



ASTERの利活用・次世代ハイパーセンサ開発

人工衛星から資源(石油や鉱物)を探す

資源分野以外のASTERの利活用

地質調査総合センター
リモートセンシング研究グループ
岩男弘毅

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

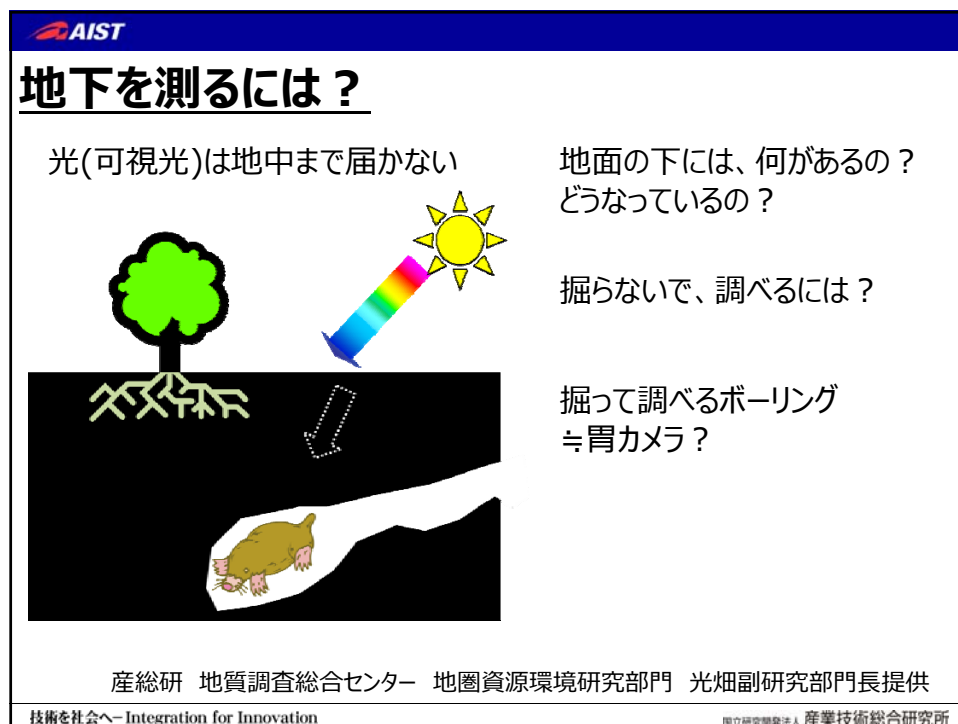
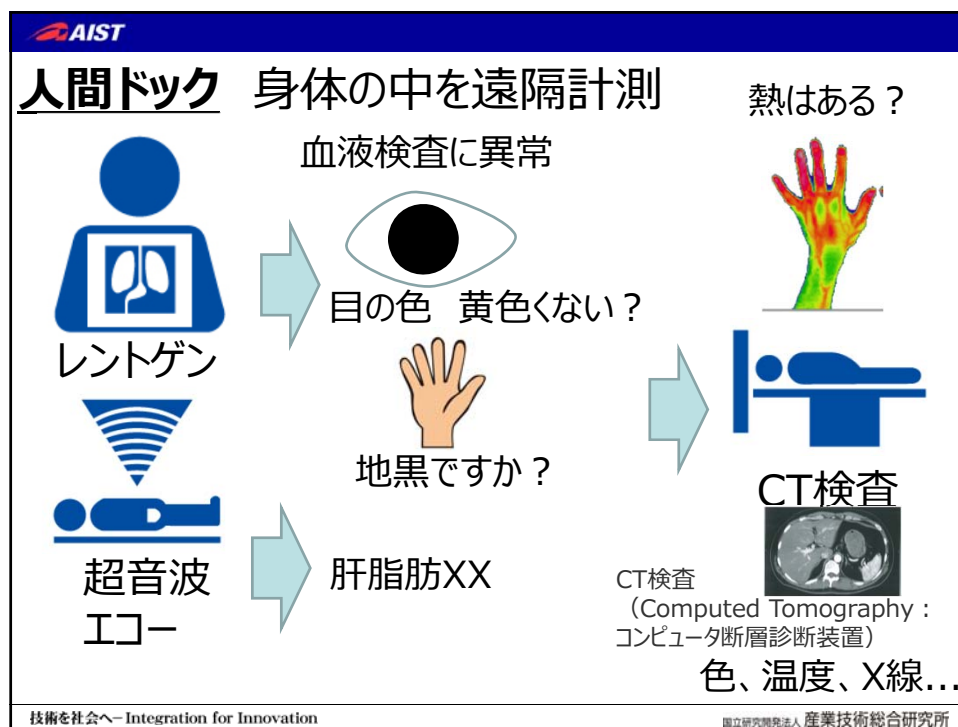


ASTERの利活用・次世代ハイパーセンサ開発

- 地下(地球)を測るには？ 物理探査
- 人工衛星から資源(石油や鉱物)を探す
 - 宇宙でも使える物理探査技術
 - 資源はどこにあるか？ 手がかり
 - 資源を探すリモセン
ASTER, HISUI
センサの設計、精度保証、地図化、配信
- ASTERの利活用
利活用のための技術開発
特に地質災害への応用例

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

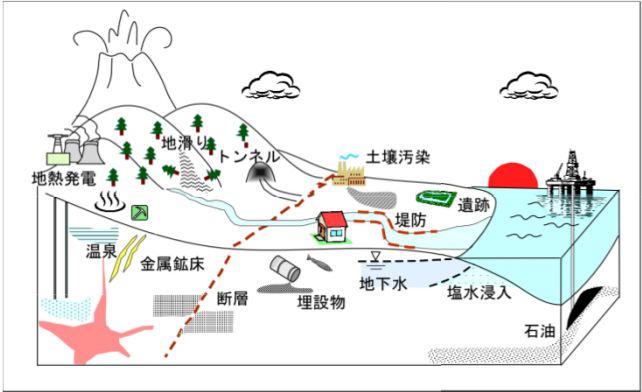


AIST

地面の下には、何があるの？ どうなってるの？

掘らないで、調べるには？

大地による吸収が少なく、深くまで透過できるように、**低い周波数の電磁波(リモセン)、電磁場**を利用する！



地表微候(熱も)
地震波
重力波
地形

産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門 光畑副研究部門長提供

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

地面の下を掘らずに調べる

地表調査

地表に出ている鉱物のスペクトル、熱や地形を含む

リモセン

電磁波を利用(地表探査の一部も)

