

金属加工分野研修コース  
見直し検討会報告

1998年6月

JICA LIBRARY



J 1150742 (3)

国際協力事業団  
名古屋国際研修センター









## はじめに

金属加工技術は、人類の文明初期のころよりその存在が見られる技術であり近代社会においては日常生活のほとんど全てのものに関わりあっている不可欠な科学技術であります。先進工業国はもとより開発途上国においても製造技術のなかで金属加工技術は重要な位置付けにあります。

国際協力事業団では開発途上国への技術協力として金属加工分野の技術研修コースを多数実施してきました。金属加工分野の集団研修は、自動車産業などの製造業の盛んな東海地区において昭和30年代頃から様々な内容のコースが継続的に実施されてきており、名古屋国際研修センターを代表する特徴的研修分野の一つとなっています。

金属加工分野の集団型研修コースの多くは開発途上国のニーズ等の変化によりここ2～3年で改廃・見直しの対象となる予定であります。そのため当該コースの現状を把握し必要に応じ開発途上国のニーズに合致した内容に変更・整理することが求められています。このような背景のもと、金属加工分野の研修コースを総合的に検討するために97年10月より名古屋国際研修センター内に、金属加工分野研修コース見直し検討会が発足しました。

検討会では、開発途上国に対する金属加工分野の技術協力メニューのなかで研修員受け入れ事業において実施すべき協力内容を明確化し、研修コース間の横断的な内容の整合性、カリキュラムの妥当性について検討・考察しました。そして、このたび提言を添えて検討結果がまとめられました。

ご多忙な中、この検討会に協力していただいた委員の方々並びに研修コース関係者に感謝の意を表すとともに、この報告書が今後にわたり金属加工分野の研修コースやその他の技術協力スキームの参考になることを期待いたしております。なお、この検討会に関連して「金属加工分野研修コース見直し調査団」が98年2月にタイ、マレーシア、ヴィエトナムの3ヶ国を訪問しましたので、その報告も合わせてご覧いただければ幸いです。

1998年6月

国際協力事業団  
名古屋国際研修センター  
所長 鈴木信一

## 目次

はじめに	1
I. 検討会の概要	3
1. 背景	3
2. 検討会の設置目的	4
3. 検討会実施体制	4
(1) 検討会委員	
(2) 事務局	
4. 検討内容・方法・留意点	5
5. 実施結果	6
6. 期待される成果	8
II. 対象分野の開発途上国の現状（含む問題点・課題）および研修ニーズ	9
1. 総論	9
2. 各論（各技術分野）	12
(1) 鋳造技術	12
(2) 金属加工高品質化技術	21
(3) 表面改質技術および熱処理技術	31
(4) 溶接技術	33
(5) 電炉製鋼と連続鋳造技術	41
(6) 鋼材加工技術	43
III. 既存研修コースの現状・課題を踏まえた見直し案	50
1. 高品位鋳物技術集団研修コースの見直し案	50
2. 金属加工高品質化技術集団研修コースの見直し案	53
3. 表面改質技術集団研修コース・熱処理集団研修コースの見直し案	57
4. 溶接技術一般特設研修コースの見直し案	63
5. 省エネルギーサイクルによる製鋼技術一般特設研修コースの見直し案	66
6. 鋼材の加工と加工特性集団研修コースの見直し案	69
IV. 新規研修コースの開発	72
V. 総括	74

### 別添資料

1. 対象コースの変遷
2. 金属加工分野研修コース見直し概要表



# I. 検討会の概要

## 1. 背景

金属加工分野の集団型研修は同分野を主特性とする名古屋国際研修センターにおいて数多く設置・運営されている。昭和30年代～40年代に開始し、見直しを行いながら、これまで継続しているコースも多い。たとえば、高品位鋳物研修コースの場合、昭和37年に鋳造技術研修コースとして始まって以来、研修期間の短縮・カリキュラムの変更はあったものの、実施体制はほとんど変わらないままに今日まで続いている。表面改質研修コース、金属加工高品質化研修コースは、それぞれ昭和40年、昭和47年に鍍金技術コース、金属加工コースとしてスタートし、名称・内容などの大きな変更があるものの今日まで継続している。

当該分野研修コースが長期間にわたり継続している理由は、当該分野の研修ニーズの高さはもとより、東海地方の研究機関・自治体・民間企業など多くの関係者からの熱心な協力があったことがあげられる。

これらの研修コースは、長年実施されている間に何度も内容の一部見直しを実施してきた経緯があるものの、全体的な見直しは未だ実施されていない。近年のODAに関する考え方が量から質へと転換しつつあり、長期間にわたって実施されてきたこれらの研修コースを開発途上国のニーズに応え、今後も継続して実施していくためには、対象分野の開発途上国の現状を踏まえた研修コース内容の大きな見直しを検討することが必要であると考えられる。

一方、これらの研修コースに対するニーズが高い開発途上国においては、近年様々な変化があった。例えば、1970年代以降、東アジア・アセアン諸国が製造業の発展に成功を収め、金属加工分野でも高度な技術を用いた製造活動を実施している。しかし、外資系企業など以外は技術水準は低く、中小・零細等の金属加工産業（いわゆる裾野部分）が十分育っていないなどまだまだ弱点を持っている。近年のアジア経済危機の原因の一つとしてこれら裾野産業部分の弱さとも無縁でないと考えられる。金属加工分野については開発途上国のなかで工業化が進んできている国々においてもまだ協力の必要性が大いにあると見られる。

## 2. 検討会の設置目的

JICAで実施されている金属加工分野の集団型研修はいくつかあるものの、今回の検討会では、職業訓練型・研究型の研修を除いたものの中から金属加工分野のさまざまな技術を代表する以下7コースほどを対象として実施した。しかし、ここ2～3年で当該コースの多くが改廃・見直しの対象となる予定であり、それに備えて当該コースの現状を把握し必要に応じて開発途上国の現在および将来的なニーズに応じていける内容に変更・整理することが求められている。

今回の検討会では、開発途上国に対する当該分野の技術協力、特に研修員受け入れ事業において実施すべき協力内容を明確化し、コース間の横断的な内容の整合性、カリキュラムの妥当性について検討・考察し、提言を報告書としてとりまとめる。

### (対象研修コース)

- ・高品位鋳物技術集団研修コースII（名古屋国際研修センター）
- ・金属加工高品質化技術集団研修コースII（同上）
- ・表面改質技術集団研修コースII（同上）
- ・熱処理集団研修コース（同上）
- ・溶接技術一般特設研修コースII（同上）
- ・省エネルギーリサイクルによる製鋼技術一般特設研修コース（同上）
- ・鋼材の加工と加工特性集団研修コース（九州国際センター）

\*南アフリカ共和国特設溶接技術研修コース（九州国際センター）は検討対象から省く。

## 3. 検討会の実施体制

### (1) 検討会委員

都築 孝（つづき たかし） JICA国際協力専門員

沖 猛雄（おき たけお） 名古屋大学名誉教授・表面改質技術研修コースリーダー

大島 敏和（おおしま としかず） 財団法人 素形材センター囑託



## (2) 事務局

### (a) 事務局所在地

JICA名古屋国際研修センター（NITC）研修課

### (b) 事務局メンバー

NITCより事務局業務と研修実施面での検討を行う事務局員として、所長、研修課長、研修課長代理、堀本職員、秋山職員、五月女職員が参加。「鋼材の加工と加工特性集団研修コース」に関し九州国際センター（KIC）および北九州国際技術協力協会（KITA）に協力を依頼し、KITA木下技術協力部副部長、同菅原サブコースリーダーに検討会の協議に参加していただいた。

## 4.検討内容・方法・留意点

検討内容とその方法は以下の通りである。

今回の検討会では、当該分野の技術協力、特に研修員受け入れ事業において実施すべき協力内容を明確化し、コース間の横断的な内容の整合性、カリキュラムの妥当性について検討・考察し、提言を報告書としてとりまとめることとした。そのため、検討会での作業は、以下のような手順でもって実施した。

- 1) 当該分野の開発途上国の現状（含む問題点・課題）および研修ニーズを対象の研修コースごとに調査・検討する。
- 2) 1) の調査のために海外調査を実施することで開発途上国の現状をよりの確に把握する。
- 3) 当該分野の既存の研修コースの現状・課題を踏まえた見直し案を検討する。
- 4) 新規研修コースの開発案及び当該分野の第三国研修の実施可能性を検討する。

## 5.実施結果

検討会の実施結果は以下の通りである。

### (1) 検討会の実施結果

#### (a)第一回検討会 1997年11月12日

参加者：委員3名、研修課長、研修課長代理、堀本、秋山、五月女、KITA菅原  
主な議題；  
鑄造技術における開発途上国ニーズの現状（大島委員）  
鋼材の加工と加工特性集団研修コースの説明（KITA菅原）

#### (b)第二回検討会 1997年12月4日

参加者：委員3名、研修課長、研修課長代理、堀本、秋山、五月女、KITA木下  
主な議題；  
熱処理・表面改質技術における開発途上国ニーズの現状（沖委員）  
溶接技術における開発途上国ニーズの現状（都築委員）  
鋼材加工技術における開発途上国ニーズの現状（KITA木下）

#### (c)第三回検討会 1998年1月21日

参加者：委員3名、研修課長、研修課長代理、堀本、秋山、五月女  
主な議題；  
製鋼技術における開発途上国ニーズの現状（沖委員）  
金属加工技術における開発途上国ニーズの現状（都築委員）

#### (d)第四回検討会 1998年3月18日

参加者：委員3名、研修課長、研修課長代理、堀本、五月女  
主な議題；  
製鋼技術研修コースの見直し案（沖委員）  
熱処理・表面改質技術研修コースの見直し案（沖委員）  
溶接技術研修コースの見直し案（都築委員）  
鑄造技術研修コースの見直し案（大島委員）

#### (e)第五回検討会 1998年4月16日

参加者：委員3名、所長、研修課長、研修課長代理、堀本、五月女  
主な議題；  
金属加工技術研修コースの見直し案（沖委員）  
熱処理技術研修コースの講師陣との打ち合わせ  
全体のまとめ

## 検討会等実施状況一覧表

実施年月	実施内容	場 所・参加者等
平成9年 9月	実施計画（案）の作成	名古屋センター（以下NITC）
10月初旬	本部決裁	JICA本部
10月13日	検討会委員等決定・委員 委嘱	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女
11月12日	第1回検討会実施	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女、KITA菅原
12月4日	第2回検討会実施	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女、KITA木下
平成10年 1月21日	第3回検討会実施	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女
2月7日 ～21日	海外調査	都築委員、大島委員、秋山職員
2月25日	海外調査報告会	NITC・委員3名、所長以下研修関係全職員
3月18日	第4回検討会実施	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女
4月8日	第5回検討会実施	NITC・委員3名、課長、代理、堀本、秋山、 五月女
5月中	実施報告書原稿作成	NITC・委員3名
6月17日	最終報告会の実施	JICA本部・委員3名、外務省技術協力課 （NITC側）所長、課長、堀本、 （本部側）研修事業部長、管理課長、その他
6月中	実施報告書完成	

## (2) 海外調査

調査団名：金属加工分野研修コース見直し調査団

調査日程：1998年2月8日～21日

訪問国名：タイ、マレーシア、 베트남

調査団員構成：

団長 都築 孝 （検討会委員：JICA国際協力専門員）

団員 大島 敏和 （検討会委員：財団法人 素形材センター）

団員 秋山 純一 （検討会事務局：JICA名古屋国際研修センター研修課）

## (3) 国内調査・研修関係者との協議

都築委員・大島委員が、高品位鋳物、金属加工高品質化の研修コースを一部見学し、調査の参考とした。

また、委員と各研修コースの関係者との個別協議が随時実施された。

## 6.期待される成果

- 1) 当該分野の対象研修コースの見直し時期における研修の改廃の参考意見となる。
- 2) 当該分野の新規研修コース・第三国研修の策定における参考資料。
- 3) 当該分野の他の技術協力における参考資料。

## II.対象分野の開発途上国の現状（含む課題・問題点）および研修ニーズ

### 1.総論

1970年代以降、東アジア・アセアン諸国を中心とした一部の開発途上国が工業化するなかで製造業分野の発展によって経済成長に一定の成功を収めてきた。労働集約的な製造業分野への進出に成功し、国によっては高付加価値分野にも進出し金属加工分野でも基礎的技術から高度な技術の製造まで行っている。

しかし、それらの国々でさえまだ一部の大企業や外資系を除けば十分な技術水準に達し得ていない企業が多く、一部の優れた製品が製造されるだけでその製品に関連した部品・機材などを製造してさらなる発展を狙えるはずの地場の中小・零細等の金属加工産業（いわゆる裾野産業分野、別名サポーターティング・インダストリー）が十分育っていない。先端部分をターゲットにした高度な技術のみならず裾野部分をターゲットにした基礎的技術のニーズが開発途上国のなかで比較的工業化が進んでいる地域にもまだまだ存在している

