

第1章 概要

北東アジア植生変遷域の水循環と生物・大気圏の相互作用の解明：RAISEプロジェクト

アジア北東部

モンゴル国や中国北東部を中心とするアジア北東部は、比較的狭い範囲において、湿潤域から乾燥域へと変化しており、それに伴った森林-草原-砂漠という明確な変遷域が形成されている（図1）が、このような場合は、外部条件の変化に対して、影響を受けやすい。ところが、この地域では、過去40年程度の間の大気の温暖化・乾燥化や90年の市場経済導入に伴った過放牧の

発生といった外部条件の変化がすでに報告されており、このような変化が、この地域の環境にどのような影響をいかに与えているのかを解明することが必要である。その際、それらのプロセスに様々な形で影響を与え時として支配しているであろう水循環に注目することが重要であろう（図2）。その上で、これらのプロセスをモデル化し、大気や人間活動などの外部条件の変化シナリオを入力として入れてやることで、この地域の環境の将来予測につなげていこうという試みを行った。

研究対象地域

研究の場として、首都ウランバートルの北東部を源流域として東に流れているヘルレン川およびその周辺の概略数 10^4 km^2 の水平スケールの流域を設定した（図1）。流域内では、北西源流部が山岳・森林域、東あるいは南へ下るに従って草原・乾燥域へ

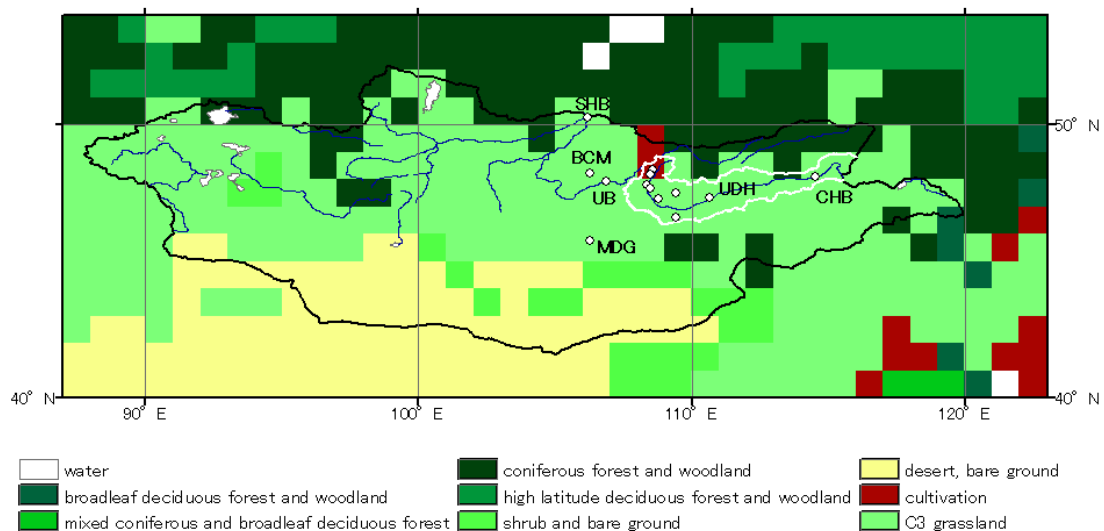


図1 モンゴル国とその周辺域。ヘルレン川流域を白線で、主な観測対象地点を白丸で示してある。地点名は以下の通り UB: Ulaanbaatar, UDH: Underhaan, CHB: Choibalsan, BCM: Bayanchandmani, SHB: Sukhbaatar.

