

No.

中華人民共和國
湖北省林木育種計畫
終了時評價報告書

平成12年12月

國際協力事業團
森林・自然環境協力部

自然森
JR
00-033

序 文

国際協力事業団は、中華人民共和国政府からの技術協力の要請を受け、平成8年1月15日から同国において、中華人民共和国湖北省林木育種計画を5年間実施してきました。

このたび、当事業団は、本計画の協力実績の把握や協力効果の測定を行い、今後、両国がとるべき措置を両国政府に勧告することを目的として、平成12年7月17日から7月29日まで、林野庁林木育種センター九州育種場長 渡邊 悟 氏を団長とする評価調査団を同国に派遣しました。

調査団は中華人民共和国政府関係者と共同で本計画の評価を行うとともに、プロジェクトサイトでの現地調査を実施、成果の確認を行い、帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書に取りまとめました。

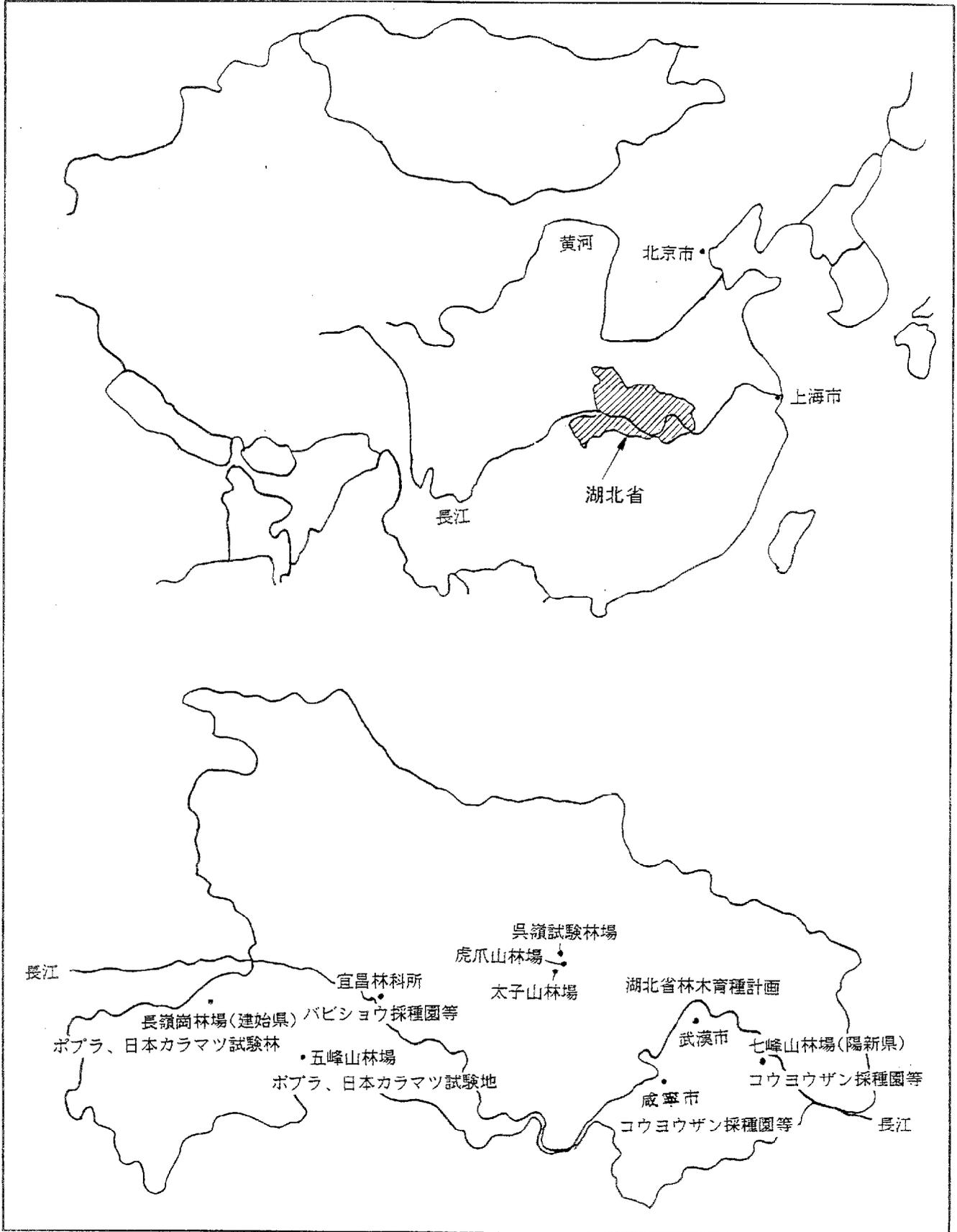
この報告書が今後の協力の更なる発展の指針となるとともに、本計画により達成された成果が同国の発展に資することを期待いたします。

終わりに、プロジェクトの実施にご協力とご支援を賜りました両国関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

