

No.

平成 5 年 度

帰国研修員フォローアップチーム報告書

— 熱処理技術集団研修コース —

平成 6 年 3 月

JICA LIBRARY



J 1123969 (6)

国際協力事業団

名古屋国際研修センター

名古屋

J R

93— 2

JICA
405
66.6
TNC
LIBRARY

平成5年度 帰国研修員フォローアップチーム報告書



1123969 [6]

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愛知県工業技術センター、大学及び民間企業等多数の関係各機関の協力を得て実施してきた熱処理技術集団研修コースのフォローアップ調査団が平成6年1月22日から同年2月5日まで、エジプト及びパキスタンの両国を訪問し、技術指導・調査を行った結果を取りまとめたものである。

熱処理技術集団研修コースは昭和55年度に開設されて以来、今年度まで毎年実施されてきた。

昭和61年度に、第一回目のフォローアップ・チームがタイ、スリランカ、インドネシアの3ヶ国の帰国研修員を対象に派遣され、今回が第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、今後の本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、各国政府関係機関に対し、ここに感謝の意を表する。

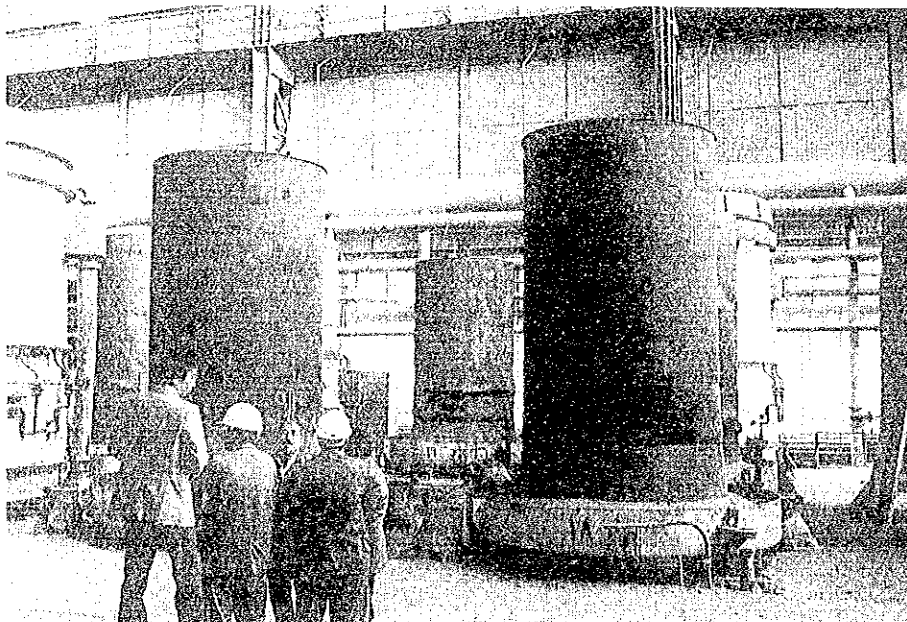
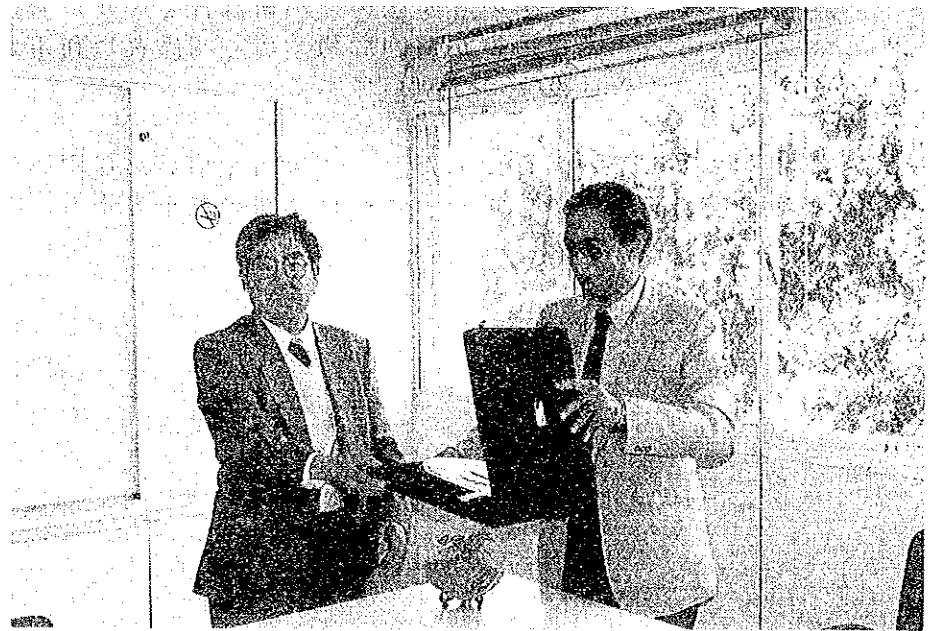
平成6年3月

国際協力事業団
名古屋国際研修センター
所 長 星 達 雄



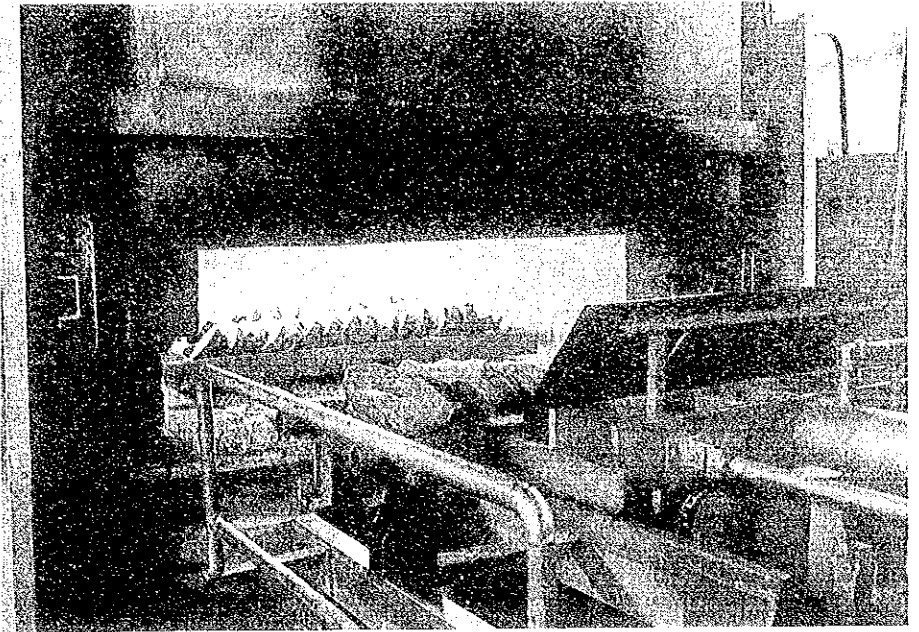
エジプト、工業デザイン開発
センターの熱処理炉

エジプト、ナセル自動車
Sabri部長から記念品の贈呈



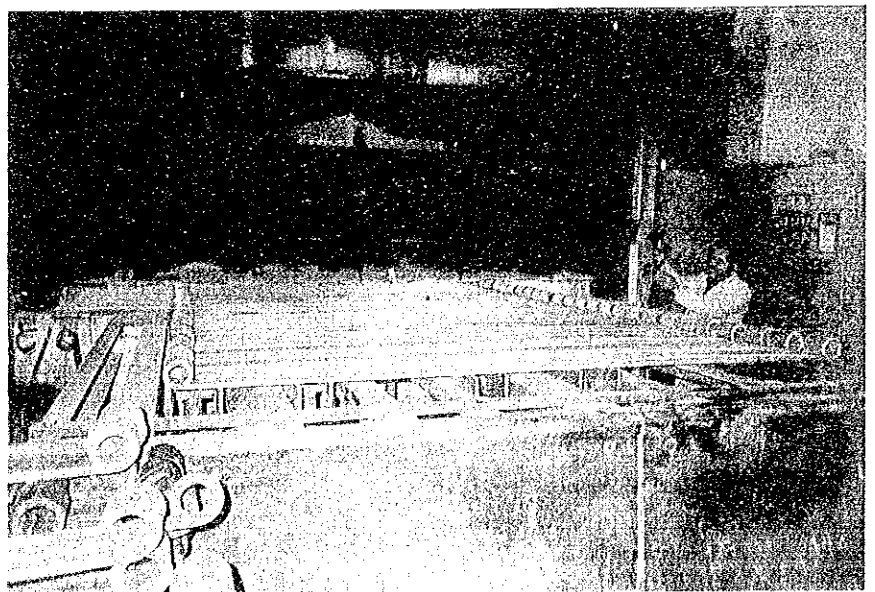
エジプト製鉄の焼鈍炉

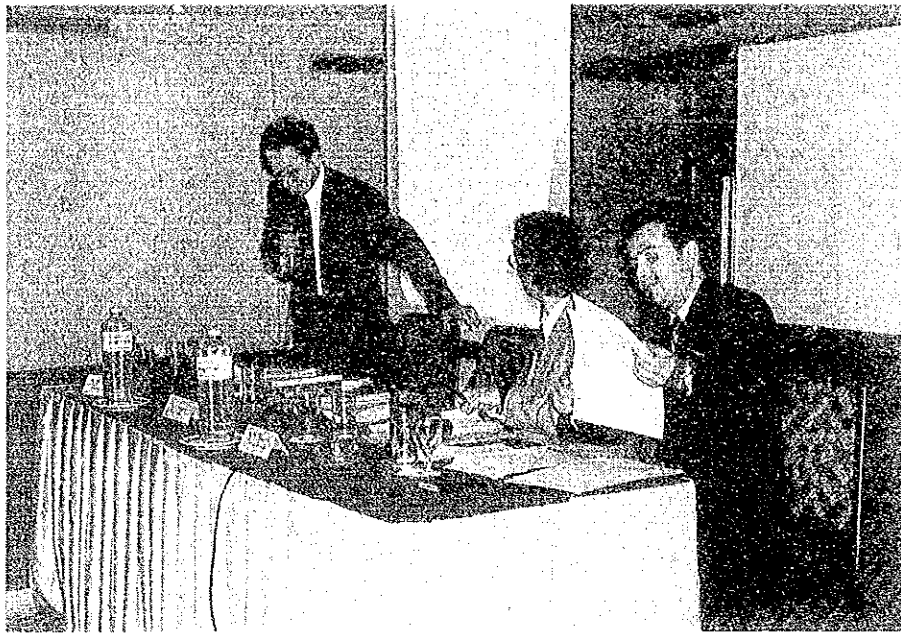
エジプト、ナセル鍛造の
連続熱処理炉



エジプト、バネ 輸送機器製造公社
での車両用板バネ製品

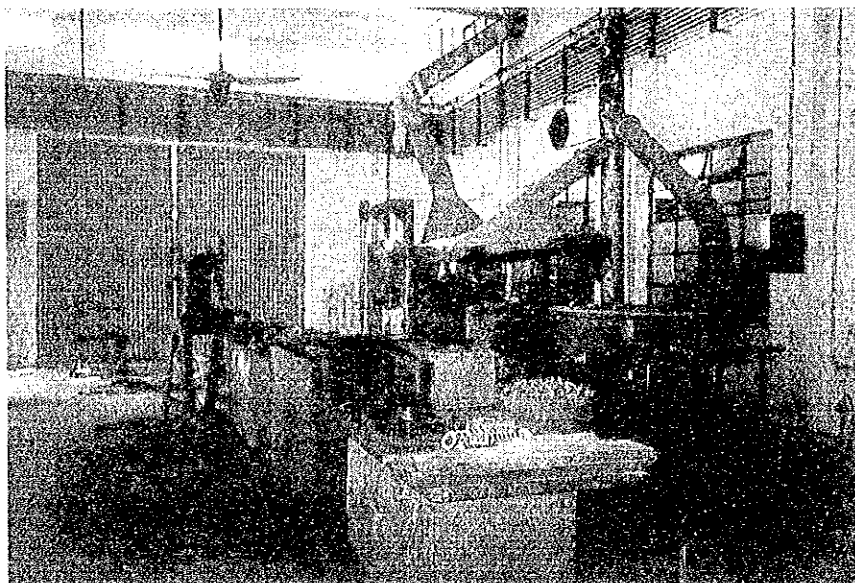
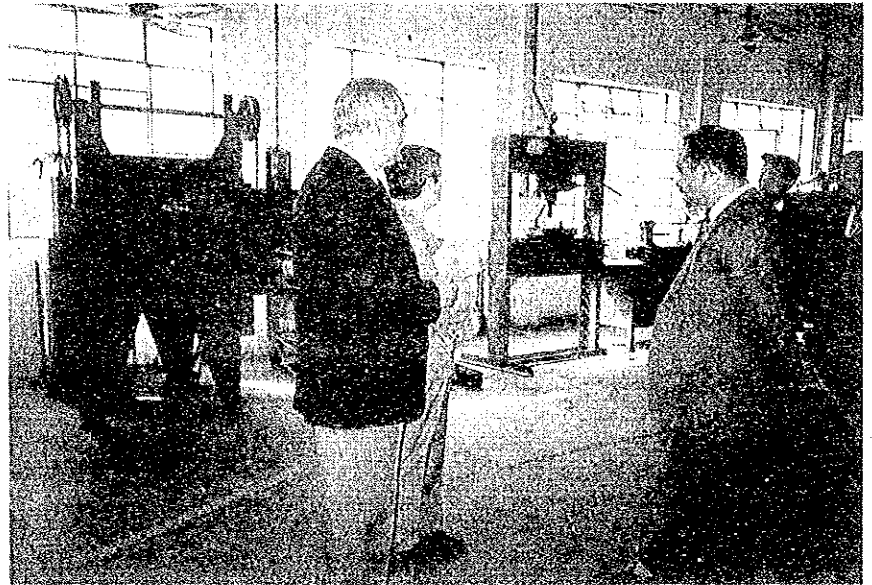
エジプト、バネ 輸送機器製造公社
の板バネの連続熱処理炉



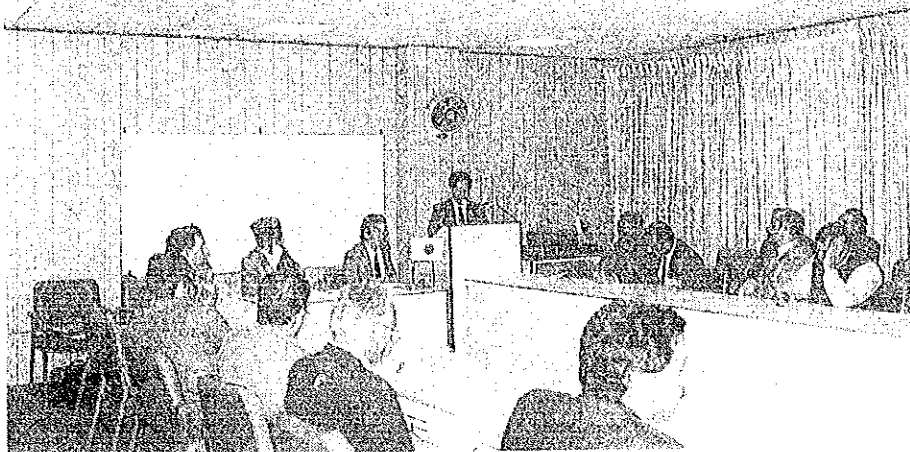


エジプトでのセミナー
(高村団員)

