

モンゴル北部カラマツ林における陸面過程モデルによる気象生態過程の再現性

宮崎真(極地研/JAMSTEC)

1. はじめに

モンゴルはシベリアから続くタイガ林の南限に位置している。モンゴルの森林面積は国土の約 7% を占めており、その約 80% はカラマツ林 (*Larix siberica*) である。モンゴルでは森林は地下に永久凍土がある北向き斜面に主に分布し、永久凍土がない南向き斜面には草原が主に分布している。モンゴルでは、気温の上昇 (近年 60 年間で 1.8°C)、降水量の変化 (夏季に 7.5% の減少、冬季に 9% の増加) 等の気候変化が顕著である。気候の変化や人為的影響などの変化がモンゴルの生態系、特に森林の分布に影響を与える可能性がある。

気候変動予測には地球システムモデル (ESM) が用いられている。ESM において、陸面での熱・水・物質の交換を含む水文気象過程を計算するためのモジュールが陸面過程モデル (LSM) である。LSM の性能向上は ESM の予測精度向上において重要な要素の一つである。これまで、モンゴルのカラマツ林における LSM の気象生態過程の再現性に関する研究は殆どない。本研究では、モンゴルのカラマツ林における気象生態過程の再現性を明らかにして、精度向上に必要な知見を整理する事を目的とする。

2. 使用したモデルとデータ

使用した LSM は ESM の MIROC5 (Watanabe et al., 2010) に組み込まれている MATSIRO (Takata et al., 2003) である。このモデルは、地表面付近の大気熱・運動量・水の輸送、植物群落内の放射過程と植生による降水の遮断と蒸発、光合成過程、簡易型トップモデルによる水文流出過程、積雪 (最大 3 層)・凍土 (土壌水の相変化) の過程、土壌中の熱・水輸送過程 (最大 6-12 層) が組み込まれている。

LSM への入力と検証に用いたデータはモンゴル北部のカラマツ林の Udleg サイト (48° 15' 24" N, 106° 51' 30" E, 標高: 1338 m) における 2010 年 9 月から 2012 年 9 月までの気象生態観測データ (Miyazaki et al., 2014) である。LSM はオフラインモード (気象観測値を入力) で実施し、スピニアップとして 2010 年 9 月から 2011 年 8 月までのデータを 2 回繰り返して実施した。LSM における土壌は 5 層 (0-0.05m, 0.05-0.25m, 0.25-1.0m, 1.0-2.0m, 2.0-4.0m) の設定とした。地表面の境界条件 (土壌・植生) は全球 1 度グリッドの ISLSCP データによるものを用いた。

3. 結果と考察

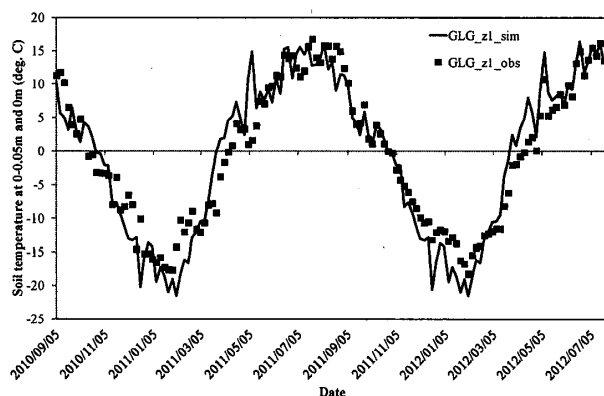
LSM により計算された土壌最表層 (0-0.05m) の地温 (図) は、季節変化パターンとしては観測値をよく再現していたが、融解時にモデルの方が観測よりも早く融解する事や、急激な昇温がモデル計算結果では見られる等の問題点があった。Udleg サイトでは 3m 以下に永久凍土が存在していた (Miyazaki et al., 2014) が、モ

デルでは永久凍土が最下層 (2.0-4.0m) においても存在しなかった。この点については、土壌熱物理特性パラメータや土壌層の切り方や深さに加えて今回使用した MATSIRO では氷の熱容量・熱伝導率や不凍水を考慮に入れていないので、それを組み込んだ MATSIRO を適用する事で改善する可能性があると考えられる。

表層土壌水分量は、モデルと観測値が暖候期は比較的近い値を示すが、寒候期は大きく異なっていた。寒候期には土壌水分が凍結し、氷になるが、誘電率から水分を算出している観測値の方で、液体水分しか考慮していない点の問題もあると考えられる。

顕熱フラックスは寒候期にモデルと観測値の間に大きな差があったが、暖候期はモデルが観測値を比較的良く再現していた。潜熱フラックスについては年間を通じてモデルによる観測値の再現性が高かった。

MATSIRO には生態過程のうち SiB2 をベースに植物による光合成と呼吸による二酸化炭素の交換過程が組み込まれているが、土壌呼吸などの過程は組み込まれていない。観測値からは、炭素の正味生態系交換量 (NEE) の直接観測から生態系呼吸量 (RE) と純一次生産量 (GPP) を分離した結果が得られるので、GPP についてモデルと観測値を比較した。モデルによる GPP の季節変化パターンは観測値を比較的良く再現していた。しかしながら、モデルでは葉面積指数を全ての年で同じ値を与えているために、観測値のような年々変動が見られなかった。今後、観測値ならびに衛星データ等を用いて、年々変動を含んだ葉面積指数を与える事により、再現性が向上すると考えられる。



図：モンゴルカラマツ林における最表層地温 (LSM: 0-0.05m、観測 0m 付近) の時系列 (2010/9~2012/9)

参考文献

Miyazaki et al., 2014, Polar Science
Takata et al., 2003, Glob. Plan. Chan.
Watanabe et al., 2010, J. Clim.

謝辞：本研究は、科研費 (24501282) の支援を受けた。