

昭和58年度帰国研修員巡回指導

溶接技術集団研修コース  
帰国研修員巡回指導班報告書

昭和59年3月

国際協力事業団  
研修事業部

研 管

J R

84 - 15



昭和58年度帰国研修員巡回指導

溶接技術集団研修コース  
帰国研修員巡回指導班報告書

JICA LIBRARY



1051055[03]

昭和59年3月

国際協力事業団  
研修事業部

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 9. 19	314
	66.6
登録No. 10698	TAD

## はじめに

この報告書は、国際協力事業団が実施した集団「溶接技術コース」に参加した帰国研修員に対するフォロー・アップ事業の一環として、帰国研修員の所属機関等を訪問し、現地での技術指導を行うとともに、あわせてわが国で実施した研修の成果を測定し、もって、当該研修分野に係る当該国の技術的問題点及びニーズを把握するため、昭和59年2月10日から2月26日までの17日間、トルコ、ビルマ及びシンガポールの3ヶ国に派遣した巡回指導班の報告をとりまとめたものである。

本報告書により、当該分野における両国の実情、帰国研修員の活動状況、彼らが抱えている諸問題及び研修にかかる要望事項等について関係各位のさらに深いご理解をいただき、今後の研修コースの改善に資すれば幸いである。

なお、本件の実施に御協力を賜った外務省、郵政省、日本放送協会並びに現地において数々のご指導とご協力を賜った在トルコ、ビルマ、シンガポール日本国大使館及び関係機関の皆様に深甚なる謝意を表します。

昭和59年6月

研修事業部

部長 官 本 守 也



# 目 次

I	調査団の概要	1
1.	目的	1
2.	期間	1
3.	構成	1
4.	調査方法	1
5.	日程	4
6.	会見者記録	5
II	現地調査内容	13
1.	ビルマ	13
1)	帰国研修員との技術討論会	13
2)	ビルマ計画財務省（FERD）訪問	18
3)	ビルマ造船公社（BDC）訪問	19
4)	重工業公社（HIC）訪問	21
5)	金属工業公社（MIC）訪問	23
6)	ビルマにおける調査結果の要約と問題点及び改善案	25
2.	トルコ	27
1)	帰国研修員との技術討論会	27
2)	機械化学工業公社（MKEK）産業機械工場訪問	33
3)	外務省訪問	35
4)	機械化学工業公社（MKEK）織機工場訪問	36
5)	トルコ重電機工業会社（TEMSAN）本社訪問	36
6)	トルコ製糖公社アンカラ機械工場訪問	37
7)	中東工科大学工学部訪問	38
8)	トルコにおける調査結果の要約と問題点及び改善案	39
3.	シンガポール	41
1)	帰国研修員との技術討論会	41
2)	大蔵省人事局訪問	45
3)	職業工業訓練局訪問	46
4)	センパワン造船所、センパワンエンジニアリング会社訪問	47
5)	シンガポールにおける調査結果の要約と問題点及び改善案	49
III	アンケートによる調査	52
1.	ビルマ	52

1) 帰国研修員の回答 .....	52
2) 帰国研修員の上司による回答 .....	52
2. トルコ .....	56
1) 帰国研修員の回答 .....	56
2) 帰国研修員の上司による回答 .....	56
3. シンガポール .....	59
1) 帰国研修員の回答 .....	59
2) 帰国研修員の上司による回答 .....	59
IV 総 括 .....	62
1. 問題点と改善提案 .....	62
2. フォローアップ事業に関する提言 .....	62
3. 今回の巡回指導について .....	63
謝 辞 .....	65
写 真	
1. ビルマ .....	69
1) 技術討論会 .....	69
2) 第二エンジニアリング工場 .....	69
3) ビルマ造船公社（BDC） .....	69
2. トルコ .....	75
1) 製糖公社アンカラ機械工場 .....	75
2) MKEK産業機械工場 .....	81
3. シンガポール .....	83
1) VITB事務所 .....	83
2) 職業訓練所 .....	83
3) センパワン造船所 .....	85
資 料	
〈資料1〉 HIC帰国研修員の質問事項 .....	87
〈資料2〉 HICの工場と製品 .....	89
〈資料3〉 ビルマでのGIの流れと研修員人選決定まで .....	92
〈資料4〉 受入確認入手より研修員が当地出発まで .....	93
〈資料5〉 第一工業省金属工業公社第二エンジニアリング工場 .....	94



<資料 6 >	24 CrMoV55 鋼の化学成分	99
	(トルコ帰国研修員の質問)	
<資料 7 >	MKEK 1984年輸出プログラムと価額表	100
<資料 8 >	TAMSAN 社カタログ	102
<資料 9 >	2月23日付地方新聞掲載記事	119
<資料10 >	VITB 訓練所	120
<資料11 >	VITB 訓練コース	121
<資料12 >	NTC システム	122
<資料13 >	溶接における NTC	123
<資料14 >	セバワングループの企業	124



# I 調査団の概要

## 1 目的

本巡回指導は「帰国研修員巡回指導班派遣要綱」に基づき、トルコ、ビルマ及びシンガポール溶接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、日本での研修効果測定、当該国の溶接技術の水準、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の方法の改善に資する。

また、所属先の現状と技術的問題点に関し、改善可能なものに対して助言をすると共に、帰国研修員との技術討論会に於て最近の技術について解説することを目的とし派遣されたものである。

## 2 期間

昭和59年2月10日から昭和59年2月26日まで(17日間)

## 3 班員構成及び業務分担

- イ. 団 長 名古屋大学工学部金属学科教授 益本 功  
調査・指導の計画と実施に於る総括を担当
- ロ. 団 員 日本鋼管(株)技術研究所工作技術センター センター長 野村博一  
調査・指導の計画と実施に於る団長の補佐
- ハ. 団 員 国際協力事業団名古屋国際研修センター研修課 林 和昭  
業務全般の補完調整及び現地調査・技術指導のための会計業務

## 4 調査方法

上記目的を達成するため、帰国研修員の所属機関並びに帰国研修員に対して、それぞれ表1並びに表2に示す内容を包含するアンケートを、本チームが派遣される以前に J I C A 海外事務所を通じ送付し、記入を依頼した。本チームは、各国に到着後アンケートに対する回答を得、アンケートでは網羅し得ない諸事項については各対象機関関係者並びに研修員から聴取した。

また、研修員の所属する機関の幾つかを訪問し、工場の規模、生産活動の実際、研修員の活動状況などを直接調査した。

さらに各国毎に、参集した研修員全員を一堂に集め技術討論会を開催し、研修員の現在の役割、かかえている問題、本コースに対する要望、フォローアップ活動に対する要望等を収集するとともに、最近における本コースの研修内容の改善、日本における溶接技術者認定制度の変遷、溶接技術の進歩などを伝えた。

表1. アンケートの内容  
(所属機関)

1. 本研修コースをどうして知ったか
2. 保有する溶接訓練システム
3. 研修員派遣のねらい
4. 研修員選考基準
5. 本研修コースに対する評価
6. 本研修コースに対する要望
7. フォローアップ活動に対する要望

表2. アンケートの内容  
(帰国研修員)

1. 研修後の配置(昇格)の変化
2. 部下の内訳と責任
3. 製品の種類と溶接技術の適用度
4. 職務と溶接技術の関係
5. 適用溶接法、材質、板厚
6. 溶接部検査法
7. 使用溶接機の種類及び数量
8. 溶材の種類と年間消費量
9. かかえている技術的諸問題
10. 本研修コースに対する評価
11. 本研修コースに対する要望
12. フォローアップ活動に対する要望

なお、本報告書作成時までに入手したアンケートの回答先を表3(帰国研修員所属機関)および表4(帰国研修員)に示す。このほかに回答を後日郵送することを約束した機関および研修員があるが未着である。

表3. アンケート回答者(所属機関)

国名	所属機関及び役職名	氏名
ビルマ	重工業公社(HIC)本部企画部長	Leutenant Colonel Sein Htoon
	金属工業公社(MIC)工場長	U Aung Lwin
	同上 職長	U Soe Ya
	ビルマ造船公社造船所長	U Thein Tun
トルコ	機械化学工業公社(MKEK)産業機械工場長	Mr. BURHAN ERSEN
シンガポール	職業訓練局溶接部長	Mr. Low Kin Peng
	センパワン造船所人事部長	Mr. M. Govindan

表4. アンケート回答者(帰国研修員)

国名	研修年度	所属機関及び役職名	氏名
ビルマ	1983	重工業公社(HIC)溶接棒製造工場次長	U Zaw Tint

国名	研修年度	所属機関及び役職名	氏名
ビルマ	1981	重工業公社(HIC)農業機械工場次長	U Saw Win
	1980	同上 第一工場工場長	U Myint Than
	1979	金属工業公社(MIC)ロール工場工場長	U Aung Lwin
	1977	重工業公社(HIC)第二工場工場長	U Thein Aung
	1976	金属工業公社(MIC)ロール工場課長	U Soe Ya
	1976	重工業公社(HIC)本社企画部 プロジェクトエンジニア	U Aung Min
	1974	ビルマ造船公社(BDC)技術部 ウェルディングエンジニア	U Tin Win
トルコ	1983	機械化学工業公社(MKEK) 産業機械工場技師	Mr. Ahmet Öney
	1982	同上 同上 製造技師	Mr. Cengiz Senyen
	1981	同上 同上 設計技師	Mr. Mehmet Yaman
	1980	エティパンクアルミニウム工場 設計部長	Mr. Lütfi Dinç
	1977	トルコ重電機工業会社タービン発電機工場 工場長	Mr. Melih Altunoklar
シンガポール	1983	職業訓練局訓練担当官	Mr. Loy Jit Ming
	1981	センバワン造船所溶接技術教官	Mr. Ong Geok Choon Gerald
	1979	センバワンエンジニアリング会社 前任溶接技師	Mr. Heng Yau Hua
	1975	職業訓練大学溶接および薄板部部長	Mr. Putharaju Naidu
	1982	職業訓練局訓練担当官	Mr. Lee Tong Toh

## 5 日 程

表 5. 日 程

月 日	当 初 日 程	実 施 日 程
59年2月 10日(金)	名古屋→東京 JICA本部と打合せ 東京 17:35(TG-741) →バンコク 22:15	同 左
11日(土)	バンコク 14:35 (TG-305) → ラングーン 15:15	同 左
12日(日)	資料整理	帰国研修員と面談
13日(月)	1. JICA事務所と打合 2. 日本大使館表敬訪問 3. ビルマ計画財務省訪問 4. 研修員と技術討論会	同 左  (フォローアップチーム主催夕食会)
14日(火)	1. ラングーン工科大学訪問 2. 重工業公社訪問	1. ビルマ造船公社造船所訪問 2. 重工業公社第一工場訪問 (帰国研修員主催夕食会)
15(水)	1. 重工業公社訪問 ラングーン15:30(UB-221)→バンコク17:15、 20:00(SR-167) →	1. 金属工業公社訪問 ラングーン15:30(UB-221) →バンコク 17:15、 20:00(SR-167) →
16日(木)	アテネ 3:30、7:30(OA-321) →イスタン ブル 9:40、12:45(TK-128) →アンカラ 13:40 1. 日本大使館表敬訪問 2. トルコ外務省訪問	同 左  1 日本大使館表敬訪問 (帰国研修員主催夕食会)
17日(金)	1. 中東工科大学訪問 2. 機械化学工業公社訪問	1. 機械化学工業公社産業機械工場訪問 2. トルコ外務省訪問 3. 機械化学工業公社織機工場訪問 (帰国研修員主催夕食会)
18日(土)	1. 帰国研修員と技術討論会	1. トルコ製糖公社アンカラ機械工場訪問 2. 帰国研修員と技術討論会(於MKEK) (フォローアップチーム主催夕食会)

月 日	当 初 日 程	実 施 日 程
19日(日)	資料整理	同 左 帰国研修員と面談
20日(月)	1. 機械化学工業公社訪問 アンカラ 14:30 (TK-135) →イスタンブ ル 15:25 総領事館表敬訪問	1. トルコ重電機工業会社本社訪問 2. 中東工科大学工学部訪問 アンカラ 14:30(TK-135) →イスタンブ ル 15:25 総領事館表敬訪問
21日(火)	イスタンブール 10:25 (OA-322) →アテネ 10:35、13:45 (JL-472)	同 左
22日(水)	バンコク 7:50、10:00 (SQ-061) → シンガポール 13:10 1. JICA事務所打合 2. 日本大使館表敬訪問	同 左 1. JICA事務所打合せ
23日(木)	1. シンガポール外務省訪問 2. 教員養成大学訪問 3. 帰国研修員と技術討論会	1. 日本大使館表敬訪問(深田大使と面談) 2. 大蔵省公益局訪問 3. 帰国研修員と技術討論会 (帰国研修員主催夕食会)
24日(金)	1. 職業工業訓練局訪問 2. センバワン造船所訪問	同 左 (フォローアップチーム団長主催夕食会)
25日(土)	報告書作成 シンガポール 23:00 (JL710) →	報告書作成 (帰国研修員主催夕食会) シンガポール 23:00 (JL-710) →
26日(日)	東 京 6:10	同 左

## 6 会見者記録

### 1) ビ マ マ

表 6

月 日	用 件	見者及びその職名
2月13日(月)	ビルマ計画財務省(FERD) 訪問	(1) U Khin Maung Assistant Director, FERD  (2) U Hla Pe Than Assistant Director, FERD

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月13日(月)	ビルマ計画財務省(FERD) 訪問	(3) U Kyaw Tein Additional Director, FERD
2月13日(月)	帰国研修員と技術討論会 於：HIC第一工場会議室	(1) U Tin Win Senior Welding Engineer, BDC (2) U Aung Min Project Engineer, HIC (3) U Soe Aung Soe Ya Mechanical Foreman, MIC (4) U Thein Aung Plant Manager, HIC (5) U Aung Lwin Plant Manager, MIC (6) U Myint Than Plant Manager, HIC (7) U Saw Win Assistant Plant Manager, HIC (8) U Zaw Tint Assistnat Plant Manager, HIC
2月14日(火)	ビルマ造船公社(BDC) 造船所訪問	(1) Commander Thin Tun Managing Director, BDC (2) U Maung Aung Planning Engineer, BDC (3) U Tin Win Senior Welding Engineer, BDC
2月14日(火)	金属工業公社(HIC)第一工場訪問	(1) Lt. Col. Aung Kyi Superintendent, HIC (2) Major Maung Kyi Deputy Superintendent, HIC (3) Ms. Daw Khin May than Deputy Superintendent, HIC (4) U Than Htut Assistant Superintendent, HIC (5) U Aung Min, HIC Project Engineer (6) U Thein Aung Plant Manager, HIC (7) U Myint Than Plant Manager, HIC



月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月14日(火)	金属工業公社(HIC)第一 工場訪問	(8) U Saw Win Assistant Plant Manager, HIC (9) U Zaw Tint Assistant Plant Manager, HIC
2月15日(水)	金属工業公社 Managing Director 事務所	(1) Lt. Col. Oung Kyaw Managing Director, MIC (2) U Maung Maung Aye Deputy Planning Director, MIC (3) U Myint Swe Assistant Planning Director, MIC (4) U Nay Myo Nain Assistant Engineer, MIC
	第二エンジニアリング工場	(5) U Khin Maung Nyo General Manager, Engineering Factory No. 2 (6) U Hlaing Thein Deputy General Manager, Engineering Factory No. 2 (7) U Myo Myint Planning Engineer, Engineering Factory No. 2 (8) U san Hlain Production Engineer, Engineering Factory No. 2 (9) U Aung Lwin Plant Manager, Engineering Factory No. 2 (10) U Soe Aung Soe Ya Mechanical Foreman, Engineering Factory No. 2

表 7.

月 日	用 件	会見者及びその職名
2月17日(金)	機械化学工業公社(MKEK) 産業機械工場訪問	(1) Mr. Burhan Ersen Director, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (2) Mr. Orhan Büyükbay Assistant Director, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (3) Mr. Sinan Assistant Director, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (4) Mr. Mehmet Yaman Design Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (5) Mr. Cengiz Senyen Production Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (6) Mr. Ahmet Öney Mechanical Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K.
2月17日(金)	トルコ外務省訪問	(1) Ms. Mumin Alanat Chief, Bilateral Economic Affairs Department, Ministry of Foreign Affairs
2月17日(金)	機械化学工業公社(MKEK) 織物工場訪問	(1) Mr. Recep Cetin Director, Textile Machinery Factory, M.K.E.K. (2) Mr. Orhan Büyükbay Assistant Director, Machinery Industry Agency, M.K.E.K.

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月17日(金)	機械化学工業公社(MKEK) 織物工場訪問	(3) Mr. Mehmet Yaman Design Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (4) Mr. Osman Durak Production Manager, Textile Machinery Factory, M.K.E.K. (5) Mr. Hasan Ozyasar Production Engineer, Textile Machinery Factory, M.K.E.K. (6) Mr. Oguz Ulsay Mechanical Engineer, Textile Machinery Factory, M.K.E.K.
2月18日(土)	トルコ製糖公社 アンカラ機械工場訪問	(1) Mr. Haluk Direskeneli Chief Engineer, Ankara Machine Works, Turkish Sugar Corporation (2) Mr. Melih Altunoklar Plant Manager, Turkish Electro-Mechanics Industries Corporation
2月18日(土)	帰国研修員と技術討論会 於：MKEK産業機械工場 会議室	(1) Mr. Orhan Büyükbay Assistant Director, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (2) Mr. Melih Altunoklar Plant Manager, Turkish Electro-Mechanics Industries Corporation (3) Mr. Lutfi Dinç Chief Design Engineer, Etibank Aluminum Repair Shop, A.I.M.M.

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月18日(土)	燭国研修員と技術討論会 於：MKEK産業機械工場 会議室	(4) Mr. Mehmet Yaman Design Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (5) Mr. Cengiz Senyen Production Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (6) Mr. Ahmet Öney Mechanical Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (7) Mr. Yalcin Yilmaz Mechanical Engineer, Machinery Industry Agency, M.K.E.K. (8) Mr. Mustafa ÖGÜZ
2月20日(月)	トルコ重電機工業会社本社 訪問	(1) Mr. Necdet Akinciturk Director General, Turkish Electro-Mechanics Industries Corporation (2) Mr. Melih Altunoklar Plant Manager, Turkish Electro-Mechanics Industries Corporation
2月20日(月)	中東工科大学工学部訪問	(1) Dr. Ekrem Selcuk Assistant Dean, Professor, Faculty of Engineering, Middle East Technical University (2) Dr. Alpay Ankara Professor, Faculty of Engineering, Middle East Technical University (3) Dr. Hurman Eric Assistant Professor, Faculty of Engineering, Middle East Technical University

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月20日(月)	中東工科大学工学部訪問	(4) Dr. Tulay Yosin Assistant Professor, Faculty of Engineering, Middle East Technical University  (5) Dr. Selcuk Yahs Assistant Professor, Faculty of Engineering, Middle East Technical University

3) シンガポール

表 8.

