

RIHN-CEReS連携構築ワークショップ  
2015年3月27日

「統合的水資源管理のための「水土の知」を設える」  
（「水土の知」プロジェクト）

“Designing Local Frameworks for Integrated Water  
Resources Management (IWRM)”

FR4 C-09-Init

プロジェクトリーダー： 窪田順平

共同リーダー： RAMPISELA, Dorothea

総合地球環境学研究所

上級研究員

小寺昭彦

# ワークショップ前半のお話から 個人的に興味を持ったこと

- CEReSデータ共有システムの利用
- グラントトゥルースデータベース
- ステークホルダーに対してリモセン研究者はどう関わることができるか。
- ひまわり8号を気象以外の分野でも利用できないか。
  - 何か新しいことができそう。
- UAV・小型衛星を利用させてもらおうとしたら、どの程度の知識・時間・費用・覚悟が必要か。
- 東南アジア各国の地盤沈下マップアーカイブはあるか。（喫緊の課題であり現地からの要請が非常に多い）
- あらためてInterdisciplinary的な話は面白い。

# 話 題

0. 今日のお話からの個人的興味

1. 研究プロジェクトについて

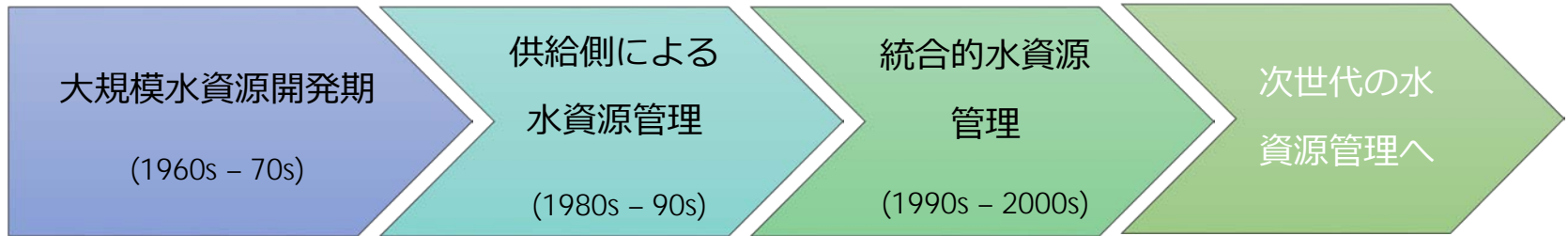
2. プロジェクトにおけるリモセン  
分野の取り組み



私たちが利用可能な水は地球全体の水の約0.8%にすぎず、さらにそのうちの約70%が農業利用といわれている。

水を賢く上手に使うためにはどんな知恵、どんな水管理が必要か。

# 統合的水資源管理(WRM)とは？



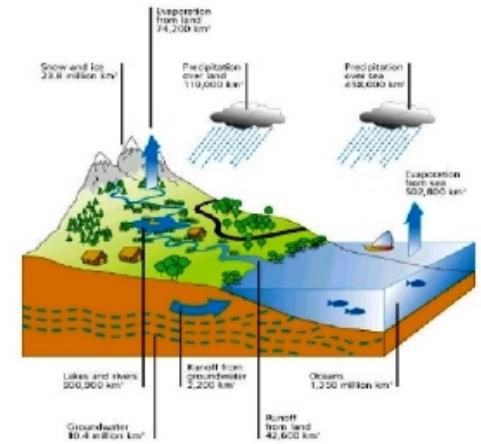
水や土地、その他関連資源の**調整をはかりながら開発・管理**していく**プロセス**のこと。

その目的は、欠かすことのできない生態系の持続発展性を損なうことなく、結果として生じる経済的・社会的福利を**公平な方法で最大限にまで増大させる**ことにある。

(GWP世界水パートナーシップ, 2000)

# 「水土の知」プロジェクトの挑戦

- **実際のところ**、統合的水資源管理の理念に沿った取り組みは世界的に進められているものの、具体的な問題解決にはあまりつながっていない。社会への実装段階に課題があった。
- **本プロジェクト**では、さまざまな地域の具体的な水管理問題に対し、地域のステークホルダー（利害関係者）と研究者との協働による統合的水資源管理の実現に取り組んでいる。
- **この過程において**、多様な歴史、文化、自然条件を考慮した望ましい水管理のあり方を創出するとともに、地域に根ざした社会と科学の連携のあり方を見出すことが目的である。



# プロジェクトの活動



社会と科学の協働による、  
望ましい水資源管理の**共創**と**実践**

コミュニケーション&  
スモールアクション

コミュニケーション&  
スモールアクション



利害関係者間の**対話**  
による、水管理技術・  
制度の再設計

水資源管理の望ましさ

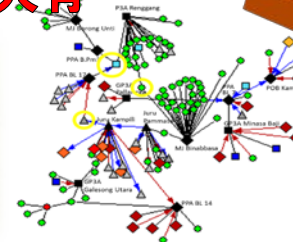
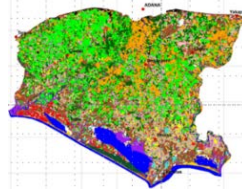


多分野の研究者による、  
**学際的**調査・分析・評価

コミュニケーション&  
スモールアクション

コミュニケーション&  
スモールアクション

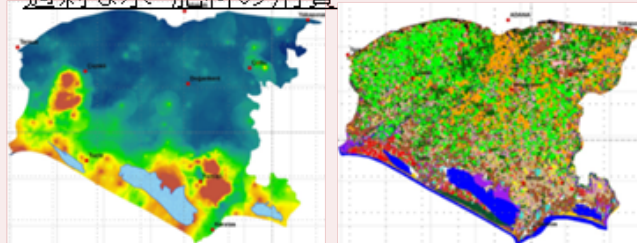
情報・知識の**統合**・共有



## 政府主導のトップダウン型大規模灌漑農業の課題

# トルコ

### 過剰な水・肥料の消費

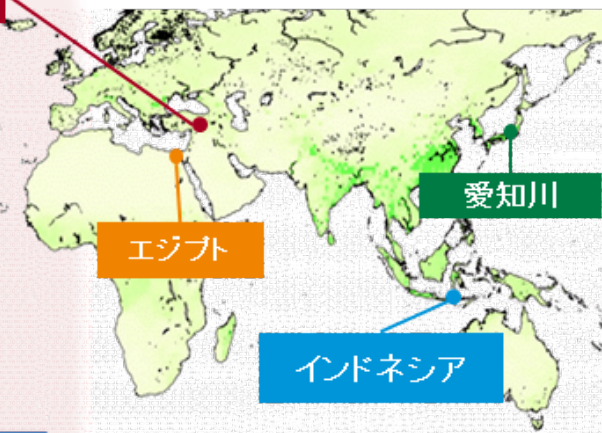


- 塩害による生産性低下(左図)
- 衛星画像による土地利用の解析(右図)

