

# MODIS 雲フラグプロダクトを用いた日射量推定とツバキ林管理への試用

## The solar radiation estimation from MODIS cloud flag product and its attempt use for the camellia plantation management

長崎大学大学院 工学研究科 森山雅雄  
長崎県農林技術センタ 前田一、田嶋幸一

### 背景

- 衛星観測データを用いた長崎、五島列島のヤブツバキ (Camellia Japonia) の豊凶要因解析の実施
- MODIS 雲フラグから求めた5月の曇天率と収量の関係明確化
- 生物学的考察により、結実後の光合成が豊凶を決める因子のひとつであると結論付け  
→MODIS 雲フラグから求めた月間曇天率と日射量が関連している可能性

### 目的

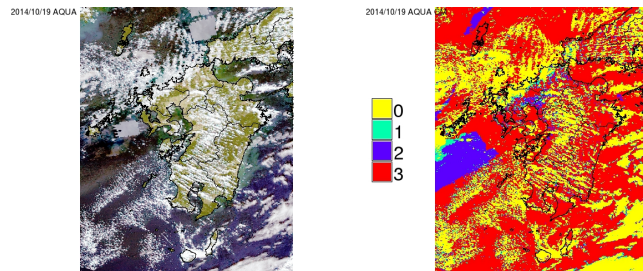
MODIS 雲フラグから求めた月間曇天率からの日射量推定手法の確立

### MODIS を利用する理由(ひまわりを使わない理由)

- 空間分解能が1kmと高い
- 標準プロダクトとして雲フラグがある
- データ量が少ない
- 昼のある時刻での雲の有無がその日の日照に何らかの相関があると仮定

### MODIS 雲フラグ

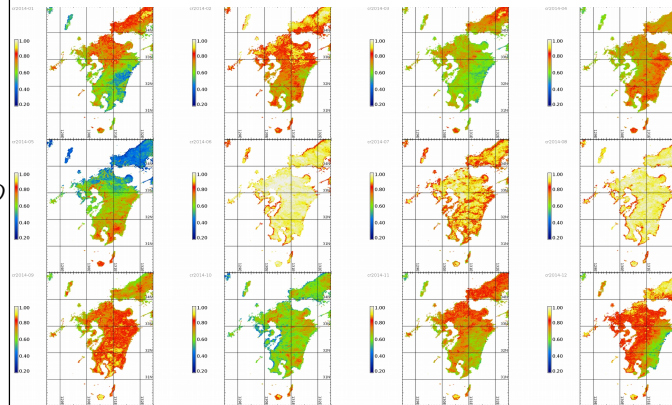
- 可視～熱赤外にかけての複数帯域を用いて雲を判別
- 4段階の信頼度
  - 0: Cloudy
  - 1: Unconfident clear
  - 2: Probably clear
  - 3: Clear



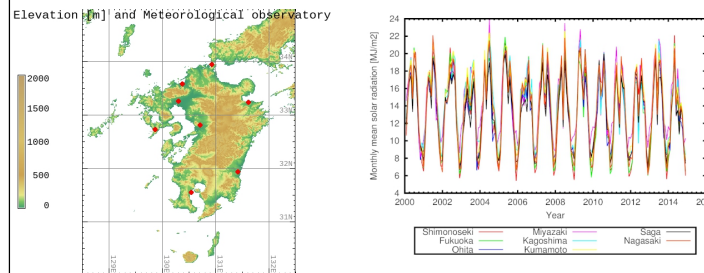
2014/10/19 AQUA (L: RGB reflectance, R: Cloud flag)

### 研究方法

- MODIS 雲フラグプロダクトから、月間曇天率を計算
  - TERRA/MODIS(昼間午前赤道通過) 2000/02~
  - AQUA/MODIS(昼間午後赤道通過) 2002/07~
  - 月間曇天率: 画素の一ヶ月分の観測回数と、雲と判定された回数の比
  - MODIS 雲フラグの Clear 以外を曇りとして計算
- 九州、山口の県庁所在地の測候所で計測している日射量との間で重回帰分析
  - 月平均日積算日射量([MJ/m<sup>2</sup>])
- データ収集期間: 2003/01 ~ 2014/12



