

(i) チュラロンコーン大学

Chulalongkorn University

(Bangkok 10400, Thailand ; Tel.251-1510, Fax.66-2-2527178)

1907年に設立されたタイ国最高レベルの大学で、職員総数は約 7,500名、学生数は約20,000人である。冶金工学科(Department of Metallurgical Engineering)は、図8.1のような組織となっているが、スタッフ8名で約 100人(約20人/学年)の学生を担当している。一貫製鉄による鉄鋼材料の自給を目指して人材養成を行うためには、学科及びスタッフの拡充と入学定員の増加が急務であろう。

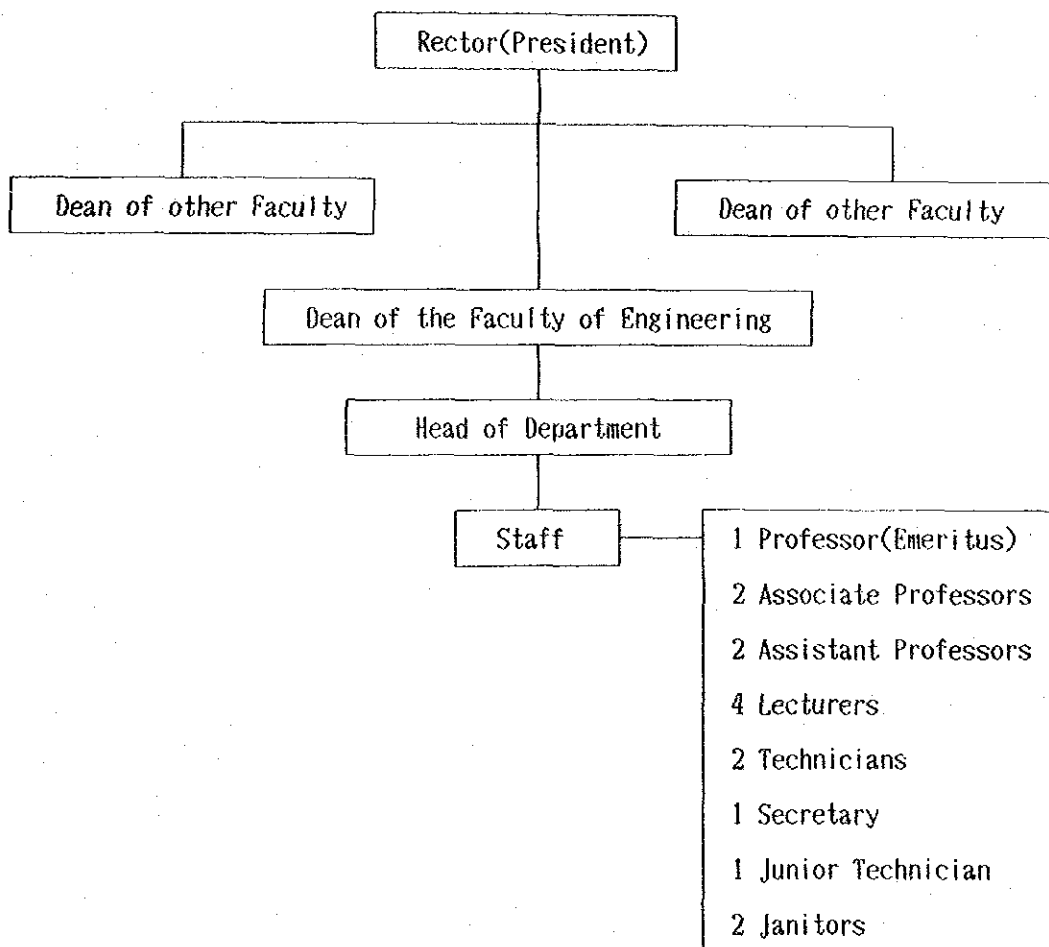


図8.1 冶金工学科の組織

(j) タイ可鍛鑄鉄株式会社

Thai Malleable Iron & Steel Co., Ltd.

従業員数約 270名（うち鑄造関係約 130名、平均年齢20才台前半、50～60パーツ/日）、月産250tの中堅クラスの工場で、兵庫県の淡路産業の指導・協力により設立（1970? 年）。配管用継手（各種形状/口径）が主製品で、鑄造、焼鈍、機械加工、塗装のうえ、完成品としてアメリカ及び日本へ輸出していることから、製品は世界的水準にあると判断される。アメリカからの注文や国内需要で、販売に不安はない。溶解は富士電気製電気炉(4t)2基で行っているが電力事情が悪く、17～21時の電力ピーク時には電炉が操業できないことが問題である。作業環境は良好で、製品の肌は美しく、鑄巣、砂落ち等の欠陥も少ない。亜鉛めっき設備も有しており、浸漬めっきされていた。鑄物砂は、タイ国海岸部で産出する珪砂を水洗した、6号位の細かいものである。

品質管理に関しては、別棟に立派な建物があり、砂関係としては水分計、通気度試験機、ロータップ型粒度試験機、万能試験機等が、また材質試験機としては抗張力及び抗折力試験機、シリコンメータ等を有しており、効果を挙げていた。

なお、民間ベースの専門家・山下恒夫氏がご活躍中であり、お世話になった。記して謝意を表すとともに、ご健勝を祈る。

1.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等

①研修員の選考

海外研修員の選考派遣に関する業務は Ministry of Foreign Affairsに属するDepartment of Technical and Economic Cooperation(DTEC、研修員受け入れ窓口) が所轄しており、その手続きは以下のようなものである。

1)JICAから送付される研修一覧表に基づき、DTECのSub Committee に諮り、年間コースを予約する。

2)JICAより入手したGIによりDTECは、研修員の派遣が適している機関（過去の実績や新しい機関を考慮、複数）を選択し、候補者の選抜を依頼する。選択された機関の中にはThai Industry Association(TIA) が含まれており、TIA は私企業の中で研修員の派遣に適している機関の選択を行っている。

電炉・連铸管理コースの場合、選択される機関は主に、Ministry of Industryに属するTISI、MIDI、ISI、Department of Mineral Resources等、Chulalongkorn及びKMIT大学の金属関連部門と、タイ国鉄並びに鉄鋼メーカー等である。

3)各機関で選抜された候補者(各機関1~2名)に対して、DTECは統一語学試験(英語)を行い、成績上位の者2名(50点以上を合格とし、合格者3名以上の場合は別の基準で2名に絞っている)を研修員候補者としてJICAへ書類提出する。(場合によるが、全ステップ完了までに2~3ヶ月必要)

選考は公正であり、優秀な人材が送られているが、研修員を派遣する機関が固定してしまい、専門の異なる者を派遣してしまう恐れがある。この一因としては語学試験があり、民間企業の者は概して試験成績が悪く、結果として政府機関の研修員が多くなってしまった。こうした問題点を解消するためにも、候補者の数を増やすことの必要性が強調された。

窓口機関の担当者から、「政府機関在職者と民間企業在職者のどちらが研修生として適切か?」との質問があったが、「限定はできないが、カリキュラムは現場技術者の研修を想定して編成している」旨を回答した。

②JICAへの要望

タイ国が派遣する技術研修の60%は日本によるものであり、感謝しているが、前項とも関連して、今後、なるべく多くの研修員を受け入れて欲しいとの要望があった(1コース1名は少ない)。

また、ほとんどの研修員が実習や工場見学を大変有益であったとして高く評価しており、その割合を高めて欲しい、できれば1ヶ月程度は(個別で)工場実習を受けたい、こうした再研修を受けたいとの希望が多かった。

更に、設備・資金・文献情報の不足を訴えて、協力・供与を望む声も高かった。

③その他

研修を終了して帰国した研修員は、研修内容について報告することになっており、いずれも、社会勉強・技術研修に良い評価を与えているので、本コースに関しては全く問題ないと考えられている。

なお、海外研修を受けた研修員は、原則的には研修期間の2倍の期間(所属機関により若干異なる)を所属機関で働く義務があるが、転職した例もあり、基盤整備等による研修効果の定着が望まれる。

1.4 総 評

タイと日本との技術協力関係は古く、電炉・連鑄管理技術（旧電気製鋼）コースにおいても帰国研修員の累計は16名と多く、毎年1名を受け入れてきたことになる。従って、初期の頃の帰国研修員は、皆それぞれの所属機関において指導的地位にあり、その成果が実りつつあることを実感した。

現在、バンコック市内では至る所で工事現場に遭遇するほどの建設ラッシュであり、鉄筋用棒鋼やセメントへの需要は著しく拡大している。従って、基幹産業としての鉄鋼業の重要性が認識され、ミニミルをベースとするタイの鉄鋼業界においては、生産設備の拡充や、生産性及び品質の向上が図られている。また、一貫製鉄所への願望も大であった。

人材養成機関としては、現在、国立8大学及び私立15大学(?)があり、チュラロンコーン大学の冶金工学科に今年から修士過程が設置され、やがて博士過程も設置されるとのことで、着実に課題解消への努力がなされている。

中国系の旧正月であったせいもあるが、市内は活況を呈しており、購買力も大きなものと推定された。やがてインフラが整備され、人材養成が軌道に乗ってくれば、タイは工業国としても大きな可能性を有している。

最後に、帰国研修員、関係者の心あたたまる歓迎並びに、JICA事務所、稲垣富一氏（DTEC技術協力調整）のご協力ご指導に深く感謝して、当国の報告を終わります。

1.5 現地報告書

SUMMARY REPORT OF THE TECHNICAL FOLLOW-UP TEAM FOR JICA EX-PARTICIPANTS
OF THE GROUP TRAINING COURSE
IN ARC FURNACE AND CONTINUOUS CASTING CONTROL TECHNOLOGY
(ELECTRICAL STEEL MAKING ENGINEERING)

1. Introduction

Being dispatched by the Japan International Cooperation Agency as part of its technical follow-up programme for the ex-participants of the group training course in the Arc Furnace and Continuous Casting Control Technology (Electrical Steel Making Engineering), the team consisting of three members, headed by Dr. Makoto KATO, Head of the Special Processing Division, Government Industrial Research Institute, Nagoya, arrived at Bangkok on the 3rd of February, 1992 and conducted its follow-up activities for a period of 8 days.

