


中華人民共和国 黄河中流域保全林造成計画 基本設計調査報告書 2001年1月 国際協力事業団

中華人民共和国 黄河中流域保全林造成計画 基本設計調査報告書 中国用和文

2001年1月

JICA LIBRARY



J1163609(9)

国際協力事業団

社団法人 海外林業コンサルタント協会

財団法人 林業土木コンサルタント (共同企業体)

JICA

105

88.3

GR1

IBRARY

GR1

CR(3)

01-01A

中華人民共和国
黄河中流域保全林造成計画
基本設計調査報告書
中国用和文

2001年1月

国際協力事業団

社団法人 海外林業コンサルタント協会

財団法人 林業土木コンサルタント（共同企業体）



1163609[9]

序 文

日本国政府は 中華人民共和国政府の要請に基づき、黄河中流域保全林造成計画にかかわる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成12年5月22日から7月18日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、平成12年11月1日から11月10日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成13年1月

国際協力事業団

総 裁 齊藤邦彦

齊藤 邦彦

伝 達 状

今般、中華人民共和国における黄河中流域保全林造成計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が平成12年5月17日より平成13年1月31日までの8.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。

今回の調査に際しましては、中華人民共和国寧夏回族自治区の砂漠化地域の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

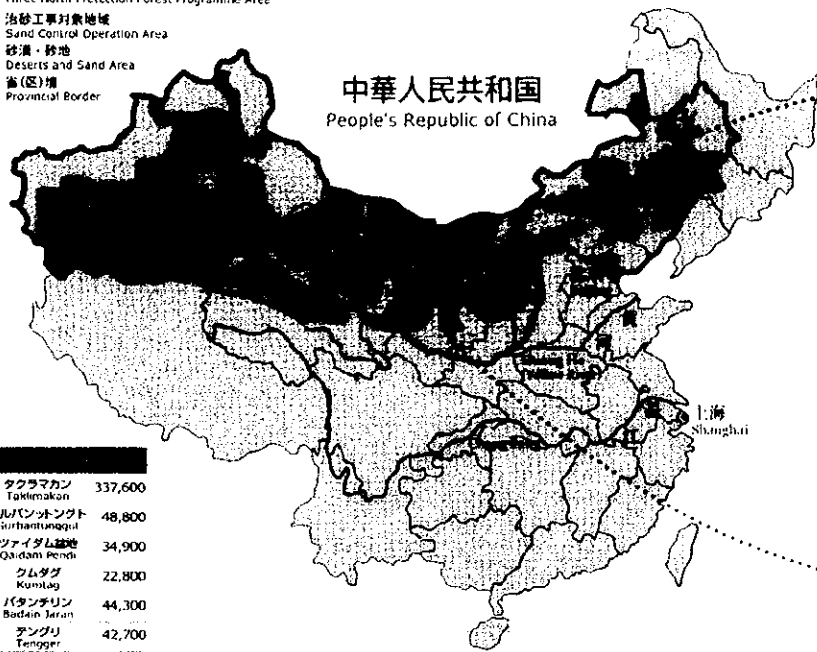
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成13年1月

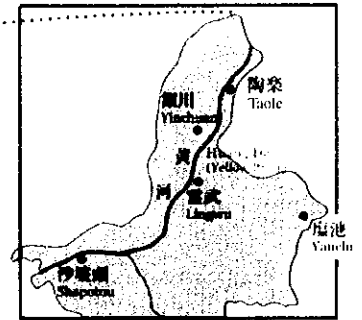
社団法人 海外林業コンサルタント協会
財団法人 林業土木コンサルタント(共同企業体)
中華人民共和国
黄河中流域保全林造成計画基本設計調査団
業務主任 三島征一

保全林造成対象地域

- 三北防護林建設事業対象地域
Three North Protection Forest Programme Area
- ◐ 治砂工事対象地域
Sand Control Operation Area
- 砂漠・砂地
Deserts and Sand Area
- 省(区)境
Provincial Border

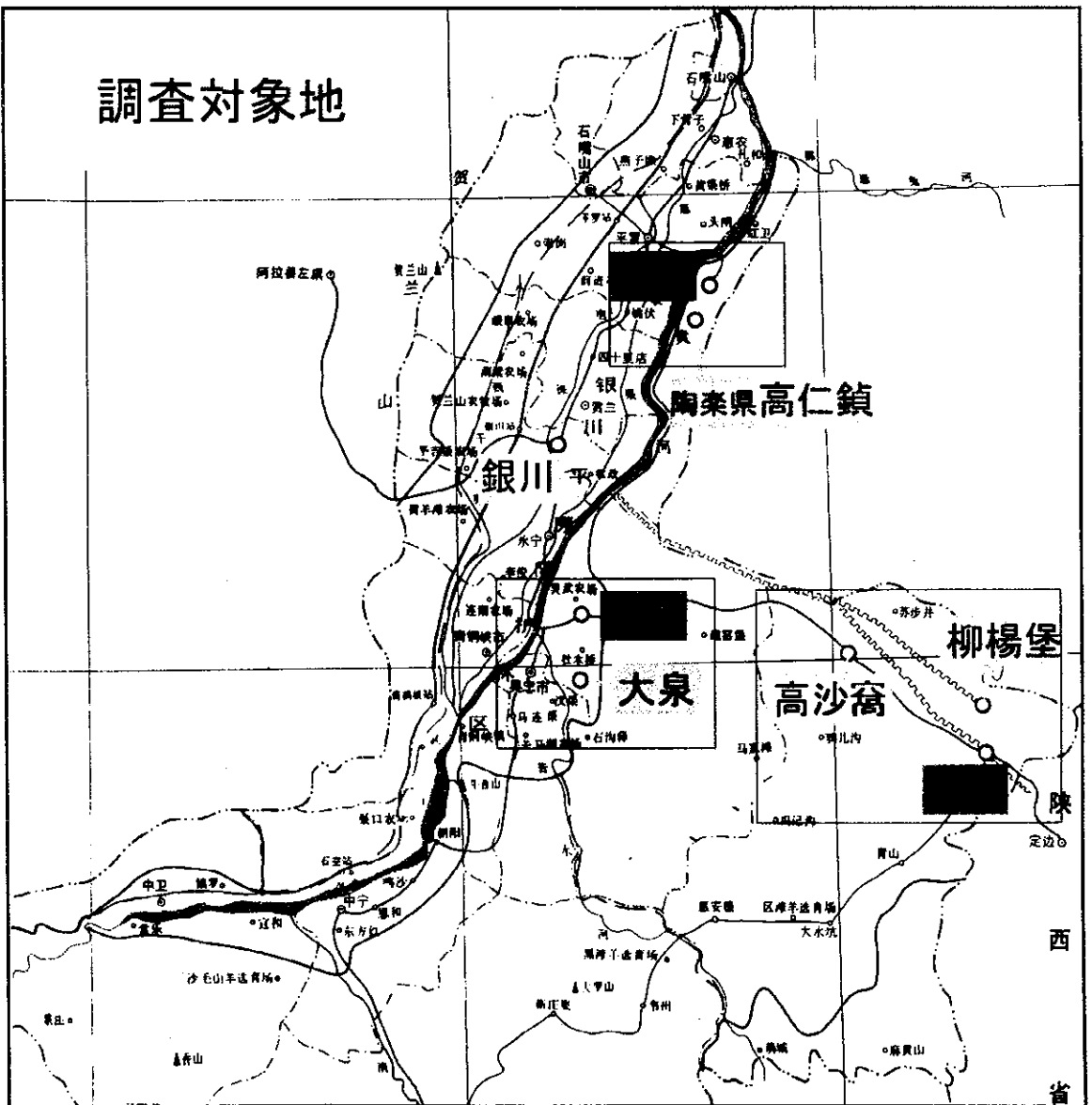


寧夏回族自治区
Ningxia Hui
Autonomous Region

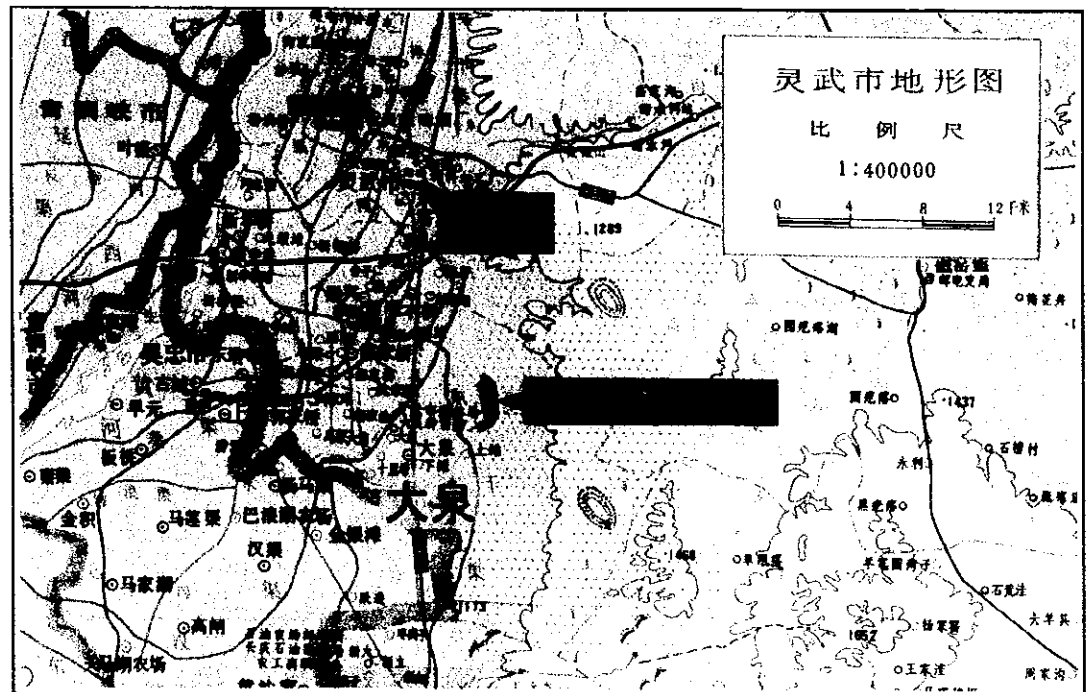
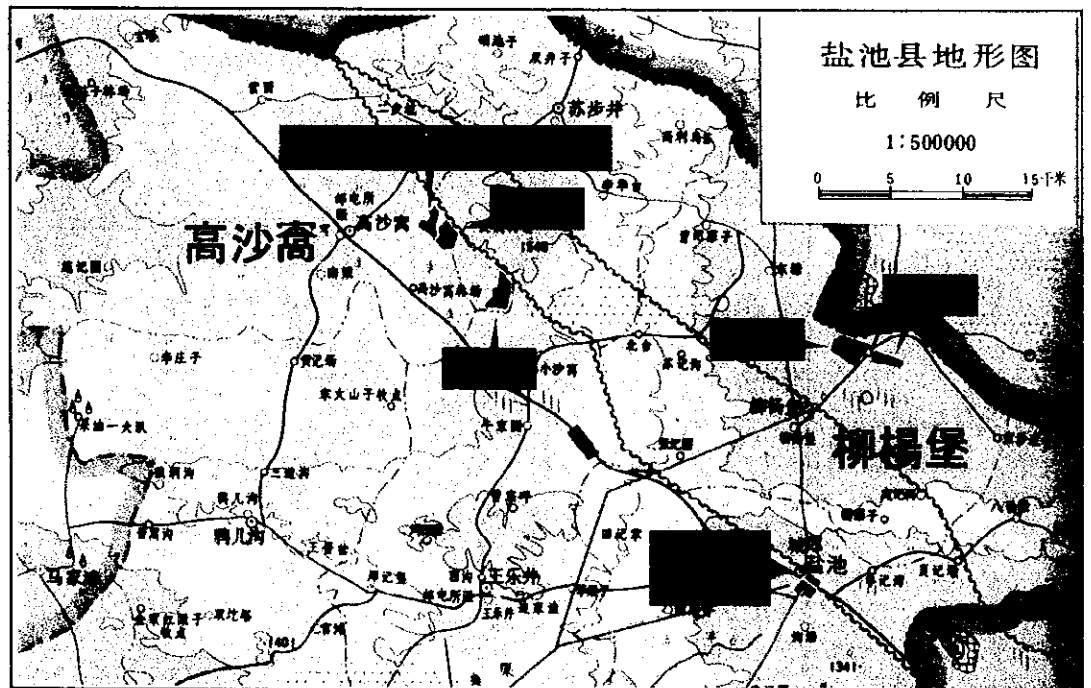
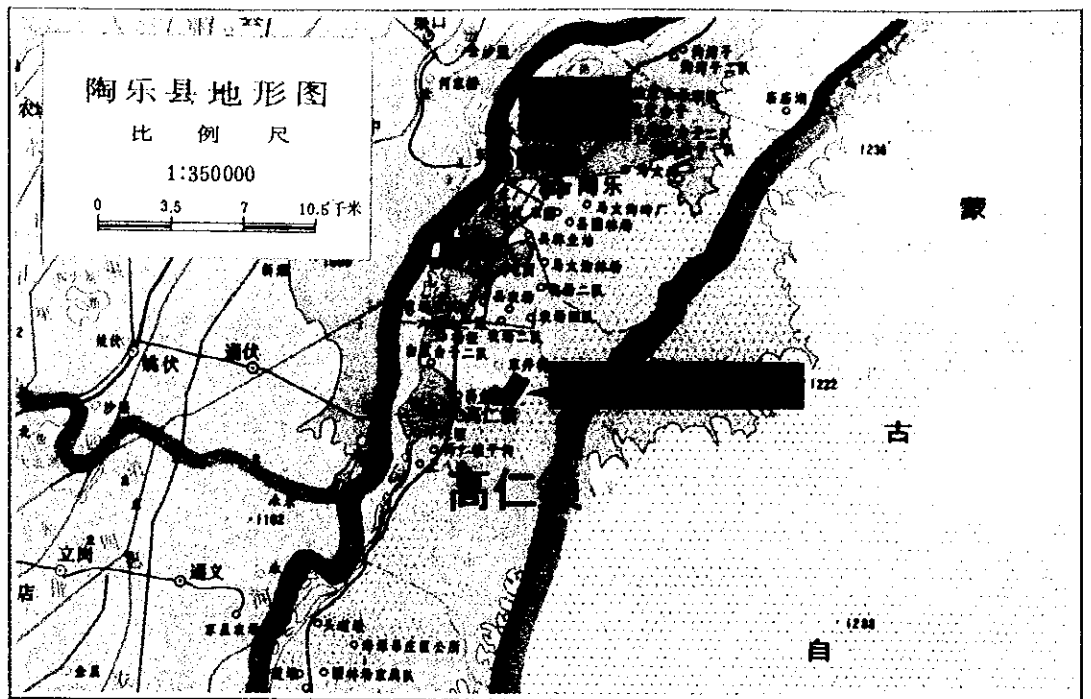


1	タクラマカン	337,600
2	グルバントウゴト	48,800
3	ツァイダム砂地	34,900
4	クムダグ	22,800
5	バタンナリン	44,300
6	テンゲリ	42,700
7	ウランブオ	9,900
8	クフチ	16,100
9	モウス	32,100
10	コンシャク	21,400
11	コルダン	42,300
12	フルンボイル	7,200

