

2002年5月10日(金)午後6時半から8時45分まで、有楽町の東京国際フォーラム610号室にて、第7回SGRAフォーラム「地球環境診断:地球の砂漠化を考える」が開催されました。今回は、地球環境破壊、特に砂漠化(沙漠化)について、二つの対照的な研究、衛星写真情報の利用という大規模かつ最新鋭の理工学的研究と、現場のフィールドワークという地道な人文科学的研究が、約50名の参加者に紹介されました。

まず、千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授の建石隆太郎博士より、「衛星データから広域の砂漠化を調べる」というタイトルで、様々な衛星画像データを紹介しながら、砂漠化とは何か、衛星データによるリモートセンシングの基本、衛星データによる砂漠化調査の方法、砂漠化地図化などについて、わかりやすく解説していただきました。そして、この研究は、重要な環境問題の一つである砂漠化の現状を、衛星データを利用してなるべく正しく把握することであり、各国の衛星によるデータをあわせて、より総合的に砂漠化を把握する国際的共同研究も進められていること、砂漠化を正しく把握するためには、どんなに高精度であっても衛星データだけでなく、地上の正確な地図、そして現場での実地調査が必要であり、広範囲な学際的研究が求められることを説明していただきました。

次に、SGRA研究員で、日本学術振興会外国人特別研究員・早稲田大学モンゴル研究所客員研究員のボルジギン・ブレンサイン博士が「フィールドワークでみる内モンゴルの沙漠化」というタイトルで、20世紀前半の満州国文献における内モンゴル地域の実態調査報告書の分析、追跡調査の結果、内モンゴル東部地域における農地化によって、いかに沙漠化が進んだかという研究を発表していただきました。無理な開発と農業中心主義政策によって開墾が拡大され、ステップの保護層としての表土が傷められて、風化が進み、農業も牧畜もその存続すら危ぶまれる窮地に至っているというお話に、参加者はあらためて砂漠化の深刻さを認識しました。

その後、限られた時間でしたが、SGRA「環境とエネルギー研究チーム」の高偉俊チーフ(北九州市立大学国際環境工学部助教授)の司会により、建石先生とブレンサインさんのおふたりに対して、質疑応答が行われました。今年、北京やソウルがひどい黄砂の嵐にまきこまれ、北海道にも降って、中国内陸部の砂漠化が、より身近な問題として感じられたこと、地球の砂漠化に対する総合的な政策は殆ど発表されることがないこと、内モンゴルの砂漠化がカシミア山羊の飼育や髪菜という珍しい食材の乱獲などが原因となっており、知らないうちに、私たちの日々の暮らしにも関連していること、などが指摘されました。そして「では、明日からもっと明るい気持ちで生きていくにはどうすれば良いでしょうか」という質問に、ブレンサインさんは「内モンゴルに旅行して、その土地の習慣や文化を知ってください」と答えました。

## 第7回 SGRA フォーラム

# 地球環境診断：地球の砂漠化を考える

2002年5月10日(金)  
東京国際フォーラム G棟610号室

### プログラム

挨拶: SGRA 代表 今西淳子

ゲスト講演: 衛星データから広域の砂漠化を調べる  
千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授  
建石隆太郎

研究報告: フィールドワークでみる内モンゴルの沙漠化  
SGRA 研究員・日本学術振興会外国人特別研究員・早稲田大学モンゴル研究所客員研究員  
ボルジギン・プレンスイン

パネルディスカッション(フロアーとの質疑応答)  
進行: SGRA 研究員・北九州市立大学国際環境工学部助教授 高偉俊

### 講師略歴

アンケート「地球環境問題アンケート」その1  
アンケート「地球環境問題アンケート」その2  
アンケート「フォーラム FB アンケート」

司会: SGRA 運営委員長 嶋津忠廣

## 御挨拶

SGRA代表 今西淳子

SGRA代表の今西です。今日は雨の中をお集まりくださりまして有難うございます。

毎回のことなのですが、まず、SGRAの説明を簡単にさせていただきます。1993年の秋に父が亡くなりましたが、父の遺志を継ごうということで、海外から日本に来ている留学生を支援する奨学財団を作りました。当初から留学生のネットワークを作りたいという希望がありましたので、それを目指して、博士号を取得するために博士論文を書いている方を対象に奨学支援を進めてまいりました。おかげさまで、インターネットの発達もあって、充実したネットワークができて来たものですから、それを活用した何かをしようということになりまして、この関口グローバル研究会という、ボランティアの研究会を2000年の7月に作りました。これは留学生、元留学生、日本で勉強した外国人研究者の方々のネットワークですが、日本語を基本にしており、日本社会を主な研究対象にしていまして、ここから色々な意見とか提案を発信していこうという会でございます。こういう試みは、多分、国内でも初めてだと思いますので、本当に試行錯誤しながらやっておりますが、日本の皆様もご支援していただけますと幸いです。

5月の連休中に私は、観光旅行ですが、敦煌に行ってきました。SGRAの会員の方にはメールでレポートを出しましたが、昔、敦煌といえば探検隊が砂漠のなかをラクダ百頭とかを組んで、何週間とか何ヶ月とか、かかって行ったのかも知れませんが、今は東京から飛行機で行けば北京で乗り換えて一日で行くことが出来るようになっていました。それから勿論立派なホテルがあって、シャワーもありますし観光客のほうは全く不自由を感じません。

このようにすごく便利になって、それだからこそ行けるんですけども、地球環境から見ると、一体何が起きているのかなということは若干考えました。

敦煌というのは三世紀ぐらいからの絵が残っているのですが、ほっておくと無くなってしまいうような状況にあったと思われまます。それは変色もありますし、崖がどんどん崩れていくのがありますし、それから300年位後から来た人たちは、その絵の上に書いてしまうというようなこともあります。色々なことで痛んできていた絵が、ここ20年ぐらいですか、日本のODAも入りましたけれども、すごい補修をしまして、非常に綺麗に保存できるようになりました。今、中国も観光ブームで、観光客がとても多くなっています。日本の方も多いのですが、人数が多くなると人の呼吸などで、絵の痛みも速くなりますから、これからコントロールするようになるかもしれません。しかしながら今まで放置していたよりは、ずっと長い間絵は保存できるようになった筈です。環境への取り組みというのは、この様にほっておくのではなくて、何か人間ができることをする事が大事なのではないかと、敦煌へ行ってちょっと考えたことでした。

本日の講師の千葉大の建石先生は、SGRAの研究員のヨサファットさんの先生でいらっしゃいまして、一番大きな視点から砂漠化ということをお話いただきたいと思います。それから、ブレンサインさんは、SGRAの研究員でいらっしゃいますが、内モンゴルのお話をお願いしたいと思います。どうか宜しくお願いいたします。

## 衛星データから広域の砂漠化を調べる

千葉大学環境リモートセンシング研究センター助教授  
建石隆太郎

ただいま紹介いただきました千葉大学の建石と申します。50分間ぐらいプログラムで割当てられておりますが、宜しく願いいたします。まず最初に、本題に入る前に、私、渥美国際交流奨学財団という名前は知っておりましたが、どういう事をされているのかは良く知りませんでしたので、今日始まる前に、一寸お話を伺いまして、理解した次第でございます。私にとっても非常に有り難いと言いますか、良い活動だと感じました。と申しますのは、中国の大学の先生とかアメリカの大学の先生と話をすることがありますが、彼らは、大学院生の生活費の一部を自分の研究費から出さなくてはならないために、研究費を沢山取って来ないと、学生を手許に置けない事になります。それに対して私は学生の生活費は全く気にした事はありません。奨学金を貰っている学生だけを受け入れるんだと言いましたら、それは楽でいいと羨ましがられた次第です。講師略歴のところに書いて有りますが、現在私の研究室には、9ヶ国 12人の留学生が居りますが、半分ぐらいは国費留学生ですけれども、後の半分は、この渥美財団だけではありませんが、色々な所から奨学金を受けている学生で、非常に有り難いと思っております。代表いたしまして、今西常務理事に、ここで御礼を申し上げます。

私の専門は、衛星データを用いた土地被覆モニタリングというものです。どういう事をするのかと言いますと、土地被覆、つまり地表面がどういう状態で覆われているかという事を調べます。例えば、森

林で覆われているとしても、常緑樹林なのか落葉樹林なのかとか、もっと詳しく言えば樹の高さとか樹の量とか、そういうパラメーターを持っているものが、どういうふうに地球全体をカバーしているかというのを衛星データで調べます。そしてその変化を見るというのが私の専門で、タイトルに有りますような砂漠化だけではありませんが、地表面を調べている訳です。ただ、砂漠化の原因がどうなっているかとか、何で起こるかという所までは残念ながら踏み込む余裕はありませんが、いかに現状を正しく把握するか、いかに変化して来たかを調べる事に力を尽くしています。衛星データを使う限りは高々20年から30年前までの期間しか分かりませんので、それより昔のものはまた別の資料から得なくてはけません。そういう現状把握と変化把握を、出来るだけ科学的に行おうというのが私の専門です。今日はその話をしたいと思います。

図一1は、AVHRRというのは人工衛星の搭載したセンサーの名前ですけども、1992年のアメリカのAVHRRから得られたデータで作ったアジアの土地被覆図です。それぞれの色が、それぞれ特有の土地被覆を表しているわけです。例えば色の薄い所は砂漠地帯でして、黒っぽい所は植物が多い所というように分類しています。このようなデータを出来るだけ精度よく、出来るだけ詳しく調べるとというのが私の専門ですが、実は、このような衛星データから、土地被覆図を作るというのは、色々な所でやられております。日本でこういう広い地域を扱っているの

# Land Cover of Asia (by AVHRR 1992)



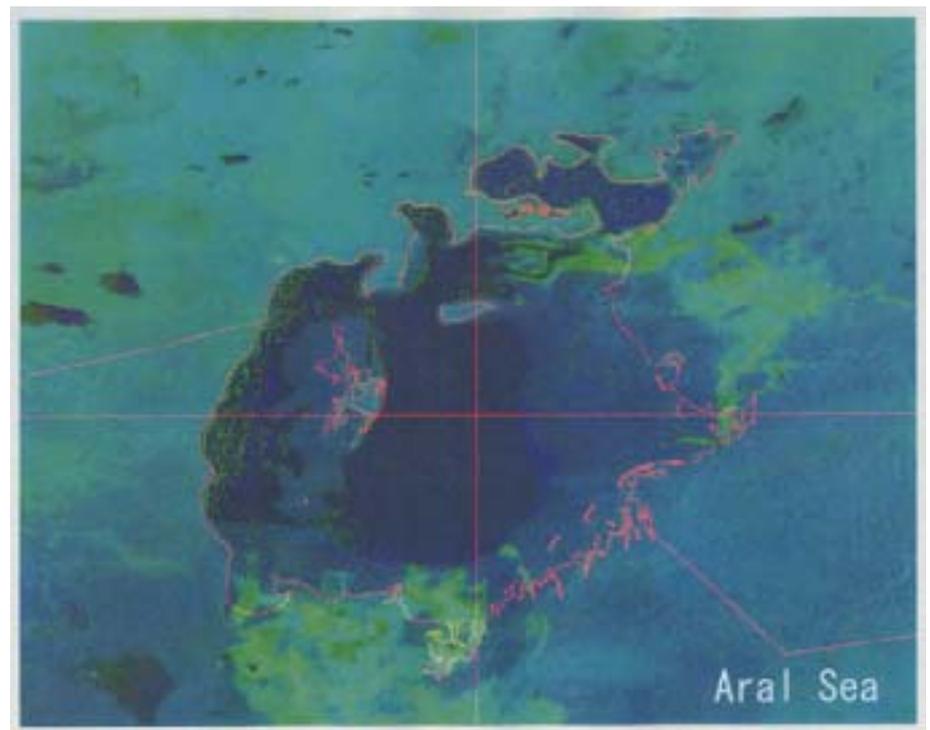
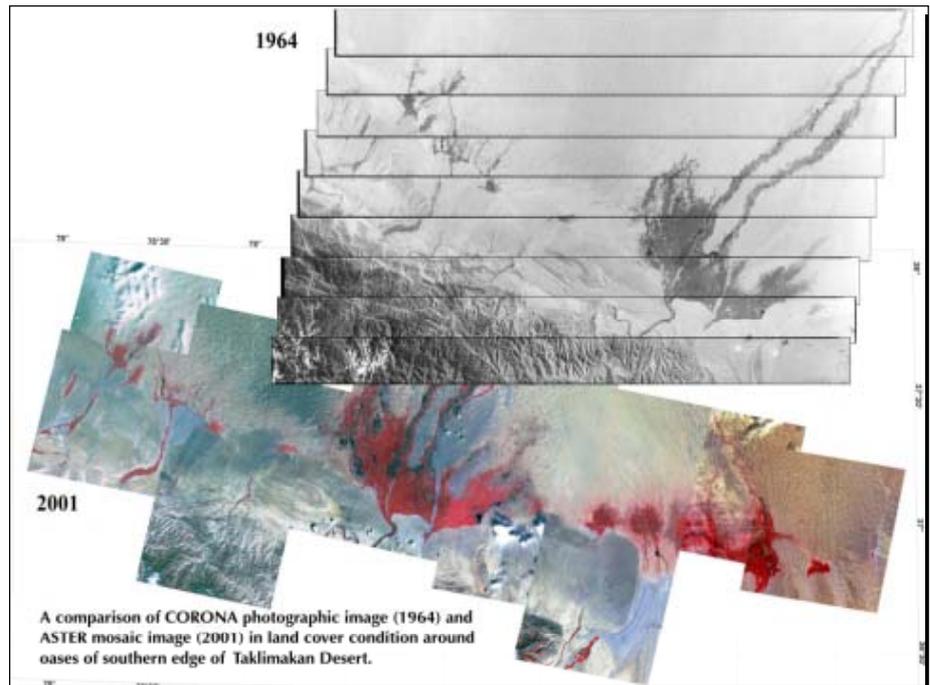
は、千葉大学が良くやっている方ですけども、アメリカのメリーランド大学、ボストン大学、それから国連もこういうデータに興味持っています。実は私は、今日のテーマに関係のある国際会議に出席してきたばかりです。

国連には FAO (Food and Agriculture Organization)、食料農業機構と、UNEP (United Nation Environmental Program)、国連環境プログラム、という二つの組織があります。両者とも、環境問題の中で特に砂漠化問題、環境による貧困問題、それから食糧問題を非常に大きな問題として取り上げています。そのために、日本で言うと土地被覆ですけども、ランドカバー (landcover) のデータを整備することが非常に大事であるという認識をもっています。ところがそのランドカバーの図は色々な所で作られています。日本でいうと、一般の人には土地利用という形で示される事が多いのですが、正確には土地被覆と土地利用というのは定義が違いますけれども、ここでは、似たようなものと考えて頂

