

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

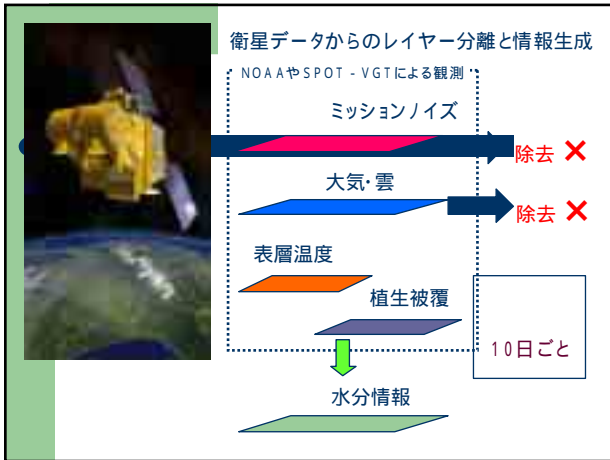
目的

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)

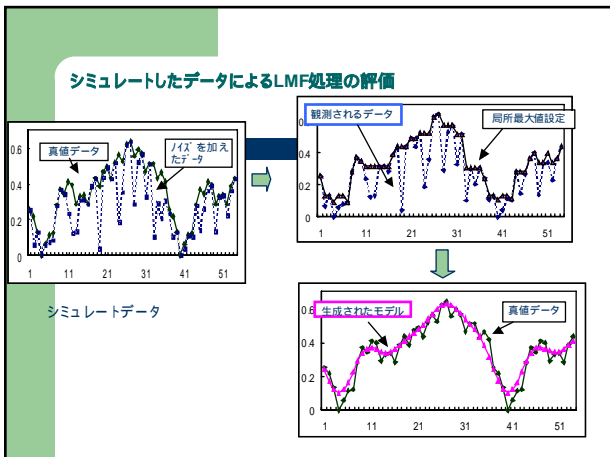
$$d'_t = \text{Min}[\text{Max}(d_{t-w+1}, d_{t-w+2}, \dots, d_t), \text{Max}(d_t, d_{t+1}, \dots, d_{t+w-1})]$$

2. 時系列モデルによるフィッティング (1年の周期関数)

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

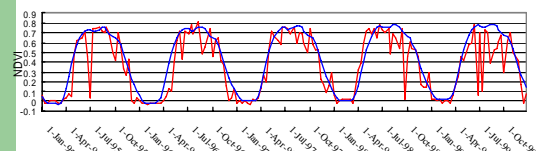
3. フィッティング関数の自動選択 (赤池情報量指数)

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

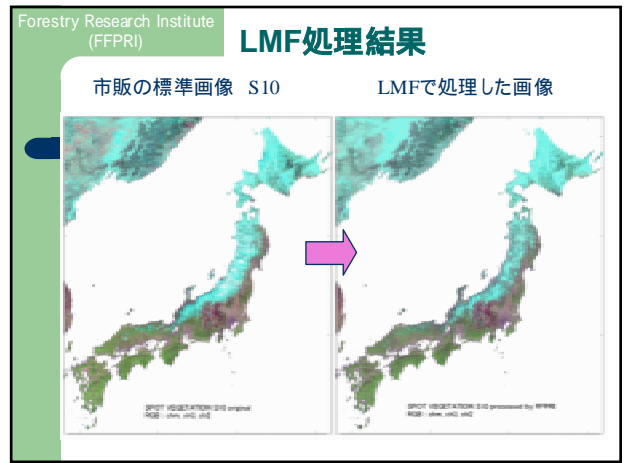
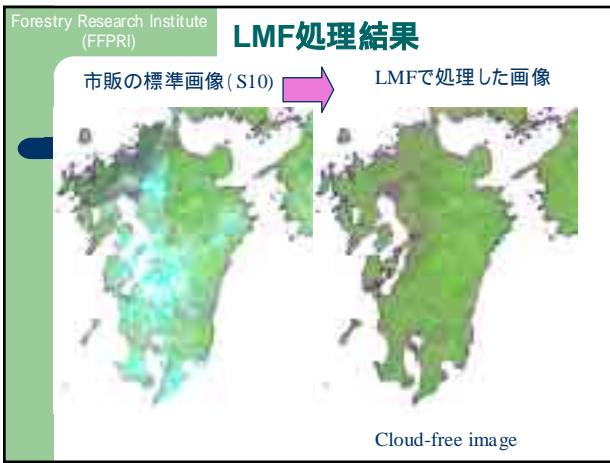


