

# NOAA/AVHRR GACを用いた全球時系列データセットの作成

## NOAA/AVHRR GACを用いた 全球時系列データセットの作成

松岡真如\*・早坂忠裕\*\*・本多嘉明\*\*\*・梶原康司\*\*\*

- \* 高知大学農学部森林科学科
- \*\* 総合地球環境学研究所
- \*\*\* 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

2007年2月28日 CERES共同研究成果報告会@けやき会館



## 背景と目的

地球観測衛星の高機能化・多様化 (90年代後半から)

全球観測むけの光学センサだけを見て...  
ADEOS/OCTS, SPOT/VEGETATION, ADEOS-II/GLI,  
Terra/MODIS, Aqua/MODIS

NOAA/AVHRRの時系列データの重要性

20年以上の全球データを蓄積、最近は無料で公開している。  
新しいセンサとつなげることで地球システムの理解を深める。

目的: AVHRRのGACデータから解像度4 kmの全球データ  
を作成するシステムを開発する。

昨年からの変更点:

- ・プログラムの改良、バグフィックス
- ・データの処理
- ・コンボジットを作成しない

2007年2月28日 CERES共同研究成果報告会@けやき会館



## データセット作成の概要



### データの構成

項目	範囲	備考
ch.1 反射率	0~1	大気上層での反射率
ch.2 反射率		
ch.3 輝度温度	50 ~ 500	
ch.4 輝度温度	(K)	
ch.5 輝度温度		
センサ天頂角	0 ~ 180	
太陽天頂角	(度)	
センサ方位角	0 ~ 360	
太陽方位角	(度)	

期間: 1981~2000年 (NOAA 7, 9, 11, 14号)  
解像度: 2分 (赤道上で約3710m = 約4km)

Daily data

2007年2月28日 CERES共同研究成果報告会@けやき会館

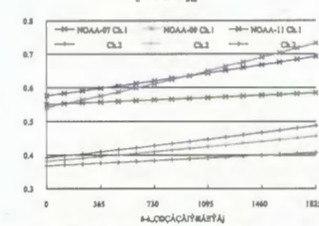


## 放射量補正 (ch.1 & 2)

反射率の計算 (ch.1 & 2)

- ・ NOAAの号数に合わせて分光放射輝度を算出
- ・ その後、大気上層での反射率を算出

$$\rho = \frac{\pi L W_c d^2}{F_c \cos \theta_{st}}$$



NOAA-7, 9, 11号のゲインの変化

2007年2月28日 CERES共同研究成果報告会@けやき会館



NOAA-7, 9, 11の場合

$$L = G_c (DN - O_c)$$

ただし  $G_c = A_c \exp(B_c t)$

NOAA14の場合

$$L = A \frac{F_c}{100 \pi W_c}$$

ただし  $A = S_c DN + I_c$

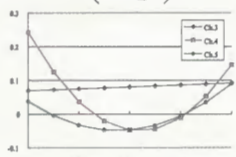
- $\rho$ : 反射率
- $W_c$ : 補正係数
- $d$ : 地球-太陽間距離
- $\theta_{st}$ : 太陽天頂角
- $L$ : 分光放射輝度
- $G_c$ : 補正係数
- $A, B$ : 補正係数
- $I$ : 補正係数
- $DN$ : 画素値
- $c$ : チャンネルを数す番号

## 放射量補正 (ch.3 - 5)

輝度温度の計算 (ch. 3, 4, 5)

- ・ 内部校正源をもちいて分光輝度温度を算出
- ・ NOAAの号数に合わせて非線形補正

$$T = \frac{A_c U_c}{\ln \left( 1 + \frac{B_c U_c}{L} \right)}$$



線形と非線形で求めた温度の差 (NOAA-14)

- 7: 輝度温度
- A, B: 補正係数
- U: 中心波長
- L: 分光放射輝度
- $L^{lin}$ : 線形式から求めたL
- $L^{non}$ : 非線形式から求めたL
- $L^*$ : 内部校正光源のL
- $L^{\#}$ : 半量のL
- A, B, D: 補正係数
- DN: 画素値
- c: チャンネルを数す番号

チャンネルごとの補正方法

	Ch. 3	Ch. 4	Ch. 5
NOAA-7	線形	非線形	非線形
NOAA-9	線形	非線形	非線形
NOAA-11	線形	非線形	非線形
NOAA-14	非線形	非線形	非線形

線形の場合  
 $L^{lin} = G_c DN + I_c$   
ただし  $G_c = (\bar{L}^{lin} - I_c) / (\bar{DN}^{lin} - \bar{DN}^{*})$   
 $I_c = L^{*} - G_c \bar{DN}^{*}$

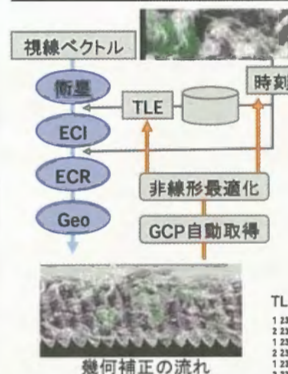
非線形の場合  
 $L^{non} = A_c L^{*} + B_c (L^{*})^2 + D_c$