平成12年12月

国際協力事業団
理事 後藤 洋

プロジェクトサイト位置図



評価調査結果要約表

案件概要	国名：中華人民共和国		案件名：湖北省林木育種計画																	
	分野：農林水産業 研究開発		援助形態：プロジェクト方式技術協力																	
	所轄部署：自然部 森林環境協力課		協力金額（無償のみ）:																	
	協力期間（R / D）:	1996.1.15 ~ 2001.1.14		中国側関係機関：湖北省林業庁																
				日本側協力機関：林木育種センター																
		他の関連協力：																		
<p>[協力の背景と概要]</p> <p>中国の森林面積は全国土の約13%、129万km²と少なく、積極的に造林事業を推進している。湖北省においても1991年から2000年にかけて、約130万haの造林を実施することを計画しているが、造林を推進するには優良な苗木の確保が必要となるため、湖北省における育種技術向上に関する協力が、中国政府より我が国に要請された。</p> <p>[協力内容]</p> <p>（上位目標） 湖北省林木育種センターで開発された技術により、遺伝的に改良された優良品種の種苗が大量に生産され、造林に用いられる。また、中国南方各省への林木育種技術の普及が開始され、遺伝資源の保存が進む。</p> <p>（プロジェクト目標） 湖北省林木育種センターで、主要造林樹種の遺伝的改良（育種）が進められるとともに、将来の継続的な育種に利用可能な遺伝資源を保存する技術基盤が整う。</p> <p>（成果）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 湖北省林木育種センターが以下の分野の育種関連技術を獲得する。 <ul style="list-style-type: none"> 精英樹の選抜・交配・検定、 組織培養、 採種園、採穂園の造成・管理、 遺伝資源の収集、保存、評価 2) 対象5樹種について、育種素材として利用可能な状態で遺伝資源が収集・保存される。 3) 湖北省林木育種センターが、育種の推進のために必要な施設と機材を獲得し、活用する。 <p>（投入：評価時点）</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td colspan="4">日本側</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">長期専門家派遣：</td> <td style="width: 15%;">8名</td> <td style="width: 30%;">機材供与：</td> <td style="width: 25%;">183,219,000円</td> </tr> <tr> <td>短期専門家派遣：</td> <td>30名</td> <td>ローカルコスト負担：</td> <td>67,927,000円</td> </tr> <tr> <td>研修員受入れ：</td> <td>15名</td> <td>その他</td> <td>円</td> </tr> </table>					日本側				長期専門家派遣：	8名	機材供与：	183,219,000円	短期専門家派遣：	30名	ローカルコスト負担：	67,927,000円	研修員受入れ：	15名	その他	円
日本側																				
長期専門家派遣：	8名	機材供与：	183,219,000円																	
短期専門家派遣：	30名	ローカルコスト負担：	67,927,000円																	
研修員受入れ：	15名	その他	円																	

案件概要	中国側 カウンターパート配置： 18名 機材購入： 土地・施設提供： 試験林場等 ローカルコスト負担： 11,742,000 元	
調査者	(担当分野：氏名 所属) 総括：渡邊 悟 林木育種センター 九州育種場長 育種技術：片寄 謙 林木育種センター 関西育種場 育種課長 遺伝資源：星 比呂志 林木育種センター 北海道育種場 育種研究室長 計画評価：堀 仁志 国際協力事業団 森林・自然環境協力部 森林環境課 評価分析：渡辺亜矢子 (株)地域計画連合 副主任研究員 通 訳：宮川美代子 (財)日本国際協力センター	
調査期間	2000年7月17日～7月29日	評価種類：終了時評価
<p>1．評価の目的</p> <p>JPCM手法に基づき、プロジェクトの終了時評価として計画達成度の把握と評価分析を行い、評価結果に基づいて、今後のプロジェクトの展開及び協力方針について中国側と協議し、提言を行う。</p> <p>2．評価結果の要約</p> <p>(1) 実施の効率性</p> <p>日中双方とも投入の量、タイミングなど、ほぼ適切であった。機材調達について当初、若干の遅れがみられたが、業務にそれほど大きな支障を及ぼすことはなかった。</p> <p>(2) 目標達成度</p> <p>活動は計画どおり実施され、人的・技術的側面、及び運営管理面において着実に技術移転が行われ、湖北省林木育種センターの技術基盤はおおむね整備された。</p> <p>(3) 効果</p> <p>中国において、林木育種の考え方とその重要性に対する意識が向上し、他の研究機関などにおける林木育種研究を促進した。</p> <p>(4) 計画の妥当性</p> <p>中国においては、森林保護や環境保全を求める声が強まるなか、森林法の改正などにおいて、優良種苗の重要性と大規模造林の必要性が強く示されており、本計画は地域のニーズや政策に合致し、妥当である。</p> <p>(5) 自立発展性</p> <p>技術的な基盤はおおむね整備されたが、今後は、関連法規の整備、計画・企画部門の強化、人材の確保・育成制度の整備により、自立発展の見通しが立つと思われる。</p>		

3．効果発現に貢献した要因

(1) 日本側に起因する要因

投入全体についてもおおむね適切であったこともあるが、何よりも日本人専門家の精力的かつ献身的な技術指導に起因するところが大きい。

(2) 中国側に起因する要因

カウンターパートの日本語能力の高さ、実施機関への定着率の高さ、また、研究活動に対する熱意に起因するところが大きい。

4．問題点及び問題を引き起こした要因

(1) 日本側に起因する要因

活動を実施するにあたり、行政機構上の制約や情報に関する権限などについては、中国国内での保持慣行により、計画に若干の遅れが出たが、これらについては計画作成の段階で十分配慮する必要があった。

(2) 中国側に起因する要因

軍事的理由などによると思われるが、気象などの環境データ入手が困難であり、また、他の林場試験地データの一部が信頼性に欠けていたり、入手が困難であった。

5．教訓（新規案件、現在実地中の他の案件へのフィードバック）

カウンターパートへの日本語教育がプロジェクト実施前から開始されており、これがプロジェクト成果を高めるとともに、両者の信頼関係を強める大きな要因となった。

6．提言〔評価対象案件へのフィードバック（延長、フォローアップ協力の必要性等）〕

基礎的な技術はおおむね移転されたが、湖北省林木育種センターが今後、林木育種分野で活動を継続するためには、追加選抜、採種園の改善、検定林の造成など、育種材料の改良と次世代化が必要である。

