

インドネシア  
鑄造技術分野裾野産業育成計画  
第二次長期調査員報告書

1998年1月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



J 1144808 (1)

78  
66  
10  
RARY

鉾開一
J R
98-14







1144808 [1]

インドネシア  
鑄造技術分野裾野産業育成計画  
第二次長期調査員報告書

1998年1月

国際協力事業団

## 序 文

1991年度から始まったインドネシア共和国第6次国家開発5カ年計画の中で、工業部門は特に重要な部門として位置づけられており、その開発・育成によって、インドネシア経済開発の原動力となることを期待されている。特に、中小企業の振興・育成は重要課題として位置づけられており、とりわけ自動車、電機・電子製品等のいわゆる組立産業に部品を供給する裾野産業（サポーターティングインダストリー）の振興は、わが国のインドネシアに対する援助の重要分野にもなっている。

鑄造技術は、裾野産業の代表的な要素技術の一つとして位置づけられるが、国内の企業が組立産業の要求に見合った品質・精度の部品を安定的に供給することは難しく、また生産量の面から見ても、多くを輸入に頼っている状況となっている。

かかる事情にかんがみ、同国政府は、1995年11月に、工業商業省研究開発庁金属機械工業研究所（IRDMMI/MIDC）の機能を強化し、鑄造技術分野等の裾野産業振興を図り、同国の産業構造を強化・高度化することを目的として、プロジェクト方式技術協力を要請してきた。

これを受けて、わが国政府は、国際協力事業団を通じて、1997年2、3月に事前調査団を派遣、続いて同年8、9月に第一次長期調査員を派遣し、要請背景・計画の妥当性の調査、プロジェクトの枠組み形成、現地企業の実態等の調査、技術協力内容等の協議・調査、PDM（案）の作成等を行った。

これらの調査結果を踏まえ、実施協議調査を円滑にすることを目的として、1997年12月8日から19日まで、第二次長期調査員を派遣し、カウンターパートの技術レベルの測定、機材・レイアウトの詳細等プロジェクト実施計画の妥当性を判断するのに必要な情報収集を行い、インドネシア側と確認・合意した事項について議事録として取りまとめ、署名・交換を行った。

本報告書は以上の調査結果を取りまとめたものである。ここに調査員の派遣に関し、ご協力いただいた日本・インドネシア両国の関係各位に関し深甚の謝意を表するとともに、あわせて今後のご支援をお願いする次第である。

1998年1月

国際協力事業団

鉦工業開発協力部長 谷川和男



地図

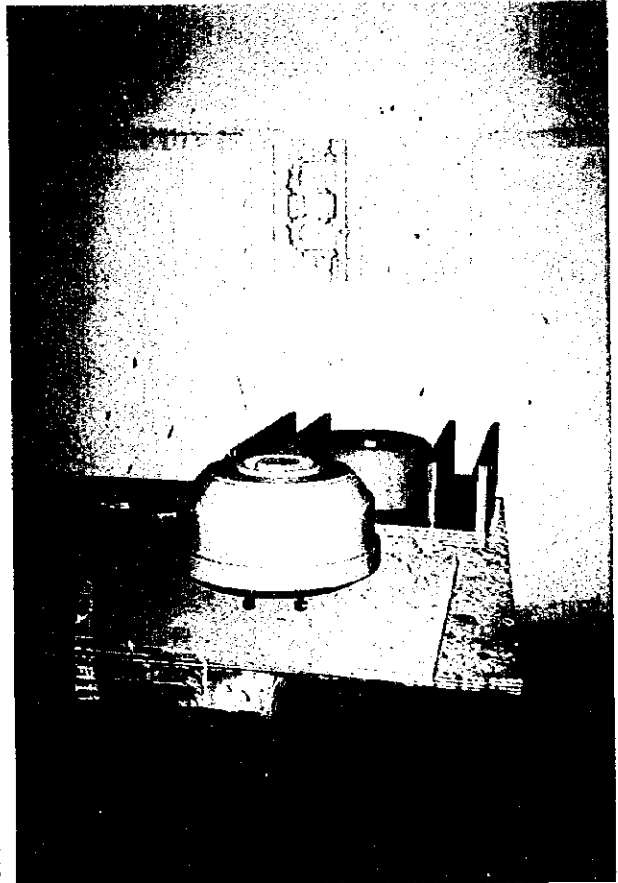


アフリカ特設：バンドン Bandung

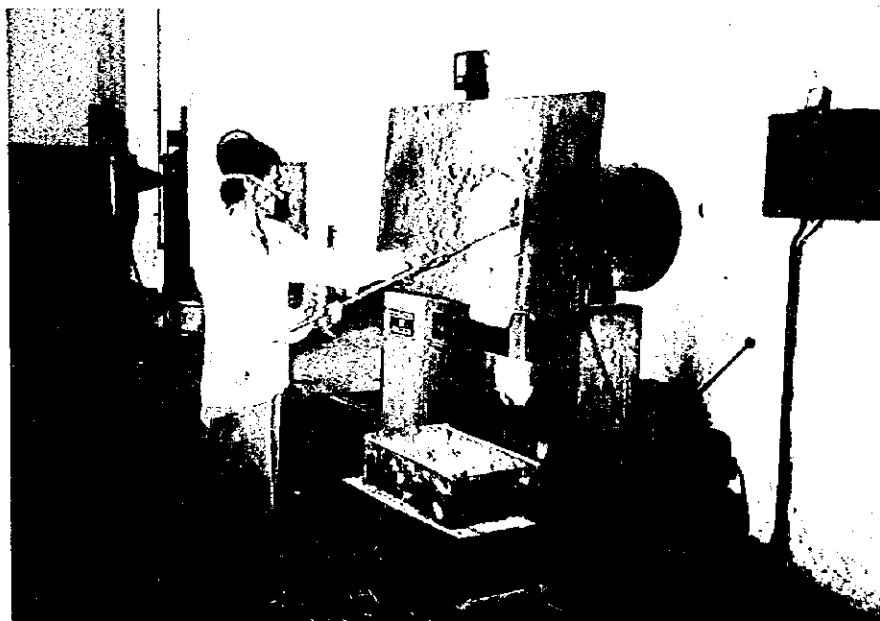




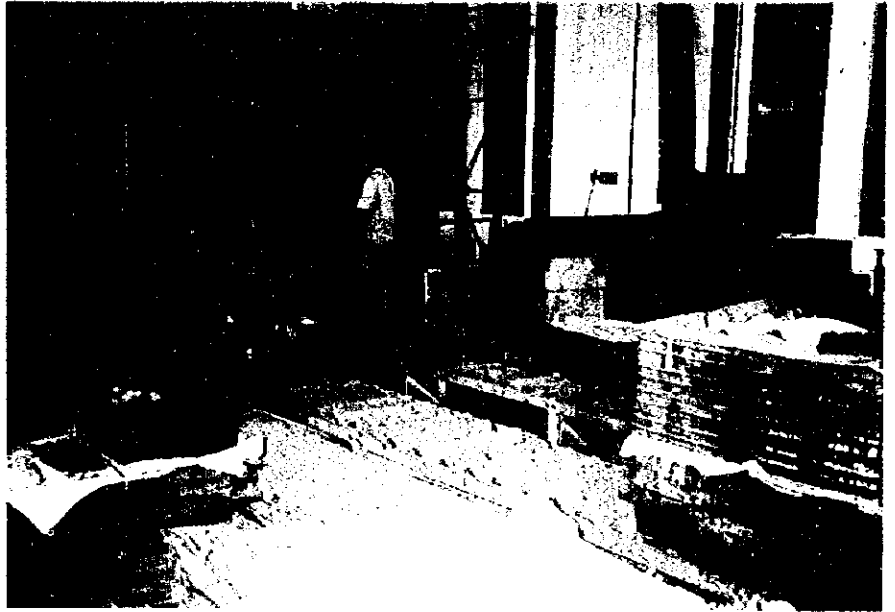
MIDC 鑄造棟 (造型・砂処理ライン)



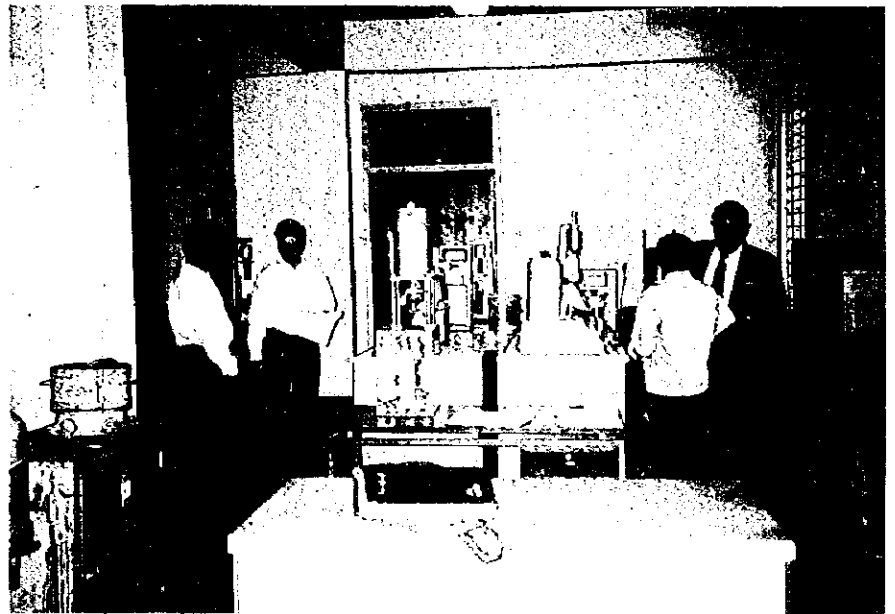
試作中の木型 (メルセデスベンツ用ブレーキドラム)



MIDC 鑄造棟 (75kg 誘導炉)



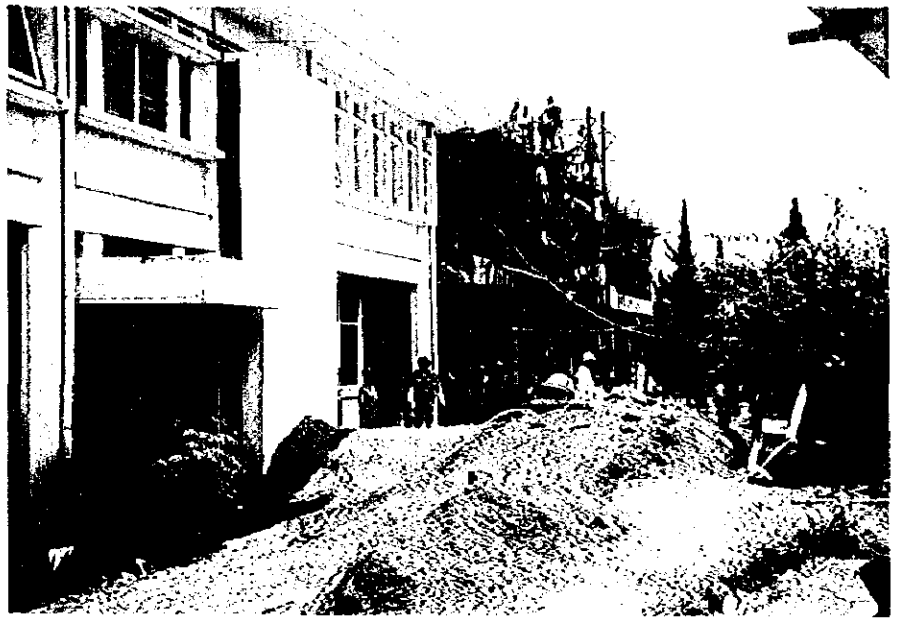
MIDC鑄造棟（造型ライン）



MIDC鑄造棟（砂試験室）



スチールスクラップ  
（ポタン工場から調達している  
プレス型抜屑）

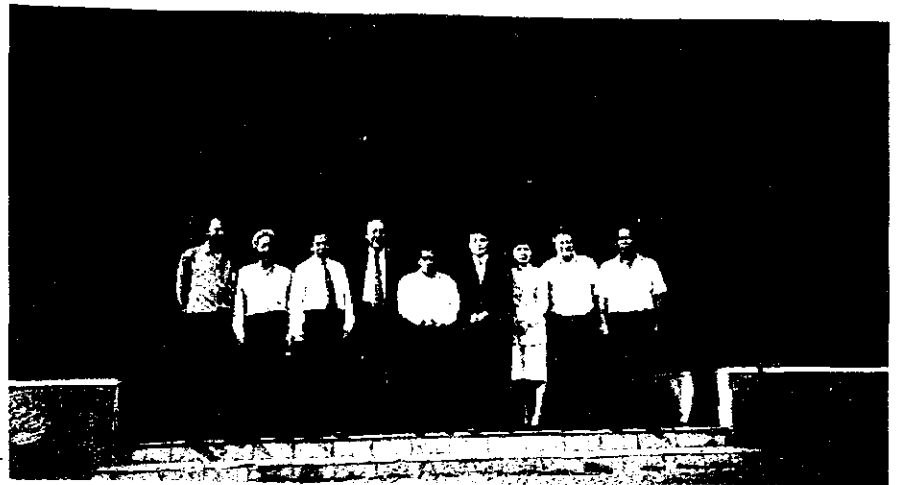


建築中のMIDC試験検査棟



ミニッツ署名

**INDUSTRIES DEVELOPMENT CEN**



署名終了後C/PとM100正面入口にて

# 目 次

序文

写真

地図

第1 第二次長期調査員の派遣 .....	1
1-1 プロジェクトの要請背景 .....	1
1-2 第二次長期調査の経緯と目的 .....	1
1-3 主要調査項目（当初計画） .....	2
1-4 長期調査員の構成 .....	3
1-5 調査日程 .....	3
1-6 主要面談者リスト .....	4
第2 調査結果 .....	7
2-1 調査結果要約 .....	7
2-2 MIDCの概況 .....	8
2-3 日本側投入 .....	14
2-4 インドネシア国側投入 .....	12
2-5 討議議事録（R/D）署名 .....	23
2-6 その他調査事項 .....	23
2-7 協力計画についての留意事項 .....	24
第3 鑄造技術調査員所見 .....	27
3-1 カウンターパート（C/P）の能力・資質 .....	27
3-2 MIDCの現有設備 .....	28
3-3 周辺企業の概要 .....	34
3-4 まとめ .....	34
資料	
1 ミニッツ .....	37
2 事前に送付した質問書 .....	88

3	MIDC鋳造棟（ワークショップ）関連図面類	93
4	ABB機材リスト	113
5	MIDCパンフレット抜粋	142
6	チェペル・ラボラトリウム関連資料	148
7	インドネシア国内誘導炉据付実績表	158
8	カウンターパート技術レベル調査シート	170
9	本報告書で用いた略語・為替レート	175

## 第1 第二次長期調査員の派遣

### 1-1 プロジェクトの要請背景

インドネシア国においては、自動車・自動二輪車、電気・電子製品等のいわゆる組立産業に部品を供給する裾野産業（サポーティングインダストリー）が十分育成されておらず、経済開発の原動力と位置づけられる工業化の推進の妨げとなっている。鑄造技術は、裾野産業の代表的な要素技術の一つとして位置づけられ、国内約500の企業が関連しているが、組立産業の要求に見合った品質・精度の部品を安定的に供給することが難しい。また、量の面から見ても、国内の鑄造品生産量は1995年で約12万トンであり、国内需要の約3割しかカバーできず、約22万トンを入力している状況である。

かかる事情にかんがみ、同国政府は、金属機械工業研究所（Institute for Research and Development of Metal and Machinery Industries 略称IRDMMI、以下旧名・通称であるMetal Industries Development Center 略称MIDCと表記、在バンドン）の強化により、鑄造技術分野等の裾野産業振興を図り、同国の産業構造を強化・高度化することを目的としたプロジェクト方式技術協力を、1995年11月にわが国に対して要請してきた。

なお、本件については、我が国が開発調査で作成したインドネシア共和国工業分野振興開発計画（裾野産業）調査報告書（1996～97年に鉱工業開発調査部にて実施）及び同国工業省（現工業商業省）に派遣された個別派遣専門家報告書においても、プライオリティの高い案件として取り上げられている。

### 1-2 第二次長期調査の経緯と目的

1997年2月、3月に派遣された事前調査団においては、インドネシア側の要請背景・国家開発計画における位置付け・プロジェクト分野の現状、インドネシア側のプロジェクト実施計画及び実施体制、プロジェクト終了後の自立発展の見通し、アジア開発銀行（Asian Development Bank 略称ADB）融資との関連等について調査を行い、技術協力内容・日本側投入・インドネシア側投入・暫定実施計画等を先方と協議し、その結果をミニッツに取りまとめ、署名・交換を行った。

その後、同年8月、9月には第一次長期調査員が派遣され、事前調査において、長期調査の際、確認が必要とされていた諸点について調査・協議を行い、現地企業の実態等を調べ、本件プロジェクト実施のために調査が必要な技術移転内容、供与機材等の詳細について協議・調査を行うとともに、プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）（案）を作成し、それらの結果をミニッツに取りまとめ、署名・交換を行った。

今回の第二次長期調査は、実際の技術移転の直接対象となるカウンターパート（テクニシャン）

の技術レベルを中心に、MIDCの技術レベルを総合的に調査し、さらに、機材・レイアウトの詳細・関連プロジェクトの進捗状況等についてファクト・ファインディングを行い、プロジェクト実施計画の妥当性の判断及び今後の本件の取り進めぶりの検討のための情報収集を行うことを目的として派遣するものである。

### 1-3 主要調査項目

本調査員派遣前の計画における主要調査項目は以下のとおりである。なお、本調査を円滑に進めるため、事前にMIDC宛質問書（添付資料2を参照）を送付し、必要な項目の事前調査及び資料準備の依頼を行った。

#### (1) カウンターパート技術レベル

- 1) MIDC内における面談及び実技のチェック並びに過去の鋳造品・木型のサンプルのチェックを実施することにより、テクニシャンを中心としたカウンターパートの技術レベルを測定し、第一次長期調査で作成した技術協力計画（案）の実現可能性・妥当性の判断材料を収集する。
- 2) 対象となるカウンターパートのプロフィール等、基礎データを入手するとともに、本プロジェクトにおけるカウンターパートの範囲を明確にする。

