

中国内陸開発と内蒙古の水循環研究

— 「東水西調」 開発戦略をめぐって

筆宝康之・恩 和

Chinese Inland Development and Water—Circulation Project in Inner—
Mongolia—Concerning East Water Introduction To West Desert Strategy
Project—

Yasuyuki Hippo, EnHe

要 旨

中国は地球上の耕地面積の7%しか占めていない土地で、全世界20%以上を占める13億人の人口を養う「過密人口大国」となっている。しかも、就業構造からみるかぎり就業人口の50%以上が第一次産業に集中し、牧民・農村雑業層を含め農民8億人以上が存在する「農業大国」である。さらに、毎年2300km²のスピードで砂漠化が進み、農耕地・牧草地の退化、食糧生産の減少、生態環境の悪化、貧困と地域経済格差の拡大など開発経済の制約要因を生み出している。砂漠化は、主に全国土地面積の60%を占める内陸地域に集中し、今後の内陸開発戦略にも軽視できな段階まできている。本稿は、全国平均9%のGDP成長率の発展を遂げる中国経済の影の部分に着目し、中国の砂漠化と水不足問題とその対策を研究対象とする。具体的には、内蒙古自治区の砂漠化の現状と砂漠化対策・退耕還林草政策を中心に考察し、水資源不足問題の打開策として「東水西調」計画を検討する。

キーワード：砂漠化 生態系 水循環 循環型社会 過放
牧 乱開墾 退耕還林草 東水西調計画 水
不足問題 エコ・エコノミー (L. ブラウン)

序 論 論文構成と内蒙古砂漠化の原因及び対策研究の課題

本稿は、内蒙古自治区の砂漠化と環境対策の研究をテーマとし、文献研究と現地調査にもとづく環境開発経済学を軸とする研究で、学位論文のために執筆された。

論文の全体構造は、内蒙古の沙漠水循環研究・草原住民生活福祉論・畜産酪農研究の三部作からなる内蒙古経済論として作成された。環境経済地理学的研究をベースとした環境開発経済学的研究であり、水資源インフラ形成をめぐる公共経済学的性格も持っている。日本へ留学した7年間の成果を集約した第一論文であり、内蒙古の砂漠化と水循環を扱う本稿について、畜産酪農論、草原住民生活論を予定している。

あらかじめ本論文の構成を示しておこう。本論は、序論と5章から構成されている。まず、序論には論文の全体像を映し出すことに努めた。第一節には、中国内陸地域における開発戦略の背景を探り、第二節と第三節には、砂漠化の世界的背景と中国の具体的現状を考察した。第四節に砂漠化以外の自然環境的な制約要因の検討を加え、第五節には「南水北調」と「東水西調」プロジェクトの比較を述べた。

次に、第一章には、内蒙古の開発経済の初期条件を自然環境的要因と社会経済条件の2節に分けて分析する。第二章には、内蒙古の砂漠化現状と対策を述べた。その第一節に当自治区の地域構造を考察し、生態系破壊現状の原因を第二節に分析する。第三節には生態系保護と水不足問題の関連を述べ、その具体策を第四節に論じる。第三章には、「東水西調」開発戦略を検討する。第一節に当計画の対象とする荒漠状況を考察し、その水源と技術的可能性は第二節に確認する。第三節には、当計画の生態的、経済的実行性と優越性を紹介するが、第四節と第五節は経済地理学的分析である。第四章では、「東水西調」計画の開発経済上の問題点を点検し確認する。内陸に海水を導入する「東水西調」計画の最大のデメリットとして塩害の実態を第一節に検討するが、ついで最大のメリットとして砂漠生態環境への効果を第二節で評価する。第三節で、当計画の必要な電力資源供給問題について、黄河の水力発電計画を批判的にとらえ、

自然エネルギーによる開発を主張する。第五章に、砂漠緑化活動を紹介する。

第一節 内陸開発への政策転換の背景

中国経済の高度成長は、90年代初期、改革の「設計士」鄧小平の提唱した「先富論」から始まった。「貧しいことは社会主義ではない」と言い切った彼は、従来平均主義、絶対平等主義（均富論）を捨て、「先に豊かになれる地域や人から豊かになれる」ことを主張した。沿岸部など「条件のある地域」を外国資本に開放し、積極的に外国資本を誘発することで「後発優位性」を確保することができた。89年の「天安門事件」の衝撃後、92年の「南巡講和」を経て、中国の市場経済は著しく発展を遂げてきた。

しかし、「先富論」は、内陸部には、東部沿岸部と西北部内陸地域との格差をさらに拡大させ東西格差をもたらした。国全体の経済発展に地域的アンバランスが生じ、「貧しい地域はさらに貧しくなり、豊かな沿岸地域だけが豊かになる」極端な貧富の地域格差が地域貧困と生態系破壊を生み、沙漠化など社会的環境リスクを促進するようになった。その「成長に伴う痛みが致命的である」ことに危機感を抱いた中央政府は、1999年に「西部大開発」という政府の地域発展戦略を提起し、「地域均衡論」に転換し東部の全面協力を得る東西補完開発が不可欠となった。

とはいえ、中国の「西部」が脚光を浴びるのは、今回が初めてではない。中ソ対立を背景に1964年から実施された「三線建設」という内陸奥地への工場疎開・建設政策が、地域内の自給自立方針を強調した時代がある（いわゆる毛沢東の自力更生論）。時を同じくして、穀物の地域自給を目指して、「食糧を要する（以糧為綱）」産業政策が大胆に展開された。「三線建設」とは、米ソと向会う東部沿海と国境近辺地帯を「一線」、北京と広州を結ぶ線周辺の間接地帯を「二線」、その奥の内陸地域を「三線」という¹⁾。三線地域の拠点では、電機、重機械、輸送機械など機械産業や冶金工業と化学工業など「小而全」（小規模でも幅広く全工程をそろえた自己完全型）産業基地の形成を軸に研究開発や人材育成まで含む後方建設まで取込んだ。「三線建設」政策を肯定的にとらえる

なら、内陸地域の工業発展の基盤や社会的蓄積の母体となってきたといえる。

以上が、内陸地域開発における経済政策転換の背景である。江沢民の「西安講話」で本格的に始まった「西部大開発」は現政府にとって「三線建設」以来の内陸地域を開発する国家戦略であった。内陸地域の経済発展あるいは環境破壊問題が政府首脳陣の政策転換を要求する段階まできたのだ。その背景には、単なる「黄沙」の恐怖だけがあるのではない。内陸地域と沿岸部間の格差²のさらなる拡大や水土流失など土地資源の損失及び地盤沈下、土壌アルカリ化、不毛地となる荒漠化がある。貧困、失業、水資源危機、民族紛争などの社会的不安定な要素は、共産党独裁体制を維持している中央政府にとって指導能力を問われる課題であり、本研究が主な対象とする恩和が踏査した**オルドス高原**、**ゴビ砂漠**、**シルクロード**などの砂漠環境対策である。国の開発政策は、地域経済発展と民生の向上³といった二重の目的をもっている。いずれにしても内陸地域は、乾燥農業や牧畜産業、鉱物産業が中心的位置を占めるため、生産性の向上には自然環境他の制約要因を克服する必要がある。

1 この分野の先行研究として、筆宝康之・羅江共著「中国地域開発の展開と近代化の功罪」『立正大学経済学季報』第51巻、第2号(2002年)丸川知雄「中国三線建設」『アジア経済』第34巻、第2・3号(アジア経済研究所、1993年)祝慈寿他編『中国現代工業史——三線建設と軍工生産』(重慶出版社、1990年10月)関満博・西沢正樹『挑戦する中国内陸の産業』(新評論、2000年)尾崎春生著『中国WTO加盟の衝撃』(日本経済新聞社、2001年)がある。なお、〈本稿の作成に当たり、立正大学地球環境科澤田裕之教授と中国中央民族大学包智明教授からもご指導を受けたことを感謝したい〉。

2 東部と西部の格差の内包的原因を生態環境に応じた産業発展の違いが工業化進歩を遅らせていると考えることができよう。2000年以上の歴史をもつモンゴル民族の「遊牧業」が近代化へ発展しなかった理由に「常に移動」する形態が固定的な経済立地条件が確立できず、社会的蓄積ができなかったからである。今は、定住化が進み、根本的変化が起っているが「過放牧」により「沙漠化」が急激に増えている。

3 「生産性の向上や雇用拡大を達成するため、地域の地理的条件、自然環境、資源などの〈差異〉に基づき、地域固有の制約条件を克服しつつ経済的〈比較優位〉を最大に活かすことが求められる。また、民生の向上には、保健衛生・医療、教育など基本的なニーズの充足による住民福祉の向上や交通・情報通信、市場の整備、後進地域における貧困対策などによって、より直接的に公平な分配と格差の是正を確保することである。」牧野松代著『開発途上大国中国の地域開発——経済成長・地域格差・貧困——』3頁 大学教育出版 2001年3月

その最大の難題は、水資源不足であるといつてよい。江沢民の「西安講話」も、「沙漠緑化」と「生態系保護」を「最重要な課題」として提起していたのに注目したい。

第二節 砂漠化の世界的背景と中国の状況

砂漠化とは、乾燥地域、半乾燥地域等における土地の劣化をいう。これには、土地の乾燥化のみならず、土壌の浸食や塩性化、植生の種類の減少等も含まれている。「砂漠化」という概念は、1977年の国際砂漠化防止会議で定義されて以来、再三改善されてきた。それまでは砂漠と砂漠ではない土地が別々の固定概念として使われていて、砂漠ではない土地が砂漠化する現象まで砂漠の拡大でしか説明してなかったかもしれない。しかし、砂漠化は単なる砂漠の拡張による起る現象ではなく、砂漠以外の土地の生態系破壊により形成されている。中国で「沙地」「沙漠化」という言語も使われているが、本稿では「砂漠化」という概念に内容をなるべく統一していく。より正確な概念規定は後述する。

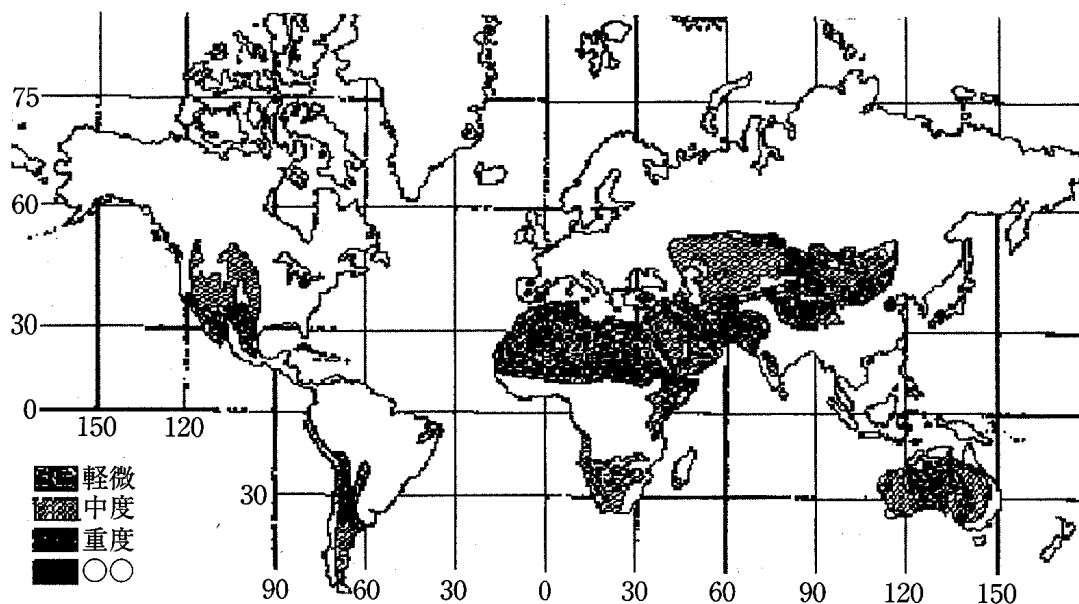
砂漠化地域の拡大につれて、地域生態系破壊現象として注目を集めるようになり、その深刻さも想像を絶するものがある。以下、その現状と対処対策をまずマクロ的に考察しよう。

(1) 世界の深刻な砂漠化の現状

日本環境省の統計によれば、砂漠化の影響を受けている土地は、世界の陸地の4分の1にあたる36億 ha に達し、乾燥地域、半乾燥地域等における耕作可能地の7割に相当するという。これを大陸別にみると被害面積が最大なのはアジアであり、次いでアフリカ、北アメリカである。さらに、国連環境計画 (UNEP) の調査では、アジアとアフリカの諸国を中心に年間600万ヘクタールの土地で砂漠化が進行し、世界人口の6分の1にあたる9億人が砂漠化の影響を受けていると報告されている (図序-1~図序-4)。

土地利用別にみると、全世界の①放牧地 (4556百万ヘクタール) の73%、②降雨依存農地 (458百万ヘクタール) の47%、③灌漑農地 (146百万ヘクター

図 序-1 世界の砂漠化地域の分布



出典) 茅陽一監修「環境年表2004/2005」284頁より。

ル) の30%が砂漠化の影響を受け、その合計は3592百万ヘクタールに達し、利用可能な土地面積の70%が土地劣化危機に直面している(「環境白書」平成13年版, 361頁)。以下、その原因を考察しよう。

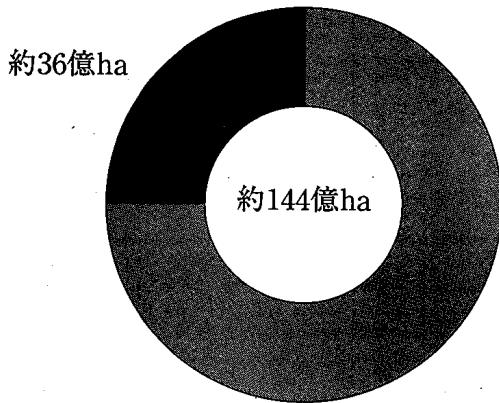
(2) 世界的にみた砂漠化の主要原因

砂漠化の原因として、干ばつ等の自然現象のほか、過放牧、過度の耕作、過度の薪炭材採取、不適切な灌漑による農地への塩分集積等が挙げられているが、これらの要因が単独に作用しているのではなく、いくつかの要因が絡み合っただ漠化を引き起こしていることが多い。また、その背景には地域経済発展の遅れによる貧困、人口増加等の社会的・経済的要因もあり、砂漠化の問題をより一層複雑にしている(表序-1)。

しかし、一つ言えることは、砂漠化の原因を大きく分けて自然的(気候的)要因と人為的要因と二つに分ければ、開発経済学的な研究対象として主に人為的に要因を取り扱うことになる。とはいえ、単なる経済的要因で砂漠化を研究するのではなく、環境・気候的要因も含め、従来の経済学の研究分野をはるかに越える広範囲の内容を考察すべきことを意味する。

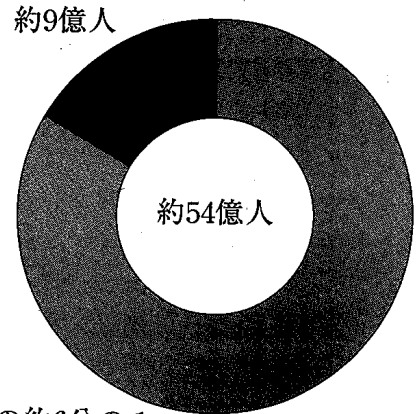
図 序-2～ 図 序-4 世界の砂漠化の現状

図 序-2 砂漠化の影響を受けている土地の面積



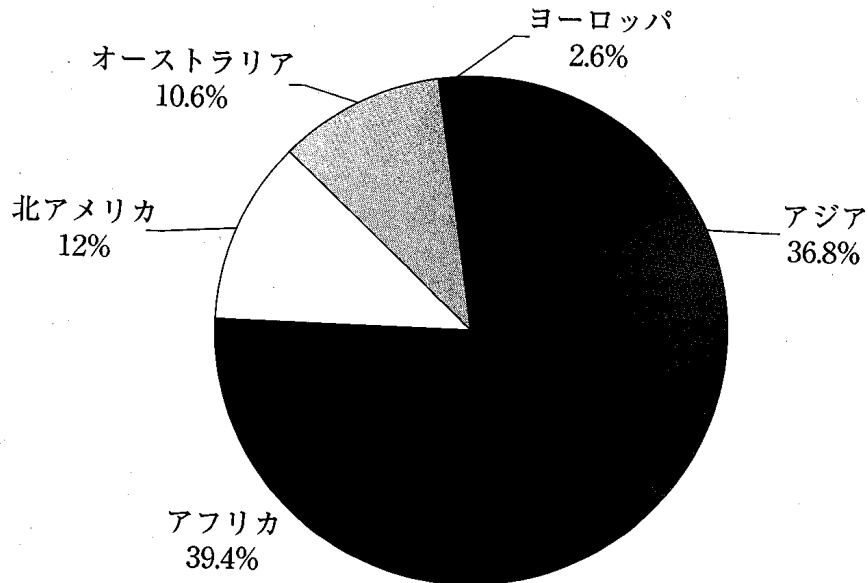
地球の全陸地の約4分の1

図 序-3 砂漠化の影響を受けている人口



世界人口の約6分の1

図 序-4 耕作可能な乾燥地における砂漠化地域の割合(大陸別)



出典) 図序-2, 図序-3, 図序-4は茅陽一監修/オーム社編『環境年表 2004/2005』285頁より引用。

(3) 砂漠化対策の国際的取組み

砂漠化対策として最初の国際的な取組みといえは、1960年代末から70年代初頭のアフリカ・サヘル地域の干ばつを背景にした国連砂漠化防止会議(UNCOD)の開催である。1977年の国際砂漠化防止会議(UNCOD)で「砂漠化」の定義が初步決定され、1984年に国連環境計画(UNEP)を中心に

表 序-1 世界の砂漠化の主な原因と砂漠化地域

1. 人口増加と食糧不足
 - 1.1 過放牧
アフリカのエチオピア, アルジェリア, サヘル8カ国, イラン, イラク, トルコ, サウジアラビアなど中東諸国, インド, ラテンアメリカなど.
 - 1.2 耕地拡大のための森林破壊 (焼畑)
フィリピン, タイ, インド, 東南アジアなどのアジア熱帯地域, エチオピア, セネガルなどアフリカの熱帯地域, ブラジル, パラグアイなどのラテンアメリカ.
 - 1.3 乾燥地灌漑農業
アラビア, イラン, イラク, エジプト, アルジェリア, リビア, ラテンアメリカ, アメリカ, 旧ソ連など
2. 薪炭の伐採
スーダン, エチオピアなどのアフリカ諸国, インド, フィリピン, ネパール, ブラジルなど.
3. 経済的無力
 - 3.1 商業的森林の伐採
東南アジア, エチオピアなど熱帯アフリカ, ラテンアメリカなど.
 - 3.2 換金作物の単作栽培
欧州の植民地だったアフリカ諸国, タイなどの発展途上国など.
4. 植民政策
アフリカにおける欧州の植民政策による現在住民の無理な農業生産.
5. 工業化, 都市化
 - 5.1 発展途上国の工業化, 都市化
スーダンその他アフリカ諸国, アラビアの諸国, メキシコ, ブラジル, ジャワなど
 - 5.2 地下資源の開発
アラビア, 東南アジア, マレーシア, アメリカ, メキシコ, アンデス山脈
 - 5.3 観光開発
チュニジア, エチオピア, ペルー, ネパールなどの発展途上国
6. 異常気象
アフリカのサハラ周辺, 中近東, ブラジル北部などの乾燥地域
7. 内戦, 戦争
ベトナム, カンボジア, 中米のエルサルバドル, アフリカのエチオピア, 南アフリカのモザンビーク, イラン, イラク

出典) 茅陽一監修『環境年表 2004/2005』286頁より引用。(オーム社, 2004年).

「砂漠化防止行動計画」を評価した。1990年に砂漠化評価会議 (CLASOD) が開催されたに続き、1992年の地球サミットで採択されたアジェンダ21を受けて、砂漠化対処条約策定のための政府間交渉委員会 (INCD) が設立された。現在使われている「砂漠化」の定義は1992年に決定した概念である。1994年に砂漠化対処条約が採択され1996年12月26日に発効した。

2001年に第5回締約国会議が開催され、条約の効果的な実施のための措置等が検討された。2002年11月にイタリアで砂漠化対処条約第1回条約実施レビュー委員会が開催され、各国の国別報告書のレビュー等が行われた。

要するに、砂漠化問題は、全世界が取り込んでいる生態系劣化問題である。人口増加、食糧需要の拡大、水不足などマクロ経済における負の要因が砂漠化に拍車をかけている。特に、中国の砂漠化はさらに深刻である。全世界の10分の1に満たない耕地で全世界の4分の1以上の人口を養うという重い負荷条件が中国の耕地開発にさらに重大な課題を負わせることになる。

(4) 中国における砂漠化の現状

中国の砂漠化・荒廃地は、主に中国の乾燥、半乾燥および乾燥半湿潤地域に分布し、地理的に中国西北部の大部分と華北北部および東北西部などが含まれる。この他、華北東部および南方の一部地域にも分散して分布し、計18の省、直轄市、自治区に及んでいる。

中国国家林業局の発表によると、中国の砂漠面積が国土面積の18.2% (174万3000平方キロメートル) を占め、さらに毎年3436平方キロメートルの速度で拡大しているという。それに砂漠化・荒廃地の面積を加えると国土の総面積の27.3%を占める262.2万平方キロメートルに達する。

砂漠化の急速な進展は、食糧生産に直接影響してくる。実際に、中国農業年鑑の統計によると、2001年の食糧生産面積は前年より2384ヘクタール減少し、総生産量も954万トン減少している。ワールトウオッチ研究所のレスター・ブラウンは、中国は2010年に1.56億トンの食糧が不足すると予測している。1995年に2000トンの食糧を輸入している事実からみると食料不足の実態は改善されてない。さらに、食糧生産面積の減少が内蒙古など砂漠化深刻な地域に集中し

ていることに注目すべきであろう。

(5) 中国の砂漠化防止対策

中国は現在、大規模な砂漠化対策事業を実施している。1949年の建国以来、中国では三北防護林体系建設事業、全国砂漠化対策事業、京津風砂源改良事業、退耕還林事業(農地を森林に戻す事業)を通じて、2690万ヘクタールの森林を造林し、1500万ヘクタール余りの砂漠を改良した。

中国林業局の発表によれば、中国が現在生態系保護のため実施している6大プロジェクトに、①天然林保護 ②退耕還林 ③京津風沙源治理 ④三北と長江流域の重点保護林体系建設 ⑤野生植物保護及び自然保護区建設 ⑥重点地区の木材基地建設などがある。これらのプロジェクトを実行するために、具体的な砂漠化・土地荒廃防止重点事業を以下の18ヶ所に設置している。

①**内蒙古**高原から**新疆**ウイグル自治区の砂漠化・土地荒廃地区までの、天然森林植被回復および合理的利用事業 ②**内蒙古自治区**ウランブへ砂漠北部の総合整備開発事業③**寧夏**回族自治区黄河東部の砂地と**内蒙古**テンゲル砂漠東南の総合整備開発事業 ④**甘肅**省河西回廊の砂地の総合整備開発事業 ⑤**新疆**ウイグル自治区ジュンガル盆地南沿の砂地の総合整備開発事業 ⑥**新疆**ウイグル自治区タリム盆地のグリーンベルト総合整備開発事業 ⑦**新疆**ウイグル自治区タリム盆地南縁の砂地の総合整備開発事業 ⑧**新疆**ウイグル自治区タクラマカン砂漠中部の油田の砂漠化環境総合整備事業 ⑨**内蒙古自治区**フルンボイル砂地の総合整備開発事業 ⑩**黒龍江**省と**吉林**省の松花江、嫩江の砂地の総合整備開発事業 ⑪**内蒙古自治区**と**吉林**省西部の遼河流域砂地の総合整備開発事業 ⑫**吉林**省と**内蒙古自治区**ホルチン砂地北部の総合整備開発事業 ⑬**内蒙古自治区**フンシャングケ砂地の砂漠化した牧草地の総合整備事業 ⑭**陝西**省と**内蒙古**自治区の神府—ジュンガル炭田砂漠地区の環境総合整備事業 ⑮**内蒙古自治区**モウス砂漠中部の砂漠化草原の総合整備事業 ⑯**陝西**省境内のモウス砂漠南縁における万里の長城沿線砂地の総合整備開発事業 ⑰**内蒙古自治区**ウランチャブ盟后山の砂漠化・荒廃地の総合整備開発事業 ⑱**山西**省の雁、同、朔および忻州地区の砂地の総合整備開発事業など。