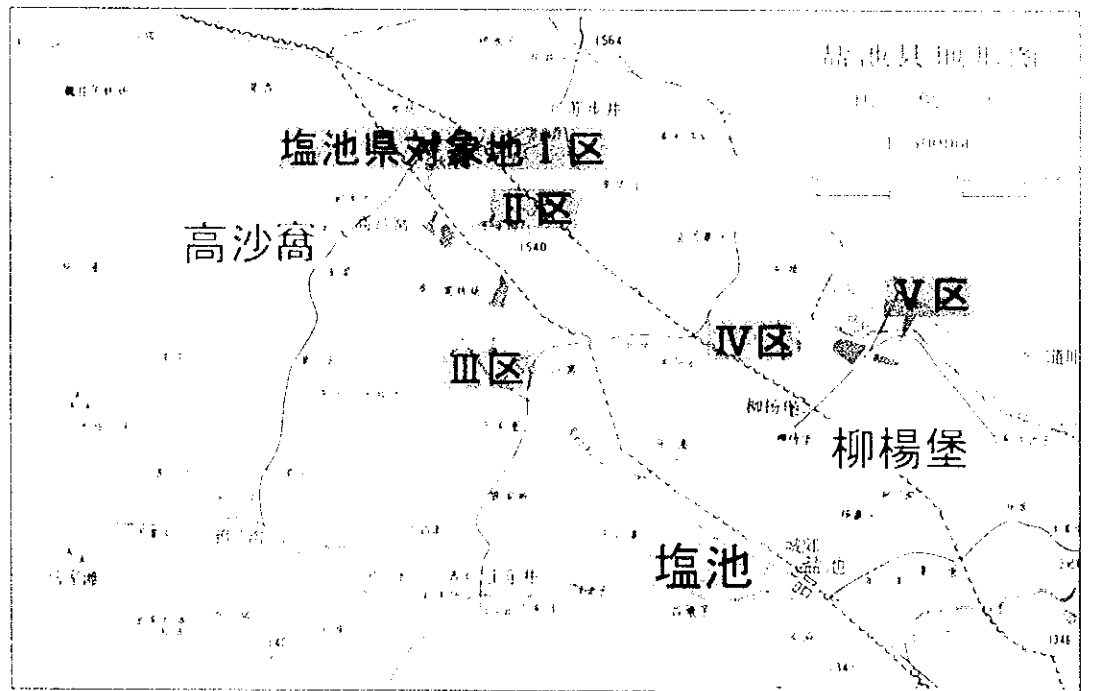
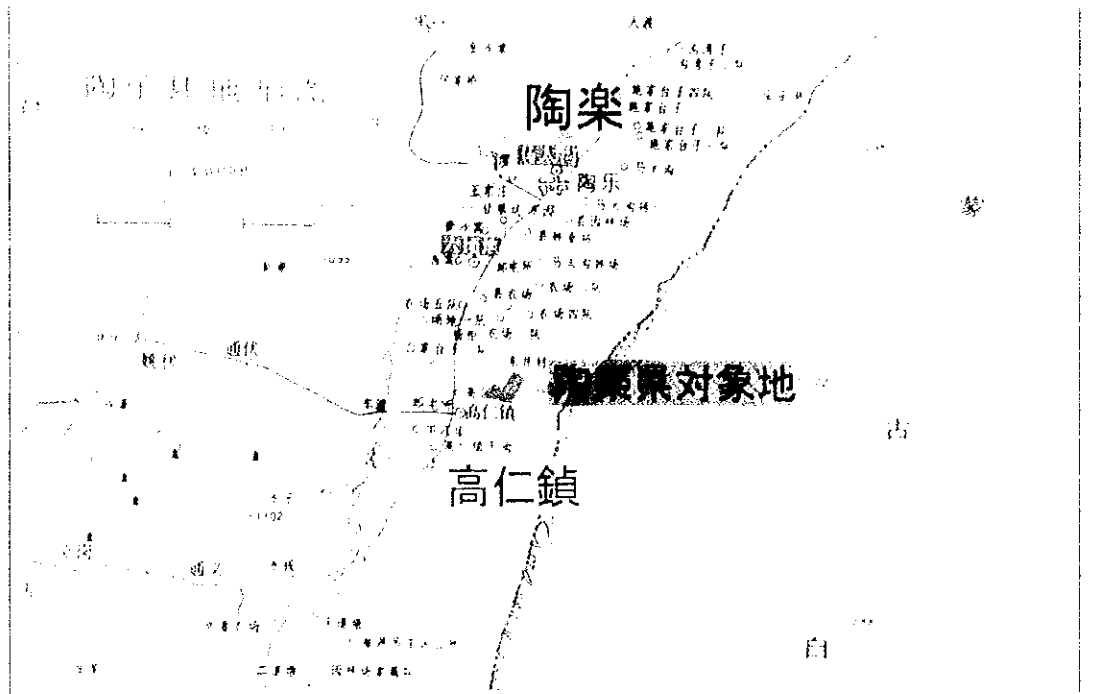
調査対象地



調査対象 地域図



調査対象地域図



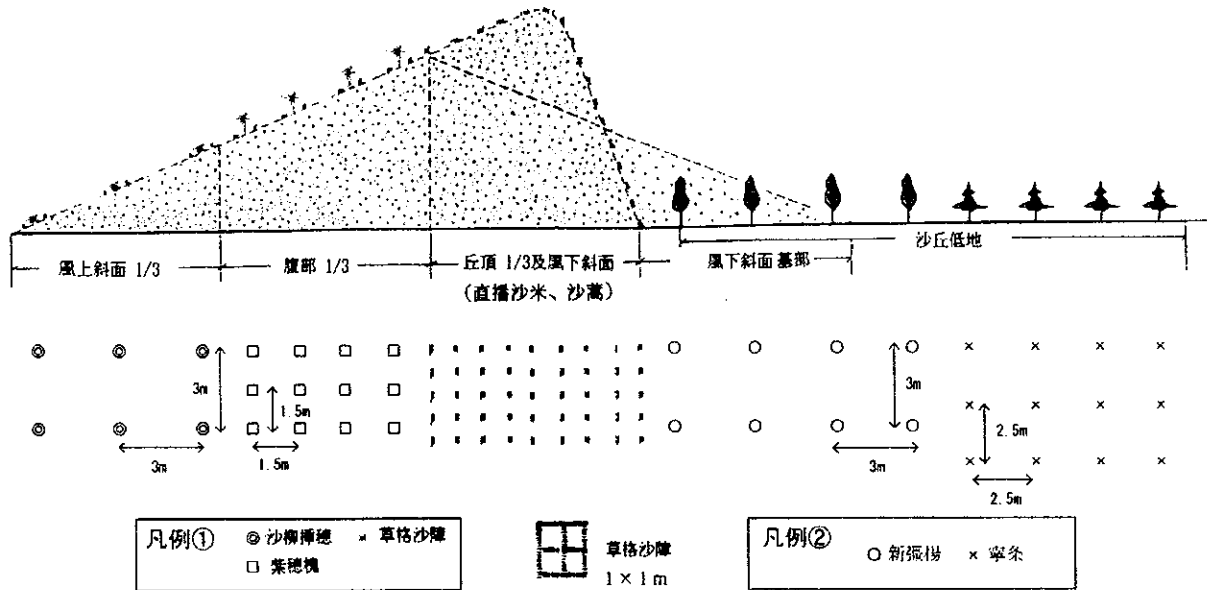
造林設計例



沙柳



新疆楊 (ポプラ)

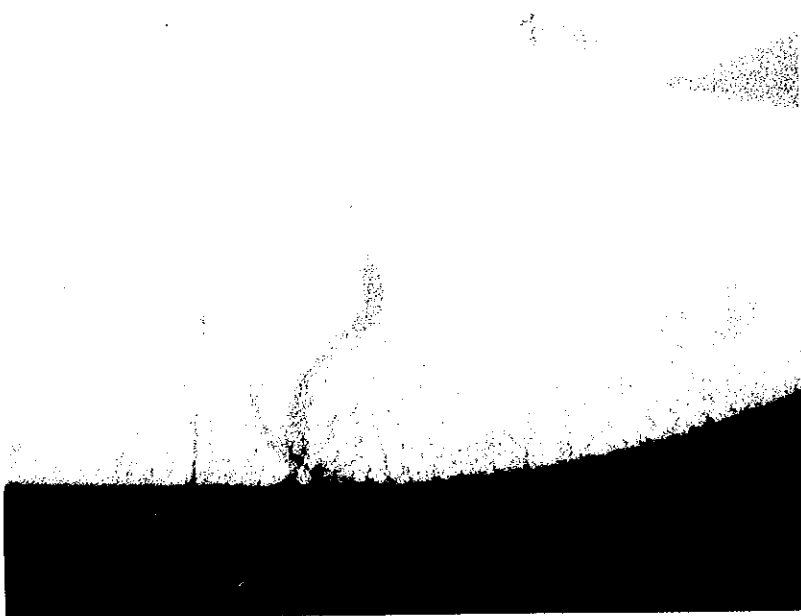


草格沙障 (方格沙障) の概観



施工1年後の概観

林種	樹種【凡例】	行間 (m)	株間 (m)	ha当たり苗木量 (株)	苗齢 (A)	苗高 (cm)	基径 (cm)	根長 (cm)
固沙林	寧条【×】 <i>Aragana microphylla</i>	1.0	2.5	4,400 (1穴4本)	1	30	0.5	20
	新疆楊【○】 <i>Populus brittenana</i> Lanche e.	3.0	3.0	1,111	1	150-235 (挿穂)	1.5	—
	沙柳【◎】 <i>Salix mongolica</i> siuzev.	3.0	3.0	4,440 (1穴4本)	—	80 (挿穂)	1-1.5	—
	紫穗槐【□】 <i>Amorpha fruticosa</i> L.	1.5	2.0	3,300	1	30	0.5	20
	定植穴規格	寧条 40×40×50cm, 新疆楊 30×30×120cm, 沙柳 30×30×45cm, 紫穗槐 40×40×50cm						



陶楽県上空から見た砂漠化
地域

左上は黄河本流
全体が流動砂丘で覆われている

黄河に沿って北上する国道は
流砂の被害を受けている

灌漑農業が河口付近でわずかに
行われ、砂丘地は放牧用
に利用されている

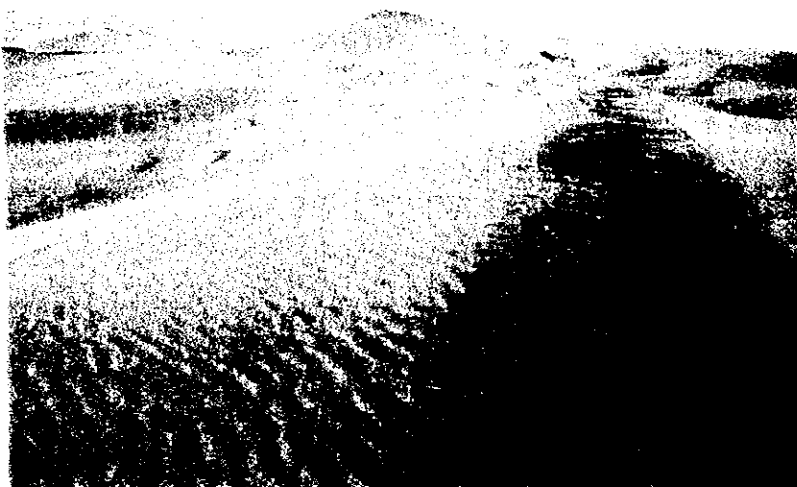


陶楽県の保全林造成計画対象地

東方向の眺望

地平線は内モンゴル自治区の
オルドス台地

基本設計調査で調査標準地設定中



靈武市の保全林造成計画対象地

北方向の眺望

右側キャタピラ跡は基本設計
調査におけるブル土工工程調査
によるもの

塩池県保全林造成計画対象地
(塩池I区対象地内斜面下部)



流動砂丘により家屋、農地が
埋没

住民は移転し廃墟となっている

塩池県保全林造成計画対象地
(塩池III区周辺)



塩池県林業局植林地

約5—7年生

防護柵を設置していないため
家畜の踏み荒らし、地表植生
食害から保全林としては未完成

林道が流砂で覆われている

塩池県保全林造成計画対象地
(塩池II区南東斜面下部)



