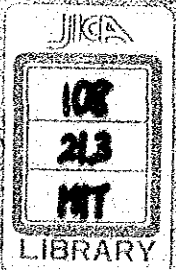


ASEAN 人造りプロジェクト
インドネシア共和国

職業訓練指導員・小規模工業普及員養成センター(CEVEST)
技術研修関連調査報告書
(小規模工業普及員養成部門)

昭和62年8月

国際協力事業団



ASEAN人造りプロジェクト
インドネシア共和国
職業訓練指導員・小規模工業普及員養成センター(CEVEST)
技術研修関連調査報告書
(小規模工業普及員養成部門)

JICA LIBRARY



1040773[2]

昭和62年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87.12.18	108
		2/3
登録No.	17081	MIT

序 文

インドネシア職業訓練指導員・小規模工業普及員養成センターは、1981年1月鈴木善幸総理大臣（当時）がアセアン各国を歴訪した際に提唱したアセアン人造りプロジェクトの中の1プロジェクトとして設置された。

本プロジェクトは、職業訓練指導員養成部門並びに小規模工業普及員養成部門の両部門より成り、小規模工業普及員養成部門は、インドネシア国の小規模工業発展のための中核的な研修機関として、小規模工業普及員等を養成するとともに、小規模工業に係る調査、指導相談などの関連活動を行う事を目的とする。本プロジェクトのR/Dは、1983年2月16日署名され5年間の技術協力が開始され、その後、「イ」側の政策変更などの環境変化に対応しながら所期の目的を達成するための努力が続けられた。そして、本年3月派遣した巡回指導調査団（第2次）と「イ」側との協議の結果、残り1年半の協力を有効ならしめるため鑄造並びに鍛造分野の技術研修コースの実施が決定された。今般これらの技術研修コースの円滑な実施に向けて総合的な助言、指導を行う事を目的として本調査団を派遣した。

本報告書は、本調査団の現地における調査および討議事項を取りまとめたものである。

ここに、今回の調査に対して御協力、御支援を頂いた在インドネシア日本国大使館をはじめとする関係各位に心より謝意を表するものである。

昭和62年8月

国際協力事業団

鉦工業開発協力部

部長 角 野 祥 三

目 次

序 文

I. 調査団派遣	1
1. 調査団派遣の経緯と目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	1
4. 主要面談者	1
II. 調査結果（共通事項）	4
1. 技術研修運営予算について	4
2. プロジェクトステータスについて	4
3. 技術的事項	5
3-1 機 材	5
3-2 ワークショップ	6
3-3 技術研修カリキュラム・時間割	8
3-4 教科書等の準備	9
3-5 短期専門家追加派遣要請	9
III. 分野別調査報告	12
1. 総 論	12
2. 基礎技術	15
3. 鑄 造	20
4. 鍛 造	26

I. 調査団派遣

1. 調査団派遣の経緯と目的

- (1) 国際協力事業団は61年8月巡回指導チーム（第1次）を派遣し、「イ」側との間で本プロジェクトの実施に至る懸案事項について協議した結果をミニッツにとりまとめた。このミニッツに基づいて、日本側専門家チームと「イ」側チームは、「イ」国小規模工業分野における技術研修の現状、CEVESTにおける技術研修の実施可能性について調査を行い、昭和62年1月技術研修実施計画案を含むスタディレポートをとりまとめ日本側に提出した。
- (2) さらに62年3月巡回指導チーム（第2次）を派遣し上記スタディレポートに基づき作成した日本側案について「イ」側と協議を行い、鋳造コース及び鍛造コースを実施する事に合意した
- (3) 今般、両コースの効果的かつ円滑な実施に向けて総合的な助言、指導を行う事を目的として昭和62年6月10日より7月3日まで本調査団を派遣した。

2. 調査団の構成

			派遣期間
団長	総括技術情報	沖縄県立芸術大学教授	朝岡康二 (62.6.10~7.3)
団員	鍛造技術	三条製作所所長	岩崎重義 (62.6.10~6.28)
	鋳造技術	野田技術士事務所所長	野田卓司 (62.6.10~6.28)
	基礎技術	JICA国際協力専門員	佐々木喬志 (62.6.10~7.3)
	業務調整	JICA鋳工業開発技術課	杉原敏雄 (62.6.10~6.17)

3. 調査日程

次頁の通り

4. 主要面談者

「イ」側関係者

Mr. BintaIdjemur	工業省小規模工業総局官房長
Mr. F. Lengkong	” 金属工業局長
Mr. Sukardjo	” 金属局係長
Mr. Sahat N.	” CEVEST担当課長

「日」側関係者

島田一等書記官	日本国大使館
遠藤所長	JICAインドネシア事務所
青木所員	”
隅田リーダー	CEVEST
原サブリーダー他専門家	CEVEST小規模工業部門

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	6.10	水	東京→ジャカルタ（5名）	（移 動）
2	11	木		JICA, 大使館打合せ, 専門家打合せ
3	12	金		イ側と協議（日程調整他）
4	13	土		ワークショップ工事状況確認
5	14	日		資料整理
6	15	月		「イ」側と分野別協議
7	16	火		「イ」側と分野別協議
8	17	水	ジャカルタ→東京（1名）	} スカブミ地区産地技術水準調査 (1名帰国)
9	18	木		
10	19	金		
11	20	土		調査資料とりまとめ
12	21	日	ジャカルタ→デンパサール	} デンパサール近郊の鋳・鍛造産地調査
13	22	月		
14	23	火	デンパサール→ジャカルタ	
15	24	水		} 技術C/P, 「イ」側講師との個別打合せ, 築炉指導
16	25	木		
17	26	金		
18	27	土		専門家, 「イ」側との中間打合せ
19	28	日	ジャカルタ→東京（2名）	基礎技術C/P との打合せ (2名帰国)
20	29	月		資料整理
21	30	火		基礎技術C/P との打合せ
22	7. 1	水		専門家及び「イ」側との最終打合せ
23	2	木		JICA, 大使館報告
24	3	金	ジャカルタ→東京（2名）	（移 動） (2名帰国)

II. 調査結果 (共通事項)

1. 技術研修運営予算について

- (1) 6月15日及び16日の会議は、予算グループ及び技術グループに分かれ会議を実施した。予算グループのメンバーは次の通り。

「日」側 杉原団員，原サブリーダー，北端専門家

「イ」側 レンコン金属工業局長，スカルジョ課長，サハット課長，ムルヤディ他

- (2) 技術研修実施に伴う予算については、「イ」国の厳しい財政事情（1987年度の工業省予算は、前年度比53%）の中、本年度予算措置がなされていないが「イ」側関係者の努力の結果、予算の流用等により1千万ルピアの確保が可能となったとの報告がレンコン局長よりあった。又、本予算は、必要に応じすぐ支出できる状況にあるとの由である。

「イ」側が予定している本予算支出予定内訳は次の通りである。

- | | |
|----------------|---------|
| (1) 技術研修用機材引取料 | 150万ルピア |
| (2) 技術研修用機材据付費 | 300万ルピア |
| (3) 研修運営費 | 550万ルピア |

(計 1,000万ルピア)

- (3) 本技術研修2コースを実施するためには、5,430万ルピアの予算（詳細は付属資料②参照）が必要であり、その差額分の確保について日本側より更なる「イ」側の努力を要請した。これに対しレンコン局長より『卒直なところこれ以上の予算確保は不可能であり、日本側の援助をお願いしたい』との発言があり日本側としてもこれ以上の要求は困難と判断した。
- (4) このような状況から日本側は本研修実施のためには、技術者養成対策費による支援は不可欠として同予算の申請を検討することとなり申請書の概要を取りまとめた。今後北端専門家が中心となり申請書の最終版をとりまとめの上日本側へ申請することとなる。

2. プロジェクトステータスについて

6月16日杉原団員、原サブリーダー、西村専門家は、ビントール小規模工業総局官房長を訪問し、CEVEST小規模工業部門のプロジェクトステータスに関するイ側の考え、予定を聴取した。同官房長の発言内容は以下の通りであった。

- (1) 工業省の各総局が実施していた教育、訓練を一元化し、PUSBINLAT（民間人対象）又はPUSDIKLAT（公務員対象）にて実施するという方向づけは、工業大臣令により数年前より明らかにされている。
- (2) 小規模工業者を対象とする教育・訓練については、PUSBINLATには実施の経験もノウ

ハウも無く、PUSBINLATへ同研修を移管した場合同研修が適切に実施できるという見通しかなかったため当分の間小規模工業総局が実施するという了解の下CEVEST等で研修を実施してきた。

- (3) 移管の具体的計画については、小規模工業者向けの研修の経験者をPUSBINLATへ徐々に配置転換し、PUSBINLATにて実施しても問題が生じない状況となった段階で、研修の運営をPUSBINLATへ移管する予定である。その手始めに昨年度(1986年度)2名の小規模工業者向けの研修経験者(小規模工業総局の職員)をPUSBINLATへ異動させた。Promotionのかたちで配置転換をする必要があるので時間がかかる。従っていつ移管させるかは今のところ明らかではない。
- (4) 研修をPUSBINLATへ移管するといっても、小規模企業者のかかえる問題等は、小規模工業総局のみが持つ情報であるところ、研修の中身については小規模工業総局からPUSBINLATへ資料を提供しPUSBINLATは、その研修の運営を担当することとなる。

3. 技術的事項

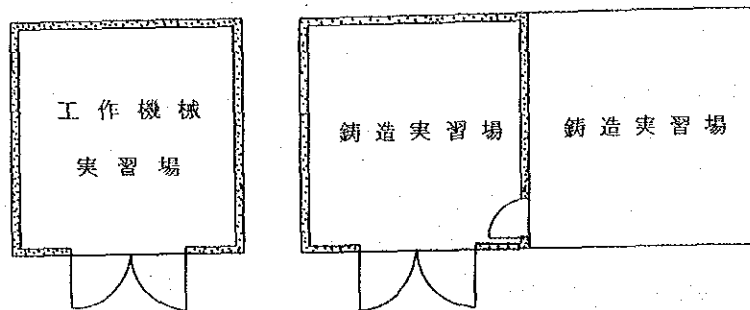
6月15日から7月1日までの間6回にわたって調査団とイ側カウンターパートとの間に技術的事項に関する打合せおよび指導のための会議を開いた。