パキスタン、PITACの
熱処理部門

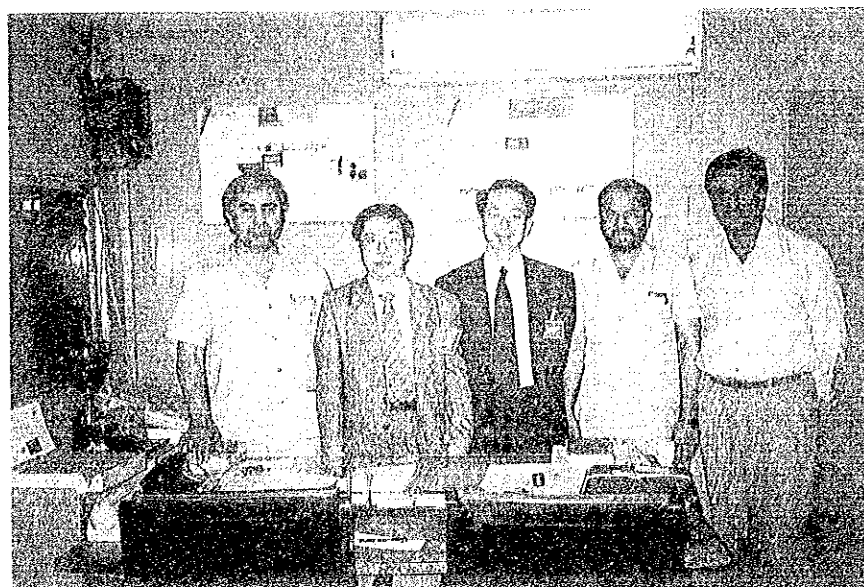
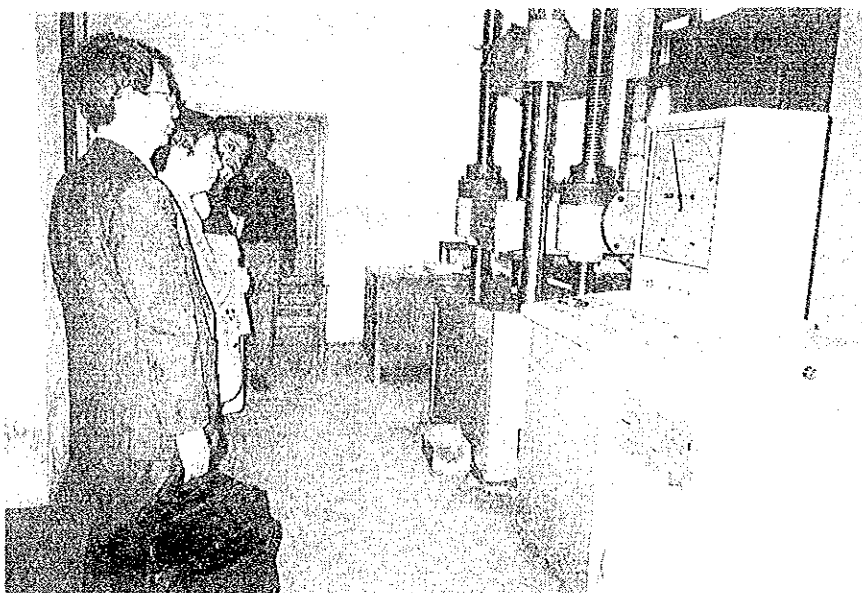


パキスタン、PITACの
熱処理部門



パキスタン、PITACでの
セミナー（黒沢団長）

パキスタン、PC SIRの
機械特性試験室



パキスタン製鋼所
加工部副部長室にて
ヒサメジ副部長、黒沢団長、
高村団員、ハル氏（帰国研修員）

< 目 次 >

	(頁)
I. 序	
1・序文 2・写真 3・目次	
II. 派遣チームの概要	
1・コース名 2・対象国 3・期間 4・団員構成 5・派遣目的	1
6・当該コースの背景 7・調査方法等	2
8・調査日程	4
9・主要面会者	6
III. フォローアップチーム調査内容	
1・調査T/R	10
2・研修候補者の募集選考状況	11
技協窓口調査結果、	
3・当該国の技術の現状と問題点	12
4・帰国研修員の調査結果、クエスチョネアの回答集計	14
5・研修員所属先に対する調査結果、	21
6・アフターケアに対する当該国の要望	27
IV. 技術セミナー実施内容	
1・実施計画書	28
2・実施状況 エジプト/パキスタン(日時、場所、参加者数など)	29
(1) セミナー資料 (黒沢)	31
(2) (高村)	39
V. 当該研修コース改善への具体的提言	47
VI. 添付資料	
1・当該コースの研修概要(研修機関、研修内容、帰国研修員数、)	49
2・クエスチョネア (研修員用、所属機関用、技協窓口機関用)	54
3・当該国に提出した英文所見	60
4・帰国研修員リスト	68
5・主要訪問先組織図	72

11. フォローアップ事業の概要

1. 対象コース名

熱処理技術集団研修コース

2. 対象国

エジプト・アラブ共和国、パキスタン・イスラム共和国

Arab Republic of Egypt, Islamic Republic of Pakistan

3. 期間

平成6年1月22日 ～ 平成6年2月5日（15日間）

4. チームの構成及び業務分担

団長 愛知県工業技術センター

加工技術部 主任 黒澤 和芳

（総括及び技術指導）

団員 高周波熱錬 株式会社

品質保証課長 高村 元雄

（技術指導）

団員 財団法人 日本国際協力センター

名古屋分室

研修監理員 沢 徹

（調整業務）

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、エジプト及びパキスタンの、熱処理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、当該国の熱処理技術の水準、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、帰国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熱処理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。

6. 本コースの背景

機械・金属工業の発展・振興は、多くの開発途上国において近代化の最優先課題として取り上げられており、その結果、現在ではそれら多くの開発途上国において農業機械、繊維機械、工作機械、輸送機等の各種機械及び金属製品が国内において製造されるようになってきた。

しかしながら、設備投資や人材育成の対象は専ら、鑄造・溶接・機械加工・プレス加工などの形状創成を目的とする加工工程に向けられ、材料強度や耐摩耗性の向上に必要な熱処理技術の重要性についての認識が不足していると思われるため、機械の最も重要な部分が早期に摩耗若しくは破損するなどの例が多く、製品の信頼性と耐久性は必ずしも満足できる状態ではない。

このような事情にかんがみ、本研修コースにおいては、わが国で主として、自動車工業等を中心に発展し、現在利用されている熱処理技術についての研修を行い、機械・金属工業製品の信頼性向上を通して開発途上国の産業振興と近代化に寄与しようとするものである。

研修の主なテーマとして

1. 材料

鉄系、非鉄金属、近年複合材料等をも若干追加

2. 熱処理設備、機器具

熱処理炉、温度測定管理、雰囲気管理、
近年ではイオン注入設備等をも若干追加

3. 各種熱処理技術

各種材質・用途に応じ
焼入れ、焼戻し、焼ならし、浸炭、窒化

4. 試験検査法

組織試験、硬さ試験

5. 表面硬化技術

イオン窒化、CVD、PVD、TD、溶射

講義、見学、実習、質疑応答により実施しているが、熱処理全般にわたる理論と実際についての研修は個別方式で対応するのは、(予算面からも、講師、関連見学の実施などの面からも)極めて困難を伴うと思われる。

本コースは応募数が多く（例：1993年度一定員8名：応募者19名）前回派遣されたタイ、スリランカ、インドネシアを除き、その次に応募度の高いエジプト、パキスタンの2ヶ国が選定された。

表1 金属工業分野における両国の研修参加度

1993-現在

	熱処理	溶接	铸造	製鋼	表面 改質	金属 加工	合計
エジプト	12	11	7	19	12	5	66
パキスタン	8	2	14	4	7	7	42
その他	98	192	236	140	156	191	1,013
合計	118	205	257	163	175	203	1,121
参加国数	20	35	32	23	26	36	

生産工程（前・治工具）は対象外とした

表1 で判断できるように、エジプト、パキスタン両国とも金属材料部門に参加するのは他の諸国より多く、特に素材部門及びその素材の品質向上のための研修に力を入れているのがわかる。

7. 調査方法・指導内容及び指導計画書

事前に英文 QUESTIONNAIRE（別添参照）をJICA事務所経由により（技術協力窓口機関、帰国研修員及びその所属機関）に送付して回答を得る方法、2）調査T/Rにより現地での調査する方法、3）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。

III. 1. に調査T/Rの内容、IV. 1. 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。

8. 調査日程 (エジプト)

No	月日	曜	訪問機関 等	備考
1	1/22	土	名古屋 (SQ981) シンガポール (SQ428) カイロ 10:30 16:30 23:15 06:00 (23日)	Helnan Shepherd's
2	1/23	日	エジプト外務省 ・ 技術協力担当局 JICAエジプト事務所 在エジプト日本大使館	Hotel
3	1/24	月	国立研究所 (NRC) 工業デザイン開発センター (IDDC)	
4	1/25	火	エル ナセル自動車 (NASCO) 中央金属研究開発センター (CMRDI)	JICA事務所主催 夕食会
5	1/26	水	エル ナセル鍛造 エジプト製鉄所 技術セミナー & レセプション (ホテルにて)	セミナー出席者47名
6	1/27	木	パネ・輸送機器製造公社	
7	1/28	金	エジプト国休日 (資料整備)	帰国研修員面談
8	1/29	土	エジプト国休日 (報告書作成)	同上
9	1/30	日	JICAエジプト事務所 在エジプト日本大使館 カイロ (KU542) クウェート (KU201) カラチ 16:40 20:10 23:50 04:40 (31日)	

調査日程 (パキスタン)

No	月日	曜	訪問機関 等	備考
10	1/31	月	カラチ (PK300) イスラマバード 07:00 08:55 JICAパキスタン 事務所 政府経済局 (技協窓口) 生産省・専門指導委員会 重機械公社 (タキツ)	Holiday Inn Islamabad Hotel
11	2/1	火	イスラマバード (PK385) ラホール 08:00 08:50 パキスタン 工業技術指導所 (PITAC) 同所にて技術セミナー (出席者 15名) 科学工業研究所 (PCSIR)	Pearl Continental Hotel, Lahore 科学工業研究所主催 昼食会
12	2/2	水	ラホール 11:10 (PK303) 12:55 カラチ パキスタン 工作機械公社	Avari Renaissance Hotel 技術相談 (本邦にて)
13	2/3	木	パキスタン 製鋼所	本邦にて面談・昼食会 PM工場見学 技術相談 (本邦にて)
14	2/4	金	カラチ (TG508) パンク 03:20 09:45	
15	2/5	土	パンク (JL644) 名古屋 01:20 08:30	

II. 9. 主要面会者 (エジプト)

(1)

面会日	面会者名	所属先・役職
1月	青山 正志 氏	JICAエジプト事務所
23日	小林 尚行 氏	〃
	Mr. Mohamed Deyaa El-Din	〃 広報部長
	Mr. Mostafa Mussien	〃 広報担当
	Amb.H. E. Mr. Sobhi Nafee	エジプト外務省技協担当大使
	Ms. Mana El Garhy	〃 担当官
	車田 直昭 氏	日本大使館一等書記官
24日	Prof. Mohamed Nabil Aboul Enein	国立研究所 所長
	Mr. Nabil H. Soliman (*1)	工業デザイン開発センター部長
	Ms. Sanaa Afifi	広報課長
25日	Mr. Sobri	エジプト自動車 部長
	Mr. Hossam Ibrahim (*2)	〃 技師
	Mr. Hany Aziz Afify (*3)	〃 技師
	Dr. Bahaa Zaghoul	中央金属研究所 金属部長
	Mr. Mohamed Magdy (*4)	〃
	Dr. Wafaa Abdel Rahman (*5)	〃
	Mr. Mohamed Aziz Sayed (*6)	〃
	篠浦 烈 氏	JICAエジプト事務所長

(*1 中小企業に入 帰国研修員) (*2 熱処理 ' 87) (*3 熱処理 ' 93)

(*4 溶接 ' 86) (*5 熱処理 ' 87) (*6 熱処理 ' 92)

主要面会者 (エジプト)

(2)

面会日	面会者名	所属先・役職
1月		
26日	Mr. Mostafa El Sewif	エルナセル 鍛造 技術部長
	Mr. Samy Seleim Kamel Ahmed (* 1)	” 技師
	Mr. Abdel Fattah	エフト 製鉄
	Mr. Mohamed Saad Nageda (*2)	”
	Mr. Mohamed Soliman Rizk (*3)	”
	Mr. Said Usef	” 工場長
	Mr. Ragab Fahmi	” 熱処理部長
	Mr. Larook Hasaneen	” ガルバナイズング部長
	Mr. Samy El Sayed Esmail (*4)	”
27日	Mr. Kamal El-Barrawy	ハネ 輸送機器公社 会長
	Mr. Fathi Abd. El Salam (*5)	” 研究部長
30日	皆 川 猛 氏	日本大使館一等書記官
	中 沢 進 氏	” 領事

(* 1 熱処理帰国研修員 ' 9 1) (* 2 熱処理 ' 8 2) (* 3 熱処理 ' 8 9)

(* 4 表面処理 ' 8 9) (* 5 熱処理 ' 8 3)

主要面会者 (パキスタン)

(3)

面会日	面会者名	所属先・役職
1月 31日	石橋氏	JICAパキスタン事務所次長
	新垣氏	〃
	柳沼亮寿氏	〃
	高橋氏	〃
	Mr. Izhaar Chaudhry	〃
	Mr. Shahid Humayun	政府経済局 次長
	Mr. M. Akram Niazi	生産省 プロジェクト部長
	Mr. Shakeel Akhtar (*1)	〃
	Mr. Mehboob Ali	重機械公社(タキラ)部長代理
	Mr. Muhammad Arif Khan (*2)	〃
2月1日	Mr. Jabbar Khan	工業技術指導センター(PITAC)
	Mr. Numan Siddiqui (*3)	〃
	Mr. Syed Ahsan Ali Khan	〃
	Mr. Nadeem Iqbal (*4)	金属工業研究開発センター(MIRDC)
	Dr. Shehrad Alam	科学工業研究委員会 研究所
	Mr. Mohamed Hasseb Ur Rahman(*5)	〃 (PCSIR)
	Mr. Nauman Khalid Butt	Sayyed Machinery社 技術部長

(*1 熱処理'93) (*2 熱処理'92) (*3 表面処理'80、熱処理'84)

(*4 熱処理'92) (*5 熱処理'81)

主要面会者 (パキスタン)

(4)

面会日	面会者名	所属先・役職
2月 2日 3日	Mr. Masood Ahmad Khan	パキスタン 工作機公社 社長
	Mr. Iqbal Uddin (*1)	〃 表面・熱処理課長
	Dr. Usman Faruqui	パキスタン 製鋼所 所長
	Mr. Muhammad Ibrahim	〃 研修担当課長
	Mr. Hisammudin Soufi (*2)	〃 加工・熱処理副部長
	Mr. Nasir Uddin (*3)	〃 熱処理課長
	Mr. Tariq Hameed (*4)	〃 主任研修指導官
	大 溝 弘 志 氏	J I C A 専 門 家 (カラチ)

(* 1 熱処理' 8 0) (* 2 生産工程' 8 8) (* 3 熱処理' 8 9)

(* 4 熱処理' 8 7)

III. 1. 熱処理技術コース・フォローアップチーム 調査 T/R

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	関係機関	面接	
		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状と日本との比較			
		5. 当該コースへの要望			
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？）	関係機関	面接	
		2. 問題点			
		3. ニーズの把握			
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	研修員	面接	
		2. 日本で習得した技術・知識の適用度	質問表	質問表	
		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			
4. 日本への研修及 JICAへの要望等 について		1. 日本の研修の意義	関係機関	面接	
		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			
5. 英文所見		1. 派遣チームの目的と概要	(1) 技協窓口 (2) 関係機関	(1) JICA 事務所を通じる (2) 直接	
		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			

III.

