

国際協力事業団
パキスタン教育省

パキスタン・イスラム共和国
ペシャワール工科大学機材整備計画
基本設計調査報告書

平成 5 年 2 月

ユニコ インターナショナル株式会社

国際協力事業団
パキスタン・イスラム共和国
ペシャワール工科大学
機材整備計画
基本設計調査報告書

平成 5 年 2 月

ユニコ
インターナショナル

JICA

117
217
018

LIBRARY

無調二
93-047

JICA LIBRARY



1104266101

24882

国際協力事業団
パキスタン教育省

パキスタン・イスラム共和国
ペシャワール工科大学機材整備計画
基本設計調査報告書

平成5年2月

ユニコ インターナショナル株式会社



国際協力事業団

24882

序 文

日本国政府はパキスタン・イスラム共和国政府の要請に基づき、同国のペシャワール工科大学機材整備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4年9月28日から10月17日まで東京工業大学工学部土木工学科助教授の大即信明氏を団長とし、ユニコ インターナショナル株式会社の団員から構成され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し、帰国後の国内作業を経て、ここに本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、心より感謝申し上げます。

平成5年2月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介 殿

今般、パキスタン・イスラム共和国におけるペシャワール工科大学機材整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成4年9月17日より平成5年2月17日までの5ヶ月に亙り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、パキスタン・イスラム共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

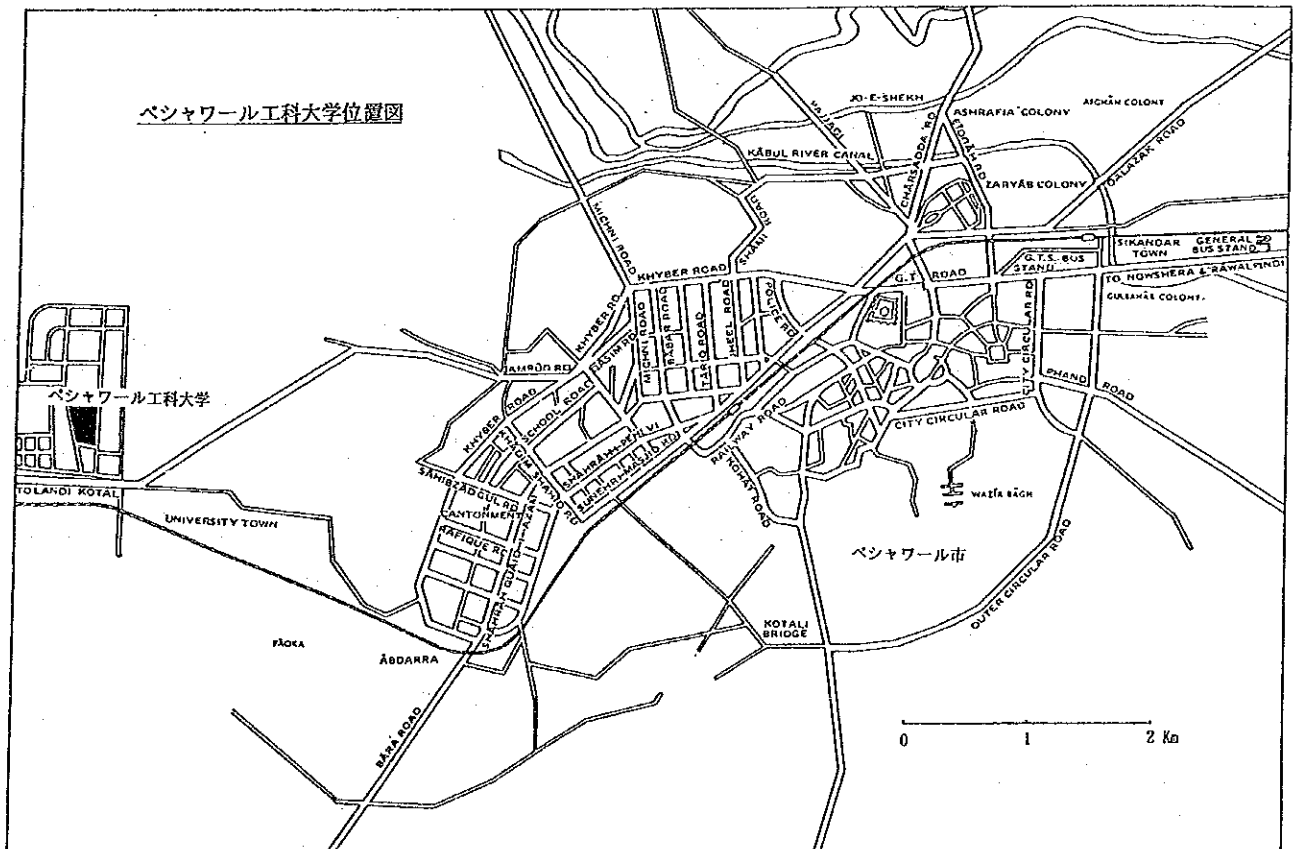
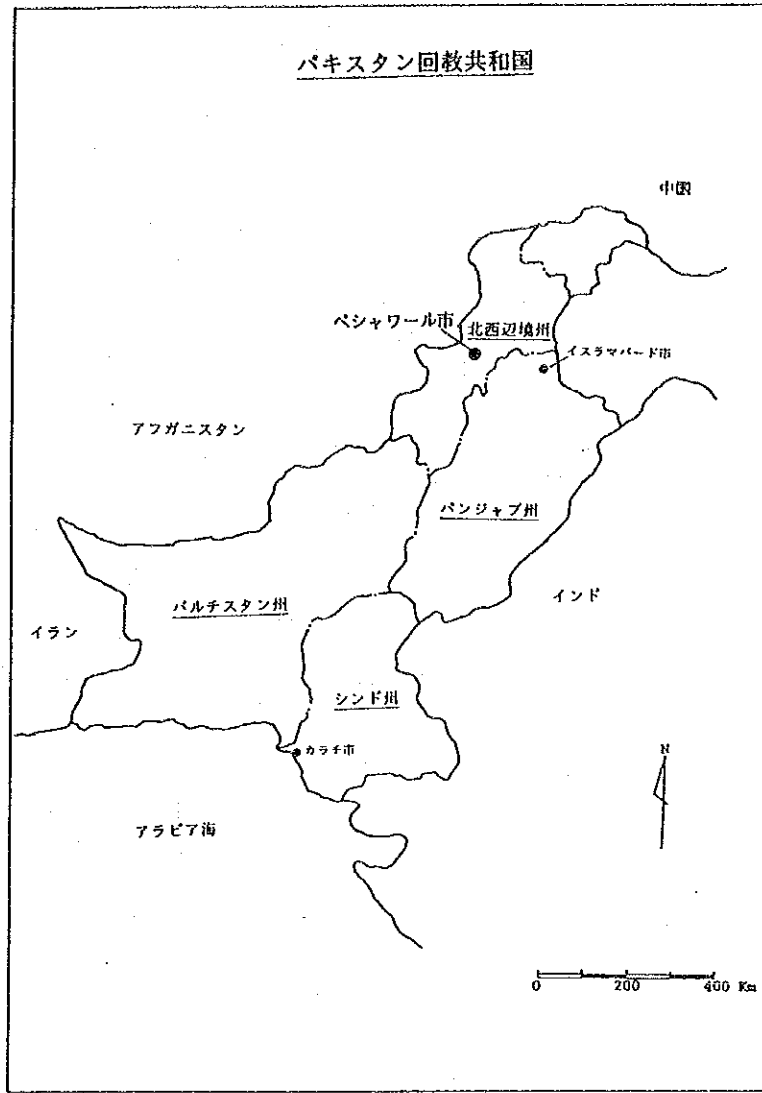
尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、文部省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、パキスタン・イスラム共和国においては、ペシャワール工科大学関係者、国際協力事業団パキスタン事務所、在パキスタン日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

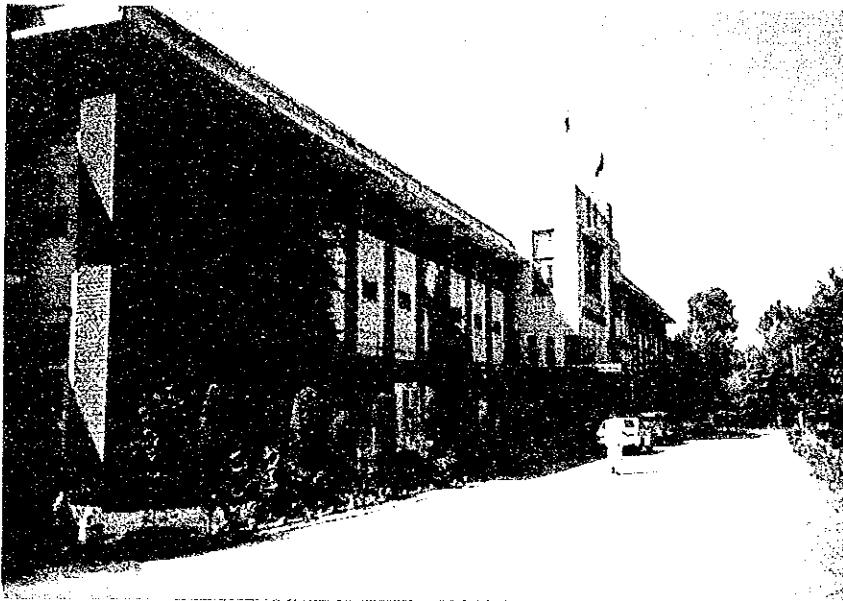
貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成 5 年 2 月

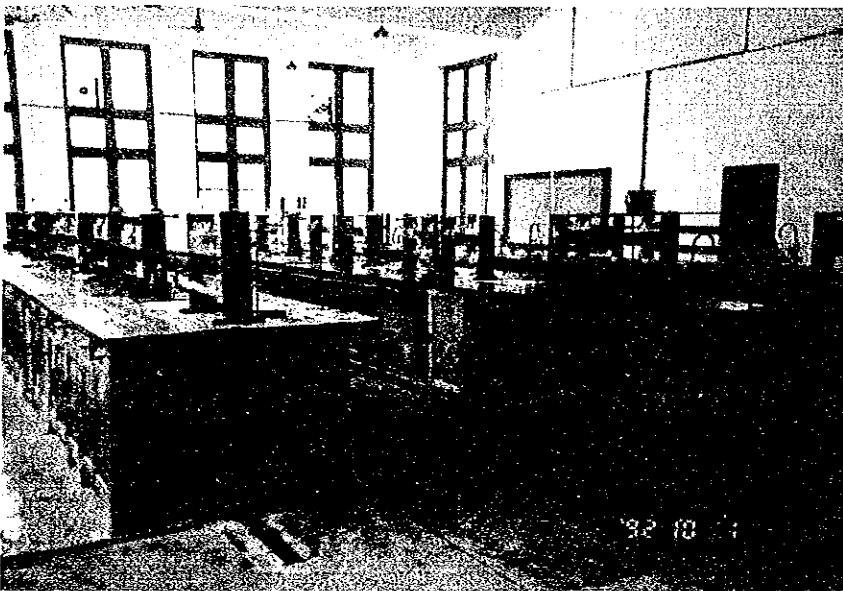
ユニコ インターナショナル株式会社
ペシャワール工科大学機材整備計画
基本設計調査団
業務主任 吳 信 二

計画地の位置





大学本部棟



化学実験室



コンピュータ実習室

要 約

要 約

パキスタン・イスラム共和国は1947年 8月英領インドからの分離独立以来、同国の経済的自立と、貧困の軽減という 2大目標達成の為、同国の工業化を目指して数次にわたり開発五ヶ年計画を実施してきている。これ等毎次の開発五ヶ年計画において同国政府は、教育水準の改善、向上に力を注いできた。現行の第 7次五ヶ年計画（1988～1993）においても、高等教育に関しては、教育・訓練を中心とした人的資源の開発に重点を置いており、既存の工科大学の拡充・強化計画を進めている。

北西辺境州はパキスタンを構成している 4つの州の 1つであるが、同国の北西に位置し、その土地の大部分は山地で、その為、他の州に比し、開発の速度が遅い。更に、農村人口の比率が高いことも加わって、識字率、初等学校在学率ともに全国平均をかなり下回っており、従って、高等教育進学率も低い。

かかる北西辺境州において、ペシャワール工科大学は、同州における技術教育の最高学府として、年々増大する技術者養成のニーズに応えるべく、1980年ペシャワール大学工学部を改組して設立された。北西辺境州における工学教育は1952年より開始され、当初、同大学は、エンジニアリング・カレッジとして創設された。その後1974年10月にペシャワール大学の工学部として編入され、更に1980年10月に、上述の如く、ペシャワール工科大学として分離独立した。同大学は、現在、機械工学、電気工学、土木工学、農業工学及び鉱山工学の 5学科と各学科共通の基礎科学科を有しており、更に全ての学科で、大学院教育としての修士コースを開設している。同大学は、1952年エンジニアリング・カレッジとして発足以来、多数の人材を同州に送り出しており、同州の経済発展に貢献している。

しかしながら、開学以来、実験機器等の整備、補充がほとんど行われなかったため、設備が老朽化、陳腐化し、同校の教育活動に多大な影響を与えており、早急な機材整備が必要とされている。同大学は設立の経緯から、従来通りペシャワール大学構内の敷地を利用して教育活動を行っているが、新たな専門学科の追加と大学院コースの設置により、既存の施設では不足となってきたため、キャンパス拡張と機材整備を含む教育環境整備計画を策定した。

しかし、地方及び国家財政の逼迫により当初計画は再三の変更を余儀なくされ、1991年ようやく最終計画がとりまとめられた。今般、同国政府は同計画に含まれる既存の実験室の機材整備に関し、外貨が必要な部分について、日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

この要請に応じて、日本国政府は調査の実施を決定し、国際協力事業団が平成4年9月28日から同年10月17日まで、基本設計調査団を同国に派遣し、パキスタン国側政府関係者ならびに、ペシャワール工科大学関係者との協議を通じて、協力の対象範囲、要請機材の内容、パキスタン側の実施体制、維持管理計画、負担措置等について確認を行った。また同調査団はペシャワール工科大学の施設をはじめ、関連企業と研究所の調査ならびに資料の収集を行った。

調査結果の概要は次のとおりである。

- (1) ペシャワール工科大学はパキスタンの国立工科系大学四校のうちの一つであり、北西辺境州における最高高等工業技術教育機関である。1952年エンジニアリング・カレッジとして発足以来5,000人以上の技術者を輩出し、同州のみならず、パキスタン経済の発展に貢献してきた重要校である。現在、5学科に大学院生も含め、総計約1,200名の学生が学んでおり、教官陣約120名を含む約350名のスタッフが教育、指導にあたっている。創立以来、時代の推移と共に、学科も実験室もふえ、学生の数も増加したが実験機材はその割合にはふえておらず、また、現存する機材も大半は老朽化、陳腐化していて、数量のみならず機種も少ない。その為、高等技術教育に支障を来している現状である。
- (2) 一方、本機材整備計画は、同大学が策定した同大学のキャンパス拡張を含む教育環境整備計画の一環であり、1987年に作成されたものであるが、その後、各学科の実験室の増設、再編成およびカリキュラム、シラバス（教授細目）の変更があったにも拘らず、要請機材の内容の改訂がなされていない。その為、現時点で見直すと要請機材の中には、要請対象から外すべきものがあり、また、反対に追加すべきものもある。

要請対象から除外すべき機材は次の各項に該当するものである。

- イ) 1987年本機材整備計画作成以降、シラバスの改訂により不要となった機材。
- ロ) この間、大学の予算で購入したもの、またはパキスタン国内で大学の予算で購入可能となり、要請の必要がなくなったもの。
- ハ) 急速な技術の進歩により、教育用機材としては旧式化したもの、および機種そのものが不要となったもの（機能的に他の機種で代用できる、等）。

逆に、当初要請書の機材リストには含まれていないが、以下の理由により要請の対象に含めた方がよいと思われるものがある。

- イ) 実験室の新設に伴うもの。
- ロ) シラバスの改訂により新たに必要となったもの。
- ハ) 当初要請機材リスト作成時点で想定された機種よりもより多機能な機種に変更した方が教育効果が大きくなると判断されるもの。
- ニ) 近年の工学教育には欠かせない機材となったパーソナル・コンピュータおよびその周辺機器。

上記の他、要請機材の中には第三国製品を想定して計画されたものが少なからずあり、その採用については、個々の機材について検討の上、考慮する必要がある。

以上の実情を踏まえ、ペシャワール工科大学の教育、実験に必要な機材の整備計画を作成した。計画の概要は次のとおりである。

- (1) 実施機関 : ペシャワール工科大学
- (2) 活動計画 : 本計画に関わる機材を用いて、基礎科学科を含む 6 学科とワークショップにおいて実験、実習、その他高等技術教育を行い、以て技術水準の高い技術者を輩出し、パキスタンの工業の振興、技術水準の向上、経済の発展に貢献せんとするものである。
- (3) 機材の概略 : 計画機材は現代の高等技術教育に適し、しかも原理、原則の習得が容易にできる実験、実習機材である。機材選定に当たっては、各実験室の老朽化、陳腐化した既存機材の更新を優先し、新規に設置する機材については、各実験室の基盤となる利用度の高い機材、応用範囲が広く、操作、維持保全の容易な機材を選定した。

