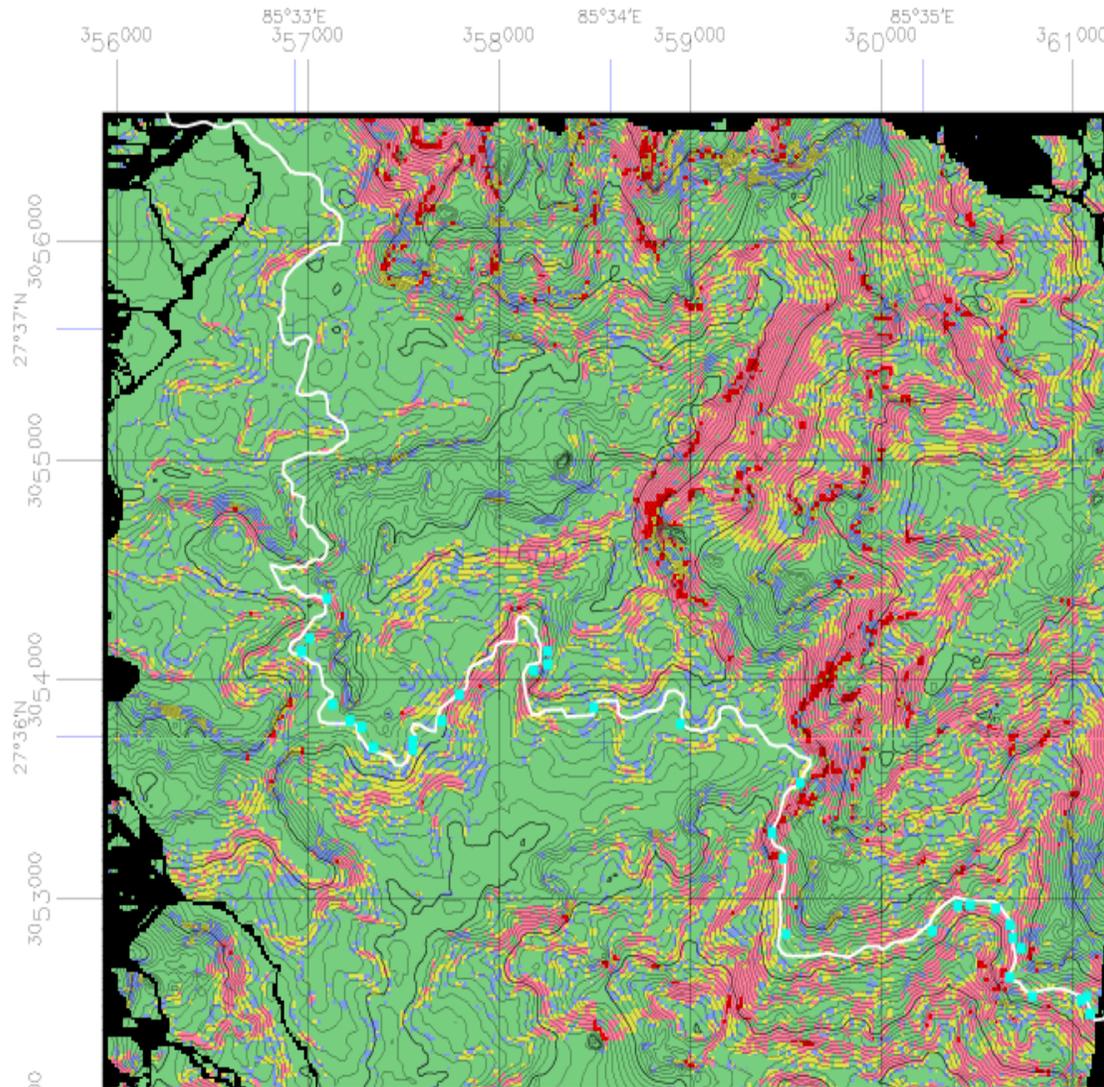
2008年12月25日

2011年03月14日

2015年10月10日

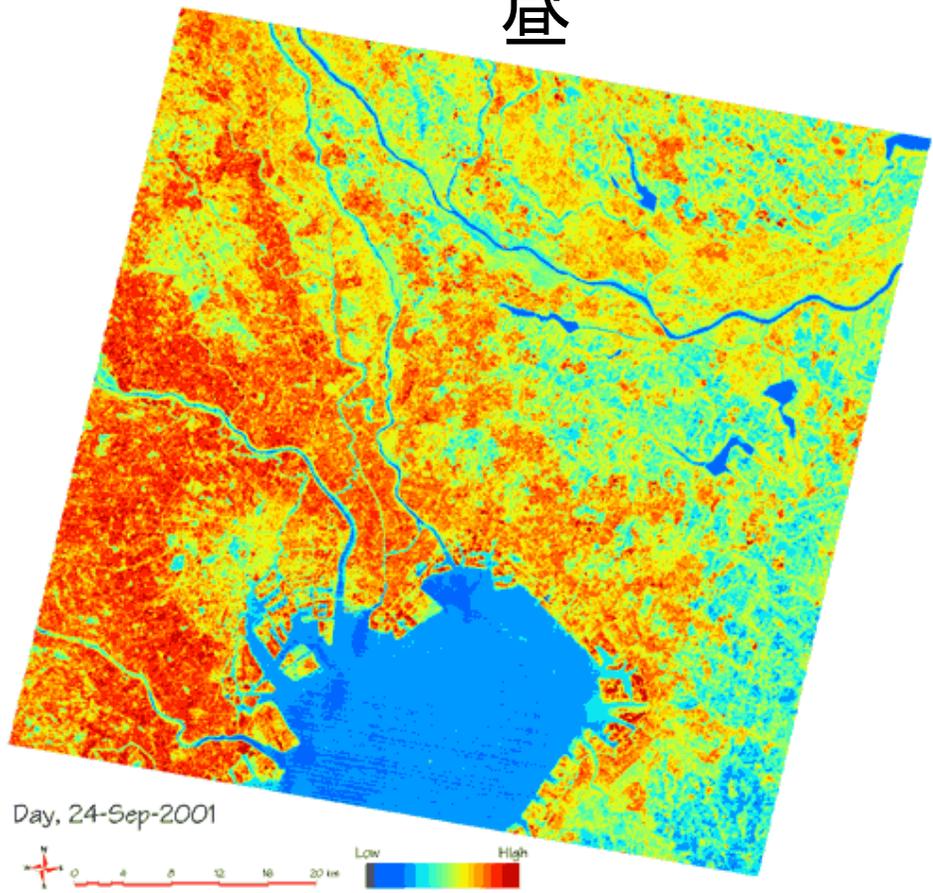


@陸前高田

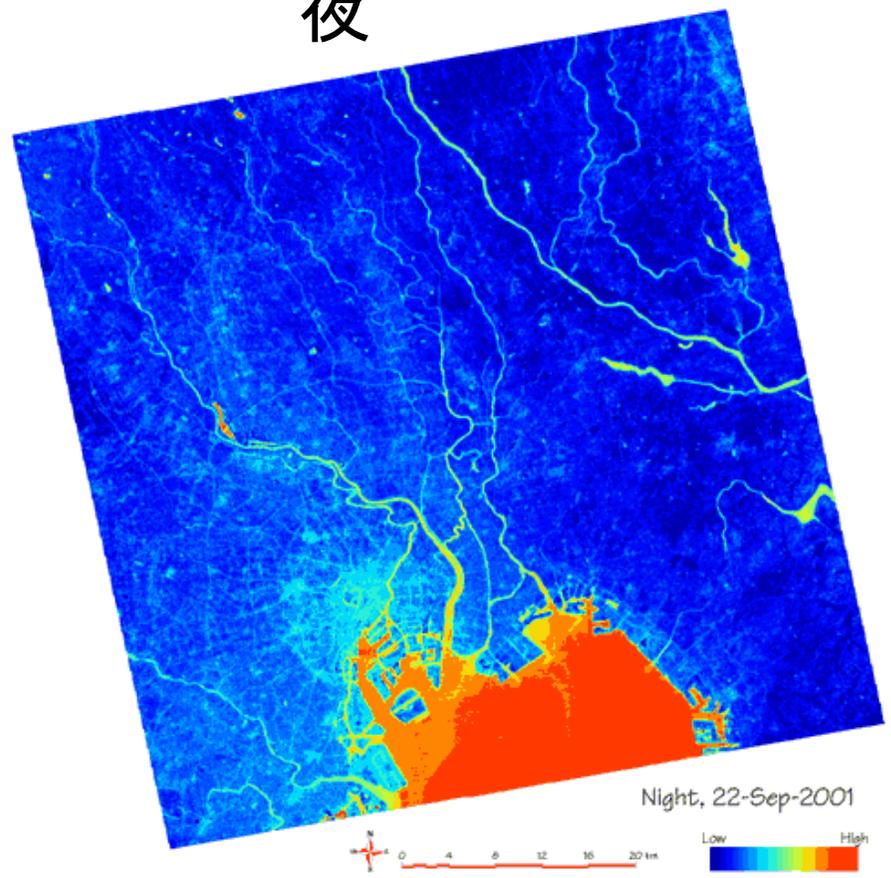


