

0. 要旨

本事業は、湖北省において造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復することを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針とも整合しており、妥当性は高い。林権制度改革¹の影響により、主な実施主体が小規模農家から大規模農家へと変わったが、小規模農家にも裨益しつつ、確実な植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では湖北省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量²の向上に貢献した。林地は生育途中だが、将来的に経済的なインパクトも期待される。しかし、造林計画どおり植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育に遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が補植や追加造成のため計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林3年後の維持管理は、人件費高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題があり、持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

¹ 林地の使用権を個別の農家に割り当てる制度の改革で、湖北省では2006年から実施され、2011年までに98%の地域で完了した。

² 森林（樹木の幹部分）の量を体積で表したもので、単位面積あたりの森林の状態を把握する指標

1. 事業の概要



事業位置図



写真1 河川の両側の防護林(湖北省監利県)

1.1 事業の背景

中国では建国以来、国土緑化が基本政策の一つとして掲げられてきた。経済発展に伴う木材需要により森林伐採が過剰に行われた結果、森林資源の劣化が起き、洪水などの自然災害の被害拡大、自然環境悪化、耕地や放牧地の生産力低下による農村の貧困化を招いた。1998年の大洪水発生を受けて中国政府は「全国生態環境建設計画」を施行し、自然環境改善に関わる重点事業とその対象地区と数値目標を定め、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実施している。湖北省は「長江流域防護林建設事業」の対象地区に含まれる。審査時、湖北省の森林率は約30%と全国水準の17%を上回っていた。しかし、適切な森林管理が行われてこなかったために森林の質が損なわれ、土壌流出面積は全省の1/3に達し、流出した土砂による河床上昇も洪水などの自然災害の被害を深刻化させる要因となっていた。こうした状況のもと、湖北省政府は、植林によって生態系保全や土壌流出軽減といった森林の多面的機能の回復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

湖北省において新規植林、封山育林³を実施することにより森林率の向上、森林資源の充実を図り、もって生態系保全、土壌流出の軽減等、森林のもつ多面的機能の回復に寄与する。

³ 自然に木や草が育つことを期待し、人や家畜の出入りを禁止する措置のこと。

円借款承諾額／実行額	7,536 百万円／7,484 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2004 年 3 月 31 日／2004 年 3 月 31 日
借款契約条件	返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイト
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／湖北省人民政府
貸付完了	2012 年 10 月 26 日
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィジビリティ・スタディ：F/S）等	F/S 湖北省林業勘察設計院 2003 年 6 月
関連事業	甘肅省植林植草事業（L/A 2003 年） 江西省植林事業（L/A 2004 年） 日中材木育種科学センター計画（技術協力 2001-2006 年） 貧困地区林業発展事業（世界銀行 1999-2005 年） 植樹造林事業 I～IV（世界銀行 1990-2009 年） 中独小規模農家生態防護林事業（ドイツ政府 2005-2012 年）



図 1 事業対象地（10 市）と大型河川

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11月23日～12月4日、2015年4月20日～4月24日

2.3 評価の制約

事後評価時は、2012年の事業完成から2年程度の経過であることから、植林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⁴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、対象地が省内37県と広大であり、与えられた調査期間では全植林地の状況を確認することは困難だったことである。さらには、主要な運用効果指標である活着率が、実際の検収では審査時に合意された方法に基づいて計測されていなかった。そのため目標値と省政府から提示された実績値の比較は行わず、現地踏査結果から判断した。

3. 評価結果（レーティング：C⁵）

3.1 妥当性（レーティング：③⁶）

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、自然環境保護と回復の重点化4地区のうち「長江上中流域」に湖北省を含め、土壌流出軽減と植林事業を重点課題に挙げていた。

(2) 事後評価時の開発政策との整合性

湖北省は、第12次国家五カ年計画（2011年～2015年）において、自然環境保護・回復の重点事業、長江流域防護林建設による土壌流出軽減、天然林保護、退耕還林事業の対象地域となっている。湖北省第12次五カ年計画（2011年～2015年）でも、天然林の保護、造林と退耕還林の促進、封山育林により山地の緑化をはかり、土砂流出軽減を促し、同時に森林資源の活用による経済的な効果を高める方針が掲げられている。湖北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年代以降、世界銀行、日本政府の拠出による植林事業を実施してきた。自然保護・回復、森林資源活用による経済効果向上といった政策を広域で実現させるためには、規模

4 本事業は37県と広域で実施されたため、全ての県において実地調査を行うことは困難であることから、全県分の運用効果指標の収集は実施機関である湖北省人民政府に依頼し、代表的な地域6県を選定して質問票、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。第一次調査において、省南西部の現地踏査情報が不足していたため、第二次現地調査で2県のサイトを追加した。

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

の大きい植林事業が必要である。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植林面積、拠出額ともに大きく、実施の妥当性が高い。

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 (万元)
貧困地区林業発展事業	世界銀行	1999-2005	52,885	23,919
植樹造林事業 IV	世界銀行	2003-2009	13,782	5,492
中独小規模農家生態防護林事業	ドイツ政府	2005-2012	12,000	12,000
本事業	日本政府	2004-2012	313,378	78,175

出所：湖北省林業局外資造林事業弁公室

注：本事業の元建て事業費は湖北省政府から示された 1 元＝13.8343 円（2004～2013 年期間中平均）で計算した。

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、湖北省では適切な森林管理が行われてこなかったために森林の質が損なわれ、面積当たりの蓄積量は全国水準の 83.9 m³/ha に対して 33.1 m³/ha と大きく下回っていた。そのため、水土保持などの森林の多面的機能を十分に発揮できない状況にあった。長江には年間 1.4 億トンの土砂が流入していると推測されている。その土砂は長江の河床上昇を招き、洪水などの災害に脆弱な状況を作り出し、年間 100 億円を超える洪水被害の一因ともなっていた。湖北省政府は森林の質の向上を優先課題に挙げ、湖北省第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）では、合計 53 万 ha の植林を行う計画であった。

(2) 事後評価時の開発ニーズ

事後評価時においても、湖北省の森林蓄積量は 40.1 m³/ha と全国平均の 70.2 m³/ha⁷ を大きく下回る状況は変わらない。森林率は全国水準の 20.4% を上回る 38.4% に達し、森林面積は拡大している⁸。しかし、幼林が多いため森林の持つ水土保持などの多面的機能が低い森林が多い。国家水利部によると、湖北省の 2010 年の水土流出面積は約 5.58 万 km² と省面積の 30% を超え、年間土砂浸食量は 1.78 億トンと依然として深刻な状況が続いている⁹。全省農作物被害面積 246.6 万 ha のうち、洪水・土石流による被害は 8 割を超える 199.9 万 ha に上る。湖北省第 12 次五カ年計画（2011 年～2015 年）では、46.1 万 ha の植林を行い、森林面積 760 万 ha、被覆率 41%、森林蓄積量を 47.4 m³/ha を達成させる目標を掲げている。このように事後評価時にお

⁷ 計画時の蓄積量より低い数値となっているが、これは事後評価時までの間に植林が進んで面積は増加したが、生長途中の幼木の割合が増えたためである。

⁸ 第 8 次森林資源調査（2013 年）

⁹ 2005 年の水土流出面積は 6.08 万 km² と省面積の 32.7% を占め、年間土砂浸食量は約 2 億トンであった。

いても森林の質の向上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。「国別実施方針（2003年度）」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湖北省を対象にした植林事業で、自然環境の改善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