実験室別に計画した主要機材名称と数量を表 1 に示す。

表1 実験室別計画機材

学科・実験室	主要機材名	品目数
1.電気工学科		24
(1)基礎エレクトロニクス実験室	基礎エレクトロニクス訓練装置、演算増幅器教育機器、トランス増幅器教育機器、電源教育キット	4
(2)ディジタルエレクトロニクス実験室	ディジタル実験装置、マイクロコンピュータ応用学習装置、ロジック構成訓練装置、アナログ・ディジタルシステム 訓練装置、アナログ計算モジュール	5
(3)パワーエレクトロニクス実験室	パワーエレクトロニクス訓練装置、サイリスタ・ダイオード回路学習キット、交流モータ制御装置、A-D/D-A交換回路訓練装置	4
(4)通信実験室	ディジタル通信システム マイクロ波実験室 電話システム実験装置 カラーテレビ訓練装置、光通信実験装置	5
(5)電力システム実験室	高電圧絶縁試験装置 AC/DC機械組み合わせ、静電容量・誘電力率測定ブリッジ等	6
2.機械工学科		36
(1)機械力学実験室	F/Tアナライザ	1
(2)冶金工学実験室	万能試験機 高速精密切断機 等	3
(3)燃料工学実験室	ボンベ熱量計 コンカースガス熱量計 等	5
(4)自動車工学実験室	燃料噴射ポンプテストター 自動車電気・電子システム試験装置 燃料・空気量測定装置、ホールアイト測定装置 等	8
(5)生産工学実験室	表面粗さ測定機 平面度測定機 ねじゲージ (限界プラグゲージ、限界リングゲージ) 機械式コパレータ 等	7
(6)機械製図及び設計実験室	歪みゲージ実習システム 各種立体モデル パブリックマシニング、分割パブリック 等	7
(7)伝熱工学実験室	水/水乱流層熱伝達装置 輻射熱実験装置 温度測定装置 熱伝導実験装置	4
(8)パワープラント実験室	軟水器	1
3.土木工学科		36
(1)構造及び材料試験実験室	万能試験機 ジャッキシステム構造試験機 プレストレス用コーン付応力ジャッキ クラック検出用顕微鏡 等	7
(2)コンクリート実験室	小ビーム用曲げ強度試験機 クリープ試験装置 超音波コンクリートテスター ポアソン比測定装置 等	7
(3)土質力学及び道路工学実験室	三軸圧縮試験機 剪断試験機 CBR試験セット 一軸圧縮試験機、圧密試験機 等	14
(4)水理及び流体力学実験室	水力学テストベンチ 堆積物運搬送水路 水流摩擦計測装置 層流分析台	4
(5)測量実験室	電子式トータルステーション経緯儀 経緯儀	2
(6)衛生工学実験室	BOD用冷凍細菌培養器、 電子天秤	2

4. 農業工学科		43
(1) 農業機械実験室	ダブルディスククラッチモデル 湿式多板クラッチ トラクタ電気系統モデル、ディーゼルエンジン燃料噴射ポンプ等	21
(2) 土壌及び水管理工学実験室	水質検査キット 土壌圧膜測定器 塩分計 土壌水分計測器 等	22
5. 鉱山工学科		51
(1) 選鉱実験室	蒸留水製造装置 蛍光X線分析装置 浮遊選鉱試験機 ロールクラッシャー 等	14
(2) 岩石力学実験室	剪断試験機 岩石サンプル用グラインダー コア採取機 歪指示計 等	9
(3) 鉱山測量実験室	距離計 レーザー制御型経緯儀 自動レベル計、坑内吊下げ型経緯儀 等	9
(4) 穿孔技術実験室	泥工粘性測定用マシ型漏斗、ワイヤライクホルダ、 ダイヤモンドビット	3
(5) 鉱山保安実験室	携帯用CO、CO2測定器、携帯用干渉計、多種類ガス測定器、 坑内用石油安全灯 等	6
(6) 鉱山通気実験室	風洞試験機 救命呼吸器 パイプ摩擦及び流体摩擦計測器 デジタル式照度計 等	5
(7) 地質実験室	偏光顕微鏡 薄片製作装置 結晶及び原子構造模型セット、造山地型モデル 等	5
6. 基礎科学科		35
(1) 物理実験室	マイクロ波実験装置 ガイガー-ミュラー計数管、直流安定電源、高圧電源 等	6
(2) 一般化学実験室	マントルヒータ、遠心分離機、乾燥炉、 ファン形加熱炉、回転式真空エバポレータ 等	11
(3) 分析化学実験室	原子吸光分光光度計 電位差滴定装置 電気分解実験装置 ポーラログラフ 等	10
(4) 特別実験室	石油蒸留装置、炭素硬度計、 残留炭素分析、アーク屈折計 等	6
(5) コンピュータ実習室	パーソナルコンピュータ、 プリンター	2
7. ワークショップ	万能フライス盤 NC旋盤	2
総 計		221

本計画を日本政府の無償資金協力により実施する場合に、必要な総事業費は約 5.4億円（日本側負担分約5.20億円、パキスタン側負担分約0.20億円）と見込まれる。また、本計画実施に必要な工期は、実施設計に 3ヶ月、機材調達・据付に 8ヶ月と見込まれる。

本計画が日本政府の無償資金協力により実施された場合、次の効果が期待される。

- (1) 原理、原則のみならず、日進月歩の技術革新に適応した高等技術教育が可能となり、強化される。それら技術を修得した卒業生がパキスタン経済界に貢献し、国際競争力を高め、ひいては国民生活の向上に寄与することが期待できる。
- (2) 技術革新の時代にふさわしい新型機材が設置されるので、学生は勿論、教職員もその運転、保全のみならず、その機材に関わる各種技術の学習、習得を必要とし、大学全体として活性化され、技術教育が充実し、大学の技術レベルの向上をもたらす。これによりペシャワール工科大学のパキスタンにおける高等技術教育の評価が高まり、優秀な学生の募集が容易となり、大学の発展とひいては北西辺境州の産業の振興、パキスタンの発展に貢献する。
- (3) 高度の機能を有する機材が多種類整備されるので、各種の実験、テスト、検査等が可能となり、産業界からの依頼が増し、委託研究、検査業務がふえ、産業界との結びつきが強化され、大学の産業界に対する技術的指導の役割が強化される。また公的機関に対する技術援助を拡大することができる。

なお、本計画の運営維持体制に関しては次のように評価できる。

- (1) 本計画を実質的に運営する体制は、既に存在し、かつ充実している同大学の組織である。従って、組織、配員上の問題はない。
- (2) 機材の最終管理責任は大学の財務部が負い、また、維持管理費等財務全般も同部が受け持つ。機材の日常の運転、保全管理は各実験室の主任が担当し、実験監督、実験助手、並びに補助員が主任を補佐して実施するので、計画の実施に当たり、機材に関する適切な訓練を行えば、機材維持管理上の問題は生じない。
- (3) 機材の運用、維持管理の費用は大学の経常予算の主たる収入源である政府補助金が1992-93年度以降、毎年、前年比約14%（平均約 7百万ルピー）増加する予定であり、十分計画機材の維持管理費を賄えると判断され、財務上の問題はないと考えられる。

以上を総合的に考察し、本計画が実施された場合に、前述のような効果が期待され、本計画がパキスタンの工業技術分野における教育水準の向上に役立ち、ひいては北西辺境州の産業の振興、パキスタンの発展に貢献することが予測されることから、本計画を日本国政府の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。

目 次

序文
伝達状
計画地の位置

要約

第1章 緒論	1 - 1
第2章 計画の背景	2 - 1 - 1
2.1 経済概況と開発政策	2 - 1 - 1
2.2 北西辺境州の概況	2 - 2 - 1
2.2.1 工業	2 - 2 - 1
2.2.2 電力	2 - 2 - 2
2.2.3 鉱業	2 - 2 - 3
2.3 教育の現状	2 - 3 - 1
2.3.1 一般教育概況	2 - 3 - 1
2.3.2 高等教育概況	2 - 3 - 2
2.4 ペシャワール工科大学の概要	2 - 4 - 1
2.4.1 ペシャワール工科大学概況	2 - 4 - 1
2.4.2 組織及び教育活動	2 - 4 - 1
2.4.3 教育課程	2 - 4 - 8
2.4.4 既存機材と維持管理	2 - 4 - 11
2.4.5 科学機器センター	2 - 4 - 12
2.4.6 外国大学との提携	2 - 4 - 13
2.4.7 その他の活動	2 - 4 - 13
2.4.8 ペシャワール工科大学の使命	2 - 4 - 13
2.5 関連計画の概要	2 - 5 - 1
2.5.1 工科系大学整備・強化計画	2 - 5 - 1
2.5.2 ペシャワール工科大学教育環境整備計画	2 - 5 - 2
2.6 要請の経緯と内容	2 - 6 - 1
2.6.1 要請の経緯	2 - 6 - 1
2.6.2 要請内容の要約	2 - 6 - 2

第3章 計画の内容	3-1-1
3.1 計画の目的	3-1-1
3.2 要請内容の検討	3-2-1
3.2.1 計画の妥当性、必要性の検討	3-2-1
3.2.2 実施運営計画の検討	3-2-1
3.2.3 要請機材の内容の検討	3-2-3
3.2.4 協力実施の基本方針	3-2-20
3.3 計画の概要	3-3-1
3.3.1 実施機関及び運営体制	3-3-1
3.3.2 計画地の位置及び状況	3-3-2
3.3.3 機材の概要	3-3-6
3.3.4 維持管理計画	3-3-40
3.4 技術協力	3-4-1
第4章 基本設計	4-1-1
4.1 機材の設計方針	4-1-1
4.2 設計条件の検討	4-2-1
4.2.1 自然条件	4-2-1
4.2.2 建物・用役	4-2-1
4.3 基本計画	4-3-1
4.3.1 機材計画	4-3-1
4.4 施工計画	4-4-1
4.4.1 施工方針	4-4-1
4.4.2 施工上の留意事項	4-4-2
4.4.3 施工監理計画	4-4-2
4.4.4 機材調達計画	4-4-2
4.4.5 事業負担区分	4-4-3
4.4.6 実施工程	4-4-4
4.4.7 概算事業費	4-4-6
第5章 事業の効果と結論	5-1-1
5.1 事業の効果	5-1-1
5.2 結論	5-1-1

資料編

資料 - 1	調査団の構成	A - 1 - 1
資料 - 2	調査日程	A - 2 - 1
資料 - 3	面談者リスト	A - 3 - 1
資料 - 4	協議議事録	A - 4 - 1
資料 - 5	要請機材リスト	A - 5 - 1
資料 - 6	既存機材リスト	A - 6 - 1
資料 - 7	北西辺境州企業一覧	A - 7 - 1
資料 - 8	パキスタンの概要	A - 8 - 1
資料 - 9	実験室平面図	A - 9 - 1

第 1 章 緒 論

第1章 緒論

パキスタン・イスラム共和国政府は独立以来、経済的自立と貧困の軽減という2大目標を掲げ、同国の工業化を目指して数次の開発計画を実施してきている。特に長期開発計画（1988～2003）では、工業部門の拡充による経済の安定成長確保を最重要課題とし、これら目標の達成のためには、高等技術教育の強化による人材の養成は不可欠であるとしている。現行の第7次五ヶ年計画（1988～1993）においても、人材養成のための教育・訓練に重点を置いた人的資源の開発を促進していて、既存の大学・カレッジの質的向上とそのための施設・機材の整備・拡充に注力している。

一方、パキスタン共和国国立工科系大学四校のうちの一つであるペシャワール工科大学は、早くからキャンパス拡張・機材整備を含む教育環境整備計画を策定していた。しかしながら、地方及び国家財政の逼迫により当初計画は再三の変更を余儀なくされ、1991年ようやく最終計画が取りまとめられた。今般、同国政府は、同計画に含まれる既存実験室の機材整備に関し、外貨が必要な部分について、日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

この要請に応じて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、本計画の背景、要請の経緯、要請内容の確認及び現地事情について調査を行うため、東京工業大学工学部土木工学科助教授、大即信明氏を団長とする基本設計調査団を平成4年9月28日から同年10月17日まで20日間現地に派遣した。

基本設計調査団は、パキスタン国側関係者と一連の協議を行うとともに、ペシャワール工科大学並びに、関連企業・研究所の調査及び資料の収集を行い、協力の対象範囲、要請機材の内容、パキスタン側の実施体制、維持管理計画、負担措置等について確認を行なった。調査団は現地調査より帰国後、関係者と協議を重ね、本計画の妥当性、適正規模、運営管理体制、援助効果の諸点を勘案し、検討の結果、必要機材を選定し、事業費の積算、実施計画の策定等を行なった。

本報告書は、以上に基づき本計画の実施に当たり、最適と判断される教育機材の選定、基本設計、事業実施計画、維持管理計画、事業評価、提言等を取りまとめたものである。なお、調査団の構成、調査日程、面談者名簿、協議議事録等は、巻末の付属資料（資料1～4）に記載した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 経済概況と開発政策

パキスタンは独立以来、同国の工業化を前提とした開発計画を数次にわたり実施してきた。1955-60年頃は社会基盤施設の整備に重点を置き、1960年代には輸入代替型消費財工業を中心とする本格的な工業化計画が実施に移された。1970年代には大規模企業国有化政策等による影響で工業化の伸びが一時的に停滞したものの、1980年代に入ると民間部門の育成が強化され、民間外資の積極的導入、輸出産業の振興、国産資源利用型工業と基幹産業の充実化が図られるにいたり、パキスタンの工業化は加速されてきている。これに伴い、1980年代のパキスタンの実質経済成長率はGDPベースで平均6.4%とかなり高い水準にあり、この数年5%前後で安定した成長を遂げてきている。

パキスタン経済の最大の担い手は、綿花等の伝統的換金作物を含む農業部門で、GDPの約27%、全就業人口の約51%を占めている。また、農業部門からは繊維、食品加工等の製造業に対して原材料が供給されているため、パキスタンの輸出総額に占める農産物及びその加工品の比率は60%近くに及んでいる。しかし、農業部門による経済貢献は気象変動による影響と灌漑施設の老朽化・管理不備の影響を受け易いため、パキスタン政府は安定した経済成長を達成するためには農業部門を補完する工業部門の育成が緊要の課題であるとの認識にたち、工業化政策が進められているのが現状である。パキスタンの製造業部門は繊維、食品加工、農畜産物加工処理等の軽工業が中心で、重工業分野では鉄鋼、肥料、セメント、自動車等の産業も徐々に発展しつつある。製造業部門はGDPの約17%、全就業人口の約13%を占め、農業部門につぐ重要な位置にある。

パキスタンの長期開発計画(1988-2003年)では、経済的自立の達成と貧困の軽減の2大目標達成のため、各種の開発指針が定められている。特に、経済の安定成長確保のため工業部門(製造業、鉱業、電気・ガス、建設業を含む)の拡充に注力しているが、なかでも、国際収支改善のため、製造業部門における製品の高付加価値化及び国際市場での競争力の強化による輸出の拡大が重点的に求められている。また、同時にこれまでの農業関連産業、半加工産業から、より資本集約的な産業へと生産構造転換の必要性が唱えられている。

一方、近年のパキスタン経済の特徴として、安定的な経済成長とは裏腹に、インフレによる物価上昇傾向（1980年代の平均物価上昇率は6.7%）と、脆弱な徴税基盤・経常支出の硬直化による構造的な財政赤字、輸出商品の制限と海外労働者送金の減少に伴う国際収支の赤字が認められていて、同国経済の圧迫要因となっている。かかる状況を打開するため、現行の第7次五ヶ年計画（1988-93年）では、期間中の年平均GDP成長率6.5%の確保（農業部門4.7%、工業部門8.1%）、民間活力の導入、輸出の振興と国際収支の改善、財政赤字の削減が主要目標とされ、その達成のために特に製造業、住宅建設業、農業の振興に重点が置かれている。また、新たな雇用機会の創出と経済の地域間不均衡の是正は第6次五ヶ年計画以来一貫した重点課題であり、この点で工業部門の開発に特に大きな期待が寄せられているのが現状である。

こうしたパキスタン経済の発展を担うためには、質の高い人材の育成を継続的に行う必要がある。このため、第7次五ヶ年計画においては、雇用機会創出のため工業部門投資奨励策の実施、小規模工業の振興、職能開発プログラムの実施、労働集約型産業の振興等の施策に重点がおかれると共に、これに充当する人材の養成をはかるため教育・訓練に重点を置いた人的資源の開発を促進することが求められている。

2. 2 北西辺境州の概況

北西辺境州はパキスタンの最北西に位置し、アフガニスタン、中国と国境を接している。その土地(74,521Km²)の大部分は山地で、農耕に適する土地はごく一部に限られ、灌漑面積は同州土地面積の僅か6%に過ぎない。同州はパキスタン総人口(1992年1月推定117.32百万人)の13%、総面積(796,095Km²)の9%を占め、行政的には州政府が直接管轄する14の郡と少数部族居住地域、及び中央政府が直轄する少数部族居住地域(7支庁、4地区)に分けられている。北部にヒマラヤ山系の支脈を抱えているため比較的鉱物資源に富んでいるが、インダス川東岸のパンジャブ州、シンド州と比較した場合、南西に隣接するバルチスタン州と共に開発の速度は遅く、パキスタン工場法に基づいて登録されている製造業者の数をみても全国の7%程度を占めるに過ぎない。

北西辺境州が抱えている基本的な問題は同州の不便な地理的条件にある。即ち、同州はパキスタン最大の海港を有するカラチから1,700 Kmも離れているため、原料・製品の他州あるいは外国との取引、輸送に莫大な運送費を必要とする。しかも多くの商業銀行や開発金融機関の本部はカラチにあるため、同州の企業は非常な不便と不利を蒙っている。更に、同州には熟練労働者が余りいないため、他州から高額を払って連れて来なければならないが、これが、この州の企業の競争力を弱めている。

しかし、これ等の問題を解決する為、連邦政府は1991-92年度予算に調査委員会の編成を計上し、既にその調査活動を開始した。その調査結果と勧告が待たれている所である。

