

インドネシア国

スラバヤ工科大学

バンドン機械工業技術専門学校

インドネシア国
工学系教育機関における裾野産業
向け CAD／CAM 技術者育成
普及・実証事業
業務完了報告書

平成 30 年 4 月

(2018 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

国内
JR
18-074

コダマコーポレーション株式会社

目次

巻頭写真	i
略語表	iv
地図	vi
図表番号	vii
案件概要	ix
要約	x
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	8
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	10
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分 析	12
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	15
①製品・技術の特長	15
②製品・技術のスペック	17
③国内外の販売実績	17
④競合他社製品と比べた比較優位性	17
2. 普及・実証事業の概要	20
(1) 事業の目的	20
(2) 期待される成果	20
(3) 事業の実施方法・作業工程	20
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	26
(5) 事業実施体制	29
(6) 事業実施国政府機関の概要	29
3. 普及・実証事業の実績	32
(1) 活動項目毎の結果	32
(2) 事業目的の達成状況	59
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	61
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	61
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	63
(6) 今後の課題と対応策	63
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	65

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	65
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	65
② ビジネス展開の仕組み	66
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	68
④ ビジネス展開可能性の評価	69
(2) 想定されるリスクと対応	70
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	70
(4) 本事業から得られた教訓と提言	71
① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓	71
② JICA や政府関係機関に向けた提言	72
参考文献	73
講義評価用アンケート調査(調査票とアンケート結果)	73
(1) 調査票	73
<事前アンケート調査票>	73
<事後アンケート調査票>	74
(2) POLMAN 受講者(教員)の講義開始前アンケート結果	76
(3) POLMAN 受講者(教員)の講義終了後アンケート結果	77
(4) POLMAN (学生) の事前・事後のアンケート結果	78
(5) ITS 受講者(教員)の講義開始前アンケート結果	79
(6) ITS 受講者(教員)の講義終了後アンケート結果	80
(7) ITS 受講者(生徒)の講義開始前後のアンケート結果	81
(8) ATMI Cikarang 受講者(教員)の講義開始前アンケート結果	82
(9) ATMI Cikarang 受講者(教員)の講義終了後アンケート結果	83
(10) ATMI Cikarang 受講者(生徒)の講義開始前後のアンケート結果	84

巻頭写真



POLMAN との M/M(2016 年 10 月 30 日)



ITS との M/M(2016 年 11 月 2 日)



ATMI との覚え書(2016 年 12 月 14 日)



ITS におけるセミナー(2016 年 12 月 15 日)



POLMAN 教員向け講義初日(2016 年 12 月 19 日)



POLMAN 教員向け講義最終日(2017 年 2 月 3 日)



ITS 講義初日 (2017 年 2 月 10 日)



ATMI 教員向け講義初日 (2017 年 2 月 13 日)



ATMI Cikarang における PT. MS MOLD
INDONESIA による講義
(2017 年 2 月 8 日)



全国機械工学科協会年次総会におけるセミ
ナー (2017 年 10 月 4 日)



スポンサーをした全国機械工学科協会主催
の設計コンテスト (2017 年 10 月 5 日)



ATMI Cikarang への機材供与のサイン (2018
年 2 月 19 日)



POLMAN への機材供与のサイン(2018年2月20日)



ITS への機材供与のサイン(2018年2月21日)

略語表

略語	正式名称	日本語名称・説明
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ATMI	AKADEMI TEHNIK MESIN INDUSTRI	私立の技術系短期大学。本校が Solo にあり、Cikarang にも系列校がある。
BKSTM	Badan Kerja Sama Teknik Mesin	全国機械工学科協会
BBPLK	Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja	国立の職業訓練学校
CAD	Computer Aided Design	コンピュータを用いて設計すること。そのソフトウェアを意味する場合もある (CAD ソフトウェア)
CAM	Computer Aided Manufacturing	部品などを製造するコンピュータ数値制御の工作機械を操作するための詳細な命令を作成する数値制御のソフトウェア
DNC	Direct Numerical Control	各種の NC 工作機械の生産性向上や操作する人支援するためのシステム
EMCO	EMCO	オーストリアの工作機械企業
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IMDIA	Indonesian Mold & Dies Industry Association	インドネシア金型工業会
IT	Information Technology	情報技術
ITS	Institute of Technology Sepuluh Nopember, Surabaya	スラバヤ工科大学
JA Worldwide	Junior Achivement worldwide	ジュニア・アチーブメント・ワールドワイド。青少年の職業訓練を行う NGO
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
KITECH	Korea Institute of Industrial Technology	韓国生産技術研究院
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団。韓国の政府発展援助 (ODA) を実施する政府機関
LBE	Lab Based Education	研究室中心教育
MIDC	Metal Industries Development Center	工業省傘下の国立金属産業開発センター
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PC	Personal Computer	パーソナルコンピュータ

略語	正式名称	日本語名称・説明
PJI	Prestasi Junior Indonesia	ジュニア・アチーブメント・インドネシア。JA Worldwide 傘下でインドネシアで行う NGO
POLMAN	Politeknik Manufaktur Negeri Bandung	バンドンにある技能高等専門学校
PPP	Public private partnership	パブリックプライベートパートナーシップ
PR	Public Relations	パブリック・リレーションズ
PT	Perseroan Terbatas	インドネシア語の株式会社
RS232	Recommended Standard 232	パソコンと周辺機器の接続するためのインターフェースの規格
SME	Small and Medium-sized Enterprise	中小企業
UI	University of Indonesia	インドネシア大学
WG	Working Group	ワーキンググループ
YCM	Yeong Chin Machinery Industries	台湾の工作機械メーカー。漢字名は永進機械工業

地図



インドネシア国 ジャワ島



ジャカルタ市街

ブカシ

チカラン



バンドン



スラバヤ

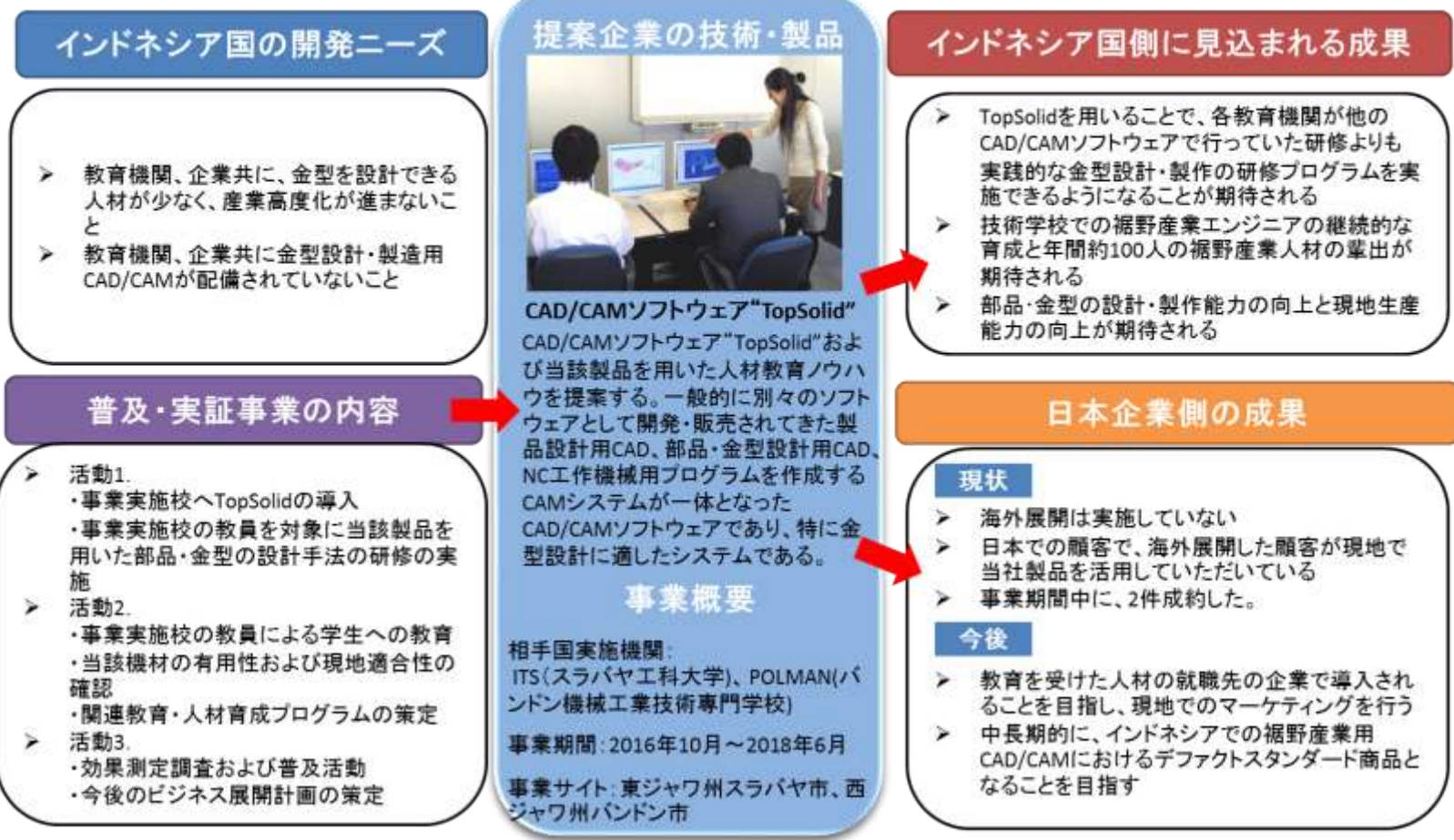
出所) http://www.peterloud.co.uk/indonesia/Maps_Java.html

図表番号

図 1	インドネシアの三権分立.....	1
図 2	アセアン各国の名目 GDP 推移(単位:10 億ドル) ※最終時の最新データへ.....	3
図 3	インドネシアの一人当たり名目 GDP とインフレ率の推移 ※最終時の最新データへ.....	3
図 4	インドネシアの GDP に占める産業構成比率 ※最終時の最新データへ.....	4
図 5	インドネシアの年齢別人口の推移 ※最終時の最新データへ.....	5
図 6	インドネシアの教育階層別就学率の推移(延べ人数) ※最終時の最新データへ.....	5
図 7	インドネシアの学制.....	6
図 8	インドネシアの学制と高等職業教育機関の概要.....	7
図 9	スイスの援助で設立された POLMAN の工場.....	15
図 10	バンドン職業訓練学校に導入されているドイツ製工作機械.....	15
図 11	“TopSolid”の導入で金型リードタイムが 32 日から 12.5 日に短縮された事例.....	16
図 12	図面を自動で作成できる機能および部品ライブラリ.....	16
図 13	要員計画.....	26
図 14	POLMAN の教員・学生専用ホームページ(トップ画面).....	35
図 15	POLMAN の教員・学生専用ホームページ(研修資料ダウンロード画面).....	35
図 16	受講者による研修の評価.....	45
図 17	教育機関別の講義受講者の講義前に利用経験のある CAD/CAM 数(平均).....	46
図 18	既知の CAD/CAM 数別の研修満足度 (学生).....	46
図 19	CAD/CAM の一般的な販売構造.....	66
図 20	当社が想定するビジネススキーム.....	67
図 21	段階的なビジネススキーム案.....	67
表 1	主な中央官庁一覧.....	2
表 2	インドネシアの高等教育機関の規模.....	8
表 3	当社の代表的なパッケージ.....	17
表 4	TopSolid の概要.....	18

表 5	事業実施機関ごとの事業実施概要	23
表 6	作業工程計画	24
表 7	作業工程実績	25
表 8	機材リスト	28
表 9	事業実施機関の概要	30
表 10	協力機関の概要	31
表 11	POLMAN が所有する TopSolid が利用できるパソコンのスペック表	32
表 12	提供した計 49 ライセンスの稼働状況	33
表 13	POLMAN の工作機械	34
表 14	ITS 機械工学科に導入されているパソコン (ITS 所有のパソコン)	36
表 15	ITS 機械工学科の生産設備	37
表 16	事業対象校との協議日程	38
表 17	事業実施機関および普及協力機関の受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施状況	44
表 18	雇用主となりうる裾野産業企業への人材育成ヒアリング調査の実施状況	48
表 19	教育機関における人材育成課題	49
表 20	雇用主となりうる裾野産業企業への人材ニーズ・需要	50
表 21	開発課題と改善提言	54
表 22	事業実施機関別の効果分析用アンケート結果	55
表 23	ATMI Cikarang に導入されているパソコン	56
表 24	ATMI Cikarang の生産設備	56
表 25	事業実施機関および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施状況	58
表 26	裾野産業における CAD/CAM の導入意向	59
表 27	期待される成果の達成状況	60
表 28	開発課題の観点から見た貢献	61
表 29	日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	61
表 30	事業実施国政府機関の自立的な活動継続性	63
表 31	事業実施を通じて判明した課題と対応策	63
表 32	当社の販売計画	68
表 33	マーケティング活動の予定と内容	68
表 34	リスクと対応策	70

インドネシア 工学系教育機関における裾野産業向けCAD/CAM技術者育成
普及・実証事業
コダマコーポレーション株式会社(神奈川県)



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	<p>(和文) 工学系教育機関における裾野産業向け CAD/CAM 技術者育成普及・実証事業</p> <p>(英文) Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Human Resource Development of the CAD/CAM Technology for Supporting Industry in the Technical Schools</p>
事業実施地	インドネシア国
相手国 政府関係機関	<ul style="list-style-type: none"> ・スラバヤ工科大学 (ITS) ・バンドン機械工業技術専門学校 (POLMAN)
事業実施期間	2016年10月～2018年6月 (1年8ヶ月)
契約金額	98,074,800円 (税込)
事業の目的	裾野産業の拡大および製造業中小企業の高度化に資するべく、CAD/CAM ソフトウェア “TopSolid” ならびに当該ソフトウェアを用いた部品・金型の設計・製作人材育成手法の有用性および優位性を実証し、当該国での普及方法と課題が検討整理される。
事業の実施方針	<ul style="list-style-type: none"> ・事業実施対象校の特色を考慮した研修内容を各校と協議のうえ策定する。また、特色の異なる2校で実施することで事業効果を比較した。 ・ITSの教員は一定レベルの技術を持ち合わせているため、教員への講義は、POLMANにおいて重点的に行う。技術訓練終了後には、日本で実施している測定評価を行い、教員が学生に対する技術実習を実施できるようにした。 ・各校での実証において得られたノウハウや、それに基づき策定した教育プログラムについて、それらが他教育機関(ATMI Cikarang)においても普及可能であるかを検討するため、協力機関において実証調査を行った。 ・事業後のビジネス展開計画として、裾野産業分野の企業において提案製品を活用してもらうことを狙いとし、企業への同製品の普及を図った。本事業期間中に、インドネシア企業に販売することが出来た。 ・更に、本事業内で構築した人材育成を経た人材が、同製品を用いてより高度な業務を担うことに貢献することを目指している。

実績	<p>1. 実証・普及活動</p> <p>(1)機材設置状況：2016年12月にITSに13セット、POLMANに49セットを設置。ITSは、当初予定が25セットであったが、24セットを設置。</p> <p>(2)事業実施国政府機関との協議状況：CPであるITS、POLMANとは、講義内容、実施時期などの協議を行った。</p> <p>(3)教員への講義：ITSは、2017年1月に集中講義、2月以降に学生向け講義とともに担当教員が受講し、終了した。POLMANは、2016年12月から2017年1月にかけて実施した。</p> <p>(4)学生への講義：ITSでは、2017年2月から2017年5月に実施した(教員の講義と共に学生も受講)。さらにITSの教員からの講義が2017年9月から開始し、高崎氏が講義の支援を実施した。POLMANは、デザイン学科では2017年2月から5月に実施し、機械学科も2017年4月から5月にかけて実施した(ともに、高崎氏が講義の支援を実施)。</p> <p>(5)普及活動：協力先としてのATMI Cikarangには、2017年2月から教員への講義を開始し3月に終了した。教員から学生への講義は7月から実施され、高崎氏が講義の支援をした。</p> <p>(6)講義の効果：各学校における講義開始時と終了時の双方でアンケート調査を行い、効果測定をした。終了時には、受講した方々および学校経営層へのインタビューも実施した。</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>ビジネス展開計画として代理店を通じた販売活動を行っていく予定である。代理店の候補は本事業期間中でほぼ決定し、今後将来について協議を行う。なお、本事業中の販売実績としては、現地裾野企業から2件の成約があった。</p>
課題	<p>1. 実証・普及活動・</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ITSの増設(13セット→24セット)をした。開始時に現物確認したが、企業からのレンタルだったことが事業期間中に判明した。2017年9月にITSに訪問し、学校によるPC増設を最終確認して増設した。現物確認だけでなく、所有権までを確認すべきであった。 <p>2. ビジネス展開計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日系企業などへの販売は、具体的案件も出始めているが、現地企業への販売はまだ見えない。自動車の開発が具体化など、インドネシア国内での開発活動が活発になることが、事業の広がりには必要である。そのためには、国内での自動車販売台数の大幅な増加などが必要である。

事業後の展開	<p>代理店および支店を設置する方向である。</p> <p>また、本件の CP との協力を得ながら、PR 活動を行うとともに、セミナーを実施し、他大学への展開の可能性は高まった。今後、代理店を通じて他大学への導入を促し、インドネシア全体に普及させていく予定である。</p>
II. 提案企業の概要	
企業名	コダマコーポレーション株式会社
企業所在地	神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎中央 3 番 1 号
設立年月日	1989 年 1 月 25 日
業種	ソフトウェア業
主要事業・製品	CAD/CAM ソフトウェア “TopSolid”
資本金	6,300 万円 (2018 年 4 月時点)
売上高	2,490,756 千円 (2017 年 3 月期)
従業員数	145 名 (2018 年 4 月時点)

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

1) 政治概況

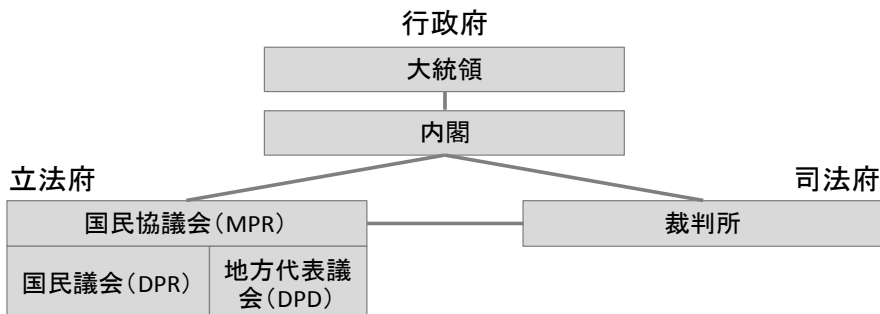
事業実施国であるインドネシアは、大統領を元首とする共和制である。2002年の憲法改正以来、大統領は国民による直接選挙で選出され、国民に対して直接責任を負う。任期は5年、再選が許されるのは1回である。大統領は行政府の長として、内閣を構成する国务大臣の任免権を有する。

現大統領は、2014年に就任したジョコ・ウィドド氏 (Ir. H. Joko Widodo) である。ジョコ・ウィドド氏は1961年に生まれ、スラカルタ市長 (2005年～2012年)、ジャカルタ特別州知事 (2012年～2014年) を歴任した人物である。2014年7月9日に投票が行われたインドネシア大統領選挙において、政治変革や汚職撲滅を公約に掲げて当選し、2014年10月20日に大統領に就任した。ジョコ政権は、経済・社会政策を最優先課題とし、鉄道・港湾・電力・エネルギー等のインフラ整備及び社会保障の充実を目標に掲げている。

インドネシアの最高立法府は国民協議会 (MPR) であり、国民議会 (DPR) と地方代表議会 (DPD) によって構成されている。国民協議会の定数は692で、うち国民議会が560、地方代表議会が132である。任期は5年である。

国民協議会の権限は近年縮小されつつあるが、大統領の任免や憲法改正などを担い、2018年時点でも国権の最高機関として位置づけられている。国民議会は、77の比例区から直接選挙によって選出された議員によって構成され、立法と予算の決定、法令の執行等を担っている。地方代表議会は、2001年の改憲に基づいて2004年に設置された新しい機関であり、33州から4名ずつ選出された議員から構成される。国民議会と並立し、主として地方自治等に関する法案を国民議会に提出しその審議に参加する機能を担っている。

図1 インドネシアの三権分立



出所) 各種資料より作成

内閣は、直接選挙で選出された大統領・副大統領のほか、大統領によって任命された各省大臣および国務大臣によって構成される。各省大臣の下、政策の執行は各省庁が担っている。中央官庁の一覧を下表に示す。

表 1 主な中央官庁一覧

宗教省	Ministry of Religious Affairs
エネルギー・鉱業資源省	Ministry of Energy and Mineral Resources
外務省	Ministry of Foreign Affairs
法務・人権省	Ministry of Justice And Human Right
保健省	Ministry of Health
大蔵省	Ministry of Finance
国防省	Ministry of Defense
工業省	Ministry of Industry
社会省	Ministry of Social Services
労働力・移住省	Ministry of Manpower and Transmigration
内務省	Ministry of Home Affairs
海洋・漁業省	Ministry of Marine Affairs and Fisheries
文化・観光省	Ministry of Culture and Tourism
通信・情報省	Ministry of Communication and Informatics
公共事業省	Ministry of Public Work
運輸省	Ministry of Transportation
国家教育省	Ministry of National Education
商業省	Ministry of Trade
農業省	Ministry of Agriculture
研究技術高等教育省	Ministry of Research, Technology and Higher Education

出所) インドネシア政府ホームページ、国立国会図書館「リサーチ・ナビ」より作成

外交政策の基本的方向性は、国益を重視した独立かつ能動的な全方位外交である。この外交理念に基づき、ASEAN を重視した地域外交や国際的な課題への対応に積極的に取り組んでいる。ジャカルタには ASEAN の事務局が設置され、ASEAN 最大の人口大国として域内経済の発展にも注力している。

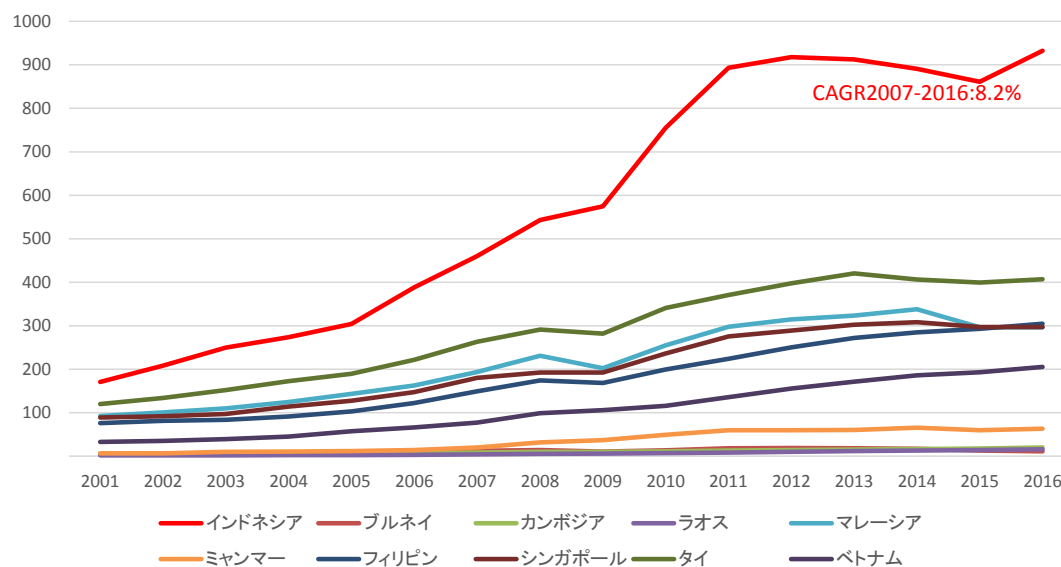
我が国との関係としては、1958 年の賠償協定締結以来、経済協力や貿易投資等を通じて密接な関係を構築してきた。2015 年には 18,463 人の日本人がインドネシアに居住しており、我が国にも 39,540 人のインドネシア人が居住するなど、両国の人的交流も進んでいる。

2) 経済概況

インドネシアは約 2 億 5 千万人の人口を擁する人口大国であるとともに、ASEAN 内でも突出した経済大国である。アジア通貨危機が収束に向かった 2001 年以降、GDP は堅調に成長し、直近 10 年間で年平均成長率は 8.2% という高水準で推移してきた。2008 年の金融危機においては一時的に景気後退が生じたものの、2009 年以降には急速に景気回復を達成した。ここ数年は GDP が 9,000 億ドル前後を推移してきており、かつて「ジェットコースター

経済」と揶揄された不安定な経済状況は払拭され、経済状況は安定している。

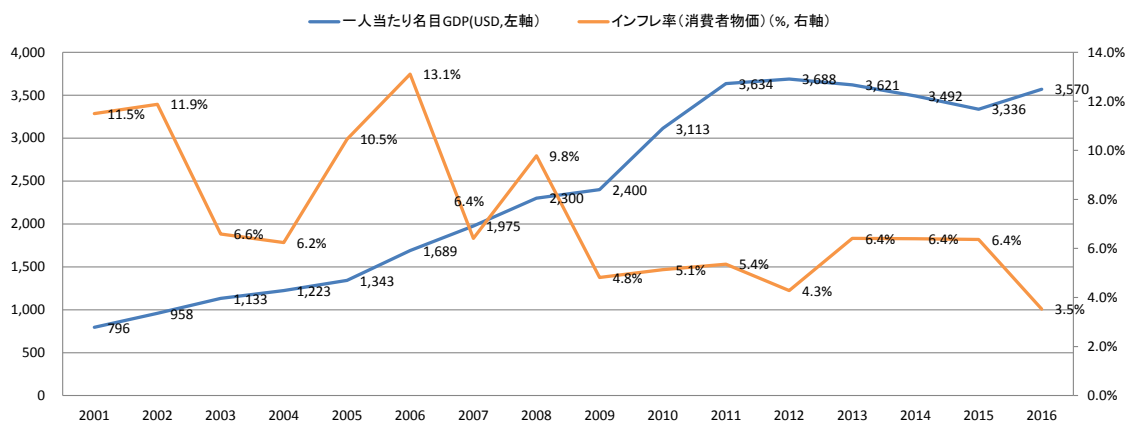
図 2 アセアン各国の名目 GDP 推移(単位:10 億ドル) ※最終時の最新データへ



出所) World Bank “World Development Indicator” より作成

インフレ率は、かつては10%を超えていたが、2009年以降は5%程度まで低下している。経済成長に伴って一人当たりGDPが3,500ドル程度まで上昇したこともあり、インドネシア国民の購買力は確実に増加してきている。特に、二輪や自動車、家電等の販売台数はオートローンサービスの拡充や個人信用情報制度の整備によって増加傾向にある。結果として、これら製品を製造する製造業の設備投資が進むものと想定される。

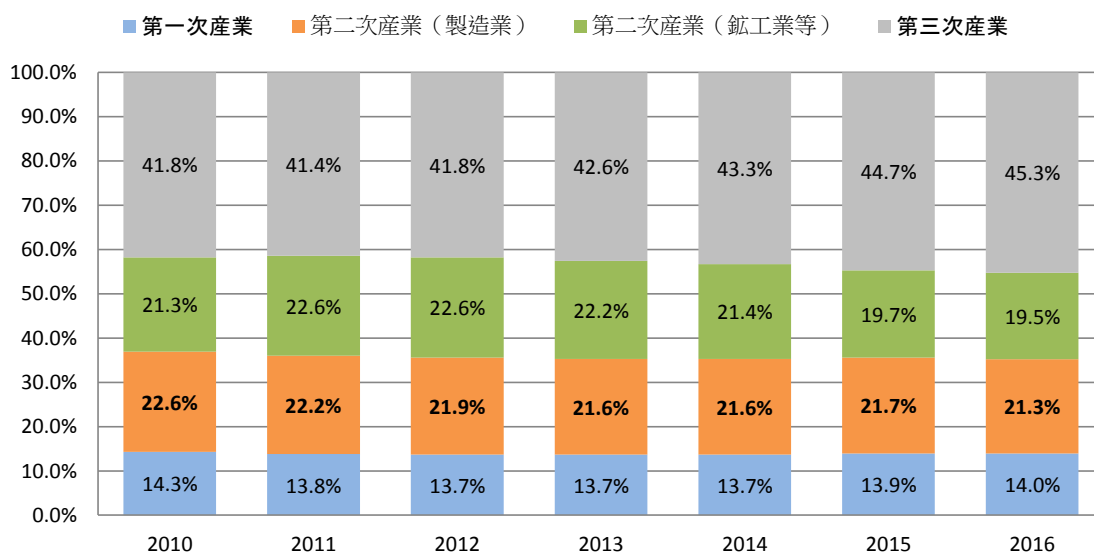
図 3 インドネシアの一人当たり名目 GDP とインフレ率の推移 ※最終時の最新データへ



出所) World Bank “World Development Indicator” より作成

インドネシアの経済構造としては、第三次産業が最も多く、GDP の約 45%程度を構成している。次に第二次産業が 40%を構成し、第一次産業は 14%程度である。注目すべきは、第二次産業のうち製造業の構成比率である。昨今では第三次産業の成長により漸減気味ではあるものの、GDP の約 1/5 は製造業によって構成されている。このことは、インドネシアにおいて製造業の確固たる基盤が整備されてきたことの証左であるとともに、諸外国の製造業にとってインドネシアが魅力的な生産拠点であることを示すものと考えられる。

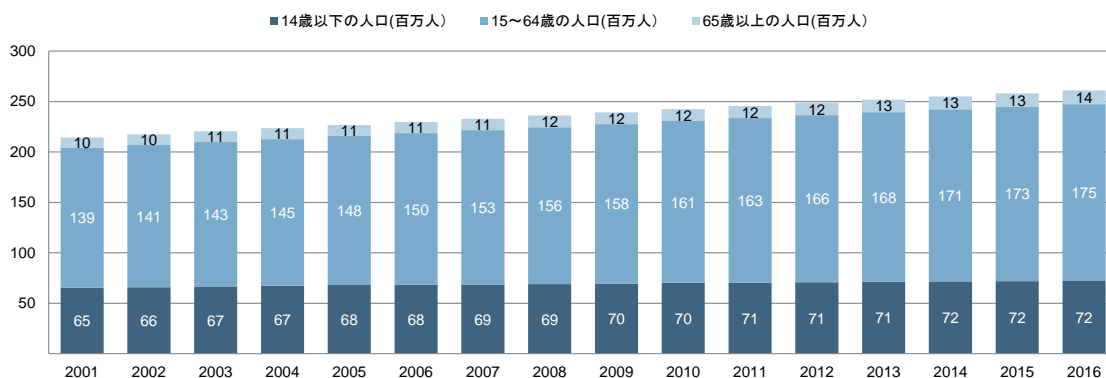
図 4 インドネシアの GDP に占める産業構成比率 ※最終時の最新データへ



出所) World Bank “World Development Indicator” より作成

人口については、2001 年から 2016 年にかけて年平均 1.3%程度の増加がみられ、2016 年時点では 2 億 6,000 万人程度となっている。特に、15 歳から 64 歳までの生産年齢人口が総人口の 67.1%を占め、約 1 億 7,500 万人と我が国の総人口よりも多い。豊富な労働力が経済成長を下支えしていることが推察できる。

