

3-4-4 日本・モンゴル ワークショップ

「モンゴルの生物資源へのアクセスと利益配分政策に関する最新動向」

モンゴルは高山、タイガ、砂漠等、変化に恵まれた6つの自然環境領域を有し、その自然環境は他のアジア諸国、特に東南アジアとは全く異なる。さらに、多くの塩湖、温泉も存在し、土壌は、永久凍土から、超乾燥砂漠土壌まで極めて多様であり、未知微生物の生息の可能性も高い。

今回のワークショップでは、植物の専門家であるモンゴル国立大学のバトフ氏、微生物の専門家であるモンゴル科学院のツェツェグ氏がモンゴルの生物資源（植物と微生物）について、我が国からは生薬の専門家である富山大学の小松氏、微生物の専門家である製品技術基盤機構（NITE）の安藤氏が我が国との共同研究（生薬の有効利用調査、微生物資源プロジェクト）について講演した。以下に講演・総合討論について結果を報告する。

3-4-4-1. 講演

(1) モンゴルの生物多様性と植物資源（Batkhuu 氏）

モンゴルはタイガから砂漠まで広がる変化に恵まれた豊かな自然環境を有し、134科570属2946種類の高等植物が自生し、多様性に富んでいる。さらに、自然に逆らうことなくそれを尊び、何世紀もの間、自然と一体になって生活を続けて来た遊牧民たちは、身近な植物を有効に利用する豊かな伝統を持っている。この伝統を守り続けることができれば、植物資源においては250万人の人口には十分に足りると言われている。

しかし、1990年以降モンゴルは統制経済から市場経済へ移り、都市化が急速に進み資源を収入源にする人々が増えた。これにより、自然が破壊され、資源が消失しつつある。例えば、豊富な植物と言われていた *Pinus sibirica*（ヒマラヤスギ）は、その実を近年中国に大量に輸出したため、今年から輸出は禁止され保護を要する植物となった。また、モンゴル国内で植物を栽培して輸出し、外貨を得るといった状況が広がっている。ところが、大量に栽培すると化学肥料、殺虫剤などによる残留農薬の問題も生じてくる。そこで、大量ではなく自然の受け入れる範囲内での栽培を考えることが必要である。

現在保有する植物資源調査データは、1980年代のソ連とモンゴルの生物資源総合調査団によるものであり、現時点での事実とかなり違うので再度の調査が必要である。

野生植物資源の保護と有効利用、適量の栽培のバランスをどのように取るかということが、モンゴルの重要課題となっている。

①モンゴルの有用植物資源

用途	種類 (目安)
野生植物と家畜の餌	1200
薬草	845
食用	173
工業	64
園芸	454

②モンゴルにおける製薬 (生薬) 関連情報 (バトフ先生の調査による)

- 製薬会社 →ウランバートルに 16 社、地方に 20 社以上
- 使用されている生薬 →全部で 236 種類 (国内 137、輸入 99)
- 全生産量 →5 トン(これは自然環境に負荷を与えない量であるとのことである)
- 処方の種類 →300 以上
- 販売する薬局数 →約 200 店

③甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*)

野生種の分布 (70~80 年代にソ連が調査。このデータは 85 年出版のもの)

Region		Area (ha)	Natural resources (r.dry root ,t)
East region			
	Dornod aimag, Lake Khukh nuur	36	46.1
	Dornod aimag, Choibalsan city	8	10.2
	Dornod aimag, Zuun bulag	20	25.6
	Dornod aimag, Tamsag bulag	10	12.8
	Dornod aimag, Lake Buir	20	256
	Dornod aimag, Lake Lag	12	15.4
South region			
	Bayankhongor, aimag Lake Orog nuur	535	3836
	Bayankhongor, aimag Lake Boon tsagaan nuur	800	7535
	Bayankhongor, aimag River Ekhiin gol	0.25	0.55
	Bayankhongor, aimag River Taatsiin gol	1	14.5
	Gobi-Altai aimag, Tsogt sum	144	783
	Gobi-Altai aimag, Erdene sum	4	48.4
	Gobi-Altai aimag, Tonkhil sum	1	4.7
South-west			
	Khovd aimag, Myangad sum	112	1205.1
	Khovd aimag, Mankhan sum	8.20	71.7

