陸域炭素循環モデルと衛星観測データの融合実験

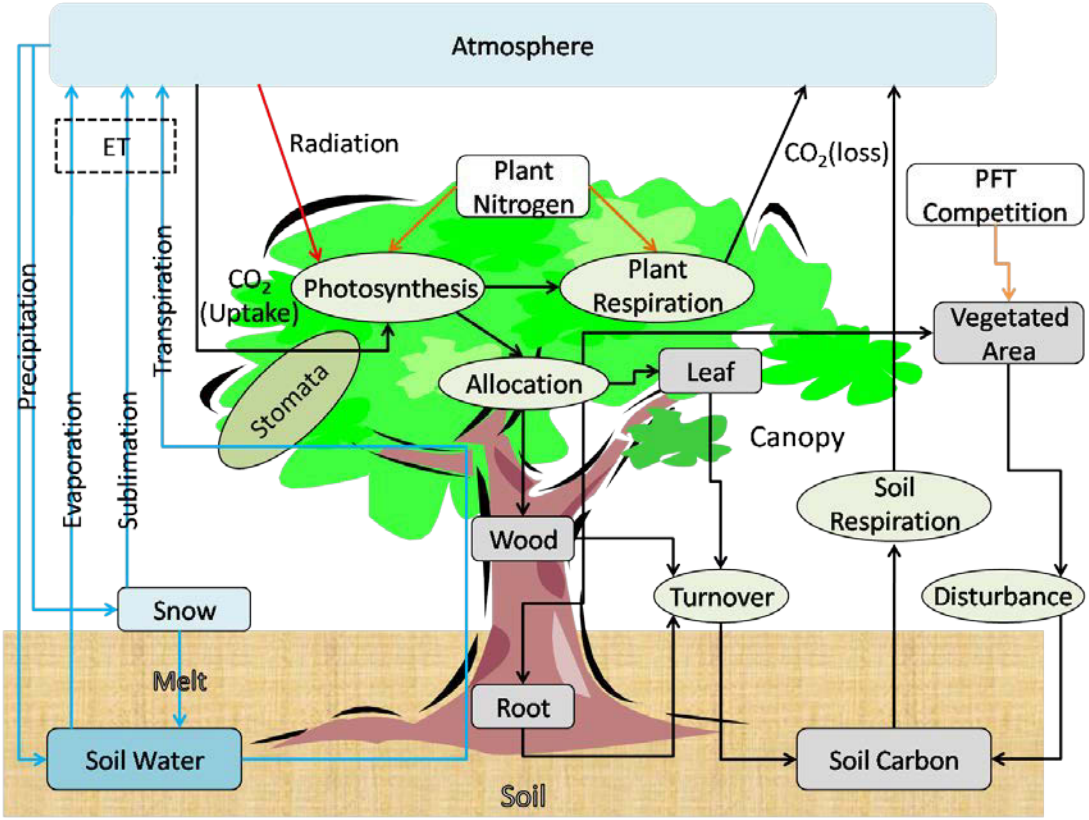
市井 和仁

国立環境研究所 地球環境研究センター
連携研究グループ
(福島大学 共生システム理工学類)