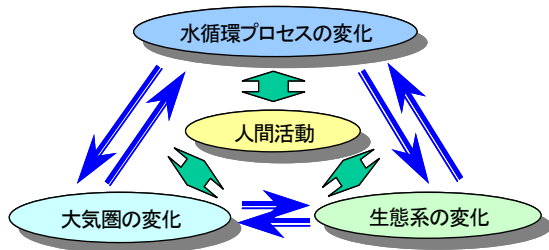


図2 水循環プロセスを介した環境変化

と変化している。本流域では、これまでにモンゴル国側で共同研究にあたる気象・水文学研究所による降水、流量、植生、気象要素などの豊富な観測データの蓄積があり、大規模な都市が存在しないため都市特有の複雑な問題を扱わずにすむこと、モンゴル国内ではこれまで研究があまり行われてきていない地域であることなどから本研究プロジェクト、通称 RAISE(The Rangelands Atmosphere-Hydrosphere-Biosphere Interaction Study Experiment in Northeastern Asia)の研究対象として選定されたものである。

研究体制

筑波大学の研究者を主体にし、モンゴルのカウンターパートや大学院生を含め、国内外10研究機関から30名強が参加して研究を実施した(図3)。

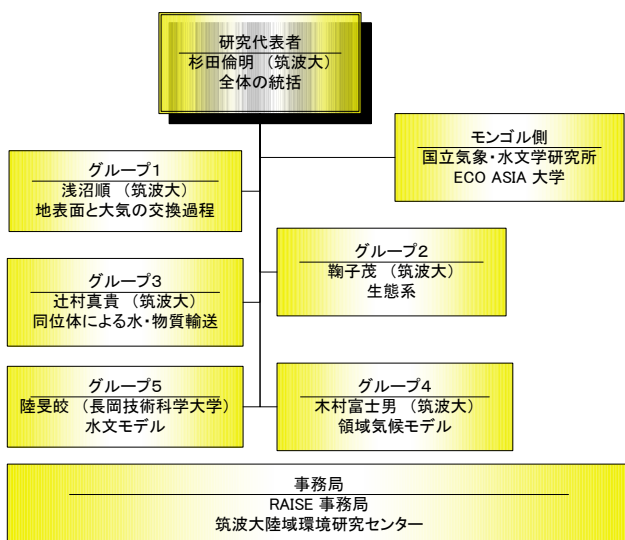


図3 研究体制

集中観測とその解析

本プロジェクトの参加者の専門である水文学、気象学、生態学、地形学、土壌学に関する知識・技術を生かし、対象地域の水循環プロセスとそれに係わる環境動態を明らかにしようと、平成14年度より観測を開始し、15年度には季節変化をとらえられるような集中観測を4回、16-18年度には経年変化をとらえるための補足観測を実施しました。

水循環の現状の解明

フラックスステーションによる自動観測や現地調査、航空機やシンチロメータ、衛星によるリモートセンシング、地中の物理探査、同位体分析などを駆使し、対象地域の水循環の現状を解明した。その結果、夏期の降水の起源がシベリアおよびモンゴル西部、中央アジア域が卓越していること、ヘルレン川本流の水の起源が最上流部であり、浅層地下水と河川の交流が河川近傍付近以外ほとんど無いらしいこと、浅層地下水は、小さなスケールの水循環の場として独立していて、その地点の環境の影響を強く受けていること、森林と草原で地表面と大気の交換過程が全く異なることなどが判明している。

水循環と生態系、人間活動との相互関係

水循環と生態系は相互に影響しあっている。土壌、植生の地理的分布、季節変化の調査と同時に放牧の影響を探るため、草原をフェンスで囲った保護区を設け、その生態系と水循環過程の経年変化を観測した。植生の量や種類、熱収支、蒸発量や土壌水分などには比較的短期間に禁牧の効果があらわれるのに対し、土壌に関しては表層を除くと数年では大きな変化が生じないことなどが分かった。このことは、過放牧の影響を回復するのに長い時間を要することを示唆している。また、放牧庄の高い地域と低い地域での流出過程の比較研究からも、土壌の浸食に放牧の影響が大きいことも明らかになった。

