

HISUI開発の現状とデータの利用可能性

13th December, 2012

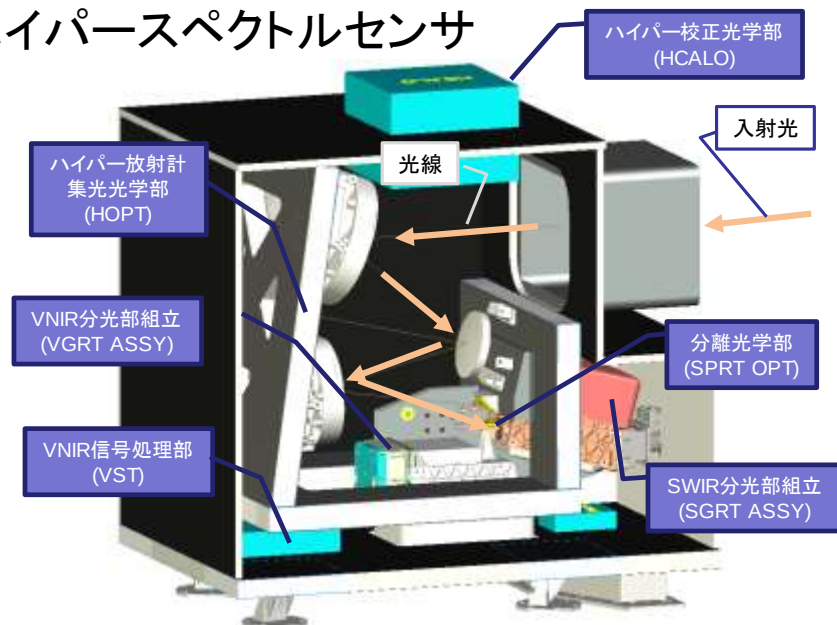
Japan Space Systems
Osamu Kashimura

本日のスライド

- HISUI 各センサの概要
- 諸外国のハイパープロジェクト状況
- HISUIプロダクト(案)
- レベル1処理
- 大気補正・雲検知の検討状況
- 長期観測計画、長期観測シミュレーション例
- ハイパーデータの利用方法
- HISUIデータシミュレータの主な機能
- HISUIとPRISM-2の活用場面

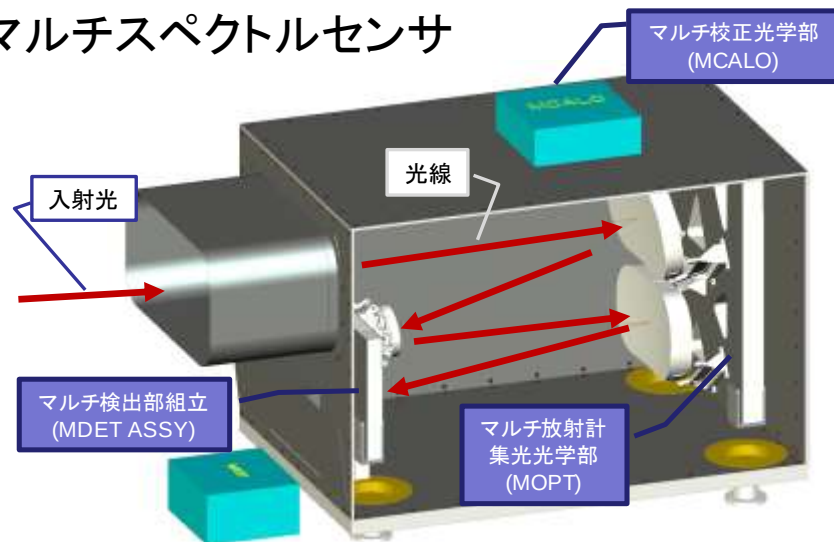
HISUI 各センサの概要

ハイパースペクトルセンサ



項目		要求性能
幾何性能	分解能	30 m
	観測幅	30 km
波長性能	バンド数	185 (VNIR:57, SWIR:128)
	波長範囲	0.4 - 2.5 μ m (VNIR:0.4-0.97 μ m, SWIR:0.9-2.5 μ m)
	分解能	10nm (VNIR) 12.5nm (SWIR)
SN比		≥ 450 @620nm ≥ 300 @2100nm
MTF		≥ 0.2
ダイナミックレンジ		12 bits

マルチスペクトルセンサ



項目		要求性能
幾何性能	分解能	5 m
	観測幅	90 km
波長性能	バンド数	4
	波長範囲	0.45 - 0.89 μ m
SN比		≥ 200
MTF		≥ 0.3
ダイナミックレンジ		12 bits

諸外国のハイパープロジェクト状況

【計画中】

◆ EnMAP (独)

ハイパー単独ミッション。HISUIと類似性能。広域観測よりもヨーロッパ域観測が主目的。
2017年以降打上予定。

◆ PRISMA (伊)

HISUIと類似性能。2014年打上予定とあるが、打上計画不明。

◆ HypIRI (米)

HISUIと類似性能。計画段階。2022年以降打上予定。

◆ STSAT3/COMIS (韓)

