

パキスタン回教共和国 植物遺伝資源保存研究所設立計画 基本設計調査報告書

パキスタン回教共和国 植物遺伝資源保存研究所設立計画基本設計調査報告書

一九九一年八月

国際協力事業団

1991年8月

国際協力事業団

無調一

OR(O)

91-75

117 84 85

1111

パキスタン回教共和国
植物遺伝資源保存研究所設立計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1092811(7)

22728

1991年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

22728

序 文

日本国政府は、パキスタン回教共和国政府の要請に基づき、同国の植物遺伝資源保存研究所設立計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年3月21日から4月15日まで、農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官の 中川原捷洋氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パキスタン回教共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成3年6月28日から7月8日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

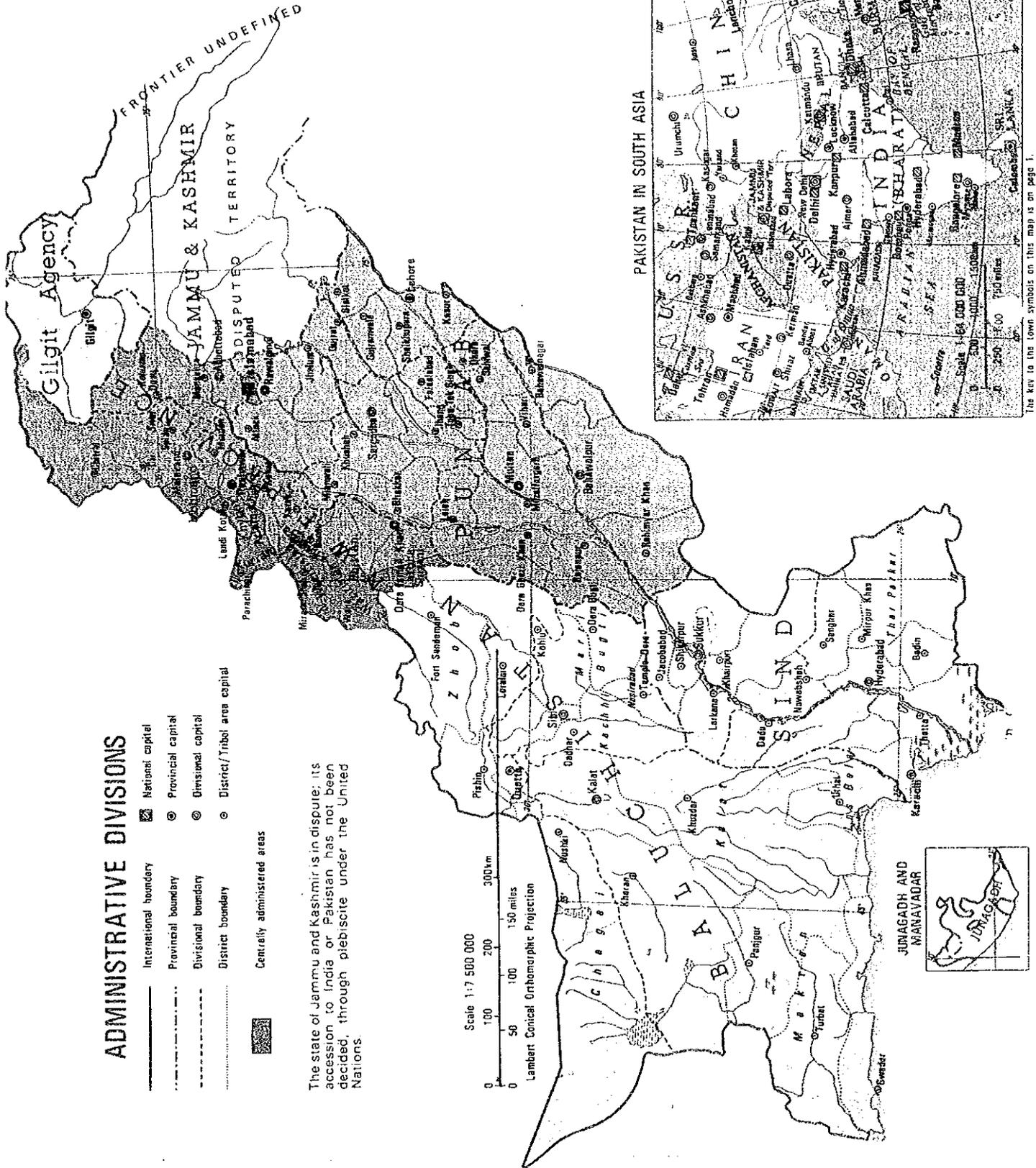
終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝を申し上げます。

平成 3年 8月

国際協力事業団

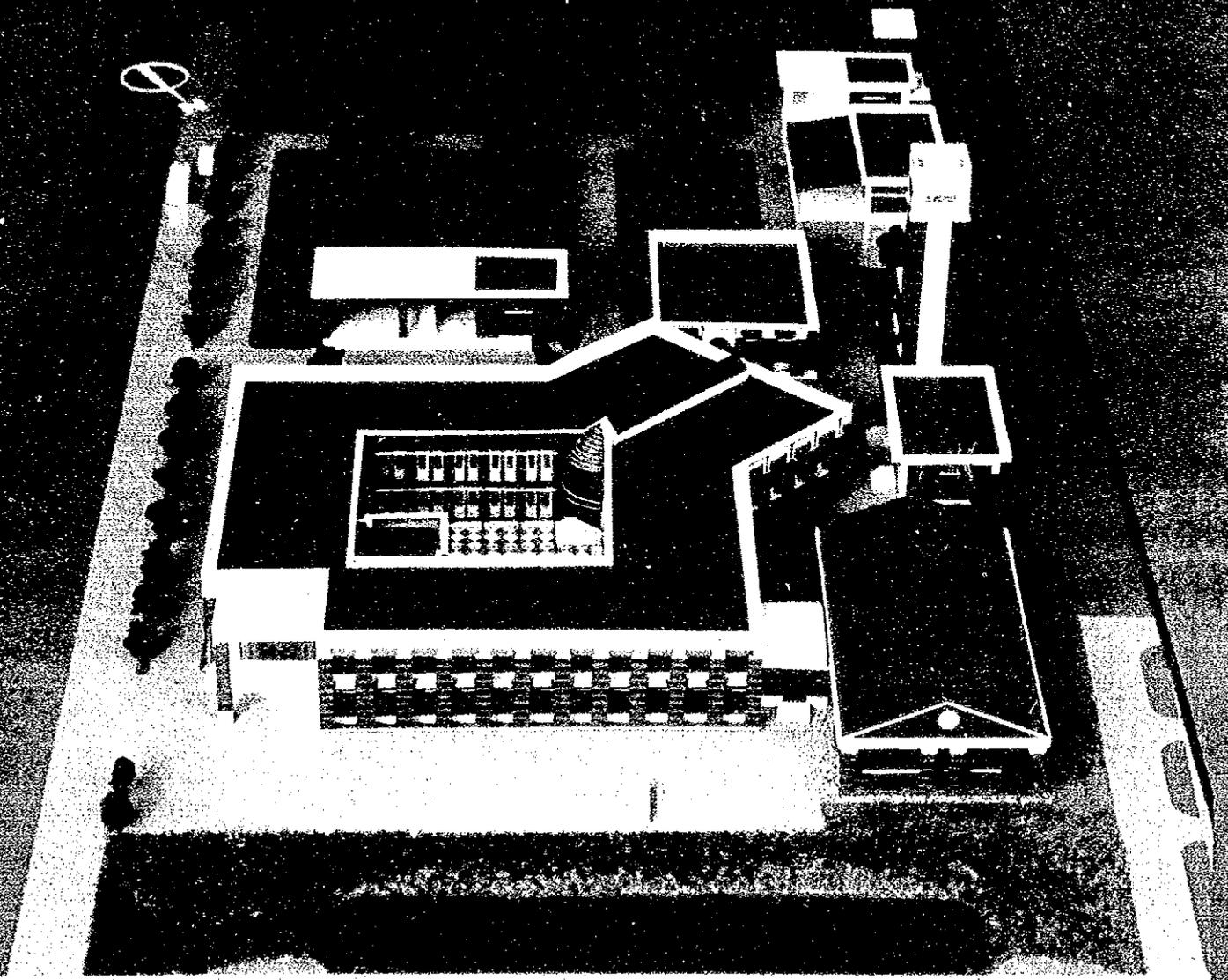
総裁 柳谷謙介

PAKISTAN Administrative Divisions



パキスタン回教共和国 位置図・行政区分図

THE GENETIC RESOURCES PRESERVATION AND RESEARCH LABORATORY
ESTABLISHMENT PROJECT IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN



要 約

要 約

パキスタン回教共和国（以下パキスタン国と称す）の農業部門は、GDPの23.3%、労働人口の49.2%を占め、農産物及びその加工品が輸出総額の約7割を占めている。このように農業は同国の経済を支える主要な産業である。

パキスタン国の気候は亜熱帯に属すが、地形条件が多様であることから複雑な気候分布を示し、熱帯から温帯にわたる多種多様な植物相及び農作物が見られる。また、パキスタン国は栽培植物の起源地の一角を成しており、さらに、古来より中央アジアとインドを結ぶ交通の要所として、様々な民族がこの地を經由して移動・交易を行ってきた。そのため栽培植物の伝播が行われ、様々な導入種が定着していると言われている。

しかし、パキスタン国では近年、農業の生産性を高めるために近代的品種の導入をはかり、コムギ、ワタなどにおいて一定の品種に依存した導入計画を推進してきた。この結果生産性は飛躍的に拡大したが、一方で、多数の在来種を駆逐する遺伝的侵食が進み、植物遺伝資源の消失を引き起こしつつある。

また、パキスタン国の農業生産はほぼ順調に推移しているものの、人口増加率が年間3%以上にのぼることと、未利用の耕作適地が少ないために大幅な耕作面積の拡大は望めそうにないことから、土地の生産性の向上が必要となっている。

1988年に終了した第6次5カ年計画では、4.9%の農業成長率を目指したが、実質3.7%にとどまった。この原因を作物別にみると、ワタは高収量品種が普及し生産目標を達成したものの他の作物については生産目標値を達成できなかった。特に、サトウキビにおいては一般の栽培に適した高収量品種の開発に失敗したこと、米においてはバスマティ米の高収量品種の欠如が、油料作物においては高付加価値作物の多様化が不十分であったこと等、品種の改良や開発における問題点が指摘されている。

かかる状況を踏まえ、パキスタン国食糧農業協同組合省の国家農業審議会(NCA)は、食糧の完全自給や作物生産性の向上を目的として、様々な方策を政府に提言した。

このNCA報告をもとに、第7次5カ年計画では農業部門の目標として土地生産性の向上による農業増産、穀物自給体制の維持強化、農産物の多様化を掲げ年4.7%の農業成長率を目指している。その方策として①サトウキビ・米・油料作物における高収量・耐病性品種の開発 ②果実・野菜・輸出用作物における気候に適した改良品種の導入と研究 ③気候に適した高付加価値の果実や野菜の多様化 ④農業研究事業の推進による新品種開発などを掲げている。

これにもとづきパキスタン農業研究協議会(PARC)はパキスタン国の作物育種強化の為に、植物遺伝資源を有効に利用する体制を整えることを目標として、「パキスタン回教共和国植物遺伝資源保存研究所設立計画」(以下「本計画」という。)を策定した。これは、植物遺伝資源についての収集・保存・研究を一元的に行っている国立農業研究センター(NARC)内にある作物科学研究所の遺伝資源保存研究室、植物導入センターの活動を強化することを目指したものである。

パキスタン国政府は本計画の重要性を認め、当該事業を実施することとしたが、自己資金不足から事業の実施に必要な施設及び資機材の調達にかかる無償資金協力、更には技術移転を日本国政府に要請した。

これに応じて、日本政府は本計画に関する事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団は、無償資金協力、技術協力合同の事前調査団を1990年12月1日から12月12日までの12日間パキスタン国に派遣した。

事前調査団は、同国の農業の重要性、生産性向上の必要性、それにおける優良品種の育成・配布の重要性、さらには畑作穀物の原産地の一角を形成する同国の植物遺伝資源を滅亡前に収集・保存する必要性から当計画は緊急性を有し、かつ実施の必要性があると判断した。また、国際機関との交流、協力事業をパキスタン国は行っており、無償資金協力事業で調達される施設、機材の効率的、効果的活用が期待される。

要請内容には遺伝資源関係と種子科学との二つが含まれていたが、計画は焦点を絞る必要があること、種子科学が基礎研究であることから日本の協力範囲を遺伝資源関

係に絞り、種子科学については、遺伝資源の保存・評価に関連して必要となる種子の研究に限定することが適当であると判断された。

さらにファイトロンを人工気象箱に変更する必要性など、本計画に対する協力可能な範囲、協力の妥当性、計画の妥当性、要請の内容などについての検討・協議がなされた。

この事前調査結果に基づき、日本政府は、無償資金協力に関する本計画の基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を1991年3月21日から4月15日までの26日間パキスタン国に派遣した。

調査団はパキスタン国側関係者と要請内容等について協議すると共に、建設予定地、関連インフラストラクチャー整備状況、建設事情に関する調査、並びに計画関連資料の収集を行い、帰国後、調査結果の国内解析、検討により、施設の基本設計、機材の選定、維持管理計画等の策定を行い、基本設計調査ドラフトファイナルレポートを作成した。

国際協力事業団はこの結果を受けて1991年6月28日から7月8日までの間、調査団をパキスタン国に派遣し、基本設計ドラフトファイナルレポートの現地説明を実施し、ここに本報告書完成の運びとなった。

本計画の実施機関は、パキスタン国食糧農業協同組合省農業研究局管轄下のパキスタン農業研究協議会(PARC)である。

本計画の活動内容は、事前調査結果に基づきパキスタン国側と協議した結果、以下の通りとなった。

- (a) 探索・収集研究部門 : ①遺伝資源情報の収集/分析 ②探索計画の立案
③収集活動実施 ④パスポートデータ作成 ⑤一次評価
- (b) 種子導入・検査研究部門 : ①導入 ②種子検査 ③導入一次評価 ④隔離栽培
⑤無毒化处理

- (c) 種子保存研究部門 : ①脱穀、精選、調整、乾燥、発芽試験、パッキング、短期・中期貯蔵 ②更新、増殖
③オーソドックス種子・難貯蔵性種子の貯蔵法研究
- (d) 植物体保存研究部門 : ①組織培養による保存の研究
②超低温保存法の研究 ③貯蔵植物体の順化・栽培
- (e) 遺伝資源評価研究部門 : ①圃場及び研究室レベルの詳細評価
(貯蔵遺伝資源に限る)
- (f) 情報処理管理研究部門 : ①遺伝資源情報の受入・登録・管理 ②種子目録の作成
③遺伝資源・遺伝資源情報の配布依頼受付、
関連研究室への配布指示
- (g) 管理部門 : ①事務一般 ②研修に関する業務調整
③NARC作物別研究グループの本施設利用調整業務
④施設・機材の維持管理業務

計画予定地は、イスラマバード市内の国立農業研究センター(NARC)敷地内にあり、現在は休耕地の11,250m²の平坦な土地である。基幹設備については電気・給水・ガス・電話等の引き込みは可能であるが、電力の安定供給設備や給排水設備の受水槽・高架水槽・浄化槽・浸透枿を新たに敷地内に設ける必要がある。

本計画施設は、本館棟、種子導入・検査研究棟、探索用車両車庫・作業室、栽培関連施設、電力供給施設から成る。

基本設計により設定した全体施設の規模及び機材の概要は以下の通りである。

1. 施設規模

(1) 本館棟		1F 1,786m ²
(探索・収集研究部門、種子保存研究部門、 植物体保存研究部門、遺伝資源評価研究部門、 情報処理管理研究部門、管理部門、共用諸室 渡り廊下等)		2F 1,235m ² 計 3,021m ²
種子導入・検査研究棟		200m ²
探索用車両車庫・作業室		155m ²
栽培関連施設	乾燥・精選・調整施設	222m ²
	殺菌土壌・耕作機器機材置場	90m ²
	ガラス室 153.8m ² ×3棟	462m ²
	230.7m ² ×3棟	692m ²
電力供給施設		176m ²
給水施設(高架水槽、ポンプ室×2)		65m ²
	面積合計	5,083m ²

2. 機材

- (1)探索・収集研究部門用機材
- (2)種子導入・検査研究部門用機材
- (3)種子保存研究部門用機材
- (4)植物体保存研究部門用機材
- (5)遺伝資源評価研究部門用機材
- (6)情報処理管理研究部門用機材
- (7)管理部門用機材
- (8)共用機材
- (9)栽培・収穫後処理用機材

本計画実施に必要な工期は、業者契約後12ヵ月が必要である。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費のうち日本側負担分は15.67億円を予定し、パキスタン国側の負担工事分は2百万Rs(約12.62百万円)が計上されている。本計画施設の年間運営維持管理費は、人件費を除き年間4百万ルピー(約25百万円)が見込まれている。この金額は国家予算から賄われることが既に国家経済評議会(E C N E C)により承認されている。人件費に関しては、既存研究部門あるいはTalent Pool(PARCに所属する配置転換可能な人材の登録制度)から配属されるため、新たに増額される必要は無い。

本計画を実施することは、失われつつあるパキスタン国内の貴重な植物遺伝資源の体系的な保全が可能となり、これらの有効利用を通して農業生産に極めて重要な作物育種事業の進展が図られる。さらに新品種のもたらす農業生産性の向上により、食料の安定供給、農産物の輸出拡大等の効果が期待される。また、パキスタン国政府は本計画の持つ意義を十分認識しており、本計画の実施・運営体制を整えていることから、本計画の早急な実施が望まれる。これらの理由により本計画を我が国無償資金協力により実施することは妥当であると判断される。

本計画に併せて、日本国政府によりプロジェクト方式技術協力が実施された場合、植物遺伝資源の保存に関する各分野の試験研究活動の強化がはかられ、パキスタン人研究者等の技術の向上が期待できる。その結果、体系的な研究活動が促進され、本計画施設・機材がより有効に利用される。本計画の実施にあたっては日本国政府によるプロジェクト方式技術協力を併せて実施することを提言する。

目 次

○ 序 文

○ 地 図

○ 要 約

第1章 緒 論 1

第2章 計画の背景

2-1 農業の概況

2-1-1 一般事情 2

2-1-2 産業構造と農業生産の現状 3

2-1-3 経済の状況 5

2-2 農業に関連する計画の概要

2-2-1 第6次5カ年計画 6

2-2-2 全国農業諮問委員会報告と第7次5カ年計画 6

2-2-3 農業部門における主要援助国及び国際機関の援助動向 9

2-3 パキスタン国の農業研究活動

2-3-1 農業研究体制 10

2-3-2 作物育種の現状 13

2-3-3 植物遺伝資源研究の現況 15

2-4 要請の経緯と内容

2-4-1 要請の経緯 17

2-4-2 要請内容 17

2-4-3 事前調査結果 17

第3章 計画の内容

3-1 計画の目的 21

3-2 要請内容の検討

3-2-1 計画の妥当性、必要性の検討 21

3-2-2	実施計画の検討	22
3-2-3	類似計画及び国際機関等の援助計画 との関係・重複等の検討	24
3-2-4	本計画と既存研究機関との機能的役割分担	26
3-2-5	要請施設・機材の内容の検討	29
3-2-6	運営維持管理計画の検討	37
3-2-7	技術協力の必要性の検討	38
3-2-8	協力実施の基本方針	39
3-3	計画の概要	
3-3-1	実施機関及び運営体制	40
3-3-2	事業計画	41
3-3-3	計画地の位置及び状況	45
3-3-4	施設・機材の概要	47
3-3-5	維持・管理計画	51

第4章 基本設計

4-1	設計方針	52
4-2	基本設計条件の検討	
4-2-1	施設規模の設定に係る要素の確定	53
4-2-2	施設規模の設定	57
4-3	基本計画	
4-3-1	敷地・配置計画	60
4-3-2	建築計画	61
4-3-3	機材計画	76
4-3-4	基本設計図	77
4-4	施工計画	
4-4-1	施工方針	78
4-4-2	建設事情及び施工上の留意点	78
4-4-3	施工体制	79

4-4-4	資機材調達計画	79
4-4-5	内陸輸送ルートを選定	82
4-4-6	実施スケジュール	83
4-4-7	実施設計および施工監理計画	83
4-4-8	概算事業費	85
第5章 事業の効果と結論		87

○ 資料編

1. 議事録
2. 調査団員名簿
3. 調査日程表
4. 主な面会者リスト
5. 付属資料

第 1 章 緒 論

第1章 緒論

パキスタン国政府は、第7次5カ年計画の基本目標である農業生産性向上に係わる、農業研究事業の推進のために、パキスタン国の作物育種を強化し、植物遺伝資源を有効に利用する体制を整えることを本計画の目標としている。この目標にむけて植物遺伝資源の収集・保存・評価についての国立農業研究センター(NARC)作物科学研究所の活動を強化するために本計画の設立を計画し、これに関する研究に必要な施設・機材の調達にかかる無償資金協力を日本政府に要請した。