3-1. 機材

現地購入機材についてイ側より引張試験機や木工旋盤等数点の機器の追加要請が出された。しかし、今般の技術研修の目標(イ国の小規模工業企業者が現実的に導入できる機器のレベルとする)からして追加要請のあった機器は、既リストアップの機材に較べ必ずしも優先順位が高いとは言えない事から調査団としては要請を認めない方向で対応した。また、機材の内容の最終的な決定は予算に応じて日本側で行うことを確認した。鑄造についてはこれまで木型製造を研修にとり入れることが困難である点から砂型を避けて既製の金型を研修する方針であったが、今回の調査に参加した鑄造の専門家(野田団員)の強い示唆により、木型は既存のものを利用して砂型(生砂)による研修も付加する事となった。この為砂型の型籠め作業用の機材が必要となるが、①現地購入予算枠の制限②特殊なものが多く現地調査が困難③砂型用機材の総額がそれ程大きくないことから此等は短期専門家の携行機材として日本から携行することとした。鍛造についても専門の岩崎団員の検討の結果、大口径の研磨機や重油バーナーなど若干の追加機材が必要と判明したが此等についても携行機材として対処することになった。鍛造用スプリングハンマーは携行機材として6月19日横浜港より出荷済(船名、GUNDER SATRIA)であり7月7日ジャカルタ港入港予定であるので、速やかな引取りを依頼したところ、イ側は迅速なる引取りを確約した。

3-2. ワークショップ

(1) レイアウト



イ側が建設したワークショップは上図の通り2棟であり、大きい方の棟は半分が有壁、半分が無壁である。これを図に示す通り工作機械実習場、鑄造実習場、鍛造実習場の3部に分けた。湿度を嫌うと同時に雨水の侵入が危険を招く惧れのある鑄造実習場を有壁の室内に設けることは当然であるが、有壁とは言っても上部は金網張りの素通しになっており、ここからの雨水の侵入が懸念される。工作機械類も雨水や塵埃から防御される必要がある為塵埃を発生しやすい鑄鍛造実習場から離れた小棟を工作機械実習場に当てた。この結果鍛造実習場が三方囲いのない屋根の下に位置せざるを得なくなったが、鍛造炉であっても雨水の浸入に対しては十分な配慮が必要であり、当面は炉を軒先から遠ざける(中央近くに設置する)ことで対処するが降雨の状況によっては防雨壁を設ける事が必要となろう。品質検査実習場、製図実習場には既存の教室を当てる。また、既存の本棟の倉庫を材料庫として使用する事になる。品質検査および製図の機器具は夫々の教室に固定的に設置保管する必要があるので現行の7教室(うち1室はLCA用教室として固定)のうち2教室を品質検査教室兼実習場および製図教室に割り当てることになる。

(2) 基礎工事

今回の調査計画では、若し可能ならばイ側に鑄・鍛造用炉の築炉をさせその指導を行うこと、またスプリングハンマーの基礎工事についても同様指導することとなっていたが材料手配が間に合わず時間的にも無理な事が判明したので調査団帰国後短期専門家赴任までの間にイ側が実施すべき事項のひとつとして鑄造炉の基礎工事およびスプリングハンマー据付基礎の工事のみをイ側に実施せしめる事とし、図面をもって工事方法の指導を行った。鑄造用炉の本体は9月に鑄造短期専門家着任後にその指導により構築することとなった。なお、現地購入可能性が懸念されていた耐火レンガが輸入品ながら市販されている事が確認された。鍛造用の炉は比較的構造が簡単かつ軽量なので事前の基礎工事の要はなく、11月の鍛造短期専門家の赴任を待ってカウンターパート訓練を兼ねながら築造する計画である。スプリングハンマーは引取り次第イ側

の手によって据付けられる。その他の現地購入機材のワークショップ内への据付は、据付工事込みの契約を結び機材供給業者の手によって据付工事を行わせる方針であるが、据付が契約に含まれない場合はイ側が独力にてこれを行うことになっている。現地購入機材にそれ程大規模なものは無く、据付を要するのは旋盤、フライス盤、研磨盤等数点であり、いずれも小型機種であるので現行のワークショップ床（コンクリート10cm厚）で十分な耐荷重力があると考えられ、基礎再構築の要はない。但し正確に水平を出す事が必要なのは言う迄もない。

(3) 炉の形式

インドネシア小工業の現状に鑑み鋳・鍛造用炉ともに炭（木炭、椰子殻炭、竹炭）を使用する事が条件と考えられていたが森林資源の保護の目的から炭利用が次第に制限されてゆく事が明らかであり（現在小工業に使用されている炭も殆んどが密伐によるものと言われる）小工業といえどもエネルギー源を他に求めざるを得ない時代が近づいている。その代替エネルギーとして電気、石炭およびコークス、ガス、重油、軽油などが考えられるが、電気についてはエネルギーコストのみならず設備にも相当な費用を要するために小工業には馴染みにくいとの理由でイ側が強く反対している。技術発展史的に見れば炭の時代の次に石炭或いはコークスの使用に移るのが自然であり、炭炉に大きな改造を加えることなくコークスが使用できかつ大きな火力が得られる利点があるが、インドネシアではコークスが極めて高価である上に入手し難いという事情もあってこれも炭に替わる燃料としては期待できそうもない。結局、産油国の特徴を生かした石油資源に代替を求めるのが最も自然であろう。イ側との討論の結果、鋳造では現在慣習化している木炭炉の他に、石油燃料による炉を加え合計2炉を構築し、鍛造では炉の用途に応じ炭と石油燃料を使いわけ合計5炉程度を築造することとした。3種の石油燃料を比較した場合、使用上の利便性ではガス>軽油>重油と、ガスが最も扱いやすいが重量当り価格はこの逆となる。なお、このような比較のうえで重要なのはカロリー当り単価であろうが実用上の有効カロリーは炉の形式や使い方で大きく変わるので敢えて無視する事とした。ガスは都市部では家庭用のプロパンガスが普及しており工業用液化ガスの入手も可能であるが都市部を離れるとその流通供給は殆んど期待できない。重油は安価であり工業用燃料として広く用いられているが、これも供給を受けられるのは工業地帯や港湾地域などに限定され山村の鍛冶や鋳物業者が供給を受けられる可能性は小さい。この点軽油は自動車用、船用燃料として全国的に流通組織が確立しており、へき地でも入手しやすい。今回の研修で用いる炉は「現地の人で現地で得られる材料で作れる炉」であることが条件であり、かつ小工業でもその負担に耐えられる程度のものであることが必要である。すなわちガス炉が、或いは重

油炉が優れているからといって日本で完成した本格的な炉をそのままの形で導入するわけには行かない。現在使用されている炭炉に若干の改造を加えた程度で使用できる石油燃料としては重油または軽油が良いであろう。そこで調査としては燃料消費の大きい鑄造用炉には重油或いは軽油の適用を、小型で燃料消費の小さい鍛造用炉には石油と一部プロパンガスの使用を検討することになった。

(4) 配電・給水

電気を動力とする工作機械類の詳細仕様がまだ決まっていないので最大電力消費量を決定できないが工作機械、スプリングハンマー、照明が一斉に使用されたとしても50キロワット・時を超える事はないと考えられる。現在のワークショップへの配電設備は10キロワット時に満たぬと推定され、全面的な設備の変更が必要である。ワークショップ機材には特に水を消費するような機器が無いので給水は主として清掃用に用いられる。現在、ワークショップの脇まで水道(1/2インチ管)が引かれているのでこれより分岐して三実習場にそれぞれ一ヶ所ずつの蛇口を設ける事で目的を達せられよう。

3-3. 技術研修カリキュラム・時間割

調査団が作成携行したシラバス(座学および実習の講座名とその内容を略記したもの)および時間割は、ほゞ全面的にイ側に了承、支持された。イ側からの要望として、

- ① 全ての研修においてイ工業省の工業政策を紹介するようなコマを取っており、これは工業省の方針であるので是非「工業政策」のコマを作って欲しい。
- ② 経営管理そのものをカリキュラムに組込む必要はないが、経営管理の一端を紹介するようなコマがあればよい。

の2点が挙げられた。いずれも1時間程度の枠でよいとの事であるので初日のオリエンテーション、事務局連絡の時間を短縮して1コマ(110分)あける、あるいは最後の自由研究の時間を上の目的に振替える、などの方法で対応する事にした。従ってイ側要望をとり入れても全体構成上殆んど変化はない。技術研修カリキュラムについては時間的余裕がなく、かつ研修時間総枠が決まっているところから、まず各講座の研修テーマと時間を定め、その時間枠内で担当専門家とカウンターパートが協議のうえ講座内容の詳細(カリキュラム)を定めてゆく方法をとる事とした。とは言え、各講座について指導要領的なものを作るのは、時間的に無理である。幸い座学を担当するカウンターパート達はそれぞれの分野を専攻した学卒レベルあるいはそれ以上の高学歴者であり、今回の調査を通じてその適性能力も確認できたので研修内容に照して学力的な問題はない。必要とされるのは研修内容の構成である。そこで調査団帰国後、短期専門家予定者である各団員がそれぞれ担当する講座の各コマ毎の講義内容のレジメを作りこれをカウンター

パートに送付し、カウンターパートがレジメに添って講義内容を準備、短期専門家到着後内容の調整を行うこととした。実技については短期専門家が機器を用いて直接にカウンターパートを指導せねばならぬ部分が多いので短期専門家赴任後のカウンターパート訓練期間中にカウンターパートを指導しながら実習研修内容を構成してゆくことになる。鑄造については金型鑄造に先立って砂型鑄造（木型製造部分を除く）を行うこととなったが、現在の時間割の内でシラバスの小変更のみで実施できるので、レジメ作成およびカウンターパート訓練の段階で調整することとした。

3-4. 教科書等の準備

鑄造および鍛造については、本研修の主旨に合致するようなインドネシア語版のテキスト、マニュアル類は見当たらないとのイ側の説明があった。これら資料の収集をイ側に強く要望するとともに確実を期すため、鑄・鍛造のテキスト・マニュアルについては短期専門家予定者が日本国内に既製のものをベースに本研修の目的に添うよう編集し或いは自ら執筆し、その原稿を赴任時に携行して、現地にて翻訳、印刷、製本を行う事とした。テキスト類作成のために現地にて当てられる時間は約1ヶ月であり、この間に英訳できる量は専門家自らがほん訳する事を前提とするならばA4版タイプ印刷で50ページが限度と思われる。従ってテキスト類は必要最小限（50ページ以下）に抑え、それ以外のものについてはカウンターパート訓練時に専門家の説明をカウンターパートに筆記せしめそれを指導用ノートとして使わせることになる。またこのような時間的制約を切り抜けるためにも短期専門家予定者は可能な限りテキスト、マニュアル用の英文資料を揃える事が求められる。なお、本研修に用いられる言語は原則としてインドネシア語であるが、イ側は非公式ながら英語の読解力のある研修生を集める意向を表明しておりテキスト類は英文でも差支えないとしている。しかし必要最小限のテキストについては時間と予算の許す限りインドネシア語化する方針である。