旧農耕地

飛砂により地表面が約1m
低下(樹木の根がでてい

住民は移転、植栽樹木のみ
が残っている

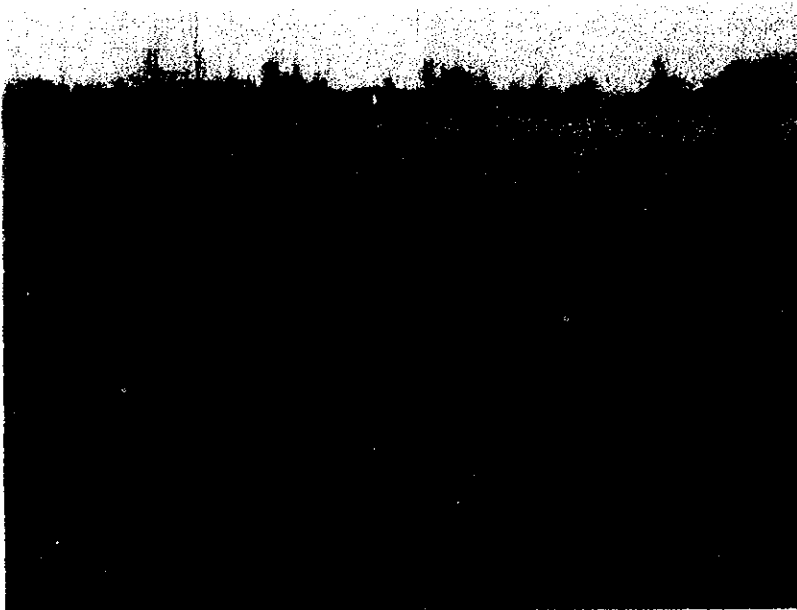


植栽対象樹種（高木）
新疆ポプラの苗木生育状況

2年生

苗高 約 2 m

塩池県林業局苗畑



植栽対象樹種（灌木）
寧条の苗木生育状況

1年生

苗高 約 40 cm

塩池県林業局苗畑



本計画で建設する計画の
林道の類似例

牧畜局建設

敷き砂利巾 3 m

路肩巾 両側各 1 m

全道路幅員は 5 m



塩池県林業局植林地

遠景のポプラは道路の並木

植栽樹種は寧条の1樹種

人家に近く目が行き届き
家畜の食害も少ないため
地表面は安定している

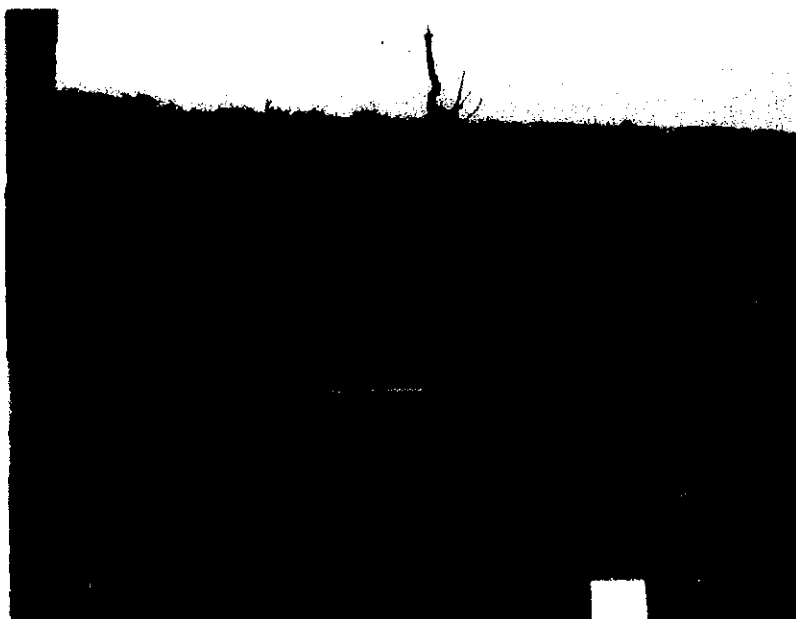


保全林造成計画対象地
塩池I区隣接地

日本農林水産省林野庁補助金
「砂漠化地域森林復旧
技術指針策定調査」
により造成された試験林

約10年生

高木はポプラ
手前は、寧条など数樹種
草本種子を播種し、防護柵設置
短期間に全面を植生で被覆した。



保全林造成計画対象地
霊武市対象地隣接地

日本農林水産省林野庁補助金
「砂漠化地域森林復旧
技術指針策定調査」
により造成された試験林

造成後5-6年

防護柵（コンクリート柱
7段鉄線）設置

植栽樹木、草本種子が飛散し
試験地外の植生被覆も
始まっている

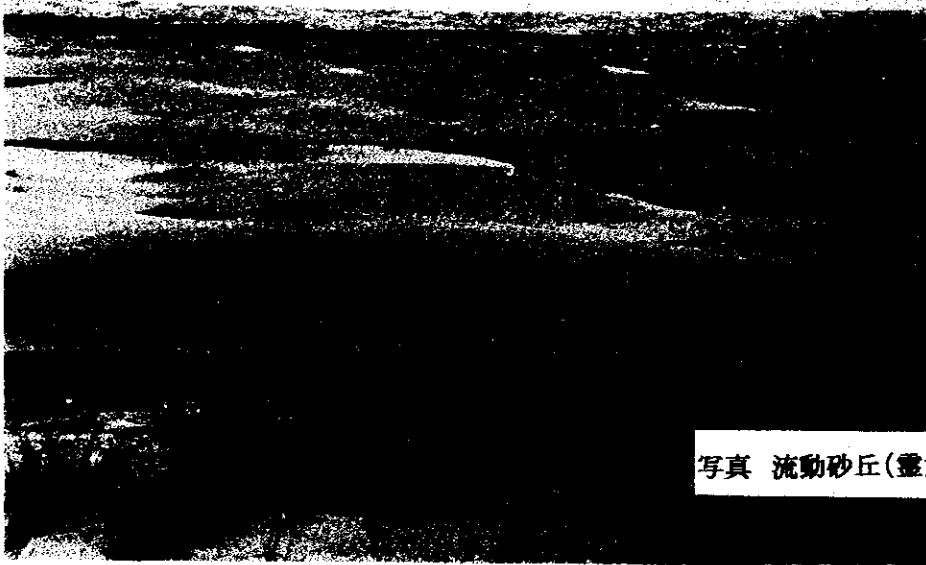


写真 流動砂丘(霊武市計画対象地)



写真 砂柳試験植林地
(霊武市計画対象地内
挿し木の2年目)



写真 霊武市林業局管内
「一分造林九分管護」の壁書
植林地の保護管理の重要性をPR

要約

本報告書は平成 11 年 4 月に中華人民共和国から植林に関する無償資金協力の要請を受けて日本政府が実施した基本設計調査の内容をとりまとめたものである。

寧夏回族自治区は黄河中流域にあり、華北、東北、西北部を含む三北地域のほぼ中央に位置する。計画対象地は、同自治区北部の陶楽県、中部の塩池県及び靈武市に所在する。

中国が実施した 1993 年の全国森林資源調査によると、全森林面積は 133.7 百万 ha であり、全国土面積の約 13% に過ぎない。また、中国には依然 2.6 億 ha の荒廃地が存在し、その内 1.6 億 ha が砂漠となっている。特に黄河中流域では 43 百万 ha に及ぶ荒廃地が広がり、土砂流出、飛砂、風食等の被害が拡散しつつある。この結果、地域の農業等に多大な被害をもたらす、貧困に拍車をかけると共に、その悪影響は下流域まで及んでいる。こうした中で 1999 年からは沿海部と内陸部の発展の地域間格差を是正していくために、西部大開発計画が推進されているが、同計画の中には森林造成計画が重要課題として含まれている。

寧夏回族自治区の銀川市には国家林業局三北防護林建設局がおかれ、大規模な森林造成・国土緑化事業を指導しており、積極的に砂漠化地域の緑化に取り組んできた。しかし、砂漠化地域は広大で経済的貧困地域にあるため、また、植林が容易ではないため砂漠化面積はなお増加している。

これまで日本政府は、寧夏回族自治区における森林分野の協力を重視してきた。例えば国際協力事業団はポプラ穿孔性害虫被害対策に関し中国側の要請を受けて 1994 年から「寧夏森林保護研究計画」を同地で実施し、また、農林水産省林野庁は、補助事業により 1989 年から 7 年間こわたり、「砂漠化地域森林復旧技術指針策定調査事業」を実施してきた。

しかしながら、対象となる砂漠化地域は広く様々な自然・社会経済的条件下にあるため今後より大規模に治砂緑化を推進していくためには、事業として十分な規模の技術普及展示用モデル保全林を、異なった自然・社会経済的条件の地域に造成するとともに、植林技術や保全林の維持管理技術情報の蓄積が急務となっている。

このような状況の中で、中国政府は、我が国に対し黄河中流域寧夏平原の砂漠化地域を対象とした 4,000 ha の保全林の造成を内容とする無償資金協力の要請を行った。

これを受けて我が国は、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は 2000 年 5 月 21 日から 7 月 18 日までの 59 日間調査団を派遣し、同調査団は現地調査結果に基づき植林工事、施設建設、機材調達、維持管理計画等を取りまとめた。さらに、2000 年 11 月 1 日から 11 月 10 日までの 10 日間概要説明のための調査団を派遣し基本設計概要書の説明、協議を行った。

本計画の目的は、短期的には、

- i) 寧夏平原の砂漠化地域に人工造林により植生を回復させ、保全林を造成すること。
- ii) 広く植林普及を推進するために保全林が治砂固定のモデル林としての役割を果たすため、ソフト面では農牧民への技術普及、技術試験及び保全林の維持管理に関する技術を移転すること。

- iii) 保全林造成に伴う雇用により周辺地域の農牧民の所得を向上させること、にある。

また、中・長期的には、

- i) 毛烏素砂漠の砂漠化拡散を防止し、その被害を抑えるため、土砂流出と飛散量を制御すること
- ii) 保全林が治砂固定のモデル林として中国西部地区の砂漠化地域の治砂緑化技術普及に活用されること
- iii) 植生資源の持続的な利用により、農牧民及び林業従事者の生活条件を寧夏の他の地域と同程度に向上させ、経済及び環境の持続的発展を図ること、を目的とする。

本計画の実施に当っては、自然条件及び環境、社会経済条件、安全衛生面に十分配慮し、次の事項を設計の方針とした。

i) 計画対象地域及び植栽面積

陶楽県、塩池県、靈武市の要請対象地に 4, 281ha の保全林を造成する。

ii) 保全林造成工事期間

林道の開設進度を見極めながら、新植は 3 回に分けて春の植栽適期に実施することとし、全体工事期間は 4 年間とする。

iii) 植林工事

植栽する樹種は、総て中国原産とし、対象地域で生育・生存が確認されたものを使用する。苗木の入手は、寧夏林業庁直営苗圃や農家から調達する。植栽方法は、中国が実施している治砂固定事業、及び日本の農林水産省林野庁補助金による「砂漠化地域森林復旧技術指針策定調査事業」で実施した試験林造成事業の成果を利用して、短期間に工事を完成させる。また、年降雨量が少ないため植栽木に枯損が発生することが避けられないため補植を計画する。

iv) 施設建設工事

植林工事、及び植栽工事後の保全林の維持管理に必要な林道、特に植栽地の地下水位が低い靈武市の計画対象地で植栽樹木の活着率を維持するのに必要な補水のための井戸ポンプ給水施設、植栽後の保全林の保護に必要な護林員詰所、防護柵、監視所を建設する。

v) 資機材

寧夏回族自治区林業庁が植林地保護のための住民に対する研修普及宣伝活動、植林の進行管理・検査、試験・調査、及び、保全林の維持管理に必要な最小限の車輛等機材を資機材調達の対象とする。

vi) 研修普及宣伝支援

造成した保全林が砂漠化地域の植林普及のためのモデル林として活用されるのを支援するために、保全林の周辺農牧民への植林指導、植栽技術調査、保全林管理技術調査を内容とするソフトコンポーネント活動を計画に組み込む。

保全林造成計画面積と植栽工事の主要コンポーネントは、下表のとおりである。

事業の基本構成要素表

区分	合計等	寧夏林業庁	陶楽県対象地	塩池県対象地	靈武市対象地	
		寧夏回族自治区銀川市	同自治県陶楽県高仁鎮の1団地	高沙鎮の3団地 標堡鎮の2団地	靈武市大泉鎮の1団地	
計画対象地面積合計	4281ha		79.1ha	2804ha	686ha	
植林工事	植栽樹種	灌木類： モンゴリカヤナギ アオムレスズメ カボウ等 高木類： ポプラ、 ウリユウヤナギ	灌木類： モンゴリカヤナギ アオムレスズメ カボウ等 高木類： ポプラ	灌木類： モンゴリカヤナギ アオムレスズメ カボウ等 高木類： ポプラ、 ウリユウヤナギ	灌木類： モンゴリカヤナギ アオムレスズメ カボウ等	
	草本種	サマイ、コクサコウ	サマイ、コクサコウ	サマイ、コクサコウ	サマイ、コクサコウ	
	樹木植栽面積	3480ha	植栽面積 512ha	植栽面積 2518ha	植栽面積 450ha	
	わら製砂止めと 草本種子播種面積	801ha	わら製砂止めと 草本種子播種面積 279ha	わら製砂止めと 草本種子播種面積 286ha	わら製砂止めと 草本種子播種面積 238ha	
施設建設	林道	幅員3m 60.9km	林道延長9.7km	林道 延長36.2km	林道延長15.0km	
	井戸ポンプ 給水施設	150m深井戸1基	—	—	建設用水深17000m ³ 井戸ポンプ (15m ³ /時)、 ポンプ小屋	
	護林員宿舎	2人用3棟 3人用2棟 (食堂、倉庫、倉庫、 ソープ、洗濯機、洗井戸)	護林員宿舎(2人用)1棟	護林員宿舎(2人用)1棟 3人用2棟	護林員宿舎(2人用)1棟	
	防護帯	コンクリート柱高さ1.5m 7段巻 99km	防護帯 13.1km	防護帯 74.3km	防護帯 11.6km	
	監視所	2棟建て 11カ所	監視所 2カ所	監視所 8カ所	監視所 3カ所	
	地下水位観測井	洗井戸(平均5m) 14カ所	洗井戸 3箇所	洗井戸 11箇所	—	
仮設 工作物	配水パイプ PVCパイプ 敷設延長 15km	—	—	—	配水パイプ15km	
植材調達	研修普及宣伝用 機材	車輦 4WD 4台 ミニバス 1台 パソコンセット6セット	車輦 4WD 1台 ミニバス 1台 パソコン2セット	車輦 4WD 1台 — パソコン1セット	車輦 4WD 1台 — パソコン1セット	車輦 4WD 1台 — パソコン1セット
	(視覚覚醒材)	DVビデオ撮影機 1台 VTR編集セット1式 デジタルカメラ 4台 スライドプロジェクター 1台 1台	DVビデオ撮影機 1台 VTR編集セット1式 デジタルカメラ 1台 スライドプロジェクター 1台 1台	— — デジタルカメラ 1台 — —	— — デジタルカメラ 1台 — —	— — デジタルカメラ 1台 — —
	保全林保護監視用 機材	モーターバイク 7台 携帯用無線機 15台	— —	モーターバイク 1台 携帯用無線機 3台	モーターバイク 5台 携帯用無線機 9台	モーターバイク 1台 携帯用無線機 3台
	技術調査用機材	気象観測用資機材 (雨量、湿度、温度、風速、 風向計、日照計、風速計)	—	1式	2式	1式

本計画の実施期間中に中国側政府が負担すべき主な項目はつぎのとおりとなる。

- i) 工事開始前 - 工事対象地までのアクセス道路及び靈武市の深井戸ポンプ用給電線工事
- ii) 工事中 - 調達機材を使用して行う普及、調査等活動のための中国側職員の旅費、日当、超過勤務手当、及び車輛燃料代等、保全林の保護管理のための護林員の配置等

本計画の中央レベルでの責任機関は国家林業局であり、寧夏回族自治区レベルでは寧夏林業庁が実施機関となり、計画終了後の維持管理の責任を持つ。計画対象地では陶楽県、塩池県、靈武市の各林業局の造林治沙処、科学技術宣伝教育処が実施を担当する。また、本計画で実質的に工事を行う現地の請負事業体は、各県市内で植林公共工事実績を有する民間植林会社である。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に、全体工期は実施設計を含め約 40 カ月程度必要

である。実施に関わる総事業費は、合計で 16.72 億円と見積もられ、このうち日本側負担金額は概算で 15.99 億円、中国側負担額は 0.73 億円となる。

本計画で造成する保全林の維持管理は、治砂固定機能の持続的な発揮のために中国側が実施する。保全林の維持管理に当たっては、家畜による被害の回避の他、樹木の成長状況、樹勢、病虫害発生、枯死など保全林の健全度を定期的に観察調査しつつ、保全林全体の水バランスを管理するために間伐または高木の枝落しを試行する。この調査・試行の結果を踏まえて、各林業局が長期的な保全林管理計画を作成し、5年毎に計画を見直す。実際の施業に際しては、各林業局が作成する保全林管理計画に基づき各現場においては林場郷鎮・村など自治体等が参加して実施する。

本計画による 4,281 ha の保全林森林造成によって以下の直接的裨益効果が得られる。

- i) 流動砂丘の後背地に所在する農地、草地、家屋、道路等公共財産の保全
保全林帯は林内の風速を弱め、流動砂丘を固定し、移動しない砂丘にすることにより農地、草地、家屋、道路などの埋没を防止する。また、高木林帯は林内外の風速を弱め植生の生育を助長する。
- ii) 保全林造成維持管理技術の向上に貢献
植林無償事業を通じて得られる植林技術情報を収集分析することにより中国の砂漠化地域の植林技術向上に資する科学的知見が集積する。また、環境保全に配慮した植林技術の向上が図られる。

また、間接的裨益効果として、次の効果が期待される。

- i) 保全林のモデル効果
保全林は、モデル林として保全林造成の普及展示用に利用され、また、計画の実施を通じて集積する植林技術情報は、黄河中流域の保全のための植林、及び、西部大開発の柱の一つである生態環境林建設の砂漠化地域の保全林造成技術として広く活用される。
- ii) 保全林管理に伴い発生する林産物の供給
保全林を適切に管理する過程で発生する間伐木、枝おろしによる枝等林産物が地元へ供給される。
- iii) 保全林造成時の労働者の雇用
計画実施期間内の労働者雇用により地元住民の所得の向上が図られる。

保全林を良好な状態で維持管理し、また、モデル林として有効に活用して行くためには次の課題が残されており、ソフトコンポーネント活動として計画期間内には日中共同で取り組み、計画期間終了後には中国側が引き続き活動を続けていくことが課題となる。

