

# フィリピン金属鑄造技術センター事業 巡回指導チーム及び総合報告書

昭和62年 2 月

国際協力事業団

鉦開技

J R

87-53



JICA LIBRARY



1046675[3]



フィリピン金属鑄造技術センター事業  
巡回指導チーム及び総合報告書

昭和62年 2 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.5.25	118
登録 No.	16471	66.6 MIT

## はじめに

日本国政府は、技術協力の一環として、フィリピン政府の要請に応たえ、昭和55年7月28日「フィリピン金属鑄造技術センター事業」に関する討議議事録(R/D)を取り交し、これに基づき国際協力事業団(JICA)を通じて、フィリピンにおける鑄造業界の振興に寄与するための技術協力を4年間の予定で開始した。

本事業は、協力の途中所管官庁の変更(科学技術庁より工業省)、センター建設の遅れ等の原因により、当初の協力期間内での協力内容の達成が困難となった。昭和59年3月に派遣したエバリュエーションチームにより、協力期間を1.5年間延長し、協力内容の達成を期した。

今般、当事業団は延長R/Dによる協力期間が6月1月27日に終了することに伴い、これまでの協力実績、鑄造工業界の波及効果、相手国へのプロジェクトの円滑な引渡しを行うことを目的として巡回指導(エバリュエーション)チームを派遣した。

本報告書は、上記チームが行った調査及び協議内容の結果と、専門家の総合報告書を取りまとめたものである。

ここに、本事業が友好かつ成功裡に全ての計画が予定通り実施できたことに対し、在フィリピン日本大使館、鑄造技術普及協会をはじめとする日比両国の関係各位に対し、深甚なる謝意を表するものである。

昭和62年2月

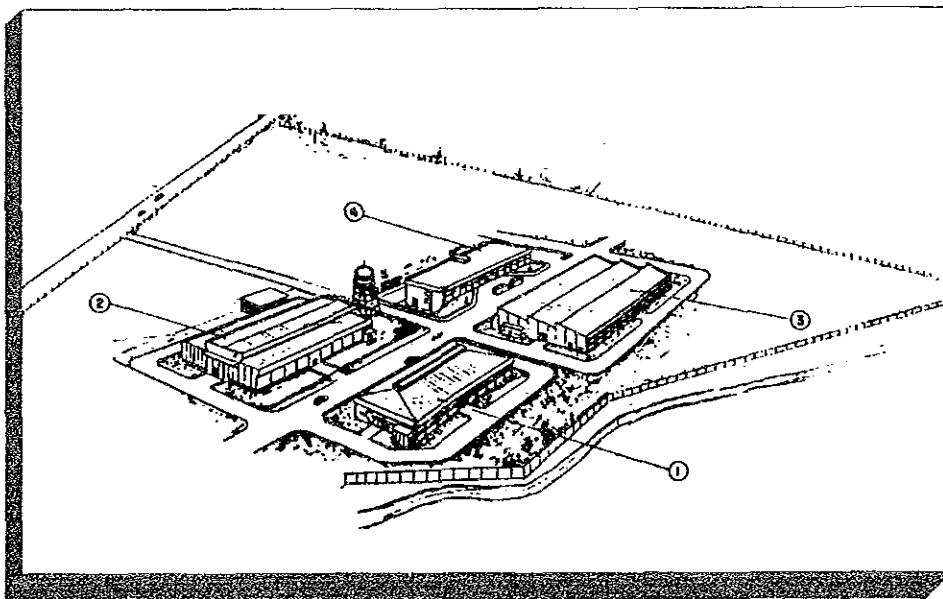
国際協力事業団  
鉱工業開発協力部  
部長 北村俊男





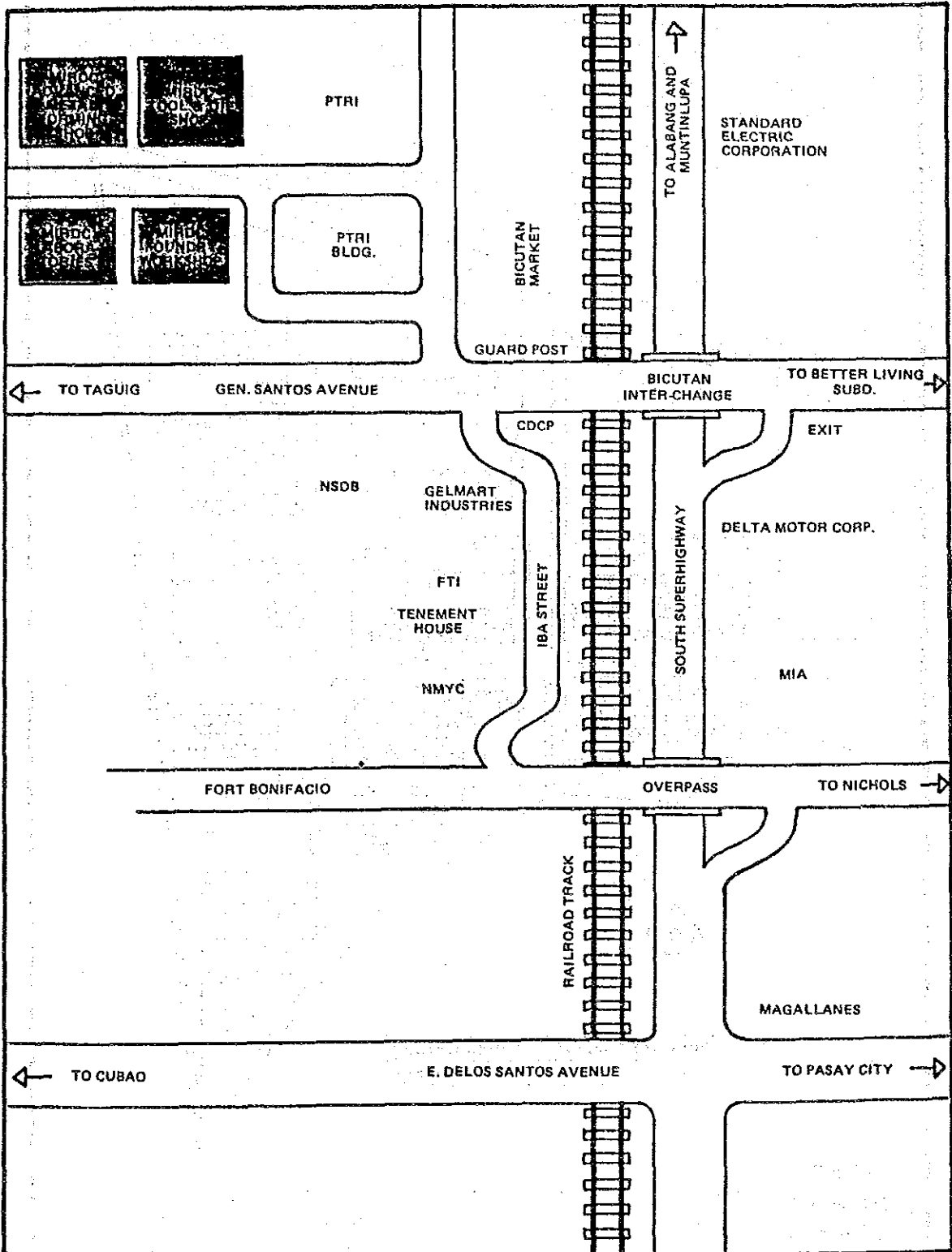


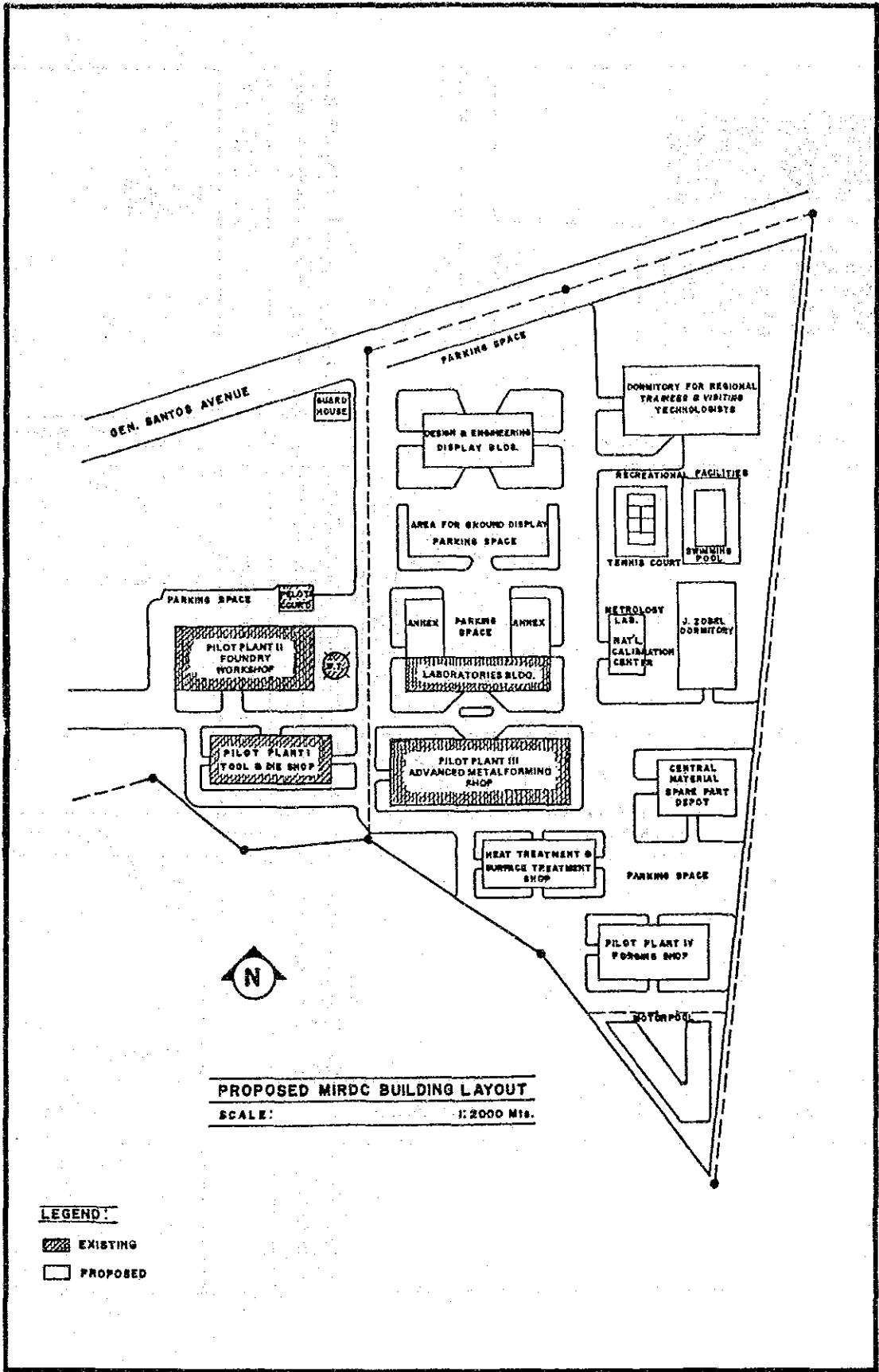
ジョイント・エバリュエーション署名交換  
北村団長，PAEZ 所長 1985年11月19日



MIRDC Compound ( 2) MCTC)







## 目 次

I	プロジェクトの概要	1
II	プロジェクトの経緯	2
III	巡回指導チームの派遣・目的及び業務内容	4
IV	団員構成・調査日程	5
V	技術協力の実績	6
VI	比側との協議	17
VII	今後の課題	27
	別添資料 I ( R / D )	29
	II ( 延長 R / D )	43
	III ( エバリュエーション・レポート )	45
	IV ( 専門家指導・活動 )	75
	V ( フィリピン鋳造業界の技術レベル及び現状 )	77



## I. プロジェクトの概要

1. 名 称 : フィリピン金属鑄造技術センター事業  
(The Metal Casting Technology Center Project in the Republic of the Philippines)
2. R/D等署名日 : 昭和55年7月28日 (R/D)  
昭和59年3月9日 (延長R/D)
3. 協 力 期 間 : (R/D) 55. 7. 28 ~ 61. 1. 27 (1.5年間延長)
4. 所 在 地 : MIRDC - General Santos Avenue, Bicutan Taguig, Metro-Manila
5. 先方関係機関 : 金属工業研究開発センター  
(Metals Industry Research and Development Center [MIRDC])
6. 我が方協力機関 : 通商産業省, (社) 鑄造技術普及協会
7. 目的, 内容 : 比国の地場中小鑄造工場の近代化に資すべく, 技術普及の中核として MIRDC内にMCTCを設置し, 次の分野において技術者の養成を行う。
  - 1) シェルモールド
  - 2) ノーベイクモールド
  - 3) ダイカスト
  - 4) インベストメントキャスト

## Ⅱ プロジェクトの経緯

プロジェクト経緯概要は以下のとおりである。

- 1) 昭和51年8月6日付で在フィリピン沢木大使からの外務大臣宛公信第1045号を通じ、比国政府より、「金属鑄造技術センター設置」に関する技術協力要請がなされた。
- 2) 昭和54年7月1日より事前調査団、昭和55年7月16日より実施協議調査団を派遣し昭和55年7月28日にR/Dの署名交換がなされた。(技術協力の内容は、別添資料1のとおり)
- 3) R/D署名交換後、本プロジェクトの相手国協力機関である金属工業研究開発センターの所管が科学技術庁(NSDB)より工業省(MTI)に移管されたことが明らかになり、センター建屋の準備等、事業が当初計画より大幅に遅れることとなった。
- 4) 所管がえに伴ない「比」側の本件に対する取り組み方が変わり、昭和57年9月27日、在比田中大使を通じ日本政府に新提案がなされた。  
(主たる内容は次のとおり)
  - ① MCTCプロジェクトの所管は、NSDBよりMTI(工業省)に移管する。
  - ② 技術協力内容を全面的にレビューする。特に生砂鑄造分野を新規に加えること、またダイカストのDieの設計・製造技術の協力を強化させることを要望。
  - ③ センター建屋は新築せず既存Foundryを増改築したものとする。
  - ④ センターの機能として鑄物の製造という生産指向を強く打ち出す。
- 5) 新提案を受け、「日」側は本提案の真意及び具体的内容を聴取し、「日」側の基本的対処方針を説明するべく昭和57年12月14日より計画打合せチームを派遣した。  
(主たる結果は以下のとおり)
  - ① 今回の新提案は、プロジェクトに対する基本的な考え方という点からみれば現行R/Dと異なるものではない。
  - ② 生砂鑄造については協力する方向で検討する。
  - ③ 建屋の増改築については、機材配置及び建築設計の専門家を派遣し可能性を調査する。
  - ④ ダイカスト分野のDieの設計・製造に関する技術協力は、国内支援上の問題があり協力は不可能である。
  - ⑤ 比側より要請のあった市場調査等に係る技術協力は行わず、また、生産に関する責任は全面的に比側が負う。
- 6) その後、「比」側は計画打合せチームとの協議を踏まえ、具体的な技術協力計画案を作成し「日」側に送付した。
- 7) 同提案を受け、「日」側は昭和58年3月、機材供与計画及び増改築設計助言のため専門家



2名を派遣し、既存の Foundryの利用が可能であることを確認した。

8) 上記提案、調査及び国内関係機関との協議を踏まえ、本件に係る今後の実施計画を策定するため、昭和58年5月11日より巡回指導チームを派遣しMinutes並びにTSIを作成した(別添資料2参照)

(ポイントは以下のとおり)

- ① MCTCプロジェクトは、MIRDC/MTIに所属し管理される。
- ② 既存の Foundryを増改築し、そこに機材を据付け、技術移転を行う。
- ③ 生砂鋳造を技術移転項目に加える。
- ④ ダイカストのDieの設計・製造に係る技術移転項目を削除する。
- ⑤ 供与予定機材を一部変更する。
- ⑥ インベストメントキャストについては、供与機材との絡みから協力期間内に終了させることは不可能と判断されるが、延長に関する問題は、エバリュエーションチーム派遣の際、改めて討議することとし、今回はペンディングとする。

9) その後、「日」側は変更されたTSIに基づき専門家の派遣、研修員の受入れを行うとともに、「比」側も昭和58年12月には、旧 Foundryの増改築を完工させ、技術協力が軌道に乗り始めた。

10) 昭和59年3月4日よりエバリュエーションチームを派遣した。58年5月のMinutes並びにTSIに基づいて技術移転達成度を評価したが、自硬性鋳型とシェルモールドについては59年7月のR/D終了期までに移転が十分に達成されなかったこと、またインベストメントキャストについては設備の供与も専門家派遣もおくれており、プロジェクト期間を延長せざるを得ない状況下にあった。「比」側は2年間の協力延長を要請したが、協議の結果、自硬性鋳型とシェルモールドについては、1年間、インベストメントキャストについては、1年半の延長を決定し、R/D並びにTSIを作成した。(別添資料3)

11) 昭和60年11月14日より技術指導チームを派遣し、59年3月のR/D並びにTSIを基準としてその後の技術移転達成度を評価した。これにより、当プロジェクトの目標である基本技術の移転か、自硬性鋳型及びシェルモールド、インベストメントキャストの分野に於ても十分に達成されたことを認め、「比」側との協議の結果、エバリュエーション・レポートを作成した。(別添資料4)

### Ⅲ 巡回指導チームの派遣・目的及び業務内容

#### 1. 派遣目的

本チームは、上記経緯（1～9）を踏えつつ、当初協力目的、昭和58年5月の改訂及び昭和59年3月の延長R/Dの協力目的に沿って、日比双方のプロジェクトの協力実績を調査し、その評価を行うと共に、プロジェクトが円滑交友裡に比側に引き渡せるよう、比側と協議を行うことを目的とした。

#### 2. 業務内容

1) 昭和61年1月の時点における技術協力の実績を下記の項目につき調査確認を行う。

- 調査団の派遣
- 専門家の派遣
- 研修員の受入れ
- 機材供与
- 比側の実施体制
- カウンターパートの配置
- 比国における鑄造業界の現実

2) 上記を踏え、技術移転の評価を行い、エバリュエーション・レポートとして比側との間で署名交換を行う。

## IV 団員構成・調査日程

### 1. 団員構成

	氏名	担当業務	所属先	派遣期間
団長	北村俊男	総括	JICA 鉱工業開発協力部長	60.11.14 ～11.20
団員	吹譯正憲	シェルモールド ノーベックモールド	通産省 鑄鍛造品課長	60.11.14 ～11.19
〃	馬込幸治郎	技術協力計画	外務省 調査計画課課長補佐	60.11.14 ～11.20
〃	小林一典	インベストメントキャスト ダイキャスト	(社) 鑄造技術普及協 会 専務理事	60.11.16 ～11.20
〃	塩沢克利	業務調整	JICA 鉱工業開発技術課	60.11.14 ～11.20

### 2. 調査日程

日順	月日(曜)	日 程	面 談 者
1	11/14(木)	移動日(東京 クアラ・ルンプール → マニラ) PM. JICA事務所と打合せ 日本大使館表敬	御手洗所長, 岩田 寺坂一等書記官
2	11/15(金)	AM. Board of Investment Foundry Society PM. MCTCとエバ案の討議 MCTC内視察	Gov. F. V. Borromeo 他 Marcelo Jr (会長) 他 Jose. Miguel G Paez 他
3	11/16(土)	AM./PM. MCTCと討議 移動日(東京→マニラ)	11/15のメンバー 小林団員合流
4	11/17(日)	資料整理, 団員打合せ	団員+錦織専門家
5	11/18(月)	AM./PM. MCTCと討議 PM. Seacom Industrial Corp. 見学	11/15のメンバー Alfredo Sanvictores 他
6	11/19(火)	AM. Metals Engg Resources Corp. 見学 AM. Atlantic Gulf & Pacific Co., Ltd. PM. MCTCと最終協議 エバ案署名交換 移動日(マニラ→東京) JICA事務所報告 日本大使館報告	Loreto P. Matibag 他 Eli Lucas 他 11/15のメンバー 団長とPAEZ氏との間 吹譯団員帰国 御手洗所長, 岩田 寺坂一等書記官
7	11/20(水)	移動日(マニラ→東京)	

