

0. 要旨

本事業は農民の自発的な参加に基づき山西省黄土高原地帯の 30 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 2 割を占め、森林率向上に寄与している。造林後、樹齢の増加に伴い、土壌流出にも改善が見られた。上記の点から、有効性とインパクトは高い。効率性に関しては、厳しい生育環境や食害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。ま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



防護林のコノテガシワとペキンヤナギ

1.1 事業の背景

中華人民共和国の建国時(1949年)の森林率は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

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。

いたが、その森林率は 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、山西省では 2000 年 3 月に死者 13 名にのぼる激しい飛砂害が発生した。

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、農民が自発的に造林役務に参加し、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。このような背景の基、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 つの有償資金協力事業 「陝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

山西省黄土高原地帯の 30 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／4,080 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／山西省人民政府
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	Shanxi Provincial Forest Survey and Design Institute “Feasibility Study on Loan Afforestation from Japan Bank of International Cooperation” (2000 年 6 月)
関連事業	JICA 「陝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) KfW Afforestation Shanxi (1995)

² 審査時資料では、事業対象地域は便宜的に 7 地区に区分されていたが、事後評価時では中国の林業案件にこの区分は適用されず、かつ行政区分と混同されやすいため、本事業事後評価では用いない。

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

第三成長期後の造林地の検査に関しては十分な情報を得られず、事業実施段階での事業効果発現については十分な精査を行うことができなかった。また、事業対象となる県級地方政府の林業局の人員や予算が入手できず、「持続性」の評価判断は山西省全体のデータに基づいている。

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年までには森林被覆率を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、計画期間中に中国全土で3,000

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」

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。山西省の林業セクター第 12 次 5 年計画では、2015 年までに森林被覆率を 23%に、また森林蓄積量を 1 億 3,000 万 m²に引きあげることが政策の核と位置づけられている。

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、水土保持計画の策定、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。

事業対象地である山西省は、省の西側と南側境界線を黄河が流れ、省の西部及び南部が黄土高原に含まれ、土壌流出や砂漠化の脅威にさらされていた。低い森林被覆率に加えて、夏期に集中する降雨、水食に弱い土壌も影響し、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、山西省を含む黄土高原は森林被覆率が低い地域であった。このため山西省において、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。審査時において、山西省農村部の一人あたり平均純収入（1998 年：1,858 元）は全国農村部の平均（1998 年：2,161 元）よりも 14%低かった。また 2011 年においても、山西省

農村部の一人あたり平均純収入（5,601.40 元）は、全国の農村平均（6,977.29 元）よりも 20%低い状態にあった。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が残る。

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山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本事業への帰属性が明らかな事業効果であること、の 2 点である。事後評価時に入手できた最新の森林面積データ（2010 年）に基づくと、森林率は大きく改善し、目標値を達成している（表 1 を参照）。審査時から事後評価時までのプロジェクト対象地の森林面積の増加分（約 553 千 ha）のうち、本事業による造林面積（約 100 千 ha）は約 2 割に相当する。後述する退耕還林事業に加えて、3 つの国家プロジェクト（天然林資源保護事業、京津風砂源治理事業、三北防護林事業）が森林率向上に寄与しているが、造林面積に占める割合から判断して、本事業もプロジェクト対象地の森林率向上に重要な役割を担ったと考えられる。

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。

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	656,133 ha	774,363 ha	1,209,102 ha
森林率	17.3%*	20.4%**	31.9%***

出所：審査時資料、山西省林業庁

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⁶

*** (有林地+灌木林地) ÷ 事業対象県/市/区の合計面積

(2) 活着率

審査時点において、中国の造林基準では活着率 70%未満の地域は検査不合格とし、補植や再造林を実施すると定められていた。第一成長期後の検査では人工造林面積のうち約 98%が合格した(表 2 を参照)。事業実施にあたっては、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。事業対象地は乾燥地域にあり、生育環境が厳しい上、また野兎による食害が発生した。野兎対策として、罠や忌避剤を活用したが、被害を完全に防ぐことは困難だった。山西省林業庁から入手したデータでは、7,013.1 ha の補植や再造林が実施された。