日本政府はパキスタン国政府の要請に基づき、本計画に関する事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団は、農林水産省経済局国際協力課海外協力室 大川義清 室長を団長とする無償資金協力、技術協力合同の事前調査団を1990年12月1日から12月12日までの12日間パキスタン国に派遣した。事前調査団は、要請の背景・内容、本計画の妥当性、協力基本方針、協力範囲等の基本的事項につきパキスタン国側関係者との協議・検討及び現地調査を行った。

この事前調査の結果に基づき、日本政府は、無償資金協力に係わる本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官 中川原捷洋 氏を団長とする基本設計調査団を1991年3月21日から4月15日までの26日間パキスタン国に派遣した。団員構成、調査日程、面会者リストについては付属資料に添付した。

基本設計調査団は、事前調査の結果を踏まえ、本計画の実施に必要かつ最適な施設及び機材の内容・規模につき、パキスタン国側関係者と協議及び十分な意見交換を行い、我が国無償資金協力システムの説明、要請内容、事業内容の把握、運営維持管理計画、関連情報・資料の収集、計画予定地の現地調査等の事項について、現地調査を実施し、この内容を協議議事録にまとめた。協議議事録は付属資料に添付した。

基本設計調査団は帰国後、調査結果の国内解析、検討により、施設の基本設計、機材の選定、維持管理計画等の策定を行い、基本設計調査ドラフトファイナルレポートを作成した。国際協力事業団は1991年6月28日から7月8日までの間 調査団を現地に派遣し、基本設計ドラフトファイナルレポートの説明を行い、この内容を協議議事録にまとめた。協議議事録は付属資料に添付した。

本基本設計調査報告書は、以上に基づき、本計画の目的、内容等を明らかにし、本計画に最適な基本設計、実施体制、事業評価の結果を取りまとめたものである。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 農業の概況

2-1-1 一般事情

(1) パキスタン国の国土

パキスタン国は、北緯23°30'～36°45'、東経61°～75°31'の間に位置し、796,095km²の広さをもつ国である。南はアラビア海に面し、北及び西はアフガニスタン、イラン、東はインド、東北はカシミールと接している。

国土の中央を南北に縦断して、インダス文明の源となったインダス川が流れている。北辺にはヒマラヤ山系の8,000m級の山脈が連なり、中部にはインダス河のもたらす肥沃なパンジャブ平原が広がっている。更に南西部には広大な土漠地帯が広がっており変化に富んだ地形となっている。

行政的には、北西辺境州、パンジャブ州、シンド州、バルチスタン州に4区分されている。他に北部にはFATA(Federally Administered Tribal Area)と呼ばれる連邦直轄部族地区が存在する。

パキスタン国の人口は1989年現在で約1.1億人と見込まれており、年間3.1%という高い人口増加率が続いている。多くの人口はパンジャブ平原に集中して農業を営んでいる。

この国は亜熱帯気候に属しているが、南北に伸びる変化の多い地形に伴い、気候も多種多様となっている。また一般に季節風の影響は少ない。

一般に高温乾燥していて雨量が少ない。年間を通して見ると7～9月に降雨が多くなり、年間降雨量はイスラマバードで約1,000mm、ペシャワールで約350mm、カラチ約240mmとなっている。このように降雨量が少ないため、一部地域を除きかんがい施設無しに農業は成り立たない。また、早ばつの影響を受ける地域が多い。

平野部での最低気温は冬季の1月に4～10℃、夏季の6～7月に25～30℃、最高気温は冬季で17～20℃、夏季で37～41℃となっている。地域によって降雨、気温が異なり、変化に富んだ地形から植物種は多様性に富んでいる。そのため植物生態区分は図2-1に示すように10区分に分けられている。

パキスタンは、インダス文明が生まれ、大乘仏教の源であるガンダーラ仏教文化が栄えた古い歴史を持ち、古来より中央アジアとインドを結ぶ交通の要所として、様々な民族がこの地を経由して移動、交易を行ってきた。そのため植物遺伝資源は様々な導入種が定着していると言われている。また、ソ連の植物学者Vavilovによれば、世界の8大中心地のひとつにパンジャブ、カシミールを含む中央アジアがあげられ、ここに起源をもつ栽培植物にソラマメ、タマネギ、ホウレンソウ、ダイコン、西洋ナシ、リンゴ、ピスタチオ、ブドウ等があげられている。

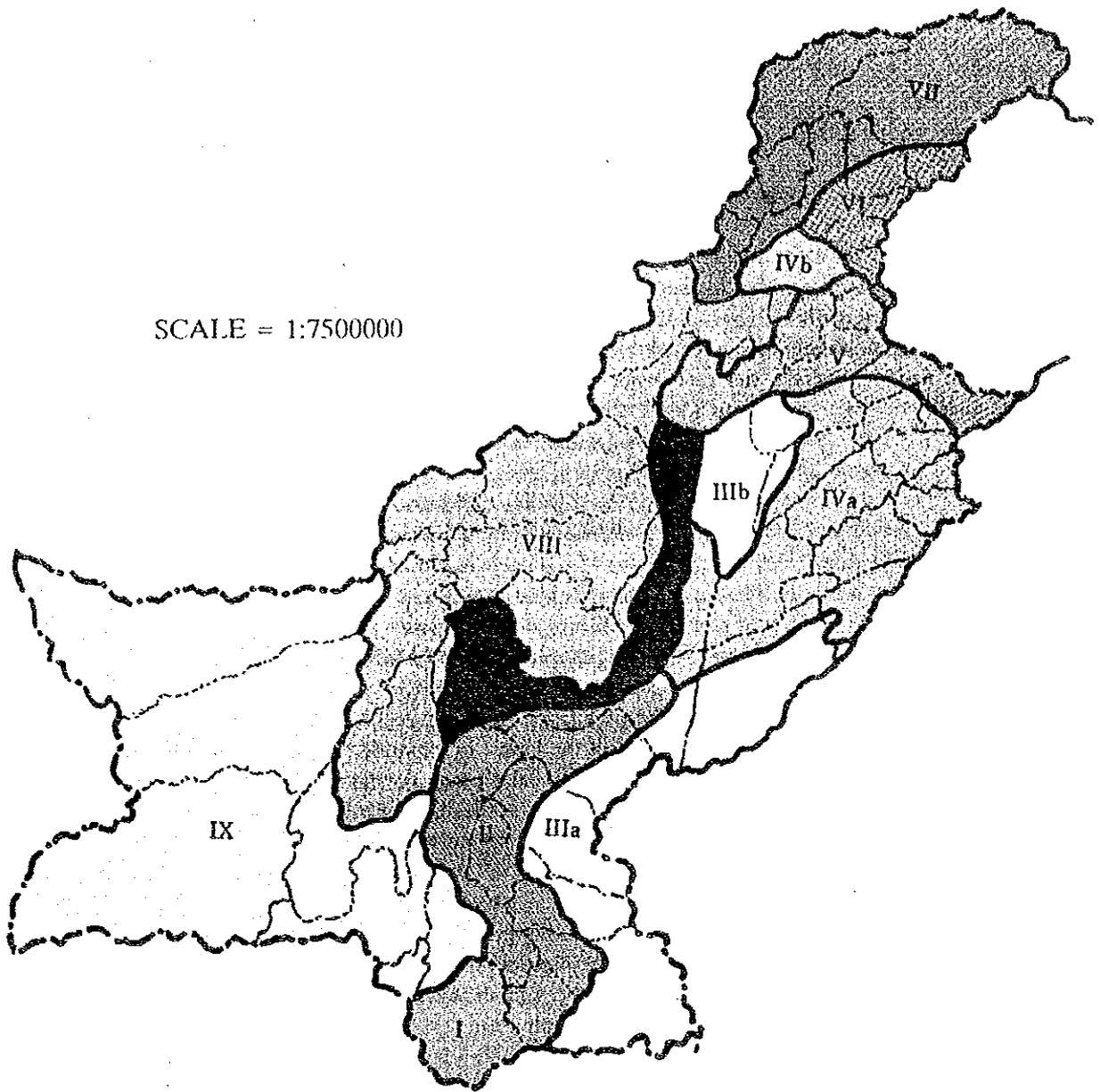
(2) 土壌

パキスタン国の土壌は一般に石灰分が多く有機物が不足しているが、これら土壌は、北部では赤茶、南部では赤あるいはグレーの色をしており、かんがいをすることで農地として利用されている。河川沿いには砂土・砂壤土からなる沖積層が広がっている。タール砂漠やバルチスタンには、土漠が広がっている。

2-1-2 産業構造と農業生産の現状

(1) 産業構造

英国の植民地時代から受け継いだ経済基盤が、河川かんがいとジュート、ワタ、コムギに代表される農業であったことから、現在でも農業部門のGDPに占める割合は高い。農林水産業部門のGDPに占める割合は'87/88年度で23.3%に昇っており、就業者構成比でも'86/87年度で49.2%の雇用を農林水産業部門が占めている。繊維工業を始めとする製造業の多くは原材料を農業部門に依存している。また同国輸出のうち農産物及びその加工品は、綿糸13.7%、原綿12.1%(1986/87)、既製服9.6%、綿布9.4%、米8.0%、衣料7.0%、カーペット5.4%その他の綿製品3.9%と合計69.1%、約7割を占めている。このように農業はパキスタン経済の中心的地位を占めている。そのため農業部門の好不調が経済に与える影響は大きい。



SCALE = 1:7500000

- | | | |
|--------------------|----------------|---------------|
| □ I インダスデルタ地帯 | □ II 南方灌漑平地地帯 | □ III 土漠地帯 |
| □ IV 北方灌漑平地地帯 | □ V バラニ平地地帯 | ■ VI 湿潤山地帯 |
| ■ VII 北方乾燥山地帯 | □ VIII 西方乾燥山地帯 | □ IX 乾燥西方高原地帯 |
| ■ X スレイマン・ピオドモント地帯 | | |

図2-1 パキスタン生態区分図

出典: NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE

MASTER PLAN 1988-2000 PARC 1989

(2) 農業生産

パキスタン国の主要作物は、カリーフ期(4~10月)においては、米・ワタ・バージラ(パールミレット)、ジョワール(ソルガム)であり、ラビー期(10~4月)においては、コムギとヒヨコマメである。通年作物ではサトウキビであり、他に若干の飼料作物が栽培されている。

作物別にみると主要作物の内、主食となるコムギが最も重要な作物となっており、年間1,200~1,400万トンの生産量を上げている。一時的な天候の不順による変動はあるものの、多収量品種の導入などにより近年生産量は増加傾向にあり、現在、ほぼコムギの自給は達成している。

次に重要な作物はワタであり、重要な換金作物である。綿花・綿製品はパキスタン第一の輸出品であるばかりでなく、綿実は不足している食用油の原料として大きな役割を果たしている。加えて、その搾り滓は家畜飼料として利用されている。

ワタにつぐ輸出用主要農産物は米である。毎年300~500万トンが生産され、そのうち約4割が輸出に回されている。

これらの主要穀物について、パキスタン国の単位当たり収量をアジア平均と比較すると、パキスタン国内のコムギの収量は1,865kg/haに対してアジア平均は2,315kg/ha、米は1,567kg/haに対してアジア平均3,539kg/ha、ワタは544kg/haに対して1401kg/ha、サトウキビは42,093kg/haに対してアジア平均55,203kg/haと低く、今後の収量増加が望まれている。

(3) 土地利用

パキスタン国の国土面積は7,961万haであるが、このうち約26%の2,000万ha余りが農用地として利用されているが、未利用の耕作適地は少なく、今後の大幅な耕地面積の拡大は望めそうもない。作付面積は、コムギが毎年約800万haに作付けされ、作付地全体の約半分近く(47.4%)(’87/’88)を占め、ワタは16.1%(’87/’88)、米は12.5%

表2-1 部門別名目GNP構成(1987/88年) (単位:百万ルピー、%)

	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	構成比
農林水産業	108,873	120,305	128,159	143,917	23.3
農業	72,817	80,378	82,930	91,861	(14.9)
畜産業	32,134	35,709	40,604	47,393	(7.7)
水産業	3,544	3,828	3,914	3,958	(0.6)
林業	378	390	711	705	(0.1)
鉱業	7,116	11,029	12,136	14,767	2.4
製造業	73,572	81,827	94,066	108,060	17.5
建設業	26,464	29,135	34,396	39,242	6.3
電力・ガス	8,738	11,136	12,032	13,974	2.3
運輸・通信・倉庫	34,793	39,120	43,674	48,504	7.8
卸売・小売業	71,883	80,376	88,468	98,611	16.0
銀行・保険	13,370	14,855	16,334	17,476	2.8
家屋所有	17,332	19,077	20,805	22,997	3.7
行政・国防	36,714	42,053	51,018	58,565	9.5
サービス業	36,160	40,463	44,800	51,923	8.4
GDP	435,015	489,376	545,888	618,036	100.0
海外要素所得	38,311	41,359	36,493	31,096	-
GNP	473,326	530,735	582,381	649,132	-
人口(100万人)	94.73	97.67	100.07	103.82	-
1人当たり粗所得	4,997	5,434	5,783	6,252	(ルピー)

表2-2 主要生産物の作付地、生産、収穫量の推移

	1960/61	1970/71	1980/81	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	アジア平均収量 1989年
小麦								
作付地	4,639	5,977	6,984	7,403	7,706	7,308	7,730	
生産	3,814	6,476	11,474	13,923	12,882	12,675	14,419	
収量	0.82	1.08	1.64	1.88	1.67	1.73	1.865	2.315
米								
作付地	1,181	1,503	1,933	1,863	2,066	1,963	2,042	
生産	1,030	2,200	3,123	2,919	3,486	3,241	3,200	
収量	0.87	1.46	1.62	1.57	1.69	1.65	1.567	3.359
綿								
作付地	1,293	1,733	2,108	2,364	2,502	2,568	2,619	
生産	301	542	715	1,208	1,309	1,468	8,315	
収量	0.23	0.31	0.34	0.51	0.52	0.57	0.544	1.401
サトウキビ								
作付地	388	636	825	780	762	842	877	
生産	11,641	23,167	32,359	27,856	29,926	33,029	36,916	
収量	30.00	36.43	39.22	35.71	39.27	39.23	42.093	55.203
作付地合計	14,860	16,620	19,330	20,280	20,900	-	-	
作付比率	112	115	119	122	123	-	-	
休閑比率	26.8	24.8	24.1	23.7	23.1	-	-	

注:作付地(1,000ha)、生産(1,000トン)、収量(トン/ha)

出典:NCA 1988

表2-3 灌漑形態と灌漑率

	パキスタン		パンジャブ		シンド		バルチスタン		北西辺境州	
	1977/78	1986/87	1977/78	1986/87	1977/78	1986/87	1977/78	1986/87	1977/78	1986/87
耕地面積	20.10	20.69	11.35	11.85	5.47	5.47	1.38	1.48	1.90	1.89
灌漑面積	14.22	16.48	9.78	11.82	3.18	3.30	0.52	0.52	0.74	0.84
用水路(公共)	10.06	11.71	6.76	7.95	2.64	3.13	0.34	0.32	0.32	0.31
(民間)	0.37	0.42	0.01	0.01	-	-	0.04	0.02	0.32	0.39
動力揚水機	2.79	3.71	2.67	3.51	0.06	0.05	0.04	0.10	0.02	0.05
井戸	0.35	0.30	0.30	0.19	0.01	0.05	0.01	0.02	0.03	0.04
溜池	-	0.06	-	0.06	-	-	-	-	-	-
その他	0.65	0.28	0.04	0.10	0.47	0.07	0.09	0.06	0.05	0.05
灌漑率(%)	70.7	79.7	86.2	99.7	58.1	60.0	37.7	35.1	38.9	44.4
動力揚水	13.9	17.9	23.5	29.6	1.1	0.9	2.9	6.8	1.1	2.6
機灌漑率(%)										

出典:Pakistan Statistical Yearbook 1989

を占めている。その他に、サトウキビが5.4%を占め、かんがいのない地域に栽培されるパージュラ、ジョワール、オオムギがそれぞれ3.1%、2.6%、0.9%であり、北西辺境州で栽培されているトウモロコシは3.1%となっている。

(4) かんがい農業の現状

かんがい事業はイギリス植民地時代より手掛けられており、1986/87年時点における農地のかんがい率はほぼ80%に達している。州別にみると、パンジャブ州約100%、シンド州60%、北西辺境州35%、バルチスタン州44%となっている。

しかしながら、かんがい施設の老朽化が激しく、多量の用水損失を引き起こしており、これによる塩害・浸水害も問題となっている。

パキスタン農業の塩害、浸水害は、前者が580万ha、後者が約200万ha（1986年）で、全耕地の38%に達する。そして、水はけが悪い6フィート以下の地下水位の耕地(364万ha)の3分の2が塩害に冒され、耕作不能になっていると言われている。

(5) 土地所有・経営制度

農家戸数は約400万戸であり、一戸当たりの農場経営規模平均は約4.7ha、うち耕作地面積は3.9haとなっている。しかし、英領インド期に形成された大土地所有制は2回にわたる農地改革を経てもシンド州を中心に実質的に存続しており、土地所有状況から見ると、全パキスタンでは、世帯数で約10%を占めるにすぎない10ha以上の上位グループが土地の53%を保有している。また土地所有形態別にみると、自作農は全体の55%(耕地では52%)、小作農は26%(耕地では22%)、自小作農19%となっている。

2-1-3 経済の状況

経済は1970年代は停滞していたが、1980年代になると活性化し、1978年から88年までの10年間で実質GDP年平均成長率6.6%の高い経済成長を遂げた。その後、ペースは鈍化しているものの依然4%台の高い伸び率を保っており、1988/89実績は5.1%となっている。1988年には一人当たりGNP431ドルとなり、同地域の他の諸国に比べて高い値となっている。しかし、税収不足と近年の中東諸国の不況、湾岸戦争による海外での出稼ぎ労働者からの送金の減少により、財政赤字に見舞われている。一方失業率及び消費者物価38%の高い上昇により、国民生活は必ずしも豊かとは言えない。

2-2 農業に関連する計画の概要

2-2-1 第6次5カ年計画

パキスタン国の経済開発計画は、第1次5カ年計画(1955/56~59/60)以降第4次計画を除き、継続的に行われている。第6次5カ年計画(1983/84~87/88)では、目標となる実質GDP成長率6.5%を達成したものの、農業成長率目標の4.9%は、実質3.7%にとどまった。この原因は、ワタは高収量品種が普及し生産目標を達成したものの他の作物については生産目標値を達成できなかった為である。その原因は、サトウキビにおいては一般の栽培に適した高収量品種の開発に失敗したこと、米においてはバスマティ米の高収量品種の欠如が、油料作物においては、高付加価値作物の多様化が不十分であったこと等があげられている。

2-2-2 全国農業諮問委員会報告と第7次5カ年計画

(1) 全国農業諮問委員会報告

1988年4月に、「全国農業諮問委員会(National Commission of Agriculture: NCA)報告」がパキスタン政府に提出され、第7次5カ年計画の農業部門の計画の基礎となった。この報告において第6次5カ年計画までの農業発展と2000年までを展望して次のような提言がなされた。

- ① パキスタン農業は主要な部分についてはほぼ自給を達成したが、今後は年平均成長率4.7%を実現し、経済開発の中心的役割を果たさねばならない。
- ② 1980年代まで農業部門が成功した分野は、コムギ・米・ワタ・養鶏で、失敗したのは、食用油とサトウキビで、豆類・牛乳の分野も問題を残した。
- ③ 耕地拡大、用水確保に限界が見えてきたので、今後は土地生産性の向上に重点を置くべきである。
- ④ 今まで、伝統的主穀生産に技術・価格政策が片寄っていたが、今後は野菜・果物・畜産・農産加工等の高付加価値分野に関心を移し、農業セクターの多様化を図る必要がある。
- ⑤ 年率4.7%の成長率を維持することによって、1988~2000年に増加する労働人口(900万人)の65%に雇用を確保することが可能である。
- ⑥ 農業セクターにおける雇用弾性値は0.57(1963/64~86/87)で、鉱工業の0.33より

表2-4 部門別実質GDP成長率

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
生産部門	5.8	2.2	9.4	7.5	5.6	5.9
農業	3.8	-6.0	12.2	6.4	2.7	7.1
製造業	7.0	7.9	8.1	7.5	10.0	4.0
鉱業	4.2	2.2	23.0	20.7	13.9	2.1
建設業	12.0	17.4	3.0	6.7	4.9	2.3
電力・ガス	7.8	17.4	4.3	15.5	5.9	13.2
サービス部門	7.9	7.9	8.9	6.3	6.8	3.7
卸売・小売業	6.3	3.7	10.4	7.2	9.0	5.4
運輸・通信	7.8	10.7	6.9	7.6	6.8	0.6
その他	8.9	9.9	8.6	5.4	5.2	4.5
GDP	6.7	5.1	9.2	7.0	6.2	4.8