目 次

序文

プロジェクトサイト位置図

写真

評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査団派遣概要	1
1 - 1 協力要請の背景	1
1 - 2 現在までの経緯	1
1 - 3 協力内容	2
1 - 4 調査の目的	2
1 - 5 終了時評価調査の方法	2
1 - 6 団員構成	3
1 - 7 調査日程	4
1 - 8 主要面談者リスト	5
第2章 プロジェクト全体評価	7
2 - 1 計画達成度の把握	7
2 - 2 評価5項目による分析	7
第3章 分野別評価	10
3 - 1 精英樹の選抜・交配・検定技術の開発	10
3 - 2 無性繁殖技術の開発	12
3 - 3 採種園、採穂園の造成・管理技術の確立	13
3 - 4 遺伝資源の収集・保存、評価技術の開発	13
第4章 評価結果の総括	15
4 - 1 評価の総括	15
4 - 2 提言	16

資料

1	プロジェクト・デザイン・マトリックス (P D M) 及び活動計画書 (P O).....	21
2	終了時評価調査表	26
3	合同評価報告書	44
4	産地試験林等造成箇所図	60
5	試験林・集植林等造成一覧	61
6	発表論文等	63
7	データベース一覧	65
8	手引き書 (技術マニュアル) 等	66
9	日本側及び中国側投入実績一覧	67
10	長期専門家及び短期専門家活動状況	71
11	カウンターパート配置一覧表	74
12	機材の利用・管理状況表	78

第1章 終了時評価調査団派遣概要

1 - 1 協力要請の背景

中国においては、人口12億人を抱え、国土保全及び林産物供給の観点から、人工造林事業を積極的に推進してきた。

しかし、造林地のなかには不良木が多く、全面改植を余儀なくされた造林地や低質林分が多く、これを憂慮して、良質の種子、苗木確保を推進するための林木育種事業が展開されているが、十分には確立されていなかった。

一方、中国のほぼ中央に位置する湖北省においては、1991～2000年にかけての10年間で、134万haを造林する計画があるものの、種子や苗木の品質が劣るとともに、大量生産技術が十分に確立されていないため、他の中国南方各省と同様に、必要とする優良な種子、苗木の確保が問題となっていた。

また、湖北省には神農架自然保護区などの天然林のなかに、優良育種材料や稀少樹種の存在も確認されているが、これら遺伝資源の保存技術なども未確立であった。

このため、中国政府は我が国に対し、中国南方各省へのモデルとなるよう、中国湖北省において優良な苗木を確保するためのコウヨウザン、バビショウなどの林木育種技術の開発、並びに遺伝資源保存技術の開発改良に関する技術協力を要請してきた。

1 - 2 現在までの経緯

我が国はこの要請を受けて、1994年10月に事前調査団を派遣し、中国の協力要請内容、実施体制及び対象地域について調査し、プロジェクトの基本方針と協力内容の枠組みについて、中国の実施機関並びに関係機関と協議を行い、協議議事録（ミニッツ）の署名・交換を行った。

1995年5～7月には、育種計画、種資源評価・遺伝資源、種資源造成の3名の長期調査員を派遣し、調査結果を取りまとめた。また、同年10月には実施協議調査団を派遣し、協力実施に係る討議議事録（R/D）の署名・交換を行った。

なお、これまでの経緯は、以下のとおりである。

- (1) 技術案件要請背景調査：1993年10月25日～10月28日
- (2) 事前調査団派遣：1994年10月5日～10月17日
- (3) 調査調査員派遣：1995年5月23日～7月20日
- (4) 実施協議調査団派遣：1995年10月18日～11月1日
- (5) 協力開始：1996年1月15日
- (6) 計画打合せ調査団派遣：1996年7月15日～7月26日
- (7) 巡回指導調査団派遣：1998年7月6日～7月17日

1 - 3 協力内容

本計画は、中国南方各省への林木育種技術の普及による造林木の優良化、及び林木遺伝資源保存の推進に寄与するため、湖北省林木育種センターにおいて、主要造林樹種の遺伝的改良(育種)が進められるとともに、将来の継続的な育種に利用可能な遺伝資源を保存する技術基盤が整備されることを目標として、開始された。

活動内容は、下記の4分野である。

- (1) 精英樹の選抜、交配、検定技術の開発
- (2) 無性繁殖技術の開発
- (3) 採種園、採穂園の造成、管理技術の確立
- (4) 遺伝資源の収集、保存、評価技術の開発

1 - 4 調査の目的

プロジェクトの活動実績、管理運営状況、カウンターパートへの技術移転状況などから、J P C M (JICA Project Cycle Management) 手法を用いてプロジェクトの「計画達成度の把握」及び「評価5項目による分析」により評価・分析を行うとともに、プロジェクト終了へ向けで取り組むべき課題及び終了後の対応について検討・提言を行う。

