

## 0. 要旨

本事業は甘肅省において、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させて地域の砂漠化防止を図り、社会的、経済的な安定に寄与させることを目的として実施された。その背景には、中国で砂漠化が深刻化し植林事業が重視されていたことがあり、中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。自然環境の過酷な地域でより砂漠化防止に貢献すべく、実施主体が小規模農家から経済林では連合農家や企業体へ、公益を担う防砂林や封育では地方公共団体や国営林場へと変更になったが、小規模農家も裨益させつつ、より効果的な場所に大規模な植林植草を行い、維持管理体制を持続させていくためには好ましい変更であった。本事業で実施した植林植草面積は甘肅省で減少した砂漠面積の63%にあたり、砂漠化防止に貢献した。評価時の育成状況も良好で、林産物の生産量や収入向上、生活環境の改善にも寄与しており、有効性・インパクトは高い。効率性は、事業期間が計画内だったものの、事業費が植林植草面積の増加により計画を上回ったため、中程度である。円借款専門の弁公室<sup>1</sup>は解散されたが、機能は上長組織である甘肅省財政庁農業開発弁公室に引き継がれており運営・維持管理の体制に問題はない。運営・維持管理の予算も、国からの補助金や林業局、地方自治体の予算により確保されている。一部の農家で、技術移転の不足、林地と灌漑施設の管理不足が見られ、改善が必要であるが、技術、植林植草地の維持管理状況は概ね良好で、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



写真1 点滴灌漑施設が整備されたブドウの経済林（甘肅省嘉峪関市）

<sup>1</sup> 「弁公室」は事務管理を担う部署の総称

## 1.1 事業の背景

中国は、急激な経済発展に伴い森林の過伐採、過度の開墾、過放牧がおこなわれた結果、国土面積の約3割が砂漠もしくは砂漠化の危機に面している。そこから発生する暴砂塵の被害は年々増加し、1993年5月には4省/自治区で85人が死亡、家畜損失が12万頭にも上った。東アジア諸国にも砂漠からの黄砂が飛散している。中国政府は1998年に発生した洪水の直後にこれらの大規模自然災害を受けて「全国生態環境建設計画」を施行した。自然環境改善に関わる4つの重点課題<sup>2</sup>を指定し、対象地域と数値目標を定め、生態環境の改善のための制度整備や大規模な植林事業を計画した。甘粛省はその4つの重点化地域<sup>3</sup>のうち、「砂漠化地帯」を含む全ての地域に含まれる。審査時、甘粛省の森林率は全国水準を大きく下回っており、甘粛省内でも極めて降水量の少ない河西回廊地区は水資源の浪費、森林過伐、過開拓等の人為的要素もあり、植生被覆率も著しく損なわれていた。こうした状況のもと、甘粛省政府は、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させ、砂漠化防止によって生活環境の向上を図ることを目的とした事業を日本政府に申請し、円借款事業として承認された。

## 1.2 事業概要

甘粛省河西回廊地区において植林及び植草を行うことにより、地域の森林率及び植生被覆の向上、同地域及び周辺地域での砂漠化防止による生活環境の向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定に寄与する。

円借款承諾額／実行額	12,400百万円／12,388百万円
交換公文締結／借款契約調印	2003年3月28日／2003年3月31日
借款契約条件	返済30年（うち据置10年）、一般アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／甘粛省人民政府
貸付完了	2012年10月29日
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	F/S 甘粛省林業勘察設計院（2002年7月） 案件実施支援調査（2004年3月）
関連事業	寧夏回族自治区植林植草事業（L/A 2002年） 陝西省黄土高原植林事業（L/A 2001年） 山西省黄土高原植林事業（L/A 2001年） 甘粛省水資源管理・砂漠化防止事業（2000-2007年） 黄土高原林業技術推進普及事業（技術協力 2010-2015年） 黄土高原植林事業（世界銀行 1999-2009年）

<sup>2</sup> 土壌流出軽減、砂漠化防止、森林面積増加、森林率向上に関わる事業

<sup>3</sup> ①黄河上中流、②長江上中流、③砂漠化地帯、④草原地帯

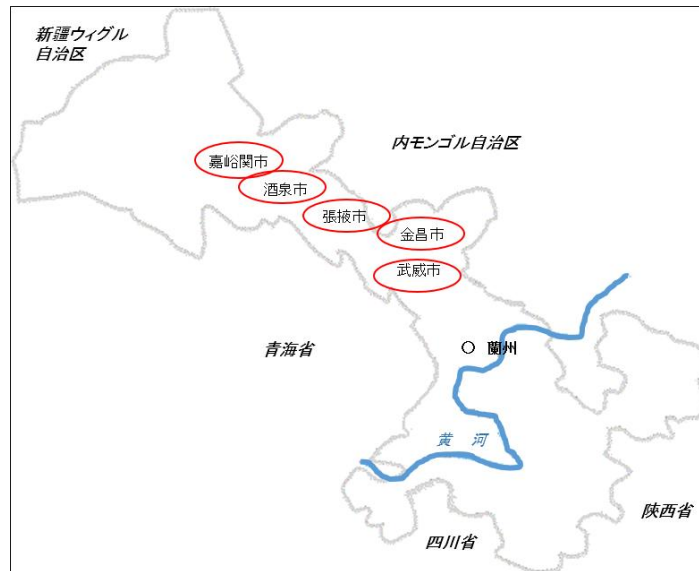


図 1 事業対象地地図

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

早瀬 史麻・岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年12月5日～12月16日、2015年4月25日～4月28日

### 2.3 評価の制約

事後評価時は、2009年の事業完成から5年程度の経過であることから、植林植草事業の中長期的な効果や見通しを確定的に分析できる時期には達していない。そのため、本評価では基本的な効果指標の分析とともに、今後の効果の発現・持続の見込みと、それを実現するための組織・財務・技術的な環境整備の状況に重点を置いた。

また、以下の理由から、有効性は主に現地調査を通じたサンプリングデータ<sup>4</sup>を用いて暫定的に判断せざるをえなかった。一つには、植林地の樹木は育成途上で、完成した植林地の状況を確認できる時期に達していないこと、もう一つは、対象地が河西回廊地区の5市と広大であり、与えられた調査期間では全植林植草地の状況を確認することは困難だったことである。

<sup>4</sup> 本事業は河西回廊地区の5市と広域で実施されたため、全てのサイトにおいて実地調査を行うことは困難であることから、全サイト分の運用効果指標の収集は実施機関である甘粛省人民政府に依頼し、代表的な地域6サイトを選定して質問票、現地踏査、受益者調査を行い、全体像を把握する方法をとった。

### 3. 評価結果（レーティング：A<sup>5</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### (1) 計画時の開発政策との整合性

審査時、中国政府は「全国生態環境建設計画（1998年～2050年）」において砂漠化防止と防護林の植栽事業を重点化の課題に挙げていた。甘粛省は、自然環境保護と回復の4つの重点地域である「黄土高原上中流域」、「長江上中流域」、「砂漠化地帯」、「草原地帯」の全てに含まれていた。

###### (2) 評価時の開発政策との整合性

甘粛省は、国家第12次国家五カ年計画（2011年～2015年）においても、自然環境保護・回復の重点課題、長江流域防護林建設による土壌流出防止、天然林保護、退耕還林事業の対象地域となっている。甘粛省第12次五カ年計画（2011年～2015年）でも、生態環境の保全と環境保護を経済成長と生活の質の向上の重要な要素と位置づけている。その実現のため、長江上中流域、黄河流域の土壌流出防止、退耕還林・還草事業により植生の回復・増加、河川域の生態林造成による水源涵養を図る方針で、同時に、特色のある林業の発展として、甘粛特有の産物の生産拡大による農家の所得向上、自然保護区や公園による観光産業の発展も目指していた。

甘粛省政府は方針の実現のために積極的な借款利用を推奨し、1990年代から世界銀行や日本政府の拠出による植林植草事業を実施してきた。表1に示すとおり、本事業は同時期の類似借款事業と比較して造林面積、拠出額ともに突出している。本事業はその政策方針に大きく貢献するもので実施の妥当性は高い。

