

乾燥地・半乾燥地における生態環境保全の 協力の方向性に関する 最終報告書

JICA LIBRARY



1179510〔1〕

国際協力機構中国事務所
国家林業局砂漠化対策管理センター
2005年3月10日

| |
|-------|
| 中国事 |
| JR |
| 05-04 |

**乾燥地・半乾燥地における生態環境保全の
協力の方向性に関する
最終報告書**

**国際協力機構中国事務所
国家林業局砂漠化対策管理センター
2005年3月10日**

| |
|-------|
| 中国事 |
| JR |
| 05-04 |



1179510【1】

目 次

| | |
|--|----|
| 序 文..... | 3 |
| 一. 中国の乾燥地・半乾燥地における生態環境の整備情況..... | 4 |
| (一) 中国の乾燥地・半乾燥地における生態環境の現状..... | 4 |
| 1. 中国の乾燥地・半乾燥地の範囲と面積..... | 4 |
| 2. 中国の乾燥地の自然・社会・経済の特徴..... | 5 |
| (二) 中国の乾燥地域における生態環境問題..... | 15 |
| 1. 砂漠化とその被害..... | 15 |
| 2. 土地利用の種類による砂漠化のケース..... | 18 |
| (三) 中国政府による措置..... | 23 |
| 1. 経済・社会・資源・環境・人口のバランスある持続的発展の戦略..... | 23 |
| 2. 砂漠化対策に関する法整備継続による、効果的な法的サポート体制の構築..... | 24 |
| 3. 各クラス地方政府の協調体制構築と砂漠化対策の枠組み強化..... | 25 |
| 4. さまざまな資金の一元運用による、地域・流域・業界を越える大規模な生態事業の企画と推進 26 | |
| 5. 技術者の能力発揮と砂漠化対策に関する研究・知識普及の重視..... | 28 |
| 6. 政策整備、全国民・全社会による広範な参加..... | 29 |
| 7. 「国連砂漠化防止条約」の積極的な履行と国際パートナーシップ樹立の促進..... | 31 |
| (四) 6つの省クラス重点地方政府の措置..... | 32 |
| 1. 内モンゴル自治区..... | 32 |
| 2. 陝西省..... | 32 |
| 3. 甘肅省..... | 33 |
| 4. 青海省..... | 34 |
| 5. 寧夏回族自治区..... | 35 |
| 6. 新疆ウイグル自治区..... | 35 |
| (五) 生態整備で採用している主な技術とモデル..... | 36 |
| 1. 砂漠区総合対策技術モデル..... | 36 |
| 2. 草地の生態回復に使用された主な技術体系・モデル..... | 38 |
| 3. 主な農業管理技術..... | 40 |
| 4. 小流域の総合整備モデル..... | 40 |
| 5. 林業管理モデル..... | 40 |
| 二. 中国の乾燥地域の生態回復が直面する問題と対策..... | 43 |
| (一) 中国乾燥地域の生態回復が直面する問題..... | 43 |
| 1. 深刻な砂漠化情勢..... | 43 |
| 2. 管理体制と管理メカニズムの不備..... | 43 |
| 3. 希薄な科学教育の基礎と人材不足..... | 43 |
| 4. 法整備の不備..... | 44 |
| 5. 脆弱な生態システム整備..... | 44 |
| 6. サポート体制の不備..... | 45 |
| (二) 乾燥地域における砂漠化対策の今後の戦略措置・対策..... | 46 |
| 三. 海外機関、国際組織による支援動向の分析..... | 48 |
| (一) 完了済みまたは実施中の事業..... | 48 |
| 1. 砂漠化総合対策プロジェクト..... | 48 |
| 2. 生態林業、植樹植草を主体とするプロジェクト..... | 50 |
| 3. 草地回復プロジェクト..... | 52 |
| 4. 小流域の総合管理と節水型灌漑プロジェクト..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 5. 生態農業と貧困扶助プロジェクト..... | 54 |
| (二) 現在の国際協力プロジェクトの実施状況に対する分析..... | 56 |
| 四. 日本の協力のアプローチ..... | 65 |
| (一) 能力開発..... | 66 |
| 1. アプローチの概要..... | 66 |
| 2. 案例研究——中豪協力によるアラシヤン盟環境整備、プロジェクト管理能力開発と教育無償資金援助..... | 66 |
| 3. 日本による協力の具体的方式に関する提案..... | 69 |
| (二) 乾燥地域の天然植生の封鎖保護..... | 69 |
| 1. アプローチの概要..... | 69 |
| 2. 案例研究——中豪協力アラシヤン盟生態環境対策と事業管理——賀蘭山脈保護サブプロジェクトと梭梭 (Haloxylon ammodendron Bunge) 林の封鎖育成サブプロジェクト.... | 70 |
| 3. 日本による協力の具体的方式に関する提案..... | 72 |
| (三) 黄砂発生源における植生回復と総合管理..... | 72 |
| 1. アプローチの概要..... | 72 |
| 2. 案例分析——中豪協力によるアラシヤン盟の生態環境対策と事業管理..... | 73 |
| 3. 日本による協力の具体的方式に関する提案..... | 74 |
| (四) 退化草原の回復と牧畜業発展..... | 74 |
| 1. アプローチの概要..... | 74 |
| 2. 案例分析——シリソゴル草原生態建設プロジェクト..... | 75 |
| 3. 日本による協力の具体的方式に関する提案..... | 78 |
| (五) 水資源管理と節水型農業..... | 80 |
| 1. アプローチの概要..... | 80 |
| 2. 案例分析—世界銀行の借款による中国新疆タリム農業・灌漑・排水・環境保護二期プロジェクト..... | 80 |
| 3. 日本による協力の具体的方式に関する提案..... | 83 |
| 主要参考文献..... | 83 |

序 文

2004年10月、JICA中国事務所の提案を受け、国家林業局砂漠化管理センターは調査事業「乾燥地・半乾燥地における生態環境保全にかかる協力の方向性調査」の委託を受けた。同調査は2005年2月末に完了した。調査チームは、それぞれ複数の分野・組織に属する専門家の羅斌、盧欣石、蘇国霞、楊曉暉、賈曉霞、巫忠沢の各氏によって構成されている。6人のうち3人は国家林業局砂漠化管理センター、1人は国務院貧困扶助弁公室、1人は北京林業大学、1人は中国林業科学院からの参加。チームはJICA中国事務所からの要望にあわせ、すでに提出された中間報告書草案に対する十分な検討作業を基に、実地調査を提案した上で、JICA中国事務所の同意を得て内モンゴル・新疆ウイグルの両自治区で実地調査作業を展開し、本調査最終報告書を作成した。

一. 中国の乾燥地・半乾燥地における生態環境の整備情況

(一) 中国の乾燥地・半乾燥地における生態環境の現状

1. 中国の乾燥地・半乾燥地の範囲と面積

中国は乾燥気候地域を乾燥地・半乾燥地に分類している。国連砂漠化防止条約（UNCCD）は乾燥地について「乾燥地、半乾燥地、亜湿潤乾燥地とは、年間降水量／可能蒸発量（湿潤指数）が0.05～0.65の地域を指す」と定義している。中国林業部が1996年11月に発表した『中国砂漠化報告』によると、中国の乾燥、半乾燥、亜湿潤乾燥地の総面積は331.7万平方km（湿潤指数が0.05以下の極度な乾燥地、0.65以上の半湿潤地域を含まず）で、国土面積の34.6%を占める。極度の乾燥地面積25.3万平方kmを加えると、中国の乾燥地総面積は357万平方kmに達する（図1）。内訳は、乾燥地142.7万平方km、半乾燥113.9万平方km、亜湿潤乾燥75.1万平方km、極度乾燥地25.3万平方km。（『中国砂漠化報告』1996年11月による）。乾燥地の分布地は新疆ウイグル自治区、内モンゴル自治区、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、陝西省、山西省、チベット自治区、山東省、河南省、遼寧省、吉林省、河北省、四川省、北京市、天津市、海南省、雲南省の471県（旗・県級市含む）におよぶ。



図1 中国の砂漠化気候類型の分布図

中国の乾燥地は主に西北地方、華北地方北部、東北地方西部に広く分布しており、南の境界線は東は大興安峰の西麓・シリンゴル（錫林郭勒）高原北部を起点とし、南側の陰山山脈と黄土高原北部を通り、祁連山脈に沿いに甘肅省・蘭州市南部、ツァイダム（柴達木）盆地東部を迂回して南下し、チベット高原南西部に抜ける。この主要分布帯の外側にも、湿潤指数0.65以下の地域18カ所が島状に分布する。主な分布地は東経112°以東・北緯36～45°の地域で、遼河西流域、黄河三角洲とその北側、太行山脈の東側から北京市大興区、河北磁県の山前地域、河北宣化県、懷来県、山西大通盆地、忻定盆地、太原盆地等が含まれる。その他、天山山脈、横断山脈、チベット南部の峡谷、海南島西部にも点在する。

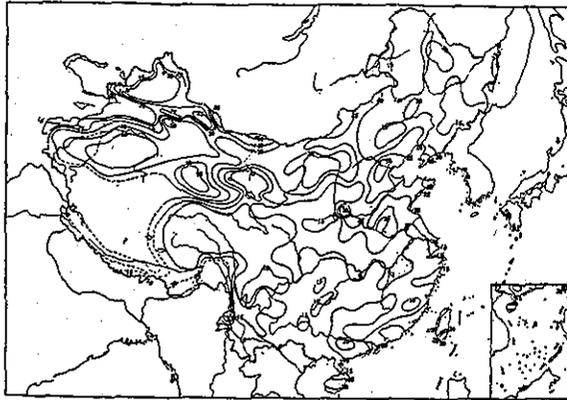


図2 全国年間平均降水量分布図



図3 全国年間降水相対変動図

2. 中国の乾燥地の自然・社会・経済の特徴

(1) 自然条件の主な特徴

①中国内陸部の奥深くに位置し、複雑な地形や自然景観を持つ。中心部は太平洋、インド洋、大西洋及び北極海からの距離がいずれも 2000 km を超え、海洋性の暖かい湿った気流の影響を受けにくい。また、チベット高原や中国東部の多数の山脈が水蒸気の移動を阻み、地形が段階的に変化する。第1段目はクンルン（崑崙）山脈北麓からチベット高原・新安に続く海拔 4000m 以上の地域、第2段目はチベット高原以東、祁連山脈以北から大興安嶺山脈の海拔 1000~2000m の地域である。乾燥地は東西南北を山地や高原に囲まれる独特な「高原型盆地」の地形をなし、南から北上する季節風が阻まれるため、降水量が少なく乾燥し、風の多い気候になっている。南から北へ辿ると、チベット高原南麓の年間降水量は 2000-3000 mm、南嶺山脈以南の年間平均降水量は 1500-2000 mm、南峰山脈以北から秦嶺山脈までは 1000-1500 mm、秦嶺山脈から陰山山脈の間は 400-600 mm。ただし、陰山山脈以北は海拔 3000m に近く、年間降水量はわずか 200 mm 余り。チベット高原の中心部に位置するゴムド（格爾木）の年間平均降水量は僅か 40 mm、チベット高原北麓にあたる敦煌（海拔 1100m 余り）の年間降水量もわずか 30-40 mm。東から西へと辿ると、北京の年間平均降水量は 650 mm。ほぼ同一緯度の山西省大同市は 380 mm、内モンゴル自治区の烏海市は 170 mm、甘肅省酒泉市は 85 mm、新疆ウイグル自治区カシュガル（喀什）市はわずか 60 mm である。これら地域は山地、丘陵、平原、盆地が入り組み、土壌は砂利や粒の粗い砂などで、風成砂土や黄土が広く分布し、砂漠、草原（砂礫を含む）、風食残丘（ヤルダン）、塩砂漠など独特の景観を構成している。

②気候条件は劣悪で、気温の差が大きく、降水量は非常に少ないが、太陽エネルギーと風力エネルギー資源は豊富である。中国の乾燥地は大陸性モンスーン気候の影響下にあり、冬季は厳しい寒さ長く続き、夏季には短い猛暑の期間がある。春季は気温が急速に上昇する一方、秋季には気温が急速に低下する。気温の日較差は 20℃前後、年較差は 30℃以上に達する。年間平均気温は 4.9-13℃の間で、中国では比較的気温が低い地域にあたる。大部分は 10℃以下で、10℃以上（10℃を含む）の積算温度は 2500-5000℃の間である。日照量には恵まれ、年間日照時間は一般に 2600-3200 時間に達する。敦煌、冷湖からトルファン（吐魯番）にかけての地域では 3400 時間を超え、中国でも日照量の最も多い地域である。太陽総放射量は 1 cm² 当たり 120-260Kcal に達する。これら地域の大部分は、降水量 0.1 mm 以下の日数が年間 60 日以下。年間平均降水量を東から西へ見ると、500 mm 余りから徐々に 10 mm 余りへと減少していく。賀蘭山脈以西のほとんどの地域では年間平均降水量が 200 mm 以下で、賀蘭山脈以東では 200-400 mm 程度、一部地域では 400-600 mm に達する。（『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ、砂漠化対策の緊迫性分析』1997 年 12 月）。うち、年間平均降水量が数十 mm 程度の地域は 100 万平方 km に達し、中にはわずか十数 mm の地域もある（図 2）。また、大部分の地域で降水が夏季に集中し、夏季の降水は年間降水量の約 50% 以上を占めており、多くが短時間の集中豪雨である。乾燥地の降水に関するもう一つの大きな特徴として、降水量の年較差や年度間の

変動が非常に大きく、大部分の地域で変動幅は20%を超える。タリム（塔里木）盆地、ツァイダム盆地、トルファン盆地及びアラシャン（阿拉善）高原西部では40-50%以上に達する（図3）。これら地域全体の年間降水量の合計は10028億 m^3 で全国の16.3%。年間蒸発量は通常1500-4000mmで、全国でも最も大きい。大部分の地域で水面蒸発量が1000-1400mmに達し、中でも新疆ウイグル自治区のタリム盆地中心部、ロブノール（羅布泊）、内モンゴルのエチナ（額濟納）河とガシュン=ノール、ソゴ=ノール（居延海）の一带では年間平均水面蒸発量が長年2200-2400mmで推移している（図4）。降水のある季節は比較的集中しており、6-10月の降水量が年間降水量の80%以上を占め、雨季には洪水が発生し易い。同地域では、少量で変動の大きい降水量、大きな水面蒸発量のため、土壌の水分欠乏が非常に深刻である。全国の年間水分収支図（図5）から分かる通り、乾燥地の土地全体が水分欠乏の状態にあり、大部分の地域で水分欠乏量が400mmを超える。水分の欠乏が乾燥地の生態系に対する制約要因となっている。中国の乾燥地はシベリア寒気団の通り道に当たり、風力資源が豊かである。強風は多く春季に発生し、乾燥も強風と同期に発生する。陰山山脈以北や風の強いことで知られる新疆の「百里風地区」では、年間平均風速は5m/sを超え、チベット高原の年間平均風速も4m/s以上である。風力8以上の風（風速17.2m以上）の強風が吹く日数は、内モンゴル高原北部、甘粛省北部、新疆ウイグル自治区北西部で年間50-80日、ジュンガル盆地で年間50-75日前後、モンゴル中央部の国境付近では年間80-100日、チベット高原中部では年間100日を超える（図6）。また乾燥地のうち峠、峡谷、草原（砂礫地含む）などでは強風の吹く日が年間100日を超えやすく、



図4 全国年潜在蒸散量分布図

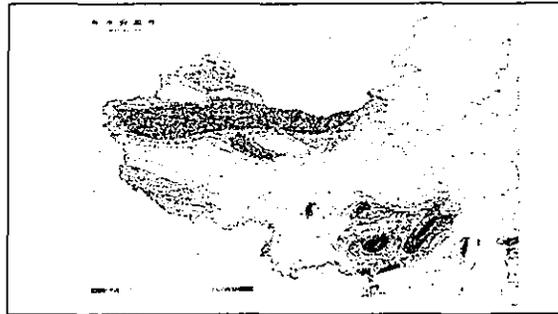


図5 全国年水分損益分布図

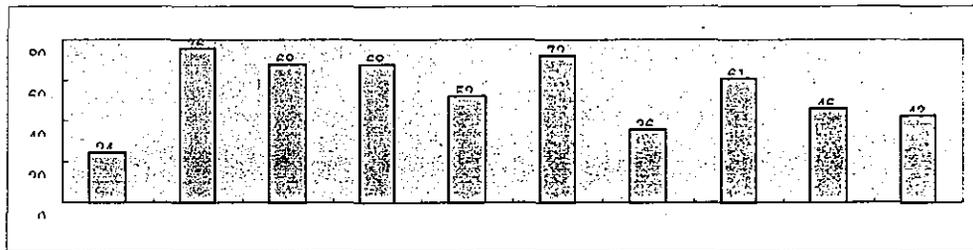


図6 中国北方の典型的地区の風力8以上の日数表

(8級風力の風速17.2-20.7米/秒)

新疆ウイグル自治区・ダバン（達坂城）は年間147日に達する。これら地域では砂嵐が頻発し、南から北へ、東から西へ行くほど砂嵐に見舞われる日数が多くなる。南東部の砂嵐発生日数は年間5-10日程度だが、北西部では20-30日を超える。（FAO-LADAプロジェクト——『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。

③水資源に乏しい。西北地方の水資源には、地表水、土壌水、地下水があり、降水や高山部の氷融け水で補給される。関連資料からの推算では、乾燥地の水資源総量は年間約2350億 m^3 、1平方km当たり平均7万 m^3 で、全国平均（36万 m^3 /平方km）をはるかに下回っている。このうち、地表水は年間平均2024億 m^3 で、全国平均の8%にも満たない。耕地1haあたりの地表水占有量は平均11921 m^3 で、全国平均の45.3%。地下水資源は約1135億 m^3 で、全国の年間地下水資源量の14.2%

を占める（『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ、砂漠化対策の緊迫性分析』1997年12月）。乾燥地の地表流出水は、多くの地域で深さが50mmを下回る。アラシャン高原、内モンゴル高原、甘粛省の河西回廊、青海省ツァイダム盆地、ココシリ（可可西里）盆地、新疆ウイグル自治区ジュンガル盆地、タリム盆地、トルファン盆地など平原地域を含み、西北地方の大部分では年間地表流出水の深さは10mm以下で、一部地域では5mm以下にとどまる。黄土高原の陝西省北部は10-50mm。

（FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。新疆ウイグル自治区、甘粛省河西回廊、青海省ツァイダム盆地などのオアシスでは、昆仑山脈、天山山脈、祁連山脈など高山の融雪水の集まる内陸河川水系に依存した生産生活が維持されている。黄河上・中流とその支流は同地域にとっては重要な常流河川である。中国の乾燥地の中心である西北地方の水資源は全国総量のわずか10.0%で、単位面積当たりの水資源量は全国平均の23.6%、単位面積の耕地当たり水資源占有量は全国平均の58.1%に過ぎない（表1）。

表1 中国乾燥地の主な省・自治区の水資源状況

| 省 | 年間平均降水量 (億 m ³) | 地表水資源量 (億 m ³) | 水資源総量 (億 m ³) | 人口 | | 土地 | | 耕地 | |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|---|----------------|---|
| | | | | 数量 (万) | 1人当たり平均水 量 (m ³ /人) | 数量 (万平方 km) | 単位面積 当たり水 量 (m ³ /平方 km) | 数量 (万平方 km) | 単位面積 当たり水 量 (m ³ /平方 km) |
| 内モンゴル | 3183 | 371.0 | 506.7 | 2376 | 2132.6 | 110 | 46063.6 | 683.0 | 7918.7 |
| 陝西 | 1371 | 420.0 | 441.9 | 3605 | 1225.8 | 19 | 232578.9 | 353.0 | 12518.4 |
| 甘粛 | 1297 | 273.0 | 274.3 | 2562 | 1070.6 | 39 | 70333.3 | 485.0 | 5655.7 |
| 寧夏 | 157 | 8.5 | 9.9 | 562 | 176.2 | 6.6 | 15000.0 | 133.0 | 744.4 |
| 青海 | 2064 | 623.0 | 626.2 | 518 | 12088.8 | 72 | 86972.2 | 69.0 | 90753.6 |
| 新疆 | 2429 | 793.0 | 882.8 | 1925 | 4586.0 | 160 | 55175.0 | 588.0 | 15013.6 |
| 全国値に占める割合%* | 17.0 | 9.2 | 10.0 | 8.9 | 112.0 | 42.35 | 23.6 | 17.2 | 58.1 |

注：「中華人民共和国国家経済地図集」水資源表及びその説明（1992）と2000年人口一斉調査資料とを整理したもの。*台湾省を除く。

中国の乾燥地には多数の湖沼が分布する。西部地域の湖沼は、地理的分布はによって次のように分類できる。まず、チベット高原湖区は、湖沼面積36889平方kmで、全国湖沼総面積の51.4%を占める。地域内では東部と南部にいくつかの淡水湖がある以外は、多くが内陸内陸礫湖と塩湖である。次に、内モンゴル、新疆湖区で、多くが構造湖で、全区域の湖沼面積9411平方kmあり、全国湖沼面積の13.1%を占める。中でも大きい湖には青海湖、ホロン（呼倫）湖（内モンゴル最大の淡水湖）、ボストン（博斯騰）湖、アイビ（艾比）湖などがある。近年は、内陸河川の開発により、多くの湖が縮小している（表2）。中国の氷河体積は約5590億m³で、氷河融水量は年間563億m³に上る。うち90%以上が乾燥地にあり、国内氷河面積の約61%が内陸河川の流域に分布する。内陸河川流域の氷河融水量は236億m³で、内陸河川の水資源の重要な部分である。しかし、気候の変化により乾燥地の氷河が縮小し、雪線が上昇しつつある。1960年代以降、西北地方の乾燥地では氷河面積が1400平方km（約4.9%）減少した。大陸部の奥深くに位置する羌塘高原、昆仑山脈西部、祁連山脈西部などの大きな大陸性氷河では、1960年代以降に面積が2.4%縮小し、雪線が30m近く上昇した（FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。

表2 過去100年間の西北地方乾燥地の主な湖沼の変化

| 湖名称 | 清末・民国期 | 1950年代 | 1960年代 | 1970年代 | 現状 |
|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| ロブノール | 顕かに縮小 | 3006 | 660 | 0 | 枯渇 |
| タイトマ湖 | - | 88 | 88 | 0 | 枯渇 |
| ボストン湖 | - | 1015 | 960 | - | 955 |
| アイディン湖 | 230 | 124 | - | 29 | 季節により形成 |
| アイビ湖 | 2000 | 1200 | 997 | 566 | 500 |
| マナス湖 | 1000 | 550 | 0 | 54 | 枯渇 |
| パルクン湖 | - | 140 | 114 | 85 | 52 |
| エチナ河 | 352 | 352 | 50 | 58 | 枯渇 |
| 花海 | 10 | - | - | 3 | 枯渇 |
| 猪野沢 | - | - | - | 35 | 枯渇 |
| 青海湖 | - | 4568 | - | 4474 | 4304 |

④植生がまばらで、構造は簡単で、生物量が少なく、植物種が貧弱である。乾燥地の自然植生は被覆面積が狭く、空間的分布も均一ではない。人工的に植生を回復しても、その被覆度は依然として低い。ジュンガル、タリム、ツァイダム盆地の砂漠地域および河西回廊北部地域では植生率が10%以下である。平原地域の河川兩岸および盆地の周囲は、水源の豊富な農業地域及び宜農荒地で、一般に植生率は20-40%である（『西北地域水資源の合理的開発利用と生態環境保護研究テーマ報告』）。1994年の一斉調査の結果では、砂区の森林被覆率は約4.15%であった（『全国砂漠化一斉調査報告』1996年8月）。

表3 西北地域の各植生帯を特徴付ける植生

| 植生帯 | 年間降水量 (mm) | 代表的な植生 |
|--------|------------|---|
| 森林 | 500-650 | 落葉広葉樹林で、クヌギ類が最も重要なマーカーである。 |
| 森林草原 | 450-550 | 草原植生が優勢で、代表的なものには、白羊草草原がある。また、狼牙刺、沙棘等の半乾燥生灌木層がある。高山や溪谷には油末、クヌギ、ポプラ、ヤナギ等が見られる。 |
| 典型的草原 | 300-450 | 長芒草原が最も広く分布している。 |
| ステップ砂漠 | 200-300 | 短花針茅にゴビ針茅と沙生針茅が伴生する。 |
| 砂漠 | < 250 | 乾生、超乾生の灌木、半灌木と短命草本植物等 |

第9次五カ年計画国家重点科学技術重要プロジェクト「西北地方の水資源の合理的開発利用と生態環境保護に関する研究テーマ報告」

乾燥地・半乾燥地は平行し、温帯・暖温帯にまたがっている。水分供給が比較的十分であれば温度の役割が大きくなるが、西北地方では水の供給が植生分布を決定する条件となっている（「第9次五カ年計画」国家重点科学技術重要プロジェクト「西北地方の水資源の合理的開発利用と生態環境保護に関する研究テーマ報告」）。乾燥地の典型的な植生の形を南東から北西へ順に挙げると、草原、乾燥型草原、砂漠型草原、半砂漠、砂漠の順で変化する（図7）。乾燥地では水・温度がボトルネックとなり、乾燥に強い植生が生息するが、植生はまばらで、構造が単純で、生物数が少ない。各植生帯を分ける特徴については表3を参照のこと。