出所：Pakistan Economic Survey 1987/88 1989/90

表2-5 第7次5カ年計画の成長目標と第6次5カ年計画の成長実績

	第6次実績	第7次計画
農林水産業	3.7	4.7(単位：%)
鉱業	11.4	8.0
製造業	7.7	8.1
建設業	8.7	8.0
電力・ガス	8.8	8.5
運輸・通信	7.7	6.8
貿易業	6.7	6.7
銀行・保険	7.3	5.5
家屋所有	8.1	5.3
行政・国防	7.2	5.8
サービス業	6.6	6.6
合計	6.5	6.5

表2-6 1989年の対パキスタン政府開発援助の実績総括表

(単位：百万ドル、%)

	技術協力		無償資金協力		借款		政府開発援助総額	
	金額	シェア	金額	シェア	金額	シェア	金額	シェア
米国	99.0	36.4	116.0	30.5	48.0	10.7	263.0	23.8
日本	14.3	5.3	74.8	19.6	88.4	19.6	177.5	16.1
西ドイツ	21.1	7.8	14.4	3.8	18.7	4.2	54.2	4.9
カナダ	6.7	2.5	39.4	10.3	-10.8	-2.4	35.3	3.2
イタリア	0.7	-	5.7	1.5	29.9	6.6	36.3	3.3
イギリス	18.8	6.9	29.5	7.7	-6.9	-1.5	41.4	3.8
その他	21.7	8.0	47.2	12.4	5.6	1.2	74.5	6.8
小計	182.3	67.0	327.0	85.8	172.9	38.4	682.2	61.8
IDA	-	-	-	-	-	-	90.0	8.2
A DB	-	-	-	-	-	-	217.2	19.7
UNHCR	-	-	-	-	-	-	58.5	5.3
その他	-	-	-	-	-	-	73.0	6.6
小計	89.9	33.0	52.3	13.7	296.5	65.9	438.7	39.8
アラブ諸国	-	-	1.5	0.4	-19.2	-4.3	-17.7	-1.6
合計	272.2	100.0	380.9	100.0	450.1	100.0	1,103.2	100.0

出典：OECD, "Geographical Distribution of

Financial Flows to Developing Countries 1986/1989"

注：国際協力事業団の経済技術協力国別資料シリーズの様式を踏襲して作成した。

高い。さらに、雇用の絶対数が鉱工業部門より多いことから、農業総生産が5%増加することによる雇用増加(約43万人)を鉱工業で補うためには、年率30.7%で生産が伸びることが必要である。これは非現実的な想定である。したがって、農業への投資が優先されねばならない。

- ⑦ その他、農村インフラの整備・自治組織の強化・小農への支援体制の強化・資源保全等の問題を配慮する必要がある。

(2) 第7次5カ年計画(1988年7月～'93年6月)における農業部門の計画

NCA勧告を受けてパキスタン政府は、第7次5カ年計画の農業分野における政策を策定した。計画期間中の農業部門における成長率目標は年4.7%が、また実質GDPにおける年平均成長率目標は第6次国家計画と同じ水準の6.5%が掲げられている。この計画では高い経済成長率を維持するとともに、対外依存度を縮小し、経済の自立化を達成することが次の目標とされており、そのため経済規制を緩和し、民間企業の投資活動を活発化することが考えられている。

農業部門の基本目標として以下の3点が掲げられている。

- 1) 国民と企業とが必要とする食糧及び原材料を供給する。
- 2) 輸出振興のために余剰農産物を創出する。
- 3) 雇用の機会を創出する。

上記の目標から、さらに下記に示す詳細な目標が掲げられている。

- 1) 農業近代化により、人口増加率を上回る農業部門成長率の達成
- 2) 土地生産性向上による農業増産
- 3) 穀物自給体制の維持強化、砂糖の自給達成、食用油の輸入依存度の低減
- 4) 果実、野菜、油料種子、肉、牛乳等の高付加価値農産物生産の奨励による農産物と雇用機会の多様化
- 5) 生産物の特産化の奨励による輸出利潤の増大と諸制度の改善
- 6) 支持価格制度の改善、市場メカニズム改善による小規模農家の所得向上
- 7) 畜産部門の生産性の向上による畜産物供給量の増大、畜産農家の所得向上
- 8) 飼料不足の改善、家畜の品種改良強化

9)環境破壊から土地、森林、水資源を守るための長期総合開発計画の立案

さらにこれらの目標を達成するために以下の項目などの政策が掲げられている。

- 1)肥料の適切な使用、土壌改良、優良品種の導入などの高収量方策による単位当たり収穫量の向上
- 2)サトウキビ・イネ・油料作物などにおける、高収量・耐病性の品種の開発
- 3)研究機関の強化、研究機関新設等の農業研究事業の推進による新品種開発
- 4)果実・野菜、輸出用作物における気候に適した改良品種の導入と研究
- 5)非伝統的な油料種子の生産による食用油製品の増大
- 6)気候に適した高付加価値の果実や野菜の多様化
- 7)食用、飼料用作物の高収量、耐旱性品種の開発

このように第7次5カ年計画においては、生産性向上のために優良品種の育成、配布を目的とした農業研究事業を推進することが不可欠であることをパキスタン国政府は認識している。

さらには、1992年-1993年までの改良品種の配布目標が下記のように掲げられている。

表2-7 1992年-1993年の改良品種の配布目標

穀物	面積(千ha)	播種量(kg/ha)	必要量(t)	交換率(%)	配布量(千t)
コムギ	7,650	91	696,150	20	139
米	2,185	20	43,700	20	9
トウモロコシ	900	40	36,000	33	12
綿花	2,550	25	63,750	100	64
GRAM	1,060	40	42,400	20	8
その他	-	-	-	-	17

2-2-3 農業部門における主要援助国及び国際機関の援助動向

パキスタンにおける海外援助資金は、第1次5カ年計画期より総合開発資金として重要な役割を果たしてきた。その規模は第6次5カ年計画期には11,975百万ドル(コミットメントベース)に上る。

独立後間もない1950年代初頭には、米国及び旧宗主国であるイギリスが主要な援助国であったが、1960年以降のコンソーシアム結成に伴い、日本、西ドイツなどが新たに加わり、現在の主要援助国となっている。

国際機関によるパキスタンに対する援助の中心的存在は、世銀グループである。世銀グループは、第7次5カ年計画の目標達成に貢献するべく、農業開発、エネルギー開発に係わる計画を重点的に支援していく方針である。

アジア開発銀行(ADB)は1968年にパキスタンに対する援助を開始し、農業及び農業関連産業部門、並びにエネルギー部門を優先融資分野として経済開発を支援している。

第7次5カ年計画のもとに、パキスタン国が農業研究分野で計画中のプロジェクトには、「農業研究プロジェクト(ARP-II)」及び、「種子産業プロジェクト」がある。

「農業研究プロジェクト」は世銀からの融資を予定し、「種子産業発展計画」は、アジア開発銀行からの融資を予定している。両計画の概要については「3-2-3 類似計画及び国際機関等の援助計画との関係・重複等の検討」において述べる。

2-3 パキスタン国の農業研究活動

2-3-1 農業研究体制

パキスタンの農業研究機関は、連邦政府によるものと、州立機関によるものがあり、連邦政府による研究所の代表的なものは、パキスタン農業研究協議会(PARC)傘下の国立農業研究センター(NARC)(在イスラマバード)、パキスタン中央綿花委員会管轄の3つの綿花研究所(中央研究所はムルターン)などの研究所である。連邦政府による研究機関は総計農業関連21を数え、州政府管轄のものを加えると、パキスタンの農業研究機関の数は65に達する。また、全国162カ所に農業試験場(Station, Sub-Stations, Centres, Laboratories)があり、地域に合った研究を行っている。大学では農業総合大学が3校ある。(付属資料-10参照)

(1) 主要研究機関の概要

① パキスタン農業研究協議会 (PARC-Pakistan Agricultural Research Council)

食糧・農業・協同組合省(Ministry of Food, Agriculture and Cooperatives)の農業研究局(Agricultural Research Division)に所属し、農業にかかわる研究・普及活動を総括する機関である。PARCは総合的な農業研究機関であり、農学、社会科学、農業工学など幅広い分野に600人を越す専門スタッフを擁している。研究プロジェクト、例えばBarani Agricultural Research and Development Project (BAR)などの設定や調整、国際研究協力等も担当している。設立は1951年である。傘下の5研究機関を統轄する。図2-2にPARCの組織図を示す。

PARCの任務は、プロジェクト研究を含めた研究全般の企画・調整、研究成果の有効利用促進、研究体制の整備、技術者訓練の実施、情報の収集と提供、図書の管理と刊行等である。

PARCは、国際農業研究協議グループ(CGIAR-Consultative Group of International Agricultural Research)傘下の13機関のうち、国際トウモロコシ・コムギ改良センター(CIMMYT)、国際ジャガイモセンター(CIP)、国際植物遺伝資源理事会(IBPGR)、国際乾燥地域農業研究センター(ICARDA)、国際半乾燥熱帯作物研究所

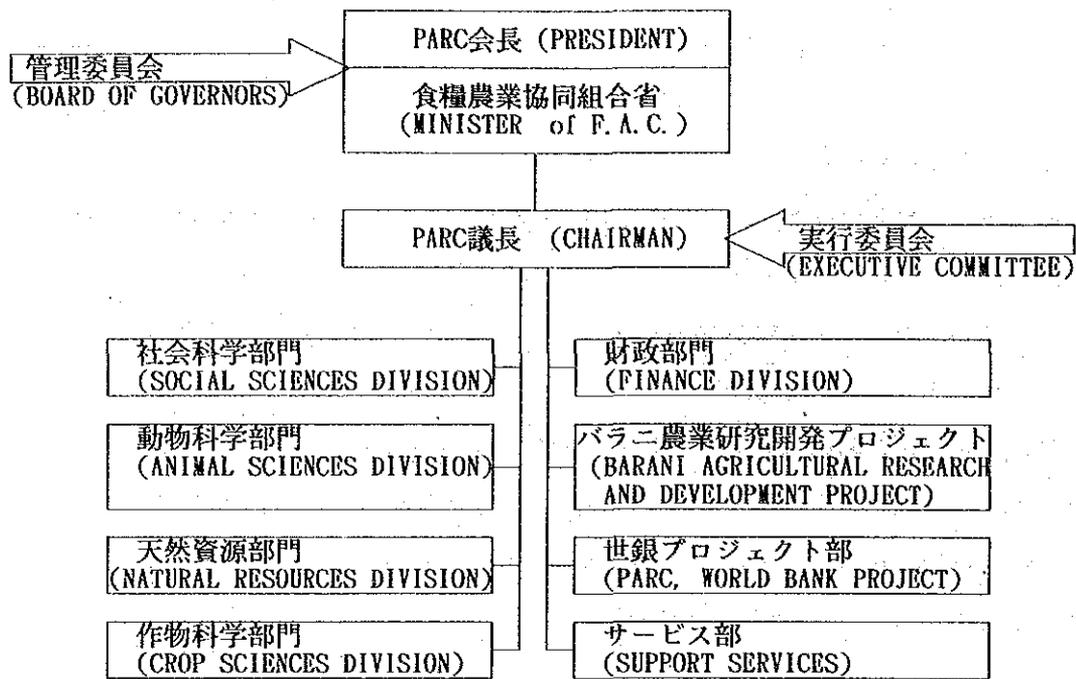


図 2-2 PARCの組織図

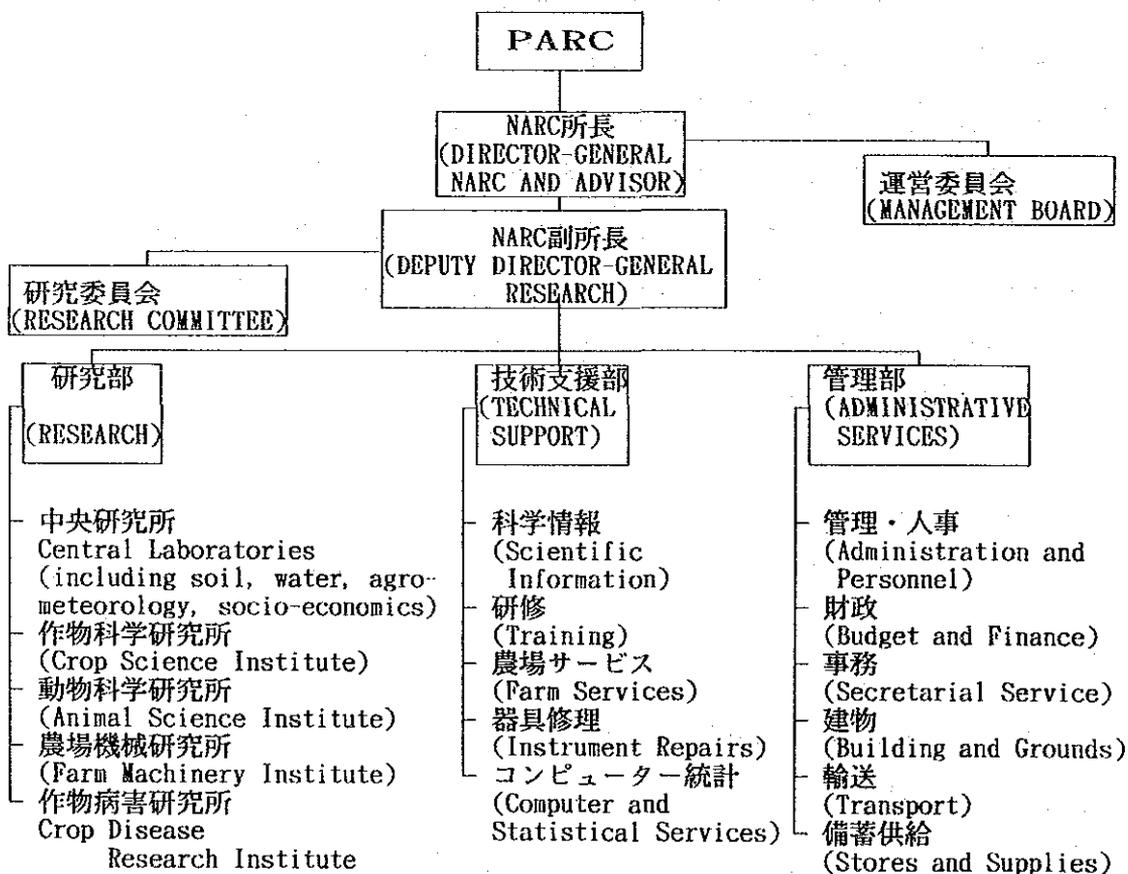


図 2-3 NARCの組織図

(ICRISAT)、国際熱帯農業センター (CIAT)、国際熱帯農業研究所 (IITA)、国際イネ研究所(IRRI)等の諸機関と協力関係にあり、PARCの会長はCGIARのアジア極東理事会理事、ICARDAの理事等をつとめている。

② 国立農業研究センター (NARC-National Agricultural Research Centre)

NARCは、パキスタンの多様な農業問題を効率的に解決するため、1975年イスラマバードの南東6kmの郊外に、565haの敷地を持って設立された。

NARCは、パキスタンの中央農業研究所としての活動の他、遺伝資源センターとしての機能や、州レベルの農業技術指導及び研究員のトレーニング、情報サービスの役割などを持っている。

NARCは管理、研究、研究支援の3つの部門から構成されている。

NARCの研究部門は、作物科学研究所 (Crop Sciences Institute)、中央研究所 (Central Laboratories)、天然資源研究所 (Natural Resources Institute)、作物病害研究所 (Crop Diseases Research Institute)、動物科学研究所 (Animal Sciences Institute)、社会科学研究所 (Social Sciences Institute)で構成されている。NARCの研究組織を図2-3に示す。

NARCは、247人の研究者(博士53名、修士275名、学士20名(学位の重複あり))を擁している。また1990/91年度におけるNARCの予算は、経常研究費54,721万ルピー、開発研究費31,697万ルピー、特別研究費23,000万ルピーの合計109,418万ルピーが見込まれていた。

作物科学研究所 (Crop Sciences Institute)では、コムギ、オオムギ、ライコムギ、イネ、メイズ、ソルガム、ミレット、サトウキビ、ビート、油料作物、マメ類 (Chickpea、Lentil、Mungbean、Hycomame、Caupe)、野菜、バレイショ、飼料作物、果樹など多岐にわたる作物の育種・栽培、害虫駆除、土壌管理などについての試験・研究が行われている。

ムギ類の試験では病害抵抗性、耐乾燥性の品種の育成、天水農業地域での生産技

術の開発が中心に行われている。そして毎年7,000~12,000系統が供試されており、CIMMYT、ICARDA、FAOとの共同研究も行われている。

NARC農場サービス(NARC Farm Operation & Services)は1982年に設立され、現在35名の所員を擁している。ここでは、肥料やその他の投入材を研究者に供給し、農場・かんがい施設を研究者に割り当て、農場機材についての保守・維持管理サービスを行っている。

NARC研修所(NARC Training Institute)は、1983年に設立され、現在28人の所員を擁している。ここでは、専門的知識、技能、運営等に関する研修を行っており、設立以来1988年12月までに138の研修を行い、3,752人が参加している。現在では、CIMMYT、FAO、USAID、CIDA、ICARDA等の国際機関との協力による研修も行っている。

農業機械研究所では、農業機械の開発及び輸入機械の適応性の試験を行っている。また、NARCは天水農業開発を重点課題として、特に天水農業研究開発プロジェクトを設けて間作、二毛作などによる作付け強度の向上や、水利施設の開発・利用、農業機械の開発などを部門を越えた組織で行っている。

このほかにNARCの敷地内には、1954年に設立された作物病害研究所(Crop Disease Research Institute)がある。この研究所には、所員が49名おり、耐さび病性を初めとするコムギの病害、サトウキビ、トウモロコシ、ジャガイモ、ヒマワリについての抵抗性に関する研究などを行っている。

2-3-2 作物育種の現状

(1) 育種実施機関と目標

連邦政府の研究機関と州立の研究機関があり、密接な連携のもとに育種研究が行われている。ムギ類、マメ類、トウモロコシなどの主要作物の育種は、NARCで行われているが、イネ、ワタ、サトウキビについては他の研究機関で実施されている。また耐虫性、適応性検定などは下記の育種目標に沿った統一方法で試験が行われている。

主要作物の育種目標

- コムギ : さび病抵抗性、耐塩性、耐旱性、耐冷・耐高温性で高収量品種
- イネ : いもち病抵抗性、ニカメイチュウ耐虫性、低温・高温抵抗性の様々な系統の品種、高収量性品種
- トウモロコシ : メイチュウ抵抗性、根腐病・ごま葉枯病抵抗性、高収量品種
- マメ類 : 生育期間の短縮、葉枯病・萎ちょう病・モザイク病抵抗性で高収量品種、日長感受性の少ない品種
- 油料植物 : 耐塩性、耐旱性、アブラムシ耐虫性で高収量品種
- 野菜 : 早熟性、高収量性、根腐病・うどんこ病・萎ちょう病・TMV抵抗性、アブラムシ抵抗性品種

(2) 育種成果

パキスタンにおける麦類の品種改良は、在来品種の系統分離から始められ、1919年以降いくつかの品種が育成された。その後、交配育種が行われ、多数の優良品種が育成され普及した。1965年頃、倒伏抵抗性、耐肥性にすぐれたメキシココムギ品種が導入され、在来種に比し2倍以上の収量をあげたことに刺激され、パキスタン国政府は品種改良に積極的に取り組み、育種体制の整備が行われた。

その後メキシコ品種を母本として、多収、早熟、耐病性を目標に品種改良が進められ、Mexipak65 やCherab70など多数の優良品種が育成されパンジャブ平原を中心に広く普及した。現在はそれら両品種よりまさる品種の育成に努力が続けられ、それらを再び交配したLocal mixtureの育種、放射線育種による極早生品種の育種を行っている。

東北部平地に普及しているのは Mexipak65 や Cherab70、SA42、Blue-Silver で、

Mexipakに似ているが、より耐病性あるいは早熟性の品種である。この他東北部地域に適した品種にPotohar、Lyallpur73、Sunder、Pariがあり、Triple Dwarf (オーストラリアより導入)、Khushal、Tarnab73などは西北部地域に適し、Local mixture、Local White、Mexipak70などは西南部地域に適した品種として、順次育成、普及されてきた。