表1 本事業と同時期に実施された外資による植林事業の規模

事業名	ドナー名	実施期間（年）	造林面積（ha）	事業費（万米ドル）
林業発展事業借款	世界銀行	2003-2011	2,582	364
緑化生態造林事業	韓国政府	2001-2006	1,540	288
本事業	日本政府	2003-2010	136,000	13,833

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

###### (1) 計画時の開発ニーズ

審査時、甘粛省の森林率は9%で全国平均の17%を下回っていた。河西回廊地区は極めて降水量が少ない地域であることに加え、水資源の浪費、森林過伐、過開拓等の人為的要因によって植生被覆が著しく損なわれてきた。これに対し、甘粛省人

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

民政府は放牧制限を設けるなど、人為的要因への対応を進めてきたが、砂漠が灌漑地や人家に接近して民政を脅かしていた。

## (2) 事後評価時の開発ニーズ

事後評価時においても、甘粛省の森林率は13.42%と全国水準の20.36%を下回っている<sup>7</sup>。省内の年間平均降水量は300mm/年前後である一方、蒸発量は1,259～3,522mm/年と降水量を大きく上回っており、さらに標高も1,000～3,000mと過酷な環境にある<sup>8</sup>ことから、砂漠面積は全国で4番目の19.21万km<sup>2</sup>に上る。これは、全国の砂漠面積の7.3%、甘粛省の国土面積<sup>9</sup>の42%を占める<sup>10</sup>。2011年と、2012年の年間暴砂塵発生回数は過去10年間で最大の44回を記録<sup>11</sup>しており、砂漠化防止対策は依然として重要な課題である。甘粛省第12次五カ年計画では、123.3万haの植林を行い、2015年までに森林率を17%以上、蓄積量を683万m<sup>3</sup>にする目標を掲げている。このように事後評価時においても砂漠化防止と植林に対する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本国政府が2001年10月に公表した「対中国経済協力計画」と、「海外経済協力業務実施方針（平成17年～平成20年）」のいずれにおいても地球規模の環境問題は重点課題の一つであり、その取り組みとして自然環境の保全、森林の保全・管理への協力を行っていく方針を掲げていた。「国別業務実施方針（2002年）」では、中国における環境問題が日本にも直接影響が及びうる問題であることから、内陸部を中心とした環境保全と人材育成を重点分野としていた。本事業は中国内陸部の甘粛省を対象にした植林植草事業で、自然環境の改善、地球規模の環境問題に寄与していることから、日本の援助政策との整合性は高いといえる。

### 3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

審査時、主な実施主体は小規模農家で、生態系保全効果と貧困削減を目指して、自身の土地<sup>12</sup>に植林植草を行うことで、防風や流砂防止といった生態環境の改善を図り、経済林から得られる収入によって経済・社会的な効果を発現させる想定であった。実際には、小規模農家は県政府からの借入返済期間が40年と長いことや経済的重圧への懸念から参加をせず、経済林は大規模農家、連合農家や企業体が担うこととなり、一戸あたりの造林面積<sup>13</sup>は想定の10倍以上の規模となった。

植林は、林地から十分な収入が得られるまでの間に、植林資材や管理費の投入が必

<sup>7</sup> 甘粛省統計年鑑（2013年）

<sup>8</sup> 甘粛省財政庁農業開発弁公室（2014年）

<sup>9</sup> 甘粛省の面積は45.1万km<sup>2</sup>

<sup>10</sup> 国家林業局「中国砂漠化状況報告」（2011年）

<sup>11</sup> 甘粛省環境保護庁「甘粛省環境質量概要」（2010-2013年）

<sup>12</sup> 計画時には、一主体当たりの平均面積は0.86haの農家5万250戸の参加が想定されていた。

<sup>13</sup> 受益者調査（サンプル数100）によると、一主体当たりの平均面積は12.4haであった。

要な事業である。実施主体の変更は植林前の整地から管理、返済にかかる費用が確保され、事業の有効性、持続性がより高まり、小規模農家はレンタル料や労賃などによる二次的な裨益者となっているため、社会的なインパクトにもこの変更による悪影響は及んでいない。

防護固砂林<sup>14</sup>、封育<sup>15</sup>、工程治砂<sup>16</sup>は管理費が嵩む一方で多くの収入が望めないため、農家への割り当てが外され、公益を担う国営林場、砂防ステーションは自治体による実施に変更された。公的機関が実施することにより、植林植草は自治体全域の防砂に効果的な場所で大規模な造林が行われることとなり、より多くの住民が裨益する事業となった。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、実施主体は変更となったが、計画時に実施主体に想定していた小規模農家にも裨益させつつ、事業の有効性と持続性がより高まる変更であり、妥当性は高い。

## 3.2 効率性（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

審査時、本事業のアウトプットは植林植草、植林資材、車両、灌漑や道路の施設建設、資機材と、研修・技術指導の実施が想定されていた。各状況は表 2 のとおり。

---

<sup>14</sup> JICA 提供資料では、低木の調達及び植栽による砂丘固定、防風効果のある林地造成と説明している。甘粛省は FS から一貫して、「生態公益林」という名称を使用している。日本側は低木のみという認識であるが、中国側は生態公益林を高木（ポプラなど）、低木（ニセアカシア、ラクダノキなど）に分類している。中国国家造林規程による名称は「防風固沙林」である。

<sup>15</sup> 封育は森林保護の方法で、国家「造林技術規程」によると燃料用の木材伐採や家畜の出入りを禁止するため対象地域を半・全封鎖して植生を回復させる。

<sup>16</sup> 「草方格」と呼ばれる格子を、藁と泥等を混ぜてつくり、砂地表面に格子状に埋め込むことに加え、格子の中に植栽を施すことにより、砂丘を固定化し砂丘の流動、砂地土壌の飛散を防ぐ技術。

表 2 アウトプット一覧

	審査時目標値 (目標年 2010 年)	事業完了時実績値 (2009 年)
<b>植林</b>		
<b>造林面積 (ha)</b>	<b>91,072 ha</b>	<b>136,472 ha</b>
防護固砂林	16,204 ha	23,825 ha
高木	3,471 ha	7,900 ha
低木	12,734 ha	15,975 ha
経済林	18,264 ha	20,758 ha
ブドウ	5,042 ha	4,847 ha
ナツメ	1,658 ha	1,821 ha
ホップ	770 ha	2,626 ha
果樹	810 ha	1,300 ha
アルファルファ	9,988 ha	10,164 ha
封育	51,106 ha	86,284 ha
工程治砂	5,493 ha	5,604 ha
<b>植林用資材</b>		
<b>植林用資材</b>		
苗木	19,050 万本	24,765 万本
化学肥料	12,993 トン	19,739 トン
有機肥料	113,942 トン	147,367 トン
農薬	682 トン	863 トン
<b>関連施設、機材</b>		
<b>設備・建設</b>		
水路	1,110 km	1,202 km
灌漑設備	8,978 ha	9,317 ha
蓄水池	780 m <sup>3</sup>	4,780 m <sup>3</sup>
道路建設	845 km	1,134 km
送電線整備	20.8 km	計画どおり
変圧器	8 台	計画どおり
建設工事	13,280 m <sup>2</sup>	13,560 m <sup>2</sup>
農業機械	894 台	949 台
<b>車両</b>		
車両	125 台	99 台
オートバイ	217 台	12 台
トラック	35 台	計画どおり
<b>環境計測機器</b>	350 点	322 点
<b>研修・技術指導</b>		
<b>研修 (政府職員、技術者)</b>		
市政府	30 人	計画どおり
県/鎮政府	3,610 人	6,710 人
農墾総公司 <sup>17</sup>	1,030 人	1,365 人
<b>実施主体への技術指導</b>	23,800 人	34,500 人

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

### (1) 造林面積

事業全体の造林面積は計画の 91,072ha に対して、150%の 136,472ha と大幅な増加となった。実施主体が変更され、造林面積の調整も行われ、全ての造林方法について

<sup>17</sup> 農墾総公司是、省政府で直接農場の監督を行っていた省政府農墾局が、1978 年に管理・監督下にあった農場と共に会社化された組織である。本事業の実施体制では、地区級市政府相当に位置づけられていた。

