

ENVIユーザカンファレンス

2018年10月11日(木)

多波長センサで見る世界 ASTERからHISUIへ

1. 一般社団法人日本リモートセンシング学会のご紹介
2. ASTERプロジェクト
3. HISUIプロジェクト

東京大学 岩崎晃



The Remote Sensing Society of Japan

一般社団法人 日本リモートセンシング学会



設立: 1981年

会員数(平成29年度末):

正会員・学生会員等 1,094 法人会員 49

目的

リモートセンシングに関する研究の連絡・提携を図り、学問および技術の発展・普及に寄与する

学会の活動

学会誌発行、各種研究会・講演会開催、学会外への情報発信、海外の関連学会との連携、ほか

会員の活動分野

環境、気象、海洋、生態、地理、測量、地質、資源、農林水産、土木・建築、情報、計測、機械、宇宙開発、行政ほか

<http://www.rssj.or.jp/>

リモートセンシングの役割



リモートセンシング (remote sensing)とは、人工衛星や航空機に搭載されたセンサ(計測装置)によって、物体から反射または放射される電磁波の固有な特性に着目し、電磁波を観測して物体の識別やそれがおかれる環境条件を広い範囲にわたって把握する技術

今日、地球上で様々な環境問題が生じている。

大気： 温室効果ガスの増加、気候変動、オゾン層の減少

陸域： 熱帯林破壊、森林・農地・草地の劣化・衰退、災害

海域： 海水温の異常(ENSO)、海氷の減少

→ 観測の広域性、同時性、反復性に優れたリモートセンシングにより、地球表層の実態を明らかにし、環境問題の解決と人類の発展に貢献する。

学会における取組み (1)

講演会活動

- 春季と秋季の2回/年の学術講演会開催
- 口頭発表とポスター発表
- 実利用セッション・実利用ポスターの企画
H28年春季「熊本地震に関するリモートセンシング技術の活用」
(講演会終了後は発表資料・ポスターを公開)
- 企業展示
- 特別セッションの企画
- 研究会ポスターの展示



陸域生態系研究におけるSGLIセンサーへの期待 (2018春)
 進化する雪氷リモートセンシング (2017年秋)
 空から宇宙から農業・アイデアソン (2017秋)
 次の大災害時に備えて、衛星画像の可能性 (2016秋)

研究会活動

- 国土防災リモートセンシング研究会
- 評価・標準化研究会
- 高分解能衛星リモートセンシング研究会
- 問題生態系計測研究会
- 雪氷リモートセンシング研究会
- 宇宙考古学研究会
- 海洋・湖沼リモートセンシング研究会

研究会毎にWebページを作成し、
活動内容を公開

学会における取組み (2)

学会誌出版

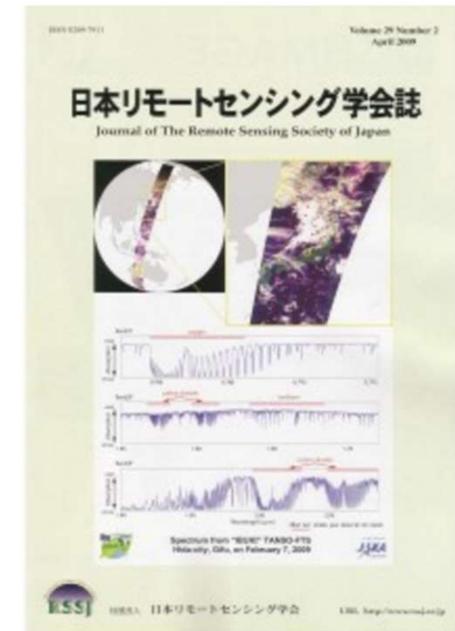
- 年5回の学会誌の編集・刊行
- 各種の特集の企画・編集
例: 緊急特集「平成28年熊本地震とリモートセンシング」
- リモートセンシングの知識や技術の啓発・普及

広報活動

- G空間EXPO、エコプロダクツ等へ出展
- 業界誌(GISNEXT)への活動報告掲載
- 大規模災害時における衛星データ利用のページ開設

普及・啓発と教育分野

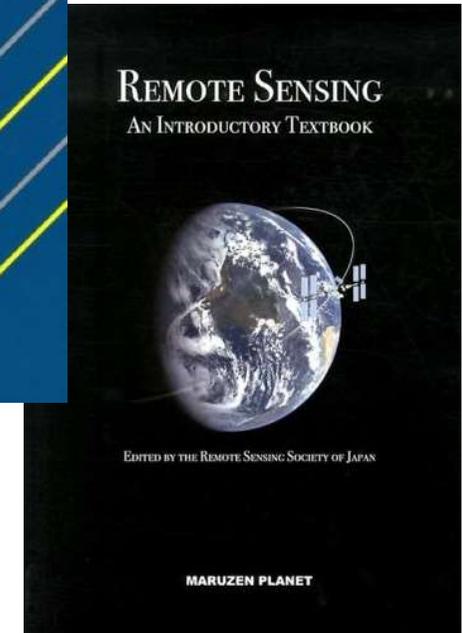
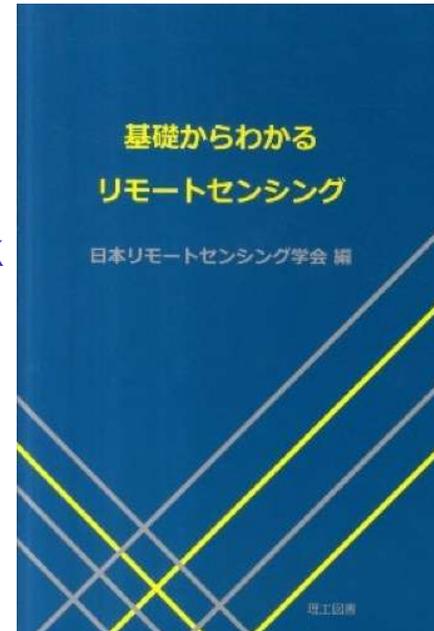
- リモートセンシング普及推進部会の設置
- 活動内容(案):
 - 学術講演会等への中学・高校生の招待・発表・ポスター展示
 - 一般向けリモートセンシング事例集の出版



学会における取組み (3)

教科書出版

- 基礎からわかるリモートセンシング
大学の授業等で利用することを想定
- Remote Sensing: An Introductory Textbook
国際研修のテキスト、外国人学生用の教科書として作成



他学会等との連携

- 日本写真測量学会 (シンポジウムの共催)
- 地球惑星科学連合
- 横断型基幹科学技術研究団体連合 (横幹連合)
- 防災学術連携体
- ISRS (The International Symposium on Remote Sensing)
- 韓国KSRSおよび台湾CSPRSとの連携

支部活動

- 九州支部
 - 中国・四国支部
- セミナー、若手技術者養成講座等を開催

ASTERからHISUIへ



ASTER

(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)

Altitude: 705 km

NASA/Terra

Launch 1999/12/18

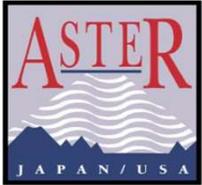


TIR (5 band)
8.125-11.65 μ m
whiskbroom
90m

SWIR (6 band)
1.6-2.43 μ m
pushbroom
30m

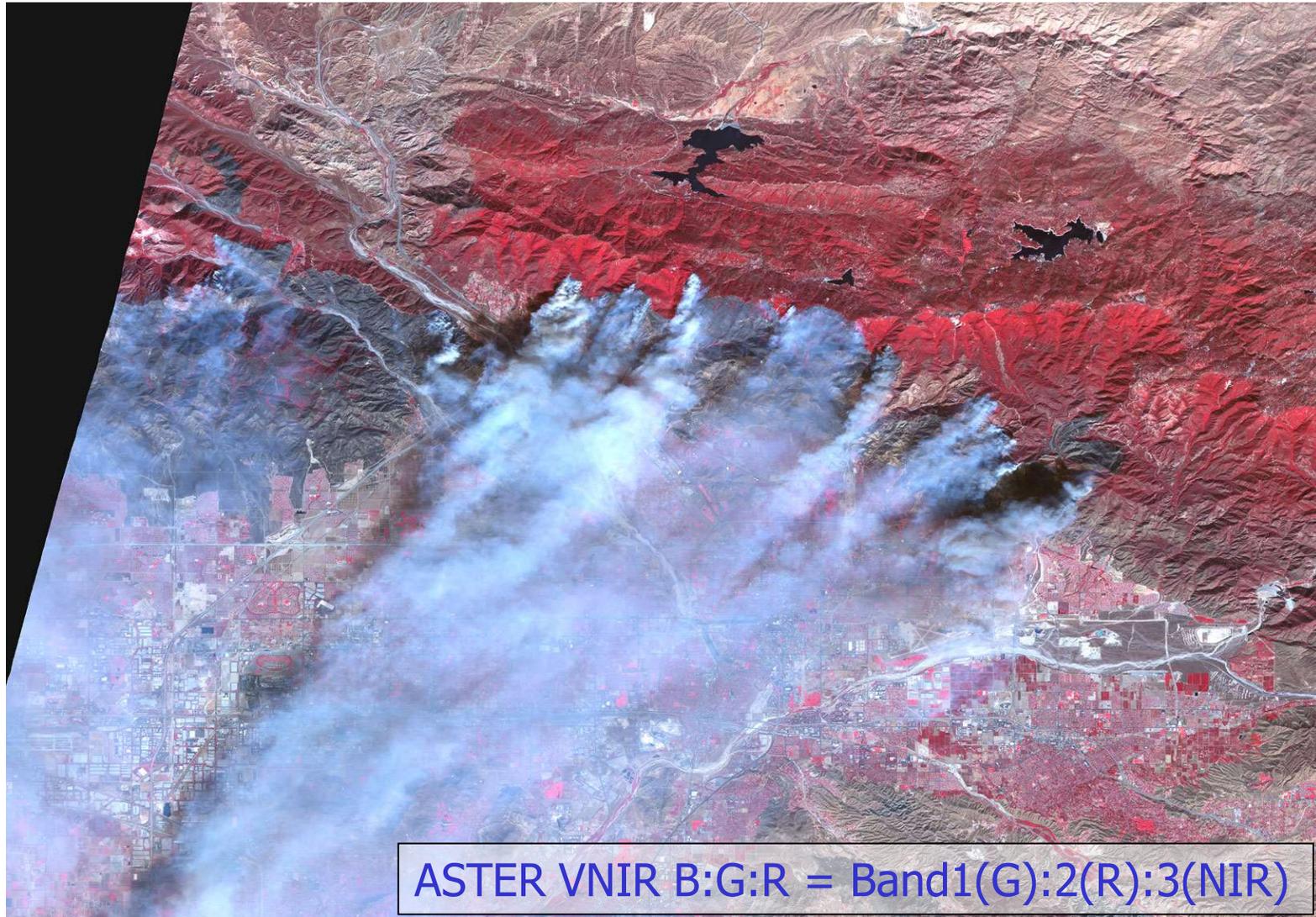
VNIR (3 band)
0.52-0.86 μ m
pushbroom
15m