The team has the pleasure to submit a summary report on the results of its study for the purpose of reference by the officials and engineers of the authorities concerned in the Government of the Kingdom of Thailand.

2. Team Members

(1) Team Leader, Dr. Makoto KATO

Technical Advisor : Head of the Special Processing Division
Government Industrial Research Institute, Nagoya
Agency of Industrial Science and Technology

(2) Technical Advisor : Mr. Tatsuhide TSUKIMOTO

Course Leader of the Arc Furnace and Continuous
Casting Control Technology Course

(3) Coordinator : Mr. Yukio FURUSAWA

Senior Training Coordinator of Arc Furnace & Continuous
Casting Control Technology Course, Nagoya International
Training Centre, Japan International Cooperation Service
Center

3. Objectives

The dispatch of the team is primarily aimed at reviewing, assessing and evaluating the fruits of the training in Japan by visiting the organizations to which the ex-participants belong, as well as through personal interviews with ex-participants and their superiors.

The second aim of the team is to have a technical discussion meeting in order to find out the needs, effectiveness and evaluations of the training programme, and to make further improvement for the training course.

4. Summary of the Follow-up Activities and the General Impression

We conducted ;

- interview with responsible officials of the government organization for selection of participants-nominating department,
- interview with managers of the participants-sending organizations,
- interview with ex-participants and their superiors,
- seminar with ex-participants and their superiors, responsible steel making engineers and staff in the steel plants, and related organizations.

Out of our discussions in the above, we could confirm the following :

- (1) The concerned personnel interviewed highly evaluate the results of the training in Japan, expecting at the same time the possible future further improvements of the training.
- (2) Major reasons for high evaluation of the training programme are ;
 - a) not only top level of steel plants in Japan but also smaller steel plants are included in the curriculum,
 - b) related technologies such as refractories, rolling etc. are included in the curriculum,
 - c) different types of steel making factories in Japan are good reference to Thailand.
- (3) Basic policy of nominating candidates for participants has been made in this country :
 - a) high level engineers have been nominated,

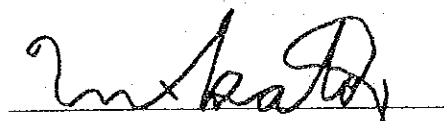
- b) nomination has been made exclusively to the people related to this field of technology,
- c) such personnel in the position able to give multiplier effect to this field of technology.

We consider that the nomination has properly and effectively been made in Thailand.

- (4) Ex-participants are highly considered from their reports and activities after returning home country.
- (5) The organization of participants-nominating department considers that the follow-up activities of this time are significant.
- (6) All the ex-participants we interviewed have been trying their best for the improvement of this field of technology by applying the obtained knowledge and techniques through the training in Japan.
- (7) All participants we interviewed would like to obtain technical information about the advanced steel making technology in Japan.
- (8) Great emphasis has been put in Thailand for the development of steel industry and technical level in Thailand is high among the developing countries.

Finally, the team would like to express sincere appreciation and gratitude to the kindness and cooperation of the Government of Thailand, the organizations and the related peoples the team visited, the Embassy of Japan, and JICA Thailand Office.

The 10th of February, 1992.



(Dr. Makoto KATO)

The Leader, the Follow-up Team
for JICA Ex-participants of the
Arc Furnace & Continuous Casting
Control Technology Course

2. インドネシア共和国

インドネシアは、人口約17,480万人、面積 1,905,000km²（日本の約5倍）、1人当たり GNP 430 ドル（1988年）、日本への主な輸出品は石油・天然ガス(LNG)で、日本の輸入総額の57.8%を占めている。東南アジア最大の国土と人口を有するインドネシアの旺盛な開発需要等により、わが国の最重点援助国の一つに位置づけられている。

技術協力経費（昭和27～平成2年累計）	約1,162.66億円
研修員の受け入れ（同上）	8,957人(JICA 全体)
研修員の受け入れ（同上）	319人(NITC)
専門家派遣（同上）	3,758人
調査団派遣（同上）	9,858人
青年海外協力隊（同上）	38人

NITCにおける研修員の受け入れについては、金属工業関連分野で91名（電炉・連鋳管理13、高品質鋳物26、金属加工高品質化19、表面改質16、溶接11、熱処理 6）であり、NITC受け入れ総数の約28.5%である。

2.1 インドネシアにおける鉄鋼業の概況と問題点

インドネシアの経済は、石油への依存度が極めて高く、外貨収入の約 90%を占めている。これを 50%以下にすべく政府は、「ノン・ミガス」という用語のもとにキャンペーンを展開して非石油・ガスの各種産業の振興に務めているが、他の ASEAN諸国より少し遅れて工業化を開始したために、ASEAN諸国との競争を意識せざるを得ない立場にある。国が広く、資源に恵まれているので、資源あるいは素材の国際競争力には強いものがあり、セメント工業では優位にあるとはいうものの、重工業は必ずしも強くない。

政府の強力な政策により（例えば、自動車産業では国産部品の使用を義務づけており、完成車の輸入は原則として禁止している）、機械工業の分野では、合弁企業等による国産化が図られているものの、輸出競争力はないものが多い。従って、国内市場は狭く、最近5年間における鉄鋼消費量の伸びは著しく停滞気味であって、1人当たりの鋼材消費量も14kgと極めて低く、ASEANの中で最低の水準である（世界水準は 152kg）。

一方、国営製鉄所クラカタウ・スチールは稼働を続け、粗鋼生産量は増大したため、1987年以降は、鉄鋼集中購買制（鉄鋼流通・輸入の独占権）にも保護されて、鉄鋼の輸出が増大した政府は現在、第2製鉄所の建設に関する予備調査をJICAへ依頼してきている。石油、石炭及び天然ガスが豊富であり、燃料に不足しないことが製鉄に力を入れる一因であろうが、鉄鉱石は産出しないために隣国オーストラリアから輸入しているのが現状であり、一考を要するのではなかろうか。また、国内需要もジャワ島に集中している観があり、他の島へ鉄鋼材料を移送するにはインフラ整備の必要性から他国へ輸出する以上のコストアップが予想され、国内市場の開拓にも厳しいものがある。

一方、ジャカルタへの人口集中は著しいが、よく教育・訓練された技術者や技能者は不足しており、その養成機関も十分とはいえない。人材養成と周辺技術の底上げが必須である。

2.2 帰国研修員所属機関の概況

(a) 工業省機械金属基礎産業局

Directorate General for Machine, Basic Metal and Electronic Industries, IMCDE,
Ministry of Industry

(Jl. Galet Subroto Kav.52-53, 9th floor, Jakarta Selatan ; Tel.511127, Fax.512978)

インドネシアは工業振興を重視しており、10大工業（機械、工作機械、農業、重工業、電気機械、電子、自動車、鉄道、飛行機、造船）の発展に務めている。政府は技術研修を重視しており、日本への派遣研修員数は最大である。日本での研修の特徴は、job trainingが主体で大学留学の少ないことであり、アメリカでは大学留学が主体であることと対照的である。付随的に、研修期間も日本では数ヶ月の短期間が多いのに対して、アメリカの大学では2～3年の長期間受け入れており、Ph.Dの取得も可能である。アメリカ以外では、オーストラリア、西ドイツ、オランダ、カナダ、フランス、イギリス等が多いが、いずれも大学留学が主である。

日本政府からのGeneral InformationはSecretariat Cabinet 経由で本工業省（1945年設立、5,000名）のDirectorate General に届き、国立機関にのみ配付されている。国立機関は素材産業関係が多いので、研修員も素材技術者が多くなっている。

研修員は帰国後所属機関と工業省に報告書を提出しているが、いずれも研修を高く評価しており、工業省としても非常に有効と考えている。ただし、言葉のバリエーションを痛感している者が多く、一部の研修員からは生活費が不足するとの意見もあった。日本での研修をもっと増やして欲しい（特に、採鉱やインドネシア単独の中小企業振興に関する集団研修を）、専門家を派遣して欲しい等の要望がなされた。

(b) バラタ鉄鋼ジャカルタ鑄造センター

Jakarta Foundry Center, Barata Indonesia PT(Perscre)

(Jalan Raya Bekasi Km.21, P.O. Box 6/Jkukg, Pulogadung-Jakarta Timur ;

Tel.4894628, 4600387, Fax.4601070)

1908年にオランダにより設立され、1969年にインドネシアのものとなり、Barata、Barata Metalworks Engineeringを経て、1983年よりBarata Indonesiaと改称された会社であり、4部門(1.Machine and Foundry Division—Jakarta Foundry Centerはこの部に所属する—、2. Steel and Construction Division、3.Heavy Equipment Division、4.Project Engineering Division)から成る。工場は、スマトラ、ジャワ、セレベス、カリマンタンに合計13ある。