地域全体では種子植物が約150科余り、6000種余りあり、それぞれ全国の54.3%、23.3%を占める（『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ一、砂漠化対策の緊迫性分析』1997年12月）。地域別に見ると、新疆ジュンガル盆地（平原部分）は中国で砂漠植物が最も豊富に分布する地域で、面積は2000平方km、植物種は500種ほどである。タリム盆地では200種以下で、新疆東部の嘎瞬ゴビ

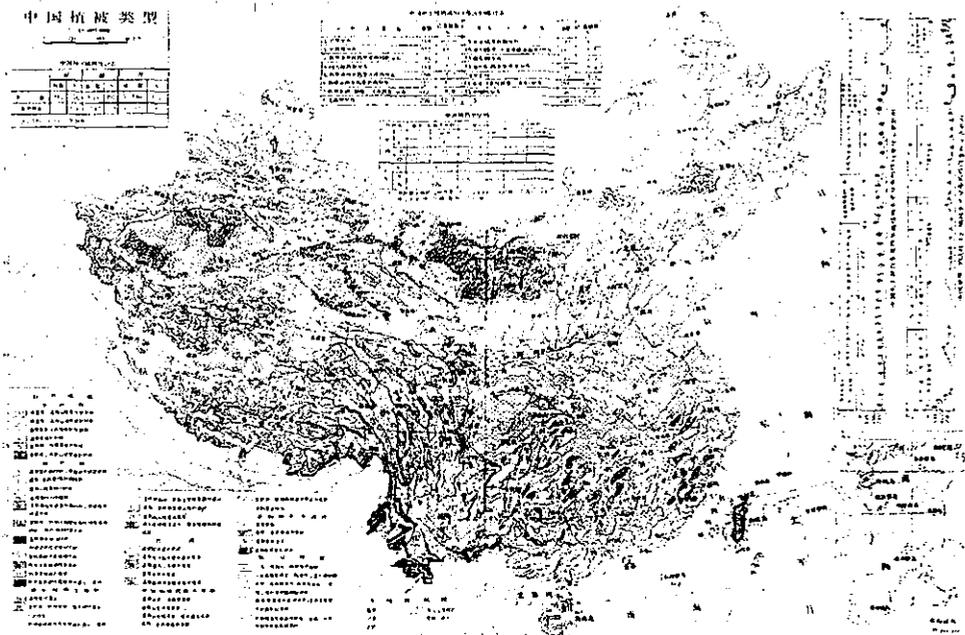


図7 中国植生類型分布図

区における生態系の組成は乏しく 2 万平方 km 近い面積に約 34 種の植物しか見られない（『中国の砂漠の生物多様性』）。砂漠植生では、主にアジア中部に典型的な乾燥に強い砂漠性灌木が主体で、オカヒジキ、アナバシス、マツナ、塩爪爪（*Kalidium foliatum*）、駝絨藜（*Ceratoides latens*）、梭梭（*Haloxylon ammodendron*）、白刺（*Nitraria sp.*）、裸果木（*Gymnocarpos przewalskii Maxim*）、ヨモギ等が挙げられる。このうち、梭梭（*Haloxylon ammodendron*）の分布が最も広く、「砂漠林」と呼ばれるほどの強い適応能力を持つ（『全国砂漠化一斉調査報告』1996 年 8 月）。

乾燥地の植生の純一次生産力（NPP）は乾燥物 5t/平方 km・年 以下で、このうちの大部分が 3 t/平方 km・年 以下である。砂漠地域の緑色植物と新鮮な草の生産量は 1ha 当たり平均 500 - 1000 kg である（FAO-LADA プロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003 年 10 月）。

この地域の森林資源は著しく不足しており、際立った問題として、総量の不足、質の低さ、役割の減少、構造のアンバランス、樹齢構造の著しい不合理、森林面積の 70%以上が中幼林である点、樹木種の単一性が挙げられる。森林面積が極めて少なく（表 4）、山地自然林は主に天山山脈、アルタイ山脈、祁連山脈、賀蘭山脈、陰山山脈、秦嶺山脈等のいくつかの大きな山系に島状に分布しており、新疆、甘肅、陝西の 3 地区に広がる。総面積は 1300.15 万 ha で、国土面積の 1.35%を占め、森林被覆率は 36.82%である。いずれも河川上流の海拔の高い地帯にあり、水源涵養に非常に大きな役割を果たしている。全国第六次森林資源調査の結果を全国第五次森林資源調査の結果と比較すると、中国政府の生態建設への注力の拡大、西部大開発戦略の実施、6 大林業重点事業の推進に伴い、中国西部の森林資源状況はある程度改善された。第五次森林資源精査の結果によると、西部 11 省の森林被覆率は 9.06%で、西部の森林被覆率は東部の 1/3 に過ぎなかったが、第六次調査の結果では、西部の森林面積はすでに全国の 5 割、森林被覆率は 14.42%に達している。

表 4 中国主要乾燥省（自治区・市）の森林状況

| 省市自治区 | 林業用地面積 (万ha) | 森林面積 (万ha) | 森林被覆率 (%) |
|-------|-----------------|---------------|--------------|
| 北京 | 97.29 | 37.88 | 21.26 |
| 天津 | 13.44 | 9.35 | 8.14 |
| 河北 | 624.55 | 328.83 | 17.69 |
| 山西 | 690.94 | 208.19 | 13.29 |
| 内モンゴル | 4403.61 | 2050.67 | 17.70 |
| 遼寧 | 634.39 | 480.5345105 | 32.97 |
| 吉林 | 805.67 | 720.12 | 38.13 |
| 山東 | 284.64 | 204.64 | 13.44 |
| 河南 | 456.41 | 270.30 | 16.19 |
| チベット | 1657.89 | 1389.61 | 11.31 |
| 陝西 | 1071.78 | 670.39 | 32.55 |
| 青海 | 556.28 | 317.20 | 4.40 |
| 甘肅 | 745.55 | 299.63 | 6.66 |
| 寧夏 | 115.34 | 40.36 | 6.08 |
| 新疆 | 608.46 | 484.07 | 2.94 |
| 平均 | | | 16.18 |

出典：全国第六次森林資源調査データ及び『中国森林資源報告』（国家林業局 2005 年 1 月、中国林業出版社）

草地資源は面積が大きいものの、質は低い。中国乾燥地・半乾燥地の草原地はモンゴル高原の乾燥型草原、甘肅・新疆・寧夏の乾燥砂漠と山地草原地、黄土高原草原を主体とし、南西にはわずかながら乾燥・高温に適した灌木・草が生息する地域もある。分布する行政区は全国 18 省（自治区）、80 地区（州、市）469 県（旗）、総面積 477.7 万平方 km におよぶ。うち天然草地面積 2.24 億 ha（44.89%）。利用可能な草地面積は 1.85 億 ha で、自然草地総面積の 82.6%を占める。乾

乾燥地・半乾燥地の自然草原総面積は中国草地総面積の約 70.4%を占め、中国の草地の主体をなす。これらの県（旗）のうち、内モンゴル、新疆、甘肅、寧夏、青海、チベットの6省・自治区には草地での牧畜業が中心で、乾燥、半乾燥県 469カ所の約 56.3%にあたる 264の県（旗）を占める。河北、陝西、山西の各省は農業・牧畜業が混在する地域が中心で、乾燥、半乾燥県 469カ所のうち 140県がある。両者を合計すると、乾燥・半乾燥県全体の 86.2%に達する。

中国乾燥地草原は主に温帯に位置し、ユーラシア大陸の草原の重要な部分である。北の松嫩平原（海拔 120～200m）とホロンバイル（呼倫貝爾）高原から、帯状に南西方向へ延び、西の遼河流域（海拔 400～500m）、内モンゴル高原（海拔 1100～1200m）、オルドス（鄂爾多斯）高原（海拔 1400～1500m）、黄土高原（西部 2000m 以上、最高 3000m）を経て、チベット高原（海拔 4500～5000m 以上）へ至る。それ以外に、内陸の砂漠地域の山地、たとえば新疆の天山山脈とアルタイ山脈には帯状に分布する山地草原がある。行政区分別に見ると、内モンゴル自治区の乾燥・半乾燥草原の面積が最大で 7241.5 万 ha で、地区の土地総面積の 74.0%を占める。次が新疆ウイグル自治区の乾燥・半乾燥草原で面積は 5988.6 万 ha で、地区の土地総面積の 31.3%を占める。第三位はチベット自治区で、乾燥・半乾燥草地面積は 4013.4 万 ha で土地総面積の 68.2%、第四位は青海省の 2593.1 万 ha で、土地総面積の 38.9%、第五位は甘肅省の 1470.2 万 ha で土地総面積の 44.6%。乾燥・半乾燥草地面積が 1000 万 ha 以下の省・自治区は寧夏、陝西、雲南、遼寧、山西、四川、山東、吉林、海南、河南の各地（表 5）。

表 5 乾燥・半乾燥地 469 県の草地面積の省別統計

| 省（自治区・直轄市） | 対象県数 | 土地総面積（平方 km） | 自然草地面積（ha） | 利用可能面積（ha） | 理論飼育可能量（ヒツジ匹/y） |
|------------|--------|--------------|------------|------------|-----------------|
| 北京市 | 1/1 | 1012 | 4000 | 4000 | 6132 |
| 天津市 | 2/2 | 3026 | 45298 | 42954 | 165926 |
| 河北省 | 41/108 | | | | |
| 山西省 | 30/30 | 47251 | 1120559 | 1120559 | 2303986 |
| 内モンゴル自治区 | 72/73 | 978233 | 72415210 | 58920267 | 37360393 |
| 遼寧省 | 6/6 | 38420 | 1187158 | 1196158 | 760668 |
| 吉林省 | 1/1 | | 424446 | 374817 | 773431 |
| 山東省 | 26/26 | 38606 | 581961 | 428585 | 1017035 |
| 河南省 | 5/5 | 4347 | 69341 | 66994 | 157230 |
| 海南省 | 3/3 | 6561 | 92894 | 103514 | 469500 |
| 四川省 | 3/3 | 15039 | 618518 | 554277 | 723490 |
| 雲南省 | 10/10 | 37546 | 1596714 | 1274493 | 2726000 |
| チベット自治区 | 38/41 | 588303 | 40134164 | 34662454 | 12412671 |
| 陝西省 | 12/12 | 57169 | 1753694 | 1316505 | 1540759 |
| 甘肅省 | 31/32 | 330017 | 14702335 | 13011624 | 6041372 |
| 青海省 | 15/16 | 669605 | 25930521 | 19137607 | 11818258 |
| 寧夏回族自治区 | 16/16 | 51102 | 3155082 | 2726457 | 1387910 |
| 新疆ウイグル自治区 | 84/86 | 1910822 | 59885940 | 50482401 | 34037100 |
| 合計 | | 4777059 | 223717835 | 185423666 | 113701861 |

出展：各種農業年鑑をまとめたもの。

これら 13 省・自治区の草地総面積は 27400 万 ha、草地退化面積は 13800 万 ha で、草地面積の約 52.2%を占める（表 6）。草地退化面積のうち、軽度退化の面積は 7894.8 万 ha、中度退化の面積は 4207.1 万 ha、重度退化の面積は 1675.4 万 ha で、退化のない草地面積はわずか 1.36 億 ha、草地総

面積の約 49.8%である。

草原砂漠化地域は大興安嶺山脈-陰山山脈-呂築山-横断山脈北西に当たる内モンゴル、新疆、青海、甘肅、チベットの五大放牧地域に集中的に分布している。これらは4つのタイプに分けることができる。主に▽温暖性の典型的な草原が分布する東部の半乾燥地▽温暖性の湿原草原が主に分布する大興安峰山脈の西斜面、温暖性のステップ砂漠が主に分布する中西部乾燥地▽寒冷草原が分布するチベット高原、パミール高原、天山山脈、昆仑山脈、祁連山脈など砂漠地域の山地▽南方の草地砂漠地域が主に分布する雲南高原と乾燥熱帯峡谷地域——が挙げられる。

⑤自然災害が頻発している。中国乾燥地は大陸性モンスーン気候の影響を受け、気候の変化が急激で、突発的な気候災害、たとえば干ばつ、洪水、雪害、砂嵐等が頻発する。

乾燥：地球全体の気候変化の影響を受け、50年近く中国西北地方の降水量は減少こそしないものの、温度上昇と降水が年によって一定ではなく、干ばつの発生率はますます高くなり、影響が深刻化している。耕地の干ばつ被害発生率(%)と食糧の減産率(%)の地域分布はほぼ一致している。たとえば陝西省では、1950年代から80年代までの各10年間には、7、11、12、14回の干ばつがそれぞれ発生している。1990年代に入り、大規模な干ばつが後を立たず、1994、1995、1997、1999、2001年に5回の大規模な干ばつが発生した(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。

表6 中国北方草地の退化、砂漠化面積の統計

| 省市自治区 | 草地総面積 (ha) | 退化合計 (ha) | 総面積に占める割合% | 軽度の退化 (ha) | 中度の退化 (ha) | 重度の退化 (ha) |
|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 内モンゴル自治区 | 74645755 | 38698833 | 51.8 | 21230091 | 10005675 | 743062 |
| チベット自治区 | 69554988 | 16257459 | 23.4 | 140386445 | 2218812 | - |
| 新疆ウイグル自治区 | 65146614 | 41412709 | 63.6 | 21918789 | 14663304 | 4830615 |
| 青海省 | 38486663 | 19371016 | 50.3 | 9185090 | 9401085 | 784842 |
| 甘肅省 | 14299943 | 12554022 | 87.8 | 8220383 | 2209064 | 2124576 |
| 寧夏回族自治区 | 3289030 | 3197282 | 97.2 | 2190904 | 820205 | 186175 |
| 河北省 | 2214608 | 1755095 | 79.3 | 759610 | 813131 | 182352 |
| 陝西省 | 1753372 | 1685517 | 96.1 | 608988 | 494111 | 582420 |
| 山西省 | 1723935 | 1553244 | 90.1 | 606121 | 625043 | 322080 |
| 吉林省 | 1374333 | 590446 | 43.0 | 89074 | 498125 | 3249 |
| 黒竜江省 | 1005423 | 98821 | 9.8 | 25808 | 61357 | 11660 |
| 遼寧省 | 727689 | 596180 | 81.9 | 72061 | 260913 | 263207 |
| 合計 | 274222353 | 137770625 | 50.2 | 78945562 | 42070825 | 16754240 |

出展：『中国草情』(盧欣石 開明出版社 2002年)のデータをまとめたもの。

雪害：中国の乾燥地域は、世界でも牧畜資源の最も豊かな地域の1つである。しかし、乾燥地域の地域特有の経済活動・基幹産業でもある牧畜業の生産レベルは低下している。原因の1つには、雪害に起因する巨大な草地破壊が挙げられる。中国の三大積雪地域であるチベット高原、新疆、内モンゴルはいずれも雪害に見舞われており、雪害の総面積は300万平方kmを超える。雪害は1970年代から増加傾向にある。チベット高原東部、新疆、内モンゴルでは雪害の増加傾向がより明確で、大雪害の発生がより頻繁化し、雪害も深刻になっている。例えば、内モンゴルのシリングルでは、2001年冬の一回の雪害により70万匹近くの家畜が死亡。青海の1956-1996年の雪害では家畜の死亡総計が854万匹(頭)に達し、全省の家畜飼育総数の37%、直接の経済的損失は12億元に達した。新疆では1960-1999年、雪害により牧畜民58人が凍死し、家畜813万匹(頭)が死亡した(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。

沙塵暴(砂嵐)：砂嵐は中国の乾燥地・半乾燥地特有の気象現象の一つで、西北地方や内モンゴル砂漠、その周辺で主に発生する。統計によると、新疆南部の大部分、河西回廊の大部分、寧夏東部、内モンゴル西部、ムウス(毛烏素)砂漠、陝西省北西部にかけての1帯では、砂嵐の発生日数が年間10-15日に達する。中でも強風や視界への悪影響(視界200m、風速20m/s)、深刻な災害をもたらす強い砂嵐は3カ所に集中する。うち1カ所は甘肅省・河西回廊と内モンゴル・エチナ旗の1帯で、中でも甘肅省ミンチン(民勤)地区では、過去40数年間に強い砂嵐が15回発生している。2カ所目は

新疆南部のホータン（和田）地区で、強い砂嵐が10回以上発生している。三カ所目は新疆・トルファン地区で、強い砂嵐が10回発生している（FAO-LADA プロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。

1952-2001年分の全国の砂嵐発生日数に関する資料分析によると、1947年以降、砂嵐の発生回数は下降の一途を辿っていたが、1997年以降は再び増える傾向にある（図8）。2000年春、中国北部では砂嵐が15回発生し、そのうち10回は北京にも影響が及び、長江下流以南の地域まで波及した。2001年に発生した砂嵐は26回で、影響を受けた地域が5省（自治区・直轄地含む）を超える砂嵐は10回、17省がその影響を受けた。2002年に発生した砂嵐は16回あり、影響を受けた地域が5省を超える砂嵐は5回、19省が砂嵐の影響を受けた。2003年に発生した砂嵐は11回で、影響を受けた地域が5省を超える砂嵐は3回、9省が砂嵐の影響を受けた。2004年に発生した砂嵐は6回、うち影響を受けた地域が5省を超えた砂嵐は2回、11省が砂嵐の影響を受けた。（中国環境モニタリング中央ステーション）。

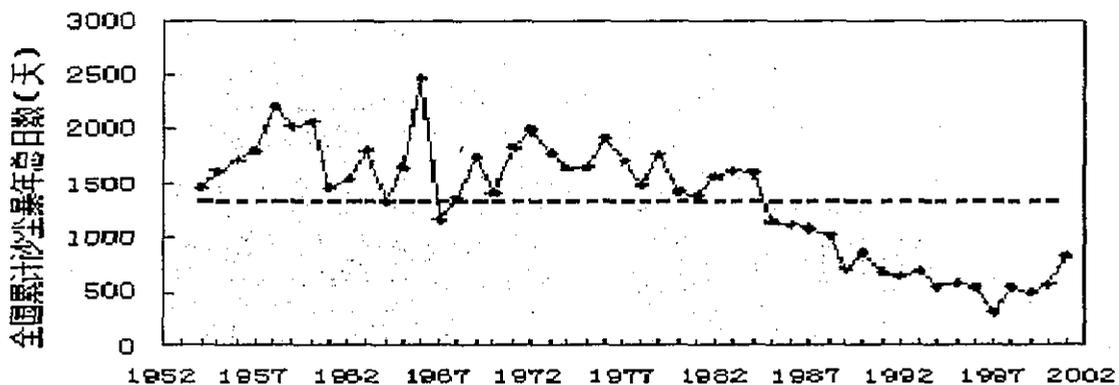


図8 1952-2002年 全国の砂嵐年間総日数の変化図

⑥ 土壌の抗食性が低く、土壌の浸食が深刻である。中国の乾燥地域は土壌の種類が非常に多様で、代表格としては黄土を母体とする黄土類、風による長年の浸食で形成された風砂土——が挙げられる。黄土高原は中国だけでなく、世界でも土壌の浸食が最も深刻な地域の一つで、黄河の土砂の主な由来でもある。黄土高原には峡谷が縦横に走り、柔らかな黄土は抗食性が弱く（表7）、集中豪雨や高い傾斜度、まばらな植生などは、いずれも水による深刻な浸食を招く要因である。

表7 馬蘭黄土の地区別相対可食性

| 地点 | 傾斜度 (度) | 傾斜長 (m) | 土壌 類型 | 土地 利用 | 降雨量 (mm) | 地表流出水 | | 浸食深度 (mm) | 相対可食性 (mm/100mm) |
|----|------------|------------|------------|----------|-------------|---------|--------|--------------|---------------------|
| | | | | | | 深度 (mm) | 系数 (%) | | |
| 榆林 | 23 | 20 | 砂黄土 | 農地 | 147.6 | 20.65 | 13.9 | 5.69 | 27.55 |
| 靖辺 | 19 | 20 | 砂黄土 | 農地 | 63.5 | 3.68 | 5.8 | 0.91 | 24.81 |
| 綏徳 | 22 | 20 | 砂黄土 と黄土 | 農地 | 191.1 | 31.85 | 14.7 | 3.44 | 10.80 |
| 延安 | 20 | 20 | 黄土 | 農地 | 241.1 | 61.13 | 25.4 | 5.88 | 9.62 |
| 彬県 | 18 | 20 | 細黄土 | 農地 | 110.2 | 34.73 | 31.5 | 3.08 | 8.87 |

黄土高原のうち浸食強度が1000t/(平方km・a)を超える面積（有害流失面積）は278,629平方kmで、地域総面積（約62万平方km）の46%を占める。浸食強度が5000t/(平方km・a)を超える面積は14万5253平方kmで、地域総面積の23%、有害流失面積の50%を占める。浸食強度が1万t/(平方km・a)を超える面積は5万189平方kmで、有害流失面積の18%を占める。浸食強度が5000t/(平方km・a)以上の地区はすべて黄土分布域で、特に水食・風食の両方が見られる地域の状況は最も深刻で、浸食強度が1万t/(平方km・a)を超えるケースが多い（FAO-LADA プロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。

表8 地域類型別の流動土砂粒の組成 (g/kg)

| 地区 | 深度 (mm) | 粒度 (mmΦ) | | | | | | |
|-----------|---------|----------|--------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|
| | | 3-1 | 1-0.25 | 0.25-0.05 | 0.05-0.01 | 0.01-0.005 | 0.005-0.001 | <0.001 |
| 乾燥砂漠 | 0-50 | 0 | 163.4 | 826.2 | 0.9 | 0.5 | 4.0 | 1.2 |
| (甘肅省臨澤) | 50-100 | 0 | 140.5 | 847.2 | 1.4 | 0.6 | 1.9 | 2.4 |
| 乾燥半砂漠 | 0-10 | 0 | 0.8 | 991.5 | 2.6 | 0.3 | 3.2 | 1.6 |
| (寧夏回族自治区) | 10-30 | 0 | 17.0 | 978.2 | 2.3 | 0.5 | 1.3 | 0.7 |
| 区中衛) | 30-60 | 0 | 24.5 | 870.8 | 1.6 | 0.6 | 1.9 | 0.6 |
| | 60-100 | 0 | 2.4 | 990.4 | 3.0 | 0.5 | 0.5 | 3.2 |
| 半干旱草原 | 0-10 | 0 | 522.1 | 462.8 | 1.2 | 2.9 | 0 | 0 |
| (内モンゴル自治) | 30-40 | 0 | 618.6 | 372.8 | 0.4 | 1.0 | 1.4 | 0 |
| 治区科左後旗) | 80-100 | 0 | 175.1 | 812.9 | 2.3 | 0.1 | 0.4 | 0 |
| 半湿润 | 0-20 | 0 | 48.1 | 943.9 | 4.0 | 4.0 | 0 | 0 |
| (北京市大興) | 20-60 | 2.0 | 112.7 | 883.3 | 0 | 0 | 2.0 | 2.0 |
| | 60-100 | 0 | 100.5 | 867.4 | 30.2 | 0 | 0 | 2.0 |

中国の乾燥地域に分布する8大砂漠(グルバンチュンギユト、タクラマカン、クムタグ、バダイインジャラン、タングリ、ムウス、フンサンダク、コルチン)・4大砂地(ムウス、フンサンダク、コルチン、ホロンバイル)とその周辺地域では、土壤類型の多くが土砂または砂の土壤で、風による移動と堆積を長期的に繰り返しているため、選別がされやすい。流砂は「中砂」(直径 1-0.25mm)、「細砂」(0.25-0.05mm)のものが90%を超え、「微砂」(0.05-0.001mm)と「粘粒」(0.001mm以下)の占める割合は小さい。選別の程度が異なるため、地域により「細砂」が主体となったり、「中砂」が主体となったりするほか、地域によっては少量の粗砂も混じる。砂粒を動かすのに必要な最低風速と砂粒の直径の関係は表9の通り。中国砂漠地域のモニタリング結果によると、中国乾燥地域における地域類型別の土壤粉塵含有量(0.063mm以上)は表8の通り。砂粒とスタート風速との間は正比例しており(表11)、1mm以上の粒子を巻き上げるのに必要な風速はおよそ7.1m/sである(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。乾燥地域では春冬に強風が発生しやすく、土壤の含水量や植生被覆率が低いため、脆い砂質の土壤が深刻な風食に遭いやすい。

表9 中国砂漠での砂物質の粒度とスタート風速の関係

| 粒度 (mm) | スタート風速 (m/s) (2m高さ) |
|-----------|---------------------|
| 0.1-0.25 | 4.0 |
| 0.25-0.50 | 5.6 |
| 0.50-1.00 | 6.7 |
| >1.00 | 7.1 |