#### (2) 機材・レイアウト

- 1) MIDCが保有する機材（木型製作用手工具を含む）について、仕様等の基礎データ、スペアパーツの調達可能性、稼働状況等を調査し、供与機材を含めた全体の生産システムの中での適合性・利用可能性を測定する。
- 2) 供与機材の現地調達にかかる情報の収集及び実施体制の把握に努め、プロジェクトの開始に向けて迅速に現地調達が実施できるよう準備作業及び調査を行う。
- 3) 基礎工事・据付工事等に関する実施体制及び予算確保状況を把握する。
- 4) メンテナンス部門の状況を含めた維持管理体制の確保状況を把握する。
- 5) 天井部の構造物等について確認し、現在のレイアウト及びわが方の機材供与後のレイアウトの作成に必要なデータを収集する。

#### (3) 以下の関連プロジェクト等の進捗状況について、最新情報及び追加情報があれば入手する。

- 1) Industrial Services Engineering Center (ISEC) プロジェクト（ADB機材の納入との関連も含めて）
- 2) チェペル・ラボラトリアム

3)名古屋工業技術研究所(National Industrial Research Institute of Nagoya 略称NIRIN)  
 国際産業技術研究事業 (Institute for Transfer of Industrial Technology 略称ITIT事  
 業) 等

(4) その他調査・検討項目

- 1)技術協力計画(TCP)、暫定実施計画(TSI)、年次活動計画(AWP)等計画(案)の妥当性、特に  
 機材調達日程及び専門家投入のタイミングを見定めるのに必要な判断材料を収集する。
- 2)ターゲット製品候補リストの再作成にかかる情報を収集する。
- 3)R/D (案) について説明を行うとともに、第一次長期調査で説明した、専門家派遣、研修  
 員受入れ、機材供与要請書(各々A1、A2 A3、A4フォーム)の準備状況を聴取する。

1-4 長期調査員の構成

	氏名	分野	所 属
1	中山正義	総括・鑄造技術	財団法人素形材センター テクニカルアドバイザー
2	木間 徹	技術協力計画	国際協力事業団 鋳工業開発協力部 鋳工業開発協力第一課 ジュニア専門員

1-5 調査日程

日 順	日 時		行 程	宿 泊
	日	時		
1	12月8日	月	10:55 成田発(JL725)	ジャカルタ
			16:25 ジャカルタ着	
2	12月9日	火	09:00 JICA事務所打合せ	バンドン
			14:30 ジャカルタ発(鉄道)	
			17:27 バンドン着	
3	12月10日	木	AM MIRC 所長打合せ、事前送付質問書・回答確認	バンドン
			MIRC 全体協議・スケジュール確認	
			PM MIRC 現有機材状況調査・レイアウト確認	
4	12月11日	木	終日 MIRC C/P個別面談・技術レベルチェック	バンドン
5	12月12日	金	09:00 ターゲット企業視察(1) PT PINDAD	バンドン
			13:30 ターゲット企業視察(2) PT BARA MULTI METALIKA (Pit)	
			PM MIRC 運営体制・活動状況等の情報収集・ヒアリング(木間)	
6	12月13日	土	生活環境調査、国内打合せ、ミニッツ案作成	バンドン



日順	日 時		行 程	宿 泊	
7	12月14日	日	終日	資料整理、ミニッツ案作成	バンドン
				JODC 倉林専門家意見交換会	
8	12月15日	月	AM	MIDC 現有機材状況調査、ミニッツ案協議	バンドン
			PM	MIDC ミニッツ案協議	
9	12月16日	火	終日	MIDC ミニッツ案協議、追加情報収集	バンドン
10	12月17日	水	AM	MIDC ミニッツ案協議、ラップアップミーティング	ジャカルタ
			PM	MIDC ミニッツ署名	
			17:05	バンドン発 (鉄道)	
			19:54	ジャカルタ着	
11	12月18日	木	09:30	日本大使館 八山書記官報告	機 内
			11:00	Dr. Rosediana Suharto (工業商業省研究開発庁長官) 表敬	
			12:00	JICA事務所 諏訪所長報告	
			23:45	ジャカルタ発 (JL726)	
12	12月19日	金	08:35	成田着	

#### 1-6 主要面談者リスト

<日本側>

(1) 在インドネシア日本大使館 (Embassy of Japan)

— 八山幸司 (Mr. Koji Hachiyama) 二等書記官 (Second Secretary)

(2) JICAインドネシア事務所 (JICA Indonesia Office)

— 諏訪 龍 (Mr. Ryo Suwa) 所長 (Resident Representative)  
 — 竹内智子 (Ms. Tomoko Takeuchi) 所員 (Assestant Resident Representative)  
 — 那須郁夫 (Mr. Ikuo Nasu) 所員 (Assistant Resident Representative)

(3) JICA派遣専門家 (JICA Expert)

— 花井正明 (Mr. Masnaki Hanai) JICA-BAPPENAS Project Office

(4) JODC派遣専門家 (JODC Expert)

— 倉林建雄 (Mr. Tatsuo Kurabayashi) Berdikari Metal & Engineering



(1) PT BARA MULTI METALIKA

--Mr. Taufik

Director

## 第2 調査結果

### 2-1 調査結果要約

本調査（インドネシア共和国鋳造技術分野裾野産業育成計画第二次長期調査）は、1997年2月、3月の事前調査、同年8月、9月の第一次長期調査を受け、カウンターパートの技術レベルの測定、機材・レイアウトの詳細等プロジェクト実施計画の妥当性を判断するのに必要な情報収集を行うことを目的として、1997年12月8日から19日まで実施された。先方実施予定機関である、工業商業省研究開発庁金属機械工業研究所（IRMMI、通称MIDC、在バンドン）を中心に長期調査員2名が調査を行い、インドネシア側と確認・合意した事項について議事録をまとめ、署名・交換を行った。概要は以下のとおりである。

- (1) カウンターパートの技術レベルについて、テクニシャンを中心に、MIDC内における面談（全員につき1人30分実施）、実技のチェック、過去の鋳造品・木型のサンプルのチェックによる測定を行い、個々及び全体の技術レベルについて確認した。その結果、溶解・試験検査等を中心にある程度の技術を有してはいるものの、技術レベルに個人差があり、全体としてなお基礎的技術移転が必要である旨、とりわけ木型の技術移転が重要かつ必要となる旨確認した。また、対象となるカウンターパートのプロフィール等基礎データを聴取・入手した。
- (2) MIDCの現有機材について、仕様等の基礎データ、スペアパーツの調達可能性、稼働状況等を調査し、供与機材を含めた全体の生産システムの中での適合性・利用可能性を測定した。また、供与機材の現地調達（一部見積りを入手）、基礎工事、据付工事、機材維持管理体制、レイアウト、電力・給水等に関する情報の収集を行い、課題を整理した。
- (3) ADBソフトローン、ISECプロジェクト、チェペル・ラボラトリウム、名古屋工業技術研究所（NIRIN）国際産業技術研究事業等、本プロジェクトに関連する案件等の進捗状況について、情報収集を行った。このうち、ADBについては、機材リスト（案）を入手し、スケジュールを確認した。また、ISECが延期となり、同プロジェクトに納入予定であったADB鋳造関連機材が、本プロジェクト供与機材と同じMIDC鋳造棟に納入されることとなり、NIRIN案件とも合わせ、予算配分、据付スケジュール、レイアウト等に関し、継続的に注視していく必要性を指摘した。
- (4) MIDCの組織概要、活動状況、予算状況、自己収入体制等について、追加情報収集を行った。
- (5) R/D（案）のサンプルについて、先方より問題ない旨確認した。また、実施協議調査団派遣及びR/D署名を3月に行う旨、JICAインドネシア事務所及びMIDCの同意を得た。

## 2-2 MIDCの概況

### (1) 組織

現在のMIDC及びその鑄造部門の組織体制は、別添資料1のミニッツのAnnex 1-1、1-2で示されている組織図のとおりとなっている。MIDCは、所長の下に、次の4部を有している。

- ①管理部 (Administration Division)
- ②調査部 (Research Division)
- ③製品開発部 (Product Development Division)
- ④生産開発部 (Process Development Division)

このうち、④生産開発部の下に、(a)鑄造課 (Foundry)、(b)機械加工課 (Machining)、(c)溶接課 (Welding)、(d)熱処理メッキ課 (Heat Treatment & Metal Plating) の4課があり、本プロジェクトの対象となるのは、主に生産開発部鑄造課である。

1997年9月の第一次長期調査以後、組織体制に大きな変更はないものの、人事異動があり、前鑄造課長のDr. A. Wahidが生産開発部長に昇任する等、各部門長が交替している。また、MIDCでは、各部門に散逸している試験・校正部門の統合化に取り組んでおり、これに伴う組織再編成が今後予想される。

### (2) 活動状況

#### 1) MIDC鑄造部門

現在のMIDC鑄造部門の主な活動内容は、次のとおりとなっており、ある程度活発な活動状況がうかがえた。なお、詳細については、別添資料1のミニッツのAnnex 2-1、2-2に記載されている。

#### ①研修コース

当年度には、MIDC主催の研修コースは開催されていない。MIDCは、現在、他地域の研究機関等における研修コースにテクニシャン等を派遣するという形で、研修を行っている。例として、砂・金属試験 (開催地：チェベル)、模型製作 (同メグン)、非鉄金属溶解 (同ジュワナ、ネガラ)、造型・キュボラ溶解 (同パレンバン) があげられた。

#### ②セミナー

1997年9月18日に、鑄造企業、組立産業、研究機関、大学等から約140名の参加者を得て、鑄造セミナーを開催している。

#### ③試作品・模型製作受託

自動車部品を始め、各種部品の試作品・模型製作を受託して行っている。現在取り組んでいる主なものは、下記のとおりである。

- a) Brake Drum(木型) Mercedes-Benz
- b) Clutch Pressure Hub(木型) Mercedes-Benz
- c) Exhaust Manifold(金型) Toyota-Astra

(MIDCスタッフが個人的ルートにより業務受託)

④その他

化学分析・機械的特性試験等の試験・検査受託、民間企業との共同研究、受託研究等を行っている。

2) MIDC全体

今回入手したMIDCのパンフレット（別添資料5参照）によれば、MIDCが行う技術サービスは下記のとおりとなっている。

- ①製品設計・試作品製作を通じた産業機械のエンジニアリング・設計
- ②試作品・製品製作（治工具・金型を含む）
- ③教育・研修（短期コース）
  - a)設計（CAD/CAM）
  - b)鋳造（鉄・非鉄）
  - c)機械加工（CNCを含む）
  - d)溶接
  - e)熱処理・メッキ
  - f)生産管理・保全管理
- ④試験・校正
- ⑤製造工程技術・工業経営（生産管理・保全管理）に関するコンサルティング・監督
- ⑥業界への技術移転及び研究開発を通じて得た情報の普及活動
  - a)出版（Indonesian Metal Magazine）
  - b)展覧会・デモンストレーション
  - c)ワークショップ・セミナー

(3) 人事・人材開発システム

採用、昇進、退職、その他に関するMIDCの人事・人材開発システムについて、ミニッツ Annex 3のとおり確認した。定年は、所長60歳、その他56歳となっている。

主に教育レベルに応じて、エンジニア、テクニシャン、オペレーターの3段階にクラス分けがなされている。

#### (4) 関連プロジェクト・計画

当プロジェクトの推進上関係が発生してくると思われる、以下の1)～5)のプロジェクトまたは計画について、その進捗状況や追加情報、最新情報の収集を以下のとおり行った。なお、詳細については、ミニッツAnnex 4に記載されているとおりである。

##### 1) Industrial Technology and Human Resources Development (ITHRD) プロジェクト

当プロジェクトは、ADBのソフトローンによってMIDCを含む工業商業省傘下の9機関を対象に行われるもので、このうちMIDCに対しては、機材（鋳造、機械加工、溶接、試験校正用）等総額約11.5百万ドルの融資が予定されている。この中で、鋳造関連の機材については、約2百万ドルが融資される予定になっている。詳細については、ミニッツAnnex 4及び後述の3-3(7)ADB供与機材の項を参照されたい。

当融資に関しては、11月にMIDCの事業計画がADBに承認されたところである。

##### 2) Industrial Services Engineering Center (ISEC)

標記センターは、バンドン郊外Batujajar地区に造成中の工業団地内に設置予定であったが、経済情勢の悪化等により、計画が次年度以降に延期された。これに伴い、ISECプロジェクトはADBの融資や前述のITHRDプロジェクトとの関わりがなくなったとのことである。

##### 3) チェペル・ラボラトリウム

小規模鋳造業者の一大集積地であるチェペル地域（ジョクジャカルタ近郊）に、大統領府予算により、1997年7月に開設されたこの試験研究所は、2000年に自治体に運営が移管されるまでの立ち上げの3年間は、MIDCによって運営されることになっている。MIDC所長が運営機関の代表者として位置付けられており、またMIDCから担当エンジニア（本プロジェクトのカウンターパートでもあるMr. George）がマネジャーとして指名され、週1回ペースで出張している。現地にはローカルスタッフが10名強配置され、受託試験業務を行っている。現在MIDCでは、MIDCの所員として現地に常駐するスタッフをリクルートしているところである。なお、標記組織の組織図、スタッフリスト、受託試験価格表、保有機材リスト、顧客・受託試験実績表（いずれもインドネシア語）を入手した（別添資料6参照）。

##### 4) 名古屋工業技術研究所（NIRIN）国際産業技術研究（ITIT）事業

同プロジェクトの現地における進捗状況を確認した。1998年1月、2月にかけての機材到着に合わせて、準備作業を進めているところであるが、設置予定場所（現在は原材料置き場等として利用中）の整備はまだ開始されていない。同プロジェクトのワークショップ内でのレイアウトを確認し、また我が方プロジェクトとのレイアウト上の問題はない旨確認した。

MIDC内において、NIRINが技術協力を行うロストワックス鋳造技術のプライオリティは高く、NIRINプロジェクトに対するMIDCの期待は高い。NIRINプロジェクトのカウンターパートが9月2日から10月31日まで日本（NIRIN）にて研修を行っていたが、同研修員はMIDC復帰

後、鑄造課長に就任している。

#### 5) スペイン自動車部品試験所ソフトローン

標記プロジェクト（ソフトローン）は、第一次長期調査時に先方が作成していた「MIBC開発プラン（案）」にて示されたものであるが、現在まだ構想中の段階であり、MIBCがカウンターパート機関になるかどうかも決定されていない。現在のところ、当プロジェクトとの関連性を論ずる段階にはないものと思料される。

### 2-3 日本側投入

#### (1) 専門家派遣

長期専門家5名について、A1フォーム（専門家派遣要請書）のドラフトのコピーを入手した。なお、正式にはR/Dの署名後速やかにJICAインドネシア事務所宛A1フォームを提出するよう説明し、先方も了承した。

#### (2) 研修員受入れ

カウンターパートとして指名された19名のうち、本邦研修中の職員等を除く16名について、A2A3フォーム（研修員受入れ要請書）のドラフトのコピーを入手した。正式にはR/Dの署名後速やかにJICAインドネシア事務所宛A2A3フォームを提出するよう説明し、先方も了承した。なお、当コピーについては、カウンターパートの技術レベルを測るための調査用参考資料として、今回活用した。

また、最初の研修員受入れとして、プロジェクトマネジャーである、エンダン所長を受入れる予定であること及びその受入れ時期を1998年度第1四半期（5月以降）と設定したことを説明し、先方も了承した。

さらに、技術分野の研修員受入れについて、現時点では1名のみの受入れを考えている旨先方に伝えた。これに対し、先方は複数名の受入れを強く希望したが、我が方は聞き置くにとどめた。

#### (3) 機材供与

A4フォーム（機材供与要請書）のドラフトのコピーを入手した。先方は、当初予定のとおり1998年度末の機材到着に合わせて予算措置をしており、我が方としても同様のスケジュールで予定している旨伝えた。

#### (4) 現地調達

現時点で現地調達を検討している供与予定機材及び事前調査以降現地調達の可能性を示唆



されていた供与予定機材（計9品目）について、別添のミニッツのAnnex 5のとおりリストアップし、その現地調達の可能性に関する資料の収集を行った。この中で、最優先の3品目（高周波誘導炉、取鍋、クレーン）について、今回調査期間中での見積入手をMIDCに依頼した。

このうち、高周波誘導炉については、同Annexのとおり見積書を入手した。この見積書によれば、納期は20から22週間（交渉により短縮は可能）となっている。MIDCによれば実際にはここからかなり値引きが期待できるとのことであった。また、インドネシア国内における誘導炉据付実績表（約90社分）を入手した（別添資料7参照）。

しかしながら、取鍋及びクレーンについては、我が方滞在中の急激な通貨下落（スハルト大統領の健康不安説流布が主原因）の影響を受けて、見積書を入手することができなかった。通貨が安定し次第、見積書を入手することをMIDC側に言明した。なお、この2品目については、民間工場を視察した際に、インドネシア国内で製作されたものが使用されていること及びその品質について実用上問題のないレベルであることを確認した。

また、残る6品目については、既に現地調達の可能性が低くなっているものも含まれており、再度本邦にて検討したうえ、対象機材を取捨選択し、詳細なスペックを作成したうえで、必要に応じ、MIDC側に再度依頼することとした。MIDC側は、我が方からの依頼を受け次第速やかに、見積書取得等適切な情報収集にあたる旨了解した。

## 2-4 インドネシア国側投入

### (1) レイアウト・付帯設備

ワークショップのレイアウトは、別添のミニッツのAnnex 6のとおりであることを確認した。なお、これらの図は不鮮明であり、かつ寸法が記載されていないところ、MIDCが改良版を1998年1月末までに作成しJICAインドネシア事務所宛提出する旨確認した。

また、地下構造物、配管、配線等の図面を約10点入手したが（別添資料3参照）、いずれも1972年に作成されたものであり、現状に即して改訂した図面を、同じく1998年1月末までにJICAインドネシア事務所宛提出する旨確認した。

ワークショップの4カ所の出入り口の大きさがミニッツのAnnex 7のとおりとなっており、トラックの出入り等機材搬入・据付に関して支障がない旨確認した。ワークショップの高さについても右同様確認した。