いて結構です。例えば国土地理院が土地利用図という地図を作っています。しかしながら日本が作っている土地利用図の凡例と、中国が作っている土地利用図の凡例は違いますし、中国のなかでも、省によって凡例が違います。研究者のあいだでも研究目的によって凡例が違うことがあります。凡例は一つの例ですが、色々な所がそれぞれの立場から工夫してデータを作っていますけれども、お互いにズレがあります。このようにランドカバー一つを取り上げても、色々違っているのをどうしたら良いかというので、英語でいうとハーモナイゼーション (harmonization) という言葉を使うんですが、私はどう訳していいのかよく分からないのですけれども、一つのデータを別のデータに変換するか、比較するか、一つのデータの良い部分を他のデータに転用するか、それぞれが完全に独立している今の状態から、調和をとることが必要だということで、世界各国のランドカバー、土地被覆を作っている人を 40 人位でしたが集めまして、フィレンツェから 1

時間くらい車で走ったトスカ  
ーナという田園地帯の真ん中  
にある、メジチ家が 400 年前  
に造った大邸宅で、三日間の  
会議を開いて議論していたわ  
けです。

図一2 はタクラマカン砂漠  
の一部です。上の写真が 1964  
年のもので、下の写真は 2001  
年のものでほぼ同じ位置を示  
しています。ここでは、南側  
の山から雪解け水が流れ込ん  
で川になりますが、川は砂漠  
の真ん中で消えてしまってい  
ます。山際にホータンという  
町がありますが、その周辺は  
砂漠に囲まれた灌漑農地とな  
っています。砂漠とそうでない  
所との境目のような所です。  
1964 年の画像は、アメリカの  
コロナという衛星からとった  
写真ですが、それをデジタイ  
ズ（デジタル化）して表して  
います。下の黒い部分は山で、  
薄い色の部分は砂漠です。砂  
漠の中の黒っぽい部分が灌漑  
農地です。ここでコットンと  
か色々な農作物を作っている  
わけです。2001 年の写真は、  
日本の元通産省がアスター  
（ASTER）という装置を作り、  
アメリカの衛星に搭載して打  
ち上げてもらったものから写  
したものです。ですから日本  
のデータです。濃く黒い所が  
植物の多いところで農地です。  
黒っぽい所は、水が多い所  
です。灌漑のために水を蓄  
えています。これを比較してみ  
ますと、結論から言いますと  
あまり大きな変化はあり



ません。しかし、良く見れば一寸農地が減っている  
というような事が、このデータから分かるわけです。

図一3 は逆に今一番よく変化している所の写真で  
す。これはフランスが打ち上げたスポット（SPOT）

という人工衛星のデータで、アラル海ですけれども、現在水があるのは一番黒い部分です。白い線が有りますが、これは地図上の湖岸線です。多分 1970 年ごろのデータだと思いますが、ここまで干上がってしまっています。その理由は、左下から流れ込むアムダリア川、ダリアというのは川という意味らしいのでアム河としましょう。また、左上から流れ込むシルダリア川。シル河としましょう。その周辺が農地です。ここは旧ソ連時代にいわゆるコルホーズ、ソフホーズという体制のもとで、どんどん灌漑して、主にコットンを作るための農地を作ったものですから、アラル海に流れ込む水の量が減ってしまい干上がったという状況です。これも一種の砂漠化です。これは一番大きな事例です。

ところで、今日の依頼を受けたときに、どの漢字を使うか実は迷って居りました。今日ご参加の方は一般の方が多いとお聞きしましたので、砂漠という字を書いたのですけれども、例えば日本沙漠学会というのは、三水偏の沙漠を使っています。また、中国語では沙漠のことを荒漠と言っています。ファンモ (huang mo) と読みます。英語ではデザート (desert) と言います。中国語で砂漠というとサンドデザート (sand desert) のことです。沙漠には砂で覆われたサンドデザート、いわゆる礫で覆われた礫砂漠とか、色々な砂漠が含まれています。

砂漠というのは、一般的には、雨が少なく植物が無い、あるいは、斑な所のことを云います。学術的には、降水量、気温、蒸発散量というようなパラメーターで定義をして砂漠と言いますが、しかしそれは、例えば年間何ミリメートル以下の降水量というような決まった定義ではありませんで、研究者によって多少幅があるようです。

砂漠化とは英語でディザティフィケーション (desertification) と言いますが、一般の方は、例えば鳥取砂丘のような砂漠がだんだん民家に押し寄せられてきて、砂漠が拡大していくようなイメージで捉えることが多いと思いますが、確かにそういう場所

もあるにはあります。国連の中に冒頭申し上げましたように、幾つかの環境を主体としたプロジェクトがありまして、その一つが通称 CCD (Convention to Combat Desertification) という砂漠化に対処するプロジェクトです。そこでは砂漠化をランドディグラデーション (land degradation) つまり土地劣化と定義しております。乾燥地とか、半乾燥地、あるいは完全には湿潤ではない、少し乾燥したやや湿潤な所などにおける様々な理由に基づく土地劣化を指します。砂漠化には、人間が関与しないで自然に土地劣化が起こるケースと、人間が関与して起こるケースの両方ありますが、それらを総合して砂漠化と言っています。我々が今環境問題として強く意識しているのは、人間活動が原因となって砂漠化が起こっている所を分析して、砂漠化を少しでも食い止めようという事です。土地劣化にはどういう種類があるかと言いますと、まず第一に植生が減るという事です。次に風による侵食と水による侵食があります。これらも風あるいは水によって表層部が飛ばされたり流されたりして無くなってしまい、結果として植生が減るわけです。最後が塩類の堆積です。サリニゼーション (salinization) と言いますが塩類が堆積すると、これも結果として植物が育たなくなります。これらの主な原因ですが、過放牧 (over-grazing) が非常に大きな原因になっています。

千葉大学には園芸学部がありまして、そこでやはり砂漠化の研究をしております。そこに内モンゴルで砂漠化の研究をしている人がいまして、私は衛星データで見るだけですけれども、その人は、実際にそこへ行って、農家から聞き取り調査などをして、現場で原因を調べています。その人から学んだ事ですけれども、色々な家畜の中で山羊が一番悪いと言います。何故かと云いますと山羊は草の根っこまでも食べてしまうんだそうです。そうすると他の羊とかでしたら草を食べても、また後から生えてきますが、山羊がいるともう生えなくなってしまいます。何故山羊を飼っているかと云いますと日本でも大変

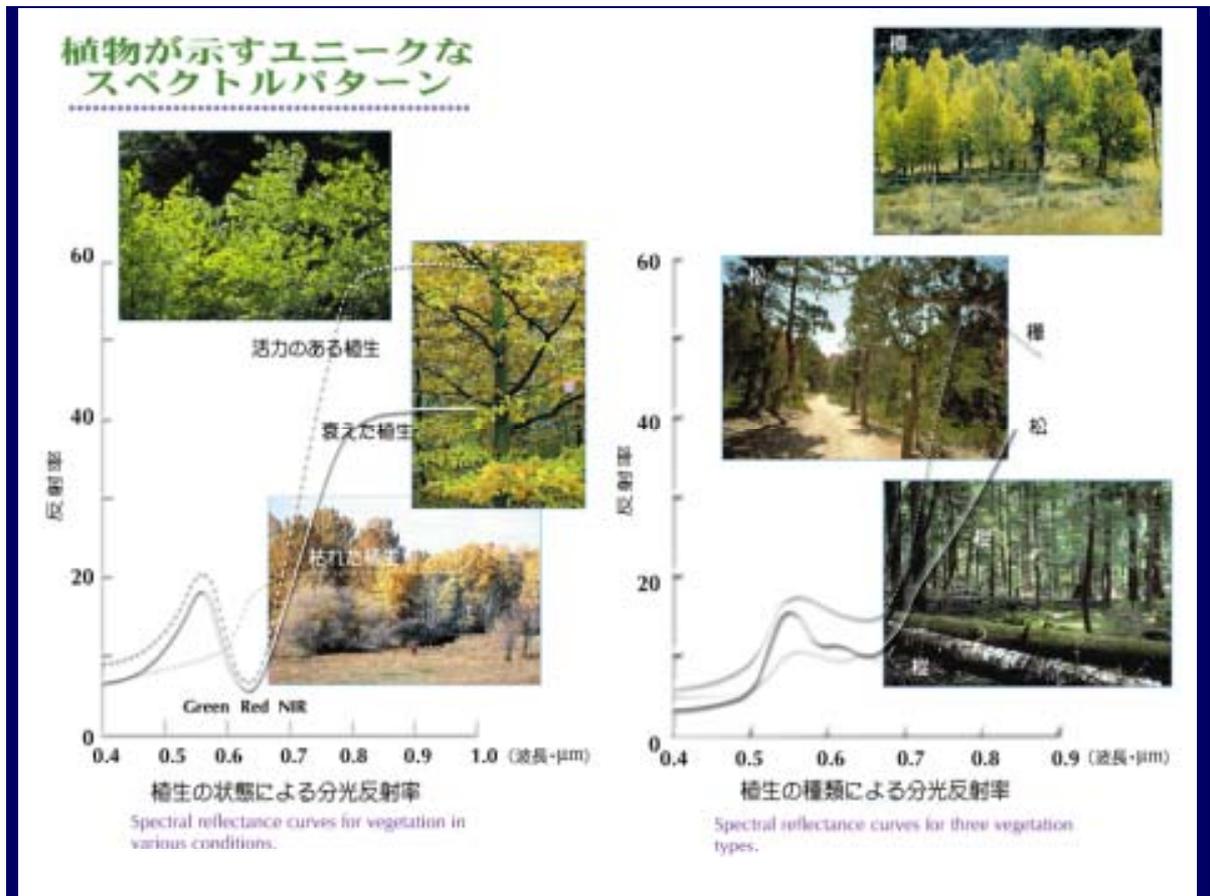
人気があるカシミヤを採るためです。農家は他の羊などを飼うよりも、カシミアの採れる山羊を育てたほうがお金になるんです。千葉大学の園芸学部の小林先生に教えて頂いたのですが、農民にも環境に対して関心のある人と、あまり関心のない人がいるそうです。しかし、環境に悪いと分っている人でも山羊を飼っています。村では基準が決まられていてもなかなか守られてはいないということです。これは過放牧の一つの典型的な例です。

私がよくお付き合いしているロシアで砂漠化の研究をされている先生はモンゴルに非常に詳しく、その先生によりますとモンゴルという所も、やはり非常に過放牧の多い所だそうです。どうしてかという、モンゴルでは、自国のことをカントリー・オブ・ファイブ・アニマルズ (country of five animals) と云って、羊・馬・牛・ラクダ・山羊、この五つを全部飼うのだそうです。この五つの動物は、先の話と少しだけ矛盾しますが、食べる草の種類が違

うんだそうです。しかしながらモンゴルに生える草を全部食べてしまい結果として過放牧状態になっているのだとその人は言っていました。

原因の四番目は排水が不十分という事です。灌漑というのは図一1 にありますように、非常に多くの所で行われていますが、灌漑しますと地下から塩類が毛细管現象で上がって来ます。そこに排水があれば、流されて何事でもありませんけれども、排水が十分でないと、それが溜まって水分だけが蒸発してしまい、後に塩類が残ることになります。そうすると植物が育ち難くなり、結果として土地劣化状態となります。

砂漠化の状況をどうやって調べるかと言いますと、リモートセンシング技術で植物の量や、種類、状態などを調べます。衛星で得られるデータでは、地表から来る光、即ち電磁波です。この電磁波をスペクトル分析して波長帯毎に調べるわけです。図一4 の

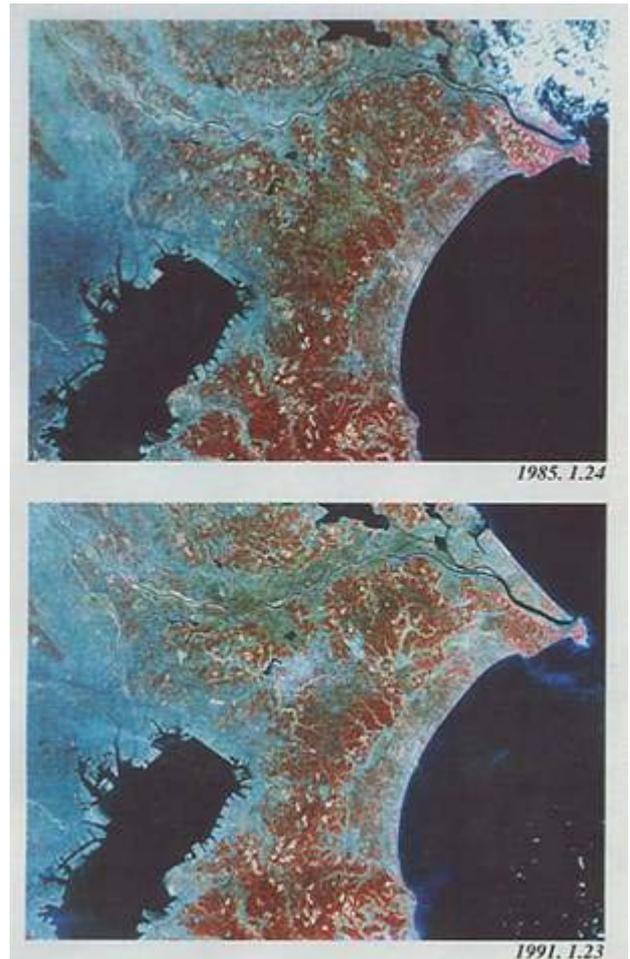


横軸は波長ですが、眼に見える光は 0.4 ミクロンから 0.7 ミクロン位で可視光とされています。それより長い波長の所は近赤外で眼には見えません。縦軸は反射率ですが、反射率は物の種類や状態によって異なります。我々が植物を見ますと緑色に見えます。それは可視光の中で、緑色の光の反射が強いからです。植物は青と赤の部分に光合成のためにクロロフィルが吸収して使いますが、緑は使いません。その為人間の目には緑に見えるのです。また、近赤外は健康な植物は反射が強く、健康でない枯れかかっている植物は弱くなっています。ここを見るのが一番分かりやすいでしょう。更に植物の種類によっても多少違いがありまして、白樺とか、松とか、樅とか木の種類によってスペクトルのパターンが違いますから、スペクトルを分析することによって木の種類を調べることも出来るわけです。

電磁波の波長帯ですが、波長が短い方から宇宙線、ガンマ線、X線、紫外線、可視光線、赤外線、そして電波というように名前がついて、連続的に性質が変わっていきます。リモートセンシングでよく用いられるのは、先ほど申し上げました通り、可視光線と、可視光線に近い赤外線で、0.4 から 0.7~8 ミクロンです。