(2) 社会の経済状態のおもな特徴

①多すぎる人口 中国のその他の地域と比較して、乾燥地域の土地の人口許容量は比較的安く、アラシャン(アラ善)地区では約0.56人/平方km、ツァイダム盆地では約0.84人/平方kmであるが、20世紀50年代と比較すると、40年以来、乾燥地域の人口密度は著しく高まっている。『中国土地資源生産能力及び人口許容量』課題グループ(1991)の研究によると、中国のピーク期の総人口は約15.48億人とみられる。単純に食糧とのバランスを考慮した場合、人口キャパシティは少なく見積もって13.84億人、最大で16.6億人、中間値は15.09億人となる。うち西北5省(自治区)と内モンゴルを合わせた6省(自治区)の人口許容量は最小値1.22億人、中間値1.34億人、最大値1.47億人。同地域の人口は1999年末現在、すでに許容量の最小値に迫っている。1985年の技術レベルからみれば、6省の当時の人口は許容量ぎりぎり、または許容量超過の状態にあった。2000年現在では、新疆ウイグル自治区以外の5省で許容量ぎりぎりまたは超過の状態だった。西北地方は東部と比較して土地が広く人口が少ないという優位点はあるものの、厳しい自然条件のため人口のキャパシティが小さく、すでに負荷オーバーの状態になっている。乾燥地域の人口密度は小さいが、ほとんどの人口が狭いオアシスに集中する点が重大な問題となっている。例えば、新疆ウイグル自治区の総面積は166万平方km、総人口は約1,800万人だが、人口の90%前後が面積のわずか4%のオアシスに集中している。地域全体では、1平方km当たりの人口が10人程度だが、オアシスに限った人口密度は1平方km当たり200人に上る。オアシス農耕地域では人口密度が一部で1平方km当たり500人に達するケースもある。このほか、典型的な乾燥地域では、人口と人口許容量のバランスが相当厳しく、自然環境に比較的恵まれた地域でも許容量を超えている。河西回廊の

オアシスの環境許容量の分析結果によると、オアシスの生態環境の改善を確保することを前提とした人口許容量は530万人程度、水資源の最大利用極限值は67.36億立方m、土地資源（耕地）の最大利用極限值は62.04万平方km。草原の負荷許容量は大型家畜100万頭、小型家畜は500万匹。現在のデータを基に見積もると、2010年の河西回廊の人口は688.7万人を超える見通しで、水資源・土壌や食糧面のバックアップの程度からみても、オアシスの生態環境悪化阻止の観点からみても、河西回廊の生態環境全体の許容量に限りがある（FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。

②立ち遅れる経済と深刻な貧困問題、不便な交通 統計によれば、中国西北地方の乾燥地域の現人口は約1億人に上り、モンゴル・ウイグル・チベット・カザフ・キルギス・シボ・タジク・ウズベク・満・サラール・トーラ・土・ダフール・ロシアなど31の少数民族約2,200万人を含む（『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ、砂漠化対策の緊迫性分析』1997年12月）。地域内貧困県の総人口は約2300万人で、うち貧困人口は約1500万人で全国の貧困人口の約50%に達し、深刻な貧困問題を抱えている。内陸部奥深くにある上、面積が広く、経済の発達した沿海地域から遠く離れ、山々に分断され、複雑な地形により隔絶されており、外部への交通が不便である。鉄道を使用する場合、新疆ウイグル自治区・コルラから天津市・塘沽港までの距離は4,225km、江蘇省・連雲港市までは3,984kmに達する。西部の経済の二大中心地である西安－ウルムチ間の距離は2,584km。1996年現在、地域内の鉄道網密度は1平方km当たり0.0022キロ、到達性は0.21で、全国最下位である。パミール高原北麓からチベット高原にいたる地域の海拔は平均4000m以上で、地形が入り組んでおり、鉄道交通も発達していない。1996年現在、西北地方の鉄道網の密度は1平方km当たり0.041km、内モンゴルは約0.0395kmで、チベットは0.0182kmである。

表10 2003年乾燥地域の貧困発生状況¹

| 地区 | 絶対貧困 ² 発生率 (%) | | 低所得人口の人口比率 (%) | |
|-------|---------------------------|------|----------------|------|
| | 全国 | 重点県 | 全国 | 重点県 |
| 全国 | 3.1 | 8.9 | 6.0 | 14.8 |
| 河北 | 2.3 | 6.0 | 4.1 | 9.4 |
| 山西 | 3.9 | 10.9 | 7.2 | 15.4 |
| 内モンゴル | 9.4 | 12.5 | 8.6 | 6.2 |
| 吉林 | 3.0 | 13.0 | 4.7 | 16.6 |
| 河南 | 2.4 | 6.4 | 8.9 | 15.2 |
| 海南 | 2.1 | 4.6 | 7.1 | 15.8 |
| 四川 | 2.5 | 7.8 | 4.6 | 6.6 |
| 雲南 | 7.9 | 11.2 | 15.6 | 19.2 |
| チベット | 9.6 | 9.6 | | |
| 陝西 | 8.3 | 10.9 | 13.9 | 18.8 |
| 甘肅 | 8.6 | 11.4 | 21.6 | 26.2 |
| 青海 | 15.6 | 18.8 | 17.8 | 16.5 |
| 寧夏 | 8.4 | 12.4 | 11.1 | 20.7 |
| 新疆 | 5.7 | 10.9 | 12.7 | 15.4 |

国務院貧困対策関連資料の統計による。ただし全国データに台湾省は含んでいない。

中国の乾燥地域の耕作面積は1712.8万haで、1ha当たりの平均生産高は165kgで、全国平均より低い水準である。土地評価資料によると、乾燥地域の耕地資源の質は相対的に低下しており、耕地のうち一等耕地は33.74%、二等、三等耕地は57.88%で、農耕に適さない土地が8.79%含まれる。地域内の退化地は2,600万haで、うち条件的に開墾が可能な土地は840万haで、全国の開墾可能地の62.58%を占める。耕地となりうる資源は比較的豊富で、開発の潜在能力は大きいものの、水資源の欠乏が乾燥地域の農業開発を制約する要素となっている（『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ、砂漠化対策の緊迫性分析』1997年12月）。

乾燥した気候は農業生産に影響を与える。農業を生産活動の中心とする14省の貧困状況の分析では、貧困発生率と農民1人当たりの所得をみると、乾燥地域の貧困が全国平均よりはるかに深刻であることが分かる（表10、表11）。

¹ 本表のうち、チベットの貧困発生率は自治区貧困標準に依拠し、その他の省は国家貧困標準に依拠する。

² 絶対貧困＝一人当たりの純収入が年637未満

表11 2003年乾燥地域の農民1人当たりの収入状況

| 地区 | 全国 | 重点県 |
|-------|---------|---------|
| 全国 | 2622 | 1406.3 |
| 河北 | 2853.4 | 1815.5 |
| 山西 | 2297 | 1349.8 |
| 内モンゴル | 2267.74 | 1493.7 |
| 吉林 | 2530 | 1379.3 |
| 河南 | 2235.7 | 1687.1 |
| 海南 | 2588.1 | 1714.4 |
| 四川 | 2229.9 | 1619.1 |
| 雲南 | 1697.1 | 1279.78 |
| チベット | 1562 | 1562 |
| 陝西 | 1675.4 | 1197.9 |
| 甘肅 | 1673.1 | 1262 |
| 青海 | 1794.1 | 1385.7 |
| 寧夏 | 2043.3 | 1306.3 |
| 新疆 | 2102.2 | 1295.9 |

国務院貧困対策関連資料の統計による。ただし全国データに台湾省は含まない。

(二) 中国の乾燥地域における生態環境問題

長い歴史の中で、日照りや水不足、河や湖の枯渇、水土流失、植生悪化など、乾燥地域の生態環境をめぐるさまざまな問題が起きている。研究の結果、生態環境の最大の脅威は総合的にみて砂漠化であることが分かっている。『全国生態環境整備計画』によると、西部の生態環境整備の重点地域は黄河上中流域、長江中・下流域、「三北」地方（西北・華北・東北の3地方）の風沙³総合対策地域、チベット高原の土地凍結・融解を繰り返す地域、草原地域の計5カ所。各地域の主な生態環境問題として、砂漠化を招く水食、風食、凍結と融解、塩性化である（表12）。

1. 砂漠化とその被害

砂漠化とは、乾燥地域における土地退化であり、「国連砂漠化防止条約」によれば、主に風食や水食による土壌物質の流失、土壌の物理的・化学的・生物的・経済的特性の悪化、自然植生の長期的な喪失を指す。これは乾燥地域が直面する主要な生態環境問題である。中国は砂漠化被害が世界で最も深刻な国の一つであり、砂漠化が進行している土地の面積は267.4万平方kmで、乾燥地域の面積の75%、国土面積の27.9%を占める。砂漠化は主に西北地方、華北地方、東北地方西部で進んでいる。中でも、風食による砂漠化は187.3万平方kmで、砂漠化した面積の70%を占める。水食による砂漠化は26.48万平方km、凍結・融解による砂漠化は36.3万平方km、土壌の塩性化は17.3万平方kmに上る。（『中国砂漠化報告』1999年）。

砂漠化被害が招く社会・経済への影響としては、主に次の点が挙げられる。

表12 西部における生態環境整備の重点地域

| 地域 | 面積 万平方 km | 範囲 | 主な生態環境問題 |
|---------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 黄河中・上流域 | 64 | 山西省、陝西省、内モンゴル自治区、甘肅省、寧夏回族自治区、青海省 | 水土流失面積44.8万平方km |
| 長江上中流域 | 175 | 四川省、貴州省、雲南省、青海省、甘肅省、陝西省 | 水土流失面積56万平方km |
| 「三北」風沙総合対策地域 | 169 | 西北の大部分の乾燥地域 | 対策可能な砂漠化面積38万平方km |
| チベット高原凍結・融解地域 | 176 | 青海省、西藏自治区、四川省、雲南省 | 凍結・融解の起こる面積104万平方km |
| 草原地域 | 400 | 内モンゴル自治区、新疆ウイグル自治区、青海省、四川省、甘肅省、西藏自治区 | 草原の「三化」（砂漠化、塩性化、縮小）面積135万平方km |

資料出典：『全国生態環境整備計画』、人民日報1999年1月7日

³ 黄砂現象など、地表の砂が巻き上げる現象

利用可能な土地資源の減少と、土地の質的低下：砂漠化の影響により、年間約 1.5ha の耕地が失われ、穀物 30 億 kg 余りの減産をもたらしている。また、年間約 5.2 万 ha の草地が失われ、飼育できる羊の数は約 5000 万頭余り減少している。中国科学院の推計によると、風食によって失われる土壌中の有機質や窒素、リン、カリウムなどの栄養素は年間 5,590 万 t におよぶ。

生態環境の急激な悪化による生存条件の悪化：通年にわたり風沙（黄砂）の被害を受ける村落・町は 5 万を超える。砂嵐、砂の堆積による建物の埋没、砂丘の侵入による人家の後退などにより、農業・牧畜を営む地域で多数の生態難民が生まれている。内モンゴル自治区エヴェンキ旗では 30 年間にわたる流砂被害で、家屋 2,200 軒余り、家畜小屋 3,300 件余りが埋没し、村民 700 世帯近くが他地域への移動を余儀なくされた。甘肅省石羊河下流に位置するオアシス・ミンチン地域では、地下水の水位が年間 0.5~1.0m の速度で下降しており、人口 7 万人余り・家畜 12 万頭が飲料水不足に悩まされ、耕地 2 万 ha を放棄して他地域へ移住した。

貧困の激化による社会安定への深刻な影響：砂漠化が進む地域の多くは経済発達が遅れており、少数民族の居住地域、遠隔地であることが多い。砂漠化は貧困をさらに激化させ、地域間の貧富の差を拡大させている。2002 年現在、中国の重点砂漠地域における農民の平均収入は、全国平均のわずか 5 分の 3 のレベルにとどまっている。経済の発展した地域との格差はさらに大きい。

砂漠化地域以外への影響：大・中規模の都市や交通機関、企業などの機関、大型水利施設、長江・黄河流域の安全にとっても大きな脅威となっている。黄砂（風沙）の影響が深刻な都市は多数に上る。被害は鉄道 3000 km 余り、道路 4 万 km 余り、水路 7 万 km 余りにおよぶ。

砂漠化の原因には主に、気候変化と人為的要因がある。中国の乾燥地域では長年にわたり干ばつが続いており、広い面積で植生が枯死した。また、資源・環境を利用する側の人間の科学技術レベルも不十分であるため、社会・経済の需要拡大に伴い資源・環境への負担が増大している。さらに、大気還流の影響を受け、砂漠化と黄砂（風沙）増加が深刻さを増している。人為的要因としては、次の点が挙げられる。

① 過放牧：草地の大面积にわたる砂漠化や退化は、過放牧が主な原因である。内モンゴルを例にとると、深刻な過放牧による草場の退化は 13.3 万 ha を超え、4 集落・175 世帯の牧畜民が他地域への移動を余儀なくされた。現在、乾燥・半乾燥・半湿潤乾燥地域において、草場の養える家畜飼育数は理論上の限界を大幅に超えており、草場退化の主因となっている。第二次全国砂漠化モニタリングによると、シリングル草原の正鑲白旗では限界を超えた過放牧のために、砂漠化した土地の面積は過去 5 年間で 31.5% 増加した（『中国砂漠化報告』1999 年）。

② 無計画な開墾：無計画な開墾は砂漠化の重要な原因の一つである。1994-1999 年の 5 年間、砂地や草地を開墾した耕地の面積は 1.7 万平方 km 達したが、うち半分近くは流動砂丘や半固定砂丘に変貌している。農業部の全国農業区画事務所は 1997 年、新疆、甘肅、内モンゴル、黒龍江の 4 省（自治区）・53 県（県級市）で衛星リモートセンシングを実施。この結果、過去 10 年間で開墾地の約半分が砂漠化していたことが分かった。新疆ウイグル自治区の沙雅県では、1994 年~1999 年に耕地 12,667ha を開墾したが、自然林 9,030ha を破壊した上、灌漑方法が不適切だったため、開墾地の約 50% で土地改良後の再塩性化が起きたほか、急斜面の開墾地では深刻な水土流失が起きている。調査によれば、傾斜 5° 未満の耕地では、1ha 当たりの表土流失量が年間 15t 前後、傾斜 25° の耕地では 120~150t に達する。中国では建国後、1960 年代初・中期や 1980 年代初期に大規模な開墾が行われた経緯があるが、必要な保護措置や灌漑の不足により、短期間で退化し、広範囲で砂漠化が進んだ。（FAO-LADA プロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003 年 10 月）。

③ 無計画な伐採：一部地域では土地退化、砂漠化拡大の重要な要因となっている。ツァイダム盆地には防砂の役割を果たす植生が 200 万 ha 余りに広がっていたが、80 年代中期の伐採で 1/3 以上が破壊された。新疆ウイグル自治区の砂漠化地域では年間 350-700 万 t の薪が必要になるが、これら燃料は主として荒野の灌木に頼っており、広範囲での植生破壊を招いている。例えば青海省共和県沙珠玉郷では、1994 年から 1999 年にかけて乾燥地域の植生 600ha を伐採・破壊した結果、年間 120ha の土地が砂漠化した。新疆ウイグル自治区のホータン地区では、5 年近くにわたる過度の伐採で、コヨウ（*Populus diversifolia*）、ギョリュウ（*Tamarix L.*）などの砂漠地域特有の天然植生が年間 760ha、5 年間で計 3,800ha も破壊された。甘肅省では 1994 年から 1999 年にかけて、漢方薬材料の甘草を採集するために草地 6,700 ヘクタールが破壊された（FAO-LADA プロジェクト『中国乾燥地域の土地退

化評価報告』2003年10月)。

④非合理的な水資源利用：まず、幾つかの地域で土壌の再塩性化が起きた。例えば新疆ウイグル自治区の灌漑では、水使用量の基準が1haにつき年間16,500~30000 m³だが、整地や溝の整備を行わず、傾斜面に大量の水を流し込む粗放的な灌漑法のため、土壌の再塩性化が深刻化し、水1立方mあたり0.15 kgの穀物しか生産できない状況になった(『中国砂漠化対策・砂漠事業学会論文集』1995年)。また、河北省の半湿潤乾燥地域・半乾燥地域では、退化した耕地の66%は不適切な灌漑方法による塩性化が退化の原因となっている。次に、幾つかの河川流域で、広範囲にわたり貴重な天然植生が枯死した。例えばタリム河では大量水資源をの農業用水として使用した結果、下流域の流量が著しく減少し、断流を招いている。英蘇からコルラにおよぶ100 km余りの一定地域内でコヨウ林(*populus diversifolia schrenk*)が退化し、枯れたり、半枯れ木状態になったりしており、コヨウ林の面積は5.4万haから1.6万haまで減少した。黒河流域は水資源に乏しいため、1999年にはオアシス・額濟納地区で砂漠化した土地は1994年より3.7%増加した(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。さらに、住宅の庭園も干上がった。オアシス・ミンチン地区では、地上の水資源の不足を補うため、大規模な地下水開発を行った。井戸の深さは70年代の20mから現在の300m前後となり、1994年から1998年の間、オアシス周辺の地下水位は15mから18m近くになり、年平均約0.7mのスピードで降下している。水中に含まれる鉍物の量は人・家畜の飲用に適する限界値を超えた。全県49村の住民3万人余り・家畜8万余りが飲用水不足のため、生態難民となっている(『中国緑色時報』2000年「枯渴した家園」)。

中国の砂漠化拡大の原因を詳しく分析すると、過放牧、無計画な開墾、乱伐採、水資源利用の非合理性など、人為的活動が砂漠化の直接的な原因になっている。こうした人為的活動の深層の原因として、人口増加、認識の問題、社会経済の発展による影響が挙げられる。

①砂漠化の根源となる急激な人口増加：国連は1977年、乾燥地域の人口密度を7人/平方km以内、半乾燥地域の人口密度を20人/平方km以内に抑えるよう提唱した。しかし、中国の乾燥地域・半乾燥地域の大半では、すでに同基準を大きく超過し、河北省・堤上地域、内モンゴル自治区・烏盟後山では人口密度が60人/平方kmを超えた。オアシス地域の人口密度は500人/平方kmを超える。人口圧力の増加は、人類の非合理的な活動を助長し、砂漠化拡大の直接的原因になっている。退化する草原を例にとると、目立った特徴として、草地退化の比率・程度は人口密度の増加に比例する傾向がある。例えば寧夏、陝西、山西の3地区では退化率が90~97%、甘肅、遼寧、河北の3地区では退化率が80~87%前後に達する。これら地域は、甘肅、寧夏を除き人口密度が160人/平方kmを超えている。新疆、内モンゴル、青海、吉林の4地区では、退化率が相対的に低い約42~64%だが、うち内モンゴル、青海、新疆の人口密度は6~8人/平方km。チベットでは退化率が23.4%程度で最も低い、同地域の人口密度はわずか1~8人/平方kmである。ただし、人口密度の低い省・自治区でも、局地的に人口密度が高い場合は、退化の割合が高くなる。例えばチベットの退化率は平均23.8%だが、人口が比較的密集している峡谷部では、退化率が75~96%にも及んだ(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。草地退化率と人口密度の関係は、実際は草地退化率と家畜数の関係である。つまり、これら地域では、人口密度と家畜数は比例しており、人口密度が高ければ、食糧確保・経済発展の必要から家畜数が増えることになる。家畜数の増加により、草地の負荷は増大し、さらに多くの草地の退化を招いた。草地退化の程度についても同様の法則性があり、農業・牧畜の両方が行われる地域で、草地退化の程度が最も深刻である。一方、人口密度が比較的低い遠隔地では、草地退化の程度が少なく、または退化していない。

②砂漠化の重要な原因となる認識上・政策上の誤り：過放牧を例にとると、まず、畜産業発展の方向性に関する誤った認識、次に畜産業の粗放的な管理が挙げられる。畜産業は長期にわたり、家畜数を発展を測る指標としてきた。これにより、畜産業の発展プロセスでは数量のみが重視され、効率軽視が助長された。家畜の飼育数が畜産業発展の指標となり、先進性評価や幹部の業績評価の主なものさしとなった。家畜が一定数(100万頭など)に達した場合には、旗(県クラスの行政単位)が祝賀セレモニーを開いたり、盟(地区クラス)が祝電を出したりするケースも少なくない。このため、効率を度外視し、単純な数量増加をだけ追求する考え方が助長された。さらに、遅れた観念の影響で、家畜数を家業繁栄の一種の象徴とするが故に、飼育量を確保するために意識的に出荷量を減らす牧民もいた。これも家畜頭数を盲目的に膨張させ、草原を深刻な超負荷状態に追い込んだ原因である。

輪牧は科学的な放牧であり、過度の放牧を防ぐ有効な手段である。1990年代中期になって内モンゴルの草原では広範囲の家畜の輪牧を始めたが、現在もなお家畜の輪牧を実現していない地域（ホロンバイル草原など）も少なくない。今日の家畜総体量の超過的な状況下では、家畜の輪牧を行ったとしても、超過重の過放牧問題を根本から解決するのは難しい。

建国以来、環境破壊、砂漠化拡大を招く大きな政策ミスが複数にわたり繰り返された。1958年に行われた鉄鋼業推進事業「全民大煉鋼鉄」では、木材資源が空前の規模で破壊された。70年代初期には、物質難の打開、労働状況を改善のため、副食品生産を目的とする山地や砂漠、草原の大規模な開墾を各地区・部門に促している。文化大革命の時期には、食糧増産を経済活動の柱とする「以糧為綱」の思想のもと、広範囲の草原や山地が開墾されたものの、食糧自給は実現しない上、これら開墾地の砂漠化を招く結果となった。

③社会・経済発展からの負担による砂漠化の助長：乾燥地域の生態環境への影響は、現地だけでなく、都市における消費ニーズにも起因する。漢方薬材料の乱採集は主に都市の消費ニーズに起因するもので、人類社会のニーズが引き起こした影響である。表面的な砂漠化の原因は「無計画な開墾や放牧、採集、伐採」や「水資源濫用」だが、実際は社会・経済の発展や人類の生存へのニーズが引き起こしている。農村の生存・発展の問題が解決できず、牧畜民の生存や生活、生産への路がふさがれると、社会的なニーズが満たされず、生態環境の破壊を根本的に解決するのは難しい。

これらの点まとめると、現在の中国の砂漠化拡大は、乾燥した自然環境のもとで、合理性を欠く人為的活動のためにもたらされたものと言える。また、過放牧、無計画な開墾と伐採、合理性を欠く水資源利用などは、表面的には人為的な活動の問題に過ぎないが、こうした行為を促す深層の原因として、人口増加、政策上の誤り、社会経済の発展による負担——の圧力の三大要因が挙げられる。

2. 土地利用の種類による砂漠化のケース

①耕地の退化：乾燥地域の農地は、乾燥オアシス地域、半乾燥・亜湿潤乾燥気候の農牧業混合地域の二つの地域を中心に行われている。中国の乾燥オアシス地域には、東部の海に注ぐ外流河川・黄河の流域である黄河オールドス平原オアシス地域、西北地方の乾燥内陸オアシス地域、ツァイダム高原オアシス地域が含まれる（図9）。国の農業区画が実施した衛星遠隔探査によると、1986年から1996年までに、黒龍江・内モンゴル・甘肅・新疆の4地区で計194万haの開墾が行われたが、残る面積はわずか98.6万haで、半分は退化していた。退化の主因は砂漠化である。

農牧業混合地域は、更新世中期に形成された現在のモンスーン構造により生まれた比較的脆弱かつデリケートな地域である。気候の面では半湿潤気候と乾燥気候の変わり目に当たり、植生は森林と草原との変わり目であり、農業生産では農業と牧畜の両方が行われており、時により農業・牧畜のいずれかが行われ、生産は極めて不安定である。現在では、北は大興安嶺西麓のホロンバイルから、南西方向の内モンゴル南西部・河北省北部・山西省北部・オールドス地方・陝西省北部、甘肅省蘭州市付近にかけての約24万平方kmにおよぶ地域にあたる。こうした地域は中国でも最も貧しい地域の一つで、75旗・県のうち貧困旗・県は61に上り、一部地域では農民の衣食の問題も未解決である。単位面積あたりの収穫量が少なく、粗放的経営が行われており、砂漠化拡大は国内でも最も深刻な地域となっている。

②森林の退化：森林の被覆率は極めて低く、天然林は高山地域または河川中・下流域に集中的に分布しており、人工林の質は全体として低い。乾燥地域には温帯ステップ、寒冷湿原・ステップ、温帯砂漠、寒冷半砂漠・砂漠が含まれ、いずれも森林分布は比較的少ない。山地の天然林は主に天山山脈、アルタイ山脈、祁連山脈、賀蘭山脈山、陰山山脈など複数の山地に島状に分布している。山地の森林被覆率はわずか1.8%で、山地の森林はすべて河川上流の高海拔地域にあり、水源涵養の役割が極めて大きい。このうち、西北地方4省地区の森林被覆率は、中でも新疆（4.2%）・青海（2.65%）・寧夏（4.2%）の3地区は森林被覆率が全国でも最も低い。このほか、タリム河・黒河などの流域に分布する広大なコヨウ・タマリスク林は、上流の水資源利用量が多く、河川が断流した結果、水不足のために立ち枯れが相次いだ。さらに伐採と過放牧によって、コヨウ林はすでに大部分が退化している。グルバンチュンギョト（古爾班通古特）砂漠周辺では植生が15-20km後退する一方、砂丘面積は1,500平方kmから7,500平方kmに拡大した。