JICA提供資料から本事業では、森林資源の充実による「森林の多面的機能の回復」を目指しており、その主な効果は、「生態系保全と土壌流出の軽減¹⁰」と解釈できる。一方、中国政府から提出された事業計画案では「森林資源の充実による社会・経済的な効果」も明記され、植林から得られる収入が事業参加の動機づけや林地の管理を行う資金源になるとみなしていた。日本政府も、社会・経済的な効果は主目的ではないものの植林地から得られる収益が事業の持続性を担保するためには必要であると認識していた¹¹。しかし、両国間で「森林の多面的機能の回復」の主な効果について解釈に違いがあった可能性は否めない。それは、事業開始後、審査時の事業計画やアプローチは大きく変更されたことに表れている。変更点と変更の妥当性を以下に述べる。

(1) 実施主体の大幅な変更

事業のアプローチとして、参加型により小規模農家が植林を行い、生態環境の改善と貧困削減を実現させる方針であった。そのために農家は自身の土地¹²に防護林、経済林、封山育林による造林とその保育・管理の労務を提供して、間伐材や林産物から収入を得る想定であった。実際には、参加主体数は大幅に減り、一戸当たりの植林面積¹³は10倍以上の規模となった。

¹⁰ 事業により期待された効果は「森林の多面的機能の回復」であり、その内容は生態系保全と土壌流出の軽減等と設定されている。このうち、生態系保全の内容は、JICA提供資料から「植生被覆の確保による森林資源や生物多様性の充実」と読み取れるが、開発ニーズにおいて「森林資源や生物多様性の充実」に関する具体的な目標の設定がされていなかった。JICA関係者によると土壌流出軽減を事業による主たる効果として認識していた。

¹¹ JICA提供資料には「森林資源の充実による社会・経済的な効果」について直接的な記載がないが、JICA関係者へのヒアリングによって確認をした。

¹² 事業審査時の計画では、農家一戸当たりの平均植林面積0.85haであった。

¹³ 実際には、農家一戸当たりの平均植林面積は11.4haであった。

表 2 実施主体の参加数と一主体当たりの植林面積 (単位：ha)

実施主体	審査時の想定 (2004 年)				実際の植林面積 (2012 年)			
	農家	集体林場	国有林場	合計	農家	集体林場	国有林場 ¹⁴	合計
参加主体数	185,305	3,576	231	189,112	15,599	252	76	15,927
主体別植林面積	157,397	86,816	46,066	290,281	177,596	76,722	59,059	313,378
1 主体の平均植林面積	0.85	24.3	199.4	1.53	11.4	304.5	777.1	19.7

出所：湖北省林業局外資造林事業弁公室

注：実施主体の分類で「農家」には個人の農家の他、連合農家や企業体も含まれる。

背景には事業開始後に全国で実施された林権制度改革がある。これにより林地の使用権が個別の農家に割り当てられた。割り当ての面積が小さいために小規模農家は、農家連合体を組んで事業に参加する、もしくは事業に参加する大規模農家や企業に土地の使用権を貸して賃料を得る、労働力を提供して労賃を得るなどの選択をすることになった。

事業参加を希望する主体は、県林業局に申請をして借入契約を締結する。その契約には、実施主体が林地管理の費用が確保できることと、借入返済を確実にできる経済力があることという条件が加えられたため、結果的に経済力がある大規模農家、連合農家、企業体が中心的となった。

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要な事業である。実施主体の選定条件の変更によって、植林前の整地から自主財源により管理、返済の費用を確保し、必要な労働を雇用して林地を管理できることは、事業効果促進の面でも、財務的な持続性の確保の面でも良い選択であったといえる。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対する悪影響もない。

(2) 事業目的と造林方法別の面積の審査・変更の妥当性の検討

本事業の主な目的は植林によってもたらされる「土壌流出の軽減」と「生態系保全」という二つの効果を合わせた「森林の質の向上」であった。以下に述べるとおり、森林の質の向上を目的とした本事業では、造林方法、樹種の選定、造林設計について、事業目的への効果の差を踏まえた審査、変更の妥当性の検討を行い、さらに実施中は計画どおりの造林が行われて事業の効果に寄与しているか、JICA は実施機関を通じて実施主体の、実施機関は実施主体の監督・指導をすべきだった。ただし、造林方法にかかわらず一定の土砂流出軽減や生態系保全の効果が生じていること、事業効果の持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーテ

¹⁴ 封山育林は、人や家畜の立ち入りを制限して樹木を保護して森林を回復させる方法で、管理費がかかる一方で収益が望めないため、公益を担う国营林場のみ割り当てられた。

イングには加味しない。

① 土壌流出防止への効果

審査時、いずれの造林方法（防護林¹⁵、経済林¹⁶、用材林¹⁷、封山育林¹⁸）においても、生態系保全という事業目的に寄与するとの認識のもと、中国側のニーズに基づき造林方法と面積が決定された。また、事業実施中に、実施機関から経済林から防護林への面積変更申請があった際にも、同様の観点から、造林方法の違いによる土壌流出軽減効果の違いは考慮されなかった。土壌流出防止を目的とする植林事業では、土壌流出軽減のニーズに応じて防護林の配置を決め、その後に経済的なニーズや持続性の観点から必要性に応じた経済林や用材林の面積を決めていく手順がとられるが、本事業ではそのプロセスがなく、中国側のニーズが優先される形となった。

② 生態系保全への効果

審査時に「生態系保全効果」は、森林資源と生物多様性の充実と定義されており、事業計画で提示された造林設計では、複数の樹種を混ぜた混合林の造成を目指していた。しかし、実際には造林方法や樹種の選定が実施主体に任されていたために生態系保全効果より経済効果が重視されたことや、林地の検収において、造林設計どおりの混合林が形成されているかを林地の可否の判断とするような項目が設けられていなかったことから、結果的に本来混合林とされるべき防護林の大多数が単純林となった。単純林では樹種が限定されているため生物多様性が実現されないうえ、病虫害発生の際に同樹種・同品種に伝播して被害が拡大する可能性が高いため、耐性が脆弱になる。良質な森林を造成・維持していくためには、安定的に樹木の生を促していくことが重要で、広葉樹と針葉樹を交えた混合林が望ましい。防護林が単純林となったことにより、開発ニーズで求められていた森林の質の向上への寄与は限定的なものとなった。

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いる。審査時に造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性は高いといえる。

15 「中国森林法」（以下、他定義も同法を参照）、によると、防護林は防護を目的とした森林で、水源涵養林、水土保持林、防風固砂林、田畑や牧場の防護林、護岸林、街路樹を含む。

16 経済林は、果樹、油、飲料、調味料、工業原料や漢方薬の原料の生産する目的とした森林。

17 用材林は材木の生産を主な目的とする森林で、竹林も含まれている。

18 封山育林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。

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、施設・資機材、トレーニングセンターの建設と、研修・技術指導の実施が想定されていた。各状況は以下の表 3 のとおり。

表 3 アウトプット一覧

	審査時目標値 (目標年 2009 年)	事業完了時実績値 (2012 年)
植林面積 (ha)	290,281 ha	313,378 ha
経済林	20,903 ha	21,764 ha
防護林	269,379 ha	291,614 ha
うち防護林 I	47,575 ha	49,716 ha
うち防護林 II	71,518 ha	88,902 ha
うち封山育林	152,996 ha	152,996 ha
植林用資材		
苗木	32,410 万本	32,237 万本
肥料	29,003 トン	N/A
農薬	589 トン	N/A
車両	3 台	3 台
電子機器	275 点	244 点
環境計測機器	48 点	44 点
トレーニングセンター	2,000 m ²	2,171 m ²
管理者/技術者研修	N/A	618 人
事業実施主体向け研修	90,422 人	100,781 人