ASTER TIRに大気補正と温度-放射率分離処理を施し、温度を表示する。

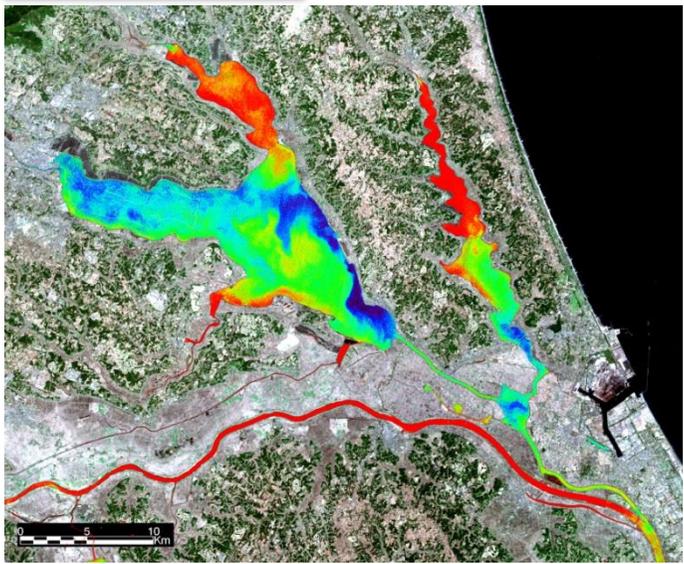
昼



夜



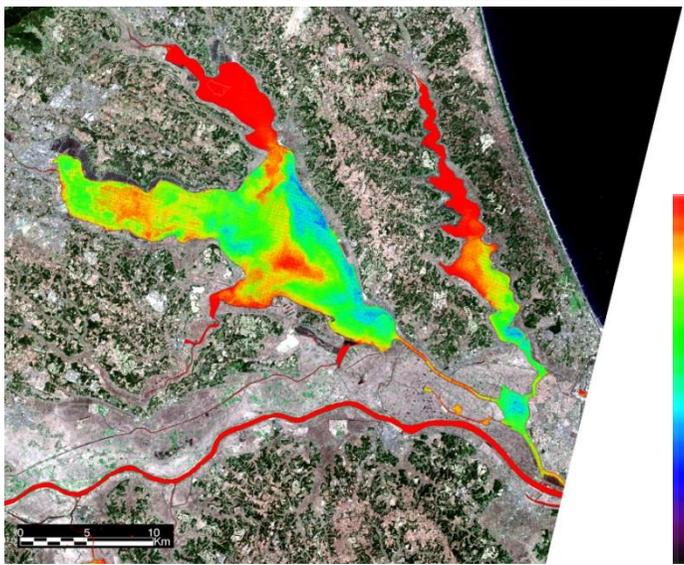
## 濁度 (VNIR)



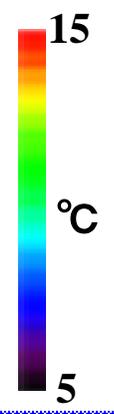