2014 Monthly cloud rate

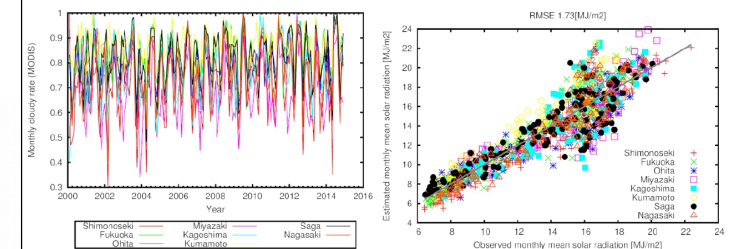


Meteorological observatory (L) and Monthly mean daily solar radiation (R)

### 重回帰分析

- 年間変動: 太陽高度(≒日照時間)
- 冬の宮崎の大きな日射量(晴天が多い)
- ↓
- 独立変数
  - 月間平均太陽天頂角余弦  $\overline{\cos\theta}$
  - 月間曇天率  $cr$

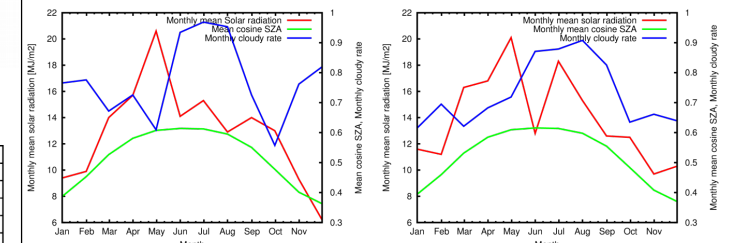
$$\text{月平均日積算日射量: } E = (Acr + B)\overline{\cos\theta} + (Ccr + D)$$



Monthly cloudy rate(L) and the comparison results(R)

### 推定誤差要因

MODIS 観測時刻の曇天晴天と、それ以外の時刻のそれらが同じ相関関係で表せない。



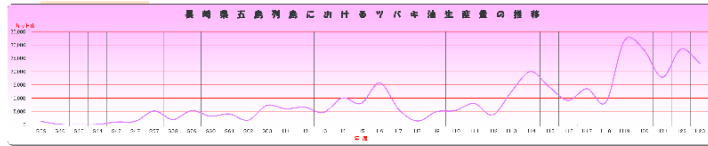
2014 Solar radiation at Nagasaki(L) and Miyazaki(R)

### まとめと今後

- MODIS 雲フラグと月平均太陽天頂角余弦から、月平均日積算日射量を 1.7[MJ/m<sup>2</sup>] の誤差で推定可能
- 夏期の精度向上: 推定式の変更
- 標高の導入

## 五島のツバキ

- 全国シェア40%
- 化粧品メーカーのヘアケア製品に全面採用
- 「椿による五島列島活性化特区」設定(H24)
- 収量が不安定
  - 自生: 510ha/五島の森林: 45,000ha
  - 植栽: 40ha、枯損、生育劣化がある
  - 年間豊凶差10倍



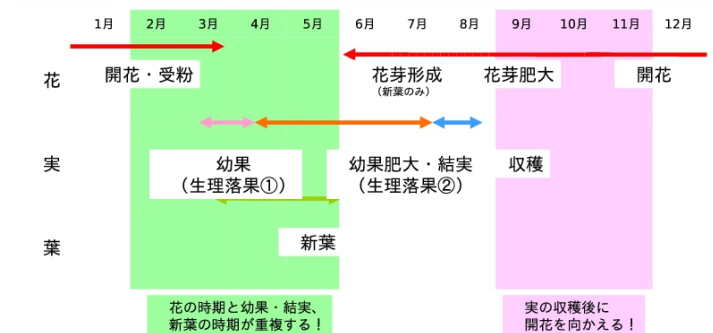
## 長崎県農林技術センターの取り組み

1. ツバキ林の把握(自生地活用)
2. ツバキの植栽適地把握(遊休地活用)
3. ツバキの実の豊凶要因の把握と対策(安定供給)

↓  
森山研究室参画(2, 3)