2.2.1 工業

北西辺境州には、ペシャワールを初めとしてマルダン、アボタバード、デラ・イスマイル・カーン等11ヶ所に工業団地が造成されていて、製造業種別にみると食糧・飲料・煙草、繊維・衣料・皮革、材木・木製品・家具、非金属鉱産物、金属製品・機械・機器等に従事する企業が設立されている。

1989年に発表されたパキスタンの製造業者統計(1985-86年度)によるとパキスタン全国には、8,365社の製造業者が工場法に基づき登録されていて、同統計調査に対し有効回答を提示した4,349社のうち北西辺境州には311社(全体の7%)が存在している。主要業種別の内訳は表2・1・1の通りである。

表 2.1.1 パキスタンの製造業

業 種	北西辺境州(A)	全 国(B)	比率 : (A/B) %
食糧・飲料・煙草	72	799	(9%)
繊維・衣料・皮革	140	1,441	(10%)
材木・木製品・家具	17	78	(22%)
紙・印刷・出版	11	192	(6%)
化学品・ゴム・プラスチック	20	486	(4%)
非金属鉱産物	23	137	(17%)
基礎金属工業	3	207	(1%)
金属製品・機械・機器	25	932	(3%)
工芸品・スポーツ用品・他	0	77	-
合 計	311	4,349	(7%)

(出所：パキスタン製造業者統計 1989年版)

北西辺境州の製造業者311社の企業規模をみると、従業員数10人未満が44社 (14%)、10人以上100人未満が206社 (66%)、100人以上1,000人未満が50社 (16%)、1,000人以上5,000人未満が11社 (4%) となっている。また、企業の所有形態を見ると個人所有の私企業が131社 (42%)、合名会社が32社 (10%)、株式会社 (公開・非公開) 128社 (41%)、公的企業 (連邦政府・地方自治体経営、特殊法人、その他を含む) 20社 (6%) となっている。従業員数100人未満の規模の企業が全体の 8割を占め、個人所有の企業が多いという特徴はパキスタン全国についても言えることであるが、こうしたことから製造業における研究開発投資の不活性が容易に想像できる。従って、地域産業に対して工科系大学の果たす役割は重要で、ペシャワール工科大学も製造現場で技術力を発揮できる卒業生の輩出は素より、企業技術者の再研修、企業からの委託研究等、製造業に対する技術サービスの充実に尽力している。

2.2.2 電力

1947年独立当初、パキスタンには殆ど水力発電所は存在していなかった。僅かに北西辺境州マラカンド地区のジャバンに20 MW の発電能力を持つマラカンド水力発電所があるのみであった。

この発電所は、1937年スワット運河の上流に建設された。そして、その発電能力は1952年にマラカンドに別のダルガイのダムをつくることによって倍増された。

また、ワルサック水力発電所は240 MWの設備能力をもつものとして、1960年に操業を開始し、1962年にはバンヌ地区のクラム・ガリーに3 MWの小さな発電所が建設された。完成時計画能力4,500 MWに達するタルベラ発電所は1972年に800 MWの初期発電能力を持って運転を開始した。かくして、北西辺境州における全発電能力は下記の如くなる予定である。

北西辺境州発電能力

ジャバン発電所	20 MW
ダルガイ発電所	20 MW
ワルサック発電所	240 MW
クラム・ガリー発電所	3 MW
タルベラ発電所完成時	4,500 MW
計	4,783 MW

(出所：ペシャワール工科大学作成)

上記の発電能力に対し、他州よりも工業化の遅れている北西辺境州で消費している電力は僅かに600 MW程度しかなく、同州の開発が急がれる所以である。また、パキスタン全国の電力需要約16,000 MW に対し、全国の発電能力は約7,000 MWしかない現状である。すなわち、全国レベルで見るとまだ全需要の50%にも満たない発電能力しか有していないこととなる。今後、同州の発電能力の増強が一層必要となってきた。

この州が水力発電の潜在能力を有しているが故に、北西辺境州とその技術陣は過去においても水力発電の分野で常に先駆者的存在であったことは特筆すべきことといえる。そして、ペシャワール工科大学は優秀な電気技術者を世に送り出すのに重要な役割を果たして来たことはいままでもなく、今後ますます同大学の活躍が期待されている。

2.2.3 鉱業

前述の如く、北西辺境州の北西部はヒマラヤ山系に連なる山岳地帯であり、隣接するバルチスタン州と共に各種の鉱物資源に恵まれている。地質調査の結果によると高品質

の金属類と非金属類が豊富に存在していることが確認されている。量的にも質的にもその優位性を認められている主要埋蔵鉱物は、鉄鉱、銅鉱、クローム鉱、大理石、燐鉱石、石膏、及び石鹼石等である。

1990-91 年度における北西辺境州の鉱業生産及びそのパキスタン全国の生産に占める比率は表 2.2.2の通りである。

表 2.2.2 北西辺境州の主要鉱業生産 (1990-91年度)

(単位:トン)

鉱産物	北西辺境州(A)	パキスタン全国(B)	比率(A/B) %
アンチモン	41	128	(32%)
あられ石/大理石	257,647	281,518	(92%)
重晶石	518	26,222	(2%)
陶土	33,673	43,620	(77%)
クロマイト	2,576	23,669	(10%)
石炭	41,604	2,872,414	(1%)
耐火粘土	370	120,038	(0%)
螢石	260	1,378	(19%)
白土	2,419	22,743	(11%)
石膏	141,975	468,278	(30%)
石灰岩	1,952,709	9,008,941	(22%)
マグネサイト	2,960	4,192	(71%)
岩塩	63,970	735,906	(9%)
珪砂	18,871	142,557	(13%)
石鹼石	31,593	31,593	(100%)

(出所:パキスタン統計年鑑 1991年版)

なお、パキスタンで採れる有望な鉱物資源として原油、天然ガス、ボーキサイト、硫黄、等があるが、これらは現在の所、北西辺境州では生産されていない。

2. 3 教育の現状

2.3.1 一般教育概況

パキスタンにおける教育部門を見てみると、南アジア地域においてはネパールに次ぐ26.2%（男子35.1%、女子16.0%、1981年人口センサス）という低い識字率に見られるように、教育の普及率の低さがその特徴となっている。また、1991 - 1992年度のパキスタンの各教育レベルにおける就学率は小学校が66.3%（男子83.0%、女子49.2%）、中学校44.6%（男子58.9%、女子29.4%）、高等学校27.2%（男子36.6%、女子17.2%）、大学等6.2%となっている。小学校の就学率が南アジア諸国の中でも特に低い状況にあるが、その原因として制度上の問題（施設・設備不足、教員の質・量不足、就学意欲を起こさせないカリキュラム）の他に、貧困、社会的背景（女性の社会参加上の制約）等が指摘されている。中等教育（中学校、高等学校）の就学率は漸増傾向にあるが、教育課程に実務的な教科が含まれていなかったことに起因する中途退学率が40-50%と推定されるに至り、パキスタン政府は中学校で農業・工業科目を、高等学校で職業科目を追加導入した。しかし指導教員の不足によりその十分な効果が上がっていないといわれている。また、初等教育同様中等教育においても教員の質・量面での不十分さが問題とされている。

表 2.3.1に1989-90 年度におけるパキスタン全国の小、中、高校数、生徒数並びに教員数を示す。

表 2.3.1 パキスタン全国の小、中、高校数、生徒数並びに教員数
(1989-90)

学 校	学校数	生徒数 (単位:千人)	教員数 (単位:千人)	一校当たり 生徒数	一校当たり 教員数	生徒/教員 比率
小学校	118,607	8,615	209.8	72.6	1.8	41.1
中学校	7,161	2,397	68.2	334.7	9.5	35.1
高等学校	6,805	928	116.8	136.4	17.2	7.9

(出所：ペシャワール工科大学作成)

北西辺境州の教育に関しては、識字率が16.7%（男子25.9%、女子6.5%）と全国平均を大きく下回っているが、都市部では35.8%、農村部で13.2%となっていることから類推すると山間部の農家・遊牧民の子弟の未就学が低識字率の一因になっているものと思われる。このため、北西辺境州政府は州内での教育機会の均等を図り、全国平均の教育レベルに到達すべく小・中学校の新・増設、拡充を計画し、就学率の向上を図ろうと努めているのが現状である。

表 2.3.2に1990-91 年度における北西辺境州の小、中、高校数、生徒数並びに教員数を示す。同州の教員の約75%は6～12ヶ月の教育実習を受けているが、残りの25%は教育実習を受けていない。同州の直面している問題は、教育施設の不足、有資格教員の不足並びに教育用機材の不足である。

表 2.3.2 北西辺境州の小、中、高校数、生徒数並びに教員数
(1990-91)

学 校	学校数	生徒数 (単位:千人)	教員数 (単位:千人)	一校当たり 生徒数	一校当たり 教員数	生徒/教員 比率
小学校	10,615	1,102	32.4	103.8	3.1	34.0
中学校	841	250	9.8	297.3	11.6	25.5
高等学校	1,039	396	17.9	381.1	17.2	22.1

(出所：ペシャワール工科大学作成)

(注) 小学校：5年制（就学年齢 満5才）

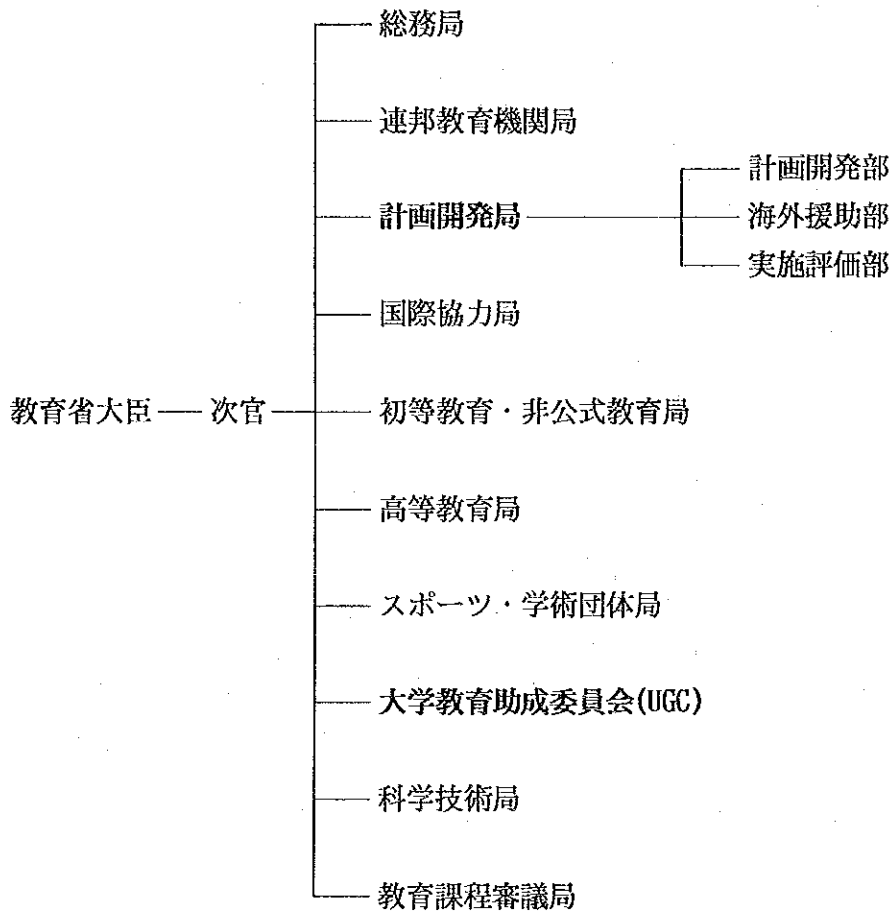
中学校：3年制

高等学校：4年制

2.3.2 高等教育概況

パキスタンの教育に関しては同国の教育省(MOE)がこれを統括、管理している。教育省の組織を図 2.3.1に示す。なお本「ペシャワール工科大学機材整備計画」のように、二国間、或いは国際機関の援助による大学教育プロジェクトの場合は、同省内の計画開発局と大学教育助成委員会(UGC)がこれを取り扱う。

図 2.3.1 パキスタン教育省組織図



パキスタンの教育体系は、小学校 5年、中学校 3年、高等学校 4年、の教育を経て大学・学位カレッジに進学し、2年から4年の大学教育を終えて学士号が取得できるシステムになっている。パキスタンの大学は、大別すると2つのタイプに分けることができる。1つは大学(University)と称し、学士・修士・博士の各コースの教育・研究活動を行い、もう1つはカレッジ(College)と称して、学士コースの教育活動を行っている。

パキスタンには現在22校の国立大学があり、今回の計画対象校であるペンジャール工科大学もこの中に含まれている。22校の内訳は総合大学14校、工科系大学4校、農業大学3校、医科大学1校となっている。1989-90年度の国立大学の在学生数は73,382名で、このうち約14%が女子学生である。同年の教官数は4,304名で、学生・教官比は概ね17:1となっている。

また、上述の如くパキスタンの高等教育機関としてカレッジがある。大学が大学院コースを有する教育研究機関であるのに対して、カレッジの多くは高等学校 2年修了者を受け入れてインターミディエート教育（短大）と大学教育の双方を行っている。タイプ別でみると文理系（一般）カレッジが 575校、専門カレッジ（農業、工学、医学、商業、法律、家政、教育等）が99校存在している（いずれも 1989-90年度）。こうしたカレッジにおいては、文理系の一部で 2年間のインターミディエート教育の後、更に 2年間の大学教育を終えたものに対して学位（学士号）を授与しているが、初等教育以降14年で学士号を与えるこのシステムは世界の趨勢である16年と比較して教育内容が不十分のまま卒業生を輩出する事になるとの内部反省から、パキスタン教育省はこれらのカレッジを高等学校に吸収し、学士教育は既存の大学で集中して行い、より質の高い卒業生を輩出する方策を検討中である。

一方、パキスタンでは大学・カレッジを卒業したいいわゆる高学歴者の就業率の低さが社会問題化している。これは質よりも量を優先した高等教育政策により大学卒の求職者数が増加したこと、及び求人数がそれほど多くない文化系の学部・学科を志向する学生が特に多いことがその背景にあると思われる。このため、第 7次五ヶ年計画では大学・カレッジの新設は認められず、むしろ高等教育の質的充実が求められている。とりわけ、建国以来工業化の推進に力を入れているパキスタン政府は、高等教育機関の理工系学部・学科における技術教育に重点をおき、工業化に必要な人材の養成・供給機関としてその機能を強化することを計画している。

しかしながら、パキスタンで工業教育が行われているのは工科系大学 4校と工学専門カレッジ11校のみで、その卒業生は年間 1万人程度、総合大学とカレッジで学位を取得した卒業生の合計15万人に比べると非常に少ない人数となっているのが現状である。また、これらの工科系大学・工学専門カレッジの多くが施設、実験設備・機材の不足、老朽化等により、日進月歩の技術革新に追従するのが難しい状況にある。その一方で、こうした問題に対処するのに必要な予算は極めて制限されていて、特に大学の場合は殆ど全ての学校が財政赤字を抱えたまま運営されていると言われている。このため、パキスタン教育省は、これらの大学・カレッジの教育・研究用機材の調達につき、わが国を初めとする援助国及び国際機関等に資金協力を要請し、わが国からは工科系大学としてはメヘラン工科大学、クズダール工科大学（以上教育省所管）、ファイサラバード繊維工科大学（工業省所管）、その他の総合大学の理工系学部ではカラチ大学、パンジャブ大学、カイデアザム大学等（いずれも教育省所管）への無償資金協力が実施された経緯がある。

パキスタンの大学における高等技術教育の拡充は、同国の長期・中期開発計画の理念に沿うものであり、工業化政策の一翼を担う技術系人材の育成は工業部門を初めとする経済の各セクターの強化につながり、産業の基盤形成をもたらす。また、大学が地域社会に還元する技術サービス（例えば社会人再教育、技術研修、委託研究等）の内容を強化することになり、ひいてはパキスタンの工業の発展に寄与することになる。

2. 4 ペシャワール工科大学の概要

2.4.1 ペシャワール工科大学概況

ペシャワール工科大学は、パキスタン北西辺境州における技術教育の最高学府として、年々増大する技術者養成のニーズに応えるべく、1980年ペシャワール大学工学部を改組して設立された。北西辺境州における工学教育は1952年より開始され、当初はエンジニアリング・カレッジとして、電気工学及び機械工学の学士コースの授業を行った。以降1953年には土木工学科、1961年に農業工学科、1974年には鉱山工学科が開設されている。1974年10月にペシャワール大学の工学部として編入され、1980年10月ペシャワール工科大学として分離独立した。一方、大学院教育については、1983年に土木工学科の修士コースが開設されて以来全ての学科で行われるようになり、今日に至っている。

ペシャワール工科大学は、州都ペシャワールの南西に位置し、ペシャワール大学、農業大学、医科大学等と共に形成する一大学園キャンパス（総面積約 4,000,000m²、総人口約 2万人）の一角にある。現在、同大学は設立の経緯から、従来通りペシャワール大学構内の敷地を利用して教育活動を行っているが、新たな専門学科の追加と大学院コースの設置により既存の建物が手狭となってきたため、ペシャワール市の東南約30Kmのパピーチェラート道路にあるジャロザイ村等に新キャンパス建設を計画し、既に、約 1,600,000m²の土地を取得済みである。本機材整備計画はこの新キャンパス用地購入とともに、ペシャワール工科大学当局が策定した同大学教育環境整備計画の一環であり、同計画のうち、既存実験室の機材整備に掛かる外貨必要部分に付き日本国政府に対し、無償資金協力を要請してきたものである。

