

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図（フィリピン全国）



科学技術教育機材（フィリピン大学ロスバニョス校）

1.1 背景

フィリピンでは高等教育への進学率が約3分の1と高い水準にあるものの、教育制度や教育の質などで以下の問題を抱えていた。

(1) 教育制度の問題

- ・ 大学院レベルにおいては、私立の教育機関が大部分を占めていることもあり、コストのかかる科学技術分野の高等教育が敬遠される傾向にあった。
- ・ 大学進学率の高さに比べて大学院レベルの卒業生数が少なく、結果として教授及び研究者の数が不足していた。

(2) 教育の質の問題

- ・ 修士及び博士号の資格を持つ教授数が少なく、研究施設や機材の陳腐化や不足、図書不足など施設面で遅れていた。
- ・ フィリピンの科学技術の発展に必要な実践的な最新のカリキュラムが不足していた。
- ・ 初等・中等教育における教育が不十分なため、科学技術系学生の科学（物理、化学、生物）及び数学の学力が低かった。

(3) その他

- ・ 設備の大学間相互利用がないなど施設の活用が非効率であった。
- ・ 学位に見合った待遇が得られないなど科学教育の質を高めるインセンティブが乏しかった。
- ・ 各大学は慢性的に資金不足となっていた。

一方、フィリピンでは伝統的産業よりも高度な技術が必要とされる輸出指向産業（エレクトロニクス、化学、食品加工、金属加工等）が経済成長の中心となっており、高度な技術をもった科学技術関係の人材について、需給ギャップが年々大きくなっていった。

フィリピン中期開発計画では、中等・高等教育の質の向上と科学技術教育の振興が国家の発展に不可欠であるとの認識のもと、2000年には新興工業国の仲間入りを目指し、「科学技術マスタープラン」を策定し、研究開発能力の向上、科学技術分野におけるインフラ整備、産学の連携の強化を進めていた。本事業はこのような国家目標及び計画の一環をなすもの

であった。

1.2 目的

本事業は、経済発展を支える質の高い科学技術者を育成するために大学院、大学、高校レベルでの科学技術教育の拡充を図ろうとするものである。

1.3 事業範囲：

本事業はフィリピンにおける主要科学技術系大学の整備を中心として、①エンジニアリング教育の充実（電気工学、化学工学、製造工学等）、②サイエンス教育の充実（物理学、生物学、数学、コンピュータサイエンス、環境等）、③図書の実、④技術管理教育（生産管理、企業化プログラム等）、⑤科学教育（大学教育充実のための高校の理数系教育の整備）、⑥プランニング及びマネジメント（本プロジェクト実施・進捗管理のための情報管理システム確立、職員の研修等）等を主な内容とする。

具体的な活動としては (ア) 大学教授、研究員、エンジニアに対する博士課程・修士課程の海外・国内留学奨学金供与、(イ) 研究員及びエンジニアに対する研修コースへの海外・国内参加費用供与 (ウ) 博士課程・修士課程への客員教授、専門家の派遣、(エ) 科学技術教育・研究用機器の整備、(オ) 理数系高校教師の研修、(カ) 研究用図書及び図書館の充実 (キ) コンサルタント・サービス、などの実施である。

本事業の対象は、フィリピンにおける主要科学技術系大学（フラッグ・シップ校）19校及び全国110の公立高校であり、また本事業は国際協力銀行（円借款）と世界銀行との協調融資事業である。本事業は大きく分けて9つのサブ・プロジェクトより構成されており、表1-1はサブ・プロジェクト毎の内容を整理したものである。

表 1-1：事業範囲

サブ・プロジェクト	内 容	円借款対象
①工学教育 (エンジニアリング)	(a) 選定された主要校における工学修士及び博士課程の充実の支援 (b) 工学系学校の教員、研究開発機関の職員及び産業界のエンジニアを対象にした、工学修士及び博士取得のための奨学金の授与 (c) 研究開発機関及び産業界のエンジニアを対象にした、短期研修コース受講のための補助金の授与 (d) 選定された主要校の工学修士・博士課程に対する、客員教授の派遣 (e) <u>工学人材育成計画のネットワーク校の研究施設（教育用及び研究開発用）のグレードアップに対する支援</u>	(e)の機器の調達のみ (但し、1993年以前に世銀資金で調達済み又は調達予定のものは除く)
②基礎科学教育 (ベーシックサイエンス)	(a) 基礎科学部門における既存の教員及び研究の交換プログラムの強化 (b) 技術普及活動に直接基礎科学を関与させることによる研究・開発成果の利用の促進 (c) <u>大学及び大学院における基礎科学部門のカリキュラム検討の支援（機器の調達を含む）</u> (d) 良質の教員を確保するための措置（奨学金の授与、教育労働時間の削減等）	(c)の機器の調達のみ (但し、1993年以前に世銀資金で調達済み又は調達予定のものは除く)
③環境教育	(a) ネットワーク校の修士課程の学生、科学技術省及び環境天然資源省の職員で修士課程に学ぶ学生への奨学金授与 (b) 博士課程への奨学金、特別研究費等の活用による教員の充実 (c) <u>研究施設、機器のグレードアップ</u> (d) 客員教授及び専門家の招聘 (e) 機器作業者の技術研修	(c)の機器の調達のみ (但し、1993年以前に世銀資金で調達済み又は調達予定のものは除く)
④図書館 (ライブラリー)	主要大学の蔵書の充実、コンピューター・ライブラリーシステムの構築、フィリピン国内の科学・工学データベースのオンライン・アクセスの構築、図書館職員研修などによる図書館機能の強化と施設整備	対象外
⑤科学教育	初等及び中等教育レベルでの科学・数学の教育の質の向上	左記のうち(c)の