Jakarta Foundry Centerは、従業員164名(うち技師2、大卒7)で、JICAの帰国研修員は12名である。設備としては誘導炉2基(5t、2t)及び鑄物砂処理機3基、試験機としてはカントバック(JICA供与)、引っ張り試験機、硬さ試験機、鑄物砂試験機、及び熱処理炉(マッフル炉)各1基を有し、パイプジョイント、マンホールカバー、側溝用蓋、フライホイール・農業用エンジン・漁船用エンジン(ヤンマーインドネシアに納入)、フォークリフト用カウンターウェイト(小松インドネシアに納入)、発電機用フランジ(約25kg、日本のニチアスに輸出し韓国品に組み付け)等を製造している。生産能力は15,000個/年あり、売り上げは1億ルピア程度になった。原料には自動車のスクラップ、炭素源としてはココナッツコールを利用してはいるが、品質は輸入品と変わらず、値段は安い。

1989年にV-プロセスの設備を導入したが、うまく行っていない(特に鑄鋼で)ので、専門家を派遣して欲しいとの要請があった。

(c) クラカタウ製鋼所

PT Krakatau Steel

(Steel Plant : P.O.Box 14 Cilegon, West Jawa, Indonesia ;

Tel.(021)5202869, Fax.(021)5203159)

インドネシア唯一の一貫製鋼メーカーであり、国営である。1978年に設立され、従業員は現在約9,200名である。ジャワ島西岸のチレゴンに、西ドイツの企業により建設されたが、ソ連の援助で構想されたままの案件がそのまま実施に移されたために、地盤の悪さから世界最長といわれるベルトコンベヤーで鉄鉱石を運んで海綿鉄を製造する直接製鉄工場となった。

天然ガスを用いた直接還元鉄(メキシコのHYL社の還元法を使用、現在はバッチ式であるが今年中には連続式の新設備が稼働するとのこと) 2×10^6 t/年の生産能力を有し、電炉溶解・連続で、ピレット 0.6×10^6 t/年及びスラブ 0.9×10^6 t/年を生産している。ピレット工場では、水冷パネル付きアーク炉(65t)4基を、平均34ヒート/日で操業している。連続鑄造機は

西ドイツ製で、4ストランド、鋳込み時間は平均70min/ヒートである。主な製品としては、鋼板 1.4×10^6 t/年、線材 220×10^3 t/年、鉄筋 150×10^3 t/年、棒鋼 150×10^3 t/年、形鋼 100×10^3 t/年、ワイヤー 65×10^3 t/年、パイプ 30×10^3 t/年等があるが、耐火材料・電極・電力消費が高い、アーク炉の能力・鋳込み能力・クレーン等の支持装置がアンバランス、中堅幹部を管理するテクニック、等が問題である。

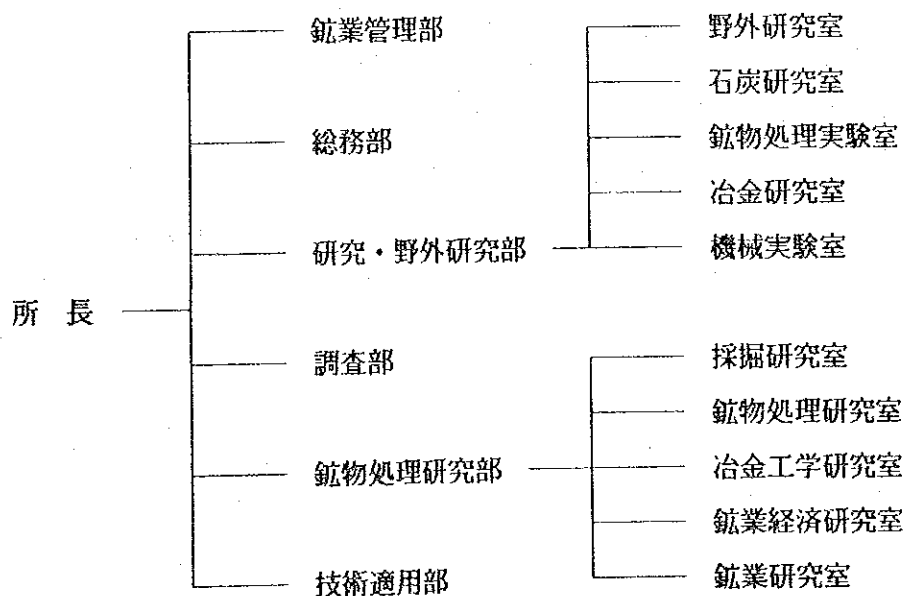
周辺は重工業団地となっており、1993年までに4億ドルの設備投資が計画されている。国営製鉄には高コストの問題があり、1979年より実施された鉄鋼集中購買制により鉄鋼流通・輸入の独占権が与えられたが、この保護政策のもとに国内価格が国際価格を3割上回るものとなり、鉄鋼の輸出は伸びているものの、批判は強い。

(d) 鉱業技術開発センター

Mineral Technology Development Centre, MTDC, Ministry of Mines and Energy

(Jl.Sudirman 623, Bandung 40211, Indonesia ; Tel.(022)613487, Fax.(6222)614168)

鉱業・エネルギー省の管轄下であり、石油以外の産業界の専門家の指導・訓練、鉱業技術、鉱物の分析・処理・抽出に関する試験と研究、鉱業関係の資料の収集・処理・翻訳等を主要業務とする。機構は以下のようなものである。



冶金研究室は、管理部門 2、技師 3、専門家 3、その他 2の計10名で構成されている。設備としては、誘導炉(50kg)、高温炉(10kg)、アーク炉(20kg)、るつぼ炉(500kg)、ペレット焼結用ポット炉(50kg, 500kg) 各1基、及び C/S分析装置、Satmagan (鉄鉱石) 分析装置、原子吸光分光光度計、電子顕微鏡各1式を保有していたが、サーモカップル用保護管が入手困難(輸入せねばならず、高価)とのことであった。

(e) 金属工業技術開発センター

Metal Industries Development Center, MIDC, Ministry of Industry

(Jl. Sangkuriang No.12, Bandung 40135, Indonesia ; Tel.(022)81171, Fax.(022)83978)

インドネシア政府は、バンドンを工業の拠点とする方針で、バンドン工科大学を中心に10数機関を集めているが、MIDCもその一つで、金属製品の改良と中小企業（従業員50名以下と定義しているらしい）の技術援助のための国内唯一最高の機関である。業務は、1)研究（プロセス、プロトタイプ、金型、品質管理、製品評価等）、2)工業標準化、3)技術指導（研修、セミナー、展示、コンサルタント）等で、中小企業の育成を目指して積極的に活動している。職員は 230名（うち技術者60、学位保持者6）で、当初よりベルギーの援助を受けている。従って現在も数名のベルギー技術者が駐在しており、設備のほとんどがベルギーまたは西ドイツ製である。また、海外研修者 100名のうち60名はベルギーでの研修経験者であり（JICAの研修員13名）、全面的にベルギーに依存している。今後はトレーニングだけでなく、機器の面でも協力を求めたいとのことであった。

将来計画としては、Product technology、Design、Q.C.、Industrial management、Equipment design（製糖、農機）等を予定している。

初歩的な機械器具を独自技術で開発する研究を強力に進めており、ダイス、歯車、スクリー、ポンプ、旋盤ベッド、ギアボックス、その他の鋳造品、等いずれも試作段階であるが、一応のものができるようであった。鋳造工場では、誘導炉(60kg)1基（電力事情が悪く、大容量のものは導入できないとのこと）及びキュボラ(1,400kg/400kg 各1基、酸性製鋼、コールドブラスト法)を備えており、鋳型としてもシェルモールドを開発しており、その意欲が窺えた。溶接工場には、アーク溶接機、ガス溶接機、ならいガス溶断機、構造物溶接装置等、多くの設備があったが、ここでは研修のみを行っているとのことであった。

(f) 窯業技術開発センター

Ceramic Research & Development Institute, CRDI

(Jl. Jend.A.Yani No.392, Bandung 40272, Indonesia ; Tel.71221-72115)

インドネシアで唯一の耐火物に関する研究機関であり、職員総数は約 260名であるが、国にとっては非常に重要な機関である。窯業原料・生産技術・製品の品質管理の研究開発を主業務とし、総務部、建築用セラミックス研究部、建築用セラミックス開発部、精陶研究部、精陶開発部、の他に資料情報係や各種のワークショップがある。インドネシアでは、耐火れんが（現在は、シャモットとハイアルミナのみ、塩基性れんがは未だ製造していない）の品質改善及び高級品の国産化への要望は多いが、試験設備（特に、熱間荷重、スラグ試験、スポーリング試験機等）が不足しており、JICAよりの援助を期待する。また、こうした国情に合った独自の研

修を希望するとの要望があった。

主な研究設備（耐火物関係）としては、X線回折装置、蛍光X線装置、示差熱分析装置、加熱顕微鏡、原子吸光分析器、炎光分析器、SEM、熱伝導率測定装置、熱膨張率測定装置等があり、西ドイツ製が多かった。しかし、耐火物の試作実験及び開発には、なお追加すべき設備（特に窯炉）があると思われた。

2.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等

①研修員の選考について

海外の訓練コースへ研修員を選考派遣する業務は Ministry of Industry に属する Bureau of International Cooperation が管轄しており、その手続きは以下のものである。

1) 日本大使館(JICA)より送付されたGIは、大統領府の The Cabinet Secretariate cq. Technical Cooperation Bureau を経て、Secretariate General of Ministry of Industry cq. Foreign Cooperation Bureau (研修員受け入れ窓口) に届き、ここが研修員の派遣に適している機関を選択して、当該機関へ候補者の選抜を依頼する。

2) 最終派遣機関の選択はその工業の担当局に依頼することもあり、その場合は工業省の中の Directorate General for Multifarious Industries cq. Directorate for Anorganic Industry あるいは Agency for Industrial Research and Development 等の部局より選択された機関へ Information が送付される。