表 2 林種毎の成活率*

	70%以上	70%未満、41%以上	40%以下
経済林	24,759.7 ha	0.0 ha	138.7 ha
用材林	10,982.7 ha	0.6 ha	187.0 ha
防護林	34,388.9 ha	0.0 ha	874.6 ha
合計	70,131.3 ha	0.6 ha	1,200.7 ha

出所：山西省林業庁

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)

山西省林業科学研究院に委託されたモニタリング調査では、6 つの県において事業対象面積の約 1 割に相当する地域を抽出して、現況を把握した。2012 年 9 月時点で人工造林の平均保存率は 74.4% (経済林 76.7%、用材林 75.2%、防護林：72.4%) となった。各林種とも平均保存率は 70% (検査時に合格となる密度) を維持しており、事業完了後も本事業での造林は十分な密度を維持しているものと推測される。

空中播種に関しては、森林被覆が低く、雨量の少ない地域では土壌が乾燥しており、発芽しにくく、事業対象地域では適地が限定的であった。そのため、13 県/県級市/市轄区のうち、榆次区と古交市を除き、空中播種から人工播種(人が立っているままでできるだけ均等に種を撒く、もしくは種を穴に埋める)に変更したが、播種を行った面積(1 万 ha) は計画とおりとなった。

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、山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、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（5,000ha）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（市、区）では50,033ha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。「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が目標達成に寄与した。

(4) 表土流出防止

本事業の環境モニタリングは山西省林業科学研究院に委託されており、対象地域内の6カ所で実施された。事業実施地域における地理的な位置、降雨量に基づく区分、林地の種類（経済林、防護林、用材林）がバランスよく含まれるよう、モニタリング地点は選定された。モニタリング地点では、実施群（樹種や森林密度は造林した防護林と同じ条件）と対照群（造林を行っていない点以外は実施群と同じ条件）を設定し、造林の効果を推計するために、両群のタンク内にたまった泥の量を比較し土壌流出量の減少を測定した。造林後、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（表3を参照）。

表3 土壌流出量

	2007年	2012年
(A) 実施群	1.385トン/ha	0.664トン/ha
(B) 対象群	1.965トン/ha	1.508トン/ha
(B)-(A) 土壌流出量の減少	0.58トン/ha	0.844トン/ha

出所：山西省林業科学研究院

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、参加した農家のうち約7割が経済林から「収入はある」と回答しており、経済林からの収入が本格化していることがわかった（表4を参照）。リンゴ、ナツメ等の経済林を造営した農民へのインタビューでは、造成前は荒地、もしくはトウモロ

⁷ アンケート対象者は夏県、右玉県、柳林県、洪洞県、太谷県の事業参加農民99世帯（用材林：7世帯、経済林：53世帯、防護林：39世帯）。実施時期は2013年3月～4月。

コシやコムギといった単位面積あたりの収入が少ない作物を育てており、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。一方、用材林に関しては、「収入は少しある」と回答した農民の比率が高い。用材林農家へのインタビューでは、用材林は生育に時間がかかるため、経済林に比べて収穫が遅れているとの意見が聞かれた。また、用材林に関しては、同一地域内で林地の規模が大きくなると、集荷や出荷のコストが低減するため、仲買人による買い付けや加工場の設置が進みやすいことも明らかとなった。



写真 1 経済林（ナツメ畑）

表 4 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	35名	66.0%	18名	34.0%	0名	0.0%	0名	0.0%	53名	100.0%
用材林	1名	14.3%	4名	57.1%	2名	28.6%	0名	%	7名	100.0%

(2) 農民の研修知識の利用

参加農民へのインタビューでは、農民の多くが剪定、施肥、苗木選定等につき研修に参加していた。アンケート調査の対象となった農民のすべてが研修知識を造林時に「利用した」、もしくは「少し利用した」と回答している（表 5 を参照）。同様に、アンケートに回答した農民のすべてが、研修知識を事後評価時にも「利用している」、もしくは「少し利用している」と回答している（表 6 を参照）。