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月23日(木)	シンガポール大蔵省訪問	(1) Mr. Tan Boon Huat Director, Public Service Division, Ministry of Finance  (2) Mr. Jeffrey Teong Deputy Director, Public Service Division, Ministry of Finance  (3) Mr. Lee Kat Kan Assistant Director, Public Service Division, Ministry of Finance  (4) Miss. Tan Mui Nghoh Training Coordinator, Public Service Division, Ministry of Finance
2月23日(木)	帰国研修員と技術討論会	(1) Mr. Putharaju Naidu Head, Welding and Sheet Metal Department, Vocational and Industrial Training Board  (2) Mr. Ong Peng Seng Product Manager, ESAB Singapore Pte. Limited

月 日	用 件	会 見 者 及 び そ の 職 名
2月23日(木)	帰国研修員と技術討論会	(3) Mr. Heny Yau Hua Senior Welding Engineer, Sembawang Shipyard Limited (4) Mr. Ong Geok Choon Gerald Welding Instructor, Sembawang Shipyard Limited (5) Mr. Lee Tong Seng@Lee Tong Toh Training Officer, Vocational and Industrial Training Board (6) Mr. Loy Jit Ming Training Officer, Vocational and Industrial Training Board
2月24日(金)	職業工業訓練局訪問	(1) Mr. Tan Hong Choon Manager, Staff Development, Vocational and Industrial Training Board (2) Mr. Lam Kee Yue Curriculum Development Officer, Vocational and Industrial Training Board (3) Mr. Lew Yew Tong Curriculum Development Officer, Vocational and Industrial Training Board (4) Mr. Mok Soh Ham Curriculum Officer, Vocational and Industrial Training Board (5) Mr. Lim Weng Keh Curriculum Officer, Vocational and Industrial Training Board
2月24日(金)	センバワン造船所 センバワンエンジニアリング 会社訪問	(1) Mr. Loke Ho Yong Director, Personnel Department, Sembawang Shipyard Limited (2) Mr. Chan Chee Hoe Personnel Officer, Sembawang Shipyard Limited (3) Mr. Heng Yau Hua Senior Welding Engineer, Sembawang Shipyard Limited (4) Mr. Ong Geok Choon Gerald Welding Instructor, Sembawang Shipyard Limited

## II 現地調査内容

### 1 ビルマ

#### 1) 帰国研修員との技術討論会

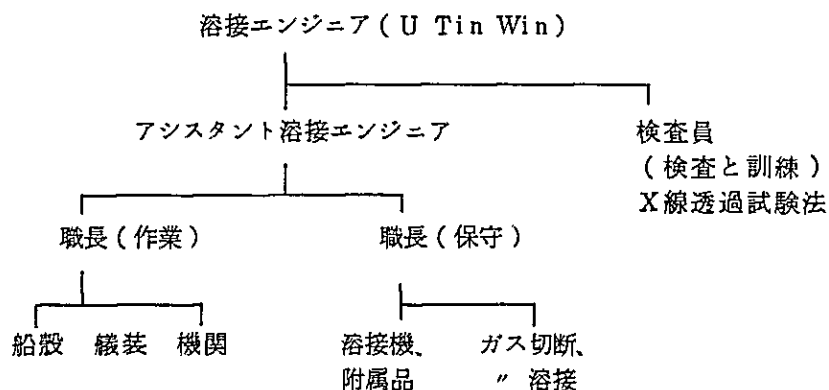
団長の益本教授よりフォローアップチーム（以下チームと略称する）訪問の目的紹介とあいさつのあと、研修員の近況、役割り、仕事上の問題等何でもよいから自己紹介するように、とのことで1人ずつ紹介が行なわれた。

〔U. TIN WIN, 1974年度研修生〕

ビルマ造船公社の造船所に勤務している。

今、日本の援助で、20,000DWT級の商船を建造出来る造船所建設の計画が進められている。現有の造船所の船舶建造量も増加してきており、より高度な溶接技術が必要となってきた。高度な溶接技術を経験する場は無く、もっと多くの事を知りたい。

現在自分は溶接関係の責任者で、溶接に関しては全責任を負わされている。溶接ショップの組織図は次の通り。



作業員総数は105名。

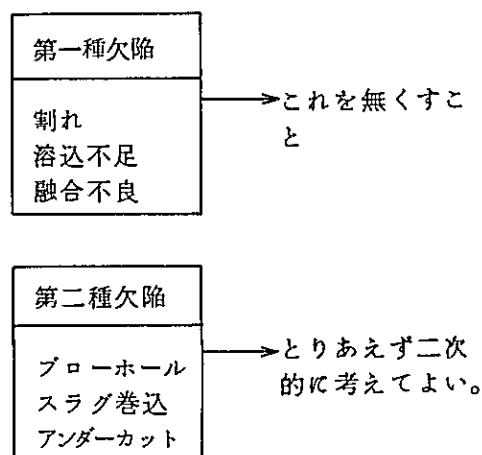
溶接機総数125セット、内訳は交流アーク溶接機98セット（日立製作所および大阪電気製で500A定格容量のものが多い）ほかに、CO<sub>2</sub>溶接機（500A容量、大阪変圧器製）、Quasi Arc（Murex, BOC製）モータ駆動発電機型直流電源（ESAB製）、エンジン駆動発電機型直流電源（BOC製）など。

使用溶接棒はE6013又はD4313が多く、一部E7013かD5016、D5018を用いている（メーカーはESABが多く神戸製鋼、日本溶接工業が次いでいる）。

年間溶接棒消費量は40～45tonである。

10数枚のX線透過試験フィルムを持参してきており、溶接欠陥およびフィルムの像質の評価を依頼された。数枚のフィルムには溶込み不足が、他にもブローホール、スラグ巻込などが認められた。溶接品質はかなり悪い。

次のようなアドバイスがなされた。



(対策)

1. 開先加工を入念にすること
2. 溶接順序を適正に(突合せ溶接を先に、隅肉溶接を後で)
3. 裏ハツリ法を変更すること(被覆アークガウジング→アークエアガウジング)
4. 裏ハツリ後の肉眼検査の強化

X線フィルムの撮影はJISでやっているなら、それなりの撮影法を実施すること。ベネトラメータも使用すべきだし、濃度も不十分。

[U Aung Min, 1976年度]

現在重工業公社(HIC)の本部(ラングーン市)の企画部に籍を置いており溶接関係の全社的総括を担当している。

HICは電気製品から重車両、農業機械など多くの製品を手掛ける重工業企業であるが、No1~No6の各工場の製品の紹介と帰国研修生がどのように配置されているかをまとめて紹介した。

なお、HICの製品については、後日HICの第一工場を訪問した際入手した後掲の〈資料2〉にも記載されている。

第一工場………U Myint Than 勤務。電気製品(松下電器と一部技術提携)、重トラック(日野自動車と技術提携)、産業機械(HIC自己技術)

第二工場 マルン(ラングーンより500Km)………

U Thein Aung 勤務。トラクター(チェコのZetorと技術提携)、トレーラー(HIC自己技術)

第三工場 シンデ(ラングーンより350Km)………

U Saw Win, U Zaw Tin 勤務。農業機械(久保田鉄工と技術提携)、被覆溶接棒(スイス エリコン社と技術提携)

第四工場 トンポー(400Km)………

U Hla Shwe 勤務。600~2000ccクラスの軽車両(東洋工業と技術提携)、600~2000ccクラスエンジン

第五工場 ニヤンチェダウク(400Km)………

工作機械(施盤、ミリング、ドリル、シェーパー)、トランス、ワイヤ



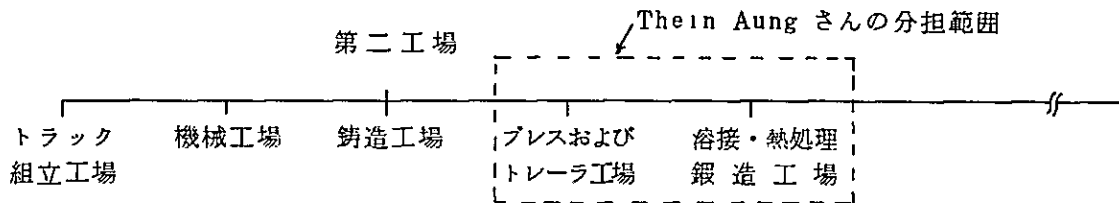
第六工場 サトン…………

(計画中) タイヤ、ゴム製品

溶接の全般的な問題としては、溶接作業者の技量に問題がある。

企業内に6ヶ月の訓練コースがある。教官はドイツ人。一応技量試験を行なって免許を出している。

[ U Thein Aung, 1977年度 ]



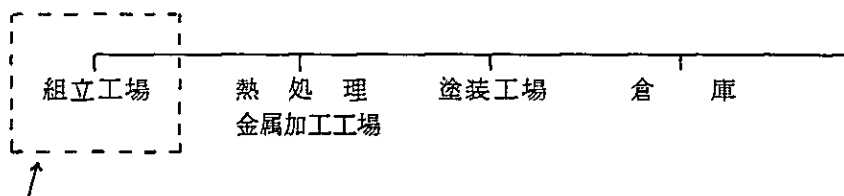
トレーラ工場は溶接比率が高く、35%に達する。

[ U Myint Than 1980年度 ]

第一工場に所属し、トラック(貨物自動車)関係の溶接を担当している。

油槽車、ダンプカー、水運搬車、普通貨物車などの溶接を交流アーク溶接機を用いた手溶接で実施している。

溶接欠陥の主なものはアンダーカット、オーバーラップ、ブローホールで何れも溶接作業者の未熟練、コントロールの悪さに起因している。



Myint Than さんの分担で溶接欠陥、ビード外観などの検査が主な仕事である。スポット溶接も一部採用している。

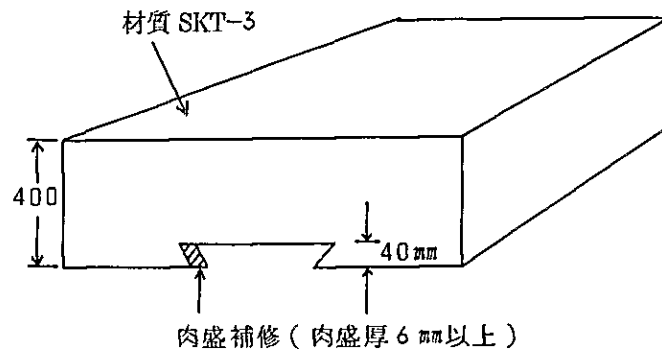
[ U Saw Win 1981年度 ]

第三工場に属しているが、ここには4つの製造部がある。

1. 5~7 KW 型水ポンプ
2. 工具(スパナ、スクレイドライバー、ハンマー)
3. 積算電力計、ファン、モーター(4種類)
4. 発電機(5 KW, 7 KW)

現在かかえている技術的問題として、金型の溶接補修がある。

金型をプレスに取付けるための、嵌合溝の部分が摩耗しているので、下図のように溶接補修をしたい。溶接可能とすれば予熱、後熱の必要性和その温度。溶接材料は何か。溶接補修は極めて難しい。他の補修方法を検討する方が良いと解答したが、溶接する場合に必要な予・後熱の正確な温度は調査団が帰国後返事することとした。



[ U Zaw Tin 1983 年度 ]

第三工場で被覆アーク溶接棒の製造を担当している。製造技術はスイスのエリコン社より技術導入しており、塗装機もエリコン社製のものである。現在はまだ試験的な製造段階であり、下記の銘柄（エリコンブランドに対応）をそれぞれ 2 ton 生産したところである。近い将来 4 6 ton/月にする予定である。

銘柄	対応規格 (AWS)	棒径 (mm $\phi$ )
Supercito	E 7 0 1 8	2、2.45
Fincord	E 6 0 1 3	
Overcord	E 6 0 1 2	3.2、4
Cellocord	E 6 0 1 0	5

現在の問題として、被覆の偏心があり困っている。（塗装機も関連するので、エリコン社に問い合わせてみたらどうか、芯の出し方、偏心の直し方についての know-how を聞き出すべきである）

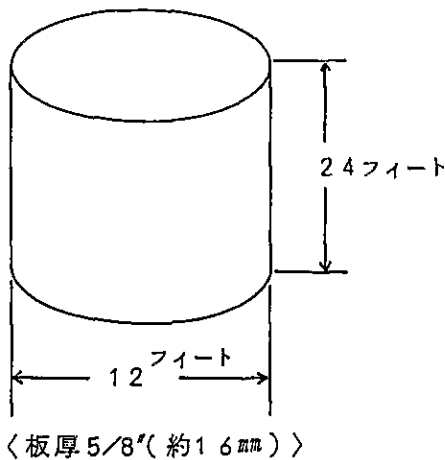
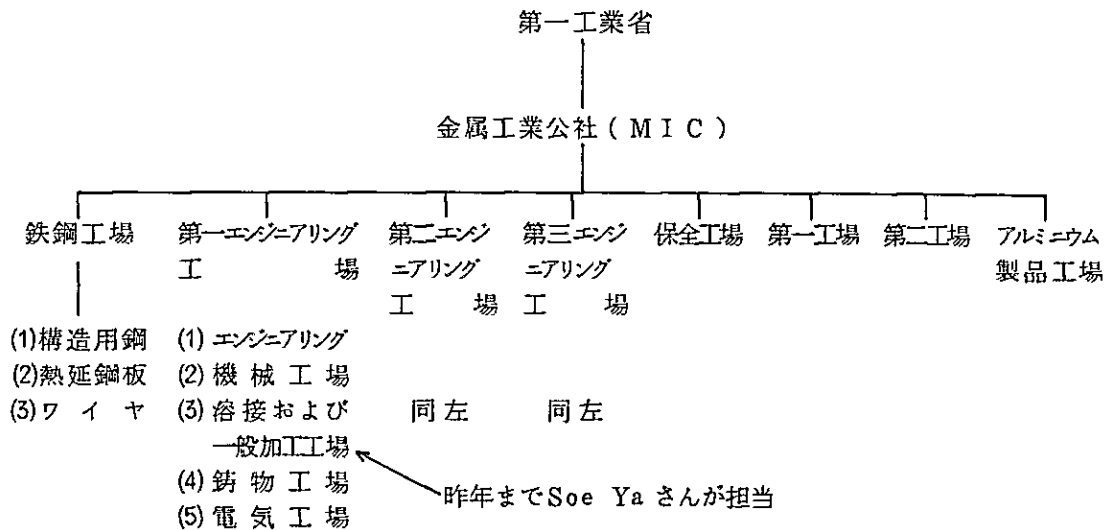
E 6 0 1 0 系（ハイセルローズ系）の需要についてはどうか？（この溶接棒は特殊すぎるのではないか、パイプラインのスペルッド工法にのみ使用されるもので、日本ではほとんど使われていない。日本ではパイプラインやパイプの溶接には、低水素系の溶接棒（裏波溶接用）を初層にのみ上進法で使用している。

[ U Aung Lwin 1979 年度、U Soe Ya 1976 年度 ]

二人とも金属工業公社（MIC）で溶接を担当している。MIC は第一工業省に属する。

MIC は次頁の図のように、8 つの工場からなり、現在は 2 人とも鉄鋼工場に所属しているが、Soe Ya さんは極く最近まで、第一エンジニアリング工場の溶接および一般加工工場に所属していた。

溶接棒消費量は鉄鋼工場で 2 ton/年、第一エンジニアリング工場で 3 ton/年、第二エンジニアリング工場で 3 ton/年、保全工場でも少しある。



溶接機は第一エンジニアリング工場の例で、交流アーク溶接機が 14 台、BOC 製の半自動 CO<sub>2</sub> 溶接機があるが使用されていない。アーク溶接機は日立、大阪電気製が多いが、どの工場のものも古い。

第一エンジニアリング工場では 4000~5000 ガロン容量のタンクを製作しているが、左図の円筒型タンクの溶接による歪で苦労している。

溶接棒は RB26 (神鋼製チタニア系) 4、3.2、2.6 mm $\phi$  を用いている。

溶接を含む技術的諸問題は MIC 中にある幹部会議の下部機構に属する技術会議 (Technical Committee) で審議されている。

今かかえている問題として、メッキ用の溶融亜鉛浴槽の溶接をどうするか、がある。

材質はアームコ鉄で下記化学組成である。

C = 0.015%

Si = tr

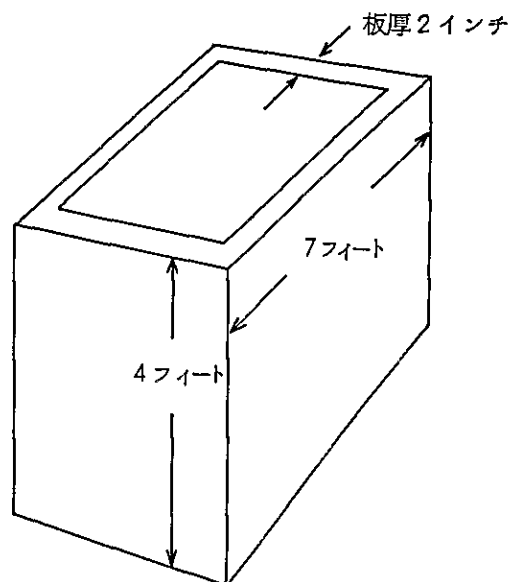
Mn = 0.08

S = 0.015

P = 0.015

使用温度 Zn 浴 400℃

(日本ではイルミナイト系の特殊溶接棒で施工している。特殊棒が入手出来なければたとえば神鋼製では B-10、B-14 が良い。



イルミナイト系溶接棒の場合、最も純鉄に近い組成が得られやすい)  
板厚が厚いので、被覆アーク溶接以外の高能率溶接法は考えられないか、との間に対して  
T I G ホットワイヤ法の可能性が示唆された。

〔益本教授〕

ビルマ全体の問題としては、全員が次の一致した認識を有している。

- (1) 溶接作業者の技能レベルが低い。
- (2) 技術的情報の不足と問題解決のための試験所や相談するところが無い。最新のJIS規格(英文版)の入手を望んでいる。

(1)に対しては訓練設備もさることながら、訓練教官(インストラクター)が不足しているのではないか。溶接エンジニアも不足しているが、溶接エンジニアと溶接作業者との技術的なレベルがかけ離れ過ぎている。

インストラクターを数多く養成するために、

- (a) インストラクターをビルマから日本に派遣して日本で訓練する(たとえば、JICAがもう1つのコースを持てたら素晴らしい)
- (b) 日本から優秀な専門家をビルマに派遣し、ビルマでインストラクターを養成する。

などを、今後実施していくことが、効果的と考えられる。

(2)の問題については、技術センターの設置などを検討することも効果的であろう。これは組織の問題であるから、軽はずみな発言は出来ないが、溶接技術者は毎日の仕事に追われており、新しい試みが出来ないことが多く将来は、一寸したテストが出来るセンターを設置したら役に立つと思われる。

また、たとえばJICAや溶接学・協会から技術情報を送るにしても、帰国研修員全員に送付することは困難である。1ヶ所にまとめて送付し、情報の集中出来るセンターとしても技術センターは役立つと思われる。

このほか益本教授より、日本溶接協会が実施してきている溶接技術者資格認定制度、とくに今年度より発足した新しい溶接指導者認定制度(9年以上の技備資格を持つ、現場経験が豊富で溶接作業者を指導し、溶接作業を監督出来る人を認定する制度)の紹介がなされた。

また、時間が不足したために、この討論会で出されなかった技術的問題については、質問を書面にして提出するよう指示を行なった。

2) ビルマ計画財務省(FERD)訪問

研修員選考のビルマ側窓口であるFERDを表敬訪問し、研修員選考の流れおよび受入確認から研修員がビルマを出発するまでの流れについて質問をした。その結果は<資料3>および<資料4>に示す、JICAのビルマ事務所作成のものと変わらないことを確認した。

