

## インドネシア

### 産業統計用コンピューター導入事業

評価報告： 2002年10月

現地調査： 2001年9月

#### 1. 事業概要と円借款による協力



サイト地図



メインフレーム・コンピューター

#### 1.1 背景

事業審査時の1982年において、工業省(MOI)及び国家開発企画庁(Bappenas)にはコンピューターが設置されていなかった。このため、工業省は工業統計に関する大半の業務を中央統計局(CBS)に委託し、その結果を基に産業政策の立案及び行政指導を行っていた。しかし、CBSのデータ処理能力はその業務範囲・量の拡大により年々低下しているため、工業省は開発計画の立案や適切な産業開発評価を行なうためにも独自のコンピューターシステムを開発する必要があった。Bappenasにおいてもその業務量は毎年増加しており、レプリタ(国家開発計画)の立案、予算の策定、事業の実施、管理、評価等を円滑に進めることは難しい状況であった。

かかる状況のもとでは、国家開発計画及び産業政策の立案が困難であるため、インドネシア政府は1979年に産業統計用コンピューター導入計画を策定した。また、インドネシア政府は海外情報協力センター(COCC)の協力を得て、工業省とBappenasのコンピューター化についての調査を行った。その結果を基にBappenasコンピューターシステムを上記計画に追加し、1981年、「産業統計用コンピューター導入事業」を策定した。

#### 1.2 目的

工業統計の基盤整備、事務の合理化、情報の有効利用を含む情報管理の改善、統計及びコンピューター専門家の養成等により工業省、Bappenasがバランスのとれた産業政策及び国家開発計画の立案を行なえる体制を確立する。

#### 1.3 事業範囲

システム名	内容
1. 工業省メインシステム	中型以上の汎用コンピューターシステム及び付属設備の導入。
2. 工業省地方研究所システム (ジャカルタ、バンドン、スバヤ、ジョグジャカルタ)	小型コンピューターシステム及び付属設備の導入。
3. Bappenas システム	小型コンピューターシステム、付属設備、汎用コンピューター35 台の導入。
4. Bappenas 用コンピューターネットワーク・システム	5 つの政府機関 ( Bappenas、工業省、CBS、財務省、インドネシア銀行 ) を光ファイバー通信回線で結ぶ。
5. その他	システム運用にかかるアプリケーション・プログラムの開発及びトレーニングの実施。

## 1.4 借入人/実施機関

インドネシア共和国政府/ 工業省 ( MOI )、国家開発企画庁 ( Bappenas )

## 1.5 借款契約概要

円借款承諾額	1,731 百万円
実行額	975 百万円
交換公文締結	1982 年 1 月
借款契約調印	1982 年 5 月
借款契約条件	
金利	3.0%
返済期間 (据置期間)	30 年 (10 年)
調達	部分アムタイド
貸付完了	1989 年 5 月

## 2. 評価結果

### 2.1 計画の妥当性

工業省のコンピューター化及びコンピューターネットワーク・システムの構築は、レプリタ IV ( 国家 5 ヶ年開発計画、1984 ~ 1988 年 ) から開始された政府の長期計画に基づき計画されており、本事業の事業目的は妥当であった。

工業省のコンピューター化及びコンピューターネットワーク・システムの構築の必要性はプロブナス 2000 年 ~ 2004 年 ( 国家開発計画 ) 及びインプレス 2001 年 ( 大統領令 ) に記載されており、本事業は現在でもインドネシアの産業・国家開発に関する省庁の業務効率化や意思決定能力の改善に必要なものであると考えられる。

本事業のスコープは事業実施段階で再検討された。その結果、Bappenas システム（小型コンピューターシステム、付属設備、汎用コンピューター35 台の導入）及び Bappenas 用コンピューターネットワーク・システムの事業スコープが次の理由でキャンセルされている： 入札を行なったところ、最低入札価格が審査時の見積り額を大幅に超過した。 国営電話公社との調整不足（コンピューターネットワーク・システムは光ファイバー通信回線を利用する計画であったが、そのようなインフラは当時整備されていなかった）。これらの計画がキャンセルとなった理由には、予算の過少見積りや不十分な事業計画などが考えられる。

