

日モ環境ソニン Vol. 3

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3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。

モンゴルでは、草原が国土の半分を占めており、砂漠などの裸地を入れると、国土の8割以上を占めます。森林は10%以下と国土に占める割合は少ないですが、水資源の保全や二酸化炭素の吸収という点で、重要な役割を果たしています。さらに、様々な木の年輪を解析することにより、大昔から現在までの環境変化を知る手がかりにもなるのです。

しかし、近年、森林の違法伐採や森林火災により、その面積が年々減少傾向にあります。本号では特集記事として、モンゴルの森林について取り上げ、これまでのモンゴルの森林と環境の変遷について迫ります。

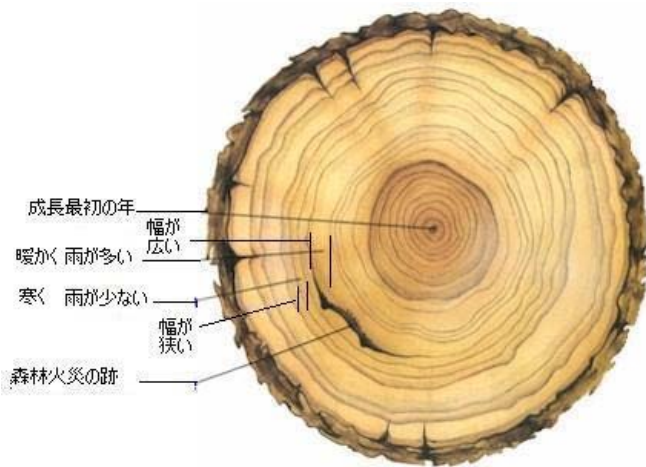


図1：温かく雨が多い時期は木の生長量が大きく、年輪の幅が広い。
寒くて乾いた時期は生長量が小さく年輪の幅が狭い。
森林火災の傷跡もくっきり残っている。

森林から

モンゴルの環境の変遷を知る

モンゴルの森林は、主に山岳域にあります。均一に分布しているのではなく、永久凍土(多年に渡って凍っている土)があるか、または土壌の水分が多い北向き斜面に分布しており、南向き斜面には、ない場合が多いです。

森林を成立させる気候・水文条件やそのメカニズムについて、これまでに、ある程度は分かっています。気候変動の影響予測の精度向上などのためには、さらなる研究が必要です。

私たちの研究室では、木の年輪の解析により、建造物の年代測定や古環境の復元に関する研究を行っています。気象観測データが十分に揃っていないような古い時代の降水量などの環境因子の復元は、過去の気候変動を知る上で、大変重要な手掛かりとなります。



ナチン バータルビレグ 教授
モンゴル国立大学生物学部森林学科長

HEADLINE

・特集 解説！モンゴルの森林

・「第2回日モ環境オアシス」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1回日モ環境オアシス」の開催報告

・「日モ環境デー」開催！

日本とモンゴルの国際協力により、環境について考える機会を提供します！



特集 解説！モンゴルの森林

ここでは、森林の一般的な定義、機能、成立条件、種類などについて解説したのち、モンゴルの森林の特徴やこれまでの研究で分かったことについて述べていきます。また、木の年輪を基に過去の気候の変化がどうであったかについて研究した結果についても解説いたします。

モンゴル国立大学生物学部教授

ナチン バータルビレグ博士

森林について

世界の森林資源に関する基準では、樹高5m以上、樹冠の占有率10%以上、0.5ヘクタール以上の面積に樹木があるところを森林と定義しています。森林は、生物が生きる環境を提供するだけでなく、水の循環の調整、土壌保全、生物圏のバランスを保つなどの役割を果たしています。地球の総面積の9.4%、大陸の面積の30%は森林です。

森林の状態は、湿度、地表の状況、生息動物、人間の活動などにも影響を及ぼします。

森林は、自然的な特徴や生態系によって分類することができます。気候の要素である温度、降水量も、森林を分類する上での重要です。地理的な位置にも影響され、赤道から南極と北極へ、また大陸の経度に沿って西から東への森林の分布は温度、湿度、降水量の差によって多様に分類されます。例えば、熱帯雨林、タイガなどがあります。このような森林の分布は、地域の標高によっても変化します。

森林を分類する重要な基準の一つとして、木が生える状況と葉の寿命の長さによって常緑樹と落葉樹とに分類されます。また、葉の形によって広葉樹林と針葉樹林とに分類され、針葉樹林より広葉樹林の方が多いです。