なお、本評価調査は中国側調査団との合同評価により実施された。

1 - 5 終了時評価調査の方法

本終了時評価においては、J P C M手法に基づき「計画達成度の把握」「評価5項目」による評価・分析を行う。

評価5項目とは「目標達成度」「効果」「効率性」「計画の妥当性」「自立発展性」であり、それぞれの項目の概略は以下のとおりである。

(1) 目標達成度

プロジェクトの「成果」によって得られる「プロジェクト目標」の達成の度合い。

(2) 効果

プロジェクトが実施されたことにより生じる直接的、間接的なプラス・マイナスの効果。計画当初に予想されていなかったことも含む。

(3) 効率性

プロジェクトの「投入」から生み出される「成果」の程度、及び「投入」の手段、方法、期間、費用などの適切さの度合い。

(4) 計画の妥当性

プロジェクト目標が評価を実施する時点においても有効であるかどうか。

(5) 自立発展性

協力終了後も、プロジェクトによって達成された成果や開発効果が持続的に拡大再生産されるかどうか。また、中国側機関がプロジェクト終了後も運営管理面、財政面、技術面、その他の諸側面からみて自立発展できるかどうか。

1 - 6 団員構成

本調査団の日本側の団員構成は以下のとおりである。

担当分野	氏名	所属
総括・団長	渡邊 悟	林木育種センター 九州育種場長
育種技術	片寄 麟	林木育種センター 関西育種場 育種課長
遺伝資源	星 比呂志	林木育種センター 北海道育種場 育種研究室長
計画評価	堀 仁志	国際協力事業団 森林・自然環境協力部 森林環境協力課
評価分析	渡辺亜矢子	(株)地域計画連合 副主任研究員
通 訳	宮川美代子	(財)日本国際協力センター

1 - 7 調査日程 2000年7月17日(月)～7月29日(土):13日間

日順	月日(曜日)	活動内容		宿泊地
		午前	午後	
1	7月17日(月)	10:45 東京発(NH905便) 13:25 北京着	16:00 JICA中国事務所打合せ	北京
2	18日(火)	在中国日本大使館表敬、国家科学技術部、国家林業局表敬、協議		北京
3	19日(水)	10:50 北京発(CZ3118便) 12:50 武漢着	15:00 専門家との打合せ	武漢
4	20日(木)	8:30 湖北省林業局表敬 10:00 湖北省林木育種センターで関係者 に対する終了時評価手法の説明 洪石センター長からのプロジェ クトの総括報告 栄花リーダーからの報告	14:00 武漢発 潜江市(移動) 潜江市林業科学研究所調査	潜江
5	21日(金)	潜江市 吳嶺試験林場(移動)	吳嶺試験林場調査 武漢へ	武漢
6	22日(土)	9:00 湖北省林木育種センター全館調査	資料作成	武漢
7	23日(日)	団内打合せ		武漢
8	24日(月)	8:30～9:00 日中調査団打合せ 9:00 カウンターパートによる成果発 表(1)	14:00 カウンターパートによる成果発 表(2) カウンターパートに対するイン タビュー等	武漢
9	25日(火)	日中調査団内協議	合同評価報告会(湖北省林木育種セン ター)	武漢
10	26日(水)	13:20 武漢発(CZ3137便) 14:55 北京着	16:30 JICA中国事務所打合せ	北京
11	27日(木)	9:30 ミニッツ案協議(国家林業局)		北京
12	28日(金)	9:30 JICA中国事務所報告、在中国 日本大使館報告	17:30 ミニッツ署名・交換	北京
13	29日(土)	帰国 15:00 北京発(NH906便)	19:20 東京着	

1 - 8 主要面談者リスト

(1) 中国側評価調査団

石 山 (団長)	湖北省林業庁 副庁長
周 建銘 (プロジェクト効果)	国家林業局国家林場と種苗工作総ステーション 総ステーション長
沈 熙環 (育種技術)	北京林業大学 教授
石 鵬皋 (プロジェクト運営)	湖北省林業科学院 副院長
廖 顯春 (遺伝資源)	華中農業大学 副教授

(2) 国家林業局国際合作司

金 普春	国際合作司 副司長
劉 立軍	国際合作司亜欧処 助理調研員

(3) 国家林業局国家林場と種苗工作総ステーション

陳 英歌	同ステーション 高級工程師
------	---------------

(4) 国家科学技術部国際合作司

葉 冬柏	アジア・アフリカ 処長
------	-------------

(5) 湖北省林業庁

吳 先金	林業庁 庁長
彭 錦云	林業庁科教処 副処長
藍 太剛	林業庁对外合作処 処長

(6) 湖北省京山県

胡	京山県 副書記
張 金祥	京山県林業局 局長
汪 長江	京山県林業局 副局長
邵 愛娥	京山県林業局 吳嶺試験林場 場長

(7) 湖北省京山県潜江市

宋 繼香	潜江市 副市長
程 書俊	潜江市林業局 局長

左 厚福	潜江市林業局 副局長
高 光銀	潜江市林業局 副局長
馬 成文	潜江市林業局 営林科 副科長
蔣 代忠	潜江市林業局 弁公室 副主任
郭 良城	潜江市林業科学研究所 所長
張 興虎	潜江市林業科学研究所 副所長

(8) 湖北省林木育種センター

洪 石	湖北省林木育種センター センター長
宋 叢文	湖北省林木育種センター 副センター長
王 宏乾	湖北省林木育種センター 顧問
その他カウンターパート多数	

(9) 在中国日本大使館

北林英一郎	一等書記官
-------	-------

(10) J I C A 中国事務所

松澤 憲夫	中国事務所 所長
神谷 克彦	次長
堀江 聡	所員
譚 潔	所員

(11) 日本人専門家

栄花 茂	リーダー
河村嘉一郎	選抜・検定
伊藤 輝勝	採種(穂)園造成管理
岡田 美和	業務調整

第2章 プロジェクト全体評価

2 - 1 計画達成度の把握

(1) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の見直し

既存のPDMは1995年10月に作成され、プロジェクトはこれに沿って実施されてきたが、1998年7月の巡回指導調査の際に、中国側と合同で行われた中間評価に基づきプロジェクト目標及び上位目標を具体化した。以来、同PDMに基づいて活動が行われている。活動から成果、目標への設定も妥当なものであると考えられる。したがって、今回評価においては特に修正は行わず、同PDMに沿って評価を実施した。