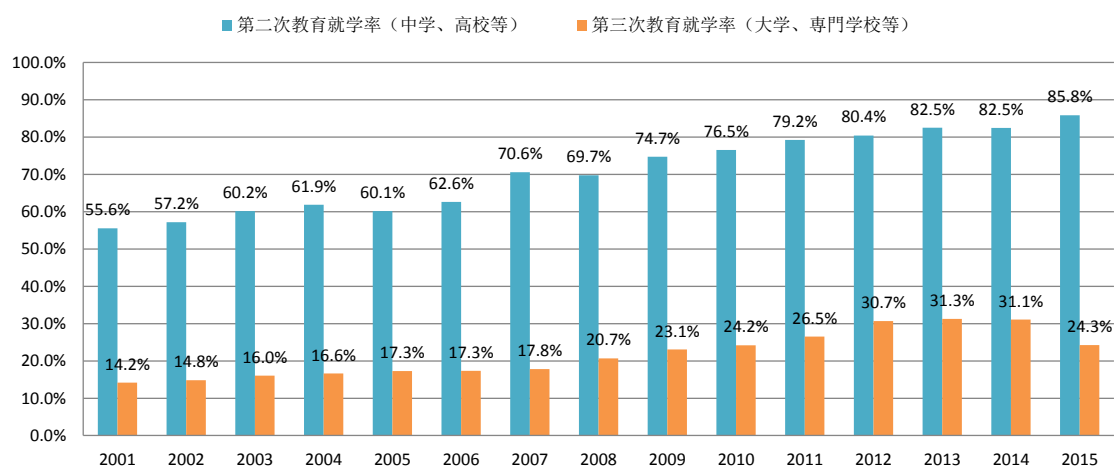
図 5 インドネシアの年齢別人口の推移 ※最終時の最新データへ



出所) World Bank “World Development Indicator” より作成

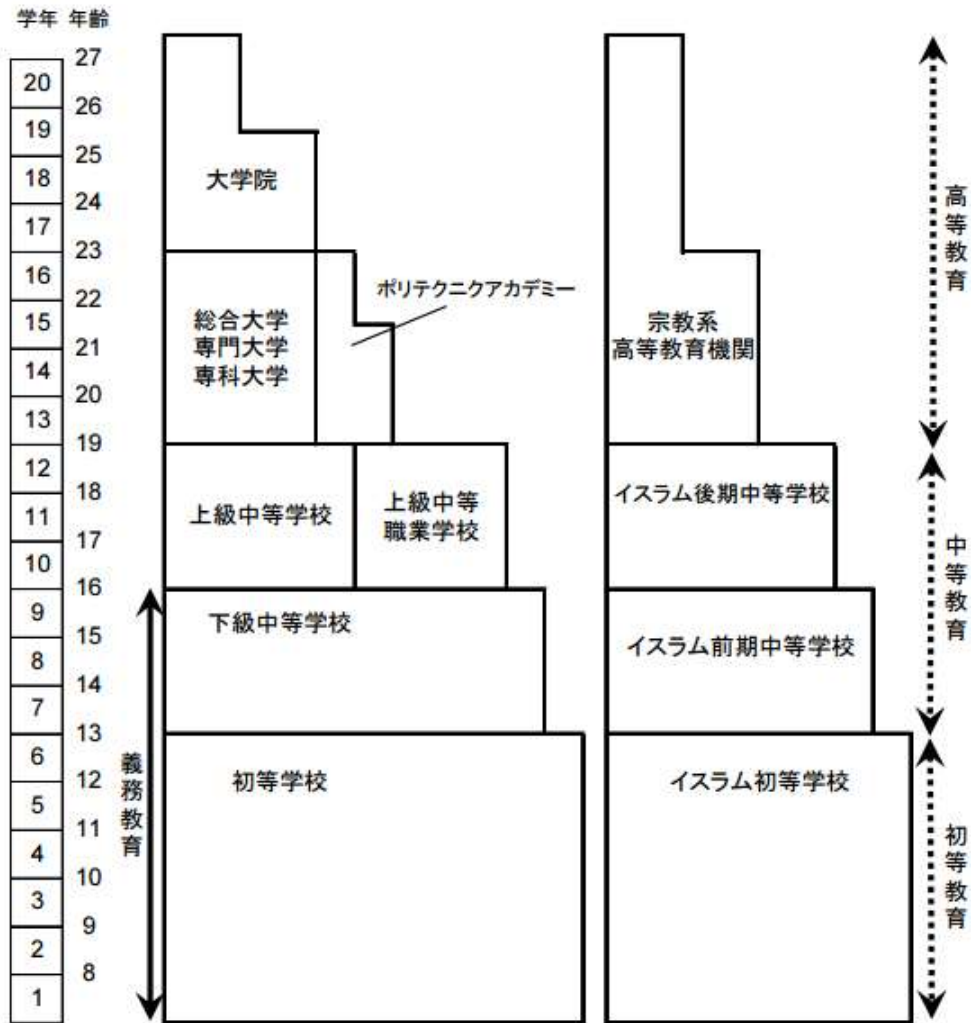
就学率についても、第二次教育（中学、高校等）への進学率は 80%を超え、第三次教育（大学、専門学校等）についても 30%を超えるなど、ともに増加傾向にあり、労働力の質の向上も進んでいることが期待される。

図 6 インドネシアの教育階層別就学率の推移(延べ人数) ※最終時の最新データへ



出所) World Bank “World Development Indicator” より作成

図 7 インドネシアの学制



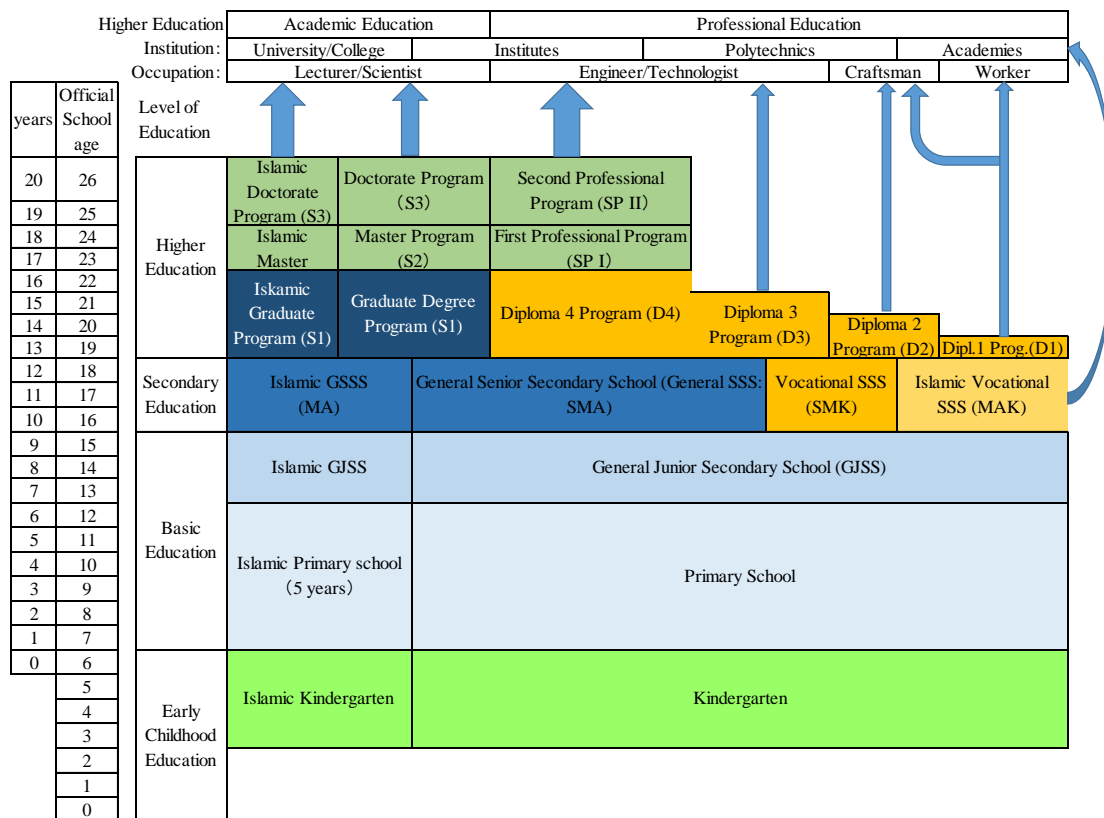
出所) 「インドネシアの投資環境」 国際協力銀行 2012年 より引用

インドネシアでは第二次教育として下級中等学校(中学)、上級中等学校(高校)、上級中等職業学校がある。そのうち、上級中等職業学校としてSMK(工業高校)が設置されており、製造業のノウハウを教育するとともに、製造業の生産現場に人材供給をしている。

第三次教育としては、各種大学に加えて我が国の高等専門学校に該当するポリテクニク(以下、ポリテク)やアカデミーが設置されている。各種大学では工学部において機械工学の研究・教育が行われ、ポリテクではより実務に近い実習や企業からの受託生産等が行われている。こうした教育機関を修了した学生は、各種製造業において設計者として活躍したり、生産管理担当の管理職に就いたりするなど、比較的上流工程の業務に従事する者が多い。

高校卒業後の高等教育を担う機関¹としては、アカデミックな教育を主体とする大学・カレッジ・Institute（単科）と、職業教育が主体のポリテクやアカデミーがある。

図 8 インドネシアの学制と高等職業教育機関の概要



(Source)Ministry of Education and Culture, Center for Educational Data and Statistics and Culture "Indonesia Educational Statistics in Brief 2015/2016"
Nuffic (Dutch organisation for internationalisation in education) "The Indonesian education system described and compared with the Dutch system"

2014年には、ポリテクは、インドネシア全体で、186校あり、約7万人の新入生を毎年迎え入れているが、機関数・新入生数ともに高等教育機関全体の5%~6%に過ぎない。

¹ An academic year in Indonesia is divided to two terms, running from mid-July to December and January to mid-June. For universities, however, the terms are much shorter, running from September to December and February to May. Some universities provide a summer semester (called the short semester) from June to August.

(出所) https://en.wikipedia.org/wiki/Academic_term

表 2 インドネシアの高等教育機関の規模

		Public	Private	Total	Total
機関数	合計	122	3,124	3,246	100%
	University	63	469	532	16%
	Institute	13	60	73	2%
	School of Higher Learning	-	1,426	1,426	44%
	Academy	-	1,020	1,020	31%
	Community College	3	6	9	0%
	Polytechnic	43	143	186	6%
新入生	合計	438,640	1,020,025	1,458,665	100%
	University	378,311	557,973	936,284	64%
	Institute	18,496	31,849	50,345	3%
	School of Higher Learning	-	316,444	316,444	22%
	Academy	-	86,249	86,249	6%
	Community College	-	-	-	-
	Polytechnic	41,833	27,510	69,343	5%

(出所) Ministry of Research, Technology and Higher Education “Higher Education Statistical Year Book 2014/2015”

2016年には Jokowi 大統領から、職業学校の卒業生の失業者を2019年までになくす指示(大統領指示書 No9, 2016)が発令され、研究・技術・高等教育省では、産業界で就業・吸収可能な人材の輩出するような職業教育機関の改革をポリテク中心に行うことが2017年の最優先課題とされ、ポリテクの強化が進められている。

しかし、高等教育機関の内、たった5%程度がポリテクであり、その結果、産業人材育成の要請に応えるような体制がない。さらに、現在の講師陣も、一般教養を教えられる教員は足りているが、産業界で実際に使われている技術を教えられる教員が不足している。

② 対象分野における開発課題

(1) インドネシア全体の開発課題

我が国外務省によれば、インドネシアの開発課題は、民間消費主導の経済成長から民間投資主導の持続的経済成長に転換していくことである。特に、中期的課題として経済インフラ整備や裾野産業・中小企業の育成が設定されている。

インドネシアの開発課題と援助方針

インドネシアが更なる経済成長を実現するためには、アジア地域の経済連携の深化を踏まえた各種規制・制度の改善やインフラ整備等を通じたビジネス・投資環境の改善、更に高等人材の育成等が必要である。

また同国が中長期的な安定を確保するためには、継続的な経済成長の実現とその地方への波及を通じた国内の所得格差・地域格差の是正、雇用機会の確保、災害や感染症に対する脆弱性の克服等が重要である。

加えて、同国がアジア地域及び国際社会の課題に対し一層積極的に対応していくための能力向上が課題となっている。

援助の基本方針（大目標）：

均衡のとれた更なる発展とアジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上への支援

重点分野（中目標）

(1) 更なる経済成長への支援

民間セクター主導の経済成長の加速化を図るため、ジャカルタ首都圏を中心にインフラ整備支援やアジア地域の経済連携の深化も踏まえた各種規制・制度の改善支援等を実施することにより、ビジネス・投資環境の改善を図ると同時に、高等人材の育成支援等を行う。

(2) 不均衡の是正と安全な社会造りへの支援

国内格差を是正し、均衡のとれた発展と安全な社会の構築に寄与するため、主要な交通・物流網等の整備や地方の拠点都市圏の整備等国内の連結性（コネクティビティ）強化に向けた支援、地方開発のための制度・組織の改善支援及び防災・災害対策支援等を行う。

(3) アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援

アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症等の問題や、環境保全・気候変動等の地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援等を行う

出所) 対インドネシア共和国国別援助方針(平成 24 年 4 月)

(2) 本事業に関する開発課題

我が国の対インドネシア共和国国別開発協力方針における「開発課題 1-2 ビジネス環境・高等人材育成」において、「両国企業等の問題意識を踏まえ、国内産業・裾野産業の育成に資する協力、PPP 促進のための制度強化（関係省庁のネットワーク強化、事業者選定方法の改善等）、PPP 事業の案件形成を含むビジネス・投資環境の改善に資する協力を行う」プログラムが実施されている。本事業は、裾野産業人材の育成を行う事業であり、現在進められているプログラムとの関連性は深い。

インドネシアでは、日系製造業を担う企業から製造業の生産拠点としての役割が期待されている一方、インドネシア人労働者の従業務は生産ラインで工作機械の操作を行うオペレーターが中心である。このため、製品の設計や金型の設計・製造については我が国をはじめとした先進諸国で行われ、これらの設計図や金型をもとに製品の製造が行われている。

しかしながら、産業の高度化と工場での単純労働に留まらない高付加価値な雇用創出という点においては、製品の設計や金型の設計・製造をインドネシア現地で出来るようになることが望ましい。同時に、各種製造業においてもコストダウンを目的とした現地調達率の向上が目指されており、金型の地産地消のニーズが高まってきている。

一方、インドネシアにおける金型の設計・製造に関する人材育成プログラムの整備状況は十分とは言えず、産業高度化と企業ニーズに充足を実現できるだけの人材輩出が困難であると考えられる。このため、日本企業をはじめとした諸外国企業は、インドネシアに部品や金型の設計業務拠点を設置し、インドネシア人設計者を採用することが困難であると想定している。無論、現行の教育内容であっても有能な設計能力を持つ学生は多々存在する。しかし、企業の設計業務拠がないために、設計者としての就職が叶わず、他の職種に就職しているのが現状である。

従って、本事業に係る開発課題は、設計に関する教育が外国企業の期待水準に見合うだけの水準に達していないことにある。この要因は、製品や金型の設計に必要なソフトウェアが教育機関に配備されておらず、現行のカリキュラムの中で企業が求める金型や製品の設計実習が提供できていないことにある。特に、金型については汎用的な CAD/CAM ソフトでは金型設計に必要な機能が付随していないため、現行のカリキュラムやソフトウェアを活用しても教育内容の拡充を図ることが難しい。具体的には、CAD/CAM 教育を実施している教育機関には何らかの CAD/CAM が導入されているが、その多くは無償提供版や海賊版など機能制限があるものであったり、CAD/CAM のライセンス数が学生数に比して少なかったり、あるいはライセンス更新が出来ずに旧バージョンのものであったりする。さらに、金型設計用のプログラムが CAD に付随しておらず、機能が基本的な製品設計に限定されていることが多い。こうしたソフトウェアで金型を設計することは難しく、金型に関する教育は総論的な机上学習に留まっている。このことは、裾野産業育成というインドネシアの政策目標を実現する上で、大きな障壁となっているものと考えられる。換言すれば、企業で導入しており、金型設計に対応できる CAD/CAM を教育機関が導入し、教員がその使用方法を熟知し、設計対象となる部品・製品の設計経験のある人材を即戦力として育成することが求められている。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

(1) 関連計画

インドネシアでは、「国家中期開発計画（計画期間 2015-2019 年）」（National Medium - Term Development Plan :RPJMN 2015 - 2019）に基づき工業化を含めた経済発展が目指されている。その一環として、裾野産業の拡大・中小企業振興を通じた経済的自立性の達成が大きな

柱として掲げている。部品・金型は、裾野産業の根幹となる分野であるが、試作・製造をごく一部の中小企業が担っているのが現状である。したがって、当該国でも部品・金型の設計・製作人材の育成は、国家計画の実現、具体的には裾野産業の拡大、中小製造業の高度化において不可欠である。

工業省では、国家中期開発計画を受けて、「戦略計画（RENSTRA）2015-2019」を策定している。これは、2014年に策定された新産業法（Law No3/2014）と、その後に策定された「産業開発マスタープラン（RIPIN）2015-2035」の根幹となっており、5年間を具体的に示したものである。戦略計画および産業開発マスタープランにおいて、10の優先産業が掲げられているが、その中の機械・部品・材料があり、裾野産業はこの重要な産業分野にあたる。具体的なプログラムには、「金型センターの設立」があげられており、現在、バンドンにあるMIDC（国立金属産業開発センター）内に、整備が進められている。

こうした状況に対し、我が国のインドネシアに対する国別開発協力方針の基本方針（大目標）としては、「均衡のとれた更なる発展とアジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上への支援」を掲げられている。重点分野（中目標）では、「(1)更なる経済成長への支援」として、ビジネス・投資環境の改善を図ると同時に、高等人材の育成支援等を行うことが目標として挙げられている。

(2) 政策

2004年12月、日本・インドネシア首脳会談の場で、投資促進のための官民合同フォーラムの立ち上げが合意され、企画調整ワーキンググループの下に4分野のワーキンググループが設置された。このうち産業競争力・SME振興WG管轄下の裾野産業振興プログラム(SIP)サブWGにおいて、インドネシアの裾野産業の現状把握と競争力強化のため、日本・インドネシアの官民が連携して重点的に取り組むべき課題について、「裾野産業振興戦略」が取りまとめられた。

具体的には、裾野産業の育成や産業人材育成とともに、インドネシア裾野産業を支える金型産業の発展の為に諸課題に取り組むことを目的とした、インドネシア金型工業会(IMDIA)の設立が掲げられた。この提案を踏まえ金型関連企業間の情報交換と、金型技術の普及向上を目指したIMDIAが2006年に設立された。

また、JETROや経済産業省は、2008年度から2012年度の5カ年にわたりIMDIAとインドネシア工業省を関連機関として、「インドネシア金型産業育成支援事業」に取り組んできた。

また、2017年1月15日に、ジョコ大統領と安倍首相が、「戦略的パートナーシップの強化に関する日本・インドネシア共同声明」を発表しており、インドネシアの製造業の発展のために、人材育成協力に対する日本の知から強いコミットメントを確認している。

(3) 法制度

金型産業に特化した法令は存在しないものの、一般に外国企業がインドネシアで法人設

立をする際には、投資基本法（Number: 25 of 2007 concerning Investment）の規制を受けるとともに、関税免税やタックスホリデー、保税制度等の優遇措置を受けることが可能である。同様に、労働法（Act of the Republic of Indonesia Number 13 year 2003, Concerning Manpower）や環境法（Environmental Protection and Management Law No. 32/ 2009）などインドネシア国内法に準拠した操業が求められる。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

インドネシアに対する我が国の技術協力として、裾野産業育成をテーマとした案件や高等教育機関を支援対象とした案件は、過去 5 年間に 2 件の先行事例を確認できる。しかし、裾野産業のうち金型の設計をテーマとし、高等教育機関を支援対象としたテーマは組成されていない。

既存プロジェクトと本事業との連携可能性について、検討した。

先行事例 1：インドネシア建機裾野産業金属加工能力強化プロジェクト

建機産業の裾野産業における金属加工技術改善を目的として、2014 年 3 月 31 日から 2017 年 3 月 30 日にかけて実施された技術協力である。協力対象の金属加工支援機関が選定され、建機裾野産業向けの金属加工技術・サービスの改善が目指されている。活動内容と成果は下記の通りである。

インドネシア建機裾野産業金属加工能力強化プロジェクトの内容

<p>成果 1：協力対象金属加工支援機関の鋳造企業向けの生産管理を含めた鋳造（特に鋳鋼）に係る技術サービス提供能力が改善される。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 協力対象金属加工支援機関における鋳造（生産管理を含む）に係る技術レベルを把握する・ 1-2) 1-1) を踏まえ、鋳造（生産管理を含む）に関する能力向上計画を立て、教材を作成し、1-3)、1-4)、1-5)、1-6) を踏まえ、改訂する。・ 1-3) ターゲット鋳物開発を行う。・ 1-4) 鋳造に関する建機裾野産業向けセミナーを行う。・ 1-5) 鋳造に関する建機裾野産業向け研修を行う。・ 1-6) 鋳造に関する建機裾野産業向け企業巡回指導を行う。 <p>成果 2：協力対象金属加工支援機関の鋳造企業を除く金属加工企業向けの生産管理に係る技術サービス提供能力が改善される。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 2-1) 協力対象金属加工支援機関における生産管理に係る技術レベルを把握する。・ 2-2) 2-1) を踏まえ、生産管理に関する能力向上計画を立て、教材を作成し、2-3)、2-4) を踏まえ、改訂する。・ 2-3) 生産管理に関する建機裾野産業向けセミナーを行う。・ 2-4) 生産管理に関する建機裾野産業向け研修を行う。 <p>成果 3：建機裾野産業向けの金属加工に関するサービス提供能力の持続的な発展に向けたアクションプラン（案）が作成される</p> <ul style="list-style-type: none">・ 3-1) 建機産業・同裾野産業および鋳造、生産管理に係る既存データ、現行の開発計画・戦略・政策をレビューする。

- ・ 3-2) 3-1) 及び成果 1、成果 2 を踏まえ、建機裾野産業向けサービス提供に係る今後のアクションプラン（案）（関連機関の役割分担、連携体制を含む）を策定する。

出所) JICA ウェブサイト「プロジェクト基本情報」より引用

この支援により、裾野産業の高度化が図られており、今後の弊社のビジネス展開を考慮すると、潜在顧客の拡大に繋がると考えられる。今後の事業期間中に、関係者に訪問し、本事業の事業紹介を行い、今後のビジネス展開をご相談した結果、以下の連携可能性があると考えられる。

- ・ インドネシア建機裾野産業金属加工能力強化プロジェクトでは、設計分野については、ほとんど行われることが無かったが、設計人材育成は非常に重要である。
- ・ 今後、工業省金属加工研究センターやインドネシア重機械工業会などが設計研修などを企画して、POLMAN バンドンや ITS において、TopSolid を活用した研修を行う可能性はある。
- ・ POLMAN バンドンや、ITS の卒業生が、インドネシア建機裾野産業金属加工能力強化プロジェクトへの参加企業(コマツ・インドネシアや住友重機インドネシアなどインドネシア重機械工業会の参加企業など)へ就職して、設計業務に携わる可能性はある。

先行事例 2：スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクトフェーズ 2

東部インドネシア地域の大学及びスラバヤ工科大学の教育研究能力を向上させ、東部インドネシア地域の産業及び地域の発展に寄与するために、2012 年 01 月 01 日から 2014 年 12 月 31 日にかけて実施された。スラバヤ工科大学が ICT 関連工学分野において、東部インドネシア地域の拠点大学としての教育研究能力を強化することが目指された。想定された成果と活動内容は下記の通りである。

本事業のカウンターパートの一つは、スラバヤ工科大学の機械工学科であるが、CAD/CAM という ICT 分野との関連も考えられる。現状、CAD/CAM 人材の育成を中心に組み組んできているが、ITS 内では、Top Solid を活用しながら研究を行い、学会発表や雑誌などへの投稿も検討している。その研究活動が将来的に行われれば、スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクトで実施した LBE による活動が進展することが期待される。

スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクトフェーズ 2 の内容

- 成果 1：スラバヤ工科大学の ICT 関連工学分野において、LBE が強化される。
- ・ 1-1) スラバヤ工科大学における LBE の定義や判定基準を専門家と共に確定させる。
 - ・ 1-2) スラバヤ工科大学における LBE の定義及び判定基準に基づき、LBE を導入した研究室の認定と公表を行う。
 - ・ 1-3) スラバヤ工科大学において LBE 認定研究室は定期的にワークショップを開催して LBE の経験を共有する。
 - ・ 1-4) LBE に関するモニタリング及び評価基準を確立する。
 - ・ 1-5) モニタリング及び評価結果に基づき、LBE による活動が定期的に改善する。

- ・ 1-6) 最も優れた LBE 認定研究室を毎年表彰する。
- 成果 2: スラバヤ工科大学の研究能力が向上する。
- ・ 2-1) LBE 認定研究室の教員/研究員は研究テーマを再確認し、パテントを申請するためのパテントマップやアクションプランを作成する。
 - ・ 2-2) プロジェクト実施ユニットにおいて「JICA 共同研究」選定タスクフォースを立ち上げ、選定基準等のガイドラインを整備し、研究の募集及び選定を行う。
 - ・ 2-3) 研究室の教員/研究員は本邦大学と連携しつつ、本邦大学との共同研究のためのアクションプランを作成し、修士課程/博士課程に所属している、またはスラバヤ工科大学を卒業した東部インドネシア地域の大学の教員/研究員を研究構成員として含んだ研究を実施する。
 - ・ 2-4) スラバヤ工科大学は「JICA 共同研究」を行うため、教員/研究員を本邦大学へ派遣する。
 - ・ 2-5) LBE 認定研究室の教員/研究員がパテントを申請する。
 - ・ 2-6) LBE 認定研究室の教員/研究員が国際ジャーナルに応募する。
 - ・ 2-7) LBE 認定研究室の教員/研究員が研究資金を獲得する。
 - ・ 2-8) 研究コミュニティーサービス機関 (LPPM) 内にある ICT・ロボティクス研究センターが、産業界等の研究ニーズを把握するため企業等 (政府機関や地域も含む) から講師を招き、産学連携フォーラムを開催する。
 - ・ 2-9) 海外からの専門家の支援を得つつ、国際的研究資金獲得のためのプロポーザル作成能力向上ワークショップを開催する。
- 成果 3: スラバヤ工科大学と東部インドネシア地域の大学との人的ネットワークが強化される。
- ・ 3-1) LBE 認定研究室が LBE を経験したスラバヤ工科大学卒業の東部インドネシア大学の教員/研究員と協力研究を行う。
 - ・ 3-2) スラバヤ工科大学は東部インドネシア地域の大学に対し、セミナーやワークショップを開催して、LBE の概念や LBE 導入モデルについて紹介する。
 - ・ 3-3) スラバヤ工科大学は東部インドネシア地域の大学の教育研究能力を強化するため、東部インドネシア地域の大学の工学部の教員/研究員を大学院生として受け入れる。
 - ・ 3-4) スラバヤ工科大学が同大学を卒業した東部インドネシア地域の大学関係者の学術的研究連携を継続的に支援する。
 - ・ 3-5) スラバヤ工科大学は東部インドネシア地域の大学が競争的研究資金を獲得できるようにプロポーザル作成能力を向上させるためのワークショップを開催する。
 - ・ 3-6) スラバヤ工科大学と東部インドネシア地域の大学が東部インドネシア地域の産業やコミュニティーの開発に繋がるような連携活動を積極的に実施する。

出所) JICA ウェブサイト「プロジェクト基本情報」より引用

(2) 他ドナーの分析

他国のドナーによるインドネシアの裾野産業分野における技術協力事例については、網羅的なリストが存在しない。ただし、複数の教育機関において、海外ドナーから工作機械や専用ソフトウェア、人材育成プログラムの受入を行った実績は確認できる。

例えば、POLMAN は 1973 年にスイスの援助によって設立され、工作機械や工場、必要資材および専門家の受入がなされた教育機関である。インドネシアにとってはポリテクの第一校目の設立であり、その後のポリテク設立の際のモデル校となった。本件において、POLMAN をカウンターパートの一つとして取り組んでいるのは、スイスの援助により導入された設備と教育が、他の学校と比較しても優れていたためである。

図 9 スイスの援助で設立された POLMAN の工場



また、バンドン職業訓練学校（BBPLK バンドン）はドイツの援助によって設立された労働省直轄の訓練施設である。労働省直轄の職業訓練学校の中では工作機械が一番充実していると自負しており、導入機器の殆どがドイツ製である。

図 10 バンドン職業訓練学校に導入されているドイツ製工作機械



インドネシア大学（University of Indonesia: UI）についても、2010～12年に韓国からの無償資金協力により casting 分野に関する支援を受けている。同プロジェクトでは、KITECH（Korea Institute of Industrial Technology）供与の casting シミュレーションプログラムも供与されている。プログラムのアップデートも支援内容に含まれており、予算規模は 500 万米ドルとなっている。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

①製品・技術の特長

提案製品である CAD/CAM ソフトウェア “TopSolid”（当社の登録商標）は、一般的に別々のソフトウェアとして開発・販売されてきた製品設計用 CAD、部品・金型設計用 CAD、NC 工作機械用プログラムを作成する CAM システム、工作機械シミュレーションの 4 つのソフト

ウェアが一体となった他に類を見ない優れたCAD/CAMソフトウェアである。特に、TopSolidは金型設計に適したシステムであり、我が国の多くの金型企業で幅広く導入され、活用されている。また、CAD/CAMソフトウェアをTopSolidに置き換えてもらうことにより、金型設計のみならず部品加工もTopSolidで対応可能となり、非常に効率的である。このような機能は、他のCAD/CAMソフトウェアと比較しても優位性であるため、多くの金型企業で活用していただけている理由である。

そのため、各工程間でデータを受け渡す際に生じるデータの変換作業と変換ミスの修正作業が解消されること、及び設計時に定義された情報を加工工程で活用できることにより、生産性を3～5倍向上できる特長がある。

図 11 “TopSolid”の導入で金型リードタイムが32日から12.5日に短縮された事例

導入前の作業	手直し修正	検査設計	キャビコア入力設計	鋳削入力設計	モールドベース設計	組立図作成 部品図作成	部品表作成	3Dサーフェス 加工モデル作成	3軸 NCデータ作成	穴、2軸 NCデータ作成	設計管理システム 修正
約32日	2日	3日	6日	3日	2日	2日	2日	3日	3日	4日	2～3日

TOPSolid導入後 加工図面、承認図を 作成する場合	手直し修正	検査設計	キャビコア 入力設計	鋳削 入力設計	モールド ベース 設計	組立 図 作成	部品 表 作成	3軸 NCデータ編集	穴、 2軸 NC データ 編集
12.5日	1日	1日	2日	2日	1日	1日	1日	3日	1日

“TopSolid”は、当社とフランス第2位のCAD/CAMソフトウェアメーカーであるミスラー・ソフトウェア社が共同開発したソフトウェアであり、当社は、日本の部品・金型製造企業等の協力の下で、設計や加工の利便性を向上させる諸機能の仕様設計及び日本市場に向けたローカライゼーションをも行っている。

当社が開発した画期的な機能の一つとしては、図面を自動で作成できる機能が挙げられる。その他、金型部品のトップメーカーであるミスミ社等の「部品ライブラリ(部品に関するJIS関連の情報を含めた基礎データベース)」が極めて充実しており、他社ソフトウェアであれば設計する度に必要となるデータ入力作業を省略することが可能となった。これらの機能によってユーザーが部品・金型を設計する際の所要人員数を少なくとも約20%削減することができ、大幅な業務効率化を図ることが可能となった。

図 12 図面を自動で作成できる機能および部品ライブラリ



②製品・技術のスペック

“TopSolid”は、対象となる業種毎に、専門のパッケージが用意されている。

各パッケージの対象となる業種、ソフトウェアの価格及び標準的な研修日数は以下の通りである。

表 3 当社の代表的なパッケージ

対象となる主な業種	ソフトウェアの価格	標準的な研修日数
部品加工	2,920,000 円 ～8,130,000 円	5 日～ (2+3)
製品設計	1,180,000 円	7 日
プラスチック金型設計	2,200,000 円	13 日 (7+6)
プラスチック金型設計・製作	5,120,000 円	18 日 (7+6+5)

③国内外の販売実績

国内においては、大手電機メーカーや大手自動車メーカー、各種部品メーカー、金型メーカー等、約 3,000 社の企業が、当社のソフトウェアを導入済みである。特に、プラスチック金型メーカーに対するシェアは約 40%(自社推定)と抜きん出ており、同業界においてトップシェアを維持している。更に、公的資格の関連として、一般社団法人コンピュータソフトウェア協会の 3 次元 CAD 利用技術者試験の使用推奨ソフトとしても認定されている程、デファクトになっている。

具体的な販売・導入実績としては、国立の高等専門学校(小山高専、佐世保高専、世田谷総合高専、中野工業高等学校等多数)に導入されており、工業教育・研修用に長きに亘り活用されている。また、東京工業大学・大阪大学等の著名大学、及び埼玉県産業技術総合センター等の公設試験研究機関等でも、研究用・実務用として、当社の CAD/CAM ソフトが都心のみならず全国区で多数導入されている。