なお、現在ペシャワール工科大学が占有するキャンパスの面積は校舎敷地部分が約 65,000m²あり、周辺に学生寮、教員宿舎が散在している。

2.4.2 組織及び教育活動

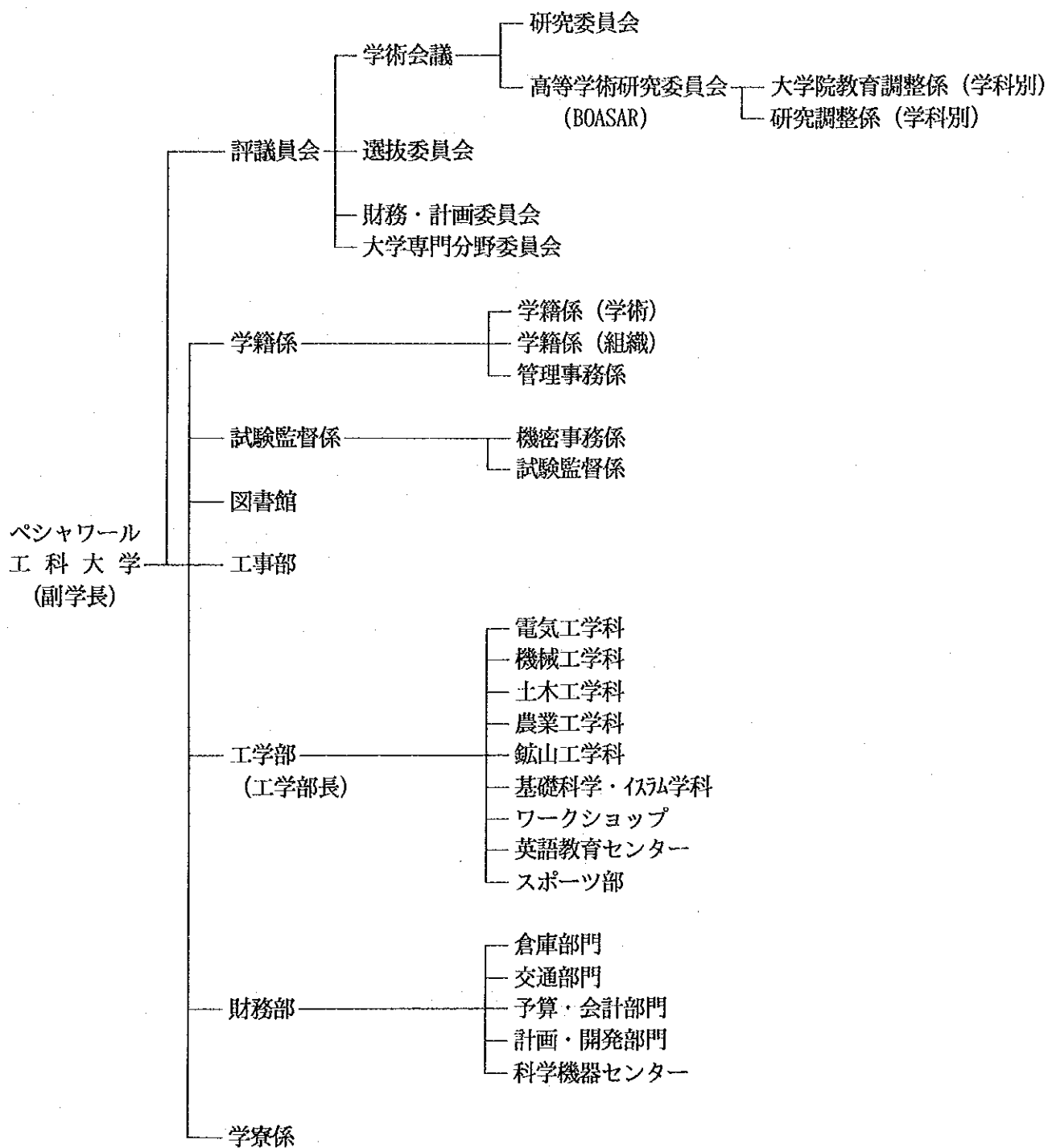
ペシャワール工科大学は1952年より実質的な教育活動を開始しているが、現在の組織が確立されたのは正式に工科大学となった1980年以降である。同大学の現在の組織図を図 2.4.1に示す。

同大学の学長は北西辺境州の州知事がこれを兼務し、大学の実質的な運営は副学長がその任に当たっている。副学長の下に工学部長が居て各学科を統括管理している。

同大学の工学部の下には電気、機械、土木、農業工学、鉱山の 5 学科の他、各学科共通の基礎科学科がある。また、大学全体のワーク・ショップ、英語教育センター及びスポーツ部も工学部長の管理下にある。各学科には複数の実験室があるが、教育科目の整備、充実と時代のニーズの変遷により、年々、実験室の新設、再編成が行われ、本計画を含む同大学教育環境整備計画が策定された1987年当時に比し、現在は実験室の数が大幅に増加している。

なお、図 2.4.1 に示されている高等学術研究委員会(BOASAR)は、同大学の高等教育と研究に関するすべての事項についてアドバイスする機関である。本委員会は副学長はじめ学部長、学籍係、各学科の選抜教授並びに学外の政府機関、研究機関、外国提携大学より任命された 8 名の技術者、科学者を含む総勢19名で構成される。大学の卒業資格の決定や大学院生及び各学科の技術者の研究課題の検討・承認、研究状況の把握、並びに研究成果の活用をも担当し、併せて、研究助成金賦与の権限をも有している。

図 2.4.1 ペシャワール工科大学組織図



ペシャワール工科大学には1992年10月現在、学部と大学院合わせて1,159名の学生が在籍している(表2.4.1参照)、その学科別内訳は電気工学科374名(32%)、機械工学科290名(25%)、土木工学科383名(33%)、農業工学科76名(7%)、鉱山工学科36名(3%)となっている。女子学生の総数は僅か21名(2%)しかない。

表 2.4.1 在 学 生 数

(学部:1991-92、大学院:1992)

学科名	1年	2年	3年	4年	学部合計	修士	総合計
電気工学科	100 (3)	90 (2)	82 (2)	91 (2)	363 (9)	11 (-)	374
機械工学科	86 (2)	79 (-)	61 (-)	58 (-)	284 (2)	6 (-)	290
土木工学科	95 (2)	98 (2)	94 (4)	82 (-)	369 (8)	14 (-)	383
農業工学科	28 (2)	17 (-)	12 (-)	14 (-)	71 (2)	5 (-)	76
鉱山工学科	18 (-)	7 (-)	5 (-)	3 (-)	33 (-)	3 (-)	36
合 計	327 (9)	291 (4)	254 (6)	248 (2)	1,120 (21)	39 (-)	1,159

()内の数字は女子学生数

(出所:ペシャワール工科大学作成)

現在外国からペシャワール工科大学に留学している学生は合計57名に上る。各学科別内訳を表2.4.2に示す。

表 2.4.2 在籍外国留学生数

学科名	1年	2年	3年	4年	合 計
電気工学科	7	3	4	3	17
機械工学科	3	3	3	2	11
土木工学科	6	7	5	4	22
農業工学科	1	2	2	1	6
鉱山工学科	-	1	-	-	1
合 計	17	16	14	10	57

(出所:ペシャワール工科大学作成)

国別の内訳は、ヨルダンより23名、パレスチナ14名、アフガニスタン13名、ソマリア4名、この他、バングラデシュ、スーダン、イエメン各1名である。

一方、同大学の教官陣は現在105名在籍しているが、必要員数よりも不足している。必要とする教官のポスト数は表2.4.3に示す如く、119名である。これらの教官の最終学歴別構成は、表2.4.4に示すように博士号保持者が10%、修士号保持者46%、学士号保持者44%となっているが、同大学では教官の資格条件として少なくとも修士号を保有することを求めている、教官陣の質・量面での充実が緊急の課題となっている。

表 2.4.3 教官（必要員数）及び実験室技術職員数（在籍員数）

部門名	教授	準教授	助教授	講師	教官計	実験主任	実験監督	実験助手	技官計	補助員	合計
電気工学科	5	6	5	6	22	4	6	8	18	15	55
機械工学科	7	1	5	8	21	5	12	8	25	16	62
土木工学科	6	5	6	5	22	2	12	13	27	15	64
農業工学科	3	2	3	2	10	1	5	5	11	9	30
鉱山工学科	2	2	4	2	10	2	3	4	9	6	25
基礎科学・ イム学科	4	7	7	8	26	3	6	6	15	12	53
ワークショップ	1	0	0	1	2	4	11	13	28	9	39
所属先不特定	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2
その他	1	0	1	2	4	0	1	4	5	6	15
合計	29	25	31	34	119	21	56	61	138	88	345

(出所：ペシャワール工科大学作成)

(注) 上表の教官数はポスト数を示し、現在の在籍実数は表2.4.4保有資格別教官数に示すとおりである。

表 2.4.4 保有資格別教官数

学科名	B.Sc. Eng. /M. A. /M. Sc.		M. S. /M. Phil.		Ph. D.		合計
	国内	海外	国内	海外	国内	海外	
電気工学科	5	-	1	10	-	4	20
機械工学科	12	-	3	4	-	2	21
土木工学科	8	-	4	7	-	-	19
農業工学科	3	-	1	6	-	1	11
鉱山工学科	7	-	-	4	-	1	12
ワークショップ	1	-	-	-	-	-	1
基礎科学・応用学科	10	-	5	3	-	3	21
合計	46	-	14	34	-	11	105

(出所：ペシャワール工科大学作成)

(注) パキスタンにおいては、工学系大学卒業者のB.Sc. Eng. と一般大学卒業者のM.A., M.Sc. は同等と見なされている。なお、ペシャワール工科大学の教官資格は最低 B.Sc. を保有していることとなっている。

また現在、本大学より外国に留学している教官数は表 2.4.5に示すとおり合計21名に達している。主な留学先は英国と米国である。英国にはペシャワール工科大学と提携を結んでいるストラスクライド大学がある。

表 2.4.5 海外留学中の教官数

(1992年 9月現在)

	博士課程	修士課程	合計
電気工学科	3	1	4
機械工学科	3	2	5
土木工学科	3	2	5
農業工学科	1	1	2
鉱山工学科	2	3	5
合計	12	9	21

(出所：ペシャワール工科大学作成)

また、ペシャワール工科大学（その前身を含む）の1955年の最初の卒業生から1990-91年度までの累計卒業生数は5,482に上り、その内訳は下記のとおりである。

表 2.4.6 累計卒業生数
(1955～1990-91)

学科名	卒業生数
電気工学科	1,802名
機械工学科	1,488名
土木工学科	1,937名
農業工学科	137名
鉱山工学科	118名
合 計	5,482名

(出所：ペシャワール工科大学入学案内)

表 2.4.7に、1985-86 年度以降の同大学卒業生数を示す。

表 2.4.7 卒業生数

学科名	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	合 計
電気工学科	68	63	71	85	90	71	448
機械工学科	78	73	70	72	67	66	426
土木工学科	102	73	64	90	71	74	474
農業工学科	14	5	12	14	15	12	72
鉱山工学科	17	7	11	13	11	9	68
合 計	279	221	228	274	254	232	1,488

(出所：ペシャワール工科大学作成)

同大学の卒業生の約70%は政府関係機関に就職している。民間企業には約10%、自営業は約5%で、その概略の内訳は下記のとおりである。

表 2.4.8 卒業生の就職状況 (概略)

就職先	比率
政府機関	約 70%
民間企業	約 10%
自営業	約 5%
海外留学	約 5%
海外在住	約 1%
無職	約 9%
計	約 100%

(出所：ペシャワール工科大学情報)

2.4.3 教育課程

ペシャワール工科大学で現在採用されている電気、機械、土木、農業工学、鉱山 5学科の工学士コースのカリキュラムを表 2.4.9に示す。

表 2.4.9 ペシヤワール工科大学教育課程

(1) 電気工学科				(2) 機械工学科				(3) 土木工学科				(4) 農業工学科				(5) 鉱山工学科								
J-No.	科目	評点		J-No.	科目	評点		J-No.	科目	評点		J-No.	科目	評点		J-No.	科目	評点						
		理論	実習			合計	理論			実習	合計			理論	実習			合計	理論	実習	合計			
第1学年				第1学年				第1学年				第1学年				第1学年								
BSI 101	数学 A, B	各75	-	150	BSI 101	数学 A, B	各75	-	150	BSI 101	数学 A, B	各75	-	150	BSI 101	数学 A, B	各75	-	150	BSI 101	数学 A, B	各75	-	150
BSI 102	応用力学	100	50	150	BSI 102	応用力学	100	50	150	BSI 102	応用力学	100	50	150	BSI 102	応用力学	100	50	150	BSI 104	応用化学	100	50	150
BSI 103-A	応用物理学・化学	60/40	-	100	BSI 103-B	物理学	100	50	150	BSI 103-B	物理学	100	50	150	BSI 105	化学・有機化学	100	-	100	BSI 105	化学・有機化学	100	-	100
BSI 105	化学・有機化学	100	-	100	BSI 104	応用化学	100	50	150	BSI 105	化学・有機化学	100	-	100	BSI 106	コンピュータプログラミング	50	50	100	BSI 106	コンピュータプログラミング	50	50	100
BSI 106	コンピュータプログラミング	50	50	100	BSI 105	化学・有機化学	100	-	100	BSI 106	コンピュータプログラミング	50	50	100	CE 113	工学材料	100	50	150	ME 121	工業製図	100	50	150
CE 112	基礎土木工学	100	50	150	BSI 106	コンピュータプログラミング	50	50	100	CE 113	工学材料	100	50	150	ME 121	工業製図	100	50	150	AGE 141	基礎農業工学	100	50	150
ME 121	工業製図	100	50	150	CE 112	基礎土木工学	100	50	150	ME 121	工業製図	100	50	150	AGE 142	水・土壌保全工学	100	50	150	WS 161	工作実習	-	50	50
EE 132	基礎電気工学	100	50	150	ME 121	工業製図	100	50	150	EE 131	電気技術	100	50	150	WS 161	工作実習	-	50	50	合計	800	350	1150	
EE 133	基礎電子工学	100	50	150	WS 161	工作実習	-	50	50	合計	800	350	1150	合計	800	350	1150	合計	800	350	1150			
合計		900	300	1200	合計		850	350	1200	合計		800	350	1150	合計		800	350	1150					
第2学年				第2学年				第2学年				第2学年				第2学年								
BSI 201	数学 A, B	各75	-	150	BSI 201	数学 A, B	各75	-	150	BSI 201	数学 A, B	各75	-	150	BSI 201	数学 A, B	各75	-	150	BSI 201	数学 A, B	各75	-	150
CE 217	水力学・水力機械	100	50	150	EE 131	電気技術	100	50	150	CE 211	材料強度I	100	50	150	CE 213	流体力学I	100	50	150	AGE 244	材料強度	100	50	150
ME 225	工作実習	-	50	50	ME 221	応用熱力学	100	50	150	CE 212	構造工学I	100	50	150	ME 225	流体力学	100	50	150	ME 225	流体力学	100	50	150
ME 226	応用熱力学	100	50	150	ME 222	工作技術	100	50	150	CE 213	流体力学I	100	50	150	ME 227	機械技術	100	50	150	ME 227	機械技術	100	50	150
EE 231	電気機械I	100	50	150	ME 223	機械製図・設計I	100	50	150	CE 214	建築・製図	100	50	150	ME 228	自動車工学	100	50	150	合計	850	350	1200	
EE 232	電気回路理論	100	50	150	ME 224	機械理論I	100	50	150	CE 215	土木地質学	100	50	150	合計	850	350	1200						
EE 233	エレクトロニクスI	100	50	150	ME 225	流体力学	100	50	150	CE 216	測量I	100	50	150	合計	850	350	1200						
EE 234	計測器と利用	100	50	150	ME 228	自動車工学	100	50	150	ME 227	機械技術	100	50	150	合計	850	350	1200						
EE 235	発電	100	-	100	合計		850	350	1200	合計		800	350	1150	合計		850	350	1200					
合計		850	350	1200	合計		850	350	1200	合計		800	350	1150	合計		850	350	1200					
第3学年				第3学年				第3学年				第3学年				第3学年								
BSI 301	数学 A, B	各75	-	150	BSI 301	数学III, A, B	各75	-	150	BSI 302	数学	100	-	100	BSI 302	数学	100	-	100	MINE 351	構造地質学	100	50	150
BSI 303	プロジェクト計画・管理、及びエンジニアリング経済学	100	-	100	ME 321	機械製図・設計II	100	25	125	BSI 303	プロジェクト計画・管理、及びエンジニアリング経済学	100	-	100	BSI 303	プロジェクト計画・管理、及びエンジニアリング経済学	100	-	100	MINE 352	採鉱法II	100	50	150
EE 331	デジタルエレクトロニクス	100	50	150	ME 322	工業冶金学	100	50	150	CE 311	材料強度II	100	50	150	AGE 341	農業プロセス工学	100	25	125	MINE 353	坑道とたて坑の設計	100	-	100
EE 332	電気計測	100	50	150	ME 323	生産技術I	100	50	150	CE 312	構造工学II	100	50	150	AGE 342	農業機械・土工機械	100	50	150	MINE 354	選鉱I	100	50	150
EE 333	エレクトロニクスII	100	50	150	ME 324	機械振動	100	50	150	CE 313	流体力学II	100	50	150	AGE 343	農業灌がいシステム	100	50	150	MINE 355	鉱山測量II	100	50	150
EE 334	電磁場	100	-	100	ME 325	発電装置I	100	50	150	CE 314	土質力学	100	50	150	AGE 344	構造力学	100	25	125	MINE 356	鉱山地質学・石油地質学	100	-	100
EE 335	回路解析	100	-	100	ME 326	流体力学と水力学	100	50	150	CE 315	コンクリート	100	50	150	CE 313	流体力学II	100	50	150	MINE 357	ゼメント工学	100	-	100
EE 336	発電	100	50	150	ME 327	高等熱力学	100	25	125	CE 316	測量II(野外必修)	100	50	150	CE 315	コンクリート	100	50	150	MINE 358	鉱山経済と鉱山管理	100	50	150
合計		850	200	1050	合計		850	350	1200	CE 317	都市計画・建築	100	-	100	CE 316	測量II(野外必修)	100	50	150	MINE 359	燃料及びエネルギー資源	100	50	150
合計		850	200	1050	合計		850	350	1200	合計		900	300	1200	合計		900	300	1200					
第4学年				第4学年				第4学年				第4学年				第4学年								
EE 431	有線通信	100	50	150	ME 421	機械設計III	100	50	150	CE 411	灌がい工学	100	50	150	AGE 441	農業動力	100	50	150	MINE 451	岩石力学	100	50	150
EE 432	制御系	100	50	150	ME 422	発電装置II	100	50	150	CE 412	構造工学III	100	50	150	AGE 442	地下水と井戸	100	50	150	MINE 452	ドリリング技術	100	50	150
EE 433	エレクトロニクスIII	100	50	150	ME 423	熱伝達	100	50	150	CE 413	水文学と水力学	100	50	150	AGE 443	排水工学	100	50	150	MINE 453	選鉱II	100	50	150
プロジェクト		-	150	150	ME 424	冷凍・空調	100	50	150	CE 414	土質力学及び構造物基礎	100	50	150	MINE 454	冶金学	100	50	150					
合計		850	200	1050	ME 425	インフラストラクチャー・マネジメント	100	50	150	CE 415	コンクリート構造設計	100	50	150	MINE 455	鉱山法と鉱山保安	100	50	150					
合計		850	200	1050	ME 426	生産技術II	100	50	150	CE 416	衛生工学	100	50	150	MINE 456	鉱山機械と運搬	100	50	150					
A) 電力グループ				A) 電力グループ				A) 電力グループ				A) 電力グループ				A) 電力グループ								
EE 434-A	高電圧工学	100	50	150	ME 427	自動制御・計測	100	50	150	CE 417	輸送工学	100	50	150	AGE 444	プロジェクト	-	150	150	MINE 457	鉱山環境工学	100	50	150
EE 435-A	パワーシステム工学	100	50	150	ME 428	プロジェクト	-	150	150	CE 418	プロジェクト	-	150	150	AGE 445	土質力学	100	50	150	MINE 458	プロジェクト	-	150	150
EE 436-A	送配電	100	-	100	合計		700	500	1200	合計		750	500	1250	AGE 446	灌がい工学	100	50	150	合計		700	500	1200
EE 437-A	応用エレクトロニクス	100	50	150	合計		700	500	1200	合計		750	500	1250	AGE 447	農業機械設計	100	50	150	合計		700	500	1200
合計		700	450	1150	合計		700	500	1200	合計		750	500	1250	AGE 448	環境工学	100	50	150	合計		700	500	1200
合計		700	450	1150	合計		700	500	1200	合計		750	500	1250	合計		700	500	1200					
B) 通信グループ				B) 通信グループ				B) 通信グループ				B) 通信グループ				B) 通信グループ								
EE 434-B	電磁波と放射系	100	50	150	EE 434-B	電磁波と放射系	100	50	150	CE 418	プロジェクト	-	150	150	合計		700	500	1200	合計		700	500	1200
EE 435-B	通信システムII	100	50	150	EE 435-B	通信システムII	100	50	150	合計		750	500	1250	合計		700	500	1200					
EE 436-B	マイクログレギュレーション	100	50	150	EE 436-B	マイクログレギュレーション	100	50	150	合計		750	500	1250	合計		700	500	1200					
EE 437-B	デジタル信号処理	100	-	100	EE 437-B	デジタル信号処理	100	-	100	合計		750	500	1250	合計		700	500	1200					
合計		700	450	1150	合計		700	450	1150	合計		750	500	1250	合計		700	500	1200					