また、1984年度の研修員についてはビルマ側より候補者名がJICAまで通報されて

いないこと、遅くとも3月20日ごろまでにはJICA本部に通報されないと間に合わないことについて注意を喚起した。これに対してFERDが早急にアクションをとることを約した。なお、FERDの予想では1984年度は第2工業省から、多分HICから出ることになるだろうとのことであった。

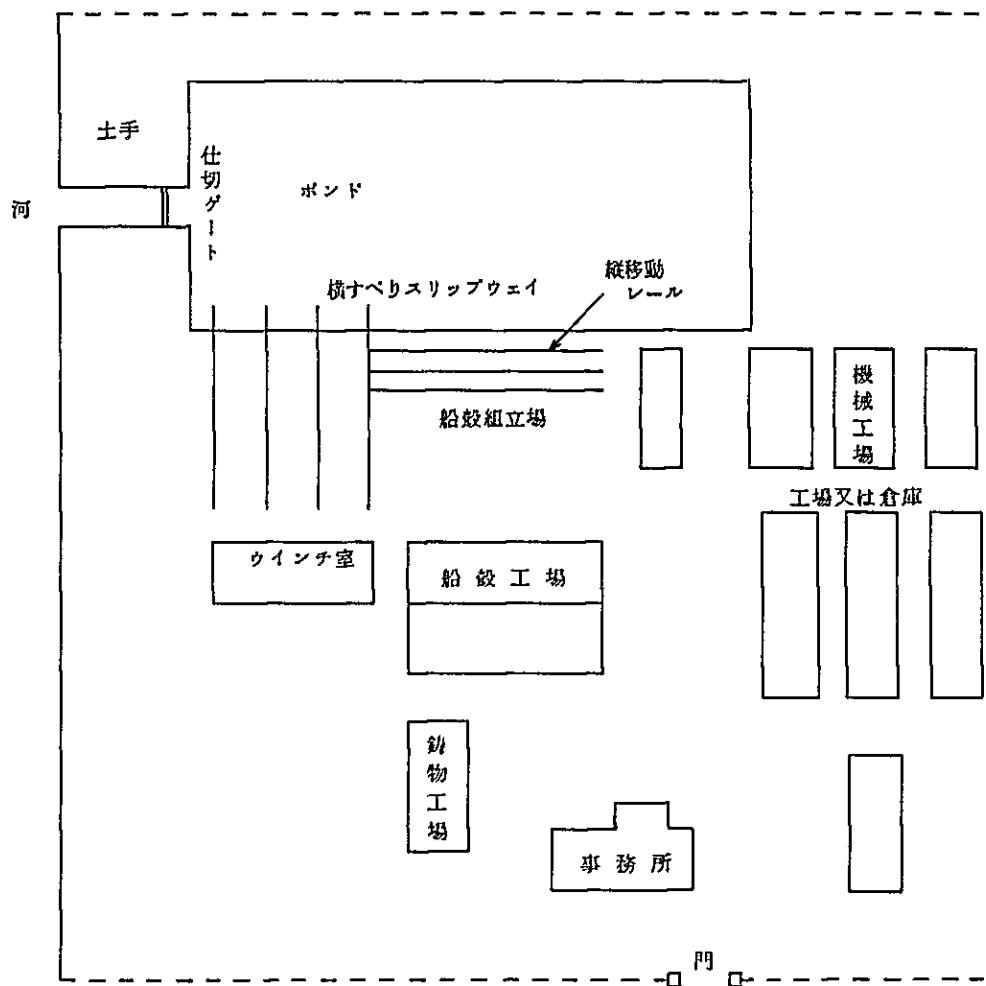
次いで大学における溶接教育について2,3の話題が持たれた。RIT(ラングーン工科大学)GTI(国立工業大学)などには溶接専攻のコースはあるか、溶接はどの程度教えられているか、などのチームからの質問に対して溶接専門のコースは無いが、工学的常識程度の溶接の講義は行われており、上記大学の卒業生は溶接を常識ていどには知っているであろう、との答であった。

### 3) ビルマ造船公社(BDC)訪問

ビルマ造船公社の造船所を見学する機会を得た。造船所長より造船所の概要を聞いたのち、溶接技術研修コースや溶接技術に関する意見などを聴取した。

造船所のレイアウトの概略を下図にしめすが、仕切ゲートで仕切ることが出来る進水および船舶引き揚げ用の横すべり台とウインチを設備している。

図1. BDC造船所のレイアウト



海から35 Km離れた河に面しているが、潮の干満差が6Mあるとのことで、仕切ゲートの操作時期でポンドの水面をコントロールし、台車とウインチによって進水あるいは船体引揚げを行なう、めずらしいタイプの造船所である。ビルマでは唯一の造船所であるが、現在日本の協力により、ラングーンの南東でラングーン河に面したところに、20,000 DWTまでの商船を建造出来る乾ドックを備えた造船所建設の計画が進められている。

従業員数は在籍 850人  
 臨時雇を含めて 1,050人  
 技師 (Officerクラス) 18人 }  
 ジュニアエンジニア (大学卒) } 25人

(大学卒である程度の経験を経てはじめて技師になれる。技師はOfficerの資格を得る)  
 建造船の種類は、下記の通りであるが造船所の歴史が新しく、これらの、

河運行船、外洋航行船、貨物バージ、ブッシュバージ、沿海航行船、  
 セメント運搬船、タンカー など

船の建造はまだ始ったばかりといったところである。現在はだいたい軌道にのり12~18隻/年、納期10~12ヶ月、年間加工鋼材重量は約2,000 ton/年といったところである。ビルマ全体としては建造が間に合わず、上記の船をまだシンガポール、韓国、日本などから購入している現状である。この造船所も建造スケジュールは満杯の状態にある。

設計に関しては、小型船や河舟については自社でやるが、外洋航行船についてはシンガポールやドイツから図面を購入している。

[ 溶接について ]

溶接技師はまだ不足している。とくに新造船の計画に追いつけない。1974年にU Tin Winを派遣して以来この造船所から溶接技術研修コースに研修生を出していない。最低4~5年に1回は派遣したい希望を持っている。現在、

溶接エンジニア (1人)  
 |  
 アシスタント溶接エンジニア (7人)  
 |  
 溶接作業員 (70人)

を擁しているが、溶接エンジニアの数が足りない。溶接作業員の訓練については、今、国として大きな訓練センターを作りつつある。この工場に6ヶ月の溶接コースが設けられているので、ここで溶接作業員に必要な金属材料や溶接機器の取扱いなど基礎的な知識を身につけ、そのあと造船所で引き取り、オンザジョブトレーニングで技能を向上させてゆくのが良いと考えている。

なお、ビルマの大学では溶接を教えているコースは無い。インド、トルコ、ソヴィエト

などでは教えている、と聞いている。

#### 〔見 学〕

次いで、U Maung Aung（計画エンジニア）とU Tin Win（先任溶接エンジニア、1974年度研修員）の案内で造船所内の鋳物工場、船殻組立工場（この中に訓練場や溶接機材置場もある）船殻組立場、引揚船台、機装工場の順で見学した。

工場視察の状況については次頁の写真5～12を参照されたい。

#### 〔視察後討論〕

工場視察後、チームの意見として、次の改善案や指摘が出された。

- (1) 設計技術者、組立／生産技術者、溶接技術者相互の連携が不十分のように感じられた。たとえば開先形状や精度の不十分、組立／溶接順序の不適正などがみられる。溶接設計も不十分のように見受けられる。
  - (2) 板継にはサブマージーク溶接を採用すべきである。  
（10年前スウェーデン、エサブ社よりサブマージーク溶接装置を購入したが、熱帯仕様製の製品ではなかったため、電気部品が故障し、一度も現場で使用しないうちに作動しなくなった。その後メーカーに修理を依頼しているが、今もって動いていない、チームもこの装置を見学したが後日、日本のカタログを送付することを約束した）
  - (3) 板継において溶込不足を生じていることに対して、ルチール系被覆ーク溶接棒の適用を止めて、他の系統（たとえばイルミナイト系やライムチタニア系）の棒の適用に変えること（チタニア系は溶込みが浅い特性がある）
  - (4) ブロック建造では、スケッチやガードを取り付ける前に板継溶接を済ますこと。
  - (5) スクラップやフロアのビルジ（湾曲）部のガス切断の品質が悪い。グラインダ仕上げを要する。
  - (6) 線状加熱のやり方が良くない。線状加熱に関するテキスト（和文でもよいとのことなので）を後日送付する。しかし線状加熱加工は単にガスバーナだけでなく拘束定盤（蜂の巣定盤など）や拘束治具など設備も必要となる。
  - (7) 仮付溶接が様々で一様でない。
  - (8) プロペラシャフトの肉盛溶接による補修では、ビードはきれいで良いが、アースのとり方、電源のターミナル部の被覆の剥離、極性の間違い（DC電極プラスが正しい）などを直すこと。
- 4) 重工業公社（HIC）第一工場訪問
- HIC全体の従業員約11,000人、内エンジニア約200人。
- HICの工場とその製品を後掲〈資料2〉にしめすが、稼動中5工場、計画建設中1工場、電気製品、重車輛、農業機械、工作機械が主要製品とのことである。
- 第一工場はラングーン市内にあり、全従業員3,250人、内エンジニア40人。

家庭電気製品（照明器具、ラジオ、テレビ、計算機、冷蔵庫、空調設備、電気ストーブ、アイロン、乾電池、など）

重 車 輛（6.5トン型トラック5種類、35トントラック、バス、消防自動車、タンクローリー、ダンプカー、トローリー、など）

その他の製品（自転車、カミソリ、ろうそく製造機械、など）

が第一工場の製品である。製品の詳細についてはH I Cの製品カタログ（5種）を入手している。

視察に先立って、昨日行なわれた技術討論会の話題に関連して、チームよりH I Cに対して、技術センターを設立したらどうかとの提案を行なった。

この技術センターは必ずしも研究開発を行なうものではなく、エンジニアリングデータや工事経験のデータ等を収集し、保存するためのセンターを意味する。現在H I Cには6人の帰国研修員がいるところ、これらが中心となり、さらに多くの溶接エンジニアを養成することや、溶接作業者を訓練するためのインストラクターの養成を行なえるような方途を考えていったらどうか。

（帰国前の昼食会の席上、とりあえずJ I C A に対するビルマ側の連絡窓口としてH I Cの本部に勤務するU Aung Min が当ることが決められた）

次いで溶接作業者の養成に関しては、H I C 内部に訓練コースがあり、毎年約20人が3年コースの訓練校を卒業して第一工場に配置されているところ、3年コースのうち6ヶ月が溶接訓練にあてられるとの紹介があった。

次の順序で視察を行なった。

#### 〔ディーゼルエンジン部品の機械加工工場〕

日野自動車との技術提携により自動車用エンジンを製作している。鍛造品、鋳造品などは日野自動車より送られてくるが、機械加工、熱処理などの一部はこの工場で行なわれている。エンジンの組立、運転は第四工場で行なわれている。工場の建設計画、工作機械の選定・配置などは日野自動車が行なった。

#### 〔トラックの車体製造工場〕

一部の部品は後述のプレス工場で製造されるが、部材の多くは日野自動車より送られてくる。この工場ではそれらの部品・部材を用いて車体を製作する、いわばノックダウン工場である。

生産量が少ないせいか、部材組立のための治具（フィクチャー）の種類が少く、手作業による歪修正作業が多いように見受けられた。溶接はスポット溶接が一部と被覆アーク溶接による。

#### 〔タンクローリーのタンクの溶接〕

だ円形断面のタンクの溶接を見学した。手溶接により下向および立向姿勢で、溶接して



いる。(日本では普通回転治具で回転しながらサブマージアーク溶接又はCO<sub>2</sub>溶接で全自動で溶接するだ円形断面のため、常に下向姿勢で溶接するためには回転速度をそのように制御しなければならないが、普通水平検出センサーを用いて制御していることが多い)

開先は工開先で裏当金にわかし込むよう、板厚(4~5mm)ていどのギャップをあけている。

溶接ビード外観は良好であった。

#### [車体部品のプレス工場]

300~500トンのプレスで部材成形を行っていた。搬入、搬出は人力で行なわれていた。

#### [チームに対する質問]

昨日の技術討論会で時間が不足したため討議が不十分であったので、HIC全体のチームに対する質問事項として後掲<資料1>の質問が提出された。その内容の概要は次の通りであるが、帰国後チームより回答することを約束した。

- (1) 金型の補修溶接の可能性。可能な場合の補修方法。
- (2) アルミニウム合金(JIS4000系及び5052)薄板(1.2~2.0mm)のスポット溶接方法。適正な溶接機の情報を入手したい。
- (3) エンジンシャフト、クランクシャフトの摩耗部の補修用として、オキシアセチレン焰~ワイヤ法によるメタルスプレー装置を保有しているがうまくゆかない。メタルスプレー法に関するテキストや文献を入手したい。
- (4) 炭素量と溶接性、強度と経済性(炭素鋼と合金鋼の場合)
- (5) 鋳鋼の補修溶接方法
- (6) MIG、TIG以外の方法によるアルミニウムの溶接
- (7) 溶接設計に関する文献(但し英文)

#### 5) 金属工業公社(MIC)訪問

##### 5-1) Manging Director Lt. Col. Oung Kyawの事務所

工場見学に先立って標記事務所を表敬訪問し、MICの概要、帰国研修員の研修成果などについてDirectorの意見を聴取した。

- (1) MICは8工場からなり[II-1-1) 帰国研修員との技術討論会の内容を参照]、工場はすべてラングーン市内にある。

従業員総数 4,000人

エンジニア(大学卒) 82人

エンジニア(工高卒) 135人

(注) 工高校は10年の義務教育のあと3年のコース

大学は10年+3年+4年

- (2) 溶接技術コースの帰国研修員は極めて高い水準の研修内容を受けてきており、名古屋大学でも高度な技術を学んできている。しかしながら帰国後、学んだ技術を発揮する場を与えられていない。
- (3) 鉄鋼工場には電気炉が1基あり、10～14トンを出鋼できる。溶接の他には製鉄コースに2年前に出したことがあり、JICAが受入れてくれたことに大変感謝している。  
今後は、熱処理コース、鋳造コース、鋳造設計および製造コースなどに派遣したい。
- (4) 金型の材料を輸入して金型製造をビルマで行なう方式を開発してゆきたい。  
(金属材料の製造を今後やらないのか、との益本教授の質問に対して、当分出来ないだろう、との回答があった)
- (5) 今後は第一エンジニアリング工場を拡充してゆきたい。ドイツ人にコンサルタントをしてもらっているが、各工場ごとに製造ラインを1ラインに絞っていくよう勧告を受けている。
- (6) 全般的に機械設備が老朽化しており困っている。30年前のものが多く、何とか使用している状況である。  
鋳鋼工場を視察したあと、多くの関係者から装置が古いとのコメントがあったが現場では何とか使いこなしている。しかも能力以上の出力を出していた。
- (7) MICはこれまで米国とソ連の大学にそれぞれ留学生を派遣してきている。しかし日本の大学へはまだ派遣していない。  
(ビルマの大学は学費は不用で食費と住居費は各自が負担することとなっている。優秀な学生はHome Education Assistance制度による援助を受けて大学に通うことができる)

#### 5-2) MIC第2エンジニアリング工場

この工場は設立は1952年で、私企業として精米機械とその部品を製造するため作られた。その後1963年には公社となり、精米機械だけでなく、建設機械、農業機械、熱間および冷間鍛造によるボルトやナット、鉛管、鋳造(鋳鉄による)などの製造を行なうようになった。

さらに、1981年エンジンシリンダーおよびクランクシャフトの研磨工場を併合して、現在の第2エンジニアリング工場と称するに至っている。

年間売上高は13百万チャット。

主要製品は後掲<資料4>に詳しく記されているが、主なものは、

- (1) ボルト、ナット
- (2) コンテナ、タンク(燃料油、アルコール、水など容量200～100,000ガロン)
- (3) 食品機械
- (4) シリケートダイジェスター、石けんタンク

- (5) 製紙機械部品
- (6) 送風機
- (7) 機械のスペアパーツ
- (8) ねずみ鋳鉄鋳物
- (9) 鉛 管
- (10) エンジンシリンダー、クランクシャフト

鋳物工場（110 ton/年）、製缶工場（溶接工場）、ボルト工場などを見学した。溶接はすべて被覆アーク溶接による手溶接で、機械溶接はなく、ポジションナー等も無い。BOC製の型ならい切断器（写真参照）が目についたていどであった。

溶接ビードの外観はまず良好と言える。

視察後、タンクなどの製品に対して適合していると思われるCO<sub>2</sub>溶接法が何故使用されていないか、に議論が集中した。

Q. CO<sub>2</sub>溶接が何故使われないのか。歪の発生も少く、能率も秀れている。品質も向上する。

A. 数年前、サブマージアーク溶接法とCO<sub>2</sub>溶接法の何れかが良いか比較した。CO<sub>2</sub>ガスよりサブマージアーク溶接用フラックスの方が価格が高かったのでCO<sub>2</sub>を選定した。2年位使用したが今はCO<sub>2</sub>が入手出来ないので被覆アーク溶接（手溶接）に戻ってしまった。

Q. ビルマでCO<sub>2</sub>ガス（溶接用）を製造しているか。

A. 良くわからない。第2工業省の管轄下では作っていないと思う。

Q. 溶接用のCO<sub>2</sub>製造設備は、そう難しいものでも、高価なものでもないと思う。日本から資料が出せるかどうか帰国後調査する。

## 6) ビルマにおける調査結果の要約と問題点及び改善策

### 6-1) 調査結果の要約

(1) 帰国研修員9名（HIC6名、BDC1名、MIC2名）とも日本における研修成果が顕著に認められた。HICとBDCでは上司の評価も極めて高く、最近の研修員以外はすべて昇進し、溶接生産において重要な役割を果たしている。

MICの2名はともに鉄鋼工場に配属されており、直接溶接にかかわっていないが、近い将来鋼材の溶接性の問題を自国内で取り上げる必要が生ずると思われるので、この部署での適用度は今後増大するものと予測される。

(2) 溶接に関連したビルマ重工業の技術水準向上への意欲は非常に強く、また、現状の技術水準を考慮すると、溶接技術者はまだまだ不足しており、溶接技術研修コースに対するニーズは今後ますます増大するとみられる。

(3) 帰国研修員はわが国の技術に対し高い評価を下しており、JICAの支援と今回のフォ

ローアップ活動に深く感謝している。

ビルマの重工業全体としては、わが国だけでなく、西独、チェコスロバキア、英国、フランス、シンガポールなどにも関心を寄せている。帰国研修員は日本の技術の導入に極めて積極的であり、日本の最新の規格、材料、機械に関する情報の入手を望んでいる。又継続的な情報入手を強く望んでいた。

- (4) 溶接技術者（主として本コースの帰国研修員）と溶接作業者の技術的水準がかけ離れており、ギャップが大きい。溶接作業者を訓練したり、技術者と作業者の中間にあって作業者を直接監督する溶接インストラクターもしくはアシスタントの拡充が望まれている。
- (5) 資材や機器の調達の問題など、種々の問題はあろうが、古い溶接法の適用にとらわれ過ぎており、新しい溶接法の適用に消極的過ぎる傾向がある。
- (6) 新しい造船所や工場の建設など積極的投資がみられる一方、古い設備を長持ちさせて使用するための補修溶接が極めて重要視されている。
- (7) 関係機関による研修員の選考は、日本側の資格要件を満足するよう、厳格に行なわれている。すなわち大学を卒業し、溶接に関する現場経験3年以上の経験を有し、わが国で十分に研修出来ること、といった条件を全員が満たしている。

