

インドネシア

ジャクワラ大学整備拡充事業

外部評価者：学校法人 慶應義塾

大平 哲・高梨 和紘

現地調査：2006年2月

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



事業により建設された工学部校舎

1.1 背景：

シアクアラ大学¹は、1962年に設立された、ナングロ・アチェ・ダルサラム州（アチェ州）における最古の国立大学であり、同州の最高学術水準を有する大学である。審査時の1993年時点で、シアクアラ大学は8学部（農学部、工学部、教育学部、医学部、獣医学部、経済学部、法学部、理学部）からなり、15,000人を超える学生、835人の教員がいた。同大学、とりわけ農学部、工学部の教員はアチェ開発の中心的存在である。2004年末のスマトラ沖地震・津波被害が甚大であった同地域の復興開発も同大学の存在なしには考えられない。

アチェ州はオランダの植民地支配に最後まで抵抗し、1956年にインドネシア27番目の州になった地域であり、オランダ植民地下にも、インドネシア独立後にも開発政策が遅れた。大学整備でも取り残された地域であった。

自然資源が豊富なアチェ州の開発のためには農学部、工学部出身の人材へのニーズが高かった。一方、実験施設、機材が必須である理科系学部の整備は文科系学部に比べて容易には進めることができない。その課題に対応するためシアクアラ大学は1989年にガジャマダ大学と共同で大学整備マスタープランを策定した。マスタープランでは、農学部、工学部、およびこの2学部の教養課程とも位置付けることができる理学部の校舎建設、機材整備ならびに教員の海外留学プログラ

¹ ジャクワラ大学という表記を用いることが多いが、本報告書では現地での発音にあわせてシアクアラ大学と表記を統一することにする。

ムが策定された。国際協力銀行（JBIC）の前身である海外経済協力基金（OECF）は、同マスタープランに沿ってシアクアラ大学整備拡充事業（E/S 借款）（1991 年承諾）を実施し、本事業として農学部、工学部の校舎建設、機材整備および教員の海外留学プログラムを実施することとした。

1.2 目的：

アチェ州のシアクアラ大学にて、農学部、工学部の校舎建設、教育・研究機器整備、教員の留学プログラム等を実施することにより、対象学部の教育の量的・質的拡充および研究活動の強化を図り、もって農業、自然資源を活用する工業等を中心とした科学技術分野の専門家・技術者の育成および同分野の知識・技術の社会での有効利用を通じて、アチェ州、およびインドネシアの開発の促進に寄与する。

1.3 借入人／実施機関：

インドネシア共和国／国民教育省高等教育総局

1.4 借款契約概要：

円借款承諾額／実行額	54 億 6,700 万円 / 54 億 6,400 万円
交換公文締結／借款契約調印	1993 年 10 月 / 1993 年 11 月
借款契約条件	金利年 2.6%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド （コンサルタントは部分アンタイド）
貸付完了	2003 年 6 月
本体契約	PT.KOALISI BUMI AGUNG（イ）・KEANG NAM ENTERPRISES LTD.（韓）
コンサルタント契約	PCI（日）、株式会社日総建（日）、PT.INSAN MANDIRI KONSULTAN（イ）
事業化調査（フィージビリティ・スタ ディ：F/S）等	89 年 シアクアラ大学（マスタープラン） 91 年 E/S 借款

2. 評価結果

2.1 妥当性

本事業の目的は、審査時、事後評価時双方の開発政策および施策に合致しているとともに必要性が認められることから、計画の妥当性は高い。

2.1.1 審査時点における計画の妥当性

当時の国家開発政策である第五次国家開発5カ年計画 (Repelita V:1989-93) は、高等教育における科学・工学分野の振興を掲げていた。高等教育施策として、第二次高等教育長期開発計画 (1986-95年) で、高等教育機関での学生受入能力、インフラ、経営、生産性、質の向上を目標とすることが明記されていた。

インドネシアでは高等教育機関がジャワ島に集中することが問題になっていた。とりわけシアクアラ大学の位置するアチェ州では、ジャワ島等と比較し教育設備の整備が遅れており、地域開発に必要な人材育成が重要課題であった。なかでも農学、工学分野での人材ニーズは高かった。自由アチェ運動 (GAM) による独立運動はまだ激化していなかったものの、インドネシアの政情を安定化させるうえでもアチェの開発の促進は重要であった。