私企業に関しては Directorate General が選抜する。

3) 機関により候補者の選抜方法は異なるが、各々の機関の規則あるいは選抜規準により審査会等を開催して候補者を選抜する。

4) 選抜された候補者は、上記と逆のステップで日本大使館(JICA)へ報告される。(全ステップ完了までに2~3ヶ月必要)

研修員の選考プロセスは公正である。政府機関の場合、所属する組織の改編あるいは研修員の転職によりまったく無関係な職務についている研修員も認められ、研修効果が薄れている。転職しても研修した技術が生かせるような体制づくりが必要と思われる。

②JICAへの要望

技術研修の受け入れは日本が第一位であり、帰国研修員の評価も高く、工業省としても非常に有効と考えているので、より多くの研修員の受け入れを希望することであった。

ほとんど全部の帰国研修員が、設備・資金・文献の不足を痛感しており、協力・供与を望む者が多かった。また、JICA発行の情報誌“Kenshu-in”に対しても、送付の継続を望む声が高かった。

更に、再研修（10年以上経った者を対象に、短期間でよいからアドバンスコースを）や、当該国の国情に合ったきめ細かな研修を望む者が多かった。

③その他

研修を終了した研修員は、研修プログラム、内容、特にその研修を受けたことで向上した能力及び技術について記した報告書（内容は所属する機関によって異なる）を、その所属する機関及び工業省へ提出することが義務づけられている。

2.4 総 評

インドネシアは、東南アジア最大の国土と人口を有しており、その旺盛な開発需要等によりわが国の最重点援助国の一つに位置づけられている。現在政府は、外貨収入における石油への依存度を減少すべく、各種産業の振興に努めているが、国内の市場は狭く、一人当たりの鋼材消費量もASEAN 中では最低の水準にある。

一方、クラカトウ製鋼所は、熱延工場の増設や連続式DRI 設備の新設等、著しい増産を図っている。市場拡大には問題を有するものの、広大な敷地を有する当工場を核とした周辺の重工業団地化計画は徐々に進行しており、これが実現すれば、交通の大渋滞をはじめとしたジャカルター極集中への問題は若干解消されるであろう。

大学には現在、金属工学に関する学科が少なく、人材養成が緊急の課題であり、インフラ整備と周辺技術の底上げが必須である。

最後に、帰国研修員、関係者による心あたたまる歓迎と、JICA事務所のご協力ご指導に感謝して、当国の報告を終わります。

2.5 現地報告書

SUMMARY REPORT OF THE TECHNICAL FOLLOW-UP TEAM FOR JICA EX-PARTICIPANTS
OF THE GROUP TRAINING COURSE
IN ARC FURNACE AND CONTINUOUS CASTING CONTROL TECHNOLOGY
(ELECTRICAL STEEL MAKING TECHNOLOGY)

1. Introduction

Being dispatched by the Japan International Cooperation Agency as part of its technical follow-up programme for the ex-participants of the group training course in the Arc Furnace and Continuous Casting Control Technology (Electrical Steel Making Engineering), the team consisting of three members, headed by Dr. Makoto KATO, Head of the Special Processing Division, Government Industrial Research Institute, Nagoya, arrived at Jakarta on the 10th of February, 1992 and conducted its follow-up activities for a period of 8 days.

The team has the pleasure to submit a summary report on the results of its study for the purpose of reference by the officials and engineers of the authorities concerned in the Government of the Republic of Indonesia.

2. Team Members

(1) Team Leader, Dr. Makoto KATO

Technical Advisor : Head of the Special Processing Division
Government Industrial Research Institute, Nagoya
Agency of Industrial Science and Technology

(2) Technical Advisor : Mr. Tatsuhide TSUKIMOTO

Course Leader of the Arc Furnace and Continuous
Casting Control Technology Course

(3) Coordinator : Mr. Yukio FURUSAWA

Senior Training Coordinator of Arc Furnace & Continuous
Casting Control Technology Course, Nagoya International
Training Centre, Japan International Cooperation Service
Center

3. Objectives

The dispatch of the team is primarily aimed at reviewing, assessing and evaluating the fruits of the training in Japan by visiting the organizations to which the ex-participants belong, as well as through personal interviews with ex-participants and their superiors.

The second aim of the team is to have a technical discussion meeting in order to find out the needs, effectiveness and evaluations of the training programme, and to make further improvement for the training course.

4. Summary of the Follow-up Activities and the General Impression

We conducted ;

- interview with responsible officials of the government organization for selection of participants-nominating department,
- interview with managers of the participants-sending organizations,
- interview with ex-participants and their superiors,
- seminar with ex-participants and their superiors, responsible steel making engineers and staff in the steel plants, and related organizations.

Out of our discussions in the above, we could confirm the following :

- (1) The concerned personnel interviewed highly evaluate the results of the training in Japan, expecting at the same time the possible future further improvements of the training.
- (2) Major reasons for high evaluation of the training programme are ;
 - a) modern and conventional steel plants are included in the curriculum,
 - b) direct iron making process, continuous casting refractories for steel making, special refining process etc. are programmed,
 - c) different types of steel making factories in Japan are good reference to Indonesia.
- (3) Basic policy of nominating candidates for participants has been made in this country :
 - a) high level engineers have been nominated,

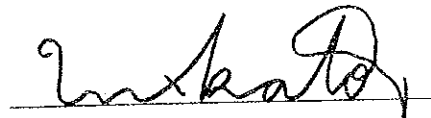
- b) engineers nominated have been all the time from important steel plants in Indonesia with well consideration of future expansion and quality/ productivity improvement,
- c) such personnel in the position able to give multiplier effect to this field of technology.

We consider that the applicant nomination has properly and effectively been made in Indonesia.

- (4) Ex-participants are highly considered from their reports and activities after returning home country.
- (5) The organization of participants nominating department considers that the follow-up activities of this time are significant.
- (6) All the ex-participants we interviewed have been trying their best for the application of the obtained knowledge and techniques for the improvement of steel making technology.
- (7) All participants we interviewed would like to obtain technical information about the advanced steel making technology in Japan.
- (8) Great emphasis has been put in Indonesia for the development of steel industry and technical level in Indonesia is high among the developing countries.

Finally, the team would like to express sincere appreciation and gratitude to the kindness and cooperation of the Government of Indonesia, the organizations and the related peoples the team visited, the Embassy of Japan, and JICA Indonesia Office.

The 17th of February, 1992.



(Dr. Makoto KATO)

The Leader, the Follow-up Team
for JICA Ex-participants of the
Arc Furnace & Continuous Casting
Control Technology Course

3. マレーシア

マレーシアは、人口約 1,740万人、面積約 330,000km² (日本の約0.9 倍)、1人当たり GNP 1,910 ドル (1988年)、日本への主な輸出品は、原油、ゴム、パーム油、木材、スズ等で輸出総額の17.0%、輸入は23.5% で、近年、日本からの企業進出に伴い、原材料・部品等の輸入の伸びが大きくなり、対日貿易は赤字に転化した。

技術協力経費 (昭和27~平成2年累計)	約485.28億円
研修員の受け入れ (同 上)	5,665人(JICA 全体)
研修員の受け入れ (同 上)	154人(NITC)
専門家派遣 (同 上)	989人
調査団派遣 (同 上)	3,466人
青年海外協力隊 (同 上)	826人

NITCにおける研修員の受け入れについては、金属工業関連分野で37名 (金属加工高品質化 11、溶接11、高品質鋳物 6、表面改質 6、熱処理 3) であり、NITC受け入れ総数の約 24.0% である。

SIRIM の Foundry Technology UNIT (JICA技術協力プロジェクト) には、現在、名古屋工業技術試験所の太田英明氏がチーフアドバイザーとして派遣されており、近年、日本企業による投資が激増しているマレーシアについては、今後における研修員の増大が予想されるために現状を調査した。

3.1 マレーシアにおける鉄鋼業の概況と問題点

マレーシアの1983~1988年における鉄鋼消費量の増大は 200×10^3 t と、さほど大きなものではなかったが、この原因は、国内鋼材需要の約 60%を占める建設部門の低迷によるものであった。しかし、マレーシアの1人当たり鋼材消費量は、1983年で109kg、1988年で102kg とアジアの水準を上回っており、ASEAN の中ではシンガポールに次いで高い。一方、この間の粗鋼生産量は2倍の 800×10^3 t となり、自給率も 35%に上昇した。

1986年に経済活性化のための外資の大幅な規制緩和を行った結果、日本・シンガポール・台湾からの直接投資が大幅に拡大し、また、第5次マレーシア計画（1986～1990年）の実施による開発予算が大幅に増えたこともあって、鋼材需要は拡大している。

一貫製鉄所は現在、政府と新日本製鉄の合弁高炉メーカーである MALAYAWATA Steel Berhad 1社だけであるが、最近台湾の中国鋼鉄(CSC)が年産 2×10^6 t 規模の高炉を建設する計画を発表した。また、シンガポールの鉄鋼資本もマレーシアへの進出計画を発表している。このような外国資本の進出に対応して、外資の導入による製鉄工場の建設計画が進行しつつあるようである。すなわち、タイと同じような経過で鉄鋼生産の拡大が進んでいる。

屑鉄から線材や棒鋼を製造する電炉メーカーは現在4社であるが、政府系のMALAYAWATA社と肩を並べる民間主導の電炉メーカーにAmalgamated Steel Mills (ASM、1974年設立、従業員約700人)がある。圧延開始は1978年、電炉導入は1981年と4社の最後発であったが、現在では線材に限れば国内需要の約半分を賄うトップメーカーである。これには、最適の圧延機（イタリアのダニエリ社製）を決定するまでに3年をかけ、また技術習得にも、小形棒鋼大手の共英製鋼（大阪府枚方市）等、日本、フランス、台湾の5社と協定して、50人以上の技術者を研修に派遣して養成するという慎重かつ積極的な戦略が大きく寄与している。電炉の補修と圧延機の改良を1989年4月に終え、6月には線材の新品種をサンプル出荷して日本市場への本格的な上陸の準備を進め、現在では8,000t程の輸出実績を有している。