VNIR(可視近赤外)波長域のみ。マイクロサット。2013年打上予定。
他は計画初期段階。(予算/開発計画不明)

【運用中/運用終了】

◆ EO1/Hyperion (米)

HISUIと類似性能だが、SNが低い。実験的プロジェクト。2000年打上。ミッション終了段階。

◆ PROBA/CHRIS (英)

VNIR(可視近赤外)波長域のみ。実験的プロジェクト。2001年打上でミッション終了段階。

◆ TACSAT/ARTEMIS (米)

軍用。2009年打上。ミッション終了(ミッションライフ1年)。
他(印,中)も VNIR(可視近赤外)波長域のみ、かつHISUIに比べ低性能。

現在、HISUIに比肩するのは、EnMAP (独)のみ

HISUIプロダクト(案)

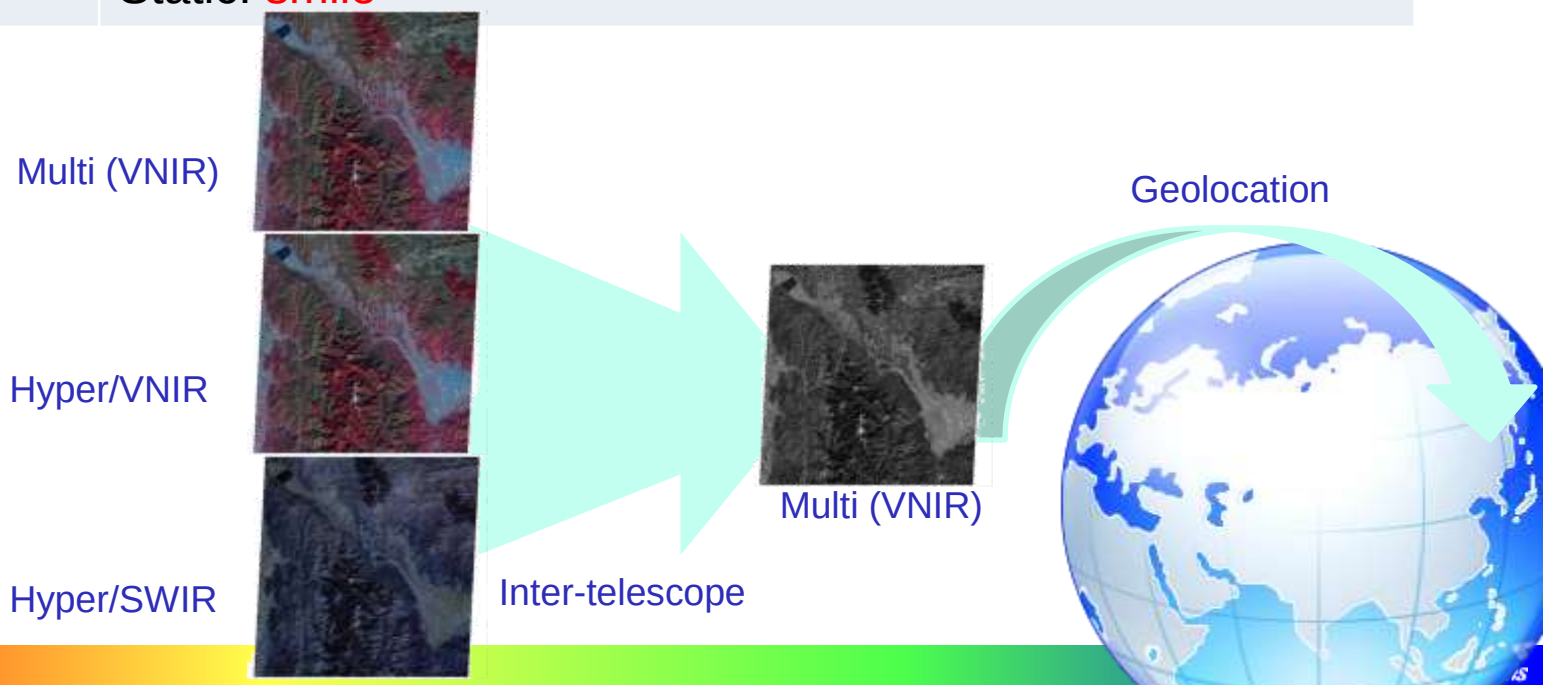
2012年10月現在

名称	概要
Level 0	生データ
Level 1A	生データをシーンカットしたプロダクト(90km予定)
Level 1R	レベル1Aに対して放射量補正されたプロダクト。スマイル特性、VNIRとSWIR間のスペクトルの連続性を補正。
Level 1B (TBD)	幾何補正後のプロダクト。望遠鏡間補正、視差補正、キーストーン特性を補正。
Level 1G	正射投影されたプロダクト。
Level 2	L1プロダクトから作成する大気補正後の反射率プロダクト。(QA情報付き)

- ・すべてのプロダクトが標準製品にはなりません。
- ・データフォーマットについては、GeoTiffも含め検討中。

レベル1処理(レジストレーション)