2.1.2 評価時点における計画の妥当性

国民教育制度に関する 2003 年 20 号法は、国家の競争力拡大のために大学の経営体制の強化、独立採算化を重視し、高等教育を実施するうえでの設備、機器の重要性を明記している。第三次高等教育長期開発計画 (1996-2005 年) では「新パラダイムの実施」という方針を打ち出し、大学の自立性を高める政策を進め、教育および研究という従来の機能に加えて、共同研究等の社会貢献機能の強化を大学に求めている。この点は 2002 年シアクアラ大学法令でも明記されている。

2004 年末スマトラ沖地震に伴う大津波後に本格化した国際社会の調停によって、GAM の独立運動は 2005 年末に終結した。平和プロセスが進むなかでアチェ開発の基本政策が策定されており、これに沿って地域産業へのノウハウや人材を提供するシアクアラ大学の整備はきわめて重要である。シアクアラ大学は、アチェ政府への人材供給をほぼ独占的に行っている点からも、地域開発における重要な存在である。アチェ政府の地域計画は、短期、中期、長期政策いずれにおいても農業の強化を重視しており、そのためにはシアクアラ大学農学部の研究強化が必須である。また、スマトラ沖地震の被害からの復興は、シアクアラ大学、およびその出身者なしでは考えられない。復興のための資材やノウハウの提供では、同大学、とりわけ工学部が大きな役割を果たしている。

2.2 効率性

事業実施の遅延があったものの、アウトプットおよび事業費は当初計画と比して十分な実績であることから、効率性はおおむね高いと判断できる。

2.2.1 アウトプット

大学マスタープランおよびOEFC(現JBIC)によるE/S借款では、工学部、農学部、理学部の整備が計画されていたが、本事業では、農学部、工学部の新校舎建設、教育・研究機器の調達、および同学部教員の留学生プログラムを優先的に実施することとした。このうち、校舎の建設、および教育・研究機器の整備はほぼ計画通りに行われた。留

学生プログラムでは、アメリカ、イギリス、オーストラリア、マレーシアへ若干名が留学した例外はあるものの、大多数が日本へ留学し、延べ人数で博士号で計画の倍以上、修士号で1.5倍以上の数の学位を取得した。



整備機器の例



アカデミック・アクティビティ・センター

1996年にはマスタープランの見直し作業を行い、研究の拠点となるアカデミック・アクティビティ・センター²、および道路、校門等のキャンパス内インフラストラクチャー整備も追加的に事業の対象となった。

2.2.2 期間

審査時に計画された事業期間は77カ月間であった。当初計画（新校舎建設、教育・研究機器の調達、留学生プログラム）の実施に要した期間のみをみると、実績では98カ月であった。建物建設、教育・研究機器、備品類の整備は98年12月にほぼ完了する予定だったが、主に97年の通貨危機後の経済混乱のなかで当初予定していた建設資材の調達が困難になったことで、期間が長期化した。メダンからの資材供給ルートが内戦のために分断されたことによる資材到着の遅れもあった。このような状況に対して、調達ロットを細かくすることにより、調達期間の長期化を最小限に留める努力がみられる。

追加アウトプット（アカデミック・アクティビティ・センター、キャンパス内

² アカデミック・アクティビティ・センターには講演会、シンポジウムに使う大ホールのほか、短期の研究プロジェクトのための研究室やパソコン室、銀行のATM等が入っている。現地調査時には、スマトラ沖地震からの復興のための諸プロジェクトの事務所が多く入居していた。例えば、日

インフラストラクチャー整備)を含めた事業の全体期間をみると、実績は156カ月間である。追加アウトプットは当初計画の期限内での実行を前提に承認されたが、上述した通貨危機、アチェ内戦の悪化等による治安悪化や1999年のプロジェクト事務所の火災等の外部要因により遅延が生じたものである。

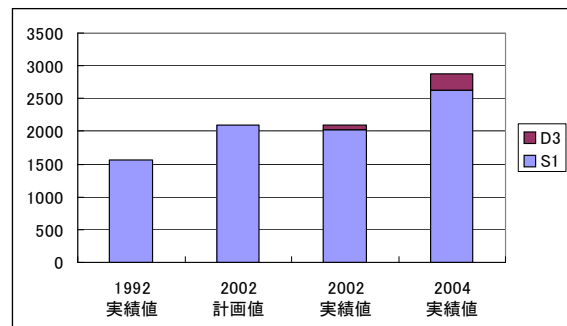
2.2.3 事業費

本事業の総事業費は、審査時計画の64億3,200万円に対し、実績は57億1,800万円であった。事業費の減少は、インフレを上回る現地通貨の減価によるものである。

2.3 有効性

本事業の目的は、①教育の量的・質的拡充、②研究活動、社会サービス活動の強化の2点に整理される。教育の量的拡充は実現する一方で、質的拡充は実現していない。しかし研究活動は活発に行われ、2004年末に発生したスマトラ沖地震・津波による被害からの復興活動でも本事業の成果が活用されている。総合的に判断すると、事後評価時点では、事業目的は達成されていると考えられる。ただし、理学部の教育・研究環境の整備によって本事業の効果はより一層発現していたと考えられる。