## V 技術協力の実績

### 1. 概要

表1参照

### 2. 専門家派遣（氏名，専門分野，派遣期間，所属先）

#### <長期専門家>

出口 喜勇爾	(ダイカスト)	S56. 3. 30~S59. 7. 27	無 職
清水 宏一	(チーフ・アドバイザー)	S56. 5. 7~S59. 5. 26	通産省
野村 利雄	(シェルモールド・ノーベイク)	S58. 7. 25~S60. 7. 27	石川島鋳造(株)
黒岩 忠春	(チーフ・アドバイザー)	S59. 5. 19~S61. 1. 27	無 職
出来 寅三	(インベストメント・キャスト)	S59. 9. 9~S60. 11. 30	石川島播磨重工業(株)

#### <短期専門家>

小林 一典	(機材レイアウト)	S56. 2. 19~S56. 2. 28	(株)鋳造技術普及協会
鈴木 政治	(建屋設計)	S56. 2. 19~S56. 2. 28	(株)日本設計事務所
大谷 明裕	(技術協力計画見直し)	S56. 2. 19~S56. 2. 28	J I C A
小林 一典	(機材レイアウト)	S58. 3. 10~S58. 3. 17	(株)鋳造技術普及協会
高橋 雅夫	(建屋設計)	S58. 3. 10~S58. 3. 17	(株)日本設計事務所
塚田 功	(シェルモールド)	S58. 10. 4~S58. 12. 3	森川産業(株)
大沢 明夫	(鋳物砂再生装置据付)	S59. 2. 5~S59. 2. 29	日星産業(株)
渡辺 英二	( " )	"	(株)太平鉄工所
志賀 清吉	( " )	"	新誠電業(株)
木下 寅雄	(ロープレッシャー据付)	S59. 2. 13~S59. 3. 28	嶋野金型(株)
菅井 吉雄	( " )	S59. 2. 13~S59. 2. 21	"
土岐 久則	( " )	"	"
坂田 富士人	( " )	S59. 2. 13~S59. 2. 25	(株)大光電設エンジニアリング
青柳 春男	(ホットチャンバー据付)	S59. 2. 13~S59. 3. 4	(株)篠塚製作所
篠塚 辰雄	( " )	S59. 3. 1~S59. 3. 15	"
瀬川 和喜	(コールドチャンバー据付)	S59. 2. 19~S59. 4. 3	東芝機械(株)
西岡 一男	(ダストコレクター据付)	S59. 2. 27~S59. 3. 15	新東ダストコレクター(株)
塚田 功	(レンコーテッドサンド据付)	S59. 3. 1~S59. 3. 31	森川産業(株)
野畑 稔	(ショットブラスト据付)	S59. 7. 15~S59. 7. 25	新東プレーター(株)

小原 貞 治	(ロウ注入機・コーティング機据付)	S60. 2. 25~S60. 3. 24	松本石川島精密鑄造(株)
石 畝 民 男	(脱臘炉据付)	S60. 3. 3~S60. 3. 16	石川島汎用ボイラー(株)
西 島 隆 司	"	"	"
渡 辺 正 清	(焼成炉据付)	"	西 原 産 業 (株)
古 賀 照 行	(高周波溶解炉据付)	S60. 2. 25~S60. 3. 16	富士電波工業(株)
山 本 一 雄	( " )	S60. 3. 3~S60. 3. 10	"
錦 織 徳 郎	(インベストメントキャスト)	S60. 3. 17~S60. 3. 31	石川島播磨重工業(株)
大 蔵 教 工	(インベストメント・造型)	"	松本石川島精密鑄造(株)
岩 崎 一 男	(インベストメント・鑄込)	S60. 6. 5~S60. 6. 20	"
錦 織 徳 郎	(インベストメントキャスト)	S60. 8. 25~S60. 9. 11	石川島精密鑄造(株)
時 岡 繁 蔵	(インベストメント仕上)	S60. 9. 22~S60. 10. 30	"
藺 部 慶 一	(砂型鑄造・生産管理)	S60. 9. 22~S61. 1. 27	日 本 鋼 管 (株)
大 蔵 教 工	(インストメント・品質管理)	S60. 10. 27~S60. 11. 17	松本石川島精密鑄造(株)
錦 織 徳 郎	(インストメントキャスト)	S60. 11. 16~S60. 12. 14	石川島精密鑄造(株)

### 3. 研修員の受入れ (氏名, 受入れ期間, 受入れ先)

#### 1) シェルモールド

Mr. J. MANGUIAT S56. 8. 14~S57. 4. 30 (株)前田シェルサービス

#### 2) ノーベイクモールド

Mr. R. ROXAS S57. 2. 5~S57. 9. 5 関 口 金 属 (株)

#### 3) ダイカスト

(コールドチャンバー-M/C)

Mr. A. PASCUAL S58. 8. 8~S59. 2. 3 扶桑軽合金(株)・東芝機械(株)

(ホットチャンバー-M/C)

Mr. G. L. MASCARDO " (株)篠塚製作所

(ロープレッシャー-M/C)

Mr. A. BLANCO " 嶋野金属(株)・(株)山崎技研

#### 4) インベストメントキャスト

Mr. S. DICKSON S59. 2. 8~S59. 8. 14 松本石川島精密鑄造(株)

Mr. M. LAIGO S59. 10. 28~S60. 2. 26 "

Mr. A. BLANCO S59. 10. 28~S60. 3. 17 "

#### 5) 生産及び開発管理

Mr. J. M. PAEZ (準高級) S59. 10. 14~S59. 10. 17 石川島播磨重工業(株)・他

6) メインテナンス

Mr. N. BUENVIAJE S62. 1.28~S62. 3. 3 新 東 工 業 ㈱

4. 調査団の派遣

1) 事前調査 S54. 7. 1. ~ 7. 15

団長	村 田 輝 史 (総 括)	通商産業省機械情報産業局鑄鍛造品課課長
団員	小 林 一 典 (シェルモールド)	㈱鑄造技術普及協会専務理事
〃	錦 織 徳 郎 (インベストメントキャスト)	石川島播磨重工業㈱航空宇宙事業本部技師長
〃	藤 森 正 慶 (ダイカスト)	古河鑄造㈱第一製造部長
〃	大 谷 明 裕 (企画調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部

2) 実施協議 S55. 7.16 ~ 7.30

団長	松 本 敬 信 (総括・R/D署名)	㈱総合鑄物センター副会長
団員	小 林 一 典 (自硬性・シェルモールド)	㈱鑄造技術普及協会専務理事
〃	錦 織 徳 郎 (インベストメントキャスト)	石川島播磨重工業㈱宇宙事業本部技師長
〃	藤 森 正 慶 (ダイカスト)	古河鑄造㈱第一製造部長
〃	大 谷 明 裕 (企画調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部

3) 計画打合せ S57.12.14 ~ 12.22

団長	中 村 信 (総 括)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課長
団員	小 林 一 典 (鑄造技術移転計画)	㈱鑄造技術普及協会専務理事
〃	西 本 光 徳 (技術協力計画)	通商産業省機械情報産業局鑄鍛造品課
〃	植 嶋 卓 己 (業務調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課

4) 巡回指導 S58. 5.11 ~ 5.18

団長	角 南 平 (総 括)	国際協力事業団鋳工業開発協力部長
団員	小 林 一 典 (鑄造技術移転計画)	㈱鑄造技術普及協会専務理事
〃	繁 田 誠 式 (ダイカスト)	扶桑軽合金㈱副社長
〃	植 嶋 卓 己 (業務調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課

5) 評価 S59. 3. 4 ~ 3.10

団長	三浦敏一 (総括)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課長
団員	小林一典 (生砂ノーベイク、シェルモールド、ダイカスト)	㈱ 鋳造技術普及協力専務理事
〃	錦織徳郎 (インベストメントキャスト)	石川島播磨重工業㈱宇宙事業本部技師長
団員	長谷川洋二 (技術協力計画)	通商産業省機械情報産業局鋳鍛造品課
〃	植嶋卓己 (業務調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課

6) 機材修理 S60. 1. 20 ~ 2.1

団員	瀬川和喜 (ダイカスト・メンテナンス)	東芝機械㈱
〃	塚田功 (シェルモールド・メンテナンス)	森川産業㈱
〃	大沢明夫 (砂再生装置・メンテナンス)	日星産業㈱
〃	道下高一 (機材管理計画)	国際協力事業団調達部機材第1課

7) 巡回指導 S60. 11. 13 ~ 11.20

団長	北村男 (総括)	国際協力事業団鋳工業開発協力部長
団員	吹譯正憲 (シェルモールド・ノーベイク)	通商産業省機械情報産業局鋳鍛造品課長
〃	馬込幸治郎 (技術協力計画)	外務省経済協力局調査計画課
〃	小林一典 (インベストメント・キャストダイカスト)	㈱ 鋳造技術普及協会専務理事
〃	塩澤克利 (業務調整)	国際協力事業団鋳工業開発協力部鋳工業開発技術課

表1 技術協力実績状況総括表

項目	昭和54年度			昭和55年度			昭和56年度			昭和57年度			昭和58年度			昭和59年度			昭和60年度					
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1				
<調査団の派遣>	村田 (MITI) 他4名			松本 (購物センター) 他4名						中村 (JICA) 他3名			角南 (JICA) 三浦 (JICA) 他4名						北村 (JICA) 他4名					
<専門家の派遣>							(5)			清水宏一 (MITI)						(5) 黒岩忠春 (無職)			(1)					
長 a) チーム・リーダー																								
b) シェルモールド (生砂, ノーベイク)																								
期 c) ダイカスト							(3)			出口喜勇 隔 (無職)														
d) インベストメントキャスト																								
短 a) シェルモールド (生砂, ノーベイク)										IP IP (据付)														
b) ダイカスト										IIP (据付) IP (据付)														
期 c) インベストメントキャスト										2P (建築設計等)														
d) その他																								
<研修員受入れ>																								
a) シェルモールド, ノーベイク							8/14 (シボルモールド) 2/5			4/30 9/5														
b) ダイカスト										8/5 3D 24														
c) インベストメントキャスト																								
<機材供与>																								
a) シェルモールド, ノーベイク (生砂)																								
b) ダイカスト																								
c) インベストメントキャスト																								
<ファイリビソンの対応>	NSDB (NSTA)																							
a) 所管	当初			計画																				
b) 建物																								
c) カウンターパート (モンジュア) (テクノファイン)				不明																				
d) 運営費				不明																				



## 5. 機 材 供 与

供与実績は、表2のとおり

60年度供与機材（抜き枠込め造型機，スーパーミキサー，VRプロセス造型機）を除き，全てFovndryに据え付けられている。60年度供与された機材は，比国の政変，経済悪化により据付時期が延び延びとなっているが，87年度に据付予算が確保されたことにより，据付運転が行える見通しが立っている。

機材の据付・配置は，図I参照。

## 6. 「比」側の実施体制

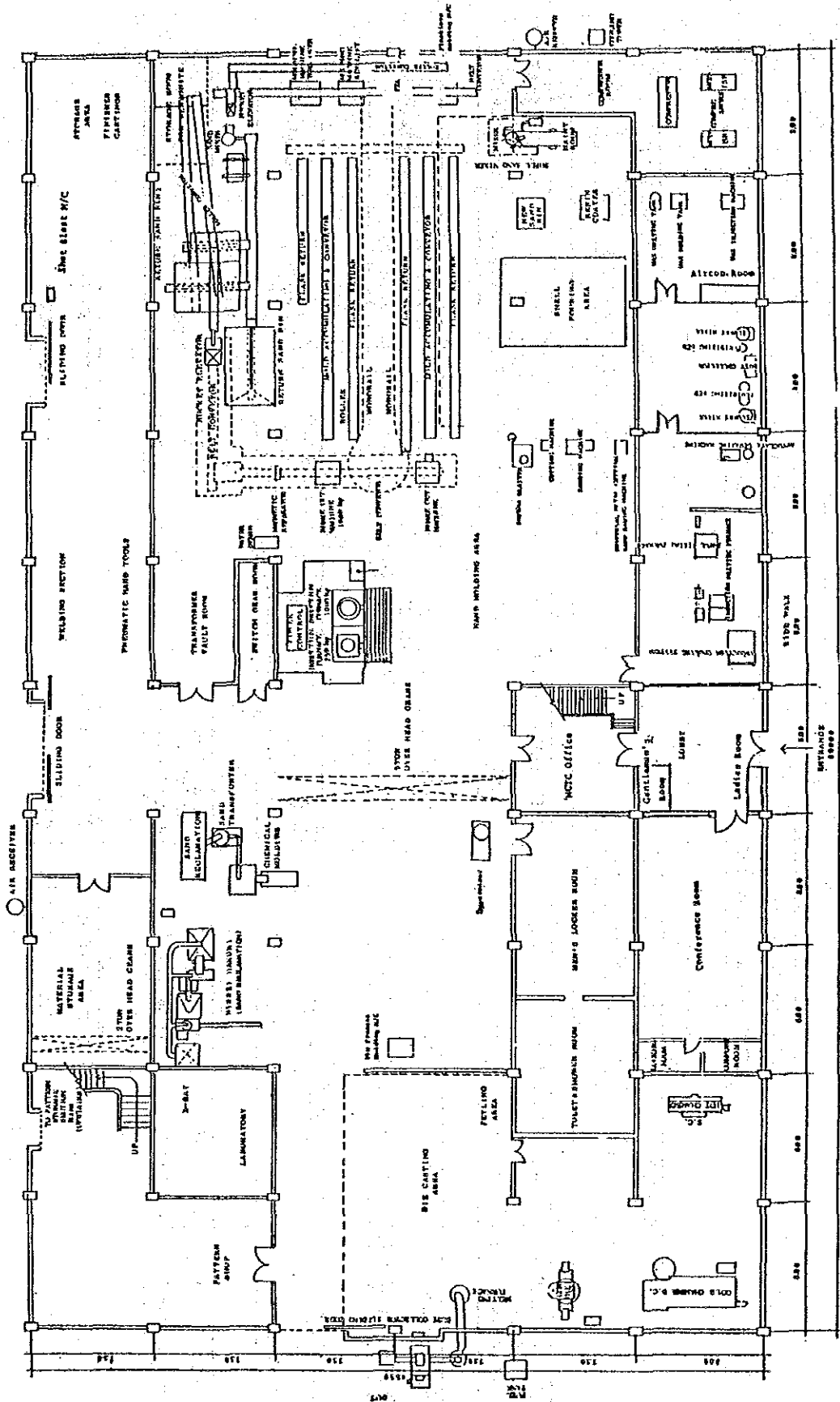
プロジェクト発足時における本件プロジェクトの所管は，NSDB傘下のMIRDCとなっている。図II，図III参照

昭和60年12月にMIRDC内の組織変えが行われ，変更後の組織，カウンターパートの配置は，図A，図Bのとおり。

表2 機械供与の実績

・契約    △ 搬入    × 据付

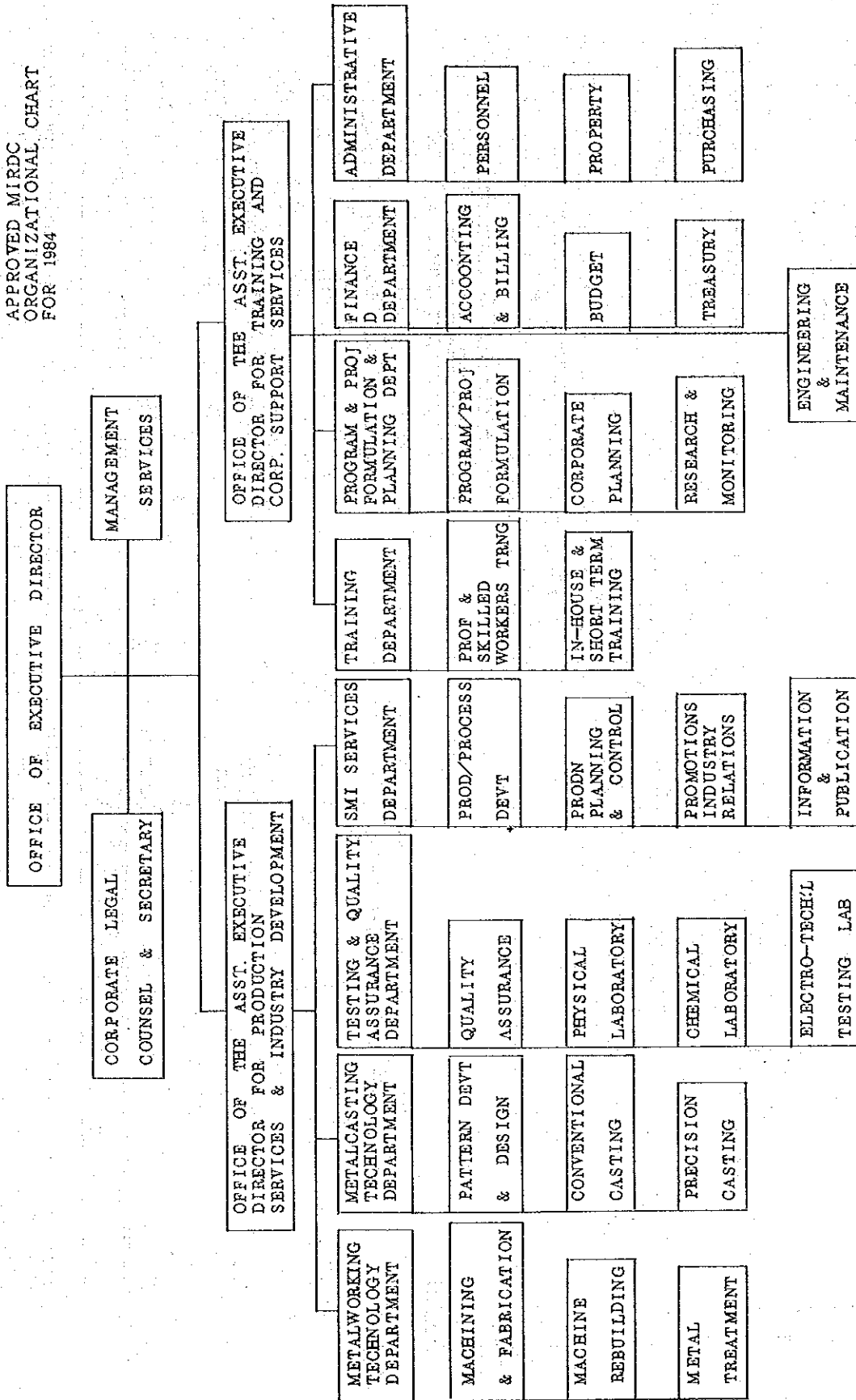
No	機 材 名	S 55				56				57				58				59				60			
		4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
	<シェルモールド>																								
1	転回 拵 砂 中子 造型 機	●				△			×																
2	手 動 シェル 造型 機	●				△			×																
3	シ ョ ー ル 接 着 機	●				△			×																
4	抵 抗 力 試 験 機	●				△			×																
5	コーテッドサンド融点テスト	●				△			×																
6	エア・コンプレッサー									●						△									
7	卓 上 型 抗 圧 試 験 機									●						△									
8	シ ョ ー ル 主 型 造 型 機									●						△									
9	同 上 接 着 機									●						△									
10	シ ョ ー ル 主 ・ 中 子 造 型 機									●						△									
11	レジンコーテッド製造機									●						△									
12	X 線 透 視 装 置									●						△									
	<ノーベイク>																								
13	高 速 ミ キ サ ー	●				△			×																
14	鋳 物 砂 再 生 装 置															●					△				×
	<ダイカスト>																								
15	コールドチャンパーM/C															●					△				×
16	ロープレッシャー M/C															●					△				×
17	ホットチャンパー M/C															●					△				×
18	溶 解 炉															●					△				×
19	ダ ス ト コ レ ク タ ー															●					△				×
20	金 型															●					△				×
21	エ ン ド レ ス サ ン タ ー																								
22	ハ ン ド ソ ー ン グ M/C																				●				△
23	ベ ル ト サ ン ド ホ リ ャ ン ー																				●				△
24	シ ョ ッ ト プ ラ ス ト M/C															●					△				×
	<インベストメントキャスト>																								
25	プ ロ セ ス コ ン ト ロ ー ル 機																				●				△
26	空 調 設 備																				●				△
27	蠟 注 入 機																				●				△
28	蠟 リ ン グ ー 保 持 タ ン ク																				●				△
29	ス ラ リ ー 攪 拌 機																				●				△
30	流 動 床																				●				△
31	集 塵 機																				●				△
32	鋳 型 焼 成 炉																				●				△
33	高 周 波 溶 解 炉																				●				△
34	脱 蠟 装 置																				●				△
	<その他>																								
35	フ ェ ー ク リ フ ト									●															△
36	ミ ッ ク ス マ ー ラ ー															●									△
37	車 輛	●																							△
38	ベ ル ト コ ン ベ ヤ ー																								
39	抜 き 押 込 め 造 型 機																				●				△
40	ス ー パ ー ミ キ サ ー																							●	△
41	V R プ ロ セ ス 造 型 機																							●	△



FLOOR AREA:  
 EXISTING — 3800 SQ. M.  
 ADDITION — 4400 SQ. M.  
 TOTAL — 8200 SQ. M.