3-5. 短期専門家追加派遣要請

7月1日のイ側との最終打合せ会議の席上レンコン金属局長より現在決定している3名の短期専門家（鑄造、鍛造、計画各1名）に加えて更に3名の短期専門家の追加派遣要請がなされた。3名の専門分野は次の通り。

- ① 技術アドバイザー1名。派遣期間1ヶ月。
- ② 非鉄鑄造および鍛造専門家各1名。派遣期間各3ヶ月。

要請の理由は次の通りである。即ち

- ① 技術アドバイザー：今回の技術研修は日本の既存技術の単なる移転ではなく、日本人専門家とインドネシア人カウンターパートが協力してインドネシアの現状に適しかつ一歩進んだ技術を開発し、その技術について研修を行うことに意義と特徴がある。

このいわば「第三の技術」ないし「適性技術」の開発はインドネシアの当該技術の文化的・歴史的背景を踏まえて行われねばならず、このためには当該技術のインドネシアにおける技術史とその技術変遷を生んだ文化等について見識を有し、技術指導に適切に反映できる専門家が必要である。

- ② 非鉄鑄造および鍛造専門家：今回の調査の活動により技術研修の内容が具体化するにつれ、鑄造コース、鍛造コースそれぞれにその対象とする分野がかなり広範となる事が明らかとなった。今回調査団員として訪伊した鑄・鍛造専門家予定者は技術能力上この広い分野をカバーしうることには疑問はないが、実質1ヶ月余のカウンターパート訓練期間中に1人の専門家が複数のカウンターパートにそれぞれ異なった内容の訓練を実施する事は物理的に困難である。特に実技面ではマン・ツーマンの訓練が必要であり時間を要する。

以上の要請に対し調査団はその主旨を日本側に伝える事を約すると共に、特に鑄造の専門家については既定専門家の派遣予定時期（本年9月）が近づいているため正式要請書（A1フォーム）を至急提出しないと間に合わぬこと、また要請書が間に合っても専門家のリクルートが計画に合せて可能になるとは限らぬ事を説明した。伊側は要請書が間に合わぬ場合または専門家がリクルート出来ない場合はやむを得ぬと了承しつつも日本側に最善の努力を求めかつA1フォームを至急提出する旨確約した。調査団としては要請通りの追加派遣が望ましいがこの追加派遣が実現しなくても所期の研修実施が不可能となるわけではないと考える。鑄・鍛造の専門家追加派遣要請の背景には日本側が要求するような当該技能に熟練したカウンターパートの確保が難しいという事情があるようである（座学系カウンターパートは既に各講座毎に複数配置されているが、実技系カウンターパートはまだ指定されていない）。当初伊側は要求される熟練度について比較的浅い習熟度を予想していたと思われ、工業省管轄の研究所・センターから経験の有る者を選定すれば対応できると考えていたようである。しかし今回の調査団訪伊で具体的な研修内容が明らかになるにつれ相当な熟練度が要求される事が判りその対応に苦慮している様子が窺われる。鑄・鍛造の実技指導は当初計画では複数のカウンターパートのチームワークによることを原則としていた。たとえば注湯作業では炉温と溶湯の管理指導と注湯作業指導について熟練カウンターパートを2名を予定し、専門家が訓練を施して実技指導に当らせる構想であった。これが仮りに1名であっても専門家自らが実技の研修指導に当る事で補完できるが熟練カウンターパートが一人も居ないとすると、実習の監督や作業のデモンストレーションに万全を期す事ができなくなる。未熟なカウンターパートを熟練させるには2～3ヶ月では不可能である。このことから鑄・鍛造については専門家を各2名とし、予想される熟練度の低い実技カウンターパートに集中訓練を施

すと共に研修実施に当ってはこのカウンターパートを助手として訓練を継続しながら作業監督、デモンストレーション等の直接指導に当ることが妥当と考えられる。

Ⅲ. 分野別調査報告

1. 総 論

近年、日本の在来技術の発展と普遍化の過程を後進型技術発展のひとつのモデルと考え、それによって発展途上国の現状を分析した上での適正技術の移転論がみられるようであるが、内需指向型の小規模工業においては、この種の移転論はかならずしも有効とはいえない。内需指向型の小規模工業においては、当該地域の技術、生活文化の総合的な分析を基礎として、その上で小規模工業のありかたを見定める必要がある。いいかえればここでは単なる技術移転ではなく、それぞれの地域特性に見合った個性的な技術発展をめざす、創造的協力が求められているのである。以上の考えをもとにして、本プロジェクトの主たる対象である、鑄造および鍛造部門における技術文化上の問題点に以下で言及し、小規模工業普及員研修計画との関わりを考えてみたい。

(1) 金型鑄造技術の現状

本プロジェクトにおいて、鑄造技術がとりあげられた時、当地の技術水準のモデルとして想定されたものは西ジャワ州スカブミ地区チバトの技術であった。チバトは本来、鍛造工業のクラスターとして有名なところであるが、近年、鑄造が活発になってきて、現在、真鍮、アルミニウム鑄造が行われ、多少は機械的性能が要求される分野にまで進出している。ここで用いられている技術は一見近代的なもののように見えるが、実は本質的な点で問題を含んでいる。第一の問題はその鑄造技術が金型（鑄物真鍮型）を用いていることによる。現地での説明によると、この方法は地元で独自に開発したものであるとのことだが、金型鑄造の基礎が十分に掌握されておらず、そのために相当に困難な条件の下で操業されている。1980年頃のスカブミではまだ鑄造は散発的にしか行なわれておらず、その製品も主として鑄造刃物の柄であった。当時は砂型（生砂型）も用いられていたが、今回は見かけなかったから、工場的規模での鑄造が始まった時に、見掛けの上で機械的精度感のある金型鑄造が選択されたのではないかと考えられる。刃物の柄の鑄造程度ならば、この種の技術でもそれほど問題を生じないが、作る製品が工業部品となると金型のありかた、鑄造条件、工程管理とどれをとっても不適當ということになる。第二の問題は第一点と深い関わりがあるが、熔解炉の形式である。ここで用いられている熔解炉は、鍛造炉をそのままスケールアップしただけのもので、本来のルツボ熔解に十分適応したものではない。ところで、この地域の鍛造炉には二つの形式が存在している。在来の形式の炉（この場合、在来型の鞴ふいごとセットをなす）は地炉で、地上面に小穴を掘って作るもので、近在の農村地区の鍛冶クラスターで用いられている（後述）。しかし、この地方の中心地であるチバト地区では、新しい形式の構築炉（下部に

風だまりを持ち、ロストルが使用される。作業姿勢は立位となり、炉口も高くなる。また、鞴も中国式三弁箱鞴に替っている）が採用されている。この新しい形式の導入時期経路は明らかではないが、スマトラの華僑鍛冶による技術伝播であると考えられる。いづれにしてもこの新形式の炉は在来型に比較するとはるかに生産性が高く、このことがチバト地区の鍛造産地として発展を促進したのだと思われる。ここで重要な問題は、この鍛冶用構築炉の形式をそのまま鑄造用に転用拡大したことである。かつては鍛造刃物の柄の鑄造は、各個別の鍛冶職人が自らの鍛冶炉（構築炉）によって鍛造作業の合間に行っていたから、それがそのまま工場生産化した場合も大型化して用いられるという結果になったのである。

以上のようにスカブミ地区の鑄造技術は伝承的な技術基盤を欠いたところで発生し、その後も十分な技術的改善が加えられずに量的拡大がなされたから、今日、様々の問題点を指摘しうるのである。しかし、当然のことながら、この地域の状態のみを見てインドネシアの小規模鑄造技術全体を判断することはできない。他地域の例（たとえば、中部ジャワのスマラン近在にも真鍮鑄造の大きなクラスターが存在する）も十分に調査する必要がある。また、本調査団はバリ島における伝承的鑄造—鑄造技術によるガメラン楽器の製造工程も見学したが、これは相当に高度の完成された技術を体系的に保持しており、工業技術の基礎として十分に研究対象となりうるものである。

これらのことから、小規模工業普及員の養成に関して必要とされるのは、第一に鑄造の基礎原理を体験的に習得させ、鑄造上の問題点がどこにあるかを確認させることである。第二は拙速な集団工業化、工場化を指向させず、製品の高度化も技術レベルと対応して進む産地指導の能力をあたえることである。小規模工業にあっては、当面家内工業的範囲での質の向上と技術の蓄積を追求することが必要だからである。具体的な製品例としては家庭雑貨、建築金物等の工業規格のゆるやかな分野にとりくみ、その後に機械部品等へ拡大していくのがよいであろう。

なお、本プロジェクトにおいて砂型鑄造技術の実習が必要である。当初より予定されている金型鑄造の前段階として、ちぢみ、湯流れ、押し湯、ガス抜き等の基本を体験的に理解することが不可欠だからである。

(2) 鍛造技術の現状

本調査団はスカブミ・チバト地区において協同組合を基礎として、ある程度分業化した刃物生産を視察した。スカブミ・チバト地区は協同組合と個人経営とが混在してクラスターを形成しているが、技術形式そのものには特にみるべき相違はない。ここでは鍛造、研磨、柄付け、その他と分業化が進行しているが、これに伴い、製品流通経路、材料購入等もそれぞれ分化している。