- i) 本計画により造成された保全林を持続的に保護するための地元向け研修普及宣伝活動
- ii) 地元向け、及び広域的な研修普及宣伝活動の展開に必要な基礎的技術試験の実施と技術試験展示林の造成・管理
- iii) 保全林がモデル林として機能するための技術情報及び保全林管理情報の整備

目次

序文

伝達状

調査対象地位置図・造林設計例

調査対象地写真

要約

目次

資料編目次

図表一覧

略語等一覧

第1章 要請の背景

1-1 プロジェクトの位置	1
1-2 国土・自然	1
1-3 国家経済	1
1-4 当該セクターの現状と問題点	2
1-5 要請内容	3

第2章 プロジェクトの周辺事情

2-1 上位計画	6
2-2 最近の中国の森林政策の流れ	6
2-3 中国の砂漠化地域の概況	9
2-4 他の援助国、国際機関の計画	10
2-5 日本の林業分野協力実績	14
2-6 寧夏回族自治区の概況	
2-6-1 一般概況	16

2-6-2 地勢	17
2-6-3 土壌	17
2-6-4 気候	18
2-7 寧夏回族自治区の森林概況	
2-7-1 寧夏の森林・林業の歴史	20
2-7-2 寧夏の森林概況	21
2-7-3 寧夏の林業の課題	25
2-8 陶楽県の自然条件と社会基盤整備状況	
2-8-1 陶楽県の自然条件	26
2-8-2 陶楽県の社会基盤整備状況	28
2-9 塩池県の自然条件と社会基盤整備状況	
2-9-1 塩池県の自然条件	31
2-9-2 塩池県の社会基盤整備状況	32
2-10 靈武市の自然条件と社会基盤整備状況	
2-10-1 靈武市の自然条件	35
2-10-2 靈武市の社会基盤整備状況	36
(社会経済調査関係参考写真 39)	
2-11 陶楽、塩池、靈武計画対象地周辺住民の社会経済・生活の現況	
2-11-1 計画対象地周辺の社会経済調査の実施	43
2-11-2 陶楽、塩池県及び靈武市の社会経済基本指標	44
2-11-3 耐久消費財等が示す対象地周辺住民の生活水準	46
2-11-4 農作物生産と食料自給	48
2-11-5 各計画対象地周辺住民の階層別部門別収入構成	49
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの目的	51

3-2 プロジェクトの基本構想	52
3-2-1 計画対象地域と植栽面積	52
3-2-2 保全林造成工事の期間	61
3-2-3 植栽工事	61
3-2-4 施設・仮設工作物建設工事	66
3-2-5 資機材調達	66
3-2-6 保全林の維持管理	66
3-2-7 基本構想の総括	69
3-3 基本設計の方針	
3-3-1 自然条件に対する方針と環境配慮	72
3-3-2 社会経済的条件に対する方針と社会経済的配慮	76
3-3-3 事業実施環境と設計方針	80
3-4 基本計画	
3-4-1 植林	82
3-4-2 井戸と配水	110
3-4-3 林道	116
3-4-4 防護柵	130
3-4-5 護林員詰所	135
3-4-6 監視所	138
3-4-7 地下水観測井戸	139
3-4-8 調達機材	142
3-4-9 研修普及宣伝(ソフトコンポーネント)	150
3-5 プロジェクトの実施体制	
3-5-1 本プロジェクトの実施に関する諸組織	159
3-5-2 国家林業局と寧夏林業庁の組織と役割	160
3-5-3 日本法人コンサルタントの業務と人員配置	162
3-5-4 日本法人の施工・調達会社の業務と人員配置	162
3-5-5 現地業者の活用	166

3-5-6 国家林業局、寧夏林業庁の予算、職員	166
3-5-7 実施機関の要員、技術レベル	167

第4章 事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針	168
4-1-2 施工上の留意事項	171
4-1-3 施工区分	174
4-1-4 施工監理計画	178
4-1-5 資機材調達計画	179
4-1-6 施工計画	180

4-2 概算事業費

4-2-1 中国側負担	186
4-2-2 運営維持・管理計画	188

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

5-1-1 妥当性にかかる実証・検証	190
5-1-2 プロジェクト実施により期待される効果	192

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

5-3 課題

資料編目次

資料1. 調査団の構成	199
資料2. 調査日程	200
資料3. 面談者リスト	204
資料4. 基本設計調査協議議事録 (2000年5月31日 和文,中文)	209
資料5. 概要報告書説明協議議事録 (2000年11月6日 和文,中文)	252
資料6. ソフトコンポーネント導入に関する提案書	269
資料7. 収集資料リスト	282
資料8. 参考資料リスト	283

図一覧

(口絵)

1. 保全林造成対象地域
2. 計画対象地位置図
3. 造林設計例
4. 現地調査写真

(本文第2章)

図2-1 中国の砂漠・砂地と三北防護林建設計画対象地域	9
図2-2 三北地区の日平均風速5m/秒以上の日数分布図	18
図社会経済調査関係参考写真	39
図2-3 計画対象地周辺住民の労賃収入分布	47

(本文第3章)

図3-1-1, 2, 3, 4 計画対象地優先度区分のための仮区画地図	57
図3-2 保全林保護のため的人為被害の主要防止対策	67
図3-3 仮植場の寒冷紗日覆い	89
図3-4-1, 2, 3, 4, 5 砂地類型区分と植栽計画調査標準地位置図	92-96
図3-5 砂丘地形部位別名称	97
図3-6-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7(各団地別)植栽地樹種配置概念図	98-101
図3-7 植栽作業順序	105
図3-8 霊武計画対象地の配水パイプ配管計画図	112
図3-9-1, 2, 3 霊武計画対象地のポンプ小屋、揚水貯水槽、 端末簡易一時貯水槽、動力線引き込み工事概要図	113,4,5
図3-10 適正林道密度計算グラフ	116
図3-11-1, 2 林道等施設配置図	118,9
図3-12 林道土工定規図	125

図3-13 待避所平面図、定規図	126
図3-14 防護柵設計図	132
図3-15 護林員詰所正面、平面図	137
図3-16 監視所正面、平面図	140,141
図3-17 本プロジェクトの実施に関する諸機関構成図	159
図3-18 国家林業局組織図	161
図3-19 寧夏林業庁組織図	161
図3-20 施工企業現場組織図	164

(本文第4章)

図4-1 主要作業の工程	169
--------------	-----

表一覧

(第1章)

表1-1	黄河中流域保全林造成計画要請内容(保全林造成計画対象地と面積)	4
表1-2	黄河中流域保全林造成計画要請内容(施設・資機材)	5

(第2章)

表2-1	中国の森林率向上施策一覧	8
表2-2	世銀からの借款による中国の林業プロジェクト	12
表2-3	他のドナー・機関の援助との関連	13
表2-4	JICAプロジェクトタイプ林業技術協力一覧表	14
表2-5	寧夏の主な台地、平原の標高区分別面積一覧表	17
表2-6	寧夏の地形区分別面積	17
表2-7	連続2日以上日平均風速5m/秒以上の日数と百分比	18
表2-8	寧夏回族自治区の林業用地の区分別面積	22
表2-9	寧夏回族自治区森林資源概況表(蓄積量)	23
表2-10	寧夏回族自治区の人工林天然林面積・人工林蓄積量	23
表2-11	寧夏回族自治区の林種別・林齢別面積	24
表2-12	寧夏回族自治区の営林面積の推移	24
表2-13	寧夏の営林投資額の推移	24
表2-14	陶楽県の年別月別平均気温、降水量(1990-1999)	27
表2-15	陶楽県計画対象地周辺住民の水資源利用状況	28
表2-16	陶楽県計画対象地周辺住民の平均収入、保有土地の構成	28
表2-17	陶楽県計画対象地周辺住民の生活上の要望項目	30
表2-18	塩池県の年別月別平均気温、降水量(1990-1999)	32
表2-19	塩池県計画対象地周辺住民の水資源利用状況	33
表2-20	塩池県計画対象地周辺住民の平均収入、保有土地の構成	33
表2-21	塩池県計画対象地周辺住民の生活上の要望項目	34
表2-22	靈武市の年別月別平均気温、降水量(1990-1999)	36
表2-23	靈武市計画対象地周辺住民の水資源利用状況	36

表2-24	霊武市計画対象地周辺住民の平均収入、保有土地の構成	37
表2-25	霊武市計画対象地周辺住民の生活上の要望項目	38
表2-26	陶楽、塩池県及び霊武市の社会経済基本指標	44
表2-27	陶楽、塩池、霊武対象郷鎮の土地利用現況	45
表2-28	陶楽、塩池、霊武対象郷鎮の家畜家禽飼育数	45
表2-29	陶楽、塩池、霊武計画対象地周辺住民の階層別部門別収入構成	46
表2-30	陶楽、塩池、霊武計画対象地周辺住民世帯当たり 主要食糧作物平均生産量	48
表2-31	陶楽、塩池、霊武計画対象地周辺住民の 主要食糧の生産消費状況	48
表2-32	陶楽、塩池、霊武計画対象地周辺住民の 耐久消費財保有状況	49
表2-33	陶楽、塩池、霊武計画対象地周辺住民の 交通運送手段の保有状況	50
(第3章)		
表3-1	保全林造成計画面積と当初要請面積対比表	53
表3-2	調査対象地面積集計表	54
表3-3	優先度区分表	55
表3-4	評価一覧表	56
表3-5	植栽樹種一覧表	63
表3-6	寧夏回族自治区の苗畑の現状と本計画実施に必要な苗木本数対比表	64
表3-7	植栽年次計画表	65
表3-8-1,2	事業の基本構成要素総括表(植林工事、施設、機材調達)	70,71
表3-9	植栽樹種の特性等一覧表	84
表3-10	計画対象地の県・市別団地別樹種別の植栽面積	85
表3-11-1,2	計画対象地の県・市別樹種別必要苗木本数等(新植) (播種量)、(補植)	86,87
表3-12	苗木規格表	87
表3-13	樹種別植栽面積及び植栽密度一覧表	102

表3-14	各団地別樹種別植栽面積占有率・ha 当たり面積	103
表3-15	樹種別の植え穴規格表	104
表3-16	寧夏林業庁の対象県・市の類似植林作業箇所の補植実績	106
表3-17	決定補植率一覧表	106
表3-18	計画対象県市別補植用苗木必要本数	106
表3-19	植栽年別補植実施計画表	107
表3-20	県市別林道開設延長	121
表3-21	林道維持修繕延長	128
表3-22	アクセス道路箇所別延長一覧表	129
表3-23	防護柵の県市別設置計画表	133
表3-24	護林員詰所の配置	136
表3-25	監視所設置数	139
表3-26	調達機材一覧表	142
表3-27	調達機材利用計画	147,8
表3-28	研修普及宣伝活動計画	154
表3-29	保全林管理指導ソフトコンポーネント活動内容一覧表	155
表3-30	ソフトコンポーネント活動実施計画	156
表3-31	現場実行組織人員表	165
表3-32	国家林業局予算と職員数の推移	166
表3-33	寧夏回族自治区林業庁の予算と職員数の推移	166

(第4章)

表4-1	工事着手前作業と施工分担	174
表4-2	施工区分	177
表4-3	コンサルタント業務一覧	178
表4-4	総合工程表	185
表4-5	中国側負担経費総括表	186

略語等一覧

1. 名称

略称	正式名称等
中国	: 中華人民共和国
寧夏	: 寧夏回族自治区
ドイツ	: ドイツ連邦共和国(中文では德意志、德国)
国連	: 国際連合
世銀	: 世界銀行、国際復興開発銀行
JICA	: 国際協力事業団
区	: 自治区(省と同レベルの行政単位)

2. 面積単位

ha	: ヘクタール、中文では公頃(gongqing) 面積=10,000m ²
畝	: 中国読み=ムー、日本読み=セ 面積=1/15ha=200坪=約 666.7m ²

3. 通貨単位

元	: 中華人民共和国人民元(略称:元)英語表記 Yuan
	外貨交換レート(平成 12 年)1US\$=108.16 日本円、1元 = 12.94 日本円

4. 中国の予算年度: 1月から12月

第1章 要請の背景

1-1 プロジェクトの位置

寧夏回族自治区は黄河中流域にあり、華北、東北、西北部を含む三北地域のほぼ中央に位置する。計画対象地は、同自治区北部の陶楽県、中部の塩池県及び靈武市に所在する。

計画対象地の位置については、口絵の「保全林造成対象地域図」及び「計画対象地位置図」とおりである。

1-2 国土・自然

1993年までに行われた全国森林資源調査によると、中国の全森林面積は133.7百万haであり、全国土面積の約13%に過ぎない。しかし、最近の造林・育林の努力により、造林面積は着実に増加しており、総人工林面積は34百万haに達している。だが、中国には依然2.6億haの荒廃地が存在し、その内1.6億haが砂漠となっている。特に黄河上中流域の黄土高原周辺では43百万haに及ぶ荒廃地が広がり、土砂流出、飛砂、風食等の被害が拡散しつつある。この結果、地域の農業等に多大な被害をもたらし、貧困に拍車をかけると共に、その悪影響を下流域まで広げている。

寧夏回族自治区は、周囲を黄土高原と砂漠に囲まれた貧困地域である。乾燥した気候であるため森林は少なく、森林率は10%に過ぎない。同自治区では砂漠化が進行し、風食、風砂による農牧業及び地域住民の生活への被害が深刻であり、経済の発展を著しく阻害している。

1-3 国家経済

中国は約960百万km²の国土を持つ広大な国であるが、人口も12億人以上に上る世界一の

人口大国でもある。この十数年、沿海地帯や主要工業大都市の経済発展はめざましいものがあるが、1992年以降は経済の過熱傾向が生じ、急成長に伴う格差も拡大したため、1994年から引き締め基調の経済運営が行われ、1996年には、一定の経済成長を維持しつつ（GDP成長率は9.7%）、インフレ抑制で成果をあげた。

一方、国民一人当たりのGNPは約860ドル（1997年世界銀行統計）と依然として低いレベルにあり、また、国有企業の不振、農村の停滞と地域間格差の拡大などは依然として問題となっている。また、長江や黄河中上流地域の草原地帯は現在なお毎年200万ha規模で劣化、砂漠化、塩類化しており下流域にも洪水、黄砂等の被害が及んでいる。1996年3月には、国民経済・社会発展のための第9次5カ年計画及び2010年までの長期計画が策定され、2000年までに国民一人当たりのGNPを80年の4倍とし、2010年にGNPを更に倍増させるという目標を掲げるとともに、経済の安定とバランスを重視し、量より質に重点を置き、持続可能な経済成長を提唱している。また、1999年からは沿海部と内陸部の発展の地域間格差を是正していくために、西部大開発計画が推進されているが、同計画の中には生態林建設計画が重要課題として含まれている。

1-4 当該セクターの現状と問題点

寧夏回族自治区の銀川市には国家林業局三北防護林建設局がおかれ、大規模な生態建設工事（森林造成・国土緑化事業）を指導しており、同自治区においても積極的に砂漠化地域の緑化に取り組んできた。しかし、砂漠化地域は広大で経済的貧困地域にあるため、また、技術的に植林が容易ではない地域にあるため砂漠化面積はなお増加している。このため中国政府はかねてから国際社会の協力を呼び掛けてきた。

中国側は灌漑農業地帯や道路など公共施設の保護のための防護林造成を優先して実施してき

た。この防護林造成にはポプラを主体とした少数の樹種が大量に用いられたため特にポプラ穿孔性害虫による被害が蔓延した。このため中国側の要請を受けて国際協力事業団は1994年から「寧夏森林保護研究計画」を同地で実施しており、穿孔性害虫による植林木の被害回避の研究協力を行っている。