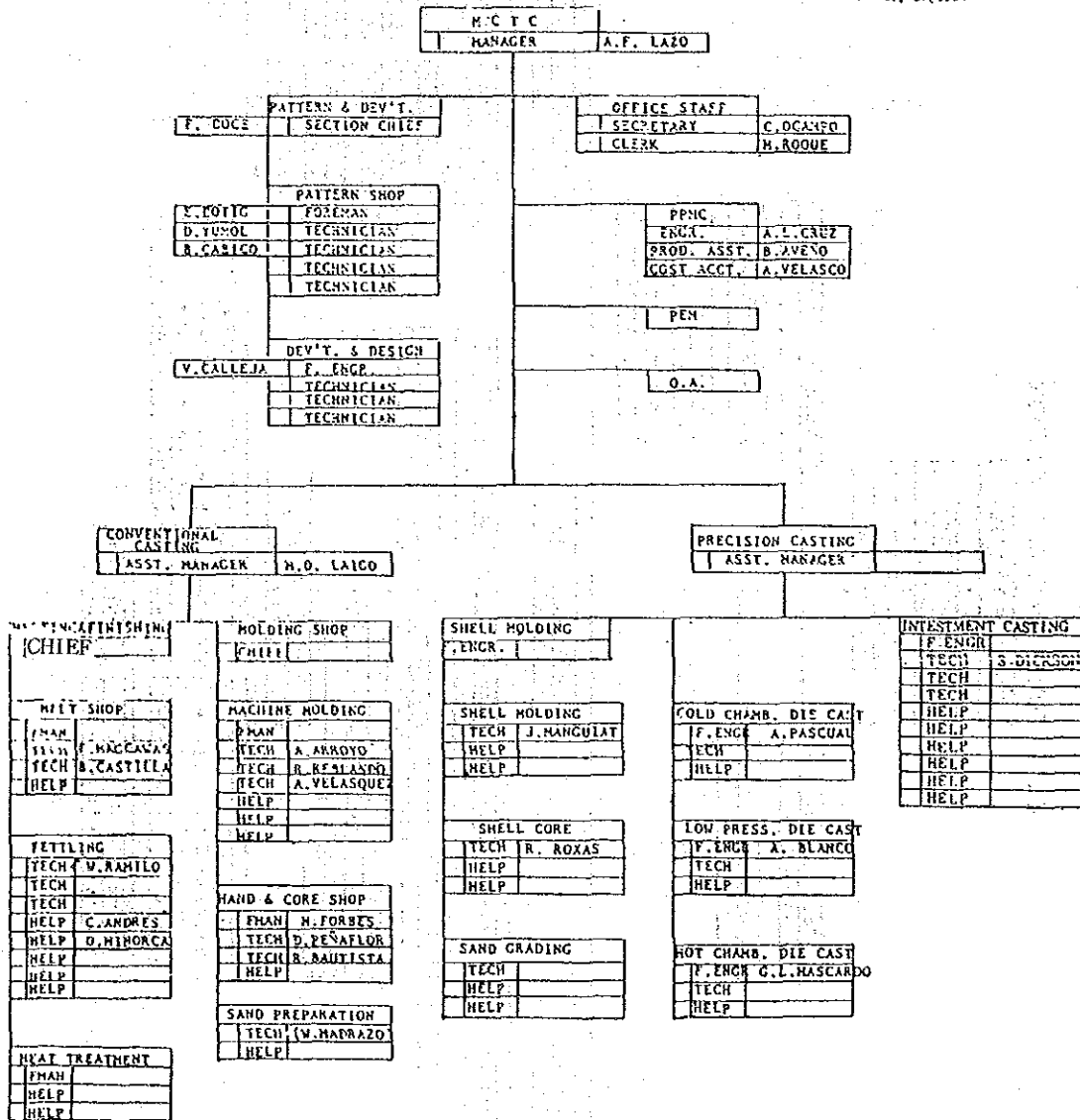
MCTC  
 LAYOUT — PILOT PLANT 45F  
 MAIN FLOOR PLAN  
 SCALE 1:100 Mm.

APPROVED MIRD  
ORGANIZATIONAL CHART  
FOR 1984



MCTC カウンターパートの配置表

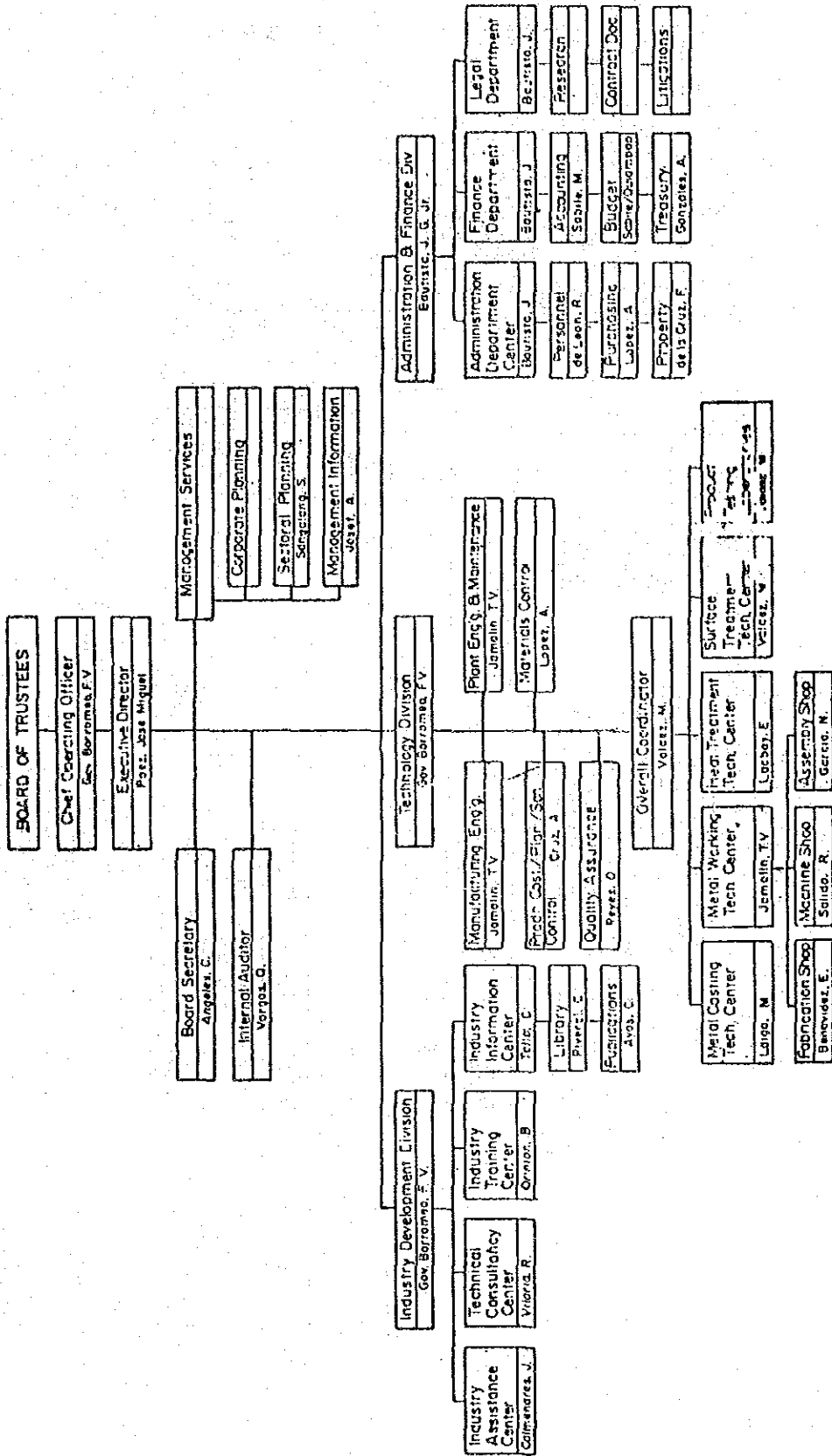
February 27, 1984



TOTAL NO. OF POSITIONS = 77

NO. OF POSITIONS FILLED TO DATE = 35

MIRDC FUNCTIONAL ORGANIZATION



## VI 「比」側との協議

### 1. ジョイント・エバリュエーション

本チームは、上記技術協力の実績を踏えつつ、本件プロジェクトの相手側協力機関である MIRDC関係者及び専門家チームと、本件プロジェクトの協力実施状況評価に関する討議を行い、その要旨をジョイント・エバリュエーション（別添資料4）にとりまとめた。

レポートの骨子は、以下のとおり。

#### I. STRUCTURE OF THE JOINT EVALUATION REPORT

##### 1. INTRODUCTION

- (1) Objective
- (2) Background of the Project
- (3) Summary of the Project

##### 2. Methodlogy of Evaluation

##### 3. Result of Evaluation

- (1) Facilities
- (2) Staffing
- (3) Management and Admimistration
- (4) Equipment
- (5) Japanese Experts
- (6) Training in Japan
- (7) Budget
- (8) Expected Targets and Achievements

##### 4. SOME OBSERVATION ON THE STATUS AND FUTURE PERSPECTIVES OF THE METAL CASTING INDUSTRY IN THE PHILLIPPINES

##### 5. CONCLUSION AND RECOMENDATION

### 2. 協議経過及び結果

日・比相方により、日本側案に対し修正を行い合意に達した主な点は、表3の通り。

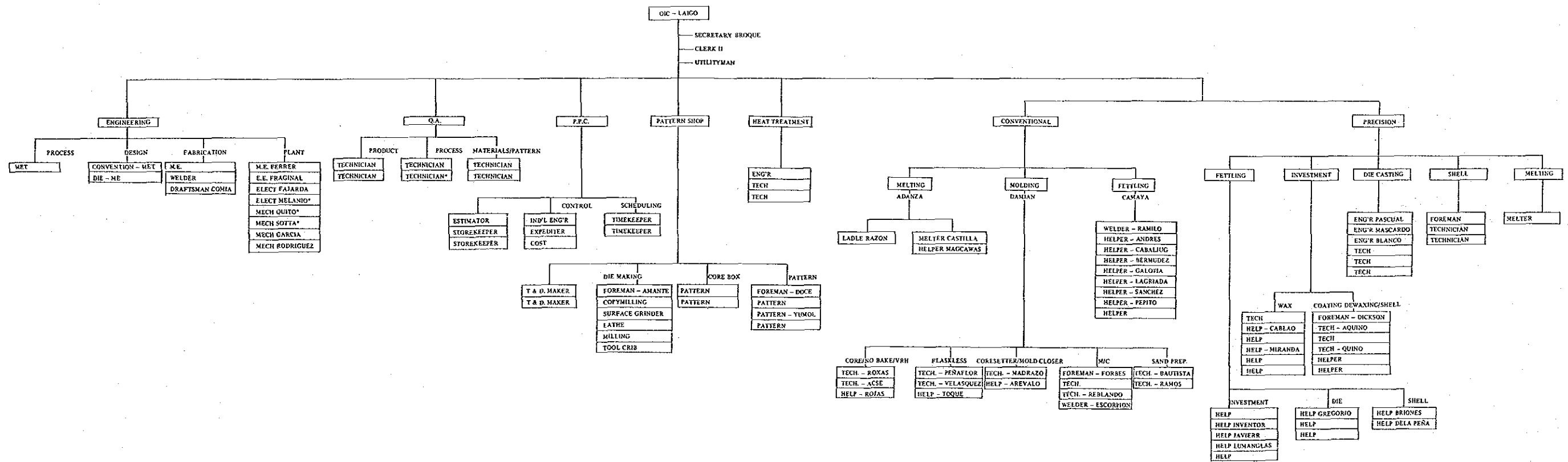
表 3

項 目	日 本 側 ( 案 )	フ ァ イ リ ビ ン 側 ( 案 )	最 終 結 論 ( 合 意 )
① 表 題	JOINT EVALUATION REPORT BY THE EVALUATION TEAM OF .....	EVALUATION REPORT ON THE METAL CASTING .....	比 例 ( 案 ) 通 り で 合 意
② Summary of the Project	短期専門家の派遣時期をAnnex TABLE Ⅲに移す旨提案		日 側 ( 案 ) 通 り で 合 意
③ METHODOLO- GY OF EVALU- ATION (1) - (i)	The R/D and the TSI	The Record of Discussions and the Tentative Schedule Imple- mentation	比 例 ( 案 ) 通 り で 合 意
④ Result of EVALUATION (1) - (i)	最終行..... was moved upstairs of the same location.	..... was reorganized and relocated within the MCTC Building.	比 例 ( 案 ) 通 り で 合 意
⑤	(Comments) を入れる	(Comments) を削除	日 本 側 ( 案 ) 通 り で 合 意
⑥ Equipment	(2行目)..... which amount a total of 294 Million Yen has...	.....amounts to a total of 309.3 Million Yen. A list of ..... (修正) It amount to a total of 2.5 Million Yen. (この行のみ削除)	比 例 ( 案 ) 通 り で 合 意
⑦ Japanese Experts	36名を37名に修正		日 本 側 ( 案 ) 通 り で 合 意
⑧ (8) - (i) Green Sand	..... to attain commercial level of production.	..... to 以下を削除.	比 例 ( 案 ) 通 り で 合 意
⑨ (8) - (ii) No-Bake	..... of small and medium scale casting industries.	of 以下削除	"
⑩ (8) - (iii)	..... to great efficiency. ..... studied.	..... to high efficiency level. ..... studied and solved.	"
⑪ (8) - (iv) - 1	.....MIRDC; and .....	..... development and .....	"



項 目	日 本 側 (案)	フィリピン側 (案)	最終結論 (合意)
4. SOME OBSERVATIONS ON THE .....	The Metal Casting Industry, like ..... ..... involve two main deficiencies	The Philippine Metal Casting Industry, like ..... ..... involu three main deficiencies, .....	比側 (案) 通りで合意 日本側 (案) にて合意
5. CONCLUSION AND RECOMMENDATION	1) ..... almost accomplished ..... ..... two (2) new - fashioned ..... 2) The function of .....	1) ..... almost complete ..... ..... two (2) modern ..... 2) The role of .....	比側 (案) にて合意 " "
5. CONCLUSION AND RECOMMENDATION	2) ..... for the promotion of casting trade, especially in small medium scale foundries, was primarily established. For further expansion of capability of MCTC personnel, meeting diverse subjects and practical inquires of private sectors in the future is expected to enrich their experience in practical work based on the established technical potentiality.	..... for the promotion of the casting industry, has been established and defined. The MCTC can now perform the above functions for further expansion of capability of MCTC personnel to meet diverse technical problems and practice - oriented inquiries of the private sector. The MCTC can be expected to enrich its experience in practical work based on its established technical potential.	"
ANNEX	-	SUGGESTION FOR THE IMPROVEMENT OF MCTC FACILITIES to be supplied by the PHILIPPINE SIDE の追加	"

METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER  
ORGANIZATIONAL CHART





### 1) 導入及び方法論

技術協力の実施状況及び技術移転の達成度評価を行う前提として、評価の目的、プロジェクトの背景と経緯、方法論等につき協議を行いレポートに盛り込んだ。

### 2) 実績の確認と技術協力の評価

#### ① 建 屋

更改された実施計画に基づき、昭和58年12月に建屋が完工した。

供与された機材は、日本人専門家、カウンターパートにより有効裡に使用されていることが確認された。

#### ② スタッフィング

現在カウンターパートとして、50名の人員がおり、その内訳は、マネージャー1、スーパーバイザー4、エンジニア2、テクニシャン、ヘルパー36、QC室3、生産企画調整室4である。今後とも引き続いてスタッフ確保に向け努力する旨提言した。

#### ③ プロジェクトの管理運営

プロジェクトの実施体制をチャートにまとめた。

#### ④ 機材供与

昭和58年5月のM/Dにて取り決めた供与機材リスト及び昭和59年3月のM/Mにて取り決めた供与機材リストに基づき、既供与機材、供与予定機材を確認し、データとしてレポートに記載した。

既供与機材は、概ね稼働中で技術移転に活用されており、機材選定は適当であったと言える。

#### ⑤ 専門家派遣

5名の長期専門家、37名の短期専門家を派遣し、友好裡に技術移転が行われている。

#### ⑥ 研修員受入

研修員の受入実績をまとめると共に、帰国した研修員がMOTCのスタッフとして、重要な役割を果していることを確認した。しかし3月には、マネージャー職にあったMr. Lagoが民間に転出し、6月から8月にかけては、数名の中堅テクニシャルが中近東海外労働者として流出した。

#### ⑦ 予算処置

1982年から1985年までの日比相方の講じた予算処置を調査し、とりまとめた。

予算総額は、日本側約606百万円、比側11百万ペソである。

### 3) 技術移転の達成度

技術移転達成度の評価については、以下の点を踏えつつ、日・比双方で協議しレポートに取りまとめた。

- ・技術移転項目は、昭和58年5月のM/Dを基準とする。
- ・技術移転の達成度は、当該分野におけるカウンターパートの技術修得度をもって測定する。
- ・技術移転の達成度は、次の2段階とする。

A：技術は完全に修得している。

B：概ね、技術修得を終っているが、さらに訓練が必要である。

評価のサマリーは以下の通り

① 生砂鑄造 (Green Sand)

本プロジェクト開始前から、MIRDC内にて行われていた技術であり、当該分野の技術修得は完了している。今後は、特に鑄造関係の技術向上に努めて行くことが必要である。

② 自硬性鑄造 (No - Bake)

CO2プロセス技術や自硬性鑄型の技術は、すばらしいものがある。今後は、鑄造工場の近代化を推進するために技術サービスに努める必要がある。

③ シェルモールド (Shell Mold)

小型、大型のシェルモールド機の使用、操作技術は、高能率の技術レベルにまで達している。今後は、現地での砂やコーティング材について研究を行っていくことが必要である。

④ ダイカスト (Die Casting)

金型技術に関する経験は、充分とは言い難いが、ダイカスト装置、コールド・チャンバー、ロープレッシャー、ホットチャンバーの各装置を使って、生産活動を行っている。

⑤ インベストメント・カスト

基礎技術の修得は、完全に終了している。現在は、小量生産ラインに10名以上の技術者が従事している。

主要機材一覧

機材名	仕様	金額(千円)	メーカー	利用状況	管理状況	備考
<シェルモールド>						
転倒排砂中子造型機	NP-S-330	2,963	浪速鋳機	A	A	
手動シェル造型機	AE-9311	1,586	アグネ・エンジニアリング	A	A	
シェル接着機	AE-9331	744	同上	A	A	
抗折力試験機	S-30	998	高千穂精機	A	A	
コーテッドサンド融点テスター	S-200	458	同上	B	A	
エアー・コンプレッサー	MCD-15B	2,730	岩田塗装機	A	A	2式
卓上型抗圧試験機	S-1000A	1,220	高千穂製機	B	A	
シェル主型造型機	CD-650	6,570	浪花鋳機	B	A	
主型取シェル金型	90°Elbow size1	2,680	新東工業	B	A	16ヶ込
シェル主型接着機	NB-650	1,000	浪花鋳機	B	A	
シェル主、中子造型機	H-TOP-430	7,790	同上	B	A	
中子取シェル金型	同上	3,950	同上	B	A	同上
レジコーテッド製造機		5,340	遠州鉄工	B	A	
X線透視装置	200ED-S2	8,000	理学電	B	A	
<ノーベック>						
高速ミキサー	5M	1,393	浪花鋳機	A	A	
鑄物砂再生装置		18,700	日星産業	A	A	
<ダイカスト>						
コールドチャンバー M/C	DC-250C	22,300	東芝機械	B	A	
ロープレッシャー M/C	SK-110	20,630	嶋野金型	B	A	
低圧鑄造用チェアベース用金型		2,800	同上	B	A	
ホットチャンバー M/C	SD-25-OHA	7,660	篠塚製作所	B	A	
同上用金型		1,240	同上	B	A	
可傾式アルバ溶解炉	溶解量 150Kg	3,500	嶋野金型	B	A	
ダスト・コレクター	TDC-5MR	4,400	新東工業	B	A	
金型	250機	4,850	扶桑軽合金	B	A	
エンドレス・サンダー	SR-152	350	下村電友舎	B	A	
バンド・シェービング M/C	L-500	1,700	ラクソー	B	A	
ベルト・サンド・ポリシャー	SRS-222A	700	下村電友舎	B	A	
ショット プラスト M/C	DZB-OE	4,500	新東工業	B	A	