#### 6-2) 問題点及び改善策

今回の巡回指導を通じ以下の問題点及びその改善を進める必要性が認められた。

- (1) 仮りに今後毎年1人ずつ溶接技術コースに研修生を受け入れたとしても現在および今後のビルマ重工業界のニーズを充足してゆくことは困難である。

他方、帰国研修員は、現在の職務に追われており現場の問題を解決する余裕が無い。

(あまりに多くの技術的問題をかかえている)

帰国研修員が共同して問題を解決することの出来る組織・体制の整備を勧告してゆく必要がある。(たとえば溶接技術センターの設置)

- (2) とりあえずのわが省からの情報授受の窓口としてHIC本部の帰国研修員があたることとなったので、フォローアップ事業の一環として定期的な、あるいは要求に応じて個別の最新情報を提供することによって、技術センター的機能育成の援助を実施すべきである。
- (3) 今回は大学を訪問することが出来なかったところ大学において溶接工学がどう取り組まれているか、実情を知ることが出来なかった。大学側に溶接工学への関心が強く、講座や研究機関があれば、研究開発組織あるいは学校交流の中心となり得るが、帰国研修員や関係機関の話を総合すると困難とみられる。
- (4) 溶接部に対する非破壊検査技術の適用が始められている。しかしながら検査技術(たとえば放射線透過試験における撮影技術)や判定技術が正しく行なわれていない。今後検査に関するカリキュラムを溶接技術コースの中にも取り入れてゆく必要がある。但しその内容は新しい検査法を教えるのではなく、検査の基本や基礎に重点を置いたものでなければな

らない。

- (5) 溶接が設計の段階で十分に考慮されていない事例がいくつか見られた。本コースにおける溶接設計のカリキュラムの充実を考慮する必要がある。同時に設計者への溶接技術の教育も必要である。次年度からの募集に際しては設計技術者を対象に含めていった方がよい。
- (6) 被覆アーク溶接法（手溶接）やガス溶接法など過去の溶接法にとらわれすぎている。品質の向上のためサブマージアーク溶接や CO<sub>2</sub> 半自動溶接に関する技術情報、テキスト、カタログ等を提供する一方、この種の基本的な装置を供与することが出来れば、ビルマに対しては極めて有効と思われる。
- (7) BDCには帰国研修員は1名のみであったところ研修員は溶接品質に関して重要な責任を負わされている一方、設計技術者や生産（造船）技術者の協力が得られずやゝ孤立している感があった。他方BOCは新造船所建設計画も進めているところから、最も溶接エンジニアを必要としている。

BDCにおいては溶接技術者の増強を最も必要としよう。

- (8) ビルマは全体的にみて、溶接技術はかなり低い状態にある。最新技術情報の流入も乏しく、したがって今後JICAによる協力を拡大してゆくことが必要な国の1つであると思われる。

溶接技術コースへ研修員を受け入れるのみならず、今後継続的な情報の提供、インストラクタ等の中間層の教育、技術センター設置に対する援助等の多角的な支援を行なうのが望ましい。

## 2 トルコ

### 1) 帰国研修員との技術討論会

溶接技術コースの帰国研修員6名（帰国研修員総数8名、2名欠席）のほか、機械加工コースの帰国研修員と金属加工コースの帰国研修員1名ずつ（ともに討論会の会場であるMKEKの産業機械工場に所属している）を加え討議会を行なった。

冒頭、益本団長による開会のあいさつを行ない、引き続いて討論会の目的および今回のフォローアップ活動について紹介が行なわれた。

次いで溶接技術コースの帰国研修員から、研修年度の新しい順に、自分の所属、仕事の内容、わが国における研修成果、JICAに対する要望等の発言が行なわれた。

[ Mr. Ahmet Öney 1983年度 ]

機械化学工業公社（MKEK）の産業機械工場で、鉄工部の溶接技師として働いている。エアコンプレッサーの溶接に関しては一切を任されている。自分の職場には被覆アーク溶接機、サブマージアーク溶接機、CO<sub>2</sub>溶接機のほか、2台のMIG溶接機と1台のTIG溶接機がある。このMIGおよびTIG溶接機は非鉄金属や高級材料に使用してい

る。

日本でいろいろ学んできたばかりであるが、溶接技術の詳細をもっと知りたいと思っている。日本とトルコとの距離は離れすぎている。そのため技術の伝達が難しい。溶接に関する文献や最新の技術情報を今後継続的に入手出来たら素晴らしい。

[ Mr. Cengiz Senyen, 1982年度 ]

MKEKの産業機械工場で生産技師として働いている。バラックの鉄骨工事、グレーダー、クレーンなどの溶接も担当している。8台のアーク溶接機、1台のTIG溶接機、シーム溶接機とスポット溶接機各1台(いずれも新品)を保有している。お茶の葉を運搬する特殊コンテナとある種のタンクにアルミニウムを使用し始めているので、今後はアルミニウムの溶接をやっていかなければならない。多分TIG溶接が最も必要となると思われるが、他の溶接法の適用も検討してゆかなければならないだろう。

MIGやTIG溶接用のワイヤはトルコ国内では製造されていない。両方とも外国から輸入しなければならないが、詳しい情報が入りにくい。

[ Mr. Mehmet Yaman, 1981年度 ]

MKEKの産業機械工場で、油圧機器、コントロール機器の設計を担当している。溶接強度の計算、継手形式の決定、溶接法の選定などを行なっている。

日本では皆さんがたいへん親切にしてくれたので、ホームシックにかかることはなかった。日本で非常に進歩した技術を学ぶことが出来た。

トルコでは西独の規格を使っていた。日本に行って日本の工業規格を学び、西独と同じ位進歩していることを初めて知った。ただ西独の機械の設計は固定しているが、日本のものは絶えず進歩している。

溶接については日本の会社は良く使いこなしている。また、品質管理部門がQCを十分に行なっている。この会社ではQCがあまり発達しておらず、進歩した溶接機を日本ほど使用していない。今後これが課題だと思う。

自分は英語が不得手だったので、日本人達とはうまく接触することが出来なかった。そのため日本の溶接技術の詳細について良く聞くことが出来なかった。それで帰国後会社では一時溶接から離れようとしたこともあったが、今は改善されている。

[ Mr. Lütfi Dinç, 1980年度 ]

アンカラから500Km位西南の方向にあるSeydisehir市のエティバンクアルミニウム工場の設計部で設計部長をしている。今は直接溶接に関係していないが、以前は工場の保全関係でいろいろな補修溶接をやった。また、アルミニウム製のタンクを55基製造した。現在トルコ空軍のために、アルミニウム製の燃料コンテナを作る計画をもっている。そこで日本の溶接装置を買おうとしているが、政府の許可が得られにくい。

アルミニウムの溶接ワイヤの入手に困難を感じている。ワイヤに関する技術情報の入手

も難しい。

[ Mr. Melih Altunoklar, 1977年度 ]

以前はトルコ製糖公社のアンカラ機械工場に勤務していたが、2年前からトルコ重電機工業会社(TEMSAN)に移り、アンカラから900km西北方のDiyarbakirにあるタビン発電機工場の工場長をやっている。

日本に行って大変良い経験をした。溶接技術コースでは多くの溶接法を学んだが、トルコと日本では異なる点が多い。たとえばサブマージアーク溶接を日本では3電極法でやっているがトルコではまだ単電極法である。また、日本では溶接作業者と溶接エンジニアの関係が実にうまくいっている。製糖公社にいたとき、溶接作業者の訓練をやったことがある。技能の認定証を与えたり、色々なことを試みたことがあったが、必ずしもうまくゆかなかった。

現在の職務でも、溶接や機械加工に関係は深いが、生産管理や品質管理なども含む工場の経営全般をみなければならない。今後日本の工場管理や品質管理について学んでゆきたい。

低開発国と開発途上国とでは昔は大差はなかったが、今は格差が広がっている。溶接技術コースを2レベルのコースに分離してもらえないか。

トルコの私企業と日本の私企業あるいはトルコの溶接技術者と日本の溶接者が継続的に接触できるようJICAが仲介の労をとれないか。私企業同志の接触(技術提携へ発展する可能性のある)がJICAの手助けで出来ないだろうか。

フォローアップ事業も単に溶接技術レベルだけにとどまらず生産技術、生産管理のレベルに拡張出来ないだろうか。

[ Mr. Orhan Buyukbay, 1976年 ]

MKEKの産業機械工場の副所長をしている。Mehliさんの意見には全く同感である。それを言おうとすると同じ事のくり返しになるので別のことを話す。

この工場ではまだ被覆アーク溶接(手溶接)が主体である。日本ではMIG、CO<sub>2</sub>、TIG、サブマージアーク溶接法がかなり多く使われている。トルコでは新しい装置を購入することが困難である。

また、この工場はアンカラ市内の中心にあるため、面積の制約と騒音規制から工場の拡張や設備の更新がとくに難しい。

自分は今たいへん忙しく、1日に平均12時間働いている。新しい装置の購入、設備の改善などのため、政府と交渉しなければならない。その資料を作成するのに多くの時間をとられている。

[ Mr. Yalçın Yılmaz 機械コース帰国研修員 ]

八王子の機械コースで研修した。今MKEK産業機械工場の鋳造工場に働いている。日

本からの技術資料が欲しい。どのような製品がどのようにして作られているか、またどの会社で何が作られているか、といった情報も欲しい。

日本とトルコは風俗習慣が似ており、物の考え方も共通しているところが多い。今後活発な交流を望みたい。

2ヶ月前に、アンカラ市内在住の J I C A 帰国研修員の同窓会があって出席した。今後このような催しを活発に計画して欲しい。

〔 Mr. Mustafa Oguz 金属加工コース帰国研修員 〕

MKEK 産業機械工場の機械工場でチーフエンジニアとして働いている。日本では金属加工を学んだがとても親切に良く教えてもらった。帰国してから機械工場オートメーションをやろうと決意したが、仲々うまくいっていない。製品の種類が多く、仕事も難しいものが多い。古い機械をスクラップにし、新しい機械を入れ替えているところだ。NC工作機を買いたいと思うが仲々ふみきれない。NCは難かしく、この工場にエレクトロニクスの技術者がいないことに問題がある。しかし、今後は購入してゆきたい。購入に対して政府が難色を示すことが多い。

〔 益本教授 〕

上記の発言をふまえて教授より次の意見が述べられた。

- (1) 溶接工学を溶接作業レベルの技術、すなわち溶接技能と認識している人が多い。それも政府や経営の上層部に多い。溶接技術は設計から検査まで包含する広範囲な技術である。
- (2) 2度目は、もっと情報が欲しいという皆さんの要求に関連する。溶接技術コースも既に100人を超える帰国研修員を出しているが、この人達の個々の要求に対応して情報を提供することは困難である。溶接技術センターあるいは通信連絡センターを各国ごとに作ってくれれば日本から連絡がとりやすい。たとえば J I C A が資料目録を各国センターへ送る。各センターが個人に対し連絡し各国ごとに希望する資料をとりまとめる。
- (3) Mehh さんの指摘のように J I C A の溶接技術コースのレベルが最適とは思わない。今朝メリーさんが以前勤めていたトルコ製糖公社の機械工場を見学させてもらったが、何故 J I C A の研修コースに派遣されてきたか疑われるほどの高レベルの技術を保有している。設備もすばらしい。

2レベルにコースを分けることも検討してみたいが、今のコースを少しずつ変えてゆく方法もあるだろう。

自動化(省力化)や品質保証、作業監督(管理)などの教科も今後必要になってくるだろう。

上記3点の指摘のあと、教授より次の勧告がなされた。

- (1) トルコでは各工場の溶接技術者が不足していると考えている皆さんあるいは関係機関



の意見に同意する。しかし J I C A の溶接技術コースの研修だけに頼っているだけでは解決しないだろう。たかだか 1 年間に 1 人の養成では工場の要求を満足させることは出来ない。溶接技術者もトルコ国内で育成してゆく方法を考えていって欲しい。たとえば溶接技術をエンジニアにトルコ国内で教授することの出来る人を J I C A の援助で育成することも可能性としてある。溶接技術を教える人を日本の大学や研究機関で育成するのがよいのではないか。

外務省を通して J I C A が引受けることの可能性、文部省を通して名大で養成することの可能性について帰国後検討してみたい。

- (2) トルコには J I C A の事務所が無い(他の国にはたいてい J I C A 事務所があるが) それだけに通信連絡センターを皆さんの手で早期に作る方が良い。

#### [ 野 村 ]

トルコの溶接技術に対する印章について、次のような発言をした。

溶接技術レベルは基本的に日本と変わらないと思う。もし変るところがあるとなれば、オートメーションや自動制御の分野にあると思う。しかし、オートメーションの達成はエンジニアレベルだけでは達成出来ない。作業員からマネージャーに至るまで生産にたずさわる全員の参加が必要である。

#### [ 林 ]

J I C A と帰国研修員との今後のコンタクトについて、J I C A は皆さんと直接コンタクトしたいと考えている。しかし J I C A は毎年 4,000 人を超える研修員を受け入れており、全員と毎年コンタクトすることは出来ない。各国ごとに通信連絡センターが出来れば J I C A としても連絡をとりやすい。

とりあえず溶接技術コースについては MKEK に帰国研修員が多いので通信連絡センターを MKEK におこうということになり最も古い研修員である Mr. Orhan Buyukbay が窓口になることが全員一致で決定した。

#### [ 技術資料の要望 ]

次の資料の入手要望が帰国研修員から出された。

- (1) J I S 材料規格 鉄鋼およびアルミニウム
- (2) 溶接設計関係図書
- (3) 溶接用語集
- (4) ナローギャップ溶接関係の技術文献

#### [ 技術的討論 ]

帰国研修員が用意してきた質問事項について討論が行なわれた。

- (1) CO<sub>2</sub> 溶接の適用

サブマージアーク溶接と CO<sub>2</sub> 溶接(とくに半自動溶接)の利点、欠点についてもっ

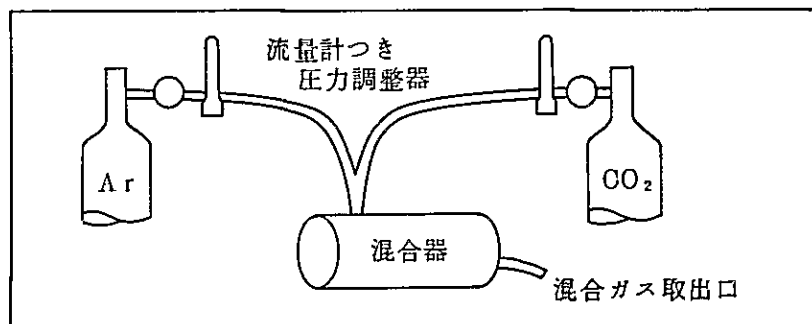
と突込んだ検討をしてみる必要がある。

益本教授よりCO<sub>2</sub>溶接が意外に普及していないとの感想が述べられた。  
トルコ全体としてもCO<sub>2</sub>溶接はサブマージアーク溶接の半分以下の普及率であろうとの事であった。

日本における最近のCO<sub>2</sub>溶接の高い普及率、とくに複合ワイヤ（シームレスワイヤ、シームつきワイヤ）の普及、長尺フィーダーなどワイヤフィーダーの新しい技術、新しい電源などの紹介がチームからなされた。

(2) 混合ガスの作り方はどうしたら良いか

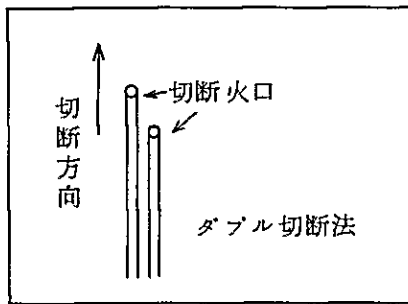
- Q. 鋼のMIG溶接を行なう場合など、ArにCO<sub>2</sub>ガスを添加する必要がある。このようにするとき、どのように混合するのがよいか。
- A. 日本では予め混合されたガスがボンベに詰められて売られている。鋼の溶接の場合は混合比は必ずしも厳密に管理する必要がないから、Ar、CO<sub>2</sub>それぞれのボンベから普通使われているフロート形の流量計を用いて所望の混合比となるよう流量比を調整して混合すればよい。混合を十分にするために混合器を用いるが、混合器は容器の内部にグラスウールを詰めたものなどが用いられる。



混合比を厳密に精度よく管理したい場合は、やゝ高価であるが質量流量計を用いるとよい。質量流量計のカタログは後日送付する。

(3) 24CrMoV55鋼の切断と溶接法について

- Q. Mr. Cengiz Seyenより上司から24CrMoV55鋼の切断法と溶接法を決定するよう課題を出されている。どのようにしたらよいか。この鋼の用途、構造については機密事項で内容を明らかにすることが出来ない由（防弾鋼板か？）  
成分系は後掲〈資料6〉に記載の通りであるが、JISの機械構造用鋼SCMNに近い組成のものである。
- A. 板厚、板サイズによるが、厚板で大きいサイズ（500mm角以上）のものであれば、ガス切断時予熱を施工しないと切断後遅れ割れをおこす危険が大きい。機械切断が出来るのであれば機械切断を行なうのが最も安全である。



正確な切断時予熱温度を明示出来ないが、150℃程度の予熱は必要と考える。

予熱温度を低下させる手段として、2本の火口をタンデムに配置して二度切りしてゆくダブル切断法がある。先行の火口による切断燃焼熱を予熱として利用する方法である。日本の80キロ級高張力鋼を切断するために行なった試験データがあるので帰国後送付する。

Q. 溶接についてはどうか。

A. 共金系で溶接する場合は300~350℃の予熱が必要となろう。MIG、TIG等のガスシールドアーク溶接を採用すれば50~100℃位予熱温度を下げる事が出来る。

Q. <資料6>にしめすようなオーステナイト系ステンレス溶接棒を使用することは可能か。

A. 可能である。この場合はかなり予熱温度を低下させる事が出来るが、経済的には高価な施工となる。

この場合、母材と直接融合する部分にはJype 309系(資料6のAs 63・80およびFox CN 29/9)を用いてマルテンサイトの生成を避けた方がよい。

(4) アルミニウムの溶接

(5) 高マンガン鋼の溶接

上記の2つの質問は時間切れのため討論出来なかった。帰国後チームより解答することとした。

## 2) 機械化学工業公社(MKEK)産業機械工場訪問

MKEK全体では従業員22000人、内エンジニアは約700人。溶接に関連したエンジニアは60~80人位。

事業所(工場)の数は20、現在さらに2工場の増設計画があるが、エンジニアの不足も大きな問題の1つである。溶接エンジニアは一応2~4人/工場配置されているが、とくに不足している。溶接エンジニアの育成には大学卒を養成してゆく方向で考えている。

MKEKの製品の種類は多く、後掲の<資料7>に1部をしめすが、次のようなものである。なお、○印は産業機械工場の製品である。

(1) 工作機械(旋盤、ボール盤、ミリング、シェーパー、など)

○(2) グレーダー(掘穿機、建設機械、グレーダー、など)

○(3) エアコンプレッサー(エンジン駆動型の可動式エアコンプレッサーユニット、電動形コンプレッサー)