	Khovd aimag, Bulgan gol	8	74.4
	Khovd aimag, Uench gol	101	532.3
North-west			
	Uvs aimag, Tes sum	90	19
	Uvs aimag, Lake Uvs nuur	3	3.8
	Total	2180.15	17159.7

野生種と栽培種（現在）

Region	Area (ha)	Natural resources (r.dry root ,t)	
		Natural resources	Industrial
East region	60	77	57
South region	1446.5	14057	10543
South-west	229.2	1883	1412
North-west	22.6	210	158
Total	1758	16228	12171

④薬用植物の栽培（エコプラント社が栽培）

現在 3 品種（*Astragalus mongolicus*、*Ephedra sinica*、*Glyceriza uralensis*）を栽培試験中

植物名	Area (ha)	植え付け年	収穫年
<i>Astragalus mongolicus</i> (黄耆)	18	2003	2006
<i>Ephedra sinica</i> (麻黄)	98	2001	2005
<i>Glyceriza uralensis</i> (甘草)	20	2003 (Guulin)	2007
	25	2003 (Myangad)	2006

⑤ウブス県における *Hipophae rhamnoides*（グミ科の植物オビルピーハ、中国名で沙棘（サージ）。ジュースやジャム、化粧品、医薬品等に利用される）の栽培 5 年計画（ソホーズが破綻し、ウブス県が経営の建て直しを計画して、県の特産品として栽培に取り組んでいる）

	2005	2006	2007	2008	2009
Area (ha)	312	672.5	672.5	672.5	672.5
Harvest (t)	83.5	91	91	114	114

⑥遊牧民の生活と自然保護は家畜の割合によって維持されてきた。しかし近年、市場経済と近代化によって変化が起こっている。

モンゴルの生態系を維持するためには、5種（ラクダ、馬、牛、羊、ヤギ）の家畜のバランスを保つことが重要である。このバランスが崩れると、植物の生態系が維持されなくなることであった。

⑦まとめ

- モンゴルには多種類の植物が自生している。そして、それらを自然の許す範囲で栽培することは可能である。
- 同植物であっても自生地域により生薬としての品質が様ではない。そのため、最適地を選ぶ必要がある。
- 野生植物の分布調査が必要である。
- 地下資源と同様に、植物資源（野生及び栽培）利用においても自然保護と遊牧文化を優先することが必要である。

(2) モンゴル国の生薬資源の現状と資源植物の品質：甘草と麻黄（小松氏）

①はじめに

中国は世界で3番目に植物種が豊富な国であったが、近年、異常気象や市場経済化による国土の破壊が深刻で、約3,000種が絶滅の危機に瀕している。薬用生物に限って言えば、現在168種の薬用植物、162種の薬用動物が絶滅危惧種の保護リストに挙げられている。中国政府はこのような状況に対処するため、森林伐採の禁止、自然保護地域の設定、生物資源の輸出規制などを行うようになった。その一政策として、現在、重要な漢薬である「麻黄」と「甘草」の原植物であるマオウ (*Ephedra sinica* Stapf など) とカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer, *G. glabra* L.) の採取並びに輸出の規制を行っている。同様の規制は将来的に他の生薬にも及ぶものと考えられる。

日本は漢方用薬の約90%を主に中国からの輸入品に依存しており、中国における生薬の生産と品質について常に注視し、また栽培化政策に知見を与える必要がある。同時に中国の周辺諸国で漢薬の資源植物を探索し、中国産生薬との品質の同等性または特徴を明らかにして有効利用を図るとともに、それらの保全計画の策定に協力すること、さらに日本での生薬生産を促進することが必要である。