て面積が追加された。唯一、経済林のブドウの面積は、審査時よりブドウの価格が下落していたこと、支柱などの資材の費用が他作物より多くかかるといった経済的な理由で計画の96%と造林面積が減った。その減少面積分は収益が見込める他の作物に変更されており、アウトプットに悪影響は及んでいない。

防護固砂林、封育、工程治砂は公共性の高い植林事業であると位置づけられ、主に地方政府や国営林場が砂漠から流砂が多く飛来する地域に重点的に実施したことにより面積が増えた。農家による面積は封育、工程治砂の割り当てが減少した分、経済林の割合が積極的に増やされた。

## (2) 植林用資材

経済林、防護固砂林面積の増加に合わせて苗木（計画比130%）、肥料（化学肥料152%、有機肥料129%）、農薬（127%）の使用量が計画量より増えた。苗、肥料、農薬の調達には政府が一括して行い、造林手帳の提示により実施主体に配付された。

## (3) 資材・機材

### ① 設備・建設

調達はほぼ計画どおり行われた。貯水池は、張掖（ちょうえき）市臨澤区が経済林（ナツメ）の植林を増やすために新たな水源が必要となり、市による資金の投入を増やして、4,000 m<sup>3</sup>の貯水池の建設を追加したことにより計画比613%となった。防護固砂林、封育、工程治砂は、公共事業として砂漠から流砂が多く飛来する地域に重点的に造成されることとなった。遠隔地であることから周辺の道路も併せて造成され、道路の建設は計画の134%となる1,134 kmとなった。

### ② 車両

事業開始後に、すでに他事業で購入した車両やオートバイがあったため、必要性が再検討されて、購入台数が絞られた。

## (4) 研修・技術指導

### ① 地方政府事業管理者・林業技術者を対象とした研修

地方政府（市、県/鎮、農墾総公司）の管理者・技術者を対象とした研修は、公益林の造林が公共事業となったため、研修対象者が大幅に増加し、計画比174%になる8,105人が受講した。事業管理担当者向けには、事業・財務管理、砂漠生態環境管理、水資源管理、検収、技術者向けには節水灌漑、生物・工程治砂、砂漠植草技術、経済林特産品栽培、人口草地造成・生産加工、空中伝播、乾燥地造林の講座が設けられた。

### ② 実施主体への技術指導

事業に参加する実施主体に対して、県/鎮の技術者が技術指導を行った。対象人数



は、公共事業の造成を行う実施主体の対象者が増加し、計画の 23,800 人に対して、145%増の 34,500 人であった。指導内容は、点滴灌漑を含む節水灌漑、生物・工程治砂、経済林果樹栽培、人工草地造成と管理であった。

### ③ その他の研修

本事業に本邦研修はなかったが、実施期間中に JICA によって実施された「節水灌漑技術研修」に省・市・県の弁公室担当と技術者 14 人、「林業担当者能力強化研修」に 2 人の省弁公室担当者が参加し、その成果は本事業の研修や実施に反映された。

審査時の事業計画で想定されていた実施主体は面積が 1 ha 程度の小規模農家であったが、経済林については連合農家や大規模農家により一主体あたり計画の 10 倍以上の規模の面積<sup>18</sup>での実施、防護固砂林、封育、工程治砂といった生態林については公的機関による実施となった。それに伴い造林面積が計画の 150%に増やされ、それにあわせて植林資材、設備・建設も調整された。車両や環境モニタリング機材の調達は、必要数量の見直しを行い、経費削減に貢献しており、アウトプットの変更は適切であった。

## 3.2.2 インプット

### 3.2.2.1 事業費

総事業費は審査時の計画では 16,600 百万円（うち円借款 12,400 百万円）であったが、実際は 16,933 百万円<sup>19</sup>（うち円借款 12,388 百万円）と計画を若干上回った（計画比 102%）<sup>20</sup>。事業費のうち植林費用は造林面積が増大したことから計画の 10,464 百万円に対して、実績は 12,477 百万円と 119%増加した。増加した造林面積は、封育や防護林といった植林費用の低いものの割合が多く、また、植林費用の高いブドウから費用の低いナツメや果樹への面積の振替が行なわれたこともあり、事業費の増加を抑えることができた。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業全体の事業期間は、計画の 2003 年 3 月～2010 年 10 月（92 カ月）<sup>21</sup>に対して、実績は 2003 年 3 月～2009 年 10 月（80 カ月）と計画の 87%の期間であった。2005 年

<sup>18</sup> 受益者調査の結果によると農家の平均面積は 12.4ha と、計画時の農家面積の想定 0.86 ha の 14 倍の面積となった。

<sup>19</sup> 2004 年 1 月～2009 年 12 月の月中平均レートから、期中平均のレートを計算し、1 元＝14.19588 円で換算した。データは British Columbia 大学が提供する Pacific Exchange Rate Service より入手。

<sup>20</sup> 個別のアウトプット（造林方法別を含む全て）の増減に対する費用の詳細は実施機関から提供されていないため、アウトプットの増減に見合った費用であったかを分析することはできない。事業費のサブレーティングは、JICA の事後評価レファレンスに沿って、総事業費の計画と実績を比較し、効率性サブレーティング基準（計画の 100%超、150%以下）に基づき、②と判断した。

<sup>21</sup> 完成の定義は、植林完了第 3 生長期後に行われる植林の活着率検査合格と設定されている。

の霜と 2008 年の低温によって、防護林と経済林が被害<sup>22</sup>を受けたために補植が行われたが、林地の検収は 2009 年 10 月と期間内に完了した。

### 3.2.3 内部収益率

審査時、事業の主目的が砂漠化防止で、経済的内部収益率（EIRR）を計算する前提条件が不確定であるため算出されていなかった。事業実施中においても収益率の計算はされていないため、本事後評価でも EIRR による分析は行わない。

以上より、本事業は、事業期間は計画内であったが、事業費用が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性<sup>23</sup>（レーティング：③）

本事業は植林を主とした事業であるため、有効性では、審査時に設定された定量的効果指標、現地踏査による林地の状況、森林率・蓄積量から判断した。想定されたインパクトは「砂漠化防止による生活環境の向上」と、「地域の社会・経済の安定への寄与」で、前者は砂漠化面積と暴砂塵被害の減少から、後者は経済林の生産量と販売価格、事業参加者の収入の変化から判断した。なお、研修は主要なコンポーネントではないため、その効果は有効性・インパクトではなく、持続性の運営・維持管理の技術の評価判断とした。

### 3.3.1 定量的効果

#### (1) 活着率及び保存率<sup>24</sup>

審査時に設定された活着率及び保存率は、全ての造林方法において目標値を達成した（表 3）。植林 1 年目の検収で、防護固砂林は 4 カ所のサイト<sup>25</sup>、経済林は 2 カ所のサイト<sup>26</sup>で活着率が目標を下回ったために補植が実施され、3 年目の検収において保存率の目標値を達成することができた。

植林セクターの現地専門家によると、厳しい自然環境下でも活着率、保存率が高かった理由について、①適切な砂防が行われた、②植え付けでは、客土植栽、凍土移植などが用いられて苗の根部の水分保持ができたこと、③水分供給に点滴灌漑、植苗後にも灌水をして適切に水分が供給されたこと、④対象地には防護柵などが設置され、人や家畜による被害を防いでいること、⑤多くのサイトで土地にあった樹種が選定されたことが挙げられた。

<sup>22</sup> 被害面積は生態林 8,677ha、経済林 7,553ha で、合計 846.8 万本の補植が実施された。

<sup>23</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>24</sup> 中国森林法では、植林 1 生長期後に生存している本数/植栽本数を活着率、植林完了第三生長期の数値を保存率と使い分けがされている。

<sup>25</sup> 武威市古浪県、金昌市金川区、酒泉市瓜州県、臨澤林場

<sup>26</sup> 武威市崑武山林場、張掖市肅南県

表 3 審査時の活着率/保存率の目標値と実績値

	審査時目標値 (2003 年)				実績値 (事業完了 2009 年)			
	防護固砂林	経済林	封育	草地造成	防護固砂林	経済林	封育	草地造成
活着率 植林 1 年後	85 %	85 %	なし	40 %	89.4 %	91.4 %	33.8 %	96.0 %
保存率 植林 3 年後	65 %	85 %	30 %	80 %	84.6 %	95.4 %	36.5 %	97.9 %

