

インドネシア共和国
産業技術情報センター設立計画
調査報告書
(要約編)

平成元年3月

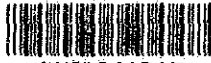
国際協力事業団

インドネシア共和国産業技術情報センター設立計画調査報告書(要約編)

平成元年3月



JICA LIBRARY



1073641C13

インドネシア共和国
産業技術情報センター設立計画
調査報告書
(要約編)

平成元年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

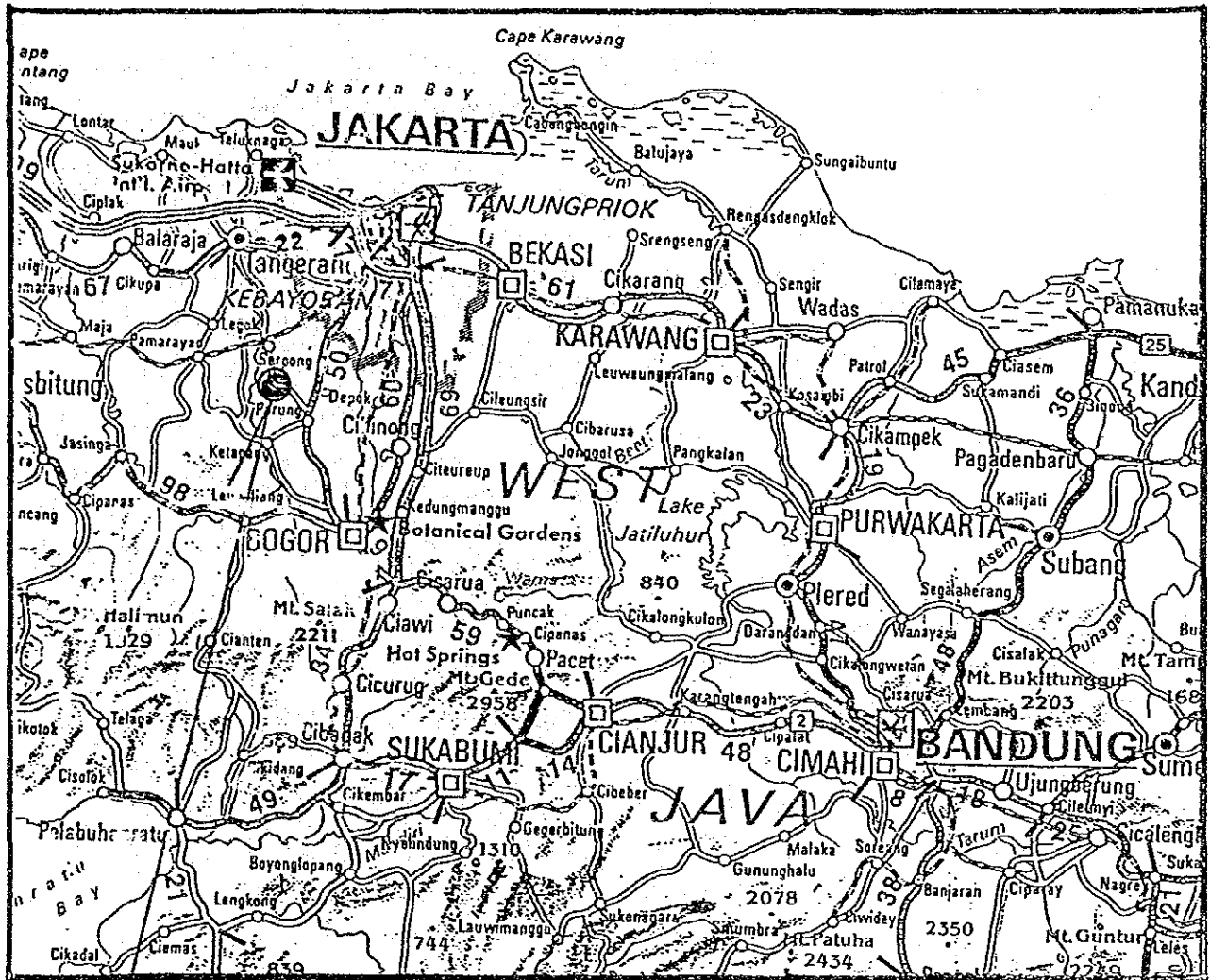
19037

— 目次 —

地 図	iii
結論と提言	iv
第1章 調査の目的と背景	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	3
1.3 調査の経緯	3
第2章 PUSPIPTEK-Serpong の現状と将来	4
2.1 PUSPIPTEK-Serpong の建設状況	4
2.2 各研究所の現状	5
第3章 経済・産業	8
3.1 経済	8
3.2 財政	9
3.3 工業	10
3.4 貿易	13
第4章 技術開発に関する動向と産業技術情報の利用状況	14
4.1 インドネシア共和国における技術開発の現状と問題点	14
4.2 技術開発におけるコンピュータの役割	16
4.3 産業技術情報の利用状況	17
第5章 PUSPIPTEK-Serpong の情報通信ネットワーク	19
5.1 PUSPIPTEK-Serpong 内の情報通信ネットワーク	19
5.2 PUSPIPTEK-Serpong 外との 接続用情報通信ネットワーク	20
第6章 産業技術情報センター機能設定	22
6.1 ニーズ分析の前提	22
6.2 ニーズ分析結果の概要	22
6.3 主要機能の設定と展開	25
第7章 コンピュータシステムの概念設計	28
7.1 コンピュータシステムの概念設計方針	28
7.2 アプリケーションソフトウェア	28
7.3 コンピュータシステムの運用環境	29
7.4 コンピュータシステムの業務形態および利用形態	30
7.5 基本ソフトウェアの概念設計	31
7.6 ネットワークシステムの概念設計	32
7.7 ハードウェアシステムの概念設計	34
7.8 関連設備・付帯設備等の構成	36

第8章	センター施設の概念設計	39
8.1	センター建設基本計画	39
8.2	センターの敷地・配置計画	39
8.3	建築計画	42
8.4	施設規模	43
第9章	事業計画	45
9.1	事業主体	45
9.2	事業計画	45
9.3	要求される専門家	48
第10章	要員計画	49
10.1	要員の確保	49
10.2	要員の育成	52
第11章	コスト評価	55
11.1	建設コスト	55
11.2	維持・管理コスト	55
11.3	予算措置	56
第12章	経済・社会的波及効果	59
12.1	経済・社会的波及効果	59
12.2	産業界への波及効果	59
12.3	PUSPIPTEK-Serpong への波及効果	61

SITE LOCATION



PUSPIPTEK - Serpong

結論と提言

本調査は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国の産業技術分野における PUSPIPTK-Serpong の役割を踏まえ、設立対象となる産業技術情報センターの概念を提示し、センターのフィージビリティを検討することを目的としている。以下に本調査によって得られた成果と、今後センター実現に向けての問題点を踏まえた提言を述べる。

(1) 本調査の成果

- 1) インドネシア共和国の産業技術の発展に対し PUSPIPTK-Serpong は新しい学際的研究開発の場として発展の緒についているが、現在の研究開発の有効な推進と、将来への段階的発展を期するためには、産業技術情報センターの機能が不可欠であることが認識された。

PUSPIPTK プロジェクトは、BPPT、LIPIおよびBATANの異なる政府機関を母体とした各分野の研究所が、良好な環境下に集合して活動する研究複合体の形成を目指している。PUSPIPTK-Serpong はその第1弾として着手され、今なお建設の途上にあるが、国家の枢要工業分野の基礎的並びに応用的研究開発を推進するためには、技術データベースの活用、技術解析のためのソフトウェア/ハードウェアの利用、およびそのために必要な人材等を備えた産業技術情報センターのような機能が未整備の状況にある。

このような機能は、先進工業各国においては既に2、30年の運営経験があり、今や必要不可欠の機能となっており、大韓民国のような発展途上国においてもその整備充実が図られつつある。インドネシア共和国においても PUSPIPTK-Serpong の各研究所の活動の一層の活発化と水準向上を図るために、この種の機能は不可欠であるとの認識のあることが、現地調査における各機関の関係者のヒアリングやアンケートによって把握された。

- 2) 産業技術情報センターは共同利用施設として、①データベースと通信技術による技術的情報の収集・利用、②技術解析ソフトウェアによるシミュレーション等の解析手段、および③それらの中枢機能を果たす汎用コンピュータの適用の可能性を検討し、必要な条件が満たされるならその適用は実現可能であり、またその効果も極めて大きいものであることを示した。

現在、PUSPIPTK-Serpong の各研究所における技術情報の収集・利用並びにデータ解析手段は、個々の研究所または各研究所の手にまかされている。これらの技術情報を一定の仕方で収集/整理/利用を図り、また共同利用可能なより強力なデータ解析手段を整備することは技術的に可能である。また、その効果は、当 PUSPIPTK-Serpong に存在する各研究所の研究員に裨益するのみならず、インドネシア共和国の産業技術の自主

的開発活動をもたらし、将来の発展に飛躍的なインパクトをもたらし得るものであることを示した。

- 3) 産業技術情報センターの概念的な機能を検討し、その好ましくかつ現実的な設立と将来への発展の在り方について試論を提出した。

種々の条件を勘案して本センターの人材・経費を見積もった結果、初期段階で40名の要員、約2億8千万ルピアの保守・運営費を要し、以降センターの円滑運営に向けて67名の要員および約15億5千万ルピアの保守・運営費を要することが試算された。

(2) 今後解決すべき問題点

本フィージビリティスタディーの結論として、センターサービス開始後3年目以降発生する保守修繕費12億ルピア/年に対する確実な予算措置と、初期段階における40名の要員確保が、本計画がフィージブルであるための条件となることを提示した。これらの条件を満たすと同時に、以下の点についても十分な配慮が必要である。

- 1) 本調査はインドネシア共和国における初の技術情報解析手段を提供するハードウェア/ソフトウェアを中心とした産業技術情報センターの概念設計を行ったものであり、今後本センターの実現のためには、特にデータベース構築およびアプリケーションソフトウェアの利用に重点を置いた基本設計を推進する必要がある。
- 2) 情報の収集・利用並びにデータ解析手段については、現在入手可能な技術で原理的な可能性を示したが、さらに各種データの収集・整理方法、解析のためのハードウェア/ソフトウェアの選択、並びにそれらの運用方法について確認して行く必要がある。

(3) 提 言

インドネシア共和国の産業技術と研究開発の現状、および産業技術情報センターの機能展開の概念並びに問題点を踏まえて、ここに同センターの実現と運用推進のために次の5項目の提言を試みることにしたい。

- 1) 本概念設計に引続きインドネシア共和国産業技術情報センターを機能させるべき主管者としてBPPTがこれに当たり、人材・資金の確保を推進し、早期に留学生派遣を実施すべきである。
- 2) 産業技術関係の研究開発担当者は、研究開発情報の体系的な整理・蓄積・利用に関し、共同情報センターの在るべき姿につき意見を結集し、同センターを成長発展させることに共同の利益を見出し、協力し、努力を継続させる必要がある。
- 3) 本センターの実現と運営に関与する政府機関の相当者および予算管理者は、本センタ

ーの運営と実現を可能とする条件、すなわち予算配分（12億ルピア／年）とサービス開始時の人材（40名の）確保を図ると共に、技術情報収集の効率化と重複努力の排除について一層の関心を持つ必要がある。

- 4) 産業技術研究開発担当者は、技術情報の体系的蓄積と交流、および先進的情報解析手段に欠けている現状を深く認識し、本センターの構想に理解と関心を示し、その効用を自ら享受するため、在来の情報収集・蓄積・利用法の改善、特に質的面上における情報の充実に協力し合う必要がある。これを早期に実現するためには、海外から専門家を招き、効果的に推進する必要がある。
- 5) 政府並びに本センター主管者は、本センターの機能をPUSPIPTBK-Serpongの各方面・各層にあまねく活用させることを支援し、将来発展させるための方策とノウハウに関し絶えざる関心を払い続けるべきである。こうすることにより、本センターが初の産業技術情報センター機能の典型となり、今後政府・民間の各方面において必要となるであろう同種の情報センターの手本となるように育成を図るべきである。

第1章 調査の目的と背景

1.1 調査の背景

世界的な石油・ガス価格の低迷の状況下で、現在インドネシア共和国は、国の収入源を石油・ガス等の一次産品から工業製品等のより付加価値の高い二次・三次産品へ転換してゆく方針を打ち出している。国の工業化を図るためにまず、インドネシア共和国政府は国営戦略的企業を設立し、海外企業とのライセンス契約、および共同技術開発契約等により海外技術を導入している。これらの国営戦略的企業が先頭に立ち国の工業化を推し進めると同時に、関連中小企業を育成することにより工業製品の輸入代替を行い、ひいては輸出を促進し外貨獲得に結びつけることがインドネシア共和国の目標となっている。

技術評価応用庁(BPPT)総裁であるハビビ大臣は、インドネシア共和国を工業先進国へ転換してゆく過程で次のような4段階の技術進展を提唱している。

第1の局面は、既に市場に出回っている製品の組み立てや製造において、付加価値を上げる工程に既存する技術を利用することである。すなわち、海外から技術を輸入し、ライセンス契約の下で製品の生産を行うことである。この局面を踏まえることにより、海外で開発された製品プロセスを理解する能力が培われ、また製造技術や組織・運営能力が養成される。

第2の局面は、既存技術を全く新しい製品の設計や製造に取り入れることである。この過程では、新しいシステムの設計を行う段階で種々の既存要素技術からそのシステム設計に最適となるものを選択し、選んだ要素技術を組み合わせることにより最終システムを構築する。またこの局面では先端技術を含め、世界中の既存技術情報に接しておく必要がある。また設計、検査、シミュレーションに要する設備の改善が必要となり、研究所に対するニーズも高まってくる。

第3の局面は、技術開発の段階である。この段階では各時代の各市場において、先端技術を伴う製品に組み込まれる部品を生み出す技術の革新、創造が必要となる。この段階を踏まえてこそ製品の国際競争力が確保できる。

第4の局面は、最先端技術により生活や仕事の新しいやり方を創造する過程である。

現在のインドネシア工業は、上述した4段階のうち第1の局面に直面している。一部の国営戦略的企業は第2の局面に踏み込んでいる例もあるが、大部分の企業は第1段階にある。先に述べたように、工業製品の輸入代替および輸出促進を行うためには、第2、第3の局面で必要となる要素技術の検証、技術開発および技術の診断等が重要である。

この目的によりインドネシア政府は、BPPT主導のもとにジャカルタ市近郊に位置するスルポン(Serpong)に研究・科学・技術開発センターの設立を計画し、1980年から建設プロジェクトに着手した。このセンター建設は目下プロジェクト遂行段階にある。この国家プロジェクトはその名をPUSPIPTBK(Proyek Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan)と称し、将来にわたりインドネシア共和国政府は、分野は異なるが同様の国家プロジェクトを別の地域にも実現させる考えを持っている。以下、本調査対象としたプロジェクトについては他のプロジェクトと区別するために地名を付けてPUSPIPTBK-Serpongと呼ぶことにする。

PUSPIPTBK-Serpongを設立するに当たり、インドネシア共和国政府は以下の効果を期待している。

- ① 共通科学技術分野に携わる研究者・技術者を1ヵ所に集めることにより、効率的な研究を行う。
- ② 1ヵ所に必要な研究設備を集中させることにより、設備投資を節約する。
- ③ 多分野にわたる複数の研究課題を組み合わせることにより、より高度の研究テーマを生み出す。
- ④ 多分野の研究者間の交流により学術的環境を創造し、さらには外国人研究者を招くことにより科学技術分野の国際交流を図る。
- ⑤ PUSPIPTBK-Serpong以外の企業からの委託研究業務を行う際、各研究所は優秀な頭脳による付加価値を研究成果に盛り込むことによってより高収入を得ると共に、インドネシア共和国の技術向上に寄与する。

しかし、一部既設の研究所の活動を顧みると、以下のような問題が生じている。これらの問題は今後完成が予定されている研究所についても該当すると考えられており、PUSPIPTBK-Serpong完成の1992年までには解決されるべき事柄である。

- ① 各研究所の母体であるBPPT(Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)、LIPI(Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)、BATAN(Badan Tenaga Atom Nasional)等の政府機関間の連絡・協力体制が未整備であり、各研究所独自に研究が進められている。このことが、ひいては必要な科学技術情報の相互交流に支障を及ぼし、情報収集に費やす労力を増大させている。
- ② 各研究所間およびスルポン-ジャカルタ市間のデータ通信網が整備されていないため、情報交換に困難を来している。
- ③ 要素技術の検証、技術開発、および技術評価等を行うためのツールとなる十分なコンピュータ環境が整備されていない。

これらの問題を解決するために、インドネシア共和国政府は日本政府に対し、インドネシア共和国内の産業技術情報システムの現況を踏まえて、PUSPIPTBK-Serpongに産業技術情報センターを設立するためのフィージビリティースタディーを行うよう要請した。

この要請に基づき日本政府は、1988年3月と7月にそれぞれ事前調査団および現地調査団を派遣した。これらの派遣調査結果、並びに調査団の国内解析により本報告書が作成さ

れた。

1.2 調査の目的

本調査の目的は下記の4項目である。

- ① PUSPIPTEK-Serpong の各研究所が抱える産業技術情報システムに係わる問題点を把握し、またインドネシア共和国の産業技術分野におけるPUSPIPTEK-Serpongの役割を考慮したうえで、設立対象となる産業技術情報センターの機能を提示する。
- ② これらの機能のうち、データベース、科学技術計算、教育訓練の3機能を核として建設スケジュールを勘案し、具体的な機能展開を立案する。機能展開の立案に際しては、機能の重要度、およびPUSPIPTEK-Serpong の実態に応じて、可能な限り実現される機能の優先順位を考慮する。
- ③ この機能展開に従って同センターのフェージビリティスタディーを行う。またこの際、自己運営費の一部を外部向けサービスにより補填する立場に基づき検討する。
- ④ センター設立によるインドネシア共和国の経済・社会的効果の検討も同時に行う。

