

## 高頻度観測衛星データによる 地表の季節変化モデル生成

沢田治雄・澤田義人

森林総合研究所

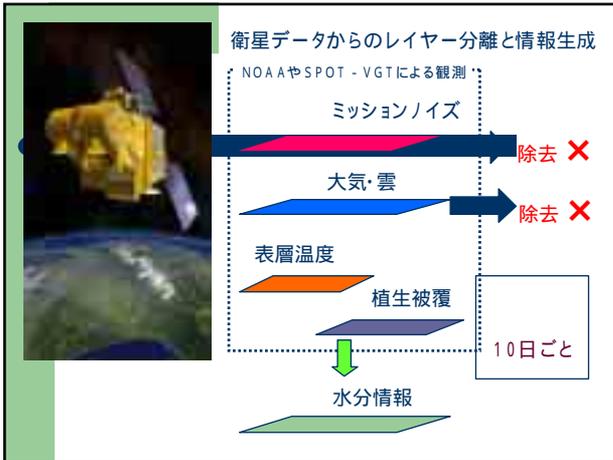
## 目的

### 季節変化のモニタリング

植生の光合成活性の季節変化モデル生成

### 森林域の長期モニタリング

衛星センサの変更へのロバスト性



(独) 森林総合研究所

## 高頻度観測衛星データモデル化手法(LMF)

1. 局所最大値設定によるデータ補充 (ノイズの影響軽減)

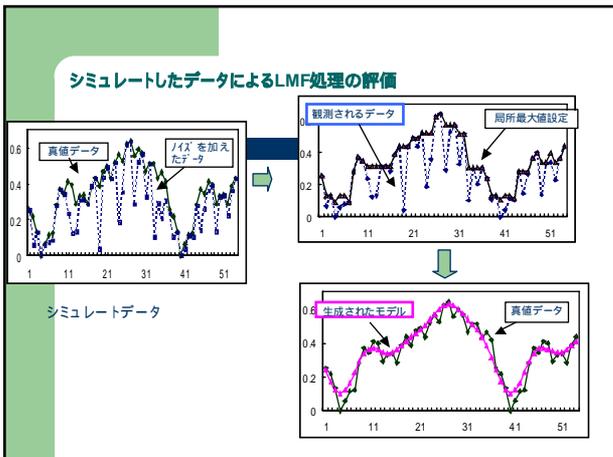
$$d'_t = \text{Min}[\text{Max}(d_{t-w+1}, d_{t-w+2}, \dots, d_t), \text{Max}(d_t, d_{t+1}, \dots, d_{t+w-1})]$$

2. 時系列モデルによるフィッティング (1年の周期関数)

$$f_t = c_0 + c_1 t + \sum_{l=1}^N \left\{ c_{2l} \sin\left(\frac{2\pi k_l t}{M}\right) + c_{2l+1} \cos\left(\frac{2\pi k_l t}{M}\right) \right\}$$

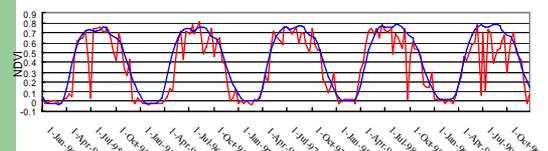
3. フィッティング関数の自動選択 (赤池情報量指数)