スカブミ・チバト地区の比較的発達した分業的産体制は特徴ある製品構成を生み出している。それを端的に表現するならば「都市型の刃物」とでも言うべきもので、スカブミ西部の農村地区（ボロス）で展開する農業用鉄器・刃物、すなわち「農村型の刃物」の生産クラスターとは性格がかなり異なっている。「都市型の刃物」はどちらかという実用的機能的側面よりは形態的、様式的完成度がのぞまれる。したがって、刃物としての鋼の選択、鍛造技術、熱処理等のハードな側面よりも、最終段階での仕上げ処理が重要となってくる。このことは古くから刃物に特別の文化的意味を付与してきたインドネシア島嶼文化の伝統を今日に受け継ぐものと考えてよく、刃物の所持の呪術的性格に由来すると考えられる（刃物の呪術的儀礼的性格は様々の場面でみられるが、ここではクリスを考えておこう）。したがって、チバトの刃物生産では、鋼種選択においても十分に実用に耐えるものが選ばれているとはいえず、また熱処理もはなはだ形式的なものであって、低品質の製品とみなすことができる。しかし、前の分業的生産方法から分かるように、鍛造工程の生産性と作業性の改善にはみるべきものがある。当地では鍛造炉と鞴のセットが在来のものから中国系のものに変化しており、その結果、より大きな火力をうることが可能になったばかりではなく、作業レベルが立位に向く高さに変化して作業性が改善された。在来形式では3名の作業員を必要とするものであったが、この改良によって同じ工程を2名で行うようになった（簡単にいえば鞴吹き要員が1名不必要になった）。したがって、これに伴う合理化の進行は前述の分業化とみあって、価格競争において他の産地に優越する結果となったと思われる。

以上の見方からして、当面この地域をモデルとして技術改善を計ろうと考えるならば鋼種の選択、熱処理（焼入れ、焼戻し）および仕上げ工程の合理化が対象になるものと考えられ、それらの習熟を通して、次の目標として、機械鍛造、型鍛造への移行が設定できるようになり、そう遠くない時期に型鍛造への移行が可能になると思われるのである。

一方、スカブミ西部の農村地帯に展開している「農村型の刃物」を生産するクラスターの技術は、より伝承的で、他地方にみられる農村鍛冶の技術と基本的には同一である。もちろん細かく比較するといくらかずつ地域的特色がみられ、実際、バリ島ではこの地域とかなり異なった技術背景を持っている。いずれにしても「農村型の刃物」生産はそれぞれに伝承的で、かつ地域農業のありかたと不可欠にむすび付いているから、画一的な単なる技術的改善策は有効でない場合がある。例えば、鞴であるが、ここでは在来型のプタン（筒鞴）が使用されていて、チバト地区と対照をなしている。技術発展論からいえば、当然ながらプタンから箱鞴への移行がみられてもよいのであるが、今のところその様子はなく、木筒からブリキ筒への移行が始まっているようで、プタンそれ

自体が改良される方向にあるといえる。反面、金敷の大型化横座位の掘り下げ（これによって横座作業が立位になる）の方は進行している。なお、この地の技術は純粹に農具鍛冶技術としてみるならば、相当に高いレベルに達しているといつてよい。鎌、鋤等には割り込み刃金法が用いられて、十分の水焼きが行われている。生産用具としての必要性から、これらは見掛けよりも実用性が重視され、それが鋼接合技術熱処理法に反映しているといえる。しかし一方で生産性はかならずしも追求されておらず量産的なレベルも低い。

以上、スカブミの例から、二種類の傾向が鍛造業種にみられること、それらの将来像はかならずしも同一方向ではないことが判るが、この多様性を小規模工業普及に知らしめることは重要な意義がある。特に在来の農具鍛冶の場合、地域的特色の分析は大切な要素である。

2. 基礎技術

ここに言う基礎技術とは鑄造および鍛造に関連する品質検査、製図および機械工作を指す。品質検査は将来の品質管理を目標とし、その第一歩として寸法、重量などの基礎単位の把握を「イ」国小工業に習慣づけることが狙いである。

製図は当初より「イ」側の強い要望があった学科であるが、品質検査および機械工作との関連に於いても製図の導入は必須である。

機械工作は鑄造品、鍛造品の、主として仕上げ工程として不可欠であり研修項目から外す事はできない。

此等基礎技術三学科に対応する日本人専門家として機械工作については西村専門家（CE VBST-EST専門家として長期派遣中）が、製図については佐々木専門家（短期専門家派遣予定）が、また品質検査については両者が協力して担当することとなった。

(1) 品質検査

インドネシアの中規模以上の工業では、品質検査とこれに基づく品質管理がある程度実施されているところが少くない（但し満足すべき水準に達しているとは言えない）が零細および小工業で品質検査を導入しているところは皆無に近い状態である。今回の調査で見える限り、特に工業製品を指向する小工業者に品質を管理しようとする意志が稀薄であり、むしろ伝統工芸的な工業に或る種の品質管理が行われている。例えば非鉄鑄造の部品作りでは単にスクラップを溶かして鑄型に流しこみ、外形がそれらしく出来ていれば良しとしており、材質や強度の検査は勿論のこと、寸法形状の測定すら行われていない。しかし一方、ガメラン（伝統音楽用楽器）用のドラを鑄造するに当っては選別したスクラップ材料を破碎し、各碎片の重量をはかってドラ1個分の材料を熔融する方法

がとられており、最後の仕上げに際しても音階原器の音に照して調律しつゝ仕上げてゆくという一種の品質管理が経験的に行われている。前者の場合、生産者自身が自己の作る部品の用途や必要特性を理解して居ないため、形状の模倣のみに走り、かつ消費者にその部品が渡る迄の流通経路が複雑なため消費者段階で顕著になる欠陥の情報が生産者にフィードバックされず生産者は「欠陥品を作っている」という認識もないままに不良品の供給を続けるわけであるが、後者のドラ作りでは製品に音質、音階というはっきりした基準があるのでこの基準を満足するに必要な最低限の品質管理が発生したと考えられる。このことは、生産者が十分理解し納得し、かつ実施できるような基準が設定できれば小工業にも初歩的な品質管理を導入しうる可能性を示唆している。

インドネシアの小工業に機械鍛造はまだ導入されておらず、小工業における鍛造とは鍛冶の事である。その製品は農具、刃物など単品で完成品となるものが多く、精度も要求されないため品質管理の観念は稀薄である。しかしスカブミの刃物作りのように分業化がすすみ、鍛冶、ツバ作り、サヤ作り、仕上げが分業で行われるようになると少なくとも各部品の組合せ部分の寸法を統一する必要が生じてくる。現在は各分業者が「およそ」の見当で部品を作り、一品ごとに現物合せを行いヤスリ等で修正し組合せている状態であるが、言う迄もなくこのような方法は生産性が悪くかつ一定水準の品質を維持する事が困難である。スカブミの場合既に初歩的な品質管理の導入が不可欠の段階に来ていってよい。逆説的に言えば分業化と品質管理導入による標準化がある程度進めば工業用の鍛造小物部品の生産も不可能ではなくなる。この意味でスカブミは将来、純工業的な小工業集落たりうる可能性をもっていると言える。

インドネシアの小工業には「物をはかる」という習慣が定着していない。伝統工芸品に見られる如く、インドネシア人は手先が器用であり、芸術的な感性に優れているが、これがかえって物理的な均一性が求められる工業生産の上でマイナスに作用しているように思われる。しかし、このことはインドネシア人が工業生産に向いていないという事を意味するものではなく、反対にインドネシア人が純工業的な教育・訓練を受ければその器用さや感性が大きくプラス要因となるだろうことを意味する。現在のインドネシア小工業の主流製品は工業品とも工芸品ともつかぬ範ちゅうの製品であり、インドネシア人の器用さと芸術的感性が付加価値となっている製品である。この同じ感覚・技法をもって純工業的な生産を行なおうとしているところに問題がある。工芸品の生産がマクロで感性的な世界であるのに対し工業品の生産はミクロで物性的な世界でなければならないがこの切り替えができていない。

インドネシア小工業のひとつの特徴として小資本を持った企業家が見よう見まねで突如工業をはじめの例が多い。或る業種が好況となると経験も知識もない者が先行業者を

模倣して追随参入する。非鉄鑄造の世界も例外ではない。伝統工芸から転化したもの、いわゆるのれん分けで独立したもの、或いは当該分野の教育・訓練を受けて参加した者の比率は極めて少なく、過半は素人が投機的に参入した例である。この結果、短期的な利益追求の傾向が強く、品質管理のような先行投資型の出費を受けない素地がある。

しかしながら、投機的参入ではあっても、暴利追求型のそれではなく、参入後はまじめにかつ永続的に工場を運営してゆくのが常であり向上の意欲も旺盛である。ただインドネシアの工業界では大工業から小工業への技術移転が無く、かつ小工業界内の交流も不活発であり、加えて小工業を技術的に指導する組織も成熟していないため、小工業者の向上意欲が必ずしも具体化の方向に向かっていない。ひとつには現行の製品が様々な問題を含みつゝもそれなりに売れているという現状があり、そのため小工業者に製品品質向上に努力する動機が乏しい。しかし、小工業製品が工芸品から工業品へと転化してゆく傾向は今後一層強まると予想され、これにつれて品質問題は将来の小工業の存在を左右する鍵となることも明らかである。これに備えて今から小工業に品質管理の基礎を導入して行く事は不可避的な必要と考えられる。とは言えインドネシアの小工業の現状を直視すれば、一気に理想的な品質管理手法を導入する事は不可能に近い事が判る。品質管理を行うには品質基準の設定が必要であり、現状品質を把握して品質基準に照し、基準との差を縮め、バラツキを少なくする作業を行わねばならないが現状では品質基準そのものが曖昧であり、従って検査等によって現状品質を量的に捕えてもそれが是であるか否かの物指しが無い。従って品質基準の設定が先決と言えるが、これはインドネシア工業界全体の問題であり、結局はインドネシア工業規格設定の問題となる。しかし、このような本格的な品質基準はさておき、製品特性や用途に応じて自ずと範囲の定まる基準もある。また組合せ部品では組合せる部品相互に狙い寸法と許容誤差を定める事で現物合せの手間が省け品質の均一化にも役立つ。食卓用ナイフの長さ狙い寸法より5ミリ長かろうと短かかろうと実用上問題ないが1ダースをセットとして売り出すとき5ミリの長短はおよそ不揃いで商品価値を減ずるからバラツキをせめて1ミリ以内に抑えようと言う発想も生じよう。品質をはかる尺度はいろいろあるが、寸法と重量は最も基礎的な尺度であり、かつ理解しやすく、測定も比較的容易である。そこで、この2つの尺度を中心に小工業に「物をはかる」ことの必要性とその方法を普及することが技術研修に品質研修を採り入れた目的である。

