気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証

森山雅雄（長崎大）、馬淵和雄（千葉大客員）
本多嘉明（千葉大）、梶原康司（千葉大）

第17回 CEReS環境リモートセンシングシンポジウム
2015.2.20

地点観測データ・リモートセンシングデータ・モデルデータの融合
クロスチェックによる地球システムの全体像の理解

グランドトゥルースデータ	広域データ
プロットスケール観測 直接観測	衛星・航空機リモートセンシング観測 間接観測
0・1次元モデル 過程のモデル化	3次元モデル 現象の再現とその解釈
オフライン実験	フルカップル実験 統一体系データ・将来予測

Eltahir, E. A. B. et al., 2004: A see-saw oscillation between the Amazon and Congo basins

Figure 1. The locations and boundaries of the Amazon and Congo basins.

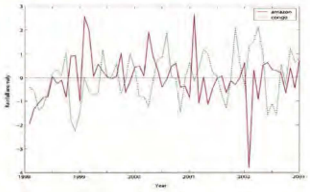
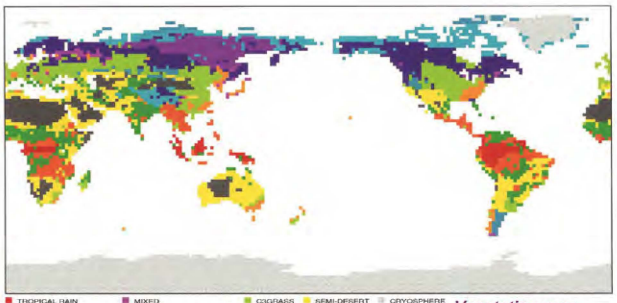


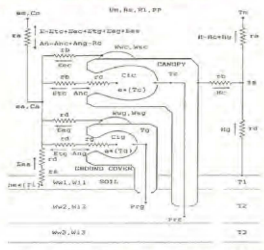
Figure 2. Rainfall anomalies over the Amazon and Congo basins. The monthly rainfall estimates for the period January 1998 to December 2002 from TRMM have been averaged over each of the two basins (Figure 1), the monthly mean removed from each series, and the resulting series of rainfall anomalies were normalized by their standard deviations.



Vegetation map

Global climate model
Horizontal resolution: 1.875°(192 x 96 grids)
Vertical level: 21 layers

Land surface process model

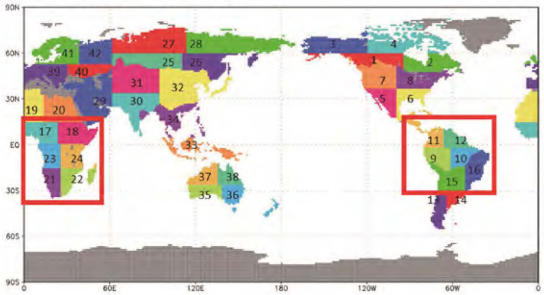


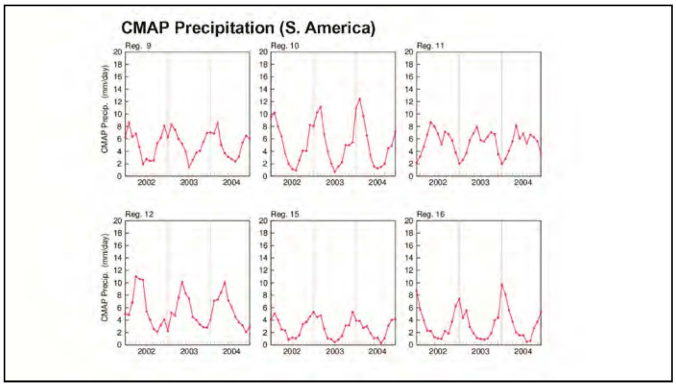
The carbon storage is divided into five components, i.e., leaves, trunk, root, litter, and soil. The carbon exchanges among the components of vegetation and the atmosphere are estimated at each time step of the on-line model integration.

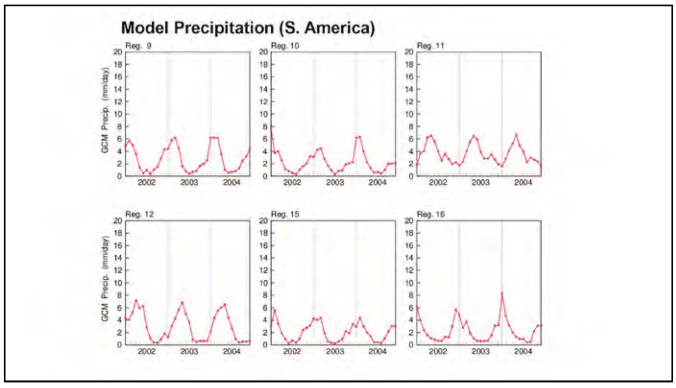
Energy fluxes and carbon dioxide flux between terrestrial ecosystems and the atmosphere are estimated.

