

0. 要旨

本事業は農民の自発的な参加に基づき陝西省黄土高原地帯の 34 県/県級市/市轄区¹で経済林、用材林、防護林の造成を行うものである。この事業の背景として、1998 年の長江大水害を契機に、大河川の上中流域において森林面積を拡大させ、保水能力を強化することが重視されたことが挙げられる。

本事業は中国の林業セクター政策や開発ニーズと合致し、環境分野での取組みを支援する日本の対中 ODA 政策とも整合的であり、妥当性は高い。審査時から事後評価時までの事業対象地の森林面積の増加分のうち、本事業による造林面積は約 3 割を占め、森林率向上への貢献は顕著である。アンケート調査結果は、農民が経済林、用材林からの収入を期待し、さらなる投資にも意欲的であることを示し、林業経営は順調と推察される。上記の点から、有効性・インパクトは高い。効率性に関しては、厳しい生育環境により補植や再造林を行う必要が生じ、事業期間は当初計画を大幅に上回った。審査時に比べて対中国元での円安により、事業費は計画を上回った。持続性に関しては、森林管理に関する労務は県級地方政府の林業局と農民が担っており、両者ともに持続性を損なう深刻な課題は発見されなかった。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



防護林のマンシュウクロマツ

¹ 中国の行政区分では地級市の下に県、県級市、市轄区が設置されている。本報告書では、県、県級市、市轄区の地方政府を県級地方政府と記載する。

1.1 事業の背景

中華人民共和国の建国時（1949年）の森林被覆率は10%に満たず、中国政府は建国以来、森林の整備を進めてきた。2000年代初頭では、中国は世界有数の森林面積を有していたが、その森林被覆率は20%未満であり、広大な国土に多様な自然環境を有する他の国（米国、カナダ、ロシア）に比べて低い水準にあった。低い森林被覆は様々な自然災害をもたらす要因となっており、1998年夏の長江大洪水では、死者は約1,300人、被災者は2億2,300万人に達する大規模な水害が発生し、その原因の一つとして過伐による保水能力の低減が挙げられた。黄河流域においても、土砂の流入により河床が上昇し、雨期には洪水が起こりやすい状態になる一方で、乾期には河が干上がる現象（断流）も認められた。また、砂漠化した土地から生じる暴砂塵も増加傾向となっており、2000年3月には北西地域において死者が発生する激しい飛砂害も生じた。

1998年の長江大水害を契機に、中国政府は環境面を重視した森林セクター政策を導入し、特に長江や黄河といった大河川の上中流域において森林面積を拡大させることは重要な課題と位置づけられた。本事業は黄河上中流域に広がる黄土高原において、農民が造林役務に自発的に参加し、森林被覆を向上させるプロジェクトであり、中国政府の自然環境改善の取り組みを支援するものとの位置づけられていた。このような背景のもと、本事業の借款契約は2001年に調印された。また、本事業と同じ時期にJICAは他2つの有償資金協力「山西省黄土高原植林事業」及び「内蒙古自治区黄土高原植林事業」を通じて、黄土高原における森林面積の拡大を支援した。

1.2 事業概要

陝西省黄土高原地帯の34県/県級市/市轄区で植林を行うことにより、地域の森林率向上、土壌流出防止及び農家の収入向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定、同地域住民及び黄河下流域住民の生活環境の向上、中国の自然環境改善に寄与する²。

円借款承諾額／実行額	4,200百万円／4,199百万円
交換公文締結／借款契約調印	2001年3月／2001年3月
借款契約条件	金利0.75%、返済40年（うち据置10年）、 二国間タイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／陝西省人民政府
貸付完了	2010年7月
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	Shaanxi Provincial Forest Survey and Design Institute “Shaanxi Afforestation Project Feasibility Study” (2000年6月)

² 審査時資料では、事業対象地域は便宜的に8地区に区分されていたが、中国側の案件関連文書ではこの区分は利用されず、かつ行政区分と混同されやすいため、本事後評価では用いない。

関連事業	JICA「山西省黄土高原植林事業」（円借款、借款契約：2000年） 同「内蒙古自治区黄土高原植林事業」（円借款、借款契約：2000年） 世界銀行“Loess Plateau Watershed Rehabilitation II”（1999） ドイツ復興金融公庫“Afforestation Shaanxi I&II”（1993及び2000）
------	--

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

小林 信行（OPMAC 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：2012年8月～2013年9月

現地調査：2013年3月3日～3月19日、2013年6月4日～6月21日

2.3 評価の制約

本事業は事業サイトが広範囲に分散しているため、多くの政府部門が関連しており、また人事異動により事業実施当時の担当者から直接得られない情報もあった。そのため、事業費の詳細（費目毎の増減の理由、支払い時期等）について詳細な情報を得られず、事業費の増減につき十分な分析を行うことが困難だった。

3. 評価結果（レーティング：B³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時点（2001年）において、「全国生態環境建設計画」（1999年承認）が自然環境回復や保全にむけた超長期の計画となっていた。同計画では生態環境の保全と回復が掲げられ、2050年までに森林被覆率を26%以上とすることが目標となっていた。事後評価時（2013年）においても「全国生態環境建設計画」は林業セクターの基本的な政策文書と位置づけられており、森林回復は長期的に取り組まれている。また、造林に焦点を絞った長期計画である「全国造林緑化計画（2011～2020）」も策定された。黄土高原地域の方針では、①人工造林、封山育林、空中播種を通じた森林拡大（樹種はハリエンジュ、マンシュウクロマツ等）、②リンゴ、サンショウ等に特化した経済