機 材 名	仕 様	金額(千円)	メーカー	利用状況	管理状況	備考
<インベストメントキャスト>						
プロセスコントロール機		2,600	千野製作所	A	A	
蠟 注 入 機		8,044	石川島播磨重工	A	A	
蠟 溶 解 槽		989	同 上	A	A	
蠟シリンダー保持タンク		1,443	〃	A	A	
スラリー攪拌機		3,143	〃	A	A	2式
流 動 床		1,360	〃	A	A	3式
集 塵 機		1,012	〃	A	A	
鋳 型 焼 成 炉		21,442		A	A	
高周波溶解炉		36,683		A	A	
脱 蠟 炉		12,753		A	A	
金 型		2,298	同 上	A	A	
空 調 設 備		9,356	同 上	A	A	2式
<そ の 他>						
フォークリフト	9F02M20U-300F	1,920	日 産	A	A	
ミックス マーラー	MSF-10A	2,400	新 東 工 業	A	A	
車 輻	FJ60LV-KC	2,503	ト ヨ タ	A	A	
ベルトコンベアー		8,070		B	A	3式
抜き枠込め造型機	FBS-1R	11,550	新 東 工 業	B	A	
スーパーミキサー	MS-JS	6,800	太 洋 鋳 鉄	B	A	
VRプロセス造型機	TK-C	5,250	コ ー エ ー	B	A	

(利用状況) A; 十分利活用されている。

B まあまあ利活用されている。

(管理状況) A; 良好である。

B まあまあである。

## Ⅶ 今後の課題

### 1. MCTC機能の充実化

59年3月の第1次エバリュエーションチーム派遣段階では、センターの人材養成の面で効果が認められるが、MCTCの建設目標である民間企業への指導やサービスの機能にはなお程遠いものであるとし、延長を含めたプロジェクトの残余期間に、機材整備、トレーニング等のいっそうの充実を図るべきことが指摘された。

本年10月までのその後の1.5年間の技術移転項目は、インベストメントカスト分野の製造基礎技術、それに初め1年間の、ノーベイク及びシェルモールドを中心とする砂型鑄造分野の技術レベルアップであった。前者に於ける供与2金型をモデルとした基礎技術の習得は、既にかなりのレベルに達しており、鑄型材料等への地域資源活用の可能性や金型設計指導、更に生産管理上の要ていにわたって指導範囲を広げている。後者の技術レベルアップに関しては、特に砂管理、造型方案との連けいによる木型製作などに指導の重点を置き、実地テストの積上げ、マニュアル作成による作業手引の提示、QCカード方式などを導入して、所内生産に関してはもういちおうまかせられる状態になった。欠陥製品の発生率も下がり、鑄鉄、鑄鋼ともにひとけた以下の低水準に安定しておさまるようになった。

60年9月着任の生産管理専門家は、五ヶ年合理化計画に沿ってのMIRDCの巡回指導にも参加し、またMCTCの選抜スタッフを対象に、砂管理に始まる主要5工程について、品質向上及び生産性向上に重点を置く技術指導を行った。これは対外指導員の養成目的でもある。

更に、11月から12月にかけて、品質向上及び生産性向上のための新機械3種が供与され中小企業工場従業員を主対象とする近代化指導に役立てられることになった。

以上のように、普通鑄造技術の分野でも、人材養成から設備にわたってかなりの技術移転を行うことができ、またインベストメントカスト技術についての製造技術移転の成果も認められた。これで、MCTCの指導基盤は、各分野にバランスのとれた形で、いちおう確立された。しかし建設後はなお日が浅く、鑄造技術は底の深い分野であるため、当分は民間企業に対する協調・支援の役割を果たしながら、経験や実績を積むことが必要である。





付属資料 I

付 属 資 料 I

合 意 議 事 録 (R/D)

1980年7月28日署名交換



### III 合意議事録(英文)

THE RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE ESTABLISHMENT OF THE METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER PROJECT

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr. Keishin Matsumoto, visited the Republic of the Philippines from July 16 to 30, 1980 for the purpose of working out the details of the technical cooperation project concerning the establishment of the Metal Casting Technology Center in the Republic of the Philippines.

During its stay in the Republic of the Philippines, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Philippine authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned project.

As a result of the discussions, the Team and the Philippine authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

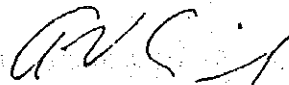
Manila, July 28, 1980

松本敬信

Dr. KEISHIN MATSUMOTO  
Leader  
Japanese Implementation Survey Team  
Japan International Cooperation  
Agency, Japan



Dr. MEIECIO S. MAGNO  
Chairman  
National Science Development Board  
The Republic of the Philippines



Dr. ANTONIO V. ARIZABAL  
Executive Director  
Metals Industry Research and  
Development Center  
The Republic of the Philippines

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of the Republic of the Philippines will cooperate with each other in implementing the Metal Casting Technology Center Project (hereinafter referred to as "the Project") for the purpose of providing theoretical and practical training for the Philippine personnel, extending technical advisory service to the industry and conducting research and development in the field of no-bake mold, die castings, shell mold and investment casting, thereby contributing to the development of the casting industry in the Republic of the Philippines.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts as listed in Annex II through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Japanese experts referred to in 1. above and their families will be granted in the Republic of the Philippines the privileges, exemptions and benefits no less favourable than those accorded to experts of third countries working in the Republic of the Philippines under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA

*K.L.L.*

*[Signature]*

to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme:

2. The articles referred to in 1. above will become the property of the Government of the Republic of the Philippines upon being delivered c.i.f. to the Philippine authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.

#### IV. TRAINING OF PHILIPPINE PERSONNEL IN JAPAN

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to receive at its own expense the Philippine personnel connected with the Project for technical training in Japan through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Government of the Republic of the Philippines will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Philippine personnel from technical training in Japan will be utilized effectively for the implementation of the Project.

#### V. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Philippines, the Government of the Republic of the Philippines will take necessary measures to provide at its own expense:
  - (1) Services of the Philippine counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV;
  - (2) Land, buildings and facilities as listed in Annex V;

- (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instrument, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than those provided through JICA under III-1. above;
  - (4) Transportation facilities and travel allowance for the Japanese experts for the official travel within the Republic of the Philippines;
  - (5) Suitably furnished accommodations for the Japanese experts and their families.
2. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Philippines, the Government of the Republic of the Philippines will take necessary measures to meet:
    - (1) Expenses necessary for the transportation within the Republic of the Philippines of the articles referred to in III-1. above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
    - (2) All running expenses necessary for the implementation of the Project;
  3. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Philippines, the Government of the Republic of the Philippines will take necessary measures through MIRDC to exempt the articles referred to in Annex III from customs duties, taxes, fees and other charges.

#### VI. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Chairman of National Science Development Board (hereinafter referred to as "NSDB") will bear overall responsibility for the implementation of the Project and the Executive Director of Metals Industry Research and Development Center (hereinafter referred to as "MIRDC"), through the Director of the Center, will be responsible for the administrative and managerial matters of the implementation of the Project.

2. Japanese Chief Advisor and other experts will provide necessary recommendation and advice to the Chairman of NSDB and the Executive Director of MIRDC, on the technical matters concerning the implementation of the Project.
3. For the effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee (hereinafter referred to as "the Committee") will be established with the members as listed in Annex VI. The Committee will meet regularly in order to formulate the details of the Annual Work Plan and consult any other related matter arising from the implementation of the Project.

#### VII. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of the Philippines shall be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the Japanese experts, and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above-mentioned individuals. Should any question arise in connection with the foregoing, both Governments shall immediately consult with each other.

#### VIII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Governments on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

#### IV. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be 4 years from July 28, 1980.

*Kill*

*Case*

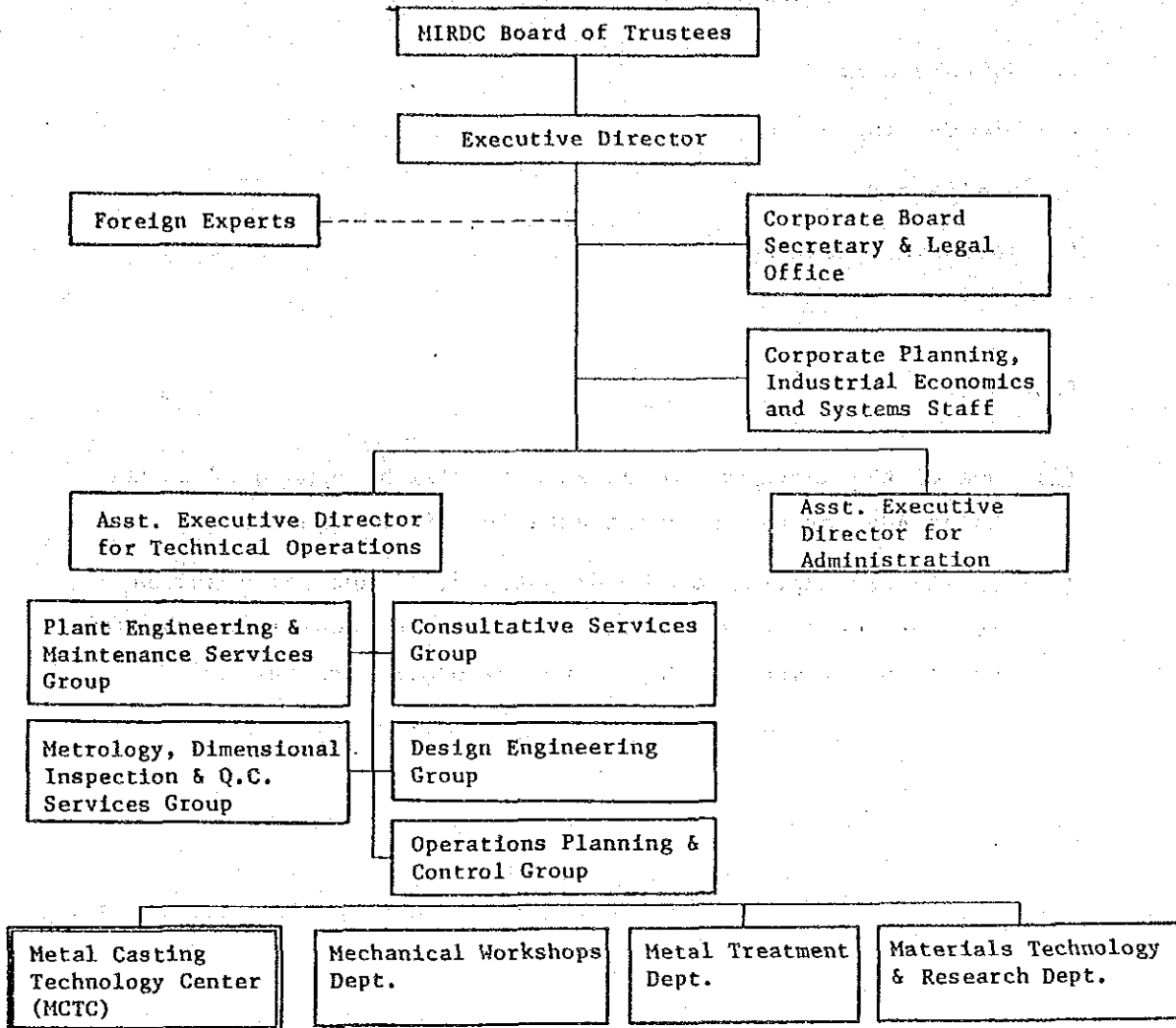


1. Main functions of the Center are as follows:
  - (1) to provide the theoretical and practical training for the Philippine personnel
  - (2) to extend technical advisory service to the industry
  - (3) to conduct research and development works in the fields of no bake-mold, die castings, shell-mold and investment casting.
  
2. Scope of technical cooperation is as follows:
  - (1) Design Technology
    - (i) Mold Design
    - (ii) Product Design  
to make cast products of good quality at low cost by introducing modern design technology for molds and products
  - (2) Mold Making Technology  
to make molds by checking size and accuracy of molds which determine the quality and productivity of cast products
  - (3) Casting Production Technology
    - (i) Alloys and Melting Technology  
to solidify melted metals in the molds which have important effects on the quality of cast products
    - (ii) Casting Technology  
to make castings of good quality by developing the most suitable way of combination of machinery, molds, alloys and labour which constitute the indispensable elements for cast products
    - (iii) Finishing Technology  
to handle the finishing process required for making perfect cast products
  - (4) Quality Control  
to conduct inspections and examinations so as to improve the quality of cast products

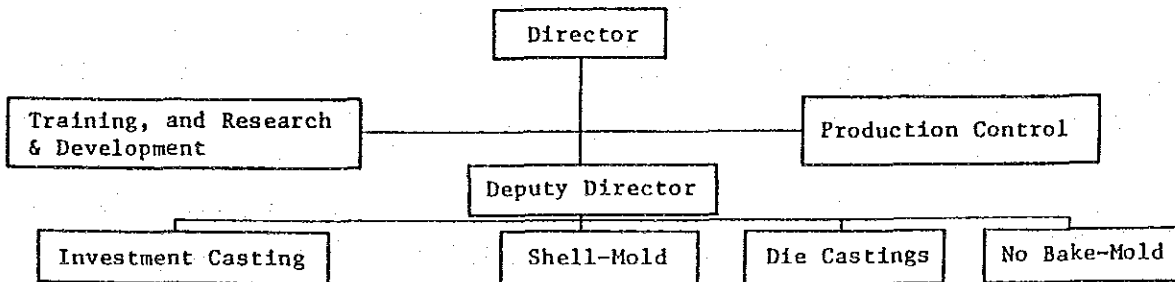
*K.L.L.**[Signature]*

3. ORGANIZATION FOR IMPLEMENTATION

(1) ORGANIZATION CHART OF MIRDC



(2) ORGANIZATION CHART OF METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER (MCTC)



ANNEX II JAPANESE EXPERTS

Experts in the fields of;

1. No Bake-Mold
2. Die Castings
3. Shell-Mold
4. Investment Casting

Foot Note:

- (1) One of the above-mentioned experts will be appointed to the Chief Advisor as the representative of the experts.
- (2) Short-term experts may be dispatched, if necessity arises, for the installation of the machinery and equipment provided by the Government of Japan and for other purposes.

ANNEX III LIST OF THE ARTICLES

1. Cold Chamber Die Casting Machine
2. Low Pressure Die Casting Machine
3. Induction Furnace
4. Oil Fired Crucible Furnace-with Automatic Temp and Fired Controls
5. Trimmer Press (hydraulically operated)
6. Belt Sand-paper Polishing Machine
7. Shell Molding Machine
8. Shell Core Machine
9. Shell Bonding Machine
10. Shell Molding Sand Mixer (with coater)
11. Arc-air Gouging Machine
12. Fork-lift
13. Overhead Crane
14. Air Compressor
15. X-Ray Machine NDT
16. Process Control Equipment
  - a) Temperature Measurement Devices (optical, thermocouple and radiation)
  - b) Humidity Recorders
17. Gravity Die Casting Machine
18. Facilities for No-Bake Mold
  - a) High Speed Mixer
  - b) Sand Reclamation Apparatus
19. Dust Collector
20. Cooling Fan
21. Testing Apparatus
22. Band Sawing Machine with Electric Butt Welder
23. Endless Sander
24. Shot Peening Machine
25. Automatic Ladler
26. Testing Dies and Metal Patterns
27. Wax Injection Machine (small size)
28. Slurry Tank (small size)
29. Sanding Machine (small size)

30. Autoclave Dewaxing Furnace (small size)
31. Mold Heating Furnace (small size, Gas Furnace)
32. Automatic Temperature and Humidity Control Equipment
33. Audio-Visual Equipment
34. Vehicles

ANNEX IV LIST OF PHILIPPINE STAFF

1. Technical Staff

- (1) Engineers (cooresponding to the fields of the experts as listed in Annex II)
- (2) Technicians

2. Administrative Staff

- (1) Administration officers
- (2) Clerical staff
- (3) Other necessary personnel

ANNEX V LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES

1. Space of land and buildings necessary for the Project
2. Office rooms for the experts
3. Conference rooms
4. Library
5. Others

ANNEX VI MEMBERS OF THE JOING COMMITTEE

1. Chairman: Chairman of NSDB
2. Vice Chairman: Executive Director of MIRDC
3. Members:
  - (1) Japanese Side:
    - (i) Chief Advisor
    - (ii) Representative of JICA Manila Office
    - (iii) The other experts
    - (iv) The other personnel concerned to be dispatched by JICA if necessary
  - (2) Philippine Side:
    - (i) Assistant Executive Director for Technical Operations of MIRDC
    - (ii) Director and Deputy Director of the Center
    - (iii) The other personnel concerned

Foot Note: Staff of the Embassy of Japan will be able to attend the Joint Committee meetings as observer.





付属資料 II

付 属 資 料 II

延 長 (R/D)

1984年3月9日署名交換



THE RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE  
EVALUATION TEAM AND THE AUTHORITIES CONCERNED  
OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE  
PHILIPPINES ON THE EXTENSION OF THE JAPANESE  
TECHNICAL COOPERATION FOR THE METAL CASTING  
TECHNOLOGY CENTER PROJECT

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "The Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Toshikazu Miura, visited the Republic of the Philippines from March 4 to March 10, 1984 for the purpose of evaluating the achievements of the Japanese Technical Cooperation for the establishment of the Metal Casting Technology Center Project (hereinafter referred to as "The Project") which has been conducted for Four (4) years on the basis of the Record of Discussions signed on July 28, 1980 and the Minutes of Discussions signed on May 17, 1983 between JICA and Philippine authorities concerned.


During its stay in the Republic of the Philippines, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Philippine authorities concerned with respect to the performance and achievements of the Project and possible causes for ensuring the effective and successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Philippine authorities concerned agreed to make the following recommendations to their respective Governments.

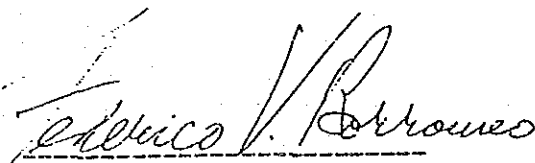
1. It was found that the Project so far has accomplished the initially anticipated purpose to a considerable extent in spite of the delay at the start, and also that further Japanese Technical Cooperation was still needed in order to attain the objectives on the basis of the article of the ANNEX II in the Tentative Schedule of Implementation signed on May 17, 1983.

2. In view of the above, both sides, taking into consideration the reasonableness and possibility of further cooperation, agreed to take necessary measures to extend the cooperation period as defined in the Record of Discussions, signed on July 28, 1980 as follows:
  - 1). For another one (1) year in order to follow up the Technical Cooperation in the fields of Shell-Mold and No-Bake Mold.
  - 2). For another one and a half (1.5) years in order to provide basic Technology for Philippine personnel in the field of Investment Casting.
3. Measures to be taken by both Governments for Japanese Experts, trainees in Japan and provision of equipment will be treated in the same manners provided in the articles of the Attached Documents in the above-mentioned Record of Discussions.

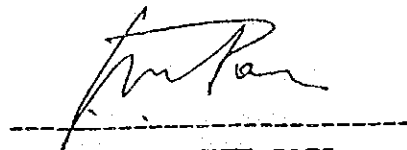
Manila, March 9, 1984



TOSHIKAZU MIURA  
LEADER,  
Japanese Evaluation Team  
Japan International  
Cooperation Agency, Japan



FEDERICO V. BORROMEO  
Acting Chairman, MIRDC  
Board of Trustees,  
Ministry of Trade and  
Industry, The Republic  
of the Philippines



JOSE MIGUEL PAEZ  
Executive Director, Metals  
Industry Research and  
Development Center,  
Ministry of Trade and  
Industry, The Republic of  
the Philippines

付属資料 Ⅲ

付 属 資 料 Ⅲ

エバリュエーション・レポート

1985年11月19日署名交換



EVALUATION REPORT

ON

THE METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER PROJECT

IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

BY

THE TECHNICAL GUIDANCE TEAM OF

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

THE METALS INDUSTRY RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER (MIRDC)

NOVEMBER 19, 1985

MANILA, PHILIPPINES.