## 2.2 実施の効率性

### 2.2.1 事業範囲

前述したように、Bappenas ポーションは全てキャンセルとなった。これに対して工業省ポーションは、審査時から契約時まで5年経過しており、その間にコンピューターの性能が進歩したことから、実績は質・量とも計画から変更されている（下表参照）。

表： 事業スコープの比較（計画/実績）

事業項目	計画	実績
1. 工業省メインシステム	メインフレーム・コンピューター：1 台 - CPU 速度：1.0MIP 以上 - メモリー：4MB 以上 - ディスク容量：1GB 以上  端末機器：18 台  データ入力キーボード：20 台  PC：17 台	メインフレーム・コンピューター：1 台 - CPU 速度：4 MIP - メモリー：16MB - ディスク容量：5.8GB  端末機器：80 台  - （ の端末機器に含む）  PC：36 台
2. 工業省地方研究所システム （ジャカルタ、バンドン、スラバヤ、 ジョグジャカルタ）	小型コンピューター：4 台  - メモリー：500KB 以上 - ディスク容量：80MB 以上  端末機器：3 台	-1) PC：25 台（ジャカルタ、スラバヤ、 ジョグジャカルタ） - メモリー：4MB - ディスク容量：972MB  -2) PC (CAD/CAM)：14 台（バンドン）  端末機器：24 台
3. Bappenas システム	小型コンピューター - メモリー：500KB 以上 - ディスク容量：80MB 以上 PC：35 台	キャンセル
4. Bappenas 用コンピューターネットワーク・システム	光ファイバー通信回線	キャンセル
5. 付帯設備	電力供給、空調施設等	計画どおり
6. その他	トレーニングプログラム 5 つのアプリケーション・プログラムの開発	計画どおり 計画どおり

工業省メインシステムのパーソナルコンピューター（PC）及び端末機器の数は、中央コンピューター管理技術からクライアント・サーバー技術へのシフトを見越して増加している。また同様の理由から、地方研究所システムの端末機器台数が3台から24台に増加している。

地方研究所は小型コンピューターの代わりにPCが供与されている。この変更は、PCが小型コンピューターに比べ、価格、処理能力、ソフトウェアの豊富さ等の点で有利であったことによる。

また、バンドン地方研究所用に選定されていた小型コンピューターも PC に変更されている。これは小型コンピューターがエンジニアリング目的 (CAD/CAM<sup>1</sup>) のハードウェアとして適していなかったためである。これらの事業スコープの変更は、時代の変化に適合させたものであり、妥当であったと考えられる。

## 2.2.2 工期

前述したように審査時から契約時までには 5 年が経過しており、事業実施期間も 78 ヶ月の遅延が生じた。遅延の原因として他に、実施機関の能力不足による入札準備の遅延やコンピューター技術の進歩に対応してコンピューター・モデルを変更したことによる遅延などが挙げられる。

## 2.2.3 事業費

Bappenas の事業スコープがキャンセルになったため、事業費実績 985 百万円 (うち 975 百万円が円借款分) は計画時の 2,114 百万円<sup>2</sup>に比べ大幅に減少した。これに対して、工業省ポーションの計画時の見積りは 1,301 百万円 (うち 1,161 百万円が円借款対象) であった。実績ではメインシステム、地方研究所システム共に端末機器台数の増加のため計画費を上回ったものの、総事業費の 985 百万円は工業省ポーションの見積り額 1,301 百万円よりも約 24% のコスト・アンダーラン (円借款分は 16% のコスト・アンダーラン) となっている。このコスト・アンダーランは、付帯設備費の減少 (計画時 338 百万円に対し実績 56 百万円) と円高ルピア安<sup>3</sup>が原因である。