2. 研修候補者の募集選考状況

(エジプト)

JICAの集団研修員としては年間160人程が140コースに参加し、それ以外に個別C/Pとして参加。JICAから届いたGIを外務省の窓口が関係省庁(工業省など)に配布し、その先の企業、研究所などの選択はすべて各省庁に任せており、外務省は関与していないが、今後は徐々に主導権を持つことも担当者から示唆された。通常2名ほどの候補者が挙がり、関係省庁の意向により外務省はそのままJICAへ送る。そのため省庁との結びつきが強い機関からの候補者が有利となる傾向もある。JICA事務所では、その候補者を面接して英語力などを考慮し、問題が無ければ本部経由で各研修センターへ送付される。

エジプト外務省・技協窓口へのクエスチョネアによると、研修員選考には通常二か月以上必要で、選考結果の本人への通知から出発まで一か月以上の準備期間を希望している。また、GIの記載内容は明確で問題ない。研修員の帰国後の報告は、義務ではなく、全員が行っているわけではないようだ。

(パキスタン)

政府経済局が窓口となっている。JICAからのGIを同局が関係省庁に配布し、その傘下の研究機関、企業に送られる。民間企業からの参加は少ないが、GIの配布先が公的機関に偏っているため、公的機関の技術者は民間企業の技術指導などを行う機会も多く、習得技術、知識を帰国後に民間に伝えることができるなどの理由による。各機関からの候補者の選考はエジプトと同様である。

パキスタン政府経済局・技協窓口へのクエスチョネアによると、研修員選考手続きは通常二か月以下ですむが、場合によってそれ以上の時間のかかることもある。応募者の資格がGIの内容に合っていれば、所属機関による選抜者をJICAへ送付する。選考結果の本人への通知から出発までは一か月以上必要とのことで、帰国後の報告は、特別に求める以外には行われていない。

III. 3. 当該国の技術の現状と問題点

(エジプト)

7ヵ所の事業所を巡回して全体に共通していえることを次にまとめる。熱処理技術の改善を考える前に以下の点を考慮することで、現状の改善につながると思われる。

1. 労働者過剰。

少なくとも必要数の3倍から5倍の数の労働者がいる。これはいくら安い労働力といえど固定費をかなり圧迫しているはずである。

2. 工場内の清掃状況。

砂漠の近くだからほこりが多いのはわかるが、それを理由にして清掃していないのではないか。装置も製品も皆ほこりにまみれており、商品価値も落ちる。また、装置の精度も落ちる。

3. 工場のレイアウト。

導入した装置を適当に置いたとしか思えない配置が目立つ。また、その装置同士の間隙間が大いにあいており、そこに原料、仕掛品、製品を雑然と置いているために取捨がつかなくなっている。

4. 労働安全衛生、環境問題。

グラインダかけの眼鏡、石綿（石綿を使用すること自体問題であるが）使用時のマスク等当然必要なものが欠けている。排水処理も充分行なわれているとは思えない。工場地帯の排気ガスは相当なもので、公害対策前の四日市を髣髴とさせるものがある。オゾン層破壊のトリクロロエタンの問題には無関心であった。

5. 敷地および建て屋内のスペースにはかなり余裕があり、我々から見れば羨ましい限りである。この利点を生かすことで、現在の問題点のいくつかは改善されよう。

全ての事業所において、上級管理職は効率の向上を口にし、また、それを技術の改善（最新設備の導入）によって解決しようとしている。また、それを中級管理職（技術者）に指示しているようである。指示された者はどうしてよいかわからずにいるという状態が見える。上級管理職には優れた人が多く、学識経験豊かな人達であるが現場の状況を知らないために、こと現場に関しては指示を誤っているといわざるを得ないようだ。根本的なところに問題が潜んでいるように思われる。つまり、技術以前の所に技術開発を阻害する要因がある。しかし、それは本視察団の使命を大きく越えると考えられるので言及しない。

(パキスタン)

熱処理工業の実情と課題

パキスタンでは6ヵ所の機関を訪問し、その状況を確認した。技術指導を行なっている公的機関が中心であったが、全体的には以下のことがいえる。

(1) 技術指導機関の内外国文献を整理した図書室、実習室、開発研究設備はかなり充実している。研究設備は新しく高機能のものも多く、パキスタンの技術レベルを考慮すると十分に利用されているかどうかについては疑問が残る。

これら設備を有効に利用するためには技術者のレベルアップと拡大が必要であり、人材養成の体制を確立充実する必要がある。

(2) 熱処理設備は工業技術指導所(PITAC)、パキスタン製鋼所の熱処理部門を視察したが、技術指導所あるいは製鉄所の補給部品の熱処理が中心という性格からその設備稼働状況はあまりよくないように見受けられた。また、熱処理設備のメンテナンス状況は良好とはいえず、故障により稼働を休止している設備も目立つ。

現存の設備を有効に利用するためには、メンテナンス技術の向上と設備管理の重要性について認識を新たにする必要があると感じられた。

(3) 熱処理技術者は熱処理工業の生産性の低さを問題点としてあげ、日本の進んだ設備を導入したいとの考えが強いが、パキスタンの経済状態を考慮すれば国内市場が比較的小さいと考えられ、対象となる製品の種類および量、設備のメンテナンス技術のレベルを十分に検討したのちに導入設備を決定しないと、その機能を十分に発揮させることはできないと予想される。いたずらに新技術、新鋭設備を追い求めず、国情にあった熱処理を行なうためにむしろ現状の設備を如何に有効に使うかを検討することが先決であろう。現状設備のメンテナンスを充実させること、各種標準の充実、小改善の積み重ねで生産性、品質はかなり改善されると推測される。

以上、主な問題点として考えられたことを述べたが、パキスタンの熱処理工業は近代化へ向けて開発を開始した段階であり、開発の方向を模索している状況といえる。

近代的な設備については、先進国からの援助等で導入することは可能であろうが、その設備を維持管理し、有効に使用するための技術者の育成は一朝一夕には進まない。地道な人材養成の努力が必要不可欠である。この意味でも当該集団研修の果たす役割には重要なものがあるといえる。

I I I - 4 . 帰国研修員の調査結果

帰国研修員の現在の所属先、職位、業務内容、コメントなど（エジプト）

Mr. Mohamed Abdel Aziz Sayed (1992) 中央金属研究所熱処理部

まだ帰国して一年余りだが、研修で修得した知識を徐々に生かす方向で活動しているとのこと。上司で部長のDr. Bahaaの評価もよく、真面目でコツコツと仕事をこなしている印象を受けた。合金鋼熱処理の熱サイクルなどの条件設定に参考となる。コース改善点は、実習期間の延長、熱処理炉を紹介したビデオを準備してほしい。

Ms. Wafaa Abdel Rahman G. (1987) 中央金属研究所熱処理部

日本での研修時は国立研究所所属だったが、その後金属部門が独立して現在の職場となった。帰国後、Ph.Dを取得して、高温腐食研究室長として活躍している。直接面談した時間は限られたが、クエスチョネアにて必要な情報は得られた。現在は、大学院生の指導・工業界への技術支援などが主な業務。

Mr. Hossam El Din Mohd. Ibrahim (1987) ナセル自動車公社製造技師

日本での研修で学んだ点として、作業環境の整理整頓が大きい。また、金属組織観察の試験片の準備、欠陥発生時の対処手順なども役立っている。既に帰国して6年が過ぎたため最近の熱処理技術の情報を入手したい。アフターケアとして長期間の技術資料提供を望みたい。今後のコース改善点としては、熱処理素材及び機器選定の基準と新素材、新技術の応用の可能性についての研修を充実させてほしい。

Mr. Hany Abd El Aziz Afify (1993) ナセル自動車公社冶金技師

帰国後二か月のため、これから研修成果を役立てたい。

日本では、熱処理実習が大変有益で、実務に生かしていきたい。ただ、実習期間が短いため、研修員個々の希望内容が十分に満たされなかったように思われる。

Mr. Samy Seleim Kamel Ahmed (1991)

ナセル鍛造公社 熱処理担当

金型の設計を行なっている。日本での研修では、愛知県工業技術センターでの実習が最も役立つ内容であった。 今後は、J I C Aからの資料提供と再研修を望みたい。

Mr. Mohamed Soliman Rizk (1989)

エジプト製鉄所 熱処理技師

エジプト滞在中は初日から殆どの訪問先に同行して、他の研修員や関連技術者との情報交換およびチームの便宜を計ってくれた。 要望としては焼鈍炉の管理などについて詳細な情報と、その分野の専門家の派遣を希望している。 (この点については、J I C Aエジプト事務所と連絡を取る旨伝える。)

Mr. Mohamed Saad Negada (1982)

元ハジ・ソルブ社 熱処理・溶接技師

エジプト製鉄に移っており、同所訪問時に面会できた。既に研修後十年以上過ぎており、近年の技術、知識に触れる機会を持ちたいとのことだった。

J I C Aエジプト研修員同窓会の発起人の一人として活動していた。

Mr. Mohamed Abdel Rahman Mostafa (1980) 元国立研究所 研究員

国立研究所から独立した中央金属研究所 (CMRDI) に現在所属して、熱処理の研究活動を行なっている。 帰国後に研究活動を続けて、M. S c.、P h. Dを国内及びドイツにて取得した。 J I C Aでの研修では、さまざまな工場を見学できたことが参考となった。 今後は継続した情報の提供と、可能ならば再研修を J I C Aに希望したい。

Mr. Hamdy El Sayed El Raay (1990)

工業デザイン開発センター設計技師

現在、サウジアラビアで別の仕事についており、面会及びクエスチョネアの回収はできなかった。上司である担当部長（中小企業診断コース帰国研修員）によると帰国後、研修成果を十分に発揮して民間企業への適切なアドバイスをするなど活躍していたという。職場は移っても、同様に経験を生かしているとのこと。

Mr. Fathi Abd Elsalam Mostafa (1983)

バネ・輸送機器製造公社

研究部長の要職にあり、車両用バネなどの重要部品の熱処理を指導している。他の金属関係研修コースの帰国研修員も部下にあり、日本での研修成果を具体的に反映させられる環境にある。バネ鋼のサンプルとデータの入手を希望したい。（高周波熱錬より別途送付を約束する。）

Mr. Kamal Soliman Abd El Mageed (1988)

ミスール工業工具社（訪問せず）

クエスチョネアを事前に送付してきており、本人もセミナーに参加したため、短時間ながら面談できた。要望としては、（１）限られた研修期間を技術研修に充て、日本語研修は出発前に現地 J I C A 事務所にて行ってほしい。（２）現場実習を最大限に増やしてほしい。（３）今後もフォローアップにて技術及び人的交流を続けてほしい。

Mr. Mohamoud El Sayed Aly Ziada (1985)

デルタ製鋼所（訪問せず）

クエスチョネアの回収のみできた。現在、鑄造部門のスベア部品製造及び機械保守担当課長。日本での研修により、構造用鋼の熱処理と設備の扱い方法、技術的問題の解決法などを改善することができた。

帰国研修員の現在の所属先、職位、業務内容 (パキスタン)

Mr. Shakeel Akhtar (1993) 生産省 専門指導委員会

本年度の研修員で、帰国後まだ二か月足らずのため、研修の成果をこれから生かしていくことになる。JICAでの研修によって、数多くの熱処理工場を見学する機会に恵まれ、母国の同業種への技術的アドバイスをする現在の仕事にとって大変有益であった。また、愛知県工業技術センターでの実習が印象に残っている。

Mr. Muhammad Arif Khan (1992) 重機械公社

鍛造、熱処理部門の技術課長として機械部品の処理、技術管理を行なっている。

研修内容のうち、一般熱処理は現在の仕事にも応用できているが、真空熱処理・PVD、CVDは装置がなく参考知識程度に留まっている。

Mr. Wajihuddin Numan Siddiqui (1984) P I T A C

1980年に表面処理コース、84年に熱処理の研修に参加して金属の様々な特性と応用方法を知ることができた。熱処理に関しては近年盛んな表面熱処理について情報を入手したいとのこと。また、今年1994年2月からJICA九州センターにて金属素材の試験・分析関係の研修に参加する予定。

Mr. Ahmad Nadeem Iqbal (1992) 金属工業研究開発センター (訪問せず)

(M I R D C)

同センター訪問の予定はなかったが、本人がセミナーに出席したため短時間ながら面談できた。現在、工業製品の評価、試験および熱処理を行なっているが、設備の不足で残念ながら研修の成果を十分に生かしているとは言えない。ただ、日本での研修が自分自身のビジョンを明確にして自信を与えてくれたため、今後に期待したい。研修に将来、新たな内容が加えられた場合にはその資料等を帰国研修員に送付してほしい。

Mr. Mohammad Hasseb Ur Rahman (1981) 科学工業研究所 (PCSIIR)

訪問予定になかったが、セミナーに参加していた本人から熱心に誘いを受け、またチームとしての都合もついたため、職場環境を知ると同時に面談でも十分に情報を得ることができた。現在、同研究所には熱処理設備が不十分で、日本での研修の成果をあまり発揮できていないが、組織としても今後は重点的に整備する計画がある。その際、最近の熱処理技術の知識を必要とする装置も導入されるため、何らかの形で再研修の機会を希望したい。

Mr. Iqbal Uddin (1980) パキスタン工作機公社

本コース初年度の研修員で、帰国後は研修の成果を有効に利用してきたが、近年の表面熱処理に関しては当時の研修では十分網羅されなかった。これまでの本コースの帰国研修員および本年度の予定者リストを配布すれば、お互いの情報交換が可能であり、予定者に対しては必要なアドバイスを与えると共に、資料などの入手を依頼できる。研修内容については、OJT形式の実習が導入されれば申し分ない。

Mr. Nasiruddin (1989) パキスタン製鋼所

所内で使用される機械部品の加工部門において、熱処理課長として勤務している。大気炉での加熱後、焼き入れ前の酸化防止について黒沢、高村両名からアドバイスを与えた。訪問時には時間不足で十分解答できなかった質問について、ホテルにて技術相談を行い、チームの帰国後も参考資料の送付を約束する。

Mr. Tariq Hameed (1987) パキスタン製鋼所

コースの改善点として、各研修員が特定の品に希望する熱処理をして、特性試験を行うような一貫した内容の実習を行うとよい。また、研修員の専門分野は冶金に特定して、レベルの均一化ができれば、基礎的な研修を省いて専門分野に限定した内容になり、より一層充実する。

クエスチョネアの回答集計 (帰国研修員用)

(有効回答数 エジプト・7、バキスタン・6)

		<u>エジプト</u>	<u>バキスタン</u>
A. 研修コース内容の現在の 業務への応用の可能性	85%	1	0
	75%	2	1
	50%	3	3
	25%	1	1
B. 研修後、個人としての 改善点・進歩があったか。	Yes	6	5
	No	1	
	その詳細・・・		
	労働条件の変化	5	3
	仕事上の責任の変化	4	4
	将来性	1	4
	昇給	3	1
	仕事・職場転換(含転職)	1	0
	仕事内容の変化	1	2
	本人の専門性への認識・評価	1	3
国際的な接点	3	1	

