

JICA LIBRARY



1033474[6]

国際協力事業団

受入 月日 '86. 6. 17	000
登録No. 12746	36
	EXM

は　じ　め　に

昭和39年度に開始された単独機材供与事業は、無償資金協力やプロジェクト方式技術協力の恩恵に浴さない大多数の案件に対してきめ細かな対応を続けてきており、昭和59年度までの累計実績は708件、10,420百万円に達し、要請内容も年々高度化かつ多様化しつつある。

当部においては、本事業の効果的かつ円滑な実施に資するため、昭和56年度より評価調査を実施しているが、今年度もアジア班（マレーシア、韓国、ブータン）及び中米班（メキシコ、ドミニカ、ホンジュラス）を現地に派遣し、帰国後の国内作業を経て今般報告書提出の運びとなった。

本報告書が、今後の事業の望ましいあり方についての参考となるならば幸いである。

アジア班によるブータン王国に関する調査結果をみると、専門家の適切な指導との相乗効果を生み、今後の事業の望ましいあり方について示唆するところが多いところ、特に別冊（国機、JR, 85-01）としたので併せて御覧いただければ幸いである。

最後に、本調査の実施に多大な御協力をいただいた関係各位に衷心より御礼申し上げます。

昭和60年10月

国際協力事業団
派遣事業部長 北野康夫

目 次

はじめに

I 序 論	1
1. 調査団の構成と行程	1
2. 調査対象案件の概要	1
3. 調査に際しての留意点	2
＜アジア班調査結果＞	
II マレーシア	7
1. 経 緯	7
2. 機材供与の概要	7
3. 機材供与の要請背景	17
4. 機材の利用状況	23
5. 機材の維持管理状況	26
6. 周辺インフラの整備状況	29
7. ニーズへの適合性	30
8. 供 与 効 果	32
9. モニュメンタル効果の残存度	34
10. 特 記 事 項	34
11. 資 料	
(1) ANNEX 1 (供与機材一覧表)	35
(2) ANNEX 2 (要請機材リスト)	48
(3) ANNEX 3 (仕様調査団による機材リスト)	58
(4) ANNEX 4 (追加供与要請機材リスト)	71
III 韓 国	75
1. 評価に際して	75
2. 供与機材の概要	75
3. 機材供与の要請背景	76
4. 機材の利用状況	76
5. 機材の維持管理状況	77
6. 周辺インフラの整備状況	78

7. ニーズへの適合性	79
8. 供与効果	80
9. モニュメンタル効果の残存度	82
10. 資料	
(1) ANNEX 1 (供与機材リスト)	83
(2) ANNEX 2 (追加供与機材リスト)	85
＜中米班調査結果＞	
Ⅳ ドミニカ国	87
1. 機材供与の概要	87
2. 機材供与の要請背景他	87
3. 機材の利用状況	87
4. 機材の維持管理状況	88
5. 周辺インフラの整備状況	89
6. ニーズへの適合性	89
7. 供与効果	90
8. モニュメンタル効果の残存度	90
9. 資料	
(1) ANNEX 1 (DGT訓練学校用必要機材リスト)	91
(2) ANNEX 2 (訓練学校用時間割 1984年分)	92
(3) ANNEX 3 (訓練学校用時間割 1985年分)	94
Ⅴ ホンジュラス	98
1. 機材供与の概要	98
2. 機材供与の要請背景	98
3. 機材の利用状況	98
4. 機材の維持管理状況	100
5. 周辺インフラの整備状況	101
6. ニーズへの適合性	101
7. 供与効果	102
8. モニュメント効果の残存度	103
9. 資料	
(1) ANNEX 1 (ポンプ故障レポート)	104
(2) ANNEX 2 (車両用予備品リスト)	105

(3) ANNEX 3 (水源地開発用機材リスト)	109
(4) ANNEX 4 (雨量計用資材リスト)	111
VI メキシコ	113
1. 機材供与の概要	113
2. 機材供与の要請背景	113
3. 機材の利用状況	114
4. 機材の維持管理状況	115
5. 周辺インフラの整備状況	115
6. ニーズへの適合性	116
7. 供与効果	116
8. モニュメンタル効果の残存度	117
VII 勧告	118
1. 現地事情に精通した専門家等との連携の強化	118
2. 事前調査実施体制の強化	118
3. 修理及び補充部品等の供給に係る民間セクターとの協力体制の確立	119

Ⅰ 序 論

1 調査団の構成と行程

<アジア班>

構 成	団長（機材評価）	佐々木 喬志	国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員
	団員（機材供与政策）	平川 繁行	外務省経済協力局技術協力課事務官
	団員（調査企画）	大山 雅民	国際協力事業団国際機関業務室副参事

期 間	昭和60年1月9日～1月13日……マレーシア
	昭和60年1月14日～1月18日……ブータン
	昭和60年1月20日～1月24日……韓国

<中米班>

構 成	団長（調査企画）	上久保 順三	国際協力事業団国際機関業務室副参事
	団員（機材供与政策）	宍戸 竹志	外務省経済協力局技術協力課事務官
	団員（機材評価）	布戸 倭介	日本プラント建設株式会社

期 間	昭和59年11月20日～11月24日……ドミニカ
	昭和59年11月24日～11月29日……ホンジュラス
	昭和59年11月29日～12月5日……メキシコ

2 調査対象案件の概要

<アジア班>

マレーシア……昭和55年度原子力研究所向原子炉運用維持管理用機材

（高速精密旋盤，万能フライス盤，直立ボール盤他）

金額 4,344 万円

韓 国 ……昭和52年度文教部中央大学校薬学大学向重金属分析用機材

（水銀分析用装置，プリズマリアクター）

金額 662.8 万円

ブータン……昭和42～52年度開発省農業局用農業開発用機材

（トラクター，耕耘機他）

金額 9,365.1 万円

（注）ブータンの調査結果は本報告書より除き，別冊（国機，JR.85-01）とした。

<中米班>

ドミニカ……………昭和57年度電気通信総局向無線システム訓練用機材

(無線送受信システム, 擬似回路他)

金額 3,544.5 万円

ホンジュラス……………昭和56年度天然資源省水資源局地質調査用機材

(ボーリングマシン, 畑地かんがい用機材, 電気探査器他)

金額 3,548.3 万円

メキシコ……………昭和54年度農業水利資源省家畜衛生局向家畜衛生用機材

(超遠心分離機, 鋸屑自動製造機)

金額 1,071.6 万円

3. 調査に際しての留意点

調査は参考資料1の新チェック項目に関し, 主として面談方式で実施された。旧チェック項目から新チェック項目への移行に際しては過去3回の調査で共通して指摘されている事項をチェック項目として加えることを基本方針とし, 特に, 次の点に配慮した。

- (1) 調査結果をFeed backさせる基準を明確にするため, 機材供与の要請背景等に係る次の項目を把握する。
 - 1) ニーズの背景
 - 2) 技術・経済協力との関連性の概要
 - 3) 当初の要請内容及び規模
 - 4) 機材の使用目的
 - 5) 供与前の仕様調査及び供与後の据付指導の有無とその概要
- (2) 機材の維持管理に関し, 特にLocal Cost による修理実績及び経常的な保守運用経費の負担状況を調査し, 修理班の派遣, スペアパーツ及び消耗品等の追加供与等アフターケアの必要性(一般的なもの)を把握する。
- (3) Local Cost による周辺インフラの弱体が, 供与機材の活用を妨げている事例の有無を調査し, Local Cost 負担に係る技術的可能性等を把握する。
- (4) 供与機材のニーズへの適合性に関し, 次の4項目を中心に調査する。
 - 1) 仕様
 - 2) 規模
 - 3) 適正度 (cf 参考資料2.「適正度」)
 - 4) システムとしての完結度 (cf 参考資料3.「システムとしての完結度」)
- (5) 供与効果に関し, 次の5項目を中心に調査する。

- 1) 機材の活用による直接効果
- 2) 要請の背景となったNeedsの充足度等の見地よりの社会経済的効果(波及効果)
- 3) 人材養成の貢献度
- 4) 供与機材のPR効果による同種機器の購入実績
- 5) 技術経済協力への波及実績(予定)
- (6) 供与機材のモニュメンタル効果を高め、長く印象付けるための方策を策定するため、機材供与実績の一般への浸透度について調査を実施する。

チェック項目については、今後も関係者間で検討を重ね、必要に応じて改訂する必要がある。なお、報告書のなかで、調査結果については原則としてチェック項目に沿った章立てになっているが、資料の欠落や相手方関係者の不在等の理由により、変則的になっている部分もある。

(参考資料1) チェック項目

旧チェック項目	新チェック項目
1. 機材供与の概要	1. 機材供与の概要
(1) 供与先	(1) 主要機材名
(2) 主要機材名	(2) 供与先
(3) 供与年度(金額)	(3) 設置場所
(4) 設置場所	(4) 供与年度(金額)
(5) 当初使用目的	2. 機材供与の要請背景
(6) 現在使用目的	(1) ニーズの背景
(7) 人との結びつき	(2) 技術・経済協力との関連性
	(3) 当初の要請内容及び規模
2. 機材の状況	(4) 機材の使用目的
(1) 維持管理利用状況	(5) 仕様調査及び据付指導有無とその概要等
(2) 維持補修状況	3. 機材の利用状況
3. 機材の適正度	(1) 利用システム
4. 供与効果	(2) 利用現状
5. 供与に対する評価	(3) 技術協力のフォロー
6. その他問題点	4. 機材の維持管理状況
	(1) 維持管理システム
	(2) 維持管理の現状
	(3) Local Costによる修理実績

旧チェック項目	新チェック項目
7. 総合評価	<ul style="list-style-type: none"> (4) Local Costによる運用経費の負担状況 (5) JICAによる修理班派遣実績(必要性)の有無 (6) JICAによる部品等追加供給実績(必要性)の有無 5. 周辺インフラの整備状況 6. ニーズへの適合性 <ul style="list-style-type: none"> (1) 仕様 (2) 規模 (3) 適正度 (cf 参考資料1) (4) システムとしての完結度 (cf 参考資料2) 7. 供与効果 <ul style="list-style-type: none"> (1) 機材の活用による直接効果 (2) 波及効果 (3) 人材養成への貢献度 (4) 供与機材のPR効果による同種機器の購入実績(予定) (5) 技術・経済協力への波及実績(予定) 8. 機材供与実績の一般への浸透度 9. 特記事項

(参考資料 2)

適 正 使 用

適正機材の選定 (要請)

相手国政府の政策

(仕様調査等)

工程	粉 碎	水 び	脱 水	土 絲	成 形	乾 燥	焼 成	装 飾
機 材 の 種 類	きね, うす	水ひおけ	布地袋	畜力	てろくろ けろくろ	ほし台	穴窯(新)	ふで, はけ ひしゃく, へら
	畜力	水ひ槽	竹すたれ	土線機	へら, こて たたら, せび, こま	乾燥機	のぼり窯(新) 鉄砲式平地窯 (新, 石炭)	スパイト ゴム印
	水草, 風車		素焼吸鉢		木型 土型		角窯, 輪窯(新)	石版 銅版
	スタンプパー	ふるい			石ころ型	ドライヤー		
	ロール クラッシュヤー			スクリーン式 真空土線機	金型 ハンドプレス			
	フレットミル	振動ふるい	半自動アイル タープレス		葉気式土管機 半自動アリア ンプレス 機械, ロクロ 自動アリアク ンプレス 自動油圧ア プレス		トンネル キルン (LPG, 重油) シン キルン (LPG, 重油) トラン ク (LPG, 重油)	自動スタンプ機 自動施釉機 スプレイ式施釉機
	バグミル			ロール式真空 土線機	ローラーマシン	トンネルドラ イヤー		
	ボールミル	マグネット フィルター	自動アイル タープレス				ローラウス キルン (LPG, 電気)	転写による 製版機

↑ JICAによるニーズの把握 ↓

人材養成への貢献度少
一人当りの生産性低下
資本対生産性向上
維持管理容易
エネルギー: 資本必要量減少
雇用機会増加

人材養成への貢献度大
一人当りの生産性向上
資本対生産性低下
維持管理困難
エネルギー: 資本必要量増加
雇用機会減少

(窯業の製造プラントにおける工程別機材一覧表)

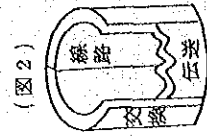
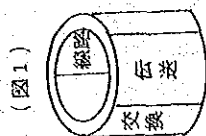
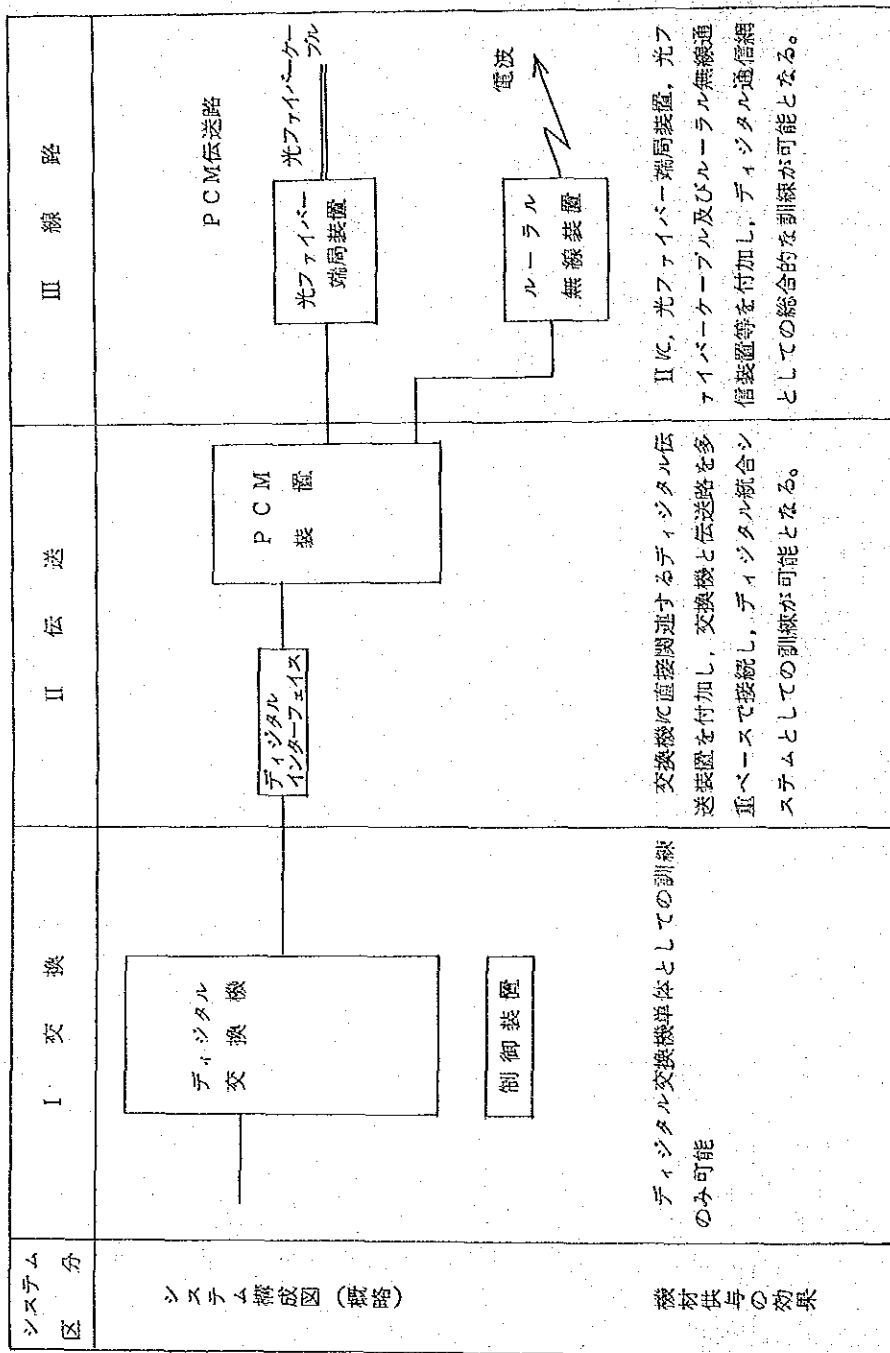
(参考資料 3)

システムとしての完結度

電気通信機器は、「交換」、「伝送」、「線路」の3システムが統合されてその機能を発揮する(図1)。システムの一部門への機材供与は、(図2)の場合には効果的であるが、(図3)の場合は、システムとしての完結度が充分でないため、その効果は減少する。

(電気通信網を水筒にみたてた模型)

※ 一部門のシステムの弱体が、通信網システムとしての機能を発揮する際の制約要因として作用し他部門への投資が充分に活用されない。



※伝送部門に供与する



※伝送及び線路の2部門への供与が必要となる

〈アジア班調査結果〉

II マレーシア

1. 経緯

1978年、マレーシア政府は当時建設中であった原子力研究所 PUSPATI (The Tun Ismail Atomic Research Center のマレー語頭文字を取った略称。その後組織変更に伴ない現在の Nuclear Energy Unit (核エネルギー庁) に昇格したが、ここでは PUSPATI の略称を用いる) の Engineering Services Department に必要な機材として、金属切削加工機械 (高速精密旋盤を中心とする工作機械および関連工具)、計測機器 などおよそ 1 億円相当の機材供与の要請を日本政府に申し越し、併せて 1979 年 11 月、短期専門家 (仕様調査団) の派遣を要請越した。これを受けて日本政府は下記の点を考慮し、仕様調査団の派遣を決定した。

- (1) 我が国の原子力平和利用に対する積極的貢献、RCA への協力拡大などの基本的政策に合致する。
- (2) マレーシア国が ASEAN の科学技術の中心的存在となる可能性があり、また原子力研究所としてはかなり高い水準のものを建設しようとの意欲が見られ、これへの協力は検討に値する。
- (3) 特に研究所建設段階において協力することは将来の同研究所のあり方にかかわる効果的なアドバイスを与えうるチャンスでもあり、今から人的つながりを持つというメリットもある。

1980 年 4 月、日本政府は 2 名よりなる仕様調査団を PUSPATI に派遣し、相手機関との協議の上で機材の仕様設定に当らせた。この仕様書をもとに 1980 年 8 月、マレーシア政府は正式に昭和 55 年度単独機材供与の要請書 (A4 フォーム) を発出し、これに応じて日本政府は総額 4,344 万円の機材 を PUSPATI に供与する運びとなった。機材の現地到着時期に合せ日本政府は 1982 年 6 月、3 名の短期専門家 (各 20 日間) を PUSPATI に派遣し、据付指導に当らせた。以降当該供与機材は後章に述べる若干の問題は含むものの総じて所期の目的に沿いかつ有効に利用されて今日に至っている。

2. 機材供与の概要

(1) 主要機材の内容

マレーシア国 Nuclear Energy Unit (当時 PUSPATI) に昭和 55 年度分として供与した単独機材の表を ANNEX 1 に示す。

供与機材の内容は次の 5 種に分類できる。

- 1) 金属切削・研磨機器 (熔接・熔断機を含む)
- 2) 上の機器の付属品および消耗部品 (ドリル, バイト, カッター等)
- 3) 金属加工用計測器具 (メータ, ゲージ類)
- 4) 金属加工用手工具
- 5) 電気関係計測機器 (オシロスコープ, メータ, テスタ類)