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

(1) 事業のスコープ

計画時の事業対象地は 10 市 37 県であったが、国家植林事業が先行開始して林地が使用されたことにより浠水県と英山県の 2 県が辞退し、松滋市¹⁹に差し替えられた。この他、行政県の分割があったため、最終的に 10 市 42 県が事業を実施したが、事業全体としてのスコープに変更はなかった。

(2) 植林面積

事業全体の植林面積は、計画の 290,281ha に対して、108%増の 313,378ha となった。内訳は、経済林が 21,764ha、防護林 291,614ha で、全体の 93%が防護林であった。防護林はさらに、防護林 I (49,716ha)、防護林 II (88,902ha)、封山育林造林 (152,996ha) からなり、審査時計画から増加した面積全体のうち 9 割は防護林 II が占めている。

JICA 提供資料では、防護林 I、II の明確な区別はなく、いずれも水土保持、水源涵養、農地保全などの生態林（防護林）とされていた。省林業庁への聞き取りによると、防護林 I は水源の近くに植林された公益林として保護され、防護林 II は伐採

¹⁹ 松滋市は県級の市で、県と同列の地方自治体である。

をして借入の返済に充てることのできる林地と認識して事業が実施されており、実際には防護林Ⅱは実質的に用材林として造林・管理されていた。さらに、造林方法や樹種の選定が実施主体に任された結果、経済的な効果が優先され、実質的な用材林の面積が増加した。本事業は、借入による参加型の事業ではあるが、造林方法や樹種の選定においても、実施機関の関与が必要であった。生態林（防護林）から用材林への振替が起きたことによる効果や将来的な林地への影響については、有効性と持続性で述べる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

事業費は計画では10,997百万円（うち円借款7,536百万円）であったが、実際は10,815百万円（うち円借款7,484百万円）と計画内に収まった（計画比98.5%）。事業費のうち植林費用は、計画の9,632百万円に対して、実績は10,027百万円と計画比104%であった。これは、造林面積が計画の108%に増加したことによるものである。審査時に20元/日程度であった労務費が事業期間中に100～120元/日に高騰したが、植林資材の減額により相殺され、全体として104%増に収まった。審査時には、苗・種、肥料、農薬といった植林資材を省が一括購入をする計画だったが、効率が悪くコストが高くなることが判明し、肥料と農薬は各実施主体が必要に応じて近隣の販売所から購入する、有機物などへの切り替えるなどの措置がとられ、最終的には苗と種のみを購入した²⁰。

3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画では2004年3月～2009年10月（68カ月）²¹であったが、実際には2004年3月～2012年3月（92カ月）で計画を上回った（計画比135%）。当初計画で事業完了であった2009年に造林面積は計画時のスコープを満たしていたが、不合格面積の補植も継続して行われており、さらに、2008年の雪害²²と2010年の干ばつ²³で特に杉や竹の幼木が被害を受けたために補植を行ったことと、予備費や管理費の余剰を使用した、計1,093haの新規造林が2012年まで行なわれたために延長された。

3.2.3 内部収益率

審査時、事業の主目的が生態系保全、土壌流出の軽減といった森林の多面的機能の回復であり、経済的内部収益率（EIRR）の計算手法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。

²⁰ 2008年9月に湖北省林業局から旧JBICに申請が行われ、予算変更が受理された。

²¹ 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。

²² 2008年に起きた雪害では、全省で229万haが被害を受けた。

²³ 2010年に起きた干ばつでは、事業実施地のうち9県2,314haが被害を受けた。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間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²⁴（レーティング：②）

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、インパクトは、土壌流出の軽減、生態系保全に加えて、実施主体が植林・維持管理を行う動機づけと持続性を担保するための経済・社会的な効果を「森林の持つ多面的機能の回復」と解釈して判断する。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する。

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) 活着率/保存率²⁵/鬱閉度²⁶

審査時に設定された活着率²⁷/保存率/鬱閉度の目標値²⁸は実施機関から提供されたデータ²⁹は算出方法が異なるため、有効性の指標として目標値と実績値の比較から有効性の達成度を判断することができなかった。ただし、事後評価時において現地踏査³⁰で実測を行った結果、植林から5年～8年後の林地では保存率は経済林85%、防護林80%³¹、封山育林の鬱閉度は0.2の目標値を満たしていた。通常、植林後の年数の経過とともに保存率は低下していくが、目標年度からさらに2～5年経過した時点でも高い保存率が示されている。よって現地踏査の実測値から活着率/保存率/鬱閉度の目標は達成されていると判断する。

防護林（杉、松）のサイトの現地踏査では、造林計画による適性密度167本/亩³²よりはるかに高い密度197～400本/亩となっており、計画どおりの造林が行われていなかった。事実確認のため、検収を担当した県林業局、民間企業への聞き取りをしたところ、省の検収基準では活着率/保存率は「林地にある本数と植栽本数の比」に

²⁴ 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。

²⁵ 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。

²⁶ 鬱閉度は森林の密度を表す尺度で、「1」であれば全体が樹木で被われており、「0」であれば樹木がないことを表す。

²⁷ 植栽後の第一次生長期の活着率の目標値は防護林、経済林とも85%、用材林95%、封山育林には第1生長期の目標値は設定されていない。

²⁸ 第3生長期の保存率の目標値は防護林80%、経済林・用材林85%、封山育林の鬱閉度は0.2であった。

²⁹ 検収は、植栽後の第1生長期と第3生長期に県が全サイトの検収を行い、そこから10%程度のサンプルサイトを抽出して省に委託された民間企業が検収を行った。検収記録を確認したところ、詳細な計測データは記載されておらず、各項目の達成度と合格面積、合格率のみが記載されていた。そのため、検収記録からはデータの根拠は不明であった。

³⁰ 植栽した本数は実施主体へのヒアリングによる確認や、死活した苗がなくなったために生じている空間などから総合的に判断している。

³¹ 一カ所の防護林（ポプラ）のサイトで保存率は基準を下回っていたが、前年に発生した竜巻による局地的な被害によるものであったため、事業全体として基準は満たされていると判断する。

³² 亩は中国で一般的に使われている面積を表す単位で、15亩が1haに相当する。

よって割合が算出されるが、実際の検収では「林地にある本数と造林規程の植栽本数の比」で計算されていた。

活着率/保存率＝林地に残っている本数÷植栽した本数×100

実際に使用された算出方法＝林地に残っている本数÷造林規程の植栽本数×100

例えば、造林規程の植栽本数が 167 本である林地に 200 本を植栽して検収時に林地に残っている本数が 160 本であった場合、規程による計算では活着率/保存率は $160 \div 200 = 80\%$ 、実際に使用された計算方法では $160 \div 167 = 95.8\%$ となる。造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体がより多くの本数を植えてしまう、密植となることで樹木の生長が阻害される、それによって森林の質の向上に悪影響をもたらす要因の一つともなっている。

また、検収を担当した企業への聞き取りでは、封山育林の合否判定の基準に鬱閉度は使用せず、①護林員が配置されている、制度がある、看板がある、②人間や家畜の被害がないという条件を満たしていれば合格と判定されていた。鬱閉度を使用しない理由は、湖北省は封育などの措置をとる前から鬱閉度が 0.5 以上であるため、封山育林による効果を確認するために実用的な指標とさえないためである。さらに、県レベルでは鬱閉度の測定に低木を含める/含めないという測定方法のばらつきもあり、鬱閉度そのものも信憑性のあるデータとはいえない。