図2 農学部の在籍者数

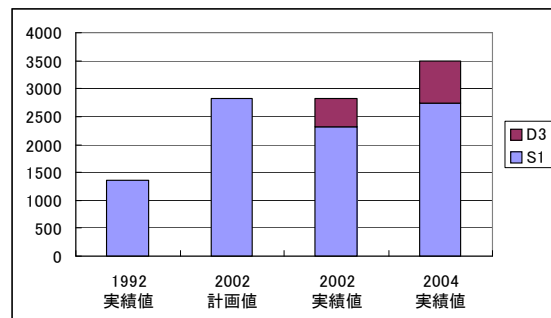


出所：シアクアラ大学資料から作成

2.3.1 教育の量的拡充

図2、3に示すように、日本の4年制学部に対応するS1課程在籍者だけをみると、審査時に計画された学生数(農学部：1,597人(1992年実績)から2,090人(2002年計画)、工学部：1,397人(1992年実績)から2,820人(2002年計画))は、2002年の実績値(農学部2,020人、工学部2,635人)では若干下回ったものの、2004年(農学部2,322人、工学部2,748人)にはほぼ達成された。審査時にはなかったD3課程(短期大学に相当)の在籍数(農学部85人、工学部510人)を加算すれば、2002年時点で計画値は達成できた(農学部2,105人、工学部3,145人)。

図3 工学部の在籍者数



日本の大学院修士課程に対応するS2

本の技術協力、無償援助のための事務所も入居していた。

課程は計画には含まれていなかったが、2004年時点では農学部 114 人、工学部 136 人が在籍している。

入学者数は 1992 年に農学部 195 人、工学部 211 人であったのが、2002 年には農学部 454 人、工学部 451 人へと順調に増えている。一方、卒業生数は 1992 年に農学部 231 人、工学部 185 人だったものが、2002 年に農学部 181 人、工学部 258 人、2004 年でも農学部 212 人、工学部 292 人となっており、工学部では増加しているものの、農学部では審査時よりも少ない実績値しか達成できていない。

教員数は順調に拡大し、審査時に比べて 2004 年には農学部で約 30%、工学部では約 100%増加している。また、修士号、博士号を取得している教員数も確実に増加している（表 1）。

表 1 シアクアラ大学農学部、工学部教員数

	農学部		工学部	
	1992 年	2004 年	1992 年	2004 年
教員数	150 人	202 人	130 人	268 人
修士号取得教員数	32 人 (21.3%)	106 人(52.5%)	26 人(20.0%)	116 人(43.3%)
博士号取得教員数	8 人 (5.3%)	29 人(14.4%)	1 人(0.8%)	19 人(7.1%)

出所：シアクアラ大学資料から作成。カッコ内は教員数に対する比率。

2.3.2 教育の質的拡充

総合的にみると、質的向上は達成できていない。

(1) 教員 1 人当たり学生数

農学部では 10.64 (1992 年)から 11.50 (2004 年)、工学部では 1992 年の 10.75 から 10.25 (2004 年) となっている。ほぼ横ばいの状況であり、現在のシアクアラ大学マスタープランでは 2006 年度までに新たに全学部で 200 人の教員を採用する予定になっている³。

(2) 学生 1 人当たり校舎面積

本事業を含む、新校舎建設によって、校舎面積が農学部 2,924m²、工学部 6,891 m² から、農学部 24,542 m²、工学部 27,141 m² へと増加した。これは学生数の増加よりも高いペースであったため、学生 1 人当たり同学部の校舎面積は増加した⁴。

(3) 有資格教員比率

上述のとおり、有資格教員（修士または博士号取得教員）の比率は確実に増加している（表 1）。この増加の背景には、本事業による留学プログラムで修士号取

³ この数字には 2004 年末の津波被害による学生、教員数の変化は入っていない。教員 1 人当たり学生数の増加という点でももちろんだが、津波によって教員が死亡した欠員を埋めるためにも教員数の増加が急務である。

