

中国黄土高原における砂漠化防止のための沙 棘開発

ISHIGAMI, Takashi / 石神, 隆

(出版者 / Publisher)

法政大学人間環境学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The Hosei journal of humanity and environment / 人間環境論集

(巻 / Volume)

9

(号 / Number)

1

(開始ページ / Start Page)

47

(終了ページ / End Page)

56

(発行年 / Year)

2008-11-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00006153>

研究ノート

中国黄土高原における砂漠化防止のための沙棘開発

石 神 隆

はじめに

本稿研究ノートは、筆者らが1997年以降継続的に進めている中国黄河流域の地域発展と環境問題の現地調査の内容、および、2004年以降実施している本学人間環境学部での黄河流域フィールドスタディの背景について、沙棘開発に限定した形で焦点を当て記録的に記述したものである。

沙棘は、中国黄土高原のみならず世界の乾燥地域や山岳地帯において、水土環境の保全修復に有効な樹種として近年注目が集まっている植物である。劣悪な環境に生育可能な沙棘は、果実や種のもつ栄養価や薬効から、付加価値の高い食品や薬品の原料となり、空中窒素の固定能力から土壤改良あるいは緑化植物の補完樹種として活用されつつある。多くの利点をもつ沙棘を活用した環境修復は、地域農民の経済的インセンティブもあり、いわゆるWin-Win型の地球環境対応プロジェクトとして興味あるところである。

1. 黄河流域の砂漠化問題

文明発祥の地、中国黄河流域は、中国、日本のみならずアジア全体の将来を考える上で、最も重要な地域の一つである。とりわけ近年の地球環境問題において、同地域の砂漠化拡大は、グローバルな規模でのビッグイシューになっている。

近年、黄河では断流、つまり、水が流れない現象が頻発し話題を呼んだ。1970年代初頭から始まった中下流部での断流現象は、80年代には平均で年間7日間、150kmの長さに及び、90年代前半には53日間、300kmに拡大、97年に至っては、過去最高の226日間、700kmにも達した。その後においては、国家による水管理の強化に

より黄河本流での断流は見られなくなっているが、支流においては現在も続いているところがある。

「黄河、2020年には内陸川に」、98年の中国青年年報（7月21日付）に載った専門家の警告記事である。主な原因は、流域での過度の取水そして砂漠化の進行。1億人以上の人口を抱えている黄土高原の農業生産性は低い。増加した人口を養うため、耕作地を拡大し、痩せた土地に過重な負担を強いる農作は、全体として環境破壊を招く結果に陥っている。もともと降雨量の少ない地域である。農業開発による過剰取水は、すでに地域における水収支のバランスを大きく崩してしまっており、これに工業部門での水消費増大が追い討ちをかけている。

砂漠化の過程は悪循環そのものといえる。自然の森林や草地がなくなり、耕作用地に転換されていく。その多くが、地下水の利用を前提とした拡大である。しかし、森林樹木など地表緑被の喪失が土地の保水機能を失わせ、折角の土地は固く乾燥したものとなる。そこに降った貴重な雨は地表に留まることがなく、削った表層の土壌とともに流出してしまう。それがまた、緑の喪失、砂漠化の進行につながっていくという図式である。地表の保水能力の低下と、それを補うための水の汲み上げ過剰により、頼りの地下水はますます貧乏していくことになる。地下水位の低下がまさに断流となって表れる。土地は痩せて乾燥し、地下水汲み上げによる塩害も発生、開発の意図とは逆に耕作放棄地も広がっていく。

被害は農業だけにとどまらない。近年、春に頻繁に発生し付近の都市を襲うようになった砂嵐も、緑被の乏しい乾燥地表の拡大がその発生源といわれている。強い気流により空中に巻き

上げられた砂塵は遠くまで運ばれ、各地に多大な被害もたらしている。場所によっては、砂に埋もれる家屋も出る始末である。

2. 西部大開発のポイントとしての水の確保

もちろん、中国政府は手をこまねいていたわけではない。黄河断流問題を重くみた政府は、黄河水利委員会により、99年より、地方が独自に持っていた取水権限を一元化し国家管理する「調水令」を出している。黄河の水を、流域各省に分配する統一管理に着手したわけである。また、国は、「退耕還林・退耕還草」（耕作をひかえて、林や草地を取り戻す）というスローガンを掲げ、各地の環境回復プロジェクトを後押しすることとなった。