また、国外においては、共同で開発しているミスラー・ソフトウェア社(仏)が全世界で約 25,000 セットを販売しており、そのうち、当社が日本で売上げた数は、全体の 30%に上る約 7,500 セットであり、国内では研修用・研究用に使いやすい製品であることなどから確固とした販売チャネルを既に築いており、その成功事例の横展開として海外での販売ノウハウも蓄積しつつある。海外ではドイツ、フランス、イタリアの部品加工分野が多い。

④競合他社製品と比べた比較優位性

一般的な CAD の競合製品としては、CATIA(仏)、Creo Elements/Pro(旧 Pro/Engineer)(米)、SolidWorks(仏)、AutoCAD(米)等が挙げられる。これらの一般的な CAD ソフトウェアと比較して、当社の製品はコマンドのメニュー体系やユーザーインターフェースを改善し、操作性に優れているため、約半分の期間でその操作方法等を取得できるという、ユーザーに対する利便性の高さという優位性を持っている。

また、日系企業が求める高品質・多品種小ロットの部品や金型を設計するためには必要不可欠な、豊富なライブラリ機能等を搭載している為に、工作機械等との組み合わせにより高い生産効率を発揮することが可能なソフトウェアである特徴を有している。更に、その他の機能として部品・金型の設計と NC 工作機械制御が連携している為に、将来的に部品・金型の設計のみならず、加工技術者を当社ソフトの習得により短期間に養成することを可能ならしめるという機能面でもユーザー側への訴求ポイントとなっている。

上記に加え、他社の CAD ソフトウェアでは、一度設計を開始し始めてからの仕様変更が基本的には困難であるが、当社製品では設計変更が容易に可能である機能を実装しているため、ユーザーにとり利便性向上を追求した機能が備わっている。


また、製品価格を比較すると、同様なハイエンド機能を有する Creo Elements/Pro(旧 Pro/Engineer)や CATIA と比較すると約半値であり、一般的な競合他社製品とも同等レベルである。

このように、“TopSolid” は数ある CAD/CAM の中でも優れた特徴を持つソフトウェアであり、設計者の負担軽減や生産の効率化に大きく資する製品である。翻って、インドネシアの教育機関においては CAD/CAM 自体が十分に整備されておらず、導入されている CAD/CAM も金型設計に対応していない状況であるので、“TopSolid” の導入によって、多様な設計業務を効率的に教授するとともに、金型設計の授業を企業における実務と同等の水準で実施することが可能になる。

また、他社の CAD/CAM ソフトウェアの中には、航空宇宙分野を対象とした高機能・高価格のソフトウェアもあれば、基礎的な教育以外には使用できない低機能・低価格のソフトウェアも存在する。しかしながら、現在のインドネシアは裾野産業の発展を目指す段階にあるため、裾野産業の実務で十分活用できる機能とインドネシア地場企業でも購入可能な価格設定が求められる。当社の“TopSolid” は、この要件を満たしており、インドネシアの裾野産業発展のために適した CAD/CAM ソフトウェアであると考えられる。

表 4 TopSolid の概要

名称	CAD/CAM ソフトウェア“TopSolid”
スペック（仕様）	<ul style="list-style-type: none"> ・製品設計 ・プラスチック金型設計 ・部品加工と工作機械シミュレーション
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・金型設計のみならず部品加工も TopSolid で対応可能 ・各工程間でデータを受け渡す際に生じるデータの変換作業と変換ミスの修正作業が解消される ・設計時に定義された情報を加工工程で活用できる
競合他社製品と比べた比較	製品設計用 CAD、部品・金型設計用 CAD、NC 工作機械用プログラムを作成する CAM システム、工作機械シミュレーションの 4 つのソフトウェ

優位性	<p>アが一体であり、ソフトウェアのデータの互換性が保たれている。そのため、川上の自動車部品メーカー等から3次元データを入力した後、他のシステムでは必要となるデータ変換とその修正が発生せず、その分設計から部品加工までのリードタイムを短縮できる。</p> <p>また、設計等のそれぞれの工程で必要となる機能も多数備え作業を効率化できるため、リードタイムを短縮できる。</p>  <p>“TopSolid”の導入で金型の設計から部品加工までのリードタイムが 32 日から 12.5 日に短縮された事例</p>
国内外の販売実績	<p><国内> 大手電機メーカーや大手自動車メーカー、各種部品メーカー、金型メーカー等、約 3,000 社の企業が、当社のソフトウェアを導入済みである。特に、プラスチック金型メーカーに対するシェアは約 40%(自社推定)と抜きん出ており、同業界においてトップシェアを維持している。</p> <p><海外> 当社の海外販売はない。共同で開発しているミスラー・ソフトウェア社(仏)が全世界で約 25,000 セットを販売しており、そのうち、当社が日本で売上げた数は、全体の 30%に上る約 7,500 セット</p>
設置場所	本件では、CAD・CAM 研修室の PC に設置
今回提案する機材の数量	ITS : 24 ライセンス POLMAN : 49 ライセンス
価格	総製造原価 8,365,771円 (税抜) 総販売価格 60,000,000円 (税抜) 本事業での機材費総額 8,400,000 円 (税抜) (輸送費・関税含む)

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

裾野産業の拡大および製造業中小企業の高度化に資するべく、CAD/CAM ソフトウェア“TopSolid”ならびに当該ソフトウェアを用いた部品・金型の設計・製作人材育成手法の有用性および優位性を実証し、当該国での普及方法と課題が検討整理される。

(2) 期待される成果

成果1：事業実施機関への TopSolid の導入により、当該製品を用いた部品・金型の設計・製作人材育成ノウハウが事業実施機関および教員に移転され、人材育成の体制が構築される。

成果2：TopSolid を用いた部品・金型の設計・製作人材育成が行われ、当該製品を用いた人材育成の有用性・優位性が確認される。

成果3：普及活動を通じて提案製品・ノウハウの普及可能性が検討され、ビジネスモデルを含む将来のビジネス展開計画が策定される。

(3) 事業の実施方法・作業工程

活動1. 事業実施機関へ TopSolid を導入し、事業実施機関の教員を対象に当該製品を用いた部品・金型の設計手法の研修を実施する(成果1)

1-1. 事業実施機関の教育・技術レベル及び施設等の状況分析

2016年10月及び12月に事業実施機関にて各校の教員と現在行っている研修と本事業に期待する研修の内容を協議し、それを国内にて取りまとめる。また、現地在住外部人材(高崎氏)が各校のコンピュータにソフトウェアをインストールする。

1-2. 事業実施機関での研修計画の協議・策定

2016年10月及び12月に事業実施機関にて各校の教員と研修を実施する時期を協議し、それを国内にて取りまとめる。

1-3. 研修マニュアル及び教材、資料等の作成(現地語版)

当社の日本での教材を現地語に翻訳した後、高崎氏が1-1, 1-2の結果を受け、教員向けの研修マニュアル、学生向けの教材、演習資料等を作成する。

1-4. 研修計画に沿った、教員に対する当該製品を用いた研修の実施

ITS では2017年2月から5月までの毎週金曜日、高崎氏が教員と学生合わせて25人程度に対して研修を同時に実施する

POLMAN では2016年12月から2017年2月の15日間、高崎氏が10人程度の教員を対象とする研修を実施する

1-5. 研修受講者に対する技術評価の基準、方法、実施内容等の作成及び実施

講義を実施している期間に基準、方法、実施内容を検討し、講義終了後に事業実

施機関で実査をし、とりまとめる。講義を行うに十分な技術を習得したかを試験等で確認し、合格した教員のみが講義を行えるようにする。

1-6. 事業実施機関における学生向け教育・研修プログラムの検討

教員向けの講義を実施しながら、学生向けの教育・研修プログラムの検討を事業実施機関と協議しながら行う。

1-7. 教員(技術指導者を含む)用マニュアルの骨格を事業実施機関の教員とともに策定

学生向けの教育・研修プログラムの検討を事業実施機関校と協議しながら、プログラムに適合する教員(技術指導者を含む)用マニュアルの骨格策定を行う。また、教員の転職等により指導できる教員がいなくなる事が無いよう、教員による教員の育成もできるよう考慮する。

活動 2. 事業実施機関の教員による学生への教育を行い、当該機材の有用性および現地適合性を確認し、関連教育・人材育成プログラムを策定する(成果 2)

2-1. 教員(技術指導者を含む)用マニュアル、教材等の開発

教員向けの講義が終了後、教員による学生に対する講義を行いつつ、事業終了後に教員が継続的に講義を実施していただけるよう 1-7 で策定した骨格に基づき教員(技術指導者を含む)用マニュアルを開発する。また、1-3 で開発した学生向けの教材、演習資料等の改良を事業実施機関の教員と共に協議しながら実施する。

2-2. 教員から学生に対し金型設計・製作に関する知識の導入

ITS では 2017 年 9 月から 2017 年 12 月に教員と学生合わせて 25 人程度に対して研修を同時に実施する

POLMAN では 2017 年 3 月にデザイン学科の教員が 25 名の学生に実施する講義、2017 年 9 月から 11 月に機械学科の教員が 14 名の学生に実施する講義のサポートを行いながら本活動を実施する

2-3. 学生への理解度に関する効果測定・評価

学生への講義が終了した後、学生への理解度を把握するための効果測定の手法を検討し、その検討結果に基づき、効果測定を実施する。

2-4. 教育プログラムおよび教材を教員とともに策定

2-1 で開発したマニュアル、教材を活用しながら、事業終了後に継続する教育プログラムの検討を行う。

活動 3. 効果測定調査および普及活動を行い、今後のビジネス展開計画を策定する(成果 3)

3-1. 事業実施機関および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施

事業実施機関でのアンケート・ヒアリングおよび企業調査は、講義の合間(現地調査時)に適宜実施し、国内作業にて分析およびとりまとめを行う。なお、学生、

教員および雇用主の満足度がどれだけ向上したか、POLMAN と ATMI Cikarang で設計・製作している金型の質がどれだけ向上したかなどを効果の指標とすることを検討している。

3-2. 金型業界に対する同国政府の政策と方向性の把握

2016年12月、2017年1月、5月で予定している現地調査の際、金型業界に対する政府の政策と方向性を現地政府や日系企業、現地企業へのインタビュー調査を実施し、その結果を分析・整理して、政策および方向性を整理し、2017年9月の現地調査で最終確認を行う。

3-3. 金型関連企業や教育機関の現況調査と人材育成状況の調査

3-2 で実施する現地調査にあわせて、金型関連企業や教育機関へのインタビュー調査を実施し、人材の育成状況の課題とその解決方策について検討する。

3-4. 需要人材のニーズ分析と需要予測

3-2, 3-3 で実施する現地調査にあわせて、現地における金型関連産業における人材のニーズも把握し、その需要予測を行う。

3-5. 現状の課題に係る改善提言

3-2, 3-3, 3-4 で実施する調査結果を踏まえながら、課題解決への改善提言の案を取りまとめ、関連機関と協議しながら取りまとめていく。また、各学校の効果測定結果を分析し、それを各学校へフィードバックし学校間で共有することで、さらなる教育的効果の向上を図る。

3-6. 教育機関関係者に対する本事業の理解促進、紹介セミナーの実施

2校の実績を踏まえ今後のビジネス展開に向けた普及可能性を検討するために、ATMI Cikarang を専門学校レベルの普及のための実証モデルとして、2017年8月から11月までの週1日に教員と共に計100名の学生に実施する講義を実施する。また、本事業の取り組みを、MOE など教育機関関係者や工業省や労働省に対して、個別説明やセミナーなどにより理解促進を図り、今後の本事業の普及のPRを実施する。その際は、JICA の事業として告知させていただき、できるだけ多数の参加を目指す。

3-7. 関連企業に対する製品紹介セミナー開催及び本製品の導入意思確認調査

本事業の取り組みを、事業実施機関の協力を得ながら就職先の企業などに対して、現地調査を実施する際に TopSolid の商品紹介セミナーを開催し、本製品の導入意思の確認をしながら、普及を促進させる。

3-8. 今後の同国におけるビジネス展開計画を策定

本事業を通じて、今後の当社のビジネス展開計画を策定する。



なお、事業実施機関に対する事業実施の概要を以下に示す。

表 5 事業実施機関ごとの事業実施概要

事業実施機関 (C/P)	ITS	POLMAN	
属性	国立大学	工業高等専門学校	
地域	東ジャワ州スラバヤ市	西ジャワ州バンドン市	
ライセンス数	当初予定：25 (協議結果)：24	49	
研修対象	教員・学生	教員	学生
対象者数	当社による講義 14 名 教員による講義 20 名	17 名	デザイン学科 24 名 機械学科 14 名
当社による講義	2017 年 2-5 月 週 1 回 計 16 日	2016 年 12 月 2017 年 1 月-2 月 計 15 日	-
教員による 講義の支援	2017 年 9-12 月 週 1 回 計 16 日	-	デザイン学科： 2017 年 3 月 計 5 日 機械学科： 2017 年 9-11 月 計 5 日
講義時間	51h	102h	102h

以下に作業工程計画を示す。

表 6 作業工程計画

	2016年度						2017年度												2018年度							
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6					
1. 事業実施校へTopSolidシリーズを導入し、事業実施校の教員を対象に当該製品を用いた部品・金型の設計手法の研修を実施する																										
1-1. 事業実施校の教育・技術レベル及び施設等の状況分析																										
1-2. 事業実施校での研修計画の協議・策定																										
1-3. 研修マニュアル及び教材、資料等の作成（現地語版）																										
1-4. 研修計画に沿った、教員に対する当該製品を用いた研修の実施																										
1-5. 研修受講者に対する技術評価の基準、方法、実施内容等の作成及び実施																										
1-6. 事業実施校における学生向け教育・研修プログラムの検討																										
1-7. 教員(技術指導者を含む)用マニュアルの骨格を事業実施校の教員とともに策定																										
2. 事業実施校の教員による学生への教育を行い、当該機材の有用性及び現地適合性を確認し、関連教育・人材育成プログラムを策定する																										
2-1. 教員（技術指導者を含む）用マニュアル、教材等の開発																										
2-2. 教員から学生に対し成型設計・製作に関する知識の導入																										
2-3. 学生への理解度に関する効果測定・評価																										
2-4. 教育プログラムおよび教材を教員とともに策定																										
3. 効果測定調査および普及活動を行い、今後のビジネス展開計画を策定する																										
3-1. 事業実施校および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施																										
3-2. 成型業界に対する本国政府の政策と方向性の把握																										
3-3. 成型関連企業や教育機関の現況調査と人材育成状況の調査																										
3-4. 需要人材のニーズ分析と需要予測																										
3-5. 現状の課題に係る改善提言																										
3-6. 教育機関関係者に対する本事業の理解促進、紹介セミナーの実施																										
3-7. 関連企業に対する製品紹介セミナー開催及び本製品の導入意思確認調査																										
3-8. 今後の本国におけるビジネス展開計画を策定																										
 現地業務  国内業務																										

以下に作業工程実績を示す。

表 7 作業工程実績

	2016年度						2017年度												2018年度				
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
1. 事業実施校へTopSolidシリーズを導入し、事業実施校の教員を対象に当該製品を用いた部品・金型の設計手法の研修を実施する																							
1-1. 事業実施校の教育・技術レベル及び施設等の状況分析																							
1-2. 事業実施校での研修計画の協議・策定																							
1-3. 研修マニュアル及び教材、資料等の作成（現地語版）																							
1-4. 研修計画に沿った、教員に対する当該製品を用いた研修の実施																							
POLMAN																							
ITS																							
1-5. 研修受講者に対する技術評価の基準、方法、実施内容等の作成及び実施																							
1-6. 事業実施校における学生向け教育・研修プログラムの検討																							
1-7. 教員(技術指導者を含む)用マニュアルの骨格を事業実施校の教員とともに策定																							
2. 事業実施校の教員による学生への教育を行い、当該機材の有用性および現地適合性を確認し、関連教育・人材育成プログラムを策定する																							
2-1. 教員（技術指導者を含む）用マニュアル、教材等の開発																							
2-2. 教員から学生に対し金型設計・製作に関する知識の導入																							
ITS																							
ITS																							
POLMAN(Dep. Design) POLMAN(Dep. Machine)																							
2-3. 学生への理解度に関する効果測定・評価																							
2-4. 教育プログラムおよび教材を教員とともに策定																							
3. 効果測定調査および普及活動を行い、今後のビジネス展開計画を策定する																							
3-1. 事業実施校および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施																							
3-2. 金型業界に対する同国政府の政策と方向性の把握																							
3-3. 金型関連企業や教育機関の現況調査と人材育成状況の調査																							
3-4. 需要人材のニーズ分析と需要予測																							
3-5. 現状の課題に係る改善提言																							
3-6. 教育機関関係者に対する本事業の理解促進、紹介セミナーの実施																							
ATMI-C																							
3-7. 関連企業に対する製品紹介セミナー開催及び本製品の導入意思確認調査																							
3-8. 今後の同国におけるビジネス展開計画を策定																							

█ 現地業務
█ 国内業務

(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

以下に要員計画を示す。

図 13 要員計画

1. 提案法人【現地業務】																																	監督職員確認印： 濹谷 晃 印				
従事者 キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航 回数	契約期間																								日数 合計	人月 合計				
								2016年			2017年												2018年														
								10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8							
1	小玉 博幸	業務主任者	2	コダマコーポレーション	Z	計画	2																										14	0.47			
					Z	計画管理用 (任意)	1																													5	0.17
					Z	実績	1		10/30-11/3																											5	0.17
2	永藤 孝司	副総括	3	コダマコーポレーション	Z	計画	8																										68	2.27			
					Z	計画管理用 (任意)	8																												52	1.73	
					Z	実績	8	10/30-11/5	12/12-17	2/8-15		5/23-31		8/14-18		10/3-7	12/11-16	2/18-23																	52	1.73	
																																提案法人 人月小計 (現地)	計画	82	2.74		
																																		管理用	57	1.90	
																																		実績	57	1.90	

2. 提案法人【国内業務】																																					
従事者 キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航 回数	契約期間																								計画日 数合計	計画人 月合計				
								2016年			2017年												2018年														
								10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8							
1	小玉 博幸	業務主任者	2	コダマコーポレーション	Z	計画	1																										9	0.45			
					Z	計画管理用 (任意)	1																													9	0.45
					Z	実績	1	11/22	12/5				6/5		9/4,5			1/5	2/5,6	3/20																9	0.45
2	永藤 孝司	副総括	3	コダマコーポレーション	Z	計画	2																										22	1.10			
					Z	計画管理用 (任意)	2																												22	1.10	
					Z	実績	2	11/16	27	1/13	2/6,22	4/17	6/5,19	8/24	9/4,5	12/18	1/5,9,12	2/5,6,26	3/7,20																22	1.10	
3	中條 貴之	業務調整(国内)	4	コダマコーポレーション	Z	計画	3																										36	1.80			
					Z	計画管理用 (任意)	3																												36	1.80	
					Z	実績	3	11/22,30	12/5-8	1/10-11	2/6,7,28	3/22,24		6/5,7	8/2,24	9/24,25	12/5,18	1/4,5,6,19	2/6,7,9,14,20	3/5,12,13,15,19															36	1.80	
																																		提案法人 人月小計 (国内)	計画	67	3.35
																																			管理用	67	3.35
																																			実績	67	3.35

3. 外部人材【現地業務】																										計画日 数合計	計画人 月合計												
従事者 番号	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	進捗 回数	契約期間																															
								2016年			2017年								2018年																				
								10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8									
4	原 正一郎	チーフアドバイザー	2	野村総合研究所	A	計画 (注)	8																						68	2.27									
							A	計画管理用 (任意)	8																											68	2.27		
							A	実績	8	10/30-11/5 (7日)	12/12-17 (16日)	2/1-15 (15日)			5/23-31 (9日)		8/13-18 (6日)		10/1-7 (7日)		12/11-16 (6日)		2/13-24 (12日)														68	2.27	
5	村上 武	ビジネス展開計画の 策定	3	野村総合研究所	A	計画管理用 (任意)	6																						51	1.70									
							A	実績	6																											51	1.70		
							A	実績	6	10/30-11/5 (7日)	12/12-21 (10日)	2/1-11 (11日)					8/13-19 (7日)				12/11-16 (6日)		2/14-23 (10日)														51	1.70	
6	八代 拓	ODA計画の立案と 推進	4	野村総合研究所	A	計画管理用 (任意)	5																						41	1.37									
							A	実績	5																												41	1.37	
							A	実績	5																													41	1.37
7	高崎 雅人	講師・業務調整 (ITS)	5	PT. MOMENT CONSTRUCTION ENERGY	B	計画管理用 (任意)	38																							76	2.53								
							B	実績	35																													76	2.53
							B	実績	34	11/2 (1日)	12/14-15 (2日)	1/15-18 (4日)					8/16-21 (6日)	7/20-27 (8日)		10/21-22 (2日)	20/26-27 (2日)	2/24 (1日)		2/20-21 (2日)	3/14-15、16 (3日)												76	2.53	
7	高崎 雅人	講師・業務調整 (POLMAN)	5	PT. MOMENT CONSTRUCTION ENERGY	B	計画管理用 (任意)	12																						38	1.27									
							B	実績	16																													38	1.27
							B	実績	16	10/31 (7日)	11/18-19 (3日)	20/21-22 (2日)	1/22-27 (6日)			5/16-17 (2日)																							38
								外部人材 人月小計 (現地)																計画 274	9.14														
								外部人材 人月小計 (現地)																管理用 274	9.14														
								外部人材 人月小計 (現地)																実績 274	9.14														

4. 外部人材【国内業務】																										計画日 数合計	計画人 月合計													
従事者 番号	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	進捗 回数	契約期間																																
								2016年			2017年								2018年																					
								10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8										
4	原 正一郎	チーフアドバイザー	2	野村総合研究所	A	計画 (注)	80																						80	4.00										
							A	計画管理用 (任意)	80																													80	4.00	
							A	実績	80	11/16 (1日)	12/7-8 (2日)	1/17 (1日)	2/22 (1日)	2/27-31 (5日)	3/28 (1日)	5/21 (1日)	6/19 (1日)	7/4 (1日)		9/4-26 (23日)	10/16-27 (12日)		11/13-15 (3日)	12/28-30 (3日)	2/12-28 (17日)	3/19-20 (2日)	5/27-28 (2日)	6/27-28 (2日)									80	4.00		
5	村上 武	ビジネス展開計画の 策定	3	野村総合研究所	A	計画管理用 (任意)	60																						60	3.00										
							A	実績	60	11/16 (1日)	12/7-8 (2日)	1/17 (1日)	2/22 (1日)	2/27-31 (5日)	3/28 (1日)	5/21 (1日)	6/19 (1日)	7/4 (1日)		9/4-26 (23日)	10/16-27 (12日)		11/13-15 (3日)	12/28-30 (3日)	2/12-28 (17日)	3/19-20 (2日)	5/27-28 (2日)	6/27-28 (2日)									60	3.00		
							A	実績	60	11/16 (1日)	12/7-8 (2日)	1/17 (1日)	2/22 (1日)	2/27-31 (5日)	3/28 (1日)	5/21 (1日)	6/19 (1日)	7/4 (1日)		9/4-26 (23日)	10/16-27 (12日)		11/13-15 (3日)	12/28-30 (3日)	2/12-28 (17日)	3/19-20 (2日)	5/27-28 (2日)	6/27-28 (2日)											60	3.00
6	八代 拓	ODA計画の立案と 推進	4	野村総合研究所	A	計画管理用 (任意)	60																						60	3.00										
							A	実績	60																														60	3.00
							A	実績	60																															60
7	高崎 雅人	教材作成、準備、 報告書作成	5	PT. MOMENT CONSTRUCTION ENERGY	B	計画管理用 (任意)	70																						70	3.50										
							B	実績	79																														79	3.95
							B	実績	79	11/19- (5日)	12/12- (5日)	1/1-6 (6日)	2/7-22 (16日)																											79
7	高崎 雅人	講師・業務調整 (ATMI Cikarang)	5	PT. MOMENT CONSTRUCTION ENERGY	B	計画管理用 (任意)	61																						61	3.05										
							B	実績	52																													52	2.60	
							B	実績	52	11/3-4 (2日)	12/13-16 (4日)	2/8-13 (6日)	4/20-22 (3日)	8/6-8/13 (8日)	14/20-22 (3日)	9/24 (1日)	5/6 (1日)		8/8-8/11 (4日)	9/11 (1日)	10/6-10/11 (6日)	11/8-20 (13日)	12/15-18 (4日)	2/11 (1日)	1/11-17 (7日)	2/9-19 (11日)	3/6 (1日)									52	2.60			
								外部人材 人月小計 (国内)																計画 331	16.55															
								外部人材 人月小計 (国内)																管理用 331	16.55															
								外部人材 人月小計 (国内)																実績 331	16.55															

表 8 機材リスト

	機材名	数量	納入年月日	設置先
1	TopSolid	13	2016年 12月14日	ITS
2	TopSolid	5	2017年 9月8日	ITS
3	TopSolid	49	2016年 12月10日	POLMAN
4	TopSolid	201.6 (16ライセンス×12.6ヶ月)	2017年 2月8日	ATMI Cikarang
5	Base Post Processor	2	2016年 12月14日	ITS
6	Base Post Processor	1	2016年 12月10日	POLMAN
7	Base Post Processor	25.2 (2 packages×12.6ヶ月)	2017年 2月8日	ATMI Cikarang
8	Dongle Server	3	2016年 12月10日	POLMAN
9	Mv86A 用ポストプロセッサ	1	2017年 12月8日	ITS
10	Supermax 用ポストプロセッサ	1	2017年 12月8日	ITS
11	M-V5Cn 用ポストプロセッサ	1	2017年 5月17日	POLMAN
12	Duracenter 用ポストプロセッサ	1	2017年 5月17日	POLMAN
13	DMG DMU50 用ポストプロセッサ	1	2017年 5月17日	POLMAN
14	MV66 用ポストプロセッサ	96 (32時間×3.0ヶ月)	2017年 11月20日	ATMI Cikarang
15	WF4/3 用ポストプロセッサ	48 (16時間×3.0ヶ月)	2017年 11月20日	ATMI Cikarang

注：4,7の協力機関である ATMI Cikarang については、普及実証期間中貸与する形で実施。

・事業実施国政府機関側の投入

講義受講をした教員は、以下の通り

<ITS>

2017年1月16日から1月18日の期間で、午前8時から16時のスケジュールで ITS の教員に対する1回目の研修を実施した。いずれも機械学科の教員8名、大学院生1名が参加。CADの基礎セミナーに相当する内容の研修を実施。

2017年2月10日より学生向けの講義も開始しており、そこに教員1名が参加。今後、2017年6月から8月の間の夏季休暇の間に、2回目の教員向け集中研修を実施した。

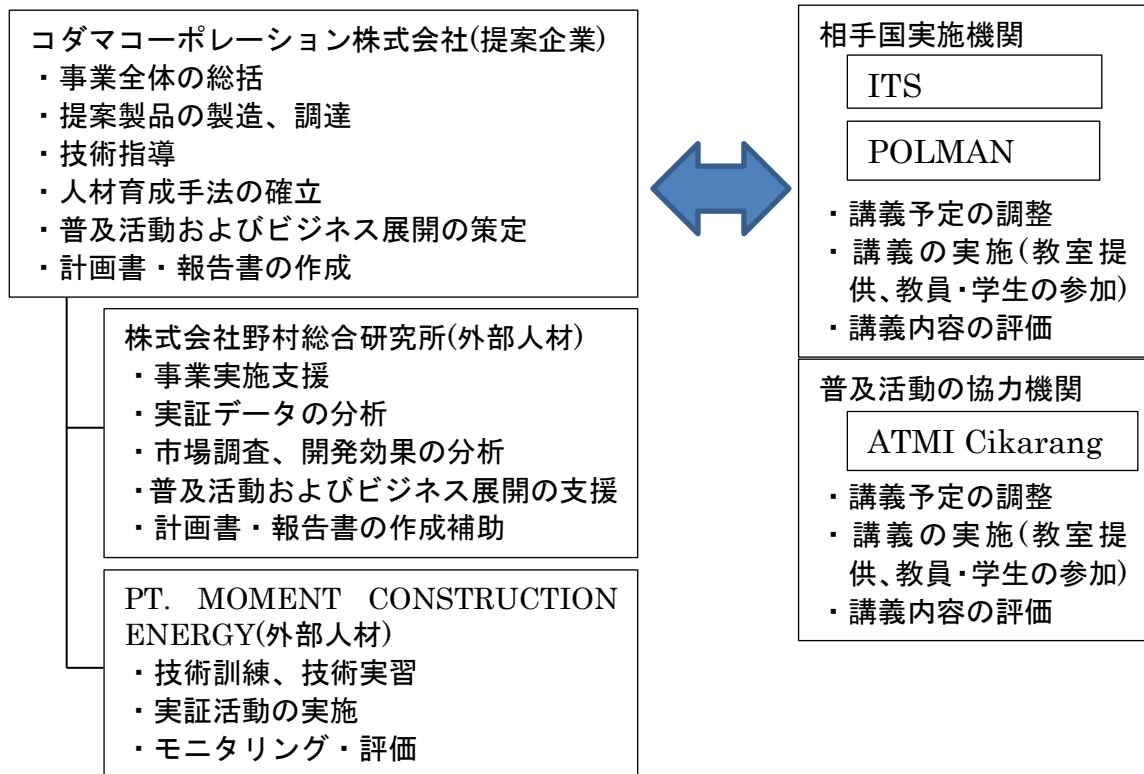
<POLMAN>

2016年12月19日から23日の5日間でCADの研修を、2017年1月23日から27日の期間にMOLDの研修、2017年1月30日から2月3日の期間にCAMの研修を実施した。いずれも、午前7時から午後3時までのスケジュールで実施した。

同校のデザイン学科と機械学科の教員が参加し、教員のスケジュールによって参加人数は異なるものの、最大24名、最終日には15名(デザイン学科9名、機械学科6名)の教員が参加した。

(5) 事業実施体制

事業の実施体制は以下の通りで実施している。



(6) 事業実施国政府機関の概要

- ・ スラバヤ工科大学 (Institute Teknologi Sepuluh Nopember (ITS))

インドネシアの国立工科大学。インドネシア国内の工科大学では、トップレベル。インドネシアにおける工科大学の伝統校の一つ。石油、ガス、電力、自動車等の各

種産業界に対して技術系人材を輩出。自動車部品開発センターの設置を予定。学会や論文での発表による知名度の向上を期待している。

- ・バンドン機械工業技術専門学校 (Politeknik Manufaktur Negeri Bandung (POLMAN))
日系企業が、卒業生の採用や産学連携を実施しているバンドンにある技術専門学校。設備が充実し金型の外販も行っている。生産現場におけるエンジニア人材育成機関として地場産業からの評価も高く、教育水準の維持は同校が所在するバンドン近郊の地域産業にとっても必要と考える。

表 9 事業実施機関の概要

	ITS	POLMAN
属性	国立大学	工業高等専門学校
設置目的	学術研究・技術管理職養成	オペレーター養成
修業年限	4年	3年
機械工学科等の学生数	250	300
就業経験者の受入	受入可	受入可
卒業生の主な就職先	石油、ガス、電力、自動車等(学生の30%が日系企業に就職)	自動車産業が中心
金型設計教育の整備状況・意向	あり。ただし企業の人材ニーズを満たしているか問題視。	あり。1976年以來、金型設計を教育課程に盛り込み、設計者育成を推進。
金型設計者としての就職希望学生	金型・射出成形を卒論テーマとする学部生が毎年5名程度存在。	卒業後すぐに工場を立ち上げ、金型や設計に携わる学生が存在(数名程度)
導入済み CAD/CAM (ライセンス数)	AutoCAD(-), CATIA (1), SolidWorks (50)	ProE(85), SolidWorks(30), IMOLD(10), SolidCAM(-), Mastercam(-)
導入済み工作機械	Brother, EMCO, 他	DMG, MITSUBISHI, 他
導入済み IT インフラ	(事業開始時) Win 7 Pro 64 30 台。内 17 台はレンタルだったため、実質 13 台 (2017 年 8 月)5 台が導入され、18 台になった。 (2017 年 9 月)さらに学生用 2 台、講義用 1 台、教材開発・研究用 3 台の計 6 台が導入され、24 台。	(事業開始時) Win7 Pro 64bit 45 台 Win7 32bit 4 台 (2017 年 8 月時点) Win7 Pro 64 bit 81 台
CAD/CAM 教育カリキュラム	1 年時後期に必修講義(設計:1 週あたり 2 時間、うち AutoCAD1 時間、16 週)を実施。選択講義として 18 名限定で CAD の講義を提供。	1 年次に設計基礎、2 年次に 2 次元設計、3 年時に 3 次元設計の計 240 時間の授業を実施。他に金型に関する教育を約 300 時間実施
現況の CAD/CAM 教育の教員	正規教員	正規教員