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

林の造成、に言及がある。

また審査時点では、林業セクターの第10次5カ年計画（2001-2005）及び中長期計画では、森林被覆率を2005年までに18.2%、2010年までに19.4%とすることを目標としていた。経済林と用材林については、東北、内蒙古の国有林、黄河上中流域、南部では生育の早い樹種に注力する方針となり、工業原材料（合板やパルプの製造）向けの用材林の造成等に重点を置いた。防護林については、長江上流、黄河上中流が植林の重点地域として指定された。事後評価時点では、林業セクター第12次5カ年計画（2011～2015）が中期計画となっている。同計画では、計画期間中に3,000万ha相当の植林を実施し、2015年までに森林被覆率21.7%を目指す方針となっている。林業セクター振興政策の一環として、収穫の短期化、合板やパルプの製造に向けた基地建設プロジェクトが取り組まれており、政策の重点には大きな変化はない。陝西省の林業セクター第12次5カ年計画では、土壌流失や風砂の厳しい地域を含む重点エリアの環境改善を目指し、2015年までに森林被覆率を43%に向上させる方針となっている。

事業実施期間中に自然環境保護に向けた法規整備も進んだ。2002年より、防砂治砂法が施行されている。同法に基づき、地方政府は防砂治砂計画を策定し、計画に沿って造林を実施し、伐採の制限等の森林管理を担当することが定められた。また土壌流出の予防や抑制を目的とする水土保持法が2010年に改訂され、政府の果たす役割がより広くなり、調査、重点地区の設定、水土保全計画の策定、開発の規制、保護工事や植栽を行うことになった。

本事業で実施する造林は森林回復を目指す政策目標に沿ったものであり、政策との整合性は保たれている。「全国造林緑化計画」で造林の重点がおかれた樹種は、本事業でも造林を行った種類（ハリエンジュ、マンシュウクロマツ、リンゴ、サンショウ等）が含まれている。また、自然環境改善のため森林を育成・保護する必要性は、法規により強く反映されるようになっている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

中国の森林被覆率は建国直後1949年の8.6%から1999年には13.9%に改善したが、森林資源が十分でないことが自然環境面での様々な課題をもたらす要因となっている。特に審査時点における黄土高原の森林被覆率は6%となっており、中国全土でも森林被覆率の比率が低い、森林資源の極めて乏しい環境にあった。

事業対象地である陝西省は、省の北側と東側境界線を黄河が流れ、省の北半分が黄土高原となっており、土壌流出や砂漠化の脅威にさらされていた。夏期に集中する降雨、水食に弱い土壌が影響し、黄土高原では表土流出が顕著となり、黄河への土砂流入をもたらす一要因となっている。審査時において、黄土高原から黄河に流入する土砂は毎年14億トンで、年間0.2～2cm程度の黄土高原の表土が失われていたと推計されていた。植生は水食に強い土壌の形成に寄与するが、陝西省北部を含む黄土高原は森林被覆率が低い地域であった。このため陝西省において、土壌流出や砂漠化への対

策として、森林被覆を拡大するニーズは強い。なお黄土高原の土壌流出や砂漠化は厳しい自然環境に起因する部分が大きく、審査時から事後評価時でも大きな変化は見られない。

森林回復にあたっては、森林管理の主な担い手である農民が十分な収入を得て、収奪的な森林利用を行わないことも重要な課題である。本事業では経済林、用材林を造成した農民は林地より収穫を得て、森林管理を行うスキームがとられている。事業実施前の1998年において、陝西省農村部の一人あたり平均純収入（1998年：1,406元）は全国平均（1998年：2,161元）よりも約35%割低い状態にあった。2010年においても、陝西省農村部の一人あたり平均純収入（2010年：5,027.87元）は、全国の農村平均（2010年：6,977.29元）より28%下回っている。事後評価時においても、農民の収入は全国平均を下回る状態が続いており、付加価値の高い農産物を導入し、農民の収入を改善するニーズは残されている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1992年に閣議決定された旧政府開発援助（ODA）大綱は、日本と東アジアとの密接な関係に言及し、アジア地域への支援を重視していた。また、同大綱では「地球規模の問題への取り組み」が重点事項に挙げられており、環境分野での途上国の取り組みを支援する方針が採られていた。1999年度のODA白書では、環境分野は中国への有償資金協力における重点分野と位置付けられ、特に民間資金導入が期待しにくい内陸部への支援に注力する点に言及があった。さらに国際協力銀行（当時）の海外経済協力業務実施方針（1999年策定）では、環境問題を含む地球規模問題への取り組みを基本方針の一つとし、中国向けの支援に関しても環境問題への取り組みが重点分野に含まれていた。

本事業は中国の内陸部にある陝西省を対象に造林を支援し、森林の造成に寄与していることから、日本のODA政策との整合性を有していると判断される。

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、妥当性は高い。

3.2 有効性⁵（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) 森林率

「有効性/インパクト」の評価判断にあたっては森林率を重視した。その理由は、①審査時に目標値が明示的に設定され、案件採択の判断材料となった、②本事業の帰属性が明らかな事業効果であること、の2点である。事後評価時では森林率は目標値を達成している（表1を参照）。2011年時点のデータに基づくと、審査時から事後評価

