

No.

平成3年度

帰国研修員フォローアップチーム報告書  
—電炉・連铸管理技術集団研修コース—

平成4年3月

国際協力事業団  
名古屋国際研修センター

名古屋

J R

92-1

JICA LIBRARY



1096880(8)

23535

国際協力事業団

23535

## 序 文

国際協力事業団は、集団研修コースの帰国研修員に対するアフターケアの一環として、フォローアップ調査団を派遣している。本報告書は、名古屋国際研修センターが工業技術院名古屋工業技術試験所、大同特殊鋼（株）、愛知製鋼（株）をはじめ、関係各機関の協力を得て実施してきた『電炉・連铸管理技術集団研修コース及びその前身に当たる電気製鋼技術集団研修コース』のフォローアップ調査団が平成4年2月3日から同年2月22日まで、タイ、インドネシア及びマレーシアを訪問、技術指導・調査の結果を取まとめたものである。

『電気製鋼技術集団研修コース』は昭和51年度から昭和63年度まで毎年実施され、平成元年度に『電炉・連铸管理技術集団研修コース』としてプログラムを改編し再出発した。

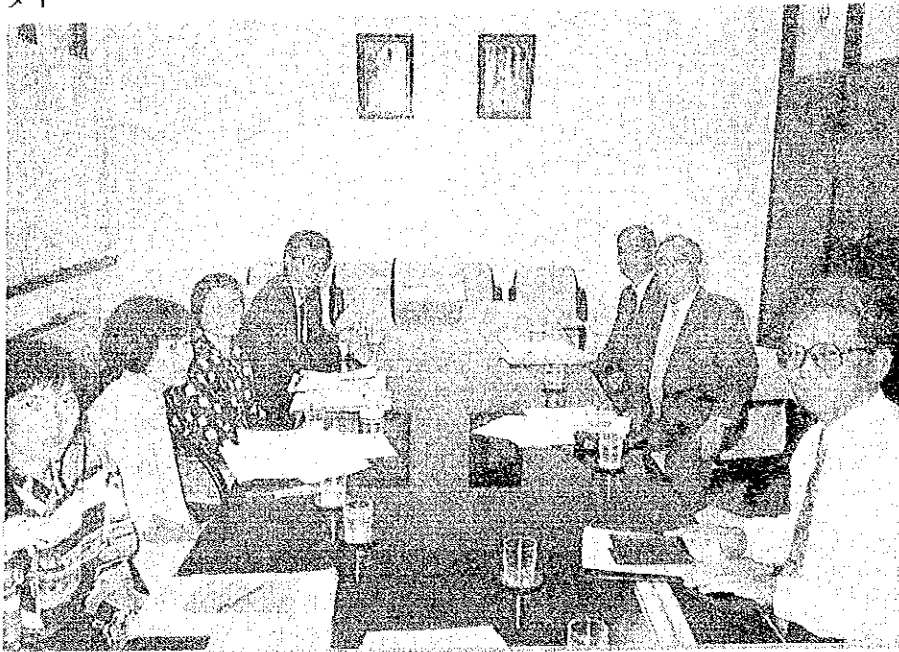
第一回フォローアップ・チームは昭和60年度に、トルコ、エジプト、スリランカに派遣され、今回は第2回目である。本報告書が前回同様、広く関係者に利用され、今後の当研修コースの改善に役立てば幸いである。

最後に、本調査にあたり、ご協力を頂いた帰国研修員、同所属機関、各国政府機関及び日本大使館に対し、ここに感謝の意を表する。

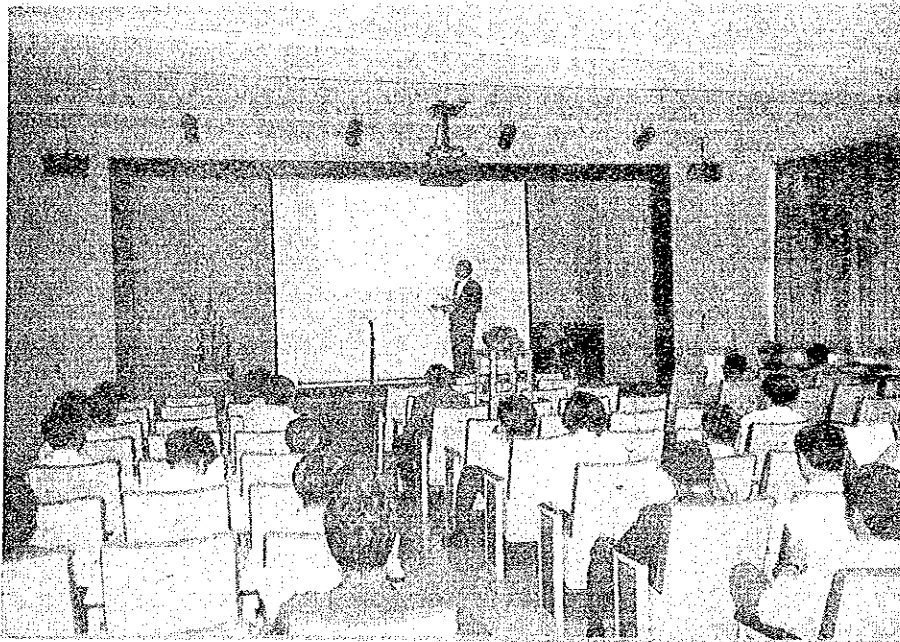
平成4年3月

国際協力事業団  
名古屋国際研修センター  
所 長 金城 光男

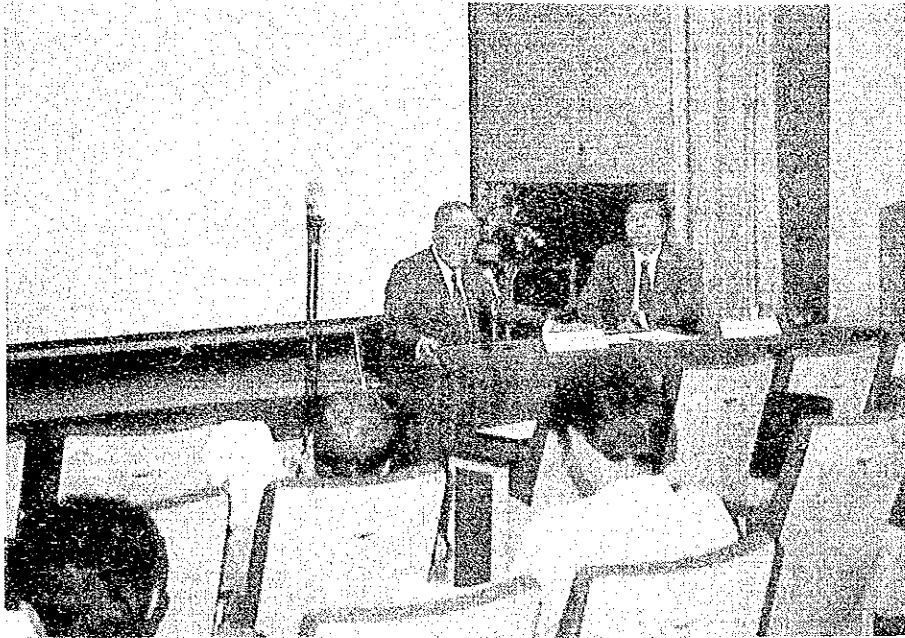
(1) タイ



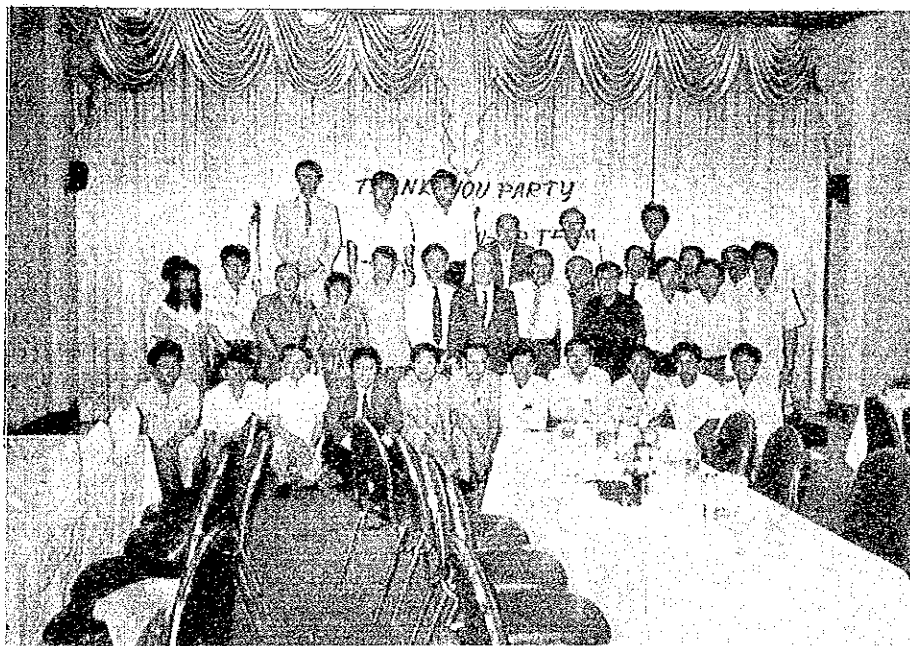
タイ国総理府経済技術協力局(DTEC)表敬・研修担当者との面談  
(右端が稲垣技術協力調整員)



MIDI (バンコック) におけるセミナー風景  
(『日本における鉄鋼業の概況』と題して講義をする加藤団長)

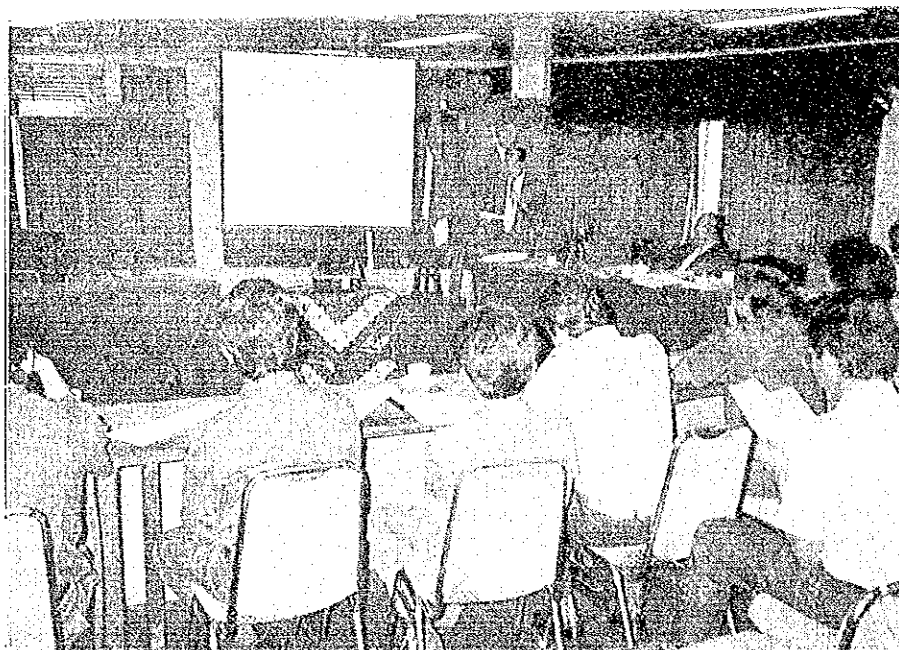


MIDI (バンコック) におけるセミナー風景  
(帰国研修員バリダット氏を通訳として質疑応答を行なう月本団員・技術指導)

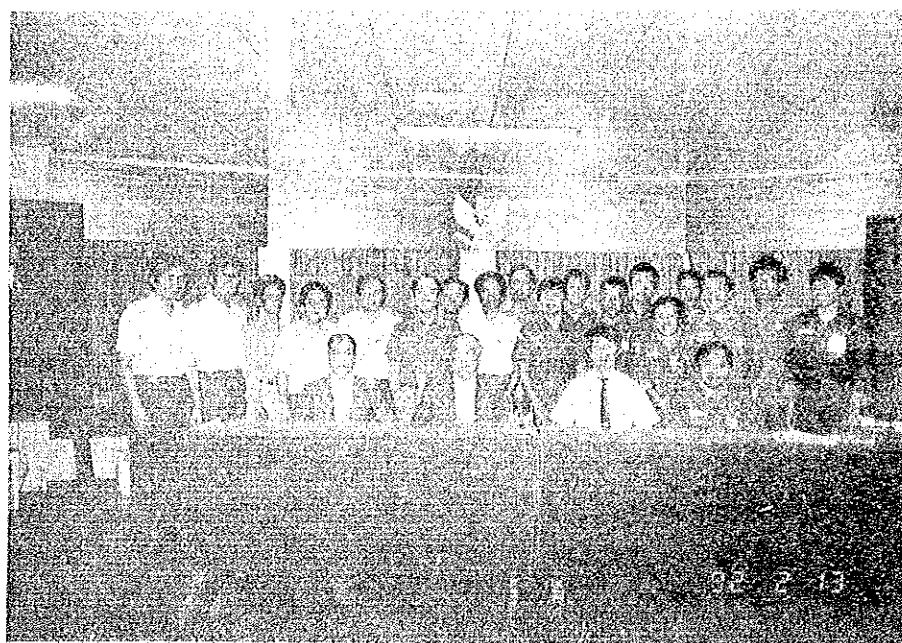


セミナー終了後の懇親会 (バンコック, タラホテルにて)