現在、国家最大のプロジェクトの一つは西部大開発である。広く黄土高原を含む西部地域は、鉱産物など埋蔵資源に恵まれてはいるものの、高度成長を遂げた東部沿海地域との経済格差が著しく拡大している地域である。例えば、西部の広大な範囲を占める甘粛省の1人当たりGDP平均は、上海市民のそれに比べ約8分の1（2004年）である。さらに貧しい地域もある。この大きな経済格差の縮小をめざし、また、国土の新しい経済発展空間を拓こうとするのが西部大開発の計画である。しかし、この戦略的計画の重大なネックは、いうまでもなく水である。水の確保がない限り、経済開発は進みようもない。「南水北調」、南の水によって北を潤えるという言葉である。かつて毛沢東が「南方は降水量が十分であるが、北方は干ばつである。南方の水を北方に送ってはどうか」と指図したと

いわれる。この建国以来の構想でもある南水北調は、2002年、第10次5ヵ年計画における大型プロジェクトの1つに採択され、現在に続いている。南部の長江の水を北部へ引くことで、北部地域の水不足解消を目ざすこのプロジェクトは、3ルートが計画されている。長江の下流、中流、上流の水を、北部に送る東、中央、西の3本のルートである。最も下流の東ルートはすでに工事が進んでおり、また、中央ルートも一部着工している。それらが完成すれば北京市民など北部の人々が揚子江の水の恩恵に浴することが可能となる。ただ、両ルートとも世界最大級の水利工事であり、住民移転や自然環境問題など解決すべき課題も多いといわれる。一方、黄河源流部に水を供給する西のルートに関しては、現在時点で企画調査段階であるが、標高3,000mを超える山岳地域の大大工事であり、技術的にも経済的にも大変な困難が予想される。しかし、中国政府が、敢えてこのような難事業を進めようとしているところに、今の中国のおかれた水問題の深刻さの度合いがうかがわれる。¹⁾

しかしながら、問題の解決は、このような大規模工事を伴ういわば外科的療法もさることながら、やはり、地道な緑化の推進によって豊かな環境の回復を進めていくことが基本的に大事なことである。水資源利用の調整に加え、砂漠化地域における強力な植林や植草が急務であり、前述の「退耕還林・退耕還草」スローガンなどにみられるごとく国も相当の力を投入している。

3. 砂漠化防止の戦略的樹種としての沙棘への注目 中国黄河流域の地域発展と環境問題を調査す



写真1 沙棘の樹と果実



写真2 内蒙古荒砂岩地域の沙棘による緑化再生

るなか、筆者らが沙棘（さじ）に着目し、情報収集を進めるようになったのは、1998年の内蒙古調査である。黄河流域の砂漠化防止の有力樹種として、沙棘に大いなる関心を持ちつつあるとの話を現地で聞き、また北京での会議で中国側専門研究者（北京林業大学水土保持学院院长・孫保平教授（当時）ほか）の出席を得て、砂漠緑化に関する意見交換の機会を持ったのがきっかけである。同年の現地調査に参加していた日本側植物学研究者（日本大学生物資源学部国際地域研究所・都留信也教授（当時））の専門領域の一部でもあり、その後、交流は具体的に進んでいった。²⁾

2000年には、中国の研究者（孫教授ほか）を日本に招聘、研究会を行い、法政大学では、グローバルな水資源問題の視点から、特に近年における黄河流域の生態環境問題を取りあげ、また日本大学においては、沙棘の植物学的特性および薬学的可能性について学術交流を深めた。これらを機に、法政大学（筆者）サイドでは、沙棘のビジネスモデル考案と大手企業へのアプローチおよび連携を模索し、一方、日本大学サイドでは薬学的分析等に注力することとなった。

2000年前後の時点において、日本での沙棘に対する一般での知名度は殆どゼロといってよく、一部健康食品企業がその効能に眼をつけ、限られた市場でごく少量の加工製品を販売しているに過ぎなかった。関心も殆ど無かったといつてよい。国内に沙棘種が存在せず、砂漠化の問題も切実な実感が薄かったということもあろう。³⁾

国際的な注目は比較的早く、環境問題に対する沙棘の戦略的な有効性への観点から、95年に

世界で初めて沙棘の国際検討会議が北京で開催されている。参加したロシア、カナダ等11カ国と、UNDP（国連開発計画）、UNIDO（国連工業発展機構）、FAO（国連食糧農業機関）など国際機関の共同提案で、国際沙棘研究研修センターが北京に設立され、国家水利部や対外経済貿易部のバックアップの下、研究会、交流会、教育訓練、コンサルティングなどを積極的に行ってきた。なお、いうまでもなく、沙棘種は中国やロシアに古来より自生し、同果実および種子の効用や植物学的特性に関しては昔からある程度知られていたが、環境修復との関連で注目を浴び各種の研究が鋭意進められはじめたのは、あくまで近年になってからのことである。⁴⁾