	(a) 選定された教員研修所の教官に対し、修士取得のための奨学金授与 (b) 選定された高校の科学・数学の教員に対する研修の実施 (c) 研究室施設の充実（機器の調達及び実験室の建設・改善） (d) 図書の充実	機器の調達のみ （但し、実験室の 建設・改善は世銀 資金）
⑥技術管理	技術管理に関する研修プログラムの制度化	対象外
⑦管理情報システム	本事業の効率的実施のための各種データベースの構築	対象外
⑧プロジェクト実施管理室	本事業の効率的実施のためのプロジェクト実施管理室の設置	対象外
⑨計画及びモニタリング	管理情報システムを効率的に使用するための科学技術省職員に対する研修	対象外

本事業の円借款対象部分は、上記表中の9つのサブ・プロジェクトの①工学教育、②基礎科学教育、③環境教育、⑤科学教育の各コンポーネントのうちの科学技術教育・研究用機器（1994年以降調達のものを対象として、かつ世銀融資予定分を除く）及びその調達に係るコンサルタントサービスが対象であった。

1.4 借入人／実施機関：

フィリピン共和国政府／科学技術省（Department of Science and Technology: DOST）

1.5 借款契約概要：

円借款承諾額／実行額	3,055 百万円 / 3,055 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1993 年 8 月 / 1993 年 8 月
借款契約条件	金利 3.0 %、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
貸付完了	2000 年 9 月

2. 評価結果

2.1 計画の妥当性

フィリピン政府は 2002 年 7 月に科学技術政策の中期計画である国家科学技術計画（2002-2020）を策定したが、高等教育を含む科学技術分野における人的資源開発は、主要方針のひとつとして謳われており、引き続きフィリピンにおける科学技術教育の重要性が認識されている。科学技術省が行った調査¹によれば、今後も引き続き科学技術分野における人材に対する需要は高く、中等・高等教育レベルにおける質の高い科学技術教育を拡大し、同分野の人材育成を目指した本事業の必要性は、引き続き有効であり妥当であると考えられる。

表 2-1：2000～2010 年における科学技術分野における人材需要と供給予測
（単位：千人）

年	人材需要	科学技術教育を受けた大卒者数	人材供給	ギャップ
2000	2,113	119	-	-
2001	2,322	121	2,232	90
2002	2,623	124	2,357	266

¹ Projecting Science and Technology Human Resource Requirements in the Private Sector 2001-2010, Science Education Institute, DOST.

2003	2,976	127	2,477	499
2004	3,370	129	2,604	766
2005	3,792	132	2,733	1,059
2006	4,264	135	2,865	1,399
2007	4,797	137	3,000	1,797
2008	5,399	140	3,137	2,262
2009	6,075	143	3,277	2,798
2010	6,834	146	3,420	3,414

(出所) Projecting Science and Technology Human Resource Requirements in the Private Sector 2001-2010, Science Education Institute, DOST

2.2 実施の効率性

2.2.1 事業範囲

円借款の事業範囲については変更はなく、当初計画通りに行われた。

2.2.2 工期

事業全体の工期は当初計画で1991年4月～1998年12月(93ヶ月)であったが、実際は1992年2月～1999年6月(89ヶ月)であった。国際協力銀行対象事業の工期については、当初計画が1993年8月(L/A調印)～1998年12月(機器調達・据付完了)の65ヶ月に対して、実際の工期は1993年8月～1999年6月の71ヶ月であった。

全体工期の始まりが当初計画より10ヶ月遅れてスタートし、また1992～1993年の最初の2年間は、主にフィリピン政府が負担する内貨分事業費の予算手当が滞ったことにより、進捗に遅れが生じたが、3年目以降は順調に進み、結果として工期が3ヶ月短縮され、当初計画より6ヶ月の遅れで完了した。

2.2.3 事業費

総事業費は、当初計画では16,301百万円(131.46百万ドル)であったが、そのうち円借款による融資は3,055百万円、世界銀行による融資は7,564百万円(61百万ドル)であり、またフィリピン政府負担額は5,682百万円で、総事業費の65%を国際協力銀行と世界銀行が融資することとなっていた。一方実績については、総事業費が15,623百万円(125.72百万ドル)であり、うち円借款による融資額は3,055百万円、世界銀行融資額は7,000百万円(56.33百万ドル)、フィリピン政府負担額は5,568百万円と、ほぼ計画通りの執行であった。²

2.3 効果(目的達成度)

2.3.1 事業成果

本事業の特徴は、フィリピンにおける主要科学技術系大学19校及び全国110の理科系公立高校を対象に、工学系、基礎科学系、環境科学系などの分野における研究開発能力及び中等及び高等教育における科学技術教育(特に上記重点分野)の質的な充実を目指していることである。したがって事業の内容も、奨学金制度の整備及び研修の充実を通じて大学教員及び高校教員の研究・教育能力の向上(人材育成)、大学・高校の工学・理学系教育用機器の整備による優れた研究・教育環境の整備、図書館機能の改善(研究・教育インフラ整備)、技術管理や情報管理システムの構築(マネジメント能力の向上)、などが主要な柱となっている。科学技術省では事業終了時(1998年)に事業完了報告書を作成しており、それによると本事業の成果は以下の通りであった。