2.4.4 既存機材と維持管理

ペシャワール工科大学の各実験室に現在設置されている機材の大半は1980年ペシャワール大学工学部からペシャワール工科大学として独立した際に譲渡されたものである。これ等機材の設置の経緯は概ね下記のとおりである。

すなわち、1952年同校がエンジニアリング・カレッジとして出発して程なく、コロンプ計画により、ワーク・ショップをはじめとして、電気、機械・土木各学科に必要な基礎的な機材が供与、設置された。

その後1960年代には米国国際開発庁(USAID)により、土木工学科の水力研究室と農業工学科の一部に、機材が供与された。また1980年代の前半に同じくUSAIDにより農業工学科に機材が提供され、1989年には世界保健機構(WHO)より土木工学科の衛生工学実験室に総額US\$ 27,000の機材が供与されている。勿論上記の機材の他、大学独自の予算で適宜、調達した機材も各実験室に設置されている。

上述の如く、各実験室で使用されている機材の多くは、1955年から1965年頃迄に導入されたものであるため、老朽化、陳腐化していて、日進月歩の科学技術革新を踏まえた最新の実験テーマに対応できる機種でないことと、増加する学生数に対応できるだけの数量がないこと等の問題を抱えている。

また、各実験室は、広々としていて実験機器が点々と設置されているが、各機器の清掃はよく行き届いていて、古い機械でもまだ十分に使用に耐え、稼働している。

各学科には十分な数の技術員が配置されていて、実験機材を丁寧かつ大切に保全している。

ペシャワール工科大学の操作・保守に係わる教員並びに実験室技術職員数については前出の表 2.4.3を参照されたい。

また、施設、機材の維持管理費も含めた大学の運営予算は大学教育助成委員会(UGC)を通じてパキスタン教育省から支給される補助金が主としてこれに充当されている。過去5年間の経常運営収支実績は表 2.4.10のとおりである。

表 2.4.10 ペシャワール工科大学 経常運営収支実績の推移

(単位：ルピー)

年度	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92
支出費目					
人件費	19,891,048	20,589,859	20,177,407	22,352,430	30,371,264
ユーティリティ費	5,335,146	6,673,281	5,709,672	7,081,400	8,032,036
資機材費	1,886,232	1,772,304	1,450,849	1,867,433	2,227,097
維持費(機材)	151,238	219,223	225,786	275,918	328,215
施設維持費	1,860,293	1,920,210	2,935,802	1,996,341	1,349,328
消耗品費	158,153	248,059	302,457	240,297	345,671
雑費	2,740,373	3,725,062	3,811,681	3,909,512	7,435,393
支出合計	32,022,483	35,147,998	34,613,654	37,723,331	50,089,004
収入明細					
開始残高	2,477,735	3,572,858	602,595	205,548	159,527
政府補助金	30,614,217	29,094,711	32,065,149	34,240,922	46,963,837
自己収入	2,503,389	3,083,024	2,151,458	3,436,388	3,211,742
収入合計	35,595,341	35,750,593	34,819,202	37,882,858	50,335,106
決算残高	3,572,858	602,595	205,548	159,527	246,102

(出所：ペシャワール工科大学作成)

上表から分かるように年間の機材維持費は約0.3百万ルピー(約1.6百万円)、消耗品費も約0.3百万ルピー(約1.6百万円)である。機材の購入費は年間約2.2百万ルピー、(約11.6百万円)ユーティリティ費約8.0百万ルピー(約42.2百万円)、校舎、学生寮、職員宿舎等建物の維持費は約1.3百万ルピー(約6.9百万円)である。

2.4.5 科学機器センター

1983年、ペシャワール工科大学内に、国連開発計画(UNDP)の援助で科学機器センターが設立された。機材はUNDPの援助で調達され、大学側は建物・家具等を提供したもので、電子・精密機械・ガラス吹き等各ワークショップが現在稼働中であり、機器の修理、試験、測定等を行っている。同センターでは、既にペシャワール工科大学のみならずペシャワール大学、医科大学、農業大学等外部機関の機材の修理も多数実施している。また外部機関の技術者を対象とした機材の維持管理指導講習会等幅広い活動を行っている。従って、今回わが国からの無償援助が実施された場合は、機材の維持管理面で大いにバックアップして貰えるものと考えられる。

2.4.6 外国大学との提携

ペシャワール工科大学は1983年に英国、グラスゴーに在るストラスクライド大学との提携を企画し、1986年に至って土木工学科の「土壌と水資源管理」及び、電気工学科の「電力工学」について英国より援助を受けることの承認をパキスタン政府より得た。1991年2月、本計画は更に改訂され、1990-91より1994-95の5ヶ年計画でペシャワール工科大学の教員がストラスクライド大学の土木と電気工学科にてM.S とPh.Dのコースを受講することを含めた技術陣の交流並びに一部機材の供与が行われることになっている。総事業費は約18.8百万ルピー（約99.3百万円）であり、このうち、外貨部分が17.7百万ルピー（約93.5百万円）含まれている。

2.4.7 その他の活動

ペシャワール工科大学では、通常の教育活動以外にも、外部の政府系機関、公的機関、民間組織等に対し技術援助（専門知識・実験設備の提供）、図書館利用等の便宜供与を実施している。また、ほとんど全ての学科において、公的機関からの委託研究を適宜行っており、これらの活動を通じて地域社会に貢献している。

2.4.8 ペシャワール工科大学の使命

前述の如く、北西辺境州は、潜在的に豊富な水力発電能力を有し、現在既に国内総需要電力の大半を賄っている状況にある。年々増加する電力需要に今後とも設備面の増強が望まれるがそれと併行して、電気、機械、土木各方面の優秀な技術者の育成が焦眉の課題となっている。

他方、同州には多種かつ豊富な鉱物資源の埋蔵が確認されており、これ等の開発がパキスタンの発展の一助となることは明白であり、鉱山技術者の需要は年々増加している。

また、パキスタン経済が基本的には農業を主体として成り立っていることを考えれば農業工学技術者の必要性は言うまでもないことである。

以上より、これ等技術者の育成を任とするペシャワール工科大学の使命の重大さは明白であり、同大学の設備、機器の補充・強化をすることはこれら技術者の育成に役立ち、ひいては北西辺境州の開発、パキスタンの産業の発展、国民生活の向上に寄与することが期待できる。

2. 5 関連計画の概要

2.5.1 工科系大学整備・強化計画

先にも述べたように、パキスタンの長期開発計画（1988-2003年）では、経済的自立の達成と貧困の軽減の 2大目標が掲げられている。この目標達成のためには、特に工業部門の拡充による経済の安定成長確保が最重要課題として謳われている。

また、現行の第 7次五ヶ年計画（1988-93年）では、期間中の GDP成長率年平均 6.5%の確保、民間活力導入、輸出の振興と国際収支の改善、財政赤字の削減が主目標とされ、その達成のために特に製造業、住宅建設業、農業の振興に重点がおかれている。また、経済の地域間不均衡是正と新規雇用機会創出のため、工業部門の開発に特に大きな期待が寄せられている。

このため、第 7次五ヶ年計画では、人材養成のための教育・訓練に重点を置いた人的資源の開発促進が求められ、開発重点課題の一つとして「技術レベルの向上」が掲げられている。この達成のためには現在不足している科学技術部門の人材の養成、確保が優先されなければならない。このため、同計画においては、国立大学の新設を認めず、既存の大学・カレッジの質的向上を図ることに重点を置くとともに、特に、現在極端に不足している理工系学部・学科での実験・実習用施設・機材の整備・拡充の必要性が緊急の課題であるとして認識されている。

本「ペシャワール工科大学機材整備計画」は上記第 7次五ヶ年計画に沿うものであり、同大学が策定している「教育環境整備計画」の一環として位置づけられているものである。

現行の五ヶ年計画でパキスタン政府が認可している工科系大学の整備・強化プロジェクトは次の 3件である。

表 2.5.1 工科系大学整備・強化プロジェクト
(第1次五ヶ年計画)

(単位：百万ルピー)

No.	プロジェクト名称	所在地	認可総額
1.	ラホール工科大学開発計画	ラホール	49.2
2.	NED工科大学開発計画	カラチ	46.821
3.	ペシャワール工科大学教育 環境整備計画	ペシャワール	100.946

(出所：ペシャワール工科大学作成)

2.5.2 ペシャワール工科大学教育環境整備計画

ペシャワール工科大学教育環境整備計画の中には次の各項目が含まれている。
本計画は既存のキャンパスを対象とするものである。

- 1) 教育用機材整備
- 2) 女子学生寮建設
- 3) 大学管理棟／図書館建設
- 4) 職員宿舎／モスク建設
- 5) 新キャンパス用地購入
- 6) 通学用輸送設備購入

ペシャワール工科大学がペシャワール大学工学部から独立して既に10年以上経過している現在もなお、旧工学部の校舎その他を引きついでペシャワール大学の敷地の中にある実状、及びその後学科、大学院が新增設され実験室が年々増加してキャンパスが手狭になっている現状から判断して、新キャンパスの用地購入を含む上記教育環境整備計画を策定することは当然である。新総合キャンパスへの移転は別途計画されており、新キャンパスへの完全移転にはなお、長年月を要する。

本要請の機材整備計画は陳腐化している既存機材の実態とパキスタンにおける高等技術教育の必要性から考えて緊急度の最も高い項目であり、その対象は外貨を必要とする既存実験室の教育用機材の整備である。

なお、上記各項目の中、女子学生寮、大学管理棟、図書館、職員宿舎及びモスクは既に現在のキャンパス内に建設されている。また、新キャンパスの土地の購入も完了した。因みに、新キャンパスに大学の新施設が本格的に移転完了するには、まだ20年位かかると推定されている。

2. 6 要請の経緯と内容

2.6.1 要請の経緯

パキスタン・イスラム共和国は1947年の独立以来、同国の工業化を前提として、数次にわたり開発五ヶ年計画を実施し、その一環として教育水準の改善・向上に力を注いできた。現行の第7次五ヶ年計画（1988-93年）においても、高等教育に関しては教育・訓練を中心とした人的資源の開発に重点を置き、既存の工科大学の拡充・強化計画を進めている。

北西辺境州は、同国を構成している4つの州の一つであるが、開発が遅れている農村人口の比率が高いことにもより、識字率、初等学校就学率ともに全国平均をかなり下回っている。高等教育（大学等）進学率も5.1%と低い。

かかる同州において、ペシャワール工科大学は工業技術者を養成する高等教育機関であり、電気工学、機械工学、土木工学、農業工学、鉱山工学の5学科を有している。1952年エンジニアリング・カレッジとして発足以来、多数の人材を同州に送り出しており、同州の経済発展に貢献してきている。しかしながら、開学以来実験機器等の補充・更新が十分に行われなかったため、設備が老朽化、陳腐化し、同校の教育活動に多大な影響を与えていて、早急な機材整備が必要とされている。

北西辺境州政府は各種分野の人的資源開発の重要性を認識し、また、ペシャワール工科大学においても、早くからキャンパス移転を含む教育環境整備計画を策定していた。しかしながら、地方及び国家財政の逼迫により当初計画は再三の変更を余儀なくされ、1991年ようやく最終計画がとりまとめられた。

今般、同国政府は同計画に含まれる既存実験室の機材整備に関し、外貨が必要な部分について、日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

2.6.2 要請内容の要約

パキスタン側の要請内容は概略次のとおりである。

(1) 目的

ペシャワール工科大学の各実験室に設置されている実験機材は大部分が老朽化、陳腐化したものであり、また、数量的にも不足していて、日進月歩の技術革新を踏まえた最新の実験テーマに対応できる新しい機種でないこと、及び増加する学生数に対応できるだけの数量がないという問題を抱えている。

本要請計画の目的はペシャワール工科大学が策定した同大学教育環境整備計画の一環として、同大学のカリキュラムに沿った高等技術教育に必要な実験・実習機材を整備することである。

(2) 実施機関

本計画の実施機関はペシャワール工科大学である。

(3) 要請の内容

パキスタン政府から要請のあった整備対象機材はペシャワール工科大学各学科実験室等において使用される教育用機材並びに研究用機材である。PC-1 フォームベース（1987年作成）における要請品目総数は 655であり、その内訳は土木工学科 129品目、電気工学科75品目、機械工学科99品目、農業工学科 113品目、鉱山工学科 120品目、基礎科学科50品目、ワークショップ 2品目、研究用機材67品目である。これら要請機材の実験室別品目数一覧を表 2.6.1に示す。また、要請機材リストを巻末の資料-5に添付する。

表 2.6.1 実験室別要請機材品目数一覧
(PC-1 フォームベース 1987年作成)

学科／実験室等	品目数	学科／実験室等	品目数
1. 電気工学科	75	4) 選鉱実験室	31
1) 電子工学実験室	44	5) 穿孔実験室	11
2) 通信実験室	4	6) 岩石力学実験室	12
3) 電力システム実験室	27	7) 測量実験室	20
		8) 地質実験室	10
2. 機械工学科	99	9) 教育用補助機材	7
1) 自動車工学実験室	23		
2) 熱伝達実験室	19	6. 基礎科学科	50
3) 生産工学実験室	12	1) 物理実験室	7
4) 燃料／冶金実験室	17	2) 一般化学実験室	16
5) 機械製図／設計実習室	28	3) 分析化学実験室	7
		4) 特殊試験実験室	10
3. 土木工学科	129	5) パイロットプラント実験室	10
1) 土壌工学実験室	53		
2) コンクリート実験室	25	7. ワークショップ	2
3) 道路工学実験室	47	1) ワークショップ	2
4) 水理学実験室	2		
5) 測量実験室	2	8. 研究用機材	67
		1) 土木工学科	14
4. 農業工学科	113	2) 電気工学科	9
1) 農業機械／動力試験実験室	85	3) 機械工学科	18
2) 農業工学実験室	28	4) 農業工学科	13
		5) 鉱山工学科	13
5. 鉱山工学科	120		
1) 保安／坑内通気実験室	9	<u>総 計</u>	<u>655</u>
2) 坑内通気実験室	6		
3) 鉱山保安実験室	14		