⁵ 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。

時までのプロジェクト対象地の森林面積の増加分（約 328 千 ha）のうち、本事業による造林面積（約 101 千 ha）は約 3 割を占める。以上のことから、事業対象地における森林率向上への本事業の貢献は明らかである。

表 1 プロジェクト対象地での森林率向上

	基準値 (審査時)	目標値 (完了時)	実績値 (事後評価時)
森林面積	957,344 ha	1,129,928 ha	1,285,162 ha
森林率	26.1%*	30.8%**	35.0%***

出所：審査時資料、陝西省林業庁

注：* (有林地+灌木林地)÷事業対象県/市/区の合計面積

** (有林地+灌木林地+未成林造林地+事業による植林面積)÷事業対象県/市/区の合計面積

*** (有林地+灌木林地)÷事業対象県/市/区の合計面積

(2) 活着率

事業対象地は乾燥地域にあり、生育環境が厳しいため、造林地のモニタリングを継続的に行い、必要に応じて補植を実施した。審査時点において、中国の造林基準では活着率 70%未満の地域は補植や再造林を実施すると定められていた。本事業の植林面積における活着率 70%以上の地域は、第一成長期から第三成長期にかけて約 3%減少した（表 2 を参照）。その理由の一つとして、厳しい天候が挙げられる。2003 年の洪水で被害をうけた面積は 5,271.3 ha にのぼった。2006 年 9 月～12 月の検査では、34 県中 5 県/市轄区で保存率の結果が望ましくなかったため、2,480 ha の補植が実施された。また、2008 年初頭の霜害と旱魃のため、追加造林や補植が 3,745 ha で実施された。

表 2 林種毎の活着率（成活率、保存率）70%以上の面積

	設計作業面積	*成活率(70%以上)	**保存率(70%以上)
経済林	24,536.3 ha	23,452.2 ha	22,755.1 ha
用材林	8,167.0 ha	8,884.4 ha	8,726.4 ha
防護林	12,379.6 ha	12,728.4 ha	12,268.9 ha
合計	45,082.9 ha	45,065.0 ha	43,750.4 ha

出所：陝西省林業計画設計院、陝西省林業庁

注：* 第一成長期後の活着率（春期に植栽、同年の秋期～冬期に検査）

** 第三成長期後の活着率（植栽の 3 年目の秋期～冬期に検査）

空中播種が実施された県のうち、周至県、蒲城縣では十分な活着が得られなかったため、その後人工造林も追加的に実施した。省林業庁の説明では、空中播種後、林地へ立ち入りを適切に管理しなかったため、十分な活着が得られなかったが、省林業庁から両県の林業局へ改善が指示され、人工造林後、立ち入り制限は適切に行われるようになったとのことである。

⁶ 事業前の未造林地が事業後には成林するとの見通しに基づき、その面積が森林面積に含められた。

(3) 「退耕還林」面積

傾斜地での耕作は表土流出を引き起こすため、陝西省林業庁により農民に耕作を放棄させ、林地に戻す事業（退耕還林事業）が審査時には実施されていた。本事業では直接の支援を行わないものの、25度以上の傾斜地の造林面積の目標値（6,800 ha）を設定した。本事業の実施が退耕還林事業の実施の妨げとなり、また事業実施対象県/県級市/市轄区が本事業の成果を退耕還林事業の実績に含めることを防ぐため、退耕還林事業の面積に目標を設定し、モニタリングの対象とした。事業実施期間中に本事業対象県/県級市/市轄区では27,447 haが退耕還林事業の対象地域となり、上記目標値は達成された。このことから、本事業の実施は退耕還林事業の対象面積に負の影響を与えていない。本事業の事業期間が延びたため、その期間中に実施された「退耕還林」面積が増えたことも一因であるが、「退耕還林」に参加する農民に十分な経済的なインセンティブを与えたことも面積増加につながった。

(4) 土壌流出量の低下

本事業では環境改善効果を観測するため、西北農林科技大学に環境モニタリングを委託し、量水堰を設けた観測地点1カ所、土壌流出を観測するコンクリート枠を設けた場所が4カ所（4県）、植生（森林密度、樹高、直径等）を観測する場所が8カ所（8県/県級市）、設定された。環境モニタリングは2002年1月から観測を開始し、2012年12月まで実施された。環境モニタリングに基づく、藍田県の事業サイトでの河川への土砂流入は事業実施前2000年の1,100トン/km²から2008年には950トン/km²に低下している。藍田県の事業サイトでは、樹齢の増加、樹冠の鬱閉に伴い土壌流出の改善が確認されている。

3.2.2 定性的効果

(1) 経済林及び用材林の収穫状況

本事業では、農民が資金面での支援を受けて自発的に造林を行い、そのうち経済林と用材林では収穫を農民が得るというスキームを採用した。受益者の裨益を確認するため、本事後評価では事業に参加した農民にアンケート調査を実施した⁷。経済林に関しては、参加した農家のほぼすべてが収穫を得ており、経済林の収穫が本格化していることが分かった（表3を参照）。経済林を造営した農民への