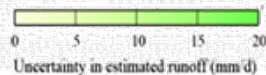
### 情報分断と不明確な責任



農家への水利用に関するヒアリング調査



水資源量の不確実性  
分布およびプロジェクト  
対象地域



- ①問題の共有と改善案の模索
  - ②科学的知見の“見える化”を工夫
- ⇒ステークホルダー・ミーティングの開催

# インドネシア・バリ



伝統的な自主的水管理組織「スバック」の存在  
一般的に管理上の問題は無いとされている



だが、スバック間、スバック外のステークホルダーとの問題が生じている

- より幅広いステークホルダーが参画する必要性
- ⇒ステークホルダーミーティングによる問題共有

# インドネシア・南スラウェシ



取水施設が整備される(2001)  
同時に、近代的な管理体系が導入される



管理者間のコミュニケーション不足が問題に

- 管理者間のより密な関係を構築する必要性
- ⇒アクションリサーチの実施



# 本プロジェクトにおける リモセン分野の取り組み

## ビジュアルデータ マイニング

衛星画像や各種情報を可視化することで、ステークホルダー間または研究者との間における対話と相互理解を促進。



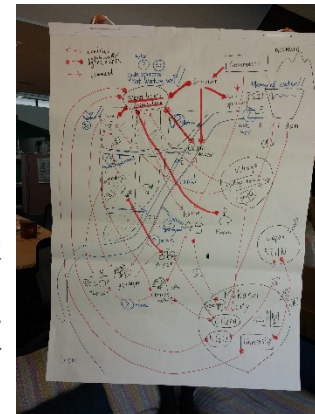
## 衛星画像解析

時系列LULCマップ、干ばつ・洪水影響評価等

要望や必要性に応じた解析・プロダクト作成に迅速に対応できるような体制が必要。

## 各種情報のGIS化による統合と 閲覧システムの構築

フォーマットの異なる多分野の研究情報や現地の情報をどう統合し、共有できる形にするか。誰にでもわかりやすく、使いやすい形にすることが必要。



# 世界灌漑農業アトラス

# WAIASS

## World Atlas of Irrigated Agriculture for Sustainability Science

世界各地の灌漑農地における水資源・農業生産に関する  
情報が集約・可視化されたアトラス型データベース

### 主要コンテンツ

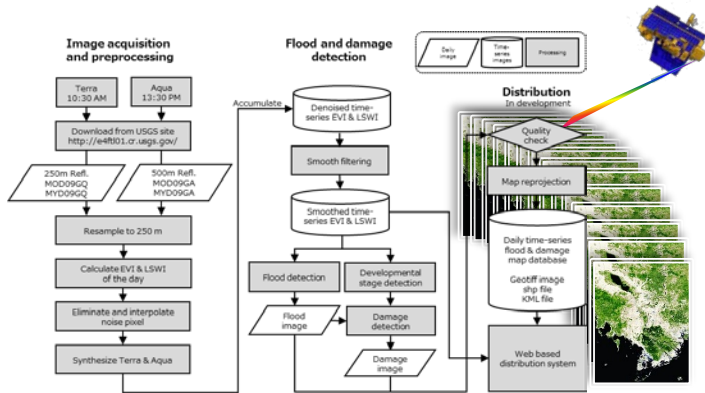
- リモセン解析プロダクト
  - 全球陸面時系列データセット
    - ノイズ除去処理された植生・水指標
  - 地域別灌漑農地解析マップ
    - 灌漑面積、作付けパターン、洪水・干ばつ影響等
- 地域灌漑農業情報
  - 各国研究者との相利的ネットワークにより蓄積
    - 灌漑履歴、水源情報、農業生産情報、灌漑管理

### プロジェクト内外でのアウトカム

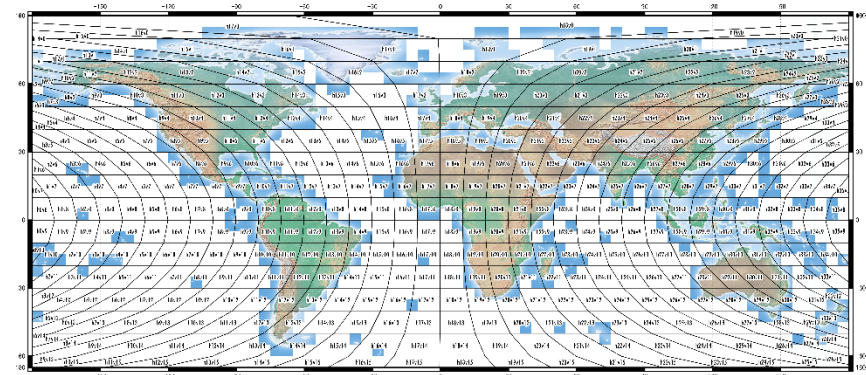
- 地域スケールでの水資源変化と農業生産の動態に関する様々な実証的事例の提示
- モデルの入力・検証用データの提供
- 海外政府機関・水資源管理者へのデータ提供による水資源管理・災害対策への貢献

重点解析地域： セイハン川下流域（トルコ）、ユーフラテス川流域（トルコ）、メコン川流域（ベトナム、カンボジア、ラオス）、チャオプラヤ川流域（タイ）、モンゴル、ハリヤナ州（インド）、黄河流域（中国）、マレー・ダーリング川流域（オーストラリア）、ボルタ川流域（ガーナ）、ビクトリア湖北岸（ウガンダ）、兵庫県（日本）