3.3.2 林地の生育状況

現地踏査を省内 6 県の経済林、防護林、封山育林の計 20 サイトで行い、代表的な樹種について造林、管理状態と植栽本数に対する保存率を確認し、生長状況の目安となる高さ、樹径等を計測した。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。



写真 2 土砂流出の激しい傾斜地に造成された油茶の経済林（湖北省通城県）



写真 3 適切な植栽、間伐が行われていなかった農家のサイト（湖北省谷城県）

(1) 経済林（樹種：油茶、胡桃、黄桃）：いずれも事後評価時の保存率は95%以上で、高さ、冠幅、地径も樹齢に応じて順調に生長している。現地に適した樹種が選定され、病虫害の被害も少ない。植林や追肥、保育も適切に行われている。

(2) 防護林（樹種：湿地松、杉、ポプラ、竹）：現地に合った樹種が植林されており、事後評価時の保存率はいずれの樹種も規程の80%を超えている。しかし、事業計画では生物多様性を高めるために複数の樹種を採用して混合林にすることが勧められていたが、視察を行った19サイトのうち1カ所を除きすべてが単純林³³であった。樹種の選定が実施主体に任されたため、植林・管理によりコストのかかる混合林が忌避されたことが要因である。針葉樹は適正な植栽本数に対して133~277%と高い密度に植林されており、間伐も行われていなかった。そのため、樹径と蓄積量に悪影響が及んでいた。雑草や灌木も多く、適切な管理・保育が行われているとはいえない状態であった。ポプラは育成状況、管理状況とも良好であった。一部、竜巻の被害を受けて保存率が60%に落ちていたサイトがあったが、それ以外のサイトは基準の80%を超えていた。竹は、間伐を行っていないため、用材として使用できる大きさまで育っていなかった。

(3) 封山育林：鬱閉度³⁴が実施前の0.2から5年間で0.6-0.7に高まり、土砂流出軽減や森林資源の充実といった生態系保全への効果も確認されている。



写真4 現地踏査での生長状況の確認
(湖北省老河口市)



写真5 封山育林のため立ち入り禁止を知らせる看板
(湖北省谷城県)

3.3.3 森林被覆率、森林蓄積量

森林被覆率は、表4に示すとおり、省、事業実施区域、事業実施サイトにおいて目

³³ 事業実施主体へのヒアリングと目視による植栽樹種の確認を行った。

³⁴ 封山育林は、林地の被覆率を上げて、土砂流出軽減や森林資源の充実などの生態効果を上げることを目的として行われており、鬱閉度は元の状態との生育状況の差を示すために使用されている。

標を達成した。森林蓄積量は目標が設定されていないが、表 5 の審査時の基準値と比較すると省、事業実施区域とも 158%を超えているため、おおむね達成したと判断する。

表 4 森林被覆率

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1998 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	32 %	35 %	38.4 %
事業実施区域	33 %	37 %	37.6 %
事業実施 サイト	—	2.3%の増加	3.18 %増

出所：JICA 提供資料、湖北省林業庁外資造林事業弁公室
 注 1：森林被覆率：総面積に対する森林地の面積の割合
 注 2：事業サイト森林被覆率：林地として検収に合格した
 総面積/事業サイト 行政区面積×100

表 5 森林蓄積量³⁵

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1999 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	13,233.82 万 m ³	N/A	20,942.49 万 m ³
事業実施区域	66.9 万 m ³	N/A	106 万 m ³

出所：JICA 提供資料、湖北省林業庁外資造林事業弁公室

3.4 インパクト

3.4.1 土壌流出軽減への貢献

湖北省では、造林や封山育林による生物的な方法や護岸工事などによって年間約 20 万 ha の水土流出対策を進めている（表 6）。湖北省の水土流出面積は、表 7 のように 2005 年の 608 万 ha から、2010 年には 558 万 ha、2013 年には 369 万 ha と減少傾向にある。サンプル調査対象サイトの赤壁市のデータ（表 8）でも 2003 年から流出量、水土流出面積ともに年々減少している。省内 73 カ所の水土流出観測点のうち、事業サイト内に設置されている 3 つの観測点のデータ（表 9）ではいずれも土砂浸食量が毎年減少している。本事業で 2004 年から 2010 年の 7 年間に実施した植林面積は 31 万 ha と、湖北省が一年間に省全体で行う対策面積を大きく上回っており、本事業は水土流出対策に大きく貢献しているといえる。

³⁵ 事業実施サイトの目標値も JICA 提供資料に記載されていたが、算出根拠が示されておらず、妥当性が確認できなかったため有効性の検証をする指標から除外した。

表 6 水土流出対策整備面積

湖北省	水土流出対策 年間整備面積
2009年	20.6万 ha/年
2010年	22.5万 ha/年
2011年	21.5万 ha/年

出所：湖北省水土保持広報

表 7 湖北省の水土流出量、水土流出面積

湖北省	水土流出量 (トン/年)	水土流出面積 (万 ha/年)
2005年	2億	608
2010年	1.78億	558
2013年	N/A	369

出所：湖北省水土保持広報

表 8 赤壁市の水土流出量、水土流出面積

赤壁市	水土流出量 (万トン/年)	対 2003年 流出量比	水土流出面積 (万 ha/年)	対 2003年 流出面積比
2003年	292	100%	10.3	100%
2010年	269.3	92.2%	9.6	93.0%
2011年	263	90.1%	9.58	92.9%
2012年	261	89.4%	9.34	90.5%
2013年	248	84.9%	8.16	79.1%

出所：赤壁市提供資料

表 9 観測点の土砂侵食量 (単位：kg/ha)

観測地 (樹種)	松滋市 (松)	麻城市 (栗)	広水市 (棗)
2006年	5,434.3	2,949.2	3,416.2
2007年	5,192.9	2,782.3	3,297.7
2008年	3,716	2,621.2	3,139.7
2009年	2,775.8	2,492	2,941.5
2010年	2,075.8	2,193	1,941.5

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

3.4.2 生態系の保全への貢献

審査時計画では、生態系の保全として森林資源と生物多様性の充実が期待されていた。森林資源の充実について、事後評価時には林地が伐採期に達していないため、伐採は行われていない。将来的に、防護林が広範囲で伐採された場合には生態環境の急変にもつながることが懸念されるが、伐採には政府の伐採計画に基づいた量の制限と許可制度があり、局地的な過伐採がされないようにコントロールされているため、森林資源が損なわれる危険性は低い。

生物多様性の充実については、植林による樹種の多様化を実践するため、計画時には、本事業では混合林が推奨され、約 40 種類の樹種を植林することになっていたが、樹種の選択が事業実施者の希望に任された結果、松、杉、ポプラ、楠、竹、油茶など 10 種程度と生物多様性は限定的になった。現地踏査でも、一部、松・杉の混合林、防火林として杉林にフウを植える例があったがほとんどが単純林であった。単純林であ

ることにより、病害虫が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める可能性が高くなっている。

省、サンプル調査対象の6県とも、本事業の実施により動植物の多様化が図れたと回答しているが、具体的な数値や品種などは示されなかった。

3.4.3 植林による経済・社会的なインパクト

(1) 植林による経済的なインパクト

受益者調査³⁶（表10）で事業実施前と後の林地から得られる収入を比べた結果、86%が「収入が向上した」と回答した。林地の収支の比較では、47%が「支出の方が収入より多い」と回答した。このことから、事業への参加によって林地や事業規模が拡大したが、物価高騰で人件費や資材といった管理にかかる費用が増え、さらに返済も始まり、支出そのものが拡大している。また、経済林は安定した収穫が得られる樹齢に達しておらず、防護林は主材を伐採できるまでにはまだ年数がかかるため、約半数の参加者は支出が上回っている状況であることがわかる。現地調査のヒアリングでは、安定した収入が得られていない農家は、維持管理費は他収入からの投入で賄っていて、その投入分が将来的な収入のための投資と考えられていた。