## 2.3 効果 (目的達成度)

コンピューターシステムの導入及びトレーニングプログラムの効果は定性的効果として以下の指標により測定することが可能である。

### 2.3.1 統計解析及びデータ処理における効果

#### (1) 工業省メインシステム

コンピューター化されたデータベースはデータ処理量・速度にその能力を発揮する。本事業でメインフレーム・コンピューターが設置されたことにより、工業省では以前対処できなかった産業統計データの処理、解析、出版が CBS からの未処理データを基に可能になった。この産業統計データには輸出入データ、産業生産データ、産業企業データなどがあり、以前は CBS で処理されていた。メインフレーム・コンピューターの導入により、工業省は独自の産業統計用データベースを構築することが出来るようになった。

しかし、工業省によると、工業省独自で産業関連データを更新することに失敗した。これは、各企業が工業省の関連部局に毎年最新のデータを提供することになっていたが、企業側がこれを定期的に行なわなかったためである。この原因の一つには、産業データの更新は任意のものであり、企業側の責任意識が薄かったことが挙げられる。結果として、工業省は CBS からの最新産業データに頼る形となった。

事業実施中、工業省は様々なデータを処理するため、メインフレーム・コンピューター用に 5 つのアプリケーション・プログラムを開発したが、これらのうち 2 つ (産業企業<sup>4</sup>と産業統計情報<sup>5</sup>アプ

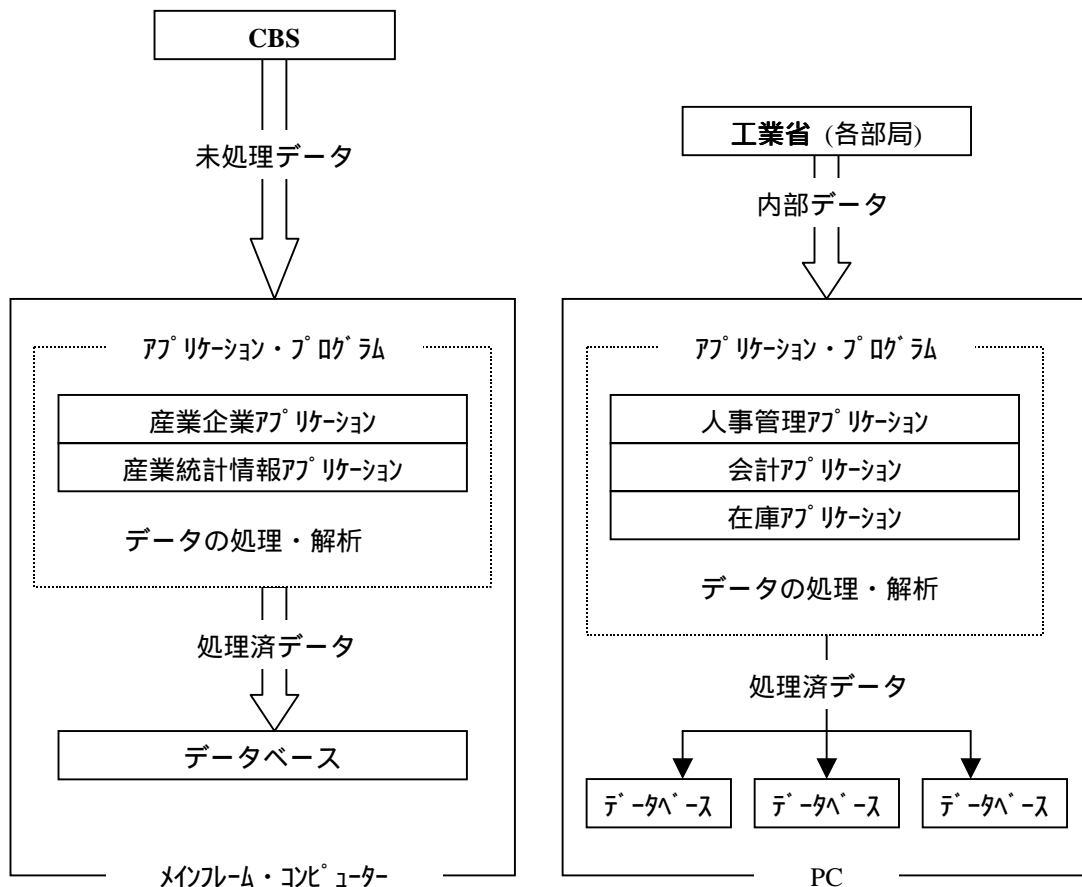
<sup>1</sup> CAD=Computer Aided Design, CAM=Computer Aided Manufacturing