Processing	Items
Intra-telescope	Static: keystone Dynamic: parallax correction between VNIR and SWIR Dynamic: parallax correction in multispectral
Inter-telescope	Static: Dynamic: horizontal shift between multi- and hyperspectral
Geolocation	Static: line of sight vectors of multispectral sensor Dynamic:
Spectral	Static: smile



理想

波長方向

クロストラック方向

光学系の収差
ミスアライメント

実際

スマイル

キーストーン



大気補正・雲検知の検討状況

【大気補正】

- ・ハイパースペクトルおよびマルチスペクトルセンサ両方に適用
- ・QAフラグをつける
- ・MODTRAN5を用いたアルゴリズムを検討中。
- ・但し、あらゆる条件・場所での検証はできない。

2000年7月22日 北米北部
平均太陽天頂角:52[deg]
処理画素数:1.54Mpixel
雲画素数:1.04Mpixel

【雲検知】

現在、雲検知方法について検討中。

・雲検知に必要な処理

Level 1処理:シーン毎(または四分シーン毎)の雲量把握

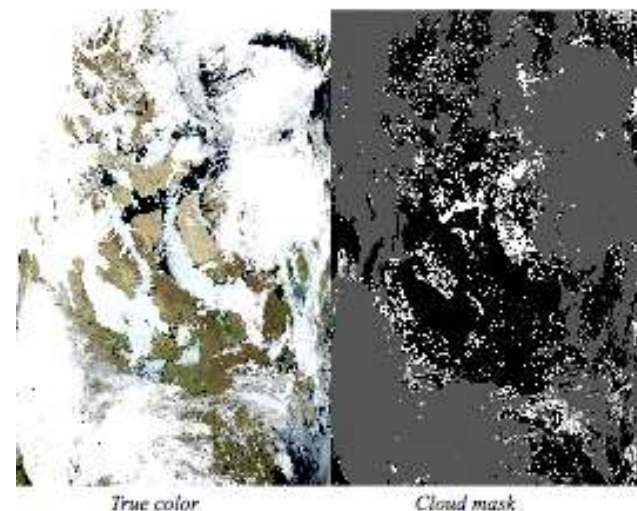