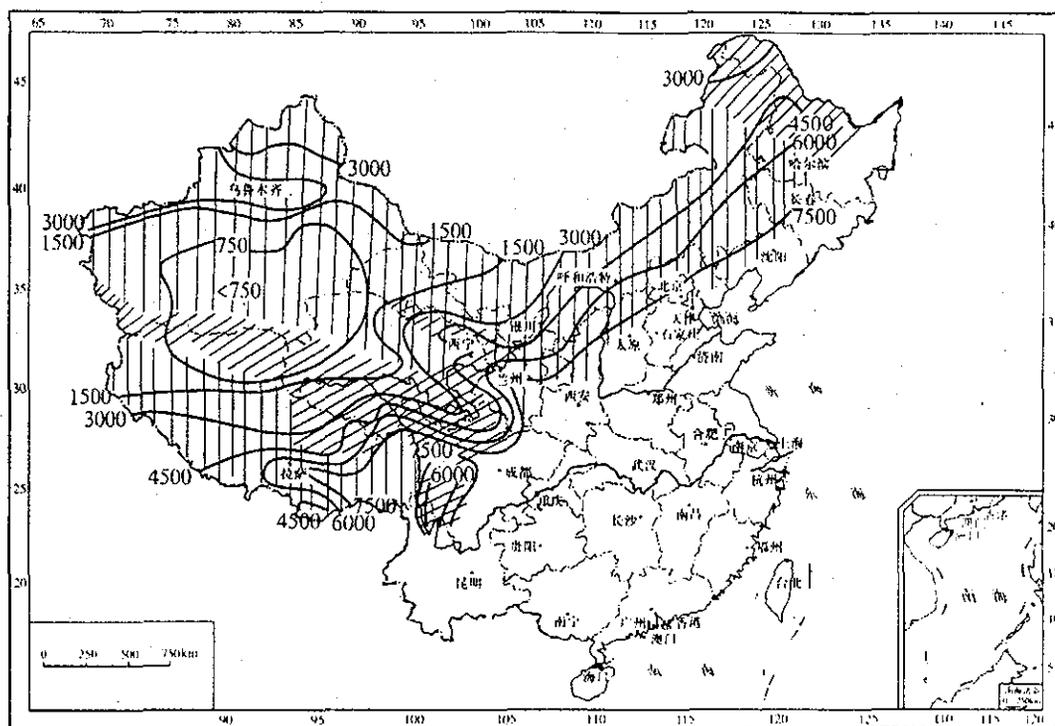


図9 中国牧畜区天然草場の牧草生産力 (kg/ha)

③草地の退化：草原は面積こそ広いものの、質は非常に低く、退化も深刻である。中国乾燥地域の草場は年降水量が400mm未満の北部に集中し、内モンゴル・新疆・青海・チベット・甘粛・寧夏の各省（自治区）を含んでいる。遼寧・吉林・黒龍江3省の西部、四川省北西部、河北省北部、山西省北西部・陝西省北部と雲南省北西部の草原面積は、全国の約49.2%を占め、中国で最も重要な天然草原、草食家畜の生産基地である。地域内の草原は質には恵まれない。典型的な草原の草の重量は通常900-1600kg/haだが、砂漠性の草原ではわずか600kg/haにとどまる（図9）。家畜量も少なく、典型的な温暖気候型の草原の場合、1haの草地で養える羊は0.72頭である。温暖気候型の砂漠の場合、草地1haで養える羊はわずか0.40頭に減る。温暖気候型の草原は羊0.32人/haの密度で砂漠化し、温暖気候型の砂漠で1ヘクタールで養える羊はわずか0.25頭。チベット高原の寒冷乾燥地域も家畜を支える力が弱く、寒冷湿原では1.19頭/ha、寒冷草原では0.35頭/ha、寒冷砂漠草原類では0.20頭/haを養うことしかできない。（FAO-LADA項目『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月）。これら地域の草原単位面積あたりの畜産品の生産は米国の20分の1に満たない。人工草原は1%未満で、草原の種類は8類16亜類53組824種に分かれている。（『総合的な生態系管理に関する国際シンポジウム』2004年11月）。

草地退化の一般的な表れ方

- 草地における種構成の変化。優勢種と優良劣勢種の種類が減少し、家畜の食用には適さない雑草や有毒草が増えたほか、植生の生産量自体も20-50%減少した。このうち、比較的軽度なケースで20-30%の退化、中程度のケースで30-50%、深刻なケースでは50%以上が退化している。
- 草原群落による被覆率が低下し、偏りも拡大している。被覆率は25-45%程度減少し、高さも1/4-1/2低下した。
- 優勢種・優良伴生種植物の生命力が衰え、繁殖率が低下し、気候条件への生物の反応が遅延傾向にある。
- ネズミ・虫の害により草原の退化が起き、激化されている。
- 土壌の固化、草地の風食に続き、灌木林に砂だまり、斑状または片状の流砂が発生し、最終的には砂丘を形成する。

近年、乾燥地域の利用可能な天然草原の90%以上に、過放牧による退化が見られており、さらに年間200万haの速度で増えている。いくつかの地域では、退化が生態系としての限界を超え、そのままにしておけば回復不可能な状況になっている。さらに、農業・牧畜混合地域の草原面積は全国の約14.9%を占め、牧草資源が比較的豊富で、水資源・熱エネルギーに恵まれ、牧畜業の生産力が高いレベルにあるものの、長期にわたる行過ぎた開墾で草原が深刻に破壊されている。

農業部の1996年の統計によれば、13省・自治区の草地面積は27,400 haで、退化した面積はうち約52.2% (表13) に当たる13,800 haに達している。草原退化面積のうち、軽度の退化面積は7,894.8 ha、中度の退化面積は4,207.1 ha、重度の退化面積は1,675.4 haで、非退化面積はわずかに1.36億haで、草地総面積の49.8%であった。

草原砂漠化の害

草原退化、砂地化により、最近50年来、天然草原生産量が30-50%減少し、利用可能なキャパシティが30%減少し、家畜固体の生産性も8%低下した。調査によると、シリンゴルでは草地の退化・砂漠化により、飼料用干草の貯蔵量が年間18.19億kgずつ減少している。これはヒツジ249万頭の飼料に相当する。草の不足により、家畜の栄養不足が長期間にわたって続き、体質・生産性が低下している。同年齢のヒツジ1匹を比較すると、羊毛・羊肉の生産量が建国初期にくらべ25-30%減少している。草地の退化により、自然災害も深刻化している。内モンゴル自治区の過去30年間の気象データを分析すると、年間降水量は現象を続けており、干ばつの起こる周期が短縮している。30-50年代には干ばつは10年に一度の割合だったが、50-60年代は8年、60-70年代は4年、70-80年代は3年に縮まった。

草原の乾燥に伴い、風食、水食、砂漠化、れき化、アルカリ化の拡大が続いている。現在のところ、草原地域のうち、風食の発生した面積は80%以上、水食の発生した面積は21.17平方kmで、土壤浸食がⅡ級を超える面積は74.05%に達している。資料によると、内モンゴル草原の砂地面積は建国当時約2千万haだったが、1960年には2733万ha、1988年には3066万haとなり、年間1200haの速度で拡大している。砂地が移動し、徐々に連なって大きな塊状にまとまりつつある。毛烏素地域・庫布其地域の砂地はすでにつながっており、利用可能な草地の面積は年々縮小し、いくつかの地域では草地が分断されたり、飲料水用井戸の放棄をせざるをえず、居住地の移転を余儀なくされたケースもある。内モンゴル西部の砂漠・草原の北側境界線は、この20年で東へ約100km移動した。

表13 中国北方草原の退化、砂漠化面積統計表

| 省市自治区 | 草地総面積 (ha) | 退化面積合計 (ha) | 総面積に占める割合% | 軽度の退化 (ha) | 中度の退化 (ha) | 重度の退化 (ha) |
|-----------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 内モンゴル自治区 | 74645755 | 38698833 | 51.8 | 21230091 | 10005675 | 743062 |
| チベット自治区 | 69554988 | 16257459 | 23.4 | 140386445 | 2218812 | - |
| 新疆ウイグル自治区 | 65146614 | 41412709 | 63.6 | 21918789 | 14663304 | 4830615 |
| 青海省 | 38486663 | 19371016 | 50.3 | 9185090 | 9401085 | 784842 |
| 甘肅省 | 14299943 | 12554022 | 87.8 | 8220383 | 2209064 | 2124576 |
| 寧夏回族自治区 | 3289030 | 3197282 | 97.2 | 2190904 | 820205 | 186175 |
| 河北省 | 2214608 | 1755095 | 79.3 | 759610 | 813131 | 182352 |
| 陝西省 | 1753372 | 1685517 | 96.1 | 608988 | 494111 | 582420 |
| 山西省 | 1723935 | 1553244 | 90.1 | 606121 | 625043 | 322080 |
| 吉林省 | 1374333 | 590446 | 43.0 | 89074 | 498125 | 3249 |
| 黒竜江省 | 1005423 | 98821 | 9.8 | 25808 | 61357 | 11660 |
| 遼寧省 | 727689 | 596180 | 81.9 | 72061 | 260913 | 263207 |
| 合計 | 274222353 | 137770625 | 50.2 | 78945562 | 42070825 | 16754240 |

注：データ出典『中国草地退化面積統計表』

草地の退化と砂漠化が日々深刻化すると同時に、ネズミや虫の害、病害も頻発し、被害面積が年々増大している。1980-1996年の統計では、内モンゴル草原地域のネズミ被害発生面積は9573万ha、年間では300万ha、牧草の損失量は年間22.35億kg、経済損失は累計38億元相当である。虫害は被害面積が累計2800万ha、牧草の損失は累計60.06億kg、経済損失は累計6億元に達する。

④自然植生の衰退：内陸乾燥地域の自然植生の生長、変化、降水条件は河川流量の変化と密接に関係している。天山北麓、河西回廊中間の平原オアシスは、降水量が約 100-200mm で、灌木・草を主体とする砂漠性植物が、他の水源補給がない環境でも生長することができる。タリム盆地と河西回廊の河川下流域は降水量 100mm に満たず、以前から生長状態の良い自然植生（喬木・灌木・草）は主に河川・湖の氾濫や地下水などで水分を補給している。水資源環境の変化により、河川の断流、湖の枯渇、地下水の補給減少が起き、地下水の過度の汲み上げが地下水位の低下を一層進めた。地下水位の低下に伴い、最初は草本植物、続いて灌木が次第に衰微から全滅し、最後に砂地にまばらな喬木の景観となり、土地の砂漠化と砂漠の拡大を引き起こした。

● タリム河流域の自然植生の退化と砂漠化

河川流量の減少により、タリム河兩岸のコヨウ林は広範囲にわたり退化している。上・中流のコヨウ林の面積は 1950 年代の 40 万 ha から現在の 24 万 ha まで減少、下流では 50 年代の 5.4 万 ha から現在の 0.73 万 ha まで減少し、合計で 20.67 万 ha 減少した。草原の退化は 85.2 万 ha。タリム河本流付近では砂漠化面積が 82% に達し、そのうち下流域は 86% で、50 年代に比べて 22% 増加した。砂嵐などの悪天候は 50 年代の 2 回から 90 年代の 25 回まで増加した。タリム河本流では、自然植生の退化や砂漠化が下流域に集中しており、タクラマカン・クムタグの二大砂漠が繋がりがつつあり、戦略的意味のある下流域のオアシス回廊が壊滅の危機に瀕している。

下流上段：恰拉からチケンリク（鉄干里克）まで。流域には農業第 2 師団第 5 団場があり、灌漑地域の地下水位は 1.5-3m、植生の生長に適しており、成長状況は良好。

下流中段：チケンリクからアラ干まで。大西海子ダムからは毎年一定量の水が染み出し、大西海子・英蘇の間の地下水位は下がっているものの、ほぼ 5-7m 似たもたれ、植生の退化は深刻ではない。英蘇より下流では、地下水位が 8-12m。アラ干付近の 1973 年の地下水位は 7.0m だったが、1997 年には 12.65m に下降した。井戸水のミネラル濃度は 1984 年の 1.3g/L から 1998 年の 4.5g/L に増え、コヨウや桂柳といった喬灌木の生長には適さなくなっており、喬灌木の退化と草の枯死を招いた。

下流下段：アラ干から台特瑪湖まで。地下水位は 10-12m で、コヨウ林が退化し、付近にも植物がなく、森林は深刻な砂漠化に見舞われている。

● 天山北麓経済帯の自然植生の退化と砂漠化

A マナス（瑪納斯）河

マナス灌漑地域は人口増加が最も早い地域の一つである。建国初期の 5.6 万人が 84.6 万人へと 15 倍に増え、灌漑面積は 20 万 ha を超えて、1949 年の 18 倍となっている。人工オアシスの面積拡大で、生産力と経済収益は上がったが、自然生態のバランスが崩れる危険がある。人工オアシス灌漑地域は繁栄しているものの、多くの自然植生破壊という代償を支払い、長い期間をかけて形成されてきた自然生態のバランスが破壊されており、バランス喪失の危険性が大きい。地下水の過度の汲み上げ、土壌の再塩性化が起きている。デルタ周辺より北の堆積平野のダム付近および水はけの悪い低地では、地下水位が上昇して広い面積の再塩性化を招いている。たとえば磨姑（二字とも草冠）湖ダム付近や西岸の大渠南部は、従来は軽度の塩性化がみられたが、現在では完全に塩性化した。マナス湖が干上がったため、塩分蓄積の場がなくなり、河川中流にも塩分が集まるようになった。

マナス河流域の砂漠化問題は、現在のところ非常に危険な状態には至っていない。マナス河流域北側はグルバンチュンギョト砂漠に連なっており、砂漠地域の降雨量は年間 150mm 前後で、砂漠性植生の生長に適している。マナス河が注ぐマナス湖は干上がっているが、ナトリウム塩を主成分とする塩層が固く凝結しているため、湖底の風食・砂漠化は深刻にはっていない。

B アイビ（艾比）湖の生態環境問題

アイビ湖の縮小はすでに深刻な生態環境問題を引き起こしている。アイビ湖の干上がった湖底とその周辺には、すでに 1500 平方 km の塩性砂漠が形成されており、砂漠は年間 39.8 平方 km の速度で拡大している。湖南部砂丘の移動速度は 1970 年代の 13m、1980 年代の 16.5m から 1990 年代には 30m に加速。砂嵐が頻発し、強風で吹き上げられる塩を含んだ砂の総量は 480 万トンを超える。黄砂現象は年間 44.5 日におよび、1990 年代には 1960 年代の 121 倍に達した。地下水位も下降し、湖畔の植生・草地の退化が進み、森林では病害虫やネズミによる被害が頻発している。地域内にある甘家湖の梭梭林国家自然保護区も深刻な脅威にさらされている。

アイビ湖の生態環境は既に経済発展に直接のダメージを与えている。黄砂により、新疆ウイグル自

治区北部の電力網では停電事故が増加している。強風による列車事故は月平均4.5件。黄砂による耕地の被害や、住民の健康状態への影響もある。さらに、草地の汚染も深刻で、家畜の死亡率増加、畜産品の品質低下を招いている。

C 奇台県の生態環境問題

奇台県は天山山脈北麓の東部に位置し、北はグルバンチュンギョト砂漠に接している。近年、水資源の過度の使用により、県中心部から10km余りの地点に長さ10km余り、幅約4.0kmの流動砂丘が出現した。砂丘は瞬く間に移動し、耕地が呑み込まれ、大きな被害が出ている。流動砂丘をもたらす水資源開発・利用を改善する手立てはない。奇台県の持続可能な経済発展が難しく、砂漠化の脅威にも直面している。

● 河西回廊の自然植生の退化と砂漠化

A 黒河

森林植生：黒河流域の森林植生は退化する一方である。上流域の祁連山脈森林区では、1990年代初期の森林面積はわずか670平方km余りで、1950年代初期に比べ16.5%縮小した。森林の下限は海拔1900mから2300mへ退いた。また、水源涵養に役立つ天然の森林・草地も退化し生物の多様性が失われつつある。中流域の灌漑事業は、人工林のネットワークの拡大、砂漠の侵入をある程度効果的に止めているものの、砂漠化はなお進行している。黒河下流では、支流の流量が減少し、深刻な断流が起きているため、下流のエチナ旗森林生態系の退化が著しい。1958年から1980年の間、下流のデルタ周辺のコヨウ、グミ、桂柳の森林面積は573平方kmで、年間約25.9平方kmずつ減少している。1980年代以降、森林縮小の速度は加速しつづけており、被覆率が70%を超えるコヨウ林、グミや桂柳林の面積は1924平方km減少し、年平均137.4平方km縮小している。河川兩岸に生息するコヨウ林の面積は1944年には5万ha近くに達していたが、1975年には2.2万ha、現在は約1.38万haに縮小している。また、樹木が老齢期に達した森林が55%を占める。湖盆地域では、株間距離2-3mの質の良い森林の面積が58%に縮小し、株間距離が8mを超える質の悪い森林の面積が89%増加した。河川沿岸、居延海の東西、吉日乃湖一帯に広く分布していた湿地性の植生はほぼ失われ、塩性化土壌に強い草・灌木に替わった。アシ、ハネガヤ等といった草も生息数が減り、桂柳など灌木、塩に強い小灌木類に替わった。これにより、下流域の天然林も著しく退化している。

草地植生：黒河流域の利用可能な草地（中文は、「草場」）は1950年代の980万haから1990年代末の650万haへと減少し、植生被覆率は50%から10-20%に低下し、中には5%まで低下したところもある。地域内の草地の草生産量は1950年代の250kg/haから1990年代末の100-150kg/haに減少し、草地1haで飼育できるヒツジの頭数は0.5頭から0.25頭に減った。上流域の草地は、大部分が海拔2000-2300m以上の山地に集中しており、草地生産量と飼育量のアンバランスが目立っている。中流域の草地では過放牧のため、ヒツジ1頭当たりの草地占有面積は1950年代の3.4haから0.8haに減少した。中でも肅南県の状況は最も深刻である。下流域では、水資源の減少に伴い、草地の植物の種類、密度、被覆率、生産量が著しく減り、草地の総面積も50.5%近く減少した。1980年代初め以来、被覆率が70%を上回る疎林・灌木林・草地は78%減少し、被覆率が30-70%で草地の生産量に比較的恵まれる高い4級、5級クラスの草地は約40%減少した。被覆率が30-10%またはそれ以下の砂漠の面積は67%拡大。草地面積は年間約17平方kmの速度で退化している。

土地の砂漠化（中文は、沙化）：黒河中流域の土地の砂漠化拡大速度は比較的緩やかだが、砂漠化対策面積を上回る速度で拡大速度を上回っている。たとえば高台县砂漠化速度は対策速度の2.2倍である。1990年の砂漠化面積は1949年に比べて約9.4%拡大した。1980年代以来、中流域人工オアシス面積は年間2.1%の速度で増加し、オアシス面積の土地総面積に占める割合は11.2%から13.2%の拡大し、同時期の砂漠化土地面積は0.21%拡大している。

黒河下流域は深刻な砂漠化に見舞われている。1980年代と1960年代との比較では、下流のエチナ旗の植生被覆率はゴビの10%以下で、砂漠拡大面積は約23平方kmに達する。エチナ旗の土地面積70712平方kmのうち、天然オアシスの面積は1980年代の3655平方kmから9%減の3328平方kmに縮小した。砂漠化面積は25834平方kmから34038平方kmへと32%拡大している。砂漠化面積の拡大に伴い、砂嵐の確率も激増している。

B 石羊河

石羊河流域も、社会経済の発展に伴い耕地が天然の生態系に取って代わり、人工ダム水系が天然河

川・湖に変わった典型例と言える。人工オアシスが広がるにつれ、既存の自然生態系が大きな干渉・破壊を受け、大きな危機をはらんでいる。特に下流のミンチン地区の状況は深刻である。

植生の退化: 南部の祁連山脈一帯では、森林・草地在縮小し、水の涵養機能が弱り、深刻な水土流失を招いている。現在、草地の95%が退化・砂漠化している。中・上流域の水利用量が急激に増加している。人工オアシスの発展を支える地下水の汲み上げ強化により、地下水位は年々下がり続け、自然植生の生長に直接的なダメージを与えている。下流のミンチン地区では、1950年代初期から存続している天然林が1.87万ha程度残っているが、失われるのは必至の状況だ。コヨウはすでに完全に失われ、33万haにおよぶ天然の白刺(灌木の一種)もすでに枯死している。北部の保護区では、砂漠性植物の生息地0.8万ha、ハマヒジ(柴茨)の草地6万haが失われるなど、天然の草場20万haが退化している。5、60年代に植樹されたグミ(Oleaster)の人工林0.9万haもほぼ壊滅状態である。

地下水位下降や渠系滲出による地下水補給の減少により、草場退化現象は日増しに深刻化している。1995年を1986年当時と比較すると、天然草場面積は24%減少し、人工草地面積94%は減少している。

砂漠化: 石羊河流域の土地砂化は主として武威盆地、ミンチン盆地、昌寧盆地でみられる。砂漠は南進し、砂漠面積が拡大しつつある。石羊河流域では完全に砂漠化した土地の面積が1950年代から1992年の間までに0.25万haに拡大し、半砂漠化面積も0.83万haに拡大した。砂漠植生の大量の枯死により、砂丘はさらに勢いを増し、ミンチン県周辺のテングリ(騰格里)砂漠と一体化している。流砂はしだいに南部オアシスに侵入しつつあり、ミンチン・武威を直接脅かしている。

⑤ 鉱工業活動が乾燥区の土地退化に与える影響

石炭採掘: 石炭は中国で最も豊富なエネルギー資源であり、中でも内モンゴル・寧夏・陝西の境界地域では、埋蔵量が約2,500億に達する。新疆の石炭埋蔵量は中国の石炭総埋蔵量の35%。石炭の開発プロセスにおける直接的な問題は、土地にかかる負担である。炭鉱では、石炭1万トンの採掘により、土地約0.2haの地盤沈下が起こるとされている。また、屋外では石炭1万トンの採掘により、土地約0.1haが損なわれるほか、0.11haが占用される。(FAO-LADAプロジェクト『中国乾燥地域の土地退化評価報告』2003年10月)。地盤沈下はさらに灌漑設備の機能低下、また土地の塩性化、広範囲での水の蓄積、自然景観の破壊につながり、住居や工場、学校、電力・水利設備、道路などの建設物に被害が出るほか、周辺の住民の生産活動・生活に深刻な影響を与える恐れがある。さらに、石炭採掘は、一部地区に地下水位の低下をもたらし、広範囲の植生被害を招くおそれがある。このほか、石炭採掘により大量のメタンガスや洗炭水、泥炭が排出され、河川の汚染を招く。山積になった廃石は土地を占用するほか、自然発火の危険があり、煙や粉塵、CO₂、SO₂、CO、H₂Sなどの有害物質も発生する。また石炭廃滓が水に浸かることでヒ素、フッ素、放射性物質などの有害元素による深刻な環境汚染が起きるおそれがある。

石油・天然ガス開発: 中国の石油、天然ガス、石炭は主に中国西部に産する。西部大開発の実施に伴い、これら資源の採掘と同時に、植生や環境に影響があるとみられる。

道路交通の整備: 西部大開発戦略の実施に伴い、一部のインフラ設備、特に交通設備事業が大幅に増加しており、環境に対する影響が道路両側に帯状に広がっている。道路整備は植生を直接破壊する。例えば陝西省では1980-1990年に鉄道整備・道路整備により80万平方kmに上る植生が破壊された。さらに、道路交通の円滑化による観光開発などの人為活動は、環境に対してある程度の影響を与えるとみられる。

(三) 中国政府による措置

中国政府は砂漠化対策プロジェクトを一貫して重視し、1950年代から既に砂漠の植林や緑化活動を主とした砂漠化対策政策を展開している。とりわけここ20年間、中国政府は一連の緑化強化措置を実施し、砂漠化対策で成果を上げている。一部地域では生態環境に大きな改善が見られ、現地の経済・社会発展を促し、砂漠化が進む地域の住民生活レベルが徐々に向上している。近年、中国政府は、砂漠化対策プロジェクトにさらに力を入れ、プロジェクトは新たな発展段階に入っている。

1. 経済・社会・資源・環境・人口のバランスある持続的発展の戦略

中国政府は生態建設、環境保護、国の持続可能な発展戦略を重視し、相次いで重要文書を発表・公布している(表14)。同時に、一連の業界・部門も次のような中・長期戦略や計画を作成している(表

15)。こうしたこれらの戦略計画はさまざまな角度・段階に合わせ、砂漠化対策事業のガイドライン・枠組みを提供している。

表 14 中国政府が制定した生態建設・環境保護に関する文書一覧表

| 文書名称 | 作成機関 | 発表年 |
|---------------------|--------------|---------------|
| 中国 21 世紀アジェンダ | 国務院 | 1992 年 |
| 中国 21 世紀持続可能な発展行動綱要 | 国務院 | 2003 年 |
| 全国生態建設計画 | 国家発展改革委員会 | 1994 年 |
| 中国環境保護 21 世紀アジェンダ | 国家環境保護局 | 1994 年 |
| 中国 21 世紀アジェンダ林業行動計画 | 国家林業局 | 1995 年 |
| 生物多様性保護国家行動方案 | 国家環境保護局 | 1994 年 |
| 国連砂漠化防止条約履行のための行動方案 | 中国砂漠化防止条約委員会 | 1997 年 2003 年 |
| 中国湿地保護行動法案 | 国家林業局 | 2000 年 |