$$AIC = D\{\log(2\pi\sigma) + 1\} + 2(j+1)$$

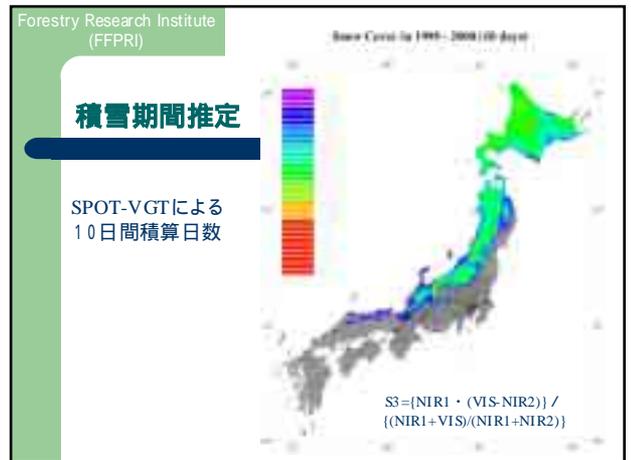
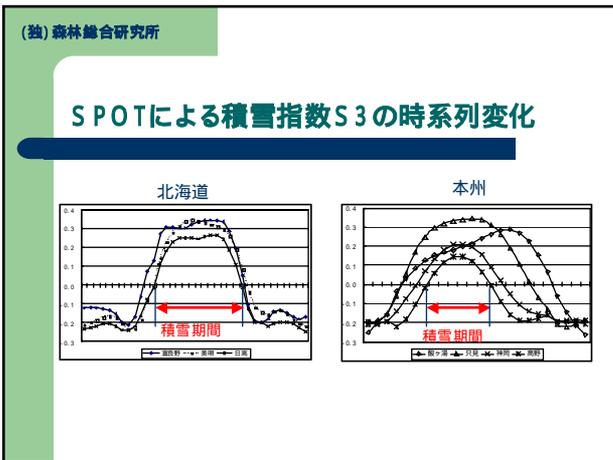
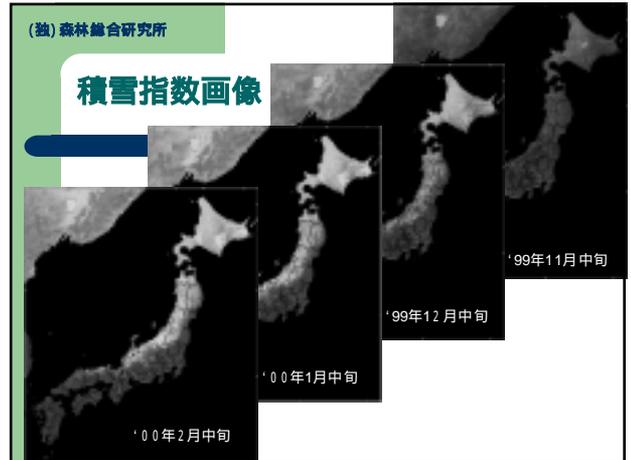
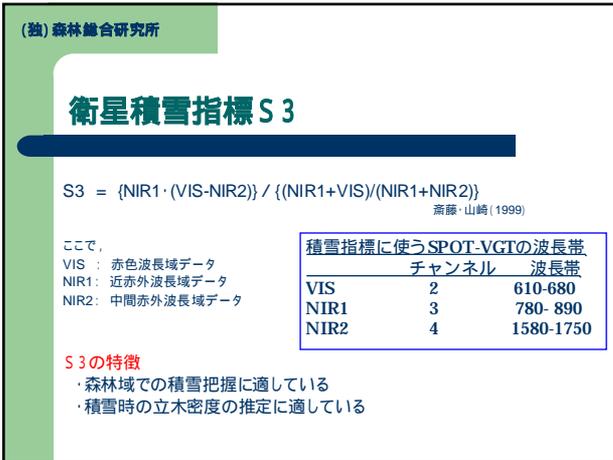
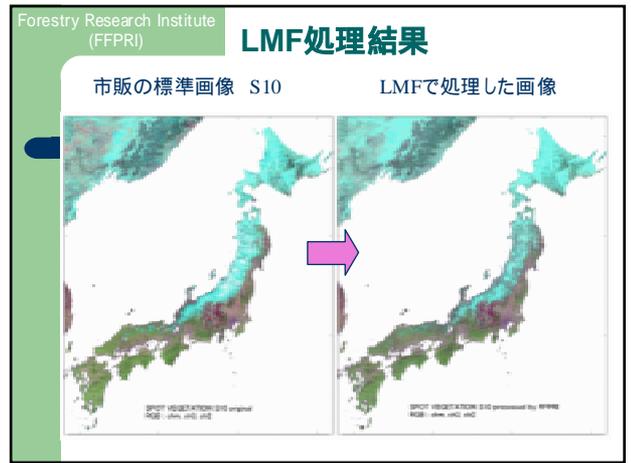
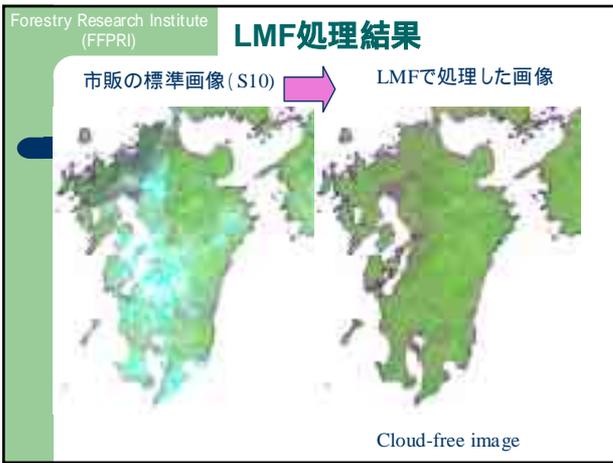