また、稲についても高収量品種が導入され、IRRI-Pak(IR8)、IR6等が普及している。以下に近年のNARCにおける育種実績を示す。

- 耐サビ症性コムギ品種 : Faisalabad-83, Barani-83, Pirsabak-85,
Faisalabad-85, Punjab-85, Chakwal-86,
Sutlej-86, Rawal-87, Khyber-87, Hyderabad-88,
Panjnad-88, Shalimar-88
- 早熟性落花生品種 : Vard-699
- 早熟性ヒラマメ品種 : Precoz
- 早熟・耐寒性トウモロコシ : Gauhar
- 早熟・高収性トウモロコシ : Pool-10, Pool-20, Pool-70
- 高収性ソルガム品種 : ICSV-107, ICSV-219, CSH-6
- 高収性ミレット品種 : ICMS-7704, Ugandi
- 高収性飼料用ミレット : Bajra MB-87

なお、近年のパキスタン国における育種実績は付属資料-11に添付した。

2-3-3 植物遺伝資源研究の現況

パキスタン政府による植物遺伝資源研究はSIDA(スウェーデン国際開発機構)及びIBPGRの協力を得て1970年代に行われた遺伝資源収集計画に端を発し、1980年NARC作物科学研究所に遺伝資源保存研究室が設立された。遺伝資源保存研究室では、探索・収集、導入、分類評価、保存、配布、情報処理業務が行われている。

(1)探索・収集:

1990年までに探索収集を21回実施し、5,993点の種子(表2-8)が収集されている。

(2)導入・遺伝資源の交換

導入種子は、現在までで4,700点(1988年)である。

外国の国立遺伝資源貯蔵センターや国際研究機関と遺伝資源交換などの連携を保っており、パキスタン国の遺伝資源はIRRRI、米国、日本などで適時増殖されている。

(3)植物検疫、検査

食糧農業協同組合省傘下の植物保護局(Plant Protection Department)が植物検疫を実施しているが、その施設は不十分であり、研究材料として海外から導入された植物遺伝資源についての検査は行われていない。

(4)保存

種子の貯蔵点数は各作物ごとに表2-9に示す通りである。収集された植物種子は、4℃の種子貯蔵庫に保存し、現在15,991点(1991年4月)に達している。保存点数の経年変化は、10,388点(85年)、12,090点(86年)、13,891点(88年)、15,991点(91年)となっており、年間1,702点(85年から86年)を初めとして年間平均1,000点の増加があった。種子はブリキ缶あるいはアルミ製袋に入れ、貯蔵棚に積み重ねられている。現在の施設は建設後年数が経過していることから、設備が老朽化しておりスペースもほぼ満杯の状態にある。

ワタに関しては、パキスタン中央綿花委員会管轄の中央研究所(ムルターン)にて、起源の異なる1,200点の品種が貯蔵されている。

表 2 - 8 探索収集された植物遺伝資源 (1981~1990)

S.NO.	Collecting Expedition	Area	Year	No. of Samples
1.	PARC/Netherlands, Cereal expedition.	Baluchistan.	1981	794
2.	Fruits genetic variability.	Baltistan.	1982	96
3.	Chickpea & lentil.	Punjab & Sind.	1982	660
4.	Cereal germplasm.	Azad Kashmir.	1982	136
5.	Mung & Mash germplasm.	Punjab.	1982	419
6.	Fruit genetic diversity.	Northern Area.	1983	257
7.	Lentil germplasm.	Punjab.	1983	212
8.	Vegetable germplasm.	Northern Area.	1983	80
9.	SINO/PAK Cereal germplasm.	Punjab, NWFP. & Azad Kashmir.	1983	78
10.	Rice genetic variability.	NWFP.	1984	144
11.	Chickpea germplasm.	Sind & Punjab.	1985	356
12.	Rice genetic diversity.	Baluchistan.	1985	200
13.	Aegilops and Triticum.	Baluchistan.	1986	105
14.	Triticum germplasm.	Northern Area.	1986	150
15.	Fruit genetic diversity.	NWFP. & Kashmir.	1987	205
16.	Rice germplasm.	Sind.	1987	205
17.	Millet & related wild species.	Northern Area.	1987	250
18.	Temperate fruit & nuts.	Northern Area.	1988	450
19.	Cereal collecting exp.	NWFP., Punjab & Northern Area.	1989	705
20.	Pearl Millet.	Punjab.	1989	262
21.	Fibre crops.	Punjab & NWFP.	1990	229
			TOTAL :	5,993

表 2 - 9 植物遺伝資源の保存状況

S.NO.	Crop	No. of Accessions
1.	コムギ (Wheat & related species.)	1,538
2.	イネ (Rice.)	3,296
3.	オオムギ (Barley.)	392
4.	トウモロコシ (Maize.)	342
5.	サトウモロコシ (Sorghum.)	492
6.	キビ (Millet.)	725
7.	ヒヨコマメ (Chickpea.)	2,597
8.	マメ (Pulses.)	1,588
9.	油料作物 (Oilseed crops.)	2,847
10.	野菜 (Vegetable.)	335
11.	香辛料作物 (Spices.)	99
12.	エンバク (Oats.)	112
13.	果実 (Fruits.)	801
14.	薬用植物 (Medics.)	114
15.	雑穀 (Misc. crops.)	484
16.	繊維作物 (Fibre crops.)	229
TOTAL :		15,991

NARC 遺伝資源貯蔵センターにおける貯蔵工程は次の通りである。

関係研究機関からの種子の受入→種子精選→発芽率検査（85%以上の発芽率の種子が適正種子とみなされる）→種子乾燥→パッキング(缶詰)→保存→発芽検定→更新/増殖。

(5) 遺伝資源の配布

遺伝資源の配布は、国内外研究機関に対して行われ、穀類、マメ類、果物等合わせ、総数11,035点(付属資料-12)にのぼる。

(6) 栄養繁殖系植物

栄養繁殖系植物に関する研究は、ジャガイモ、ナツメヤシ、サトウキビ等を対象としてNARCの他、農業・生物学原子力研究所(NIAB)、原子力エネルギー農業研究センター(AEARC, Tandojam)等で行われている。NARCでは組織培養によりジャガイモのウィルスフリー種イモが生産され、北部地域の試験場にて増殖が行われたほか、ナツメヤシの細胞繁殖の研究が進められている。

(7) 評価及び更新

各種作物の遺伝資源について1990年時点で総数9,431点(付属資料-13)の更新と一時評価を行っている。この評価基準は(表2-11)に従って行われる。主要作物毎に調整官(Coordinator)がおり、各地の研究機関に試験を依頼し、試験結果を集めている。

(8) 遺伝資源の利用(育種、種子の生産)

コムギ、オオムギ等の受け入れた遺伝資源について、さび病抵抗性、耐塩性、耐旱性の検定を行い、新しい品種の育成に利用されている。オオムギとエンバクの中で高い生産性を持つ遺伝型についての利用に関する試験を行っている。

(9) 情報管理

遺伝資源についての情報は、収集データ、評価データをパーソナルコンピューターによって管理している。パスポートデータの集積、印刷発行を進めている。

2-4 要請の経緯と内容

2-4-1 要請の経緯

第7次5カ年計画では農業部門の目標として土地生産性の向上による農業増産、穀物自給体制の維持強化、農産物の多様化を掲げ年4.7%の農業成長率を目指している。

その方策として①サトウキビ・米・油料作物における高収量・耐病性品種の開発 ②果実・野菜・輸出用作物における気候に適した改良品種の導入と研究 ③気候に適した高付加価値の果実や野菜の多様化 ④農業研究事業の推進による新品種開発等を掲げている。

これにもとづきパキスタン農業研究協議会(PARC)はパキスタン国の作物育種強化の為に、植物遺伝資源を有効に利用する体制を整えることを目標として、植物遺伝資源収集保存研究を一元的に行っている国立農業研究センター(NARC)の活動を強化する本計画を策定した。

パキスタン国政府は本計画の重要性を認め、当該事業を実施することとしたが、自己資金不足から事業の実施に必要な施設及び資機材の調達、更には技術移転を日本国政府に要請してきた。

これに応え、日本政府は本計画に関する事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団は、無償資金協力、技術協力合同の事前調査団を1990年12月同国に派遣した。

この事前調査結果に基づき、日本政府は無償資金協力に関する本計画の基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を1991年3月同国に派遣した。

2-4-2 要請内容

(次頁、要請内容と事前調査結果の概要比較表参照。)

2-4-3 事前調査結果

事前調査結果では、同国の農業の重要性、生産性向上の必要性、その中における優良品種の育成・配布の重要性、さらには畑作穀物の原産地の一角を形成する同国の植物遺伝資源を滅亡前に収集・保存する必要性から当計画は緊急性を有し、かつ実施の必要性があると判断された。また、国立農業研究センター所内に現存する遺伝資源関連の施設および機材ではパキスタン全土の農業研究所および試験場に対し適切かつ十分な育種材料を提供することができないこと等から判断し、当案件実施の妥当性が確

表2-10 要請内容及び事前調査結果

(1千円 = 6.31円にて換算)

	要 請 内 容	事 前 調 査 結 果
1. 計 画 名	植物遺伝資源保存・種子研究所設立計画	「種子」を削除。
2. 実 施 機 関	食糧・農業・協同組合省、農業研究局(ARD)下のパキスタン農業研究協議会(PARC)	
3. プロジェクト	PARC傘下の国立農業研究センター(NARC)構内	作物科学研究所の建替計画・共有施設に留意。
4. 事業の概要	①植物遺伝資源に関する試験研究 ②種子に関する試験研究(評価、保存、育種等) ③優良種子の生産及び配布	①育種、種子生産関連試験研究活動を除外。 ②種子関連は遺伝資源保存・評価等に必要となる試験研究に限定。 ③栄養系遺伝資源保存は試験研究にとどめる。
活動内容	①探索収集・種子調整研究室、②種子生理学・苗立研究室 ③評価・種子検査研究室、④情報処理・種子生態学研究室 ⑤植物導入・栄養繁殖研究室の5研究室他、関連諸室等	試験研究活動の内容から、①探索収集、 ②植物導入・種子検査、③種子保存、 ④遺伝資源評価、⑤植物体保存、 ⑥情報処理の6研究室にするのが妥当。
5. 実施体制・ 予算措置等	研究所入員配置：46名(内訳は検討中) 施設運営・維持管理費：4,000千円/年(人件費除く)	予算確保の確認、十分な額か等の検討要。
6. 要請施設・機材	1棟、2階建、23,000平方フィート(= 2,100m ²)	栄養系遺伝資源に関連して必要となる施設は、 保存に関する研究活動に必要なものに 限定。
(1) 研究・管理棟	上記5研究室、脱穀調整室、種子仕上調整・包装室、 その他関連諸室等 21,768.5 ⁰ 千円(137,359千円)	
(2) 種子貯蔵庫及 び関連研究室 設備	1) 種子貯蔵庫(最大5万点) 中期：温度 5℃, 相対湿度 30~40% 短期：温度 10℃, 相対湿度 40% 2) 空調設備等(栄養繁殖研究室、種子仕上調整、乾燥室等) 34,328.3 ⁰ 千円(216,612千円)	①中期：10年、短期：1~3年 ②湿度条件、パッキング方法、1サンプルの 貯蔵量等の検討要。
(3) 電 気 設 備	高圧受電、高圧配線、バックアップ用発電機等 12,686.6 ⁰ 千円(80,052千円)	
(4) フライットロン	1棟、50m ² 23,761.20千円(149,933千円)	維持費、管理等の点で問題があり、要請から 除外。知ストル(室内)を必要台数とする。
(5) 温 室	(1) 冷暖房設備付：2棟(350m ² /棟) 7,761.2 ⁰ 千円(48,973千円) (2) 種子増殖用：4棟(350m ² /棟) 12,447.8 ⁰ 千円(78,546千円)	①温室の冷却方式、維持管理費等を含め、温 室の規模・グレード等の検討要。 ②網室を含める。
(6) 研究用機材	①探索収集研究用機材(四輪駆動車、キック道具等) ②種子保存研究用機材(発芽試験、調整・包装用器材等) ③栄養繁殖植物研究用機材(乾燥減菌器、オートルーフ、 培地準備用機材、組織培養用機材等) ④評価・種子検査研究用機材(テジョンメーター、土壌水分計等) ⑤情報処理研究用機材(パーソナルコンピュータ、キヤベット等) ⑥管理部門用機材(会議室用機材、複写機、プリンター等) ⑦共用機材(培養室・暗室用機材、試薬、器具、実験台等) ⑧栽培関連機材 1式(脱穀機、精選機、燻蒸機材等) 74,414.8 ⁰ 千円(469,557千円)	栄養系遺伝資源に関連して必要となる機材は、 保存に関する研究活動に必要なものに 限定し、栄養系の保存に必要な機材は、要請 から除く。 品目、数量、仕様等について十分に協議する 必要有り。
(7) 設備運転・ 管理用研修	180人/日 1,343.3 ⁰ 千円(8,476千円)	
(8) 予 備 品	(2)~(6)に関する予備品 [(2)~(6)合計額の10%] 16,540.0 ⁰ 千円(104,367千円)	
合計金額	221,469.6 ⁰ 千円(1,397,473千円)	
(9) パキスタン側負担	建設予定地までの電気、ガス、水道等の引込み 2,000.0 ⁰ 千円(12,620千円)	一般家具やB/Aに基づく銀行手数料、機材の 無税通関手続等も負担となる。再度確認要。
7. 技術協力	1) 協力期間：5年間 2) 専門家の派遣：遺伝資源保存、種子技術・品質、 種子病理・検疫の各分野 3) 研修員の受入：遺伝資源保存、種子科学分野 3~4名/年、3~6カ月の研修期間 4) 機材供与：プロジェクトの実施に必要な資機材で無償 資金協力で調達されないもの 5) ローカルコストの一部負担	具体的な技術協力の範囲は、今後の協議・調 整によるが、主として遺伝資源分野に限る。 パキスタン側の負担項目・費用等の調整要。 派遣専門家：種子保存、種子病理学/検疫、 その他の分野(必要な場合)

認された。

さらに、同国は、当該分野について日本などの先進国や国際植物遺伝資源協会（IBPGR）等の国際機関との交流、協力事業を行っており、基礎的ノウハウを有する技術集団が育成されている。そのため、応用技術に関する技術移転を行うことにより、無償資金協力事業で調達される施設、機材の効率的、先進的活用が期待できるとしている。

要請内容には遺伝資源関係と種子科学との二つを含んでいたが、パキスタン国側の限られた予算・要員で実施するには活動項目が多く、計画の焦点を絞る必要性が認められた。また、種子科学の活動内容は基礎的研究であることから、日本の協力範囲を遺伝資源関係に限定し、遺伝資源の保存・評価に関連して必要となる種子の研究に限定することが適当であると判断された。栄養体の保存に関しては、試験研究に限定することになった。

以上の視点から、事前調査団とパキスタン国側との協議の結果、本計画の主な活動内容は以下に示す通りである。

- a) 植物遺伝資源の探索・収集を行う。
- b) 導入する植物遺伝資源の植物体・種子についての健全度の検査及びその手法について研究を行う。
- c) 50,000点の遺伝資源種子を低温下で貯蔵する。貯蔵期間は短期(1~3年)及び中期(10年)の2種類とする。
- d) 種子の休眠性及び発芽能力に関する研究を行うと共に、貯蔵中の遺伝資源種子活性の検査を行う。
- e) 植物遺伝資源の農業的特性、遺伝的特性についての初期評価、作物に応じて育種上重要とされる特性についての評価（表2-11参照）を行う。
- f) 遺伝資源種子の生理・生化学についての基礎・応用研究を行う。
- g) 植物遺伝資源の植物体貯蔵についての研究を行う。
- h) 生理学・生化学的手法を使った、より確実な植物遺伝資源同定手段についての研究を行う。

- i) 植物遺伝資源についての情報管理を行う。
- j) 国内外の育種研究機関に対し、貯蔵中の植物遺伝資源の配布を行う。

要請書では本計画の主な施設内容として、5研究室（探索収集・種子調整研究室、種子生理・苗立研究室、評価・種子検査室、情報処理・種子生態学研究室、植物導入・栄養繁殖研究室）、種子貯蔵関連施設、脱穀調整室、種子乾燥室、種子仕上調整・包装室、研究者・専門家用居室、研修室、図書室、機械室、ファイトロン、冷却加温ガラス室、種子増殖・病虫害検査・他家性植物隔離栽培用ガラス室等が掲げられていた。しかし、上記活動内容に基づき、事前調査団はパキスタン側と協議を行い、主な施設内容として、下記の諸室の必要性が明確になった。しかし、ここに示されている各研究室名は研究部門として把握されており、活動の流れに応じた具体的な構成諸室、および各室の必要規模は基本設計調査段階で策定することになった。

- a) 探索・収集研究室
- b) 植物・種子導入検査研究室
- c) 種子保存研究室
- d) 遺伝資源評価研究室
- e) 植物体保存研究室
- f) 情報処理管理研究室
- g) 中期種子保存庫
- h) 短期種子保存庫
- i) 植物体保存室
- j) 脱穀調整室
- k) 種子仕上調整・包装室
- l) 温室
- m) 網室
- n) その他必要施設

会議室、資料室、標本同定室、管理室、研究者・専門家居室、機械室、倉庫等

機材に関しては、上記活動内容に基づいた必要機材としているが、その詳細につ

いては基本設計調査にて行うこととなった。ただし、ファイトトロンของグロースキャビネットへの変更、種子導入検査研究における種子検査用機材の必要性、植物体保存研究における機材の必要性が確認された。

表2-11 植物遺伝資源評価項目

対象作物	評価項目
コムギ、オオムギ、エンバク	病虫害選別（赤サビ病、サビ病、黄サビ病、根腐れ病、 ウドンコ病、アブラムシ） タンパク含有量 ストレス感受性（高温、乾燥、塩分） ゲル泳動法による標識遺伝子の同定
マメ類	葉枯れ病の同定 縞萎縮病評価 タンパク含有量 ストレス感受性（乾燥、温度、塩分）
油料作物	アブラムシ耐性選別 含油量 ストレス感受性（乾燥、塩分等）
イネ	病虫害選別（イモチ病・メイ虫） ストレス感受性（塩分）
トウモロコシ、モロコシ、 キビ	病虫害選別（メイ虫、根腐れ病、葉枯れ病） ストレス感受性（塩分）
果実、堅果類	ゲル泳動法による在来品種の同定、重複の除去

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3-1 計画の目的

パキスタン国政府は、第7次5カ年計画の最重点目標である農業生産性の向上にむけて、優良種子の開発及び配布などの育種事業の推進に寄与する農業研究事業を積極的に推進しようとしている。しかし、種子の生産・配布などのプロジェクトを推進する上で、優良種子開発のための遺伝資源保存施設は十分に整備されていない状況にある。また、HYV(高収量品種群)の普及等により、有用遺伝子をもつ品種や系統は絶滅の危機に瀕しているため保存する必要がある。また同国の作物育種強化のためにこれら遺伝資源を有効利用する体制を整える必要がある。

そして国際的にも、植物遺伝資源保存の必要性があり、国際的な種子交換により広域的な植物遺伝資源の活用を図る必要性をパキスタン国は認識している。

こうした状況を解決するため、有用遺伝子をもつ食用作物(穀類、豆類、根茎類、野菜、果実等)の収集・保存・評価についての活動を強化し、植物遺伝資源を有効に利用する体制を整えることを目的として植物遺伝資源保存研究所を設立するものである。

3-2 要請内容の検討

日本の無償資金協力を前提として「計画の概要」を検討し、「基本設計」を実施するために、要請内容が本計画の実施効果、現実性、相手国の実施能力や、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致しているか等、日本の無償資金協力で実施することの妥当性から要請内容を検討した。

3-2-1 計画の妥当性、必要性の検討

本調査に先立ち、事前調査結果により確認された本計画の目的は、現在同国で植物遺伝資源収集保存研究を一元的に行っているNARCの植物遺伝資源の収集・保存・評価についての活動を強化するために本計画を設立することである。すなわち、パキスタン国の作物育種強化の為に、植物遺伝資源を有効に利用する体制を整えることである。要請内容から種子科学を除き、遺伝資源関係の活動に絞られたことから、この目的は妥当と考えられる。

また、事前調査において、要請内容の妥当性についての検討が行われている。従って、本調査では事前調査結果をふまえ、パキスタン国側と計画の妥当性、必要性について確認した。

さらに、パキスタン国側と基本計画を進める立場から具体的な計画内容について検討協議し、この協議内容にしたがって基本設計を進めることとした。

3-2-2 実施計画の検討

本計画組織の構成を、6研究部門（①探索収集、②植物導入・種子検査、③種子保存、④遺伝資源評価、⑤植物体保存、⑥情報処理）および、その他必要諸室とすることがパキスタン国側と事前調査団との協議結果であった。

