

「水の循環系モデリングと利用システム」

平成13年度採択研究代表者

杉田 倫明

(筑波大学大学院生命環境科学研究科 助教授)

「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」

1. 研究実施の概要

本研究では、北東アジアの植生の乾燥・半乾燥域を対象とした大気・水・生物圏の相互作用の解明のために、現地での観測に基づく気象、水文、生態、土壌の実態の解明を計ると同時に、モデルによる将来予測の実施のためのパラメータ取得、モデル改良を行ってきた。本年度までに実態の解明が進んでおり、今後モデル化と予測へと研究が進む予定である。

2. 研究実施内容

(1) 当該年度における研究の進め方

本年度は、昨年度取得されたデータの解析、現地でのデータの継続取得とモデルの改良・運用に重点をおいて研究を進めた。

1.1 データの解析

昨年度取得されたデータを中心に解析を継続する。主な内容は以下の通りである。

- 熱・水・二酸化炭素フラックスの季節変化、地点間の差違が明らかになった。
- 広域フラックスのシンチロメーター、航空機データ、衛星リモートセンシングデータおよびモデルによる導出がなされた。
- 草原生態系の土壌呼吸、二酸化炭素フラックスの季節変化の解明とモデル

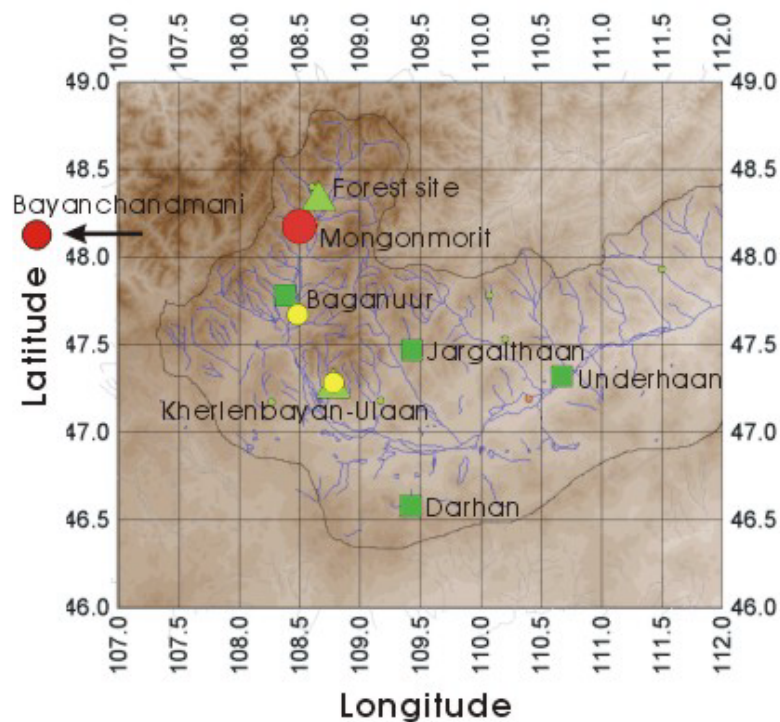


図1 ヘルレン川流域における観測ステーション位置。赤丸(GPS)、三角(フラックス等の測定)、黄丸(斜面)、四角(AWS)

パラメーターの導出がなされた。

- 土壌サンプルの化学分析の継続とその結果の気候・植生との関係の解明が明らかにされた。
- 植物、水、水蒸気サンプルの水質、同位体の分析と得られた結果からの水循環プロセスの解明がなされた。
- 河川水位データと流量の関係式の導出がなされた。

1.2観測の実施とデータ取得

対象地域として選定されたモンゴル国ヘルレン川流域およびその周辺において、研究を進める上で必要な中、長期の継続観測を平成15年度に行い、データを収集した。主たる観測項目は以下の通りである。

● 森林植生

モンゴル国の北部山岳地を代表する、カラマツ、シラカバ混合樹林として、ヘルレン川流域上流部のMongonmorit北の森林に設置した測定ステーションにおいて、熱・水・運動量・二酸化炭素フラックス、土壌水分、一般気象の自動観測を継続して行った。また、植生調査、土壌調査、および同位体計測のためのサンプリングを実施した。

● 草原

モンゴル国中部の草原を代表する地点であるヘルレン川流域中部のKherlenBayan-Ulaanに設置された2つの測定ステーションにおいて観測を継続した。

1つのステーションは200 m x 170mのフェンスで囲むことで放牧の無い草原を作り出している。平成16年度はこの状態になって2年目に当たる。もう一つのステーションは自然状態で放牧の影響を受けた状態の草原に設置してあり、測定項目は以下の通りである。熱・水・運動量・二酸化炭素フラックス、土壌水分、一般気象、GPS（以上自動観測）、植生量および放牧圧調査。