表 15 中国政府の関連業界が制定した生態建設・環境保護に関する文書一覧表

| 戦略、プラン名称 | 作成機関 | 発表年 |
|-------------------------------------|------------|----------------|
| 中国林業の持続可能な発展戦略研究 | 国家林業局 | 2003 年 |
| 西北地方の水資源配分・生態環境整備および持続可能な発展戦略に関する研究 | 中国科学院 | 2003 年 |
| 農業資源と生態環境保護システム整備計画 | 農業部 | 2004 年 |
| 全国節水灌漑と乾作農業計画 | 水利部 | 2004 年 |
| 全国保護性耕作計画 | 農業部 | 2003 年 |
| 国家「八七」扶貧攻撃計画 ⁴ | 国務院貧困扶助弁公室 | 2004 年 |
| 全国防沙治沙計画 | 国家林業局 | 1991 年, 2005 年 |
| 全国湿地保護工作計画 | 国家林業局 | 2004 年 |

2. 砂漠化対策に関する法整備継続による、効果的な法的サポート体制の構築

中国の砂漠化対策関連の法整備は、ゼロからのスタートを経て、絶えず進歩しつつある。

建国初期、政府は経済復興に重点を置き、環境問題を十分に重視しなかったため、生態環境をめぐる法整備にも大きな進展はなかった。1957 年になって、国務院はようやく「水土保持暫定綱要」を定め、1963 年に「黄河中流域の水土保持事業に関する決定」を発表。1973 年には、「環境の保護・改善に関する若干の規定」を承認した。これら文書はまだ完全とは言えないが、土地の退化防止、水土保持、砂漠地域と黄土高原の水土流失の深刻な地域との境界地における防沙治沙対策、全国範囲での環境保護事業などに一定の役割を果たしている。しかし、1960 年代から 70 年代末の文化大革命期には、立法作業が一時的に中断され、建国後約 10 年間にわたる法整備作業が踏みにじられる状況に陥った。70 年代以降は「森林法」、「草原法」、「水土保持法」、「環境保護法」など環境保護に関する一連の法律が相次いで公布された。1994 年、中国は「国連砂漠化防止条約」の締結を機に砂漠化対策をめぐる法体系の整備に着手した。1998 年には、全国人民代表大会（全人代）で改正「土地管理法」が成立し、砂漠化対策に関する内容が盛り込まれた。2001 年 8 月 31 日には「防沙治沙法」が正式に公布された。これは中国の砂漠化対策の記念碑的な出来事であり、中国の砂漠化対策が法制化への軌道に乗ったことを示している。同時に、森林破壊や森林の不法占用などへの効果的な懲罰を目的に、全人代常務委員会は「刑法」を改正した。中でも、法人による犯罪に新たに罪名を設け、相応の司法解釈も定めている。これは中国が生態建設のために取った非常措置であるとともに、効果的な法の武器である。このほか、中国は環境をめぐる違法行為への取り締まりを強化するため、国家環境保護総局、国家経済貿易委員会、監察部、国家林業局による合同または単独で、環境保護をめぐる違法行為に対する厳重な調査・処分を展開。草地・森林の破壊や開墾、防風固砂を目的とした経済林などの植生の公開採集

⁴ 1994 年から 2000 年までの 7 年間で、貧困人口 8 0 00 万人の貧困解決を図る。

や販売など、違法行為を重点的に調査・処分し、資源開発に関する環境アセスメントを強化している。

2004年現在、中国政府は天然資源管理に関する法律13部、環境保護に関する法律6部、災害防止に関する法律3部を改正している。国務院はさらに、人口、資源、環境、災害に関する行政規則100部余りを制定。地方では、これらに関連する地域的な林業関連規則や地方政府規定など300部以上を制定した。これにより、比較的整った法律・法体系が揃い、生態環境整備の健全な発展が的確に補償されるようになった。これら法的規則には、「森林法」、「草原法」、「土地管理法」、「水土保持法」、「農業法」、「水法」、「気象法」、「防沙治沙法」、「土地請負法」、「自然資源法」、「鉱物資源法」、「種子法」、「刑法」などが含まれる。このうち、「森林法」は森林保護、植樹造林、森林伐採とその管理に関する規定、林業奨励措置などを含む。「草原法」は草地の保護、整備、利用、管理に関する規定、草原造成への奨励を含んでいる。「防沙治沙法」は、主に砂漠化した土地の立ち入り禁止と保護、対策、開発利用、管理などの規定、砂漠化対策への奨励を含む。「水土保持法」は水土保全、水土流失対策に関する規定、急斜面の開墾・使用・管理に関する規定、水土流失対策への奨励措置を含む(表16)。行政規定や部門規定には、「営利性治沙管理法」、「全国義務植樹運動の実施に関する弁法」(弁法=規定)、「軍隊軍営区の植樹造林および林木管理弁法」、「森林と野生動物類型自然保護区管理弁法」、「耕地占用暫行条例」、「森林伐採更新管理弁法」、「野生薬材資源保護管理条例」、「土地再開墾規定」、「土地管理法实施条例」、「村莊・集鎮計画建設管理条例」、「水土保持法实施条例」、「草原防火条例」、「基本農田⁵保護条例」、「自然保護区条例」、「野生植物保護条例」、「森林法实施条例」、「退耕還林条例」、「陸地野生動物保護实施条例」、「植物新品種保護条例」、「林木種子生産・経営許可証管理規定」、「国務院の草原保護・整備強化に関する若干の意見」などある。地方的な法的規定には、「北京市森林資源保護管理条例」、「甘肅省防沙治沙法実施弁法」などがある。このほか、中国政府は砂漠化対策に関係する一連の国際条約も締結している。主な条約には、「国連砂漠化防止条約」、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約(CITES)」、「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約(ラムサール条約)」、「生物多様性条約」、「国連気候変動枠組条約会議」、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」、「京都議定書」などがある。

3. 各クラス地方政府の協調体制構築と砂漠化対策の枠組み強化

中国政府は1994年、中国砂漠化対策調整チーム(国連砂漠化防止条約中国執行委員会)を設置し、1998年と2001年に2度にわたる調整を行った。各部門間の調整組織である同委員会は、全国的な砂漠化対策における中央政府の実施、調整、管理監督の役割を強化し、砂漠化対策における重大問題の検討と解決、関連部門の調整による共同での砂漠化対策実施などで、重要な役割を果たしてきた。同チームは外交部、国家発展改革委員会、国家経済貿易委員会(商務部の前身の一つ)、科学技術部、財政部、国土資源部、鉄道部、交通部、水利部、農業部、国家林業局、中国人民銀行(中央銀行)、国家税務総局、国家環境保護総局、中国科学院、国務院扶貧弁公室、国家農業総合開発弁公室、中国気象局の18部門で構成される。このため構成上、他部門の相互連携という特徴がよく反映されており、統轄部門と事業部門の両方が含まれる。参加組織間の相互協力、良好な連携、合同作業により、砂漠化対策事業を共同で成し遂げている。国務院内での職務分担により砂漠化対策事業の主管部門となっている国家林業局は、砂漠化対策事業の実施、指導、調整などの作業を担当する。財政部農業司は農業財政の予算配分を担当する。財政部農業総合開発弁公室は総合開発政策の制度、計画、開発事業の実施と監督管理を担当し、中央政府の農業開発資金を一元的に管理、配分する。発展改革委員会農村経済司は農村の発展をめぐる重大な経済問題、戦略、農村経済体制改革への提案を担当し、農業、林業、水利、気象など他分野の発展計画・政策との連携を図る。水利部は水利事業による農業支援の資金管理を担当し、おもに耕地改良、干害対策、灌漑、灌漑地区の改良、生態回復、人畜用の飲料水確保などに予算を配分する。農業部は、農業生態保護を担当する。科学技術部は生態対策に関連する技術開発、科学技術成果の実用化に取り組む。国家環境保護総局は環境保護企画、法規、環境モニタリング、汚染対策等を担当する。国務院扶貧弁公室は国の貧困対策を担当する。その他の部門は関連分野での砂漠化対策と科学研究を担当する。

また、中国砂漠化対策において重要な任務を担う14省(自治区、直轄市)も、砂漠化対策調整チ

⁵ 耕作条件・生産力に優れ、保護対象となる耕地

ーム、指導チームを相次いで設置し、中央から地方に至る有機的な砂漠化対策管理システムを構築。中国の砂漠化対策事業の組織的、計画的、段階的な展開を効果的に推進している。

4. さまざまな資金の一元運用による、地域・流域・業界を越える大規模な生態事業の企画と推進

中央政府・地方政府は 2001 年から、国による林業分野の生態回復事業に 500～700 億元を投入している。うち、農業総合開発・砂漠化対策に約 3.4 億元、水土流失対策に 16 億元余り、鉄道の防砂事業に約 1000—2000 萬元余り、道路緑化事業に約 6.2 億元、砂漠化対策の融資利払い補助に年間約 20 億元余りを拠出している。さらに毎年多額の資金を砂漠化地域の草地整備、貧困対策、科学研究、土地再開墾に充てている。重点林業生態事業への投資のうち 3%、農業総合開発投資の 10%が科学技術支援に充てられている（『中国の国連砂漠化防止条約実行に関する国家報告』2002 年）。

林業生態事業：1978 年以降、生態環境の保護・改善、砂漠化対策を主目標とする一連の生態事業を推進してきた。国家林業局は 2001 年、国務院の承認により林業分野の生態保護事業を統合し、▽天然林保護事業、▽三北・長江中下流域の防護林システム整備事業、▽退耕還林事業、▽京津風砂対策事業⁶、▽野生動植物保護区・自然保護区整備事業、▽速生豊産用材林基地整備事業——の 6 大重点事業とした。これら事業では、2010 年までに造林 7600 万 ha を達成する計画で、事業総投資額 5000-7000 億元に上る見込み。投資額と開発規模、対象範囲は世界でも空前のレベルである。現在、砂漠化が深刻な三北地方では、累計 2050 万 ha で砂漠化対策が行われている。「三北」地方の森林被覆率は 1970 年代末の 5.05% から 10% 近くに増え、砂漠化地域の一部で効果的な対策が実現している。緑化が完了した道路の総延長は全国計 68.4 万 km で、沿線の緑化率は 70% に達する。うち「第九次五カ年計画」期間中（1996～2000 年）には、道路 14 万 km の沿線で緑化事業が行われた。樹木 6.37 億株、草 1.48 億株の植栽が行われた。設置された再開墾モデル地区は十数カ所に上り、土地の再開墾率は 5% から 12% に上がった。「第九次五カ年計画」期間中には、全国農業総合開発事業として新たに 109 万 ha が造林され、73 万 ha の草地整備・草地改良が行われた。また、523 万 ha にわたる森林網が新たに整備され、水土流失を免れた面積は 2.85 万平方 km に達した。（『中国の国連砂漠化防止条約実施に関する国家報告』2002 年）。

草原建設：牧畜地域における草地請負責任制を全面的に実施し、全国で現代的な草原建設モデルプロジェクト 18 項目、草原総合モデル事業・牧畜地域開発モデル事業 43 項目が実施された。（『中国の国連砂漠化防止条約実施に関する国家報告』2002 年）また、草原建設・保護事業や生態農業、農村のエネルギー整備、乾田耕作や節水型農業などの保護性農業、バランスの良い施肥、沃土事業などを実施している。北部乾燥地の重点草原区では、草地の囲い込み、人工草地の整備・植栽、天然草地の改良、インフラ整備を展開し「三牧」政策（放牧禁止、休牧、輪牧）を実施し、草地の生態環境モニタリング警報システムを構築している。現在、草地の囲い込みによる保存面積は累計 2600 万 ha、牧草種子の航空実播 150 万 ha、人工草地や改良草地 1600 ha の整備が行われている。うち、西部の乾燥地・半乾燥地では草地の保存面積は 1229 万 ha で、全国（2467 万 ha）の 50% に達し、地域内の草生産量は 300～500% 向上した。全国累計 9000 万 ha で害虫・ネズミ対策を行い、対象面積は年間 450 万平方 km に上る。また、対策手法は薬品等による化学的対策から生物を利用した対策に重点が移っている。さまざまな生態地域に草原類自然保護区 11 カ所を設置し、生物多様性の効果的な保護を図っている。

農業開発：生態農業の実施県は全国 300 余りに上り、全国 30 の省・自治区・直轄市に分布している。対象耕地面積は 667 万 ha 余りで、全国の耕地面積の 7% 前後を占める。また、843 県・109.9 万戸を対象に「生態家園」事業（生態に配慮した村づくり）を進めている。砂漠化対策の対象面積は 30.5 万 ha で、耕地改良の達成率は 60.5%、水土流失対策の達成率は 73.4%。主な事業には、棚田の整備、風力発電、太陽エネルギーを利用した暖房、「猪沼果生態方式」⁷、「五点セット方式」⁸がある。2000 年末現在、全国の「無公害」農業生産基地は 93.2 万 ha、農産物生産量は 102.5 億 kg に上り、

⁶ 北京・天津地区における黄砂対策事業

⁷ 家畜飼育（豚、鶏）と、家畜の糞尿を投入した人工池での発酵作用によるメタンガス生産、家畜の糞尿を肥料に利用した果樹栽培を組み合わせた循環型農業モデル。

⁸ メタンガス池、貯水地、畜舎（豚、鶏）、節水型灌漑設備、監視・果樹貯蓄用小屋——の 5 つの施設を使ってメタンガス生産、畜産、果樹栽培を行う循環型農業モデル。

表 16 乾燥地域の生態回復に関する主な関連法・規定とその分析

| 名称 | 公布時期 | 累計 | 実施部門 | 主要内容 | 分析 |
|---------|-------------------|------|------------|--|--|
| 防沙治沙法 | 2001.8.31. | 国家法律 | 林業部門 | 砂漠化した土地の封鎖保護、砂漠化対策、砂漠化した土地の開発利用と管理;防沙・治沙奨励システム | 実施細則や地方の関連法規を欠く。 |
| 森林法 | 1998.4.29. 改正案可決 | 国家法律 | 林業部門 | 森林ほぼ;植樹造林;森林の采伐と管理;林業整備奨励システム | 整備主体が不明瞭、森林経営制度の不在、伐採の制度や方法に公益林・商品林の区別がない、公民の合法的権利の保護が原則的過ぎる、森林生態補償制度の問題が解決されていない、など。 |
| 水土保持法 | 1991.6.29. | 国家法律 | 水利部門 | 水土保持、水土流失、急斜面の開墾・使用およびその管理に関する規定、水土保持奨励システム | 近年実施された国の大プロジェクト・政策の成功経験や手法が反映されていない、防沙治沙問題をめぐる規定に指向性、系統性や強力な規定を欠く。 |
| 草原法 | 2002.12.28. 改正案可決 | 国家法律 | 農業部門 | 草原保護、草原整備、草原の利用と管理、草原整地奨励システム | 「草原法」における草原の定義：草原とは、天然草原と人工草地を指す。天然草原には草地、草山、草坡が含まれ、人工草地には改良草地、退耕還草地が含まれ、都市の庭園緑地・草地は含まれない。ただし、植生被覆率に関する指標を欠き、植生がまばらであることが多く、保護すべき土地が放牧に使われているケースもある。行政による取り締まりをどのように適用するかについては、まだ詳細な規定がない。 |
| 農村土地請負法 | 2002.8.29. | 国家法律 | 農業部門 | 耕地保護と耕地占用に対する補償、政府が土地退化防止において取るべき措置、計画的な退耕還林(还草、还湖)、農村の土地請負者の義務、「四荒」の請負において守るべき規章制度、生態農業の発展および生態環境の保護・改善など | 農民には長期的に保障される土地使用権がない。 |
| 水法 | 2002.8.29. 改正案可決 | 国家法律 | 水利部門 | 国と地方による水の中長期的需給計画の制定、流域を単位とする水資源分配プラン、水量の統一的配分に関する制度、水資源の開発利用における生態環境に必要な用水の十分な考慮、流域を越えた水資源調達、節水技術の推進による水使用効率の向上 | 節水に関する厳密な法律規範がなく、規定に原則性が強すぎ、全社会の節水への積極性を促すには不十分である。地方の関連規則の制定が遅れている。 |
| 野生動物保護法 | | 国家法律 | 野生動物行政主管部門 | 野生動物の国家規定、保護野生動物の生存環境、貴重・絶滅危険野生動物に対する重点的保護の実施、野生動物の捕獲抑制、野生動物の馴化の奨励、野生動物及びその製品の取扱・利用・輸出入、検疫制度の確立、嚴重制裁 | 保護が貴重、絶滅危惧野生動物、有益な動物、経済的または研究価値の高い動物に限られている。また、野生動物が農民にもたらす損失への補償が徹底していない。 |
| 土地管理法 | 2004.8.28. 改正案可決 | 国家法律 | 国土部門 | 所有権と使用権、土地利用全体計画、耕地保護、建設用地、監督検査、法律的责任 | 一連の規定が農民の権利保障と矛盾している。例えば、土地占用をめぐり農民に対する補償基準が著しく低く、市場経済と都市化の基本的法則に反している。農地の地籍一斉調査と等級制度を欠き、統一的な土地権利証書に関する規定がなく、政府が発売・取引市場を独占している。水面、水際の管理について明確な規定がなく、海域と陸の協会についても規定がない。 |

うち「無公害野菜」は50億kgに達した。2002年以降、乾燥地域内に乾田耕作・保護モデル県92カ所（面積約67万ha）が指定され、5～10年にわたる耕作モデルの改革、耕地保護強化により、2010年までに保護性耕作が1000万haに普及し、乾燥地域の18%で保護性耕作への転換が実現した。北京・天津地区の保護性耕作地帯、西北地方の保護性耕作地帯が徐々に整備されている。このほか、乾田耕作・節水型農業のモデル県450カ所が整備され、農業・牧畜混合地域では、土地を耕さない耕作方法を行ったり、収穫物を高い位置で刈り取り、刈り株を残すなどの土壌保護措置を取っている。黄土高原では主に、コスト削減のため土地を耕さない耕作技術、粘度の高い耕地を深く耕す耕耘技術、土壌保護の為に刈り取り後の株で耕地を覆う技術などを応用している。すでに2省で肥料モニタリング、化学検査システムを構築し、土壌測定・肥料配合モデル基地1.33万haを整備している。（『総合生態システム管理に関する国際シンポジウム』2004年11月）。

流域の総合対策：第9次五カ年計画の実施期間中、23万平方kmを対象に水土流失対策を実施した。また、130県にまたがる小規模河川流域1000地域を全国水土保全生態建設モデル地区に指定し、20万平方km余りを対象に予防保護を実施した（『中国の国連砂漠化防止条約の実施に関する国家報告』2002年）。現在、黄河上中流域の対策、長江上中流域の傾斜地における対策、黄土高原の対策、石炭岩土壌の地域における土地改良、農業・牧畜混合地域の砂漠化対策、内陸河川流域のオアシス生態回復、東北地方の黒カルシウム土保護、重要水源型ダム保護事業を展開している。1989～2003年にかけて、長江上中流域水土流失重点対策事業に23.32億元が投入された。黄河上中流域水土流失重点対策事業は1986年に始まり、陝西省、甘肅省、内モンゴル自治区、寧夏回族自治区、青海省、山西省、河南省、山東省の8つの地域で、重点流域の整備、重要砂防ダムの整備、一般砂防ダムの整備、重点小流域の総合対策などを行った。世界銀行借款事業である黄土高原水土保全事業は1994年に開始し、これまで3億ドルが投資され、90万ha余りの対策が行われた。（『総合生態システム管理に関する国際シンポジウム』2004年11月）。

現在、中国西部で実施中の生態保護・整備事業は表17の通り。

表17 中国西部で実施中の生態保護整備計画（一次統計）

| 事業名称 | 主管部門 | スタート年代 | 実施範囲 |
|-------------------|----------|-----------|---------------|
| 天然林保護 | 国家林業局 | 1998 | 17省区市 |
| 退耕還林（草）モデル事業 | 国家林業局 | 2000 | 14省区市174県 |
| 京津風砂区防沙治沙事業 | 国家林業局 | 2000 | 5省区市75県、旗、市、区 |
| 「三北」防護林 | 国家林業局 | 1978 | 13省区市551県旗市 |
| 長江上中流防護林 | 国家林業局 | 1989 | 12省区市271県 |
| 長江水土流失対策 | 水利部 | 1989 | 長江流域 |
| 生態環境整備重点県 | 国家計画委員会 | 1998 | 105県、5モデル区 |
| 生態モデル区 | 国家環境保護総局 | 1996 | 154モデル区 |
| 生態農業モデル県 | 農業部 | 1990 | 150県2000の郷、村 |
| 草地牧畜業総合モデル区 | 農業部 | 1978 | 40モデル区 |
| 退牧還草（休牧・緑化）事業 | 国家發展改革委 | 2001 | 96県 |
| 天然草原植生回復と整備事業 | 国家發展改革委 | 1998～2000 | |
| 牧草良種栽培基地整備 | 国家發展改革委 | | |
| 草種子散布事業 | 財政部 | 1981～2004 | |
| 草原ネズミ被害ゼロモデル区整備事業 | 財政部 | 2001～2005 | |

資料出典：政府関連部門資料

5. 技術者の能力発揮と砂漠化対策に関する研究・知識普及の重視

砂漠化対策事業における技術レベルを高めるため、「国連砂漠化防止条約」事務局は上級専門家20人余りからなる砂漠化対策上級専門家顧問チームを設置し、砂漠化対策への技術サポート強化している。中国は現在、砂漠化対策技術モデル事業を国の科学技術研究事業に組み入れた。第9次五カ年計画期間、認定を受けた技術成果は25項目、普及・応用を進めている技術は25項目に上る（『中国の国連砂漠化防止条約実行に関する国家報告』2002年）。また、首都圏防沙治沙緊急技術研究モデル事業を始動し、砂漠化評価指標システムを構築し、防沙モデルシステムを248kmにわたり整備し、基礎

研究、砂漠化動向、景観生態学、過酷環境下での植物生理、持続可能な発展、水資源の効率的利用、対策モデルと技術など、多方面の研究を展開している。これまで、100件を超える砂漠化対策技術の成果・モデルが生み出され、生産過程の中で大きな役割を果たしている。例として、鉄道・道路やオアシスの防沙モデル、小流域の整備技術、種子の航空実播による造林防沙技術などがある。第10次五カ年計画期間（2001～2005年）に投入された国家予算は4億元で、うち科学技術研究に2.5億元、農業技術の実用化に1.5億元が投入されている。第10次五カ年計画の重点事業には、「中国西部の重点生態脆弱地区の総合対策技術とモデル」、「防沙治沙の重要技術とモデル」、「林業生態の重要技術とモデル」、「西部大開発の科学技術特別事業」、「農業科学技術実用化資金」などがある。うち、「中国西部の重点生態脆弱地区の総合対策技術とモデル」では、生態系総合評価がすでに完了し、生態脆弱モデル地区41カ所のモデルと関連技術の開発と集積が行われた。また、生態脆弱モデル基地33カ所、面積1万8598haが整備され、1万351haで普及が進められた。モデル地区の植生被覆率は40～70%向上し、単位面積あたりの土壌浸食量は29.4%～55.9%低下し、農民の収入は40～60%増加した。（『総合生態システム管理に関する国際シンポジウム』2004年11月）。中長期発展目標として、生態システムによるサービス機能の回復、地域の持続可能な発展を目標に、退化した生態システムの回復、再建、利用のモデル・技術システムの形成を図る。技術発展の重点として、▽生態システムのモニタリングとアセスメント：モニタリング、アセスメント、区分方法、生態システムの総合評価の展開▽生態脆弱重点地区の総合対策と再整備：後退した天然草地、西北地方の砂漠化地区、黄河流域の黄土地区、カルスト地形、海岸帯の生態回復・再建の研究▽生物の多様性と天然林保護——などがある。中国政府は同時に、重点林業生態建設事業資金の3%を技術成果の普及に充てるよう求めており、研究機関や個人による砂漠化対策への技術サービス展開を奨励し、砂漠化対策の科学的価値を高めるよう努め、科学技術の成果を実際の生産力へ転化するよう促進している。同時に、砂漠化対策を全国の高等教育大綱に盛り込み、さまざまな階層の人々を対象に研修を実施している。1994年以降、中国は全国砂漠化モニタリング・干ばつモニタリング早期警報システムを構築し、科学による政策決定のレベル向上に向け、強固な基礎を作っている。1994～1996年には、全国砂漠化センサスを実施し、「国連砂漠化防止条約」の定めた基準をもとに、『中国砂漠化報告』を作成し、「中国砂漠化分布地図」（1/250万）を作成。砂漠化の進行する土地の面積、分布、形成原因を初めて客観的かつ系統的に指摘するとともに、砂漠化の発展傾向を分析している。1999年には、第2回全国砂漠化モニタリング事業が完了し、サンプル地点が全国数万カ所に設けられた。同事業では、最先端の手法を運用して関連情報を収集し、砂漠化の動的変化を全面的に把握し、定期的にモニタリング結果を公表することで、政府による砂漠化対策分野の政策決定のために科学的根拠を提供した。2001年、中国は干ばつモニタリング早期警報システムの初歩的な形を整え、2001年2月以降の全国の主な気候的特徴、干ばつの発生状況、2000年度の乾燥気候と発展傾向の展望などについて、国務院に報告を提出した。