² 総事業費の実績額の各数値については、事業完了報告書や調査時に提出された資料にて使用されている為替レートが異なるため、計算上不一致が発生する。

人材育成の面では、本事業全体で延べ6,181人の大学及び高校の教員が奨学金制度を利用して、国内外の大学及び教育・研究機関での勉強や研究、研修などの機会を得ている。これは目標値の5,179人に対して、119%の達成度である（表2-2及び表2-3）。

表2-2：奨学金制度による人材育成（事業全体）

	目標値（人）	実績値（人）	達成度（%）
1. 博士課程	180	212	114%
2. 修士課程	1,087	1,045	95%
3. サンドイッチ・プログラム	134	96	72%
4. ポスト博士・修士フェローシップ	113	125	111%
5. ディプロマ・コース	859	1,077	125%
6. 非学位プログラム	132	351	266%
7. 短期プログラム／短期研修	2,587	3,191	123%
8. 機器担当技師の研修	87	84	97%
合計	5,179	6,181	119%

（出所）Project Completion Report, Engineering and Science Education Project prepared by DOST, 1998.

（注）* サンドイッチ・プログラムとは、修士又は博士課程の一部について、海外の大学へ一定期間留学し、研究、調査、論文作成等を行うプログラムである。

表2-3：奨学金制度による人材育成（サブ・プロジェクト別）

		目標値	実績値	達成率（%）
①工学（エンジニアリング）				
海外プログラム	博士課程	29	30	103
	サンドイッチ・プログラム*	47	29	62
	ポスト修士・博士フェローシップ	44	58	132
国内プログラム	博士課程	47	47	100
	修士課程	594	633	107
	短期プログラム	1,477	1,355	94
合計		2,208	2,152	97%
②基礎科学（ベーシック・サイエンス）				
海外プログラム	博士課程	14	15	107
	修士課程	3	4	133
	サンドイッチ・プログラム*	87	67	77
	ポスト修士・博士フェローシップ	69	67	97
	機器担当技師の研修	27	14	52
国内プログラム	博士課程	71	91	128
	修士課程	401	350	88
	短期プログラム	506	710	140
	機器担当技師の研修	60	70	117
	客員教授招聘	25	25	100
③環境教育				
③環境教育				
海外プログラム	博士課程	6	7	117
	非学位プログラム	0	-	-
国内プログラム	博士課程	10	19	190
	修士課程	31	n.a.	n.a.
	非学位プログラム	0	-	-
	客員教授招聘	7	3	43
④図書館（ライブラリー）				
海外プログラム	修士課程	3	3	100
	非学位プログラム	20	19	95
国内プログラム	修士課程	6	7	117
	非学位プログラム	112	332	296
	客員教授招聘	5	2	40

⑤科学教育（主に高校教員対象）			
修士課程	47	46	98
ディプロマ・コース	859	1,077	125
短期研修	604	867	144
⑥技術管理			
博士課程	3	3	100
修士課程	2	2	100
短期研修（国内及び海外）	n.a.	259	n.a.

（出所） Project Completion Report, Engineering and Science Education Project prepared by DOST, 1998.

（注）* サンドイッチ・プログラムとは、修士又は博士課程の一部について、海外の大学へ一定期間留学し、研究、調査、論文作成等を行うプログラムである。

インフラ整備については、主要 19 大学及び 110 高校に対して、研究・教育用実験機材が提供され、実験室の建設などが計画通り実施された。また 8 つのネットワーク大学の図書館のコンピュータ・ライブラリー・システムの構築やネットワーク化が進められ、約 7 万 3 千冊の図書及び資料が対象大学及び高校に提供された。

管理情報システムの充実については事業監理及び実施のために、①奨学金制度モニタリング・システム（SCOLM）、②卒業生情報システム（GIS）、③スタッフアプレイザルレポート・システム（SAR）指標、④財務管理情報システム（FMIS）、⑤図書館機材調達システム（LIBPC）、⑥入札者モジュール（SUM96）などのシステム構築と情報のデータベース化が進められた。

また事業の円滑な実施のためプロジェクト実施管理室（PICO）が設けられ、プロジェクト管理委員会の支援、調達監理、ドナーとの調整、財務管理、事業モニタリング、などを含むプロジェクトの総合的管理及び調整を行った。さらに本事業に携わる科学技術省職員に対して、計画及びモニタリング評価のために必要なデータ分析や情報の利用方法に関する海外研修プログラムが、バンコクのアジア工科大学（AIT）にて実施された。

2.3.2 効果指標

本事業の目的は、経済発展を支える質の高い科学技術者を育成するために大学院、大学、高校レベルでの科学技術教育の拡充を図るものであった。この目的の達成を測るため、主要 19 大学の事業対象学部における①生徒数、②退学率（ドロップアウト率）、③修士課程の卒業に必要な年数、④教員の規模、⑤教師と学生の比率、⑥教員の学位取得率、⑦学部レベルでの教職員の指導時間、を指標として設定し、実績値が当初目標値をどの程度達成できたかについて見ることにした。①、④の指標は量的な観点から、②、③、⑤の指標は効率性の観点から、⑥、⑦の指標については質的な観点から、事業対象校及び対象学部において科学技術教育が本事業の前後でどれだけ充実したかを検討している。

本調査では 1997/98 年度以降の最近のデータについても収集を試みたが、結果として実施機関及び各大学より十分なデータが得られなかった。そのため実施機関である科学技術省の事業完了報告書、評価報告書、及び世界銀行の事業完了報告書にある既存データを基に 1997/98 年度時点における成果について評価することとした。