CAD/CAM 教育に特化した課題	現行の教育内容では、企業入社後に改めて CAD/CAM の研修を受けなければ、設計者として活躍できないので、教育内容の拡充を必要視している。	金型設計を重視した教育を目指しているが、CAD/CAM に高額な更新料が課せられている上、現行の CAD/CAM では金型設計に関する機能がない。
-------------------	------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

・普及活動における協力機関の情報

- ・チカラン機械工業技術専門学校 (Akademi Teknik Mesin Industri Cikarang (ATMI Cikarang))

多くの日系企業が立地しているブカシに立地する技術専門学校。教育水準は概して高く卒業生も優秀な人材を周辺製造業企業に多数輩出している。しかし、金型の設計に関する CAD/CAM は十分でない。

表 10 協力機関の概要

	ATMI Cikarang
属性	専門学校
設置目的	技術管理職養成
修業年限	4 年
機械工学科等の学生数	100
就業経験者の受入	受入可 (少数)
卒業生の主な就職先	トヨタ、ダイハツ、スズキ等の自動車産業 (卒業生の 40%)
金型設計教育の整備状況・意向	あり。生産管理等のみならず、設計・加工を重視した教育を推進。
金型設計者としての就職希望学生	卒業後すぐに工場を立ち上げ、金型や設計に携わる学生が、毎年 5 名程度存在。
導入済み CAD/CAM (ライセンス数)	AutoCAD(8)、DelCAM(2)、SolidWorks(8)
導入済み工作機械	DMG MORI, Makino, 他
導入済み IT インフラ	Win7, 64bit 16 台 (以前は 32bit のみであったが、2017 年 1 月に 64bit アップデート済み)
CAD/CAM 教育カリキュラム	1 年次に設計基礎、2 年次に 2 次元設計、3 年時に 3 次元設計を必修で受講。約 20 名毎にローテーションで授業を実施。
現況の CAD/CAM 教育の教員	正規教員
CAD/CAM 教育に特化した課題	金型設計教育を重視してはいるものの、現行の CAD/CAM には金型設計に関する機能がない。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

活動 1. 事業実施機関へ TopSolid を導入し、事業実施機関の教員を対象に当該製品を用いた部品・金型の設計手法の研修を実施する（成果 1）

1-1 事業実施機関の教育・技術レベル及び施設等の状況分析

① POLMAN

パソコン設備

POLMAN は、多くのパソコンを保有している。CAD/CAM を利用しているデザイン学科と機械学科を対象として、TopSolid をインストールして、使えるようにした。具体的には、2016 年 12 月 10 日に、同校の IT 部門担当者であり、デザイン学科の講師である Ade 氏と共に、対象コンピュータへの TopSolid のインストール（49 ライセンス）、ドングルサーバー3 台の設置を完了した。

デザイン学科の CAD/CAM 用のパソコンのスペックは、当初から全てのパソコンで TopSolid の利用に必要なスペックを満たしていた。一方、機械学科のパソコンの内 4 台は、必要スペックを満たしていなものがあつたが、スペックを満たしたパソコンを対象に、TopSolid をインストールした。TopSolid をインストールしたパソコン台数は、合計で 81 台であるが、同時稼働できるのは、デザイン学科は 30 台、機械学科は 19 台の計 49 台(当初予定の供与台数)である。これは、ドングルサーバーにより、ライセンスのキーが管理されており、供与した 49 台分までしか、同時に利用することは出来ないようになっている。

表 11 POLMAN が所有する TopSolid が利用できるパソコンのスペック表

設置場所	OS	RAM	CPU	グラフィックボード	台数
デザイン学科 CAD/CAM①室 (B114 室)	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Xeon E3- 1220v5	NVIDIA Quadro K620	25 台
デザイン学科教 員用 (B109 室)	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Core i7- 4712	NVIDIA Quadro K1100M	5 台
デザイン学科 CAD/CAM②室 (B104 室)	Windows 7 Professional 64bit	8GB	Core i5- 3470	NVIDIA GeForce GT625	13 台
デザイン学科 小計	—	—	—	—	43 台
機械学科 CAD/CAM/CNC ラ ボ室	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Intel Core i5- 6500	NVIDIA GeForce GT 730	2 台
	Windows 7	4GB	Intel	NVIDIA	9 台

	Professional 64bit		Xeon E5-2609	Quadro 2000	
	Windows 7 Professional 64bit	4GB	Intel Xeon CPU E5620	Quadro 600	2台
	Windows 7 Professional 64bit	4GB	Intel Xeon CPU W3565	Quadro 600	6台
	Windows 7 Professional bit	8GB	Intel Core i3-4150	Nvidia GeForce GT730	6台
機械学科 CNC トレーニング室	Windows 7 Professional 64bit	8GB	Intel Core i3-4150	Nvidia GeForce GT730	13台
機械学科 小計	—	—	—	—	38台
合計	—	—	—	—	81台

表 12 提供した計 49 ライセンスの稼働状況

供与先 (同時稼働可能なライセンス数)	設置 PC 場所	ソフトをインストールした PC の台数	活用状況
デザイン学科学生用 (25 ライセンス)	CAD/CAM①室 (B114 室) CAD/CAM②室 (B104 室)	25 台 (学生用 24 台、講義用 1 台) 13 台 (学生用 12 台、講義用 1 台)	2017 年前半セミスターにて B114 室にて、CAD 講義は 12 人×2 回、CAM 授業は 24 人で実施 (講師は 1 名は講義用 PC 利用)
デザイン学科教員用 (5 ライセンス)	教員室 (B109 室)	5 台	Riona 先生、Diny 先生、Danny 先生、Roffan 先生、Akbar 先生の 5 名
小計 (30 ライセンス)	—	43 台 (内 30 台の同時稼働が可能)	教員用 5 台、実習用 25 台
機械学科 (学生用 13 ライセンス、教員用 6 ライセンスの 19 ライセンス)	CAD/CAM/CNC ラボ室 CNC トレーニング室	合計 25 台 合計 13 台 (講義用 1 台、学生用 12 台)	2017 年前半セミスターにて CAD/CAM 講義 12 人で実施 (学生用 12 台、講義用 1 台) 教員用 6 台 (Yaya 先生、Bugie 先生、Haris 先生、Akil 先生、Ruswandi 先生、Arfin 先生)
小計 (19 ライセンス)	—	38 台 (内 19 台の同時稼働が可能)	教員用 6 台、実習用 13 台
合計 (49 ライセンス)	—	—	—

注：Dongle Server-20 SEH myUTN-800/SP をデザイン学科と機械学科でそれぞれ設置しており、ライセンス数が同時稼働可能 (デザイン学科は 30 台、機械学科は 19 台)

機械設備

POLMAN は、CAM に対応出来る工作機械を複数所有している。なお、本事業対象校の中で、唯一 5 軸のマシニングセンタも所有するなど、優れた機械設備を保有している。具体的な所有機械は、以下の表の通りである。

表 13 POLMAN の工作機械

メーカー	型式	制御器	備考 (機械軸構成など)
DMG	DMU50	Heidenhain TNC530	5 軸マシニングセンタ
FEELER	VMP-30A	MELDUS M70A	3+2 軸
MITSUBISHI	M-V5Cn	FANUC 18i-M	3 軸
MITSUBISHI	M-H4BN	FANUC 18i	横型 2 パレット LAN 接続
森精機	DURACENTER 5a	MSX-501III	3 軸
GILDEMEISTER	CTX 310 eco	SIEMENS810D powerline	3 軸 2 台所有
HYUNDAI	WIA F510M	SIEMENS SINUMERIK 828D)	3 軸
DAILING	XD-40A	Fanuc0i Mate-MC	3 軸 2 台所有

Post Processor (接続機械の確認)

TopSolid で利用する機械は、POLMAN と協議した結果、MITSUBISHI 製 M-V5Cn、DMG 製の DMU50 と森精機製 DURACENTER 5a に決定した。これら 3 機種に対応するポストプロセッサ 3 種を 2017 年 5 月 17 日に納品した。

導入機種 (3 機種)
①MITSUBISHI M-V5Cn (FANUC 18i-M)
②Duracenter (FANUC 18i) 3511 (Fanuc Milling)
③DMG DMU50 (Heidenhain) 3515 (Heidenhain Milling)

その他設備

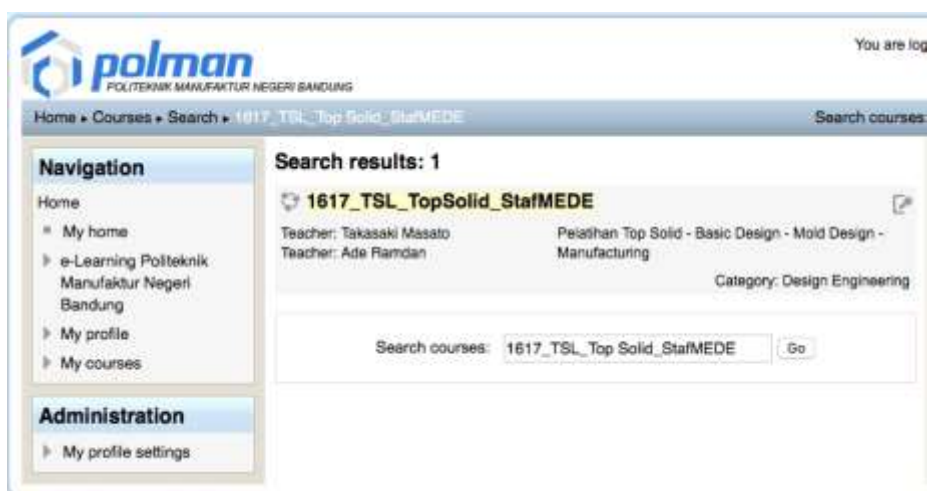
POLMAN は本事業実施機関の中で、特に設備が整っている。デザイン学科はサーバーを構築しており、デザイン学科のパソコンは全てパソコンに接続されている。また、教員・学生向けの専用ホームページを開設しており、データをダウンロードできる仕組みなど、ソフト面での設備も充実している。本事業の研修で利用したデータファイルなども、既にホームページ上で教員ならば、いつでもダウンロードできる様に整備されている。具体的には、「e-learning Politeknik Manufaktur Negeri Bandung」という名称の同校教員・学生専用ホームページから、本事業で利用する研修資料のダウンロードが可能になっている。

図 14 POLMAN の教員・学生専用ホームページ(トップ画面)



出所)POLMAN のの教員・学生専用ホームページ

図 15 POLMAN の教員・学生専用ホームページ(研修資料ダウンロード画面)



出所)POLMAN の教員・学生専用ホームページ

教員について

デザイン学科の教員は、CAD/CAM に関する技術レベルが高い方が多い。一方、機械学科の教員には CAD/CAM の操作を普段行わなっていない教員も技術レベルはデザイン学科に比べると低く、学科間で CAD/CAM の技術レベルに差がある。

デザイン学科金型設計専攻があるため、金型設計の指導を行える教員が複数名おり、金型設計専攻の主任教務である Budiman 氏などは、アストラグループの金型部門に、指導に行うほどの知識を有している。

② ITS

パソコン設備

2016年12月14日にTopSolidのインストールを実施した。インストールは、ITS機械学科のCAD/CAM室に設置されているパソコンを対象に実施した。同校のIT部門の担当者と共に13台のコンピュータへインストールし、13ライセンスを提供した。インストールを実施したパソコンのスペックは以下の通りである。

表 14 ITS 機械工学科に導入されているパソコン (ITS 所有のパソコン)

設置場所	OS	RAM	CPU	台数
Computer Laboratrium	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Xeon	13台
Computer Laboratrium	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Intel core i5	5台
Computer Laboratrium	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Intel core i5	2台
Computer Laboratrium	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Intel core i5	1台
教員室	Windows 7 Professional 64bit	16GB	Intel core i3	3台
合計	—	—	—	24台

パソコンが設置されているCAD/CAM教室には、事業開始時には25台設置されており、25台のPCを活用して、講義を行う予定であった。ITS機械学科からは、CADの研修は人気講座であり倍率も高く、25台のPCを活用したいとの要望があったため、TopSolidを25ライセンス導入し、当社による講義と教員による講義のそれぞれを25名で計50名を育成すると計画としていた。

しかし、一部のパソコンがレンタル品であったようで、事業期間中にレンタル品が返却され、CAD/CAM室のパソコンは13台のみになった。なお、この13台は、ITS所有のものであることは確認をした。機械学科長やCAD/CAM担当教員は、パソコンの台数が足りていないという認識を持っているが、当初のインストール時には、予算の都合上、設備を整えられていなかった(2017年9月に6台のPCが追加された)。

従って、当初の講義では、最大受講者は13名となった(13台のパソコンに対して13ライセンスを供与した)。なお、ライセンス減少によって、講義時期や講義時間、回数の変更せずに、講義を実施した。

当初の予定通り25ライセンスのうち13ライセンスは供与しており、残り12ライセンスは教員による学生向け講義が開始する2017年9月までにITS側の導入体制が整う場合(PCが増設された場合)に導入する予定とした。2017年8月時点で、

PC を 5 台増設したという連絡があり、9 月 8 日から始まる後期の授業に合わせて、5 台分のライセンスを追加した。さらに 2017 年 9 月時点で、PC を学生用 2 台、講義用 1 台、教員による教材作成、論文執筆等用 3 台の計 6 台を増設したという連絡があったため、6 台分のライセンスを追加した。

CAD 講義は、学内でも人気があり、受講倍率も高いため、学校側からは、できるだけ多くの学生に受講させたいと言う要望があり、PC が整い次第、できるだけ多くの学生ができるように、当初の計画である 25 ライセンスより 1 ライセンス少ない 24 ライセンスを供与した。

当初計画よりも対象者数が半減するが、本事業における実証活動および期待される成果には大きな影響はないと考えており、受講学生数が減ることによりビジネス展開での普及スピードは遅くなるが、問題はなく実施することができた。

工作機械設備

CAM に対応ができる工作機械は、いずれも古い。通信はいずれも RS-232C、Mastercam v9 の DNC を利用。施設設備は、他の実施機関と比較して優れていると言えない状態である。

表 15 ITS 機械工学科の生産設備

メーカー	型式	制御器	備考（機械軸構成など）
ブラザー	タッピングセンター TC-22A-0	Fanuc	XYZ+B 軸 2 台所有
EMCO	VMC-100	Fanuc	3 軸
EMCO	VMC-200	Fanuc	3 軸
EMCO	turn120、turn240	Fanuc	旋盤
YCM	MV86A	Fanuc MXP	3 軸
YCM	Supermax	Fanuc	3 軸

Post Processor(接続機械の確認)

TopSolid で利用する機械を ITS と協議し、YCM MV86A と YCM Supermax のポストプロセッサを提供した。

教員について

設備面ではあまり恵まれている状況ではないが、教員のレベルは非常に高く、北海道大学や広島大学などで博士号を取得した教員も在籍している。研修に参加した教員は、CAD/CAM の関する理解度は非常に高かった。

金型を専門とする女性教員と CAM を専門とする男性教員の計 2 名で、TopSolid の操作方法指導を担当することになった。特に、女性教員は CAD/CAM に関する元々の知識も豊富であり、男性教員に対して、CAD と金型モジュールの操作指導をおこなっていた。男性教員は、CAM に関しては経験も豊富であり、女性教員が CAD と金型モ

ジュール中心に、男性教員がCAMの指導を中心に実施する。

1-2 事業実施機関での研修計画の協議・策定

事業実施機関および協力機関とは、研修計画について、下記の日程で訪問して協議し、その結果、講義の日程を決定し、受講対象の教員、学生を決定した。

表 16 事業対象校との協議日程

ITS	POLMAN
2016年11月2日	2016年10月31日
2016年12月15日	2016年12月19日
2017年2月10日	2017年2月9日
2017年5月26日	2017年5月29日
	2017年8月14日

1-3 研修マニュアル及び教材、資料等の作成（現地語版）

教材は、コダマコーポレーションが日本国内でユーザー向けに実施しているセミナーで利用するセミナーガイド計9冊(CAD3冊、MOLD2冊、CAM4冊)を、インドネシア語に翻訳をして研修に利用した。翻訳はインドネシア国内の翻訳業者に委託して実施した。なお、マニュアルは、各校の教員向け講義で同じものを用いて実施した。学生向け講義では、講義を担当する教員と協議をしながら、一部抜粋などをして活用した。

ITSでの教員向けの講義では、学生向けに講義も合わせて実施するということと、参加者の研究課題のニーズに沿うように、ソフトウェアの構造や特徴などを強調した講義とした。

POLMANでは、教員から学生への講義ができることに力点を置き、操作方法と学校内でのソフトウェアの運用を中心とした講義にした。また、学生向け講義では、講義を担当する教員と協議をしながら、一部抜粋などをする。翻訳語の教材について、高崎氏が校正作業を実施した。また、実際の研修時に、文章表現やインドネシア語の専門単語などに対して、改善の余地があれば、アドバイスを頂けるよう協力を要請し、適宜教材の修正を実施した。

インドネシア語では、工業系の専門用語に対して英語をそのまま利用しているものも多く、専門用語に関しては、英語をそのまま利用した方が分かりやすいなどという指摘を受けており、適宜修正を行った。

1-4 研修計画に沿った、教員に対する当該製品を用いた研修の実施

- ・ POLMAN

2016年12月19日から23日の5日間でCADの研修を、2017年1月23日から27

日の期間に MOLD の研修、2017 年 1 月 30 日から 2 月 3 日の期間に CAM の研修を実施した。いずれも、午前 7 時から午後 3 時までの時間で実施した。

同校のデザイン学科と機械学科の教員が参加し、教員のスケジュールによって参加人数は異なるものの、最大 24 名、最終日には 15 名(デザイン学科 9 名、機械学科 6 名)の教員が参加した。

参加者の CAD/CAM のスキル・理解度にはかなりの個人差があったため、講義をどのレベルの参加者に合わせるべきか、非常に苦心しながら進めた。デザイン学科には CAD/CAM に対して、深い知識を有している教員がいる一方、機械学科には普段から CAD を利用しておらず理解が遅い教員もいた。

CAD 研修は、研修 3 日目までは、予定していたペースよりも遅かったのだが、3 日目の途中から、理解が早いデザイン学科の教員 2 名が、他の参加者のフォローに助力いただいたため、最終的には予定していたペースで講義を終えることができた。金型研修の際は、高崎氏の解説に加え、デザイン学科金型専攻の教員が、それ以外の教員に対してサポートを行うなどの体制を取って頂いた。この教員からは、研修資料を踏まえ、より実践的な設計を想定した質問を多く受けた。

CAM 研修の際は、これまでソフトウェアの操作説明や理解や研修課題に対して遅れがちであった機械学科の教員も、非常にスムーズに理解することができた。機械学科の教員は、普段は設計業務などを行わないため CAD の操作には不慣れな面が多いが、機械加工に対しては深い知識を有しており、CAM の研修については、非常にスムーズに実施することができた。

本事業において、POLMAN は最初の研修対象校であり、高崎氏もインドネシア語で CAD/CAM の操作説明を行う経験が多くはないため、初めに実施した CAD 研修は苦心することが多かったが、POLMAN の教員達からも多くの手助けを得て、予定通りの研修内容を行うことができた。これらは、特に CAD/CAM に対し深い知識を有しているデザイン学科の教員からの協力を得られたことも、非常に大きかった。

2017 年 2 月中旬から始まった学期から、デザイン学科で研修に参加した 3 名の教員(男性 2 名、女性 1 名)が TopSolid を利用した CAD の講義を担当して講義が開始した。なお、2017 年 2 月からの CAD の基礎講義は、高崎氏が教員向け講義で実施したマニュアルを活用して、講義を行った。

- ITS

2017 年 1 月 16 日から 1 月 18 日の期間で、午前 8 時から 16 時のスケジュールで ITS の教員に対する 1 回目の研修を実施した。いずれも機械学科の教員 6 名が参加。(2017 年 8 月から始まる後期の授業を担当する教員を決めるため、TopSolid を前期の授業に先駆けてトレーニングを受けたいという要望を受けたため、教員向けの研修を実施した (CAD の基礎セミナーに相当する内容の研修を実施)。

参加者の教員はいずれも博士号を取得しており、能力は非常に高く、研修内容の理解も非常に高い。研修で実施した課題に対しても、問題なく対応しており、理解が遅れている参加者はいなかった。

研修3日目には、質疑応答の時間を設け、参加者各々の研究課題に関する機能について、積極的な質問を受けた。参加者は研究者であるため、キネマチックなどの機械の動的干渉確認や、解析に関する質問が多かった。なお、3日間全てを受講者は6名であった。

2017年6月19日から21日の日程で、2回目の教員向け集中研修を実施。3名の教員が参加した。1月の第一回の研修から各自ソフトウェアのオペレーションを各自学習していたため、研修初日と2日目で講義一部機能の紹介と質疑応答を行い、研修3日目に、およびテストを実施した。参加者である金型の研究を行っている女性教員1名と、CAMの研究を行っている男性教員が分担して、2017年9月から始まる後期の学生への講義の担当者となった。なお、この女性教員は、前期の学生向けの講義にも参加していた。

2017年2月10日から5月26日の期間で計16回学生向けの講義も行い、13名の学生が参加。当初の計画では25名を対象に実施予定であったが、1-1で記載したとおり、学校側でPCが13台しか準備いただけなかったため、13名を対象と実施している。（履修申請時には50名を超える応募があったが、学生の成績などで事前に大学側が受講者を選抜した。）2017年前期の選択科目として、毎週金曜日に講義が実施された。

ITSの機械学科の生徒の能力・理解度は非常に高く、CAD/CAMの操作自体の把握速度は、これまでの研修で参加した教員と比較しても遜色ない。学生たちには様々な背景があり、CAD/CAMの操作に慣れている印象を受ける学生が2名いるのだが、いずれの学生もポリテクニクからの編入生という共通点があった（内1名は、POLMAN Bandungからの編入生であり、ITS機械学科4年生の内、1割から2割がポリテクニクからの編入生とのこと）。しかし、近年学位取得に関する法体制が変わり、現在の大学3年生に相当する学年以降は、ポリテクニクからの編入生は減っている。

本講義に非常に積極的な学生もおり、先述したPOLMAN Bandungからの編入生が卒業課題の題材として、「部品加工におけるTopSolidの活用」というタイトルで研究を行った。内容は、TopSolidを利用してITS所有の設備を活用する方法について言及している。今後、ITSでTopSolidが波及していく上では有用なものだと考えられる。

1-5 研修受講者に対する技術評価の基準、方法、実施内容等の作成及び実施

コダマコーポレーションの日本国内の研修で利用しているデータを流用し、特定の

形状に対して、CAD での設計・MOLD を利用した金型設計・CAM を利用した加工データの作成という一連の流れを行う課題を、試験課題として設定。設計や加工に対する設定項目や手順に対する指示を行い、設定時間内での課題に対する達成度で研修受講者の技術評価を行う。学生向けの講義を担当する教員については、試験課題に対して 8 割以上の評価を獲得することを条件としている。

2017 年 2 月 3 日に POLMAN で技術評価を実施し、15 名が参加。参加者により評価にはかなりの差があるが、今後、POLMAN の学生向けに講義を行う予定の教員は高い成績を獲得している。

ITS で 2017 年 6 月 21 日に研修に参加した教員に対する技術評価を実施、参加者 3 名ともに規定の条件を満たしている。

1-6 事業実施機関における学生向け教育・研修プログラムの検討

事業実施機関である POLMAN のデザイン学科の教員と、学生向けの教育・研修プログラムについての打ち合わせを、教員向けの研修時（2 月 2 日-3 日）に実施。POLMAN の教員からは、学生の能力、研修に割ける時間を考慮し、教員向けに実施した教材から課題を抜粋して行いたいという要望を受けた。高崎氏より、最低限必要となる課題の指示を行い、同校の既存の教材・資料を掛け合わせて、学生向けの教育を行った。

ITS は、教員に向けて実施している教材から、操作方法を習得するために最低限必要な内容を抜粋して講義を実施した。

1-7 教員（技術指導者を含む）用マニュアルの骨格を事業実施機関の教員とともに策定

1-3 で記載した、インドネシア語に翻訳された研修教材を元に、表現を改善すべきもの、修正すべき単語などのアドバイスを受け、適宜修正を行いながら実施した。

また、ITS では 1 学期 16 回の講義の各講義内容の実施項目、学生に教えるべきポイントなどをまとめた資料を元に、担当教員と協議を行った。

活動 2. 事業実施機関の教員による学生への教育を行い、当該機材の有用性および現地適合性を確認し、関連教育・人材育成プログラムを策定する（成果 2）

2-1 教員（技術指導者を含む）用マニュアル、教材等の開発

インドネシア語翻訳をした教材を元に、教員向けの研修時に要点となるポイントを説明。学生向けに講義を実施する際に最低限必要となる項目の指導を行った。今後の各対象校でのオブザーバー参加時に、教員の説明に対して、適宜助言を行った。ITS に関しては、前期の講義実績を考慮し、後期の講義に備えて、16 回分の講義の内容、計画をまとめた資料を、教員と打ち合わせをしながら順次提供していった。

2-2 教員から学生に対し金型設計・製作に関する知識の導入

- POLMAN

2017年2月20日より、デザイン学科において、教員による学生への講義が行われた。デザイン学科の金型専攻の1年生に相当する学生計24名に対し、計3週間の内容で、CAD、金型、CAMの基礎的な内容が行われた。提供をした資料と、同校が所有している既存の資料を利用しながら、講義を行った。2017年9月からは、POLMAN独自で第3学期の学生に対して金型設計に関するより実践的な内容の学習を、TopSolidを用いながら行った。本事業範囲外の内容となるが、授業期間中、適宜状況を確認した。

機械学科の学生向けの講義は2017年9月から実施予定だったが、学校側とカリキュラム調整をした結果、4月17日から5月26日の期間に実施。機械学科は3つの専攻に分かれ、メンテナンス学科24名の学生に対しCAD/CAM教育時にTopSolidが用いられた。機械学科の学生は、コダマコーポレーションとPOLMANと立案した計画に基づき金型の学習は行わず、機械加工に重点が置かれた教育が実施された。計2週間の行程で、学生向けの指導内容に従い1週目にCADの学習を行い、2週目にCAMのオペレーションを学習。2週目の最終日にはCADで簡素な形状を作成し、CAMで加工データを作成し、実際に機械加工を行うという流れでの実習教育が行われた。Tool Maker学科ではプレス金型設計の授業があるため、すでに所有をしている既存のCAD/CAMで授業を実施した。

- ITS

教員から学生に対する教育は、2017年後期(9月から12月の期間)に実施した。後期授業も16週にわたって行われた。研修に参加し、金型を専攻している女性教員とCAMを専門としている男性教員が、講義を担当した。

後期の授業には2017年8月時点で5台のPCが増設され、9月にさらに2台増設され、合計24台(CAD室20台、教員用4台)で、20名の学生が参加した。

2-3 学生への理解度に関する効果測定・評価

教員向けに実施した試験課題を提供し、試験の評価基準を伝える。教員向けに利用した試験課題を、学生向けにも利用した。これは、コダマコーポレーション側が日本で活用している技術評価資料をもとに技術評価試験を作成した。POLMANにおける試験課題は、その技術評価資料を基に、先生方が中心となって作成して技術評価をした。また、効果測定の一つの手段として、参加者の学生に対しても、研修終了後にアンケートを実施した。

ITSにおいても、同様に提供した資料と、教員が作成した課題を組み合わせで技術評

価を行った。ITS では、学内の単位対象の専門科目として実施され、技術評価の結果を点数化し、受講したすべての学生が単位取得基準である 6 割以上を満たした。

ITS は、インドネシアを代表する技術大学であり、非常に優秀な先生と学生に対する研修であり、理解度も早く高かった。また、卒業論文や修士論文でも TopSolid を活用する学生がいるなど、さらに応用的な使い方をしていただいた。ただ、就職後は、メーカーの幹部クラスとなる場合が多く、就職後に TopSolid を活用するケースは限られると思われる。しかし、幹部となって、TopSolid を導入の検討およびその決定を促していただくことを期待したい。

POLMAN も、インドネシアのポリテクではトップレベルであり、ITS ほどではないが、理解度のレベルは高かった。学生は、就職してエンジニアの幹部候補になる方が多く、エンジニアとして、社内で TopSolid の導入を推進し、就職先企業の競争力強化に寄与することを期待したい。

2-4 教育プログラムおよび教材を教員とともに策定

各校ともに、教員への研修時、もしくは学生への講義のオブザーバーとしての参加時に、実際の学生達の講義への反応をみながら、教員と講義内容の協議を行いながら講義を実施した。各校とも既に CAD/CAM の講義時に利用する教材を所有しているため、提供した研修資料をベースに、金型や機械加工の概論や、モデリング課題など、各校所有の教材を一部活用しながら、学生のレベルと講義内容の必要性に応じた教育プログラムを作成した。

ITS では、CAD/CAM 担当教員が来期以降に専門科目としての講義を実施する予定となっており、さらに、ITS が定期的開催している企業向けセミナーでも TopSolid セミナーの実施を企画する予定となっている。

POLMAN では、今期の授業でも TopSolid を活用した講義を実施しており、既に学校内に根付いて、継続的に講義を実施していただけることになっている。

活動 3. 効果測定調査および普及活動を行い、今後のビジネス展開計画を策定する (成果 3)

3-1. 事業実施機関および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施

講義の実施前と実施後に、受講する教員および学生に対してアンケート調査・ヒアリング調査を行い、講義実施の効果測定を行った。その結果、設計の自信がついた、これまでも使っていた CAD/CAM より使いやすく実践的である、などの好評価と共に、CAD/CAM ソフトは、予習・復習などのために自宅でも使えるようになると良い、プラスチックだけでなくプレスについても勉強したいなどの要望もでた。

事業実施機関でのアンケート・ヒアリングは、講義の初日と最終日の合間に適宜実施し、国内作業にて分析およびとりまとめを行っている。実施機関でのアンケート・ヒ

アリングの実施状況は、下記の通りである。ITS の教員は一定レベルの技術を持ち合わせているため、効果測定は、重点的に行う講義を行った POLMAN の教員を中心に行った。

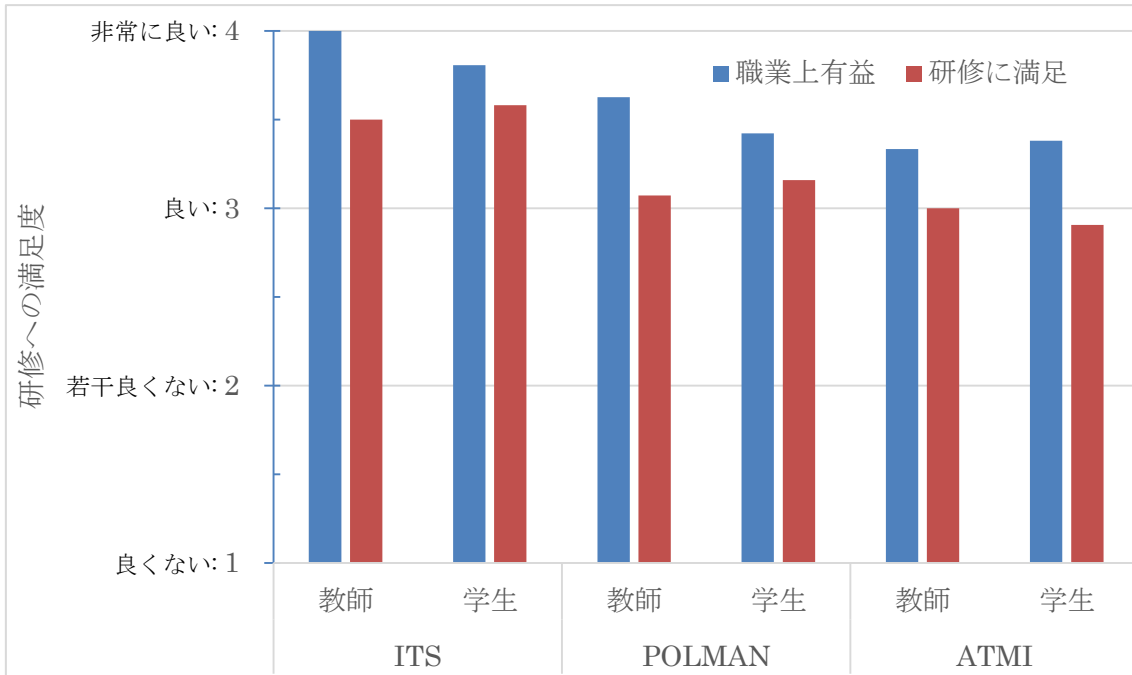
実際に使用したアンケートの調査票と回収結果は添付の通りである。対象 3 校で研修を受けた教師と生徒に対して、CAD/CAM ソフトの操作経験、効果としては、研修の有用性や満足度を訊き、学生、生徒がどれだけ能力向上したか、設計・製作している金型の質がどれだけ向上したか等を教員・学生に問う形でも指標化した。