(独) 森林総合研究所

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



(独) 森林総合研究所

衛星積雪指標 S3

$$S3 = \frac{\{NIR1 \cdot (VIS - NIR2)\}}{\{(NIR1 + VIS) / (NIR1 + NIR2)\}}$$

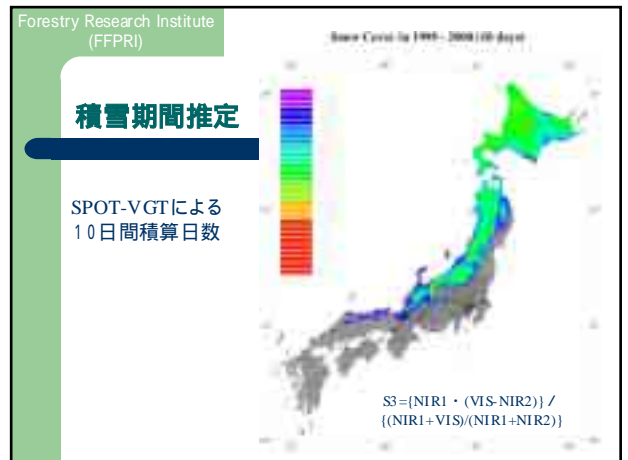
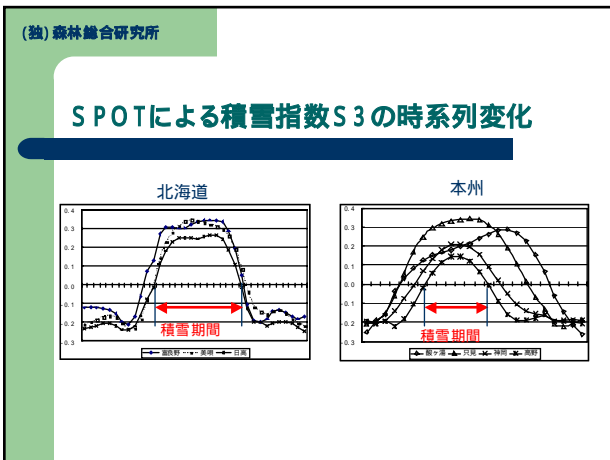
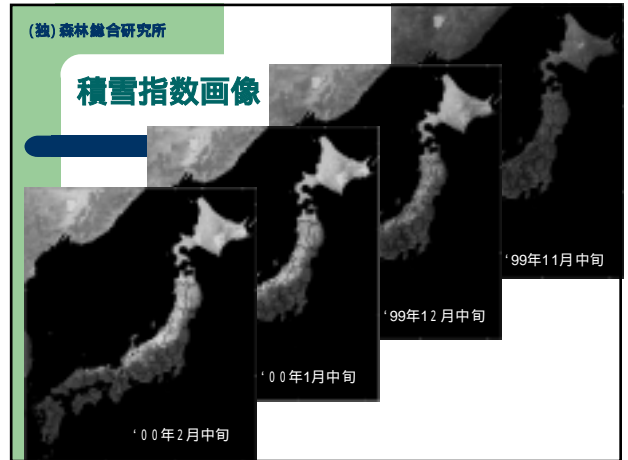
高藤・山崎(1999)

ここで、
 VIS : 赤色波長域データ
 NIR1 : 近赤外波長域データ
 NIR2 : 中間赤外波長域データ

| 積雪指標に使うSPOT-VGTの波長帯 | | |
|---------------------|-----|-----------|
| チャンネル | 波長帯 | |
| VIS | 2 | 610-680 |
| NIR1 | 3 | 780-890 |
| NIR2 | 4 | 1580-1750 |