このような状況のもと、漢薬資源を確保し、永続的利用を可能にする方策の策定を目的とする研究の一環として、モンゴル国を訪れた。

モンゴル国は北緯 41° 35'~52° 09'、東経 87° 41'~119° 56'に位置し、東西の最大距離は2,392km、南北の最大距離は1,259km、国土面積は156万6,500km²、日本の約4倍の広さをもつ国である。年間の最高気温は40度近くまで上がり、一方最低気温はマイナス40度を下回

る。降水量は多い地方でも年間 350mm を超えず、ゴビ地方や西部地方では年間 100mm 以下の所が多い。中央から西へハンガイ山脈、南西部にアルタイ山脈が連なり、高山帯や高原の植物が見られる。ウランバートル周辺から北部にかけても高原が広がる。北部一帯はロシア国境までタイガ地帯であり、一方南部はステップ、ゴビ、砂漠地帯で占められる。

約 2,700 種の維管束植物が報告され、その内 133 種が大変稀少、343 種が稀少として法律で規制されている。

2001 年、モンゴル国の自然環境省は、植物の有効利用と保全計画の策定を目的にして、有用植物の目録の作成を計画し、その協力を日本に要請した (JICA 事業)。幸運にもこの事業に参加することができ、現地の科学アカデミー植物研究所や国立モンゴル大学の先生方、伝統医学の医師らとの共同作業により、『モンゴル有用植物図鑑 (227 種収載)』の作成に着手し、2003 年に日本語版とモンゴル版を完成させた。

これをきっかけにして 6 年間継続してモンゴル国を訪れており、科学研究費補助金の助成により「アジアにおける漢薬資源の調査と薬用植物の多様性の解析」を行っている。特に、モンゴルに自生する植物で、中国において輸出制限が行われている甘草と麻黄の資源植物に注目した。モンゴルを調査してそれぞれの資源量を確かめ、得られた資源植物が果たして日本で漢薬として使用できるものであるかを検討した。

②甘草の資源と品質

【背景及び目的】甘草は鎮咳、鎮痛、鎮痙、緩和、解毒薬として様々な漢方方剤に配合される重要な生薬である。その基原として『第十五改正日本薬局方』では、マメ科の *Glycyrrhiza uralensis* Fischer、又は *G. glabra* L. の根及びストロンと規定している。これまでの研究により、抗潰瘍、抗炎症・抗アレルギー、抗ウイルス、肝機能改善、鎮咳、鎮痙作用などの薬理作用がエキス及び成分の glycyrrhizin、liquiritin apioside、liquiritin、liquiritigenin、isoliquiritin apioside、isoliquiritin、isoliquiritigenin、glycycomarin などに報告されている。日本では年間 2,000 トン以上の甘草の需要があるが、その資源植物は日本には自生しておらず、70%以上を中国からの輸入に頼っている。しかし、近年中国では砂漠化防止のため、野生甘草の採集や輸出が制限された。それに代わって中国では栽培甘草が使用されているが、このものは日本薬局方に規定されている glycyrrhizin 含量 (2.5%以上) を未だ満たしていない。一方、モンゴル国には広範囲に *G. uralensis* が分布し、現地では主に鎮咳薬とされていた。そこで、中国産甘草を補う新たな資源として、モンゴル産野生甘草の有用性を明らかにする目的で、モンゴル国で収集し得た *G. uralensis* の地下部について、上記 8 成分の定量分析を行った。中国産甘草についても同様に分析し、これらを比較してモンゴル産野生甘草の品質の特徴を検討した。

【材料及び方法】材料：モンゴル産野生品 15 検体 (*G. uralensis*)、中国産甘草 (中国市場品：野生品 2、栽培品 4；韓国市場品 1；日本市場品：東北甘草 2、西北甘草 2)。内モンゴル産東北甘草から 8 成分を単離同定した。