現在、プロジェクトに利用しない機材を順次片付けていることもあって、レイアウトには余裕があり、我が方供与機材の設置場所については特に問題がないものと思料された。

なお、空間の有効利用のため、1998年度に、木型ワークショップの2階部分の増設工事を行う予定になっている。

## (2) 電力・給水

MIDCの総電力容量は現在500kVAであり、MIDCはさらに500kVAの増強を申請中である旨確認した。これに対し、我が方は、JICAの供与予定機材のための必要な電力が総計約800KW（大部分が高周波誘導炉分）であり、機材供与の前に電力の更なる増強が必要とされる旨進言した。

ワークショップにて利用される水は軟水であり、ポンプ・配管等に特段支障のない旨確認した。15,000リットルの給水タンクを備えており、断水等もほとんどなく、給水については問題がない旨も合わせて確認した。

## (3) 現有機材

我が方は、JICA本部が事前に送付した質問書に基づき、MIDC側が準備した現有機材リストに照らし合わせつつ、カウンターパートとともにワークショップを巡回し、一つ一つの現有機材の状況について、確認及び訂正並びに追加情報収集を行った。この結果をもとに改訂した機材リストをミニッツのAnnex 8として添付した。

### 1) 木型製作

木型製作用の機材は、大半が1970年代ベルギーによって導入されたものであり、かなり古くはなっているものの、おおむね稼働しており、また必要な機材は揃っている旨確認した。手工具が不足しているとともに、現有する手工具についても利用度は低く、手工具を用いた技能が軽視されがちな状況を確認した。

### 2) 砂処理・造型

造型機が故障して久しく、修復も困難な様子で、手込め造型のみが行われていた。懸案の砂処理装置については、試運転を行った結果、ベルトコンベアのベルト及びブローカースクリューが老朽化し交換が必要と思われるほかは、プロジェクトの機材として利用に耐えうるものと推定された。

### 3) 溶解

既存の誘導炉（75kg）は十分稼働していた。キューボラはかなり老朽化しており、長らく利用されていないが、電源等の修理・交換により、必要であれば使用可能であるものと思料された。また、取鍋予熱用ヒーターが旧式・非効率なものであり、供与を検討する必要がある。

### 4) 試験・検査

研究機関であるだけに、機材（特に砂試験関連）が充実していた。しかしながら、最も必要とされる万能引張試験機がなかった。

複数ドナーから供与された機材が重複し、適切に利用されていなかったり、保管・整備体制が十分でない状況が見受けられた。我が方がこの点を先方にコメントしたところ、先方よ

り改善する旨回答があった。

#### (4) 原材料

鑄造に使用される主要な原材料は、おおむねインドネシア国内で調達できる旨確認した。ミニッツのAnnex 9において、153品目がリストアップされている。

このうち、とりわけ重要な原材料の入手先については、複数の関係者に対してヒアリング（輸入物か国産か、産地はどこか、価格はいくらか等）を行ったが、回答が一致せず、把握が正確になされていないという印象を持った。

スチール・スクラップについては、現在ボタン工場から排出されるプレス型抜き屑を用いており、比較的安定した品質の材料を利用できているが、プロジェクトが軌道に乗った際に、一定量の安定したスチール・スクラップを調達することができるかどうかについては、さらに調査が必要である。

木型製作の材料としては、チーク材やマホガニー等のよい木材が手に入るようである。

#### (5) 基礎工事・据付工事体制

日本側より図面が提供され次第、MIDCは速やかに基礎工事に取り掛かることができるよう準備作業を行う旨確認した。

高地であるバンドンの中でもとりわけ高台にあるMIDC付近においては、地下水レベルは地下約150mということであり、基礎工事時の湧水については問題がないということであった。また、ワークショップの基礎部分は最深でも2.5m程度であるのに加えて、多くの機材はボルトによる締結のみで設置されていることもあり、撤去については特段問題なく行うことができる見込である旨確認した。

#### (6) 維持管理体制

MIDCには、維持管理を専門に行う部署はないこと、溶解担当テクニシャン1名を含む計3名が維持管理担当者としてミニッツのAnnex 10のとおり指名されていることを確認した。

1974年にベルギーから供与された機材が大半を占めており、そのスペアパーツや消耗品・補充品の確保が困難なものが多い。このため、MIDCの機械加工棟で修繕をしている機材や加工するスペアパーツも多い。

#### (7) ADB供与機材

ADBの融資による鑄造部門供与機材については、第一次長期調査時に、前掲のISEC（工業団地内）に納入されるとされていたが、ISECプロジェクトの延期等に伴い、JICA供与機材と

同様MIDCのワークショップに納入されることとなった。これに伴い、MIDCはADB供与機材リストを見直し中である（ミニッツにAnnex 11として添付した機材リストを参照）。同リストは、4月までにADBに提出されることになっており、JICA供与機材との整合性を検討するため、必要に応じてわが方からも先方に助言することとなった。とりわけ、木型製作用手工具については、わが方に必要手工具リスト作成支援を依頼してきており、わが方としても必要に応じて協力することとした。

MIDCに供与される機材は、1997年度分と98年度分に分類される。97年度分機材供与については、試験・校正関連機材を対象として本年度中に手続きが実施される見込みである。入札、契約等を経て98年8月頃サイトに到着の予定となっている。一方、鋳造部門の機材を含む98年度分機材供与については、4月までにMIDCが機材リストを確定しADBに提出、7月に入札を行い、12月に出港、98年度内（99年3月まで）にサイト到着というスケジュールが想定されている。この日程どおりであるとすると、わが方供与機材の調達購送スケジュールと重なる恐れがある。この点先方は、受入れ体制等には問題ないとしているが、今後精査する必要がある。

また、これらの機材の受入れのため、試験・校正棟が既に増設工事に入っていた。来年度は、溶接棟を拡張する形でダイカスト棟が新設され、また機械加工棟の拡張、右棟内に併設されている熱処理部門の移転拡張が行われる。鋳造棟については、前述のとおり2階部分の増設等が行われる予定になっている。

なお、ミニッツのAnnex 11の鋳造部門のADB供与機材リストに加え、その他の部門についても機材リストを今回入手した（別添資料4参照）。特に試験・校正部門の機材は、一部鋳造関連試験に利用されるものもあり、注視が必要である。

## (8) カウンターパート

### 1) 調査方法

わが方の依頼（別添資料2「事前に送付した質問書」参照）により、先方が事前に準備したカウンターパート・リストに基づき、現在日本にて研修・留学中の2名を除く17名について、1人当たり30分程度のスケジュールを組み、個別インタビューを行った。先方の良好なアレンジもあり、全員のインタビューを調査前半の1日（全日）で終了することができた。インタビューは、あらかじめ用意した調査シート（別添資料8参照）のチェック項目を基に、管理者及びエンジニアクラス（9名）に対しては、各部門の活動状況や運営方針等を中心に、当調査の主目的であるテクニシャンクラス（8名）に対しては、技術レベルの測定を中心にインタビューを行った。また、過去の鋳造品・木型のサンプルのチェック、機材や手工具の使用状況のチェック等も合わせ、技術レベル測定のための材料とした。個別の調査結果については、表-1のとおりとなっている。

表-1 カウンターパート・プロフィール (1/5)

1 No. 2 写真	1	2	3	4
3 氏名 (下線部は名字)	Endang Dahlan	Lilis Yuliasetiawati	Abdurahim	Dadang Supriatna
4 生年月日(97年 末時点の年齢)	1946.6.15 (51歳)	1958.7.21 (39歳)	1948.9.10 (49歳)	1965.6.19 (32歳)
5 性別	男	女	男	男
6 職位	所長(Director)	熱処理メッキ課長(Head)	研究開発部長(Head)	鑄造課員
7 部署	-	Heat Treatment and Metal Plating Section	Research Division	Foundry Section
8 現職着任年	1996年	1994年	1997年	-
9 MIDC在籍年数	2年	13年	22年	3年
10 鑄造経験年数	10年	10年	20年	3年
11 専門分野	-	表面処理	鑄造・熱処理	冶金学・溶解
12 最終学歴	バンドン工科大 (ITB)	バンドン工科大 (ITB)	バンドン工科大 (ITB)	General Achmad Yani University
13 取得学位	電気(Electric) S-1	冶金学(Metallurgy) S-1	冶金工学(Metallurgy Engineering) Engineer	冶金学(Metallurgy)
14 職位	Engineer	Engineer	Engineer	Engineer
15 海外研修経歴	日本、オーストラリア、 ニュージーランド、ドイツ、 オーストラリア、韓国	1)オーストラリア(1989.1-3) 2)日本(1995.1-3)	1)日本(1981) 2)オーストラリア(1983)	日本(1997.9-98.2, JICA Nagoya,調査時本邦 滞在中)
16 本邦研修希望 分野	プロジェクト管理 (Project Management)	鑄造工場管理 (Management in Foundry Shop)	鑄造方案 (Casting Design)	-
17 業務内容	・研究所長として、計画、 実施、組織づくり、調整、 評価の各業務を行う。	・熱処理メッキ課長として の業務の他、冶金学に関 する調査等も行う。	・MIDC及び業界の応用研 究の実施調整を行う。	・JICA平成9年度高品位鑄 物技術集研研修コースにて本 邦研修中のため、不在。
18 鑄造技術調査 員コメント (ジントクにつ いては第3鑄 造技術調査員 所見を参照)	・大変人柄が良い。 ・我々に気を使っている様 子が見えた。 ・将来のビジョンも持って いるようだ。 ・所長らしい人物と判断す る。 ・部下も掌握できているよ うだ。	・仕事に対して非常に前向 きな姿勢が感じられ、積 極性及び協調性共にAラ ンクである。 ・人柄も良い。	・仕事に対する意欲があり、 協調性も第一印象よりは ある。 ・米独自の鑄造方案を勉強し ている。 ・因面は描けないようだが、 鑄造方案の指示はできる。 ・張り気計算は米国基準を 勉強していたが、詳細に は理解不足。	-
19 その他参考情 報	・前職は、Director of Small Scale Industries of Metal, Machinery and Electronics である。	・他部門長であるが、OPIに 指名されており、プロジ ェクトの秘書役のような 仕事を指示されている。 鑄造部門に移籍するかど うかは、現時点では不明。	・Head of Process Technology Development Divisionから 今秋異動した。 ・鑄造方案の公式、計算式 を覚えたいとのことであ る。	-

表-1 カウンターパート・プロフィール (2/5)


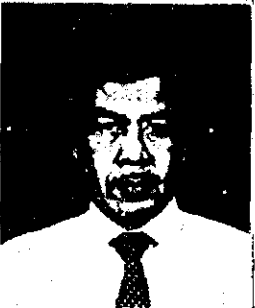

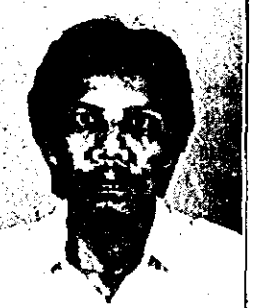
1 No.	5	6	7	8
2 写真				
3 氏名 (下線部は名字)	George Zainal Hady	Djuanda	Nuryantoro Supar	Boimin Toni
4 生年月日(97年 末時点の年齢)	1953.4.14 (44歳)	1949.4.2 (48歳)	1949.2.27 (48歳)	1957.11.26 (40歳)
5 性別	男	男	男	男
6 職位	研究開発部員	鑄造課員	鑄造課員	鑄造課員
7 部署	Research Division	Foundry Section	Foundry Section	Foundry Section
8 現職着任年	1996年	1973年	1980年	1981年
9 MIDC在籍年数	18年	23年	17年	16年
10 鑄造経験年数	7年	23年	17年	16年
11 専門分野	造型・中子製作	造型	造型	造型
12 最終学歴	Metal Industry of Academy	Senior High School	Technical High School Chemistry	High Technical School
13 取得学位	生産工学(Production Engineering) 工学士(B.E.)	Certificate	化学工業(Cheical Industry) Certificate	機械(Machine) Certificate
14 職位	Engineer	Technician	Technician	Technician
15 海外研修経験	日本、ドイツ、フランス	ベトナム(1976.1-6)		
16 本邦研修希望 分野	自動車業界における造 型・中子製作技術	鑄造技術(造型) (Foundry Technology (Moulding))	鑄造技術(造型) (Foundry Technology (Moulding))	鑄造技術(造型) (Foundry Technology (Moulding))
17 業務内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベトナム工場での責任者として、週1回出張し、現地スタッフ14人を統括している。</li> <li>鑄造方案経験なし。</li> <li>現在溶解造型担当。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>造型グループ責任者。造型技術指導と実施(造型、シェル、セメント、フラ、生型、CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>造型技術指導と実施(造型、シェル、セメント、フラ、生型、CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>造型技術指導と実施(造型、シェル、セメント、フラ、生型、CO<sub>2</sub>)</li> </ul>
18 鑄造技術調査 員コメント (ランクにつ いては第3鑄 造技術調査員 所見を参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>年相応の落ち着きがある。積極性、協調性もあると見た(Aランク)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大変おとなしい。技術・技能共々たるものが無いようで、やや不安な面あり(Cランク)。</li> <li>指示への反応はよい。エンジン・砂試験室の記録・指示等時々担任している。エンジンとは常に連絡を取り、weekly, daily の作業指示書を作っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>おとなしい。積極性はやや欠けるが、協調性あり。レディーを今まで受けたことがなく、JICAの指導を待っている(Bランク)。</li> <li>砂の粒度、粒度分布は分かる。鑄物砂の特性値も半分程度理解。</li> <li>インベシメント法、フランクレス、DISA等を詳しく知りたいようである。向学心がある点はよいが、もう少し基礎を学んでほしい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>質問の意味をよく理解できず、作業上も言われたことしか知らないようだ。人間性はよいが、積極性は疑問(Dランク)。</li> <li>鑄物砂の知識はない。砂試験、砂の使い方の理解が不十分。鑄造温度もよく分からず(溶解の仕事と混っている)。</li> </ul>
19 その他参考情 報	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料試験(機械的性質、化学分析)等の準備を決めている。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>注意点として鑄造温度、slag offを挙げており、良い。</li> <li>砂試験室からのフローも時々担任実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フラ、CO<sub>2</sub>、ベジセト、セメント等覚えたいとのこと。</li> </ul>

表-1 カウンターパート・プロフィール (3/5)

1 No. 2 写真	9	10	11	12
3 氏名 (下線部は名字)	Rudy Suhradi Rahmat	Agus Herinawan	Achmad Sjaifudin Tajibnapis	Dedy Supriatna
4 生年月日(97年 末時点の年齢)	1962 (35歳)	1965.12.17 (32歳)	1954.1.2 (43歳)	1960.12.10 (37歳)
5 性別	男	男	男	男
6 職位	铸造課員	铸造課員	铸造課長(Head)	铸造課員
7 部署	Foundry Section	Foundry Section	Foundry Section	Foundry Section
8 現職着任年		1996年	1997年10月	1979年11月
9 MIDC在籍年数	10年	13年	16年	18年
10 铸造経験年数	10年	13年	12年	18年
11 専門分野	铸造方案	溶解・模型製作	材料	模型
12 最終学歴		UNJANI	1)ITB, 2)Univ.of SA (Australia), 3)同	Technical High School
13 取得学位	Engineer and Master Engineering	冶金学(Metallurgy) College S-1	1)Metallurgy, Engineer, 2)Materials, Grad. Diploma, 3)Materials, Master	機械(Machinery) Technician
14 職位	Engineer	Technician	Engineer	Technician
15 海外研修経験	日本(調査時滞在中、6ヶ月)	日本(1995.9-96.3, JICA Nagoya)	1)アメリカ(1984) 2)日本(1985) 3)日本(1997.9-10, NIRIN)	アメリカ(1989.1-4)
16 本邦研修希望 分野		铸造技術(溶解) (Foundry Technology (Melting))	铸造工学 (Foundry Engineering)	铸造模型製作 (Pattern Making for Foundry)
17 業務内容	・日本滞在中(AOTSの研修により大学修士課程在学中)につき、不在。	・铸造技術指導、新铸造技術研究開発、業界要望新铸造技術向上 ・溶解計画、配合計算をやっている。	・97年11月に铸造課長に昇任、铸造工場を取り仕切る。	・模型グループ責任者。模型設計、材料計算、模型製作(木型、樹脂型、金属模型)を行う。
18 铸造技術調査員コメント (ランクについては第3铸造技術調査員所見を参照)		・頭が良く、かなりの知識がある(エンジンの力あり)。積極性あり(A37)。 ・MIDCで利用する原材料の組成等を暗記しており、把握力は十分。 ・おぼろげな溶解の経験はない。	・落ち着きがあり、我々の調査にも非常に協力的。技術分野ではMIDCレベル。 ・MIDCの外的交渉を手がける一方、各担当を集めて受注品の検討を行っている。 ・MIDCの铸造技術(材質)、技能(製品寸法、造型)は低いという評価をしており、現実的。	・技術文献もよく読み、やる気十分、人間性も良い。フィジックスではA級。 ・模型製作指示・検査、日程表作成、見切面・铸型上下・俵尺の測定、いずれも技術あり。
19 その他参考情報		・1984-95年にわたり、模型製作を担当していた。		・ソフトウェアの勉強をしたいとの希望。 ・手工具による模型製作はしたことがなく、全て機械に頼っている。

表-1 カウンターパート・プロフィール (1/5)