輝度温度データ

- R: ch. 3
- G: ch. 4
- B: ch. 5



## 幾何補正



特徴

- ・ 軌道情報としてTwo Line Element (TLE)を使用
- ・ チップ画像を用いたGCPの自動取得
- ・ 1ヶ月を3時期に分けて約10日を単位として処理を行なう
- ・ TLEと時刻を準ニュートン法で最適化
- ・ 8割のGCPで最適化、2割で精度評価

TLEの例

```
1 23456J 94080A 00198.7273708 00002749 00000+0 13517-3 0 3903
2 23456J 94080A 187.4388 0008901 37.9991 322.2372 14.12350385284388
1 23456J 94080A 00198.92858454 00000775 00000+0 44588-3 0 4335
2 23456J 94080A 00198.92858454 00000775 00000+0 44588-3 0 4335
1 23456J 94080A 00198.92858454 00000775 00000+0 44588-3 0 4335
2 23456J 94080A 00198.92858454 00000775 00000+0 44588-3 0 4335
```

幾何補正の流れ

2007年2月28日 CERES共同研究成果報告会@けやき会館



## 地上基準点(GCP)データ

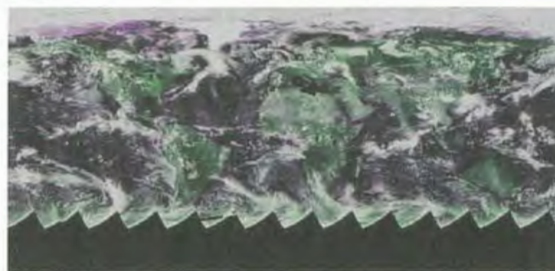


- ・MODISのプロダクトの2002年の時系列を使用
- ・AVHRRのプロダクトと同じ投影に変換、雲を除去
- ・特徴点を選択して緯度・経度を抽出 (597カ所)
- ・GTOPO30より高さを抽出
- ・幾何補正したAVHRRと画像相関を用いたマッチング

2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館

187 202  
208 395

## 結果



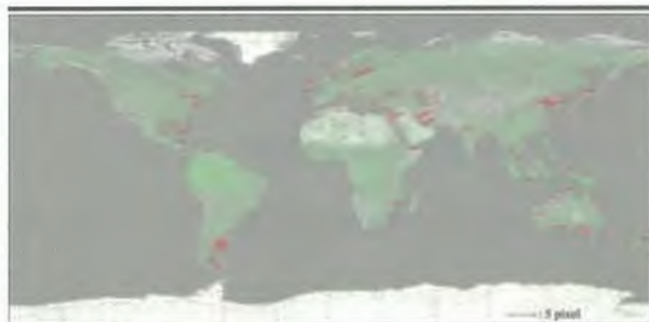
作成したデータセット 1982年7月の例(動画)

期間: 1982年  
方法: パソコン4台を用いて処理

2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館



## 幾何精度の評価 (誤差ベクトル)

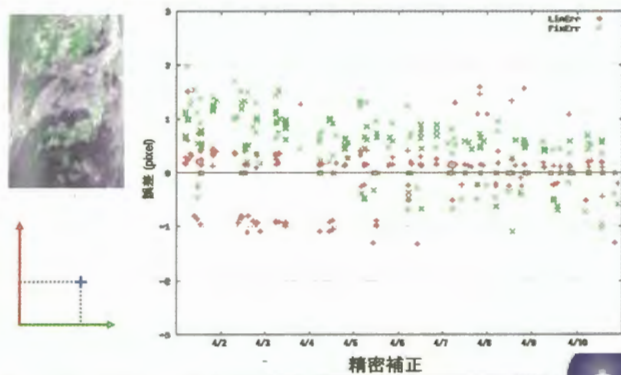


精密補正

2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館



## 幾何精度の評価 (時間に伴う変化)



2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館



## まとめと今後の課題

### まとめ

- > AVHRR GACデータから4 km解像度の全球データを作成するシステムを改良した。
- > 1982年のデータを処理した。
- > 幾何精度の評価を行った。

### 今後の課題

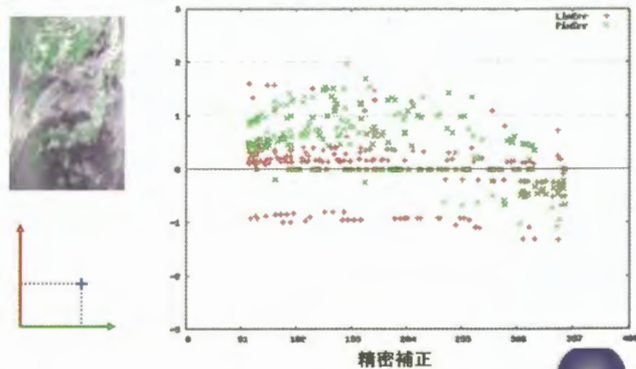
- > より長期間のデータを処理する。
- > 幾何補正の精度を向上させる。

千葉大学環境リモートセンシング研究センターのご支援に感謝いたします。

2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館



## 幾何精度の評価 (ピクセルに対する誤差)



2007年2月28日 CEReS共同研究成果報告会@けやき会館