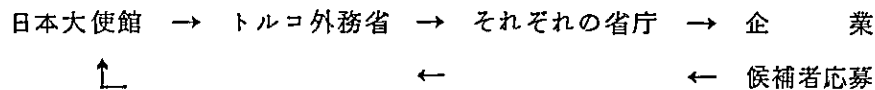
(4) 織機

- (5) 弾薬および弾丸、ダイナマイト
- (6) 銃砲類
- (7) 薬剤散布用スプレー（エンジン駆動）
- (8) プレハブハウス（鉄骨造りバラック）
  - (9) トレーラーハウス（事務所用、飯場用、台所用、食堂用、など）
- (10) 太陽熱利用温水器
  - (11) 積算電力計
  - (12) 各種乾電池
  - (13) 防害マスク、産業用防塵マスク
  - (14) 鋼材（丸鋼、六角棒鋼、角材、スプリング鋼、グレーダー用ブレード、鍛造品、冷延丸鋼、など）
- (15) メッキワイヤ、有刺鉄線、金網
  - (16) 銅合金（黄銅および青銅製品）
  - (17) ペニア合板、チップボード
- (18) ごみ収集車
- (19) 煙草製造機械、製茶機械などの産業機械
  - (20) 継目無し鋼管

MKEKの歴史は古く、1828年に、私企業として創設された。この産業機械工場は、1931年の近代化と拡張の際に作られた。1950年トルコの国営企業となり現在に至っている。

この工場は本社に隣接しているが都会地の中心にあるため、これ以上の拡張は望めない。他の工場もそうであるが研究所、試験所のようなものは無い。この工場の従業員は800人エンジニアは60人。溶接エンジニアという名称はとくに用いていない。機械エンジニアが溶接を担当する形式をとっている。しかしこの工場は溶接技術コースの帰国研修員が多いので、全社の溶接センター的な機能を持っている。いろいろな技術的相談にも応じている。

JICAの溶接技術コースの募集をどうして知るのか？ とのチームの質問に対して、



決定まで約3ヶ月かかるとのことであった。

次いで工場視察に移った。

[ピストンシリンダー工場]

Yamanさんがここで設計を担当している。各種の油圧シリンダーを加工、組立、溶接、加工、検査、試運転まで行なっている。構造は溶接構造となっており、我が国のものと変らない。

検査は圧力試験（リークテスト）である。

〔煙草製造機械、トラクター組立工場〕

板金、溶接作業が主。変形防止に考慮が払われている。

〔茶葉コンテナ工場〕

試作中のAl製のコンテナ。茶の葉を80～100℃の高温に保持して運搬する容器を試作中。

Alは3032系の薄板。TIG溶接装置“Super TIG M300”（トルコMISTAS社製）で、かど溶接中鋼製のフレームで拘束して溶接を行なっている。この工場に購入したばかりの新品のスポット溶接機、シーム溶接機各1台がある。今後これらの溶接機の使用を検討してゆく予定とのこと。

〔ごみ収集車の組立工場〕

油圧装置でごみを収集、格納、運搬するごみ収集車を組立中。各部品は溶接構造で、ピン構造により、油圧シリンダーの動作で、回転又は移動するので、部材の溶接による変形防止は重要な課題となっている。初期には種々の変形によるトラブルがあったが、今は溶接設計の改良と溶接順序を適正に選択することにより解決している。又以前には軸受部のはめ込み溶接で溶接割れが多発したが、設計の改良により（継手位置を変えることにより突合せ継手をすみ肉継手に変更）今は完全に防止している。

〔グレーダーのボギーの組立工場〕

グレーダー車体を組立てるためのフィクスチャー治具を自から考察し使用している。また、仮組したボギーフレームを本溶接するための回転治具を考察し、使用している。

但し、溶接はすべて被覆アーク溶接（手溶接）で行なわれており、チームからCO<sub>2</sub>溶接の方が能率、精度維持の点で秀れているとコメントされた。

また、グレーダーの曲り梁（角断面）のかど溶接も手溶接で実施されているが、これをサブマージアーク溶接に変更するよう検討中とのことであった。これに対し、溶接線が傾斜を有しているため、サブマージアーク溶接よりCO<sub>2</sub>溶接の方が適しているというコメントがチームによりなされた。

〔鋼線のメッキ工場〕

〔有刺鉄線製造工場、金網製造工場〕

〔プレハブハウスの鉄骨工場〕

を視察した。

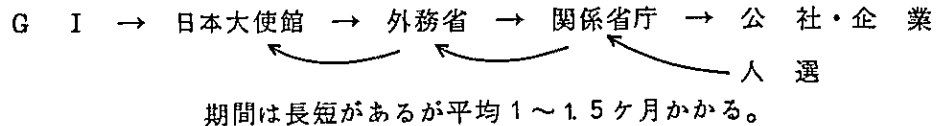
〔太陽熱温水器製造工場〕

市内の別の場所にある工場に立寄った。アルミニウム製の太陽熱吸収管本体とヘッダーをつなぐパイプの重ね継手の部分をフレームろう接していた。

3) 外務省表敬訪問

研修員選考のトルコ側の窓口である外務省二国間経済協力局の担当課長を表敬訪問した。

トルコでのG Iの流れと研修員決定までのフローについては下記の答があった。



担当者としては、技術的なことは判らないので、単に日本側と関係省庁との間の橋渡しをしているのに過ぎないことを強調していた。

一方、トルコとして溶接技術研修コースに対するニーズは高いことを強調していたが、溶接技術と溶接技能との明確な区別はつけられないようであった。

#### 4) 機械化学工業公社 (MKEK) 織機工場訪問

アンカラ市郊外にある織機工場を訪問した。

従業員370人、事務員90人(内エンジニアは20人)。織物機械とトレーラーハウスが主要製品である。溶接作業員は約20名(平均経験年数は約10年)。とくに溶接のエンジニアはいない。

機械部品の溶接(たとえばシャフトの円周溶接)が主であるが、全般的に鋳物や鍛造品が多く、溶接構造は少ない。

トレーラーハウスの外板はアルミニウム製であるが溶接を用いておらず全てリベット継手としている。

溶接訓練場を有し、手溶接機数台のほか、MIG溶接機(アークスポット溶接も可能、VARIO MIG 400-2、ショートアーク溶接も可能な多目的装置)1台、ミラー社製MIG溶接機(SIGMA 3CS)1台がある。小物部品の溶接はこの場所に部品をもってきてやってしまう。

#### 5) トルコ重電機工業会社 (TEMSAN) 本社訪問

帰国研修員の1人Mr.Melih Altunoklarの勤務する会社の本社がアンカラ市内にあり、Melihさんの案内で、社長を表敬訪問した。

会社の概要については後掲の<資料8>TEMSAN会社案内を参照されたい。またMelihさんの職場であるDIYARBAKIR(アンカラの西北900kmに位置する)タービン発電機工場の写真を入手したので、資料8の後に添付しておく。

TEMSANは現在フランスの某社と技術提携しており、20メガワット以下の規模のタービン及び発電機を製造している。

しかし、社長としてはもっと大きいタービンおよび発電機を製造したい。日本の会社から技術導入をしたいので、その仲だちをしてけると有難い、との話があった。チーム帰国後2、3の会社に打診してみることを約束した。

また、日本の大学あるいは私企業でエンジニアの訓練をやってくれるところは無いだろう

か。タービンおよび発電機の設計および工作図の出来る人が欲しいので、そのための訓練をやって欲しい、とのことであった。

6) トルコ製糖公社アンカラ機械工場訪問

アンカラ郊外の製糖公社の製糖工場に隣接して設置された化工機工場である。

従業員700人、エンジニアは14人、設計技師2人

3直交代(8時間/直) 平均勤務時間は60時間/人週

主要製品は、(1) 製糖プラント

(2) アルコールプラント

(3) セメントプラント

(4) パッケージボイラー、ショットブラストマシンなど

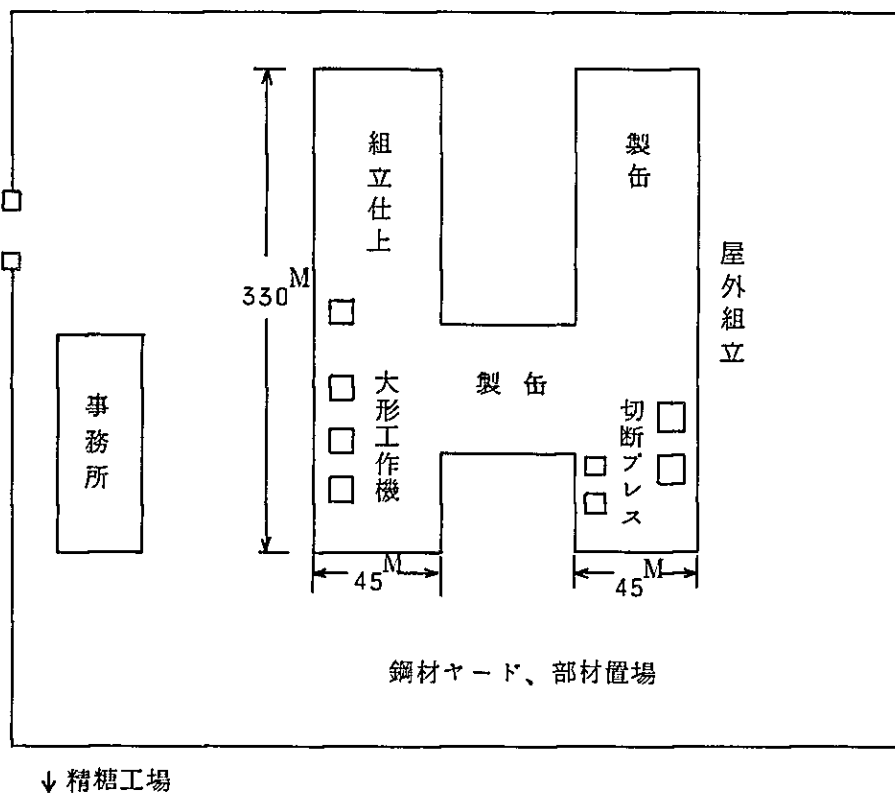
製品の50%は自社(製糖工場)向け

20%がセメント公社向け

30%がその他 となっている。

工場レイアウトを図2にしめすが、工場建屋面積30,000 $m^2$ を超える大工場である。

図2. トルコ製糖公社アンカラ機械工場



工場能力としては年間加工重量 20,000 ton/年であるが 1983 年の実績は約 10,000 ton  
溶接装置もひと通り揃っており、下記がある。

M I G 溶接装置

T I G     "

サブマージアーク     "

エレクトロスラッグ     "     ( 3 電極、スウェーデンエサブ社製 )

また、マニピュレーターやターニングロールなども設置されている。

化工機でステンレス鋼を扱う頻度が高いためプラズマ切断機を備えている。

プラズマ切断器 ( 西独メッサーグリスハイム社製 ) " Plasma Jet PCW120 "

1 : 1 のアイトレーザーによる型切断

プラズマガス : Ar - N<sub>2</sub> - H<sub>2</sub> 混合ガス

大型工作機が 10 台位ある。また、QC/QA ショップが設けられており、30 トンアム  
スラー、シャルピ衝撃試験機、ピッカース硬さ計などが揃えられている。設備、作業内容に  
ついては、まず日本の一流化工機 (あるいは圧力容器) ファブリケーターと比較して同一レ  
ベルにある。日本のファブと比較して設計者が 2 名しかいない点が奇異に感じられた。

#### 7) 中東工科大学工学部訪問

戦後米国の援助によって設立された新しい国立大学である。

アンカラ以外にもキャンパスがあるが、ほとんどの学部と本部がアンカラ郊外にある。

1956 年設立が決まり開校は 1963 年 10 月。11,000 エーカーの広大なアンカラの  
キャンパスには 5 学部と、1 つの外国語学校がある。中でも最大の学部は工学部 ( Facul-  
ty of Engineering ) であり 14 学科で構成されている。学科の中では機械、化学、金  
属が大きい。

溶接工学に関しては機械工学科と金属工学科で研究が行なわれている。

一応今日の会合は機械工学科 Prof. Ekrem Selçuk がまとめ役で準備された。機械工学  
2 名、金属工学科 2 名が出席した。

#### [ 研究活動 ]

溶接に関連した研究活動としては次のものが行なわれている。

機械工学科では、

原子力関係のグループで、アイソトープの応用という大きなテーマの中で、X線検  
査法、r線検査法が研究されている。原子力プラントの研究のテーマの中で、溶接力  
学、亀裂の探傷法、( UT , RT )、破壊力学 が研究されている。

金属工学科では、

溶接部の冶金的特性の研究テーマの中で、溶接中の凝固、溶接部の破壊試験、パイ  
プラインの溶接が研究されている。



## 〔溶接の講義〕

溶接の講義は 3時間/週 1年コース

” 研究 1 ” ” ”

年によって異なるが毎年10～12人の学生が上記のコースを取得する。トルコには2つの総合工科大学（イスタンブール工大、と中東工大）と工学部（10学科）をもつ総合大学1つあるが、何れにも上記のようなコースはあって溶接が教えられている。

## 〔今後の交流についての討論〕

益本教授よりJICAの溶接技術研修コースの概要の紹介と、既にトルコより8名の研修員を受け入れたこと、8名の帰国研修員はいずれもトルコの産業界で活躍していること、しかしながら帰国研修員のみではとても不足しており、トルコ国内で養成すべき時代にきているのではないか。また今後日本の溶接界とトルコの間で交流を深めるためには大学対大学の交流から始めるべきではないか、などの意見が出された。これに対し、トルコ側から、トルコでは今パイプラインの建設と水ポンプの製造が急務となっており、溶接工学が重要視されてきている。そこでこの分野の先進国との交流を切に望んでいる、との意見が出された。トルコ側から優秀な教官を1名日本に派遣して溶接工学を学び、将来トルコに於て溶接エンジニア、溶接研究者を育成するための柱になる人物を育てたい、との強い希望がトルコ側から出された。

これに対しJICAあるいは文部省経由名大で受け入れ可能性が考えられるとのことで、帰国後申請書を一式中東工大あて送付することを約束し、会議を閉じた。

（帰国後、益本教授より文部省への申請書分がトルコ側に既に送付された）

## 〔見 学〕

討議後金属工学科内の研究設備を見学した。

走査型電顕、EPMA、電子制御万能試験（インストロン）、計装型シャルビ衝撃試験機、エレクトロスラグ溶接（溶解）装置、など設備的にも充実しているように思われた。

## 8) トルコにおける調査結果の要約と問題点及び改善案

### 8-1) 調査結果の要約

(1) 帰国研修員8名中6名と面談し、実状を詳しく調査することが出来た。すなわち4名はMKEKの産業機械工場に働いており、2名は溶接技術者として、1名は溶接構造部品の設計技術者として活躍しており、何れも溶接技術コースの研修成果をいかに発揮している。他の1名はすでに副所長に昇進しており、溶接技術の詳細に触れることは少ないが、工場全体のマネジメントを遂行する中で溶接の重要性をよく認識し溶接設備の近代化、新溶接法の導入等にあって、指導的役割を果たしている。

また、1名はアルミニウム工場に勤務し、アルミニウム溶接構造物の設計、工場設備の補修溶接などに従事し、研修成果は十分に発揮されている。

面談者のうち残る1名は製糖公社の機械工場で溶接のチーフエンジニアとして化工機やボイラーの溶接で活躍していたが、2年前トルコ重電機会社のタービン・発電機工場の所長として転出した。現在は工場経営者として働いているが、水力発電用のタービンや発電機は溶接が重要な役割りを担う製品であるだけに、研修成果は十分に生かされると考えてよい。

(2) 今回調査した限りで、トルコの重工業の溶接技術は自動化、自動制御化などの諸点を除けばかなりの高水準である。しかし一方、技術者の溶接専門化はあまり進んでおらず、溶接技術者は早期にマネージャーに昇進してしまうので、真の溶接技術者は不足している。したがって溶接技術研修コースに対するニーズは依然として強い。

(3) 帰国研修員は日本の技術に対し、高い評価を下しており、JICAの活動と今回のフォローアップ事業に深く感謝している。ところがトルコはヨーロッパに隣接しており、情報や機材の流入はヨーロッパからのものが断然多い。また大学の指導的教授はすべてヨーロッパの大学の出身者であり、教育制度もそのような基盤の上に成立っている。

それにも拘らず、帰国研修員は日本の技術の導入に熱心である。日本の最新の技術情報、規格、カタログなどの入手を望み、自社製品（重電機）の技術提携先すら日本から探そうとしている。

(4) トルコの帰国研修員は現溶接技術研修コースのレベルを、低開発国を対象としたものと開発途上国を対象としたものに2分して欲しいと希望している。また高水準のコースには管理やQC/QA、溶接設計なども含めるべきとしている。

(5) 溶接技術に関する今後のトルコの問題は産業界では、自動・半自動溶接法のいっそうの適用、自動制御の適用、溶接設計技術の充実、アルミニウムや特殊鋼の溶接施工法の確立などがあり、大学では溶接に関する研究の活発化、溶接技師や溶接研究者の養成システムの確立などが急務であろう。

(6) 中東工科大学工学部は溶接研究の重要性を認識し、溶接を専門とする教官の必要性を強く認識している。そのため優秀な人材を日本に派遣し、日本の大学研究機関で教育して欲しいと考えており、受入れの方法や受入れ先を模索している。

中東工大の設備や人材は相当な水準にあり、教官の養成に成功すれば、溶接工学に関する教育および研究体制は十分に整備され得るものと考えられる。

(7) 関係機関による研修員の選考は日本側の要求事項を満足するよう厳格に行なわれている。また、これまでの研修員の資質、態度にも問題がみられない。

## 8-2) 問題点及び改善策

(1) ビルマ同様、仮りに今後毎年1名ずつ溶接技術コース研修員をトルコから受け入れていても、トルコ産業界の溶接技術者の不足を解消出来るとは思えない。

トルコ国内の大学もしくは研究機関で溶接技術者を養成出来るよう、仕向けてゆく必要

がある。

幸い、トルコでは中東工科大学が溶接工学の必要を強く認識しており、その分野の教官を日本で教育させたいと希望している。もし受入機関（大学もしくは研究機関）とJICAが、この希望をかなえることが出来るならば、将来にとって極めて有効な布石となるであろう。

(2) 帰国研修員の要望の1つに最新技術情報の入手がある。トルコではMKEK産業機械工場副所長のMr. Orhanが情報授受の窓口になることが、今回の会合で決定している。要望に応じて情報を送付する業務を、フォローアップの一環として継続することは極めて有意義なことと思われる。また将来技術センターとして機能出来るより援助を継続すべきである。

(3) 研修員の1人（Mr. Melih）とその上司（社長）から20メガワット級以上の発電能力のある発電機及び水力タービンの製作に関して技術提携先を日本で探して欲しいと要請された。

研修員のフォローアップとして要請に応えるべきであろう。

(4) トルコ研修員による、現溶接研修コースの二分案については今後検討すべき課題と考えられる。

今回ビルマ、トルコ、シンガポールを訪問しているが、少なくともビルマと他の2国とを同一レベルで考えることに誤りがある。

研修コースの内容を徐々に変える方法、前半の基礎的な部分は二分せず、後半の応用的なコースから二分する方法、はじめから二分する方法など今後比較検討するべきであろう。

(5) 一部の政府機関、企業では溶接技術を溶接技能と解釈しているところがある。溶接技術コースの目的と内容を今後も正しく伝達するよう努力すべきである。

### 3 シンガポール

#### 1) 帰国研修員との技術討論会

技術討論会の前日（チームのシンガポール到着日）、チームの1員である野村（日本鋼管kk）のシンガポール事務所が、チームの来日を新聞記者に紹介した。折しもシンガポールの高層建築で溶接の信頼性が話題になっており、記者の関心を引いたため、チームの到着を新聞が報ずるところとなった。（後掲〈資料9〉にそのコピーをしめす。一部の記事に誤りがあるもののチームの構成と目的の一部は報じられた）

そこでこの技術討論会がSBCテレビと新聞記者の取材の対象となった。益本団長はチームの目的を正しく理解してもらうため次頁に掲げるコメントを用意し、テレビ関係者、新聞記者に配布するとともに参加者に同じ内容を説明した。

すなわち溶接技術は色々な産業（たとえば造船、建築、海洋構造物）で品質を決定する重

JICA has organized the welding technology group training course since 1974, The aim of this course is to give participants the fundamental and principal knowledge of present welding technology and how to use it, i.e. instruction of welding engineers.

