

# 地上部バイオマスの推定について

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)  
プロジェクトの事前評価  
評価票ご意見に対する説明

2008年2月26日

千葉大学環境リモートセンシング研究センター  
准教授 本多 嘉明

【GCOM総合委員会 SGLI利用ワーキンググループ主査】

## 本資料の位置づけ

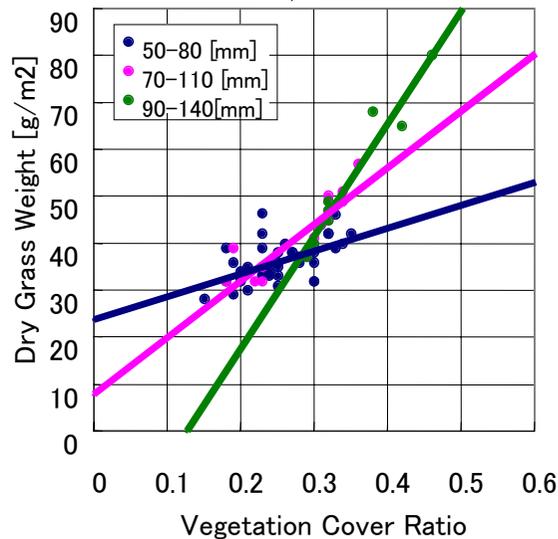
- 本資料は、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)からの依頼により、第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価の評価票ご意見に対して、専門性が高いバイオマス推定原理について説明するものである。
- 本資料では、地上部バイオマスの測定に関して、草原において確立した計測技術を森林へ応用する場合等の実績と今後の課題について説明を行なう。

# 草原のバイオマス(1)

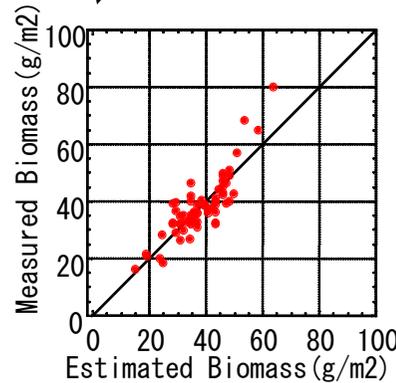
- モンゴル(マンダルゴビ)におけるバイオマス測定データを用いて、アルゴリズムを開発



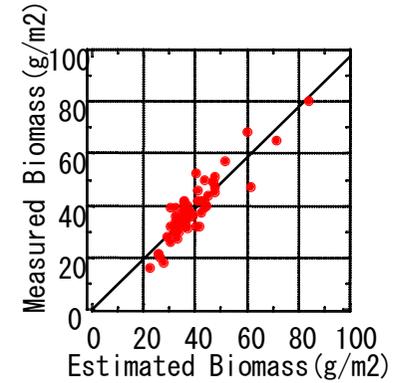
- 取得データ
- ・分光反射率
  - ・地表画像
  - ・位置情報
  - ・観測日時
- 2km×2kmのサイト内を短時間で観測



植生被覆率と同様、草丈もバイオマスに影響を及ぼしている

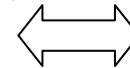


草丈を考慮しない場合の推定値-実測値の関係(1998年)



草丈を考慮した場合の推定値-実測値の関係(1998年)