表 5 造林時の研修知識の利用

回答	回答者数	比率
利用した	59名	59.6%
少し利用した	40名	40.4%
あまり利用しなかった	0名	0.0%
利用しなかった	0名	0.0%
未回答	0名	0.0%
合計	99名	100.0%

表 6 事後評価時の研修知識の利用

回答	回答者数	比率
利用している	63名	63.6%
少し利用している	36名	36.4%
あまり利用していない	0名	0.0%
利用していない	0名	0.0%
未回答	0名	0.0%
合計	99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実施による強風、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、すべての回答者が強風、砂塵ともに何らかの改善を感じていることがわかった（表 7、表 8 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、緑地面積の増加、土壌流出の低減、河川浸食の防止等を具体的な環境改善効果として言及している。清徐県の農民へのインタビューでは、ポプラ林により砂塵が減少し、林の周辺でリクリエーション（散歩やジョギング）を行う住民もいるとの意見が聞かれた。

表 7 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	56名	56.6%
少し減少している	43名	43.4%
あまり減少していない	0名	0.0%
減少していない	0名	0.0%
未回答	0名	0.0%
合計	99名	100.0%

表 8 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	58名	58.6%
少し減少している	41名	41.4%
あまり減少していない	0名	0.0%
減少していない	0名	0.0%
未回答	0名	0.0%
合計	99名	100.0%

(2) 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（53世帯）のほぼ7割が向こう10年間の「収入を見込める」、3割は「収入は少し見込める」との回答となった。経済林を「大幅に拡大する」は回答者の5割、「拡大する」は同3割を占めた（表9、表10を参照）。用材林を保有する農民（7世帯）の7割は向こう10年間で「収入は見込める」との意見を持っているが、林地を「拡大しない」と答えた農家が約6割を占めた。アンケート調査結果からは、経済林は収穫から再投資へのサイクルが始まっている一方、用材林は収穫に時間がかかるため、参加した農家は投資に慎重な姿勢をとっていると推察される。

表9 向こう10年間で収入見通し（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	36名	69.9%	16名	30.2%	0名	0.0%	1名	1.9%	53名	100.0%
用材林	5名	71.4%	2名	28.6%	0名	0.0%	0名	0.0%	7名	100.0%

表10 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	26名	49.1%	17名	32.1%	10名	18.9%	0名	0.0%	53名	100.0%
用材林	1名	14.3%	2名	28.6%	4名	57.1%	0名	0.0%	7名	100.0%

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 本事業が山西省の林業投資に与えた影響

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⁸により、造林が行われていた時期（2001-2005年）の本事業のアウトプットは山西省の造林面積の約5%、人工造林の3%、空中播種の約3%、封山育林の約6%を占めたことがわかっている。投資金額面では、本プロジェクトは同省の林業固定資産投資の約5%を占めた。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加えて、本事業で導入した制度（農民の自主的な参加、検査に基づく段階的な造林費用支払い等）は今後の造林プロジェクトにも活用できることにも言及している。また省林業庁からの説明では、造林事業実施に際しその手順を事前に明確にすること、事業実施をサポートするため研修制度を構築すること等、本事業での革新的な取組みは、事後評価時の造林事業全般にも取り込まれている。

⁸ 本事業の実施に際し、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ており、事業実施中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。

(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。山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。本事業では資材の運搬のため、林道を建設したが、造林を行う荒地に未舗装の林道を建設したため、森林を伐採する必要がなかった。また造林時には、雨裂防止帯や小さい植穴等を活用し、事業実施前の自然環境を保持する工法も使用された。

(3) 用地取得・住民移転

山西省林業庁からの回答では、住民移転や用地取得は発生していない。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。林道についても用地取得を必要としない整備にとどまっている。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。

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「山西省黄土高原地帯の30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11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7,013.1haにて実施された。