4. 沙棘植物の特徴

中国名「沙棘（Shaji）」、英語名Seabuckthorn、学名*Hippophae rhamnoides*といわれる沙棘は、なわしろぐみ科に属する多年生灌木植物で、まずは圧倒的に乾燥地に強い。年間の必要水分は降水量で250mm以上あれば育つ樹種である。乾燥土壌に特有の温度差にも大変に強く、地表最低温度マイナス50℃から最高温度60℃に耐えると報告されている。主にユーラシア大陸の北部地域に自生、このうち、約90%が中国とくに瘦せた黄土高原に分布している。高緯度の地域では、低地に灌木として群生するが、亜高山地帯にも繁茂、黄土高原以外では、モンゴル、シベリア、チベット、中央アジアにも広く自生している。また、北欧やドイツにもみられる。

名前の通り小枝に比較的大きな棘のある、雌雄異株の風媒花植物である。夏の終わってから秋

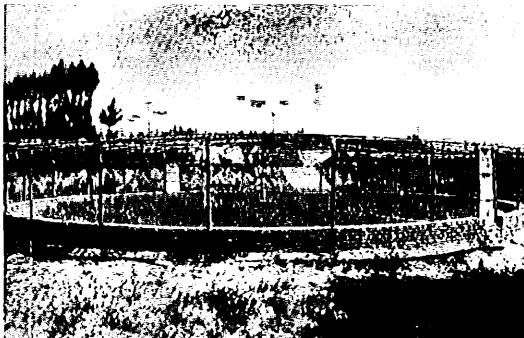


写真3 沙棘の育苗・品種改良基地



写真4 沙棘果実の収穫をする学生

にかけ小さな橙色の果実が小枝いっぱいに結ぶ。グミ状で柔らかく、甘みはあるが大変に酸っぱい味がする果実である。

沙棘は、空中窒素の固定能力を持っている。つまり、自分で肥料をつくりだし、自律的に育つという大きな特性である。マメ科植物が持つような根粒菌を根に宿し、窒素固定を行う。したがって、土壤改良にも役立ち、沙棘の植栽により、痩せた土地が肥沃なものに改善される。ポプラなど他の緑化植物と混植すれば、その緑化植物の活着率や生育率が向上するという効果もある。さらに、沙棘の根は、しっかりと横に強く張り、土壌流出の防止や傾斜地の土砂崩壊にも極めて有効であるということが知られている。

従来、の砂漠緑化樹種としては、主にポプラ類が使われてきた。寒冷地でも比較的良好に生育し、成長も早い。その点、緑化には欠かせない植物である。ただ、一方でポプラ類は水の要求量が比較的大きな植物でもある。植え過ぎが地下水の枯渇につながるともいわれている。また、木そのものとしての経済的価値がさほど高くないという弱点もある。建築材としては並み以下で、実や種もそれ自体に特別な価値があるものではない。確かに緑化には役立つため、植林隊

に多く利用されてはいるが、日々の生活に追われる貧しい農民にとって育て甲斐があるかどうかは今ひとつ疑問が残る点である。中国以外の例ではあるが、都市からの植林隊が帰った晩に、そっと引き抜いて薪にしてしまっているという話もあるくらいである。

緑化は、植林から長期にわたる育成管理まで、大きな労力が必要となる。この植林と育成管理、なかんずく後者を担うのはまさに地域農民である。問題は、地域農民にとって、植林や育成管理にどれだけの強いインセンティブが働くかということである。

沙棘の最大の特性は、なんといっても、その有用性、経済価値の大きさである。小さなグミ状の果実はビタミンや滋養分を多量に含み、ジュース、ジャム、化粧品になる。種子は強力な薬効成分を持ち、特に価値が高い。葉はビタミン、ミネラル、その他各種活性化合物を多くに含みお茶になる。香りも悪くない。また、灌木本体は、よい薪炭材や茸原木として使える。

背丈2～5m程度のこの植物は、まさに土地の痩せた砂漠の緑化にはもってこいの樹種である。捨てるところのないほど経済価値の高いこの木は、地域農民にも、植え甲斐、育て甲斐があるものといえよう。