(2) 計画達成度

当初計画の達成度は、PDMに基づいて資料2(終了時評価調査表)にまとめられている。

2 - 2 評価5項目による分析

JPCM手法に基づく評価5項目(目標達成度、効果、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性)による評価分析の結果は、資料2のとおりである。また、評価項目別の分析結果は、以下のとおりである。

(1) 目標達成度

活動は計画どおり実施されており、プロジェクト終了時にはプロジェクト目標は達成される見込みである。人的・技術的側面及び運営管理面の各側面において着実に技術移転が行われ、センターの技術基盤はおおむね整備されていると評価された。また、ハード面においても中国側の協力により速やかに整備され、研究開発機関としての環境も良好である。今後は、育種事業の支持部門の組織強化と、継続的活動による更なる技術レベルの向上が望まれる。

[データ入手の困難さについて]

プロジェクトでは、データベースの構築がプロジェクト目標達成の指標の一つとしてあげているが、データの入手が当初の見込み以上に困難であり、収集したデータを活用した技術移転に遅れが出ている。これは、軍事的理由などによると思われるが、気象などの環境データの入手が現段階では不可能なこと、また、試験地データについては、中国側の林場から収集したデータが一部信頼性に欠けることや入手自体が困難であることなどが原因である。今後は精度の高いデータ入力を引き続き実施し、検証していく必要がある。

(2) 効果

プロジェクトの効果としては、中国において林木育種の考え方とその重要性に対する意識が向上したことがあげられる。また、活動を通じて中国国内の他の研究機関などと良好な協力・信頼関係を築いた結果、プロジェクトの活動は、それら機関における林木育種研究を促進した。さらに、センターの施設・機材は関係機関及び関係者に対する技術移転にも活用され、技術の普及に貢献した。

(3) 実施の効率性

投入のタイミングについては、日中双方ともに適切な人員配置を行い、研修員受入れの時期も適切であった。機材調達については当初若干の遅れがみられたが、業務に大きな支障を及ぼすことはなかった。中国側ローカルコストについては当初困難があり、日本側資金の投入を必要とする場面もあったが、全体を通じて予算増額に努力が払われた。

これら投入は、成果をあげるのに貢献した。日本人専門家は能力・姿勢ともに適切であり、カウンターパートの高い評価・信頼を得た。一方、カウンターパートは資質・熱意において優れており、離職率も大変低い。これらのことは、技術移転をスムーズに進めるうえで効果的であった。また、機材については、保守管理状況に大きな問題はみられず、全般的によく活用されていることから、おおむね適切であると判断された。

(4) 計画の妥当性

プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標ともに、設定は妥当であると判断された。上位目標については、1998年の森林法改正、1999年の「全国生態環境建設計画」承認、また、事業レベルでは「十大林業生態工事」「天然林保護国家プロジェクト」のほか、1999年「西部大開発」の方針決定など、優良種苗の重要性と大規模造林の必要性が強く示されている。

こうした状況の下、種苗、特に優良種苗の不足から林木育種の重要性は極めて高い。また、プロジェクト目標については、上位目標達成のために必要な主要項目を設定していること、南方各省への技術普及の中心的な位置づけ、さらに長期的には他樹種への技術の応用をめざした活動などの点から、妥当なものと評価された。

今後は、指導的な役割を果たせる人材の育成、技術の普及・事業への適用が必要である。

(5) 自立発展の見通し

1) 制度的側面

プロジェクトの重要性に対する中国側の認識は高く、プロジェクト終了後も継続的に林木育種センターの活動を行っていくことを強く希望している。今後は、関連法規の整備、計画・

企画部門の強化、人材の確保・育成制度の整備などが必要である。これらの基盤整備により、自立発展の見通しが立つと思われる。

[普及活動について]

国家林業局では、湖北省の機関である林木育種センターが技術普及の中心となることは困難であるとの理解から、国有林場と種苗工作総ステーション内に新たに「共調弁公室」を設置し、林木育種センターの成果を一度中央に上げたうえで、同弁公室から南方各省に普及することを考えている。また、種苗総ステーションの説明によると、中国には既に種子基地や各省に種苗ステーションなどの普及体制として活用できる組織が存在するため、こうした既存の組織を十分に活用して普及させていくとのことである。

2) 財政的側面

現在、ポプラの実用種苗生産による収入が期待される段階にあるが、林木育種センターの事業を支える規模にはなり得ない。プロジェクトの成果から収入を得るまでには、今後、多くの年月を要すると考えられ、財政面における継続的支援は必要である。

[予算措置について]

プロジェクトには、年平均で60万円の資金が国家林業局から投入されている。林木育種に関する中国の省当たり年平均額(100万円)と比較すると、一機関である林木育種センターに対する投入規模は大きいといえる。また、同局とのインタビューより、中国政府による100%の投入は大変困難であるとのコメントがあった。しかしながら、林木育種の必要性に対する認識は高く、中国側としても力を入れていくという意志は強いことから、現状程度の投入は継続的に行われるものと判断できる。中央レベルでは、このほか科学技術部からも資金投入されているが、同部からの支援は研究課題を対象とするものであることから、安定的な資金投入は期待できない。しかし、両機関ともにプロジェクトの重要性は理解しており、現状程度の予算は維持されるものと思われる。