1.3 調査の経緯

1987年7月、インドネシア共和国政府より日本政府に産業技術情報センター設立調査の依頼があり、これを受け日本政府は1988年3月に事前調査団を現地に派遣し、本件調査に係わるS/Wをインドネシア政府と協議、決定を行った。

次いで1988年7月より約1ヵ月間本格調査団を現地に派遣し、PUSPIPTEK-Serpong における各研究所の産業技術情報の収集状況および利用実態、科学技術計算に関するコンピュータの利用状況、産業技術情報センターに対するニーズ等の調査を行った。また本格調査団はPUSPIPTEK-Serpong 以外にもジャカルタをはじめ、ボゴール、バンドン、スラバヤ等の主要都市における民間企業、政府機関等約30ヵ所を訪問し、産業技術情報および科学技術計算に係わる環境、ニーズ等の調査を遂行するに際し、ヒアリング形式を用い情報を収集・整理し、同時にアンケートも行い約20件の有効回答を入手することができた。

これらの現地調査および資料収集結果を踏まえ、本格調査団により1988年9月から国内作業がなされ、ここにフェージビリティスタディーの結果を報告するに至った。この間、1989年1月にインドネシア共和国、BPPTオフィスにてドラフトファイナルレポートの説明会を以て、正式に報告書を完成することとなった。

第2章 PUSPIPTEK-Serpong の現状と将来

2.1 PUSPIPTEK-Serpong の建設状況

PUSPIPTEK-Serpong は全体として1980年建設工事が開始されて以来、1988年8月現在の時点で、予定されている12の研究所施設の約60%の建設が完了し、目下建設中のものが約20%、残りの約20%が計画之中である(表1)。幹線道路を隔てた居住ゾーンではスタッフ用の住宅建設が目標の80%完成している。

研究、居住の両ゾーンとも道路舗装、植樹等環境整備はかなり進んでいる。またほとんどの建物がインドネシア政府機関によって完成されている。

表1 PUSPIPTEK-Serpongの各研究所建設状況

研究所	母体機関	現状 (注)	建設開始年～完成年	協力相手国
1 LAGG	BPPT	B	1984～1988	オランダ、西ドイツ
2 LUK	BPPT	A	1980～1984	西ドイツ
3 LTMP	BPPT	E	—	フランス
4 LET	LIPI	F	1982～1991	アメリカ
5 LKT	LIPI	B	1983～1991	
5 LFT	LIPI	B	1983～1992	
7 KIM	LIPI	A	1980～1988	西ドイツ
8 LMT	LIPI	D	1988～1993	日本
9 LTP	BPPT	E	1990～1994	アメリカ
10 RSG-LP (8つの研究所 を含む)	BATAN	C	1980～1991	西ドイツ、フランス、アメリカ、イタリア、カナダ、日本
11 LMBA	BPPT	E	1990～1994	日本 (決定はされていない)
12 LSDE	BPPT	C	1983～1992	アメリカ、西ドイツ、日本

(注) A : 完成/研究活動中

B : 部分完成/研究活動中

C : 建設および計画之中/研究活動中

D : 建設および計画之中

E : 計画之中

F : 建物完成/研究未活動

出所 : 現地調査団作成

2.2 各研究所の現状

(1) 空気力学・気体力学・振動研究所 (L A G G, Aerodynamics, Gasdynamics Vibration Laboratory)

1) 構成員

総計50人 (将来研究員 117人、補助研究員 20人、事務・管理者 40人に増員予定)。

2) 研究内容

この研究所は、空気力学、空気音響学、振動の問題を研究する機関で航空技術、輸送等いろいろな分野の工業について技術開発を行っている。

P. T. IPTN やそのライセンサであるボーイング社等からの委託研究も行っている。

(2) 構造検査研究所 (L U K, Strength of Materials, Components and Structures Laboratory)

1) 構成員

研究員 123人、補助研究員 20人、事務・管理者 47人。

2) 研究内容

この研究所は、種々の材料の引張り強さ・歪み・疲労・腐食等の機械試験、自動車・鉄道車両・船舶・飛行機・建物・橋等の構造物に利用される材料 (金属・コンクリート・プラスチック等) の特性や構造の研究を行っている。

外部からの委託研究としてP. T. IPTN 製の航空機体の疲労試験やメルセデス・ベンツ社製の大型車両の振動研究等を行っている。

(3) 熱力学・推進力研究所 (L T M P, Thermodynamics, Engine and Propulsion Systems Laboratory)

この研究所はまだ建設未定の段階にあるが、研究所の設計はフランスの資金援助協力により行われている。動力機械、流体機械、熱交換器等の大規模工業機械の研究開発を行う予定となっている。

研究棟は目下基本設計が外国の援助で進行中であり、建屋建設、機械設置計画はどのように実施するか未定の段階である。

(4) 電気・電子研究所 (L E T, Applied Electronics Laboratory)

1) 構成員

総計 230人 (将来10年間で700人に増員予定)。

2) 研究内容

電子回路計器、電子材料、電子工学、電話交換機、放送・通信、電力工学等の分野の研究を手掛けることになっている。

(5) 応用化学研究所 (L K T, Applied Chemistry Laboratory)

1) 構成員

総計 280人。

2) 研究内容

ここでは、一般化学分析、基礎化学分析等の各種分析、基礎化学研究、食品化学研究、応用化学研究等を行っているが、この分野の研究は現在のところ民間企業とのつながりがなく、政府予算内の自主研究が主体となっている。また、これらの研究の大半は本部のバンドンにて行われており、ここで活動する研究者数が限られている。

(6) 応用物理研究所 (L F T, Applied Physics Laboratory)

1) 構成員

総計 220人 (1990年には研究員 150人、その他スタッフ 350人に増員予定)。

2) 研究内容

この研究所は、構造・物理特性研究、固体技術・機会特性研究、材料技術研究、重合技術研究、セラミックス技術研究等を行っている。

(7) 計量研究所 (K I M, Calibration, Instrumentation and Metrology Laboratory)

1) 構成員

総計 435人。

2) 研究内容

ここでは、物理や工学で使用する計量技術の研究・開発の指導、国内外の計量標準の保証・維持管理、インドネシア計器企業設立の促進と指導、計量分野の専門的熟練者の教育・訓練、計量分野の技術情報サービスの提供等を行っている。また、外部企業および政府機関からプロジェクト単位の委託業務も請け負っており、外部からかなりの運営資金を獲得しており、近年政府予算の縮小から、その比率を著しく高めている。

(8) 冶金研究所 (L M T, Applied Metallurgy Laboratory)

1) 構成員

総計 250人、うち 75人が研究員となる予定。

2) 研究内容

この研究所は、金属製錬研究、金属材料研究、各種腐食試験、非鉄金属材料研究等を行う予定である。

(9) プロセス技術研究所 (L T P, Process Technology Laboratory)

この研究所は、プロセス技術の研究・開発を行ったり、研究指導を行う。またポリマや

複合材料等の製造方法の研究、材料取り扱いの方法、製品の貯蔵・梱包・輸送の方法等についての研究・開発を行う予定であるが、まだ建設計画中である。

研究棟の規模は延床面積で約10,000㎡のものが企画されている。

(10) 多目的研究用原子炉 (RSG-LP, Multipurpose Reactor and its Supporting Laboratories)

1) 構成員

研究員 148人、研究補助員 195人、事務・管理者 87人。

2) 研究内容

この研究所は、8つの研究所で構成されている。RSG-LPの主な役割は、①原子力科学技術の開発、②原子力の専門家や熟練者を育成するための教育・訓練、③原子炉で使用する基本的部品の生産等である。また熱出力30MW級の原子炉を保有しており、現在熱出力10MWで運転されているが、近い将来30MWに出力上昇させる計画がある。

(11) 防災研究所 (LMB A, Natural disasters Mitigation Laboratory)

この研究所では、自然や自然災害の実態を研究し安全を確保するための方法をみつけだす研究並びに指導を行うことを目的としており、各種災害計測、天候・地震・噴火等の予測等を行う予定である。しかし、本研究所は目下のところまったくの計画段階であり、その計画の遂行に対しては外国の援助が期待されている。

(12) エネルギー・エネルギー資源研究所 (LSD E, Energy and Energy Resources Laboratory)

1) 構成員

総計 107人のうち研究員 66人 (将来 462人まで増員予定)。

2) 研究内容

この研究所の目的は、将来のエネルギー需要に対応するため、国の統合的エネルギー政策に寄与することにある。またエネルギー産業開発の戦略的計画の指導や政策遂行を支援する。インドネシア共和国は世界でも有数のエネルギー資源の供給国であるが、地球レベルでのエネルギー問題に前向きに取り組む姿勢を見せている。この研究所においても、太陽熱・風力・バイオマス等のエネルギー資源の利用、将来のエネルギー技術の研究、エネルギー資源の開発・製造・貯蔵・輸送・経済性等の研究を行う予定である。

(13) プロジェクト管理事務所

この事務所はPUSPIPTK-Serpongにおける全ての設備の敷地、建設管理および水道、電気、通信等のインフラ管理も行っている。また将来に渡るPUSPIPTK-Serpong内の整備計画も担当している。

第3章 経済・産業

3.1 経 済

スハルト政権の下で1969年より第1次から第4次の5ヵ年計画が実施されており、1988年は第4次5ヵ年計画の最終年に当り、現在第5次5ヵ年計画の内容が煮詰められている。これらの5ヵ年計画に沿ってインドネシア共和国の経済動向を概観してみる。

まず第1次5ヵ年計画は、内外政治経済情勢が比較的安定的に推移したことにより、実質G N P成長率は平均7.7%に達し、米の増産、インフレの終息等一応の成果を収めた。

1974年以降の第2次5ヵ年計画については、第1次オイルショックによる原油輸出価格の高騰により大きな恩恵を受けたものの、その後の世界的不況や1975年のプラタミナの財政破綻の発生などがあり、G N P成長率は目標成長率7.5%に比べ、6.9%にとどまるなど必ずしも十分なものでなく、1978年11月にはルピアの50%（現地通貨方式、以下同じ）という大幅な切下げを余儀なくされた。

1979年4月からの第3次5ヵ年計画については、再び原油輸出価格の上昇等数多くの幸運にめぐまれ、また経済政策面でも、税制、関税、輸出振興、中小企業振興等数多くの制度改正が実施され、その結果、経済実態面、国民生活面でもめざましい進展が見られた。G D P成長率も1979年6.3%、1980年9.9%、1981年7.9%と高成長を遂げ、1981年には1人当たりG N Pが500ドルを超え、中所得国（世銀分類）となった。しかしながら、1981年からの世界不況の深刻化に伴い石油市況は低迷を続け、石油輸出に大きく存在するインドネシア経済はいわゆる逆オイルショックに見舞われ、1982年の成長率は2.2%に急落した。石油輸出価格の低落に伴う国家歳入不足を補うため、1983年3月にはルピアを1ドル703ルピアから970ルピアへと38%切下げ、5月には主要プロジェクトの見直しなどの対策を講じた。1983年に成長率は4.2%とやや回復したが、第3次5ヵ年計画は不況下で終えることとなった。同計画期間中の平均成長率は6.0%となり、目標としていた6.5%を下回る結果となった。

最後に1984年4月からの第4次5ヵ年計画については、国際石油需給の見通しが不透明なこともあり、目標成長率は従来計画に比べて低い年平均5%と設定した。1985年にも政府は、過度の石油依存構造を改めて、経済の効率化促進等による非石油ガス製品の輸出産品育成に努めたが、急激な石油価格の低落、世界経済の停滞等厳しさを加える経済情勢の下に、インドネシア経済は再び低迷し、同年の成長率は1.9%にとどまった。1986年に入ると、上記の事情に加え、O P E Cの原油輸出シェア拡大戦略により石油価格が予想外の暴落を示したことで、インドネシア経済は困難に直面するに至った。政府は、同年5月の非石油、ガス製品の輸出促進および外資誘致に係わる包括経済政策を決定した他、一連の行政手続きの簡素化措置等種々の施策を導入したが、国際収支は悪化を続け、同年9月には対米ドルのルピアレートが45%切り下げ（IMF方式で31%切り下げ）を余儀なくされた。

その後今日に至るまで、石油価格の不透明さおよび対外債務返済額の増大により、緊縮

予算を組まざるを得ない状況となっている。表2に経済指標の推移を示す。

表2 主要経済指標の推移

項 目	年 度		
	1984	1985	1986
1. GDP (10億ルピア)	78,144.4	79,910.8	82,474.5
2. 1人当たりGDP (ルピア)	490,010	490,554	495,765
3. GNP (10億ルピア)	74,442.3	76,330.4	78,645.5
4. 1人当たりGNP (ルピア)	446,796	468,575	472,748
5. 国民所得 (10億ルピア)	69,405.4	69,942.8	69,890.0
6. 1人当たり国民所得 (ルピア)	435,212	429,363	420,118
7. 石油・ガスを除くGNP (10億ルピア)	60,764.3	62,963.3	64,717.4
8. 人口 (1,000人)	159,475	162,899	166,358

出所：中央統計局による統計データ

3.2 財 政

インドネシア共和国財政は、歳出額と国内歳入額プラス外国援助額とを均衡に保たせることにより、インフレを防止する思想を貫いている。よって歳入額と必要な歳出額との差額が自動的に開発予算に充てられ、開発に必要なコストの不足分を外国の援助資金で補充する方針をとっている。政府はインフレ防止と開発投資間の微妙な舵取りに神経を費やしている。インドネシア共和国国家予算の推移について以下の傾向が伺える。

1) 国内歳入については、石油会社税およびLNG税が国内歳入全体に対し、1983年度、1984年度はそれぞれ64.2%、1985年度59.7%、1986年度54.6%と半分以上を占めていた。しかしながら、1987年度、1988年度予算においては、国際石油価格の下落に伴い石油、ガスへの依存率も低下し、石油・ガス歳入が国内に占める比率はそれぞれ40.3%、40.6%、また歳入全体に占める比率はそれぞれ30.5%、30.6%と、従来に比べればかなり低くなっている。

2) 非石油・ガス歳入のなかで大きな比率を占めるのは、所得税、付加価値税、消費税等であり、1987年度、1988年度予算では、特に1985年度から導入された付加価値税・奢侈品販売税が、所得税よりも大きな比率を占めるようになっている。石油・ガスよりの収入減少を国民の税金により補う傾向にあることが分かる。

3) 一方外国援助による開発歳入も大きな伸びを示している。しかし、開発歳入の大きな伸びが対外債務返済の大きな負担も生み出している。また石油産業景気の後退による自国通貨引き下げも加わり、この問題は深刻化している。

4) 歳出については、上で述べたように対外債務返済費の増加が著しい。

以上述べたように、インドネシア共和国の財政はこの2年間で内容的に大きな転換期を迎えている。特に石油・ガスによる収入の代わりに民間からの税金および海外からの借款に依存しつつある。海外からの多額の借款が続くなかで、開発投資の矛先を輸入代替産業または輸出産業に向ける必要がある。これらの開発投資が、ひいてはインドネシア共和国の産業に国際競争力を付与することが期待されている。また、近年これまで不足していた内貨資金が借款により確保されつつあり（1987年では約1兆ルピア計上されている）、円滑な外国援助プロジェクトの実施、運営が期待されている。

3.3 工業

(1) 工業界の現状

インドネシア工業の特色は、政府が運営する少数の戦略的企業を中心とする大規模企業と、大多数を占める家内工業とに大別される。また、これら2つのグループはその付加価値生産額について極端な差があり、いわゆる二重構造を呈している。

ここで、インドネシア工業を理解しておくために国营戦略的企業に関し、以下に説明を加える。

インドネシア共和国の戦略的産業は、ハビビ大臣が議長を務める戦略的産業育成閣僚会議で決定されている。現時点では以下の8つの戦略的企業を掲げている。

①航空機製造業

バンドンにある国营会社IPTNで4種類のヘリコプタと2種類の小型飛行機のライセンス生産を行っており、13,000人の従業員が働いている。

②造船業

国营会社PALでは三井造船の協力の下で3,500トン級のタンカーや貨物船を建造しており、5,727人の従業員が働いている。

③陸上輸送機械産業

自動車産業は民間所有が主体となっており、国内6グループが欧州、日本、米国の主要企業と合弁事業で自動車を生産しているが、乗用車よりもバス、トラック等の商用車の生産が中心である。

国营会社INKAは日本車両のライセンスを受けて鉄道車両を製造しており、830人の従業員が働いている。

④通信機器産業

国营会社INTIは西ドイツのシーメンス社のライセンスを受けたデジタル電話交換機、日本無線との合弁による自動車電話などの生産を行っている。また、日本電気、米国のIT

Tのライセンスを受けて、無線通信の地上設備の建設も行っており、1,500人の従業員が働いている。

⑤鉄鋼業

国営会社KRAKATAU STEELは年間350万トンの鉄鋼を生産し、輸出もしており、7,000人の従業員が働いている。

⑥火薬製造業

国営会社DAHANAは鉱山・建設用のダイナマイトを生産しており、750人の従業員が働いている。

⑦エレクトロニクス産業

PUSAT LEN は4つのエレクトロニクス関係の研究所を中核として、パラボラアンテナ、無線中継機等を生産しており、450人の従業員が働いている。

⑧武器製造業

国営会社PINDADはベルギーの企業からライセンスを受けてライフル、弾丸を生産しており、5,200人の従業員が働いている。

これらの戦略的企業は単に外貨収入を得るための目的で設立された訳ではない。むしろ、インドネシア共和国特有の国情・地形による潜在的な国内需要を踏まえ、政府が設立投資している。