これらの砂漠化防止事業の目的は、現存砂漠の拡大防止、農耕地・牧草地の保護、地下資源開発基地の保護など様々であるが、そのほとんどが中国内陸地方の年間雨量500ミリリットル以下の地域に集中している。即ち、年間雨量500ミリリットル以下の地域は砂漠化の対象地域であるといえる。これらの地域の開発経済は、自然環境の制約要因を受け易いため、自然環境条件を十分検討する必要がある。ここでは、本稿の焦点をなす内蒙古の砂漠事業に注目されたい。

第三節 中国内陸における砂漠化地域の分布状態

本節では、まず、中国の「荒漠と沙漠」の定義を掘り下げておこう。

日本語の「砂漠」は、中国語の「荒漠・沙漠」に対応して訳されているが、中国では「荒漠」と「沙漠」は同一の概念ではない。荒漠とは、沙漠（地表面の物体によって砂沙漠、岩沙漠、塩沙漠、土沙漠と区別される）ばかりではなく、土壌・植生が貧弱なカルスト地域、沿岸砂丘地域、塩が広く地表をおおっている地域などを含めた総称である。したがって、ある地域がこのような変化することを荒漠化という⁴。中国林業局の発表によれば、1999年の荒漠化面積267.4万平方キロメートルに達し、その中、沙漠化面積が174.31万平方キロメートルに達している。沙漠化が既に全土の18%以上を占めている上に、毎年3436平方キロメートルの速度で拡大しているという。中国の沙漠化は歴史時代からあったが、最近のそれは極めて激しいものがある。真木太一氏の研究によれば、1993年までは、中国の沙漠化面積が約35万平方キロメートルあって、全国土の3.7%に相当し、年間2100平方キロメートルずつ増加してきた。そして毎年10キロメートルずつ北京に近づいていると表現している。特に内蒙古、新疆、甘肅など12自治区・省が深刻である⁵。中国環境保護省の報告では、ゴミ

4 この定義は、吉野正敏著『中国の沙漠化』（1997年 大明堂）の5頁を参考にしたが、実際に、中国科学院自然区画工作委员会が定めた指標には、乾燥度 $A = E/R \approx 0.16 \Sigma T_{10}/R_{10}$ で求めている。Eは可能蒸発量で、Rは年降水量（mm）である。なお、 ΣT_{10} は10℃以上積算気温であるが、一般的に $0.16 \Sigma T_{10}/R_{10}$ を用いる。①Aは4.0以上が荒漠、②2.5～4.0未満が荒漠草原で、①②を総称して乾旱区と呼ぶ。③1.5～2.5未満は乾草原で半乾旱区と呼び、④1.0～1.5未満を半湿润区と呼ぶ。

砂漠は、94年から99年にかけて、日本の国土の1/7に相当する52400平方キロメートルも広がり、北京から250キロメートルの位置する地域まで拡大している⁶。

これに対して、「沙漠化」の定義を述べておくとすれば、1992年にブラジルで開催された地球サミット、すなわち国連環境開発会議（UNCED）で「乾燥、半乾燥及び乾燥半湿潤地域における様々な要因（気候変動及び人間活動を含む）に起因とする土地の劣化」とアジェンダ21の中の沙漠化防止条約第1条で定義されている。従って、本稿でもこの定義に従うことにする。

ともあれ、中国は世界中で沙漠化がもっとも深刻化している国の一つである。その具体的な内容を表序-2でまとめたが、地理的にみても内蒙古自治区を中心とする沙漠化の拡大はもはや軽視できない段階まで来ていることが分かる。同表で、26ヶ所の沙漠化地域を分析しているが、その中に14ヶ所（3・4・5・7・10・11・12・15・16・17・19・20・21・22）が内蒙古に位置する。次号劉輝論文の河西回廊以西（23・24・25・26）の地域を除けばすべての沙漠化地域が内蒙古自治区境界付近地域で発生している。全国沙漠化面積の約66%を占める当地域は、新疆ウイグル族自地区の現存沙漠の拡大と気候的要因が主流となる沙漠化と異なり、人為的経済活動要因が圧倒的である。つまり、中国の内陸地域開発・生態系研究・水問題研究といった一連の研究には、内蒙古地域の地域開発・生態系研究は不可欠な重要テーマであると位置付けよう。

砂漠化が原因で植被率の低下と森林・草原の退化を招いている。中国内陸地域のほとんどは生態環境が衰弱で、土地退化が深刻な地域であり、中国の平均的森林被覆率が16.55%あるのに比べて、西部地域のそれは8.7%に過ぎない。さらに、植被率の低下と草原の退化が沙漠化を促進するといった悪循環が生起し、水不足問題に拍車をかけている。表序-3をみると分かるように、中国における草原退化率の高い地域と沙漠化進行地域はほぼ一致している。そこから、森林被覆率の低下や草原の退化が沙漠化の起爆剤になっていることが論証され

5 真木太一著『中国の沙漠化・緑化と食糧危機』85頁 信山社出版 1996年

6 レスター・ブラウン著『プラン B-エコ・エコノミーをめざして』18頁 2004年 ワールドウォッチジャパン

表 序-2 中国沙漠化地域の分布

(単位：平方キロメートル)

大地域区分	小地域区分	総面積	進行中の沙漠化面積	急速に進行中の沙漠化面積	重大な沙漠化面積	原因	生態系の回復可能性			
半湿潤地帯の散在的な沙漠化地域	1, 嫩(ネン)江河流域	3,564	3,286	278		河川の枯渇と決壊	回復の可能性がある			
	2, 吉林省西部	3,374	3,225	149						
半乾燥・沙漠草原地帯の現在進行中の沙漠化地域	3, 呼倫貝爾(ホルンボイル)市	3,799	3,487	275	43	乱開墾, 過度放牧, 過度伐採	回復の可能性があるが反復の可能性もある。人為的破壊を中止する措置を講ずる必要がある。			
	4, 興安嶺(シンアンリン)東側の興安盟	2,335	2,275	60						
	5, 科爾沁(ホロチン)の通遼市	21,567	16,507	3,805	1,175					
	6, 遼寧省北西部	1,200	1,088	112						
	7, 西拉木倫(シラームルン)河上流の赤峰市	7,457	3,975	1,875	1,625					
	8, 囲場(ウィイツァン)豊寧(フォンニン)北部	1,164	782	383						
	9, 張家口(チャンチアコウ)市北部	5,965	5,917	48						
	10, 錫林郭勒(シリゴル)及び察哈爾(ツハル)草原	16,862	8,587	7,200	1,075					
	11, 烏藍察布(ウランチャブ)盟後山地域	3,867	3,837	30						
	12, 烏藍察布(ウランチャブ)盟前山地域	784	256	320	208					
	13, 山西省北西部	52	52							
	14, 陝西省北部	21,686	8,912	4,590	8,184					
	15, 鄂爾多斯(オルドス)地域	22,320	8,088	5,384	8,848					
	16, 後套(ホータオ)及び烏藍布和(ウランプヘ)北部	2,432	512	912	1,008					
	17, 狼山(ランシャン)以北	2,174	414	1,424	336					
	18, 寧夏自治区中部・南東部	7,687	3,262	3,289	1,136					
	乾燥沙漠地帯への流砂の侵入地域と固定・半固定砂丘の活性化地域	19, 賀藍山(ヘイランシャン)西麗の草原	1,888	632	1,256				固定沙漠の活性化と水資源の過度利用により、河川下流の水資源の断絶による	回復の可能性がなく、抜本的な措置を講ずる必要がある。
		20, 騰格里(トンゲリ)砂漠南周辺	640		640					
21, 弱水(ルオショイ)河下流		3,480	344	2,848	288					
22, 阿拉善(アラシャン)盟中部		2,600	392	2,208						
23, 河西回廊オアシス辺縁		4,656	560	2,272	1,824					
24, 柴達木(チャイダム)盆地草原		4,400	1,136	1,824	1,440					
25, ジュンガル盆地南部(新疆)		6,248	952	5,296						
26, タクラマカン沙漠辺縁		24,223	2,408	14,200	7,615					
	合計	176,442	80,960	60,677	34,805					

注) 朱震達・劉恕・邱醒民共著「中国的砂漠化及其治理」(1989年 科学出版社)の元表より、筆者が最新情報を付き加えて大幅に修正して作成した。

注) 真木太一著「中国の沙漠化・緑化と食糧危機」(1996年 信山社出版)88頁と吉野正敏著「中国の沙漠化」(1997年 大明堂)171頁を参考した

注) 半湿潤地帯・半乾燥地帯・乾燥地帯を区別する基準は、本論の注にも説明したが、乾燥度Aは2.5以上が乾燥地帯、1.5~2.5未満が半乾燥地帯1.0~1.5未満を半湿潤地帯と呼ぶ。中国科学院自然区画工作委员会の決定では、Aは $A = E/R - 0.16\Sigma T/R$ で求める。Eは可能蒸発量、 ΣT は10°C以上の積算気温、Rは年間降水量である。

表 序-3 中国の草原退化地域 (単位：%)

	地 域	森林被覆率	草原退化率
東部地域	遼寧省	26.89	30.00
	河北省	13.35	56.11
中部地域	吉林省	33.60	28.03
	黒龍江省	35.55	29.12
西部地域	内モンゴル自治区	12.14	20.29
	四川省	20.37	15.80
	チベット	5.84	30.36
	陝西省	24.15	58.55
	甘肅省	4.33	45.17
	青海省	0.35	15.30
	寧夏省	1.54	97.37
	新疆自治区	0.79	5.83
全国平均		13.92	19.79

注) 中国科学院可持續發展研究小組編『中国可持續發展戰略報告』308, 309頁 (1999年 科学出版社) に掲載された元表を胡鞍鋼主編『地域与發展：西部開發新戰略』212頁 (2001年 中国計画出版社) に引用したもので、筆者が修正し作成した。

注) 中国国家統計局農村社会經濟調査總隊編『2003中国農村貧困觀測報告』113頁を参考、2003年 中国統計出版社。

る。

第四節 中国内陸開発の自然環境的な制約要因

上述した砂漠化現象以外数多くの自然環境的制約要因が存在している。中国は内陸志向型国であり、内陸地域開発における自然環境の制約を受け易い。自然環境条件は地域開発における影響のどこまでおよぶか。それはこれからの研究課題だが、少なくとも中国の古代文明（「黄河文明」「長江文明」など）は豊かな水資源のもとに形成されていることは間違いない。つまり、古代文明の形成には、自然環境条件が決定的な要因であったかもしれない。特に初期農業生

産はそうであった。例えば、内蒙古大草原に対する「無秩序な開墾」を求めてきた開発経済（歪んだ経済発展という）により、生態環境が破壊され当地域におけるさらなる開発発展を阻害している。

「人民日報」（1995年2月8日版）によれば、94年の一年間に約40万ヘクタール、90～93年の4年間に100万ヘクタールの耕地が減少したという。残念なことに今日になってもその減少傾向は緩和されたわけではない。「中国農業年鑑2002年」によれば、1999～2001年の「退耕還林」面積が971ヘクタールに達し、約72億元の投資をしている。即ち、地域開発を促進するには、障壁となる自然環境の制約要因を克服しなければならない。いわゆる「自然環境と経済社会の調和的発展」である。まさに筆者の主張する「洪水、干ばつ、断流なき内発「循環型」の持続可能な経済発展をめざす方向」は、この点にかかわるのである。

中国内陸地域開発における主な自然環境制約要因として、①水土流失、②沙漠化、③水資源不足、④植被破壊及び森林・草原の退化などが上げられる。要因②④は第三節で詳しく検討した。ここで、要因①③について説明しよう。

(1) **水土流失問題**。水土流失には、水力浸蝕・風力浸蝕・凍融浸蝕など形態がある。全国総面積の52%を占める492万平方キロメートル以上の土地に流失現象が発生し、その83%を占める410万平方キロメートルの土壤浸蝕現象が西部地域に集中している⁷。最も、土地流失が深刻化で知られている黄土高原を通過する黄河は、年間16億トンの流砂を運び、長江の80倍、ナイル河の20倍に相当すると言われている。流砂発生が水力浸蝕によることは明らかである。水力浸蝕とは、乾燥地域の夏季における集中豪雨による気候的原因と人為的乱開発による地表植被率の低下が原因となり、雨水が地下へ浸透せず地表土壌を壊す現象をいう。水力浸蝕は7～9月間に集中するに対し、風力浸蝕がそれ以外の乾燥時季に発生し安く、地表土壌が破壊され沙漠を拡大させている。胡鞍鋼らの研究によれば、「全国の風力浸蝕面積188万平方キロメートルある中、182万平方キロメートルが西部地域にあり、西部地域全面積の約27%を

7 中国科学院・青華大学国情研究中心 胡鞍鋼主編『地域と開発——西部開発新戦略』209頁より引用。中国計画出版社 2001年

占める」という⁸。また、凍融浸蝕は、海拔3000メートル以上・氷河があるという二つの地理的条件を満たさねばならず、氷河が融けて利用可能な土壌を浸蝕する現象で、青蔵高原と高山山頂付近の永久凍土地域に限られる。

(2) **水不足問題**。水不足は、地表水の補充量の減少に加えて、地下水の吸い上げすぎによる地下水位の低下⁹というかたちでやってくるため、見た目にはなかなかわからない。中国古代文明の発祥地である「母なる河」=黄河の「断流」は「目に見える現象」である。しかし、中国北方地域全体は、地下水の低下に悩まされている。その象徴は、穀物生産の低下¹⁰と沙漠化の拡大である。いくら「一人っ子」政策を実施しているからといっても、「経済発展がさらに進み、人々の所得水準が上がるにつれて出生率は下がり、少子化が進み、低出生率、低死亡率といった時期に入る¹¹」までは、中国の人口は増加を続ける。「世界銀行は、2000年から2010年にかけて中国の人口が9000万人増加すると推定されることから同国の生活用水需要は500億トンから60%増の800億トンになると予測している。一方、工業用水の需要は1270億トンから62%増の2060億トンになると予測している¹²」。その結果、水不足問題が地域開発経済の制約要因となり、開発経済の持続可能な発展は不可能になるであろう。つまり、単に、

8 注4と同じ。

9 「華北地域で、50年代から地下水による灌漑が行われ、70年前半に干ばつが続き、地表水が極度に不足したため、200万本の井戸が開削され、800万ヘクタールの灌漑地域が新たに開発された。……ところが、このため地下水位が低下し、さらに80年代ころには工業用水のための汲み上げも集中的に行われ、揚水地域を中心に地下水がいつそう低下した。……華北で1万2000平方キロメートルの地域の31ヶ所で漏斗状地下水位低下が認められ、その低下量は数メートルから50メートルにも及んでいる。この間に華北平原最大の湖であった白洋淀湖を含む平原にあったすべての湖沼は干しあがってしまった。」中国研究所編『中国の環境問題』248頁 新評論 1995年

10 レスター・ブラウンは「中国の穀物生産量は、1998年の3億9千2百万トンから2003年の推計3億3千8百万トンまで落ち込んでいる。減少分の5千万トン超は、カナダの穀物生産に相当する」と指摘している。L. ブラウン著『L. ブラウン プラン B-エコ・エコノミーをめざして』38頁 株式会社ワールドウォイチジャパン 2004年2月

11 中兼和津次著『中国経済発展論』78頁より引用、有斐閣 2000年3月

12 レスター・ブラウン著『L. ブラウン プラン B-エコ・エコノミーをめざして』52頁 株式会社ワールドウォイチジャパン 2004年2月

食糧需要拡大する要因の視点からみても、水資源は不可欠な社会基礎資源であることが分かる。中国内陸の水資源は「社会的共通資本（宇沢弘文）」の公共財なのだ。

中国水問題の解決には、北方の枯渇と南方の洪水を同時に解決しなければならない。水資源の地域分布も「南多北少」（南方は水が多く、北方は少ない）特徴があり、南方地域で洪水被害が多いに対して北方地域で干ばつが起る現象が増えている。長江流域を含む南方河川の流域では、総水資源量が全国の81%を占めるのに、土地面積と耕地面積はいずれも全国の36%しかない。人口は全国の54%を占め、1人当たりの占有水量は全国平均値の約1.6倍、耕地面積あたりの占有水量は全国平均値の2.3倍である。これに比べて、北方地域には、総水資源量は全国の7.5%に過ぎないが耕地面積が60%以上を占める。人口は全国の33.7%で、1人当たりの水資源量や耕地面積も全国平均値をはるかに下回る。さらに、水資源分布によって、中国の農業生産形態や農作物も淮河、秦嶺山脈を区きりに北と南が違ってくる。以北では畑作を中心とする乾燥農業が、以南では水稲を中心とする水田農業が発達している。内陸では牧畜業が、沿岸部では播種農業が相対的に大きな比重を占めているのである。

つまり、秦嶺山脈以北の地域は、全国耕地面積の60%を占めるが、ほとんどは灌漑条件が必要とする乾燥農業であるため、降水あるいは地下水資源で水需要を満たさなければ、地表水の移動で外部から水資源を導入する対策が考えられる。それを代表する国家事業こそ、万里の長城、大運河に匹敵する世紀の大型プロジェクト、すなわち「南水北調」プロジェクトである。これ以外にも、西安大学教授霍有光（フオユウコウ）氏の提唱するような「東水西調」、「北水南調」などの開発案がある。本論文は、中国内陸地域を研究対象とするため、以下当地域に水資源を調達する「東水西調」計画に照明をあてることにした。

第五節 水不足解決策——「南水北調」と「東水西調」の考察

現在実施中の「南水北調」プロジェクトには、東・中央・西線という三つの計画水路がある。中央、東線の水供給地域は北京、天津、河北、河南、江蘇、

山東の6省市であり、全面積は64.5万km²で、全国面積の6.77%を占めている。3億人以上の人口の生活用水改善や23.3万平方キロメートル耕地の灌漑用水を確保できる。まさに華北地域にとって「神様から贈った水」というように貴重なものである。また、プロジェクトの西線の水供給地域は中国の西北地区であり、黄河の上・中流の青海、甘肅、寧夏、内モンゴ、陝西、山西などの6省(区)となっている。6省(区)は全国土地総面積の28%、全国耕地面積の18.3%、全国総人口の10.2%を占める。

南水北調プロジェクトの主な受益地域は、華北地域であり、当面の工業、農業、都市住民の生活用水需要の緊張を緩和することはできるだろう。しかし、生態系破壊が日々悪化している北方地域沙漠地帯の根本的な改造に必要とする水資源を補助することができないのが最大の欠点といえる。それに、長江・黄河など大河流は内陸地域から起源しているためそれらの水資源を確保するには、内陸地域の生態環境の保護が如何に重要であるかが分かる。北方地域の沙漠を徹底的に改造しなければ、西部地域の生態環境の破壊・劣化が改善されず、北方地域全体における水不足問題の解決に至らない。すなわち「降れば洪水、降らねば枯渇」というのが北方地域の降水の現状である。

こうした西部地域(あるいは北方地域)の内発的発展を制約する要因が、沙漠化→貧困→沙漠化→更なる貧困といった悪循環を生み出している。内陸地域は「西部大開発」の初期段階であり、長期間かつ確実なインフラ開発により社会的蓄積を完成させるべきであろう。この意味でも、自然環境破壊問題の研究を抜きにしては21世紀の内陸地域経済開発の未来を予測することが困難であろう。中国の水不足問題は、水資源の需要拡大と供給減少の同時進行関係によるもので、現時点では「水資源の節約」よりむしろ「水資源の供給・開発」の方が確実である。「南水北調」は、南北地域の水資源分布を調整して「水資源の最大限利用」をはかるのに対して、本稿が問題とする「東水西調」は「新たな水資源の発見」の開発戦略であり、そこには本質的な違いがある。

東水西調計画案の受益地域は、新疆ウイグル族自治区、寧夏回族自治区、甘肅省、陝西省、河北省、遼寧省、内モンゴ自治区など7つの省・自治区であり、①タクラマカン沙漠②バダンジャリン沙漠③トンゲリ沙漠④ウランブヘ沙漠⑤

クブチ沙漠⑥モウス沙漠⑦フンシャンドケ砂地⑧ホロチン砂地など8大沙漠が含まれる。

遼寧省と河北省の一部、内蒙古の東部地域を除けば、ほとんどの地域は年間雨量400ミリ以下の乾燥地帯である。人口増加、食糧需要の拡大、都市開発など開発経済的要因から見ても以上の地域に水需要はさらに増えることは間違いないだろう。既に、陝西省の関中地域¹³には、2000年の統計で13億立方メートルの淡水資源が不足している。欠水率が18.7%で中国でも典型的な水不足地域となっている。因みに、近年における西北地域（西南地域を除く）の平均欠水率は8.7%であった¹⁴。

以上を要約すると、経済発展にともない、第一次産業から第二次、そして第三次産業へと経済における中心産業の比重が変化するというペーティ・クラーク法則が働き、中国の国内生産額からみると第二次産業の比重が増加している。しかし、就業構造からみると、中国は相変わらず「農業大国」である。特に、内陸地域の農業人口の比率は高い。水不足を根源とする砂漠化の拡大で、農耕地面積の減少はそれなりに多くの人々の生活維持に影響することであろう。

つまり、砂漠化問題は、世界の生態系環境の一環であり、中国にとって、食糧生産と人口問題、地域開発戦略が絡む深刻な問題である。「西部大開発戦略」により開発経済政策が内陸地域に移ったとはいえ、その中身は地下資源開発に重点を置き、生態環境の改善に決定的な政策措置がとられていない。中国は、隣国のモンゴル、カザフスタンなどに協力を呼びかけ、植林など砂漠化防止活動を展開しているが、徹底的な砂漠化改善に至っていないのが現状である。

以上、本稿では、内蒙古自治区の砂漠化問題の現状と対策を分析し、地域開発経済の立地条件を提示した。また、内陸地域開発戦略の展開を模索し、公共事業としての「東水西調」計画の可能性、妥当性を考察することにした。以下の展開内容を紹介しておこう。第一章で、内蒙古自治区の開発経済の立地条件

13 関中地域とは、陝西省の渭河流域地域を指す。つまり、宝島市以東、潼関以西の東西360キロメートルの地域をいう。全省総面積の19%を占める。

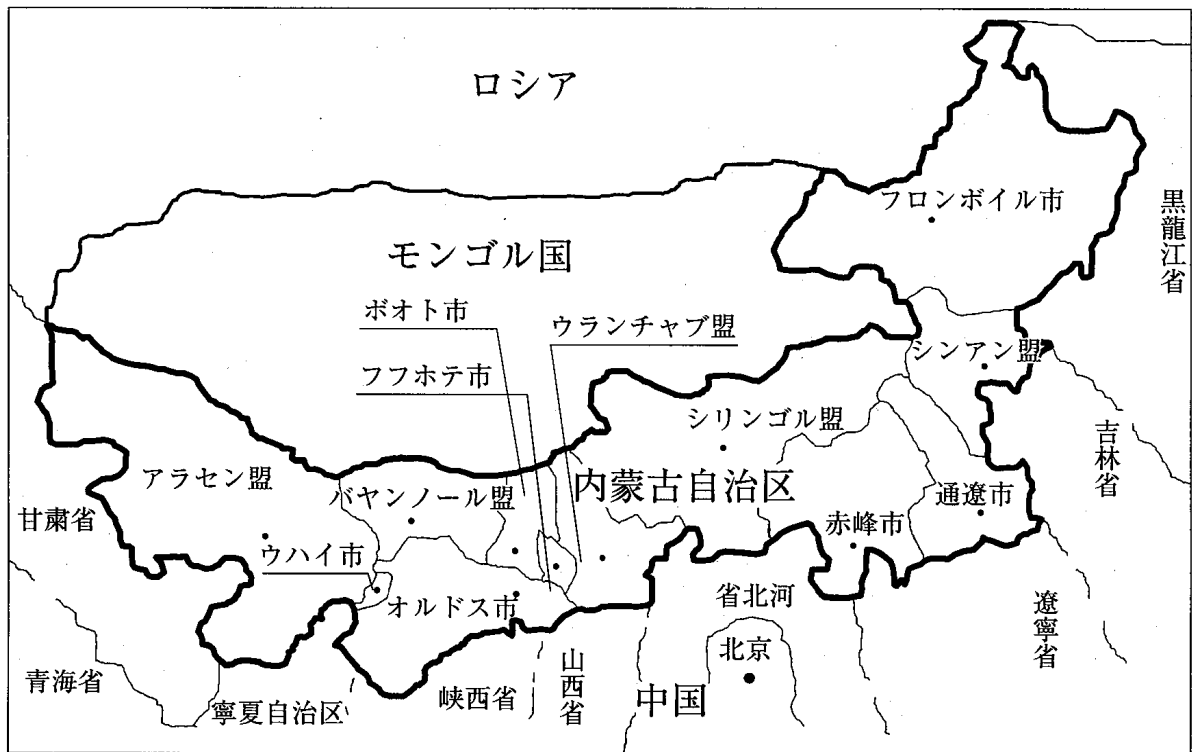
14 注4と同じ。同書211頁の表6.4を参考した。

を提示し、第二章では、内蒙古自治区における砂漠化の現状と対策を論じた。第三章には、「東水西調」計画の概況を述べ、第四章には、「東水西調」計画の問題点を指摘した。最後に、内蒙古自治区における「経済・環境・福祉」の均衡発展する循環型社会の形成を本論文の結論としている。