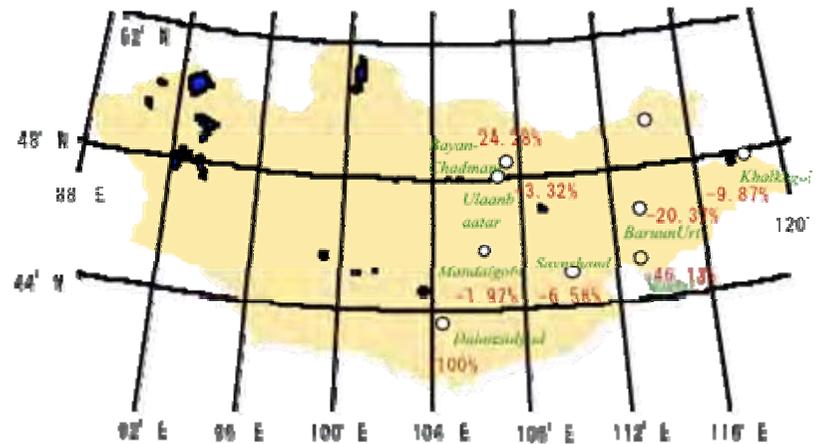
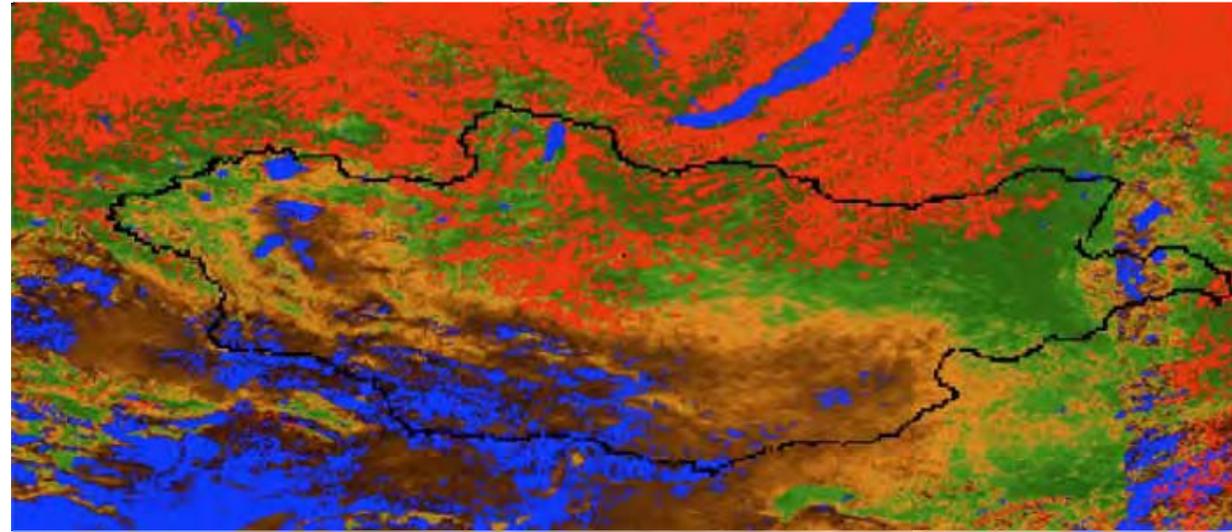
精度に影響する  
草丈を多方向観測により改善



# 草原のバイオマス(2)

- 実際の衛星観測データを用いて、モンゴルの草原における推定精度を検証

現場観測データとの比較により、十分な推定精度を実現できていることを確認できた。

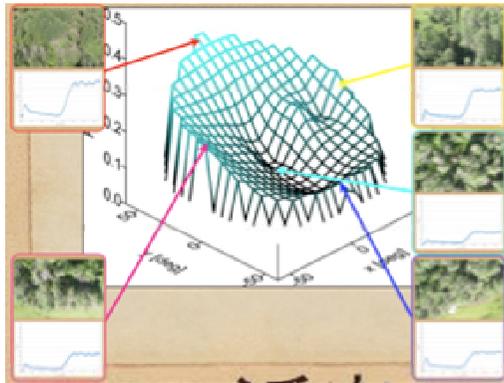
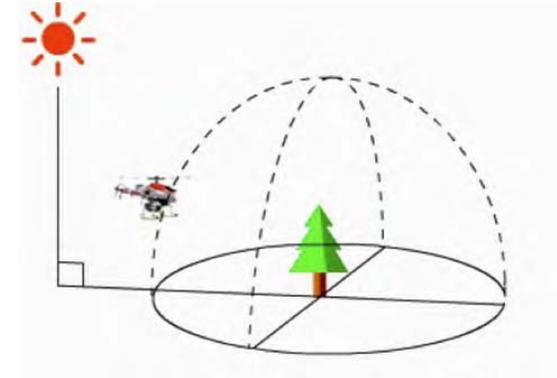
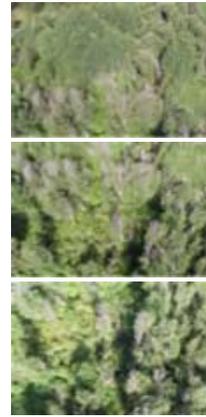