重力探査

地表の重力値を利用して地球内部の物質の不均質さを知る

磁場探査

波長の短い磁場は近くを構成する岩石の磁氣的性質の違いに由来する特性を利用

反射法地震探査

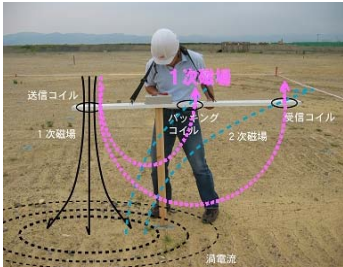
弾性波を地下に向け、音響インピーダンスの異なる境界面で屈折あるいは反射した波を地表に設置した受信機で観測することにより、地下の境界面や地下物質の特性を調べる

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

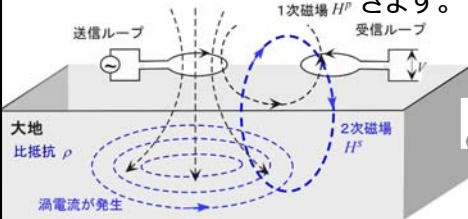
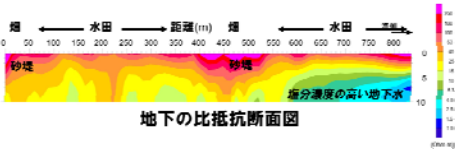


電磁(誘導)探査



送信ループから発生する磁場（1次磁場）が変化すると、地中に誘導電流（渦電流）が発生します。電流の大きさは地盤や岩盤の電気の通し易さに依存します。

誘導電流はさらに新しい磁場（2次磁場）を発生し、その2次磁場の時間変動を受信ループにおいて誘起起電力として観測します。その観測値から、地盤の電気的性質が推定できます。

産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門 光畑副研究部門長提供

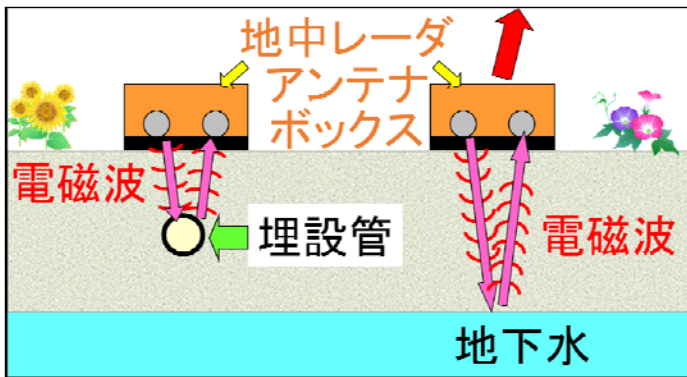
技術を社会へ Integration for Innovation
国立研究開発法人 産業技術総合研究所



地中レーダ探査

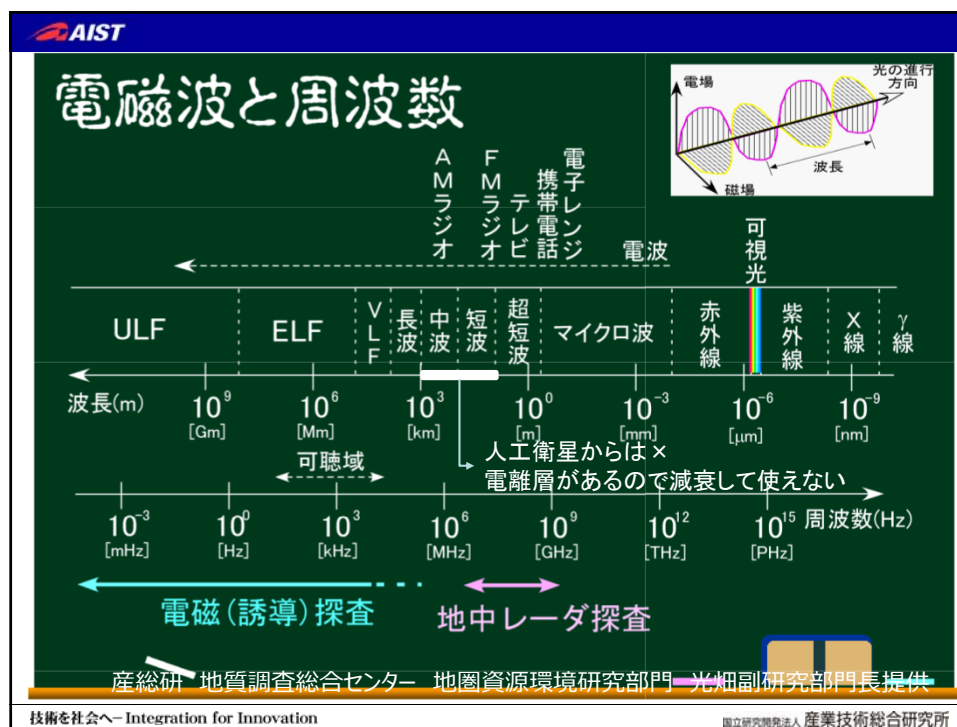
地中レーダ探査では、地表から地下に電磁波を送り、地下から反射してきた電磁波を使って、地面の中を調べます。

電磁波は地中を光の1/3から1/5位の速さで伝わります。



産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門 光畑副研究部門長提供

技術を社会へ Integration for Innovation
国立研究開発法人 産業技術総合研究所



AIST

資源探査

資源
どこに石油・天然ガスがある？
どこに鉱物がある？

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



どこに石油・天然ガスがある？

石油ができる
炭化水素の生成
集まる
貯留岩、トラップが存在する
残っている
シールが存在する

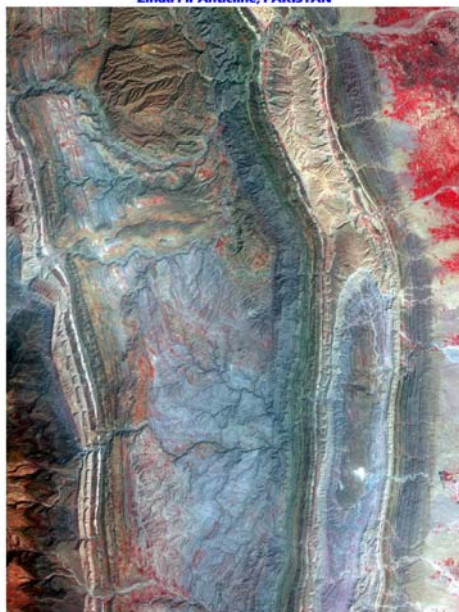
参考文献 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ
第4巻 地球観測データの利用(1)

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



Zinda Pir Anticline, PAKISTAN



ジンダピア背斜構造 (パキスタン)
(N30 30/E70 20)

インド亜大陸の衝突の産物 (背斜),
ジンダピア背斜構造, パキスタン
Anticline structure by the
Indian subcontinent drift,
Zinda Pia Anticline Structure,
Pakistan

パキスタン中央にある第三紀層からなる背斜構造で、この西側に分布するスレイマン山脈 (前出の画像10) とともに、インド亜大陸の北への移動に伴うアフガンプレートとインド亜大陸の衝突による圧縮場により形成された。