森林を成立させる生態系やその変化には気候の影響だけではなく、違法伐採、森林火災、酸性雨、人工森林などの人為的影響も大きいのです。

モンゴルの森林について

モンゴルの国土は、シベリア森林地帯の南端に接し、全体的に気候的に厳しい草原、砂漠地帯に位置しています。その中で森林は、東経88度から120度の間とシベリアの凍土森林地帯から中央アジアの砂漠地帯の間に分布しています。北極海・太平洋への河川、内陸河川の3つの大河川流域を含むハンガイ、ヘンティー、アルタイ山脈などの山々に沿って広がっています(図2)。

モンゴルの森林は、140種類の高木と灌木があり、18,929.8千haの面積を占めています。これは、全国土の8.2%です。森林面積の81.2%を針葉樹林、15.8%をザグ林(ゴビ地帯に生える白く硬い木)、3%を灌木が占めています。針葉樹林の72%をカラマツ、11.1%をカンバ、9.5%をゴヨウマツ、6.3%をアカマツ、残りの1.1%をその他の木が占めています。

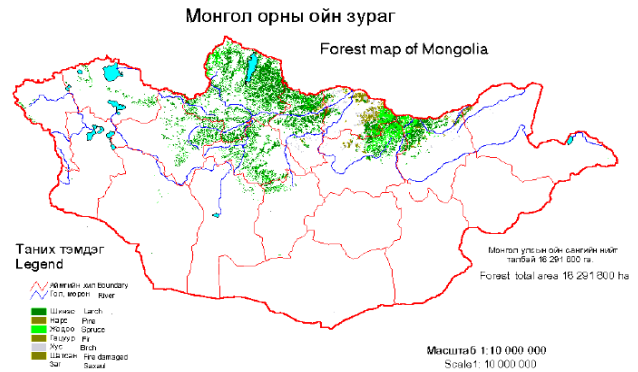


図2：モンゴル国の森林の分布図

モンゴルの森林総面積の22.8%の3,799.2千ha(ウランバートル市の面積(135.9千ha)の約28倍)は、森林に囲まれていない状態になっていますが、その地帯には、火事に襲われた森林(289千ha)、伐採後の森林(189.5千ha)、散生地(2,929.7千ha)などがあります。

モンゴルの森林に関する研究はあまり進んでいませんが、今から12,000年前にモンゴル国の北部の凍土が融解し、ハンガイ、ヘンティー山脈に針葉樹林があったという証拠が孢子を使用した調査によって明らかになりました。このような森林は8,000年前まで存在していました。8,000～4,000年前の間に湿度が高くなるとともに、寒帯のタイガが拡大し、4,000～2,600年前にはトウヒやゴヨウマツが多くなったと推測されます。2,600年前から湿度が低くなり、乾期の広がりや温暖化によってトウヒやゴヨウマツが少なくなりました。現在は、ゴヨウマツの森林は大きな山脈(ヘンティー 標高1,900m以上、ハンガイ 標高2,200m以上)の頂上の寒冷地帯に沿って、またトウヒの森林は永久凍土地帯に沿って分布しています。モンゴルの森林は生長が遅く、また干ばつ、火事、虫などの影響も受けやすく、自然に再生し拡大していく力が弱いのです。モンゴルにある2,500種類の植物の4分の1、薬用の草の3分の1が森林地帯に生えています。

1940年頃まで、モンゴルでは牛車や馬車を用いて枯れた木を集め、個人用に使用していたため自然の生態系に悪い影響を与えることはありませんでした。モンゴル人は昔から、わき水や川の付近の植物、地表、森林などを保護するために枯れた木のみを燃料として使ってきました。また、個人用に少数の動物を狩猟し、野生の果物や薬用の草を食していたため自然をそのまま保持することができました。ところが、全国で1980年から2003年の間に29.2百万m³の木を伐採加工し、火事や(300千ha)、虫に食べられて(9千ha)、1,400千haの森林



がなくなりました。主に人間活動によってモンゴルの自然の生態系が壊れやすくなり、30-45%の森林がカンバ林に変わり、3-5%が草原に変わり、23%の森林の状態が悪化しました。伐採したため森林地帯の温度に変化がみられ、凍土が融解し、湿地化が進み、柳、カンバ林が生えやすい条件を作ったりしますが、最終的に、湿地がだんだん乾燥し、草原かカンバ林に変わることになります。