【結果及び考察】モンゴル野生品の glycyrrhizin 含量は、西北部のヒアルガス湖畔の 2 検体以外は局方適合品であった (2.7-5.1%)。西南部のゴビアルタイ県 Sharga 近郊のものが高く、また *G. uralensis* の群生が見られたバヤンホンゴル県オログ湖北岸のものは 3.5-4.8% であった。中国栽培品 (1.9-2.3%) より高いが、中国野生品にはやや劣った。glycyrrhizin 含量は、根がストロンより高かった。フラバノン類 3 成分のトータル量及びカルコン類 3 成分のトータル量については、モンゴル野生品は中国栽培品よりやや高く、最も高い Sharga 近郊産でそれぞれ 2.7% 及び 1.0% であったが、中国野生品より劣った。glycoumarin 含量はモンゴル東部産 (ドルノド県 Sergelen 産など) が中国野生品とほぼ同等で 0.2% 以上のものがあつた。以上、モンゴル産 *G. uralensis* は甘草として使用可能であるが、良質のものを得ようとする場合は産地の選択が必要であつた。

③麻黄の資源と品質

【背景及び目的】麻黄は発汗、解熱、鎮咳薬として葛根湯や小青竜湯などの漢方処方に配合される重要な漢薬である。その基原として『第十五改正日本薬局方』には、マオウ科の *Ephedra sinica* Stapf、*E. intermedia* Schrenk et C.A. Meyer、*E. equisetina* Bunge の地上茎が規定されている。日本では年間約 500 トンを中国から輸入してきたが、中国では 1999 年より砂漠化防止政策の一環として麻黄の輸出規制を行っている。そこで麻黄の資源を周辺国で探索することを目的として 2002 年～2004 年にモンゴル国の西部、南部及び東部地域で *Ephedra* 属植物の生育状況を調査した。その結果、数種の同属植物が生育することが明らかとなったが、地上茎が湾曲するものやコイル状を呈するものが認められ、それらを形態学的に同定することは困難であつた。そこで、種に固有な遺伝子配列を見出し、同定に応用する目的で、中国産の *Ephedra* 属植物の核 18S rRNA 及び葉緑体 *trnK* 遺伝子領域の塩基配列を検討した。次に、この結果に基づいてモンゴル国で採集した同属植物を分子生物学的に検討し、さらにこれらの ephedrine alkaloids 含量を定量した。

【材料及び方法】材料：中国産 *Ephedra* 属植物 9 種 (*E. sinica*、*E. intermedia*、*E. przewalskii*、*E. equisetina*、*E. likiangensis*、*E. monosperma*、*E. gerardiana*、*E. regeliana*、*E. minuta*) 11 検体。モンゴル国で採集した 38 検体 (形態学的に *E. sinica*、*E. monosperma*、*E. przewalskii*、*E. equisetina* と同定されたものを含む)。遺伝子解析：各検体の 18S rRNA、*trnK* 遺伝子領域を決定し、比較した。モンゴル産については、中国産の解析結果により明らかになった同定に必要な領域を解析した。成分分析：分子生物学的に種または遺伝子型が明らかになったモンゴル産の検体について、地上茎の節を除き、粗末として、HPLC を用いて ephedrine alkaloids の 5 成分 (ephedrine、pseudoephedrine、norephedrine、norpseudoephedrine、methylephedrine) を定量した。同一検体内で形質の異なる茎が存在したものは各々別個のサンプルとした。

【結果及び考察】中国産 9 種の 18S rRNA 遺伝子の塩基配列では、4 ヶ所に置換が認められ、

3タイプ(タイプI: *E. sinica*, *E. intermedia*, II: *E. przewalskii*, *E. regeliana*, III: *E. equisetina*, *E. likiangensis*, *E. monosperma*, *E. gerardiana*, *E. minuta*) に分けられた。*trnK* 遺伝子ではイントロン領域に13ヶ所の置換が認められ、*E. sinica*, *E. intermedia*, *E. przewalskii* 及び *E. minuta* はそれぞれ種に特異的な配列をもち、残りの4種は相同の配列であった。モンゴル産 *Ephedra* 属植物のうち、形態学的に同定が可能であった *E. sinica*, *E. equisetina*, *E. monosperma* は中国産の同種と18S rRNA 及び *trnK* 遺伝子の塩基配列が完全に一致した (Es-M I, Ee-M, Em-M)。 *E. przewalskii* の *trnK* 遺伝子の塩基配列は、中国産の同種と比べると1ヶ所に置換が認められた (Ep-M I, Ep-M II)。地上茎が湾曲するかまたはコイル状を呈する検体では、18S rRNA 遺伝子上流から1731番目に cytosine と thymine がともに確認されるものや、18S rRNA 遺伝子は *E. sinica* と一致するが *trnK* 遺伝子は *E. przewalskii* と一致するものなど、*E. sinica* と *E. przewalskii* のヘテロ接合体と考えられるものがあつた (Es-M II~Es-M IV)。