国内市場が比較的小さく、経済が一次産品に大きく依存するマレーシアでは、好不況の変動が激しく、装置産業には危険が少なくない。これに関して象徴的なのが、マレーシア重工業公社と新日鉄が合弁で1982年に建設したトレンガヌ製鉄所である。天然ガスを利用した直接還元炉であったが、予定した品質の鉄がつかれず、1987年に閉鎖に追い込まれてしまった。

大学が少なく、金属工学系の学科が皆無に等しいために人材難であり、教育機関の整備・拡充や周辺技術の底上げが必須であるが、民間企業の製鋼への意欲は旺盛で、将来の可能性としては大きなものがある。

3.2 訪問機関の概況

(a) マレーシア鑄造技術協力事業：鑄造センター

Foundry Technology Unit, FTU, under Standards and Industrial Research Institute of Malaysia, SIRIM (Persiaran Dato' Merteri, Section 2, P.O.Box 7035, 40911 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia ; Tel.(03)5592601, Fax.(03)5506406)

マレーシア工業標準研究所(SIRIM)の主機関である金属工業開発センター(MIDEC)は、1978年に設立された金属工業技術センター(MITEC)と金属研究開発センター(MIRDC)が1986年に統合されたものであり、その中の1ユニットが鑄造センター(FTU)である。1988年10月2日、JICAの5ヶ年技術協力事業が正式に発足し、1990年5月からFTUが活動を開始した。

本プロジェクト、マレーシア鑄造技術協力事業(The Japanese Technical Cooperation for the Project on Foundry Technology Unit in the Standards and Industrial Research Institute of Malaysia)は、鑄造技術分野において技術サービス、試験検査サービス、情報サービス、研修プログラムを通して、地場産業に技術移転を行い得る人材を育成し、よってマレーシアの鑄造工業の技術の発展に寄与することを目的とする。そのために、本協力期間に日本側は、マレーシア側のカウンターパートを訓練するために技術指導とアドバイスを行う。

事業内容は以下のようである。

- 1)協 力 期 間 : 5年間(1988年10月11日~1993年10月10日)
- 2)機 材 供 与 : 総額3億円余(現在までに約3.5億円)
- 3)専 門 家 派 遣 : 長期 5名 ; 短期 必要に応じ随時
- 4)研修員の受け入れ: 年間3名×4年間=12名程度(現在までに16名)

また、当初計画と実施状況は以下のようである。

表10.1 年間予算の推移(機材供与分) (千円)

年度	昭和63	平成元	平成2	平成3	平成4	平成5
各年	98,000	210,000	27,000	20,000	15,000*	5,000*
累積	98,000	308,000	335,000	355,000		

* : 予定

表10.2 主な供与機材リスト

模 型 関 連	木型製作用機器（自動カンナ、手押しカンナ、木工旋盤等）	1式
	大型旋盤（OSS LT-B）	1台
溶 解 関 連	高周波誘導炉（インダクト・サーモ製 325-30型）	1式
	水冷却装置（日本冷却塔工業会製 CTA-40NE型）	1式
	ダストコレクター（新東工業製 UDC-64PR型）	1式
造 型 関 連	ジョルト／スクィーズ式造型機（新東工業製 FD-2A 型）	2台
	コアブローイングマシン（新東工業製）	1台
	シェルコアマシン（新東工業製）	1台
	生型砂処理装置（新東工業製）	1式
	自硬性鋳型用砂処理装置（新東工業製）	1式
	砂乾燥装置（増田製作所製）	1式
	生型砂試験装置（新東工業製／GF製等）	1式
鋳枠（大、中、小型枠）	1式	
試 験 検 査 関 連	蛍光X線分析装置（理学製 3070型）	1式
	C/S分析装置（LECO製 CS-244 型）	1台
	試料作成機、カットグラインダー、研磨機等	1式
仕 上 げ 関 連	ショットブラスト（新東工業製 SNT-OPA 型）	1台
	両頭グラインダー（松崎製作所製 MWG 20型）	1台
	その他仕上げ機器各種	1式
そ の 他	パーソナルコンピュータ（日立 B-16, EX-41 型）	1式
	ビデオ装置	1式
	ミニバス（MERCEDES 03090/35）	1台
	ランドクルーザー（三菱 PAJERO）	1台
	鋳造関係書籍	約 200冊

FTU の目標は、研究・開発・サービス計画を通して、マレーシアの鑄造産業の発展のための支援をすることであり、機構は図10.1のようで、主要業務は以下のようである。

- 1) 研 究：工業副産物や地元の原料が鑄造用に使用可能か否かの研究
- 2) 開 発：製品開発を行い、地元の工場の製品・市場を拡大する。複雑な鑄物ができるよう材料・工程技術を開発する。
- 3) サービス：相談・指導を行い、鑄造技術に関連する情報を提供する（研修も含む）。研修項目としては、1)製品寸法・測定について、2)製品開発・鑄造方案、3)鑄造におけるコンピューターシステム、4)型製作技術、5)特殊な製品・行程における造型技術、6)中子作成技術、7)砂試験・品質管理法、8)溶解技術、9)炉内張り技術、等が挙げられている。

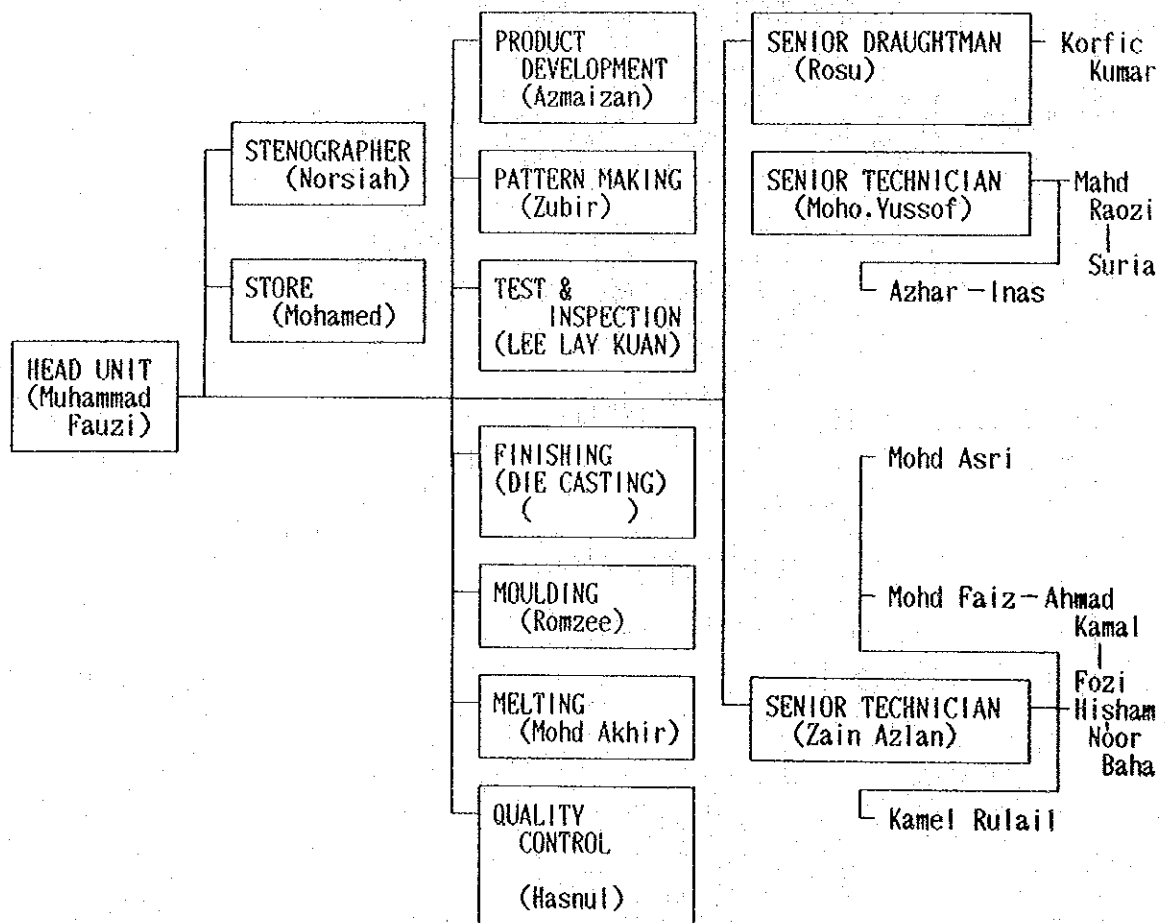


図10.1 FTU の機構

現在、試作品（ブレーキドラム、ハブ、プーリとギアクランク、クランクシャフト、モーターカバー、アルミパターンプレート、ディスクブレーキ等）を鋳造しており、ガス欠陥（ピンホール、ブローホール）、引け巣、ノロかみ、砂かみ、型くずれ、洗われ、型ずれ等の欠陥対策や不良方案に対する検討を進めている。

SIRIM におけるセミナーの開催を始めとして、FTUの太田チーフアドバイザーには多大のお世話になった。記して謝意を表すとともに、氏のますますのご健康とご発展を祈念する。

(b) 窯業技術センター

Ceramic Technology Center, CTC, SIRIM

(Peti Surat 7035, 40911 Shah Alam, Selagon Derul Ehsan, Malaysia ;

