

## 損得勘定

長野 敏英

熱帯泥炭土壌は熱帯地方の沿岸域に多く分布しており、総面積は3000万haといわれている。その中でも東南アジアには2200万haが集中している。マレー半島東海岸の泥炭湿地の生成過程は約6000年前にさかのぼる。その当時、氷河の縮小によって海水準は現在よりも3~3.5m高く、海は現在の海岸線よりも内陸に侵入しており、マングローブ等の塩性植物が生育していた。この前縁に海流あるいは河川の運搬する土砂によって砂丘が形成された。その内側は淡水に入れ替わり淡水性植物が発達し泥炭湿地林が形成された。

泥炭層の下には海成粘土層があり、その層にはパラサイトなどの硫化鉄鉱物が多量に含まれている。開発により地域の排水が行われると海成粘土層中のイオウが酸化され、開発農地は強酸性の酸性硫酸塩土壌に移行していく。これらの土壌においては作物が育たず、多くは放置されて荒廃地となっている。開発地の泥炭消失による地表面の沈下も激しく、われわれがタイ国ナラチワ県で行った研究によれば、14年間の間に、40~70cmの沈下が見られ、平均すると3.8cm/年となった。有機物の消失が76t/ha/年、炭素フラックスで換算すると30.4tC/ha/年と膨大な量の炭素が放出されたことになる。一方、原生泥炭湿地林(開

発前の状態)における炭素吸収量を測定したところ5.32tC/ha/年となり、原生林はCO<sub>2</sub>の大きなシンクになっていることが分かった。

地球温暖化への対応策が議論されたCOP3京都会議(1997年12月)では各国の温室効果ガスの削減目標が決められ、日本も1990年を基準に2012年までに6%の削減が決まっている。この中で、1990年以降の森林面積増加により増加したCO<sub>2</sub>吸収量を排出量から差し引くことができ、また他国のCO<sub>2</sub>削減量を借りる排出権取引や共同実施も認められようとしている。また、ヨーロッパの一部では、炭素税(CO<sub>2</sub>税)が導入されている。炭素税は石炭、石油、天然ガスを燃焼した場合、排出するCO<sub>2</sub>の炭素1トンあたり幾らかの課税をすることである。1990~1992年にかけて導入された炭素税はデンマーク、ノルウェー、スウェーデンでは1~2万円、フィンランド、オランダでは2~3千円である。日本でも、環境税構想が議論されており、環境庁は、炭素1トンあたり3万円の課税により、CO<sub>2</sub>の排出量を安定化させることができると考えている。

熱帯地域でこの炭素税についての試算を行ってみる。炭素税を1万円/tCと仮定すると、このナラチワ荒廃地域では炭素放出

(30.4tC/ha/年)によって1年間1haあたり30万円という計算になる。この地域の農業計画としてオイルパームの栽培を奨励することになっており、1ha当たりの予定純収入は約14万円と見積もられている。これは炭素放出による税の半分にしか満たない。逆に荒地を森林に再生した場合には炭素吸収価

値が5万円と評価される。全くの仮定であるが、開拓の農家は農業ではなく破壊された生態系を修復し、森林再生等の事業による炭素吸収を試みた方が得策である。今後はこのような損得勘定も成り立つのではないだろうか。

(東京農業大学教授)

## 北方四島の自然保護協力に関するワークショップ

2001年1月21日(東京)

有賀祐勝

「国後島、択捉島、色丹島、歯舞諸島の自然保護協力に関するワークショップ」(UNESCO/MAB-IUCN Workshop: Nature Conservation Cooperation on the Kunashir, Iturup, Shikotan and Habomai Islands)が2001年1月21日に東京・代々木の国立オリンピック記念青少年総合センターの国際交流棟国際会議室で開催された。ユネスコ・ジャカルタ事務所のHan Qunli 環境科学計画専門官と日ロ両国からの各4名の専門家により、国境を挟んだ保護地域間の協力、シベリアとロシア極東地区の生物圏保存地域ネットワーク、北方四島における動物及び植物の多様性とその保護、北方四島における生物資源とその保護、ロシア極東地区におけるエコツーリズム開発の現状と展望、北方四島の自然保護に関する提言などについて講演が行なわれ、最後に総括討論があり、北方四島の自然保護とそのための日ロ両国の協力に関するレゾリューションがまとめられた。

本ワークショップはユネスコ・ジャカルタ事務所と経団連自然保護基金の支援を受けて、MAB計画委員会、ロシアMAB国内委員会、EABRN(東アジア生物圏保存地域ネットワーク)、IUCNの協力のもとに、NGOの「生

