

MODIS 観測画像における長期間連続した好天特異領域抽出に関する検討

環境リモートセンシング研究室 MUHAMMAD AKMAL BIN ISMAIL

1. 背景

現在、衛星によって地球が観測可能であり、観測された衛星画像が提供されている。衛星画像は環境問題も含め、さまざまな分野で利用されている。例えば、衛星画像より植生の分布を把握することで、食糧問題や生態系、環境問題の原因を知る手がかりになる。広域に分布する植生の分布を瞬時に観測する方法として地球観測衛星によるリモートセンシングが活用されている。しかし、雲域の影響で植生の観測が困難であり、時系列に植生の変化を把握することは難しい。

この問題を受け既往研究者の小林 (2011) は、雲域頻度画像を利用し好天特異領域を抽出して、高い時間分解能での NDVI の抽出を試みた。雲域頻度画像とは、MODIS の 8 日間コンポジット画像の雲を 1 年間 (46 シーン) 分重ね合わせ、各地点の雲に覆われる頻度を表したものである。

しかし短期間の雲域頻度画像だと正確な好天特異領域だとは言えない。なぜなら、雲の動きで各年の好天特異領域が変わること、ある年だけ異常に好天特異領域が広いまたは狭いことあるからである。

2. 目的

本研究は長期間連続した好天特異領域抽出の設定方法に取り組み、NDVI 抽出に適した好天特異領域の検討をした。好天得意領域は長期間で好天の割合が高い領域とし、その抽出方法として、衛星画像から雲頻度画像を作成し、3 年、6 年、12 年間分の低雲頻度領域を抽出について検討した。

3. 使用データ

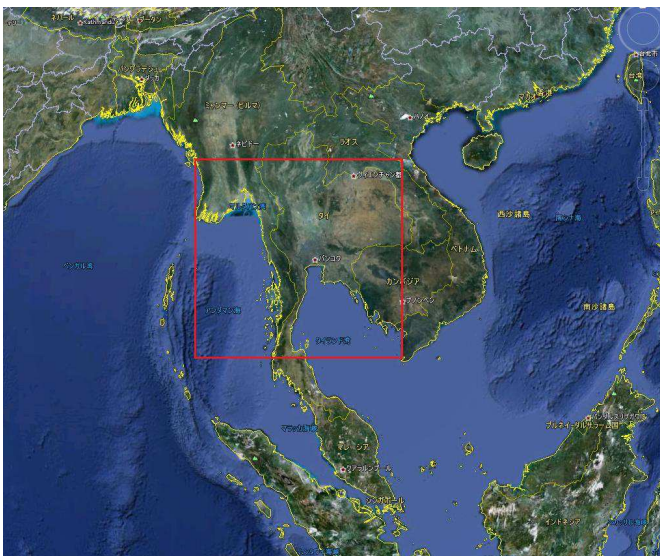


図 1 対象領域位置

図 1 は対象領域位置を示す。表 1 は使用データを示す。

世界有数の米輸出国である、東南アジアのタイ国を対象領域とした。データは Terra 衛星の MODIS 8 日間コンポジット画像を使用した。使用した画像データは 2000 年 1 月 1 日から 2011 年 12 月 31 日まで 12 年間分 552 シーンである。

表 1 使用データ

観測衛星	EOS/Terra (時間分解能は1日)
観測センサ	MODIS (観測幅:2330km)
使用画像	8日間コンポジットの反射率画像
バンド	Band 1 (0.620~0.670 μm) 赤の波長域 Band 2 (0.841~0.876 μm) 近赤外の波長域
空間分解能	250m