⁴ 2.5 でみるように、農学部、工学部生が 1 年次に主に学ぶ理学部校舎のことまで考えると、学生にとって校舎面積が増加したと簡単に判断することはできない。

得が 53 件、博士号取得が 23 件あった。

(4) 卒業率

卒業率でみる限り、本事業による教育の質の向上は達成できていない。ここでは卒業率として、(a) 当該年度の卒業生数の当該年度の在籍者数に対する比率、(b) 当該年度の卒業生数の当該年度の入学者数に対する比率、の 2 種類のものを計測した⁵。

表 3 卒業率

	農学部		工学部	
	1992 年	2004 年	1992 年	2004 年
(a) 当該年度の卒業生数 / 当該年度の在籍者数	14.5%	9.1% (9.2%)	13.2%	10.6% (19.8%)
(b) 当該年度の卒業生数 / 当該年度の入学者数	1.19	0.45 (0.31)	0.88	0.68 (0.60)

出所：シアクアラ大学資料から作成。カッコ内は D3 課程の数値。

いずれの定義でみても卒業率は低下している。卒業率を向上させることが審査時の目標であったが、その目標は達成できていない。

現地調査時のシアクアラ大学でのヒアリングによると、質的拡大が達成できなかった理由として大きく二つの要因が考えられる。第一に、高校までの理科教育が不足しているため、入学者が大学教育についていけない。この問題に対しては、シアクアラ大学の理学部が、中学・高校の教員に理科教育の方法を指導するプログラムを提供している。しかし、理学部自体が施設、機器に不足している状況のため、この貢献は今のところ小規模なものに留まっている。

第二に、理学部整備が実現していないため、専門課程に進む前の 1 年生に対する教育が不十分である。シアクアラ大学の理学部は、農学部、工学部の教養課程と位置付けることができる。この 2 学部の学生は専門課程に進む前に、理学部が提供する基礎的な理科教育の授業を必修科目として履修する。本事業によって農学部、工学部の校舎面積が拡大し、学生数の増加が達成できた一方で、その学生全員が 1 年次に学ぶ場である理学部のインフラ整備は全く行われていないので、狭い教室、実験室に学生を詰め込む形で基礎的な教育が提供されている⁶。数人の学生（農学部 4 年生）からのヒアリングを行ったところでも、1 年次での教育に対

⁵ 卒業率の指標として最も望ましいのは当該年度の卒業生数の、当該年度の 4 年前の入学者数に対する比率である。この定義による卒業率については、審査時のデータが入手できなかった。審査時と事後評価時点との比較をするため、ここでは(a)(b)の 2 つの定義での卒業率をみることにした。

⁶ 週 6 日、1 日 5 コマのフル稼働で授業に使用している実験室が、数学科 5 教室のうち 4、物理学科 12 教室のうち 1 ある。この両学科のほかの実験室、および、化学、生物学実験室の稼働率もかなり高い。最も稼働率が高いのは物理学実験室であり、週を通じて常に定員一杯、あるいはそれ以上の学生が実験室を使用している。

する不満が大きかった。

2.3.3 研究活動および社会サービス活動の強化

以下の点から、研究の量的・質的拡大は明らかである。

国民教育省によって質的にレベルが高いと認定された研究テーマ数は、1991年には全学部で144であったものが、2004年には農学部で39、工学部で34になり、全学部では232へと拡大している。

また、2004年末のスマトラ沖地震による津波、地震被害からアチェ地域が復興する活動に対して、シアクアラ大学研究者、とりわけ本事業の留学プログラムで学位を取得した教員の活躍は目覚ましい⁷。

社会サービス活動（外部との契約に基づいて行われた研究）の数は、1991年に全学部で33件であったものが、2004年には98件に増加している⁸。本事業によって建設されたアカデミック・アクティビティ・センターにはスマトラ沖地震からの復興活動の拠点がいくつか入居している。また、同センターの大ホールは、アチェ地域で1000人規模の収容能力をもつ施設のなかで津波・地震被害が唯一軽度で済んだ施設のため、津波以後の使用頻度がきわめて高い。数十人規模の小さな集会が開かれることもあるが、主に復興関係の会議を中心として大規模な会合が頻繁に開催され、2005年度中の開催は合計140回、平均利用者数は500人を超える。

2.3.4 内部収益率

大学整備の便益を正確に把握することは次の理由で困難なので、経済的内部収益率（EIRR）の計算は行わない。すなわち、人材育成の成果をみるとき、通常の労働経済学では生涯賃金の差に注目する。しかし本事業の場合、優秀な人材を輩出できたとしても、優秀な者ほど賃金が高い職業に就くという前提をおけない。現地調査時の教員、学生からのヒアリングによると、優秀な学生に人気が高い職種は公務員だが、その給与は意図的に低く抑えられている。低賃金であるにもかかわらず人気が高い根拠としては、やりがいやステータスといった非経済要因、あるいは低水準ではあるが賃金が安定していることでのリスク回避行動が指摘された。それらの要因を考慮したうえで、観察されている賃金データを経済価格へ転換することは事実上不可能である。