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3.1 計画の目的

第1章 緒論 で述べた如く、パキスタン・イスラム共和国政府は経済的自立と貧困の軽減という2大目標達成のため、特に工業部門の拡充による経済の安定成長確保を最重要課題として掲げている。このため、高等技術教育の強化による人材の養成は不可欠であるとして、現行の第7次五ヶ年計画においても、人材養成のための教育・訓練に重点を置いた人的資源の開発を促進していて、開発重点課題の一つとして「技術レベルの向上」を掲げ、既存の大学・カレッジの質的向上とそのための施設・機材の整備・拡充に注力している。

一方、ペシャワール工科大学においては、設立以来、十分には実験機材の補充・更新をしておらず、各実験室に設置されている機材は大部分が老朽化、陳腐化したものであり、日進月歩の技術革新に適合した最新の実験テーマに対応できる新しい機種でないこと、及び増加する学生数に対応できるだけの数量がないという問題を抱えていた。また、同大学は年々増加する学生、教職員のための教室、学生寮、職員宿舎等が不足しキャンパスも手狭になったため、上記教育機材の整備拡充とキャンパス移転を含む教育環境整備計画をかねてから策定していた。しかしながら地方及び国家財政の逼迫により、当初計画は再三の変更を余儀なくされ、1991年ようやく最終計画がとりまとめられた。

本機材整備計画の目的は同大学の上記教育環境整備計画の一環として同大学のカリキュラムに沿った高等技術教育に必要な実験・実習機材を整備することである。

3. 2 要請内容の検討

3.2.1 計画の妥当性、必要性の検討

前節「3. 1 計画の目的」で述べた本計画の背景と目的より勘案するに、本計画が実施された場合、直接的にはペシャワール工科大学の各実験室の実験・実習機材が整備され、工学系人材の育成に役立ち、間接的にはパキスタンの国家方針である北西辺境州の開発、パキスタンの産業の発展、経済の安定成長、国民生活の向上に寄与する妥当かつ必要性の高い計画であると判断される。

更に、本計画は同大学の高等技術教育を総合的にレベルアップさせるばかりでなく、次のような効果が期待できる。

- 1) 日進月歩の技術革新に見合った高等技術教育の強化
- 2) 大学の活性化による教育の充実
- 3) 産業界を技術的に指導する役割の強化
- 4) 公的機関、民間組織等に対する技術援助の拡大

3.2.2 実施運営計画の検討

本計画はペシャワール工科大学で老朽化、陳腐化している機材を更新し、不足している機材を補充して技術革新の時代に適応した高等技術教育を可能ならしめるものである。計画を実質的に運営する組織体制は既に存在し、充実しているので、特に新しい組織に改めたり、編成する必要はない。

すなわち、工学部長の下に各学科があり、各学科長の下に各実験室主任がいて、各実験室の運営を担当しており、主任の下にいる実験監督、実験助手並びに補助員がこれを補佐している。

同大学の学生数は大学院生も含め約 1,200名、教官 1人当たりの学生数は約10人であり、日本及び欧米の大学と比較しても十分妥当な数字である。一方、実験用機材にかかわる技官の数は表 2.4.3に示す如く全学に 138名いる。この他補助員88名を合わせると総計 226名に達し、実験室一つ当たりの技官および補助員の数は平均約 6人であり、員数としては十分と判断される。これ等の技官、補助員が実験機材を大切に保全しているので、1950年代に設置された機械が現在も作動していて、その維持・管理状況が良い

という事実から判断して、既存機材の保全に関しては技術・技能上の問題はないと思われる。

しかし、本計画完成後は、新型機材が多数導入されるので、操作運転の習熟と保全・管理面での訓練が必要であり、各技官、補助員の研鑽・努力が必要となる。

一方、本計画により整備される機材は従来の各実験室に配置されることになるが各実験室には現在僅かな機材しかなく、広々としていて、新機材を設置するスペースは十分あり、問題はない。また、機材設置の為の建物の改造、基礎工事、ユーティリティーズ関係工事等にかかる諸費用は、同大学教育環境整備計画の中のパキスタン側負担経費として既にパキスタン政府が承認している予算より充当することになっている。

本計画完成後の維持管理費については「表 3.2.1 ペシャワール工科大学経常運営予算の推移」に見られるように、政府補助金が 1992-93年度以降毎年、前年比約14%（平均約 7百万ルピー）増加する予定であり、整備機材の維持管理費を賄うに足ると判断される。

表 3.2.1 ペシャワール工科大学 経常運営予算の推移

(単位：ルピー)

年度	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95
支出費目								
人件費	19,891,048	20,589,859	20,177,407	22,352,430	30,371,264			
維持費・その他	12,131,435	14,558,139	14,436,247	15,370,901	19,717,740			
支出合計	32,022,483	35,147,998	34,613,654	37,723,331	50,089,004	54,560,000	61,107,000	69,662,000
収入明細								
政府補助金	30,614,217	29,094,711	32,065,149	34,240,922	46,963,837	55,200,000	61,704,000	70,010,000
自己収入	2,503,389	3,083,024	2,151,458	3,436,388	3,211,742			
収入合計	33,117,606	32,177,735	34,216,607	37,677,310	50,175,579			

(出所：ペシャワール工科大学作成)

3.2.3 要請機材の内容の検討

本調査を通じて、調査団が理解した要請機材の抱える問題点を挙げると次のようになる。(巻末 添付資料-5 要請機材リスト参照)

- 1) 要請機材計画は1987年に作成されたものであり、その後、各学科の実験室の増設、再編成及びカリキュラム、シラバス(教授細目)の変更があったにも拘らず、要請機材の内容の改訂がなされていない。そのため、現時点で見直すと要請機材の中には、要請対象から外すべきものがあり、また、反対に追加すべきものもある。
- 2) 要請対象から除外すべき機材は次の各項に該当するものである。
 - イ) 1987年計画作成以降、シラバスの改訂により不要となった機材。
 - ロ) この間、大学の予算で購入したもの、またはパキスタン国内で調達可能となり、要請の必要がなくなったもの。
 - ハ) 急速な技術の進歩により、教育用機材としては旧式化したもの、および機種そのものが不要となったもの(機能的に他の機種で代用できる、等)。
- 3) 逆に、以下の理由により要請の対象に含めた方がよいと思われるものがある。
 - イ) 実験室の新設に伴うもの。
 - ロ) シラバスの改訂により新たに必要となったもの。
 - ハ) 要請計画作成時点で想定された機種よりもより多機能な機種に変更した方が教育効果が大きくなると判断されるもの。
 - ニ) 近年の工学教育には欠かせない機材となったパーソナル・コンピュータおよびその周辺機器。
- 4) 要請機材の中には第三国製品を想定して計画されたものが少なからずある。パキスタン側が第三国製品を選んだ主たる理由は以下のとおりである。
 - イ) 欧米諸国には、教育用に特化した機材を製造する業者が多いこと。
 - ロ) 英国、米国等の製造業者は、ハードウェア(機材)のみならずソフトウェア(マニュアル、テキスト、等)を豊富に揃えていて、教官、技官が実習の際に操作し易い体制にあること。
 - ハ) 海外に高学位取得のため留学するペシャワール工科大学の教官は、殆どが英国、米国を対象としてきていること。

- 二) 過去、日本の無償資金協力で機材が整備されたメヘラン工科大学、クズダール工科大学にも同種の第三国製品が導入されていて、これら機材に関する情報が比較的入手し易かったこと。

これに対し、日本製品の場合は大量生産及び高機能化による収益向上を主眼として、企業向けの実用機器の製造に重点が置かれていて、いわゆる教育用に特化した機材が少ないのが現状である。

以下、各学科の要請機材の内容について述べる。

(1) 電気工学科

電気工学科の1学年の定員は100名であるが、平均して1学年の学生数は約90名である。第1学年、第2学年では各8科目を履修し、第3学年は電力グループと通信エレクトロニクスグループに分かれ、7科目が共通、1科目が各専門科目となる。第4学年(最終学年)は電力グループと通信グループに分かれ、共通科目が3科目、各グループの専門科目が4科目、更にプロジェクトが課せられる。履修科目を表2.4.9に示す。スタッフは現在18名(教授4、準教授6、助教授2、講師6)で、その他に海外留学中が4名いる。

講座は、基礎電気工学、測定、電気機械、基礎エレクトロニクス、デジタルエレクトロニクス、パワーエレクトロニクス、通信、電力システム、コントロールシステム、高電圧システム、コンピュータとテーマ別に分かれているが、実験室としては測定実験室、電気機械実験室、エレクトロニクス実験室、通信実験室、コンピュータ実験室、制御実験室、高電圧実験室がある。測定実験室には電磁気学、基礎電気工学の実験のための計器類、ブリッジ類、その他若干の器具があるがいずれも1956年に購入された古いものである。電気機械実験室はモータと発電機類が一通り揃っており、電気工学科の実験室の中では最も機材が揃っているが、いずれも1955年に納入された古いものである。エレクトロニクス実験室は可聴周波数発振器、信号発生器、オシロスコープ等数種類の電源をもっている。いずれも1960年に納入されたものである。通信実験室にある機器はアンテナの原理のデモンストレーション、マイクロ波と導波管の実験装置、及び通信の基礎実験装置それぞれ1組くらいあるだけである。コンピュータ実験室にはロジック回路のボード、マイクロプロセッサ学習機、及び若干のICがある。高電圧実験室には50kV直流電圧発生装置、30kV交流電圧試験装置、400kV衝撃電圧発生装置等がある。最終学年のコース分けにも見られるように電気工学科の重点科目は通信と電力システムである。

現存機器はよく整備されておりフルに使われている。しかし現在のエレクトロニクス、通信技術、電力技術を学習するには極めて不十分であることは明らかである。

要請機材リストで要請された機材はエレクトロニクス、通信、電力システムの機材である。北西辺境州はパキスタンにおいて最初の水力発電所が建設されたところであり、また今後大規模水力発電所の建設はこの州で実施される可能性が最も高い。産業発展、民生向上に必要な電力需要は急速に増大しており、電力供給施設の建設、運転維持に必要な電力技術者の養成はこの州における最重要課題の一つである。また通信が発展途上国における経済発展、民生安定の要である事は言うを待たない。これらの点からみて、電力、通信、その基礎となるエレクトロニクス関係の機器の要請は極めて妥当であると考えられる。

エレクトロニクス機器を小分類すると電力、通信の双方に必要な基礎エレクトロニクスと主に通信に必要なデジタルエレクトロニクス、及び主に電力に必要なパワーエレクトロニクス機器に分けられる。エレクトロニクス、通信、電力システムを通じて、要請機材の大部分は、必要な測定計器を備えたパネルないしはボードに種々の機器或いは部品を連結して、ある科目（例えばデジタル通信とか演算増幅器とか）における一連の実験ができるいわゆる教育用訓練機器セット（Tutor あるいは Trainer kit）である。この方針はこのプロジェクトの趣旨に沿っている。機種を選定にあたっては、一つのセットで種々の実験ができる事、また取扱いが簡単で丈夫である事が必要である。前述のように電気工学科の学生数は1学年で約90名、合計360名程度いる。学生数を考慮して、特に基礎科目の実習機器はセット数を多くする事が必要である。

(2) 機械工学科

機械工学科の1学年の定員は100名であるが、平均して1学年の学生数は約75名である。年毎に増加しつつあり、現在1年生は86名在籍している。

現在9講座で各分野の教育が行われているが、各講座の実験室には実験機材が余りなく、また種類も少ない。しかも既存機材はほとんどが1960年頃に設置された古いものであり、教育に支障を来していることは明らかである。

このため、要請機材のほとんどは基礎的なもので教育になくてはならないものが多い。しかしながら反面、教育用としてはあまり効果的でない機材や必ずしも必要でないのに

ただ機構的に複雑で斬新な機材なども含まれていて、調和のとれた要請とはなっていない。

要請機材リスト（1987年作成）で要請されている機材は自動車工学、伝熱工学、生産工学、燃料／冶金工学、及び機械製図・設計の5講座に関するものである。

以下、各実験室毎に検討した結果を記す。

1) 自動車工学実験室

本実験室には実験機材が少なく、種類も少ない。特に測定用機材としてはダイナモメータがあるだけである。このため、要請機材の大部分は基礎的なもので必要性は高い。しかしながら、燃料噴射式ガソリンエンジン試験装置に関しては燃料噴射式ガソリンエンジンそのものがまだ一般市場によく普及していない現状であるので、必ずしも重要な教育対象とは考えられないこと、油圧動力計は既存機材と重複すること、電装品試験装置は簡単なものでむしろ自作した方が良く考えられること、シリンダー摩耗測定器はマイクロメータで十分代用が可能であること、また万能ブレーキ試験機は試験方法が高級すぎて教育効果が少ないということでこれ等は要請対象としては必ずしも妥当とは思われない。

他方、近年ターボチャージャー付きの自動車用エンジンが一般的となってきたので、現地調査時にターボチャージャー付きエンジンの追加要請があった。

なお、要請機材リストの中にはターボジェットエンジン模型、空気／蒸気ノズル表示盤、超音波風洞、ターボジェットエンジンテストセットが含まれているが、これ等の機材は航空工学の研鑽を専門とする航空工学科では必要であるがペンシャール工科大学の現在の機械工学科の教育には専門的すぎ要請対象機材としては妥当性を欠いていると判断される。

2) 熱伝達実験室

本機械工学科ではこれまで熱力学の一部門としての伝熱工学に重点を置いていなかったため本実験室の整備がおくれ、既存機材は2品目のみである。

要請機材は極めて基礎的な教育機材が主体ではあるが、やや特殊な分野の機材も含まれている。

水／水乱流層熱伝達装置、輻射熱実験装置、熱伝導実験装置は、それぞれ熱の3種類の移動、すなわち熱伝達、輻射伝熱、熱伝導を学習するための装置として必須であり温度測定装置は伝熱工学の基本技術である温度測定を各種の温度計を用いて比較検討しながら実習するための機材であり必要性が高い。

熱伝導実験研究装置は重要学習項目である熱伝導を学習するのに必要ではあるが、本機材はむしろ研究用なので本計画の目的に沿わない。また、流動層・固定層の熱伝達実験装置は充填管の熱伝達を数種類の固体粒子の充填物を用いて実習する機材であり、沸騰の熱伝達実験装置は沸騰の熱伝達を核沸騰と膜沸騰について実験する機材であり、熱伝達のやや特殊な分野で用いられるものであって、どちらも学部教育用としては水準が高すぎ、要請対象機材としての妥当性を欠く。

薄膜式フラッシュエバポレータと冷水塔性能実験装置は共にシラバスとは適合していない。

なお、流体観察風洞実験装置、2軸ガスタービン、2サイクルガソリンエンジン模型、遊星歯車模型等はパワープラント講座用のものであり、エンジン内部の燃焼状態やガスの流れを学習するための機材であって、専門的すぎて本計画の主旨に沿わない。

自動車用クラッチの伝達トルクに関しては技術資料が整備されていて、それ等を学習するだけで大学教育としては十分である。クラッチの試験実習は学部教育の重点項目とは思われず、従って自動車用クラッチテスターの必要性は低い。

また、万能試験機は冶金学講座用機材なので別途検討する。パワープレスは生産工学実験室の既存機材と重複するので要請対象としての必要性は低い。

3) 生産工学実験室

生産工学講座は大学の変革の課程で様々な影響を受けている。ワークショップを強化するにあたり、機材をワークショップに移管したので、現在実験室に機材が全くないという状態である。このため、本実験室のみ機械工学科の他の実験室とは離れてワークショップの中にあり、ワークショップとの緊密な協力関係により活動している。

要請機材は12品目であるが、そのうちの11品目は形状を測定する計測器であり、工作機械は1品目だけである。

プラグゲージ、リングゲージは穴径、軸径の寸法測定に、ブロックゲージは様々な寸法測定に用いられる基礎的な機材であり、機械加工には欠かせない。

表面粗さ測定機と平面度測定機は表面の仕上げ状態を調べるものとして教育上重要である。

プロファイルプロジェクタは加工物を拡大して観察する機材であるが、他の簡易な方法でも観察できるので必ずしも必要とは言い難い。

機械式コンパレータと、空気式コンパレータは物体の寸法を基準値と比較するためのものである。これらは生産工程の中で品質管理に重要な機材であるが同じ目的に用いられる機材である。教育機材としては運転、管理の困難な空気式コンパレータは必ずしも適当とは言い難い。

オートコリメータは高精度の望遠鏡と反射鏡を備え、対象物の真直度、平面度、平行度等を測定する機器であり、特別に精度の高い機械を製作するためには必要な機材であるが、教育用機材として備える必要はないと判断される。

レーザービームマシンは最先端技術の工作機械であり、大学での運転管理も困難であるので、適当とは思われない。

レーザーセンター検出器は加工物のセンタリングをするのに使用される機材ではあるが、大学では基礎的なダイヤルゲージの利用を重視すべきであり、この種の機材は必要とは思われない。