## ツバキの実ができるまで

ヤブツバキの開花・受粉・結実などの特徴について



## 生理落花(実ができていても収穫できない)のメカニズム

ツバキの結実に関する生理落果現象

### 生理落果①

1. 受粉していないことに起因する生理落果

### 生理落果②

1. 樹勢が強すぎることに起因する生理落果  
若木やチッソ肥料が過ぎる場合  
樹勢が強すぎると花芽もつかない。

栄養生長

2. 正常な生理落果

体力に見合う量を残り、残りを落とす場合  
樹勢強いと多く落とし、樹勢弱いと多く実を付ける

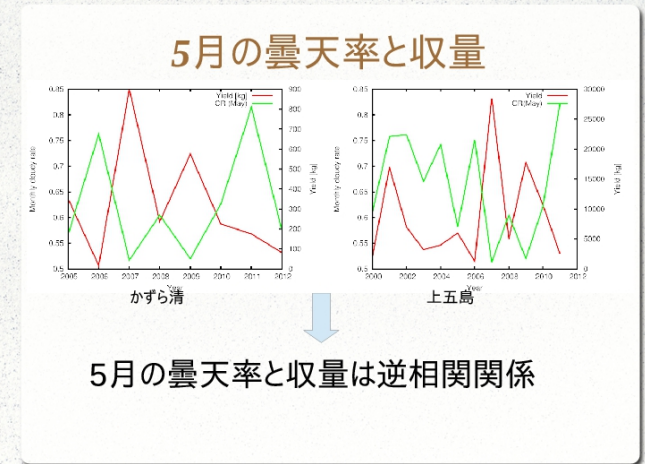
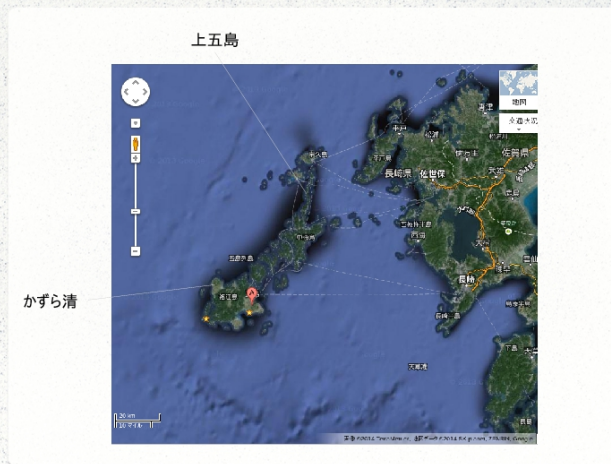
隔年結果

3. 途中で養分不足による生理落果

養分不足になると樹は身を守ることを優先させる場合  
長雨や、曇天が続くと葉での光合成が減り、根の活動鈍ります  
実に十分な養分の供給が出来ないと生理落果します

光条件の差異

## 収量と月間曇天率の関係



5月の曇天率と収量は逆相関関係

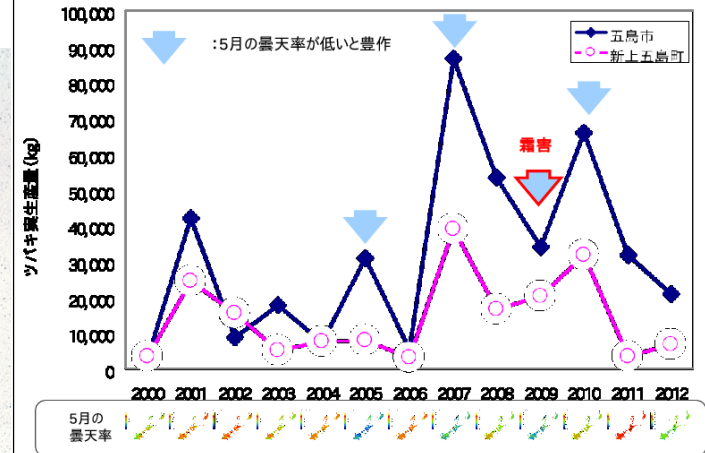


図 五島列島でのツバキ実収穫量と5月の曇天率

2009年は霜害による農産物被害が顕著でした。ツバキの豊作期がスライドした可能性があります。

## ツバキ林管理への今後

- 収量予測モデル構築(推定日射量導入)
- ツバキ植栽適地把握のための豊凶要因の明確可