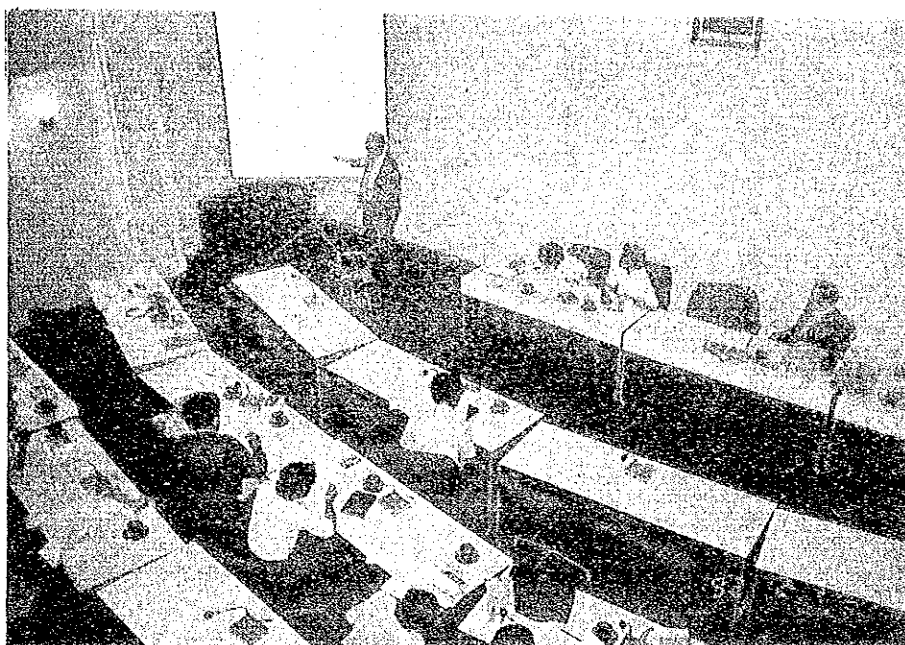
(2) インドネシア



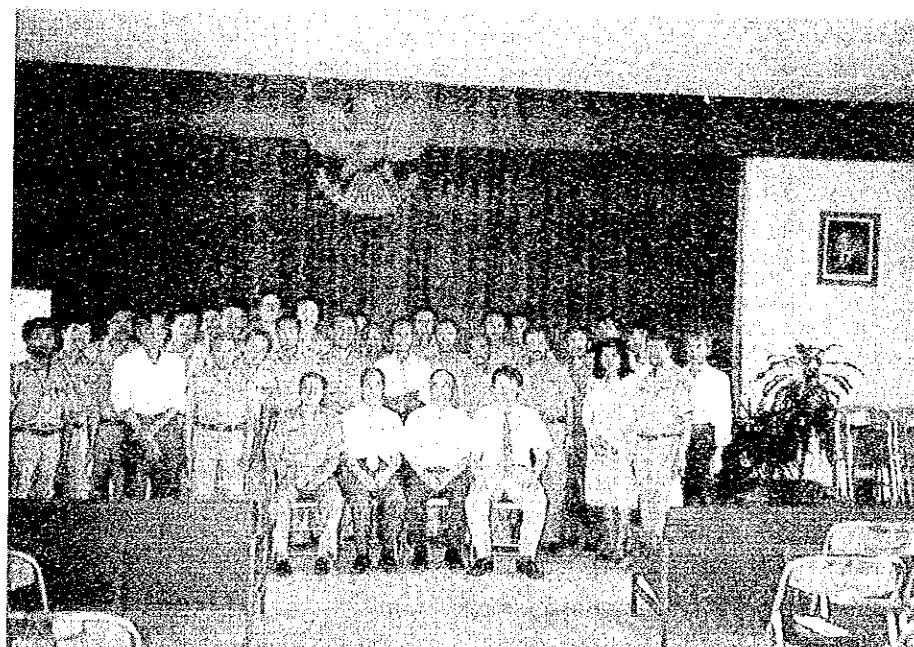
クラカトウ製鋼所（チレゴン）におけるセミナー風景



セミナー終了後の帰国研修員を中心とした出席者との記念撮影



MIDC (バンドン) におけるセミナー風景  
(『電炉操業における生産性の向上』と題して講義をする月木団員)

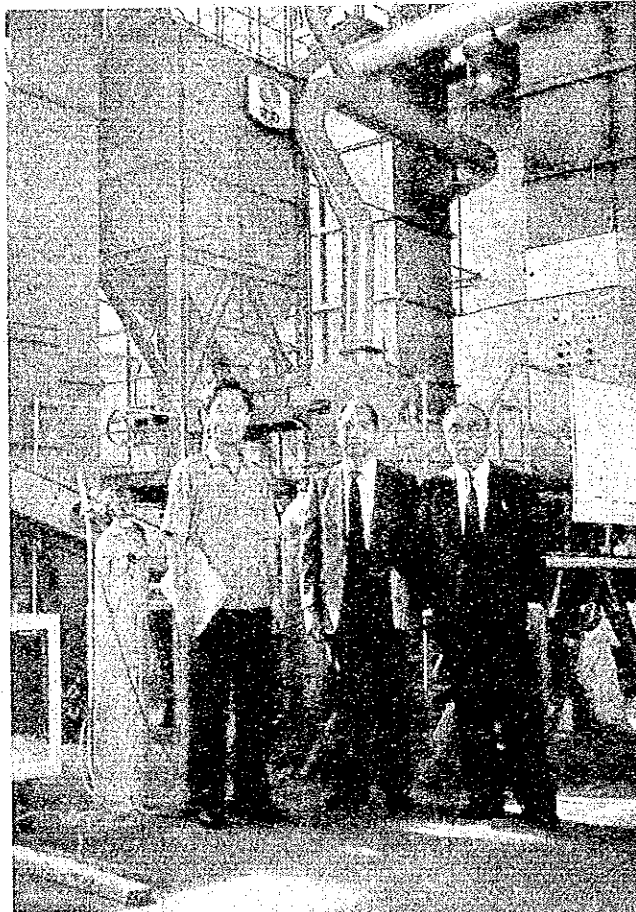


CRDI (バンドン) にて  
(加藤団長の左側が所長の Mr. Sujata M. Widodo)

(3) マレーシア



SIRIMにおけるセミナー風景  
(出席者に挨拶をするSIRIM-MIDEC 所長の Mr. Encik Asmadi Md. Said)



SIRIMのFTU にて  
(左端がFTU チーム・リーダーの太田氏)



# 目 次

## I . フォローアップ事業の概要

(1) 対象コース名	(2) 対象国	(3) 期 間	
(4) チームの構成及び業務分担	(5) チームの目的	-----	1
1. 本コースの背景	-----	-----	2
2. 調査方法・指導内容及び指導計画書	-----	-----	3
3. 日 程	-----	-----	5
4. 踏 査 図	-----	-----	6
5. 主要面会者	-----	-----	7
6. 調査T/R	-----	-----	12
7. 帰国研修員に対するアンケート及び面接調査のまとめ	-----	-----	15
8. 技術セミナーの概要	-----	-----	16

## II . 当該国における調査内容

1. タイ王国	-----	-----	17
1.1 タイにおける鉄鋼業の現状と問題点	-----	-----	17
1.2 帰国研修員所属機関の概況	-----	-----	37
(a) 工業省タイ工業標準試験所(TISI)	-----	-----	37
(b) 工業省鉱物資源局(DMR)	-----	-----	37
(c) サイアム・ナワロハ鑄造所	-----	-----	38
(d) サイアム鉄鋼株式会社(SISCO)	-----	-----	38
(e) タイ国鉄マカサン工場(Makasan Workshop, SRT)	-----	-----	39
(f) タイ科学技術研究所(TISTR)	-----	-----	39
(g) 工業省金属加工・機械工業開発研究所(MIDI)	-----	-----	40
(h) モンクット王工科大学(KMITT)	-----	-----	40
(i) チュラロンコーン大学	-----	-----	41
(j) タイ可鍛鑄鉄株式会社	-----	-----	42
1.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等	-----	-----	42
1.4 総 評	-----	-----	44
1.5 現地報告書	-----	-----	45

2. インドネシア共和国	48
2.1 インドネシアにおける鉄鋼業の概況と問題点	48
2.2 帰国研修員所属機関の概況	49
(a) 工業省機械金属基礎産業局(IMCDE)	49
(b) バラタ鉄鋼ジャカルタ鑄造センター	50
(c) クラカタウ製鋼所	50
(d) 鋳業技術開発センター(MTDC)	51
(e) 金属工業技術開発センター(MIDC)	52
(f) 窯業開発センター(CRDI)	52
2.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等	53
2.4 総 評	54
2.5 現地報告書	55
3. マレーシア	58
3.1 マレーシアにおける鉄鋼業の概況と問題点	58
3.2 訪問機関の概況	60
(a) 鑄造センター(FTU, SIRIM)	60
(b) 窯業技術センター(CTC, SIRIM)	63
3.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等	64
3.4 総 評	65
3.5 現地報告書	66

### III. 添付資料

1. フォローアップチーム派遣に係わる質問状	69
2. 現地でのセミナー英文資料	77
3. 持ち帰り資料一覧等	98

## I. フォローアップ事業の概要

### (1) 対象コース名

電炉・連铸管理技術（旧電気製鋼技術を含む）集団研修コース

### (2) 対象国

タイ王国、インドネシア共和国、マレーシア

### (3) 期 間

平成4年2月3日 ～ 平成4年2月22日（20日間）

### (4) チームの構成及び業務分担

団 長 工業技術院名古屋工業技術試験所  
金属部融体工学課長 加藤 誠（工博）  
（総括及び技術指導）

団 員 日本車両製造㈱顧問  
本コース研修指導者 月本達秀  
（技術指導）

団 員（財）国際協力サービスセンター名古屋分室  
嘱託研修監理員（本コース担当）古澤幸雄  
（調整及び会計業務等）

### (5) チームの目的

本チームは、「帰国研修員フォローアップチーム派遣要綱」に基づき、タイ、インドネシア及びマレーシアの、電炉・連铸管理技術（電気製鋼技術）集団研修コース帰国研修員及びその所属機関並びに当該国の技術協力窓口機関を対象に、帰国研修員の活動状況、日本での研修の効果、当該国の電炉・連铸関連技術の水準、所属先の現状と技術的問題点、当該国の研修に対するニーズ等を調査し、今後の研修プログラム及び帰国研修員のフォローアップ等、本コースの改善に資することを目的とした。

また、研修員所属機関の現状並びに技術的問題点を把握し、改善可能なものに対して助言するとともに、帰国研修員をはじめとした電炉・連铸関連分野の関係者等に対して、わが国における最近の当該分野の実情についての技術セミナーを実施し、訪問国における当該分野の開発・発展の一助となることを目的として派遣されたものである。

## 1. 本コースの背景

鋼材は、機械・金属工業のみならず、土木・建築工業をはじめ、産業の基礎資材として重要であり、鋼材の自給は、開発途上国の工業開発の初期段階において優先的課題として位置づけられる。この段階において、電気炉による製鋼法は、高炉、転炉を主体とする一貫製鉄法に比べて、設備投資額の少ないこと、生産に弾力性のあること、及び原料の選択範囲が広くスクラップを活用できること等、多くの利点を有している。しかしながら、開発途上国においては、製鋼技術に関する知識、経験の不足から品質及び生産性の点で多くの問題をかかえているのが実情である。

本コースは、このような事情を考慮して、開発途上国の工場、研究所あるいは行政機関に所属する技術者を対象に、電気製鋼技術のうちアーク式電気炉・連続鋳造における管理を中心とした知識及び技術についての研修を行い、各国の電気製鋼技術の振興に寄与することを目的として、1976（昭和51）年度に、製造技術を中心とした電気製鋼技術集団研修コースが開設され、管理技術の比重を高めた改編を受けて、1989（平成元）年度から電炉・連続管理技術集団研修コースとして改設されたものである。

研修においては、電気炉・連続鋳造に関する基礎的知識の講義、最近における先端技術の一部の紹介、更には、工場現場における講義、見学、実習等を実施して、わが国の近代的電気炉・連続鋳造の知識並びに管理技術を習得せしめ、帰国後これを応用して自国の鉄鋼材料の品質及び生産性の向上発展の一助とする。主な研修項目は以下のようである。

### I. 基礎テーマ

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| 1. 鉄鋼業 | 2. 原材料 | 3. 合金元素 |
|--------|--------|---------|

### II. 主要テーマ

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| 1. 電弧炉設備及び操業における管理 | 2. 炉体周辺設備 |
| 3. 二次精錬            | 4. 特殊精錬   |
| 5. 連続鋳造設備及び操業管理    | 6. 自動化    |
| 7. 耐火物             | 8. 品質管理   |

### III. 関連テーマ

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. 造塊   | 2. 直接製鉄法 |
| 3. 環境保全 | 4. 安全管理  |
| 5. 一貫操業 |          |

電気製鋼技術集団研修コースは、開設以来、毎年定員の2倍以上の参加申し込みがあり、選考のうえ定員を上回る平均9名を受け入れてきた。しかし、各国それぞれに工業化が進み要求が多様化してくると、改編や新技術の導入が必要となり、金属工業関連分野の集団研修コースも、電炉・連铸管理、高品質鋳物、表面改質、金属加工高品質化、溶接、熱処理技術と多様化した。対象コースの参加研修員は1990年度までの累計で24ヶ国 150名に達しているが、表1を参考に、国情等を考慮し、前回実施国を除外して、アジア地域において当該コースの帰国研修員が最も多い順に、タイ、インドネシア及びマレーシアを選定し、フォローアップ並びに現状調査を実施した。

表1. アジア地域における金属工業関連分野の集団研修コース 国別研修員参加実績表 (1990年度まで累計)

国名	コース	電気製鋼	鋳造	熱処理	金属加工	溶接	表面改質	合計	全コース合計
バングラデシュ	4	11	6	3	7	10	41	148	
カンボディア	0	2	0	2	1	0	5	28	
ミャンマー (旧)	9	18	6	11	14	8	57	148	
中国	1	7	8	6	10	9	41	81	
インド	1	5	0	2	9	0	17	53	
インドネシア	13	26	6	19	11	16	91	319	
韓国	0	2	3	1	0	5	11	46	
ラオス	0	0	0	2	2	0	4	32	
マレーシア	* 5	6	3	11	11	6	37	154	
ネパール	0	0	0	1	0	0	1	61	
パキスタン	3	12	5	5	2	7	34	84	
フィリピン	16	30	4	14	5	16	85	363	
シンガポール	0	2	0	9	10	1	22	76	
スリランカ	10	0	7	6	14	5	** 42	158	
スタウト	15	27	10	16	12	23	103	338	
台湾	0	0	0	0	0	3	3	9	
台湾	0	5	0	0	0	4	9	27	
アジア合計	72	153	58	99	108	113	603	2138	
世界合計	150	241	94	286	179	169	1119	3588	