VNIR-stereo
0.78-0.86 μ m
pushbroom
15m



森林火災

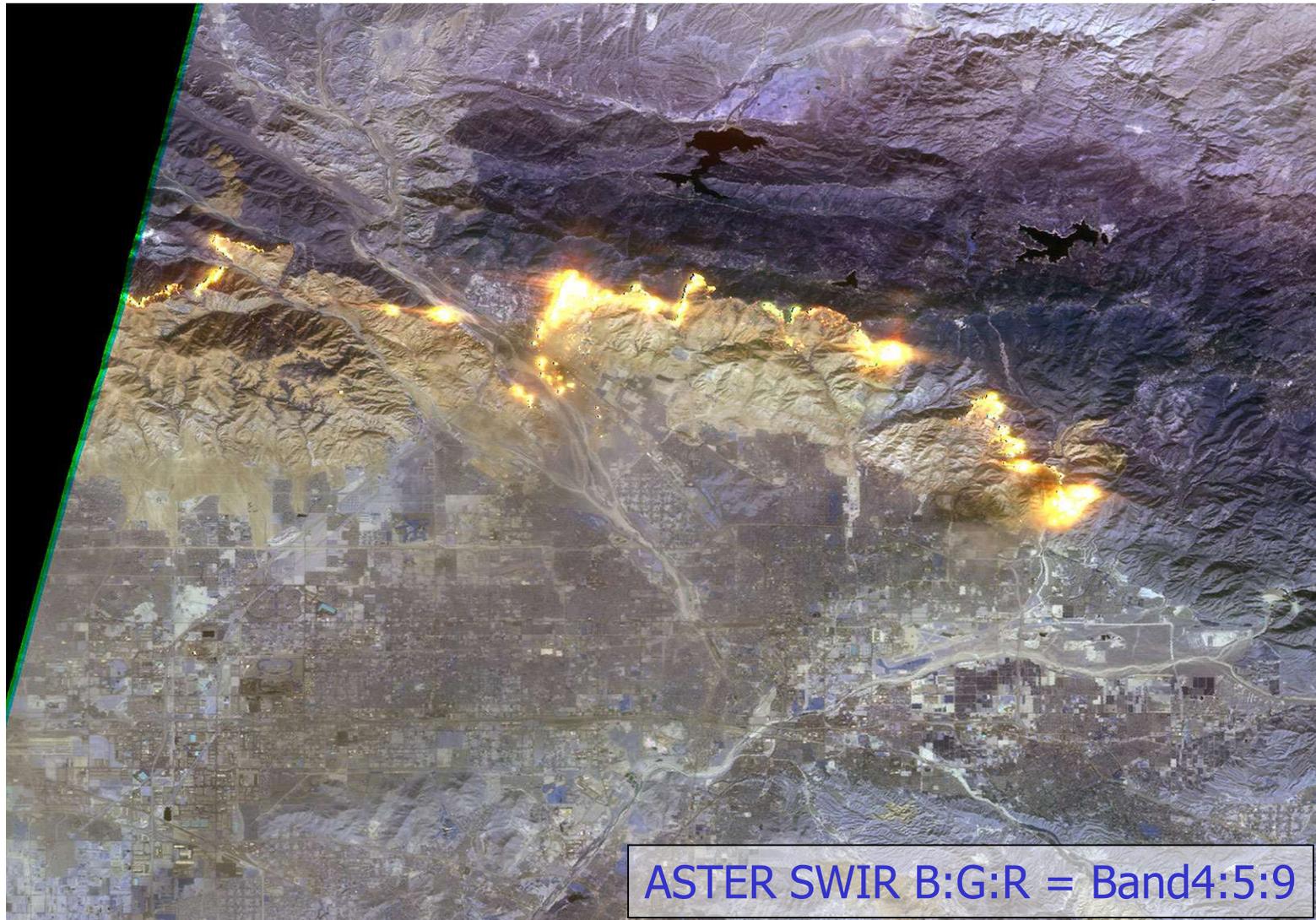
Oct.26,2003

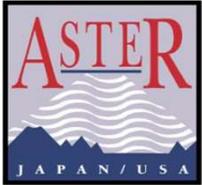




森林火災

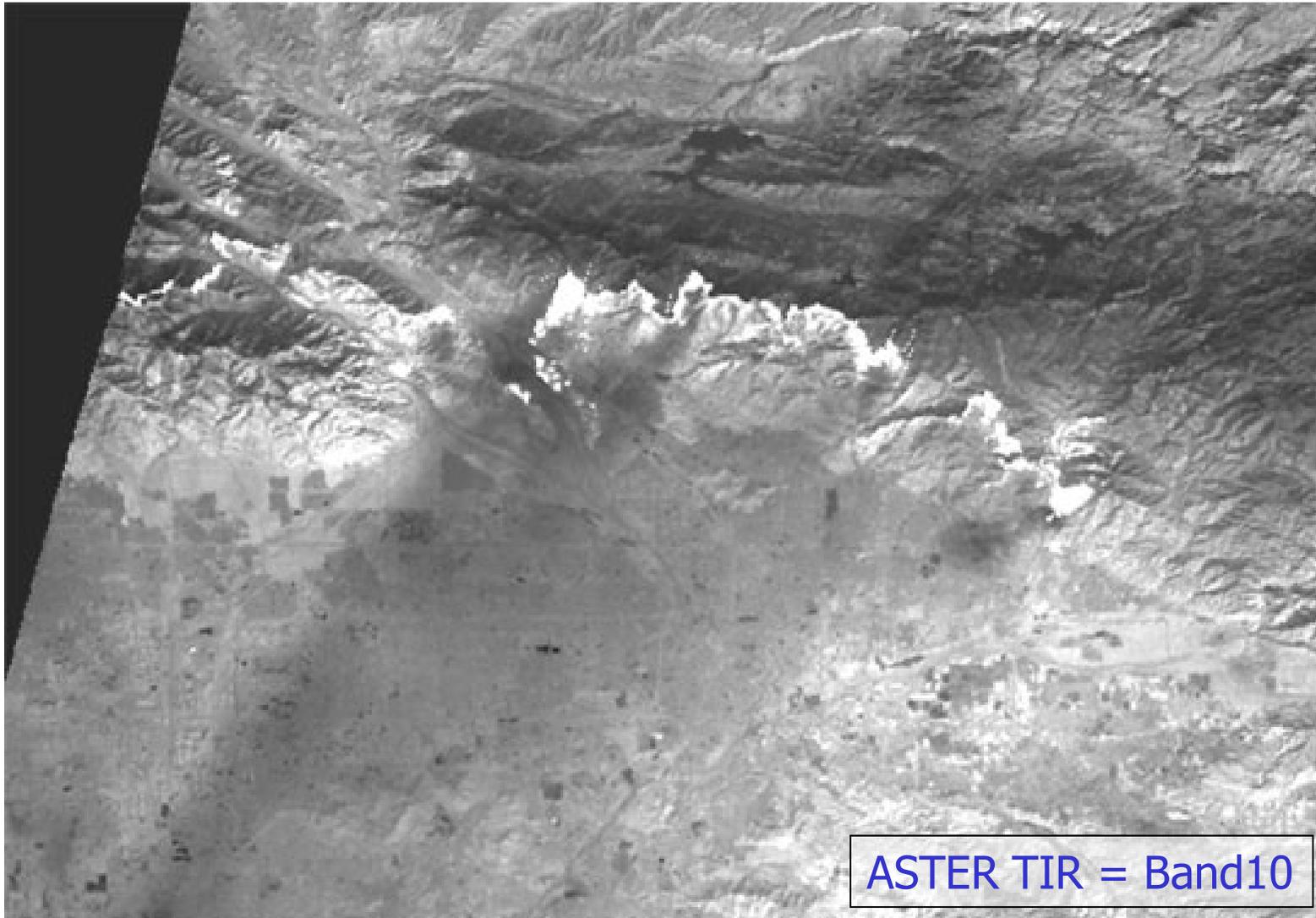
Oct.26,2003





森林火災

Oct.26,2003



ASTER TIR = Band10

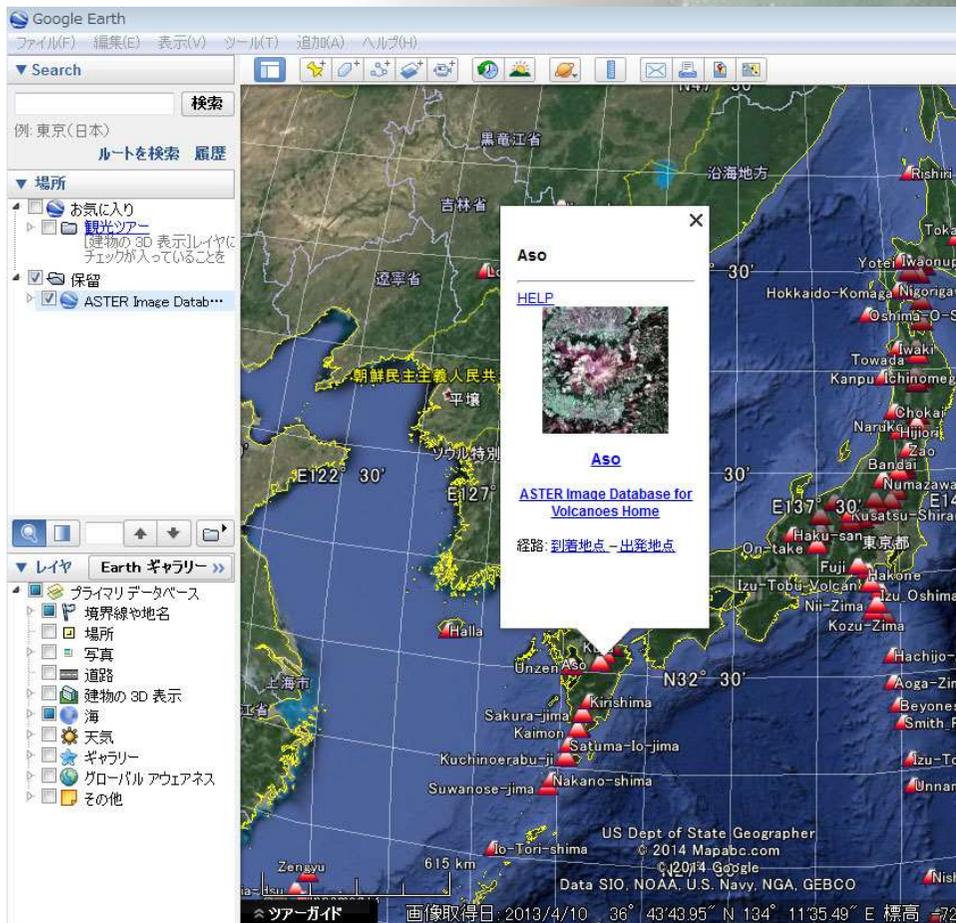


火山観測

火山衛星画像データベース

全世界の活火山の
時系列衛星画像を提供します。

<https://gbank.gsj.jp/vsidb/image/>



[AIST](#) > [GSJ](#) > [Image Database for Volcanoes](#) > [On-take](#)

Volcano name : **On-take**



Latitude : 35.873 degree
Longitude : 137.483 degree
Elevation : 3067 m
[Link to the Smithsonian Global Volcanism Program](#)

Best VNIR image

Volcano selection

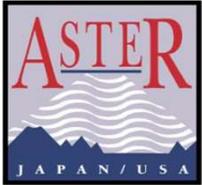
- [Acatenango](#)
- [Adams](#)
- [Adatara](#)
- [Agangan](#)
- [Agua De Pau](#)
- [Aguilera](#)
- [Agung](#)
- [Ahwi](#)
- [Akagi](#)
- [Akita-Komaga-Ta](#)
- [Akita-Yake-Yama](#)
- [Akutan](#)
- [Alaid](#)
- [Alamagan](#)
- [Alayta](#)
- [Albano Monte](#)
- [Alcedo Volcan](#)
- [Ale Bagu](#)
- [Aid](#)
- [Almolonga](#)
- [Aiu](#)
- [Amak](#)
- [Ambalatangan Gr](#)
- [Ambang](#)
- [Ambitle](#)
- [Ambrvm](#)
- [Amiata](#)
- [Amoissa](#)
- [Amorong](#)
- [Amukta](#)
- [Anatahan](#)
- [Andahua Valley](#)
- [Aniakchak](#)
- [Aniuskv](#)
- [Antisana](#)
- [Antofalla](#)
- [Aoga-Zima](#)
- [Apo](#)
- [Apoveque](#)
- [Apovo](#)
- [Aracar](#)
- [Ardoukoba](#)
- [Arenal](#)
- [Arhab Harras of](#)
- [Arintica Volcan](#)
- [Ariuno-Welirang](#)
- [Asama](#)
- [Askia](#)
- [Aso](#)
- [Asuncion](#)
- [Atacazo](#)
- [Atitlan](#)
- [Atka](#)
- [Atosanupuri](#)
- [Atsonupuri](#)
- [Aucanquilcha Ce](#)

[Digital Elevation Model generated with ASTER](#)
[Time series of ASTER image data](#)

Click any of thumbnail images to view the full resolution image.

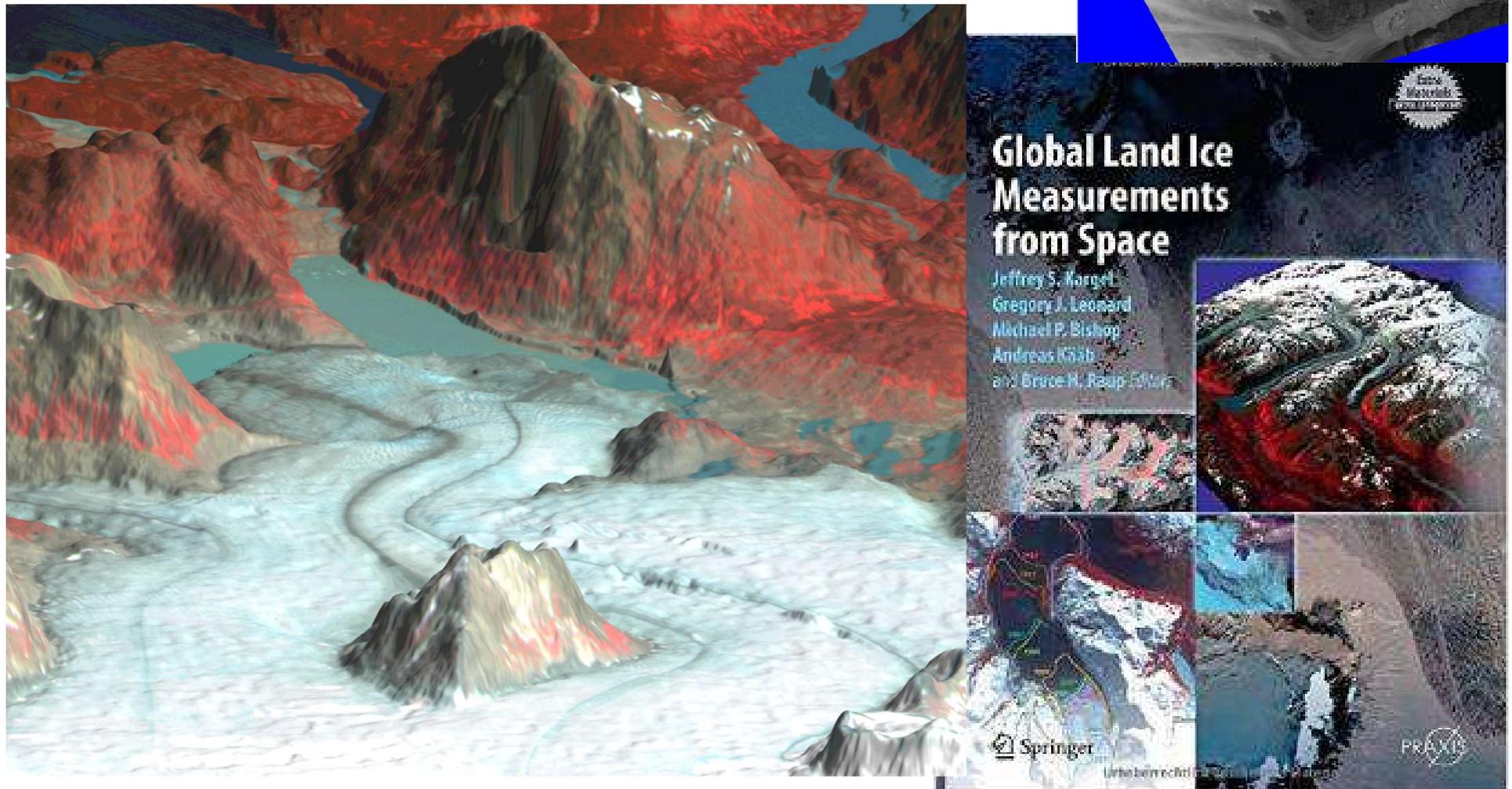
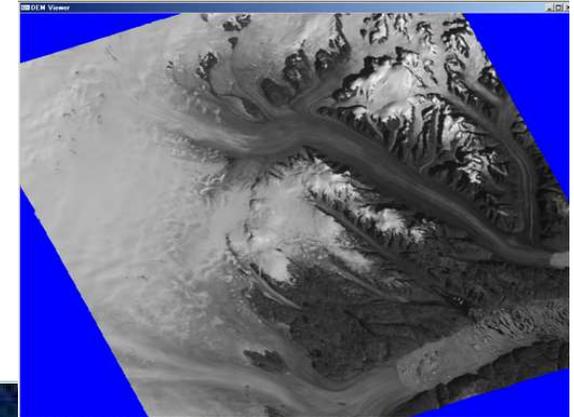
Page 1 of 34 : Go to page [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) [16](#) [17](#) [18](#) [19](#) [20](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#) [31](#) [32](#) [33](#) [34](#) [All](#)