5. 沙棘のもつ健康・環境・地域経済への貢献可能性

① 沙棘のもつ薬効成分

沙棘は、痩せて乾燥した土壌にも生育する。その劣悪な生育環境が、沙棘に強靱な生命力と豊富な生物活性成分を付与する結果となってい

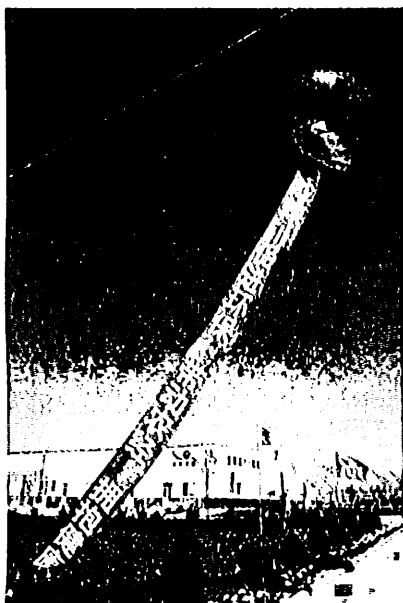


写真5 沙棘加工工場の風景（内蒙古自治区）

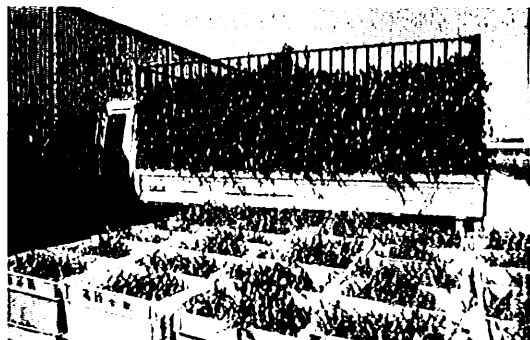


写真6 加工工場に集められた沙棘果実

るといわれる。果実、種子には、ビタミンC、E、 β カロチン、フラボノイド、各種アミノ酸、オレイン酸、リノール酸、さらに10種類以上の必須微量元素、その他多くの生物活性成分が高い割合で含まれている。

中国で沙棘は「万能薬」ともみられている。虚血性心疾患、脳血管障害など血液循環にかかわる病気の防止解消効果をもち、新陳代謝、自己免疫系に対する効果もある。また、呼吸器疾患、消化器疾患、アレルギー、腫瘍、癌治療に効果があり、肝機能改善、脳代謝改善（知力発達、ボケ防止）や老化防止にも役立つ・・・と、いわれている効能をあげればきりがなくらいである。西洋医学的な検証は緒についたばかりであるが、中国ではもともと医薬品として長い歴史を持っているものである。唐の「月王薬珍」「四部医典」、また、清の「品珠本草」など古い薬典に沙棘の医薬用途が記載され、近年では国家衛生部の「中国薬典」にも効能が掲載されている。中国だけでなく、ロシアにも沙棘の薬学成分に関する研究の積み重ねがあり、旧ソ連では、宇宙飛行士の保健薬品として実際に使用されていたという。

② 沙棘による環境改善

沙棘は比較的生育が早く、強い環境適応性と窒素固定能力をもつ植物である。中国における荒砂岩地区における沙棘植林の試験では、苗を植えて3年で試験地一面が緑に覆われ、5年で沙棘林が繁茂、動植物が現れだしたという結果がある。また、水土保持では、7年生前後の沙棘林により、土壌表層土の水浸食を約75%減少、風浸食も約85%の減少を記録したという。

さらに、土壌改良にも効能があり、降水の保留、通気の改善、有機質含有量の増大に顕著な効果が出ている。沙棘は秋から冬に落葉するが、窒素分を多く含んだ葉は分解されて良い肥料となり、土壌改良に重要な役割を果たしている。沙棘林の表土層の微生物含有量も、他と比べ相対的に高くなっているという研究もある。

③ 沙棘のもつ経済効果

近年、ようやく注目され始めた沙棘であるが、現在、既に沙棘製品のメーカーは、中国全土で200社を超えている。製品は、医薬品、保健品、化粧品、食品（ジュース、ジャム、酒、酢、油、茶）等である。総じて中小企業が多いが、それぞれ、沙棘産地に分布しており、現地農民の収入増加と地域の経済発展に貢献している。ただし、これまでのところ原料は自生しているものからの収穫が主であったこともあり、事業の規模的な発展が限られており、また、製品の品質も今ひとつで、中国国内市場だけをとっていても量質両面の要求に対して本格的には応えられない状況にあったといえる。いわば、ローカルな商品としてローカルに流通・消費されていたものが殆どである。

しかしながら、近年、国家水利部を中心とした積極的な取り組みの中で、育苗基地での品種改良や種苗確保、荒砂岩地区での植林も拡大しつつあり、原料の量的確保や質的向上が進んでいる。また、製品面での研究開発や技術革新も進展、質の高い新しい製品が次々と生み出されている。ドイツなど外国の製薬技術を取り入れ、GMP基準を満たす工場で品質・デザインともに優れた製品を製造している内蒙古自治区の地場