この背斜構造中にはガス層が分布し、画像のさらに北側の背斜構造中には巨大なガス田が発見された。

引用

http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/ASTERImage/ASTERImage_library_J.html

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



ケシム島（イラン）
(N26 50/E55 30)

ホルムズ海峡の巨大な**岩塩ドーム**，ケシム島，イラン

The great salt dome in the Holmuz straight, Qeshm Island, Iran

イラン南東端のホルムズ海峡に浮かぶケシム島。画像左下に見事な岩塩ドームが認められる。岩塩ドームは堆積岩が厚い岩塩層の上に堆積した場合に生じる。塩は周囲の岩石よりも比重が小さいので浮き上がり、上位の堆積層を变形させる。地質学的に不安定な地域では、岩石の变形や変動から生じる圧力が塩を上部へ押し上げることもある。石油埋蔵がある場合は、それらは塩分含有層の側面に沿い形成されていることが多い。それゆえ**岩塩ドームは石油探鉱のうえで重要な地質学的対象となる**。また画像上部のラグーンを縁取る赤い部分は、ペルシャ湾で貴重なマングローブの分布域を表す。

引用
http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/ASTERImage/ASTERImage_library_J.html

技術を社会へ Integration for Innovation 国立研究開発法人 産業技術総合研究所



結局どこに石油・天然ガスがある？

殆どが堆積盆地(根源岩がある)

地形を調べる

油徴(兆)を調べる(地面や海面に染み出た油)

貯留岩および近接する領域のスペクトルを調べる

探鉱開発事業

地下にある石油を探し(探鉱)、地表に汲み上げ、適切な場所まで輸送する(開発)

⇒経済性、環境リスク調査も

参考文献 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ
第4巻 地球観測データの利用(1)

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

どこに鉱物がある？

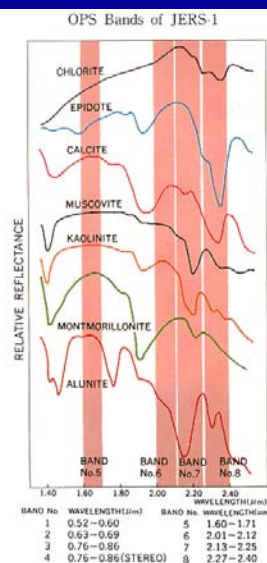
リモートセンシングの可探深度
光学センサ 地表から数 μm
レーダーで最大数十センチ

- ランドサットMSS (1972)
Rowan et al. (1974) 熱変質帯の抽出
- ランドサット4号 (1982)
2.2 μ m Clay band(B7)を搭載
粘土鉱物、炭酸塩鉱物の吸収帯
- JERS-1 (1992)
Clay band 2.01~2.12, 2.13~2.25
2.27~2.40 μ m(短波長)

可視～熱赤外域を用いた
リモートセンシングによる探鉱

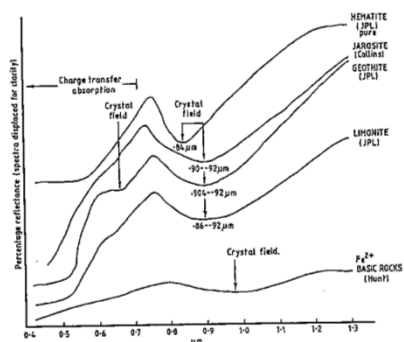
L band (1275MHz)
油徵、地表面粗度等

参考文献 http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/Projects/JERS1/JOPS/JOPS_J.html



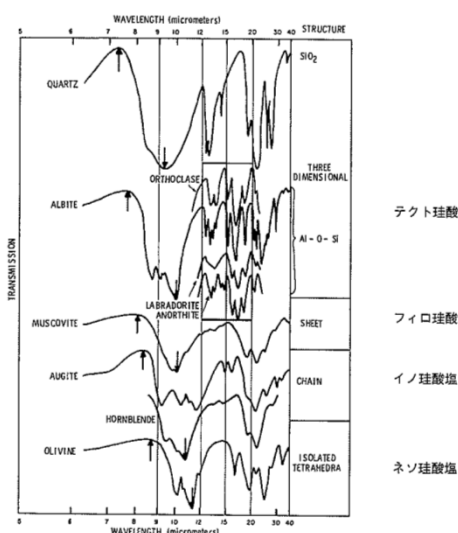
技術を社会へ - Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



鉱物ごとに反射スペクトルが異なる
→ラボでスペクトルライブラリを作製

可視



赤外

参考文献 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ
第4巻 地球観測データの利用(1)

技術を社会へー Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

石油を探すリモセン

炭酸塩岩or油兆を探す
地形が判る
資源がありそうな場所を繰り返し観測できる

鉱物を探すリモセン

可視～熱赤外に見られる鉱物の
反射・熱放射のスペクトル特性の違い

世界中のあらゆる地域について、
その場所の地形、地表の状態から潜在的な資源量のあたり
をつけることができるのが衛星リモセンの最大のメリット

技術を社会へ Integration for Innovation
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

米国NASAのEOS計画とASTERプロジェクト

- 米国NASAの地球観測ミッションMTPEの中核となる地球観測システム（EOS; Earth Observing System）計画
- EOS計画の公募センサにASTERを応募し採用。（METI/NASA国際共同）
- NASAのTerra衛星に搭載された5つのセンサのうちのひとつ（1999年12月打ち上げ）

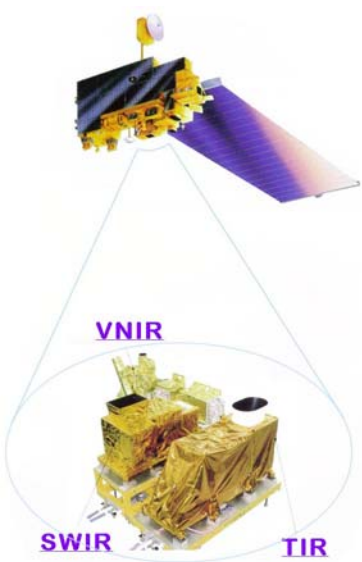
- ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission & Reflection Radiometer)
- CERES (Clouds and the Earth Radiant Energy System)
- MISR (Multi-angle Imaging Spectro Radiometer)
 - 雲・地球放射エネルギー観測システム
- MODIS (MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer)
 - 多重角度画像分光放射計
- MOPITT (Measurements Of Pollution In The Troposphere)
 - 対流圏汚染観測装置

ASTER
ADVANCED SPACEBORNE THERMAL EMISSION AND REFLECTION RADIOMETER
A special kind of mirror is used to reflect the sun's rays, and to detect the heat radiated from the Earth's surface.