No.	13	14	15	16
2 写真				
3 氏名 (下線部は名字)	Achmad Kartaatmadja	Rachmat	Abdul Wahid	Tatang Taryaman
4 生年月日(97年 末時点の年齢)	1949.7.6 (48歳)	1964.4.28 (33歳)	1954.7.31 (43歳)	1952.6.15 (45歳)
5 性別	男	男	男	男
6 職位	鑄造課員	鑄造課員	生産開発部長 (Head)	鑄造課員
7 部署	Foundry Section	Foundry Section	Process Development Division	Foundry Section
8 現職着任年	1972年4月	1984年12月	1997年10月	1985年
9 MIDC在籍年数	25年	13年	17年	19年
10 鑄造経験年数	25年	13年	6年	19年
11 専門分野	模型	模型	冶金学	造型・不良分析
12 最終学歴	Technical High School	Technical High School	1)Colorado School of mines (USA), 2)ITB	UNJANI
13 取得学位	土木(Civil) Technician	機械(Machinery) Certificate	1)冶金学(Metallurgy), Ph.D. & M.Sc. 2)同(Metallurgy), B.Sc.	冶金学(Metallurgy) Certificate
14 職位	Technician	Technician	Engineer	Engineer
15 海外研修経験	ベトナム (1978.6-79.1)	—	1)日本(1983.4-7) 2)米回(1983.8)	1)ベトナム(1981.1-6)
16 本邦研修希望 分野	鑄造模型製作 (Pattern Making for Foundry)	鑄造模型製作 (Pattern Making for Foundry)	鑄造技術・管理 (Foundry Technology and Management)	鑄造技術工学 (Foundry Technology Engineering)
17 業務内容	・模型設計、材料計算、模 型製作(木型、樹脂型、 金属模型)を行う。	・模型設計、材料計算、模 型製作(木型、樹脂型、 金属模型)を行う。	・プロダクト開発部管理者、冶 金学研究者、研修講師 ・実質的に本プロジェクト の担当役(日本側PCの 直接OPと位置付けられ ている)。	・エンジニアリング・安全グループ 責任者。 ・業界に対する技術指導、 研究開発、製造プロセス向 上、研修等を行う。
18 鑄造技術調査 員コメント (リンクにつ いては第3鑄 造技術調査員 所見を参照)	・年輩であり、人間的には 良い。意欲はあまりある 方ではない。(C?) ・鑄造方案、模型設計、模 型製作もできる。本人に よれば、鑄造工場で唯一 図面を描けるとのこと。	・未だ自分の仕事がよく理 解できておらず(知識ク ェはC?)、仕上代の付 け方や抜き勾配等がよく 分からない等、自信がな い様子だが、腕は良いよ うである(B?)。人間的 には良い。 ・手工具での木型製作経験 はない。	・経営の解析力があり、外 部から見ると持っている。 管理者としても優れ ている。	・非常に友好的、やる気あ り。性格も明るい。 ・鑄造欠陥の種類はある程 度理解している。その フィードバック等も行って いる。
19 その他参考情 報	・鑄造方案、実作業(特に 複雑な形状のもの)を教 わりたいとの希望。		・MIDC唯一のPh.D。 ・時がたつた作業に従事 している一般企業のフィ ンと比べ、MIDCのフィ ンは自分で考えること を要求されており、能力 は高く、実務経験も不足 しているとは思わない、 とのコメントあり。	・鑄造方案、鑄造欠陥解析 を修得したいとの希望。



表-1 カウンターパート・プロフィール (5/5)

No.	17	18	19
2 写真			
3 氏名 (下線部は名字)	Roslina	Sudarman	Ruchiyat
4 生年月日(97年 末時点の年齢)	1960.12.29 (37歳)	1947.12.12 (50歳)	1959
5 性別	女	男	男
6 職位	铸造課員	铸造課員	铸造課員
7 部署	Foundry Section	Foundry Section	Foundry Section
8 現職着任年	1981年	1973年1月	
9 MIDC在籍年数	16年	25年	13年
10 铸造経験年数	16年	25年	13年
11 専門分野	化学分析	砂管理	溶解
12 最終学歴	Technical High School	Senior High School	Senior Technical High School
13 取得学位	化学分析(Cheical Analysis)	Certificate	
14 職位	Technician	Technician	Technician
15 海外研修経験	-	1)ベトナム(1981.1-6)	
16 本邦研修希望 分野	铸造技術(品質管理) Foundry Technology (Q.C.Material)	铸造技術(砂管理) Foundry Technology (Sand Control)	
17 業務内容	・金属試験担当。品質管理のための金属組織検査、化学組成検査(分光分析機)、機械的性質検査を行う。	・砂試験担当。 ・造型の手伝いもしている。	・溶解担当。
18 铸造技術調査 員コメント (ランクにつ いては第3铸 造技術調査員 所見を参照)	・仕事に対して前向きで、細かな配慮もできる。分析能力も高い(Aランク)。知識的にはBランク。 ・分光分析機の操作ができる。顕微鏡組織もある程度判断できる。	・OP中最高齢者で、大変おとなしい。 ・現在の砂管理能力はBランク。ただし砂試験器具は全て操作可、依頼された仕事は十分できる。資料も整理しており、試験の結果を造型担当に配布しなが らしている。湿砂の試験は理解不足。	・基礎技術が何もなく、仕事に自信がない(Dランク)。前向きで人間性はよい(Bランク)。 ・湿砂の経験無し。高周波溶解もMIDC(70kg)以外経験無し。炉前試験も解らない。 ・炉修、温度管理(操炉)ができ、球状化処理の要領も分かる。
19 その他参考情 報	・鉄割解析(抗張力、抗圧力、伸び、硬さ)の勉強をしたいとの希望。	・70kg砂の勉強をしたいとの希望。	・溶解技術・技能をもっと覚えたい。

## 2)分野別技術レベル

### ①木型

MIDCが過去に製作した鋳造品をみたところ、バリ等多くの不良が発生していた。

この大きな原因の一つとして、木型が正確に製作できないことが指摘される。木型のサンプルをみてみると、楕円形・非対称形等、細かい加工を要するものについては、形状の歪み等が一目で見て取れるほどで、非常にできが悪い。したがって、木型製作技術については、長期専門家による指導の必要性が十分あるものと思料された。

自動車部品のような精度を要求されるもの、または複雑形状のものを製作するには、寸法精度の良い模型（木型）製作技術が必要である。そのためには、諸機材のほか、多種多様な手工具・計測器具類を使いこなす技術が必要不可欠であるが、MIDCにはそれら手工具類等がほとんどなく、基本技能も身に付いていない。旋盤加工のみで製作した単純な円形状の木型（ブレーキドラムの主型等）については、外見上の仕上がりは比較的良好であるが、寸法精度が十分かどうかは疑問である。

なお、寸法を測ろうとしたところ、ハイトゲージ等の計測器具が壊れたまま放置されており、計測できなかった。かかる状況は、寸法精度がないがしろにされていることを推測させるものである。また、エンジニアがほとんど木型製作に携わっておらず、スケジューリングまでテクニシャンが行っていた。

### ②鋳造方案

鋳造においてきわめて重要とされる鋳造方案については、エンジニアが1名片手間に担当しており、指示はできるが方案図は書けず、各種計算方法もあまりわからないといったレベルである。鋳造方案の良し悪しで鋳造品の品質は大きく左右されるため、人材面で当部門の強化が必要であろう。

### ③その他

溶解部門では、優れたテクニシャンがいた。キューボラの経験はないが、誘導炉に関しては、各種数値も暗記しており、問題意識を自ら持って取り組んでいる様子であった。

試験部門は、MIDCが研究機関ということもあり、砂試験、材料試験とも比較的高いレベルにあった。

### ④総括

全体としてみると、テクニシャンの技術・技能レベルの個人差が大きい。溶解担当者等一部のテクニシャンについては、実務的な技術移転から入ることが可能であるが、その他のテクニシャンについては、ある程度基礎的知識・技能はあるものの、なお基礎的な技術・技能の移転が必要であるものと思料される。

### 3) 年齢構成・採用問題

MIDCでは、エンジニアのリクルートに苦勞している。エンジニアの年齢構成は、20代0名、30代2名（いずれも日本にて研修・留学中で不在）、残りは全員40代となっており、実質上40代しかおらず、高齢化している。学卒後の優秀な人材は高給の民間企業に流れてしまい、エンジニアの採用は厳しい状況である。しかしながら、こうした中、今年度24歳（女性）と27歳（男性）の冶金学のエンジニアをリクルートし、来年度鑄造部門に配属の予定であることは明るい材料といえる。

一方、テクニシャン・レベルの要員を探すことは簡単なようであるが、政府の「Zero Growth Policy（雇用抑制政策）」により、採用が簡単に認められない傾向にあり、現実として退職者の交代要員ですら厳しい状況にあるという。

カウンターパートは、所長をはじめとする管理部門幹部、鑄造課の全エンジニア、鑄造課の大部分のテクニシャンにより構成されている。前述のように採用の問題等によってもともと組織自体が高齢化していることが主原因であるとはいうものの、カウンターパートに指名されているスタッフの年齢は全体的にやや高い。これに関し、MIDCは、当方要請によりカウンターパートを追加することも可能である旨表明している。

### (9) 予算確保状況

第一次長期調査の計画スケジュールに基づき、機材到着に合わせて基礎工事・据付工事等がタイムリーに行われるよう、本プロジェクトにかかる予算が5年間にわたり配分される予定であることを確認した（ミニッツのAnnex 13参照）。

総額の内訳については、MIDCにおいて柔軟に変更することができる旨、また通貨が一定以上上下落した場合、申請により予算額を変更することもできる旨を口頭にて確認した。また、これに関連し、MIDCは、今夏以来の通貨下落が当プロジェクトに与える影響は少ない旨、わが方に伝えた。

### (10) 自己収入体制

MIDC全体で、研究開発受託、技術研修、コンサルテーション、計測・校正、試作品製作等の活動による自己収入を、ミニッツのAnnex 14にも示されているとおり、本年度総額約12億ルピア（約1,300万円、1 Rp=約0.036円）、来年度総額約18億ルピア（約6,500万円、レートは右に同じ）と見込んでいる。

## 2-5 討議議事録 (R/D) 署名

### (1) 文面

MIDC側は、1997年3月からインドネシア国にて協力が開始されているプロジェクト方式技術協力「貿易センター人材育成計画」の例等を参考に検討した結果、第一次長期調査ミニッツに添付したR/D文面サンプル（今回のミニッツにもAnnex 15として添付済）の内容について、特に問題ない旨わが方に対して回答した。

### (2) 時期・アレンジ

わが方は、JICA鉱工業開発協力部が討議議事録 (R/D) の署名式の日程を3月に仮設定している旨JICAインドネシア事務所に伝えた。事務所側からは、当プロジェクトが、裾野産業育成を目的として、業界、団体、企業と広く協調しながら推進されていくべきものであるところ、R/D署名式を重要な広告・宣伝及び連携体制構築の機会として積極的に活用するようコメントがあった。時期については、基本的には問題ないが、前後に予想される大統領選挙及び組閣にともなう大臣の異動について配慮が必要となる旨コメントがあった。

一方、MIDCに対し、上記のラインでR/D署名時期及び署名式の取り進めぶりについて伝えたところ、先方は特段異存ない旨述べ、正式通知が到着次第必要な手続きを行うとともに、テレビ撮影を依頼する等様々な方法を検討する旨了承した。

## 2-6 その他調査事項

### (1) プロジェクト・スケジュール

わが方としては、特に本件の如き分野の機材の場合、調達に時間が掛かることを考慮し、プロジェクト開始後、可能な限り早い時期から供与機材を用いた技術移転ができるよう、R/Dの署名日と、その発効日（＝プロジェクト開始日）の間を長く設定し、その間に少しでも機材調達を進めるよう心懸けているところであるが、一方でMIDC側が1998年内のプロジェクト開始を想定して予算を獲得しており、今後の予算要求との観点から全額不要とする訳にもいかないことから、既存の機材を使用した技術移転から開始するという事でプロジェクト開始時期を6月または7月頃ととりあえず設定した。

### (2) 鑄造以外の要請分野

前回まで再三先方より要請のあった、ダイカスト、金型、Auto CAD、Copy Milling、Rapid Prototype、非破壊検査等の分野における協力について、今回先方より言及はなかった。

### (3) 整理整頓

ワークショップ内に雑然と過去の木型や原材料等が置かれており、5Sが徹底されていない印象を受けた。今後、わが方の機材に加え、ADB融資による供与機材等が納入されるにあたり、より一層の整理整頓が必要になる。各専門家が技術移転の過程でこれを日常的に指導していく必要があるものと思料される。

## 2-7 協力計画についての留意事項

### (1) プロジェクトの位置づけ

当プロジェクトにおいては、単なる鑄造技術移転ではなく、インドネシアの国家的重要課題の一つとして、また工業開発戦略の一環としての裾野産業育成の視点が求められている。この点、インドネシア工業商業省が常々JICAインドネシア事務所に対して要請しているところである。

こうした中で、プロジェクトリーダーの役割は大変重要になってくる。外部との接点作りを積極的に手がけ、工業商業省あるいは業界等に影響力を持ち、政策的な動きのできるプロジェクトリーダーが求められる。

なお、当プロジェクトは、生産性向上、特許、工業標準化、産業デザイン、貿易振興、品質向上等のソフト部分をも多面的に取り込んだプロジェクトであるべきとの同事務所長のコメントがあった。

### (2) 専門家派遣

プロジェクトリーダー及びコーディネーターについては、省庁や業界団体、民間企業等に積極的に足を運ぶ等、対外的活動にも重点を置く必要性があろう。また、各技術専門家とも単なる技術移転のみならず、こうした動きを常に意識した活動が求められる。

今回の調査において木型の長期専門家による指導の必要性が見受けられた。複数回にわたる微修正が必要となる試作品用木型製作においては、特に手工具を用いた製作技術が重要となるが、現状では全く手工具が使われていない。根本的に木型技術が軽視されており、基本技能が身に付いていない状況である。

一方、品質向上については、基本的には各分野の専門家が指導する項目の中に入ってくる項目であり、プロジェクトの推進体制が安定しない初期段階においては、木型の専門家派遣の方が高いプライオリティを有するものと思料される。

### (3) カウンターパートの技術レベル

エンジニアクラスについては、技術的知識は十分持ち合わせているものの、他の途上国で

の状況と同様、実技には手を出そうとしない傾向が見られた。テクニシャンクラスについては、レベルにばらつきはあるものの比較的しっかりした技能を有している。しかしながら、前述のとおり、木型をはじめ、機械に頼りすぎる面が見受けられた。全般的に技術的知識・手工具を用いた技能について、より一層指導の必要があるものと思料される。

エンジニアとテクニシャンとのコミュニケーションは一見良いものの、エンジニアが修得した技術や知識が、テクニシャンレベルまであまり波及していないように見受けられた。また、管理職クラスの場合、組織の人材の質を、高学歴者やエンジニアの割合で測ってしまう傾向にある。こうした点についても留意が必要となる。

#### (4) MIDCの自己認識

MIDCでは、MIDCが目指すレベルと、現状のレベルとの比較を行うため、三次元グラフを作成している（図－1参照）。このグラフは話の中でよく引き合いに出されるものであり、品質（劣悪→良好）、鑄造法（重力鑄造→ダイカスト→ロストワックス）、材料（鑄鉄→鑄鋼→合金）の3軸を持ったものである。このうち品質の優劣については自明であるが、鑄造法及び材質については、それぞれ同一軸上に一直線に位置付けることは困難なばかりか、先方のいうところの「より高位な技術」を「手懸ける」ことに終始し、それぞれの技術がしっかり定着されないまま、むやみに対象を拡散してしまう危険性や、「低位」とされている重要な基礎技術に対する関心が薄れる可能性がある。

今回、技術移転の必要性を指摘した木型製作については、民間企業で木型製作を手がけられるところが少なく、MIDCが民間に対して比較優位性を見いだせる分野でもあり、またその受託製作により自己収入を期待できる分野であるところから、MIDC及び業界にとって、MIDC木型製作部門の強化は、MIDCが考える「高位な技術」の導入より役に立つ基礎技術なのではないかと考えられる。

#### (5) 留意事項

ADB融資による供与機材との整合性に今後十分配慮をしていく必要がある。また、通貨危機等インドネシア国内経済基盤の脆弱化のプロジェクトに与える影響、大統領選挙後の組閣再編に伴う工業商業省の方針転換の可能性についても、注視を続けていく必要がある。これらについて、MIDC側は特に問題視していない様子であったが、プロジェクトの計画策定の根幹をなすことでもあり、今後ともわが方としては留意して行くべきと考える。

# TINGKATAN TEKNOLOGI PENGECORAN

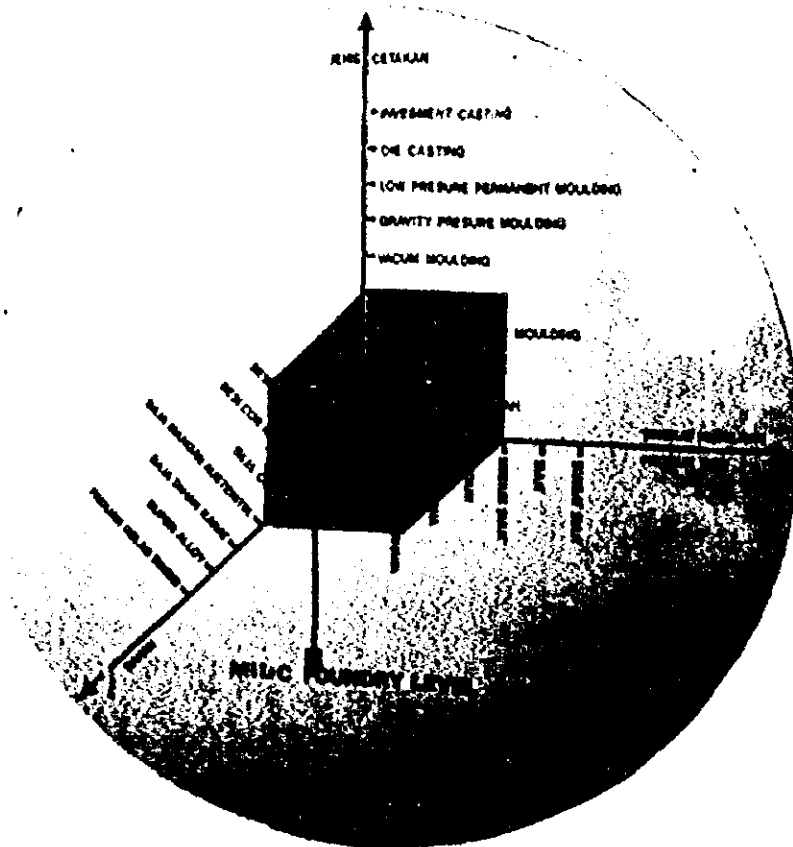


図1 MIDC 鑄造技術レベル (MIDC作成)