表 17 事業実施機関および普及協力機関の受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施状況

教育機関	教員向け	学生向け
POLMAN	<ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2016/12/19 実施 事後アンケート：2017/2/3 実施。 事後ヒアリング：アンケートと同日に事後評価座談会を実施。 また、2017/2/9 に再訪問し、今後のカリキュラム作成のための事後評価ヒアリングも実施	○デザイン学科(12人×2クラス) <ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017年2月に実施 事後アンケート：2017年3月に実施 ○機械学科 <ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017年9月に実施 事後アンケート：2017年11月に実施
ITS	<ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017/1/16、2/10 に実施 事後アンケート・ヒアリング：3日間の短期講義だったため、学生向けの指導支援が完了した2017年12月に実施。	(高崎氏実施) <ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017年2月に実施 事後アンケート：2017年5月に実施(現地教員実施) 事前アンケート：2017年9月に実施 事後アンケート・ヒアリング：2017年12月に実施
ATMI Cikarang	<ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017/2/13 実施 事後アンケート：2017/3/29 実施 事後ヒアリング：2017年12月に実施	<ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017年9月に実施 事後アンケート・ヒアリング：2017年12月に実施

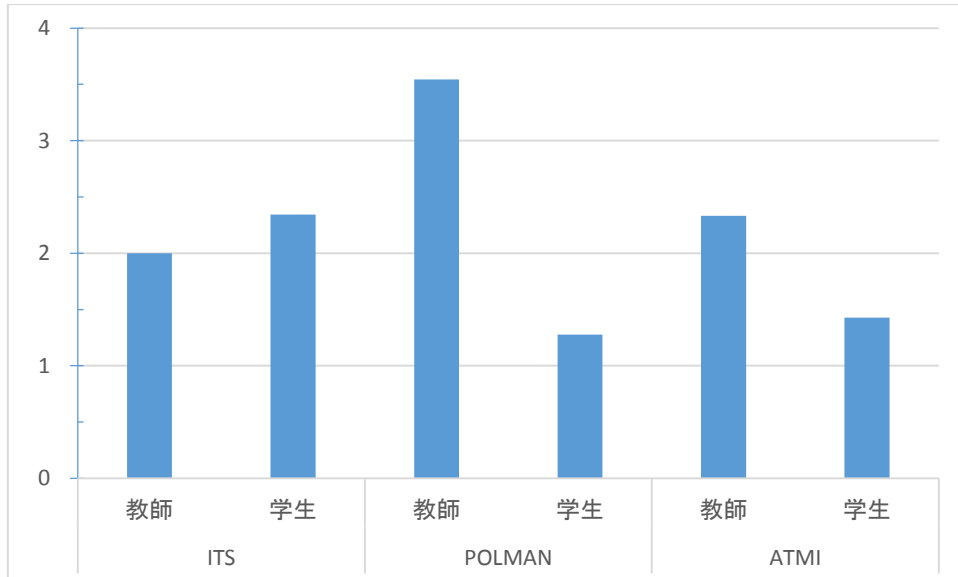
研修を受けた、教師と生徒に対して、研修の有用性や満足度を訊いたところ、研修に対してその有用性が高く、満足しているという回答が教師・学生の双方から多く寄せられた。このことから、従来のカリキュラムでは教えられていない CAD/CAM に関する職業上の技能が伝えられたと見ることができる。

図 16 受講者による研修の評価



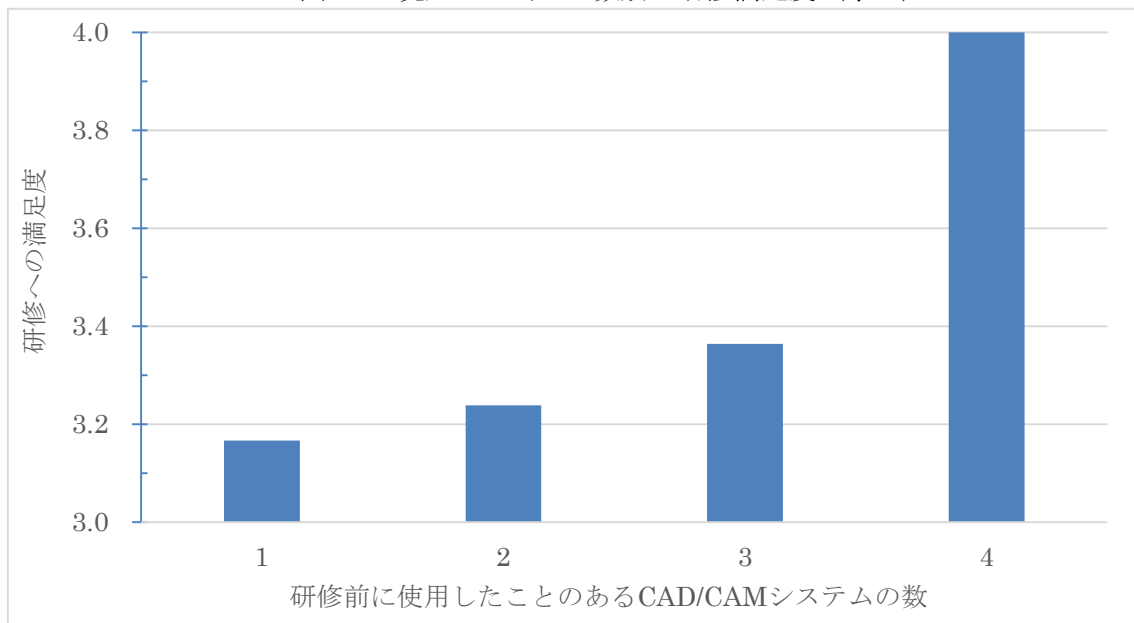
教育機関別に評価を見ると、ITS での評価が教師・学生ともに高かったが、ITS での他の教育機関に比べて、教師の CAD/CAM システムの利用経験が少なく、教師が丁寧な講義と付き切りの演習対応をしたためと見られる。他の教育機関では、教師が CAD/CAM は習うよりも慣れろという教育方針をとっているためか、講義よりも学生がマニュアルを見ながら自習・演習をすることを重視し、しかも演習時間中も、生徒の自立を促すために隣室にいる時間もあつたと聞く。そのため、マニュアルのちょっとした間違い（システムのバージョンアップに対応していない箇所があつた）で、演習が続けられないこともあつたため、マニュアルの問題を指摘する自由回答が散見された。

図 17 教育機関別の講義受講者の講義前に利用経験のある CAD/CAM 数（平均）



また、他社のいろいろな CAD/CAM システムを使ったことのある学生ほど、研修の満足度が高くなっている。またこのような学生が、他の CAD/CAM システムではデザインの変更や CAD データの CAM への移植について課題があると指摘していたので、そのような課題の解決が可能なソフトがあることを学べたことが、満足度の高さに繋がったと思われる。

図 18 既知の CAD/CAM 数別の研修満足度（学生）



なお、講義を受けた学生が、裾野産業における雇用主のニーズを満足させるかを検

討するために、企業へのヒアリング調査も実施しているが、3-3 で述べる。

3-2. 金型業界に対する同国政府の政策と方向性の把握

(a) 開発計画・関連計画における位置づけ

インドネシアは、「国家中期開発計画(計画期間 2015-2019 年)」(National Medium - Term Development Plan :RPJMN 2015 - 2019) に基づき工業化を含めた経済発展を目指している。その一環として、裾野産業の拡大・中小企業振興を通じた経済的自立性の達成が大きな柱として掲げられている。部品・金型は、裾野産業の根幹となる分野であるが、試作・製造をごく一部の中小企業が担っているのが現状である。したがって、当該国でも部品・金型の設計・製作人材の育成は、国家計画の実現、具体的には裾野産業の拡大、中小製造業の高度化において不可欠である。実際、「産業開発マスタープラン 2015-2035」(RIPIN) において優先産業の一つとして、「機械、部品・材料」産業が選定されている。

2004 年 12 月、日本・インドネシア首脳会談の場で、投資促進のための官民合同フォーラムの立ち上げが合意され、企画調整ワーキンググループの下に 4 分野のワーキンググループが設置された。このうち産業競争力・SME 振興 WG 管轄下の裾野産業振興プログラム(SIP) サブ WG において、インドネシアの裾野産業の現状把握と競争力強化のため、日本・インドネシアの官民が連携して重点的に取り組むべき課題について、「裾野産業振興戦略」が取りまとめられた。

具体的には、裾野産業の育成や産業人材育成とともに、インドネシア裾野産業を支える金型産業の発展の為に諸課題に取り組むことを目的とした、インドネシア金型工業会(IMDIA)の設立が掲げられた。この提案を踏まえ金型関連企業間の情報交換と、金型技術の普及向上を目指した IMDIA が 2006 年に設立され、2016 年の工業省の優先政策の一つとして、MIDEC 内に金型センター設立が掲げられた。

(b) 政府の産業人材育成

組織上は、Industrial Education & Training Center の元に、工業省運営の学校(各地の Politeknik と SMK, SMT, STM 等)と工業省の各地域訓練センター(BDI)、工業省工業センター(Balai Besar)、工業研究標準化センター(Baristand)がある。職業訓練、企業就職まで、年間 1 万人教育訓練する予算がある(3 in 1 政策: 学校教育、職業教育、資格教育)、労働省も教育訓練を行っているが、産業教育は工業省が主導で、ドイツの職業訓練校の視察にも行った。)

3-3. 金型関連企業や教育機関の現況調査と人材育成状況の調査

受講した(する)学生の就職先企業である裾野産業企業(現地企業・日系企業双方)、さらに裾野産業を活用している企業(自動車関連企業、エレクトロニクス関連企業など)に対しても、インタビュー調査を実施し、国内の製造業の期待される付加価値向上

の効果のヒアリングを実施する。現時点で、ヒアリングした企業と、学生に対する期待は下記の通り、製造プロセスや材料を考慮した公差の決定を含む CAM と CAD の実践的な教育にある：

表 18 雇用主となりうる裾野産業企業への人材育成ヒアリング調査の実施状況

属性	人材育成課題（教育機関の期待）
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •（3次元、金型の）CAD/CAMの教育は、社内で一から教えている •設計図が日本やタイから来るのでインドネシアで仕様段階から設計・議論する経験が積めない •新しいシステムを導入すると、システム・機能が追加されるので、初めて新しいことが出来ることに気づく教育効果はある。 •金型設計を現地化するには、現地で製品設計者との対話が前提
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •プラスチック金型の需要拡大に対して金型の設計と製造能力がついていけない（型に関する授業の時間が少な過ぎ、内容は一般的なため、卒業生の型の設計能力が低く、設計に時間が掛かり過ぎて実用的でない）
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •製造工程をイメージしたプロセス設計に基づく CAM と CAD の実践的な教育（Flow Molding, 3次元樹脂流動解析、注入口の位置決め等）
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •品質の良い（鋳）型もインドネシアでは作れない。型の設計と製造の経験を積むべき。 •机上の設計だけでなく、現場の実習を通じて実務の経験が必要
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •金型の3次元CADの実践的な設計と製造。5mmのトレランスの精度が保てない。 •学生には図面設計だけでなく、現場実習で連続プレス等の製造工程やCAMの理解が必要 •日本に金型製作の研修生を送る
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •今の卒業生は2年の現場教育が必要。型の実践的な教育が必要。 •（企業とのパートナーシップによりインターンシップ等を進め）企業での実務経験を増やすべき。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •型を設計する課題は型の材料と製品の材料の最適な組合せ探しにあり試行錯誤するしかない（特殊な内容のため学校で教えるよりもOJTで教えるべき） •学校は型の基礎しか教えない。現場ノウハウ、技術的能力が必要だが、そもそも学校ですべてを教えるのは無理。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •製作側が作れないTolerance（10μ）で精密設計せず、生産側の事情を理解して設計できるようにしてほしい。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •測定できる。 •Drawingができる •生産ができる。 •トレランス・公差が決められる
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •CAD/CAMのノウハウがある学生は、高い給料を求める。自社で教育しても辞めて他社に転職する（→CAD/CAM人材の供給量を増やし、工員間の人件費格差を縮めてほしい）
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •全社員28人のうち、エンジニアは4名である（2名が設計者、2名はプログラマー）。設計者については2名とも途中で採用している。現在の事業規模からすれば、設計者は2名体制で業務を回している。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> •設計者は5名在籍している。新卒で雇用して2年ほどの期間をかけて育成しているが、より良い条件の企業に転職されてしまうこともある。

属性	人材育成課題（教育機関の期待）
日系自動車企業	<ul style="list-style-type: none"> 製品の CAD/CAM 設計エンジニアは不足しており、それがいない夜間シフトで問題が起きた時のプログラム修正ができるメンテナンス要員育成のため POLMAN で研修を依頼。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> Injection の GATE（材料を入れる口）の計算が出来ない。 リフターのノウハウがないので、設計しても製造段階で問題が発生する。 効率的に設計・製造する方法を教えてほしい。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 型を作る時間が輸入規制もあり、他国に比べて長すぎる。 ジャカルタ周辺の人件費が（能力に比べて）高くなり過ぎた。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 型の大きさを変える設計変更
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 専門に加えて、技術者として、基礎の勉強（CAD の操作。製造業の流れの理解） 管理職としてマネジメントシステム（トヨタ方式、品質、会計、人材、顧客リレーション）の理解
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> ゴム向けの金型設計。そのために： ゴムのフローの解析、耐久性、弾力の検査とそのための解析ソフトが必要。作る前に、どのような問題（温度が高過ぎて、ゴムが焦げないか）が生じるか推計し、リードタイムの圧縮が必要
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 簡単な設計しか教えていない。機能性、公差を教えてほしい。 （CAM などです実際の生産の経験も必要？） 公差、設計の問題がある 設計者も生産現場に行くべき（作業工員は設計のことは分からない）。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 設計人材は「育てている暇がない」というのが正直なところである。CAD には「ひらめきや直観力、3次元のセンス」が必要だが、こうした能力のある人物は少ない。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 全社員 24 名のうち、2 名が設計者である。先月までは 4 名体制で設計業務を行っていたが、急遽 2 名が退職してしまった。このため、現職の 2 名に業務負荷がかかっており、新規に設計者を採用する予定である。

表 19 教育機関における人材育成課題

教育機関名	地域	教育機関の期待・人材育成課題
POLMAN	<ul style="list-style-type: none"> Bandung 	<ul style="list-style-type: none"> 教師用と学生用一人ずつに研修証明書（Certificate）を発行。 長期間（10年単位）の継続的な研修を希望。
ITS	<ul style="list-style-type: none"> Surabaya 	<ul style="list-style-type: none"> 高度な CAD/CAM ソフトが使えるハイスペックの PC が不足しており、研修期間中の無償貸与を希望。 高度な設計のための解析（空力・空気抵抗等）を学ぶためのソフトや研修に関心がある。
ATMI	<ul style="list-style-type: none"> Cikarang 	<ul style="list-style-type: none"> MOLD の実務的な研修に関心がある。

3-4. 需要人材のニーズ分析と需要予測

3-2, 3-3 で実施する現地調査にあわせて、現地における金型関連産業における人材のニーズも把握すべく、裾野産業企業に人材ニーズについてヒアリングを実施した。その情報は下記の表に集約される。

ASEAN の経済・関税統合が進展する中で、自動車・部品の生産機能をどのように集約するかは自動車メーカーの戦略に依存するため、多くのインドネシアの裾野産業企業では、国内の自動車・二輪向けの部品需要規模が想定できず、必要な人員規模の見通しが立てられない状況にある。特に、自動車・二輪向けの型の設計については、現在のインドネシアにおける設計能力・スピード・品質面から見て、顧客側が設計図面を作成するケースが多いため、現時点で型の設計者を大規模に増やそうとする企業は少ない。

企業側がインドネシアの設計能力で問題と見ているのは、設計に要する時間（リードタイム）の長さや、製造プロセスを考慮してトレランスを決める実践的な設計、しかも、調整が不要な一発の型の設計が出来ないことなどである。このため、インドネシアで設計している型の多くは、高い精度が要求されない部品・製品に限られる。しかし、この設計能力が上がらない理由は、顧客から高い精度と納期条件で部品の設計・受注した経験を殆ど積んでいないことに起因している面があり、設計能力と発注は、鶏と卵の関係にある。

このような事業環境にあっても、技術に自信がある日系の現地裾野企業は、R&D/技術開発センターを設置し、国内で部品の設計・製造能力を高めている。さらに、インドネシア国内や ASEAN の需要に限らず、中南米市場も含めた市場開拓のための人材育成を検討している企業もある。また、今回の TopSolid の CAD/CAM 連携や過去の設計のライブラリの活用によって、設計のスピード、正確性、実用性が改善されることが期待されるので、今後、上記の情報に基づいて、いくつかの前提条件を置いて設計人材の需要予測を行う。

表 20 雇用主となりうる裾野産業企業への人材ニーズ・需要

属性	人材ニーズ
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> • 本国やタイで金型を作成し、加工だけこちらで行う金型メーカーは日系・韓国系も既に進出済みだが、CAD で金型を設計出来る所も少なく、需要も少なく、その結果、技術向上しない。 • 現地の金型設計ニーズは、現地での製品設計ニーズ次第。生産台数よりも、モデルチェンジの回数が型の設計需要を決める。ジャカルタの人件費は高騰しているが、タイの型の値段も高くなっている。（設計のスピードが付けば、ASEAN 先行国の需要も取れる） • 型の製作代はもらえないが、型を製作した所で部品を組み立てる。 • 型数は新規で 70 型/年製作するが、合計で 250 型/年作る。毎週新規を約一型、月約 15 型作る。 • 普通は一人で 2 週間かけて、型を作れば良い方で、型一つで 300 万円くらいの売上となる。設計費は金型の売上の 20% くらい（昔）だったが今は 8% くらい。日本では設計で 10% ほしいがそこまで取れない。 • プレス型はやっていないが単発モノは簡単で 1 日くらいで型が作れる • インドネシアでは高級家電を必要としていないので、安い金型しか必要としな

属性	人材ニーズ
	<p>い。鋼材・部品もインドネシアでは（日本よりも）コストが高くなることもあり競争力はない、鋼材も良いものが作れない。</p>
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 金型製作では 300～400 トンのプレス金型が中心で、金型一つが 3 億ルピア (300 万円) 程度で受注している。プレス金型の売上で約 17bil ルピア (1.7 億円) である。 プラスチック金型では、スタンレー向けのヘッドライトカバー用金型などやタップウェア用金型で、売り上げは 2bil ルピア (2000 万円) プラスチック金型は、特にプレスを拡大される予定である。 ソフトウェアの価格が設計企業増大の阻害要因になっている。(Solidworks 150million Rps/標準。経営者は、ソフトを買わずに、機械を買った方が良くと思う人が多いので、普及しない。CATIA は 1BillionRps)。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> ジャカルタの金型メーカーはあるが、品質・スピード・値段・アフターサービスに対応できず、海外・台湾に出している。 スラバヤには、金型専門カーはない。あっても、自分たちのニーズに応えるような金型メーカーはいない（出来たものが組み立てられないものしかない）。 鋳型も品質の良いものを作る企業がインドネシアにはない。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 金型は年間 25 型（トランスファーダイス、連続ダイス。800 トンのファインブランピング等）は日本から輸入しているが、2019 年から製作開始し、2020 年迄に全てインドネシアで自社生産を予定。内製の目的は、日本の自動車メーカーのコストダウン要請に対応すべく、安い人件費での金型設計・製作によるコスト削減に加え、特殊部品の二次加工が無くてもよいようにし、リードタイムと関税コストも削減 お客さんから型を支給されていた受注に関して、社内で型の設計・製作が出来るようにして受注の拡大を目指す。そのためには、5-6 人増やしたい（金型設計(3D-CAD)で新規に 3 名を採用し、金型加工機械も導入し、CAM が出来る人を 2019 年から一人入れたい。）
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 製品設計はする。ブローの型だけインドネシアで設計し、他は外注。 インジェクションモールドは、2 年前までここで作ったが、シンガポールと中国への外注に切替え（高級なものは外に出す方が安くなり、開発のための機械投資・人的投資（新卒のレベルを上げる）コストがかかる。経営は、製造ラインだけに集中したい意向。 型は基本的に設計せず、中国から輸入し、メンテナンスだけする。（インドネシアでは 15 億ルピアかかる型が中国から 10 億ルピア程度で輸入できる。時々無料の型ももらう。品質は、インドネシアのものでも遜色ないが、Delivery Time が長い。） Product Design 担当者は 3 人。新製品は、一人が一月に 2-3 個設計。型の修正はかなりある。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 原則、お客さんから基本の型が提供されるが、お客により、型の設計から依頼されることもある。その場合、型の設計料は特出しされず、生産料の中に含まれる。型のパーツは年間 1000 個程度製作する。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> CAD/CAM とともに 1 ライセンスは正規版を購入し、他は海賊版で賄っている。コピー版だと機能は限定されているが、その機能が必要なときには正規版を使えばよい。普段は海賊版で十分であるし、正規版も 1 ライセンスだけあればよい。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> チカラン・テクノパークにおける「学」の役割を担うべく、2015 年にポリテクを設置した。（場所はチカラン・テクノパーク内）

属性	人材ニーズ
	<ul style="list-style-type: none"> 産業学科においては2年次に設計の教育を行っているが、Auto desk を用いた二次元設計に留まっている。3次元設計まで対応できていないことは、産業界の人材ニーズを満たせていないことだと課題視している。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 仕事の仕方を急に変えるわけにいかないのに、いきなり、CAD/CAM 一体型のソフトを使わせるのは困難。 インドネシアには磨き屋（専門会社）はいないので社内で行う必要がある。磨きレスはこの国では、その技術がない。 ASEAN 中でのリスク分散（例：タイの水没）のためにインドネシアの設計需要があるのかもしれない。ただし、インドネシア人のスピードが遅いと、中国に外注する。
現地裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> Engineering Development Center (EDC) が設立され、現地設計が加速 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 当 EDC の業務は全体の開発のサポートや金型と Dice の設計等（金型部門 64 人。製品設計者：3 人。金型 Mold/Die 設計者：4 人） ▶ ダイハツの 500cc の開発、シートの設計、試験、製造を委託され、その部品は、設計からここで行っている。 ▶ パワートレインの全体設計は行わないが、エンジンマウンティングの所は携っている（ラバーを Hydro Mounting 用に設計する）（ダイハツ R&D センターはスタイリング設計中心で当 EDC と異なる） コストの 40% は材料。これを効率化しないと全体生産性が改善しない 今後、電気自動車、電気バイクに入るとの予測に基づき、従来開発の金属ではなく、樹脂が増えるのが将来の市場の見通し
日系自動車企業	<ul style="list-style-type: none"> 3 週間で一人 21 万円の研修費はかかるが、型のメンテナンスを 24 時間体制で行うためには、このくらいの研修が必要との評価。 同社が使用している CNC と同じメーカーの機械で演習をしてもらえると研修後直ぐに役に立つ。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 機能部品の開発は難しいが、見た目の印象が各地で異なるカバー系は現地でマーケティング・開発している。 人材計画は、国際競争・協力環境に大きく影響されているが、カーメーカーは、ASEAN 中でコンペして製造拠点を決める。 当社は金型の設計者。製品の設計自体は顧客が行う。（2011 年頃は型を日本から輸出、2013 年から完全移管。生産、設計も、2015 年から完全移管。 インターンは前向きに検討。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> インドネシア全体で、設計者の「人数」の不足感はない。問題は独学者が多く、質が低いこと。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 開発は、日本で。製品設計は日本。 将来は、設計がインドネシアでも可能になる。そのために日本で研修することが必要。風切音をなくすためにどのような R をつけるか等。そのノウハウがない。 4 輪向けのワイパー向けに増やして生きたい。2019 年にワイパーの生産量が 3 倍になると見ている。今年のワイパーの生産量：毎月 5 万本。1 年で 300 万台に増やす。将来は 1000 万台。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> 年に 75 個の新規の金型を社内で設計した。国内の外注は 50 個、計 120 個。設計部門（CAD 利用者）は 18 人で ATMI 等の卒業生。 5 年前も、同じ個数の社内外で合計 120 個だったが、タイや日本に外注していた。それをインドネシアにコストの面で切り替えた。

属性	人材ニーズ
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> • 金型外注を受けている企業は 50 社程度。 • インドネシア国内向けの設備投資は近年、抑制。ダイハツ、ホンダだけが新規発注している。ダイハツは 54 万台輸出込みで作った。トヨタはこちらでは高めの料金のため売れない。ターゲットは二輪から乗換えの沢山の人が乗れる、100 万円程度の安い車に人気。 • 近年は、米国や中南米向けが増大。 • エンジンだけこちらに作って海外に送るというのもある。Innova はフィリピン、ベトナム、タイにも送っている。 • インドネシアの鋳物メーカーは元々多いことが貢献している。部品輸出は増える。特に、ASEAN 地区で売れば伸びる。タイとインドネシアは部品分担の体制を作っている。 • 7-8%成長を、人を増やさずにやって行く。設計部門ではないが、インターンは新規先からでも受け入れは実施。今後も検討。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> • インドネシアで外販している型屋はプレスで 20-30 社いる。Tier1 が当社と同じ業態の型とプレスを両方行う系列メーカーを連れてくる。 • エンジニアは不足している = 即戦力がいない (3-4 年経験した人)。 • 電気関係 (エプソン) 系列の型屋は仕事が少ないので自動車にも進出 • 金型で 1 億円の売上 (極端に増えない)。単発一つ 300 万円。 • 2025 年頃には自動車生産は 200 万台に行くかもしれない。 • 以前は 30%成長したこともあるが、今後右肩上がりとは見ていない。 • 2018 年のアジア競技大会に向けて、需要が爆発すると見る人はいる • 人件費の上がり方が半端ではない。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 電子・電気の組立は、人件費高騰により当国で出来なくなった。 ▶ 2-3 年目で優秀なエンジニアは給料を倍にしないと引き抜かれる。設計関係で入社する者は 400 ドル/月。2-3 年で \$800 に上げる ▶ CAD/CAM を教えられる人は (給料が) 700 ドルからスタート。 ▶ スラバヤのオイル会社の初任給は 500 ドル、30 歳の係長クラスで \$2000 月給が出るが雇用は不安定 (自動車関連では 30 歳で \$1500 くらいだが雇用は安定。) ▶ 高校生のインターンは実施。真剣に就職を検討する大学生等のインターンは前向きに検討。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> • インドネシアでは金型の設計から製造まで全工程を現地人エンジニアで回すことが出来ている。 • インドネシアにおける CAD/CAM のエンジニアは 6 名体制である。進出時に、韓国系金型メーカー出身のエンジニアを雇うことが出来、今でも働いてもらっている。当社が全工程を現地で回すことが出来ているのは、この韓国系金型メーカー出身のエンジニアの存在があつてこそである。 • ATMI Cikarang の学生には興味を寄せている。是非 TopSolid の使い方を学んだ学生を紹介してほしい。現在でもインターンの引き合いはある。
日系裾野企業	<ul style="list-style-type: none"> • 設計者の補充に際しては、ポリテク出身者の採用を検討している。基礎的な CAD/CAM の知識があることが条件。ソロ・テクノパークは CAD しか教えていないので、片手落ちな感がある。 • 新卒採用後、設計者には 6 ヶ月の基礎トレーニングを実施している。これはあくまで設計の基本中の基本という位置付けである。その後、1 年かけて OJT を実施する。さらに、一人前の設計者になるためには数年程度の業務経験を要する。「顧

属性	人材ニーズ
	<p>客に鍛えられながら成長する」というのが実態。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CADはSolidworks、CAMはMasterCAMを用いている。全て海賊版である。正式版がほしいが、高すぎる。

3-5. 現状の課題に係る改善提言

3-2, 3-3, 3-4 で実施した調査結果を踏まえながら、課題解決への改善提言の案を下記に取りまとめた。関連機関とは、この情報を共有・協議しながら改善提案を取りまとめた。

また、実施した各学校の効果測定結果を分析した結果は下表に要約される。各学校へフィードバックしてきたので、今後のさらなる教育的効果の向上を期待する。

表 21 開発課題と改善提言

開発課題	教育機関、企業共に、金型を設計できる人材が少なく、産業高度化が進まない。	教育機関、企業共に金型設計・製造用のCAD/CAMが配備されていない
改善提言の視点		
金型業界に対する同国政府の政策方向性	<ul style="list-style-type: none"> • MIDEKの設立後の支援（例：金型設計教育機関の情報共有） 	<ul style="list-style-type: none"> • 工業省運営の学校へのCAD/CAMソフトや搭載用PCの貸与／供与
金型関連企業の現況と人材育成状況	<ul style="list-style-type: none"> • 仕様段階から日本・タイなどの発注者との設計協議が出来る人材育成（製品の設計・製造に関する知見からの提言力＋言語能力向上） • 今後増大が見込まれるプラスチック用金型の設計・製造力向上 • 机上の設計だけでなく、現場の実習を通じて実務の経験が必要（学生には図面設計だけでなく、現場実習で連続プレス等の製造工程やCAMの理解が必要であり、多様な現場のインターン経験を積むべき） 	<ul style="list-style-type: none"> • 3次元、金型用のCAM/CADの設備導入 • 型の大きさを変える設計変更が容易なCAD/CAMソフトの導入
教育機関の現況と人材育成状況	<ul style="list-style-type: none"> • 製造プロセスや材料を考慮した、公差の決定を含むCAMとCADの実践的な設計と製造。（例：CAD/CAM操作試験合格証明書発行等） • モールド型、プラスチック等、材料に関する知見の向上（Flow Molding, 3次元樹脂流動解析、注入口の位置決め等） • 実習を通じた製品の設計・製造スピード向上（企業とのパートナーシップによるインターンを含めた企業での実務経験の増加を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> • 操作の教育時間が短くて済むCAD/CAMソフトとそれを活用できるハイスペックPCの予算確保（出来れば空力・空気抵抗等の解析ソフト込） • 長期（10年単位）で継続的な研修が提供できるベンダーの選定
需要人材のニーズ分析と需要予測	<ul style="list-style-type: none"> • 金型設計者は、部品・製品設計者との設計協議が必要であり、製品・部品・金型と合わせた理解／教育が必要。 • 裾野産業からの高度な設計仕様の受注経験を増やすべく、デザイン力、短時間／一発で型を作る訓練、ASEAN+日本への営業を強化（例：デザイン提案等） 	<ul style="list-style-type: none"> • 製品・部品・金型の設計ができるCAD/CAMソフトの導入が必要 • CAD/CAMソフトの初期投資コストを下げる（例：お試し期間/価格）

	<ul style="list-style-type: none"> ・地方(Surabaya)の金型メーカーの能力向上 ・シンガポール、中国とも競争できるよう、設計の品質とスピード向上 ・設計の人的費が急騰しないよう、設計能力のある人材を大量供給する 	
効果測定結果	<ul style="list-style-type: none"> ・受講者の利用経験の格差を理解した上で、カリキュラムを取捨選択すべし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他社提供ソフトでは3次元CADの機能、金型設計用のライブラリ、一体型CAD/CAMが未整備。3次元CADの能力を高め、短時間で金型製作用のCAD/CAM操作を習熟するためにもTopSolidのような高機能で操作が容易なCAD/CAM一体型のソフトの普及が必要