2.3.5 受益者調査による施設の利用度・満足度

今回現地調査時に、シアクアラ大学の教員33人にアンケート調査を行い、大学

⁷ 末尾のコラム2を参照。

⁸ 学部横断的なものが多く、農学部、工学部の教員が関わっているもののデータだけを入手することは困難だった。

施設の利用率や満足度等を調査した。具体的には、校舎、教室、研究室、実験機材の量・質、大学全体での共有施設について事業前と事業後とでの満足度の違いを調べたところ、事業後の満足度を高く評価する傾向がみられた。しかし、約半数の回答者が、機材の陳腐化やメンテナンスの不足、2004年末の地震のときに生じた故障等を指摘しており、機材の現状については不満が大きかった。水道や電力が十分に供給されない問題もあることは、ヒアリングだけでなく、現地調査時に実査できた⁹（設備・機材の現況については「2.5 持続性」を参照）。

2.4 インパクト

本事業の上位目的は、人材育成と技術開発・普及を通じたアチェ地域の開発への貢献である。この上位目的の達成度は、復興活動への貢献以外は事後評価時点では確認できなかった。なお、既設敷地内の建設であり、用地取得、住民移転は生じなかった。

2.4.1 農業、工学分野にて中核となる人材の育成

末尾のコラム 2 にある通り、スマトラ沖地震の被害からの復興活動への教員の貢献はきわめて大きい。一方で、アチェ政府の職員の 90%以上がシアクアラ大学出身者であるという点を除けば、卒業生のアチェ地域への貢献については確認することができなかった¹⁰。

2.4.2 その他のインパクト

本事業によって総計 772 人の直接雇用があった。また、大学環状道路、排水路の完成によって周辺住民の利便性が向上した。

2.5 持続性

評価時点では、施設維持管理体制には特段の問題はないものの、スマトラ沖地震による被害が甚大で維持管理状況が良好であるとはいえないこと、および復興活動のために人的資源を投入せざるをえず、教育、研究に専念できない状況があること、理学部の未整備から、事業効果の持続性には若干の懸念がある¹¹。

⁹ 農学部実験室において水道が出ない状態を実際に観察した。停電は現地調査時にも何度か発生した。

¹⁰ 卒業生の進路を大学が把握できておらず、シアクアラ大学卒業生がどのように地域開発に貢献しているかを正確に判断することができなかった。2004年末のスマトラ沖地震からの復興が始まったばかりであること、2005年末に内戦が終結したばかりで、アチェ地域の開発がこれから本格的に進むことを考えると、2005年度時点での調査でアチェ地域の開発への貢献がそれほど確認できなかったことはやむを得ないと思われる。

¹¹ 大学整備拡充事業の持続性を考えるときもっとも重要なのは、事業による人材養成ができたかだけでなく、その人材が後継者を再生産できるようになっているかを調べることである。研究面では短期的に成果を出せても、後継者養成、すなわち教育をおろそかにしていると、長期的には研究成果を持続的に生み出すことはできなくなる。

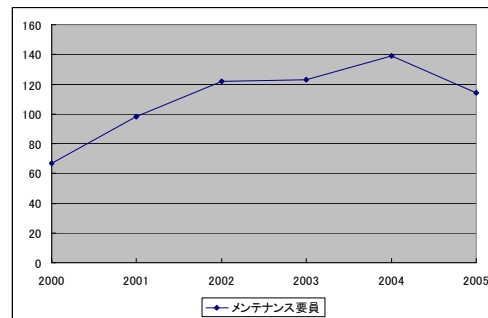
2.5.1 技術

本事業により整備された施設・設備のうち、共用部分は大学事務局が、個別学部の施設・機器は各学部・学科が維持管理を行う体制になっている。

供与された機器のメンテナンスは基本的に研究室ごとの自主管理に任されている。高度実験機器等の操作技術は、海外留学より帰国した教員の指導により概ね習得されている¹²。しかし、日常のメンテナンスはできても、例外ケースに対応できないために、使用不可能になっている機器がいくつかある。特に、地震のために精度が狂った精密機械の多くが使用不可能になっている。

専属のメンテナンス要員の数は増加傾向にあったが、津波での死亡者があり、事後評価時点では 114 人と少なくなっている。その代わりに、研究室のメンバーが自らメンテナンス作業を行っているケースがいくつかある。