出所：甘肅省财政厅農業開発弁公室

注：封育の活着率/保存率は低木の数値を示している。



写真 2 市の中心部にある人口湖の周囲に造成された防護林（甘肅省嘉峪関市）



写真 3 封育が実施されているサイト（甘肅省金昌市金川区）

## (2) 森林被覆率、植生被覆率

事業対象地の森林被覆率と植生被覆率について、いずれも審査時の目標値を達成した（表 4）。森林率は 9.77%と目標値を 3.73%上回り、植生率の実績は 40.64%で、目標値を 18.76%と大きく上回った。

表 4 事業対象地の森林被覆率、植生被覆率

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (2002 年)	事業完了 1 年後 (2011 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)
森林被覆率	6.04 %	9.46 %	9.77 %
植生被覆率	21.88 %	25.62 %	40.64 %

出所：基準値・目標値は JICA 提供資料、実績値は甘肅省财政厅農業開発弁公室

注：森林率：総面積に対する森林地面積の割合

### 3.3.2 林地の生育状況

省内 5 県 1 農墾総公司において、防護固砂林、経済林、封育の合計 30 サイトを踏査し、代表的な樹種について造林方法と管理状態の確認と、生長の目安となる高さや樹径等の計測を行った。その結果の要約を以下に記載し、詳細とデータは添付資料とする。

### (1) 防護固砂林

#### ① 高木（ポプラ、ニセアカシア、槐、胡楊、柳、トウヒ、障子松、砂ナツメ）

保存率は全ての樹種で75%以上であった。高木は道路、畑や水路などの両側に防風の目的で植えられている。全体的に、生長状態は良好で、病虫害も適切な対策が施されていた。ほとんどのサイトで混合林となっているが、公園は展示的な要素があるため、複数の樹種の単純林の集合体として混合林が形成されていた。

#### ② 低木（ギョリュウ、ラクダノキ、イワオウギ、アオムレスズメ）

防風効果が高く、砂漠に適した地元の樹種が選定されており、全てのサイトが複数の樹種を交えた混合林となっていた。活着率は73%以上で生長状態もおおむね良好であった。低木の被覆率が全サイトで被覆率が30%を超えており、砂止め効果も出ているといえる。

### (2) 経済林（ナツメ、ブドウ、ナシ、リンゴ、牧草）

保存率は全サイト<sup>27</sup>で85%以上、病虫害も少なく、生長状態はおおむね良好であった。維持管理状態は、除草、施肥料、病虫害対策、灌漑の管理は正しく行われているが、一部農家（ナツメ、ナシ）はこれらの作業ができていなかった。また、乾燥・寒冷地に不向きな品種を選定していた農家も見られた（リンゴ、ナツメ）。保育作業や品種の選定について、林業局の技術者から農家へのアドバイスも望まれる。

### (3) 封育（白刺、ラクダノキ、ギョリュウ、塩爪爪、紅砂）

植生被覆率は40%を超え、封育開始から10年をかけて、多種の低木や草類が順調に生育し、植生の回復による流砂防止の効果もでていることが確認できた。評価時まで11年間封育を行っていた一部のサイトで被覆率が20%と基準を下回っていたが、経済林を造成できるような灌漑設備や防砂林が造成されており、リンゴを植える計画であるため問題はない。

---

<sup>27</sup> 現地踏査は12月に実施したため、目視や計測で生長状況を確認することができなかったサイトもあった。ブドウは凍害を防ぐために冬季（10月～4月）は枝を地中に埋めるため現地踏査では生長量の計測ができなかったが、技術者に対して聞き取りを行い生長状況の確認をした。牧草は収穫が終わった後であったが、残った株から被覆率が90%程度と判断ができた。ホップのサイト訪問できなかったが、技術者への聞き取りと季節ごとの写真により確認を行った。



写真4 砂漠化防止のために植えられた  
低木（甘肅省嘉峪関市）



写真5 防護林に植林された高木の計測  
（甘肅省金昌市金川区）

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 砂漠化防止による生活環境の向上への貢献

##### (1) 砂漠化軽減への効果

事業実施地の合計砂漠面積は、毎年平均で約1万ha減少している（表6）。審査時から事業完了時（2003年～2009年）の間に甘肅省全体で減少した砂漠面積14万ヘクタール（表5）に対して、本事業実施による減少分は8.78万haと省全体の減少分の63%にあたる。

暴砂塵被害は、武威市や嘉峪関市で大幅に減少したが、金昌市、張掖市、酒泉市は増減を繰り返しているため、傾向は不明である（表7）。受益者調査（表8）によると、黄砂被害の軽減に事業が役立ったかという問いに対して、43%が「大いに役立った」、57%が「ある程度役立った」と回答し、本事業の生活環境の向上に対する貢献が認識されていた。

暴砂塵の発生防止と本事業との因果関係は一概にはいえないが、本事業による新規造林面積（4.5万ha）は、河西回廊で減少した砂漠面積の51%にあたり、これに加えて、砂漠化の予防的措置として封育（8.6万ha）や工程治砂（0.6万ha）も行われた。そのため、本事業による河西回廊地区の砂漠化防止への貢献は少なくないと考えられる。また、受益者調査結果からも生活環境の向上に貢献はあったと判断できる。

表5 全国、甘肅省の砂漠面積（単位：万ha）

	審査時（2003年）			事業完了時（2009年）		
	全国	甘肅省	省割合	全国	甘肅省	省割合
砂漠化面積	26,362	1,935	7.34%	26,237	1,921	7.32%

出所：国家林業局「中国荒漠化和沙化状況」（2011年1月）

表 6 事業実施地域の砂漠化面積<sup>28</sup>の推移 (単位：万 ha)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>合計</b>	<b>612</b>	<b>609</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>606</b>	<b>605</b>	<b>603</b>	<b>602</b>	<b>600</b>	<b>599</b>	<b>589</b>
武威市	188	188	188	188	187	186	186	185	184	183	174
金昌市	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
張掖市	34	34	33	33	32	31	31	31	30	30	29
嘉峪関市	11	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	81	8.1	8.1	8.1	7.6
酒泉市	374	374	374	374	374	374	374	373	373	373	373

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

注) 8カ所の省農墾総公司是事業実施地域に分散しているため本表に含まない。

表 7 事業実施地域の暴砂塵発生回数の推移 (単位：回/年)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>事業実施地平均</b>	<b>9.6</b>	<b>7.8</b>	<b>7.6</b>	<b>9.4</b>	<b>7.4</b>	<b>8.4</b>	<b>6.8</b>	<b>6.2</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>3.0</b>
武威市	11	15	10	14	9	7	7	8	1	0	3
金昌市	2	1	2	6	6	5	3	5	3	2	1
張掖市	2	3	3	3	4	4	3	4	3	4	2
嘉峪関市	24	16	16	18	12	17	9	5	5	8	5
酒泉市	9	8	7	6	5	9	12	9	8	6	4

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

注) 8カ所の省農墾総公司是事業実施地域に分散しているため本表に含まない。

表 8 受益者調査結果 (100 サンプル)

黄砂被害の軽減に事業は役立ったか	
大いに役立った	43 %
ある程度役立った	57 %
役立たなかった	0 %
全く役立たなかった	0 %

### 3.4.2 社会・経済の安定への寄与

#### (1) 植林植草作物の安定した生産への貢献

本事業による経済林の生育状態は順調で、単位面積当たりの生産量も毎年順調に増加していた。主要な生産物のうち、ブドウとホップは植栽から3年で安定期に入ることから、他の作物に先駆けて生産量と出荷価格の目標値を達成した(表9)。ナツメは価格が順調に伸びているが、まだ生産量が不安定である。牧草は生産量、価格とも2011年以降、安定している。果物は、計画時の目標値に設定されている樹種が不明であるため、実績値と比較することができなかった。