本調査での「イ」側との検討の場で「なぜ品質管理ではなく品質検査なのか」という質問が「イ」側より発せられた。あえて品質管理を避けて品質検査とした理由は三つある。

i) 品質管理はひとつのシステムであり、上述のような小工業の現状ではいきなりシ

システムとしての品質管理を導入しようとしても無理がある。

ii) 現状では寸法と重量の2つの品質指標が最も受け入れられやすいので、この2つの指標による現状品質の把握に重点を置く。

iii) 要はまず物をはかりそのデータが自己の狙い値を含む何等かの基準或いは発注仕様に対してどの程度の違いがあるかを理解することに馴れさせる事が先決である。

鑄造および鍛造の研修コースの性格からすれば、寸法・重量よりも金属学的な特性の指標がより重要となるが、此等は品質検査の講座（講義・実習）で扱うよりも鑄・鍛造それぞれの講座で必要に応じて採り上げる方が良いとの結論に達した。なお、一般的な品質管理については PUSBINLATなどで単独コースが開催されており、本技術研修では特に現場に密着した検査手法の研修が求められている。

(2) 製 図

小工業者に図面を読める者が極く少なく、このため元請企業やユーザーが図面発注して来ても小工業者が対応できない。小工業者が図面を読めるようになる事を目標とした研修を技術研修の中に取り入れて欲しい。これが「イ」側の要請である。事実、鑄鍛造に限らず、機械工作所ですら、図面に基づいて生産を行っているところはほとんど見かけず、現物見本と見較べながら「似たもの」を作るか、精々ポンチ絵によって寸法を定めている程度である。このような状況で厳密な精度を要する工業部品を作れるわけがなく、従って大工業が、小工業に下請け発注する事もあり得ない。小工業が下請け企業化できない原因は多岐にわたるが、「図面が読めない」ことも大きな阻因となっていよう。対応策として「図面の読み方」なる研修コースがスポット的に年1回1週間程度 PUSBINLAT 主催で開かれているが、焼け石に水の状態であり、「イ」側はCEVEST-EST技術研修発案の段階から対象業種の如何にかかわらず「図面の読み方」の導入を強く主張して来た。本技術研修の講座に製図を加えたのはこの「イ」側の要請を入れたものである。研修対象者が政府の工業普及員である事、すなわち彼等は小工業に図面の読み方を指導すると共に彼等自身が小工業の為に製図せねばならぬ機会が稀ではない事を考慮し、「図面の読み方」から一步すすめて「製図」の講座とした。このような事情から技術研修で行われる製図講座は鑄造、鍛造の為の製図を意味せず一般的な製図である。とは言え、小工業が対象とする業種は皮革、食品、家具、等々およそ150種に及びこれらを網羅するような製図を研修する事はできない。そこで今回の研修を小規模工業総局金属局が担当する点に鑑み、Mechanical drawingに限定することとした。製図を鑄・鍛造の為とせず一般的なMechanical drawingにした背景には「イ」側の要請を入れたと同時に次のような理由がある。即ち、鍛造コースの場合は、今回のテーマである鍛冶および機械自由鍛造に関する限り、特殊な鍛造図面は殆ど必要なくMechanical drawingがそのま

ま鍛造用図面として適用できるが、鑄造コースの場合、鑄縮み代や抜き勾配、湯流れなど鑄造独特の諸条件を考慮した図面でなければならず、Mechanical drawingの知識を基礎として高度な鑄物図面の知識が必要であり、鑄物図面の研修のみで優に1ヶ月を越す内容となってしまう。また工業普及員がそのような限定された高度知識を果たして必要とされるかについても疑問がある。そこで鑄造コースに於いてもMechanical drawingを主体とし、一部時間を割いて鑄造図面の概括的な紹介を行うに留めることとした。

研修生の参加資格は工業高校卒業以上と想定されており一応基礎的な製図知識は持っていると考えられるが出身学科が多様な上に卒業後の職歴が多岐にわたるため、その水準には大きな幅があるようである。従って全員を一律に同じ研修を行うことに問題があり、各人の能力に応じたモジュール訓練が適している。しかしモジュール訓練を行うには教材準備に6ヶ月以上の期間が必要であり、今回の研修に間に合わない。そこで20名の研修生を初・中級の2グループにわけ2クラスの研修を並行する事を検討したい。

(3) 機械工作

機械工作は当初、本技術研修の対象科目に加えられていなかったが「イ」側の強い要請を受けて採り入れる事となった。「機械工作抜きでは鑄造も鍛造も作業過程として完成しない」という「イ」側の論拠は至極当然であるが、当初、予算的な制約上これを入れる余裕がなかった。その後関係各省庁の御尽力により予算の制約が緩和され「イ」側の要請に添う事ができるようになったのは幸いである。

これ迄の調査を通じて、インドネシアの鍛冶屋で工作機械を備えているところは見受けないが非鉄鑄造業者ではおよそ三分の一が何等かの工作機械を据付けている。最も多いのが両頭グラインダであり次いでボール盤、旋盤、フライス盤の順である。従って本技術研修でも此等の機材を中心に機械加工の訓練を付加する事とした。しかし研修対象者が工業普及員であることから、技能の向上は意図しておらず、一種の体験実習が目的である。機械工作講座の重点は機械操作よりむしろ機器のメンテナンス、正しい切削工具・速度の選定など工業普及員を通じて小工業を指導すべき事項に置かれている。

機械工作講座の研修内容については担当の西村専門家（長期派遣中）が「イ」側と協議を行っている。

(4) カウンターパート

上の3科目の基礎技術講座については、これらが比較的汎用的な科目であるので小規模総局および工業省各研究所・センターに人材が豊富であり、此等の中からカウンターパートが選択されることから、日本人専門家の役割は個有技術の移転よりも研修内容の組立てに重きが置かれる事になろう。とは言え、たとえば品質検査にしてもカウンターパートに実務経験が乏しいので実務に則した検査方法を指導するなどの余地は大きい。

概してカウンターパート達は高学歴者であり、理解力も高いので講義の面での不安は少ないが実践面で弱点がある（例えば製図は大学で習っているが実際の製作図面は引いた事がないなど）。従ってこの弱点をいかに補足してゆくかがカウンターパート訓練の焦点となるだろう。

(5) 教 材

今回の技術研修で最大のボトルネックとなるのは教科書等の準備である。本技術研修の狙いであり、かつ特色でもあるのは日本にある既成の技術を単純に移転するのではなく、カウンターパートとの協力のもとにインドネシアに適した「第三の技術」を創出し、これを指導しようという点であり、従って日本に既存の教材類がそのままあてはまるケースは少なく、「第三の技術」に適合する「第三の教材」が必要となる。このような教材を全ての科目について準備するには一年以上の準備期間が必要であり、本研修計画の当初からこれが不可能なのは明白であった。従って本年度の研修では教材を必要最小限に抑え、カウンターパート訓練中にカウンターパートにノートを取らせ、これをもとにカウンターパートが研修指導を行う、という方法が考えられる。場合によっては専門家が直接講義あるいは実技指導し、カウンターパートがこれを通訳するというケースもあり得る。なお「イ」側によれば英語による研修を受けられる者を研修生として集める事も可能とのことであり、若しこれが実現されれば日本人専門家と研修生の意志の疎通は容易となる。

3. 鑄造技術

(1) 技術研修についての基本的考え方

小規模工業普及員養成といっても、数千キロメートルにおよぶ多島で広大なインドネシアの各地に散在する産業の中核は農林水産である。この中に非鉄金属の鑄造業といえば、この中核産業に付帯するものや宗教、民芸、装飾を中心としたものであり、工業的な部品生産は未だ少い。しかしこれら鑄造業の実態と伝統技術を知らずして普及員養成はできない。

いかなる工業先進国においても、現時点に至る歴史的過程には幾多の困難な試練があったことは技術の歩みの中に見られることである。いずれもスタートは地場産業とそれを支える技術が相互に絡み合いつつ向上し、改善し、新技術を見出しつつ発展してきている。

広大なインドネシア全体を知ることはできないが、現時点で活動している小規模ながら工業製品を製造している鑄造業と、世界的に有名な伝統的ガメラン楽器の製造などの工程を比較検討し、更に世界的な立場で一般鑄造技術水準との照合しつつ、若きインド

ネシアの将来を負うエンジニアの育成に必要な技術内容を骨格としたカリキュラムを編成し、普及員養成に寄与することが大切である。

これまでの調査およびインドネシア側との協議に基きシラバス案が提出されているが、専門的見地から言えばカリキュラムの主要課題と言える金型鑄造技術の実状はそれ以前の問題が多々見受けられる。鑄造工学上でいわゆる凝固理論の理解がなければ急冷凝固させる金型鑄造、金型設計の解説も困難になる。このためには普及員に砂型鑄造による基礎技術を修得させ、次の展開として金型鑄造技術へ応用させるのがよい。

今回の調査対象は、ジャワ島スカブミ地区とバリ島の一部のみであったが、概して“鑄造”とは“溶けた金属を鑄型に流し込む”技術であるとの概念のみで作業が進められている。我々の“良い鑄物を作る技術手段”という鑄造技術の概念とは大きな落差をもっていることを痛感した。

熔融金属は冷却により凝固するが、その冷却速度、材質特有の物性等でその収縮の形態が異なり、鑄物の形状、肉厚の変化により同一材質でも局部的に収縮現象に差異を生ずる。又、金属を大気中で溶解すれば酸化物を生じたり、ガス吸収したり化学変化が行われるが、視察した工場は殆どこれらの事実が無知であり、溶湯温度、金型温度共に無管理といっても良い。

しかしながら、ガメラン製造に於ては伝統と経験に支えられた工程が確立しており、合金成分調整のための一次溶解による母合金の製造とか、原料の秤量管理、音調の調律も基準片との対応試験など、品質管理の基礎的技術も定着している。この伝統技術を科学的に解明して小規模工場へ流通させるような情報交換ができる普及員の養成も必要である。

要するに、CEVEST-ESTの技術研修においては、現時点における小規模工場の実態を一步進めた段階での基礎技術の修得を目標とし、鑄造工学の基礎たる砂型鑄造技術を中心に、応用課題として金型鑄造技術を付加するのがよい。