林地にかかる植林費用、管理費用と収入の見込みは表11のとおりで、経済林は5～10年、防護林は20～30年で将来的には収入が支出を上回り、期待されていた収入が得られる見込みである。以上から本事業による経済的なインパクトが見込まれるといえる。

表10 受益者調査結果（100サンプル）

事業実施前との収入の変化	
収入が大幅に向上した	13%
収入がある程度向上した	73%
収入に変化はない	6%
収入はあまり向上しなかった	6%
収入は全く向上しなかった	2%

植林地から得られる収入と支出	
収入の方が支出より多い	50%
収入と支出は同じ程度	3%
支出が収入より多い	47%

³⁶ 受益者調査は、現地調査の対象となった6県の農民100名を対象に質問票による調査を行った。主要な質問項目は、植林の参加動機、事業の実施状況、研修・技術指導の状況、植林による収入と支出、借入の返済状況、事業への満足度などであった。サンプリングは県政府が県内の参加者のリストから抽出を行ったが、調査日に来場が可能な農家調査への調査となった。事業に参加した農民は15,599人で、これに対して、本評価業務で収集可能なサンプル数は100であった。サンプル数が少ないことから、調査の結果は本事業の受益者全てを代表するものとはいえないが、サンプルサイトでの傾向を示すものとして使用する。

表 11 樹種別の管理費用と収入の見込み（単位：元/亩）

樹種	植林費用	管理費用	収入見込み	純収入
杉	1,500	4,900	13,000	6,600
ポプラ	300	1,500	6,000	4,200
油茶	2,500	800/年	2,400/年	1,600/年

出所：視察サイトでのヒアリング

(2) 事業による社会的なインパクト

妥当性の項で述べたとおり、審査時に想定されていた小規模農家は、本事業に実施主体としては参加せず、資金力のある大規模農家、連合農家、企業体が主な実施主体となった。小規模農家はこれらに対して林地の使用権を貸す、労働力を提供して労賃を得るという方法で参加することになり、事業の間接的な受益者となった。省による事業実施地の選定過程で、山地と貧困県³⁷、少数民族の多い県が優先されており、事業で期待されていた社会的なインパクトも生じていると推測できる。

3.4.4 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。省林業局によると、負のインパクトを避けるため、新規植林の際には山焼きを禁じて原生植生の保護をした。新造林のための整地は植物を完全に除去する方法ではなく、可能な限り既存植物を残し、新規植林は穴状地に行う方法を推奨するなど、自然環境保護に配慮した結果といえる。

(2) 住民移転・用地取得

本事業は林地の使用権の所有者が実施するもので、住民移転・用地取得は発生していない。大規模農家や企業体などが、農民の林地を借り上げる場合には植林に使用する期間や時価に応じた借用契約が結ばれ、相当の借賃が支払われた。

以上より、本事業では省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。しかし、造林計画どおりに植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育にも遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的であることから有効性・インパクトは中程度である。

³⁷ 平均年間世帯収入 3,000 元以下の県が貧困県と定義されている。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

(1) 実施機関

湖北省林業庁の外資造林事業弁公室³⁸が市・県政府への事業の監督、返済資金の管理を行っている。加えて、林業庁の林地管理や病虫害予防と検疫を担当する部署と連携して、運営・維持管理が行われている。

事業実施 42 県の林業局と弁公室の人数は、計画時より増加している。特に林業局の技術者数は高級技術者が 69 人から 160 人、技術者は 549 人から 2,082 人と大幅に増員した。植栽完了後の森林管理の状況については、県林業局が監督・モニタリングを、郷鎮レベルでは森林ステーションが管理している。

計画時から事後評価時まで、実施機関である林業庁の組織体制に大きな変更はなく、庁内、県・郷・鎮との連携や業務範囲、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。

表 12 事業実施 42 県の林業局と弁公室人員合計数 (単位：人)

	林業局			管理弁公室		
	林業局計	高級技術者	技術者	弁公室計	事業管理	財務
計画時 2003 年	1,323	69	549	215	141	74
事後評価 時 2014 年	2,494	160	2,082	220	144	75
差異	189 %	232 %	379 %	102 %	102 %	101 %

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

(2) 実施主体

実施主体の選定では返済能力と担保といった経済的な保証が条件³⁹となったため、経済力のある大規模な農家、企業体、連合体が事業を担うことになった。審査時の計画では実施主体が労働力を提供して維持管理を行うことになっていたが、植林の規模が大きくなったため、実施主体が運営・維持管理に必要な労働者を雇用する形になった。

林地の管理は実施主体が責任を有しており、防火や病虫害被害などの見回りは実施主体が雇用した護林員が行っている。植林作業や保育などの作業には、近隣の農家が雇用されているが、特に規模の大きな経済林では、農民がより収入の高い出稼ぎを選んだり、農繁期に自身の畑での作業を優先したりといった理由で人手不足も見られた。

計画時から事後評価時まで、実施機関や下部組織について連携や業務範囲、責

³⁸ 「弁公室」は事務管理を担う部署の総称

³⁹ 植林の実施主体である農民・集団林場・国営林場の事業への参加条件は県によって若干異なるが、おおむね以下のような内容であった。(1)造林が可能な面積の土地を有している(谷城県の例では 100 亩：6.7ha)。(2)返済能力がある。(3)林権証、土地、建物、財産、林場の給与などの担保がある。

任所在も明確になっており、また、実施主体も経済力のある主体が組織的に事業を実施しているため、運営・維持管理体制に問題はない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

実施主体に技術指導を行う技術者への研修は、省、県・鎮（郷）、国営林場の技術者を対象に行われた。受講した技術者への調査⁴⁰（表 13）によると、植林技術、営林企画、保育・保護技術、森林保護、事業管理は、半数以上の回答者が受講したが、間伐技術の受講者は 34%、林生産物利用技術は 15%と研修が行き渡っていなかった。技術者研修全体の受講者数が 198 人と、県、国営林場の技術者数と比較すると 10%以下であった。さらに現地踏査では間伐が計画どおり行われていない防護林のサイトがほとんどだった。技術者への研修不足が、実施主体への正しい知識の普及不足に繋がっていると思われる。

表 13 技術者研修受講者調査結果（47 サンプル）

受講した研修の内容	
植林技術	79 %
営林企画	66 %
保育	66 %
森林保護	62 %
事業管理	55 %
財務管理	40 %
間伐技術	34 %
林産物利用	15 %

実施主体への研修は、農民 96,548 人、集体林場 3,048 人、国営林場 1,185 人に対して行われた。受益者調査（表 14）の結果によると、99%が「植林技術」研修を受講したと回答している。他の研修内容は 5 割以上が受講しているが、「生産物と間伐材の販売」は 27%と受講人数が少なかった。研修実施時期が植栽の直前で、植林から 5 年程度かかる間伐材や林産物に関する講座への関心がまだ薄かったためと思われる、これらの講座について研修による効果を認めたものは 22%にとどまるなど、実践に結びついていないことがわかる。