図-5 はアメリカのランドサット衛星で東京湾から千葉県北部を写した画像です。

1985年と91年の比較ですが、近赤外の強い所、つまり植物が多い所をコンピューターで黒く示しています。この中で白くポツポツとあるのはゴルフ場です。この研究は砂漠化とは直接関係ないのですが、6年間でどれだけ変わったかを見たものです。一番変わっていたのが新しいゴルフ場の造成で、千葉県には現在100以上のゴルフ場があるとされています。この写真からだけでは良く分かりませんが二番目は住宅のための造成



地でした。

図-6 はマスコミにも良く取り上げられますが、やはりランドサットでアマゾンを撮ったもので、1973年、79年、86年の画像です。アマゾンでは木



を伐採する時には伐採した木を運ぶためにまず道路を作ります。この写真を見ますと魚の骨のような形をしています。これはフィッシュボーンパターン (fish bone pattern) といわれる森林伐採のパターンです。この画像では植物による近赤外の強いところを黒く表しています。

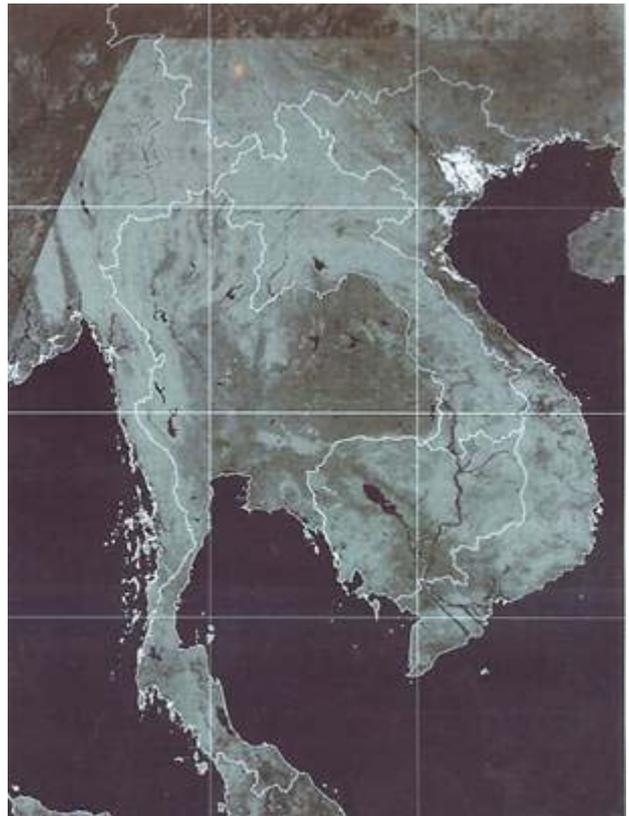
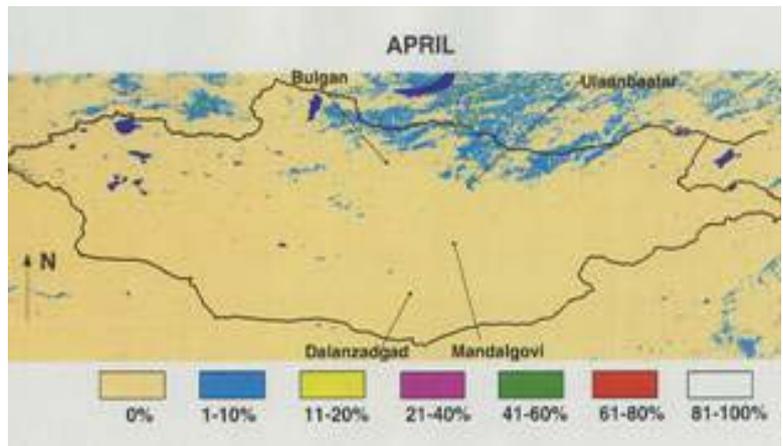
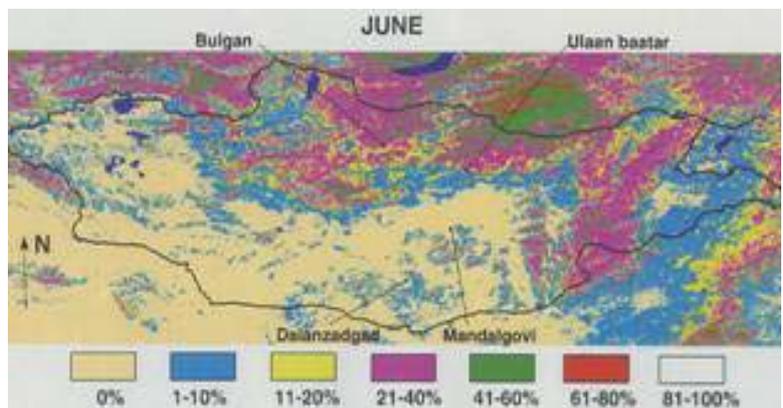


図-7 も同様な画像で、図-1 に示した画像と同じ AVHRR で得られたデータです。一つのデータが地上 1 キロメートル四方をカバーしていますが、近赤外の強い所を強調した画像です。白っぽく見える所が植物の多い所で、黒っぽく見える所が植物の少ない所です。これを見ますと、タイとラオスの国境で明確に色が変わっているのが分ります。それは、タイが農地のために非常に広範囲に森林を伐採しているのに対してラオスはあまり伐採していないことを示しています。こういう、国による政策の違いが宇宙から見てとれるという事です。

私のところに、もう卒業しましたけれどもモンゴルから留学生が来ていまして、モンゴルにおける植生の被覆率、つまり地上の 1km 四方の中で何パーセントが植物に覆われているかというのを月毎に見ようとした事があります。図-8 は4月の時点で、北のほうでも 10%以下ですが、6月になりますと図-9 のようになり、植物が増えていくのが良く分ります。こういうデータを積み重ねることによって年間を通しての季節変化を捉えることができますので、これらから植物の種類や状態を知る事ができます。



やはり使っているデータは同じですけども、図-10 は植物の多い所を濃く表しています。こういうもので地球全体の季節変化を見る事が出来るようになって来ています。



## 世界の植生域が侵食されている...

農耕地の拡大、砂漠化、酸性雨、表土流出、廃棄物集積による植生域の減少と衰退



Distribution of Vegetation Index based on NOAA AVHRR

The vegetation index integrates information such as coverage and biomass; the vitality of the vegetation is obtained from multiband remote sensing data. The representative vegetation index is the normalized difference vegetation index (NDVI), it can be expressed as follows.

衛星データからはもっと細かい所も見ることが出来まして、図-11は東京の都心ですけれども、近赤

外の強いところを濃くしていますので、羽田空港の芝生の生えている所とか、皇居や浜離宮のように植

## 新しい時代の地球観測衛星

“New-Generation Earth Observation Satellite”



LANDSAT ETM+ (30m Resolution), Nov. 8, 2000.



IKONOS (1m Resolution)

TERRA/SATIS (15m Resolution), May 16, 2000.



知るためには衛星のデータだけで全て判るといふ事にはなりません、やはり地上で調査をしたデータが必要です。

これに既存の地図データも加えて作ったのが図13で、縮尺1千万分の一の地図になっています。こ

アジア全体の600箇所、それぞれがどういうタイプの砂漠化なのかという地上調査のデータに、私が人工衛星の情報を処理したものを重ね合わせて作ったものです。人工衛星のデータからはどういう砂漠化であるかということは分かりませんが、ある

地域とある地域は同じような状態であるといふことは分ります。それぞれの色が、砂漠化のタイプとか程度、または土地利用というのを表わしています。

それからもう一つのアプローチがありまして、私のところにヨルダンから来て、既にドクターを取って帰った学生がやった事ですが、それぞれの砂漠化のタイプ毎に、どの程度砂漠化が進んでいるかという事を、コンピューターで推定します。これはある意味では非常に難しい方法でして、十分に地上の調査データが無いと上手く行きません。衛星データだけではなくて、例えば図13のように土壌のタイプ、植生指標、降水量、人口密度など使って推定します。結果だけを図14に示しますが、例えば風による侵食は、薄い色の部分が一番多く起こっている所で、黒っぽいとこ

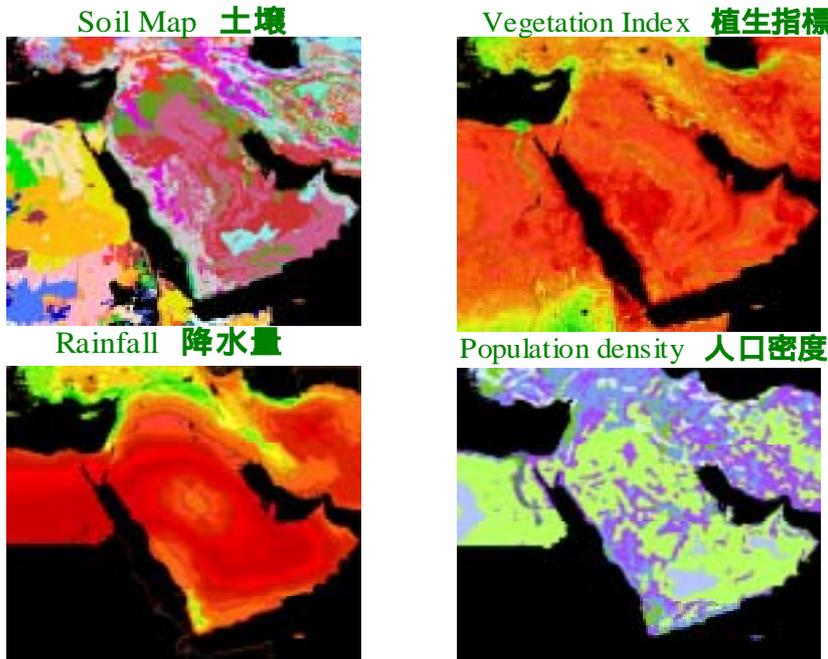
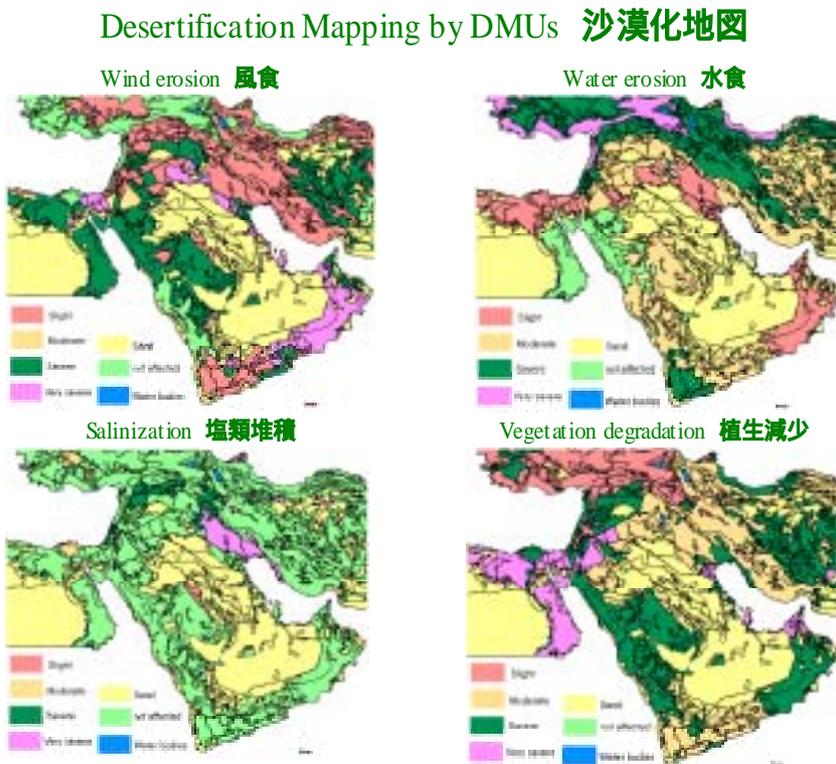


図 13

れは、私の友人であるロシアの科学者が持っている、



ろは少ない所です。このような結果から最終的に砂漠化が進んで非常に深刻な所、進行が緩い所が明らかになって来ます。

ここで砂漠化の話が終わりにしまして、先程衛星データから植物を調べるという話をしましたけれど

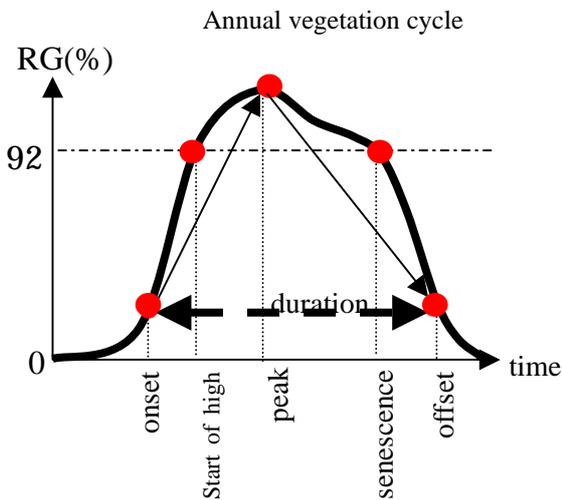


図 15

ています。横軸は1年間を10日ごとに区切って表しています。つまり10×36で大体1年間ということです。縦軸は緑の程度を表していて、いつオンセット (onset) で緑が立ち上がって、いつピーク (peak) を迎えて、いつオフセット (offset) で緑が無くなるか、という一年間のカレンダーを示しています。このカレンダーは場所により、植物によって違います。

図-16は1982年から2000年のピークデータの平均値を表したもので、カレンダーは10日ごとに色を分けて示しています。例えば、カスピ海の北部ですと、14ですから140日目、1月1日から数えて140日目ですから、5月下旬位に植物の緑がピークを迎えるという事が分ります。当然、北に行くほど、シベリアとかツンドラ地帯に行くほどピークは遅くなります。この様なデータは20年間分ありますので、20年前と現在を比較検討すれば、この20年間に植物の活動が増えているのか、減っているのか