技術を社会へ Integration for Innovation
J-spacesystems 立川氏提供
国立研究開発法人 産業技術総合研究所



Terra/ASTERセンサー



VNIR

SWIR

TIR

可視近赤外放射計
(Visible Near Infrared Radiometer)

観測波長帯：3 バンド+後方視
0.52 - 0.86 μm

地表分解能：15 m

ポインティング角範囲： $\pm 24^\circ$
(軌道方向と直角)

短波長赤外放射計
(Short Wave Infrared Radiometer)

観測波長帯：6 バンド
1.60 - 2.43 μm

地表分解能：30 m

ポインティング角範囲： $\pm 8.55^\circ$
(軌道方向と直角)

熱赤外放射計
(Thermal Infrared Radiometer)

観測波長帯：5 バンド
8.125 - 11.65 μm

地表分解能：90 m

ポインティング角範囲： $\pm 8.55^\circ$
(軌道方向と直角)

技術を社会へ Integration for Innovation

J-spacesystems 立川氏提供

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



Terra/ASTER特徴

他の中空間分解能地球観測衛星との比較

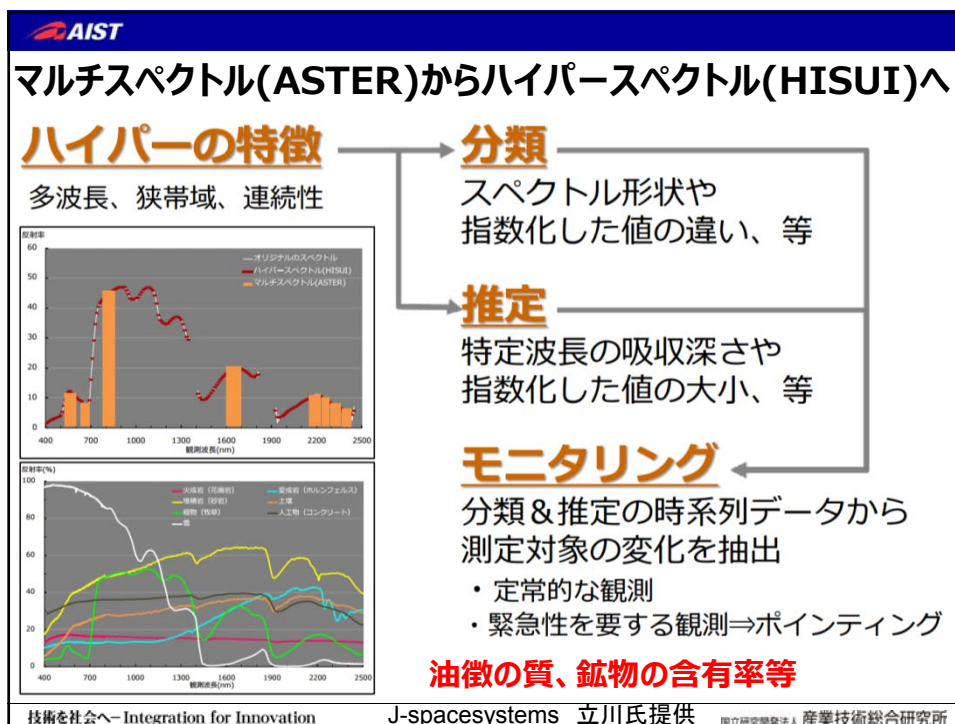
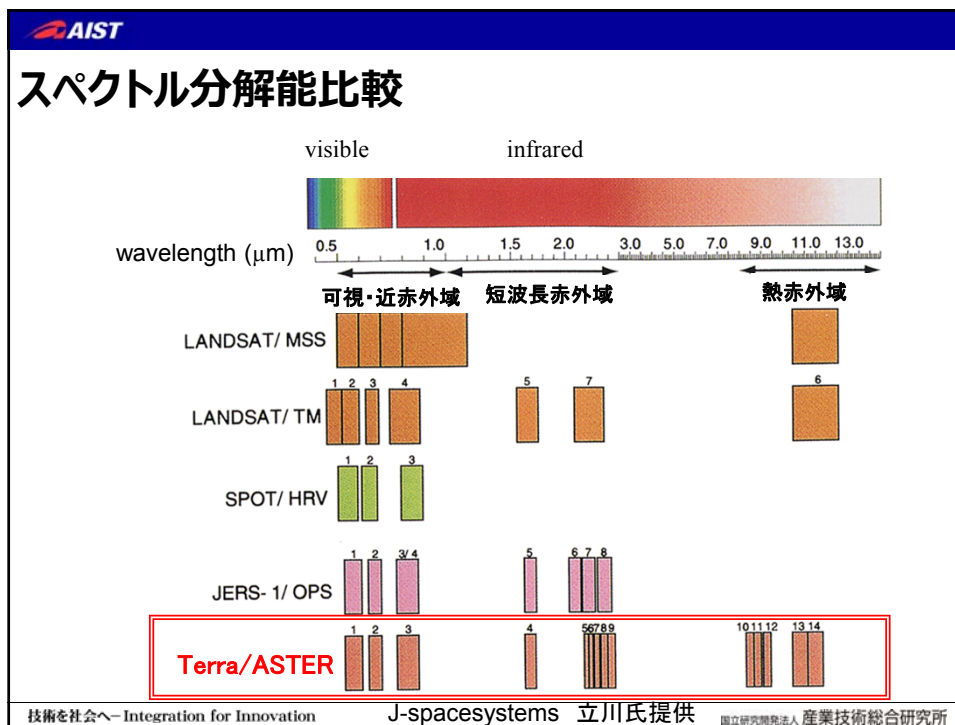
- ①可視・近赤外域 : 3 バンド (15m空間分解能)
3バンドとも15m空間分解能有す
- ②短波長赤外域 : 6 バンド (30m空間分解能)
当時最多バンド数
- ③熱赤外域 : 5 バンド (90m空間分可能)
唯一の多バンド
- ④ステレオ視機能 : B/H比0.6
同一軌道上でデータ取得 (直下視と後方視)
精度良いDEM (デジタル標高データ) 生成
- ⑤その他特徴
高い位置精度
ポインティング機能 (緊急観測可)
安価
高次プロダクツ (ユーザ・フレンドリーな製品)
...等々