\* : 個別研修を含む      • : 今回対象国      \*\*: 前回実施国

## 2. 調査方法・指導内容及び指導計画書

事前に英文の Questionnaire (別添参考資料参照) を現地へ送付して回答を得る方法と、現地での直接面談による聞き取り調査を併用し、研修員が在日中に提出したカントリーレポート等から入手した情報をも考慮した。

表2に示した指導計画書に基づいて、現地でのセミナー (内容については別添参考資料参照) 開催と質疑応答、また、訪問先見学中における質疑応答や技術アドバイス等により指導した。

指導計画書は表2のように作成した。

表2. 電炉・連鑄管理技術コースフォローアップチーム技術セミナー指導実施計画書

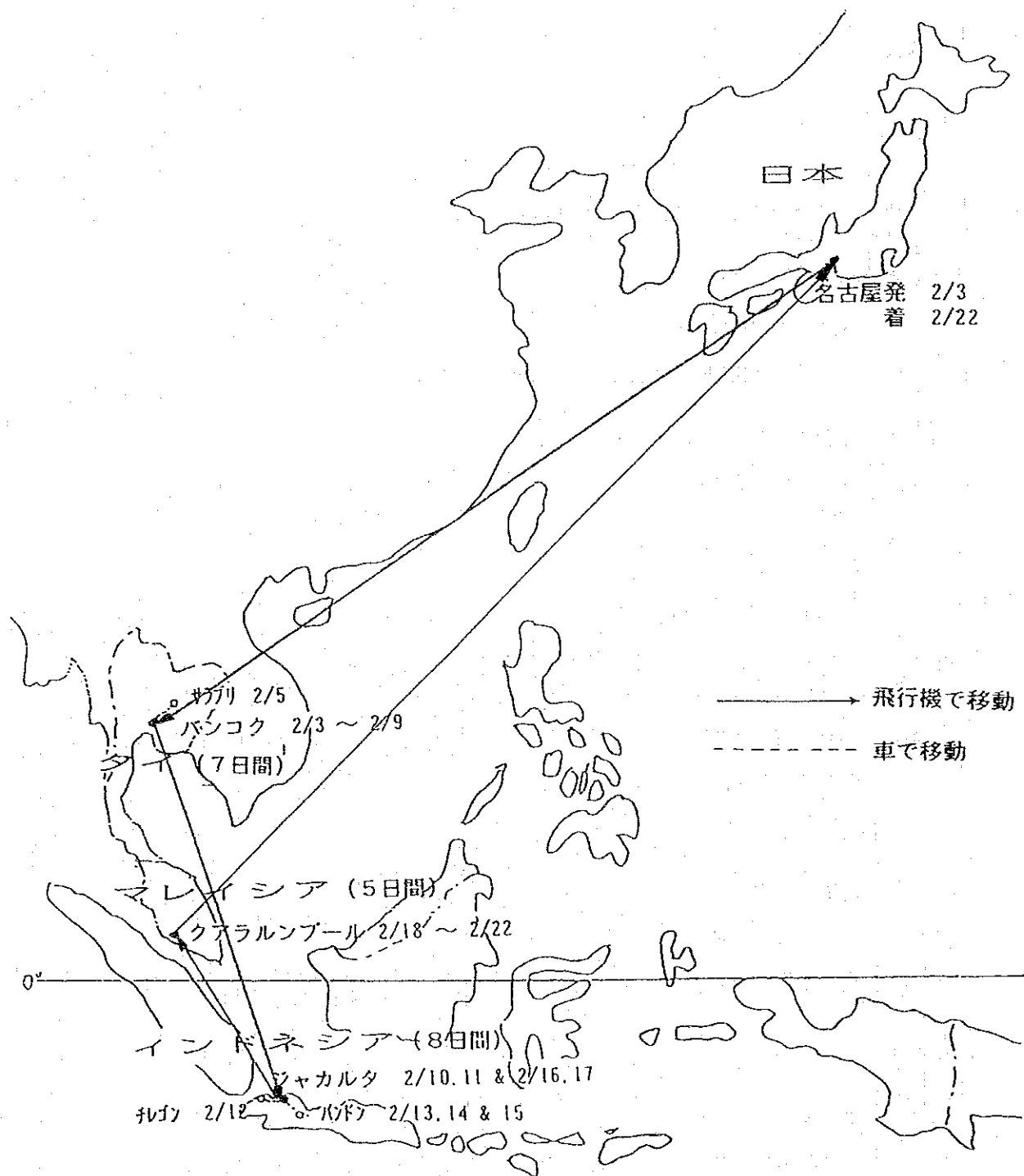
講義(指導)項目	概要	当該技術項目の当該国の状況	配布資料	時間配分	担当者	使用機器等
1. 近年の鉄鋼及び関連技術の進歩について	<p>素材部門の基礎的立場にあり、産業の発展の重要な役目をしている鉄鋼及び関連産業は、国の近代化に不可欠のものである。</p> <p>本チームは、わが国における当該技術の変遷を総説し、また、近年の産業における科学技術の著しい発展、ハイテク産業の到来等に対するわが国の対応、将来の技術等について講演をした上で、質疑応答を実施する。</p>	<p>タイ、インドネシア及びマレーシアの、本チーム訪問対象3ヶ国ともに、近年における産業の発展には著しいものがあり、鉄鋼産業の発展</p>	<p>コピー 持参</p>	<p>約40分</p>	<p>加藤</p>	<p>スライド・プロジェクター使用 一コマ式</p>
2. 近年の鉄鋼及び関連技術の産業界の対応について	<p>同上。産業界の立場からその対応等について講演し、質疑応答を実施する。</p> <p>最新技術・情報の修得は不可欠となっている。本チームは、かかる世界情勢におけるわが国の過去から現在までの過程及び今後の見通し等について講演をした上で、質疑応答を実施する。</p>		<p>コピー 持参</p>	<p>約40分</p>	<p>月本</p>	<p>スライド・プロジェクター使用 一コマ式</p>
			<p>同上</p>			

### 3. 日 程

平成4年2月3日から同年2月22日まで(20日間)

2月 日	曜 日	午 前	午 後
3	月	出国 名古屋発 10:30 JL-645	15:05 バンコック着
4	火	JICA事務所、窓口機関(DTEC)	工業省工業標準試験所(TISI) 工業省鉱物資源局(DMR)
5	水	サイアム・ナワロハ鑄造所	サイアム製鋼所(SISCO)
6	木	タイ国鉄(SRT) マカサン工場	科学技術研究所(TISTR)
7	金	工業省金属加工・機械工業開発研究所(MIDI) (セミナー) (帰国研修員及び関係者との懇親会)	
8	土	キングモンクット工科大学 (ワカ)	チュラロンコーン大学
9	日	タイ可鍛鑄鉄株式会社の山下専門家と 面談	資料整理
10	月	報告書作成・提出、出国 バンコック発 11:40 TG-413	
11	火	インドネシアへ移動 JICA事務所、窓口機関、 工業省機械金属基礎産業局(IMCDE)	16:20 ジャカルタ着 バラタ鉄鋼ジャカルタ鑄造センター
12	水	チレゴンへ移動	クラカトウ製鋼所
13	木	クラカタウ製鋼所 (セミナー)	バンドンへ移動
14	金	金属工業開発センター(MIDC) (セミナー)	(MIDC帰国研修員と面談)
15	土	鉱業技術開発センター(MTDC)	窯業技術開発センター(CRDI)
16	日	ジャカルタへ移動	
17	月	報告書作成・提出	(ジャカルタ地区の帰国研修員及び関係 者との懇親会)
18	火	出国 ジャカルタ発 11:25 MH-710	
19	水	マレーシアへ移動 JICA事務所、在マレーシア大使館	14:25 クアラルンプール着 工業標準指導所(SIRIM) の FTU 及び MIDEC
20	木	マラ職業訓練校本部	合営製鋼(株)(ASM)
21	金	SIRIM の CTC他	SIRIM (セミナー)、報告書提出
22	土	出国 クアラルンプール発 11:45 MH-1086	18:30 名古屋着 帰国

#### 4. 踏査図





5. 主要面会者 (敬称略・訪問順)

◎印は本コース, ○印は他コースの帰国研修員

(1) タイ

2月 4日 (火)

9:00~10:30 日程等の打合わせ 於: JICAタイ事務所  
 阿部 信司 JICAタイ事務所 所長  
 西脇 英隆 " 職員  
 Sumanee Nutmagul " 現地スタッフ

11:00~12:30 タイ国総理府経済技術協力局 (DTEC) 表敬・研修担当者との面談

Apian Pataratiyanon Director of External Cooperation, Div. III  
 Thipsuda Chief of Japan Sub-Div.  
 Suthanone Fungtammasan Chief of Training Analysis Sub-Div.  
 稲垣 富一 技術協力調整

14:00~15:30 工業省工業標準試験所 (TISI) 表敬・帰国研修員との面談

Samnao Chulkarat Secretary-General  
 Trakarn Chairat Deputy Secretary-General  
 ◎Worapud Natiniyom Standard Engineer (1988)  
 ○Somkiat Meeboon " (表面処理)  
 ○Nisit Wibultanapan " (表面処理)  
 ○Voranch Kitsukchit " (バイオ)

15:30~16:30 工業省鉱物資源局 (DMR) 表敬・帰国研修員との面談

Visith Noiphan Director General  
 Vichitra Skulchan Director of Metallurgy Div.  
 ◎Narong Akkarapattanagoon Metallurgical Engineer (1982)  
 ◎Pitoon Phonpanichassanee " (1989)  
 ○Pansa Buranawanich " (熱処理)

2月 5日 (水)

10:00~12:30 サイアム・ナワロワ鑄造所 訪問・工場見学・帰国研修員との面談

◎Chanin Jiamsrisukont Technical Dept. Mgr. (1980)  
 ○Tawatchai Eiumchotchawalit Head of R & D Sect. (鑄造)

13:45~16:30 サイアム製鋼所 (SISCO) 訪問・工場見学・帰国研修員との面談

◎Tavisak Serirak Production Div. Mgr. (1981)  
 ◎Theerayuth Lertsirarungsun R & D Dept. Mgr. (1986)

2月 6日 (木)

10:00~12:00 タイ国鉄 (SRT) マカサン工場訪問・見学・帰国研修員との面談

Nikom Tagapanji Deputy Chief Mechanical Engineer  
 ◎Kiatpong Muangrutnant Superintending Engineer (1978)  
 ○Chullapong Chulanon Asst. Engineer (熱処理)  
 ○Phaitool Chongswasdi Master of Foundry Shop (鑄造)  
 ○Adul Ratana Asst. Master of Foundry Shop (鑄造)  
 ○Kongsak Premlek Asst. Engineer (溶接)

14:00~16:30 科学・技術・エネルギー省科学技術研究所 (T I S T R) 表敬・  
帰国研修員との面談・所内見学

Santahd Rojanasoonthon Governor  
Salaisophon Komarakul Na Nakorn Director Foreign Relations Div.  
Ladawal Chotimongkol Director, Metal & Material Technology Dept.  
○Prasit Tapananont Researcher, Biotechnology Dept. (バイオ)  
○Thongsuk Akhadedamrong Experimental Officer (鑄造)  
○Korarakoch Meechumnarn Researcher, Metal & Material Dept. (表面処理)  
○Luxsamee Plangsangmas " (計量)  
佐藤 峯子 J I C A 専門家 (大気腐食研究業務調整)

2月 7日 (金)

13:00~16:45 工業省金属加工・機械工業開発研究所 (M I D I) 訪問・  
セミナー・所内見学

○Damri Sukohtanang Director (窯業開発)  
Panuwat Triyangkulsri R & D Group

セミナー参加者 (37名) のうち本コース帰国研修員は7名, 他コース帰国研修員  
は17名。記録されている本コース帰国研修員5名 (Worapud, Tavisak, Theerayuth,  
Satit, Paritud) 以外の本コース帰国研修員:

◎Orntipa Kittapol Industrial Technical Officer, Industrial Economics (1979)  
◎Charkorn Janupisithorn Dept. of Met. Eng., Faculty of Eng., Chulalongkorn  
Univ. (1983) DMR を退職, チュラロンコーン大学講師

18:00~20:00 Friendship Party (セミナー参加者を中心に約35名)  
於: タラホテル

2月 8日 (土)

10:15~13:30 キングモンクット工科大学 (ソンプリ) 訪問・見学・帰国研修員  
との面談

Payoon Ketkria Head of Production Engineering Dept.  
◎Chaw Niomsorn Head of Foundry Sect., Production Eng. Dept. (1984)  
◎Satit Chanpum Instructor, Foundry Sect., Production Eng. Dept. (1987)

15:00~16:30 チュラロンコーン大学冶金部訪問・見学・帰国研修員との面談  
◎Paritud Bhandhubanyong Head of Metallurgical Engineering Dept. (1990)

その他

山下 恒夫 技術専門家 (タイマレアブル鑄鋼所), タイの鑄造事情・技術  
移転等について面談  
○Kasem Pipatpanyanugoon Instructor, Rajchawangkala Inst. of Technology (金属加工)

備考: 本コース帰国研修員で勤務先変更のため, アンケート郵送にて活動状況を知る。

1. Narong Sukapaddanadi (1978)  
1984年にTISTR を退職, Thai Oil Co., Ltd.へ就職。
2. Chaiwat Damrongmongkolgul (1976)  
SRT マカサンを退職, Thai Oil Co., Ltd.へ就職。

(2) インドネシア

2月11日(火)

9:00~10:30

高橋 昭

平井 敏雄

Mumun Mulyawan

日程等の打合わせ

JICAインドネシア事務所

//

//

於: JICAインドネシア事務所

所長

職員

現地スタッフ

11:00~11:40

A Munir Oesman

工業省国際関係局表敬・研修担当者との面談

Bilateral Cooperation Division

12:00~13:20

工業省機械金属基礎産業局(IMCDE)表敬・帰国研修員との面談

Soeparno Prawiroadiredjo

D. Soepardi Haroen Al Rasjid

◎Subiantoro Sigit

◎Banbang Irawan

○Waluyo Sumadibrata

○Lintong Manurung

Director General

Director for Programme Development

Chief of Sect. for Instrument &

Communication Equipment

(1984)

Chief of Sect. for Non-ferrous Metal

(1988)

Head of Sub-directorate for Facility Dept.