(2) ワークショップ

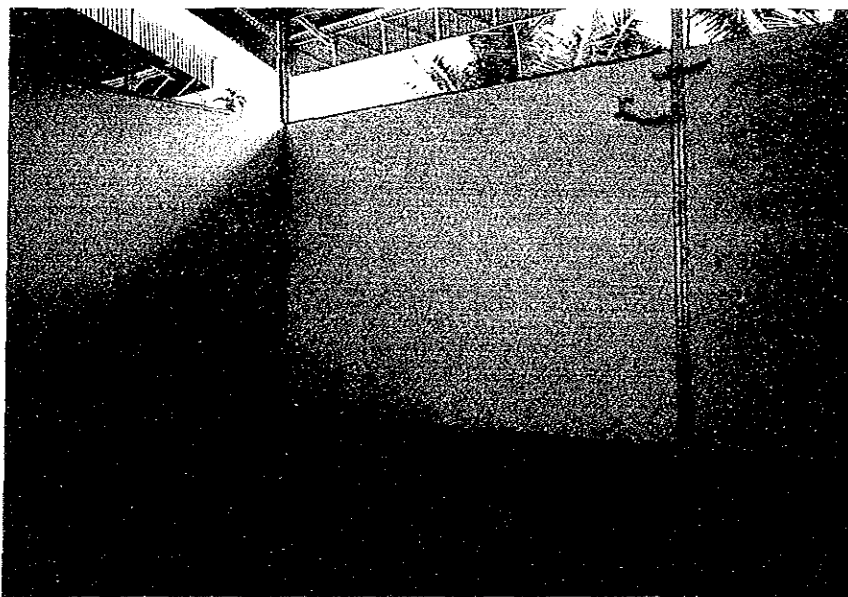
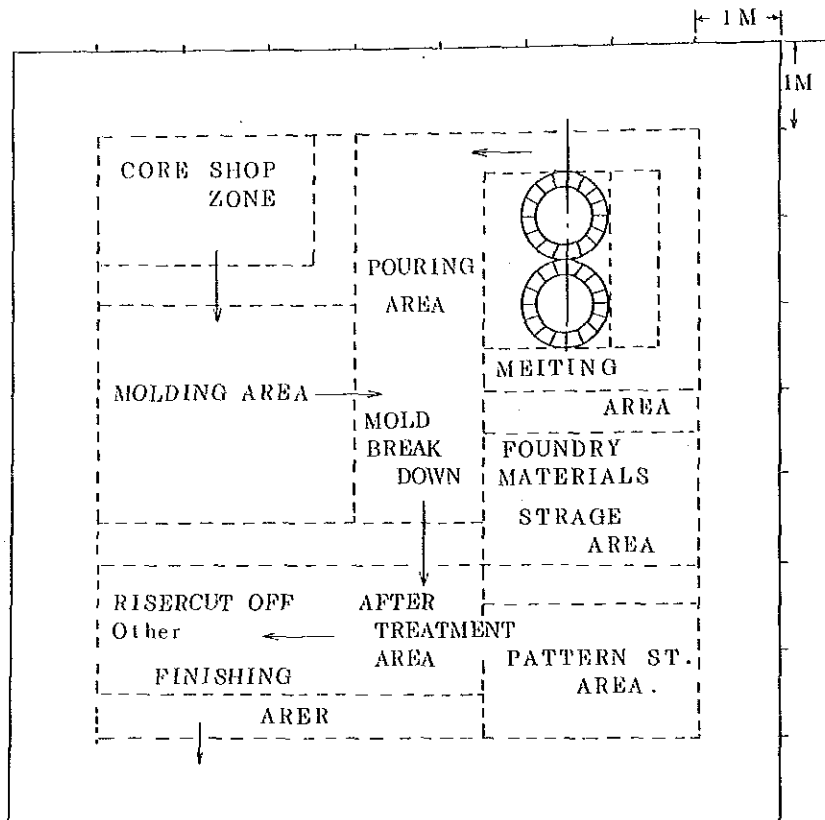
1987年4月の第2次巡回指導調査団報告の(2-3-2)に概要が報告されているが、この報告書中には鑄造作業工場としての基礎的機能には触れていない。この点については、実際に鑄造専門家の目で検証し、レイアウトを決定すべく、調査した。

1) 基礎工事

イ、作業場床面は地面より約600mm土盛りの上にセメント塗りが行なわれているが、鑄造工場として定置式溶解炉の設置を予定しており、設置場所床面より1Mの深さにピットを掘らなければならないため、排水に対応する工が必要である。

ロ、シャベルで試掘し土壌の湿態程度を手で感触したところ、当日の気象条件では、

3. Work Shop : Foundry の概要図



溶解炉設置場所の基礎で充分対応できるものと思われる。しかし、将来的にはワークショップの周辺には排水溝を設ける必要がある。

2) レイアウト

鋳造実習場のレイアウトをほぼ下図の通りとした。

(3) スカブミ調査

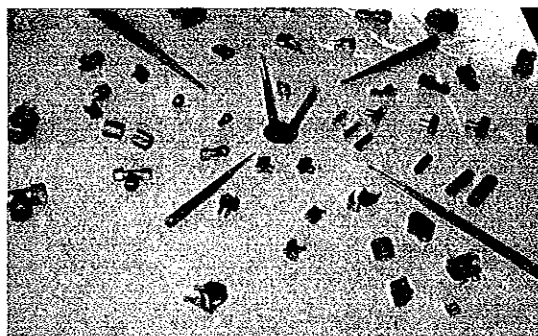
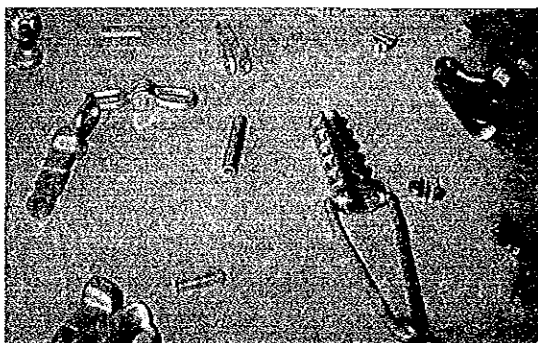
1) スカブミ小規模工場団地(LIK) 内の訓練所

構内展示室で驚いたことは、展示されている作品の中に送配電用架線金具があることであった。これは、重要保安部品であり、小規模工場の産物とは云えず、高度な技術、しかも砂型鋳造を基本とした技術を基盤としなければできない。厳格な品質保障体制が要求される製品である。

アルミ合金製架線金具（左上図）

銅合金製架線金具（右上図）

アルミ合金製架線金具（耐張クランプ）（日本某メーカーのマークあり）（下図）



2) 鋳造場

溶解・金型注湯実習中の現場を視察した。小さなブローでヤシガラ木炭燃焼で直径 200φ位の鉄製鍋を使用してアルミを溶解し、照明器具のグローブ状製品を鋳造していた。しかし、溶湯温度は低く、かつ金型温度もあまり高くはないので、湯回り不良 (miss run, cold shut) が発生している。金型を開放し、不良を確認すれば再び

それを鉄鍋にもどし溶解するので、溶湯温度はまた低下し、さらに不良を作り出す。

上記の作業の繰返しはT字型金物（パイプ・ジョイント用）の鑄造にもみられ、中子金型を使用している点は注目に値するが、凝固理論を無視しているため、金型の過熱部に対する配慮がなく、結果として不良品の占める割合が著しく多い。

これら以外の金型の中に、明らかにダイカスト用金型と思われるものが見られたが、ダイカストマシンもなく、又、湯口はホンの少しの小さな湯の導入口が付けられた金型があった。

鑄造理論の中で最も重要なことは溶湯が凝固する過程での諸現象の確認である。CEVSTで養成される人々は、このような訓練所や地方の指導役としての活躍が期待されており、このためにも基礎教育と基礎訓練の必要性があることを痛感した。

3) ANEKA LOGAM 社（20～25人規模）

スカブミでアルミ金型鑄造をしている工場である。架線金具の鑄造及び若干の加工、組立をしていたが、一見して重要保安部品であるべきものが筆者には不安部品に見えたのは否定できない。

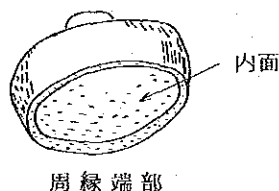
製作プロセスは大凡、前記工場と大差はない。共通的にいえることは、溶解の流れ、収縮、温度分布に対する配慮がなく、湯を注入する口が申し訳程度に設けてあることで、形状寸法の変化に対しても全く考慮されていない。あとは、手仕上げでなんとかさせるという手段であり、材質特性などは無関係である。また溶湯処理も行なわれず、金型表面の手入れも行なわれていない。

この工場では高圧ガス用ポンベの頭部を切断するつぼとして利用している。鑄鉄製鉄鍋に比較して材質的には高級であるが、量産に対しては炉の構造、燃料消費に対応して考えねばならない。但し暫定的なアイデアとしては有用である。

(4) バリ地区調査

インドネシアの代表的民族音楽ガメランの楽器を伝統的技法で製造している所がバリ島デンパサル市郊外の村落にある。

ガメラン楽器は殆ど黄銅より製作されているが、ホテルなどに展示されているものを見れば内面は打痕があり、明らかに鍛工品に見えるが周縁端部は、鑄造後溶湯が凝固した状態になっている。



1) 最初に訪問した作業場は、主人が非常に器用な人で、又アイデアマンでもあり、ガメラン楽器だけでなく、農業用の小機械などを廃材や部品調達して製作していた。当日、鑄造作業をしていなかったため、炉および溶解用素焼きるつぼ、鑄型などを視察し、溶解用の黄銅スクラップ、切粉などを見せて貰った。

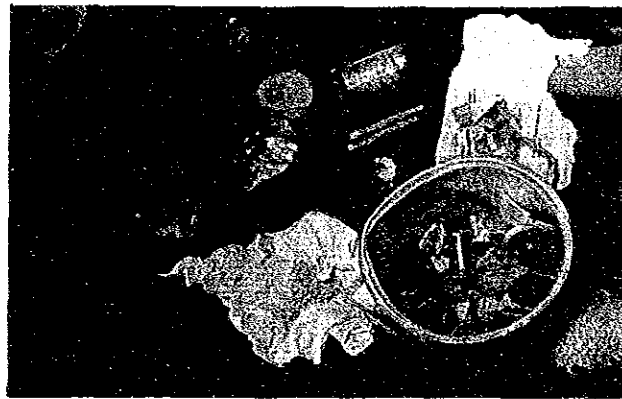
溶解及び鍛冶兼用炉（左図）

（手製手回しブロー）燃料 木炭

るつぼ、鑄型、および溶解材料（右図）

（スクラップの中に黄銅、高力黄銅あり）

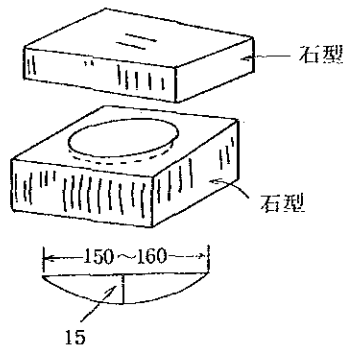
シンクロナイザリング Mn.