Date and Path	VNIR image	SWIR image	TIR image	Meta data
2014.11.27 Path=111				Important Metadata-1 Important Metadata-2 Original Metadata-1 Original Metadata-2
2014.11.13 Path=109				Important Metadata-1 Important Metadata-2 Original Metadata-1 Original Metadata-2
2014.10.28 Path=109				Important Metadata-1 Important Metadata-2 Original Metadata-1 Original Metadata-2
2014.10.21 Path=108				Important Metadata-1 Original Metadata-1
2014.10.19 Path=206				Important Metadata-1 Important Metadata-2 Original Metadata-1 Original Metadata-2
2014.10.19 Path=110				Important Metadata-1 Original Metadata-1
2014.10.12 Path=109				Important Metadata-1 Important Metadata-2

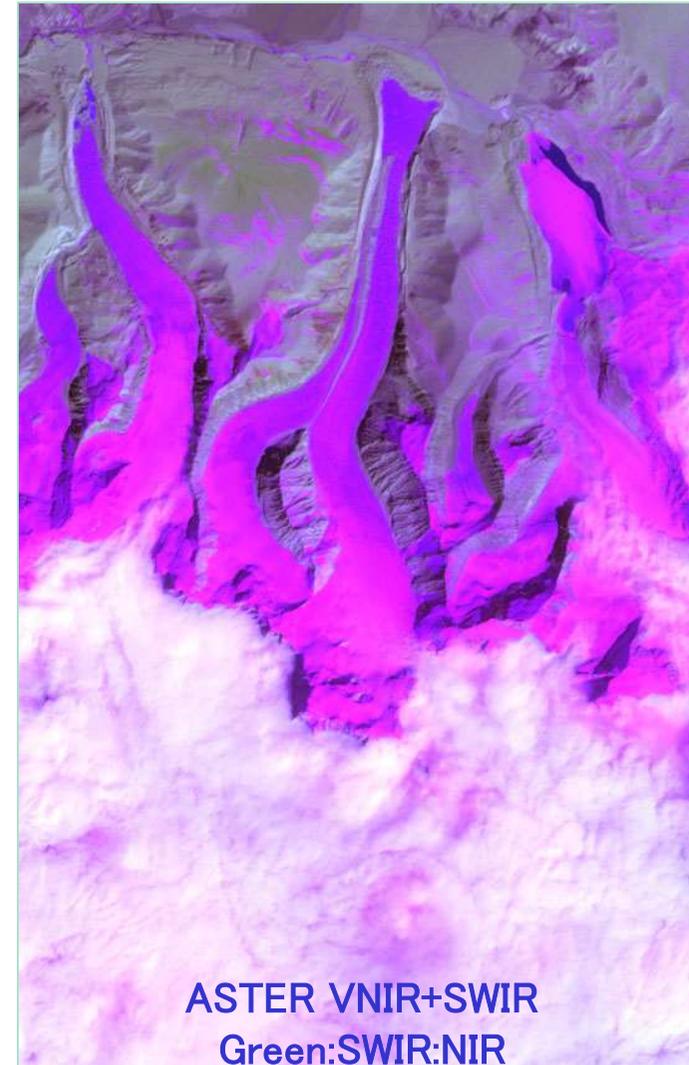
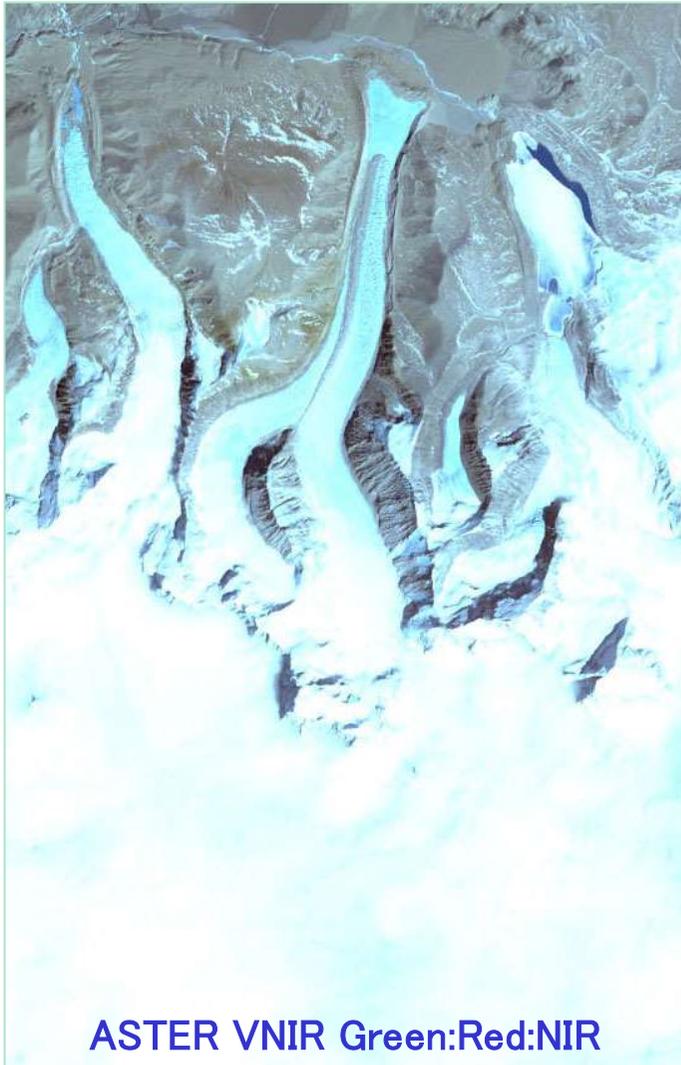


氷河観測

- 氷河のサイエンスコミュニティGLIMSが主体的に活動
 - 定期的に挙動を追跡
- *GLIMS = Global Land Ice Measurements from Space