第一章 内蒙古開発経済の初期条件

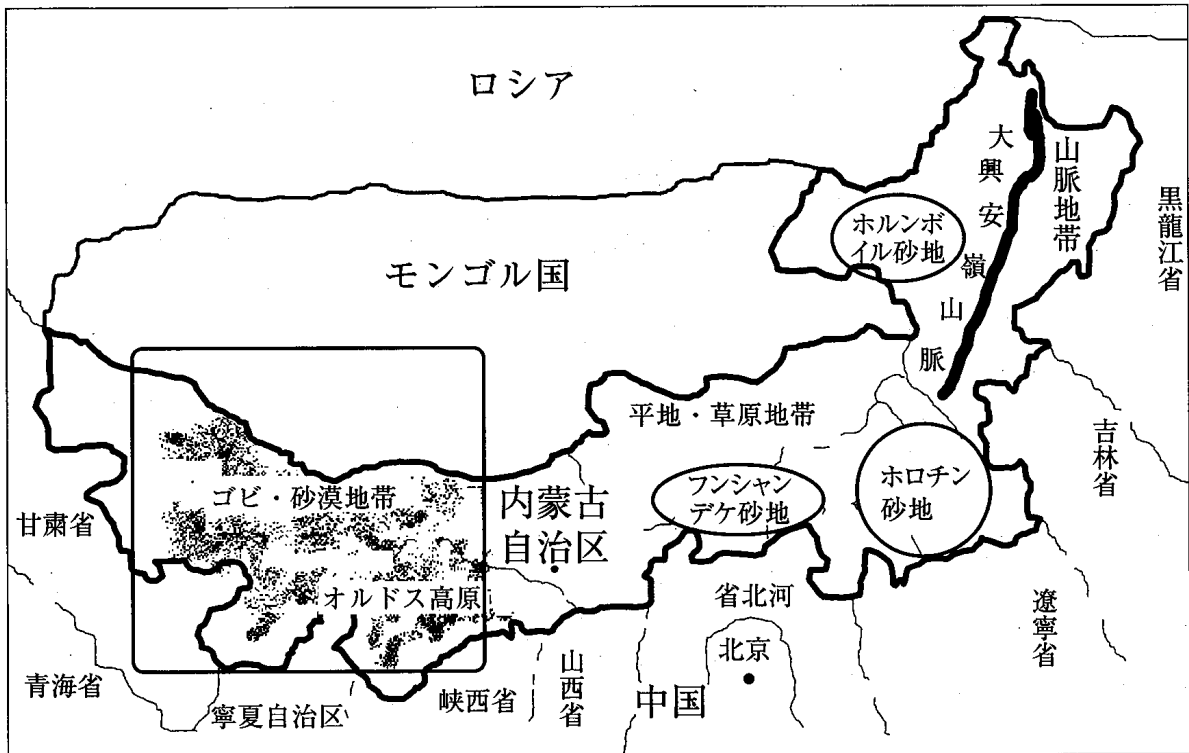
上述したように、水資源不足は、中国内陸経済発展における最大の環境リスク要因である。ここでは、メインテーマである内蒙古の開発経済研究に関して、水資源以外重要と思われる所与の条件を確認しておくことにしよう。

図 1-1 内蒙古の地理的位置と行政区画



注) 恩和が作成.

図 1-2 内蒙古自治区の地形概況



注) 恩和が作成。

第一節 自然環境的要因

有史以来、自然環境条件は関係当事者に大きな影響力を与えてきた。内蒙古も内蒙古独特の風土と地勢，地理的条件をもっている。内蒙古は地形的に東から山脈—草原—砂漠と大きく三つの地帯に分けることができる。東には，大興安嶺山脈があり，森林地域といえる地域で全区面積の約11%を占める。当山脈以西，以南地域から賀藍山山脈までの地域を草原地帯と考えてよい。面積約61%を占める当地域は，砂漠化が深刻化し，本物の草原といえるところは，フロンボイル市西部とシリントグ盟¹⁵北部の国境付近の狭い地域だけに過ぎない。オルドス高原北西部とアラゼン盟全域はゴビ砂漠地帯となり，自治区総面積の約28%を占める。

地形条件が社会経済に与える影響といえば，砂漠と山地より大面積の平地がある草原地帯で大規模な開墾が行われたことがそれに当たる。オルドス高原，

ホロチン砂地、シリングル草原、フロンボイル草原などはいずれも大規模な開墾が行われた経歴がある。漢民族の耕地農業技術をそのまま草原地帯に適応しようとした政策であるが、灌漑条件がない耕地がそのまま放棄され砂漠化となっている。

地形の自然条件以外、農業生産と牧畜作業に決定的な影響を与えるのは、気候条件である。内蒙古自治区の場合、温帯の大陸性気候に属し、降水は夏季に集中する夏雨型である。ほぼ全域が年間雨量50～500ミリリットル以下の乾燥地域に属して、灌漑条件がある河沿い地域に耕地農業が集中している。例えば、黄河の水を利用した河套農業地区と遼河の水で灌漑するホロチン農地など。言い換えれば、灌漑条件のない地区は、耕地農業の生産が非常に困難である。

第二節 社会経済条件と開発の焦点課題

内蒙古の統計年鑑によると、2002年の内蒙古 GDP は1732億元を越えて、増加率12.1%を達成した。その内訳として、第一次産業が372億元で、増加率4.8%、第二次産業が730億元、16.5%であり、第三次産業が631億元で、11.8%に達している。それは第二次産業の飛躍的發展とともに第三次産業も急成長を遂げた結果である。第三次産業は、運輸業・通信など分野を中心に成長している。

表1-1には、成長が著しい主な鉱工業製品を取り上げてあるが、石炭・コークス・鋼鉄など採掘産物が中心的役割を果たしていることが分かる。さらに、

15 内蒙古自治区には、モンゴル民族が集中している地域に、盟（メイ、モンゴル語でアイマグという）——旗（チ、モンゴル語でホシュウという）——蘇木（ソム、モンゴル語）——村（ソン、モンゴル語でアイルという）といった行政区画が使われているし、漢民族が集中している地域には、盟——県——郷（鎮）——村という行政区画が使われている事が多い。いずれも4段階行政機関であるが混合的に使われている地域が多い。ソムと郷は計画経済時代に「人民公社」と呼ばれていて、村は生産大隊（モンゴル語でバリガトという）となっていた。84年から現在の呼び方になっている。しかし、近年以来、盟が市に変えられていることが目立ち。例えば、昭烏達盟が赤峰市に（1983年）、哲里木盟が通遼市に（1999年）、伊克昭盟が郭爾多斯（オールドス）市に（2001年）、呼論貝爾盟が呼論貝爾（フロンボイル）市（2002年）となった。盟長が必ずモンゴル人であるという自治権から漢民族の人も就任できる市長へと移り変わる政治的意図があるといわれている。

表 1-1 内蒙古地区の主要な工業製品生産量

項 目	2001年	2002年
石炭(原炭)(万トン)	8163	11470
乳製品(万トン)	4.8	10.1
服装(万件)	1839	2110
発電量(千億キロワット)	466	518
コークス(万トン)	446	507
セメント(万トン)	698	782
板ガラス(万箱)	464	753
鑄鉄(万トン)	476	556
鋼鉄(万トン)	454	516
鋼材完成品(万トン)	388	485
トラック(台)	400	1348
カラテレビ(万台)	96	127
農業用化学肥料(万トン)	40	49

注) 「内蒙古統計年鑑2003」により筆者が作成した。

乳製品の生産量増加率が非常に高いことから、伊利・蒙牛など乳業資本の出現により全国における乳製品シェアが急速に拡大している実態を観察できる。内蒙古は、新疆自治区・チベット高原・青海高原と並び中国の「4大牧畜地区」と呼ばれているが、従来の農業生産には「重農軽牧」主義が主導し、牧畜産業の産業化が進展しなかった。伊利・蒙牛など乳業大手企業の出現が酪農・畜産産業にとって工業化の一環であると考えられるなら、内蒙古草原経済の将来に明るい前兆が現れたといえる。なぜならば、砂漠化の深刻さから考えると、内蒙古の耕地農業生産の将来は不透明であるからだ。

耕地農業の工業化として、大規模な集約農業生産がとり上げられるが、内蒙古地域には個々の河沿い地域を除けば、ほとんどの地域が小規模・分散型農業生産地である。加えて、集約農業には大量の水資源が必要となり、農業用水需要と人口用水需要が摩擦競合するであろう。結果的に、農業生産の縮小か人口規模の減少となり、持続可能とはいえない。

要するに、現在の内蒙古経済は、生産高からみると石炭・鋼鉄など地下資源の採掘関連が圧倒的な割合を占めるが、就業人口の50%以上が農業生産に就くといった途上国初期の発展パターンにある。農業生産が工業化に迫る内蒙古の地

表 1-2 内蒙古の灌漑, 肥料と電力使用, 治
理水土情況

項 目	2001年	2002年
有効灌漑面積(万 ha)	247.23	253.76
節水灌漑面積(万 ha)	94.65	108.21
化学肥料使用量(万トン)	79.26	82.84
農村電力使用量(万 kwh)	228289	236048
治理水土面積(万 ha)	54.12	113.17
退耕還林還草面積(万 ha)	11.70	63.30

注) 「内蒙古統計年鑑2003年」版により恩和が作成.

域開発には、牧畜産業の発展が不可欠であると再三主張する筆者の意図は「開発戦略が自然環境に与える負荷に注目し、鉄鉱石の乱開発・乱開墾が砂漠化の決定的要因の一つである」と位置付けた問題意識によるものである。

表1-2で示すように、内蒙古自治区の農業生産は節水灌漑面積と治利水土面積が急激に増えていることが分かる。それは、水不足と砂漠化の深刻さを裏付けている。さらに、化学肥料使用量と電力使用量の増加は、「単位」職域における生産量増加を追求する農民の意識を反映している。

即ち、内蒙古における自然環境と社会経済条件から見ても、水資源は社会経済の決定要因であると言っても過言ではない。土地資源の保護には「退耕還林還草」が必要であり、市場競争に勝ち抜くには畜産産業の発展が不可欠である。この二つの開発ポイントに留意しながら、論議を続けていきたい。

本稿では、開発経済学と環境・経済地理学の複合視角から、内蒙古地域経済の水不足問題を中心とする内陸地域の生態系破壊の実態および渤海海水を西部へ導水する「東水西調」プロジェクトについて、詳細に考察することにした。新たな水資源とその水循環システムを開発して、内蒙古地域経済の水不足問題の解決策を探るのが基本的思考である。その観点から、素材として霍有光教授の新思考を邦訳提示し、第三章以降でその可能性を検討していきたい。

第二章 内蒙古の生態系＝循環型社会の破壊こそ水不足の根源

現内蒙古は、循環型体質を残しながら、なおそれがかなり崩れてきた即発過度期にある。持続可能な経済発展には循環体質を失ってはならないのだが、現実はその方向性は不明である。なんとか再生できないものであろうか。

「青い空、とこまでも続く緑の草原、遊牧の白い羊の群……」詩や歌によく語られるこの表現こそ、内蒙古の理想的草原風景であろう。広い草原と豊かな自然資源を利用して代々遊牧を営んできたモンゴル人たちは、大自然と織り合っていく知恵をもっとも理解していると言っても過言ではない。「遊牧」は、人類が最初に意識できた「環境保護」の畜産生産方式であったかも知れない。「沿岸部からもっとも近い内陸地、あるいは首都北京と同じ経済圏にある内陸辺境地」として、内蒙古生態系環境の研究は、内陸地域開発経済の典型的試論となるといえるだろう。

第一節 内蒙古の地域構造

内蒙古自治区は地理的に、中国の北部に位置し、モンゴル国南部と国境を接している。総面積は118.2万平方キロメートル（日本の約3倍）あり、全国総面積の12%を占める。東西2400キロメートル、南北1700キロメートルあり、東西に細長く続く地理的位置から生態環境の多様性を形成されている。

冒頭で述べたように、内蒙古の生態系環境は、東から森林、草原、ゴビ沙漠といった独得の特徴があり、いくつかの地理的なブロックに分けられる。その経済地理的特徴が、内陸地域全体のそれと共通することがポイントとなる。

①森林地帯。内蒙古自治区東北地域は、^{ダシアンリン}大興安嶺¹⁶山脈を中心した森林地帯であり、全自治区面積の11%を占める。中国の北部最大級の針葉樹林帯といわ

16 内蒙古の東北に位置する最大の山脈であり、中国にとっても北部における最大の原始林生産地である。東北三省の河流の多くがここを源流地としている。

れている当地域は、内蒙古の優れた生態環境の保持地域であり、内蒙古最大の木材生産基地でもある。しかし、無秩序かつ過度な伐採と森林地における耕地開拓¹⁷、森林資源の減少により、大興安嶺^{ダシ}山脈の生態系環境が破壊され、生態保護機能も大幅に低下している。

②**草原とゴビ砂漠地域**。東部の嫩江各支流地域、東南部の西察河流域に南部の陰山^{インサン}山脈両側とオルドス高原地域を含む地域である。この地域には、古く開墾の歴史があり、農業生産と人口、社会経済が集中している。特に、フフホテ市・ポオト市・オルドス市から形成される三角地帯は、行政面積の11%を占め、人口の25%、GDPの49%が集中し「金三角」と呼ばれている。これを「内蒙古黄河デルタ」（略して黄河デルタ）と呼ぶことにして、本論文の第二部—畜産酪農研究の中で検討していくことにした。ところで、広大な草原とゴビ砂漠地域には、牧畜業と耕地農業が交錯し、人口増加の圧力と過度な開墾などにより水土流失と草原退化が深刻化している。草地と耕地がともに生産力の衰退する悪循環におちいつている。いわゆる砂漠化地域である。

③**黄河流域灌漑地域**。中部の黄河^{ヘト}河套平原は、黄河水資源を利用して当自治区の中心的食糧生産地となっている。しかし、比較的水資源が充実している一方、排水システムが整備されておらず、長期間の水浸透により土地のアルカリ化が進んでいる。

④**砂漠オアシス地域**。西部の阿拉善^{アラサン}高原は内蒙古自治区西部と新疆自治区東部の乾燥荒砂地区の東部に当たり、数多くの古代残遺的な動物と植物種類の豊かな遺伝子資源がある。阿拉善西部の額濟納^{アラサン エジナ}オアシス、断続的に存在する林帯、賀蘭山^{ヘイラン}山地森林などは河西回廊及び西北地区との生態系連結である。ところで、計画経済時代に、「自力更生」（自力で地域更生を実現すると）という政治色の濃いスローガン^{エジナの}の下で、額濟納河上流にダムが作られ、下流の水量が激減させただけでなく、貴重な森林資源である胡楊林 (diversiform-leaved poplar)、赤柳林 (red willow)、梭梭林 (sacsaoul) を枯渇死や退化させ、27

17 中国研究所編「中国の環境問題」（1995年 新評論社）（219頁）では、東北、内モンゴル82カ所の林区の内、2000年までに50の林区が伐採可能な森林がなくなり、9つの林区で資源が枯渇すると予測されている。

万平方キロメートル土地が生存条件をなくしたといわれている。アラ善高原の生態環境が激しく破壊され、黄砂の発生地になっている。

第二節 内蒙古生態系破壊の原因

(1) 内蒙古の生態系破壊で最重要原因の一つは乱開墾である。風土的に内蒙古は、耕作農業には不適である。東部、大興安嶺山脈地域（年間降水量450ミリリットル以上）を除けば、中部草原地帯と黄河など河川灌漑地域は250～450ミリリットル。砂漠オアシス地帯は250ミリリットル以下となっている。表2-1に示すように、内蒙古における開墾と農業の歴史をみると、大規模な開墾は年間降水量250～450ミリリットルの地域に行われたことが分かる。前述したように、この地域に河水の灌漑条件がなければ農業生産は維持できない（実際に多くの農耕地が枯渇し放棄されている）。結果的に、河流流域地表水の周辺が開墾され、大量の水資源が灌漑農業水需要に利用されるようになった。歴史的要因はともかく、現代社会でも内蒙古が受け入れた耕作農業技術とは単純かつ初期的なものであり、広大な地域の耕地農業は、分散型小農経済（家族労働・自主経営）の天水農業に依存している。1950年代から1970年にかけて、組織的大規模な開墾を可能にしたのは、毛沢東の「自力更生」論である。「食糧を要する（以糧為綱）」産業政策のもとで、各地で食糧生産量を過剰に追求した。しかも、耕地面積の拡大といったもっとも単純な方法で拡大生産を行った結果、持続不可能な農地が開墾された。これに比べて、1980年代から1990年代における大規模な開墾は、「請負制」政策のもとで農民の自主的開墾であり、トラックの使用など農業生産道具の改善が大規模な開墾を可能にした。その規模は、従来よりはるかに大きく、連帯被害として牧草地の減少を招き、「過放牧」といった生態系破壊の要因を形成されている。

(2) 生態系破壊のもう一つの原因となっているのは、過放牧である。

現内蒙古経済は、2378万人口を養う地域経済に成長した。その結果、内蒙古創立の1947年の561万人を養っていた時代より、はるかに多くの経済財の増産を必要とされている。家畜数という牧畜財産生産を見ても、1947年から現在に

表 2-1 内蒙古における開墾と農業の歴史

秦 (前221～前206年)	秦の時代は内蒙古における耕地農業の始まりである。秦始皇帝が軍隊を派遣して、現在の烏拉特中旗石藍計山、狼山、烏加河河套地区と郭爾多斯(オールドス)市北部地域を占領し、囚人を強制移動させ組織的な開墾を行った。歴史上「徙民実辺」という。主な目的は、匈奴人の南下を防ぐためであって、三万家の農民を移住させたという記録がある。
西漢(前漢) (前202～後8年)	「徙民実辺」を実施し、囚人以外に農民を募集して、現在の磴口県、烏拉特前旗、杭錦旗、托克托県、烏審旗と郭托克旗、河套地区と郭爾多斯(オールドス)草原に当たる地域を開墾した。匈奴人の南下を防ぐのが目的であって、農民10万人、水災避難民70万人、軍人60万人の規模であった。
北魏(386～534年)	漢民族の経済文化の影響を受け主体民族拓跋鮮卑人による開墾と農業生産が始まる。現在の和林格爾県北部、河套北部と五原県から包頭市北部までの地域、烏加河河套地区と烏藍察布高原の大部地域、錫林郭勒盟東部などに開墾が行われていた。
隋唐(581～907年)	内部地域から農民を移動や軍隊による開墾を行われる。現在の河套地区と呼和浩特平原、準格爾旗烏拉特前旗、和林格爾県から包頭市北部までの地域を開墾した。北の少数民族の南下を防ぐためであったが、当時に郭爾多斯市の毛烏素砂漠が既に形成されている。
遼(907～1125年)	東部地域に半農半牧あるいは粗放農業が形成し、単一的遊牧経済がなくなる。統治者による大規模な開墾で、新巴爾虎左、右旗と陳巴爾虎旗北部、赤峰市南部と西拉木論河と老哈河領域に耕地農業が行われていた。
元(1271～1368年)	軍用農地が各地で点在し、元宝山地区、達里諾爾地区、寧城県、額濟納旗と四子王旗などに農業生産を行っていた。
明(1368～1644年)	農業生産がさらに拡大し、万里の長城以北、青山以南、黄旗海以西、黄河以東地域が開墾されていた。蒙古首領が「板昇」を設立し、農業を導入する。
清(1616～1912年)	呼和浩特市と包頭市、喀喇沁旗、寧城県、通遼市南部、赤峰市南部、烏蘭察布盟南部の幅広い地域に専業農地農業や半農半牧形態が形成する。「移民実辺」「開放蒙荒」など政策の元で、東部の赤峰市(160万ム)に、林西と開魯を中心とした大きな農耕地ができた。通遼市(2226万ム)北部の大興安嶺山脈以東の地域が純農地になった。中部の察右中旗(450万ム)、四子王旗一帯(烏藍察布盟194.4万ム)西部の郭爾多斯市(開墾233.7万ム)の合計4300万ム土地が開墾された。西部の河套地域は完全に農業地となった。
中華民国 (1912～1949年)	1912～1928年に、綏遠省(1950年に設立し、54年に内蒙古と合併。現在の郭爾多斯(オールドス)市、烏藍察布盟、包頭市、呼和浩特市などを含む)だけで、19.8万頃(1頃=6.7ヘクタール)土地が開墾された。東部地区にも500万ム草原が開墾された。1902～1928年に内蒙古地区では、380万ヘクタール(5700万ム)土地が開墾された。
中華人民共和国 (1949年～現在)	1958年の「以糧為綱」政策、「文化大革命」時代に「牧民は良心を背く飯を食えない」(牧民不吃亏心糧)というスローガンの元で食糧生産の自給自足政策を実施し、建設軍隊による開墾。1960年に、放牧地耕地が1957年の1万ヘクタールから52.67万ヘクタールに達した。1960年、自治区共産党委員会が伊克昭盟(現郭爾多斯市)に6.67万ヘクタールの開墾を許可したが、実際に19.73万ヘクタール土地が開墾された。呼倫貝爾盟(現呼倫貝爾市)の国営牧場で15.87万ヘクタール草原が開墾された。89年～98年まで231.2万ヘクタール草原が開墾された。

注) 表は、内蒙古自治区畜牧業庁修志編史委員会編著『内蒙古畜牧業発展史』(内蒙古人民出版社、2001年) 45～49、56、57頁の内容を一部修正して筆者が作成。

表 2-2 内蒙古の牧草資源の年代別変化状況

	50年代	60年代	70年代	80年代	90年代
産草量(kg/ha)	1911.75	1565.5	1281.9	1050	859.8
草の貯蔵量(kg/ha)	1273.26	1075.5	829.2	669.32	500
草の長さ(cm)	40	29.9	22.3	16.7	12.5
草の茂密度(%)	80	62.6	48.9	38.3	30

出典) ^{ウラン} 烏蘭論文「内モンゴル草原生態悪化と過放牧発生した原因」(2000) から引用。

至るまで家畜絶対数が(自然災害の被害を除き)自主的に減った年がない。その経済形態も、「民主化改革(1947~52年)」で家畜所有権が封建制牧主経済形態から国家所有に移っている。さらに「社会主義改造(1953~56年)」で人民公社(1958年)から「全民所有化」され、「改革開放(1989年)」により「個体所有」に転換し、現在に至る。多くの経済形態変化があっても増加し続けた理由は、モンゴル人の家畜に対する「愛着」にほかならない。収入増加というより家畜数の増加がモンゴル人の生活スタイルの一部となっているからである。