物多様性JAPAN」(代表: 岩槻邦男放送大学教授)が事務局を引き受けて行なわれた。文部科学省からは井村隆国際統括官付ユネスコ第3係長の出席があり、開会式で挨拶があった。また、環境省からは吉中厚裕自然環境局自然環境計画課課長補佐の出席があった。参加者は、一般参加100名、講演者と事務局を含め合計135名であった。

講演者とその演題及びレゾリューションは次のとおりである。

Han Qunli (ユネスコ・ジャカルタ事務所):  
Trans-boundary Conservation

V. B. Stepanitski (ロシア天然資源資源省環境保護生態安全部副部長):  
Trans-boundary Nature Reserves:  
Experience in the Russian Federation

V. M. Neronov(ロシアMAB国内委員会副委員長):  
The Network of Biosphere Reserves in Siberia and Russian Far East as a Part of the EABRN and Perspectives of Their Participation in International Scientific Programs

佐藤 謙(北海学園大学教授): 択捉、国後、色丹および歯舞の4島における維管束植物

## の多様性

大泰司紀之(北海道大学大学院教授): 国後・  
 択捉・歯舞・色丹島における動物の多様性  
 E. V. Grigoriev (ロシア・クリルスキー自然  
 保護区所長): Plant and Animal World of  
 the Southern Kuril Islands. A Role of  
 the Kuril'sky Nature Reserve in the  
 Protection of Nature Complexes and  
 Biodiversity  
 小城春雄(北海道大学大学院教授): オホーツ

## ク海における海鳥の分布と保護

N. V. Moraleva (ロシア科学アカデミー生態  
 進化研究所研究員): Present State and  
 Perspectives of Ecotour Development in  
 the Nature Reserves of the Russian Far  
 East  
 近藤憲久(根室市郷土資料センター学芸員):  
 国後、択捉、色丹、歯舞諸島における自然  
 保護に関する提言

**JOINT RESOLUTION: ON A NEW APPROACH TO THE "Kunashir,  
 Iturup, Shikotan and Habomai Islands" ISSUE**

共同決議書: 国後島、択捉島、色丹島、歯舞群島への新しいアプローチ

WE, the participants of this scientific workshop, recognize that:

我々、この会議に参加した科学者(以下、我々という。)は、以下のことを認識しま  
 す:

The Kunashir, Iturup, Shikotan and Habomai Islands are home for some of the  
 finest pristine wilderness left on earth. These islands support many species  
 endangered in Hokkaido, serve as part of a major feeding area and migratory route  
 of marine mammals and birds, and represent an invaluable scientific "control" site,  
 rich in the marine resources which have been ravaged in more developed areas of  
 the region.

国後島、択捉島、色丹島、歯舞群島は世界でも数少ない、手つかずの自然がいまだに  
 残っている地域です。これらの島々には、北海道ではすでに絶滅に瀕している多種多様  
 な生物が生息しており、海獣類や鳥類の重要な索餌海域、回遊、渡りのコースにもなっ  
 ています。また、科学的にも非常に重要な<コントロール・サイト>であり、開発の進  
 んだ環太平洋地域では既に失われてしまった海洋資源を豊富に有しています。

Conserving the islands is in the best interests of the peoples of Russia, Japan  
 and the rest of the world, in light of the global problems of dwindling forests,  
 oceanic  
 pollution, loss of biodiversity, and ozone depletion.

森林破壊、海洋汚染、生物の多様性の減少やオゾン層破壊等が世界的な問題になっ  
 ている現在、これらの島々の自然を保護することは、日露両国民のみならず、世界中の人々  
 に大きく裨益することになるのです。

The nature reserves of Kunashir, Shikotan and Habomai should serve as a starting point for, and play a key role in, Russian-Japanese nature cooperation.

国後、色丹、歯舞群島の自然保護地は日露共同自然保護の出発点になり、これからの日露共同自然保護に大きな役割を果たします。

WE BELIEVE THAT:

我々は以下のように考えます:

The existing bilateral conservation effort -- a few brief and highly restricted trips each year by Japanese scientists -- however well-intentioned, is of largely symbolic value, and does not even begin to adequately address the urgent conservation needs of the islands.

現在行なわれている共同自然保護活動は、日本人研究者が厳しい制限のもとに年に数回、短期間、島々を訪問するにとどまっています。このビザなし渡航による研究は、善意に基づいた象徴的な意味合いを持っていますが、緊急な保護ニーズに応えるものではありません。

WE THEREFORE URGE OUR COUNTRIES TO:

よって、我々は以下のことを要望します:

Move energetically ahead on joint research, field expeditions and conservation. Regular and comprehensive joint Russian-Japanese biological surveys, including censuses of migrating species, should be conducted, so that the islands' vast biodiversity can be properly assessed and maintained. These actions would be enhanced through the publication of joint scientific articles and monographs, joint workshops and conferences, and cooperative programs in the fields of ecotourism and eco-education.