DISCUSSION PAPER BETWEEN THE TECHNICAL GUIDANCE TEAM OF THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) AND THE METALS INDUSTRY RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER (MIRDC), MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY (MTI) ON THE EVALUATION OF THE METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER PROJECT WHICH WILL END ON JANUARY 27, 1986

DATE: November 14-20, 1985

PLACE: METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER  
Bicutan, Tagig, Metro Manila

ATTENDANCE:

JAPANESE PANEL

TECHNICAL GUIDANCE TEAM -

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| Mr. Toshio Kitamura     | - Team Leader<br>Director<br>Mining and Industrial<br>Development Cooperation<br>Department, JICA                                   |
| Mr. Masanori Fukiwake   | - Shell Molding and<br>No-Bake Molding<br>Manager<br>Cast & Wrought Products<br>Division<br>MITI                                    |
| Mr. Koujiro Magome      | - Plan for Technical<br>Cooperation<br>Staff<br>Research and Planning<br>Division<br>Economic Cooperation<br>Bureau<br>M F A        |
| Dr. Kazunori Kobayashi  | - Investment Casting;<br>Die Casting<br>Executive Director<br>Japanese Association of<br>Casting Technology                         |
| Mr. Katsutoshi Shiozawa | - Coordinator Staff<br>of Technical Coope-<br>tion Division<br>Mining and Industrial<br>Development Cooperation<br>Department, JICA |
| MCTC JAPANESE EXPERTS - |   |
| Dr. Tadaharu Kuroiwa    | - Chief Advisor   |

Dr. Tokuro Nishigori - Investment Casting  
Mr. Keiichi Sonobe - Sand Casting

PHILIPPINE PANEL

Mr. Jose Miguel Paez - Executive Director  
Atty. Jose G. Bautista, Jr. - Assistant Executive  
Director for Administration  
Mr. Michael O. Laigo - OIC - MCTC

ADVISERS

Emilio J. Lopez  
Manolo M. Quiray  
Melito S. Salazar

RAPPORTEUR

Sonia S. Sangalang

## EVALUATION REPORT

### 1. INTRODUCTION

#### (1) Objective

The Japanese Technical Guidance Team organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA), (hereinafter referred to as "The Team"), headed by TOSHIO KITAMURA, visited the Republic of the Philippines from November 14-20, 1985, for the purpose of identifying past achievements of the Japan-Republic of the Philippines Cooperation Project on the Establishment of the METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER (MCTC), by virtue of the Record of Discussions signed on July 28, 1980 and the Minutes of Discussions signed on May 17, 1983.

The team discussed and studied with the Philippine Counterparts concerned, MCTC Personnel, and MCTC Japanese Experts, a number of aspects regarding the performance of commitments, achievements of MCTC's functions, constraints which hampered past activities, and possible causes which may color future perspectives as well.

After careful studies and discussions, the Team summarized its findings and observations, as described in the following chapters.

#### (2) Background of the Project

The Metal Casting Technology Center (MCTC), a technical cooperation project of the governments of Japan and the Republic of the Philippines, was originally proposed as a technology conduit in 1978. Final plans to set it up under its current name were made and signed on 28 July 1980 by representatives of the Japan International Cooperation Agency (JICA), National Science Development Board (NSDB), and the Metals Industry Research and Development Center (MIRDC).

The MCTC was established with the primary objectives of providing theoretical and practical training to MIRDC in the field of metal casting, extending technical advisory service to the foundry industry, conducting development work, and offering casting services to the metals engineering and allied industries, especially to small and medium scale enterprises.

Shortly after the MIRDC was transferred from the organizational umbrella of the NSDB and made an attached agency of the Ministry of Trade and Industry, Mr. Jose Miguel G. Paez was named Executive Director of the Center, and he sought the following changes in the 1980 Records of Discussions on the MCTC as follows:

- a. the transfer of jurisdiction over the project from the NSDB to the Ministry of Trade and Industry, with MIRDC still serving as the implementing agency;
- b. due to the constraints in funding, consolidation of the MCTC with the existing casting facilities of MIRDC;

- c. the remodeling of its foundry building instead a new one; and
- d. the adoption of the Japanese system for training MIRDC personnel, first in learning the technology from Japan and then transferring the technology to the Philippine industry.

Plans and budget allocations between the two governments were finalized on May, 1983, and the extension of the existing foundry building of MIRDC started construction on 16 July of the same year.

The MIRDC had a series of discussion regarding the review of the MCTC project with the JICA Mission from May 11-18, 1983. The review culminated with the signing of the minutes of discussions and the tentative schedule of implementation.

In the tentative schedule of implementation, both parties agreed to provide necessary budget for the proper execution of the project.

BUDGET

<u>Physical Properties</u>	<u>Japan thru JICA</u> ( in Million Yen )	<u>MIRDC BUDGET</u> ( in Million Pesos )
a. Building Facilities		
Existing	-	3.3
Rehabilitation	-	3.0
b. Machinery & Equipment		
Existing at MIRDC	156	3.2
Additional by MIRDC	-	0.2
JICA	94	-
c. Technical Consultant )		
) 260	260	0.12
d. Personnel Training )		
e. Operating Expenses	-	1.1
TOTAL	<u>510</u>	<u>10.92</u>

Accordingly, the Japanese Government through JICA has started to provide further equipment and dispatch more experts to the project, as well as train counterpart Philippine personnel in Japan. The latter covers a total of six (6) trainees sent for 6-month extensive studies in the operation and maintenance of die casting machinery, no-bake and shell molding as well as in investment casting technology.

The Philippine Government through the MIRDC provided the building, land space, personnel and operating expenses during the project duration.

Since the main thrust of MIRDC is to be of more direct assistance to industry, in consonance with the general policy of the Ministry of Trade and Industry, the Center is the most suitable conduit for the transfer of foundry technology to modernize and upgrade the capability of Philippine foundries.

The MCTC is therefore equipped to benefit the metal casting industry through advisory services and training for engineers and technicians, support to the foundry industry by provision of service facilities such as sand grading, pattern making and precision casting, and prototype development up to pilot plant production.

The MCTC project was originally programmed to cover the more precise casting technologies of no-bake and shell molding, die casting and investment casting. However, the present MIRDC management has included the more basic sand casting technology as part of the coverage, since the small and medium scale foundries use this conventional method.

(1) Summary of the Project

The summarized record of implementation of the technical cooperation program is as listed below:

Chronological Review of the MCTC PROJECT

- August 6, 1976 - Official request from the government of the Republic of the Philippines
- July 1-15, 1979 - Dispatch of Preliminary Survey Team headed by Mr. Terushi Murata, Director, Cast and Wrought Product Div., MITI
- July 16-30, 1980 - Dispatch of Japanese Implementation Survey Team and signing of the Record of Discussions between JICA, NSDB, MIRDC
  - JICA - Dr. Keishin Matsumoto
  - NSDB - Chairman M. Magno
  - MIRDC - Dr. A. Arizabal
- Feb. 19-28, 1981 - Dispatch of Japanese Experts Team for Building Design and Equipment and Machinery Layout
  - Dr. Kazunori Kobayashi - layout of Equipment & Machinery
  - Mr. Masaji Suzuki - Building Design
  - Mr. Akihiro Otani - Coordinator

- February 26, 1981 - Signing of the Summary of Discussion Re: Design Concept of MCTC Building between JICA (Dr. Kobayashi) and MIRDC (Dr. Arizabal) in the presence of Architect Simpliciano, Consulting Architect for MIRDC
- March 30, 1981 - Dispatch of Dr. Kiyoji Deguchi to MIRDC as Die Casting Expert
- May 27, 1981 - Dispatch of Mr. Koichi Shimizu to MIRDC as chief Adviser, MCTC Project
- July, 1981 - Budget released to MIRDC with Four Million Pesos for MCTC building
- January 8, 1982 - Letter of Gov. F. V. Borromeo to Ambassador Hideho Tanaka, Japan Embassy, stating the transfer of MIRDC from NSDB to MPI, through Executive Order No. 602 dated July 10, 1980 and the appointment of Mr. Jose Miguel Paez as Officer-In-Charge of MIRDC
- July 15, 1982 - Letter of Gov. F. V. Borromeo to Ambassador Hideho Tanaka requesting for the transfer of MCTC Project from NSDB (NSTA) to MPI and proposal for amendment to the MCTC Project;
1. integration of the present MIRDC Foundry with the MCTC Project.
  2. MCTC Project technical assistance to the present MIRDC Foundry activities ranging from precision casting to green sand casting program.
  3. conversion of the present MIRDC Foundry facility into the Center for Japanese technological assistance in metal casting technology.
- Dec. 14-22, 1982 - Dispatch of JICA MCTC Consultation Team to thresh problems and amendments to the MCTC Project. Discussion on Rehabilitation and Expansion of existing foundry building.

Mr. Makoto Nakamura - Team Leader

- January 12, 1983 - Official Letter on the Proposed Program of Technical Cooperation for the MCIC Project between JICA and MIRDC
- Re: 1. Amendments to the Project - schedule
2. Equipment Review
3. Building and Equipment Layout
4. Estimated Schedule and Cost of Rehabilitation and Expansion of Existing Foundry Building
- March 10, 1983 - Dispatch of Implementation Team on Equipment and Building Layout headed by Dr. Kazunori Kobayashi and Architect Masao Takahashi
- March 11, 1983 - Dispatch of Technical Guidance Team headed by Mr. Taira Sunami to finalize the Implementation of the MCIC Project under the amended Program of Implementation
- July 16, 1983 - Start of construction for the MCIC Building Expansion and Rehabilitation
- July 25, 1983 - Dispatch of Mr. Toshio Nomura to MIRDC as shell Molding Expert
- March 4-10, 1984 - Dispatch of Evaluation Team headed by Mr. Toshikazu Miura to identify the past achievement of the MCIC Project, leading to the discussion of the extension issue
- May 19, 1984 - Dispatch of Dr. Tadaharu Kuroiwa to MIRDC as Chief Adviser, MCIC Project
- September 9, 1984 - Dispatch of Mr. Torazo Deki to MIRDC as Investment Casting Expert
- Nov. 14-20, 1985 - Dispatch of Technical Guidance Team, headed by Mr. Toshio Kitamura to make a final evaluation of the MCIC Project



## 2. METHODOLOGY OF EVALUATION

### (1) Materials Used as Reference

In order to evaluate past performance and achievement quantitatively as well as qualitatively, the following materials are adopted as basis of reference:

- (i) The Record of Discussion (R/D) and the Tentative Schedule of Implementation (TSI)
- (ii) The official request made by the Philippine government with respect to expert services, training of counterparts in Japan and donation of equipment by means of Colombo Plan Forms A-1, A-2, A-3, and A-4, respectively.
- (iii) The discussion papers agreed or accepted in the course of discussion sessions for the R/D (hereinafter referred to as the "Discussion Paper").

The background and the roles of these materials are described hereafter.

The R/D and the TSI are no doubt, the fundamental reference material and accordingly, these are used as the basis of evaluation. However, descriptions in the R/D with respect to various subjects of evaluation are mostly too general or indicative only. It is, therefore, very difficult in many cases to evaluate the performance and achievements of any activity quantitatively based on the R/D alone. In such cases, other reference material, which are understood to be within the framework and guidelines of R/D, are used.

- (2) The team also conducted inspections on building, facilities and utilities with the cooperation of the MCTC Staff and the Japanese Expert.

## 3. RESULT OF EVALUATION

### (1) Facilities

- (i) The construction of building and facilities was already completed with a floor space of 3,580 square meters within 1983. Thereafter, two sections of the engineering and the production planning and control were rearranged in line with the MCTC expansion plan of MIRDC, inside the existing building. While the pattern shop was reorganized and relocated within the MCTC Building.

(ii) The renewed layout of sections and facilities are in good use for the extended activity of MCTC. All equipment donated by JICA are at present kept in good condition.

(2) Staffing

Special attention is given to the continuous building up of staff capabilities as required for each line of activity in order to maintain the technology level of MCTC.

(3) Management and Administration

Management and administration structure is shown in Figure A.

(Comments)

In line with the Minutes of Discussion and Tentative Schedule of Implementation (M/D.TSI) (March 9, 1984), implementation of the project has been conducted with responsible cooperation of MIRDC.

(4) Equipment

From 1981 to the present, Japanese provision of equipment amounts to a total of 309.3 Million Yen. A list of delivered equipment and their status is shown in Table I. Table II shows equipment still to be delivered.

(5) Japanese Experts

(i) Japan has so far sent five (5) long-term experts and thirty seven (37) short-term experts, listed in Table III.

(ii) Most privileges, exemptions, benefits, and other arrangements stated in the R/D were extended to experts.

(Comments)

(i) In general, all the assigned experts worked very closely with Filipino Counterparts in all lines of activity.

(ii) In spite of difficulties in communications, Japanese experts improved their ways of communications so that Filipino Counterparts could satisfactorily understand the topics being discussed.

(iii) It has been noted that all assigned experts showed genuine interest and exerted all efforts for the eventual self-reliant operation of MCTC.

(6) Training in Japan

Table IV lists MIRDC personnel trained in Japan.

(Comments)

Training of personnel on basic technical aspects has reached completion. It is now necessary to continue Counterpart training in Japan with emphasis on the more advanced training of personnel in order to upgrade capabilities of the MCTC staff.

(7) Budget

During the past years of cooperation, the Metal Casting Technology Center continued to exist as such and received appropriations for its various projects. Since the objectives of these projects were essentially for the promotion of the metal casting industry, they agreed with the ultimate objectives of the establishment of the MCTC in the implementation of this joint project. A summary of the budgetary appropriations and expenditures that have contributed to the implementation of the project during the period are shown in Tables V-A and V-B.

(Comments)

As can be observed, expenditures shown include those for conventional casting as provided for in the minutes of discussions signed on May 17, 1983.

(8) Expected Targets and Achievements

The expected targets and achievements are summarized in Table VI.

(Comments)

(i) Green Sand

At the start of the implementation of this project, the green sand casting facility was already in operation, but there was necessity to further increase the level of technical know-how especially in the melting operation.

(ii) No-Bake

The technologies of CO<sub>2</sub>-Process and Furan no-bake molding at MIRDC are good. However, there is room for further improvement in the facilities for the purpose of providing technical service in the modernization of foundries.

(iii) Shell Molding

Using several kinds and also small/large types of shell molding machines, shell molding technology was improved very quickly to high efficiency level. The problems of materials e.g., local sands for shell and local coating materials were studied and solved.

(iv) Die Casting

In this field, MCTC has little experience but, the possibilities for growth here are very positive considering that -

1. MIRDC has a unique combination of die casting machines, cold chamber, low pressure and hot chamber which can lead to new products for development and,
2. three excellent young engineers in each section who will serve as nuclei in die casting technology.

(v) Investment Casting

The entire process technology of investment casting on basic technical aspects was completely transferred. At present more than ten MCTC technicians are adequately skilled to be able to operate a small quantity production line.

With the help of Japanese experts they are still in training over the material and product developments.

4. SOME OBSERVATIONS ON THE STATUS AND FUTURE PERSPECTIVES OF THE METAL CASTING INDUSTRY IN THE PHILIPPINES

(Present Status)

The Philippine Metal Casting Industry, like most other local industry sectors, has been plagued by development problems, which are technical and financial in nature. The major factors adversely affecting the sector's capabilities involve two main deficiencies, namely:

- a. lack of engineering and production know-how particularly with respect to design, manufacturing engineering, processes and materials technology
- b. difficulties with capital formation for purposes of modernization, diversification and expansion of existing facilities

These major constraints in turn lead to inferior product quality, low productivity, high production costs and failure to be competitive both in the domestic and export markets.

(Perspective)

The development of the Philippine metal casting industry is greatly dependent upon the promotion of small and medium foundries.

MIRDC was created specifically to accelerate the transfer of skills and technology to the metal casting industry. With the help of Japanese experts, MCTC can readily assist in infusing the proper technology, skills, training, processes and materials know-how, in order to promote faster growth of the metal casting industry both in conventional and precision foundry systems.

#### 5. CONCLUSION AND RECOMMENDATION

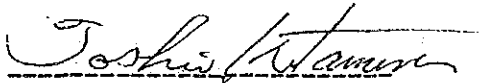
- 1) The transfer of technology to MCTC on basic technical aspects both in conventional and precision casting areas is almost complete with the granting of equipment containing forty eight (48) machines and allied implements, including two (2) modern molding machines and one (1) supermixer still to be delivered very shortly.

At present with the completion of construction plan of MCTC in the hands of MIRDC side, the establishment of MCTC has been achieved.

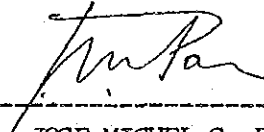
- (2) The role of MCTC as an official center for technical training, consultancy service and product development for the promotion of the casting industry, has been established and defined. The MCTC can now perform the above functions for further expansion of capability of MCTC personnel to meet diverse technical problems and practice-oriented inquiries of the private sector. The MCTC can be expected to enrich its experience in practical work based on its established technical potential.

MUTUALLY ATTESTED AND SUBMITTED

BY

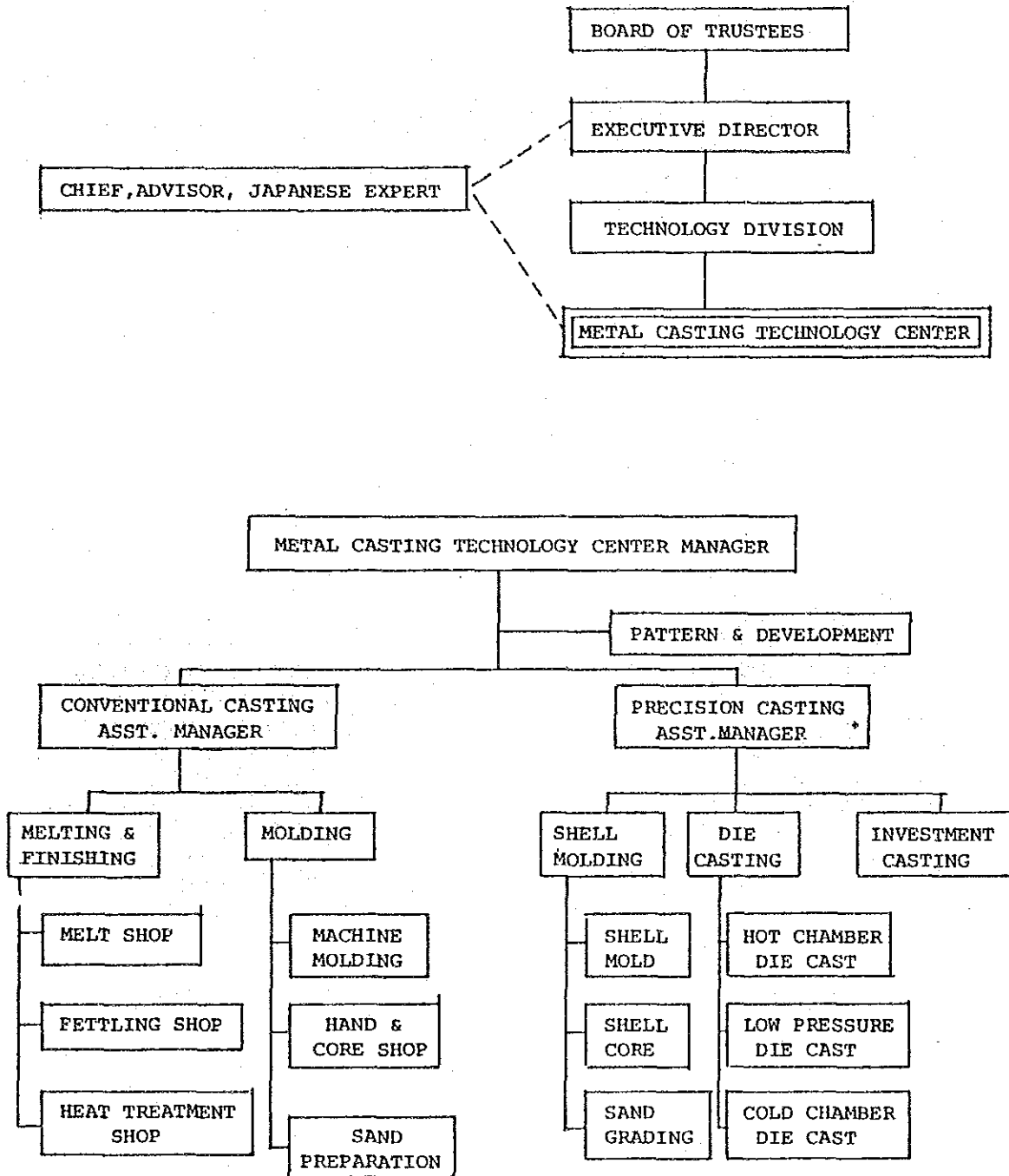


MR. TOSHIO KITAMURA  
Leader  
Japanese Technical  
Guidance Team  
Japan International  
Cooperation Agency  
Japan



JOSE MIGUEL G. PAEZ  
Executive Director  
Metals Industry  
Research & Development  
Center (MIRDC),  
Ministry of Trade and  
Industry (MTI),  
The Republic of the  
Philippines

FIGURE A



MANAGEMENT and ADMINISTRATION STRUCTURE

TABLE I  
EQUIPMENT DELIVERED TO DATE

For 1977	State
1. Silicon Arc Rectifier *	Operational
For 1981	
2. Shell Mold Bonding Strength Tester	Operational
3. Casting Sand Injection	-do-
4. Coated Sand Melting Point Measuring Instrument	-do-
5. Shell Molding Machine	-do-
6. Shell Core Blowing Machine	-do-
7. High Speed Mixer Cornel	-do-
8. Shell Molding Machine	-do-
9. Station Wagon Toyota Land Cruiser	In Service
10. Mortar Mixer	Operational
For 1983	
11. Resistance Pressure Testing Machine	Operational
12. Air Compressor	-do-
13. Forklift "Datsun"	In Service
14. Shell Blowing Machine	Operational
15. Shell Mold Blowing Machine	-do-
16. Shell Molding Machine	-do-
17. Mix Muller	-do-
18. Dust Collector	-do-
19. Hot Chamber Die Casting Machine	Operational



20. Low Pressure Die Casting Machine -do-

\* Japanese government donation prior to commencement of MCTC project.