インドネシア共和国の地形は東西に渡りアメリカ大陸のニューヨーク、ロサンゼルス間に匹敵する距離であり、かつ無数と言ってよい程の小島を有している。よって交通、運輸、通信に対する手段の確保が国として成立するための重要な条件となっている。したがって必然的に、航空機、造船、陸上、輸送機械、通信機器等の産業を自国にて育成しなければならず、同時にこれらの製品を輸出することにより外貨獲得につながればインドネシア経済も潤う結果となる。

一方、これらの分野の技術は既に先進諸国により確立されており、現在インドネシア共和国政府は、欧米または日本の企業とライセンス契約および合弁契約の下で技術導入を図っている。ここで世界の先進諸国における工業について触れると、例えば自動車、電子、電機・機械等の分野が生産額的に工業の中心となっている。一方、インドネシア工業は中心となるほとんどの製品が家内工業的特色を有しており、先進諸国における工業の特質とは異なっている。

最初に大企業は家内工業と比べ高付加価値生産を行っていると言ったが、それは生産管理および生産効率の違いにより生じているものであり、差別化された製品の付加価値ではないことがわかる。しかし、一部の国営戦略的企業による製品はいわゆる先進諸国工業のそれと同種であり、これらの企業は他の製品より付加価値が高い製品を生産している。一方、世界の市場においてはインドネシア共和国で最も労働人口が多い食料品・タバコ、繊維・皮革製品および木製品、家具等の分野に対する需要が、インドネシア共和国の

充分な外資収入源に見合うほど大きいとは見られない。むしろ国営戦略的企業が目的とする分野、すなわち造船、航空機、製鉄、電機等の工業技術が基盤となる技術産業が国際競争力をつけることにより必要な外資収入を得ることが期待されている。

(2) 工業界における問題点

インドネシア共和国の工業はまだ発展途上の段階にあり、以下のような種々の問題を抱えている。

まず、製品の設計生産および部品調達面で国営戦略的企業とそれ以外の企業間で相互の支援体制が見受けられない。先進諸国の例をとれば造船、航空機、電機、自動車産業等の分野にはそれらを支持する下請企業が数多く存在し、部品の供給および共同研究・生産を行っている。しかしインドネシア共和国の場合、政府系戦略的企業は設計・部品調達の面で地場産業よりも海外の企業との結び付きが極端に強いため、地場産業の育成がなされていない。

一方、国内の部品産業基盤が確立されていない状態にあるため、海外に部品調達を依存し、その結果として工業による高付加価値収入をあげることができない状況にある。現状では部品調達、または組み立てのために必要である技術だけで充足できているものが、現在の技術が近い将来必要とされる部品の製造、または最終製品の品質管理・輸入技術の検証等を行う上で、必ずしも満足できるものではない。

次に、インドネシア共和国において技術水準が高いとされている政府系戦略的企業8社のうち4社への訪問調査において、自社による設計領域が狭いことを確認した。すなわち、大部分の設計がライセンス契約に基づき外国企業の手によりなされている。航空機産業の一部の分野では自社設計がなされようとしている。したがって、できるだけ早い時期に海外の技術を完全に習得し、自社による設計手法を確立することが海外企業に対する多額のライセンス費の軽減につながり、ひいては製品の国際競争力を強める結果になり得る。

製品設計を自社で行うためには、海外企業の技術および設計結果をそのまま使用するだけでなく、一旦自社にて技術を咀嚼するためにも、それらを自らの手で検証する必要がある。高度成長期の先進国が同様の過程を踏まえてきたことから、検証の必要性は立証されている。自社による技術の検証および設計を行う過程では、シミュレーション、安全性の検証および最適化等の手法が必要となり、計算機システムが欠くことのできない道具となる。しかし、現状では必要な機能を持つ計算機システムとそのためのも要員が不足しているため、充分な技術の検証および自社設計を行うことが困難な状況にある。

このように、現在のインドネシア共和国工業界は以下の悪循環により技術の発展・育成が滞っている。

海外の技術に頼る→自国で設計しない→技術計算を行わない/技術情報の整備がなされていない→コンピュータの利用が少ない→輸入代替が可能な、また国際競争力のある製品を開発・製造できない→国の収入を石油に依存し続ける→海外の技術に頼る

この悪循環を断ち切るためには、自国で設計を行うための有効な手段であるコンピュー

タを導入する必要がある。コンピュータを導入することにより自国で設計を行う環境が整備され、設計者・研究者は海外の技術を自ら評価、検証、シミュレーションすることができるようになる。その結果として輸入代替、国際競争力による輸出促進の実現に寄与する。

3.4 貿易

インドネシア共和国の貿易は鉱物資源、農林水産物などの一次産品を輸出し、工業製品、中間財、資本財を輸入するという貿易構造となっている。石油・ガスの輸出額が全体の半分以上を占めており、石油・ガスの輸出額を除外して貿易バランスを見るといずれの年も赤字となっている。また、その赤字額が年とともに減少する傾向にはないため毎年この赤字を埋め、なおかつ国家予算のバランスを保たせるために必要な資金（外貨）を石油・ガスの輸出により補っている。しかし、前項でも述べたように石油・ガスの埋蔵量にも窮りがあるため、近年では5億バレル程度の生産しか認められておらず、ますます外国からの資金援助が不可欠となってきている。

また、機械製品の次に石油・ガスを原料とする石油化学製品等の輸入が比較的多い。国内に石油精製プラントおよび、化学プラント等の建設により、少しでも貴重な資源の輸出を抑え、同時にこれらの製品の輸入代替、ひいては輸出につなげることができるが、プロジェクト資金に苦慮しているのが実情である。

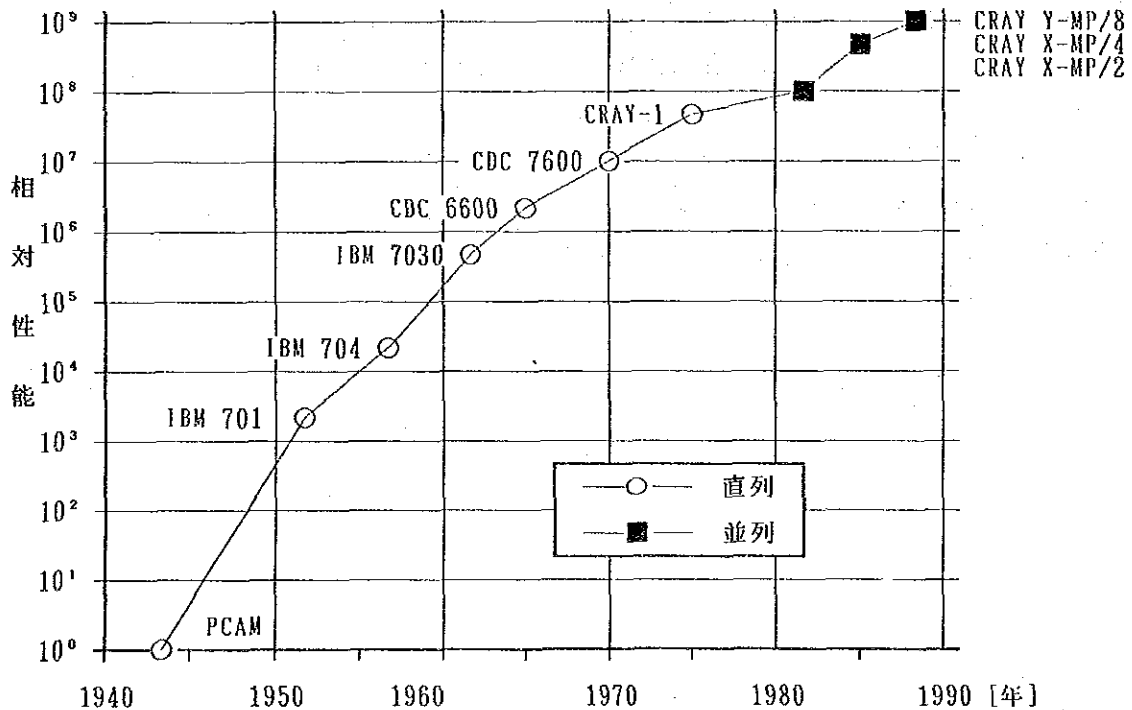
以上述べたように、インドネシア共和国では、国際競争力のある製品の不足が石油・ガス輸出および海外からの借款につながり、さらには緊縮予算の結果、開発歳出の抑制に影響している。この悪循環を断ち切るためには、輸入代替および輸出につながる工業化を促進する必要がある。

第4章 技術開発に関する動向

4.1 インドネシア共和国における技術開発の現状と問題点

インドネシア共和国における技術開発の現状と問題点を、先進諸国の例と対比して検討してみよう。

現在、製品の性能向上が最も速いテンポで行われている技術分野はコンピュータであり、これを支える要素技術の性能向上には目を見張るものがある。一例として、米国の代表的な国立研究所であるロスアラモス研究所におけるコンピュータパワーの変化を図II-6に示した。パンチカードマシンによる計算能力を1として示してある。コンピュータは最先端技術として、膨大な投資のもとに激しい競争が、先進国、特に日本と米国の間で行われている。この競争を支えているのが技術開発であるといえる。



図II-6 コンピュータ相対性能の推移

出所：Jack Worlton, "Technology Forecasting for Super-computers", September, 1988
the JSME Seminar Tokyo

ひるがえってインドネシア共和国で行われるべき技術開発について考察するには、発展途上国の工業化に関するハビビ大臣による4段階説に基づいて行うのが分かりやすい。既にふれたように、この4段階説では、発展途上国は、①主にライセンス契約による外国製品のコピー的製造、②既存技術の利用による新商品の設計・製造、③技術開発による新製品

や新製造工程の創造、④最先端技術の創生、の段階を踏まえて先進国のレベルへ到達する。現在のインドネシアの状態は基本的には、①のフェーズにあり、一部の国営企業で②のフェーズに踏み込んでいるものがあるといえるに過ぎない。インドネシアの工業は、第3段階に到達して初めて、真の国際競争力を身につけたといえる。この意味から、インドネシアにおける技術開発がいかに重要な課題であるかが理解できる。

技術とは非常に広い概念であるが、ここでは技術の概念を、工業製品の製造に関して用いられる工学的な手法の1つであると限定して定義することとする。すなわち、新製品の開発、設計に必要となる“コンピュータを思考の道具として駆使した数量的ないし定量的な”製品の性能予測や安全設計、さらには、設計の合理化、最適化の手法を意味すると考える。また既に開発・発売されている商品に関しても、設計の合理化による生産コスト低減のための設計変更を行うための、コンピュータを用いる予測計算をもさす。

このように技術という概念をとられるとき、技術開発には次の2つの意味があるといえる。第1の意味は、技術を用いて新製品や、製品の改良を行うことをさすことになる。この意味の技術開発は、生産の現場に密接した民間企業で活発に行われるべきものである。技術開発の第2の意味は、技術そのものの手法の開発をさす。この第2の意味の技術開発は基本的には大学等で行われる工学の各分野の研究活動と同一であるが、大学に止まらず、PUSPIPTK-Serpongのような研究機関、民間企業の研究所でも行われてしかるべきものである。

ここで技術開発の意味を2つに分けて論じたが、両者は密接に関連している。一般にある製品の設計を行うために必要となる技術は既存技術では不十分で、新しい技術の開発が必要となるのが通例である。この意味で生産の現場である産業界と、PUSPIPTK-Serpongに設置されたような研究機関との協力が必要である。計画されているセンターの最も重要な機能がここにある。

発展途上国にすでに設置されたセンターと類似の機能をもった組織として、韓国のK A I S T (Korea Advanced Institute of Science and Technology)に所属するS E R I (Systems Engineering Research Institute)をあげることができる。K A I S Tは、韓国政府の援助により、科学技術に関する広い分野での研究の遂行とその評価を行っている。S E R IはこのK A I S Tの計算センターとして設立され、強力なコンピュータを設置するとともに、ソフトウェアの開発サービスを行っている。S E R IはK A I S Tの内部利用・サービスのみならず、広く産業界から作業を受注し、その運営に必要な費用の一部の回収につとめている。S E R Iは、1967年にその前身が設立され、1969年には当時の大型汎用コンピュータであるCDC 3300を導入、その後順調に発展し、1988年CRAY-2の導入に踏み切り、最新のソフトウェアの整備に務めている。S E R Iは1985年現在 127名の研究者を含む 227名の所員より構成されている。インドネシア共和国で計画されているセンターも、同国の科学技術開発の一つの中心として、同国の工業化の中心的役割を果たすことが、期待されている。

4.2 技術開発におけるコンピュータの役割

先に述べたように、技術開発を“コンピュータを用いる計算”による新製品の開発および既存製品の改良、技術そのものの開発、と限定してとらえると、コンピュータ利用の技術であるソフトウェア、特にアプリケーションプログラムの重要性がおのずから明らかになる。それと共に、多機能、高性能のアプリケーションプログラムを使いこなすための利用環境、さらに、アプリケーションプログラムを実際に利用する高度に訓練された技術者の存在が不可欠である。これにハードウェアを加えた1つのシステム全体が、表題のコンピュータという言葉によって表現されていると考えて、コンピュータの役割を論ずる。コンピュータの役割は広範囲に及ぶが、ここでは産業技術開発を中心にして特にコンピュータを用いる解析が必要となる次の手法について論じる。

- ① 安全解析
- ② 設計のためのシミュレーション
- ③ 設計の最適化

以下にこの各項目について簡単に説明する。

① 安全設計

これは製品の安全性確認のための計算・解析である。商品としての工業製品や大形構造物（ビルディング、橋梁、ダム等）、化学工場、輸送機械（車両、船舶、航空機）、発電所等々、現代文明を支えているすべての要素は、それらが社会に受け入れられるためには、安全性の確保が最低の必要条件である。安全性の確認は、一部は実験により行えるが、コンピュータを用いる解析の果たす役割も計り知れない。しかし、人工的なシステムには、絶対安全ということはありません。したがって安全性は、有用性と経済性とのいわばトレードオフにより決められる。この意味では、安全解析は後述の設計の最適化とも深く関連している。

また、安全設計にはこれを満たすべき安全基準も必要である。この安全基準は、公的な機関により公布され、この商品や構造物等がこの基準を満たしていることを証明し、製造や建設の認可を得るというシステムが必要である。

② 設計のためのシミュレーション

これは技術開発の分野で、コンピュータの果たす最も重要な役割である。コンピュータの広範囲な利用が可能となるまでは新製品の設計は、熟練した技術者のいわば勘と経験、ハンドブックで行われ、一部実験による確認がなされていたにすぎない。しかし、コンピュータの利用により、以前は考えられなかったような設計をシミュレートしてその良否を判定することが可能となっている。その結果、比較的小さい設計変更により、大きい性能の向上や経済的メリットを得ることができるようになった。例えば航空機のBoeing 737-300の設計において、翼の下のエンジンを翼の全面より大きく前に出す設計を採用することになり、大幅な性能の向上が得られたということである。（従来の設計では、エンジンは翼の下にぶら下げられる形で付けられていた。）

③ 設計の最適化

1つの工業製品は、大形構造物等の設計には、非常に多数のパラメータが変更可能である。設計作業では、これらのパラメータの最適な組み合わせを決めることとなる。最適な組み合わせを決めるための目的としては、安全性、デザイン、材料・生産行程の各面からみたコスト、要求性能等である。これらの目的関数に対して最適なパラメータを発見することは一般に容易ではない。このような問題に対する最適化の手法は種々発表されているが、いまだ設計の現場では利用されるに至っていない。このため、設計の最適化はいわゆるトライアルアンドエラーの手法で行われている。すなわち、できる限り多数のパラメータの組みに対して一々設計を行い、その結果を比較することにより、その組みの中から最上と思われるものが決められる。しかし、最上の設計を得るために多数の試設計を行うことは、コンピュータの利用なくしては事実上不可能である。

以上述べたように、コンピュータは技術開発に不可欠の道具である。また直接的には技術開発とはいえないが、既に利用されている商品や、大形建造物の関する安全性や設計の合理化・観点からの解析にも不可欠となりつつある。このような側面から見たコンピュータ利用はインドネシア国内では十分には取り組まれていないが、前述のハビビ大臣による工業化発展の4段階の進展につれて、取り組むべき重要な課題となっていることが各方面で認識されるレベルになって来ている。

4.3 産業技術情報の利用状況

(1) 産業技術情報の収集と流通の問題点

インドネシア共和国における産業技術情報の現状を展望するために、国内の図書館の現状を見てみよう。表3にインドネシア国内の図書館の蔵書数分布を、表4に主要図書館の蔵書数を示す。全体として、必ずしも十分な蔵書数には達していない。このような状況は、科学技術分野における中核的な文献・情報提供機関である科学文献情報センター(PDII)においても直面している問題である。まして、その他の多くの図書館などにおいて、これはさらに深刻な問題である。特に、最新の科学技術分野における情報は、海外に依存する傾向があり、効率的かつ確実な情報提供サービスの質を維持するためには、ある程度の規模の大きさが重要となる。

表3 295 図書館の蔵書数分布 (1981年)

蔵書数	図書館数
・ 40,000 冊以上	11
・ 30,000~40,000	4
・ 20,000~30,000	13
・ 10,000~20,000	33
・ 1,000~10,000	182
・ 1,000 冊以下	51
・ 未報告	1
合計	295

出所: Workshop and Conference on SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION SERVICES, Summary Report, 1986.

表4 主要図書館の蔵書数 (1986年)

図書館名	蔵書数 (レポート、マイクロフィルム/フィッシュを含む)
• PDII-LIPI	147,617
• PUSTAKA, BOGOR	95,000
• NATIONAL LIBRARY	350,000
• BPPT LIBRARY	3,500
• ITB, BANDUNG	55,840
• BATAN, JAKARTA	6,501
• PUSLITBANG GEOLOGI, BANDUNG	8,451
• LEMIGAS, JAKARTA	4,000
• LMK, JAKARTA	13,000
• PERPUS, SENTRAL-LIPI, BANDUNG	11,500

出所: Workshop and Conference on SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION

SERVICES, Summary Report, 1986.