(金属加工)

Staff, Directorate of Multifarious

Manufacturing Industry

(金属加工)

15:20~17:30

バラタジャカルタ鑄造センター訪問・帰国研修員との面談・見学  
(JICAインドネシア事務所より平井・ムムン氏同行)

S. Sukirno B.E.

○Benary Hutauruk

○Rosman Admin

○F.X. Sigit Sutopo

○Edy Sarwono

Director of Marketing Div.

Plant Mgr.

(鑄造)

Technical Mgr.

(鑄造)

Production Mgr.

(鑄造)

Melting Supervisor

(鑄造)

2月12日(水)

13:00~16:30

クラカトウ製鋼所(チレゴン)訪問・帰国研修員との面談・工場見学(ピレット工場, スラブ工場及びDRI工場)

K. Murdiyanto

Hud Sholeh Syuhada

◎Basso Datu Makahanap

◎Joy Ngroho Suputro

◎Muhtar

◎Adang Saprianta

○M. Ali Aah

○Idrus Hussain

Training & Organization Planning Mgr.

Language Trg. Coordinator

Superintendent CC, SSP

(1984)

Superintendent Technology of Steelmaking

(1987)

Superintendent Melting, SSP

(1987)

Melting Engineer, SSP

(1988)

Superintendent Inventory Control

(耐火物)

Superintendent Field Maintenance

(溶接)

2月13日(木)

9:00~12:20

クラカトウ製鋼所(チレゴン)にてセミナー・帰国研修員との面談・昼食会

Hadait S.

Deputy Mgr. of Training Center

セミナー参加者(19名)のうちの本コース帰国研修員は5名, 他コース帰国研修員は3名。 上述6名以外の帰国研修員:

◎A. Gaffar Djoha

○Agung Sutardhana

SSP Mgr.

(1981)

Superintendent of Foundry Shop

in Central Maintenance

(表面処理)

2月14日(金)

9:00~14:30

工業省金属工業開発センター(MIDC, バンドン) 表敬・  
セミナー・帰国研修員との面談・所内見学・JICA Alumni  
MIDC主催昼食会

- Aslam B. Djanun
- Wibisarto Setiadjat
- ◎Abdurahim
- George Zainal Haddy
- Supandi

Director  
 Manager of Research for Product & Process Division (金属加工)  
 Manager of Heat Treatment & Metal Finishing Shop (1980)  
 Foundry Engineer, Engineering Dept. (金属加工)  
 Metallurgist (金属加工)

セミナー参加者(38名)のうち本コース帰国研修員は3名, 他コース帰国研修員は10名。 上述以外の本コース帰国研修員:

- ◎Rosidi Foundry Engineer, MIDC (1979)
- ◎Hariyasa Staff, Metallurgical Lab., MTDC (1983)

2月15日(土)

9:00~11:30

鉱物・エネルギー省鉱業技術開発センター(MTDC) 表敬・  
所内見学

- Ukar W. Soelstijo
- 安武 英一
- 長束 宏文
- M. Hikman Manaf
- Supriatna Suhala
- 他8名

Director  
 JICA 専門家(住友金属鉱山)  
 JICA 専門家(住友金属鉱山)  
 Head of Div.  
 Head of Div.

12:00~13:30

工業省窯業技術開発センター(CRDI) 表敬・帰国研修員  
との面談・所内見学

- Sujata M. Widodo
- Sri Widodo

Director  
 Staff, Raw Material Sect. (窯業技術)

以下22名のNITC帰国研修員・大阪にてガラス技術コースの帰国研修員5名及びITITで来日した1名, 計29名と会見する。

2月17日(月)

9:00~10:30

事務所への報告

- 平井 敏雄
- Mumun Mulyawan

JICAインドネシア事務所

職員  
現地スタッフ

18:00~21:30

ジャカルタ地区帰国研修員との面談及び懇親会

- ◎Ridwan Gazaly
- ◎Wayah Giri Ischak
- ◎Henry Palyama
- Harry Purnomo

於: Cafe VENEZIA  
 Customer Engineer, QC Control Div. Krakatau Steel(1987)  
 留学のため日本語の研修 Krakatau Steel(1989)  
 " Krakatau Steel(1990)  
 Customer Engineer, QC Control Div. Krakatau Steel(表面処理)  
 他IMCDEより記載された3名が参加: Sigit, Bangbang, Waluyo

(3) マレーシア

2月19日(水)

9:30~10:30

小槌山 寛  
有田 敏行

日程等の打合わせ 於: JICAマレーシア事務所  
JICAマレーシア事務所 次長  
" 職員

11:00~11:45

伊藤 友孝

在マレーシア日本大使館表敬  
二等書記官

12:15~13:45

小泉 純作  
小槌山 寛  
有田 敏行

事務所主催昼食会 於: Chinese Restaurant  
JICAマレーシア事務所 所長  
" 次長  
" 職員

14:30~16:45

Ong Khong Seng  
Muhammad Fauzi Ismal  
太田 英明  
金森 寛  
藤広 勝彦  
大平 章永  
野中 恒人

科学技術環境省工業標準研究所(SIRIM)訪問・  
FTU及びMIDECの見学・帰国研修員との面談

Director, Industrial Research  
Head, Foundry Technology Unit, MIDEC  
チーム・リーダー, FTU  
JICA調整員, FTU  
JICA専門家, FTU (日立金属)  
JICA専門家, FTU (日立金属)  
JICA専門家, FTU (日立金属)  
Research Officer, Production Toolong Design Unit,  
(1986)

○Teh Chai Huat

○Victor S. Devades

"

(1985)

2月20日(木)

13:00~14:00

Meriyam Abdwajid

マラ職訓練校本部(KL)表敬

Head of Personnel Sect. Mara Vocational Div.

15:00~16:30

K.K. Lam

ASM製鋼所訪問・工場見学

Asst. General Mgr. (Production)

2月21日(金)

10:00~12:00

Encik Asmadi Md. Said  
北野 一郎  
斉藤 正史

科学技術環境省標準工業研究所(SIRIM)MIDEC表敬・  
CTC及びMeasurement Unitの見学

Head of MIDEC, SIRIM  
JICA専門家, CTC  
JICA調整員, CTC

Wan Abd. Malik B. Wan Mohamed  
Rahim Bin Jamil

Research Officer, Measurement Service Unit

"

(計量)

14:45~17:30

セミナー参加者(45名)のうち本コース帰国研修員は2名, 他コース帰国研修員  
は4名。 上述以外の本コース帰国研修員:

○Mohd. Ghazali Abudullah

General Mgr., Usmeta Sdn Bhd.

(1982)

6. 調査T/R

共とめて表3に示す。

表3-1 調査T/R(タ イ)

項目	当該項目に関する既知事項	調査事項	調査対象	調査方法	調査結果
1. 候補者の募集・選考等について		1. 全般的な選考プロセス 2. GIの配布先 3. 日本の研修に対する評価 4. 他先進国による研修の実情と日本との比較 5. 当該コースへの要望	関係機関	面接	現場技術者に留意した選考をしている。当該分野の中心的企業、研究機関を選定している。非常に高い。 他先進国には類似するものが無い。受け入れ人数の大幅な拡大を期待している。
2. 技術水準等について	カントリーレポートの分析	1. 技術水準(適正技術か?) 2. 問題点 3. ニーズの把握	関係機関	面接	鉄鋼業拡大のための先端技術が必要とする。設備の老朽化、生産性及び品質の向上。一貫製鉄所への要請。
3. 研修員の動向及び適用度の選定について	ファイナルレポートの分析	1. 現在の仕事と職位 2. 日本で習得した技術・知識の適用度 3. 適用に障害となっているもの 4. 日本での研修コースの意義 5. 日本での研修コースで最も役立っているもの 6. フォローアップ事業に関する要望	研修員 質問表	面接 回答整理	地位の向上、及び実践的に活躍中である。 当該分野のニーズは高く、適用範囲も広い。 予算及び人材の不足。 実践としての製鋼所見学の多い点に評価が高い。 SSと安全の徹底に役立っている。 帰国研修員のためのフォローアップ研修を要望。
4. 日本への研修及びJICAへの要望等について		1. 日本の研修の意義 2. 帰国研修員についての評価と定着度 3. JICA研修事業への要望 4. 研修参加者選考基準	関係機関	面接	大変有意義である。 評価は高く、定着度は80%。 再研修と技術情報の提供。 応募資格の限定を希望。
5. 英文所見		1. 派遣チームの目的と概要 2. 調査結果と所見 (1) 研修員のコメント (2) 関係機関の評価と要望 (3) 実施セミナーについて (4) チームの所見 (5) その他	技術協力 窓口及び 関係機関	JICA事務 を通じて	1. 現地報告書参照。 2. 同上

表3-2 調査T/R (インドネシア)

項目	当該項目に関する既知事項	調査事項	調査対象	調査方法	調査結果
1. 候補者の募集・選考等について		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全般的な選考プロセス</li> <li>2. GIの配布先</li> <li>3. 日本の研修に対する評価</li> <li>4. 他先進国による研修の実情と日本との比較</li> <li>5. 当該コースへの要望</li> </ol>	関係機関	面接	<p>現場技術者を中心に選考している。当該分野の中心的企業、研究機関を選定している。非常に高い。</p> <p>他先進国には類似するものは無い。</p> <p>受け入れ人数の大幅な拡大を期待している。</p>
2. 技術水準等について	カントリーレポートの分析	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 技術水準 (適正技術か?)</li> <li>2. 問題点</li> <li>3. ニーズの把握</li> </ol>	関係機関	面接	<p>鉄鋼業拡充のための先端技術が必要とする。</p> <p>市場拡大とインフラストラクチャの整備。</p> <p>生産性と品質の向上。</p>
3. 研修員の動向及び適用度の測定について	ファイナルレポートの分析	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現在の仕事と職位</li> <li>2. 日本で習得した技術・知識の適用度</li> <li>3. 適用に障害となっているもの</li> <li>4. 日本での研修コースの意義</li> <li>5. 日本での研修コースで最も役立っているもの</li> <li>6. フォローアップ事業に関する要望</li> </ol>	研修員 質問表	面接 回答整理	<p>地位の向上、及び実践的に活躍中である。</p> <p>当該分野のニーズは高く、適用範囲も広い。</p> <p>政策上の問題及び予算不足。</p> <p>改善やTQCの手法を把握する等の点で評価が高い。</p> <p>生産性向上。</p> <p>帰国研修員のためのフォローアップ研修を要望。</p>
4. 日本への研修及びJICAへの要望等について		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日本の研修の意義</li> <li>2. 帰国研修員についての評価と定着度</li> <li>3. JICA研修事業への要望</li> <li>4. 研修参加者選考基準</li> </ol>	関係機関	面接	<p>大変有意義である。</p> <p>評価は高く、定着度は100%。</p> <p>再研修と技術情報の提供。</p> <p>待て無し。</p>
5. 英文所見		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 派遣チームの目的と概要</li> <li>2. 調査結果と所見</li> <li>(1) 研修員のコメント</li> <li>(2) 関係機関の評価と要望</li> <li>(3) 実施セミナーについて</li> <li>(4) チームの所見</li> <li>(5) その他</li> </ol>	技術協力 窓口及び 関係機関	JICA事務 を通じる	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現地報告書参照。</li> <li>2. 同上</li> </ol>

表3-3 調査T/R (マレーシア)

項目	当該項目に関する既知事項	調査事項	調査対象	調査方法	調査結果
1. 候補者の募集・選考等について		1. 全般的な選考プロセス 2. GIの配布先 3. 日本の研修に対する評価 4. 他先進国による研修の実情と日本との比較 5. 当該コースへの要望	関係機関	面接	政府機関を中心に愚考している。 当該分野の中心的指導・研究機関を選定している。 非常に高い。 他先進国には類似するものは無い。 受け入れ人数の大幅な拡大を期待している。
2. 技術水準等について	カントリーレポートの分析	1. 技術水準 (適正技術か?) 2. 問題点 3. ニーズの把握	関係機関	面接	鉄鋼業拡充のための先端技術の必要とする。 人的資源。 ミニミルによる生産拡大。
3. 研修員の動向及び適用度の測定について	ファイナルレポートの分析	1. 現在の仕事と職位 2. 日本で習得した技術・知識の通用度 3. 適用に障害となっているもの 4. 日本での研修コースの意義 5. 日本での研修コースで最も役立っているもの 6. フォローアップ事業に関する要望	研修員 質問表	面接 回答整理	地位の向上、及び実践的に活躍中である。 当該分野のニーズは高く、適用範囲も広い。 予算不足と人材不足。 実践としての製鋼所の見学機会が多く評価が高い。 日本式経営管理。 公開型セミナーの回数を増やして欲しい。
4. 日本への研修及びJICAへの要望等について		1. 日本の研修の意義 2. 帰国研修員についての評価と定着度 3. JICA研修事業への要望 4. 研修参加者選考基準	関係機関	面接	大変有意義である。 評価は高く、定着度は100%。 再研修と技術情報の提供。 特に無し。
5. 英文所見		1. 派遣チームの目的と概要 2. 調査結果と所見 (1) 研修員のコメント (2) 関係機関の評価と要望 (3) 実施セミナーについて (4) チームの所見 (5) その他	技術協力 窓口及び 関係機関	JICA事務 を通じる	1. 現地報告書参照 2. 同上



## 7. 帰国研修員に対するアンケート及び面接調査のまとめ

### 1. アンケート回収数

	タイ	インドネシア	マレーシア
帰国研修員数	15	13	* 5
回収数	10	13	1
面談者数	12	13	3

アンケート回収数のうち、タイ分には勤務先変更のため面談者以外から郵送分2名が含まれている。又面談者4名は、後日アンケートを郵送予定。  
\*マレーシアは個別研修にて参加した者であるが、現在鋳造及び金属加工分野で活躍している。