「3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）(2)活着率」で言及したとおり、空中播種は事業対象地域では適地が限定的なため、一部地域を除き空中播種から人工播種に手法を変更したが、播種を実施した面積は計画どおりとなった。

林道建設に関しては、他プロジェクトでの道路建設もあったこと、建設コストが審査時よりも増加したため、当初計画に比べて区間を短くし、一部区間ではより高い技術仕様の道路を建設した。

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 11 アウトプットの比較

計画	実績
造林 100,000 ha	造林 100,060 ha
うち人工造林 70,045 ha(経済林 23,846 ha、 用材林 11,847 ha、防護林 34,352 ha)	うち人工造林 70,102.4 ha(経済林 24,760.1 ha、 用材林 10,954.2 ha、防護林 34,388.1 ha)
うち封山育林*19,955 ha	うち封山育林 19,957.6 ha
うち空中播種 10,000 ha	うち空中播種/人工播種 10,000 ha
苗畑の拡充 7カ所	苗畑の拡充 7カ所
林道新設 8,000 km・修復 2,000 km	林道新設 1,000 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)
車両	車両
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 44,000名、省市県区の林業 庁(局)職員 7,000名)	研修の実施(参加農家 114,000名、省市県区の林業 庁(局)職員 11,890名)

出所：審査時資料、山西省林業庁

注：* 封山育林は、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：108%）。当初計画の事業費は 5,863 百万円となっていたが、実績では 6,327 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 4,080 百万円となっており、計画比で 97%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 10%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によるものと判断される。

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。山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 12 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	241	5,622	5,863	110	6,217	6,327
うち造林	0	4,565	4,565	0	5,182	5,182
うち苗畑	0	105	105	0	110	110
うち林道新設	0	313	313	0	279	279
うち事務所・機材・車両	241	17	257	110	139	248
うち研修	0	228	228	0	93	93

出所：山西省林業庁（2012年3月付けプログレスレポート⁹⁾）

⁹⁾ 今次事後評価では事業費データを直接、実施機関より得ることができなかつたため、事後評価時ま

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。実際の事業実施においては、事業対象地域は乾燥地域にあり、苗木の生育環境が厳しく、また野兎による食害も発生したため、持続性を高める観点から補植や再造林に必要な期間が長期化した¹¹。その結果、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¹²。

また SOE（Statement of Expenditure）方式¹³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。

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、再計算に必要な便益の正確な推計は難しい。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

で提出されたプロGRESS・レポートのうち、最新の報告書に基づき判断を行った。

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 山西省林業庁への聞き取りでは、2005 年 12 月に植栽は終わり、2006 年末に検査を完了した。

¹³ 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

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）となっている。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。山西省では、2008年より林権制度改革が始まり、2010年末までに同省の集団所有林のうち約7割で土地所有権が設定された。事業実施前後で、林権制度改革が進捗し、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、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。事業完了後、山西省で林地管理関連に関連する部門（国有林場、林業作業ステーション、病虫害防治ステーション）の人員は2010年13,746人、2011年13,225人とほぼ横ばいの状態となっている¹⁴。

本事後評価の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維持管理業務を実施していた。環境モニタリングは2012年末まで山西省林業科学研究院に委託されていたが、2013年以降、モニタリングは行われていない。そのため、事後評価時点ではモニタリング機材は利用されておらず、山西省林業科学研究院が機材を保管している。

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（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。

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。ニーズの高い研修分野は、果実のクラス選別、ブランディング、木材品質改善等、より林産品の収益性を高める取組みに関するものが多い。

モニタリング用機材は中国製であり、現地で調達され、使用実績がある機材のため、運営維持管理には支障が生じていない。

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ニーズが強く、林業局が定期的に指導を行っている。

¹⁴ 国家林業局編「中国 林業統計年鑑 2010」、同「中国 林業統計年鑑 2011」

3.5.3 運営・維持管理の財務

森林管理に関連する具体的な業務は、県級地方政府の林業局と農民が担当しており、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。山西省の林地管理関連に関連する投資予算（森林保育、森林防火、病虫害防治の合計）は 2009 年 9,650 万元から 2011 年 22,856 万元に増加している¹⁵。