目的:陸域炭素循環モデルの改善

・陸域炭素循環モデルに様々な制約を加えることで、モデルの信頼性を向上させる

・陸域炭素循環シミュレーションに必要な観測要素を抽出

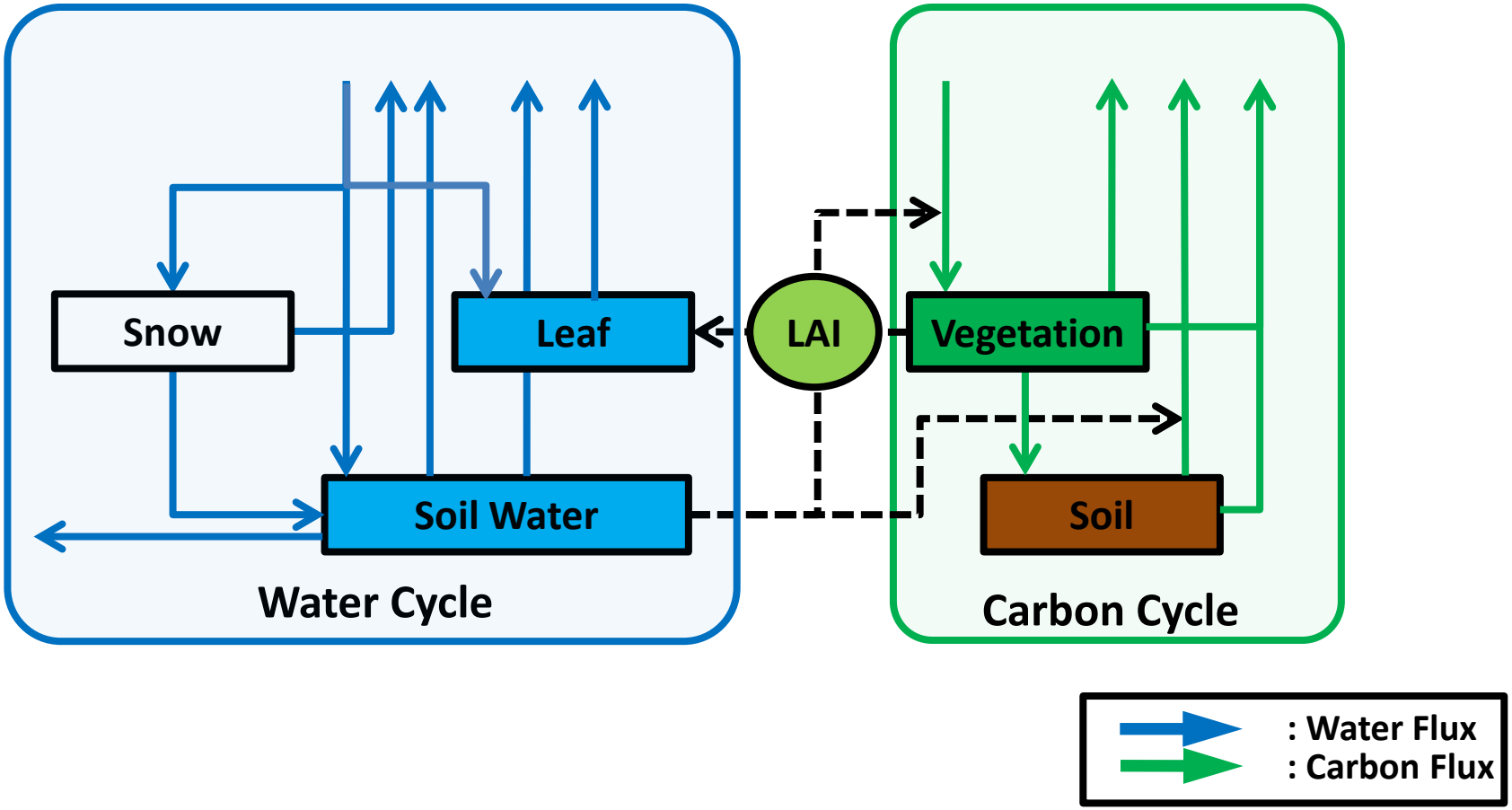


Keyword:
陸域炭素循環モデル
リモートセンシング
データ・モデル融合

モデル例: Sim-CYCLE, VISIT, BEAMS, SEIB-DGVM (国産)
Biome-BGC, CASA, LPJ, TRIFFID, ORCHIDEE (海外産)