しかし、家畜が増えると、草地の一次生産力(草地力)で提供できる牧草量よりは二次生産力(畜産力:家畜生延力,生命力)の需要量の方が大きくなってくる。草原利用可能な面積が減少して、第二次生産力である家畜の飼料需要が草地の第一次生産力よりはるかに多量の需要を生み、草地の第一次生産力は回復する暇もないまま牧草が食いつくされていく(表2-2)。その結果、「草原退化」現象が発生し、牧草生育力が疲れ衰退し、草地が荒れ果てて草原の内包的な利用可能な面積を更にひどく減少させてしまうのである。

家畜数の増加——植被の減少——沙漠化の促進——水資源の不足といった「悪循環」が生態系をさらに破壊するようになった。

(3) 生態系破壊の第3の原因は、沙漠化¹⁸である。

18 先行研究として、朱震達・劉恕・邱醒民著『中国的沙漠化及其治理』1989年、科学出版社、朱震達・陳広著『中国土地沙質荒沙化』1994年、科学出版社、門村浩著『沙漠化防止条約と沙漠化対策の課題』1994年、国際農林業協力会 真木太一著『中国の沙漠化・緑化と食糧危機』1996年、信山社出版 吉野正敏著『中国の沙漠化』1997年 大明堂 吉川賢著『沙漠化防止への挑戦——緑の再生にかける夢』1998年 中央公論社 などがある。

ここで本稿が依拠する「砂漠」及び「砂漠化」に関する定義を再確認しておきたい。吉川賢氏によれば、砂漠化¹⁹とは「それまで草原やステップだった土地が旱魃や人間活動の影響で土地が劣化、生産能力が減退することを指す」²⁰。また、IPCC (intergovernmental panel for climatic change, 気候変動に関する政府間パネル) の1995年の報告では、UNCED (United nations conference on environment and development, 環境と発展に関する国連会議) が1992年6月に採択した「乾燥、半乾燥及び乾燥した半湿潤地域における土地悪化で、気候変動や人間活動を含む種種の因子に原因がある現象」と言う定義を使用している。要するに、砂漠化の形成過程には、気候変動など自然現象を除けば、人間の経済活動がその主な要因である。本稿では、この定義に従うものとする。

「人間の欲望を行為 (doing) や存在 (being) に関する**生命欲** (living) と所有 (having) に関する**所有欲**と2つに分ける²¹」なら、利益をより多く求める所有欲を満たすために、現代人は、大量の自然資源を追求し、「大量生産、大量消費、大量廃棄」のフォード主義の大衆消費社会を作り上げてきた。内モンゴルの土地開発をその実例として考えて見よう (図2-1)。

図2-1のように、農耕地面積は、1947年の396万ヘクタールから2002年の709万ヘクタールまで増加した²²。これは1947年の561万人から2002年の2378万人という急激な人口増加に伴う食糧需要によるものと考えられるが、農耕地面積

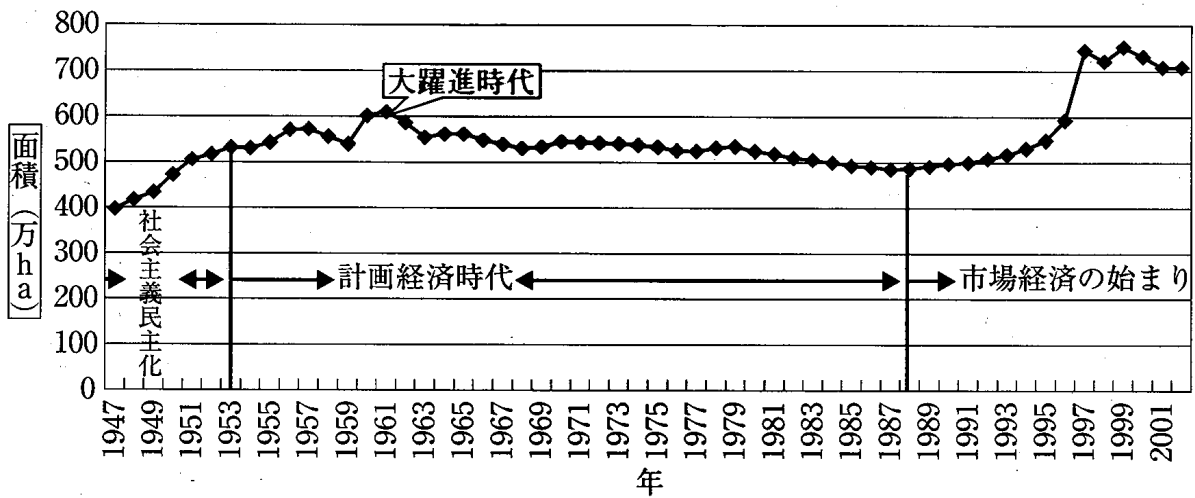
19 砂漠化は、中国語で沙漠化と書く。日本の「砂」は石が少ない土地という意味があるに對し、中国語では水が少ないという意味で使われている。微妙な違いであるが、中国語の沙漠化は、土地に水が少なくなることを指す。水は生命の源と言われており、水がなくなるということは、人間活動の空間が狭くなることを意味する。つまり、砂漠化は、人間社会の経済活動を縮小させる恐れがあると理解するのが妥当である。

20 読売新聞中国環境問題取材班編集『中国環境報告——苦悩する大地は甦るか』46頁より引用 日中出版 1999年

21 エントロピー学会編『循環型社会を問う』199頁の東京大学丸山真人教授論文「地域通貨——環境調和型経済を構築するために」より引用 藤原書店 2001年

22 実際、これも全自治区面積の5.7%しか占めてないのが現状である。統計によれば、内モンゴルの歴史上三度目の大規模な農耕地開墾や行われていた。その1つが「大躍進」時代であった。

図 2-1 内モンゴル自治区農耕地面積変化



注) 図2-1は、内モンゴル統計年鑑各年により、恩和が作図。

はもはや拡大できないだろうという予測がある。それは、水不足に原因がある。全自治区の水資源総量は509億立方メートルであり、一人当たり平均水資源量は2725m³しかない。1ヘクタール耕地の平均水量は9150m³である。全国平均の17175m³よりも低いのである。この厳しい条件の下で、709万ヘクタールの土地で2300万人以上の食糧需要を充足できないのは明確である²³。それに、6818万ヘクタールの利用可能草原にも飼料生産地と放牧地間の矛盾が顕在化し、砂漠化をさらに促進している。現在の砂漠化面積は74万 km²で全国の28.2%を占める。そこから、内蒙古全土面積の62.6%が砂漠化したことになる。その結果、2002年の退耕環林環草面積は63万ヘクタールに達している。

つまり、砂漠化は人間の無秩序的な経済活動の結果である。エントロピー学的にいえばモノ「エントロピーの増大」「物質の無秩序化」の結果である。砂漠化を防げない開発経済は到底「持続可能な発展」とはいえない。とすれば、そもそも砂漠化を引き起こす原因はなんだろうか。以下、いくつかの論点に焦点を当ててみよう。

(一) 「歪んだ経済」の発展

砂漠化の発生原因については、過放牧や乱開発、人口増加など多くの先行学

23 2002年の「内蒙古統計年鑑」によれば、食糧生産の80%近いがトモロコシ生産であり、家畜飼料や加工品原料に使われている。実際の主食である米や小麦はほぼ生産されてない。

説がある。これらの各説を整理しまとめてみると、自然環境を軽視し、短期的経済利益を追求してきた略奪型経済発展こそが砂漠化の根本的な要因だと言える。自然資源の開発が中心となるが、内蒙古自治区でみたGDPは、1952年の12億元から2002年の1734億元まで膨れ上がることになった。1950年代末に内蒙古は国家戦略（大躍進）に従い食糧自足のために大規模な開墾を行った。これにより当自治区の三大流域（黒龍江流域、黄河流域、西遼河流域²⁴）の河沿いほぼ全地域が耕作農業に使用された。同時に「旧ソ連型」重工業が次々に建設され、自然鉱物資源が不断に乱掘開発されたのも事実である。しかし、1980年代から、市場経済の開始とともに多くの国有企業が衰退し、自然鉱物資源も枯渇して、内蒙古に残されたのは、全土の3分の2が砂漠化という厳しい現状だけだった。

（二）「循環型社会」の変化

内蒙古の昔からの遊牧業は、広大な土地、小人数就労といった分散型経営をとり、原初的循環型社会であった。水—草—家畜—人間の人間社会と自生的自然環境の大循環は非常に微妙なバランスをとりながら調節され、循環が実現されていた。仮説的な定義であるが「原初的循環型社会」とは、減少した遊牧業に限って言えば、自然環境完全依存型社会であり、水、草など自然からの取得がその需要をはるかに上回り（あるいは遊牧という業態を使いその回復力を待つ）、自然環境の条件が生産力を抑制する社会であった。しかし、定住化や耕作農業といった生産方式が当然放牧地を縮小させ、原生的＝循環型社会の崩壊を招いた。その結果、新たに成長型拡大循環型社会を作らなければならない時代になってきた、といっても過言ではない。

循環型社会理論は、未熟であるが自然環境の「一方的な収奪型」開発の限界を警告し、持続可能な経済発展を志向している。開発と保護は、内蒙古のような沙漠化が進む地域にとって矛盾対立する側面でも政策でもない。新たに自然環境と経済社会間の好循環を造るには、生態環境の更なる悪化を阻止しなければ開発の余地はないといってよい。つまり、過剰な土地開発が従来循環型社

24 黒龍江流域は、東北地域にあり、黄河は、西南地域・華北平野を貫流しており、西遼河は東南地域の重要な水資源である。

会を崩壊させたが、その後にもまだ新たな循環型社会が形成されていないことが沙漠化を深刻化させている。

(三) 沙漠化抑制の困難性

1979年から開始された「三北」保護林建設で、各地の道路や農地などに沙漠浸透を防ぐ植林が行われた。その結果、緑地面積は今日全国の17%まで回復した。しかし、自然生態環境が一旦破壊されるとその回復は極めて困難になる。例えば、仮に沙漠化拡大ペースをおさえて、1990年以前の毎年8万km²の沙漠を抑制できるケースで考えても、内蒙古の沙漠完全抑制には925年かかる。中国第8次「5ヵ年計画」期間の毎年107万km²の速度でも、約70年かかる計算となる。そこまで、財政力、物的投資や人的資源投資が可能であるかどうかも疑問である。最悪の場合、沙漠化した土地がそのまま放棄され、土地資源の縮小が現実となるだろう。

(4) 生態系破壊の第4の原因は乱開鉱である。

従来の産業構造は「重工軽農」傾向にあった。単刀直入に工業生産を發展させようとしたのは、1958年の「大躍進」であった。鋼鉄産業を躍進させるため、全自治区で70万人の勢力を集め、小型高炉や土高炉24200個、製鋼炉87個創設し「大鍊鋼鉄運動」を展開した。これにより、各地で無計画的に分散的な地下資源の「乱開発」が行われた。そこには、計画経済の致命的な欠点が現れ、さらに、耕地農業も灌漑条件を欠いて、雨水に頼り「飯食いが天に頼る」初期生産手段しかなかった。農民の生産拡大の手段は土地生産性の向上ではなく、単純な農耕地面積の拡大にあった。農耕地の拡大で、さらなる追加労働力が必要となり、農村における人的資源の素質が低下することになった。

勿論、生態系破壊の原因は多方面、多項目にわたり、それらの総合的作用の結果である。汚染物や廃棄物などいわゆる「工業化産物」による環境破壊は、その発生源の抑制により削減することが可能である。開発経済学では、経済がある程度發展して所得が向上すれば、人々の環境意識が改善され、環境保護につながるだろう、と説明している。しかし、生態系破壊問題は、環境技術が発達していない自然環境の要素もあり、社会経済の需要を満足させるだけでは解決できない。「利潤唯一」主義で自然環境を考えるならば、最大の取得を追求す

ればよいことで、保護する意味がない。「自然環境保護」とは、現状の生活様式を未来に持ち込んだ場合、現在のような生活スタイルを改善する前提のもとで、できるだけ社会生活と外部条件を持続可能に維持していくことである。内蒙古の砂漠化による「生態移民」²⁵はその反対の方向をとる誤ったやりかたである。

第三節 生態系保護の根本前提は、水不足問題の解決である

生態環境を維持していくには、生態環境の整備・建設が必要である。生態系建設とは、現有の生態系環境を保護あるいは改善し、自然環境と経済発展の調和的補完関係を強化することを意味する。

まず、大興安嶺^{ダシアンリン}山脈の原始林など森林地帯の天然森林保護や森林開墾、草地開墾の全面停止がその先行課題である。大興安嶺^{ダシアンリン}山脈森林地帯は、中国の東北地域における最大の原始林地帯であり、東北三省の水資源となる嫩江^{ネン}、松花江^{ソンカ}の水源地域でもある。それ故に、東北三省を始めとする中国東北地域水資源の確保や保護には、大興安嶺^{ダシアンリン}山脈の生態系建設が不可欠なのである。

次に、砂漠化阻止が第2の重要な課題である。中国の中央政府は共産党の強烈的な指導力を全土に貫くことができる体質があるため、政府主導による政策の実行が環境問題の解決のカギとなる。緑化事業の普及で、もっとも有力な方法は、人工牧草地帯建設による植被面積の拡大である。人工牧草地とは、牧草地を鉄条網で囲みこみ、放牧の制限と農業用飛行機などにより植林植草する土地をいう。全自治区の中西部における深刻な砂漠化地帯²⁶においては、オアシス(緑地)が中心的な生態系保護対象になっている。シリンホテ—バオト線に

25 生態系建設のために移動を余裕なくされた農民をいう。レスター・ブラウンは「中国のゴビ砂漠は年間1万400平方キロメートル拡大し、これによる難民が急増している。中国科学者たちの報告によれば、砂漠化による難民は、内モンゴル自治区、寧夏回族自治区、甘肅省の三地域で発生している。アジア開発銀行が行った甘肅省の沙漠化に関する調査では、4000の廃村がもたらされる可能性がある」と指摘している。レスター・ブラウン著『プラン B-エコ・エコノミーをめざして』157ページ 株式会社ワールドウォイチャパン 2004年

年間降水量300ミリ線が通っており、これ以東の25%に当たる地域で、植林植草の活着率が高いし、以西の荒砂地オアシス面積の3～5%地域に植林植草が可能である。ここで、一つ言えることは、水資源の条件が決定的な環境要因であることだ。

第四節 生態系建設の具体策

① **長期的政策が必要。** 植林のような「世代間継続できる価値」をもつ耐久財育成のためには、投資と効果の因果関係を見極める必要がある。つまり、投資の「即時効果」と「期待効果」を分けて考えた場合、環境保護は「期待効果」に入る。植林・緑化事業など「持続的な発展」では、長期的、計画性のある国家政策が不可欠であるといえよう。

② **砂漠緑化事業の管理強化。** 今までは、植林は、義務労働や農民各戸にまかせていたため、思うような生態効果を発揮しなかった。活着率が低い上に燃料に使われてしまうケースも少なくない。農民の所得向上が先行課題であるが、専門の機関や行政機関による確実な管理が必要であろう。また、従来の「大兵团戦争」²⁷は、政府主導の基で、政治色が濃い全民活動であって、例えば植林運動でも「多植少生」現象が多く見られる。これにより投下労働と投入資財を浪費し、生態建設の品質も保証できなかった。この歴史的な経験と教訓から見

26 主な砂漠化が進んでいる地域は、東部のホロチン（科爾沁）砂地、フンゼンダケ（渾善達克）砂地、中部のモウス（毛烏素）砂地であり、また中部のクブチ（庫布奇）砂漠、西部のウランブへ（烏蘭布和）砂漠、トンゲリ（騰格爾）砂漠など現有砂漠の拡大も深刻だ。

27 文化大革命時代、内蒙古にも数々の全民衆活動が繰り広げられていた。「学大寨」運動もその一つである。大寨は山西省昔陽県大寨公社の生産大隊のひとつ。もとはまずしい山間の村だった。合作化を経て、（人民公社の）社員らは山を切り開き、棚田を作り、食糧生産を7倍に増やした。1964年2月10日、「人民日報」に新華社の記者が記した「大寨の路」という文章が掲載され、大寨の社員らの先進的実績が紹介された。また「革命精神で山地を切り開いた手本」というタイトルの社説が発表され、全国人民、特に農業開発戦線では大寨で働く人々の革命精神に学ぼうと呼びかけた。その後、全国の農村では「農業では大寨に学べ」と題する運動が起き、大寨は農業戦線の輝かしい手本となった。（「人民網日本語版」2001年7月18日より）

ても、今は全面的に生態建設の請負制を推進するべきである。

③ **新エネルギーの開発**。農地と牧畜地帯では、分散型居住や生活水準の低さ、交通手段の不便、冬の寒さなど負の要素が重なり、生活燃料として大量の木材が燃焼されている。この需要が人口増加にともない拡大し、自然回復力（供給）をはるかに上回り植被率を低下させている。これを改善する第一の策は、バイオマスの活用で、少ない資源で多くのエネルギーを取得するには、柴草から石炭、石油より、天然ガス、風力発電など電気エネルギーへの切り替えが必要だ。もう一步将来性を考えると、風力資源や太陽エネルギー、水素、バイオマスなどクリーンな自然エネルギー無汚染エネルギーへの期待は大きい。

④ **環境保全型農業の開発**。環境保全型農業を日本の農林水産省は「生態系の物質循環などを活かし、生産性の向上を図りつつ環境への負担を削減した持続可能な農業」と農法面に力点をおいて定義している²⁸。生物因素と環境因素の統一した農業生態系経済システムは、自然環境の影響を受けるし、それ自体が災害に抵抗能力が低いのである。内蒙古の環境保全型農業開発を耕地農業と牧畜業の二つの方面から考える必要がある。耕地農業は、乱開発により「加害者農業」としてこれ以上拡大するには無理がある。この理論を牧畜業に導入してきたのは「過放牧説」である。前述したように、「遊牧方式」牧畜業は、完全自然依存型産業であり、自然環境の変化に適応しようとする体質をもつため、それ自体が環境に過剰な負荷を与えることが少ない。「過放牧」の根本的原因は、農耕地の拡大によって放牧地の縮小にある。そこに生まれる対策として、内蒙古の環境保全型農業は、単なる純食糧生産の確保を追求するより、補助食糧品（肉、乳など）生産の開発が有効的である。乳業がその一環であり、将来性もある。

⑤ **有機農牧畜産業の発展**。内蒙古自治区で、171カ企業、179種類の製品が有機食品の商標使用権を持っており、年産高31.2億元に達している。その中で、伊利、興發、寧城老窖など企業グループの有機食品の開発成果が著しい。有機食品の発展は、農業牧畜業と農畜製品の加工産業発展の実現や優質な付加価値

28 嘉田良平著『世界各国の環境保全型農業』18頁 1998年 農山魚村文化協会発行

の高い製品を發展させ市場競争力の向上や農牧民の所得収入の増加に重要な意義を持つ。

内蒙古は有機食品産業の發展にとって、非常に優れた条件を満たしている。地勢学的に、中国の西北部に立地し、東北、華北、西北を横に結ぶ8か省と自治区に接しており、北京と天津など大都市からも近い。北にはモンゴル国とロシアに国境を接し、国境貿易も可能で、陸上貿易からみてもフフホテ市、北京市など有機食品の広大な消費市場がある。多様な地形、充実な日照、また農業に汚染されていない広大な草原が有機製品の源泉となっている。

⑥生態旅行事業（エコツーリズム）の開発。旅行事業はサービス産業の一環として、非常に有望な成長産業である。現有の自然資源を利用する場合、この事業は、もっとも投資が少なくてすむ事業である。しかも、豊かな自然資源源がある。例えば、広大な草原や安嶺山脈の森林資源、砂漠と温泉など。また、自然保護区や古典人類文明の遺跡（古代遼の上京、元時代の上都、成吉思汗陵、鄂論春民族の発祥地嘎仙洞など）、生物化石遺跡、古長城、岩画などがある。

⑦自然保護区事業。1999年末までに、内蒙古で75ヶ所の自然保護区を設立し、中に国家級8ヶ所、自治区級12ヶ所、盟市（盟市の説明は21頁を参照）級4ヶ所、旗県級が51ヶ所あり、総面積が61343.7平方キロメートルで、全区面積の5.18%にあたる。

要するに、内蒙古の生態環境建設は、根本的には、華北、東北、西北の生態防壁の中心的建設であり、長期的な意味でも、西部大開発戦略における重大な基本建設である。内蒙古の地理的位置と自然条件から見ても、生態系環境の改善は、世界砂漠化防止活動の重要な構成部分であり、内蒙古開発は、世界の生物多様性と遺伝子資源保護に重要な貢献を果たすだろう。

第三章 東水（渤海）西調開発戦略の検討

本章では、西安交通大学霍有光（フォユコウ）教授の提唱する「東水西調」プロジェクトについて検討する。同教授の論文を邦訳し提示するとともに現地

調査を踏まえたわれわれの研究を加えて、原論文に大幅な批判的修正を試みた。まずその地勢学的な技術的可能性を考察し、後に立ち入った採算性 (F/S) などの分析に進むことにする。

1997年8月5日、江沢民が「陝北地区水土流失の抑制と生態農業の建設に関する報告」に対する指示の中で、「砂漠の緑化」問題の重要性を強調した。さらに、1999年6月、江沢民が再度黄河を考察し「生態環境の改善は、西部地域開発・建設において先行すべき重大な課題である。現時点で、生態環境を確実に改善しなければ、西部地域の持続可能な発展戦略目標は達成できない」と指摘している。いわゆる「西安講和」である。これを皮切りに「西部大開発戦略」が本格化した。周知のように、砂漠の緑化や広大な西北砂漠の生態環境を改善するには、水資源がなければ地域開発の初期条件が劣るに違いない。霍有光教授は、中国北部砂漠地帯に水資源提供することにより生態系を改善することが江沢民のいう「重大な課題」と認識し、本稿でも、同教授の分析をもとに「東水西調」計画の経済地理的、技術的可能性を確認した。

「東水西調」プロジェクトの思考は、理論的發展途上にあるとはいえ、北方砂漠地帯の改造に要する水資源及び当地域の農工業と住民生活における水不足問題の解決策として、貴重な参考になる。以下、その問題点を指摘し、中国内陸開発—内モンゴ地域開発における水不足問題の対策を検討していきたい。

第一節 東水西調プロジェクトが対象とする荒漠状況

東水西調プロジェクトの改造対象とする中国北方地域の八大砂漠は、新疆、内モンゴ、甘肅省、陝西省、寧夏、河北省、遼寧省など7つの省・自治区の広範な地域にわたり分布している。具体的には①新疆自治区南部のタクラマカン(塔克拉馬干)砂漠②内モンゴ自治区西部と甘肅省境界に位置するバタンジャリン(巴丹吉林)砂漠③内モンゴ西部と甘肅省東部、寧夏自治区西北部に位置するトンゲリ砂漠④内モンゴ境界内のウランブへ(烏藍布和)砂漠と⑤クブチ(庫布齊)砂漠⑥寧夏、内モンゴオールドス高原と陝西省一部におけるモウス(毛鳥素)砂漠⑦内モンゴ地域中部から河北省まで広がるフンシャダケ(渾善達克)砂地

⑧内蒙古東南部と遼寧省一部を覆うホロチン（科爾沁）砂地など、総面積が54.64万平方キロメートルあり、中国の北方地域における北緯沿いの砂漠地帯を構成している。（吉野正敏の研究では、ゴビ砂漠を加えて新疆ウイグル族自治区のクルバントクト砂漠、クムタガ砂漠と青海省ツァイダム盆地砂漠、内蒙古自治区ホロンボイル砂地など12ヶ所、総面積176万平方キロメートルとしている²⁹）。本稿では、霍有光教授の研究を主な参考資料として使用するとするため、比較的大規模な八大砂漠を研究対象としている。

これらの砂漠は乾燥的な気候条件に人為的乱開発が拍車をかけて、日々拡大しつつあることは周知の通りである。1978年から実施した「三北保護林」プロジェクトは、砂漠拡大を防ぐという性格から砂漠の周辺地域に限られていた。植林を主要手段とする砂漠防止対策は重要であるが、砂漠自体を改善して開発するという発想も必要ではないだろうか。しかし、砂漠と砂漠化地域に水資源が極めて不足している。この現状に疑問をもつ者は一人もいないだろう。降水量（実際に非常に少ない）で満たない水需要は氷河（新疆・青海地域）と河流に頼り、それ以上の不足分を地下水で補うという開発パターンは一般的となっている。従って、人口増加・農耕地開発・都市開発などにより水需要が増えるばかりであるのに対し、干ばつ、断流、地盤沈下などで水供給が減少するアンバランスが生じている。「生態移民」「退耕還林草」政策で一時的回復はできるが、持続可能ではない。それより我々が人工的手段で水供給を増やし、砂漠を徹底的に改造するという霍有光教授の主張を評価する原点がここにある。