Tel.03-5592601, Fax.603-5508095)

1990年に設立された、前出SIRIM に所属するセラミック関連の研究開発機関であり、組織は図10.2のようである。Advanced Ceramic Unit は、科学技術庁・無機材料研究所(NIRIM) を日本側の協力機関として、日・アセアン科学技術協力「ファインセラミックス（特性解析）研究」プロジェクトを実施していたが、大部分が昨年度で終了し、現在はガラス関係のみが継続されており、北野一郎専門家と斎藤正史調整員が派遣されていた。新しい機材も入荷・設置されていたが、人員は各UNITとも5名程度であり、今後における人材の補充と装置の活用が望まれる。

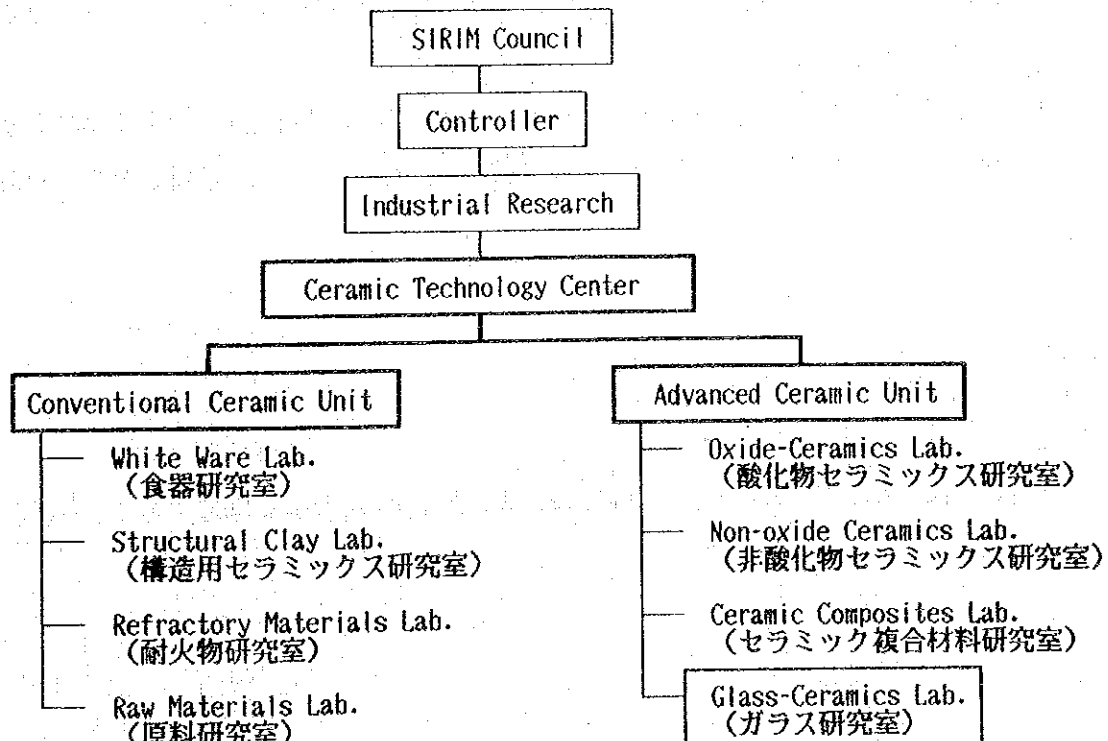


図10.2 CTCの組織

3.3 研修候補者選考状況及びJICAへの要望等

①研修員の選考について

海外研修員を選考派遣する業務は、人事院の Public Service Department(PSD、受け入れ機関)の所轄であり、手続きは以下のものである。

1)日本大使館(JICA)から送付されたGIに基づいて、PSDの Training & Career Development Division は、関係省庁や政府系公社に候補者の選考・推薦を依頼する。

2)各所が、基準(①GI記載の資格要件、②人事院の選考基準)に基づいて候補者を選抜し、推薦する。

3)人事院が最終選考を行って、候補者を日本大使館(JICA)へ報告する。

上記手続きに要する期間は2ヶ月以内であり、GIは時間的余裕をもって受領しているとのことであった。

②JICAへの要望

研修期間が短いとの指摘があり、従って、再研修への要望や最低1ヶ月の個別研修を希望する者が多かった。

また、技術スタッフや機材、文献や技術情報(特に母国語の技術文献)の不足等により研修成果が生かせないので、専門家の派遣、機材供与、文献情報の提供等を望むとの声が高かった。

③その他

研修終了後、人事院へのレポートの提出及び人事院所定の質問票に回答することを義務づけている。

3.4 総 評

マレーシアの一人当たり鋼材消費量は、1983年で109 kg、1988年で102 kgと、ASEAN の中ではシンガポールに次いで高く、この間における粗鋼生産量も2倍の 800×10^3 t となり、自給率は35% に上昇した。

一貫製鉄所は現在、政府と新日本製鉄の合弁高炉メーカーであるMALAYAWATA Steel Berhad 1社だけであるが、最近、外資系資本による高炉建設計画が発表される等、積極的な鉄鋼生産の拡大が図られている。

電炉メーカーでは、民間主導のAmalgamated Steel Mills(ASM,ライオングループ)が、国内需要の約半分を賄うトップメーカーに急成長した。他にも、DC EAFの設置等が計画されており、鉄鋼業における設備拡充は活発であるが、スクラップ市況は悪化しており、国内市場が比較的小さいことも問題であろう。

大学が少なく、かつ金属工学系の学科を有する大学が少ないこと、また、マレー人優遇政策の弊害としての頭脳流出、等による人材不足が問題であろう。資源的には優位にあり、工業化の可能性は大きい。

最後に、帰国研修員、関係者の心あたたまる歓迎並びに、日本大使館、JICA事務所、FTU の太田チームリーダー、の皆さんのご協力ご指導に深く感謝して、当国の報告を終わります。

3.5 現地報告書

SUMMARY REPORT OF THE TECHNICAL FOLLOW-UP TEAM FOR JICA EX-PARTICIPANTS
IN ARC FURNACE AND CONTINUOUS CASTING CONTROL TECHNOLOGY
(ELECTRICAL STEEL MAKING ENGINEERING)

1. Introduction

Being dispatched by the Japan International Cooperation Agency as part of its technical follow-up programme for the ex-participants in Arc Furnace and Continuous Casting Control Technology Course and other related courses in metal industries, the team consisting of three members, headed by Dr. Makoto KATO, Head of Special Processing Div., Metallurgical Engineering Dept., Government Industrial Research Institute, Nagoya, arrived in Kuala Lumpur on the 18th of February in 1992 and conducted its follow-up activities for a period of 4 days.

The team has the pleasure to submit a summary report on the results of its study for the purpose of reference by the officials and engineers of the authorities concerned in the Government of Malaysia.

2. Team Members

(1) Team Leader, Dr. Makoto KATO

Technical Advisor : Head, Special Processing Div., Metallurgical Engineering Dept., Government Industrial Research Institute, Nagoya
Agency of Industrial Science and Technology

(2) Technical Advisor : Mr. Tatsuhide TSUKIMOTO

Course Leader of Arc Furnace and Continuous Casting
Control Technology Course

(3) Coordinator : Mr. Yukio FURUSAWA

Senior Training Coordinator of Arc Furnace & Continuous
Casting Control Technology Course, Nagoya International
Training Centre, Japan International Cooperation Service
Center

3. Objectives

The dispatch of the team is primarily aimed at reviewing, assessing and evaluating the fruits of the training in Japan by visiting the organizations to which ex-participants belong, as well as through personal interview with ex-participants and their superiors.

The second aim of the team is to have a technical discussion meeting in order to find out the needs, effectiveness and evaluations of the training programme, and to make further improvements for the training course.

4. Summary of the Follow-up Activities and General Impression

We conducted ;

- interview with responsible officials of the government organization for selection of participants' nominating department,
- interview with managers of the participants sending organizations,
- interview with ex-participants,
- seminar with ex-participants and their superiors, responsible engineers and staff and also officials related to this field.

Out of our discussion and observation, we could confirm the following ;

- (1) The concerned personnel interviewed highly evaluate the results of the training in Japan, expecting at the same time further possible improvements of the training in the future.
- (2) Major reasons for high evaluation of the training programme are ;
 - a) not only top level organizations and factories but also smaller plants are included in the curriculum.
 - b) metal making & related technologies are included in the curriculum and also necessary subjects of production techniques are included in the curriculum.
- (3) Basic policy of candidate participants' selection has been well made in Malaysia.
 - a) high level engineers have been nominated,
 - b) nomination has been made exclusively to the people related to this field of technology.

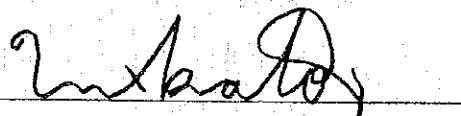
c) such personnel in the position can give multiplier effect to metal industries in the country.

We consider that the applicant selection (nomination) has properly and effectively been made in this country.

- (4) Ex-participants are requested, upon their return to the country, to report about the contents of the training to their sending organization, and their knowledge and techniques obtained are appreciated.
- (5) The organization selecting participants' nominating department considers that the follow-up activities of this time are significant.
- (6) All the ex-participants we interviewed have been trying their best for betterment of this technology by use of obtained knowledge and techniques in the training in Japan.
- (7) All participants we interviewed like to have technical information about this field of technology in Japan.
- (8) Arc furnace & continuous casting(steel making) and other metal industries in this country were started not a long time ago and a lot of difficulties and problems have been under solution. As Japan had made it before much effort is to be expected for the future in Malaysia. The team considers that these industries of this country will be developed furthermore by these peoples' efforts near future.