⁴⁰ 現地踏査を行った 6 県で、技術者向けの研修を受講した技術者 47 人に対して質問票によるアンケート調査を行った。主要な質問項目には、受講した研修、時期、回数、研修による効果などが含まれていた。

表 14 研修に関する受益者調査結果（100 サンプル）

研修を受けた内容		研修による効果	
植林技術	99 %	事業の育林技術が向上した	99 %
苗木の扱い	89 %	苗木を適切に扱うことができた	71 %
病害虫の予防と対処	94 %	病害虫の予防、発生時の対応ができた	92 %
肥料の使用方法	83 %	肥料を適切に使用することができた	88 %
森林管理方法	89 %	森林を適切に管理できた	89 %
資金管理	56 %	資金を適切に管理できた	45 %
生産物と間伐材の販売	27 %	生産物と間伐材の販売が適切にできた	22 %
		植林技術向上への意識が高まった	86 %

県・郷・鎮林業局の技術者が植林サイトを訪問して実施する技術指導について、受益者調査（表 15）では全員が 1 回以上受けたと回答した。うち、45%は 10 回以上の技術指導を受けている。

表 15 技術指導に関する受益者調査結果（100 サンプル）

技術指導を受けた回数	
1 回	1 %
2～3 回	24 %
4～6 回	24 %
7～9 回	6 %
10 回以上	45 %

現地踏査でのヒアリングによると、研修や技術指導は、植林前や植林第 3 生長期の検取時まで行われていたが、その後には手薄となっている。そのため、実施主体には中幼林保育、間伐、林産物販売に関する知識や実践が不足している。保存率を上げる、森林蓄積量を増やすためには密植が有効である、という科学的に誤った認識を農家だけでなく、末端の技術者も持っていた。事後評価時は間伐が必要な時期にも重なっており、不足している分野の追加的な研修の実施が望まれる。

山火事などの緊急事態発生時の対応について、国営林場でパトロール体制とマニュアル整備されていた。国営林場は林地保護の観点から、周辺の農家で発生した火事についても対応することになっている。農家は独自に護林員を雇用してパトロールを行っているが、マニュアルや管理記録などはなかった。

実施主体にはそれ以降の中幼林保育、間伐、林産物販売に関する知識や実践が不足している。密植が保存率を上げ、森林蓄積量の増加に有効であるといった、誤った認識を農家だけでなく、末端の技術者も持っていた。以上から、技術的な持続性について、一部、問題があり、追加的な研修や技術指導が望まれる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

省林業庁弁公室によると、2014 年から 2016 年の 3 年間に植林が可能な森林用地の全てに植林を実施する予算（年間 13 万元/ha）が計上されている。省内の林業投資額

は年々増額され、2011年には2005年の4倍の規模になった。退耕還林、天然林保護、長江防護林、住吸血虫防除林などの国家プロジェクト、林種、造林、保育の補助金がある。管理、防火、病虫害対策は省の担当部署が包括的に行っており予算も確保されている。県（市、区）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。

表 16 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	債券	外資利用	自己資金	他の資金
2005年	101,807	61,232	2,100	0	810	17,989	17,727
2006年	143,784	98,498	682	0	6,467	24,645	12,787
2007年	152,764	100,421	1,175	0	9,775	28,729	12,051
2008年	195,895	142,573	500	0	2,515	23,794	24,645
2009年	262,951	193,382	0	0	3,191	25,502	40,976
2010年	280,082	207,950	16,000	0	1,604	14,406	40,122
2011年	406,034	270,000	2,579	0	2,524	67,100	63,831

出所：中国統計年鑑

実施主体である国有林場、集体林場は営業利益、農家は自主財源を林地管理の資金源としている。事後評価時において、経済林、防護林とも本格的な収入が得られる樹齢にまで達していない。そのため、労務費を含む維持管理にかかる費用や2013年から始まった借入の返済は、農作物やビジネスによる収入で賄われている。国の政策で増産されている林産物については供給過剰による価格暴落の危険性も否めないことが不安材料となっている。ヒアリングによると、ビジネスは養鶏場、養豚場の他、農林業とは異業種のカラオケ店やホテル、上海の広告会社、建設会社、レンガ工場の経営といった異業種もあった。ビジネスの成否によっては、持続性に悪影響がでる危険性もある。

現地踏査では、人件費の高騰による管理費用の負担増や農家の人手不足が影響して、防護林に適切とされる回数の間伐や保育が行われていないことが確認された。同様の問題は中国全土で起きているため、中央政府は2014年から「中幼林保育事業」が開始し、植林から3年以上を経過した生態林に一畝当たり100元の補助金が出るようになった。この事業の対象となれば、間伐や保育は促進されるが、対象となる生態林の面積は限られており、また、用材林や経済林は対象外であるため、本事業ではあまり活用されていない。

本事業では、林地からの収入で管理費が賄えるとの見込みのもと、不足する事態は想定されていなかった。事業計画段階で、必要な作業に基づいて維持管理費を検討し、事業完了後の見込みについても政府方針や補助金の有無をもとに検討する必要があった。

表 17 借入金の返済状況（回答者の平均値）

借入金額	借入利率	返済開始	既返済額
149,690 円	0.75%	2013 年 3 月	11,036 円

出所：受益者調査

事後評価時において、1 年（2 回分）の返済が完了していた。一回の返済額は回答者平均 5,518 円で、滞納や支払不能といった問題は起きていない。実施主体が返済不能になった場合には、県（市、区）林業局が返済を肩代わりすることになっているため、問題は見られない。

将来的な収入は期待されているものの、林地からの収入が安定するまでは、実施主体の運営・維持管理費用は林地以外の他ビジネスによる収入で賄われることになっている。その成否によっては持続性に悪影響が及ぶ要因となりうる。また、管理にかかる人件費や資材の価格も高騰しており、事後評価時において、林地からの収入が不足し、適切に間伐や保育が行なわれていないという問題が既に生じていた。以上から、財務的な持続性には一部問題がある。

3.5.4 運営・維持管理の状況

有効性の項目で述べたように、事後評価時において、多数の林地において密度や混合林の造成が造林計画通りに行われていない、必要な保育や管理が行われていない状況が確認されている。ここでは、事業によって造成された林地が持続的に運営・維持管理されていくかについて判断するため、林地のモニタリングや指導を行う技術者、運営管理の責任を有する実施主体による現状認識について分析を行う。

(1) 植林地の維持管理状況

省林業局への聞き取りでは、42 県（市、区）植林地の状態は良好であるが、維持管理については 13 県で一部問題があると回答している。問題として、自然災害による被害からの回復の遅れ、森林火災による被害が挙げられた。受益者調査では回答者の 12%が「一部問題がある」とし、問題の内容は「人手が足りない」、「管理費用が不足している」と説明している。

表 18 維持管理状態に関する受益者調査結果（100 サンプル）

植林地の維持管理状態	
良好である	85 %
一部問題がある	12 %
多くの問題がある	0 %
回答なし	3 %

現地踏査対象の 6 県では、経済林の維持管理状態は良好であった。防護林のポプラは、除草、灌木の除去、肥料等、保育に必要な作業が適切に行われていたが、針

葉樹のサイトは雑草や灌木の除去などの管理保護が不十分であった。特に8～10年の生長期の杉林が鬱閉度0.8以上に達しており、すぐにでも間伐が必要であった。

農家の間では保存率が高くなる、間伐材が多くとれて収入が高くなるという誤った認識があるため適正な密度にする間伐が行われていない。人件費の高騰により、雇用費と間伐材の販売収入がほぼ同じで収益がでないことも間伐が行われない要因である。

