

衛星の時系列データを用いた穀物のパターン認識と収量推定

Estimation of Crop Pattern and Production by using Time-series Satellite Data

システムセンシング情報学講座 修士課程1年 蓑田一輝 Email: minoda@scc.ist.hokudai.ac.jp



研究背景

灌漑設備が整備されていないサハラ以南の地域では、降雨量に頼った農業をおこなっている

ひとたび旱魃になれば、収穫が大不作となり飢饉が発生する

飢饉被害の規模、食糧支援の規模を決定するためにも、収量の予測が行われている

先行研究

30年もの間、Water Balance Modelと呼ばれる収量予測が、FEWSIによって行われてきた

Water Balance Modelでは、水ストレスという観点でしか解析が行われていないため精度が低い

NDVIには、穀物を管理するための様々な要素が含まれているため、収量予測の研究がNDVIを利用する方向へシフトしてきている

従来の研究では、参考になっているベースマップの解像度が低く、システムの信頼性に欠ける

高分解能衛星を用いた、土地被覆に関する研究は進んでいるが、収量推定に必要な穀物のパターンを認識するには、時間解像度が荒いため難しい

研究目的

時間解像度に優れたMODISセンサーを用いて、耕作地マッピングから、収量推定を行う一貫したシステムを作成することによって、収量推定の精度の向上を目的とする。

対象地域

対象地域: ジンバブエ

→灌漑設備の整備不足、政情不安定による情報不足から、旱魃による飢饉が発生しやすいため

国土面積: 390,580km²

→最終的には全国土での解析を行うが、処理プロセスの作成を行うには範囲が広すぎるため、現状ではFig.1の地域で解析中

気候: 熱帯性

→雨季と乾季が存在しており、乾季はほとんど雨が降らないため、雨季に耕作物が植えられる。そのため穀物推定を行うには、解析する年の雨季の始まりをしっかりと見つけることが重要となっている。Fig.2はテスト地域の右下にあるChinpyiの年間降雨量データである。