4. 研究方法

図 2 に研究フローチャートを示す。

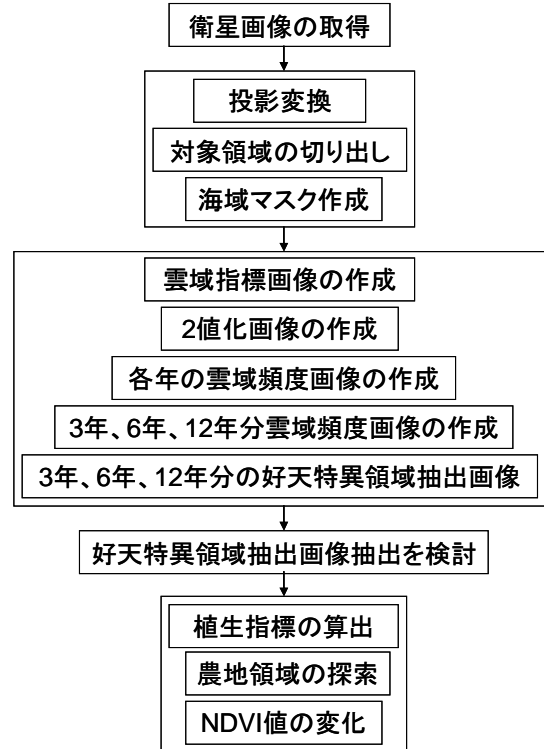


図 2 研究フローチャート

5. 各年の雲域頻度画像の作成

雲域指標画像を作成した。雲域指標は赤バンドの反射率 (R) と近赤外バンドの反射率 (IR) から算出し、高い値を強調することで雲の判別を容易にする指標である。

式 1 に雲域指標算出の式を示す。

$$\text{雲域指標 } CI (\%) = \sqrt{R \times IR} \quad \dots \text{式 1}$$

既往研究者により、雲域判別閾値を 20%とした閾値設定から、雲域を 1、それ以外の領域を 0 とする 2 値化画像を作成した。2 値化画像から各年の雲域頻度画像を作成した。雲頻度画像とは、2 値化画像を 1 年間 (46 シーン) 分を合成した画像である。雲頻度が最小の領域は 0、最大の領域は 46 となる。

6. 3年、6年、12年の好天特異領域抽出画像

各年の雲域頻度画像を3シーン合成したのが3年分の雲域頻度画像になり、6シーンを合成したのが6年分の雲域頻度画像になり、12シーンを合成したのが12年分の雲域頻度画像になった。表2は雲域頻度画像期間の分け方を示す。

表2 雲域頻度画像期間の分け方

期間	雲域頻度画像	雲頻度の最小領域	雲頻度の最大領域
3年分	2009～2011年	0	138
	2006～2008年		
6年分	2006～2011年	0	276
	2000～2005年		
12年分	2000～2011年	0	552

7. 3年、6年、12年分の雲域頻度画像から、表3のように抽出領域を設定し、それぞれの好天特異領域抽出画像を作成した。好天特異領域抽出の設定値が大きければ大きいほど、好天特異領域が広がる。

表3 好天特異領域抽出の設定値

雲域頻度画像	好天特異領域抽出の設定値(以下)
2009～2011年 (3年分)	9, 12, 15, 18, 21
2006～2008年 (3年分)	
2006～2011年 (6年分)	18, 24, 30, 36, 42
2000～2005年 (6年分)	
2000～2011年 (12年分)	36, 48, 60, 72, 84

8. 好天特異領域抽出の検討

既往研究の永嶋(2012)は設定値6以下の2年の好天特異領域を2年の好天特異領域抽出として使用された。

本研究では設定値9以下の3年の好天特異領域から比較したが、領域面積が狭く、NDVI抽出することが難しいと判断した。

その結果、2009～2011年の好天特異領域抽出を設定値12以下、2006～2008年の好天特異領域抽出を面積の大きさが近い設定値15以下に検討した。

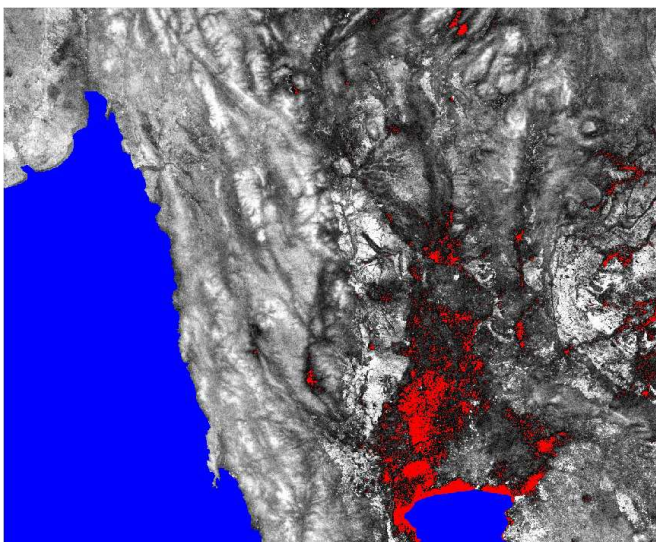


図3 2009～2011年の設定値12以下 (7888 k m²)