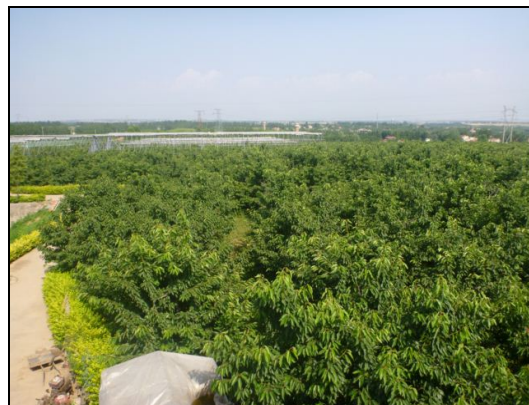


写真 1 経済林（さくらんぼ農園）

⁷ アンケート対象者は礼泉県、韓城県、周至県、麟游県、岐山県、長武県、黄陵県の事業参加農民138名（用材林：17名、経済林：90名、防護林：31名）。実施時期は2013年3月～4月。

インタビューでは、造成前は単位面積あたりの収入が少ない作物（トウモロコシ、コムギ等）を育てており、本事業で造林した経済林は収入増加に寄与しているとの意見が聞かれた。また、事業前は果樹の樹齢が高く、収穫量が落ちていたため、本事業で新しい品種を導入したケースも見られた。一方、用材林に関しては、「収入はある」または「収入は少しある」と回答した参加農民は合計で5割弱に相当するが、回答した農民には本事業で造成した林が収穫可能になったことをもって、すでに収入があると回答したものも多く、造林した用材林からの実際の収穫はまだ本格化していない。

表 3 造林の収穫状況（アンケート調査結果）

林種	収入はある		収入は少しある		収入はない		未回答		合計	
	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率
経済林	80名	88.9%	7名	7.8%	0名	0.0%	3名	3.3%	90名	100.0%
用材林	4名	23.5%	4名	23.5%	9名	52.9%	0名	0.0%	17名	100.0%

また陝西省林業調査企画院が2010年に26県、146世帯を対象に本事業の事業効果を調査しており、以下の効果が明らかとなっている。

- 経済林面積（22,755.1 ha）のうち、約8割（19,405 ha）で収入が発生している。
- 1 haあたりの収入は、約6万元（約96万円相当）。
- 上記結果に基づくと、事業の経済林全体では11億6,400万元の収入があると推計される。

事後評価時点では、用材林の収穫が本格化していないため、その販売量及び販売価格のデータは入手できなかった。陝西省林業庁のデータでは、本事業による森林蓄積量⁸は2010年時点で311,482.56立方メートル（陝西省全体の0.1%相当）と推測されている。

(2) 農民の研修知識の利用

事業実施時に、すべての林種において、剪定、施肥、苗木選定等につき参加農民向けに研修が実施された。参加農民へのアンケート調査では、回答者のうち84.8%（117名）が研修に参加していた。研修参加者のうち、約9割が造林時及び事後評価時に研修知識を利用している（表4、表5を参照）。施肥や剪定等により、林産品の収量や質に影響がでやすいため、農民は現在も研修知識の利用に積極的である。

⁸ 造林対象地の立木の体積

表 4 造林時の研修知識の利用（アンケート調査結果）

回答	回答者数	比率
利用した	93名	79.5%
少し利用した	20名	17.1%
あまり利用しなかった	3名	2.6%
利用しなかった	0名	0.0%
未回答	1名	0.9%
合計	117名	100.0%

表 5 事後評価時の研修知識の利用（アンケート調査結果）

回答	回答者数	比率
利用している	92名	78.6%
少し利用している	22名	18.8%
あまり利用していない	2名	1.7%
利用していない	0名	0.0%
未回答	1名	0.9%
合計	117名	100.0%

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

(1) プロジェクト対象地における環境改善効果

事業対象地は内陸部の乾燥地域であり、風害や飛砂害が厳しいため、参加農民へのアンケート調査で、本事業の造林による強風、砂塵からの被害の改善状況を確認した。アンケートの結果、強風、砂塵ともに改善を感じている回答者がほとんどを占めた（表 6、表 7 を参照）。また、アンケート回答者は、前述の強風、砂塵からの被害低減に加えて、土壌流出の低減、緑地面積の増加を環境改善効果として言及している。本事業が造林を行う前は、荒地で植生がまばらだった地域も多く、事業実施により緑化が進み、住みやすい環境になったとの意見もあった。

表 6 強風による被害（アンケート調査結果）

回答	回答者数	比率
減少している	49名	35.5%
少し減少している	87名	63.0%
あまり減少していない	0名	0.0%
減少していない	1名	0.7%
未回答	1名	0.7%
合計	138名	100.0%

表 7 砂塵による被害（アンケート調査結果）

回答	回答者数	比率
減少している	62名	44.9%
少し減少している	75名	54.3%
あまり減少していない	1名	0.7%
減少していない	0名	0.0%
未回答	0名	0.0%
合計	138名	100.0%

(2) その他の環境改善効果

樹木は生育に伴い、CO₂を固化するため、長期的には温室効果ガスの低減につながる。西北農林科技大学の試算では、各樹種の造林面積、樹種毎のCO₂吸収量に基づき、成林時の年間CO₂吸収量は1.593 t/平方メートルとなっている。また、前述の推計に基づき、本事業による人工造林全体の年間CO₂吸収量は約7万3千トンと試算されている。