上の1)が主要機器であり, 2)~4)はこの関連機材という事ができる。5)はこれらと性質が若干異なり, 電気・電子機器の検査測定具である。

主要機器グループは次の工作機械より構成される。

- (A) 高速精密旋盤 Highspeed Precision Lathe 1500mm
- (B) 万能フライス盤 Universal Milling Machine
- (C) 直立ボール盤 Upright Drilling Machine
- (D) 両頭研削盤 Bench Grinder
- (E) 金切鋸盤 Hacksaw
- (F) 高速精密旋盤 Highspeed Precision Lathe 800mm
- (G) 卓上ボール盤 Bench Drill
- (H) 精密鋳鉄定盤 Precision Cast Iron Surface Plate
- (I) スクヤージャー Square Shearing Machine
- (J) 手動ベンディングロール Manual Bending Roller
- (K) 交直両用アーク熔接機 AC/DC Arc Welder
- (L) 熔断キット Welding Kit
- (M) 油圧平面研削盤 Hydraulic Precision Surface Grinder

(2) 供 与 先

供与実施当時の供与先はマレーシア国科学技術環境省所属の原子力研究所 PUSPATI であったが1983年7月以降 PUSPATI は総理府直属の Nuclear Energy Unit になっている。現在供与機材を管理し使用しているのは NEU の Engineering Services Department と Instrumentation and Control Department の2部であり, 前者が金属加工機器および関連機材を, 後者が電気関係計測機器をそれぞれ管理, 運用している。

PUSPATI (現 Nuclear Energy Unit) の概要は次のとおり。

PUSPATI は1972年科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology and Environment) 所属の一機関として発足したが1983年7月16日の政府組織改革により Prime Minister's Office (総理府) に直属する機関として Nuclear Energy Unit (核エネルギー庁) に昇格し次官 (Director General) が所長として管轄

することとなった。なお、NEUとして実際に組織活動を開始したのは1984年1月1日以降であり、その歴史はまだ浅い。

総理府は13のUnit(庁)およびDivision(局)よりなる行政機関で2名の総理府担当大臣 (Ministers in the Prime Minister's Dept.) と多数の総理府担当副大臣 (Deputy Ministers in the Prime Minister's Dept.) が以下の13の庁および局を管轄する。

- 1) Cabinet Division
- 2) Administration and Finance Division
- 3) Kelang Valley Planning Secretariat
- 4) International Conference Secretariat
- 5) National Unity Department
- 6) Economic Planning Unit
- 7) Socio-economic Research Unit
- 8) Manpower Planning and Administrative Modernization Unit
- 9) Implementation Coordination Unit
- 10) Women Affairs Secretariat
- 11) National Security Council Secretariat
- 12) Environment Buildings Management Division
- 13) Nuclear Energy Unit

組織的にはUnitの方がDivision, Secretariat (事務局), Departmentより大きい。13の各機関はPrime Minister's Officeのもとに対等であり上下の関係にはない。

Nuclear Energy Unitの機能は次の5項目に分類される。

- 1) 核科学技術分野の調査開発
- 2) 医療、農業および工業に適用する中・短半減期の放射線同位元素の生産
- 3) 研究所および大学における核技術利用研究の促進および調整
- 4) 放射能モニタリング及び作業員、公衆、環境の放射能汚染防止
- 5) トレーニングコースの設置および核技術に関する情報の収集と普及

NEUの活動は主として研究活動とサービス活動にわけられる。

研究分野では次の5つのプログラムを実施している。

- 1) 反応炉システムおよびエネルギーの研究
- 2) ウラニウムおよびトリウムの研究
- 3) 核装置のサイトおよび安全に関する研究

- 4) 核機器使用および半導体技術
 - 5) 放射線化学および生物学
- サービス分野に属するのは次の8つの活動である。

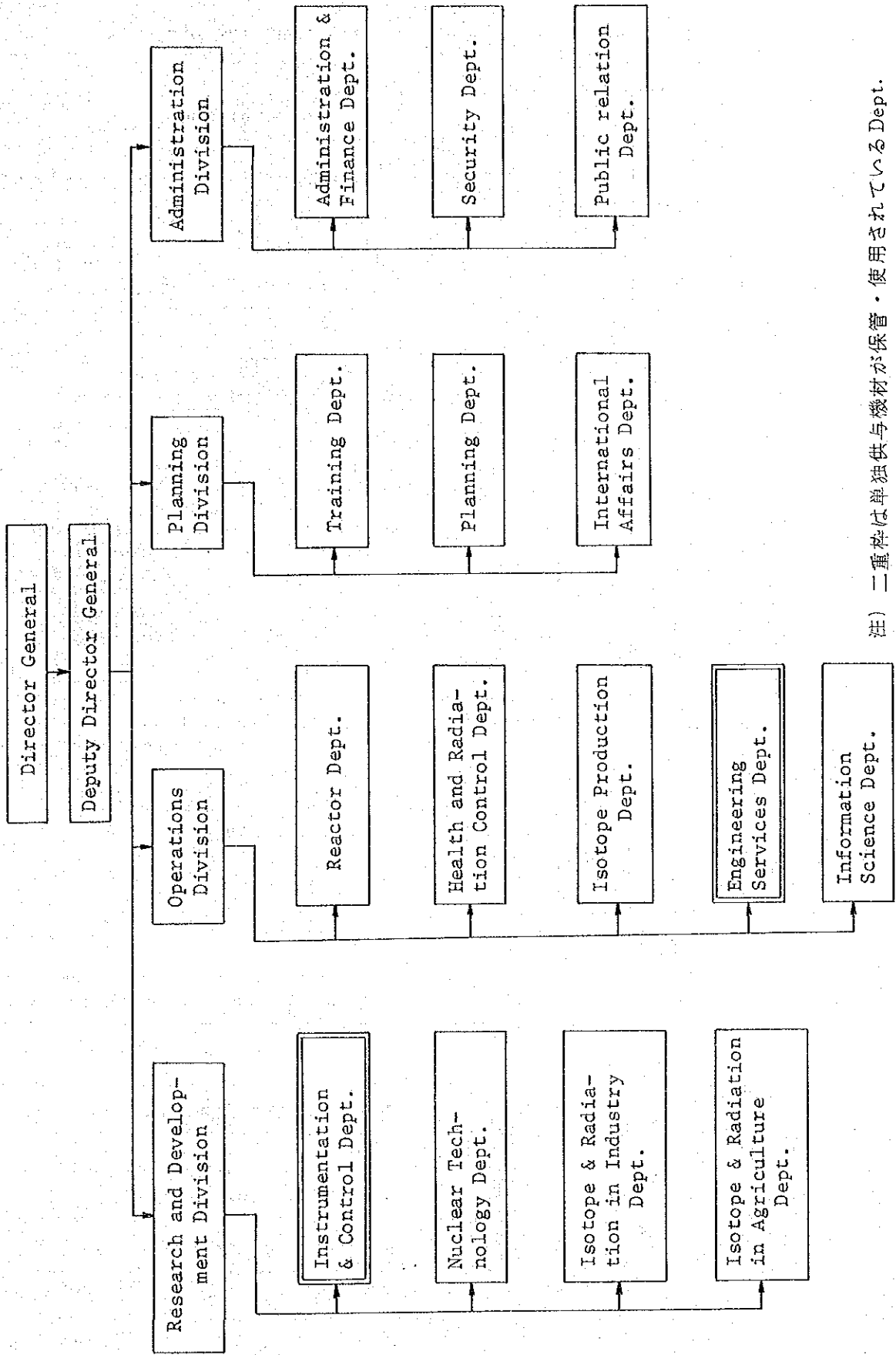
- 1) 放射線同位元素および放射線薬品の供給
- 2) 人員モニタリング
- 3) 電子機器メンテナンスおよび修理に関するコンサルタントサービス
- 4) 放射線照射サービス
- 5) 核利用分析
- 6) アドバイザリサービス
- 7) 核科学技術情報サービス
- 8) 核技術適用に関する人材の訓練

Nuclear Energy Unit は Director General の下に Deputy Director General をラインに置き、その下に各1名の Director が管理する4つの Division がある。各 Division は3～5の Department を持ち、それぞれの Director を置く。NEU の組織を次頁第1図に示す。

1985年1月現在、NEU に勤務する職員 (Permanent staff) 数は約400名であり、うち約180名が技術職員 (Technical Staff) である。今回の評価調査対象となる単独機材供与は Operations Division の Engineering Services Department に対して行われたものであるが、その後同 Department の機能が一部 Research and Development Division の Instrumentation and Control Department に分離移行したため、付随して供与機材の一部が I & C Dept. に移管された。しかし、移管された機材は電気計測機器類であり機材の主体である工作機械および関連工具類は Eng. Services Dept. の管理下にある。

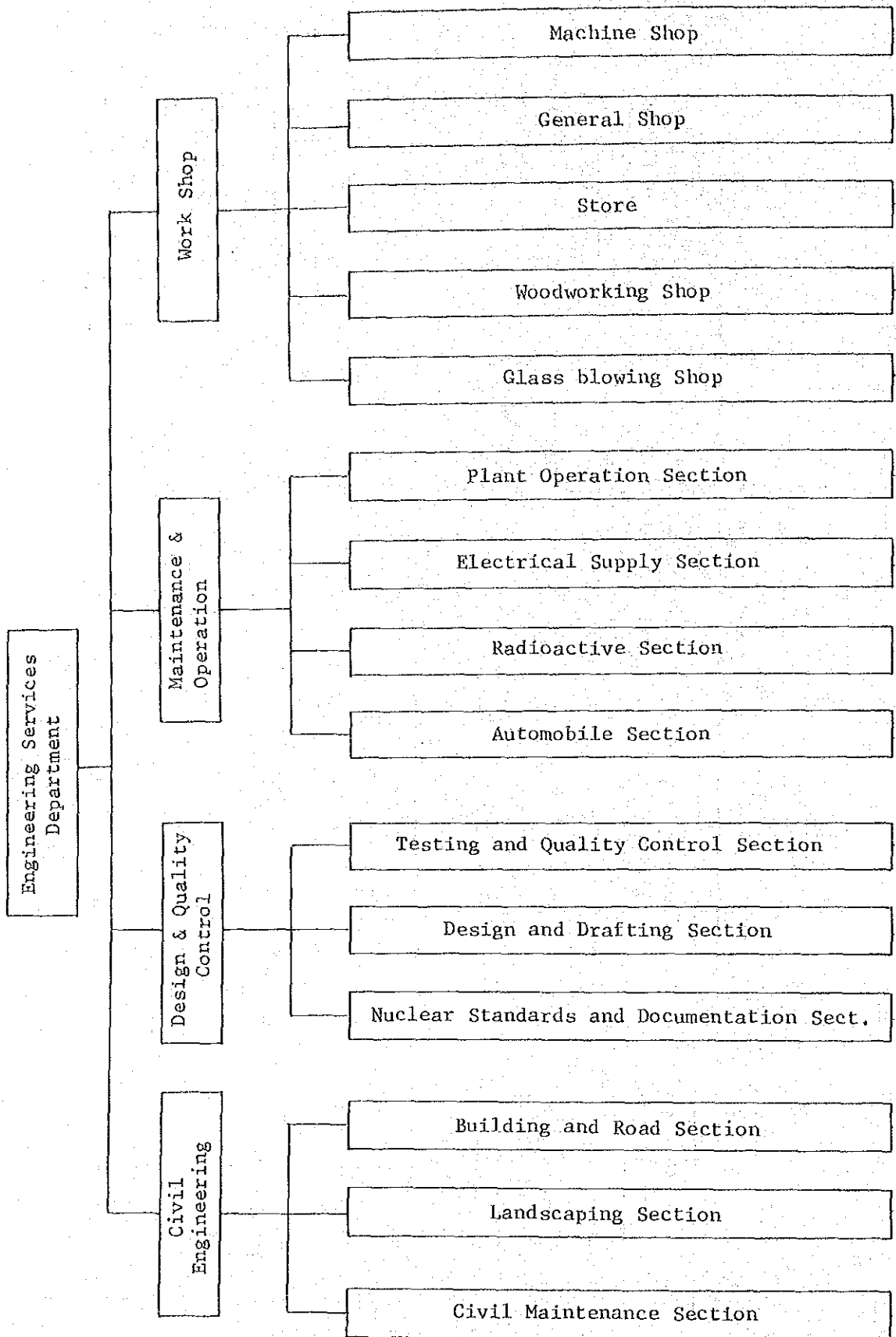
Engineering Services Dept. の組織図を第2図に示す。

第1図 Nuclear Energy Unit の組織



注) 二重枠は単独供与機材が保管・使用されているDept.

第2図 Engineering Services Department の組織



Engineering Services Department の 1985 年 1 月現在の人員構成は次の通りである。

<u>Engineers</u>		人数
Mechanical	(Head of the Department)	1
Mechanical	(Chief of Design Section)	1
Electrical	(Chief of Maintenance Section)	1
Mechanical	(Chief of Fabrication Shop)	1
Civil	(Chief of Building & Road Section)	1
Mechanical	(Design & Drafting Section)	2
Electrical	(Civil Maintenance Section)	1
Sub-total		8
<u>Technical Assistants (Diploma)</u>		
Mechanical		3
Electrical		2
Sub-total		5
<u>Technicians</u>		
Mechanical		17
Electrical		2
Civil		2
Sub-total		21
<u>Skilled and Semi-skilled Workers</u>		
Apprentice		4
<u>Unskilled Workers</u>		
General Workers		18
<u>Clerk, Typist, Office Boy</u>		
One-each		3
Total		59

これらのスタッフのうち海外研修を受けた者は 13 名でありその内訳は下表（第 1 表）の通りである。

第 1 表 Engineering Services Dept. 技術職員の海外研修実績

資格	分野	研修場所	人数	研修期間 (時期)	研修分野
エンジニア	機械	AAEC オーストラリア	1	6ヶ月 ('79/80)	設計, 機械技術一般実技 機械工学
	機械	パキスタン	1	3ヶ月	
	電気	AAEC オーストラリア	1	6ヶ月 ('79/80)	設計, 計画, 保守
テクニカル アシスタント	機械	AAEC オーストラリア	2	3~6ヶ月	設計, プラント保守
	電気	AAEC オーストラリア	1	1ヶ月	放射線安全
テクニシャン	機械	AAEC オーストラリア	4	6~9ヶ月	プラント保守
	機械	日本	* 3	14ヶ月	工場生産, 鋳造

* JICA 集団コースによる研修 (1979~80)

上記の海外研修のほか, ポリテクニクの新卒者を採用しワークショップに配置して OJT により技能者の内部養成を行っている。

NEU 全職員中に占める海外留学・研修履修者は相当数に達するが実数は把握されていない。日本研修については上記第 1 表のテクニシャン 3 名のほか, Basic Technician 若干名を JAERI (Japan Atomic Energy Research Institute) に派遣し訓練を受けさせた実績がある。

NEU は国際原子力機構 (IAEA: International Atomic Energy Agency) を通じて各国からの技術協力を受けており, 我が国も元 JAERI 研究員の立教大学原沢教授を短期専門家 (10ヶ月) として送るなど協力を行っている。

NEU は 1986~1990 の 5 ヶ年計画の一環としてコバルト 60 の開発 (コバルト 60 リースによる Electro Beam Machine の導入) を計画しており, その施設設計のため JAERI より日本専門家を招く予定であり運営についても JICA 専門家の派遣を要請することである。

(3) 設置場所

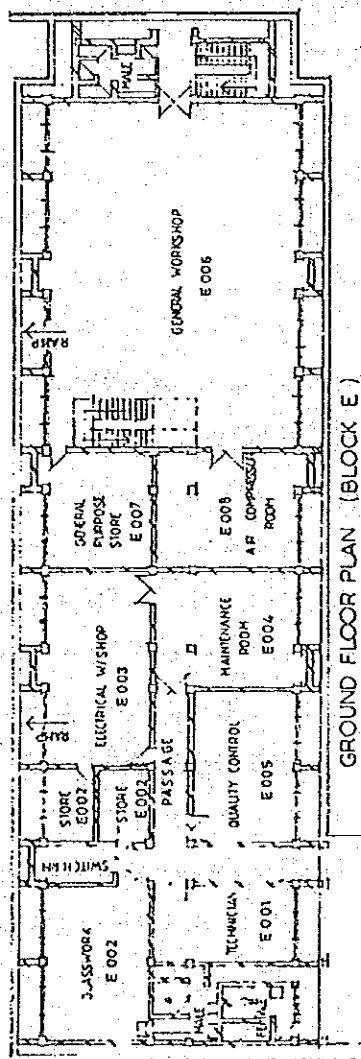
単独供与機材のうち金属加工機器および関連機材は全て Engineering Services Dept. のメインワークショップに設置または保管されている。

同 Dept. は床面積 800m² (50m×16m) の平屋建ワークショップ 2 棟を有し 1 棟を一般作業場 (General Workshop) にあててファブ리케이션などを行ないもう 1 棟に工作機械を据えつけてメインワークショップとしている。ワークショップにおける機械の配

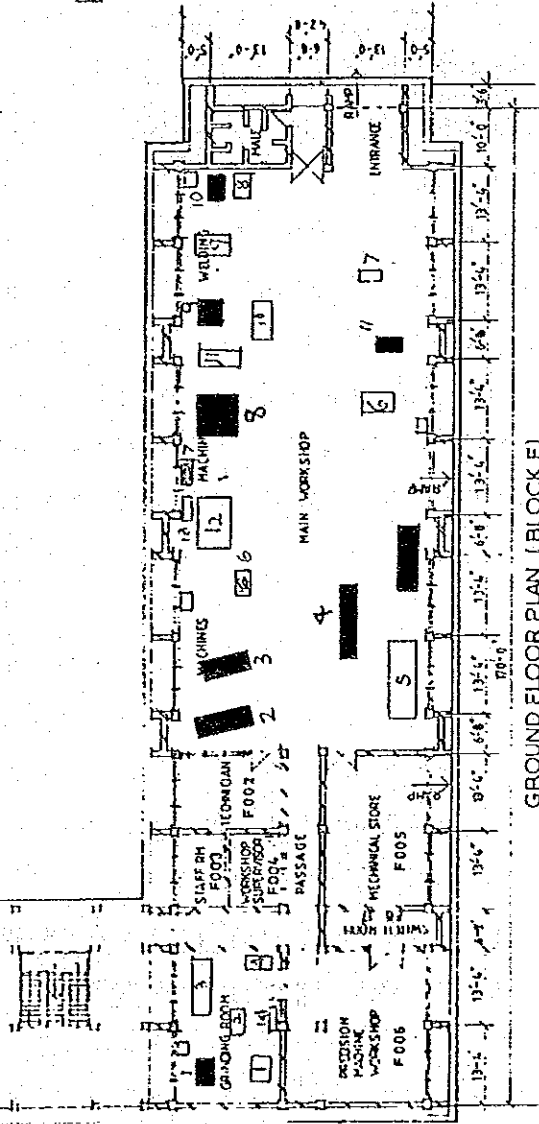
第3図 供与機材設置場所

- JICA'S MACHINERY
- 1 - KURODA SURFACE GRINDER
 - 2 - TAKISAWA LATHE
 - 3 - WASINO LATHE
 - 4 - ROLLER
 - 5 - SHEARING n/C
 - 6 - SUEFACE PLATE
 - 7 - PEDESTAL GRINDER
 - 8 - HITACHI SEIKI-UNIV. MILLING
 - 9 - KIWA UPRIGHT DRILL
 - 10 - WELDING n/C
 - 11 - POWER SAW