図3は検討した2009～2011年の設定値12以下の好天特異領域抽出画像、図4は2006～2008年の設定値15以下の好天特異領域抽出画像を示す。図5は全部の好天特異領域抽出面積の比較を示す。図6は検討した2006～2011年の設定値30以下の好天特

異領域抽出画像を示す。

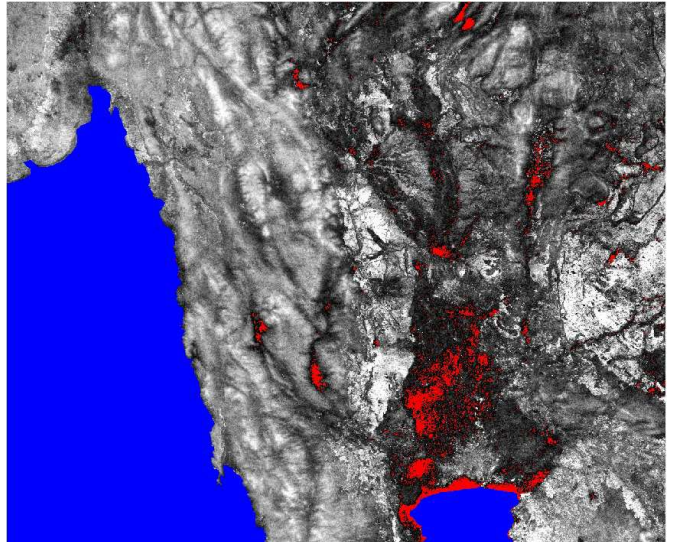


図4 2006～2008年の設定値15以下 (5835 k m²)

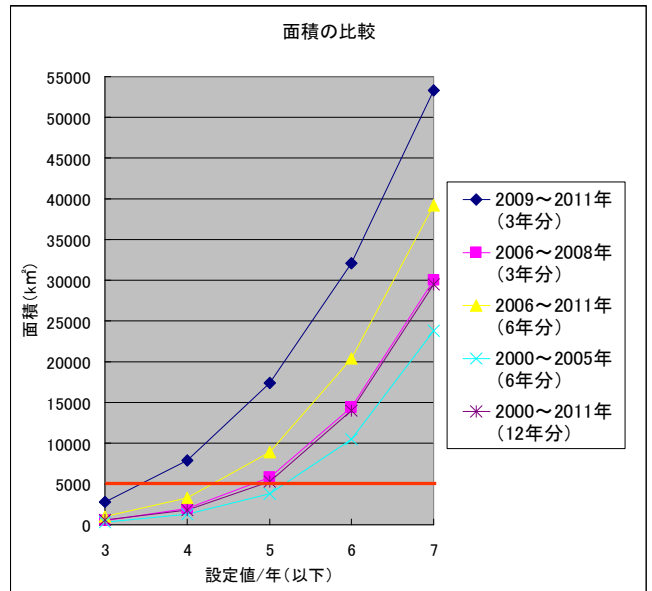


図5 面積の比較

6年と12年分の好天特異領域抽出は3年分の好天特異領域抽出に近い面積の設定値を検討した。

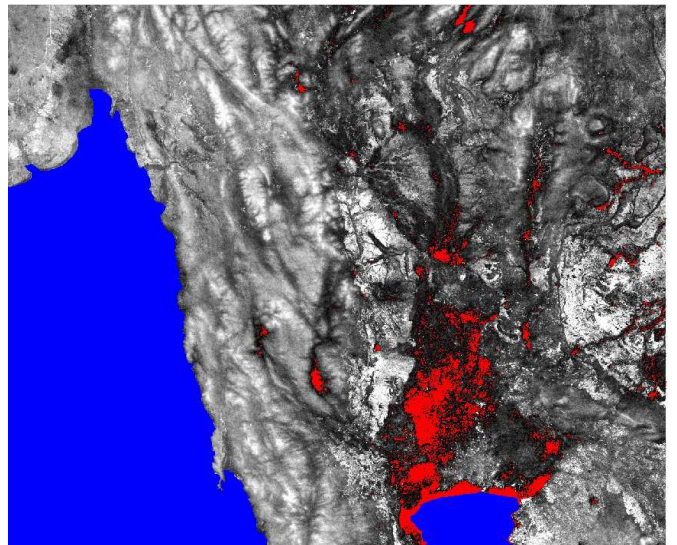


図6 2006～2011年の設定値30以下 (8943 k m²)