4) 燃料／冶金学実験室

本実験室の要請機材は燃料実験用7品目、冶金学実験用10品目、計17品目である。

a) 燃料実験機材

本実験室の既存機材はほとんどが使用不可能な状態にある。これは教官の不足に

より約15年間本講座の活動ができなかったため、機材の管理が望ましい状態になかったためである。

ボンベ式熱量計は、固体・液体燃料の発熱量を求めるための測定器具であり、コンカースガス熱量計はガス燃料用のもので、両者とも基礎教育に重要なものである。

真空式熱量計は固体・液体燃料用の熱量計でありボンベ式熱量計と同じ目的で用いられ、重複するので必要度は低い。

セイボルト粘度計は燃料の粘度測定に、グリースちょう度試験器はグリース状のやわらかい物質のちょう度測定に用いられるもので、両者とも基礎教育に必要である。

b) 冶金学実験機材

冶金学講座の実験室は機械工学科の他の実験室と比較すると多少機材が揃っているが、未だとても充分とは言い難い。しかも、大部分は1960年代に導入された古い機材であるため、使用困難になりつつあるものもある。要請機材は熱処理と材料検査用のみである。

伝熱工学実験室用機材として要請されている万能試験機は、本実験室で使用されるべきものであって、材料の引張・圧縮強度試験には必須の機材である。特に本実験室では熱処理が材料の機械的強度に及ぼす影響を調べるために使用される。

試料マウントプレスと高速精密切断機は金属顕微鏡で金属表面を観察するための試料を作成するのに必要である。

一方、デジタル温度計は熱処理炉内各部の温度を測定するための機材として要請されている。しかしながら、一般に熱処理炉は炉内温度が均一になるように設計されていて、各部の温度を測定する必要性は少ないし、現在熱処理炉に設置されている温度計で炉内温度は測定できる。したがって本機材の必要性は高いとは言い難い。

試料乾燥器は既存機材がまだ十分使用できるので要請対象としての必要性は低い。

金属顕微鏡は既存機材と重複するので、必ずしも必要とは言えない。

マイクロ硬度試験機は特殊材料用であり、学部教育用には適していない。

また、光高温計は 700℃以上の高温体から発する光を検知して温度を測定する機材であるが、熱電対により測定可能であり、必要度は低い。

5) 機械製図／設計実習室

本講座には教育用機材は何もなく、講義に利用できるのは黒板だけである。したがって要請機材は非常に基礎的な製図用モデル28品目だけとなっている。

しかし、製図用モデルだけでは本講座の教育には十分とはいえない。測定機材も含めるべきと考え、歪みゲージ実習システムの設置を推奨する。機械製図・設計には応力と歪みの概念を理解することが大切であり、この概念を具体的に学習できる本機材を設置することは教育効果を向上させるに有効である。

製図用モデル28品目のうち、パキスタンで容易に低価格で入手または製作できるものは要請対象外とする。

6) その他

上記の他、要請機材リストには記載されていないが、現地調査時、新設の機械力学実験室とパワープラント実験室より機材の追加要請があった。

a) 機械力学実験室

本実験室には現在、簡単な機材しかなく、ほとんどないのに等しい状態である。追加要請機材は全てが構造解析用である。これらは基本的に重要なものであるが、かなり高度な機材も含まれていて学部レベルの教育用機材として不必要なものも含まれている。以下、各機材の検討結果について述べる。

FFTアナライザは、機械・構造物の動的解析をするのに用いられ、自己相関、相互相関、コーヒレンス関数、伝達関数等を短時間に求めることができる有力なものであり、各種の振動問題等に対処するのに広く利用されている。したがって講座の

中心的機材として、その必要性は高く、また有効に活用される機材である。

リアルタイム周波数解析器は被測定物が通常の負荷を受けて使用状態になっている時の周波数応答を求める機材であるが、FFTアナライザには、その機能も含まれているので、特にこの機材の必要性は認められない。

振動モータシステムは設置場所の異常振動を検知して警報を発する装置であり、機械の予防保全等に用いられるが、教育用としては特殊すぎるし、また教育的効果も少ないので要請対象として妥当でない。

構造解析システムは構造解析分野でも特にモーダル解析に用いられるものであり、高度すぎて学部レベルの教育用機材としての必要性は低い。

b) パワープラント実験室

軟水器は熱力学学習の一部であるボイラーの運転実習のための補助的装置として必要である。大学構内で得られる井戸水は硬度の高い硬水であり、この硬水をそのままボイラーに使用するとボイラーの寿命を著しく短くする可能性があるため、硬水を軟化する装置として本機材はぜひ必要である。また本機材は軟水を必要とするプラントの運転にも用いられ、応用範囲の広い機材であり、学生の運転実習にも有益な機材である。

(3) 土木工学科

土木工学科の一学年の定員は 100名であるが、平均約90名である。1992年10月現在、在籍学部生数 369名、大学院生14名、計 383名である。その中、第一学年には95名が在籍している。基礎学年である第一学年、第二学年は 8科目を履修する事になっている。(第一学年には更に工作実習が附加されている。) 第三学年は基礎科目の数学を除き 8科目、第四学年はプロジェクトを含めて 8科目を受講する事になっている。これ等の履修科目を表 2.4.9に示す。現在教官数は22名(教授 6、準教授 5、助教授 6、講師 5)在籍している。

当学科は1953年に開設され、既に40年近い歴史を有しているため、各実験室の機材は旧式ではあるが一応充実している。更に、1960年代にはUSAIDより水力研究室の機材が供与され、また1989年にはWHOより衛生工学実験室に機材が供与された。機材の最も多

いのは土質力学実験室で、一部使えない機材もあるが59品目設置されている。したがって今回、要請書で要請されている機材も新規なものは比較的少なく老朽した機器の更新のものが多い。

以下、現地調査時に追加要請された機材も含め、大学側の要請機材について検討した結果を現在の実験室別に記す。

1) 構造及び材料試験実験室

要請の主体は万能試験機 2台 (400t、100t) と、ジャッキシステム構造試験機である。この実験室には現在、1953年製の100t及び 10tの万能試験機各 1基と1984年製の 30t圧縮試験機、計 3基が設置されている。これ等に対し今回、更に万能試験機 2台新設の要請は過剰と思われる。これ等400tと100t万能試験機各 1台の代わりに200t 1台のみに変更することを勧める。

コンクリートクラック検出用マイクロスコープはコンクリート内に発生するヘアークラックの性状検査用であり、教材として必要である。

その他の機材は老朽した既存の機材の更新であり、必要性は高い。

2) コンクリート実験室

要請の主体は小ビーム用曲げ強度試験機、クリープ試験機、圧縮試験機 (100t) の 3機種である。現在、本実験室にはこれ等 3機種が設置されているが、すべて故障して使用不能になっている。これ等はすべて必需品ではあるが圧縮試験機 (100t) は前記構造及び材料試験実験室と重複するので共用を勧める。

ポアソン比測定装置は材料のポアソン比の測定に必要であり、超音波コンクリートテスターは、コンクリート中のヘアークラック等の欠陥を検出するのに必要な機材である。

3) 土質力学及び道路工学実験室

三軸圧縮試験機、剪断試験機及び圧密試験機は既設機器が老朽化した為の更新機として必要である。

一軸圧縮圧縮試験機は土壌の剪断力を測定する機材であり、土質力学の教育に必要である。

また、定水位浸透試験機、変水位浸透試験機、液性限界測定装置、収縮限界測定装置、及び塑性限界測定装置は土壌の成分の違いによる土壌と水分の関係を調査、計測するのに用いられ、CBR試験機は舗道工事の簡易検査に適し、すべて既存機器の更新のためのものである。

電子天秤、土壌密度測定セット及びダイヤルゲージは土壌の特性を計測する機材であり、いずれも土質力学の基礎教育に必要な機器である。

4) 水理および流体力学実験室

水力学テストベンチと堆積物運搬水路が要請の主要品目である。水力学テストベンチは水力学の基本を学ぶ各種装置から成り立っている。また、堆積物運搬水路は河川水が土砂をどのように運搬し堆積させるかを種々の障害物を置いて実習する装置である。水流摩擦計測装置、層流分析台もそれぞれ水頭損失、配管抵抗を計測分析する装置であり、学習に必要な機材である。

5) 測量実験室

要請機材は電子式トータルステーション経緯儀 1台と 1分精度の経緯儀 6台である。電子式トータルステーション経緯儀は高度な測量に用いられる。

6) 衛生工学実験室

本実験室は要請機材リスト作成後に新設された実験室である。要請機材はBOD用冷凍細菌培養器と電子天秤の 2品目のみであり、両者とも本実験室に必要な機材である。

(4) 農業工学科

農業工学科1学年の定員は30名であるが、現在、学部生 計71名、修士課程学生 5名、総計76名が在学している。年を追って学生は増加していて、現在 1年生は28名在籍している。

要請機材リスト作成時（1987年）2講座しかなかったが、その後、再編成、整備され5講座に分かれて教育が行われている。

要請機材リストで要請されている機材は農業機械と土壌及び水管理工学講座に関する実験機材である。

1) 農業機械実験室

本実験室には、前述の如く1980年代の前半にUSAIDによって供与された機材が多数あるので、本学の中では他の実験室に比し、機材が多く、恵まれているといえる。すなわち、旋盤・フライス盤・溶接機等の工作機械、エンジン動力測定用のダイナモメータ、ポンプ・油圧等の試験装置、トラクタとプラウやディスクハロー等の作業機があり、種類と数量の面でかなり調和のとれた内容となっていると言えよう。しかし、範囲の広い農業機械の教育の為には、今後まだ多数の機材の導入が必要である。

要請機材85品目のうち、エンジンセット、気化器モデル等の59品目はカットモデルまたは小型の機能モデルあるいはパネル型の教材モデルであり、農業機械の基本的な各種機械要素を学習するために必要である。しかし、クラウンホイールとピニオンセットモデルは実用性に乏しく、モデルを用いて学習する必要性もない。また、ターボチャージャー付きディーゼル燃料供給システムモデルとディーゼルエンジン燃料噴射ポンプモデルは重複する部分が多いのでターボチャージャーモデルのみで十分である。

モータ及びインストルメンテーションはモータを利用して容易に自家作製できる教材であるので要請の必要度は低い。また要請が重複しているディーゼル噴射ポンプデストリビュータモデル等の機材も必要性は低い。クローラ型小型教材モデルとデフレンシャルギヤーボックスモデルは既存のトラクタカットモデルと基本的に同一のものであり重複するのでこれ等も必要性は低い。

エンジンアナライザはエンジン性能を判定するための諸要素を測定する計器であるが、自動車工学実験室の機材を用いてこれ等の諸要素を測定することができるので本機材の必要性は低い。モータスコープも同種の機材であり、必要性は低い。

作業機測定装置はどちらかといえば研究目的用であり、学部レベルの教育機材としては高度すぎるので妥当とは言い難い。

カメラとスライドプロジェクタは教育用副機材であり、既存のものもあるので必要性は低い。

剪断機、プレスブレーキ、ローラベンダーは板金用の工作機械として使用されるが、これ等はワークショップの既存機材と一部重複することと、各学科では工作機械の運転・保守管理が困難であるので必要度は低い。

自動缶詰め充填機は缶に材料を自動的に充填する機械であり、半自動缶密封機はその後工程で充填された缶にふたをして密封する機械である。しかしながら、これ等の機材はシラバスに適合しないもので必要性を認め難い。

2) 土壌及び水管理工学実験室

本実験室には、1960年代に設置された機材が僅か 5品目あるだけである。現有 5品目は土壌乾燥器、蒸留装置、ふるいとふるい振とう器、土壌透水性測定器、並びにセントリフュガルポンプである。

今後、農業の土壌及び水管理工学の教育の為には教育用計測機材の導入が必要である。

要請機材28品目のうち土壌工学関係機材は19品目、水管理工学関係機材が 7品目、電子天秤 2品目に区分され、土壌工学に力点が置かれていて、全体としては妥当な要請と思われる。

しかしながら土壌工学関係のうちマクトロン型散水装置は旧式であり最近ではスプリンクラータイプのものに置き換えられており、他の要請機材中にスプリンクラー型かんがい装置が含まれていて重複する。ボイコス型比重計とシリンダーインテーク測定器も旧型の測定装置であり、他の要請機材である多目的水質検査キット、水質検査キット、土壌検査キットで代用可能である。

水管理工学関係機材では気象観測装置が要請されているが教育用機材としては雨量記録計で充分教育の目的は達せられるので対象外とする。

(5) 鉱山工学科

鉱山工学科の一学年の定員は30名であるが、在籍数は平均 8～ 9名である。1992年10月現在、在籍学部生は33名、大学院生 3名、計36名である。その中、第 1学年は18名が

在籍し、年々学生が増加している。基礎学年である第1学年と第2学年ではそれぞれ8学科を履修する（第1学年には、更に工作実習の1科目があり計9科目を学習する）。第3学年では、基礎科目のコンピューター・プログラミングを含め計10科目、第4学年では、プロジェクト科目を含め計8科目を受講する。これ等の履修科目を表2.4.9に示す。現在、教官数は計10名である（教授2、準教授2、助教授4、講師2）。設立年次（1974年）が他の学科に比べ新しいためと学生数が少ないためにスタッフは他の学科に比して少ない。

各実験室には、現在までに購入された各種計測機器や実験機材類が配置されているが、穿孔、鉱山保安、鉱山通気、地質の4実験室には殆ど機材がない。機材が最も充実している選鉱実験室でさえも機材は僅か11品目しかなく、また、岩石力学実験室と鉱山測量実験室には、それぞれ6品目が設置、保管されている程度である。

当学科の要請機材は実用的なものが主体となっている。以下、現地調査時に追加要請された機材も含め、大学側の要請機材について検討した結果を現在の実験室別に記す。

1) 選鉱実験室

本実験室の要請機材の主体は蛍光X線分析装置である。本機材は各種元素の分析装置であり、鉱石の分析に必要不可欠である。分光光度計と、X線回析装置の追加要請もあるが、これ等の機器は蛍光X線分析装置とその機能、使用目的が重複するので、これ等の機材の必要性は低い。

ふるい分級装置と、ふるいセット（ASTM、BS）は篩分の学習には必要である。反対に、スパイラル分級器は既存機材と重複するので必要性は低い。

浮遊選鉱試験機は選鉱の教育には欠かせない。但し、浮遊選鉱剤は、パキスタンで調達可能であるため、必要性は低い。

ボールミルは既設機器と重複する。ロールクラッシャーは粗砕機として学習に必要である。

2) 岩石力学実験室

万能試験機と剪断試験機が要請の主体である。万能試験機は、本計画により機械工学

科冶金工学実験室に新設されるので、同実験室との共用を勧めたい。剪断試験機は岩石の剪断力測定に必要である。

コア採取機、コアバレル、岩石サンプル用グラインダーは岩石標本の作成に必要である。

シュミットハンマーは岩石の表面強度測定に必要であり、ストレンゲージも岩石の歪測定に必要である。

3) 鉱山測量実験室

坑内吊り下げ型経緯儀とレーザー制御型経緯儀は共に水平角、垂直角の計測器として測量には必要な計器である。前者は坑内の天井から吊り下げる型であり、後者はレーザー制御型で共に特殊タイプであるが、鉱山測量の教育に必要である。

距離計、携帯用精密高度計、ステンレス製巻尺、双眼鏡、自動レベル計はすべて、野外測量実習に必要な器具である。

4) 穿孔技術実験室

ワイヤーラインコアバレルはワイヤーライン方式穿孔機械の構造説明に有用である。また、各型式のダイヤモンドビットは、展示、教育用として必要である。

5) 鉱山保安実験室

携帯用CO、CO₂測定器、携帯用干渉計、多種類ガス測定器は共に坑内の保安、特に炭坑内の環境測定に必要な器具であり、教育用として具備すべきものである。また、乾湿計、携帯用アネロイド気圧計も坑内の環境測定に必要な計器である。

坑内用石油安全灯は石炭坑内では不可欠な照明器具であり、その構造、安全性等の学習に必要である。

6) 鉱山通気実験室

風洞試験機、パイプ摩擦及び流体摩擦計測器は流体力学の学習のみならず坑内の通気

実験、学習に有用である。

救命呼吸器は坑内で有毒ガスが発生した場合の救命道具であり、使用方法の実習に役立つ。

7) 地質実験室

偏光顕微鏡、薄片製作装置は鉱石のサンプルの製作、観察に必要であり、本実験室として具備しておくべき機材である。

結晶及び原子構造模型セットと造山地形モデルは、造山のプロセスや鉱石の各種結晶構造の学習に有用である。

(6) 基礎科学科

基礎科学科は工学部全学科（電気工学科、機械工学科、土木工学科、農業工学科、鉱山工学科）の学生に対して、すべての学科の基礎である数学、物理学、化学等を教授する学科である。基礎科学科の担当する授業科目は、数学、物理学、応用化学、応用力学、コンピュータプログラミング、エンジニアリング経済学、イスラム学、パキスタン学である。1学年の学生数は電気工学科、機械工学科、土木工学科の3学科でそれぞれ約90名、農業工学科、鉱山工学科の2学科でそれぞれ約30名、計約330名である。基礎科学科は第1学年から第3学年までの学生を扱うので約1,000名の学生の実験を担当する。スタッフの数は26名、Ph.D所有者は4名、M.S.及び同等の資格所有者は11名で全学部で最大の学科である。

講座は、物理、一般化学、分析化学、特別、応用力学、ユニット操作及びパイロットプラント、コンピュータとテーマ別に分かれているが、実験室としては物理実験室、化学実験室、応用力学実験室、コンピュータ実習室がある。物理実験室には可聴周波数発生器、オシロスコープ、分光計、熱の仕事当量測定装置、熱伝導測定装置と若干の計器があるが、物理実験室としては極めて貧弱であると言わざるを得ない。化学実験室には通常のガラス器具（試験管、フラスコ、ピーカー等）と試薬、ブンゼンバーナー等いわゆる湿式の定性、定量分析を行う一般的な器具のみで他には何も無い。応用力学実験室の機器はいずれも簡単なもので、極めて古いが使用できるものが一通りある。コンピュータ実習室にはパーソナルコンピュータが14台、学生実習用としてあり、学生はコンピュータ言語（主にパスカル）を習い、数値計算のプログラムを作る。