表 22 事業実施機関別の効果分析用アンケート結果

教育機関	教員向け結果	学生向け結果
POLMAN	<ul style="list-style-type: none"> ・CADソフトの利用経験ではAutoCADとSolidworksの経験者が多いが、教員間で格差があり（使ったことがない人～6種類のCADシステムを利用した人）、それに対応した研修方法が必要。 ・教える時間・期間が短過ぎるとの評価が利用経験に関わらず多く、内容の選別が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Solidworks経験者が約6割だが、大半がそれしか知らず、経験格差は小さい。 ・教える時間が短いとの評価。
ITS	<ul style="list-style-type: none"> ・CADソフトの利用経験は、AutoCADの経験者が多い（約8割）が、教員間で格差があり（使ったことがない人～5種類のCADシステムを利用した人）、それに対応した研修方法が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・CADソフトの利用経験は、学生間でも格差があり（使ったことがない人～4種類のCADシステムを利用した人）、それに対応した研修方法が必要。 ・演習時間、無料ソフト、シミュレーションについて要望有。
ATMI Cikarang	<ul style="list-style-type: none"> ・CADソフトの利用経験は、AutoCADの経験者が多い（約8割）が、教員間で格差があり（使ったことがない人～5種類のCADシステムを利用した人）、それに対応した研修方法が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全員がAutoCADの経験者で、経験格差は小さい。 ・CADとCAMの能力は高まったが、実技時間が足りないとの評価。

3-6. 教育機関関係者に対する本事業の理解促進、紹介セミナーの実施

2校の実績を踏まえ今後のビジネス展開に向けた普及可能性を検討するために、ATMI Cikarangを専門学校レベルの普及のための実証モデルとして、2017年2月から4月まで教員向けに実施し、その受講した教員が2017年8月から毎週2名の学生に対して講

義を開始した。2018年2月末時点で、過半数の学生への講義は終了しており、学生からも高い評価を得ている。なお、この講義は、2018年5月までに60名（2名×30週）の学生が受講する予定である。

ATMI Cikarang の状況を整理する。なお、ATMI Cikarang とは、現地調査時には訪問をして協議を重ねてきた（合計8回。2016年10月31日、2016年11月3日、2016年12月13日、2017年2月13日、2017年5月24日、2017年5月31日、2017年8月9日、2017年8月16日）

パソコン設備について

2017年2月8日に TopSolid のインストールを実施。同校の IT 部門の担当者と共に 16 台のコンピュータへのインストールを実施し、16 ライセンスを提供した。本事業に向けて、ATMI Cikarang は所有しているパソコンのスペックをアップデートさせている。

パソコンのスペックは以下の表の通り。

表 23 ATMI Cikarang に導入されているパソコン

設置場所	OS	RAM	CPU	グラフィックボード	台数
CAM 室	Windows 7 Professional 64bit	8GB	Intel Core i7-4790	NVIDIA Quadro K620	16 台

工作機械の設備について

台湾製のマシニングセンタ（YCM）を主に利用しており、DMG や牧野フライス製なども所有しているが、いずれも故障中や、古い機械設備が多い。プレス機械を所有しているが、射出成形機は所有していない。

表 24 ATMI Cikarang の生産設備

メーカー	型式	制御器	備考（機械軸構成など）
YCM	MV66	Fanuc MX0200	3 軸
DMG MORI	不明	Fanuc	故障中
牧野フライス	不明	Fanuc	かなり古く型式不明
Kunzmann	不明	Mitsubishi M70	NC フライス

ポストプロセッサについて

Base Post Processor は当初計画していた 2 パッケージを納入した。学生の実習で活用する機械のポストプロセッサは、YCM と Kunzmann の 2 台分を 2017 年 11 月に提供した。

導入機種(2機種)	
・ YCM MV66	(Fanuc MXP 200)
・ Kunzmann	(Mitsubishi M70)

教員について

同校には機械学科 (Teknik Mesin Industri) とメカトロ学科 (Teknik Mekatoronikal) があり、本事業の対象は機械学科のみ。機械学科の教員には CAD/CAM の指導を行う専任の教員と、現場での加工指導などを行う教員が在籍している。

本事業の研修に参加している CAD/CAM 担当教員 6 名、現場での加工指導を行う教員 3 名から判断する限り、CAD/CAM 担当教員の理解度は高く、加工現場の指導教員とは、理解度に差がある。プラスチック金型を専門とする教員は在籍していない。

ATMI Cikarang での講義

2017 年 2 月 13 日から研修を開始し、研修実施日は 9 時から 16 時に実施した。初日は 9 名が参加した。なお、当初計画では、2017 年 8 月開始の予定であったが、学校と協議をした結果、2017 年 2 月と早めて実施した。具体的には、2017 年 8 月から教員と学生を並行しながら実施予定であったが、学校側から、教員が学生に教えるために受講後に復習および学生向けの講義内容を検討する時間が必要であるという要望があったため、早めて実施することにした。

受講する教員は、機械学科の CAD/CAM の講義を担当する教員が 6 名 (CAD 専任教員 5 名、CAM 専任教員 1 名)、工場での加工指導などを行う教員が 3 名であった。

受講した教員は、専門分野の違いやこれまでの経験の違いによって、研修内容の理解度には差があった。しかし、今後 TopSolid の操作方法を学生に教える担当予定の教員については、理解度が高かったため、学生向けの講義は問題ないと判断した。

2 月 21 日に CAD の講義、3 月 14 日に金型モジュールの講義、4 月 3 日に CAM の講義が完了した。CAD/CAM の講義を担当している教員 3 名と、その他 3 名の教員は、技術評価において規定の成績を満たして修了し、これらの教員が学生向け講義を担当となった。

2017 年 8 月より、研修を受けた教員による学生向けの講義が開始された。マニュアルを元に指導を行っている。毎週 2 名の学生が参加し、2018 年 2 月末時点で過半数の学生が受講した。なお、今期の講義は、2018 年 5 月まで行われる予定である。

ATMI Cikarang の教員向けセミナーを 2 月～3 月に実施した結果、その検証は以下の通りである。

表 25 事業実施機関および受講者へのアンケート・ヒアリング調査の実施状況

教育機関	教員向け	学生向け
ATMI Cikarang	<ul style="list-style-type: none"> 事前アンケート：2017/2/13 実施 事後アンケート：2017/3/29 実施 	<ul style="list-style-type: none"> 事前・事後アンケート：2017/8 より順次実施

2017 年後期(8 月開始)に、機械学科の学生を対象に実施。2 週間の内容の講義が機械学科の全学生に対して、組まれている。機械学科の学生を 6 グループに分けて、講義を実施するため、2017 年後期より、TopSolid を利用した CAD/CAM 研修は、毎週実施された。高崎氏が週 2、3 回のペースでオブザーバーとして訪問し、必要に応じて、教員に対して助言を行い、教育資料の策定などを行った。

また、本事業の取り組みを、MOE に対して、本事業の内容および成果について説明をし、他の教育機関での展開可能性について協議した。その結果、MOE として本事業に対して高い評価をしていただき、他の教育機関への展開を期待するとのコメントをいただいた。一方で、実際の導入は各学校の責任と権限で行われるため、他の学校にも幅広く PR をして欲しいとの意見もいただいた。

各大学への PR としては、2017 年 10 月 4 日に、インドネシアの理工系大学の機械工学科が集まる全国機械工学科協会(BKSTM)の年次総会において、セミナーを実施した。セミナーの参加者はメンバーの 60 大学と加盟検討中の 17 大学のあわせて 77 大学から、合計 120 名程度の機械工学科の教員が参加された。当初 1 時間の予定であったが、多くの質問が出て、30 分オーバーした。セミナー終了後のランチでも、多くの教員からご質問もいただき、事業終了後に継続的に PR 活動を行っていく予定である。さらに、人材育成を 100 ヶ国以上で行う JA Worldwide の傘下組織である Prestasi Junior Indonesia(PJI)が ATMI Cikarang で実施する社会人向け夜間職業訓練に TopSolid が採用された。PJI のパートナーには国際教育省、法務省のほか、地域の教育事務所等が名を連ねている。PJI の関係者に TopSolid を知ってもらうことにより、インドネシア国内での普及を進めるための協力関係の基礎を構築すべく、高崎氏が夜間職業訓練に参加した。

また、ITS や POLMAN と比較して、ATMI-Cikarang は、学校の位置づけもポリテクの中で中間レベルであることから、先生および学生の理解度はそれほど良いとはいえなかった。しかし、非常に努力して学ぼうとする姿勢は、ITS や POLMAN より高い印象がある。また、卒業生は、工場の現場配属されるケースが多いようであり、より実戦的な教育の期待している雰囲気は感じた。現在のインドネシアでは、工場の現場で TopSolid のみならず CAD/CAM が活用されるケースは多いとはいえないのが実態であるが、将来的に、工場現場でも CAD/CAM の活用が一般化されるようになった際は、幅広い層で CAD/CAM が利用され、その際に TopSolid について学んだことが活かされていくことを期待した。

3-7. 関連企業に対する製品紹介セミナー開催及び本製品の導入意思確認調査

本事業の取り組みを、事業実施機関の協力を得ながら就職先の企業などに対して、現地調査を実施した際、TopSolidの商品紹介を行い、本製品の導入の可能性を確認した。そのうち1社は、本事業期間中に購入をしていただいた。それ以外の企業では、将来的に検討したいとの回答を得ている。具体的には、正規版CAD/CAM導入済み企業からは、すぐに切り替えることは難しく、将来的に検討すると言う回答が多く、海賊版CAD/CAM導入企業および未導入企業からは、導入したいが財源的な余裕がないとの回答が多かった。

表 26 裾野産業におけるCAD/CAMの導入意向

属性	事業内容	導入意向
日系自動車企業	クランクシャフト、エンジン等	○
現地裾野企業	樹脂成形	○
日系裾野企業	樹脂型設計	○
日系裾野企業	射出成形用金型の設計	○
日系裾野企業	輸送機器用照明部品	△
日系裾野企業	アルミダイキャスト金型設計・製作	△
日系裾野企業	プレス用金型の設計、プレス加工	△
日系裾野企業	自動車・二輪用樹脂部品	△
日系裾野企業	ゴム製品の製造	△
日系裾野企業	二輪向けスタータ、ワイパーの製造	△
現地裾野企業	食器洗剤・歯ブラシの製造、ブロー成形	△
現地裾野企業	自動車用ホイール及びアフターパーツ	△
現地裾野企業	プレスパーツ	△
現地裾野企業	製缶（飲料・エアゾール）	△
現地裾野企業	実験機器、航空機部品	△
現地裾野企業	自動車部品の製造および金型の設計	△
現地裾野企業	樹脂・ゴム製品の製造、および金型設計	△
現地裾野企業	自動車部品、プレス型、スタンプ型等の設計	△
現地裾野企業	アルミダイキャスト	△
現地裾野企業	自動車部品、プレス型、スタンプ型等の設計	△
現地裾野企業	セラミック型の設計	×
現地裾野企業	ダイカスト型の設計	×

凡例：○：導入意向あり、△：導入への関心あり、×：当面の導入意向なし

3-8. 今後の同国におけるビジネス展開計画を策定

今後の当社のビジネス展開計画を、第4章に記述する。

(2) 事業目的の達成状況

講義の開始前と、終了後にアンケートを実施し、事業実施校内における達成把握は進めて

いる。また、産業界に対するインタビュー調査で現状と課題把握は行った。

上記の事業実施の結果、事業目的の達成のために期待される成果が、現段階で、どの程度達成されたのか、研修後の試験やアンケートの回答などから分析した。

表 27 期待される成果の達成状況

	事業目的／期待される成果	達成状況
成果 1	<p>事業実施機関への TopSolid の導入により、当該製品を用いた部品・金型の設計・製作人材育成ノウハウが事業実施機関および教員に移転され、人材育成の体制が構築される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 製品の導入と教員への研修が一通り実施され、また研修後の試験によりノウハウの移転が日本での研修並みに実施されたことが確認された。 • ただし、アンケート回答からは、研修前の CAD/CAM に関する知識・能力の教員間格差が大きい中で、研修内容が多い割に研修時間が短く、日本製品の輸入代替が出来るほどに設計能力が向上したと回答した教師は受講者の 1 割程度に限られた。 • 指導マニュアルの策定および教員の生徒への研修支援を通じて、指導教員の能力を一層向上させるとともに、教員の選定や人材育成の体制の構築を確認しながら実施した。
成果 2	<p>TopSolid を用いた部品・金型の設計・製作人材育成が行われ、当該製品を用いた人材育成の有用性・優位性が確認される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CAD/CAM が一体化されているので、別々のソフトに比べて、CAD/CAM 人材育成プログラムを 1 週間短縮できる教育プログラムの策定が可能となり、実践的な演習時間が増えた分、製造技術の実践的な能力が高まったと見られる。 • また普及している教育用 CAD/CAM では 2 次元までの設計しかできないが、本製品の導入により、産業界が望む 3 次元の設計ができる実践的な人材育成が可能になった。C/P では、継続的に人材育成を行うことも確認した。 • 企業側では、設計人材の頭数ではなく、製造プロセスや材料を考慮し、公差を決定出来る、3 次元の CAM と CAD の実践的な設計と製造技術のある人材が求められており、卒業前の学生をトレーニーとして受け入れる意向を示す企業もあった。 • 今後、研修を受けた教員がさらに有用な人材を育成していくことが期待される。
成果 3	<p>普及活動を通じて提案製品・ノウハウの普及可能性が検討され、ビジネスモデルを含む将来のビジネス展開計画が策定される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C/P での講義実施した成果を反映させ(実際には当初予定で十分な成果が出たため修正は無く)、ATMI Cikarang で講義を実施し、C/P 機関以外でも展開可能であることは確認できた。 • 企業ヒアリング活動を通じて、提案製品に対して、関心を寄せた企業がいくつか現れた。 • 今後、関連企業に対する製品紹介セミナー開催などを通じて、本製品の導入意思を確認しながら、インドネシアでの普及方法と課題を検討整理し、将来の

		ビジネス展開計画を策定する。
--	--	----------------

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

当事業により、以下のような開発課題の解決が進みつつある：

表 28 開発課題の観点から見た貢献

開発課題	課題解決に対する貢献
教育機関、企業共に、金型を設計できる人材が少なく、産業高度化が進まない。	<ul style="list-style-type: none"> “TopSolid” の研修サービスを通じて、インドネシアで不足している、実践的な金型を設計できるレベルの金型人材を製造業の現場に輩出できる体制を構築しつつある。 さらに、このソフトの導入により、インドネシアで問題となっていた、金型リードタイムの縮小が可能になり、インドネシアの産業高度化の起点になり得る。
教育機関、企業共に金型設計・製造用 CAD/CAM が配備されていない	<ul style="list-style-type: none"> 研修サービスのために、金型設計に対応した CAD/CAM ソフト “TopSolid” を導入した。また、このことにより、事業実施機関や協力機関で、金型の設計業務や教育が可能になった。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本事業の実施により、進捗報告書では実際の効果が発現していない段階にあるので、地方経済・地域活性化への貢献としてどういった取り組みができるか、本事業を通じて考えられる貢献は、以下の通りである。

表 29 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

貢献の対象	背景	取組み・貢献
1) 横浜市の上位計画との整合性	横浜市は、「成長分野育成ビジョン 2014～2025 ～横浜経済の発展に向けたグロウアップ戦略～」を策定している。この中の「発展を支える企業の育成戦略」の1つとして市内企業の海外展開支援を掲げている。具体例として、横浜市内の中小企業のインドネシア投資への関心の高まりを受け、2014年に公益財団法人横浜企業経営支援財団がインドネシアサポートデスクを開設し、セミナーなどの情報提供や相談への対応	横浜市および左記財団にインドネシア進出について相談する一方で、インドネシアでの事業展開に関心を持つ市内企業を対象に、現地での操業環境、裾野産業の実状や人材に関する情報提供やネットワークを紹介することで、将来的には本提案により実施される CAD/CAM 人材を各社のインドネシアにおける事業展開に活用

	を強化している。	できる。
2) 顧客の国内高付加価値化への寄与	全顧客 3,000 社の内、500 社は神奈川県内、140 社は横浜市内企業である。これらの中で大手・中堅企業を中心にインドネシアに工場進出している当社の顧客も多い。顧客からは、インドネシアでは部品・金型の設計人材を確保できないため、現地に納入している簡単な部品・金型の設計までも日本国内の設計技術者が行わなければならない、本来の現地化が進んでいない。日本国内の設計技術者を高付加価値製品にシフトさせたいが、そのためには、インドネシアでの裾野産業人材の確保が不可欠だとの意見がある。	本事業による CAD/CAM 人材の育成によって、顧客のインドネシアでの現地での金型の設計・製作の現地での自立化および国内事業をより付加価値の高い業務に注力できることを可能にし、国際競争力の強化と業績向上により、横浜市および神奈川県経済活性化が期待できる。
3) 当社の国内での雇用拡大	本事業により、当社もインドネシアを含む ASEAN 地域での事業を進めるためには、現地代理店および国公立技術専門学校を技術的に支援する要員が必要となる。現地の大学・職業訓練学校や政府機関の関心が高まり、当社日本本社への海外からの往訪依頼が増えることが想定される。	日本ーインドネシア間での人的交流や、大学・研究機関・民間との共同研究等が推進され、それが新たな技術イノベーションを誘発（例：インドネシア市場に適応した裾野産業用 CAD/CAM の新規開発）が進む可能性があり、それは当社の新たな製品開発事業の拡大に繋がり得る。このように、当社本社での技術支援者およびソフトウェア開発者の国内雇用が拡大することが期待される。
4) 国内工作機械メーカーの売上拡大	工作機械を手足とすれば、それを制御するための頭脳となる CAD/CAM が必要となる。日本の裾野産業用 CAD/CAM 技術への関心を中長期的に高め、当社 CAD/CAM システムの海外でのデファクト化が実現できれば、日本の工作機械の需要増大を通じた、横浜市内に本社を置く株式会社ソディックをはじめとした国内工作機械メーカーの売上拡大への貢献が期待される。	日本のコア技術である部品・金型設計・製造技術を、インドネシア、ひいては ASEAN 地域で研修プログラム等を、インドネシア等中核都市で技術供与・指導を行うことにより、日本の裾野産業用 CAD/CAM 技術への関心を中長期的に高められる。
5) 世界の知が集まる交流拠点都市の推進	横浜市が平成 18 年に策定した「これからの 20 年、横浜が目指す都市の姿 横浜市基本構想」を支える 5 つの柱の内の国際性に関する 2 つの柱は「世界の知が集まる交流拠点都市」及び「新たな活躍の場を開拓する活力創造都市」である。	更なる海外大学・研究機関と国内大学・研究機関の連携により、海外からの優秀な学者・学生・起業家が横浜に招致でき、新たな技術開発、研究開発を誘発するプラットフォームが形成され、左記の交流を推進することが期待できる。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

本事業実施後の事業実施国政府機関による、機材の維持管理・事業の継続性について、自立的に持続可能な活動を実施する体制・技術・財務的な枠組みができているか、下表に整理する。

表 30 事業実施国政府機関の自立的な活動継続性

	事業実施国政府機関	
	バンドン機械工業技術専門学校 (POLMAN)	スラバヤ工科大学 (ITS)
体制	<ul style="list-style-type: none"> • 教員用マニュアルが策定されれば継続的に一定水準の教育をすることが容易になる。 • 事業終了後に継続する教育プログラムを策定した。 • 型の設計に関する実践的な研修を行うには型の製作企業からの講師派遣が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> • 同左 • 加えて、担当教員が POLMAN と比較すると限られており（専門教員 1 名、監督(関連)教員 3 名）、教員の異動などによる継続性が課題である。
技術	<ul style="list-style-type: none"> • 教員の研修は終了したが、教員による学生向け講義の支援を実施したことにより、教員の能力向上が図られた。 • CAD/CAM ソフトは、使用するパソコンを含めて技術進歩が速く、導入したソフトの陳腐化も早いため、継続的な更新が望まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 同左 • 加えて、ITS では研究用としても活用され、その結果は、学会論文や雑誌投稿として活用する意向がある。
財務	<ul style="list-style-type: none"> • 国立の機関であり、CAD/CAM の教育事業は継続されると見られる。 • ソフトの更新や高度化の予算が確保できなければ、機能制約があっても維持費の安い CAD/CAM に乗り換えられる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> • 同左 • さらに、ITS では効率的に人材育成をするために、TopSolid が搭載できる高性能 PC・ディスプレイの台数を増やす予算措置が必要

(6) 今後の課題と対応策

本事業実施を通じて判明した課題と対応策を下表に整理した。

表 31 事業実施を通じて判明した課題と対応策

判明した課題	対応策
TopSolid が搭載できる高性能 PC の台数不足	<ul style="list-style-type: none"> • ITS では、TopSolid が搭載できる高性能 PC の台数が当初想定していたよりも不足した。これは、開始時に現物確認をしていたが、レンタル品であり事業期間中に返却されたためである。 • 事業開始時に、現物各にだけでなく所有権まで確認すべきであった。 • ITS 側からは、人気講座で、出来るだけ多くの学生受けさせたいため、PC の寄付など増設依頼を受けてきたが、断断り続けた結果、学校側は当初予定よりは少ないが、増設し

	<p>た。結果的には、当初予定の1台減と最小限に抑えることが出来た</p>
<p>学生から自習できる環境を充実して欲しい(高性能ノート PC のレンタルと TopSolid のモバイル環境整備による自宅学習機会の増大)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 学校側に、IT 環境の充実を求めた。
<p>受講者の能力・経験差異が大きく、多くの受講者にとってカリキュラム内容が多いのに講義時間が短い</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 学生向けの講義内容を講義担当者と協議して、取捨選択し、学生向けの講義資料も見直した。
<p>アフターフォローへの対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本事業により、TopSolid が、インドネシア国内の学校および企業で活用されることになった。しかし、活用していただくためには、アフターフォローが必要であり、それが十分されないと、信頼が落ちるだけでなく、悪い評判が広がってしまうリスクもある。現時点で、アフターフォローが出来る体制が十分ととなっていないのが課題である。今後、技術的なフォローが出来る人材を確保して、現地での最低限のアフターフォローへの対応を行うとともに、販売拡大にもつなげていく予定である。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

一般に、企業の本社設計部門と海外拠点では同一の CAD/CAM が用いられる。これは、ソフトウェアの統一を図ることで、設計業務の標準化やデータ授受の円滑化を蚊張るためである。従って、在インドネシア日系企業は、日本本社で導入している CAD/CAM ソフトウェアを、日本本社からライセンス供与される形で導入することが予想される。この場合、日本国内における CAD/CAM メーカーとの競合関係が、在インドネシア日系企業を対象とした市場にも当てはまる。

CAD について一例を示すと、日本国内の 3 次元 CAD システム市場²においては、CATIA、NX、Solidworks、AutoCAD、Inventor などが当社の競合である。これらの競合製品は、本事業で支援対象とする教育機関やインドネシアの地場企業でも部分的に導入されている。インドネシアにおいて CAD/CAM の市場動向を取りまとめた統計は管見の限り存在しないが、競合各社に対するヒアリングに基づけば、年間 10～30 ライセンス程度の新規販売が見込めるものと考えられる。例えば、CATIA 系のマルチベンダーでは年間 10 ライセンス程度を新規販売しており、Solidworks やシマトロンのベンダーは年間 30 ライセンス程度の新規販売実績があった。

ただし、これらの販売実績には教育機関向けのアカデミックライセンスが含まれていることには留意すべきである。各社とも、教育機関を通じたブランド周知という「投資」の一環として、アカデミックライセンスの提供を行っている。当社の競合となるベンダーの中には、通常版の 3%の価格でアカデミックライセンスの販売をしている企業もある。教育機関を通じた自社製品のブランド周知は必要な活動であるが、現地で事業を営んでいくためにはアカデミックライセンスの提供は一定比率に留め、民間企業、特に日系企業向けに積極的な営業活動を行っていくことが必要である。

従って、日系企業の本社およびインドネシア拠点に対して、これら競合製品から当社製品へのリプレースを提案するとともに、新規に CAD/CAM 導入を予定しているインドネシア地場企業にアプローチをしていくことが必要である。このためには、日本における営業活動とインドネシアにおける営業活動を綿密にリンクさせ、日尼双方で当社製品の認知度向上とニーズの掘り起こしをすることが重要と考えられる。

インドネシア地場企業への営業活動については、インドネシアにおける裾野産業集積の動向を見据えつつ、長期的な視野に基づいて実施していく必要がある。2015 年時点では、インドネシアで金型を製作できる企業は 200 社に満たず、日本の 7,000 社と比較すると、

² 3次元で立体的なモデルを構築するためのシステムが対象。売上高はソフトウェアのみのものであり、ハードウェア、サービス・保守は含まない。

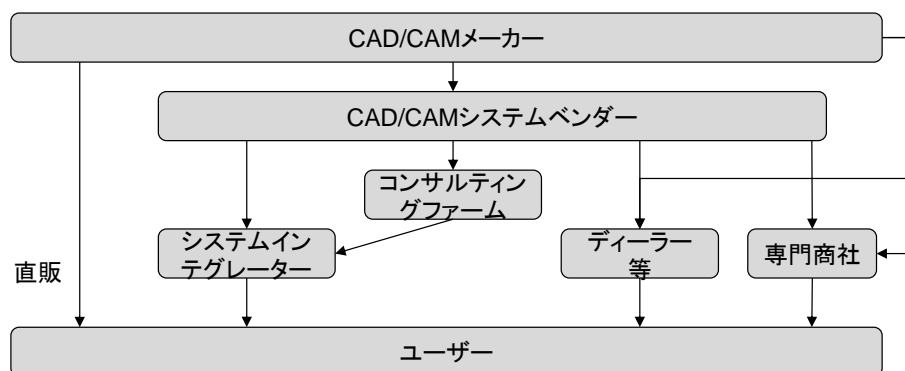
数パーセントに過ぎない。製作されている金型は、高い精度を必要としない外装部品や容器向けが多く、高い精度が求められる機構部品向け金型を設計・製作できる企業はほぼない。このため、当社製品のターゲットとなる企業が創出されるには、裾野産業の上流となるメーカーが現地で設計・開発を開始する必要がある。そこで初めて試作メーカーや金型メーカーが集積し、当社の営業活動を本格化させられるものと考えられる。

その時期に営業活動をスタートし、市場シェアを早期に抑えるために、他国や他社に先行して代理店の開拓やマーケティング・プロモーションを行うべきである。本事業を通じ、教育機関や地場企業で部品設計や加工向け CAD/CAM が既に導入されているが、金型設計向けでは参入の余地が大きいことが判明している。長期的視野に立てば、インドネシア地場企業を顧客とできる可能性はある。そのためにも金型設計人材の育成を担う教育機関との連携を継続し、当社製品の知名度を向上させていくことが重要である。

② ビジネス展開の仕組み

一般に、CAD/CAM ソフトウェアは複層的な販売構造を持つ。CAD/CAM メーカーで生産されたソフトウェアは、ユーザーに直販される場合もあるが、システムベンダーやシステムインテグレーター、ディーラー、専門商社等を経由して販売されることが多い。

図 19 CAD/CAM の一般的な販売構造



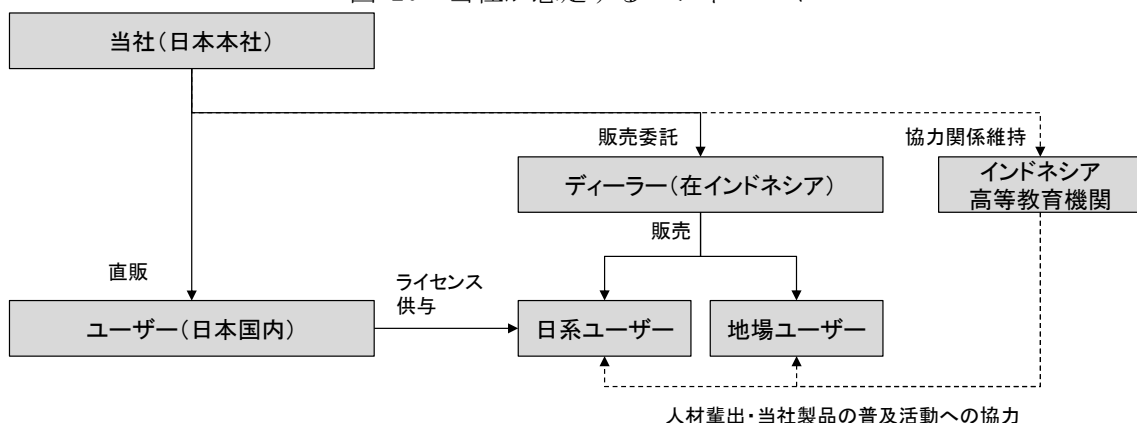
出所) 各種公開資料より調査団作成

こうした複層的な仕組みは、CAD/CAM メーカーが広範な販売網を自社で構築せずに済むメリットがある。しかし、システムベンダー等による中間マージンが発生し、ユーザーへの最終販売価格に上乗せされるため、価格競争力は失われる可能性がある。また、ユーザーのニーズを直接 CAD/CAM メーカーが把握する機会も失われかねない。

そこで当社では、価格競争力とユーザーとの関係維持を両立させるため、日本国内においては直販体制を重視する。このことで、日本国内におけるユーザーとの関係を強化し、同ユーザーのインドネシア拠点への当社製品の導入を促していく。インドネシアにおける販売活動では、ディーラーに対して販売委託をする形で、日系ユーザーへの販売も行いつつ、当

社がアプローチしづらい地場ユーザーへの営業を進めていく。そして、本事業で協力関係を築いたインドネシアの高等教育機関とも関係を維持し、当社製品を用いて金型設計をできる人材の輩出とともに、当社製品の普及活動への協力を期待する。

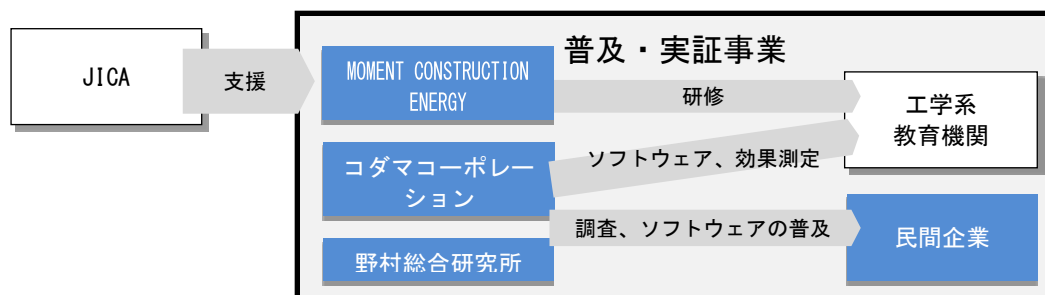
図 20 当社が想定するビジネススキーム



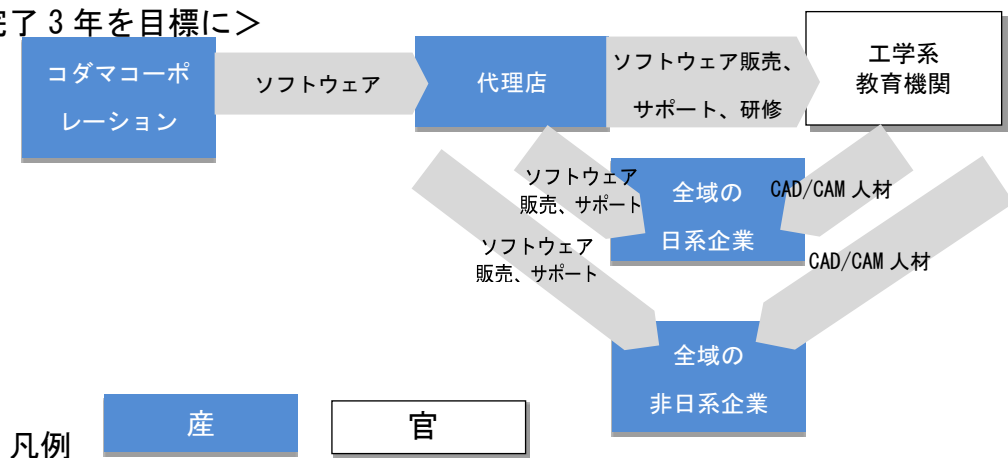
このような仕組みを通じ、インドネシアにおける日系ユーザーと地場ユーザー双方への営業活動を展開する予定である。これを段階的に示すと、以下の図のようになる。