### 2. 習得した知識・情報を帰国後どの程度応用できますか？

	タイ	インドネシア	マレーシア
100%に近い	2	2	
75%程度	3	4	1
50%程度	4	4	1
25%程度	3	3	1

### 3. JICA研修以後、仕事上で個人的向上及び改善はありますか？

	タイ	インドネシア	マレーシア
はい	11	12	3
大いに	(6)	(11)	(2)
ある程度	(5)	(1)	(1)
いいえ	1	1	

### 4. 研修のどのような点が最も有益ですか？

	タイ	インドネシア	マレーシア
工場見学	5	2	2
TQCと改善	1	4	1
溶解技術	2	1	
工程管理	1	2	
新しい技術	1	1	
研修旅行と講義	1	1	
その他	2	2	

## 8. 技術セミナーの概要

### 1. 実施状況

国名	日時	場所	参加者
タイ	2月7日(金) 14時～16時	バンコック市 MIDI	婦国研修員15名中 7名 他コース婦国研修員 16名 JICAタイ事務所長及び職員 3名 その他 11名 合計: 37名
インドネシア	2月13日(木) 9時～11時半	チレゴン市 クラカトウ製鋼所	婦国研修員13名中 5名 他コース婦国研修員 3名 その他 11名 合計: 19名
	2月14日(金) 9時～11時半	バンドン市 MIDC	婦国研修員13名中 3名 他コース婦国研修員 10名 スラバヤ(約700Km 東) よりBBIの铸造技術者 2名 その他 23名 合計: 38名
マレーシア	2月21日(金) 15時～16時半	シャーラム SIRIM	婦国研修員 5名中 2名 他コース婦国研修員 4名 ASM等企業4社より 9名 在マレーシア日本大使館員 1名 JICAマレーシア事務所職員 1名 その他 28名 合計: 45名

### 2. セミナーの内容

セミナーは、フォローアップチームの訪問目的の説明と団員の紹介後、4頁の指導計画書に基づき、加藤団長が『日本における鉄鋼業の概況』、月本技術指導者が『電炉操業における生産性の向上』を発表した。これに対し、出席した婦国研修員を中心に、調査団との質疑応答を行なう形で進められた。又婦国研修員からの要望並びに帰国後の活動状況等の報告も行なわれた。具体的内容は次の通りである。

#### (1) タイ

- ・婦国研修員のための上級研修コースの設置を要望
- ・DCアーク炉の利点について
- ・人的資源の確保について

#### (2) インドネシア

- ・日本からの機材供与などの援助及び技術情報の提供を望む
- ・婦国研修員のための上級研修コースの設置を要望
- ・国立試験研究所の役割について
- ・電炉操業におけるフォーミスラグの作り方

#### (3) マレーシア

- ・婦国研修員のための上級研修コースの設置を要望
- ・DCアーク炉の動向とその設備投資について
- ・各国の婦国研修員が参加できる国際セミナーの東南アジアでの開催を要望

## II. 当該国における調査内容

### 1. タイ王国

タイは、人口約 5,500万、面積 514,000km<sup>2</sup> (日本の約 1.3倍)、1人当たりGNP 1,000ドル(1988年)、日本への主な輸出品は農水産物で輸出総額の17.1%、また日本からの輸入は同30.8%であり、両国間の貿易不均衡は拡大傾向にある。1991年 2月21日のクーデターにより、チャチャイ政権に代わりアナン暫定政府が成立したが、基本路線に変更はなく、安定した経済成長を続けるものと予想されている。

技術協力経費(昭和27~平成2年累計)	約918.06億円
研修員の受け入れ(同上)	8,833人(JICA全体)
研修員の受け入れ(同上)	338人(NITC)
専門家派遣(同上)	3,791人
調査団派遣(同上)	7,527人
青年海外協力隊(同上)	170人

NITCにおける研修員の受け入れについては、金属工業関連分野では103名(電炉・連铸管理15、高品質鋳物27、表面改質23、金属加工高品質化16、溶接12、熱処理10)と、アジアの中で最多国の一つであり、NITC受け入れ総数の30.5%に相当する。

#### 1.1 タイにおける鉄鋼業の現状と問題点

##### .1 開発計画

タイの鉄鋼業は、以下の分野から成り立っている。

- スクラップの溶解あるいは直接再圧延による条鋼類の製造業
- ブリキ板及び亜鉛めっき鋼板を製造する表面処理業
- 鉄及び鋼鋳物を生産する鋳造業

本業界は、1980年代の初めから、低価格と設備利用率の低さに苦しんできたが、1987年からは状況が変わり、現在はフル操業に近い状態で、利益をあげている。

1988年には、鋼材とスクラップの輸入額は全体の約10%を占めた。開発計画が進められ、国内生産能力は増大するが、同時に、製造業や建設業の急激な進展により、需要の増加も急である。しかし、タイには国家資本の一貫製鉄所はなく、民間の小規模な電炉が主体であるために粗鋼の自給率は9%と極めて低く、急速に拡大しつつある鉄鋼需要に対応すべく、外国資本の導入による製鉄所の建設計画を推進中である。

### 1.1 鋼板

1988年における鋼板の消費量は、熱間圧延コイル相当で  $2.5 \times 10^6$  t であったが、これは、2000年までには  $5.4 \times 10^6$  t に増大するであろう。この数字は、タイで生産可能な約  $2.3 \times 10^6$  t の熱延鋼板、特別な設備がないと製造できない幅広の極厚板  $0.4 \times 10^6$  t、及び冷延鋼板  $2.5 \times 10^6$  t で構成されている。

現有及び計画中のコーティングライン（提案中の電気亜鉛めっきラインを含む）の能力は、1995年の需要予測レベルに十分である。

Sahaviriya鋼生産プロジェクト（イタリアのドゥッファーク社と合弁で、タイにとって初めての本格的な製鉄工場）は、 $1.8 \times 10^6$  t の能力のホットストリップミル、後で増設される  $0.7 \times 10^6$  t のコールドストリップミルで構成されており、第2段階では、ホットストリップミルの能力が増強され、高炉-転炉法による製鋼の導入が予定されているが、この規模でさえ、冷間圧延品はかなりの供給不足が予測される。

鋼板製造工業における開発の主課題は、周辺基盤、特に適当な深水港の整備である。

### 1.2 条鋼類

1988年における条鋼の消費量は約  $1.9 \times 10^6$  t であったが、これは、2000年までには約  $3.9 \times 10^6$  t に増大するものと考えられている。最近発行されたライセンスは、1995年における需要に応じうるものと思われるが、それ以上の設備がいずれ必要となろう。ライセンスはそれぞれの計画に従って進められるが、用地に関する問題は依然として残されている。

新しい設備の多くは、現有のものよりも高度な技術を導入しているので、生産範囲は拡がり、高炭素鋼線材や合金鋼のあるものは生産されるようになるであろう。

条鋼類に対する国際価格については、現在の関税率が維持される限り、現生産者や新しいプロジェクトに損害を与えることはないであろう。再圧延業者は、両者に対する関税率を等しくすることによって、屑鋼板を少なくして、ピレットを多用するようになる。

### 1.3 その他の問題点

タイでは、独自の直接還元(DR)プラントを開発するために、数多くの試みがなされてきた。条鋼の生産能力は大きくなり、国際スクラップ価格はますます高騰するので、こうした技術を育成せねばならない。また、これまでに検討された製鉄関連開発プロジェクトの全ては、輸入鉄鉱石の利用を前提としている。タイにおける鉄鉱石の貯蔵量は大きなプロジェクトに対して十分ではないが、より大きな鉱床を探索する調査研究は最近ほとんどなされていない。タイ北東部にある陸上の天然ガス田に近接する供給源を探索する必要があるだろう。

また、この分野の著しい拡大とともに適格な人材に対する需要は更に高くなり、より多くの学卒技術者や専門技能者が必要となるであろう。

## 2 生産高

タイにおける現在の鉄鋼業は、3つの分野に分けることができる。すなわち、

### — 条鋼類

スクラップベースの電気アーク炉(EAF)で製造、あるいは輸入された連铸ビレットからの、主に低炭素鉄筋用棒鋼、線材及びL形鋼等を含む；

あるいは、廃船屑鋼板、2級品鋼板、あるいは輸入ビレット等から切り出した供給原料の再加熱や再圧延によって造られた、再圧延鉄筋用棒鋼や線材を含む。

### — 鋼板

輸入冷間圧延帯鋼の、溶融亜鉛浸漬めっき鋼板、ブリキ板、あるいは Tin Free Steel (TFS) 板への仕上げ加工品を含む；

あるいは、熱間圧延帯鋼の電気抵抗溶接(ERW)管、スパイラル溶接管または'U0'プレス鋼管、あるいは冷間加工による形鋼を含む。

### — 鋳鋼

## 2.1 条鋼類の生産規模とその範囲

現在、スクラップベースのEAF 8基があり、ビレット連鑄機と圧延機を設備しており、そのライセンス製鋼能力は合計で  $1 \times 10^6$  t/年である。更に、多くの再圧延業者—48といわれる—があり、圧延製品の生産能力は合計で  $0.5 \sim 0.6 \times 10^6$  t/年と推定されているが、鉱物資源局冶金課が編集した金属統計における再圧延品の年産額を許容すれば、この数字はかなり控え目なものと思受けられる。

これら企業による、1983年からの条鋼の年産高を表8.1 に示す。表によれば、再圧延業者はほとんどの年に溶解業者の2倍以上の生産レベルを維持したことになるが、これは正確とは思えない。特に、1987年と1988年は、再圧延業者は約  $0.9 \times 10^6$  t/年を生産しているが、これはその生産能力より50% 以上も大きな値である。そこで、より確度の高いデータを得るために、税関当局によって与えられる鋼スクラップとビレットの輸入量からの推算を試みた。

表8.1 1983～1988年における条鋼の生産高 ( $10^3$  t)

生産類別 \ 年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
溶解業者/圧延機	294	356	406	401	452	496
再 圧 延 機	687	491	641	377	912	890
合 計	981	847	1047	778	1364	1386

輸入鋼スクラップは、EAF 溶解用スクラップ、組み立てや建築での再利用スクラップ、及び再圧延用の屑鋼板スクラップから構成され、少量は鑄造にも用いられている。どれだけの鋼スクラップが再利用スクラップかを量的に分離することは難しいが、いくつかの公表されている工業資料では20% 以上と見積もられているので、ここでは25% に固定する。再圧延用の鋼は、輸入スクラップ全量から、溶解用と再利用スクラップを差し引いた残りの量に相当する。生産歩留りは、ビレットからの場合約95%、屑鋼板スクラップからの場合90% と仮定して1983年～1988年における条鋼の生産高の推移を推算した結果を表8.2 に示す。1983～1986年の条鋼の生産高は  $0.7 \sim 0.9 \times 10^6$  t/年の間を上下し、溶解業者の生産量は概略再圧延業者の10～20% 大である。1987年には  $1.1 \times 10^6$  t に増加したが、これは、溶解業者よりも再圧延業者の生産が増大したためで、これにより、条鋼の生産における両者のシェアはほぼ等しくなった。また1988年には、全生産高は  $1.4 \times 10^6$  t に増加した。

表8.2 1982～1988年における条鋼類の推定生産高 (10<sup>3</sup> t)

項 目 \ 年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
輸入スクラップ* 合 計	641	494	658	555	903	1158
再利用(25%)	160	124	165	139	226	290
製鋼用**	28	16	31	28	86	105
再圧延用	453	354	472	388	591	763
製鋼用国内スクラップ**	370	435	491	510	531	509
製鋼スクラップ 合 計	404	451	522	538	617	614
ビレット生産量**	340	381	447	463	534	555
ビレット輸入量*	36	14	44	0	47	159
ビレット 合 計	376	395	491	463	581	714
ビレットからの生産(95%)	357	375	466	440	552	678
スクラップからの再圧延(90%)	408	319	423	349	532	687
条鋼類の全生産量	765	694	889	789	1084	1365

\*：税関統計      \*\*：タイ金属統計

表8.3 は、1988年における条鋼生産の推定内訳を示す。1983～1986年における溶解業者の輸入スクラップ消費量は非常に少なかった(約5%)が、その後次第に増加して、現在では約30%に達している。輸入スクラップは、現在約0.5×10<sup>6</sup>t/年といわれており、限られている国内スクラップの補足に必要とされている。

表8.3 1988年における条鋼類の推定生産高 (10<sup>3</sup> t)

生産類別 \ 製品	丸鋼	異形棒鋼	線材	PC鋼線	圧延形鋼	その他	合 計
溶 解 業 者	139	217	140	26	40	16	578
再 圧 延 業 者	574	153	50	—	10	—	787
合 計	713	370	190	26	50	16	1365

### 2.1.1 1989年における条鋼類の推定生産高

鉱物資源局の統計は、1989年1月から9月末における溶解業者の条鋼生産高は  $550 \times 10^3$  tであったことを示しており、その内訳は、丸鋼  $116 \times 10^3$  t(21%)、異形棒鋼  $256 \times 10^3$  t(47%)、線材  $110 \times 10^3$  t(20%)、PC鋼線  $24 \times 10^3$  t(4%)、圧延形鋼  $35 \times 10^3$  t(6%) 及びその他  $9 \times 10^3$  t(2%) である。同期間内における、連鋳ビレットの溶解業者生産高は  $500 \times 10^3$  t であった。これを12ヶ月に外挿して求めた、1989年における条鋼類の推定生産高を表8.4 示す。

表8.4 1989年における条鋼類の推定生産高 ( $10^3$  t)

生産類別 \ 製品	丸鋼	異形棒鋼	線材	PC鋼線	圧延形鋼	その他	合計
溶解業者	154	341	146	32	47	12	732
再圧延業者	542	59	54	—	13	—	668
合計	696	400	200	32	60	12	1400

### 2.1.2 鋼板

タイは現在、平鋼生産設備を有していない。すなわち、現在の鋼板生産工業における仕事は、TFS 板及び溶融亜鉛めっき鋼板を輸入冷間圧延コイルから製造することと、ERW 管、'U0' またはスパイラル溶接管、及び冷間加工形鋼を、輸入熱間圧延帯鋼コイルから製造することである。しかし、1989年の11月に政府は、Sahaviriya Groupに、鋼板の生産工場を建設するライセンスを与えた。この工場の内容は以下のようなものである。