工学教育プロジェクトは、工学系学部を有する 19 大学を対象としている。これら 19 大学では、生徒数については学部及び大学院共に 1991/92 年度と比べてそれぞれ 112%、193% 増であり、特に大学院レベルでは、目標値の 152% 増であった。学部レベルでは 64% の達成率であった。教員数は 1991/92 年度と比べるとほぼ変わらず、目標に対して 70% の達成率であった。教員と学生の比率は、改善されほぼ目標値に達している。教員の学位取得率は学士号のみが減って、修士号取得率が増えている。本事業により多くの教員が修士号取

得の機会が与えられた結果が出ている。教員の指導時間もほぼ目標に近づいており、より多くの時間を研究に集中できる環境が進みつつある（表 2-4）。

表 2-4：効果指標（工学教育）

		1991/92 年	目標値	実績値 (1997/98 年度)	達成率 (%)
1. 生徒数 (人)	学部 (学士)	19,267	34,000	21,614	64
	大学院 (修士/博士)	197	250	381	152
2. 最初の 2 年間の退学率 (%)		11.02	2.0	2.29 (1996/97)	—
3. 修士課程の卒業に必要な年数 (年)		4	2	3	—
4. 教員の規模 (人)		552	810.5	569	70
5. 教員と学生の比率 (教員：学生)		1:14~1:42	1:20~1:35	1:20~1:39	—
6. 教員の学位取得率 (%)	修士号	32	40	40	100
	学士号	68	60	60	100
7. 学部レベルでの教職員の指導時間 (時間/週)		25~30	20~25	21~23*(1996/97)	—

(出所) a) Project Completion Report, Engineering and Science Education Project prepared by DOST;

b) Implementation Completion Report, Republic of the Philippines, Engineering and Science Education Project (Loan 3435-PH), November 24, 1998, World Bank.

(注) * 印の数値は、世銀の事業完了報告書（上記 b）データより引用。

基礎科学教育プロジェクトは、基礎科学系学部を有する 7 大学を対象としている。これらの 7 大学では、生徒数については学部及び大学院共に 1991/92 年度と比べてそれぞれ 124%、126% 増と量的拡大はあるものの、両者ともに目標値には達していない。特に大学院レベルでは目標値の 58% の達成率であった。一方、教員数は 1991/92 年度と比べると大学院レベルが 181% 増と大きく伸びており、目標値も十分達成している。一方、学部レベルの教員数は 1991/92 年より減少している。教員と学生の比率は、大きく改善され、目標値に十分達している。教員の学位取得率は工学教育プロジェクトと同様、学士号のみが減って、修士号取得率が増えている。教員の指導時間も目標に到達している（表 2-5）。

表 2-5：効果指標（基礎科学教育）

		1991/92 年	目標値	実績値 (1997/98 年度)	達成率 (%)
1. 生徒数 (人)	学部 (学士)	5,565	7,209	6,897	96
	大学院 (修士/博士)	1,350	2,924	1,698	58
2. 最初の 2 年間の退学率 (%)		—	—	—	—
3. 修士課程の卒業に必要な年数 (年)		—	—	—	—
4. 教員の規模 (人)	学部	205	260.5	195	75
	大学院 (修士課程)	178	265.5	361	136
	大学院 (博士課程)	215	308.5	351	118
5. 教員と学生の比率 (教員：学生)		1:3~1:36	1:5~1:55	1:18 *(1996/97)	—
6. 教員の学位取得率 (%)	修士号	60	70	70 *(1996/97)	100
	学士号	40	30	30 *(1996/97)	100
7. 学部レベルでの教職員の指導時間 (時間/週)		12~40	18	18 *(1996/97)	—

(出所) Implementation Completion Report, Republic of the Philippines, Engineering and Science Education Project (Loan 3435-PH), November 24, 1998, World Bank.

科学教育プロジェクトでは、全国 110 の理工系公立高校を対象に、各地域の 14 大学が中心となって、高校教員に対して専門教育を提供するものであった。上記 14 大学では、生徒数については学部レベルで 1991/92 年度比で 481% と大きく伸びほぼ目標を達成している。教員と学生の比率は、1991/92 年度に比べて後退している。これは上記の生徒数の増加に対して、教員数の増加が追いついていないためと考えられる。教員の学位取得率については、

上記の工学教育及び基礎科学教育の場合と異なり、学士号のみの割合が増え、修士号取得者の割合が下がっている。博士号の割合は改善している。教員の指導時間は目標に到達している（表 2-6）。

表 2-6：効果指標（科学教育）

		1991/92 年	目標値	実績値 (1997/98 年度)	達成率 (%)
1. 生徒数 (人)	学部 (学士)	838	4,084	4,035	99
	大学院 (修士/博士)	582	386	588	152
2. 3～4 年次における退学率 (%)		2.2	2.1	n.a.	—
3. 修士課程の卒業に必要な年数 (年)		—	—	—	—
4. 教員と学生の比率 (教員：学生)		1:34	1:33	1:5	—
5. 教員の学位取得率 (%)	博士号	10	15	15	100
	修士号	46	65	36.7	56
	学士号	40	20	48.4	242
6. 学部レベルでの教職員の指導時間 (時間/週)		21	18	17.6	—

(出所) Implementation Completion Report, Republic of the Philippines, Engineering and Science Education Project (Loan 3435-PH), November 24, 1998, World Bank.