水資源がなければ砂漠を改造することは到底不可能である。黄河中流（甘肅省；寧夏，内蒙古，陝西，山西）と黄河下流（山東，河南，河北）では、工業と農業用水需要が日々増加し、黄河流域の75万平方キロメートル面積の土地で地域経済の保持と発展は、水資源不足の脅威に直面している。先述したように、関中地域の総欠水量は13億立方メートルに達し、欠水率18.7%になっている³⁰。さらに、中国の北方に横たわる帯状型砂漠内部には、水資源が極めて少ない現状から生態環境を改造できないだけでなく、逆に、砂漠化を深刻化さ

29 吉野正敏著『中国の沙漠化』1997年 大明堂 22頁。

表 3-1 中国北方地域八大砂漠面積

砂漠名称	面積：km ²
ホロチン(科爾沁)砂地	4.23
フンシャングケ(渾善達克)砂地	2.14
モウス(毛鳥素)砂漠	3.21
トンゲリ(騰格爾)砂漠	4.27
クブチ(庫布齊)砂漠	1.61
ウランブへ(烏藍布和)砂漠	0.99
バダンジャリン(巴丹吉林)砂漠	4.43
タクラマカン(塔克拉馬干)砂漠	33.76
合 計	54.64

注) 現代進行中の砂漠面積を含まない。

表 3-2 中国北方各省・自治区の砂漠、ゴビ面積

省・自治区	砂漠面積(砂丘、風蝕地を含む)	ゴビ面積(km ²)
遼 寧	0.17	0.0
内 蒙 古	21.3	18.8
陝 西	1.1	0.0
寧 夏	0.4	0.25
甘 肅	1.9	4.9
新 疆	33.76 (タクラマカン) 4.88 (クロバントクティ)	—
合 計	63.51	23.95

出典) 前掲霍有光著144頁より引用。

せている。霍有光教授は「渤海海水を西へ導水する方案は、砂漠中の断層盆地を利用して、若干の人造海を作り、数百億立方メートルから数千億立方メートルの海水資源を蓄えて、蒸発と降水の良性循環を実現することである。言換えれば、これが、砂漠の生態環境の改造と北方地域に淡水資源補助の一つの有効なルートである」³¹と主張している。

1 「東水西調計画」が対象とする各砂漠の荒漠状況

霍有光教授に言わせれば、東水西調プロジェクトとは、引き上げパイプ工事を通して渤海の水を東から西へ、低地から高原へ引導し、段階的に北方に横たわる砂漠中に若干の人造海を作る計画である。当プロジェクトが成功できるか否かの鍵は、地形や地質などを充分利用して検討、準備することであり、彼は環境経済地理学的観点から、最適な導水路線建設が必要とする、以下の三条件

30 胡鞍鋼主編「地区と発展：西部開発新戦略」2001年 中国統計出版社 211頁を参考。
胡氏は、西北地域の乾燥少雨現状に注目し、年間雨量100～400ミリリットルに対し、多年平均蒸発量が1200ミリリットルあることが水資源の供給と需要の矛盾を拡大しているという。さらに、人為的乱開発が湖、河流を枯渇に追い込んでいると指摘した。

31 霍有光著『策解中国水問題』141頁より引用。2000年4月、陝西人民出版社

表 3-3 中国北方地域における八大砂漠の概況

砂漠と砂地	地形の特徴	気候条件	人造海候補地
ホロチン (科爾沁) 砂地	西から東へ緩やかな傾斜面が続き、南高北低特徴がある。小波起伏型の砂丘と放牧地が点在する。砂丘の高さ3~30メートル。西遼河下流支流沿岸の沖積平原に分散している。	日照2900時間、無霜期間140~150日、年間降水量が300~450ミリリットルと蒸発量1000~1200ミリリットル、10℃以上の積算温度3160℃ある。	カイロー（開魯）—トンメイ（東明）一帯（海拔高度241~251メートル）。渤海水を海拔250メートル高度に引き上げる。
フンシャングケ（渾善達克）砂地	比較的平坦な高原であり、大規模な開墾により地表植被が破壊され、リッジ状・うね状固定、半固定砂丘を形成された。砂丘が東南—西北方向に分布する。	日照2900~3200時間、年間雨量250~400ミリリットル。10℃以上の積算温度が2200~2600℃。無霜期間100~140日。蒸発量1000~1400ミリリットル。	サンゲンダライ（桑根達来）——ポシャダイ（宝沙岱）地帯。海拔1230メートル高度まで揚水する必要がある。
モウス（毛烏素）砂漠	約4~15メートルの新月状砂丘が北東—南西方向に並ぶ。北部が固定、半固定砂丘となるが、東部の榆林一帯は、平坦な地形で、65%の地面が固定砂丘、半固定砂丘、流動砂丘や平穏な砂地に覆われている。流動砂丘は、西北—東南方向に過疎状態から密集している。	降水量は400ミリメートル（東南地区）~250ミリメートル（西北）。無霜期間が100~140日。10℃以上の積算温度が3000℃。日照2900~3200時間、蒸発量1400~1600ミリリットル。	ホトンチャガンノハイ（湖洞察汗?海）（海拔1310~1350メートル）人造海、ウシン（烏審）旗人造海を造り、サンゲンダライ——ポシャダイ人造海（海拔1230メートル）から水を調達する。
クブチ（庫布齊）砂漠	北西方向に帯状形に分布しており、大部分が流動砂丘で、総面積の80%を占める。植被が少なく、砂地植生が分散的に生存している。	年間降水量150~250ミリリットル。無霜期間130~140日、10℃以上の積算温度が3000℃ある。蒸発量1400~1600ミリリットル。日照3100~3200時間。	西段のトンク一帯は海拔高度1055メートル

ウランブヘ (烏藍布和) 砂漠	周辺は、風蝕山地荒漠 ³² 地域である。山麓は石転んだゴビ砂漠であり、流動・半固定・固定砂丘が各1/3を占める。南部は多流動型堆状砂丘、新月状砂丘と格状砂丘で、中部は、多畝隆起型砂丘、北部は、半固定、固定砂丘がある。内蒙古バヤンノール(巴彥淖爾)盟 ³³ 東部に位置する。	蒸発量2000ミリリットル、無霜期間150日、年間降水量100~150ミリリットル、10℃以上の積算温度が3400度。日照3100~3300時間。	クブチ砂漠とウランブヘ砂漠周辺を通過する導水線路は、最大標高差が約1200メートル前後で、前期プロジェクトの必要とする標高差と完全に似ている。
トンゲリ (騰格爾) 砂漠	海拔1200~1400メートル、砂丘、塩泥、湖盆地が交錯している。砂丘が71%を占め、湖盆地と牧草地が7%、山地丘及び平地が22%を占める。新月型砂丘鎖の高さ10~30メートル、大部分が流動砂丘で、一部が固定砂丘と半固定砂丘である。	日照3000~3200時間、10℃以上の積算温度が3400℃、年間降水量100~150ミリリットル、年間蒸発量1600~1800ミリリットル、無霜期間140~150日。	砂漠の中に面積1~100平方メートルの大小湖が40カ所あったが、ほとんどが枯渇し、人造海造りの候補地により多くの選択対象を与えた。
バダンジャリン(巴丹吉林)砂漠	全地域が砂丘に覆われ、流動砂漠が83%を占める。砂漠の中心部が複合型砂山で、一般的高さ200~300メートルもある。	年平均温度が7℃~8℃、夏季の絶対高温が37℃~41℃に達する。砂の表面温度が70℃~80℃に達することもあり、強烈な蒸発作用がある。年間蒸発量2400ミリリットル以上、無霜期間150日、年間降水量50~100ミリリットル、日照3300時間以上、10℃以上の積算温度3400℃	人造海は奥地の複合型砂山を避け、ホヨラトログイ(浩堯陶勤盖)(海拔1490メートル)とチャイニ(柴泥)湖(海拔1400メートル)一帯に造る。揚水高度が1400メートルになる。
タクラマカン(塔克拉玛干)砂漠	一般に高さ50~100メートル以上の流動砂丘を中心としている。	気候が極端に乾燥で、年降雨量が10~60ミリメートルに過ぎない。年日照数が3000~5000時間に達する。年蒸発量が2400ミリリットル以上。	バダンジャリン砂漠のホヨラトログイ人造海から引水し、河西回廊を通して、タクラマガン砂漠東部のロブノール(羅布泊)低地まで全線を自然に流す。

出所) 霍有光著『策解中国水問題』141~147頁(2000年4月、陝西人民出版社)の内容を参考に恩和が加工作成。

を指摘している。それは、最低地（海拔）・最短（距離）・平地（地形）など。それに、開発経済学的条件を加えておくと、採算性（コストパフォーマンス）、長期性（政策）、社会的厚生（地域開発）などがある。まず、経済地理学的観点から東水西調プロジェクトの対象とする各砂漠の概況と標高差を考察し、導水路線を提示しておこう。

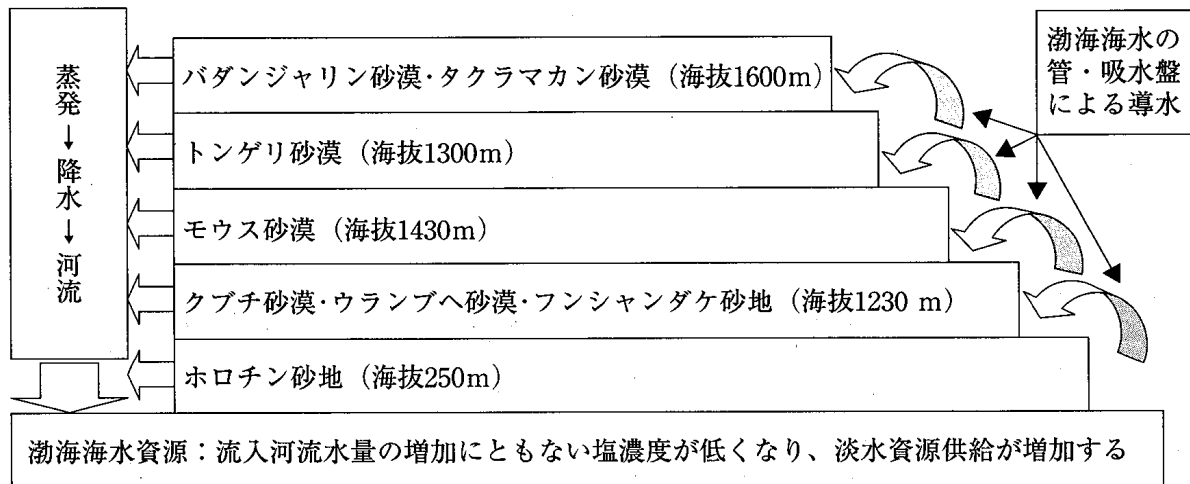
表3-3は、「東水西調」計画が対象とする砂漠地帯の自然環境条件を表している。それによると、地理的には渤海から一番近いホロチン砂地は海拔250メートルあり、フンシャンダケ砂地は海拔1230メートルあるため、導水工事もそれぐらいの揚水高度が必要である。さらに、フンシャンダケ砂地から平均100メートルほど増加でモウス砂漠まで引水できる。クブチ砂漠とウランブへ砂漠は平均1200メートル前後であり、フンシャンダケ砂地より海拔高度が低いため、導水工事は比較的に行われると考えられる。従って、平均海拔高度1300メートルあるトンゲリ砂漠と、海拔高度最高位に位置するバダンジャリン砂漠（平均1500～1600メートル）が、当プロジェクトの最高の揚水高度となる。バダンジャリン砂漠からタクラマガン砂漠へ地形的に自然に流水する可能性が高い（図3-1を参考）。

そこから、霍有光教授の経済地理学的理論によれば、地形・海拔高度・距離などマクロ的条件では「東水西調」プロジェクトは実施可能である。その可能性を当プロジェクトの最終目的である砂漠地帯・砂漠化地帯の生態系環境の改善に当ててみれば、降水量をはじめとする水資源の枯渇に対する外部からの水資源補助政策の試みであるといえよう。そこには、建設コスト、政策決定などの経済課題が数多く残されているが、内陸地域にとって、開発発展の基本を本

32 冒頭にも説明したように荒漠とは、沙漠（砂沙漠と岩沙漠）ばかりではなく、土壤・植生が貧弱なカルスト地域、海岸砂丘地域、塩が広く地表を覆っている地域などを含めた総称である（吉野，1997）。

33 前述したように、内蒙古自治区は、モンゴル民族の習慣を尊重して他の省と見られない特別な行政区画を採用している。内蒙古以外の省では、三級制：省、自治区、直轄市— 県、自治県、市— 郷、民族郷、鎮といった行政区画を採用しているが、内蒙古では、四級制：自治区— 盟（市）、自治州— 旗（県）、自治県、市— 蘇木（郷）、民族郷、鎮といった行政区画を採用している。内蒙古に5つの盟と7つ市がある。

図 3-1 「東水西調」プロジェクトにおける揚水高度と水循環



注) 恩和が作成。

注) 内蒙古の「東水西調」事業に、黄河の水力発電エネルギーを利用することの問題性については、次の文献を参照せよ。われわれとしては、天然ガスが自然エネルギーを活用する道を考えている。

「中国で水害と干害が絶えないのはなぜか——水利事業50年を評す」程曉農編著、坂井臣之助・中川友訳「中国経済—越えられない八つの難題 (現代中国研究論選)」所収 2003年 草思社

稿が主張する水問題の解決であると考えらるならば、まず先に水資源不足問題を解決しなければならない。生態環境破壊が社会生活空間を縮小させている問題意識から、当プロジェクトの具体的な計画を検討することにしよう。

2 東水西調計画の導水路線

東水西調計画が地理的に可能であるならば、その第一期工程は、事実上、渤海の水を海拔1200メートルの高度に引き上げることである。中国の北方八大砂漠の分布は、最高階段と第一地理階段³⁴に位置しない特徴があり、東水西調プロジェクトの全工程が第二、第三地理階段に行われる。第二地理階段における北方砂漠は、相対的に高さの変化が少なく、地形も比較的平坦である特徴から霍有光教授は地理的最適な条件である主張している。海拔高度から見ても、最西端のタクラマガン砂漠もタリム盆地に位置し、第二地理階段より低いいため引水する工事は簡単にできるという³⁵。

34 中国全土を地理学的に4段階分けている。北方地域を限ってみれば、大興安嶺山脈と太行山山脈以東が第3階段、内蒙古・新疆高原が第2階段、チベット・青海高原が第1階段とされている。

表 3-4 東水西調計画第一工程に関する具体的な提案

<p>提案一：</p> <p>①ルアン（凜）河の海へ流入口から承德（海拔375m）へ導水する。距離約180km。揚水高度が約375m。平均1km距離当たり2.08mの高さが増加する。②承德 からサンゲンドライ（桑根達来）（海拔1200m）へ導水する。距離約240km。揚水高度が850mあり、平均1km距離当たり約3.54mの高度に向上する。</p> <p>③ルアン（凜）河の北西に走向する河谷を利用する。④総距離420km。</p>
<p>提案二：</p> <p>①遼河の海へ流入口から彰武——東明（海拔240m）へ導水する。全長約300km。揚水高度が250mあり、平均1km当たり0.83mの高さが増える。②東明からサンゲンドライ（桑根達来）（海拔1200m）へ。全長約450km。揚水高度が約950mあり、平均1km当たり約2.11m当たる。③遼河平原の標高差の低い地理特典とシラムルン（西拉木論）河の河谷を利用する。ホロチン砂地を改造できるし、施工強度も少ない特徴がある。④総距離750km。</p>
<p>提案三：</p> <p>①天津市塘沽から懷来（海拔495m）へ導水する。距離は約240km。揚水高度が495m、平均1km当たり約2.06mの高さを上登る。②懷来から黄旗海³⁶（海拔1200m）へ導水する。距離は約200km。揚水高度約700m、平均1km当たり約3.5m増加する。③華北平原の平均海拔高度が低い地理特徴を生かし、海河、永定河、洋河河谷を利用する。近距離、地形的密封性がよい、揚水高度が低い、フンシャンダケ砂地・クブチ砂漠・モウス砂漠間に位置するなど特徴がある。④総距離440キロメートル。</p>

出典) 表3-3と同じ。

さらに、中国現在進行中の「西気東輸」プロジェクトと「陝京天然ガス輸送」パイププロジェクトなど大型プロジェクトの経験から言うと東水西調計画は技術的条件を備えているといえる。

つまり、東水西調プロジェクトを長期的な公共事業であると認識するならば、ホロチン砂地における第一期工程は非常に重要な意味をもつ。ホロチン砂地は古くから農業生産が行われ、無秩序な乱開発により生態環境が著しく破壊され

35 霍有光著『策解中国水問題』149頁より引用。2000年4月、陝西人民出版社。

36 黄旗海は、内陸構造型湖であり、集寧市東南に位置し、面積は約100万平方キロメートル。東水西調プロジェクトにおける理想的な天然の貯水調節庫である。その西南方向約65キロメートルにある岱海も内陸構造の湖で、涼城県の中部に位置し、水面面積は約160万平方キロメートルある。黄旗海に渤海海水が満杯になったら、岱海が第二の天然貯水調節庫の作用を発揮する。黄旗海と岱海は密封性がよいため、塩水湖でありながら周辺にアルカリ浸透してない。

表 3-5 東水西調計画の施工過程 (提案三の場合)

<p>第一期工程：</p> <p>①天津市塘沽——→懐来（海拔495m）、距離は約240km、揚水高度が495m、平均1 km 当たり約2.06mの高さを上登る。②懐来——→黄旗海（海拔1200m）、距離は約200km、揚水高度約700m、平均1 km 当たり約3.5m 増加する。③華北平原の平均海拔高度が低い地理特徴を生かし、海河、永定河、洋河河谷を利用する。近距離、地形的密封性がよい、揚水高度が低い、フンシャンダケ砂地・クブチ砂漠・モウス砂漠間に位置するなど特徴がある。④総距離440km。</p>
<p>第二期工程：</p> <p>①黄旗海——→フンシャンダケ砂地（海拔1230m）にサンゲンダライ——ポシャダイ人造海を造る。導水距離460km。②黄旗海——→岱海（海拔1200m）——→クブチ砂漠のヤンデン（塩店）低地、全距離220km ある。</p> <p>③ヤンデン（塩店）人造海——→サイロボラグ（賽老不拉格）人造海、全距離約180km。</p> <p>④ヤンデン（塩店）人工海とサイロボラグ（賽老不拉格）人造海——→モウス砂漠のホトンチャガンノ（湖洞察汗？）（海拔1200m）人造海を造る。全長約140km である。</p> <p>⑤第二期工程は、主に草原と砂漠を経由し、比較的平坦な地形が施工強度を緩和する。トケト（托克托）県付近の輸水パイプが黄河を乗越えることが一つに難点であろう。</p>
<p>第三期工程：</p> <p>①サイロボラグ（賽老不拉格）人造海——→ウランブヘ砂漠のジランタイ（吉藍泰）人造海、距離約160km。②ジランタイ（吉藍泰）人造海——→テンゲリ砂漠チャガンチ（査汗池）人造海、距離が約170km。</p>
<p>第四期工程：</p> <p>ジランタイ（吉藍泰）人造海——→バダンジャリン砂漠のホヨロトログイ（浩堯陶勤盖）（海拔1490m）人造海、距離約290km。</p>
<p>第五期工程：</p> <p>①ホヨロトログイ（浩堯陶勤盖）人造海——→タクラマカン砂漠のロブノール（羅布泊）、アイテイ（艾丁）湖。②河西回廊を経由して、シュレ（疏勤）河の中下流河道を利用する。</p>
<p>補助工程：</p> <p>サンゲンダライ（桑根達来）—ポシャダイ、ホトンチャガンノ、ホヨロトログイ（浩堯陶勤盖）、チャガンチ（査汗池）など人造海を核心として、周辺砂漠の低地地域へ輻射する二次的調水プロジェクトを設立し、多くの小人造湖を造る。</p>

出典) 表3-3, 3-4と同じ。

注) 矢印の方向は導水方向を表す。恩和が加工し作成した。

た地域である。その中心地域である通遼市は面積6万平方キロメートルあり、2003年全市GDPの34%を第一次産業が占めている。就業人員も第一次産業が63%を占め圧倒的に多い。つまり、ホロチン砂地は農業生産を中心としているため、「退耕還林還草」政策の実行と農業集中生産が実現すれば、大量の余剰労働力が増えるに違いない。これらの労働者を吸収するには、農業生産の内発的な需要では不十分であり、大規模な公共事業の投資が要求されるだろう。その意味で、東水西調計画の労働力吸収効果に対する期待は大きい。

表3-4で示すように、経済地理的条件からみれば、サンゲンダライと黄旗海に第一級集水配水センターとして、同等な高度に人造海を造る工程は困難な工事ではないと考えられる。霍有光教授は、地理的距離・不毛の地—沙漠の改善を目的として〔方案三〕を優先的に考慮している。しかし、我々の研究では、ホロチン砂地は人為的破壊により生態系が衰退した地域であるが、気候など自然条件からみれば回復の可能性が各砂漠の中一番高い地域である。人口密度も他の沙漠地域より高い（1平方キロメートル当たり24人）現状から東水西調計画の導水線路がホロチン砂地を通る方案二を主張したい。導水パイプが砂漠の周辺の比較的平坦なオアシス敷設を通り、前後クブチ砂漠、モウス砂漠、ウランブヘ砂漠、テンゲル砂漠など砂漠地帯を經由し、一定の距離ごとに分支パイプを設ければ、砂漠奥地へ輸水することができるし、数多くの人造海を造ることができるだろう。

要するに、ホロチン砂地の改造には〔方案二〕の遼河の海へ流入口付近から渤海海水を東明まで導水するため、さらに、奥地にあるフンゼンダケ砂地までも順路に流れるメリットがある。

霍有光教授の研究によれば、渤海はホロチン砂地とフンシャンダケ砂地から近く、豊かな水資源があることが水源提供地として選択する理由である。さらに、改造の対象となる沙漠地域の海拔高度が低い、導水路線に障壁となる山脈がほとんどないなど地理的条件が、南水北調プロジェクトより優れた特徴である。さらに、「西気東輸」と「陝京天然ガス輸送」など現在進行中の大型プロジェクトの経験から言えば、パイプで海水を引上げ輸送する技術的条件が備えているという³⁷。

渤海海水を沙漠に導入する計画には、不毛の地＝沙漠に大規模な水面を創り治山治水効果を発揮するメリットがある一方、塩水の灌漑など高いコストがかかる欠点がある。霍有光教授としては、その蒸発による間接的な降水率の増加を期待しながら、砂漠地帯になかった海水魚業など、新しい成長点を模索している。

第二節 東水西調計画の水源と技術的可能性

東水西調計画案は、渤海海水を人造海の水源にすると提案している。それは、無尽蔵な海水資源を調達する開発戦略である。中国では、人口増加と食糧生産の拡大需要から陸地淡水資源が大幅に不足している現状から海水資源の開発が急激に進められている。主に海水を淡水化する技術の開発と塩水に適応できる植物種類の開発など多分野に分けられるが東水西調計画は後者にあたる。しかし、渤海湾の海水を選択する上で、その環境経済地理的位置が一番決定的な要因となっている。

(1) 渤海の環境経済地理的特徴

渤海は「C」型に中国の北部大陸に大きく嵌め込まれている（例えば、天津一帯に500キロメートル以上嵌め込まれている）ため、距離的にもフンシャダケ砂地、ホロチン砂地に近くなっている。従って、東水西調プロジェクトにおける導水線路が短距離で済む便利性的がある。加えて、渤海湾に黄河、海河、ルアン（凜）河、遼河など大陸河が流れ込み、毎年、大陸淡水を約612億立方メートル運び込んでいるため、渤海海水の塩分濃度が低く、砂漠中の塩水湖の鉱物総量より低いと言われている。渤海は、他海域と連結しているため十分な水源があり、大量に吸い上げるにしても、他流域から海水の補助効果を考えられる。