要請機材リストで要請されているのは、物理、一般化学、分析化学、特別、ユニット操作・パイロットプラント各実験室のための機器である。特別実験室というのは他学科より基礎科学科で実験を指導してほしいと依頼された実験を行うコースである。要請機材について検討した結果、ユニット操作・パイロットプラントの機器は今回の要請に含めないことにした。これらの機器は1993年度開設予定の化学工学科のためのものであるが、化学工学プロパーの実験は第4学年まででないで、今回は一般化学、分析化学の機器に重点を置くことにした。応用力学実験室は、前述のように使用できる機器が一通り揃っており、またこの分野の機器は価格が比較的安く現地調達可能なものが多いので、今回は含めない事にした。

基礎科学科としては、工学の基礎である物理と化学に重点を置くので、機材要請の実験室間の優先順位は物理、化学（一般化学、分析化学）を優先し、特別実験室を下位にした。機材選定の基本方針としては、物理、化学における必要最小限の習得科目の実験に使われる機器とすることである。機種選定においては、操作、構造が簡単である事、コンピュータ化の部分または、ブラックボックスが少なく、管理維持が比較的容易で、現象の背後にある原理の理解に資するような機器である事が条件となる。実験は1学科1学年を二つのセクションに分け、各セクションを二組に別けて行われる。したがって、一つの実験に参加する学生数は現在約15～25名である。各機器の数量についてはこの実体を考慮に入れる必要がある。

当初の要請には含まれていないが、学生実習用のパーソナルコンピュータの整備を考慮する必要がある。1学年約三百数十名の学生がコンピュータプログラミングの実習で使えるコンピュータが14台というのは少なすぎる。第2,3,4学年の学生も数値計算、シミュレーションモデルの開発等に使うのであるから、学生のコンピュータ使用の需要を少しでも満たすには、少なくともパーソナルコンピュータを30台くらい付加する必要がある。

(7) ワークショップ

ワークショップの主要目的は全学科の学生に対して製作実習の指導を行うことであるが、大学内外からの製作依頼に応じて生産をする任務ももっていて、近年、より重点が置かれるようになった。既存機材の種類と数だけを見ると、かなり豊富なように見えるが大部分は1955年度に導入されたもので、既に40年近く使用されてきている。従来の機材の保守管理が良好なため、未だにほとんどの機材は活用されているが、機材の古さのために精度が低下するなどの問題が生じている。

ブローチ盤用ブローチ及びアーバーが要請されているが、現地調査の結果既存機材で十分であるので不要であると判断した。また、遠心鋳造機用部品は既にペシャワール工科大学で購入手続きがとられているのでこれも要請対象機材とする必要はない。

反面、長年月使用したために精度が劣化している万能フライス盤の更新と現代の工作機械の教育には不可欠のNC工作機械の設置を推奨する。

(8) 研究用機材

要請機材リストの中には各学科の研究用機材として67品目が要請されている。しかし、本計画の目的は、教育用機材を整備することである故、原則としては、研究目的のみの機材は本計画の目的に沿わないこととなる。ただし、教育用の機材であって、研究にも使用可能な機材は本計画の主旨に沿うものであり、現地調査の段階で、これ等機材の見直しと整理が行われ、後述の機材計画の中にはこれ等機材も含めて検討がなされている。

その結果、教育用機材として選定した機材の中、研究用として要請されている機材と同種の機材は下記のとおりである。

学科名	機 材 名 称
機械工学科	オルザット分析計
土木工学科	歪計、ふるいセット、経緯儀、電子天秤
鋳山工学科	マッフル電気炉、蒸留水製造装置、恒温水槽、電子天秤、高速混合機、pHメーター

3.2.4 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、パキスタン側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判断される。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、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当であることは、要請機材の内容の検討において述べたとおりである。

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

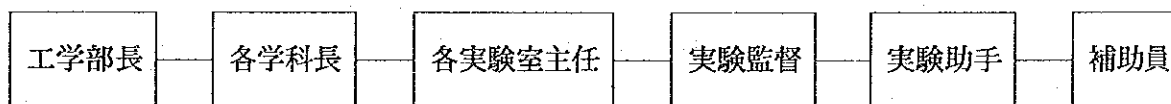
本計画の実施機関はペシャワール工科大学である。

(2) 運営体制

本計画を実質的に運営する体制は、既に存在し、かつ充実している同大学の組織である（「図 2.4.1 ペシャワール工科大学組織図」参照）。とりわけ、学長の下で工学部、工務部、財務部、学籍係は本計画に直接関与する部門である。計画機材は工学部の各学科の実験室に設置されるが設置の為に建物の改造工事、基礎工事、電気工事、配管工事等は工務部が担当し、財務部は設置の為に諸経費及び将来の維持管理費等財務全般を受け持ち、また資産の最終管理責任を負う。学籍係の組織担当部門は大学の組織の改変のみならず、教官、技官等の人材の動員、補充を担当する。実験機材の日常の運転、保全管理は工学部が担当する。すなわち、工学部長の下で各学科長が各実験室主任を統括管理し、各実験室主任が夫々実験室の運営を実質的に担当する。主任の下には実験監督、実験助手並びに補助員がいて、主任を補佐し、実験の実施、監督、指導を行う。

前出 2.4.2節で述べた如く、同大学の工学部の下には、電気、機械、土木、農業、鉱山の 5 学科と各学科共通の基礎科学科及びワークショップがある。各学科には複数の実験室があり教育科目の整備、充実と時代のニーズの変遷により、年々、実験室の新設、再編成が行われていて、今回、機材の整備を要請してきた実験室は計34に上る。実験機材の日常の運転、保全体制をブロックダイアグラムに示すと図 3.3.1の如くなる。

図 3.3.1 運転、保全体制



3.3.2 計画地の位置及び状況

(1) 計画地の位置

ペシャワール工科大学のある北西辺境州の州都ペシャワール市は、隣国アフガニスタンとの国境まで約50kmに位置し、アラビア海に面してパキスタン最大の港湾施設を持つカラチ市より舗装された国道で1,728km、パキスタン鉄道の輸送距離で1,682kmの位置にある。

ペシャワール工科大学は、ペシャワール市の中心部より南西約8kmに位置し、ペシャワール大学、北西辺境州農業大学、カイバー医科大学等と共に形成する一大学園地区の一角にある。この学園地区の総面積は約4,000,000m²で、このうちペシャワール工科大学が占有するキャンパスの面積は校舎敷地部分だけで約65,000m²ある。

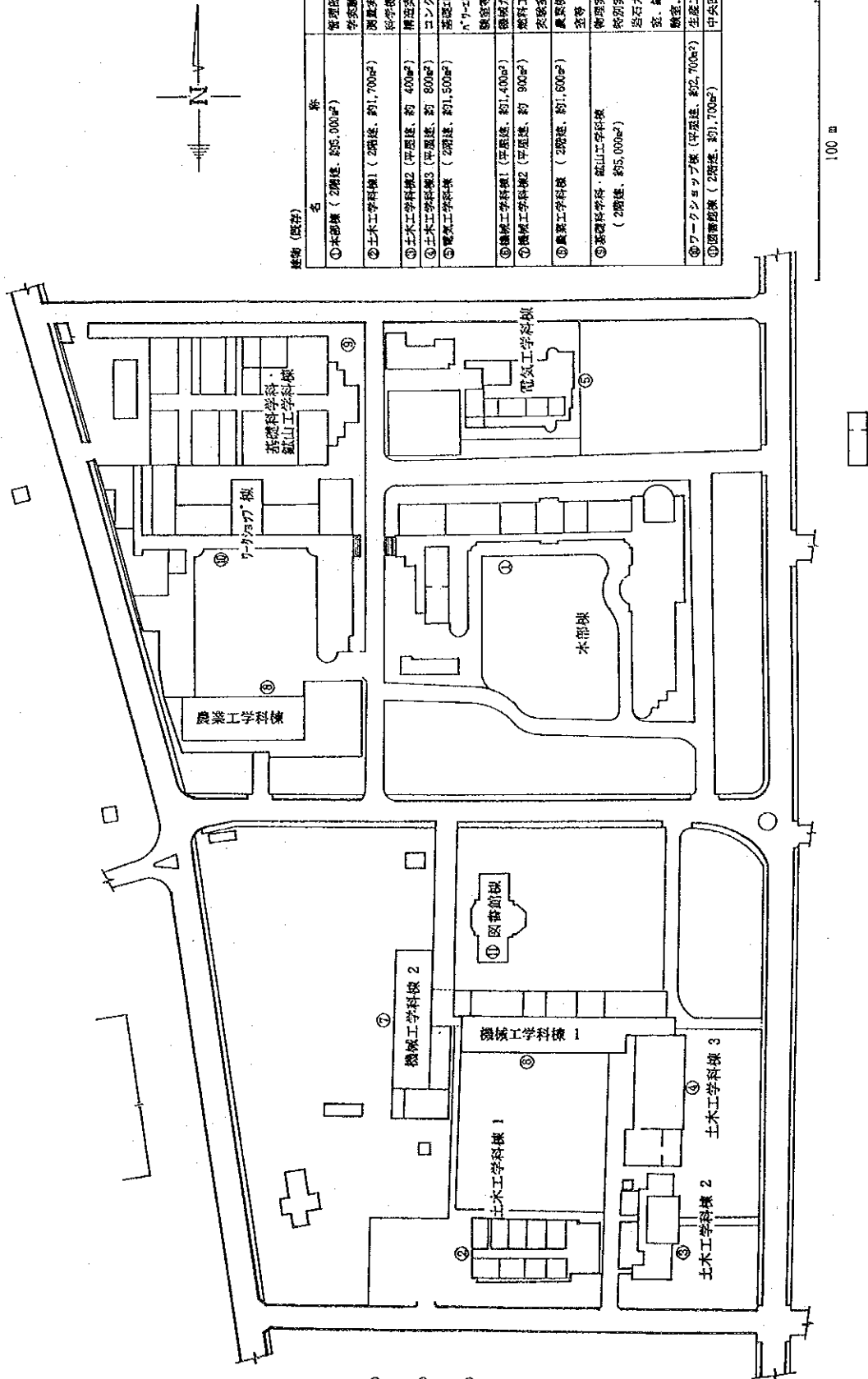
(2) 建物

ペシャワール工科大学の建物は、管理部門の入った本部棟を初め、以下の主要各棟から成っている。

- 本部棟 : 管理部門、電気工学科実験室、土木工学科実験室、教室
- 土木工学科棟1 : 土木工学科実験室、教室、科学機器センター
- 土木工学科棟2 : 土木工学科実験室
- 土木工学科棟3 : 土木工学科実験室
- 電気工学科棟 : 電気工学科実験室
- 機械工学科棟1 : 機械工学科実験室、教室
- 機械工学科棟2 : 機械工学科実験室
- 農業工学科棟 : 農業工学科実験室、教室
- 基礎科学科・鉱山工学科棟 : 基礎科学科実験室、鉱山工学科実験室、機械工学科実験室、教室
- ワークショップ棟 : ワークショップ実習室、機械工学科実験室
- 図書館棟 : 中央図書館

建物は1950年代に建てられたものが中心で、創立以来使用されてきている。これらの建物は全て平屋建てまたは2階建てで、部屋数に制限があるため、上記のように各学科の実験室が分散して配置されている。この他に、ボイラー室、学生会館、教官用官舎、学生用寄宿舍等の補助施設が大学の敷地内外に分散している。（「図 3.3.2 ペシャワール工科大学配置図」及び「資料 - 9 実験室平面図」参照）

図 3.3.2 ペシヤワール工科大学配置図



名称 (既存)	名称	要 素 等
① 本部棟 (2階建, 約5,000㎡)	管理部門、材料試験室、土質力学、建設工学実習室、教室等	
② 土木工学科棟1 (2階建, 約1,700㎡)	測量実習室、液体力学実習室、衛生工学実習室、理学機器センター、教室等	
③ 土木工学科棟2 (平屋建, 約400㎡)	構造実習室等	
④ 土木工学科棟3 (平屋建, 約800㎡)	コンクリート実習室、水質、固体力学実習室等	
⑤ 電気工学科棟 (2階建, 約1,500㎡)	高圧電力実習室、パワーエレクトロニクス実習室、電力計実習室等	
⑥ 機械工学科棟1 (平屋建, 約1,400㎡)	機械力学実習室、冶金工学実習室、教室等	
⑦ 機械工学科棟2 (平屋建, 約900㎡)	燃料工学実習室、自動車工学実習室、伝熱工学実習室、パワープラント実習室	
⑧ 農業工学科棟 (2階建, 約1,800㎡)	農業機械実習室、土壌、水管理工学実習室、教室等	
⑨ 基礎科学科、鉱山工学科棟 (2階建, 約5,000㎡)	物理実験室、一般化学実習室、分析化学実習室、特別実験室、コンピュータ実習室、選鉱実験室、岩石力学実習室、鉱山測量実習室、穿孔技術実験室、鉱山保安実習室、鉱山通気実験室、地質実験室、機械製図・設計実習室、教室等	
⑩ アークショウアップ棟 (平屋建, 約2,700㎡)	生産工学実習室、ワーキングショップ等	
⑪ 図書館棟 (2階建, 約1,700㎡)	中央図書館	

それぞれの実験室は広く、また天井も高い。一階部分の許容積載荷重は900kg/m²で設計してある。

各学科のコンピューターが設置されている部屋には空調設備が設けられている。しかし、殆どの実験室には空調設備はない。実験室内の気温及び相対湿度は概ね下記の通りである。

- 空調設備のある部屋
最高気温 26℃、最低気温 21℃
相対湿度 最高40%、最低30%
- 空調設備のない部屋
最高気温 35℃、最低気温 12℃
相対湿度 最高90%、最低20%

(3) インフラストラクチャー

1) 道路

大学の周囲及び構内に7m-12m幅の舗装道路が走っている。また、大学構内には十分な駐車スペースが確保されており、機材の搬入上特に問題となることはない。

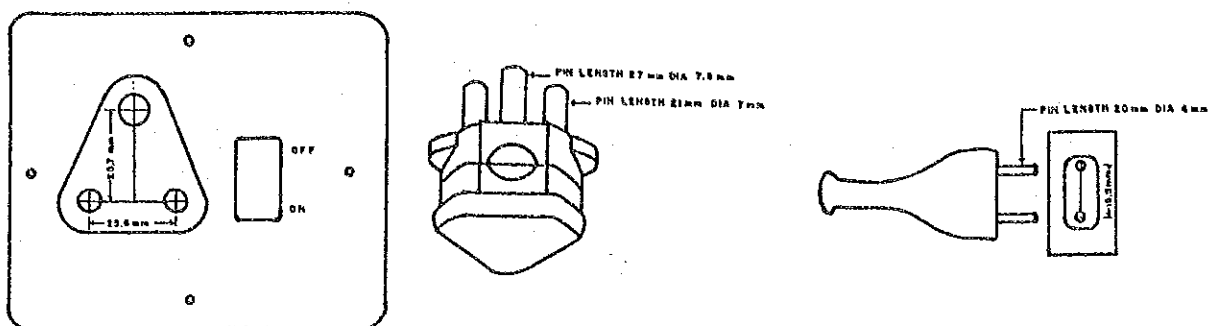
2) 電気

電気は水電力開発庁 (WAPDA) より11kVで配電され、ペシャワール大学構内の変電設備を通してペシャワール工科大学構内に送られている。本部・実験棟の電力は、大学の周囲 3ヶ所に設置されているトランスフォーマーから下記の電気方式により供給され、総容量は600kVAである。

三相 AC 440V ± 10%
単相 AC 220V ± 10%
周波数 50Hz ± 10%

コンセント及び差し込みの形状は図 3.3.3のとおりで、電気設備に関する法規、規準はパキスタン標準 (Pakistan Standards) 及びその他の国際標準に準ずる。

図 3.3.3 コンセント及び差し込み形状



また、ペシャワール市周辺では電力不足による定期的な計画停電 (Load-Shedding) が実施されているが、ペシャワール工科大学を初めとする高等教育機関はその対象とはなっていない。ただし、夏場の電力使用ピーク時には30分程度の停電が起きるが、大学の実験・実習に大きく影響することはない。

3) 給水

大学独自の深井戸給水設備があり、水温20-28℃、水圧1.4kg/cm²gで、十分な量が供給されている。水質は特に問題はない。

(4) 自然条件

ペシャワール地区の月別最高気温、最低気温、平均気温、および相対湿度は下記表 3.3.1のとおりである。

表 3.3.1 ペシャワール地区自然条件

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温(℃)	20.8	23.8	30.6	31.7	39.4	41.9	39.2	37.3	36.6	31.5	26.3	20.7
最低気温(℃)	0.5	0.5	5.2	11.2	16.9	17.2	23.2	17.0	18.3	11.7	3.4	0.3
平均気温(℃)	10.7	12.2	17.9	21.5	28.2	29.6	31.2	27.2	27.5	21.6	14.9	10.5
相対湿度(%)	63.0	62.0	65.0	62.0	53.0	53.0	67.0	71.0	68.0	61.0	61.0	64.0
降雨量(mm)	27.8	38.6	68.7	41.0	23.7	8.0	45.2	38.2	23.5	13.2	15.3	26.3

出所：ペシャワール工科大学作成 (降雨量は理科年表平成 4年度版による)