		<u>エジプト</u>	<u>パキスタン</u>
C. 職場での問題点 不十分な点など	有能な人材の不足	4	2
	装置・機材の不備	6	5
	財源不足	4	4
	国外からの専門家不足	2	1
	研究設備の不備	5	2
	将来性の不安		1
	技術専門書・文献の不足	3	2
	市場の規模不足	3	1
	国立研究機関の不備	1	2
	外貨不足	3	2
	D. 制約条件など	経済状況	5
政治状況			1
昇進構造		1	2
適切な研修が行われない		4	3
装置メンテナンスの不備		5	1
E. JICAへの要望	再研修	7	3
	JICA出版物	4	4
	専門情報	5	4

(* 研修員個々の現状・有益だった研修内容などの詳細は研修員調査内容に記載)

III. 5. 研修員所属先に対する調査結果

<1>エジプト

(1) エジプト外務省・技術協力局 (技術協力窓口機関)

訪問日：1月23日

面談者：Amb. Mr. Sobhi Nafee (技術研修担当大使)

Ms. Mana El Garhy (担当官)

調査・会談内容及びコメント：本研修は技術の向上に直接貢献する内容で、民間、公的機関の別なく研修員を参加させられる。日本の熱処理技術の高さが高品質な部品の信頼性に寄与しているため、現在、日本車の現地生産が開始されている当国でも、熱処理の技術者の育成が望まれており、今後も本コースへの研修員の参加を希望したい。

(2) 国立研究所 (National Research Center)

訪問日：1月24日

面談者：Prof. Mohamed Nabil Aboul Enein (所長)

概要：当国最古の研究所でカイロ市内にある。科学各分野の応用研究と学術面において、3千名の研究者が活動している。教授、助教授制で大学同様の指導・研究体制を有しており、主要な部門は繊維・環境・セラミック・プラスチック・農業など。現在、JICAの繊維プロジェクトが進行中。金属・機械関係は中央金属研究開発センター(CMRDI)として独立している。このため本コースへの具体的な要望・評価などはCMRDIから得た。

(3) 工業デザイン開発センター (Industrial Design & Development Center)

(IDDC)

訪問日：1月24日

面談者：Mr. Nabil H. Soliman (技術部長・中小企業診断コース帰国研修員)

Ms. Sanaa Afifi (広報担当官)

概要：国営・民間工場に技術サービスを提供しており、近いうちに完全に民営化される予定。主に中小企業に対する技術及び設計面での支援、アフリカ諸国対象の研修実施などが主な活動。技術スタッフは企業を実際に訪問して技術相談に応じるのが基本。スズキ自動車の現地生産にあたり当センターが支援した。民営化のために工業省の管轄下ではなく、JICA研修への応募は直接外務省に行っている。本コースの帰国研修員は現在、離職してサウジアラビアで仕事をしており、会う事は出来なかった。

熱処理炉については塩浴炉(独製)を使用して、手作業で焼き入れしている。フォークリフトの爪等の中型品の熱処理をしているが、仕掛品、処理済製品ともに発錆があり、また、床に山積にしてあり、概して製品の保存、管理が良くない。炉に関しても、制御盤に使えないスイッチや計器を取り外した跡等があり、また、表示が明確でない部分があった。炉の効率については、内熱式の塩浴炉であるので多少のロスはあるにしろ、エネルギー効率は良いであろう。焼き入れ用水槽はただ水があるだけで水温の測定・管理はなされていないようである。焼き戻し炉も塩浴炉で、その概要は焼き入れ炉と同様。工場内には埃が多く、また、製品その他が雑然と置かれ、作業効率に悪影響があると思われる。

参考までに熱処理以外の見学もさせてもらい、表面処理では亜鉛、ニッケル、クロムめっきを行っていた。シアン浴を使用しており、それ以外ではうまく処理できないとのこと。担当者によると排水処理を行っているとのことだが、処理プラントらしきものは見られず、せいぜいpH調整程度ではないかと推測される。木材加工は盛んで、10人程度がIDDCデザインの製品を制作し、セラミック部門も盛んで、花瓶、ノベリティその他の大物まで制作していた。

工場内の整備状況は中の下といったところであるが、スペースに余裕があり過ぎるせいか、資材等の置き方に秩序がないように見える。工場敷地内も同様で、廃車があったり、炭酸ガスボンベが雑然と並べられていた。焼き入れ作業も作業員の肩より上で行う形で、また、総じて環境や作業性に対して無頓着であるように思える。

(4) エル・ナセル自動車公社 (El Nasr Automotive Manufacturing)
(NASCO)

訪問日: 1月25日

面談者: Mr. Hossam El Din Mohamed Ibrahim (87年帰国研修員)
Mr. Hany Abd El Aziz Afify (93年帰国研修員)

概要: 自動車部品の機械加工を行なう企業で、付随して熱処理も行なっている。主な製品としてはトラック(国内など部品調達率90%)、乗用車(同40~60%/スズキ自動車を含む)、農業機械などである。これらの国内部品調達率の向上が望まれており、そのためにも熱処理などの技術レベルを上げて対応して行きたい。

見学内容:

シャフトの焼き入れでは、塩浴炉で加熱し、手作業で油焼き入れをしていた。塩浴炉であるから加熱には問題がないが、手作業による冷却のバラツキはありそうである。高周波による表面焼き入れをやはり手作業で行っていたが、作業者はくわえタバコで、あまり熱心にはみえなかった。浸炭は滴注式のピット炉で行っているが、効率が悪く十分な浸炭深さが得られていない。これはカーボンポテンシャルの測定がされていないことによる。効率を上げるために連続浸炭炉を導入したいとのことだが、現状の改善が先決であり、それで十分に対応可能なレベルであろうと思われる。炉内で使用する治具の寿命を1年もつものを10年にしたいとのこと。材質は25Cr-20Niの耐熱鋼で、これ以上の改善は難しい。ハステロイ等のNi基合金も考えられるが、加工性が悪く、また、高温強度もさほど向上しないのであえて言及しなかった。概して質問の内容が現状に即しているとは言えず、上から与えられたテーマ(生産性向上など)について悩んでいることをいっているようで、上級管理職は現場の状況を把握していないように思われる。

(5) 中央金属研究所 (Central Metallurgical Research & Development Center)
(CMRDI)

訪問日: 1月25日

面談者: Dr. Bahaa Zaghoul (溶接研究センター所長)
Mr. Mohamed Abdel Aziz Sayed (92年帰国研修員)
Dr. Wafaa Abdel Rahman G. (87年帰国研修員)
Dr. Mohamed Abdel Rahman Mostafa (80年帰国研修員)

概要: 国立研究所から金属部門が独立してできたため、帰国研修員もこちらに移っている。スタッフもそろっており、優秀な研究も行われている。国内企業のコンサルタントをしているようだが、依頼は少ないようである。熱処理関係についてもいくつかの異なるタイプの炉を備えており、有効に利用すればかなりの仕事が行えそうである。走査型電子顕微鏡、光学顕微鏡、硬さ試験機等も整備されている。金属部門の責任者のDr. Bahaa はJICAのこの分野への研修員を送り出す立場で、自身も日本での留学経験が豊富で大変流暢に日本語を話す。このため、JICAの技術研修への理解も深く、同時に様々な観点から要望・改善点を示唆された。

要約すると、

- * 帰国後の習得技術・知識の伝授の可能性を考えると、民間企業を指導する当所などから研修員を出したい。
- * 集団研修員から後に個別研修員として再研修すれば、より成果が上がる。
- * 一般熱処理と表面熱処理では違いが大きく、国の技術レベルによっては同じコースでの研修は難しい。
- * 同所では熱処理だけでなく、鍛造・加工・鑄造など複数分野に関わる研究者が多いため、研修成果を広く生かせる利点がある。その意味で本コースは金属素材を知る上で重要な研修ができ、大変有益なものである。

(6) ナセル鍛造公社 (El Nasr Forging)

訪問日: 1月26日

面談者: Mr. Mostafa El Sewif (技術部長)
Mr. Samy Seleim Kamel Ahmed (91年帰国研修員)

概要: 自動車部品、輸送機械部品、金型など鍛造品を製造、熱処理を行っており、素材はヨーロッパより輸入。
など DIN規格を採用。従業員数約2000人。年間生産量8-9千トン。

見学: 鍛造が主で、自由鍛造も3台稼働している。この自由鍛造については、比較的小物(一人で製品を動かし都合二人で作業できる範囲)であり、日本でもわずかに残っている手法である。作業者の熟練度は見たところ中程度である。表面にカエリなどが発生している可能性がある。型鍛造については旧東独製の機械が目立つが、それほど古くなく、問題はなさそうである。ただ、型に関しては問題は多そう、まず材質の選定である。クロムニッケル鋼を用いているが、へたりが多く、その防止目的で熱処理(焼き入れ・焼き戻し)によって硬さを増すと割れてしまうということになる。日本の場合このような用途にはSKD62(熱間加工用ダイス鋼)を採用しており、その相当品を用いるのが良いと思われる。表面にPVD・CVDによるセラミック皮膜をつけたいという相談を受けたが、下地の材質をそのままにこの処理をしてもあまり効果は期待できない。鍛造機の安全性には配慮が余りなされておらず、自由鍛造についてはベアの信頼性に頼るしかないが、型鍛造では事故につながる危険がある。鍛造炉についてはエネルギー使用効率に関し、余りにも開高部損失が大であり、見たところ純熱効率率は1%にも満たないとすら思われる。それはひとつには炉の内圧が高く、20~30mmHg、0はあると観察され、したがって空気比は10以上あると考えられる。

(7) エジプト製鉄所 (Egyptian Iron & Steel)

訪問日: 1月26日

面談者: Mr. Said Usef (工場長) Mr. Samy El Sayed Esmail (89年表面処理)
Mr. Ragab Fahmi (熱処理部長) Mr. Mohamed Soliman Rizk (89年帰国研修員)
Mr. Abdel Fattah (主任技師) Mr. Mohamed Saad Nageda (82年帰国研修員)
Mr. Larook Hasaneen (加付イシダ部長)

概要: 低炭素鋼、棒鋼、冷間圧延シートを生産するエジプト最大の鉄鋼メーカーで、18の生産部門と管理3部門から成る。年間生産量100万トン。
工場長によれば、生産効率向上のため連続製造設備の導入を考えており、その技術指導を要望したいという。これについては後述する。冷間圧延工程においては、圧延作業開始から実際に圧延が始まるまでにかなりの時間を費やしており、作業性の悪さを感じさせる。また、その作業中に電源を落とさず、しかもロールが完全に停止していないにもかかわらず、作業者がロール前に入って調整していた。危険な行為である。ガルバナイズング装置はシートごとに行うユニークなものである。自動供給であり、作業者は一人で十分である。製品の仕上がりに関しては、膜厚を非破壊でチェックしているとのことだが、見たところ10ミクロン以上のムラがある。美観の点からも商品価値は低いと思われる。また、ラインの脇に製品(めっき鋼板)がいくつもの山になっており、生産過剰が伺える。また、その殆どが発錆していた。防錆のための亜鉛めっき製品がこのように乾燥した環境で錆びるのには驚かされる。この生産過剰の状態では連続製造設備の導入など論外で、何よりもまず、販売(営業)に力を入れるべきだろう。工場見学中も足下を常に注意していないと障害物があり、歩きにくい。工場レイアウトも良くなく、物の流れがちぐはぐで、効率が悪い。熱処理部門では旧ソ連製の焼鈍炉を使ってシートのコイルを処理していたが、冷却効率が悪く改善したいとのこと。冷却装置のみの改修の可能性や稼働の技術面についての情報を求めていた。この点は、後に日本より資料を送付することになる。

コースへの
要望など:

研修員に年齢制限があるため、経験があり、帰国後に若手を指導できる技術者が応募できない。柔軟に対応してほしい。

研修期間が短いため、語学研修など専門研修以外を減らして充実させてはどうか。

<2> パキスタン

(1) 政府 経済局 (技術協力窓口機関)

訪問日：1月31日

面談者：Mr. Shahid Humayun (経済局次長)

会談内容：

研修の評価・報告については、研修員の帰国後に提出される評価アンケート及び報告書によって行われている。
ただ、帰国直後では具体的な研修成果の応用の可能性がはっきりしないため、2-3年後に改めて評価したい。

(2) 生産省専門指導委員会 (Experts Advisory Cell, Ministry of Production)

訪問日：1月31日

面談者：Mr. M. Akram Niazi (プロジェクト部長)

Mr. Shakeel Akhtar (93年帰国研修員)

概要 国の機関として、新規プロジェクトの実施、技術移転の促進、産業の振興、品質管理計画・生産能力向上の援助、輸入依存品の国産化の促進などを行っている。
日本での研修において、様々な熱処理産業を見学することが、帰国後に当国の業界への助言に役立っている。
このような公的機関から研修に参加することで、帰国後にその成果を共有することになり有益性が高い。

(3) 重機械公社 (Heavy Mechanical Complex)

訪問日：1月31日

面談者：Mr. Mehboob Ali (技術部長代理)

Mr. Muhammad Arif Khan (92年帰国研修員)

概要 セメント工場・製糖工場の設備、自動車・化学工場設備や農機具部品の鍛造、铸造、熱処理などを行う一方、パキスタン製鉄に圧延機ローラー、スラブ圧延機、ピレットミルなどのローラー、スピンドルヘッド、接続部品を納入している。熱処理部門では16名が従事し、多様な炉により各種の熱処理を行っている。
要望 技術的問題点の解決のため、詳細な資料・専門家の派遣を希望したい。
など (資料に関しては、具体的な内容を提出してもらい、後日送付することになり、専門家の派遣はJICAパキスタン事務所と連絡を取る旨伝える。)

(4) 工業技術指導センター (Pakistan Industrial Technical Assistance Centre, Lahore)
(PITAC)

訪問日：2月1日

面談者：Mr. Jabbar Khan (所長)

Mr. Wajihuddin Numan Siddiqui (84年帰国研修員)

Mr. Syed Ahsan Ali Khan (技術部長)

概要： 金型、鋳型、治具、工具、機械部品、金属・非金属の鋳物、防食・装飾めっき設備、熱処理設備の設計、製造のほか、技術研修、技術相談、情報提供を行なっている。

要望： 熱処理部門の見学時に、炉の改善・使用目的の変更などについて相談を受け、限られた時間ながら可能な限りの
など アドバイスを行う。また、近年の表面熱処理に関する資料を要望しているため、2月下旬にJICAの別コースにて再来日予定(九州センター)のMr. Siddiqui に送ることになる。

(5) 科学工業研究委員会研究所 (Pakistan Council of Scientific and Industrial Research)
(PCSIR)

訪問日： 2月1日

面談者： Mr. Mohamed Hasseb Ur Rahman (81年帰国研修員)
Dr. Shehrad Alam

概要： ラホールを中心に200社以上を技術支援しており、試験研究設備の多くがJICAから供与されたもの。各装置・設備はかなり充実しているが、熱処理に関してはマッフル炉が一基のみで、これから充実を図ってきたいとのこと。

要望： 問題点としては、装置の部品・消耗品の供給がメーカーから直接でなく、JICAを通すため、不便である。など また、この時期に頻発する停電が業務に支障をきたしているとのこと。

(5) 工作機械公社 (Pakistan Machine Tool Factory) カラチ

訪問日： 2月2日

面談者： Mr. Masood Ahmed Khan (代表取締役)
Mr. Iqbal Uddin (80年帰国研修員)