- NEU'S MACHINERY
- 1 - TOOR CUTTER GRINDER
 - 2 - SURFACE TABLE
 - 3 - CYCINDRICAL GRINDER
 - 4 - ENGLAVING COPY MILLING
 - 5 - PIE BRAUE
 - 6 - BAND SAW
 - 7 - BAK CUTTER
 - 8 - MIG IUELNIWG n/C
 - 9 - SPOT WELDER
 - 10 - SHAPER
 - 11 - RAD DRILL
 - 12 - VERTICAL MILLING
 - 13 - PED GRINDER
 - 14 - PED GRINDER



GROUND FLOOR PLAN (BLOCK E)



GROUND FLOOR PLAN (BLOCK F)

置状況を次ページ第3図に示す。図中■はJICAの単独供与機材を、□はNEUがローカルコストにて導入した機材を示す。図中に示されているのは据付機械のみでありポータブルな器具は普通機械部倉庫 (Mechanical Store) に保管され必要に応じて貸出される。手工具、消耗部品も同様である。

配置図に見られる通りメインワークショップの骨格をなす機材は殆んどがJICAの供与機材であり、これらのみでも一通りの切削加工は出来るように揃えられている。すなわち、ひとつのシステムとして完結するに必要な基本的な機材は供与してある。あえて言えば工具刃研磨盤 (Tool and Cutter Grinder) は必須の機械であり、当初の要請にも含まれていたものであるので供与機材に加えても良かったと思われる。

供与機械を骨格とし、ローカルコストで購入した機械にて機能を補完した設備はこの種のMachine Shopとしては妥当な水準にあると言えよう。当ワークショップの性格が生産工場ではなくメンテナンスおよび修理のための工場であることを考えれば必要機器は一通り揃っており満足できる状態にある。

生産工場と異り不特定の製品を非定期的に製造するサービスショップであるため人と物の流れ (動線) にあまり考慮が払われていない機械配置となっているが、これはやむを得ない。ただ、いかにサービスショップとは言え作業面積が狭すぎ、当面加工すべき材料や製品を手元に置くスペースが無く、このスペースを確保すると他の作業や運搬の邪魔になる状況である。特に板物加工では広い作業面積が必要であり、現在の配置でたとえば曲げローラを使用中は剪断機とブレーキプレスは使用出来ない状態が起りうる。

また、機器の増設や新機械の導入も現ワークショップの範囲では無理であり、早晚ワークショップの拡張または新設の必要が生ずると思われる。工作機械の付属品、金属加工用手工具および計測器具は機械部倉庫内に用途に応じて分類保管されている。使用頻度の多い付属品や特殊工具はハンガーボードを使って壁掛けにし取出しの容易をはかり、一般手工具はアソートメントとして工具箱ごと棚に置き、計測器具は引き出しに収納しており、保管状態は良い。ドリル、カッタ、バイトなどの消耗工具は他の補給部品と共にNEU独自の品番を付して部品庫に収納されカード方式による在庫管理が行われている。JICAより供与した消耗工具とのちにNEUが補給したものは区別されていないので供与分の残存量は不明であるが消耗工具類の在庫は潤沢とは言えぬ迄も常時の必要を満たす程度には準備されている。本格的な部品管理を始めてからまだ一年弱とのことであり一応回転の早い部品 (Fast Moving Parts)、遅い部品およびその中間の3段階を設定し、回転の早い部品は規定在庫量の30%迄在庫が減ったら新規オーダーを発し、回転の遅い部品については同じく15%でオーダーするなどの基準を定めているが、経験が浅いため規定在庫量の設定そのものの信頼性が乏しく必らずしも適正在庫が維持されていないようである。

また部品によってデリバリタイムに差がある点にあまり考慮が払われず一律に在庫量減の比率をもってオーダー時期を定めているため国外にオーダーせねばならぬような部品については在庫ゼロの状態になることもあろう。現在同部品庫が取扱っている部品の品種は約500種であり、ワークショップの規模に較べて品種が極端に少ない。これはボルト、ナットなどの標準部品や丸棒、型鋼などの規格材料のパラエティが乏しいことに大きな原因がある。材料選択の余地の少なさは当然のことながらワークショップの運営にも悪影響を及ぼす。かりに20φのシャフトを30φの丸棒から削り出すとすれば材料の55%が削りくずとして浪費されるばかりでなく加工工程も無益に長くなる。部品管理についてはまだ試行錯誤の段階にあり経験を積む事によって改善されてゆく事と思われるが、一方ではまだ基礎も整わず対象品種も少ない現状に電算機を導入したいとの希望もあり、これに対し調査団の意見としてまず部品需給の実態を確認して適正在庫を確立すること、このために基本的な部品管理手法を導入すること、を優先するよう助言した。

電気関係計測機器はResearch and Development Divisionに属するInstrumentation & Control Departmentの工作室、実験室、検査室などに用途別に分散配置されており、電流電圧計などハンディで汎用的な計器のみが一括保管されている。同Departmentの各室は空調設備こそないが防塵を考慮した明るい部屋であり室全体が清潔である。ハンディな計器類は用途別に引き出しなどに収納され、2~3の計器を目視した限りでは手入れもよく、補正・調整も行われている。大型機材は室内にむき出しに置かれ防塵カバーなどは見当たらないが清掃は良く行われており、ほこりの付着しやすいオシロスコープの背面などもよく拭かれている。作業を垣間みた限りでは計器類の取扱いは丁寧でありまた正確である。JICAが供与した機材のうち大型のものはむき出しの上まだシールがはられてあるので容易に識別できるが小型の汎用計器類は以後に補充されたものと混用されているため識別は困難である。

3. 機材供与の要請背景

(1) ニーズの背景

PUSPATIの設立は1972年に遡り、翌73年8月以降はマレーシア国中央研究所(National Research Center)として活動を続けている。1978年、PUSPATIはクアラルンプール南方32kmの地(土地面積26.7ha)に研究用原子炉PUSPATI TRI-GA MARK II, 1 MW Pulsing Reactorを持つ研究所(床面積15.4ha)の建設に着手、1980年に施設を完成し、81年に原子炉は臨界点に達した。この原子炉建設および運営については国際原子力機構(IAEA)を通じて先進諸国の技術協力を得ており日本からも前述の原次教授が短期専門家として派遣されるなどの実績がある。

マレーシア総理府次官KAHAR氏が日本大使館に宛てた1979年10月25日付書簡によると、同年10月にマレーシア経企庁を訪問した日本政府ミッション（Japanese Aid Missionと表現されている）がNEUのEngineering Services Dept.に対する機材供与で協力する方向を打ち出し、マレーシア側もこれに同意した。Engineering Services Dept.は原子炉を中心とする研究施設の安定運営のためには不可欠な組織でありNEUもこれの充実の必要性を強く認識している。しかしワークショップ設備が付帯施設と位置づけられるため十分な予算措置を講ずることができず、これを補うため日本に機材供与を要請して来たものである。ただ、要請の目的は単に予算不足を補うにとどまらず日本製の優秀な機器を導入し、これに関連する技術者を日本に送って訓練を受けさせ、日本の機材と技術をもってEngineering Services Dept.の円滑な運営を図ることも大きな目的のひとつとなっている。

(2) 技術・経済協力との関連性

NEUの研究所建設および機器設置に際し日本のソフトローン（円借款）は導入されていないとのことである。

JICAベースの技術協力では仕様調査団、据付指導専門家の派遣があり、また原子力に直接関係する専門家として前述の原沢教授の短期派遣がある。原子力関係ではNEUがJAERIと直接のコンタクトをとっており、JAERIから数名の技術者が短期派遣された実績があるようだが詳細は不明である。

なおNEUでは1986/90の5ヶ年計画中に研究施設の拡充を予定しており、その柱となるのがコバルト60の実用化研究開発である。このためにコバルト60アソースによるElectro Beam Machineの導入を急いでおりその設計のための専門家をJAERIより招く予定であり更にその後オペレーションの為の専門家派遣をJICAに要請する計画であると言う。

(3) 当初の要請内容及び規模

当初の要請内容は、昭和54年11月28日付大使館公信第1246号に参考として添付された要請リスト（ANNEX2）のとおりである。

要請はメカニカルワークショップの機材が主体でこれに電気・電子関係の計測機器が附加された格好になっている。

当初要請の規模は総額9200万円（1マレーシアドル100円に換算）であり、据付機器類38項目（金額比59%）、ワークショップ工具及びアクセサリ101項目（同21%）、電気計測機器37項目（同20%）となっている。

因みに後述する仕様調査団が調査結果として報告書に提示した機材リスト（これが供与機材として決定した）と当初要請の内容を比較すると次表（第2表）のようになる。

第2表 機材供与要請と実施の比較

機 材	要 請		実 施		要請に対する充足率	
	項目数	* 金額(万円)	項目数	金額(万円)	項目	金額
ワークショップ 据付機器	38	5,400	14	2,844	36.8%	52.7%
	101	2,000	43	540	42.6%	27.0%
電気計測機器	37	1,800	39	960	105.4%	53.3%
合 計	176	9,200	96	4,344	54.5%	47.2%

* 1 マレーシアドル 100 円にて換算

要請内容と実施内容の差については「5.仕様調査」の項で細かく検討するが、上表から明らかな如く実施実績は要請総額の47%に相当する。但しこの事から要請金額を半分以下に削ったと結論するのは早計で、マレーシア側の推定価格にかなり誤差があるように思われる。マレーシア側のコスト推定は単価を示さず機器グループ毎に価格を示しているのので個々の機器の価格推定の根拠は不明であるが、一般にワークショップ据付機器については Under Estimate であり、電気計測機器については Over Estimate の傾向がある。

従って据付機器の供与実施率が金額にして要請額の53%を満たしているというのは見掛け上の事であって実質は40%前後と推定される。電気計測器については仕様調査団の調査の結果、当初要請内容から大幅に変更された実施内容になっているので、両者の項目数や金額を単純に比較することは出来ないが、内容、実質金額ともに当初の要請を満足する機材供与が行われたと考えられる。

さて、当初の要請内容の主眼はメカニカルワークショップの充実であり、ワークショップ機能を

精密機械加工場

研磨工作場

主機械加工場

木 工 場

ガラス吹き加工場

の5つに分け、各作業場ごとに独立完結した機能を実現するように機械設備をすることであり、要請機材はこれに必要なほぼ全ての機械、アクセサリ、工具であった。一方電気計測機器については電気・電子機器の検査測定に必要な機器及びその付属品を要請しており、ひとつの Laboratory として機能するために必要な項目および数量がリストアップされている。

(4) 機材の使用目的

Engineering Services Dept. の属する Operations Division は文字通り研究

設備、特に原子炉のオペレーションを司る部門であり Division 内には Reactor Dept., Isotope Production Dept., などを有する。Engineering Services Dept. はこの中であって特に原子炉の保守、整備に責任を有し、同 Dept. のメカニカルワークショップでは保守、整備に必要な部品の製造、修理などを行なう。同時にメカニカルワークショップは NEU 全体のワークショップでもあり研究部門で必要とする研究機材、Training Dept. で必要とするメカニカルな教材なども製造供給し、時には外部の需要にも応ずる事がある。

Research and Development Division は主として将来に向けての原子力関係の研究開発を行なう部門であり Nuclear Technology Dept., Isotope & Radiation in Industry Dept., Isotope & Radiation in Agriculture Dept. などの傘下の部門の名が示す通り核技術の開発、工業および農業分野へのアイソープ利用実用化の研究などが進められておりこの中であって JICA が供与した電気計測機器を保有する Instrumentation and Control Dept. は研究に必要な電気・電子機器の組立、検査、調整などを行うほか NSU 全体の Electric and Electronic Laboratory としての機能を果たしている。

(5) 仕様調査

本単独機材供与の実施に先立ち 1980 年 4 月 8 日より 23 日迄の 16 日間、JICA は 2 名 (JAERI 職員 1 名、JICA 職員 1 名) よりなる仕様調査団を NEU (当時 PUSPATI) に派遣し、仕様の詰めに当らせた。

同調査団の報告書 (Interim Report on Supply of Equipment for Engineering Services Department of PUSPATI, April 22, 1980) によると仕様調査によって変更された機材内容の主なものは次の通り。

(A) 機 械

当 初 要 請		変 更 内 容	
Lathe 6 "Center Height 36"	3 台	Precision Lathe 1500mm	1 台
* Engraving Machine	1 台	削 除	
* Surface Plate 48"×30"	1 台	削 除	
Drill Grinder	1 台	削 除	
* Tool and Cutter Grinder	1 台	削 除	
* Cylindrical Grinder	1 台	削 除	
Lathe 10 "Center Height 60"	1 台	Highspeed Precision Lathe 800mm	1 台
Lathe 8 "Center Height 40"	1 台	削 除	
Milling Machine	2 台	同 左	1 台

当初要請		変更内容	
* Pedestal Grinder	2台	同	左 1台
* Radial Drill	1台	削	除
* Metal Cutting Band Saw	1台	削	除
* 14" Shaper	1台	削	除
Folder	1台	削	除
Lead Melting Furnace	1台	削	除
Paraffin Wax Melting Furnace	1台	削	除
Manual Arc Welding Unit	1台	削	除
Saw Milling and Plywood	1台	削	除
Equipment			
Woodwork Bandsaw	1台	削	除
Cutters & Planer Knives	1式	削	除
Radial Arm Saw	1台	削	除
Glass Blowing Lathe	不明	削	除
Glass Blowing Furnace	不明	削	除
Annealing Furnace	不明	削	除
Diamond Cut-off Saw	不明	削	除
Polariscope	不明	削	除

上のうち*印を付したものはNEUが追加購入している。

当初の要請ではワークショップの機能を1.精密機械加工室, 2.研磨室, 3.メインワークショップ, 4.木工室, 5.ガラス加工室の5つにわけ、各室がそれぞれ独立したシステムとして機能できるよう機材をリストアップしたのに対し、仕様調査の結果、まず木工およびガラス加工の機器を全面的に削除し、その上で精密加工、研磨、メインワークショップの機能をひとつにまとめ1メカニカルワークショップとして必要不可欠な機材のみをひと通り揃えた形にしてある。この規模の縮小は単独機材供与予算の制約によるものと推測され、一定予算の枠内で機材を揃えるという前提に立てば適切な機材選定であったということが出来る。ただワークショップのレイアウトが当初要請通りの機材の導入を考慮したものであり（それにしては床面積が狭少であるが）精密加工室、研磨室などがメインワークショップと切り離され独立した設計になっているため、供与機材のうちサーフェイグラインダのみが研磨室に置かれるなど、ひとつのシステムとして機能するにはむしろ不便な形になっている。一方では精密旋盤2台はメインワークショップに据えつけられ精密加工室に現在のところ機材は据えられていない。精密加工室に特殊

な防塵設備や空調設備があるわけではなく、本ワークショップのような汎用ワークショップでは精密加工機器のみを一ヶ所に集めることにあまり意味はない。研磨室についても同様に研磨機器のみを一室に集めるのは研磨加工によって生ずる粉塵の管理が目的であろうが集塵設備は無く、精密加工室に隣接してなおかつ開放しているので精密加工室がもし本来の目的通りに使われていたならかえって悪影響を受けることになっていたであろう。

仕様調査団が削除した主要据付機械のうち、シエーパはじめ9点はNEUのローカルコストで追加購入をしている。この事はこれら機械がやはり必須であったことの証左となるが、同時に真に必要なものはローカルコストで調達できるだけの財力があることも物語っている。旋盤は計5台の当初要請に対して供与実績2台であり追加購入はされていない。後述するように旋盤稼働率は高く、過負荷状態とのことであるが、旋盤を追加購入していないのは予算の問題よりもワークショップに設置スペースが無いことが最大の理由と思われる。

(B) アクセサリー・工具類

供与した据付機械に必要なアクセサリ、アタッチメント、切削具等基本的なものは全て供与されている。

手工具類は現地で広く市販されているものや消耗品に類するものを避け、かつ製図器具のように直接ワークショップ機能に関係しないものを排除し、マイクロメータやゲージ類のような計測器具の充実に重点を置き、既得要請通りに供与していることは適切な選定であったと言える。

(C) 電気・電子計測機器

パルスジェネレータ、オシロスコープ、トランジスタテスタなど主要機器は既得要請通り供与されているが、機器の全体構成は要請と実施内容にかなり違いがある。これは仕様調査団とNEU側の協議によるものと思われ、仕様調査団が提示したリストの方が汎用計測機器一式として統一されており、なおかつNEU側の要望も十分満足するものとなっている。電気・電子計測機器については要請機器と実施機器に違いはあるものの、内容的には要請を上回る供与を行ったと言い事ができる。

仕様調査団は、17項目に関しコメントをしているが、このうち機材およびその仕様に直接関係あるものは次の通りである。

(A) 精密加工室およびメインワークショップの床面積が小さい。

(B) 電子ラボが小さい。可能なら面積を上げよ。

(C) 電圧、周波数の変動に注意する必要がある。若し変動が電子機器を阻害するなら適切な手段を講ずべきである。

(6) 据付指導

1982年6月7日より同26日の20日間にわたり3名(いずれも機械メーカー)がNEUに派遣された据付指導に当たった。旋盤、フライス盤、平面研削盤、動力シアー等の据付および取扱い指導が目的であり日程前半まで送電設備が未完のため据付に動力器具が使用できず人力によるなどの齟齬があったものの、予定通り据付工事、試運転、運転指導を完了している。据付指導報告書によると、この時点で下記の機材の要望がNEUから出されている。

- 1) 高速精密旋盤 アタッチメント付 一式
 センター間距離 260mm, センターの床面よりの高さ 1,080mm
- 2) 精密旋盤 アタッチメント付 一式
 センター間距離 500mm, センターの床面よりの高さ 1,020mm
- 3) フライス盤 アクセサリー付 一式
 トラベルたて方向 710mm, 横断方向 280mm, 垂直方向 450mm
- 4) 直立ボール盤 標準アクセサリー付 一式
 せん孔能力 S45C100mm, FC25 100mm
- 5) ガラス吹き工場用機器 7点
 旋盤, ボール盤, 研磨盤, ダイヤモンド鋸歯盤ほか。

4. 機材の利用状況

(1) 利用システム

「NEUの概要」に述べたように Engineering Services Dept. の正規職員および従業員の総数は59名であり(6ページ参照) エンジニアクラスの8名は、部長(Head of the Dept.) 1名、課長(Chief of the Section) 7名と夫々に管理職の地位にあり、これを5名のディプロマレベルの技師補(Technical Assistant)が補佐する。メカニカルワークショップを直接管理するのは技能士(Technician)であり21名の技能士達はエンジニアのスタッフとしてデスクワークを中心に行う者とワークショップ管理に当たる者とにわけられる。ワークショップ内では技能士達は事務処理や作業管理(Job Control)を行うほか、自ら機械を操作してOJT指導や製造に当る。但し技能士は特定の機械を担当しない。技能士の下に4名の熟練および半熟練工が居り、その能力に応じて一定の機械を担当する。彼等は技能士の助手として機能するほか未熟練工を指揮し、またはこの助けをかりて製造を行う。Engineering Services Dept. には18名の未熟練工が居るが、うち3名は部品管理専任となっている。直接ワークショップ業務に従事しているのは40名弱であり、ワークショップの設備規模に照して員数の上ではむしろ過剰と