— 年産能力  $1.8 \times 10^6$  t のホットストリップミル

輸入連鋳ビレットを用いて、幅1.524m×厚さ 1.2~12mm (主に 1.2~3mm)の熱間圧延鋼板の、15t コイルを製造する。

— 年産能力  $670 \times 10^3$  t のコールドストリップミル

— 年産能力  $135 \times 10^3$  t の電気亜鉛めっきライン

幅1.5m×厚さ 0.3~1.6mm の電気亜鉛めっき鋼板を生産する。

ホットストリップミルと電気亜鉛めっきラインについては1992年末までに生産開始、冷間圧延工場については1993年末までに稼働開始の計画であるが、これらはもちろん、適当な用地と十分な周辺基盤が遅滞なく選定・整備されるかどうかにか依存する。



## 2.2.1 プリキ板

### a) Thai Tinplate Co.(TTP)

TTP は現在、日本からの輸入プリキ原板を用いてプリキ板及びTFS 板を生産する唯一つの企業である。電解スズめっきラインを有し、1973年に設置されたNo.1ラインは、150m/minのライン速度で $60 \times 10^3$  t/年の定格能力、1982年に設置されたNo.2ラインは、190m/minのライン速度で $90 \times 10^3$  t/年の定格能力である。更に、川崎製鉄との合併企業であるTTP では、第3ラインの設置が丁度完了したところである。この最新の電解スズめっきラインは、300m/minと高速であり、 $150 \times 10^3$  t/年の定格能力を有する。また、No.2ラインはデュアルタイプで、プリキ板あるいはTFS 板のどちらをも生産することが可能である。これらのラインは、厚さ0.18~0.35 mm (平均 0.22mm)×幅1.045mという高品質薄板原板を、10t コイルで供給原料とする。各ラインは、ダストフリー構造中に据え付けられた別のシャーリング (食品工業での清浄度要求に應えるため)と、オンラインのシャーリング及びスタックバイラーを備えている。

ライン速度の増大や新しい電解槽の導入等の種々の開発により、No.1及びNo.2ラインの定格能力をそれぞれ  $100 \times 10^3$  及び  $110 \times 10^3$  t/年に向上させた。1983~1988年における生産高は表8.5 のようである。1983年の生産高はわずかに $80 \times 10^3$  tであったが、これは、No.1ラインによる生産が主で、No.2ラインは丁度生産を開始した年だからである。以下の5年間には、プリキ板の生産は  $100 \times 10^3$  t/年を上回るほどに増大したが、これは、No.2ラインが公称能力に向けて生産を増大したからである。1988年には、生産高は $190 \times 10^3$  t/年に達したが、内訳はNo.1ライン $80 \times 10^3$  t、No.2ライン  $110 \times 10^3$  t である。

表8.5 1983~1988年におけるプリキ板の生産高 ( $10^3$  t)

製品 \ 年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
プリキ板	73	92	68	104	119	145
TFS板	7	14	17	22	35	45
合計	80	106	85	126	154	190

No.3の電解スズめっきラインでは、操業開始年に60%、次年に85%、3年後には100%の生産増強を予定しており、1992年には  $350 \times 10^3$  t/年の生産が可能となろう。またTFS 板への市場需要は、1989年の約 $50 \times 10^3$  t/年から、1992年には $80 \times 10^3$  t/年に増大するとの見通しであり、No.2の電解スズめっき/TFS デュアルラインは次第にTFS 板生産の比率が高くなるであろう。

## b)その他の会社

Chaam Pineapple(CPA)とSiam Tinplate(STP)の2社が、ブリキ板開発のライセンスを得ている。CPA はタイにおける主要な缶詰め工場であり、1982年からライセンスを得ているが、現在は、ブリキ板開発を進めているようには見えない。しかし、住友、三菱、日本製鋼といった日本の企業との合弁企業であるSTP は、TFS デュアルラインをMap Ta Phut に設備中である。高速(275m/min)電気スズめっきの公称能力は  $120 \times 10^3$  t/年である。このラインは、幅 457~965mm × 厚さ0.15~0.39mmの高品質原板を、最大10t コイルで供給する設計がなされており、ブリキ板70%、TFS 板30%の生産が期待されている。最初の年に60%、次年には85%、3年後には100%という生産強化で、1992年には、ブリキ板及びTFS 板の合計生産高として  $60 \times 10^3$  t/年(TFS板  $20 \times 10^3$  t/年)が期待されている。

まとめとして、TTP 及びSTP 開発計画により、ブリキ板とTFS 板の合計生産能力は表8.6 のように増大するであろう。

表8.6 TTP及びSTP での、ブリキ板及びTFS 板の予測生産能力 ( $10^3$  t)

年	1990	1991	1992	1993	1994
予測生産能力	290	330	410	450	470

## 2.2.2 溶融亜鉛めっき鋼板

### a)現有設備

現在、溶融亜鉛浸漬めっき鋼板を生産している4社があるが、主に日本から輸入した、表面性状のよい、ごく薄い冷間圧延コイルを供給原料に用いている。電気亜鉛めっき鋼板を生産したり、亜鉛やアルミニウム塗装を適用する能力はない。しかし、少なくとも1社はカラーコーティング2ラインを有しており、別の業者は現在カラーコーティングラインを設備中である。4社の概略を以下に示す。

- Sangkasi Thai Co.(STC)は、1960年に生産を開始した。現在、タイにおいて最大の溶融亜鉛めっき鋼板生産会社であり、半連続処理8ラインで、定格能力は  $120(8 \times 15) \times 10^3$  t/年である。幅 914mm(3 feet) × 厚さ26~35USG の、最大5tの冷間圧延コイルを日本から輸入して供給原料としているが、コイルは4つのシャーラインに装着され、半連

続処理ラインに供給される。切断された鋼板は手動でめっきラインに供給されるが、ラインは、酸洗、水洗、熔融亜鉛浸漬被覆、冷却、クロメート処理槽等で構成されている。また、合計能力 $20 \times 10^3$  t/年のカラーコーティング2ラインを有し、熔融亜鉛浸漬めっき鋼板の両面に塗装（4色選択可）することができる。小または大の、丸あるいは敵状断面を有する波板は、別の波板製造機で生産されている。

- Bangkok Steel Industry (BSI)は、公称能力 $60 \times 10^3$  t/年の連続熔融亜鉛浸漬めっきライン1基で、1985年に生産を開始した。このラインは、幅2.5 ~4 feet×厚さ0.19~1.6mm の、最大9tの冷間圧延コイルを日本から輸入して供給原料に用いている。  
このラインは、完全連続タイプで、2機のアンコイラー、バット溶接機、縦型ルーピングタワー、酸洗、水洗、熔融亜鉛浸漬被覆、冷却、クロメート処理、フライングシャワー、シートバイラー等で構成されている。
- Thailand Iron Works は、合計能力 $60 \times 10^3$  t/年の熔融亜鉛浸漬めっき設備を有し、1960年に生産を開始した。
- Sangkasi Far East Co. は、合計能力 $60 \times 10^3$  t/年の熔融亜鉛浸漬めっき設備を有し、1964年に生産を開始した。

#### b) 熔融亜鉛めっき鋼板の生産高

熔融亜鉛浸漬めっき鋼板の約85% は、非常に薄い（厚さ0.4mm 以下）硬質冷間圧延鋼板から生産されている。製品は波板にされ、主に農民達によって、国内における農家の建物の屋根または壁材として用いられている。残りは中間厚さの原板（厚さ1.6mm まで）から製造され、家具、H/V ダクト及び通常装置に用いられている。

波板に対する需要は季節的なので、熔融亜鉛めっき鋼板製造4社による年産量は通常、公称能力の50~70% である。例えばSTC では、1988年と1989年における年間生産量は約 $60 \times 10^3$  t/年で、公称能力の約50% であった。この状況はおそらく、主に波板を生産している Thailand Iron WorksやSangkasi Far East でも同様であろう。しかし、生産の50% だけが波板で、残りの50% はH/V ダクト、アイスボックス、バス内装等用の中間厚さの熔融亜鉛めっき鋼板を生産している、BSI については正しくない。すなわち、後者の生産は季節的需要に限定されないもので、1988年と1989年の両年におけるBSI の年産量は、それぞれ $50 \times 10^3$  及び $60 \times 10^3$  t/年であり、ほぼ設備能力に近かった。

BSI の溶融亜鉛めっきラインの生産強化を1991年には50%、1992年に85%、1993年に100%とすると、タイにおける溶融亜鉛めっき鋼板の総生産能力は表8.7 のようになる。

また、カラーコーティングラインの生産能力は1992年までに $60 \times 10^3$  t/年になるであろう。

最後に、Sahaviriyaは、鋼板用圧延複合工場内に  $135 \times 10^3$  t/年の電気亜鉛めっきラインの設置を計画しており、これは1993年までには生産を開始する予定である。

表8.7 タイにおける溶融亜鉛浸漬めっき鋼板の予測生産能力 ( $10^3$  t)

年	1990	1991	1992	1993
予測生産能力	300	330	350	360

### 2.2.3 パイプミル

直径1/2 ~120in の溶接管は、タイにおいては輸入した熱間圧延帯鋼コイルから造られている。小/中径管(1/2~8in)はERW パイプミルで、また大径管(10 ~120in)はスパイラル溶接または'U0'パイプミルで製造されている。なお、シームレスパイプを生産する能力はない。

#### a)ERW パイプミル

ERW パイプミル14基があり、現在、水道やガス供給用のブラックパイプや溶融亜鉛めっきパイプ、機械用及び電気用パイプ、家具製造用の丸または角チューブ、ステンレスパイプ等を生産していることが知られている。これらパイプミルの合計生産能力は  $500 \times 10^3$  t/年を越えている。なお、これらパイプミルの1つとして、石油やガス供給等におけるボイラー配管用パイプの製造に必要な、American Petroleum Institute(API) の認可証を有していない。

#### b)スパイラル溶接または'U0'パイプミル

主に給水工業用の大径パイプを生産している、スパイラル溶接または'U0'パイプミルが現在10基あり、その生産能力は  $150 \times 10^3$  t/年以上である。生産された溶接パイプの約70% は、輸出市場で販売されている。生産量は、1987年と1988年には約  $350 \times 10^3$  t/年であったが、その後、輸出市場の制限により約  $300 \times 10^3$  t/年に低下している。

#### 2.2.4 冷間加工業者

タイ工業規格による冷間加工による軽量形鋼の生産ライセンスを工業省によって与えられている会社が7社あり、輸入した熱間圧延コイルから、アングル、チャンネル、Z形鋼等を生産して、主に建築構造部材、車両床張り用、屋根用トラス等、建築業界へ販売している。このうち5社は、等辺/不等辺アングル、チャンネル、リップ溝形鋼を生産することができるが、残りの2社は、リップ溝形鋼を生産するだけである。また、これらのうちの数社は、Z及びリップZ形鋼を生産している。

ライセンス会社に加えて、ライセンスなしで操業している多くの会社があり、冷間加工軽量形鋼を生産しているが、これらはタイ工業規格には適合していない。冷間加工軽量形鋼の生産の現状について適用できる情報はほとんどないが、UECの最近の報告書によれば  $300 \times 10^3$  t/年以上と推定されている。

#### 2.3 鑄造

工業省によってライセンスを受けた約50の鑄造工場があり、その大部分はねずみ鑄鉄鑄物を製造しているが、数社はノジュラー(SG)鑄鉄、合金鑄鉄、鑄鋼等の鑄物も製造している。更に、製造能力の限られた小鑄物工場が数多くあることが報告されている。

鑄造製品は、工業及び農業機械用の鑄物、鑄鉄管と附属品、エンジンブロックと予備部品、ポンプと弁体等である。製品の大きさは重量で100kg以下であるが、数社は10tまでの鑄造能力を有している。鑄鉄工場は通常キューボラを用いているが、鑄鋼工場では、国内スクラップ及び、あるいはまた輸入鉄の溶解に應えるために、電気誘導炉を用いている。鑄物は、主に手込めあるいは生砂法を用いた手動造型機による鑄型で造られている。しかし、最大の鑄造工場であるSiam Nawaloha Foundryは、0.5~8t容量の誘導炉9基とDisamaticやSinto社の造型ラインを備えた高度に自動化された鑄造工場であり、親会社であるSiam Cement Groupや、自動車、ガラス、製糖、農業及びセメント工業等の顧客用に、炭素鋼、低合金及び高合金鋼、高合金鑄鉄及び工業用普通鑄鉄等の鑄物を造っている。また、ASEANやその他の外国へも鑄造品を輸出している。

鑄造品の年産量について適用できる情報はほとんどないが、工業関係当局によって、現在約  $100 \times 10^3$  t/年であろうと推定されている。

### 3 会社の数と規模

現在における主要な製鋼会社の数と規模は、表8.8 のようである。なお、鋼板生産業者あるいは表面処理業者、パイプ製造会社や鋳鉄/鋳鋼工場は、4項（製鋼プロセス） に要約してある。

表8.8 製鋼所の生産量とライセンス製鋼能力（t）

製 鋼 所	ライセンス 製鋼能力	条鋼類の生産量		新規ライセンス 製鋼能力	全ライセンス 製鋼能力
		1988年	1989年		
Bangkok Steel Industry	120,000	89,400	114,000	360,000	480,000
Siam Steel Syndicate	120,000a	35,000b	48,000b	—	120,000
Thai India Steel	46,000	20,800c	22,000	—	46,000
Thai Pathana Steel	80,000	22,200	24,000	—	80,000
Thai Steel Bar	144,000	33,400	94,000d	—	144,000
Bangkok Iron & Steel	132,000	103,600e	130,000f	240,000	372,000
Siam Iron & Steel	220,000	235,400g	253,000h	300,000	520,000
Triumph Steel	120,000	37,200	47,000j	—	120,000
Nakorn Thai Steel	—	—	—	334,000	334,000
Nicco Industry Co.	—	—	—	200,000	200,000
合 計	982,000	577,900	732,000	1,434,000	2,416,000

a : Based on 2 EAF's. Currently only 1 in operation

b : Wire rod production only

c : Including 2,500t rolled sections

d : Including 14,000t wire rod

e : Including 27,000t wire rod

f : Including 24,000t wire rod

g : Including 104,000t wire rod and p.c. wire rod

h : Including 92,000t wire rod and p.c. wire rod

j : Rolled section production only

#### 4 製鋼プロセス

タイには、溶解/圧延業者は8社あるが、いずれも、ヨーロッパ、日本及びアメリカの相手企業に比べて能力の小さい製鋼/圧延設備である。大部分は公称20~30tのEAF操業であるが、最も小さな2社は公称6~10tのEAF操業を行っている。そのライセンス能力に近い生産を行っている最大の3製鋼所は、製鋼能力を増大するために、最近、3社とも投資規格庁のライセンスを得たことは注目すべき事実である。