産業技術情報の収集には、現在世界的にデータベースの利用が重要な役割を果たしつつあるが、インドネシア共和国においては次項で述べるように、データベースサービスが情報流通の主要な手段とはなっていない。そのためにインドネシア国内においては、研究者、技術者、教育者、学生等にとって産業技術情報の収集、利用に図書館あるいは文献センターが果たす役割には大きなものがある。特に、将来的にはコンピュータおよび通信システムによる情報流通手段が整備されるならば、これら利用者の利便性の確保と利用促進に大きく寄与するものと考えられる。

そこで国内で限られた情報資源を有効に活用する方策として、いわゆる S T I (Science and Technology Information) サービスが提唱されている。すでに1986年には、インドネシアと米国が共同で「SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION SERVICES」に関するワークショップが開催され、種々の検討が行われている。これらサービスは、コンピュータシステムにより情報資源を共有化し、各方面の利用者によりアクセス可能としようとするものである。ただし、これはまだ構想段階である。

(2) データベースの開発と利用の現況

インドネシア国内においては、オンラインデータベースサービスが広く一般利用者に向けて行われる段階には至っていない。もちろん後述するPDIIのように海外のデータベースにアクセスし文献調査を行っている機関もある。しかし海外データベースの利用はコストも高く、専門研究機関等においても十分に利用できる状況にはない。国内においてオンラインデータベースサービスを大規模に行うことは、このようなコスト問題の他に通信回線の質、ユーザの確保といった点を考慮するとかなり困難とされている。一方、オフラインデータベースサービスの一環として、現在CD-ROMによる各種データベースを比較的 low cost で利用する途がある。例えば、このような媒体を利用しローカルに情報提供を行うとは可能である。また官庁、企業においても個別のデータベースの利用、あるいは構築計画が進められている。ただしこれらは、各官庁、企業の業務上の必要性に基づくものあり、広く一般に提供される性質のものとはいえない。

第5章 PUSPIPTEK-Serpong の 情報ネットワーク

情報通信ネットワークとしては、PUSPIPTEK-Serpong 内の研究所と産業技術情報センターに導入するコンピュータ間のネットワーク、およびセンターから海外を含めたデータベースの検索並びに外部からセンターのコンピュータを利用するためのネットワークとに大別される。

5.1 PUSPIPTEK-Serpong 内の情報通信ネットワーク

産業技術情報センターのコンピュータと各研究所間の接続には直通回線を使用するが、この直通回線にはPUSPIPTEK-Serpong 構内に電話交換用として敷設されているケーブルを使用することが可能である(図2)。

電話交換用に敷設されているケーブルは、ケーブルの品質、施工方法からみて、電話用のみならずデータ伝送に使用しても支障のない品質を有しており、かつ地下配線であるため安全性、安定性においても問題はない。またケーブルの対数は現状としては電話用とデータ伝送用に併用することも可能な回線容量を有している。

この線路設備を活用するためには、センターとプロジェクト管理事務所内のMDF(本配線盤)間にケーブルを敷設する必要があるが、この間を地下配線とする上での工事上の問題はない。なお、線路設備の一元管理のためケーブルの敷設、保守はプロジェクト管理事務所で行うべきと思われる。

ケーブル配線長は、配線上センター建設予定地と最も遠距離となる研究所(LMT)でも3km以内であり、構内モデムが使用できる範囲である。構内モデムは現在の市販製品では19.2Kビット/秒まで安定して使用可能であり、センターに導入するコンピュータの利用速度としては十分な通信速度である。

PUSPIPTEK-Serpongには電話交換用として米国ROLM社のデジタル構内交換機CBX-IIが導入されており、モデム使用により研究所間のデータ通信はこの構内交換機によって交換接続を行うことが可能であり、また機能付加を行うことにより電子メールも可能となる。

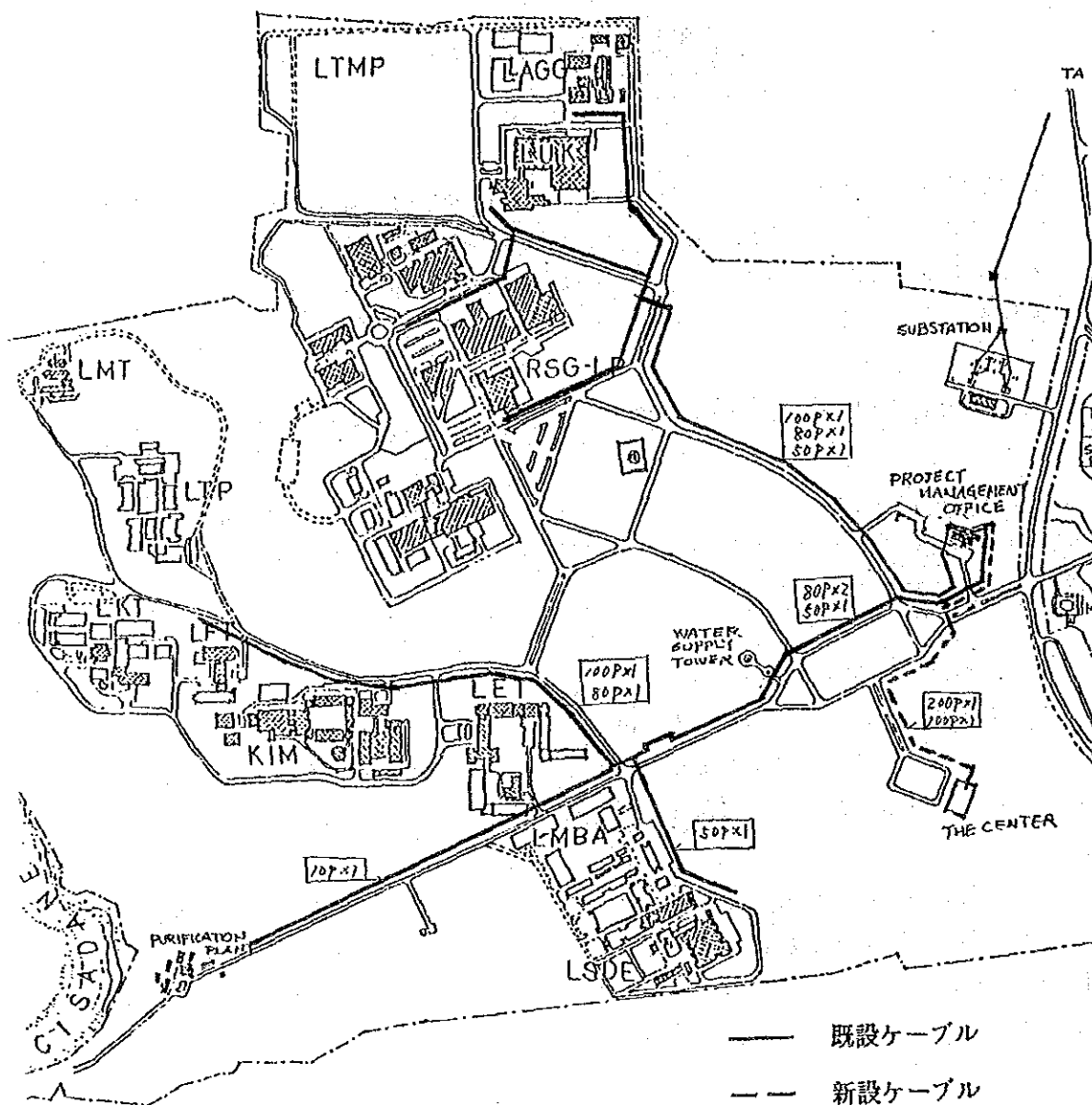


図2 PUSPIPTEK-Serpong 構内通信ケーブルルート

出所：現地調査による

5.2 PUSPIPTEK-Serpong 外との接続用情報通信ネットワーク

(1) 公衆パケット交換網

電気通信公社が運営する国内公衆パケット交換網 SKDP は現在 4 都市で使用可能であり、1988 年末には 6 都市が可能となる計画であるが、将来は主要都市はすべてサービス可能とする構想がある。

産業技術情報センターから海外等のデータベースの検索を行うには、このSKDPと国際通信会社が運営する国際公衆パケット交換網 INDOSATを使用し、諸外国のパケット交換網に接続することにより可能である。なお、海外からセンターのデータベースへアクセスを行う場合も同じ経路となる。

また、国内の官庁、大学、企業などからセンターのコンピュータに接続して、データベースの検索や技術計算を行うにはSKDPを使用するのが最も汎用性がある。

センターにおいてSKDPを使用するには、センターから最近距離にあるSKDPのノードがあるジャカルタとの間にデータ伝送用の回線が必要である。PUSPIPTEK-Serpong とジャカルタ間には、現在はデータ伝送に使用可能な回線はないが、郵電総局の計画によれば、1992年までにはジャカルタ～PUSPIPTEK-Serpong 間に光ファイバケーブルが敷設されることになっているので、近い将来においてセンターでSKDPを使用することは可能となる。

(2) UNInet

大学間のネットワークであるUNInetは現在7大学が接続され、将来は44大学が参画する計画である。

UNInet参画の大学からセンターのコンピュータを利用するためには、UNInetとセンターのコンピュータを接続することが必要であるが、SKDPと同様にジャカルタ～PUSPIPTEK-Serpong にデータ伝送用の回線が構築されることに依存する。なお、UNInetのネットワークはSKDPが母体となっているので、通信プロトコルはSKDPと同様に国際的に標準化されている方式を使用していることから、通信プロトコルの問題はない。

(3) 電話網

電話網は現状としては品質が悪くデータ通信用としては不向きであるが、整備拡充が進行していることから近い将来にはデータ伝送にも支障がなくなるものと期待されている。

電話網がデータ伝送に使用できることとなれば、電話回線用モデムは最近は高度化・高速化され9600ビット/秒のモデムが国際に標準化(V.32)されていることから、ジャカルタ等から電話網によりセンターのコンピュータに直接接続することも可能となる。

長期的にみれば交換機、伝送路のデジタル化が逐次進展し、究極的には先進諸外国の動向と同様に統合サービスデジタル網(ISDN)が完成した時点においては、これにより国内各地からセンターのコンピュータを活用することは容易に可能となる。

第6章 産業技術情報センター機能設定

6.1 ニーズ分析の前提

産業技術情報センターに対するニーズ・需要調査は、まずPUSPIPTEK-Serpong 内の研究所を主要な対象として実施した。調査の主題は下記の3分野である。

- ① データベースシステム
- ② コンピュータ利用教育・訓練システム
- ③ 技術計算システム

また一般産業界におけるコンピュータ利用の現状と産業界などからみた同センターへの期待を把握するために、国営企業、民間企業、関係官庁、大学、研究機関などに対するヒアリング調査も合わせて実施した。訪問先は、巻末付属資料に示した35機関である。

6.2 ニーズ分析結果の概要

前述の3分野に関するニーズ分析の概略について整理した結果を示す。

(1) データベースシステムに対する問題点・ニーズ

データベースシステムに関しては、PUSPIPTEK-Serpong における研究開発を効率的に遂行するための情報の管理、提供の在り方に焦点をあてて、問題点・ニーズを検討した。これら問題点・ニーズを取りまとめたものを、表5に示す。

各研究所ともに、個別に小規模な資料室を有しているが、研究活動に必要な質の高い最新技術情報を研究員に提供するには、蔵書数が不十分である。特に最新の技術情報は海外に依存することが多く、入手するには多くの時間とコストを必要とする。つまり、専門的な技術情報の提供サービスの実施と質を維持することが重要な問題となる。

研究開発の成果に関しては、現在各研究所で個別に管理されているままである。これは、実験データに関連する必要な情報の提供、データの検証、標準的なデータ構造やフォーマットの整備を行えるような管理手法が導入されていないことに起因している。統一的な規定の下で研究開発の成果として体系的な管理は実施されていない。またこれら研究成果が、共通の情報として利用しうる状況にはない。そのため今後の研究開発の進展と産業界への技術移転を考えるならばPUSPIPTEK-Serpong 全体として、成果報告書等の収集とその書誌的情報のデータベース化を図り、一元的な管理、提供を実施する必要がある。このよ

うな研究成果物には、表5に示すように、技術レポート、論文、開発したソフトウェア、実験データを含める必要がある。

表5 情報の管理、提供に関する問題点・ニーズ

-
- ① 研究開発に必要となる情報入手、利用の効率化
例：専門分野における参考図書、データブック等の整備
：最新の技術情報の入手（海外オンラインデータベースの利用）
 - ② 情報交換と研究活動の促進
例：研究所間の相互的な情報交換
：学際的なフォーラム、共同研究の実施
 - ③ 研究成果の体系的管理、提供
例：成果報告書、論文等および実験データの管理、提供
：ソフトウェア資源の共有化
-

また現状では、各研究所間の情報交換の機会も少なく、個別に研究活動を進めている状況にある。さらに、PUSPIPTBK-Serpong の設立目的でもある多分野間にわたる研究活動が実施される段階には至っていない。そのためには、学際的フォーラムなどを設けて、産業界などとの相互交流の機会を増やし、共同研究を促進させる必要がある。

(2) コンピュータ利用教育・訓練に対する問題点・ニーズ

コンピュータ利用教育・訓練へのニーズに関しては、次項で述べる技術計算システムへのニーズとも関連して考慮する必要がある。つまりコンピュータ利用技術に関する教育・訓練コースを幅広く提供するとともに、研究開発に関わるコンピュータ利用という側面を重視しなくてはならない。

各研究者にとっては、コンピュータはあくまでも研究開発を支援するツール（道具）であり、コンピュータ言語等を学ぶところは決して主目的ではない。しかし先進的な研究開発を進める上で、コンピュータは研究開発の省力化、効率化に不可欠なものである。そのためには、各分野において技術計算用のソフトウェアの導入と同時に、それらを有効に利用しうるコンピュータ環境を整備する必要がある。現状では、パーソナルコンピュータ、ミニコンピュータの利用が大部分であり、技術計算用ソフトウェアを効率的に利用するには、能力的に不十分である。これらの条件達成のなかで、コンピュータ利用教育・訓練コースの内容を設定する必要がある。このような状況に対して、一般的なプログラム言語教育、SA/SB 教育、センター運用技術などとどまらず、表6に示すような点にコンピュータ利用教育訓練の重点を置く必要があると考えられる。

表6 コンピュータ利用教育・訓練の重点

- ① 研究開発を支援するツールとしてコンピュータ利用技術の取得
 - 例：数値解析技術
 - ：技術計算用ソフトウェアの利用技術
- ② 測定された実験データをコンピュータ処理する技術の取得
 - 例：誤差解析、回帰分析

(3) 技術計算システムに関する問題点・ニーズ

① 研究開発推進上の問題点

現在、PUSPIPTBK-Serpong の各研究所における技術計算はあまり活発に行われている状況にはない。大型コンピュータが整備されていないという理由もあるが、比較的の多数が導入されているパーソナルコンピュータやミニコンについても、利用法および量ともに限定され技術計算には活用されていない。このような状況を生み出す背景は、表7に示す3点に集約される。特にコンピュータとソフトウェアの整備だけでなく、技術計算を活性化するには、研究活動のポテンシャル、インセンティブ向上、指導力のある人材、研究者の士気向上といった側面にも目を向ける必要がある。

表7 問題点

研究所の特性	問題点の概要
a. 性格	<ul style="list-style-type: none"> ○各研究所を大別すると、主研究主体と外部からの委託研究主体の研究所に分けられる。前者の場合は、財政的な理由から実験設備が十分には整備されていないものの、適切なコンピュータとソフトウェアが導入されれば、これらを駆使した理論研究が可能となる。 ○一方、後者は、測定とデータ収集が中心である。ただし、コンピュータとソフトウェアの導入により、単なるデータ収集に限らず、実験、測定と解析を含め委託業務範囲の拡大が可能となる。
b. 歴史	<ul style="list-style-type: none"> ○各研究所は発足後日が浅く、十分な研究スタッフが確保されていない。特に経験を積んだ指導者が少なく、若手研究者のテーマ選定、研究指導が十分ではない。
c. 研究発表	<ul style="list-style-type: none"> ○研究発表の機会が少ないと、研究者のインセンティブが向上しない。

② コンピュータ利用へのニーズ

先進的な研究開発を進めている、個人や機関にとって大型コンピュータの利用は、研究開発の省力化、時間短縮、思考力補助のために、不可欠なツールとなっている。そこで技術計算に対するニーズは、コンピュータの研究上の利用法の側面から明らかにすることができる。特に表8に示すa.~c.のオーソドックスなコンピュータ利用と新しい計算科学分野とをバランス良く発展させることが重要である。

表8 コンピュータ利用へのニーズ

利用方法	概要
a. 実験解析	実験から得られたデータの信頼度を確認する。
b. 予測解析	新しい実験計画の安全性確認、性能・挙動予測計算（特に原子力、航空機、造船、大型構造物等の分野）。
c. 設計計算	例えばレンズ、IC等の設計計算。
d. 計算科学	計算機上で現象を模擬することで、研究を進める。実験コストが膨大、危険が伴う、地上では実験できないような分野で成果が期待される。例えば津波、洪水、大型構造物、新物質・分子設計などの分野がある。

6.3 主要機能の設定と展開

各研究機関へのニーズ調査の結果から、センターが持つべき主要機能として下記の5機能が設定された。表9に設定された5機能を示すが、ニーズ調査の前提で述べた3分野のうちデータベースシステム関連では、さらに下記①~③までの3機能に分けて設定した。図3は、これら主要機能を取りまとめたものである。ただし現実の問題としてすべての機能を同時に実現することは困難である。そこで、これら機能を実現するために3フェーズに分けて、段階的に展開したものが表10である。

表9 設定された5機能

ニーズ調査の主題	設定機能
・データベースシステム	① 情報提供による研究開発の効率的支援
	② 技術情報の体系化と産業界への技術移転
	③ 産業技術情報の翻訳、出版および広報活動
・コンピュータ利用教育	④ コンピュータ利用教育・訓練
・技術計算システム	⑤ 技術計算サービスおよびコンサルティング