これについては、今回の検討会でも明らかになった。開発途上国の金属加工分野の現状についてまず技術水準について述べてみたい。

技術水準は金属加工の各分野によって状況が異なる（2.各論参照）が、一部の工業化が進んでいる国ですら現地の代表的企業や外資系企業を除けばまだ十分な技術水準に達している国は少ない。特にサポーターティング・インダストリーが充分育っている国はごく限られている。もちろん、これ以下の国においては基礎的技術さえ培われていないことが多いので、当面この技術の習得が必要であると考えられる。近年、インドネシア、タイなどの国々から金型及び鋳物の技術支援を目的としたプロジェクト方式技術協力の要請が日本側に提出されているが裾野部分も念頭に置いたものとなっている。

金属加工分野の技術者育成について述べるならば、これも国や分野によって状況が異なるが、企業や研究機関等に十分な学歴を持つエンジニアが所属しているにも関わらず、品質の高い製品を製作するための実践的な知識および問題解決能力を有するエンジニアが概して少ないというのが実情である。

開発途上国の技術水準が不十分な理由は数多くあると考えられ、解決すべき問題点も多様であろう。ここでは今回の研修コース見直し検討会のテーマに関連した金属加工分野における「開発途上国における人材育成」・「開発途上国への技術移転」についての問題点、解決すべき課題について述べ、2.各論での金属加工各技術分野への前置きとする。

## (1) 途上国における人材育成

開発途上国の技術者においては、高学歴のエンジニア層と相対的に高学歴でないテクニシャン層との間に階級格差のようなものが存在しているケースが少なくない。エンジニアは、管理職として生産現場から離れていくことが能力評価と見なされるといった考えが一般的であるケースも少なからず認められる。このようなエンジニアのエリート意識や生産現場軽視という片寄った認識が結果的に生産現場から彼等を遠ざけ、本来必要な実践的な技術に興味を持ちにくいエンジニアを生む原因になっているとも言える。

また、ある程度技術を身につけたエンジニアが転職を繰り返しながら待遇の良い職場を求めるといったケースもしばしば見られる。このことが公的な技術支援機関（民間企業への技術支援を研究や研修・職業訓練を通じて実施する機関）における技術者の定着率の低さとなって公的技術支援を阻害しているケースも見られる。アセアンのある国の公的鑄造技術センターなどは、良い技術を持った技術スタッフのほとんど全員が民間企業に次々と転職してしまって公的技術支援体制がほとんど機能しなくなってしまった例がある。

いずれにしても、開発途上国においては、企業の生産現場あるいは技術支援をする公的機関においても、高品質の製品をどのように製作するのか、そのためにはどのような実践的な技術・知識を持つべきか、問題が起こったらどう解決するかなど、理論だけでなく現場に密着した実践的な力を持ったエンジニアがもっと育つべきであり育てるべきであろう。このためには中央官庁も含めた行政官の技術に対する正しい理解、どのような技術が自分の国のために必要かを知ることと同様に大切だと考えられる。

## (2) 開発途上国への技術移転

開発途上国への技術移転を実施する場合、最も重要なことは、相手国の技術水準に合わせた適正な技術を移転することである。しかし、金属加工分野の技術者の場合は高度な技術についつい関心を抱きたがる傾向にある。高度な技術に関心を持つこと自体は決して悪いことではないが、その国の産業のレベルにふさわしい基礎的な技術からじっくりレベルアップしていくことを考えないといつまでも低い製造レベルにとどまってしまう。

近年のアジア地域の急成長と急停滞の背景には、この地域が技術力を養い製造業発展の機会を得たものの、より信頼される技術力を有する段階にまで到達しておらず、新たな需要に対応する機会を十分に得ずに、低いレベルの製品の供給にとどまっていることにあるとも言える。これらの状況を打開するためには既述の実践的な技術が必要であると考えられる。

このように、「開発途上国における人材育成」・「開発途上国への技術移転」の大きな問題点は明確になった。

その他、われわれの考えるべき視点としては以下のようなものがあげられる。

### 1) 環境調和型の技術の重要性

近年、地球的課題としての環境問題が重要な課題になっているがこれを解決するため、可能な限り有害物質や多量に廃棄物を出さない技術や、省エネルギーの可能な技術を重視する。

### 2) グローバルスタンダード・TQCの重要性

国際的な自由競争の激化のなか、品質保証のための国際的な標準化への流れが見られるのでこれを重視すべきである。いっぽう、TQCなどの生産性向上や品質管理への歴史的取り組みも見逃せない。

### 3) 技術革新の方向性や将来像を考慮する

近年の技術革新の進むにつれて技術の領域の変化やコンピューター化の進展など様々な動きがあるので、技術革新の方向性や将来像を考慮した。

以上の視点に考慮しつつ開発途上国における現状（含む問題点、課題）、研修ニーズを個々の技術分野について次の2.各論の通り検討し、同時に、III.既存研修コースの見直し案、IV.新規研修コースの開発、V.総括として取りまとめた。

## 2. 各論（各技術分野）

### （1） 鋳造技術（高品位鋳物技術研修コース関連）

#### ① 開発途上国の現状

東アジア諸国（韓国、中国など）、アセアン諸国（タイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン、ヴェトナムなど）、南アジア（インド、パキスタン、スリランカなど）、中南米（ブラジル、メキシコなど）及び中近東の金属加工分野のニーズの現状及び将来像について、金属加工分野の代表的加工法（プロセス）である鋳造の面から述べることにする。

#### ア) 各国の技術力、産業の状況及び現地技術者の技術レベル

##### a. 各国の技術力

各国の技術力を比較することは極めて困難であるが、あえて比較すれば表1の通りである。

技術力の評価に当たっては、純然たる現地企業の技術力と外資系企業の技術力に分けて考えなければならない。

表1から分かるように、外資系企業の技術力は殆どがAクラスであることから、現地企業の技術力がその国の技術力を示すものと考えられる。

##### b. 各国の産業の状況

産業の状況については、昨今のタイの通貨危機に端を発したアセアン諸国の通貨下落により、産業の生産活動に停滞が生じているためもあり、正確に記述することはできないが、その現状は概ね表1（16ページ）の現地企業のA、B、C、Dの順でないかと考えられる。

##### c. 現地技術者の技術レベル

この比較も困難であるが、あえて比較すれば表2（17ページ）の通りである。

ところで発展途上国の技術者に共通している点は、基礎知識は一応有してはいるものの、実際鋳造品を生産する段になると、品質仕様を満たす製品を生産することができなかつたり、不良品（廃却品）が発生した場合、その対策を見出すことができないことである。

これ等の原因は基礎知識の習得が単なる知識の習得に終わっていること、すなわち“何故かくなければならぬか”といった実生産に役立つ知識の習得に欠けるためである。また大学卒の場合は生産現場に出たがらないため、知識を基にした生産技術が得られないためである。

上述の問題点を解決するためには、技術者を養成する機関の指導者の質を高めると共に、その指導方法を改めるべきであると考えられる。

#### イ) 裾野産業の技術力及び産業状況

表3（18ページ）は各国の裾野産業の技術力及び産業状況であるが、これからも分かるように裾野産業の技術力と産業状況はほぼ比例した関係にあると云える。

すなわち産業の活発化のためには、裾野産業の技術力の向上を図ることが不可欠である。事実アセアン諸国の政府は裾野産業の技術力向上を強く望み、



昨今のアセアン諸国の現地通貨下落は、必然的に現地進出外資系企業にとり、部品の現地調達必要性増大を招きつつあるが、この面においても現地裾野産業の技術力向上は急務であると考えられる。

ウ) 技術指導を行う教育・訓練、サービス機関の現状

表4は各国の主な教育・訓練、サービス機関の現状であるが、今のところ、ブラジルのSENAIを除けば期待されたほどの成果が得られているとは必ずしもいえない。

つまり、次の様な問題があるのではないか。

①各機関の技術者が企業を指導する技術力に欠ける

このため企業から余り頼りにされていない。

②発展途上国の中小企業経営者に製品品質向上の意識（あるいは意欲）が欠けている。

このため中小企業が機関を余り利用しようとしなない。

ところでこれ等の原因を取り除き、機関が成果をあげるためには、次のような施策を講じるべきであると考えられる。

a)各機関の指導主対象を中小企業とする。

b)各機関の技術者ははば広く浅い知識ではなく、夫々ある程度の深い知識及び技術を身につける。

例えば技術者Aは金属材料、溶解及び熱処理技術、技術者Bは鑄造方案立案及び造型技術、技術者Cは鑄物砂処理技術といったように、夫々ある程度深い技術を身につける。特に鑄造方案立案及び鑄造方案の作成については、発展途上国の通例として高校卒のテクニシャンに任せているが、技術者自身で立案、作成できるようにする。

c)各機関はあらゆる機会を通じ、中小企業経営者の製品品質向上意識の啓蒙に努める。

エ) 外資系（日系を含む）企業の現地での活躍

数多くの外資系企業が単独あるいは合弁の形で発展途上国に進出している。このなか、鑄造企業を見た場合、アセアン地域では日系が圧倒的に多く、ブラジルではヨーロッパ系が多い。

進出企業は夫々の現地親企業、例えば自動車組立会社等のために大いに活躍している。しかしこの活躍が現地中小企業への技術移転に役立っているかについては、さほど役立っていないように思われる。

何故なら進出企業へ派遣される母国からの技術者は、人員数の都合もあり、進出企業内での指導に精一杯の状況で、現地中小企業までの指導を行う余力がないからである。

例えば日本の自動車メーカー数社が共同出資しているアセアンNo. 1の鑄造会社といわれるサイアムセメントグループのSNF社（The Siam Nawaloha Foundry Co., Ltd.）では出資各社の日本人技術者が技術指導に当たっているが、SNF社の指導に精一杯の状況である。

一方日本人技術者から指導を受けたSNF社の技術者は、これも自社の業務に忙殺され、現地中小企業を指導するほどの余力は皆無の状況にある。

オ) 鑄造品の需要

需要の一例としてインドネシアについて見た場合、JICAにより最近（1996年1月～12月）実施された「インドネシア共和国工業分野振興開発計画（裾野産業）調査」によれば、調査団はこの国の鑄造産業の三大目標として次のように提案している。

①自動車用鑄造品の国産化率の向上：40ポイント増

30%（1995年）→70%（2005年）

②鑄造品輸入量の低減：2/3減

221,000 t / 年（1995年）→74,000 t / 年（2005年）

③鑄造品輸出量の増大：3倍強

13,700 t / 年（1995年）→41,000 t / 年（2005年）

このような提案はヴィエトナムを除く他のアセアン諸国についても同様に期待されていると考えられる。

カ) 原材料の輸入及び価格の現状

原材料については東アジア諸国、アセアン諸国及び南アジア諸国の現状は詳しく、中南米諸国は概略が把握されているが、鑄造産業の場合、標題とこの現状との間にはさほど密接な関係がないので、ここでは割愛する。

## ②開発途上国の研修ニーズ

高品位鋳物技術研修コースの実施要領書に記述されている、コースの目標「発展途上国で数多く製造されている日用品、ポンプ、鋳鉄管、農機具、工作機械等の部品の鋳物について、不良率の減少、製品品質及び生産性の向上を図る。」は全く途上国のニーズに合致していると考ええる。しかし、実際に発展途上国の鋳造工場における技術指導において感じることは次の通りである。

いずれの工場においても廃却率が日本の工場に比べて極めて高い。廃却率が極めて高いだけに、この低減により生産性は自動的に向上する。また製品品質も廃却率低減のための努力により、ある程度自動的に向上する。

上記の理由により、不良率の減少に重点を置くことが途上国のニーズに応えるのではないかと考える。

つまり、途上国の技術者にとって必要なのは、涵養すべき能力は不良率を低減できる能力、すなわち不良品が発生した場合、その不良現象を正しく把握し、この上に立って原因を究明し、対策を策定（樹立）できる能力を養うことである。

発展途上国の鋳造工場の技術指導において、特に感じることはこの能力の不足であることから、この能力の涵養は不可欠であると考ええる。

ところでこの能力は一朝一夕で涵養されるものでないことから、当該コースにおいては、この能力の最も肝要でかつ基本となる不良現象を正しく把握（判断）できる能力を養うべきであると考ええる。

病の治療に当たっての病の見立てが肝要であるのと同様であり、名医とは見立てに優れた医者のことを云うが、まさに見立ての能力を養うべきであると考ええる。

鋳造品には数多くの種類の不良現象（欠陥）が発生するが、例えば不純物の混入（inclusion）が発生した場合、それを砂かみ（sand inclusion）と判断するか、あるいは溶湯の滓（slag inclusion）と判断するか、いわゆる見立てによりその防止対策が全く異なることになる。砂かみの場合は鋳物砂、鋳造方案、造型作業方法等について検討しなければならず、溶湯の滓の混入の場合は鋳込み作業方法、鋳造方案の湯口系方式等について検討しなければならない。防止対策を誤った場合、いつまでたっても不良現象は解決されないことになる。よって、研修員が鋳造品に発生する不良現象を正しく把握（判断）できる能力を養う。そして更に可能ならこの能力の上に立って、不良現象の防止対策を検討し、立案できる能力を養うようご指導願いたい。