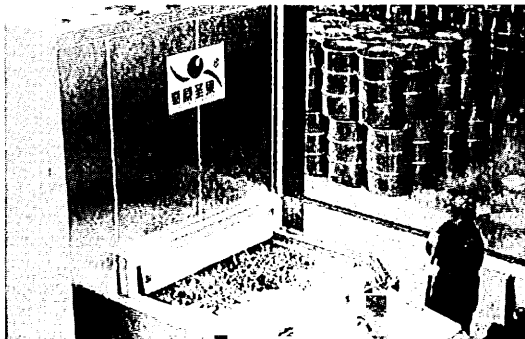


写真7 沙棘果実の凍結選果工程



写真8 沙棘果汁の出荷用大型缶

企業なども出てきている。⁶²

沙棘製品の開発とマーケティングは、結果として、国民の保健改善に資するといえるが、農民の所得向上、地域経済の発展にもつながり、ひいては沙棘植林の積極的な展開となる。砂漠緑化、地球環境改善が、経済的インセンティブを伴って、自律的に進むというわけである。

6. わが国への役割期待 ―沙棘ビジネスモデル構築への道―

これまで、日本での一般的な知名度はほとんど無いに等しかった沙棘であるが、2004年頃に至り、自然系ダイエット食品としてテレビ等マスコミで紹介されたのを機に一種のブームの様相を呈し、沙棘ジュースを中心に普及、一時は有名スーパーにも並ぶほどになった。市場規模は急拡大、十億円以上にも達し、中国現地の原料を日本の業者が買占め、供給が間に合わなくなるという事態も生じた。この日本の状況は、当時の国際会議でも話題の一つとして取り上げられたほどである。ただし、日本におけるこのブーム的盛り上がりは、かなり高額な価格設定とも関連し、消費者が限定的であり、一過性に終わる懸念なしともいえないものであり、事実、その後、消費は急速に細っている。また、当時、一部の業者に効能の誇大広告や意図的誤記載があり、社会的問題を惹起した場面があったのも事実である。⁷¹

中国における薬品としての研究は膨大な蓄積があるが、わが国での本格的な薬学上の解析は、日本大学薬学部北中進教授グループが先駆である。いくつかの成果は既に薬学関連の学術誌で

公表されているが、2005年に北京で開催された第2回国際沙棘協会会議でも、同研究グループより成果が発表されている。⁸¹

本格的な国際研究は、2003年秋のベルリンでの第1回国際沙棘協会研究会議以降である。フンボルト大学を会場に開かれたこの会議には、世界各大陸から研究者や開発関係者が集まり、5日間に渡って研究成果が続々と発表された。筆者も出席したが、この会議の雰囲気は、若い研究者も交え、地球環境問題を具体的に解決しようとの強く秘められた情熱が参加者の間に感じられるものであった。会議冒頭にはドイツ農業大臣から歓迎の辞がなされるなど、国レベルの沙棘に寄せる期待の大きさも感じられ、また、会場に展示された各国の沙棘製品には、開発への意気込みが強くにじみ出ている。

われわれもまた、若干の貢献をめざし、持続的に地道な沙棘開発のための情報の提供や、意義の説明のため、2003年、2007年に国際食品素材展（於東京ビッグサイト）で、沙棘の特性を正確に紹介すべくブース展示およびセミナー発表を行った。同展示会での反応をみると、徐々に大手食品メーカーや大手薬品メーカーが深い関心をもちつつあることも事実である。⁹¹

われわれの興味は、薬品や食品素材としての効能そのものもさることながら、それによりもたらされる付加価値としての地域経済性、および沙棘のもつ砂漠化防止植物としての特異な植物的性格である。すなわち、それらの自然的、社会的効果が有機的に結び合って半ば自動的に地球環境改善に資するという沙棘への役割期待であるといえる。現在、薬学的また栄養学的な



写真9 沙棘栽培の優秀農民表彰式



写真10 翌年度の栽培契約をする農民

分析は急速に進みつつあり、その研究成果も世界的にかなりの質と量に達してきている。一方、植物学的な解明や、植栽上の問題解決、品種改良研究も大いに進み、加えて、土木技術的な水土保全関連の実証研究なども着々となされている。基本的小お膳立ては徐々に整いつつあるものといえる。したがって、残された大きな課題は、国際的な環境ビジネスとしてのシステム構築、すなわち、健康（薬効）—経済（付加価値）—環境（砂漠化防止）を結ぶ沙棘ビジネスモデルの構築である。