Level 2処理:画素毎の雲フラグが必要

・手法

Level 1 処理:特定帯域のみを用いた簡易な雲検知手法を検討中。

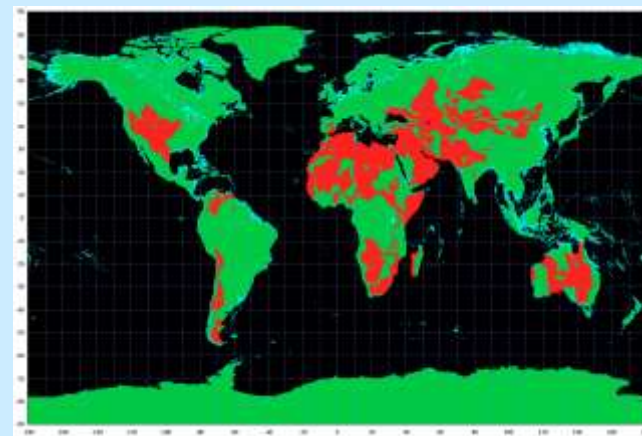
Level 2 処理:ある程度込み入った処理が可能

Landsat-8 OLIと同様、1.38 μ mを用いたL2用雲検出アルゴリズムを検討中



長期観測計画

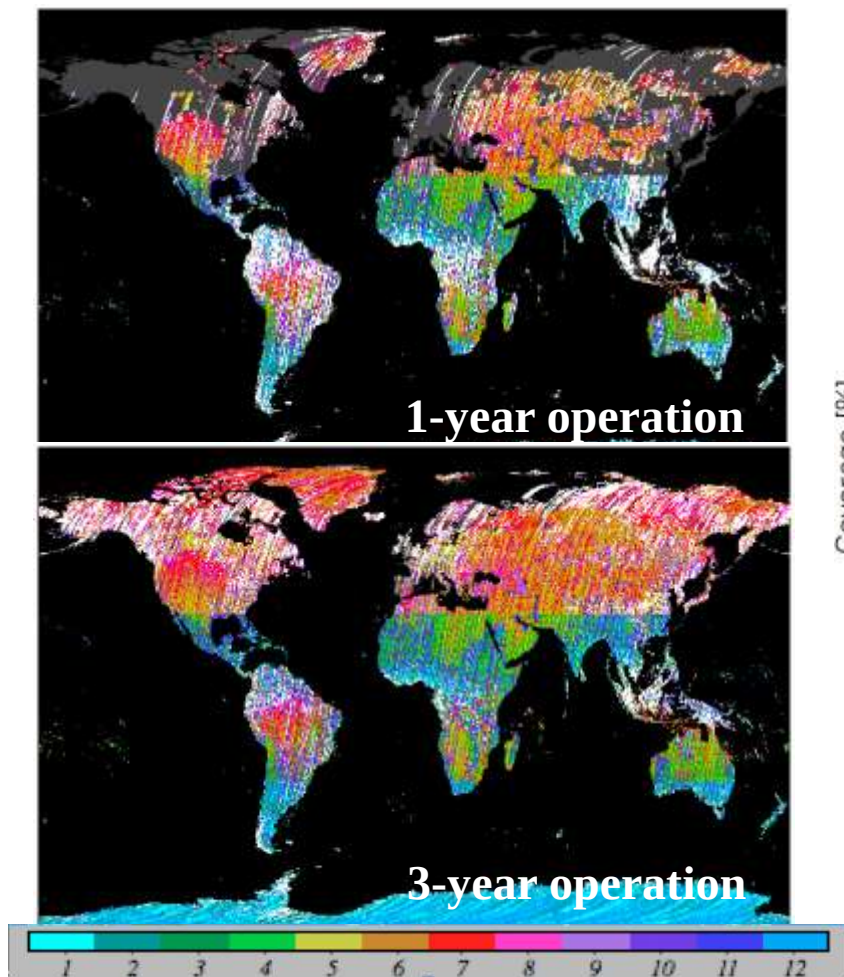
- HISUIの撮影要求は2日毎に衛星にアップロードを予定。HISUIのスケジュールでは、「データ撮影要求」、優先度、機器運用時間やデータダウンロード容量などのリソース条件に基づき2日分の撮影コマンドテーブルが自動的に生成される。「データ撮影要求」は撮影対象地域の雲なし画像が取得できるまで有効。
- HISUI データ撮影要求カテゴリ（案）
 - ・観測優先地域
 - 石油/ガス/鉱物資源の探鉱・開発地域
 - ・定期観測地域
 - 毎月, 季節ごと、年一回の頻度を考慮
 - 火災/火山の夜間観測も含む
 - ・緊急/災害観測
 - ・校正/検証観測
 - 代替校正及び月校正も含む
 - ・全球マッピング（残りのリソースを使用）
 - 全陸上・沿岸浅水域
 - ・定期機上校正観測



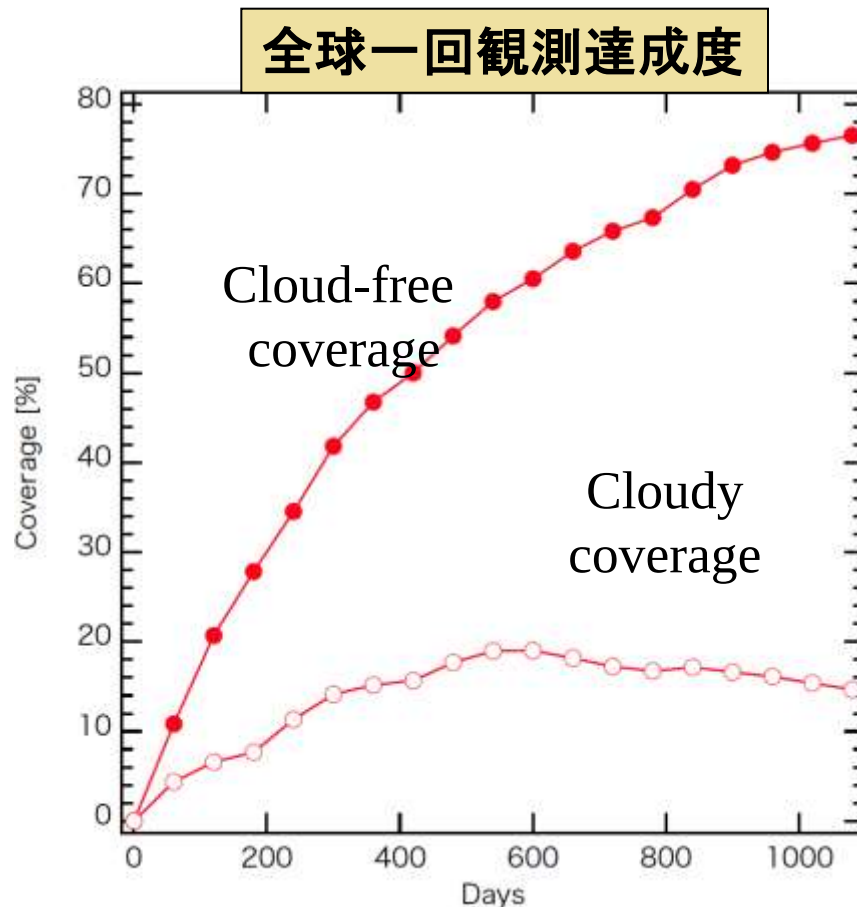
赤 = 石油/ガス/鉱物資源優先地域,
緑 = その他の陸上域,
水色 = 水深30m以浅の沿岸域.