3) 技術的側面

基礎的な技術はおおむね順調に移転されている。今後は経験を積むことにより、それらの技術を習得し独力で活動できる段階に達すると期待できる。林木育種センターにおいて継続的に活動できる条件が必要であり、そのためには、追加選抜、採種園の改善、検定林の造成など、育種材料の改良と次世代化が必要である。

第3章 分野別評価

3 - 1 精英樹の選抜・交配・検定技術の開発

3 - 1 - 1 育種素材の収集・選抜

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、1) 育種素材の選抜・保存、2) 育種素材の変異、同定法の開発の2課題であり、対象樹種はコウヨウザン、バビショウである。

林業の高生産性に結びつく精英樹などの育種素材の選抜・増殖・保存の技術開発が行われ、これらの技術を基に、選抜・接ぎ木によるクローン増殖・保存園の造成が行われた。

これらの樹種については、生育調査によりデータの解析、遺伝母数の試算、遺伝獲得量推定がなされた。

また、DNA解析によるコウヨウザンの個体識別も行われ、分類・同定技術の移転がなされ、同様に中国ポプラの品種識別も行われた。

(2) 評価及び今後の課題

本分野では、精英樹などの選抜、あるいは導入、クローン増殖、集植所及び実生採種園の造成に至る林木育種事業の基盤的成果と特性調査、機器分析などによる育種素材の変異性、同定の技術的成果が含まれる。

将来の造林種苗生産の原種となる精英樹は、プロジェクト期間内に追加選抜がなされ、コウヨウザン 127 個体（追加選抜 44）、バビショウ 216 個体（追加選抜 192）が選抜数で、接ぎ木増殖により、コウヨウザンの保存園、バビショウの採種園及び保存園が造成された。

これらの基盤整備は、林木育種の成果の利用となる種苗生産のモデル基地としての役割を担うことは可能であるが、造林計画などによる造林素材として利用する場合、精英樹本数が将来的には不足すると懸念されるため、今後、追加選抜などの実施が望まれる。

また、RAPD法によるDNA分析は、コウヨウザンで実施され、クローン識別、遺伝的類似度の判定が可能となったことから、他の樹種への応用を進めることにより技術の定着が期待される。

3 - 1 - 2 精英樹などの検定評価

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、1) 資料収集、ファイル化、2) データ解析法の確立、3) 育種データベースの構築、4) 精英樹などの特性表作成の4課題であり、対象樹種は、コウヨウザン及びバビショウである。

対象樹種を主体に、採種園などの所在地データ、既存の特性データ、選抜された育種素材に関する調査データ、気象観測データなどのファイル化が行われ、大量のデータを解析する統計手法の確立がなされ、第2世代精英樹選抜手法、遺伝母数の推定が試みられた。

これらのデータを基に、育種データベースの構築に必要な入力マニュアルが作成され、構築作業が行われている。

精英樹の特性表については、モデル的に作成され、現在、データの収集分析、入力される特性項目の検討、地理的な環境因子の収集などが行われている。

(2) 評価及び今後の課題

この分野での成果は、育種素材(精英樹等)の検定結果がデータベース化され、精英樹の特性表が作成され、関係諸機関に公開されることである。

対象樹種に関する既存の調査データ、育種素材の調査データなどが精力的にファイル化され、統計的手法が確立された。台帳7種、野帳4種、データ数29万点からなるデータベースの構築が行われ、遺伝母数の推定、コウヨウザンの次世代精英樹選抜などに利用された。また、精英樹の特性表はモデル的に作成され、この分野の技術移転は進んでいる。

3 - 1 - 3 新品種の創出技術の開発

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、1)交雑技術の開発、2)人工交配の実施、3)交配家系管理技術の確立、4)交配苗などの特性調査・解析、5)モデル検定林の造成の5課題であり、対象樹種は、コウヨウザン、バビショウ、ポプラなどである。

対象樹種を主体に交雑技術の開発試験が行われ、現在までに3回人工交配が実施された。ポプラについては、より効率的な切枝交配の技術開発が行われた。

主要樹種については、精英樹間の交配が行われ、一般及び特定組み合わせ能力が求められており、次世代化を考慮した交配も進められた。また、交雑種子・苗木を用いた諸特性の調査を行っており、モデル検定林の造成も予定されている。

これらの交配家系判別のためのDNA分析などについても取り組んでおり、これらの手法を用いた中国ポプラの品種識別が実施されている。

(2) 評価及び今後の課題

本分野での成果は、交配技術と交配家系の判別方法が確立され、新品種創出のためのモデル検定林が造成されることである。

人工交配技術は、バビショウ及びコウヨウザンで技術的にはほぼ確立しており、ポプラでは

切枝交配技術が移転された。精英樹による交配は、3年間実施されて得られた交雑苗を用いて苗木段階の特性調査が行われ、組み合わせ能力の検定も実施された。また、次世代化を考慮した交配も着手され、将来の育種に必要な交配技術は移転されている。さらに、コウヨウザンで成果の普及に必要なモデル検定林の造成が行われ、この分野での技術移転はほぼ終了している。

3 - 1 - 4 検定手法の開発

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、1) 材質検定法の開発、2) ポプラの病虫害特性調査の2課題であり、対象樹種は、ポプラ、パピショウ及びコウヨウザンである。