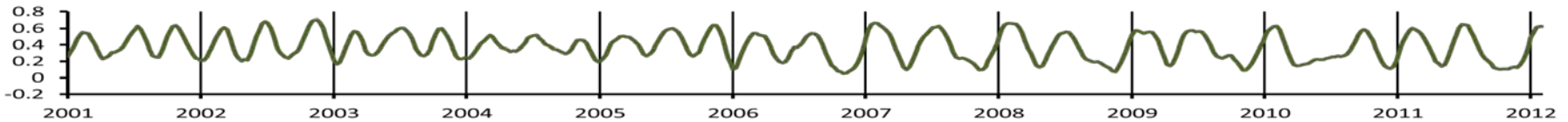
# MODIS全球陸面時系列データプロダクト



プロダクト生成スキーム



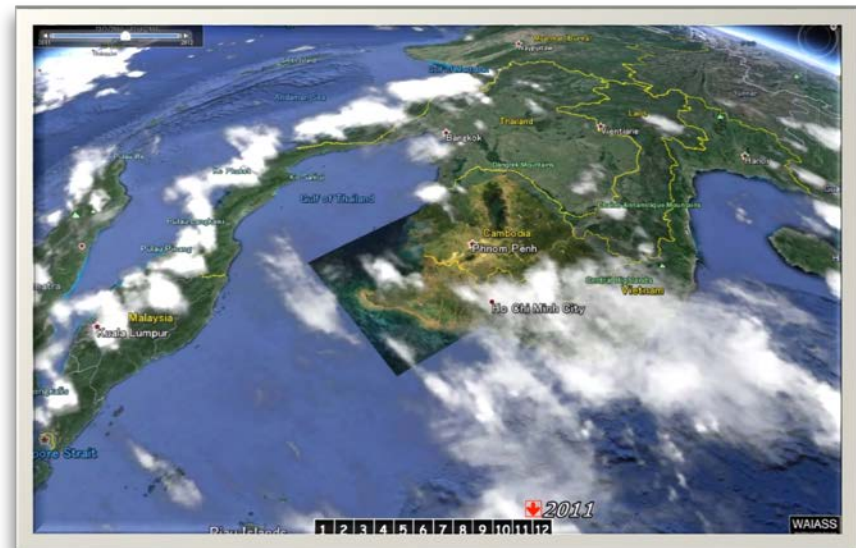
プロダクトタイル



時系列植生指数(EVI) データ

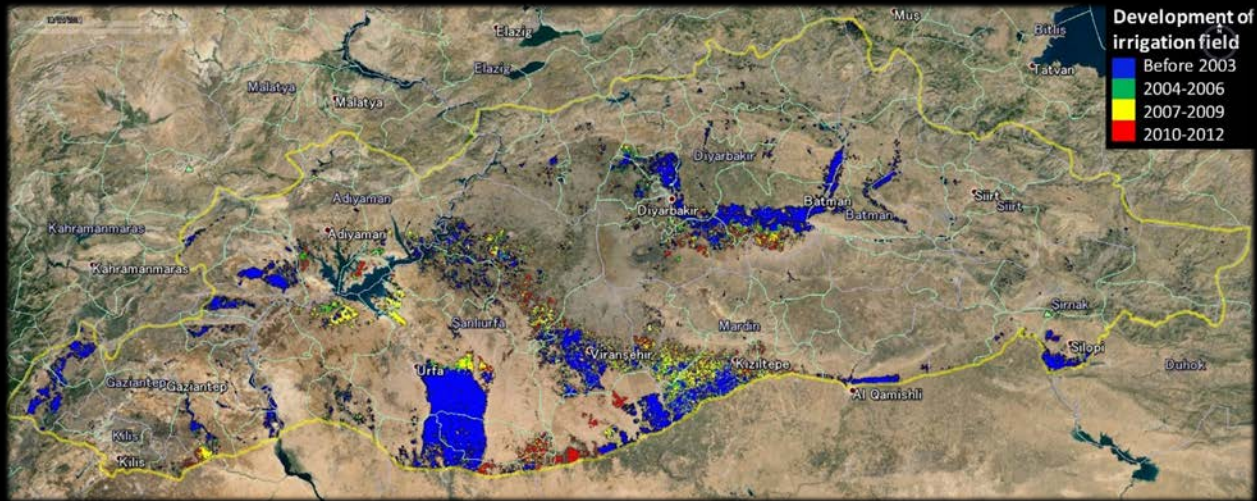
- データ： 植生指数 EVI  
地表面水指数 LSWI  
トゥルーカラー合成画像
- 処理： 雲ノイズ除去、疑似高解像化
- 解像度： 250m, 8日間隔
- 期間： 2000年～現在
- 衛星： Terra/MODIS + Aqua/MODIS  
(観測頻度 = 2 回/日/地点)
- ファイル： HDF-EOS, MODIS-TILE形式