## 第3 鋳造技術調査員所見

### 3-1 カウンターパート (C/P) の能力・資質

今回の調査の主な目的は、このC/Pの能力レベルを確かめることにある。MIDCのC/Pを大きく区分すると、エンジニアとテクニシャンに2分される。

個人的面談を各々30分程度で、不在（日本に研修中）の2名を除き、17名のC/Pについて行った。総括して2つの区分について報告する。

#### (1) エンジニア

調査当時MIDC在籍者は9名（うち2名は日本で研修中）。日本で研修中の2名を除くと、その年齢は44歳から54歳でかなりの高年齢層である。インドネシア国では平均以上のエンジニアであり、C/Pとして、これから基礎技術の習得に熱意があるかどうかは解らない。感じとして高レベルの技術習得を望んでいるようだ。それは今回のプロジェクトでも三次元測定機、凝固解析機、CAD/CAM等の機器の導入を希望していることからもうかがえる。これは、その事自体大変良いことであるが、主目的である中小企業育成には直ちに役立つものではなく、個人的な技術の習得となってしまふ。

開発途上国の多くのエンジニアは現場の技能を知らないのが普通である。従って自分の持っている技術を実戦で役立てることができないことが多い。このような観点から、この技術協力の主目的は何かを考えなければならない。そのためには基礎技術、技能を習得する必要があり、高度の技術が画餅になる愚を避けなければならない。

このような考え方からエンジニアはもう一度現場に役立つ基礎技術の習得をし、プロジェクトの主旨をよく理解する必要がある。このような観点からみると、前述の如く、かなりの高年齢であるエンジニアの気持ちのなかに何を今更といった気持ちがあると、プロジェクトの主目的が達成できなくなる恐れがある。

幸い、現在日本で研修を行っている2名のエンジニアは若く（34歳、33歳）、また、来期雇用予定の20代エンジニアに多くの期待をかけたい。そうかといって古参のエンジニアを除外するのではなく、彼等が積極的に基礎技術、技能のレクチャーに参加することを大いに歓迎するものである。

#### (2) テクニシャン

C/Pとなるテクニシャンは現在10名である。

テクニシャンの個人的技術、技能のレベル差は大きい。



ランク付けをすれば、A = 2名、B = 3名、C = 3名、D = 2名と区分できると思う。(Aクラスは質問に対して数字で答えられるだけの知識を持っている者、Bクラスは或る程度自分の仕事を理解して作業ができる者、C・Dクラスはそれらのアシスタント程度で、十分な基礎を植え付ける必要がある者としている)。ここの年齢層も高く32歳から50歳となっており、うち40歳以上が3名、残りは30代である。

40歳以上は、それぞれ、模型、造型の現場責任者、50代1名が砂試験を行っている。海外研修経験者ベルギー4名、日本1名と計5名である。

日本で研修を受けたテクニシャンはカレッジ出身で32歳、面接でも非常に良く勉強していることが解り優秀であった。

この1名を除くと、まだまだ鑄造の本質を理解していないので、日常の作業、レクチャーを通じて理論と実務を習得させたいと思う。

### (3) 結論

C/Pの教育方針を結論づけるとすれば、次のとおりとなる。

- ①エンジニアは自分の持っている技術を技能に結び付け中小企業への助言（生産性向上、不良率の低減、欠陥の解析とその対策等）が出来るようにする。
- ②Aクラスのテクニシャンは技術と技能の接点を理論的、数値的に理解させる。
- ③その他のテクニシャンは徹底した技能を教え、その中から自らの改善ができるレベルに教育する。

この様に人材によって、三つの方針で教育指導することが必要で総花的な指導は避けなければならない。

我々のC/Pが中小企業に行ったり、所内で行うであろう、セミナー、実習等を通じ、中小企業から要求されるものは、前記の、生産性向上、品質管理、不良対策である。これらの要求に対し適切なアドバイスができるC/Pにならなければ技術協力の意味がなくなってしまう。

しかし、日本の鑄物工場も大小を問わず、オールマイティの技術、技能者は少ないし、育てることも時間が掛かる。まして生産工場でないMIDCは、毎日の溶解、造型を続けることは難しいので、どこまでC/Pが習得してくれるか解らないが、肌理の細かい教育スケジュールを作り、地域産業の向上に役立つC/Pに育ててもらいたいと思っている。

### 3-2 MIDCの現有設備

MIDCの諸設備、器具等は1974年ベルギーのドネーションによるものが大部分であるが、一部JICA、ドイツ等から供与されたものである。

機器は総て古いが使用頻度が多くないので、大きな老朽化はみられない。今後の課題はメンテ

ナンスに掛かっている。

また、消耗部品等の補充は必要であり、新規プロジェクトで利用する各機器についても毎日、週間、月間等のメンテナンスのチェックリストを作り、それらの点検を義務付ける必要がある。

#### (1) 模型関係

模型用工作機械は総て古いが工作に必要なものは揃っている。模型工作機械は比較的単純な形状と能力なので、回転部分のメンテナンスをしっかりと行えば、かなりの耐用性が得られる。

MIDCではABBの資金で新規機器の導入を計画しているが、現在の経済状況を考えると、模型専門家の意見を取り入れ、的を絞った機械の購入を考えた方が良い。

一方、地域の工場も含め、この国の模型製作者は手工具を使っての工作を知らない。寸法精度をあまり必要としない部品はそれでも良いが、精度の高いものや三次元曲線を有する模型の寸法微調整は手工具によらなければ、それを保てない。開発途上国で良い模型ができないのは、手工具を自在に使える真の模型工作者がいないことに起因している。前回の調査では現状で十分といった見解になっているが、鋳物の精度は模型にあることを再認識しなければならない。量産金型を製作するにも、まず木型によって、製品部分、鋳造方案を作り、試行錯誤を繰返し完成するもので、簡単に変更できる木型は非常に重要な位置にあるといえる。そのため、手工具は技能教育に不可欠であり、セミナー実習等考えると、5セットから10セットの支給を考えるべきである。

また、日本式の鉋（かんな）等は引いて切削するが、これは日本独特のものである。しかし、彼等は手工具を使用した経験が無いので日本式で教育してもなんら支障がないと思う。

なお、現在設置されている機械の中で下記のは部品、付属品が現地調達できないものもあり、考慮する必要がある。

- ① Combined Planing Machine
- ② Spindled Sander
- ③ Abrasive Band Machine
- ④ Automatic Grinding Machine
- ⑤ Universal Milling Machine
- ⑥ Wood Lath Machine
- ⑦ Electric Band Saw Welder

## (2) 溶解関係

現有の設備で使用できるもの

- ①Induction Furnace (Capacity 75kg)
- ②Cupola (IT/H)ただし風圧計の改善、電源の新製を要す。
- ③Shot Blast
- ④Crucible Furnace
- ⑤器具類、Fuel Pump、Pyrometer Optic、Pyrometer Digital Thermocouple、Digital CE Meter
- ⑥Ladle類

使用できないもの

- ①Ladle Heater 効率の悪い構造
- ②Tilting Furnace 旧式で効率が悪く一般に使用されていない

レイアウトからみると、溶解部門は、原材料や副資材の置場と、溶解炉設置位置が非常に離れていて非効率であり、材料の計量器の位置も悪い。レイアウトの改善を即刻やらなければならない。また、導入が計画されている高周波炉は1電源2炉(炉の大きさ500kg×1、1,000kg×1)となっているが、クレーンの能力(2t)と生産工場でないということを考えれば、炉の容量は500kg×2で十分である。

## (3) 造型関係

新造型機の導入に伴い、既存の造型ラインを撤去または、他の棟に移設すると良い。新造型機の砂処理は現在のものを使用できると思うが、これは造型機メーカーの意見を聞いた方が良い。ただし砂搬送のベルトコンベアー、造型後のローラーラインは変更しなければならない。この造型機の導入によってその他、シェイクアウトの位置の変更、スピルサンドの処理等もメーカーの意見が必要と思う。

この部門も溶解部門と同じで、工場のいたる所に小型ミキサーが点在して、効率の悪い仕事の流れになっているのでレイアウトの改善が必要とされる。

## (4) 砂試験室

砂試験に必要な機器は揃っているが、メンテナンスが悪い。また、計測機器が同一机上に所狭しと並べてある。ドイツ製、日本製とあるが、1つの試験に必要な機器が複数置いてあるのは不必要であり、この国でこれらの機器のスペアパーツは購入できないといっていることから、複数ある機器は一方をメンテナンス良く保管しておいた方が良い。

C/Pは機器の取り扱いには十分できるようだが、計測結果を品質に生かすことができる知識

に乏しい。これも基礎知識が無いため、化学的なそして鋳物に与える影響等を教育する必要がある。

#### (5) 化学分析室

分析室の設備は十分とは言えないが揃っている。現有の分光分析機は16元素のチェックができるので、超合金を除く、一般の鋳鉄、鋳鋼品の分析には十分対応できるが、それには検量線用サンプルを揃える必要がある。

顕微鏡の種類、数量も不足はない。

この他、ここには混式分析器が数多くドイツから供与されているようだが、実務には関係がないと思うし、当所のスタッフも使用したことがないと言っている。

#### (6) 材料試験室

材料試験に一番必要な万能引張試験機がない。この機器は材料の引張、圧縮、伸び、曲げ等あらゆる試験に用いられるので絶対に設置が必要である。硬度計測は一般に鋳鉄にはブリネル硬度計が用いられるが当所にはない。

当所の硬度計はヴィッカース、ロックウェル硬度計である。これは炭素の少ない鋳鋼品や鋼材料の硬度を計測するには良いが、硬度計の性質上、鋳鉄には不向きである。なお、ショア硬度計（ポータブル）も購入した方が良く、場合によって将来を考え衝撃試験機を考慮する必要もある。

### 3-3 周辺企業の概要

#### (1) PT PINDAD (1997年12月12日午前 訪問)

- ・ 広大な敷地の中にあり、鋳造工場は1991年に建て直された新しい工場である。
- ・ 工場内は非常に良く整理、整頓され、清掃の行き届いた、立派に管理された工場の印象を受けた。この状況は、東南アジアの現地企業として一級品と言える。この様に管理された工場は、日本の中小企業でもあまり見られない。
- ・ 我々は、その工場が管理された工場か否かを判断するとき、まず最初は、清潔な工場であるかどうかを一般に見る。その点でも合格で問題のない立派な工場と言える。実際に工場長との面談、現場事務所に書かれている日程や品質管理の数値等にも技術の高さが現わされていた。
- ・ この工場は半官半民の様子で、カメラの撮影は許可されなかった。
- ・ 現場はフラン造型ラインとDISAMATIC (2013-4型、中子セッティング付) 1基の生型量産ラインで生産が行われている。

・フラン造型ラインは2連で各々70mぐらいで、かなり長いですが、造型後から鋳込み（実際には土間で鋳込みをやっていた）までのラインで、砂込め待ちのラインが短い。フラン砂の特性から、もう少し模型準備ラインを長くした方が良い印象を受けた。

・フランのラインで生産されているものは、下記のとおりである。

①自動車関係部品

コーンロッド、クランクケース、シリンダーヘッド、トラック用ブレーキシステム部品

②電気関係部品

電車のモーターパーツ（主としてFCD10）

③日本からの依頼品

新潟鉄工からディーゼル機関車のエンジンブロック、シリンダーヘッドを受注しているが模型は方案を含め日本よりの支給。

④工作機械関係

シーリング、研削盤のコラム、旋盤のコラム、テーブル（旋盤は自社でアッセンブリまで行っている）。

⑤その他

スラリーポンプのケーシング、インペラー等

- ・素材の状況は、ショットブラスト後の製品を検査の目で見たが、良い製品であり、JIS規格はクリアすると思われる。
- ・DISAラインは短く、レール釘（ショルダー）を量産していたとのことであるが、それも1997年当初以降注文がなく、現在は稼働していない。なお、1996年までは年間100万個のショルダーを生産しており、当社の主力製品となっていた。
- ・冷却ラインが短いのは、ショルダーのようなものは良いが、肉厚が厚いものには問題がある（冷却ライン約20m、オシレーティング・コンベアー6m、サンドクーラー3.5mドラム式）。
- ・模型工場も大変大きいですが、稼働はあまりしていない。ここもMIDCと同じく手工具が少ない。MIDCスタッフの話では、どうも機械に頼り手工具を使わないお国柄らしい。
- ・エンジンブロック（鉄道用6気筒、重量300kg）も模型は新潟鉄工所から支給のものを使用している。また、15kg位のシリンダーヘッドを製作していたが、これも木型支給に加え、滓取り用としてCeramic Coreまで支給されていた。
- ・この工場の取鍋とクレーンは国産であり、ほとんど操業に問題はない。
- ・鋳物砂はスマトラ島に隣接するバンカー島産であった。
- ・ベントナイトはGEKO（韓国産）であった。ベントナイトにボルクレイ（米国产）を使用し

ないのは崩壊性が悪いからとしているが、むしろDISAの鑄込後の冷却ラインが非常に短い  
ためと思われる。しかし、返り砂は2カ所の冷却装置によって、40℃以下に保たれている  
とのことである。

- ・工場を案内してくれたMr. Daniは、かなりの技術もあり、技能もある程度理解している。  
これは、彼が日本の埼玉県の日本企業（何処かは言わなかった）で勉強してきた成果では  
ないかと思う。

## (2) PT BARA MULTI METALIKA (1997年12月12日午後 訪問)

- ・インドネシア国の一般的中企業規模の工場と思われる。ジョルトスクイズ・ストッパー付  
FD-4モールドイングマシン2基4レーンによる準量産工場であるが、現在受注が極端に落  
ち、月産50トン程度だと言っている（通常の50%）。
- ・そのため、MnSCにトライしたとのことであるが、shrinkageが大きくまとまらないとのこ  
と（押湯不足と冷やし金の使い方を知らないようである）。
- ・訪問の際、MIDCのスタッフは、工場は稼働していないと言っていたが、我々のために稼働  
させた様子で、ブレーキドラム（FCD15）の鑄込みを行っていた。
- ・高周波誘導炉（1電源500kg 2炉）インダクトサーモ社製でFCDを溶解していたが、溶解そ  
のものの経過は解らないが、取鍋へ受湯するFCDが何であるかが解っていないような受湯  
であった。受湯の際は、球状化処理剤が100%効力を発揮させるために、素早く受湯をし  
なければならないのだが、球状化処理剤が発熱反応を終えた以後も注湯しており、初歩的  
なことも守られていなかった。中企業でエンジニアもいるこの工場ですら、この状況であ  
り、他の中小企業も同じようなものと思われるので、ますますMIDCの指導が必要であるこ  
とが痛感された。
- ・また、鑄型への注湯にも掛堰が使用されていないため、湯口に満遍なく注湯されていない  
ので、溶滓の巻込み等の欠陥が発生しているのではないかと思ったが、当社で多い欠陥は、  
「はぐみ」によるものと言っている（全体の不良率の60%以上を占める）。これは造型機  
のガイドピンと鑄枠のガイドホールがほとんど手入れをされておらず、磨耗により、その  
隙間が多いことに起因している。また、模型上下のガイドピン取付時の精度が悪いよう  
である。
- ・鑄物砂は山砂だが、粒度は比較的良い。しかし何故か2種類の砂を購入しており、一方は  
Meshが細かく問題があるのではないかと思われる（非鉄合金用にはよい粒度の砂）。
- ・砂試験室はないが、材料試験は一応やっている。試験機には、
  - －分光分析機（16元素）Hilger、英国製
  - －顕微鏡（max 40倍）、日本製

### ーブリネル硬度計

がある。

- ・顕微鏡は、日本製とほいうものの、非常に古いタイプのもので、倍率もmax 40倍では球状化率の計算ができない。
- ・工場の整理整頓は良くなく、使っていない模型も粉塵にまみれている。
- ・鋳造方案も模型屋まかせてFCDの方案とは思えず、ヒケ巣ができないのが不思議である（多分、製品を切断すると内部にヒケ巣があると思う）。
- ・社長もこれら基本的技術、技能が良く解らず、1人いるエンジニアも技能経験が浅く、方案は考えていなかった。
- ・また、MIDCのスタッフも時にふれ指導に来ているようだが、これらについて指摘がなかったと言っている。このことでもMIDCも技能に結び付ける技術がないと判断される。
- ・一方、この工場の社長（Mr. Taufik）は、MIDCに対して技術的・技能的な援助を切望している。このような状況から、MIDCが中小企業の育成を目的としたプロジェクトを組むことは、大いに意義のあることである。

### 3-4 まとめ

以上の調査から、MIDCが地域産業の発展を目的としたプロジェクトを組むには、中小企業各工場の実体を把握し、一般論ではなく、それぞれの工場に即応した指導をして行かねばならない。

凝固解析、CAD/CAM等の要求がMIDCからあるようだが、現状必要ないとは言わないが、これらはMIDCスタッフの教育にはなるが、中小企業の育成には直接関係がない。

鋳鉄鋳物の凝固はそれほど複雑に考える必要はないし、CADについてはインドネシア国の中小企業のニーズにあったソフトがあるかどうか、CAMはCNC等コンピューター制御の工作機械が必要であり、例えそれが揃ったとしても中小企業の技能にマッチしなくては当初の目的が達せられない。

技術は技能に役立てなければならぬということを考え、MIDCのC/Pは中小企業の即戦力となる技術、技能を学ぶべきだろう。それによって着実な実績を残すことが賢明と言える。

得てして教育、指導となると高度な知識を教えることが優先する傾向にあるが、そのほとんどは実践に役立たないことが多い。これらを十分理解し、MIDCのC/Pの指導に当たることが目的達成の近道であると思う。

## 資 料

1	ミニッツ	37
2	事前に送付した質問書	88
3	MIDC鋳造棟（ワークショップ）関連図面類	93
	(1) 平面図 (General Floor Plan)	93
	(2) 機材レイアウト図 (Lay Out Foundry Shop)	95
	(3) 側面図	97
	(4) 基礎図 (Foundations)	99
	(5) 電源供給配線図 (Power Distribution System Layout)	101
	(6) 空気配管図 (Compressor Air System)	107
	(7) 配管図 (Plumbing System)	109
4	ADB機材リスト	113
	(1) 鋳造機材（ダイカストを含む）	113
	(2) 試験・校正機材	116
	(3) 情報システム機材	130
	(4) 機械加工機材	131
	(5) CAD/CAM機材	135
	(6) 溶接機材	137
5	MIDCパンフレット抜粋	142
6	チェペル・ラボラトリウム関連資料	148
	(1) 組織図	148
	(2) スタッフリスト	149
	(3) 受託試験価格表	150
	(4) 保有機材リスト	151
	(5) 顧客・受託試験実績表	155
7	インドネシア国内誘導炉据付実績表	158
8	カウンターパート技術レベル調査シート	170
9	本報告書で用いた略語・為替レート	175





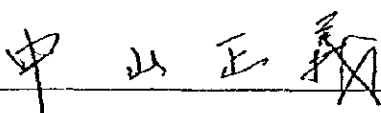
MINUTES OF DISCUSSIONS ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE PROJECT ON SUPPORTING INDUSTRIES DEVELOPMENT  
FOR CASTING TECHNOLOGY IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

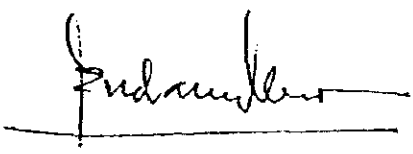
The Japanese Supplementary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Masayoshi Nakayama, visited the Republic of Indonesia from 8 December to 18 December, 1997, for the purpose of further fact findings regarding the Technical Cooperation for the Project on Supporting Industries Development for Casting Technology in the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as "the Project").