対象樹種を主体に、小泉・上田式立木曲げ試験法による木材強度の測定、容積密度、繊維長などの材質検定が行われ、材質育種に関する技術移転が行われ、クローン間の差異も確認された。

病虫害の特性調査では、交雑種の植栽試験地でのカミキリムシの被害実態調査が行われた。また、この種の被害抵抗性、成長、材質形質に関する交雑育種の実施が中国側から提案され、人工交雑手法について取り組まれた。

(2) 評価及び今後の課題

本分野は、容積密度、ヤング率などの木材性質について、遺伝変異、環境変異が確認されること、及びポプラ類の穿孔性病害虫に関するクローン別の被害実態調査により、データベース化されることである。

木材強度などの材質に関しては、小泉・上田式立木曲げ試験法による木材強度の測定(ヤング率)、容積密度、繊維長などの測定方法の技術移転がなされ、クローン間の差異についても確認されている。これらの測定手法の移転は終了しているが、対象樹種の利用目的に応じた育種目標を検討し、必要な技術を移転することが望まれる。

ポプラの病害虫については、カミキリムシの被害実態を明らかにし、被害回避方法として交雑種の利用を図るなど、今後の成果に期待がもたれる。

3 - 2 無性繁殖技術の開発

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、組織培養技術等無性繁殖技術の開発の一課題であり、対象樹種は、コウヨウザン、ポプラ、パピショウ、トチュウなどである。

対象樹種の組織培養技術については、外植体から継代培養、胚培養、発根・順化处理など培養に必要な技術の移転が行われた。また、植物体からのカルス誘導、プロトプラストの単離な

どについても実施された。

(2) 評価及び今後の課題

本分野での成果は、増殖困難な樹種、個体などについて組織培養などによる増殖技術が確立されることである。

この技術についての移転状況は、外植体から継代培養、胚培養、発根・順化处理など培養に必要な一連の技術移転が行われ、一部の樹種については、プロトプラストの単離技術も移転され、基本的な技術の移転は行われているが、培養苗の野外での定植、確保が問題であり、将来の利用を考慮した培養法の検討も必要である。

3 - 3 採種園、採穂園の造成・管理技術の確立

(1) 活動実績

本分野の研究小課題は、1) 剪定・整枝技術の開発、2) 着花促進技術の確立、3) 低台実生採種園造成法の開発とモデル採種穂園造成の3課題であり、対象樹種は、バビショウ、コウヨウザン及びカラマツである。

対象樹種の採種園については、断幹高別の樹型誘導試験区が設定され、種子生産性の検討が行われている。

着花促進技術は、バビショウ及びコウヨウザンの薬剤処理、またカラマツの環状剥皮の処理技術の移転を行った。

また、採穂台木の仕立方についても、中国での圧条法と日本の低台仕立方との比較試験を行い、萌芽発生状況、発根性などの調査を行った。

(2) 移転状況と要望

本分野は、クローン採種園、実生採種園、採穂園の施業技術が確立され、施業マニュアルが作成されることがある。

採種園、採穂園での断幹処理による樹型誘導技術、着花促進技術、採穂台木の仕立方などの種苗生産に必要な技術は、ほぼ移転されている。これらの技術は種苗生産を進める基本技術であり、定着させることが重要である。また、苗畑などの管理に必要な施業マニュアルの作成など基盤整備に係る技術移転が必要である。

3 - 4 遺伝資源の収集・保存、評価技術の開発

(1) 活動実績

湖北省における林木遺伝資源戦略が作成され、これらを基に事業が実行された。バビショウ

については、現地保存計画が作成され、モデル現地保存林が設定された。日本カラマツ、ポプラ類、トチュウの収集が行われ、遺伝資源保存林、産地試験林及び集植林が造成された。遺伝変異の評価に係る実験手法・解析手法が技術移転され、湖北省のバビショウについて地理的変異と集団内変異の特性が明らかにされた。これらの成果はその都度ファイル化、データベース化された。

(2) 成果と評価

遺伝資源の収集、保存、評価に関しては、その戦略を明確にし計画的に事業を実行することが必要不可欠であるが、プロジェクトにおいては事業開始にあたり戦略が十分検討され、計画的に実行された。評価技術については、適切な技術移転が行われ、この成果に基づきモデル現地保存林が造成されるなど、順調に実施された。さらにデータベースの整備に係るデータ管理技術についても技術移転が順調に行われた。

また、これらの収集・保存した遺伝資源は、人工交配苗と組織培養苗の育成、及びクローン集植所、モデル採種林、試験林、保存林などの造成・設定を通じて、育種素材として利用可能な状態となった。

以上のことから、本プロジェクトは、遺伝資源分野において目的を達成したと判断できる。

(3) 今後の展望と課題

- 1) 収集と保存：今後も育種対象樹種についての収集保存を進めることが望まれる。遺伝資源の増加に対応して、効率的で長期保存が可能な遺伝資源保存技術の開発が望まれる。また、現地に保存した遺伝資源（バビショウモデル現地保存林）については、今後も保存計画に沿って長期的な保存を行うことが望まれる。
- 2) 特性評価：林木育種センターや協力林場内に収集・保存した個体については、今後も継続的に特性の調査を進め、遺伝資源としての価値をより一層高めることが望まれる。バビショウのモデル現地保存林については、種子繁殖能力の調査、更新状況の調査及び林分内・林分間での遺伝子動態の解析などを行い、長期にわたって現地保存するための技術開発が望まれる。
- 3) 情報管理：収集・保存・評価を行う遺伝資源が今後ますます増加すると考えられるため、遺伝資源の適切な系統管理及びデータベースの整備の推進が必要である。また、データの共有化は事業の円滑な実行のためには必要不可欠であることから、今後も積極的に推進していくことが必要である。