残りの製鋼会社は全て、その能力の30~65%で操業しているが、理由は主に設備の限界にあるようである。これらのうちの数社は、現在その生産能力を上げるために、大容量トランス(MVA)の設置、ルーフやパネルの水冷化による現有EAFのUHP炉への転換、現有ビレット連铸機への第3ストランドの増設、あるいは第2基目の2ストランドビレット連铸機の設置、及びビレット再加熱装置や棒鋼圧延機の能力増強等を図っている。

表8.9に、製鋼所8所における、現有の溶解、鑄造並びに圧延設備の詳細と、開発計画を併せて示す。

##### a) 鋼スクラップ

この2年間にわたって溶解業者は、輸入した難溶解スクラップを多用せざるをえなかった。EAFに投入するスクラップは、現在70~80%が国内品であり、残りはアメリカやオーストラリア等からの輸入品である。

国内スクラップは、主に回転の速い工業スクラップであって、シートの裁ち落とし、不合格品やグライ粉を包含するが、見掛け密度を増大させるために、100kg塊にプレスされ、溶解業者まで陸送されている。

輸入スクラップは、主に難溶解品であり、束状や細断されたものが混在するが、通常、はしけで輸入され、溶解工場の棧橋で荷降ろしされる。

見掛け密度の低い低品位スクラップを主としたEAF操業では、各ヒート毎に3~4回のスクラップの投入が必要であり、Tap-to-Tap間隔が引き延ばされる結果、1日当たりのヒート数が減少する。2~3の溶解業者は、EAFで1日当たりわずか7ヒート程度しか生産できないが、UHP炉に改良した3社は、1日当たり16ヒートまでの生産が可能である。

EAF操業者達は、良質の製鋼スクラップを確保することが困難になってきており、やがてはヨーロッパ、アメリカや開発途上国に設置されているミニミルによる多くのスクラップ需要との競争が要求されるようになることを認識している。従って、これら操業者の大部分は、もし製鋼スクラップよりも経済的な価格で海綿鉄が供給されるという保証があれば、ASEANベースのDRI(海綿鉄)工場に参加する準備ができています。

表8.9 溶解/圧延業者に関する技術資料

製鋼所	製鋼	鑄造	圧延	開発計画
Bangkok Steel Industry Co., Ltd.	2X25t EAFS 1X18MVA & 1X9.5MVA transf. 90mins. Tap-to-Tap with UHP furnace	1X2 strand Concast 100mm billets. Casting speed 2.9m/min Casting time 60min	Semi-continuous rev. rougher + 10 finishing stands 24t/h rehear furnace	4 stands to be added Second 2 strand caster to be added Reheat furnace 31t/h
Siam Steel Syndicate	1X20t EAF 1X20MVA transformer 120mins. Tap-to-Tap	1X2 strand Mitsubishi 100mm billets Casting speed 3m/min Casting time 55min	Semi-continuous rev. rougher + 15 int./fin. stands 12t/h rehear furnace	Adding 40,000t/annum light section mill
Thai India Steel Co., Ltd.	1X10t EAF 1X6t EAF	Continuous casting	Medium Section/Bar Mill	
Thai Pathana Steel Industry Co., Ltd.	1X20t EAFS 1X8t EAF	6" pencil ingots	Medium Section/Bar Mill	
Thai Steel Bar Co., Ltd.	3X20t EAF 3X7.5MVA transformer 3-3.5hrs. Tap-to-Tap	1X2 strand Concast 100mm billets Casting speed 3m/min Casting time 50min	UPC. semi-cont. rev. rougher + 20 int./fin. stands 40t/h rehear furnace	Adding third strand to billet caster
Bangkok Iron and Steelworks Co., Ltd.	2X25t EAFS 2X9MVA transformer 1X15t EAF 1X7.5MVA transformer 165mins. Tap-to-Tap	1X3 strand 110mm billets Casting speed 2.2m/min Casting time 40min	No.1 mill semi-cont. rod/bar No.2 mill semi-cont. bar 15t/h rehear furnaces	15t EAF being converted to ladle furnace
Siam Iron and Steel Co., Ltd.	2X30t EAFS 2X15/18MVA transformer 120mins. Tap-to-Tap	2X3 strand 110mm billets Casting speed 2m/min	Semi-continuous rev. rougher int./fin. stands 30t/h rehear furnace	
Triumph Steel Co., Ltd.	1X25t EAF 1X12.5MVA transformer 10,000t/month	1X3 strand Mitsubishi 100, 140mm X 100mm 200mm X 100mm 35t/h	No.1 mill rev. rougher + 6 stands, 10,000t/month No.2 mill rev. rougher + 5 stands, 2,000t/month	



## b) 製 鋼

溶解業者は現在、主に EAF の公称電力で、すなわち鋼 1t 溶解当たり 300~500kVA のトランス定格で操業している。前述のように、製鋼数社は今や、溶鋼 1t 当たり 600~800kVA 定格のトランスを設備して、炉を超高電力(UHP) 炉に改良している。UHP 化は、スクラップの迅速溶解を可能とし、Tap-to-Tap 時間を短縮して、1日当たりのヒート数の増加をもたらしている。

少なくとも 1 製鋼業者は、スクラップの予熱設備を有しているが、現在は用いていない。数基の EAF は酸素吹き込み設備を有しているが、ジェットバーナーを設備している炉は知られていない。

SISCO だけが、厚いスラグ層の下での電極アークによってスクラップを溶解するという、フォーミングスラグ操業を EAF で実行していることが知られている。これは、エネルギーロスの減少による電力消費量の低下 (SISCO では、CC 込みで 550kWh/t) や電極消費量の低下 (同じく 4kg/t) 及び溶解サイクルにおける長い期間にわたる高電力投入が可能等の利点を有している。他の溶解業者は EAF に直接石灰石を投入しているが、仮焼には余分のエネルギーが必要であり、その結果、約 600kWh/t の電力と、6kg/t の電極を消費する。EAF の 1 基として、スラグフリータッピングと高品質鋼の生産を保證する、偏心底注ぎ (EBT) 型のものはない。

1 社は取鍋精錬炉 (LF) を設備しており、EAF を単独で鋼スクラップの溶解に用い、鋼の精錬や連铸に適した溶鋼温度への上昇等を LF 中で実行することができる。これは、結果として Tap-to-Tap 時間を短縮することになり、15% も生産性は向上する。LF はまた、溶解工場の操業に柔軟性を与え、ビレット連铸機による連铸のプログラム加熱時に特に有効である。

現在の溶解工場の中で付加的な設備で一特に大容量 EAF を設置することによって一製鋼能力を高めることは、大部分の製鋼業者にとって困難である。これは、適用できる予備スペースが限られていて、上部構造物が、現在の起重機の使用能力だけに合わせて設計されてしまっているからである。

## c) 連 铸

6in □ の 'ペンシル' インゴットを生産している Thai Pathana 以外の溶解業者は全て、ビレット連铸機を有している。SISCO と Bangkok Iron & Steelworks は、3 ストランド機 2 基を有しているが、Triumph Steel は 1 基である。残りの製鋼所は、2 ストランド機 1 基であり、Bangkok Steel Industry は現在 2 基目を計画中である。ビレット連铸機は、全て low head curved type で、機械設計は Mitsubishi と Concast 社が主である。Triumph Steel 以外の製鋼所は、1 種類のサイズ、すなわち 100mm □ のビレットを铸造している。Triumph Steel は、100mm □ ビレットの他に、アングル、チャンネル及び平鋼圧延用に 140mm × 100mm、200mm × 100mm □ のビレットを铸造している。

鑄造速度は100mm □ビレットの場合、通常約3m/minであり、鑄造時間は50～60minである。ビレット連鑄機は全て取鍋スタンドを有しているが、多くの溶解業者が連鑄を試みているので、鑄造取鍋の急転換を可能とする取鍋移送車や回転タレットを設備すべきであろう。数社では、連鑄設備が生産の‘隘路’であり、能力を増強するために第3ストランドや第2基目の機械を設置中である。

#### d) 圧延機

製鋼所は全て、逆転式粗圧延機、クロスカントリー中間圧延機、インライン仕上げ機を付した半連続式市場棒材圧延機を有している。供給原料は自社で製造した100mm □ビレットであり、バンカー用‘C’重油を燃焼するプッシュャー型の再加熱炉で加熱され、粗圧延機で圧下され、中及び仕上げスタンドを通して連続的に圧延される。

Bangkok Steel Industryのミルは、slit rollingで操業されており、小径棒鋼を圧延する場合に高い生産性を発揮する。より大きな径の棒鋼（通常、直径12～32mm）は、切断され、冷却ベッドで冷却されて、発送のために包装される。小径の線材（通常、直径5.5～8mm）は、最大重量350kgのコイルとされ、冷却用コンベアで冷却されて、配送のために結束される。

現在、線材の引っ張り特性を改善するための制御冷却装置（Stelmor または Tempcore）を備えたミルはない。数基のミルは、半連続式から、粗圧延機を更に加えて連続式圧延への転換が図られており、これが実現すれば生産性は向上する。

#### e) 製品

Triumph Steel と Siam Steel の企業家連合を除外して、その他の溶解業者の圧延機の全ては直径12～40mmの、丸及び異形棒鋼を生産している。

SISCO、Thai Steel Bar、Bangkok Iron & Steel、Siam Steel Syndicateは、重量350kgまでのコイル状で、5.5～8mmサイズの線材を生産している。SISCOはまた、輸入ビレットを用いてプレストレスコンクリート用線材を生産している。

Triumph Steelだけが、25～100mm等辺アングル、100及び125mm×75mm不等辺アングル、75～200mmチャンネル、25～125mm×4.5～25mm平鋼、及び11～50mm□棒鋼を生産している。

Thai India Steelはまた、いく種類かの圧延形鋼を生産している。

#### f)新規開発

工業省は、新しい条鋼類の生産能力として合計 $1.434 \times 10^6$  t/年のライセンスを製鋼会社5社に与えた。すなわち、溶解/圧延業者3社 (Bangkok Steel Industry、 Bangkok Iron & Steelworks、 SISCO)、並びに最大の再圧延業者Nakorn Thai Steel(NTS)及びNicco Industry Company である。

Bangkok Steel Industry (シンガポールの鉄鋼資本NISMと合併) は条鋼生産量を  $360 \times 10^3$  t/年まで増加することが許されており、現在2つの提案、すなわちSamutprakarnにある現在の製鋼工場敷地に生産設備を追加するか、あるいは新しい敷地に建設するかを検討中である。

Bangkok Iron & Steelworks は、条鋼の生産を  $240 \times 10^3$  t/年に増加することを認められている。彼らは、Samutprakarnにある現在の製鋼工場の敷地に追加生産能力を設備することを望んでいる。公称容量50/60tのUHP 炉で、50/60tの LF、140mm □ビレットを生産する4ストランドビレット連続機、及びサイズ直径 5.5~55mmの線材及び棒鋼を生産するための高速連続 rod/bar ミルで構成されるであろう。

SISCO は、条鋼の生産を  $300 \times 10^3$  t/年に増加することが認められている。この追加生産能力は新しい敷地に設備され、公称容量70t のUHP 炉1基、70t のLF、120~140mm □サイズのビレットを生産する4ストランドビレット連続機、及び直径12~40mmサイズの丸及び異形棒鋼を生産する連続 barミルより構成されるであろう。

NTS は、再圧延生産能力を圧延条鋼製品で  $334 \times 10^3$  t/年まで増大することが認められている。この新しい圧延品生産能力は新しい場所に設置され、公称容量70t のUHP 炉1基でEBT 型、75t のLF、4ストランドビレット連続機と、線材及び鉄筋用棒鋼を生産するための連続 rod/bar ミルより構成される。

Nicco Industry Companyは、条鋼生産用に  $200 \times 10^3$  t/年の設備が許されている。新工場は Map Ta phut 工業所有地に建設され、公称容量  $2 \times 25$ t または  $1 \times 50$ t UHP 炉、80、100、120 mm□ビレット連続機、直径 5.5~28mmの線材及び鉄筋用棒鋼が生産できる高速rod/bar ミルよりなる。

SISCO とNTS の両者は、プラント業者との交渉をうまく進めており、もし、その敷地が遅滞なく決定すれば、これらの2つの開発は1992年の初頭には生産を開始するであろう。その他の3つの開発はそれほど前進しておらず、早くても1993年以前にこれら新設備での生産は開始できないであろう。

新開発の生産強化が初年に50%、次年に80%、3年後に100%であるとして、次の5年間の溶解/圧延業者の合計製鋼能力を推定すれば、表8.10のようになる。

表8.10 溶解業者/圧延機による総製鋼能力の予測 (10<sup>6</sup> t)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995
予測生産能力	1.0	1.0	1.3	1.9	2.3	2.4

#### g)再圧延業者に採用されている技術

工業省の報告によれば、現在約48の再圧延機が稼働しており、合計能力は566.40×10<sup>3</sup> t/年である。少なくとも50×10<sup>3</sup> t/年以上の生産能力を有している再圧延業者が3社あり、なかでも Nakorn Thaiが最大で、その2工場の合計生産能力は160×10<sup>3</sup> t/年である。更に、再圧延業者のうちの6社は20～50×10<sup>3</sup> t/年の生産能力を有しており、その他の40社は10×10<sup>3</sup> t/年以下の能力である。