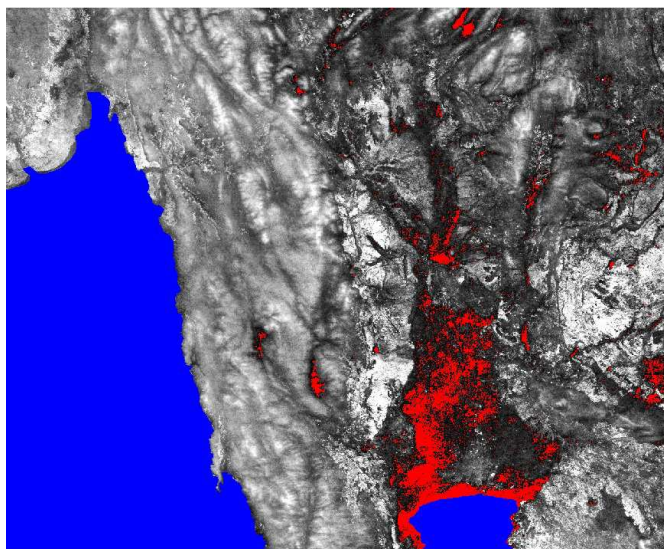


図7 2000～2005年の設定値36以下 (10463 k m²)

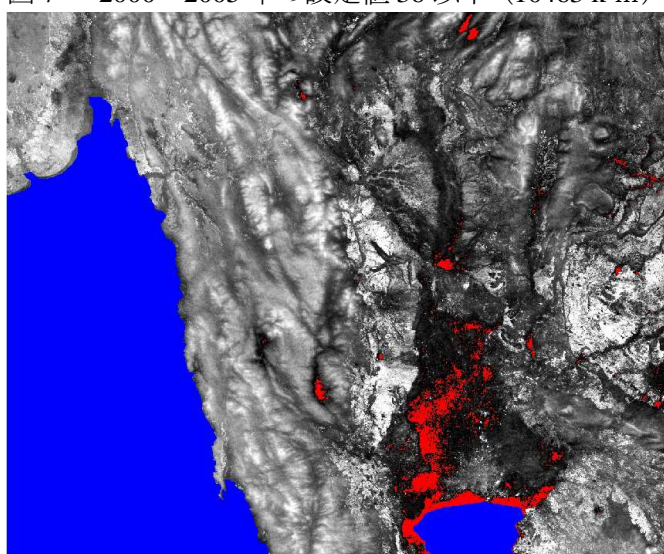


図8 2000～2011年の設定値60以下 (5310 k m²)

図7は検討した2000～2005年の設定値36以下の好天特異領域抽出画像、図8は検討した2000～2011年の設定値60以下の好天特異領域抽出画像を示す。表4は検討した好天特異領域抽出の設定値と面積を示す。

表4 検討した好天特異領域抽出の設定値と面積

好天特異領域期間	設定値(以下)	46シーン(1年)当たりの雲頻度(回数)	46シーン(1年)当たりの雲頻度(%)	面積(km ²)
2009～2011年(3年分)	12	4	9	7888
2006～2008年(3年分)	15	5	11	5835
2006～2011年(6年分)	30	5	11	8943
2000～2005年(6年分)	36	6	13	10463
2000～2011年(12年分)	60	5	11	5310

9. 農地候補領域とNDVI抽出領域

植生指標を算出した。植生指標とは、気象衛星や地球観測画像からの画像データから、植生の分布状況を把握するための指標である。式2に雲域指標算出の式を示す。

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \quad \dots \text{式2}$$

既往研究者永嶋により、本研究は年の終わりと始まりの乾季作のNDVI値の変化で農地候補領域を探索した。本研究は2006～2011年の農地領域を探索した。

3年と6年分の好天特異領域抽出と農地候補領域を合成し、NDVI抽出として使用した。

表5は好天特異領域抽出設定値、農地候補領域とNDVI経時変化の年を示す。

表5 設定値、農地候補領域、NDVI経時変化の年

好天特異領域抽出	設定値(以下)	農地領域	NDVI
2009～2011年(3年分)	12, 15	2009～2011年(3年分)	2009, 2010, 2011
2006～2008年(3年分)	15	2006～2008年(3年分)	2006, 2007, 2008
2006～2011年(6年分)	30	2006～2011年(6年分)	2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011

10. 植生指標の経時変化

合成した抽出領域をNDVI抽出領域として、各年のNDVIの経時変化を図9から14に示す。

1年間のNDVIの変遷をみると2011、2010、2009、2008、2007、2006年グラフは全て、2つの山があることがわかる。これは、50日目付近の山が乾季作の作物のNDVIの変化、180日目付近の山が雨季作の作物のNDVIの変化だと言える。