第4章 評価結果の総括

4 - 1 評価の総括

(1) 5年間の協力期間に達成されるべきプロジェクト目標は、プロジェクト終了時には達成される見込みである。

すなわち、湖北省林木育種センターにおいて、優良品種の育成技術の向上や遺伝資源の保存技術の開発が行われ、主要造林樹種の遺伝的改良が進められるとともに、将来の継続的な育種に利用可能な遺伝資源を保存する技術基盤が整備された。

(2) 優良品種の育成技術は、育種技術の技術移転が行われ、カウンターパートは一連の基礎的な技術を習得している。今後、更に経験を積むことにより、林木育種センターが独力で研究開発活動を継続できる段階に達すると期待できる。

しかし、今後、改良された苗木による造林事業に貢献していくためには、育種材料の改良と、これら育種材料の次世代化が必要である。

(3) 遺伝資源の保存技術については、育種に活用される状態での保存技術が順調に移転された。このことは、林木育種センターが基本的な遺伝資源保存戦略を策定し、それに沿った活動を行ったことが大きな要因といえる。

(4) 林木育種センターのカウンターパートに対する、遺伝的改良及び育種素材、遺伝資源の収集・保存の両分野における技術移転は着実に実施された。カウンターパートが中国国内の林学会誌はもとより、外部機関の機関誌などへの論文発表を行うなど、林木育種センターでの技術者育成において、非常に大きな成果をあげている。

(5) プロジェクト期間中、林木育種センターの独立した林木育種研究機関への昇格、カウンターパートの増員など、組織の強化が図られている。

林木育種技術を今後も維持、発展、普及していくためには、林木育種センターの継続的な活動は不可欠であり、そのためには、継続的で十分な予算措置、林木育種センターの計画・企画部門の強化、適切な人材の確保など、より一層の組織強化が必要である。

(6) 以上の成果が得られたのは、日中双方の投入の妥当性によるところもあるが、日本人専門家の精力的かつ献身的な技術指導、カウンターパートの日本語能力の高さ、中国側関係技術者の定着率の高さ、何より日本人専門家とカウンターパート双方の、研究活動に対する熱意によ

るところが大きい。

4 - 2 提言

以上により、プロジェクト目標はプロジェクト終了時には、目的が達成されると判断できる。しかし、中国における森林環境の保全、育成の重要性、緊急性については、近年、更に高まってきており、今後、現在のプロジェクト目標の達成を踏まえて更なる発展を図る必要があると判断されるため、以下の事項について提言する。

(1) 育種戦略の樹立

プロジェクトの成果により、育種種苗の開発技術に一定の見通しが立ったことから、今後は、行政・産業需要に対応したより実践的な育種を推進するため、湖北省における主要樹種の育種戦略を策定する必要がある。

(2) 育種研修と普及体制の整備

プロジェクトは、中国における育種事業のモデル的役割を果たすため、移転した林木育種技術の研修・普及体制の整備を図ることが望ましい。

(3) 事業実施体制と組織の強化

プロジェクトで開発した技術と育成した人材を効率的に活用するため、研究管理者の養成と、個々の研究者の更なる資質向上のための体制を強化する必要がある。

(4) 育種材料及び遺伝資源の多様化

多様な育種目標に対応するため、抵抗性など多種多様な形質を有する育種材料の収集・保存と、より生産性の高い品種を育成するための育種材料の次世代化が望まれる。また、生物多様性保全のため、育種対象樹種の収集・保存を更に進めることが望まれる。その際、増加する育種材料及び遺伝資源を適切に系統管理することが重要である。

(5) 育種技術の高度化

より生産性の高い品種を育成するため、循環選抜育種を推進する必要がある。このための先端技術などの開発が望まれる。また、効率的で長期保存が可能な遺伝資源保存技術の開発が望まれる。さらに、自然生態系の能力を活用した効率的・省力的な育種の推進のため、天然林などの遺伝的改良技術の推進が望まれる。これらにおいては、育種技術・育種理論と事業が遊離しないように、育種の成果を産業に転換するメカニズムを構築する必要がある。

(6) 情報管理の推進

今後、育種情報、遺伝資源情報の多様化は、育種事業の発展において大きな役割を果たすことが想定されるため、これらのデータベースの整備の推進と、ネットワーク化などによる個人・機関での情報の共有化を推進することが望まれる。

(7) 予算の確保

湖北省林木育種センターが、林木育種技術によって収入を得て、財政的にも自立発展していくためには、まだ多くの年月を要する。中国の森林環境保全における育種技術の重要性からも、林木育種センターの運営に対して、今後とも継続的で十分な予算措置が必要である。

(8) 中国政府の対応

中国の全森林に関して森林整備目標が定められ、これに基づいた林木育種事業の基本計画（育種区、対象樹種ごとの育種戦略等）が作成される必要がある。

また、林木育種に関する事業、理論、研究、指導を統一的に行う全国的な国立機関の設立が望まれる。その際、専門的な計画立案及び企画調整を行う部門を含む機関が設置されることが重要である。

さらに、国家的に推進されている造林事業において、改良された育種種苗を活用するためには、育種を事業的に進めていくことを念頭に置いた種子生産基盤の改善が急務である。