このように、植林地を適切に運営・維持管理していくためには、林業技術者と農家に対する造林、保育、間伐技術の追加的なトレーニングによる技術の向上と正しい知識の普及が求められる。

(2) 長期的な事業の効果の持続性

長期的に見た場合、封山育林、経済林は林地に留まるので土壌流出軽減効果は温存されるが、防護林は伐採が行われた段階で土壌流出軽減効果が下がってしまう。JICA 関係者によると審査時に造林樹種にかかわらず土壌流出軽減効果は同様で、林地が裸地にならない限り、土壌流出効果への問題はないとみなされていた。

一般的には、林地の管理技術として、伐採計画を踏まえて計画的な植林が並行して行われるが、計画的な伐採・造林が行われず、防護林が一斉に伐採された場合には、土壌流出軽減効果や生態系保全に大きな影響が及ぶ可能性がある。生態林には保護規程があること、また用材林でも伐採には政府の伐採計画に基づいた許可制度であるので、一部のサイトから過伐採がされないように、数量や地域について政府のコントロールがされている。表19のように、国から許可された伐採上限に対して、実際に伐採される量は30%以下にとどまっている。湖北省林業局によると、追加的な植林も行われている。このように、生態林の保護規程、用材の過伐採を防ぐ政府の伐採規程があるため、事業の効果の持続性は担保される見込みである。

表 19 湖北省の木材伐採上限と伐採量 (単位: 万 m³/年)

	2000年	2005年	2008年	2009年	2010年	2014年
年間伐採上限	N/A	700				1,000
伐採量	117	136	178	169	169	N/A

出所：湖北省統計年鑑 2011 年、上限は湖北省林業庁外資造林事業弁公室

生態環境保全を目指して、多種による混合林が推奨されていたが、実際には単純林が大多数となった。病虫害が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める危険性が高い。省林業局によると、病虫害の発生に対して対応できる体制も整っており、表20のように65%から90%の面積に対して防治を行っている。以上から、事業の効果の持続性に悪影響を及ぼすような問題は生じておらず、将来的に発生する可能性も現況では少ないといえる。

表 20 病虫害発生と防治面積（単位：万 ha）

	病虫害発生面積	防治面積	防治率
2004年	4.11	2.98	73%
2005年	4.28	3.25	76%
2006年	4.49	4.06	90%
2007年	5.43	4.36	80%
2008年	5.53	4.45	80%
2009年	4.69	4.22	90%
2010年	4.55	3.85	85%
2011年	4.23	2.79	66%
2012年	4.56	2.97	65%
2013年	4.09	2.82	69%

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

(3) 事業によって建設、配備された機材等の運営・維持管理状況

本事業で建設されたトレーニングセンターは、2006年に完成し、以降、本事業を含めた林業関連、社会的訓練の場として、年間約1,800人の研修に使用されている。トレーニングセンターは林業専門の中等学校内に建設されたが、2013年に高等部門と合併したため、名称が「湖北省生態工程職業技術学院」となった。トレーニングセンターのある地域が開発区に指定されたため、事後評価時には別の地区に新しい研修センター（3万㎡）を建設中で、2年後の完成を待って研修機能を移転する予定である。

電子機器（244点）は省、市、県の弁公室、トレーニングセンターが管理、環境計測機材（44点）は林業科学院がモニタリングに使用している。購入から約十年が経過してシステムが旧式になった、故障したなどの理由で一部の機材（プロジェクター、PC）が廃棄された。

購入した車両3台のうち2台は省弁公室、1台は林業科学院が使用している。メンテナンスも定期的に行っており、故障などの問題は生じていない。

以上から、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。一方で、植林地の運営・維持管理が誤った知識によって行われ、また人件費の高騰などの影響から必要な回数の保育が行われておらず、運営・維持管理状況に一部、問題がある。

以上より、本事業の維持管理は技術、財務、維持管理状況に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、湖北省において造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復することを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援

助方針とも整合しており、妥当性は高い。林権制度改革の影響により、主な実施主体が小規模農家から大規模農家へと変わったが、小規模農家にも裨益しつつ、確実な植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では湖北省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。林地は生育途中だが、将来的に経済的なインパクトも期待される。しかし、造林計画どおり植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育に遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が補植や追加造成のため計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林3年後の維持管理は、人件費高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題があり、持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

植林3年以降の防護林の保育、間伐作業が適切に行われていないサイトが農家で多くみられた。その背景には、鬱閉度、植林密度を高くすることで、保育の手間が省ける、より多くの間伐材が取れるようになるという誤った認識を農家が持っていることがある。植林密度が高いことで病虫害発生と伝播の危険性が高まる、用材の生長が遅れて伐採できるまでにむしろ管理費用が多くかかるなどのデメリットがあること、また森林の質が悪化することを理解する必要がある。実施機関は、農家に対して、植林技術、保育、間伐などに関して、正確な理解を普及させるべく研修を追加的に行い、適切な維持管理につなげる必要がある。また、そのためには農家に技術指導を行う県・鎮レベルの技術者の指導回数、指導力を増加・強化する必要がある。多くのサイトでは杉、松とも事後評価実施時は幼年期保育から第1回目の間伐作業期（8～10年）にあたるため、早期の実現が望まれる。

4.2.2 JICA への提言

特になし。

4.3 教訓

(1) 実施機関は、合意に基づいた運用・効果指標のモニタリングだけではなく、造林計画に基づいた植林と維持管理についても指導・監督をしていく必要がある。

事業の検収において、植林事業の主要な指標である活着率/保存率のデータが正しくとられておらず、造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体が密植をして生長が阻害される、それによって本事業が目指していた森林の質の向上に悪影響が及ぶ要因の一つとなっていた。事業実施中において、事業実施機関は、植林面積、活着率/保存率といった検収の数値の達成度だけを判断基準にするのではなく、質の向上に向けて、造林計画に基づいた植林、維持管理が行われているか指導・監督が必要であった。

(2) 生態系保全に係る基準について、実施機関が審査・検査項目を設定し、モニタリングしているか見極め、必要に応じて事業効果促進に向けた対応を行う。

事業計画では、動植物の多様性や森林の安定性・持続性といった観点から、40種類の樹種を植林する計画であったが、樹種の選定は実施主体に任されたため経済的により収入が見込まれる樹種が選択され、結果として杉、松、ポプラなど10種類程度に偏ってしまった。また、造林方法も数種類の樹種を取り混ぜた混合林が推奨されていたが、ほとんどのサイトは単純林となっており、植栽密度も造林計画よりも高く環境変化や病害虫への耐性が弱い構造となっている。森林の多面的機能回復への効果を高めるために、事業実施機関は、参加者の選定において、経済面だけではなく、造林方法や樹種といった土壌流出軽減や生態系保全に係る基準も併せて審査項目として精査し、また事業の検収においてもこれらの達成状況を確認すべきである。JICAは事業実施中、造林方法や樹種の選定を担う実施主体や検収を実施する外部機関が十分な能力を持っているかを見極めるとともに、実施機関からのプログレスレポートや中間監理を通じて進捗状況や効果発現の見込みを確認し、必要に応じて追加的な専門家の派遣を検討するなど、事業効果促進に向けた対応が求められる。