2.3.3 IRR 再計算

本事業の性格上、アプレイザル時には IRR の算出を行っていないため、再計算は行わない。

2.3.4 機器の利用状況

本調査ではケーススタディ対象の大学 5 校及び高校 2 校について現場を訪問し、本事業により導入された機器の管理及び利用状況について調査を行った。以下はその観察結果である。

対象 2 高校においては、納入された機器はコンピュータを除いては全て機能しており十分に利用されていた。ただフラスコ、ビーカー、チューブなどのガラス機器は、壊れ易く頻繁に買い替えを行っている。コンピュータについてはすでに陳腐化しており、現実的に現在の授業で使用するには仕様が古く、殆ど使われていない。イロコスノルテ国立高校では学校予算の制限もあり、PTA や同窓会組織の寄付等によりコンピュータの更新を行っており、一方、ケソン市科学高校では学校予算にて更新を行っている。

対象 5 大学については、概ね機器の 8 割程度は現在でも機能しており、利用されている。高校の場合と同様に、本事業で納入されたコンピュータは 1990 年代前半のモデルが中心であり、陳腐化しており現在での使用には不適である。フィリピン大学ディリマン校などでは古くなったコンピュータは附属学校に無償で払い下げられたりする例もあったが、殆どの場合、廃棄されている。またフィリピン大学ディリマン校の機械工学部では、ソフトウェアのマニュアルが機器と一緒に提供されなかったため、使用方法が分からずほとんど使用されていない例も見受けられた。

上記 2.3.1 事業成果及び 2.3.2 効果指標で述べた事業効果については、円借款対象事業を含む事業全体の効果である。本事業は世界銀行との協調融資事業であり、世銀のより大規模な事業の一部をサポートするものである。従って上記に述べられた事業効果、特に教員の海外留学などの人材育成、学生数の増加、などに関するものは、円借款対象事業というよりは世銀ポーションである奨学金事業の直接的効果であるため、より円借款対象事業と関連した効果については、ケーススタディとして紹介したい。

2.3.5 効果に関するケーススタディ結果

本事業が対象校にもたらした成果、インパクト、及び円借款により供与された研究・教育機器の利用状況を知るためにケーススタディを行った。調査対象として事業対象の主要 19 大学と 110 高校の中から、それぞれ大学 5 校、高校 2 校を選び、管理・経営者（大学については対象学部の各学部長、高校については校長、事務長）、教員、機器の操作・管理を担当する技術者（学校によっては教員が兼務）、学生などに対して、あらかじめ準備した質問票に基づいて面談形式による聞き取り調査を行い、主に定性的に成果とインパクトを把握した。また各学校に導入された機器の利用状況とその維持管理体制についても、現場視察を行い把握に努めた。調査対象校の選定に当たっては、地理的な配分（首都圏と地方）、国立と私立のバランス、供与機器の種類と金額の多さなどを考慮して絞り込みを行った。インタビュー対象者は全部で 155 名（大学 136 名、高校 19 名）であった。下記の表 2-7 が調査対象校である。

表 2-7：ケーススタディ対象校

対象校	対象学部	場所	国立/私立
フィリピン大学 ディリマン校	化学工学、機械工学、電気工学、冶金工学 化学、数学/統計学、物理学、地学、生物学、分子生物学、生物工学	ケソン市 マニラ首都圏	国立
フィリピン大学 ロスバニョス校	化学、数学、生物学、コンピュータ科学	ロスバニョス市 ラグナ州 リージョン IV	国立
アテネオ大学 ダバオ校	化学工学、機械工学、電気工学	ダバオ市 ダバオ州 リージョン XI	私立
アテネオ大学 マニラ本校	化学、数学、物理学、コンピュータ科学	ケソン市 マニラ首都圏	私立
デ・ラサール大学	電子通信工学、化学工学、機械工学 化学、数学、物理学、コンピュータ科学	マニラ市 マニラ首都圏	私立
イロコスノルテ国立高校	—	ラオワグ市 イロコスノルテ州 リージョン II	国立
ケソン市科学高校	—	ケソン市 マニラ首都圏	国立

(注) 対象大学については本事業での分類方法にならない、フィリピン大学ディリマン校及びロスバニョス校は、同じ大学機構下であっても個別大学として取り扱っている。アテネオ大学についても同様。

1) 高校に関するケーススタディ結果

2 つの調査対象高校では、教育内容の充実の結果、生徒の質が向上し、本事業後、地域における代表的な優れた中等教育機関としての名声を得ることに繋がったとのことであった。その結果、以前より入学希望者数が増え、入学者数も増加している。高校教員も本事業により多くの便益を受けているようである。これまで十分な教育・実験用機器がなかったため、授業はどうしても理論的なものが中心となり、生徒に理解してもらうのが大変であった。また機器はあっても数も少なく、生徒が直接機器を手にして理科実験を行う機会も限られていた。本事業後は、理論を説明する際に機器を使って生徒に説明すること可能となり、より効率的に教えることが出来るようになった。また機器の導入で授業内容の質も向上し、コンピュータなどの知識や技能も向上した。多くの教師はこのことにより、教師としての自信がついたと回答している。生徒側にとっても、コンピュータの使用や実際に機器を使った実験により、より多くの知識と技能を得ることができ、また教員の教授技能の改善により、生徒の科学に対する興味が以前より高まっているとのことであった。