共同自然調査活動や野外調査を精力的に推進すること。島々の膨大な生物多様性を把握し、守るために、移動する種の調査を含めて、定期的、包括的で長期的視点にたった共同研究やモニタリングを行うこと。共同学術論文やモノグラフの出版、共同ワークショップや会議の開催、エコツーリズムや住民の自然教育における共同プログラムの実現を推進すること。

Equally important, our countries should take effective measures to combat poaching, which has reached epidemic levels and threatens to destroy not only the islands' sanctuary but also commercially vital fisheries in the Sea of Okhotsk. We recognize that this action will not only save wilderness but also protect the marine resources that provide food and jobs for Russians and Japanese.

また、現在、密漁等により、島々の聖域だけではなくオホーツク海の漁場も危機に瀕していることに鑑み、日露両国が密漁に効果的な対策を行うこと。さらに、密漁対策に

よって自然が保護され、海洋資源が保護されることにより、日露両国にとっての食糧、雇用等も供給されていくことを認識すること。

FINALLY, WE RECOGNIZE THAT:

最後に、我々は以下のことを認識する：

By working together to protect the wilderness of these islands, our countries would make a huge contribution to environmental conservation as well as to world peace, setting a model for all mankind.

We urge our countries to act fearlessly, boldly, and with all urgency.

日露両国が共にこれらの島々の自然を保護することによって、日本とロシアが環境保護を通じて 世界平和に貢献することが可能であることを示し、将来的に人類に多大な貢献をすることにもなるのです。

我々は日露両国に、なにもものも恐れず、勇気を持って、迅速に行動することをせつに望むものであります。

Resolution issued at the conclusion of the "UNESCO/MAB-IUCN Workshop: Nature Conservation Cooperation on the Kunashir, Iturup, Shikotan and Habomai Islands" held Jan. 21, 2001, at the National Olympic Memorial Youth Center in Tokyo; sponsored by Biodiversity Network Japan, UNESCO/Jakarta, MAB/Russia/Japan, IUCN and EABRN.

2001年1月21日に国立オリンピック記念青少年総合センターで開催された、ユネスコ MAB-IUCN ワークショップ「国後島、択捉島、色丹島、歯舞群島の自然保護協力」(生物多様性 JAPAN、ユネスコ/ジャカルタ事務所、ユネスコ/MAB/ロシア・日本、IUCN、EABRN 主催)において採択。

(end) (以上)

(東京農業大学教授)

# 「東アジアにおける陸域生態系の修復と生物生産性の 増強」に関する国際シンポジウムの報告

橋 本 徹

2000年12月8日に宇都宮大学で、平成12年度宇都宮大学野生植物科学研究センター国際シンポジウム「東アジアにおける陸域生態系の修復と生物生産性の増強」が行われた。そのプログラムは、以下の通りだった。

