



日モ環境ソニン Vol. 5

2009年11月に創刊した日モ環境ソニン(モンゴル語で新聞の意味)の第5号です。環境に関連した知見を日モの研究者等が協力して、専門家以外の皆様にも分かりやすくお伝えすることを目的としています。

今回のテーマは「草原と気候」です。モンゴルの環境を考える上で、草原は不可欠な存在です。遊牧民が家畜に食べさせる草という自然資源の量は気候と密接な関係があります。気候の中でも特に雨の量は、土中の水分量の変化を通じて、草の成長の良し悪しを決めると言われています。

しかし、近年の気候変動により、モンゴルの雨の降り方や季節中での配分、年ごとの雨の量の変動が、過去とは違う傾向を示し始めています。

本号では、特集記事として、モンゴルの草原と気候の関係を取り上げ、草の成長に影響を及ぼす気候条件について様々な研究成果を通じて迫ります。



草原と馬 (モンゴル国西部ウブスハンガイ県)

モンゴルの草原と気候

モンゴルの主要な産業である遊牧は、草の成長の良し悪しに左右されます。遊牧民は良い草がある場所を求めて移動しますが、その範囲は限られています。草の成長の良し悪しは、その年の雨量とその配分が大きく影響します。

モンゴルは降水量の年ごとの変動が大きい地域なので、草の成長量も年ごとに大きく変動します。草原資源の増減は自然変動だけでなく、社会経済背景も影響します。1990年の市場経済化後に約20年間で家畜の頭数が約2倍になり、放牧圧の増加のために草原の荒廃が懸念されています。

私は今までモンゴルの草原と気候の関係について長らく研究してきたので、その成果と他の研究者の成果を合わせて皆様にここで解説いたします。



宮崎真 博士・特任助教
北海道大学大学院地球環境科学研究院

HEADLINE

- ・特集 解説！モンゴルの草原と気候
- ・「第4回日モ環境オアシス」の開催！

地球環境変化への対応！モンゴルと日本の国際協力による相乗効果をめざした市民講演会

- ・コラム：「第3回日モ環境オアシス」の開催報告



特集 解説！ モンゴルの草原と気候

ここでは、モンゴルの遊牧民の生活にとって欠かせない存在である草原の草の成長と気候の関係について、様々な研究成果を基に分かりやすく解説いたします。

北海道大学大学院地球環境科学研究院

特任助教 宮崎真博士



はじめに

モンゴルの気候の特徴は、気温の年較差が約 60℃と大きいことと、降水量の南北格差が大きい(年 50mm～400mm)ことです。モンゴルでは年間の降水の約 9 割が暖候期にもたらされ、北から南に向かうにつれて降水量が少なくなります。

この気候条件に対応して、北部から森林、森林草原、草原、乾燥草原、砂漠が分布しています。モンゴルの主要な産業の一つである遊牧は、草原地域の草を家畜に食べさせて、肉や毛皮などを利用するものです。遊牧を行う上で重要な草原の草の成長の良し悪しは、このような気候条件に左右されます。

本稿では、モンゴルの草原と気候の関係について解説いたします。

草原と気候の関係

筆者らがモンゴル中部のアルバイヘルに自動気象観測装置を設置して行った研究成果¹を最初に紹介します。

観測を行ったアルバイヘルは草原に属し、年平均気温と年降水量はそれぞれ 0.4℃と 245mm です。観測地点の付近での主な植生はイネ科(例: *Stipa Gobica*)、カヤツリグサ科(例: *Artemisia adamsii*)です。約 20 年間の気象データと人工衛星による植生データを解析したところ、7月の降水量が多いと7、8、9月の LAI (LAI: Leaf Area Index: 単位面積(1 m²)あたりに葉が占める面積の割合)が大きくなるという関係性が分かってきました。一方、気温と LAI の間に強い関係性はありませんでした。