一方、砂漠化が進行している牧畜用草地及び畑作地帯での砂漠化防止・植生回復のための保全林造成には立ち後れが目立っている。

我が国農林水産省林野庁は、補助事業により1989年から7年間にわたり、「砂漠化地域森林復旧技術指針策定調査事業」で50ha規模の試験林を2カ所造成し、牧畜草地及び天水畑作地帯における砂漠化地域の保全林造成技術の開発を推進してきた。この開発技術の特徴は、一時に多樹種を植栽し、藁製砂止めと草本種子を補助的に用いて短期間に保全林を造成するものである。

しかしながら、対象となる砂漠化地域は広く様々な自然・社会経済的条件下にあるため今後、より大規模に治砂緑化を推進していくためには、事業的に十分な規模の技術普及展示用モデル保全林を異なった自然・社会経済的条件の地域に造成するとともに、植林技術や保全林の維持管理技術情報の蓄積をして行くことが急務となっている。

1-5 要請の内容

要請の内容は、計画対象地に4,000haの治砂固定のモデルとなる保全林を造成すること、及び、保全林を造成・維持管理するのに必要な施設建設、資機材の調達である。その具体的内容は表1-1「要請内容(対象地と面積)」、表1-2「要請内容(施設と資機材)」のとおりである。

なお、治砂固定とは、地表上部は植生で覆われ、また、地表面は皮膜状の土壌が形成されることによって流動砂丘の移動が止まり、飛砂の発生源にもならない状態にすることを言う。計画対象地は年

に数メートル移動する流動砂丘で覆われており移動する砂丘により隣接地が埋没し、また、飛砂により広い範囲の農地・農作物などへの被害をもたらしている。日本における類似例は海岸砂丘であり、治沙固定の植林工事例は、鳥取砂丘など各地の海岸の飛砂防備保安林造成工事である。

表1-1「黄河中流域保全林造成計画要請内容(保全林造成計画対象地と面積)」

県別	対象地名 [関係郷(鎮)・造林区]	区分	造林面積(ha)		備考
			当初要請 面積	基本設計 時要請面積	
陶楽県	高仁鎮	湿潤型砂漠固定造林	666.67	811.85	
塩池県	①高沙窩郷・黒土抗 ②高沙窩郷・余庄子 ③高沙窩郷・林楊 ④柳楊堡郷・上灘 ⑤柳楊堡郷・一裸樹 小計	湿潤型流動砂漠固定造林	200	776.62	①と②の計
		半湿潤型流動砂漠固定造林	400		
		乾燥型流動砂漠固定造林	200	749.98	
		荒漠化軽度塩害地造林	1600	1158.82	
		荒漠化中度塩害地造林	266.67	228.37	
		小計	2666.67	2913.79	
靈武市	大泉郷	乾燥砂漠緑化造林	666.66	688.4	
	合計	半湿潤型砂漠固定造林	4000	4414.04	

表1-2 黄河中流域保全林造成計画要請内容(施設・資機材)

No	項目	単位	数量	
			要請書	予備調査
1	施設建設			
1.01	植栽地整地工	ha	4,000	2,667
1.02	高分子吸収剤	ton	67	45
1.03	藁格子被覆工	ha	3,667	2,667
1.04	碎石舗装林道	km	20	0
1.05	作業道	km	73	73
1.06	護林員詰所	個所	7	7
1.07	無線機	台	10	10
1.08	灌漑ポンプ施設	個所	1	0
1.09	送電線引込み	km	1	0
1.10	灌漑用水路	km	65	0
2	機材供与			
2.01	4WDランドクルーザー	台	0	1
2.02	4WDピックアップトラック	台	0	3
2.03	バス(22人乗り)	台	0	1
2.04	ブルドーザー	台	4	4
2.05	トラック	台	10	10
2.06	給水車	台	2	2
2.07	小型トラック	台	0	30
2.08	スキャナー	台	1	1
2.09	CADプロッター	台	1	1
2.10	デスクトップ型パソコン	台	5	4
2.11	ノート型パソコン	台	0	4
2.12	レーザープリンター	台	3	4
2.13	カラープリンター	台	0	1
2.14	コピー機	台	3	4
2.15	ファックス機	台	3	4
2.16	非常用バッテリー	台	0	4
2.17	トラクター	台	16	0
2.18	植樹用穿孔機	台	16	0
2.19	剪定用ハサミ	丁	100	0
2.20	剪定用のこぎり	丁	20	0

第2章 プロジェクトの周辺事情

2-1 上位計画

本計画の上位計画は、「生態環境防護林建設計画」（1999年1月国务院承認）である。

「生態環境防護林建設計画」では「10の環境整備重点林業プロジェクト」を遂行しているが、その中でも筆頭に挙げられるのは1978年から2050年までの計画で進めている「三北防護林体系建設」プロジェクトである。これまで植林による砂漠化（荒漠）地域の緑化を実施し、これらの地域生活環境改善を図ってきたところであり、既に1996年までに14百万haの森林緑地造成を実施してきた。また、西部大開発計画が1999年から実施されているが、この計画の中では社会経済インフラの整備とともに生態環境林建設が重要課題と位置づけられている。

2-2 最近の中国の森林政策の流れ

中国の森林政策の最近の流れを以下に概観する。

(1) 中国の森林政策の基本的目標

森林政策の基本的目標は、建国以来長期にわたって木材生産が中心であった。木材生産は年々増加し1980年代半ばには生産のピークを迎えたが、乱伐が行われたため優良な森林資源が急速に減少していった。経済の発展による生活の余裕と環境に対する関心の深まりから1990年代に入り、森林に対する考え方の変化が現れた。即ち、森林は経済的効用、環境的効用及び社会的効用があると主張されるようになった。このため、政府は、「森林生態体系の完備」と「発達した林業生産体系の建設」を森林政策の二大目標とした。さらに、1998年の長江沿岸の洪水をきっかけに、環境保護に対する関心が一層高まり、現在では、この二大目標のうち、「森林生態体系の完備」を優先することとされている。

(2) 森林率の推移と今後の目標

森林率は1977～1981年の資源調査では国土面積の約12%にまで低下した。このため、中国政府は国民的植樹運動を展開するとともに、国家的造林プロジェクトを実施し、森林の回復を図った。この措置により1989-1993年の調査では森林率は約14%にまで回復した。

しかし、国際的に見ると中国の森林率は世界平均の半分以下であり、土壌の崩壊、流出、砂漠化など環境問題も深刻化しており、中国政府は森林建設・育成のための政策を一層強化し、森林率の向上を目指すこととしている。

なお、1999年1月に国务院常務委員会で承認を受けた「全国生態環境建設計画」では、森林率を高めるため、2003年までに17.6%以上、2010年までに19%以上、2030年までに24%以上、2050年には26%以上を森林として確保するという目標を掲げている。

(3) 森林率向上のための施策

次の森林率回復施策により推進することとしている。

表2-1 中国の森林率向上施策一覧

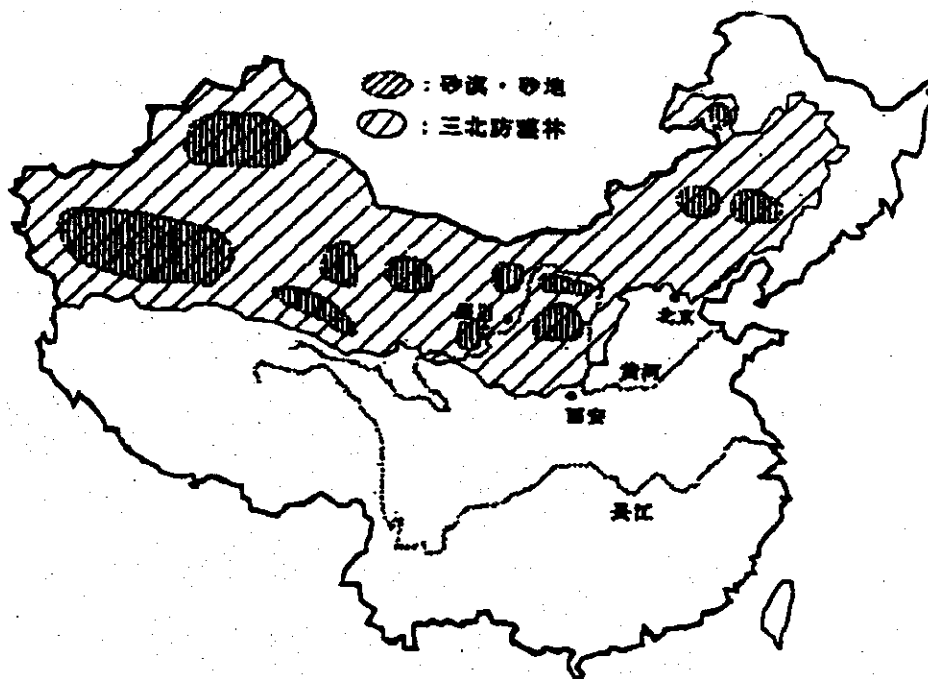
森林率向上施策	内 容		
a 国民的植林運動の実施	<p>1981年12月の第5期全国人民代表大会第4回会議において、全国義務植林運動展開の決議により実施している。</p> <p>1997年の植樹者は延べ5億2400万人。植樹数25億2400万本であった。</p>		
b 10大国家プロジェクト	<p>1970年代後半より、国家級の森林整備プロジェクトが次々と開始された。現在までの植林面積は3,487万haにのぼる。</p> <p style="text-align: center;">10大国家プロジェクト一覧</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. 三北防護林建設工程 2. 長江上中流域防護林体系建設 3. 沿海防護林体系建設工程 4. 平原緑化工程 5. 太行山緑化工程 6. 防砂治沙工程 7. すい河太湖流域防護林体系建設工程 8. 珠江流域防護林体系建設工程 9. 遼河流域防護林体系建設工程 10. 黄河中流防護体系建設工程 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>高原の土砂流出及び農地草地の飛沙からの防護</p> <p>三峡ダム区域、金沙江、嘉陵江の土砂流出防</p> <p>沿岸地域での土砂流出防止及び農地の保護</p> <p>農地の保護及び用材林、薪炭林の確保</p> <p>石炭山への植林による水源涵養</p> <p>砂漠化防止、砂漠の緑化</p> <p>洪水防止のための石炭山地、丘陵地帯水土保持、堤防の防護</p> <p>土砂流失の防止、景観の改善、農林業生産の向上</p> <p>土砂流失の防止及び農地草地の飛沙の防止</p> <p>土砂流失の防止</p> </td> </tr> </table>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三北防護林建設工程 2. 長江上中流域防護林体系建設 3. 沿海防護林体系建設工程 4. 平原緑化工程 5. 太行山緑化工程 6. 防砂治沙工程 7. すい河太湖流域防護林体系建設工程 8. 珠江流域防護林体系建設工程 9. 遼河流域防護林体系建設工程 10. 黄河中流防護体系建設工程 	<p>高原の土砂流出及び農地草地の飛沙からの防護</p> <p>三峡ダム区域、金沙江、嘉陵江の土砂流出防</p> <p>沿岸地域での土砂流出防止及び農地の保護</p> <p>農地の保護及び用材林、薪炭林の確保</p> <p>石炭山への植林による水源涵養</p> <p>砂漠化防止、砂漠の緑化</p> <p>洪水防止のための石炭山地、丘陵地帯水土保持、堤防の防護</p> <p>土砂流失の防止、景観の改善、農林業生産の向上</p> <p>土砂流失の防止及び農地草地の飛沙の防止</p> <p>土砂流失の防止</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 三北防護林建設工程 2. 長江上中流域防護林体系建設 3. 沿海防護林体系建設工程 4. 平原緑化工程 5. 太行山緑化工程 6. 防砂治沙工程 7. すい河太湖流域防護林体系建設工程 8. 珠江流域防護林体系建設工程 9. 遼河流域防護林体系建設工程 10. 黄河中流防護体系建設工程 	<p>高原の土砂流出及び農地草地の飛沙からの防護</p> <p>三峡ダム区域、金沙江、嘉陵江の土砂流出防</p> <p>沿岸地域での土砂流出防止及び農地の保護</p> <p>農地の保護及び用材林、薪炭林の確保</p> <p>石炭山への植林による水源涵養</p> <p>砂漠化防止、砂漠の緑化</p> <p>洪水防止のための石炭山地、丘陵地帯水土保持、堤防の防護</p> <p>土砂流失の防止、景観の改善、農林業生産の向上</p> <p>土砂流失の防止及び農地草地の飛沙の防止</p> <p>土砂流失の防止</p>		
c 退耕還林政策	<p>1998年の長江の大洪水を契機に、傾斜地の耕地開発が土砂流失を招き、洪水被害を増大させた原因となったとの観点から、耕地の林地への回復の方針が示された。</p> <p>この方針に沿って、1998年10月に開催された全国林業工作会議において、1994年以後林地から開発された耕地は全て、また、1994年以前に開発されたものについては傾斜度25度以上の耕地について森林に回復するよう通知が出された。</p> <p>なお、「全国生態環境建設計画」では2003年までに300万ha、2010年までに500万haの耕地を森林に回復することを目標にしている。</p>		
d 天然林保護プロジェクト	<p>1998年の長江の大洪水を契機に打ち出されたプロジェクトである。</p> <p>長江、黄河の中上流域及び国有林区を対象に、天然林の伐採を削減する。</p> <p>森林資源が危機にさらされている地域を、禁伐区と緩衝区からなる生態保護区に指定し、禁伐区では伐採を禁止し、緩衝区では天然林の伐採を大幅に減少させるものである。</p> <p>生態保護区内の国有森林企業は、木材生産から造林・育林に事業転換させ、資源の保護育成に当たることとし、生態保護区外においては人工の高品質林を育成して、最終的には天然林の伐採を全面禁止にすることとしている。</p>		

2-3 中国の砂漠化地域の概要

中国における砂漠および砂漠化砂地は図2-1「中国の砂漠分布図」に見られるように、およそ12の地域に分布し、1993年の調査資料によると約1億5,300万haの広大な区域に広がり、日本の面積の4倍強にもあたる。しかも、これらの砂漠化地域はなお拡大する勢いをもっており、放置されれば毎年150万ha以上も砂漠化していくと推計されている。

中国ではタクラマカン(塔克拉玛干)砂漠のように本来の巨大な砂漠もあるが、人口圧による植生の破壊によって、元来は緑に覆われていたところが砂地化してしまった地域もある。人為により発生した砂地は砂漠化砂地又は単に砂地(砂地)と呼んで砂漠と区別している。中国西北部の乾燥地帯に存在するのが砂漠であり、東北方面には砂漠化砂地が分布し、モウス(毛烏素)砂地は、ちょうどその中間にある。

図2-1 中国の砂漠・砂地分布と三北防護林建設計画対象地域



2-4 他の援助国、国際機関の計画

2-4-1 1950-1970年代の中国の林業協力概要

1950年代以降には旧ソ連、東欧諸国と一部の友好的な西側諸国からの林業技術の導入と一部の発展途上国への中国からの技術援助が行われていた。技術導入は旧ソ連からのものが多く、ゴム園造成、森林調査、黄土高原や鉄道沿線等の造林設計、大興安嶺森林区開発設計、林学院教師招聘、林業経済管理技術顧問の招聘、林産工業設備導入などの分野で実施された。

また、中国からの技術供与としては、ヴェトナム森林計画、カンボジア、ミャンマー及びアルバニアへの林産加工技術協力、タンザニア・ザンジバル島での森林開発と加工工場の建設などがあった。

その後、1966年から約10年間続いた文化大革命の時期の林業協力活動は不活発であった。

2-4-2 1980年代以降の中国の林業協力概要

1978年11月の中国共産党第11期第3回中央委員会全体会議で決定した経済改革、対外解放路線への転換時期以降は林業の改革と対外開放に伴い林業分野の協力は急激に発展した。

以下では1980年代以降の中国の林業協力動向を概観する。

(1) 2国間協力（中国全体）

1998年末までにドイツ、日本、カナダ、オーストラリア、フィンランド、オランダ、アジア開発銀行などの国家・組織と締結した協定による無償の援助項目は75、総額は3.45億ドルである。援助の内訳は56の技術援助、16の財政援助、3の大興安嶺火災の緊急援助である。これらのプロジェクトは、地理的には東北の寒冷地から南方の海南島まで幅広く分布し、実施分野は種苗、植樹造林、保育管理、情報交流などの領域であり、大量の資金と科学技術が導入された。

協力事例1.