21. Tilting Crucible Furnace -do-

22. Cold Chamber Die Casting Machine -do-

23. Industrial Portable X-ray System -do-

24. Irradiation Box -do-

For 1984

25. Shell Sand Mixer (Resin Sand Coater) Operational

26. Sand Reclamation Nissei Hakuri -do-

27. Sato Vibro Separator -do-

28. Sinto Safety Shot Blast Machine -do-

29. Sander -do-

30. Wax Injection Machine -do-

31. Wax Melting Tank -do-

32. Wax Curing Tank -do-

33. Slurry Mixer -do-

34. Dust Collector -do-

35. Dewaxing Autoclave -do-

36. Olympus Microscope -do-

For 1985

37. High Frequency Melting Furnace Operational

38. Shell Firing Furnace -do-

39. Band Sawing Machine -do-

40. Belt Polishing Machine -do-

- 41. Resinder -do-
- 42. Process Control Machine -do-
- 43. Portable Belt Conveyor -do-
- 44. Belt Conveyor for Mulling Sand -do-
- 45. Belt Conveyor for Recovery Sand -do-

TABLE II

LIST OF EQUIPMENT TO BE DELIVERED

1. Flaskless Molding Machines
2. VRH Process Molding Machine
3. Supermixer

TABLE III  
JAPANESE EXPERTS

	NAME	FIELD	DURATION
1.	Dr. Kazunori Kobayashi	Equipment Lay-out	Feb. 19, 1981
2.	Mr. Masaji Suzuki	Architecture	-do-
3.	Mr. Akihiro Otani	Technical Cooperation Planning	-do-
4.	Dr. Kiyoji Deguchi	Die Cast	March 30, 1981 July 27, 1984
5.	Mr. Koichi Shimizu	Chief Adviser	May 27, 1981 May 26, 1984
6.	Mr. Masao Takahashi	Architecture	March 10, 1983 March 17, 1984
7.	Dr. Kazunori Kobayashi	Equipment Lay-out	-do-
8.	Mr. Toshio Nomura	Shell Mold and No-Bake Mold	July 25, 1983 July 27, 1985
9.	Mr. Isao Tsukada	Shell Mold	October 4, 1983 Dec. 3, 1983
10.	Mr. Akio Ohsawa	Installation of Sand Reclamation	Feb. 5, 1984
11.	Mr. Eiji Watanabe	-do-	-do-
12.	Mr. Seikichi Shiga	-do-	-do-
13.	Mr. Torao Kinoshita	Technical Guidance of Low Pressure M/C	Feb. 13, 1984 March 28, 1984
14.	Mr. Yoshio Sugai	Installation of Low Pressure M/C	Feb. 13, 1984 Feb. 21, 1984
15.	Mr. Hisanori	-do-	-do-
16.	Mr. Fujito Sakata	-do-	Feb. 13, 1984 Feb. 25, 1984
17.	Mr. Haruo Aoyagi	Installation of Hot Chamber M/C	Feb. 13, 1984 March 4, 1984
18.	Mr. Kazuyoshi Segawa	Installation and Technical Guidance of Cold Chamber M/C	Feb. 19, 1984 April 3, 1984

19.	Mr. Kazuo Nishioka	Installation of Dust Collector	Feb. 27, 1984
20.	Mr. Tatsuo Shimozuka	Technical Guidance of Hot Chamber M/C	March 1, 1984
21.	Mr. Isao Tsukada	Installation and Technical Guidance of Resin Coated M/C	March 1, 1984 March 31, 1984
22.	Dr. Tadaharu Kuroiwa	Chief Advisor	May 19, 1984 Jan. 27, 1986
23.	Mr. Minoru Nobata	Shot Blast M/C	July 15, 1984 July 25, 1984
24.	Mr. Torazo Deki	Investment Casting	Sept. 9, 1984 Jan. 27, 1986
25.	Mr. Kazuyoshi Segawa	Maintenance of Die Casting Machines	Jan. 20, 1985 Feb. 1, 1985
26.	Mr. Isao Tsukada	Maintenance and Technical Guidance of Shell Molding Machines	Jan. 20, 1985 Feb. 1, 1985
27.	Mr. Akio Ohsawa	Maintenance and Technical Guidance of Sand Reclamation NISSEI HAKURI	Jan. 20, 1985 Feb. 1, 1985
28.	Mr. Kohichi Michishita	Maintenance of Machinery	Jan. 20, 1985 Feb. 1, 1985
29.	Mr. Sadaji Ohara	Installation of Investment Casting Machines	Feb. 25, 1985 March 24, 1985
30.	Mr. Teruyuki Koga	Installation and Technical Guidance	Feb. 25, 1985 March 16, 1985
31.	Mr. Kazuo Yamamoto	-do-	March 3, 1985 March 10, 1985
32.	Mr. Tamio Ishiguro	Installation and Technical Guidance of Autoclave Dewax- ing Furnace	March 3, 1985 March 16, 1985
33.	Mr. Takashi Nishihata	-do-	-do-
34.	Mr. Masakiyo Watanabe	Installation and Technical Guidance of Molding Heating Furnace	-do-

35.	Dr. Tokuro Nishigohri	Technical Guidance of Investment Casting	March 17, 1985 March 31, 1985
36.	Mr. Kazunori Ohkura	-do-	-do-
37.	Mr. Kazuo Iwasaki	Technical Guidance of Melting and Pouring	June 5, 1985 June 20, 1985
38.	Dr. Tokuro Nishigori	Technical Guidance of Investment Casting	Aug. 25, 1985 Sept. 11, 1985
39.	Mr. Shigezo Tokioka	Technical Guidance of Finishing and Inspection	Sept. 22, 1985 Oct. 20, 1985
40.	Mr. Kei-ichi Sonobe	Sand Casting	Sept. 22, 1985 Jan. 27, 1986
41.	Mr. Kazunori Ohkura	Technical Guidance of Investment Casting	Oct. 28, 1985 Nov. 17, 1985
42.	Dr. Tokuro Nishigori	Technical Guidance on Investment Casting	Nov. 16, 1985 Dec. 14, 1985

TABLE IV

LIST OF TRAINEES SENT TO JAPAN

1.	Juanito M. Mangiat	Shell Molding Core Process	Aug. 14, 1981 Apr. 30, 1982
2.	Roberto M. Roxas	No-Bake Process	Feb. 5, 1982 Sept. 5, 1982
3.	Arturo A. Blanco	Low Pressure Casting	Aug. 8, 1983 Feb. 3, 1984
4.	Arturo R. Pascual, Jr.	Cold Chamber Die Casting	-do-
5.	Gaspar Lito S. Mascardo	Hot Chamber Die Casting	-do-
6.	Solomon T. Dickson	Investment Casting	Feb. 8, 1984 Aug. 14, 1984
7.	Jose Miguel Paez	Management and Design of Advanced Foundries	Oct. 4, 1984 Oct. 17, 1984
8.	Michael O. Laigo	Investment Casting	Oct. 28, 1984 Feb. 26, 1985
9.	Arturo A. Blanco	-do-	Oct. 28, 1984 Mar. 17, 1985
10.	Nelson G. Buenviaje	Maintenance	Before Jan. 26, 1986

TABLE V-A  
PHILIPPINE BUDGET APPROPRIATION AND ACTUAL  
EXPENDITURES FOR THE MCTC PROJECT  
IN PESOS

	1982		1983		1984		1985	
	Approp.	Expenses	Approp.	Expenses	Approp.	Expenses	Approp.	Expenses
Personnel Services		743,937	886,688	686,791	779,188	974,476	2,212,688	833,592
Maintenance and Operating Expenses		789,243	3,468,288	1,188,289	5,328,688	3,135,361	5,358,888	2,849,887
Capital Outlay								
Building	4,888,888	79,245	3,928,888	3,848,884	879,116	165,372	288,888	59,835
Equipment			288,888		388,888	76,362	388,888	4,825
<b>TOTAL</b>	<u>4,888,888</u>	<u>1,532,446</u>	<u>8,386,888</u>	<u>4,913,965</u>	<u>7,286,816</u>	<u>4,351,571</u>	<u>8,869,488</u>	<u>2,947,259</u>

\* Note : Expenses for 1985 is up to August only

TABLE V-B  
JAPANESE BUDGET  
EXPENDITURES FOR THE MCTC PROJECT  
IN MILLION YEN

	1979-1982	1983	1984	1985
Dispatched Experts & Survey Team	69.8	68.4	63.1	47.8
Counterpart Personnel	11.5	23.7	18.7	2.3
Equipment	34.6	117.2	138.8	27.5
<b>Total</b>	<u>115.1</u>	<u>289.3</u>	<u>283.8</u>	<u>77.6</u>



TABLE VI

X1 X2  
 EXPECTED TARGET AND ACHIEVEMENT UP TO JANUARY, 1986

ITEM	FIELD	GREEN	NO-BAKE	SHELL	DIE CAST			INVEST-
		SAND		MOLD	LOW	HOT	COLD	MENT
I. DESIGN TECHNOLOGY	1. Introduction of drawing	A	A	A	BX3			A
	2. Casting Design	A	A	A	BX3			A
	3. Die Design	A	A	A	BX3			A
II. MOLD MAKING TECHNOLOGY		A	A	A				A
III. CASTING TECHNOLOGY	1. Alloy Melting Technology	A	A	A	A			A
	2. Casting Technology	A	A	A	A			A
	3. Finishing Technology	A	A	A	A			A
IV. QUALITY CONTROL		A	A	A	A			A

Note: X1 = Basic Technology in the fields of green sand, no-bake, shell mold, die casting and investment casting

X2 = A = accomplished completely

B = almost implemented and accomplished but further training is still needed

X3 = Officially this item is not subject to technology transfer since

May 18, 1983

ANNEX 1

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION AND ACHIEVEMENT IN EXTENDED DURATION

CALENDAR YEAR :	1984				1985				1986 :
SCOPE OF TECHNICAL COOPERATION	JAN.	APR.	JUL.	OCT.	JAN.	APR.	JUL.	OCT.	JAN.
			/27				/27		/27
1. Dispatch of Survey Team					Equipment Repair Team		Technical Guidance Team		
					(--)		(--)		
2. Dispatch of Experts									
(Long Term)	1 PERSON								
1. Chief Adviser	(<----->(<----->))								
2. Shell-Mold (No-Bake Mold)	1 PERSON								
3. Die-Cast	1 PERSON								
4. Investment Cast	1 PERSON								
(Short Term)									
1. Shell-Mold, No-Bake Mold							<----->		
2. Die-Cast							(--)		
3. Investment Cast							8 PERSONS		
							(--)	(--)	(--)
3. Training of Phil. Personnel in Japan									
							4 PERSONS		
1. Shell-Mold, No-Bake Mold					(Management)		<----->	<----->	
2. Investment Cast							<----->		
							<----->		
4. Provision of Equipment									
1. Die Cast (Finishing M/C)							<----->		
2. Investment Cast							<----->		

ANNEX II

TECHNICAL COOPERATION PROGRAM OF THE PROJECT

NO. I

A. Outlines	C. Y.	1984	1985	1986
	Jul./27	Oct.	Jan.	Apr.
			Jul./27	
				Jan./27
: X Transfer and Exercise of basic Technology				
: in the fields of Shell-Mold and No-Bake				
: Mold				
: X Transfer of basic technology in the field of Investment				
: Casting				
: B. Details				
: 1. Design Technology				
: <MOLD DESIGN>				
: X Practice on dimensional tolerance, draft of				
: wall core hole, ejection, pin mark, finish-				
: ing allowance, wall thickness, shape, fillet,				
: rib, parting line, casting surface, surface				
: finishing, machining, strength, etc.				
: <PRODUCT DESIGN>				
: X Practical training on design of parting line,				
: runner, overflow well, air vent, core and				
: pull system, size of mold, shrinkage allow-				
: ance, draft, ejector system, cooling water				
: line, insert, etc.				
: 2. MOLD MAKING TECHNOLOGY				
: <SHELL-MOLD>				
: (1) Practical Training on the production of				
: resin coated sand				
: (2) Practical Training on mold making				
: (Selection of parting agent, Practice				
: molding block, core, mold and bonding)				
: <NO-BAKE MOLD>				
: (1) Practice on mixing of molding sand,				
: selection of sand, selection of resin				
: and its additive volume, quality control				
: of sand				
: (2) Selection and implementation of mold				
: making and mold coating material.				

	(MOLD FOR INVESTMENT CASTING)	
	(1) Lecture on wax pattern die including soft metals and ceramic cores.	
	(2) Wax injection.	
	(3) Assembly of wax pattern.	
	(4) Degreasing of wax pattern.	
	(5) Preparation of coating slurry.	
	(6) Coating, stuccoing and drying.	
	(7) Dewaxing.	
	(8) Heating of mold.	
3. CASTING PRODUCTION TECHNOLOGY	(ALLOY MELTING TECHNOLOGY)	
	(1) Alloys: Classification of alloys and their chemical composition, feature, and property of alloys.	
	(2) Melting Practice: Operation practice of melting furnace, tools for melting, alloy melting, fluxing, degassing, pyrometer, temperature control.	
	(CASTING TECHNOLOGY)	
	(1) Gating System: Fundamental theory of casting, selection of gating system.	
	(2) Casting Operation: Operational practice of molten metal and holding furnace, installation of mold, casting control, and cause and prevention of defects, bonding of mold.	
	(3) Casting Machine: Practice of types, attached devices, details, hydraulic and electrical system, safety and maintenance.	
	(FINISHING TECHNOLOGY)	
	(1) Finishing: Practical training of cutting off of gate, hand finishing, straightening remedy, kinds and treatment of finishing machines, surface finishing.	
	(2) Machining: Practice of processing machines, processing tools and processing methods.	
	(3) Heat Treatment: Operational practice of heat treatment.	
4. QUALITY CONTROL		
	(1) Inspection: Inspection practice of dimension surface.	
	(2) Test: Chemical analysis, penetrant test, mechanical test, structural test.	
	(3) Quality Control: Introduction, inspection, statistical methods, operation, standards, manual, etc.	

SUGGESTIONS FOR THE IMPROVEMENT OF MCTC FACILITIES  
to be supplied by the PHILIPPINE SIDE

1. Repair, installation and commissioning of x-ray fluorescence unit in the MCTC
2. Rehabilitation of 5-ton crane
3. Acquisition of crane scale for ladle
4. Acquisition of radiation pyrometer
5. Additional cooling tower for die casting and Investment Casting
6. Improvement of fettling tools
7. Industrial electric fans
8. Exhaust system for wax assembly area
9. Three-ton electric hoist for die casting
10. Acquisition of wire cut machine for Investment casting
11. Screens for sand grading
12. Acquisition of apron conveyor for shot blasting machine
13. Acquisition of Hg manometer
14. Acquisition of degreasing tank
15. Acquisition of injection machine for water soluble wax

付属資料 IV

付 属 資 料 IV

專 門 家 指 導 ・ 活 動 状 況



6. 専門家の指導及び活動

(1) 指導の経過

分野	主要な供与機材	重要項目	主要な成果	備考
生砂 鑄造	1.ベルトコンベヤ系統 (運搬合理化) 2.砂再生機(砂管理) 3.検査機器(Q. A) 4.高速造型機 (生産性向上)	1.品質安定性 2.欠陥製品発生率の低下 3.砂管理	1.大型がつくられるようになった。 2.地元の各種砂が使えるようになった。 3.欠陥製品発生率が激減した(表3) 4.砂の再生活用がうまくなった	(イ)製造技術上の工夫 ①方案検討 ②配合剤 ③肌砂管理 ④砂の管理使用  (ロ)欠陥製品発生率低下の工夫 ①QCカードの作成 ②現場手引の作成 ③検査機器の整備 ④重点指導 一砂管理 一方案 一造型
自 硬 性 鑄 型	1.砂再生機 2.検査機器 3.スーパーミキサー (生産性・品質向上) 4.高速造型機 (生産性向上)	1.品質安定性 2.砂管理 3.地域原材料の活用	1.フラン使用率を少なくできるようになった。 2.地域原材料がかなり使えるようになった。 3.欠陥製品発生率が激減した。 4.砂の再生活用がうまくなった。	(ハ)鑄造技術移転上の工夫 ①基本技術の反復指導 ②基本知識の理解 ③技術マニュアルの整備
シ ェ ル モ ー ル ド	1.鑄造機各種 2.レジコーテッドサンド 製造機 3.接着機, 性能試験用 機器	1.鑄造習熟・試作 2.砂管理 3.地域原材料の活用	1.地元のレジンも使える 目途がついた。 2.コーテッドサンドも良 いのがつくれるよう になった。 3.基本技術を習得し, 運 転・保守も十分行える ようになった。	(ニ)国産砂の品質 ①良質である ②予備処理が必要
ダ イ カ ス ト	1.ダイカスト機3種 2.可傾炉 3.ショットブラスト 4.バンドソー	1.鑄造習熟・試作	1.基本技術を習得し, 運 転・保守も十分行える ようになった。 2.金型設計についての基 本訓練を終った	(ホ)水ガラスの品質 FOSECOその他から 買っている。劣質で はあるが輸入品使用 より安くなる。これ で遜色のない鑄型が 出来るようになった。
イ ン ベ ス ト メ ン ト 鑄 造	1.製造設備一式 2.高速切断機 3.空調設備 4.仕上・検査機器	1.鑄造習熟・試作 2.欠陥製品の発生率 の低下 3.仕上・検査 4.地域原材料の活用	1.基本技術を習得し, 運 転・保守も十分行える ようになった。 2.新製品の応用・試作に 入れるようになった。 3.仕上・検査機械も整備 し, 一貫した生産管理 を行えるようになった	(ヘ)機材供与上の配慮 ①スバアパーツ, 工 具 ②試験用資材