During its stay in the Republic of Indonesia, the Team had a series of discussions and exchanged views with the Institute for Research and Development of Metal and Machinery Industries (IRDMMI, hereinafter referred to as "MIDC") and also made a field survey to the relevant sites, facilities and so on.

As a result of discussions, both parties worked out the documents attached hereto and agreed to report to their respective Governments.

Bandung, 17 December, 1997

  
Masayoshi Nakayama  
Leader  
Supplementary Study Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
Endang Dahlan  
Director  
Institute for Research and Development of  
Metal and Machinery Industries  
Republic of Indonesia





## ATTACHED DOCUMENT

### 1. Information regarding MIDC

#### 1-1. Structure of organization

The present organization charts of MIDC are attached as Annex 1-1 and 1-2.

#### 1-2. Current activities of MIDC in the field of foundry

Details of the current activities of MIDC in the field of foundry mentioned below are as shown in Annex 2-1 and 2-2.

- (1) Training course
- (2) Technical consultation to small and medium scale industries
- (3) Tests requested/ordered from other organizations
- (4) Manufacturing patterns and products requested/ordered from other organizations
- (5) Other significant activities

#### 1-3. Human resources management system

The human resources management system in MIDC on the following items as shown in Annex 3.

- (1) Recruitment
- (2) Promotion
- (3) Retirement
- (4) Others

#### 1-4. Relevant projects and programs

Details of following projects and programs are shown in Annex 4.

- (1) Industrial Technology and Human Resources Development (ITHRD) Project
- (2) Industrial Services Engineering Center (ISEC)
- (3) Ceper Laboratorium
- (4) National Industrial Research Institute of Nagoya (NIRIN) grant joint research of industrial pump
- (5) BBV Trade (Spain) soft loan for automotive component testing laboratory

76

50

## 2. Measures to be taken by the Japanese side

### 2-1. Local procurement of equipment

The Team explained MIDC and the latter understood the system of the procurement of equipment to be provided by the Japanese side.

In this connection, the Team requested MIDC to get quotations for the some equipment locally during its stay in Bandung to judge the possibility of local procurement as shown in Annex 5. MIDC obtained one quotation attached as Annex 5 and will obtain the rest of them soon after the specifications of the said equipment were made available by the Japanese side.

## 3. Measures to be taken by the Indonesian side

### 3-1. Building and facilities for the Project

#### 3-1-1. Present equipment layout of the foundry shop

The present layout of the foundry shop is as drawn in Annex 6.

#### 3-1-2. Utilities, underground structure and ceiling structure

The drawings for utilities, underground structure and ceiling structure available at present were the ones prepared in 1972, thus MIDC promised the Team to prepare and submit the latest drawings to JICA Indonesia Office by the end of January 1998.

#### 3-1-3. Electric power

Present capacity of electric power in MIDC is 500KVA and the request for another 500KVA is in process. JICA advised MIDC to increase the capacity of electric power further before the equipment requested to JICA would be installed.

#### 3-1-4. Others

The height of the ceiling and the size of the entrance of the foundry shop were roughly measured as shown in Annex 7.

### 3-2. Machinery and equipment

#### 3-2-1. Existing machinery and equipment in MIDC

Both parties worked out the list of the existing machinery and equipment in MIDC with their present conditions as shown in Annex 8.

4c

AS

### 3-2-2. Raw material

The list of raw material for casting available in Indonesia is as shown in Annex 9.

### 3-2-3. Civil work for installation

The Team confirmed that MIDC would be able to work on the civil work for installation of machinery and equipment immediately after the drawings were provided by the Japanese side.

### 3-2-4. Maintenance

Both parties confirmed the maintenance system for the foundry shop in MIDC including the staff in charge as Annex 10.

### 3-2-5. Equipment financed by Asian Development Bank

The Asian Development Bank (hereinafter referred to as "ADB") approved the Business Plan of the Industrial Technology and Human Resources Development (hereinafter referred to as "ITHRD") Project including financing of equipment to MIDC.

MIDC prepared a tentative list of the equipment to be procured in the said Project as shown in Annex 11. The list of equipment will be completed and submitted to ADB by April 1998.

### 3-3. Indonesian counterpart personnel

MIDC prepared the latest list of the counterpart personnel (hereinafter referred to as "C/P") tentatively allocated for the Project as shown in Annex 12. The Team conducted individual interviews with all C/P on the list except for two C/P who were in Japan for attending training courses in the field of foundry technology provided by JICA and for study in university.

### 3-4. Budget

#### 3-4-1. Budget allocation

The budget for the Project will be allocated as shown in Annex 13.

MIDC indicated that current trend of the devaluation of Indonesian currency does not have a major bad influence on the progress of the project.

#### 3-4-2. Self-financing

The income generating from technical services in MIDC are listed in Annex 14.

47

105

#### 4. Record of Discussions

The Team proposed MIDC and the latter agreed that the signing of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D") was to be tentatively set at the end of March, 1998 and that the latter would make proper preparation in accordance with the official direction.

The Team explained MIDC the contents of R/D and the latter understood them, the sample of which is attached for reference as Annex 15.

#### 5. Tentative schedule

Both parties reviewed the Annual Work Plan formulated on 16 September, 1997 based on the facts confirmed by both parties during this study. The major changes are as follows:

- (1) Signing of R/D is scheduled at the end of March, 1998.
- (2) Form A1, A2/A3 and A4 are to be submitted just after the signing of R/D.
- (3) Commencing date of the technical cooperation will be scheduled in June/July 1998.
- (4) Coordinator will be dispatched just after the commencement of the technical cooperation.
- (5) Training of Indonesian C/P for project operation and management will be scheduled to be held in the first quarter of Japanese fiscal year 1998.
- (6) C/P will be accepted for the training course of the casting plan and/or moulding in the Japanese fiscal year 1998 within the limit of budget.

In this connection, both parties further agreed that the items mentioned above 4 - 5 were still provisional, would be discussed further with other necessary things and finalized when the Implementation Study Team was dispatched.

#### 6. List of attendance

List of attendance is as shown in Annex 16.

17

15

## LIST OF ANNEXES

Annex 1. Organization Chart

Annex 1-1. Organization Chart of IRDMMI/MIDC

Annex 1-2. Organization Chart of Foundry Section

Annex 2. Current Significant Activities of MIDC concerning the Foundry Section

Annex 2-1. Current Significant Foundry Activities

Annex 2-2. Samples Produced in MIDC for Presentation to the Team

Annex 3. Human Resources Development of MIDC

Annex 4. Relevant Projects and Program

Annex 5. Local Procurement and Local Quotations for Selected Machinery/Equipment

Annex 6. Present Layout of the Foundry Shop

Annex 7. Supplementary Data of the Foundry Shop

Annex 8. List of Existing Machinery and Equipment in MIDC

Annex 8-1. Pattern Shop

Annex 8-2. Melting

Annex 8-3. Moulding

Annex 8-4. Sand Testing Laboratory

Annex 8-5. Chemical & Metallography Laboratory

Annex 9. List of Raw Material for Casting

Annex 10. Maintenance System for the Foundry Shop

Annex 11. Tentative List of Foundry Equipment Financed by ADB

Annex 12. List of Counterpart Personnel Tentatively Allocated for the Project

Annex 13. Counter Budget Allocation for the Project

Annex 14. MIDC Technological Service to Industries, Year 1997/1998 and 1998/1999

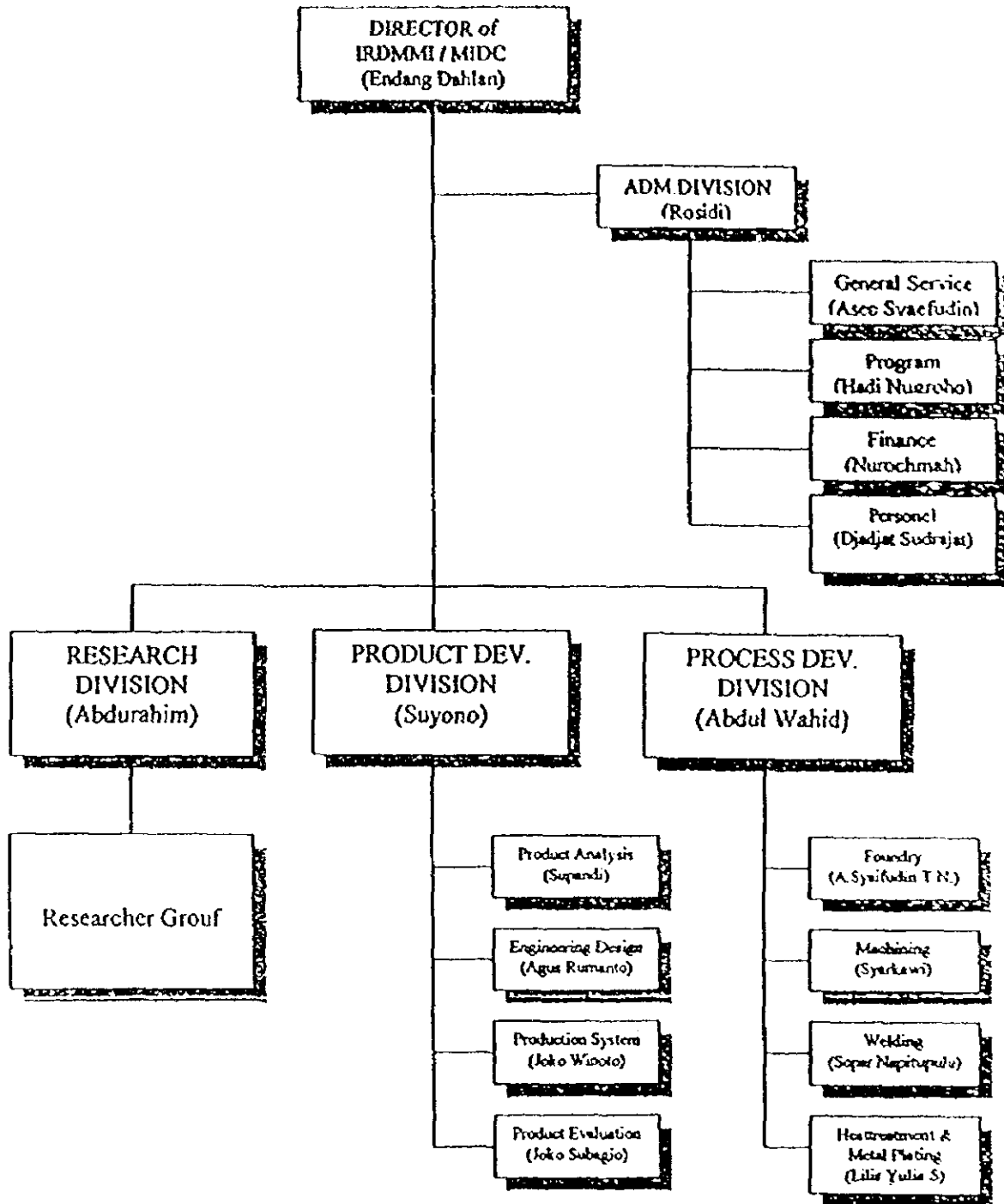
Annex 15. Sample of R/D

Annex 16. List of Attendance

1/11

1/11

ORGANIZATION CHART OF IRDMMI / MIDC

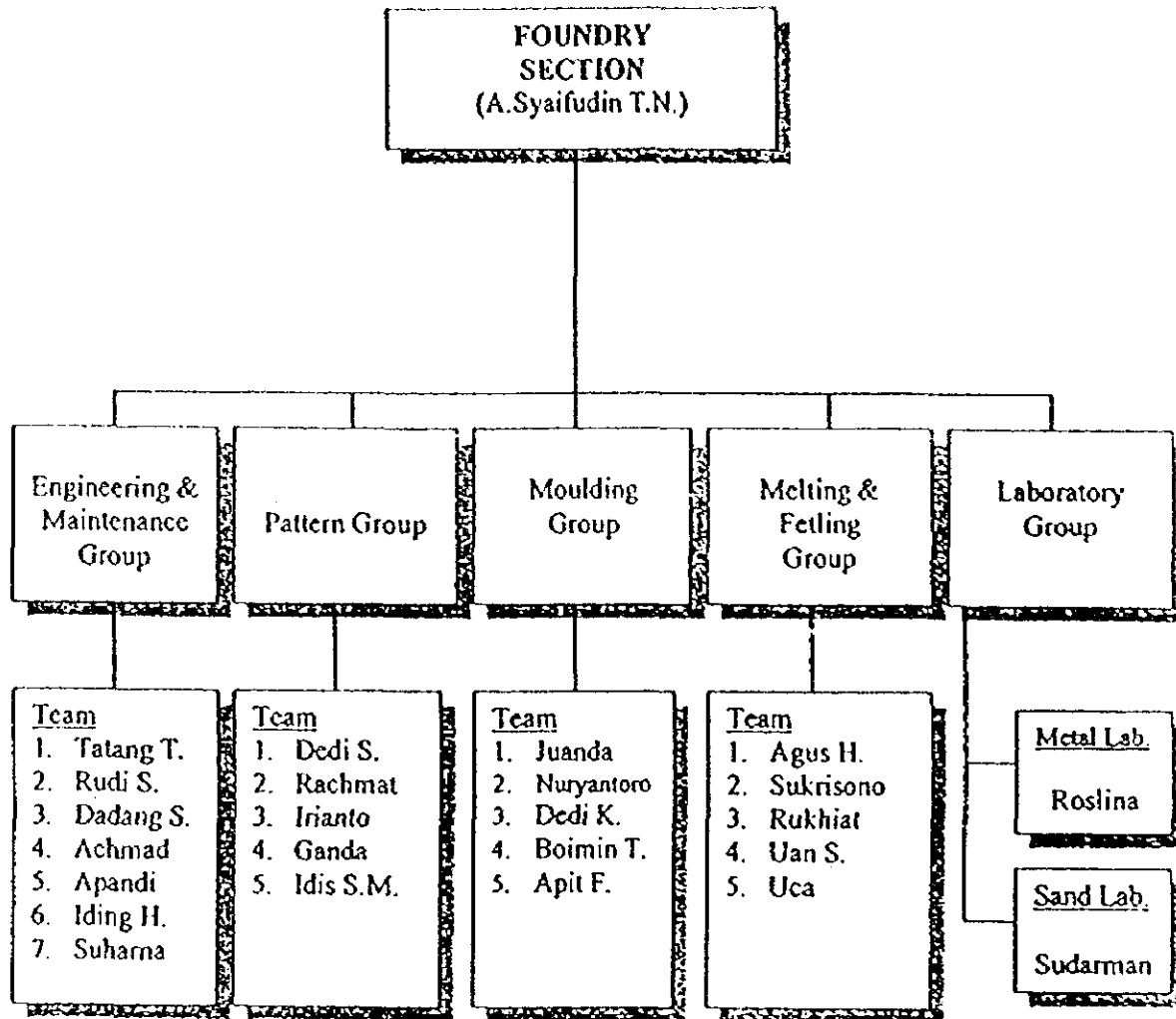


1/11

1-5



ORGANIZATION CHART OF FOUNDRY SECTION



76

RS

## Current significant foundry activities

### (1) Training course in 1997 for MIDC's staffs

1. Qualified Metal Casting Technology, JICA-Japan ( Dadang Supriatna)
2. Investment Casting Technology, NIRIN-Japan ( A.Syaifudin.T )

### (2) Technical consultation and training to small and medium industries

- A. Application technology on manufacture of dredge bucket in PT.BARATA Surabaya
- B. Installation Foundry equipment and Training for running foundry equipment in PT.TIMAH, Bangka.

#### C. Training

- ◆ Training of sand and metal laboratories equipment in Ceper
- ◆ Training for pattern making technology in Medan, North Sumatra
- ◆ Training melting for non ferrous materials in Juwana, Central of Java
- ◆ Training melting for non ferrous materials in Negara, South Kalimantan
- ◆ Training molding and melting for ferrous material with Cupola furnace in Palembang, South Sumatra

### (3) Analyses and tests requested/ordered from other organizations

- ◆ Chemical analyses with: Spectrometer and wet analyses
- ◆ Microstructure analyses
- ◆ Mechanical test

### (4) Manufacturing pattern from other organization requested/ordered

- ◆ Dredge bucket capacity: 9 ft<sup>3</sup>. and 16 ft<sup>3</sup>

✓

SM

- ◆ Industrial pump
- ◆ Electrical component
- ◆ Textile component
- ◆ Impeller
- ◆ Automotive component
- ◆ Hand tractor component

(5) Other significant activities

- ◆ Joint research with NIRIN-Japan
- ◆ Mutual Research National III conducted among three parties, i.e. MIDC, PT. Timah (Tin Mining Company), and PT. Barata Indonesia Surabaya.
- ◆ Foundry seminar :
  - Date : 18 September 1997
  - Number of Participants : 142 participants
  - Participants from : Foundry industries, Foundry supplier, Users of the foundry products (e.g. automotive, fertilizers and cement industries), Research Institutions and Universities.