赤：森林 青：雲

NOAA衛星搭載  
AVHRRデータによる解析

# 森林の多方向観測(1)

- ラジコン(RC)ヘリコプターにより、多方向から分光観測データを取得



NIR:近赤



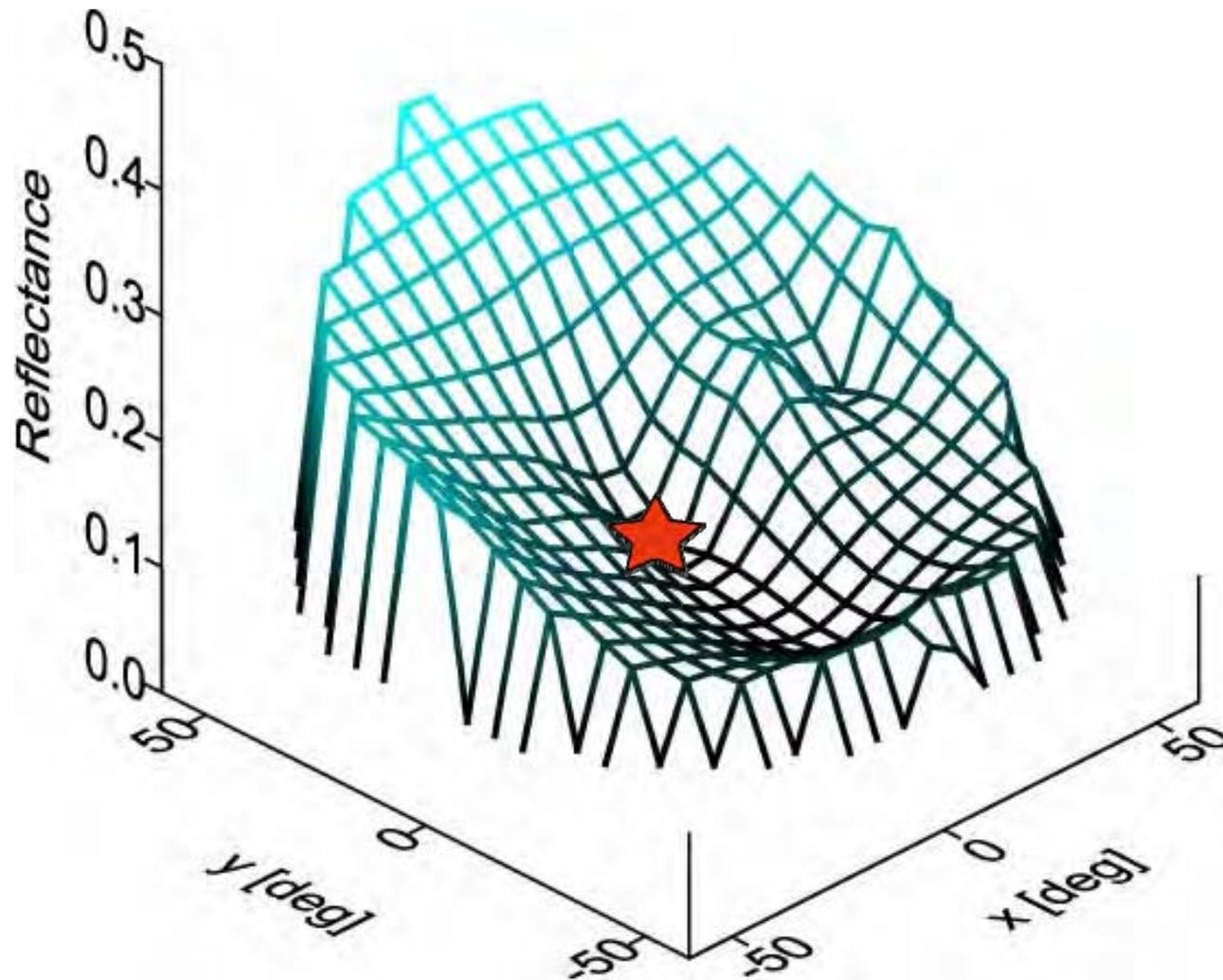
広葉樹の多角観測 (モンタナ)