氷河観測



SWIRを利用することにより、雲と雪を明確に区別することが可能

Escondida Mine



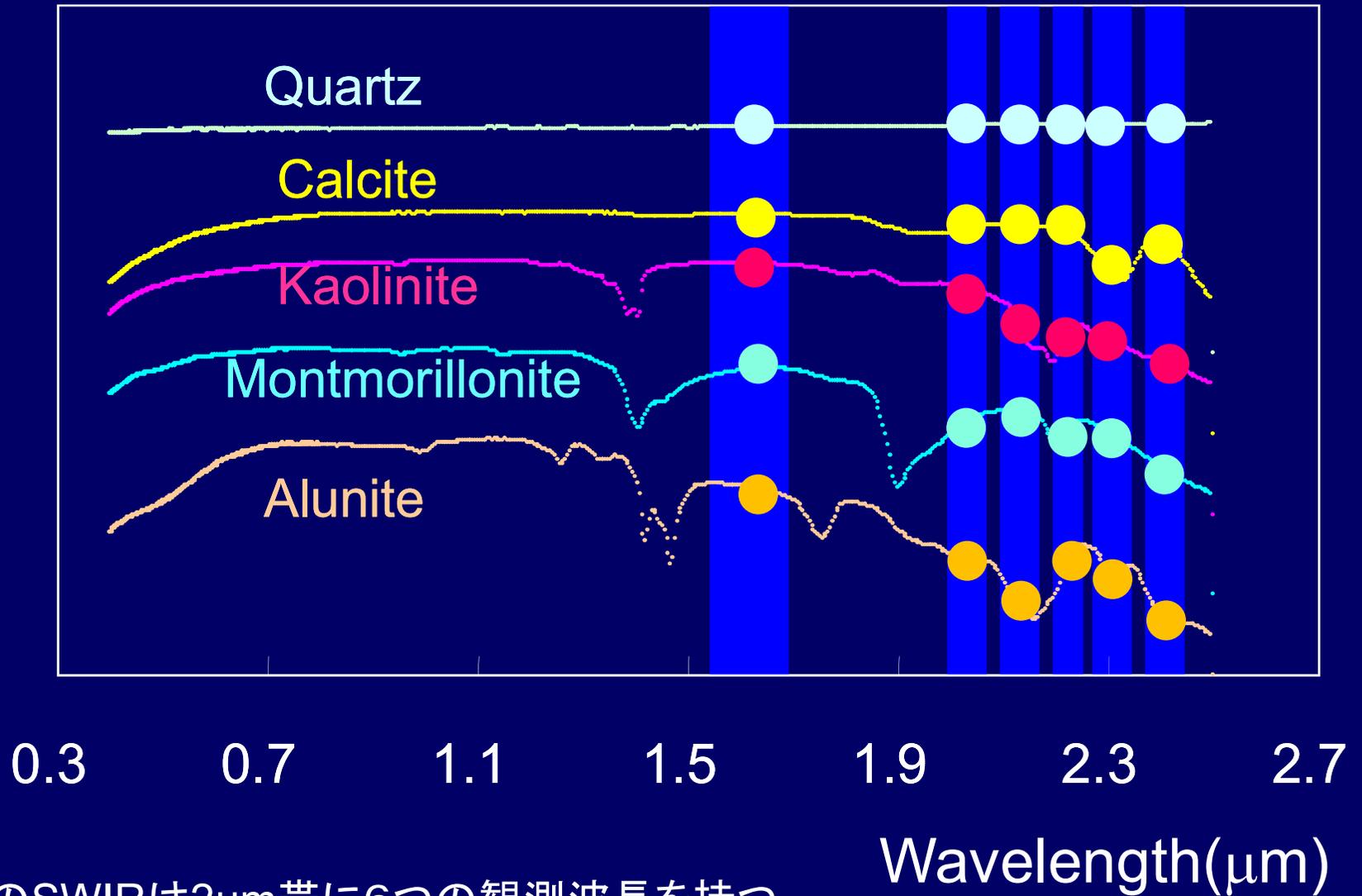
Visible and Near Infrared

Escondida Mine



Shortwave Infrared

鉱物のスペクトル



ASTERのSWIRは2μm帯に6つの観測波長を持つ



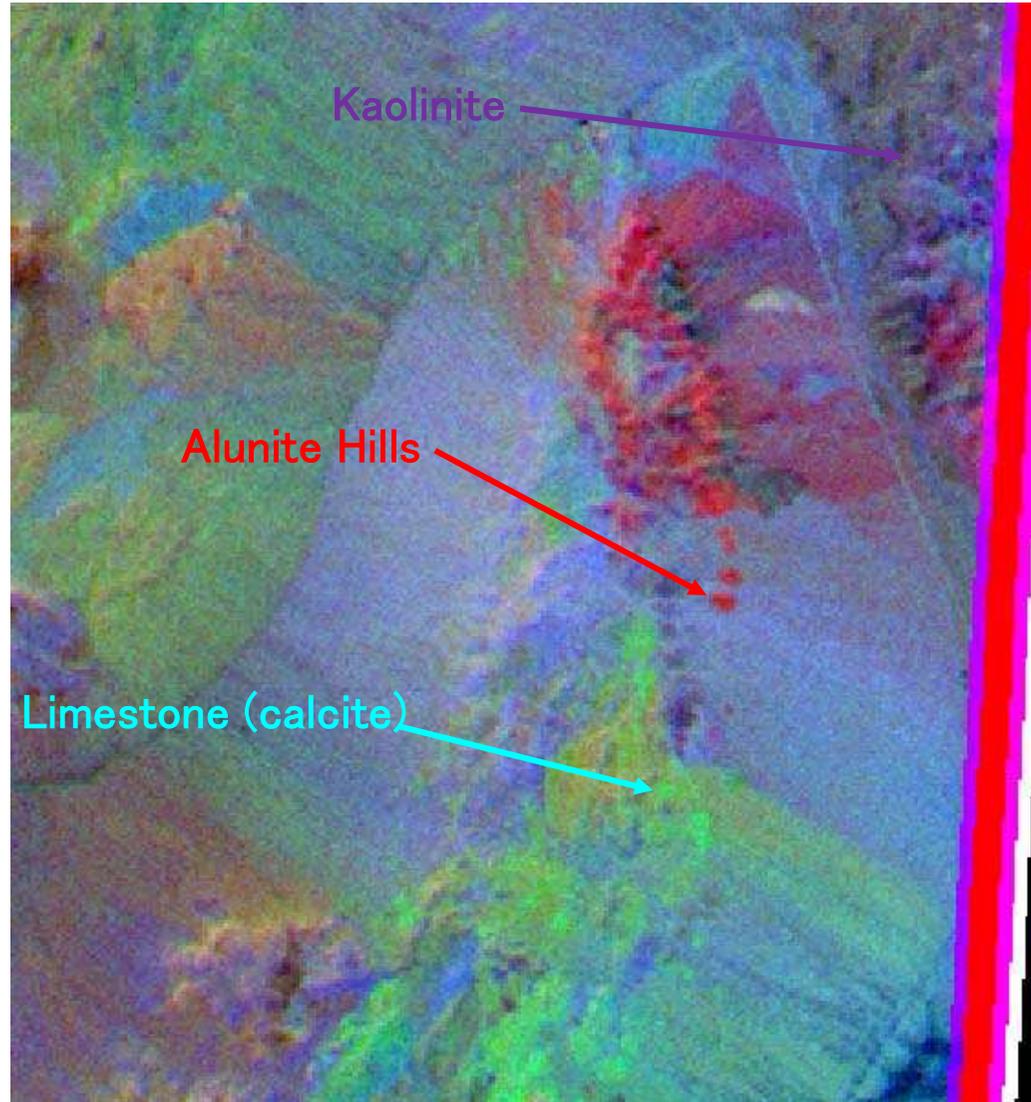
SWIR:6バンドの利用(金属資源)

Mineralogical Mapping by ASTER SWIR

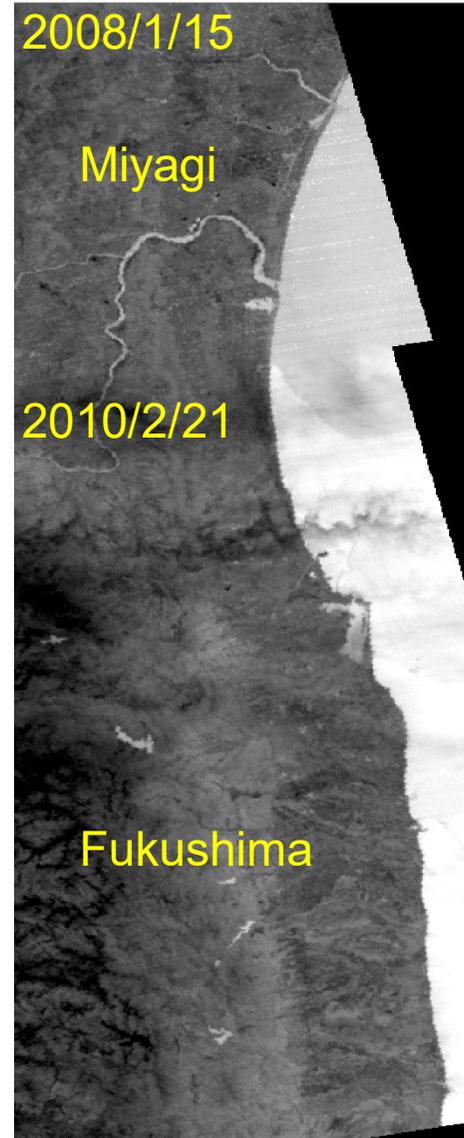
Cuprite, Nevada, USA

Spectral Indices Image

- R:** Alunite Index
- G:** Calcite Index
- B:** Kaolinite Index

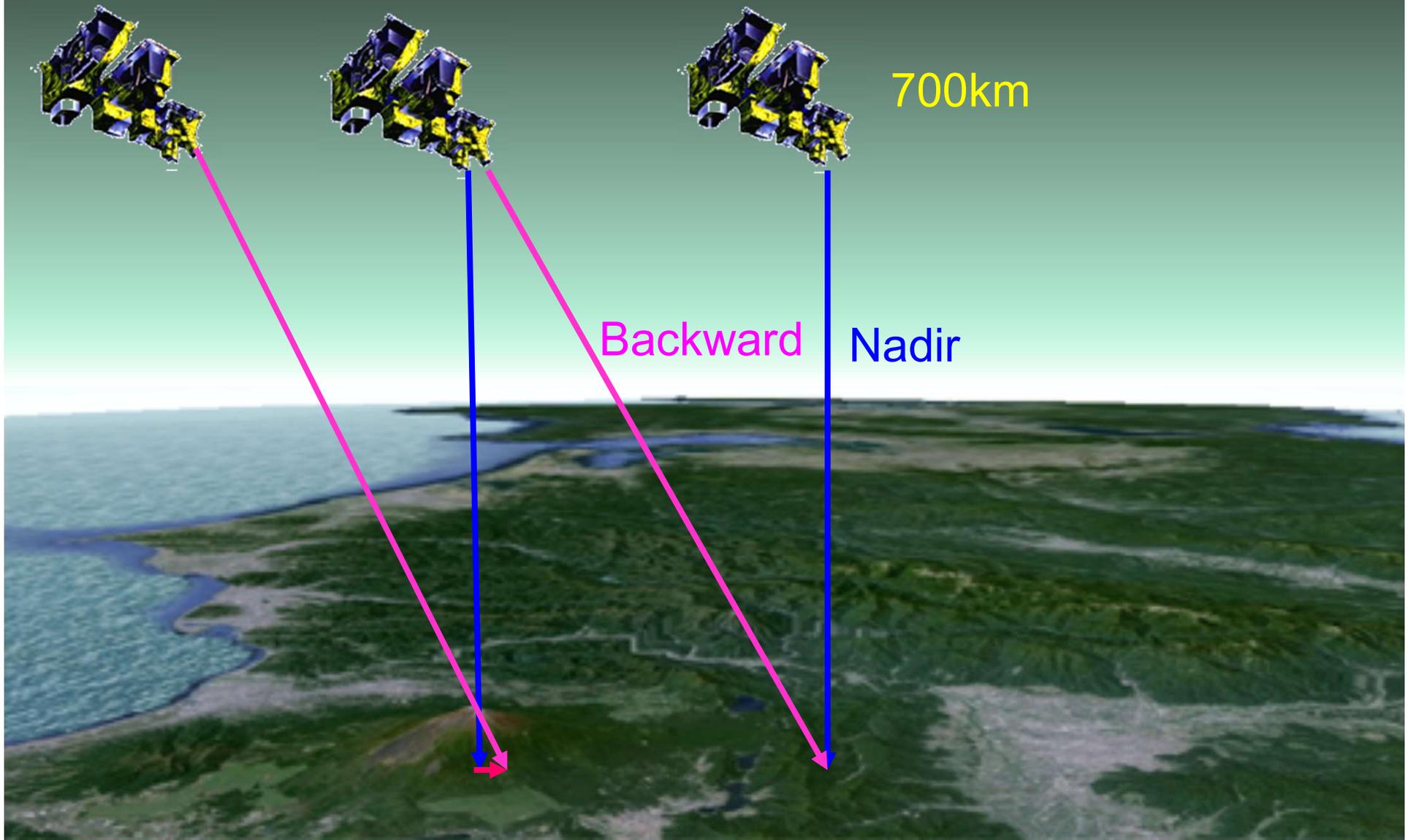


津波(東日本大震災)



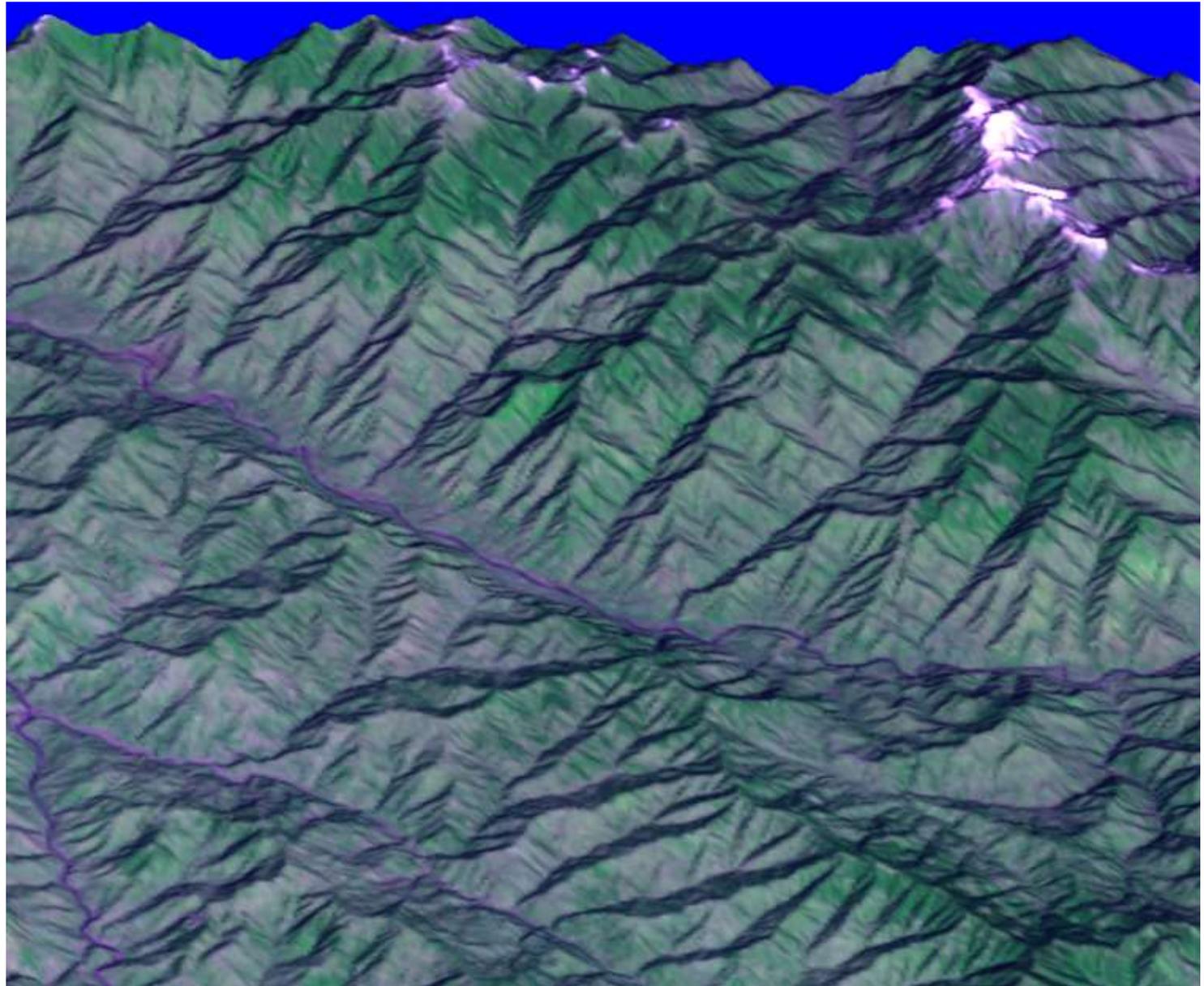
Tonooka, 2011

Stereovision



パキスタン地震(2005年)

断層 →



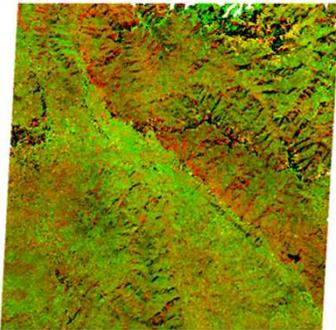


パキスタン地震(2005年)