本調査では、上記の研究部門構成を確認し、さらに、一般事務、研究に関する業務調整、施設の維持管理業務を行う部門を管理部門として整理し、組織構成を行った。具体的な活動内容、および研究部門間の相互関係に関して検討・協議を行った結果、各部門の主な活動内容は下記に通りである。なお、詳細については「3-3-2 事業計画」に示す。

(a) 探索・収集研究部門 : 植物遺伝資源の探索・収集、および収集された種子の一次評価を行う。

- ①遺伝資源情報の収集／分析
- ②探索計画の立案
- ③収集活動実施
- ④パスポートデータ作成
- ⑤一次評価

(b) 種子導入・検査研究部門 : 植物・種子の導入、隔離無毒化、および導入遺伝資源の一次評価の実施、健全度の検査及びその手法について研究を行う。

- ①導入
- ②種子検査

③導入一次評価

④隔離栽培

⑤無毒化处理

(c) 種子保存研究部門 : 50,000点の遺伝資源種子を低温下で貯蔵するための活動。貯蔵期間は短期(1~3年)及び中期(10年)の2種類とする。貯蔵中の遺伝資源種子活性の検査を行い状況に応じて更新・増殖を行う。また、種子の休眠性及び発芽能力に関する研究を行う。

①脱穀、精選、調整、乾燥、発芽試験、パッキング、短期・中期貯蔵

②更新、増殖

③オーソドックス種子・難貯蔵性種子の貯蔵法研究

(d) 植物体保存研究部門 : 植物遺伝資源の貯蔵方法についての研究を行う。

①組織培養による保存の研究

②超低温保存法の研究

③貯蔵植物体の順化・栽培

(e) 遺伝資源評価研究部門 : 植物遺伝資源の農業的特性、遺伝的特性についての初期評価、作物に応じて育種上重要とされる特性についての評価を行う。遺伝資源種子の生理・生化学についての基礎・応用研究を行うとともに、生理学・生化学的手法を使った、より確実な植物遺伝資源同定手法についての研究を行う。

①圃場及び研究室レベルの詳細評価（貯蔵遺伝資源に限る）

(f) 情報処理管理研究部門 : 植物遺伝資源についての情報管理を行う。国内外

の育種研究機関に対し、貯蔵中の植物遺伝資源の配布を行う。

- ①遺伝資源情報の受入・登録・管理
- ②種子目録の作成
- ③遺伝資源・遺伝資源情報の配布依頼受付、関連研究室への配布指示

(g) 管理部門 : 一般事務、施設・機材の維持管理業務の他、本計画と協力関係にある国内関連研究機関の研究員を対象とした、遺伝資源の探索・収集、評価、種子更新・増殖方法の研修実施に関する業務調整を行う。また、評価に関しては作物科学研究所内作物別研究グループ等と協力した施設利用が行われる。そのための利用調整業務を行う。

- ①事務一般
- ②研修に関する業務調整
- ③NARC作物別研究グループの本施設利用調整業務
- ④施設・機材の維持管理業務

3-2-3 類似計画及び国際機関等の援助計画との関係・重複等の検討

パキスタン国では、農業分野で種々のプロジェクトを計画し、世銀やアジア銀行の融資を受ける計画がある。

そのなかで本計画に関係を持つプロジェクトは「農業研究プロジェクト-II」と「種子産業発展計画」の2つであり、このプロジェクトと本計画の関係について述べる。

1) 「農業研究プロジェクト-II」(ARP-II) (世銀融資を予定)

PARCが計画し、実行するプロジェクトで計上額744百万ルピーのうち総額400百万ルピーが第7次国家計画にかかわる予算で賄うことが確認されている。

プロジェクトの実施期間は7年間で1990年2月に企画書がPARCからパキスタ

ン国政府に提出されている。プロジェクトはNARC/PARC、各地の農業研究所、ファイサラバードやシンドの農業大学など12カ所で実施される。

このプロジェクトの目的は①農業研究プロジェクト-Iの達成項目の強化、②地方での研究計画の援助、③海外の研究所との連携の強化、④社会科学における農業大学での卒業後教育や研究の強化である。

このプロジェクトの一部に作物科学研究所 (NARC Crop Sciences Institute) の建替計画が含まれている。総面積 3,402.48m²(36,624feet²)であり、所長室、各作物科研究主幹室、研究者居室、管理要員室、実験室、種子加工施設等から構成されており、家具備品を含め、総額22,529千ルピーが計上されている。現在、施設建設場所は確定されていないが、既存施設を撤去のうえ建設するか、あるいは、本計画施設に隣接した敷地に建設される可能性が高い。作物科学研究所の建替計画は本計画と重複する懸念があったが、調査の結果、作物科学研究所は、作物育種を行うほか、本計画における一次評価、種子更新等における補完関係をなし、建替施設内容が本計画施設と重複しないことがパキスタン国側との間で確認された。

2) 「種子産業発展計画」(Seed Industry Development Project)(アジア開発銀行)

この計画は本計画と直接は関係しないことをパキスタン国側との間で確認したが、育種研究の成果を農業生産性向上に反映させるために重要である。この計画の内容を以下に示す。

- ①種子産業の包括的見直しとアセスメントの実施
- ②優良種子の需要と供給における差と制約の明確化、質量面における短期的・中期的種子要求のアセスメント
- ③種子産業への現況制度適応の見直し、改善への提案
- ④種子認定と他の工程が国際基準に一致しているかの明確化
- ⑤同国の種子産業発展と公共・民間セクターへの協力のための優先順位設定
- ⑥詳細計画提案の準備

また、このプロジェクトの総額は371,000ドルが見積もられ、食糧・農業・協同組合省の種子認定局が担当する予定である。現在、要請の準備が進められている。

3-2-4 本計画と既存研究機関との機能的役割分担

探索・収集種子の更新、評価及び配布業務に関する、他の研究所との連携、協力範囲、本計画の業務範囲をパキスタン国側と協議・検討した結果以下の通りとなった。

1) 探索収集活動に関する他の研究機関との関係：

作物収集計画技術委員会(Crop Advisory/Technical Committees)を設置し、その指針に従って国内外の研究機関と協力して探索収集活動を行う。

この委員会は本計画施設の研究主幹、NARC各作物科からの研究者、農学・生物学原子研究所の研究者、各州又は連邦の研究者4名で構成されることになっており、コムギ・オオムギ、イネ、マメ・食用野菜、油料作物など作物毎に合計13種類のグループがある。各グループに関与する研究機関は参考資料「パキスタン国内の関連農業研究機関一覧表」に示す。

コムギ・オオムギについてはパンジャブのコムギ研究所、シンドの原子力エネルギー・農業研究センター、ファイサラバード農業大学、ファイサラバード農業生物核研究所、バルチスタン農業研究所コムギ植物科、シンド農業研究所コムギ植物科等からの研究者が当委員会に参加する予定である。

2) 植物導入についての他の機関との関係：

植物導入センター(在カラチ)は、商業目的のために、熱帯植物を対象とした商品化をめざす導入活動をしている。それに対し、本計画施設は研究を主体とし、亜熱帯植物・温帯植物を研究材料として導入の窓口となって活動を行う。

食糧協同組合省傘下の植物保護局(Department of Plant Protection)は空港・港において害虫検査を行うのみであり、病気の同定についての施設は無い。ウイルス、細菌や菌類、植物につく線虫などの生物によって引き起こされる病気についての検査が行われず、輸出国の検疫証明に頼って植物の輸入を許可しているため、罹病植物が輸入される可能性が高い。従って、本計画施設は植物遺伝資源の導入・配布に伴い必要となる種子及び植物体の検疫センターとしての活動も行う。

3) NARC内の組織培養部門(Tissue Culture Section)との関係：

既存組織培養部門では保存に関する研究は行わない。

本計画施設では、保存法の研究のみ対象とする。しかし、培養技術面に関して既存組織培養部門の協力を得て行う。

4) 評価活動に関する他の研究室との関係：

本計画施設では圃場評価から生化学分野の評価まで一貫した評価活動を行う。耐旱性・耐高温性・耐塩性等の評価については作物科学研究所と協力して行う。耐病性・耐虫性は、本計画施設内に専門の研究者を配置するが、さらに詳細な評価は、NARC内に設置されている作物病害研究所 (Crop Diseases Research Institute)の研究者と共同で行う。

5) 栽培施設の利用に関する他の研究室との関係：

本計画の圃場の利用に関しては、NARC Farm Operation and Servicesが必要な圃場を準備する。本計画施設におけるガラス室の利用目的は、栄養系植物の順化・栽培、隔離栽培、更新・増殖、評価であり、評価を目的とした場合については、作物科学研究所(Crop Sciences Institute)の他の研究室と協力の下に使用される。

6) NARC機材保守管理・修理部門(NARC's Maintenance and Repair Unit)との関係：

本計画施設内では機材の検査、故障原因の究明までを行い、実際の修理はNARC修理部門にて行う。NARC修理部門は、現在13人(局長1人、技術者5人、技師2人、職人2人、ガラス職人1人、物品管理人1人、助手1人)で構成されており、NARC内全ての研究室の機器・機材について、設置から維持管理までを行っている。この部門で修理した主要機材は500項目以上にのぼっており、対象機材はグロスチャンバー、ヒュームフードを始めとし、原子吸光器、分光光度計、X線歪測定器等の精密機材に至るまで幅広い範囲にわたっている。NARC修理部門は、十分な技術力を有しており、研究者の要請に沿った迅速な修理を行う体制が整っていると判断される。

7) 研修に関するNARC研修所 (NARC Training Institute)との関係：

多人数を対象とした研修は既存施設を利用して行い、小規模の研修は、本計画施設内の会議室で対応する。表3-1に本計画施設で行う研修計画予定を示す。

研修計画予定

月	研修計画名称	期間	参加者
1月	植物遺伝資源導入	7日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者5名
2月	ヒヨコマメ、ヒラマメの一次評価と特性表示	10日間	州の科学者6名 連邦の科学者3名 PARC/NARCの科学者4名
3月	コムギ遺伝資源の変異性と種の同定	10日間	州の科学者8名 連邦の科学者3名 PARC/NARCの科学者2名
4月	穀物、コムギ、オオムギ、エンバク、ヒヨコマメ、ヒラマメにおける遺伝変異の探索方法	10日間	州の科学者5名 連邦の科学者3名 PARC/NARCの科学者5名
5月	種子保存における種子の精選・加工について	10日間	州の科学者6名 連邦の科学者3名 PARC/NARCの科学者4名
6月	穀物遺伝資源の生存力試験	14日間	州の科学者5名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名
7月	植物体保存技術	10日間	州の科学者6名 PARC/NARCの科学者4名
8月	種子健全性試験と病害の同定方法	14日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名
9月	電気泳動技術の使用による在来遺伝資源の生化学的評価	14日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名
10月	野菜遺伝資源の収集技術	10日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名
11月	遺伝材料の文献調査	7日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名
12月	遺伝的保存と活用の方法と重要性	14日間	州の科学者4名 連邦の科学者4名 PARC/NARCの科学者4名

8) 印刷・製本等の業務に関するNARC内既存施設との関係：

写真現像、焼き付け等については既存施設で対応するが、既存施設で行っていない印刷・製本は簡易なものに限って本計画施設で行う。

3-2-5 要請施設・機材の内容の検討

「3-2-2 実施計画の検討」で述べたとおり、現地調査において本計画の活動内容は事前調査結果に基づき整理された。施設規模・内容及び研究機材の内容の策定に当たっては、パキスタン国及びNARCの実情に適合し、各研究活動内容とその相互関係に対応し、しかも無償資金協力案件としての妥当な規模・内容をもった計画を行うこととした。

要請書では、施設規模が建物面積約2,140m²、温室・網室等の合計面積2,100m²となっていた。研究施設の構成を見ると、研究主幹室、研究主任室、研究員室等居室が合計19室、約500m²と広くとられている反面、研究部門毎の実験室面積は約40m²に過ぎず、しかも各部門の研究内容に応じた必要施設が欠落しているため、本計画の活動を遂行する上で問題がある。具体的には、探索収集研究部門における探索準備室、収集種子貯蔵庫、種子導入・検査研究部門の細菌・ウイルス・菌類検査室、種子保存研究部門の配布準備室、種子標本室、植物体保存研究部門のクリーンベンチ室、培養室、情報処理管理部門の印刷製本・編集室の他、管理事務所、共用実験機器室、技協専門家室、探索用車両車庫等が欠落していた。すなわち、要請書に示されていた施設計画は、構成人員の居室を用意することに重点がおかれており、計画全体の流れに沿った対応がなされていなかったと考えられる。また、温室・網室等に関しては、栽培作物点数、既存試験圃場の利用等を考慮した場合、要請規模が過剰であると考えられた。

人員配置計画に関しても、主任研究員数に比べ研究員、実験助手(Science Assistant, Lab. Attendant)、管理事務員の人数が少なく、研究活動・施設運営上問題があった。また、要請研究機材には、ファイトロンをはじめ、仕様が高度で維持管理に多大な費用と技術力が必要となるなど適正に関して疑問のあるものが多く含まれていた(ガスクロマトグラフ、アミノ酸分析機・ポロメーター等)。

(1) 施設の検討

事前調査結果を踏まえた本計画組織の構成に従い、各研究部門の研究内容及び研究部門間の相互関係から各研究部門の施設内容を検討した。また、施設規模に関しては、要請規模にとらわれずに、研究員数、対象遺伝資源収集・保存点数、実験機材のレイアウト及び作業に必要なスペース等に応じて、適正規模の算定を行い、積み上げにより全体規模を設定することとした。

1) 探索収集研究部門

この部門では主に植物遺伝資源の探索収集活動を行う。これに対し、要請では探索・収集研究部門に種子調整機能が併設された1研究室であった。研究内容の協議の結果、収集された種子を保存するための種子調整機能を分離し、探索収集活動に沿った機材配置や作業に必要なスペースを確保するために実験室の面積を要請規模より拡張し、探索準備室、収集種子貯蔵庫、実験機器室、倉庫を加える必要性がある。

2) 種子導入・検査研究部門

この部門では主に国外から導入された植物遺伝資源の健全度検査およびその研究の他、一次評価と採種を行う。要請では評価・種子検査研究室、植物導入・栄養繁殖研究室に分割されていた研究内容がこの部門に統一された。さらに、研究内容に関する協議の結果、種子導入検査研究部門は導入活動に加え、ウイルス・細菌等の検疫センターとして導入の窓口となって活動する必要性が明らかになった。そのため、この部門には、種子検査実験室、細菌ウイルス検査室、菌類検査室、実験機器室の必要性がある。また、隔離栽培を行う機能上、ガラス室と隣接させるとともに、そのための播種準備室の必要性がある。

3) 種子保存研究部門

この部門では主に、種子の貯蔵と配布に必要な一連の業務と、保存法の研究を行う。要請では種子の保存法と発芽試験に関しては種子生理学・苗立研究室に、種子調整、乾燥・包装と貯蔵に関しては種子研究一般施設(短期・中期種子貯蔵庫、種子乾燥室、種子調整・包装室)に分かれていた。研究内容の検討・協議の結

果、この部門に必要な施設として、種子の精選・調整機能にくん蒸庫、肥料庫、農業庫、天日乾燥場を加えた別棟の施設を栽培関連施設の一つとして設ける必要がある。また本計画の要となる短期、中期貯蔵庫に乾燥包装室、発芽検定室、収集種子貯蔵庫を加えて独立した種子貯蔵施設を隣接して設ける必要がある。さらに、保存法研究に関してはその内容に沿った機材配置や作業スペースを確保するために実験室を拡張し、これに実験機器室、種子標本室、配布準備室、倉庫の諸室を加える必要がある。

短期貯蔵室、中期貯蔵室については、要請の貯蔵方法は多額な維持費と高度の技術を要する方法であった。そのため、貯蔵方法、配布量、配布件数等を検討・協議した結果、貯蔵方法については運営維持管理費用の安価な方法を採用し、貯蔵点数については事前調査結果に従った50,000点を貯蔵することが考えられる。また種子の搬出入の際に生じる貯蔵室内の急激な温度変化と、種子に対するヒートショックを避けるため、空調を行った前室を設ける必要がある。乾燥包装室については、乾燥方法を協議した結果、IBPGR(国際植物遺伝資源協会)による乾燥室方式(温湿度調整室方式)は高価で維持管理が難しい為、他の類似無償資金案件に多く採用され、かつ運営維持管理費用の安価な強制乾燥方式と天日乾燥を併用することが適切である。そのため、天日乾燥場と乾燥包装室を設ける必要がある。

4) 植物体保存研究部門

要請ではこの部門が、植物導入・栄養繁殖研究室に含まれおり、研究内容の詳細については明らかでなかった。研究内容についての協議により、この部門では細胞・カルスについての研究を対象とし、組織培養及び超低温保存についての研究を行い得る施設内容とする必要がある。さらに研究対象となる植物系統培地数、植物系統数を確定したうえで、培地作成等の研究内容に沿った機材配置や作業に必要なスペースを確保した実験室と、これに実験機器室、クリーンベンチ室、暗室、培養室、倉庫を加える必要がある。

5) 遺伝資源評価研究部門

この部門では主に詳細評価を行う。要請ではこの部門が評価・種子検査研究室、種子生理学苗立研究室に分散していた。そのためこの部門の研究機能をまとめ、機材配置や作業に必要なスペースを確保するために実験室の面積を要請規模より拡張し、これに実験機器室、倉庫を加える必要性がある。

6) 情報処理管理研究部門

この部門に関し、要請では情報処理・種子生態学研究室となっており研究分野が混在していた。そのため研究内容を整理・協議した結果、情報処理管理研究部門の諸室は、コンピューター室、印刷製本・編集室、情報処理管理研究室、主任研究員室に変更する必要性がある。

7) 管理部門

要請で示された「その他の施設」のうち、管理部門に関わるものとして研究主管事務室、図書室、職員室、研修室が示されていた。管理内容・方法を協議した結果、研究主管事務室、事務室、中央管理室、会議室、応接室、図書室で構成することが適切である。なお、中央管理室には館内全体の中央監視盤や自動電話交換機などが設置されることが考えられ、要請の研修室については、小規模の研修のみを本計画施設で行うため、面積を縮小し、会議室にて対応させることが考えられる。

8) 主任研究員室

要請では、主任研究員室、研究員室が実験室と離れた位置にまとまって配置されており、実験室との間の動線が繁雑となっていた。そのため、各研究部門に主任研究員室を設け、研究員は各実験室および実験機器室において執務するのが妥当である。

9) その他の共有施設

各研究部門の相互関係について協議した結果、下記の理由から前記の諸施設、諸室の他に共有施設として、本館棟には、植物標本室、遠心分離機室、グロー

スチャンパー室、ラウンジ、研究者用小会議室、その他(エントラスホール、便所、展示コーナー、給湯室)が必要である。また別建物として、探索用車両車庫・作業室(機材保守管理作業室、探索用車両車庫)、殺菌土壌・耕作用機器機材置場(土壌滅菌機置場、耕作用機器機材置場、焼却炉)、電力供給施設(変電室、発電室)、乾燥・精選・調整施設を設ける必要がある。

本館棟共有施設

(植物標本室)

植物標本室については、種子保存研究部門に属する貯蔵種子標本室と別に、各研究室(探索収集研究室、種子導入・検査研究室、遺伝資源評価研究室)における評価・同定のために、植物標本室を各研究室から利用しやすい位置に設ける必要がある。

(グロースチャンパー室)

事前調査結果に従い、種子の収穫までの研究を行うファイトトロンに対して、本研究所では、苗の段階までの研究に限定することで研究活動に支障が無いと考えられる。そのため、グロースチャンパー室でこれに対応させる必要がある。

(ラウンジ・展示コーナー)

ラウンジについては、現地の慣習に基づき必要とされたもので、本計画施設の研究員が、喫茶・談話・休憩用として使用する。また広報活動の一部として玄関ホールに展示コーナーを設け研究活動の概要や成果の一部を展示する必要がある。

(研究者用小会議室)

研究者用小会議室については、技術協力専門家を含む研究者間での内部打合せ等のために必要である。

別棟共有施設

(探索用車両車庫・作業室)

各部門の活動内容の検討・協議の結果、計4台の車両が必要であり、これらを収納する車庫の必要性がある。また、車庫に付帯して機材の保守管理作業室を設けることが考えられる。

(乾燥・精選・調整用施設)

当初の要請には含まれていなかったが、栽培施設への土壌・機材の供給、栽培施設にて発生した廃資材・罹病植物の焼却のため、土壌滅菌機・殺菌土壌置場、耕作用機器・機材置場、焼却炉用施設の必要性がある。

(水・電力供給施設)