(3) 今後の収穫見通しと林地拡大の意向

参加農民へのアンケート調査では、経済林に参加した農民（90世帯）のうち、回答者の9割以上が向こう10年間の「収入を見込める」と回答し、経済林を「大幅に拡大する」と「拡大する」は合計9割を占めた（表8、表9を参照）。上述の通り、用材林の収穫は比較的遅いものの、用材林を保有する農民（17世帯）の6割は、向こう10年間の「収入は見込める」との意見を持っている。用材林に参加した農民のうち、林地を「大幅に拡大する」と「拡大する」の合計が7割となっている。用材林の収穫は経済林に比べて時間がかかるものの、収穫への期待感が強く、投資意欲には影響を与えていない。アンケート調査結果からは、経済林、用材林ともに、収入期待があり、投資にも意欲的であることから、林業経営は順調であると考えられる。

表 8 向こう10年間での収入見通し（アンケート調査結果）

林種	収入は見込める		収入は少し見込める		収入は見込めない		未回答		合計	
	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率
経済林	84名	93.3%	2名	2.2%	4名	4.4%	0名	0.0%	90名	100.0%
用材林	11名	64.7%	5名	29.4%	1名	5.9%	0名	0.0%	17名	100.0%

表 9 林地の拡大（アンケート調査結果）

林種	大幅に拡大する		拡大する		拡大しない		未回答		合計	
	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率
経済林	7名	7.8%	73名	81.1%	6名	6.7%	4名	4.4%	90名	100.0%
用材林	8名	47.1%	4名	23.5%	5名	29.4%	0名	0.0%	17名	100.0%

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 陝西省の林業セクター、農業セクター全般に与えた影響

国際協力銀行（当時）が国家林業局調査企画設計院に委託した調査⁹では、2001年から2005年までの期間の本事業のアウトプットは陝西省の造林面積の約4%、人工造林の2%、空中播種の約6%、封山育林の約5%を占めたことに言及がある。投資額に関しても、本事業は同省の林業固定資産投資の約5%に相当する。同調査では、本事業は比較的規模が大きかったこと、他の造林プロジェクトと補完関係にあることに言及があった。

本事業で導入された手法のうち、①検査に合格した造林面積に基づいて農民に造林費用を支払う、②造林と同時期に農民に研修を行う、の2点は、事後評価時の陝西省の林業制度でも継続して実施されている。また、プロジェクト関係者が、事業実施中に三度にわたり日本の大分県で一村一品運動の視察をしており、その結果を踏まえて、事業対象地の30カ所において特定の林産品（サンショウ、リンゴ、サクランボ等）を対象に新品種の導入、苗木の購入、技術研修、経営指導を実施した。樹種を絞ることで、十分なリソースのない県級地方政府の林業局が効率的、重点的に実施でき、また低いコストで出荷が可能となる造林規模を達成することに寄与するため、事後評価時点では陝西省の農産品全般に類似する取組みが広がっている。

(2) 自然環境への負の影響

本事後評価にて事業サイトの視察を行った範囲では、環境への顕著な負の影響は確認されなかった。陝西省林業庁からの回答では、事業実施時に森林伐採は行っていない。また本事業では資材の運搬のため、合計90kmの林道を建設したが、既存の踏み分け道に砂や砂利を敷く程度の軽微な整備のみを実施したため、環境への影響は軽微と考えられる。

(3) 用地取得・住民移転

陝西省林業庁からの回答では、用地取得や住民移転は発生していない。事業への参加は原則、農民の参加意思に基づき、造林のための用地を持っていることを条件としていたため、用地取得や住民移転の必要はなかった。上述のように、林道についても用地取得を必要としない整備が行われた。本事後評価のサイト視察時のプロジェクト関係者への聞き取りでも、用地取得や住民移転の発生は確認されなかった。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

⁹ 本事業の実施に際し、JICA 担当者と実施機関担当者双方が利用可能な林業セクターにおける案件監理マニュアルが作成されており、事業実施中にマニュアルの有効度の確認のため、国家林業局調査企画設計院により精査が行われた。

3.4 効率性（レーティング：①）

3.4.1 アウトプット

本事業のアウトプットは「陝西省黄土高原地帯の34県/県級市/市轄区で植林を行うこと」であり、具体的には造林、または造林に際して必要となる資機材が主なものとなっている。本事業はほぼ計画通りのアウトプットを達成している（表10を参照）。なお事業開始後に行政区分の変更はあったものの、プロジェクト対象となる地域には変更はない。アウトプットの水準を維持するために、補植や追加造林が6,225haにて実施された。研修は当初計画よりも人数が増加しているが、省林業庁からの聞き取りでは研修方針・内容には変更はない。屋外での講習の場合、近隣の政府職員や農民が自由に参加できるため、当初計画よりも参加人数が増え、研修対象人数が大幅に増加する結果となった。