They know that welding technology is used in different industries and that it is particularly important in shipbuilding and repair, bridge and highrise construction. They also know that there are now various kinds of welding processes, from manual arc welding to E.B.<sup>(1)</sup> welding and various grades of steels.

However, even today, many people misunderstood that welding technology is the welders' or welding operators' problems. If we ask them: "How you can assure the quality and security of welded construction", then they may say, "Yes, we have qualified welders and non-destructive testing equipments." However, welders can't decide on the welding process and materials. NDT does not improve welded joint quality. How can we convince or assure the quality and security of welded construction? Only designers can guarantee it. Modern welding process and machine or high grade material are only accessories for it. Welding personnels are essential for it. Designers should have knowledge of basic welding technology and production engineers should have all essential knowledge and experience of welding technology, who should be able to collaborate with design engineers and to be supervisors of welding performance. We can call or qualify such engineers as welding engineers. That is, it is very important that welding engineers have the responsibilities and rights to recommend their opinions to design engineers and to supervise welding performance with qualified welders.

In this vein, JWES<sup>(2)</sup> has begun to administrate certification and qualification of welding engineers according to JWES-8103 since about 15 years ago.

This qualification consists of two grades; senior and ordinary. The senior welding engineers will in the near future, be mutually recognized as Schweiss-fachingeneur of DVS (German Welding Society). Instruction, certification and qualification have been performed under good cooperation of academicians of universities and industry engineers.

(1) EB : Electron Beam

(2) JWES: JAPAN WELDING ENGINEERING SOCIETY

I like to come back to this mission's aim. As JICA's programme of welding technology training has been continued for ten years and over 100 participants from about 15 countries including 8 ex-participants from Singapore, have took in this course (now 9 months), this mission is sent by JICA to know the ex-participants' activities after the course and its effect in Burma, Turkey and Singapore. Our task in Singapore will begin from now. According to our impressions in Burma and Turkey, we are very glad to know that the ex-participants are working very progressively. However, they informed us of the necessity to increase more welding engineers.

JICA will probably continue the programme of welding technology course. However, considering the developing rate of each country, welding engineers should be educated not only by JICA but also in each country. We feel that such collaboration between society and society or between university and university to educate welding engineers in their own countries should be established.

要な技術になってきている。

しかるに多くの人はその品質は溶接作業者のレベルで作られるものと考えている。認定された作業者が溶接し、非破壊試験の道具が良ければ品質は良くなるものだと考えている。

近代的な溶接技術、品質保証の考え方はそのようなものではない。設計者の溶接の理解、生産技術者の正しい溶接技術の理解なくして溶接品質は良くなる。設計者、生産技術者に正しい溶接技術を理解させるために、彼らに協力し得る溶接エンジニアとして、認定された溶接エンジニアの制度が生れている。

次いで教授は日本における溶接エンジニアの認定制度（WES 8103）について説明し、近くその1級溶接技術者はドイツの溶接専門技術者の資格と互認してゆこうとする動きのあることとを説明した。

また、JICAの溶接技術研修コースだけでは溶接技術者の育成に限度があること、各国が独自に溶接技術者を育成する体制を作る必要があること。そのためにJICAあるいは日本は大学対大学あるいは学協会対学協会のレベルで協力し合う援助を惜しまないことが強調された。

次いで帰国研修員が現在の自分の立場や意見を述べた。

[ Mr. Heng Yau Hua ]

海洋構造物の溶接を担当している。ジャケットの上載モジュール4ヶを工期6ヶ月で完成させた。溶接はアーク溶接主体で、母材はBS4360、Grade 60 Modify。板厚は厚いものは2~3インチある。しかし一般には軟鋼が多く、溶接設計の部分は構造物の設計者が、WPS（溶接施工要領書）は溶接技術者が作成している。極く特殊なものや、新規のものは外国の会社とジョイントベンチャーを作っていっしょにやるのがほとんどである。そのような場合、たとえば相手が日本なら、日本から溶接技術者がやってきて、基本的な事項を決めてゆく。

[ Mr. Ong Gerald ]

今はセンパワン造船所で溶接作業員に溶接を教え、溶接の訓練をしている。以前9ヶ月ぐらい品質管理部門に在籍していたことがある。溶接工作の問題で、低温用鋼の溶接についてもっと知りたいことが多い。資料が欲しい。

[ Mr. Ong Peng ]

1981年にVITBのジュロン職業訓練校から、エサブ社に移った。今はエサブシンガポール社に在籍し、エサブ社の主として溶接材料を販売している。エサブ商品のほかメッサーグリスハイム社の製品、ブルマックス社、H&Mパイプ開先加工会社やAMIAアーク溶接会社の製品も販売している。マレーシア、フィリピン、インドネシア、タイにも売りにゆく。

技術的に困ったことが生じても、ここでは大学や研究所に相談することが出来ない。

VITB は溶接作業者に資格を取得させることのみ重点を置いている。

シンガポールには溶接技術者認定制度は無い。

[ Mr. Heng Yan Hua ]

はじめはセンバワン造船所で溶接作業員の訓練を担当していた。その後、造船所が川崎重工業に大型のフローティングクレーンを発注したので、建造に立会うため約9ヶ月神戸にいた。そのあと九州のクレーン製造会社に行ってクレーンの製造を学んだ。

現在は造船所と姉妹会社であるセンバワンエンジニアリング会社に移って、先ほど述べたように海洋構造物の仕事に従事している。WPS（溶接施工要領書）の作成、客先との折衝、品質管理の実施が現在の主な仕事である。

[ Mr. Lee Tong Toh ]

仕事は、日本に研修に行く前と同じで、職業訓練官である。職業訓練は手溶接が主で、最近TIG、MIGを少し教えるようになった。日本ではもっとTIG、MIGの技術を身につけたかった。

[ Mr. Loy Jit ]

日本の溶接技術研修コースについて溶接の基本や全般的で系統だった講義を受けることが出来て大変良かった。また多くの企業を訪問して色々なことを見聞出来たことは貴重な体験であった。

講義では溶接冶金が良かった。溶接設計についてはもっと知りたいことが多い。

次いでチームからシンガポール溶接学会、大学の実情について質問が出され、帰国研修員から次のような答があった。

シンガポール溶接学会（SWS）の会員数は200～250人位だと思う。シンガポール工科大学（SIT）に事務局があり、メンバーの論文の提出が多い。講演は少ない。企業の溶接エンジニアや溶接機メーカーあるいは溶接材料メーカーの技師がたまに講演する位のものである。溶接に関係した技術センターは無い。大学と産業界の交流も全く無い。商売ベースでの外国の企業との技術的な接触が多い。またシンガポールには研究開発を行なう部門が少ない。

次いでチームから今後の情報交換の窓口として第一期生であるNaidoさんを情報センターとしたらどうかとの提案が出され、全員の賛同が得られた。今後日本からの情報はNaidoさんに送られ、そこから全員に配布される。

## 2) 大蔵省訪問

人事局人材開発部を表敬訪問し、部長およびスタッフと意見交換を行なった。

フォローアップチームの目的と日本における溶接技術者制度の実情などについて紹介したあとシンガポール側から、シンガポールの問題として次の意見が出された。

(1) 帰国研修員が私企業に流れてゆく。

(2) シンガポールでも高層ビルや海洋構造物の建造が盛んで、溶接構造物のQAに対するニーズは高まってきている。

(3) エンジニア、大学教授、政府関係者とも溶接技術に関する関心は高い。

### 3) 職業工業訓練局(VITB)訪問

VITBを訪問し、シンガポールにおける職業訓練と技師資格制度など相互に活発な意見交換を行なった。

#### [VITBにおける職業訓練とシンガポールの技師資格制度]

職業訓練は次の4つの機能の中で行なわれている。

#### (1) 訓練所における訓練

VITBには15の訓練所がある。(後掲<資料10>参照)

訓練コースには後掲<資料11>に示す種々のものがある。

基本的なコースは中卒を対象としたものと高卒を対象としたものである。今10,000~11,000人の訓練生をかかえている。溶接は極めて重要なコースの1つである。

#### (2) 常設教育センター

語学教育(日本語も含まれている)が主。1,900人の訓練スタッフをかかえている。

#### (3) インストラクター訓練センター

カレッジ(高専)の卒業生を対象に行なう訓練である。高専卒の人は理論的には秀れているが実践が弱いので1年の訓練(内3ヶ月は企業で訓練する)を行なう。

#### (4) 企業内訓練

訓練官を派遣して企業内で行なう。インサービスの訓練も行なう。

シンガポールの資格制度の1つにNTC(National Trade Certificate)システムがある。(後掲<資料12>参照)

┌	NTC-1	.....	計画中のもので、極めて高い等級を考えている(ドイツのマイスターに相当)
	NTC-2	.....	上級
	NTC-3	.....	普通級

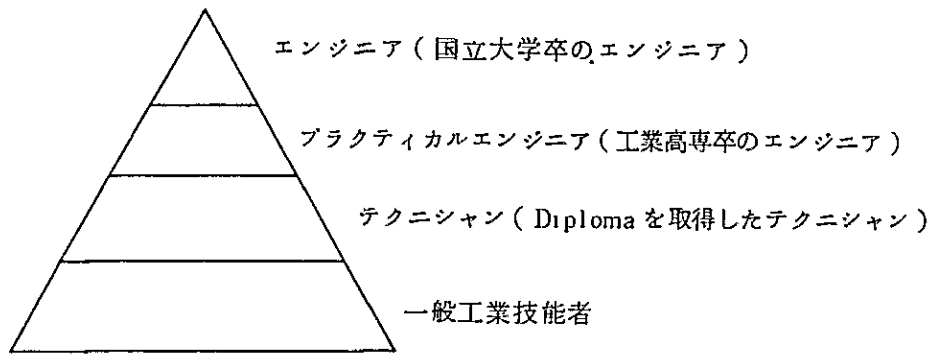
溶接の場合NTC-3は板厚1.5~10mmの板をFVOHの各姿勢で溶接出来なければならない。

NTC-2は厚板の溶接、パイプの溶接が出来なければならない。もちろんNTC-2はNTC-3の資格を保有し経験2年以上経たないと受験出来ない。

シンガポールにはITC(Industrial Technician Certificate)があるが、NTC≒ITCと考えてよい。

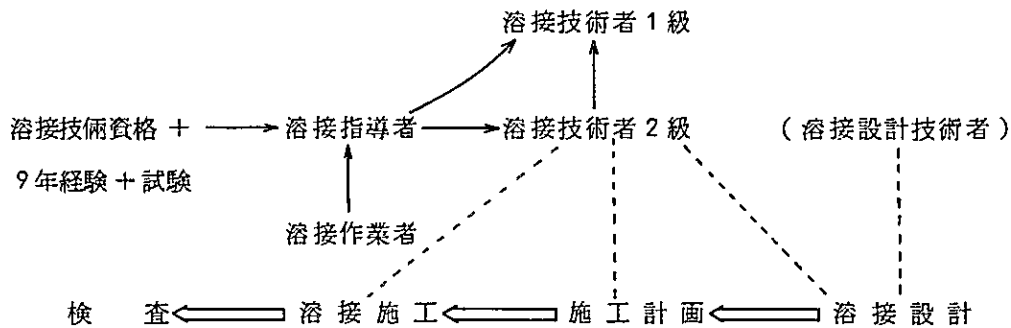
シンガポールのエンジニア~作業者の階層は次のようになっている。





[ 日本における溶接技術者認定制度 ]

下図を使用して日本の実情がチームにより紹介された。



溶接技術は構造物の品質保証のために極めて重要であること、構造物の高級化に伴ない溶接作業（施工）段階より計画、設計段階が重要視されねばならないことなどがチームによって強調された。また、溶接作業者が経験を積み、知識を保有すれば溶接指導者、あるいは溶接技術者 2 級さらには同 1 級と受験してゆくチャンスが与えられていることも説明された。

シンガポールでのカリキュラム作成の参考としたいので各資格別のテキストを送付するよう依頼された。

[ AYER RAJAH 訓練所視察 ]

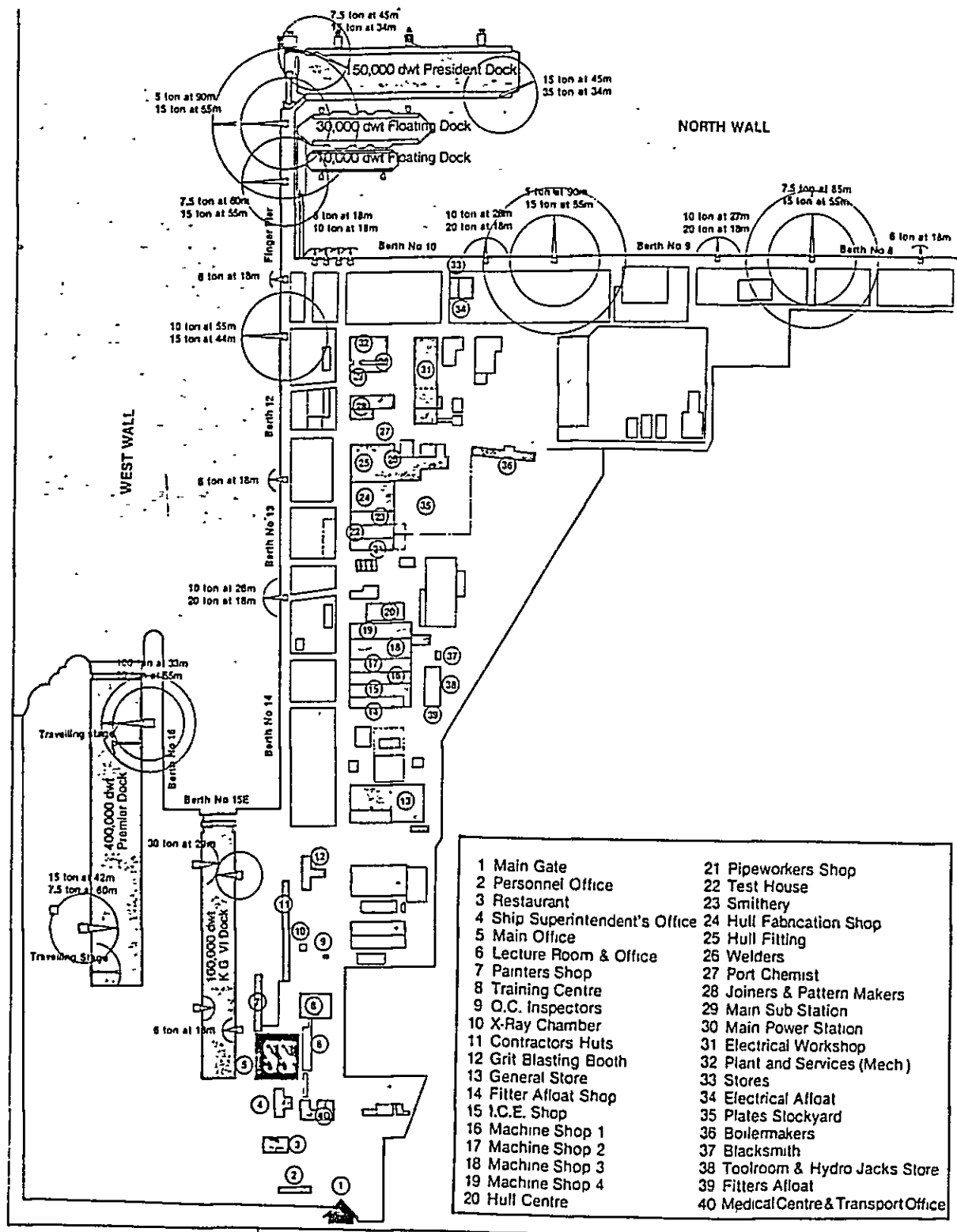
VITB 事務所に隣接した標記訓練所を視察した。

手溶接機のほかガスマタルアーク溶接機、TIG 溶接機なども整備されており、訓練施設はなかなかのものである。各姿勢別の溶接試験板の標準見本、限度見本などもよく準備されている。ガス溶接、ガス切断も同時に教育される。TIG 溶接、MIG 溶接によりアルミニウムやステンレスの訓練も行なわれている。

4) センパワン造船所／センパワンエンジニアリング会社訪問

シンガポール政府が 100% 出資の造船所である。造船所が主体となってセンパワングル

図3 センバワン造船所レイアウト



ープを形成している。何れも同じ構内にある。(後掲<資料14>参照)

造船所(船舶修理と改造が主)とエンジニアリング会社(海洋構造物と圧力容器等)を視察した。

工場のレイアウトを前頁の図3に示す。40万トンの乾ドック、15万トン浮ドックはともに東南アジア最大の同社の誇る施設である。

訓練センターは構内にあり、機械組立、機械加工、機装、電装、溶接、切断、線状加熱などの訓練が行なわれている。訓練施設は日本以上の充実ぶりである。手溶接機は現場を含めすべてリモートコントロールつきである。

従業員3,000人(内2,800人が本採用)。

修理部門では海洋作業船の改造工事、一点係留ブイのタンカーへの取付工事、タンカーの撤積船への改造工事などが行なわれており、活況を呈している。組立工場を新設中である。

プロペラ(アルミブロンズ製、マンガンブロンズ製)の補修工事も行なう由。

エンジニアリング部門では海洋構造物(ジャケット)の上載モジュールを製作中であった。使用鋼材は日本製の大型ロールH材SM50Yで客先の特別要求Zグレード(板厚方向の延性保証)となっている。以前同種のを施工したときシェブロン割れを多発して困ったそうである。割れ防止法について質問を受けたが日本ではあまり経験のない割れでヨーロッパでは1種の水素割れとしているから、水素低減の対策が有効であろうと返事をしておいた。

圧力容器工場では海洋構造物のほか、薄肉小型の圧力容器を製造している。最近ASMEのUスタンプを取得したそうである。

溶接技術者資格としてはNTC-2もしくはNTC-3を取得のあと、ABS、ASME SEC VII、AWS D1.1などを取得させている。溶接技術レベルは予想以上に高い。

## 5) シンガポールにおける調査結果の要約と問題点および改善策

### 5-1) 調査結果の要約

- (1) シンガポールの街には沢山の高層ビルが建設されている。その半分は鉄骨構造で溶接を主体に組立られている。また造船所では大規模な船体改造工事、各種の海洋構造物、圧力容器の製作が行なわれている。しかし、何れの工事においても主要な設計、エンジニアリングコンサルタントの部分は、日本、韓国、アメリカ、ヨーロッパなどの外国企業に依存している。
- (2) 研修員の選考は大蔵省人事局人材開発部とVITBによって行なわれているようであるが、職業訓練大や高専卒の職業訓練官もしくは企業の職業訓練教官がほとんどである。溶接技術の発展を技能訓練の充実に託しているかの感がする。あるいは溶接技術研修コースを技能訓練コースと曲解している恐れがみられる。
- (3) 溶接技術イコール溶接技能との解釈は関係省庁のみでなく、企業でも定着している。また、シンガポールの社会全般の理解とも思える。