要請では電気施設のみが設定されていたが、設備方式を協議した結果、受水槽、高架水槽、ポンプ室、浄化槽、変電・発電機室等の各施設の必要性がある。

10) 技術協力専門家室

事前調査結果並びに本調査団は技術協力の必要性があると考え、そのため派遣された専門家用の室を用意する必要がある。

11) ガラス室

要請では、冷却暖房ガラス室、栽培・評価用ガラス室6棟合計2,100m²と規模が大きく、しかも用途が明確でなかった。このため、各研究部門の研究内容および栽培計画点数からガラス室の使用目的・規模を協議した結果、探索収集研究部門に1次評価・増殖用ガラス室1棟、種子導入・検査研究部門に隔離栽培用ガラス室1棟、種子保存研究部門に更新・増殖用ガラス室2棟、植物体保存研究部門に順化栽培用ガラス室1棟、遺伝資源評価研究部門に詳細評価用ガラス室1棟、合計約1,150m²を設けることが適当である。

(2) 機材の検討

事前調査結果及び各研究部門の活動内容についての具体的・実地的な協議結果に基づき、以下のとおり要請機材の検討を行った。

A) 要請から削除した主な機材

下記の6機材は運用に高度な知識と技術を要し、専任技術者の配置が必要である。本計画の人員計画ではその対応が困難なことから、優先度が低いことから削除が妥当である。

- a) アミノ酸分解用チューブ（真空ポンプ付き）
- b) アミノ酸分析機
- c) コンピュータ処理ガスクロマトグラフ
- d) 立体式電気泳動装置
- e) ゲル走査機
- f) 光合成測定器

ただし、試験研究活動に支障が無いよう、ガスクロマトグラフは、油含有量分析装置に、電気泳動装置は、横式簡易装置に変更する必要がある。

B) 主な数量削減機材

- a) 高速遠心機及び超高速遠心機 4台→2台

高速遠心機は種子導入・検査検査用に2台、超高速遠心機は種子導入・検査研究室及び遺伝資源評価研究室に各1台要請があったが、機器の振動に対するの対策と実際の活用面から、各研究室の共用機材として、各1台を共用室に設置する必要がある。

C) 事前調査結果確認機材

- a) 植物体保存研究室用機材1式

事前調査結果に基づき、冷凍庫、プログラム・フリーザー、顕微鏡等1式の必要がある。

b) グロース・チャンパー

事前調査結果に基づき、要請からフットトロンを削除し、運転が容易で維持経費の安価な室内式グロース・チャンパー3台（2台は共用室、1台は種子導入・検査研究室）を設置する必要がある。

D) 主な仕様変更機材

a) 探索・収集用輸送車

同時活動を含む年3回の探索隊の編成計画と雨期の機動力向上のため、4駆ピックアップトラック1台を4駆サービスワゴン2台に変更し、山岳地帯用にショート、平坦地用にロングボディの2仕様とする必要がある。この2台のほか、管理用ピックアップトラックも探索収集活動に使用する必要がある。

E) 主な追加機材

a) 検査研究用機材 1式

種子導入・検査研究部門が、ウイルス、細菌等の検疫センターとしての活動も行うため、菌類及び細菌・ウイルス研究用に必要最小限の機材の必要がある。

b) ガラス室用ティラー及び耕うん機 各1台

ガラス室内の耕うん、整地、畦立等の作業用にティラーを、探索・収集研究部門ならびに種子導入・検査研究部門が圃場にて行う1次評価栽培・管理用に耕うん機を各1台を導入する必要がある。

c) 土壌消毒機 1式

ガラス室のポット栽培用土用に小型可搬型焼土土壌消毒機を導入する必要がある。

d) 管理用輸送車

本計画施設の活動には平均2週に1回の訓練・研修計画が含まれており、

訓練・研修生の送迎並びに本計画施設と既存NARCとの集団移動に15人乗りマイクロバス1台を追加する必要がある。

e) 試薬1式

種子検査実験室並びに遺伝資源評価研究室用に現地での調達に時間を要する試薬1式を追加する必要がある。

f) 連絡、圃場巡回、小農具・種子輸送用にバイク2台を追加する必要がある。

3-2-6 運営維持管理計画の検討

1) 運営体制、人員配置

事前調査ではパキスタン国側から46名の人員配置が示された。本調査団はさらに、①技術的な対応力、②計画内容と人員配置との整合性、③人材の資質の適性を検討しパキスタン国側と人員の補強の必要性について協議した結果、これに見合った人員として66名を配置する必要がある。

2) 予算措置

相手国側負担工事費と運営・維持管理費は、国家予算から賄われる。

PARCの予算は、経常研究費(Non-Development Funds)と開発研究費(Development Funds)及び特別研究費(Special Funds)で構成されており、経常研究費は、1988/89年で105,392(千ルピー)、1989/90年で114,000(千ルピー)、1990/91年で137,000(千ルピー)となっている。

このうちNARCにおいては、1990/91年度の経常研究費は54,721千ルピー(前年比7.7%増)、1988/89年度の経常研究費は50,823千ルピー、(前年比6.5%増)、1987/88年度の経常研究費は47,724千ルピーであり、増加傾向にある。この経常研究費のうち作物科学研究所の遺伝資源関係(植物導入センター、遺伝資源保存研究室)の過去3年間の予算は、研究内容に応じて1990/91年で1,069千ルピー、1989/90年で1,529千ルピー、1988/89年で1,129千ルピーとなっている。今後の予算は下記に示すよう決定されており、その内容について検討を行った。

① 相手側負担工事費

パキスタン国側は、負担工事費用として2百万ルピーを計上し、既に国家経済評議会(Executive Committee of National Economic Council:ECNEC)により承認されている。この予算はPARCの経常予算の中で約1.8%を占める。

この費用について試算した結果、上記計上費用で賄われることが可能と考えられる。試算した内訳は電気・ガス・水道・電話引き込み、道路改修、フェンス工事、敷地内植栽工事費、銀行取極めに基づく費用からなり、おおむね2百万ルピーであった。なお、一般家具備品調達費は負担工事費とは別に、経常予算で賄われる。また、資機材等の無税通関手続き、プロジェクト関連日本人業務者の免税措置等が必要となる事をパキスタン国側は理解している。

② 運営・維持管理費

パキスタン国側は、本計画の運営・維持管理費として4百万ルピー/年の予算を見積っており、既に国家経済評議会(ECNEC)により承認されている。

この予算はPARCの経常予算の中で約3.5%を占める。

この費用は、運営に係る人件費を除く、消耗品・交換部品等の調達、光熱・通信費、施設・機材の保守管理費からなる。なお、人件費に関しては要員がNARC及びPARC内から登用されるため、新たに増額される必要は無い。これらの運営・維持管理費を試算し、その負担能力についてパキスタン側と協議を行った。

その結果、計上予算の範囲内で本計画を運営・維持管理することが可能と考えられる。試算内容については、「3-3-5 維持・管理計画」、付属資料-14に示す。

3-2-7 技術協力の必要性の検討

事前調査では、日本の技術協力の概念説明及び要請確認に留まったものの、技術協力の必要性は認められている。本調査団も現地調査結果を通じて、パキスタン国側の本研究分野の研究水準が、過去の実績から、すでにある程度は確立されているとの認識を深めた。本計画に併せて、日本国政府によりプロジェクト方式技術協力が実施された場合、植物遺伝資源の保存に関する各分野の試験研究活動の強化がはかられ、パキスタン人研究者等の技術の向上が期待できる。その結果、体系的な研究活動が促進され、本計画施設・機材がより有効に利用される。

3-2-8 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると考えられる。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、「実施計画の検討」や「要請施設・機材内容の検討」において述べたとおり、計画の内容については要請を一部変更することが適当である。

3-3 計画の概要

3-3-1 実施機関及び運営体制

(1) 実施機関

責任機関であるパキスタン国食糧農業協同組合省農業研究局管轄下のパキスタン農業研究協議会(PARC)が本計画の実施機関であり、設立される植物遺伝資源保存研究所はPARC傘下の国立農業研究センター(NARC)作物科学研究所に所属する。

NARCの総人員数は247人で、そのうち作物科学研究所の人員は79名である。

(2) 植物遺伝資源保存研究所の組織

植物遺伝資源保存研究所の組織図を図3-2に示す。

各研究室が合理的に機能し、効率的な研究が行える構成と判断できる。

(3) 人員計画

本計画に配属される人員66人の構成は、研究主幹1人、主任研究員6人、研究員9人、事務主任1人、写真技師1人、物品管理人1人、タイピスト2人、事務員6人(図書、総務、研修、秘書各1人、情報管理研究室2人)、技師26人(科学技師15人、実験技師9人、技術技師2人)、庭師3人、農夫5人、雑役夫2人、運転手3人である。

各研究室では、主任研究員を頂点として研究内容に応じた人員配置を行う。種子保存研究室では、保存法研究担当と貯蔵室運営担当に各1人の研究員を、遺伝資源評価研究室では、耐旱性・耐高温性評価担当、耐塩性評価担当、耐病虫性評価担当、生化学分析担当に各1人の研究員を、その他の研究室には各1人の研究員を配置する。さらに、研究員1人に対して原則的に技師3人(Science Assistant 2人、Lab. Attendant 1人)の割合で人員の配置を行う。また、管理部門は、本計画の総括的役割をもつ研究主幹、事務主任、各業務担当の事務員、保守管理担当技師、その他の職種で構成する。このうち、NARCの現在遺伝資源関係の業務に携わる職員のうち23名、その他の部署から12名が既に配属が決定している。残り31名は施設完成後、既存研究部門またはTalent Pool(PARCに所属する配置転換可能な人材の登録制度)から配属されることが確認された。なお、現在遺伝資源関係の業務に携わる職員からの転属者の構成は、研究主幹1人、主任研究員2人、研究員2人、タイピスト1人、事務員1人、技師5人、庭師2人、農夫5人、雑役夫2人、運転手2人の合計23人である。

本計画の人員配置計画は現実的であり、本計画の運営は十分可能であると判断できる。各研究室別内訳、人員計画を表3-1に示す。

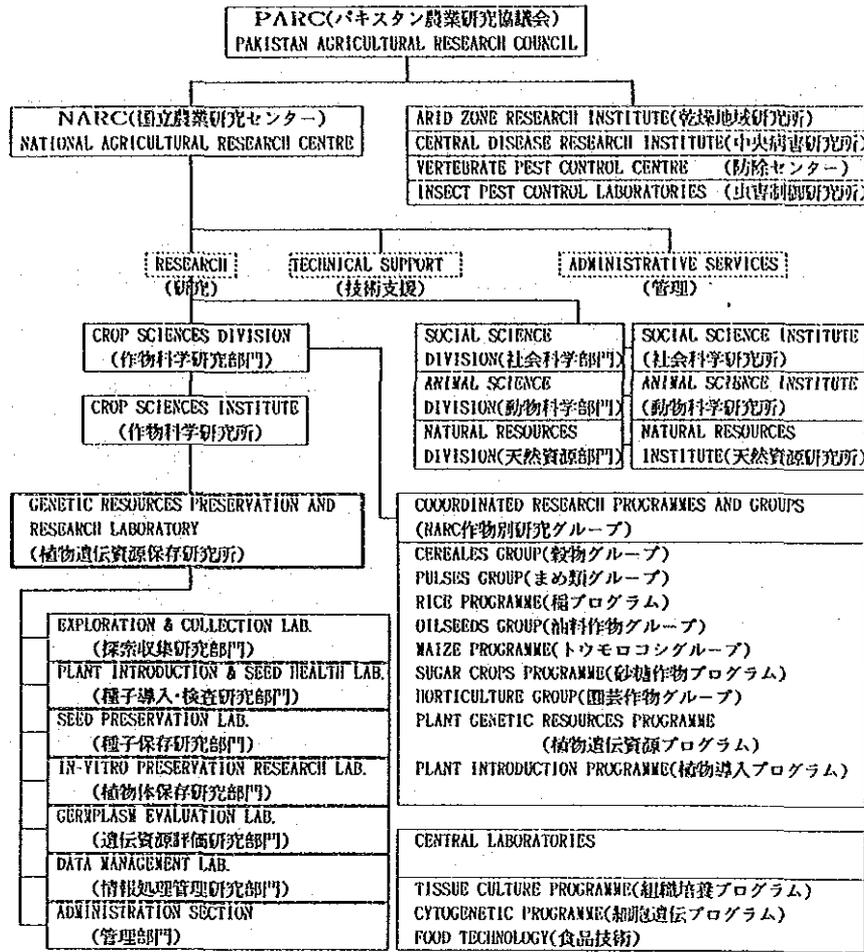


図3-1 農業研究実施体制図

表3-1 本計画施設人員配置表

研究室名	研究主任 (PSO)	研究員 (SSO)	研究員 (SO)	事務主任 (AO)	書記	物品管理員	タイム スト	事務員	技 師			農 夫	雑役夫	運転手	計	
									Sci. Asstt.	Lab. Atted.	Tecl. Asstt.					
研究関連	i) 探索収集研究室	1	1						2	1				2	7	
	i) 種子導入・検査研究室	1	1						2	1		2			7	
	ii) 種子保存研究室	1	研究1 保存1						4	2					9	
	b) 植物体保存研究室	1	1						2	1					5	
	c) 遺伝資源評価研究室	1	4						4	2					11	
d) 情報処理管理研究室	1	1			1			2	2	1					8	
管 理 部 門	1			1		1	2	図書1 総務1 研修1 秘書1			2	3		2	1	17
栽 培 関 連												3			3	
人員配置数合計	1	6	9	1	1	1	2	6	15	9	2	3	5	2	3	66
現在の部署からの転職決定者数	1	2	2				1	1	2	1	2	2	5	2	2	23
その他の部署からの転職決定者数		4	2			1	1	1		2					1	12

3-3-2 事業計画

事前調査結果をもとに、基本設計を策定するための各研究室の本計画における機能・役割、具体的・実地的な相互関係および研究内容についてパキスタン国側と検討・協議した結果は以下のとおりである。(図3-2参照)

現在NARCでは、15,991点(1991年4月現在)の食用作物の遺伝資源を保存しており、この収集された遺伝資源は本計画施設に貯蔵される。本計画では、国内から年平均約2,000点を探索・収集し、国外から年平均約1,000点を導入する計画であり、約12年後には収集点数50,000点に達する予定である。また、配布種子点数は、現在1,200点/年であるが、施設整備に従い2,000点/年にすることが計画されている。

「2-3-3 植物遺伝資源研究の現状」で述べたとおり、現在の人員及び限られた施設・機材の条件下で、保存点数が年間1,000点以上増加している実績がある。計画されている人員の大幅な増員や施設・機材の拡充は、探索の回数や収集・配布する対象植物の拡大等が可能となり、より広範囲で体系的な植物遺伝資源の収集・保存や配布をすることができ、収集及び配布計画は現実的で達成可能と判断される。

これらの目標を達成するための各部門の活動内容を以下に示す。

(a) 探索収集研究部門 (Exploration and Collection Laboratory)

活動内容：遺伝資源情報収集／分析、探索計画立案、収集活動実施、
パスポートデータ作成、1次評価

探索収集部門では、Crop Advisory/Technical Committee の探索指針に応じて探索収集計画を作成し、国内外研究機関と共同して探索収集活動を行う。探索・収集にあたっては年3回探索隊が編成される。これらの探索隊は同時期に活動を行うことも考えられている。収集された遺伝資源についてのパスポートデータが作成され、また、必要に応じて栽培による一次評価が行われる。収集された遺伝資源のうち、栄養系植物は栄養系保存研究部門へ、種子は種子貯蔵部門へ持ち込まれる。パスポートデータ、一次評価結果は、情報処理部門へ伝達される。

(図3-3参照)

(b) 種子導入・検査研究部門 (Plant Introduction and Seed Health Laboratory)

活動内容：導入、種子検査、導入一次評価、隔離栽培、無毒化处理

国外から導入された遺伝資源は、防疫検査の後、健全植物は隔離採種され、罹病植物は無毒化培養、ウィルスフリー苗の育成、順化・栽培を経て採種される。この過程で導入一次評価が実施される。また、植物防疫検査局にはウィルス・細菌・菌類等による罹病植物の検査機能が無いことから、これらの罹病植物の輸入を防止するために、植物遺伝資源の導入、配布に伴って必要となる種子及び植物体のウィルス・細菌等の検疫センターとしての活動を行う。

本計画では、亜熱帯植物、温帯植物を研究材料とし、熱帯植物は扱わない。

(図3-4参照)

(c) 種子保存研究部門 (Seed Preservation Laboratory)

活動内容：脱穀、精選、調整、乾燥、発芽試験、パッキング、短期・中期貯蔵、

更新、増殖、オーソドックス種子・難貯蔵性種子の貯蔵法研究、

保存計画は、5℃で10年間の中期保存、10℃で1~3年の短期保存の2段階で行う。

種子保存研究部門では、乾燥可能種子の貯蔵に関する一連の業務と種子配布を行う他、オーソドックス種子・難貯蔵性種子の保存方法に関する研究が実施される。

探索収集研究部門あるいは植物導入研究部門から受け取った種子は、精選・乾燥された後、発芽試験を受ける。基準の発芽率に達した種子は、パッキングの後、短期貯蔵庫及び中期貯蔵庫にて保存される。短期貯蔵庫に保存された種子は、国内外研究機関からの要請に応じて配布される。中期貯蔵庫に保存された種子は、2~3年毎の発芽力検査で発芽率の低下が確認された場合、あるいは種子消費が大きい場合に、圃場、ガラス室あるいは国内関連研究機関にて更新・増殖され、再び種子貯蔵部門に戻される。

(図3-5参照)

図3-5 種子保存

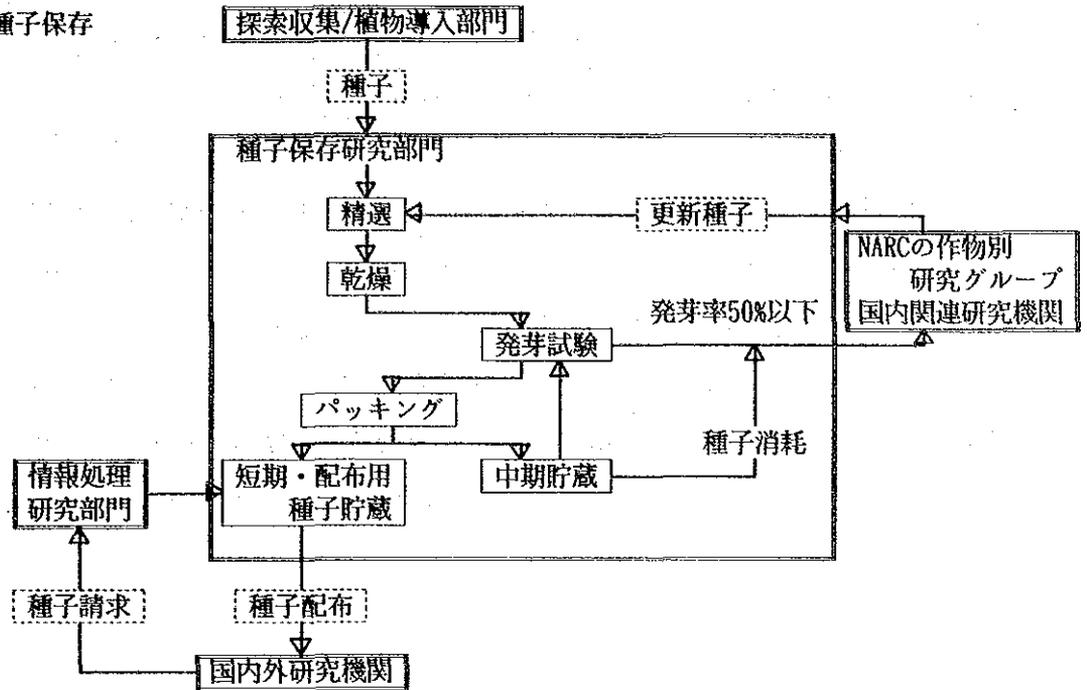
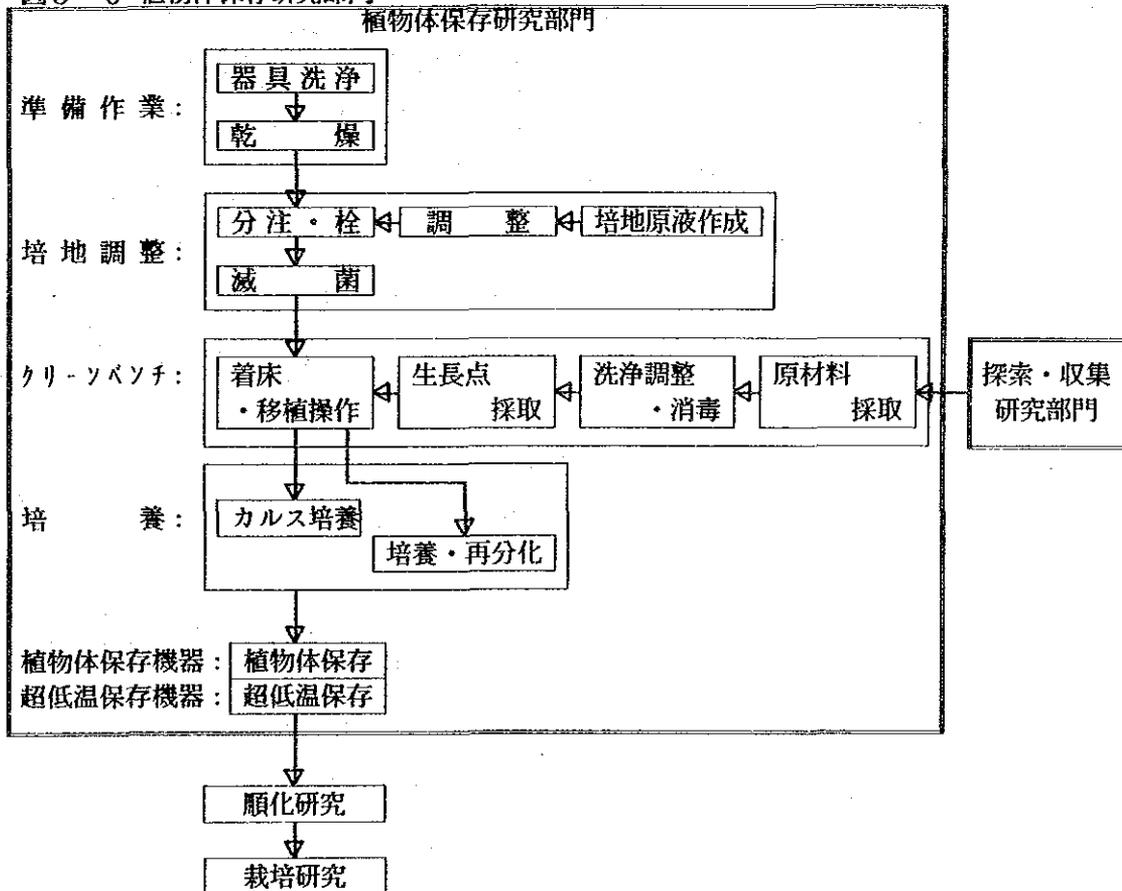