Finally, the Team would like to express sincere appreciation to the Government of Malaysia, the organizations the team visited, the Embassy of Japan and the JICA Malaysia Office.

The 21st of February, 1992.



(Dr. Makoto KATO)

The Leader, the Follow-up Team for
the ex-participants of the Arc
Furnace & Continuous Casting Control
(steel making) Technology Course

III. 添付資料

1. フォローアップチーム派遣に係わる質問状

(帰国研修員用)

NAGOYA INTERNATIONAL TRAINING CENTRE (NITC)
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 No.73, 2-chome Kamenoi, Meito-ku, Nagoya, 465 JAPAN

QUESTIONNAIRE TO THE EX-PARTICIPANTS

I. PERSONAL DATA :

1. Name in full : _____ Age: _____ Sex(M/F): _____
 (Please underline family name)

2. Maritus status : single married others, specify: _____

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

_____ (State/Country) (Zip code) (Telephone)

4. Name of organization where currently employed : _____

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

_____ (Zip code) (Cable/Telex) (Telephone)

If you have changed your job after JICA training, please describe the reasons briefly :

II. EDUCATIONAL DATA :

5. Education/Training(Degree/non-degree), encircle the related items.

Education/ training inst.	Country of institution	Years graduated	Certificate/Diploma/ Degree & Major in
University College Others (_____)	Inside Outside		Dr. M.S. B.E. Others(_____)
			Metallurgy Material science Mechanics Mining Industrial engineering Chemistry Others(_____)
(describe after JICA training)			

III. EMPLOYMENT/WORK EXPERIENCE :

6. Please describe briefly your current position and responsibility :

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

	Full	Major (approx.75%)	Partly (approx.50%)	Slightly (approx.25%)	Non (0 %)

Please explain your answer briefly :

8. If there is any personal improvement in your job/work after the JICA training, please indicate below (please check) ;

_____ (yes) improved (_____ a lot) (_____ some what)

_____ (no) improvement.

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

10. What do you consider to be the most important obstacles in the performance of your present job ? Please 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
 _____ energy crises _____ of equipment
 _____ other, specify ; _____

11. Request or suggestion to JICA , if any (please check) ;

_____ retraining _____ technical informations
 _____ JICA publication _____ others, please mention below ;

Thank you very much for your cooperation.

(窓口機関用)

NAGOYA INTERNATIONAL TRAINING CENTRE (NITC)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
No.73, 2-chome Kamenoi, Meito-ku, Nagoya, 465 JAPAN

QUESTIONNAIRE TO THE PARTICIPANTS NOMINATING ORGANIZATION

1. Please tell us the processes of nominating the participants after you received the Information (GI) on Group Training Course on Arc Furnace & Continuous Casting Control Technology sent from the JICA Office in your country, and also the time required.

Your office - related organization - 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, contents and level ?

(1) Yes _____ (2) No _____

4. How long does it take a participant to finish all the procedures necessary for departure after his acceptance is informed to him ?

(1) More than 1 month _____ (2) Less than 1 month _____

5. Does the participant report to your office after he finishes his training ?

(1) Usually yes _____ (2) Usually no _____

6. Please give us your suggestions to this Course about the length, contents and level, judging from their reports, if possible.

7. Indicate your evaluation about this Course.

a) excellent _____
b) good _____
c) not so good _____

Describe the reasons for your above choice.

8. Give your suggestions and comments on the follow-up activities for the ex-participants.

9. If you have any opinion about this Course in comparison with other similar courses within your country or abroad, please state below :

Thank you very much for your cooperation.

(所属機関用)

NAGOYA INTERNATIONAL TRAINING CENTRE (NITC)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
No.73, 2-chome Kamenoi, Meito-ku, Nagoya, 465 JAPAN

QUESTIONNAIRE TO THE ORGANIZATION OF THE EX-PARTICIPANTS

(The team will be very happy if the following questions are replied)

1. Name of organization : _____
2. Type of organization : _____ Government, _____ Semi-government, _____ Private.
3. Address : _____ Phone : _____ Fax.: _____
4. Brief history : established in _____ (year), _____

5. Organizational chart ; please describe the numbers of staff, engineer and worker in department or division(use other paper).
6. Your organization is getting technical know how etc. from overseas ? ___ Yes ___ No
Also technical experts from overseas ? ___ Yes ___ No ; If yes,
from Japan: _____, from _____ : _____, from _____ : _____
(No.of expert) (Other country)(No.of expert) (Country)(No.of expert)
7. Capital or budget : _____ or _____ /year
8. Employees and Working conditions :
Nationality : home country: _____%, other country: _____%(from: _____)
Religion : Christian: _____%, Budhist: _____%, Moslem: _____%, Others: _____%
Official hours(duty) : _____hrs/day(start : _____, end : _____)
Overtime(average) : _____hrs/day(average overtime pay : _____/hr)
Wage(average) : engineer's: _____/month,
worker's: _____/week(working days: _____/week) or : _____/day
Paid holiday : engineer's: _____/year, worker's: _____/year
Average age of workers : _____years old ; Average service year : _____year
Educational level of engineers :
technical high school: _____%, college: _____%, university: _____%
Educational level of workers : Junior high school: _____%, others: _____%
Common language in organization : _____

9. Melting facilities :

(1) Electric arc furnace

No. of unit			
actual capacity/nominal capacity (t)			
transformer capacity(kVA)			
maximum secondary voltage(V)			
furnace diameter(mm)			
% water-cooling panel(roof/wall)			
electric power consumption(kWh/ton)			
electrode	domestic/imported from consumption(kg/ton) diameter(mm) price(/kg)		
charging ratio (% steel scrap etc.)			
oxygen consumption (Nm ³ /ton) oxygen lancing pressure (kg/cm ²)			
lining materials and life (heats/roof; heats/wall; heats/bed)			
refining(ladle/vaccum)			
tap to tap time(min./heat)			
tapping temp.(°C) (kind of steel)			
production (heats/day)			

(2) Induction furnace : number of units : _____, capacity : _____ ton ; _____ kW

lining materials : _____, and life : _____

(3) Cupola : number of units : _____, inner dia.: _____ mm, capacity : _____ ton/hr

coke ratio : _____ %, blast volume : _____ m³/min, blast press.: _____ mmHg

(4) Others, if any : _____

10. Raw materials :

	ton/year		price	
	domestic	imported(country name)	domestic	imported
charcoal				
coke				
iron ore				
steel scrap				
pig iron				
DRI(sponge iron)				
ferro-alloy				
lime stone				
fluorspar				
dolomite				
lining materials				

11. Steel making by continuous casting :

No. of CCM			
plant capacity(Mton/year)			
production(Mton/year)			
% continuous casting			
production size	billets blooms others		
number of strand			
machine radius(m)			
steel making type(EAF/converter)			
ladle capacity (ton)			
ladle treatment			
steel grade	plain carbon steel others (%)		
tundish capacity(ton), mold type			
nozzle (type, material etc.)			
oil/powder(chem.comp.,consump.)			
cutting devices			
mold control, oscillator			
withdrawing speed(m/min)			
water consumption (m ³ /line)			
yield (%)			
name of CCM builder			

* Market : domestic: _____ %, export: _____ % (for: _____)

* Industrial standard applied : _____ domestic, _____ JIS, _____ ASTM, _____ DIN, _____ others

* What method of inspection are you doing ? : _____

12. Annual production in your factory :

Crude steel : EAF: _____ /year, converter: _____ /year, total: _____ /year

Hot rolled steel(general use) : _____ /year

Hot rolled steel products : sections: _____ /year, bars: _____ /year

wire rods: _____ /year, plates: _____ /year, sheets: _____ /year,

Hot rolled special steels : _____ /year strip: _____ /year

Cast steel : _____ /year Cast iron : _____ /year

13. Future plan of special process(VAR, VIM, ESR, EBM, PAM etc.) in your company :

14. Lay out of factory, if possible(use other paper).

15. Others, please describe problems, if any :

_____ FOR RESEARCH INSTITUTION ONLY (Q.16 ~ 24) _____

16. Main subjects of researches at this time and future(in the field of EAF & CC) :

17. Ratio of activities by approximate percentage :

research: _____%, technical guidance: _____%, testing: _____%, others: _____%

18. Main items of researches (please check) :

_____ approx. annual number of testings

_____ approx. charges for testing asked for private industry

19. Problems for researches at your institution(please check) :

_____ equipment _____ brain power _____ technical _____ financial

20. Name of equipment for the research on the iron and steel making (also name of maker) at your institution :

1)

2)

3)

4)

5)

21. Name of equipment under proposal :

22. Proposal for international cooperation in the field of EAF & CC :

23. What type of training do you wish at the research institute in Japan ?

24. When experts are dispatched from JICA, are you able to conduct the necessary activities on this field of technology in your institution ? :

GENERAL INFORMATIONS ON YOUR COUNTRY

25. Number of iron and steel making plant, and production amount per annum :

- a) large scale (employee : more than 1,000) : _____ in number
 b) medium " (" 500 ~ 1,000) : _____ "
 c) small " (" less than 500) : _____ "

	number of plants	production/year
blast furnace pig iron		
crude steel		
hot rolled steel products		
hot rolled special steels		
cast iron / cast steel		

26. Demand and supply condition of steels : _____ demand is more than supply
 _____ demand is less than supply _____ demand and supply is balanced

27. Government development plan on basic metal industries and role of steel making.

28. Please give the name(location) of university or institute with their quorum which have the department on metal industry (metallurgy, material science etc.) (use other paper) :

29. Average price of materials and products in your country, if possible :

cast iron: _____/ton	coke : _____/kg
cast steel: _____/ton	diesel oil : _____/kg
steel bar: _____/ton	gasolin : _____/l
steel plate: _____/ton	oxygen gas : _____/Nm ³
electric power: _____/kWh	nitrogen gas : _____/Nm ³
salary of engineer : _____/month	argon gas : _____/Nm ³
wage of ordinary worker : _____/month	LPG : _____/kg
food expense per man : _____/month	LNG : _____/kg
rate of currency : _____ to US 1 dollar	water : _____/Nm ³

30. Please list up the typical reference books and journals written by your mother language, related to this field of technology.