特に、渤海海水を吸引しても渤海の生態環境に負の影響を与えないことであ

37 前掲書（霍有光，2000年）154～156頁の原著から邦訳要旨を示した。

る。周知のように、渤海の生物群集は、黄河の提供する淡水環境と栄養物に依存している。20世紀の1990年代以来、黄河流域で地表水と地下水の過剰利用により、黄河の毎年断流時季がますます長くなり、渤海に流れ込む淡水量が次第に減少して、渤海の生態群集に確実に影響を与えている。仮に、黄河を除き海河とルアン河の海へ流れでくる水資源が完全に陸地で使われる状態でも、東水西調プロジェクトの取水口と黄河の流入口間の距離は長く、同プロジェクトで渤海海水を大量に引き上げる代わりに、黄河の水が流入し、渤海における淡水量を増やすことができる。さらに、砂漠に導水される海水が砂漠の蒸発機能により、**雲霧資源**（曇りや霧など乾燥地域の空気に湿度を高める効果がある気候資源）となって、黄河流域に降水することで黄河の海へ流れる流水量を増加させる効果がある³⁸。

要約すれば、渤海は近距離、淡水近海、豊富な水資源の特徴から東水西調プロジェクトの有力候補地となっている。加えて、黄河の流水を考えれば、黄河の水を人工的に再び戻すというような水循環を形成させる効果である。この点で、「南水北調」プロジェクトと違って、水資源の再生産・利用が可能となり、北方地域全体における間接的な効果が高い。

(2) 東水西調計画の科学技術的可能性

大型プロジェクトの実施に関連して、最初に考えなければならない課題は、電力消費である。中国は、現在電力不足問題に直面している。霍有光教授の計算によれば、揚水高度1200メートル、全距離1100キロある場合、毎年渤海海水を100億立方メートル調達するには、310万キロワットの電力を必要とする。さらに揚水量が300億立方メートルになると、930万キロワットに増加する（前掲書155頁）。果たして渤海海水を一回で海拔1200メートルの高さに引き上げ、中国大陸の第二地理階段まで導水することは電力工事をはじめとする現代科学技術面で可能だろうか。例えば、アメリカでは、早くも1961—1971年間に、カリフォルニア州の導水工程を建設し、1102キロメートルの導水線路で年間52億立

38 前掲書（霍有光，2000年）147，149頁を翻訳紹介。

方メートルの水を導水している。揚水高度もすでに1151メートルに達し、年間153万キロワットの電力を消費している。とすれば、電力供給が十分できれば東水西調プロジェクトは、21世紀の科学技術水準では実現可能であるとみてよい。霍有光教授は必要とする電力を黄河上流の水力発電所で補うと考えている。これに関しては、次章で詳しく検討しているように、さらなるダム建設の増加が検討されているが、既存ダムの土砂に埋没される被害と生態系破壊など現実的な環境破壊課題を十分考慮しなければならない。

しかし、中国は、東水西調計画が採用しようとするパイプ導水方式に関して豊富な技術的蓄積を持っている。すなわち、既に完成している多項目・遠距離パイプでの石油や天然ガスの輸送技術を、直接に遠距離パイプでの水輸送技術に転用できると考えられる。例えば、1997年9月30日に使用開始した**陝京天然ガス輸送パイプ工程**は、総投資額39.5億人民元、全距離868.6キロメートルもある中国第一号の大口徑、長距離、全自動的ガス輸送パイプ線である。それは西の陝西省靖辺県から始まり東に北京市石景山区衙門口地域に達する。途中で、梁山、恒山、太行山など山脈を越え、高度差が1300メートルもあり、かなり高度な技術条件が要求される。三つの地震断裂帯を経過し、無定河、秃尾河、窟野河、黄河、永定河など5つの大きな河と225条の中小河流に跨る。さらに、93条の自動車道路と19条の鉄道を通り抜ける、といった数々の困難を極めた国内最大級難度を図るものであり、いわゆる「極めて挑戦性」に富んだ工程である。特に、ガス輸送パイプの東段は、中国の黄土高原から成り立つ第二級地理的階段から緩やかに第三級地理的段階へ移る地域で、豊富な施工経験を蓄積しているといえる。

さらに、中国は広大な砂漠中にパイプ建設の実際経験を蓄積している。「**西気東輸**」プロジェクトはその一つである。当事業は西部大開発の国家戦略前十年の特大大プロジェクトの一つであり、新疆自治区のタリム油田、気田から上海まで全距離4212キロメートルのパイプを敷設し、最終的投資額1100億元に達する。ガス輸送パイプは、二本の平行するパイプで、直径各1.5メートル、各本の年間輸送能力が120億立方メートルで、2007年に竣工する予定である。それは、西の**タリム盆地北部のルンナン（輪南）油田**から東へ順次に、クルレ、ト

ルバン, サンゼン, ハアミ, リュウエン, 酒泉, 張掖, 武威, 蘭州, 定西, 礼泉, 洛陽, 信陽, 合肥, 南京, 常州を経て, 上海に至る³⁹.

要するに, 東水西調プロジェクトは「陝京天然ガス輸送パイプ工程」の逆方向に海水を運ぶ工程に過ぎない. 経済地理的条件からみれば, 特別な長距離トンネル建設と超大級ダム建設など大型投資が必要ない点にメリットがある. 加えて, 揚水技術が比較的成熟した技術であり, 東水西調プロジェクトにかなう科学技術能力を整えている. 陝西省北部の石油, 天然ガス田は, 砂漠地域にある自然条件から考えると中国現有の経済・科学技術・工程実力で西気東調工程を完成できると同様に, 東水西調の必要な技術条件は完備している. その技術体系を東水西調プロジェクトに転用すれば, 北部の砂漠奥地に多くの人造海を造ることができるし, 北方砂漠地帯を徹底的に改変して, 生態系環境保護といった生態効果が大きい.

第三節 東水西調計画の生態的, 経済的実行性と環境的優越性

内蒙古をはじめとする中国西部乾燥地域は, 地理的第二段階として北部に位置し, 地形が主に草原と荒漠地で, 面積が全国の30%, 人口が4%を占める. 荒漠化の形成は, 主に人為的要素によるが, 自然要素もある. 海洋から遠距離にあり, 海洋から流れ込む湿潤気候が極めて少く, 広大な荒漠を形成させた. これらの荒漠は, 温帯や暖温帯に位置し, 乾燥した気候条件が大量の熱エネルギーと太陽エネルギー資源を形成している. とともに, 水資源の不足と劣化といった決定的な制約要因により, 乾燥少雨, 生態系劣化などといった自然環境が形成され, その結果, 農業・林業・牧畜業の発展を厳しく制約している.

内陸地域においては, 人口増加・家畜増加・食糧生産増加など一連の水需要の右肩上がりに対して, 降水量減少・地下水沈下・断流枯渇など水供給は減少傾向にある. 従って, 水不足課題を解決しなければ内陸地域開発の展望は不透明であろう. ここで, 本稿が注目した霍有光教授の提唱する「東水西調プロジ

39 前掲書(霍有光, 2000年)155~156頁を要約引用.

エクト」は、地域の内発的に解決できない水需要アンバランスを外部からの水供給増加で均衡させるといった思考である。

内陸の砂漠に海水を導水した事例は、国際的にも成功例がある。サウジアラビアの例がこれに当たる。霍有光教授が内陸へ大規模な導水事業に実際経験が欠けている現実を認めながら、「中国北方砂漠への大規模な海水を導水することは、一定の実行可能⁴⁰と優越性を持っており、投資リスクより利益効果が大きい」ことを論証する多くの結論を導き出しているのに注目したい。

1 砂漠における人造海の生態効果

砂漠に海水を導入し人造海を造ることは、砂漠本来の乾燥的自然環境が緑化・湿潤へむけて変化することを意味する。それには多くのメリットがある反面、解決しなければならない課題が少なくない。以下は、そのメリットの一環として、生態環境に与える効果的側面を検討することにした。

(1) 東水西調計画により内陸地域の淡水資源需要に影響することはない。中国の淡水資源は極めて限られているため、内陸淡水河流から導水するよりも渤海を始めとする海水資源の開発と利用の方がすぐれ、それを目的とする研究が盛んになっている。渤海海水の導入は、陸上淡水資源環境を使用せず水資源を増加させるため水不足問題に不可欠な水源である。

40 砂漠人工海造る地質構造的実行性：霍有光氏の研究によれば、海水導入による塩の「浸染作用」は以下のような地質要因に制約されている。

(1) 渤海海水を広大な砂漠奥地に儲存するには、断層構造で形成された閉鎖的土台岩盆地を利用するため、大量に下へあるいは遠距離的に拡大して浸透することはない。各砂漠の下底は基礎岩から構成された岩盆地であり、大きな岩盆地の中に起伏状態の小岩盆地が点在する。この盆地が、理想的な貯水構造となり、基礎下底の岩石が海水の底盤構造盆地外へ漏れを有効に防ぐ。

(2) 北方砂漠帯の周辺は石山が発育して、海水の地下へ浸透を防止する障壁構造となっている。

(3) 地質環境からみると、砂漠周辺は土台岩層山脈に囲まれているか、砂漠の下底も土台岩層となっているため、人造海は、最終的に砂漠範囲内に限られ、下層へ浸透は浅範囲内の一部潜水層の淡水を浸染するだけで、一定の隔水層以下の深層水には影響がない。

つまり、地質的構造からみれば、人造海から塩水の無限に拡張することは考えにくい。霍有光著『策解中国水問題』158頁 2000年 陝西人民出版社

(2) 人造海の最大の目的は、北方砂漠内部に水面面積を広げ、海水が大量蒸発に対流を生み、降水確率を増加させることにある。結果的に、砂漠地域の流動する砂漠を固定して植被率の拡大を促進し、流動砂漠を半固定化し、固定砂漠を緑土のオアシスにする。つまり、砂漠→半砂漠→草原→草原森林→森林の中央ユーラシアの生態系5段階を含んだ砂漠化改善論である。具体的な例をあげれば、サンゲンドライ—ボシャダイ人造海の建設によりフンシャンダケ砂地だけではなく、西北風で運ばれてくる黄沙による首都北京、天津、唐山地域に与える被害を減少させ、削減できるなど生態効果は計り知れない。ちなみに、近年来、河北省張家口市洋河中流の砂漠地帯から風沙や黄沙により、毎年北京へ100万トンの沙を運んでいると言われている。それによって、北京周辺の砂漠化が加速化し、北京の250キロメートル地域まで砂漠が拡大している現状である⁴¹。

(3) 内蒙古中部のサンゲンドライ—ハウシャダイ地域とクラントミヨウ(庫藍図廟)地域に人造海を創ることによって、工業都市である包頭市を中心とする鉄道線(包蘭線、京包線、包白線と包神線など)の砂漠に埋められる危機を軽減できるだろう。

(4) 砂漠奥地に創った人造海の海水を大量に蒸発させ、西北地域の空気湿度と降水確率を増加させる。湿度の高い雲は西北風に乗って東南方向に移動し、砂漠地域と黄河中下流地域の降水総量が増し、地表流水量を増加させるだろう。

2 砂漠における人造海の経済的価値

「不毛の地」とよばれる砂漠を放置することは経済的社会的損失であろう。さらに、その面積が年々拡大している現実からみると、中国の土地資源は急激に減少する傾向にあるといえる。前述したように、内陸開発においてこのような自然環境の制約要因が政策決定の前提となっている。東水西調計画をマクロ経済を推進する公共事業として考えるならば、次に以下の経済的効果も評価すべきであると考えられる。

41 レスター・ブラウン著『レスター・ブラウン プラン B-エコ・エコノミーをめざして』18頁、2004年 株式会社ワールドウォッチジャパン。

(1) 砂漠の十分な日照、高温、強風など気候条件では、人造海に導水した海水が極めて迅速に蒸発すると考えられる。蒸発した水は雲霧資源として間接的効果が期待する一方、人造海に残る高濃度塩水から多数の化学物質と塩を取り出して塩産業など地域産業を開発できる。これは海洋性塩加工産業と違って、大量蒸発する淡水資源に目を光らせた計画であると言えよう。

(2) 結論的に言えば、砂漠の人造海の規模が拡大するに伴ない、生態系が改善され蒸発量も低下するだろう。従って、人造海の海水が一定の濃度に定着すれば海水養殖業の開発も考えられる。中国は生活水準の向上と食糧生産の減少を背景に、畜産業と魚介類産業で食糧需要の一部を補うものと考えてよい。そうなれば、単なる自然海での捕獲に頼ることはできない。この点について、レスター・ブラウンは『飢餓の世紀』（ダイヤモンド社、1996年）の中で、世界の捕獲魚量が大幅に低下している傾向を指摘している。

(3) 人造海周辺のアルカリ地植生と砂地植生で牧草地資源を拡大する。砂漠が不毛の地となるのは、水資源がなかったからである。多少塩分が含まれてもその水環境に適する植生が多く存在するといわれている。それを海水灌漑で砂漠に植え付ければ、食糧生産農業と牧畜産業の開発発展も可能である。

(4) 南水北調方案の秦嶺山脈（海拔1800～2000メートル）を越すプロジェクトに比べ、東水西調計画は、工事量が相対的に少なく、施工が容易にできるなどメリットがある。当計画の関連事業として、電力工業と建材工業、インフラ設備と水利施設投資などが連動し、社会消費と雇用増大など相乗効果が期待できる。この経済効果と雇用効果は特筆すべきである。

砂漠奥地に人造海を作り、その生態効果と経済効果を期待する背景には、水資源の危機に直面している黄河が広大な砂漠改造に重要な役割を果たさなくなっている現実がある。黄河の利用可能な水資源量は約400億立方メートルであるが、黄河流域に大規模な灌漑農業の建設で、黄河は2003年まで毎年の断流期間が200日、断流距離も1000キロメートルを越え、下流地域経済の持続的発展を制約している。2004年から国政による断流阻止・流沙抑制対策が行われ、流域各地に黄河用水の均衡分配実験を試みている（北京交通大学羅江副教授談）。

中国マクロ経済の飛躍的な発展には、内陸地域の開発が不可欠な段階に来て

いる。開発に伴う水需要増加は避けられないだろうが、内陸河を別として、大自然水循環を提示すれば「降水—河流—海—雲—降水」の順に循環している。本稿で主張する原点は、砂漠に水資源のない環境から有水環境に変える思考であり、人工的に海水を砂漠に導水し「雲」を増やして降水させるという考えである。「東水西調計画で西部砂漠地域に毎年300立方メートルの海水を導水すれば、蒸発や消耗を除いても、日々の累積で、絶対量が増え続ける」（前掲書、163頁）という。結果的に人造海は、内蒙古、陝西省、甘肅省、寧夏、河北省、遼寧省と新疆自治区など広大な砂漠地域の砂漠防止、植林植草、海水養殖及び農牧業の発展、多元的経営、旅行業など多目的人工循環型システム創りに大きな役割を果たす。さらに、強烈な蒸発力により蒸発した水資源の降水量増加という間接効果にも期待できる。最終的には、西部乾燥地域の水不足問題と黄河下流の工業生産用水不足問題を緩和するのである。

内蒙古の沙漠・半沙漠地への植林は風と雲を呼び、雲は水をもたらす（筆宝、1999稿、214頁）

第四節 東水西調計画の経済地理的優越性(その1)——西線との比較

中国大陸の地理的特徴から考える場合、東水西調プロジェクトは初歩成立条件として以下の二つ地形的特徴を考慮すべきであろう。

その一、中国の地形は「西高東低」特徴があり、西南地域山脈を除けば、ほとんどの山脈が東西走向に位置している。地質学では、隆起した構造線（山脈）を**褶曲帯**といい、二つの隆起帯間の凹んだ構造線を**構造型盆地**という。中国の主要地形特徴は、東西に横たわる山脈と東西走向に流れる川の間起伏状態にあり、北から南へ、東西走向の褶曲帯と東西走向の盆地の間に起伏状態が続くといった特徴をもっている。従って、南水北調プロジェクトで、中西部地域へ導水するとすれば、貫通する山脈が増えるデメリットがある。

その二、中国中部に横たわる隆起帯：崑崙——秦嶺——大別山構造帯は、中国大陸の背中といわれ、地形が比較的が高く、大陸を北と南、黄河流域と長江流域に分けた分水嶺である。この分水嶺を境界に南方地域は傾斜面が緩く、南

方へ海拔高度が急に低下するが、北方へは海拔高度が高くなり、隆起帯—盆地地帯が交錯する高波状態の起伏変化が激しくなる。

南水北調プロジェクトの西線を拡張して、西北地域に導水する方案が数多く提示されている。これらを総合して**大西線**と呼ぶ。大西線導水の場合、崑崙—秦嶺の構造帯と南部一連の東西走向の山脈を貫通しなければならない。そのため、施工するには：隆起帯と盆地帯が交錯する地域では、揚水工程、水道橋工程、巨大ダム貯水工程、高圧電気供給工程など新たに建設が必要となり初期投資が膨張するに違いない。あるいは特大トンネルの建設工事も考えられる。

実際に、崑崙—秦嶺構造帯以南の導水プロジェクトをそれ以北の導水と比較すると、毎項目プロジェクトの工事難度が高い。地形的条件からいえば、以下のデメリットがある。①四川省西部と雲南省北部の横断山地の傾斜度が激しく、高山と峡谷間の落差が大きい。②長江、黄河、欄サン江上流地域では、河流の侵食が激しく、大河の窪地に奥深い谷、険しい峰が多い。③青蔵高原の海拔高度が平均3500メートル以上で、高原自体が毎年5～6ミリメートルの速度で上昇していて基盤が不安定であるなど。つまり、大西線導水路線が一連の起伏状態の東西走向的山脈に障壁され、導水線路の海拔高度が最低2500～3000メートルあり、すべての山脈に貫通工事が必要となる（トンネル、水道橋、ダムなど）。さらに、この方案で導水する開始点が海拔3500～4000メートルの高度に位置し、雪線に近いため凍土帯に属する。最高の月平均温度が6℃～10℃しかなく、大部分期間は零下であり、結氷期が長く、夏期が短いため数百億立方メートルの導水水流量を充実するには、用水路、トンネルの口径の要求が厳しい上、夏期が過ぎると長期閉鎖されて使えなくなる⁴²。

これに比べて、渤海海水の西へ導水するプロジェクトは、一貫して東西走向の山脈と平行線を保持して交錯を避けることで、トンネル工事など巨額な投資を節約できる。砂漠の人造海とは、直接海水を構造型盆地に引き入れ、貯水の深さを求めず水面面積の広さだけを求め、水面の蒸発量の向上を謀るためダムなど施設の建設が必要ではない。（前掲書168頁）

42 前掲書（霍有光，2000年）168頁を邦訳紹介。

前述したように、東水西調計画は、内蒙古自治区バダンジャリン砂漠（ホヤルトルガイ、海拔1490メートル）から河西回廊を通過して、橋湾（玉門鎮北部、海拔1300メートル）付近で疏勤河に導き、疏勤河⁴³の古い河床でタリム盆地⁴⁴東縁にあるロブノール湖に注水する計画である。ホヤルトルガイ人工海——古城——橋湾——疏勤河——ロブノール（羅布泊）湖⁴⁵の路線は、海拔1490メートルから780メートルまで低下する地形的有利性があり、全線約900キロメートルの距離で、自然に流水する可能性が高い。中段に疏勤河の河道を550キロメートル利用できる（掘削や建築の必要がない）ため、実際に450キロメートルの導水渠を掘り、建築すれば渤海の水がタリム盆地まで到達できる。

ロブノール湖（羅布泊）と直線距離が180キロにある艾丁湖⁴⁶は、トロパン盆地⁴⁷の南部に位置し世界大陸湖の中で海拔高度はもっとも低い湖である。ロ

43 疏勤河は祁連山から起源して、全長637キロメートル。疏勤河昌馬堡観測所では、年間流量が7.81億立方メートルを記録しているが、上流の昌馬ダムの建設や農業生産に次々と引き上げたため中流地域での水量が激減し、下流では長年無水状態が続いている。西へ渤海の水を導水するには、疏勤河中下流の河道を利用するため、疏勤河の河道が新しい機能を発揮できるに違いない。

44 タリム盆地は、南北の広さが約520キロメートル、東西最大1400キロメートルに達する。総面積40万平方キロメートルある中、タクラマカン砂漠が33.7万平方キロメートル（中国砂漠面積の43%）を占める。地形は、「西高東低」、微妙に北方向に傾いている。

45 ロブノール湖（羅布泊）は、タリム盆地の東縁に位置する。タリム河は西から東へ流れ最低地のロブノール湖に注いでいるが上流に大量の農業用水に使われたためロブノール湖は70年に既に枯渇した。ロブノール湖の古称は「塩沼」「蒲昌海」という。古ルラン（楼藍）文化は確かにロブノール湖の消失で滅亡したといわれている。今は、人間の足跡がなく、水資源さえ充実があれば数万平方キロメートルの人造海を造るには問題ない。

46 艾丁湖は、東西40キロメートル、南北8キロメートル、面積約150平方キロメートルある。1958年のデータで鉱物組織濃度が200グラム／リットル、渤海海水の鉱物濃度（23～31グラム／リットル）の8.7～6.5倍もある。しかし、80年代になると、農業灌漑に河水が大量に使われ、艾丁湖へ流れ込む水量が減少し、面積が5平方キロメートルまで縮小した。21世紀の中国西部大開発の将来性を考えると段階的に東水西調プロジェクトを実施し、最終的に艾丁湖に海水を調達できれば、水面面積が数千平方キロメートルまで拡大する。それに、ロブノール湖（羅布泊）人造海を加え二つの湖が大量に蒸発し、タリム盆地に十分な客観的な雲霧資源を増やす。

47 トロパン盆地は、中天山山脈東段南側の閉鎖性山間盆地であり、面積1.57万平方キロメートル、在住人口約22万人いる。トロパンは古来「火州」と呼ばれ、年日照3095時間あり、豊富な太陽エネルギー資源がある。

ブノール湖（羅布泊）（海拔780メートル）から渤海海水を艾丁湖（海拔-155メートル）に導水するには約930メートルの落差があり、水力発電の開発の可能性もある。

渤海湾の取水口から新疆玉門鎮北部と疏勤河まで東水西調計画の線路全距離約1900キロメートルあるが、二つの地理的階段の窪地であり地形的に障碍する山脈はない。これが、当計画の経済地理的に優れたメリットとなっている。

第五節 東水西調計画の経済地理学的優越性（その2）——中線との比較

南水北調プロジェクトの中線導水路線の経過地域地形と比べても、東水西調計画案が優れたメリットを持っている。崑崙—秦嶺山脈中段地域における南水北調プロジェクトの先行工事は、秦嶺山脈（河南省西、湖北省北、陝西省、甘肅省、四川省、青海省境界内）を貫通することである。「中国大陸の屋根」と呼ばれている秦嶺山脈は、中国中部に横たわる東西走向の地理的障壁であり、両側の断層盆地に比べ相対的高度差がある。唯一地理的有利な地形といえば河南省と湖北省の境を接する地域：許昌—南楊—襄樊一帯にある地理的低地（割れ目）であろう。しかし、この第四紀層（地理的概念、簡単に説明すると第四紀にできた地層）通路を利用して湖北省から導水すると、河南省、河北省以東の平原地域の用水問題しか解決できない。これでは、水不足で悩まされている内陸乾燥地域の焦眉の急を解決することができない。

四川盆地奥地の海拔高度は約300メートル、関中盆地と四川盆地間の秦嶺山脈、大巴山、米サン山などの平均高度が2000メートル前後で四川盆地との高度格差が1700メートル弱ある。青海省、甘肅省境界内の秦嶺山脈はさらに広がって高くなっていて、有名な阿尼馬卿山、西傾山、祁連山、馬銜山、迭山、岷山、摩天嶺などが並んでいる。即ち、南水北調プロジェクトが四川省と青海省南部から調水するならその工程は極めて困難である。