2000/06/22 09:11

Broad leaf forest in Montana

## 森林の多方向観測(2)

- 観測データから多方向反射率モデルを作成

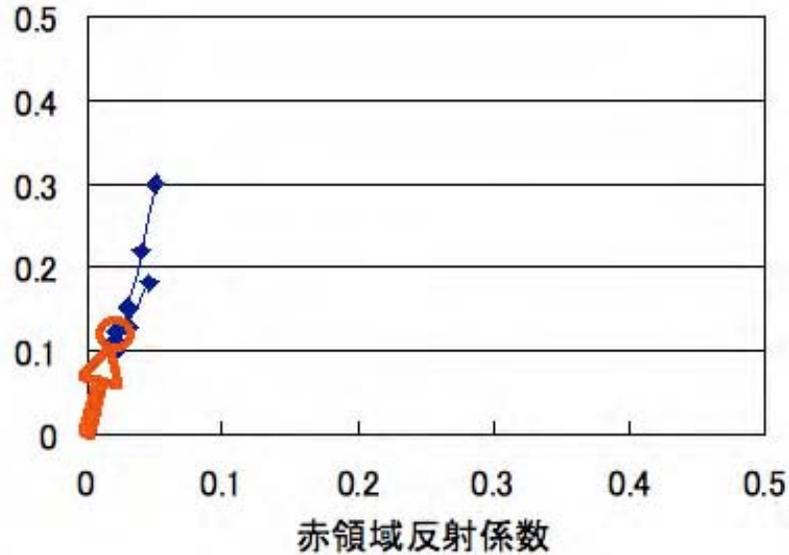


広葉樹の多角観測による多方向近赤外反射率 (モンタナ)