<sup>28</sup> 砂漠は年間降雨量が250mm以下、半砂漠は年間降雨量250~500mm、この表の面積には砂漠化と半砂漠化面積が含まれている。

表 9 経済林の主要な作物の面積当たりの年間生産量と出荷価格

		目標値	実績値					
		2010年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ブドウ	生産量(t/ha)	25.0	19.0	24.8	33.8	37.6	38.0	39.0
	価格(元/t)	5,000	4,582	4,608	5,737	6,318	6,898	6,457
ホップ	生産量(t/ha)	5.0	5.3	5.3	5.7	5.7	6.3	7.4
	価格(元/t)	6,500	11,070	5,943	6,763	6,466	5,913	7,160
ナツメ	生産量(t/ha)	8.0	4.0	5.0	8.0	5.3	7.3	9.0
	価格(元/t)	6,000	4,500	4,200	5,100	6,600	6,300	7,800
果物 <sup>29</sup>	生産量(t/ha)	37.5	10.7	12.8	15.1	18.1	22.1	25.7
	価格(元/t)	3,000	2,255	2,285	2,350	2,565	2,815	3,020
牧草	生産量(t/ha)	30	24	26	29	31	30	30
	価格(元/t)	800	555	591	1,065	1,127	1,204	1,159

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

### (2) 経済的な安定への貢献

審査時、農家・林場の平均収入の目標値は 3,068.4 円で、全ての事業実施市及び農墾総会社が目標を達成した（表 10）。表 11 に示すとおり、事業サイト全体の平均年収は、全国平均の 1.3 倍、省の農民平均の 2.2 倍と高い水準となっている。2004 年～2010 年の年収の伸び率は 194%と中国の同期間のインフレ率 20.5%を加味しても、非常に高いことから、収入の増加に本事業の貢献があったといえる。

表 10 事業対象地域の農家・林場の平均年間純収入（単位：元/年）

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
武威市	4,174	4,469	4,744	5,106	5,763	6,410	6,685	6,814	6,996	7,198
金昌市	3,535	3,751	3,943	4,137	4,515	4,989	6,195	7,780	9,133	10,200
張掖市	2,535	2,802	3,043	3,302	3,591	3,972	5,864	6,674	8,041	8,959
嘉峪関市	3,823	4,645	4,947	5,268	5,625	6,956	7,865	9,304	10,999	12,351
酒泉市	4,407	4,750	5,315	5,836	6,452	6,956	7,180	8,030	9,450	11,190
省農墾総公司	5,160	6,194	6,956	9,056	10,512	11,824	12,061	12,496	12,848	13,521
平均	3,939	4,435	4,825	5,451	6,076	6,851	7,642	8,516	9,578	10,570

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

表 11 全国と甘粛省の農民の年間純収入（単位：元/年）

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
全国	2,936	3,255	3,587	4,140	4,761	5,153	5,919	6,977	7,917
甘粛省	1,852	1,980	2,260	2,645	2,724	2,980	3,425	3,909	4,507
インフレ率	3.90	1.80	1.50	4.80	5.90	-0.70	3.30	5.40	2.65

出所：中国統計年鑑、インフレ率は IMF World Economic Outlook Database

### (3) 社会的な効果

事業計画では小規模農民が自身の土地で植林植草を行い、生態的・経済的な効果を出すことが期待されていたが、事業の実施主体はより大規模な農家、連合農家、企業体となった。当初参加が期待された小規模農家は、土地をレンタルする、植林

<sup>29</sup> 果樹のデータは、リンゴ・ナシのもの。

や収穫の人手や護林員としての雇用などで二次的に裨益している。雇用には、貧困地帯や少数民族配慮に対する配慮があり、社会的な貢献もあったといえる。

### 3.4.3 その他正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業による自然環境への負のインパクトは確認されていない。原生植生の保護のため、植林整地は局地的に実施された。元の植生を残した方法を採用したために水分の蒸散も最小限に抑えられた。森林資源と生物多様性の充実のため、複数の樹種による混合林の造成が推奨されていたが、ほぼすべてのサイトで計画どおりに造林が行われた。一部、単純林の集合体という形式で混合林が造成されていたが、森林セクターの現地専門家によると、単純林と同様に病害虫が伝播する可能性がある。脆弱な構造といえる。ただし甘粛省は気温が高くなく、乾燥していることから、病害虫が発生しにくい気象条件といえ、影響は少ないと考えられる。

動植物の多様化については、封育のサイトの護林員によると、絶滅危惧種のモウコガゼルの生息が確認された。

事業では新たに井戸を掘削せず、既存の水源を利用して灌漑を行ったため、地下水の枯渇を招くような問題は生じていない。また、節水型灌漑を使用したため塩類集積の懸念はない。塩類集積に対する定期モニタリングは行われていなかった。

#### (2) 住民移転・用地取得

造林は、その林地の使用権を所有している農家の連合体、林場が主体となる、もしくは使用権を借り上げる方法で林地が確保されたため、住民移転・用地取得は発生していない。中には地方政府が公益林の公園を形成したサイトもあるが、元々、土地の所有権が存在しない砂漠地帯を改良して使用したため、住民移転・用地取得は発生しなかった。

#### (3) その他正負のインパクト

防護治砂林や封育、工程治砂といった生態環境の改善を目的とした植林は、管理費用はかかるが林産物の産出がないため、経済効果は期待されていない。4市のサイト<sup>30</sup>では、これらの植林地を観光資源とすることで経済・社会的な効果を高める試みも行われている。

以上より、本事業で実施された植林植草面積は、甘粛省で減少した砂漠面積の63%に該当し、砂漠化の防止に貢献した事業である。生態系保全効果に加え、経済・

<sup>30</sup> 4サイトでは、①酒泉市金塔県国営金塔湖林場：ダムへの砂流入を防ぐ防護林、②嘉峪関市東湖：市内中心部の水源周辺の防護林の公園、③金昌市金川区金水湖：人口湖周辺の防護林公園、④武威市古浪県馬路灘林場：封育、工程治砂、防護林による砂漠化対策モデルや砂漠植物の展示、が含まれる。



社会的な効果も発現が見られ、本事業の有効性・インパクトは高い。

### 3.5 持続性（レーティング：③）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

##### (1) 実施機関

事業実施にあたっては、甘肅省財政庁農業開発弁公室の下に独立した円借款弁公室が設置されていたが、2012年の借款契約完了により解散となった。以降の円借款事業の返済資金の管理や市・県政府への指導監督といった運営・維持管理は、農業開発弁公室によって行われている。

市/県レベルでの運営・維持管理体制は本事業の実施体制から大きな変更はない。返済資金の管理や実施主体への監督指導、モニタリングは、市県財政庁が行っているが、一部の県は林業局によって管理されている。事業実施市/農墾総会社の弁公室の人数は、表12のとおり。評価時においても、実施機関の業務範囲、責任所在も明確になっており、運営・維持管理体制に問題はない。

本事業は、省/市/県の財政庁内に弁公室が設置され、そこに砂漠対策、植林の専門家を雇用することで専門性を補完していたが、一部の踏査サイトでは、経済林に、気候や土地に合っていない品種選定（ナツメ、リンゴ）や、灌漑設備や林地の管理不足がある農家のサイトも数件みられた。植林経費に対して得られる経済的な効果は低く、品種の選定や栽培方法の指導、運営・維持管理の指導を強化する必要があり、指導を専門とする林業局の部署との連携・協力も望まれる。

表 12 県の弁公室担当者数 (単位：人)

	合計	事業管理	会計	技術者	うち高級技術者
計画時		N/A			
評価時(2014年)					
武威市	74	14	7	53	10
金昌市	39	11	1	27	0
張掖市	173	22	9	142	31
嘉峪関市	14	4	1	9	0
酒泉市	126	13	5	108	3
省農墾総公司	58	18	8	32	5
合計	484	82	31	371	49

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

##### (2) 実施主体

経済林は大規模農家、農家連合体や企業体が運営・維持管理を担っており、公益性の高い防護林、封育、工程治砂は、地方自治体、国営林場が植林・治砂ステーションが責任を持っている。

当初、主な実施主体として小規模農家が想定されていたが、経済的な収益が安定するまで年数を要することやその間、維持管理にかかる費用を負担することは困難

であるため、運営・維持管理体制の持続性を確保するために望ましい変更が行われたといえる。

実施機関や下部組織について連携体制や業務範囲、責任所在も明確になっており、また、経済力のある実施主体や公益的な組織が運営・維持管理を行っているため、体制に問題はない。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