図3-6 植物体保存研究部門



(d) 植物体保存研究部門 (In-vitro Preservation Research Laboratory)

活動内容：組織培養による保存の研究、超低温保存法研究、

貯蔵植物体の順化・栽培

植物体保存研究部門では、栄養繁殖系植物および永年生作物の遺伝資源の組織培養による保存を図るために、各作物に対する適切な保存技術の開発を実施する。

栄養繁殖系植物は、洗浄調整・消毒の後、生長点等が採取され着床・移植操作の後、組織培養(培養・再分化)が行われる。保存研究の方法は、培養室にて種々の条件下で培養を行う場合と、液体窒素を利用した極低温下で保存する方法 (cryo-preservation)が行われる。なお、パキスタンでは液体窒素の調達は容易であり、運営上の問題は無い。

(図3-6参照)

(e) 遺伝資源評価研究部門 (Germplasm Evaluation Laboratory)

活動内容：圃場及び研究室レベルの詳細評価(貯蔵遺伝資源に限る)

遺伝資源の詳細評価(耐旱性、耐高温性、耐塩性、耐病性、耐虫性、生化学分析等)を実施する。育種への利用のため、貯蔵遺伝資源の特性に関する評価を行う必要があり、その評価は、NARC内研究所および関連研究機関との緊密な連携と協同の下で、評価項目を設定し、各作物種毎の育種利用面からの優先順位に従い実施される。具体的には耐旱性・耐高温性・耐塩性評価は、Crop Sciences Instituteと協力して行う。耐病性・耐虫性評価に関しては、本計画施設内に専門研究員を配置するが、さらに詳細な評価については Crop Diseases Research Instituteの研究室と共同で行う。当研究部門では、圃場評価から生化学分野の評価まで一貫し、ここで得られた遺伝資源情報は、情報処理部門に送られる。

(図3-7参照)

図3-8 情報処理研究部門

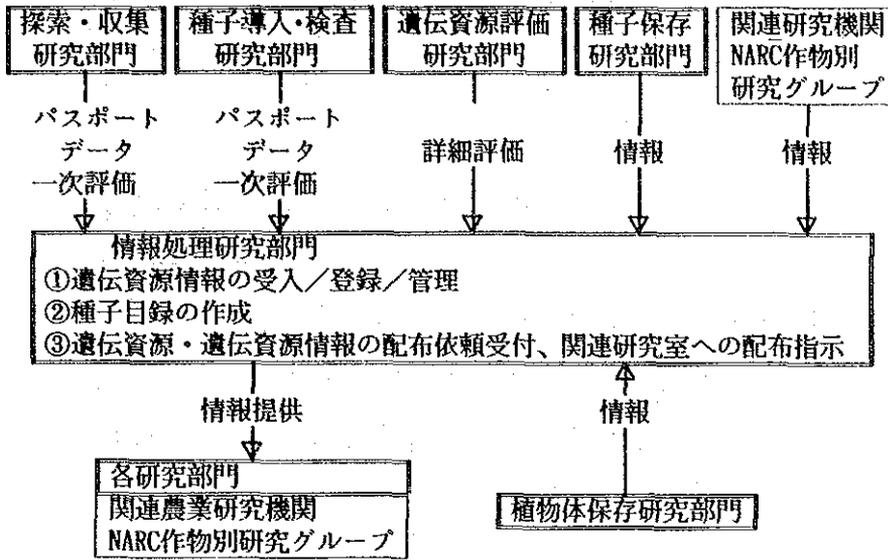


図3-7 遺伝資源評価研究部門

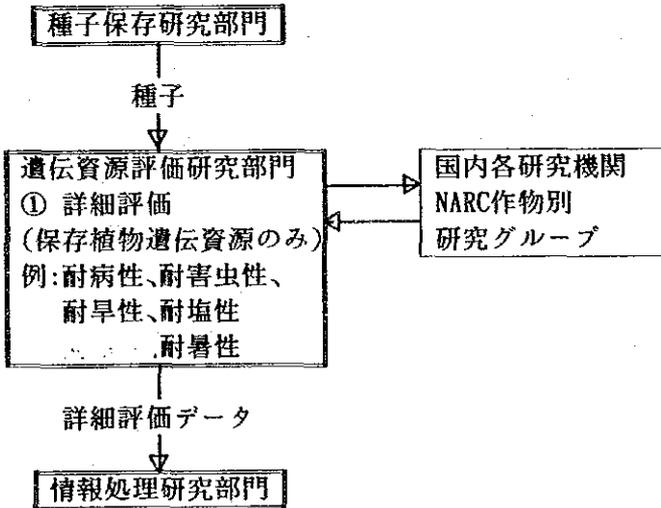
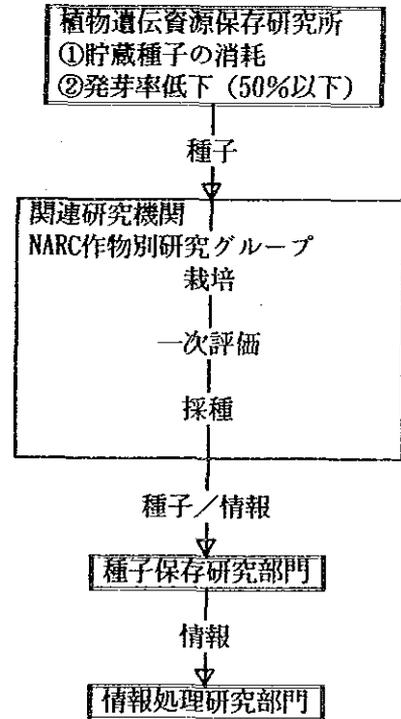


図3-9 増殖における国内の関連研究機関との連携



(f) 情報処理管理研究部門 (Data Management Laboratory)

活動内容：遺伝資源情報の受入、登録、管理、種子目録の作成、
遺伝資源・遺伝資源情報の配布依頼受付、
種子保存研究部門への種子配布指示

情報処理管理研究部門では、保存されている遺伝資源のパスポートデータ、評価結果などのすべての情報をコンピューターに入力し、データベースの構築を行う。

各部門におけるデータの利用促進を図るため、データの抽出及びインプット方法等のシステム化を行う。また、この部門では、遺伝資源目録の作成の他、国内外研究機関からの遺伝資源・情報の配布依頼を受け、栄養系保存研究部門あるいは種子貯蔵研究部門を通して配布を行う。

(図3-8参照)

(g) 管理部門 (Administration Section)

活動内容：一般事務、研修に関する業務調整、
NARC各作物別研究グループの本計画施設利用業務調整、
施設・機材の維持管理業務

管理部門では一般事務業務、施設・機材の維持・管理業務、遺伝資源に関する技術移転・技術レベルの向上を図るための研修に関する関係各機関の業務調整、NARCの作物別研究グループの本計画施設利用の調整等を行う。

3-3-3 計画地の位置及び状況

(1) 計画予定地と周辺状況

NARCは、イスラマバード市内(市街地の南東約6km)に約565ha(天水圃場451ha、かんがい圃場114ha)の広大な敷地を持つ。そのうちの一部約11,250m²の土地が本計画の計画予定地として割り当てられている。NARCの立地は、設立当時に「国内研究者相互の学術的交流及び海外研究者の容易なアクセスを考慮するとともに、ラワール湖からのかんがい施設を利用したかんがい・天水両面の研究にも適している」として選定された。そのため、本計画における種子の更新・増殖・評価についても、多くの植物遺伝資源に関して、既存の試験圃場での対応が可能であると考えられる。また本計画施設は、遺伝資源及び遺伝資源情報の集積地かつ発信地となり、パキスタン国内における探索収集に係る中心的役割をもつこと、NARC既存研究施設との研究上の連携、さらには国際的研究機関として、外国との研究協力を図る必要性から、NARC内の計画予定地は、立地条件として適切である。

(2) 自然状況

NARCの気象観測所で調査されたイスラマバードの気象条件は、以下の通りである。

(1982年～1988年)		
a) 気温	最高気温(月間平均)	39℃ (1984年6月、1985年6月)
	最高気温	45℃ (1986年6月13、14日)
	最低気温(月間平均)	2℃ (1984年1月、1986年1月)
	最低気温	-2℃ (1984年12月25日、1月26、29日、 1983年1月10日)
b) 相対湿度	最高湿度(月間平均)	86% (1982年12月、1982年2月)
	最低湿度(月間平均)	21% (1988年5月)
c) 降雨量	年間最大降雨量	1,349.7mm (1985年)
	最大月間降雨量	718mm(1988年7月)
	最大日間降雨量	134mm(1985年7月)
	最小月間降雨量	0mm(1984年10月、1月、1983年11月、1987年1月)
d) 風速	最大風速	297km/日(1987年7月)

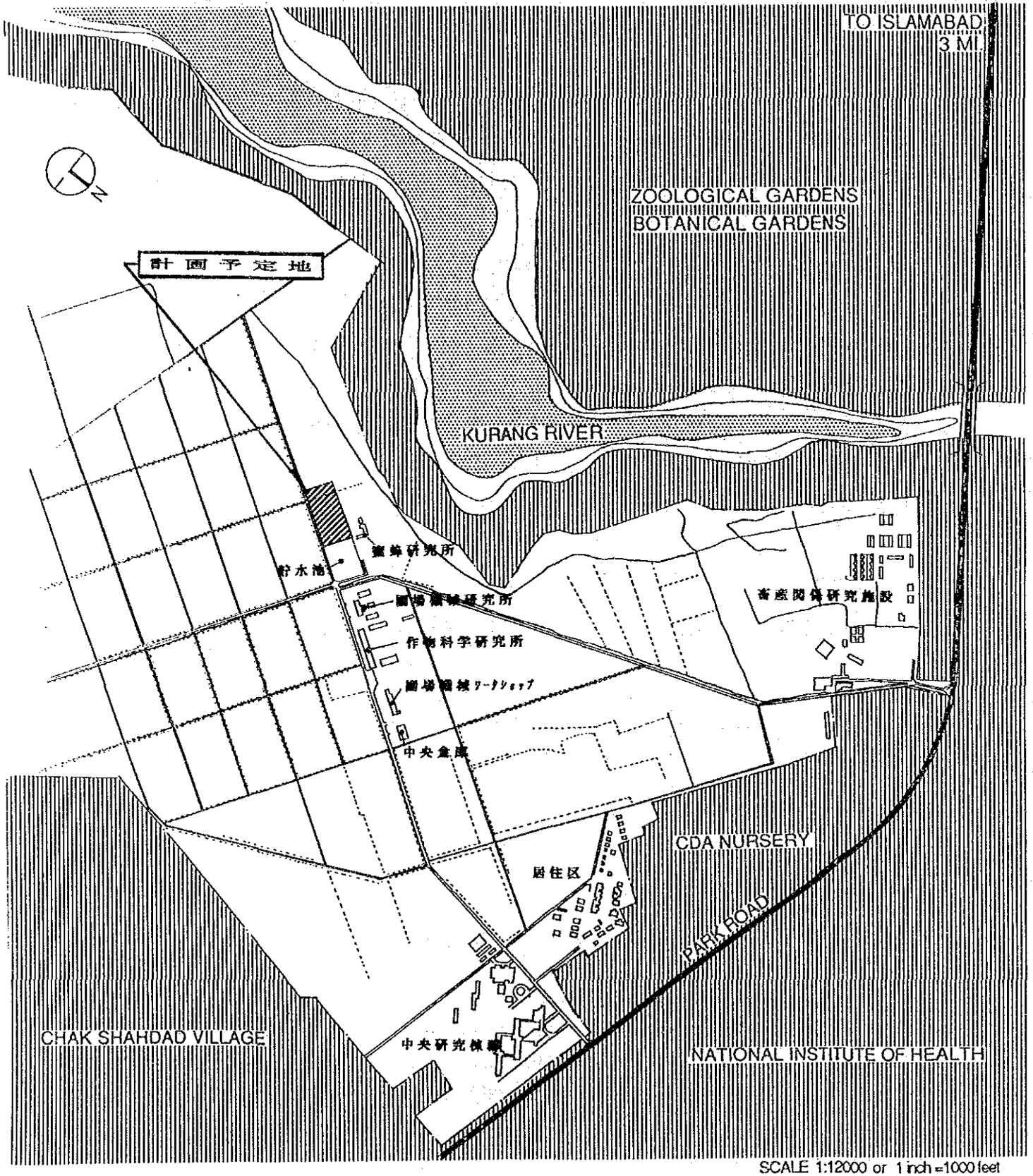


图 3 - 10 計画予定地位置图

(3) 地震等

a) 地震

イスラマバードはユーラシア地震帯に属し、過去にマグニチュード5～6の地震が1～2年に1回の割合で発生しており、パキスタンの建築基準法では修正メリカル震度階7の地域に属している。従って、構造計画上の耐震設計を考慮する必要がある。図3-10にパキスタン国の修正メリカル震度階分布図を示す。

b) 土質

敷地は約3mの深さまでシルト層であり、それより深いところはれき層である。

(4) 敷地のインフラ状況

敷地は、NARCの構内道路と接し、現在休耕地となっている。広さは約11,250m²(150m×75m)で、北から南に自然勾配のついた平坦な長方形の土地であり、建設に際し新たに造成する必要のない土地である。

電気・給排水・ガス・電話等が利用可能であり、本計画に必要な電力供給、水質状況、通信設備の整備状況等を調査確認した結果、以下のとおりとする。

電力： 敷地まで50Hz/11kVの電源が WAPDA (Water and Power Development Authority)により引き込まれる。これより、敷地内で3相4線50Hz/440Vの低電圧に変えて施設に供給する。

電話： NARCの既存中央交換機(PABX)から2回線、また外線を2回線(1回線:外線、1回線:FAX用)増設、内線(25回線)を計画する。

ガス： 1000BTU/Cft8PSIのガスが引き込まれる。

給水： 敷地前面の道路内に付設されている6インチの給水本管より分岐され、地下式受水槽を介して高架水槽方式にて各施設に給水する。

排水： 原則として、汚水・雑排水は浄化槽を通したのち敷地内に設けた浸透樹にて排水する。雨水も同様に敷地内に設けた浸透樹にて排水する。

環境調整の必要なガラス室についての給水は都市水道の給水量では不十分と判断された。そのため敷地内に井戸水用受水槽を設置し、ポンプにてガラス室に給水する。井水配管の分岐延長はパキスタン側によって行われる。

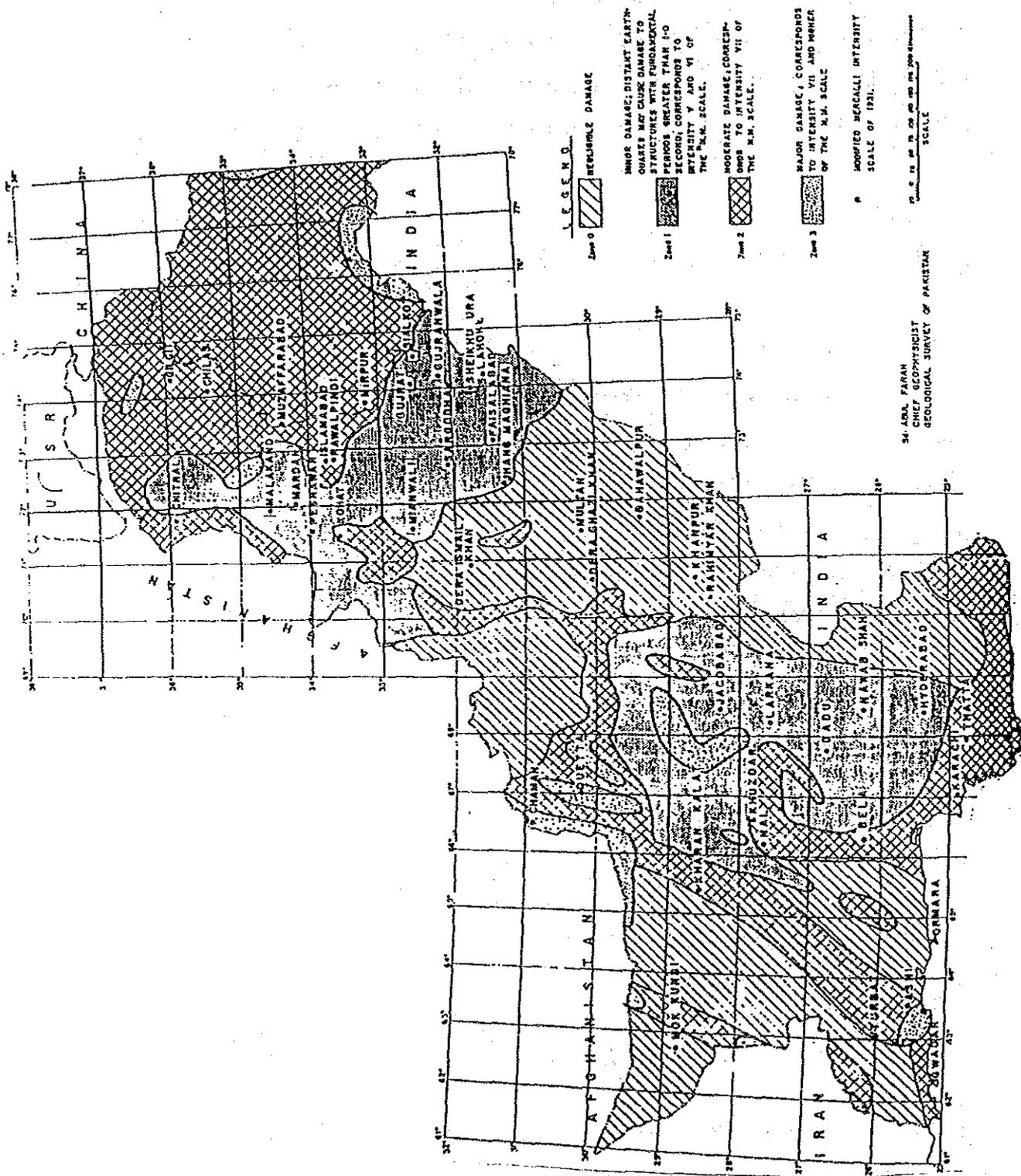


図 3-11 パキスタン国修正メリカル震度階分布図

3-3-4 施設・機材の概要

(1) 施設の概要

事前調査結果を踏まえた本計画施設の構成に従い、各研究部門の研究内容及び研究部門間の相互関係から各研究部門の施設内容を検討した結果、以下の諸施設が必要である。

A. 本館棟 1F 1,786m² 2F 1,235m² 合計 3,021m²

(a) 探索収集研究部門 (Exploration and Collection Laboratory)

実験室、主任研究員室、実験機器室、探索準備室、収集種子貯蔵庫、倉庫

(c) 種子保存研究部門 (Seed Preservation Laboratory)