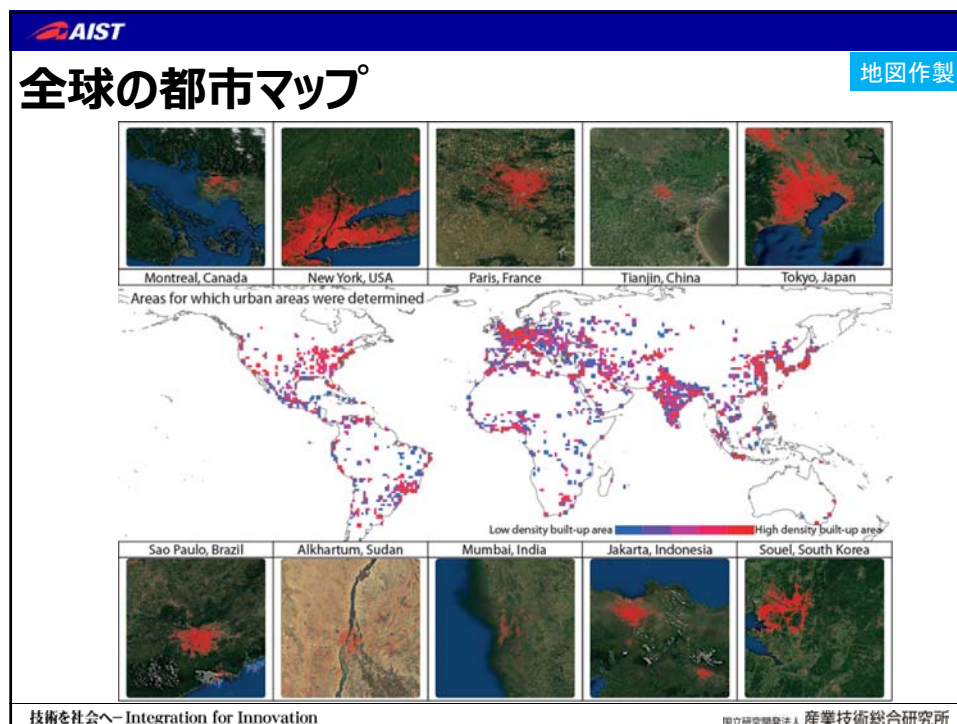


技術を社会へ Integration for Innovation

J-spacesystems 立川氏提供

国立研究開発法人 産業技術総合研究所





AIST

衛星から資源を見つけることが出来る(た)ことは判った

で結局元は取れたの？
費用対効果



結構役に立ってます

参考文献
http://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000H27/151216_ucyu1/ucyu1_siryu6f.pdf

技術を社会へ Integration for Innovation 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

資源分野以外のASTERの利活用に向けて

技術を社会へ Integration for Innovation 国立研究開発法人 産業技術総合研究所



資源・地質災害用のASTERにひと手間加えて無償提供(オープンデータ)

- ・ 5年の設計寿命に対し16年以上運用中
- ・ 視認性を向上
- ・ 他のGISデータとの統合利用を容易に

産総研プレス

[産総研について](#)
[研究成果](#)
[連携と技術相談](#)
[コミュニケーション](#)
[採用情報](#)
[アクセス](#)
[お問い合わせ](#)
[English](#)



国立研究開発法人 産業技術総合研究所
NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)



エネルギー・環境



生命工学



情報・人間工学



材料・化学



エレクトロニクス・製造



地質調査



計量標準

ホーム > 研究成果 > 研究成果記事一覧 > 2016年 > 衛星観測データに付加価値を付けた「ASTER-VA」を無償提供

発表・掲載日：2016/04/01

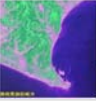
[ツイート](#)
[いいね!](#)
194

衛星観測データに付加価値を付けた「ASTER-VA」を無償提供

ー地球観測衛星TERRAの光学センサーデータの利活用を促進ー

ポイント

- ・ NASAの衛星に搭載したセンサーのデータを活用した付加価値プロダクトを提供するシステムを構築
- ・ 衛星画像データを、目で見たときに分かりやすく処理して使いやすいインターフェースで提供
- ・ 長年の観測実績から得られた視認性の高い衛星画像で、防災・環境・農林水産業などの分野に貢献


➡


技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



Pseudo-natural color




Omaezaki, Shizuoka

ASTER image (RGB=3N21)

Generated Simulated true color
ASTER images

技術を社会へ Integration for Innovation

AIST山本氏提供 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

衛星で地質災害はどう見えるか？
使うのは地球観測衛星
地すべり、津波、火山

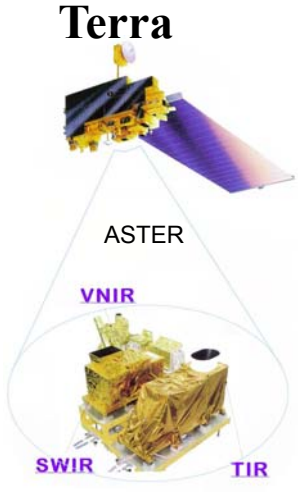
技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

ASTER資源探査用将来型センサー

Terra



ASTER

VNIR

SWIR

TIR

経済産業省が開発したセンサー（カメラ）
NASAが運用中の地球観測衛星Terraに搭載
地質調査総合センターからデータを無償公開中

特徴

1. 1999年12月に打ち上げられ、現在も稼働
300万シーン(枚)の画像を保存(変化が判ります)
2. 緊急観測に対応できます(数日で)
ランドサット衛星は16日に一度だけ
3. 地形(標高)が判ります
4. 地面の温度も判ります

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

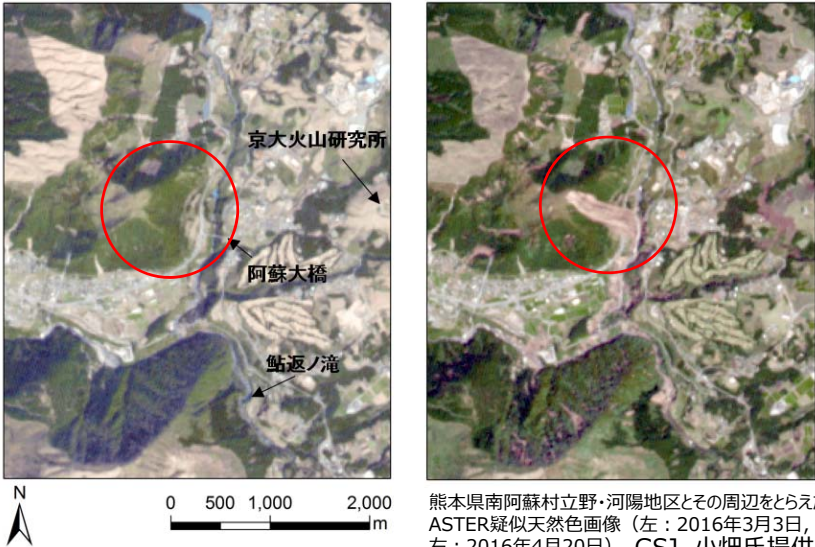
熊本地震の場合
2016年4月14日午後9時26分頃
2016年4月16日午前1時25分頃