- (4) 一方、センバワソエンジニアリング会社の例のように、海洋構造物や A S M E 規格の圧力容器の製造を行なうようになると、関連規格に精通し、材料、品質管理、検査、溶接法溶接力学などについても相応の知識を保有する必要がある。エンジニアのみならず企業幹部もこのような認識を強め、訓練担当員を日本企業に派遣するなどして溶接エンジニアに転化させている。
- (5) 上記のごとき事情はあるが、帰国研修員の上司及び関係機関はいずれも日本の研修成果と現在の帰国研修員の活躍を十分に評価している。
- (6) シンガポールにおいて溶接技術者が不足しているためか、V I T B 出身の帰国研修員の私企業への流出が目立つ。
- (7) 溶接を含む職業訓練は国としても私企業としても充実している。施設、訓練のシステム、スタッフの質、量等において日本のレベルの方が低い、と言わざるを得ない。

#### 5-2) 問題点および改善策

- (1) シンガポールの派遣する溶接技術研修コースへの研修員は職業訓練教官が多い。又帰国研修員は帰国後も職業訓練官として働いている（自分で私企業に転出しない限り）。

シンガポール工業界の溶接技術者に対するニーズは今後益々増加するので、民間企業あるいは大学から等広く派遣層を広げてゆくべきである。今後シンガポール関係部署に勧告してゆく必要がある。

- (2) シンガポールの溶接技術レベルはトルコとほぼ同水準でかなり高い。トルコにおいて提案したように、シンガポール研修生に対しても、コースの2分あるいはカリキュラムの変更を考慮してゆかなければならないであろう。

- (3) 外国企業の進出が多く、国際都市であるだけに、技術資料の流入、資材の調達は容易である。しかしながら簡単にトランスファー出来ない溶接設計、溶接エンジニアリング、コンサルタント等のソフトの面でかなり欠けるところがある。

前項で指摘したカリキュラムの見直しにあたっては、溶接設計、検査、品質管理等の補強を考慮すべきである。

- (4) シンガポールの帰国研修員はいわゆる大学卒ではない。しかし一方で、溶接の専門家としての能力は認められ、高い責任を課せられているが、必ずしも十分な力を発揮しているとは言い難い。これは本人の能力によるものではなく周囲の認識がそのようになっているからである。（学卒、非学卒の強い階級制度による）

今後、(1)で述べた対策を進めるほか、フォローアップ活動を充実させる必要がある。

- (5) 今回接触しようとして果せなかったが、シンガポール溶接学会とも今後接触してゆくことは有意義である。またシンガポール大学、シンガポール工科大学とも接触することが望ましい。

J I C A が仲立ちとなって、今後大学対大学、学会対学会で交流が進めば先にあげた問

題点はいっそう改善されてゆくであろう。

- (6) シンガポールでは近代的な溶接エンジニアが見当らない。近代的な溶接技術者を早急に養成する必要がある。その養成のための母体、条件は他国に比し極めて有利な環境にある。今後前項で指摘したような接触を通して具体的な方策が検討されるべきであろう。

### Ⅲ アンケートによる調査

#### 1 ビルマ

##### 1) 帰国研修員の回答

回答の結果を表9および表10にしめす。表9中の数字は回答者数を示す。

ビルマの帰国研修員は設計、生産、企画（計画）等適度に分散配置された好ましい状態にあるいずれも企業（公社）で、溶接技術研修の結果が直接効果を及ぼす職務と地位にあると言える。適用板厚、溶接機保有台数、溶材消費量等から、企業規模は未だ大きくなく、手溶接主体、軟鋼の薄板対象の段階にある。

溶接技術に対する問題として、多くが溶接工の未熟練、技能訓練の充実を訴えている。次いで新しい材料の溶接施工法があげられている。

帰国研修員8名のうち4名が帰国後に昇進している（表10参照）。

なお、溶接機材はほとんどがヨーロッパ製のものを使用している。

##### 2) 帰国研修員の上司による回答

表11に回答結果を集約した。

研修員選択の考え方はまちまちであるが、ビルマでは全員が日本側の要望条件すなわち大学卒で現場経験2～3年を満足している。

研修結果に対しては十分な満足が得られている。

溶接技術に対する問題としては、ほぼ帰国研修員と一致しており、溶接工の技能訓練や資格認定法に疑問を持っている。

フォローアップ事業に対してはその継続を全員が望んでいる。また、検査技術の習得に関する要望もみられる。

表9 研修員へのアンケート結果

ビ ル マ

アンケート回答者数：8

研修後の昇進(人)	4							
現 職	部 長	2	課 長	5	係 長	1	そ の 他	
直 接 上 司	所 長	1	部 長	6	課 長	1	そ の 他	
部 下 の 数	100人以上	3	100~50人	4	50~10人	1	10人以下	
業 種	重 工 業	6	軽 工 業		金属工業一般	2	そ の 他	
業 務 内 容	設 計	2	生 産	2	企 画	3	マ ネジメ ント	1
業務と溶接との関連	非常に大	4	大	3	中		小	1
使用材料	板 厚	5 mm 以下	5 ~10mm	10~20mm	20~40mm	40 mm以上		
	軟 鋼	8	7	1	1			
	合 金 鋼		4					
	Al,Cu合金	4						
	ステンレス	3						
使用 N D T	P T	4	U T	4	R T	4	V T	7
溶 接 機	所有台数	10台以下	10~50台	50~100台	100台以上	なし		
	M M A	2	5		1			
	S A W	1					7	
	半 自 動	6					2	
	M I G						8	
	T I G	5					3	
	抵 抗	1	5				2	
溶 接 材 料 消費量 (ton) (前年度)	年間消費量	20 ton 以下	20~50 ton	50 ton 以上				
	軟鋼用被覆棒	2	6					
	合金鋼用被覆棒	4						
	ワ イ ヤ	4						
昇進への研修評価	大		中	6	小	1	なし	
研修結果の活用度	大	6	中	1	小		なし	
溶接に関する問題	あ り		3	な し		5		
溶接技術に関する 今後の努力目標	溶 溶 工 其 の 他 の 教 育		6	生 産 性 向 上				
	新 材 料 及 び H T の 溶 接		4	N D T				
	新 溶 接 法 の 導 入			其 の 他 (溶 接 部 品 質 の 向 上)		1		

表 1 0 研修員へのアンケート結果

ビルマ

アンケート回答者数：8

研修生の来日時期の年齢 27～33才

現在の年齢 28～41才

勤務先	研修後で昇進のあった者：4名	
B.D.C.	Tin Win	Junior Engineer ↓ Welding Engineer
M.I.C.	U Soe Ya	Forman ↓ Shift Forman
H.I.C.	Thein Aung	Assistant Plant Manager ↓ Plant Manager
	Aung Min	Assistant Project Engineer ↓ Dy Project Engineer



表 1.1 勤務先へのアンケートに対する回答

ビルマ

勤務先	Metal Industries Corporation	Burma Dockyards Corporation	Heavy Industries Corporation
研修コースをどのようにして知ったか	F E R D	日本大使館	日本大使館 FERD
貴社での訓練コースおよびメンテナンスについて	見習いと熟練工養成コース	工員の基礎訓練	5種類の訓練コース
研修生派遣の理由	溶接技術を一層発展させいろいろな溶接機を使えるようにするため	サブマージ、TIG、MIGを使いこなし、管理、検査、溶接工の訓練により溶接、品質、溶接法、溶接技術を改善する。	溶接技術レベルの向上とスタッフに対する国際的経験
研修生選択の基準	trainee qualificationの要求	大学卒で造船、修理に2～3年経験者、英語、溶接技術、一般知識試験の合格者	仕事の責任と能力
研修結果についての感想	満 足	非常に満足	満 足
研修がスタッフにおよぼした効果	同僚を直接、間接に助けている	仕事に自信をつけた	スタッフが広い経験と多くの知識を得た
貴社の技術的問題点	な し	溶接工の資格認定の教育に多くの問題	時々技術的問題あり
トレーニングコースに対する希望	自分の企業のアセチレン溶接とアーク溶接より高度の溶接技術のノウハウ	良い溶接技術者の訓練、X線の知識と実際がもっとほしい	研修生のそれぞれの仕事における溶接技術レベルの向上
Follow-up に対する希望	進んだ技術と現在とのギャップを埋める	Follow-upは3～4年毎に来てほしい	Follow-up serviceに満足
回答者名 (役 職)	U Aung Lwin (課 長)	Thein Tun (部 長)	Sein Htoon (部 長)

## 2 トルコ

### 1) 帰国研修員の回答

一部アンケートが未着であるが、2名がそれぞれ事業所の所長と副所長とに昇進している。最も最近の研修生4名が研修前の職位に戻っているが、直接溶接に関する職務に従事している。むしろ先の2人の昇進が早すぎるものと思われる。昇進が早すぎると溶接からそれだけ遠のくので、研修の結果は直接生かされないこととなる。

配属されているのは何れも溶接が直接関係する重工業ばかりであり、企業規模もかなり大きい。したがって溶接エンジニアが活躍する場として申分ない。

自動溶接装置の導入ははかられているものの、実用化は今一步の段階にある。

今後の開発課題としては新溶接法（自動溶接による）の導入と生産性向上が強く望まれている。

### 2) 帰国研修員の上司による回答

帰国研修員の回答とはほぼ一致した内容が得られている。

今後の問題として高合金鋼や非鉄金属の溶接が望まれている。また、定期的に最新技術情報を送って欲しい、との要望が寄せられている。

表 1.2. 研修員へのアンケート結果

ト ル コ

アンケート回答者数：5

研修後の昇進 (人)	1							
現 職	部 長	1	課 長	2	主任技師	2	技 師	
直 接 上 司	所 長	1	部 長	4	課 長		そ の 他 ( )	
部 下 の 数	100人以上	1	100~50人	1	50~10人	3	10人以下	
業 種	重 工 業	4	軽 工 業		金属工業一般	1	そ の 他	
業 務 内 容	設 計	2	生 産	2	企 画		マネジメント	1
業務と溶接との関連	非常に大	1	大	2	中	1	小	1
使 用 材 料	板 厚	5 mm 以下		5~10 mm	10~20 mm	20~40 mm	40 mm 以上	
	軟 鋼	5		5	5	2		
	合 金 鋼	4		4	4	1		
	Al, Cu合金	3		3	3	1		
	ステンレス	1		1	1	1		
使 用 N D T	P T	2	U T	2	R T	1	V T	1
溶 接 機	所有台数	10台以下		10~50台	50~100台	100台以上	なし	
	M M A			2	3			
	S A W	4					1	
	半 自 動	5						
	M I G	4						1
	T I G	2						3
	抵 抗	4						1
溶 接 材 料 消費量 (ton) (前年度)	年間消費量	20 ton 以下		20~50 ton	50 ton 以上			
	軟鋼用被覆棒	4		1				
	合金鋼用被覆棒	4						
	ワ イ ヤ							
昇進への研修評価	大		中	1	小		なし	4
研修結果の活用度	大	1	中	4	小		なし	
溶接に関する問題	あ り			4	な し			1
溶接技術に関する 今後の努力目標	溶 接 工 そ の 他 の 教 育			1	生 産 性 向 上			1
	新 材 料 及 び H T の 溶 接				N D T			
	新 溶 接 法 の 導 入			2	そ の 他 ( )			

表 1.3. 研修員へのアンケート結果

トルコ

アンケート回答者数：5

研修生の来日時期の年齢 29～35才

現在の年齢 30～37才

勤務先	研修後で昇進のあった者：1名	
Turkish Sugar Corporation	Melih Altunoklar	Chief Engineer ↓ Factory Manager

表 1.4. 勤務先へのアンケートに対する回答

トルコ

勤務先	M.K.E.K
研修コースをどのようにして知ったか	日本大使館
貴社での訓練コースおよびメンテナンスについて	基礎訓練コース
研修生派遣の理由	溶接新技術の習得
研修員選択の基準	仕事に対する態度、能力
研修結果についての感想	満足
研修がスタッフにおよぼした効果	溶接に関する知識の増加
貴社の技術的問題点	別になし
トレーニングコースに対する希望	高合金鋼の溶接、非鉄の溶接
Follow-up に対する希望	定期的に最新情報を伝達してほしい
回答者名 (役職)	Burhan Ersen (部長)

### 3 シンガポール

#### 1) 帰国研修員の回答

センパワンエンジニアリング会社に勤務する 1 人を除いて 4 人が職業訓練に従事している。

( 訓練教官をやめて溶接機械メーカーの現地販売会社に移った 1 人はアンケート未提出 )

したがって薄板の適用が多いが、手溶接機保有台数はかなり多い。

サブマージアーク溶接、CO<sub>2</sub> 溶接、MIG、TIG などの台数は未だ多くはないが、新しい溶接法の導入を全員が希望している。

#### 2) 帰国研修員の上司による回答

研修生選択の基準は仕事に対する意欲や態度が強く評価されている。

研修成果についてはかなり満足している。

今後のトレーニングコースの研修内容については、パイプの溶接、TIG 法、MIG 法検査の充実が望まれ、さらに研修期間の延長を希望している。

表 1.5. 研修員へのアンケート結果

シンガポール

アンケート回答者数：5

研修後の昇進(人)	2							
現 職	教 授	1	溶接指導者	1	溶接技術教官	1	訓練担当者	2
直接上司	所 長		部 長	1	課 長	1	トレーニング マネージャー	3
部下の数	50~100人		10~50人	2	10人以下	1	なし	2
業 種	重工業	2	軽工業		金属工業一般		その他 (職業訓練)	3
業務内容	設 計		生 産		企 画	1	マネジメント	4
業務と溶接との関連	非常に大		大	5	中		小	
使用材料	板 厚	5mm以下	5~10mm	10~20mm	20~40mm	40mm以上		
	軟 鋼	4	5	1	1	1		
	合金鋼				1	1		
	Al,Cu合金							
	ステンレス							
使用 N D T	P T	2	U T	2	R T	2	V T	4
溶 接 機	所有台数	10台以下	10~50台	50~100台	100台以上	なし		
	M M A		1	2	1			
	S A W	2				2		
	半自動	2				2		
	M I G	2	1			1		
	T I G	2				2		
	抵抗	2			1		1	
溶 接 材 料 消費量 (ton) (前年度)	年間消費量	20 ton 以下	20~50 ton	50 ton 以上				
	軟鋼用被覆棒	1	1					
	合金鋼用被覆棒							
	ワイヤ	2						
昇進への研修評価	大		中	1	小		なし	2
研修結果の活用度	大	3	中	2	小		なし	
溶接に関する問題	あり			2	なし			3
溶接技術に関する 今後の努力目標	溶接工その他の教育				生産性向上			
	新材料及びHTの溶接			1	N D T			
	新溶接法の導入			4	その他( )			

表 1 6 研修員へのアンケート結果

シンガポール

アンケート回答者数：5

研修生の来日時期の年齢 26～42才

現在の年齢 28～50才

勤務先	研修後で昇進のあった者：2名	
Sembawang Ship Builder	Heng Yau Hau	Welding Instructor ↓ Senior Welding Engineer
Vocational and Industrial Training Board	Putharaju Naido	Head of Welding Dept. ↓ Head of Welding & Sheet-metal Dept.

表 1 7. 勤務先へのアンケートに対する回答

シンガポール

勤務先	Vocational and Industrial Training Board	Sembawang Shipyard Limited
研修コースをどのようにして知ったか	F E R D	Public Service Commition
貴社での訓練コースおよびメンテナンスについて	基礎訓練 実地訓練	あり (但し、内容不明)
研修生派遣の理由	新技術やノウハウを取り入れると共に技術知識を高める	溶接技術力の向上
研修生選択の基準	仕事能力及び仕事に対する態度が良く、entry qualification をもったもの	溶接担当、仕事の能力、仕事に対する姿勢
研修結果についての感想	満 足	満 足
研修がスタッフにおよぼした効果	知識の増加 人間的成長	経験の増加 溶接に関する知識の増加
貴社の技術的問題点	な し	な し
トレーニングコースに対する希望	厚板溶接、パイプ溶接、TIG、MIG、検査	より長期訓練で、より深い高度な経験をつまましてほしい
Follow-up に対する希望	Follow-upを続けてほしい。それぞれの国のニーズも満たしてもらいたい。	定期的に最新の情報やレポートを伝達してほしい
回答者名 (役 職)	Low King Peng (部 長)	M. Govindan (部 長)

## IV 総 括

### 1 問題点と改善提案

- (1) トルコの帰国研修員の要望として、現研修コースを高レベルのコースと低レベルのコースに二分する提案がなされた。一方、シンガポール帰国研修員およびその上司からは、溶接設計、QC/QA、検査、新溶接法に関する内容の充実が要望された。

ビルマとトルコ、シンガポールの要望を同時に充足することは困難であり、今後コースの分割（あるいは一部分割）あるいは内容の改訂について検討を進める必要がある。

- (2) 中東工大（トルコ）は優秀な教官の日本への派遣と溶接工学の習得を強く希望し、自ら溶接工学講座の設置の姿勢を示している。日本で受入れが可能であれば将来トルコにおける溶接工学の中心になるのみならず、溶接技術者養成の母体となり得る。それによって、将来は自国の手で溶接技術者を質、量ともに増加させてゆくことが出来、トルコ産業界のニーズに応えることが出来る。この実現にJICAは協力をすべきである。

同様の可能性を、ビルマ、シンガポールについても、将来模索してゆくことが重要である。（この場合の母体は大学でも、学協会でも企業でもよい）

- (3) 前項に述べたことを推進するには、大学が中心になって進むことが有効である。JICAは溶接技術コースの次のステップとして大学との連携、大学対大学の協力関係の推進をはかることが重要であろう。そのためには外務省と文部省の協力も必要となつてこよう。
- (4) 溶接技術研修コースは各国で好評であり、10年の成果は十分に認められた。その内容については各国の技術水準の向上にあわせて改訂を必要とするが、このまま続けるべきである。
- (5) 今回巡回指導をしてみて、初めて対象国の技術レベルと問題点が明確となった。今後出来るだけこのような機会を増やすとともに、アンケートなどにより各国のレベルと問題点を収集し、研修内容はもちろん研修方法の改善にも反映さすべきである。

### 2 フォローアップ事業に関する提言

- (1) 帰国研修員は、今回フォローアップ事業に対して、実に良く協力してくれた。ビルマでは350km離れた工場から14時間かけて、またトルコでは900km、500kmそれぞれ離れたところから、参加してくれた。

またほとんどがチーム到着から出国まで同行してくれた。換言すれば、初めてのフォローアップ事業に対して関心が寄せられたとも言える。

多くの人がアンケートで答えているように3～4年に1度のフォローアップ巡回指導を望んでいる。可能な限り実施すべきである。

- (2) ほとんどすべての帰国研修員が最新の技術情報の入手を望んでいる。さしあたっての入手希望項目は次節で述べる通りであるが、具体的であり、数も多い。



また、資料援受を容易にするため、各国ごとに次節で述べる通信連絡センターを設置したほどである。

今回の要望に対するアクションは容易であるが、今後の相互連絡の方法、サービスの方法について具体的に検討してゆく必要がある。

- (3) 帰国研修員の相互連絡は、同一企業内を除くと、これまでほとんど行なわれていなかった。また一方、同窓会活動の活発化を望む声も出された。帰国研修員の組織化や活動も今後の課題となろう。