表10 アウトプットの比較

計画	実績
造林 100,000 ha	造林 100,676 ha
うち人工造林 45,000 ha(経済林 30,000 ha、 用材林 8,000 ha、防護林 7,000 ha)	うち人工造林 45,065 ha(経済林 23,452.2 ha、 用材林 8,884.4 ha、防護林 12,748.4 ha)
うち封山育林*20,000 ha	うち封山育林 20,241 ha
うち空中播種 35,000 ha	うち空中播種 35,314 ha
苗畑の拡充 34カ所	苗畑の拡充 34カ所
林道新設・修復 90 km	林道新設・修復 90 km
森林保護(防火塔等の建設)	森林保護(防火塔等の建設)
環境モニタリング(モニタリング機材の導入等)	環境モニタリング(モニタリング機材の導入等)
車両(4WD:42台、トラック:34台)	車両(4WD:43台、トラック:34台)、
その他(PC、事務所建設)	その他(PC、事務所建設)
研修の実施(参加農家 30,300名、省市県区の林業 庁(局)職員 8,160名)	研修の実施(参加農家 58,346名、省市県区の林業 庁(局)職員 9,204名)

出所：審査時資料、陝西省林業庁

注：* 封山育林では、林地への立ち入りを制限するためにフェンスを建設しており、直接造林を行うものではない。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費は計画を若干上回った（計画比：114%）。当初計画の事業費は5,874百万円となっていたが、実績では6,704百万円となった。貸付実行総額に関しては、当初計画4,200百万円に対して実績は4,199百万円となっており、ほぼ計画どおりとなった。

本事業の主要なアウトプットである造林はほぼ計画どおりである一方、審査時に比べて対中国元での日本円が約13%減価しており、事業費の増加は対中国元での円安による影響が大きい。

また審査時では、使用权を持つ土地以外での義務的な無償労働を金額換算し、事業費の一部としていた。陝西省林業庁の説明では、事業実施中に使用权を持つ土地以外での義務的な無償労働は廃止され、集団所有林での労務は有償となった。

表 11 事業費の比較

単位：百万円

	計画			実績		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
事業全体	270	5,604	5,874	356	6,348	6,704
うち造林	0	3,459	3,459	0	3,853	3,853
うち苗畑	0	221	221	0	438	438
うち林道修復	0	117	117	0	124	124
うち事務所・機材・車両	257	49	306	343	0	343
うち研修	0	123	123	0	113	113

出所：陝西省財政庁

3.4.2.2 事業期間

事業期間は計画を大幅に上回った（計画比：183%）。当初計画の事業期間は 2001 年 3 月から 2005 年 12 月までの 58 カ月間となっていたが、実績では 2001 年 3 月から 2009 年 12 月の 106 ヶ月となった¹⁰。

審査時には 2003 年春期までに植栽を完成させ、第三成長期後の 2005 年に最終的な検査を行い、所定面積（10 万 ha）が合格したことを確認した上で事業を完了する計画になっていた。しかし実際の事業実施では、2003 年の水害で一部造林をやり直す必要が生じ、植栽作業の完了が 2004 年まで伸びた上、第三成長期後の検査に合格しなかった地域もあり、補植や再造林が行われた¹¹。また、2008 年初頭の霜害に対応して、2008 年中にも補植を実施している。補植や再造林を実施するため、事業期間が長期化し、補植作業の完了が確認された 2009 年 12 月をもって事業完了となった。

また SOE（Statement of Expenditure）方式¹²での貸付にあたり、SOE 表の様式、監査体制等につき調整が必要となったため、借款契約調印（2001 年 3 月）から発効（2001 年 7 月）までに 4 か月間の期間を要した。その結果、第 1 回目の貸付は 2002 年 3 月に実施された。さらに上記の通り、厳しい生育環境により補植や再造林を実施する必要が生じ、貸付実行期限は 2008 年 7 月から 2010 年 7 月に延長された。

¹⁰ 中国側関係機関は事業完了を 2005 年 12 月と認識していたが、プロジェクトで直接管理できない事象（自然環境等）が原因で補植や再造林が実施され、円借款の対象となっているため、それらの活動の完了が確認された 2009 年 12 月をもって事業完了と判断した。

¹¹ 中国の造林基準に基づき、検査時に成活率が 70%未満の場合は、補植や再造林を行う方針が採られた。

¹² 貸付にあたり、支払いの一覧表（SOE 表）を証憑書類として認める形式

3.4.3 内部収益率

造林事業の環境改善に関連する経済便益の推計は案件間で共通する確立された方法がなく、財務的内部収益率（FIRR）、経済的内部収益率（EIRR）は案件採択の判断には使われていない。また、プロジェクトに帰属する林産品の収穫量は十分なデータが収集されておらず、再計算に必要となる便益の正確な推計が難しい。信頼性のある経済的便益推計の根拠が入手できず、精度の高い内部収益率計算が困難であるため、内部収益率の計算は行わない。

以上より、本事業は事業期間が計画を大幅に上回り、事業費が計画を若干上回ったため、効率性は低い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

体制面で事業効果の発現を妨げる要因は見当たらない。事後評価時点における森林管理の役割分担は、省林業庁は森林管理に関する政策の策定、計画の策定、目標の設定、県級地方政府の林業局が防虫、防火、違法伐採対策や農民への研修等の実施、林地を管理する農民が林地の日常的な管理業務（枝打ち、下草刈り、施肥等）を行うこととなっている。陝西省では、2008年より林権改革が始まり、集団所有林の土地所有権を農民に割り当て、土地所有権を持つ農民が日常的な管理業務を請け負う方向にある。陝西省では2010年末までに集団所有林の農家世帯への割り当てが完了している。但し、防護林に関しては、農民ではなく国有林場が所有する場合、保有する地方政府の林業庁/局が日常的な管理業務に責任をもつ。事業実施前後で、林権制度には変化がみられるが、林地の土地所有権と管理する責任を個々の農家が担う方向にあり、林地管理の主体はより明確になっている。