たとえば食品分野に限って考えれば、沙棘食品の国際ビジネスモデル構築に必要なものは、沙棘果実の安定的供給体制構築、国際商品としての加工品質向上、および、国際的マーケティング戦略である。現在の沙棘ビジネスは、中国国内の限定的市場における現地需給が大宗であり、国際的な経済的ダイナミズムは未だ持っていない。わが国で起こったブーム的消費が、中国現地での生産に刺激を与え、ダイナミックな供給および品質上の革新を起こすきっかけとなった面もあるが、数年で流行廃りがあるような需要では逆に現地側に局地的問題を生じさせるおそれ無しとはしない。地球の規模といてよい広大な範囲における長期的な砂漠化防止への貢献という役割期待から考えれば、あくまで持続可能な、地道かつ丁寧な拡大が望まれるところである。

地球環境改善をスコープに入れた沙棘の本格的な研究や、ダイナミックな地球環境ビジネスとしての注目・展開は、まさにこれからである。しかし、ここにきて、関心をもつ人や企業も徐々

に出始めている。地球環境問題への極めて具体的かつ戦略的な対応としての、沙棘を対象とした研究・開発に果たすべき日本の役割は大きい。植物や医薬等の基礎研究と同時に、製品開発、加工技術、マーケティングなど応用分野で果たしうる力に世界の期待が寄せられているのは事実である。

7. おわりに

気候の湿潤な日本に住んでいるわれわれは、大陸の砂漠化進行の深刻さを実感することが難しい。中国黄土高原における砂漠化の問題は、そこに巨大な人口の農民が生活しているという事実である。この社会的状況を抜いて、自然地理の問題として単純に理解するわけにはいかない。砂漠化防止イコール植林緑化という図式も、もうすこし丁寧にみてもみる必要がある。場合によっては植林が地元の住民のためにならないこともある。一方、家族を養うための耕地拡大や、収入のための過放牧が砂漠化を促進していたりする面もある。農民の生活経済面からじっくり複眼的に環境問題を捉え方策を考えていくことが大事であろう。

本稿でとりあげた沙棘開発は、もちろん万能ではなく規模もけっして大きなものとはいえない。しかし、その解答の一つとして有力なモデルとなることは間違いないものと思われる。

われわれ人間環境学部では、日本では実感できない砂漠化問題を考えるため、敢えて黄土高原に出かけ、現地における生活実態を身でもって体験し、また現地で活躍する専門家の話を聞いたり、農民の家庭を訪問したりしている。2004



写真11 沙棘を原料とする製品の例（中国）



写真12 沙棘を原料とする製品の例（ヨーロッパ）

年実施の陝西省永寿县および05年の陝西省扶風県では、砂漠化地帯での「退耕還林」としての植林作業と、農民の耕地拡大のせめぎあいを目の当たりにし、複雑な事情を考えさせられる場面もあった。また、07年の内蒙古自治区オルドス砂漠では、荒砂岩地区の沙棘による砂漠化防止を見学、品種改良、種苗育成、製品化工場の一連の流れを現場で理解し、沙棘の植林も体験した。さらに、08年の同地では、山地の現場での沙棘果実の摘み取り作業を経験、加工工場における農民のための沙棘収穫祭にも参加、彼らが収入を得て喜ぶ姿や、来年度の植え付けと収穫のための契約の現場も垣間見ることができた。これまでの参加は、合計160名ほどの学部学生であるが、それぞれが、砂漠化地域の実情や、砂漠化防止の立体的なあり方を実感として学習している。¹⁰⁾

沙棘を一つの学習材料として、砂漠化およびその防止の問題を具体的に考えることは、地域の環境・経済・社会の問題を有機的に理解し、また、より有効な対策を総合的に構想することの格好のモデルであるとも考えられる。例えば、沙棘利用の食品、薬品、化粧品などの基礎研究、製品開発、マーケティング、あるいは全体のビジネスモデル開発が、実は地球環境改善につながる作業であると理解することは、環境問題にはそれぞれの場面に応じた多様で立体的な対応がありうるものであると柔軟に考える見方を養うことにも通じよう。そしてまた、そのような見方は、今後わが国あるいは各人がなすうる砂漠化防止など地球環境問題への、わが国あるいは各人なりの役割を構想し、積極的に行動していく一つの基盤にもなるであろう。