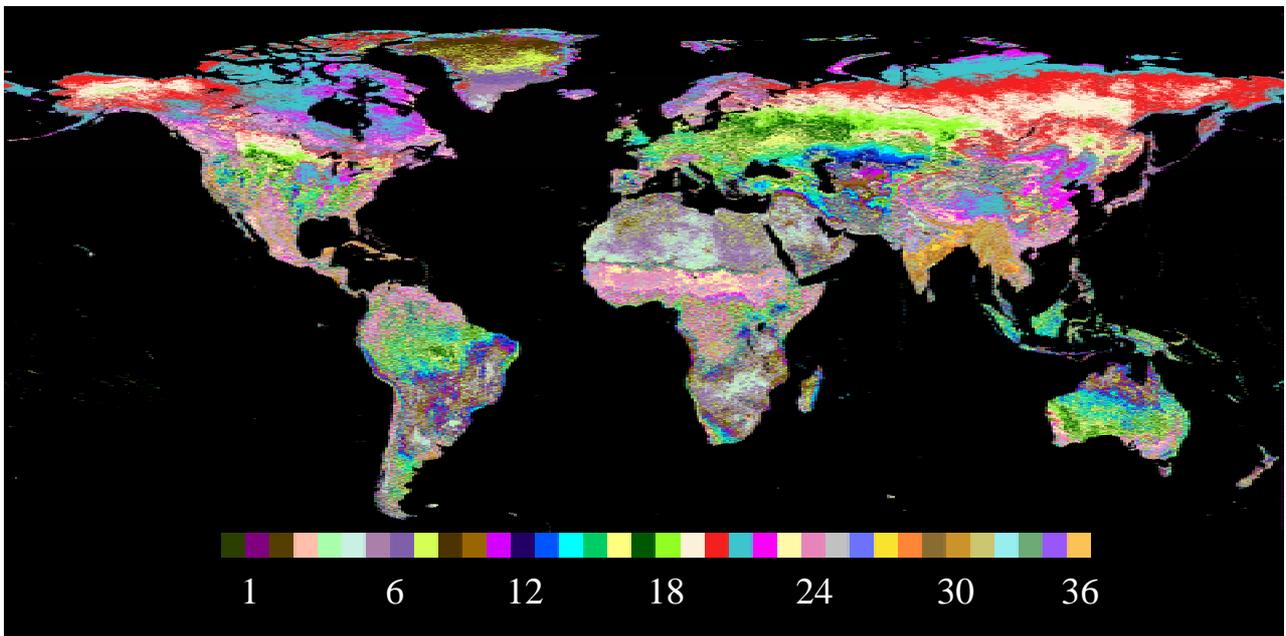


図 16

も、その例をお話して私の話を終わりにしようと思います。図-15は一年間を通して植物の緑が始まって、ピークに達し、枯れて終わるという状態を表し

という事が分ります。図-17は一つの例ですが、上の図の色が薄い所がこの20年間に植物が増えてい

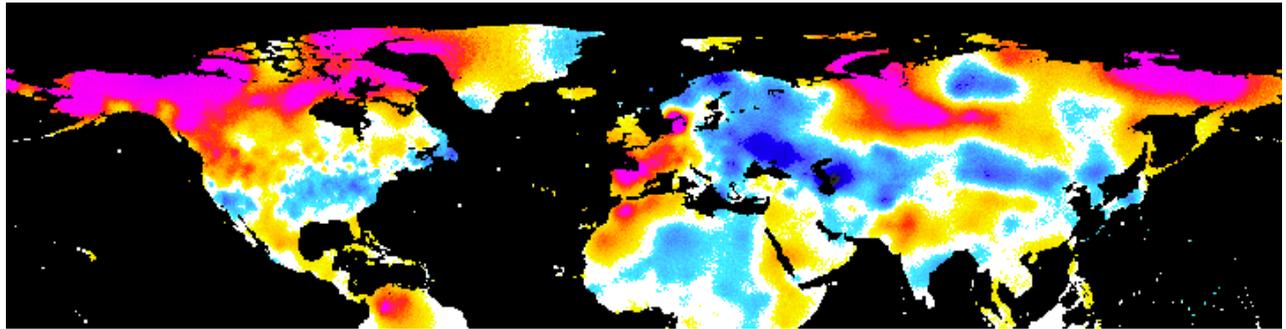
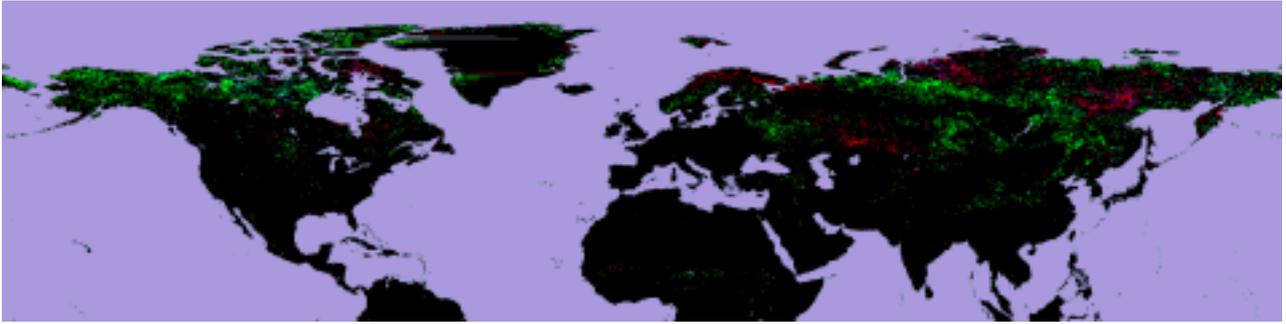


図 17

## 研究報告

る所です。逆に黒っぽい所は植物が減っている所です。下の図は 20 年間の気温の変化傾向です。黒っぽい所は気温が上がり傾向にあり、色が薄い所は気温が下がり傾向にある所です。両方の図を見比べて見ますと、必ずしもぴったり一致はしないんですけども、気温が上がり傾向にある所は、植物の活動が増える傾向にあり、下がり傾向にある所はちょっと減っているという事が言えます。

この様に、衛星から得られたデータを解析する事によって気象データと植物の変化を関連づける事が出来るという事です。衛星データから直接知ることの出来るのは植生の変化です。しかも広い地域の状況を把握することが出来ます。砂漠化についてはやはり、地上での状況を調査することが非常に大事で、その二つを有効に組み合わせる事により、広域的にご紹介いただきましたブレンサインです。私に与えられた時間が短いので細かい話しはできないと思いますが表題のようなタイトルで話をしたいと思

砂漠化の現状を把握することが出来ると言えます。

非常に簡単な上辺だけの説明でしたけれども、ご質問とかコメントございましたら、後の時間にお答えしたいと思います。ご清聴どうも有り難うございました。

## フィールドワークでみる内モンゴルの沙漠化

S G R A 研究員・日本学術振興会外国人特別研究員・  
早稲田大学モンゴル研究所客員研究員  
ボルジギン・ブレンサイン

ます。建石先生は空から地上のことを眺めて、それを分析していらっしゃいました。文系出身の者としては非常に勉強になりました。私のほうは人文科学

的な研究ということで、むしろ地上で地道なことを行っています。そこには主観的な要素も多く入り混じっているだろうと思います。私はもともと歴史を研究していましたが、現在は 20 世紀前半に日本が大陸で活動していた時に残した各種の調査資料をもとに、当時調査された地域を現在もう一度確認調査、つまりフィールドワークを行っています。そうした作業のなかで沙漠化について注目して来たという経緯があります。私自身も人文科学的な研究において、環境問題をどこまで言えるのかということを考えながらやっているところです。

早速、本題に入ります。「内モンゴル」は何処にあるのかという事については後ほどご紹介しますが、まず中国の内陸部では今何が起きているのかという事から始めたいと思います。内陸部の環境問題はこの一、二年特に目立ってきました。その発端は砂嵐が北京を数日間も立てつづけて襲った事に始まったようです。砂嵐に襲われた中南海の指導者たちはいよいよ沙漠化問題をこのままほって置くわけにはいかないという事で本腰を入れ始めたわけです。

中国では、沙漠化をもたらした原因についていくつかの議論がなされています。先程建石先生のお話にも出て来たと思いますが、やはり山羊が一番の罪人として挙げられています。これは中国の新聞でも大きな見出しで取り上げられています。というのは 80 年代初期から国際的にカシミアの需要が非常に増えました。当時中国はまだ計画経済の段階にいて、国家が非常に安い値段で遊牧民からカシミアを買上げていました。しかし一方では、改革開放政策が行われていましたので市場経済の原理も同時に働いていまして、計画経済と市場経済が並立する状態のなかで原材料市場は非常に混乱していました。その結果内モンゴルではカシミアをめぐる「羊毛大戦」と呼ばれる争奪戦が繰り広げられました。このような混乱で結局一番被害を蒙ったのは遊牧民でした。

山羊というのはどういう生き物かと言いますと、とにかく動きが活発な動物だという事は既に皆さん

ご存知の通りですが、モンゴル遊牧民は通常羊と山羊を同じ群に放牧します。そこで山羊は群を誘導する役割を果たすのです。羊はおとなしくて臆病者です。例えば 100 頭の羊の群れに 10 頭ぐらいの山羊を入れておきますと、山羊は非常に勇気のある動物ですので川を渡ったり、危険な場所を通る時には先頭にたって走って行きます。昔からモンゴル遊牧民は山羊とはこのような付き合い方をして来たのです。しかし、80 年代からのカシミア熱によって、カシミアの値段が高騰し、山羊を飼うほうが羊を飼うより遙かに効率的であったため多くの人が羊を売って群れごと山羊に替えてしまう事もよくありました。これは誰の所為かという点、結局は政府の失策に他なりません。私は個人レベルでは環境問題の責任を問うべきではないと思っていますが、政府には常に起こりうる事態を想定して、科学的に検証しながら政策を制定する責任があります。周知のようにカシミア製品の主な市場は日本やヨーロッパのような先進国であり、先進国も内陸部の沙漠化問題に一定の責任を負わなければならないと考えています

次に議論されているのは開墾問題です。実は中国の文化人類学の第一人者である北京大学の費孝通教授は 80 年代の初期に内モンゴルでフィールドワークを行って「貧しくなればなるほど開墾して、開墾すればするほど貧しくなる」と発言しております。何故そうなるのかと言いますと、内モンゴル地域は降雨量の少ない所です。平均年間降雨量は 100 mm から 2~300 mm か、せいぜい 400 mm といったところです。したがって農作物の単位面積の収穫量は非常に低いというのが事実です。しかし長年に亘って、中央政府は内モンゴル自治区に対して「農産物は自給自足せよ」という農業中心主義の政策をとって来ましたので、内モンゴルでは、収穫量を上げるためにやむなく耕地面積を拡大する事によって食料増産を図って来ました。つまり牧地を開墾して来たわけです。開墾すると最初の 2~3 年間はいいい収穫を期待できますが、4 年目位からは地力が衰えてきます。

このことはまた後ほど詳しく話します。

それからもう一つ議論されているのは、50年代頃から急速に行われてきた定住化問題です。まず申し上げておきたいのは、モンゴル遊牧民は好きこのんで季節毎に移動し、遊牧をしているわけではありません。モンゴルのような土壌の脆い、乾燥した土地では、遊牧という生き方しか出来ないと数千年の間に出してきた結論です。しかし、それに対して農耕民族である漢民族は大いなる誤解と差別意識を持っています。中国の古い文献を読みますと、漢族の周囲に暮らす少数民族、とりわけ遊牧民に対して根強い差別意識を持っているのが露骨に現れ、それが直接彼らの生き方そのものに対する否定につながって行くのです。現代でいえば、天然牧草地における放し飼いの放牧に対する否定、それから季節毎に移動することへの否定として現れています。例えば、いつまでも遊牧していると行政整備や医療システムの整備など色々な面で非常に不便なのでとにかく早く定住しなさいという事になるわけです。

砂漠化をもたらしたもう一つの原因には過放牧にあるという議論もあります。先ほど建石先生のお話にもありましたが、過放牧というのは単位面積における家畜の数が牧草地の限界を超えてしまうと言う

事です。つまり家畜がたくさん放牧されていると牧草の生長が間に合わなくなってしまいます。遊牧民は、たとえばある場所で一ヶ月間位放牧して、牧草が短くなると次の場所に移って、一年ぐらい経つとまた元の場所に戻って来ます。戻ってきた時には草の状態が完全に回復しているというサイクルになっています。遊牧とはこのような思想のもとで成り立っていたものですが、定住することによって、草の生長が間に合わなくなり、人間も家畜も同じ場所に込み合って生活するようになって、生態が悪化していきます。これがいわゆる過放牧の実態と云っていいでしょう。

それからもう一点、本当は議論しなければならないにも拘わらず公に議論されていない問題が牧畜政策への反省です。つまり80年代初期から中国の農村地域で行った請負制度（承包責任制）をそのまま牧畜地域で実行した事によって、それまで共同で使用していた牧草地の使用権が各個人に与えられ、家畜頭数が無制限に増加すると同時に、家畜が以前より狭い空間で放牧されるようになった事です。過放牧の背景にはこのような政策的な過ちがあったわけですが、ご存じの通り中国は革命的な出来事でも起こらないかぎり過去の政策に対して反省するということはまずない国です。

## モンゴル世界における内モンゴル地域

- モンゴル国： 面積156万km<sup>2</sup>、人口約250万  
(中国)内モンゴル自治区： 面積118万km<sup>2</sup>、人口2500万(モンゴル族人口約400万)  
(ロシア)ブリアート自治共和国： 面積35万km<sup>2</sup>、人口105万(ブリアート・モンゴル族25万)



図-1

話をまとめますと、砂漠化の原因を議論するなかで内モンゴル地域で行った開墾入植の歴史への反省が不十分である事と、今まで実施して来た農村政策、牧畜政策への点検が非常に欠如しているという事が言えるかと思えます。過去に対しての十分な反省が必要です

さて、内モンゴルとは果たして何処の事を指しているのかと言う所に話を戻しましょう。今日はモンゴルのことをよく知らない方もいらっしゃるかと思えますので、一応ごく常識的なことを話しておきたいと思えます。

世界各地に分布するモンゴル人居住地域は主に図-1に示した通りです。内陸アジアを中心とした地域ですが、内モンゴルは中国の領内にあります。モンゴル国(かつてのモンゴル人民共和国)の国土は156万平方km<sup>2</sup>有りますが、人口は約250万人しか

居りません。モンゴル国には現在約3000万頭の家畜がいます。現在の放牧状態では、モンゴル国の牧草地はおよそ5000~6000万頭の家畜を放牧するのが限界で、それを超えますと急速に砂漠化すると言われていています。したがって今は3000万頭ですから、まだ少しは余裕があるようです。それに比べると、内モンゴル自治区というのは面積約118万平方km<sup>2</sup>に対して、人口は2500万人も居ます。そのうち、自治区の主体民族であったモンゴル族の人口は約400万人です。内モンゴルではモンゴル族の多くは田舎に暮らしてしまして都会にはほとんど住んでいません。それから、ロシア連邦にはブリアート自治共和国というのが有りますが(バイカル湖の周囲)、ここは35万平方km<sup>2</sup>の土地に105万人の人口が暮らしており、ブリアート=モンゴル族は25万人しかいません。この地図には書き入れてありませんが、実は黒海周辺にはロシア連邦に属するカルミク共和