図 21 段階的なビジネススキーム案

<普及・実証事業>



<事業完了3年を目標に>



③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

既述のように、当社製品に対する需要は、上流メーカーがインドネシアで設計・開発を開始し、金型メーカーが集積して初めて喚起されるものである。この時期がいつになるか、誤りなく予測することは、データがない中では困難である。ただし、自動車の国内生産台数が30万台/年(現在は15万台/年)を超えるのであれば、インドネシアに開発設計拠点を設置することも検討可能という日系自動車メーカーの見解も把握された。

従って、自動車メーカー等が現地での設計・開発を開始し、当社のビジネスのターゲットとなる試作メーカーや金型メーカーが増加する年を起点に、当社のインドネシアにおける販売計画を策定する。販売ライセンス数は、裾野産業企業の増大に伴い遡増すると考えている。売上高は1ライセンスあたり約6,000千円に代理店への仕切り率(60%を予定)として算出した。

表 32 当社の販売計画

市場形成後の年数	1年	2年	3年	4年	5年	6年
販売ライセンス数	1	4	6	10	12	18
売上高(千円)	3,300	13,200	19,800	33,000	39,600	59,400

なお、本事業期間中にプラスチック用金型や樹脂製品を生産する在インドネシア日系企業2社から、当社製品への引き合いがあり、契約に至った。さらに、他社製品から当社製品へのリプレースを検討している日系企業もあり、営業活動を開始している。このため、上記の販売計画は前倒しで進めることが可能と想定している。

無論、当社製品の需要喚起については、金型メーカーの集積を座して待つのではなく、積極的なマーケティング活動を通じて行っていく。こうしたマーケティング活動は、本事業完了直後から着手する予定であり、具体的な想定内容は下表の通りである。

表 33 マーケティング活動の予定と内容

事業完了後	インドネシアでの活動
1年	<ul style="list-style-type: none"> 自社製品を現地でPRするためのマーケティング・プロモーション期間と位置付けて、人材育成機関(ポリテクニク、工業高校等)を対象に認知度向上に資する研修活動等を具体的に実施
2年	<ul style="list-style-type: none"> 販売をインドネシア全域に広げ、日系企業を中心に販売 複数都市で研修プログラムサービス提供、サービス・パートナーの育成を開始
3~4年	<ul style="list-style-type: none"> 裾野産業企業への販売を、インドネシア全域の非日系企業にまで拡大 日本の部品ライブラリ等入力作業のアウトソーシング、サポートセンター拠点の立上げ
5年	<ul style="list-style-type: none"> 当社ソフトウェアを、インドネシアにおける部品・金型設計CADのデファクトスタンダード化することを目標とする

なお、インドネシアで販売予定の当社製品は、日本で開発されたものをインドネシアに輸出する形で供給する予定である。当社製品はソフトウェアであり、販売や顧客による利用に関して、環境への影響はなく、法制度の制約等もない。

④ ビジネス展開可能性の評価

在インドネシア日系企業 2 社との販売契約が本事業期間中に進んだことが示すとおり、当社製品のインドネシアにおける販売は実現可能なものである。今後は、どれくらいの売上高を上げれば、当社の事業として継続可能なものかという点が問われる。

この点を検討するに当たり、一人当たり売上高は指標の一つになる。そこで、下記の想定に基づき、インドネシアで当社が達成すべき一人当たり売上高を求めた。

- ・ 当社の日本における売上高は、約 24 億円(2017 年 3 月期)であり、従業員数は 144 人である。従って、一人当たり売上高は、約 1,700 万円である。
- ・ インドネシアにおける一人当たり売上高を計算する際、日本(横浜)とインドネシア(ジャカルタ)での人件費の違いを考慮する。既にソフトウェアの代理店業務を手がけている法人を想定し、事務所の借り上げ等は想定しない。
- ・ ジャカルタにおけるマネージャー・課長クラスの月額人件費は 1,151 ドルであり、これは横浜(4,332 ドル)の 27%に該当する³。
- ・ 上記前提に基づくと、インドネシアで達成すべき一人当たり売上高は、1,800 万円×27% = 486 万円と算出される。

上記で算出した 486 万円という数値は、市場形成後 1 から 2 年目に達成可能な数値と想定される。無論、販売代理店との提携の仕方や販売スタッフの人数・職階、各種費用の発生等を踏まえていない数値であるので、あくまで目安ではある。しかし、販売スタッフ 1 名あたり、年間 1 から 2 ライセンスを販売すれば達成可能な数字でもあり、実現可能性は高い。

³ JETRO「投資コスト比較」<https://www.jetro.go.jp/world/search/compare.html>

(2) 想定されるリスクと対応

以下の4点が、インドネシアでの事業展開をしていく際、主なリスクとして想定される。

表 34 リスクと対応策

リスク	対応策
ソフトウェアの海賊版の流通	正規ライセンスを確認する機能が外された海賊版を撲滅する有効な手立てはない。 企業が成長し、大手メーカーとの取引開始などある程度の段階に達すると事業品質を向上させるために正規版を購入して正しい教育やサービスを受けようとするのが本事業で分かった。そのような企業をビジネスのターゲットとする。 当社の TopSolid はライセンスを管理するパスワードを 1 年毎に更新し、それを専用の USB デバイスで監視することで、不正利用を防止する。
第三者による商標の利用	インドネシアは、世界的な知的財産権保護の促進を目的とする世界知的所有権機関（WIPO）への加盟や知的所有権の貿易関連協定協定（TRIPS）などの国際条約を批准しており、特許、産業意匠、商標、著作権に係る法律が整備されている。 インドネシアでの出願状況を確認し、出願を検討する。
代理店の継続性	代理店の活動が活性化するよう、複数の代理店に競争させる。 代理店の成績が優れない場合には、新たに別の代理店を置けるよう、代理店に独占的販売権を与えないようにする。 新たな代理店の開拓は本事業で得た情報を元に、他の CAD/CAM システムを販売し、適切なサービスを提供している企業などを対象に行う。
政権交代による混乱	2014 年の政権交代後、省庁再編が進んでいるが、現段階では大きな混乱やリスクはない。今後も動向を注視し、適切に対応する。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

当社製品“TopSolid”に関する研修を教育機関で行うことで、金型人材育成に寄与し、ひいては金型人材の製造業への輩出に貢献できるものと考えられる。また、予算の限られている教育機関や現地企業では、ビジネス版の CAD/CAM を購入することが容易ではない。こうした中、金型作製を目的とした CAD/CAM の中で価格競争力のある当社製品は、教育機関・現地企業にとっても調達しやすいものである。これまで予算がないがために CAD/CAM ソフトの導入や金型設計・製造事業の組成に躊躇していた企業にとっては、“TopSolid”の導入により、事業内容の高度化や拡大が図られるものと考えられる。

表5 開発課題との整合性・有効性

開発課題	課題との整合性	課題に対する有効性
教育機関、企業共に、金型を設計できる人材が少なく、産業高度化が進まない。	“TopSolid”の研修サービスは、金型設計業務の一部を補助するものであるため、金型人材育成の支援活動に該当する。	“TopSolid”の研修サービスにより、教育機関における教育内容の拡充が見込めるとともに、企業入社後すぐに設計業務に従事できる金型人材を製造業の現場に輩出できる。
教育機関、企業共に金型設計・製造用CAD/CAMが配備されていない	“TopSolid”は金型設計用のCAD/CAMであり、インドネシアにおいて調達困難な製品に該当する。	金型設計に対応したCAD/CAMを導入することで、金型の設計業務や教育が可能になる。 しかも競合製品と比較して安価な“TopSolid”を提供することで、これまでCAD/CAMを購入できる教育機関・企業が増え、教育内容や事業内容の高度化につながる。

同調査を通じ、ITS、POLMAN に対し、“TopSolid”のソフトウェア提供とソフトウェア使用方法に係る研修事業を実施した。それぞれの学校とは、日本で実施しているトレーニングプログラムを元に作成した複数のプログラム案を元に議論をし、実施するタイミングと講義時間についても協議をし、本事業を通して、事業実施機関および普及活動の協力機関において実践的な金型人材の育成を実施できた。今後は、金型人材が産業界で活躍することによりインドネシアの裾野産業の高度化されることを期待する。さらに、裾野産業が高度化されることにより、CAD/CAM および ToSolid の市場拡大を期待する。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

- ・製品を送付する際の関税など貿易手続きについて、日本側の判断と当局の判断が異なるケースがある。試験的に輸出するなど、当局の判断を確認したうえで、本格的な貿易に取り組むなどの対応が必要である。
- ・実際に販売する際の、税金や手続きなどが、今後発生する可能性がある。
- ・公立学校や公的な職業訓練学校など公的機関に販売する際は、管轄する行政機関への業者登録が必要になるなどが、考えられる。行政の業者手続きのやり方や仕組みについて、今後、検討していく。

・行政に販売する際、予算や仕様、入札手続きなどが必要になると考えられるが、その仕組みについて、今後検討する。

② JICA や政府関係機関に向けた提言

本事業期間中に、工業省から CAD/CAM に関する公募があるという情報を得て、工業省の公共入札の参加資格を取得しようとしたが、関係者書類および手続きが全てインドネシア語であり、大変苦勞した。その際、JICA から工業省へ派遣されている日本人専門家のご協力を受けながら、対応することができた(入札は、2018 年 2 月末時点でまだ実施されていない)。

このように現地の公的機関に対する販売では、業者登録や入札の手続き、関税や税金の取り扱いなどがあると考えられ、省庁ごとに異なっている可能性がある。日本企業が現地政府への販売へのハードルを下げるため、仕組みについての情報整理や、現地政府の入札情報を現地語だけでなく、情報公開を英語や日本語での提供、さらに手続き書類の英語での対応書類の整備などを希望したい。

参考文献

講義評価用アンケート調査(調査票とアンケート結果)

(1) 調査票

<事前アンケート調査票>

The Japan International Cooperation Agency.
Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for
Human Resource Development of the CAD/CAM Technology for Supporting Industry in
Technical Schools.

**Lecture on Designing Parts & Mold by "TopSolid"
Conducted by Kodama Co.**

- PRE-LECTURE FEEDBACK QUESTIONNAIRE -

Thank you for joining our Seminar. We appreciate your feedback; |

About yourself	Please tick your answer box(es) for each question <input checked="" type="checkbox"/> :
Q1. What is your major field, now?	<input type="checkbox"/> Design engineering; <input type="checkbox"/> Mechanical engineering <input type="checkbox"/> Other(_____)
Q2. Which CAD system did you know how to operate, before enrolling in this lecture?	<input type="checkbox"/> AutoCAD <input type="checkbox"/> Inventor <input type="checkbox"/> CATIA <input type="checkbox"/> NX (UG) <input type="checkbox"/> <u>Cimatron</u> <input type="checkbox"/> SolidWorks <input type="checkbox"/> <u>Creaq (Pro Engineer)</u> <input type="checkbox"/> <u>TopSolid</u> <input type="checkbox"/> Other(_____) <input type="checkbox"/> Do not know how to operate CAD (go to Q4)
Q3. How well are you able to operate a CAD system, now?	<input type="checkbox"/> Can operate CAD, but designed items are only acceptable for domestic market (go to Q4) <input type="checkbox"/> Can design items requiring high quality, which are acceptable for exports or replacing imports (go to next Sub-Questions, SQ1-2)
Q3-SQ1. For which country market are they acceptable?	<input type="checkbox"/> Thailand <input type="checkbox"/> Japan <input type="checkbox"/> Taiwan <input type="checkbox"/> Others (_____)
Q3-SQ2. Which items can you design items for exports/replacing imports?	<input type="checkbox"/> Die <input type="checkbox"/> (Mechanical) Parts <input type="checkbox"/> <u>Mold</u> <input type="checkbox"/> Product(_____)
Problems/Challenges regarding CAD systems	Please tick your answer box(es): <input checked="" type="checkbox"/> :
Q4. What are the problems with the CAD systems you have been using/ you know about?	<input type="checkbox"/> Difficult to use (not intuitive) <input type="checkbox"/> Difficult to design <u>mold</u> /die <input type="checkbox"/> Takes time to design large assembly/parts <input type="checkbox"/> Change/modification in design requires time and effort to change the CAD/CAM data <input type="checkbox"/> Cannot export complete CAD data to CAM and takes time to modify the imported data <input type="checkbox"/> Other(_____)

Thank you very much for your time. Please let us know your name, for confirmation:

NAME: _____

<事後アンケート調査票>

The Japan International Cooperation Agency⁺
 Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for
 Human Resource Development of the CAD/CAM Technology for Supporting Industry in
 Technical Schools.

Lecture on Designing Parts & Mold by "TopSolid"⁺
Conducted by Kodama Co.⁺

⁺

BANDUNG, FEBRUARY 2017 ⁺

- POST-LECTURE FEEDBACK QUESTIONNAIRE FOR POLMAN PARTICIPANTS -⁺

⁺

Thank you for joining our Seminar. We appreciate your feedback; ⁺

⁺	Please tick one answer (box), for each question: <input checked="" type="checkbox"/> ⁺			
1. Logistics ⁺	Excellent ⁺	Good ⁺	Weak ⁺	Not good ⁺
How convenient was the time schedule (within the year)? ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
How were the snacks? ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Was the room suitable? ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
2. General Impact ⁺	Excellent ⁺	Good ⁺	Weak ⁺	Not good ⁺
Was the seminar relevant to your study or future career? ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Was the seminar easy to understand? ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
3. How would you rate the following?⁺	Excellent ⁺	Good ⁺	Weak ⁺	Not good ⁺
Selection of topics ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Duration (too long / too short) ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Class style (lecture : practice) ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Content of slide and materials ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Translation / Language ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
4. Quality of the topics & speaker⁺	Excellent ⁺	Good ⁺	Weak ⁺	Not good ⁺
CAD ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
CAM ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺
Mold & Die Design ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺	<input type="checkbox"/> ⁺

The Japan International Cooperation Agency

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for Human Resource Development of the CAD/CAM Technology for Supporting Industry in Technical Schools

5. Overall evaluation of the Seminar.	Excellent	Good	Weak	Not good
Your understanding of the lecture contents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Your satisfaction from the lecture.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Evaluation of the effectiveness of Seminar.	Please tick one answer (box), as follows:			
	<input checked="" type="checkbox"/>			
How well are you now able to operate a CAD system, by finishing this lecture?.	<input type="checkbox"/> Not confident to design any items (go to 7). <input type="checkbox"/> Can design items for domestic market (go to 7) <input type="checkbox"/> Can design for exports/replacing imports			
SQ1. For which country can you design items to export/replace import?.	<input type="checkbox"/> Thailand <input type="checkbox"/> Taiwan	<input type="checkbox"/> Japan <input type="checkbox"/> Others (_____)		
SQ2. Which items can you design items for exports/replacing imports?.	<input type="checkbox"/> Die <input type="checkbox"/> Mold	<input type="checkbox"/> (Mechanical) Parts <input type="checkbox"/> Product(_____)		
7. Any other comments, or suggestions for future seminars?.				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

Thank you very much for your time. Please let us know your name, for confirmation:
 NAME: _____

(2) POLMAN 受講者(教員)の講義開始前アンケート結果

No.	Name	Teacher/ Student	Major		How well can you operate CAD			Which CAD system did you know how to operate, before enrolling in this lecture?											# of CADs known how to operat
			Design	Mechanical	1:Can design a die/mold using a CAD	2:Cannot design die/mold, but can use CAD	3:Cannot use/ operate CAD	Auto CAD	CATI A	Cima tron	Creo	Inven tor	Mast erca m	NX (UG)	Pro Engin eer	Solid Work s	TopS olid	Other	
1	Riona Hisan Media	Teacher	Design		1			1			1			1	1	1			5
2	Yoseph Andriyanto	Teacher		Mechanical			3	1											1
3	Ruswandi	Teacher		Mechanical		2		1		1			1		1	1			5
4	Dinny Indrian	Teacher	Design			2		1			1				1	1			4
5	Ade Ramdan	Teacher	Design			2		1	1		1	1			1	1			6
6	Nandang Rusmana	Teacher		Mechanical	1			1		1			1			1			4
7	Budiman Chandra	Teacher	Design		1			1			1		1		1	1			5
8	Hans Sehawan	Teacher		Mechanical		2		1		1			1			1			4
9	Ayi Ruswandi	Teacher	Design			2		1			1					1			3
10	Bugie Wardojo	Teacher		Mechanical		2										1			1
11	Akil P.D.	Teacher		Mechanical		2				1									1
12	Agus Surjana Saefudin	Teacher		Mechanical			3												0
13	Arfin	Teacher		Mechanical		2		1		1			1			1			4
14	Uliar Yasin Erlangga	Teacher	Design		1			1			1				1	1			4
15	Rofan Yulian Romansyah	Teacher	Design		1			1	1		1	1			1	1			6
16	Dani Saepudin	Teacher	Design			2		1			1				1	1			4
17	Akbar Robiyana	Teacher	Design			2		1			1				1	1			4
18	Sadik Permana	Teacher	Design		1			1			1				1	1			4
19	Yaya Supriatna	Teacher		Mechanical	1											1			1
20	Dedy Ariefijanto	Teacher		Mechanical		2		1											1
21	Asep Inora Komara	Teacher	Design		1			1	1		1				1	1			5
22	Muhamad Aditya Royand	Teacher	Design		1			1			1	1			1	1		Solidedge	6
22	Total		12	10	9	11	2	18	3	5	12	3	5	1	12	18	0	1	78
100%	(%, average)		55%	45%	41%	50%	9%	82%	14%	23%	55%	14%	23%	5%	55%	82%	0%	5%	3.5

(4) POLMAN (学生) の事前・事後のアンケート結果

Solidworks 経験者が約6割だが、大半がそれしか CAD/CAM の経験がなく、教員に比べると、経験の種類と習熟の格差は小さい。

そのためか、既存の CAD/CAM ソフトでは型の設計や大型の部品の設計に時間がかかることを問題視しており、今回の講義では(習熟するための演習)時間が短いとの評価が多い。

No.	Name	1. Major		2. Why # of CADs known how to operate	4. Problems of used CAD				1. Logistics		2. General Impact		3. How would you rate the following?				4. Quality of the topics &		5. Overall evaluation		6. Evaluation of			
		Design	Mechanical		Difficult to use (not intuitive)	Difficult to design mold/die	Takes time to design large assembly/parts	Change/modification in design requires time and effort	Difficult to export CAD data to CAM and modify imported data	How convenient was the time schedule (within the year)?	How were the snacks?	Was the room suitable?	Was the seminar relevant to your study or future?	Was the seminar easy to understand?	Selection of topics	Duration (too long / too short)	Class style (lecture : practice)	Content of slide and materials	Translation / Language	CAD	CAM	Mold & Die Design	Your understanding of the lecture contents	Your satisfaction from the lecture
1	Mohamad Ali Pahery Hidayat	1	2																					
2	Thiffany Platama	1	2	1																				
3	Uus Sutisna	1	1	1					1	1	3	3	3	2	3	2	3	4	4		3	3	2	
4	Rangga Randiha M	1	0				1																	
5	Reno Yudo P	1	2	1		1			3	3	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
6	Rizal Fumaniyah	1	1	1					2	1	3	4	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	
7	Robi Sawaludin	1	1				1		3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	
8	Yusup Wahyudi	1	3		1	1		1	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	
9	Rifki Rahman	1	1	1					3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
10	Rega Putra Nugraha	1	1	1		1		1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	2	
11	M Rubby Risransyah	1	1				1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	2	
12	Nuhi Fariel Duhan	1	2	1																				
13	Muhammad Rifqi Faikar	1.1	3		1		1																	
14	Marlina Raksan Dini	1.1	2	1																				
15	Moch. Irsyadillah	1.1	1		1																			
16	Fattya Salsabilla	1.1	1		1																			
17	Chica Ayu K	1.1	1	1		1																		
18	Fauzan Guswandi	1.1	2	1			1																	
19	Adytia Irmawati Faot	1.1	1		1	1		1																
20	Alhadid Fursani	1.1	1		1																			
21	Agna Agna Fissilmi	1.1	1		1																			
22	Andhika Pratama Pura	1.1	1		1																			
23	Arif Hidayatullah Amin	1.1	1		1		1																	
24	Alya Budihart Dewi	1.1	1		1		1																	
25	Shofiyah T. Lii	1	1				1																	
26	Rifqi Amaliyan Nisak	1	1				1																	
27	Ziyan Akram Nandiawan	1	2		1																			
28	Yucep Sania Kamulyan	1	1		1																			
29	Wulan Sri Andriyani	1	1		1	1																		
30	Tegeh Pura Sehadi	1	1		1																			
31	Muhammad Richuzin Nas	1	1		1																			
32	Redho Sakorajo Zoelya	1	1		1																			
33	Nurul Aghnia Ramdhani	1	1	1																				
34	Raiza Abdillah Fakhruzza	1	1		1		1																	
35	Nanda Firdavetti Faiiri F	1	1		1		1																	
36	Mukhtar Afendi	1	1		1		1																	
37	Khafid Hasam Sabbidim	1							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
38	Muhammad Helmi Firdaus Su	1							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
39	Adenda Lasmana	1							3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	2	
40	Adimas Wahab	1							3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	2	
36	Khaerui Imam	1							3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
37	Ismail	1							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
38	Ario Seno	1							3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3		
39	Banu Mulkaisaam	1							3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3		
40	Ismail	1							3	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
36	Geosha Anggna	1							3	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
37	M. Adnan. B	1							3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	
38	Khafid Hasan S (SMEA)	1							2	1	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	
48	Total	24	24	36	11	16	11	5	4	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	19	19	16	
100%	(%, average)	50%	50%	1.3	23%	33%	23%	10%	8%	2.7	2.2	3.3	3.4	3.5	3.2	2.9	3.2	3.1	2.9	3.5	3.5	2.9	3.2	

(6) ITS 受講者(教員)の講義終了後アンケート結果

- 3日間の短期講義だったため、学生向けの指導支援が完了した2017年12月に実施。
- 講義内容の理解や満足度は高い評価を受けている。
- しかし、輸出できる品質の設計・製造ができるまでには、まだ習熟が足りないことも理解されている。実際、講義の問題点として、講義の時間が足りないことを挙げている教員がいた。

No.	Name	3. How well		1. Logistics		2. General		3. How would you rate the				4. Quality of th			5. Overall e		6. Evaluation of the effective			
		# of CADs known how to operate	1:Can operate CAD, but only for domestic market 2:Can design high quality, for exports or replacing imports	How convenient was the time schedule (within the year)? Was the room suitable?	Was the seminar relevant to your study or future Was the seminar easy to understand?	Selection of topics	Duration (too long / too short)	Class style (lecture : practice)	Content of slide and materials	Translation / Language	CAD	CAM	Mold & Die Design	Your understanding of the lecture contents	Your satisfaction from the lecture	How well are you now able to operate a CAD system, by finishing this lecture?	SQL. For which country can you design items to export/replace import?	SQ2. Which items can you design items for exports/replacing imports?		
1	Ungsme Magimitomo	2	1																	
2	Ferly Isnomo Abdi	2	1																	
3	Dinny Hanany	2	1	3	4	4	4	4	2	3	4	4	4	3	3		1			
4	Ari Kurniawah Saputra	2	1	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4		3	Mechanical		
5	Aida Annisa Amin Daman	1	1																	
6	Achmad Syaifudin	5	1																	
7	Arif Wahjudi	1	1																	
8	Moch. Solichin	2	1																	
9	Latifah Nurahmi	1	1																	
9	Total	9	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	
100%	(%, average)	2.0	78%	22%	3.5	4.0	4.0	4.0	2.5	3.5	3.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5	2.0	#DIV/0!	0.0

(7) ITS 受講者(生徒)の講義開始前後のアンケート結果

- 2月10日の講義初日に、事前アンケートを実施。回答者は10名。(受講生は13人だが、2名は第3週までインターンシップ中、1名は担当教授の承認待ちのため、本日は10人参加。なお、今後の講師となる Dinny Hanany 先生も参加)。全員 CAD システムの経験者。受講生の8割は Autocad の利用経験あり。Solidworks も5割、Inventor も4割、平均、2システムを経験。但し、ほぼ全員国内向けの設計しか出来ない。輸出/輸入代替品まで設計出来る人は4つの CAD システムを経験し、製品の設計が可能。既存の CAD システムの問題点として、6割が大型の部品等の設計時間が掛かる点を挙げた (他に CAM へのデータ転送、設計変更が困難)。
- 事後回答を見ると、CAD については評価が高く、海外向け・輸出代替商品が設計できるレベルの自信が付いた学生が多い。

Name	to c3. How	# of CADs known how to operate	Can operate CAD, but only for domestic market	1. Logistics			2. General		3. How would you rate the					4. Quality of th			5. Overall e		6. Evaluation of the effe			
				How convenient was the time schedule (within the year)?	How were the snacks?	Was the room suitable?	Was the seminar relevant to your study or future	Was the seminar easy to understand?	Selection of topics	Duration (too long / too short)	Class style (lecture : practice)	Content of slide and materials	Translation / Language	CAD	CAM	Mold & Die Design	Your understanding of the lecture contents	Your satisfaction from the lecture	How well are you now able to operate a CAD system, by finishing this lecture?	SQ1. For which country can you design items to export/replace import?	SQ2. Which items can you design items for exports/replacing imports?	
Rahmat Basya Shahrys T	3			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3		Mold	
Dicky Rachmat Riyanto	1	1		3		3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	Japan, T	Die, Mol	
Alkalifa (Alwi) Mustafa K	1	1		3		4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	Thailand	Mechani	
Yunico Rixy Setyawan	1	1		4		4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	2			
Ibunu Wardoyo	1	1					4	3						4	4	3	4	3	2			
Diyan Nicholas Shermar	2	1					4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	2			
Satrio Ramadhan	2	1		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	Japan	Mold	
Lutfi Abus Salim	4																					
Aditya Haq	3	1		3		3	4	2	4	2	3	4	3	4	3	3	3	4	2			
Tio Agathama Putah	2	1		4		4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	Germany	Mechani	
Rangga Evalga Marbun	2	1		3		4	4	3	3	too long	3	2	3	3	2	4	3	4	2	Germny	Mechani	
Massud Asudullah	3	1		3		4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	4	3	3	3		Mold	
Total	12	10		9	2	9	11	11	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	5	7
(%, average)	2.1	83%		3.4	4.0	3.8	3.9	3.3	3.5	3.1	3.5	3.4	3.3	3.7	3.4	3.4	3.5	3.6	2.5	0.0	0.0	

(8) ATMI Cikarang 受講者(教員)の講義開始前アンケート結果

- 2月13日の講義初日に、事前アンケートを実施。受講生は9名。
- 全員がCADシステム、Autocadの利用経験あり。4割がSolidworksを経験(他にAnsys Design Modeller, EPLAN Electric, PowerShape)。平均、2.3システムを経験。
- 但し、全員国内向けの設計しか出来ない。
- 既存のCADシステムの問題として、約8割が大型の部品等の設計時間が長い、2/3が型の設計、1/3がCAMへのデータ転送が困難な点を挙げた。

No.	Name	Teacher (1)/Student(2)	1. Major system did you know how to operate, before enrolling										3. How well can you operate CAD system?										4. Problems of used CAD									
			Design	Mechanical	AutoCAD	CATIA	Cimatron	Creo (Pro Engineer)	Inventor	NX (UG)	SolidWorks	TopSolid	Other	# of CADs known how to operate	Do not know how to operate CAD	1:Can operate CAD, but only for domestic market	2:Can design high quality, for exports or replacing imports	for Thailand	for Taiwan	for Japan	Others()	Die	Mold	Mechanical Parts	Product	Difficult to use (not intuitive)	Difficult to design mold/die	Takes time to design large assembly/parts	Change/modification in design requires time and effort	Difficult to export CAD data to CAM and modify imported data		
1	Fransyandi, S.	1		1	1								2		1																	1
2	Bagar Anjar Sadewa	1		1	1						1		2		1									1			1	1		1	1	
3	Herbertos Gontor Astriar	1		1	1								2		1									1			1	1				
4	Prihangkasa	1		1	1	1		1					3		1									1			1	1				
5	F.X. Eko Arianto	1		1	1							1	2		1												1	1			1	
6	Wahyu ahyo P.	1		1	1								1		1												1					
7	Surawan S.	1		1	1						1		2		1												1	1				
8	Gabriel Hendri Susanto	1		1	1						1		2		1												1					
9	Ansgarius E.B. Susanto	1		1	1	1			1		1		5		1															1		
9	Total	9	0	9	9	2	0	1	2	0	4	0	3	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6	7	2	3		
100%	(%, average)	100%	0%	100%	100%	22%	0%	11%	22%	0%	44%	0%	33%	2.3	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	67%	78%	22%	33%		

(9) ATMI Cikarang 受講者(教員)の講義終了後アンケート結果

- 2017年3月29日の講義終了日に、事後アンケートを実施。回答者は6名。
- 講義内容の理解や満足度は一定の評価を受けているが、他校ほど高くない。
- しかし、輸出できる品質の設計・製造ができると多くの教員が応えており、少なくとも教員の自信を付ける成果があったと思われる。

No.	Name	to c3. How	# of CADs known how to operate	1: Can operate CAD, but only for domestic market	1. Logistics		2. General		3. How would you rate the				4. Quality of th			5. Overall e		6. Evaluation of the effective			
					How convenient was the time schedule (within the year)?	Was the room suitable?	Was the seminar relevant to your study or future	Was the seminar easy to understand?	Selection of topics	Duration (too long / too short)	Class style (lecture : practice)	Content of slide and materials	Translation / Language	CAD	CAM	Mold & Die Design	Your understanding of the lecture contents	Your satisfaction from the lecture	How well are you now able to operate a CAD system, by finishing this lecture?	SQ1. For which country can you design items to export/replace import?	SQ2. Which items can you design items for exports/replacing imports?
1	Fransyandi, S.	2	1		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	Japan	Mold, Parts	
2	Bagar Anjar Sadewa	2	1		3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	Japan	Mold, Parts	
3	Herbertos Gontor Astria	2	1																		
4	Prihangkasa	3	1																		
5	F.X. Eko Arianto	2	1																		
6	Wahyu ahyo P.	1	1																		
7	Surawan S.	2	1																		
8	Gabriel Hendri Susanto	2	1																		
9	Ansgarius E.B. Susanto	5	1		-	-	3	3	3	2	3	2	2	4	4	4	3	3	1		
	Joko Anggara				3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Japan	Die
	Amadea Widi Diwata				3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	Japan	Mold, Parts
	Heribertus Gupturn				3	2	4	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	-	-	-
9	Total	9	9		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
100%	(%, average)	2.3	100%		2.5	2.3	3.3	3.0	3.0	2.7	3.2	2.8	2.8	3.5	3.2	3.0	3.0	3.0	2.2	0.0	0.0

(10) ATMI Cikarang 受講者(生徒)の講義開始前後のアンケート結果

- 講義初日に、事前アンケートを実施。回答者は21名。受講生全員が Autocad の利用経験があったが、それ以外の利用経験者が少ない。
- 講義終了後アンケートは、2017年12月に実施。講義の理解度と満足度は一定の評価があり、海外(日本)向け・輸出代替商品が設計できるレベルの自信が付いた学生が多いが、海外のシステムを海外の講師から学んだためということが事後ヒアリングで明らかになった。

No.	Name	1.Major you know how to operate, before										3. How well			1. Logistics		2. General		3. How would you rate the				4. Quality of			5. Overall		6. Evaluation of the ef					
		Design	Mechanical	AutoCAD	CATIA	Cimatron	Creo (Pro Engineer)	Inventor	NX (UG)	SolidWorks	TopSolid	Other	# of CADs known how to operate	Can operate CAD, but only for domestic market	Can design high quality, for exports or replacing imports	How convenient was the time schedule (within the year)?	Was the room suitable?	Was the seminar relevant to your study or future?	Was the seminar easy to understand?	Selection of topics	Duration (too long / too short)	Class style (lecture : practice)	Content of slide and materials	Translation / Language	CAD	CAM	Mold & Die Design	Your understanding of the lecture contents	Your satisfaction from the lecture	How well are you now able to operate a CAD system, by finishing this lecture?	SQL. For which country can you design items to export/replace import?	SQL2. Which items can you design items for exports/replacing imports?	
1	Gusta Chandra W	1		1								1	1		1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3			
2	Hankf Arbi W		1	1								1	1				3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	Japan	Mechani
3	Ameato Proston		1	1								1		1			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
4	Andreas Ivan Julian		1	1			1					2	1				3	3	4	3	3	2	3	3	3	1	3	1	3	3	3	All coun	Parts, Pr
5	Adam Tetuko Supriganto	1		1								1	1				3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3			
6	Agung Setyawan Tamba	1		1								1	1				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3				
7	Andreas alily os vernata	1		1							1	2	1				3	3	4	2	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2	Japan	Die	
8	Budi Wicasono		1	1								1	1				3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	Japan	Mold
9	C.B. Tommy Pratama		1	1							1	Po	2	1			3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		Die, Molk	
10	Abram Abryhartoko		1	1							1	2		1			3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3				
11	Yoshua Kurniawan		1	1								1	1				4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
12	Ferdinardus Varani Anugrah P		1	1							1	2	1				3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3			
13	Goipri J.A.		1	1								1	1				3		3	2	3	2	2	3	3	2	1	2	3	3			
14	Dhaniel Satriya P.		1	1								1	1						3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2	3	Thailand	Mold
15	Decle Rizkiana		1	1								1	1				2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3				
16	Gregorius Jonathan Pratama		1	1								1	1				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Japan	Parts
17	Fajar Fuliyanto	1		1								1		1			3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3			
18	Couradus Dinar Priyatna	1		1								1		1			3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	Japan	Parts
19	Dhaniel Wegeari Prehantoro		1	1								2	1				3	3	4	2	3	2	3	2	2	3	2	1	3	3			
20	Yoga Adeian Ginsantosa		1	1							1	1	1				3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	Thailand	Die, Molk
21	Yovanka Putra Yupusa		1	1								2		1			3	3	4	3	3	2		3	3	3		3	3	3	Swiss	parts	
21	Total	6	15	21	0	0	0	1	0	7	1	1	32	16	5		20	19	21	21	21	21	20	21	21	21	20	20	21	21	19	9	10
100%	(%, average)	29%	71%	##	0%	0%	0%	5%	0%	##	5%	5%	1.4	76%	24%		2.9	2.9	3.4	2.7	3.1	2.5	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9	2.6	3.0	2.9	2.7	0.0	0.0

講義評価用アンケート調査表

<p>The Japan International Cooperation Agency Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for Human Resource Development of the CAD/CAM Technology for Supporting Industry in Technical Schools</p>	
<p>Lecture on Designing Parts & Mold by "TopSolid" Conducted by Kodama Co.</p> <p>FEEDBACK QUESTIONNAIRE FOR POLMAN PARTICIPANTS, DECEMBER 2016</p> <p>Thank you for joining our Seminar. We appreciate your feedback;</p>	
	<p>Please tick one box for each question, as follows: <input checked="" type="checkbox"/></p>
What is your major field, now?	<input type="checkbox"/> Design engineering <input type="checkbox"/> Mechanical engineering <input type="checkbox"/> Other(_____)
How well can you operate a CAD system?	<input type="checkbox"/> Can design a die/mold using a CAD system <input type="checkbox"/> Cannot design die/mold, but can use CAD <input type="checkbox"/> Cannot use/operate CAD (go to 2. Logistics)
Which CAD system did you know how to operate, before enrolling in this lecture?	<input type="checkbox"/> AutoCAD <input type="checkbox"/> Mastercam <input type="checkbox"/> CATIA <input type="checkbox"/> NX (UG) <input type="checkbox"/> Cimatron <input type="checkbox"/> Pro Engineer <input type="checkbox"/> Creo <input type="checkbox"/> SolidWorks <input type="checkbox"/> Inventor <input type="checkbox"/> TopSolid <input type="checkbox"/> Other(_____)
<p>Thank you very much for your time. Please let us know your name, for confirmation:</p> <p>NAME:</p>	

Lecture on Designing Parts & Mold by "TopSolid" Conducted by Kodama Co.