ノイズ処理済データが利用可能になったことで、植生や洪水の時系列解析が誰でもすぐに簡単に。

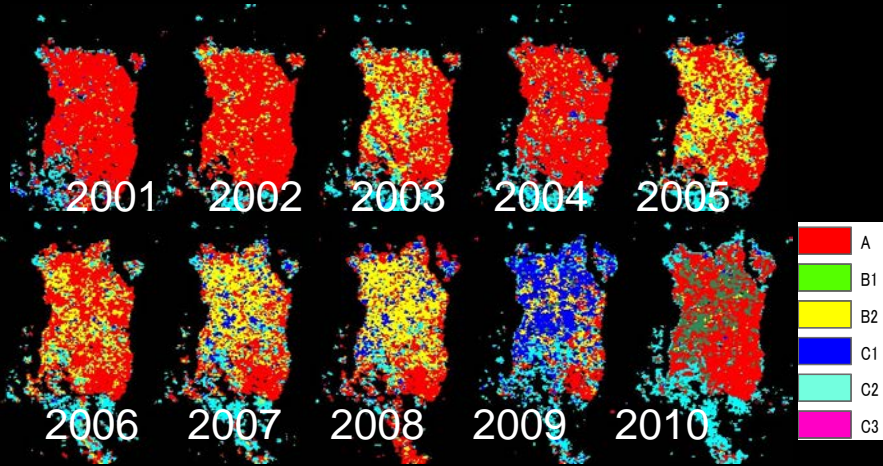


時系列トゥルーカラー画像

# Time-series analysis

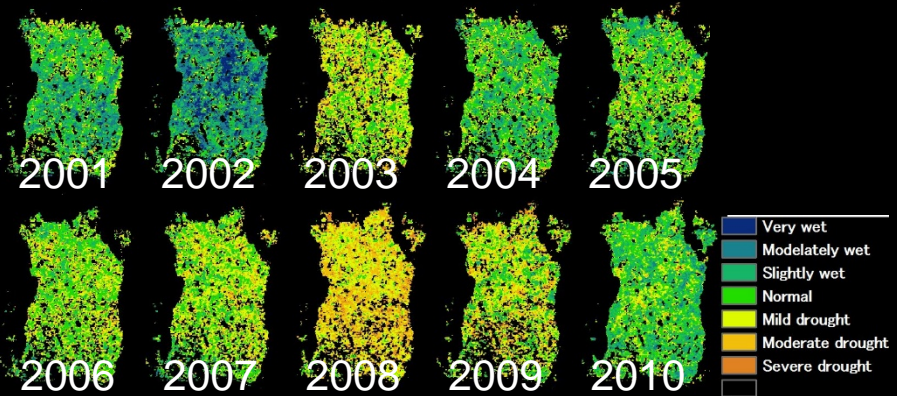


Change of irrigated area 2000-2012



Change of cropping pattern

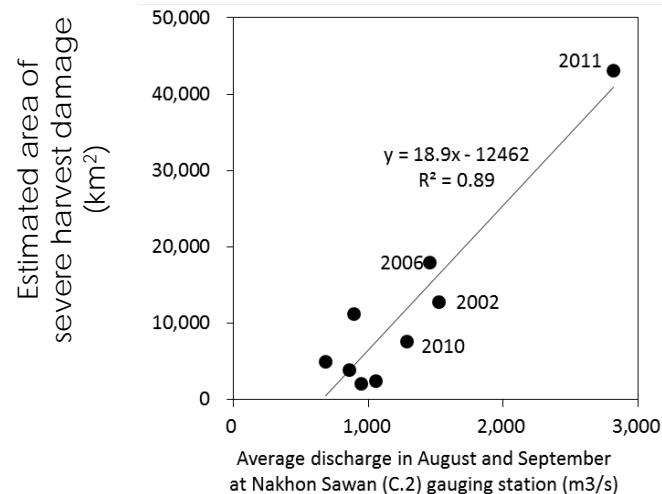
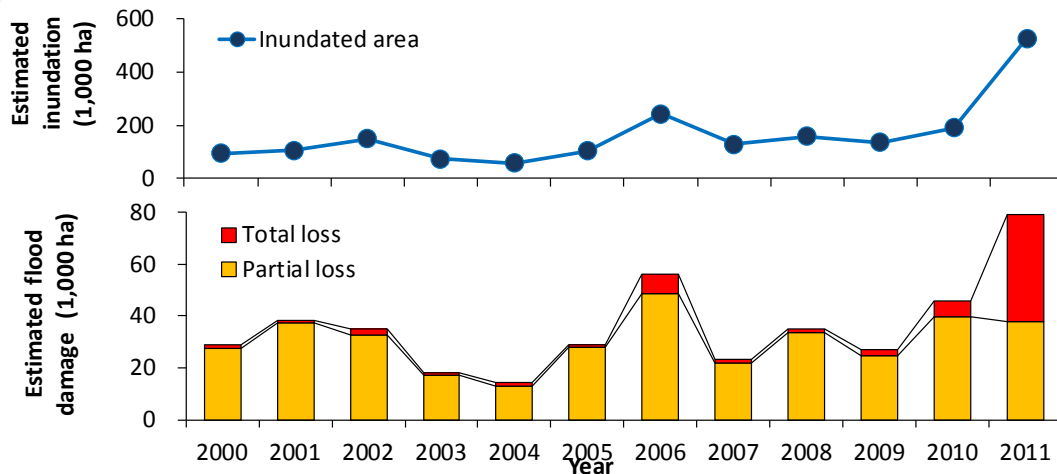
A: Cotton, B: Wheat-Cotton, C: Wheat-the other crop



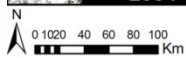
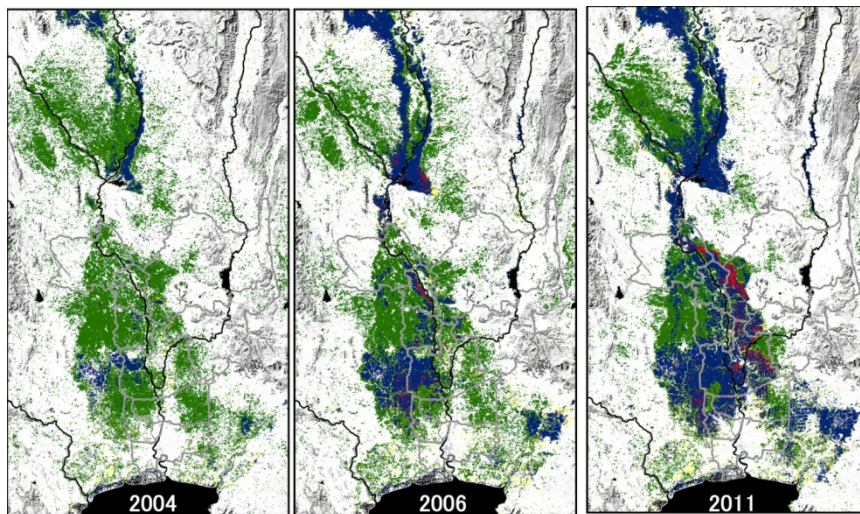
Change of drought index in August

# 冠水被害面積の年変化

## タイ・チャオプラヤ川デルタ下流部9県



農作物被害面積とチャオプラヤ川流量の関係  
(ナコンサワンC2観測地点における8、9月平均流量)



■ 完全冠水による農作物への壊滅的な影響  
■ 部分冠水による農作物への限定的な影響  
■ 冠水したが、農作物への直接的な影響は回避  
■ 冠水のなかった農地