図 4 メンテナンス要員の数（大学全体）



出所：シアクアラ大学資料から作成

2.5.2 体制

大学整備事業の担当はプロジェクト実施ユニット（PIU）で、大学事務局と密接な連携のもと、マスタープランに基づいて大学整備を実施してきたが、PIU は既に解散している。シアクアラ大学資料や現地調査時のヒアリングからは、大学施設や事業効果にかかる情報のモニタリング・整備は各部署より適切に集められていることが伺えた。

総合大学の整備拡充事業の持続性を考えるとき、対象となった学部の整備状況や管理体制だけを見るのでは不十分である。

2.3.2 で、農学部、工学部の教育成果を達成するうえで、理学部の整備が必須であることを指摘した。校舎建設、留学プログラム等で短期的

図 5 図書館



図 6 理学部校舎



¹² 事業期間中には技術不足のために使用できない機器もあったが、本事業による留学生の帰国後は、技術力が向上した留学生が指導、管理にあたったため、技術不足により使用できない機材はなくなった。

には高い研究成果を達成できているが、その持続性を担保するのは教育面での達成度である。すなわち後継者を育てることで、現在実現している事業目標を持続的なものにできる。ところが、農学部、工学部生の一年次の教育を主として担当する理学部の整備が不十分である。

更なる懸念材料として、劣悪な図書館の環境を指摘できる。図書館は研究・教育機関としての大学の中心的存在である。シアクアラ大学の図書館は照明が暗く、本の整備が少ないうえに整理されていない。

理学部、図書館の整備がされない限り、本事業の事業目標が持続性をもつとは判断できない。

コラム1 大学の体制、財務面の不備を補完する個人の努力

農学部畜産学科を例に復興活動の現状をみてみよう。家畜を飼ううえでのノウハウを身に付けるために、キャンパス内には農学部の演習場がある。この演習場では高品質の鶏肉の開発研究を行っていたほか、学生の実習を行っていた。キャンパスの最も海寄りにあったため、2004年末のスマトラ沖地震の際に発生した津波の直撃を受け、機材や家畜は全滅した。津波復興は徐々に進んでいるが、この演習場を復興するための予算や体制を築くことができず、現在、演習場はほとんど使われていない。本事業によって人材養成ができたものの、その人材を有効利用する体制を大学が提供できず、本事業の有効性が損なわれている。また、演習場での後継者養成が中断していることで本事業の持続性も損なわれている。

農学部演習場



ユヌス氏の農場での演習風景



本事業の留学プログラムによって日本で博士学位を取得した農学部のユヌス氏は、自宅の農場で大学院生の演習を行っている。アチェ各地から集まった大学院生が、高品質かつ安全性の高い鶏肉、鶏卵生産のためのノウハウを身に付け、出身地に戻ったあとで、高い収益を得ているという。大学の財務、体制の不備を教員個人の努力で補い、高い教育成果を維持している例である。

この事例は、農業技術を身に付けることで、個人の収益の確保とアチェの地域開発を伴って実現できることも示唆している。現在、アチェ地域での鶏肉、鶏卵の市場では売り手市場の状態が続いており、域外（とくにメダン）からの移入によって高い需要に応じている。域外からの移入品に比べて十分に競争力のある鶏肉、鶏卵を生産すれば、大学教員の数倍もの所得を稼ぐことができる。ノウハウときちんとした情報さえあれば、ビジネスチャンスはあるのである。

2.5.3 財務

事後評価時点では中央集権型の教育システムが残っており、毎年高等教育総局に予算を申請し、許可された分の予算を確保できる体制になっている。2010年に向けて各大学の独立採算化がすすむなかで、大学の自助努力、および地方政府からの補助で経営を行う体制に移行しつつあり、2002年シアクアラ大学法では、大学の自発的判断で収益事業を独自に行えるようになった。ただし、産官との共同研究は2004年に急増したものの2004年末の津波・地震被害で頓挫し、事後評価

時点で徐々に再開されている状況である。

学内での予算配分については高等教育総局ではなく、大学が主体的に決める体制になっており、施設、機器の維持への配分比率は大学が決めている。2005年には全予算の2.4%をメンテナンス費用に充てている。2002年以降、大学当局が必要と認めた額のほぼ100%が実際に支出されている。

機器のメンテナンス計画は研究室長が定めている。いくつかの研究室でのヒアリングでは、大学当局が認めた額だけではメンテナンス費用は不足するとの声が多かった。機器のメンテナンスが不十分になる根拠としては費用の不足に加えて、化学薬品や精密機械の場合のように、メンテナンスのための資材の調達や技術を外国に頼らざるを得ず、その調達ノウハウが不足している例もあった。