SURABAYA, FEBRUARY 2017

- FEEDBACK QUESTIONNAIRE FOR SEMINAR PARTICIPANTS

Thank you for joining our Seminar. We appreciate your feedback;

1. About yourself	Please tick one box for each question, as follows: <input checked="" type="checkbox"/>			
What is your profession?	<input type="checkbox"/> Student <input type="checkbox"/> Teacher <input type="checkbox"/> Other (Please describe: _____)			
What is your major field, now?	<input type="checkbox"/> Design engineering <input type="checkbox"/> Mechanical engineering <input type="checkbox"/> Other(_____)			
How well were you able to operate a CAD system, before enrolling in this lecture?	<input type="checkbox"/> Could design a die/mold using a CAD system <input type="checkbox"/> Could not design die/mold, but could use CAD <input type="checkbox"/> Could not use/operate CAD (go to 2. Logistics)			
Which CAD system did you know how to operate, before enrolling in this lecture? (skip this question if you didn't know how to operate any CAD system)	<input type="checkbox"/> AutoCAD <input type="checkbox"/> Mastercam <input type="checkbox"/> CATIA <input type="checkbox"/> NX (UG) <input type="checkbox"/> Cimatron <input type="checkbox"/> SolidWorks <input type="checkbox"/> Creo (Pro Engineer) <input type="checkbox"/> TopSolid <input type="checkbox"/> Inventor <input type="checkbox"/> Other(_____)			
2. Logistics	Excellent	Good	Weak	Not good
(example)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
How convenient was the time schedule (within the year)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
How were the snacks?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Was the room suitable?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. General	Excellent	Good	Weak	Not good
Was the seminar relevant to your study or future career?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Was the seminar easy to understand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. How would you rate the following?	Excellent	Good	Weak	Not good
Selection of topics	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duration (too long / too short)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Class style (lecture : practice)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Content of slide and materials	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Translation / Language	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Quality of the topics & speaker	Excellent	Good	Weak	Not good
CAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mold & Die Design	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Overall evaluation of the Seminar	Excellent	Good	Weak	Not good
Your understanding of the lecture contents	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Your satisfaction from the lecture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Evaluation of the effectiveness of Seminar	Please tick one box, as follows: <input checked="" type="checkbox"/>			
How well are you now able to operate a CAD system, by attending this lecture?	<input type="checkbox"/> Can design mold/die for exports to Japan <input type="checkbox"/> Can design mold/die with some degree of sophistication, mainly for domestic market <input type="checkbox"/> Can design simple mold/die for domestic market <input type="checkbox"/> Not confident to design any mold/die, alone.			

• **Any other comments, or suggestions for future seminars?**

.....

.....

Thank you very much for your time. Please let us know your name, for confirmation:

NAME: _____

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER (ITS)
and
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANDUNG (POLMAN)

Summary Report

Indonesia

Verification Survey with the Private Sector
for Disseminating Japanese Technologies
for Human Resource Development of the
CAD/CAM Technology for Supporting
Industry in Technical Schools

April, 2018

KODAMA CORPORATION, Ltd.

1. BACKGROUND

Indonesia aims to achieve economic development including industrialization based on its “National Medium-Term Development Plan: RPJMN 2015 - 2019”. And as a part of RPJMN 2015 - 2019, achieving economic independence through development of supporting industries and promotion of SMEs is considered to be its main pillars. Parts and molds constitute the bedrock for the supporting industries, hence development of its designers’ human resources are essential for the growth of supporting industry and the higher development of SME manufacturers.

In the past, foreign manufacturing companies regarded Indonesia just as a pure production base, and most Indonesian employees in such companies were hired as machinist (operators of factory machines). Product or metal mold are designed in developed countries, such as Japan, and only manufacturing or assembling were done in Indonesia, based on the blueprints designed in the developed countries. However, in terms of industrial development and creating high value added jobs, designing process should be transferred to Indonesia. Moreover, most manufacturing companies are requested by their customers to cut cost and increase local procurement. Therefore, demand for local design of mold is growing. As of 2015, some educational institutions in Indonesia have a curriculum on designing products and molds. However, as the level of such educational training does not meet the level required by foreign manufacturing companies, human resources with the necessary capacity to design molds remains to be limited in Indonesia.

Under these conditions, KODAMA conducted the “Feasibility Survey for Human Resource Development in the CAD/CAM Technology for Supporting Industry at the National and Public Vocational Schools” in 2015 to find out whether their CAD/CAM software “TopSolid” can contribute to the development of the Supporting Industries. This survey revealed that designers who support industrial development are still limited and indicated that training programs using the proposed product “TopSolid” can contribute to providing mold designers to the manufacturing industries.

In this survey, KODAMA aims to contribute to the growth of supporting industry and the higher development of SME’s technology in the manufacturing industries in Indonesia, by verifying the usefulness and advantage of “TopSolid” and its human resource development program by

introducing “TopSolid” to educational institutions.

2. OUTLINE OF THE SURVEY FOR DISSEMINATING SME’S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

To prove usefulness and advantage of CAD/CAM software “TopSolid” and human development methodology with “TopSolid” for designing parts and mold for the purpose of development of supporting industries and SMEs. Assumed outputs are as follows:

- Output 1: By Introducing “TopSolid” to the target school, know-how for designing parts and mold are transferred to target school and its teachers. Also, human resource development system regarding such know-how in the target school is developed.
- Output 2: Human resource development program is implemented by using “TopSolid” and its advantage and effectiveness are confirmed.
- Output 3: Through promotion activities, possibilities of disseminating “TopSolid” and related know-how is considered and future business model is formulated.

(2) Activities

Activity 1. Introduce “TopSolid” to the target schools and conduct lecture for the teachers of the school. Theme of lecture is designing parts & mold by “TopSolid” (for Output 1)

1-1. Understand a current level of education and facilities of the target schools

- Conduct interviews with the teachers on the status quo and expectations on the training topics (during 4th Quarter of 2016).
- Install software on the school’s computers (by Mr. Takasaki)

1-2. Develop lecture program (plan/schedule) customized for the target schools

- Discuss schedule/period of training with the teachers (Q4-2016).

1-3. Draft lecture materials in local language

- Kodama’s Training materials within the project scope will be translated and customized for the teachers and for their students.

1-4. Conduct lecture for the teachers, based on the lecture program

- 1-5. Confirm methodology, standard, and contents of technical assessment. Conduct academic assessment
 - Set up standards and conduct assessment. Allow teachers who have surpassed the standard to teach their students
- 1-6. Improve lecture program for the target school students
 - Improve program for the students using the experience and feedback from training the teachers
- 1-7. Draft principles of teacher's manual
 - Draft the principals using the experience and feedback from training the teachers and students, which can be used for training the future new teachers.

Activity 2. Conducting lectures for the students in the target school by the teachers and confirming effectiveness and local compatibility, and also formulating educational programs. (for output 2)

- 2-1. Develop teachers' manual
 - Develop teacher's manual with the teachers, in line with the principals designed in the above 1-7, and revise training materials for students, based on feedback from the ongoing teacher's lectures
- 2-2. Conduct lectures on designing and machining of parts & mold by the teachers for the students.
 - ITS: Training on Mold shall be conducted for about 25 Teachers and Students from September 2017 to December 2017.
 - POLMAN: Lecturers on Mold shall be delivered during the teacher's lecture for about 25 Students in March 2017 for the Design Department, and from September 2017 to November 2017 for about 14 Students in the Machinery Dept.
- 2-3. Conduct an academic assessment to students
 - Design a method and conduct a survey to assess the understanding and impact of the training on students
- 2-4. Formulate educational programs and materials under cooperation with teachers
 - Revise the Manuals developed during the 2-1 above, in order to continue the training program, after this project.

Activity 3. Conduct effect measurement and promotion activities, and

developing future business plan (for Output 3)

- 3-1. Conduct questionnaire and interviews for the target schools.
 - Conduct questionnaire and interview survey for students, teachers and potential employers regarding the expectations before the training and level of achievement / satisfaction after the training.
- 3-2. Understand governmental policy on mold industries.
 - Interview government, local and Japanese manufacturers to clarify the recent government policies regarding the mold industries.
- 3-3. Conduct surveys on human resource development in mold companies and educational institutions.
 - Interview Educational Institutions and Mold & Die manufacturers in Indonesia on their problems/challenges and solutions for human resource development
- 3-4. Understand demand for designer of parts & mold
 - Evaluate the needs and demand in Indonesia for human resources who have training on mold and die
- 3-5. Grasp current challenges and proposal for improvement
 - Summarize the challenges related to development of human resources with mold and die training, and discuss/propose solutions with relevant institutions
 - Analyze the results of the training effect of the survey and share it among the participating schools, as feedback for better training
- 3-6. Promote teachers' understanding of the survey, by conducting promotion seminar
 - Promotional lectures shall be conducted from August 2017 at ATMI Cikarang for teachers and about 100 students, to enhance their knowledge of the CAD/CAM software.
 - Seminars/meetings shall also be arranged for relevant government organizations, such as MOE or Ministry of Industry/Manpower to inform them of this project's activities/ benefits.
- 3-7. Conduct promotion seminar for related companies
 - The promotional seminar shall also be conducted with the cooperation of the counterparts and collaborating institutions for the companies which may employ the students trained with TopSolid and will survey their demand to verify the effect of this

survey.

3-8. Develop business plan in Indonesia

- Next step to enhance technology dissemination shall be discussed.

(3) Information of Product/Technology to be provided

Our product “TopSolid” is an unique integrated CAD/CAM software¹. Normally, this kind of software is developed separately by steps such as product designing CAD, parts& mold designing CAD, CAM for NC machines, and simulation software. But TopSolid integrated these 4 functions in 1 package. By using “TopSolid”, operators can omit the data modification process usually required between each step and can improve productivity 3-5 times. Also, we developed important value added functions such as “AutoDraw” and “Parts Libraries”. These functions contribute to 20% reduction of lead time.

(4) Counterpart Organizations

Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS)

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung(POLMAN)

The profile of the counterparts is summarized below:

Table Profile of Counterparts

	ITS	POLMAN
Type of Institution	National University	Polytechnic (Technical college)
Founding objective	Academic research, human resource development of technology officers	Vocational training for machine operators
Term	4 years	3 years
Enrollment in Dept. of mechanical engineering	250	300
Enrollment of employed worker	Possible	Possible
Major place of employment after graduation	Oil & gas, Power, Automobile manufacturing (30% of graduates are hired by Japanese companies)	Mostly in the automobile manufacturing industry

¹ Originally, TopSolid was developed by Missler Software in France. We are the strategic partner of Missler.

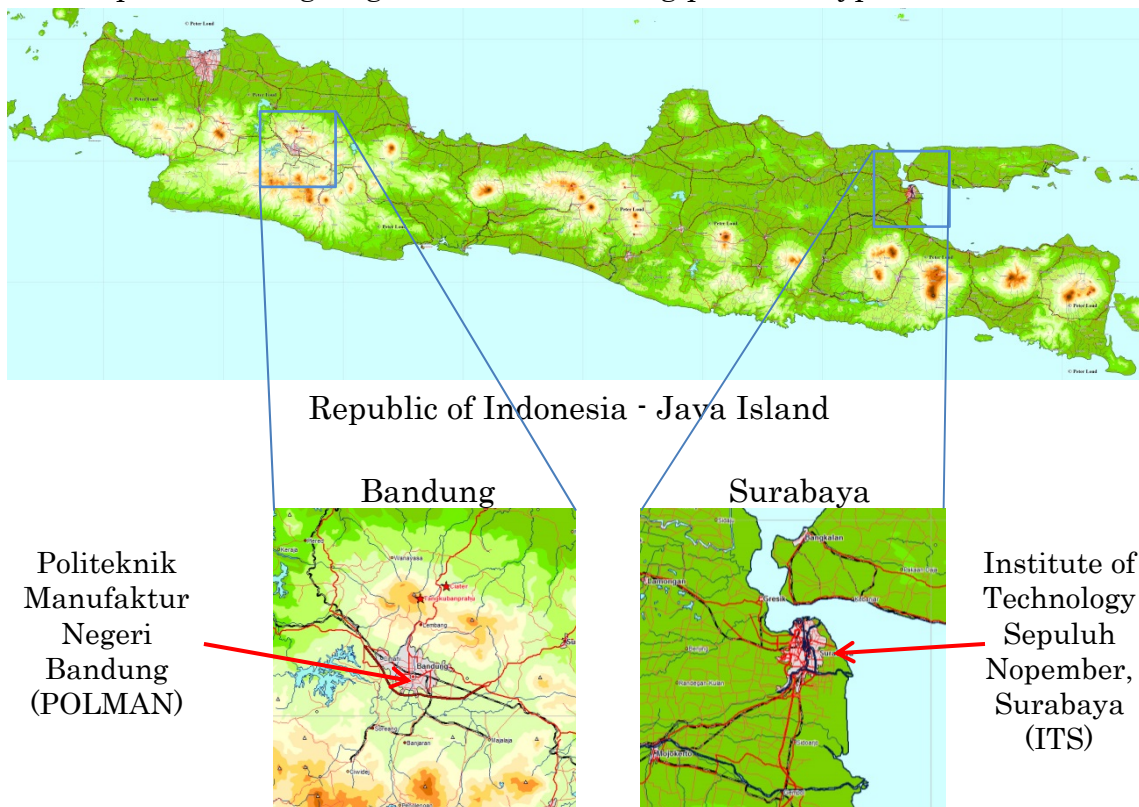
Program for mold design education	Exists, but have concerns whether the program satisfies the human resource needs of the industry.	Exists. Producing mold designers since 1976, through mold design courses embedded in curriculum.
Students willing to be employed as mold designers	Around 5 students write their graduation thesis on the topic of injection mold, each year.	Some students will set up their own workshop and engage in the design and manufacturing of mold, soon after graduation.
Installed CAD/CAM license	AutoCAD(-), CATIA (1), SolidWorks (50)	ProE(85), SolidWorks(30), IMOLD(10), SolidCAM(-), Mastercam(-)
Installed machine tools	Brother, EMCO, etc.	DMG, MITSUBISHI, etc.
Installed IT system	(at start of this project) 30 PCs with Win 7 Pro 64 (of which 17 rented, 13 owned) (August, 2017) 5 PCs installed, total reach 18 (September, 2017) 2 PCs for student, 1 for lecturer, 3 for research and course material development were added, reaching total 24.	(at start of this project) 45 PCs with Win7 Pro 64bit 4 PCs with Win7 32bit (August, 2017) 81 PCs with Win7 Pro 64 bit
Curriculum for CAD/CAM education	Freshmen have to take the compulsory course in the second semester (design: 2 hours per week, of which 1 hour is for AutoCAD, for 16 weeks). Optional CAD course were provided to 18 students.	1 st year: basic course in design, 2 nd year: 2-dimensional design, 3 rd year: 3-dimensional design, Total of 240 hours. In addition, 300 hours for education on mold engineering.
Current tutor of CAD/CAM education	Regular faculty staff	Regular faculty staff
Problems/Challenges regarding CAD/CAM education	Current curriculum is insufficient for fresh graduates to work as designer, and has to undergo a training program for CAD/CAM at their newly hired company. Enhancing the contents of the curriculum is the challenge.	The institute has been aiming to provide education placing a premium for mold design, but the current CAD/CAM system does not have the function to design mold, and there will be a high cost to upgrade the current CAD/CAM system.

(5) Target Area and Beneficiaries

Target Area: Surabaya, Bandung

Beneficiaries:

- Direct Beneficiaries will be the two engineering educational institutions above, which will receive the CAD/CAM software and the lectures/training. The Ministry of Research, Technology and Higher Education can also be considered as a beneficiary because two of the technical educational institutions which are under its administration will be enriched in terms of software and lectures/ training.
- The manufacturers in the supporting industries which employ graduates from these schools can be considered as Indirect Beneficiaries, because they will be able to hire graduates who are capable of designing and manufacturing practical type of molds & dies.



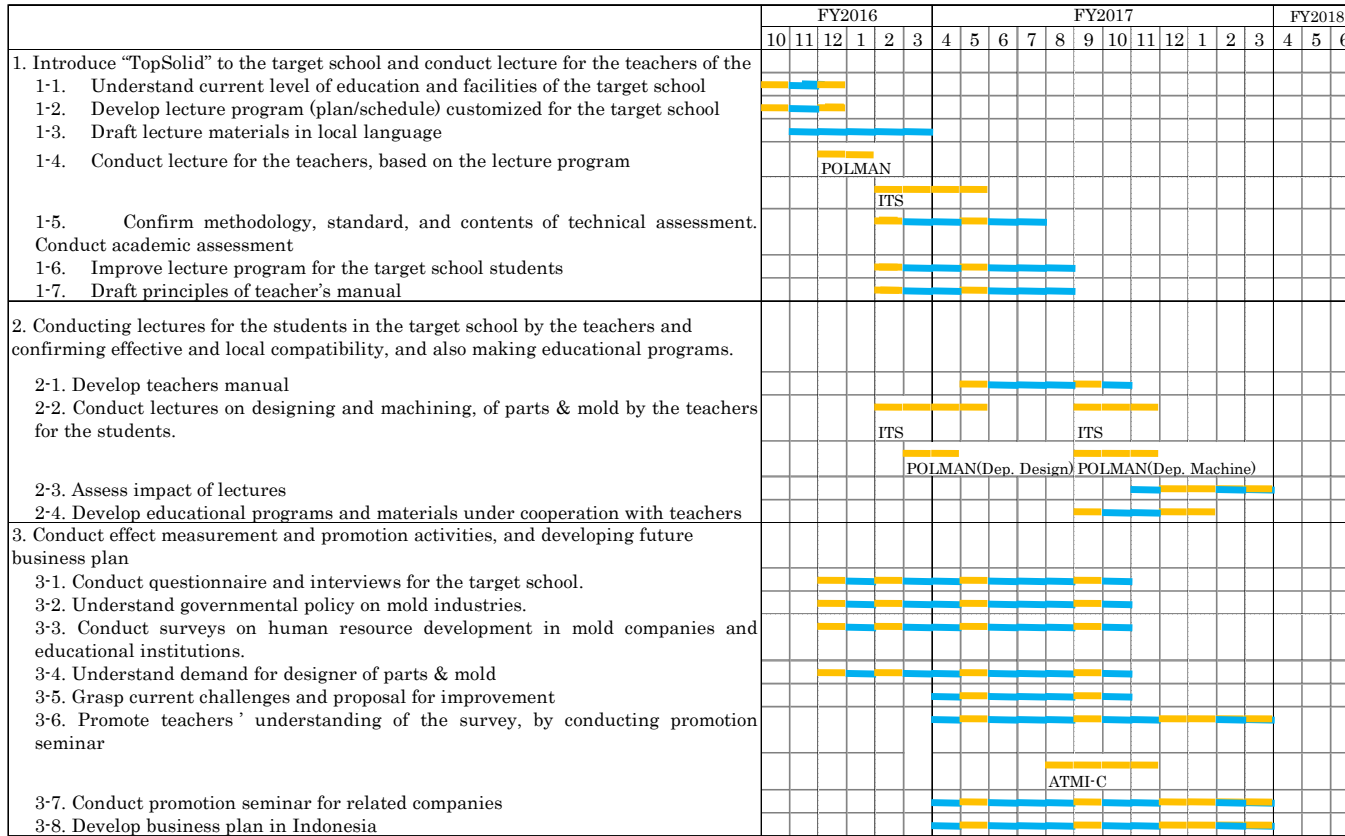
Source) http://www.peterloud.co.uk/indonesia/Maps_Java.html

Figure Target Area and location of the beneficiaries

(6)Duration

1 year 8 months from the day of the signing of the contract between KODAMA and JICA.

(7)Schedule



Indonesia
Japan

Figure Project Schedule

(8)Manning Schedule

Role	Name	Organization		2016			2017												2018			Total							
				10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	IN	JP						
General manager	KODAMA Hiroyuki, Mr	KODAMA	IN		5																	5							
			JP			1	1						1			2					1	2		1	9				
Dupty maneger	NAGAFUJI Koji, Mr	KODAMA	IN		7		6																						
			JP			1	3		1	2			1			2					1	3	3	6	52				
Coordinator (Japan)	NAKAJO Takayuki, Mr	KODAMA	IN																										
			JP			2	4		2	2			3			2					2	4		4	7	36			
Chief Advisor	HARA Shoichiro, Mr	NRI	IN		7		6																						
			JP			1		3	1		1	16	4		1	1	1		3	7	2	6		13	7	20	68		
Business model	MURAKAMI Takeshi, Mr	NRI	IN		7		10																						
			JP			1		1	3		11	4	17	5			1	2			7	4		6	6	1	10	51	
ODA planning	YASHIRO Taku, Mr	NRI	IN																										
			JP					5	3			7	13	4		7		4	6		7	5	2	2	11	4	10	41	
Lecturer and Coordinator (local)	TAKASAKI Masato, Mr	PT.Moment Construction Energy	S/B		3		8		13	9		10	8		11		4	2		1	7	11		15	7		2	3	114
			JK			11		11	8		8	11	3		6	4		6		12		8	10	5	3	8	11	6	

Figure Manning Schedule

(9) Implementation System

The following Implementation Structure is assumed to be in place.



Figure Implementation Structure

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

We have analyzed the results of the examinations and questionnaire survey, which we asked the participants in the seminars we have conducted to find out how much of the anticipated outcomes have been achieved.

Table Achievements of the Anticipated Outcomes

Anticipated Outcome		Achievement Status
Outcome 1	By Introducing “TopSolid” to the target schools, know-how for designing parts and mold are transferred to target schools and its teachers. Also, human resource development system regarding such know-how in the target school is developed.	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of the product and lectures for the teachers have been conducted, and post-lecture examinations results revealed that the transfer of know-how has been completed at the same level as for lectures in Japan. • However, questionnaire survey revealed that there was a wide discrepancy in the level of knowledge and skills regarding CAD/CAM among the teachers before they took the lectures and, hence, for a significant part of the attendance, the lecture content was quite heavy, despite the short period of training, and only 10% of the teachers thought that they their design skills have improved sufficiently enough to produce products that can replace imports from Japan. • Hereafter, further improvement of the teacher’s capacity and of the education program should be done continuously, by upgrading the training materials continuously and carefully selecting the next generation of teachers.
Outcome 2	Human resource development program is implemented by using “TopSolid” and its advantage and effectiveness are confirmed.	<ul style="list-style-type: none"> • Interviews with manufacturing companies in Indonesia revealed the fact that what is missing in Indonesia is not the number of designers, per se, but the designers who have manufacturing skills enough to make practical designs by making judgment on the necessary tolerance by taking into account the specific production process and materials to be processed. • The previous comment from the teachers showed the possibility that some teachers have improved their skills to the level that may be acceptable for Japanese manufacturers. • Hereafter, such teachers will be expected to develop human resources useful for global manufacturers.
Outcome 3	Through promotion activities, possibilities of disseminating “TopSolid” and related know-how is considered and future business model is formulated.	<ul style="list-style-type: none"> • By applying the results from the C/P institutions, training seminars were also held at ATMI-Cikarang, and the seminars proved that the education program developed for the C/Ps can also be spread to non-government institutions. • Interviews with local manufacturers revealed that there is a certain amount of firms which will be interested in the product. • Such possibilities showed the case of designing the future business model based on product introduction seminars for relevant manufacturers in conjunction with supporting higher educational institutions to use the product to develop human resources capable of using it.

(2)Self-reliant and Continual Activities to be conducted by Counterpart Organization

The following table describes the Counterpart Organizations’ organizational, technological and financial capacity to maintain the product and continue the current activities by themselves, after the current project is completed.

Table Counterpart Organizations’ capacity to continue the current activities

	Counterpart Organizations	
	Politeknik Manufaktur Negeri Bandung (POLMAN)	Institute of Technology Sepuluh Nopember, Surabaya(ITS)
Organizational	<ul style="list-style-type: none"> • Teacher’s manual and educational program shall maintain the educational level • However, it would be further effective for POLMAN to bring in an instructor from a manufacturing company, to make the training more practical, especially for mold design. 	<ul style="list-style-type: none"> • Same as POLMAN • Furthermore, the training staff is very limited compared to POLMAN (dedicated trainer 1, supervisor 3). Sustainability of the current activities would be at risk, if the dedicated trainer transfers to another institution, etc.
Technological	<ul style="list-style-type: none"> • The trainers’ capacity has improved after receiving support during the training by the teachers. • The speed of technological progress in the CAD/CAM software industry is quite fast, which makes the current software obsolete in a very short period. It is recommended that the software product should be continuously updated. 	<ul style="list-style-type: none"> • Same as POLMAN • In addition, ITS is using the product for research studies and the results are posted in academic journals, as well as in technical magazines.
Financial	<ul style="list-style-type: none"> • As a national educational institution, POLMAN currently does not face any financial limitations of continuing the current CAD/CAM education program, as the current government is stressing the needs for higher education institutions to address the needs of the industry. • However, if POLMAN cannot secure funding to upgrade the software from time to time, it may switch to a CAD/CAM software which offers a lower maintenance fee, despite the inferior functionality. 	<ul style="list-style-type: none"> • Same as POLMAN • Financial issues may be slightly tighter than POLMAN, because ITS needs further funding to install more high-spec PCs and displays in order to train more students efficiently.

4.FUTURE PROSPECTS

(1)Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

Enabling educational institutions to upgrade their students' capacity to design mold by installing our product "TopSolid" will contribute to the local industry by producing the human resources in demand by the manufacturers in Indonesia, who need to upgrade their mold and die production capacity. As the funds are limited to education institutions and local manufacturers, it would be difficult for them to purchase the high priced CAD/CAM software for business use (for mold/die application). Under these circumstances, it would be an easy choice for educational institutions and local manufacturers, who are looking for CAD/CAM software to design/manufacture mold, to install "TopSolid", as our product is price competitive within such category. "TopSolid" will also enable manufacturing firms to expand/upgrade their business by starting their own mold design and manufacture business, if they have not been able to do so, due to their limited budget.

Table Compatibility and Effectiveness related to Development Issues

Development Issues	Issue Compatibility	Issue Effectiveness
Industrial development has been limited due to lack of human resources capable of designing mold at education institutions and firms	Training service of "TopSolid" supports the mold design operation and corresponds to the development of human resource capable of designing mold	Training service of "TopSolid" enables education institutions to expand their scope of education, and to supply human resources capable to work on mold design, soon after graduation and being employed by a manufacturer.
Education institutions and firms have not installed CAD/CAM software suited for designing and manufacturing mold	"TopSolid" is a CAD/CAM software suitable for mold design, which is product difficult to find in Indonesia.	Introduction of a CAD/CAM software suitable for mold design makes education and operation of mold design easier. Providing a lower price product compared to its competitors increases the number of education institutions and firms who can purchase the CAD/CAM software, and upgrades the level of education and business.

Discussions with ITS and POLMAN on several training programs based on the program conducted in Japan, and on the timing and length of the training to be conducted in Indonesia has led to a program which enables the C/Ps as well as the Collaborator for Dissemination to conduct a practical training program to produce

engineers capable of mold design. Through this activity, and through the performance of its graduates in the field, it is expected that Indonesia can further enhance its Industrial development.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

① Lessons for firms planning to expand their business overseas

- There are cases when the Japanese and the foreign country may have split decisions on the necessary trade processing and custom duty. It is recommended that before jumping into large scale trade transactions, it would be better to make some test shipments to confirm the authorities' judgment in advance.
- There could be further taxes and trade procedures required at the time of selling in the local market.
- For example, there could be additional registrations required at the government agency in charge of administrating public schools and public vocational schools, if you are planning to sell your product to the education institutions.
- Selling to local/national government agencies may require special attention to the local government budget, specifications, bidding procedures.

② Suggestions/Requests to JICA and other government agencies

Selling to local government agencies would most likely require some kind of registration of qualified firms, bidding, customs duty and local taxation, which may differ for each government agency/ministry. In order to lower the hurdle for (small) Japanese firms to be able to sell their products to the local government, it would be helpful if there is support from the Japanese government, such as follows:

- Providing a guidebook on local trading practices (especially for trading with the government)
- Providing information on local bidding opportunities, not only in the local language, but also in English or Japanese.
- Providing necessary Japanese government documents in English.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