表1 各国の技術力

地域	国	技術力		備考
		外資系企業	現地企業	
東アジア	韓国	—	A	
	台湾	A'	A~B	
	中国	A	A	
	タイ	〃	B~C	
	マレーシア	〃	〃	
アセアン	インドネシア	〃	〃	
	フィリピン	B	〃	
	ヴェトナム	—	D	
南アジア	インド	未調整	A	
	パキスタン	—	C	
	スリランカ	—	D	
中南米	ブラジル	A	B	
	メキシコ	〃	C	
中近東	イラン	未調整	C	
	イラク	〃	D	

注：A—自動車用エンジンのシリンダーブロック、シリンダーヘッド（図—(a) P.20 参照の鋳造品を生産できる。

A'—Aに準ずる。（現在シリンダーブロックの鋳造品を生産していないが、ある程度の技術的及び設備的準備を行えば、これ等の鋳造品を生産できる力を有している。）

B—自動車用エンジンのマニホールド（図—(b) 参照 P.20）の鋳造品を生産できる。

C—自動車用足廻り部品の一つであるブレーキドラム（図—(c) 参照 P.20）の鋳造品を生産できる。

D—自動車用ブレーキドラムの鋳造品が生産できない。

表2 現地技術者の技術レベル

地 域	国	技術レベル
東アジア	韓国	I
	台湾	ク
	中国	ク
	タイ	II
	マレーシア	ク
アセアン	インドネシア	ク
	フィリピン	I~II
	ヴェトナム	III
南アジア	インド	I
	パキスタン	II
	スリランカ	III
中南米	ブラジル	I
	メキシコ	II
中近東	イラン	?
	イラク	ク

注：I（高い）—基礎知識の他に鋳造品を生産できる  
ある程度までの技術を有している。

II —基礎知識は有しているが、鋳造品を生産できる技術が不足して  
いる。

III（低い）—基礎知識、鋳造品を生産できる技術共に不足している。

表3 裾野産業の技術力及び産業状況

地域	国	技術力	産業状況
東アジア	韓国	A	A
	台湾	B	〃
	中国	〃	〃
	タイ	B~C	B~C
	マレーシア	〃	〃
アセアン	インドネシア	〃	〃
	フィリピン	〃	C
	ヴェトナム	D	D
南アジア	インド	A	B
	パキスタン	C	C
	スリランカ	D	D
中南米	ブラジル	B	B
	メキシコ	C	C
中近東	イラン	〃	〃
	イラク	D	D

注：技術力については外資系企業は含まれていない。

A—技術力ほぼ十分、産業状況活発

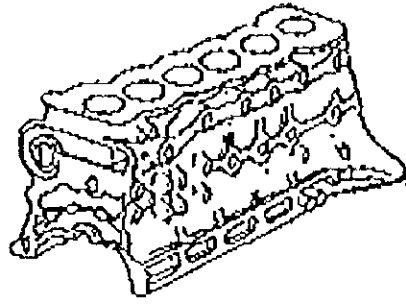
B—技術力不十分、産業状況ほぼ活発

C—技術力不足、産業状況不活発

D—技術力極めて不足、産業状況極めて不活発

表4 技術指導機関（主としてJICAが関係あった金属加工関連機関を記載）

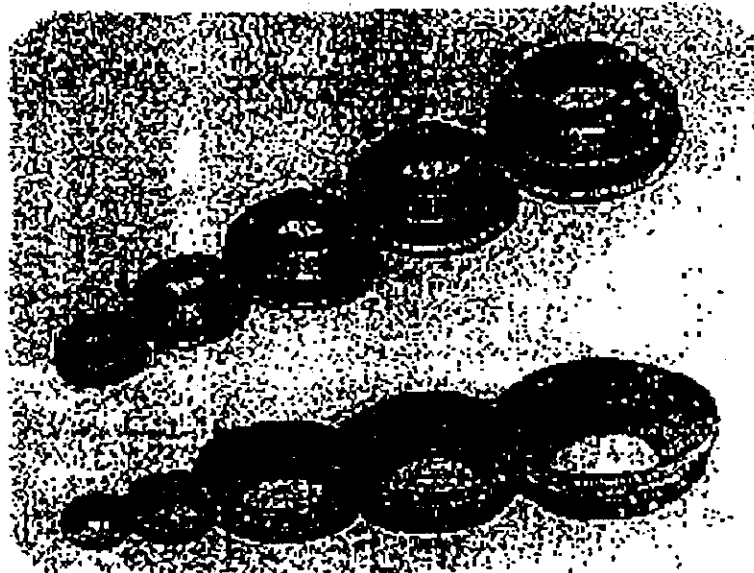
国名	機関	備考
フィリピン	MIRDC (Metals Casting Industry Research & Development Center)	JICA 鋳造プロ技協実施済 JICA 金型プロ技協実施中
タイ	BSID (Bureau of Supporting Industries Development)	(旧称MIDI) JICA 鋳造プロ技協実施済
マレーシア	SIRIM-FTG (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia-Foundry Technology Group)	JICA 鋳造プロ技協実施済
	CIAT (Center for Instructor & Advanced Skill Training)	JICA プロ技協実施済
インドネシア	MIDC (Metals Industries Development Center)	JICA 鋳造プロ技協実施予定
ブラジル	SENAI (National Services of Industrial Apprenticeship)	JICA 鋳造プロ技協実施中
メキシコ	ITDB (Mexico-Japan S/N Ciudad Industrial Celaya Guanajuato)	JICA プロ技協実施済 機械加工・溶接
スリ・ランカ	IDB (Industrial Development Board)	JICA 鋳造プロ技協実施中
パキスタン	PITAC (Pakistan Industrial Technology Apprenticeship Center)	JICA 機械加工プロ技協実施済
	MIRDC (Metals Industry Research & Development Center)	鋳造技術専門
エジプト	CMRDI (Central Metallurgical Research & Development Institute)	JICA 第三国研修（溶接）実施 金属加工専門
	TIMS (Tabbin Institute of Metallurgical Studies)	金属加工等専門



(a) シリンダーブロック



(b) マニホールド



(c) ブレーキドラム

図 自動車用代表的鋳造品



## (2) 金属加工高品質化技術（金属加工高品質化技術研修コース関連）

### ① 開発途上国の現状

金属加工技術は多くの製造プロセス技術を含んでいる上、金属だけでなくセラミックや木材、プラスチックなどの合成材料の加工をも含む傾向にある。機械加工技術と考えた方が適当な場合が多い。ただし、これに熱処理系の加工を含めるとあまりにも広範囲になるので、これを省く方がすっきりするようである。過去に「金属加工技術」という技術雑誌があったが、これが「機械技術」と「溶接技術」、「型技術」などに吸収され、廃刊にした経緯がある。

CAD/CAMが実用に入った時点で、ある種の統廃合があったのであろう。JICAの金属加工コースもそうした時期に来ているのであろうか。

### 金属加工の現状

金属加工は製造業での中心的技術として、中進国の製造分野では特に重要なテーマである。このテーマで途上国の情勢を述べるに当たり注意すべきことは、低開発国での金属加工技術とアセアンのように中進国になろうとする国でのそれとは分けて考える必要がある点である。

低開発国では伝統的な熟練技術を重要とするが、中進国では伝統的技術と共に斬新な加工技術をも必要としている点である、これなしには先進国との技術格差を縮めることはできないし、国際規格の中で戦うことはできないからである。

伝統的な熟練技術の動向には大きな変化はなく、すでに衆知であるので、ここには低開発国より、中進国に焦点を当てて、生産現場に入りつつある新しい加工技術の動向について述べる。

金属加工全般の状況として開発途上国を述べようとする、現在のところ信頼できるデータが不十分であるので、データの出そろっている代表的な中進国（シンガポール、台湾、香港）での最近の状況について述べ、さらに他のアセアン諸国の状況と比較する。

#### [シンガポール]

（資料：シンガポール経済開発庁など）

最近ではシンガポールは開発途上国とは見なされないが、他のアセアン諸国とのコミュニケーションが密で、シンガポールで催される国際工作機械展などを通じて中進国としての技術が紹介され、他のアセアン諸国に普及されている。

シンガポールでの96年度の分野別工業生産高は

電子機器製造業	78%
機械部品製造業	9%
機械器具製造業	8%
プラスチック製品製造業	3%
光学・精密機器製造業	2%

となっている。

この数字からも分かるように、電子機器製造業が飛び抜けて多い。この傾向はアセアン諸国にもあり、アセアン諸国がこれを基盤に世界に雄飛

できた、その基礎がここにある。中南米諸国が約10年前にこの影響を  
もろに受けて、しばらくの間、製造業が低迷した。  
主品目は家電製品とコンピューター関連である。

機械部品製造業は航空部品などかなり高度な製品で稼いでいる点が他の  
アセアン諸国と異なる。

機械器具製造業では工作機械系の製造が主であるので、アセアン諸国は  
この地の利を生かすことができるはずである。

シンガポールで生産されている工作機械は主に日系企業との合弁による、  
ヤマザキマザック、岡本工作機械、牧野フライスなどである。その他現  
地企業でエクセル、ホンリーがある。これらのマーケットは世界中であ  
るが、近年アセアンと中国が増加している。

工作機械や生産機械の部品調達には日系企業の場合は本邦からの取り寄せ  
と現地生産の両方を使うが、現地企業の場合はかえって輸入に頼ること  
になる。これは主に技術力の不足が主因とされている。

一方、ここに大きな技術移転上の問題点があり、日本の生産機械・工作  
機械はオープン化されていないが、西欧のものはオープン化されている  
点である。現在NCソフトがパソコンソフトにとって変わる傾向にある。  
そこまでパソコン技術が来たわけで、特に開発途上国にとっては自動化  
への大きなチャンスと言えよう。

日本の機械メーカーに対する彼らの注文として”高性能より機器オペレ  
ーションの簡素化と安価”が要求されているが、うなずけるものがある。  
開発途上国では彼らの力で改良できる程度の機器の導入が必要である。

機械加工技術の開発は生産技術研究所、シンガポール大学、南洋理工大  
学などで行われている。電子コンピューター技術に強い利点が生かされ  
ている。(一般に開発途上国では生産技術研究所または工業技術センタ  
ーの技術レベルが低いため、機械加工技術の普及に支障を来している  
が、シンガポールでは立派に機能している)

#### [台湾]

韓国が日本から学んだ財閥主流の大手企業中心であるのに対して、台湾  
は中小企業パワーともいえる。人口2、200万の小国の方、これは  
開発途上国が学ぶべき手本と言えるのではないだろうか。秋葉原を廻れ  
ばわかるが、安くて良い電子・コンピューター製品のほとんどが台湾製  
である。一般の商品では台湾製で充分といわれるところまで来ている。  
比較的小資本で運営しているため、日新月异の技術革新に追従できるよ  
うに流動的経営を余儀なくされるが、これこそ開発途上国に適した方法  
であろう。最近では中国の安い労働力を利用するという方向に向かっている。

台湾の成功は技能労働者の給料の高さに現れている。年間約500万円  
でも生活費は日本の半分と言われている。また、中小企業と言えども、  
有名工業地区では日本の中小企業の職場環境より優れている。

最近は東南アジアの日系企業も金型を台湾に発注する。日本製の半額で、品質も現地の要求を満たすからである。

台湾にできることは、間もなくアセアン諸国にもできるようになる。先進国の製品が高くて買えない開発途上国は世界中に存在するわけで、割安の台湾製やアセアン製の需要があることはまちがいない。

見逃してならないことは、こうした台湾の成功の裏には日本人の姿がある。東南アジアの中小企業が世界に金型を売る日が来る。その前段階に来ているのである。

### [香港]

すでに中国の一部になった、その後の変化は”製造業の空洞化”である。例えば、ある有名金型企業は香港の工場は40人に絞り、広東工場を500人体制とした。

低いと言われていた中国の製造技術がこうして短期間の内に高度化し、東南アジアを席卷する勢いがある。

途上国でアセアン諸国より少し工業化が遅れている国々（例えばミャンマー、ベトナムなど）ではその製品は確かに安い、しかし見事な皮製のハンドバックでもどこか部品やデザインに弱点があり、国際競争の場で太刀打ちできないものがある。これは裾野産業が充分育っていないことに由来する。次に記す金型技術などはあらゆる製品に必要な裾野産業と言える。

### 金型技術

金属加工技術の中で、特に途上国の製造部門で重要なテーマとして金型製造技術がある。

これについて、上記の中進国の状況とアセアン諸国を比べて見る。

現在、日本の金型技術は世界のトップに君臨している。

それを、欧米各国だけでなく、台湾、シンガポール、香港、マレーシア、タイの順で東南アジアも参入し、急追している状況である。

しかしながら、MIDA（マレーシア工業開発庁）のデータでは金型メーカーの70%は外資系で30%の現地企業も外国企業の技術なしにはやっていけないことを認めている。タイでも同様で、ローカルコンテンツと呼ばれる部品の現地調達法で守られているからやっていけるのであって、自由競争では負けてしまうのである。また製品検査を日系企業が負担して本邦へ送っているが、そろそろ独立せざるをえない。インドネシアではこれにもう一步遅れている。