# 森林の多方向観測(3)

■ 対象物の違いによる観測データの違いを測定

近赤外領域反射係数

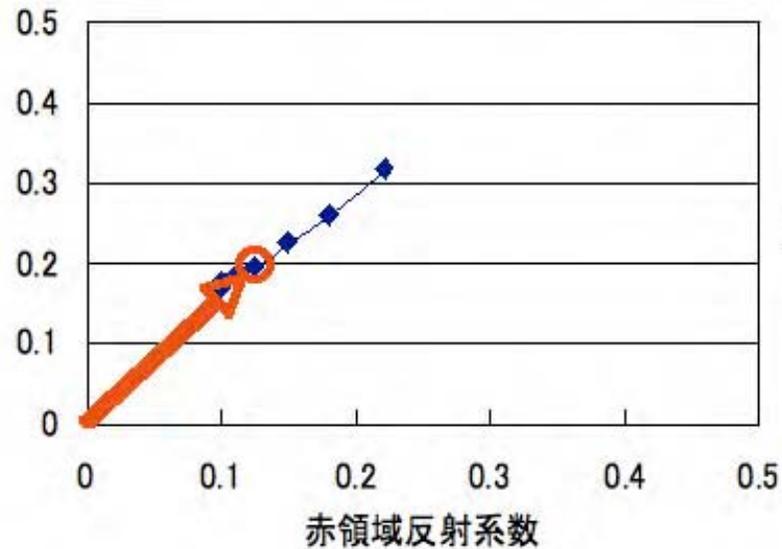


広葉樹



米国モンタナ州における観測

近赤外領域反射係数



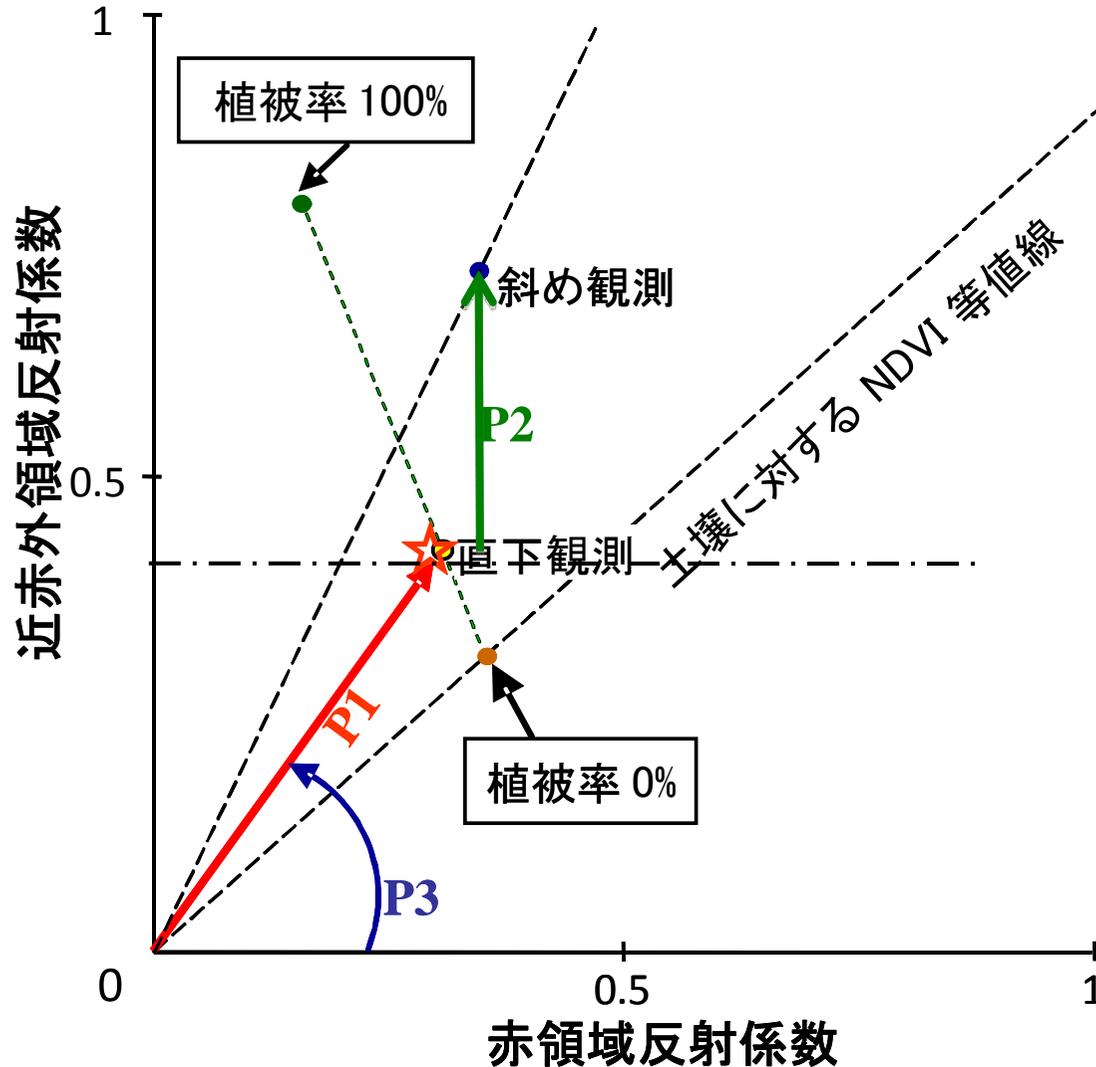
疎な灌木



モンゴルにおける観測

# 森林の多方向観測(4)

- 得られた観測データの対象物によるモデル化を検討



←→ P1 (左図における長さ)

直下観測から得られる  
明るさ  
植生層の深さと反比例

←→ P2 (左図における長さ)

多方向観測から得ら  
れる植生の大きさ

←→ P3 (左図における角度)

直下観測から得られ  
る植生被覆率

NDVI : Normalized Difference  
Vegetation Index (正規化植生指数)

## 森林の多方向観測(5)

- 前頁で得られたパラメータ(P1, P2, P3)を用いて得られたバイオマス推定の原理式

$$BM = C \cdot \left( \frac{P2}{P1} + 1 \right)^3 \cdot P3 \quad \dots (式1)$$

植生タイプに  
依存する密度  
に関係した量

植物の  
ボリューム  
に関係した  
量

植物の被覆率  
に関係した量

BM バイオマス量

※上記のバイオマス推定式は、400t/ha程度までの一般の森林(針葉樹林、広葉樹林)・草原において有効性であると考えられる。

## 森林の多方向観測(6)

- 単独種としては世界最大のカラマツ林 (シベリア東部をほぼ占有する規模) を例に、衛星観測データから得られるバイオマス推定量と実測データの比較を実施し、35～45%程度の精度であることを確認した。