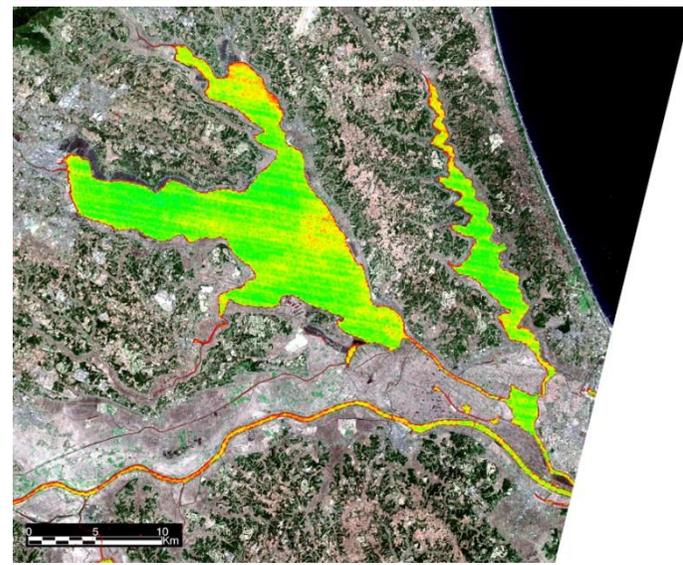
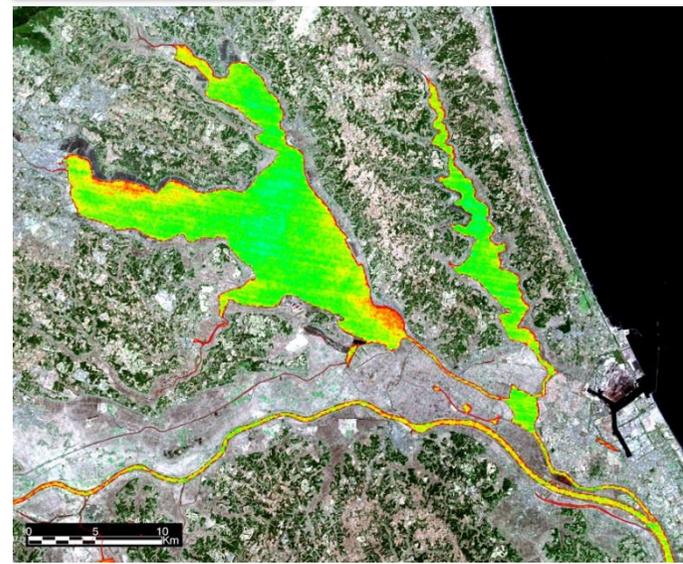
2002/  
3/12



3/19



## 水温 (TIR)



# 地球観測データの統計的利用 ⇒ MESHSTAT



ご清聴ありがとうございました