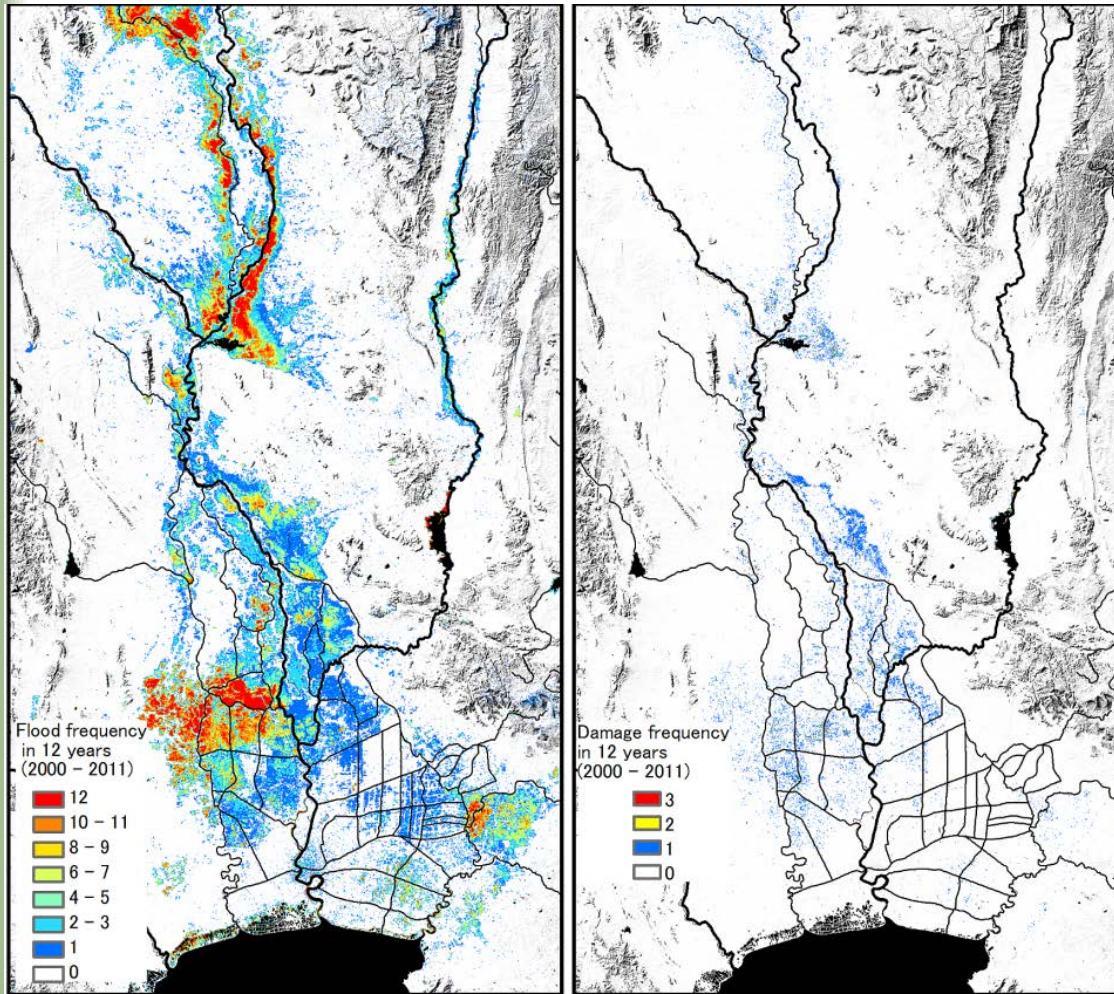
by submergence / surmergence

### 近年の農作物洪水被害面積の特徴

- 2011年は12年間平均の220%
- 12年間の変動係数(CV) = 47%
- 冠水面積との相関が高い( $R^2 = 0.87$ ).
- チャオプラヤ川8-9月の平均流量との相関が高い( $R^2 = 0.89$ ).

# 被害を受けやすい地域

## タイ・チャオプラヤ川デルタ

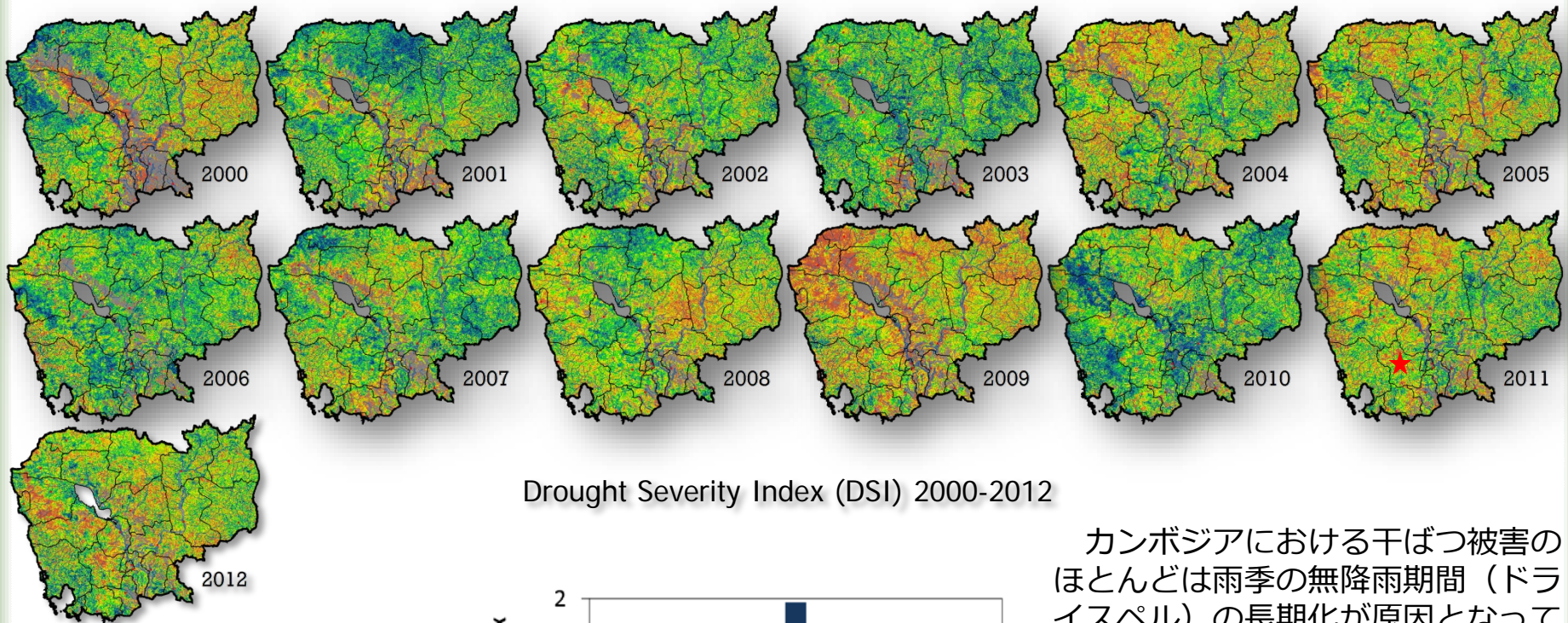


洪水頻度 (回/12  
年)