用材林や防護林に関しては、国有林場も造林に参加しており、特に防護林に関しては国有林場が造成し、森林管理を行っている地域も多い。

県級地方政府の林業局が、防虫、防火、違法伐採対策の実施するにあたっては、森林保護員を雇用し、防護林のパトロールや車両乗り入れを管理している。事業対象の県/県級市/市轄区において、森林保護員は2009年1,606人、2011年1,576人となっており、近年、その数には大きな変動はない。

現地調査で訪問した地域では、施設・インフラ（防火塔、林道等）は県級地方政府の林業局が運営維持管理業務を実施していた。また事後評価時点では、環境モニタリングを委託されていた西北農林科技大学が機材を保管している。但し、環境モニタリングの委託契約は完了しているため、環境モニタリング用の機材は使用されていない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

現地の技術水準を踏まえた事業実施が行われた一方、事後評価時点でも、政府職員、農民共に研修機会があり、能力の維持・向上の条件は整っている。

本事業で導入した樹種の大半は、現地での栽培実績があるものであり、政府職員、農民共に経験の蓄積があった。資材（地面フィルム、保水剤、発根促進剤、肥料等）は国内で入手できるものが使用された。



写真 2 施肥（リンゴ畑）

林業部門職員への聞き取りでは、政府職員に対して、事業実施中にプロジェクト管理（資金管理、決算報告等）、造林技術（整地、栽培、施肥、果実の品質向上等）に関する研修が実施された。事後評価時においても年に数回は研修に参加する機会があり、特に森林法などの関連法規、森林防火、造林技術（乾燥地域での土壌改良、樹種選定等）に関しては研修ニーズが高かった。

本事業に参加した農民への聞き取りでは、造林時に県級地方政府の林業局が実施した研修（栽培技術、施肥等）に参加した。また、研修は県級地方政府の林業局の主要業務であり、事後評価においても継続されている。特に経済林に関しては、剪定、施肥等に関して農民の研修ニーズが強く、林業局が定期的に指導を行っている。果樹に関しては、経年による収穫量減少があるため、老木の手入れへの関心も見られた。

3.5.3 運営・維持管理の財務

「3.5.1 運営・維持管理の体制」で言及したとおり、県/県級市/市轄区の林業局と農民が森林管理に関連する労務を担っている。事後評価時点では、両者とも財務面にて持続性を損なう深刻な課題は発見されなかった。対象となる県級地方政府合計の林業局予算は 2009 年（20,473.16 万元）から 2011 年（30,959.3 万元）に増加している。

参加農民の選定にあたっては、将来の森林管理に必要な負担を考慮して、一定の条件（自発的参加、所有林地の土地所有権の期間等）が設定されていた。事後評価時点では林権改革により、林地の使用権を持つ農民が増えており、防護林を除き、農民が土地利用権を持つ林地から収穫を得ることができる。林種毎の収穫状況は、以下の通り。

①経済林：世帯当たりの面積は小さいが、単位面積あたりの収入は高く、主な樹種（サンショウ、リンゴ、サクランボ等）では収穫が始まっている。樹木の手入れが収穫に影響するため、林地を管理するインセンティブが高い。

②用材林：経済林と同様に、樹木の手入れが収穫に影響するため、林地を管理するインセンティブが高い。収益を得るには大規模な林地を持つ必要があるため、経済林農家と比較して費用負担能力が高い農家が参加する傾向にある。

③防護林：収穫ができないが、事後評価時では林地管理の費用は比較的少額で、労務も少ない（自然保護のため、枝打ちや伐採等に制約がある）。国家公益林に指定されると、農民が補助金を得られる（5年ごとに更新）という制度もある。また、違法伐採や失火には罰則が設けられている。

農民へのアンケート調査の結果から、林地管理の費用は「足りている」と「概ね足りている」が6割を占めた（表12を参照）。「不足している」（42名）の内訳は、用材林8名、経済林16名、防護林18名となっている。経済林を保有する農民のうち、林地管理の費用が不足していると答えた割合は比較的少ない一方、用材林、防護林を保有する農民は資金不足を感じる割合が高く、収穫が本格化していない点が資金不足を感じる理由となっていると思料される。但し、森林管理のインセンティブや罰則があり、また経済林に比べて負担能力の高い農家が選定されているため、短期的には森林管理には深刻な影響はないものと推察される。

表 12 林地を管理する費用（アンケート調査結果）

足りている		概ね足りている		不足することもある		不足している		合計	
回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率
21名	15.2%	59名	42.8%	16名	11.6%	42名	30.4%	138名	100.0%

なお本事業では、苗木代、資材費は県級地方政府の財政部門が省から借入れ、その財政部門に対して農民が返済する制度となっていた。県級地方政府の財政部門が農民にどの程度の返済を求めるかは各地方政府に委ねられている。県級地方政府が費用全額を負担し、農民に支払いを求めている県もあった。アンケート調査の結果、返済の負担を「小さい」、もしくは「かなり小さい」と回答した農民が合計で約7割を占めた（表13を参照）。借入金に関しては大半の農家が負担とは感じていない。