甘粛省財政庁農業開発弁公室によると、県・鎮弁公室の指導能力は十分で、技術移転も十分に行われたと回答されている。事後評価時、借款事業の管理技術は、省の指導が地方政府にも移転され、書類のファイリング管理、事業の広報ビデオやパンフレット、報告書も完備されていた。植林植草地の運営・維持管理技術に関する市/県/鎮/林場向け研修は、計画の 174%になる 8,105 人に対して実施され、内容も植林地の運営・維持管理に必要な知識、技術が網羅されていた。

実施主体への研修は、計画の 145%となる 34,500 人に対して行われた。受益者調査の結果によると 78%が 1 回以上研修を受けたと回答しているが、研修を一度も受けていない農家が 22%あった。約 8 割の受講者が植林植草技術、苗木の扱い、病虫害予防に関する内容を受けたが、その他の項目については回答が少なかった。研修による効果に関する問いでも植林植草技術、苗木の扱い、病虫害予防の効果が高かったと回答された（表 13）。

研修の実施時期が 2004 年～2007 年と新規植林植草の時期に合わせられていたため、研修内容もその時期に合致した植林技術や苗木の扱い、病虫害対策が優先され、中長期的に必要な林地の管理や生産物の利用・販売への関心が薄かったと推測される。

現地踏査では、経済林で気候や土地に適さない樹種が選定されており、適切な管理が行われていないため、収量減となっているといった問題が一部の農家で見受けられた。樹種の選定や維持管理に問題のある農家に対して、追加的な研修や個別指導が望まれる。

表 13 研修に関する受益者調査結果（100 サンプル）

受けた研修の内容		研修による効果	
植林植草技術	77 %	植林植草技術が向上した	82 %
苗木の扱い	80 %	苗木を適切に扱うことができた	87 %
病虫害の予防と対応	86 %	病虫害の予防、発生時の対応ができた	73 %
肥料の使用方法	59 %	肥料を適切に使用することができた	45 %
林地の管理	36 %	林地を適切に管理できた	28 %
資金管理	26 %	資金を適切に管理できた	34 %
生産物や間伐材の利用	5 %	林産物/間伐材の販売ができた。	27 %
用水設備の管理	24 %	用水を合理的に使用することができた	34 %

植林植草地のパトロール体制やマニュアルは、封育や大規模な防護固砂林で整備され、監視ステーションの護林員が行っている。農家は独自に管理を行っているが、マニュアルや管理記録などはなかった。

実施機関の運営・維持管理技術は十分であった。実施主体のうち、一部の農家に知識、管理が不足しており追加的な指導が必要であるが、大多数の実施主体の運営・維持管理の技術に問題は見られなかった。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 実施機関の運営・維持管理の財務

省内の林業予算額は2010年には2004年の3倍の規模になっており、新規植林、維持管理の予算も確保されている。

国家プロジェクトにより、退耕還林、天然林保護、長江防護林、生態林保護などの補助金がある。また、維持管理、防火、病虫害対策は、省林業庁担当部署での予算が確保されている。県レベルにも必要に応じて省から予算が振り分けられることになっており、毎年、必要額が確保されている。内モンゴル自治区に隣接した封育地帯では、自治区政府の補助金によって放牧削減や遊牧民定住のための対策がとられ、家畜による林地への被害が減少した。

表 14 甘肅省林業執行額 (単位：万元)

	執行額	森林・植生地維持管理	全体比	新規植林植草	全体比
2010年	722,797	43,326	6.0%	64,285	8.9%
2011年	608,123	13,100	2.2%	80,692	13.3%
2012年	756,920	77,567	10.2%	93,647	12.4%
2013年	790,723	52,614	6.7%	79,513	10.1%

出所：甘肅省财政厅農業開発弁公室

表 15 林業部門の予算額とその資金源内訳 (単位：万元)

	予算額	国家予算	国内貸付	債権	外資利用	自己資金	他の資金
2004年	206,800	38,576	160,752	676	180	236	298
2005年	253,385	34,332	200,486	12,398	87	1,751	4
2006年	233,372	17,496	208,315	6,906	612	0	43
2007年	254,377	22,295	218,892	10,850	2,340	0	0
2008年	367,149	36,319	304,688	10,198	1,239	0	6,985
2009年	482,817	29,681	316,741	13,000	2,733	693	112,724
2010年	715,630	34,870	472,783	34,600	6,779	5,187	122,632
2011年	610,611	487,233	53,000	0	16,000	8,432	40,577
2012年	756,920	596,809	93,695	0	16,572	31,349	16,255

出所：中国統計年鑑

#### (2) 実施主体の運営・維持管理の財務

経済林の運営・維持管理費用は大規模農家、連合体、企業体が負担している。経

済収益の低い防護固砂林や封育は、国営林場や地方政府が維持管理費用を出している。

受益者調査（サンプル数 100）の回答の平均値は、収入 46,641 元に対して、管理費用は 43,927 元で、年間に得られる収入が 2,714 元上回っていた。収入と管理費用の比較（表 16）では、80%が「収入が管理費用より多い」と回答しているが、管理費用が収入を上回っている受益者が 11%、同程度と回答した受益者が 5%いた。その理由は、ナツメやアンズが安定した収穫を得られる林齢に達していない、また、防護林のみで参加したため収入がないためであった。

表 16 収入と管理費用に関する受益者調査の結果

収入と支出の比較	
収入の方が管理費用より多い	80 %
収入と管理費用は同程度	5 %
管理費用が収入より多い	11 %
回答なし	4 %

実施主体が本事業参加において県政府からの借入金の返済は 2013 年 3 月から開始され、年 1 回の支払いが行われる。評価時において、1 年目（2 回分）の返済が完了している計算である。

受益者調査では、借入金額の平均値（表 17）は 453,496 元（約 860 万円）で、評価時の借入金の返済状況（表 18）は、20% が「計画どおり返済している」と回答した一方、26%が「返済をしていない」、2%が「遅れがあるが返済を続けている」、2%が「返済が滞っている」と回答している。返済ができていない理由は「まだ経済林の収入が安定していないため支払ができない」、「ナツメを植えたが収益が低いいため返済ができない」と説明された他、「返済と利息の免除を希望する」という回答者もいた。

林場経営者への調査（回答数 33）では、6 割の従業員が「計画どおり返済を行っている」が、生態林や経済林からの収入が不十分な 4 割は「計画どおり返済が行われていない」と回答があった。

自然条件の過酷な甘肅省において、林地には生態系保全効果が期待されているため、一義的には実施主体が運営・維持管理の責任を有しているが、実施主体が林地から十分な収入が得られるまで、県（市、区）林業局が資金を備えて返済を代行しており、問題は見られない。

表 17 借入の概要に関する受益者調査結果（サンプル数 100）

借入金額	借入利率	返済開始	既返済額
453,496	0.75%	2013 年 3 月	回答なし

表 18 返済状況に関する受益者調査の結果（サンプル数 100）

借入の返済状況	
計画どおり返済している	20 %
遅れはあるが返済を続けている	2 %
返済が滞っている	2 %
返済をしていない	26 %
回答なし	50 %

### (3) 灌漑施設にかかる運営・維持管理費用

灌漑施設は、各農林場、企業体や農家が所有しており、所有組織が費用を含めた維持管理責任を負っている。しかし、受益者調査（回答数 100）の結果によると、灌漑施設の使用料金は徴収されておらず、「維持管理費が徴収されている」という回答は 21%だった。多くのサイトでは維持管理費は政府が負担していた。

省/市/県政府へのヒアリングによると、灌漑施設があるサイトは管理費用が慢性的に不足しており、省からの補助が今後の維持管理に不可欠であるということである。省水利庁による灌漑施設の維持管理・補修の予算 9,200 万元（2014 年実績）が確保されているため、持続性は見込めると判断する。