<sup>2</sup> 2,114 百万円のうち、外貨分の全額 1,731 百万円が円借款対象分で、残りの内貨分 383 百万円はインドネシア政府の開発予算で賄われる予定であった。

<sup>3</sup> 為替レートは 1982 年の 1 ルピア = 0.37 円から 1989 年には 1 ルピア = 0.09 円と変動している。

<sup>4</sup> 産業企業アプリケーション：産業企業データのデータベース化及び管理、産業パフォーマンスのモニタリング、産業開発

リケーション)のみが実際にメインフレーム・コンピューターにて使用された。この2つのアプリケーションは一度に12,000~13,000の情報処理できるため、工業省の産業データベースの構築に寄与している。その他3つのアプリケーション・プログラム(人事管理、会計、在庫アプリケーション)に関しては、メインフレーム・コンピューターの代わりにPCで使用された。これは、各部局から集められる各種データのフォーマットが毎年変更するため、フォーマットの変更に柔軟な対応が出来るPCがより適当であると判断されたためである<sup>6</sup>。結果として、工業省は全てのアプリケーション・プログラムを有効に使用することが可能となった。



図：データ処理作業の流れ

現在、工業省ではPCのアプリケーション・プログラムを使って収集したデータの全てを処理・解析することが可能である。1990年代に入り、PCのパフォーマンスが飛躍的に向上したことから、工業省で現在使用されているPC1台あたりの情報処理能力は約25,000で、これはメインフレーム・コンピューターのデータ処理能力の2倍に匹敵するものである。

## (2) 工業省地方研究所システム

25台の汎用パーソナルコンピューターがジャカルタ、ジョグジャカルタ、スラバヤの各地方研究

政策の考案などを目的としたシステム。

<sup>5</sup> 産業統計情報アプリケーション：CBSから送られてくる様々なデータ(産業センサス、製品統計、水・電気統計等)を処理するためのシステム。

<sup>6</sup> これに対して、メインフレーム・コンピューターの利点は;(1)PCよりも大きな容量を持つ(2)データの処理・解析時間が短い等がある。

所に供与され、14 台の CAD/CAM (エンジニアリング用 PC) がバンドンの各地方研究所に供与された。例を挙げると、現地調査を実施したバンドンにある地方研究所の一つ (バンドンには 5 つの地方研究所がある) には 3 台の CAD/CAM が導入された。これらの PC は産業製品データの処理・解析に使用され、その結果を基に当地方研究所では、地域の企業に対して技術指導を実施している。さらに、これらの PC を活用して地域の大学や研究所と共同研究なども行なっている。これに対して、ジャカルタ、ジョグジャカルタ、スラバヤの各地方研究所に供与された汎用 PC について工業省本省では把握しておらず、その稼動状況は不明である。