さらに、研究した技術成果の普及と応用を図るために、国家林業局は大量の技術普及ハンドブックを作成したほか、2001、2004年には郷・村への科学技術普及活動を実施し、砂漠化対策に関する実用的技術の普及に力を入れている。

6. 政策整備、全国民・全社会による広範な参加

中国は全社会の積極性を促す一連の政策を実施している。国は西部地方の生態環境を保護するため、税制上の優遇政策を特別に定め、「西部大開発の若干の政策措置の実施意見に関する通知」（国弁発[2001]73号、国務院弁公室）、「西部大開発による税収優遇政策の問題に関する通知」（財税[2001]202号、財政部・国家税務総局・税関総署）を発表。西部地方の生態環境保護や退耕還林（退耕還草）による農業特産物生産による収入について、収入獲得の年から10年間は農業特産税を免除している。また、「外商投資企業（外資系企業）および外国企業所得税法」は、外資系企業の中国国内への技術移転によるロイヤリティー（特許使用料）について、政府の承認により企業所得税（法人税）の課税額からロイヤリティーを控除できる規定を盛り込んでいる。「防沙治沙法」は、防沙事業に投資する団体や個人を対象に、投資段階での税を免除し、一定額の収益を挙げた後についても、免税または減税措置を受けられるよう規定している。すでに砂漠化した国有地で治沙事業を行う場合、県クラス以上の人民政府の審査により承認されれば、70年までの土地使用権を取得することができる。退耕還林（退耕還草）事業、植樹植草、封育措置¹²などを行っている土地の使用権保有者、事業

¹² 緑化のための山林（草地）立ち入り禁止措置

請負者は、国の関連規定により人民政府が提供する優遇策を受けることができる。「営利的治沙管理弁法」の規定によれば、営利目的の治沙に従事する団体や個人は、「防沙治沙法」の規定により、資金補助、政府財政による融資金利の利払い補助、税などの減免措置などの優遇政策を享受できる。中国政府は2003年、5年以内に農業税を全面的に減免すると宣言した。2005年からは、592貧困県でテストケースを展開し、税率が2%を超える農業税をすべて2%以内に引き下げる。2001～2003年には、林業による治沙事業への利払い補助つき融資118.5億元が実際に調達された。（国家林業局基金ステーション2004年11月）。また、「四荒」（山間部の荒地、山谷部の荒地、丘陵の荒地、海岸部の荒地）の競売を行い、「誰造林、誰経営、誰受益¹³」や「筒体承包、以糧貸賑¹⁴」などの政策を取り、造林治沙事業を行えば、国の一律補助や、生態林に対する財政支援政策を享受できるようにすることで、多数の民衆の積極性を促している。2003年6月、中国共産党中央委員会と国務院は「林業の発展加速に関する決定」を発表し、林業体制、システム、政策を大きく調整した。林業運営システムと政策について、「決定」は次の5点に重点を置いている。

- 所有権問題：全体的な要求として、所有権は明確であるほどよく、所有権の主体が具体的であるほどよく、所有権に対する措置が徹底される程よい。また、林業分野の財産権制度について具体的な規定を設けている。
- 非公有資本（民営）による林業発展：非公有制の林業の発展について、規制緩和をはじめて提案している。
- 林業への政策的支援：公益林整備の事業費を初めて財政予算に組み入れ、商品林業についても優遇貸付などの支援策を提案している。
- 造林事業への投資方法：造林への投資の一部を、民間が造成した非国有公益林の直接買い上げに投入することをはじめて提案している
- 平等な待遇：出資形態（国有資本、民間資本など）の区別を問わず、どういった経済体が林業に参加するのであれ、差別的な政策をすべて撤廃し、公平競争を促進する。

こうした政策・システム的大幅な進歩により、時代遅れの政策・システムによる林業発展への著しい制約が取り除かれ、林業経営者のために緩やかで平等な発展・競争環境が整っており、これにより全社会による林業建設への参加が促されるのは必至である。中国政府は現在、情勢の発展に基づいて、新たな全国防沙治沙への優遇政策を検討、制定しつつある。

全社会による参加を奨励するため、中国は1985年に緑化基金会を設立し、6000万元余りの無償援助を集めた。37カ所の国際友誼林の整備、国際緑化合同プロジェクト60件を進めている（中国緑化基金会データ）。中国の法律は、国民（11～60歳の男性、11～55歳の女性）に対し、毎年3～5本のボランティア植樹を課し、祖国の緑化・砂漠化対策に各個人が貢献するよう規定している。現在、環境保護関連の非政府組織（NGO）は国内で約2000団体に達し（『南方週末』2002年1月3日「嬰児期にある中国環境保護NGO」）、全国に分布しており、砂漠化対策への重要な民間の力となっている。2001年の「世界砂漠化対策デー」には、中国人民大会堂（北京市）で「全国砂漠化対策表彰大会」が開かれ、砂漠化対策に貢献した先進的な団体・人物を表彰、人々の意欲を大きく高め、模範の力により全国の砂漠化対策を推進している。

1995年6月17日の第1回世界砂漠化対策・干ばつ防止デーを機に、毎年6月17日には、北京など大・中規模都市十数カ所で大規模な砂漠化対策に関する意識教育、PR記念活動が行われ、全社会の砂漠化対策への意識を大きく高めている。大規模なコンサルタント活動を開催し、展示、ポスター、新聞、テレビ番組を通したPRを通して、さまざまなシンポジウム、学術会議などを開催し、全方位的に、さまざまなルートによる砂漠化対策PR月間活動を展開し、大きな意識教育効果を上げている。国家幹部から一般人まで、すべてが砂漠化とその危険性について、明確な認識を持つようになった。近年、民間で設立されたさまざまな種類、階層のボランティア団体が全国各地に分布し、高齢者、女性、子ども、政府関係者、学識経験者、軍関係者などが所属しており、毎年、植樹祭、環境デー、水資源デー、砂漠化対策デーには多数のボランティアが訪れ、植樹造林、砂漠化対策、環境改善に参加

¹³ 「造林者すなわち経営者、すなわち受益者」：個人請負者による造林請負者に経営管理を義務付け、造林請負者を受益者とする政策

¹⁴ 個人請負者に対する食糧補助

している。さらに、毎年春・秋には多数の日本人が中国の砂漠化地域のボランティア造林活動に訪れ、中国の砂漠化対策事業・緑化事業に貢献している。現在、中国には記者林、共産主義青年林、労働組合林、婦女林、友誼林などの名を冠した多数のモデル林が整備されている。

現在、退耕還林事業に参加する農家は約400万世帯、「四荒」の土地所有権を購入した農家は約310万世帯余りに達し、全国の「四荒」地区約2300haで改善事業の実施者が明確化された。「四荒」地区の土地所有権競売だけで約650万ha余りに達し、農村部の集体（集団）経済組織には競売により約20億円の収入がもたらされた。（『中国の国連砂漠化防止条約の実施に関する国家報告』2002年）。また、大部分の地域で草原の請負責任制、草原の公有、請負の戸別分担、畜産農家による家畜私有、社会サービスの提供などを実施し、全国2億haの草地で戸別請負が実現した（総合生態システム管理に関する国際シンポジウム』2004年11月）。2003年には、全国で造林912万ha、封山育林2036万haが完了し、全民ボランティア植樹運動が展開され、深く浸透した。ボランティア植樹活動の参加者はのべ5.59億人、植樹数は25.49億株に達した。また、新たに1.8万カ所の植樹基地が整備された。鉄道沿線の緑化は計1.27万km、河川兩岸の緑化4990kmに達し、湖沼・ダム湖周辺の緑化面積は累計3625ha拡大した。全国の造林面積のうち、民間資本による造林は全体の58%を占めた。（『中国林業発展報告』2004年）。

7. 「国連砂漠化防止条約」の積極的な履行と国際パートナーシップ樹立の促進

中国は砂漠化対策分野での国際組織・他国との協力を一貫して重視しており、国際条約に関する各プロジェクトに積極的に参加している。1996年、「第1回アジア砂漠化対策フォーラム」を開催し、「アジア・アフリカ協力枠組み報告」を可決し、中国に亜非防治荒漠化研究発展培训中心（アジア・アフリカ砂漠化対策研究発展研修センター）を設置することが決定した。1997年、中国の主催で閣僚クラスによる「アジア砂漠化対策フォーラム」が開かれ、「北京宣言」が可決された。同宣言に基づき、中国政府はアジアの砂漠化対策モニタリングや評価ネットワーク確立への作業を積極的に担っている。1999年7月には北京で「アジア地区砂漠化モニタリングおよび評価（TPN1）始動会議」が開かれ、TPN1の目標、構成、主な計画プラン、優先事項に関する主席決議と附録Aの運営マニュアルが可決した。参加国は20カ国（中国、日本、インド、イラン、ヨルダン、カザフスタン、キルギスタン、クウェート、レバノン、モンゴル、オマーン、パキスタン、フィリピン、シリア、タジキスタン、タイ、トルクメニスタン、ウズベキスタン、ベトナム、イエメン）。1999年、中国は「アジア・アフリカ早期警戒技術シンポジウム」、「国連砂漠化防止条約」第2次アジア諸国連絡員会議、「アジア地域砂漠化モニタリング評価ネットワーク始動会」を開催した。中国は同時に、アジア地域の他の複数のネットワーク構築をめぐる準備活動にも積極的に参加している。2000年、中国は再びアジア地域の砂漠化対策モニタリング評価基準・指標をめぐる専門家特別会議を開いた。2001年6月、中国は「国連砂漠化防止条約」事務局、地球環境基金（GEF）、国連開発計画（UNDP）、アジア開発銀行（ADB）と、「中国の『国連砂漠化防止条約』履行支持、パートナーシップ確立および資金調達に関する国際会議」を、北京市、寧夏回族自治区で開催した。同会議には11カ国・17国際組織が参加し、砂漠化対策分野での中国と国際社会との交流・協力がさらに促されるなど、大きな成功を収めた。その後、「中国の『国連砂漠化防止条約』履行戦略を回顧するシンポジウム」が開かれた。2001年11月、中国で第1回TPN1専門家プロジェクト会議が開かれ、アジア地域の砂漠化対策モニタリング評価基準・指標システムが打ち出された。現在、TPN1のウェブサイト（<http://www.asia-tpn1.net>）はすでに開設されている。2002年5月、中国とアジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）、国連砂漠化防止条約事務局、国連環境計画は北京で、「北東アジア沙塵暴（黄砂）対策プロジェクト国家諮詢会」が開かれ、国際組織10余り、5カ国の代表者約20人と、15カ国の内部委員会の代表が参加した。こうした努力の結果、支援側の中国の条約履行政策への理解が深まり、国連開発計画、アジア開発銀行、ドイツなどを含む支援側の対中国砂漠化対策支援計画の調整が行われた。2002年、中国は「中国乾燥生態システム土地退化対策パートナーシップ事業」を実施。政策、法律、法規の枠組みを改善し、全国各省の内部機構間の協力体制を強化し、省・県クラスでの運用計画を改善し、機関の能力を強化し、実行可能なモニタリング・評価システムを設定し、国家計画の枠組み実施プランを実施した。投入された予算は15億ドル。2004年9月、「国連砂漠化防止条約」国際研修センターが北京に設立された。現在、砂漠化地域では、政府間協力事業として生態造林、流域整備、能力構築などのプロジェクト10件余りが完了、または実施中であり、契約ベースの林業支援資金は10億ドルに上る。

このほか、地方政府は関連国と一連の共同プロジェクトの契約を締結している。

中国政府は長期間にわたり、条約の履行に努力を続け、目覚ましい成果を上げており、国際社会から高い評価を得ている。2002年の「世界砂漠化防止デー」には、「国連砂漠化防止条約」事務局が中国国家林業局の周生賢局長に「砂漠化対策傑出貢献賞」を授与。これは、同条約に関する初の賞獲得であり、中国の砂漠化対策のさらなる発展にとって重要な意味をもっている。

(四) 6つの省クラス重点地方政府の措置

中国の生態環境整備・保護は、国家政府が中心であり、地方政府は主として国の生態建設重点プロジェクトの実施を担当し、自ら立案するケースは比較的少ない。ここでは、内モンゴル・陝西・甘粛・青海・寧夏・新疆の6省（自治区）の土地退化に関する管理状況を重点的に紹介する。

1. 内モンゴル自治区

内モンゴルは中国の東北・華北・西北地区にまたがり、東西2,400km余り、南北1,700km余り広がる。面積は118.3万平方kmで国土面積の8分の1を占め、49民族が暮らしている。自治区内には12の市・盟、101の旗・県・県級市・区が所属する。総人口は2,300万余り。地形は複雑で、平均海拔は1,200m前後。このうち高原・平原は面積の約53.4%を占める。山地は主に大興安嶺山脈、陰山山脈、賀蘭山脈からなり、山地が総面積の20%を占める。平原・河川流域の面積は全区の11.8%を占める。丘陵、谷状の窪地、盆地は全面積の16.4%を占める。年降水量は東部が500mm前後、西部が50mm、年蒸発量は900～4000mmに達する。自治区には五大砂漠・五大砂地が分布し、砂漠化または砂漠化が進行しつつある土地は4200万haで、総面積の35.6%に達する。水食面積は1867万haで、総面積の15.8%。砂漠化または退化が進んだ草地の面積は3867万haで、総面積の32.5%。（『総合生態系管理国際シンポジウム』2004年11月）。

過去数年間、中央政府や各クラスの地方政府、内モンゴルの生態建設の協力で空前の成果を上げている。主な成果には次の内容が含まれる。

一、造林による砂漠化対策と林業生態建設が大きく進展：内モンゴルは林業6大重点事業がすべて行われている唯一の省クラス行政区。林業整備面積は100万haで、全国の造林面積の10分の1以上を占める。近年、耕地333万ha余り、草地533万haを守る防護林（グリーンベルト）網が整備され、800余万haで水土流出がほぼ抑えられた。一部地方では喬木・灌木・草による帯状・網状・片状の緑地を組み合わせた地域的な防護林システムを整備している。重点的な対策を行っているコルチン（科爾沁）・ムウスの二大砂地では、森林被覆率がそれぞれ20%、15%以上に増えた。フンサンダック（渾善達克）砂地の生態環境も大きく好転している。林業部門が管理する自然保護区は131カ所で、うち国家レベルが14カ所、自治区レベルが34カ所、盟・市・旗・県レベルが83カ所ある。自然保護区の総面積は900万haで、自治区総面積の7.6%を占める。

二、草原の整備規模が絶えず拡大し、草原の植生が効果的回復：過去数年間、国は内モンゴルにおいて天然草地植生の回復・整備プロジェクト（人工飼料基地・基本草牧場¹⁵・柵の改良）、草地の柵設置プロジェクト（柵で区切られた区画ごとの輪牧）、天然草地の休牧退牧還草事業（放牧禁止・休牧・輪牧による）をスタートした。現在、人工草地面積は600余万haに達する。

三、農業生産モデル切り替えによる、粗放的経営から集約的経営への移行：機械化による環境保護型農業を普及させ、乾燥地での生態農業を積極的に発展させるとともに、農業設備の整備を進める。従来型の生産モデル切り替えにより、現代的な農業生産レベルの向上を図り、耕地を最大限に保護して土地の退化・砂漠化を防止する。

四、生態移民による生態環境・自然回復促進：部門別に、民政生態移民事業、貧困扶助生態事業、林業生態移民事業などが行われている。移民の種類別に分類すれば、黄砂源管理事業に伴う移民、生態脆弱地域における移民、乾燥草地における生態移民、山地・砂漠地域の生態移民などがある。

2. 陝西省

陝西省は中国西部の乾燥地域に位置し、土地退化が最も深刻な省の一つである。南北約870km、東西幅200～500kmの同省は、南北の緯度差が8度に達し、中温帯・暖温帯・北亜熱帯にまたがる。また、黄河・長江の二大流域にまたがる。総面積は20.56万平方km。陝西省は中国の半湿潤地域・乾燥

¹⁵ 持続可能な牧畜業の発展に適し、保護の対象となる牧場、草地

地域の分かれ目にあたる。砂漠化している土地は 311.36 万 ha で、全省の総土地面積の 15.2% を占める。現在、砂漠化対策としての森林・草地の造成面積は累計 244.4 万 ha におよぶ。森林・草原の保存面積は 99.3 万 ha。流動砂丘 40 万 ha 余りが固定または半固定されている。内モンゴル自治区との境界、万里の長城沿線、靈榆道路、環白於山の北麓に総延長 1500 km およぶ防風林・防砂林ベルト 4 本を整備し、砂嵐の南下を抑制。一部の地域では、「人進砂退」（人が進めば砂地が縮小）を実現した。

陝西省では流砂 20 万 ha 余りの対策が急務となっており、砂漠化が進行する土地 136.5 万 ha の継続的な対策が必要である。第 10 次五カ年計画の一貫である陝西省の国民経済・社会発展計画の綱要は、次の内容を盛り込んでいる。

- 水利整備：神木瑤鎮ダムの整備の早期着手を提起し、地域的な特徴に合わせ、陝南地域では溜池、陝北地域では地中の水がめ、関中地域では井戸をつくり、一般向けの小型水利設備を整備する。農業生産に必要な灌漑水や人畜用の飲料水を確保する。森林の造成面積 237 万 ha、草地の造成面積 41 万 ha を目指し、退耕還林事業 56 万 ha、主要堤防 2,250 件の修築を計画。水土流失面積 3.5 万平方 km の整備を進め、全省水土流失整備度を 63% 前後とする。
- 林業整備：「三北」四期防護林システム整備事業では防風・固砂林 8.2 万 ha、水土保持林 2.4 万 ha を造成し、天然林保護事業により 0.6 万 ha で封沙育林を行う。また、航空実播による造林 15.3 万 ha、人工造林 0.2 万 ha、退耕還林事業 24 万 ha を実施する。
- 農業整備：2003—2015 年に退耕還林事業 33.3 万 ha、航空実播による植草 3.3 万 ha、緑地保護 8 万 ha を実施する。2005 年までに農村 2.8 万戸でのメタンガス普及を目指し、メタンガス池の利用世帯を 3.7 万戸、普及率を 10% とする。2010 年までにメタンガス池の利用世帯を 7.4 万戸、普及率を 20% とする。
- 環境保護：生態環境が良好な 15 の県級市・県・区で生態保護モデル事業を実施する。全省で 40 の生態モデル郷と 300 の生態モデル村を整備する。13 の自然保護区の継続整備、26 の自然保護区（点）の新規整備を行い、自然保護区（点）の総数を 50 カ所、総面積を 83.7 万 ha とする。景勝地や森林公園等を含めた面積は省の面積の 6.75% とする。鉱物資源開発区では、土地 1067 ha の再開墾を完了する。
- 水土保持事業：水土流失対策を 82.1 万 ha にわたって行う。「基本農田」11.3 万 ha の整備、水土保持林 16.4 万 ha を造成し、果樹林整備 16.3 万 ha、植草 14.7 万 ha、封鎖による対策 23.4 万 ha、砂防ダム 2533 基の建設などを盛り込んでいる。うち主要砂防ダム整備事業 1027 件。窟野河、秃尾河、孤山川、清水川を対策の重点とする。（『総合生態系管理国際シンポジウム』2004 年 11 月）。

3. 甘肅省

甘肅省は黄土高原・モンゴル高原・チベット高原と秦巴山地の境目にあり、東部南側は高い山と深い峡谷、東部中間は黄土で覆われ、西部は高山・砂漠・オアシスが分布する典型的な乾燥地域・砂漠・オアシスの景観となっている。地域内は黄河水系、長江水系、内陸河川水系の三大水系に分かれる。黄河流域 14 万 5136 平方 km、長江流域は 3 万 8434.33 平方 km、内陸河川流域は 27 万 0800 平方 km である。南東から北西方向に黄褐土・黒土・石灰カルシウム土・黄綿土・糜漠土が分布する。植生別の地域区分は▽常緑広葉・落葉広葉の混交林▽落葉広葉林帯▽森林草原帯▽草原地帯▽砂漠草原地帯▽河西回廊砂漠帯——となる。省の水土流失面積は 38 万 9232 平方 km で省面積の 85.66% に達し、うち黄河流域が 28.59%、長江流域が 4.66%、内陸河川流域が 67% を占める。うち強度の浸食は 24.7%、非常に強度の浸食は 12.4%、非常に激しい浸食は 14.2%。

甘肅省の第 10 次五カ年計画の綱要、甘肅省の農業科学技術発展綱要（2001—2010 年）では、生態環境整備の発展目標を次のように規定している。

- 環境汚染と生態環境悪化はほぼ抑制され、水土流失や砂漠化がある程度緩和された。2005 年までに、退耕還林（草）事業を 33 万 ha の耕地・牧草地で実施し、25 度以上の急斜面の耕地で全面的な休耕緑化を行う。荒山の造林 67 万 ha、封山（灘）育林¹⁶63 万 ha、森林被覆率の 10.3% 達成、水土流失面積 1.8 万平方 km の整備事業を目指す。2010 年までの目標は、16 度以上の傾斜地 33 万 ha の休耕緑化、荒山の造林 67 万 ha、封山（灘）育林 63 万 ha。（『総合生態系管理に関する国際シンポジウム』2004 年 11 月）。

¹⁶森林・草地整備のための山林や水辺の立ち入り禁止措置

4. 青海省

青海省には長江・黄河・メコン川（瀾滄江）の源流がある。総流量のうち長江水系は 49.2%、黄河水系は 25%、メコン川水系は 15%。省の総面積は 72 万 15 平方 km で、6 つの州・地区・市と 48 の県・区・県級市・行政委員会を管轄する。総人口は 523 万人、うち少数民族が 42%。チベット高原の東北部に位置し、大部分が海拔 3000m 以上で、複雑な地形を持つ。気候は典型的な大陸性高原気候で、日照時間が長く、季節差が大きく、大気中に含まれる酸素量が少ない。地域内には森林、湿地、草原、耕地、砂漠などさまざまな生態系がある。東部の黄土高原の土壌は褐色石灰質土、石灰カルシウム土、黒土が中心。ツァイダム盆地の土壌は灰茶土漠、塩化沼沢土、沼沢塩土、湿原塩土、洪積土、ソーダ塩土など。青海湖周辺や海南台地の土壌は黒土、高山湿原土、湿原土、湿原沼沢土など。省内には寒冷性植生を中心に、砂漠性植生、草原性植生、森林植生が分布する。草原面積は 3646 万 7 ha で、省面積の 50.5% を占める。耕地面積は 66 万 9 ha (9%)、森林面積は 338 万 ha (森林被覆率 3.11%)、河川・湖沼面積は 314 万 5 ha、住宅地・鉱工業用地は 23.2 万 ha、交通機関用地は 4.5 万 ha。

青海省の土地退化の特徴：

- 水土流失面積が大きい：3340 万 ha で、全省面積の 46% に達する。水土流失面積は年間 21 万 ha。黄河に流入する土砂は年間 8814 万トン、長江に流れ込む土砂は年間 1232 万トンに上る。
- 砂漠化が深刻である：退化面積は 39 万 96 平方 km で、全省の 55.5% を占める。うち砂漠化面積は 1,196.5 万 ha で全省の 16.6% を占める。
- 湿地面積の縮小：湿地面積は全国第 2 位の 313.5 万 ha に達するが、水面の面積は 1980 年代に比べ 68.34 万 ha (約 20.1%) 減少した。黄河水系では省外に流れ出す流量が 23% 減少し、青海湖の水面は年間 12mm 低下している。水資源の不足量は年間 3.6 億立方 m。長江の水源では、湖沼の 90% 以上が干上がり、黄河・長江・メコン川水源部の氷河は 500m 後退した。
- 草原退化の激化：退化した草地の面積は 733 万 ha で、草地面積全体の 20.1% に上る。中でも退化が深刻な面積は草地総面積の 12.2% に達する。1950 年代との比較では、単位面積あたりの草生産量が 30-80% 低下している。砂漠化・退化により、家畜飼育量は年間 820 頭ずつ減少している。
- 種の生存条件の悪化：生存の危機に瀕している種は生息種の 15-20% を占め、絶滅危惧種のプルジェワルスキーガゼル（普氏原羚、灘黄羊）は 300 頭に満たない。