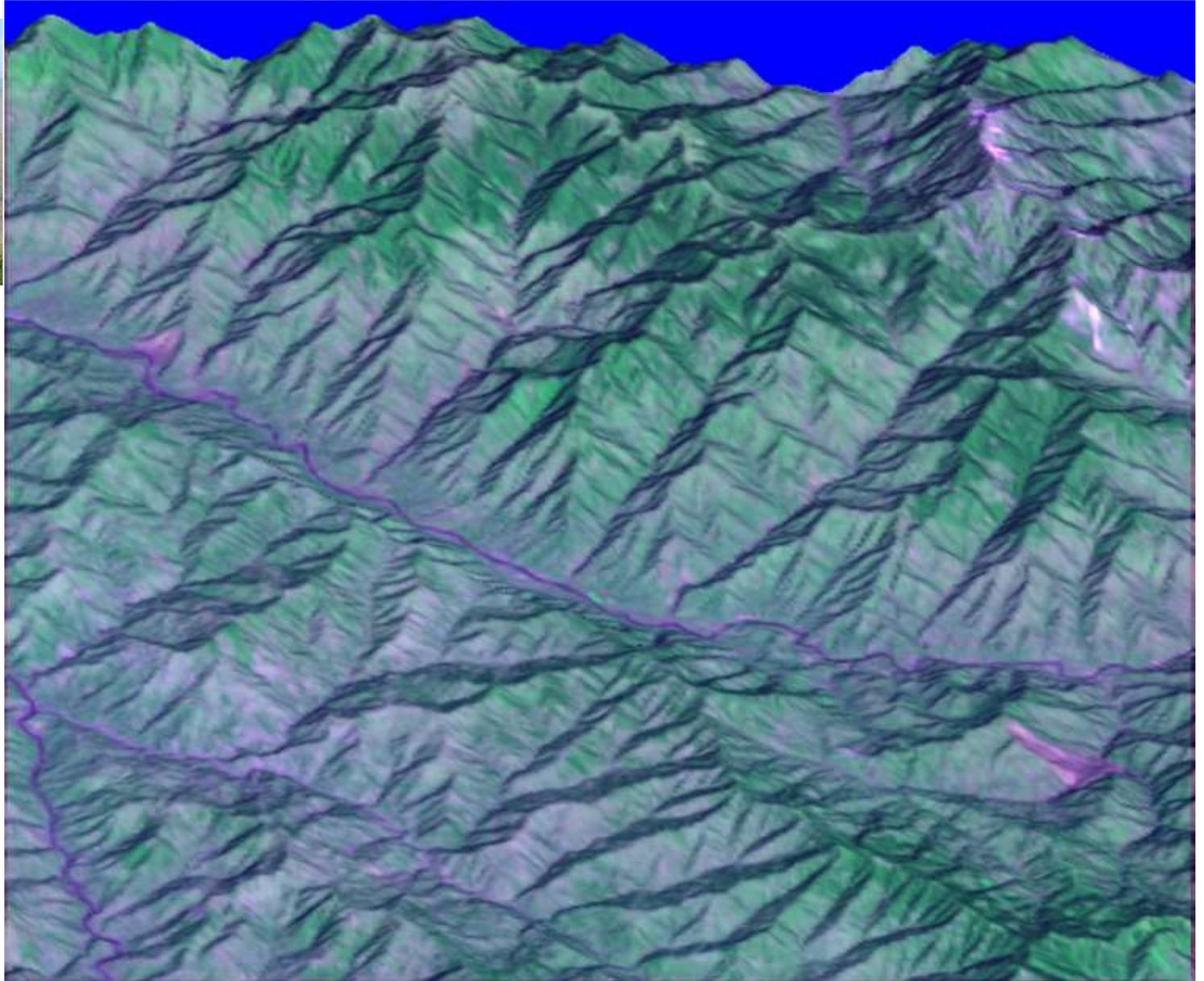


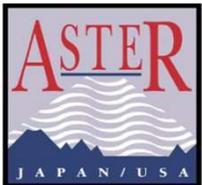
断層 →

断層



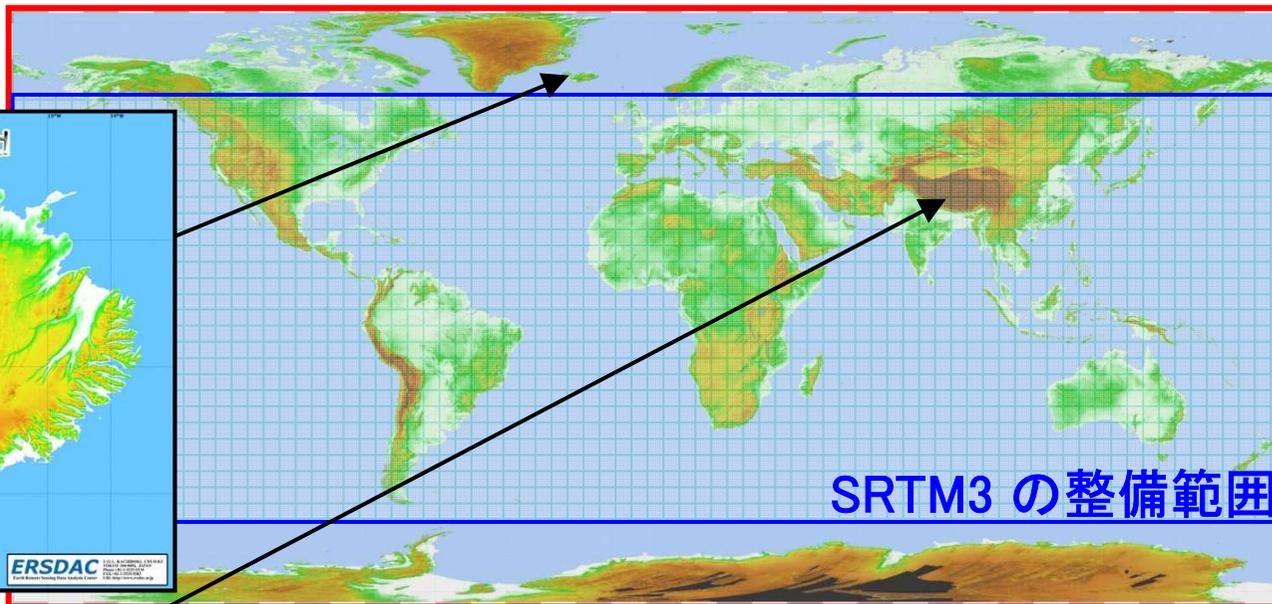
前後の移動量



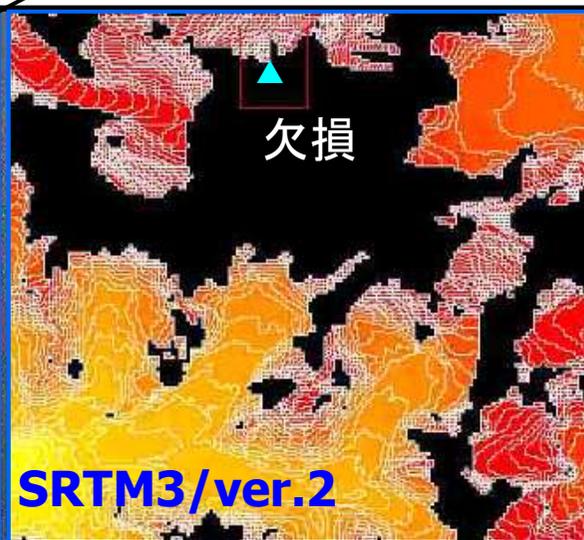
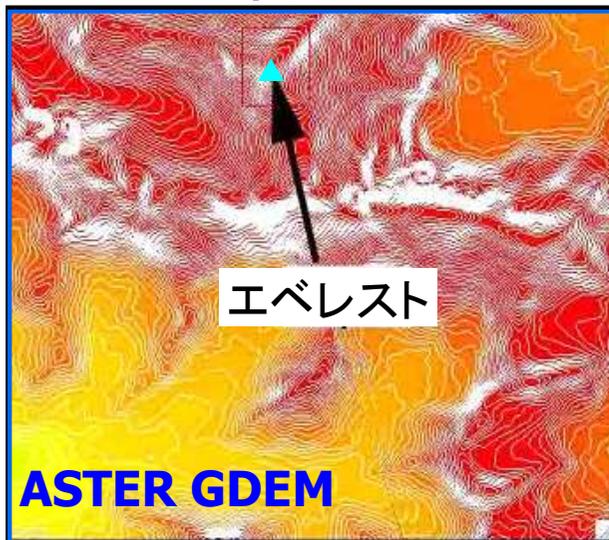


ASTER GDEM(全球DEM)