乾燥包装室、短期貯蔵室、中期貯蔵室、発芽検定室、配布準備室、種子標本室、実験室、実験機器室、主任研究員室、倉庫

(d) 植物体保存研究部門 (In-vitro Preservation Research Laboratory)

実験室、実験機器室、クリーンベンチ室、暗室、培養室、主任研究員室、倉庫

(e) 遺伝資源評価研究部門 (Germplasm Evaluation Laboratory)

実験室、実験機器室、主任研究員室、倉庫

(f) 情報処理管理研究部門 (Data Management Laboratory)

コンピューター室、印刷製本・編集室、主任研究員室、情報処理管理研究室

(g) 管理部門 (Administration Section)

研究主管事務室、事務室、中央管理室、会議室、図書室、応接室

(h) 共有施設 (Common Facilities)

植物標本室、遠心分離機室、グローブチャンパー室、ラウンジ、研究者用小会議室、その他(エントランスホール、便所)、展示コーナー、給湯室、渡り廊下

(i) その他の必要諸室 (Other Necessary Rooms)

技術協力専門家室

B. 種子導入・検査研究棟

200m²

種子導入・検査研究部門 (Plant Introduction and Seed Health Laboratory)

種子検査実験室、細菌ウイルス検査室、菌類検査室、主任研究員室、実験機器室、播種準備室、倉庫

C. 車庫・ワークショップ 155m²

D. 栽培関連施設

乾燥・精選・調整用施設 222m²

天日乾燥場、種子精選調整室、野菜種子精選室、燻蒸室、肥料庫、農薬庫
殺菌土壌・耕作機器機材置場 90m²

焼却炉、製作用機器機材置場、殺菌土壌・土壌滅菌機置場

ガラス室

探索収集研究部門 : 一般ガラス室 154m²
(1次評価、増殖用)

種子導入・検査研究部門 : 冷却・加温ガラス室 231m²
(導入遺伝資源隔離栽培用)

種子保存研究部門 : 一般ガラス室 (更新・増殖用) 231m²×2棟

植物体保存研究部門 : 冷却・加温ガラス室 154m²
(植物体順化栽培用)

遺伝資源評価研究部門 : 一般ガラス室 (詳細評価用) 154m²

E. 電力供給施設 176m²

変電室、発電気室

F. 給排水施設 65m²

受水槽、高架水槽、ポンプ室、浄化槽、浸透槽

合計延床面積 5,083m²

(2) 機材の概要

各研究室の研究内容、役割についての具体的・実地的な相関を協議した結果、以下の主要機材が必要と判断された。

A) 探索・収集研究部門用機材

- 1) 高度計、カメラ、キャンプ・セット等の種子探索収集機材
- 2) 探索者及び収集種子輸送用サービス・ワゴン
(4駆、ディーゼル、ロング/ショート・ボディ計2台)
- 3) 水分計、計量器、冷蔵庫等試験機器
- 4) 中央実験台、サイド実験台、キャビネット等

B) 種子導入・検査研究部門用機材

- 1) 共用機材(ガラス器具、冷蔵庫等)
- 2) 菌類検査室用機材(顕微鏡、グローブ・チャンバー、発芽器等)
- 3) 細菌・ウイルス検査室用機材
(コロニー・カウンター、超音波洗浄機、顕微鏡、乳化器、凍結乾燥機等)
- 4) 中央実験台、サイド実験台、キャビネット等

C) 種子保存研究部門用機材

- 1) 種子準備・包装機材(包装機、印字器、アルミ封筒等)
- 2) 種子乾燥・貯蔵機材(乾燥器、種子盆、種子瓶等)
- 3) 試験機材(ガラス器具、オープン、計量器等)
- 4) 中央実験台、サイド実験台、キャビネット等

D) 植物体保存研究部門用機材

- 1) 消毒機材(高圧蒸気滅菌機、恒温水槽、オープン等)
- 2) 中間準備・試験機材(クリーン・ベンチ、ドラフト・チャンバー、恒温器等)
- 3) ガラス器具(ジャー、ビーカー、培養フラスコ等)
- 4) 冷凍貯蔵機材(プログラム・フリーザー、冷凍機等)
- 5) 中央実験台、サイド実験台、ラック等

E) 遺伝資源評価研究部門用機材

- 1) ガラス器具(試験管、ビーカー、フラスコ等)
- 2) 試験機材 (ドラフト・チャンバー、インキュベーター、電気泳動装置等)
- 3) 中央実験台、サイド・テーブル、カート等

F) 情報処理管理研究部門用機材

- 1) プリンター、ダム・ターミナル付きコンピューター(120MB、カラーモニター)等
- 2) コンピューター用机、椅子、キャビネット等

G) 管理部門用機材

- 1) 事務用機材
コピー機、コンピューター(30MB、カラーモニター)、視聴覚機器等
- 2) 輸送用機材
ピックアップ(ダブル・キャブ、4駆、ディーゼル1台)、15席マイクロバス

H) 共用機材

- 1) 研究室支援機材
(グロースチャンバー、中速及び高速遠心機、耕うん機、農具、
圃場巡回・連絡・小農具・種子運搬用バイク(70cc及び100CCクラス各1台))
- 2) 標本展示室用家具 (標本展示棚、作業机、椅子等)

I) 栽培・収穫後処理用機材

- 1) 温室用機材 (ポット、土壌消毒器等)
- 2) 脱穀・精選機材 (脱穀器、精選器、燻蒸箱等)

3-3-5 維持・管理計画

保守、修理を含めた計画実施後の維持・管理体制、方法について協議した。

その結果、本計画施設では機材・建築設備の検査、故障原因の究明までを行い、実際の修理は既存のNARC修理部門で行う。

「3-2-6 運営維持管理計画の検討」に示した通り、運営体制、人員配置、予算措置とも適切であると考えられる。

1) 予算措置

本計画施設の予算は、国家予算から賄われる。パキスタン側は、NARCの運営費に対して、本計画の実施により新たに必要となる運営及び維持管理費として4百万ルピー/年の予算を計上し、国家経済評議会がこれを承認している。

本計画の運営・維持管理にかかわる費用は、NARCの運営費用に含まれる人件費を除き、消耗品・交換部品、光熱・通信費、施設・機材の保守管理費に大別できる。

以上の条件から本計画施設の運営・維持管理業務費用を概略試算した。その結果、光熱費用は、電気1,761千ルピー/年、水15千ルピー/年、ガス140千ルピー/年、施設・設備保守管理費244千ルピー、機材保守管理費238千ルピー/年、電話・通信費48千ルピー/年、交通費384千ルピー/年、消耗品・雑貨1,170千ルピー/年の合計4,000千ルピー/年と概算され、予算内で賄える内容と考えられる。

しかし、今までのNARC作物科学研究所の遺伝資源関係(植物導入センター、遺伝資源保存研究室)の実行予算が1990/91年で1,069千ルピー、1989/90年で1,529千ルピー、1988/89年で1,129千ルピーであることを考慮し、維持管理に費用のかからない施設や機材を選定することとした。

なお、本計画施設の運営・維持管理業務費用を概略試算したものを付属資料-14に示す。

表3-2 国立農業研究センター植物導入センター及び遺伝資源保存室
の予算の推移 (単位：千ルピー)

予算年度	予 算 費 目	植物導入センター	遺伝資源保存研究室	合 計
1990/91	管理費(給与等)	270	686	956
	研究活動費	30	76	106
	物品等購入費	7	0	7
	計	307	762	1,069
1989/90	管理費(給与等)	282	742 (600)*	1,024
	研究活動費	60	430 (303)	490
	物品等購入費	0	15 (15)	15
	計	342	1,187 (918)	1,529
1988/89	管理費(給与等)	216	636 (498)*	852
	研究活動費	102	167 (97)	269
	物品等購入費	5	3 (3)	8
	計	323	806 (598)	1,129

注) 括弧内の数字は世銀からの資金である。

出所) National Agricultural Research Centre, Pakistan

第 4 章 基本設計

第4章 基本設計

4-1 設計方針

本計画施設は、パキスタン国の植物遺伝資源の保存と研究の中心機関として位置付けられるため、それに最適な施設内容と機能を持たせた計画を行う。

(1) パキスタン国の地域環境・風土に適した施設とする。

6月、7月の高い気温や一時的な豪雨などの気象の変化に耐え、快適な環境を確保できる施設とする。

1) 各室とも自然通風、自然採光を通して快適な環境を確保し、電力使用料を最小限にするために、中庭に面した片廊下形式を基本とする。しかし、施設機能から中廊下形式が適切と判断された場所は、天窗による自然採光を行う。

2) 日光の直射を和らげるために庇を設ける。

既存施設群と機能的な連携を持ち、周囲の環境に調和する施設とする。

(2) 機能的な施設

各研究部門における研究活動、各施設間・研究部門間の相互関係が円滑で機能的な施設とする。

(3) 経済的で耐久性の高い施設とする。

1) 修理・補修の必要が生じた際に容易に対応できる材料・施工法を多用する。

2) 設備設計、機器の選択は、可能な限り互換性を持つ機種を選定し、スペアパーツの品目数の低減を図る。保守管理の容易なシステムを採用する。

3) 機器は、耐久性が高く、アフターサービス体制の良好なものを選定する。

(4) 将来の増設・増築を考慮した施設を計画する。

種子貯蔵施設における将来の増築が容易に行える建築・機器システムとする。

(5) 日本国の無償資金協力案件として妥当、かつ本計画の運営計画と将来計画に最適な施設内容とする。

4-2 基本設計条件の検討

施設の設定に係る要素、規模設定基準及び既存施設規模、収容機材のレイアウト、設備方法等の与条件について検討し、これを、基本設計条件として下記に整理する。
この条件から基本設計を行う。

4-2-1 施設規模の設定に係る要素の確定

i) 種子貯蔵施設規模に係る要素

貯蔵条件と運営費用の面から検討し、もっともパキスタン国の状況にあった妥当な方法を検討・協議し、下記の方法を採用することとした。

a) 短期貯蔵方式

温度10℃、結露しない程度に調湿した条件下で50,000点貯蔵規模とする。要請にあった1室100m²温度10℃湿度40%の条件の室を、消費電力節約のために約40m²の2室に分割し、可動棚を導入することで面積の低減を図る。気密性広口ビンに種子を詰め袋詰めシリカゲルを入れ密閉する。

(図4-1, 表4-1参照)

種子の大きさに応じた貯蔵を行うため、500g詰めボトルを全体の75%、250g詰めボトルを全体の25%の割合で用意する。

b) 中期貯蔵方式

要請にあった1室50m²温度5℃湿度30~40%の室を、温度5℃、結露しない程度に調湿した条件下で50,000点貯蔵規模とし、電力節約のため8室に分割する。貯蔵種子はアルミ蒸着袋に詰め(100g×2袋)、引き出し式の固定棚に収納する。

(図4-1, 表4-1参照)

この設定は下記の理由による。

1) サンプル量

1回の配布量は、その植物集団を代表させるに十分な個体数を育成せしめるに必要な種子量が望ましく、穀類の場合は300粒程度である。配布

表4-1 貯蔵方式検討

短期貯蔵					
貯蔵方式	タイプ	貯蔵温度	貯蔵湿度	空調面積	概要
室タイプ	Aタイプ	10℃	40%	100㎡	パキスタン側要請書に沿った案。湿度調整を行い、固定棚を使用。
	Bタイプ	10℃	結露しない程度	80㎡	パッキングにより種子湿度を保つ方式。可動棚の利用により空調面積の縮小を図る。
	Cタイプ 決定方式	10℃	同上	40㎡×2室	B案を2室に分割し、使用室のみ空調が行える省エネルギータイプ。

中期貯蔵					
貯蔵方式	タイプ	貯蔵温度	貯蔵湿度	空調面積	概要
室タイプ	Aタイプ	5℃	30~40%	50㎡	パキスタン側要請書に沿った案。
	Bタイプ	5℃	結露しない程度	50㎡	パッキングにより種子湿度を保つ方式。室自体の湿度調整は結露しない程度に行う。
	Cタイプ 決定方式	5℃	同上	6.5㎡×8室	B案を8室に分割し、使用室のみ空調が行える省エネルギータイプ。Walk-inタイプ。
キャビネットタイプ	Dタイプ	キャビネット: 0~5℃ 室全体: 25℃	-	キャビネット: 800×1200 ×1800(mm) ×40台 室体:約120㎡	パッキングにより種子湿度を保つ方式。使用キャビネットのみ電力を消費する省エネルギータイプ。Reach-inタイプ。キャビネットの寿命が10~15年のため、将来キャビネットを更新する必要がある。

図4-1 電力消費量の検討
短期貯蔵方式における電力消費量の検討

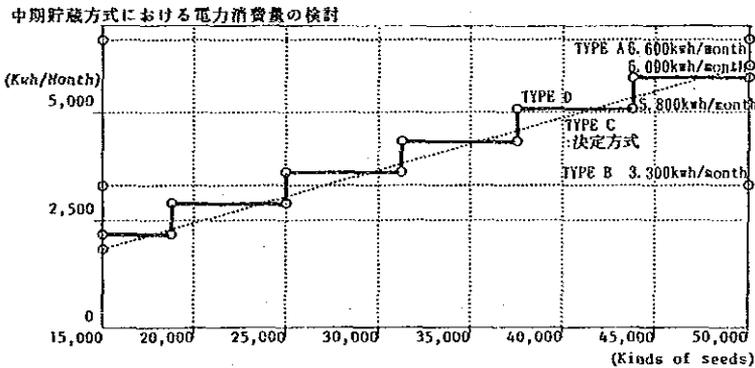
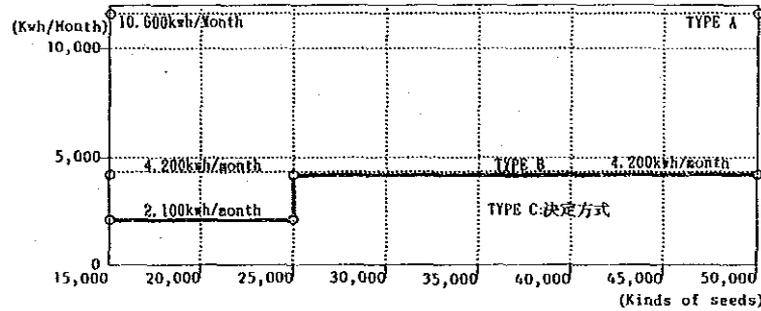


表4-2 パッキング方法検討案

貯蔵方式	概要	タイプ
中期貯蔵庫	1つのアルミ蒸着袋(100g)に真空密封するタイプ 袋にピンホールがあった場合種子全ての湿度が変化する危険性あり	Aタイプ
	アルミ蒸着袋2袋(100g×2袋)に真空密封するタイプ 袋を2分したことで種子湿度変化の危険性を半減させるタイプ	Bタイプ 決定方式
	缶詰にて密封するタイプ(100g) 種子の出入れ頻度が少ない場合、良	Cタイプ
	A案の危険性を5袋(20g)に分散し、さらに缶詰にて安全性を高める 種子の出入れ頻度が比較的少ない場合、良	Cタイプ
短期貯蔵庫	A案の危険性を5袋(20g)に分散し、シリカゲルと共に気密型大口ビンに入れるタイプ。シリカゲルの定期的交換が必要	Dタイプ
	アルミ蒸着袋2袋(250g)に真空密封するタイプ 袋を2分したことで種子湿度変化の危険性を半減させたタイプ	aタイプ
	気密型大口ビンに(500g)を直接収納したタイプ 完全な密封ができないため、種子湿度変化の可能性はある	bタイプ
	気密型大口ビンに(500gと250gの2種類)を詰めシリカゲルと共に直接収納するタイプ。シリカゲルにより種子湿度変化に対して安全対策を講じられる。シリカゲルの定期的交換が必要	cタイプ 決定方式
a案を、シリカゲルと共に気密型大口ビンに入れるタイプ a案同様危険性を半減し、さらにシリカゲルにより種子湿度変化に対して安全対策を講じられる。シリカゲルの定期的交換が必要。	dタイプ	

件数は、5～100を見積もり、さらに再採種用(中期貯蔵)種子量は10回分の再採種に十分な量が基準になる。このようにすると、1系統のサンプル量は、配布用貯蔵(短期)種子量は50g～1kg、再採種用貯蔵(中期貯蔵)種子量は100g程度になると考えられる。この算定方法に基づき協議し、サンプル量を設定した。

その結果、1サンプルの配布用貯蔵(短期)種子量として500g(配布用貯蔵種子の75%の割合)と250g(25%)の2種類、1サンプルの再採種用貯蔵(中期貯蔵)種子量として100g×2袋で貯蔵することとした。

2) パッキング・貯蔵方式

要請にあった種子の貯蔵方法は、貯蔵室全体を低温・乾燥状態に保つ方法で、多額な維持費を要する。この点に関してパキスタン側が示した維持費の枠内での現実性を検討し、現地の電圧変化の状況、技術レベルによる保守・管理能力等の諸条件を考えあわせただうえで①維持費、②運転操作の容易性、③補修の可能性、④停電、設備故障時の対応等の側面から協議・検討し、前述のとおり決定した。

パッキング方法については、安定した種子湿度の確保、種子の出入れ頻度、消耗品の調達可能性を考慮して決定した。

c) 種子乾燥

貯蔵種子は、パッキング前に乾燥され、種子含水率を7～8%程度(種子により多少の差がある)にした上で貯蔵される。乾燥方法については、他の無償資金案件に多く採用され、かつ運営維持管理費用の安価な方式を採用することとし、天日乾燥により含水率を下げた後、種子乾燥機による温風乾燥を行うものとした。

ii) 研究室・管理施設規模に係る要素

規模の算定は、人員配置計画(66名)に応じた面積算定と、機材の配置から設定し、これを基に計画を策定することとした。なお、研修については、本プロジェクトに関する研修を対象とするが、多人数を対象とした研修は既存NARC施設で行い、小規模の研修は本施設内会議室で対応させる。

iii) 植物体保存研究関連施設の規模に係る要素

当研究室は準備作業・培地調整実験を行う実験室、クリーンベンチ室、培養室で構成されている。極低温保存(Cryopreservation)に関しては機材で対応する。研究対象となるサンプル数は(4種類の作物×10点)×(各点数×10試験体)×(各試験体×5段階)=2,000を基礎として計画する。培養室はサンプル数と設置基準(20℃、25℃)から、クリーンベンチ室はその点数に応じた機材レイアウトに従って設定する。

iv) ガラス室の規模・方式

ガラス室の規模設定に当たっては、栽培対象となるサンプル点数、作物種類、ポット設置方法に応じて、規模を設定する。

探索収集研究室用のガラス室では、収集された種子のうち、収集量が少なく、一次評価を行う必要があり、しかも既存圃場では適切な環境が確保できない作物を対象とする。計画収集点数2000点のうち約400点が栽培対象となる。

種子導入・検査研究室用のガラス室では、海外から導入される植物・種子約2000点全てが栽培の対象となる。栽培に当たっては、作物の成長に応じて3種類のポットを使用する。また、隔離栽培の必要性から、冷却加温ガラス室とする。

植物体保存研究室用のガラス室では、保存研究対象サンプル数2000点の順化・栽培を行える規模とし、適正な保存方法の検査をする。また、作物の成長に応じて3種類のポットを使用する。植物体の順化・栽培を行う環境を作るため冷却加温ガラス室とする。

種子保存研究室用のガラス室では、毎年更新・増殖される種子のうち、約3~4分の1の1000点を栽培の対象とする。他家性植物に関しては、作物に網を掛けることで対応させ、ガラス室の汎用性を高める。

遺伝資源評価研究室用のガラス室は、研究の対象となる作物の約半数の1000点の苗までの栽培を行う。

上記条件に基づき、ガラス室の概要は下記の通りとなった。

一次評価用ガラス室	: 一般ガラス室 (網室対応可)	1棟
導入遺伝資源用ガラス室	: 冷却加温ガラス室※	1棟
植物体順化栽培ガラス室	: 冷却加温ガラス室※	1棟
更新増殖用ガラス室	: 一般ガラス室 (網室対応可)	2棟
詳細評価用ガラス室	: 一般ガラス室 (網室対応可)	1棟

(※冷却暖房方式: 冷却;パットアンドファン方式、暖房;灯油焚温風暖房機設置)

パットアンドファン蒸発冷却法はNARCの既存ガラス温室にも利用されており、必要な冷却効果が確保できること、使いやすさと維持管理の容易性から決定された。

暖房は、最も簡単で設備費運転費とも安価な灯油焚温風暖房機及びビニールダクトを採用する。

また、事前調査で網室の必要性が取りあげられていたが、網及び鋼製枠 (移動・折り畳み可能) を温室内に設置することで、隔離栽培、通常栽培ともに一般ガラス室で対応できるものとした。