大型の金型、その代表的な例として自動車産業があるが、

東南アジア各国が車の生産を製造業のなかで最優先としているのは、それが幅広い裾野産業の育成につながるからである。

この大型金型の産業は日本のような工業国でも景気変動や新型車の生産など

に大きく左右され変動する。忙しい時期と暇な時期の差が大きいので、開発途上国で完全に金型生産を軌道に乗せることは将来的にも難しい。

しかし、小型の部品や電子・コンピューター部門では可能であり、それぞれの国が日系企業から導入中である。

金型技術の特徴として、組立や部品加工に比べて技術移転が難しく、途上国の現地企業が育ちにくい。また、バブルが弾けたタイ、インドネシア、マレーシアではしばらくの間停滞すると思われる。一方、日本をはじめ、すでに商業レベルに達している台湾、シンガポール、香港では好景気でフル稼働している現状である。

また、これまでの常識では金型製造に熟練工は不可欠と言われたが、これがパソコンや関連技術の進歩で単純な製品については途上国でも簡単に製造できるようになりつつある。

一方で、自動車産業のように大型または複雑な金型生産については、企業内一貫生産または一部の行程だけでなくユニット生産が望ましい。企業間の分業では処理しきれないので、総合的能力を持つ金型企業の存在が必要となる。

途上国での金型生産の最大の問題点は従業員の定着率の悪さからくる。その流動的な雇用社会のため、日系企業といえども熟練工の養成ができない。

統計を見ると、日本の金型従業者の年齢は年々上がってきており、これは若年層がこの業種を敬遠していることを示している。近い将来日本の金型業界に異変が起こる可能性がある。一方、シンガポールや台湾では全く異なっている。ほとんどの金型工が若年層であり、年収500万円近い高給をもらっている。彼らは伝統的な金型工ではなく、CAD/CAM・コンピューター技術に長けている。この点で日本の熟練工だのみの金型業界より進んでいるとも言える。

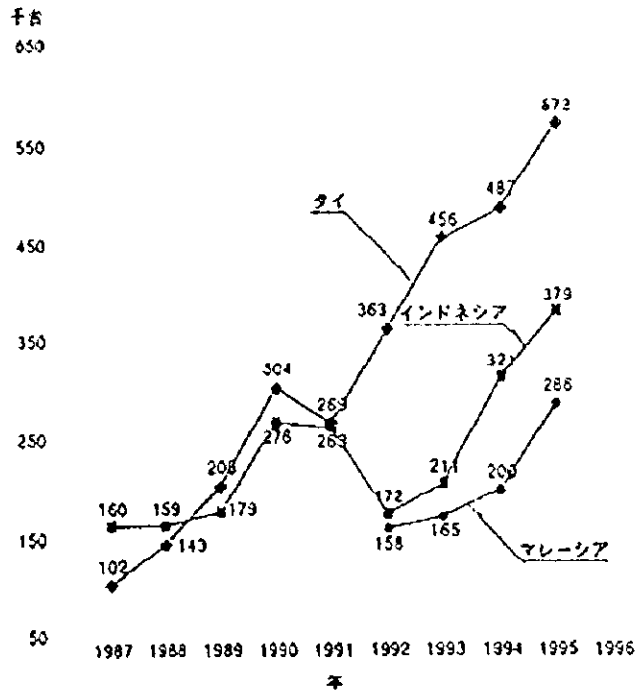
これまで、途上国への金型技術の移転は芳しくなかったが、これはもう一つの原因として、その閉鎖的な業界体質があった。これは新製品開発に深く関わっていることから来ているが、この点は今後改善されねばならない。

### 途上国の自動車産業

金属加工技術が最も総合的に要求され、また途上国が工業立国として自立できるための裾野産業を育てる上でも重要なテーマと考えられる。溶接事情の調査で鉄の使用量が業界の動向の目安になるように、金属加工業界では自動車産業の動向を見るのが手っ取り早い。

自動車産業のデータはよく揃っているため、各国の情勢を比較しやすい利点もある。

各国とも独自の政策を持ち、国の威信をかけて進めているのが現状だが、下の図(1)にあるように、アセアン諸国の自動車需要の推移はその経済的発展を物語っている。タイがこの地域で金属加工業の主導権を握っている背景がここにある。



〔図1〕ASEAN 主要3カ国の自動車生産の推移 (日経メカニカル96年7月)

〔タイ〕

毎年約5%の増しの割で国産化を進めてきて、現在部品調達も70%前後まで国産化が進んでいる。1970年代から国産化を進めてきている点で裾野産業の育成も他の国より進んでいるので、途上国のモデルケースと言える。それでも現在まで国の保護政策なしでは国際的に競争できない面を持つ。

金属部品は主に先進国からの輸入によるが、現在国内生産に切り替えようとしている。

表(2) タイの自動車生産と販売台数

年	経済成長率 (%)	1人当たり国民所得 (米ドル)	生産 (台)			販売 (台)		
			合計	乗用車	商用車	合計	乗用車	商用車
1985	4.5	710	81,790	21,860	57,930	36,123	21,969	64,154
1986	4.9	774	82,106	21,862	58,244	78,470	22,480	55,990
1987	8.8	877	88,247	26,683	61,564	101,620	27,050	74,570
1988	13.3	1,044	157,005	59,731	97,272	146,492	38,158	107,734
1989	12.8	1,218	163,327	55,333	107,994	208,243	47,705	160,538
1990	11.5	1,527	301,843	73,766	231,077	303,145	66,930	237,216
1991	8.5	1,735	272,600	74,800	197,800	368,560	66,779	201,781
1992	8.1	1,931	227,989	104,596	123,393	362,987	121,488	241,499
1993	8.3	2,138	419,861	144,449	275,412	456,461	174,163	282,299
1994	8.7	2,411	434,001	109,820	324,171	485,678	155,670	330,008
1995	9.0	2,661	525,680	127,040	398,640	571,580	163,371	408,209

(日本自動車工業会)

[マレーシア]

国民車構想のプロトン社以外の各社は30%の国産化を達成している。プロトン社には特別のプミプトラ優遇政策が適用され、部品の国内製造が進んでいる。95年には28万台まで販売を伸ばしている。国内市場占有率は約70%と高い。

金属部品の機械加工はこれからであり、他の部品（プラスチック、ゴム、電気部品）に遅れている。

表（3）マレーシアの自動車生産と販売台数

	経済成長率 (%)	1人当たり国民所得 (米ドル)	生産 (台)			販売 (台)		
			合計	乗用車	商用車	合計	乗用車	商用車
1985	-1.1	1,992	105,470	68,209	37,261	168,920	70,419	28,551
1986	1.2	1,722	61,837	41,895	19,942	78,879	52,710	26,158
1987	5.4	1,912	49,185	33,978	15,207	56,515	38,881	17,634
1988	8.9	2,048	97,930	74,144	23,786	81,295	58,009	23,286
1989	9.2	2,183	134,920	86,148	48,772	123,074	79,751	43,323
1990	9.7	2,411	191,580	n.a.	n.a.	187,427	116,558	70,899
1991	8.6	2,591	232,599	151,300	81,099	201,431	120,577	70,904
1992	7.8	3,117	171,437	136,383	35,054	168,336	116,566	41,779
1993	8.3	3,290	180,407	145,440	34,967	168,191	128,744	39,450
1994	9.2	3,624	196,834	153,000	43,834	200,435	155,765	44,670
1995	10.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	285,792	224,991	60,801

(日本自動車工業会)

[インドネシア]

国産化に対する政府の介入が大統領親族が持つ会社に優権を与え、物議をかもしている。これをテコに裾野産業を育成する計画であったが、昨年パートナーの韓国を襲った不景気それに国内の不景気も重なってこの国民車構想は頓挫した。裾野産業の未成熟という問題もあったので、日系企業はこれまで二の足を踏んでいたが、ここに来てにわかにか動き始めている、最近、日産（株）がエンジン工場を建設することが決定した。部分的には、すでにエンジン部品の機械加工も行われている。

表（4）インドネシアの自動車生産と販売台数

	経済成長率 (%)	1人当たり国民所得 (米ドル)	生産 (台)			販売 (台)		
			合計	乗用車	商用車	合計	乗用車	商用車
1985	2.5	521	n.a.	n.a.	n.a.	144,314	n.a.	n.a.
1986	5.0	478	174,676	39,892	134,784	171,067	21,776	150,291
1987	4.9	441	159,635	29,419	130,216	159,683	28,858	130,825
1988	5.8	490	152,555	32,715	120,840	152,848	29,371	123,477
1989	7.5	527	174,314	32,095	142,219	178,792	31,906	146,886
1990	7.1	590	270,526	57,395	213,131	275,524	56,341	219,183
1991	3.9	637	254,610	46,974	207,636	263,973	45,774	217,299
1992	7.2	688	175,257	29,650	145,607	171,898	30,341	141,557
1993	7.3	835	203,553	31,582	172,006	214,295	32,684	181,611
1994	7.3	909	325,021	41,807	283,214	326,471	40,219	286,252
1995	7.5	n.a.	387,000	n.a.	n.a.	373,697	37,935	340,862

(日本自動車工業会)

[フィリピン]

1992年アキノ政権が誕生して以来、それまで停滞していた国民車構想がようやく本格的に動きだし、現在は販売台数も13万台近くまで伸びてきた。裾野産業の育成はこれからというところである。

表(5) フィリピンの自動車生産と販売台数

	経済成長率 (%)	1人当たり国民所得 (米ドル)	生産 (台)			販売 (台)		
			合計	乗用車	商用車	合計	乗用車	商用車
1985	-1.4	502	n.a.	n.a.	n.a.	5,707	4,769	938
1986	3.4	533	n.a.	n.a.	n.a.	1,703	3,610	93
1987	4.3	579	n.a.	n.a.	n.a.	6,426	5,541	891
1988	6.3	615	n.a.	n.a.	n.a.	20,378	11,019	9,359
1989	5.9	708	n.a.	n.a.	n.a.	47,152	23,203	18,949
1990	2.5	721	56,921	31,146	22,775	57,458	34,974	22,584
1991	-0.7	722	45,863	27,796	13,067	47,354	27,796	20,158
1992	0.9	824	60,746	35,119	25,627	60,417	35,149	25,268
1993	2.1	828	80,920	41,583	39,337	83,906	51,229	32,707
1994	4.1	951	100,098	57,318	42,280	103,596	58,507	45,089
1995	5.3	n.a.	124,916	73,076	51,940	128,896	71,196	57,611

(日本自動車工業会)

今後の課題はいかにして国最競争力を付けるかという点である。なぜなら、大企業主導の自動車産業ではアセアン内部でも域内分業が始まっているし、市場のグローバル化に対処しなければならない。そのためには技術や技能の教育訓練を現地主導で進めなければならない。(例えばパナン島にできた精密金型専門学校がよい例である)

表(6) ASEAN 4ヶ国の主要部品の企業数

部品分野 (区分)	(単位:社)			
	タイ	インドネシア	マレーシア	フィリピン
エンジン部品	100	51	79	21
駆動装置・タイヤ・ホイール	75	26	100	30
車体部品	140	40	137	33
車体電装品	78	47	90	26
排気装置部品	11	10	16	9
燃料装置部品	31	17	31	2
ブレーキ装置部品	28	20	36	20
サスペンション装置部品	19	12	26	9

「アセアン自動車部品産業」より

表（7）日本部品メーカーのASEAN 4ヶ国での新たな生産計画（1995年以降）

(単位: 社)

車 品 目	タイ		インドネシア		マレーシア		フィリピン	
	新規	拡充	新規	拡充	新規	拡充	新規	拡充
プロペラシャフト		2						
ガスケット		2	2					
エンジンマウント	1							
ピストンリング、カムシャフト		2		1				
エンジン用ピストン		1						
エンジンバルブ			1					
キャブレター		1						
ラジエーター	1							
エアクリーター、キャニスター	1							
クランク	1				1			
ダイキャスト部品、インジェクション		1						1
ポンプなどのダイキャスト部品		1						
アクスルアース		1						
エンジン・駆動伝動系部品 計	4	11	3	1	1		1	1
スタアリング関係、ベアリング	3			2	1			
ショックアブソーバー、足回り、ブレーキ部品	1	1	1	1	1			
ブレーキ用油圧付			1				1	
ベダルラケット								1
製鉄・切動系部品 計	4	1	5	3	2			1
電装品・計器類		2	3	1			1	
カーオーディオ（ラジオ、ステレオ）	2	1		1	1	1		1
カーエアコン		1						
船用用ガラス	1							
ワイパーハーネス		1						
自動車用照明機器（ランプ、ミラー）		2	1			1		
プレス部品	1			1				2
ゴム・シール	1							
樹脂部品（含む一家AUS用）		1				1	1	
プラスチック部品					1			
シートベルト、エアバック	1							
シート地、シート				1				1
カーセット					1			
タイヤ		1	1	1			1	
合 計	14	21	12	9	6	3	6	4

### 今後の一般的状況

日本が機械加工機のハードで世界をリードしている反面、米国はソフトでリードしている。特に最近のシミュレーション技法が高率を高めており、ソフトのオープン化でも世界をリードしている。

先進国では下請け工場での大型ユニットの製造が重要テーマとなっているが、途上国では下請け工場が行程のスペシャリストたらしめる段階である、すでに大型ユニットの前段階「コンポーネント単位」の製造も要求され始めている。