アイスランド



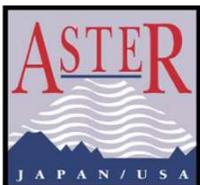
エベレスト山



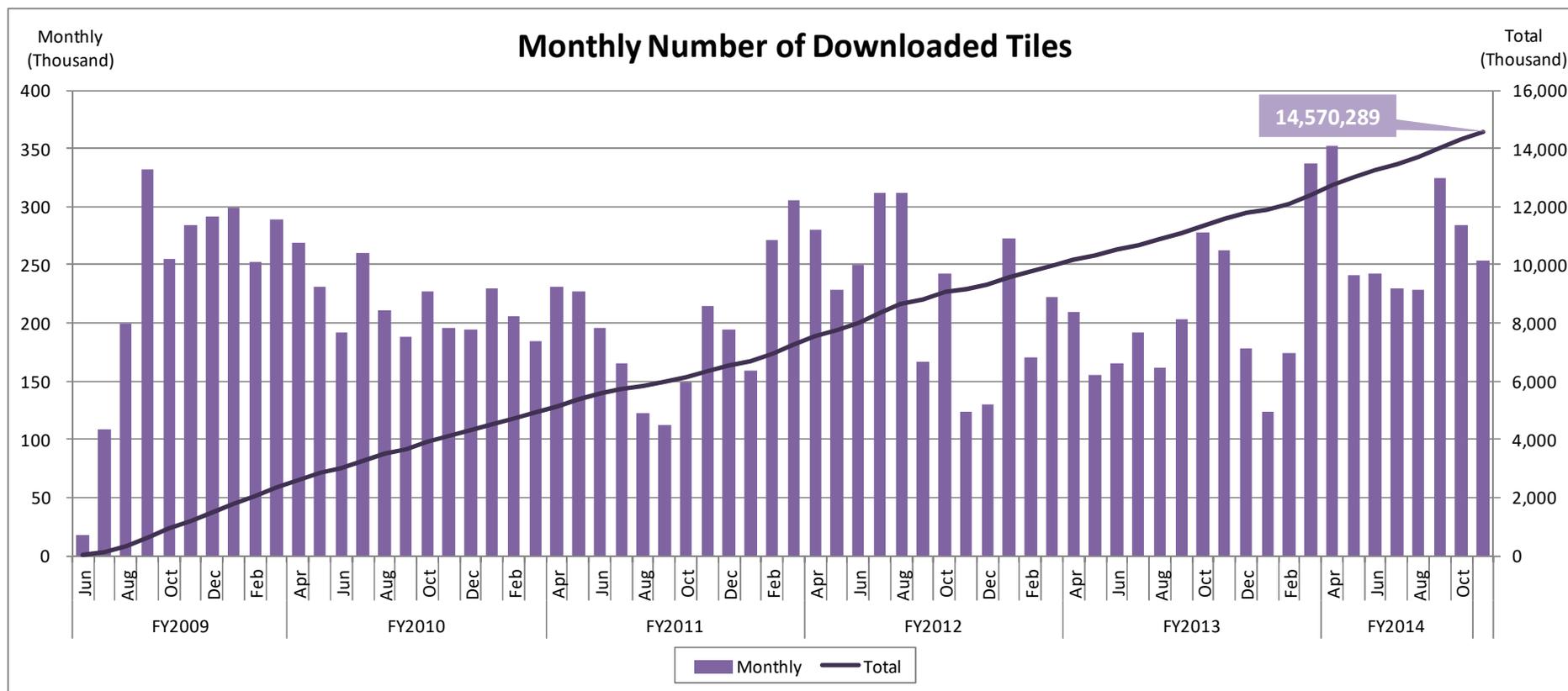
ASTER GDEM の整備範囲

ASTER GDEMは、
SRTM3と比較して、高緯
度地域や急峻山岳地域
での整備状況が良好。





ASTER GDEMの配布



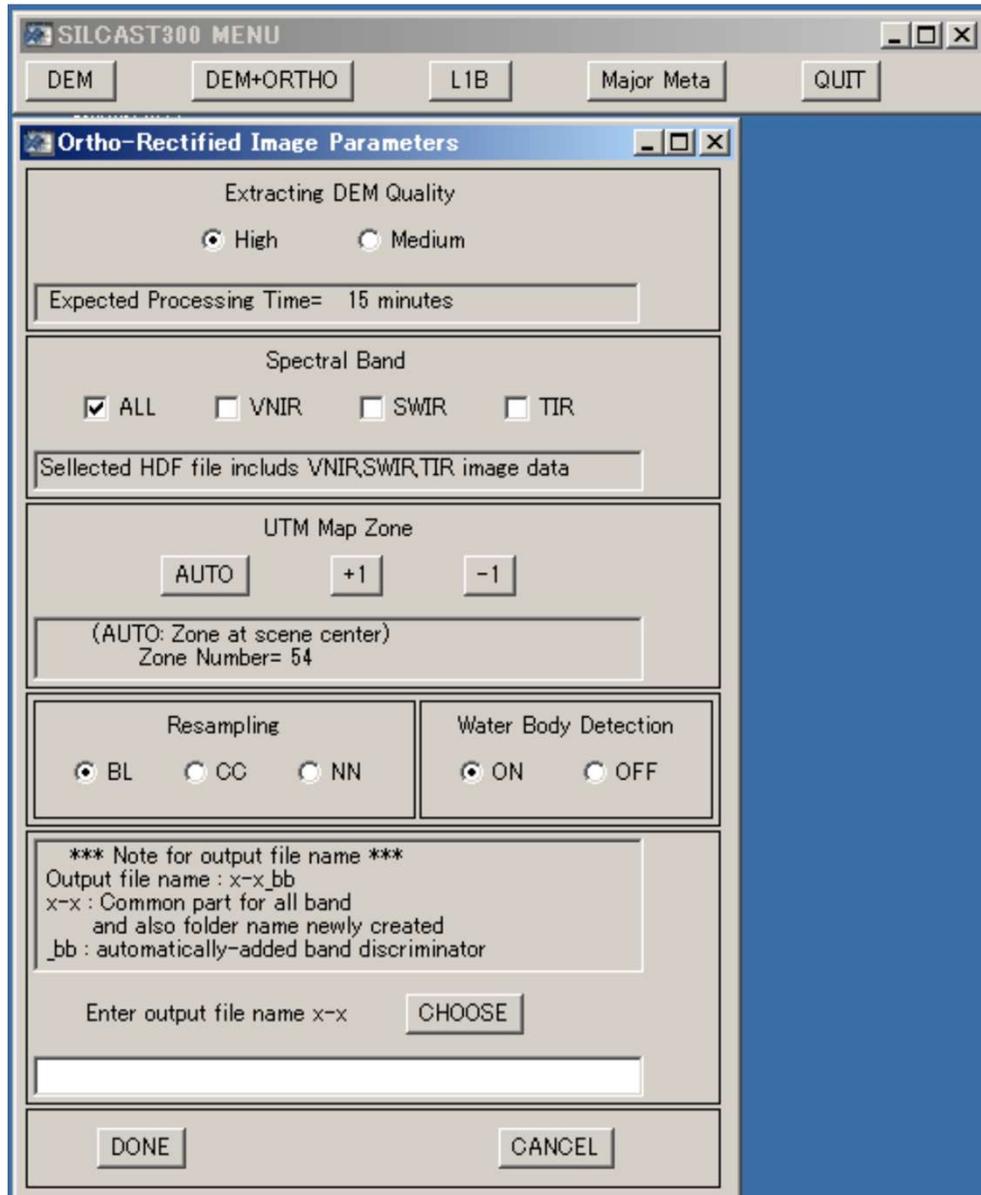
2009/06/29 ASTER GDEM ver.1公開

2011/10/17 ASTER GDEM ver.2公開

2018/??/? ASTER GDEM ver.3公開+全球水域DB同時公開

<http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/index.html>

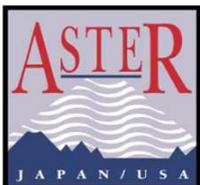
IDL Virtual Machine



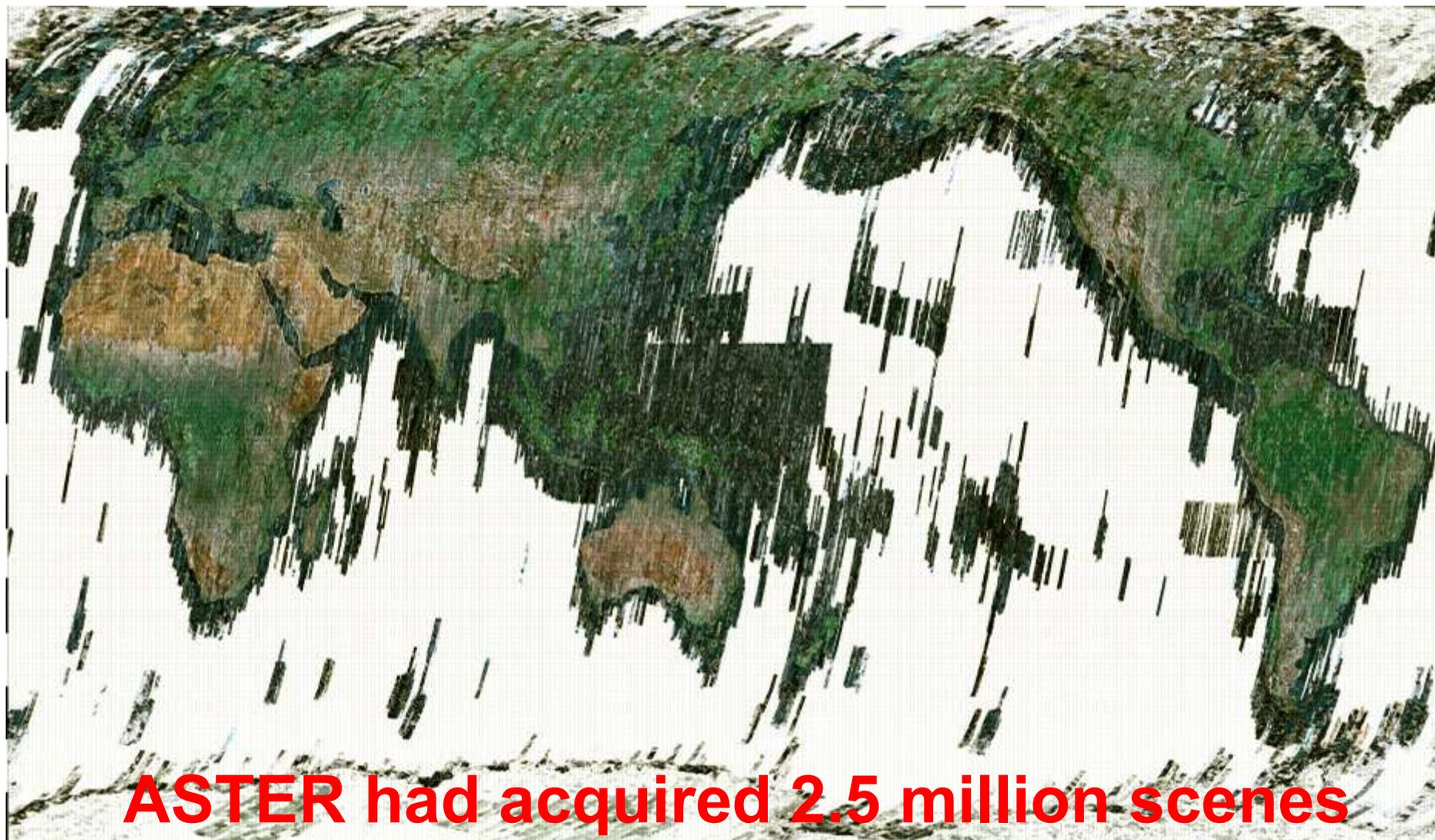
アプリケーションをカプセル化できる

- ✓ マルチプラットフォーム
- ✓ IDLの機能をすべて使用できる
- ✓ アプリケーションの展開
- ✓ ユーザ側はIDL VMを準備





ASTERの観測状況