思えるが(交替制はとって居ない)未熟練工に対し熟練工の数が不足で、これがワークショップ活動のネックになっているという。

ワークショップ設備の使用はワークショップ職員、従業員のみ限定され、外部の者のOJTや使用に開放されることはない。製品は殆んどNEU内部で必要とする部品類の受注生産で就中原子炉の保安にかかるもの、次いで原子炉の日常のオペレーション、メンテナンスに要する部品材料の製造供給に高いプライオリティが置かれている。しかし作業量が少ない時は外部官公庁からの注文にも応ずると言う。平均して原子炉保守、修理のための部品製造が全作業量の60%を占めているとのことであり、原子力研究所におけるメカニカルワークショップの重要性を裏付けている。

電気・電子計測機器は調査開発局(Research & Development Div.)のInstrumentation & Control Dept.が管理しているが、現実には同局他部の日常業務に組込まれている機器と、実験・検査の都度貸出される機器とがあり、必ずしもシステムティックな利用はされていない。しかし管理状態は良く、所内各局に広く貸出しているが紛失などの事故もないという。

(2) 利用現状

時間の制約上、稼働中のワークショップの視察に十分な時間をとることが出来なかったが、見た限りでは比較的のんびりした雰囲気の中で作業が行われており、緊迫感はない。しかし次長(Deputy Director General)のDr. A. T. Aliによればメカニカルワークショップの作業量は現在、能力いっぱいのところ迄来ており近い将来、増加する作業量に追従できなくなるとのことであり、中でも精密旋盤の使用頻度が高く既に過負荷の状態であるという。確かにジョブカードが示す仕事量は設備に比してかなり大きいのがこれは現在の作業効率およびシフトを前提にしての話であると思われる。現在は1シフトであり交替制をとっておらず従って機械の一日の稼働時間は最大8時間である。言う迄もなく2シフト制をとれば作業時間を倍増する事ができ、業務消化能力不足の問題は解決する筈であるが、イスラム教徒が圧倒的多数を占める同研究所では宗教上の理由から2シフト制をとるのは難しいようである。作業能率の面では日本人のキビキビした動きを見慣れている目には悠々迫らぬマレーシア人の動作に焦立ちを覚えるが、実際の時間のロスは見ただ程大きなものではなく、タイムモーションスタディを行えば大した差は出ないと思われる。また機械の切削加工時間にそれほど差が生ずる訳もないが結果として作業効率に差が生ずるのは材料のセッティングや加工順序などのいわゆる段取りの悪さと作業指示の不適が原因になっていると考えられる。垣間見た加工図面はラフなスケッチというよりもポンチ絵であり、主要寸法は抑えてあるものの、加工基準線、精度、誤差、逃げなどの指示が無く、部品の用途、性質を知らない加工者にはどこを基準にどの程度の精度が求められているのか

が判らない。現場技能工の話では故障部品を持ち込んでこれと同じ物を作れといった指示もあるそうである。

また、規格材料や標準部品の在庫種類が少ないためにワークショップが必要以上の作業量を強いられていることも見逃せない。ワークショップ製品の中には標準品として市販されているものと同サイズ同ピッチの大径ボルトを旋盤でひいたものが見られ規格材の帯鋼から作れば簡単な研磨で仕上げるような角ブロックを丸棒から削り出している現場も見た。短時間の視察から早急な結論を引出すのは危険であるが、膨大といわれる作業の中には代替手段のあるものがかかり含まれているようである。

このような点は散見されるものの、ワークショップ全体としては良く機能し有効に利用されていると言える。この種のサービスワークショップは生産工場と異り全機械がフル稼働するような作業計画は本来不可能であり、個々の機械の稼働率そのものに大きな意味を持たないが、それでもなお供与機材の旋盤が過負荷といわれる程使われている事は所期の目的を十分に果している証拠であろう。

電気・電子計測機器は大型機器を除き、単独機材供与品も在来品、追加購入品と何等区別なく管理・使用しており供与品を識別する方法もないため、供与品のみ利用現状を調べる事は出来ないが、供与品を含め計測機器は良く準備されており、後述するような機材の追加供与の希望はあるものの、現在の機能を維持するに必要かつ十分な機器は揃っていると云ってよい。

Instrumentation and Control Dept. は Maintenance Section, Special Systems/Projects Section, Computer Section, General Services Section の4課よりなり、供与機材を含む電気計測機器の大部分は Maintenance Section にて維持管理されている。同課の機能は機器の修理・調整、目録作成、予防整備で原則として研究所内の全ての電気・電子機器はこの課の管理とメンテナンスサービスを受ける事になっている。Special Systems/Projects Section は原子力関係機器の開発・改善・保守を行ない Computer Section はコンピュータによる調査・管理を担当する。General Services Section は書類関係の業務を主に担当する。

Instrumentation & Control Dept. の主な機能は調査開発局内の他の部の研究開発に必要な機器を貸与しかつその保守整備を行うことであり、機器類の利用度は Instrumentation & Control Dept. で直接に把握する事は出来ないが、貸出状況や整備の状態から利用頻度はかなり高いと同部では推測している。

(3) 技術協力のフォロー

据付指導後単独供与機材関連の技術協力ベースのフォローは行われていないが NEU Engineering Services Dept. の技術レベルは比較的高く、オペレーション、メンテ

ランス、修理のいずれの点でも部内で十分にフォローしうる能力を持っている。唯一の難点は輸入部品の補給であろう。

5. 機材の維持管理状況

(1) 維持管理システム

メカニカルワークショップでは毎週土曜日を清掃日に当て、日常的に手の届かぬワークショップの清掃のほか据付機械の清掃と簡単なメンテナンス（注油等）を行っている。また3ヶ月ごとに1回定期点検（Minor Inspection）を行い、異常・故障を調整・修理する。更に年1回不具合の有無にかかわらず全据付機械の分解整備（Overhaul）を行って故障予防に努めている。顕在する異常・故障は発生の都度直ちに修復する事は言い迄もない。

工作機械のスペシャリストと特定できるスタッフはいないが、テクニシャン、熟練工クラスの者は分解整備を十分に実施できる技能を持つ。

手工具類は工具室管理者が日常業務として点数チェック、清掃、点検調整、補充を行っており、エンジニアレベルの管理職がこれを随時監理している。電気計測機器類は Instrumentation & Control Dept. の Maintenance Section がその本来業務として維持管理に当たっていることは前述の通りである。

(2) 維持管理の現状

ほぼ適正と思われる維持管理体制によりメカニカルワークショップの機材は概して良好な状態で稼動中であるが、一部次のような問題が起っている。

1) 万能フライス盤（Universal Milling Machine）日立精機製

モーターのカムスイッチが焼損したが西独より取寄せて修理した。

2) 卓上ボール盤（Bench Drill）日立工機製

モーター焼損のまま放置されている。モーターの交換を図ったが同機固有の形状のモーターであるためマレーシア国内で入手できない。焼損したモーターはトルクが非常に小さく、ノーマルな負荷でモーターが停止してしまう。

3) 両頭研削盤（Bench Grinder）日立工機製

3台供与のうち2台がモーター焼損のため稼動していない。

4) 高速精密旋盤（Highspeed Precision Lathe）滝沢鉄工製

切削油供給ポンプのモーターが焼損し、現在は切削油を手で給油しながら使用している。

問題は全て電動モーターに関するものである。その原因は機器の電源に関する仕様が実際の供給電力に適合していなかったことにあると考えられる。

すなわち、NEUへの供給電力は240V±10%であるのに対し、供与機材の仕様は220V±10%であり、供給電力の公称電圧変動幅が216～264Vと大きい機材の許容電圧変動幅は198～242Vに過ぎない。電圧過負荷の影響は特にボール盤、グラインタなどの大きなトルクを要する機器に強く、これらのモーターにまず故障が現われるのは当然であり、これは他の比較的ロードの軽い機器に対する警鐘と受取っても良いであろう。

仕様調査団は電圧、周波数の変動に対し然るべき手段を講ずるよう勧告しているが、機材調達過程で変圧整流機器を付加するとか、過電流電圧防止器具を取りつけるなど対策が何らかの理由で講ぜられなかったようだ。

当面の対策としては焼損モーターの交換と同時にスタビライザ付の変圧装置を設置することが望まれる。

供与した電気計測機器にはこれ迄のところ大きな故障は起っていないが、ストレージオシロスコープ (Storage Oscilloscope) YHP1741A型のプリアンプリファイヤ (preamplifier) の故障修理 (1984年12月) とDCカリブレーションセット (DC calibration set) YEW2560-02型の故障を現地YEW代理店に修理依頼 (1984年9月) した記録が残っている。電気計測機器には供与の際取扱説明書が添付されているが各機器の回路図 (Circuit Diagram) が添付されていないため、回路図があれば所内で修理できる故障も外注せざるを得なくなる。今後の機材供与に際しては回路図の添付を納入業者に義務づける必要があるのではないか。なお、供与済機器についても回路図を送付して欲しい旨NEUより強い要望があった。(但し、この点については、企業秘密との関連で困難な面もある。)

(3) ローカルコストによる修理実績

マイナーな修理については記録が無く確認不能であるが主要な修理およびその経費は次の通りである。

	マレーシアドル
1) メカニカルワークショップ関係機材	
(A) Universal Milling Machineのモーターカムスイッチ交換	\$ 1,000
(B) Shearing Machineのギヤ交換	2,000
(C) Welding Machineのモーターコイル巻直し	100
(D) Lathe Machine (滝沢) の冷却ポンプモーターコイル巻直し	100
小 計	\$ 3,200
2) 電気計測機器	
(A) Storage Oscilloscopeのプリアンプリファイヤ修理	\$ 504
(B) DC Calibration set修理	500
小 計	\$ 1,004
合 計	\$ 4,204

(4) ローカルコストによる運営経費の負担状況

NEUの運営経費はローカルコストによって賄われており、原則的には必要を満足している。とは言え充分と言うには遠く、新機材の導入、部品補給、人員訓練のための経費は乏しく、これを補うものとしてJICAの機材供与および研修員受入れは高く評価されると共にその継続的な実施が期待されている。NEUとしては規模に相応の予算を得ているもののNEU内部の予算配分はその性格上原子力開発研究および原子炉の運営に直接かかわるところに厚く、周辺に薄くなる傾向があり周辺技術部門と見做されている Engineering Services Dept. や Instrumentation & Control Dept. は予算的に恵まれない立場にある。JICAの機材供与および研修員受入れに相当する協力を行っているところとしてオーストラリアおよびIAEAがあるがいずれも原子力に直接関係する分野における協力を集中し、それ故にこそ比較的陽当りの悪い分野でのJICAの協力がかえって注目され期待されるという面がある。人件費枠の制約NEUは各部局の实在職員数を規定定員以内に抑制しているがEngineering Services Dept. では10%以上のポジションが凍結されその影響は主としてメカニカル関係の部門にしわ寄せされて課によっては規定定員の20%が凍結されたままであるという。

(5) JICAによる修理班派遣の実績および必要性の有無

据付指導専門家派遣以降供与機材に関する専門家派遣の実績は無いが現時点での機材の状況およびNEU技師達の技術水準から推して当面修理班派遣の必要性は生じないと考えられる。但し「維持管理状況」の項で述べたスタビライザ付変圧装置を追加供給する場合には装置の規模、基礎工事の必要性などに応じて修理班（実質的には据付指導専門家）の派遣の必要が生じよう。

(6) JICAによる部品等追加供給の実績および必要性の有無

部品等追加供給の実績はないが、その必要は生じている。就中急を要するものは下記の項目である。

- | | |
|--------------------------------------|----|
| 1) 日立工機製卓上ボール盤BE-360B型用モーター（高トルクのもの） | 1基 |
| 2) 日立工機製両頭研削盤GBT-5型用モーター | 2基 |
| 3) 滝沢鉄工製高速精密旋盤TAL-510型冷却ポンプ用モーター | 1基 |
| 4) 全供与機材を対象としたスタビライザ付変圧装置 | 1式 |
| 5) 供与済電気計測機器の回路図 | |

また、下記のアクセサリ類は作業能率向上、作業内容の質の向上および多様化のために追加供給することが望ましい部品である。

- 1) 滝沢鉄工製高速精密旋盤TAL-510型用アクセサリ

- (A) 3 Jaw Universal Chucks
Chuck Plate および Reversible Hard Jaws 一式附属
 - (B) Drill Chuck : キーレス (Keyless) 型
 - (C) Highspeed Threading Attachment : 最大ピッチ 5 mm OD
 - (D) Ball Machining 用アタッチメント : 最大ピッチ 2.5mm ID
 - (E) Face Drivers
- 2) ワシノ機械製高速精密旋盤 LE-19 K 型アクセサリ
- (A) Grinding Attachment
 - (B) Dead Center 又は Life Center (Umbrella Type)
 - (C) Carbide Tool Holders および旋盤用バイト
- 3) 日立精機製万能フライス盤 2MF-11 型用アクセサリ
- (A) Quick Change Tool System
 - (B) Rotary Table
 - (C) Milling 用 Carbide Tools
 - (D) Arbor - 16, 22, 27 & 32mm 及び Arbor Support
 - (E) Adjustable Boring Head
 - (F) Milling Adapter および Arbors
 - (G) Clamping Kit
 - (H) Pulldown Free Jaw Vise
 - (I) Precision Parallels

6. 周辺インフラの整備状況

NEU 原子力研究所はクアラルンプール南方 32km の森林丘陵地帯 26.7ヘクタールをきり拓いて建設されたものであるがインフラ関係はよく整備されていると言える。

クアラルンプールからの交通はバスまたは自家用車に依るが、研究所から 200メートルのところまで最近開通したハイウェイが伸びておりこれに乗ればクアラルンプールから研究所迄 30 分程度の行程である。ほかに丘陵をめぐって走る舗装された旧道もあり道路網は完備している。

電力供給は電圧変動などの難点はあるが大容量の給電が受けられ停電も少いという。水道は隣接の町 Bangi より供給を受け研究所内のプールから給水タンクにポンプアップし揚呈を利用して市内給水している。都市ガスの供給は無いが、エネルギー源を電力に依っているため不自由は無いようである。公共下水は研究所迄達して居らず廃水は所内の浄化槽で処理後放流している。

研究所職員の多くは Bangi および研究所周辺地域に住み徒歩、バス、自家用車などの手段で通勤しており生活用品等は町中の商店で容易に入手できる。研究所は Bangi の町から 1 キロ程離れた森の中にあり、周辺から施設が見え難いせいもあるが荘大な白亜のこの研究所の存在は周辺の住民にあまり知られて居らず、道を訊ねても多くの方が答えられぬ有様であり、日本と異り住民の「原子力」に対する反応はそれほど尖鋭的ではないようである。

7. ニーズへの適合性

(1) 仕様

一部機材が供給電力の電圧の高さおよび変動に適應できなかった点を除けば仕様はほぼニーズに適合するものであったと評価できるが細かい点を挙げれば盛光製のスケヤージャー、同じくベンディングロールの加工能力がそれぞれ 3.2m/m 、 1.6m/m であるが現在最も加工頻度の多い板材は 3m/m 以上のもので現有の機器では加工できないとのことである。汎用ワークショップ機材という性格上、仕様調査の段階ではどのような加工が必要になるかは予測しがたく、予算上の制約もあって極力単価の低いものを選定し機種を増やす必要があったと推測され、これは仕様調査団の責務外のことであるが、結果として此等の機器はニーズに必ずしも適合しなかったことになる。しかし概ね仕様調査団の設定した仕様は適切であったと評価できる。

(2) 規模

単独供与機材の予算の制約のため供与機材の規模を当初要請に比して大幅に縮小しているため規模の点では NEU のニーズをかなり下回っていることは否めない。NEU が計画したワークショッププランに従えばやはり当初の要請内容が妥当な規模である。しかし供与機材の規模が供与実施当時のニーズに対して過小であったとは言い切れない。NEU のワークショッププランは立上り当時の作業量に対してかなり余力を持たせた計画であったうえ精密加工、研磨などの機能を独立させそれぞれにシステムとして完結させるための機材を想定していたため、機材の重複が見受けられ、いわば無駄な部分も多かった。

仕様調査団はこの無駄を省き、メカニカルワークショップとして単一システムを構成できる機材を選定しており、このシステムは立上り時期の作業量および質に対して十分に対応できる規模を持っていたと考えられる。研究所の発展に伴って作業量が増え相対的に供与機材の規模がニーズに適應しきれなくなるのは当然であって現状に照せば供与機材の規模は過小であるが、これは規模設定の適否とは関係ない。機材供与に際してどの程度の期間のニーズに対応できる規模を設定すべきかは一概に言えないが、NEU に関する限り要請当時は今日の約 400 名のスタッフを持つ研究所になる事を関係者すら予想して居なかったことが次の引用からも判る。「我々 (NEU) が当初要請した機材は NEU が 200 名程度

のスタッフを持ち、訓練とアイソトープ生産を行うだけの小研究所となるという計画に立脚したものであった。然るに政府がこれを国家的研究センターとする計画を打出したため、当初の計画は変更され現有スタッフは約400名、これが近く800名に達しようとしている。(Engineering Services Dept. が提出した非公式の機材追加供給要請書より) スタッフ200名程度の小研究所を前提とすれば供与機材の規模は要請の約半額に縮小されたとは言えニーズをかなり満足していたと推測される。

(3) 適 正 度

技術的には適正であると判断する。NEUのメカニカル分野の技術水準はかなり高く、供与機材のオペレーション、メンテナンスはほぼ完全に行われている。修理も必要部品と工具があれば十分となし得る。NEUではCNC機器でも使いこなせるとしているがまだCNC機器は導入されて居ない。目的・用途に対しても適正と見做しうるが、敢えて言えば汎用旋盤も加えたかった。メカニカルワークショップが保有する旋盤は供与品の高速精密旋盤2台のみであるため、必要精度にかかわらずターニングワークは全てこの2台で行っており、これがNEUの言うオーバーロードの原因となっている。また「部品等追加供与の必要性」の項で述べた旋盤およびフライス盤用のアクセサリ類は目的に対する適正度を高めるためにもぜひ追加供与したいところである。

(4) システムとしての完結度

生産工場の機械設備と異なりサービスワークショップの機械ではシステムとしての完結度はあまり問題にならない。生産工場では製品イメージが明確であり、製品を一定量いかに効率よく生産するかを考えて機器をラインアップするがサービスワークショップでは製品イメージが不明確であるため広範な要求に対応しようとする設備過剰に陥りやすい。この点、メカニカルワークショップへの供与機材の選定は切削、研削、せん孔、切断、剪断、折り曲げ、溶接、熔断の金属加工基本作業が一通りできる設備を基準とし、金属加工のためのサービスワークショップとしての機能を満足し小規模ながら完結したシステムを構成している。限られた供与機材予算を要請に対して総花的に配分せず、要請のあった木工、ガラス加工機械類を全面的に排して金属加工に集中し、かつワークショップ機能を1システムにまとめて機材の重複を防ぐなど、機材選定に苦心が見られ、これが良い結果となって現われている。電気計測機器類はシステムの中に取り入れられることはあってもそれ自体でシステムを構成するものではないので、供与機材の電気計測機器についてシステムの完結度を測ることはできない。

