

## 東シベリアにおける地表面改変が領域水熱環境場に与える影響 Influence of Land Cover Change on Regional Water and Energy Field in Eastern Siberia

吉田 龍平<sup>1\*</sup>, 沢田 雅洋<sup>1</sup>, 山崎 剛<sup>1</sup>, 太田 岳史<sup>2</sup>, 檜山 哲哉<sup>3</sup>, 井上 元<sup>3</sup>  
Ryuhei Yoshida<sup>1\*</sup>, Masahiro Sawada<sup>1</sup>, Takeshi Yamazaki<sup>1</sup>, Takeshi Ohta<sup>2</sup>, Tetsuya Hiyama<sup>3</sup>, Gen Inoue<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東北大院理, <sup>2</sup> 名大院生農, <sup>3</sup> 総合地球環境学研究所

<sup>1</sup> Grad. Sci., Tohoku Univ., <sup>2</sup> Grad. Bioagri. Sci., Nagoya Univ., <sup>3</sup> RIHN

IPCC 第四次報告書によると、東シベリアは将来環境変化が他地域と比較して特に大きいところと考えられている。しかし環境変化はすでに起こっており、水体面積の拡大や森林火災の増加による森林面積の減少がシベリア研究者から報告されている。気象学の立場において、地表面状態はそれを規定する地表面パラメータである地表面アルベド、蒸発効率、地表面粗度、熱容量と熱伝導率で記述することができる。地表面改変に伴って地表面パラメータ、熱収支構成要素、領域降水量が変化する。地表面蒸発散が降水量に与える影響はシベリアにおいて東へ向かうほど大きいことが報告されており、東シベリアにおける地表面改変がもたらす水熱環境への影響は大きいことが推測される。また、水蒸気の移動は地表面と大気の間で起こるため、地表面改変が水熱環境へ与える影響を明らかにするには3次元の大気モデルを用いることが望ましい。しかし、東シベリアにおいては大気モデルを用いた研究は少なく、上記の問題は未解決である。そこで、本研究はまずどの地表面パラメータが水熱環境に対して重要であるのかを明らかにし、その結果に基づいて地表面改変が東シベリアの水熱環境に与える影響を明らかにする。

どの地表面パラメータが水熱環境に対して大きな影響を持つのかを明らかにするため、5つのパラメータ(地表面アルベド、蒸発効率、地表面粗度、熱容量、熱伝導率)に対して5つあるいは6つの値を設定し、各パラメータが独立に変化した場合における水熱環境の応答を調べた。対象とした期間は2000年7月7日から17日であり、期間の選定には1986年から2004年の暖候期(6, 7, 8月)におけるステーションデータの降水量を使用して最も平均降水量に近い10日間を対象期間とした。パラメータ増分に対する潜熱フラックスおよび降水量の応答(パラメータ影響度と定義する)は、地表面アルベドと蒸発効率が支配的であり、地表面粗度、熱容量と熱伝導率のパラメータ影響度は1オーダー以上小さかった。この傾向が季節あるいは年による違いがあるかどうかを調べるため、対象期間を2000年6月、2000年8月、2001年7月、2002年8月(いずれも7日から17日)に拡張した検証も行ったが、この傾向は変わらず、地表面アルベドと蒸発効率の変動に対して潜熱フラックスと降水量が敏感に応答した。

次に、近年報告されている水体面積の拡大に対する水熱環境への変化を明らかにするため、水体を含む仮想土地データを作成して検証を行った。アラスと呼ばれる草地と水体の面積が中央シベリア低地の約20%を占めることを考慮し、標高250m以下の低地に対して(草地、水体、変化なし(=南部の多くは森林、北部は低草))=(0.2, 0.0, 0.8)の面積比から(0.1, 0.1, 0.8)、(0.0, 0.2, 0.8)への水体化を想定した地表面データを作成して数値計算を行った。その結果、水体化に伴ってレナ川流域の潜熱フラックスは1.2 W m<sup>-2</sup>増加し、(草地、水体、変化なし)=(0.2, 0.0, 0.8)の結果に対して2.4%の増加であった。各地表面パラメータが潜熱フラックスの造花に与えた影響を解析すると、地表面アルベドは大きなパラメータ影響度を持っていたが、水体拡大においては弱い影響であったことが明らかになった。これは水体拡大に伴う地表面パラメータの変化分が小さいことに起因していた。一方で、熱伝導率は水体拡大に伴う変化分が地表面アルベド、蒸発効率に比べ1~2桁大きかったが、パラメータ影響度が小さく、全体として支配要因とはなっていなかった。また、蒸発効率はパラメータ影響度と水体拡大に伴うパラメータ変化分の両方が大きく、水熱環境変化の主な支配要因であった。

最後に、パラメータ影響度と仮想土地利用データを用いて、近年報告されている森林面積減少と水体面積拡大によるレナ川流域における潜熱フラックスと降水量の変化を検証した。標高250m以下の低地が全て草地化した場合、領域平均した潜熱フラックスの増分は小さいが(0.1 W m<sup>-2</sup>)、低地における20%の草地が水体化した場合、潜熱フラックスは0.5 W m<sup>-2</sup>の増加を示した。これは低地が全て草地化することよりも、わずかも水体をもつ地表面へと変化したときの方が水熱環境は大きく変化することを示している。

キーワード: 東シベリア, 地表面改変, 地表面蒸発散, 降水, 熱収支

Keywords: Eastern Siberia, Land Surface Change, Evapotranspiration, Precipitation, Heatbalance