**ASTER had acquired 2.5 million scenes
(as of Nov 2014)**

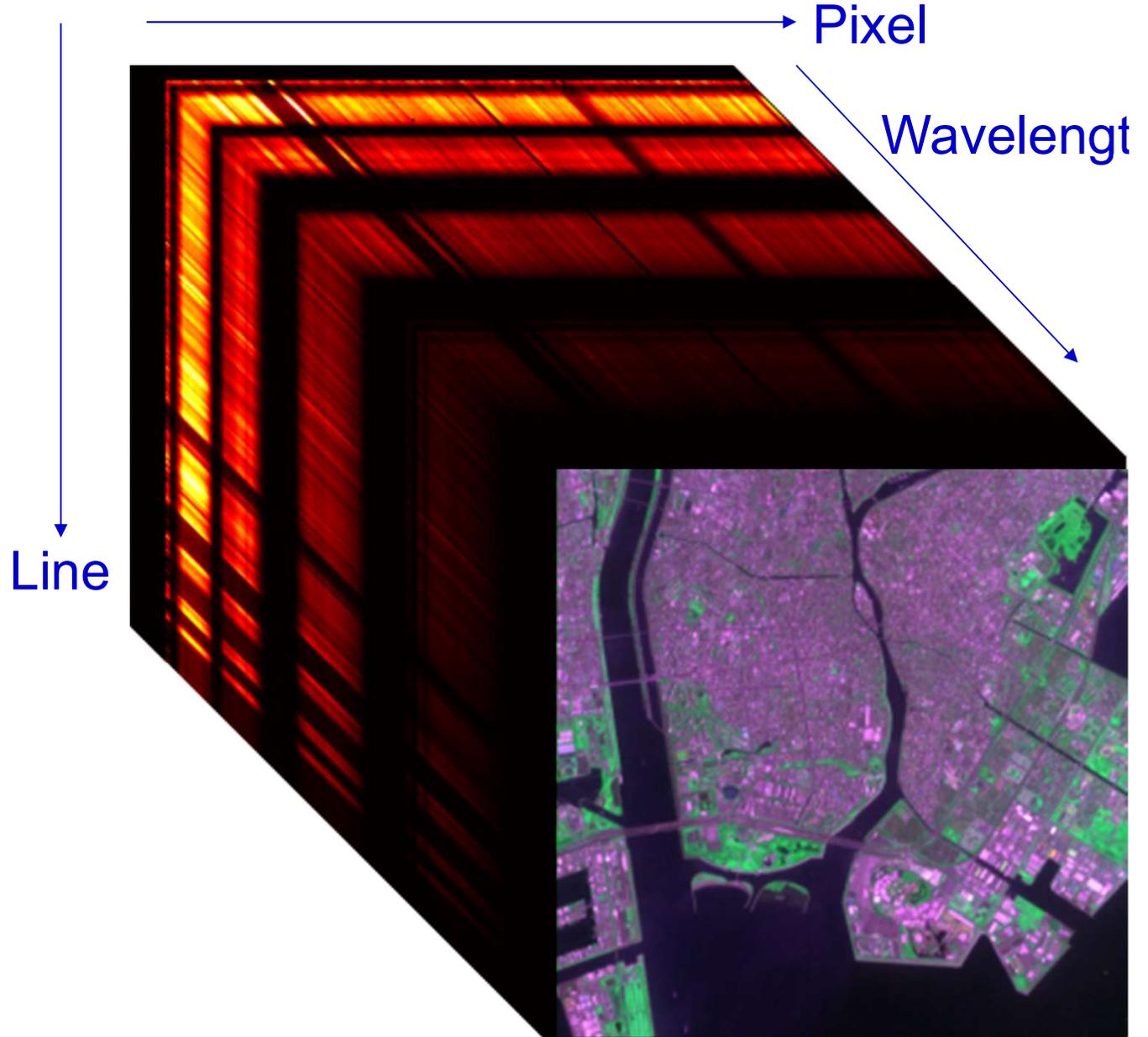


ハイパースペクトルキューブ

EO-1/Hyperion



Swath 7.5 km
 GSD 30 m
 Bandwidth 10 nm
 Bands 242



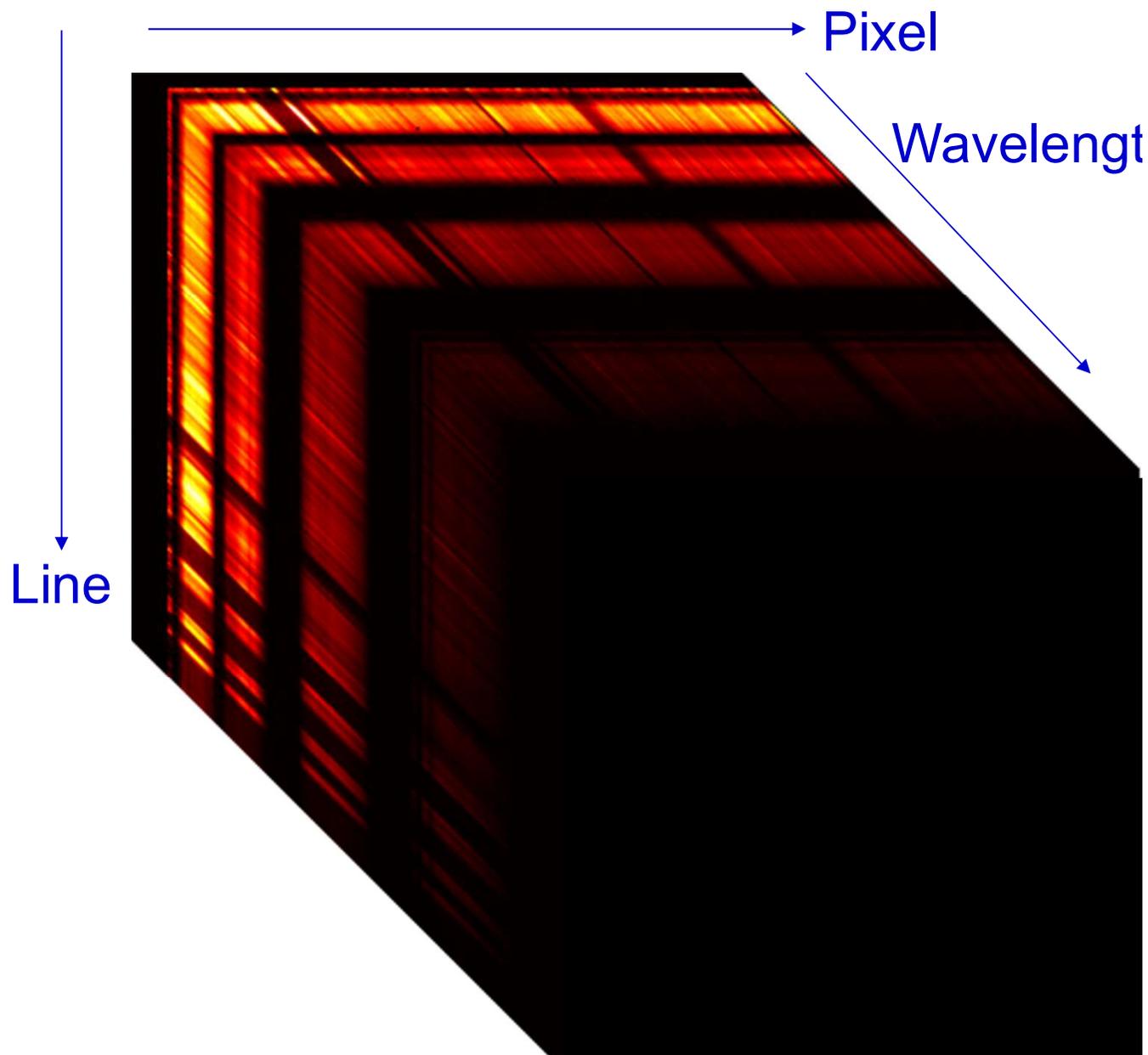


ハイパースペクトルキューブ

EO-1/Hyperion

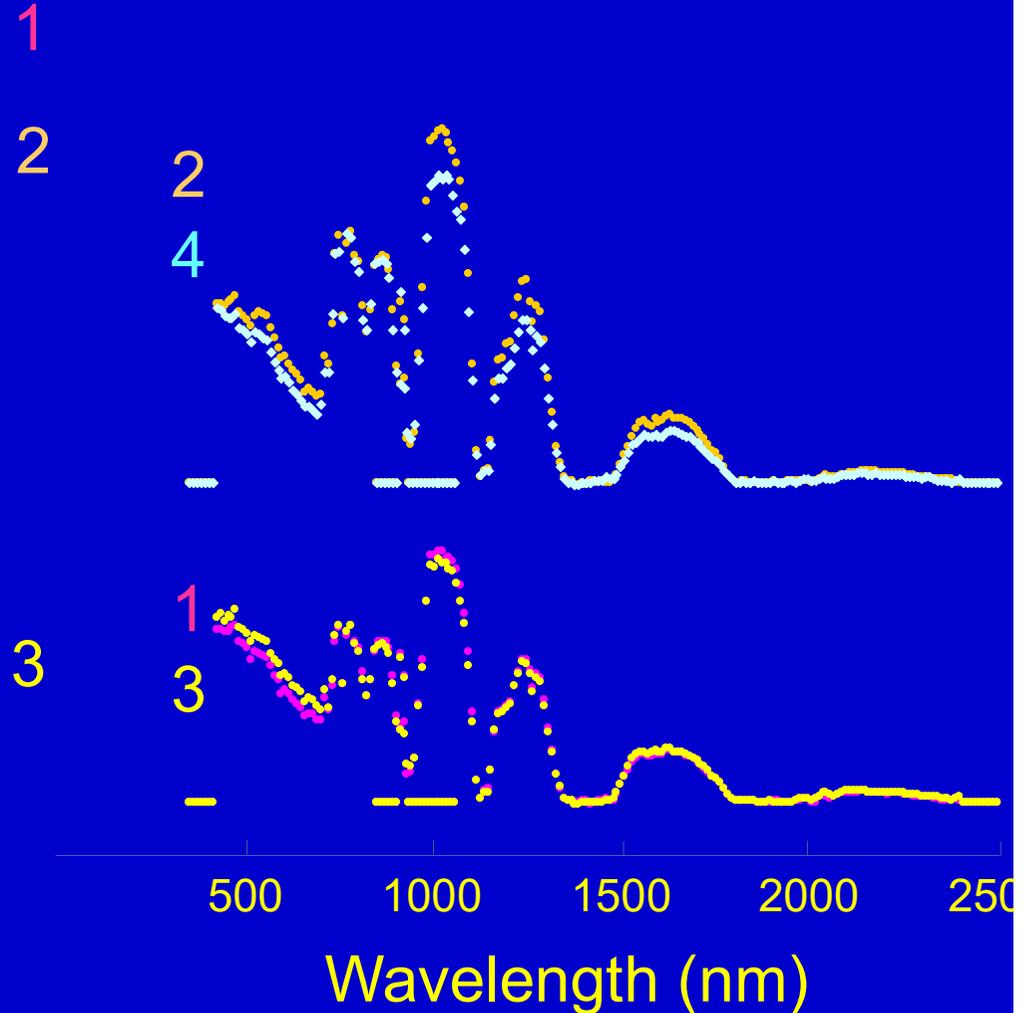


Swath 7.5 km
 GSD 30 m
 Bandwidth 10 nm
 Bands 242



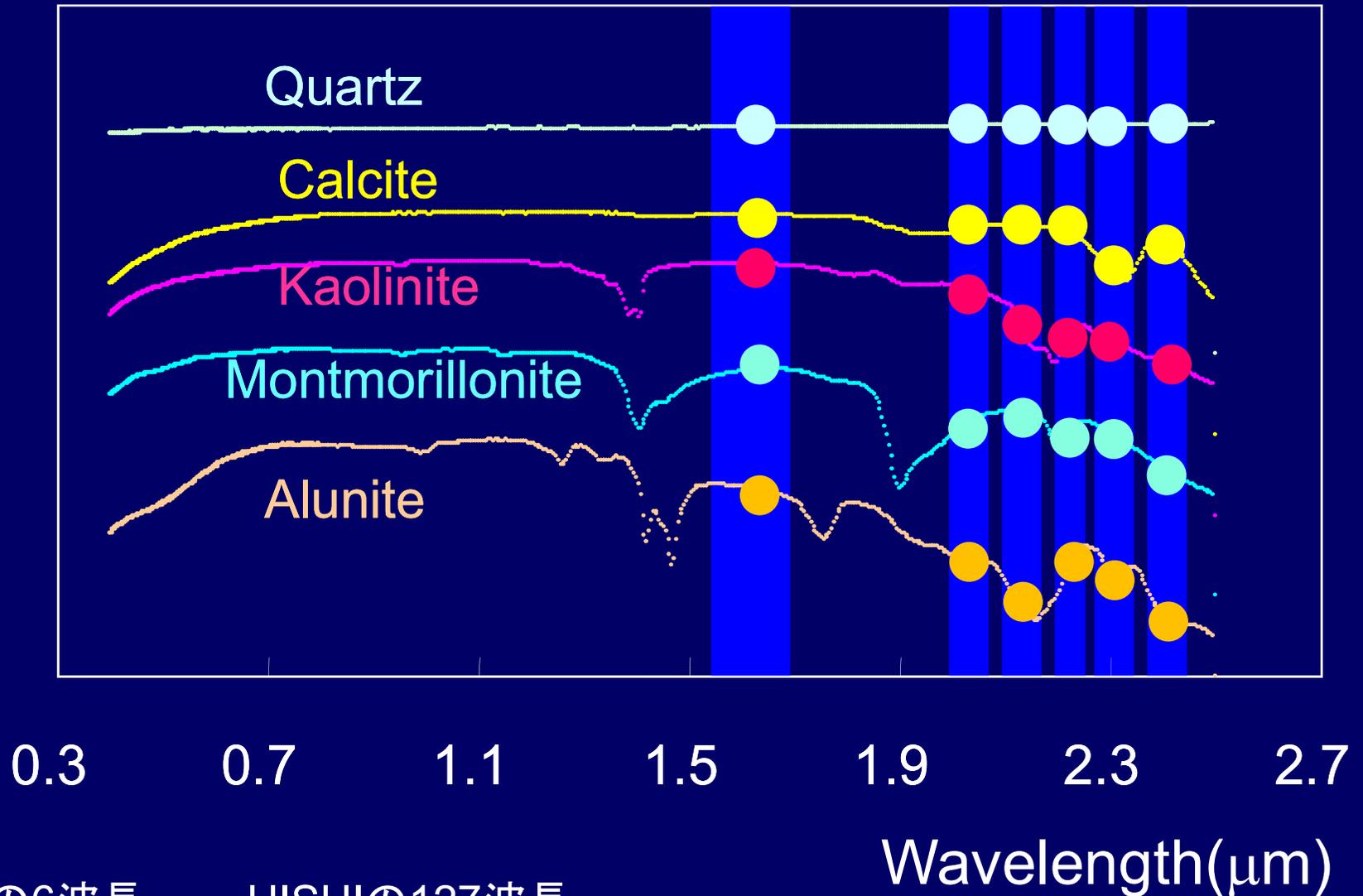


植物のスペクトル



植物 → 樹種分類

鉱物のスペクトル



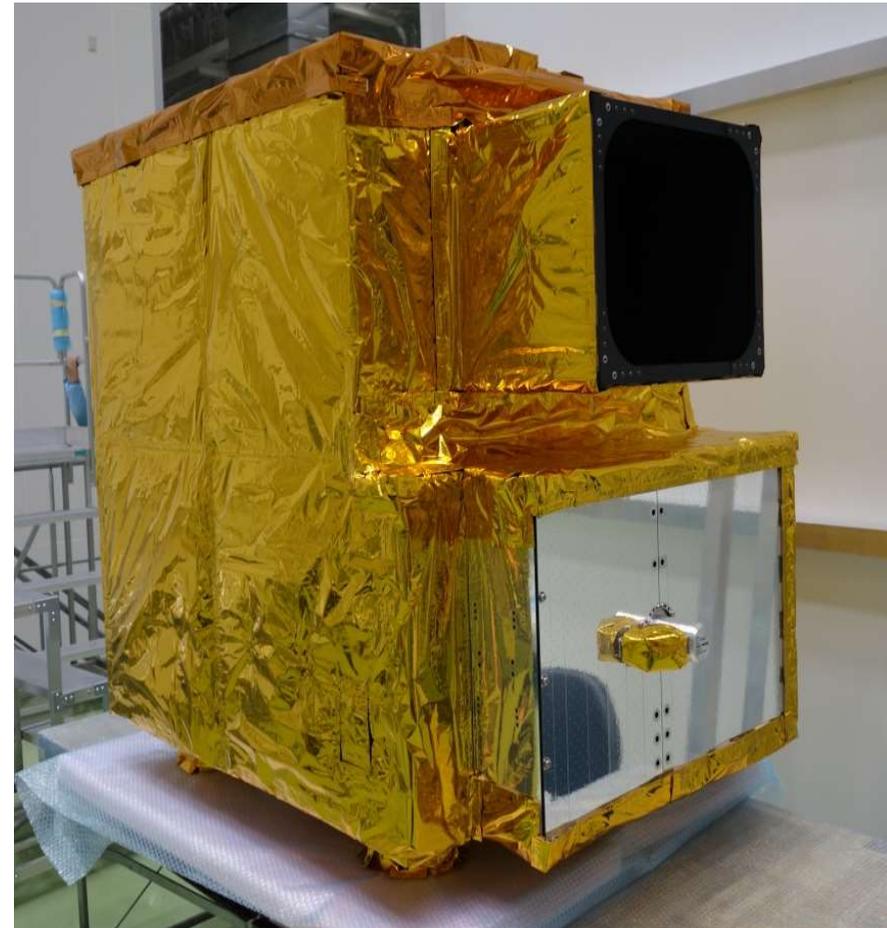
ASTERの6波長 → HISUIの127波長



Hyperspectral Imager Suite

HISUI

- ✓ ASTER(14波長)を継承するスペクトル画像センサ
- ✓ 可視近赤外から短波長赤外まで185波長(400-2500nm)
- ✓ 2019年度に国際宇宙ステーションで実証