国名 : ニュージーランド
プロジェクト名 : 福建省社会林業プロジェクト
内容 : 貧困な山岳地帯の低生産林の改良と木材加工工場からの融資の仕組みによる林業経済発展の促進

協力事例2

国名 : ドイツ
プロジェクト名 : 山西省ポプラ育種プロジェクト
内容 : 1984年から実施中
国内外の陽樹を1000系統収集、山西省に3カ所の遺伝子保全林を造成
抵抗性、適応性の観点から35系統を選抜し12省(区)で試験

(2) 国連機関との協力

1998年末までの国連機関との協力は件数で65件、金額では3600万米ドルである。

協力事例1. 国連世界食糧計画(WFP)

1980年代から林業重点計画である三北防護林、長江中上流防護林、太行山の緑化、短期成長豊作林、油茶低生産林の改良の支援を内容とし、8プロジェクト支援総額1.19億ドルで実施。現在は、世銀ローンを利用して継続。

協力事例2 ; 国連開発計画 (UNDP)

林業科学研究所木材研究所の強化のため11の視察グループ、23名の研修員の派遣、22名の専門家を招聘

(3) 世界銀行との協力

1985年に林業プロジェクト貸付協定締結以来現在まで協力が続いている。

表 2-2 「世界銀行の中国における林業借款一覧表」 のとおり。

表 2-2 世銀からの借款による中国林業プロジェクト

名称	時期・期間	金額	内容
林業発展計画	1985— 1990年	工事完成額 5.6億元 貸付額 5,568万ドル	黒竜江、四川、広東省の國営林場の木材基地建設 広東、山西、四川省、広西チワン族自治区の林業科学 研究所、福建省など10省(区)の技術センター建設
大興安嶺森林火災復興	1988— 1994年	貸付額 5,620万ドル	火災被害木の緊急な伐採・搬出 運材機械 900台購入 1174万m ³ を搬出整理 火災跡地森林の更新を加速 苗圃改造 182.2ha 72.2万haの更新 現代的防火体系の導入 マイクロ波通信所 86カ所 自動気象観測所 77カ所 防火用道路 771.7km 展望棟 64カ所 防火用ヘリ 10台 車輛 121台等
国家造林計画	1990— 1997年	工事完成額 5.57億ドル 貸付額 3.28億ドル	世銀としては世界最大規模の造林プロジェクトの一つ 対象県16省(区)で138.5万haの人工林を造成した 対象地区の森林被覆率は2—3%増加
森林資源発展保護計画	1995— 2000年	総投資額 3.34億ドル 貸付額 2億ドル	62万haの集約的人工林の造成 28万haの多機能の長江防護林の建設 対象地区の森林被覆率を3—5%増加 (1997年末までに70万haの造林面積を完成した)
貧困地区林業発展計画	1998— 2004年	総投資額 3.64億ドル 貸付額 2億ドル	西部地区の12省(区)の経済の発展していない180余県 森林資源開発、貧困軽減、環境改善を実施 29万haの商品人工林、11.5万haの経済林、 11万haの竹林、郷鎮加工企業育成と多角経営化

2-4-3 寧夏回族自治区内の林業分野の協力実施状況

寧夏回族自治区内の砂漠化地域の復旧にかかる他の援助国、国際機関の実施状況は、下表のドイツの実施例のみである。下表のドイツKFWプロジェクトの対象地域は、寧夏北部黄河西岸賀蘭山山麓にあり、年降雨量は本計画陶楽県対象地と同様に200mm/年である。土壌条件は、水持ちの悪い石礫地であるため井戸掘削・揚水・配水施設を建設し、農地に灌漑するとともに樹木にも給水する灌漑造林方式が採用されている。

表2-3 「他のドナー国・機関の援助との関連」のとおりである。

表2-3 他のドナー国・機関の援助との関連

プロジェクト名	援助機関	実施年	契約金額	援助形態	概要
中独協力 寧夏防護林プロジェクト	ドイツ復興 金融公庫 (KFW)	1996- 2000年	ドイツの 協力金額 3,200万元 (4億1千 万円)	無償 (中国側 はドイツ 協力金額 と同額を 負担)	寧夏北部の賀蘭山東 山麓地区砂漠化地域 での灌漑造林、封山 育林による生態環境 の改善と農民の就労 機会の増加 人工造林8,550ha, 封山 育林3万ha

2-5 日本の林業分野協力実績

日本と中国との林業分野の協力は、外務省・国際協力事業団、農林水産省、NGO・地方公共団体が実施している。

2-5-1 外務省・国際協力事業団

(1) 研修員受け入れ

1980年から1999年までの林業分野の研修員受け入れ実績累計は209名、林産加工分野は7名である。

(2) 個別専門家派遣

1980年から1999年までの個別派遣専門家の派遣累計は7名である。

(3) プロジェクトタイプ技術協力

表2-4「JICA プロジェクトタイプ林業技術協力一覧表」のとおり。

表2-4 JICA プロジェクトタイプ林業技術協力一覧表

プロジェクト名	実施期間	実施内容
黒竜江省木材総合利用計画	1984.10.15-1989.10.14(5年間) A/C 1995.9.26-1997.9.25	黒竜江省林業科学院において、製材、パーティクルボード、木材材料性能、複合材、木材乾燥、接着、塗装など木材の総合利用に関する研究協力
黄土高原治山計画	1990.1.15-1995.1.14(5年間)	土壌浸食防止及び荒廃地復旧にかかわる技術の開発と向上を図り黄土高原における流域管理を行うために、北京林業大学の黄土高原水土保持技術訓練センター(北京市)及び、吉農科学研究試験場(山西省)において訓練と研究・調査について協力した。
湖北省林木育種計画	1996.1.15-2001.1.14(5年間)	湖北省において林木の優良品種育成技術と遺伝資源保全技術を開発することにより、林木優良品種生産のための技術開発を行うとともに林木の遺伝資源の保存に資する。
福建省林業技術開発計画	1991.7.1-1996.6.30(5年間) F/U 1996.7.1-1998.6.30	福建省を中心とする亜熱帯地域における造林の推進及び森林資源の持続的開発に資するため、造林技術の開発及び適正な森林資源管理技術の開発を行う。
寧夏森林保護計画	1994.4.1-1999.3.31(5年間) F/U 1999.4.1-2001.3.31	寧夏回族自治区における三北防護林の森林病虫害抑制のために現地の実状にあった病虫害防除技術の開発について研究協力を行う。
人工林木材研究計画	2000.3.31-2005.3.30(5年間)	中国の主要な人工林樹種の木材を研究対象とした人工林木材の有効利用に関する基礎研究を実施する。

(4) 開発調査

2000年5月-2002年5月 四川省安寧河流域造林計画

(5) 無償資金協力

① 1987年 大興安嶺森林火災復興計画 : 13.14億円

② 1998年 漢江上流水土保持林造成機材整備計画 : 12.47億円

2-5-2 寧夏回族自治区内の林業分野の協力

(1) 国際協力事業団プロジェクトタイプ技術協力

表2-4の「寧夏森林保護研究計画」(1994-2001) のとおりである。

(2) 林野庁海外林業協力補助事業

「砂漠化地域森林復旧技術指針策定調査事業」(塩池県)(1989-1992)

「砂漠化地域森林復旧技術指針策定調査事業」(靈武市)(1993-1995)

(3) 日本のNGO・地方公共団体による協力

寧夏一島根県友好林造成プロジェクト

寧夏回族自治区政府と島根県の友好協定(1993)により、5年間で15haの寧夏一島根友好林を造成。

2-6 寧夏回族自治区の概況

2-6-1 一般概況

寧夏回族自治区は寧夏回族自治区は中国の西北地区の東部、黄河上中流域に位置し、甘肅省、陝西省と内モンゴル自治区に隣接している。中国の少数民族の5つの自治区の1つである。

経緯度の範囲：東経 104° 17' ~107° 39'、北緯 35° 14' ~39° 23'

面積 : 5.18 万平方km (全国の総面積の 0.54%)

人口は 521 万人 (全国の総人口の 0.43%) で、このうち回族の人口は 176.2 万人で寧夏回族自治区の総人口の 33.8% を占めている。また、寧夏の回族人口は全国の回族の人口の 5 分の 1 を占めており、寧夏は中国の最大の回族の集中的居住区である。歴史的には西暦紀元 1038 年から 1227 年までは現在の寧夏回族自治区、甘肅省などの地区を含む大夏国が所在した地であった。

行政的には、銀川、石嘴山の 2 個の地区レベルの市、銀南、固原の 2 地区、15 の県、県レベルの 3 市と県レベルの市管轄の 6 つの区、49 の鎮、246 の郷、2454 の村に分かれる。区・州都は銀川市である。

産業面では寧夏北部地区では、特に石炭は資源が豊富で、非金属の鉱物資源も集中、そのうえ黄河があつて灌漑農業が発達し資源の組み合わせは非常によい。一方、南部の黄土地帯の生態環境はもろくて弱く自然資源も乏しい。経済の発展は速く、工業面では一定の基礎が出来、農業生産のため 151 の灌漑区を改善して西北地区の重要な農産物の生産基地になった。しかし、人口 1 人当たり生産額は全国のレベルより低く、中国の中では遅れている地区の 1 つに属する。

2-6-2 地勢

全域が標高 1,000m 以上、地形は南は高く北は低い。寧夏山地の主峰は賀蘭山で、その標高は 3,556m である。表 2-5「寧夏の主な台地、平原の標高区分別面積一覧表」を下表に示す。

寧夏内部では、山地、平原、丘陵が入り組み、砂丘、砂地が散在する。

表 2-6「寧夏の地形区分別面積」を下表に示す。

表 2-5 寧夏の台地、平原の標高区分別面積一覧表

地区	標高	寧夏全体に 占める面積比
南部の黄土の丘陵地	2000m前後	37.10%
中部靈塩台地、興和平原、清水河下流他平原部	1300-1500m	23.00%
北部寧夏平原標高	1100-1200m	18.70%

表 2-6 寧夏の地形区分別面積

地形区分	面積 平方km	寧夏全体に 占める面積比
山地	8179.4	15.80%
丘陵地	19678.4	38.00%
台地((靈塩台地))	9121.2	17.60%
平原	13897.4	26.80%
砂漠の(騰格里沙漠)	923.6	1.80%

2-6-3 土壤

寧夏の地形は黄土高原、オルドス台地、黄河による沖積平野及び六盤山、羅山、賀蘭山などの山地に分かれ、また東にモウソ沙地、西にテングリ沙地が広がっている。このため土壤構成は複雑である。南部には黄綿土(黄色黄土質土壤)、灰褐土(灰褐色森林土)、黒植土、黒焦土(粗粒質暗色黄土質土壤)などが分布し、中部には灰篤土、淡灰篤土(淡シロジョーム)、緑洲土(黄河灌概区)、栗篤土、(栗色土)黒焦土、風積沙土などが分布し、北部には緑洲土、淡棕篤土、灰篤土、風積沙土などが分布する。近年は風積沙土がその面積を拡大しており、また湿地や湖沼、窪地など地下水位の高い所では表層の塩類集積作用が著しく、所々塩化湿草地土が形成されている。

2-6-4 気候

(1) 風

三北地区における日平均風速 5m/秒を基準とした年間日数分布を図 2-2 「三北地区の日平均風速 5m/秒以上の日数分布」、表 2-7 「連続 2 日以上日平均風速 5m/秒以上の日数と百分比」に示す。内蒙古、華北北部及び東北は大部分の地域で 5m/秒以上の日が 50 日を超えており、特に冬～春に大陸高気圧の強い影響下で強風が吹く。またこれらの地域は移動沙丘による沙漠化が問題となっている地区でもあり、このような冬～春期の強風と極度の乾燥が沙丘の移動を促進する原因の一つとなっている。

図 2-2 三北地区の日平均風速 5m/sec 以上の日数分布図

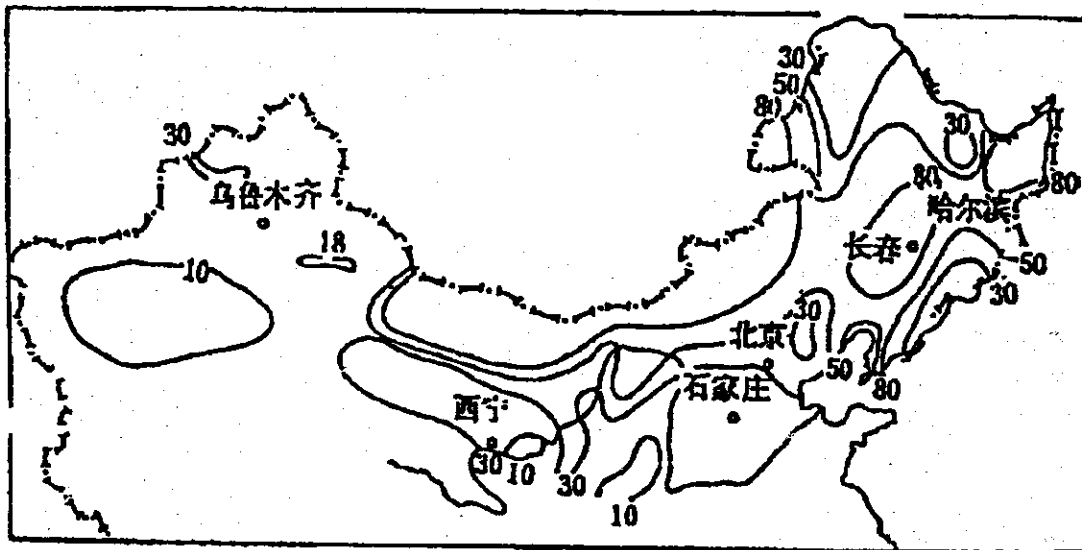


表 2-7 連続 2 日以上平均風速 5m/秒以上の日数と百分比

場所	平均風速 5m/秒以上の日数		
	総日数	連続 2 日以上 の日数	連続 2 日以上 百分率 %
錫林浩特	93	74	80
開魯	137	114	83
長春	127	95	75
富錦	99	68	69
阿拉山口	171	161	94
安西	103	81	79
海拉爾	72	55	76

(2) 気温

寧夏回族自治区の年平均気温は 5-9℃の間で、北は高く南は低い。1日の平均気温が 10℃を超える初めの日、北では4月中旬から4月下旬に到来する。南北では25日間ぐらいの違いがある。10℃未満となるのは北では10月上旬からである。10℃を超える温度の日、作物の成長する期間であり、累積で170日間ぐらいである。