基調講演 田村三郎（東京大学・名誉教授、日本）

第一部：黄土高原の砂漠化防止

中国黄土高原の自然と生物生産 武田和義  
（岡山大学・教授、日本）

黄土高原の丘陵地における水土保持を考慮した生態農業の研究 盧宗凡（中国科学院水土保持研究所・教授、中国）

第二部：黄淮海平原の生物生産向上

中国黄淮海平原に分布する塩類土壌における環境に調和した持続的生物生産技術の開発 山崎素直（東京大学・教授、日本）

中国黄淮海平原における塩類土壌の現状と問題点 田魁祥（中国科学院石家庄農業現代化研究所・教授、中国）

第三部：熱帯湿地林の再生

タイ南部湿地林保全のための有望樹種：メラルーカ・カユプテ (*Melaleuca cajuputi*) 宝月岱造（東京大学・教授、日本）

タイ国半島部のナラチワ泥炭湿地におけるアグロエコシステム P. ビジュアルソン（タイ国農業協同組合省土地開発局・国家土壌専門官、タイ）

熱帯泥炭湿地林における熱・炭素収支 石田朋靖（宇都宮大学・教授、日本）

第四部：熱帯雨林丘陵林の再生

サラワクの造林施業の問題点 山倉拓夫（大

阪市立大学・教授、日本）

荒廃した焼畑移動耕作地の修復切サラワクでの経験から 劫 J・J・ケンダワン（マレーシア・サラワク林野庁・造林担当長官補、マレーシア）

サラワクでの基礎および応用菌類研究の現状と将来展望 L・チョン（マレーシア・サラワク林野庁・長官補・森林研究センター長、マレーシア）

総合討論

最初の基調講演で、田村氏が各地域グループの研究概略を説明した。

第一部では、中国の荒廃した黄土高原の緑化や作物増産のための研究報告で、武田氏は、厳しい自然条件に耐える外来植物の導入や作物の育種が緑化に有効であるとし、*Bromus inermis*, *Panicum virgatum*, *Medicago sativa*などが耐性植物として有望であることや、小麦の地元品種の耐ストレス機構などを紹介した。盧氏は中国側の研究活動概要を紹介した。深刻な植生劣化、土壌流亡、増え続ける人口、貧困地帯であるといった地域特性の中で、土壌と水を保全しつつ生態的農業機能を増強させる方策を探っており、農生態系の機能・構造を明らかにし最適モデルの構築、生態系の過程・メカニズムに関する研究、GISの構築と利用、などを行っている。

第二部では、同じく中国の黄淮海平原における塩類土壌でいかに生物生産性を増強させ、持続的な農業を行えるようにするかという研究で、山崎氏は、耐塩性・耐乾燥性植物の選

抜育種では小麦や大麦でいくつか有望な品種がみつかったこと、植物による除塩では飼料用ビートに塩を吸収する能力があり、それを利用した除塩が可能であること、耐塩生理機構の解明では耐塩性の高い植物にはグリシンベタイン量が多いこと、などについて発表した。田氏は、塩類土壌の面積と含塩率が、水質向上・水量確保とその効率的利用によって減少したこと、しかし、今後の水不足、残存塩類土壌の改良困難などから二次的な塩類集積の危険性があること、などを報告した。

第三部では、タイ南部の泥炭湿地での三つの研究の紹介だった。タイ南部では、開発に失敗した泥炭湿地や砂地が荒廃し、一部は酸性硫酸塩土壌となって放棄されている。宝月氏の講演では、そのような荒廃地を有効に利用するためには造林が良いと述べ、そのための有望樹種 *Melaleuca cajuputi* の生態と生理、利用方法などを報告した。マイクロサテライト DNA マーカーによる研究でこの樹種は立地によって繁殖様式を変化させることがわかった。また、このメラルーカ林の経済性を高めるためにその利用法開発の研究が進められており、パルプやパーティクルボードの原料となりうることもわかった。ビジャルソン氏は、泥炭湿地の形成・遷移過程、生物多様性、開発、管理戦略などについて紹介した。石田氏は、泥炭湿地の熱・炭素収支について報告し、原生林が二次林となると顕熱が増加し、地域の気候はより乾燥し暑くなる可能性があることや、泥炭湿地林ではリターが分解されずに蓄積されるため、原生林でも炭素を

吸収する能力があることなどを示した。

第四部では、マレーシア・サラワク州での熱帯雨林に関する講演だった。山倉氏は、サラワクでの長期大面積固定試験地研究や造林研究の概要、造林技術上の問題点とそれに関する生態的知見について様々な結果を発表した。ケンダワン氏の講演では、焼畑農民の現状は、人口増加と土地資源の制約によって土地が不足し、それが貧困をもたらし、貧困による粗放的な土地管理が土地の劣化を進め、ますます土地が不足するという農村貧困の悪循環にがはまっているということ、焼畑跡地を修復するための様々な植栽試験の結果、裸地植栽の方が被陰下植栽より成長は良いが生残率が悪いこと、*Dryobalanops beccarii*, *Hopea beccariana*, *Shorea leprosula* の3種が有望であることなどが報告された。最後のチョン氏は、菌類研究の現状と将来ということで、菌類標本の収集、病理研究、心腐れ、菌類による木材劣化について述べた。

総合討論では、寄せられた質問が非常に多く、それらの質問に個別に答えるという形となった。その中で、何人かの講演者が現場に出て調査することの重要性を訴えていた。地域が異なれば、気候、風土、歴史、社会、生態、問題の全てが異なる。そのような違いは、現地に行くと初めて感じることができる。今後ますます重要となってくる東アジアの荒廃地の環境修復や生物生産性増強のためには、このような現場での地道な研究努力の積み重ねが大切なのだと感じた。

(東京大学大学院農学生命科学研究科)