モデルによる将来予測

観測を中心に解明された水循環と生態系、大気との相互作用の実態を基礎的な情報として研究地域の将来変化の可能性を領域気

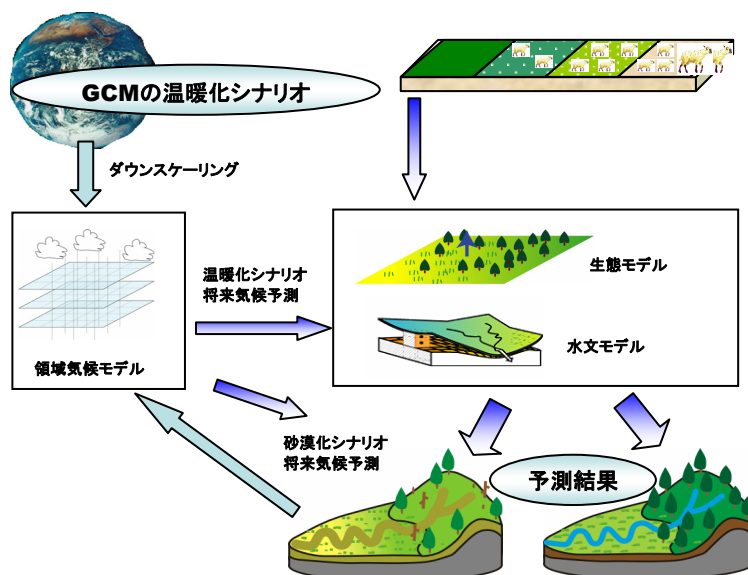


図4 将来予測

候モデル、分布型水文モデル、陸域生態系炭素循環モデルを用いて明らかにした (図4)。まず、GCMによる気候予測シナリオから領域気候モデルによりダウンスケーリングを行いこの地域の詳細な気候変化の予測を行った。この予測を水文モデル、生態系モデルに入れてやることで、河川流量が一般的に減少すること、流量の年々変動、ステップ草原の土壌水分変化、蒸発、蒸散、地上、地下バイオマス量の減少などが予測された。温暖化の影響がこの地域においては概ね、草原の退化や水資源の減少として現れることが予想されている。一方、社会経済的な原因で放牧される動物の数が増加する可能性も考えられる。この効果を生態モデルで予測した。その結果、現在の動物数から生まれる放牧圧力があれば草原が維持されるが、これ以上圧力が増加すると草原が維持されない可能性が高いことが分かった。仮にこのような状況が進行すると草原の砂漠化が進む可能性もあり、領域気候モデルでは、このような砂漠化が起こったときの気候変化の予測も行った。

成果とデータの公表

以上述べた研究の一部は、本パンフレットに各テーマごとに紹介されている。より細かな内容は、論文のリストを巻末につけてあるので各論文を参照していただければ幸いである。特に平成17年度までの成果は国際学術誌 Journal of Hydrology の RAISE Special Issue (Volume 333, Issue 1)として刊行されている(図5)。また本研究で取得された大量の貴重なデータを有効に活用するため、DVD-ROMとして一般に公開予定である

参考文献：

- (1) Sugita et al., 2007: J. Hydrol., 333, 3-20

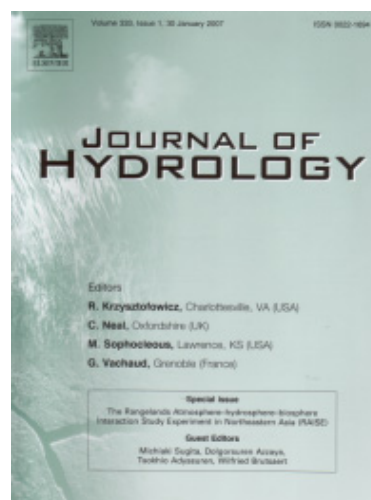


図5 Journal of Hydrology, RAISE Special Issue (Volume 333, Issue 1, 2007)