長期観測シミュレーション例（１）

HISUIハイパースペクトルセンサ: 150 Gbyte/日



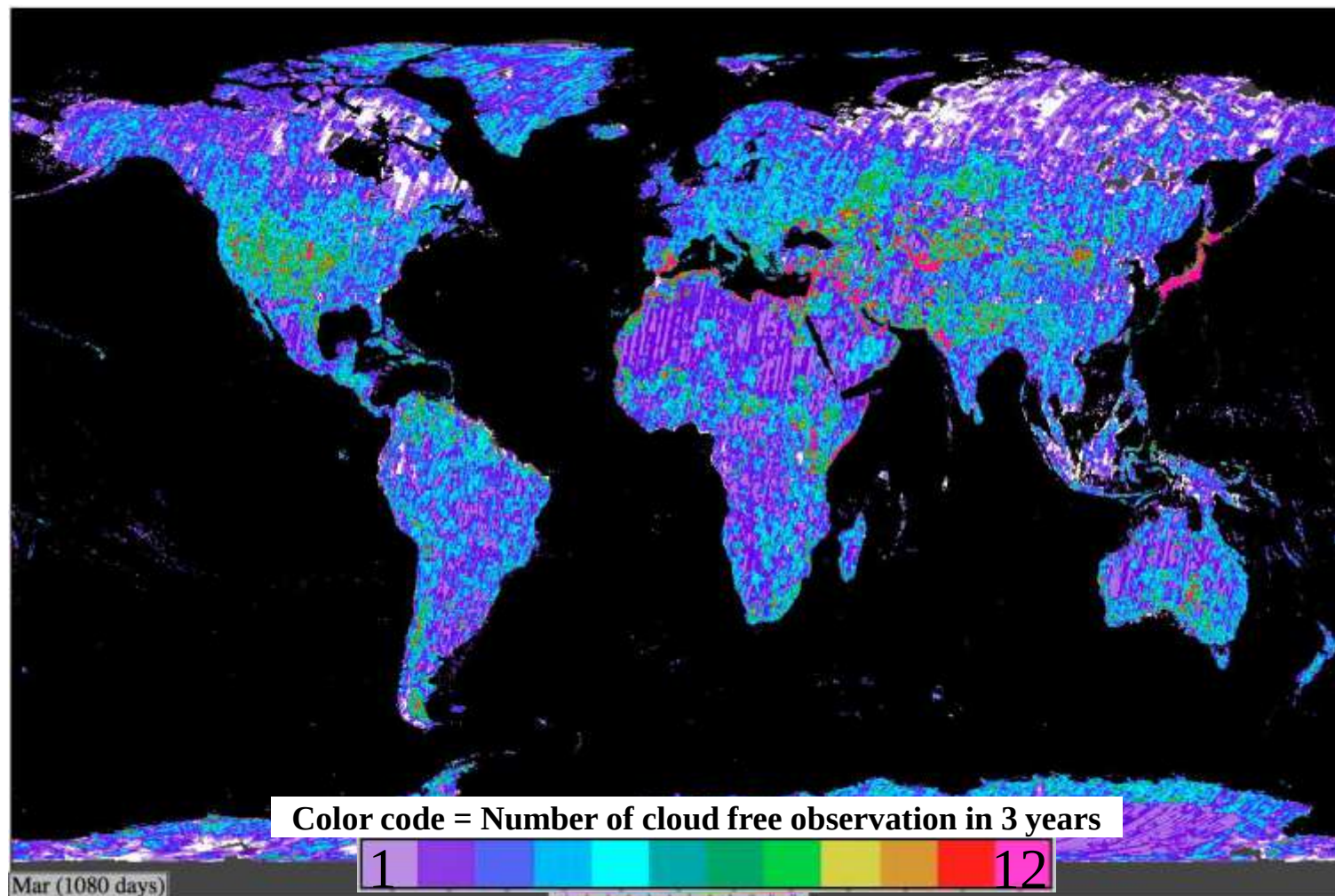
色の付いた陸上域は雲なし画像が取得できた地域。白色部分は雲なし画像の未取得地域。



MODISによる全球日毎雲マップデータを1-km メッシュ毎に参照し、3年シミュレーションの入力とした。

長期観測シミュレーション例(2)

HISUIマルチスペクトルセンサ:550 Gbyte/日

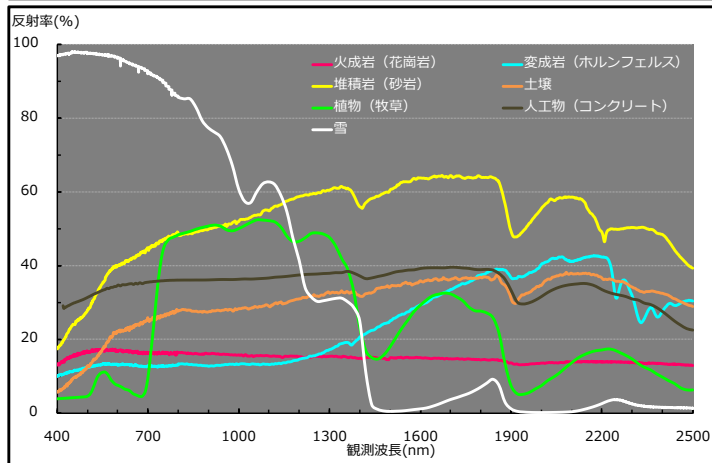
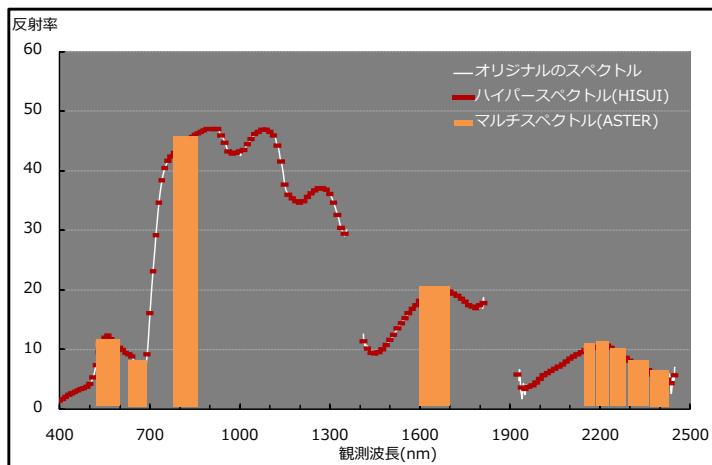