概要： 従業員2300人の国営企業。日本車を含む二輪・四輪車・トラクターなどのギア、工作機械部品などを製造している。熱処理部門に関しては国内でも有数と自負している。ただ、ラホールからの移動日の午後に訪問したことで、交通渋滞による遅れから訪問時間が限られ、工場見学はできなかった。以下は代表者からの意見・要望。
*研修中に、個々の要望に応じた個別研修期間を設けることで、各研修員の研修成果を高めることにもなろう。
*帰国後のアフターケア(技術資料の送付など)の充実、将来の再研修を希望したい。
*研修参加後にコース内容の改善が行われた場合、その関連資料を帰国研修員に送付してほしい。
*熱処理部門での技術的問題点解決への助言。 温度測定・窒化処理・シアン排水処理/ 後日、資料送付することになる。

(6) パキスタン製鉄 (Pakistan Steel Mill)

訪問日： 2月3日

面談者： Dr. Faruqi (パキスタン製鉄所所長)
Mr. Ibrahim (研修担当課長)
Mr. Hisammudin Soufi (88年生産工程帰国研修員/加工・熱処理副部長)
Mr. Tariq Hameed (87年帰国研修員)
Mr. Nasiruddin (89年 //)

概要 鉄鉄、厚板、熱間・冷間圧延鋼、型钢などを生産する同国最大の製鉄所。
熱処理工場での主な処理品： 建設車両(クレーン)の車輪、各種ギア、中小圧延ロール、ばね鋼ロッキング・ロッド、冷間・熱間圧延ロール及びビレット・ミル用剪断ディスクナイフ、鋳鉄部品、ニッケル・クロム合金鋼部品、コンベア・ベルト用クラッチ、石灰岩粉碎ハンマー

交通ストのため、ホテルにて関係者と面談した後、交通事情の回復により、同製鉄所を訪問した。加工・熱処理部門と研修センターを見学したが、設備は古いながら、治工具などにも工夫が見られ、工程管理や部品の社内供給率などは予想以上で、帰国研修員からも研修成果を十分に生かしている旨の話があった。日本での研修時に収集した技術資料なども十分に活用されている様子であったが、熱処理設備の一部は効果的に活用されていない点も気付いた。設備のメンテナンスにも問題があるようだ。

(8) バネ・輸送機器製造公社 (Spring & Transport Need Mfg.)

訪問日：1月27日

面談者：Mr. Kamal El-Barrawy (代表取締役会長)
Mr. Fathi Abd El Salam (研究部長／83年帰国研修員)

概要： 輸送機器・バネを中心に製造しており、主にバス・トラック・鉄道用の板バネ、うずまきバネ、バネ用金型、切削工具、治具などである。今後、乗用車用バネの生産を予定している。生産ラインはドイツ製、品質試験は国立研究所、中央金属研究所などへ依頼する事もある。間もなく民営化される予定で、従業員数650人。

見学： バネの巻き線後の熱処理を省略できないかという相談があったが、ここでは無理であろう。線径10mmのコイルの熱間加工において加工の間隔が空き過ぎており生産効率が悪い。グラインダ加工を随所で見かけたが、眼鏡をかけているものは一人も見かけなかった。バネの組付けを三人で行っていたが、まったくの手作業でバネの寸法は手締めトルクで調整しており、かなりの重労働であろう。この会社はブレーキシューも生産しており、かなりの利益を挙げているようである。このブレーキシューの主成分は石綿で、他の成分を加えての成分調整、混連の作業場は石綿の粉塵で曇っていた。また、焼成後に取り付け用の穴加工をドリルで行っていたが、ここも粉塵が舞い上がっていた。作業者は当然のようにマスクは着用していない。民営化されるといっても余剰労働力は多く、必要人数の3倍以上はいると思われる。バネの生産現場において生産後の処置が不十分で錆が発生しているものも見られた。マテリアルハンドリングが悪く、また、穴開け加工前と後のものが混在している山もあった。出荷前に全品検査するのだが非効率であろう。物の流れが滑らかでなく、工場設計から見直す必要がある。

要望： 熱処理済み鋼材のサンプルおよび試験データの入手を希望。
その他 (高周波熱錬より送付する事になる。)

今後とも、今回の訪問・見学の内容をもとに、熱処理が重要になっている組織から研修員を選考してほしい。

I I I . 6 .

アフターケアに対する当該国の要望

(技協窓口機関・帰国研修員・所属先から)

エジプト

帰国後、J I C A から技術資料などの送付が二年ほどしか行われませんが、継続を期待したい。毎回送られてくるのを楽しみにしており、日本の技術の進歩などを知る数少ない機会であるだけに残念である。

今回のようなフォローアップ・チームの訪問は J I C A にとっても、研修員の選考にあたって参考となるはずで、当国の現状を知ってもらえる意味でも歓迎したい。

日程に余裕をもたせて、できるだけ多くの機関を訪問し、それぞれの見学、面談に十分な時間を割いてほしい。

パキスタン

帰国後 2 - 3 年過ぎると、日本での研修内容の具体的な応用も可能となり、その成果が出始める頃でもある。その時期に帰国研修員に対してクエスチョネアを送り、研修の評価をさせることは有効なものではないだろうか。その後フォローアップ・チームの訪問で直接面談して、更に深い評価を行うことを提案したい。

J I C A からの技術雑誌の送付が比較的短期間なのは残念で、多くのものにとって帰国後の日本、あるいは J I C A とのつながりが少なくなることを考えると、希望者に対しての送付継続を考えてほしい。

I V . 技術セミナー実施内容

1. 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. 近年の熱処理技術の進歩について	<p>機械金属部門の重要な立場にあり産業の発展の重要な役目を果たしている熱処理はその国の工業化進展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起因するわが国の対応、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>エジプト、パキスタンの今回、チーム訪問対象2ヶ国とも近年工業の発展には著しいものがあり、当該分野産業発展振興に力を注いでいる。</p> <p>帰国研修員は夫々その国の試験研究機関及び企業等に従事し、且責任ある立場にあり当該分野の開発振興に対し、その関心は非常に高いものがあると思われる。</p> <p>本チームは、わが国の最新の技術進歩等につき、理論及び実際の両面についての助言及び指導を行うこととしている。</p>	ポ-持参	約30分	黒沢	OHP
2. 同産業界の対応について	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。	同上	ポ-持参	約30分	高村	同上

セミナー実施状況

エジプト

日時：1月26日

場所：Shepherd's Hotel, Gawaher Hall

参加者数：47名

セミナーの内容、時間および講師：

黒沢 和芳 / 日本における最近の熱処理工業 (一時間)

高村 元雄 / 日本の熱処理の現状と高周波焼き入れ (40分)

コメントなど：

出席者はエジプト外務省技協担当大使ほか、各訪問先機関の最高責任者、技術担当部長および熱処理コース帰国研修員に加え、他コースの帰国研修員、その他の同僚技術スタッフなどで盛況であった。

セミナー前半は日本の熱処理業界の傾向と現状、及び最近の先進技術の一端を紹介し、加えて洗浄剤による環境問題などにも触れられた。

後半は、高周波焼き入れに絞って現状と生産高、具体的な応用例などを説明した。技術的な面の質問もいくつか出て、予定時間を超過するほどであった。

セミナー終了後、JICAのエジプト帰国研修員の同窓会設立が発表され、広く参加が呼びかけられた。続いて、懇親レセプションが階下のレストランに場所を移して行われ、各出席者からはJICAへのこれまでの感謝と今後の期待が伝えられた。

セミナー実施状況

パキスタン

日時： 2月1日 場所：PITAC会議室（ラホール）

参加者数： 15名

セミナーの内容、時間、講師：

黒沢 和芳 / 日本における最近の熱処理工業（40分）

高村 元雄 / 日本の熱処理の現状と高周波焼き入れ（40分）

コメントなど：

PITAC幹部によるイスラム流歓迎セレモニーが、簡単に行われてからセミナーに入る。 今回の出席者は技術系がほとんどのため、日本の熱処理の現状など一般的な内容は簡単にして、技術論を中心にして具体的な説明となった。

出席者からの質問も多く、講師側から、熱処理設備をうまく使いこなしていない、あるいは設備の選択が必ずしも適切でない旨が問題点として指摘された。

こういった問題点は、計算や理論面だけでなく、経験から学ぶことも多いとのことで、JICAでの研修でもその面での強化を望む声が強かった。

RECENT TRENDS OF HEAT TREATMENT INDUSTRY IN JAPAN

Dr. Kazuyoshi KUROSAWA

(Industrial Research Institute, Aichi, Japan)

1. Preface

The variety types of industry have been developed in recent years, and the items supporting those industries are also made of varied materials. For instance, it is said that there are more than 10000 parts being used in automobiles related industries, namely metals, glass, plastics, rubber and ceramics etc... Over 70 % of those materials are metals, and they mostly require heat treatment before applications. Besides, higher functions of the materials such as high strength, wear resistance and corrosion resistance are also required, so that heat treatment of metals is going to be more and more important.

2.1. Processing amount of Heat Treatment

The total processing amount of 1991 was US\$ 832 mil. for 1.69 mil. tons. These figures are higher than 1989 by 11.8% and 8.3% respectively. If the value index of 1975 is supposed to be 100, it became 314 in 1991 increased by 13.3 % / year. Deviding Japan into three major industrial areas (Table 1), the eastern Japan (Tokyo area) produced US\$ 327 mil. (39.3%) for 690 thousand tons (40.8%), central Japan (Nagoya area) with US\$215 mil. (25.9%) for 330 thousand tons (19.5%) and western Japan (Osaka area) with US\$289 mil. (34.8%) for 670 thousand tons (39.7%). The difference in ratios between production amount and output is due to difference in processes as mentioned later in 2.2.

For 13 years (1978-91), the trends in heat treatment processes are as follows (Table 2). First of all, normalizing and annealing had increased from 16.9% to 12.3%, induction hardening reduced from 21.1% to 15.1%, and quench hardening & tempering also reduced from 30.8% to 30.3% slightly. On the other hand, carburizing as surface hardening had increased from 21.7% to 26.1%, nitriding from 12.3% to 16.2%. These figures prove that the surface hardening processes have been gradually more emphasized than the conventional ones. Practically in these 13 years, the percentage of conventional through hardening had reduced from 47.7% to 42.6% so that the surface hardening is supposed to increase on the other hand. This statistics, however, is only for the industries specialized in heat treatment, so even though induction hardening seems to reduce in percentage, the actual production output is supposed to have increased because such type of process is being built in the production lines in automobile industry etc...

2.2 Processing amount and production output by individual process (Table 3)

The processing amount by process in 1991 was as mentioned in 2.1 that is, 12.3% for annealing & normalizing, 30.3% for quench & tempering, 26.1% for carburizing, 15.1% for induction hardening, 16.2% for nitriding and others. The eastern Japan shows similar figures to national average as annealing & normalizing 14.9%, quench & tempering 27.4%, carburizing 20%, induction hardening 16.9%, nitriding 20.8%. In central Japan, carburizing rate is higher than average, annealing & normalizing 8.8%, quench & temper 19%, carburizing 37.1%, induction hardening 18.6%, nitriding & others 16.5%. Quench & temper is more applied in western Japan compared to the average, annealing & normalizing 12.1%, quench & tempering 42%, carburizing 24.8%, induction hardening 12.2%, nitriding & others 8.9%. Major feature of heat treatment industry in central Japan area is that the surface hardening such as carburizing etc., are quite highly employed as the rate of 72.2%. The nation wide ratio between through hardening (conventional process) and surface hardening in 1991 is 70.5% : 29.5%. The eastern Japan's through hardening rate is 70.3% which is almost the same as national average though, surface hardening is applied as high as 45% in central Japan and through hardening especially quench & tempering in western Japan is quite high as 49.6%

2.3 Processing amount by product usage and energy source

Heat treatment is mainly applied in general machinery and transport machinery for 33.2% and 44.8% respectively in national average. Eastern Japan shows the same as average though, in central Japan 69.9% is applied for transport machinery. On the other hand, 45% is applied for general machinery in western Japan. It shows that surface hardening is mainly applied in automobile industry.

As for energy source in heat treatment, there are liquid fuel such as heavy and light oils, gaseous fuels as LP gas, and electricity. As in national average, 51.3% is for electricity, 33.1% for gaseous fuels, 15.6% for liquid. Liquid fuels are supposed to be pollution sources, and gaseous fuels are to be relatively lower pollutant containing source. In eastern Japan liquid fuel is as high as 20.7% and the conversion to gaseous fuels is still behind. In central Japan electricity is as high as 64.5%, liquid fuel is low 8.1%. The conversion to gaseous fuels in western Japan is well ahead that is 41.7% and it is mainly town gas.

3. Recent Heat Treatment Technology

3.1 Vacuum heat treatment

It is applied in vacuum condition so that oxidation can be almost eliminated. This process is efficient if the surface oxidation of products has to be avoided with oil or gas (N_2) cooling. Since cooling rate is low in vacuum, the operation is rather easy, however, water quenching is hard to apply. The required degree of vacuum differs depending on surface condition of articles and heating temperature and, it is usually 0.1 Pa, and if the metallic surface brightness is required or the heating temperature is over $1000^\circ C$, the pressure should be controlled to 10^{-4} .

In recent years, vacuum carburizing has been more frequently applied in order to utilize the advantages of vacuum. This process applies $100^\circ C$ higher heating temperature than standard carburizing. Ion nitriding and ion carburizing processes are also applied by introducing N_2 gas into vacuum chamber with electric discharge. The applications have been expanding by applying to stainless steel and aluminum.

3.2 P.V.D. (Physical Vapor Deposition)

The process is roughly classified into vacuum evaporation, sputtering and ion plating. Vacuum evaporation is a process that the materials is heated in vacuum to evaporate and form a film on substrate. In this case, particles access toward substrate linearly and due to low energy, adhesion strength of the deposited film is relatively poor. In sputtering, argon ion hit the target materials to sputter and deposit with higher energy than vacuum evaporation which makes film adhesion better. Ion plating is the process that accelerates accessing speed of evaporated particles towards during vacuum evaporation by means of electric field improving coating film adhesion. When Ti is evaporated in N_2 atmosphere, gold color of TiN film is obtained, and it is widely applied for tools. And also the apparatus has been developed for high speed forming of TiN layer under unstable arc discharge in vacuum, and it is widely employed in many plants.

3.3 C.V.D. (Chemical Vapor Deposition)

This is the process that either gaseous phase reaction or thermal cracking reaction occurs to form a film on the heated surface of articles.

Due to high temperature being applied for the reaction, film adhesion is quite good. The required apparatus are , a gas generator, a gas exhaust system and a furnace. However, since corrosive gas such as $TiCl_4$ is being used, waste gas treatment is needed. Because of high temperature, some materials require post heat treatment after the process. Recently, the method to lower the reaction temperature by using plasma or evacuated atmosphere has been considered. And the other materials than TiN is being greatly expected for their possibilities as well.

4. Conclusion

Heat Treatment is the field being diversified, and it still has a lot to develop. Introducing vacuum or controled atmosphere, combining with external energy such as electric discharge, varied processes have been considered. Whenever I find damagees or defects caused by heat treatment failures , they remind me that basic quench & tempering or narmalizing processes should not be neglected , otherwise we are not able to utilize advantages of heat treatment or more over metal materials themselves.