次に 1999 年と 2000 年の生育期(5 月～9 月)の水収支と水文気象要素の観測データの解析結果を見てみます。

1999 年は 7 月までの生育期に、総降水量の約 70% が降ったのに対し、2000 年は約 40% でした。このような降水量の配分の違いが表層土壌水中の分量の違いをもたらし、6、7 月で比較すると 1999 年の方が 2000 年よりも土壌水分量は高くなっていました。

草の成長と関係のある蒸発散量を見てみると、1999 年には、7 月中旬に 1.74 mm/day で年最大になったのに対し、2000 年には 8 月に 1.48 mm/day で最大になっていました。2000 年は 7 月までの降水量が少なかった事により、土壌水分量も低く、草の成長も悪かったために、蒸発散量も低くなりました。実際、1999 年の方が LAI も高く、2000 年の約 2 倍となっていました。以上の事から 7 月までの降水量と土壌水分量が草の成長に大きく影響を与える事が分かりました(図 1)。

2000 年のように 8 月以降に降水が多くあっても、草の成長が悪いのは、9 月中旬以降は気温が 10℃以下に低下し、草の成長のために重要な温暖な期間が足りないからだと考えられます。

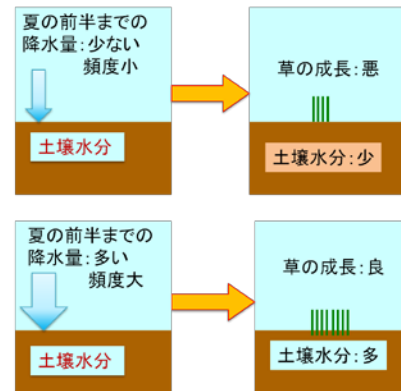


図 1: モンゴルの草原と気候の関係

次に筆者らの研究に関連した研究が他の研究者により行われているので、それをご紹介します。

モンゴル全土の 97 地点の気象データと人工衛星による植生データの解析結果によると、草の急成長期(6-7 月)の降水量が多いと、同時期および最盛期(7 月下旬-8 月)の草が良く成長していました^{2,3}。また、最盛期の降水量は草の成長には影響せず、その時期の気温が高いと草があまり成長しませんでした²。ヘンテイ山脈の一部の地域では積雪が多いと急成長期の草が良く発育しました²。草原域で 6 月から 8 月の降水量が平均よりかなり多いと植生量が最高に達する時期が平均より 20-40 日早くなりました³。

次にモンゴルの草原で主な草の一つであるイネ科の *Stipa spp.* の生物季節に着目して、森林草原のブルガン、草原のアルバイヘル、乾燥草原のマンダルゴビの観測データを使用した研究⁴について紹介します。

モンゴルの草原地域では、草の成長期の気温は十分に高いので、土壌の水分が草の成長に最も重要な要素であることが分かりました⁴。草の発芽は、特定の気温や積算気温に達するかどうかは関係なく、5 日前からの降水が必要な条件です⁴。草の生育期間の長さは生育期間の降水量に依存します⁴。さらに、乾燥草原の 3 地点(マンダルゴビ、サインシャンド、ダランザドガド)における研究によると、7 月の降水量が多いと草の成長が良くなることが分かり、降水量が少なく気温が高い場合は草の成長が悪いことが分かりました⁵。

森林草原、草原、乾燥草原の観測データとモデルを用いた研究から草の成長量は、降水量より土壌水分量と強い関係があり、降水量と土壌水分量の間には半月程度の変化の遅れ、降水量と植生の成長量の間には 1 ヶ月程度の変化の遅れで関係があることが分かりました⁶。雨が入らないように人工的覆いをかけて 60-80 年に 1 度起きる



ような干ばつを想定した実験によると、草の種類によっては地上部が干ばつで枯死しても、草の地下部が枯死してなければ、降水を与えると復活することが分かりました⁷⁾。

まとめ

これまでの研究から、モンゴルの草原の草の成長は夏季前半の降水量の多少によって、草の成長の良し悪しが左右され、草の生育最盛期に降水が少なく気温が高いと草の成長が悪くなることが分かりました。また、草の種類によっては地上部が枯死しても、地下部が枯死しなければ、降水後に草が復活しやすいことが分かりました