国家事業の補助金を含め、省政府の林業予算は年々増加し、維持管理にかかる費用も確保されている。実施主体は、経済林の林齢が進むとともに安定した収入が得られるようになってきているため、財務的な持続性は 3～5 年ほどの間に確保される見込みである。灌漑施設の運営・維持管理費用は、本来ならば所有者・組織や使用者が負担することが望ましいが、政府の補助によって持続性は担保されているといえる。以上から、運営・維持管理の財務的な持続性に問題はない。

## 3.5.4 運営・維持管理の状況

### (1) 植林地の維持管理状況

省政府によると、植林植草地の状況、維持管理状態は良好で問題はないと認識している。現地踏査を行った 5 県 1 農墾総公司では、経済林、防護固砂林、封育、砂丘固定の植林植草地の状況、維持管理の状況はおおむね良好であった。一方で、経済林のサイトでは現地に向けた樹種が選定されていない、保育や剪定作業が行われていない、灌漑施設が適切に管理されていないなど維持管理上の問題が一部見られた。

受益者調査の結果（表 19）によると、植林地の状態について、86%が「良好」、14%が「一部問題がある」と回答した。問題の内容は複数回答で「用水の供給不足」（54%）、「黄砂の被害」（42%）、「病虫害被害」（39%）、「活着率及び保存率が悪い」（39%）、「生産物の収穫量が少ない」（31%）と説明されている。

維持管理状況については 74%が「良好」と回答しているが、26%は「一部問題がある」と回答し、問題の内容として「維持管理費用不足」（56%）、「用水が確保でき

ない」(24%)、「人手が足りない」(23%)、「定期的な維持管理を行っていない」(17%)が挙げられた。

表 19 維持管理状態に関する受益者調査結果 (100 サンプル)

植林地の状態		維持管理の状況	
良好である	86 %	良好である	94 %
一部問題がある	14 %	一部問題がある	2 %
多くの問題がある	0 %	多くの問題がある	0 %
回答なし	0 %	回答なし	4 %

### (2) 灌漑施設の運営・維持管理状況

省弁公室は、灌漑施設の状態、維持管理の状況は良好で、問題は見られないと認識している。受益者調査（回答数 100）では、灌漑施設の状態について、88%が「良好」と回答しているが、9%が一部、もしくは多くの問題があり、問題の内容を「灌漑施設の破損や漏水」、「施設の老朽化」と説明している。問題がある施設は、本事業によって建設した施設ではなく、実施者が建設した灌漑施設であったが、現地踏査では、本事業によって建設された灌漑施設の一部で破損やごみの詰まりが見受けられ、修理や管理状態の改善が必要であった。回答者の 99%が灌漑施設を利用しており、灌漑施設による用水の供給は 61% が「十分である」、33%が「不足している」と回答した。用水の不足は、砂漠地帯の気候的な条件に起因しており、不足と回答されたサイトは適切な灌漑施設は建設されているが水を多く使用する低木林や果樹園であった。

表 20 灌漑施設に関する受益者調査結果 (100 サンプル)

灌漑施設の状態		灌漑施設による用水の供給量	
良好である	88 %	用水の供給は十分である	61 %
一部問題がある	7 %	用水の供給は不足している	33 %
多くの問題がある	2 %	回答なし	6 %
回答なし	3 %		

### (3) 機材の運営・維持管理状況

- ① 車両（99 台）、オートバイ（12 台）、トラック（35 台）は、配備先の各組織が維持・管理を行っており、評価時において全台数とも問題なく使用されている。
- ② 環境モニタリング機器（322 点）は、省政府によると国営林場、防砂ステーション、農墾総会社に配備され、問題なく使用されている。現地踏査でのヒアリングでは、どの機材があり、だれが管理していて、どのように使用されているか、明確な回答は得られなかった。
- ③ 農業機械（949 台）は、農場・林場、省農墾総会社の固定資産として登録され、維持管理の責任も各農場・林場、企業体が受け持っている。現地踏査やヒアリングでは、管理担当者が決められ、屋内に良い状態で管理されている状況を確認

認した。評価時、使用頻度が高いトラクター、牧草刈取機などの一部は故障によって廃棄されていた。

本事業で造成された植林植草地、灌漑施設の維持管理状態は一部、改善が必要なサイトが見られたが、概ね良好であった。配備された車両や農業機械等の機材は当初の目的どおり使用されている。

以上から、本事業で造成された植林植草地、灌漑施設、車両や農業機械といった機材の運営・維持管理状態は概ね良好、事業による効果の持続性は担保されていく見込みである。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は甘粛省において、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させて地域の砂漠化防止を図り、社会的、経済的な安定に寄与させることを目的として実施された。

その背景には、中国で砂漠化が深刻化し植林事業が重視されていたことがあり、中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。自然環境の過酷な地域でより砂漠化防止に貢献すべく、実施主体が小規模農家から経済林では連合農家や企業体へ、公益を担う防砂林や封育では地方公共団体や国営林場へと変更になった。小規模農家も裨益させつつ、より効果的な場所に大規模な植林植草を行い、維持管理体制を持続させていくためには好ましい変更であった。本事業では、甘粛省で減少した砂漠面積の63%にあたる植林植草が行われ、砂漠化の防止に貢献した。評価時の育成状況も良好で、林産物の生産量や収入向上、生活環境の改善にも寄与しており、有効性・インパクトは高い。効率性は、事業期間が計画内だったものの、事業費が植林植草面積の増加により計画を上回ったため、中程度である。円借款専門の弁公室は解散されたが、機能は上長組織である甘粛省財政庁農業開発弁公室に引き継がれており実施体制に問題はない。運営・維持管理の予算も、補助金や林業局、地方自治体の予算により確保されている。一部の農家で、技術移転の不足、林地と灌漑施設の管理不足が見られ、改善が必要であるが、技術、植林植草地の維持管理状況は概ね良好で、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

(1) 灌漑施設の維持管理費用は多くのサイトで政府負担となっている。林場、農家、企業体などの実施主体が維持管理や補修や改修の実施と費用に責任を負っているが、維持管理費用は不足しており、修理の遅延にもつながっている。今後、政府による予算が減少した場合に備える、また恒常的な予算不足の対策として、実施主体が自ら費用を確保する仕組みが必要である。事業開始当初に建設された施設は評価時には10年を超え、耐久年数15～20年に近づいている。実施機関は、実施主体に対し、あと数年間のうちに灌漑施設の管理組織の立ち上げ、使用料金や維持管理費負担方法の検討を促す必要がある。

(2) 計画より多い34,500人を対象に事業実施主体に対して研修が行われたが、受益者調査の回答によると、研修に参加した回答者は100人中78人とすべての実施主体に研修がいきわたっていなかった。また、現地踏査では、一部の農家の経済林に品種の選定や管理状態に問題が見られた。これらの農家は科学的な知識に基づいた選定や管理を行っておらず、植栽を試しては他の品種に植え替える試行錯誤を繰り返していた。このような農家や、研修の対象から漏れている主体に対して、なるべく早い段階で、県の植林技術者から追加的な研修や個別指導が行われることが望ましい。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

**(1) 植林事業で生態系保全効果を高めるためには、実施機関は、実施主体の選定から、造林方法や樹種の選定、技術移転に至るまで一貫した指導・監督を徹底して行うことが重要である。**

審査時の計画では小規模農家が主な実施主体として想定されていたが、自然環境の過酷な甘粛省において、より砂漠化防止に貢献すべく防砂林や封育は地方公共団体や国営林場が実施することになった。対象地は、砂漠からの風の入り口や水源の周辺など、治砂専門家の意見も取り入れて地方自治体全体が裨益する効果の高い場所が選定され、より大規模な砂漠化防止対策が講じられた。経済林は、大規模農家、連合農家や企業体を実施することとなり、整地時の砂防、植付け、灌漑等による水分供給、樹種の選定が適切に行われ、自然条件の厳しい環境下でも高い活着率及び保存率を達成した。このように事業で求められていた生態系保全効果や樹種の多様化による生態系の充実を図ることができたのは、実施機関が専門家チームを派遣し、事業の指標のモニタリングのみならず造林方法や樹種の選定や維持管理状況の指導・監督を行った結