### 産業ロボットの動向

途上国にもすでに産業ロボットは導入されている。主に外資系の大企業であるが、必要とされる最大の理由は、部品調達のグローバル化が進んでいるからである。

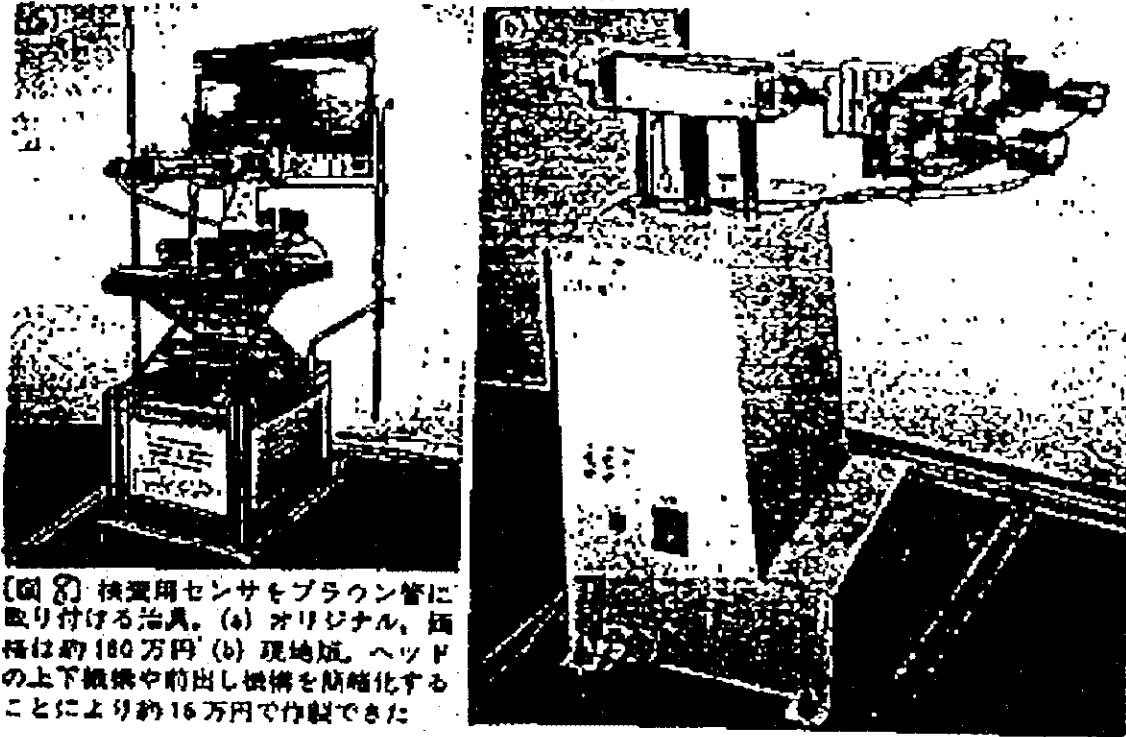


日本ロボット工業会は98年の国内ロボット生産額が前年比約10%増の6千億円台に乗せるとの見通しを示した。ハイテク工作機械も97年の年間受注額が1兆円の大台に回復した。「東南アジアの輸出型企業は効率化投資に必死で、受注は2桁増しになっている」とのことである。不景気といえどもハイテク化は進む。

### 製造行程での途上国的合理化

人員削減ばかりが合理化ではない。安い労働力は使うが先進国並の高品質を実現するには、途上国の現場で独自の技術を開発せねばならない。

ある日系企業は日本製では1000万円する設備を現地ふうに簡素化して自前で作ったら130万円ですんだ。また、他の企業はオリジナルなら180万円するものを簡素な機構にして社内作成したら15万円ですんだ。



〔図8〕検査用センサモブラウン管に取り付ける治具。(a)オリジナル、価格は約180万円。(b)現地版。ヘッドの上下機構や前出し機構を簡素化することにより約15万円で作製できた。

コストパフォーマンスが高くなったパソコンを生産ラインに持ち込み、簡単な自動制御やデータ取り込み、さらには検査の自動化にも使われはじめている。先進国では高価な専用機を使うが、途上国では上記のような安価で場を得た方法が自前で開発されねばならない。こうした創意工夫ができるように訓練するのも必要である。

途上国の場合、金属加工技術は個々のプロセス技術者・技能者がしっかりしていればそれでよしとされていた、伝統技術の熟練管理者が職場にいたのである。ところが、これからの管理者は若いエリートであり、CAD/CAMなどのハイテクを使った物作りを全体的に見渡せる人でなければならない。これを物作りのフルセット管理技術と呼ぶが、途上国にはこうした人材の育成が必要とされている。

## ②開発途上国の研修ニーズ

各国により状況は異なるものの、以下の特長が研修ニーズもしくはそのヒントになっていると考えられる。

- (1) 金属加工技術とするより、機械加工技術とする方が現状に則するが多い。  
また、熱処理技術も範疇に入るが、これを中心課題とはしない方が、分類しやすい。
- (2) 途上国の金属加工業を、伝統的技術に立脚した低開発国と、CAD/CAMのような最新技術も入った中進国的な途上国を区別して考える。
- (3) シンガポールや台湾は金属加工業のハイテクで成功しており、途上国のモデルケースとなる。
- (4) 自動車産業は機械加工業の集大成としてのバロメーターになる。
- (5) タイは自動車製造のための金属部品工業で途上国としてはモデルケースとなる。
- (6) 機械加工機では日本がハードではリードしているが、ソフトでは米国がオープン化でリードしている。
- (7) アセアン諸国は不況の中でも産業ロボットを果敢に導入中
- (8) 途上国の生産現場では途上国に的したような簡素化された半自動機器が開発されるべきである。
- (9) 高価なNC機のかわりに、パソコンによるCAD/CAMの時代がすぐそこまで来ている。
- (10) 新しい機械加工業は熟練工よりも若い人材を求めている。(一方、一般の途上国はまだまだ伝統的機械加工技術を主とする)

(3) 表面改質技術（表面改質技術研修コース関連）および熱処理技術（熱処理技術研修コース関連）

①開発途上国の現状

ア) 各国の技術力

それぞれの国の技術力は一応先進国化に強く進んでいる韓国、台湾などを除くと、タイ、マレーシア、インドネシア、ブラジル、メキシコ、エジプト、トルコ等に於いては、外資系企業は本国企業の技術支援があるためAランクに属すると言えるが、現地企業はたとえ外資系企業の仕事をする場合でも外資系企業からの技術指導が受けにくく、また現地技術支援センターなどが存在し、充分機能している場合はよいが、当該センターなどが充分機能しなかったり、存在しないときには、技術向上に困難が多く、これによってBあるいはCランクに格付けされてしまう。その他の国においては、基本的に現地技術レベルは低く、Bが少々でほとんどCランクと言わざるを得ない。

熱処理技術は古くから行われている処理技術であるが高性能要求を満たす技術進歩と精密調整技術の問題の解決が重要な課題である。表面改質技術においては、電気めっきなどは行いうるが、その精密度をあげることに、新しい表面改質技術例えば無電解めっき、CVD、PVDなどの理解と応用技術の実際と技術移転による金属加工分野の発展が重要な課題である。

イ) 現地技術者および技術指導者の技術レベル

現地技術者や技術指導者で、一応大学などで当該分野をいくらかでも専攻してきた者は基礎的内容についての知識はもっているが、その具体的内容の正しい理解と実践については不十分で、品質仕様を満たす製品を生産するための重要事項を抽出する能力に欠け、それに関連した工程管理・調整の能力が不十分である。製造工程において不良対策への対応が悪い場合が多い。技術者養成や指導機関の人材育成において、技術向上のために工程のみを考えるのではなく、WHAT、WHY、HOW、WHERE、WHICHなどの疑問詞に正しく応答でき、ユーザーのニーズに正しく応えうるようにしなければならない。

熱処理技術においては、行うプロセス、例えば、加熱-冷却-焼鈍などの工程において、性質・性能の調整のための工程変更改善方法の見出し思考の困難な現地技術者および技術指導者が多い。また、熱処理歪みを少なくする工夫とか、適正硬度はどのようにして得られるか、などの技術思考が出来る人材でなければならない。表面改質技術分野では、“どのような表面改質がユーザーの目的に適うか”、“ユーザーへの適正表面改質の提案”などのできる現地技術者および技術指導者が非常に少ない。単にユーザーの言う表面改質処理を薬品メーカーや定常装置の仕様によって行うことに終結し、工程の実行のみを表面改質技術と考え、ファインな調整思考に欠けている場合が多い。このため親外資企業や親企業の要求や改善に応じがたい事象が生ずることになる。此の点は最も重要で思考しなくてはならない点であり、この技術レベルが当該国の産業状況と密接な関係にあることは言をまたない。

現在のこのような技術レベルでは外資系企業からの要求を満たすことは出来にくく、外資系企業の現地調達も困難になると同時に現地企業の発展を遅らすこととなる。

#### ウ) 公的技術後援機関

MIRDC (フィリピン)、MIDI (タイ)、SIRIM-FTG (マレーシア)、CMRDI (エジプト)、TIMS (エジプト)、MIDC (インドネシア)、SENAI (ブラジル) などの業界への技術後援をする教育・訓練・研究開発機関が存在する。

これら重要な技術教育・訓練・研究開発機関の指導研修とその業界への普及が重要なポイントとなる。

熱処理技術については、その重要性や応用性の理解と実践が伴う思考をも含めた技術指導体制を行う必要がある。

表面改質技術については、どのような表面改質技術がどの産業分野のどの部分にどのように役立つかを考え、教育・研究開発することがある。

このためには、これら機関が現地民間企業から頼りになる組織・体制、それに応えうる技術指導者および技術者を養成できる能力をもつよう期待される。

#### ②開発途上国の研修ニーズ

- i) 品質の良い製品を生産するための重要事項を抽出する能力、それに関連した工程管理・調整の能力の育成
- ii) 熱処理については、性質・性能の調整のための工程変更改善方法の見出し思考の向上。
- iii) 表面改質については、ユーザーの目的をにらんだ技術思考や調整能力の向上。

これらの技術向上をサポートするためには、現地での公的技術支援機関の民間とタイアップした教育指導・研究が重要と考えられる。

(4) 溶接技術 (溶接技術研修コース関連)

① 開発途上国の現状

開発途上国と一まとめに言っても、各国はそれぞれ異なった開発途上にあるので、今回のとりまとめの中心を東アジアとする。この中でも、中国は特別大きな国で先進溶接技術の開発から、昔ながらの鍛冶屋的作業場まであまりにも広範囲にわたるので比較の対照外とした。一方、シンガポールと韓国溶接は途上国の域をすでに出たと判断し、検討外とした。(東欧もこれに属すると思われるが、詳しく述べるにはデータが不足しているので、別の機会に触れることとする)

開発途上国でも溶接技術の採用が遅れている国がかなり存在する。そうした国では単純な手溶接・手動切断が主流で溶接協会や溶接規格もなく、溶接事情について論議するにはいささか事例もデータも不足している(スリランカ、バングラディッシュ、アフリカのほとんどの国はこれに含まれる)。このような地域についての溶接事情はアセアン諸国のレベルとは異なった観点から調査しなければならない。

本文では主にアセアン諸国を中心にまとめている。できるだけ客観的報告とするために、調査報告などからデータを引用した。中南米のほとんどの、東欧の一部地域もこのレベルに含まれると判断する。

ア) 東アジアの鉄鋼事情

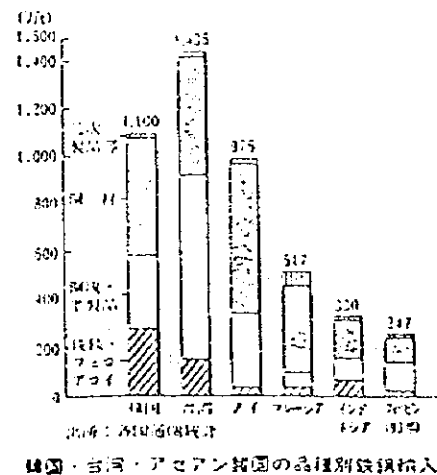
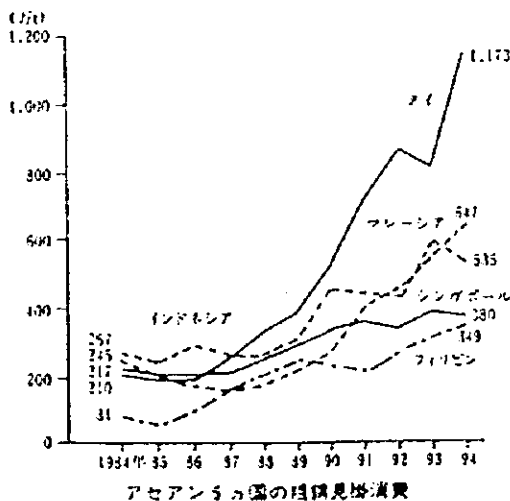
溶接事情の全体的傾向を見るには、国際的に信用できる鉄鋼のデータを参考にするのが一般的である。本文の趣旨から少しそれるようではあるが、全体的な傾向を見るには便利なデータである。