モンゴル採集品では、*E. przewalskii* (Ep-M I, Ep-M II) を除き、すべての検体で局方に規定されている総アルカロイド量0.7%を超える ephedrine alkaloids 含量を示した。東部から中央部に産する Es-M I (明白な *E. sinica*) と Es-M II、南部に産する Es-M III と Es-M IV では、I から IV の順に ephedrine 含量が減少し、pseudoephedrine 含量が増加する傾向が見られた。さらに Es-M I と Es-M II では採集地が東部から中央部に移るにつれて同様の傾向が見られた。南部及び西部産の Ee-M (*E. equisetina*) 及び E-M (不明種) では明らかに ephedrine 含量より pseudoephedrine 含量が高かつた。

以上の結果より、モンゴルの東部及び中央部に分布する *E. sinica* と南部にわずかに分布する *E. equisetina* は日本薬局方に適合する「麻黄」の資源として有用であつた。また、*E. przewalskii* を除く他の種に関しても、日本薬局方の「麻黄」の資源として使用することはできないが、ephedrine alkaloids の供給源としては十分に有用であることが示された。

④モンゴル伝統医療普及プロジェクト

現在モンゴル国で、日本財団の助成による「モンゴル伝統医療普及プロジェクト」が行われている。今年で3年目を迎えるこのプロジェクトは、モンゴル政府認可の NGO であるワンセンブルウ・モンゴリアが実施主体となり、モンゴル国保険省及び WHO モンゴル事務所の協力のもと、「西洋医療の代替的・補完的役割としてモンゴル伝統医療を活用し、国民の誰もが容易に享受できる廉価で安全かつ有効な医療サービス体制のモデルをつくること」を目的とする。これにより、モンゴル伝統医療が社会的に普及し、高価な西洋医療に手が届かない人々が効果的な医療サービスを受けられるようになり、モンゴル伝統医薬産業が振興する契機となることを狙っている。

この実施に際して、富山の知恵である置き薬制度が応用された。2004年にモンゴル国の3県4郡の2千世帯を対象に薬箱が配置された。この薬箱の中には11種類の伝統薬と包帯、消

毒液、体温計などが入っており、薬の容量は一人の病人が平癒するまでに3日間服用することを前提として3人分すなわち9日分が用意されている。価格は約1万ツグリグ、日本円で約千円である。遊牧民は年に2度現金収入があり、この時期に郡病院の医師または村落の医師が各世帯を巡回して薬を補充し、同時に使った薬の代金を回収する。

このような配置薬システムの構築とともに、既存の、西洋医学を学んだ医師に対してモンゴル伝統医学の基礎知識を習得させるための研修事業も行われている。研修受講者は4段階すなわち、国レベル、県（アイマグ）レベル、郡（ソム）レベル及び村落（バグ）レベルの講師候補者に分類され、1週間にわたる伝統医学の集中講義が行われる。さらに、モンゴル伝統医療医師による地方巡回診療もプロジェクト事業の一環として実施されている。

モンゴルの人々は厳しい自然環境の中で助け合って遊牧生活を送っており、相互に強い信頼関係がある。また、社会主義時代から巡回診療のシステムが構築されていたなどのこともあって、本プロジェクト事業は成功を収めている。

3年目の今年、置き薬の対象地域は5県15郡、世帯数で約1万世帯に広がっている。「その84%の世帯を訪問したところ、少量でも薬を使用した世帯は約80%、その内82.6%の世帯が代金を支払ってくれた」と、ワンセンブルウ・モンゴリアの森祐次理事長が誇らしげに話してくださった。