国立環境研究所ホームページによる

	北海道中標津 カラマツ 若年林	北海道中標津 カラマツ 非閉鎖樹冠林	ハケ岳カラマツ 閉鎖樹冠林 (2000年)	ハケ岳カラマツ 閉鎖樹冠林 (2004年)	ハケ岳カラマツ 閉鎖樹冠林 (2007年)
①衛星による推定 (GLI代替データ) (t / ha)			236	252	272
②現地調査による 実測値 (t / ha)	29	96	162	187	202
誤差 (①-②) ÷ ②	—	—	47%	35%	35%
地上観測データ による推定値	26	105	175	187	理論式(式1)の 源泉

## 森林の多方向観測(7)

- 実測に使用している八ヶ岳カラマツ林の状況。  
(できるだけ均質かつ平坦なサンプルに対するデータを取得)

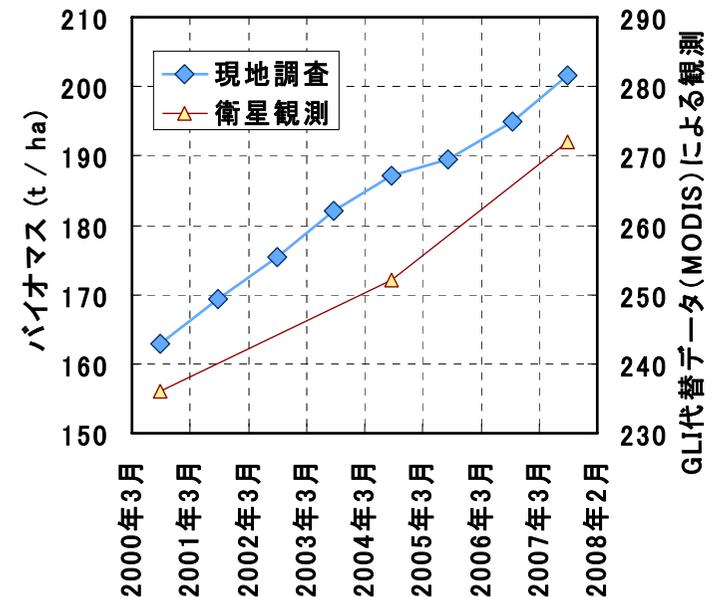


## 森林の多方向観測(8)

- 八ヶ岳カラマツ林バイオマス増分の比較により、経年変化の把握に衛星データが有効であることが確認できている。

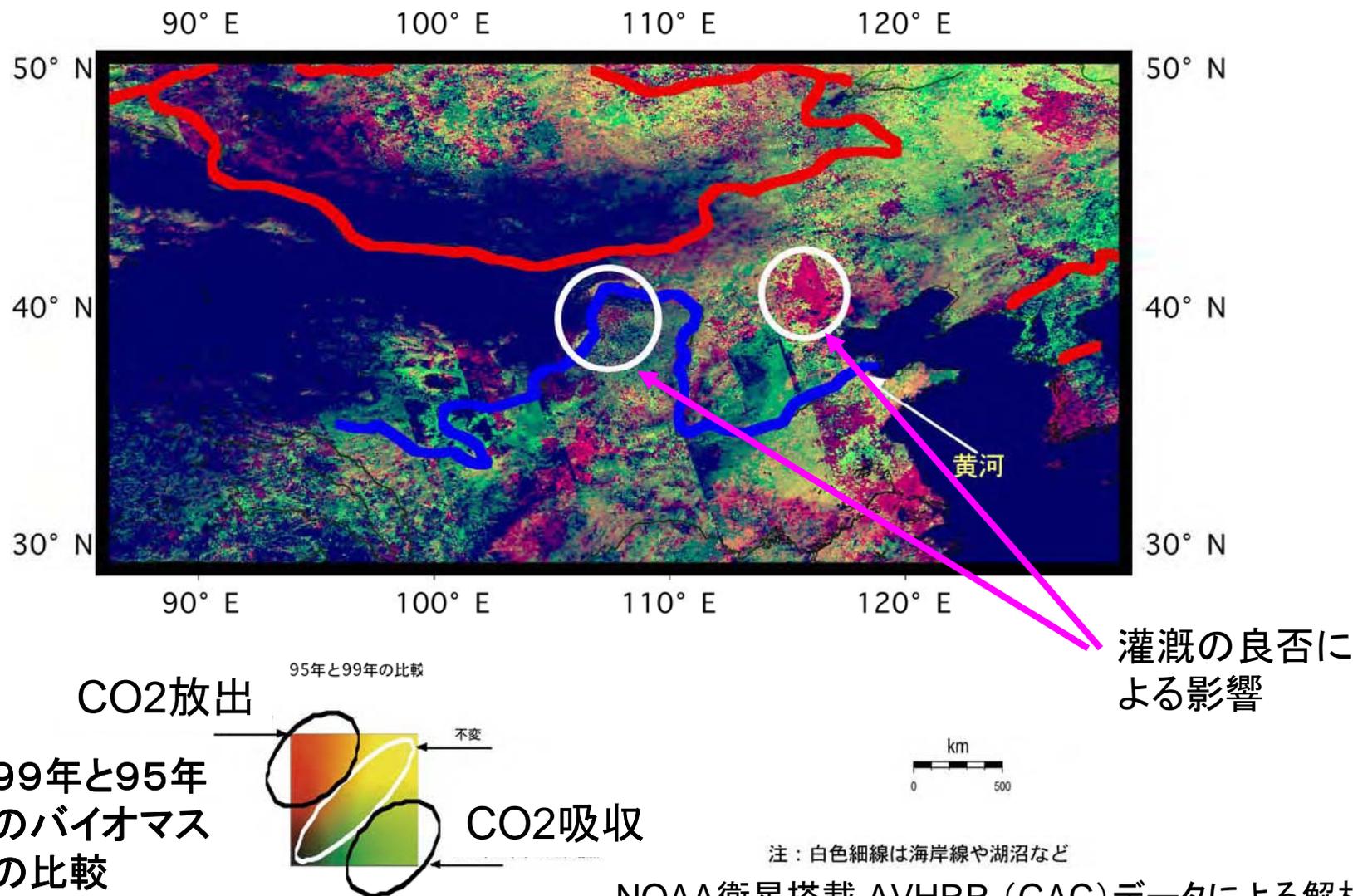
	八ヶ岳カラマツ 閉鎖林 (2000年)	八ヶ岳カラマツ 閉鎖林 (2004年)	八ヶ岳カラマツ 閉鎖林 (2007年)
①衛星による推定 (t / ha)	236	252	272
②現地調査による実測 (t / ha)	162	187	202
誤差 (①-②)÷②	47%	35%	35%