## 中国西南部広西壮族自治区の熱帯カルストの地形、 土地利用と石漠化

大久保達弘・西尾孝佳

問題提起はこの弄(ロン)(図-1)から始まった。

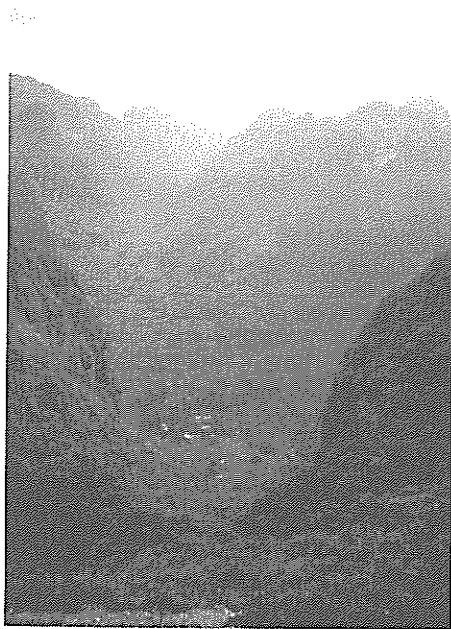


図-1. 調査研究地(広西壮族自治区大化県)のカルスト地形のドリーネ底部(弄(ロン))

この写真を見て、ここの人々の生活状況がどの様なものかを想像できるだろうか? 日本ではこのような石灰岩地のすり鉢状ドリーネ地形を含んだ炭酸塩岩地域は国土の0.44%しかなく(漆原1996)想像することは難しい。ここは中国西南部広西壮族自治区南寧市(人口200万)から北200kmに位置する石灰岩カルスト地帯で、高さ数百m以上、傾斜30度を越える急斜地からなる岩峰が林立し、岩

峰間に石臼のようなすり鉢状のドリーネと呼ばれる半径50~100mの円形の凹型盆地に人々は住んでいる。現地ではこれは「弄(ロン)」と呼ばれている。この場所は同自治区大化県七百弄郷で、名前からは七百個のドリーネ盆地がある村という意味だが実際には約1200個存在する。この郷は少数民族瑶族の居住地域で、過去600年の間このカルスト地域においてほぼ自給自足的な生活を営んできた。しかしこの半世紀に人口増加、他の郷・都市との交通網の発達、貨幣経済の浸透により、農耕地の拡大とそれによる森林伐採が進み農林業等の生物生産基盤自体が劣化し、その結果以前の生活様式から大きく変貌し、貧困が生じ始めた。

近年中国各地では、人間活動の拡大に伴う環境への負荷の増大によってもたらされる農林業生産基盤の崩壊、住民の貧困などの地域生態系の劣化が顕著になってきている。中国は広大な国土を有するが農林業の基盤となる大地は決して豊富とは言えず、森林率も15%に満たない。北西部陝西省の黄土地帯では隣接する砂漠地帯からの影響で乾燥地が拡大し続けて農地は局限されてきている(砂漠化現象)。また下流の黄河では上流での過剰な灌漑用水の摂取により河口近くで毎年のように断流が発生し、下流域(黄淮海平原)では深刻な土壌の塩類集積が発生し農業生産に大きな影響を与えている。しかし本稿で取り上げたカルスト地帯での人間活動の影響は今まで日本では大きな問題として取り上げられること



はなかった(漆原 1996)。中国における広大なカルスト地域での過剰な土地利用によってもたらされる裸出カルスト化したことによる地域生態系の劣化現象は石漠化(Rock Desertification)(沙漠化とあわせて荒漠化とも言う)と呼ばれており、中国西南部(広西壮族自治区、貴州省、雲南省など)においては前二者の環境保全問題と同様に、人間活動による地域生態系劣化の典型であり、農林業等の人間活動を持続しながら地域環境を保全していく方策を探る上でも重要かつ緊急な課題として位置づけられよう(図-2)。

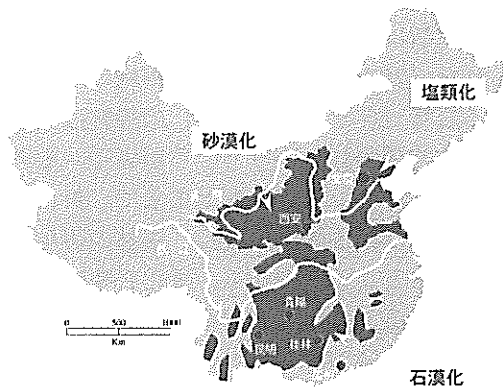


図-2. 中国における農林業生産基盤環境の問題地域(Zhang1996, Wu & Yang1998より加筆)。

### 中国南西部熱帯カルストの地表形態

世界の地表面の炭酸塩岩分布面積は陸地の12%と推定され、中国での面積は206万平方キロ(地表化埋没部分を含めると346.3万平方キロ)になる(漆原 1996)。湿潤熱帯の降雨強度は大きく、蒸発が大で、時間降雨量が大きい。このような地域でのカルストは溶食が促進される。中国南西部のカルスト地形は熱帯カルストに属し、広西壮族自治区、貴州省、雲南省に広くまたがる。この地形は岩溶地貌(Peak-forest karst)と呼ばれ、形成段階の違いにより峰林(Peak-forest plain)型と峰叢(Peak-cluster depression)型に分類が溶食の進行を助けたこと、3) 溶けやすい