2007年の夏にWHO主催の国際会議がウランバートルで開かれ、モンゴル伝統医療普及プロジェクトが紹介される予定である。

【質疑応答】

Q: 日本の生薬企業がモンゴルの生薬を購入しようとする、中国の業者から「生薬を売らない」という圧力があるとの話しであったが、ビジネス上の何か解決策があるのでしょうか。

A: 私の所に訪問してくる人達の話では、モンゴルの生薬を購入するという事実が中国の業者にわかってしまうと、もう売らないというようなことを彼らに言われるそうだ。そこで、案として、まず商社が購入し生薬問屋に卸すというシステムならば問題ないのではないかと思うが、この場合、価格が上がるという別の問題が生じる。

他に、栽培したものをどのように加工するかという問題がある。中国は歴史的にすぐれた加工技術を持っている。このような加工技術をどのようにモンゴルに定着させるかという問題がある。現在、中国は原料で売らずに、エキスにするなど付加価値をつけて輸出するようになってきている。そこで、我が国の生薬企業は中国に合弁会社を作り、現地でエキスに加工し、日本に持ってくるというやり方が現在主流となっている。

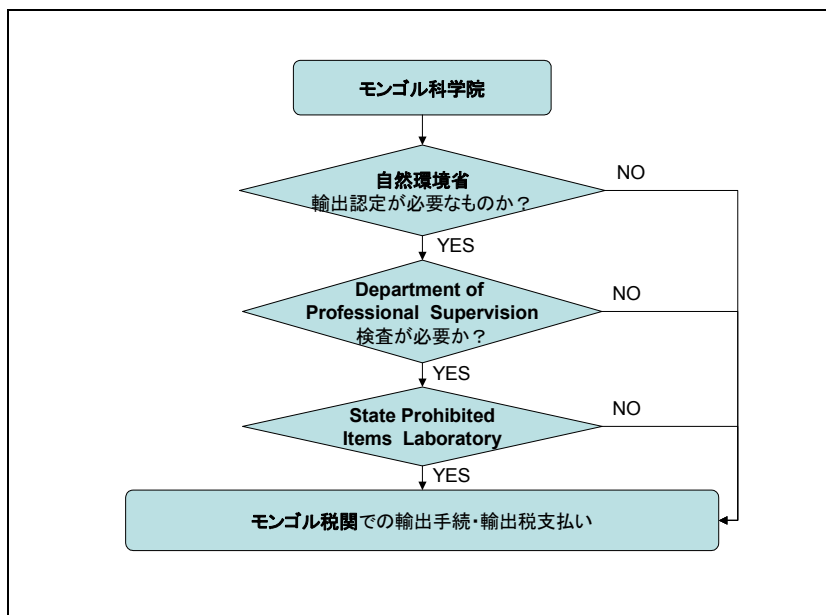
(3) NITE とモンゴルの微生物資源プロジェクトについて（安藤氏）

NITE は、平成 18 年 6 月 29 日にモンゴル科学院（Mongolian Academy of Sciences）との間で包括的覚書（MOU）を締結し、MOU に基づき実施される共同研究のためのプロジェクト実施合意書を同院バイオロジー研究所との間で締結した。これは、本年から 3 年続くプロジェクトである。

モンゴルにおける生物遺伝資源の保全と持続的な利用を可能にするため、微生物の産業目的への利用及び学術的な研究の拡大を図り、下記事業を実施し、収集した生物遺伝資源は、企業を含めた共同研究者に対して提供し、産業利用を目指した有用性の解析に利用する。