参考文献

- Miyazaki, S., T. Yasunari, T. Miyamoto, I. Kaihotsu, G. Davaa, D. Oyunbaatar, L. Natsagdorj, and T. Oki, 2004: Agrometeorological conditions of grassland vegetation in Central Mongolia and their impact for leaf area growth, *Journal of Geophysical Research -Atmospheres*, 109, D22106, doi:10.1029/2004JD005179.
- Iwasaki, H., 2006: Impact of interannual variability of meteorological parameters on vegetation activity over Mongolia, *Journal of Meteorological Society of Japan (JMSJ)*, 84, 4, 745-762.
- Iwasaki, H. 2006: Study on influence of rainfall distribution on NDVI anomaly over the arid regions in Mongolia using an operational weather radar. *Scientific Online Letters on the Atmosphere (SOLA)*, 2, 168-171.
- Shinoda, M., S. Ito, G. U. Nachinshonhor, and D. Erdenetsetseg, 2007: Phenology of Mongolian grasslands and moisture conditions, *JMSJ*, 85, 3, 359-367.
- Munkhtsetseg, E. R. Kimura, J. Wang, and M. Shinoda, 2007: Pasture yield response to precipitation and high temperature in Mongolia, *Journal of Arid Environments (JAE)*, 70, 94-110.
- Nandintsetseg, B., M. Shinoda, R. Kimura, and Y. Ibaraki, 2010, Relationship between soil moisture and vegetation activity in the Mongolian steppe, *SOLA*, 6, 029-032.
- Shinoda, M., G.U. Nachinshonhor, M. Nemoto, 2010: Impact of drought on vegetation dynamics of the Mongolian steppe: A filed experiment, *JAE*, 74, 63-69.

「第4回日モ環境オアシス」開催します！

「日・モ環境オアシス」は、日本とモンゴルの研究者が講演者となり、政策決定者や市民の皆様を対象として、最新の知見を提供し、講演者と参加者の活発な意見交換を行うものです。研究者の得意分野を出し合い日・モ両国の「環境シナジー(相乗効果)」を向上させていくことを目的としています。本号では、「第4回日・モ環境オアシス」の開催日時・場所、そして講演内容について、ご紹介いたします。

概要

今回は、北海道大学大学院地球環境科学研究院の宮崎真博士が、モンゴルの気候と草原の関係について、講演者本人やその他の研究者の成果をもとに解説し、意見交換を行います。

-日時：2011年3月4日(金) 16:00~18:00

-場所：モンゴル日本センター

-主催：北海道大学

-プログラム-

16:00~16:10 開会挨拶

16:10~17:10 講演 「モンゴルの草原と気候」

北海道大学大学院地球環境科学研究院

宮崎真 博士・特任助教

17:10~18:00 総合討論

司会 宮崎真特任助教(北海道大学地球環境科学研究院)

講演者紹介 宮崎 真博士

-北海道大学大学院地球環境科学研究院・特任助教

-専門：水文気象学

筑波大学大学院博士課程地球科学研究科地理学・水文専攻にて博士(理学)の学位を取得。筑波大学陸域環境研究センター・助手、科学技術振興機構・研究員、東京大学生産技術研究所・特任助手、国立環境研究所地球環境研究センター・NIES フェローを経て、2009年7月より現職。筑波大学大学院在学中の1993年に初めてモンゴルを訪問し気象観測を開始して以来、40回近くモンゴルを訪問してモンゴルにおける草原や森林と気候水文条件の関係に関する観測・モデル研究を行ってきた。2007年4月よりNPO法人モンゴルエコフォーラム運営委員、2009年11月に創刊した日蒙環境ソニンの編集長、2010年2月から開始した日モ環境オアシスおよび2010年7月の日モ環境デーの企画・運営を務めている。