(独) 森林総合研究所

## LMF処理における衛星データからの季節変化モデル生成 (NDVIの1画素の例: 5年間)

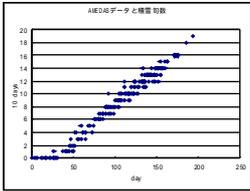


- NOAA10日間合成データ (オリジナル) : ノイズが多く含まれる
- LMF処理によって生成されるモデルによって再生したデータ



### AMEDASと10日間合成衛星データの比較

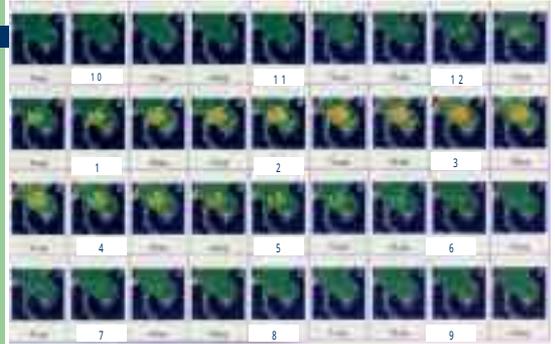
衛星10日間合成データの条件による積雪状況と実際の積雪との関係



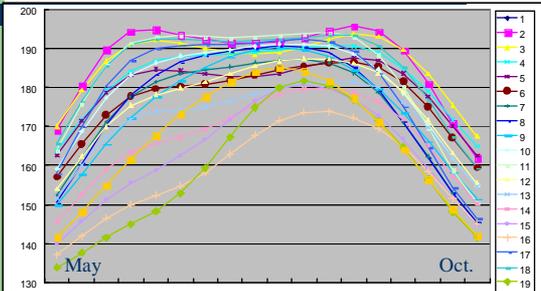
積雪把握には30日間以上積雪必要



### NOAA・NDVIの10日間合成データで見るタイの季節変化



### LMF処理データによるクラスタリング結果に見られる季節変化の類型化



### NOAA NDVIによる積雪域変化の比較

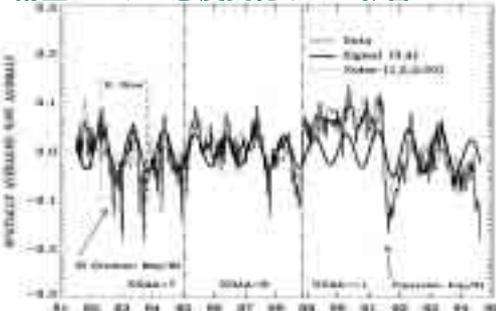


Early 1980s

Late 1990s

NDVI Color Composite

### 長期モニタリング: 衛星データの感度変化などの影響



Ref. NASA

### KALMFIT : 周期関数のパラメータを時間変数とする

(1) 初期値の設定

Apply the LMF

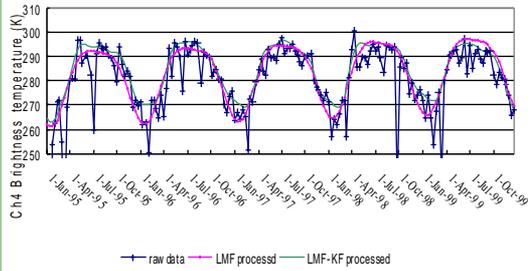
(2) 係数にカルマンフィルタを用いた周期関数フィッティング

$$f_i = c_0(t) + \sum_{l=1}^N \left\{ c_{2l}(t) \cdot \sin\left(\frac{2\pi k_l t}{M}\right) + c_{2l+1}(t) \cdot \cos\left(\frac{2\pi k_l t}{M}\right) \right\}$$