2) 大学に関するケーススタディ結果

大学における効果には、次のようなものがある。まず第一には、本事業の対象校のうち、例えばフィリピン大学ロスバニョス校生物学部などの特定大学の特定学部については、高

等教育委員会より国内における最高水準の教育・研究機関（centers of excellence）としての認定を受けられるようになったことである。第二には、多くの大学では本事業後、大学院に修士及び博士課程を創設することが出来たことである。これにより対象校は優れた高等教育機関としての評価を高めることが出来た。第三に、本事業により参加大学間に正式な協力関係が構築され、必要に応じて大学間で機材や施設の相互利用が可能となったことであった。また第四に、本事業がもたらした効果として回答が多かったのは、奨学金を受けて海外教育研究機関で修士及び博士号の高等学位と進んだ研究実績を得て帰国した優秀な大学教員が、安心して所属大学で研究活動を続けられる環境を提供できたことで、フィリピン国内での優秀な研究者の確保と頭脳流出の防止に貢献しているということであった。

3) 大学教員に関するケーススタディ結果

大学教員側に関する効果としては、①以前は機器がないため国内或いは所属大学で不可能であった研究プロジェクトが、自分の大学で或いは他研究機関と共同で実施することが可能となったこと、②いろいろな種類の教育・研究機器の導入により授業が以前に比べて容易になったこと、③最新の教育・研究機器の導入と、教授陣の学問的質の向上により、高等教育機関としての体制が整い、多くの大学で修士及び博士課程の開設が可能となったこと、などがインタビュー調査により明らかになった。本事業で最も直接的な便益を受けたのは大学教員であり、彼らは奨学金制度を利用して大学教員は国内外の大学院にて修士及び博士号の取得や、海外での進んだ研究の機会を得ることができた。そして、彼らの教育・研究環境を支える先進国レベルの研究・実験機器が整備された。このソフト及びハード両面での支援により、今回調査対象の全ての大学において、大学の教育及び研究の質的向上が促進されたようである。インタビューを行った多くの大学教員や学部が認めるところであるが、研究の質と研究領域が広がり、例えば教員が学会へ発表する研究論文も数や質の面で著しい向上があったとのことである。

4) 生徒に関するケーススタディ結果

生徒側にとっての効果としては、①実際に機器を使用した実践的な実験研究が可能となったことにより、科学理論の理解の助けにとり、また学ぶ喜びが深まったこと、②産業界が要求する専門的教育水準と進んだ機器の知識の習得及びその操作経験は、卒業後の就職先でもその知識と経験が役立っていること、③各自の専門分野における技術開発の最新の情報にアクセスできたこと、などがインタビューを行った生徒たちの主要な回答であった。

2.4 インパクト

2.4.1 インパクトに関するケーススタディ結果

本事業のインパクトについては、ケーススタディの結果として定性的に二つの事項が挙げられている。一つめは、大学全体としての成果として、本事業により産業界が求める質の高い学生（学部生及び大学院生）を大学が送り出すことが出来るようになったことであった。例えば工学系の卒業生は高い質が求められる一流企業（製造業、情報通信産業など）などに就職しているという状況がある。³しかし、本事業とこのケーススタディの因果関係を証するには、定量的な面の把握とより詳細なインタビューが必要であり、本ケーススタディにおける回答は、傾向として捉えるべきかと考えられる。二つ目は、多くの大学で民間企業や外部研究機関の機器の利用や機器を使った民間との共同研究を進めていることである。本事業の機器を民間企業等が使用できるようになっていることで、研究の向上や技術開発へも少なからず貢献しているという状況が生まれている。またこれは学校側にとつ

³ 例えばフィリピン大学ディリマン校の電気工学科においては、卒業生の50%がIntelへCPUやメモリの設計者として入社しているとの同学科教員の説明があった。

ては、維持管理のための財源の確保に一部であるが貢献している。本事業が呼び水となつて、例えばデ・ラサール大学などでは、本事業の機器と統合させた形で、大学予算による新しい機器の購入などに繋がっているケースもあった。

2.4.2 環境面へのインパクト

本事業は研究・教育機材の整備が中心であり、機材も学校施設内に設置されており、本事業がもたらした環境面での負のインパクトはなかった。

2.5 持続性・自立発展性

2.5.1 組織面

本事業の事業実施については科学技術省が実施機関であったが、事業完成後は科学技術省と各対象校は覚書を結び、本事業によって建設された研究施設及び科学教育・研究機器の維持管理については、各対象校が責任を持つことになっている。またそれに伴い、施設や機器の所有権は各学校へ移管されている。

2.5.2 技術面

ケーススタディ対象大学では、概ね機器が設置されている実験室には機器担当技師 (Laboratory Technician) がおり、機材の管理を行っている。学校によっては教員が直接維持管理を行っているところもある。高校については、教員が機器の維持管理を担当している。各校は毎年機材の財産目録 (インベントリ) の更新を行っており、これとは別に科学技術省も同様に財産目録の作成を毎年行っている。簡単な修理については各学校の担当者が行うが、彼らは機器の操作と管理が主な業務であるため、一般的な修理は製造元の代理店や外部技術者に委託している。しかしながら、全ての機器の製造元の代理店がフィリピン国内にあるとは限らず、また同様の修理が可能な技術者が国内に見つからない場合は、海外のメーカーに製品を送って修理してもらうなど、かなりのコストがかかる場合も発生している。さらに機材によっては製造元の連絡先が分からなくなっているものもあり、その場合の修理は困難である。事実、ある学校では修理を依頼する会社の技術者が見つからないため、壊れたまま放置してある機材も見うけられた。