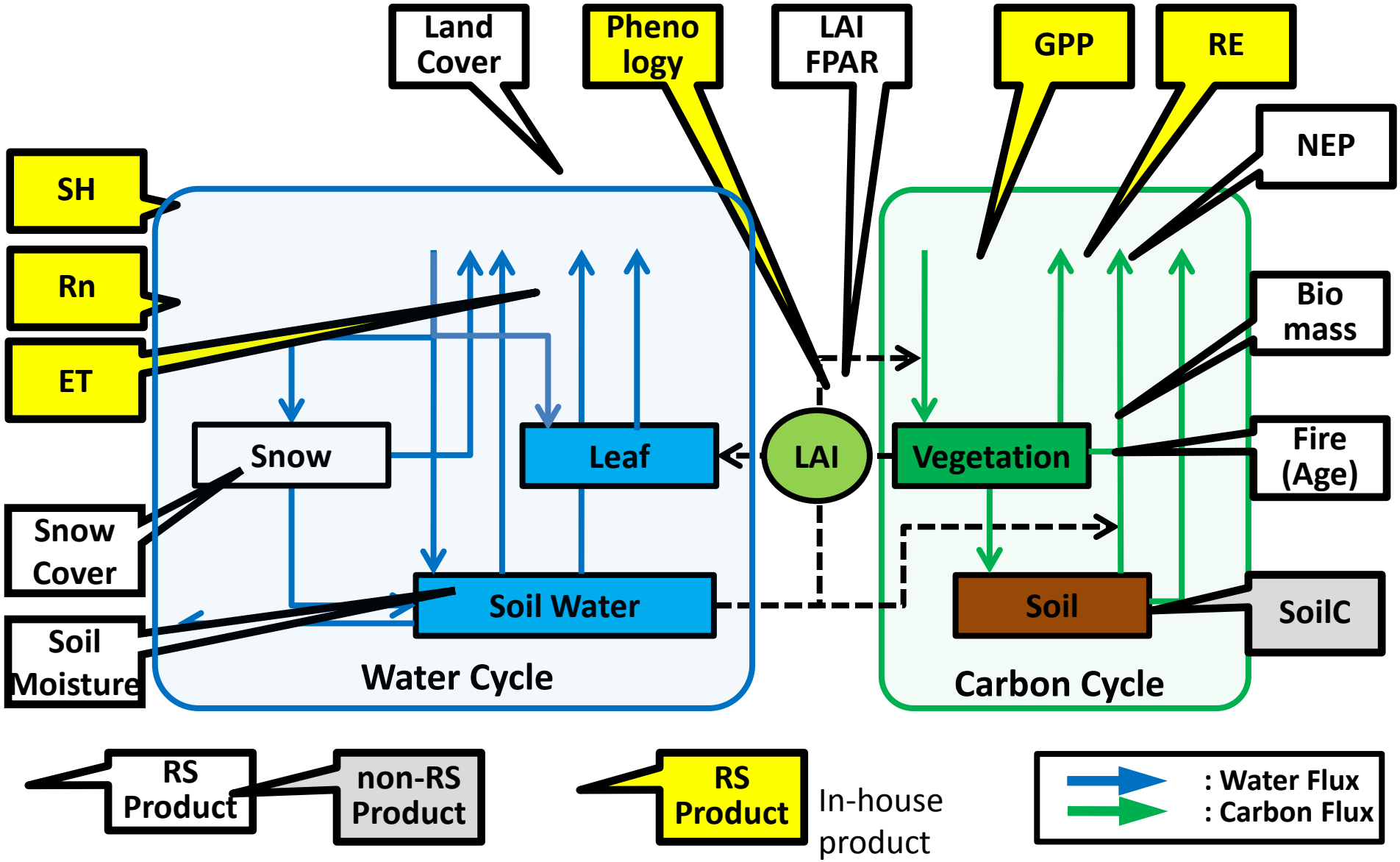
陸域炭素循環モデル概略図

（利用モデル；Biome-BGC）



衛星プロダクトの複合利用によるモデル改善

（利用モデル；Biome-BGC）



今年度の目標と進捗状況

1. プロトタイプ実験 （⇒福島大サーバにて実施）
   最適化のルーチンの構築・試行実験
   最適化の手法構築（効率的な最適化に向けて）

2. プロトタイプ実験 （⇒ NIESスパコンにて実施）
   プログラムの高速化など

3. モデルラン （⇒NIESスパコンにて実施）
   本格実験の整備・始動

対象領域： アジア・アラスカの２地域⇒全球
（アジア・アラスカ： 地上フラックス観測DB有）

今年度の目標と進捗状況

1. プロトタイプ実験 （⇒福島大サーバにて実施）
   最適化のルーチンの構築・試行実験

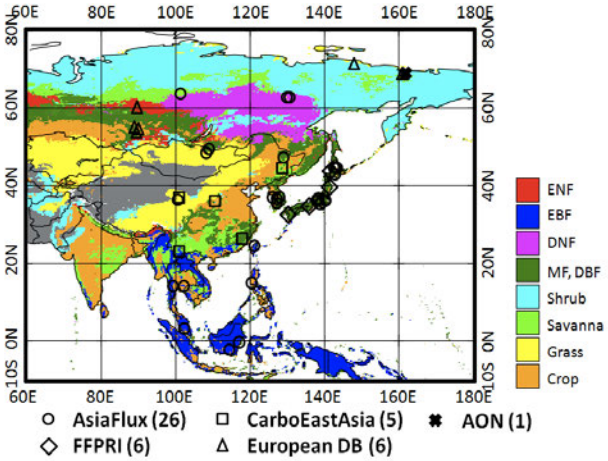
2. プロトタイプ実験 （⇒ NIESスパコンにて実施）
   プログラムの高速化など