される(Yuan et al., 1991)(図-3)。

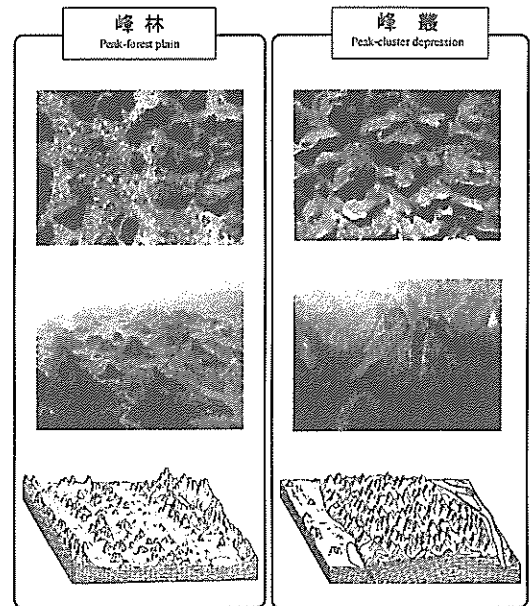


図-3. 熱帯カルスト地形(岩溶地貌)の2つのタイプの地表形態(峰林: Peak-forest plain、峰叢型: Peak-cluster depression)(Institute of Karst Geology 1988より加筆訂正)

峰林型は桂林などに代表されるカルスト地形で、侵食で開かれたカルスト凹地または平地が連続して形成された平面と直立した独立の岩峰(独立丘)(タワーカルスト)の組み合わせからなり、面積的に岩峰よりも平地が優占する。平地では桂林の漓江のような河川が岩峰の間を流れる場合もある。一方、峰叢型は、侵食の進んでいないカルスト地形で、岩峰(円錐カルスト)が密に組み合わせり、その間に周囲から閉鎖した狭い凹地(コックピットまたは凹地の底が少し平坦になったドリーネで、中国では弄(ロン)と呼ぶ)が存在する地形で、平地よりも岩峰が優占する。ここでは河川はまず存在しない。本研究地である広西壮族自治区大化県七百弄郷はこの峰叢型のカルスト地形に相当する。峰林型と峰叢型の成因の違いについては、1) 高温多湿な古気候によること、2) 地殻変動、特に隆起岩質の分布があること、また4) それらの複

合要因等が考えられている(漆原)。マクロスケールで峰林型と峰叢型の地理的分布を、広西壮族自治区全体で見てみる(Wu1994)(図-4)。同自治区の北西部では峰叢型が占めており、本研究調査地の大化県七百弄郷はここに位置する。この峰林型は広西壮族自治区北の貴州省へも広がっており、その地域における農林業生産基盤の劣化と少数民族住民の貧困状況は落合(1997)によって紹介されているとおりである。自治区の南西部から中部を通して北東部には带状に峰林型が占め、北東部にある桂林はこの型で占められている。自治区南東部には、峰叢、峰林のどちらにも属さない型、すなわち広大な平地が広がり峰林型のタワーカルストの残丘が点在するタイプになる。

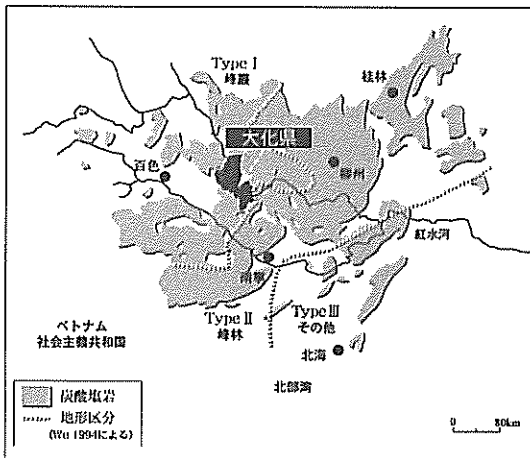


図-4. 広西壮族自治区の炭酸塩岩の分布とカルスト地形の地表形態タイプ

### 中国西南部熱帯カルスト地域の人間活動とその影響

カルスト地域では石灰岩、大理石、ドロマイトなどの炭酸塩岩は二酸化炭素を含んだ雨水や土壌水によって溶食を受けるため、溶食によってできた地下の空隙は、地表からの水の流出を容易にし、地上の人間活動に影響が顕著に現れる(漆原1996)。カルスト地域の人間活動として、漆原(1996)は、1) 鉱山、石材としての利用、2) 農林業による利用、3) 都市化、工場立地としての利用、4) 軍