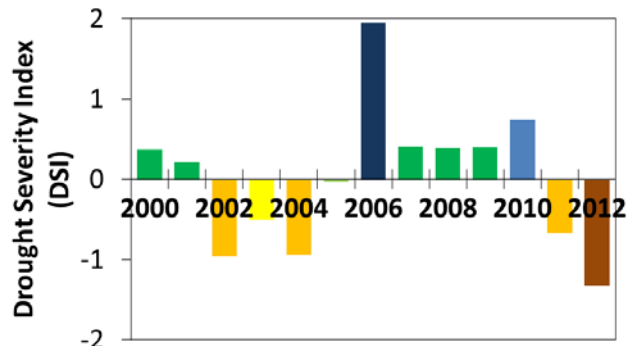
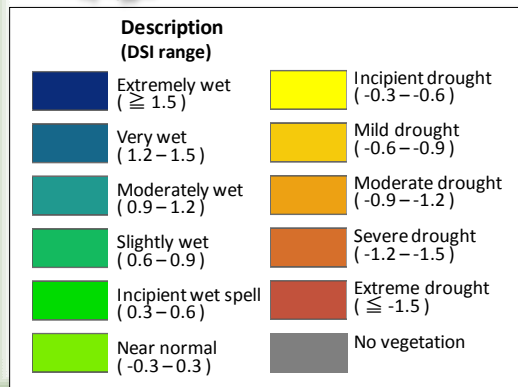
被害頻度 (回/12  
年)

- 過去12年間で複数回の洪水被害を受けた水田はほとんど無かった。
- 洪水頻度の高い地域では洪水適応策（作付けパターンの最適化等）によって被害が回避されている。
- 一方で洪水頻度の低い地域では洪水一回あたりの被害発生率が高くなる。洪水経験が少なく、適応策が講じられていないためである。

# 雨季のドライスペルによる干ばつ カンボジアの事例



Drought Severity Index (DSI) 2000-2012



カンボンスプー州(★)におけるドライスペル期の干ばつ状況の年変化

カンボジアにおける干ばつ被害のほとんどは雨季の無降雨期間（ドライスペル）の長期化が原因となっている。

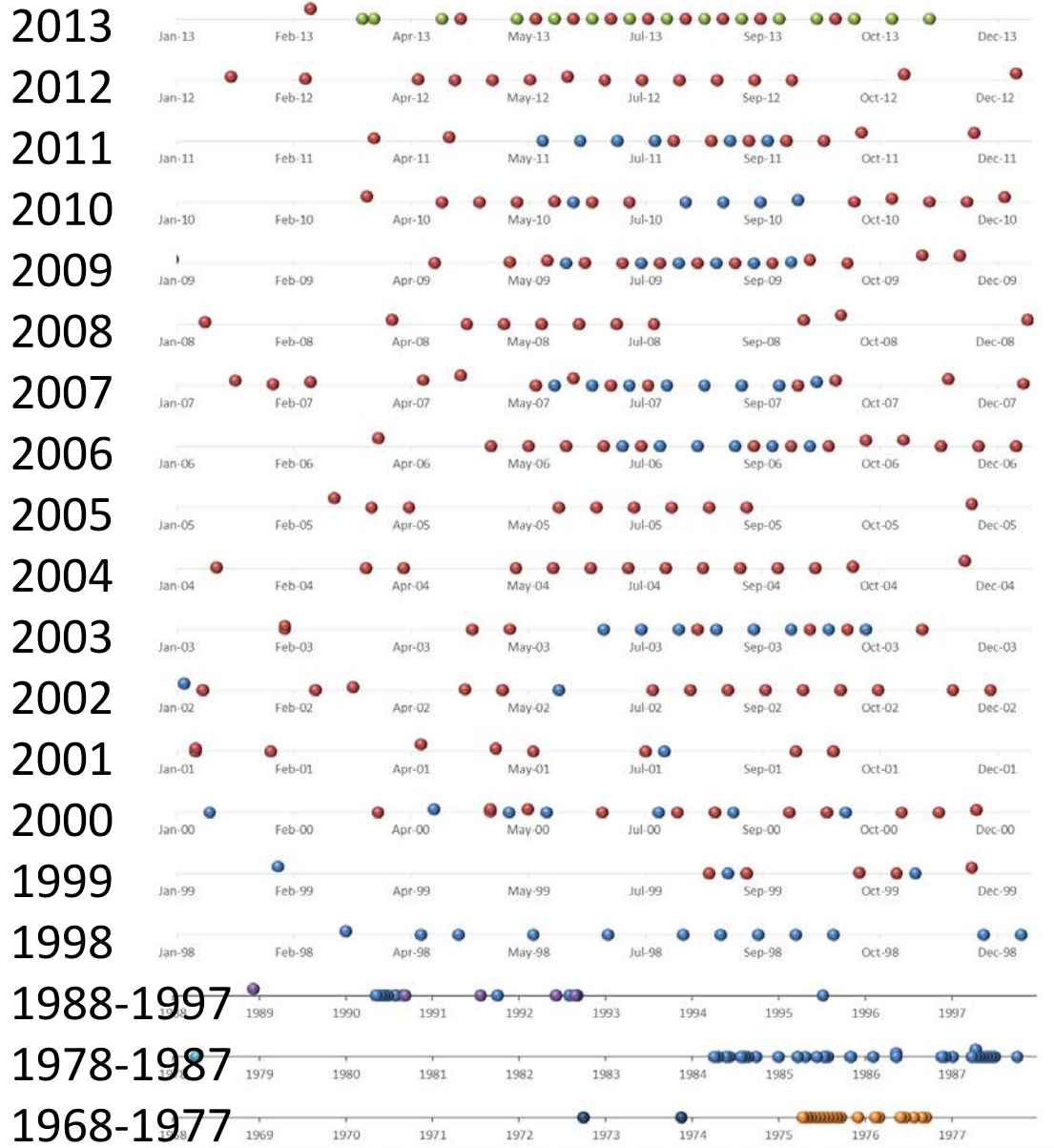
ドライスペル期におけるDSIを評価することで実際の干ばつ被害状況を把握することができる。