3. モデルラン （⇒NIESスパコンにて実施）
   本格実験の整備・始動

対象領域： アジア・アラスカの２地域⇒全球
（アジア・アラスカ： 地上フラックス観測DB有）

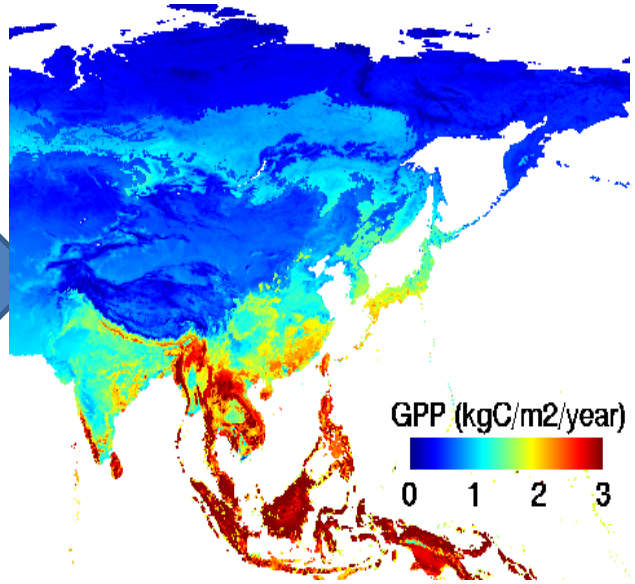
使用データの一例

入力: 衛星データ
(植生指標・地表面温度・日射等)



観測: 熱・水・炭素フラックス

経験モデル
(例: 回帰・機械学習)



広域推定
(フラックス等)

サポートベクタ回帰 [Yang et al., 2006; 2007]
Asia [Saigusa et al. 2010; Ichii et al. 2010]
Alaska [Ueyama et al. 2013; in prep]
データを更新して、再計算をした

アジア解析例: 蒸発散量の季節変動の利用

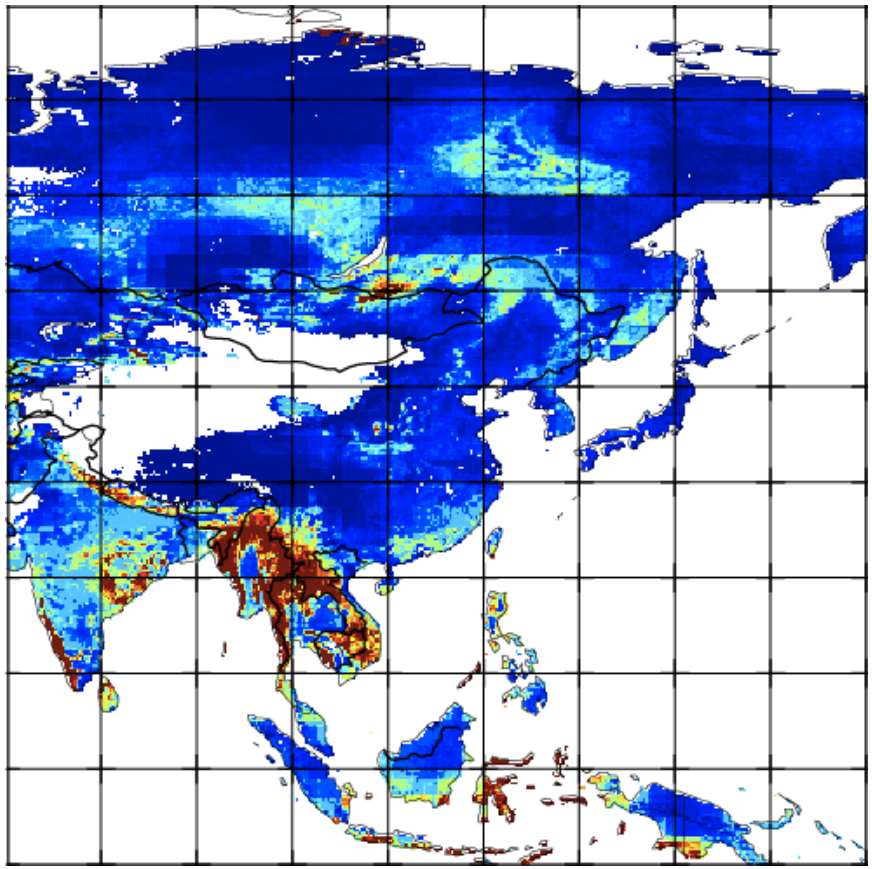
(衛星)