表： 供与機材の稼動状況

項目	実績	供与機材の稼動状況
1. 工業省メインシステム	メインフレーム・コンピュータ：1 台 - CPU 速度：4 MIP - メモリー：16MB - ディスク容量：5.8GB  端末機器：80 台  PC：36 台	メインフレーム・コンピュータは産業統計に関する工業省独自のデータベースの開発を目的に使用された。また、2 つのアプリケーション・プログラムをインストールしたことにより、データベースの構築に成功している。このメインフレーム・コンピュータは据付から 6 年間、1995 年まで使用された。機器は主にメインフレーム・コンピュータからデータを引き出す目的で使用された。その機能はメインフレーム・コンピュータと密接に関連するため、メインフレーム・コンピュータの廃棄と同時にほとんどの端末機器も稼動停止となった。3 つのアプリケーション・プログラム (人事管理、会計、在庫アプリケーション) が PC にインストールされた。これらの PC のほとんどが 1997 年までに新しいモデルに買い換えられている。
2. 工業省地方研究所システム (ジャカルタ、バンドン、スラバヤ、ジョグジャカルタ)	-1) PC：25 台 (ジャカルタ、スラバヤ、ジョグジャカルタ) - メモリー：4MB - ディスク容量：972MB  -2) PC (CAD/CAM)：14 台 (バンドン)  端末機器：24 台	-1) 情報なし。  -2) 産業製品データの処理・解析に使用。  プリンターや接続器などの端末機器を中心に適切に使用された。
3. アプリケーション・プログラム	5 つのアプリケーション・プログラムの開発	2 つのアプリケーション・プログラム (産業企業、産業統計情報アプリケーション) がメインフレーム・コンピュータで使用され、他の 3 つ (人事管理、会計、在庫アプリケーション) が PC で使用された。

### 2.3.2 事務の合理化の効果

事業実施以前は大半の職員がタイプライターを使用しており、PC のワードプロセッサ、スプレッドシート、データベース・アプリケーションなどを使用できる職員はごくわずかであった。しかし事業実施後は、ほとんどの職員が PC 及びそのアプリケーションを日常業務に活用できるようになった。工業省の大半の職員が、個々の仕事の効率が向上したこと、それに伴う生産性の飛躍が事務の合理化の効果であると考えている。さらに、本事業で供与された PC により、職員は E メールや E スケジュール・システムなどを活用できるようになり、現在ではデータ・情報交換の主要手段となって

いる。

### 2.3.3 トレーニングプログラムの効果

トレーニングプログラムは日本の製造業者が提供する海外トレーニングと、国内契約企業が提供する国内トレーニングによって構成されている。海外トレーニングはメインフレーム・コンピューターの運用手順やプログラミングの手法などを中心としたもので、次のような内容に対して行なわれた；(1) 高度データベースの構築 (2) リレイショナル・インフォメーション・クエリシステムの構築 (3) 高度データベースの運用。海外トレーニングではデザインシステム、システムエンジニアリング、データベースプログラミング、高度 COBOL<sup>7</sup>プログラミングなどの高度なコンピューター技術のトレーニングも行なっている。

これに対して国内トレーニングは、一般業務に係る PC やソフトウェアの基礎知識が中心で、以下の3種類に分類することができる：

1. ユーザートレーニング： MIS<sup>8</sup>、データ収集法、ハードウェア・ソフトウェアに関する基礎コンピューター技術などを学ぶことが目的。
2. オペレータートレーニング： COBOL 及び ACOS<sup>9</sup> などのプログラム言語の紹介・活用が目的。
3. インストラクタートレーニング： トレーニングを受けていない同僚に学んだ内容を教えられるようにすることが目的。

工業省から参加した職員数は、海外トレーニングが 65 名で国内トレーニングが 214 名であった。全体的にトレーニングは、コンピューター知識の普及という観点から、効果的に実施されたといえることができる。国内トレーニングは、PC の基礎知識の習得を目的としていたため、トレーニングを受けた職員は習得した知識を日常業務に活用することが可能であった。また工業省によると、トレーナーのパフォーマンスは素晴らしく、インドネシア語で書かれたトレーニングマニュアルは効果的であったと報告されている。

一方、海外トレーニングは習得した知識の活用という観点から、国内トレーニングほど効果的ではなかったと報告されている。工業省によると、海外トレーニングは工業省の要求に合ったプログラムではなかったようである。トレーニング内容が技術的過ぎたか高度過ぎたため、トレーニングを受けた職員は習得した知識をメインフレーム・コンピューターの運用に活用することが困難であったと言われている。