観測優先地域 / 定期観測地域 = 鉱物資源等の探鉱・開発地域, 日本, 世界の大都市, 火山, ASTER 広域氷河観測要求および 国際自然保護連合による保護地域

ハイパーデータの利用方法

ハイパーの特徴

多波長、狭帯域、連続性



分類

スペクトル形状や
指数化した値の違い、等

推定

特定波長の吸収深さや
指数化した値の大小、等

モニタリング

分類 & 推定の時系列データから
測定対象の変化を抽出

- ・ 定常的な観測
- ・ 緊急性を要する観測⇒ポインティング

分類研究例

ハイパーの特徴である多波長、連続性



スペクトル形状や指数化した値の違いに応じた測定対象を分類

研究例 1：水稻生育ステージ分類

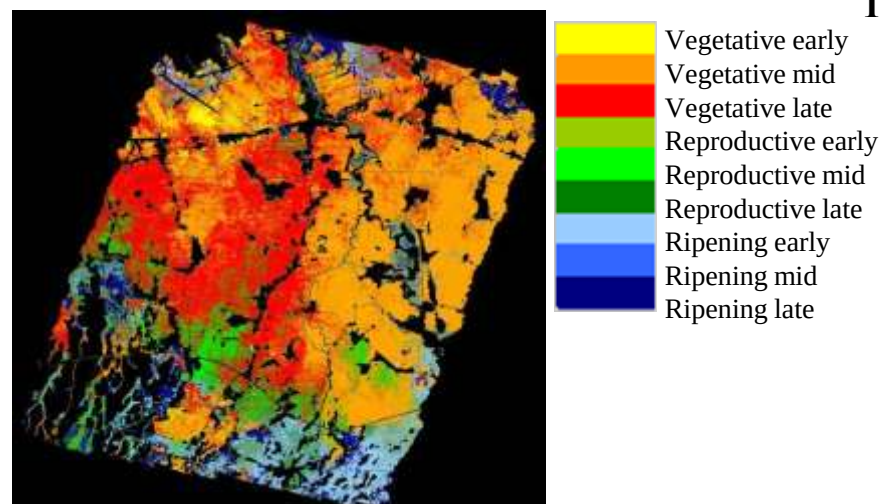
スパーズ判別分析。分類精度は85%

研究例 2：小麦等作物の作付け分類

指数値（NDBI、NDGI、NDVI）にISODATA法を適用。分類精度は79%

研究例（その他）

- ケシ等作物の作付分類
- 牧草の草種分類
- 森林タイプ分類
- 岩石・鉱物分類
- Etc.