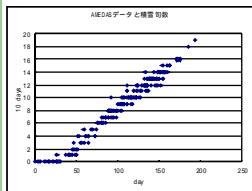
S3の特徴

- 森林域での積雪把握に適している
- 積雪時の立木密度の推定に適している



AMEDASと10日間合成衛星データの比較

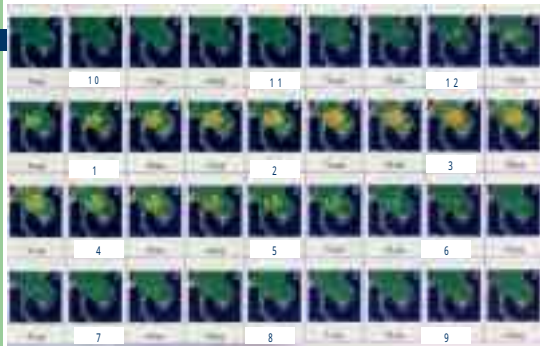
衛星10日間合成データの条件による積雪状況と実際の積雪との関係



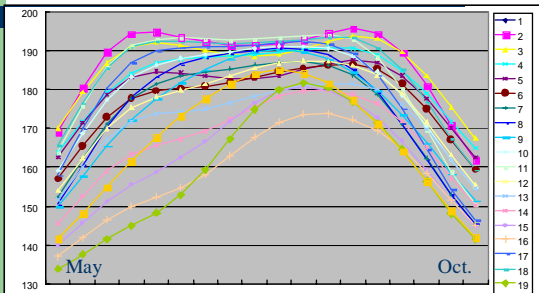
積雪把握には30日間以上積雪必要



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

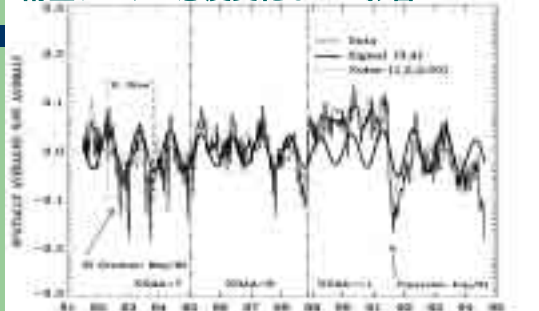


Early 1980s

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

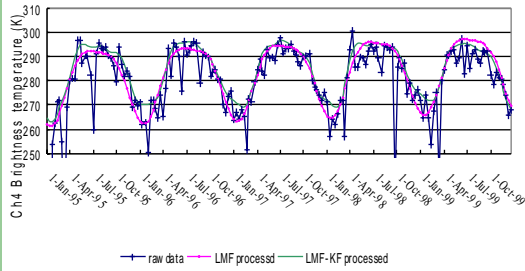
(2) 係数にカルマンフィルタを用いた周期関数フィッティング

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

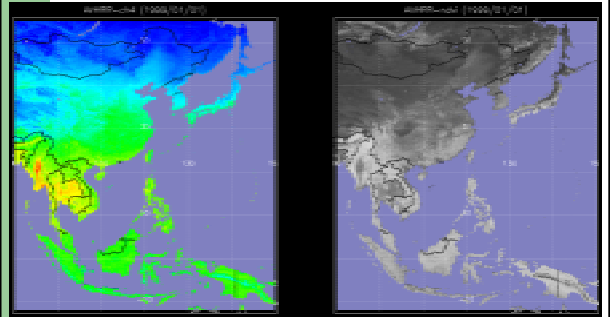
(3) 最適パラメータの設定