山火事を自然災害とみることもありますが、人間の活動によることが多いです。火事は、森林だけではなく、草地、森林を成立させるその他の要素にも悪影響を与えます。火事があった森林に対する太陽の日射量が増え、温度のバランスが崩れ、凍土が融解し、土壌の水分の物理的な状況も変わります。火事後、針葉樹林がカンバ林に変わります。火事によって数多くの野生の果物の木がなくなり、4-5年分の果物の収穫ができなくなるなどします。また多種の薬草がなくなり、雑草が増える。動物や鳥が逃げだし、数多くの鳥の巣も被害を受けます。

焼けた森林の木を除去することは生態的に良いことではないです。火事後に残った木は、地表に対する日照や風を弱くし、また土壌の栄養ともなります。モンゴルの森林の再生は、高さ、地理、気候、種の実りの年間頻度、伐採の方法、火事の状態などに大きく関係しています。針葉樹は種によって、カンバ林は種と葉や枝によって再生されることが多いです。モンゴルの針葉樹のほとんどは、自然に200年ごとに再生され、100年間の回復期間があります。今、ハンガイ、フブスグルの地帯に1940年に再生された60-70歳の若い森林があります。木の種類によって種の実りの期間の頻度が異なり、針葉樹は5-6年、アカマツは2-3年、ゴヨウマツは7-8年に1回です。伐採や火事の影響でヘンティ、フブスグルの地帯では、針葉樹の代わりにカンバ林が再生されており、このような森林は70-90年間安定しています。このような状態で再び伐採するか、火事が起こった場合、その森林がカンバ林のまま残る恐れがあります。



モンゴルの森林は、他国の森林とかなり異なります。大陸の厳しい気候の影響でハンガイ、アルタイ山脈の北部、ヘンティ山脈の中部、フブスグル地帯の東部の山々の斜面に森林が生えています(図3参照)。

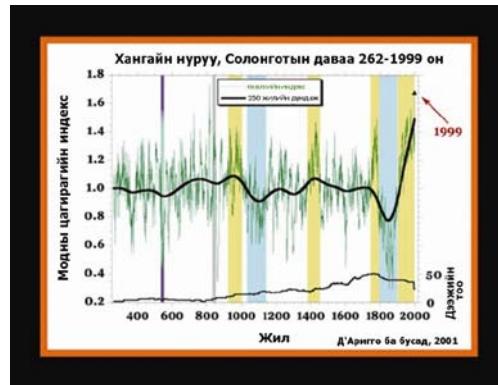
図3: モンゴルの森林の生え方の違い、上はハンガイ山脈の森林、下はフブスグル山の森林

森林は、植物、森林の再生様式、生長量などによってお互いに異なりますが、ツアルミ森林、タイガ林、タイジャグー林、半タイガ林

と4つに分類されます。森林の標高分布の下限は650m (Tujiin nars)、上限は2,600m (ハンガイ山脈)にあります。

地球の北部の寒帯に生える樹木は、年に1輪ずつ生長するという仕組み(年輪といいます)に基づいて木の年齢を明らかにできます。木の年輪の太さは、その年の環境によって変化するため、これを調査することで、その年の気候等を明らかにすることができます。例えば、気候の変化、火事の数、虫に襲われた等です。このような変化を調べる学問分野を年輪学(Dendrochronology)といいます。ハンガイ山脈で行われた年輪に関する研究があります。タラバグタイ山脈のソロンゴト・ダワー(標高2,420m)森林地帯の上部のシベリアゴヨウマツ

(Pinus sibirica L)の年輪を調査し、過去1738年の(262年から1999年まで)温度の変化を特定しました。ソロンゴト・ダワー林に生えている古い木、死んで枯れた木の年輪を調査し、過去1700年の温度の変化を明らかにしました



(図4参照)。図4: 年輪を元にした過去1738年間(262年から1999年まで)の温度の変化

過去1,000年間の最も暖かい時期は、20世紀でした。寒暖の差が最も激しい時期は9世紀から14世紀の間です。これまで、温度の変化が激しかったと考えられている中世の時期になります。最も寒い時期は19世紀ですが、536-545年に発生した寒気の証拠が年輪に残されており、これが地球最大の火山噴火の証拠とも一致していることが分かりました。

ソロンゴト・ダワー林の年輪の状態がユーラシアの温度変化の情報と一致しています。このような温度の変化に関して、タイガ地帯のシベリアゴヨウマツ、カラマツを対象に地域スケールでの年輪観測を行い、生長傾向を明らかにしました。