8 供与効果

(1) 機材の活用による直接効果

工作機械類の供与先である Engineering Services Dept. は原子炉の日常のオペレーション、メンテナンス、修理を司る部門であり、その中において供与機材の主たる使用者であるメカニカルワークショップはこうした活動に必要な機材を製造供給している。従って原子炉をはじめ研究所の施設が恙なく維持され運営されていることが供与機材活用の直接効果であり、その点では充分に所期の目標を達成している。効果を図る指標として機材の稼働時間、製品の生産量と加工による付加価値、ワークショップの直接的な投資便益などを定量的に測る方法もあるが公的研究所の一機能としてサービスを提供するワークショップという性格上此等の数値を高めることが本来の目的ではなく、こうした指標を用いることはむしろ本質を見誤る恐れがある。

電気計測機器についても同様で供与先である Instrumentation & Control Dept. が機器類をいかに管理し、調査研究に役立てるかが問題であり、調査開発局における原子力利用開発に関する調査研究が順調に進んでいることが機材活用による直接効果と言える。

(2) 社会経済的波及効果

供与機材が原子力研究所の使命である原子力利用開発に直接関係するものではないので供与機材独自の社会経済的波及効果は乏しい。しかし、供与機材は原子力研究所の維持運営のために不可欠な要素を構成しており、この意味では原子力研究所そのものが及ぼす社会経済的効果のある部分が供与機材に依るものとも言える。しかしながら原子力研究所が及ぼす社会経済的効果やその中に占める供与機材の効果を測定することは今回の調査の範囲外のことであり、これについて言及する材料は収集していない。

(3) 人材養成の貢献度

メカニカルワークショップの従業員はポリテクニク卒業生を主体に普通高校、中学終了者も採用し所内訓練(OJT)によって熟練工、テクニシャンを養成している。ポリテクニク卒業生はテクニシャン候補生であり比較的資質は高いが現場経験不足のためOJTによって機器の取扱いに習熟させる。普通高校、中学終了者は未熟練工として採用し、熟練工への道を歩ませる。正規の訓練コースは設けて居らず、全て実務の上での訓練である。OJTによって養成されたテクニシャンはこれ迄約10名、同じく熟練工2名でありこれらはいずれも供与機材の取扱いを中心に訓練されており、この意味でも供与機材の人材養成の貢献度は高い。しかし技能工の訓練にはOJTのみでは補えない部分があり、実務と切り離れた正規訓練に対する希求は強い。ワークショップは実務の消化に手いっぱい、人的にも、設備的にも訓練専用で割譲できる余裕はなく、国内の職訓施設は要求する技術水準を満たさないという。このため海外研修の希望が強く、IAEAなどのスポンサーシッ

ブが原子力関係に限られるため、機械関係のエンジニア、テクニシャン達は JICA による日本での研修に大きな期待を寄せている。

(4) 技術・経済協力への波及効果およびフォロー効果

技術・経済協力への波及効果の面から言えば本件の単独機材供与は本件限りに終っており日本その他の国・機関の技術・経済協力の呼び水になって居らず、また何等かの関連も生じていない。

(5) 供与機材の P R 効果による同種機器の購入実績または予定

NEU 原子力研究所は工業中進国マレーシアの象徴的存在であり内外からの著名人の訪問も多い。最近ではマレーシア国王代理 (Deputy king) (1983 年 9 月)、マレーシア首相 (1984 年 6 月) の来訪があったほか、シンガポール公共事業省科学技術環境庁からの視察団も訪れている。日本からは原子力委員会副会長の向坊教授が訪問したと記録にある。その他内外の一般人、学生の訪問は数え切れぬ程である。こうした訪問者の多くは所内のメカニカルワークショップにも足をのばし、その施設、作業状況を見学してゆく。大型供与機材には今も「日本政府寄贈」のシールが貼られてあり、相応の P R 効果をあげているようである。

日本政府の単独機材供与については NEU 内部では勿論総理府内でも良く知られておりその活用の現状にも認識があつて高く評価している。

機材供与が動機となつて NEU がローカルコストで購入した機器は 13 点、約 64 万マレーシアドルに達する。その内訳は次の通りである。

1) Vertical Milling Machine	MS\$139,500
2) Bandsaw	27,170
3) Press Brake	71,740
4) Radial Drill	51,200
5) Universal Cylindrinder	152,260
6) Tool and Cutter Grinder	43,400
7) Universal Engraving and Copy Milling Machine	48,820
8) Shaping Machine	40,000
9) MIG Welding Set	15,200
10) Spot Welding Machine	9,750
11) Pedestal Grinder	3,000
12) Surface Table	16,225
13) Lead Melting Furnace	21,500

但しこれらの機器は必ずしも「供与機材の P R 効果に依つて購入」されたものばかりで

はなく、当初要請で受入れられなかったもの、単独機材が構成するシステムを補完するためのものなども含まれる。しかしいずれにしろ機材供与が此等機器購入の動機を与えている事は間違いなく、広義での供与機材のPR効果と言ってよいと思われる。新規購入計画については日本に再度の機材供与を要請したい意向があり、その結果次第で変更があるのがコンピュータ数値制御旋盤はじめ14点の大型機器の導入を計画しており、これがすべてローカルコストで実現することはあり得ないが何点かは独自に購入することになると思われる。

9. モニュメンタル効果の残存度

供与機材のうち大型機器は訪問者の目につきやすく、シールもはがれずに残っているので、記憶に残りやすいが、小型の工具・計器類は既に内部の人間でも供与機材とローカルコストによる購入品との区別がつかなくなっている。対外的なモニュメンタル効果の点では訪問者の一部を除いては殆んど無いと言って良いだろう。ワークショップ機器類は外部の人間の目に曝される機会が少なく、また広義の消耗品であるので、本来モニュメンタルな効果を狙うには不適な材料である。特に、本件は、NEU原子力研究所のように知識階級はその重要性を認識していても一般大衆は関心を示さず、周辺の居住者さえその存在を知らぬような機関の一部であるメカニカルワークショップに設置された供与機材であるため、モニュメンタル効果の残存度が高いとは言い難い。

10. 特記事項

今回の調査はあくまで昭和55年度単独供与機材の評価であり、部品等追加供与を含む今後の機材供与についてはNoncommitable Baseである事を繰返し説明したにもかかわらずNEU Engineering Services Dept.の機材再供与への希望は強く、要望機材のリストを提出して来た。そこで調査団は「単にNEU側の希望を示す非公式資料」としてこれを持帰ることに合意した。その内容をANNEX4に示す。

ANNEX 1

单独供与機材一覽表

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
＜マレーシア向原子力関係機材＞					
(A) 工作機器					
1	高速精密旋盤 TAL-510 型 標準附属品一式付 特別附属品 三ッ爪スクロールチェック 面板, 回転センター 切りくず除けカバー 照明灯, 切削油剤装置 固定振れ止め 移動振れ止め	滝沢鉄工	1 式		4,975,000
2	万能フライス盤 2MF-11 型 標準附属品一式付 特別附属品 万能割出し装置 スイベルバイス クイックチェンジアダプタ ー及びコレット 締金具, パーテカルミーリ ング装置	日立精機	1 式		7,125,000
3	直立ボール盤 KUD-550 FP 型 標準附属品一式付 特別附属品 切削油剤装置 マシンバイス	紀和鉄工	1 式		1,482,000
4	両頭研削盤 GBT-5 型 標準附属品一式付 特別附属品 アイシールド, 水受	日立工機	1 式	63,000	189,000
5	高速金切鋸盤 KILSER-250 型 標準附属品一式付 特別附属品 材料受台一式	村橋製作所	1 式		590,000

番 号	品 名 及 び 仕 様	メーカ-名	数 量	単 価	金 額
	予備鋸歯 10 本付				
6	高速精密旋盤 LE-19K型 標準附属品一式付 特別附属品 四ツ爪単動チャック 面板, 回転センター 切りくず除けカバー 照明灯, 切削油剤装置 固定振れ止め 移動振れ止め テーパ-削り装置	クシノ機械	1 式		5,210,000
7	卓上ボール盤 BE-360B型 標準附属品一式付 特別附属品 ドリルチャック及びハンドル マシンバイス, 駆動ベルト(3)	日立工機	1 式		98,000
8	精密鋳鉄定盤 1000 × 750 × 190%	キ マ チ	1		482,000
9	スケーシャ- 3.2 × 2000% 標準附属品一式付 特別附属品 予備鋸刃 1 組	盛 光	1 式		2,500,000
10	ペンディングロール(手動) 1.6 × 2000% 標準附属品一式付	盛 光	1 式		450,000
11	交直両用アーク溶接機 AD-STX-300A型 標準附属品一式付 特別附属品 一次側ケーブル 5 m 二次側ケーブル 10 m アースケーブル 10 m	日 立	1 式		820,000

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
	アースクリップ 安全ホルダー, ハンドシールド 手袋				
12	熔断キット KCK-100型 (セット内容) 調整器, 酸素アセチレンホース 眼鏡, 点火用ライター 火口掃除針他	小池酸素	1式		102,000
13	平面研削盤 GS-OH型 標準附属品一式付 特別附属品 吸じん取水装置, 脱磁器 砥石フランジ, 砥石マンドレル 砥石バランスー, 照明用ライト 予備砥石 10枚	黒田精工	1式		4,421,320
(B) 工具類					
1	ストレートシャンクドリル 1~13% (0.5%とび) 超硬ドリル	アキ "	10式 3式	20,440 100,400	204,400 301,200
2	テーパシャンクドリル 14~20% (0.5%とび) 21~30% (1.0%とび) 35, 40%	" " "	4式 2式 2式	61,800 97,900 47,400	247,200 195,800 94,800
3	ハンドリーマー 3~13% (1.0%とび) マシンリーマー 14~20% (1.0%とび) 22, 25, 28, 30%	" " "	2式 2式 2式	18,800 443,400 53,300	37,600 86,800 106,600
4	沈めフライス(六角穴付ボルト用) ST柄 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12% MT柄 16, 18, 20, 22, 30%	" "	2式 2式	13,900 65,800	27,800 131,600

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
5	超硬バイト 31-19□	アキ	5	2,980	14,900
	33-19□	"	5	3,160	15,800
	36-19□	"	5	2,920	14,600
	37-19□	"	5	2,560	12,800
	39-19□	"	5	3,100	15,500
	41-19□	"	5	3,160	15,800
6	ローレットホルダー及び駒	"			
	ホルダー 1個付 16 $\frac{m}{n}$ 角	"	6	500	3,000
	2個付 16 $\frac{m}{n}$ 角	"	3	900	2,700
	駒 平目 #28	"	10	600	6,000
	右斜目 #28	"	10	600	6,000
	左斜目 #28	"	10	600	6,000
7	マイクロボーリングヘッド (MB-50)88×18×104 $\frac{m}{n}$	"	1		119,000
8	クランピングキット S1612-CK	"	1		42,200
9	ケレー(普通形) 13 $\frac{m}{n}$	"	2	400	800
	19 $\frac{m}{n}$	"	2	550	1,100
	25 $\frac{m}{n}$	"	2	700	1,400
10	Vブロック 75×50×35 $\frac{m}{n}$	"	2組		38,800
	100×60×38 $\frac{m}{n}$	"	2組		52,800
11	スイベルアングルプレート 200×200×130 $\frac{m}{n}$	"	1		70,500
12	クイックチェンジホルダーセット SHA 50-A	"	1式		145,200
13	クイック式ドリルチャック DT-45-6	"	1式		12,800

番 号	品 名 及 び 仕 様	メーカ-名	数 量	単 価	金 額
27	すきまゲージ No. 150M 150×12.7×9枚組	ア キ	2	650	1,300
28	ラジアスゲージ 272MB 5.5~13 $\frac{m}{m}$ (0.5 $\frac{m}{m}$ とり)	"	1		2,200
	178MB 7.5~15 $\frac{m}{m}$ (")	"	1		2,200
29	外側マイクロメーター 0~25 $\frac{m}{m}$	"	4	4,600	18,400
	25~50 $\frac{m}{m}$	"	4	6,800	27,200
	50~75 $\frac{m}{m}$	"	2	8,850	17,700
	75~100 $\frac{m}{m}$	"	2	9,900	19,850
	100~125 $\frac{m}{m}$	"	1		11,250
	125~150 $\frac{m}{m}$	"	1		12,450
30	ネジマイクロメーター 0~25 $\frac{m}{m}$ 替駒4種付	"	1式		48,500
	25~50 $\frac{m}{m}$ 替駒2種付	"	1式		42,500
31	内側マイクロメーター 5~25 $\frac{m}{m}$	"	3	20,150	60,450
	25~50 $\frac{m}{m}$	"	2	21,200	42,400
	50~75 $\frac{m}{m}$	"	1		27,300
	75~100 $\frac{m}{m}$	"	1		30,600
32	デップスマイクロメーター 単体形 0~25 $\frac{m}{m}$ ベース100 $\frac{m}{m}$	"	2	12,100	24,200
	替ロッド形 0~50 $\frac{m}{m}$ "	"	1		12,100
33	パーニヤハイトゲージ 300 $\frac{m}{m}$	"	2	29,550	59,100
	500 $\frac{m}{m}$	"	1		85,000
34	ノギス 150 $\frac{m}{m}$ 0.05 $\frac{m}{m}$	"	5	4,150	20,750
	200 $\frac{m}{m}$ 0.05 $\frac{m}{m}$	"	3	6,150	18,450
	300 $\frac{m}{m}$ 0.05 $\frac{m}{m}$	"	1		12,300
35	スプリングデバイザー 150 $\frac{m}{m}$	"	3	1,160	3,480
	外パス 150 $\frac{m}{m}$	"	4	520	2,080
	200 $\frac{m}{m}$	"	3	650	1,950
	内パス 150 $\frac{m}{m}$	"	4	520	2,080
	200 $\frac{m}{m}$	"	3	650	1,950
	片パス 200 $\frac{m}{m}$	"	3	650	1,950

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
36	鋼製コンパス 150 $\frac{mm}{mm}$	アキ	3	990	2,970
	スコヤ平型 100×70 $\frac{mm}{mm}$	"	4	2,000	8,000
	150×100 $\frac{mm}{mm}$	"	2	2,000	5,200
37	目盛付Wスコヤ 150×92 $\frac{mm}{mm}$	"	1		16,000
38	直尺 150 $\frac{mm}{mm}$	"	10	200	2,000
	300 $\frac{mm}{mm}$	"	10	400	4,000
	600 $\frac{mm}{mm}$	"	4	1,060	4,240
	1000 $\frac{mm}{mm}$	"	1		2,000
39	けがき針 ウラケガキ	"	4	150	600
40	センターポンチセット 9本人 3 $\frac{mm}{mm}$	"	1式		4,400
41	電気ドリル DG-6型 標準附属品一式付	日立工機	2式	17,300	34,600
42	ツールキャビネット 624×600×1100 $\frac{mm}{mm}$	アキ	1		111,000
43	片手ハンマー KR-101				
	1ポンド 柄付	"	6	700	4,200
	2ポンド 柄付	"	3	1,250	3,750
(C) 切削工具					
1	付刃バイト (旋盤用)				
	真剣バイト 10-3 19 \square	キマチ	5	1,440	7,200
	右斜剣バイト 12R-3 "	"	5	1,460	7,300
	左斜剣バイト 12L-3 "	"	2	1,460	2,920
	右片刃バイト 13R-3 "	"	5	1,440	7,200
	左片刃バイト 13L-3 "	"	2	1,440	2,880
	右横剣バイト 14R-3 "	"	5	1,460	7,300
	左横剣バイト 14L-3 "	"	2	1,460	2,920
	右横仕上バイト 15R-3 "	"	5	1,440	7,200
	平剣バイト 21-3 "	"	3	1,530	4,590
	ヘール仕上バイト 22-3 "	"	3	1,700	5,100
	突切バイト 31-3 "	"	5	1,530	7,650
	ヘール突切バイト 32-3 "	"	3	2,200	6,600

番 号	品 名 及 び 仕 様	メーカ-名	数 量	単 価	金 額
1	穴ぐりバイト 41-3 19□	キ マ チ	5	1,650	8,250
	穴ぐり仕上バイト 42-3 "	"	2	1,650	3,300
	ネジ切バイト 51-3 "	"	5	1,530	7,650
	メネジ切バイト 52-3 "	"	5	1,650	8,250
	先丸剣バイト 11-3 "	"	5	1,440	7,200
2	完成バイト				
	6□ × 65 $\frac{m}{m}$ SKH4	"	5	760	3,800
	8□ × 65 $\frac{m}{m}$ "	"	5	930	4,650
	10□ × 75 $\frac{m}{m}$ "	"	5	1,290	6,450
	13□ × 100 $\frac{m}{m}$ "	"	5	2,650	13,250
	16□ × 125 $\frac{m}{m}$ "	"	5	4,650	23,250
3	サイドカッター				
	125 × 6 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	15,860	31,720
	125 × 8 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	17,000	34,000
	125 × 10 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	18,000	36,000
4	千鳥刃サイドカッター				
	100 × 8 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	13,440	26,880
	100 × 10 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	14,240	28,480
	125 × 14 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	28,800	57,600
	125 × 16 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	31,200	62,400
	150 × 18 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	48,000	96,000
	150 × 20 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	57,600	115,200
5	メタルソー				
	125 × 1.5 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	7,960	15,920
	125 × 2.0 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	7,590	15,180
	125 × 3.0 × 31.75 $\frac{m}{m}$	"	2	8,100	16,200
6	プレーンカッター				
	荒刃1形 100×100×31.75 $\frac{m}{m}$	"	1		124,650
	普通刃形 100×75×31.75 $\frac{m}{m}$	"	1		86,340
7	強力エンドミル				
	ストレートシャンク 6 $\frac{m}{m}$	"	4	1,510	6,040
	" 8 $\frac{m}{m}$	"	4	1,650	6,600

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
7	ストレートシャンク 10 $\frac{m}{m}$	キマチ	4	1,910	7,640
	” 15 $\frac{m}{m}$	”	4	3,390	13,560
	” 18 $\frac{m}{m}$	”	4	4,370	17,480
	” 20 $\frac{m}{m}$	”	4	5,250	21,000
	” 25 $\frac{m}{m}$	”	2	7,360	14,720
	MTシャンク 16 $\frac{m}{m}$ MT-2	”	3	4,960	14,880
	” 18 $\frac{m}{m}$ ”	”	3	5,280	15,840
	” 20 $\frac{m}{m}$ ”	”	3	5,560	16,680
	” 24 $\frac{m}{m}$ MT-3	”	3	8,320	24,960
	” 28 $\frac{m}{m}$ ”	”	3	10,640	31,920
	” 30 $\frac{m}{m}$ ”	”	3	10,960	32,880
	” 38 $\frac{m}{m}$ MT-4	”	2	19,900	39,800
” 40 $\frac{m}{m}$ ”	”	2	21,400	42,800	
8	Tスロットカッター				
	16 × 7 $\frac{m}{m}$	”	2	5,640	11,280
	19 × 10 $\frac{m}{m}$	”	2	6,450	12,900
	22 × 12 $\frac{m}{m}$	”	2	8,080	16,160
9	スロアウェイカッター				
	125 $\frac{m}{m}$ (G)	”	1		94,500
	125 $\frac{m}{m}$ (S)	”	1		94,500
10	同上用チップ (G)用	”	10	1,590	15,900
	(S)用	”	10	1,590	15,900
11	アングルカッター				
	(S) 75 × 45° × 31.75 $\frac{m}{m}$	”	2	11,400	22,800
	(S) 75 × 60° × 31.75 $\frac{m}{m}$	”	2	11,400	22,800
	(W) 75 × 45° × 31.75 $\frac{m}{m}$	”	2	11,400	22,800
	(W) 75 × 60° × 31.75 $\frac{m}{m}$	”	2	11,400	22,800
	(W) 75 × 90° × 31.75 $\frac{m}{m}$	”	2	11,400	22,800
12	正面フライス 4R 102φ	”	”	39,100	78,200
13	ドリルスリーブ MT 1 × 2	”	2	1,400	2,800