カンボンスプー州(★)の水田では深刻な干ばつ被害が2012年に発生した。また中程度の干ばつが過去13年間で3回発生したと見られる。

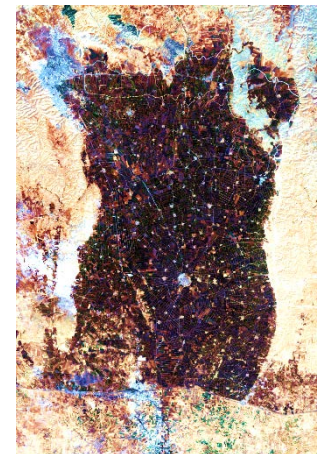
# Landsat archive for GAP region

( Cloud cover < 30% )

All images have already processed atmospheric correction and striping-nose reduction.



- LANDSAT\_5
- LANDSAT\_7
- LANDSAT\_8
- LANDSAT\_4
- LANDSAT\_3
- LANDSAT\_2
- LANDSAT\_1

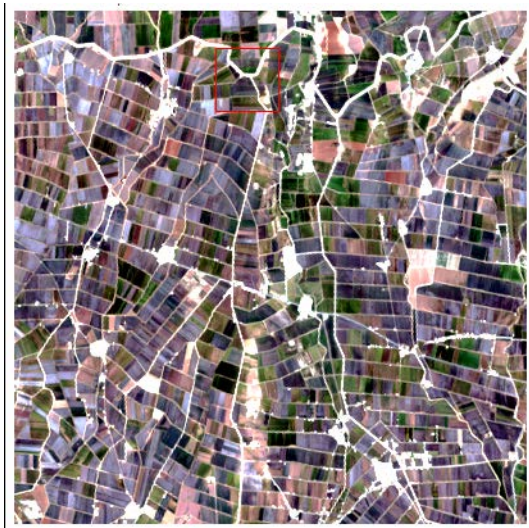




# タイムアライメント補正(TAC)合成画像

多時期衛星画像から、作物のフェノロジー特性に基づき生育段階のばらつきが揃った状態に再構築された合成画像

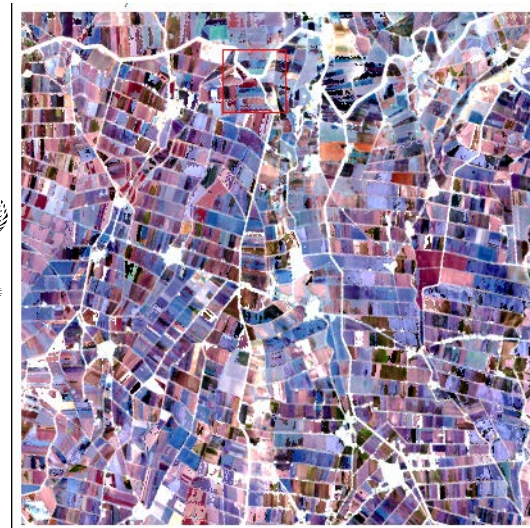
観測画像



綿花の開花期。ばらつきが多い。  
(白く見えるのが綿花)