(3) 年間降水量

寧夏回族自治区の降水は少なく、長年平均の年間降水量は183.4~677mmである。南から北へ行くに従い少しずつ降水量が減少する。六盤山では600mm、黄土丘陵では300-600mm、塩池では200-300mm、銀川平原では200mm程度である。年の降雨量の季節別降水割合は夏季に51%-65%、冬季には1-2%、春季に14-18%、秋に20-28%である。降水量の年変化は大きく、雨が多い年は少ない年の年間降水量の2-6倍の違いがある。

(4) 蒸発量

寧夏回族自治区の年蒸発量は地域により1214.3-2803.4mmの幅がある。蒸発量は季節により変化する。冬季は気温が低いので、蒸発量は最小で169.4mm、夏季蒸発量は大きく785.3mm、春秋は中間的な蒸発量である。

(5) 霜

寧夏回族自治区の霜の始まりは、軽い霜は9月18日~10月13日の間に、重い霜は9月29日から10月18日までの間である。霜の終わる時期は、軽い霜は4月30日~5月8日、重い霜は4月19-29日である。

2-7 寧夏回族自治区の森林概況

2-7-1 寧夏回族自治区の森林・林業の歴史

古代の寧夏は森林、灌木林、草原に覆われ、とくに南部は、森林が密生していた。約 2,000 年前までは、六盤山一帯には、良質の森林が分布し、人口が少ないこともあり、人々は板で家屋を造っていた。秦・漢の時代になって、寧夏回族自治区の北部は開墾され、賀蘭山や羅山の森林の一部は破壊されたものの、唐の時代でも賀蘭山にはまだ相当の原生林が広がっていた。

しかし、唐末の 9 世紀の頃から、戦争や過放牧で砂が堆積し始めたと言われ、西夏王国時代(AD 1,032-1,227)の 200 年間で政治的、経済的、軍事的など様々な原因により多くの森林が破壊されてしまった。宋代になって森林保護が呼びかけられたが、清代の後期に至って賀蘭山地域に伐採専門業者が出現し、1949 年まで伐採が続き、伐採に従事する労働者は 600 人にも達するようになり、この地域の森林はさらに激しい破壊をうけた。また、1970 年代からは食糧増産の必要性から、漢民族が北京北西の河北省張家口附近から内蒙古にかけての草原に大規模に入植して農耕と牧畜を始めた。これによって 1949 年の解放当初は 100 万 ha 程度であったモウス(毛烏素)砂地が、一挙に拡大して 350~400 万 ha にも達してきている。寧夏回族自治区内のモウス(毛烏素)砂地は、人為的な要因によって砂漠化した地域であり、砂地の拡大は内蒙古自治区から寧夏回族自治区にも進行し、これが放置されると、砂地化は年間 5m 程度の速度で進行するといわれている。

一方では 1958 年から寧夏回族自治区での林業の建設が開始され、1980 年までにモウス(毛烏素)砂地で 1.3 万 ha の治砂造林が実施された。また、中衛県では緑化造林が実施され、その林帯の総延長は 1,500km に達した。これまでの砂漠化防止、緑化のための乾燥地造林面積は 15.64 万 ha に達し、また、黄河からの揚水による灌漑造林緑化面積は 20.47 万 ha に達している。また、平原部には、2.4 万 ha の農地保護林の造成も行われた。このようにして防護林の造成により砂漠化した土地の面積は 1970 年代の 165 万 ha から 126 万 ha にまで減少させることができた。

また、地表植物が少ないため、ガリー浸食が激しく、水土の流出が激しい黄土高原区が寧夏回族自治区の南部に分布し、その地域で2万 ha あまりの水土保持林が造成された。西吉県では援助により1982～1985年の間に5.28万 haの造林と5.13万 haの草本播種が行われ、県の植被率は31.7%に達し、その結果土壌浸食量は62.4%減少した。

2-7-2 寧夏回族自治区の森林概況

寧夏回族自治区の北部は中国周辺部の万里風砂線の中央部に位置し、千早草原から半荒漠への過渡地にあたる。寧夏回族自治区の最高標高は3,544mあり、最北端に位置する賀蘭山の南斜面の気候は山地気候であり、青海雲杉、油松、山楊、灰榆などからなる2万 ha余りの天然林が残されている。また、賀蘭山の山裾は黄河の堆積作用により形成された細長い肥沃な沖積平野となり農田防護林を主とした重要な造林地区となっている。一方、南端の六盤山は、寧夏回族自治区で最大の2次林の分布する区域であり、山楊、白樺、紅樺、遼東櫟、華山松、榆、椴などで構成される。寧夏回族自治区のなかには、4カ所の自然保護区があり、その面積は7.82万 haある。

(1) 寧夏回族自治区の森林面積

第四次全国森林資源詳細調査(1993)によれば当時の寧夏回族自治区の総面積664万 haのうち森林面積は10.20万 haである。森林になっている有林地(都市緑化林を含む)は10.20万 haあり、森林率は1.54%と著しく低い。また、生産目的の林分の面積8.32万 haのうち、針葉樹林は1.08万 ha、広葉樹林は7.24万 haであり、広葉樹の比率が非常に高い。

寧夏回族自治区の全面積の15.5%の102.7万 haが林業用地となっていて、中国平均の27.3%と比較して林業用地の割合は低い。林業用地の約半分46万 haは、未植林の荒山荒地である。

表2-8に「寧夏回族自治区の林業用地の区分別面積」を示す。

表2-8 寧夏回族自治区の林業用地の区分別面積

(単位:万ha)

区分			面積	
林業用地	有林地	林分	用材林	1.2
			防護林	3.88
			薪炭林	—
			特用林	3.24
			小計	8.32
		經濟林	1.88	
		竹林	—	
		計	10.2	
	疎林地		4.64	
	灌木林地		12.22	
	未成造林地		3.56	
	苗圃地		0.16	
未植林荒山荒地			45.76	

用語 注:

- 1 林業用地: 林業部門が管理する土地であって有林地、疎林地、灌木林地、未成造林地、苗圃地、無立木地などに区分される。

統計上は有林地が「森林」となっている。

- 2 有林地: 森林となっている土地であり林分、經濟林、竹林に区分される。
- 3 林分: 用材林、防護林、薪炭林、特用林をあわせた森林地

(2) 蓄積量

活立木蓄積量は、全体で 778.09 万 m^3 であるがそのうち林分蓄積が 74.6%(580.64 万 m^3)を占める。また、林分蓄積のなかでは、用材林の占める割合が著しく低く、防護林と特用林の占める割合が大きい。人口1人あたりの蓄積量は 1.192 m^3 と少ない。現在、寧夏回族自治区の木材需要を区内で満たすことはできず、そのほとんどを自治区外からの購入により充足している。

表2-9 に「寧夏回族自治区森林資源概況表(蓄積量)」を示す。

表2-9 寧夏回族自治区の森林資源概況表(蓄積量)

(単位:万m³)

区 分		材 積	備 考
活立木蓄積量	林分蓄積	用材林	21.55
		防護林	347.01
		薪炭林	—
		特用林	212.08
		小計	580.64
	疎林地蓄積	101.35	
	散生木蓄積	13.18	
	四傍樹蓄積	82.92	11,886万本
計		778.09	
枯木・倒木蓄積		12.9	
蓄積量合計		790.99	

(3) 人工林面積と蓄積

寧夏の人工林面積は、林分面積の61%の5.08万haあり、その蓄積量は370.18万m³である。

また、人工林のうちでは疎林地が3.32万haあり、その蓄積量は76.17万m³と有林地蓄積の20.6%

に相当し、重要な資源となっている。表2-10「寧夏回族自治区の人工林面積・蓄積量」を示す。

表2-10 寧夏回族自治区の人工林天然林面積・人工林蓄積量

区 分		人工林面積 (万ha)	天然林面積 (万ha)	面積計 (万ha)	人工林 蓄積量 (万m ³)
既成林 (有林地)	林 分	5.08	3.24	8.32	370.18
	経済林	1.88	—	1.88	—
	竹林	—	—	—	—
	小計	6.96	3.24	10.2	370.18
未成林造林地		3.56	—	3.56	—
疎林地		3.32	1.32	4.64	76.17
灌木林地		—	12.22	12.22	—
合計		13.84	16.78	30.62	446.35

1981年と比較すれば森林面積は0.7万ha増加し、森林被覆率も0.14%と小幅な増加を示すに留まっているが、活立木総蓄積量は422.16万m³から778.09万m³へと355.93万m³の大幅な増加を示している。林分面積は全体で24.65万haあるが、そのうち防護林の面積林分が85.6%を占め、用材林より防護林造成を重点的に実施してきたことが示される。幼齡林・中齡林をみると用材林と特用林面積が53%を占め、防護林の占める割合は47%に過ぎず、林分面積全体に占める防護林の割合が86%であることをみると林齡の若い林分での防護林の占める割合は低下してきている。

表2-11 寧夏回族自治区の林種別、林齡別面積

(単位:万ha)

	幼齡林	中齡林	近熟林	成熟林	過熟林	計
用材林	0.92	0.28	0.08	0.2	0.16	3.32
防護林	2.32	1.12	3.28	3.68	1.88	21.09
薪炭林	—	—	—		—	—
特用林	1.08	1.64		0.04	—	0.24
計	4.32	3.04	3.36	3.92	2.04	24.65

表2-12 寧夏回族自治区の営林面積の推移

(単位:万ha)

年	用材林	經濟林	防護林	薪炭林	特用林	計
1994	0.39	0.49	1.86	0.16	0	2.9
1995	0.34	0.45	1.82	0.07	0	2.68
1996	0.42	0.63	1.59	0.03	0	2.66

(4) 営林事業投資

表2-13に「寧夏の営林投資額の推移」を示した。投資額は1994年と比較して1996年は、全体で4.2倍と大幅に増加し、造林保育以外は横這いであるのに対し特に造林費が8.2倍になっている。造林事業への投資額の著しい急増は、それだけ造林・防護林造成の緊急性を示す。

表2-13 寧夏の営林事業の投資額の推移

(単位:万元)

年	造林	保育	その他	計
1994	528	41	613	1,182
1995	1,491	49	677	2,217
1996	4,346	74	575	4,995

2-7-3 寧夏回族自治区林業の課題

寧夏回族自治区の全面積は 664.00 万 ha であるが、林業用地は 15.5%の 102.73 万 ha に過ぎない。林業用地の現況は上記の表 2-8 に示したとおりである。林業用地の約 30%は林地となっているが、残りの 70%は砂漠化した無立木地など荒廃地、疎林、灌木林等でありその比率は非常に高い。

特に、寧夏回族自治区では植林対象となる荒廃地のなかでも砂漠化が進行している砂地の面積が大きく、砂漠化地域拡大防止のための防護林造成が緊急の課題である。また、防護林造成は農耕地・放牧地・人家を単に砂から保護するばかりではなく、大規模な防護林による土砂の固定という水土保持機能の大きな効果をも期待できる。

このように寧夏林業においては砂漠化砂地における防護林造成が緊急の課題であり、本プロジェクトによる防護林造成は環境の改善に大きな効果を発揮することが見込まれる。

2-8 陶楽県対象地の状況

2-8-1 自然条件

(1) 地形

当地域は、黄河の沖積平原で毛烏素砂漠の一部をなしており、標高は、1,100m～1,115mで、区域内相対高度差は15mで、地勢は、東から西へ傾斜する。流動砂丘と平舖砂地及び軽塩化底土の砂地が分布している。一年のうちに二回の相反する主風向があるために、砂丘上で二方向からの風の力により形成された複式の砂丘(重畳砂丘)を見ることができる。砂丘は鎖状と格子状で分布する。

(2) 土壌

当地域は、黄河沖積平野で、地質の構造のうえで、銀川地帯の東北隅に属し、黄河の右側とオールドス台地の間にある。土壌母材は主として黄河沖積物で、他に、風積物と洪積物がある。

沈積物は、層が明らかで質の変化が大きい。砂土と粘土の分布は入り交じっている。粘土層より砂土層が厚い。地下水位は1.3～2.5mで、西から東へ漸減する。風積砂土は、流動砂丘になって沖積物を覆っている。土層は存在せず、5m以上の風速ですぐ移動し堆積する。砂丘の風衝側は一般に15～20度の傾斜、風背側は60～70度傾斜している。風砂土の粒径は大部分が0.25～0.05mmである。

(3) 気候

当地域は、中国の西北部内陸で、中温帯乾燥気候区に属し、典型的な内陸性気候の特徴を持つ。気候は乾燥し、降水量は少なく集中しており、蒸発量は極めて大、冬は寒く夏は暑く、気温の日変化と年変化はともに大きい。日照は十分で植物に必要な光量は豊富である。無霜期は比較的短い。

陶楽県の気象観測所の資料による1990年から1999年までの10年間の気象要素は以下のとおりである。

平均気温 9℃、1月が一番寒く月平均気温がマイナス 8.8℃、最低気温記録はマイナス 25.4℃(1993年)である。7月の気温は最高で、月平均気温が 24.3℃で、最高気温は 39℃(1993年)である。年降水量は 167.3mm で 7,8,9月に集中して多く降り年降水量の 55.7%を占める。季節降水量は夏に最も多く、つぎに秋で、冬にごくわずか雪が降り年降水量の 1.5%を占める。蒸発量が多く、年平均蒸発量は、1,698.9mm で降水量の 10.2 倍にあたる。年間日照時間は 2,954.3 時間である。年平均風速は、2.6m/sec、3,4,5月が最も強く、最大風速は 14.8m/sec で、砂嵐は年間 13.9 日、最も多い年は 19 日である。年間で最も多い風向は、西北風で、つぎに北風と東北風である。

表 2-14 陶楽県・月別平均気温、降水量(単位:℃、mm)<陶楽県気象局>自 1990 年至 1999 年

年	月	気象因子												平均気 年降水
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1990	平均気温	-7.8	-3.1	4.6	9.1	17	22	24.3	22	17.8	9.9	1.6	-5.8	9.3
	降水量	0	2.4	27.5	23.4	10.7	11.1	45	57.6	3.1	20.6	1.3	/	202.7
1991	平均気温	-6.7	-3.8	3.9	10.3	16.2	22	25.6	24	17.4	8.3	-0.2	-6.2	9.2
	降水量	0.2	3.7	16.6	22	22.8	20.7	6.0	15	6.7	4.0	/	1.5	119.2
1992	平均気温	-7.4	-0.2	5.4	14	20.8	21.2	21.8	21	13.7	4.7	-1.2	-7.9	8.5
	降水量	/	/	12.2	0.5	24.1	46.3	64.7	43.1	8.8	10.5	0.1	/	210.3
1993	平均気温	-13	-2.2	4.7	10.1	17	22.1	23	20.7	16.5	8.4	-1.1	-8.1	8.2
	降水量	3	2.1	0.2	0.7	5.8	1.2	28	33.4	8.5	8.1	15.6	/	106.6
1994	平均気温	-7.2	-3	1.9	13.2	18.1	21.6	24.8	22.5	16.3	6.9	4.2	-6.5	9.4
	降水量	/	0.2	1.7	9.3	8.4	13.2	27.6	51.3	7.0	5.2	2.6	3.5	130.0
1995	平均気温	-8.4	-3.6	2.7	8.9	16.3	22.3	23.4	21.5	16.4	10	0.0	-7.0	8.6
	降水量	0.4	1.9	/	0.0	0.0	21.6	74.6	72.4	22.8	15.5	/	/	209.2
1996	平均気温	-8.3	-6.4	1.1	9.2	17	21.5	24.1	22.1	17.6	10.4	0.6	-5.5	8.6
	降水量	0.2	/	7.5	1.9	7.8	22.1	58.5	34.4	25.8	19.7	1.4	/	179.3
1997	平均気温	-7.6	-3.4	5.8	11.3	18.4	22.8	24.5	23.8	15.4	7.9	0.1	-6.9	9.3
	降水量	0	1.1	8.8	0.9	10.1	1.8	42.6	26.5	6.1	0.0	5.8	0.2	103.9
1998	平均気温	-9.3	-0.7	3.6	14.9	16.3	22.8	24.6	22.7	19.3	10.5	3.0	-4.2	10.3
	降水量	0.1	0	10.1	5.5	11.5	19.3	45.8	9.2	11	22.8	/	0.1	238.4
1999	平均気温	-8.9	-3.1	4.0	12.7	18.6	23.2	24.5	23.9	18.6	9.6	0.7	-5.5	10.0
	降水量	/	/	0.0	2.8	11.2	21.2	35.7	11.6	41.6	6.6	0.7	1.9	133.3
平均	平均気温	-8.2	-3	3.8	11.4	17.6	22.2	24.1	22.4	16.9	8.7	0.8	-6.4	9.1
	降水量	0.4	1.1	8.5	6.7	21.5	17.9	42.9	35.5	14.1	11.3	2.8	0.7	163.3