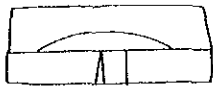
こゝでは実際の作業を見ることはできなかったが、仕事場のあちこちに完成品、未完成品、不良品があり、特に不良品の中には、材質的に黄銅、高力黄銅とは若干性質の異なる白銅と思われるものがあり、加工硬化しすぎて亀裂が入ったものもあった。

2) 実際の鑄造作業はデンパサル市より北東約60km位の小さな部落で視察することができた。

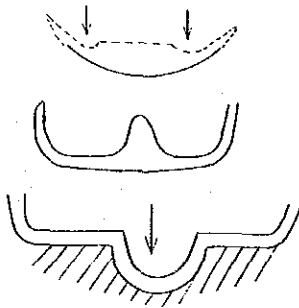
図1



イ. 当地は、日本でいえば“大谷石”のような比較的軟質の加工しやすい石が多く、鑄型はその石を利用して作られ、



左図1に示すような石型が主役となる。その上に上型としてというより上蓋といえるものを置き、上蓋の中央部にある注入口より注湯する。



金 敷

ロ. 溶湯は黄銅系合金であり、1000~1100℃位で注湯されるから合金成分としてのZnは蒸発しつつあり、上蓋と溶湯表面の間にZnO層を形成し、溶湯表面は空気とは遮断され酸化せず、しかも鑄型は石型であり、徐冷凝固する。

ハ. 素焼るつぼの大きさは、黒鉛るつぼでいえば2~3番位あり、2kg前後の溶湯が、鑄型の分割面からこぼれない程度に注入される。

ニ. 要約すれば円盤状インゴットを徐冷して製作する。

ホ. このインゴットを再加熱し（目視で500~600℃位）円盤矢印部から鍛圧し、周縁端部を点線方向に打出し展伸して行く。

ヘ. 最後に残った中央部は、凹部を設けた金敷の上で鍛圧加工しガメランの形状にするのである。

スカブミ地区の小規模工業等で、鑄造の際、溶湯の凝固現象について配慮がないのはガメランが徐冷されることにより、大きな収縮もなく凝固することを短絡的に金型（急冷）に応用しているためであると考えられる。

この他ガメラン製造の特徴は、原材料の秤量、一次溶解によるMn、Snの添加による母合金を溶製し、これを形状の異なる板状ガメラン、鐘状ガメランごとに配合利用していること。また、仕上げのキサゲ加工は即調律であり、その調律には鉄製の基準試片の音を耳で製品と比較していることである。これは品質管理の原点とも云えるものであり、難解で応用できない品管教育よりはるかにすぐれた教材であることに同感した。

4. 鍛造技術

(1) 技術研修についての基本的考え方

期間中、スカブミ・チバト地区、バリ地区で夫々の作業を行っている民間業者をいくつか調べることが出来た。

いずれも家内工業の域にあり、2~5名程度の規模で人力を主とした作業をしている。教軒が同一地区に集まり、小型ながら地場産業的な色彩が認められた。製品は販路、地域の特徴、使用目的に合わせてバリエーションに富んでいた。製作の基本方針は千差万別であるが、伝統的手法、新規考案的技法にかかわらず使用している道具類は使用目的にか

なったものを揃えていた。

鍛造製品の中でも高い技能と経験を必要とする刃物について評価すると、上質、高級品の比率が高く、技能水準の高い業者が多い。

インドネシアの国土は広い上に多数の島々より成り立ち、更に部族、宗教、外国人の往来も激しい複合、混成の状況にあって、風俗習慣も異なる人々が住んでいる点を考えると、今回の調査をもって、インドネシアの小規模鍛造業界を平均的にとか、或いは最大公約数として論評することは危険であって、更に今後の調査と資料の収集が必要である。

現在は科学技術、理論と伝統技能とのつながりは殆んどない。大企業、教育機関との結びつきも無い、小規模鍛造業界に今後必要とするものである。

砥石

現地では輸入品の人造砥石と共に、インドネシア産天然砥石が手頃な値段で市販されていた。粒度は日本で言う所の荒砥（＃60～＃100）、中砥（＃400～＃1000）、仕砥（＃3000以上）の三系統が揃っていた。刃物の刃をよく切れる状態にする「研ぎの技術」が一般に普及していることを示すものである。性能のよい硬い刃物を研ぎおろす天然砥石と研ぎの高度な技術の存在は、良い道具を使うという暮らしの中での洗練された慾求が上質な刃物に対する需要を喚起し、鍛造業者への技能向上に関する刺激を与えていることを示している。

道具の試作

人力に頼った作業が多い中で、スカブミ地区では簡単に初歩的な機械器具を手づくりしていた。輸入した便利な機械類を手本に、図面、機械設計の基本知識もなしに手に入る材料でコピーしたり、若干の工夫を加えたり、小型の機械を組立て、粗末ではあるが電動、直結式の研磨機が稼働しており、自分達での努力の跡がみられる。数年前には見られなかった現象であり、この新しい動きは機械化への第一歩を出していると評価できる。

(2) カウンターパート

鍛造部門担当のカウンターパートとして、工業省小規模工業総局所属の職員2名が配置された。氏名は次の通りである。

Mr. Noryanto Samo

Mr. Bangbang Ilham

この2名を研修生として、CEVESTに於いて早急に研修を実施する。両名は後日に予定されている小規模工業普及員を対象とした技術研修コースの講師として一般普及員を指導する責任を負っており、日本側専門家はこれを支援する。

(3) 講義内容

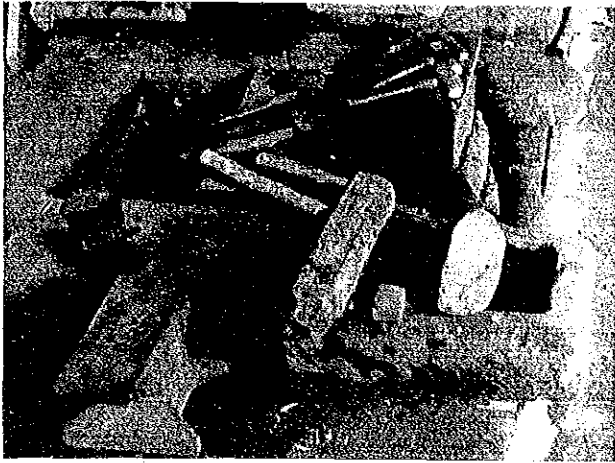
Mr. Nueryant Mr. Bangbangの両名より、理論講義の内容について自分達で考えた原案を提示した（付属資料参照）。この原案は両名の知識水準を示すと共に、自主的に積極的な取り組みをしていることも併せ示している。西村専門家はイ側カウンターパートを支援する意味で全く独自の普及員研修用理論講義原案を作成して日本側関係者に配布していた。二つの原案は殆んど同じ内容を有し、相方共にこの点には驚くと共に更に親近感を深くした。イ側の案に対し、特につけ加える重要ポイントもなかったが、広く浅く一般知識を増すという目的と研修をうける対象が一般工業普及員であることから、盛り込まれた項目の内、特に高度な技術知識に属する冷間鍛造、粉体燃料は、現段階で除いておいた方が良くと判断し、その旨を2人のカウンターパートに西村専門家と共に解説し諒承してもらった。

(4) 実習時間と実習内容

実習訓練は内容が多岐に亘っているのに対して実習時間は短い。この条件を克服し、一層効果を挙げるために、実習訓練用手引書を準備することが望ましい。

基本的な考え方はインドネシアの小規模工業に見合っ、現地で調達可能な資機材を最大限に利用し、イ側の現場の知恵と日本の近代工業を支える技術・知識を組合せて現地の小規模工業のレベルアップを達成できる法をうみ出すよう努力をするということである。

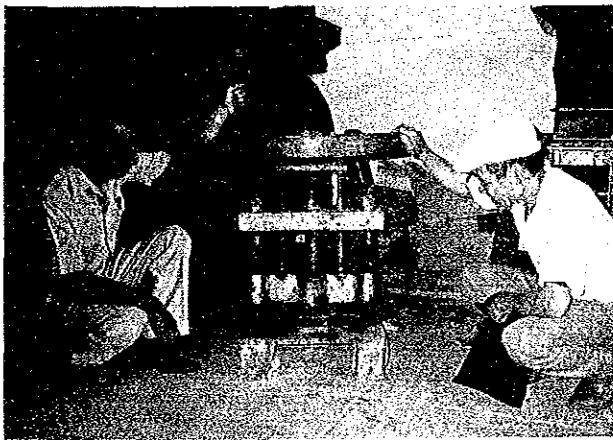
特に科学的、工業技術的知識と、現地の小企業の中で日常行われている作業との間を結ぶ、両者の橋わたしの講義、実習共に既に日・イ相方の協議により決定済みであるから、イ側カウンターパートのやり方、講義内容を注意して観察し、断続的にイ側カウンターパートの意図を確認して、イ側の希望する実習内容になるよう細部については流動的に対処出来るようにしたい。



インドネシア・バリ地区にて。
小規模鍛造業者の諸道具と砥石

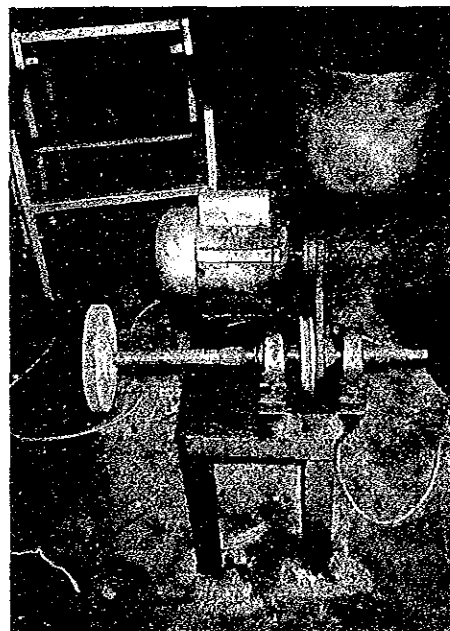


インドネシア・バリ地区にて。
ガミラン（民族楽器）製造業者の諸道具



スカブミ地区にて。
現地人がコピーした人カプレス機

スカブミ地区にて。
現地人がコピーした電動直結式バフ
研磨川レース



附 属 資 料

- ① 調査団が事前に準備したペーパー
- ② 「イ」側より提出のあった技術者養成対策費申請書
- ③ 鍛造コースのシラバス案（イ側カウンターパート提出分）

JICA Consultation Team For CEVEST-EST

1. OBJECTIVES OF DISPATCH

(1) To make the Team Members, who are scheduled to be dispatched to the CEVEST-EST for implementation of technical training as short term experts, know of technical standard and production standard of clusters in Indonesia so as to implement appropriate technical training to the existing conditions of small-scale industry.