註

- 1) 現在の導水工事のうち、「東ルート」は2002年に着工、長江の外れにある江都から水を大運河に引き、天津まで導水するもの。川底の土砂堆積、ポンプアップの必要、水質（海水が逆流し混じる可能性）などの問題がある。「中部ルート」は、漢江にある丹江口ダムの水を河北まで運ぶもの。ダム貯水量の限界、都市化による地元用水量の増加、ルート上の地形などなどの問題がある。また、「西ルート（小西部ルート）」

は、長江上流の通天河、ヤーロン江、大渡河に高い堰堤を築き、黄河上流に導水するもの。山岳地形による難工事、投資額の問題が横たわっている。なお、この他に机上の議論としては、ヒマラヤ北部の中国領を流れるヤルツァンボ川の大水量の雪解け水を青海省の黄河最上流にもっていくという「大西部ルート」の構想もある。このルートは、工事自体の難しさとともに、同川の中下流にあたるブラマプトラ川（バングラデシュ）、ガンジス川（インド）との国際問題も生起する可能性がある。

- 2) 内蒙古自治区黄河文化経済発展研究会編『中日黄河流域沙漠治理資源化懇談会論集』1998年（中国語）、および、M.K.ムラヤマほか「黄河流域と沙漠治理」『麗澤大学国際経済研究』Vol. 7, No. 1, 1999, 3に経緯が詳しい。沙棘が荒漠化に有効であり、経済的価値もあること、しかしながら中国には薬用成分の抽出技術が不足しており、日本の技術に期待している旨の発言が中国側からなされた。これに対応し、わが国での沙棘に関する情報提供と技術交流の窓口として、2000年1月に「日本沙棘研究所」（任意団体）を設立した。発足時の所長都留信也（日本大学）、理事長筆者、事務局長趙十一（中国黄河文化経済発展研究会日本事務所長）。なお、中国黄河文化経済発展研究会は、黄河流域各省の発展を期するために設立された中国NGO（本部北京、支部9省、会長柴沢民（初代駐米大使））で、中国側の情報交流の窓口となっている。
- 3) 法政大学120周年記念国際シンポジウム「アジアにおける水資源管理とコモンズ」（人間環境学部、文学部地理学科、工学部土木工学科を中心に2000年10月2日開催）での講演「黄河流域の水資源と生態環境問題」、および、日本大学国際ビジネスインキュベーションセンター（NUBIC）研究会（生物資源学部国際地域研究所、薬学部生薬研究室ほかの研究者が参加、10月3日開催）。
- 4) 2000年時点においては、健康食品企業数社が、ジュース、沙棘油カプセルをごく少量販売していた程度である。なお、当時において既に、沙棘製品に関する日本特許は、日清製油株式会社より、沙棘から得られる果汁油および種子油を含有する「化粧料」（1986年12月6日出願）、ポーラ化成工業株式会社より、沙棘のエッセンスからなる「美白経口投与組成物」（1996年10月15日出願）がそれぞれ出願され公開されていた。ただし、両社からの本格的な製品化はなされて

いなかった。

- 5) 国際沙棘研究訓練センターは国家水利部の中に設立された。(英文名称 International Center for Research and Training of Seabuckthorn)。その後、2003年には国際沙棘協会(英文名称 International Seabuckthorn Association)が設立され、現在、国際的な研究連携などは主に同協会で行われている。国際沙棘検討会は、95年に北京で第1回の会議が開催されて以降、ロシア、インドでも開催されている。2003年に発展的に拡大した国際沙棘協会の国際研究会議は、第1回が03年ベルリン、その後、05年北京、07年ケベックで開かれ、09年には上海で開かれる予定になっている。(http://www.icrts.org/参照)
- 6) 内蒙古の大手企業として、内蒙古宇航人高技術産業有限責任公司(呼和浩特市)、高原経果沙棘制品有限公司(東勝市)がある。前者はドイツ・アルファ社との合弁。後者は、国家水利部沙棘開発管理センター出資の第三セクター企業(他に香港民間資本が出資)である。今日、このような大手企業では種々の新技術を導入している。例えば、後者工場では、沙棘果実の搾汁においては、実のついた小枝のままコンベアーに乗せマイナス40度前後で急速凍結した後、実と枝を分離、選果、圧縮するという工程を確立、作業能率と製品品質を大幅に高めている。薬品ではGMP、食品ではHACCPの国際基準を取得し、またISO9001も取得している。
- 7) 日本では、約20種類の製品が販売されている。濃縮果汁の販売価格は、750ml瓶入りで3,000円～5,000円である。なお、中国現地での沙棘果実の価格は、粗加工後でトン当たり6～10千元(約9万円～15万円)である。わが国での一般的な製品は、特に加工度の高いものではなく、原料を輸入し瓶詰あるいはカプセル充填したものが大半で、包装やデザイン、あるいは広告にコストをかけているところも多い。ほとんどが健康食品のジャンルに入り、効能を表示したりして薬事法違反で注意を受ける企業も見受けられたりした。
- 8) 日本大学薬学部生薬研究室グループ(北中進研究室)では、マウスによる免疫細胞活性の研究などを進めている。同グループでは、沙棘のエキスについて抗がん活性、抗炎症活性等を細胞レベル、動物レベルで実験・検討。その結果、同エキスをアポトーシスを誘導する効果があることが証明され、このことから、白血病や喘息の治療に有効であるという結果が示唆されている。