2-8-2 陶楽県の社会基盤整備状況

(1) 水利用

沙漠化の進む乾燥地域の住民にとって、水利用の比重はきわめて大きい。陶楽県の地形は北上する黄河に接し、県域が南北に伸びており、同県の水利は全面的に黄河に依存する。

本調査で実施した計画対象地域周辺集落世帯の調査（132世帯を抽出）によれば、プロジェクト・サイト周辺住民の世帯には55%まで飲料水として水道が普及し、また98%とほとんどの世帯が私用の井戸を持っている。

表2-15 陶楽県計画対象地周辺住民の水資源利用状況

用水\水源	単位：%				
	水道	私用井戸	共用井戸	河川	池
飲料水	55	93	0	0	0
農業灌漑	/	1	0	100	0
畜産用水	/	98	0	1	0

農業生産形態は、黄河を水源とした灌漑農業が主である。灌漑耕地は保有する土地の87%に及んでいる。住民の平均収入の64%は灌漑耕地の小麦とトウモロコシ（中国語で玉米）を主とする農作物より得ている。ただし、陶楽サイトの農業の欠点は、アルカリ塩の過剰な土質と排水機能の十分でない灌漑設備にある。このため、陶楽では水稻栽培を行うことができない。

表2-16 陶楽県計画対象地周辺住民の平均収入・保有土地の構成

平均収入	合計	農作物	牧畜	労賃	副収入
元	7472	4745	1749	330	648
%	100	64	23	4	9
保有地	合計	灌漑耕地	無灌漑耕地	果樹園	その他
畝	21.8	18.9	0	0.2	2.7
ha	1.45	1.26	0	0.01	0.18
%	100	87	0	1	12

注：2000年6月現地調査（聞き取り世帯数132）より。

(2) 道路及び道路保護林

銀川方面から河東飛行場を経て、黄河沿岸を走り陶楽に至る道は県道である。細い県道は東側からは流動砂丘が、西側からは黄河が迫っている。調査中にも道路際の砂丘から砂が道路に侵入している箇所がいくつかあった。ライフラインである県道を流動砂丘から保護するために頭道敦林場が設けられている。

同林場では県道保護を目的に、145 畝 (9.7ha) の請負造林を行っている。1997年に沙丘を整地し、灌漑工事を行って、翌1998年にはポプラ造林を実施した。ポプラの伐期は、6年である。胸高直径15cmになったものから上層間伐を行う。収穫は7分を造林者である農民、3分は土地保有者である林場が分収する。伐期は6年であるが、請負農民は当面の収穫を得るために、ポプラの間に間作として小麦を播種することを林場に要請した。請負農民は間作として小麦と飼料としての牧草栽培を行っている。

(3) 電気

周辺住民の132世帯中122世帯までが、カラーテレビを所有している。電気は配電されている。従って電気に関する住民からのインフラ整備要求は、ない。

(4) 防風防砂林

計画対象地のように集落の背後に流動沙丘が控えているところでは砂防林は重要な社会基盤である。

計画対象地周辺には小規模な砂防林造成事例が見られる。

計画対象地より北へ約4km離れた東沙郷には30畝(約2ha)前後で20年生を越えた樹高15m程度の沙棗(スナナツメ; *Elaeagnus angustifolia*)の林がある。林は20年ほど前に、流砂対策として農場が造林した。沙棗の使用権は、現在農場から郷に移管されている。

この沙棗林の周辺では砂丘が次第に低くなり、耕地が広がっている現状からは、この林が十分に防風、防砂の役目を果たしてきたことが伺える。沙棗はアルカリ塩に大変強い上、乾燥及び水湿に対する耐性が高い樹種である。このため、洪水で黄河沿岸の冠水

地域（黄灌区という）では、かつては沙棗が広く植えられてきた。沙棗造林はごく最近になって復活する兆しが見える。周辺の砂丘の周りでは、今年になり農民が農民が自分で沙棗の苗を0.1～0.2畝と小規模に植栽しているところが散見された。

（5）住民からのインフラ整備要求

農業灌漑設備は整備されてはいても、清潔な飲料水の確保は十分ではない。調査 132 世帯中 53 戸、40%の世帯が給水問題の解決を求めている。道路も不足しており、計画対象地周辺でも間道の開設工事中の箇所があるなど、各地で工事が行われている。調査対象世帯の 96%が農用車（オート三輪車）を所有しており、65 戸 49%が道路整備を求めている。

表 2-17 「陶楽県対象地周辺住民の生活上の要望項目」

	単位：戸、%				
	水利用改善	道路整備	電気の配電	学校増設	医療充実
要望世帯数	53	65	1	4	14
割合%	40%	49%	1%	3%	11%

注：2000年6月現地調査（聞き取り世帯数132）より。

2-9 塩地県対象地の状況

2-9-1 自然条件

(1) 地形

当地域は、中国大陸の中北部と寧夏回族自治区東部に位置し、毛烏素砂漠の先端に所在する。北と東と南は内蒙古自治区、陝西省、甘肅省に隣接し西は本自治区の靈武県と同心県に接する。海拔高は 1,300~1,951m の範囲にあり、平均海拔高は 1,600m である。当地域は浸食された準平野で、南部が黄土高原丘陵地帯、北部の縁と中北部がオルドス緩坡丘陵地帯の 2 つの地況を呈している。地勢は南が高く北が低い。また、南北の中央より東西両側が低い。北部は、非常に浸食され、流動砂丘と砂地化の潜在する土地が分布する。当北部に計画対象地が所在している。

(2) 土壤

当地域の土壤の主なもの、黒礫土、灰カルシウム土及び風積砂土である。土壤には、黄土、少量の岩塩土と白礫土を含んでいる。北部のオルドス緩傾斜丘陵地区は、主として風積砂土と灰カルシウム土であり、灰カルシウム土層は深く厚く、有機質含量が 1% 前後で有機層は 15~30cm である。地表以下は石灰分が多い。土質が軽壤土で耕地性はよい。南部黄土高原丘陵地区は主なもの、黒礫土である。

(3) 気候

当地域は、典型的な中温帯大陸性気候である。寧夏の気候区分により、同心と干ばつ草原半荒廃区に属している。特徴は、冬長く夏短く、春遅く秋早く、冬寒く夏暑く、乾燥して降雨量が少なく、強風砂多で、日照が十分で蒸発量が大きい。年間照時間は、2,868 時間、年平均気温は 8.5℃、年間降雨量は 290mm 前後、降水量の年変化も大きく 7,8,9 月に集中している。年蒸発量は 2,180mm である。年平均風速は 2.6m/秒、最大風速 24m/秒に達する。主風は西北風で、砂嵐は 15 日/年で毎年の 11 月から翌年の 6 月にかけて集中している。

表 2-18 「塩池県の年別月別平均気温、雨量 (1990-1999)」

表 2-18

塩池県・月別平均気温、降水量(単位:℃、mm)、<塩池県気象局>自 1990 年至 1999 年

年	月 気象因子	月												平均気温 年降水量
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1990	平均気温	-7.2	-3.4	4.1	8.5	16.2	22	23.2	21	17.2	9.4	3.2	-4.6	9.1
	降水量	4.3	10.3	55.8	11.4	32.9	24	74.1	72.6	19.9	26.4	1.0	1.0	333.2
1991	平均気温	-5.7	-3.5	4.4	9.9	15.2	21	24.5	22.7	16.6	8.1	0.3	-6	8.9
	降水量	2.3	2.5	23.2	23.9	89	57	26.9	27.8	6.8	9.9	/	7.5	276.8
1992	平均気温	-8.3	-4.2	2.8	11.4	16.4	20	22.5	20.5	15.2	6.8	0.4	-4.1	8.3
	降水量	0.0	0.8	22.7	3.0	22.5	71	90.8	26.2	12.8	32.7	16.1	1.2	299.3
1993	平均気温	-12.1	-8.1	4.1	9.8	15.5	21	22.4	19.2	15.7	7.9	0.2	-7.4	7.9
	降水量	5.3	5.3	0.5	8.2	15.1	19	27.7	117.9	16.2	5.9	11.2	/	230.1
1994	平均気温	-8.1	-3.7	1.8	12	17.9	20	23.4	21.2	15	6.6	5.2	-4.5	9.1
	降水量	/	3.2	3.3	9.5	11.8	38	106.8	174.4	34.3	11.3	0.2	0.4	392.6
1995	平均気温	-7.5	-3.3	2.8	8.7	17	22	22.7	19.5	15.6	9.4	0.6	-0.6	8.4
	降水量	0.0	1.2	0.1	2.3	4.0	24	113.8	106.2	48.4	5.2	0.3	0.0	303.4
1996	平均気温	-7.8	-5.3	0.8	8.1	15.7	20	22.4	20.9	16.8	9.6	0.3	-3.7	8.2
	降水量	0.2	0.2	2.2	15.8	16.3	47	106.4	74.3	45.7	28.4	11.8	/	348.5
1997	平均気温	-6.3	-2.9	5.4	10.5	17.8	22	23.1	22.3	15	7.9	0.7	-5.3	9.2
	降水量	1.1	7.0	15.7	11.9	11.2	11	141.4	21.4	25	0.2	9.7	0.0	255.4
1998	平均気温	-8	-0.7	2.7	14.4	15	22	23	21.4	18.3	10	4.4	-2.7	10.0
	降水量	2.8	0.4	27.3	40.1	95.7	8.2	98.8	37.9	40.2	13.6	/	0.1	365.1
1999	平均気温	-5.8	-2.5	4.2	11.8	17.3	22	22.9	22.4	17.7	9.7	1.2	-4.7	8.9
	降水量	0.1	/	11.7	15.9	20.4	14	138.1	66.3	20.3	7.8	0.0	0.0	294.7
平均	平均気温	-7.5	-3.8	3.3	10.5	16.4	21	23	21.1	16.3	8.5	1.7	-4.4	8.8
	降水量	1.0	3.1	16.3	14	31.9	31.2	92.5	72.5	26.8	14.1	5.0	1.0	309.9

2-9-2 塩池県の社会基盤整備状況

(1) 水利用

塩池県の年降水量は約 300mm と陶楽、塩池、霊武の 3 県市の計画対象地の中では最も多い。ところが、年間に 300mm 程度の降雨では小麦の生産も難しい。一方、塩池県は黄河から離れているために、他の 2 計画対象地のよう到大規模な灌漑施設はない。

塩池県計画対象地周辺の社会経済調査(107 世帯を抽出)では、「河川」利用者の割合は「0%」である。水源としてはブルドーザーで 5~6m の深さの帯状の溝を掘って、湧き出る浅層地下水の貯め池(帯状井戸)を造成し、畑地灌漑に用いている例が見られる。池の周囲にはポプラを植えている。

計画対象地周辺世帯の調査結果では、飲料水、農業灌漑、畜産水のいずれにおいても井戸が主要な給水源となっている。水源が井戸や池で取水量に制限があるため、保有地の内に灌漑耕地の占める平均面積は3.9畝と陶楽サイトの18.9畝と比べればもちろん、霊武サイトの6.4畝よりも格段に小さい。このため、無灌漑耕地を利用し、馬鈴薯（中国語では土豆）、トウモロコシ（玉米）、黍、蕎麦、粟（谷子）などを作付けしている。

表2-19 塩池県計画対象地周辺住民の水資源利用状況

用水\水源	単位：%				
	水道	私用井戸	共用井戸	河川	池
飲料水	2	41	61	0	0
農業灌漑	/	24	50	0	10
畜産用水	/	44	54	0	0

塩池県対象地周辺住民の収入を見ると、農作物からの収入は少なく20%で、羊・山羊を放牧する家畜収入が17%と相対的に多い。地域をあげて放牧に力を入れており、畜産用水として、特に「共用井戸」の利用が多い。

表2-20 塩池県計画対象地周辺住民の平均収入・保有土地の構成

平均収入	合計	農作物	牧畜	労賃	副収入
元	6100	1172	1215	1510	2203
%	100	19	20	25	36
保有地	合計	灌漑耕地	無灌漑耕地	果樹園	その他
畝	65.4	3.9	20.3	0.3	40.9
ha	4.36	0.26	1.35	0.02	2.73
%	100	6	31	0	63

注：2000年6月現地調査（聞き取り世帯数107）。保有地では高沙窩林場を除く。

(2) 道路及び道路保護林

塩池計画対象地周辺住民の最大の収入源は労働賃金の26%である。その労賃支払いの大きな部分が、国道G307号のメンテナンスと現在工事中の高速道路と考えられる。高速道路は万里の長城と国道G307号に平行して開設され、工事は完成間近である。

国道G307号には道路保護林が建設されている。塩池県では、80年代に三北林業建設局が道路保護林事業に着手した。特に国道G307号での流砂対策として三北防護林建設

局は道路保護林の造成に取り組んだ。塩池県林業局によれば、1988、89年の両年にまずポプラ造林を試みたが成功しない箇所が出てきたため、その後は灌木林の造成へと主要樹種を切り替え、寧条を中心に約3万畝の造林をしている。

塩池県内の5カ所の計画対象地はいずれも国道に比較的近いが、国道から対象地までの村道には、轍が深く掘られ中型以上の車輛の乗り入れが困難な箇所が少なくない。

(3) 電気

計画対象地を含む集落の人口は少なく、集落が散在するため、配電にはやや不利な地域である。それでもカラーと白黒テレビのどちらも無い世帯は107戸のうち4戸だけである。ただ10%程度の世帯が石油ランプを持っており、また、34%の世帯が電気に対する要望を出している。停電などのない安定供給電源を求めていると見られる。

(4) 住民からのインフラ整備要求

地域住民からの最も多い行政要望は道路整備が64%と多い。次が水利用改善46%、学校増設43%と続き、電気の配電34%、医療充実25%となっている。集落間の距離の離れた過疎地域であるだけに、学校や医院などに行くにも距離が遠い。このような意味で3県市対象地中で最も不便なのが塩池サイトである。

表2-21 塩池県計画対象地周辺住民の生活上の要望項目

	単位：戸、%				
	水利用改善	道路整備	電気の配電	学校増設	医療充実
要望世帯数	49	68	36	46	27
割合%	46%	64%	34%	43%	25%

注：2000年6月現地調査（聞き取り世帯数107）より。