例 1：インドネシアの水稻生育ステージ分類



例 2：オーストラリアの小麦等の作付け分類

推定研究例

ハイパーの特徴である多波長、連続性

特定波長の吸収深さや指数化した値の大小に応じて測定対象の量を推定

研究例 1：岩石存在量の推定

緑泥石の量は2340nm付近の吸収深さと高い相関

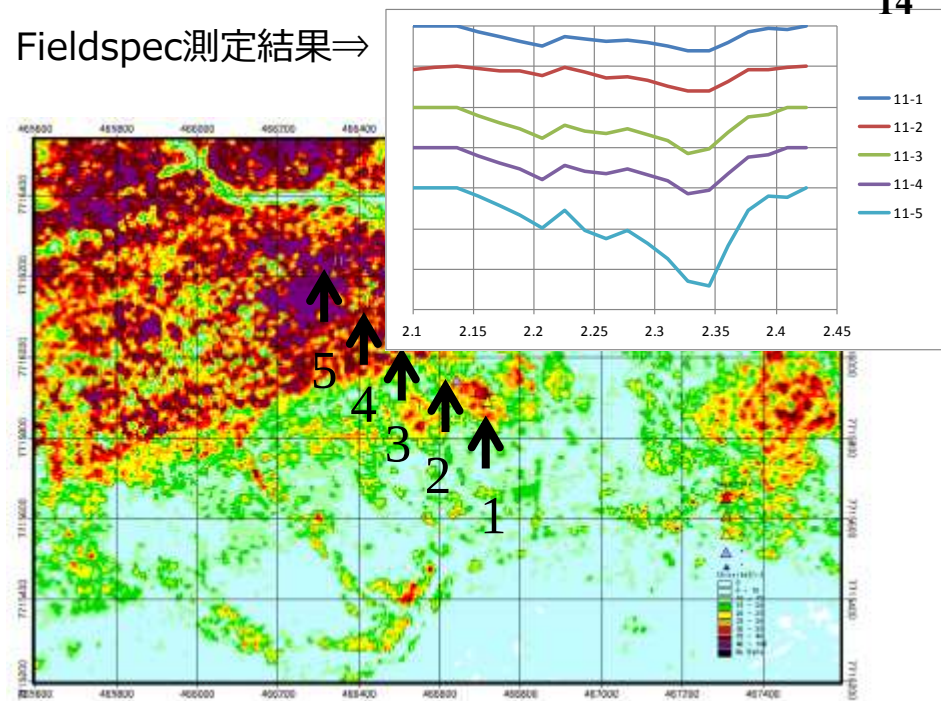
研究例 2：牧草の乾物収量の推定

乾物収量は、RVI (914, 972) の単回帰モデルで推定可能

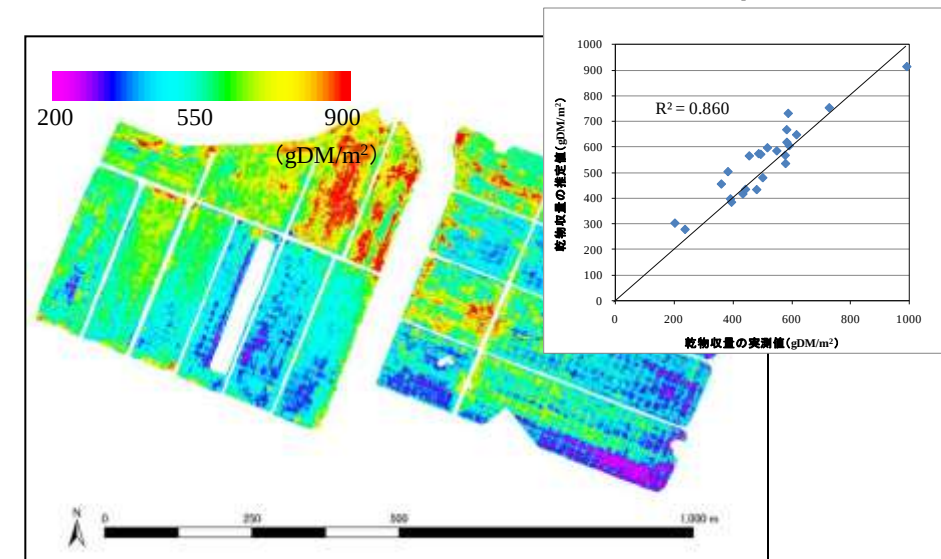
研究例（その他）

- 小麦の収量と品質推定
- 水稻の収量と品質推定
- 茶の収量と品質推定
- Etc.

Fieldspec測定結果⇒



例 1：岩石鉱物量の推定（緑泥石分布）



例 2：牧草の乾物収量の推定

モニタリング研究例

分類結果・推定結果



異なる時期に取得した画像から、測定対象の変化を抽出

研究例 1：泥炭湿地林の劣化・回復

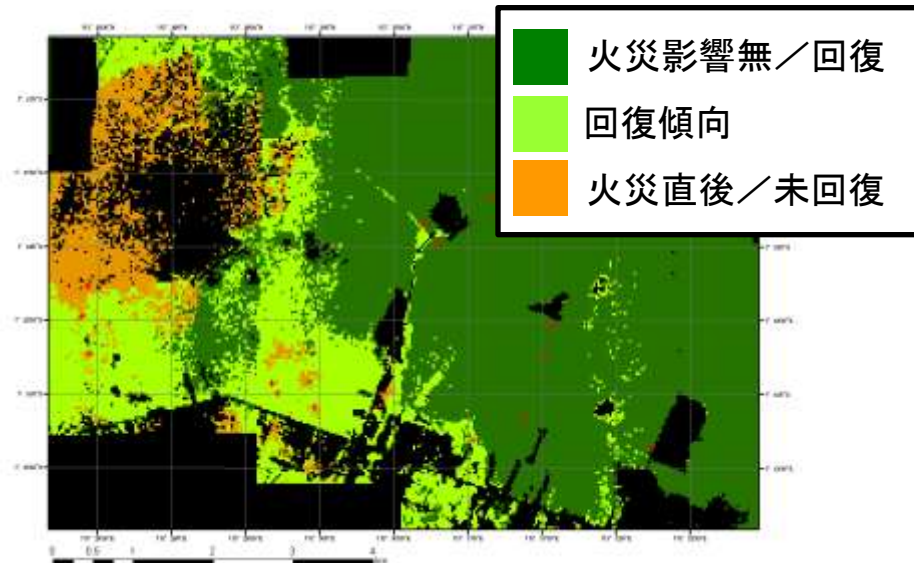
林冠率の推定結果と、森林タイプの分類結果から、森林の回復状況を把握

研究例 2：いもち病検出

グループ分割法により、いもち病被害度と相関の高い波長を決定し、指標化

研究例（その他）

- ▶サンゴの白化からの回復状況モニタリング
- ▶ナラ枯れモニタリング
- Etc.