(2) To establish detailed implementation plan of the technical training, and to make clear responsibility of both Indonesian and Japanese sides for performance of the actions, on the basis of discussions to be held between DGSI officials of Ministry of Industry and the Japanese side.

The main subjects to be discussed are as follows. (Refer to AGENDA for its details.)

1. Budget
2. Equipment and facilities
3. Workshop
4. Training materials and teaching aids
5. Counterparts and lecturers
6. Others

2. TEAM MEMBERS

Team Leader & Tech. Information	Prof.K. ASAOKA (June 10 -- July 3)	Professor, Okinawa Prefectural College of Arts
Basic Technology	Mr.T. SASAKI (June 10 -- July 3)	Small Scale Industries Development Specialist, JICA
Forging	Mr.S. IWASAKI (June 10 -- June 28)	Director, Sanjo Manufac. Co.
Casting	Mr.T. NODA (June 10 -- June 28)	Consulting Engineer, Japan Consulting Engineers Association
Coodination	Mr.T. SUGIHARA (June 10 -- June 17)	Mining & Industrial Dev. Cooperation Dept., JICA

3. ITINERARY

- June 10 (wed) Tokyo --- Jakarta
11 (thu) JICA, Embassy of Japan
Meeting with Japanese Experts
12 (fri) Courtesy call on Director General for Small Scale Industries
Meeting with MOI
13 (sat) Observation of workshop
15 (mon) Seperate Meeting
16 (tue) Seperate Meeting
17 (wed)
18 (thu) Observation at SUKABUMI
19 (fri)
20 (sat) Study on collected data & materials
21 (sun)
22 (mon) } Observation of GAMELAN production in Bali
23 (tue) }
24 (tue) }
25 (thu) } Seperate Meeting with Indonesian C/P and Instructors
26 (fri) }
27 (sat) Meeting with MOI
29 (mon) Seperate Meeting
30 (tue) ---do.---
- July 1 (wed) Final Meeting with MOI
2 (thu) JICA, Embassy of Japan
3 (fri) Jakarta --- Tokyo

AGENDA

On the meetings to be held between DCSI, Ministry of Industry and JICA consultation team from 12th June, 1987 onwards, the following subjects may be discussed. As for those subjects which necessitate detailed studies and discussions by relevant specialists of both parties, members of corresponding working group(s) may be nominated on the meeting, who will work on finding better solution of the matter.

1. Budget

- (1) Confirmation of budgeting (local cost portion) for the CEVEST-EST technical training.

2. Equipment and facilities

- (1) Final decision of items and quantity of local purchase equipment.
- (2) Confirmation of arrangement to be made by Indonesian side for custom clearance and reception of equipment shipped from Japan.
- (3) Arrangement for reception and custody of local purchase equipment.

3. Workshop

- (1) Decision of placement of machines and facilities in the workshop.
- (2) Foundation for machine installation and facility construction.
- (3) Installation of machines and construction of furnaces and other facilities.
- (4) Procurement of materials for facility construction.
- (5) Examination of water and electricity supply.

4. Training schedule and teaching aids

- (1) examination of syllabus, curriculum and time table.
Confirmation of types and kinds of text books and other teaching aids matching to time table.
- (2) Texts and teaching aids preparation plan. Actions to be taken by Indonesian and Japanese sides respectively for the preparation.

5. Counterparts and lectures

- (1) Recruitment of C/P and lectures as to satisfy the training schedule.
- (2) Counterpart training plan.

6. Others

- (1) Order of parts to be locally produced.
- (2) Organization of the CEVEST-EST technical training implementation section, and the implementation program.
- (3) Detailed program of preparations to be completed before commencement of the CEVEST-EST tech. training.

THE REPUBLIC OF INDONESIA - DEPARTMENT OF INDUSTRY
DIRECTORATE GENERAL OF SMALL INDUSTRIES

Jalan Jend. Gatot Subroto Kav. 52 - 53
Jakarta, Indonesia.

P.O. Box. 3547
Phone : 515509 - 515351

Number : 103/DJIK/D.6/VI/87
Appendix :
Subject : EST-CEVEST Technical Training
Budget in Forging and Casting

Jakarta, 16th June 1987

Mr. ENDO
JICA Representative
Jakarta Office
The Embassy of Japan
Jl. MH Thamrin
J A K A R T A

Dear Sir,

We herewith kindly inform that EST-CEVEST of the Directorate General of Small Industries with the assistance of the coming Short-term experts and the EST-CEVEST experts is planning to implement the Technical Training in Forging and Casting at EST-CEVEST Bekasi.

In preparation for the Technical Training, it is calculated that for one month training, for 20 participants from Java and outside Java, the budget will have the amount of Grand Total Rp. 54.296.000,-. We herewith kindly inform that because of the very limited budget from our side we only are able to provide Rp. 10.000.000,- in total for the implementation of training.

We do hope that the remaining Rp. 44.296.000,- could kindly be provided by the Government of Japan (JICA) to be able to proceed with the EST-CEVEST development activities in the field of Technical Training.

For your information we herewith attached the budget calculation for these 2 training courses, Forging and Casting, of which the total amount is Rp. 54.296.000,-

Thanking you for your kind cooperation in this matter, we remain



Sincerely Yours,

F. LENGKONG

Director for Metal Small Industries

Cc :

1. Director General of Small Industries
2. Secretary of the Directorate General
3. Project Officer of the PSP2-1K
4. F i l e

ISM/1s

BUDGET & COST ITEMS FOR EACH TECHNICAL TRAINING
CONDUCTED AT EST-CEVEST

I HONORARIUM & WAGES		Rp 11.632.000,-
1 Working Committee	: 4 persons x Rp 25.000,-	=Rp 100.000
2 Instructor/Lecturer	: 200 session 1 hours x Rp 5 000,-	=Rp 1.000.000
3 Paper/Hand outs	: 20 items x Rp 20.000	=Rp 400.000
4 Evaluation/Examination	: 5 items x 20 persons x Rp 5.000,-	=Rp 197.000
5 Daily allowance	: 20 persons x 30 days x Rp15.000,-	=Rp 9.000.000
6 Field trip	: 25 x 3 x Rp 12 800,-	=Rp 960.000
II MATERIALS		Rp 8.700.000,-
1 Stationaries (bags, books, pencils etc)	: 20 persons x Rp 20.500,-	=Rp 400.000
2 Books reproductions, printing	: 20 items x 30 exp xRp 2.650	=Rp 1.590.000
3 Training materials		=Rp 1.500.000
4 Translation Japan - English - Indonesia		Rp 1.500.000
III TRAVEL EXPENCES		Rp. 3.504.000,-
1 Travel Exp for Lecturer/Instructors :		
(1) Bandung : 3 persons x Rp 21.000 x 2		=Rp 126.000
(2) Jakarta : 10 times x Rp 5.000 x 2		=Rp 100.000
2 Travel expenses for Participants		
(1) Transportation from place of origin		=Rp 3.028 .000
(2) Transport from DKI Jakarta - CEVEST 20 persons x Rp 5.000,-		=Rp 100.000
3 Local transport for the Working Committee		=Rp 150.000

DRAFT SYLLABUS OF TECHNICAL TRAINING (FORGING COURSE)

I. INTRODUCTION TO FORGING PRACTICE

- Forging operation.
- Brief information about steel and its properties
- Classification of steel
- Grade of steel
- The structure of steel
- Raw material used in Forging

II. FUEL AND ITS COMBUSTION

- General information
- Types of fuel and their characteristic
- The selection of Fuel for Forging furnaces
- The combustion process
- The combustion of solid fuels
- The combustion of liquid fuels
- The combustion of gaseous fuels
- Preparing and burning pulverised fuels

III. HEATING FURNACES

- Blacksmith furnace
- Fundamental rules for working with blacksmith's furnace
- Furnace productivity
- Furnace efficiency
- Discharging products of combustion from the furnace
- Types of forge furnace
- Box-type furnaces
- Mechanised furnaces
- Muffle type furnaces
- Furnace building material
- Building forge furnaces
- Control and measuring instrument
- Furnace operation and maintenance
- Forge furnace operation safety engineering

IV. HEATING STEEL FOR FORGING

- * The importance of heating steel in Forging practice
- Changes in the properties of metal on heating
- Oxidation and decarburisation of steel
- Overheating and burning of steel
- Forging temperature interval
- The process of heating steel in furnace
- How to determine the duration of heating steel
- Heating by electric current

V. HAND FORGING OPERATIONS

- General information on blacksmith's tools
- General information on hand forging
- Drawing out and fullering
- Chiselling
- Upsetting
- Bending
- Punching and piercing holes
- Forge welding
- Examples of making parts by hand tools
 - * Bolt process chart
 - * Socket wrench process chart

V. THE INFLUENCE OF DEFORMATION ON FORGINGS AND THE CALCULATION OF FORGING

- Plastic deformation
- The effect of hammering on the structure and mechanical properties of metal.
- Allowance for machining forgings, forging tolerances and allowance
- Drawing of forging
- Engineering specification for forging and the selection of stock for forging

VI. HAMMER FOR HAMMER FORGING

- General information on hammers
- Spring hammers
- Pneumatic hammers
- Spring and pneumatic hammer maintenance and operation rules
- The falling parts of hammers
- Protective devices
- Selecting and calculating the capacity of a hammers
- Drop hammers
- Hammers operations safety rules

VII. FORGING OPERATIONS AND HAMMERS FORGING TOOLS

- The principle forging tools
- Fixture and auxillary tools
- The principal forging operations on forge hammers.

VIII. THE TECHNOLOGICAL PROCESS AND EXAMPLES OF HAMMERS FORGING

- The technological process
- examples of hammers forging

IX. HEAT TREATMENT ,DEFECTS AND INSPECTION OF FORGING

- Cooling forging
- Annealing and normalising forging
- Defect in hammers forging
- Inspection and acceptance of forging

X. ORGANIZATION OF WORK AND OF THE FORGINGS

- Rational utilisation of forging equipment
- the blacksmith working place
- Rate setting

XI. SAFETY ENGINEERING

- Safety engineering on the territory of an enterprise
- Firt aid in case of accidents,medical and sanitary services,

JICA