ET
Data-driven

(モデル)

Ecosystem
Model

Rooting Depth



Estimated Rooting Depth (m)

(1次元の最適化(golden section search))

[Concept; based on Ichii et al. (2009)]

アジア解析例:光合成量の季節変動の利用

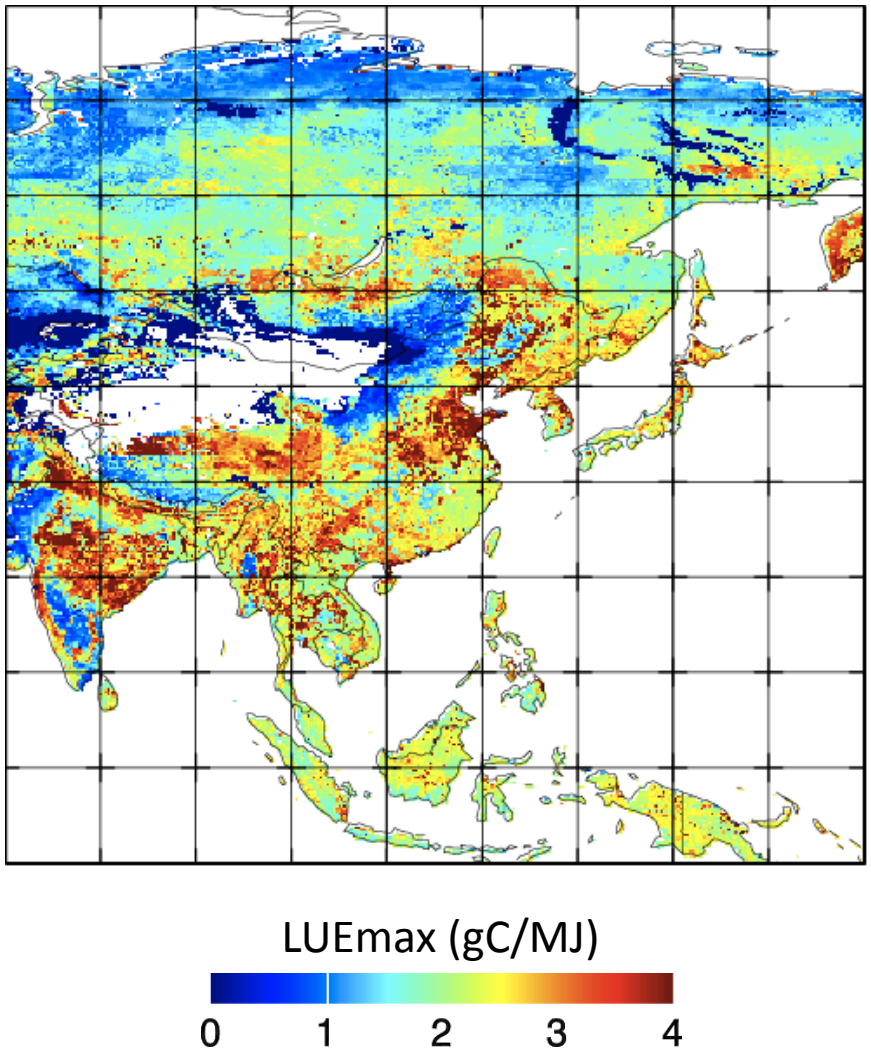
(衛星)

光合成量
Data-driven

(モデル)

Ecosystem
Model

最大光利用効率



(多次元の最適化(Levenberg-Marquhart法))