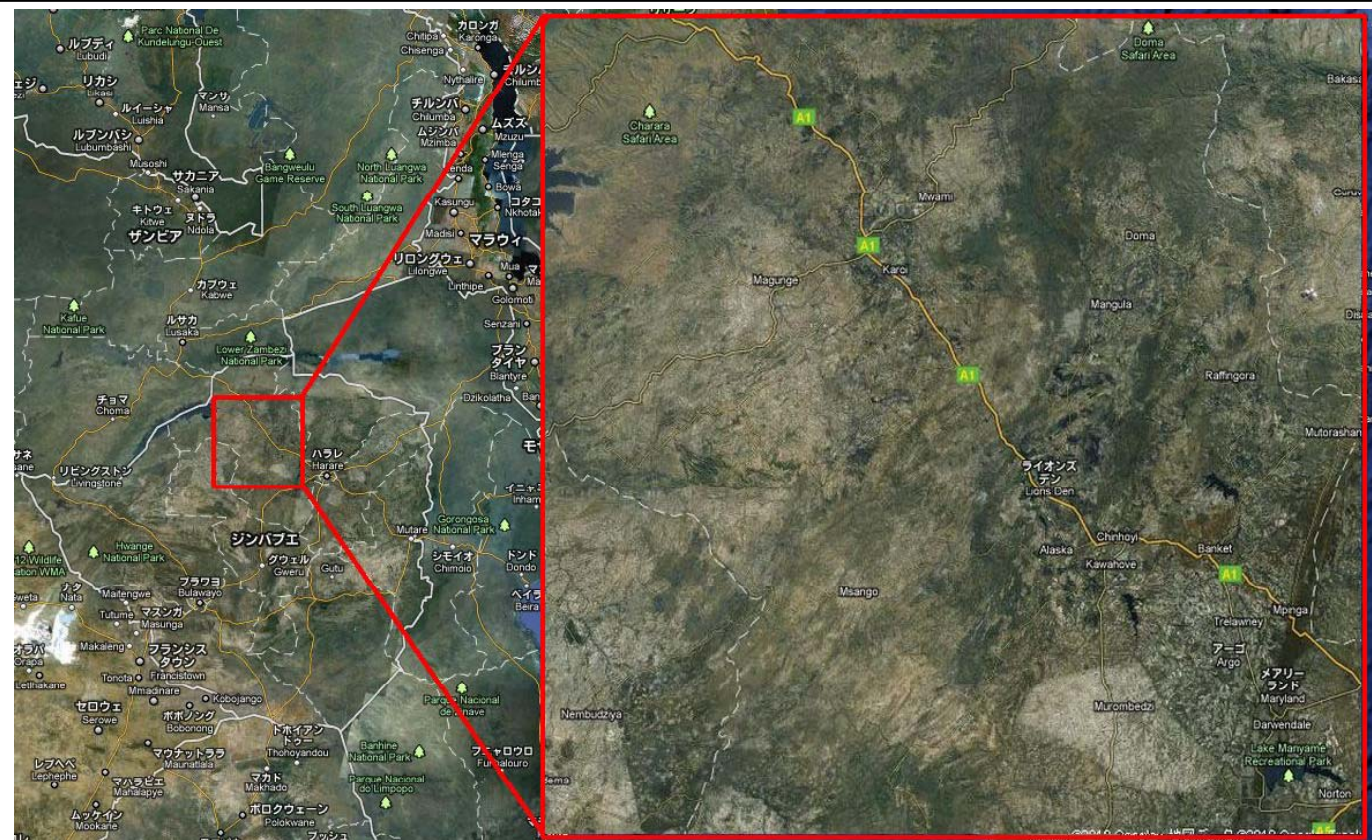


Fig.1 テスト地域 (Google Earthより)