	2000年と 2004年の差	2000年と 2007年の差
①衛星による推定 (t / ha)	16	36
②現地調査による実測 (t / ha)	25	40
誤差 (①-②)÷②	36%	10%



# 広域のCO2吸収・排出把握への適用

- 1995年と1999年のバイオマス変化を表示することにより、CO2吸収・放出地域の分布を把握できた。



# 今後の展開(案)

- 現状では、世界の森林のおよそ30%を占めるカラマツ林を中心に検証を進めているが、他の植生タイプに応用した場合にはより大きな誤差も予想される。長期に亘るデータの蓄積とアルゴリズムの改良が重要
  - ✓ 他の植生タイプを含めたデータの蓄積
    - ラジコンヘリコプターによるデータ取得
    - 現地調査によるバイオマス計測、衛星データとのマッチアップ
    - その他
  - ✓ SGLIの特長である軌道方向の多方向観測機能を用いた従来アルゴリズム改良の検討
- 海外および他の研究者との協力
  - ✓ 衛星から植生計測とバイオマス変動
    - 従来植生指数とバイオマス(アリゾナ大)
  - ✓ モンゴル草原、森林の監視とバイオマス変動
    - 森林・草原の保全  
(モンゴル国立リモートセンシングセンター)
  - ✓ 人間活動とバイオマス変動
    - DMSP夜間画像(NOAA)
  - ✓ など
- 資料(森林簿など)との比較
  - ✓ 既存の資料などの利用