表(1)はWorld Apparent Steel Consumption (Million Tones)である。

鉄鋼の生産ではなく「消費」が溶接事業に直接関係があることは理解して頂けよう。

中国、インド、日本、韓国、台湾と列挙されており、そのあとにOther Aisaとしてアセアン諸国が入る。アセアン諸国をまとめても韓国にほぼ等しいというのが分かる。

鉄鋼データ



World Apparent Steel Consumption, Million tonnes

1994年の鋼材消費

(単位: 1,000t, %) )

	生産 A	輸入 B	輸出 C	見かけ消費 D=A+B-C	自給率 A/D	輸入比率 B/D
インド	2,114	6,172	301	7,985	25.5	77.3
マレーシア	2,023	4,012	1,085	4,971	40.7	30.7
インドネシア	4,294	1,664	714	5,244	81.9	31.7
フィリピン	1,568	934	65	2,456	63.9	38.3
シンガポール	305	3,309	303	3,311	21.1	36.3
ASEAN5国合計	10,504	16,111	2,448	24,167	44.2	65.3
韓国	35,312	5,213	9,194	31,330	112.7	16.6
台湾	17,123	5,076	2,674	19,525	89.4	25.5
日本	91,645	5,199	20,541	76,303	120.1	5.3

出: SEASL (Steel Statistical Yearbook)

(注) ①生産は熱間圧延ベース

②台湾の見かけ消費には当たっては、工場の置換を避けるための輸入増減係数(195,300t)を差し引いている

	1991	1992	1993	1994	1995
Austria	2.3	2.3	2.3	2.7	3.1
Belgium-Luxembourg	3.5	3.5	2.9	3.5	3.7
France	14.0	14.4	12.3	14.3	15.2
Germany	34.3	34.3	29.5	33.2	34.2
Italy	20.3	20.3	20.1	23.3	25.2
Netherlands	4.2	4.0	3.5	4.1	4.5
Spain	10.5	10.1	9.3	10.7	12.5
Sweden	2.3	2.3	2.5	2.3	3.0
United Kingdom	12.1	11.5	11.5	12.5	12.9
Other EU	7.0	6.9	6.4	7.0	7.2
European Union	115.0	113.2	100.5	115.0	123.5
Turkey	7.1	7.5	9.1	5.0	9.5
Others	5.3	5.3	4.4	4.5	4.9
Other Western Europe	12.4	12.3	13.5	10.5	14.3
Western Europe	127.5	125.0	114.1	125.5	138.2
Canada	9.3	9.7	11.0	13.3	12.5
United States	78.2	84.1	90.4	102.3	98.5
North America	87.5	93.8	101.4	115.2	117.7
Argentina	1.9	2.3	3.0	3.5	3.0
Brazil	9.3	3.3	10.5	12.1	12.1
Mexico	7.5	7.3	7.5	9.3	6.2
Venezuela	2.4	2.1	1.3	1.3	1.5
Other Latin America	3.5	4.1	4.3	4.2	5.0
Latin America	24.6	25.9	27.2	31.0	28.2
Egypt	3.0	2.5	2.7	3.5	3.5
South Africa	4.1	3.5	3.3	4.2	4.4
Other Africa	5.4	6.3	5.3	5.7	6.0
Africa	13.5	13.1	12.3	13.4	13.5
Iran	5.2 <sup>e</sup>	5.9 <sup>e</sup>	4.5 <sup>e</sup>	4.4 <sup>e</sup>	4.5
Other Middle East	4.9	6.5	7.3	4.1	4.2
Middle East	10.1	12.5	12.5	3.5	8.2
China	57.2	73.9	109.4	102.3	88.0
India	15.9	15.9	16.2	17.5	20.3
Japan	93.1	79.0	74.2	74.3	78.4
South Korea	24.5	21.3	25.2	30.4	34.0
Taiwan	15.3	17.3	20.9	19.2	20.1
Other Asia	29.7	31.5	38.0	39.3	43.0
Asia	235.1	239.3	283.9	283.3	283.5
Australia and New Zealand	4.2	5.0	5.7	5.3	6.5
World Total	619.7	607.4	624.3	636.2	645.0

e Estimate.

表(1)

(参考した資料: 日本鉄鋼連盟)

## 1.急増する鉄鋼消費

韓国、台湾、アセアン諸国では、経済成長を背景に鉄鋼消費の急激な増加が続いた。1994年の消費量を10年前の1984年と比べると、韓国とアセアン6カ国はともに3倍、台湾は3.8倍にも達している。

韓国の鉄鋼生産は94年の生産3,531万トン見かけ消費が3,133万トンであることから、鋼材自給率は112%となる。

アセアン諸国については、見かけ消費の急激な増加に生産が追いつかず自給率は44.2%となっている。

## 2.多量の行程製品輸入

各国の鉄鋼製品別輸入の状況を見ると、韓国では銑鉄、鋼塊、半製品などの上行程製品が多くを占めるとともに年々これらの輸入が増大しており、94年の鉄鋼輸入量1,100万トンのうち578万トンと53%を占めている。

また、輸入半製品も多く54%に達している。

アセアン諸国で鉄鋼半製品の傾向を見ると、タイ、インドネシア、フィリピンともに上行程製品の輸入比率が40%程度であるがマレーシアは低い(20%)この点特徴がある。(これはマレーシアの産業が少々バランスを欠いている点と無関係ではないであろう)

### 3. 目立つ熱・冷延鋼板の生産増強

東南アジア諸国では、近年の加工組立産業の発展にともない鋼板類の需要が急増し、熱延・冷延の鋼板需要が増加しその生産能力を拡充している。

以下に鉄鋼海外市場調査委員会の資料から見た各国鉄鋼企業の設備増強の様子を示す。

韓国：韓国の製鉄生産能力は1994年の2,140万トンから2000年には2,730万トンへ28%増強される見通し、製鋼能力一般については94年の3,500万トンから5,190万トンへ50%近く増強される見通し。

台湾：新製鉄源一貫政策の大型プロジェクトが発表されている。製鉄能力は1994年の1,210万トンから2000年には1,810万トンと1.5倍になる。熱延鋼板類の大幅増加が見込まれる。

タイ：タイには現在製鉄設備はないが初の高炉一貫製鉄所は直接還元法による一貫製鉄所建設計画が発表されており、2000年には直接還元鉄を含め500万トンの製鉄能力を持つことになる。また製鋼能力は94年の230万トンから2000年の860万トンへ電気炉を中心に大幅に増強される。鋼板類もこの比率で増加する見込み。

マレーシア：94年の製鉄能力は200万トンであるが、2000年には290万トンになる。また製鋼能力は全て電気炉による増強で94年の250万トンに比べ670万トンとなる。一方鋼板の生産は僅かで今後もそれほどの伸びはない模様。

インドネシア：クラカタウ・スチールがあるだけで230万トン、今後の増強計画はない。製鋼能力についても94年の600万トンから僅かしか増加しない模様。

フィリピン：ごく小規模の高炉を除いては存在しない。今後も計画はあるもののインフラの整備が不十分なため、大幅な増強は望めない。

(参考した資料：日本鉄鋼連盟より)

#### イ) 東南アジアの溶接事情

##### a. 「タイの溶接事情」

(タイは東南アジアでは特に溶接を含む金属加工産業に意欲的であり、他のアセアン諸国をリードしている。この点を重視して、少し詳しく述べてみる)

タイ経済は工業化が浸透しつつあり、近年急激にその成長が進んでいる。過去5年間の主要経済指標を見ると、GDPの伸び率は農業数%であるのに対し、その他産業が2桁を維持してきた。全体でも10%と高い水準を保っている。

製造業の伸び率は12.5%と高く、特に建設業は20%にも達している。これは製造業のための工場、住居などの建設ラッシュに寄与する部分が大きい。

工業化はもっぱら自動車、家電など一般大衆向け大量製品の組立に力を入れており、これらを支える原材料、特殊部品、工作機械、工具、測定機などについては、まだ自国で生産する実力がないため輸入に頼っているというのが現状と言える。鉄鋼関連や鋼板による構造物については合弁企業などを設立して国産化する方向に向かっているが、まだその規模は大きくない。

タイの溶接事情は、前述のような途上国独特の工業化過程の影響を受けている。

最近までの国産品は被覆アーク溶接棒、可変鉄心型の電気溶接機のみであった。しかも、これらは外国からの技術導入によって作られたものである。ところが、ごく最近になってガスシールド溶接用のソリッドワイヤーと手動のガス切断機などが技術移転を外国から受けて生産を始めるようになった。にもかかわらず、タイの工業化のテンポが速いので多くの高い技術を要する溶接製品は諸外国からの輸入に頼っている。

製造工場では、まだそれほど多くはないがガスシールド方式の半自動溶接機が中規模以上の企業で使用されるようになってきている。しかし、アーク溶接の大半は被覆棒による手溶接で行われているのが現状である。軟鋼溶接用の被覆棒は国内品で自給されている。切断作業についてもほぼ同様のことが言える。NC切断機はおろか、光電レーザーによる切断機すらまだほとんど行われていない。ポータブル自動切断機が使われ始めているのは注目に値する。

溶接機器、および切断機器とその関連製品の平均価格は世界のレベルとほぼ同等であるが、輸入ハイテク製品はかなり高価となり、汎用製品は東南アジア諸国から輸入されるので、むしろ安価に調達できる。

この辺がタイ国の溶接技術の高度化への障害ともなっている。これも日本の過去の状況に似ているので、間もなくこの域を脱すると思われる。

表(2)はタイと日本の溶接棒、表(3)は溶接機、表(4)は切断機の生産、輸出入の量の比較である。

表2 溶接棒生産、輸入量 (1999年、単位トン)

	日本		タイ
	生産	輸入	輸入
被覆アーク溶接棒	107,753		2,292
軟鋼用	91,912		
特殊鋼用	25,205		
その他	1,536		
サブマージン溶接用	49,369		1,599
ワイヤ	18,399		242
フラックス	22,070		1,357
ガスシールド溶接用	227,711	13,000	785
ソリッドワイヤ	173,451	13,000	357
ティグワイヤ	1,317		
フラックス入りワイヤ	52,943		427
その他	139		
合計	376,572	13,000	4,666

表3 溶接機生産、輸入台数、金額 (1999年、単位百万円)

	日本生産		タイ輸入	
	台数	金額	台数	金額
アーク溶接機	212,711	63,213		
直流アーク溶接機	45,353	15,524		
交流アーク溶接機	49,637	2,505		
回転式アーク溶接機	42,475	15,212		
標準自動アーク溶接機	70,397	20,210		
特殊アーク溶接機	3,223	14,367		
非圧溶接機	13,493	33,751		
標準非圧溶接機	15,949	3,520		
特殊非圧溶接機	2,544	19,141		
溶接機合計	231,204	96,973	3,904	

表4 溶接機生産、輸入台数 (1999年、単位百万円)

	日本(推定)生産	タイ輸入
汎用品	10,300	192
自動機	3,000	
中大型機	13,000	292
合計	31,000	494



日本のデータは産業資料（1989年）によるが、タイ側のデータはトータルのみしか得られなかった。

また、溶接棒については輸入量のみで国産量については確認できなかった。

ガスシールド溶接用のワイヤーの使用量でかなりの差（300分の1）があることが確認できる。

一般的にタイの自動溶接作業量は日本の300分の1程度と見なされ、汎用手動溶接や切断機などでは50から100分の1程度と見なされている。これは感覚的にも受け入れられる値であろう。

タイの溶接事情を考える上で、いまだ3Kの存在する粗雑な職場環境を理解しなければならない。日本の自動溶接を導入するまえに解決すべき問題がいくつもある。

タイの総人口は約56,340千人であるが、その中の労働人口は約30,620千人、失業者1,510千人を引いて総就業者数は29,110千人となる。（1990年）

1991年の調査では、カレッジ・大学の卒業生比率が日本に比べて極端に少ないが、年々増加している。

1991年から1996年までの大学工学部の学生数は着実に増え続けている。（5年間出3,841人から7,230人に増加している）

専門学校では手溶接の実習を教えている。手に職を付けておきたい若者が多いので当面のところ溶接作業者の不足は起こらないであろう。（引用資料：経済企画庁調査局、日泰貿易協会発行資料）

タイの溶接事情を要約すると

（1）開発途上国としては最も堅実に金属工業が発展しており、溶接技術の需要も幅広く存在する。

（2）アセアン地域では溶接技術のリーダーになり得る。

（3）日本からの溶接技術支援の基地としたい。

#### b. マレーシアの溶接事情

マレーシアは最近の東方政策によって日本とはなじみの深い国となっており、工業分野においても、随所に日本的アプローチが見られるが、一方日本とは対照的な面もある。それはマレーシアが石油、天然ガス、ゴム、木材などの産出国であり、また文化的には回教国でまた多民族国家である点が挙げられる。

産業構成の面では、製造業32%、農業14%、鉱業7%、サービス業44%となっており、過去10年間で製造部門が大きく伸びたことはよく知られている。

マレーシアの溶接情勢を調べると、上記の事情を反映しているようすが

伺える。

金属工業の地場産業はタイやインドネシアに比べるとむしろ遅れているか、またはバランスを欠いているように見える。もともとマレーシアはこの両国より製造工業の面では遅れていたが、最近の躍進で一見遅れをカバーしているように思われているが、やはり手作業からの生産性ではこの両国の方が優れている。それは手溶接技術はそれほどではないが自動溶接の導入はみるべきものがある、という結果を出すことになる。溶接技能検定試験は一応あるものの、マレーシア溶接協会がまだ設立されていないため、全体的な統一性はない。この点でも他のアセアン諸国におくれをとっている。