Table 1. Comparison of Processing Amount(US\$) & Production Output(ton)
in Japan's Major Industrial Areas , 1991

	Processing Amount	Production Output
Eastern Japan	US\$ 327 million (39.3%)	690,000ton (40.8%)
Central Japan	US\$ 215 million (25.9%)	330,000ton (19.5%)
Western Japan	US\$ 289 million (34.8%)	670,000ton (39.7%)

Table 2. Comparison of Applied Heat Treatment Processes between 1978 & 1991

	1978	1991
Annealing & Normalizing	16.9 %	12.3 %
Induction Hardening	21.1 %	15.1 %
Quench & Tempering	30.8 %	30.3 %
Carburizing	21.7 %	26.1 %
Nitriding & others	12.3 %	16.2 %

Table 3. Processing Amount(%) by Each Heat Treatment Process
in Japan's Major Industrial Area , 1991

	Average	Eastern	Central	Western
Anneal & Normalize	12.3 %	14.9 %	8.8 %	12.1 %
Induction Hardening	15.1 %	16.9 %	18.6 %	12.2 %
Quench & Tempering	30.3 %	27.4 %	19 %	42 %
Carburizing	26.1 %	20 %	37.1 %	24.8 %
Nitriding & others	16.2 %	20.8 %	16.5 %	8.9 %

Issues of Cleaning in the Machine Metalworking Industry

○Reduction and Abolition of 1.1.1.-trichloroethane

According to the Protocol of Montreal amended in 1992, complete abolition of 1.1.1.-trichloroethane on and after January 1, 1996 is determined. Especially in Japan, 1.1.1.-trichloroethane of 90% and over is used for cleaning, so that how to treat it in the field of this uses becomes a matter of great urgency. Therefore it is dealt with on a large scale in the magazines on material. 1.1.1.-trichloroethane has so superior solvent feature that it is used in the various industrial fields which are automobile and electrical, electronic and precision machines. The measure and issues against it in the heat treatment and surface treatment industries will be explained here.

○Heat Treatment

Nothing could be done without heat treatment in metal, especially in iron and steel. Heat treatment itself also becomes various, therefore the levels of cleaning required by each are different. Especially, in the latest heat treatment, a percentage of surface treatment is high, and in this case, or degree of cleaning has a great influence on quality. Gas soft nitriding is in need of hardening due to dirtiness of surface because of being linked by effect of surface. There are few good strategy against nitriding, therefore trichloroethylene which is solvent of chloride might be used.

In addition, an example of vacuum heat degreasing instrument which was developed lately is showed using a figure. this shows that quenching oil which has the very

high boiling point is made vacuum heat degreasing after it is replaced by the lower boiling point oil with cleaning beforehand.

In the case the atmosphere is replated by nitrogen after making vacuum before heating, and then, is heated up continuing to make vacuum. It is not necessary to keep degree of vacuum high, and it becomes 10^{-2} Pa at most. Also, because of heating using a gas burner, it doesn't need much time to rise temperature, so a cycle of cleaning becomes shorter. This is useful for carburizing and nitriding, however, the trouble is the investment at the first stage. It is no problem if the price of products rose in order to change a process of cleaning. However, it will have not good effect on producing. On general heat treatment, cleaning by water is hopeful. As the temperature of heat treatment is high comparatively, it is frequent to get enough degree of purity in alkaline cleaning or hot water washing. If it is not necessary of the degree of pure very much, there is the way to use hot water, too.

An issue using water is necessary of the waste water treatment institution. Especially in the case of using the surface active agent, waste water treatment might be huge. Also aluminum products is used by neutral detergent since alkaline water detergent can't be used, however, it is necessary to have high technique to apply something which is needed high degree of purity.

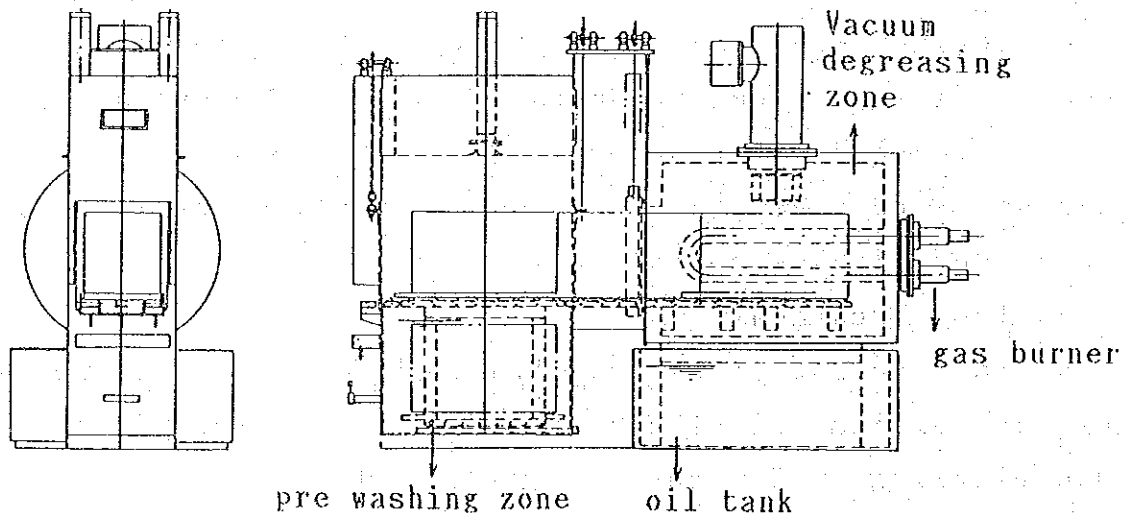
○Surface Treatment

As to electroplating, excellent cleaning has been gotten by the combination of alkaline water cleaning, electrolytic and pickling. So measures against it is easier than

against heat treatment because using of 1.1.1.-trichloroethane is limited to the cleaning of high polluted material like the parts having quenching oil on them. The electroplating industry has accumulation of knowledge about waste water treatment and so on, and the institution which has been already built can be used. The main force is thought as water cleaning.

In the case of press products, non-cleaning which does not use press oil in processing is most hopeful. This is effective in free from 1.1.1.-trichloroethane, and also in reducing a cost. However, there are tough sides because of designing metallic die which doesn't need press oil, or because of needing surface pre-treatment.

In any way, the time of abolition of 1.1.1.-trichloroethane is near at hand, and trying every possible means quickly is necessary, though various ways must be examined as the way of process and as the quality required and so on.



Present status of heat treatment industry in Japan & Induction hardening.

January 1994

Seminar material of JICA Follow-up Team (Heat Treatment Technology)

by Moto Takamura

NETUREN CO., LTD.

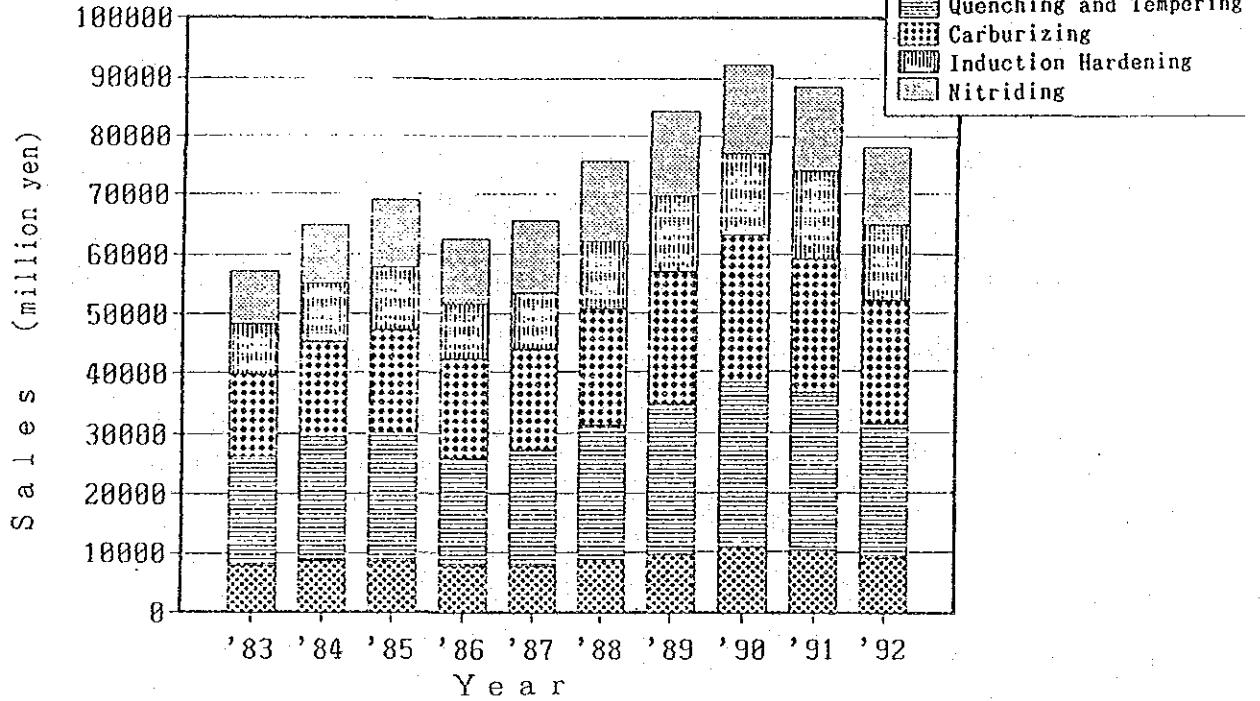
Kariya Plant

Head of Quality Assurance Section

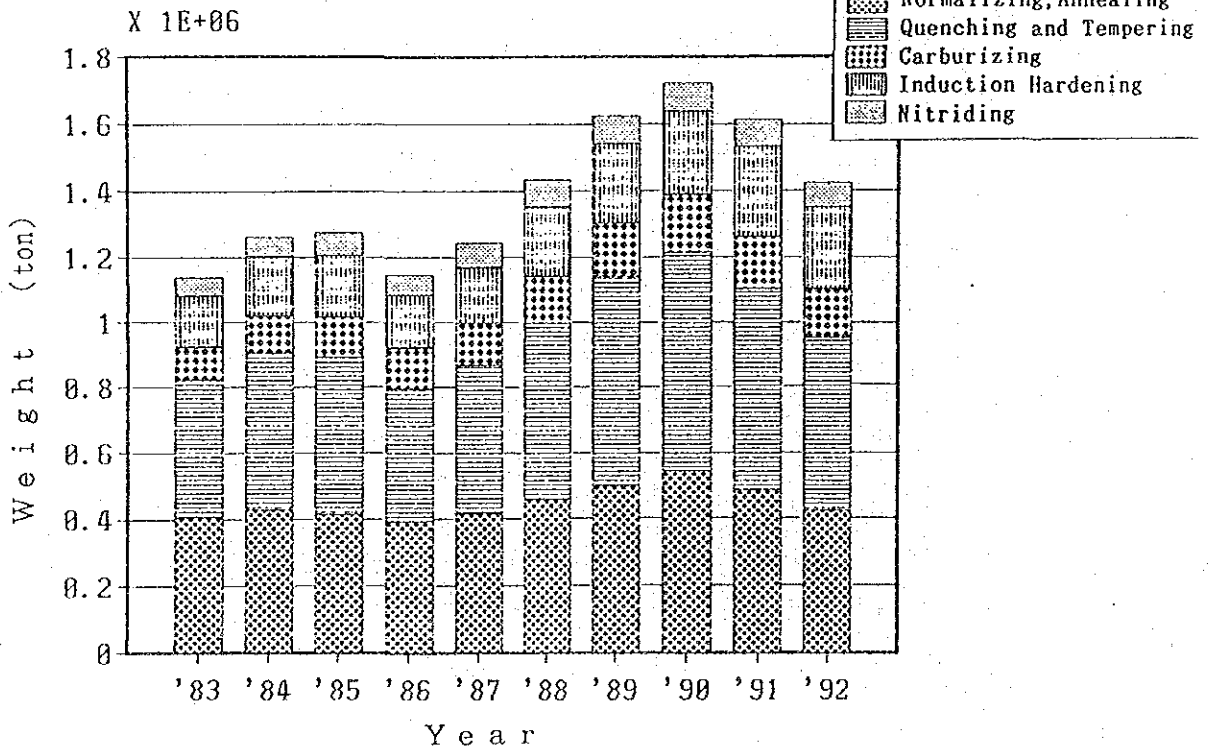
Present status of heat treatment industry in Japan.

Recent status of heat treatment output
(The annual output of heat treatment for the main 106 specialised companies.)

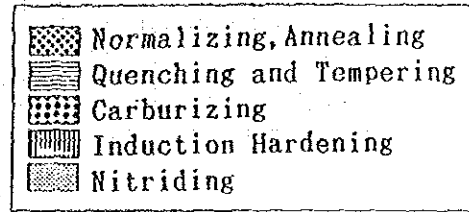
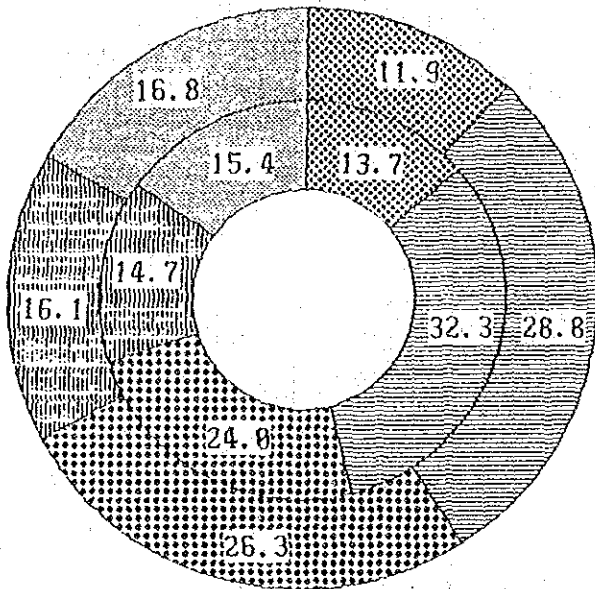
1. Trends sales



2. Trends production weight

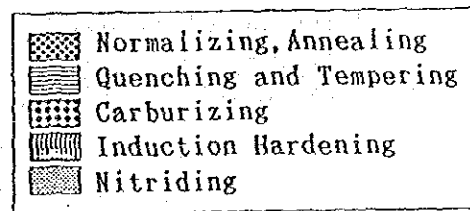
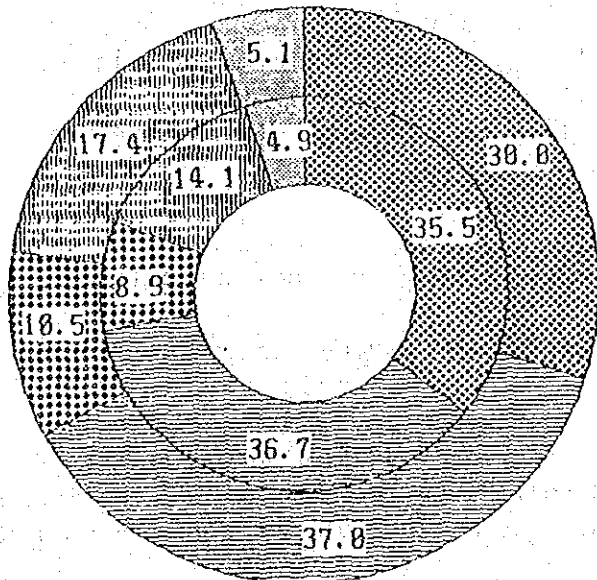


3. Sales percentage.



Inside circle 1983 Fiscal year Total Sales 57,023 million yen
 Outside circle 1992 Fiscal year Total Sales 78,255 million yen

4. Production percentage by weight.



Inside circle 1983 Fiscal year Total product weight 1,139 thousand ton
 Out side circle 1992 Fiscal year Total product weight 1,425 thousand ton

Characteristics of Induction Hardening

1. Reduction of quenching cost

① Material cost

Reduction of mass effect (Because workpiece is heated only its surface)
Low hardenability steel, such as carbon steel, can be used.