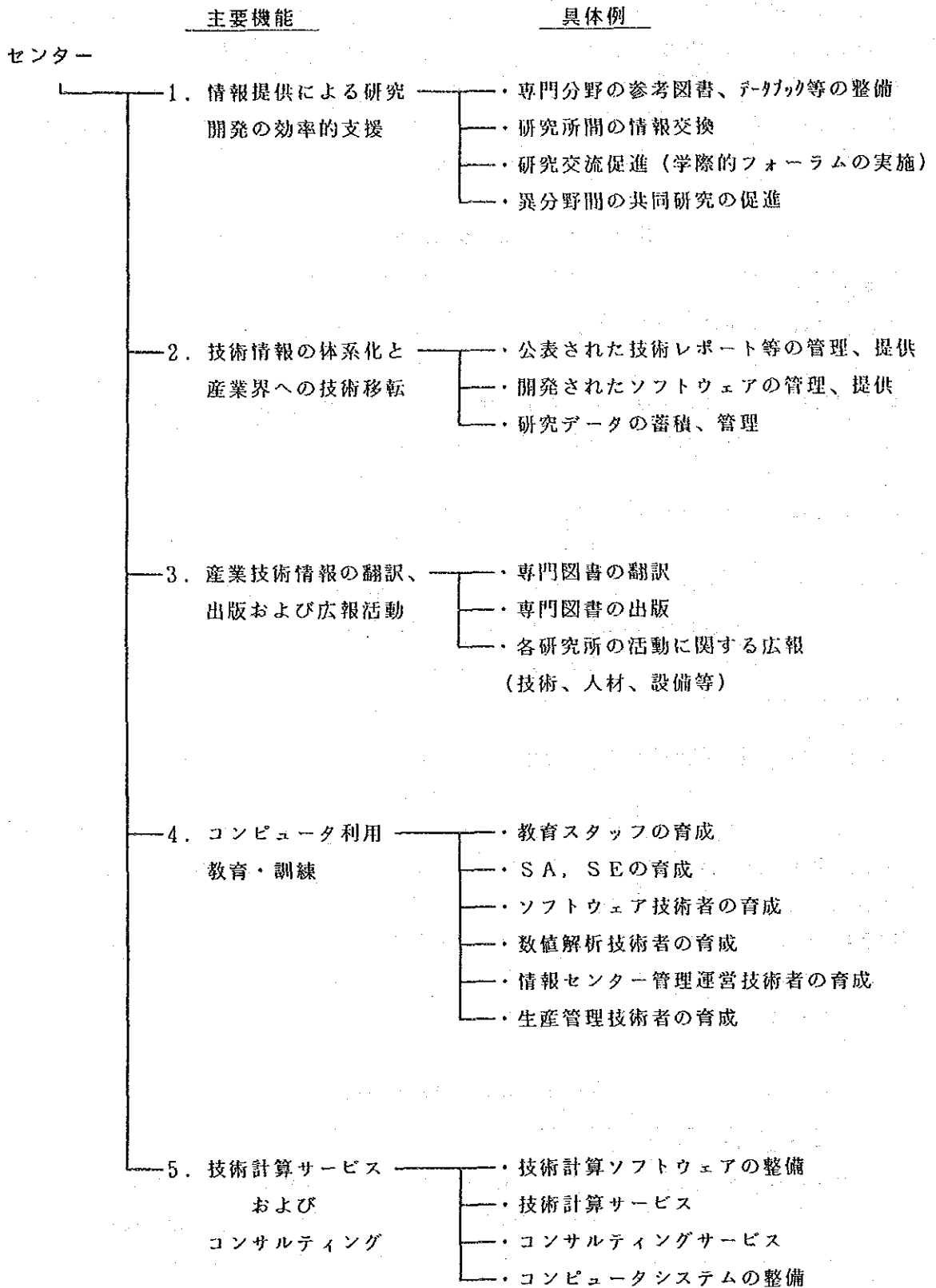


図3 産業技術情報センターの機能

表10 センター機能の段階的展開

機能	フェーズ	フェーズ-I	フェーズ-II	フェーズ-III
1. 情報提供による研究開発の効率的支援	○参考図書、データ等の整備	○管理、提供サービス	○ ————— →	○ ————— →
	○データベースサービスの育成	○最新技術情報の提供 (海外向けデータベースサービスの活用)	○ ————— →	○ ————— →
	○研究情報の提供 (研究所間の情報交換)	○ ————— →	○ ————— →	○ ————— →
	○研究交流の促進 (カンファレンス実施)	○ ————— → (学際的フォーラム)	○ ————— →	○ ————— → (異分野間における共同研究)
2. 技術情報の体系化と産業界への技術移転	○技術レポート等の蓄積、管理 (データベース化)	○管理、提供サービス (PUSPIPTEK-Serpong の内外へ提供)	○ ————— →	○ ————— →
	○開発カタログの収集、管理 (データベース化)	○管理、提供サービス (PUSPIPTEK-Serpong 内の研究者向け)	○ ————— →	○ ————— →
	○研究成果 (実験データ管理) データファイルの提供	○管理、提供サービス (PUSPIPTEK-Serpong 内の研究者向け)	○ ————— →	○ ————— →
3. 産業技術情報の出版・提供及び広報活動	○専門図書の翻訳	○ ————— → (出版、販売)	○ ————— →	○ ————— →
	○各研究所の活動に関する広報 (技術、能力、設備等)	○ ————— →	○ ————— →	○ ————— →
4. コンピュータ利用教育・訓練	○カタログ技術教育の実施 (教育スタッフは事前に育成)	○ ————— →	○ ————— →	○ ————— →
	○数値解析教育の実施 (教育スタッフは事前に育成)	○ ————— →	○ ————— →	○ ————— →
	○ビター管理・運用技術教育スタッフの育成	○ビター管理・運用技術教育	○ ————— →	○ ————— →
	○OSA, SE 教育スタッフの育成	○OSA, SE 教育スタッフの育成	○ ————— →	○OSA, SE 教育コースの実施
5. 技術計算サービスおよび技術コンサルティング	○生産管理技術教育スタッフの育成	○生産管理技術教育コースの実	○ ————— →	○ ————— →
	○技術計算サービスの提供 (技術計算ソフト)	○技術計算ソフトウェア利用の促進	○ ————— →	○技術計算ソフトウェア開発への取組み ○技術コンサルティング

第7章 コンピュータシステムの概念設計

PUSPIPTBK-Serpong の各研究所研究員が産業技術情報センタ（以下センターと呼ぶ）のコンピュータシステムを、科学技術計算、プログラム開発、データ検索、またコンピュータ教育訓練等の目的で利用するので、種々のプログラムを円滑・迅速に処理出来る機能・性能を持ち、かつ利用形態の多様化に対応でき、発展性・拡張性のあるコンピュータシステムが必要である。

以下にセンターのコンピュータシステムの運用環境、利用形態を示すとともに、それに基づくコンピュータシステムの概念設計について記述する。

7.1 コンピュータシステムの概念設計方針

- 1) 初期にセンター機能を満足する運用環境を確立すること。
- 2) 将来の利用の多様化および需要増に対しシステムの機能、性能の拡張が容易にできること。
- 3) PUSPIPTBK-Serpong の既設の電力・通信などのインフラを考慮すること。

7.2 アプリケーションソフトウェア

センターに設置すべきソフトウェア分野を応用例別に表11に例示する。

表11 ソフトウェアの技術分野別必要数

分野	数	注釈
構造解析	2～3	Pre-, Postを含む
衝撃解析	1	〃
流体解析	2	〃
原子力	1セット	
化学	2～3	
化学工学	2～3	配管設計、蒸溜塔、他
光学	1	レンズ設計
電子工学	1	ICチップ設計
電磁気	1	電場、磁場解析
数学ルーティン	1セット	
グラフィックス	1	

7.3 コンピュータシステムの運用環境

(1) サービスの提供

1) サービス提供の形態

通信回線および端末機を使用するオンラインサービスを主体とする。

2) サービスの地域

原則としてオンラインサービスの範囲はPUSPIPTEK-Serpong 内研究所を対象とする。
将来、通信事情が改善された時にはPUSPIPTEK-Serpong 研究所外にもオンラインサービスを行う。

3) サービスの対象者

- ① PUSPIPTEK-Serpong 各研究所研究員。
- ② 教育訓練参加者。
- ③ センター長が認可した PUSPIPTEK-Serpong外利用者。

4) サービス時間

PUSPIPTEK-Serpong 各研究所勤務時間帯と同一とする。

5) サービス内容

- ① データベースサービス（産業技術情報提供サービス）。
（データベースの検索）
- ② 教育訓練に係わるコンピュータ資源の提供。
- ③ 科学技術計算サービス。
（アプリケーションプログラムの利用、新しいプログラムの作成）

(2) センター内業務

1) データベース運用管理

- ① ソースデータの管理
- ② データベース設計、構築、更新

2) 利用教育関係

教材の開発・準備

3) 本システム運用管理

利用者環境設計、資源管理、稼働管理、データのバックアップ等の業務。

4) センター管理

本センター運営事務管理

5) 顧客サービス

7.4 コンピュータシステムの業務形態および利用形態

本システムの運用環境における業務は以下の表12のように分類される。

なお、各研究所の研究者向け端末台数は1日当たりの述べ利用者数75名に対し、所要端末機75台が必要となり、また教育訓練用端末機15台、センター業務用端末として15台の合計105台（CAD端末等を含む）が必要となる。

表12 コンピュータシステムの業務形態

(I) 科学技術計算サービス

業務形態	利用形態	端末形態
①定型業務	・バッチ処理…リモートバッチ端末からジョブあるいはデータを入力し、ジョブが実行される。処理結果はセンターのプリンタ、プロッタおよびグラフィック端末に出力される。	・パソコン ターミナル ・TSS専用 ターミナル
	・TSS…TSS端末によりオンラインリアルタイムで業務処理を行い、処理結果をCRTディスプレイあるいは必要機器に出力する。	・CAD/CAM (グラフィック ターミナル)
②開発業務	・TSS…TSS端末よりオンラインリアルタイムでプログラム、データの作成・変更を行う。	

(II) データベースサービス

業務形態	利用形態	端末形態
①データベース提供業務	・TSS…TSS端末により一般ユーザにデータの検索・照会等のサービスを提供する。	・パソコン ターミナル ・TSS専用 ターミナル

(続く)

(続き)

(Ⅲ) コンピュータシステムに関する教育訓練

業務形態	利用形態	端末形態
・教育訓練に関わる コンピュータ資源 の提供	・TSS…TSS端末によりプログラミング 言語、アプリケーション開発教育 等の実習を行う。	・パソコン ターミナル ・TSS専用 ターミナル

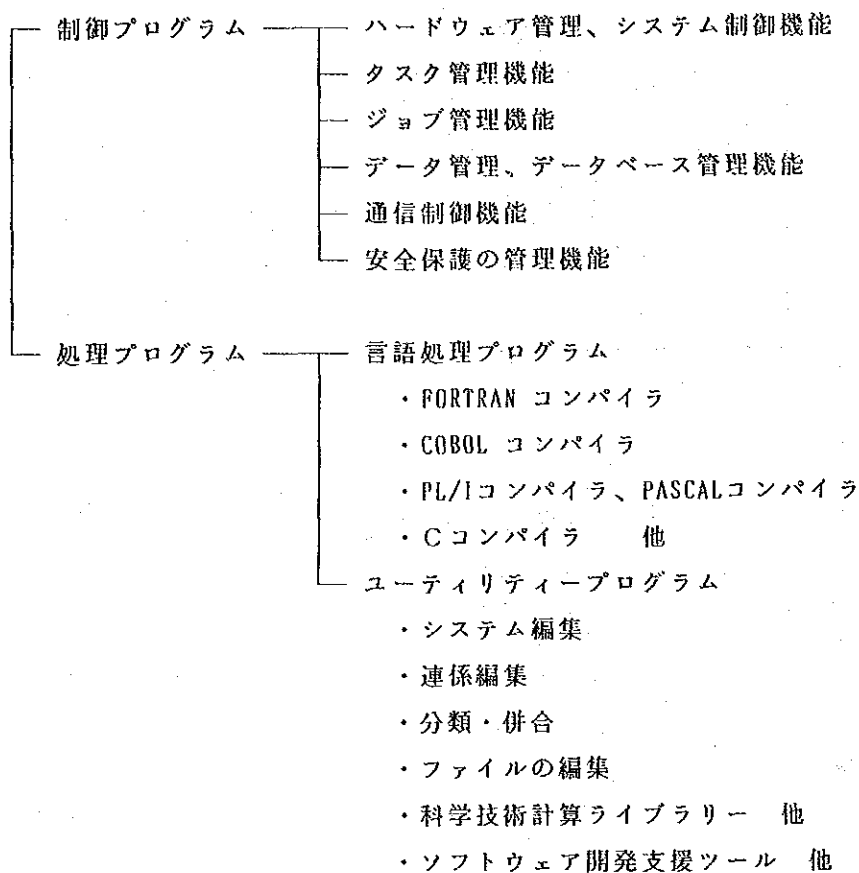
(Ⅳ) センター内業務

業務形態	利用形態	端末形態
①データベース設計・ 構築業務	・TSS…TSS端末によりデータベースア クセス用アプリケーション開発・ 変更業務を行う。	・パソコン ターミナル ・TSS専用 ターミナル
②データ管理業務	・TSS…TSS端末によりデータ入力/更 新に関する管理を行う。	
③データ入力業務	・ソースデータを磁気テープ、フロッピーデ ィスク等から入力する。	

7.5 基本ソフトウェアの概念設計

基本ソフトウェアは、コンピュータシステムによる業務プログラムの実行およびソフトウェア開発の生産性を向上させ、センタ運用におけるシステム管理を効率的に行い、さらにオペレーションを簡素化してシステムの拡張を柔軟に実施するための機能を盛り込んだソフトウェアである。基本ソフトウェアの構成は次のとおりである。

基本ソフトウェアの構成



さらに基本ソフトウェアの整備環境として、上記の基本ソフトウェアを円滑に移動させるために、メインフレームメーカーの支援が1年間程必要である。

7.6 ネットワークシステムの概念設計

本センターの概念設計におけるネットワークシステムは、

- 1) 本センターと各研究所との接続
- 2) 外部からのアクセス

について、システム要件を記述する。

(1) 本センターと各研究所との接続

PUSPIPTBK-Serpong 内の情報通信ネットワークのデータ通信の伝送路としては、構内に電話交換用として敷設されているケーブルを使用することが可能であり、これにより本センターに導入するコンピュータおよび通信機器と各研究所に設置する端末機器とを接続するものとする。

主なシステム要件は次のとおりである。

- ① データ通信用の回線は、現状では経済性・保守容易性を考慮してセンターオフィス内の本配線盤 (MDF) を経由するスター型の構内通信回線とする。

- ② データ通信機器は、技術的に完成度の高いアナログモデムやベースバンド回線終端装置等を採用する。
さらに端末機器のレイアウト変更等に柔軟に対応可能な構成とする。
- ③ 本センターに収容するデータ通信機器は専用のキャビネットに収容し、保守容易性・安全性を確保する。
- ④ 端末機は、保守と将来の増設・変更を容易にするために集線装置を設置しこれに接続するものとし、1集線装置に対して5～10台程度のディスプレイ装置とプリンタ装置を収容する。
- ⑤ 通信制御装置は将来の拡張性を考慮した設置を行い、105 台の端末装置を収容するためポート数として稼動開始時に64ポート以上、将来的に余裕をもってデータ通信回線を増設できるものとする。
- ⑥ 情報通信システム運用と施行管理について、作業工程を明確にするとともに作業の分担、責任の範囲等の管理体制を明確にすること。
 - ・システム構成作成、変更
 - ・回線工事手配、監督
 - ・通信機器調達

(2) 外部からのアクセス

将来、外部ユーザがオンラインでセンターの機能を利用するための受け口として、

- ① 専用線によるアクセス
- ② SKDPによるアクセス
- ③ 電話交換網によるアクセス

が考えられるが、現状では技術的に対応しにくい部分は将来の利用可能性を十分考慮し、導入準備を行う。

- ①専用線………PERUMTELのサービスが提供された時点で利用が可能である。
- ②SKDP…………ホストコンピュータとの接続はCCITT（国際電信電話諮問委員会）が交換網との接続インタフェースとして勧告したX.25によるものとし、アプリケーションソフトウェアとの整合性が必要である。
- ③電話交換網…現状ではジャカルタ～スルボン間が無線による通信システムであるためデータ伝送品質の面から利用は困難であるが、将来の光幹線整備計画の進捗状況に合わせてホストコンピュータと交換網（ISDNを含む）との接続を想定する。