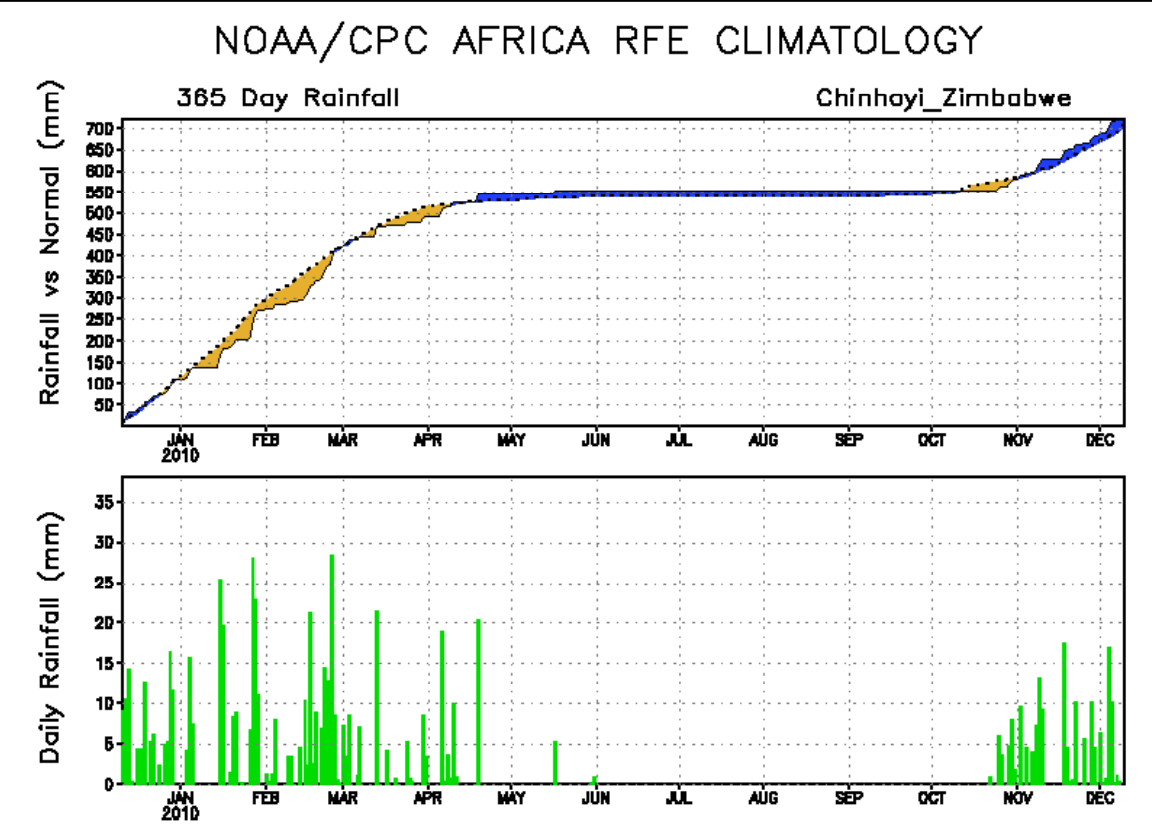


Fig.2 Chinpyiの年間降雨量 (Climate Prediction Centerより)

処理の流れ

MODIS MOD09Q1

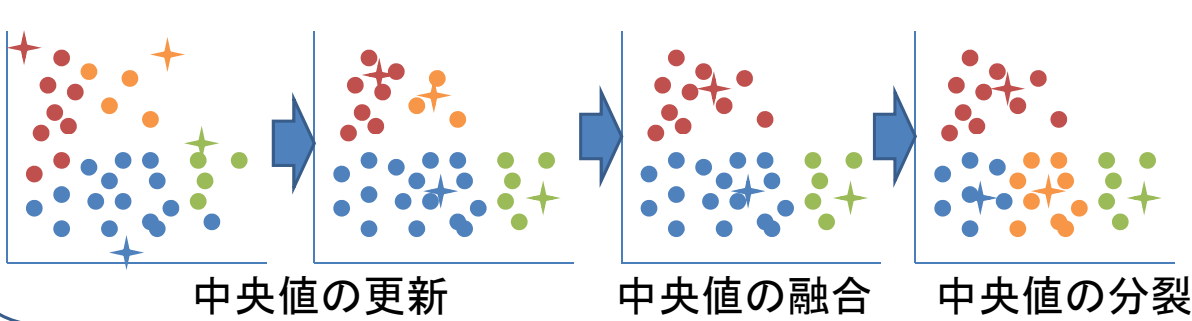
MODISとは、毎日地球上を撮影している衛星センサである。このMODISデータを8日分重ねることによって、雲などの欠損データを補完しているプロダクトを利用している。このデータを1年分ずつ入力データとして処理を行っている。

①前処理

ここでは、8日分のデータでも補完しきれない雲をマスクし、前後の時系列データから補完を行っている。

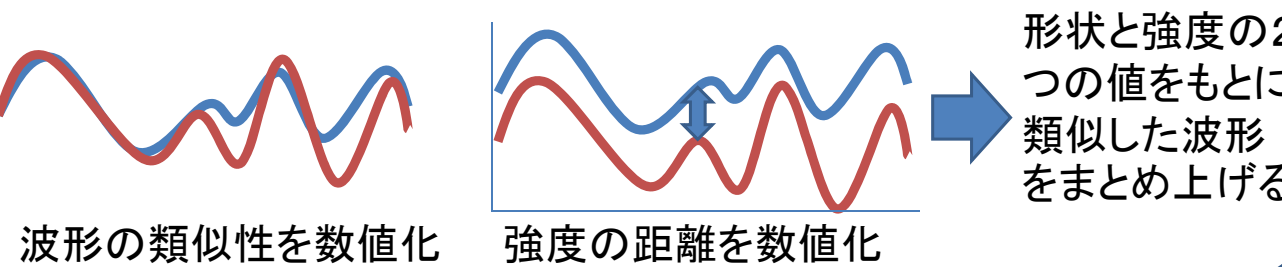
②ISODATA

クラスタリング解析の一つ。各クラスの中央値の更新、分裂、融合を繰り返して最適解を計算する手法。



③Spectral Matching Techniques(SMTs)