### 3 今回の巡回指導について

- (1) チームは、溶設技術と溶接エンジニアの役割の重要性を各国に於いて十分に説明し、JICAのこの研修コースの目的と意義を、各国政府関係機関ならびに帰国研修員所属機関に正しく理解してもらうことに努めた。

そしてよりふさわしい候補者を推せんするよう要請してきた。

- (2) 当溶接技術研修コースは、近代的で広範な技術を駆使出来る溶接技術者を養成するためのもので、決して溶接技術の向上を目指すものではないことを理解してもらうよう努めた。
- (3) 今回の巡回指導で、送付を要望された資料は下記の通り。

国名	要望元	資料の内容
ビルマ	B D C	(1) サブマージアーク溶接カタログ各種 (2) ラインヒーティングのテキスト(和文でも可)
	H I C	(3) 金型補修溶接関係 (4) アルミニウムのスポット溶接機カタログ (5) 及び溶接条件データ (6) メタルスプレーの文献あるいはテキスト
	M I C	(7) 溶接用炭酸ガス製造設備
	全 員	(8) 最新の J I S (鉄鋼)(英文) (9) 鋼材関係カタログ
トルコ	MKEK	(10) 最新の J I S (鉄鋼)(英文)
	全 員	(11) " (アルミ)
	MKEK	(12) ナローギャップ溶接文献集
	"	(13) 質量流量計のカタログ
	"	(14) ダブル切断法の試験データ(レポート)
"	(15) A1 の溶接テキスト	

国名	要望元	資料の内容
トルコ	MKEK	(16) 高 Mn 鋼の溶接テキスト
	全員	(17) 溶接設計のテキスト (18) 溶接用語集
シンガポール	センバワン造船所	(19) 低温用鋼の溶接に関する文献
	VITB	(20) WES 8103 溶接技術者 1 級用テキスト (21) " " 2 級用 " (22) WES 8105 溶接指導者用 " (23) 試験問題集

(4) 各国に通信連絡センターを定めてきた。氏名、住所は下記の通り。

Mr. Aung Min  
 Planning Department,  
 Heavy Industries Corporation,  
 P.O.Box 370,  
 Rangoon,  
Burma

Mr. Orhan Büyükbay  
 Machinery Industries Establishment  
 Directorate, M.K.E.K. ,  
 Ankara  
Turkey

Mr. Putharaju Naidu  
 32, Mayflower Terrace,  
 Singapore 2056,  
Singapore

- (5) 各国の実情や情報入手などの要望を事前に調査し、各国を訪問する際に必要な資料（最新の情報）をみやげとして持参すべきであった。
- (6) 帰国研修員の年齢と現在の社会的地位を考慮すると、もっと早期にフォローアップ活動の計画を通知しておくべきであった。

## 謝 辞

今回の溶接技術研修チームのフォローアップ事業に対して快く御協力御援助を頂いたビルマのFERD、BDC、HIC、MIC、日本大使館およびJICAラングーン事務所、ならびにトルコ外務省、MKEK産業機械工場、同織機工場、トルコ製糖公社アンカラ機械工場、トルコ重電機会社、中東工科大学、日本大使館およびイスタンブール総領事館、ならびにシンガポール大蔵省、VITB、センパワン造船所、日本大使館、JICAシンガポール事務所、およびNKKシンガポール事務所の関係各位に深甚の謝意を表します。

また、チームの訪問に際して、献身的な勤待と協力を惜しまなかった帰国研修員の各位に感謝いたします。

以 上

JICA has organized the welding technology group training course since 1974. The aim of this course is to give participants the fundamental and principal knowledge of present welding technology and how to use it, i.e. instruction of welding engineers.

They know that welding technology is used in different industries and that it is particularly important in shipbuilding and repair, bridge and highrise construction. They also know that there are now various kinds of welding processes, from manual arc welding to E.B.(1) welding and various grades of steels.

However, even today, many people misunderstood that welding technology is the welders' or welding operators' problems. If we ask them: "How you can assure the quality and security of welded construction", then they may say, "Yes, we have qualified welders and non-destructive testing equipments." However, welders can't decide on the welding process and materials. NDT does not improve welded joint quality.

How can we convince or assure the quality and security of welded construction? Only designers can guarantee it. Modern welding process and machine or high grade material are only accessories for it. Welding personnels are essential for it. Designers should have knowledge of basic welding technology and production engineers should have all essential knowledge and experience of welding technology, who should be able to collaborate with design engineers and to be supervisors of welding performance. We can call or qualify such engineers as welding engineers. That is, it is very important that welding engineers have the responsibilities and rights to recommend their opinions to design engineers and to supervise welding performance with qualified welders.

In this vein, JWES<sup>(2)</sup> has begun to administrate certification and qualification of welding engineers according to JWES-8103 since about 15 years ago.

(1) E.B. : Electron Beam

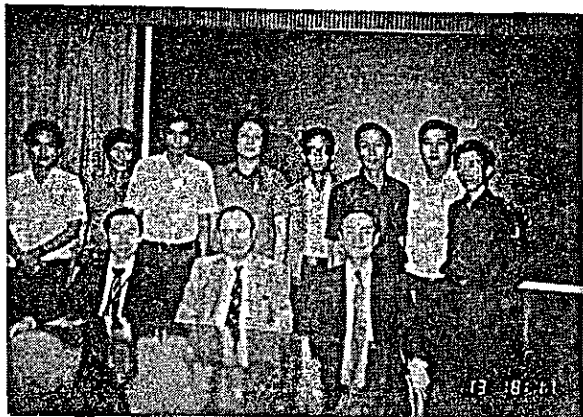
(2) JWES : Japan Welding Engineering Society

This qualification consists of two grades; senior and ordinary. The senior welding engineers will in the near future, be mutually recognized as Schweiss-fachingenieur of DVS (German Welding Society). Instruction, certification and qualification have been performed under good cooperation of academicians of universities and industry engineers.

I like to come back to this mission's aim. As JICA's programme of welding technology training has been continued for ten years and over 100 participants from about 15 countries including 8 ex-participants from Singapore, have taken in this course (now 9 months), this mission is sent by JICA to know the ex-participants' activities after the course and its effect in Burma, Turkey and Singapore. Our task in Singapore will begin from now. According to our impressions in Burma and Turkey, we are very glad to know that the ex-participants are working very progressively. However, they informed us of the necessity to increase more welding engineers.

JICA will probably continue the programme of welding technology course. However, considering the developing rate of each country, welding engineers should be educated not only by JICA but also in each country. We feel that such collaboration between society and society or between university and university to educate welding engineers in their own countries should be established.





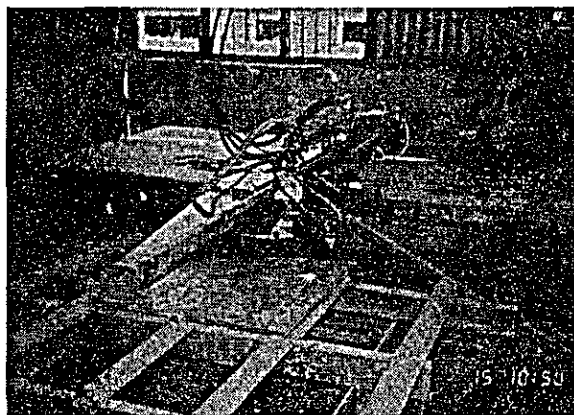
技術討論会に出席した帰国研修員（8名）とチーム  
於：HIC



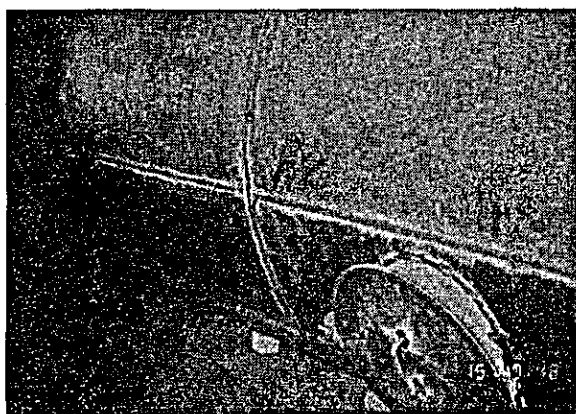
技術討論会風景



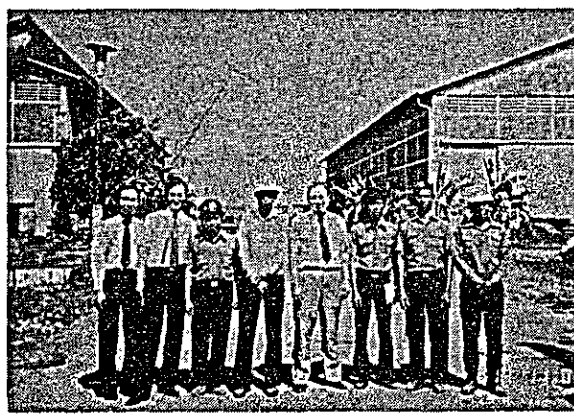
技術討論会風景



MIC 第2エンジニアリング工場  
型ならいガス切断器（BOC製）



MIC 第2エンジニアリング工場  
油タンクの溶接



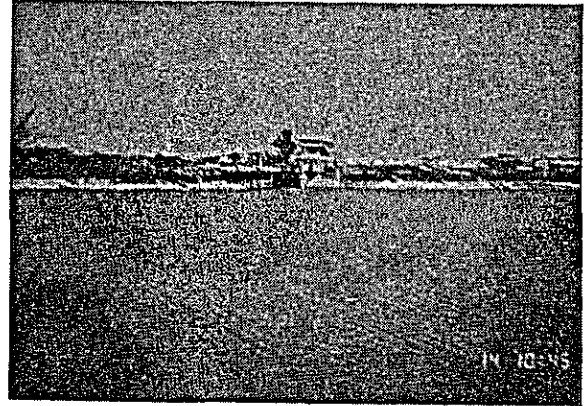
ビルマ造船会社（BDC）  
チームと見学案内者



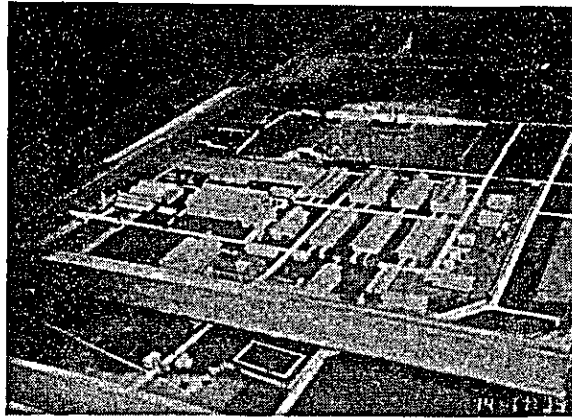




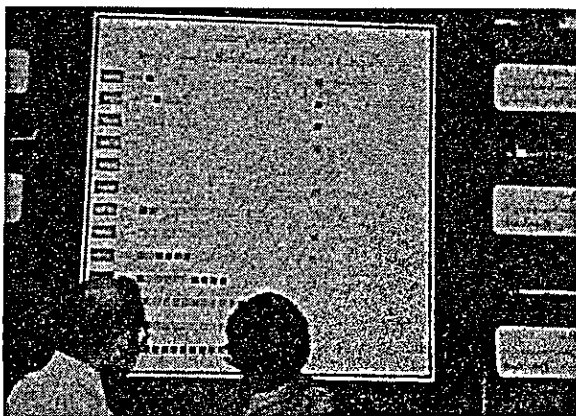
B D C 機械工場



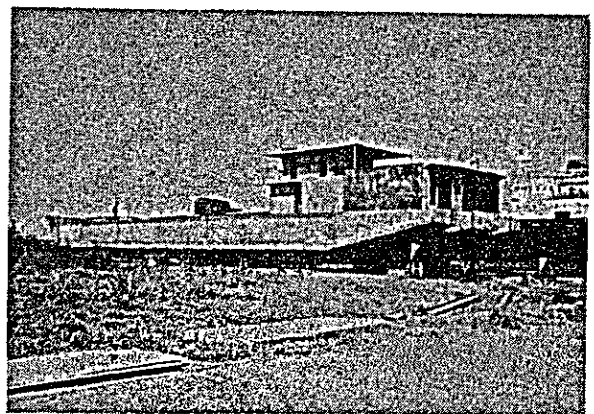
B D C ポンドと仕切りゲート



B D C 造船所レイアウト模型



B D C 年次別建造実績表

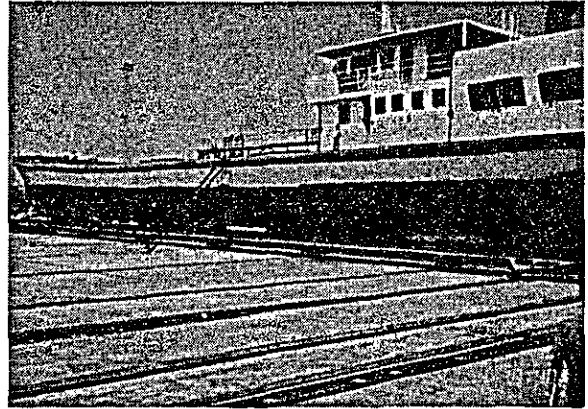


建造中のセメントバージ

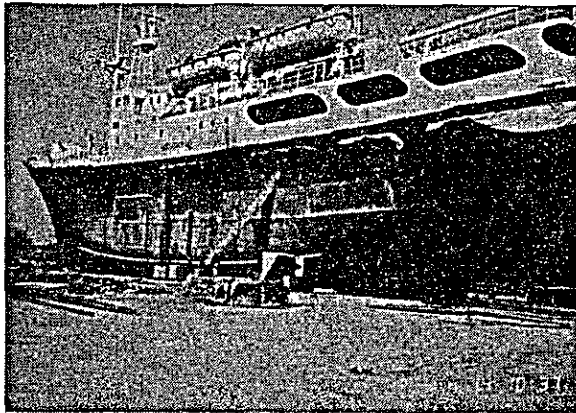




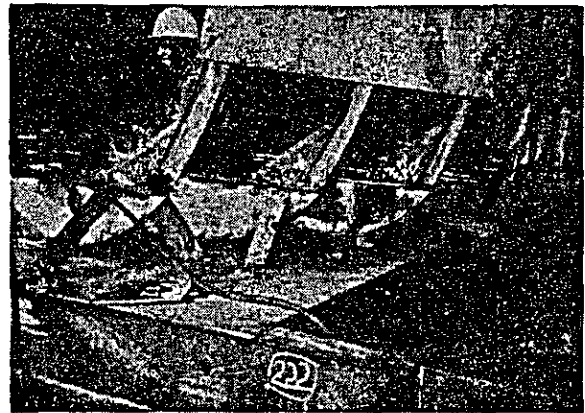
BDC 横すべり進水台



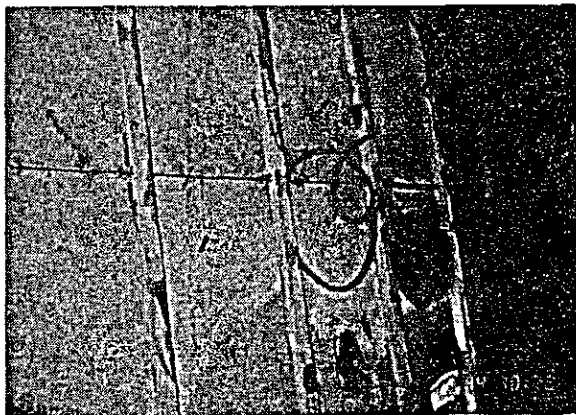
BDC 建造中のセメントバージ



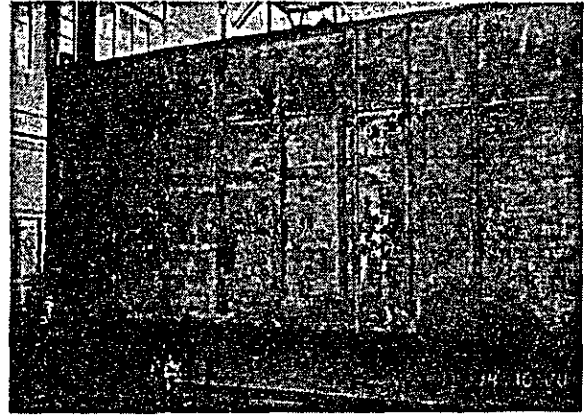
BDC 修理船



BDC 船底部の組立風景  
(外板の曲げ加工技術が確立されていない)

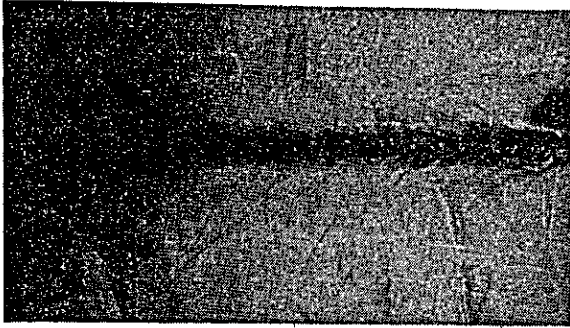


BDC 隔壁ブロックの組立

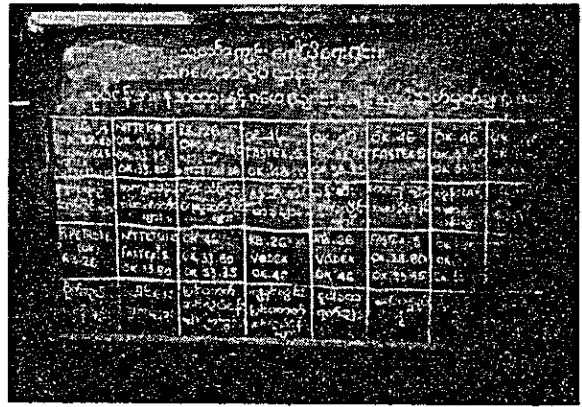


BDC 立体ブロック組立(セメントバージ)





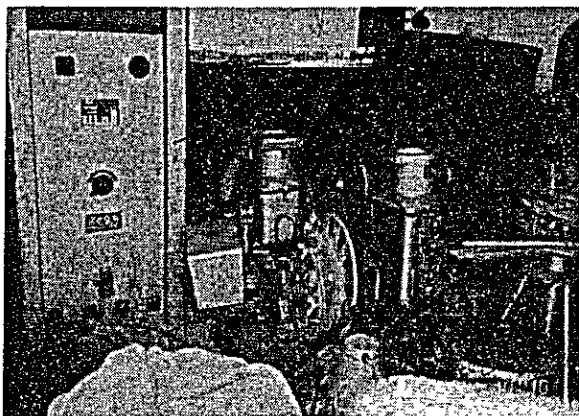
BDC 裏ハワリ状況  
 (裏ハワリ被覆アーク棒使用。改善すべき点)



BDC 溶接棒適用区分表  
 (日本製溶接棒の名称も見える)



BDC 被覆アーク溶接による  
 スクリューシャフトの肉盛溶接  
 (機械工場にて)



BDC 故障して動かないサブマージアーク溶接機  
 (エサブ社製)



BDC 最近購入の手~TIG  
 兼用の電源