## 2.4 インパクト

本事業の間接的インパクトとして、技術移転が考えられる。トレーニングプログラムで習得した知識は、本事業で導入されたコンピューターの運用のみならず、IT や新しいアプリケーション・プログラムなどの新技術に対しても積極的に活用された。その結果として、工業省の職員は 90 年代のコンピューター技術革新を迎え入れる準備が出来ており、急速な周辺環境の変化に対応することが出来た。このコンピューター化された環境への適応は、仕事の効率、生産性の向上に大きく貢献している。

本事業は上位目的の一つである、産業政策の効果的策定の実現にも貢献している。工業省によると、事業実施以前は輸出入データや産業製品データなどの処理や解析を行い、その結果を大臣に提出するのに 2~3 年を要していた。事業完成後、工業省（大臣官房情報解析局）は同じ業務を 3 ヶ月以内で行なえるようになった。その結果、工業省は最新のデータを使用し、より効果的に産業政策を策

<sup>7</sup> 大量のデータについて簡単な計算を行なうプログラム言語の一つ。

<sup>8</sup> MIS : Management Information System

<sup>9</sup> 偏角の逆余弦に近くなる数値をラジアン（弧度）で返すプログラム言語の一つ。

定できるようになっている。

## 2.5 持続性・自立発展性

工業・貿易省<sup>10</sup>（MOIT）大臣官房情報解析局（PUSDTIN）がコンピューターの運用を行い、工業・貿易省と契約している民間企業がアプリケーション・プログラムの開発を含む機器の維持管理を事後 10 年にわたり行なうことになっている。メンテナンス・サービスはマンスリー・インスペクション<sup>11</sup>やコレクティブ・メンテナンス<sup>12</sup>などの予防メンテナンスが中心である。

メインフレーム・コンピューターの運用に関して小さな問題が幾つかあった。例えば、メインフレーム・コンピューターは非常に繊細な機械であり、エアコンが故障しただけで動作が停止してしまうこともあった。しかし委託民間企業はこれらの諸問題に対して適切な対処をしている。

PUSDTIN は約 6 年間にわたりメインフレーム・コンピューターの運用をモニタリングしてきたが、下記に示す幾つかの理由により 1995 年、メインフレーム・コンピューターの廃棄を決定した。また、PC も徐々に新しいモデルに買い換えており、1997 年までに大半の本事業供与コンピューターが最新のものに代わっている。

### 2.5.1 コンピューター技術の向上

コンピューター技術の急速な変化はその処理能力を高めたばかりでなく、維持管理費も大幅に減少させた。90 年代に導入された新しいコンピューター・システムは処理容量が大きく、処理速度も格段に早くなった。さらにサイズも縮小され、システム自体の信頼性も格段に向上している。

### 2.5.2 データ処理におけるクローズ・システムからオープン・システムへのシフト

メインフレーム・コンピューターに使用されたソフトウェアはオープン・システム<sup>13</sup>に対応しておらず、オンラインでのデータ交換が可能ではなかった。実際、工業・貿易省と CBS 間のデータ交換は、専用のテープをもってなされていた。その間既に、コンピューター技術はオープン・システムを使用する環境へとシフトしていった。

### 2.5.3 政府による予算のカット

政府開発予算の制約により、1995 年に工業・貿易省長官はメインフレーム・コンピューターにかかる全ての費用を停止した。これがメインフレーム・コンピューターの稼働を停止した主要原因となっている。1995 年当時において、メインフレーム・コンピューターの運用は非常に効率が悪かった。他のデータ処理システムには維持管理のほとんど、もしくは全くかからないコンピューターがあったにもかかわらず、メインフレーム・コンピューターの年間維持管理費はおよそ 660 百万ルピアもかかっていた。下表に示すように、メインフレーム・コンピューターを廃棄した 1995 年以降の PUSDTIN の予算は確実に減少している。

表： PUSDTIN への維持管理予算配分, 1994 年～2001 年

<sup>10</sup> 工業省は 1995 年 12 月に工業・貿易省に名称が変更した。

<sup>11</sup> マンスリー・インスペクションはメインフレーム・コンピューターや PC などが適切に機能しているかを毎月検査するもの。

<sup>12</sup> コレクティブ・メンテナンスは必要に応じて行なわれる。委託民間企業のオフィスが工業・貿易省内にあり、コンピューターに問題が生じた場合すぐに対応できるようになっている。