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、所有林地の土地使用権の期間等）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（ナツメ、リンゴ等）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。経済林に比べて、収穫が得られるまでの期間が長く、管理費用を負担する能力が高い大規模な農家が参加する傾向がある。

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）。本事業で造成した防護林には地方公益林の指定を受けている地域が含まれ、年間 5 元/畝の補助金が配布されている。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、林地管理の費用は「不足することもある」と「不足している」が合計で 6 割を占めた（表 13 を参照）。「不足している」（46 名）の内訳は、用材林 7 名、経済林 30 名、防護林 9 名となっている。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多く、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民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。

¹⁵ 国家林業局編「中国 林業統計年鑑 2009」、同「中国 林業統計年鑑 2011」

経済林の農家に関しては、表 4 で示された通り収穫があるため、林地管理費用が慢性的に不足する状況ではなく、経済林の農家は農地拡大に前向きであることから、積極的な営農により短期的な資金繰りが逼迫しやすい状況にあると推察される。

用材林の農家、経済林の農家の双方で、林地の使用権や自宅不動産を担保にし、もしくは保証人を立てることで、農業信用組合から短期少額の借り入れを行っており、短期的な資金繰りの逼迫に対処している。



写真 2 用材林（ポプラ林）

表 13 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
17名	17.2%	20名	20.2%	16名	16.2%	46名	46.5%	99名	100.0%

なお本事業では、苗木代、資材費は県（市、区）の財政部門が省から借入れ、県（市、区）の財政部門に対して農民が返済する制度となっている。県（市、区）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。県財政が費用全額もしくは一部を負担し、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「かなり大きい」、もしくは「大きい」と回答した農民はなく、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 14 を参照）。

表 14 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 /支払い不要		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
0名	0.0%	0名	0.0%	33名	33.3%	66名	66.7%	0名	0.0%	99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。訪問した 5 県/市轄区（榆次区、太谷県、清徐県、柳林県、洪洞県）の経済林 5 カ所、用材林 3 カ所、防護林 5 カ所に関しては、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。経済林では、樹木の手入れが収穫に影響するため、土地使用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。防護林に関しては、生育環境が厳しい地点では、県林業局が補植を支援していた。事業実施段階では、野

兔の食害が発生し、罨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、野兔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。



写真 3 森林パトロール

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。

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山西省黄土高原地帯の 30 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 2 割を占め、森林率向上に寄与している。造林後、樹齢の増加に伴い、土壌流出にも改善が見られた。上記の点から、有効性とインパクトは高い。効率性に関しては、厳しい生育環境や食害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。ま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。

火災発生場所を記載した簡易なハザードマップはすでに作成されているが、ハザードマップの情報（出火場所、頻度、時期、消防活動が難しい地点）を拡充し、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、中間評価を通じて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。

(3) 樹種に集中したマーケティング支援・技術指導

用材林農家へのインタビューでは、同一地域内で林地の規模が一定規模に到達すると、仲買人による買い付けや加工場の設置が活発になることが明らかとなった。事業効果を高める上で、林産品の生産規模を一定水準以上にするニーズは大きい。

中国では、省政府の指導のもと、県級地方政府が特定産品に対して重点的にマーケティング支援や技術指導を行っている事例もある。有償資金協力の造林事業において、経済面での裨益を想定する場合、地域毎に樹種を絞り込んだ上で、マーケティング支援や技術指導の実施を検討することが望ましい。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	表 11を参照	表 11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	241百万円	110百万円
内貨	5,622百万円 (RMB 433 million)	6,217百万円 (RMB 434 million)
合計	5,863百万円	6,327百万円
うち円借款分	4,200百万円	4,080百万円
換算レート	1 RMB = 13円 (2000年7月現在)	1 RMB = 14.3円 (2001年3月 ～2009年12月平均)