2.5.4 維持管理

2004年末スマトラ沖地震による被害の現状¹³として主なものを列挙する。

[施設] 2004年から2005年にかけての地震のために壁、天井が崩壊している部分多数。とりわけ工学部棟3階は壊滅状況で使用不能になっている。

[機材] 地震による倒壊等によって破損している機材多数。

[農学部家畜舎] 津波によって倒壊し全滅。

[環状道路] 一部区間が津波被害を受け、その後の復興作業のためのトラック輸送が頻繁であったことから大幅に損傷している。

図5 2004年末スマトラ沖地震の被害例



工学部校舎3階の天井



精度が狂った精密装置

機材のなかには、農学部における冷蔵庫等、電力供給の不安定性のため機能しなくなった例もあり、地震以外にも機材の使用不可能の原因があった。

事業当初から指摘されていた電力供給の問題は若干の緩和がみられる。本事業によって供与された緊急発電機の使用体制が確立し、現在でも停電は頻繁に起こ

¹³ 現地調査時。

るものの、それほど時間がかからずに電力供給を再開できるようになっている¹⁴。

シアクアラ大学には、共用施設のメンテナンスを行うための専門部署はない。メンテナンスは大学、学部の両レベルでの総務課の管轄であり、ほとんどの作業は外部委託をしている。校舎等施設は、清掃が不十分な施設もみられるが、概ね機能している。

3. フィードバック事項

3.1 教訓

対象学部での教育・研究成果を上げるためには他の学部の整備が必要であることに留意し、履修課程や学部間プログラムの存在等を調べたうえで事業スコープを決める。

3.2 提言

<JBIC>

総合大学の整備はある学部の整備だけで完結するものではない。とりわけ工学部や農学部の教養課程を理学部が担うシアクアラ大学のように、教育課程の一部を他学部が担う大学の整備事業の場合、効果的な大学整備のためには関連学部の整備も視野に入れて事業を実施する必要がある。また、シアクアラ大学の場合、理学部は大学の施設・機器の施設・機器のメンテナンスを担当する人材を輩出する可能性を大きくもつ。しかし、建物が老朽化しており、十分な教育ができないため、人材を有効に活用できないでいる。理学部整備に対して何らかの対応（例：理学部のインフラ整備等）をするべき。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1. 建設工事	農学部(16,053㎡) 工学部(23,739㎡)	農学部(16,127㎡) 工学部(25,141㎡) アカデミック・アクティビティ・センター (29,260㎡)
2. 機材調達	農学部、工学部への教育・研究用機材調達。	計画通り。
3. 教員留学	計43名	のべ77人

¹⁴ もっとも、現地調査時の各実験室でのヒアリングによると、停電により実験成果を十分に得ることができなかつたり、ひどい場合には実験機器に障害が生じることもあるとのことだった。

4. コンサルティングサービス		
1) エンジニアリングサービス	1,699MM	3,623.14MM
2) テクニカル・サービス・アシスタンス	364MM	1,001.75MM
3) 留学支援サービス	89MM	115.00MM
② 期間	1993年11月～2000年3月	1993年11月～2003年9月 (オリジナルスコープは2001年11月に終了)
③ 事業費		
外貨	28億5,800万円	30億4,600万円
内貨	35億7,400万円	26億7,200万円
	(605億8,000万 Rp)	(1,905億841万 Rp)
合計	64億3,200万円	57億1,800万円
うち円借款分	64億3,200万円	54億6,500万円
換算レート	1 Rp=0.059円 (1993年4月現在)	1 Rp= 0.014円 (2003年10月現在)

コラム 2 復興活動への貢献

スマトラ沖地震・津波被害からの復興活動に対し、農学部、工学部ともに大きな貢献をしている。

1. 工学部

さまざまな形で復興活動に貢献している工学部スタッフのなかでも、目覚しい貢献をしているのが土木工学の専門家である。

(1) コンクリートブロック（バタフォーム）

地震・津波被害からの復興を考えるうえで住宅建設が早い段階から必要になることはいうまでもない。北海道大学で博士学位を取得したタウフィック・サイディ氏は、建築資材の改良の専門家である。彼は日本で習得した技術を応用することで、アチェの気候にあったセメント資材を開発した。サイディ氏は、さまざまな材料を組み合わせる実験を繰り返し、西スマトラ産のセメントが最も適切なものであることをつきとめた。