1974年から1993年までの20年間に生長率が高く、そのうちの17年間は1946年以降でした。この地帯の年輪が前述した北部の森林の年輪と異なる点は、温度の変化が激しく、過去500年間は最も暖かかったことを示しています。この調査結果は、地球北部の新たに提示された温度の変化と一致しています。新たに提示された年代記(chronology)によって20世紀になってから地球の温暖化が進んでいることが明らかになっています。



「第2回日モ環境オアシス」開催！

「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、最新の知見を提供するものです。研究者の得意分野を出し合い「日モ環境シナジー(相乗効果)」を向上させていくことを目的としています。ここでは、講演者と参加者の活発な意見交換を行います。本号では、「第2回日・モ環境オアシス」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。

日時：2010年5月15日(土) 14:00~16:00

場所：モンゴル国立大学 1号館 2階大会議場

主催：北海道大学、モンゴル国立大学

今回は、モンゴル国立大学生物学部のバータルビレグ博士・教授をお迎えして、モンゴルの森林の年輪観測ネットワークを基に復元されたモンゴルにおける過去の干ばつについて解説して頂き、その後、参加者の皆様との意見交換会を行います。

<プログラム>

14:00~14:10

開会挨拶

14:10~15:10

「広域スケールの年輪観測のネットワークを基に復元されたモンゴルにおける干ばつ：1520-1993年」

モンゴル国立大学生物学部

ナチン バータルビレグ博士・教授

15:10~16:00

総合討論

(司会 北海道大学地球環境科学研究所 宮崎真特任助教)

講演者紹介 ナチン バータルビレグ

モンゴル国立大学生物学部森林学科長・教授・博士、

アメリカ・コロンビア大学研究員

専門：年輪学、森林生態学



モンゴル国立大学生物学部修士課程を修了後、チェコ・パラガ農業大学博士課程を修了し、博士号を取得。1992年よりモンゴル国立大学で教員として勤務し、1999年にモンゴルで初めて年輪学研究室を設立した。温暖化についてモンゴル国内だけではなく国際的な研究を行っている。モンゴルの干ばつ、水文環境などの調査方法の一つとして年輪観測を適用した。他にも、モンゴル国の古い町、寺などの歴史を研究し、森林の成長の変化、ウランバートル市内の木の年輪調査などの研究を提

案し、世界の研究者との共同研究を行っている。国際森林機関(IUFRO)の国際委員会委員、「国際地球圏-生物圏国際協同研究計画(IGBP)」プログラムの「地球変動に関する分析・研究・研修システム(START)」プロジェクトのモンゴル側のコーディネーターなどを務める。

講演要旨

これまで、モンゴルにおける年輪を基にした水文研究は地域スケールであったが、ここでは国全体に拡張した年輪の年代測定を基にして、モンゴル全土の夏の干ばつの復元結果を示した。モデルの組み合わせにより、可能な限り長い期間(1520-1993年)を復元した。復元結果によると、20世紀と21世紀は、過去の4世紀に比べると、湿度の変動量が高かった。最も湿潤な時期は1955年~1959年で、最も乾燥した時期は2000年~2004年であった。1999年~2002年と2004年~2005年までの干ばつは、過去500年の間で最も厳しいものであった。復元結果は、有意な周期性についても評価された。より高解像度の干ばつ復元と関連した年輪の年代測定による補足でモンゴルの希薄な気象データを引き延ばした。

モンゴル全土における夏季(6月~8月)のパーマー干ばつ指数(PDSI：少雨と高温による水不足の程度を表したもの)の復元で最も顕著な特徴は、長期の状況と関係しており、1999年~2002年に起こった複数年にわたる厳しい干ばつを復元できた。夏季のPDSIのデータの平均値を過去の結果と比較したところ、この干ばつは過去5つの世紀の中で最も極端であった。最も乾燥した領域は、モンゴルの東経95~106度と、中国の東経115度から北東部に広がっていた。興味深いことに、これらの連続した極端な干ばつの期間中、モンゴルの極西部の山岳域は、異常に湿潤であった。東経103度に沿って見ると、最も乾燥した領域はモンゴル中部(北緯44度~50度)、中国(北緯36度)、ロシア(北緯54度)に見られた。

中国では、他にも複数年にわたる極端な干ばつが1640年~1646年に見られた。これがアジアの大部分に影響を与えた巨大な干ばつかどうかは、まだはっきりとしてはいないが、確かに可能性はある。2001年にモンゴルで起きた夏季の干ばつは、中国の中部と北東部、ミャンマーとタイ北部でも見られた。似たような干ばつのパターンは、1999年、2000年、2002年に見られた。他にも複数年や、単年の乾燥・湿潤な年について見積もられた。20世紀は過去5世紀の中で最も湿潤な世紀(湿潤な年の上位10年のうち、5年が含まれている)であるが、一方で次のような年(1942年、1771年、1977-1981年、1735-1739年、1779-1783年)に極端な干ばつがあった。