第 10 次五カ年計画期間計画：水土流失地域 68.7 万 ha の整備、砂漠化地域 11.9 万 ha の対策、防砂による森林 27 万 ha の整備、耕地周辺での植樹 1.8 億株、草地 157 万 ha を囲う柵の設置、人工草地の整備 72.2 万 ha、牧草地帯 98 万 ha の改良、草地 1,306.7 万 ha でのネズミ駆除、緑地 169.5 万 ha での病害虫対策、水利・水道・電気事業 7000 項目余りの整備、ダム 146 基・灌漑池 691 カ所の整備、農業灌漑水路 3174 本（総延長 1.13 万 km）の整備、「基本農田」20 万 ha の整備、人口 304.31 万人・家畜 1249 万 9200 頭の飲料水解決など。重点プロジェクトは次の通り。

- 天然林保護事業：黄河・長江・メコン川水源域、祁連山脈や河湟谷底の 37 県・県級市・区における天然林整備を行う。2001-2010 年に森林 30.33 万 ha の伐採を停止し、天然林 198.33 万 ha の保護、人工林 0.75 万 ha の整備、封山育林 2.9 万 ha、航空実播による造林 13.6 万 ha などを進める。すでに人工林 0.66 万 ha の整備が行われ、封山育林が行われた面積は 8.87 万 ha に上る。
- 退耕還林（還草）事業：2000-2001 年にテスト事業を開始。10 年間で退耕還林 36.5 万 ha、荒山造林植草 72.9 万 ha を行う計画である。すでに退耕還林事業 16.7 万 ha、荒山造林植草 20.8 万 ha で造林緑化が行われ、退耕還林により農家 20 万戸余り（100 万人余り）が受益者となっている。
- 「三北」防護林システム整備事業：1978 年にスタート。第四期事業では、人工造成 30 万 ha、封山育林 36 万 ha、航空実播による造林 20 万 ha が行われる。すでに行われた造林面積 7.79 万 ha、封山育林 29.37 万 ha。
- 自然保護区整備事業：黄河・長江・メコン川水源域、青海湖、ツァイダム盆地に自然保護区 8 カ所が整備されている。うち国家レベルは 5 カ所、省レベルは 3 カ所で、総面積は 20.76 万平方 km に達する。うち、黄河・長江・メコン川水源域（三源）保護区では、中心保護ポイント 4 カ所のインフラ整備が完了した。

- 草原整備事業：「黒土型」退化草原 10.3 万ha、牧草地 266.64 万haを囲う柵を整備し、退牧還草事業 182.7 万haを行う。3-5 年をかけて青海湖周辺のネズミ駆除プロジェクトを実施し、過去 2 年間に青海湖周辺のネズミ被害が 200 万から 120 万haまで縮小した。（『総合生態系管理に関する国際シンポジウム』2004 年 11 月）。

5. 寧夏回族自治区

西北地方の東部に位置し、温帯半湿潤気候から砂漠気候の過渡地域に当たる。2002 年の総人口は 571.5 万人。山地部・高原部・平原部に分かれ、地勢は南高北低である。植生は典型的な草原、砂漠草原の二種類。土壌は主として黒土、石灰カルシウム土、灌漑堆積土からなる。気候は乾燥しており、年降水量は 684.4-200mm で、南から北へ減少する。気温は南から北へ上昇する。年平均気温は 4-8 度。

第 10 次五カ年計画：森林被覆率は 12%に達する。南部黄土丘陵地域では、25 度以上の急斜面耕地計 33 万haで退耕還林（草）事業が実施されている。都市の緑化被覆率は 20%に達し、汚水処理率は 76%に達する。（『総合生態系管理に関する国際シンポジウム』2004 年 11 月）。立案・作成された計画は「第 10 次五カ年計画砂漠化対策計画」、「寧夏生態環境現状構想計画」、「寧夏生態機能区画」、「寧夏国土資源遠隔調査」、「寧夏湿地保護事業実行性研究」など。

6. 新疆ウイグル自治区

中国西北地方に位置する。総面積は 166 万平方 km、うち山地は 80 万平方 km、砂漠が約 80 万平方 km、オアシスが約 7 万平方 km（全体の 4.2%）を占める。三つの山地が二つの盆地を挟む地形となっている。氷河 18,600 本、河川 570 本があり、地表水の流量は 884 億立方 m、地表水の総量は 792 億立方 m、地下水の総量は 395 億立方 m。気候は温帯大陸性気候で、乾燥して雨が少なく、年平均降水量は 150mm。植生は貧弱で、砂嵐が頻発、夏季の暑さが、冬季の寒さともに厳しい。森林は山岳地帯の天然林、平原・砂漠・峡谷の再生林、平原人工林からなり、森林被覆率は 2.1%、オアシスの森林被覆率は 14.95%である。現在、砂漠化が進行する土地は 79.59 万平方 km に上り、自治区総面積の 47.7%に上り、年間 67 万haの耕地が砂嵐に脅かされている。800 万 haの牧草地で深刻な砂漠化が進み、砂嵐による直接的な経済損失は年間 30 億元を超える。

地域の生態・経済・社会の持続的発展を実現するため、新疆ウイグル自治区はすでに農林・水利など各部門の生態建設プロジェクトを始動している。内容は次の通り。

- 5 大林業重点事業：天然林保護事業が 2000 年に実施され、山地の天然林 197.8 万haが整備を整備する。退耕還林事業は 2002 年度にスタートし、すでに 42.7 万haで実施されている。（うち退耕還林 17.8 万ha、荒山造林 22.9 万ha）。「三北」（東北・華北・西北）防護林システム整備第四期事業は 2001 年に実施され、造林・封山育林が 59 万 ha で行われ、天然砂漠林 24 万haが回復した。オアシス周辺の防風・固沙林ベルト 1638km が造成された。野生動植物保護や自然保護区の整備事業は、1998 年以來、新設の自然保護区が 6 カ所増え、森林・野生動物類自然保護区は 20 カ所に達し（国家レベル 5 カ所、自治区レベル 14 カ所、県レベル 1 カ所）、総面積は 900 万haに達した。2000 年から実施されている速生豊産林など産業基地整備事業では、商品用木材林 17.2 万haの造成が行われ、商品用木材年間 300 万立方 m の供給が可能になった。同自治区は森林の分類経営および生態効果補助資金の適用される全国 11 省・自治区に指定され、試験テーマごとに 100 万haの割り当て、1 ha当たり 75 元の補助金が受けられる。
- 耕地整備 2 大プロジェクト：うち節水プロジェクトでは 2000 年以來、農業用水を年間 5% ずつ節約している。乾田耕作節水モデル基地では、第 10 次 5 年計画として 8 県にモデル基地を設置し、国が 1500 万元を出資し、地方政府も関連予算として 375 万元を拠出する。良質綿基地整備プロジェクト（節水型灌漑・科学的施肥）では、水路建設と膜下滴灌¹⁷を中心に整備を進め、国が 3,780 万元を拠出し、膜下滴灌を 4.4 万haの農地に普及させた。綿花栽培のための土壌改良・水供給サービスシステム整備プロジェクトでは、国が 400 万元のインフラ整備費を拠出する。
- 水利 2 大プロジェクト：タリム河流域の生態環境総合整備プロジェクトと水土保全小流域およびモデル区総合対策プロジェクト。うち、水土保全小流域およびモデル区総合対策プロジェクトでは、1999 年以來、国債資金を利用して、37 県・県級市でモデル事業、生態回復事業

¹⁷地上に蒸発防止膜を張って点滴灌漑を行う

を実施している。

- 草地整備事業4プロジェクト：天然草地回復・整備プロジェクト、天然草地柵設置プロジェクト、牧草種子基地整備プロジェクト、天然草地の退牧還草事業。2000年には11地区・州、43県・県級市が相次いで草原生態建設プロジェクトを打ち出し、7.09億元を利用している。うち国の投資は5.09億元。（『総合生態系管理国際シンポジウム』2004年11月）。

（五）生態整備で採用している主な技術とモデル

乾燥地域における数十年間の生態環境整備を経て、中国政府は固沙造林技術、航空実播による造林植草固沙技術、人工封育技術、鉄道沿線の固沙技術、オアシス開発、防護林整備技術、砂産業開発技術、砂漠化モニタリング技術、黄砂予報技術、節水型灌漑技術、黄土高原小流域総合管理——などで多くの経験を蓄積している。試験モデル地区での事業の中で、実用的技術の集積や総合的応用を進め、成功モデルは100種余りをまとめている。中でも代表的な総合管理モデルを次に挙げる。

1. 砂漠区総合対策技術モデル

- 赤峰モデル：亜湿潤乾燥地域における砂漠化の総合管理開発

赤峰市は内モンゴル自治区の東部にあり、総面積は9万平方km、中国東北地方の準湿潤乾燥地域で、古くは水・草の豊富な大草原だった。しかし、合理性を欠く土地利用により、砂漠化問題が深刻化している。砂漠化面積は7万平方kmに達し、土地面積の77%に達した。同市では人口の70%近く、市内12旗（県）、140余りの郷・鎮（蘇木）が砂漠化の被害を受けている。砂漠地域には県クラス以上の公道280km、河川300kmが土砂の堆積で分断されている。砂による被害は経済発展を妨げるだけでなく、人々の生存を直接脅かしており、建国から1970年代末までの間、翁牛特旗と敖漢旗で650戸の農牧民が移住を迫られた。

赤峰市は砂漠化発生の主因に基づいて、土地利用構成の合理的調整を対策の基本的な路線と位置付け、光・熱・水資源を十分に活用し、生物生産量向上への適切な措置を取り、水資源と肥沃度に恵まれた地域に集約的かつ安定的、効率的な栽培業システムを整備し、砂地や草地への圧力を和らげ、植生回復への措置を取り、効率的な人工草地整備を行い、総合的な対策・開発モデルの形成を進めている。

長年の努力により、同市の森林被覆率は建国初期の5%未満から21.2%にまで上昇（うち砂漠化地域での造林は17.8%に拡大）し、生態環境が効果的に改善されている。1960年代との比較では、1996年の食糧生産量は295万トン、家畜飼育数は945万頭（匹）増え、建国初期の10倍に達した。人々の生活レベルは大幅に引き上げられ、農牧民の一人当たり純収入は1990年より98%増の1377元に達した。赤峰市では現在、緑の生態障壁が段階的に形成され、地域の生態環境が大きく改善され、社会・経済がバランスよく発展し、人々の生活・生計が保障され、繁栄へ向かう姿が見られるようになった。最新の調査結果によれば、赤峰市は1994年から1999年までの5年間に39万haが砂漠化を免れ、砂漠化のペースは年間2.81%ずつ減少している。

- 榆林モデル：半乾燥地域の砂漠化地域における土地整備と開発

榆林地域はムウス砂漠の南縁にあり、年間降水量は414.6mm、うち70%が7～9月の3カ月に集中する。干ばつ、強風、霜害などの自然災害が頻発する。榆林森林域の砂漠地面積は2.44万平方km、黄砂により埋没した村落は400カ所に達する。19世紀中期から建国までの100年足らずの間、流砂は長城の南側へ大きく入り込み、農地や牧場13.3万haが砂に呑み込まれ、牧場26万haでは深刻な砂漠化のため飼育できる家畜数が激減し、砂漠化地域の住民は住居や生活手段を失った。

長年にわたり、榆林地域の人々は土地の特徴にあわせてさまざまな措置を取っている。帯状、片状、網状の防風固沙林システムを構築している。この中で、次のような技術を使用している。

- ① 砂漠化地域内部の丘に囲まれた水資源条件の比較的良好な低地を利用して片状の森林を造成し、砂丘表面に防沙のための障壁を設置し、障壁の内側で固沙のために植生（沙蒿<ヨモギの一種>、コバノムレスズメ）を栽培し、同時に固定・半固定的砂丘での封育を強化する。

② 砂丘に囲まれた川岸段丘や湖沼の沖積地にある耕地で、耕地保護のための細長い格子状の防護林を整備したり、沖積地周辺部の固定・半固定砂丘で封育、灌漑植草を合わせた流砂固定措置を取るなど、耕地保護システムを挙動で構築する。同時に、沖積地内で地下水の開発利用を行い、灌漑農業を発展させ、砂漠化した砂地に新たなオアシス建設システムを整備する。

③ 面積が比較的大きく、起伏の大きい流動砂丘が密集する地域では、航空実播による植草、人工封育を組み合わせ、3-5年をかけて流動砂丘を固定する。また、乾燥に強い花棒（*Hedysarum scoparium* Fisch et Mey<イワオオギの一種>）、踏郎（*Hedysarum leave Maxim*<イワオオギの一種>）の良質の草地を段階的に整備する。

④ 地表水資源が比較的豊富な地域では、水の作用を利用して起伏のある流動砂丘を平坦な耕地や建設用地へ変えた。

数十年の土地管理を経て、榆林の生態環境は大きく改善した。自然災害も年ごとに減少し、年間の黄砂発生日数は1950年代の70日余りから20日余りに減少。砂丘の移動速度も大きく減速し、砂漠化地域の6河川では土砂の量が大幅に減少した。野生動物・鳥類が砂漠化地域で生息、繁殖するようになった。水を引き入れ、防砂対策や機械による整地を行い、砂丘8.7万ha余りを耕地にかえた。うち5.7万haは灌漑地。食糧生産量は1950年代初期の6倍となり、1人当たりの食糧生産量は全国平均を100キログラム上回った。牧草地67万haでは家畜数が増加し、1950年代初期との比較では、家畜は7.6万頭から33.3万頭に、羊は36万頭から242万頭に増加した。また従来の畜産業は羊毛・紡績・皮革・毛皮の加工業に移行し、これら業界の生産額は2.8億元に達した。砂漠化地域の10万世帯余り・60万人余りが砂漠内部に整備された新オアシスに移り住んだ。1994年から1999年のわずか5年間で、人工造林など流砂管理を進め、榆林の流砂面積は1万ha余り減少した。

・ ホータン（和田）モデル：乾燥地域のオアシスの砂漠化地域における土地管理

ホータンオアシスは新疆タクラマカン砂漠の南西縁にあり、玉竜喀什河、喀拉喀什河の間に位置する。南には崑崙山脈北麓の砂礫平原があり、北は流動砂丘と直接接している。砂丘前進の脅威に直面し、東部、西部、南部ではすべて砂嵐の被害を受けている。年間の降水量はわずか34.8mmで、蒸発量は2564mmに達する。

こうした特徴を考慮し、防止対策として、オアシスを中心とした防砂システム確立と、内陸河川下流の水資源を合理的に利用したオアシス生態系の安定化を進めている。

対策事業を通して、オアシスの生態環境は目立って改善している。網状の林に守られた耕地は、無対策の地域にくらべ風速が25%弱く、砂嵐に含まれる砂の量も40-60%減となった。古いオアシスはより発展し、新たなオアシスも拡大を続けている。経済効果も目立っており、1970年代に比べ、1990年代には穀物生産量が1.17倍、綿花生産量が1.16倍、食用油生産量が2.31倍になり、単位面積当たりの穀物収穫量は3.3倍に達した。人口1人当たりの収入は7.5倍に増えた。ホータン県の対策成果は国際社会からも称賛されており、ホータン県は1991年に国連環境計画から「グローバル500賞」を送られた。

・ 鉄道沙坡頭区間の「五帯一体」防砂技術モデル

鉄道包蘭線（包頭－蘭州間）がタングリ砂漠を通過する区間に位置する沙坡頭区間では、高く大きな升目状の流動砂丘が密集し、年間降水量が200mmに満たないという劣悪な条件である。同モデルでは、灌漑を行わない技術的アプローチにより鉄道の安定運行・防砂システムを確立した。1958年の包蘭線開通以来、同区間は順調な運行を続け、遮られることはなく、生態・経済・社会の各面で大きな効果を上げており、経済効果だけで70億以上に達する。同鉄道は、砂漠の大流砂地域を通過する幹線鉄道としては、中国だけでなく世界でも初めての成功例であり、中国西北地方の砂漠地域、条件の類似した地域での鉄道建設のために、流砂固定の合理的かつ効果的なモデルを提供している。

本モデルには、「固砂を主体とし、固砂と防砂を並行する」、「生物による固砂を主体とし、生物による固砂と機械固砂を並行する」の原則を採用している。鉄道路線の両側に人工の防砂設備

(1m×1mの草方格)と固砂のための植物を組み合わせた固砂ベルトを作り、固砂ベルトの幅は線路北側(風上側)を500m、線路南側(風下側)を200mとし、全面的な流砂固定により、鉄道路線への被害を防ぐ。固砂設備は1m×1mの草方格であり、内部の風食深度は障壁間隔距離の10分の1となり、粗さは流砂地域の216倍、地上2m付近の風速も20~30%抑えられ、侵入する砂の量も流砂地域の1%となった。灌漑を行わない条件に適した植物による最善の構成は、油蒿(*Artemisia ordosica*<ヨモギの一種>)2列、花棒2列、油蒿2列、コバムレスズメ2列、油蒿2列——の順とし、以下同じように繰り返す。沙坡頭の流砂に整備された人工植生は、最初の8~9年にピークの被覆率30%に達した後、急激に後退し、11~12年後には被覆率20%まで下降する。油蒿の自力繁殖を計算に入れない場合、20年後ごろの被覆率は5%程度に落ち込み、残存する花棒やコバムレスズメも危険な状態に瀕する。人工植生や侵入した天然植生の被覆度は重要ではあるが、砂丘の固定度を測る唯一の基準ではなく、植生形成・変化のプロセスの中で、砂丘表面に比較的厚い被覆物が形成されれば、25.6m/秒程度の風でも浸食はされにくくなる。

「固砂を主体とし、固砂と防砂を並行する」とは、鉄道北側の固砂ベルト北側に高い柵を設置し、砂嵐の侵入を阻止し、防砂ベルトが砂で埋もれないようにするものである。柵は砂の堤防と化し、前進する流砂は柵の上にたまり、砂丘の移動速度は大幅に緩まった。こうした実践が証明する通り、防砂ベルト北側に高さ1mの柵を設置するだけで、流砂の侵入阻止に効果がある。最初の2年は流砂の90%の侵入が阻止された。柵にたまった砂の高さは1.1mに達した。

沙坡頭地域の升目状の砂丘に形成された人工植生は、正常な状況下であれば、半灌木・灌木天然植生・人工植生の組み合わせへ移行した後、現在の草・半灌木天然植物の組み合わせに変わった。人工植生の変化により形成された多機能の生態システムに伴い、動植物の種類は豊富になり、脊椎動物30種余り、鳥類66種、昆虫類314種、藍藻植物14種、珪藻植物4種が確認され、土壌の微生物も大量に増えている。これら生物は食物連鎖を構成し、互いを制約し合いながら、変化し、発展を遂げており、いずれも正常な生命活動により、システム内のエネルギー交換、物質循環の動的バランスを維持している。沙坡頭鉄道の「五帯一体」の防砂技術モデルは1990年、国連環境計画の「グローバル500賞」を獲得した。

・ タクラマカン砂漠の道路砂防モデル

タクラマカン砂漠は世界で2番目に大きな砂漠で、流動砂丘が85%を占める。地域内には総延長522km、うち流動砂丘区間416kmの砂漠道路が整備されている。砂漠横断道路の整備には、次のような防砂・固砂措置が取られている。

①経路選定と路面設計：道路は砂丘の風下側斜面を避け、道路基礎の横断面を流線型またはアーケ型に設計する。

②防砂設備の幅と設置：ナイロンネットの防砂ベルトを使ったアシ草方格(幅90~98m)を使い、境界部分に防砂ベルト、中間の草方格、道路両側の化学固砂ベルトの3部分構造とする。

③固砂材料：被膜防砂ベルトで砂丘の前進を阻み、アシ草方格を倒し、麦の草方格に変える。一年草を使った固砂を行い、化学固定剤、複合材料、ナイロンネットを使った防砂措置を取る。

④品種導入と固砂：乾燥・塩分に強い一年草の種子を播き、砂漠性植物、塩性化につよい植物37種を導入した。

道路両側に総合的砂防固砂ベルトを設置することで、砂漠道路による南北間の直通が保たれ、投資：生産の比率は1：20以上となり、直接的な経済効果は年間2280万元に上る。

2. 草地の生態回復に使用された主な技術体系・モデル

草地の天然植生保護システム：草地の原生植生を保護し、地表の露出を減少させる。有刺鉄線柵、網状柵、電流線柵などを使った封育技術を使い、退化・砂漠化した草地を封育し、植生の自然回復を図り、草食動物の過放牧や人類活動による破壊行為を抑制する。砂漠化が深刻な牧草地では、防砂設備を設置し、固砂林・防護林・灌木ベルトを整備し、人工的な植物植付け、航空実播により良質な牧草を育て、天然草地の保護と回復を図り、草地の植生被覆率を確保する。生物の多様性や資源保護の面で価値が高い草地については、草地保護地域を設置し、草地の植生保護と退化・砂漠化の防止を実現する。

草地育成改良体系：天然の草地・草原に頼る受身なモデルを転換し、一部条件のある地域で、良質

な多年草や灌木を牧畜用に植え、人工・半人工草地を整備する。良質な飼料の開発に適した基地では、牧草の質・生産量の向上を図る。草の収穫量を制御し、収穫時期や利用頻度を合理的に設定する。天然草原では柵内での放牧、区域別の輪牧を行い、家畜量を合理的にコントロールし、放牧の度合いや家畜の種類配分を調整し、草地植生保護を前提に、牧草の相対的生産レベルや草地の経済的利用価値を高め、草地の過剰利用による退化を減らし、草地資源の永続的利用を目指す。

草食家畜の生産経営管理体系：牧畜業の季節的法則を利用し、人工草地・飼料生産基地の整備を進め、天然の草地のみに頼った通年にわたる放牧を、放牧と畜舎飼育の組み合わせ、半畜舎飼育（牧草成長期に放牧、牧草のない時期に畜舎飼育を行なう）に改め、栄養を合理的に調整し、飼料の転化率を高める。家畜個体ごとの生産能力については、品種改良や選別により、個体ごとの生産量や品質を高める。家畜全体の生産能力については、飼育・放牧モデルの改善により、メスの割合、繁殖成功率、家畜出荷率¹⁸を高め、家畜の回転を加速し、畜産品の生産量を増やし、家畜群としての経済効果を高める。

現代的草地牧畜業の生産専門化システム：最先端の科学技術、生産設備、工業技術を活用し、人工草地造成や牧草の刈り取り・集草、サイレージ、飼料加工の機械化、柵で囲まれた草地や牧草生産基地の生産・整備の機械化、家畜の改良、疫病予防装置の機械化、水利・畜舎・生産施設の機械化を進める。さまざまな地域類別や生産事業者による生産の専門化により、現地の生態条件に見合い、生態的効果と経済効果を両立できる品種を飼育し、牧草・畜産品生産を専門化し、地域の専門化、工業技術の専門化、製品の専門化を進め、総合効率化を進め、潜在的な生産力や戸別の生産力を、実際の生産力や総合的生産力に変える。

吉林省の生態草地建設モデル：「生態草地建設」とは、砂漠化地域の植生回復・改善を目的に、囲いを使った草の封育、植物の灌漑と植草、森林・草地の組み合わせなどの総合措置により、砂漠化した土地の対策整備を行うことを指す。本モデルは吉林省西部 13 県（県級市・区）に及び、うち 9 件は財政支援を受けている。同省の草場の著しい退化を招いた主因として、次の数点が挙げられる。

(1) 政策の失敗：食糧生産を最優先する 1960～1970 年代の政策により、草原の生態が著しく破壊された。

(2) 所有権の不徹底：過放牧や過剰開墾により、広範囲で生態破壊が進んだ。70～90 年代に整備された人工・半人工草地は年間 1.7 万 ha。一方、同時期の「三化（塩性化、砂地化、退化）」は、年間 2.3 万 ha 拡大し、緑地整備面積を 35.3% 上回った。1985 年、同地域のヒツジ飼育は 1 ha あたり 3.1 頭で適正値の 2 倍、1999 年には 1 ha あたり 8.9 頭となり、適正値の 5.9 倍に達した。

(3) 砂漠化の激化：省内では、砂漠化が深刻な面積が 66.7 万 ha に上り、年間 1.4% の速度で拡大している。松嫩平原西部の塩性化は、10 年近くで東に 11 平方 km 拡大した。乾安県だけでも 1990～1998 年に深刻な塩性化面積が 250 平方 km 拡大した。向海ダムの水面面積は 1980 年の 3 分の 2 に縮小。白城市所属の 5 県（県級市・区）では、利用可能な草地が 1960 年代より 36% 減少した。白城市には国家認定貧困県 3 県、省認定貧困県が 2 県ある。

本モデルの実施期間は 10 年、対象面積は 26.7 万 ha。実施機関は吉林省林業庁（部門）。2003 年までに約 20.3 万 ha で事業を完了している。同モデルでは囲いを使った封鎖、耐乾燥性・耐アルカリ性灌木林（喬木・灌木の混合林、森林と草地の混合緑地）の造成、土壌の耕耘と補充的な種まき（多年生牧草）、植樹植草、優良種への植替え（経済価値の低い草を一部または全部経済価値の高い品種に換える）——を実施。採用する所有権モデルは、リース型経営（60% 以上）、利益配当型経営（35%）、無償移譲の 3 種がある。資金源は次の 6 種類に分類できる。

- 2002 年の「三北」防護林事業、退耕還林事業への投資資金 5400 万余元
- 省政府の投資 3900 万余元
- 国家林業局の防沙治沙管理モデル区事業への指定
- 治理基金会への民間からの無償援助 1060 万元。3 万人余りが参加。
- 牧草生産会社 10 社余りによる投資 8000 万余元、対象地 1.2 万 ha
- 生態草地整備の大型事業 30 件余りへの投資 500 万余元。