彼の発明したバタフォームは通常のコンクリートに比べて軽く、耐水性に富んでいる。軽量であることは、建築資材の運送を容易にする。また耐水性に富むことで、雨期の激しい雨にも強い住宅を作ることができる。さらに、加工が容易であるために、それほど高度な技術がなくても建築物を作ることができる。問題になるとしたら経済性だけであるが、津波・地震によって伝統的なレンガの価格が急騰したために、バタフォームの価格の割安感が出てきている。



(2) 建築基準



アチェの被災状況を見ると、津波、地震がいかに巨大なものだったかわかる。しかし、建築物の倒壊の原因としては、津波、地震のエネルギーの強さではなく、もともと建築基準をきちんと守らないままに建築されたものが多かったという問題もある。

シアクアラ大学の工学部では建築基準を守ることの重要性を、津波、地震被害との関連でアチェの人々に教育している。

町の中心部にあるモスクは、奇跡的に津波の被害が軽微だったことで世界的に有名になった場所であり、復興活動を進めているアチェの人々にとっての大きな精神的支柱になっている。

モスクの本堂はあまり被害がなかったが、隣接する塔の外壁はいくつかはがれてしまっている。シアクアラ大学工学部はこの外壁の修復事業に参加し、建築基準を守ることで地震に強い建築物を作ることができることを啓蒙している。

(3) 記念館

津波・地震被害を後世に伝えるための工夫がいくつかなされている。シアクアラ大学が直接関わっているものの代表は、写真の船を記念館として残す計画である。この船は海岸線から約4km離れた陸地上にある。津波によって現在の場所に流れ着いたものである。

津波、地震被害を大きくした要因の一つとしてアチェの人々がロクニいうのは、津波について無知だったことである。地震のあとに津波が起きる可能性があることを知っていれば救われたであろう命が多数失われた。記念館を作ることで津波被害の記憶を後世に残し、同じ過ちを繰り返さないようにしようとするのは当然のことだった。



2. 農学部

農学部スタッフの貢献として、津波によって塩害にさらされた農地での農作業の復興活動を取り上げる。これには、大きく次の2つの方向が考えられる。

1. 塩害に強い品種の改良。
2. 土壌の入れ替え。

この2つの方向のそれぞれに関わっているシアクアラ大学教員の研究を以下に整理する。2人とも本事業で日本に留学した際に得た知識を活用して、この研究を行っている。

(1) 品種改良：エフェンディ氏

東北大学での彼の研究は、乾いた農地でも耕作可能な品種の開発だった。アチェの一年は乾期と雨期とに大別される。雨期にはイネを中心に作物を多く収穫することができるが、乾期になると、あまり多くの栽培ができない。そこで、乾期にも強い作物を開発することが、農業振興を通じたアチェ開発のためには重要になる。

エフェンディ氏は、遺伝子技術を研究することで乾期に強い品種の改良をしてきた。乾期に強い品種は、一般的に塩害化した土地でも耕作可能である。現在彼が研究しているイネの開発が進めば、津波被災地でも耕作可能な品種ができることになる。



(2) 土壌入れ替え：ハイルル・バスリ氏

九州大学で農業工学の学位を取得したバスリ氏は、土壌改良による復興作業に関わっている。事後評価時点ではバンダアチェの西方に位置するローンローンの土壌改良を計画している。津波におおわれ、塩害化した土地の土壌を入れ替え、新たに灌漑設備を配置する計画である。



荒地に強い品種の改良、土壌入れ替え等で技術的条件が揃っても、最終的に農作業に必要なのは人間の労働である。農作業を再開し、アチェの復興を実現するためには、農作業に関わる人々を組織化し、熱意がきちんと収穫に反映されるような仕組みをつくることも重要である。シアクアラ大学の農学部では、スマトラ沖地震の前から農民への啓蒙活動に積極的に関わっており、農地の復興作業においても農民の参加を主体にした体制づくりに貢献している。

3. 心の傷への対応

ズルフィアン氏は本事業で建設した無反響室で研究を積み重ねながら、音響学的に望ましい建築物の研究をしてきた。その研究が思わぬ形で復興活動に関係してくることになる。

大きな自然災害に見舞われた人々には大きな心の傷がある。身体的に傷ついただけでなく、多数の死傷者を目の当たりにしたことや、家族を失ったことで、大きな心の傷を負っている。このような心の傷を癒すためには、さまざまな努力が必要になる。なかでも住環境の整備が重要である。復興の初期には雨露をしのぐことが優先されるだろうが、その後は、心が落ち着くような住宅を整備することが重要になる。音響学の研究を通して、ズルフィアン氏は、心の傷に配慮した住宅の設計について提言しようとしている。