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
13	MT 2×3	キマチ	2	1,500	3,000
	MT 3×4	"	2	2,200	4,400
	MT 2×4	"	2	2,200	4,400
14	ドリルソケット	"			
	MT 1×3	"	2	3,500	7,000
	MT 2×4	"	2	5,000	10,000
	MT 3×4	"	2	3,900	7,800
15	ドリフト No. 2	"	1		500
	No. 3	"	1		650
	No. 4	"	1		1,000
16	センタードリル				
	1形 2%	"	3	600	1,800
	2形 3%	"	3	3,600	10,800
17	タップ	"			
	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10% (各1組)	"	10 式	5,530	55,300
	12, 14, 16% (各1組)	"	5 式	9,810	49,050
	18, 20, 24, 27, 30% (各1組)	"	2 式	39,920	79,920
18	タップハンドル	"	3 式	9,920	29,760
	6, 10, 13, 20, 32%				
19	ダイス (メートル並目)				
	2, 3, 4, 5, 6, 8%	"	10 式	8,770	87,700
	12, 14, 16%	"	5 式	7,200	36,000
	18, 20, 24, 27, 30%	"	2 式	41,180	82,360
20	ダイスハンドル		3 式	4,700	14,100
	16, 20, 25, 38, 50, 63%				
21	アジャスタブルリーマ	"	1 式		24,550
	3A, 2A, A, B, C, D, E,				
22	ドリルスタンド	"	2	1,500	3,000
	1～13%用				

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
(D)	電気関係機器				
1	Pulse Generator 8011A型	YHP	1		205,000
2	Oscilloscope CS-1577A型	トリオ	1		198,000
3	Analog Voltmeter 410C型 with Optional Access Detachable AC Probe 1 pc.	YHP	1		353,000
4	Decade Resistance Box 2786-10型	YEW	1		108,000
5	Universal Bridge 4260A型	YHP	1		373,000
6	TTL Troubleshooting Kit 5015T型	YHP	1		85,000
7	Circuit Tester 3201-00 with Optional Access Carrying Case 1 pc.	YEW	2	26,400	52,800
8	Insulation Tester 2403-02型 with Optional Access Test and Carrying Hard case 1 pc.	YEW	2	38,500	77,000
9-1	Insulation Tester 2404-05 with Optional Access Test Leads 1 pc. Carrying Case 1 pc.	YEW	1		35,200
9-2	Ditto bit 2404-06型	YEW	1		39,600
10	Transistorized Insulation Tester 3213-11型 with Optional Access Hard Carrying Case with a Test Leads Storage Bag 1 pc.	YEW	2	25,300	50,600

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
11	Portable (single phase) Protective Relay Test Set TPR-22CV型	KDK	1		485,000
12	Precision Wheatstone Bridge 2768-00型	YEW	1		270,000
13	Portable AC Volt-Ammeter 2014-00型 with Optional Access Carrying Case 1 pc.	YEW	1		50,100
14	Digital Thermometer 2573-01型 with Optional Access Surface Temperature Probe 1 pc. Sheathed Round Tip Probe 1 pc. Reference Junction Adaptor 1 pc.	YEW	1		162,000
15	Digital Resistance Thermometer 2804-00型	YEW	1		302,500
16	Portable Vibration Meter VM-3314A 型	IMV	2	244,000	488,000
17	Portable Tachometer 2601-00型	YEW	1		44,600
18	Photo Tachometer 2607-00型	YEW	1		48,400
19	Variable Auto-transformer VAT-2010型	YEW	1		41,200
20	Phase Sequence Indicator PI-11型	KDK	1		10,000

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
21	Portable Frequency Meter 2038-31型 with Optional Access Carrying Case 1 pc.	YEW	1		38,000
22	Clip-on Ammeter 3228-11型	YEW	2	170,500	341,000
23	Portable Single-phase Wattmeter 2041-02型 with Optional Access Carrying Case 1 pc.	YEW	1		61,100
24	Universal Digital Meter 2502-11型 with Optional Access AC Volt Cord 1 pc. RMS Volt Cord 1 pc.	YEW	1		553,300
25	Digital Multimeter 2506-02型	YEW	1		203,500
26	Storage Oscilloscope 1741A型 with Optional Access 1006A Test Mobile 1 pc.	YHP	1		1,276,000
27	Oscilloscope CS2100型	トリオ	1		613,000
28	Portable Luxmeter 3281-00型	YEW	1		31,000
29	Sound Level Meter 3604-00型	YEW	1		132,000
30	Portable Recorder 3057-22/CHC型 with Optional Access Disposable Felt-tip Pen (Red) 1 pc. Disposable Felt-tip Pen (Green) 1 pc. Recording Paper 1 pc.	YEW	1		368,200

番号	品名及び仕様	メーカー名	数量	単価	金額
31	DC Voltage/Current Standard 2553-00 型	YEW	1		374,000
32	DC Calibration Set 2560-02 型	YEW	1		1,056,000
33	Digital Hygrometer 2577-00 型	YEW	1		396,000
34	Digital Manometer 2654-23 型	YEW	1		451,000
35	Optional Pyrometer 2674-00 型	YEW	1		143,000
36	Slide Resistor 2791-01 型	YEW	1		24,200
37	Leakage Current Tester with Optional Access Test Box 1 pc.	YEW	1		58,300
	合 計				¥43,440,000

1979年10月25日付仕様調査団派遣要請書に参考添付された要請機材リスト

TABLE III: BASIC MACHINERIES AND EQUIPMENTS FOR WORKSHOP

LOCATION (WORKSHOP)

No.	Equipments	No. required
(a) <u>Precision Machine Workshop</u>		
1.	Lathe 6" centre height x 36	2
2.	Milling Machine including Dividing Head and Accessories	1
3.	Drilling Machine	1
4.	Engraving Machine	1
5.	Pedestal Grinder	2
6.	Surface Plate 48" x 30"	1
(b) <u>Grinding Room</u>		
1.	Drill Grinder	1
2.	Tool and Cutter Grinder	1
3.	Surface Grinder	1
4.	Cylindrical Grinder	1
(c) <u>Main Workshop</u>		
1.	Lathe 10" centre height x 60"	1
2.	Lathe 6" centre height x 36"	1
3.	Lathe 8" centre height x 40"	1
4.	Milling Machine including Dividing Head and Accessories	2
5.	Drilling Machine 1 $\frac{1}{2}$ " Capacitor	2
6.	Pedestal Grinder - Wheel diameter 8"	2
7.	Radial Drill	1
8.	Metal Cutting Band Saw	1
9.	14" Shaper	1
10.	Guillotine - 6' 10 SWG M.S	1

No.	Equipments	No. required
11.	Curving Rolls - 66 - 10 SWG M.S	1
12.	Folder	1
13.	Surface Plate 48" x 30"	1
14.	Lead Melting Furnace 3 cwt capacity	1
15.	Paraffin Wax Melting Furnace	1
16.	ADR 300 - Argon Arc AC/DC Welding Unit. (Manual/Auto, Ferrous/Non-Ferrous)	1
17.	Manual Arc ADC 320 AC/DC Welding Unit	1
18.	Welding and Cutting Saffire 3 compact set	1
19.	Power Hacksaw	
	(d) <u>Wood Workshop</u>	
1.	Saw Milling and Plywood Equipment	1
2.	Band Saw Blades	1
3.	Cutters and Planner Knives	1
4.	Radial Arm Saws -	1
	(e) <u>Glass Blowing</u>	
1.	Glass Blowing Lathe - 160 mm bore x 2200mm bed 36" swing	
2.	Glass Blowing Burners eg. 2. Fire	
3.	Annealing Furnace 24" x 22" Internal, 900'c 19 Amp., 3 - phase	
4.	Diamond Cut - off Saw 7" wheel, 3 phase	
5.	Polariscope	

LOCATION (ELECTRONIC)

No.	Equipments	No. required
1.	NIM BIN and Power Supply Voltage supply : $\pm 24V$ (1A each), $\pm 12V$ (2A each) $\pm 6A$ (5V each)	4
2.	Modules Extender Cable 3 feet long for checking NIM modules	4
3.	Variable High Voltage Supply Voltage Output: $\pm 50 - \pm 300V$	2
4.	Variable Power Supply Output voltage: $0 - \pm 30V$ Maximum current 2A	8
5.	Portable Analogue Volt - Ohm Meter Measurement: Ohm, volt, ampere and selectable	4
6.	Portable Digital Multimeter	4
7.	Portable Digital Picoammeter	1
8.	Logic Probe	2
9.	Oscilloscope # 1 Portable and storage type Frequency response: D.C to 100 MHz (- 3db)	2
10.	Oscilloscope # 2 Portable type Bandwidth: D.C to 200 MHz	2
11.	Oscilloscope Mobile Cart	2
12.	Function Generator Produces positive and negative low distorted sine, square, pulse and ramp waveform from 1 Hz to 10 MHz	2

No.	Equipment	No. required
13.	<p>Pulser</p> <p>Provide a precision signal reference to simulate the defection of nuclear particle from solid state, scintillation and gas detector to check the electronic system and resolution of detector.</p>	1
14.	<p>Semiconductor Curve Tracer</p> <p>Tests transistors, unijunctions, triacs, SCRs, tunnel diodes, zener diodes, signal diodes, JFET, MOSFET</p>	1
15.	<p>Microprocessor Lab Kit</p> <p>A kit with its coursebook used to train engineers, technicians in microprocessor hardware and software and helping them to troubleshoot faulty nuclear electronic equipments especially in data acquisition system which use microprocessor.</p>	2
16.	<p>Noise Meter</p> <p>A meter either analogue or digital used to measure noises in detectors and nuclear electronic system. It measures the true root mean square value of input signal.</p>	2
17.	Breadboard	4
18.	Soldering Iron	10
19.	Soldering Wick	40
20.	Tip Cleaning Sponge	30
21.	Extractor Desoldering Tool	10
22.	Resin Solder	30
23.	Soldering Brush	10
24.	<p>Spray Cleaner</p> <p>To clean solder flux</p>	10

No.	Equipments	No. required
25.	Heat Guns	2
26.	Circuit Cooler	10
27.	Illuminated Manafier	2
28.	Complete Electronic Technician Tool with Case	10
29.	Cables Centre conductor covered by dielectric insulator, plated copper shield/ground and plastic outer jacket. (i) Type RG .. 62 A/U 93 (ii) Type RG .. 59 A/U 75 (iii) Type RG .. 58 C/U 50	
30.	BNC Plugs Pair of male and female	
31.	SHV Plugs Fair of male and female	
32.	BNC Tee 1 male and 2 female ends	
33.	Shorting Cap for BNC Plug	
34.	BNC Male Terminator Assembly for making 50 and 100 terminator	
35.	NIM Modules Connector with pins and tools provided Winchester type no 11120854 (female-block) Winchester type no 11120853 (male block) Hoods XMRE 50 0500 or MRE 50 H Crimp pin (male and female)	

No.	Equipments	No. required
36.	Crimping Tool Kit (Winchester type) Include crimping tool 107 0903 2A locator 107 0945 insetion tool 107 1015 removal tool 107R 1001 spanner wrench 107 1102 go/no gauge 5431	
37.	Dip Clip Integrated Circuits Test Clips 14/16 pin dual in line 24 pin dual in line 40 pin dual in line	

LOCATION (WORKSHOP ACCESSORIES)

No.	Equipments
1.	Stock & Dies in Sets
2.	Hand Taps a) High Speed Steel
3.	Machines Nut Taps
4.	Twist Drills a) High Speed Steel b) Carbon Steel c) Cemented Carbide d) Stellite
5.	Carbon Steel Drill for wood
6.	Taper Shank Drills
7.	Solid Hand Reamers Solid Machine Reamers
8.	Hardened & Ground Steel Mandrels
9.	Broaches
10.	Milling Cutters
11.	High Speed Steel Metal Slitting Saws
12.	Cutter Arbors
13.	Adaptors a) Spring Chucks b) Spring Collets
14.	Counterbores
15.	Spacing Collars & Washers
16.	Milling Cutter Guard
17.	Cemented Carbide Tools
18.	Revolving Hand Knurling Holders & Knurling Tools
19.	Cutting-off Tools
20.	Planers & Shaper Tools
21.	Precision Offset Boring Heads a) Boring Toolholder
22.	Revolving Lathe Centres
23.	Toolmakers Clamps
24.	Lathe Carriers

No.	Equipments
25.	'V' Blocks
26.	Swivel Angle Plate
27.	Hardened and Ground Steel Parallels
28.	Four Jaw Chucks
29.	Self-Centring Chucks
30.	Collects and Collect Chucks
31.	Drill Chucks
	a) Quick Change Drill Chucks
32.	Magnetic Chucks
33.	Swivelling Brackets
34.	High Speed Steel Hardening Furnaces
35.	Tempering and Quenching baths
36.	Soldering Iron
37.	Heavyduty forging and brazing hearth
38.	Cold Chisels
39.	Engineer's Punches
40.	Vices
	a) Woodwork
41.	Tube Bender (Plumbers)
42.	Steel Spanners
43.	Cheme Steel Socket Sets.
44.	Hacksaw Blades
	a) Hacksaw Frames
45.	Electric Drills
46.	Drilling Machines
	a) Bench and Pillar Drilling M/C
47.	Surface Planer
48.	Carbine and H.S.S. Tool Grinder
49.	Brushing Wheels
50.	Precision Electrical Drills
51.	Universal Grinding Wheels
52.	Cloth and Paper Abrasive Sheets
53.	Precision Files
54.	Nippers
55.	Surface Plates
56.	Marking Off Tables

No.	Equipments
57.	Universal Surface Gauges
58.	Dial Gauges
59.	Dial Indicator
60.	Dial Micrometer
61.	Dial Thickness Gauges
62.	Bore Gauges
63.	Sine Bars
64.	Slip Gauges
65.	Pitch Gauges
66.	Feeler Gauges
67.	Radius Gauges
68.	Micrometers
69.	Screw Gauge Micrometers
70.	Internal Micrometers
71.	Depth Gauges
	a) Micrometers with protractors
72.	Vernier Depth and Height Gauges
73.	Vernier Caliper Gauge
74.	Spring Dividers and Calipers
75.	Telescopic Gauges
76.	Reference Squares
77.	Adjustable try Squares
78.	Combination Squares
79.	Machine Divided Steel Rules
80.	Scribers
81.	Marking Punch Sets
82.	Drawing Boards
83.	Tee Squares
84.	Drawing Instruments in Sets
85.	Measuring Tapes (Steel)
86.	Crimping and Beading Machine
87.	Hand Saws
88.	Carpenter Benches
89.	Carpenter Tool Cabinet

No.	Equipments
90.	Wood Trimmers
91.	Hammers
92.	Welding Outfits (Saffire)
93.	Gas Welding and Cutting Regulators
94.	Welding Rods
95.	Welding Goggles
96.	Cutting Hose
97.	Arc (Electrode Holder)
98.	Welders Protective Clothing and Accessories
	a) Hand Screen
	b) Head Screen
	c) Gloves
	d) Legging (Leather)
99.	Spot Welding Electrodes
100.	Solder
101.	Ladders

ANNEX 3

1980年4月22日付仕様調査団報告書に示された機材リスト

AppendixList of Equipments which are Requested by
PUSPATI and Approved by Japanese Team As Necessary(a) Mechanical Workshop

No.	Items	Quantity
1.	Precision Lathe 1500 mm	1 set
2.	Universal Milling Machine	1 set
3.	Upright Drilling Machine	1 set
4.	Bench Grinder	1 set
5.	Hacksawing Machine	1 set
6.	Tools and Accessories (See attached List 1)	
7.	High Speed Precision Lathe 800 mm	1 set
8.	Beach Drill Presses	1 set
9.	Precision Cast Iron Surface Plate	1 set
10.	Square Shearing Machine	1 set
11.	Hand Bending Roller	1 set
12.	AC/DC Arc Welder	1 set
13.	Welding Kit	1 set
14.	Hydraulic Precision Surface Grinder	1 set

List 1: Tools and Accessories for Mechanical Workshop

No.	Items	Quantity
1.	Drill	
	Straight shank drill 1-13 mm (0.5 mm)	10 sets
	Carbide drill 5 - 20 mm (0.1 mm)	3 sets
2.	Taper Shank Drill	
	14 - 20 mm (0.5 mm)	4 sets
	21 - 30 mm (0.1 mm)	2 sets
	35, 40 mm	2 sets
3.	Reamer	
	Hand reamer 3 - 13 mm (0.1 mm)	2 sets
	M/C reamer 14 - 20 mm (0.1 mm)	2 sets
	22, 25, 28, 30 mm	2 sets
4.	Counterbores Cutter	
	ST 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 mm	2 sets
	MT 16, 18, 20, 22, 30 mm	2 sets
5.	Carbide Tip	
	31-3 19 sq.	5 pcs.
	33-3 "	5 pcs.
	36-3 "	5 pcs.
	37-3 "	5 pcs.
	39-3 "	5 pcs.
	41-3 "	5 pcs.
6.	Knurling Cool Holder & Knurls	
	Holder - 1 16 mm	6 pcs.
	Holder - 2 16 mm	3 pcs.
	Knurls Straight line #28	10 pcs.
	Right hand spiral #28	10 pcs.
	Left hand spiral #28	10 pcs.

No.	Items	Quantity
7.	Micro Boring Head MB-50 88x18x104mm	1 pc.
8.	Clamping Kit S 1612 - CK	1 pc.
9.	Work Driving Dog 13 mm	2 pcs.
	19 mm	2 pcs.
	25 mm	2 pcs.
10.	V - Block 75x50x35mm	2 pcs.
	100x60x38mm	2 pcs.
11.	Swivel Angle Plate 200x200x130mm	1 pc.
12.	Quick Change Holder Set SHA 50-A	1 set
13.	Quick Type Drill Chuck DT-45-6	1 set
14.	Punch Figure 3 mm	1 pc.
	5 mm	1 pc.
	Letter 3 mm	1 pc.
	5 mm	1 pc.
15.	Hack Saw Frame 250 - 300 mm With spare blade 1 doz.	4 sets
16.	Wheel Stone 205 mm	15 pcs.
17.	Cloth Paper \$40, 60, 80, 100, 120, 180, 240, 400 each 50 sheet.	1 set
18.	Precision Extra Fine File 10 pcs. set	2 sets
19.	Surface Gauge 300 mm	4 pcs.
20.	Dial Gauge 10 mm (0.01 mm) \$107	4 pcs.