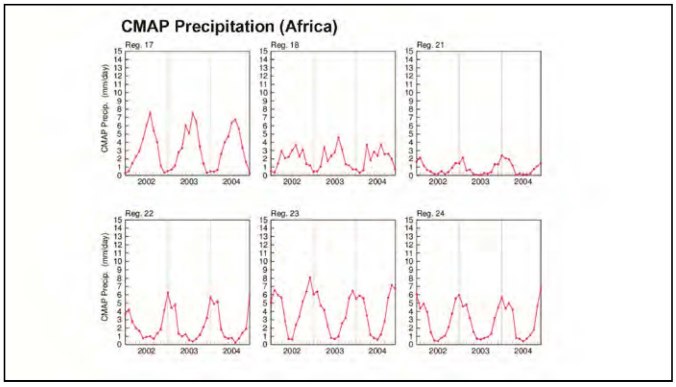
Biosphere-Atmosphere Interaction Model (BAIM) (Mabuchi et al. 1997)
- C_3 and C_4 plants photosynthesis processes
- Snow accumulation and melting processes
- Soil water freezing and melting processes

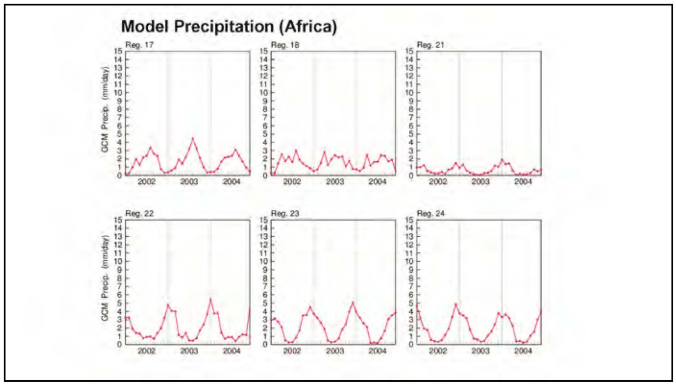
Analyzed regions

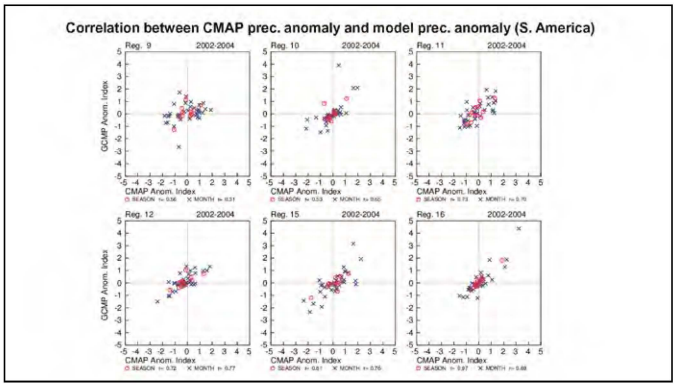


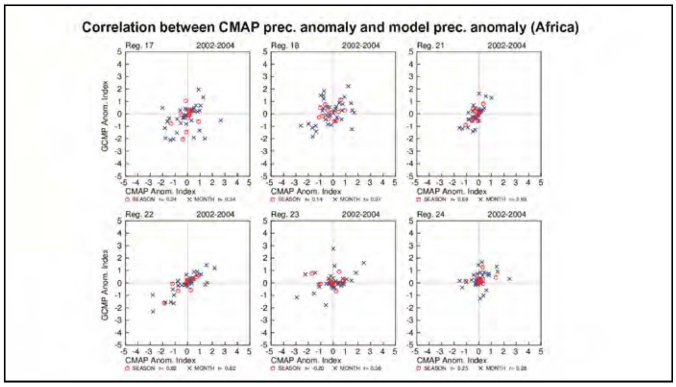

CMAP Precipitation (S. America)
Reg. 9
Reg. 10
Reg. 11
Reg. 12
Reg. 15
Reg. 16
CMAP Precip. (mm/day)
2002
2003
2004


Model Precipitation (S. America)
Reg. 9
Reg. 10
Reg. 11
Reg. 12
Reg. 15
Reg. 16
GCM Precip. (mm/day)
2002
2003
2004


CMAP Precipitation (Africa)
Reg. 17
Reg. 18
Reg. 21
Reg. 22
Reg. 23
Reg. 24
CMAP Precip. (mm/day)
2002
2003
2004


Model Precipitation (Africa)
Reg. 17
Reg. 18
Reg. 21
Reg. 22
Reg. 23
Reg. 24
GCM Precip. (mm/day)
2002
2003
2004


Correlation between CMAP prec. anomaly and model prec. anomaly (S. America)
Reg. 9
Reg. 10
Reg. 11
Reg. 12
Reg. 15
Reg. 16
2002-2004
GCMP Anom. Index
CMAP Anom. Index


Correlation between CMAP prec. anomaly and model prec. anomaly (Africa)
Reg. 17
Reg. 18
Reg. 21
Reg. 22
Reg. 23
Reg. 24
2002-2004
GCMP Anom. Index
CMAP Anom. Index