例 1：泥炭湿地林の劣化・回復モニタリング

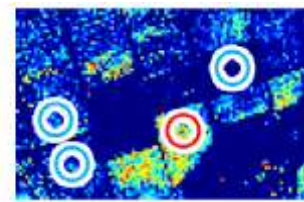


(a) カラー画像



(b) いもち病推定被害分布

危険度 高



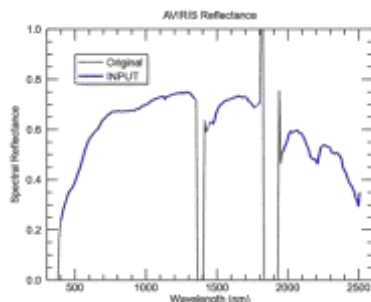
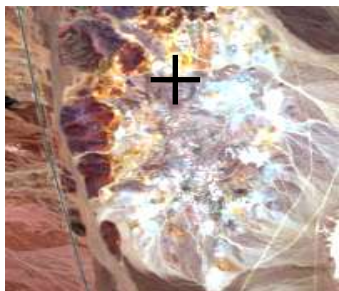
595, 700,
1585nmの
3バンドから
指標値作成

例 2：水稻いもち病モニタリング

HISUIデータ シミュレータの主な機能

波長特性

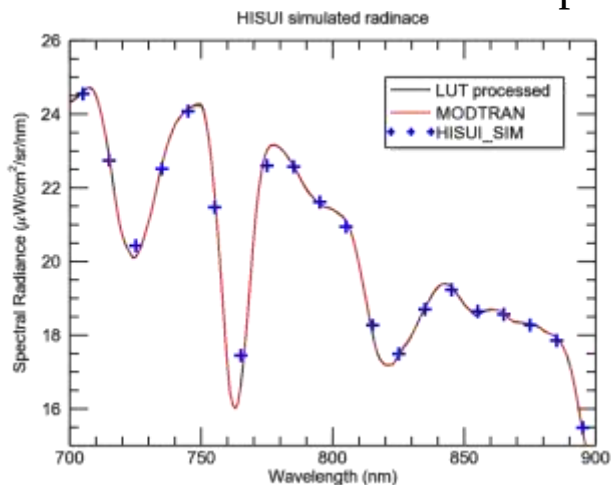
1nmにリサンプリングしたスペクトルに
Spectral Responseと大気効果を適用
Input AVIRIS data



大気効果

波長特性
Spectral Response

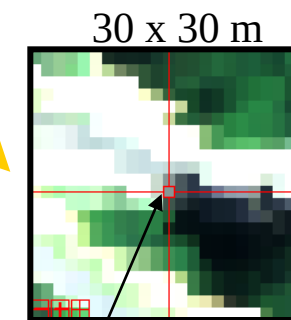
HISUI Simulation 10nm Sampling



空間特性

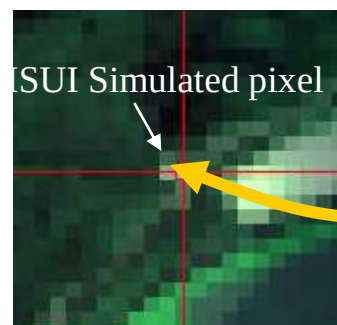
GSDに基づくフットプリントの配置にPoint
Spread Functionとキーストーン特性を適用

Input CASI-3 data GSD 1.5m



フットプリント
中心位置
(サブピクセル)

HISUI Simulation GSD 30m



Point
Spread
Function

検知器の素子毎の
PSFを適用

HISUIとPRISM-2の活用場面

- 空間分解能

- HISUIハイパーの空間分解能は30m
- PRISM-2を使ったシャープンに期待

- テクスチャ解析

- 森林タイプ区分や岩質の識別等ではスペクトル情報に加えてテクスチャ情報が重要
- 同期観測で得られるPRISM-2のテクスチャ情報に期待

さらに、石油資源探査での活用場面を想定すると……

石油資源探査の流れとHISUIとPRISM-2の活用場面



PRISM-2のデータも利用すると・・・

- ・パンシャープンデータ
- ・DEM

- ・ASTER, AVNIRでは分解能が不十分であった震探測線計画、試掘場選定、地上施設(生産基地・パイプライン)計画に利用可能。
- ・PRISM-2 DEMを使うと、堆積岩分布地域の詳細かつ最新の地形状況(硬く尖った稜線や丸みを帯びた谷状の部分など)の把握に役立ち、石油胚胎の可能性推定に利用可能。さらに、HISUIのマルチやハイパースペクトルデータを使うことで、堆積岩の岩質(砂岩質や泥岩質)の推定精度が向上。

Thank you