ISODATAによって細かく分けられたクラスを波形の形状と強度という観点でさらにまとめ上げる処理をここで行う



④Labelling

ここでは、SMTsでまとめ上げた各クラスがどのような場所であることを特定する作業を行う。特定には地上検証データを利用する。

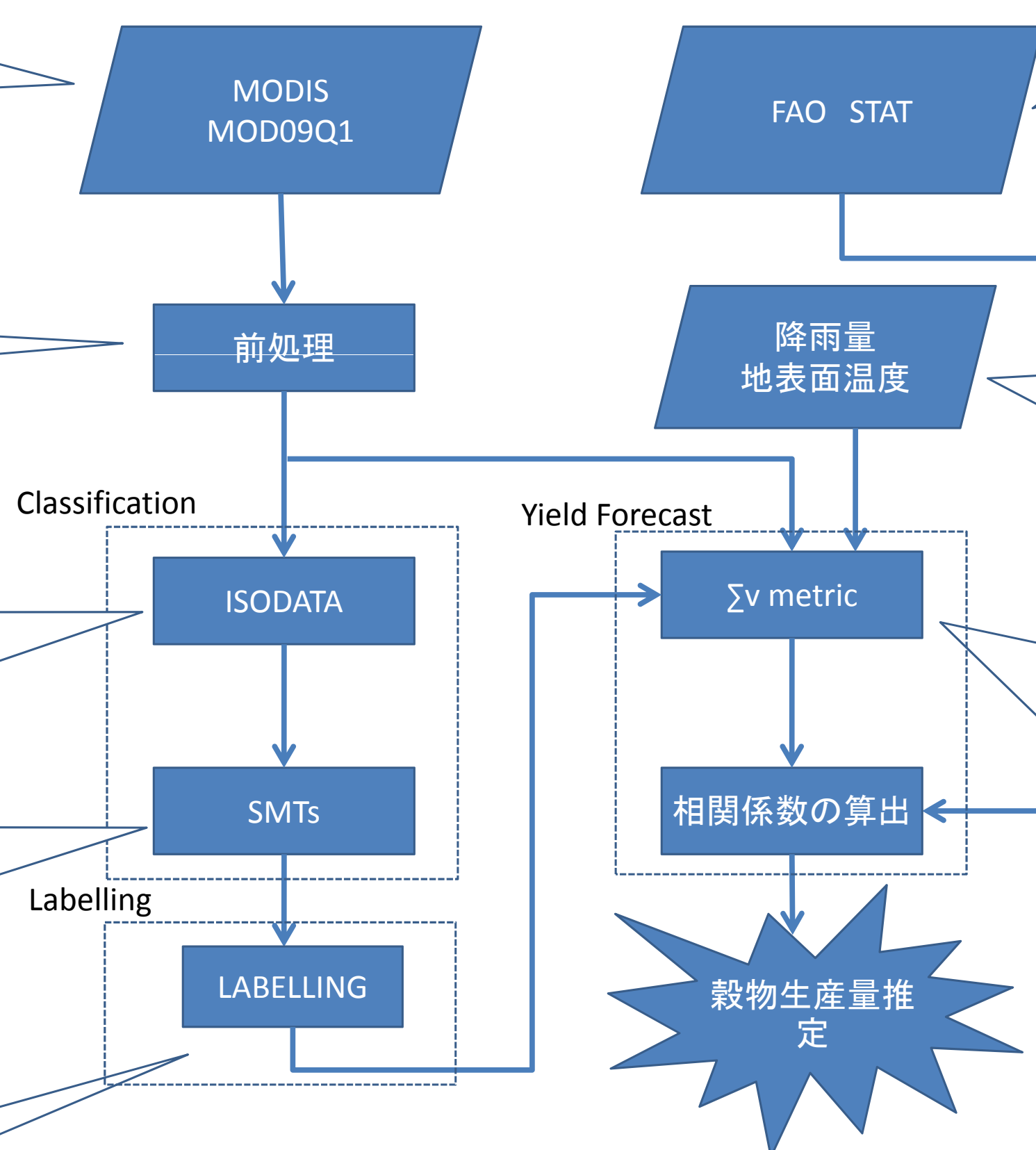


Fig.3 全体の流れ

FAO STAT

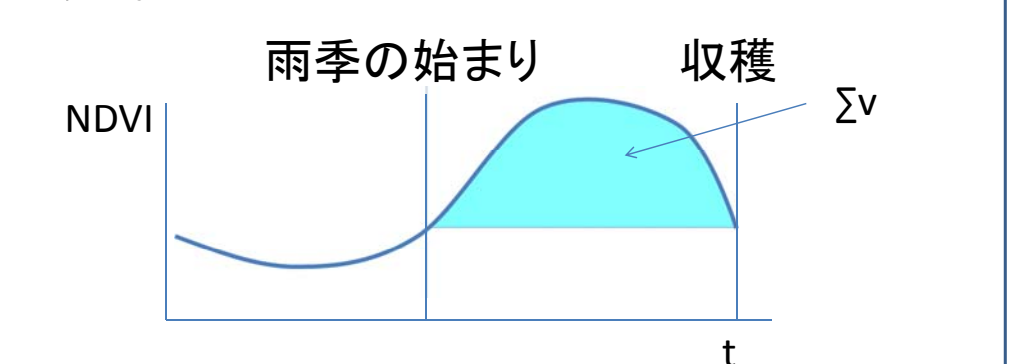
FAO STATとは、FAO(国連食糧農業機関)が運営する各種統計情報を閲覧できるサイトである。このサイトで国単位の収量や面積などの統計情報がわかるため、ツールズとして利用する。

降雨量、地表面温度

降水量は正確な雨季の始まりを調べるために利用する。このデータはJAXAのプロダクトであるGSMapを利用しようと考えている。また地表面温度はNDVI以外にも穀物の生育に大きく関連する要素だと考えられるので、Σv metricに利用を検討している。このデータは、MODISのプロダクトを利用しようと考えている。

⑤Σv metric

Σv metricは従来の水ストレスという観点で穀物推定をするシステム「Water Balance Model」を水ストレスではなく、NDVIで適用した手法である。



図で示されるΣvの値と収量は相関がでており、さらに地表面温度等の新たな要素を加えることで相関の上昇を目指している。

解析結果と考察

現在の解析は、SMTsの処理フローの試験的構築までを作成しているが、地上検証データの不足のため LABELLINGを行うことができていない状況である。

そのためClassificationの精度を統計的に確かめることはできないが、Fig.5で紺色で表示されている部分が大規模な穀倉地帯であることは、赤枠で表示しているGoogle Earth画像上から確認できる。