<sup>13</sup> オープン・システム（OS）とは、基本機能、操作手順、接続法などの標準仕様を公開しているコンピューターシステム全般をさす。また仕様さえ合致すれば、異なるメーカーの情報機器、通信機器を接続できる環境のこと。



(単位：百万ルピア)

	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
維持管理予算	660	279	142	140	128	92	76	81

出典：工業・貿易省

今日、コンピューターの寿命は3年ほどだと言われている。本事業により導入されたコンピューターシステムが、急速なコンピューター技術革新のため時代遅れのものとなり、メインフレーム・コンピューターを含むほとんどのコンピューターが現在使用されていない。

現在、工業・貿易省は885台のPCを所有しており、メインフレーム・コンピューターで蓄積・開発された産業統計データやアプリケーション・プログラムはこれらのPCで使用されている。

工業・貿易省では民营企业や Bappenas などの政府機関に対して、プログラミングや LAN システムの構築などの技術指導を行なっている。また、工業・貿易省では、職員を対象にソフトウェアの基本操作についてのトレーニングを実施している。

このように、本事業はコンピューター化情報システムの基盤を整えたばかりでなく、工業・貿易省においてコンピューター専門家を育てることに貢献した。

### 3. 提言

IT 事業において、以下の点に係る詳細な調査を実施することが必須である；

IT 関連機材の購入・供与時における、急速な技術発展に対する対策。

事業実施段階における、機材の種類・仕様の柔軟なレビュー方法。

## 主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
<b>事業範囲</b>		
1. 工業省メインシステム	メインフレーム：1台 - CPU速度：1.0MIP以上 - メモリー：4MB以上 - ディスク容量：1GB以上 端末機器：18台 データ入力キーボード：20台 PC：17台	- CPU速度：4MIP - メモリー：16MB - ディスク容量：5.8GB 端末機器：80台  PC：36台
2. 工業省地方研究所システム (ジャカルタ、スラバヤ、ジョグジャカルタ、バンドン)	小型コンピューター：4台 - メモリー：500KB以上 - ディスク容量：80MB以上  端末機器：3台	PC：25台(ジャカルタ、ジョグジャカルタ、スラバヤ) - メモリー：4MB - ディスク容量：972MB PC(CAD/CAM)：14台(バンドン) 端末機器：24台
3. Bappenas システム	小型コンピューター - メモリー：500KB以上 - ディスク容量：80MB以上 PC：35台	キャンセル
4. Bappenas 用コンピューターネットワーク・システム	光ファイバー通信回線	キャンセル
5. 付帯設備	電力供給、空調施設等	計画どおり
6. その他	トレーニングプログラム及びアプリケーション・プログラムの開発	計画どおり
<b>事業実施期間</b>		
1. 入札	1982年5月 - 1982年8月	第1回入札：1985年7月 第2回入札：1985年10月
2. 契約	1982年10月	1987年1月
3. ローカルケーブル開設	1982年12月	1987年3月
4. コンピューター据付	1982年12月 - 1983年11月	1988年2月 - 1989年5月
5. トレーニング	1983年4月 - 1983年8月	1987年7月 - 1989年5月
<b>事業費</b>		
外貨	1,731 百万円	985 百万円
1. MOI ポーション	1,161 百万円	975 百万円
2. Bappenas ポーション	570 百万円	---
内貨	1,051 百万ルピア	121 百万ルピア
1. MOI ポーション	384 百万ルピア	121 百万ルピア
2. Bappenas ポーション	530 百万ルピア	---
合計	2,114 百万円	985 百万円
うち円借款分	1,731 百万円	975 百万円
換算レート	1 ルピア= 0.37 円 (1982年5月)	1 ルピア= 0.09 円 (1987年~1989年加重平均)