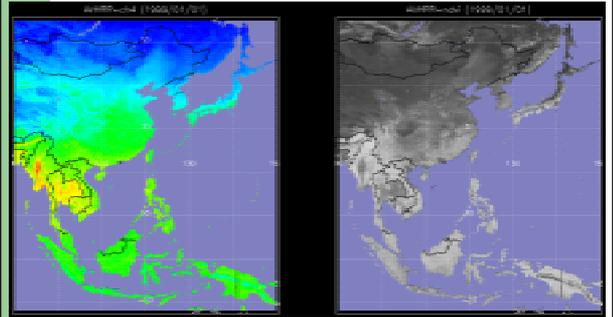
(3) 最適パラメータの設定

When  $\text{Max}\{|f(t(T)) - f(t(T)_{old}| < \epsilon$  is TRUE}

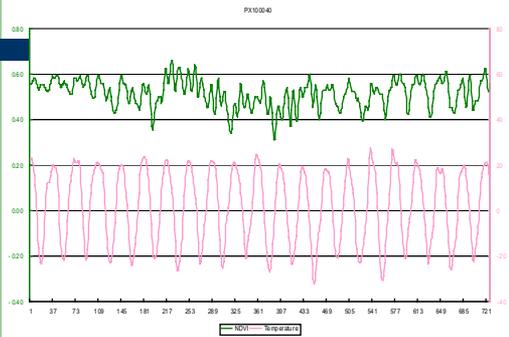
## NOAA・NDVIへのKALMFIT適用



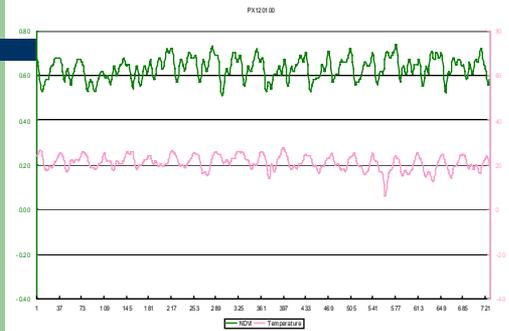
## NOAA-Pathfinderデータの処理



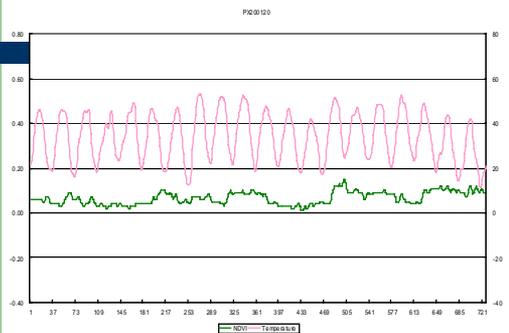
### 20年間の変動 西経80度北緯50度:カナダ



### 20年間の変動 西経60度南緯10度:アマゾン南部



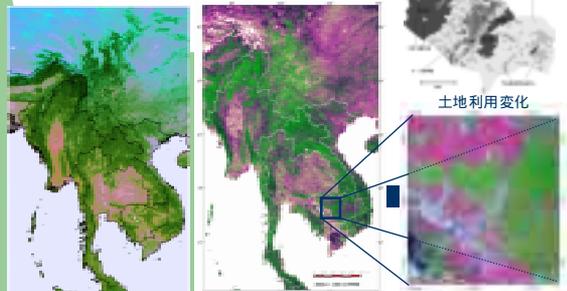
### 20年間の変動 東経20度南緯30度:ナミビア砂漠



## 20年間の変化と1年間の変化

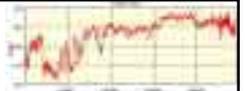
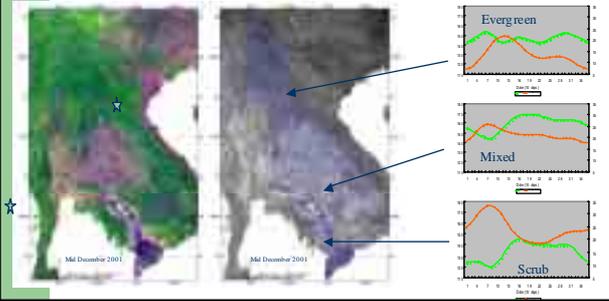
20年間の変化(1月中旬)

1年間の変化(10日間隔)

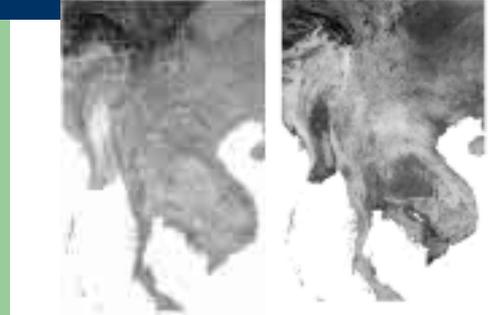




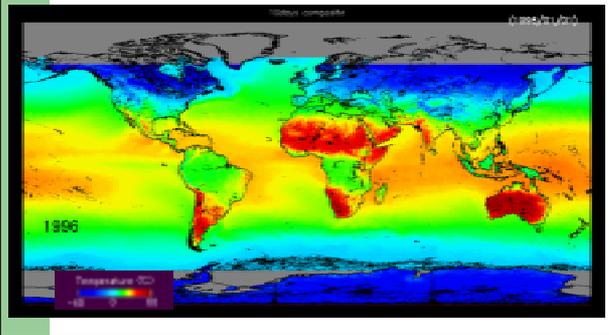
### NDVI と表層気温 (CH4)



### 衛星温度指数と生育期のNDVI積算



### 全球表層温度



By H. Sawada

### LMFとKALMFITモデル処理

#### 利点:

- KALMFIT 処理によるモデル毎年の季節変化をLMFよりも忠実に再現する
- 欠測データ等による大きな影響の補完部でのフィッティングが安定している
- 地表の長期の10日間隔モデルの生成によって地球規模での比較が可能である

#### 残された問題点:

- ノイズ成分が実際のデータよりも際だって大きい(あるいは小さい)場合に当てはまりが良いが、可視データのみでは処理できない。

### 地球規模の長期変動観測の可能性