国という小さなモンゴル人の国があります。

モンゴル人居住地域の自然環境は様々でして、一概には申し上げられませんが、砂漠化と関連する土壌、或いは表土について簡単に説明したいと思います。



図－2

図－2 は内モンゴルの中部地域のある場所で二年前に撮った写真ですが、この断面を見ますと、上の約 30 センチの黒い部分が表土です。これはモンゴルのステップを覆っている保護層とも言えるでしょう。この黒い表土は多年草の根によって構成されています。根から毎年草が生えてきて、家畜がそれを食べます。このように、根さえあれば雨が降ると草はたちまち生えてきます。その下の黄色い層が栄養のない砂状の土です。図－3 は洪水で流された表土です。モンゴル語では「Hurusu」といいますが、この表土は非常に頑丈なもので、洪水に流されても



図－3

すぐ解体しないで固まったままに流されています。数年後にこの表土を中心にまた土が集まって草原が出来ます。これだけ丈夫な表土ですから、洪水などの自然災害によって広範囲に沙漠化をもたらすことはまず考えられません。ところが開墾はちょうど犁（すき）でもってこの 30 センチの表土を耕してしまいます。これは黒い土ですので栄養があります。約 3～5 年は穀物を育てることが出来ます。そこそこの収穫量も期待できるでしょう。しかしモンゴル高原は風が強くて乾燥した所ですので、上の黒土が数年も経たないうちに飛ばされてしまいます。そうすると下の砂状の黄色い土が剥き出されてきて風化しはじめます。数年後には農業もできない、牧畜もできない所になってしまいます。このように開墾するという事はモンゴルのステップに致命的な打撃を与えることとなります。

内モンゴル地域で沙漠化を引き起した要素は色々あります。それを私なりにまとめて見ましたが、そのなかでも開墾が第一に挙げられなければならない要素です。開墾以外に人為的要素として国营農場の乱立、森林伐採、上流水源の過剰利用、薬菜採掘、灌漑、政治運動、過放牧などが挙げられますが、これらは互いに連動している事が多いようです。温暖化や気象変動など自然要素については私が申すまでもないと思います。

内モンゴルでは開墾はどのような経緯で行われたのか。まずこれについて簡単に紹介します。

およそ明の末期から清朝の初めにかけて中国の中原地域で人口が爆発的に増えたために、周辺地域に向かって人口が流れだしました。内モンゴル地域はこうした移住民の受け皿の一つでした。

図－4 は、私が数年前からフィールドワークをしてきた内モンゴル自治区東部にあるホルチン左翼中旗（「旗」とはモンゴル語で「ホシュー」といわれる清代のモンゴルの行政単位の一つ）の開墾の歴史を表した地図です。地図全体としては清朝の初期における当旗の輪郭ですが、漢人と隣接する東南部から



して官主導で開墾することになりました。開墾された地域には入植してきた漢人を管理する県が作られ、事実上モンゴル旗の管轄から離脱しました。モンゴル人は未だ開墾されていない旗内の他所へ集中させられましたが、そうすると移動する空間がなくなり、定住が強いられ過放牧現象が起きる事になります。今砂漠化が進行している地域の多くはこの様な地域です。その根本には開墾が存在するわけです。

内モンゴル全体で見ますと、入植民に対してモンゴルの遊牧民は概ね二つのパターンの対応を取ったと言えます。一つは先ほど申しましたように遊牧地を引渡して未開墾地域へ撤退する事です。彼らは撤退する事によって漢人型の農業経営を受け入れられず、自分たちの遊牧生活を守ろうとしました。彼らは広い牧草地を失いましたが、伝統文化と牧畜生活がある程度保持することが出来ました。あるいは少なくとも伝統文化の崩壊を遅らせる事が出来たと言えましょう。しかし、その為に人間と家畜が狭い牧草地に密集して過放牧が起きました。今中国で過放牧と言うと、あたかもそれが原住民の手によって引き起されたかのような論調に聞こえます。要するに原住民の人たちが（後進的な）放し飼いの牧畜をやっているからこんな事になるのだと言わんばかりの口調に聞こえます。そのために砂漠化の原因を全部原住民に押し付けて、彼らに代償を払わせるわけです。そういう誤解を晴らすためには過放牧はどうやって起きたのかという事をまず追求しなければならないというのが私の考え方です。

入植民に対するもう一つの対応は撤退するのではなく、農耕文化を積極的に受け入れて、押し寄せてくる漢人社会と対抗できる定住文化を築き上げた事です。現在内モンゴルの東部地域には、モンゴル語を喋っていても牧畜ではなく農業を行っている人々が多くいます。馬に乗り、伝統的な長い服装を着た遊牧民ではなく外観上は東アジアのどこでも見られるような農民の姿になっているわけです。このような地域では、定住型の村落社会が形成された事によって農業の比重が日毎に増えて、今は土壌が劣化し

て、農業と牧畜が共倒れするという状況に陥っています。

次にフィールドワークの対象となった二つの村落の事例を用いながら開墾と沙漠化との関係を説明したいと思います。一つは赤峰市のオンニュード旗バガタラー＝ソム、ハラオボー＝ガチャーの三爺府村です。当村の開墾の歴史を簡単にまとめますと次のようになります。

村落形成史：◇三爺府村は、1924年頃にオンニュード王の弟が貴族として7戸の属民を連れて来て定住した事に始まる。

◇4年後の28年に最初の漢人苗氏が南部から移住してきた。当時、村には12戸のモンゴル人が居住しており、皆純粋に牧畜を行っていた。苗氏は牧草地の一角に農地を開墾して粟やトウモロコシを栽培し、同村の農耕の歴史を開いた。

◇47年に共産党による土地改革が行われるまで村には漢人は苗氏一家だけでしたが、土地改革の後にはほぼ毎年1、2戸の漢人移住民が南部地域からやって来るようになった。漢人移住民の増加は出生率を急速に高め、人口の増大によって村周囲の牧草地が農地と化していった。

◇57年には6戸のモンゴル人が牧畜を営むために隣村へ転出していった。その後モンゴル人は徐々に村を出て、今村にモンゴル人は僅か数戸しかない。しかも皆モンゴル語を喋れなくなっている。

入植と開墾の結果：

◇現在同村を含むバガタラー＝ソム全体の植物被覆面積は総面積の僅か7-8%である。

◇村周辺の牧草の高さは52年に40-50cmあったが、50年代後期には30-50cm、60年代には20-30cmと急速に低下し、78年以降になると草はほとんど生えなくなった。

◇現在村の家畜はほかの村の牧草地を借りて放牧している。

◇降雨量の減少も大きく、年間降雨量は 52 年に 460mm あったが、70 年代には 370mm にまで減少し、80 年代には 300mm に下がった。

◇80 年代後半になると、村では出稼ぎによる転出者が増加した。連年の凶作によって村の半分以上（72 戸のうち 43 人）の労働力が出稼ぎに行くか、または親戚を頼って遠くへ働きに行っている。そのうち二人のモンゴル人青年が隣村で牧畜に携わっている他は皆都市部で非農業的な業種に従事している。

ここで注目したいのは入植民の二世たちは農地開墾に夢を抱いていた親の世帯と違って、この土地に失望しはじめた。興味深いことに、村のモンゴル人は子孫をなお牧畜を盛んに行っている地域へ送り込みがちであるのに対して、漢人は子孫を都会に送り込み、農業以外の業種に携わらせている事です。

もう一つの村は、通遼市のホルチン左翼中旗バヤンタラー農場第 6 隊です。「図—4」で取り上げた旗の村です。この村は、80 年代の牧畜政策が実施されてからどのような変化が起きているかということの説明するための例です。

村の形成史：

◇1850 年頃に王様の前妻が定住したことで村落の歴史が始まる。

◇1935 年に同村は 71 戸、512 人の人口を持ち、そのうち本旗モンゴル人が 45 戸 320 人、外旗モンゴル人は 22 戸 170 人、漢人は 4 戸 20 人おり、それ以外に使用人など 49 人がいた。

◇現在、村には 139 戸、562 人の人口がある。そのうち漢族は 8 戸あり、1947 年の土地改革より以前に移住してきた漢人彭氏の子孫は既に民族をモンゴル人に改めている。

◇50—60 年代以後に転入してきた漢人 6 戸は皆犯罪を起こして近くの国営農場で受刑労働をし、刑を終えた後、政府の配属に従って同村にきた人たちである。内モンゴル以外の地域で犯罪を起こした受刑者が、内モンゴル各地に設けられた農場・

林場或いは「労改農場」と呼ばれる専門の服役所で服役し、刑期が満たされた後服役した地域の周辺に配属されるケースは同村に限る現象ではない。

80 年代以後の変容：

◇村の総面積は 25000 ム(畝)であるが、現在(1999)農地は 4900 ムあるのに対して、有効な放牧地は約 2000 ム残されているにすぎない。

◇しかし 13 年前の 1987 年頃には農地は僅かに 1050 ムであり、有効な放牧地は 12000 ムもあった。この僅か 13 年の間に、同村における牧畜と農業の比重はこれほど大きく逆転した。

◇現在村の土地の多くは流動砂丘と村基地及び農地で占められ、その周辺は放牧不可能地となっている。しかも 99 年だけでも 500 ムの農地を新たに開墾した。そのために村の家畜は現在、馬 300 頭、羊 400 頭、牛 120 頭保有するにすぎない。

◇村は今まで位置づけられてきた「牧畜を主とする村」の経営形態より、「農業を主とする村」の経営形態に急激に変化しつつある。

50 年代頃から名目上は周囲の砂漠から鉄道を守るためにと、大規模な建設兵団を設置し、国営農場として運営されました。改革開放によって現在は皆土地の農民になってしまいました。兵団というより要するに一種の変わった形の入植する手段でもあったと思います。昔、軍による屯田というのがありましたが、これは新しい時代の屯田だと言えるかもしれませんが、これは新しい時代の屯田だと言えるかもしれません。この農場に与えられた権限も非常に強力です。地方政府と対等な権限が与えられ地方政府の命令には従わなくなっています。

また、国営農場と国営林場をたくさん作りました。この国営農場と林場は何をしたかと言うと、昔から自然に生えている森林を囲み込んで、地元の家畜を全部追い出し、そのなかで自分たちで土地を耕して一部に植樹をし、一部には畑を作り、又は家畜を飼育したりしました。このような山林には昔から遊牧

民も家畜を放牧してきましたが、森は何の支障もなく育ってきました。要するに農場も林場も言ってみれば一種の入植の手段でありました。地元の遊牧民は「われわれの家畜は草を食べているのに対してあなた達の家畜は土を食べているのですか、同じ家畜なのに私達のは追い出して自分たちで家畜を飼うのは何故か」と林場の方と度々トラブルになりました。

内モンゴル地域の砂漠化と密接に関係するもう一つ無視できない問題があります。それは「髮菜」(ファサイ)と呼ばれる高級中華料理の食材の採掘にかかわる問題です。「髮菜」とは乾燥地域に生える一種の草の根で、色や形が髪の毛に似ていることにより「髮菜」(髮草)と呼ばれていますが、実は「髮菜」という中国語の発音が「発財」(金持ちになる)という中国語の発音と同音により、縁起がいいという理由で中国人世界ではこの食材がよけいに高級視されているようです。内モンゴル中部地域がこの草の一番大きな産地で、1キロの髮菜を採掘するには広い範囲の牧草地を掘り起こし、採掘に使う鋭い熊手で別の草の根まで尽く掘り出してしまいます。

1キロの髮菜が数百円にも売られ、人口僅か30万人の寧夏回族自治区同心県では毎年20万人にも上る人が内モンゴル自治区へ出稼ぎに行き、髮菜の採掘を行っていました。統計によると内モンゴル自治区では近年まで毎年約1.5万キロの髮菜を買い取り、多い年は3万キロにも上っていました。80年代から90年代までの僅か10数年の間に、少なめにみても200万人を超える農民が内モンゴル地域で髮菜を採掘し、毎年アラシャン盟に入って髮菜を採掘する人も約10万人に達していたと言われています。それにより内モンゴルでは約2億畝(ムー)に上る面積の草原が重度に荒廃し、半分以上の草原が完全に砂漠化しました。内モンゴル中部のシリングル盟ソニト右翼旗では70年代から地元の遊牧民と髮菜採掘に来た外地の農民との間にトラブルが続発してきましたが、当局は単なる刑事事件としか扱って来

ませんでした。現在当地域は重度の砂漠化に陥って、約二年前から真夏も草が生えなくなり、真冬の12月から砂嵐が起きるといった事態が起きています。国務院が髮菜の採掘販売禁止の法案を出したのは2000年になってからの事です。現在ソニト草原の牧民は「生態移民」というプロジェクトによって故郷を離れざるをえなくなっており、モンゴル人のコミュニティが崩壊する危機に瀕しています。

髮草と同じように漢方薬の材料となる薬草も内モンゴルでは多く掘られて来ましたが、そのうちの典型的な薬草は甘草です。甘草は根が深く、それを掘ると草原の生態が急速に荒廃します。甘草は漢方薬以外に醤油の生産にも使われていると言われ、日本にも多く輸出されています。

最後に簡単にまとめますと、繰り返す事になりますが砂漠化問題の根源には開墾問題があると考えています。農地の荒廃はもとより、過放牧現象の背景にも開墾問題が存在しています。また度重なる政策の過ちがあり、それに対する評価や反省は全く見られません。更に自然資源の略奪的な経営も重要な原因の一つです。こうした反省がない限り今後も正しい道を歩めないだろうと考えます。

文系の一員として批判と辛口の議論を展開しただけで、砂漠化をこれからどうすれば良いのかという問題に何一つ提案を出せていません。きちんとした研究成果として申し上げられるものではありませんが、内モンゴルでわずかに残っている遊牧地域を「遊牧文化保護区」として設定すればどうかという提案を今考えています。今後中国の行政府と色々議論をしていかなければならないと思っています。

発表はこれでおわらせていただきます。どうも、有難うございました。

## パネルディスカッション（フロアとの質疑応答）

パネラー：建石隆太郎

ボルジギン・ブレンサイン

進行：高偉俊

【高】ご紹介頂きました、SGRAの研究員で、北九州市立大学環境工学部の高と申します。本日の地球の砂漠化に関するご講演に対し、私は都市計画をやっております、多少ながらリモートセンシングを使って都市の砂漠化、つまり、人口被覆がどのくらい増えているのかとか、都市化がどういうふうに進んでいるのかという研究をしています。そのために、今日の先生方のお話には非常に興味がありました。建石先生は学術的にリモートセンシングを使って砂漠化の現状について講演してくださいましたが、非常にリアリティーのある画像で、土地利用の変化から砂漠化の進行状況を見ることが出来たと思います。

それに対してブレンサインさんは歴史的、人文的な側面から砂漠化の原因について講演してくださいました。非常に面白かったのは、二人の先生方が、砂漠化は山羊が問題というご指摘をされた事です。