(3) ネットワークシステムの概念図

上記（1）および（2）の機能を満たすネットワークシステムの概念を図4に示す。

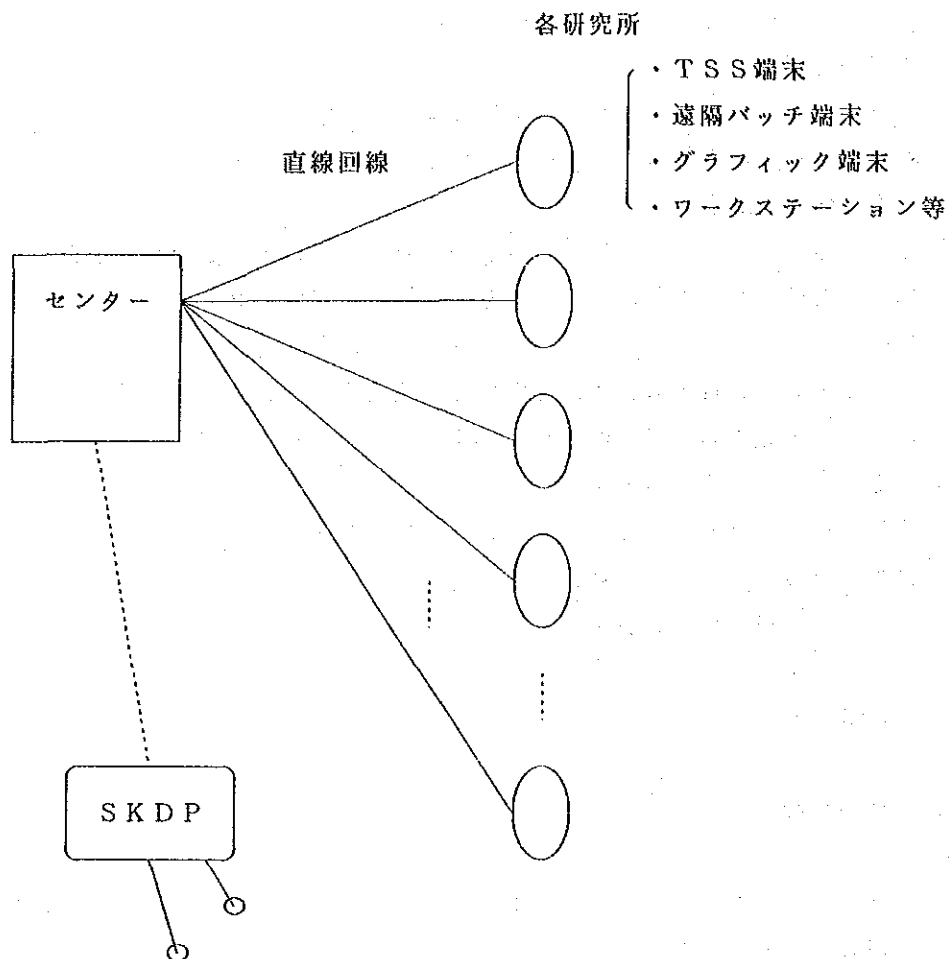


図4 ネットワークシステムの概念図 (PUSPIPTK-Serpong)

7.7 ハードウェアシステムの概念設計

基本ソフトウェアの機能を充足し、アプリケーションプログラム、その他種々のプログラムが迅速に処理され、ネットワークシステムが円滑に運用されうる環境を確保し、将来の需要増、かつ利用形態の多様化に対処できるようにする。

(1) ハードウェアシステムの所要規模

センターのハードウェアシステムの所要規模を見積もるに際して、あるコンピュータの稼働例を見ると、典型的なTSSおよびバッチジョブ処理併用のメインフレームコンピュータシステムにおいて下記のような資源割当てによるサービスの実績がある。

- 1) バッチジョブ多重度 10 リージョンサイズ 1MB
 TSSのサービス率 12 作業領域 1MB
- 2) バッチジョブのシステム稼働時間に対するCPU使用比率を50%前後。
- 3) 100台のTSS端末の応答時間1秒～3秒。

これらの運用環境を満足するハードウェアシステムの基本的要件は下記の通りである。

- | | | |
|-----------------|---------|----|
| ・中央処理装置の処理速度 | 15 MIPS | 以上 |
| ・主記憶装置の記憶容量 | 32 MB | 以上 |
| ・磁気ディスク装置の容量 | 10 GB | 以上 |
| ・ディスク装置に対する接続入力 | 4チャンネル | 以上 |
| ・データ転送速度/チャンネル | 3 MB/S | 以上 |

(2) ハードウェアシステム

以下に前述の条件を満たすハードウェアシステム構成要素の要件を示す。

1) 中央処理装置

基本ソフトウェアの機能を充足するハードウェア機能を有し、データベース検索、科学技術計算、プログラム開発業務等が円滑に処理するのに必要な処理速度、および入出力チャンネル数を持つこと。また将来の利用需要増に対し容易にその性能が拡張できること。

本システムにおいては処理速度15MIPS以上、入出力チャンネル数は12チャンネル以上を必要とする。

2) 主記憶装置

業務処理能力は、中央処理装置の処理速度のみならず主記憶装置の容量にも大きく影響されるため、業務の円滑な処理に足りうる記憶容量とその拡張性を持つこと。本システムにおいては記憶容量32MB以上を必要とする。

3) 磁気ディスク装置

業務の円滑処理、利用者の使い易さを考慮した磁気ディスク装置の容量とその拡張性を持つこと。また、業務の円滑処理のために磁気ディスク制御装置はクロスコール機能を具備し、磁気ディスク装置はデータベース用とその他の利用と別の系列に配置できること。

4) 磁気テープ装置

磁気テープの記録方式、および形式は異機種間の互換性があり、大量のデータ入出力用に一般に利用されている1600 bpi/6250 bpiの記録密度でデータの読み込み、書き込みができること。またクロスコール機能があること。将来の需要増に備えての設置台数の拡張性があること。本システムにおいてはデータ入出力用2台、ワーク用1台を最低必要とする。

5) ラインプリンタ装置

業務処理結果出力用として印字桁数は136桁/行、印字速度は英数字字種セットで800行/毎分以上の性能を持つものを1台必要とする。

6) レーザプリンタ装置

業務処理結果出力用のみならず研究論文、報告書出力用としての高品質出力用に利用するものを1台必要とする。

7) フロッピーディスク装置

キーパンチャ等によるキーインデータ入力用およびデータ出力用として1台を必要とする。

8) X-Yプロッタ装置

計算結果の図化出力および設計図面等の出力用として、建築図面等に使用できる程度の出力精度および性能(A0サイズ)があること。

9) 通信制御装置

通信制御装置は、105台の端末装置(CAD端末装置数台を含む)を接続することができる装備ポート数が64ポート以上の通信制御装置1台を必要とする。また、将来の需要増および機能拡張に対処しうる機能を有すること。

7.8 関連設備・付属設備等の構成

(1) コンピュータ関連設備

コンピュータを長時間安定に稼働させるためには、良質な電源およびいかなる状態でもコンピュータ室・データ保管室を良好な環境に維持する空調設備が必要であり、かつ災害からコンピュータを守るための安全対策を講じなければならない。

上記の他にコンピュータを円滑に運用するためと、コンピュータ用記録媒体を安全に保管するための保管設備が必要である。

以下に各機器に関する要件を記述する。

1) 電源装置

① 定周波定電圧装置

コンピュータシステムを長時間安定稼働させるために良質な電源を供給する装置で、その容量はハードウェアシステムの規模によつて決められるが本センターのシステムには最低150kVAを必要とする。

② バッテリー装置

商用電源の停電、瞬断からハードウェアシステムを保護し発電機が起動されるまでの時間(バックアップ時間)に安定した電源を供給するもので、本システムにおいてその性能はバックアップ時間最低5分間、容量150kVA以上のもの1台を必要とする。

③ 発電機装置

商用電源が長時間停電した場合の電源供給装置で、その能力は最低300kVA以上の電源が供給可能なこと。

2) コンピュータ室およびデータ保管室用空調設備

コンピュータ室・データ保管室の温度、湿度を一定に保ちコンピュータを長時間安定稼働させ、記録媒体を安全に保管する設備。各室の温度、湿度の基準を下記に示す。

コンピュータ室	---	温度 25℃±2℃	湿度 45～70%
データ保管室	---	温度 20℃±2℃	湿度 50%

3) コンピュータ用分電盤

コンピュータハードウェアシステムの各機器への電源分配および保護のために装置1台を必要とする。

4) コンピュータ記録媒体、消耗品保管設備

コンピュータシステムを円滑に運用し、かつ記録媒体を安全に保管するための設備。

- ① 磁気テープ保管棚 (5000本以上収納可能なもの)
- ② フロッピーディスク保管棚 (5000枚以上収納可能なもの)
- ③ コンピュータ消耗品保管棚 (用紙およびリボンを収納するもの)
- ④ モデムラック

ネットワークの保守を容易にするため、またモデムを安全に設置するための設備。
最少でもモデムは50台以上収納可能なこと。

(2) その他サービスに関連する設備、機器

1) 産業技術情報提供サービス

CD-ROM記録情報および海外データベース情報を提供する装置。

- ① CD-ROM読み出し装置およびモデム付きのパーソナルコンピュータ。

2) 広報・出版用機器

- ① 広報・出版用高品質出力プリンタ装置を具備した電子出版システム
- ② 出力された出力用紙を製本するための簡易製本機
- ③ フォトコピーマシン

3) 教育関連機材

教育を効率よく行うための視聴覚機材、およびソフトウェア。

① 視聴覚機材

- ・オーバヘッドプロジェクタ/スクリーン (パソコンと接続可能なこと)

- ・ビデオ再生装置
- ② ソフトウェア
 - ・パソコン用DBMS、統計および作表ソフトウェア

第8章 センター施設の概念設計

8.1 センター建設基本計画

センターの建設計画にあたっては、特に①Serpongの気候・風土に適合する施設とすること②PUSPIPTBK-Serpongの全体施設計画の基本方針に沿った施設とすること③十分な妥当性を配慮した施設の規模、グレードの設定を行うこと④センターの機能をよく理解し、また画期的な性格付けを行うとともに、それを表現するものであること等を考慮したい。

8.2 センターの敷地・配置計画

(1) 敷地

敷地はPUSPIPTBK-Serpongの既存施設を含む350haの研究所ゾーン東南端に位置し、正面ゲートからも近くその面積も約18haあり、センターの他に科学センター、国際会議ホールの建設が計画されている。センター建設予定地周りの道路は完成しているものの雑草が一面に生い茂っている。平均標高100mでやや平坦地である。しかし、敷地の東、西、南側には約10mの落差で浅い谷が切り込んでいる。

図5にセンターオフィスより提供された敷地予定地図を示す。

(2) 配置計画

図6のセンター機能図には科学センター、国際会議ホールが計画配置されているが、本件の現地調査時点では、この計画案が最終決定されたものでないことをプロジェクト管理事務所で確認している。本センターのデータ通信回線網布設の観点から言えば、科学センターの建設予定地との入れ換えが望ましい面もあるので実施段階においての本センター建設予定地については十分に討議した上で決定されるべきであろう。その他の面では、比較的多数の外来者が予想されるので、その導入計画、資料、必需品等のサービス導入計画、ハイテクビル就業者へのアメニティーサービスの一環としての景観眺望への配慮等についても考慮されるべきであろう。

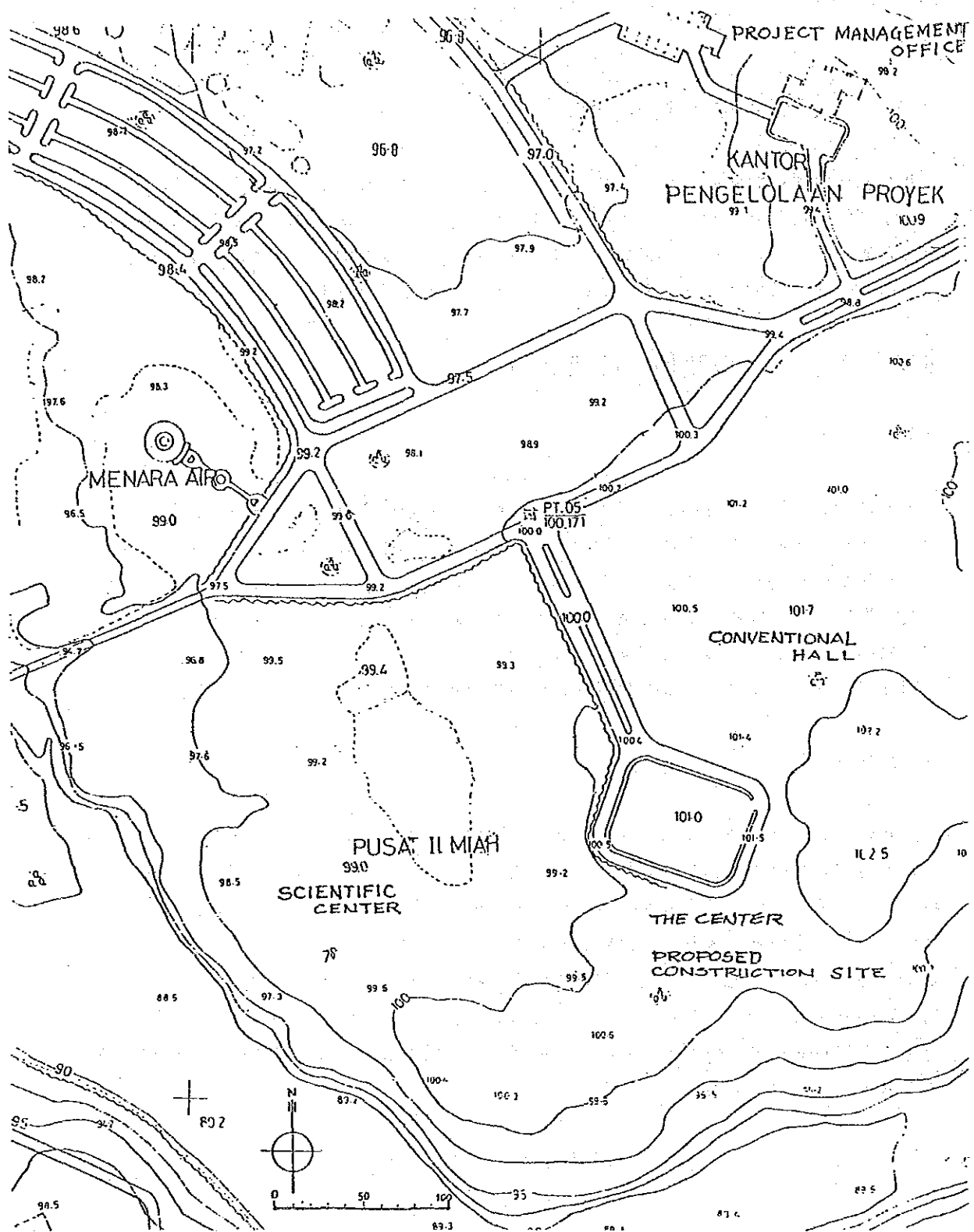


図5 センター建設予定地図

出所：プロジェクト管理事務所提供資料により現地調査団作成

■ : 事業部門関連室

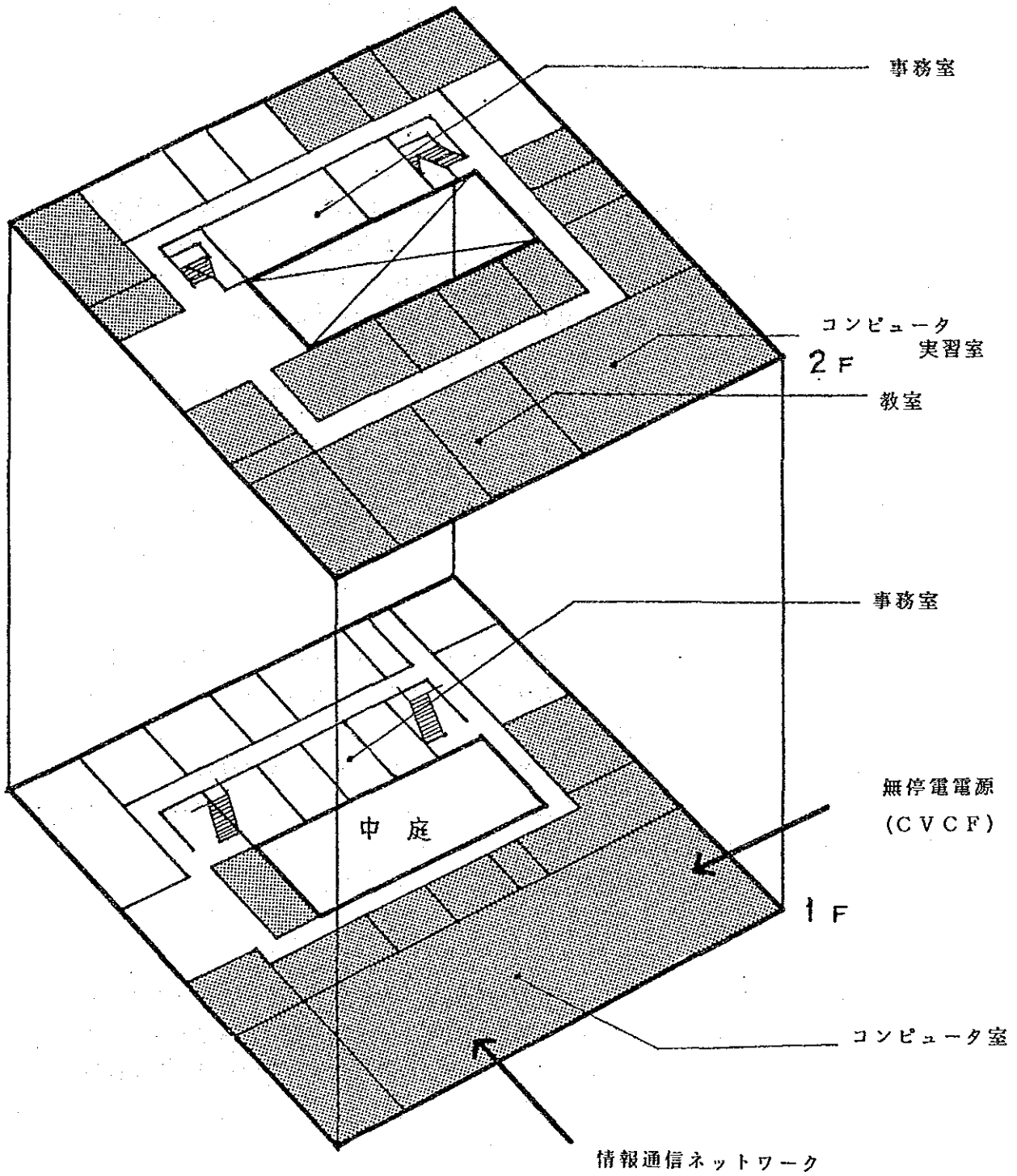


図6 産業情報センター機能図

8.3 建築計画

(1) 全体平面計画

本センターは概念設計計画に当たってはその機能別に企画部門、管理部門および業務部門を包括構成する本部棟、玄関ホール棟、フォーラム棟の3つのブロックに計画した。

(2) 事業部門

コンピュータ室はIDF（中間配線盤）通信室を組み込んだ形で配置されるので、一室としてはこの部門で最大の床面積となるが、将来の機器の配置換え等の利便も考慮して大スパンの平面が望まれる。また本部門のコンピュータ室との関連の深い各室は、可能な限り近接するよう配置し、各機器の相互配線をできるだけ短縮するよう配置することが重要であろう。また、コンピュータ室には前室を設け、防塵やデータ保護に対処する必要がある。そのため入口扉はカード方式錠付スライド扉を使用したい。