SIRIM (マレーシア規格・工業技術研究所・金属生産技術センター) は日本と関係が深く、JICAプロジェクトもこの関係でいくつか作られた。マレーシアの溶接材料の規格もここで作られた。

MSE (マレーシア造船工業公社) はマレー半島南端にできた造船所である。この存在がマレーシア溶接工業会に与える影響は大きい。

マレーシアの溶接事情の問題点と対策を要約すると

(1) 溶接技術振興のためにも国際的活動のためにも、マレーシア溶接協会の設立が現在最も必要な対処であろう。間もなく日本溶接協会との間で会合が持たれこれについて討議される予定である。

(2) SIRIMは各国の規格が入り交じる溶接業界でなんとか統一ある規格設立を進めるつつある。このためにも溶接協会の設立は欠かせない。

(3) マレーシアの一般の現場では手溶接が主流ではあるがこれを半自動溶接に代えたい。一方、高度な溶接法の導入も研究部門では必要な段階に来ている。

### c. インドネシアの溶接事情

インドネシアは年率7.5%の高率で工業国への道歩んでいる。溶接産業や溶接加工を含む産業分野の発展は著しい。

インドネシア統計事務局のまとめによると、1992年の溶接部門の生産額は約6億ドルで、93年には32%の増加があった。また、溶接製品の輸出の増加は68%あった。

このような状況で重要事項として上がってくるのは、高度な溶接技術者や溶接技能者の不足である。国内的には労働省、工業省、運輸省が独自に訓練校を持ち、溶接技能者を育てているが、認定された資格は省の中でのみ有効で、一般性にかける、つまり国家試験とまではっていない、いわんやAWS資格のような国際的に通用するものではない。1994年にインドネシア溶接協会(IWS)が設立され、ここから本格的に動き出し、国際的に通用する資格を与えることも可能となる。これまでにドイツ溶接協会やシンガポール溶接協会と協定を結んできた。

間もなく日本溶接協会とも協走を結ぶことになる。

インドネシアの溶接事情を要約すると

- (1) 金属工業がまだ十分に発達していない過渡的な段階にある。
- (2) ジャワ島と他の島との較差が大きく国全体としてはつかまえにくい。
- (3) 国産車の生産を成功させたいという大目標があるので、今後政府レベルの優先度が高くなるが、日本政府も日系企業も及び腰である。
- (4) 安価で優秀な労働力があるため、将来溶接においてはマレーシアにも優ると考えられる。

#### d. ベトナムの溶接事情

正式国名をベトナム社会主義共和国というように社会主義国だが、1986年以降ドイモイと喚ばれる経済改革解放政策を進め、社会主義体制のままに計画経済から市場経済への移行を大胆に展開、特に94年にアメリカが経済政策を解除し、また95年にはアセアンの正式メンバーとなって、西側企業が一齐に進出を始め、俄然注目を集めるようになった。

このところ期待されたほどの工業発展は達成されていないようだが、日本の溶接業界からタセト溶接棒で知られる日本油脂(株)が進出し、明和産業と合併でタセトベトナム・コーポレーションを設立し、ステンレス溶接棒の生産を始めた。日本の溶接業界のベトナム進出としてはこれが始めてで、またステンレス鋼溶接棒の生産は東南アジアでは始めてということになる。

ベトナム人の勤勉で賢い国民性は広く知られるところで不幸な過去の歴史の中でもしたたかに生き抜いてきた。東南アジア諸国の中で華僑の影響の少ない点で珍しい存在となっている。これがどのように経済発展に影響するかは注目の的でもある。

日本油脂が海外進出先にベトナムを選んだのはそれなりの理由があつてのことであろう。政治的安定度、安くて勤勉な労働力、新しい市場、今後の発展などいろいろな理由が考えられる。経済もこのところ9%近い成長率であった。(溶接棒の製造では日系企業がすでにタイ、インドネシア、シンガポールに実績がある)

しかし、ベトナムは基本的には農業国で、2020年までには工業国入りを果たすというが、鉄鋼の一貫製鉄所もなく、そのため産業発展の重要な指標である「素鋼生産量」も出てこない。タセトのステンレス溶接棒の国内需要は月間わずかに20トンと見込まれているにすぎない。東南アジアのステンレス鋼溶材の市場規模は、月間で中国の320トン、韓国の310トン、台湾の180トン、などで日本を除く10カ国で総計1,200トン程度と推定される。この需要は奇しくも日本の需要に匹敵する。

このところ激しい為替変動のためベトナムの外資企業の投資にも陰りが見られる。

また、インフラの整備が特に大都市の交通の面で遅れているのは問題であろう。

#### ベトナムの溶接事情の要約

- (1) 潜在的能力はあるものの、インフラ整備、製鉄所の建設がまず必要である。

(2) 日本からの技術協力が極めて有効と思われる。

## ②開発途上国の研修ニーズ

途上国の溶接事情はその国の産業開発段階で異なってくる。大型構造物の建造、インフラ整備、金属製品の製造業などが進んでいる国では手溶接、半自動溶接、自動溶接、ロボット溶接と多様な溶接法が使われ、溶接協会や溶接規格もしっかりしている。

それでも、一般的に溶接は3Kの伴う業種であり、使われる割合はほとんどが手溶接となる。

また、自動溶接と一般に言われていても、現実には人の手を必要とする半自動の範疇に入る。

つまり、半自動をいかにして導入するかという点が途上国では重要な課題となる。

特にアセアン諸国は一般に手が器用で技術もそこそこであるから、すでに日本では不要になりつつある技術を導入することによって活性化させることもできる。

一方、工業化が充分進んでいない国では手溶接をきちんとできるようにすることが重要なテーマである。溶接で最も重要なポイントはその強度である。そのためには関連する基礎的な金属技術、材料技術、構造技術、電気技術を理解させる必要がある。

一見すると大きなビルが立ち並び、高級車が街を走っている。知識人は外国語も流暢で、理路整然と説明すのを見ると、「これならかなりのレベルに来ている」と錯覚することがよくある。物造りの実力は、物を造らせてみなければわからない。

溶接は典型的な3次元物造りの技術である。この技術なしに金属工業を発達させることはできない。

(5) 電炉製鋼と連続鋳造技術(省エネルギーリサイクルによる製鋼技術研修コース関連)

①開発途上国の現状

技協対象国の工業開発における基本段階における優先的課題として、製鋼技術は位置づけられる。製鉄製鋼は鉄資源保有国は勿論のこと鉄鋼加工産業化希望国にとって大変重要な技術で、特に製鋼技術はレベルの程度の差こそあれ重要なものであり、我が国の近代化や工業国化の基盤産業の基礎技術に他ならない。此の点において技協対象国にとって最も重要なもので製鉄製鋼技術は欠くべからざるものである。そのうちで、電気炉による製鋼法は高炉、転炉を主体とする一貫製鉄製鋼法に比して設備投資額の少ないこと、生産に弾力性のあること、および原料の選択範囲が広く、各種のスクラップの活用に便利でリサイクル応用技術としての可能性が大きい。

しかし、技協対象国では製鋼技術に関する知識や経験の不足から、品質の良品化や保証、生産性の向上、品質管理や工程管理などの点で多くの問題を抱えている。これらの点での技術援助がのぞまれている、と同時に省エネルギーによる経済効果やリサイクルによる省資源・有効利用は環境問題や経済効果に関してメリットがある方法は強く望まれている。

電気炉技術では電気炉操業、電気炉設備、連続技術では、連続操業や連続設備などの技術では日本は品質管理、省エネルギー、リサイクル技術に優れており、これら周辺技術を含めての技術協力が強く要望されている。一部の大企業や外資系企業でさえ内地技術者は十分な技術水準には達していない。特に金属加工の原材料となる鉄鋼産業の国家対象産業として充分育ち難いのは、この製造プロセス技術の未熟達にあり、国家工業化の裾野基礎技術として、また金属加工産業の発展のための底上げ技術として、更にエネルギー保有国の有効な底上げ技術としてのニーズが多いと思われる。この製鋼技術は日本においても経済発展の基礎の一つとなったもので重要なものである。

各国の技術力については、各国での粗鋼生産に基くクラス分け (A: 1000,000 t <, B: 1000,000 - 1000,000 t, C: 1000,000 t >) に従って示す。

Aクラスは一般的には高付加価値鋼材への要求が強く、これらの国産化に向けて高級鋼材料 (高合金鋼、高純度鋼など) の製造技術、操業管理技術、技術開発、システム化などについての研修要望が強く、特許の詳細内容技術やノウハウの詳細開示の期待が大きい。

BクラスはAクラス入りの要望が強く、量的達成要求、中級鋼材の品質安定製造が問題となっており、成分制御管理、工程管理、精度管理調整、品質管理などを解決する基礎技術の接待が期待される。特にトラブルシュートの問題を基本とする、管理技術の整備、試験・分析技術を充実させての品質問上が望まれている。国営産業においては国内および国際競争力を強力にしたいため、新技術導入や設備更新に大きな関心がある。特に鋼材の品質安定化のための設備や自動化の技術研修の推進を強く求めている。

Cクラスは製造技術や技術・技能でのレベルが安定せず、生産を上げるための技術指導研修が必要である。品質管理による製品特性の安定化や技能の正しい認識に基くマニュアル化の基本学習が必要である。更に先進諸国との鋼種関係の統一化が強く、着実に進むことと、どの様にして此の分野での発展があるのかを研修しなくてはならない。

## ②開発途上国の研修ニーズ

この基幹産業技術における研修で期待されるものは、一般的にいわれる研修員個人の技術知識の向上や技術・技能の修得もさることながら、技協対象国においては、その国の発展させる方向に対してどのような技術知識や技術技能が必要か、また生かすことが出来るのかを研修することを望んでいる。

技術のマネジメントが出来るような能力を身につけることが大切で、技術協力援助においては、技術移転をするときそれに伴う種々の技術をうまくマネジメントして技術移転を完成させ、その国の経済発展につなげることの出来る人材の発掘選抜とその育成が最も必要である。

またトラブルを正しく見出し、正しく認識し、その解決にあたって、正しく解決するための能力を生み出す技術知識と技術技能を使いこなす人材育成が肝要である。この製鋼技術においては基本的に目的ははっきりしているので、どのようにこの技術が日本で技術発展や技術進歩して日本の経済発展に貢献出来るようになったかを研修させる必要がある。

以上の様に、小さくはトラブルシュートのための発見能力、内容理解能力、解決能力、対策法の確立構築能力の養成が、大きくはこれら基礎技術をニーズに結びつける新技術の開発が出来る研究開発能力の養成が期待される。

## (6) 鋼材加工技術（鋼材加工と加工特性研修コース関連）

### ①開発途上国の現状

1996年に工業技術分野研修コースの見直し検討会報告書（KIC版）の中で世界各国工業度ランク表（資料2）の区分では、鉄鋼の製造、加工のような絞られた分野では参加各国の特異性が明確でない。従ってコースのテーマである鉄鋼生産に関連の深い各国の粗鋼生産量と云う指標で区分を試みた。

（註）添付別紙資料は試験的仮区分として粗鋼生産量、1,000万t以上を区分A、100万t～1,000万t（実際には100万t～500万t）を区分B、100万t以下を区分Cとし、平成5年～平成9年迄5年間の参加研修員のジョブレポートより抜粋したものである。

#### ア) Aクラス国の現状

製造技術については、一部でBクラスとの重複はあるが、全般的に高付加価値製品の国産化を推進する為に必要な高級鋼材（高合金特殊鋼等）の製造技術と操業管理水準の向上。

特殊仕様、用途に対応可能な改質熱処理、表面硬化、接合新素材の製造加工技術の導入

管理技術面については上記A、Bの技術開発や技術導入を推進し、システムとして定着化する為の管理法の改革機能化を通じて新製品の研究開発に連動させる方策

#### イ) Bクラス国の現状

製造技術については全般的にはAクラスに比べ一段低レベルの要望が目立つ。即ち製造品質については中級鋼材（低合金鋼構造用炭素鋼等）の製造に種々問題を抱えている。（寸法精度、形状、内外面の欠陥、粗鋼の成分コントロール、旧式プロセスと設備の老朽化を含む）

製造現場において操業技術を支える固有技能レベルが低く、品質上のトラブルが多発している（溶解技術、熱処理、溶接、鋳造法案、圧延加工歩留り等）

輸入鋼材の材質特性不明のまま市場流通の為、不適切な材料選択、加工処理（熱処理、溶接、成形加工等）が行われ、不良品や欠陥品の多発対策

管理技術面からは管理の基礎技術、基準、標準類の不備によるシステム運用、管理の指標が曖昧で確立されない。

品質の確性テスト、検査保証に必要な分析、試験、検査技術及び試験、分析、検査機器等の整備補充が無く、品質レベルの向上をさまたげている。

国営の製鉄業または欧米資本の進出企業を除く国内企業は国内の需給バランスに安住して、品質保証、コスト低減に対する意識が低く、現今の国際競争の自由化に立ち遅れ、設備更新、新技術導入の必要に迫られている。