4/2

150

## Some Samples Produced in MIDC for Presentation to the Team

### 1) Casting produced and prototype

- Industrial pump
- Automotive components
- Electrical components
- Mining components
- Textile components
- Hand Tractor components

### 2) Patterns

#### a. Wooden patterns

- Dredge bucket
- Industrial pump components
- Automotive components

#### b. Epoxy and metal patterns

- Automotive components
- Heavy duty equipment

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

**HUMAN RESOURCE DEVELOPMENT OF  
METAL INDUSTRIES DEVELOPMENT CENTRE  
(MIDC-JRDMMI)**

**A. Recruitment System**

1. Legality : Government Regulation no. 5/1976, concerning the Formation of Government Civil Servant
2. Field of Science/Technology :
  - Metallurgy
  - Mechanical Engineering
  - Industrial Technology
  - Polytechnic (Mechanical)
  - Computer Programmer
3. Phases of Personnel Tests :
  - a) Personal interview, based on fields of science and technology needed.
  - b) Psycho Test
  - c) Screening Test
  - d) Job Orientation
  - e) General Tests for Government's personnel candidate
  - f) Appointment as a Government Civil Servant
  - g) Supervising period with direct supervisor

**B. Promotion**

1. Legality :
  - Government Regulation no. 5/1976, concerning the Formation of Government Civil Servant
  - Government Regulation no.10/1979, concerning Evaluation of Personnel's Performance
2. Personnel evaluation on : work performance, discipline, loyalty, dedication, experience (seniority), reliability.
3. Personnel selection :
  - screening test
  - interview
  - performance evaluation

*7*

*25*

### C. Retirement Program

1. Legality : Government Law no. 11/1969
2. Age of retirement : - 56 years for Operators up to 3<sup>rd</sup> echelon officers  
- 60 years for 2<sup>nd</sup> echelon officers
3. Personnels rights of retirement is given according to the top rank of each personnel

### D. Current number of MIDC personnels

Total number of MIDC personnels : 200 persons, consists of the following levels of education :

- PhD - 1
- Master Degree - 3
- Engineer - 32
- University graduate  
Social science - 12
- Diploma degree  
Technique - 8
- Senior High School  
(technical & social)  
or under - 144

There are 64 personnels who have been nominated as functional personnels, namely :

- 4 Researchers
- 3 Engineering
- 55 technicians
- 2 Librarians

## 4. RELEVANT PROJECTS AND PROGRAM

4.1. ITHRD project with ADB soft loan

ITHRD project is industrial technology and human resources development project funding by ADB soft loan.

Business plan for MIDC has been approved by Steering Committee and ADB representative office in Jakarta. Implementation of procurement and training program will be executed in 1997/1998.

Total cost of the project excluding contingencies and interest during construction is as follows :

1. Equipment	US \$ 9,345,180
2. Civil Works	US \$ 2,532,000
3. HRD	US \$ 736,000
4. Consulting Services	US \$ 900,000
5. Administration & Management	US \$ 450,000
6. Taxes & Duties	US \$ 551,000
	-----
Total	US \$ 14,514,180

Break down cost for equipment is as follows :

Foundry Equipment	US \$ 2,020,000
Machinery & CAD/CAM Equipment	US \$ 4,330,000
Welding Equipment	US \$ 1,035,000
Testing & Calibration Equipment	US \$ 1,390,000
	-----
Sub total	US \$ 8,775,000
Local cost for equipment	US \$ 570,180
	-----
Total cost	US \$ 9,345,1880

4.2. ISEC

ISEC is proposed to be funded with ADB loan, unfortunately this activity is postponed, and will be continued in 1998/1999 fiscal year through blue book of Directorate General of Metal, Machinery and Chemical Industry (DGMMCI). MIDC will be assigned to take part in accelerating the ISEC function.

2/2

USD

#### 4.3. CEPER LABORATORIUM

Laboratory for testing of foundry industry has been officially opened in 1997, and managed by MIDC. Financial of this project was coming from President Budget (Banpres), and some other sources, namely from MIDC, DGMMCI, as well as Regional Office of West Java. Within the next 3 years of operation 1997-2000, this laboratory will be managed by MIDC, and afterwards will be managed by regional Office of Center Java. Our second step is to propose this laboratory to be completed by foundry shop in this area.

#### 4.4. NIRIN grant for joint research of industrial pump

Record of discussion between Japan and Indonesia will be signed in December 1997. All the investment casting equipment will be transported to Indonesia in January 1998. This project will be run four years, 1997/1998 - 2000/2001. Joint research for this activity will involve Fertilizer Plant, Cement Plant, Petro Chemical Plant and other related companies.

#### 4.5. BBV Trade (Spain) Soft Loan for Automotive Component Testing Laboratory

The title of this activity is to establish automotive component testing laboratory. The estimated budget is around US \$ 20,000,000. Inasmeth and Encofim, the leading institutes for automotive testing companies in Spain had made presentation in MIDC. BBV is the Spanish trading company that coordinates all activities. They are proposing the cooperation to be continued in 1997/1998, and the blue book has been proposed to Bappenas for 1998 activity program.

Je

WS



LOCAL PROCUREMENT POSSIBILITY AND LOCAL QUOTATION  
FOR SELECTED MACHINERY/EQUIPMENT

Item Nr.	Equipment	Nos	Specification	Remarks
1	Induction Furnace Transformer Power source Furnace with tilting unit Furnace selector Hydraulic unit Refractory and lining former Closed circuit cooling system wiring and piping materials	1 1 2 1 1 2 1 1	380V/700V 700KVA 500 ~ 1,000Hz 600kw 1,000kg x 1,500kg x 1 Each one set for 1,000kg, 500kg including emergency engine pump including Busbar and water cooled cable	Quotation available
2	Ladle Pouring ladle Ductile treatment ladle	3 2	500kgx1,300kgx2 geared tilting 500kgx1,300kgx1 geared tilting	First priority
3	Crane	1	1,500kg 10m Span pendant operation	First priority
4	Dust collector For sand conditioning For finishing	1 1	300m <sup>3</sup> /min, 22kw Motor 10m <sup>3</sup> /min, 0,75 kw Motor Shaking type	Second priority Second priority
5	Aerator	1	2,2 kw Motor	Second priority
6	Roller conveyor	2	Before molding machine 3,000L x 1 Molding machine to no. 1 Mold turnover station 3,000L x 1	Second priority
7	Flask	20	Cope and drag each 20	Second priority
8	Mold plate	18	620W x 850L x 40t	Second priority
9	Shot blast machine	1	Apron type 300kg batch (0.15m <sup>3</sup> ) impeller 5,5kw (90kg/min)	Second priority

USD

4/2



**P.T. MAKMUR META GRAHA DINAMIKA**

Jl. Rda Malaka Selatan 23/10, Jakarta 11230 Telf. : 6904432 (4 lines) - 6911771 (4 lines)  
Tlx. : 45441 MMG-DIA Fax. : 62.21. 6901544 - 6910774 P.O. Box 4103

Our Ref.

12th December 1997

**BALAI BESAR PENGEMBANGAN  
INDUSTRI LOGAM DAN MESIN**  
Jl. Sangkurlang No.12  
Bandung

Attn: Mr. Ir. Endang Dahlan

Dear Sir,

Referring to your inquiry of Induction furnace, we are pleased to offer you an Induction Melting System consisting of a 600 kW 500 Hz VIP R Series Power-Trak connected to one (1) only 1000 kg iron capacity Dura-Line furnace and one (1) only 500 kg steel capacity Dura-Line furnace plus spare parts together with options for closed circuit water cooling and recirculating system and other accessories.

Our scope of supply is as follows:

- One (1) only 600 kW 500 Hz VIP R Series Power-Trak fitted with two (2) cabinet mounted furnace selector switches
- One (1) only auto-transformer rated 690 kVA 380/460 volt
- One (1) only 500 kg steel capacity hydraulic tilting Dura-Line furnace without lid
- One (1) only 1000 kg iron capacity hydraulic tilting Dura-Line furnace without lid
- Two (2) sets prefabricated furnace busbar
- Two (2) sets water cooled leads
- One (1) integral hydraulic power pack/melter's console
- One (1) set steel melting refractory lining c/w melt-out lining former
- One (1) set iron melting refractory lining c/w melt-out lining former
- One (1) set Bosch vibrator and ramming tools
- Three (3) sets drawings and operating manuals
- Five (5) days commissioning and operator training
- Export packing and sea freight to Indonesian Port

One (1) set of spare parts suitable for two (2) years' operation as follows:

- 1 x Control Board
- 1 x Bridge SCR Puck
- 1 x Inverter SCR Puck
- 1 x Inverter Diode Puck
- 1 x ACI Module
- 1 x Set Main Fuses (3 off)
- 1 x Secondary Capacitor
- 1 x Set Water Cooled Power Leads (4 off)
- 100 kg Inductocoat Coil Grout
- 1 x Inverter OVP Protection Module
- 1 x Set Snubber Components

**TOTAL PRICE:**

C & F Indonesian Port

**US\$244,300**

MA



**P.T. MAKMUR META GRAHA DINAMIKA**  
Jl. Rod Malaka Selatan 29/10, Jakarta 11230 Tel. : 6904432 (4 lines) - 691077 (4 lines)  
Tlx. : 45441 MMGD IA Fax : 62.21. 6901544 - 6910774. P.O. Box 4183

Our Ref.

Please note that the above equipment requires a suitably protected electrical power supply rated at 690 kVA, 460 volt, 50 Hertz, 3 phase, subject to local electricity authority requirements.

**OPTION #1:            CLOSED CIRCUIT COOLING SYSTEM**

One (1) complete closed circuit water cooling and recirculating system comprising closed circuit industrial cooler fitted with copper tube heat exchanger, hotwell and recirculating pump, manifold, control panel and emergency water system consisting of petrol powered water recirculating pump.

**TOTAL PRICE:        OPTION #1    C & F Indonesian Port            US\$49,650**

**OPTION #2:            MELT MANAGER SYSTEM**

The Inductotherm MELT-MANAGER Computer Monitoring and Diagnostic System is a single board micro-controller based data acquisition and control system specifically designed to operate with Inductotherm's VIP Power-Trak & Dual-Trak Induction Melting Systems through a combination of digital and analog interfacing to provide both monitoring and functional control of the Induction Furnace.

**TOTAL PRICE:        OPTION #2    C & F Indonesian Port            US\$18,200**

The above 600 kW VIP R Series Power-Trak is capable of melting 500 kg of steel to 1650°C in 29 minutes or 1000 kg of iron to 1480°C in 50 minutes ± 5% based on a second melt on a hot lining, using suitably selected dense charge materials.

Should you require additional services such as installation supervision and/or turnkey installation of the above Induction Melting System, we would be pleased to offer an appropriate proposal utilising our local engineers but obviously we would need to meet with your technical people to discuss this proposal further with a view to ascertaining the exact scope of supply and thus allow us to offer an accurate quotation for these services.

Normal delivery of the above Induction Melting System could be effected in 20 to 22 weeks ex-works from date of order confirmation and deposit receipt. However Inductotherm will by policy always endeavour to meet deliveries as required by our customers, subject to availability of component parts from our suppliers.

Payment terms are 25% deposit by T.T. on placement of order, with balance of 75% by irrevocable Letter of Credit specifying payment on presentation of shipping documents.



**P.T. MAKMUR META GRAHA DINAMIKA**

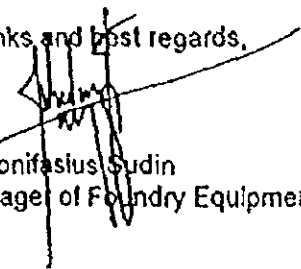
Jl. Rao Maraka Selatan 2E/10, Jakarta 11230 Tel. : 6904432 (4 lines) - 6910771 (4 lines)  
Tlx. : 45441 MMGDIA Fax. : 62.21. 6901544 - 6910774 P.O. Box 4182

---

*Our Ref.*

We trust that the above satisfies your immediate requirements however if further information or formal quotation for this or an alternative Induction Melting System is required, please do not hesitate to contact us.

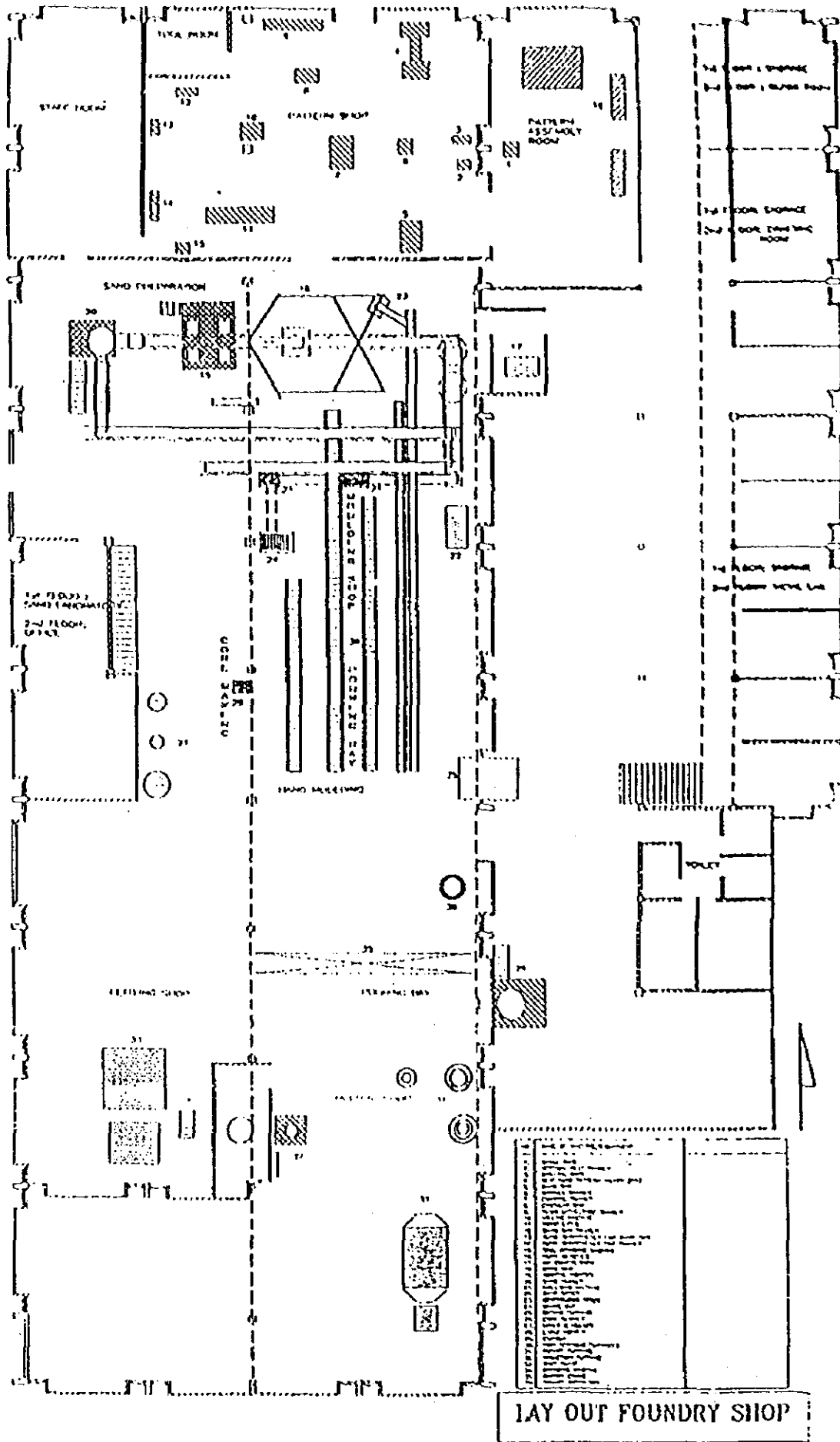
Thanks and best regards,

  
Ir. Bonifasius Sudin  
Manager of Foundry Equipment Division

SD/iss

72

SD



LAY OUT FOUNDRY SHOP

2/2

150

**SUPPLEMENTARY DATA OF FOUNDRY SHOP****I. Height of Foundry Building :**

- up to Gantry Crane : 5.2 m
- Gantry crane to roof : 3.0 m

**II. Entrance/Gate (see annexe-6 for the numbering of entrance)**

- 1. Inside Gate : W 1.8 x H 2.5 m
- 2. Front Gate : W 3.0 x H 4.3 m
- 3. Front Door : W 2.2 x H 2.4 m
- 4. Back Gate : W 4.5 x H 3.0 m

1/2

1/2

List of Equipment Current Existing in MIDC  
Project Supporting Industries Development for Casting Technology

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
1	Circular Saw	France	Karno SK			1 unit	1974	5 days/week		Available	
2	Band Saw Machine	Belgium	Danckaert			1 unit	1974	5 days/week		Available	
3	Combined Planning Machine	France	Durem			1 unit	1974	5 days/week		Available	
4	Milling Machine	Belgium	Vetongen			1 unit	1974	Temporary		Available	
5	Disk Sander	France	Ducuroir			1 unit	1974	5 days/week		Available	
6	Horizontal Drilling Machine	France	Ducuroir			1 unit	1974	Temporary		Available	
7	Spindel Sander	France	Ducuroir			1 unit	1974	5 days/week		Difficult	
8	Vertical Drilling Machine	Italy	Glonia			1 unit	1974	Temporary		Available	
9	Abrasive Baand Machine	England	Sheer			1 unit	1974	Temporary		Difficult	
10	Dust Collector	Belgium	Vertegen			1 unit	1974	5 days/week		Difficult	
11	Automatic Grinding Machine	France	Ducuroir			1 unit	1974	Temporary		Not Available	
12	Tools Grinding Machine	Belgium	Vertegen			1 unit	1974	5 days/week		Available	
13	Vertical Abrasive Machine	Belgium	Elan			1 unit	1974	Temporary		Available	
14	Hot Melt Hand Gun	England	AD 25			1 unit	1974			Not available	
15	Electric Band Saw Grinder	W.Germany	Ideal			1 unit	1974	Temporary		Not Available	
16	Electric band saw welder	W.Germany	Ideal			1 unit	1974	Temporary		Not Available	Out of Order
17	Portable Router	W.Germany	IDEAL			1 unit	1974	Temporary		Available	