ユーザとの接触の多いコンピュータの端末室、アプリケーション相談室等は玄関ホールから最も近い距離に配置されるのが便利である。

コンピュータ実習室、教室も外来者への研修予想されることから、階段、ロビーとの関係を考慮の上配置すべきであろう。図6に機能を考慮した配置例を示す。

(3) 企画・管理部門

企画部門・管理部門ともに、センター全体の運営および管理を行うところでもあるので、利便な所に配置される必要がある。また外来者との接触も最も多い部署でもあり、玄関ホールからも近く配置するよう考慮する。

また玄関ホールには本センターの業務のPRのため展示コーナーが設けられる。

フォーラムには、内外の研究者たちが集合してシンポジウムが開催可能なセミナーホールと談話ロビー等関係室が配置計画される。

(4) 受変電所

受変電所は、本センターでは単に高圧受電から低圧へ変電供給するにとどまらず、安定して良質の電力をしかも無停電で供給する役目がある。本施設は震動、騒音も発生することから本部棟と別棟するが、配線が長くならないようにコンピュータ室に近接して配置する。

8.4 施設規模

前段第1章で述べられている基本方針にしたがって、センターの施設規模はおおむね次のように計画される。また、以下の掲げる本部棟、玄関ホール棟、フォーラム棟は、それぞれ独立して建設計画を行うことにより、段階的なコスト計画が可能となる。

(1) 本部棟 3,090 m²

センター長室 120 m²

秘書室

応接室

1) 企画部門 160

企画部長室

企画統轄部室

客用小会議室

2) 管理部門 350

事務室管理部長室

事務室(総務、営繕)

事務室(財務、経理)

事務室(人事、労務、厚生)

会議室

用務員室

用度室

3) 事業部門 1,625

事業部長室

出版サービス部室(編集、制作)

データベースサービス部

ユーザ端末室

サーチャサービス室

データ編集管理入力室

ライブラリー

閲覧室

司書室

書庫

教育サービス部

教育部事務室(教育企画、教育訓練)

コンピュータ実習室

教室
 講師室
 講師控室
 コンピュータ関連 (705)
 ユーザ端末室
 アプリケーション利用相談コーナー
 運用管理室 (オペレータ控室)
 S/A, S/E, C/E, アプリケーションプログラマ室
 データ保管庫 (材料保管庫)
 コンピュータ室 (IDF通信室)
 同上 前室

4) その他 835
 空調機室
 パントリー、便所
 廊下、階段

(2) 玄関ホール棟 300

玄関ホール (展示コーナー)

(3) フォーラム棟 1,660

セミナーホール (映写室を含む)
 談話ロビー (喫茶コーナーを含む)
 準備室
 空調機室
 便所
 テラス

(4) 受変電棟 160

変電室
 C V C F 室
 バッテリー室
 自家発電機室

5,210 m²

延床面積

第9章 事業計画

9.1 事業主体

第6章にて産業技術情報センターが具備すべき機能を述べたが、これらを整理すると次の5機能に集約できた。

- (1) 情報提供による研究開発の効率的支援
- (2) 技術情報の体系化と産業界への技術移転
- (3) 産業技術情報の出版、提供および広報活動
- (4) コンピュータ利用教育・訓練
- (5) 技術計算サービスおよびコンサルティング

さらにこれらのサービス機能は、PUSPIPTK-Serpongの各研究所を対象とするものと、外部の企業または研究機関を対象とするものとに大別される。

上述のサービスを実施するに当たり、センターの運営が円滑に行われるようになるまでは、研究者（すなわちユーザ）に対し、無料サービスを実施し、対外的にセンターの利用価値を認識させ、かつ信頼を確保する必要がある。センターの利用状況から判断し、適当な時期にサービスの有料化を図ることが現実的な途である。有料化の狙いは、計算機の利用コストに対する価値意識を持たせることと、運用コストの一部回収を行うことである。

センター運営の主体については、PUSPIPTK-Serpongの中で工業界と関連深い多数の研究機関を運営しているBPPPTが担当することが望ましい。また情報提供サービスを効率的に実現させるためには、既に科学技術情報提供を行っているPDIIの母体であるLIPIの協力が必要となる。一方、科学技術計算の需要量については、多目的研究用原子炉を運営しているBATANの需要が相対的に大きいと考えられるため、BATANの協力も必要である。

このようにセンターの運営に当たっては、各母体機関より適格な人材の派遣を受け、適材適所に配置することが必要である。このための人員配置案については第10章に示した。

9.2 事業計画

事業概要を、短期・中期・長期事業計画に分けて検討した結果を表13に示す。

サービス機能の展開時期を第1段階（センター設立後1年～2年）、第2段階（3年～5年）、第3段階（6年～8年）に設定した。

サービス機能の時系列化に際しては、できるだけ多くの機能を第1段階に実現させ、続く第2、第3段階にてセンターの利用状況を勘案しながらサービス機能を拡張していくことを念頭に置いた。

第1段階にてより多くのサービス機能を実現可能とするためには、センターの建設段階およびそれ以前に十分な準備が必要となる。この準備段階に対して約2年半が見込まれ、その間に基本設計、業者決定、詳細設計、建設、機材調達等が実施される。この項ではサービス機能を実現させるための準備項目を5機能のおののおのに準拠しながら述べる。

表13 センターのサービス機能展開

実施概要	0 (準備段階)		Ⅰ		Ⅱ	
	-2, 5年		1年~2年		3年~5年	
1. 情報提供による研究開発の効率的支援 (PUSPIPEK 内)	○ 専門分野の参考図書、データベース等の選定	○ 管理、提供サービス	○ 最新技術情報の提供 (海外オンラインデータベースサービスの活用)	○ (4分野間における共同研究)		
	○ 専門分野の参考図書、データベース等の整理	○ 研究情報の提供 (研究所間の情報交換)	○ 研究交流の促進 (フォーラムの実施)			
2. 技術情報の体系化と産業界への技術移転	○ PUSPIPEK 内の研究情報の収集 (データベース、スタンプ等)	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 管理、提供サービス (PUSPIPEK の内外へ提供)			
	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 管理、提供サービス (PUSPIPEK 内の研究者向け)			
3. 産業界技術情報の出版、提供および広報活動	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 管理、提供サービス (PUSPIPEK 内の研究者向け)			
	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 普及、管理 (データベース化)	○ 出版、販売			
4. コンピュータによるアプリケーション利用・訓練	○ 専門図書の購置	○ 専門図書の購置	○ (出版、販売)			
	○ 各研究所の活動に関する広報 (技術、能力、設備等)	○ アプリケーション利用の習熟	○ 出版、販売			
5. 技術計算サービスおよびコンサルティング	○ ソフトウェア技術教育の実施	○ ソフトウェア技術教育の実施	○ 出版、販売			
	○ 数値解析教育の実施	○ 数値解析教育の実施	○ 出版、販売			
* コンピュータシステム構築、整備 * SOPの作成、更新	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成	○ SA, SE 教育スタッフの育成	○ SA, SE 教育コースの実施		
	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成	○ センター管理・運用技術研修メタアップの育成		
* システムの拡張 * システムの拡張 * 更新	○ 技術計算ソフト選定	○ 技術計算ソフトの提供	○ 技術計算ソフトウェア利用の促進	○ 技術計算ソフトウェア開発への取り組み		
	○ 技術計算ソフト導入	○ 技術計算ソフトの提供	○ 技術計算ソフトウェア利用の促進	○ 技術計算ソフトウェア開発への取り組み		

(1) 情報提供による研究開発の効率的支援

- 1) 情報提供サービスの対象となる専門分野の参考図書、データブック、CD-ROM化されたDB等の選定はセンターの建設以前に行っておくべきであり、引き続きこれらの図書の整備をセンター設立までに完了させる必要がある。またセンター設立までには図書メニューの作成が不可欠である。第1段階以降もこれらの図書は継続的に収集・整備され、必要に応じてデータベース化される。
- 2) 各研究所におけるこれまでの研究テーマ、研究者数、研究者の履歴、留学派遣者等の情報を収集するために、センター建設以前に情報収集フォーム、手順、体制を構築しておく必要がある。またこれらの情報収集およびデータベース化は、センター設立までに完了させる必要がある。情報収集完了後も継続して情報の見直し、差し替え、新規追加等の保守が必要である。
- 3) フォーラム実施計画・テーマの選定をセンター設立までに行っておく必要があり、必要に応じ見直しも行う。
- 4) 海外技術情報の提供サービスについては、センターが円滑に運営され、センターの情報収集、提供が対外的に認められた時点でサービスを開始すべきものとする。またこの時点までには国際データ通信のための費用をまかなう予算の見通しがつくと判断される。

(2) 技術情報の体系化と産業界への技術移転

サービス対象である各研究所により出版された技術レポート、実験データ、開発ソフトウェア等の基本管理方針をセンター設立以前に決定しておく必要がある。この基本方針に基づきセンター設立までに標準運用基準(SOP)の作成および技術資料・ツールの収集を行う必要がある。これらの資料・ツールのメニューもまた、センター設立までに作成することが重要である。第1段階以降も継続的に収集・整備し、特に技術レポート類については、データベース化も平行して行う必要がある。

(3) 産業技術情報の出版、提供および広報活動

センター設立以前より翻訳・広報に係わる人員の確保を行い、センター設立までには翻訳文献の選定および広報計画を策定しておく必要がある。翻訳・広報活動と並行して、これらの業務は第1段階以降も継続して行われる。

(4) コンピュータによるアプリケーション利用教育・訓練

- 1) センター設立以前よりセンター管理スタッフの確保・育成を行う必要がある。スタッフの育成に当たっては、インドネシア国内の大型コンピュータを保有する政府系のセンターにて教育を行うか、国外の科学技術系コンピュータセンターにて教育を行う案もあるが、類似のセンターより経験ある人材を採用することも効果的な方法

と考えられる。

- 2) ソフトウェア教育スタッフおよび数値解析スタッフの確保・育成はセンター稼動以前に着手する必要がある。センター設立時期を考慮し、それまでには対外的にも技術指導を行えるよう、人材育成計画による人員の確保および発掘を完了しておく必要がある。第1段階以降も、センターの利用頻度に応じ人員増強を図る必要がある。

(5) 技術計算サービスおよびコンサルティング

- 1) センター設立以前から導入すべき技術計算用アプリケーションおよび基本ソフトウェアを選定し、センター稼動までにはこれらのソフトウェアを選定する必要がある。第1段階以降も必要に応じてソフトウェアを追加導入してゆく。
- 2) 科学技術領域においてユーザー（研究者および一般技術者）のコンサルティングができるアプリケーションエンジニアをセンター稼動以前に確保・育成しておく必要がある。これらのアプリケーションエンジニアは、センター設立時点までは人材育成計画による人員の確保および発掘を完了しておく必要がある。

以上述べた5機能を実現させるための準備項目に従って、コンピュータシステムの構築・導入・拡張の順に逐次推進することになる。

9.3 要求される専門家

本センターの建設が完了し、直ちにセンター運用を円滑に行うためには、事前準備段階中にSOPの作成、スタッフの育成、データベースの構築準備を完了させておく必要がある。このためには、センターのスタッフ（質・量）の他に以下の専門家が必要となる。

- | | |
|--------------------|------------|
| ① 計算センター運用の専門家 | ; 1名, 18ヵ月 |
| ② 科学科技計算の専門家 | ; 1名, 8ヵ月 |
| ③ データベース管理者 (DBMA) | ; 1名, 8ヵ月 |

これらの専門家はインドネシア共和国内において採用すべきであるが、本調査ではこれらの資質を持った専門家を採用することは困難であると判断した。よってこれらの専門家を海外に求める必要がある。

第10章 要員計画

センターの構築開始、サービス開始、サービス拡充の各段階において必要な要員について計画的な配備と育成が行われるためには、各段階にて処理される業務範囲と量を明らかにする必要がある。またサービス準備期間（以下準備期間という）において行う作業（以下先行作業という）にも要員の確保が必要である。

10.1 要員の確保

(1) 初期中核機能の早期確立

センター建設計画の実施が決定された段階で以下の組織を構成する必要がある。

- ① まずセンター運用諮問理事会を構成する。
- ② 速やかに企画部門および管理部門の中核的機能を、少数のスタッフにて早期に確立させ、事業部門の整備に当たり、初期組織を立ちあげる。

(2) 先行作業の要員確保と作業開始と長期整員計画

上記1)の初期中核機能が確立したら、下記の事項を同時並行に行う。

- ① 先行作業の立案、先行作業要員の確保、先行作業の開始。
- ② 長期整員計画～要員確保・養成計画の策定。

(3) 段階的整員計画

① 準備期間前半

サービス開始に向け、準備期間中に処理すべき先行作業が相当量発生する。
先行作業に要する職能と要員数を表14に示す。

② 準備期間後半

引き続き先行作業を行う。それに必要な補充要員を7名前記準備期間前半の要員に加える。明細は表15に示す。

③ サービス開始時期

センターが全機能を充たすサービスを開始する時点には、67名のスタッフが揃うことが必要である。しかしながら、この時点では以下のような要員が必要である。そのためには前記の準備期間後半に加えて、事業部門要員のみを10名増員する。（表16）

表14 準備期間前半の要員

所属	職名	職能	(グレード)	人員数〔名〕	
a.	センター長		(1)	1	
b.	企画部門 部門長 進捗管理 事務	予算管理 担当 PR担当	(2) (4) (6)	1 1 1	
c.	管理部門 部門長 総務	経理人事 全般業務 （各2名） および募集 補助員	(2) (3) (8)	1 2 3	部長2名
d.	事業部門 部門長 情報サービス 出版教育 コンピュータ	専門情報 データベース ソリューション 技術	(2) (4) (4) (4) (4) (4) (3) (4) (3) (2)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2	部長 部長 スペシャリスト
				計	21

表15 準備期間後半の要員

所属	職名	機能	準備期間 前半から	増員 (グレード)	合計〔名〕
a.	センター長		1		1
b.	企画部門 部門長	(前半より継続)	1 2		1 2
c.	管理部門 部門長 総務 人事	経理 (前半より継続) 労務 (前半より継続)	1 3 2	(8) (8) 1 1	1 4 3
d.	事業部門 部門長 出版情報 教育コンピュータ	(前半より継続) 専門情報データベース ソリューション技術 (前半より継続) データベース ソリューション 技術	1 1 2 1 0 0 3 1 0 0 2	0 (7) (6) (7) (4) (2)	1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 3
			計	21	7
					28

表16 サービス開始時の要員

部門	最終時点の理想案	後半要員数累計	開始準備員増(最小グレード)	開始時点合計
a. センター長 秘書	[1] [1]	1		1
b. 企画部門長 部門員	[1] [5]	1 2		1 2
c. 管理部門長 部門員	[1] [1 4]	1 7	(8) 2	1 9
d. 事業部門長 出版部 (部長) 情報部 (部長) 教育部 (部長) コンピュータ部 (部長) システム運用部	[1] [5] [7] [5] [1] [5] [1 0] [5] [5]	1 1 5 3 1 1 1 1 3	(3) 1 (3) 1 (5) 1 (4) 1 (6) 2 (6) 4	1 2 6 4 1 1 2 5 1 3
計	[6 7]	2 8	1 2	4 0

④ サービス拡張段階

サービス拡張はサービス開始を初年度とする3年度目および6年度目を対象とする。

このサービス拡張計画に沿って整員計画を策定する。

- a. サービス開始の前年度に担当要員を補充し、前年度中に教育訓練する必要があるれば、初年度および4年度にそれぞれ次年度の要員補充の要/不要を決定し、サービス拡張の前年度の整員計画に盛り込む必要がある。
- b. 単なる増員の場合は、2年度末または5年度末の適当な時点で補充採用する。
- c. ただし、サービスの拡張に関してはセンター運営開始後のユーザ要求の変化・多様化したにたがって調整・軌道修正を必要とするので柔軟性のある対応を必要とするため、職種・人員は早期に固定すべきではない。

したがって、本節では拡張されるサービスとそれに係わる職種と内部での配置転換の可能性を含めて一例を表17に示す。

表17 拡張サービスと補充要員

担当部	拡張サービス	補充要員
a. 3年度 情報サービス部 教育部 コンピュータ部	海外オンラインデータベースの活用 SA、SB教育スタッフの育成 センター管理・運用技術教育の実施 生産管理技術教育コースの実施促進 技術計算ソフトウェア利用の対応 データエントリ作業の必要	海外DBサービス利用経験者 コンピュータ部より配置転換 生産管理技術者の補充 ソフトウェア技術者補充 補助技能者補充 教育部の転出者の補充
b. 6年度 教育部および コンピュータ部	SA、SB教育コースの実施 技術コンサルティングサービス	(補充なし) (補充なし)

10.2 要員の育成

(1) 要員の育成の必要性

各職種要員の養成は補充・採用と同様、センター建設・運用各段階を通して行う必要がある。なぜならば各職種要員は必ずしも十分な技能や知識・経験を持った経験者を採用・確保できるとは限らず、その場合は必要に応じた教育・訓練を要し、さらに配置転換や退職などの流動性についての考慮も要するからである。