講演要旨

草原から得られる生態系サービスは、遊牧民の生活に必要な不可欠である。草原生態系の復元力は、人間活動による撓乱(例えば過放牧、車による影響、鉱山開発)の影響を受けている草原生態系からの恵みを維持するための基盤となっている。モンゴルの草原の成長は、夏季の総降水量よりも、その配分に大きく影響を受ける。それは、土壌中の水分量が降水量やその頻度により変化し、土壌水分量の多少が草の成長に影響を与える。特に夏季の前半(7月まで)の降水量の多少は、その年の草の生育の良し悪しに深く関係している。

夏季に草がしっかりと成長せず、秋季までに家畜が十分に牧草を食べないまま、冬季を過ごす肉や脂肪を十分に蓄えられない。その後、春季に多量の降雪によって地表面が厚い積雪に覆われると、家畜が枯れ草を食べられなくなり大量死する事がある。このように家畜が大量死する災害をゾドと呼ぶ。ゾドは過去にも何回か起きているが、2000年、2001年、2002年と連続して起き、最近では2009-2010年に起きた。ゾドには、天候だけでなく、過放牧などの人為的な要因も絡んでいる。さらに、牧草の根が地下に残っているかどうか、また、夏に降水量が十分にあるかどうかで、牧草が回復する量が変わってくるといわれている。本講演では、モンゴルの草原の成長と気候との関係について、講演者の研究成果と他の研究者の成果を合わせて解説する。



コラム1 「第3回日モ環境オアシス」開催報告

第3回日モ環境オアシスをモンゴル日本センターにて2010年10月10日に開催しました！約20名の方々にご参加いただき、活発な討論が行われました。ここでは、その様子をご紹介します。プログラムや講演要旨は日蒙環境ソニン第4号をご参照ください。

議論の行方は？



司会：宮崎博士



熱心に聞き入る参加者！

モンゴル気象水文監視庁気象水文研究所が実施した長年の川や湖の観測、水資源の調査を行った結果、川や湖、水資源が変化していることが明らかにされ、今後、その変化に適応する方法を探る必要性を述べました。



基調講演者
ダヴァー博士・部長

会場からの質問と回答



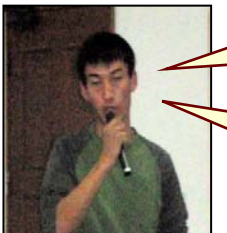
気候変動は遊牧民の生活にどのような影響を与えていますか？

2002, 2007, 2009年に起こった干ばつはゾドの一因ともなり、遊牧民は多数の家畜を失いました。



河川水や湖水が減少するとしたら、地下水の利用を促進してはいかがでしょうか？

モンゴルは他の国に比べて地下水の割合が少なく表面水の3割程度ですので、やはり表面水の利用が必要です。



アルタイ山脈の氷河の水は河川にどのくらい流れていますか？

鉱山産業は河川の流量の元の7割を占める場所の水を利用しているので影響が大きいです。

氷河がどんどん減少していますが将来はどうなりますか？

毎年の変動が大きいです、その周辺の河川の1年間の水量の6-7割は、氷河、雪による水です。

まだ2002年から観測を始めたばかりで、しかも涵養期ではなく消耗期のデータを元にしていないので分かりませんが今世紀末にはかなり融けると考えられます。

【今後の予定】

2011年6月

第5回日モ環境オアシス開催

日モ環境ソニン第6号 発行

本紙の編集・出版

北海道大学大学院環境科学院グローバルCOEプロジェクト

宮崎真、吉村暢彦

〒060-0810 北海道札幌市北区北十条西5丁目

E-Mail : gcoe@ees.hokudai.ac.jp

Tel : 011-706-4861, 4862 Fax : 011-706-4867

Website: <http://www.ees.hokudai.ac.jp/gcoe/>