また、統計的な精度検証が行うことができていないため、ISODATAやSMTsに利用する各種パラメータをどのように設定するかも課題となっている。

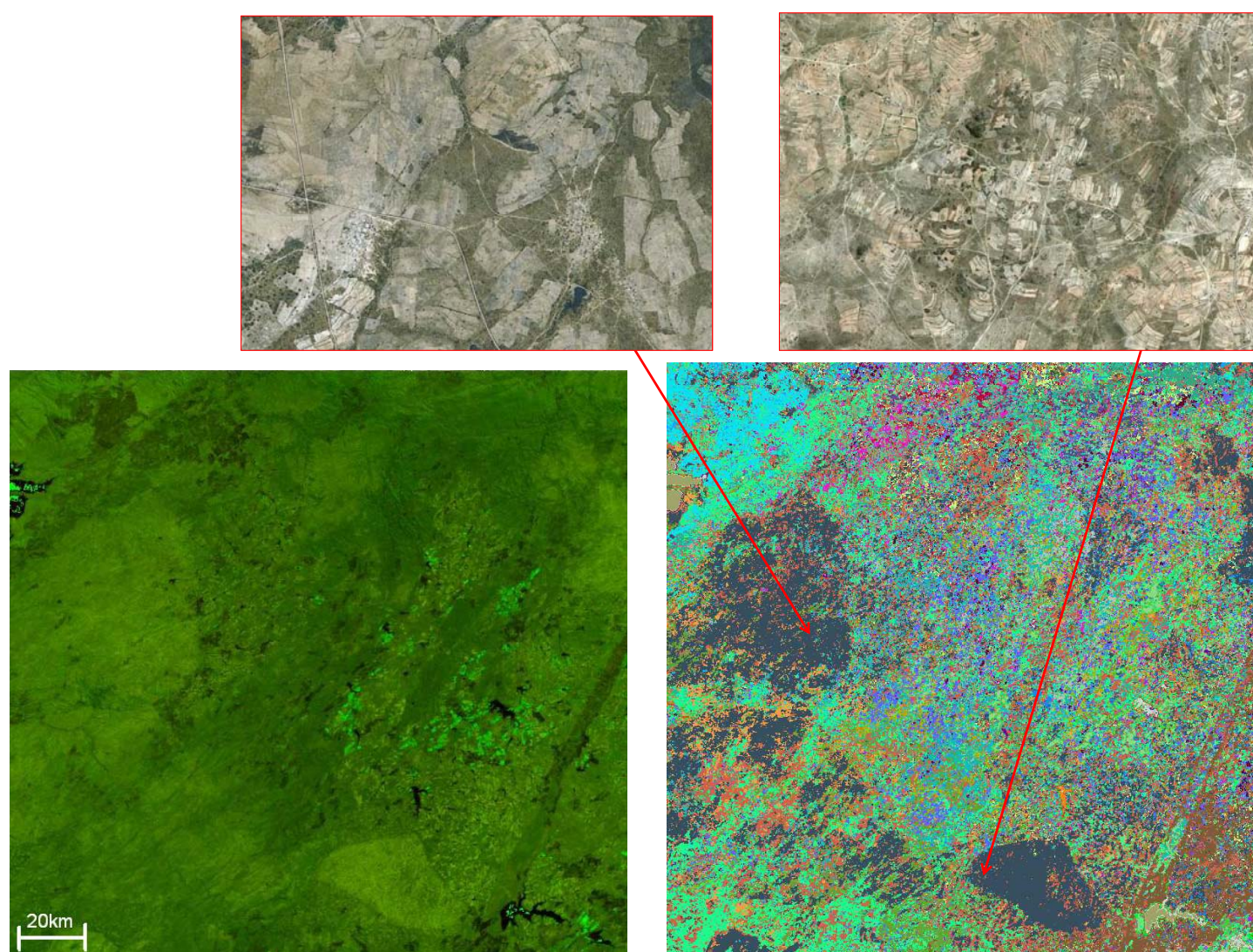


Fig.4 乾季の衛星データ

(赤: 赤波長 緑: 近赤外波長)

Fig.5 SMTs までの解析図

今後の予定と課題

- ①雲マスクとデータ補完の方法が最適ではないため、改善する。
- ②地上検証データを基にLABELLINGを行い、分類の精度検証をする。
- ③LABELLINGのために高分解能衛星データの利用検討をする。
- ④得られた分類図を基にΣv metricを行い、統計データと相関が高い要素の組み合わせを調べる。
- ⑤他の灌漑設備がない地域と、ある地域にシステムを使用し、システム全体の精度検証や、どのような条件で適用可能かの検討をする。

参加予定の学会

- ・日本リモートセンシング学会 第50回(平成23年度春季)学術講演会
日本大学文理学部 百周年記念会館
- ・日本リモートセンシング学会 第51回(平成23年度秋季)学術講演会
弘前大学創立50周年記念会館

参考文献

- [1]Prased S, Remote Sensing of Global Croplands for Food Security(2009)
- [2]Chris F, Remote Sensing Environmental, vol113(2009), p115-125