表 13 苗木代・資材費の返済（アンケート調査結果）

かなり大きい		大きい		小さい		かなり小さい		未回答		合計	
回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率	回答者数	比率
24名	17.4%	3名	2.2%	84名	60.9%	9名	6.5%	18名	13.0%	138名	100.0%

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事後評価の事業サイト調査の範囲では、造成された林は適切な管理がなされていた。視察した造林サイト（韓城市、黄陵県、礼泉県、三原県、隴県、覇橋区の経済林6カ所、用材林1カ所、防護林5カ所）では、苗木が枯死して、密度が広範囲に薄くなっている箇所はなかった。特に経済林に関しては、樹木の手入れが収穫に影響するため、土地所有権を持つ農民が剪定、施肥等の作業を継続的に実施している。事業実施段階では野兎の食害が発生し、罾や忌避する薬剤を利用したが、事後評価時点では、成長が進んだため、野兎の食害の影響は受けにくく、対策の必要性は薄くなっている。防護林の多い地域では、森林保護員が出入りする車両の管理を行い、森林火災や違法伐採を防止するためのパトロール活動を行っていた。気候が乾燥する春先は防火活動や消火が県級地方政府の林業局の業務量の多くを占める。

視察の対象となった林道や防火塔に関しては、事業効果を損なうような深刻なインフラの毀損は見当たらなかった。陝西省林業庁の説明では、フィルムカメラ、デジタルカメラ、PC等の事務機器に関しては、購入してから期間がたっており、陳腐化しているものが増えている。代替する機材は購入できており、業務実施に支障はない。

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

本事業は農民の自発的な参加に基づき陝西省黄土高原地帯の34県/県級市/市轄区で経済林、用材林、防護林の造成を行うものである。この事業の背景として、1998年の長江大水害を契機に、大河川の上中流域において森林面積を拡大させ、保水能力を強化することが重視されたことが挙げられる。

本事業は中国の林業セクター政策や開発ニーズと合致し、環境分野での取組みを支援する日本の対中 ODA 政策とも整合的であり、妥当性は高い。審査時から事後評価時までの事業対象地の森林面積の増加分のうち、本事業による造林面積は約3割を占め、森林率向上への貢献は顕著である。アンケート調査結果は、農民が経済林、用材林からの収入を期待し、さらなる投資にも意欲的であることを示し、林業経営は順調と推察される。上記の点から、有効性・インパクトは高い。効率性に関しては、厳しい生育環境により補植や再造林を行う必要が生じ、事業期間は当初計画を大幅に上回った。審査時に比べて対中国元での円安により、事業費は計画を上回った。持続性に関しては、森林管理に関する労務は県級地方政府の林業局と農民が担っており、両者ともに持続性を損なう深刻な課題は発見されなかった。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

事業対象地は乾燥地域のため、効率的な林野火災の防止・消火が森林管理の上で重要な課題となっている。林野火災により森林が消失するばかりでなく、人命が失われることもある。簡易なハザードマップ作成（出火場所、頻度、時期、消防活動が難しい地点）を作成し、予防活動（禁煙区域の設定、キャンペーン実施、枯草の除去、防火林の設定）を重点的に行う地点・時期を特定し、また住民とハザードマップを共有し、重点地域への理解を深め、予防活動への協力を促すことを検討することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

(1) 厳しい生育環境での事業期間の設定

本事業は樹木にとって厳しい生育環境で実施されており、造林面積を維持するため、一定期間は丁寧な林地の手入れが必要となった。持続性の確保の観点から、補植を実施しており、当初計画以上の事業期間が必要となった。

事業期間設定にあたっては、生育条件等を精査の上、補植の必要性、想定しうる補植面積、補植に関する作業量を予め検討し、必要に応じて審査時の事業期間に反映することが望ましい。

(2) 案件監理マニュアルの策定と中間評価

本事業の実施に際し、実施機関の円借款事業の経験が十分でないことを踏まえて、JICA 担当者と実施機関担当者が利用可能な林業セクターにおける案件監理マニュアルが作成された。また、事業実施中に上記マニュアルの有効度の確認のため、国家林業局調査企画設計院により精査が行われた。本事業では、計画的、包括的な案件監理が行われており、事業実施や効果発現についても情報が収集された。

実施機関の円借款事業の経験が十分でないケース、特に広域案件で案件監理自体が困難な場合には、事前に案件監理マニュアルを整備し、中間段階での評価作業を通じて事業の現況を客観的に精査する機会を設けることは望ましい。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	表 10を参照	表 10を参照
②期間	2001年3月～ 2005年12月 (58ヶ月)	2001年3月～ 2009年12月 (106ヶ月)
③事業費		
外貨	270百万円	356百万円
内貨	5,604百万円 (RMB 431 million)	6,348百万円 (RMB 433 million)
合計	5,874百万円	6,704百万円
うち円借款分	4,200百万円	4,199百万円
換算レート	1 RMB = 13.0円 (2000年7月現在)	1 RMB = 14.7円 (2002年3月～2010年2月 ディスバース時の加重平均)