(2) 専門家による現地作成を含む技術資料

順	予算項目	年度	資料の種類	資料の題名	資料のねらい	作成方法
1	機材調達	58	技術マニュアル	CAUSES AND THEIR GOUNT- ERPLANS AGAINST TROUBLES IN DIE CASTING	現場作業管理指針の提示 (ダイカスト)	JICA本部
2	"	"	"	GLOSSARY OF TERMS IN DIE CASTING	カウンタパーパートの技術指針 (ダイカスト)	"
3	"	59	"	INVESTMENT CASTING FACI- LITIES (9 VOL.)	現場作業管理, 機能メンテナンス 等の基準資料(インベストメント)	I H I
4	"	"	"	INVESTMENT CASTING INST- RUCTIONAL MANUAL	現場の技術指針(インベスト)	"
5	現地業務費	"	"	CLASSIFICATION OF DEFECTS IN STEEL SHELL MOLD CAS- TING AND ANALYSIS OF THE IR CAUSE	現場の欠陥発生と対策 (シェールモールド)	長期専門家が日本の資料を参考に して作成
6	"	"	工場ハンドブック	SINTO SAFETY SHOT BLAST M/C	現場でのポケット携常用 (ショットブラスト)	短期専門家による潜在中の作成
7	"	60	"	STEEL CASTING	同上(砂型鑄造)	長期専門家とカウンタパーパートが 協議し, 日本の資料を参考にし て作成
8	"	"	"	CAST IRON	"( " )	同上
9	"	"	技術マニュアル	CONVENTIONAL CASTING MANUAL	現場作業管理技術の指針 (砂型鑄造)	"
10	"	"	工場携帯手帳	METAL CASTING TECHNOLOGY CENTER	現場管理者の指導手帳	"
11	"	"	検査表	PATTERN INSPECTION RESULT CARD. CASTING PRODUCTS. Q. C. CARD	現場QC管理用のカード (木型・砂型)	長期専門家とカウンタパーパートが 協議して作成
12	"	"	技術マニュアル	PRACTICE ON INVESTMENT CASTING PRODUCTS. Q. C.	現場のQC作業手引 (インベストメント)	短期専門家による潜在中の作成
13	"	"	"	MELTING PROCESS STANDARDS	同上(砂型鑄物)	同上

付属資料 V

## 付 属 資 料 V

フィリピン鑄造業界の技術レベル及び現状



## 「比」国鑄造業界の現状分析

これまでは、自動車関連産業を除き、多くは交換部品や補修材の製造に限られており、納入先も、鉱山、セメント、砂糖、建設、輸送、農業その他の業界で、典型的な内需型であり、それだけに国内市場に冷込みをまともに受けて、きびしい企業環境にある。その後、新しい市場や応用分野が開拓されたわけでもなく、輸入代替を狙い、かつ企業合理化に努力中である。

工場閉鎖、操業短縮などが日常化し、そのために生産性や経営収支も悪化するというジリ貧の状態にあり、輸出市場への参画もまたその緒についていない。政府は、この状態を克服するために、中小企業に重点をおいた業界近代化ないし構造改革に向けて進んでおり、その中心的役割を期待されているのが、これからのMCTCである。(表5参照)

### 1. 市場の特徴

- 1) 多種少量生産の注文が殆んどで、製品は数百種にのぼる。
- 2) 市場規模が小さく、そのため生産性向上、技術開発、品質管理等が制約されている面がある。
- 3) 市場競争が熾烈で、需要者側に乗ぜられ、値崩れ現象を起こしている。このため経営赤字となり、操業の現状維持がやっとといった状態である。
- 4) P V C鍛造品、溶接物などの代替品に脅かされている。
- 5) ねずみ鉄、鑄鋼の鑄物が大部分を占める。

### 2. 技術水準

- 1) 水準は一般に低く、設備も劣るので、精密な鑄物や高品質のものが造れず、輸出市場への進出が難しい。しかし少数ではあるが、品質管理が徹底し、近代的設備を擁し、経営・技術陣にも優秀なスタッフを置く工場がある。

一般的な技術上の弱点は次のとおりである。

- ・旧式で使い古した設備が多い。旧式炉だけの工場もある。
- ・原料や資材の質が悪く、また性能が不適切なものを使用したりしている。
- ・工業標準化的な発想による生産管理に欠けている。
- ・機械設備の運転や保守が悪く、故障が多い。
- ・生産計画が一定せず、変更されることがしばしばである。
- ・T . Q . C的生産管理システムが十分でない。
- ・熱処理施設が不十分である。

- 2) 技術開発が遅れており、生産工程改善といった顕著な取り組みの実績が少い。少数の優良

工場が高練度の技術者を抱え、高価鋳物の受注を独占している。少数の富裕・特権階級と大多数の庶民層で構成している同国社会の投影でもあり、根は深い。

### 3 生産施設の利用率

一般にはかなりの低利用率であり、溶解炉もその能力の30～40%しか活用されていない。その理由としては、市場規模が小さいこと、資材の供給が不安定なこと、工場敷地が狭いこと、機械設備の能率自体が低いこと、などがあげられる。

その結果、きわめて低い生産性（表5参照）、高い運転費、高い採算分岐点などとなって表われている。

### 4 原料・資材の供給条件

1) 一般に供給不足がちであり、価格も高い。このため生産計画、収支見積り、適正投資、製品取引などの計画を立てにくいし、立てても操業中に供給不調で妨げられる。まったくの売り手市場である。

2) 高インフレに襲われている。昭和60年前半のそれは実質60%である。このため、新たな融資が必要となり、動力費その他の物価高にも対応しなければならない。

3) 以上の事は特に小企業にとって深刻である。

このため、原材料や資材の生産・流通の促進、小企業の融資や合併ないし協調のための協同組合組織化などへの要望が出てきている。

### 5 外需向生産の可能性

現状では困難である。理由は次のとおりである。

- ・融資額が少い。
- ・世界市場との直接接触をこれまであまりもたない。
- ・国際競争の熾烈さ。
- ・高品位の国産原・材料資源に欠ける。
- ・生産設備が旧式で、能率が低い。

現に機械化を中心に合理化に取り組んでいる工場も少からずあり、政府の支援の声も高い。しかし国際市場の技術変動、市場戦略の激しさ、最近の国際市場の低迷などからみて、外需向の産業として立つことは容易ではない。これまでも輸出市場進出は成功せず、あっても長続きしていない。

外需向の可能性を求めるとすれば、ひとつに、輸入代替産業としての企業合理化の延長線上で、輸出奨励のための、金融、財政両面にわたる包括的な輸出企業保護の政策が立てられな

ればならない。いまひとつには、可能な業種に限って、業界の構造的合理化を抜本的に行うことである。しかし、それが「比」国の産業構造、また経営風土から見て可能かどうか、それに又、それが「比」国の産業振興方向として価値の高いものかどうかは、また別の問題である。以上を要するに、労働の質の高さ、教育水準の高さ、適度の賃金水準など、輸出振興上の好条件を備えているが、その土は実っていない。

## 6. 融 資

国内銀行、融資機関の対鑄造業界融資は、これまで非常に少額である。そのため企業は資金に乏しく、操業維持さえ困難で、近代化の試みどころではない。といった所も出てきている。担保物件が少く、長期ローンがとれないことも、大きなハンディとなっている。

あげくには、原・材料、資材、部品などを借金で買うことになるうえに、インフレでそれが年々高くなり、このため鑄物生産がますます高くつくものになってきている。

表5 最近10年間に於けるフィリピン鑄造業界の概観

年次	企業数	生産量 (トン)	生産性 (トン/人)	技術状況	課題	備考	参考資料
1975	(9,000人)	95,000 (鑄鉄58,000)	10			<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の平均生産性 80トン (鉄鋼) 対大連生産への機械化導入 (中小生産へのノーマル導入) 対中子へのシムルギー導入 (=近視眼の中小企業振興政策)</li> </ul>	
1976	144 (10,000人)	100,000 鑄鉄58,000 鋳鋼35,000	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.品質が劣る。</li> <li>2.機械のメンテナンスが悪い。</li> <li>3.生産管理がうまくいっていない。</li> <li>4.原料の購入が不十分</li> <li>5.技術知識が不十分</li> <li>6.機械の稼働率が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質が劣るのにはQC概念がきわめて深いことも原因している。</li> <li>・稼働率が低いのは過剰投資によるところが大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①MIRDC: Metal Casting Industry of the Philippines, 1977</li> <li>②第5回JETRO途上国市場開拓研究会(工業製品)報告書, 1977</li> </ul>	
1977	163	90,000 鑄鉄51,000 鋳鋼34,000				<ul style="list-style-type: none"> <li>・1,2トンの生産性は、この時点でアジア地域では良いほうである。(インドネシアは6.6トン)</li> <li>・工業化政策が大企業中心であるため、雇用吸収、中小企業育成がおかれている。企業間、異業種間の連携も少ない(アジア地域に共通)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>出口長官専門調査報告</li> <li>①第5回JETRO途上国市場開拓指導員派遣報告書, 1978</li> <li>②JICA: 737の中小企業加工業の実態比較分析, 1979</li> </ul>
1978			<ul style="list-style-type: none"> <li>12以下62%</li> <li>12/2412%</li> <li>24以上19%</li> <li>7%は未調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然砂使用 65.4%</li> <li>合成砂使用 7.7%</li> <li>手込め造型 70%</li> </ul>			
1979				<ul style="list-style-type: none"> <li>1.新物専業メーカーが少ない。</li> <li>2.大企業と中小企業とのあらゆる面での隔絶が甚だしい。</li> <li>3.手込め造型がほとんど。自動車産業でのダイカストを除いて特殊鋳造分野はほとんど未開拓。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>MCTC 事務所調査報告書 (JICA), 1979</li> </ul>
1980				<ul style="list-style-type: none"> <li>セブ島の大型工場: 自然砂使用80% 合成砂併用20%</li> <li>大量(少種)生産をしている所の技術水準は高い。パッタカサンドのみ生砂型使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セブ大工場の場合でも、その時点で日本の平均生産性の1/4である</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>MCTC 実地調査チーム報告書 (JICA), 1980</li> </ul>
1984	149 (30人以下が50%を占め、200人以上は3企業)	56,000 鑄鉄33,000 鋳鋼18,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>以前より少し低下する傾向にある</li> <li>中堅企業調査では、ねずみ鋳鉄で平均13トン</li> <li>→40 (86年)</li> <li>→日本の85現在生産性 (90年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>業界不況は次の事情で特に著しくなっている。</li> <li>・原材料、資材不足</li> <li>・生産コスト上昇 (インフレ、賃金、利子)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・149企業のうち8企業は操業を中止している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実地調査報告(外注) Problems and Prospects of the Philippine Foundry Industry, 1985</li> </ul>	
合理化・五ヶ年計画案							<ul style="list-style-type: none"> <li>MIRDC: Concept Paper / 1984</li> </ul>

(注) 数値は概算値を示す

# THE MELTING PROCESS STANDARDS

## 1. APPLICATION.

This standards applicate the melting raw materials and the melting process of the casting works.

## 2. MELTING RAW METERIALS.

### 2.1 PIG IRON

2.1.1 The pig iron shall be used articles manufactured by wellknown makers and it have the chemical composition results.

2.1.2 The pig iron shall be used articles passed examination of rules and contained a little of Sb, As, Ti, S, P, and other impurities.

2.1.3 The chemical compositions depend on table 1.

Table 1 Pig iron chemical composition

Symbol	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Application	Remarks
class1 No 1 B	Min 3.40	1.81 to 2.20	0.30 to 0.90	Max 0.030	Max 0.050	Gray cast iron	JISG 2202
class3 No 1 B	Min 3.40	1.01 to 1.40	Max 0.40	Max 0.100	Max 0.040	Ductile cast iron	"

### 2.2 CAST IRON SCRAP

2.2.1 The cast iron scrap shall be used the scrap which produce from oneselves foundries.

2.2.2 The purchase cast iron scrap shall be bought its clear chemical composition.

2.2.3 The cast iron scrap shall be kept in strage its classification.

2.2.4 The cast iron scrap shall be not used which steik rusty, sandy and dirty materials. If rusty scrap use, it shall be removed rust for shot blast machine.

2.2.5 The assembling parts of cast iron scrap shall be taken away. For example setting steels (bolts), special alloy, non-metal Al-alloy and gum.



2.2.6 The representative chemical composition of cast iron scrap depend on table 2.

### 2.3 STEEL SCRAP

2.3.1 The steel scrap shall be used clear chemical composition.

2.3.2 The steel scrap shall be not used rusty steel, alloy steel and gilded steel.

2.3.3 The steel scrap depend on table 3.

2.3.4 The stainless steel scrap depend on table 4.

Table 2 Sample of cast iron scrap chemical composition

Productions	Chemical composition %				
	C	Si	Mn	P	S
thin Max 20 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> productions	Min 3.5	1.8 to 2.4	0.6	0.3 to 0.4	0.08
thick Min 20 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> productions	3.1 to 3.3	1.5 to 1.7	0.6	0.2	0.1
stove	3.3 to 3.5	2.0 to 2.2	0.6	0.25	0.08
chilled roll	about 3.5	0.7 to 0.9	0.6	0.5 to 0.7	0.1
little machine parts	3.3 to 3.5	1.5	0.6	0.25	0.08
big machine parts	3.0 to 3.2	1.3	0.6	0.15	0.1
internal combusion engine	2.9 to 3.1	1.3 to 1.6	0.8	0.15	0.08
cylinder	3.0 to 3.2	1.4 to 1.6	0.8	0.15	0.08
piston ring	3.4 to 3.6	1.8 to 2.5	0.8	0.6	0.08
household articles	about 3.5	2.0 to 2.5	0.5	0.3	0.1
ingot case	3.6 to 3.7	1.5 to 1.7	0.5	0.25	0.08
castiron pipe	3.4 to 3.6	1.5 to 1.8	0.5	0.25	0.08
valve	about 3.3	2.0	0.5	0.3 to 0.4	0.08
drain pipe	about 3.5	1.8 to 2.0	0.5	0.15 to 0.2	0.08
fly wheel	about 3.2	2.0 to 2.1	0.5	0.15	0.10
pulley	3.4 to 3.6	1.8 to 2.0	0.5	0.2	0.08

Table 3 Steel scrap

(1) Class

Class A. Carbon steel scraps

Class B. Low copper carbon steel scraps (containing Cu 0.2% or less)

Class C. Low phosphorus, low sulphur, low copper carbon steel scraps  
(containing P 0.025% or less, S 0.025% or less and Cu 0.15% or less, respectively)

Class D. Alloy steel scraps

Class E. Steel scraps for miscellaneous use.

(2) Grade

Grade A.

Special No. 1. 6 mm or more in thickness, 600 mm or less in length,  
400 mm or less in width or height, and weighing 600 kg  
or under.

Special No. 2. 3 mm or more but not exceeding 6 mm in thickness,  
600 mm or less in length, and 400 mm or less in width  
or height.

No. 1. 6 mm or more in thickness, 1,200 mm or less in length 500 mm  
or less in width or height, and weighing 1,000 kg or under.

No. 2. 3 mm or more but not exceeding 6 mm in thickness, 1,200 mm or  
less in length, and 500 mm or less in width or height.

No. 3. Less than 3 mm in thickness, 1,200 mm or less in length and  
500 mm or less in width or height.

Grade B.

Scraps which can easily be transformed into any one of the  
above grade by cutting.

Grade C. Pressed scraps

No. 1 Pressed sheet trimmings.

No. 2 Pressed de-tinned punching scraps.

No. 3 Pressed or ordinary steel scraps.

No. 4 Pressed turnings.

Grade D. Steel turnings.

It is justifiable if other size and weight, nevertheless in

discord with the above classifications rule, are applied, provided that the purchaser recognizes them, to cause no obstructions to the practical use of scraps.

Table 4 Stainless steel scrap

The stainless steel scrap especially shall be used the next scraps.

Symbol	Chemical composition %							Remarks
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	
HK	0.2 to 0.4	Max 2.00	Max 2.00	Max 0.04	Max 0.04	9 to 12	19 to 24	ACI
HH	0.2 to 0.5	" 2.00	" 2.00	" 0.04	" 0.04	11 to 14	24 to 28	"
HK	0.2 to 0.6	" 2.00	" 2.00	" 0.04	" 0.04	18 to 22	24 to 28	"

#### 2.4 ADDITIVE ALLOY

The following alloy shall be used as reducing agent, deoxidizer, slag making and additive alloy composition for manufacturing of cast iron and ateel cast.

2.4.1 Table 5 Ferro-Silicon

Alloy	Si %	C %	P %	S %	Remarks
Fe-Si 75%	75 to 80	Max 0.2	Max 0.05	Max 0.02	JISG 2302 FSi 2
Fe-Si 50%					

2.4.2 Table 6 Ferro-Manganese

Alloy	Mn %	C %	Si %	P %	S %	Remarks
Fe-Mn 75%	73 to 78	Max 7.3	Max 1.2	Max 0.4	Max 0.02	JISG 2301 FMnHI

2.4.3 Table 7 Ferro-Chromium

Alloy	Cr %	C %	Si %	P %	S %	Remarks
Fe-Cr 65%	65 to 70	Max 0.1	Max 1.0	Max 0.04	Max 0.03	JISG 2303 FCr LI

2.4.4 Table 8. Nickel Ingot

	Ni%+Co%	Co%	Fe%	Cu%	Mn%	C%	Remarks
Nickel	Min 99.95	Max 0.30	Max 0.02	Max 0.005	Max 0.002	Max 0.02	JISH 2104

2.4.5 Table 9 Ferro-Molybdenum

Alloy	Mo %	C %	Si %	P %	S %	Cu %	Remarks
Fe-Mo65%	60 to 70	Max 0.10	Max 3.0	Max 0.10	Max 0.20	Max 0.50	JISG 2307

2.4.6 Copper

2.4.6.1 The electrolytic cathode copper and copper scrap shall be used.

2.4.6.2 The electrolytic cathode copper depend on table 10.

Table 10. The electrolytic cathode copper chemical compositions

Cu %	As %	Sb %	Bi %	Pb %	S %	Fe %	Remarks
Min 99.96	Max 0.003	Max 0.005	Max 0.001	Max 0.005	Max 0.010	Max 0.01	JISH 2121

2.4.6.3 The copper scrap shall be used copper wires, electrolytic copper plates and general copper plates.

2.4.6.4 The copper alloy scrap shall be not used additive copper.

2.4.7 Table 11 Ferro-Silicon-Magnesium

Alloy	Mg %	Si %	C %	Mn %	Fe %
Fe-Si-Mg					

notice: this alloy shall be used spheroidal graphite iron.