● 斜面

山地斜面における土壌浸食量データ取得のためにBaganuurとKherlenBayan-Ulaanに設置された観測ステーションにおいて継続観測を実施した。前者は比較的降水量が多いため、山岳性ステップに属し、後者は降水量も少なく通常のステップである。また前者は比較的放牧が少ないのに対し、後者は特に冬季の放牧が多い。両地点共に、50 m x 50 mの保護区と非保護区を設け、通常の放牧のある場合と無い場合の両方の場合について、土壌浸食量、水の流出量、降水量、および水の同位体組成を測定した。

● その他

上記に代表されるステーションにおいて主たる観測を実施するが、空間的に広がる領域の情報をより正確に把握するために、草原地帯4地点（Baganuur, Jargalthaan, Underhaan, Darhan）において自動気象観測ステーション(AWS)を設置してあり、観測ステーションの測定値を補完するデータを継続して取得した。測定項目は、一般気象の他、土壌水分量、植生量などである。また、地下水と河川水の交

流関係を調査するため、5月の低水期にヘルレン川上流から下流にかけての流量の変化を支流ごとに実測した。

1.3 モデルの改良と運用

観測の実施と共に、本研究地域の将来予測につなげる上で重要なモデルの改良、対象地域への最適化を進めた。

- 領域気候モデル

Pielke et al (1992)により開発された地域気象モデリングシステム(RAMS)に本研究チームのグループ4がこれまでに加えた独自の改良をさらに進め、2003年の集中観測時の気候場の再現を行った。雨量が地表観測と合うようにモデルを調整した結果、雨量の季節分布、水平分布はよい成績が得られたが、地表面フラックスなど他の項目は改良の余地があった。また、将来予測シナリオを入力として対象地域の将来予測を進められるように作業を進めた。

- 分布型水文モデル

本研究チームのグループ5で開発されたモデルを対象領域に最適化すると共に、必要な境界データを収集を継続して実施した。

- 生態系モデル

本研究チームのグループ2で開発されたモデルを対象領域に最適化すると共に、必要なパラメータを収集を継続して実施した。

1.4 研究集会の実施

研究の中間とりまとめとして、地球惑星科学関連学会2004年合同大会においてスペシャルセッション「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」を主催した。ほぼ全メンバーが発表を行い、昨年度までに得られた結果のとりまとめと今年度の方針の再確認を行った。

1.5 ワークショップの開催

得られた成果を共同研究相手のモンゴル国気象学・水文学研究所(IMH)およびECO ASIAや、水循環領域研究チームをはじめとする関係研究者と共有し、その内容を議論することで、更なる発展を図る。このために、2003年度に続き、モンゴルにおいて自然環境の調査を行っている他2プロジェクトと共同で、Third International Workshop on Terrestrial Change in Mongoliaを筑波大学において開催し、モンゴル国よりの研究者らを交えた研究交流を実施した。同時にIMHのOyunbaatar博士を1ヶ月間共同研究のために招聘した。

1.6 論文集刊行の準備

得られた成果をまとめるために、本研究チームを主体とする論文集の刊行準備を進めた。本研究チームの研究成果を中心としてElsevier社のJournal of HydrologyにSpecial Issueを発刊することが認められた。

3. 研究実施体制

グループ0

- ① 杉田 倫明 (筑波大学大学院生命環境科学研究科 助教授)
- ② 総括

グループ1

- ① 浅沼 順 (筑波大学大学院生命環境科学研究科 講師)
- ② 広域地表面と大気間の熱・水蒸気の交換過程の解明と蒸発散量の推定

グループ2

- ① 鞠子 茂 (筑波大学大学院生命環境科学研究科 助教授)
- ② 草原生態系の人間活動の関心の解明

グループ3

- ① 辻村 真貴 (筑波大学大学院生命環境科学研究科 講師)
- ② 同位体を利用した水・物質循環プロセスの解明

グループ4

- ① 木村 富士男 (筑波大学大学院生命環境科学研究科 教授)
- ② メソスケールモデルの構築とモンスーン水循環

グループ5

- ① 陸 旻皎 (長岡技術科学大学 環境建設系 助教授)
- ② 分布型水文モデルによる流出解析

グループ6

- ① Gombo Davaa (Institute of Meteorology and Hydrology Hydrology Section head)
- ② モンゴル国内のデータ収集と水文・気象・生態現象の解析

4. 主な研究成果の発表

(1) 論文発表

- 鈴木和美・山中 勤(2004):Palmer Drought Severity Index (PDSI) を用いたモンゴルの旱魃の解析陸域環境研究センター報告, No. 53-12
- Tomonori Sato (2005) :The TianShan rain-shadow influence on the arid climate formation in northwestern China.SOLA (Scientific Online Letters on the Atmosphere), Vol. 1, pp. 13-16

- Tomonori Sato and Fujio Kimura (2005) :Impact of diabatic heating over Tibetan plateau on subsidence over northeast Asian arid region. Geophysical Research Letters, VOL. 32, L05809, doi:10.1029/2004GL022089.