No.	Items	Quantity
21.	Lever Type Dial Test Indicator PC - IA 0.5 mm (0.01 mm)	2 pcs.
22.	Micrometer Caliper with Dial Gauge 0 - 25 mm (0.01 mm) 25 - 50 mm (0.01 mm)	1 pc. 1 pc.
23.	Dial Thickness Gauge 10 mm	1 pc.
24.	Cylinder Gauge with Dial Gauge 50 - 100 mm 100 - 160 mm 160 - 250 mm	2 pcs. 2 pcs. 1 pc.
25.	Thickness Gauge No. 65M 65x12.7x25 sheet	3 pcs.
26.	Screw Pitch Gauge 156M 0.25 - 2.5 28 sheet	1 pc.
27.	Feeler Gauge No. 150M 150x12.7x9 sheet	2 pcs.
28.	Radius Gauge 272 MB 5.5 - 13 mm (0.5 mm) 178 MB 7.5 - 15 mm (0.5 mm)	1 pc. 1 pc.
29.	External Micrometer 0 - 25 mm 25 - 50 mm 50 - 75 mm 75 - 100 mm 100 - 125 mm 125 - 150 mm	4 pcs. 4 pcs. 2 pcs. 2 pcs. 1 pcs. 1 pc.

No.	Items	Quantity
30.	Screw Thread Micrometer	
	0 - 25 mm Replace - 4	1 set
	25 - 50 mm Replace - 2	1 set
31.	Inside Micrometer	
	5 - 25 mm	3 pcs.
	25 - 50 mm	2 pcs.
	50 - 75 mm	1 pc.
	75 - 100 mm	1 pc.
32.	Depth Micrometer	
	Single type 0 - 25 mm	
	base 100 mm	2 pcs.
	Replaceable rod type 0 - 50 mm	
	base 100 mm	1 pc.
33.	Vernier Height Gauge	
	300 mm	2 pcs.
	500 mm	1 pc.
34.	Vernier Caliper	
	150 mm 0.05 mm	5 pcs.
	200 mm 0.05 mm	3 pcs.
	300 mm 0.05 mm	1 pc.
35.	Compass	
	Spring divider 150 mm	3 pcs.
	Outside caliper 150 mm	4 pcs.
	200 mm	3 pcs.
	Inside caliper 150 mm	4 pcs.
	200 mm	3 pcs.
	One sided caliper 200 mm	3 pcs.
	Steel compass 150 mm	3 pcs.

No.	Items	Quantity
36.	Square	
	100 x 70 mm	4 pcs.
	150 x 100 mm	2 pcs.
37.	W Square with Graduation	
	150 x 92 mm	1 pc.
38.	Straight Scale	
	150 mm	10 pcs.
	300 mm	10 pcs.
	600 mm	4 pcs.
	1000 mm	1 pc.
39.	Marker Marking Scriber	4 pcs.
40.	Centre Punch Set	
	9 pcs. 3 mm	1 set
41.	Electrical Drill	
	Capacity 6.5 mm	
	Speed 2700 rpm	
	With standard accessories	2 set
42.	Tool Cabinet	
	624x600x1100 mm	1 pc.
43.	Hammer	
	Machinist hammer 1 lb.	
	with handle	6 pcs.
	Machinist hammer 2 lb.	
	with handle	3 pcs.

(b) Electrical/Electronic Workshop

No.	Items	Qty
1.	8011A Pulse Generator (HP) Frequency range : 0.1Hz to 20MHz (5 ranges) Pulse width : 25ns to 100ms (4 ranges) Max. output : 16V	1
2.	445 Oscilloscope (TEKTRONIX) Bandwidth : DC to 35MHz Deflection factor : 2mV/div to 10V/div Time base : 0.1 us/div to 0.5s/div With optional accessory: 200C Cart _____ 1 pc.	1
3.	410C Analog Voltmeter (HP) DC Voltage range : + 15mV to 15,000V AC Voltage range : 0.5V to 300V DC Current range : + 1.5 μ A to 150mA ohmmeter : 10 ohm to 10 Mohms With optional accessory: 11036A Detachable AC Probe _____ 1 pc.	1
4.	278610 Decade Resistance Box (YEW) Range : 0.1 to 111,111 ohms Accuracy : + 0.005% to 2%	1
5.	426A Universal Bridge (HP) C : 1000pF to 1000 F (7 ranges) L : 1000uH to 1000H (7 ranges) R : 10 ohms to 10 Mohms (7 ranges) Accuracy: + (1% of reading + 1 digit) to + (2% of reading + 1 digit)	1
6.	5015T TTL Troubleshooting Kit (HP) Includes: 10525T Logic Probe -----1 pc. 10526T Logic Pulser-----1 pc. 10528T Logic Clip -----1 pc.	1

No.	Items	Qty
7.	320100 Circuit Tester (YEW) DC Voltage : 0.3/1.2/3/12/30/120/300/1200V AC Voltage : 3/12/30/120/300V DC Current : 0.12/1.2/12/120/1200mA Resistance : 2k/20k/200k/2M/20M/200Mohms Decible : - 10 to 11/23/31/43dB Type 320200 Carrying Case-----1 pc.	2
8.	240302 Insulation Tester (YEW) Testing Voltage/Mohm Range: 500V/100Mohms AC Voltage Range : 0 to 600V Continuity Testing: Buzzer sounds at circuit resistance of less than 100 ohm With optional accessory: Types 240907 Test and Carrying Hard Case -----1 pc.	2
9.	240406 Insulation Tester (YEW) Testing Voltate/Mohm Range: 2000V/5000Mohms AC Voltage range : 0 to 300V With optional accessories: Type 240810 Test Leads -----1 pc. Type 240910 Carrying Case -----1 pc.	2
10.	321311 Transistorized Insulation Tester (YEW) Testing Voltage/Mohm Range: 100V/20Mohms AC Voltage Range : 0 to 150V With optional accessory: Type 321600 Hard Carrying Case with a Test Leads Storage Bag -----1 pc.	2
11.	TPR-22A Portable (Single-Phase) Protective Relay Test Current Output A : 0 to 50A/1kVA Current Output B : 0 to 10A/400VA Voltage Output : 0 to 300V/150VA	3
12.	276800 Precision Wheatstone Bridge (YEW) Measuring Range : 0.10000 to 111.110Mohms Accuracy : +0.01% of setting to +0.05% of setting	1

No.	Items	Qty
13.	201400 Portable AC Volt-Ammeter (YEW) Range : 30/75/150/300/750V, 0.15/0.3/0.75/ 15/30A Accuracy : +0.5% of full scale With optional accessory: Type 229200 Carrying Case -----1 pc.	
14.	257301 Digital Thermometer (YEW) Range : -60 to 500°C Accuracy : +2°C With optional accessories: Type 257810 Surface Temperature Probe -----1 pc. Type 257811 Sheathed Round Tip Probe -----1 pc. Type 257930 Reference Junction Adaptor -----1 pc.	1
15.	280400 Digital Resistance Thermometer (YEW) Range : -100 to 500°C Accuracy : +0.3°C/+0.2% of reading	1
16.	VM-3314A Portable Vibration Meter (IMV) Frequency Range : 10 to 1000Hz Displacement Range: 0.1 to 150µm-p Velocity Range : 0.001 to 5cm/sec Acceleration Range: 0.01 to 5g Attenuator Error : within 3%	2
17.	260100 Portable Tachometer (YEW) 261100 Range : 500/1000/2000/5000rpm Accuracy : +1.5% of full scale	1
18.	260700 Photo Tachometer (YEW) Range : 200/200/800/1000/2000/4000/5000/ 5000/10000/20000rpm Accuracy : +1.5% of full scale	1
19.	VAT2010 Variable Auto-Transformer (TSK) Rating : 230V/0-300V, 5A	1

No.	Items	Qty
20.	PI-11 Phase Sequence Indicator (KDK) Voltage : 50 to 450V Three-Phase Time Duty : Continuous for up to 110V half hour for 220V, 5 min for 450V Frequency : 25 to 65Hz	
21.	203831 Portable Frequency Meter (YEW) Frequency Range: 45 to 65Hz Input Voltage : 120/240V Accuracy : +0.2% of full scale With optional accessory: Type 229100 Carrying Case -----1 pc.	1
22.	322811 Clip-on Ammeter (YEW) Current Range : 50mA/100mA/0.2A/0.5A/1A/2A/ 5A/10A/20A(9 ranges) DC, AC Frequency Range: 40Hz to 1kHz Accuracy : +2.5% of full scale	1
23.	204102 Portable Single-Phase Wattmeter (YEW) Voltage Range : 120/240V Current Range : 1/5A Accuracy : +0.5% of full scale Power Factor : 1.0 With optional accessory: Type 229200 Carrying Case -----1 pc.	1
24.	250211 Universal Digital Meter (YEW) DC Voltage : +100mV/1/10/100/1000V AC Voltage : 1/10/100/500V True RMS Voltage: 1/10/100/500V Resistance : 100/10000ohms/10k/100k/1000kohms/ 10M/100Mohms Accuracy : +0.05% of reading to 0.9% of reading With optional accessories: Type 251241 AC Volt Card -----1 pc. Type 251242 RMS Volt Card -----1 pc.	1

No.	Items	Qty
25.	250602 Digital Multimeter (YEW) DC Voltage : +10.00/100.0mV/1.000/10.00/ 100.0/10000V AC Voltage : 100.0mV/1.000/10.00/100.0/1000V DC Current : +100.0uA/1.000/10.00/100.0/ 100mA AC Current : 100.0uA/1.000/10.00/100.0/100mA Resistance : 10.00/100.0ohms/1.000/10.00/ 100.00/1000kohms/10.00/100.0Mohms Accuracy : +0.5% of reading	1
26.	1741A Storage Oscilloscope (HP) Bandwidth : DC to 100MHz Deflection Factor : 5mV/div to 20V/div Time Base : 50ns/div to 2s/div Storage Writing Speed: 100cm/us With optional accessory: 1006A Test Mobil -----1 pc.	1
27.	1740A Oscilloscope (HP) Bandwidth : DC to 100MHz Deflection Factor : 5mV/div to 20V/div Time Base : 50ns/div to 2s/div With optional accessory: 1006A Test Mobil -----1 pc.	1
28.	328100 Portable Luxmeter (YEW) Range : 0 to 300/1000/3000 lux Accuracy : +5% of full scale	1
29.	360400 Sound Level Meter (YEW) Measuring Range : 30 to 130dB/40 130dB Frequency Range : 31.5 to 8000Hz	1
30.	305722/ Portable Recorder (YEW) 1 CHC Number of Pens : 2 Voltage Ranges : 10, 20, 50, 100, 200, 500mV, 1, 2, 5, 10, 20, 50V full scale Accuracy : +0.5% of effective recording span With optional accessories: Type 306961 Disposable Felt-tip pen (red) -----1 pc. Type 306962 Disposable Felt-tip pen (green) -----1 pc. Type 304513 Recording Paper -----1 pc.	

No.	Items	Qty
31.	255300 DC Voltage Current Standard (YEW) Output Voltage: 0 to +12.000V Output Current: 0 to +120.00mA Temperature Setting Range (JIS): RP 0 to 1600°C CA 0 to 1200°C CRC 0 to 700°C IC -200.0 to 600.0°C CC -200.0 to 200.0°C Accuracy : +0.02% of range	1
32.	256002 DC Calibration Set (YEW) Output Voltage: 0 to 1.200.0V Output Current: 0 to 36.00A Temperature Setting Range (JIS): PR 0 to 160°C CA 0 to 1200°C CRC 0 to 700°C IC -200.0 to 600.0°C CC -200.0 to 200.0°C Accuracy : +0.02% of range	1
33.	257700 Digital Hygrometer (YEW) Ambient Temperature: -30 to 60.0°C Dew Point : -45 to 50.0°C Relation Humidity : Approx. 15 to 99.9% Accuracy : Ambient Temperature + 0.3°C Dew Point + 1°C Relative Humidity + (7-0.04T)% of reading + 0.5% of full scale)	1
34.	265423 Digital Manometer (YEW) Pressure Ranges : 0 to +1.0000kg/cm ² 0 to 2.000kg/cm ² 0 to 1000.0mmHg 0 to 100.0% Accuracy : +0.1% of full scale	1
35.	267400 Optical Pyrometer (YEW) Range : 700 to 1500/1200 to 2000°C Accuracy : +10/20deg at 20°C	1
36.	279101 Slide Resistor (YEW) Nominal Value : 4800 ohms Allowable Deviation: +20% of nominal value	1

No.	Items	Qty
37.	322600 Leakage Current Tester (YEW) DC Current : 0.1/1/10mA AC Current : 0.1/1/10mA (DC + AC) Current: 0.1/1/10mA AC Voltage : 150/300V/(50 and 60Hz) Accuracy : +2.5% of full scale With optional accessory: Type 322700 Test Box -----1 pc.	1
38.	Semiconductor Curve Traler "Sony-Elektronik Type 577 Test transistor, FET, linear integrated Circuit and producing the output characteristics With standard test Fixture (177) and other accessories such as transistor adapter, linear I.C. etc.	1
39.	Machine, Tools, Chemical Solutions for making Printed Circuit Boards such as products listed by Sumhayats	1

ANNEX 4

Nuclear Energy Unit

Engineering Services Dept. および Instrumentation & Control Dept. よりの
要望機材リスト

Proposed Machines for Engineering Workshop

1. High Precision CNC or Turret Lathe
2. High Precision Universal & Vertical Milling
3. Sheetmetal Working Machine (c/w nibbling, punching, peening, etc.)
4. Shearing Machine - capacity 8 mm
5. Rolling Machine Motorized - 12 mm
6. Hydraulic Band Saw
7. Oven for Lead Pouring
8. Vacuum Tank for Special Material Welding
9. Plasma Cutting Machine - 50 mm t
10. MIG or TIG
11. Pipe Bending Machine
12. Computer for Store
13. Bender/Stakes for Sheetmetal Working
14. Small Rollers for Sheetmetal Working

Propose Equipment for Test and Inspection Section

1. Graplate (Black Granite) Surface Plate
2. Strain Gauges Including Bridges/Amplifier/Recorder
3. Rollscope
4. Profile Projector
5. Tool Makers Microscope
6. Autocollimator
7. Ultrasonic Digital Thickness Meter
8. Surface Measuring Machine
9. Level Tester
10. Roundness Measuring Machine

Proposed Equipment for Instrumentation & Control Department

1. Storage Oscilloscope 100 MHz

Vertical display modes

Channel A, channel B, A and B displayed alternately on successive sweeps.

Vertical amplifiers (2) Bandwidth and rise time at all deflection factors from 0° to 55°C.

Bandwidth : 3dB down from 8 div reference signal.
3dB down from 8 div reference signal.

DC coupled : DC to 100MHz in both 50Ω and 1MΩ input modes.

AC coupled : 10Hz ~ 100MHz

Deflection factor

Ranges : 5MV/div to 20V/div (12 calibrated positions)
in 1, 2, 5 sequence, attenuator accuracy ±3%.

Polarity : Channel B may be inverted.

Input coupling: Selectable AC or DC, 50Ω (DC), or ground.

Maximum input : AC or DC, 250V (DC + peak AC)
or 500V p-p at ≤ 1 KHz, 50Ω, 5V rms.

Vertical magnification (x5)

Bandwidth : 3dB down from 8 div

Trigger source

Selectable from channel A, channel B, composite on wire frequency.

Trigger line

Displays internal or external trigger signal in alternative or chop mode, channel A, channel B and the trigger signals are displayed main and delayed time bases.

Ranges : Main : 50ns/div to 2s/div (24 ranges) in
1, 2, 5
Delayed: 50ns/div to 20ms/div (18 ranges) in
1, 2, 5

Triggering

Main sweep

Normal : Sweep is triggered by internal or external signal.

Automatic : Baseline displayed in absence of input signals.

Single sweep

Internal : DC to 25 MHz or signals.

Delay sweep (sweep after delay)

Auto : Delayed sweep shorts at end of delay period.

Trig. : Delayed sweep armed and triggerable at end of delay.

Internal :

External :

2. Line Conditioner

Input

Voltage range : 172 - 275 VAC

Frequency : 50 Hz \pm 3 Hz

Low input shutdown: Approximately 50% of nominal input voltage.

Output

Voltage : 240 VAC

Frequency : Same as input frequency.

Regulation : Nominal \pm 7%, 0.5 to 2.5 KVA models
 \pm 5%, 5 KVA and larger model.

P. Factor : \pm 0.75

Response time : 1 cycle

Overload : 100% overload for 1 cycle.

Efficiency : 92 - 95% at full load.

Protection : Absolute protection against high output voltage and overloads.

3. Personal Computer (either NEC or Fujitsu)

- e.g. 1) PC 8001B --- Keyboard + CPU
2) Dual disk Drive PC8031B
3) Printer PC8023B
4) Color VDU PC8043B

4. Standard Capacitance

Ranges : 0 - 1 Farad.

5. High Voltage Power Supply

Output voltage range: 0 - 5 KV DC, 10 MA.

Output polarity : Positive or negative selected by switch on rear panel.

Output nipple : <15 MV peak to peak, 5 Hz to 5 MHz.

Overload protection : Built-in overload and short circuit protection with maximum output current limit of \approx 12 MA.