② Treatment cost

High efficiency, save energy costs.

Example

Workpiece $\phi 60\text{mm}$ Round bar Heating to 1200°C

	Heavy oil Furnace	Induction heating
Heating time	20~30min	2~3min
Heat efficiency	8~15%	50~70%
Heavy oil quantity	170~300l/ton	*100~140l/ton

*Efficiency of generation and transmit electricity : 36%

Partial heat treatment and low deformation

2. Possible for inline work.

3. Primary micro structure is important

Steels most readily hardened have carbides that are small in size and uniform. Such structures are rapidly austenitized.

The A_{c3} temperature increase with coarseness of micro structure.

4. Irregular shape is not easy.

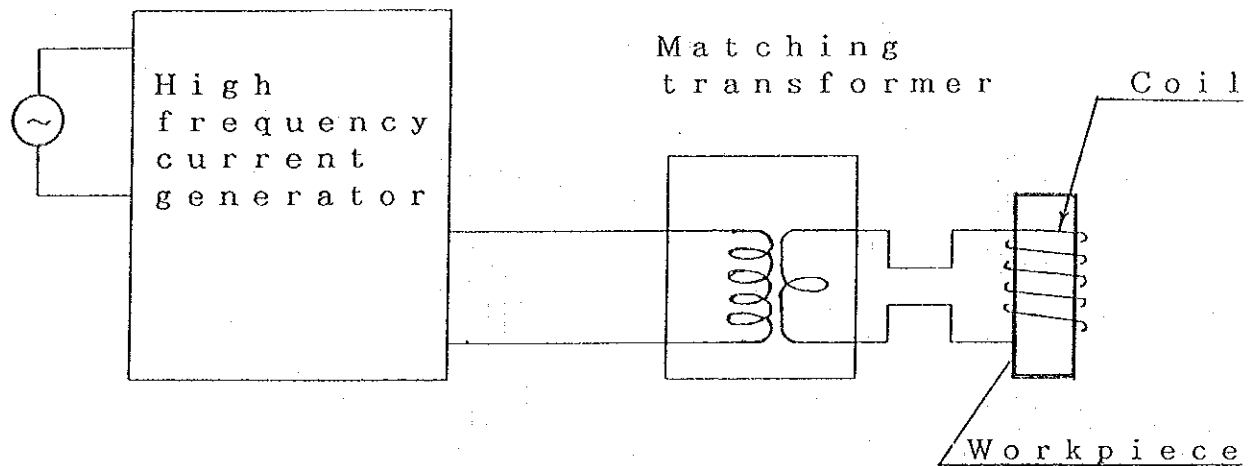
For simple geometries, the desired heating pattern can often be obtained easily.

If the part contains an irregular shape, successful result depend on coil design.

Induction coil design depends to a large extent on experience.

The single most important aspect of an induction heating application is the development of the desired heating pattern. Other considerations, such as how coil is matched with the generator, are secondary importance.

Basic components of induction hardening



Basic components of induction heating

Character of generator (Power source)

	Motor generator	Valve oscillator	Thyristor inverter	Transistor inverter
Frequency	1~10kHz	20~500kHz	0.5~10kHz	10~200kHz
Unit Capacity	10~600kW	2~500kW	10~1000kW	2~200kW
Frequency exchanging efficiency	70~85%	65~70%	75~92%	75~92%
Consumption goods	Bearing	Vacuum tube	Nothing	Nothing
Mounting space area	Large	Middle	Small	Small

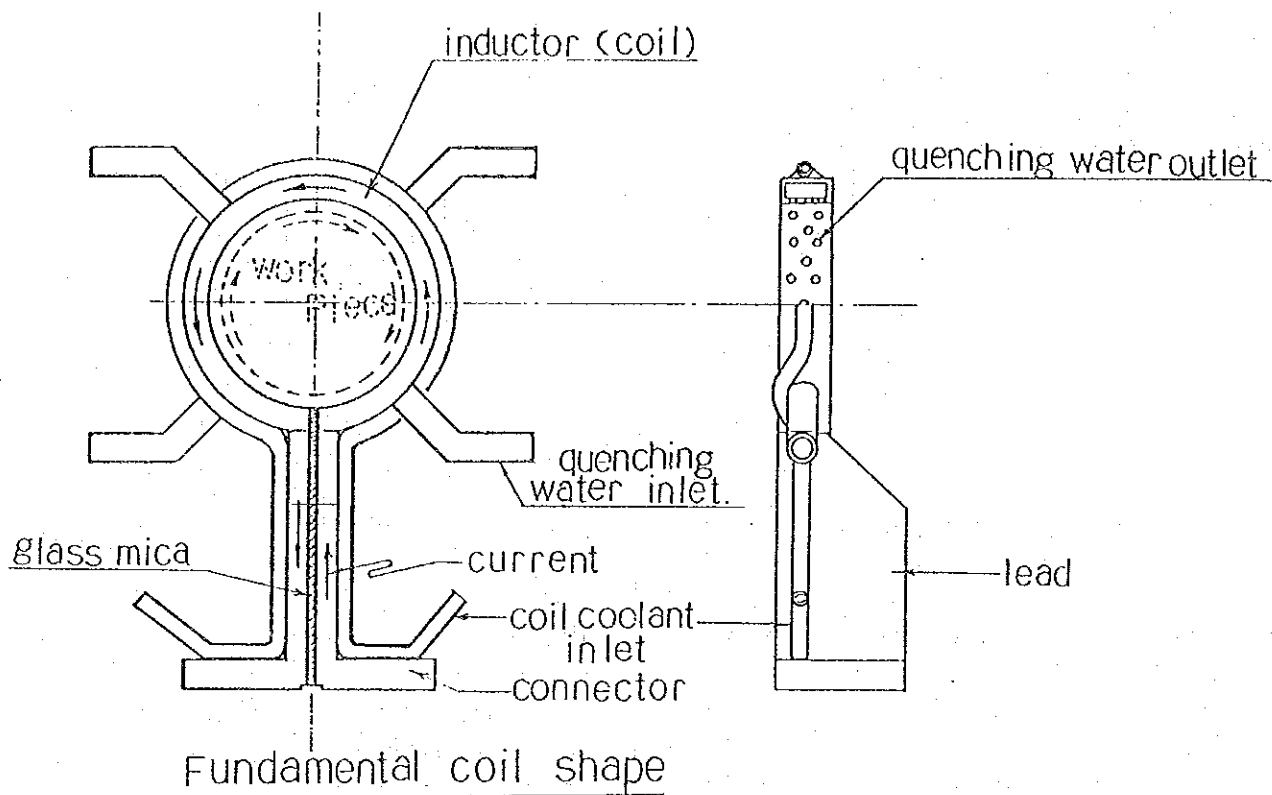
Power sources for induction heating have changed over the years. In the growth years of induction heating (about 1945 to 1965), the primary types of power sources were using motor generator systems and valve oscillator systems.

In the late 1960's, solid-state systems (thyristor inverter), which have generally replaced motor-generator systems in new installations, were introduced.

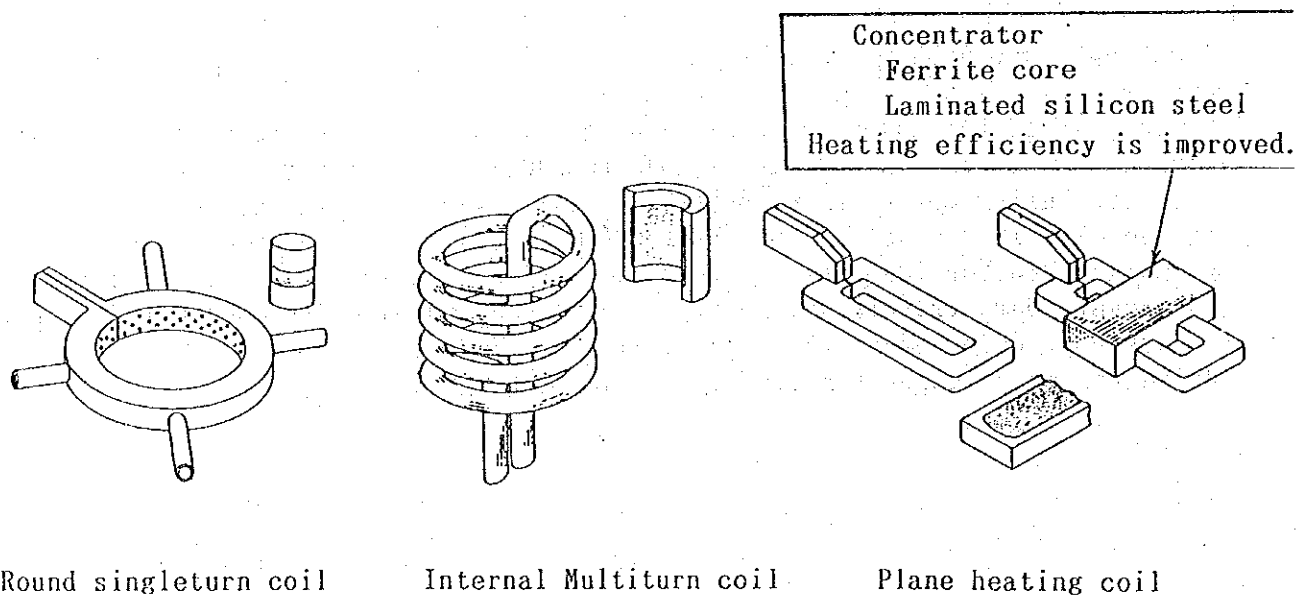
In recent years, transistor inverter systems, which have replaced valve oscillator systems, were turned into practical use.

Nowadays, motor generator systems are scarcely produced.

Fundamental coil shape



Representative coil shape



Round singleturn coil

Internal Multiturn coil

Plane heating coil

Selection of frequency

(from ASTM Metal Handbook)

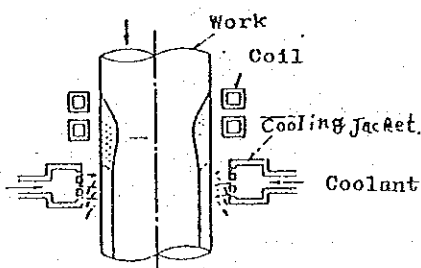
Depth of hardening	Section size	Market frequency (60Hz)	Motor generator Thyristor inverter				Valve Transistor	
			1kHz	3kHz	6kHz	10kHz	30kHz	100kHz
0.4~1.25mm	6~25mm						A	A
1.25~2.5	11~16					B	A	A
	16~25				B	A	A	A
	25~50		B	B	A	A	B	B
	Over 50		B	A	A	A	C	C
2.5~5.0	19~50			A	A	A	B	C
	50~100		A	A	A	B		
	Over 100		A	B	B	C		
Through heating	3~6						B	A
	6~12					B	A	A
	12~20			B	B	A	B	B
	25~50		B	A	A	B		
	50~75		A	A	B	C		
	75~150	B	A	C	C	C		
	Over 150	A	A	C	C	C		

- (Note) 1. A : Most suitable frequency. B : Suitable frequency. C : Pretty enough frequency.
 2. Hardening depth shows the effective hardened layer depth.
 3. Section size shows the standard dimension of cylindrical body's diameter.

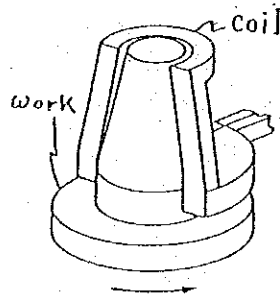
Selection of hardening process

Length of hardening part/diameter, this ratio: β

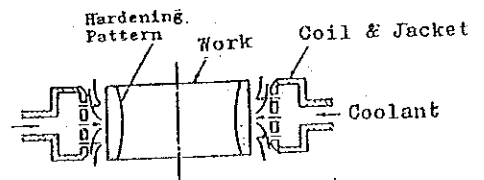
- $\beta > 3$: Progressive or single shot hardening.
- $3 \geq \beta > 1$: Stationary, single shot or progressive hardening.
- $1 \geq \beta$: Stationary hardening.



Progressive method



Single shot method



Stationary method

Selection of power.

1. Calculation method by standard electric power density.

At first calculate the work coil and corresponding surface area, and second calculate the total electric energy from electric energy per unit heating area.

Fre- quency	Depth of hardening	Power density (kW/cm ²)		
		Low	Optimum	High
400kHz	0.4~1.0mm	1.0	1.5	1.8
	1.0~2.3	0.5	0.75	1.25
100kHz	0.7~1.2	1.25	1.5	2.0
	1.2~2.3	0.75	1.5	1.5
30kHz	1.2~2.3	1.0	1.5	2.0
	2.3~3.0	0.75	1.5	2.0
10kHz	1.5~2.3	1.25	1.5	2.5
	2.3~3.0	0.75	1.5	2.4
	3.0~4.0	0.75	1.5	2.2
3kHz	2.3~3.0	1.5	2.3	2.6
	3.0~4.0	0.75	2.2	2.5
	4.0~5.0	0.75	1.5	2.2

Stationary method : Over 0.2kW/cm²

Progressive method : Over 1.0kW/cm²

2. Calculation method by heat capacity

$$P=4.186MC \Delta T(\text{kW})$$

P : electric energy (kW)

M : weight of work material (kg)

C : specific heated part (cal/kg·°C)

ΔT : heating temperature (°C)

V. 当該研修コース改善への具体的提言

当該研修コースの問題点・要望

1. 日本における研修の感想

研修員からは一様に研修はよかった、帰国後の仕事に非常に有益であったと大変によい評価をいただいた。しかし、強いて問題点を挙げて貰うと次の様になった。

1. 工場見学

工場見学は有益であるが、同じことをやっている工場を見学するケースがいくつかあるため、異なるタイプの工場を見学したい。

2 講義

講義は少ない。工場見学を減らして講義を増やしてほしい。

3 実習

実習が5日間というのは短すぎる。せめて2週間ぐらいは欲しい。

全体としては大いに有益であった。帰国してから2年くらい経ってその真価がわかったという意見もあった。

2. 研修員の感想に対する所感

(1) 工場見学

工場見学の受入れ先については似たようなことをしている工場（ガス窒化とガス軟窒化の様な、あるいは、ガス浸炭の様に工場の一部で実施しているなど）を見学しているという事実はある。しかし、工場見学の目的を考えると特に問題はないように思える。全く同じやり方をしているわけではないし、仮に浸炭が専門である技術者であるならば浸炭をしている工場を10社見学しても飽きないはずである。しかし、一方で研修員が広く多様な技術に接したいという希望も理解しなければならないだろう。

(2) 講義

講義が少ないという意見は良く理解できる。そのとおりであるが、従来6ヵ月であった研修が3ヵ月強になったのであるから、ある意味で仕方のないことである。また、熱処理技術そのものが多様化してきており、なるべく全体をカバーしようとしているカリキュラムであるから講義が少なく感じられるのも当然であろう。