Correlation between S. America and Africa (2002 - 2004)

Prec. Anom. (CMAP)

S. America		Africa	
9 – 10 (SA1)	0.46	17 – 18 (AF1)	0.34
11 – 12 (SA2)	0.64	21 – 22 (AF2)	0.31
15 – 16 (SA3)	-0.64	23 – 24 (AF3)	0.62

NEP Anom. (model)

S. America		Africa	
9 – 10 (SA1)	0.73	17 – 18 (AF1)	-0.16
11 – 12 (SA2)	0.87	17 – 18 (2002, 2003)	0.41
15 – 16 (SA3)	0.22	21 – 22 (AF2)	-0.53
		23 – 24 (AF3)	0.22

SA1-AF1 -0.19
SA1-AF2 0.67
SA1-AF3 0.29

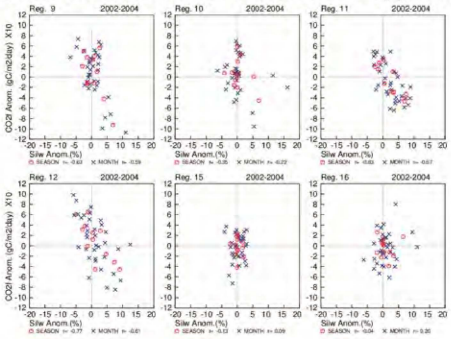
SA2-AF1 -0.66
SA2-AF2 0.15
SA2-AF3 0.02

SA1-AF1 -0.34
SA1-AF3 -0.25

SA2-AF1 0.10
SA2-AF3 -0.24

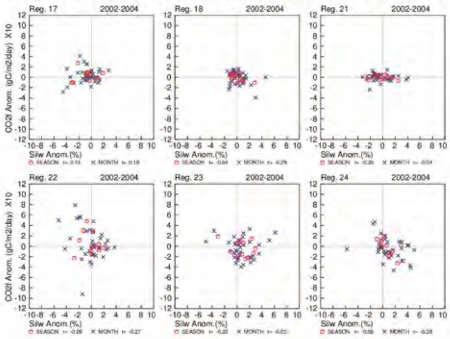
SA3-AF1 -0.35
SA3-AF3 -0.18

Correlation between NEP anomaly and soil wetness anomaly (S. America)



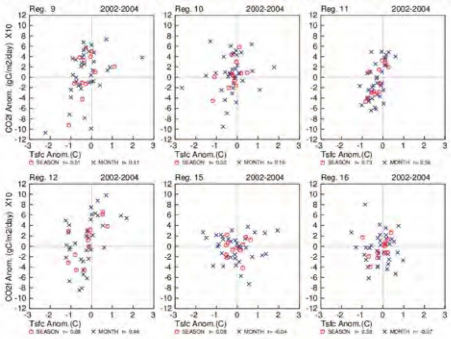
NEP:
Upward flux is positive

Correlation between NEP anomaly and soil wetness anomaly (Africa)



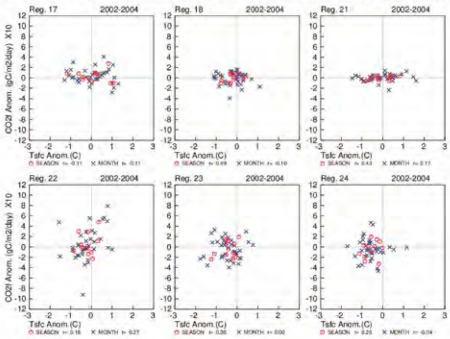
NEP:
Upward flux is positive

Correlation between NEP anomaly and surface temperature anomaly (S. America)



NEP:
Upward flux is positive

Correlation between NEP anomaly and surface temperature anomaly (Africa)



NEP:
Upward flux is positive

まとめ

◆衛星データと気候モデル出力データの相互比較検証は、双方のプロダクトの精度向上にとって非常に有効である。

◆モデルで再現される各要素は、総合的な検証は必要であるものの、物理的および生物生態学的に矛盾しない相互作用関係を構築している。よって、衛星プロダクトがモデル検証用情報となる一方で、モデルによる再現結果についても、衛星による間接観測データから個別にそれぞれのアルゴリズムにより抽出される各要素データの、広域的相互検証のための、相対的基準情報と成り得ると考えられる。

◆今回は、南アメリカとアフリカの間の降水量シーソー現象を例としてケーススタディを行った。

◆CMAP降水量データとモデル降水量の比較、およびその検証結果を踏まえたモデルプロダクトによる解析の結果、南アメリカおよびアフリカ低緯度域における、降水量変動、炭素収支変動、土壌水分変動、および地上気温変動の間の相互関係を見出すことができた。

◆今後も、衛星プロダクトとモデルプロダクトの相互利用の可能性を実証していくとともに、それらのプロダクトを総合的に利用した地球システム理解のためのシステム構築を目指したい。