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

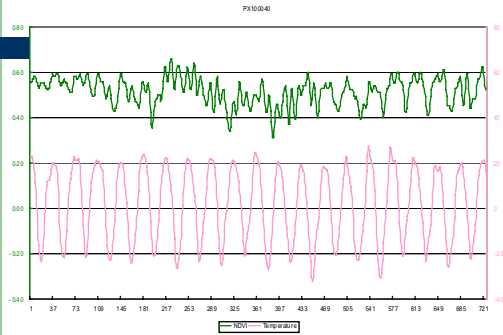
NOAA・NDVIへのKALMFIT適用



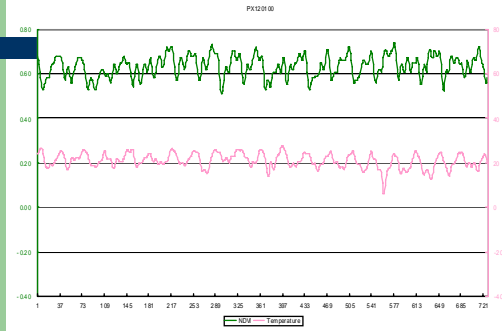
NOAA-Pathfinderデータの処理



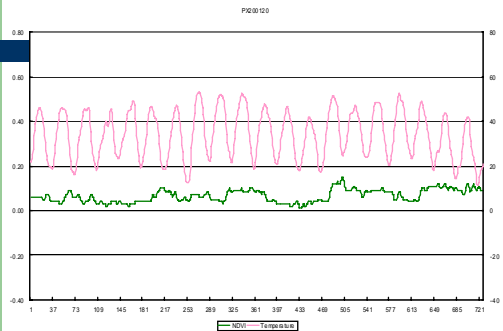
20年間の変動 西経80度北緯50度:カナダ



20年間の変動 西経60度南緯10度:アマゾン南部



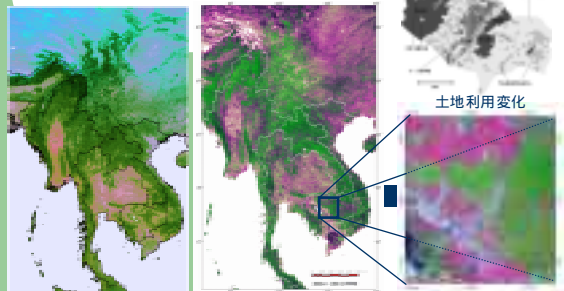
20年間の変動 東経20度南緯30度:ナミビア砂漠

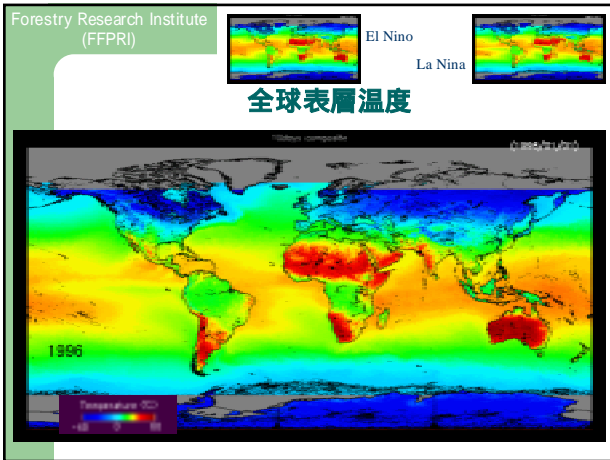
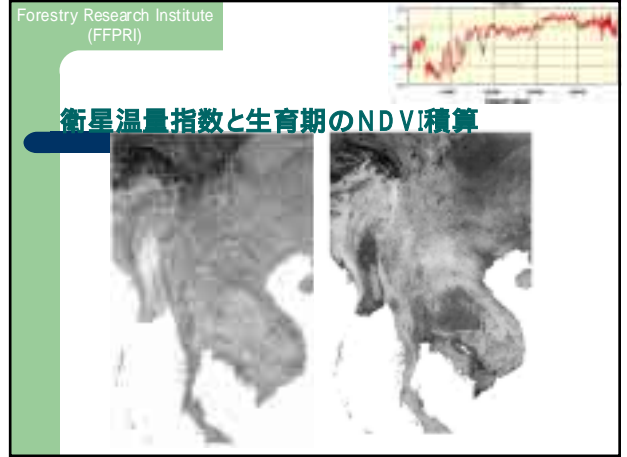
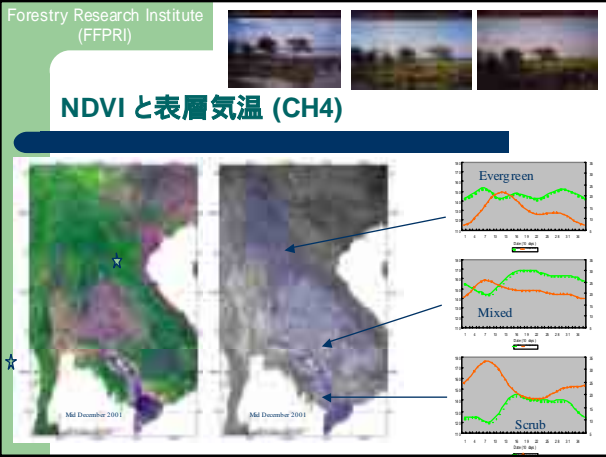


20年間の変化と1年間の変化

20年間の変化(1月中旬)

1年間の変化(10日間隔)





- Forestry Research Institute (FFPRI) 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。