では、パネルディスカッションを進めますが、会場からも是非ご質問を頂きたいと思います。最初に私から建石先生に質問させて頂きたいと思います。砂漠化の状況を見て行きます時にリモートセンシングを使っていらっしゃるんですが、実際にどこまで出来るのかという疑問をもちました。先生からも地上からのデータを加えないといけないというお話でしたが、リモートセンシング自体が非常に精度が上がって来て細かいところまで見られるようになりつつあるという事ですが、今後どのように変わっていくのか、例えば解像度について、確かに先生の画像の中でも昔の画像に比べて最近の画像は随分綺麗になって来たのが分りましたが、今後の展望を聞かせて頂きたいと思います。

【建石】はい。ただいまの質問に対して二通りお答えしたいと思います。まず、データの精度が向上していく、要するに情報が増えていくということに関してですが、これはもう今おっしゃられた通りで、例えば、一つのデータが地上のどれだけの面積に対応しているかという事だけを言いますと、今では地上の1メートルが見えるという状態です。しかしながら問題は、地球全体を1メートルの精度で見られるかと言うことです。理論的には可能であっても、実際にはあまりにもデータが多すぎて計算能力から、



不可能に近いと言うのが現状です。それで今はどういう状況かと言いますと、地球全体を見るのは、今迄は1キロメートルでしたが、250メートルにしようとしている所です。それに対してアメリカが1999年に打ち上げた衛星データでは150メートルというのが含まれていますし、日本が今年打ち上げるものも、1キロメートルと250メートル両方含まれています。ただ250メートルで全世界をカバーしているデータはまだ存在しないという今の状況です。所が実は今回のイタリアの会議でビックリするような画

像を手に入れました。それは皆さんもニュースなどでご覧になった事があると思いますが、ランドサットという画像です。これは地上 30 メートルです。今までの使い方ではたかだか一時モザイクしたとしても中国全体という程度でした。所が今アメリカはそれで地球全体をカバーしようとしています。すでにアフリカ大陸は地上 30 メートルでカバーしています。これはすごいものです。但し色々制限はあります。例えば 1 キロメートルのデータですと毎月調べられるのに対して、これはそのような頻度では調べられません。精々年に 1 回程度ですがそれでも繰り返し調べることができます。このように、植物が増えているか減っているかという状況は、30 メートルぐらいの精度で全世界に対して毎年毎年調べることが出来ます。これが一つの答えです。もう一つは、砂漠化の現状がどれだけ分かるかと言うことです。これは難しい問題でして、やはりあくまでも植物です。私も別の植物学の人に訊いたのですが、例えば過放牧があると、ある種類の草を食べてしましますが、羊が好まない硬い草だけが残ります。結果的には植物はあるわけです。人工衛星から見るとこれは緑に見えます。このように植物の種類が変わっていると言うのは見つけ難い。しかしながら難しさはありますけれども技術的にはどんどん改善されているという状況です。

【高】有難うございました。実は私も砂漠化というのは森林伐採等が原因ではないかと思っていましたが、先程先生がおっしゃったように実際に草があっても砂漠化が進んでいるという事に驚いています。大体、緑地が無い所は砂漠であるという単純な認識でしたが、皆様は如何ですか。私は 3 月 23 日に中国の大連へ行きましたが、飛行機を降りたとたん目が開けられなくなりました。次の日は喉がやられて、声が出なくなりました。原因は風砂です。以前北京に行った時に風砂に遭いましたけれど、大連は大分離れているので良いかと思っていたのですが、これも砂漠化が進んでいる証拠でしょうか。

【会場男性】 日本国際教育協会の小松と申しますけ



れど、素人として一つ質問させて頂きたいのですが、リモートセンシング技術の解像度が上がって来たけれど、まだ地球全体をカバーはできないというお話でしたけれど、それとは別に、植生が変わったり、砂漠化が進むということでは、気象とか自然条件ではないことも原因になりうるという事でした。つまり、森林地帯では森林を伐採しているとか、焼畑農業でコントロールが上手くいかなかったとか、内モンゴルのように過放牧になっている事例とか、それぞれ原因が違ふと思われます。このような場合、例えば UNEP では、それぞれの原因とか、バック、又は、パターンがあると思ひますけど、それらに対して総合的に対応しようとしているのか、或いはそれぞれの場所や原因別に対応しようとしているのかお伺ひしたいと思います。

【建石】私の立場から言ひましても、技術が進んでいると言うのは楽ですが、このような質問が一番答えにくい質問です。何故かと云ひますと国連が今まさに考へている事だからです。つまり、砂漠化というのは環境問題の一つですが、それをいかにして政策に生かすかと言う事です。それ以外に今おっしゃられた森林伐採も確かに砂漠化に繋がります。それと同時に、いわゆる皆さんよくご存知の CO<sub>2</sub> の収支問題で、温暖化に繋がる環境問題もあります。もう

一つ、焼畑農業についても、農民がいかにして土地を利用するかという調査を実施している最中で、まだ答えは出ていませんけれども、最初、焼畑農業は地球環境を悪化させるために止めさせるべきだという考えが多くありました。ところが良く調べて見ると、もともと村で焼畑をやっていた人は、放牧の話と同じですけれども、自然の循環に合うようなペースで焼畑農業をしていました。つまり、ある所で焼畑をして、次はこちらに、次はこちらに、という形でサイクルを回してしていくわけです。そうすると放置した所から木が生えてきて、大きくなった頃にまた木を切ると言うことになります。ところが、先ほど説明されたのと同じですけれど、経済的な影響だと言えらると思いますが、人口が増えて来たり、伐採できるエリアが狭くなったりしますと、自然のタイミングと合わなくなっておかしくなって来ます。ですから地元の人にそのままかせておけば環境問題は起きないのに、周りから工業化や都市化のプレッシャーで、環境問題化して行くという報告を別の専門家から聞いた事があります。

砂漠化に関して言いますと、例えば中国のある地域では本当に砂が押し寄せて来ているという写真がありますが、そういう所では防御柵を作ったりしてそれなりの対応をしていますけれども、地球全体としてどうして行けば良いかという明確な政策は私も聞いたことがありません。今はまだ技術は進んでいますけれども、砂漠化の現状を十分に把握出来ていない状態だと思います。私が先ほどお見せした地図は1000万分の1の縮尺の地図ですが非常に粗いものです。これでも研究の面では一つの成果ですが、これからどの地域でどのような対策をとったら良いかということを考える資料にはほど遠いものです。

一方で対策を考えている人たちは、我々のようなリモートセンシングのサイエンティストではなくて、経済学者や、経済の専門の方々です。やはり根本原因が人間活動にあると言う事のようにです。そういう人たちはどうすれば自然に合うような経済活動を維持できるかという研究はされていると思いますけれど、

私にはその内容は分かりません。

【高】 どうも有難うございました。建石先生がおっしゃりたかった事は、技術的には知る事が出来たとしても経済的な理由などで解決する事は非常に難しいという事だと思います。

ブレンサインさんのお話で、モンゴルという国は、面積が156万平米で人口が僅かに250万人であるのに対して、内モンゴルは118万平米で、人口は2500万人です。内モンゴルは地域の面積は少ないのに、人口はモンゴル10倍という事です。実は私は南の方の生まれですけれども、モンゴル族かどうかは祖先を調べないと分かりません。私が少年の頃、兄や姉たちは17歳か18歳位でしたが、当時の思想に基づいて内モンゴルや新疆、あるいはチベットに対する支援活動をしていました。しかし、今日伺った話では国に騙されて、余計な事をしてたという評価になっています。原因はやはり開発という問題だと思いますが、現状では対策も無いという事です。問題解決の糸口は有るのかどうかという事を、もう少しお伺いしたと思います。

【ブレンサイン】 内モンゴルも含めて内陸地域の環境問題は既存の事実として存在しています。いくら努力したところで遊牧が広く行われていた「風吹草地現牛羊」(風に吹かれて草地に牛羊が現れる)の状況に戻す事は出来ません。戻れば良いという問題でもありませんが、私がここで訴えたかったのは、今内モンゴルで生活している色々な人々が、お互いに尊敬し合って共存共生の道を探らなければならないという事です。これを前提に考えると、内モンゴルではモンゴル民族が数千年前からこの厳しい自然の中で生きてきた経験を再評価し、現在の生活のためになる所は積極的に取り入れるべきだという事です。これは多民族が共存するための提案であり、民族主義など感情的な要素とは無関係の問題です。

現在、中国の都市部では内モンゴル旅行が流行っているようですが、長い間遅れている所だと差別し

て来たのに、今になって遊牧や草原を見に行くという気になったのは遅いくらいです。急速な経済発展を続ける中国では、経済的に余裕が出てくると、自然を欲しがり、無理な近代化に対する反省が出て来るだろうと思っています。その一環としてかつて内モンゴルで行ってきた開墾、開発に対して何時か後悔する時が来ると思います。今の中国政府の環境問題に対する積極的な姿勢を背景に、内モンゴルでも遊牧保護区域などを設けて、これ以上の開墾を止めさせるというような事も含めて、関係者間で仲良く将来の事を考えていく必要があるだろうと思っています。

【会場男性】横浜国立大学のアブリズと申します。私は、先ほど先生のお話に出てきたタクラマカン砂漠から参りました留学生です。お二人の話が大変興味深く伺いましたが、建石先生のお話では、タクラマカン砂漠の変化はあまり大きくないという事でしたが、私が実際に見たり、聞いたりした所では年間40キロから50キロのスピードで砂漠が拡大していると言



言う事でした。その原因としては、さっき内モンゴルのお話の時に出て来ました通りで、草原の破壊はこの百年の間の事です。また、タクラマカン砂漠の周辺の森林ではこの10年から15年の間に人間が入ってきて破壊したために砂漠が拡大していると言われていますが、先生の先程のデータには、実際の調査等が含まれているかどうかという事を伺いたいと思っています。

【建石】私が先程、あまり変化が見られないと申し上げましたのは、タクラマカン砂漠全体ではなくて

ホータンの近くの農地の部分の事です。その農地の面積が、画像で見える限りそれほど減っていないと言う事です。それは、良い意味での人間活動と言いますか、要するに灌漑して作った土地に、人間が溜めた水を作物に与えているためにあまり変化なく保持されているわけです。今言われたのは、タクラマカン砂漠の周辺部の話だと思いますが、それは私は知りませんでした。また、お見せした画像にはその辺の情報は入っておりませんでした。関連して付け加えますと、先程の質問とも関係しますが、二つの事を申し上げたいと思います。現在まさに地球レベルで、砂漠化を含めて地表面の変化を調べようとしている段階です。色々なプロジェクトが同時に進んでいますけれども、基本的には大体5年毎に地球

全体の土地被覆を調べて、その間の変化を見ます。プロジェクトによってはそれが3年であったり、2年であったりしますが、関係者は皆そういうアイデアを持っています。もう一つは、これも一部先程の話の重複になりますが、よく

我々の分野で、**linkage of global and local** と言います。これは、我々はリモートセンシングという強力な武器を持っており、地球全体を同じ定規、同じ物差でその変化を見る事が出来ます。これに対して、ローカルな部分でなにが起こっているのかという事、例えばブレンサイン先生がおっしゃったような本当の情報が地図化されていますと、我々の地球全体から見た画像の解析と重ね合わせる事が出来るようになります。そうすると衛星データが、砂漠化の情報とかまたは、他の色々な使い道が開けてくるわけです。これからまさに別な分野の方々との共同作業に

なるわけですが、協力しあって行く必要があるという事が言えると思います。

【高】確かに沙漠化が進んでいるという実感を中国の人々も持ち始めて来ています。先ほど申し上げた大連の風砂は、この10年来見たことがないという大きさ、強さでして、その砂がどこから飛んで来たのかということを考えるようになって来ました。やはり植生が減って行くという現象があると思います。これに対して日本からも非政府組織などが、木を植えるという非常に地道な活動をしていると聞いています。一方、建石先生がおっしゃったように、リモートセンシングという非常に強力な道具を使って、世界のどこにどのような問題があるのかを知り、それにブレンサイン先生がやっておられるような原因の調査を組み合わせる事で、砂漠化問題に対処していかなければならないと思います。そのためには現地での地域の歴史、地域の自然を踏まえた原因調査が大切だと思います。

【会場女性】台湾出身の留学生の張桂娥と申します。内モンゴルのブレンサインさんの話を聴いて、すごくショックを受けたのですが、<sup>ファッツイ</sup>発財という宴会料理が台湾には有りまして一般にも良く食べられています。私も大好きですが、それに使われている髪草が内モンゴルの砂漠化の原因の一つになっていると言う事はまったく知りませんでした。海草かなにかだと思っていました。今伺っていて私も内モンゴルの人にお詫びをしなければいけないと反省しております。もう一つはカシミアのことですが、私は持っていないんですけども、やはり女性はファッションに憧れている所が有りまして「ああ、買いたいなあ」と思った事があります。でも今後は内モンゴルの羊さんや山羊さんのことを頭に置いて、これからは買わないという運動をやりたいと思っています。今ブレンサインさんのお話を聴いてすごく心が重くなってしまいましたが、私たちのこのような罪悪感と言いますか、無知から救われるような、提案みたいな

ものは有りませんか。無知ということは大変なことで、一つ意識が改変できれば、徐々に事情が良くなっていくのではないかと思います。ですから明日から明るく地球と付き合う方法を、一つだけでも良いのですがご教示頂けたらと思います。

【ブレンサイン】そのお気持ちは良く分かります。明るい話となりますと、内モンゴルとかモンゴル国に旅行することです。そこの人たちを理解することがこれからの共存共生の世の中を作る始まりだと思います。今までは、そこに住んでいる人たちを理解しようとしなかったということが全ての根源にあると思います。時々上海や北京の方と会いますが、私も彼らも同じ中国人であるのに、内モンゴルと外モンゴルの区別がつかなくなったり、ひどい話になります。「モンゴル人には尻尾があると聞きましたが、本当にありますか」などという酷い質問までされることがあります。これはジョーク半分だとは思いますが、それにしても酷いジョークですね。つまりそれだけ少数民族にたいして理解がない上に差別的で、平等な立場に立って話し合いをし、理解しあおうとしない限り、知らないうちに誰かを傷つけたり、誰かを犠牲にしてしまったりする事になります。特に日本や台湾は、輸入に頼っている国ですから、毎日そういうことを考える必要があると僕は思います。

【高】どうも有り難うございました。私は上海の近くの生まれですが、子供のころの記憶では、モンゴルの方は非常に偉いという意識がありました。その頃見た映画の影響も多少ありますが、非常に広い草原の中で山羊や羊を飼いながら自然と共存している気高い民族だと思っていました。色々な民族なり国の人々が今後共存していくためには、やはりブレンサイン先生のおっしゃったように相互理解というのが大切だと思います。その一つとしてモンゴル観光してくださいと言う事です。