Flight Model of Hyperspectral Sensor Unit
@NEC



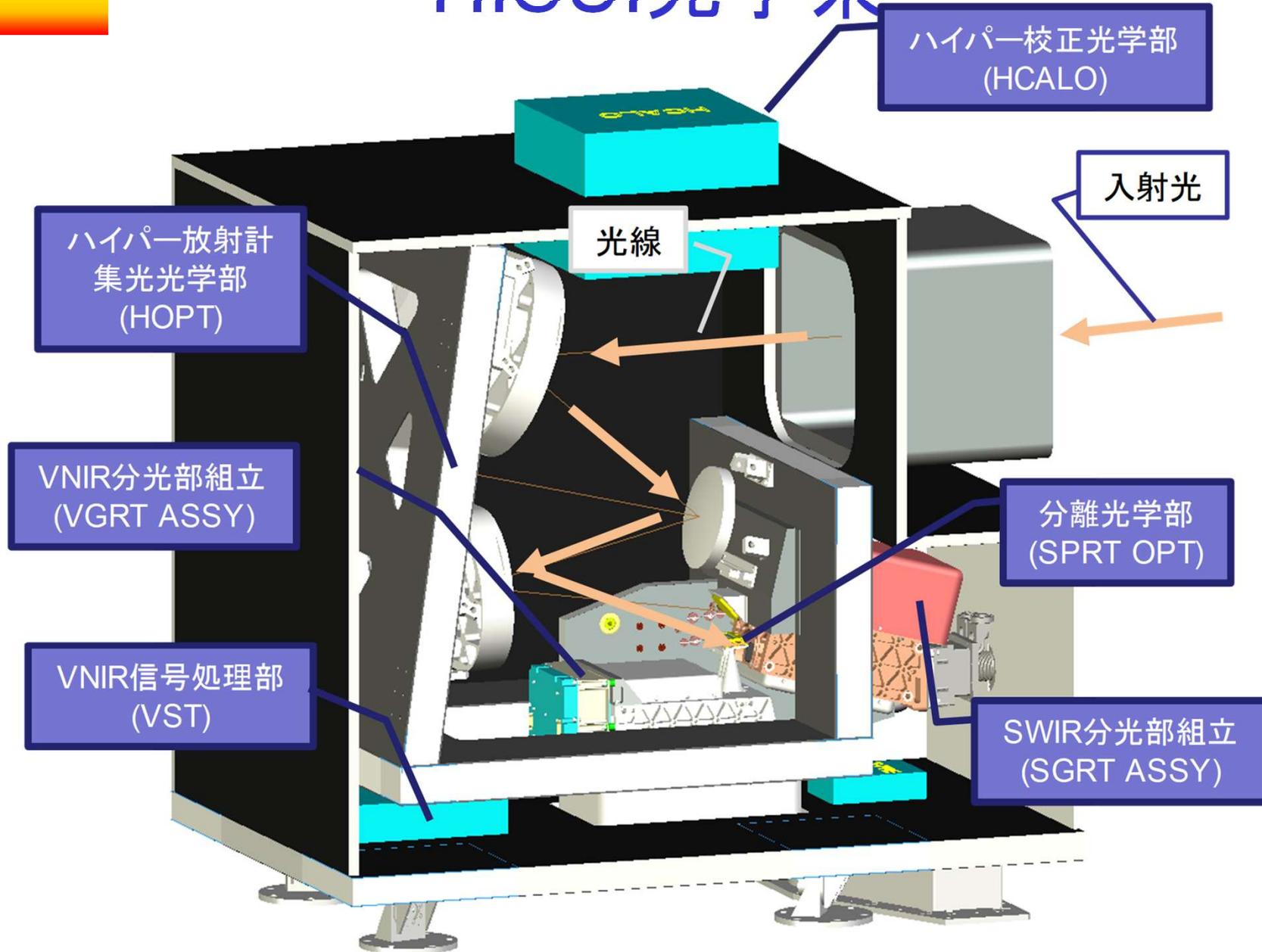
HISUIの仕様

Items	Hyper-spectral sensor	
	VNIR	SWIR
Image scanning	Push broom type	
GSD	20m x 31m	
Swath width	Around 20km	
Observation Frequency	4.36ms	
Wavelength region	400 - 970nm	900 -2500nm
number of bands	58 bands	127 bands
Spectral resolution (sampling/ Spectral band width)	10nm	12.5nm
Spectral resolution (FWHM : Full Width at Half Maximum)	11nm	16nm
Dynamic range	Saturated at 70% Albedo	Saturated at 70% Albedo
SNR	450 @620nm	300@2100nm
MTF	0.2	0.2
Smile and Keystone	≤ 1 image pixel	≤ 1 image pixel
Calibration Accuracy (Radiometric)	Absolute: 5% Among bands: 2%	Absolute: 5% Among bands: 2%
Calibration Accuracy (Spectral)	0.2nm	0.625nm
Quantization	12 bit	
Mission life	3 years	

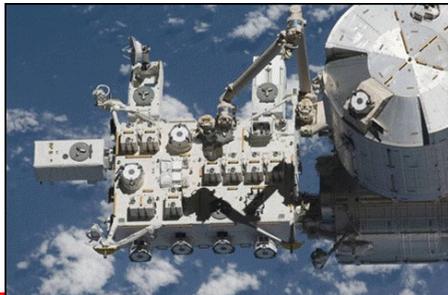
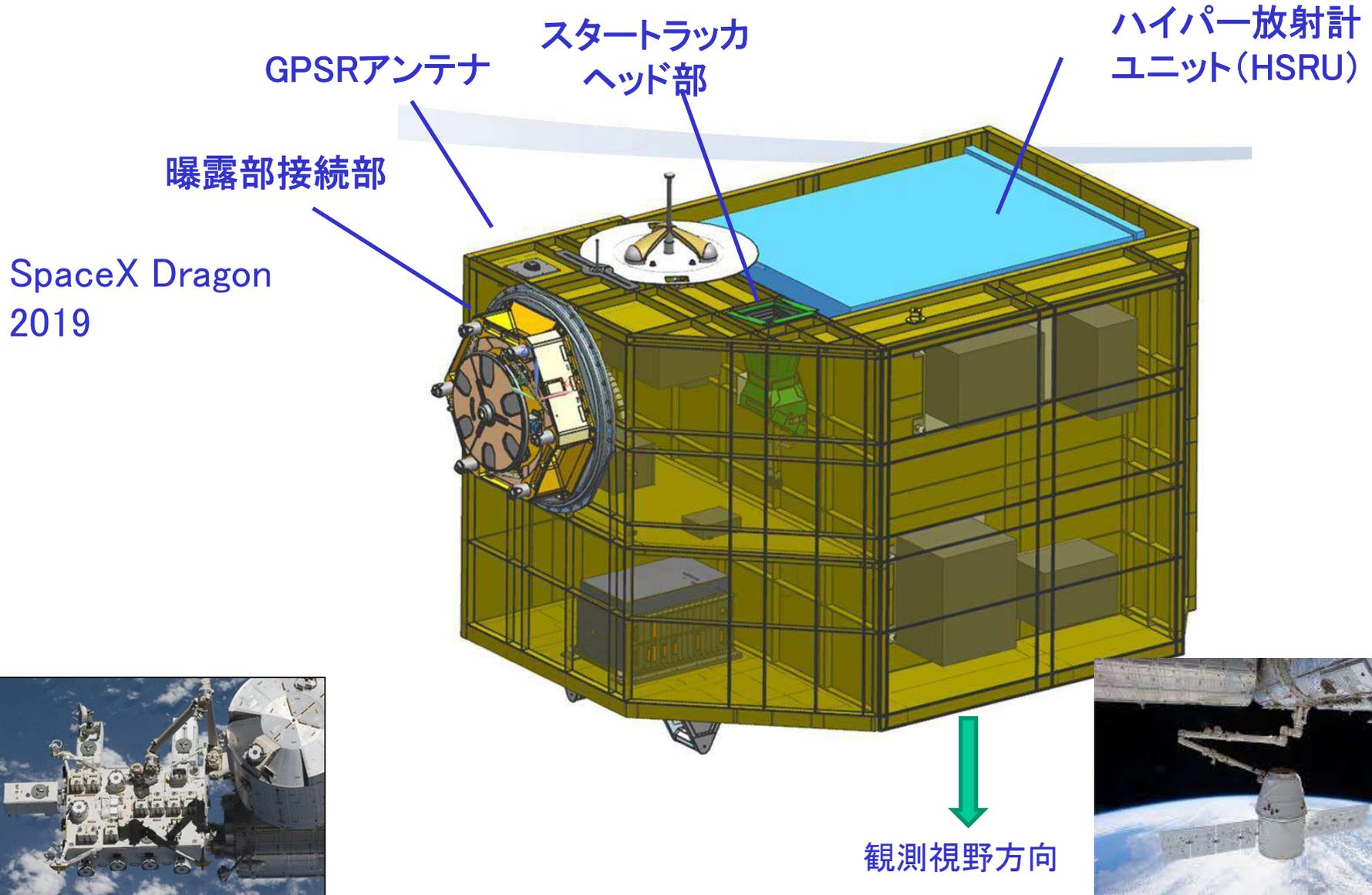
人の見える波長 と 鉱物用の波長



HISUI光学系



宇宙ステーション実証



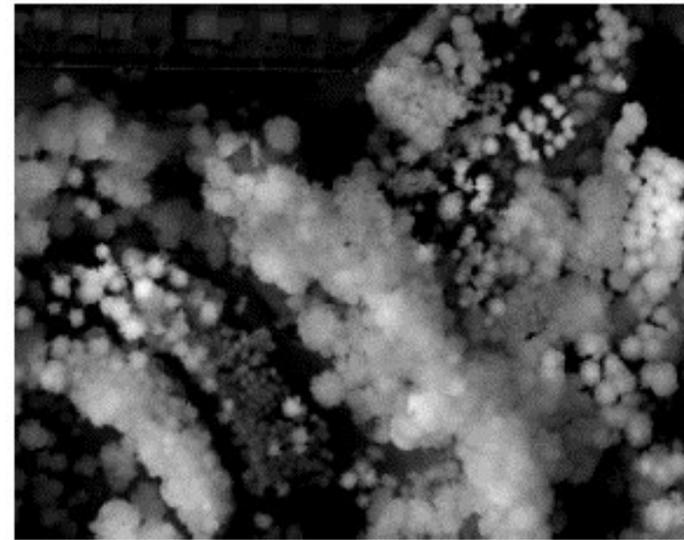


データ融合による樹種分類

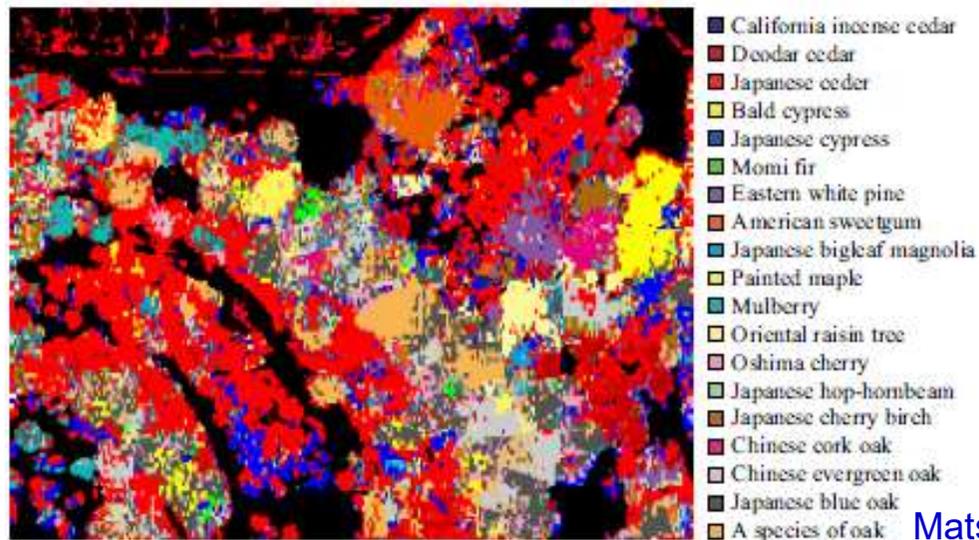
ハイパースペクトル画像



LiDARデータ



分類結果



Principle Component Analysis



Support Vector Machines



Tree Crown Delineation

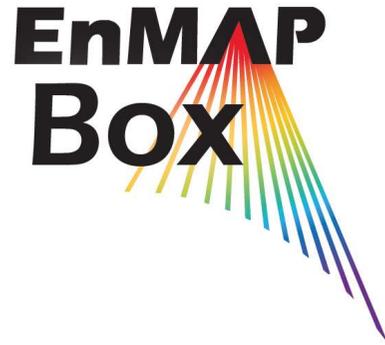


Filtering

Matsuki, JSTARS2015

EnMAP Box

<http://www.enmap.org/>



Run on IDL VM
Various algorithms
Student education
User expansion

EnMAP-Box 2.0

File Tools Applications Help

images

- Hymap_Berlin-A_Classification-Estin
- Hymap_Berlin-A_Classification-Grou
- Hymap_Berlin-A_Classification-Trainir
- Hymap_Berlin-A_Classification-Valic
- Hymap_Berlin-A_Image
- Hymap_Berlin-A_Mask
- Hymap_Berlin-B_Image
- Hymap_Berlin-B_Mask
- Hymap_Berlin-B_Regression-Estimat
- Hymap_Berlin-B_Regression-Groun
- Hymap_Berlin-B_Regression-Trainir
- Hymap_Berlin-B_Regression-Valida
- Hymap_Berlin-Stratification-Image
- Spot_Berlin

Pixel: 163, 105
Map: 391318.17, 5820453.19
Data: 2334, 1032, 98

Pixel: 163, 105
Map: 391318.17, 5820453.19
Data: 1 (vegetation)

Name: [118,30] Hymap_Berlin-A_Image
Wavelength (Index): 27.0000 (27)
Value: 3485.00

normal data

indices

- [270,158] Hymap_Berlin-A_Image
- [61,161] Hymap_Berlin-A_Image
- [24,167] Hymap_Berlin-A_Image
- [64,178] Hymap_Berlin-A_Image
- [289,180] Hymap_Berlin-A_Image
- [36,184] Hymap_Berlin-A_Image
- [92,189] Hymap_Berlin-A_Image
- [11,192] Hymap_Berlin-A_Image
- [185,196] Hymap_Berlin-A_Image
- [79,197] Hymap_Berlin-A_Image
- [104,217] Hymap_Berlin-A_Image
- [196,225] Hymap_Berlin-A_Image
- [72,229] Hymap_Berlin-A_Image
- [108,245] Hymap_Berlin-A_Image
- [281,245] Hymap_Berlin-A_Image
- [48,246] Hymap_Berlin-A_Image
- [77,247] Hymap_Berlin-A_Image

Labeling Tool: Hymap_Berlin-A_Image

File Edit Mode Add Pixel Remove Pixel Off

	classID	className	Color
*	1	vegetation	50
	2	built-up	50
	3	impervious	50
	4	soil	50
	5	water	50

New ROI Delete ROI New Attribute Delete Attribute Edit Attribute

Goto Next Pixel Goto Previous Pixel ROI Statistic Copy ROI to Speclib

Console Labeling Tool: Hymap_Berlin-A_Image

まとめ

- 日本リモートセンシング学会
- ASTERプロジェクト
- HISUIプロジェクト



ありがとうございました