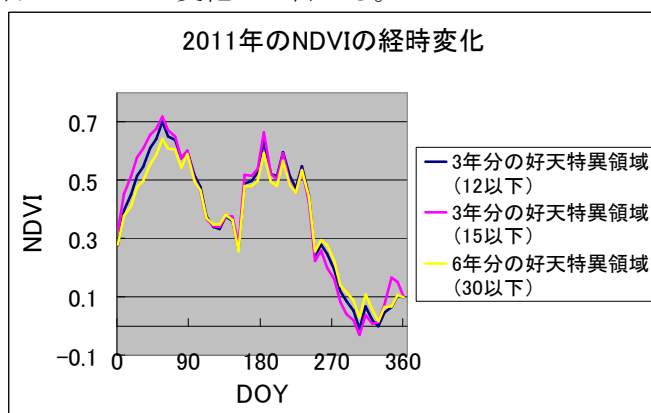


図9 2011年の経時変化

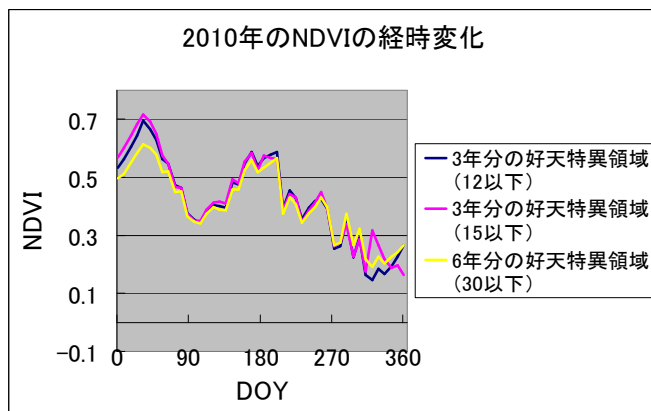


図10 2010年の経時変化

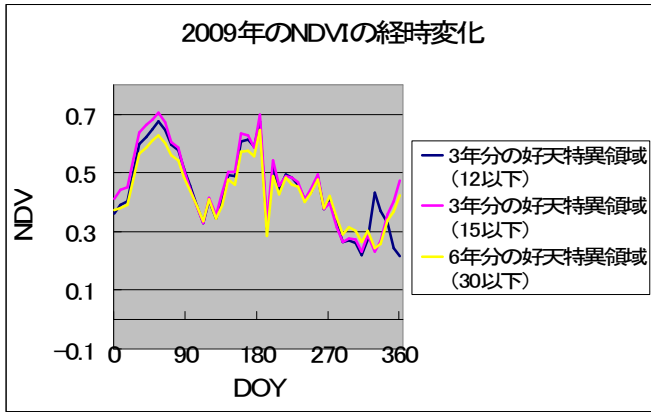


図 11 2009 年の経時変化

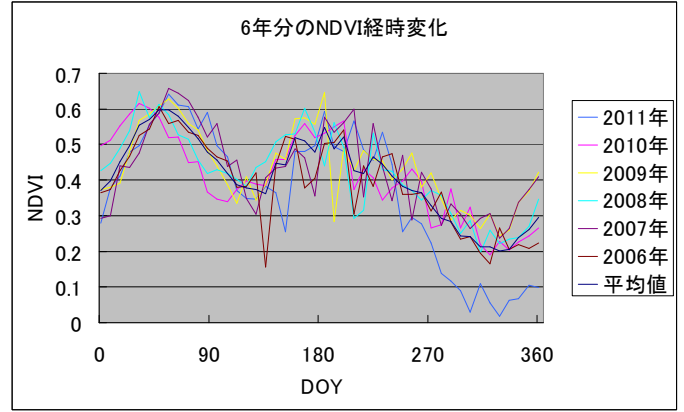


図 15 6 年分の NDVI 経時変化

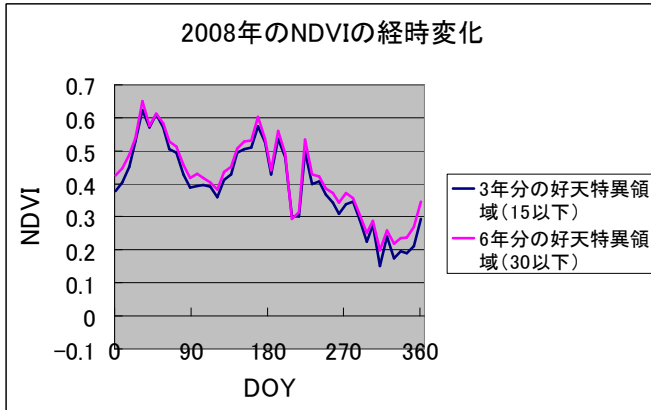


図 12 2008 年の経時変化

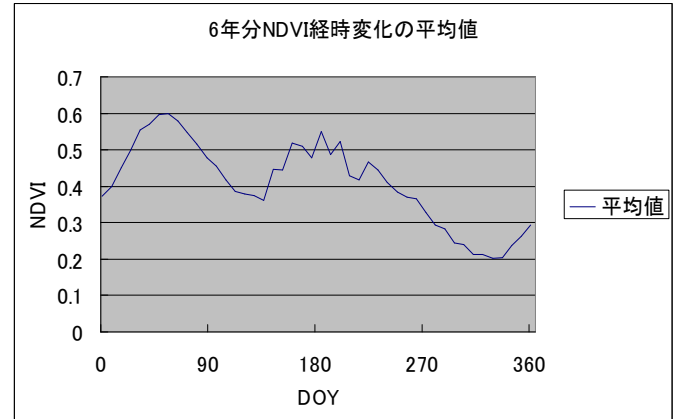


図 16 6 年分 NDVI 経時変化の平均

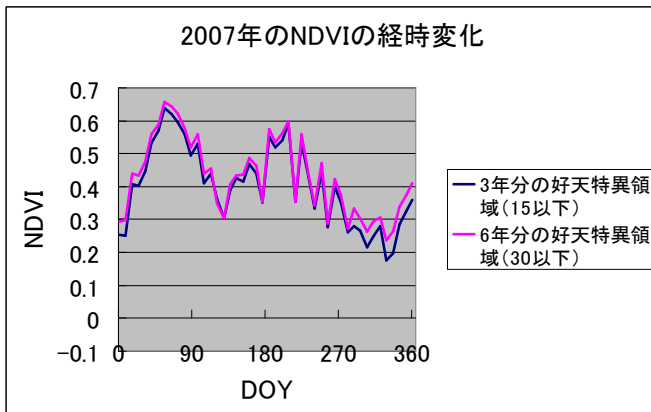


図 13 2007 年の経時変化

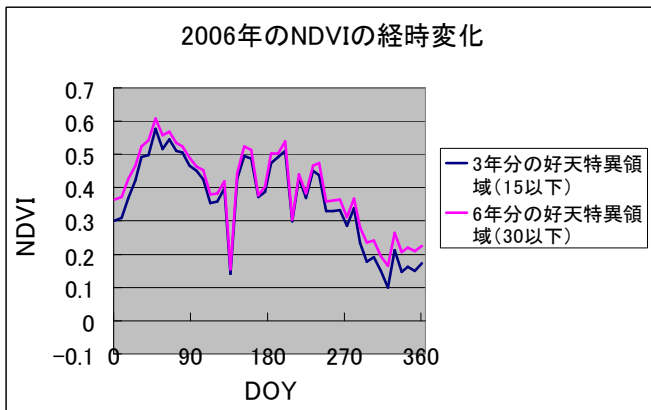


図 14 2006 年の経時変化

図 15 は 6 年分の NDVI 経時変化、図 16 は 6 年分 NDVI 経時変化の平均を示す。

11. まとめ

MODIS の 8 日間コンポジットの画像を利用して作成した雲域頻度画像によって、2000～2011 年の 3 年、6 年、12 年分のタイ国の NDVI 抽出に適した好天特異領域抽出を検討することが出来た。

NDVI 抽出に適した面積と好天特異領域設定値の小さい、探索することが難しい、12 年分の好天特異領域抽出を検討することが出来た。

好天特異領域抽出と農地領域を合成したことで、乾季作、雨季作ともに作物の植生指標の変化を捉えることができた。

12. 今後の展望

本研究では、12 年分の好天特異領域抽出を検討した。そして、検討した好天特異領域抽出と農地領域と合成し、植生指標の変遷を捉えた。その中で植生指標の変遷として特異な点が見られた。そこで、好天特異領域の抽出方法と農地領域抽出方法を再検討することで改善できる。

参考文献

- 1) 永嶋希望、力丸厚、坂田健太、MODIS 画像の低雲頻度領域抽出による作物の植生指標の時系列変化把握