また別の問題として時間の経過につれ、製品の型式が古くなり、製造元によってはスペアパーツがなかったり、また更新が困難な場合も見られた。特にコンピュータと連結した装置などは、コンピュータとのインターフェイスがうまく行かず、障害となっている例もあった。しかしながらケーススタディ対象校では、概ねメンテナンスは妥当に行われているようであった。

2.5.3 財務面

各対象校は、科学技術省との覚書及び教育省令 (DECS Order No. 33, s. 1992) により、必要な機器の維持管理費を賄うために、生徒や企業を含むユーザーに対して機器使用料を徴収することが認められている。各大学は、特別使用料や授業料を財源として維持管理基金 (Science and Engineering Laboratory Fund: SELF) を設置し、機器の修理、更新、維持管理担当スタッフの人件費等に当てるよう求められている。しかしながら今回ケーススタディを行った 5 大学のうち維持管理基金をきちんと設け運用していたのはデ・ラサール大学のみであった。⁴傾向としては一般的に私立大学よりも国立大学の方が維持管理予算が少なく、また学部や学科によってもばらつきがみられた。しかしながら各大学とも維持管理予算の確保には努力しており、困難はあるものの、現状においては概ね一定レベルの必要な財政的措置はなされていた。

⁴ デ・ラサール大学にて維持管理基金の設置運営が可能であった理由の一つは、恐らく同大学がフィリピンにおいても有数の富裕層が通学する大学であるため、潤沢な授業料などにより財政的余裕が大きかったためであると考えられる。

多くの学部や学科では、大学予算から支給される維持管理予算では不十分なため、政府やドナーがスポンサーの研究事業を行い、その事業経費の一部を利用して機器のスペアパーツの購入や更新に充てている。また民間企業や研究機関に実験施設や機器を貸し出す際の使用料なども維持管理費の一部として活用している。しかしこの使用料は民間と比較して低めに設定されており、あまり大きな収入源とはなっていない。

またコンピュータ学部や電気電子学部など IT 産業と関連した学部・学科などは、民間企業との共同研究・開発や、施設や機器の寄付などを受けやすく、他の学部に比べて維持管理費の確保が比較的容易であった。⁵さらに大学側も IT 関連学部など学生の入学希望者も多く、成長産業と関連した学部については、優先度も高く、大学予算面でも手厚い。

一方、機械工学部などは生徒数も年々減少傾向にあり、また民間企業とのタイアップや共同研究も多くなく、収入源も限られているため、維持管理費の手当てに困難が生じている。従って一部の学部・学科によっては、十分な維持管理費の確保が出来なかったため、施設の状態があまり良好でないものもあった。

高校に関しては維持管理費については各学校予算の一部を充てることとなっているが、その他にも PTA や同窓会組織などからの支援も受けている。

3. フィードバック事項

3.1 教訓

本事業のように、機器調達の多い事業においては、機器の調達の際、維持管理に必要なコスト面に十分考慮した調達方法を検討することが必要である。

本事業において、機器の調達については各校から提出された要望リストをもとに科学技術省が一括して競争入札で行った。調達手続きは国際協力銀行の調達ガイドラインに沿って適正に行なわれ、購入された機材の使用状況を見ても、約 8 割程度の比較的高い稼働率を維持している。しかしながら機器の種類によっては、フィリピン国内における製造元あるいは代理店によるアフターサービス体制が不十分であるため、修理やスペアパーツ購入に支障をきたしたり、海外にて修理を行わなければならなかったりするケースもあり、財政面の負担となっている。今後の類似案件において、より高い稼働率を目指すためには、機器価格の他、サプライヤーのアフターサービス体制や能力を含め、維持管理に必要なコスト面を十分に考慮した調達を行うことが必要と考えられる。

教育機材の維持管理については、維持管理基金の設置等、受益校の自主・自立的な費用捻出努力を促すとともに、国家予算による支援の必要性も含め、長期的な維持管理に留意した事業計画とすることが必要である。

本事業のような機材供与型の事業においては、その継続性を求めるには、維持管理費の捻出が確実に行なわれる必要がある。今回機器導入によって受益校となった学校・大学については、学生数の増加があり、また企業からの受託などを通じた収入の増加により自助努力による機材管理費用の捻出が多少なりとも可能になったと思われる。しかしながら、本事業の受益校に求められていた維持管理基金を設置したのは、一校のみであったことから、今後同様の案件を実施する際には、受益校の財政事情に留意しつつ、維持管理費用の捻出努力を求めることが必要である。

⁵ 例えば、フィリピン大学ディリマン校電気工学科では、Intel、ASTEC、山武といった電子機器企業からの支援が入っている。

他方、科学技術に関する機材、特に高度研究機器はスペアパーツ及び保守点検に多額の費用がかかり、学校によっては維持管理費用の捻出が難しい場合が多いため、今後、同様の機材供与事業を実施する際には、各国の事情に則して、国家予算による支援の必要性を含め、長期的な維持管理が可能となるような事業計画を検討することが必要である。