大分時間が過ぎてしまいましたので、これで本日のパネルディスカッションを終了したいと思います。

ご協力有難うございました。

## 講師略歴

### ■建石隆太郎（たていし・りゅうたろう）

1974年東京大学農学部を卒業後、東京大学生産技術研究所においてリモートセンシングの勉強を始め、1975年～1979年は助手として同研究所に勤めた。

1979年に千葉大学工学部に講師として移り、それ以来、22年間リモートセンシングの研究と教育に携わっている。1982年、東京大学より空間データの処理に関する研究で工学博士号を授与される。1988年助教授に昇進、1995年環境リモートセンシング研究センターの発足時にセンターの一員として移る。

1990年頃より地球環境のための衛星データを用いた土地被覆モニタリングの研究を継続している。9ヶ国12人の留学生を含む25人からなる研究室を持ち、国際的な雰囲気で行っている。

### ■Borjigin Burensain（ボルジギン・ブレンサイン）

1984 年内モンゴル大学文学部卒業；1984 年～1992 年内モンゴルラジオ放送局記者；1996 年早稲田大学大学院文学研究科史学（東洋史）専攻修士課程修了；1997 年～1999 年日本学術振興会特別研究員（DC2）；2001 年 11 月（文学）博士号取得（早稲田大学）；2001 年 11 月～早稲田大学モンゴル研究所客員研究員；

2002 年 4 月から日本学術振興会外国人特別研究員

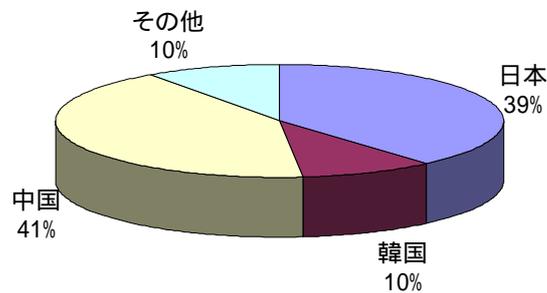
### ■高 偉俊（ガオ・ウェイジュン）

1982 年、上海同済大学機械学科を卒業し、杭州浙江大学建築設計研究院入社。87 年より 92 年まで杭州浙江大学建築学科専任講師を務める。87 年 7 月、杭州浙江大学大学院博士前期課程、建築学建築環境専攻終了・工学修士。89 年、杭州浙江大学大学院博士後期課程、エネルギー工学研究科建築防災専攻入学。96 年、早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程、建設工学専攻都市環境研究終了・工学博士。90 年より 93 年まで、早稲田大学理工学研究科建築学科外国人研究員。95 年より早稲田大学専門学校非常勤講師。96 年より早稲田大学理工学総合研究センター講師を経て、2001 年より北九州市立大学国際環境工学部環境空間デザイン学助教授、早稲田大学理工学総合研究センター客員助教授。地域エネルギーシステムの導入による省エネルギー効果及び環境への影響に関する研究に取り組む。

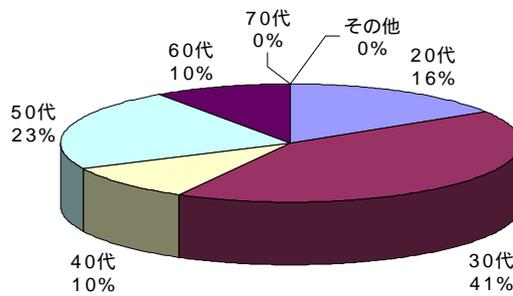
「地球環境診断：地球の砂漠化を考える」  
フォーラムアンケート結果 その1

1. 回答者について

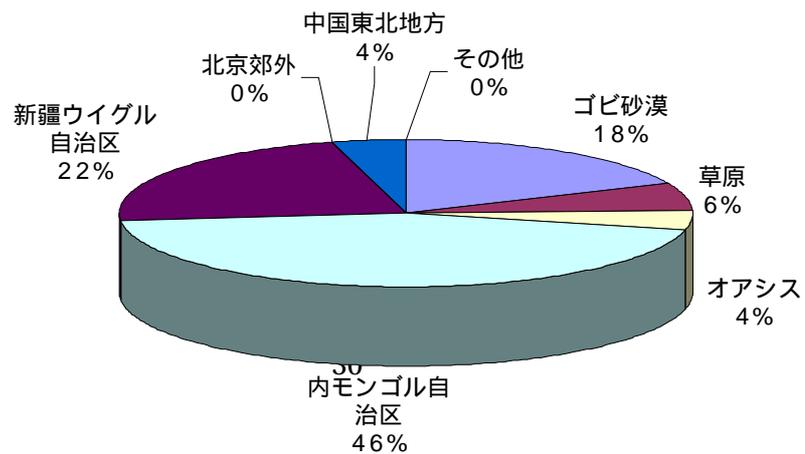
① 出身国



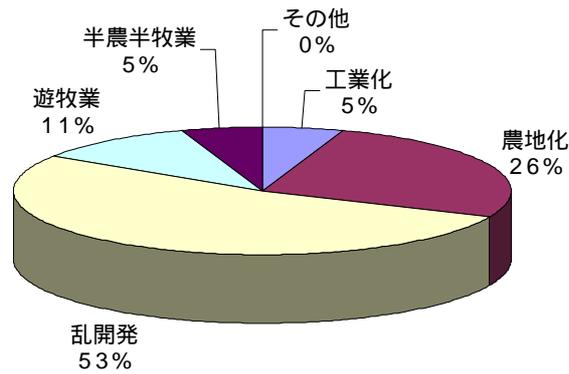
② 年齢



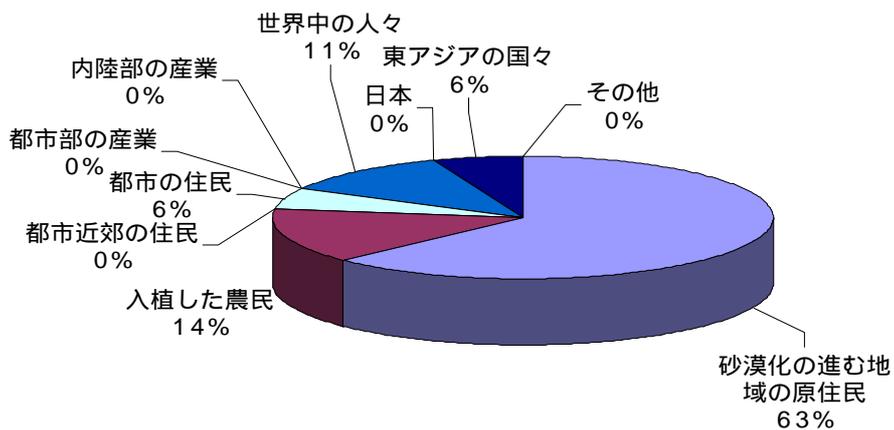
2. 内陸部とはどのようなところ、或いはどこを指していると思っていますか。



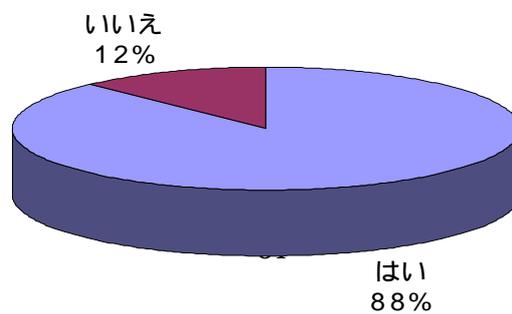
3. 内陸部で沙漠化を引き起こした原因は何だと考えていますか。



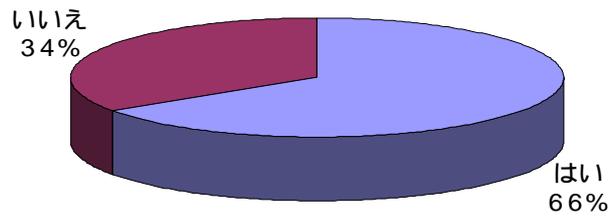
4. 誰／何が一番沙漠化の被害を受けていると考えていますか。



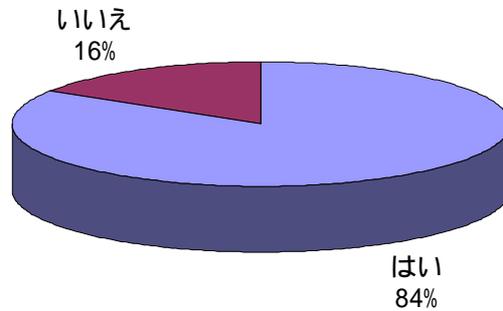
5. 沙漠化問題が中国の経済発展を左右すると考えていますか。



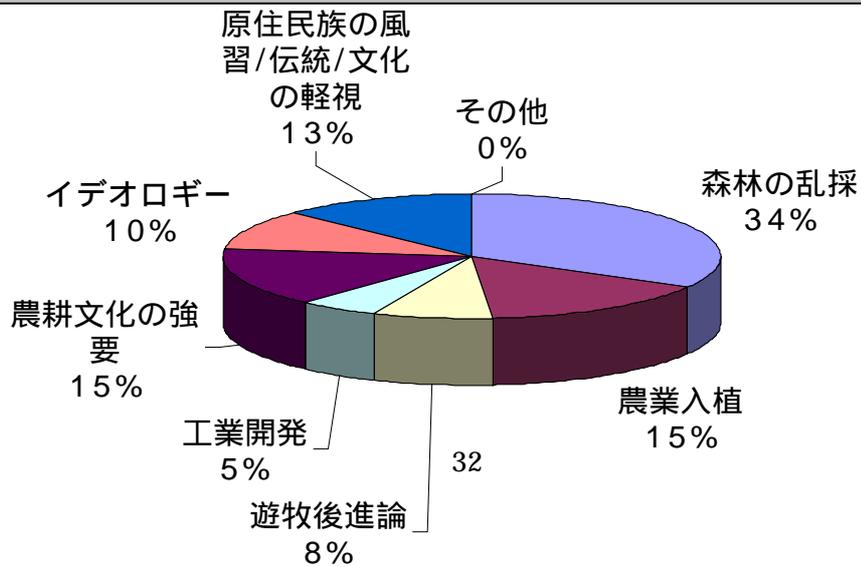
6. あなたの日常生活に沙漠化を進行させている要素はあると思いますか。



7. 中国内陸部で起きている沙漠化が今後、日本に影響を及ぼすと思いますか。



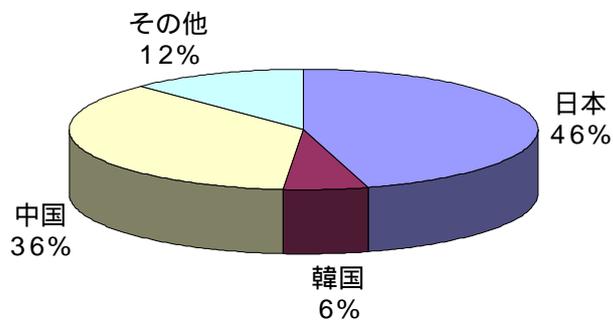
8. 中国内陸部で行ってきた人間活動の歴史のうち、一番の過ちは何だと思いますか。