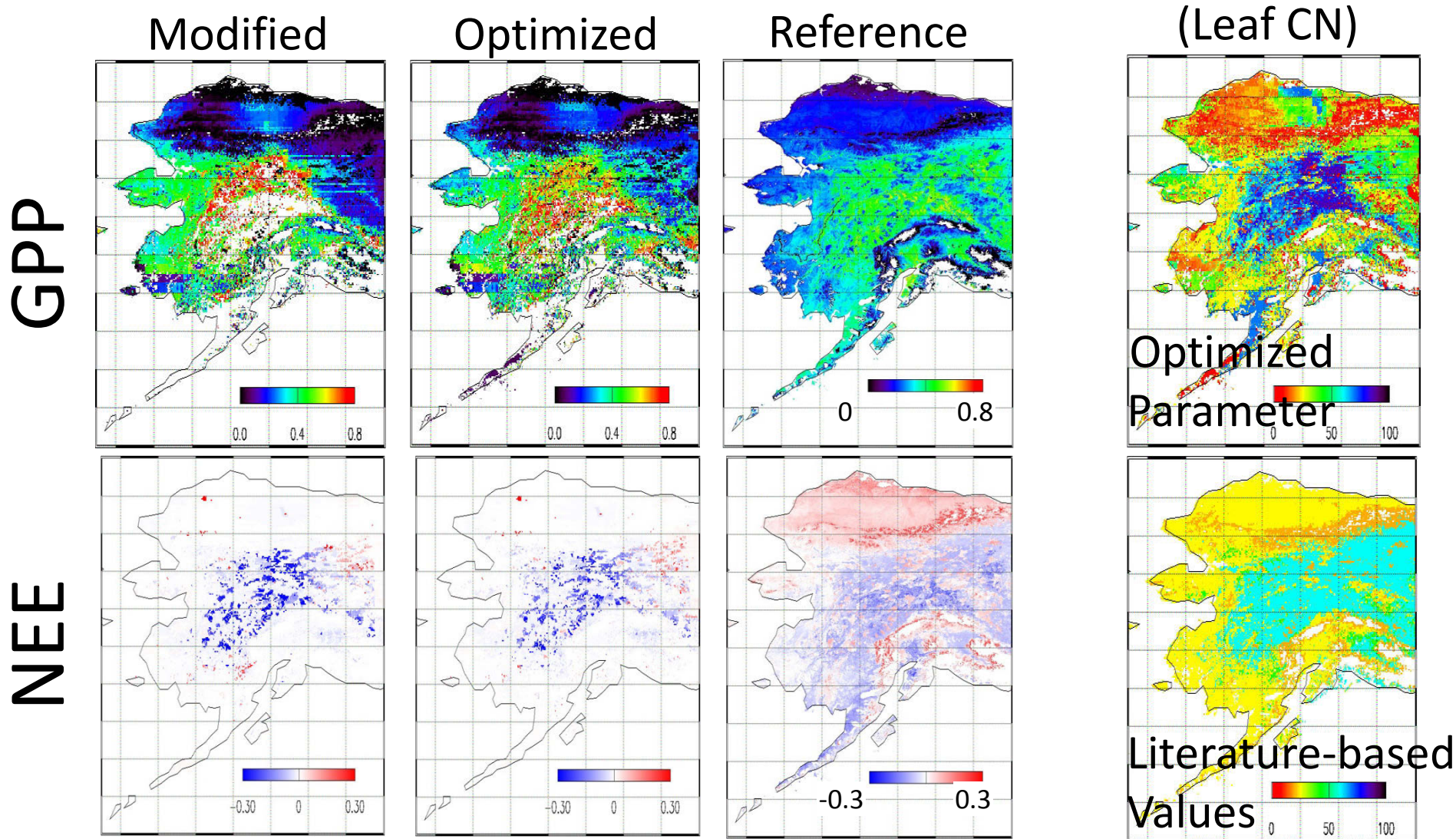
[Concept; based on Yang et al. (2007]

モデル全体の最適化（例：アラスカ)

Leaf C:N ratioを最適化 (福島大(12core)で10日程度)

⇒　多変数に拡張中

[Ueyama et al. AGU Fall Meeting 2013]



進捗状況(再掲)

1. プロトタイプ実験 （⇒福島大サーバにて実施）
   最適化のルーチンの構築・試行実験

2. プロトタイプ実験 （⇒ NIESスパコンにて実施）
   プログラムの高速化など

3. モデルラン （⇒NIESスパコンにて実施）
   本格実験の整備・始動

今後の計画

1. プロトタイプ実験 （⇒福島大サーバにて実施）
   最適化の実験（パラメータ選択・制約データ選択）

2. これらのコードをスパコンに移植・広域実験
   本格実験を開始する