- 生物遺伝資源（カビ、放線菌、細菌など）の探索
- 研究者の交流
- 生物遺伝資源の収集、分離、同定に関する技術指導

モンゴルの生物遺伝資源アクセス手続き



モンゴルでは微生物は植物に入ることから、アクセスするには自然環境省から許可をもらう必要がある。

採集地としては、今回、ウブス県（高山、草原、砂漠等々から成る）を選んだ。選択理由は、ウブス湖周辺はいろいろな気候と生態系が重なっていることから、多様な菌を見つけることができるのではないかと考えたからである。ウブス県にて分離源を採集するためには、ウブス県政府からも採取許可をもらう必要がある。そこで、NITE の相手機関、モンゴル科学院とウブス県の地方政府とが契約を結び許可を得ることができた。

NITE の 3 グループが 27 土壌サンプルから細菌、カビ、放線菌を分離し、最終的には合計

841 株を選択した。(下表参照)

Taxa	No. of samples	No. of isolated microbes	No. of selected microbes
Bacteria	15	891	373
Actinomycetes	20	500	268
Fungi	20	2101	200
Total	27	3492	841

【質疑応答】

Q1: 分離した 2000 株を選択すると 200 株になったとの話だが、この著しい減少は、分離方法に関係するののか。

A1: 2000 株は 3 名のスタッフにより分離されたものである。その原因は、彼らの技術が未熟なため、同じものを釣ってしまった(出現コロニーを全部釣ってしまった) ことによると考える。今後、私共と一緒に作業すれば彼らのスキルもアップするだろう。

Q2: 保存株のシェアはどのようにになっているののか。

A2: 両者で同じ菌株を保有する。しかし、モンゴル側にはこれらの菌株を保存維持する設備が十分ではない。

Q3: 探索場所の決め方はどうなっているののか。決定理由は何か。

A3: ウブス湖周辺はいろいろな気候と生態系が重なっていることから、多様な菌を見つけることができるのではないかと考えた。

(4) モンゴルの微生物相 (Tsetseg 氏)

①モンゴルの地理的位置、自然、特徴

モンゴルは 6 つの自然領域に分けられる。すなわち、高山 (3.6%)、タイガ (4.5%)、山岳ステップ (15.2%)、ステップ (34.2%)、砂漠ステップ (23.4%)、砂漠 (49.1%)。

モンゴルはアジア地域に属するが、地理学的には国土は南シベリアのタイガの山々から中央アジアの砂漠まで広がり、その自然環境は他のアジア諸国、特に東南アジアとは全く異なる。

また、多くの塩湖、温泉も存在する。土壌は、永久凍土から、超乾燥砂漠土壌まで極めて多様である。1992 年のデータによれば、土壌は 59 のタイプ及びサブタイプで、ほとんどがアルカリ土壌であった。

②微生物相、種の構成、特徴

モンゴルにおける微生物研究の歴史は 40 年ほどであるから、その微生物相の研究はあまり成されていない。しかし、その研究リストによれば、136 属 744 種の微生物（放線菌は 14 属 232 種、細菌は 68 属 307 種、カビは 45 属 162 種、酵母は 9 属 43 種、植物寄生菌は 28 属 193 種）が調べられている。

③微生物の応用

抗生物質、各種酵素の生産、有害昆虫の撲滅（モンゴルには農業分野では 90 種の病害虫が存在し、また森林には 315 種の病害虫が存在する。それにより年間約 30% のダメージを受ける。1996 年の報告では、40 万ヘクタールの森林が害虫の被害を受けた）、環境汚染除去、家畜の飼料用蛋白の製造、肥料の生産（窒素固定）、銅の選鉱、土壌の汚染除去、食品発酵、等の分野で利用される。

④微生物の将来性：農業、鉱業、食品などの領域にバイオテクノロジーの応用が可能。

⑤モンゴル科学院・微生物研究所・微生物部門の紹介

a. 構成：研究員は 18 名（博士は 5 人）

- Microbiology 研究室
- Microbial Synthesis 研究室、
- 小規模のパイロット・プラント

b. 活動：

- 微生物生態学、分類学、応用研究
- 教育
- サプリメントの少量生産
- 国際交流（本年は、NITE との共同研究を開始した）

【質疑応答】

Q1: 講演では、モンゴルにおける応用微生物の可能性をたくさん例示していただいた。一方、微生物スタッフの数に限りがあるとのことであったが、この数はモンゴルの人口からいえば驚くことではない。例えば日本の宮城県はモンゴルとほぼ同じ人口である。もし、宮城県における微生物学の教授の数を数えたとしたら、多分 15 人程度であろう。したがって、モンゴルの 20 人程度というのはそれほど劣った数ではないだろう。しかし、モンゴルの可能性のあるすべての微生物応用に対応するスタッフの数を考えると、その数は不十分である。そこで、これに対する解決策とはどんなものがあるか。