2.5 CARBON

The additive carbon shall be used the coconut charcoal. (In case of carbon scraps, it depend on table 12)

Table 12 Additive carbon

	T.C%	Volatilization %	ash%	S %
Coconut charcoal	Min 65			
Electric carbon bar scrap	Min 95	Max 1.0	Max 0.5	Max 0.03

### 3. HEATING MATERIALS

#### 3.1 COKE

The heating coke shall be used low sulphur and low ash

Table 13 Heating coke properties

	C%	S%	Dolatilization%	amount of heating cal/g	strength (50 mm)	Remarks
Heating coke	84to85	Max 0.8	Max 2.0	Min 7000	85to90	JISK 2101

#### 3.2 OIL

Table 14 Heating oil properties

Heating oil	flashing point	viscosity 50°C, ST	ramiww C%	moisture %	ash%	S%	Remarks
Heavy oil	Min 60°C	Max 50	Max 8	Max 0.4	Max 0.05	Max 3.0	Diesel oil

### 4. THE PROPERTIES OF EACH CASTINGS

#### 4.1 GRAY CAST IRON CASTINGS

Table 15 Mechanical Properties

Symbol	Principal wall	Diameter	Tension test	Deflection test		Hardness test
	thickness of gray Cast iron mm	ascost Specimen mm	Tensile strength kgf/mm <sup>2</sup>	Maximum load kgf	Deflection mm	Bull HB
FC10	4 to 50 incl	30	Min 10	Min 700	Min 3.5	Max 201
	4 to 8 incl	13	19	100	2.0	241
FC15	Over 8 to 15 incl	20	17	400	2.5	223
	Over 15 to 30 incl	30	15	800	4.0	212
	Over 30 to 50 incl	45	13	1,700	6.0	201
FC20	4 to 8 incl	13	24	200	2.0	255
	Over 8 to 15 incl	20	22	400	3.0	235
	Over 15 to 30 incl	30	20	900	4.5	223
	Over 30 to 50 incl	45	17	2,000	6.5	217
FC25	4 to 8 incl	13	28	200	2.0	269
	Over 8 to 15 incl	20	26	500	3.0	248
	Over 15 to 30 incl	30	25	1,000	5.0	241
	Over 30 to 50 incl	45	22	2,300	7.0	229
FC30	8 to 15 incl	20	31	500	3.5	269
	Over 15 to 30 incl	30	30	1,100	5.5	262
	Over 30 to 50 incl	45	27	2,600	7.5	248
FC35	15 to 30 incl	30	35	1,200	5.5	277
	Over 30 to 50 incl	45	32	2,900	7.5	269

Table 16 Chemical Compositions

Symbol	Chemical compositions					C E
	C	Si	Mn	P	S	
FC 10	3.6 to 3.9	1.9 to 2.5	0.5 to 0.7	Max 0.20	Max 0.10	4.15 to 4.50
FC 15	3.5 to 3.8	1.8 to 2.4	0.5 to 0.7	Max 0.20	Max 0.10	4.10 to 4.40
FC 20	3.3 to 3.6	1.7 to 2.3	0.5 to 0.7	Max 0.20	Max 0.10	3.96 to 4.26
FC 25	3.2 to 3.5	1.6 to 2.2	0.5 to 0.7	Max 0.15	Max 0.10	3.83 to 4.12
FC 30	3.0 to 3.3	1.5 to 2.0	0.6 to 0.8	Max 0.12	Max 0.10	3.60 to 3.90
FC 35	2.9 to 3.2	1.4 to 1.8	0.6 to 0.8	Max 0.12	Max 0.10	3.44 to 3.77

4.2 SPHEROIDAL GRAPHITE IRON CASTINGS

Table 16 Mechanical Properties

Symbol	Tensile test			Impact Test	
	Yield point kgf/mm <sup>2</sup>	Tensile strength kgf/mm <sup>2</sup>	Elongation %	Charpy absorbed energy kgf·m	
FCD 37	Min 24	Min 37	Min 17	Mean value of 3 pieces	1 piece
FCD 40	Min 26	Min 40	Min 12	—	
FCD 45	Min 29	Min 45	Min 10	—	
FCD 50	Min 33	Min 50	Min 7	—	
FCD 60	Min 38	Min 60	Min 3	—	
FCD 70	Min 43	Min 70	Min 2	—	
FCD 80	Min 49	Min 80	Min 2	—	

Table 17 Chemical Composition

Symbol	Chemical composition					C E
	C	Si	Mn	P	S	
FCD 40	3.50 to 4.00	2.00 to 2.70	0.30 to 0.50	Max 0.05	Max 0.02	4.10 to 4.70
FCD 45	3.50 to 4.00	2.00 to 2.70	0.30 to 0.60	Max 0.06	Max 0.02	4.10 to 4.70
FCD 50	3.50 to 4.00	2.00 to 2.50	0.40 to 0.70	Max 0.06	Max 0.02	4.10 to 4.70
FCD 60	3.50 to 4.00	2.00 to 2.50	0.50 to 0.90	Max 0.06	Max 0.02	4.10 to 4.70
FCD 70	3.50 to 4.00	2.00 to 2.50	0.50 to 0.90	Max 0.06	Max 0.02	4.10 to 4.70

### 4.3 STEEL CASTINGS

Table 18 Chemical Composition

Symbol	Chemical Composition							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SAE 1030	0.27 to 0.34	—	0.60 to 0.90	Max0.040	Max0.050	—	—	—
SAE 1335	0.33 to 0.38	0.15 to 0.35	1.60 to 1.90	Max0.035	Max0.040	—	—	—
SAE 4140	0.38 to 0.43	0.15 to 0.35	0.75 to 1.00	Max0.035	Max0.040	—	0.80 to 1.10	0.15 to 0.35
SAE 8620	0.18 to 0.23	0.15 to 0.35	0.70 to 0.90	Max0.035	Max0.040	0.40 to 0.70	0.40 to 0.60	0.15 to 0.25
SAE 30304	Max0.08	Max1.00	Max2.00	Max0.045	Max0.030	8.00 to 10.50	18.00 to 20.00	—
SAE 30305	Max0.12	Max1.00	Max2.00	Max0.045	Max0.030	10.50 to 13.00	17.00 to 19.00	—
SAE 30310	Max0.25	Max1.50	Max2.00	Max0.045	Max0.030	19.00 to 22.00	24.00 to 26.00	—
AC1 HF	0.20 to 0.40	Max2.00	Max2.00	Max0.04	Max0.04	9.00 to 12.00	19.00 to 23.00	Max0.50
AC1 HH	0.20 to 0.50	Max2.00	Max2.00	Max0.04	Max0.04	11.00 to 14.00	24.00 to 28.00	Max0.50
AC1 HK	0.20 to 0.60	Max2.00	Max2.00	Max0.04	Max0.04	18.00 to 22.00	24.00 to 28.00	Max0.50

## 5. MELTING

### 5.1 GRAY CASTIRON MELTING

#### 5.1.1 A Table 19 Charging Ratio (without pig iron)

(1,000 kg melting)

Symbol	Charging ratio unit : kg					
	Cast Iron Scrap	Return	Steel Scrap	Charcoal	Fe-Si	Fe-Mn
FC10	500	500	—	6.4	2.5	—
FC15	500	500	—	5.3	1.7	—
FC20	500	400	100	9.8	3.7	—
FC25	500	300	200	15.2	4.2	1.0
FC30	400	300	300	18.3	5.7	2.7
FC35	400	300	300	16.9	4.5	2.7

(Refer to Table 23 to Table 26)

Table 20 Notice: Raw material chemical composition

Materials	Chemical composition %		
	C	Si	Mn
Cast Iron Scrap	3.10	1.90	0.70
Steel Scrap (M.S Scrap)	0.20	0.30	0.40
Fe - Si	Max 0.20	75	
Fe - Mn	Max 7.30	Max 1.2	75
Return	Each class chemical Composition		
Charcoal	C = 82 %		

(This date as of Jan. 1986.)

5.1.1 B Table 21 Charging Ratio (using pig iron)

(1,000 kg melting)

Symbol	Charging ratio unit: kg						
	Pig Iron	Cast Iron Scrap	Return	Steel Scrap	Charcoal	Fe-Si	Fe-Mn
FC10	—	500	500	—	6.4	2.5	—
FC15	—	500	500	—	5.3	1.7	—
FC20	100	400	300	200	14.5	5.8	—
FC25	200	300	200	300	17.4	5.3	1.8
FC30	300	200	100	400	18.1	5.7	4.0
FC35	300	200	100	400	16.2	4.2	4.0

(Refer to Table 23, 24 and 29 to 32)

Table 22 Notice: Raw material chemical composition

Materials	Chemical composition %		
	C	Si	Mn
Pig Iron	4.10	2.30	0.60
Cast Iron Scrap	3.10	1.90	0.70
Steel Scrap (M.S Scrap)	0.20	0.30	0.40
Fe - Si	Max 0.20	75	
Fe - Mn	Max 7.30	Max 1.2	75
Return	Each class chemical composition		
Charcoal	C = 82 %		

(This date as of Jan. 1986.)



Table 23 The example of FC 10 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	500	3.10	15.5	1.90	9.5	0.70	3.5
Return	500	3.70	18.5	2.20	11.0	0.60	3.0
Steel Scrap	—						
Total	1,000		34.0		20.5		6.5
Target Quantity		3.70	37.0	2.2	22.0	0.6	6.0
Shertage Quantity			3.0		1.5		
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $3 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =6.4 kg		(Fe-Si 75%) Yield ratio 80%) $1.5 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ = 2.5 kg			

Table 24 The example of FC15 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	500	3.10	15.5	1.90	9.5	0.70	3.5
Return	500	3.60	18.0	2.10	10.5	0.60	3.0
Steel Scrap							
Total	1,000		33.5		20.0		6.5
Target Quantity		3.60	36.0	2.1	21.0	0.6	6.0
Shertage Quantity			2.5		1.0		
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $2.5 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =5.3 kg		(Fe-Si 75%) Yield ratio 80%) $1.0 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =1.7 kg			

Table 25 The example of FC 20 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	500	3.10	15.5	1.90	9.5	0.70	3.5
Return	300	3.30	9.9	1.80	5.4	0.70	2.1
Steel Scrap	200	0.20	0.4	0.30	0.6	0.40	0.8
Total	1,000		25.8		15.5		6.4
Target Quantity		3.3	33.0	1.8	18.0	0.7	7.0
Shortage Quantity			7.2		2.5		0.6
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $4.7 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 9.8 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $2.2 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 3.7 \text{ kg}$			

Table 26 The example of FC 25 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	500	3.10	15.5	1.90	9.5	0.70	3.5
Return	300	3.30	9.9	1.80	5.4	0.70	2.1
Steel Scrap	200	0.20	0.4	0.30	0.6	0.40	0.8
Total	1,000		25.8		15.5		6.4
Target Quantity		3.3	33.0	1.8	18.0	0.7	7.0
Shortage Quantity			7.2		2.5		0.6
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $7.2 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 15.2 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $2.5 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 4.2 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $0.6 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 1.0 \text{ kg}$	

Table 27 The example of FC 30 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	400	3.10	12.4	1.90	7.6	0.70	2.8
Return	300	3.00	9.0	1.60	4.8	0.80	2.4
Steel Scrap	300	0.20	0.6	0.30	0.9	0.40	1.2
Total	1,000		22.0		13.3		6.4
Target Quantity		3.0	30.0	1.6	16.0	0.8	8.0
Shortage Quantity			8.0		2.7		1.6
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $8.7 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 18.3 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $3.4 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{85} = 5.7 \text{ kg}$		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $1.6 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 2.7 \text{ kg}$	

Table 28 The example of FC 35 charging calculation

Charge raw materials	weigh ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Cast Iron Scrap	400	3.10	12.4	1.90	7.6	0.70	2.8
Return	300	3.00	9.0	1.60	4.8	0.80	2.4
Steel Scrap	300	0.20	0.6	0.30	0.9	0.40	1.2
Total	1,000		22.0		13.3		6.4
Target Quantity		3.0	30.0	1.6	16.0	0.8	8.0
Shortage Quantity			8.0		2.7		1.6
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $8 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 16.9 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $2.7 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 4.5 \text{ kg}$		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $1.6 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 2.7 \text{ kg}$	

Table 29 The example of FC 20 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Pig Iron	100	4.10	4.1	2.30	2.3	0.60	0.6
Cast Iron Scrap	400	3.10	12.4	1.90	7.6	0.70	2.8
Return	300	3.40	10.2	2.00	6.0	0.60	1.8
Steel Scrap	200	0.20	0.4	0.30	0.6	0.40	0.8
Total	1,000		27.1		16.5		6.0
Target Quantity		3.4	34.0	2.0	20.0	0.6	6.0
Shortage Quantity			6.9		3.5		
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $6.9 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 14.5 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $3.5 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 5.8 \text{ kg}$			

Table 30 The example of FC 25 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Pig Iron	200	4.10	8.2	2.30	4.6	0.60	1.2
Cast Iron Scrap	300	3.10	9.3	1.90	5.7	0.70	2.1
Return	200	3.30	6.6	1.80	3.6	0.70	1.4
Steel Scrap	300	0.20	0.6	0.30	0.9	0.40	1.2
Total	1,000		24.7		14.8		5.9
Target Quantity		3.3	33.0	1.8	18.0	0.7	7.0
Shortage Quantity			8.3		3.2		1.1
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $8.3 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 17.4 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $3.2 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 5.3 \text{ kg}$		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $1.1 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 1.8 \text{ kg}$	

Table 31 The example of FC 30 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Pig Iron	300	4.10	12.3	2.30	6.9	0.60	1.8
Cast Iron Scrap	200	3.10	6.2	1.90	3.8	0.70	1.4
Return	100	3.10	3.1	1.70	1.7	0.80	0.8
Steel Scrap	400	0.20	0.8	0.30	1.2	0.40	1.6
Total	1,000		22.4		13.6		5.6
Target Quantity		3.1	31.0	1.7	17.0	0.8	8.0
Shortage Quantity			8.6		3.4		2.4
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $8.6 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =18.1 kg		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $3.4 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =5.7 kg		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $2.4 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =4.0 kg	

Table 32 The example of FC 35 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio (kg)	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Pig Iron	300	4.10	12.3	2.30	6.9	0.60	1.8
Cast Iron Scrap	200	3.10	6.2	1.90	3.8	0.70	1.4
Return	100	3.00	3.0	1.60	1.6	0.80	0.8
Steel Scrap	400	0.20	0.8	0.30	1.2	0.40	1.6
Total	1,000		22.3		13.5		5.6
Target Quantity		3.0	30.0	1.6	16.0	0.8	8.0
Shortage Quantity			7.7		2.5		2.4
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $7.7 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =16.2 kg		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $2.5 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =4.2 kg		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $2.4 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =4.0 kg	

## 5.2 SPHEROIDAL GRAPHITE IRON MELTING

### 5.2.1 Charging Ratio (1,000 kg melting)

(The typical FCD 45 showed next table 33)

Table 33 FCD 45 charging ratio kg

Symbol	Pig Iron	Return	Steel Scrap	charcoal	Fe-Si	Fe-Mn
FCD 45	300	400	300	19	7.0	1.0

Table 34 The example of FCD 45 charging calculation

Charge raw materials	weight ratio	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Pig Iron	300	4.40	13.2	1.10	3.3	0.20	0.6
Return	400	3.80	15.2	2.40	9.6	0.40	1.6
Steel Scrap	300	0.20	0.6	0.30	0.9	0.40	1.2
Total	1,000		29.0		13.8		3.4
Target Quantity		3.8	38.0	1.80	18.0	0.40	4.0
Shortage Quantity			9		4.2		0.6
Treatment		(additive carbon charcoal C=82% Yield ratio 58%) $9 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58} = 19 \text{ kg}$		(Fe-Si 75% Yield ratio 80%) $4.2 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 7.0 \text{ kg}$		(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $0.6 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80} = 1.0 \text{ kg}$	

Table 35 Raw materials chemical composition

Materials	C%	Si%	Mn%
Pig Iron	4.40	1.10	0.20
Return	3.80	2.40	0.40
Steel Scrap (M·S Scrap)	0.20	0.30	0.40
Fe-Si	Max 0.20	75	
Fe-Mn	Max 7.30	Max 1.2	75
charcoal	C = 82%		

Notice : Final Si%

Base material	1.80 %
Spheroidal material	0.42 %
Inoculation silicon	0.18 %
Total	2.40 %

### 5.3 MELTING PROCESS (CAST IRON)

Table 36 Melting Sequence

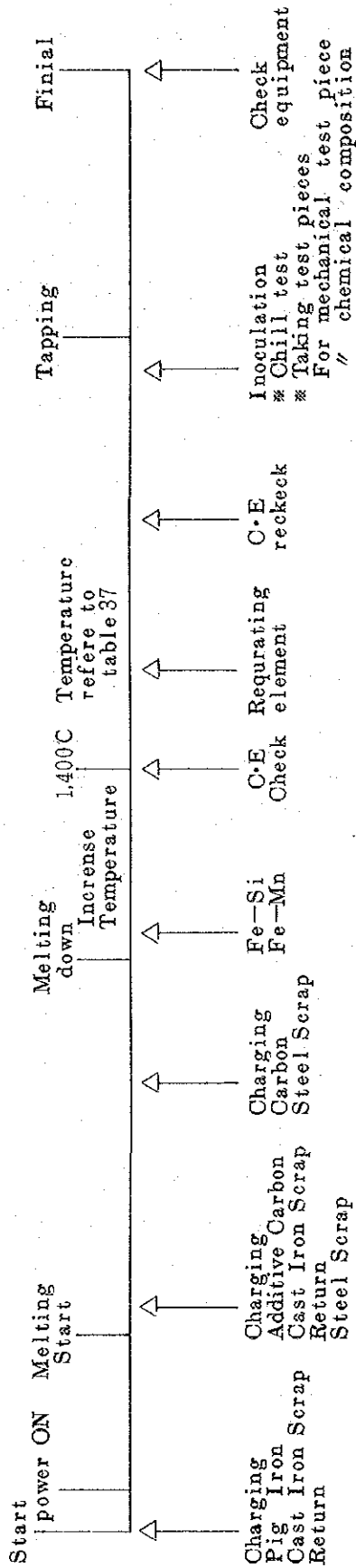


Table 37 Cast Iron Melting Maximum Heating Temperature and Tapping Temperature

Symbol	Maximum Heating Temperature (°C)	Tapping Temperature (°C)
FC10	about 1,530	about 1,510
FC20	1,500 ~ 1,530	1,450 ~ 1,510
FC30	1,500 ~ 1,550	1,480 ~ 1,530
FCD	1,500 ~ 1,550	1,500 ~ 1,550

## 5.4 STEEL CASTING MELTING

5.4.1 Table 38 Charging Ratio (1,000 kg melting)

Symbol	Charging ratio						unit : kg		
	Steel Scrap	Return	Charcoal	Fe-Si	Fe-Mn	Ni	Fe-Cr	Fe-Mo	
SAE 1030	500	500	1.1	-	3.4	-	-	-	
SAE 1335	500	500	1.6	-	11.6	-	-	-	
SAE 4140	500	500	2.1	-	3.75	-	8.6	2.1	
SAE 8620	500	500	-	-	3.4	2.8	4.3	1.7	
SAE 30304	1,000	Stainless Steel Scrap							
SAE 30305	1,000								
SAE 30310	1,000								
HF	1,000								
HH	1,000								
HK	1,000								

(Refer to Table 40 to 43)

Table 39 Notice: Raw material chemical composition

Materials	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %
Steel Scrap (M·S Scrap)	0.20	0.30	0.40	-	-	-
Fe - Si	Max0.2	75	-	-	-	-
Fe - Mn	Max7.3	Max1.2	75	-	-	-
Ni	Max0.02	-	-	99.9	-	-
Fe - Cr	Max0.1	Max0.1	-	-	65	-
Fe - Mo	Max0.1	Max3.0	-	-	-	65
Return	Each class chemical composition					
Charcoal	C = 82 %					



Table 40 The example of SAE 1030 Charging Calculation

Charge raw materials	weight ratio	C		Mn	
		%	kg	%	kg
Steel Scrap	500	0.20	1.0	0.40	2.0
Return	500	0.30	1.5	0.80	4.0
Total	1,000		2.5		6.0
Target Quantity		0.30	3.0	0.80	8.0
Shortage Quantity			0.5		2.0
Treatment		(additive carbon charcoal 82% Yield ratio 58%) $0.5 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =1.1 kg		(Fe - Mn 75% Yield ratio 80%) $2 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =3.4 kg	

Table 41 The example of SAE 1335 Charging Calculation

Charge raw materials	weight ratio	C		Si		Mn	
		%	kg	%	kg	%	kg
Steel Scrap	500	0.20	1.0	0.30	1.5	0.40	2.0
Return	500	0.35	1.75	0.30	1.5	1.80	9.0
Total	1,000		2.75		3.0		11.0
Target Quantity		0.35	3.5	0.30	3.0	1.80	18.0
Shortage Quantity			0.75				7.0
Treatment		(additive carbon charcoal 82% Yield ratio 58%) $0.75 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =1.6 kg				(Fe - Mn 75% Yield ratio 80%) $7 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =11.6 kg	

Table 42 The example of SAE 4140 charging calculation

Charge	raw materials	weight ratio	C		Si		Mn		Cr		Mo	
			%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Steel Scrap		500	0.20	1.0	0.30	1.5	0.40	2.0				
Return		500	0.40	2.0	0.30	1.5	0.85	4.25	1.0	5.0	0.25	1.25
Total		1,000		3.0		3.0		6.25		5.0		1.25
Target Quantity			0.40	4.0	0.30	3.0	0.85	8.5	1.0	10.0	0.25	2.5
Shortage Quantity				1.0				2.25		5.0		1.25
Treatment			additive carbon charcoal (82% Yield ratio) $1.0 \times \frac{100}{82} \times \frac{100}{58}$ =2.1 kg				(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $2.25 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =3.75 kg		(Fe-Cr 65% Yield ratio 90%) $5 \times \frac{100}{65} \times \frac{100}{90}$ =8.6 kg		(Fe-Mo 65% Yield ratio 90%) $1.25 \times \frac{100}{65} \times \frac{100}{90}$ =2.1 kg	

Table 43 The example of SAE 8620 charging calculation

Charge	raw materials	weight ratio	C		Si		Mn		Ni		Cr		Mo	
			%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg		
Steel Scrap		500	0.20	1.0	0.30	1.5	0.40	2.0						
Return		500	0.20	1.0	0.30	1.5	0.80	4.0	0.50	2.5	0.50	2.5	0.20	1.0
Total		1,000		2.0		3.0		6.0		2.5		2.5		1.0
Target Quantity			0.20	2.0	0.30	3.0	0.80	8.0	0.50	5.0	0.50	5.0	0.20	2.0
Shortage Quantity								2.0		2.5		2.5		1.0
Treatment			(Fe-Mn 75% Yield ratio 80%) $2 \times \frac{100}{75} \times \frac{100}{80}$ =3.4 kg				(Ni 99.9% Yield ratio 90%) $2.5 \times \frac{100}{99.9} \times \frac{100}{90}$ =2.8 kg		(Fe-Cr 65% Yield ratio 90%) $2.5 \times \frac{100}{65} \times \frac{100}{90}$ =4.3 kg		(Fe-Mo 65% Yield ratio 90%) $1.0 \times \frac{100}{65} \times \frac{100}{90}$ =1.7 kg			





JICA