#### h)供給原料

スクラップ市場から廃船屑鋼板が事実上姿を消したため、ほとんどの再圧延業者の供給原料はオーストラリア、北アメリカ及びヨーロッパから輸入した2級品または屑鋼板である。少量のレールや圧延形鋼は、供給原料としては'見せびらかし'にすぎない。屑鋼板は、長さ6mで購入されているが、厚さは20～40mmのものが混在する。これらの板はまた、厚さによって、長さ900～1200mmで、幅50～75mmに溶断または切断されて圧延原料となる。屑鋼板からの製品歩留りは約90%であり、残りは、約4%が製鋼スクラップで、6%は小規模再圧延業者へ売却されるスクラップ裁ち落としである。

最近まで、輸入ビレットのほんの少量が再圧延業者によって毎年圧延されていたが、現在では輸入ビレットの値段は、大規模再圧延業者の何社かが主供給原料として用いることができるレベルまで低下している。Nakorn Thai Steel は100mm □ビレットを圧延できるミルを2基有しているが、他の再圧延業者は50mm □ビレットの圧延ができるだけである。

輸入ビレットが低価格なので、再圧延業者の何社かは現在、100mm □ビレットを供給原料として操業できるように粗圧延機を改良中である。

#### i)再圧延機

大きな規模の再圧延業者は、1～2機の粗圧延機からなる連続式クロスカントリー型棒材圧延機を有しており、7～9回の逆転パスが試みられ、仕上げ圧延機は約10台である。供給原料

は、バンカー用 'C' 重油を燃焼するブッシャー型の連続再加熱炉で再加熱されている。仕上げ圧延機から出てくる製品は、長さ6 ~12m に切断され、冷却層で冷却されて、陸上車輛輸送用に結束及び梱包されている。

#### j) 製品

再圧延業者は一般に、生産を直径 6~12mmのサイズ範囲に集中しているが、直径 9mmが再圧延品の基本サイズである。再圧延鉄筋用棒鋼は全て、普通の丸棒断面に生産されねばならない。

屑鋼板には種々の "規格外" 等級があるので、再圧延された棒鋼の機械的性質は大きな差異を示す。こうした品質における不確かさのために、タイ工業標準局は、再圧延棒鋼の使用を、国内の小さなビルの構造用に制限している。再圧延棒鋼が、住宅用高層ビル、橋梁あるいはその他の土木工事プロジェクトの建造に用いられることはないであろう。

異形鉄筋用棒鋼のあるものは、再圧延業者によって生産されている。Nakorn Thai は線材、Sahaviriya Groupは小さな圧延形鋼を生産しているが、いずれも輸入または自国内で造られたピレットを用いている。

#### .5 技術者や技能者の訓練

タイは現在、総合大学及び単科大学から毎年約 3,000名の学卒エンジニアを送り出しているが、政府は、この数を更に増大する必要性を認めている。同様の不足は、熟練技能者に関するも存在する。年間 3,000名の学卒エンジニアのうち、わずか20名のみが冶金工学科の出身である。教育定員の拡大が必要であり、冶金技術者の数を倍増する計画が、次の5ヶ年計画(1992~1996年)に制定されている。

訓練としては、約3~4機関が冶金分野のセミナーやトレーニング等を行っている。例えば、

Metal and Mechanical Industry Development Institute(MIDI) ;

Technological Promotion Association(TPA) (Thai-Japan) ;

Department of Metallurgical Engineering, Chulalongkorn University ;

Department of Production Engineering, King Mongkut's Institute of Technology .

等である。なお、セミナーは定期的には行われておらず、年に3~5回(約45名/回)程度である。

## 6 鉄鋼業における諸問題

タイにおける製鋼に関する問題点は、以下のように要約できる。

- 1) 資格が有り、よく訓練された人材の不足。特に、製鋼設備を操作あるいは制御するための技術者や技能者の不足。充当できる教官の数に制約されるために、訓練施設の拡張には常に長い時間がかかる。タイにおける現在の経済状態では、これは特別の問題である。なぜならば、民間企業の急激な成長によって、素質ある人材が産業界へと流出するようになってきているからである。
- 2) システムティックな品質管理や資格者の不足による品質の悪さ。
- 3) 低い生産性と高コスト。特に、適切なエネルギー管理システムの欠落によるエネルギーコスト高。
- 4) 良質な鉄鉱石鉱床の不足による原材料コスト高。合金元素もまた輸入せざるをえず、結果として高生産コストとなる。
- 5) 鉄鋼一貫工場の不足。従って、鋼板生産のための反製品は全て、日本から大量に輸入せざるをえない。
- 6) 大部分のプラント（製鋼工場）における、アーク炉及び連铸管理技術のレベルの低さ。

## 1.2 帰国研修員所属機関の概況

### (a) 工業省タイ工業標準試験所

Thai Industrial Standard Institute, TISI, Ministry of Industry

(Rama VI Road, Bangkok 10400, Thailand ; Tel.246-4085 ; Fax.662-2478741)

タイ工業標準化法 (B.E.2511) (1968)に基づいて工業省に置かれ、タイ工業規格(TIS) の制定及び公示作業の他に、規格工場の認定、国際規格への参加、規格の普及、推進等を行っている。従来のモノカルチャーから脱して、工業製品の輸出を奨励しているので、工業規格の制定は急務であり、ISO、JIS等を参考に約 2,000の規格が制定されているが、大量生産されていないながら規格化されるに至っていないものはこれを数倍上回るものと考えられる。

規格工場の認定は、職員を派遣して、製造ライン、生産管理、品質管理等について調査し、製品をサンプリングして持ち帰り、検査して行く。しかし、検査機器や試験機が少ないため、他機関 (例えば ISI) に依頼せざるをえず、時間がかかってしまう (認可までに大体 1~6ヶ月を要す)。JICAに、機材供与やオペレータの養成が要請された。

1968年に設立され、現在 425名の職員で、うち 127名が技師であり、約30名を海外に派遣しているが、年齢制限を35才に設定しているようである。JICAの研修を高く評価しており、今後に対しても積極的な参加が表明された。

### (b) 工業省鉱物資源局

Department of Mineral Resources, DMR, Ministry of Industry

(Rama VI Road, Bangkok 10400, Thailand ; Tel.245-6338, Fax.662-2459855)

1891年に設立された、16部局と3つの地域本部(Songkhla, Phuket, Chaing Mai)並びに26地方事務所を有する、在職員数4,683名の機関で、国産鉱物資源の探索、採掘及び利用に関する金属分析及び加工技術の研究を行っている。この中の冶金課 (Metallurgical Division) は、現在の金属工業の振興及び監督、製鋼業の開発計画、技術指導、原材料の試験・検査、金属加工及び鉱物・スラグ・スクラップ・産業廃棄物の再利用の研究・開発、技術資料の供給等を業務としており、主要設備は以下のようである。

本館2階測定室：C/Sメーター、スペクトロメーター、原子吸光分析装置、  
走査電顕 (コンピュータ付き)、X線回折装置、  
誘導結合プラズマ分析装置 (コンピュータ付き)

鑄造工場：キュボラ1基、ミキサー1基

機械工場：旋盤2台、形削盤1台、ボール盤3台、シアー1台、  
ベンダー1台、ソルトバス1基

新館2階金属分析室：顕微鏡3台、研磨盤2台、試料台

(c) サイアム・ナワロハ鋳造所

The Siam Nawaloha Foundry Co.,Ltd.

(Foundry Plant, Saraburi 18270, Thailand ; Tel.66-036-211611, Fax.66-035-341092)

1942年にサイアム・セメント・グループの一つとして発足し、現在は独立している鋳造所である。従業員約 520名（うち鋳造約 300名）、年産量は、銑鉄15,000t（溶銑炉14t/年×3基）、銑鉄 33,200t（大半は自動車エンジン部品用）及び銑鋼1,800t（うち高マンガン鋼は銑山・セメント工業用、残りは自動車・銑山・セメント・農業用）で、主要生産品目は農業機械、自動車部品、コンプレッサー、セメント工業用部品等である。

銑鉄の溶解設備はコアレスタイプの高周波誘導炉3基（容量8t、8t、3t）で、生型及びフラン樹脂型をSINTO あるいは DISAMATICの自動造型機で成形して、FC 20、25、30あるいは FCD 45、50、60、70等の鋳物を製造している。

銑鋼には高周波炉2基（2t、0.5t）を用い、主にST 50、60 の鋳物を製造しているが、歩留り約45～50% 及び不良率約5%は改善の余地がある。品質管理部があり、カントメーターを工程管理に用い、また、材料試験、組織検査や湿式分析等を併用して品質管理を行っている。

消費エネルギーが高いこと、高周波炉による溶解技術、並びに鋳造欠陥等が問題点として指摘された。

(d) サイアム鉄鋼株式会社

The Siam Iron & Steel Co.,Ltd., SISCO

(Ta Luang Factory, Ban Moh, Saraburi 18270, Thailand ; Tel.035-341040,  
Fax.66-035-341723)

タイ資本の名門企業であるサイアム・セメント・グループの一つで、従業員約 980名。タイにおける最大メーカーの一つである。基本的にはアーク炉で溶解して連続鋳造機でビレットを生産しているが、主な原料はスクラップ及びフェロアロイである。主要製品は、線材（φ5、～5.5mm）、丸棒（φ 6～28mm）、棒鋼（φ10～28mm）、鉄筋ワイヤー等であり主に建設業で使用されている。年産量は、ビレット $18 \times 10^3$ t、熱間圧延材 $18 \times 10^3$ t、鉄筋ワイヤー $18 \times 10^3$ t 等であり、国内におけるシェアは約 13%とのことである。

英国パーレク製電炉（30t、15MVA）2基で溶解しているが、電力消費520kW/t・billet、電極消耗 3.9kg/t・billet、歩留りは鋳込み97%、溶解88% であり、エネルギー管理や生産性の向上に関しては改善の余地がある。また、原料不足やその高価格、設備の老朽化等も問題といえよう。



しかし、今年の5月にはイタリー製の70t UHP炉、70tのLF、4ストランド連鋳機を有する新工場がEastern Sea Portに完成し(SCSC)、年産300～450×10<sup>3</sup>tを目標とした生産を開始する予定であり、大幅な生産能力の向上が図られている。

(e) タイ国鉄マカサン工場

Makasan Workshop, State Railway of Thailand, SRT

(Rachprarob Road, Bangkok 10400, Thailand ; Tel.247-3833)

SRTは、1890年に設立された、従業員26,499名というマンモス国営企業であって、客車・貨物列車の運転業務及び保守管理を主業務とする。1988年における旅客数は約82,706,000人、取り扱い貨物量は6,218,000tであった。総レール長23,499,000kmで、機関車286台、気動車186台、客車1,135台、貨車8,689台を有している。

機械技術部は、約7,000名で、これ等を保守管理するが、マカサン工場(約2,700名)ではheavy maintenanceを担当している。保守用の工具や部品を製造するための各ショップ(鍛造、溶接、鋳造・型製造、ゴム・高分子、一般工作機械)がある。

(f) タイ科学技術研究所

Thailand Institute of Scientific & Technological Research, TISTR

(196 Phahonyothin Road, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand ; Tel.579-8591,

Fax.662-579-0180)

科学技術エネルギー省(Ministry of Science, Technology and Energy)所属の研究所で1979年に設立され、公共機関及び民間企業のための技術研究開発、資源の有効利用、生産性向上、技術研究員の研修、測定・試験等を実施している。現在、職員556名(うち研究員336名)で、4研究開発グループ(グループ1～3は4課、特別技術グループは3課)の構成のもとに、年間約80のプロジェクトをこなしている。金属関係ではグループ2に金属・素材技術課(MMTD)があり、民間企業及び公的研究機関と共に、新素材・複合材の開発を行い、また防食・環境への影響等、素材特性に関する研究や金属・非金属素材の品質管理を行っている。

(g) 工業省金属加工・機械工業開発研究所

The Metalworking and Machinery Industries Development Institute, MIDI

(Soi Trimitr(Kluaynamthai) Rama IV Road, Bangkok 10110, Thailand ; Tel.3811051)

JICAの技術協力プロジェクトであり、1985年12月 3日に設立された。産業振興局に属する開発センターで、職員数約70名。業務は、技術研修、技術指導、金属製品の試験・検査、研究・開発（経済分野、技術分野）、産業機械・金属加工分野に係わる他の公的研究機関の研究成果を研修等を通じて中小企業へ普及すること、等である。機構としては管理部、研修部、試験・検査部の他に、研究・開発グループ（教育システム開発課、技術経済研究課、工業デザイン課、自動化システム開発課）及びワークショップ部（熱処理・鍛造課、機械加工・工具・金型課、表面処理課、保全課）がある。

比較的新しい組織なので、職員の知識・経験に不足が感じられ、中小企業や金属加工工場等に対して適切な技術指導が出来るかどうか危惧された。

(h) モンクット王工科大学

King Mongkut's Institute of Technology, Thonburi, KMITT

(Pracha-U-TIT Rd.Bangmod Ratburana, Bangkok 10140, Thailand ; Tel.4270039)

KMITは、1961年にわが国の技術協力により電気通信訓練センターとして発足以来、専門校を経て、1970年に国立工科大学の1キャンパス（ラカバン校）に昇格、1986年には独立した新国立大学となった。同校の科学・技術分野における人づくり教育は、タイ政府が経済・社会開発計画を推進して行くうえで極めて大きな役割を演じることが期待されており、その教育・研究活動の一層のレベルアップを図るための拡充計画にわが国は協力を続けてきた。現在も、電気通信・放送・データ通信・機械工学の4分野に関わる技術協力プロジェクトが進行中である。

現在、5学部（工学、建築、工業教育、理学、農学）であるが、工学部は、発足以来の伝統によって電気通信系が主体であり、金属工学や工業材料に関する分野は欠けている。しかし、大学院（修士、博士）を有し、1978年からはアジア・太平洋地域を対象に集団研修事業（通信技術、3ヶ月間、約20名）も行っており、期待は大きい。

Thonburi校にあるFoundry Shopでは、自作装置も多く（予算面での事情もあり、企業との共同プロジェクトを行っている）、組織観察、溶解・鑄造等において実践的なトレーニングが行われていた。