(3) 土壌流出軽減効果について植林区分による差異に基づき、事業実施面積の決定や実施機関からの変更申請について検討を行う必要がある。

事業の審査時において、植林による主たる効果である土壌流出軽減効果は造林の方法（防護林、経済林、用材林、封山育林）による違いはなく、どの方法によっても同様にもたらされるとみなされていた。その認識の下で、中国側から申請された事業計画の承認や、事業途中の植林区分面積の変更の承認が行われた。実際には造林方法によって土壌流出軽減効果に差異があるため、造林方法による生態効果を事業の審査時に精査するとともに、審査や変更の検討においても造林方法による効果の違いを元に検討することが必要である。また、事業による効果の持続性の観点から、環境保全、伐採計画などの政府の方針や見込みについても、審査時に確認することが必要である。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
植林面積 (ha)	290,281 ha	313,378 ha
経済林	20,903 ha	21,764 ha
防護林	269,379 ha	291,614 ha
防護林 I	47,575 ha	49,716 ha
防護林 II	73,518 ha	88,902 ha
封山育林	152,996 ha	152,996 ha
植林用資材		
苗木	32,410 万本	32,237 万本
肥料	29,003 トン	N/A
農薬	589 トン	N/A
資機材		
トレーニングセンター	2,000 m ²	2,171 m ²
車両	3台	計画どおり
電子機器	275点	244点
環境計測機器	48点	44点
研修・技術指導		
管理者/技術者研修	N/A	618 人
実施主体への技術指導	90,422 人	100,781 人
② 事業実施期間		
事業実施期間	2004年3月～2009年10月 (68カ月)	2004年3月～2012年3月 (92カ月)
③ 事業費		
事業費		
外貨	15百万円	7,484百万円
内貨	10,962百万円 (766.6百万円)	3,331百万円 (240.8百万円)
合計	10,997百万円	10,815百万円
うち円借款分	7,536百万円	7,484百万円
換算レート	1 元 = 14.3円 (2003年9月現在)	1 元 = 13.834円 (実施機関使用レート 2004～2013年の平均)

1. 経済林（樹種：油茶、クルミ、黄桃）

保存率は95%以上で、高さ、冠幅、地径も樹齢に応じて順調に生長している。経済林には事業による設計図は設けられていなかったが、現地に適した樹種が選定され、病虫害の被害も少ない。植林や追肥、保育も適切に行われている。

経済林の計測データ

樹種	樹齢	保存率	高さ(m)	冠幅(m)	地径(cm)	密度(本/亩)	実施単位	備考
油茶	3年	95%	1.3	0.8	2.6	130	通城県	2019年から収穫見込み
	5年	95%	1.8	1.3	4	130	赤壁県	2016年から収穫見込み
クルミ	5年	100%	3.5	3.1	9.6	33	老河口市	2017年から収穫見込み
黄桃	7年	95%	2.1	3.7	9.2	37	老河口市	収穫、出荷を開始。花山椒から転作をした

2. 防護林（樹種：湿地松、杉、ポプラ、竹）

現地に適した樹種が植林されており、保存率はいずれの樹種も規定の80%を超えている。しかし、事業計画では生物多様性を高めるために複数の樹種を採用して混合林にすることが勧められていたが、視察を行った19サイトのうち1か所を除きすべてのサイトで単純林となっていた。また、単純林であるため、病虫害が発生した際に被害拡大しやすくなる。

2-1. 湿地松

山地に適した樹種が選定され、保存率90%以上で生長状況はある程度良好ではあるが、植林密度が適した密度167本/亩に対して高いため悪影響が出ている。省内の林場のデータを樹齢12年のモデル林と比較すると、10年生のサイトでは適正を100%とすると177%の密度に植林が行われ、胸径69%、高さ56%、蓄積量は68%程度、7年生のサイトは適正值比133%の密植により、モデル林の高さ、胸径6割程度、蓄積量が16%と低い数値になっている。

防護林（樹種：湿地松 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ(m)	胸径(cm)	密度(本/亩)	蓄積量(m ³ /亩)	実施単位	備考
10年	90%	6.9	10.7	296	10.41	谷城県	
7年	90%	6.8	9.2	222	2.45	谷城県	杉松1:1混合林
12年	100%	12.2	15.6	167	15.23	谷城県蕪山林場	対比データ

2-2. 杉

山地に適した樹種が選定されており、保存率は90%を超えている。全てのサイトにおいて設計の植林密度が167本/亩に対して133%~277%の密度で植林されており、特に、用材の価格に大きく影響する胸径の生長に悪影響を及ぼしている。用材として経済効果が高いのは、7、8年目の1回目の間伐で亩あたり100本程度を残した密度に調整して生長を最大にする方法であるが、この密度では用材として使用できる太さに育つまで20年程度を要する見込みである。3年以降の保育状況はサイトによって異なり、大部分では雑草、灌木が多く、サンプルサイトは適切に管理、保育が行われているといえない状態であった。

植栽密度の高さは胸径の生長に悪影響を及ぼしている。出荷時の材木価格は径の太さによって決まるため、密植されている防護林は経済効率も下がる結果となることが予測される。

防護林（樹種：杉 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m ³ /亩)	実施単位	備考
7年	90%	6.5	8.5	222	2.453	谷城県	杉松1:1混合林
7年	100%	6.5	8.3	320	5.824	谷城県	3サイトの平均
7年	90%	5.0	5.7	400	2.920	陽新県	
7年	95%	7.6	7.9	462	7.900	赤壁市	
10年	91%	7.8	8.8	296	6.186	陽新県	
35年	80%	28.3	26.9	70	31.647	谷城県	対比データ

2-3. ポプラ

竜巻の被害を受けたため保存率が60%に落ちていたサイトがあったが、それ以外のサイトでは80%を超えている。一部のサイトで30本/亩程度の密度に植林がされており、設計図で要求されている最少密度41本/亩を満たしていなかった。育成状況、管理状況も良好であった。6種の品種が採用されていたが、他より生長が遅い品種があった。ほとんどのサイトが単品種で植林を行っているため病虫害の被害が出た際に全滅する懸念がある。

防護林（樹種：ポプラ 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m ³ /亩)	実施単位	備考
10年	90%	18.3	15.3	74	10.00	通城県	品種：中加7号
10年	90%	14.5	13.6	74	6.92	谷城県	品種：中林46

防護林（樹種：ポプラ 平地）の計測データ

樹齡	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m ³ /亩)	実施単位	備考
6年	80%	18.1	21.0	56	14.78	監利県	品種：中監3号
8年	90%	20.0	21.5	40	11.96	監利県	品種：中監3号
9年	85%	22.1	23.4	40	15.25	監利県	品種：中監3号
9年	90%	13.9	18.2	28	4.51	老河口市	品種：南林895
8年	60%	15.7	20.9	28	6.62	老河口市	品種：南林895 竜巻の被害
8年	85%	15.7	20.0	42	9.05	老河口市	品種：欧美107
8年	80%	13.8	15.4	49	5.84	老河口市	品種：欧美107
9年	85%	13.3	15.0	37	3.98	老河口市	遼河ポプラ

2-4. 竹、孟宗竹

竹は2006年に苗木を植える方法で33本/亩に植林され、8年目で160本/亩に増えている。孟宗竹は移植により2005年に50本/亩に植林され、150本/亩に増えている。間伐を行わないため、用材として使用できる大きさまで育っていない。

3. 封山育林

農家が燃料用に松、クヌギを使用していたため、木が育たなかった森林を、国営林場が新たに林業ステーションを設置して管理しており、鬱密度が実施前の0.2から5年間で0.6-0.7に高まり、生態効果も確認されている。柵や、立ち入りを禁止する看板を設置して封鎖を行っているが、生長の良い木は枝打ちなどの手入れをすることで経済効果も上げることが可能である。

以上