果である。その一方で、指導やモニタリングが不足し、樹種の選定や林地の管理、灌漑施設管理が適切に行われていなかった農家サイトが見られた。より細やかに農家への研修や技術指導には林業部門の技術普及部署の協力が必要であったと思われる。植林事業において生態系保全効果を高めるためには、実施機関は、植林を専門とする研究機関や技術者、技術普及部門の協力を得て、実施主体の選定から造林方法、樹種の選定、技術移転に至るまで一貫した指導・監督を徹底して行うことが重要である。

## (2) 生態林を観光産業とすることで、社会・経済的な効果も視野にいれることができる。

本事業で造成された生態林には、政府機関が実施主体となり、観光産業化も視野に入れて建設されたサイトが4カ所あった。湖やダムへの砂の流入を防ぐ、町の中心部の砂漠地を緑化し住民の生活環境を向上させる、封育や工程治砂を実施するなど生態的な効果だけではなく、レジャー施設、気象観測塔、道路や遊歩道、養殖施設、発電所などの施設を合わせて建設し、防砂対策、砂漠の特性を生かした産業や砂漠の植物の展示を行っている。実施機関が事業計画の策定を行う際、観光など新たな生態林の活用方法を検討することにより、生態系保全効果に加えて、社会・経済的な効果も期待できる。

以上

主要計画／実績比較

項目	計 画	実 績
① アウトプット		
<b>造林面積 (ha)</b>	<b>91,072 ha</b>	<b>136,472 ha</b>
防護固砂林	16,204 ha	23,825 ha
高木	3,471 ha	7,900 ha
低木	12,734 ha	15,975 ha
経済林	18,264 ha	20,758 ha
ブドウ	5,042 ha	4,847 ha
ナツメ	1,658 ha	1,821 ha
ホップ	770 ha	2,626 ha
果樹	810 ha	1,300 ha
アルファルファ	9,988 ha	10,164 ha
封育	51,106 ha	86,284 ha
工程治砂	5,493 ha	5,604 ha
<b>植林用資材</b>		
苗木	19,050 万本	24,765 万本
化学肥料	12,993 トン	19,739 トン
有機肥料	113,942 トン	147,367 トン
農薬	682 トン	863 トン
<b>設備・建設</b>		
灌漑設備	1,110 km	1,202 km
スプリンクラー	8,978 ha	9,317 ha
蓄水池	780 m <sup>3</sup>	4,780 m <sup>3</sup>
道路建設	845 km	1,134 km
送電線整備	20.8 km	計画どおり
変圧器	8 台	計画どおり
建設工事	13,280 m <sup>2</sup>	13,560 m <sup>2</sup>
農業機械	894 台	949 台
<b>車両</b>		
車両	125 台	99 台
オートバイ	217 台	12 台
トラック	35 台	計画どおり
<b>環境計測機器</b>	350 点	322 点
<b>研修（政府職員、技術者）</b>		
市政府	30 人	計画どおり
県/鎮政府	3,610 人	6,710 人
農墾総公司	1,030 人	1,365 人
<b>実施主体への技術指導</b>	23,800 人	34,500 人
② 期間	2003年3月～2010年10月 (92カ月)	2003年3月～2009年10月 (80カ月)
③ 事業費		
外貨	208百万円	12,388百万円
内貨	16,392百万円 (826百万円)	4,534百万円 (319.4百万円)
合計	16,600百万円	16,933百万円
うち円借款分	12,400百万円	12,388百万円
換算レート	1 元 = 15円 (2002年9月 現在)	1 元 = 14.19588円 (2004～2009 年の期中平均)

別添資料：林地の生育状況データ

1. 経済林

経済林（ナツメ、リンゴ、ナシ、ブドウ、牧草）

保存率は全サイトで 85%以上、病虫害も少なく、生長状態はおおむね良好であった。ブドウは凍害を防ぐ目的で冬季（10月～4月）は枝を地中に埋めるため生長量の計測はできず、代替手段として技術者に対する聞き取りを行い判断した。牧草は収穫が終わった後なので残った株から被覆率が 90%程度と判断できる。維持管理状態は、除草、施肥、病虫害対策、灌漑の管理は正しく行われているが、一部農家（ナツメ、ナシ）はこれらの作業ができておらず、指導が必要であった。品種は、一部、リンゴ（紅富士）は東部に植えられる品種、ナツメ（駿棗）は乾燥・寒冷地に不向きな品種が選定されていた。品種の選定について、林業局の技術者から農家へのアドバイスも望まれる。

樹種	林齢	高 (m)	冠幅 (m)	地径 (cm)	密度 (本/亩)	保存率 (%)
ナツメ	8	1.5	2.9	1.4	296	85
	11	3.5	1.4	5.1	45	85
	17	3.4	2.2	7.0	45	85
	平均値	2.8	2.2	4.5	---	85
リンゴ	8	3.4	2.9	12.8	45	95
ナシ	8	5.3	1.9	10.3	56	85
	11	3.0	1.8	7.0	133	90
	平均値	4.2	1.9	8.7	---	87.5
ブドウ	8	---	---	---	185	---
	10	---	---	---	167	---
牧草（アルファアルファ）	10	---	---	---	（被覆率）90	

2. 防護林

2-1 高木（ポプラ、ニセアカシア、エンジュ、胡楊、柳、トウヒ、障子松、スナナツメ）

保存率は全ての樹種で 75%以上であった。高木は道路、畑や水路などの両側に防風の目的で植えられている。全体的に、生長状態は良好で、病虫害も適切な対策が施されていた。柳、トウヒ、障子松は砂漠を改良して形成された公園内（嘉峪関）に植えられており、パイプ灌漑が完備されていて、年間 25 回灌漑水が供給される恵まれた環境であった。ほとんどのサイトで混合林となっているが、公園は展示的な要素がある

ため、複数の樹種の単純林の集合体として混合林が形成されていた。

樹種	林齢 (年)	高 (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	保存率 (%)	備考	
ポプラ	11	14.1	10.1	667	80		
	10	18.3	13.4	197	90		
	平均値	16.2	11.75	---	85		
ニセアカシア	10	8.4	9.75	154	83		
エンジュ	6	3.3	6.4	42	80		
	10	10.2	12.4	111	80		
	平均値	6.75	9.4	---	80		
胡楊	10	6.4	8.3	16	85		
柳	10	10.9	12	167	80	高さの 2.5m に剪定	公園
トウヒ	9	2	4.4	167	90		
障子松	9	5.6	8.9	167	90		
スナナツメ	10	2.3	10.1	333	75		

## 2-2 低木（ギョリュウ、ラクダノキ、アオムレスズメ、イワオウギ、）

防風効果が高く、砂漠に適した地元の樹種が選定されており、全てのサイトが複数の樹種を交えた混合林となっていた。活着率は73%以上で生長状態もおおむね良好であった。管理状態は一部、イワオウギのサイトで枝打ち作業が必要であった。低木の被覆率が全サイトで被覆率が30%を超えており、砂止め効果も出ているといえる。

樹種	林齢 (年)	高 (m)	冠幅 (m)	枝の本数	密度 (本/亩)	保存率 (%)
ギョリュウ	10	2.5	2.4	11.8	121.5	85
ラクダノキ	10	2.2	2.1	9.3	296	80
アオムレス ズメ	10	2.0	1.6	11.8	146.3	73.3
	11	2.2	1.9	10.8	167	75
イワオウギ	10	1.8	2.2	10.2	80.0	77.5

## 3. 封育（白刺、ラクダノキ、ギョリュウ、塩爪爪、紅砂）

金昌県金川区、嘉峪関市の2サイトでは、被覆率はそれぞれ47%、40%と、封育開始から10年をかけて、多種の低木や草類が順調に生育し、植生の回復による流砂防止の効果も出ている。省農墾総会社の黄羊河農場は、評価時まで11年間封育を行ったサイトは封育としては被覆率20%と基準を下回っていたが、封育の必要な植生から経済林に使用できるレベルに改善されており、来期にはリンゴを植える計画であるため問

題はない。白刺は根が漢方薬の材料として販売が可能であるため、栄養剤を投入して生育させているサイトもみられた。

樹種	林齢 (年)	被覆率 (%)	サイト
白刺、ラクダノキ、塩爪爪、	10	47	金昌県金川区
白刺、紅砂	10	40	嘉峪关市

以上