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

AIST

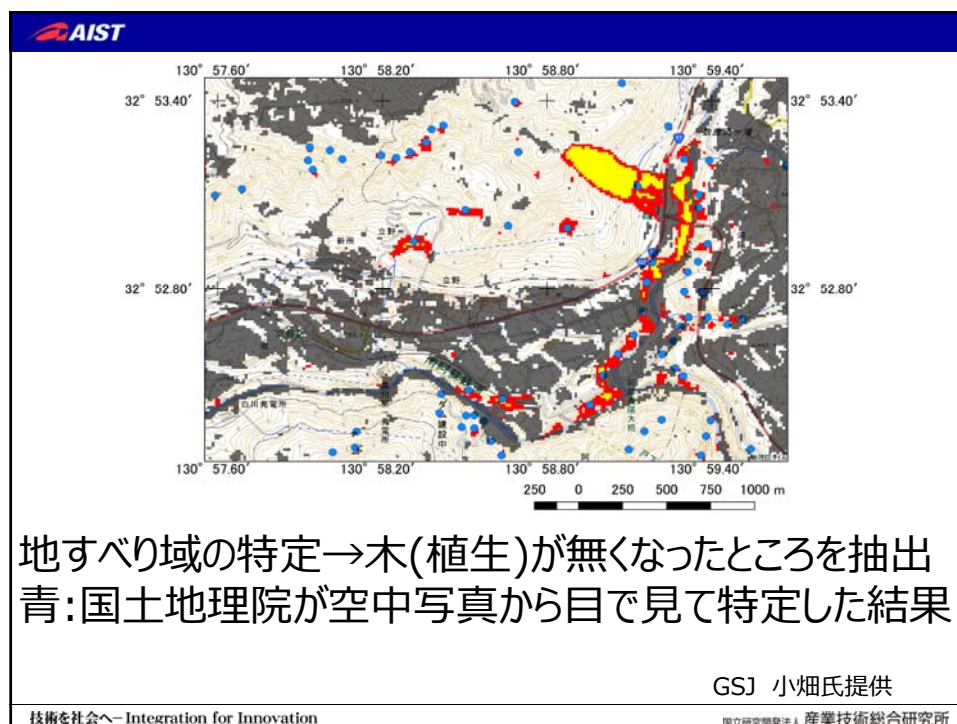
変化：大規模地すべりを衛星から見ると...