3.2 提言

特になし。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①事業範囲（円借款部分） (1)エンジニアリング a. 教育用及び研究開発用 機器の調達 (2)ベーシック・サイエンス a. 教育用及び研究開発用 機器の調達 b. 共有研究機器の調達 (3)環境教育 a. 教育用及び研究開発用 機器の調達 (4)科学教育 a. 教育用機器の調達 (5)コンサルタント a. 実施機関とJBICとのコ ーディネーション b. 事業進捗監理	主要 19 大学 11 大学 特定校 2 大学 3 大学 全国 110 公立高校 外国人専門家：15 M/M ローカル専門家：24 M/M	同左 同左 同左 同左 同左 同左
②工期（円借款部分） (1) L/A 調印 (2)コンサルタント選定 (3)機器調達・据付	1993 年 8 月 1993 年 5 月～1994 年 5 月 1994 年 5 月～1998 年 12 月	1993 年 8 月 1993 年 5 月～1994 年 5 月 1994 年 5 月～1999 年 6 月
③事業費 （円借款部分事業費） 外貨 内貨 合計 うち円借款分 （全体事業費） 総事業費 世銀融資分 換算レート	3,055 百万円 6 百万円 （1.2 百万ペソ） 3,061 百万円 3,055 百万円 17,149 百万円（138.3 百万ドル） 7,564 百万円（61 百万ドル） 1 ドル＝124 円、1 ペソ＝5 円 （1993 年 1 月）	3,055 百万円 23.6 百万円 N.A. 3,078.6 百万円 3,055 百万円 15,623 百万円（125.72 百万ドル） 7,000 百万円（56.33 百万ドル） 1 ドル＝124.27 円 （実施機関提出資料採用の為替レ ート使用。）

Third Party Evaluator's Opinion on
Science and Technology Education Project
(Engineering and Science Education Project)

Ruperto P. Alonzo
Professor
University of the Philippines

Relevance

The project's objective of improving engineering and science education in the Philippines was meant to address a key concern identified in government's Science and Technology Master Plan (STMP) for 1991-2000. At that time, the country was severely left behind by the Asian NICs (newly industrializing countries) and it was felt that public investment in the science and technology education sector would help improve the quality of human resources needed to push the economy forward.

In terms of physical output, the project has been highly successful, as most of the targets on human resource development were met or even surpassed. The project has indeed contributed significantly to expanding the pool of scientific manpower in the country. (Almost all scholars sent abroad also came back.) In terms of effectiveness, however, there were some slippages, especially in engineering education where the target expansion in the number of bachelor's degree students among beneficiary institutions was not met. Better quality instructors and instructional equipment apparently do not necessarily translate into more students being attracted to a given program.

The main indicator of project effectiveness should be improvements in the quality of the graduates produced by the institutions assisted by the project, where quality is gauged in terms of academic achievement measures and labor market performance such as enhanced employability and increased earnings. Unfortunately, the project did not provide for graduate tracer studies that would allow monitoring of these indicators. Nevertheless, in engineering where professional board examinations are conducted, there has been a marked improvement in the overall passing rate, from 38% in 1997 to 49% in 2001. Three of the four most popular fields (electrical, mechanical, and civil engineering) showed gains of over five percentage points; among the top four, only electronics and communications engineering had a decline in passing rate of one percentage point (Table 1).

Impact

In the Philippine context where private institutions account for at least 75% of university enrollments, there is a continuing policy debate on the appropriate role of government in the sector. Economists argue that the students themselves capture the returns to investment in higher education, so that there is no need to subsidize the sector. The private institutions themselves would invest in program quality improvements if the demand is there, and they recover their costs through increased user (tuition) fees. Public funds should instead go towards improving basic education, where positive spillovers to the rest of society are more likely. They also point out that only a small proportion of the students who reach university level come from poor families, so that public subsidies to the sector are not justified from an equity standpoint. This view appears to be shared by senior officials in government at present, for a project proposal similar to ESEP (the Higher Education Development Project) was turned down recently.

The project institutions (public and private) reach at most 10% of total tertiary enrollments; they are the ones already reputed to be "high quality," whose graduates have a greater tendency to migrate abroad. Also, with the project, much support (by way of grants) went to a few private higher education institutions that were not even cash-strapped. Some observers consider the project focus on these institutions as leading to further inequities in the system.

More financial cost recovery measures for government should have been built into project design. The only clear financial contribution expected of the beneficiary institutions was the Science and Engineering Laboratory Fund (SELF) to maintain the donated equipment, and compliance in this regard was even low.

Table 1

Comparative Table of Passing Percentage in the Licensure Examination Engineering, CY 1997-2001 (in alphabetical order)							
DISCIPLINE	CY 2001	CY 2000	CY 1999	CY 1998	CY 1997	Average	2001-1997
Aeronautical Engineering	33%	28%	20%	25%	18%	24.80%	15.00%
Agricultural Engineering	52%	52%	57%	50%	53%	52.80%	-1.00%
Chemical Engineering	41%	44%	43%	33%	36%	39.40%	5.00%
Civil Engineering	36%	30%	32%	25%	27%	30.00%	9.00%
Electrical Engineering	44%	40%	40%	32%	38%	38.80%	6.00%
Electronics & Communications Eng'g	49%	44%	48%	50%	50%	48.20%	-1.00%
Geodetical Engineering	41%	44%	41%	36%	33%	39.00%	8.00%
Mechanical Engineering	43%	47%	46%	38%	31%	41.00%	12.00%
Metallurgical Engineering	70%	65%	52%	57%	56%	60.00%	14.00%
Mining Engineering	87%	77%	75%	67%	34%	68.00%	53.00%
Sanitary Engineering	46%	50%	54%	53%	41%	48.80%	5.00%
AVERAGE	49%	47%	46%	42%	38%	44.62%	11.36%

Source: www.ched.gov.ph