#### ウ) Cクラス国の現状

国内生産が少なく輸入に頼らざるを得ない。これらの輸入材の物理的、化学的仕様成分不明が多く、熱処理、溶接、加工条件設定が信頼できない。

一般の鉄鋼加工業は小規模で、主として生活関連の軽工業機械や機器工具類の生活用品の製造が主で、それらの企業の技術指導援助が主業務である。製造技術、技能面のレベル向上が目下の急務。

先進諸国の鋼材規格が不統一に使用され、その性状、特質の相違や認識の整合

性が無いまま市場に流通している。

## ②開発途上国の研修ニーズ

### a) 基本姿勢

研修コースは途上国の発展につながる事が重要で、単に研修員個人の認識を高めるものであってはならない。

途上国では技術以前の問題、即ちマネジメントの力がない為に、技術を移転しても経済性に繋がらず持続的発展が難しい。

途上国の技術者には問題解決能力が無いと云われるが、問題を認識発見する能力を含めて両者が不足している場合が多い。この大きな原因は現場経験が不足しているからで、その為には実習、演習、事例研修、シュミレーション等による問題解決を行いうる研修を用いる必要がある。

### b) 研修効果の期待度

以上、仮称クラス別参加国ニーズとその考察と研修受入実施側から見た基本姿勢に対する効果の期待度も高く、受講研修員の熱意、積極的態度や受講後のアクションプランで発表の内容とそのレベルから云ってin putとout putとの差が大きく効果が期待出来る途上国のレベルはBクラスではなかろうかと推察される。

勿論A、Cクラスが不適格と云うのではないが、それぞれのクラスに応じてより有効な技術援助の方法があるのではないか？研修効果を高める意味からも、割当国の選定には考慮する必要がある。

### c) ランク別研修ニーズ

#### i) Aクラス参加国に対して

研修ニーズのレベルは非常に高く、プラスチック、セラミック、複合新素材電子機器、ロボット関連工業の設備や部材製造のニーズに適応する高級且つ比較的新製品に属するグレードの鋼材製造技術と必要な周辺技術を要望している。而しこれらの製造技術は比較的新しく、開発した先進国でも特許やノウハウにガードされているケースは少なくない。

即ち、Aクラス国の要望は企業間の技術協力ベースのケースが多く、集団研修による技術の研修や移転の範疇とは性格が異なるのではないか。即ち、本研修コースがねらいとしている研修のレベル、技術移転の内容はAクラス参加国の研修ニーズには必ずしもマッチングしているとは云い難いのではないかと思う。

本研修コースには鉄鋼材の一貫プロセスを含め、鍛造鋼材の製造および鋼材の加工、成形等の加工特性を理解させる為に鋼材の二次、三次成品の製造を始め数多くの工場見学が組込まれており、それらの見学を通して最新の設備、技術に関する情報入手を兼ねて百聞は一見にしかずで、それらの見学によってAクラス研修員といえど、コース受講に対する全体的な不満は見受けられない。

#### ii) Bクラス参加国に対して

これらの国の生産鋼材は一般鋼材または機械構造用炭素鋼が大部分で、一部



が低合金特殊鋼材で技術的には高度なものではない。  
而しこうした鋼材でさえ安定した品質が得られず、製造設備、技術、技能上の問題と共に、それらをBack upする支援技術、管理技術に対する知識、システム、運営に対する基礎的学習と活発な促進活動が定着せず、加工面でのトラブル、品質の不安定に悩まされる結果となっている。  
途上国の経済的制約から最新設備の導入や試験、分析機器や検査、器具等の完備は到底望むべくもないが、日本のメーカーや企業が過去における同様の悩みに如何に対処し現在に至ったか、その過程等の経験は即効的な解決手段として彼等には有効であろう。

### iii) Cクラス参加国に対して

鉄鋼材の自国製造規模或いはそれらの加工設備、加工成品の生産量が極めて少ない事はその大部分を輸入でまかなうか、国内需要（国民の消費レベル）を含めて、鋼材の製造や加工特性に関する技術開発や技術移転のニーズはそれ程高くないのではないかと推察される。（当該国経済に占める比率から）Aクラス、Bクラス国に比べて製造設備、技術、技能とそれらの周辺技術、管理技術ではかなり見劣りするもので、近代化に取り組むより固有技術や固有技能レベルでの水準向上を目指す必要があるのではないだろうか。

(資料1) 研修参加国の仮称ランク別問題点とニーズ (平成5年～9年度迄5ヶ年のジョブレポートより)

(注) 粗鋼生産量および1人当り国民総生産は1997年度版 Date Book of The World より (二宮書店発行)

区分	国名	粗鋼生産量	1人当り国民総生産	製造設備、製造プロセス、製造技術、技能訓練等	生産管理、技術管理、品質管理、研究開発検査保証等
A	中国	9,297万t	530 <sup>g</sup> (81.8 <sup>kg</sup> /人)	製鉄設備、技術の改善向上 (不純物含有量が高い) 高合金特殊鋼の製造技術導入による国産化率向上 異金属材料の接合圧接技術とその加工と溶接技術の清浄度 (不純物) 特に酸化物除去対策	生産管理、品質管理のシステム化と運用の定着化 鋼の表面、内部に発生する諸欠陥に対する化学的物理的および機械的原因解析技術と対策 鋼材の規格別の特性要件未達の為、不必要な安全 数の増大、 高品質鋼への切替等経済的ロスの発生
A	ブラジル	2,507	3,370 (90.6 <sup>kg</sup> /人)	スプリング材用平鋼や冷間鍛造用高張力鋼の製造技術 不純物、介在物を少なくし、内外面欠陥の少ないヒレット製法 連続鑄造に用いられるアルゴンガスシールド工法技術移転 コンクリート鉄筋棒鋼の溶接性向上の為の急速冷却処理 連続鑄造品の品質向上対策 (表面亀裂、偏析等) インゴットの表面亀裂 (溶解注入法、鋳型枠の調整法)	客先クレーム対策、品質レベル向上の為の管理技法の導入定着 (腐食、熱処理割れ、寸法精度不良、表面欠陥等々)
A	インド	2,022	310 (28.6 <sup>kg</sup> /人)	製鉄業における低粘結度の有効利用技術移転 鋼塊のセンター収縮および不純物介在物による歩留りの低下 リムド鋼線材のロールミス (ネジレ、曲がり) の多発対策	鉄鋼関連の技術導入、設備投資の評価助言と効率的運用に対する適切な指導
A	トルコ	1,275	2,450 (184.5 <sup>kg</sup> /人)	棒鋼材の高側面に走る連続微細クラックの防止対策 鋼の成分純度向上安定操業技術 製造プロセス技術の標準化促進による操業率歩留り向上	高級鋼 (合金鋼、工具鋼、軸受鋼、バネ鋼 etc) の一貫品質管理 (含熱処理) システムの確立と運用の定着 製鋼における原料、素材配合、操業に至る品質管理システム
A	メキシコ	1,209	4,010 (93.1 <sup>kg</sup> /人)	型鑄造用、射出成形用金型材および加工工具材の製造技術 (特殊鋼、工具鋼の国産化)	特殊鋼等の高級鋼材に組合せて新素材 (焼結合金、チタン材等) の使用法と用途の開発
Aクラス 5ヶ国					

(注) ( ) 内は粗鋼換算1人当り見掛け消費量/1995年

区分	国名	粗鋼生産量	1人当り国民総生産	製造設備、製造プロセス、製造技術、技能訓練等	生産管理、技術管理、品質管理、研究開発検査保証等
B	イラン	470万t	2190 <sup>5</sup> (65.7 <sup>5</sup> 万/人)		
B	インドネシア	413	880 (38.1 <sup>5</sup> 万/人)	設備技術力低く、鋼材の寸法不揃い、形状不良（曲り、ひねり等）鍛造クラックの発生、寸法不良等 電気炉の溶解時間が非常に長い（日本の1.5～2倍）競争力？	非破壊検査の精度と信頼性検査技術とライセンス 輸入ピレットの検査手抜きによる圧延材の品質低下及び設備の老朽化により圧延品質に相互作用を及ぼす
B	アルゼンチン	362	8,060 (99.5 <sup>5</sup> 万/人)		
B	ヴェネズエラ	356	2,790 (119.7 <sup>5</sup> 万/人)	電気炉と連続鋳造工程間の操業バランス調整の不具合 取鍋中の脱硫処理不良と耐火煉瓦の寿命延長 スラブ中のS、P、H成分のバラツキ、成分組織の不良	溶解工程、圧延工程等各工程に於ける分析評価 不足の結果として鋼材特性の保証が出来ない
B	エジプト	264	710 (73.7 <sup>5</sup> 万/人)	セメント粉碎ミル内張りの耐磨耗用高材の製法と熱処理 電気炉の脱P脱Sの操業技術 鍛造クラック、熱処理クラック等の防止対策	高品質予備部品の製造技術の研究開発と国産化推進 輸入高級品種鋼材の国産化対策プロジェクトの推進
B	サウジアラビア	245	7,240 (183.1 <sup>5</sup> 万/人)	輸入材、国産材共鋼の成分、特性が不明のまま流通している。 それらの材料の熱処理不適切な為、加工困難	特殊鋼、合金鋼の輸入材に対する品質検査の徹底と将来的には国産化のフィジビリティスタディの推進
B	マレーシア	245	3,520 (399.0 <sup>5</sup> 万/人)		高温多湿の地理的条件下における鋼材、加工品のフシヨク 摩耗、変形等に対する材質選定、標準材質の検討
B	タイ	213	2,210 (307.5 <sup>5</sup> 万/人)	鍛造部品のピンホール、収縮割れ等の欠陥対策 輸入ピレット等の検査不十分のまま圧延、加工するメーカーが多く、品質改善が進まない	品質管理不備（鋼材規格、区分、等級等が不明確） 輸入材の特性知識の欠如による不適正使用
B	チリ	101	3,560 (117.5 <sup>5</sup> 万/人)	鋼材の欠陥の多発や溶接不良による補修手直し等の為の為にコストアップ対策	鋼材製造の設備、技術、管理システムを含めた近代化の推進 鋼構造物設計、加工組立全般に対するエンジニアリング力の不足

区分	国名	粗鋼生産量	1人当り国民総生産	製造設備、製造プロセス、製造技術、技能訓練等	生産管理、技術管理、品質管理、研究開発検査保証等
B	パキスタン	100万t	440\$ (13\$ /人)	製鋼精錬技術と操業時のP.S成分調整技術 圧延時の板厚変動調整、表面スケールの噛込み防止	生産鋼材の品質向上と試験検査設備の充実 低合金鋼の製造開発と技術品質の安定 (溶接技術、施工要領、検査要領、作業標準等) 国営を除く民間製鉄所の大半は管理組織もなく、試験研究設備もない状態で運営されている
B	フィリピン	92	960 (56.8\$ /人)	鋼材の欠陥、寸法不良、ラミネーションの多発 圧延設備の改造更新の促進 (未だに樹脂メタル使用) 鋼塊の脱炭不良やプロホールによる歩留まり低下 溶接技術レベルが低く欠陥多発 鋳型枠、鋳造方策、溶解操業技術に起因する欠陥 鋳メッキ鋼板の過酸化現象対策 熱処理の不適切に起因する工具、部品寿命が短い	熱処理設備能力、操業不透明による品質のバラツキ防止の為 の管理技術の向上 表面的な外国品のデザインコピーによる品質、機能上のクレームや故障の多発 鉄鋼関連技術者の不足と技術レベルの後進性 材料の選定、仕縁設定に対する体系的標準の欠如
Bクラス 11ヶ国					

(注) ( ) 内は粗鋼換算1人当見掛け消費量/1995年

区分	国名	粗鋼生産量	1人当り国民総生産	製造設備、製造プロセス、製造技術、技能訓練等	生産管理、技術管理、品質管理、研究開発検査保証等
C	シンガポール	77万t	658\$ (1587.3\$/ 人)		輸入鋼材のミルシートや試験成績表では耐腐食性が合格でもわが国の気候条件では必ずしも満足な特性が得られないことが多い(特に海洋、海運関連鋼材)耐腐性適正鋼材の研究が急がれる。
C	コロンビア	74	1,620 (57.1\$/ 人)		
C	カタール	61	14,540		
C	ペルー	51	1,890	圧延材の機械的特性や耐腐食性等は規格を満足していない	鋼材規格は各国の寄せ集めで整合性がとれていない規格は無いに等しい
C	バングラデシュ	10	230 (3.9\$/ 人)		
C	ナイジェリア	4	280 (3.3\$/ 人)		
C	エクアドル	3	1,310		輸入鋼材の成分や特性不明のまま流通している加工使用条件に合致した鋼材の選定知識技術レベルの低劣で高付加価値品が作れない
C	ケニア	2	260 (13.2\$/ 人)		
C	スリランカ				中小企業家内工業製造メーカーの個別技術指導奨励
Cクラス 9ヶ国					

(注) ( ) 内は粗鋼換算1人当り見掛け消費量/1995年