22

ANNEX 3-1  
PATTERN SROI

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare par. stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
18	Universal Milling machine	England	WADKIN			1 unit	1983	Temporary	Available	Not Available	
19	Wood Lathe machine	Germany	JIMMERMAN			1 unit	1983	5 days/week	Available	ditto	
20	Planning Cutter Grinder	Belgium	Verlongen			1 unit	1974	Temporary		Available	
21	Work Bench	Belgium				2 unit	1974	5 days/week	Available	Ditto	
22	Contraction ruler	Germany			1000 mm	3 unit	1974	5 days/week		ditto	
23	Vernier Caliper	England	Preisser		300 mm	2 unit		5 days/week		ditto	
24	Height Gauge	England	Keisser		1000 mm	1 unit	1974	Temporary		ditto	
25	Depth Gauge	England	INNOX		300 mm	1 unit	1974	5 days/week		ditto	
26	Level Protactor	England	INNOX			1 unit	1974	5 days/week		ditto	
27	Iron work bench	Belgium			1.5 x 2 m	1 unit	1974	5 days/week		ditto	
28	Hand Tools (hammer, chisel, file, s crewdriver, planer etc.)	China				2 unit	1985	5 days/week		ditto	



Form 2. List of Equipment Current Existing in MIDC  
Project Supporting Industries Development for Casting Technology

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume (UNIT)	Date of Installation	Current usage and its Frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
1	Cupola	Belgium	Cold Blast	1.5 ton/hr	550 mm (dia.)	1	1974	Temporary		Available	
2	Shot Blast	France	Hanger Type	1 ton	Sisson Leman	1	1974	4 days/week		Available	
3	Ladle Heating	Belgium	Monometer	3 ladles	Oil burner	1	1974	5 days/week		Available	
4	Fuel Pump	Belgium		150 ltr/hr	Axial type	1	1974	5 days/week		Available	
5	Induction F/C	USA	Elphiac	75 kg	2000 Hz	1	1974	5 days/week		Not Available	
6	Bale Out F/C	England	Monometer	100 kg	Oil Burner	1	1974	temporary		Available	
7	Shake Out	Belgium	AM 100 LVA	500 kg	Vibrator type	1	1974	4 days/week		Available	
8	Tilting F/C	England	Monometer	300 and 150 (kg)	Oil burner	2	1974	Temporary		Available	
9	Grinding M/C	Belgium	REMA		500 mm (dia.)	1	1974	5 days/week		Available	
10	Ladles	Belgium	Open Ladle Tea pot Ladle Open Ladle Open Ladle	100 Kg 750 Kg 500 Kg 750 Kg		2 2 1 1	1974 1974 1974 1974	5 days/week Temporary Temporary Temporary		Available	
11	Gantry Crane	German	Verlinde	2 tons	2 speed	1	1974	5 days/week		Available	
12	Work Bench	Belgium	PRAM		0.75x2 m	1	1974	5 days/week		Available	
13	Rotary F/C	England	Monometer	500 kg	25 gal/hr	1	1982	Temporary		Available	

2/2

ANNEX 8-2  
MELTING

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume (UNIT)	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
14	Pyrometer Optic	USA	L&N		2000 °C	1	1974	Temporary		Available	
15	Pyrometer Digital Thermocouple	Belgium	Mark III Electro Nite		1800 °C	1	1983	5 days/week		Available	
16	Thermocouple	USA	L&N			1	1974	Temporary		Not Available	
17	Crucible F/C	Belgium	Salamander	60 kg	Oil burner	1	1974	Temporary		Available	
18	CE Meter Computer	Japan	Nakayama			1	1986	5 days/week		Not Available	
19	Digital CE Meter	Japan	YAHAGI EEC			1	1983	Temporary		Not Available	Out of order (P&C Problem)
20	Steel Analyses Digital	USA	L&N			1	1974	Temporary		Not Available	
21	CE Meter Grafic	USA	L&N			1	1974	Temporary		Not Available	
22	Electro Nite CE Meter	Belgium	QUICK LAB II			1	1974	Temporary		Not Available	Out of Order (Printer Problem)
23	Digital CE Meter	Belgium	L & N			1	1974	Temporary		Not Available	
24	Balance	England	Berkel	500 Kg		1	1974	5 days/week		Available	
25	Balance	Belgium	Rhewa	25 Kg		1	1980	5 days/week		Available	
26	Balance	Belgium	Hanger type	500 Kg		1	1974	Temporary		Available	
27	Small Grinder M/C	Japan	HITACHI	150 (dia)		2	1985	5 days/week		Available	

4/2

ANNEX 9-5  
MOULDING

Form 2. List of Equipment Current Existing in MIDC  
Project Supporting Industries Development for Casting Technology

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume (Unit)	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
1	Sand Preparation	Belgium	Conveyor type	5 tons/hr		1	1974	5 days/week		Available	
2	Moulding M/C	Belgium	5.600 B	30 flask/hr	Jolt and squeeze	1	1974	-		Not available	Out of order
3	Moulding M/C	Belgium	5.600 B2	30 flask/hr	Jolt and squeeze	1	1974	-		Not available	Out of order
4	Ribon flow Mixer	Belgium	L 22	2 tons/hr	Screw type	1	1974	-		Not available	Out of order
5	Sand Mixer	Belgium	GIETART	500 Kg	Muller	1	1974	5 days/week		Available	
6	Core Making M/C	Belgium	Varcel		Hot Box	1	1974	-		Not available	Out of order
7	Drying Oven	Belgium		1.8 x 2 x 2 mtr		1	1974	Temporary		Available	
8	Hoist Compressed Air System	Belgium				1	1974	Temporary		Available	
9	Compressor	Sweden	KAESER	7 Bar	Screw Type	1	1997	5 days/week		Available	
10	Core Work Bench	Belgium	PRAM			1	1974	5 days/week		Available	
11	Sand Dryer	Belgium	L 42	1 ton/hr		1	1974	Temporary		Available	

ANNEX 8-3  
MOULDING

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume (Unit)	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
12	Mixer 75 kg	Japan	SINTO	75 kg	Muller	1	1983	5 days/week		Available	
13	Mixer 25 kg	Japan	SINTO	25 kg	Muller	1	1983	5 days/week		Available	
14	Pneumatic	Sweden	ATLASCOPO	.	-	4	1974	Temporary		Available	
15	Core Mixer	Belgium	Mixer	50 kg	Mixer	1	1974	Temporary		Available	
16	Flask	Germany			48x48x10 cm	30 pcs	1974	5 days/week			
17	Flask	Germany			78x78x15 cm	30 pcs	1974	5 days/week			
18	Flask	Germany			83x83x20 cm	10 pcs	1974	Temporary			
19	Flask	Germany			112x112x30 cm	4 pcs	1974	Temporary			
20	Flask	Germany			172x172x40 cm	2 pcs	1974	Temporary			
21	Roller Conveyor	Belgium				1 unit	1974	5 days/week		Available	
22	Roller Conveyor	Belgium				1 unit	1974	5 days/week		Available	

1/3

Form 2. List of Equipment Current Existing in MIDC  
Project Supporting Industries Development for Casting Technology

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
1	Laboratory Shifter	Switzerland (GF)	PSA			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
2	Jolt Squeeze	Switzerland (GF)				1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
3	Wet Tensile Strength	Switzerland (GF)	PMF			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	Out of order
4	Central Controller	Switzerland (GF)	PZS			1 unit	1974	Temporary		Not Available	"
5	Compressive Stress	Switzerland (GF)	PDA			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	"
6	Dilatometer	Switzerland (GF)				1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	"
7	Universal Strength Machine	Switzerland (GF)	PFA			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
8	Sintering Furnace	Switzerland (GF)	PSO			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	Out of order
9	Checking Device	Switzerland (GF)	PKV			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
10	Agitator	Switzerland (GF)	PED			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
11	Rammer	Switzerland (GF)	PRA			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
12	Accessories to Sand Rammer	Switzerland (GF)	PRA-PRA.E			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
13	Hygro Meter	Switzerland (GF)	PRAM			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
14	Permeability Meter	Switzerland (GF)	PDN			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
15	Infra Red Rappid Dryer	Switzerland (GF)	PIT			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	

321

ANNEX 8-1  
SAND LABORATORY

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
16	Stereoscopic Microscopic	Switzerland (GF)	46/RT/428			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
17	Drying Oven	Switzerland (GF)	Eihret			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
18	Mettler Balance	Switzerland (GF)	P200N			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
19	Flowability Test	Switzerland (GF)	PFS			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
20	Labo Mixer	Switzerland (GF)	PRAM	1.5 kg		1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
21	Laboratory Mixer	Switzerland (GF)	PLK	6 kg		1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
22	Sand Sampler	Switzerland (GF)	PSN			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
23	Continuous Clay Washer	Switzerland (GF)	PKA			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
24	Core Tensile Strength	Switzerland (GF)	PZS			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
25	Core Hardness	Switzerland (GF)	PKE			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
26	Mould Hardness	Switzerland (GF)	PFN			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
27	Sand Rammer	JAPAN	SINTO-KOGIO			1 unit	1974	Temporary	-	Not Available	
28	Permeability Meter	JAPAN	SINTO-KOGIO			1 unit	1986	Temporary	-	Not Available	
29	Rot-Tap Shaker	JAPAN	SINTO-KOGIO			1 unit	1986	Temporary	-	Not Available	
30	Moisture Teller	JAPAN	SINTO-KOGIO			1 unit	1986	Temporary	-	Not Available	
31	Universal Strength Machine	JAPAN	SINTO-KOGIO			1 unit	1986	Temporary	-	Not Available	

Form 2. List of Equipment Current Existing in MIDC  
Project Supporting Industries Development for Casting Technology

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
1	Surfmet Grinder Abrasive	USA	Buchler LTD	-	-	1	1974	Temporary	-	Available	
2	Polishing Machine	DENMARK	Struers	-	-	1	1974	Temporary	-	Available	
3	Polishing Machine	DENMARK	API	-	-	1	1974	Temporary	-	Available	
4	Water Destillation	GERMANY	EXELO	2.5 l/hr	Electrical heater	1	1974	Temporary	-	Available	
5	Orsat Analysis Gas for O <sub>2</sub> & N <sub>2</sub>	GERMANY	STROCHLEIN	-	-	1	1974	Out of Order	-	Not Available	
6	Magnetic Mixer	GERMANY	HEILDOLPH	-	-	1	1974	Temporary	-	Available	
7	Heater/Cook Plate	INDONESIA	Kalorik	-	-	1	1990	Temporary	-	Available	
8	Carbon & Sulfur Determinator	GERMANY	STROCHLEIN	-	-	1	1974	Out of order	-	Not Available	
9	Heating Furnace	BELGIUM	ANALIS	-	1200° C	1	1974	Out of order	-	Not Available	
10	Drying Oven	GERMANY	MEMERT	-	200° C	1	1974	Temporary	-	Available	
11	Balance	FRANCE	METLER	1200 gr	-	1	1974	Temporary	-	Available	
12	Balance	GERMANY	BOSCH	1200 gr	-	1	1974	Out of order	-	Available	

123

ANNEX 8-5  
METAL LABORATORY

No	Name of equipment Machinery	Maker Country of origin	Model	Capacity	Specification	Volume	Date of Installation	Current usage and its frequency	Status of spare part stored	Available of spare part in Indonesia	Remarks
13	Microscope Metapan	AUSTRIA	REICHRET	-	50-800 time	1	1974	Temporary	-	available	Camera out of order.
14.	Hardness Tester	SPAIN	HOYTOM	-	HRC,HRB	1	1974	Temporary	-	Available	
15.	Electro Lyseur	France	Eutehm	-	-	1	1974	Temporary	-	Available	
16.	Electro Analysis apparatus	USA	EBERBACH	-	-	1	1981	Out of order	-	Not available	
17.	Carbon Determinator	USA	Leco	-	-	1	1983	Temporary	-	Not available	
18.	Sulfur Determinator	USA	Leco	-	-	1	1983	Temporary	-	Available	
19.	Spectrometer	England	Hilger	14 element	Ferrous Test	1	1995	Temporary	-	Available	
20.	Spectro Grinder Speciment	England	Huston	-	Ø 120 mm	1	1992	Temporary	-	Available	
21.	Spectro Polishing Speciment	England	Herzog	-	70 mm width	1	1992	Temporary	-	Available	
22.	Argon Prier	England	Sircal	-	7,5 amper	1	1992	Temporary	-	Available	
23.	Micro Hardness	Japan	Shimadzu	-	Micro Vickers	1	1987	Temporary	-	Available	
24.	Mocroscope Metallography	Japan	Nikon	-	50 - 400 time	1	1987	Temporary	-	Available	
25.	Mocroscope Metallography	Japan	Nikon	-	50 - 1000 time	1	1992	Temporary	-	Available	

57



**LIST OF RAW MATERIALS FOR CASTING  
PURCHASED IN INDONESIA****I. PATTERN**

- 1 Multiplex
- 2 Teak Wood
- 3 Glue
- 4 Paint
- 5 Nail
- 6 Screw
- 7 Power Glue
- 8 Filler
- 9 Rubber Glue
- 10 Brush
- 11 Polysterene Foam
- 12 Polysterene Glue
- 13 Abrasive Paper
- 14 Gelcoat
- 15 Epoxy Resin
- 16 Release Agent
- 17 Filler ( Talc )
- 18 Fibre Glass
- 19 Sheet wax
- 20 Mould Sealer
- 21 Gypsum

**II. MOULDING**

- 1 Silica Sand
- 2 Chromite Sand

- 3 Bentonite
- 4 Furan Resin
- 5 Catalyst for furan resin
- 6 Pep Set and Catalyst
- 7 Parting Line Powder (Graphite Powder)
- 8 Mollase
- 9 CO<sub>2</sub> Gase
- 10 Surface Sealer
- 11 Water Glass (Natrium Silicate)
- 12 Mould Sealer
- 13 Coating Mould and Core
- 14 Slag Filter (ceramic)
- 15 Metallic Core Support
- 16 Isothermix Insulation for Riser Cup
- 17 Pipe for Gating System
- 18 Zircon Sand
- 19 Resin Coated sand (Shell sand)

### III. MELTING

- 1 Ramming Mix : Acid,Neutral,Basic
- 2 Plastic Refractories
- 3 Steel Former
- 4 Asbestos plate
- 5 Slag Removal
- 6 Ferrogent
- 7 Steellogent
- 8 Tec - Tip ( Cup )

- 9 Temp - Tip
- 10 Pig Iron
- 11 Steel Scrap
- 12 Cast Iron Scrap
- 13 Fe Mn
- 14 Fe Mo
- 15 Fe Cr
- 16 Fe Si
- 17 Fe Ni
- 18 Pure Ni
- 19 Copper
- 20 Aluminum
- 21 Fe Si Mg
- 22 Inoculant
- 23 Carburizer
- 24 Powder Isothermix
- 25 Castable Refractories
- 26 Steel Shot
- 27 Cokes
- 28 Fire Brick
- 29 Lime Stones
- 30 Ca O
- 31 Ca C<sub>2</sub>
- 32 Na OH Crystall
- 33 Ar Gase
- 34 O<sub>2</sub> Gase
- 35 Asbestos Gloves
- 36 Safety dark Glass
- 37 Leather Gloves
- 38 Graphite Crucible
- 39 Phosphor Copper
- 40 Degaser for non Ferrous (Al and Cu Alloys)
- 42 Fluxing for non Ferrous (Al and Cu Alloys)

27

155

- 43 Grain Refiner for Al Alloys
- 44 Glass Wool

#### IV. METAL LABORATORY

- 1. Aceton
- 2. Alumina for polishing
- 3. Ammonia solution
- 4. Ammonium Acetate
- 5. Ammonium Chloride
- 6. Ammonium Heptamolybdate
- 7. Ammonium Persulfat
- 8. Anylum
- 9. Benzaldehyde
- 10. Benzene
- 11. Benzoin-a-oxime (Cupron)
- 11. Botic acid
- 12. Bromine
- 13. Calcium Carbonat
- 14. Chloroform
- 15. Cuppic Sulfat,5-hydrat
- 16. Diphenyl 4-Sulfuric Acid Barium Salt
- 17. Ethylene Dinitrilo Tetra Acetic Acid Disodium Salt
- 18. Hydrochoric Acid
- 19. Hydrobromic Acid
- 20. Hydrofloric Acid
- 21. Hydrogen Peroxide
- 22. Indikator paper
- 23. Methanol
- 24. Murexide
- 25. Am-ferro Sulfat
- 26. Nitric Acid
- 27. Oxalic Acid
- 28. Perchloric Acid

2/2

152

31. Picric Acid
32. Potassium Cyanide
33. Potassium Dichromate
34. Potassium Dihydrogen Phosphate
35. Potassium Disulfite
36. Potassium Disulfate
37. Potassium Ferro Cyanide
38. Potassium Ferri Cyanide
39. Potassium Hydrogen Carbonate
40. Potassium Hydrogen Sulfate
41. Potassium Hydroxide
42. Potassium Iodate
43. Potassium Iodide
44. Potassium Nitrate
45. Potassium Nitrite
46. Potassium Permanganate
47. Potassium Peroxodisulfate
48. Potassium Thiocyanate
49. Silver Nitrate
50. Sodium Hydroxide
51. Sodium Ammonium Hydrogen Phosphate
52. Sodium Bicarbonate
53. Sodium Bisulfate
54. Sodium Bisulfite
55. Sodium Carbonate
56. Sodium Chloride
57. Sodium Peroxide granular
58. Sulfuric Acid
59. L-Tartaric Acid
60. Zinc granular
61. Zinc Uranyl Acetate

✓

155

## V. SAND LABORATORY

- 1 Natrium Pyrophosphat
- 2 Metylene Blue
- 3  $H_2SO_4$
- 4 Gloves
- 5 Stirring Bars, Teflon
- 6 Beaker Glass
- 7 Forslein Boat
- 8 Burret

*1/2*

*1/2*