運営モデルには①自主運営②委託運営③無償運営・寄付金による運営——の三つがある。

政策モデルには①寄付に対する記念碑設置や表彰活動②整備請負期間を 30 年とし、1 ha 当たり

¹⁸ 年初の家畜総数に対する年内の家畜出荷数の割合

1500-3000 元を投資し、収益権・贈与権・継承権を請負者に保証する③林業部門が長期管理を担当する④適用面積の5%を建設、飼育、栽培などに利用できる⑤生態草地整備用地は林業部門が無償で請負者に提供——の方針を取っている。

3. 主な農業管理技術

主な技術には、▽保護的な耕作▽作物の茎を地表に残し、土壌を固定する▽深く耕す▽土壌を覆う▽化学的手法による乾燥対策▽土壌測定による肥料配分▽畑地における節水▽貯水施設の使用と節水型灌漑▽傾斜地から棚田への改良——がある。

畑地における節水では、▽整地事業▽肥沃度や地力の向上▽農耕制度や栽培モデルの改革——により、干ばつ防止、節水効果向上の狙いがある。

被覆技術には▽トウモロコシの茎ワラで耕地覆う技術▽乾燥した耕地をフィルムで覆い湿度を上げる技術▽フィルムで覆った耕地に穴をあけて小麦を栽培する技術——などがある。

耕地に敷いたマルチフィルムで雨水を集め、湿度を高めるトウモロコシ栽培技術では、マルチフィルムによる被覆技術を改善し、フィルムに2本の溝を作ることで、雨水が種子の周囲に流れやすくしている。穴をあけたマルチフィルムを使う乾燥地の小麦栽培は、保湿・保温効果にすぐれ、風通しや日当たりがよくなり、周縁効果が増加する。冬・春小麦のさまざまな栽培地、特に西北地方、華北地方、東北地方西部の乾燥地・半乾燥地での冬・春小麦栽培に適している。西北地方の乾燥地・半乾燥地における小麦生産量を大きく増加させた画期的な技術である。

化学的手法による干ばつ防止技術は現在、生産活動の中での緊急措置として使用されることが多く、主に保水剤や抗乾燥剤が使用される。現在比較的多用されている抗乾燥剤一号は、種子に混ぜたり、散布して使用される。

貯水と節水型灌漑の技術は、西北地方の一部地域で活用されている。現地は地形が起伏に富み、山地・急斜面が多く、利用可能な地下水に乏しいため、年間300-450ミリ程度の降水が唯一の水源となっている。地下の貯水庫を利用して、夏・秋季の豪雨の時に形成された地表水を各家庭に一つずつ設けた貯水施設に貯め、翌年の農業用水として利用する。干ばつにより、作物の生長に影響が出そうな場合には、種まき時などの点滴灌漑により水分を補い、乾燥対策を行なう。

傾斜地から棚田への改良は、水土保持や農業生産量の向上のために、中国で古代から行なわれてきた重要な技術の一つである。傾斜地を棚田にすることで、耕地表面を傾斜面から水平面へと変化させる。さらに、土壌の厚みが増し、大雨が降れば、雨水のほとんどを土壌に吸収し、蓄積できるようになる。

4. 小流域の総合整備モデル

長年の実践を通し、小流域整備の原則として、次の点がまとめられた。

流域面積50平方km以下の小流域を単位に、全体的な計画、総合的かつ集中的な整備を行なう。対策に当たっては合理的な土地利用を行い、害に応じた防止策を講じ、様々な措置を適切に組み合わせ、合理的に計画し、発展のバランスを図り、全体での効果を発揮させる。植生、工事、土壌保護型の耕作などの措置と連携を図り、生態的効果と経済的効果を結びつける。主な技術には、土地利用計画、傾斜耕地、荒地、水路・峡谷、砂防ダム、小型の貯排水・灌漑施設、土砂災害対策、林業・農業・牧畜業——などに関するものがある。

1994年現在、全国27の省・自治区・直轄市で小流域の整備が実施された。整備対象の小流域は9800余りで、総面積は40万平方km弱。年間の整備速度は3%以上、順調時期には10-15%にも達した。管理速度は、実際より2-3倍高いとされる。

5. 林業管理モデル

現在、林業整備に関するモデルの数は546件に上る。主なものには、黄河上流域のモデル82件、長江上流域モデル139件、「三北」地域モデル55件、東北地方モデル65件、北部モデル58件、南部モデル104件、東南部沿海・熱帯地域モデル39件、チベット高原地域モデル4件——がある。乾燥地域のモデルには、次の内容が含まれる。

- 封山育林
- 水源涵養林
- 種子の直播きによる造林
- 雨水利用の抗乾燥型造林

- 農地保護のための防護林ベルト網
- 傾斜地の退耕還林
- 生態・経済型防護林
- 軽度塩性化・アルカリ化土壌の総合対策
- 灌漑地域の生態・経済林
- 「五帯一体化」技術による防沙治沙
- 砂地化した草場の封育保護と回復
- 砂漠貫通道路の防沙
- 種子品質保護区
- 生物（生態）経済圏整備
- 針葉樹・広葉樹の混合林整備
- 草場の整備
- 鉄道沿線の砂被害の総合対策
- 砂地化地域の総合的開発対策
- 航空実播
- 黄土丘陵の総合対策
- 帯状・片状・網状グリーンベルト整備
- 抗乾燥型の節水型灌漑による造林
- 飼料用林の整備
- 森林と果樹栽培（穀物栽培、薬材生産）の間作
- 炭鉱地の再開墾
- 退耕還林と森林・果樹生の振興
- 「一坡三帯」¹⁹による水土流失対策
- 薪・木炭林の整備と農村のエネルギー事業
- 棚田・畦での生態経済型防護林整備
- 洪水引き込みによる灌漑と封育
- 複数の帯状防護林による防沙
- 砂漠道路の防風と固砂
- 点滴灌漑造林治沙
- オアシス農地の防護林システム
- 塩水の利用
- 抗乾燥型の整地造林
- 高地・寒冷地・砂漠化地域の流動砂丘総合対策
- 砂地化した草場の生物囲いこみ
- 小区画での抗乾燥型森林の造成
- 生態経済水路の整備
- 牧場防護林と灌木飼料林の整備
- 植物による生きた防砂障壁による治沙（中文、P「植物活沙障治沙」）
- 生態型用材林整備
- 庭院経済の開発
- 生態経済型果樹園
- 幅広グリーンベルトによる大型格子・網状防護林の整備
- 草原・農地・森林ネットワークの整備
- 自然に近い森林の生態建設
- 飼料用牧草地防護林の造成
- ショウジマツ林造成
- 爆破造林
- 生態景観林の整備

¹⁹ 斜面での防護林整備

- 自然保護区の整備
- 塩性化土壌の林業による生態建設
- 生態村整備
- 「緑色通道」²⁰整備
- 「生態荘園」²¹の開発整備
- 請負責任制による森林保護と管理
- 水土保全型生態農業
- 農業・牧畜混合地域の総合対策
- 規模化による総合生態管理
- 黄土高原（谷間、尾根、斜面、峡谷など）の総合対策

²⁰ 道路両側のグリーンベルト整備

²¹ 農村のエコロジー型コミュニティー

二. 中国の乾燥地域の生態回復が直面する問題と対策

(一) 中国乾燥地域の生態回復が直面する問題

近年の総合対策により、中国の乾燥地域における生態建設は一定の成果を収め、一連の生態回復モデル地区が整備された。一部地域の生態環境はある程度好転している。しかし、全体としては生態環境の悪化が続いていることは否定できない。中国の乾燥地域における生態環境整備の経緯・現状を全体的にみて、大規模な生態環境整備が直面する問題を次に挙げる。

1. 深刻な砂漠化情勢

中国の砂漠化には次のような特徴がある。

面積・分布ともに広範囲 中国の乾燥地域の砂漠化面積は267万4000平方kmであり、国土面積の27.9%、全国の耕地面積の2倍強を占め、広東省の14個分にあたる。砂漠化が進行している地域は西北地方の大部分、華北北部、東北西部、チベット北部などで、18省(直轄市、自治区)の471県(市、旗)に及び、中国乾燥地域総面積の79%を占める。これは世界の平均レベルを10ポイント上回る。西北地方のうち新疆、内モンゴル、チベット、青海、甘肅、河北、寧夏、陝西、山西の9つの省・自治区の砂漠化面積は、全国の砂漠化面積の99%を占める。

累計が多様で程度は深刻 中国の砂漠化の類型には、風食、水食、凍結・溶解による浸食、土壌の塩害——の4つが含まれる。黄砂による被害も多く、耕地、牧草地や村落が広く流動砂丘に埋没し、基本的な生存条件すら失われている。砂漠化地域では、耕地退化面積が耕地総面積のおよそ45.1%を占め、江蘇、広東両省の耕地面積を上回る。草地退化面積は、草地面積全体の90%を超える。(1996年)

進行が早く、情勢は深刻 1999年の全国第2回砂漠化モニタリングによれば、中国の砂漠化は全体的に拡大傾向が続いている。1990年代中期には、砂漠化が年間2460平方kmの速度で拡大し、全国の砂漠化面積は262万2000平方kmに達した。1999年のモニタリング資料によると、全国の砂漠化は年間3436平方kmの速度で拡大し、全国の砂漠化面積は267万4000平方kmに達した。1回目モニタリングでは砂漠拡大速度が976平方km、2回目は1万400平方km加速している。砂漠の拡大だけで、中クラスの県の面積に相当する土地が失われ、耕地面積の年間純減面積を上回る。特に内陸河川下流のオアシスや農業・牧畜混合地域では、砂漠化の拡大が最も深刻である。

深刻な被害と多岐にわたる原因 砂漠化は中国の都市部・農村部の社会に大きな脅威をもたらし、交通・水利インフラを破壊し、貧困を激化させている。総人口の3分の1が砂漠化の影響を受け、国家貧困扶助開発重点県の67.74%以上、貧困人口・低所得人口の57.39%以上が砂漠化地域に集中している。大まかな統計によれば、すでに耕地67万ha、草地235万haが流動砂丘に埋没した。専門家の試算によれば、砂漠化による中国の直接的な経済損失は約65億ドルに達し、西北地方の5省・自治区(新疆、青海、甘肅、寧夏、陝西)の1996年財政収入の3倍に当たる。砂漠化の深刻化は、生態環境の悪化をもたらすだけでなく、乾燥地域の経済・社会・環境の持続可能な発展を制約する重要な要因となっている。

2. 管理体制と管理メカニズムの不備

国の打ち出した事業計画は、多くが業界・部門による立案で、複数部門にわたる総合的な措置を行う上で、体制上・システム上の大きな問題がある。末端レベルでの砂漠化対策は、政府の管理体系に不備が残る。一部の地域では県レベル以下の体性が不健全で、管理者が乏しく、運営経費も不足している。

3. 希薄な科学教育の基礎と人材不足

乾燥地域の遅れの重要な原因は、科学教育面の基礎が弱く、技術レベルが低く(観念の遅れを含む)、人材の全体量が不足し、構成も合理性を欠き、ハイレベルの複合型人材を欠く。長年の経済の遅れにより、乾燥地域では教育の基盤が弱い。小・中・高校の在学学生は1600万人余り、学校は8万7700校で、38平方km当たり1校の計算。人口の1%を対象とするサンプリング調査では、非識字者および識字能力の低い人々の比率が、甘肅43.9%、青海51.6%、寧夏35.5%となっている。技術者の分布密度も低い。1平方km当たりの技術者数は甘肅0.23人、青海0.048人、寧夏0.37人。人材は主に大・中規模都市の研究機関、大・中規模企業に分布している。牧畜業は青海の主力産業だが、草原1万haあたりに疫病対策が必要な家畜5万頭を抱える一方、農業・牧畜関係の技術者はわ

ずか1人。甘肅の農業・牧畜業人口のうち、技術者は1万人に1.5人の割合で、草地2000haあたり1名の計算である。(『砂漠化対策及び砂防事業調査研究テーマ、砂漠化対策の緊迫性分析』1997年12月)。1999年『中国統計年鑑』によると、西部地方の技術者のうち、大学専科(短大に相当)以上の学歴を持つ人の割合は平均わずか3.05%である。

4. 法整備の不備

(1) 立法作業をめぐる問題

①法制化の遅れ：中国では多数の大型生態事業を展開しているが、条例等の制定が後手になり、事業管理の根拠を欠くケースもある。また、国の法律に基づく実施規定や細則などが制定されていない地区も多い。

②原則性が強すぎ、実用性が低い：「森林法」、「防沙治沙法」、「水土保持法」など。「森林法」の主旨は林業分野の生態建設のニーズと乖離しており、林業整備の責任者が不明瞭で、森林経営制度の規定がなく、伐採管理制度では公益林・経済林の区別がされていない。また、森林生態系保護のための助成金システムは、体制上の問題が解決されておらず、国民の合法的権利保護の面でも、原則に重点を置きすぎ、運用性が低い。このため管理部門が任意に解釈している。

③政府・企業の役割分担が不明瞭：管理制度、特に法的責任の面で、企業や法人の行為を厳しく制限する規定がなく、企業や法人、行政機関による重大な違法行為に対し、十分な処分や制裁が行なわれていない。

(2) 法律普及をめぐる問題：法による行政という概念を持たない行政機関もあり、幹部クラスの一部は法的意識に欠ける。一般社会は生態環境保護関連の法制度に対する理解に欠け、生態建設にむけた好ましい法制環境はまだ整っていない。

(3) 法執行をめぐる問題

①厳重さを欠く法執行：法執行のシステムが不十分で、機能が弱く、手段も立ち遅れているため、多数の違法案件が適時に処理できていない。法による職責の実行と地方経済・組織経済の発展との矛盾が生じた場合、特に政府・組織・法人の違法案件については取り締まりが行なわれないケースもある。違法案件の矮小化、責任のなすりあい、解決の引き延ばしなどにより、法律の厳粛性がおろそかになっている。

②担当者の資質向上が急務：案件処理のレベルが低く、知識レベルや法律知識が不十分である。情実にとらわれた不正行為、職権濫用、権限重視と責任軽視、罰金支払による執行猶予、権限による私利追及、不当取り締まりなどが広く見られる。

③担当部門が分散：生態環境関連の法律制度については、業界・部門がそれぞれの管轄範囲・職責により法執行を分担する。このため、担当部門が多くにわたって権限が交錯したり、処罰方法が一定しないケースが見られ、法執行における連携や全体としての優位性発揮に役立たず、法執行の効率向上にも不利に働いている。

④法執行体制の不備：法執行担当者が行政機関などの政府系組織でない場合がある。コーチが運動選手を兼ねるようなもので、行政機関でもなく、事業組織でもなく、多数の担当者が企業・事業体の編成になっている。この場合、経費不足や編成上の不備から、法執行を日常的な業務維持手段とせざるを得ない。

5. 脆弱な生態システム整備

(1) 著しい投資不足

広範囲の砂漠化という問題に直面している現在、生態建設への資金投入と国民経済の持続的発展の両立は難しい。第5次五カ年計画(1976~1980年)から第9次五カ年計画(1996~2000年)国家予算のうち、農業関連は第5次が2.11%、第6次が2.99%、第7次が2.6%、第8次が4.18%、第9次が3.17%だった。水利関連は5.73%、3.4%、2.53%、2.39%、2.57%の順で、林業関連は0.66%、0.8%、0.7%、0.67%、0.69%の順で推移した。第9次五カ年計画期間中、国家林業局の資金投入量は年間約60億元に達したが、実際のニーズの13.7%にすぎない。次に、生態建設を担当する業界内部の自己蓄積能力も低い。林業では、全国6000余りの緑地のうち、3分の2近くが赤字またはそれに近い状況にある(『林業基金の理論と実践』1999年、ハルビン工業大学出版社、趙鳴驥ら)。こうした経済的な危機は、生態建設への融資にも影響している。2000年以降、国の生態建設プロジェクトへの投資は大きく増えたものの、これは国が進める積極財政を前提に、国債資

金を投入したものである。国のマクロ経済政策が穩健財政政策に移行することで国債発行量が減少すれば、生態建設への持続的な投資への影響も必至となる。また、民間による投資制度も不完全である。林業の特殊性や人々の認識の限界、特に経済政策の欠陥や不徹底といった問題があり、さまざまな形やルートによる林業への資金投入を促し奨励する良い循環を生むシステムは形成されていない。

(2) 生態建設をめぐる財産権改革の遅れ

生態建設による成果の所有権が不徹底で、効果的な保証が受けられず、生態建設の事業主、特に民間資本が強く主張する問題である。主な問題として、所有権・経営権の実現をめぐり、こうした権利の帰属関係が不明確であり、経営請負制度が不確定といった問題がある。収益権の保証については、経営者こうした事情を知らず、生態建設による成果が政府に帰属したり、生計手段を奪われたり、中には債務を負わされたりするケースもある。処置権の確立については、森林伐採制度の改革と社会の期待との温度差が大きい。運営規範・売買プラットフォームなどが欠け、成果の合理的な流動が難しく、成果の現金化や生産要素の効果的な配置に影響している。

(3) 主観型の資金計画の管理

資金計画管理が主観的で、事業の助成基準と実際の必要との間に大きな差あり、整備基準も画一的で、助成事業としての指定獲得を重視する一方、実施はおろそかにされ、計画完了を重視する一方、品質管理は軽視されている。

(4) 管理計画におけるボトムアップの不足

管理計画においては、農牧民の意見が求められることはほとんどない対策措置面では、土地の特性に合わせた措置、造林や封鎖地、航空実播地などの適切な選定が行なわれていない。技術規定、検収基準が生態建設のニーズに合わない。造林における土地選定や喬木・灌木・草の選択または混合などが特性に合わせて行われていない。対策措置が画一的で、多種の措置の組み合わせが無視されている。対策効果の点では、農牧民の貧困脱出や富裕化に結びついておらず、全体的な効果は低い。代替エネルギー、飼料、生計などの問題が解決できず、林業整備と食糧生産の矛盾、林業整備と牧畜業の矛盾、生態建設と生産活動・生活との矛盾が目立ち、成果を維持するのが難しい。

(5) 不十分な管理・保護経費

管理・保護予算が十分に割かれておらず、制度・機構が不備なままで、資源の保護・管理が依然として弱点になっている。森林・草地・耕地における植生の保護・管理の点では、権利者の変更や用途変更といった問題が多発している。違法な申請・認可が行われ、まとまった土地を分散するケースもある。自然保護区の整備、生物の多様性保護の点から見ると、保護区の類型や配分が合理性を欠き、特に強風の通路となる封鎖・立ち入り禁止保護区が少ない。また、事業計画が実行されない、保護区が設置されても管理されない、といった問題も出ている。重点保護種には質の弱体化という問題があり、保護計画に組み込まれていない種の無秩序な採集や乱獲、破壊が深刻化している。害虫など有害生物の侵入の対策という面では、害虫の拡散・蔓延が問題化しており、経済の発展した地域から未発展の地域へ拡大しつつある。生産力の整備との比較では、生態建設の管理・保護は経費や制度、技術基準、運営規範が欠けており、管理・保護の力が弱く、随意性が大きい。

(6) 生態建設プロジェクトに伴う代替産業の遅れ

事業推進に伴う代替産業の整備がおくれ、事業成果の持続可能性の維持が難しくなっている。1998年以來、中国は西部大開発戦略を展開し、退耕還林政策を打ち出した。退耕還林の実施期間中、生活費補助や食糧支援が行われ、農民の生計問題に問題はなく、「温飽²²」の問題が一挙に解決できただけではなく、産業構造の調節により、多数の農民の「温飽」を安定化させ、農民が貧困脱出、富裕化の道を進み始めた。しかし、長期的に見れば、中国北部は乾燥地域であり、乾燥や水不足に悩む地域が多く、森林の生長が遅い。経済林（生産活動を目的とする森林）の5年目時点、生態林（生態保護を目的とする森林）の8年目時点の経済的効果は低く、希望を満たすだけの十分な収入は得にくい。5年ないし8年後、果樹林の収益が上がらなかつたり、または十分な収益がなかつた場合、または政府からの助成が停止されれば、休耕農家の収入源が絶たれるため、農家らが開墾を再開するおそれがある。高付加価値の代替産業の発展が急務となっている。

6. サポート体制の不備

(1) 不十分な情報管理システム

²² 衣食を確保すること

特に生態災害予測警報システム、プロジェクト電子地図管理、生態環境の評価管理システムなどは、構築されていないか、または不完全である。国レベル、省・自治区・直轄市レベルの情報管理システムが構築されておらず、情報のフィードバックが不十分で、遅れが一般化しており、政策決定にも著しく影響している。

(2) 幹部に対する査定制度が生態建設と保護に不利

国家幹部に対する業績査定では、長期にわたり経済成長が主な基準とされてきた。一方で、生態建設・保護は査定の対象とならない。

(3) 不明瞭な権利の所在

整備事業を請け負った国有の治沙林・牧場などの期間は資源の所有権が不明瞭で、森林工業企業は政府との所有権の区別が不明瞭で、経営の方向性も曖昧であり、発展が半休眠状態になっている。

(4) 深刻なインフラ不足

治沙林場、草原ステーション、水保護ステーション、保護ステーション、苗床など、末端の生態建設区インフラと設備は貧弱で、交通、事務、通信などの設備が不足している。従業員の給与も保障されず、生産活動や生活に困難をきたしており、保護事業の展開は難しくなっている。農林牧業の重要技術の推進、応用は幅広く行なわれていない。

(5) 非政府組織は未発達

非政府組織（NGO）はまだ萌芽期にあり、影響力には限りがある。非政府組織である各種協会や学会は、多くが業界管理に携わる組織であり、幹部の多くが政府から任命され、政府から資金援助を受けている。しかし、経費不足による活動の困難、幹部の高齢化による新知識吸収の困難、対外的な交流や影響力の不足——などの問題がある。

(6) 不十分な政策的保障

支持する優遇措置が不十分である一方、乾燥地域は独自の蓄積や発展能力に欠ける。税制優遇策などは実施されておらず、林業には過酷な農業特産税が課され、税制改革による多数の税制優遇措置も撤廃または大幅に縮小され、林業による治沙事業への無利息・低利息の融資も十分な政策的役割を果たしていない。一般人の環境分野の資質向上、資源節約・保護とハイテク活用の促進、資源環境に関する整った所有権制度の構築、資源環境市場の育成、資源環境産業の発展、管理・整備事業への一般参加、安定した資金確保——などを総合的に進める政策システムが整っていない。

(二) 乾燥地域における砂漠化対策の今後の戦略措置・対策

中国の乾燥地域における生態建設は現在、砂漠化対策が主な任務となっている。砂漠化対策においては、砂漠化対策面積を拡大するとともに、砂漠化面積を減少させることが主な任務となる。このプロセスで処理すべき関係として、次の3点が挙げられる。

- 砂漠化抑制と砂漠化対策との関係
- 地上モニタリング・地下モニタリングの関係：大気環境レベルと植生状況の変化のほか、地下水位の変化も事業の適正度、効果の持続性を判断する上での重要な指標となる。
- 退化した土地の改良と退化地利用の関係：先端技術の導入により退化地を整備することで効果的な土地利用を進める。適切な利用モデルを構築するまでは、未成熟な技術による退化地改良・利用を急いでではない。

近年、国家林業局、中国工程院は大量の専門家を投入し、林業の持続可能な発展、西北地方の水資源発展戦略の幅広い調査研究を進め、数多くの結論を意見として提案している。「中国の持続可能な林業発展に関する戦略研究」が打ち出した砂漠化対策には、次の7項目が盛り込まれている。

- (1) 既存植生の保護、森林・草地整備の強化
 - (2) 水資源の合理的配分、生態建設のための用水確保
 - (3) 人口増加のコントロールと生態移民の実行
 - (4) 牧畜業の生産モデル改善と草地破壊の抑制
 - (5) 産業構造の調整、資源保護・開発の並行
 - (6) エネルギー構造改善、農村エネルギー問題の解決
 - (7) 土地利用の枠組みの最適化、社会経済と生態環境の調和的かつ持続可能な発展の維持
- 一方、「西北地方の水資源配分、生態環境整備と持続可能な発展戦略の研究」が打ち出した10項目

は次の通りである。

- (1) 水資源の一元管理を行なう。
- (2) 植生整備については封育を柱とし、退耕休牧による草地回復を図る。
- (3) 防沙地沙対策の重点を耕地、草地、森林の砂地化対策に置く。
- (4) 農業の基本的な地位を強化し、農牧業への資金投入を拡大する。
- (5) 土地に即した食糧需給バランスを保障する。
- (6) 鉱工業の発展を進め、農村の都市化を促し、水資源や土地資源の利用効率を高める。
- (7) 経済成長を速めるとともに、汚染対策を堅持する。
- (8) 計画出産による迅速な富裕化を図り、貧困を減らす。
- (9) 「南水北調²³」プロジェクト西線の事前事業を確実に進める。
- (10) 生態環境整備に関係する部門間協力の枠組みを整える。

²³ 長江流域の水資源を華北地方に引く