A1:それは、とても重要な問題です。私たちが一番困っていることは、人手不足ということ です。モンゴルは大きな国なので、それらをすべて研究するとなると大きな研究所、研究室、十分なスタッフの数が 必要です。残念ながら、私たち政府機関はどうしても民間企業のように高い給料を支払うことはできないので、優秀な人材は民間企業に取られてしまうこと になります。また頭脳流出の問題もある。例えば若い人たちは、海外に留学し修士や博士号を取得すると帰ってこない。モンゴルに帰国しても、設備がない、あるいは不十分、あるいは高度ではないので、自分の研究を継続することができない、したがって、研究者としてのレベルが下がってしまうという懸念がその理由である。彼らに帰ってきてもらえるように、私たちはより良い設備・高い給料等の整った環境を作らなければならないと考える。そこで、政府は科学技術にもっと注意を払い予算を割いて欲しいと思う。科学技術こそ持続的な開発のカギであり、科学技術のレベルを上げることにより、雇用を創出し、経済も活発化し社会問題を解決することもできるのではないかと考える。

3-4-4-2. 総合討論

Q1: NITE・モンゴルプロジェクトは 3 年間続くということだが、いろいろな場所でサンプルを採取するのか。

A1 (安藤):今年度はウブスで探索し、約 860 株を日本に持ち帰った。これらを同定し、バリ エーションをみてどの程度の面白さがあるかを調べたい。興味ある結果が得られたら、再度ウブスに行きたいと考えている。そうでない結果だったとしてもウブスに行くと思う。その他に、バクテリアの研究者から温泉地で採取したいと要望が出ている。モンゴルには 19 種類の温泉があるそうだ。

Q 2: 利益配分の法整備はまだされていないということか。あるいは個々で利益配分を決めていけばよいのか。ケースバイケースということなのか。

A 2 (安藤): NITE プロジェクトの利益配分は、PA の中である程度決めてある。モンゴルの法律に利益配分の規定はない。アクセス料や移動料はある。プロジェクトの中で個別に決めていかなければならないと考える。NITE プロジェクトでは、基本的には技術移転等の非金銭的利益配分をしている。また、日本企業にモンゴルの菌株を利用してもらう際の利用料、マイルストーン等の最大金額、ロイヤリティーの最大%も既に取り決めてある。

Q3: 最大値を決めてあるとの話しだが、具体的には個々に決めるということなのか。会社ごとに決め、横並びにはしないということか。インドネシアやベトナムのケースと大きな違いはないということか。

A3-1 (安藤) : そのとおりである。今のところ、皆さんには最大値で契約してもらっている。しかし、業種によって利益率が異なるのでロイヤリティーは変わってくるだろう。インドネシアやベトナムのケースと同じである。

A3-2 (Tsetseg、利益配分に対するコメント) : 私たちは利益配分の良い方法を確立しなければならないと考えている。現在、この問題は国際会議で議論されているところである。モンゴルも国際動向を見ながら研究し、良い方法を確立していきたいと思う。植物は FAO のガイドラインに従って扱っていきたい。モンゴルでは微生物は植物に属しているので、微生物資源も植物と同じような扱いをしていくことになるだろう。生物資源の豊かな東南アジアなどの開発途上国の動きも注目していきたい。

モンゴルでは、資源を国外移動する際、管轄官庁や規制当局に輸出許可申請をしなければならない。一週間程度で回答があろう。もし、その資源がどういうものであるか不明な場合には、サンプルを官庁に提出しチェックしてもらうことになる。