る。また、マウスを用いた発がん実験では、沙棘の枝の抽出エキスをプロモーション抑制結果が認められている。(日本大学薬学部大根谷章浩氏報告より)。同グループからは、S. Kitanaka, et.al. Studies on Chemical Constituents and Nitric Oxide Production Inhibitory Activity of *Hippophae rhamnoides* L. 2nd. International Seabuckthorn Association Conference, Beijing, 2005など多くの報告がなされている。

- 9) 国際食品素材・添加物展(IFIA)には、任意団体の日本沙棘研究所が、主催者である食品化学新聞社の好意で無料にてブース貸与を受け出展した。展示内容は、沙棘開発の地球環境上の役割、世界各国での開発状況などの説明パネル、および各国から取り寄せた製品見本などである。展示説明には本学人間環境学部学生数名も学習の一環として参加をしたこともある。なお、同展示会における来訪者である大手食品メーカー(複数)の製品開発担当者の一部に共通した話では、沙棘を一つの素材としては十分認識しており、かつてそれを利用した製品を企画したこともあるが、当時は原料供給の量質両面での不安定性の懸念がネックとなり本格的開発には至らなかったということである。
- 10) これまでの参加学生は、第1回59名、第2回32名、第3回45名、第4回22名。
教員は、人間環境学部 安藤俊次教授(1～3回)、日原傳教授(1～4回)、および筆者(1～4回)。各回とも所要日数は9日間。第1回および第2回は、陝西省にて、西安理工大学の学生と協同で植林作業を実施。第3回は、内蒙古自治区にて緑化事業を学習し、河北省にて北京林業大学および北京青年政治学院の学生と植林作業を実施。第4回は、内蒙古自治区にて沙棘果実採取活動などを実施し、北京市郊外の延慶区にて荒山造林事業などを北京政治学院の学生と一緒に見学。

(主要参考文献)

- (1) ISA『Seabuckthorn』(国際研究会議論文集) 2003～2007, International Seabuckthorn Association
- (2) 水利部沙棘開発管理中心、中国水土保持学会、黄河水利委員会他『沙棘 Hippophae』(季刊論文誌) 1988創刊～, 中華人民共和国水利部他
- (3) 都留信也他 沙棘関連主要文献集『砂漠緑化の

- ための乾燥地帯生育植物の新品種育成と薬用資源としての新開発」2001. 3, 2002. 3, 2003. 3
- (4) 胡建忠主編『沙棘の生態經濟価値及綜合開發利用技術』2000. 11, 黄河水利出版社
- (5) Virendra Singh ed. “ Seabuckthorn, A Multipurpose Wonder Plant” 2003, Indus Publishing Company
- (6) 水利部沙棘開發管理中心編『開發沙棘利国利民』2002, 中華人民共和国水利部
- (7) 水利部沙棘開發管理中心編『沙棘種植開發实用技術』2002. 5, 中国科学技術出版社
- (8) 田魁祥主編『草業恢復沙漠化紓治 Rehabilitation of Grassland and Control of Desertification』2001. 3, 气象出版社
- (9) 黄河水利委员会治黄研究組編著 芦田和男監修『黄河の治水と開發』(訳本) 1989. 5, 古今書院
- (10) 真木太一著『中国の砂漠化・緑化と食糧危機』1996. 5, 信山社出版
- (11) 吉野正敏著『中国の沙漠化』1997. 5, 大明堂
- (12) 福嶋義宏著『黄河断流 —中国巨大河川をめぐる水と環境問題』2008. 1, 昭和堂
- (13) 西川潤他編著『中国の西部開發と持続可能な発展』2006.10, 同友館
- (14) 赤木祥彦著『沙漠化とその対策 —乾燥地帯の環境問題—』2005. 1, 東京大学出版会
- (15) 国際協力銀行開發金融研究所『中国北部水資源問題の実情と課題 —黄河流域における水需要の分析—』2004. 3, 国際協力銀行