東水西調プロジェクトは、議論されている崑崙—秦嶺山脈中段に実施する若干の南水北調プロジェクトと比べると以下の優越性がある。

第一は、南水北調プロジェクトに「新西線」「新中線」（趙衍庚，1998）方案

を実施するならば、この二つのプロジェクトがいずれも地形的に幅広い高くそびえる秦嶺山脈を貫通しなければならない。秦嶺山脈の広さ200キロメートル以上あり、導水水源地の相対的高度格差が大きい。導水線路が長く、揚水高度も高い（820～1800メートルの引き上げが必要がある）ため、莫大な工事量と工期が必要である。

これに比べて、先述したように渤海は、距離的にも黄旗海、岱海及びフンシヤンダケ砂地に近い。渤海湾に黄河、海河、ルアン河、遼河など大陸河が流入して、毎年、大陸から淡水資源約612億立方メートルを運び込んでくるため（それ以外、外側の黄海には、毎年約447億立方メートルの大陸河の淡水が流れ込んでくる）渤海海水の塩分濃度が低くなっている。

東水西調プロジェクトの第一期工程の導水路線が短い（約400キロ）。太行山の山間低地か燕山山脈の割れ目から通り抜けにしても、河流根源の浸蝕による形成した天然要路を利用するため、相対的揚水高度が秦嶺山脈より低く、工事量も相当少ない。作業面でも、ほぼ海拔高度が低い華北平原に施工するためインフラ設備が優越して、交通面でも便利である。特に、「陝京輸気パイププロジェクト」の累積的施工経験を既にもっていることが大きい。中国大陸の第三地理階段から第二地理階段へ移った後の工事は全て比較的平坦な草原や砂漠周辺地域に施工するため、続く工程は容易になる。すなわち、経済予算上実行可能性が高い。

第二に、南水北調プロジェクトの導水絶対量は、必ず長江流域の利益を顧慮しなければならないし、長江流域の持続可能な経済発展の淡水需要を犠牲にすることは不可能である。例えば、「新中線」（趙衍庚，1998）方案のように丹江口ダムから取水するには、漢江下流の工農業生産や住民の生活用水に影響するだけでなく、陝西省南部の経済発展により漢江、丹江流域の工農業用水量が日々増加する傾向にあり、丹江口ダムから導水することが考えにくい。これに比べて、東水西調プロジェクトは、渤海から導水するため水資源が豊富で、水源水量の牽制を受けない。

第三に、南水北調プロジェクト西線（あるいは大西線）方案で、崑崙—秦嶺山脈の中段を選択して導水するのは、中国の北西部乾燥地域の水不足問題を解

決するためである。西部地域の地理（砂漠に近い）、人口（低密度）分布特典から考えると導水線路の経由する山間部（南方）は水資源が充実しているため、施工と同時に利益を発揮することが難しい。これに対して、東水西調プロジェクトの導水線路全過程に水不足地域が点在し、施工と同時に受益することができるし、経済実力範囲内で施工することができる。第一期調水線路が短く（約200~240Km）、砂漠生態系を改善して、風沙を抑制するだけではなく、現代文明と人口密集地の北京、天津、唐山市にも間接的な利益をもたらす。

第四に、東水西調プロジェクトは中国内陸砂漠地域と周辺のごび地域だけを改善するのではなく、隣接地域にもその効果を発揮できる。内陸地域は通年西北風が吹く気候条件から見ると、砂漠地帯も黄河、淮河、海河平原の風上にあたる。砂漠の大面積人工水面（人造海）から大量に蒸発する淡水資源（湿潤の雲霧）が西北風に乗り、風下の黄、淮、海平原の降水量と降水確率を向上させるし、北部乾燥地域と黄、淮、海流域の水不足問題も大きく緩和される。以上、4つの利点の要約は霍有光説による。（前掲書176~178頁）

第四章 東水西調計画の開発経済上の問題点

砂漠地帯に人造海を造ると、砂漠生態系が変化し、全く新しい生態環境が形成されることになる。つまり、乾燥的砂漠環境に適する植物と動物の生態系環境が海水導入により耐塩性植物とそれを好む動物といった野生生態環境になり、それを経済価値として取り扱う人間集落が出現するだろう。しかし、砂漠に海水を導水する事業に対してまず先に考えられる問題は、生態系環境に与える塩害である。

第一節 砂漠の人造海と塩害の危険性（デメリット）

海水を砂漠に導水すると、初期的に大量の蒸発量による塩分が増加し、周囲に与える影響が懸念されている。以下、塩分による生態環境における影響を考

察することにしよう。カザフスタンとウズベキスタン間に位置するアラル海の事例を参考資料として提示する。

(一) アラル海の悲劇からの教訓

塩害で知られるアラル海は、旧ソ連領にある中央アジアの内陸湖であり、水面面積が6.65万平方キロメートルある。

世界で4番目に大きな湖であったが、1960年以来、水面が15メートルも低下し、面積が40%小さくなった。水量も60%以上に減少した結果、魚がいなくなり、塩害によって植物が育たず、農業生産が激減している。アラル海では、湖の水が蒸発すると底に残った塩分を含む砂が風によって巻き上げられ、広範囲の農業地帯に降り注ぐ。その量は年間7500万トン以上と言われ、1平方メートルあたり1.5キロの塩をまいたのと同じ結果になる。さらに、この塩分には農薬と除草剤成分が含まれているため、広範囲な生態系が破壊されるといった生態系破壊の悲劇が起っている。

アラル海流域には、中央アジア5つ国以外、アフガニスタンとイラン北部地域を含み流域総人口3500万人が存在する。人体に対する影響といえば、喉頭ガンの多発と飲料水の汚染によると思われる貧血、チフス、肝炎、胆石、腎臓病、結核病の多発を指摘できる（中国新聞、2003.3.26版）。

アラル海生態系災難の要因は数多くあるが、アラル海に流入する二大河流——アムダリア河とシルダリア河の流入水量の減少が主な原因である。それは、20世紀60年代以後、旧ソ連の中央アジア諸国が灌漑地を創り大量に綿花を栽培したことが原因である。それに、水資源の深刻な浪費はアラル海の日々枯渇のもう一つの原因である。例えば、ウクライナ境界内の用水路が18.3万キロメートルあるにも関わらず、只の3%がセメントなどで固めており、地表水の蒸発や砂漠への染込みが激しい。

アムダリア河とシルダリア河が年間10立方キロメートルの水をアラル海に運んでくるが、現有の水位を維持する必要量の1/3しか満たない。専門家の予測によると、アラル海の水が36メートル以下まで低下し、塩分が40%を超えると、生物繁殖や自己調整機能も失い豊富な水生物資源が消滅する危機に直面するという。また、21世紀2020年代になると、中央アジアの人口は、現在の5000

万人から1億人まで増えるとの予測もあり、水資源不足問題はさらに深刻になるだろう。

アラル海の悲劇はわれわれが計画する人造海に起りうるだろうか、結論から言うと、アラル海地域の生態危機はアラル海の塩水によるというよりアラル海海水の消失による被害であると認識すればよい。アラル海地域に出現した生態系問題は、地域水資源の総量が変わらない状態で、人為的乱開発により限られた地域水資源の分配を改変したから起っているのだ。つまり、上流地域は水資源を使い過ぎて下流まで届かなかったからである。

言い換えれば、アラル海の「縮小」「消失」と異なり、北方砂漠地帯の人造海は、地域水資源絶対量を現有的水準に保持しながら外部から大量の水資源を引き入れ、人工的な湖を創ることにある。塩湖が枯渇すると塩嵐のようにアラル海の悲劇が再現するだろうか。以下前掲書により塩水湖とその周辺の砂漠を例に説明しよう。同書のあげる例解を批判的に再検討する。

(1) 中国のロブノール湖もアラル海と同じような理由で枯渇した。タリム砂漠東部に位置し、面積も数百平方キロメートルあったこの湖は、1949年以来、最大流入河であるタリム河の水が農業開発に使用され、流入する水量が激減した。従って、タリム河1272キロメートルの主流が987キロメートルに短縮し、新疆ウイグル族自地区尉犁県以下に永久性断流となり、植被の退化、土地砂漠化、水量激減によりロブノール湖は上流からの補給を失い1970年代次第に枯渇した。

ロブノール湖にアラル海のような生態系悲劇が起きていない理由として、霍有光教授の説明は以下の通りである：

①塩水は、自体の重力作用で沙層の下に結晶する。砂漠の表面に浮かび結晶するものではない。②塩が結晶後、結晶物と隣り合っている泥沙粘と一緒にになり、重さが普通の流砂粒より何十倍、何百倍となり、風に吹き飛ばされない。③砂漠中の塩湖が退化、消失する一般的過程は；塩水水面が次第に縮小する（塩分濃度が高くなる）——水面が消失または退化して湿地になる——枯渇——流動砂漠に埋められるとなっている。塩水湖は、砂漠の比較的低地に位置し、枯渇した後、流動砂漠に埋られる。例えば、全国大型製塩企業の一つであ

る**内蒙古ヤブライ塩工場**は、年間700トン塩を生産しているが、砂漠が毎年20メートルの速度で塩工場を埋めてくるため年間1トンの塩を作るには、4立方メートルの砂を剥離させる必要がある（前掲書、183頁）という。

しかし、この説明では、アラル海とロブノール湖の生態環境の根本的な違いを明確にしてない。例にあげた地域における塩湖の塩が品質的に違うのか、塩水の濃度が違うだろうかなど疑問が残る。我々の考察では、ロブノール湖には多くの湿地があり、アラル海のような枯渇過程であったとはいえない。むしろ、環境地理的な特徴が塩害を減少させたといえる。

(2) 内蒙古ウランブへ砂漠のジランタイ塩池の場合。地理的に内蒙古西部アラゼン左旗の中部に位置し、鉱区が120平方キロメートルある。塩層の厚さが3～4メートル、総貯蔵量が1.3億万トンという豊富な塩資源があり、採掘3年ごとに再び約1メートルの新塩層の結晶が形成される。170年の採掘開発の歴史を持つ当池は、年間塩の完成品70万トン以上を生産し、国内のブランド商品となっている。この地域に「塩砂嵐」のような塩害が少ない理由は上述した霍有光教授の主張で説明できるかもしれない。

人造海の枯渇により塩分被害を削減するには、東水西調計画を完成させ、人造海が容易に蒸発・消失させないことである。それには、渤海海水を不断に提供する水資源の充実と人造海の形態の違いによって決定される。即ち、砂漠人造海と一般ダムの貯水状態は異なる。貯水量が同じ状態で考えても、ダムは多く貯水するため高く堤防建築する方法を使い、深度はあるが水面面積が小さい。逆に、砂漠人造海は、堤防建築の必要もなく、水深を求めず水面面積の大きさを要求する。砂漠人造海は、基礎が窪んだ形の岩盆地を選択して創られ、中に砂礫が積み込まれている。砂礫の隙間が大きく、水が極力深層へと浸透する。単位体積の砂礫の中で、体積の1/4の水分を収容できる。その結果、海水が岩盆地に注ぐと人造海が海水を含んだ巨大な発泡プラスチックのようになる。砂漠地域に年間蒸発量が多いが、水分が砂礫層から蒸発してくると砂礫の阻熱作用により蒸発機能が低下する。隙間の水は容易に蒸発しないのである。

(二) 人造海の塩被害から避けるべき開発思想（中国の青海湖モデル）

砂漠に人造海を造るには、その現実性を理解しなければならない。人造海が

砂漠と周辺生態環境にどのような影響があるか、われわれが現地調査した現存の砂漠地域湖（青海湖）を事例にとりこの点を検証しよう。

砂漠地帯塩水湖により生態系が成り立つ生態環境の参考となるのは、チャイダム盆地の生態環境である。チャイダム盆地は、青海湖の西縁に位置する閉鎖型巨大山間断層盆地（断層運動により沈降し、断層崖で囲まれるようになった盆地）である。盆地内は稀少な降水、大量蒸発的な乾燥気候が荒沙生態環境を形成されている。面積が約25万平方キロメートル、地形は西北方向から東南へ少し傾き、20以上の大小塩湖がある。周辺山脈の氷河からくる貴重かつ稀少な水資源が河道や湖周辺の沼沢地と湿地を形成させ、アルカリ性環境に適する灌木、カヤツリグサ科植物、アシ、頼草など耐乾性直物を潤しゴビ沙漠植物生態環境を形成させている。野生動物には、野生駱駝、野生ロバ、野生ヤク、オウヨウなど10種類以上の哺乳類動物がいる。743.7万ヘクタールの牧草地は、青海省の全牧草地面積の22.5%を占め、純牧地域となっている。これらの根本的な水源は、すべて塩水湖の水から来る。塩湖の塩水さえあれば沙漠盆地に無限な生気をもたらすことであろう。

青海湖は、チャイダム盆地と隣接して、東北縁に位置し、内陸断陷湖に属する。チャイダム盆地と同様に大型山間断層盆地であり、祁連山系内部に囲まれている。チャイダム盆地と違う点は、青海湖盆地に沙漠地形が発達してない。東部に、沙漠積み上げた地域と砂浜があり、甘子河口から海晏以南の地域にピラミッド型と新月型砂丘が分布している。盆地の半乾燥砂地に檉柳（ギョリュウ）、梭梭、沙拐棗（ナツメ）、麻黄（マオウ）などから構成された植物群が生殖している。即ち、青海湖が青海湖盆地の自然環境に重要な役割を果たし、盆地と周辺地域に計り知れない生態効果を発揮しているといえる。数多くの塩湖がチャイダム盆地に、青海湖が青海湖盆地に莫大な生態効果を発揮している（前掲書186～188頁、霍有光，2000）。

2002年5月、筆宝が現地調査で確認した青海湖をモデルに、北部沙漠地帯に人造海を造ることは、どんな啓発となるかを考えてみたい。

(1) 青海湖には、北方沙漠にない莫大な塩水資源がある。青海湖盆地の流域面積が3.495万平方キロメートルあり、盆地底部の湖は周辺から注ぎ込む数十

本河流の集合から形成されている。強烈な蒸発効果で中国最大の塩水湖となっている青海湖は、北西・西方向へ展開し最長106キロメートル、最大広さ63キロメートルある。周囲が360キロメートル、面積が4635平方キロメートルあり、盆地流域面積の2/15を占める。貯水量が854.45億立方メートルある。北方沙漠地域にこのような水資源量を確保するには、東水西調プロジェクトの実行が不可欠である。段階的に東水西調計画を実施するならば、まずルアン（灤）河の北西方向河谷を利用して、渤海海水をフンシャンダケ沙漠まで調達するか、あるいは海河、永定河、洋河などの河谷を繋いで黄旗海（塩水湖）盆地に調達して人造海を造れば、青海湖とほぼ同じく約850億立方メートルの塩水を蓄積できる。この貴重な水資源は、ほとんど水のない北方乾燥沙漠生態環境に必ず深遠な影響を生み出すことは間違いない。

(2) 青海湖の塩水が付近の沙土壤に局部的に塩浸する現象があるが、深刻ではない。塩水は閉鎖型構造の盆地に囲まれていて、無限に浸透・浸染する可能性はない。他方、アルカリ性植物にじっとりした生態環境を提供し、沙漠を固定する効果がある。青海湖の塩分が12.49~15.5グラム／リットル、PH値が9.1~9.4で塩素ナトリウム質水に属する。渤海海水の塩分は、23~31グラム／リットルで、塩分濃度が青海湖塩水の2倍ぐらいあるが生命力（魚など）の養殖に影響はない。青海湖が名物青海裸鯉の良好な生存環境を提供し、青海省と甘粛省の重要な魚類の産地となっている。湖の中に島嶼があり、毎年十万羽余りの鳥類が生息する。主に、斑頭雁、棕頭かもめ、カワ鶉、魚かもめ、赤麻アヒル、白鳥、黒首鶉など珍しい鳥類があり、中国内陸における数少ない渡り鳥の生息地である。同様に、沙漠人造海に人工移植や渤海生物種類・群（魚類）の繁殖など人造海の養殖業を発展させることができる。同時に、野生鳥類や獣類に良好な生息地を提供できる⁴⁸。

(3) 人造海が大量に蒸発して、重要な雲霧資源を形成させ、乾燥な沙漠環境が潤うだけでなく、地域内及び周辺地域の重要な降雨水源にもなる。青海湖の場合、年間蒸発量が1411ミリリットルあり、1平方キロメートルの湖面が一

48 前掲書（霍有光，2000）188頁から邦訳引用。

年を通して蒸発させる淡水量は141万立方メートルに達する。湖の年間降水量が371.4ミリリットルで、主に、夏季に集中して、夏季平均降水量は247.6ミリリットルある。青海湖の表面面積4635平方キロメートルを単位蒸発量に替えて計算すると、湖水一年間に蒸発させる雲霧資源が65.35億立方メートルとなる。当地域の降水量は、ほぼ蒸発量の2/3にあたるため、蒸発—降雨の循環で、青海湖の毎年提供する雲霧資源中、少なくとも43.6億立方メートルの淡水が大気を通して青海湖盆地に対流し（降雨）、盆地と周辺地域を潤している。湖水大循環の存在こそ、生態系環境に有利であることは明確だ。青海湖南北両側にある683.77万ヘクタールの利用可能な牧草地は青海省の牧草地面積の20.4%を占め、青海ヒツジ改良の重点地域と畜産商品商品の集中生産地域となっている。また、青海湖湖水の蒸発は、青海湖の濱湖平原と河湟谷地に一定の雨水資源を補充し、青海省の重要な食糧、油料、野菜、果物の生産基地となっている。

つまり、渤海海水を西へ導水することは、乾燥な沙漠系統に莫大な渤海水資源を注ぎ、生態環境系統を日々秩序化へ導くのである。アラル海の悲劇は人為的行動により当地域の水資源自然配置が改変され、河流の上流地域で過剰に差し止めが行われたため下流における沙漠地域の湖が枯渇した。対照的に、4000平方キロメートル以上の面積をもつ青海湖の存在が地表植被に一定規模の水資源と雲霧資源を提供して、青海湖盆地と周辺地域での砂嵐の発生を抑制できたと考えられる。青海省は、中国の通年暴風が絶えない地域であり、青海湖が存在しなかったら起り得る砂嵐の回数と規模は想像を絶するものである。

第二節 沙漠生態環境への効果（メリット）

北方沙漠地帯は、さらに大きい緑地の中に囲まれ、周辺の緑地も歴史以来の耕作地域であり、現有の水資源を節約できれば沙漠が周辺の緑地を飲み込むのではなく、緑地が沙漠に挺進するのである。しかし、黄河流域の水資源量の制限を受け、このような緑化事業も非常に限られている。従って、人造海が沙漠奥地に出現することによって、この地域内に与える影響は、デメリットよりメリットの方が大きい。

(1) 砂漠の中に水資源と大きな湖があるかないかは、全く異なる意味を持つ。例えば、カスピ海の提供する雲霧資源は、中央アジア周辺地域の気候、生態環境における調節機能を軽視することができない。

(2) 中国北方八大沙漠の面積が約55万平方キロメートル以上あり、周辺地域へ不断に拡大している。その根本的原因が水不足にあることは疑いない。沙漠地帯を改造するには、砂漠の日照（太陽エネルギー）資源が極めて豊富で、年間日照時間2600～3600時間を越え、夏季の沙漠表面温度が最高で70℃～80℃に達するなど気候条件を考える必要がでてくる。勿論、各沙漠の蒸発量に相当の差異がある。例；河西回廊の蒸発量最大の肅北県では、単位面積年平均蒸発量が3300ミリリットルに達するのに対し、陝西省北部の沙漠周辺は1200～1600ミリリットルである。陝西省北部の沙漠の蒸発量を標準にすれば、1平方キロメートルの水面が毎年120～160万立方メートルの水を蒸発する。人造海の面積が5000平方キロメートルと仮定すると、一年の蒸発淡水量は60～80億立方メートルとなり、沙漠の10万平方キロメートルごとに30～40億立方メートルの雲霧資源を提供しているのに相当する。黄河流域面積が75万平方キロメートルあり、年間流水量は約450億立方メートルで、黄河流域の毎10万平方キロメートルの水資源平均流水量が60億立方メートルに過ぎない。人造海の面積を1万平方キロメートルまで拡大できれば、二つの青海湖の面積に相当し、毎年少なくとも120～160億立方メートルの雲霧資源を蒸発し、砂漠地域の環境改善に最高の効果を生み出すことは疑いない⁴⁹。

(3) 1999年11月、中央政府は西部大開発戦略を決定した。西部開発ではインフラ設備建設に重点をおくと同時に、植林植草、退耕還林還草など生態建設の強化や汚染防止対策を西部開発戦略の重要な組成部分であるとしたのである。北西部地域の生態系問題が中央政府首脳部の注目を集めるようになった背景には、深刻な環境破壊問題——沙漠化の進展がある。人造海が西部の沙漠に出現すれば、沙漠に植被を拡大させ、沙漠自体を改造できる可能性が現実化する第一歩であると考えられたのである。

49 前掲書191頁を要約引用。

「中国科学報」の報道によると、「死の海」と呼ばれるタクラマカン沙漠奥地に中国石油天然ガス総会社が「緑化先導実験基地」を作り、鉦物組織の高い地下水（実際には塩水）を利用して、流動砂丘地域に砂地植生の栽培に成功したという。4.6ヘクタールの人工緑地に、刺槐（エンジュ）、沙棗（ナツメ）、白榆（ニレ）、桑樹など高木の活着率が100%に達した。檉柳（ギョリュウ）、梭梭、沙拐棗（ナツメ）、白刺（トゲ）、沙冬青など23種類の灌木の活着率が60~80%、塩生草、刺沙蓬（ヨモギ）、早熟禾（イネ）、高草茅（チガヤ）、剪股穎（穂先）など草類植物は、塔中（地名）の鉦化水灌溉環境に非常に適応していることを観測できた。周囲がうねりなから長く続く砂丘であっても、青々と茂る赤柳、沙拐棗（ナツメ）、梭梭などほとんどが大人の腰や頭を越える高さまで成長できている。また、中国の沿岸地域に一種の優れたヒルギ資源（16科19属30種以上）があり、この種の灌木が高さ数メートルから十数メートルで、根が非常に発達して直接海水に根を張ることができる。北方へ移動することさえできれば、品種改良（または遺伝子プロジェクト）を通して人造海周辺に広く植えることができる（この結果、塩砂嵐はありもしない話になる）。青海湖は、中国最大の塩水湖であり、チャイダム砂漠の東縁に位置する。湖に裸鯉（コイ）と条鰻（ドジュウ）など淡水魚を盛んに生産していて、同じ緯度であり接近しているトンゲル砂漠の人造海に養殖することができる。

市場経済の「利潤第一」の意識から自然環境を考えるなら大自然か最大の取得を求めるだけで保護の意味がない。自然環境がさらに悪化するだけだろう。注意すべきことは、渤海海水を西調する目的は、沙漠生態系環境の徹底的な改造であり、塩化工業や養殖水産品の発展は、導水事業がもたらす一部の利益に過ぎない。さらに導水コストを下げ、就業機会を増やして経済成長を促進させ「一水多用」（渤海海水を多方面に使う）を実施かくして、最終的に社会、経済と資源、環境が調和的に発展を促進することである。内モンゴルはエコ・エコノミーの舞台なのである。

第三節 電力資源の消耗問題

事実上、東水西調計画には、莫大な電力の消耗という難問がある。巨大な投資によりこの計画を実施する意味は何であろうか。霍有光教授は「揚水高度の低さと生態環境に対して、投資リスクより利点が多い点に注目し、東水西調プロジェクトを実施後、北部における数十万平方キロメートルの沙漠を徹底的に改造できるならば、このような経済資源の投入は一時的なものであり、さらに大きく代価を払っても最優先すべき計画である」と主張している。

東水西調計画は、電力を使って、海水を中国の第三地理階段から第二級階段まで揚水することを要する。そのため大量の電力を消耗するが、この電力は石炭型火力電力に頼ってはいけない。それは、大量の石炭資源を消耗する反面大気汚染の恐れがあるからだ。霍有光教授は、黄河上流の水力発電開発により、東水西調プロジェクトの必要とする電力をまかなうことを最適の選択肢として上げている。それも中央政府の開発戦略に一致しているという。つまり、東水西調計画は、黄河の水電を使って渤海の水資源を獲得し、沙漠生態環境を改造して、砂地産業を建設することである。これに対し、われわれは水盤方式や自然方式天然ガス・自然エネルギー利用のベストミックスを考える。