第1回日モ環境オアシスを第45回モンゴル日本センターの市民講座として2010年2月26日に開催しました！約150名の方々にご参加いただき、大変盛況でした。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2号をご参照ください。



基調講演者 ドルジゴトフ博士

モンゴルの環境の現状は？
過去に比べてどんな変化が
起きているか？人間活動の
影響は？



多くの方々にご来場いただきました。
ご参加、ありがとうございました！



講演者 宮崎博士

日モ環境シナジーと
は何か？北大 IFES-
GCOE では何をやって
いるのか？



メモもしっかり

ソニン第2号を
真剣に読む参加者！



司会：山下博士

人間活動と自然との直接的な
関わりについて討論し、環境リテラシーを
どう高めるかについて考え
ましょう！



ドルジゴトフ博士



Q：諸問題を解決する
には、どうすれば
いいですか？

A：自然の危機感、意識を高
めて自分たちの活動を高めて
いけば大丈夫だと思います。



Q：南方では3500時間が晴天と
のことですが、太陽光発電はでき
ますか、また、風力発電はどう
ですか？

A：太陽電池は有効で、風力
発電や、家畜の糞を活用した
バイオ発電も可能です。



Q：土が人間活動により荒廃
し、自然の力では再生不可能だ
そうですね。どうすれば再生で
きますか？

A：木が本格的に育つには100～
150年かかります。保護するのは、
責任者だけの問題ではなく、自然に
対する意識を小さい時から育ててい
く必要があります。

「日モ環境」

現在・未来を共に創るために、「日モ環境」を毎月発行する予定です。シンポジウムを開催する予定です。

Q：特別保護区のような
自然保護の一方で鉱山開
発をしています。その
矛盾はどうですか？

A：自然の生態系を完全には回復不
可能なので、別の目的で利用する
という例がイギリス等があります。



プログラム「統合フィールド環境科学の教育研究拠点形成」(IFES-GCOE)が主催するモンゴルフィールドサマースクールに参加するために、世界中から集まった大学院生による講演等を行います。また、文化イベントは、モンゴルの音楽等による文化交流を目的として実施する予定です。

【日程】

2010年7月30日夕刻：文化イベント

7月31日：シンポジウム

【場所】

モンゴル日本センター（詳細は未定ですが、決まり次第、チラシやホームページに掲載します）

【対象】

一般市民、政策決定者、研究者等

【目的】

日本とモンゴルの政策決定者ならびに市民が、モンゴルの環境の過去・現在・未来に関して関心を持ち、考える機会を提供すること。さらに、環境分野の知見を基にした提言作成に向けた議論を行うこと。

【参加費】

無料

【開催趣旨】

広大で豊かに見えるモンゴルの自然環境も、水循環のバランスの上に成立する非常に脆弱なものであることが分ってきた。またモンゴルは、ユーラシア大陸東部の永久凍土分布の南限に位置し、モンゴルの豊かな景観は、この永久凍土の地形保持機能、湧水や河川水の涵養機能に支えられている。しかし、近年、自然災害（森林火災やゾド(雪害)）に加え、経済成長に伴う環境汚染（森林の違法伐採、鉱物の違法採掘、カシミヤの為の山羊の過放牧）による森林や草地への深刻な影響が見られ、この自然と社会の変化に応じて、人々の意識も変わりつつある。モンゴルの環境問題の解決には、現地住民の「環境意識」の向上が不可欠であることは、第1回日モ環境オアシスにおいて、モンゴル科学アカデミー地理研究所長のD. ドルジゴトフ博士からも指摘された。今後、環境問題に関する研究を深めて、問題の背景にあるメカニズムに関する理解を深める必要があると考えている。

【文化イベント】

モンゴルの伝統音楽・オペラ等の演奏会

【シンポジウム】

- ・日蒙の著名な研究者による基調講演
- ・IFES-GCOE モンゴルフィールドサマースクールに参加した若手研究者・大学院生による講演
- ・パネルディスカッション

【今後の予定】

2010年7月

IFES-GCOE モンゴルフィールドサマースクール
日モ環境デー

2010年11月

第3回日モ環境オアシス開催
日モ環境ソニン第4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プロジェクト支援ユニット
〒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