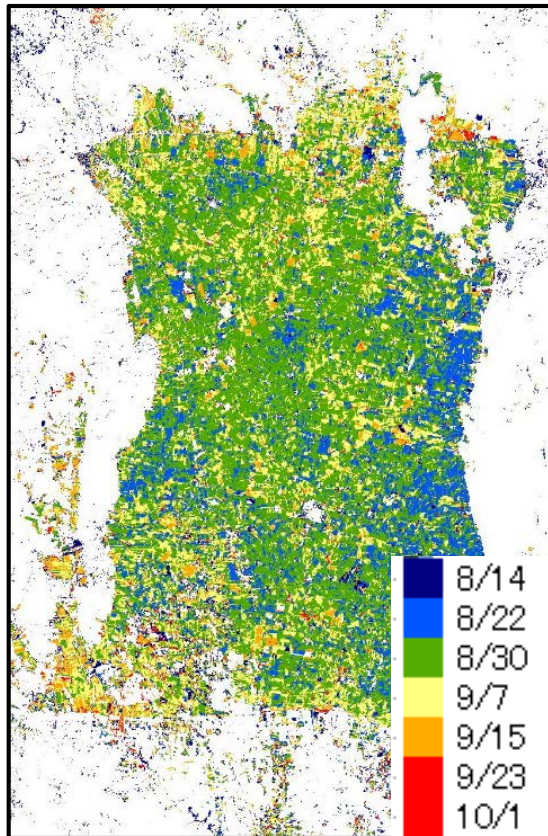


TAC合成画像

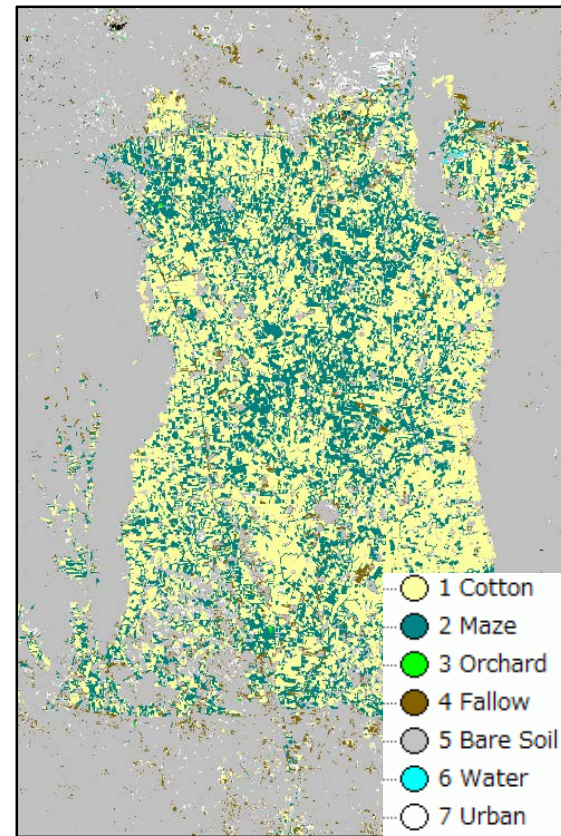


全ての綿花圃場で花が咲いた状態に。  
綿花以外の作物との違いも明瞭に。

# Land use classification using Time Alignment Correction(TAC)image



Date of flowering stage in 2013



Date of flowering time in 2013

# ビジュアルデータマイニング

- ビジュアルデータマイニングとは、**データの可視化技術と人間の持つ直感力**を組み合わせることで、膨大な情報量からパターンや傾向を抽出する手法
- ビジュアルデータマイニングを行うことで下記のことが誰でも、容易に素速く行うことができる。
  - パターンの認識
  - 異常値の識別
  - 本質的事象の発見
  - 見たいものだけが見える
- 何が見えるかは人によって様々
  - つまり大勢で見ればそれだけ新しい問題・仮説の発見が期待できる。
  - さらにその発見は参加者の共通認識として共有されることになる。



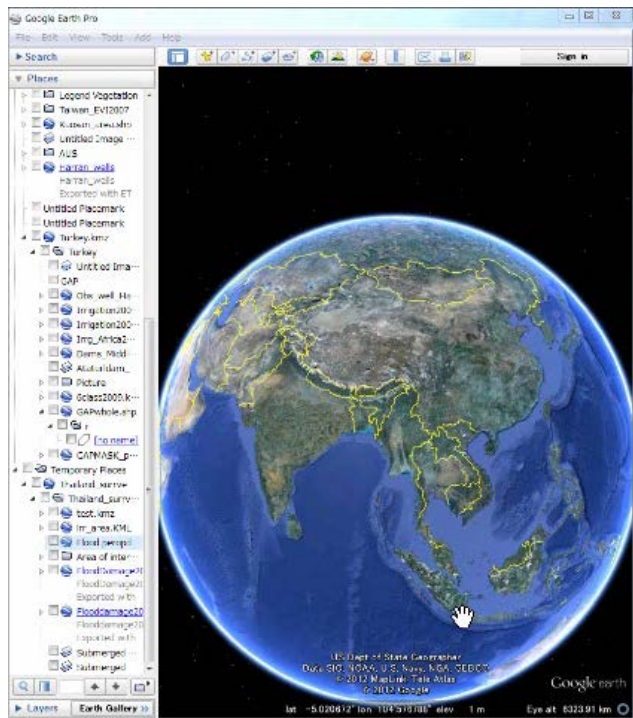
# ビジュアルデータマイニングに 適した材料

- 参加者の関心領域が含まれている
  - 情報量が多い
  - わかりやすい
  - 繰り返し見ても飽きない
  - 美しい
- 
- 例えば、時系列トゥルカラー画像を用いたタイムラプス動画

# ビジュアルデータマイニングの例

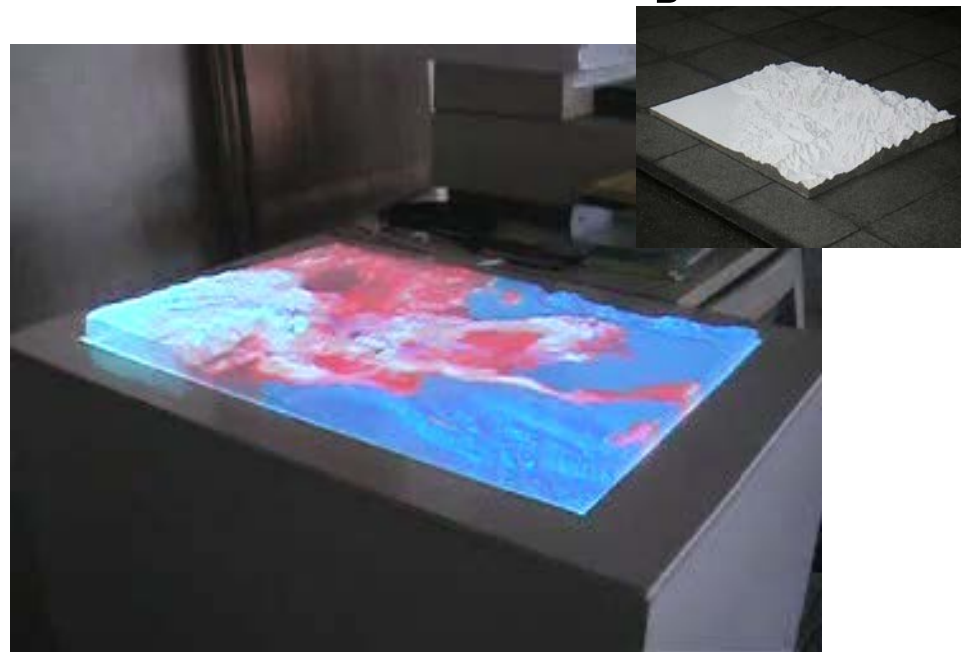
- ここで動画をいくつか紹介

# Visualization and Communication systems



Google earth

紙地図や手書き地図、その他地図化できる情報の全てが対象。



3D Projection Mapping  
TRUST SYSTEM CO.,LTD. , Japan



Portable device  
with GPS

# コミュニケーションツールの ない時



これまでのミーティング中の様子

# ある時



道具を使ったミーティング中の様子





# 本プロジェクトにおける リモセン分野の課題

## • 衛星画像アーカイブ

- 現場の要望や必要性に迅速に対応できるシステム・体制が必要。
- 現場からはさらに高解像度画像が望まれているが、費用がかかる。

## • 情報の統合化と閲覧システムの作成

- フォーマットの異なる多分野の研究情報や現地の情報をどう統合し、共有できる形にするか。
- 誰にでもわかりやすく、使いやすい形にすることが必要。
- 多大な労力と時間が必要。

## • ビジュアルデータマイニングツールの作成

- ステークホルダー間または研究者との間における対話を促進し、理解しあうための道具・手法が必要とされている。
- 閲覧システムの一つの機能として組み込む予定。