1 黄河上流の電力資源概況について⁵⁰

建国後、黄河上流に数多くの利水施設が建設された。黄河本流では、龍羊峡、劉家峡、エン鍋峡、八盤峡、大峡、青銅峡、三盛公、天橋、三門峡など九つの大型水力発電枢軸施設が完成し、現在稼動している。その電気容量は411万キロワット、建設中の李家峡、小浪底と万家寨大型水力発電枢軸施設を合わせると発電総量は900万キロワットに達する。

さらに、黄河は豊富な電力資源を保っており、全流域では開発できる水エネルギー資源容量2800万キロワット、年間発電量は1170億キロワット時になる。

50 前掲書（霍有光，2000年）原著を翻訳紹介した。

しかし、今現在黄河は900万キロワットの水力発電資源しか開発できず、また2/3以上の水力発電の潜在的資源が未開発状態である。この潜在的資源が主に黄河上流の青海省および甘粛省に集中している。

黄河上流の土砂流出は少ない、水と土の保全が良好である。それは、水力発電設備とダム容量の保護にとっても有利である。ここで注意すべき点は、黄河の電力資源のほとんどが青海省に分布していることだ。そこで青海省の水資源が比較的豊富であるのに加え、黄河流域窪地は雨期と熱期が同期であるため、完全に自然降雨に頼っていても当地農業の年一回収穫の需要を満たすことができる。つまり、当地の農業灌漑用水は黄河と水を争うこともなく、黄河の水は発電に十分な量で利用できることを意味している。これは黄河の電力資源を利用して渤海の海水資源を獲得することに基盤を求めるひとつの理由である。

黄河上流の龍羊峽から青銅峽までの河流地域は黄河の水エネルギー資源がもっとも集中している地区である。この河流地域は全長1023キロメートル、落差は1465メートルあり、水エネルギー資源埋蔵量は1133万キロワット、15の発電所の配置を計画している。劉家峽と青銅峽以外は全部青海省に配置されている。発電所の上からの順序は①龍羊峽発電所、電気容量128万キロワット、年間発電量は59.4億キロワット時、総貯水池の容量は247億立方メートル、運営中。②拉西瓦発電所、電気容量312万キロワット、年発電量は102.3億キロワット時、総貯水池容量は10.56億立方メートル、準備中。③尼那発電所、電気容量16万キロワット、準備中。④三坪発電所、電気容量16万キロワット、準備中。⑤李家峽発電所、電気容量は200万キロワット、年発電量は59.0億キロワット時、総貯水池容量は16.48億立方メートル、運営中。⑥直岡ラカ発電所、電気容量は15万キロワット、準備中。⑦康揚発電所、電気容量22万キロワット、準備中。⑧公伯峽発電所、電気容量は150万キロワット時、年発電量は51.4億キロワット時、総貯水池容量は6.20億立方メートル、準備中。⑨蘇志水発電所、電気容量は20万キロワット、準備中。⑩循化発電所、電気容量は22万キロワット、準備中。⑪積石峽発電所、電気容量は100万キロワット、年発電量は34.1億キロワット時、総貯水池容量は2.72億立方メートル、準備中。⑫官亭発電所、電気容量は14万キロワット、準備中。⑬寺溝峽発電所、電気容量は25万キロワット、

年発電量は10.0億キロワット、甘粛省と青海省の境を接するところに位置して、準備中。⑭劉家峡発電所、電気容量は116万キロワット、総貯水池容量は61.2億立方メートル、年発電量は57億キロワット時甘粛省に位置し、運営中。⑮青銅峡発電所、電気容量は27.2万キロワット、総貯水池容量は6億立方メートル、年発電量は10億キロワット時、寧夏回族自治区に位置し、運営中である。

龍羊峡発電所より奥の海拔2600～4100メートル間の黄河河流に新たに12ヶ所の水力発電所を建設できる。特合土、建設、官倉、門堂、多松、多爾根、馬爾当、爾多、茨哈、江前、班多、羊曲など12ヶ所の水電ダムの電気設備総量が635.12万キロワットで、205.36万キロワットの電力を保証できし、年間発電量が500～800億キロワット時間に達する。その中、設備容量が50万キロワットを越える発電所が7ヶ所あり、総貯水池の容量が20億立方メートル以上のダムが4ヶ所ある。

以上が霍有光教授の提唱する黄河上流開発計画である（前掲書、197～199頁）。しかし、黄河上流における大規模な開発は、中下流への水量が減少することを意味する。これが、中下流地域の灌漑農業生産に悪影響を与えるに違いない。さらに、黄河上流地域の水力発電エネルギーが東水西調計画の公共事業に使われると内陸地域の開発に必要とする電力エネルギー資源が石炭など火力発電に依存しかねない矛盾点がある。これを解決するのは自然エネルギーの開発だろう。

2 黄河の電力資源開発と生態系保護の対立

上述した27ヶ所の水力発電所の総設備容量は1768万キロワットに達する。黄河上流の水力発電機ユニット群は、黄河上流に位置している。そこは、地形落差が激しい上に、水流の距離が短く、優良堤防が密集しているため、巨大な貯水池容量と電力を獲得することができる。黄河上流地域の持続可能な水電資源を利用し、渤海の使い切れないほどの水資源と交換できれば中国北方の八大大沙漠を徹底的に改善することは現実になるだろう。

従って、黄河上流の生態系環境の保護が不可欠な開発戦略である。今後、黄河上流地域の中長期開発戦略は、生態環境特徴を十分配慮し、生態環境の保護

と水力発電資源開発の両立した持続可能な開発戦略であるべきである。具体的には、①当地域における一切の乱採鉱、乱伐採、乱放牧などを厳重に禁止する。青山碧水（青々とした山と河）企画を実施し、植被、牧草地及び水源蓄積地を保護する。寒冷地湿原や草原の退化を防ぎ、人工造林と草原建設の歩調を速めて、法律整備を強化する。黄河上流の人工降雨レベルをさらに向上させ黄河水源に良性循環型生態環境システムを創ることである。②計画的、段階的に黄河上流の階段型水力発電所の建設することである。

アメリカのワールドウォッチ研究所所長レスター・ブラウン博士と Halweil 氏が論文『中国の水不足が世界の食糧安全を動揺させる』に「2030年に、中国の人口は（10億人ではなく）15億（実際に16億人）人に達する。過剰な人口により中国は3倍の水で需要を満足させる国となる。このような多くの水は獲得不可能である」と警告している。1999年初め、当時の温家宝副総理が「中華民族の生存と発展の必要性や世紀を超える戦略の重要性から科学技術進歩に頼り水資源問題を解決し、水利建設を確実に実行しなければならない」という江沢民主席の指示を伝えた。中国内陸地域の水資源不足問題を解決するために、渤海海水の導入にエネルギーとして何を利用すべきか。われわれは、内蒙古の自然エネルギー天然ガス・黄河水電のベストミックスによるのがよいと考える。いずれにしても中国の水不足問題解決と内陸開発戦略は矛盾するものではなく、研究者の指摘と政府志向がはっきりと一致している点に注目したい。東水西調計画は、中国の持続可能な経済発展の開発戦略として実行するべきであろう。

第五章 内蒙古自治区砂漠化と緑化活動の状況

補論として、内蒙古自治区の草原の保護と砂漠化防止に関する最新の資料を紹介しておく。以下に紹介する三例は、『中国年鑑2004』から引用した最新の資料である。編集長高橋満教授に感謝したい。以下の例を後日立ち入って分析したい。

緑色北京の「草原を救え」プロジェクトについて

2002年、NGO 緑色北京の「草原を救え」プロジェクトチームは、内蒙古東部草原に対して大づかみな生態系調査を行った。その結果、やみくもな工鉱業の発展と開墾によって草原が大きく破壊されている実態が明らかになった。

①東ウジムチン旗の草原は「内蒙古に現存する最良の草原」の一つとされる。しかし、ここに「内地」（伝統的な漢民族地域）で生産停止・閉鎖に追い込まれた製紙工場が移転してきて、7人の牧畜民の土地を不法に占用している。この製紙工場からの汚水の排出量は毎日5000トンに上り、草原を掘り起こしただけの何らかの浸透対策もとっていない6000ha 広さの大きな穴に注ぎ込んでいる。汚水の放す悪臭は旗政府を中心とする周囲5 km あまりの範囲に漂い、現地の住民には、頭痛や吐き気、胃腸の不調などの症状が出るなど、身体の健康状況にまで影響が出ている。現在すでに十数戸の牧畜民の牧草地が汚染され、汚染された地下水の面積は計り知れず、汚染面積はなお広くする。

②内蒙古は、油田、炭鉱、金属鉱山など、エネルギーや鉱物の資源に非常に恵まれている。しかし、豊富な自然資源は内蒙古に経済効果をもたらすと同時に、一部の不法分子が忍び込む原因にもなっている。銀鉱や鉄・亜鉛を多く含む金属鉱山の不法な採掘や洗鉱は、草原を汚染し、役畜を中毒死させている。鉄・亜鉛を多く含む金属鉱山の所在地は、最も美しく豊かな草原であるが、昨今は採鉱工場がその建物を一列また一列とびっしり建造し、鉱物も1つ採掘口を掘ってはすぐ隣で採掘するという状態で破壊されている。また、もともと水資源に乏しい草原で大量に地下水を汲み上げ、現地で洗鉱しているのである。2003年に汚水貯水池の堤防が決壊し、大量の汚水が草原に溢れ出し、数 km にわたって氾濫した。汚水は、牧畜民の井戸のコンクリートでできた台や畜舎の柵などを突き破り、最後に天然の湖沼に入って、現地の自然生態環境に対して極めて大きな被害をもたらした。汚染された井戸水を飲んだ牧畜民には体の不調が現れた。

③開墾地の不合理な利用について、シリングル草原のオラガイ地域はかつて東ウジムチン旗で最も良好な牧草地だった。しかし、現在、過去にはひざまで

沈むような深さのある牧草地だったところが、広く開墾され、見渡す限りの耕地と、密着するように設置された作業場にとって代わられた。話によると、オラガイ農牧場管理局が開墾した草原だけで3.3万ヘクタールに達するという。いくつかの利用価値を失った開墾地は荒れ放題に放置され、10数年をかけても自然な生態系を回復できなくなっている。

ここ2年以來、綠色北京は内蒙古草原のやみくもで非合法的な鉱工業の発展、汚染・破壊、不合理な利用などの行為を制止し、内蒙古地区で現在まだ良好な状態で保たれている草原を保護することに尽力している。(宋辰洲・相川泰訳)

ホロチン砂地の緑化

1978年から中国中央政府はホロチン砂地を含む乾燥地・半乾燥地地域の砂漠化を想定した「三北」防風林プロジェクトを実施した。現在、このプロジェクトは第3段階にあり、延べ1.3万平方kmの砂地の拡大を基本的に食い止め、0.3万平方kmの砂地を緑化し、また0.2万平方kmの草原保護に成功し、現在この地域の森林面積は21%まで回復した(02年8月、張志鋼通遼市人民政府副秘書官による)。

また、1998年からスタートした「5820林業生態プロジェクト」(5年間で8旗20県の緑化を実施する計画)では、緑化モデル地域造成事業が行われた。ホロチン区慶和郷の砂漠防止やホロチン左翼後旗バフタ砂漠化防止植林が模範的な方法を示し、2000年度通遼市が国家林業局より「中国林業生態建設先進地区」の名称を得た。

2001年になると、「退耕還林還草」政策が実施され、砂漠化している農地の緑化にも取り込みが始まった。

このようなホロチン地域の緑化において、軽視できない1つの勢力として、日本を中心とする先進国のNGOによる砂漠化防止緑化活動がある。砂漠植林ボランティア協会(岩手県)、内モンゴル砂漠化防止植林の会(東京文京区)、Acube内モンゴル緑化支援隊(東京渋谷区)、青樹会(神奈川県)、緑化ネットワーク(東京都)らは1990年代後半よりこの地域の緑化に取り組んでいる。その他「中国・アメリカ世紀林」や中国国内団体による「中国記者クラブ林」

など国内外からの支援によって行われている植林地もある。(ポリジギン・セルゲリン稿)

地球緑化センターの内モンゴルでの砂漠緑化活動

地球緑化センターでは、1993年の設立当初より、中国での植林活動を行ってきた。内モンゴル自治区エジンホロ旗は、内モンゴル南部の陝西省と境を接するオルドス高原に位置する。1950年代以降、大規模な開墾や過剰な放牧といった人為的な要因によって砂漠化が進行し、国家の政策としても緑化に取り込んでいる。

地球緑化センターの、この地域での砂漠緑化活動は12年目を迎えた。地元人民政府との協力により、これまでに1500haを緑化し、5%しかなかった緑化率は、現在32%になっている。このような成果を踏まえ、さらに地元が事業を継続できるシステムを構築することが求められている。

今後の展望としては、①緑化の拠点として成果を上げている小ホロ地区に生態環境林を整備しモデル拠点を発展させること、②地域おこしを環境面からサポートし環境教育の拠点とすること、③チンギスハーン陵と関連付け、エコツーリズムを発展させるなど。

総括と展望

本稿では、中国経済発展における最大の環境リスク要因である水資源枯渇問題を、内モンゴルに焦点をあてて考察した。冒頭「水不足問題の根源が生態系破壊と汚染にある」ことを指摘し、「生態環境の保護」と緑化事業が水資源不足の根本的な解決策であることを明らかにした。また、中国北方地域の砂漠地帯の徹底的な改造策として「東水西調」プロジェクトを取り上げ、渤海海水を内陸地域へ導水する新思考を検討した。

古来、中国は内陸志向国家であり、水資源基盤がある意味で経済立地条件の決定的な制約要因をなす。治水者治国といわれたほどである。中国内陸開発政策の転換中から見ても、「三線建設」で多くの大型重工業生産が内陸地域に建

設されたが、近年は「先富論」で開発重点が沿岸部に移り、外国資本導入を中心とした「開放政策」を実施した。しかし、貧富・インフラ・経済の地域格差に加えて生態系環境の破壊が深刻化し、国全体の経済発展の「最大の環境リスク」となっている。その結果、中国政府は、これを重大な国策課題と位置付けて国家開発戦略を東部から西部に移動させる「西部開発戦略」を実行している。その目的は内陸地域を開発を通じて、経済発展の内需を拡大させ「高度成長を長く維持する」ことにあるが、「水不足といった生態系の危機」が経済全体の発展を遅滞させる危機感が立ちはだかっている。特に、内陸地域の開発経済には、水資源の確保と緑化が不可欠な条件である。なぜならば砂漠の拡大と砂漠化といった生態系の破壊が水資源をさらに枯渇させているのだからだ。開発経済からみて、北方地域八大砂漠の生態系を徹底的に改善しなければ、内陸地域の経済発展の未来を予測することが困難である。このように、生態環境の破壊は水不足の決定的な要因であろう。

従来の開発経済学は「利潤中心」主義が主流となって、環境評価、技術評価が軽視されてきた。経営者の利潤巨大化と被雇用者の満足最大化の均衡点にして、労働経済需要と供給のバランスが成り立つはずの原則すら内蒙古では未確立である。本来は開発の技術→環境→経済の順に考察は進むべきであろう。しかし、砂漠化が進み生態環境がさらに破壊されると、内蒙古の労働供給は、技術・環境より生活安全の要求が増加するだろう。内蒙古の生活福祉論は第三部論文で検討するが、内蒙古の労働市場は未成熟で、多くの農村では、農牧民が家族労働者に依存する「小農経営」に転化している。これらの貧弱な零細生産では利潤を再投資して生産環境（自然環境を含む）を改善するのは不可能である。市場経済の未達から、その限界である生存に不可欠で最低必要な公共財の水は、公共経済の最適供給に依存する。

その結果、砂漠化の阻止と砂漠開発にはマクロ経済の国家公共事業として、長期的な開発政策とミクロ経済的民間事業の統合が必要である。長期的戦略の展望として霍有光教授の原著を依拠して「東水西調計画」をとりあげ、ひとまず、技術的可能性を検討してきた。しかし、そこにはコストパフォーマンスの重大な課題が残されている。莫大な電力エネルギー消費問題を含めて、今後の

研究課題にするが、開発経済学では、経済発展の重要な環境要因となる初期条件が重視されている。そこには、自然環境的要因・政治的、国際的条件・歴史、文化的条件・初期発展水準などがあり、本稿では、内蒙古の水・緑化の最低必要公共財の建設が先決と判断し、それにかかわる自然環境的要因を主に分析してきた。砂漠化により自然環境要因の制約性が拡大すれば地域開発の持続可能性は困難となる。

結論を要約すれば、自然循環型社会であった内蒙古には「エコ・エコノミー」(レスター・ブラウン)にみあった循環型社会の形成が不可欠である。古代中国以来、広義の経済学とは「経世済民」であった。本稿の追求する「エコ・エコノミー」は、技術に媒介された経済と環境が両立し、住民福祉を満たしていく地域開発経済を意味する。風水力資源という自然エネルギーの確保・技術的利用が開発のカギである。それ故に本稿はその公共経済的、技術的可能性を第一に追求したのである。

総括すれば、中国の内陸開発目的の一つは地域所得格差の縮小にあるが、内蒙古地域の開発は所得向上とともに自然環境の保護＝緑化インフラの最低保障という二つの側面がある。所得向上が労働者の満足を巨大化するが、自然生態系の保護は生活安全保障の要求であると言える。言い換えれば、内蒙古地域開発には、「環境・福祉・経済」の均衡発展する「循環型社会」を形成させ、生態環境の徹底的な改善をとおして、洪水、干ばつ、断流なき「内発循環型」の持続可能な経済発展を目指すことが、本稿のめざす方向であり、結論である。

本稿は、内蒙古の砂漠化・水循環問題を中心に考察した。しかし、同一民族を起源とする内蒙古自治区と外蒙古(モンゴル国)には、経済学の対象とするもの・人・金・技術・情報の流れだけではなく、地勢状・生態環境・歴史文化などの各方面でも内外変動の波は限りなくおしよせている。本稿で考察できなかった①モンゴルの首都圏ウランバートル市の急激な人口の増加による水不足と中古車の氾濫による大気汚染問題②遊牧民のライフスタイルの変化と干ばつ・貧困化問題③中国の砂漠地帯が原発・原爆処理の立地対象となっている核廃棄物問題も含めて、今後の研究課題としたい。

また、内蒙古の水資源開発も、中央ユーラシア生態系の5段階：すなわち、

砂漠→半砂漠→草原→草原森林→森林の順に、退耕還林還草の開発戦略を適応して、牧民経済を再現していきたい。半砂漠とオアシスの研究こそ中央ユーラシア経済及び内外モンゴル経済の拠点になるだろう。

参考文献

〔日本語文献〕(引用順)

- 〔1〕 中兼和津次著『中国経済発展論』2000年 有斐閣
- 〔2〕 渡辺利夫著『国際開発学II—アジア地域研究の現在』2000年 東洋経済新聞社
- 〔3〕 牧野松代著『開発途上国—中国の地域開発』2001年 大学教育出版
- 〔4〕 レスター・ブラウン著『レスター・ブラウン プランB-エコ・エコノミーをめざして』2004年 ワールドウォッチジャパン
- 〔5〕 レスター・ブラウン著『レスター・ブラウン エコ・エコノミー』2002年 家の光協会
- 〔6〕 レスター・ブラウン著『飢餓の世紀』1996年 ダイヤモンド社
- 〔7〕 吉野正敏著『中国の沙漠化』1997年 大明堂
- 〔8〕 真木太一著『中国の砂漠化・緑化と食料危機』1996年 信山社出版
- 〔9〕 吉川賢著『砂漠防止への挑戦』1998年 中央公論社
- 〔10〕 尾崎春生著『中国 WTO 加盟の衝撃』2001年 日本経済新聞社
- 〔11〕 小林謙一編著『中国沿海部の産業発展と雇用問題』2001年 第三文明社
- 〔12〕 定方正毅著『中国で環境問題にとりこむ』2000年 岩波書店
- 〔13〕 吉田文和・宮本憲一共著『環境と開発』2002年 岩波書店
- 〔14〕 小島麗逸編著『現代中国の構造変動—環境—成長への制約になるか』2000年 東京大学出版社
- 〔15〕 読売新聞中国環境問題取材班編『中国環境報告—苦悩する大地は甦るか』1999年 日中出版
- 〔16〕 中国研究所編『中国の環境問題』1995年 新評論社
- 〔17〕 中山正敏編著『物質環境学II 環境システムとエントロピー』2003年

放送大学教育振興会

- [18] 山口光恒編著『環境マネジメント—環境問題と企業・政府・消費者の役割—』2002年 放送大学教育振興会
- [19] 天谷孝夫・高木章史・劉廷璽・長堀金造共著論文「内モンゴル農牧環境の修復に関する検討」2002年 『日本モンゴル学会紀要』第32号
- [20] エントロピー学会編『循環型社会を問う 生命・技術・経済』2001年 藤原書店
- [21] エントロピー学会編『循環型社会を創る 技術・経済・政策の展望』2003年 藤原書店
- [22] 筆宝康之・羅江稿「中国地域開発戦略の展開と近代化の功罪—三線事業・沿海戦略・西部大開発」2002年 『立正大学経済学季報』第51巻 第2号
- [23] 恩和稿「内蒙古の過放牧生産と草原生態系の危機」2001年 『エントロピー学会誌・えんころびい』第48巻
- [24] 恩和稿「内モンゴル循環型社会形成について」2004年 『エントロピー学会誌・えんころび』第53号
- [25] 中国研究所編『中国年鑑2004』2004年 創土社
- [26] 茅陽一監修『環境年鑑2004/2005』2004年 オーム社
- [27] 高橋満著『中華新経済システムの形成—The China's New Economic System』9頁 2004年 創土社
- [28] 杉山正明著『遊牧民から見た世界史—民族も国境をこえて』日経ビジネス人文庫 2003年 日本経済新聞社
- [29] 今西錦司著『草原行・遊牧論そのほか——今西錦司全集第2巻』1993年 講談社

〔中国語文献〕

- [01] 霍有光著『策解中国水問題』2000年 陝西人民出版社

著者の紹介：霍有光：1950年甘肅省生まれ。瀾州大学地質地理学部，北京地質管理干部学院思政学部を卒業。西安地質鉍産物研究所区域地質研究

室副所長を経て、現在、西安交通大学人文学院教授、高度教育研究所副所長、『西安交通大学学報』社会科学版常務副主編、陝西省科学技術歴史学副秘書長、中国地質学会地理学史専門委員会常務理事、中国軟化学研究会会員。主著『古代鋳冶成就及其他』『司馬迁与地学文化』『社会交往心理学』『中国古代科技史鈞沈』などがある。共著には『中華人民共和国秦嶺—大巴山及隣区地質図』『秦嶺大巴山地質構造と特徴概論』など。

- [02] 胡安鋼著『地域与發展：西部開發新戰略』2001年 中国計画出版社
- [03] 王洛林主編『未来50年—中国西部大開發戰略』2002年 北京出版社
- [04] 張淑煥著『中国農業生態經濟与可持續發展』2000年 社会科学文献出版社
- [05] 劉振英著『中国可持續發展問題研究』2001年 中国農業出版社
- [06] 国際環境与發展学院中国項目弁公室編『中国可持續發展实践』2002年 經濟科学出版社
- [07] 王玉海著『發展与變革』2000 内蒙古大学出版社
- [08] 包慶德稿「内蒙古荒沙化現状と対策研究」2002年 『内蒙古社会科学』第23卷 第6期
- [09] 『内蒙古統計年鑑2003年』2003年 中国統計出版社
- [10] 『中国統計年鑑（各年）』中国統計出版社
- [11] 内蒙古自治区牧畜業庁編著『内蒙古牧畜業發展史』2001年 内蒙古人民出版社
- [12] 内蒙古計画委員会国土整治弁公室・測量と製図局共編『内蒙古国土資源地図集（内部資料）』1988年 内蒙古人民出版社
- [13] 高前兆，李小雁，蘇德榮編著『水資源危機』化学工業出版社 2002年 北京
- [14] 王幼輝著『水—水恒的話題』河北科学技術出版社 1999年
- [15] 吳季松著『減退水資源管理概論』中国水利水電出版社 2002年