Ⅲ 韓 国

1. 評価に際して

在ソウル市私立中央大学校薬科大学定性分析研究室教授(現)孫東憲氏は昭和48年4月20日より翌年3月20日までの11ヶ月間JICA研修員として来日し、国立公衆衛生院にて環境衛生学を学び特に食品衛生について研究を行った。

帰国後氏は韓国においても水銀および他の重金属による環境汚染が徐々に進みつつある事を知り、これが早晩放置できない状態に至ることを予知し、重金属汚染の早期発見とその対策に取り組むこととなった。その第一歩として水銀汚染を対象とし、韓国では生産されていない水銀分析装置の供与をわが国に要請越したものである。これを受けてJICAは昭和52年、帰国研修員に対する単独供与機材として水銀分析装置および関連機器を中央大学校薬理大学に供与した。

今回の評価調査では折悪しく孫東憲教授は公務国外出張中であり、孫教授の助手(助教)である呉荷鏞氏の案内および説明を受けた。呉氏は孫教授の研究室に來任して2年足らずの若手であり、かつ孫教授が保管する資料等については着手する権限を持たぬため呉氏からの限られた情報に基づく評価調査となった。

2. 供与機材の概要

供与機材は

(1) 水銀分析用装置 1式(杉山元医理器(株)製)

- 1) 水銀分析用試料分解装置 (MV-250型) 1式
- 2) 水銀専用分析計 (MV-253型) 1台
- 3) 記録計 (U-125M型) 1台
- 4) 上の附属品 ()

(2) 資料灰化装置 2組(ヤマト科学(株)製)

- 1) プラズマリアクター (PR-503型) 2台
- 2) 真空ポンプ (160VP-D型) 2台
- 3) 酸素ゲージ (FR-2S型) 3台

よりなる。その内容詳細をANNEX 1 に示す。

水銀分析用装置は装置内に気化機構を持っており、資料の灰化前処理を必要としないが、水銀以外の重金属を原子吸光装置などで分析する際の資料灰化処理のために(2)の装置が必要となる。

供与先は韓国ソウル市中央大学校薬学大学であり、機材は同大学定性分析研究室に設置さ

れている。(プラズマリアクター1台は基礎化学センターに設置)

3. 機材供与の要請背景

急速な工業発展を続けている韓国では工業化の速度があまりに急であるため、環境汚染防止対策の相対的な遅れが顕著である。先進工業諸国の先例が示す通り工業化には重金属汚染をはじめさまざまな弊害が伴うが、韓国ではその実態を把握するためのデータすら収集されていない。対策を構ずるためにはまず現状とその推移を知る事が重要であり、これに関する基礎データを収集するに必要でありながら韓国にて入手できない機材の供与を日本に求めて来たものである。

本件の単独機材供与は韓国研修員のフォローアップとして行われたものであり、わが国の技術・経済協力プロジェクトとは直接の関係はない。

当初の要請内容及び規模に関し、薬科大学によればほぼ要請通りの機材が供与されたという。

機材の使用目的は狭義には土壤、頭髮、魚介類などの水銀含有量を分析調査し、水銀汚染の実態に関するデータを蓄積することであり、広義にはこれらのデータをもとに研究を行い、その影響を学究的に追求するとともに減毒作用など対策に繋る手段を確立することである。これらの研究が進めば近い将来韓国個有の諸条件に適した重金属関係の環境基準値が設定されることも期待できる。

供与機材の仕様決定に当っては韓国側の供与要請に対し我が国より要請を満足できるような仕様を提示し、これに基づいて韓国側が仕様を定めたようであり、仕様調査団は派遣していない。

機材供与実施に際しては据付指導専門家を派遣し、機器の設置試運転に当らせている。

4. 機材の利用状況

供与機材は

(1) 孫教授以下定性分析研究室の研究

(2) 学生の卒業論文、修士・博士論文の研究

のために使用されており、薬科大学外部の者の利用は認めて居らず、また外部からの資料分析依頼にも応じていない。これは内部の使用頻度が高く、外部の要求に応じ切れないとの物理的理由によるものであり、排他的な意味はない。

定性研究室員は全員機器の操作に習熟しており、自由に機器を使用することが許されているが、分析の必要が集中する時は分析目的の重要性、緊急性に応じて優先順位を与え、計画表を作成しこれに従って機器を使用する。学生の使用に際しては研究員が機器使用の指導に

当る。研究室員は現在呉助手を含む4名である。

水銀分析装置の使用は、資料の採集が夏期に活発になること、冬期は水道水凍結などの間接的な障害があること、などの理由で夏期に集中し、時には装置の稼働時間が1日20時間に達することもあるが、平均すれば夏期の使用時間7～8時間/日程度である。研究プログラムも夏期に合わせて組んであるので、冬期の装置使用は緊急な場合に限られる。1資料当りの処理時間は資料の性状によって異なるものの平均15分程度であるが、warming upに1時間、calibrationに1時間程度を要し、かつ一種の資料につき3回分析してその平均値をとるので、1日8時間装置を稼働しても6～8点の平均値しかとれない。研究によっては数百点のデータを必要とし、1台のみの分析装置では消化しきれない事態が生ずる。

プラズマリアクターは水銀以外の重金属の分析が必要な場合の資料の灰化処理に用いているが、薬科大学に原子吸光光度計(Atomic Absorption Spectrophotometer: AAS)が無いのでこれを持つ環境庁、中央大学校医科大学などに分析を依頼せねばならず、相手方にもスケジュールがあるため常時依頼を引受けるとは限らない。現在薬科大学の研究は装置の制約もあって水銀に集中しているが、薬科大学に於いても水銀のみならず、カドミウム、鉛、クロム、その他の重金属も研究対象とする必要がある事は明白であり、AASの導入が急がれる。AASが導入されればプラズマリアクターの使用頻度も飛躍的に増大する。しかし定性分析研究室の実験機材費予算が年間80万ウォンと著しく少なく、ローカルコストでAASを導入することは極めて困難である。

供与機材に対するJICAによるフォローとして昭和59年度に、水銀分析用資料分解装置、水銀分析計およびプラズマリアクターにかかる部品の追加供給(cf ANNEX 2)を実施しているが、機材修理班等人員の派遣は行っていない。

5. 機材の維持管理状況

供与機材の維持管理は呉助手が中心となって行っている。特に維持管理のためのシステムは設けておらず、随時機材の状態に応じて必要な手入れをする。保守・点検・整備は原則として取扱説明書の指示に従って行いが、水銀分析計のランプのように200時間ごとに交換との指示があっても

- i) 装置稼働時間の把握が難しい
- ii) 交換用ランプがない

などの理由から結局は(高倍率のベースラインにノイズが多くなるような欠陥が生じても)使用できなくなるまで使い続けることが多い。

(1) プラズマリアクター

日常の点検や手入れを要する部分が少なく、かつ使用頻度も低いので表面の清掃と使用

後の試料皿の洗浄を行う程度である。真空ポンプのポンプ油は交換しているが、ポンプの清掃は行っていない。

(2) 水銀分析用加熱気化装置

試料の燃焼ガスによるよごれが測定精度に悪影響を及ぼすのでガス流路にあたるガラス管の清掃は頻繁に行っている。冷却用蛇管はその形状のためよごれが付着しやすく、反面清掃しにくい。洗浄液に一昼夜浸した程度では綺麗にならない。

中和剤の無水炭酸ナトリウムは測定回数にかかわらず一定時期ごとに替えている。燃焼管、補集管には手を入れていない。電気系統は異常のない限り手を触れない。

(3) 水銀分析計

水銀ランプの定時間交換は行っていない。

トラップ用試薬（過マンガン酸カリ）および乾燥剤（過塩酸マグネシウム）は状況によって適度補充・交換している。

フィルターは汚れない限り手を入れない。

故障修理等の記録がない（或いは孫教授が保管）ため正確な修理実績は確認できなかったが、呉助手の記憶によれば呉氏赴任以来の2年間に発生した故障の主なものは

- 1) 水銀分析用加熱気化装置のニクロム線断線2回（第何炉かは不明）
- 2) 水銀分析計用水銀ランプ消耗のため交換2回
- 3) 同UVフィルター破損交換1回

であり、プラズマリアクターに故障は起っていない。これら故障の修理に要した費用は呉氏推定によれば約20万ウォンである。必要部品が国内で入手できない場合は、偶々訪日予定の韓国人に日本で購入を依頼する事もあるという。

これらの故障はいずれも取扱説明書の指示に従って修復できるものであり、JICAによる修理班派遣の必要性も実績もない。

JICAからの部品追加供給は1984年に実施されており、これによって当面の必要は十分に満足されよう。なお、追加供給部品の内容はANNEX2の通りである。

6. 周辺インフラの整備状況

中央大学校薬科大学はソウル市内に位置し、市心から約10km、車で20分程のところであり交通の便は良い。電力は200/100V（60Hz）で日本仕様の機材がそのまま適用でき、電圧・周波数は極めて安定しており停電も殆んどない。給水は都市上水で水量の不足はないが、厳冬期には氷点下20℃にも下るソウルでは水道水凍結による断水が毎冬のように繰返されるという。但し、凍結は主に給水管端末部で起り、ユーザーの配慮でかなり防止できるともいわれる。薬科大学では水道水凍結を冬期実験分析の阻害要因として挙げているが、大学内

の給水管凍結処置は構じていない。

水銀分析用資料分解装置の操作に必要な酸素ガスは市販されており、その供給に問題は無い。

7. ニーズの適合性

供与機材の水銀分析用装置は重金属汚染、特に水銀汚染を憂慮する孫教授以下スタッフの研究のために欠く事の出来ぬ機器であり、まさにニーズに適合した供与を行ったと言える。水銀分析に関する限り、当該供与機材は現在でもニーズに合致しているが、その後の研究分野の拡大（他の金属も対象にとり入れる）、分析試料の増大に伴い、質的・量的に必要なを満足するには至らなくなって来ている。

供与した水銀分析用試料分解装置は加熱気化した水銀を金に接触させてアマルガムにし、これを再加熱して気体状水銀となったものを測定セルに導入するもので、水銀固有の性質を利用した「加熱気化金アマルガム法」による水銀専用の分解装置であり、他の重金属には使用できない。分析計の方も水銀のみに適用するフィルターを用い、フレイムレス原子吸光によって計測する方式であり他の重金属には応用できない。

他の重金属の分析にはフレイム方式のAASが必要であり、これにはプラズマ放電を利用した高度なもの（日本国内価格 1,000 万円以上）から比較的安価なアセチレン-水素混合ガス燃焼式（同 300 万円程度）など種類が多い。後者は灰化資料をアセチレン-水素混合ガスで燃焼し、そのスペクトルによって重金属の含有量を測定するもので、ホローカソードランプを取換えることにより数十種の重金属分析が可能である。

なお、呉助手の話では現在Mg単位の精度が求められており、供与機材の水銀分析計ではこの精度が出ないとのことであったが、供与した水銀分析計もppb単位の測定ができる仕様となっており、フレイム方式のAASと精度的には変わらない。極微量の含有重金属の分析には機器と同時に高度な分析技術が必要であり、干渉性ガスの影響が十分除去されていなかったり、カリブレーションが不適であったりした場合、分析結果に大幅な誤差が生ずる。このような操作上の問題は無いから呉助手に訊ねたが、マニュアル通りの操作を行っているという事で詳細は確認できなかった。

分析すべき試料量の増大に伴って現有の水銀用分析装置一式では必要な分析を充分に行い得なくなっているが、研究室の環境を整備（水道水の凍結防止など）し、分析プログラムを調整して夏期に集中する分析作業を冬期にも分散すれば装置の使用にはまだ余力があると思われる。

水銀分析用試料分解装置は、水銀専用分析計との組合せによってひとつのシステムを完結するものであり、この両機器によるシステムとしての完結度は完全であるが、プラズマリア

クターは資料の事前処理の装置であり、かつ供与した水銀分析装置には必要としない機器である。プラズマリアクター供与の目的は水銀以外の分析にあると考えられ、とすればその分析装置、たとえばフレーム式原子吸光分析計などが付随しないとシステムとして完結しないことになる。

8 供与効果

供与した水銀分析装置は供与当時から現在に至るまで韓国唯一の水銀専用分析機器であり、また薬科大学定性分析研究室は水銀分析に関するデータの韓国最大の供給源となっている。孫教授は韓国における水銀公害の権威と目されており、水銀系農薬の使用が韓国内で問題になった際にも孫教授が国会で証言し、その見解を述べている。

供与機材の活用による効果としては孫教授以下、研究員・学生たちの研究論文発表があり、これによって韓国における水銀汚染（または非汚染）の実態がかなり明らかになり、一私立大学における研究成果という限界はあるものの、韓国の環境行政に与える影響を通じて同国の社会経済の向上に多大に貢献したと言える。発表された研究論文のうち主なものを以下に掲げる。

- (1) A Study on Total Mercury Content in Fishes on the Market (1979, 学生3名の共同論文), 市場の魚類の総水銀量は基準値を超えず、水銀汚染はさほど進んでいない、との結論。
- (2) Studies on the Mercury Distribution following Administration of Mercurophylline in Rats (1979, 学生5名の共同論文) 利尿剤として水銀を使用した時の臓器、腸内の水銀量。
- (3) Studies on the Mercury Distribution following Application of Thimerosal Solution and Tincture to Rat's Skin (1980, 学生5名の共同論文), Thimerosal (皮膚塗剤)を塗布した場合の水銀蓄積量とアレルギー。
- (4) A Study on the Total Mercury Content in Food (1982, 学生4名の共同研究) 農薬中水銀の野菜等に対する影響 (野菜中の水銀濃度の測定結果)
- (5) A Study on the Contents of Total Mercury in the Commercial Briquets (1982, 学生4名の共同研究) 市販練炭・石炭を燃焼した場合の水銀による大気汚染度の測定。
- (6) Studies on Total Mercury Content of Fishes and Shell-fishes of Wool-San Bay (1982, 大学院生修士論文) 釜山東方のウールサン港の石油コンビナートから排出される排水含有水銀の魚貝類に対する影響 (臓器毎の水銀含有量)。日本の水俣病との比較。
- (7) 韓国沿岸魚貝類中の水銀含量に関する研究 (1983, 孫東憲)。
- (8) 漢江流域淡水魚中総水銀量に関する研究 (1981, 孫東憲, 丁海允)。

- (9) 韓国土壤中総水銀含量の研究 (1979, 孫東憲)
- (10) 韓国人頭髪中の総水銀量に関する研究 (1980, 孫東憲)。418名の韓国人頭髪無作為抽出法による採取の結果韓国人頭髪中の水銀含量平均値 2.45 ppm (男子), 2.14 ppm (女子), 中央値 2.29 ppm (男子), 1.79 ppm (女子)
- (11) 歯科界従事者頭髪中総水銀含量の研究 (李澤昇, 孫東憲)。アマルガムを取扱う歯科医師の頭髪中水銀量の研究。

歯科医師頭髪中水銀量は歯科医経験年数の長さのアマルガムフィリングの頻度に相関する。

歯科医師頭髪中水銀量平均値 8.57 ppm はソウル男子のその平均値 2.57 ppm の約 3.31 倍。

- (12) 淡水魚中の総水銀含量に関する研究 (1982, 孫東憲以下 3 名の共同研究)。韓国嶺南, 嶺東地域所在 24 河川の淡水魚 19 種の水銀含量調査結果, 範囲 0.02~0.12 ppm, 平均値は魚種により 0.09 ppm, 0.10 ppm, 0.11 ppm。
- (13) 西海岸魚貝類中総水銀量含量に関する研究 (1982, 孫東憲以下 3 名)。34 種の海鮮類より 138 サンプルを採取。水銀量は魚種によって異なるが平均 0.066 ppm。全サンプルから水銀が検出されたが米国の「食品および薬物投与関連の健康管理基準 (Human Health Standards : the Food and Drug Administration of the U.S.A.)」を超えるものはなかった。
- (14) A Study on the Content of Total Mercury, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in the Head Hair of the Korean with regard to Their Occupations (1983, Jae-Hee Lee, 修士論文)。(1)採炭夫の平均 Cd 含有量 1.37 ppm は一般市民の含有量 0.39 ppm の 3.5 倍である。(2)歯科医の Hg 含有量 4.21 ppm, 漁民のその 4.11 ppm は全サンプル平均 2.72 ppm より高い。(3)平均値は Zn 164.42 ppm, Fe 94.01 ppm, Cu 20.21 ppm であった。
- (15) Studies on the antitoxic effect of glutathione and 2-mercaptopropionylglycine after administration of methyl-mercury chloride (1981, 吳珍寧, 修士論文)。
- (16) Studies on Correlation in Rat Organs After Administration of Merthiolate, Mercurochrome, Methyl-mercuric chloride with or without Sodium Seletine (1983, 金滄春, 修士論文)。
- (17) Studies on Protective Effect of Selenocystine on Mercurial Toxicity (1984, 吳荷, 修士論文)。

此等の論文は実態解明とともに啓蒙的な役割も果し, 韓国環境庁の重金属に関する環境基準設定のためのデータとなり, 現在環境庁により規制基準値づくりが進められている。

定性分析研究室では米国環境局 (EPA) の基準を引用して研究をすすめている。しかし, 水銀汚染の実態解明や解毒・減毒作用の研究は直接に社会的貢献度の高いものであり, 単に

一私立大学の研究に終るものではなく、研究室もその点を十分に認識した上で実社会に結びついた研究に高い優先順位を与えている。

また、薬科大学の研究成果、すなわち供与機材のPR効果に刺激されて環境庁や他大学にて同種の水銀分析装置の導入が検討されている。

9. モニュメンタル効果の残存度

薬科大学内では「日本政府供与による水銀分析装置」の名は良く知られているが、学外では技協を担当する省庁の一部を除いてその存在は殆んど知られていない。機器には日本政府の供与品である旨のシールが貼られてあるが研究室を訪れる学外者は少く、シールが特にPR効果を高めることはない。国民感情の問題があつて韓国側は日本からの技術協力をPRすることに抵抗があるようで、よほどの必然性がない限り日本の技術協力については言及せず、むしろこれを無視することが多い。在ソウル日本大使館でもこれを憂慮しており「経済・技術協力について韓国側は一切PRしてくれない。実施機関は日本の協力を評価するが、上層部はその評価を表面に出さず、他国の協力に対する反応に明らかに差がある」と述べている。

ANNEX. 1 供与機材リスト

品名・仕様	型式	数量
水銀分析用試料分解装置（通気処理装置付）	MV-250	1式
水銀専用分析計（東芝バックマン）	MV-253	1台
記録計	U-125M	1台
水銀分析用試料分解装置予備部品		
石英燃焼管		1本
中和剤容器		1ケ
硝子部品		
横管（ボールジョイント）		1ケ
蛇管（冷却用）		1ケ
除湿器		1ケ
三方コック		1ケ
捕集管		1ケ
水銀捕集管（捕集剤付）石英硝子		2本
水銀捕集管用捕集剤 200 mg		3本
石英硝子製試料ポート		10ケ
タイロンチューブ 内60φ, 外8.4%		10m
石英ウール 1g入り		10ケ
試料投入口用バッキン（ネオブレン）		2ケ
コールドトラップ		1ケ
石英燃焼管用充填剤（アルミナセメント）		300g
水銀用分析計用予備品		
水銀ランプ（グローランプ付）		1セット
電源変換機		1台
記録計用予備部品		
記録紙		20巻
記録用インキ		5本
プラズマリアクター	PR-506	2式
仕様：高周波出力0～500W連続可変		
発振周波数 13.56 MHz		
出力インピーダンス 50 Ω		
タイマ0～12時間（60 Hz）		
反応室3チャンバ		

品 名 ・ 仕 様	型 式	数 量
使用ガス 酸素 0~300mℓ/min 電源 AC100~110V, 60Hz 標準付属部品一式 ロータリ真空ポンプ 仕様：排気速度 300~320ℓ/min 到達圧力 2.7×10^{-3} Pa 冷却方式 強制空冷 標準付属部品一式 オイルミストトラップ(ロータリ真空ポンプ特別付属品) 単相反発起動型モータ(") 酸素ゲージ 仕様：高圧圧力計 250kg/cm ² 低圧圧力計 25kg/cm ² 標準調整圧力 9kg/cm ² 使用圧力範囲 2~13kg/cm ² 標準流量 10,000ℓ/hr フロート流量計およびアダプタ付	160VP-D	2式 2個 2個 3個

ANNEX. 2 追加供与部品

機 材 名	メーカー名	単 価	数量	金 額 (円)
(水銀分析用資料分解装置 MV-250用部品)				
1 第二炉用部品	(株)杉山元医理器	88,000	5	440,000
2 第二炉用部品	"	17,000	5	85,000
3 石英燃焼管(旧型)	"	46,000	5	230,000
4 石英試料ポード	"	4,600	50	230,000
5 石英製捕集管	"	26,000	5	130,000
6 中和剤容器	"	6,500	5	32,500
7 連結管	"	3,300	5	16,500
8 エアークーラー	"	6,000	5	30,000
9 除湿器	"	13,000	5	65,000
10 バイパスマック(テフロンロック付)	"	11,000	5	55,000
11 水銀捕集管	(株)杉山元医理器	26,000	20	520,000
12 第一炉	"	17,000	5	85,000
(水銀分析計MV-253R用部品)				
13 紫外線ランプ	"	21,000	10	210,000
14 紫外線フィルター	"	15,000	10	150,000
15 Optical Cell	"	46,000	2	92,000
(プラズマリアクターPR-503用部品)				
16 真空管 5 F 35 PR	ヤマト科学	155,000	10	1,550,000

(合計) 3,921,000