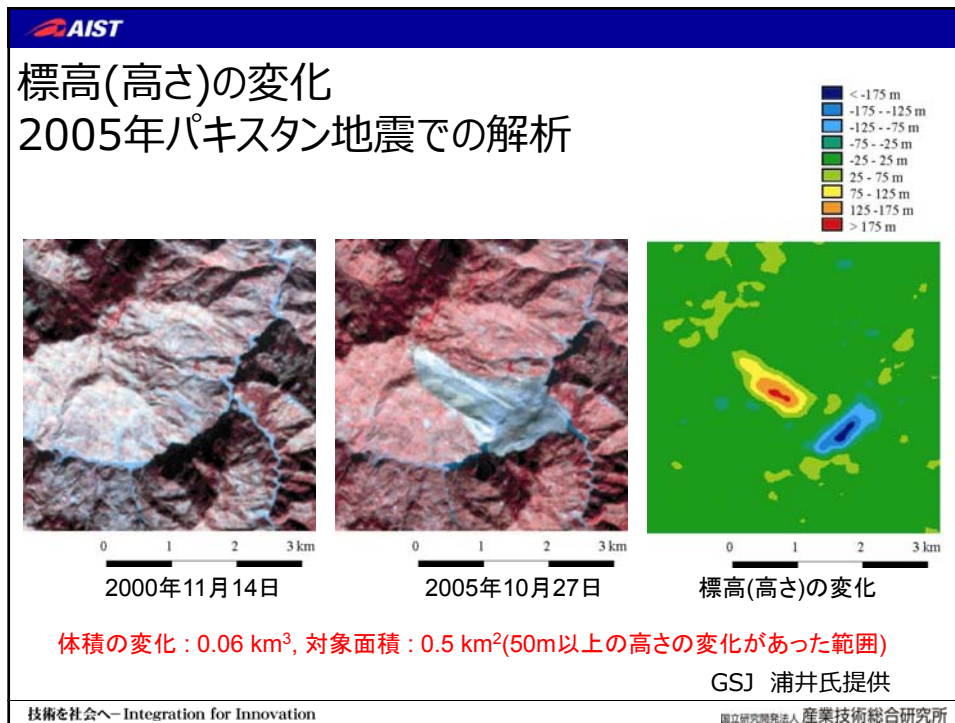


熊本県南阿蘇村立野・河陽地区とその周辺をとらえた
ASTER疑似天然色画像（左：2016年3月3日，
右：2016年4月20日） GSJ 小畑氏提供

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所





AIST

ASTER資源探査用将来型センサー

Terra

ASTER

VNIR

SWIR

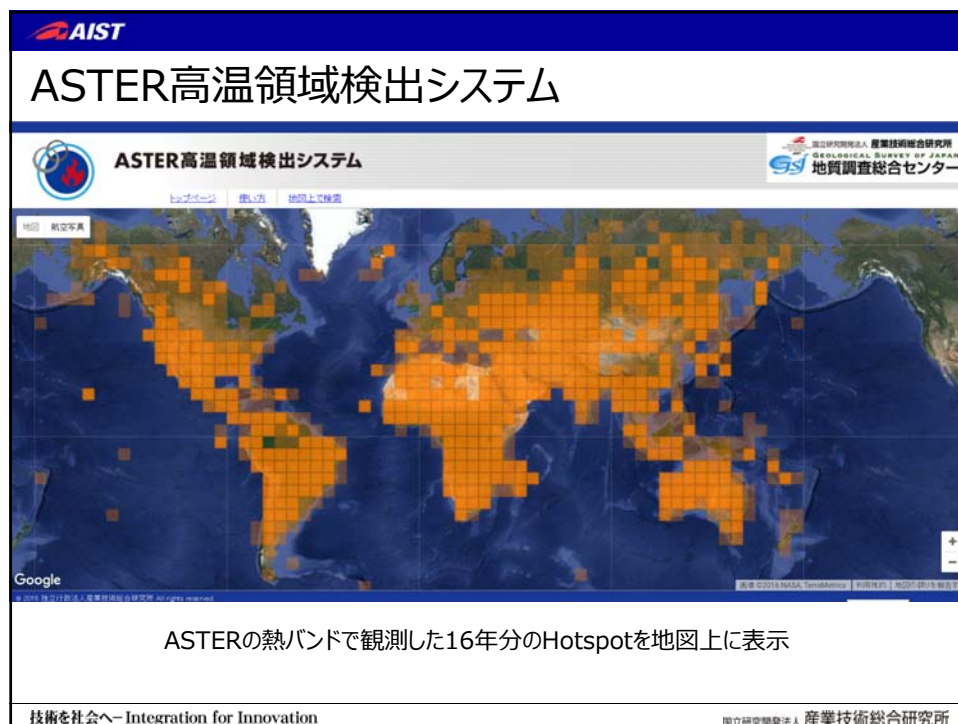
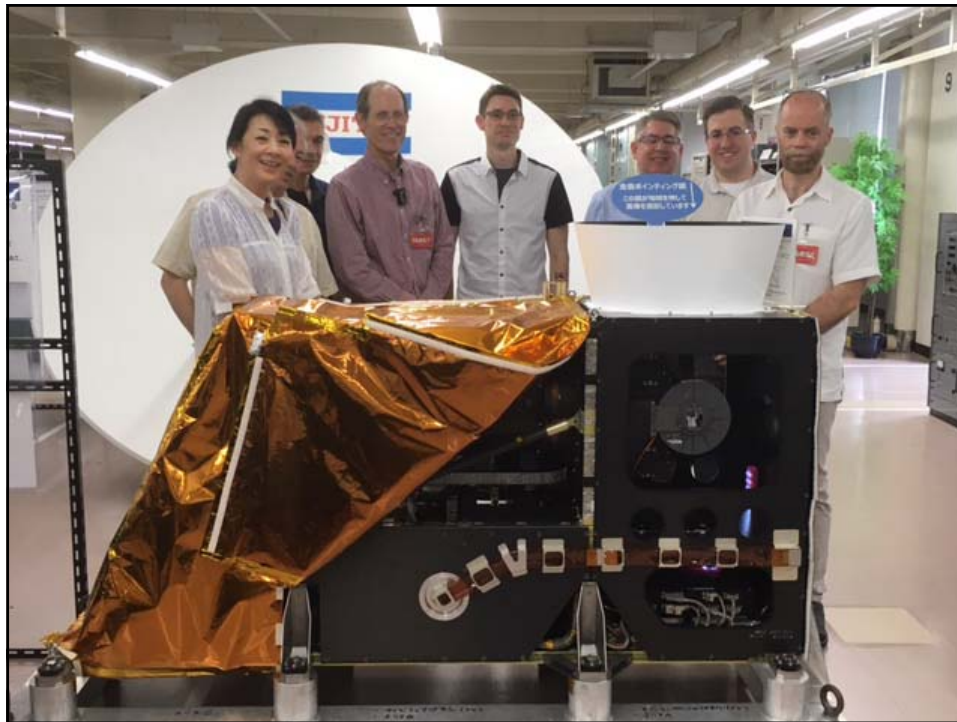
TIR

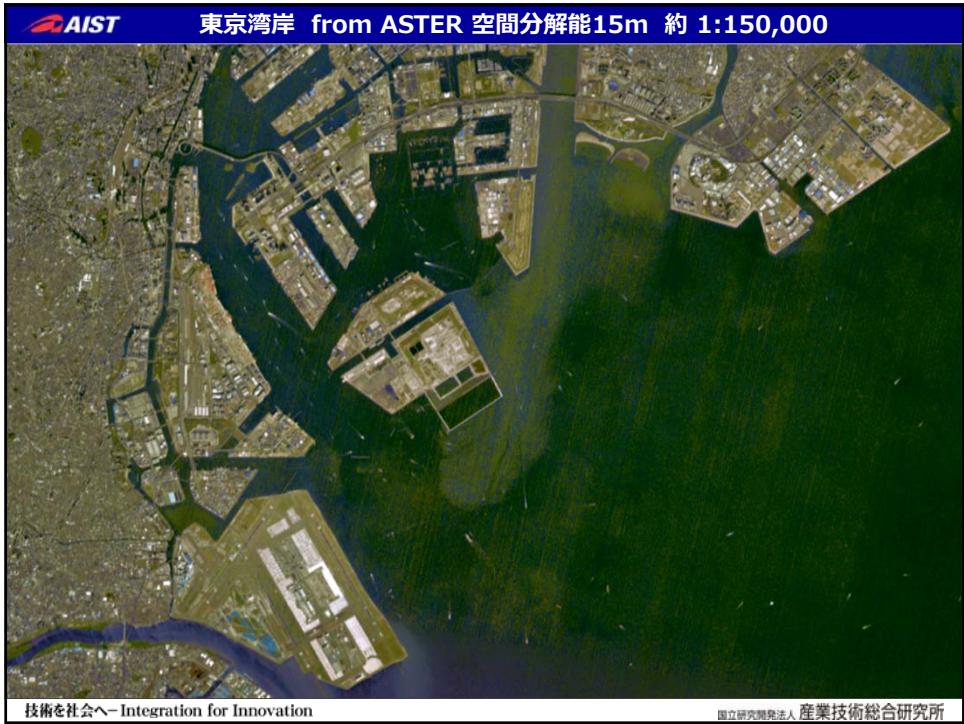
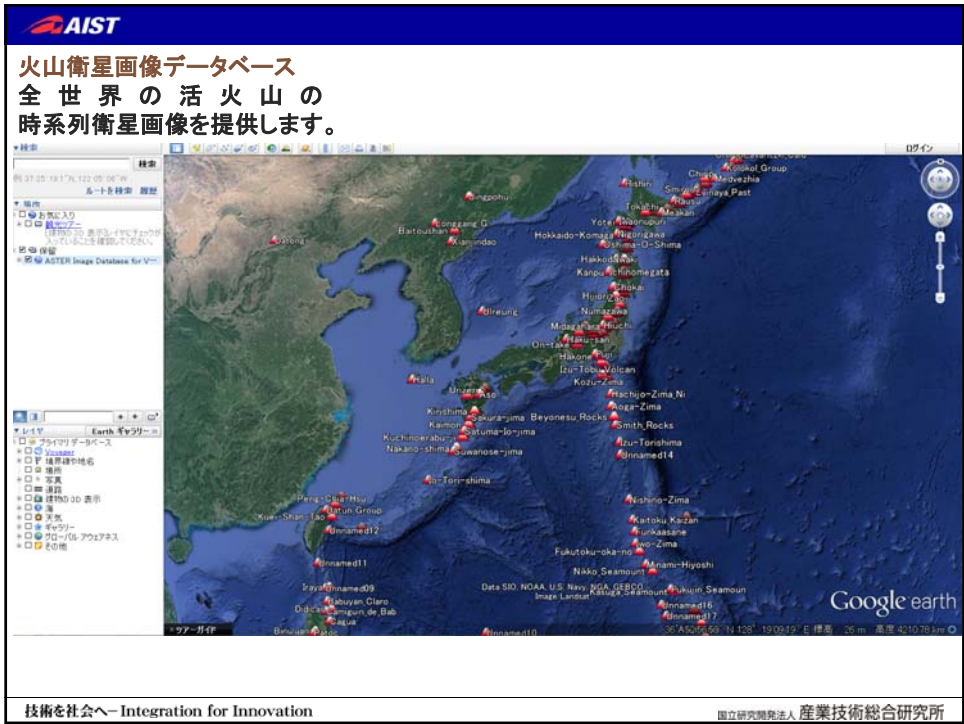
経済産業省が開発したセンサー（カメラ）
NASAが運用中の地球観測衛星Terraに搭載
地質調査総合センターからデータを無償公開中