(3) 実習

3ヵ月強の研修コースの中で1週間というのはたしかに短い。しかし受入れ機関では自動車関連産業の中心に位置する関係で日常業務に追われており、この研修に6人を投入していることでもあり、日数を増やすのは現状では容易ではない。

3. 研修コースの改善すべき方向

受入れ機関や講師の事情もあり、根本的な改善が容易にできないかも知れないが、2つの提案を示してみることにする。必ずしもこれが最良とはいえないと思うが、一考の余地はあると考え、あえて提示したい。

(1) 小さいテーマ(サンプル)を持ってくる。

研修員が職場から問題点(破損サンプル、硬度不足サンプル)を持参し、研修の中でその調査、考察、対策報告等を得られるようにする。トラブルシュートを実際にやらせるわけである。これは実施機関にとってかなり大きな負担になると考えられるために計画に当たっては配慮が必要である。

(2) 実習の内容を増やす

現在は硬さ試験(ビッカース硬さ試験)、組織試験、電子顕微鏡観察を行なっているが、さらに引っ張り試験、硬さ試験(ロックウエル硬さ試験、ショア硬さ試験)、火花試験、焼入れ焼戻し作業を付加する。期間も2週間とする。これを実施可能にするには1週間ずつに分離して実施するとか、複数の機関で実施するなどの必要があろう。

* まとめ : 熱処理技術集団研修コースの今後について

帰国研修員は帰国後所属機関で指導的な立場に立ち、活躍をしているが、近代化を早急に進めようとしての焦りからか、新技術(真空熱処理、PVD、CVD等)、新鋭設備(自動化設備等)を導入し品質、生産性の向上を図ろうとする傾向が強い。しかしながらこれらの新技術、新鋭設備を使いこなすためには技術者の育成と拡大が不可欠であり、現状で背伸びをした技術、設備を導入してもその有効かつ適切な利用は望めない。以上のことから、熱処理技術集団研修コースのなかで日本の熱処理工業の発展の歴史、品質管理体制についての研修を充実させ、各研修員に自国の熱処理技術の着実なる発展のためになにが必要かを理解してもらうことにより、当該分野の発展の一助となるよう検討することが必要と考える。

V I . 添付資料

当該コースの研修概要

研修項目・研修方法

1) 研修内容

① 熱処理設備及び鉄鋼材料・熱処理概論

熱処理に必要な各種炉・計測装置の構造・材料・製造方法・特徴・運転方法について実地見聞させ、プラントの立案・設計から運転に至る知識を与える。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
鉄系金属熱処理概論	講義	1	大同工業大学 教授 細井祐三
製鉄・製鋼	現場研修	1	新日本製鉄(株)
真空熱処理炉	講義	1	日本ヘイズ(株) 代表取締役 杉山道生
温度測定器	現場研修	1	(株)チノー 研修広報部 部長 笠井清美
炉内雰囲気制御	現場研修	1	同和鋳業(株)
イオン注入設備	現場研修	1	日新電機(株)
分折機器	現場研修	1	(株)島津製作所

② 構造用鋼熱処理等

歯車や軸などの機械部品の使用条件に適した材料の選択、及び焼ならし、焼なまし、焼入れおよび焼もどし最適条件の決定方法を習得させることを目標に、機械部品工場の熱処理作業を研修させ、また、同一材料を異なった条件で熱処理した場合の熱処理効果を理解させる。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
ばね鋼熱処理	現場研修	1	中央発條(株)
鋼板表面処理	現場研修	1	日新製鋼(株)堺製造所
鍛造・熱処理	現場研修	1	丸茂工業(株)
鋳鋼・熱処理	現場研修	1	日車ワシノ製鋼(株)

③ 高速度工具鋼熱処理等

バイト・ドリル・エンドミルなどの切削工具に用いられる高速度鋼の熱処理を講義・見学および現場研修により研修させる。焼もどし条件を変えた場合の高速度鋼の二次硬化を理解させ、最適熱処理方法を理解させる。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
ダイス鋼・熱処理	講義	1	日立金属(株) 副参事 伊藤正和
高速度鋼工具熱処理	講義	1	(株)オーエスジー 研究開発課長 村上良彦
高速度鋼工具	現場研修	1	(株)オーエスジー 八名工場・新城工場
日本刀鍛錬	現場研修	0.5	金子孫六鍛錬場

④ 表面硬化熱処理等（実習）

機械金属部品等に対する表面硬化熱処理に関し、ガス軟窒化、CVD、PVD等を解説し、製造現場において研修する。また、熱処理後の製品の品質管理としての硬さ試験、組織試験、電子顕微鏡観察などを行い、表面熱処理に関する理解を深めさせる。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
岐・金・試紹介	現場研修	0.5	岐阜県金属試験場
愛工技紹介	講義	0.5	愛知県工業技術センター
ガス軟窒化	現場研修	0.5	(株)マルテック
焼入焼戻	現場研修	0.5	桜井興産(株)
CVD処理	現場研修	0.5	(株)コーテック
硬さ試験	実習	1	愛知県工業技術センター
組織試験	実習	1	愛知県工業技術センター
電子顕微鏡	実習	0.5	愛知県工業技術センター
質疑応答	討論	0.5	愛知県工業技術センター

⑤ 表面硬化技術

鋼製部品の表面層のみ硬化し、その内部靱性は残して、耐摩耗性、耐疲労性を付与する表面硬化技術について理論解説および実習を行う。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
滴注式ガス浸炭	講義	1	オリエンタルエンジニアリング(株) 研究室長 河田 一喜
滴注式ガス浸炭	現場研修	1	オリエンタルエンジニアリング(株)
ガス窒化・イオン窒化	講義	1	(株)セム 熱処理事業部品質保証課長 荒川 民英
ガス窒化・イオン窒化	現場研修	1	(株)セム
高周波焼入の実験	現場研修	1	高周波熱錬(株) 刈谷工場・名古屋工場
表面硬化	講義	1	名古屋大学 教授 沖 猛雄
表面硬化	講義	1	名古屋大学 助教授 伊藤 秀章
表面硬化	現場研修	1	トーヨータイシー(株)
溶射・T D	現場研修	2	(株)トーカロ
肉盛り	現場研修	1	大同特殊鋼(株)築地工場

⑥ 合金工具鋼熱処理等

プレス金型やダイカスト型に使われる合金工具鋼を使う。この鋼は耐摩耗、耐熱、強靱性材料であるが、硬度むら、熱き裂を発生し易く、熱処理の最も難しい材料とされている。これを考慮して、専門企業で現場研修を行い、炭化物の球状化、焼もどし二次硬化制御、助効変形防止技術を習得させるとともに使用目的に適する鋼種選択方法を把握させる。

研修科目	研修形態	日数	講師又は研修場所
ダイス鋼熱処理	現場研修	1	ウメトク(株)
真空熱処理	現場研修	1	日本ヘイズ(株)
耐摩耗鋼熱処理	講義	1	大阪府技術顧問 川島 誠一

⑦ その他

- ・新素材について(株)ファインセラミックスセンターにて現場研修を行う。
- ・非鉄金属について名古屋工業技術試験所材料工学課長西田義則の講義及び(株)日本アルミ・安城製造所、光生アルミニウム工業(株)にて現場研修を行う。

研修教材等

SURFACE TREATMENT AND EFFECTS FOR CUTTING TOOLS

オーエスジー(株) 村上良彦

HIGH SPEED STEEL HEAT TREATMENT WORK STANDARDS

ウメトク(株) 熱処理センター

HIGH SPEED TOOL STEELS

日立金属(株) 伊藤正和

APPEARANCE & OBSERVATION OF MICROSTRUCTURE

(株)山本科学工具研究社 山本 普

INDUCTION HARDENING

高周波熱錬(株) 高村元雄

NITRIDING STEELS

(株) セム 荒川民英

FUNDAMENTALS & TRENDS SURFACE MODIFICATION

名古屋大学 教授 沖 猛雄

THE CAUSE OF HEAT TREATMENT'S FAILURE DEVELOPMENT OF
HEAT TREATING FURNACE FOR TOOL STEELS

(株)日本ハイズ 杉山道生

配布参考文献

HEAT TREATMENT OF FORGINGS

NITC

PRECAUTION AGAINST FAILURE HEAT TREATMENT

NITC

NITRIDING

(株)応用科学研究所 桑原秀行

国別研修員参加実績表

		実施年度														国別計
国	名	55	56	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3	4	5	
アジア	バングラディシュ	1	1						1	1	1	1	1			7
	インドネシア	1	1	1	1		1		1				1		1	8
	パキスタン	1	1			1			1		1			2	1	8
	フィリピン	2					1									3
	スリランカ	1	1	1	1	1		1	1				1	1		9
	タイ	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	13
	ミャンマー			1	1	1	1	1	1							6
	中国			1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	韓国									1			1		1	3
	マレーシア					1				1	1	1	1		1	6
中近東	エジプト	1		1	1		1		2	1	1	1	1	1	1	12
	イラク		1							1	1					3
	トルコ		1	1	1	1	1	1				1				7
	イラン			1	1		1									3
アフリカ	ガーナ	1							1				1		1	4
	ナイジェリア								1							1
	シエラレオネ			1	1											2
	タンザニア														1	1
中南米	ブラジル	1	1	1	1	1	2		1		1	1				10
	メキシコ													1		1
合計		10	8	10	10	7	9	9	8	7	8	8	8	8	8	118

(帰国研修員用)

Questionnaire for ex-participants

NAGOYA INTERNATIONAL TRAINING CENTRE (NITC)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

No. 73, 2-chome Kamenoi, Meito-ku, Nagoya 465
Japan

QUESTIONNAIRE

I. Personal Data:

1. Name in Full: _____ Age _____
(Please underline family name)

2. Name of institution where currently employed: _____

Address: _____
(Street and Number) (City) (State/Country)

3. Current home address: _____
(Street and Number) (City)

Remarks:

帰国研修員 用
技協窓口機関用
所属機関 用

II. Educational data:

5. Education/Training (Degree/non-degree) Before attending training at JICA

Name, education/ training inst.	Location of institution	Years attended from~to	Certificate/Diploma/ Degree & Major in

6. Education/Training (Degree/non-degree) after attending training at JICA

Name, education/ training inst.	Location of institution	Years attended from~to	Certificate/Diploma/ Degree & Major in

III. Employment/Work Experience:

7. Current position and your responsibility: Please describe briefly your current position and responsibility:

8. Nature of present job: Indicate by an(x)mark in the corresponding box.

Activities	Full aprox. 85%	Major aprox. 75%	Partly aprox. 50%	Slightly aprox. 25 %
Research				
Instruction				
Extension				
Administration				
Others, specify				

9. To what extent can you apply the knowledge/skills etc. acquired through the JICA training to your present job?

	Full aprox. 85%	Major aprox. 75%	Partly aprox. 50%	Slightly aprox. 25 %	Non 0%

Please explain your answer briefly

10. If there is any personal improvement in your job/work after the JICA training, please indicate below:

_____ (yes) improved(_____ a lot) (_____ some what)
_____ (no) improvement

If, yes, please check below where applicable;

_____ work conditions _____ for other (better) Job
_____ responsibility _____ content of work
_____ for future prospects _____ professional recognition
_____ salary _____ international contact

11. Which part of your training at JICA was most useful to you in relation to your subsequent position and responsibility?

12. What do you consider to be the biggest problems in the performance of your present job? (Check 4 or less in each row below;)

Lack of

_____ trained personnel _____ support of supervisor
_____ equipment _____ technical literature
_____ funds _____ markets
_____ foreign experts _____ national training institutes
_____ research facilities _____ transport facilities
_____ career perspective _____ foreign currency
_____ other, specify;

Various constraints:

_____ economic situation _____ brain drain
_____ poor management _____ promotion structure
_____ too much foreign influence _____ no suitable training
_____ political situation _____ poor maintenance of equipment
_____ other, specify;

13. Request or suggestion to JICA, if any;

_____ Retraining _____ Technical informations
_____ JICA publication _____ others, please mention below;

Thank you very much for your cooperation.

QUESTIONNAIRE TO THE PARTICIPANTS NOMINATING GOVERNMENT (技協窓口機関用)

1. Please tell us the processes of nominating the participants after you received the Information(GI) on Group Training Course in Heat Treatment Technology sent from the JICA Office in your country, and also the time required.
Your office - related organizations - your office
1) more than 2 months _____ 2) Less than 2 months _____
2. Do you finalize the nomination on the basis of GI(1) or on the related organization's criteria(2)? _____ (1) _____ (2)
3. Do you think the GI of this course is clearly described about the objectives, content and level? (1) YES _____ (2) NO _____
4. How long does it take till a participant to finish all the procedures needed for departure after he received the information of his acceptance?
(1) More than 1 month __ (2) More than 2 weeks __ (3) Less than 2 weeks __
5. Does the participant report to your office after he finishes his training
(1) Usually yes _____ (2) Usually no _____
6. If you have any opinion about this course in comparison with other similar courses inside or outside your country, please state below:

Thank you very much for your cooperation

QUESTIONNAIRE TO THE ORGANIZATION OF THE EX-PARTICIPANTS (帰国研修員所属機関)
(The team will be very happy if the following questions are replied)

1. Name of organization (Central/local government) which conducts research
research work/technical guidance on heat treatment.
1) Name of organization (with location)

2. Type of activities of technical guidance (please give mark for it)
1) environmental prevention (eg. water pollution)
2) productivity improvement
3) human resources development
4) introduction of new technology
5) financial assistance
6) others (please specify) _____
7) please specify problems below, if any:

3. Any institution, society, association or cooperative on this field of
technology?
please describe below, if any:

4. Name of your organization and its chart and number of employees
(use other paper)
5. Main subjects of researches at this time and future

6. Ratio of activities by approx. %.
Research ___% Technical guidance ___% Testing ___% Others ___%
7. Main items of researches.
Approx. annual number of testings _____
Approx. charges for testing asked for private industry _____
8. Problems for researches at your institute (please give mark)
1) equipment 2) brain power 3) technical 4) financial
9. Name of equipment (also name of maker at your institute.
1) _____ 3) _____ 5) _____
2) _____ 4) _____ 6) _____
10. Name of equipment under proposal.
11. Number of plating shops/plants, employees and total amount of products of
heat treatment industry in your country?

12. Working conditions in this industry.
 average working hours _____ hrs/day (Starting time _____ ending time _____
 engineer's wage _____ (average) worker's wage _____ (average) per month
 please mark;
 educational level of engineers: technical high school/college, university
 educational level of workers: junior high school or others
 working days/week: 5 days/week 6 days/week

13. Is there heat treatment shop/laboratory in your organization?
 A yes B No

14. If you mark A for the question above, state your heat treatment shop/lab.
 1) Number of employees in the shop/laborator

Administrative	number
Engineers/instructors	number
Technicians	number
Others	number
Total	number

2) Type of heat treatment being applied: (please give mark)

Annealing	Stress relieving	Normalizing
Quench/Temper	Carburizing	Nitriding
Induction hardening	Flame hardening	Others

3) Furnaces being used:

Type	Heat source	* Equipment for temp. measure.	Inner size
muffle car-bottom pit bel continuous salt bath vacuum others			

Remarks: heat source= oil fired, gas fired, electrical, etc.
 *equip. for = optical pyrometer, thermoelectric, etc.

15. Are there any industrial standards concerning heat treatment?
 1) yes _____ 2) under consideration _____ 3) not yet _____

16. Others, please describe problems, if any,

Thank you very much for your cooperation