研究課題名：陸域炭素循環モデルと衛星観測データの融合実験

課題代表者：国立環境研究所地球環境研究センター　市井和仁
共同研究者：福島大学共生システム理工学類　　近藤雅征

実施年度：平成 25 年度～平成 26 年度

1. 研究目的

現在、地球システム統合モデルなどを利用した温暖化実験が行われているが、陸域炭素循環モデルの不確実性が温暖化予測に大きな不確実性を与えると考えられている。陸域炭素循環モデルの不確実性の原因の一つとしては､検証･制約データの不足が挙げられるが、近年、衛星観測をベースにした広域物理量プロダクトが提供されるようになってきた。従って、様々な衛星データを用いて、モデルに組み込む（データ・モデル融合）ことが望まれており、これによって、陸域炭素循環モデルの精度が向上されると期待される。

2. 研究計画

陸域炭素循環モデルとして､Biome-BGC の類似モデルを構築しつつ、このモデルを衛星データを用いて制約・最適化し、既存のモデルよりも正確な陸域炭素循環モデルを構築する（図 1）。様々な衛星データ（雪・蒸発散・光合成量・葉面積指数・バイオマスなど）を制約条件に用いた陸域炭素循環モデルのパラメータ最適化を行う。この際に、一度にパラメータの最適化を行うことは困難であるので、モデルの構造に着目し、モデルをいくつかの階層に分けることにより、モデルパラメータの自由度を小さくしながら、モデルパラメータの最適化を行う。

3. 進捗状況

現在は、実験の準備として、様々な衛星データの構築を行ったのち、陸域炭素循環モデル Biome-BGC の改良版のパラメータを最適化するルーチンをくみ上げているところである。まず、アジア域に着目をして、地上観測データと衛星観測データを組み合わせた経験的な広域推定プロダクト（図 2）を構築した。

Biome-BGC モデルの最適化については､制約とする観測項目に対して感度の高いパラメータの抽出を行ったのちに、選択されたパラメータを観測データに対して最適化するルーチンの構築を進めているところである。例えば、衛星データから推定された積雪分布・積雪日数データを用いて､Biome-BGC における雪モデルのパラメータの最適化を行った。また、蒸発散量の広域データを用いることで、植生の根の深さや最大気孔コンダクタンスを推定することで、モデルにおける蒸発散の推定値の改善を試みた。さらには、炭素循環部分として、光合成量を制約として、葉の炭素：窒素比を逆推定するなど、様々なパラメータの最適化と陸域モデルの改善に取り組んでいる。

4. 今後の計画

一旦は通常の計算機においてモデルスピンアップ時間を短縮させた条件で予備実験を行い、モデルをおおよそ完成させる。その後、すべてのプログラムをスーパーコンピュータ上に移植を行い、通常のスピンアップを行うことで、モデルを完成させる。また、アジア域からグローバルに実験範囲を拡張する。

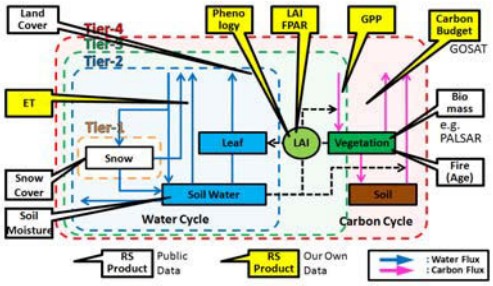

図 1 衛星観測データと陸域炭素循環モデルの融合のための概念図。様々な衛星データベースのプロダクトをモデルパラメータ最適化の制約として用いる。

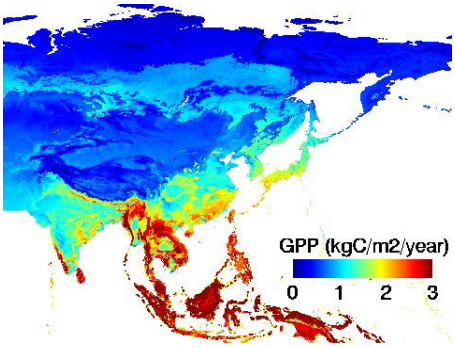

図 2　衛星観測データと地上観測データを組み合わせて推定した年間光合成量。これら類似のデータをモデルパラメータ推定の際の制約として用いている。

5. 計算機資源の利用状況（2013 年 6 月～11 月）

実行ユーザ数: 2　CPU 時間 v_deb: 0 hours, v_cpu: 0 hours, v_8cpu: 0 hours, v_16cpu: 0 hours, 計: 0 hours