事基地としての利用、5) 観光資源としての利用をあげている。カルスト地域住民による直接的影響としては、農林業利用による影響が大きいと思われる。

そこで前述の自治区内で峰林、峰叢両型カルストの優占する場所において、農林業による土地利用様式がどのようにカルストタイプによって異なるかを検討した。桂林などに代表される峰林タイプのカルスト地形では、部分的ながらも河川が存在し、農業用水は河川から供給可能である。したがってここでは河川を利用した稲作が行われ、畑作、果樹栽培もふつうに見られる。桂林近くの恭城県の住民の生活は比較的恵まれているように見受けられた(2000年3月時点)。平地の中に点在する岩峰(タワーカルスト)の森林は貧弱な二次林で覆われているところが多く、そのほとんどの林分は放置されたままで、封山育林などにより積極的に保護し、森林の再生に努めているところは少なく、また必要性も低いと思われる。またその岩峰の急傾斜面地では農業生産はほとんど行われていない。

一方、本研究地である大化県七百弄郷のような峰叢型のカルスト地形では、平地が岩峰の間のわずかな凹地に限定されるため、住民は急な斜面地を利用した効率の悪い農業生産を余儀なくされている。実際に斜面地では森林を切り開きトウモロコシの栽培、草地として山羊の放牧に供される場合が多く、森林は斜面上部のごくわずかな面積に薪炭林として見られる場所も非常に多い。また、多くのカルスト地形の特徴にあるように、基岩の溶解による地下水系網の発達および地表水系の未発達のため、年間1500mmほどの降水があるにも関わらず渇水が多く、農業生産は困難を極めている。図-5には広西壮族自治区内でのカルスト地形型の分布と渇水状況にさらされている人口分布との対応関係を地図上でオーバーレイさせた。自治区全体では峰叢型カルスト地形の分布と状態の悪い渇水状態におか

れた人口分布とはほぼ互いに重なっている。以上のことから、カルスト地域での地形的条件が土地利用、水などの生活基盤・農業生産基盤の維持を制限している状況が推測される。

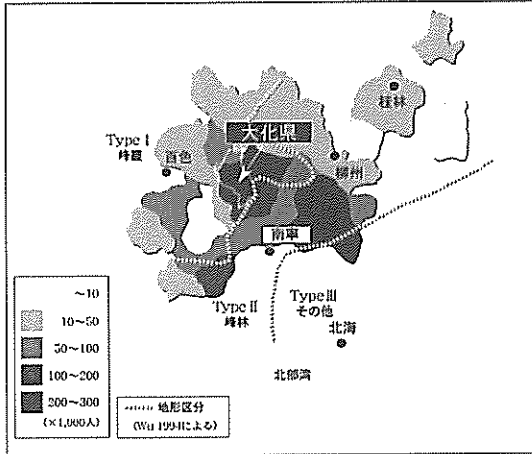


図-5. 広西壮族自治区の水不足人口の分布とカルスト地形の地表形態タイプ (Type I: 峰叢型 (Peak-cluster depression)、Type II: 峰林型 (Peak-forest plain)、Type III: 前二者以外のもの) (Wu 1994 より加筆訂正)

### 今後取り組むべき課題

当調査地域のカルスト地域生態系は、面積スケールが1~4平方キロ程度の領域を有するドリーネ(弄)を基本空間単位とし、その内部には、緑地空間として弄の底部の耕地・斜面の下部~中部の草地の生産緑地空間(農林畜産業生産基盤)、弄の耕地後背域にある斜面上部から岩峰上にいたる森林域の自然緑地空間(環境保全基盤、燃料、水など生活基盤)が構成要素として存在する(出村2000)。目標となるモデル地域生態系として、広西壮族自治区弄崗自然保護区や隣接する貴州省茂蘭自然保護区を想定した。現場の写真を見る限りでは、カルスト地形の岩峰は樹高は低いが森林に覆われ緑が深く、弄の底部近くまで森林が拡がり、弄底部の農地を取り囲んでいる。本研究地の七百弄郷でも、幹線道路から奥に位置する弄ではまだ十分に森林が存在し、前二者の地域と同様な弄(七百弄郷歪線屯)も存在する。