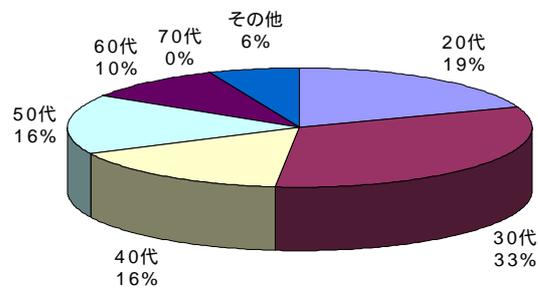
## 「地球環境診断：地球の砂漠化を考える」 フォーラムアンケート結果 その2

### 1. 回答者について

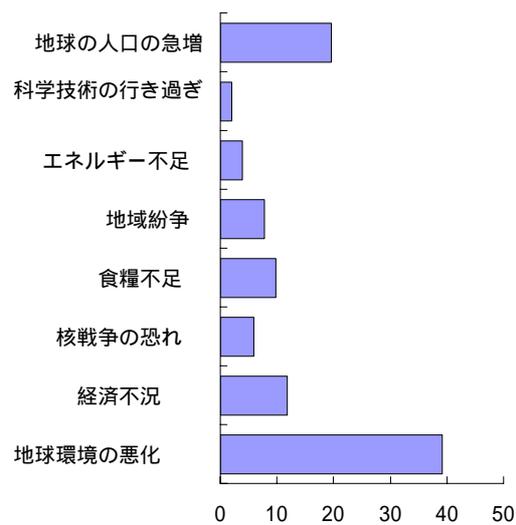
#### ① 出身国



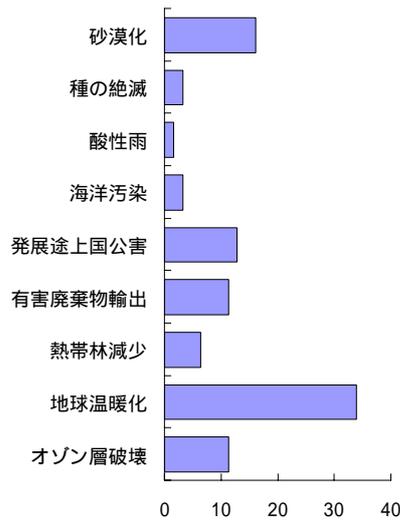
#### ② 年齢



### 2. これからの世界を考えたとき、あなたが一番不安に感じていることは



3.地球環境問題について、あなたが心配だと思うこと。2者選択。



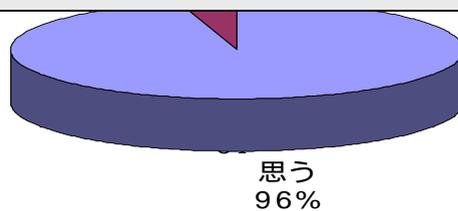
4. 日常生活で心がけていることは。2者選択。



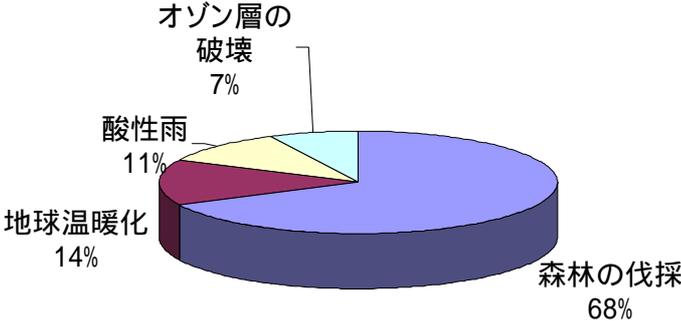
5. 地球の温暖化の

日本

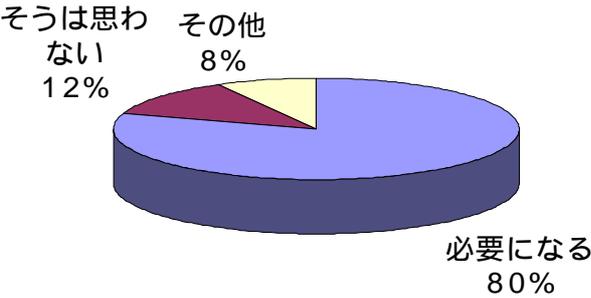
と思いますか。



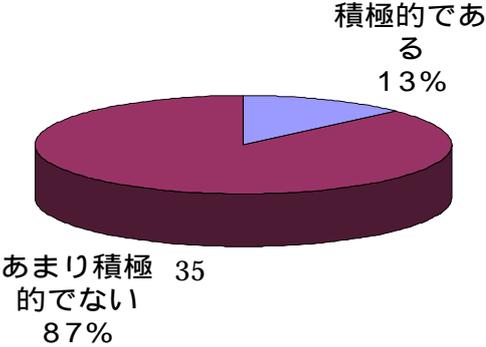
6. 砂漠化の原因として、なにを考えますか。



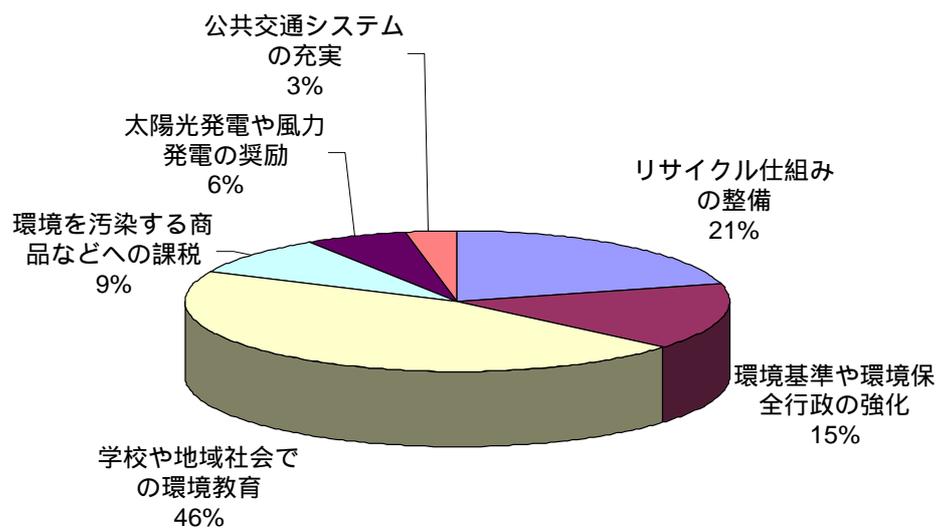
7. 環境税について



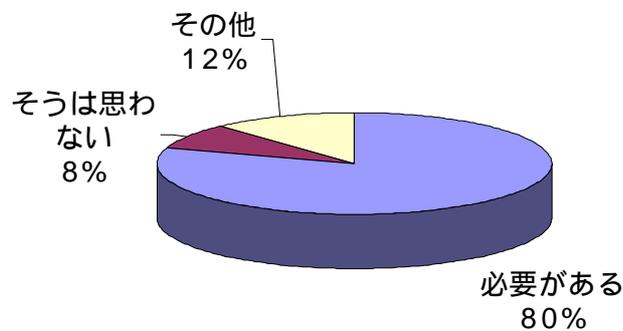
8. 砂漠化



9. 地球環境を守るために国内でまず何から取り組むべきだと思いますか。



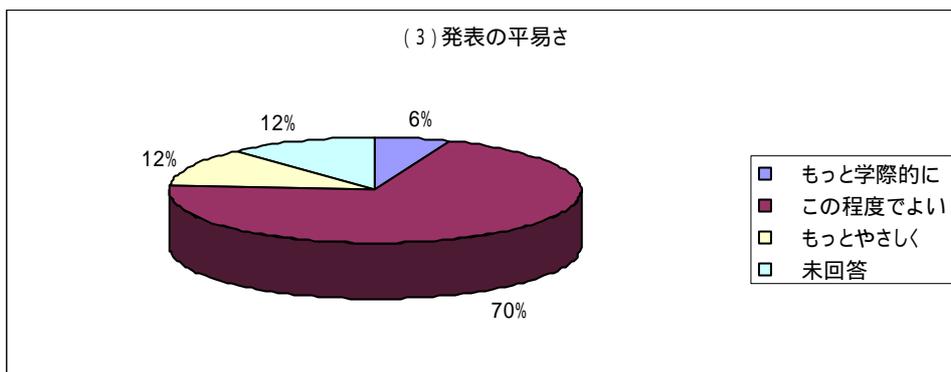
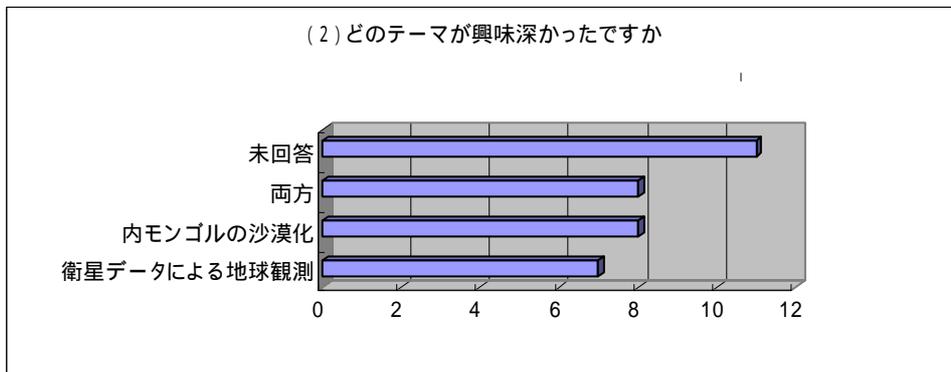
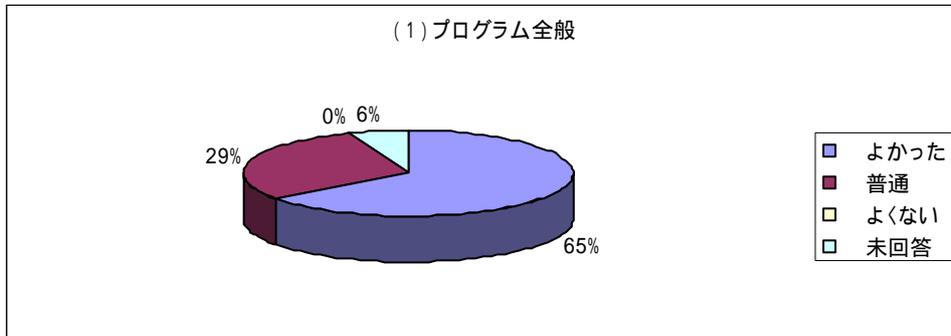
10. これからの地球環境を考えたとき、日本は、経済や社会の仕組みを思い切って変える必要があると思いますか。

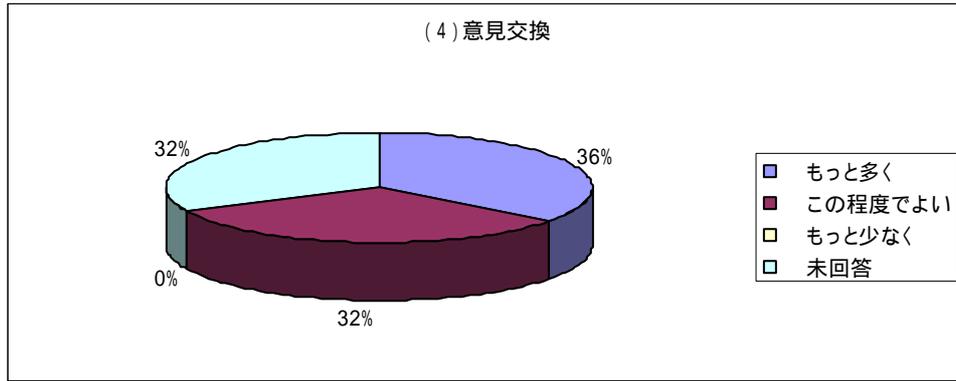


第7回 SGRA フォーラム「地球環境診断：地球

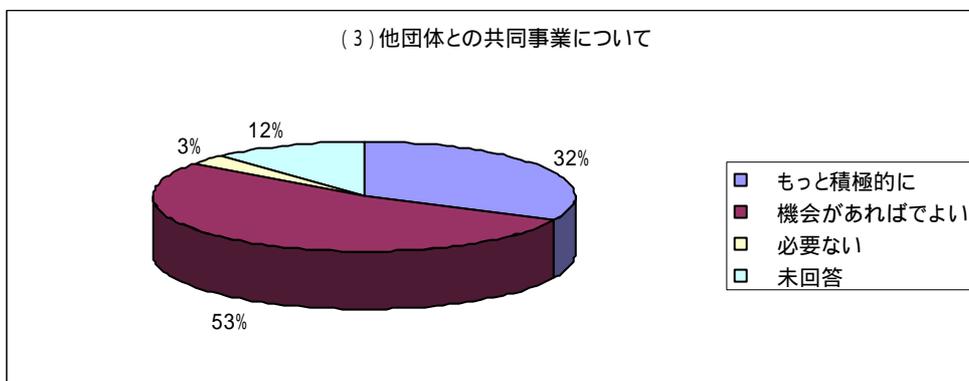
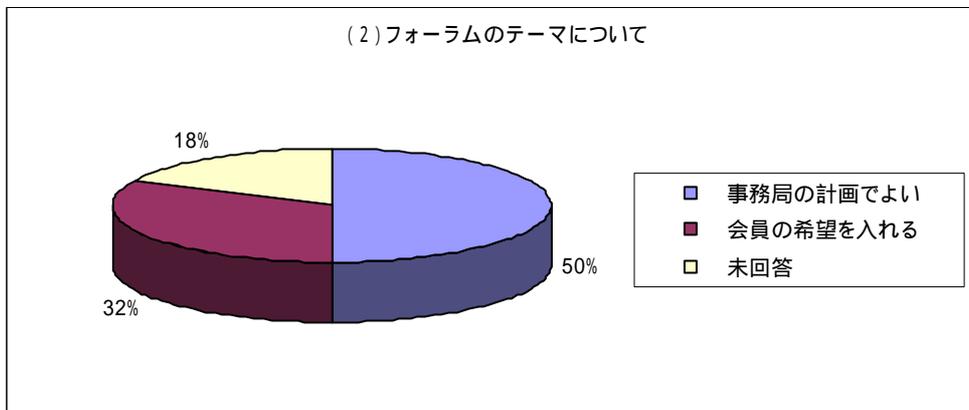
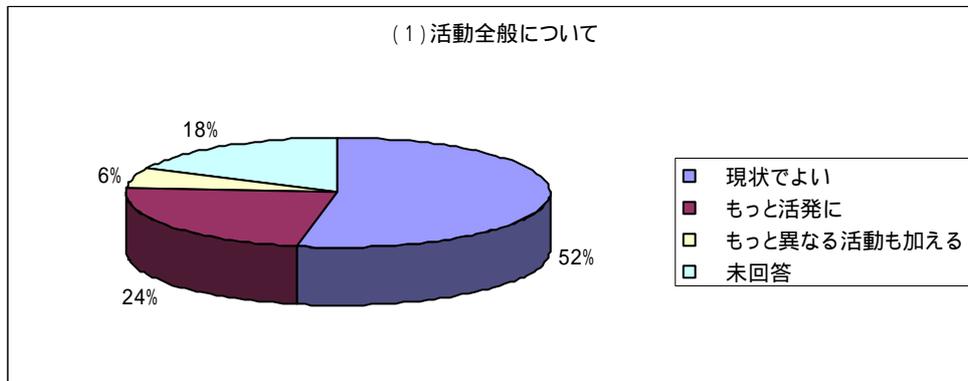
## 「の砂漠化を考える」 参加者フィードバックアンケート結果

・ 本日のプログラムについて

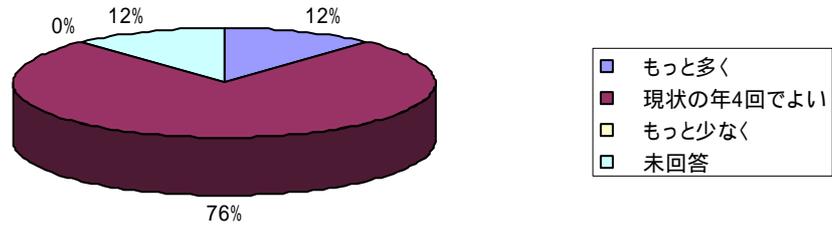




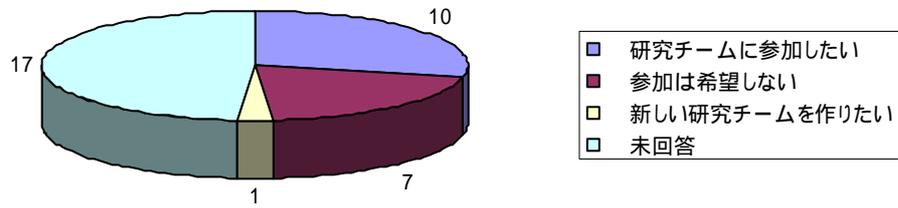
・研究会の活動・運営に関することについて



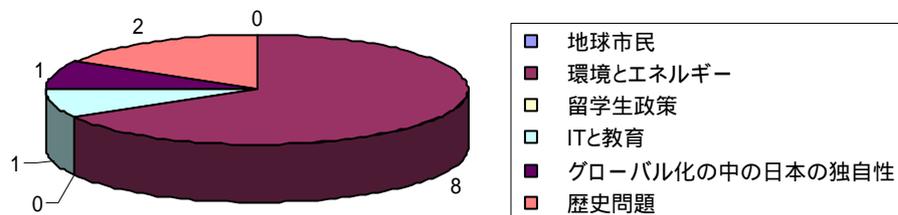
(4) フォーラムの開催回数について



(5) 研究チーム参加への関心について



(6) 参加したい研究チーム



SGRAレポート No.0012

---

第7回SGRAフォーラム

**「地球環境診断：地球の砂漠化を考える」**

---

編集・発行 関口グローバル研究会(SGRA)

〒112-0014 東京都文京区関口 3-5-8 (財)渥美国際交流奨学財団内

Tel: 03-3943-7612 Fax: 03-3943-1512

SGRA ホームページ: <http://www.aisf.or.jp/sgra/>

電子メール: [office@aisf.or.jp](mailto:office@aisf.or.jp)

発行日: 2002年10月25日

発行責任者: 今西淳子

印刷: 藤印刷

---

©関口グローバル研究会 禁無断転載 本誌記事のお尋ねならびに引用の場合はご連絡ください。