特徴

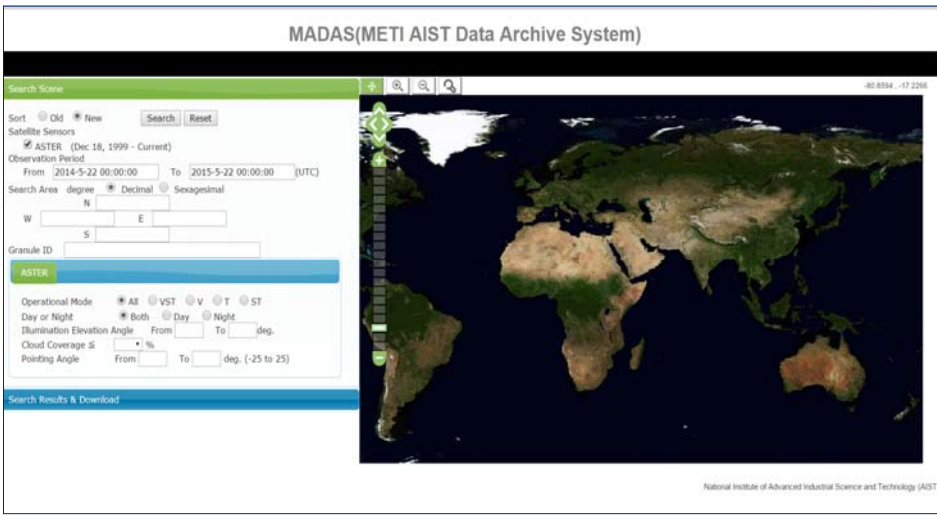
1. 1999年12月に打ち上げられ、現在も稼働
300万シーン(枚)の画像を保存(変化が判ります)
2. 緊急観測に対応できます(数日で)
ランドサット衛星は16日に一度だけ
3. 地形(標高)が判ります
4. 地面の温度も判ります

技術を社会へ Integration for Innovation 国立研究開発法人 産業技術総合研究所





ASTERの検索サイト



MADAS(METI AIST Data Archive System)

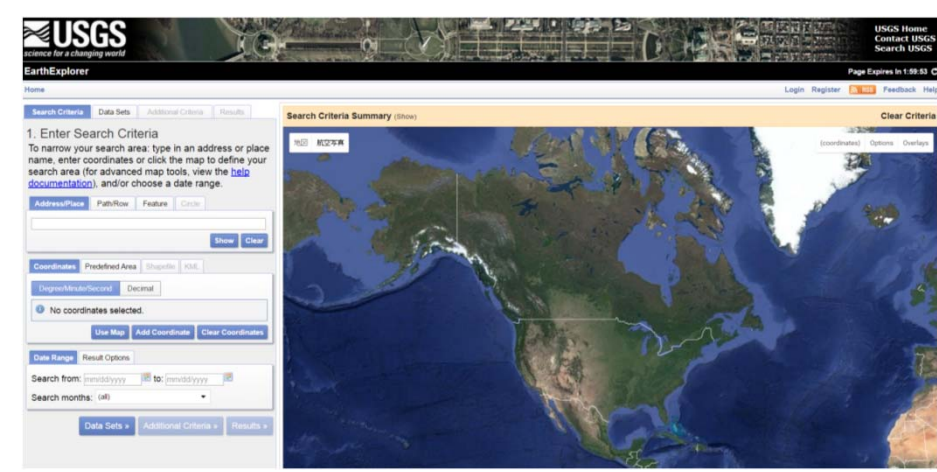
Search Results & Download

<https://gbank.gsj.jp/madas/>

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

ASTERの検索サイト



USGS Home Contact USGS Search USGS

Page Expires in 1:59:53

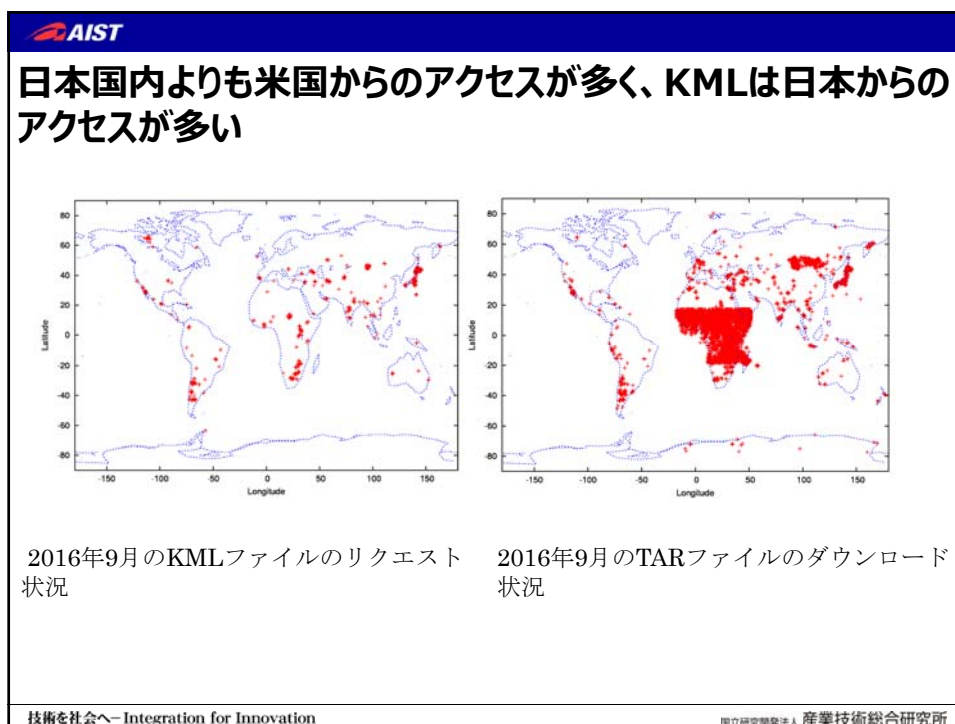
Search Criteria Summary (show)

Clear Criteria

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所



AIST

本日の話題

- 人体のリモセン(周波数・波長の話)
- 地球(地面)のリモセン
- 資源はどこにあるか？
- 資源を探すリモセン
 - ASTER, HISUI
 - センサの設計、精度保証、地図化、配信
- ASTERの利活用
 - 特に地質災害への応用

技術を社会へ Integration for Innovation

国立研究開発法人 産業技術総合研究所