本研究地のような峰叢型カルスト地形では地形的制約によって生産緑地空間が面積的に限定されることから、人口増加と生物生産活動(農林牧畜業)の拡大に伴う生産緑地空間から自然緑地空間への負荷の増大、ひいては地域生態系の劣化、すなわち石漠化の進行と貧困の発生が生じたとの仮説を立てた。問題解決のためにはドリーネ(弄)地域生態系での自然緑地空間と生産緑地空間の再構成による最適配置モデルを提示する必要がある。ドリーネ(弄)地域生態系の再構築戦略として、自然緑地空間(耕地後背域森林)の保全(環境保全機能確保、生活基盤確保と生物多様性の維持のための封山育林の実施)と斜面地の生産緑地空間における多目的林(薪炭材、飼料材、木材生産含む)・アグロフォレストリーの場の造成(生物生産に関わる高度空間利用による近傍の自然緑地空間への環境負荷軽減)を中心とした地域生態系機能回復モデルの提示を考えている。

具体的な実行プログラムとして、1)カルスト地域生態系の構成要素ごとに自然・人為的攪乱に対する生態系機能・構造の応答評価を試みる。(生態系機能・構造の応答モデルとは、生態系機能量(生産力、生物多様性、土壌環境条件など)の時間軸に沿った変化を示し、攪乱に対してどの様に機能量が増減するかを評価する(Vogt et al. 1997)。2)応答評価に基づいてドリーネ(弄)地域生態系における自然緑地空間と生産緑地空間の最適再配置モデルを提示する。3)操作実験として自然緑地空間(耕地後背域森林)の保全(封山育林の評価)と斜面地の生産緑地空間での多目的林・アグロフォレストリーの場造成を中心とした地域生態系の機能回復法の提示を行う、の3点を計画している。

さらに、これらの実行プログラムが、今後地域住民の積極的なかわり合いのもと、現場に根づいた技術として浸透するかは重要なことである。すなわちPI(Public Involvement)

に基づいたこのプロジェクトの現地住民との協働化が更なる課題いえよう。

### 謝辞

この研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業(複合領域)「アジア地域の環境保全」における「中国西南部における生態系の再構築と持続的生物生産性の総合的開発」(平成10年度開始)プロジェクトの一環で行っているものである。プロジェクトリーダーである北大大学院出村克彦氏をはじめ、生態系再構築グループリーダーの北大大学院新谷融氏には研究推進面で多くの援助をいただいた。東大大学院八木久義、東大演習林丹下健の各氏には共同研究を進める上でご指導・ご協力いただいた。現地では広西壮族自治区科学技術庁、同自治区大化県の関係者の多大な協力により調査が進められている。以上の方々ならびに同プロジェクトメンバーに厚くお礼申し上げます。

### 引用・参考文献

Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Science. 1988. Karst Remote Sensing Images in China. (ed. Jie Xianyi), 132pp. Chongqing Publishing House, Chongqing.  
日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業(複合領域)「アジア地域の環境保全」、日中共同研究「中国西南部における生態系の再構築と持続的生物生産性の総合的開発」報告書、平成10年度(第1、2報)、平成11年度(第3報)。

出村克彦、長谷川功、梅林かおり、2000.日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業・広西プロジェクトニューズレターVol.1.7pp.北大農学部比較農政学研究室、札幌。

落合信彦.1997.誰も見なかった中国.223pp、小学館、東京。

漆原和子編。1996.カルスト・その環境と人びとのかかわり、325pp、大明堂、東京。

Vogt, K. et al. 1997. Ecosystem·Balancing science with management· 470pp. Springer, New York, USA.

Wu, Y. 1994. A study on agro-geologic background and synthetic agriculture development model in the Guanxi karst mountain area. Human activity and karst environment: 55-62 (in Chinese with english summary).

Wu, Q. & Yang, W. 1998. Forest and grassland vegetation construction and its sustainable development in Loess plateau. Science Press, Beijing.

Yuan, Daoxian et al. 1991. Karst of China. 224pp. Geological Publishing House, Beijing, China.

Zhang, Z. 1996. Drought and flood hazards in southern China bare karst and approaches to their control. Carsologica Sinica 15(1-2):1-10 (in English with Chinese summary).

(宇都宮大学農学部助教授・宇都宮大学野生植物科学研究センター助手)

### 「人間と生物圏(MAB)計画」国内委員会

#### 編集委員会

鈴木邦雄  
石田朋靖  
村上雄秀

c/o 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-4  
横浜国立大学経営学部 鈴木研究室  
E-mail: mab-jpn@ynu.ac.jp