したがってセンター要員の教育訓練基準に従い、年度毎に中期（2～3年間）の教育訓練計画と、その一部として単年度の教育訓練計画を策定し、その計画に沿って永続的に実施する必要がある。

ここでは一般的な教育訓練の基準例を示すにとどめる。

(2) 要員教育訓練の基準と内容

要員教育訓練は、職種別に表18に示す例のような期間・内容の基準を設定し、実施することが望ましい。また、その教育コースの具体例を表19に示す。

表18 教育・訓練基準（例）

①短期クラス

一般の職種要員の場合であって、未経験者であっても、教育訓練が短期（2ヵ月以内程度）の講習とon the job trainingによって業務従事可能となるもの。

②標準クラス

特定の職種要員の場合であって、一定期間（例えば6ヵ月など）の教育訓練コースの履修によって業務従事可能となるもの。

③特別クラス

限定の職種要員の場合であって、背景として基礎学力のある者に対し必要と判定される場合に限り、選択的に外部機関（企業・大学等）での体験実習や補充科目を履修させるもの。

(3) センター内部での要員教育訓練

上記①及び②に示す職種要員は、センター内部組織単位にて、年度毎の教育訓練計画にしたがって計画的な教育訓練を行うことが望ましい。下記にセンター内教育訓練の実施基準の一例を示す。

①年度始めに長期的な教育計画を策定／改訂し当年度計画に反映させる。

②講師は経験者または教育部は担当する。

表19 各種職種に対して履修が望ましいといレトローニンクコース

対 象 者 職 種	人 員	各 職 種 に 対 し て 履 修 が 望 ま し い と い レ ト ロ ニ ン ク コ ー ス					
		企 画 部	事 業 部	情 報 サ ー ビ ス 部	ラ イ ブ ラ リ ー 部	教 育 部	コ ン ピ ュ ー サ 運 用 部
トローニンクコース							
DBMSの一般知識 データ通信基礎知識 コンピュータ利用基礎(端末レベル) コンピュータ利用基礎(パソコンレベル) コンピュータに対する基礎知識	{2}{4}	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
予算管理 標準手続規定 組織規定 科学技術計算基礎知識 情報提供基礎知識	{3}{4}{6}	○○○○	○○	○○	○○	○○	○○○○
プロジェクト管理 データベース関連操作言語	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○	○○	○○○○
電子出版基礎知識 データ検索 データベース構築 データベース関連操作言語	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○	○○	○○○○
コンピュータ利用基礎(デスクトップ用) コンピュータ利用基礎(メインフレーム)	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
プログラミング言語(アセンブラ) プログラミング言語(コンパイラ型) コンピュータ利用基礎(ベクトル用プログラム)	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
数値解析基礎	{3}{4}{6}	○○	○○	○○	○○	○○	○○○○
プログラミングツールの品質管理/生産管理基礎	{3}{4}{6}	○○	○○	○○	○○	○○	○○○○
センター管理 OS一般知識 データファイルバックアップ/回復	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
苦情処理 指定されたOSの知識 OS生成手続(1/O生成) アカウンティング・システム計画/作成 構成管理	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
資源計画 資源管理 材料の購買/在庫管理 コンソール操作(立ち上げ/停止/その他) コンピュータ操作(周辺装置類)	{3}{4}{6}	○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
データ通信システムの構成 データ通信システムの検査法 ローカルエリアネットワーク構築 分散共有データプログラムライブラリ 数値計算プログラミング	{3}{4}{6}	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○
いくつかの応用分野知識 コンピュータグラフィックスとCAD/CAM 統計学	{3}{4}{6}	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○○○

合 計 67

③コースおよび教材は講師により設定される。

④必要に応じて教育部はコース、教材等について講師に協力する。

(4) センター外部での教育訓練

上記3)に示すセンター内部にての教育訓練コースの履修および自主研修、OJT. には所定の業務遂行に必要なレベルの資格・経験の取得が困難と考えられる職種については外部機関での研修を受けることによりカバーでき、またそれが望ましい。

それらに該当する職種の一例として表20の例が挙げられる。

表20 外部教育訓練の要員例

担当部	職種	望ましい養成コースおよび経験	期間
企画部門	企画担当	民間企業：事業化企画現場実習	1年程度
情報サービス部	サーチャ	情報提供業者：サーチャ現場実習	1 "
	ライブラリー担当	図書館現場実習、大学聴講生履修	1 "
教育部	講師担当	コンピュータスクール履修	2 "
コンピュータ部	コンピュータ運用	コンピュータユーザ：現場実習	1 "
"	コンピュータ技術	" : "	2 "
"	アプリケーション技術	" : "	2 "

第 1 1 章 コスト評価

11.1 建設コスト

第 8 章産業技術情報センター概念設計に基づき、表 21 に概算事業費の積算結果を示す。なお、この概算費用は以下の前提条件に基づき積算された。

- 1) 概算算出時点：1988年11月
- 2) 通貨交換レート：13ルピア/円
- 3) 可能な限り現地にて機材を調達することとし、輸入品についてはFOB横浜を基準とする。
- 4) センター施設建設費については本案として第 8 章で述べた概念設計に基づき積算した。また代案としてフォーラム棟を除外した積算結果も併記した。
- 5) コンピュータシステム費はコンピュータハードウェア、ソフトウェアおよび関連装置一式を含むものとする。また、この費用には将来予想される拡張設備費は含まれておらず、第 8 部で述べた概念設計の範囲で積算された。
- 6) 電信、電話施設建設費（ネットワーク用）は、PUSPIPTEK-Serpong 内の設備費に限定することとし、外部との接続は含まない。これらの建設費に係わる材料および工事費は、現地価格体系に基づく。

11.2 運用コスト

第 9 章事業計画および第 10 章要員計画に基づき、同じく表 21 に概算運営費の積算結果を示す。なお、この概算費用は以下の前提条件に基づき積算された。

- 1) 概算算出時点：1988年11月
- 2) すべての費用項目は現地価格に基づく。
- 3) 人件費については、表 22 の要員計画および現地給与基準（表 23）に基づき準備期間から段階的に試算した。現地給与基準単価は現地調査結果による。
- 4) 保守修繕費は、コンピュータシステム費の約 6.5 % とした。初年度および 2 年目の保守修繕費は建設コストに含むこととし、3 年目以降は運営費として計上されることとした。
- 5) 施設営繕費はセンター施設建設費の約 0.15% とした。
- 6) 用役費のうち水道代、通信代等は PUSPIPTEK CENTER OFFICE により負担されることを現地調査時確認した。唯一電気代のみセンターが負担することとなる。
- 7) データベース構築費は、現地タイピストを 3 名インプット業務に当てることとした。またセンター円滑運営時には、マンパワーは初期の 60% 程度に低下するとみなした。
- 8) 図書購入費および海外データベース利用費は、仮定した予算内で購入および利用を

行うこととする。これらの予算は、将来利用状況を踏まえて修正される可能性が大きい。

11.3 予算措置

準備段階からサービス開始後2年目までに発生する運営費は、インドネシア共和国の予算措置によるものとする。2年目までのサービスはPUSPIPTEK内外の諸機関に無料サービスすることとし、この期間で3年目以降のサービスの有料化に対し、センター機能・体制の充実を図る。

3年目以降は、保守修繕費以外の運営費をサービスの有料化による収入でまかなうよう図る。保守修繕費以外の運営費、約3億5千万ルピア/年を科学技術計算サービス、データベースサービス、出版サービス、教育サービスにてまかなうこととする。科学技術計算サービスについては、1日4時間のCPU利用時間を見込むと、秒当り50ルピアの単価で約2億ルピア/年の収入を確保することができる。日本における研究所の例をとれば、CPU利用単価は50円/秒程度であり、上記の50ルピア/秒の設定単価(13ルピア/円ベース)は妥当であると考えられる。また海外データベース利用費5千万ルピア/年については、基本的に利用者負担とする。残りの1億ルピア/年の運営費に対しては、データベースサービス、教育サービス、出版サービスにてまかなうこととする。これらのサービスに関する具体的な料金体系は利用状況を踏まえ設定される必要がある。

一方、3年目以降発生する保守修繕費は、インドネシア共和国側で确实なる予算措置を構じる必要がある。これらを整理すると、インドネシア共和国政府による予算措置は以下の通りとなる。

(1) 準備期間前期	50,500〔千ルピア〕
(2) 準備期間後期	62,500〔千ルピア〕
(3) サービス開始年および2年目	280,500〔千ルピア〕
(4) サービス開始後3年目以降	1,200,000〔千ルピア〕

表21 事業費と維持管理費

1. 事業費

〔千円〕

	内貨分	外貨分	合計
1) センター施設建設費	550,000 *)385,000	450,000 *)315,000	1,000,000 *)700,000
2) 付帯設備費 (CVCF、受変電設備 バッテリー、自家発電装置等)	1,000	199,000	200,000
3) コンピュータシステム費 (ハードウェア、基本ソフトウェア アプリケーションソフトウェア)	—	1,400,000	1,400,000
4) 電信、電話施設建設費 (ネットワーク用)	5,000	5,000	10,000
5) 教育用機材費	—	6,000	6,000
6) データブック等購入費	—	50,000	50,000
7) コンピュータ用記録媒体費	—	8,000	8,000
8) 什器備品費	10,000	23,000	33,000
9) 基本ソフトウェア整備費 (メーカーのSE1年間常駐費)	—	20,000	20,000
10) コンサルタント経費 (36人・月)	—	90,000	90,000
11) 運送保険費	—	20,000	20,000
総計	566,000 *)401,000	2,271,000 *)2,136,000	2,837,000 *)2,537,000

*)フォーラム棟を除外したケース

2. 維持管理費

〔千ルピア/年〕

項目	準備期間 前期	準備期間 後期	サービス開始年 および2年目	円滑運営時 (サービス開始後 3年目以降)
1) 人件費	48,000	60,000	78,000	120,000
2) 保守修繕費				1,200,000
3) 施設営繕費			20,000	20,000
4) 電気代			60,000	60,000
5) コンピュータ用消耗品代 (用紙類等)			40,000	40,000
6) その他消耗品代			40,000	40,000
7) データベース構築費	2,500	2,500	2,500	1,500
8) 図書購入費			15,000	15,000
9) 海外データベース利用費			25,000	50,000
合計	50,500	62,500	280,500	1,546,500

表22 段階別グレード別要員計画

職 種	サービス開始後 3年目以降		準備期間前半		準備期間後半		開始時点	
	(グレード)	人員	人	員	増員/合計	増員/合計	増員/合計	増員/合計
センター長	(1)	1	1		/1		/1	
秘書	(6)	1						
企画部門長	(2)	1	1		/1		/1	
部門員	(4)	3	1		/1		/1	
"	(6)	2	1		/1		/1	
管理部門長	(2)	1	1		/1		/1	
部長クラス	(3)	2	2		/2		/2	
部門員	(7)	3				2/2		2/2
"	(8)	5	3		2/5			2/5
"	(9)	4						
事業部門長	(2)	1	1		/1		/1	
出版部長	(3)	1					1/1	
部員	(4)	2	1		/1		/1	
"	(6)	2						
情報サービス部長	(3)	1					1/1	
部員	(4)	1	1		/1		/1	
"	(4)	1	1		/1		/1	
"	(7)	2			1/1		/1	
ライブラリー	(4)	1	1		/1		/1	
補助員	(6)	1			1/1		/1	
教育部長	(3)	1	1		/1		/1	
部員	(4)	2	2		/2		/2	
"	(5)	2					1/1	
コンピュータ部長	(3)	1	1		/1		/1	
サービス課	(4)	1					1/1	
"	(6)	4					2/2	
運用課	(4)	2						
"	(6)	4					4/4	
"	(7)	4					/1	
システム課	(4)	1			1/1		/1	
"	(4)	1						
"	(5)	3						
応用技術課	(2)	3	2		1/3		/3	
"	(4)	2						
合計		67	21		7/28		12/40	

表23 現地給与基準

グレード	職 種	概算月額〔千ルピア〕
1	ゼネラルマネジャ	500
2	チーフエンジニア	300
3	マネジャ	250
4	オフィサ、マネジャ	150
5	アシスタントエンジニア	125
6	フォアマン(職長)	100
7	メカニックス	70
8	オペレータ、ドライバ、タイピスト	60
9	ヘルパ、ガード	50

第12章 経済・社会的波及効果

12.1 経済・社会的波及効果

第3章で述べたように現在のインドネシア共和国工業界は以下の悪循環により技術の発展・育成が滞っている。

海外の技術に頼る→自国で設計しない→技術計算を行わない／技術情報の整備がなされていない→コンピュータの利用が少ない→輸入代替が可能な、また国際競争力のある製品を開発・製造できない→国の収入を石油に依存し続ける→海外の技術に頼る

本レポートの冒頭でも述べたが、近い将来インドネシア工業が第一局面から第二局面へ移行するためにはこの悪循環を断ち切る必要がある。断ち切るためには自国で設計を行うための有効な手段であるコンピュータを導入する必要がある。コンピュータを導入することにより自国で設計を行う環境が整備され、設計者・研究者は海外の技術を自ら評価、検証、シュミレーションすることができるようになる。その結果次項で述べるような輸入代替、国際競争力による輸出促進、インドネシア共和国の国際化等が実現すると言っても過言ではない。

12.2 産業界への波及効果

(1) 輸入代替

1987年の全輸入額に占める機械輸入額は約40%で最も比重が大きい。また工業製品を機械だけに限定せず、石油製品、化学品、材料加工品も工業製品とみなせば全体の約80%に達する。ちなみに1987/88年の国家歳出予算に対して、これらの数字はそれぞれ全体の約30%および約70%を占めている。いくら工業化が進んでも工業製品の輸入額がゼロになることは考えられないが、工業化によって輸入代替が促進されればインドネシア共和国の輸入負担額は大きく緩和される。

(2) 国際競争力による輸出促進

工業製品の輸出促進により、全輸出額の半分以上を占めている石油・ガスの輸出量を節約し国家歳入予算も非石油、非ガス分野から収入を増加させることができ、貴重なエネルギー資源をいたずらに消費しなくてもよくなる。一方、1987/88年の輸出税による歳入分は全歳入予算の0.3%程度であるが、工業化によりこの割合を大きく伸ばすことができ、結果的には海外よりの借款を減少させ、所得税・付加価値税等も軽減させうる。個人に降りかかる税金の減少により国内需要も拡大され、一層インドネシア産業も活性化される。

このように工業製品輸出により現在の財政上の悪循環を断ち切り、良好な経済環境を創り上げることができる。

(3) 波及効果を受ける産業

本センターを利用することにより、設計領域が広がる具体的産業例としては、まず構造設計計算が必要な造船、建設、車輛、航空機、鉄鋼（タンク設計等）、産業機械等の産業分野、および電子技術（プリント基板設計）、物理探査や光学に関する業種等が掲げられる。また、データベースシステム利用により、科学技術情報の入手が容易となり、本センターは上記に掲げた業種以外にも幅広く設計・研究開発に利用される。

一方、現時点においても、PUSPIPTEK-Serpong の K I M、L U K、L A G G 等の研究所は民間企業と委託研究を通じ、密接な関係を保っている。本センター設立により、さらに PUSPIPTEK-Serpong の研究所の活動領域（委託研究範囲）が広がり、ひいては民間企業との関係の向上に寄与する。また、委託研究を通じ、コンピュータ利用技術が民間企業へ、加速的に普及される。

(4) コミュニケーションに対する波及

インドネシア共和国における企業は、設計・製作に必要な技術データ・文献等を自助努力により収集、管理しており、必要に応じてめいめい直接海外より技術情報を入手している状況下にある。産業技術情報センターが自国にて必要な技術情報を平等にすべての企業に提供することにより、企業が技術情報の収集、管理に費やしている膨大なエネルギーを軽減させ得る。さらには、本センターが国内の技術情報のニーズをとらえることにより、企業間の技術交流、情報交換等に一役を担うことができる。ひいては効率的な工業化を促進させることが可能となる。

上記は工業分野のみならず、研究機関または大学についても当てはまり、コミュニケーションの改善に大きく寄与する。

(5) 基礎研究活動に対する波及

現在のインドネシア企業内では、まだ研究開発活動を行う環境は十分に整備されていないが、今後工業化が進展するにしたがい、その必要性は確実に高まってくる。PUSPIPTEK-Serpong はまさにインドネシア共和国国内の研究開発を支援するために役立されており、産業技術情報センターが広報・出版活動等を通じ、PUSPIPTEK-Serpong の各研究所と企業との橋渡しを行うことにより、企業の技術開発に貢献することができる。

(6) 企業の国際化

先に述べたように企業が国際競争力を増して行くことにより、海外企業との合併、技術交流、共同技術開発等を行う機会が増加し、企業の国際化が図られる。企業の国際化によ

りさらなる国際競争力が生まれる。

12.3 PUSPIPTEK-Serpong への波及効果

(1) 技術情報の有効活用

産業技術情報センターで技術情報を一括管理することにより、各研究所は情報収集管理にこれまで重複していた無駄な労力を費やさずすむ。また必要に応じセンターより技術情報を入手でき、効率的な研究活動を行うことができる。さらには情報が再利用されることにより全研究所における研究活動の質・量両面での向上・充実が図られる。

(2) 技術開発の促進

センターが具備するコンピュータにより各種アプリケーションをこなすことにより、要素技術の検証・技術開発および技術評価を比較的容易に行うことができる。

(3) コミュニケーションに対する波及

センターを中心に各研究所間にデータ通信網を整備することにより、研究所間の情報交換、研究者の技術交流に寄与する。またフォーラム等を通じ、研究所間の良好なコミュニケーションを維持することができる。

(4) 国際化

多分野にわたる複数の研究交流によりコンピュータ利用環境が創造され、さらには外国人研究者を招くことにより科学技術分野の国際交流を図ることができる。

(5) 企業に対するサポート

センターが具備するコンピュータを企業に開放することにより、企業は設計に必要な最適化、シミュレーション、安全性の検証などをより効率的に行うことができる。

JICA