Thank you very much for your cooperation.

"Iron- and Steel-making in Japan"

Dr. Makoto KATO

Head of the Special Processing Division
 Metallurgical Engineering Department
 Government Industrial Research Institute, Nagoya
 Agency of Industrial Science and Technology
 Ministry of International Trade and Industry
 Japan

1. Brief History

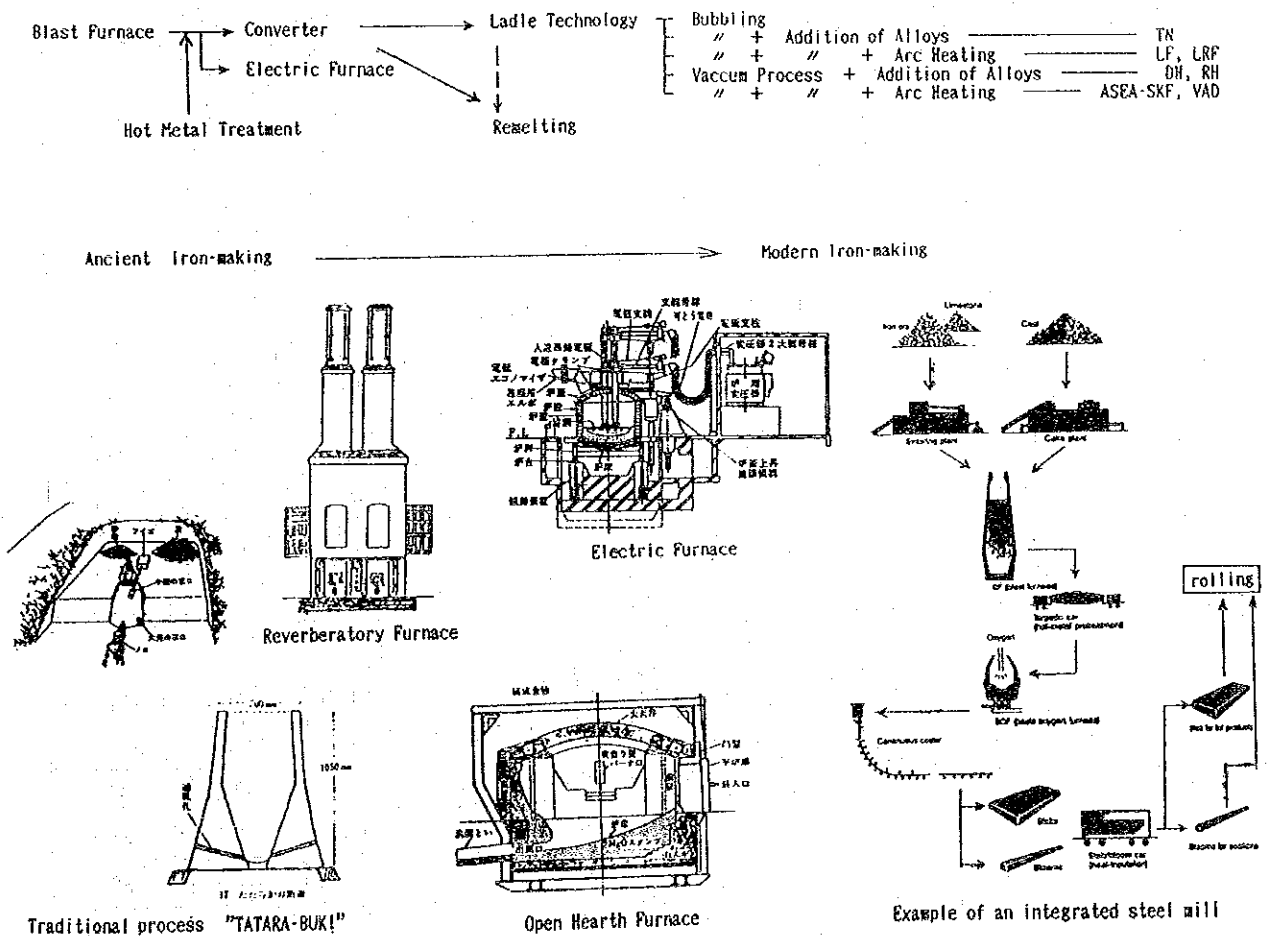


Fig.1. Brief history of iron- and steel-making in Japan.

2. Present Situation

Table 1. Mean monthly production of blast furnace pig iron, ingot and steel materials (10³ t).

Year		1986	1987	1988	1989	1990	1991(1~6)
Blast furnace pig iron		6 215	6 113	6 602	6 677	6 679	6 734
Crude steel	Total	8 190	8 209	8 807	8 992	9 195	9 411
	Converter steel	5 760	5 762	6 187	6 239	6 303	6 350
	Electric furnace steel	2 430	2 447	2 619	2 753	3 061	3 061
Hot rolled ordinary steel(general use)		6 457	6 519	6 963	7 181	7 367	7 530
Main hot rolled steels	Medium size sections	145	120	127	131	146	155
	Small size bars	1 095	1 082	1 142	1 181	1 274	1 381
	Wire rods	171	135	144	141	130	125
	Plates	715	669	705	750	794	812
	Sheets	27	21	23	20	15	15
	Hoop (band)	3 167	3 309	3 538	3 586	3 524	3 576
Hot rolled special steel		1 250	1 239	1 366	1 323	1 359	1 443

(S. HOSOKI : TETSU TO-HAGANE, 76(1990)1, 3 ; 78(1992)1, 3)

Table 2. Results operated by blast furnace.

Year	1986	1987	1988	1989	1990	1991(1~6)
Iron ore ratio (kg/t)	1 619	1 614	1 613	1 622	1 626	1 631
Coke ratio (mean kg/t)	482	477	476	463	446	433
Rate of output (t/m ³ · day)	1.76	1.76	1.89	1.93	1.99	2.05
Sintered ore · use of pellet (%)	83.7	84.1	84.2	84.2	85.0	83.9
Fuel ratio (kg/t)	507	509	508	506	505	504
Pulverized coal ratio (kg/t)	23.0	30.1	27.7	38.3	54.0	68.7

Table 3. Results operated by converter.

Year	1986	1987	1988	1989	1990	1991(1~6)
Pig iron ratio (%)	95.1	94.8	95.0	94.4	93.7	94.0
Hot metal ratio (%)	93.5	93.1	92.5	92.6	90.9	91.2
Oxygen gas consumption (Nm ³ /t)	52.8	53.0	56.0	54.2	54.4	54.2
CC ratio (%)	94.6	95.3	95.1	95.7	96.4	96.8
Percentage of vacuum refining (%)	53.5	52.9	51.4	54.6	56.2	58.9

Table 4. Results operated by electric furnace.

Year	1986	1987	1988	1989	1990	1991(1~6)
Electric power consumption rate(kWh/t)	402.6	397.8	395.0	394.5	387.9	384.2
Oxygen gas consumption rate (Nm ³ /t)	24.4	24.3	25.1	25.7	26.0	26.6
Yield of sound ingot (%)	91.4	91.7	91.7	91.6	91.5	91.5
CC ratio (%)	84.8	85.2	84.9	84.7	84.8	85.1
Percentage of alloy steel (%)	30.8	31.1	31.6	31.2	30.9	31.0

(S. HOSOKI : TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)1, 3 ; 78(1992)1, 3)

Table 5. Percentage of secondary refining in converter and electric furnace steels (%).

		Year						
		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Converter steel	secondary refining	--	65.9	70.4	71.7	71.7	73.2	78.8
	(vacuum treatment)	50.0	53.3	53.5	52.9	51.4	54.6	56.2
Electric furnace steel	secondary refining	42.5	49.1	51.4	53.4	53.5	56.0	65.0

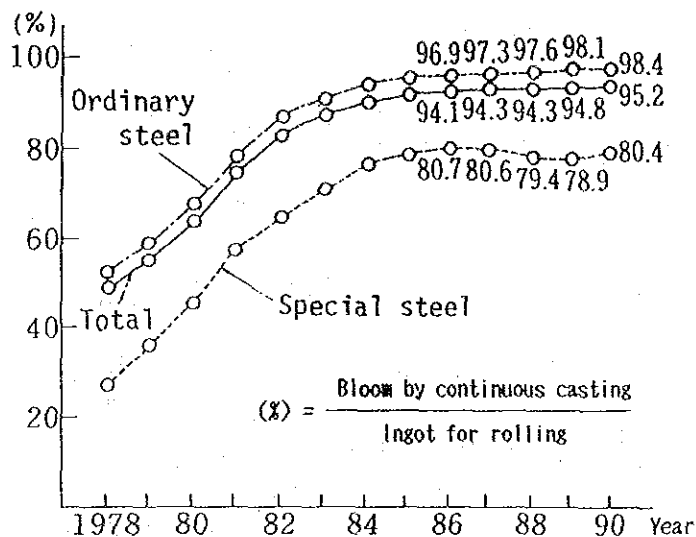


Fig.2. CC ratio (TEKKOKAIHO, No.1478)

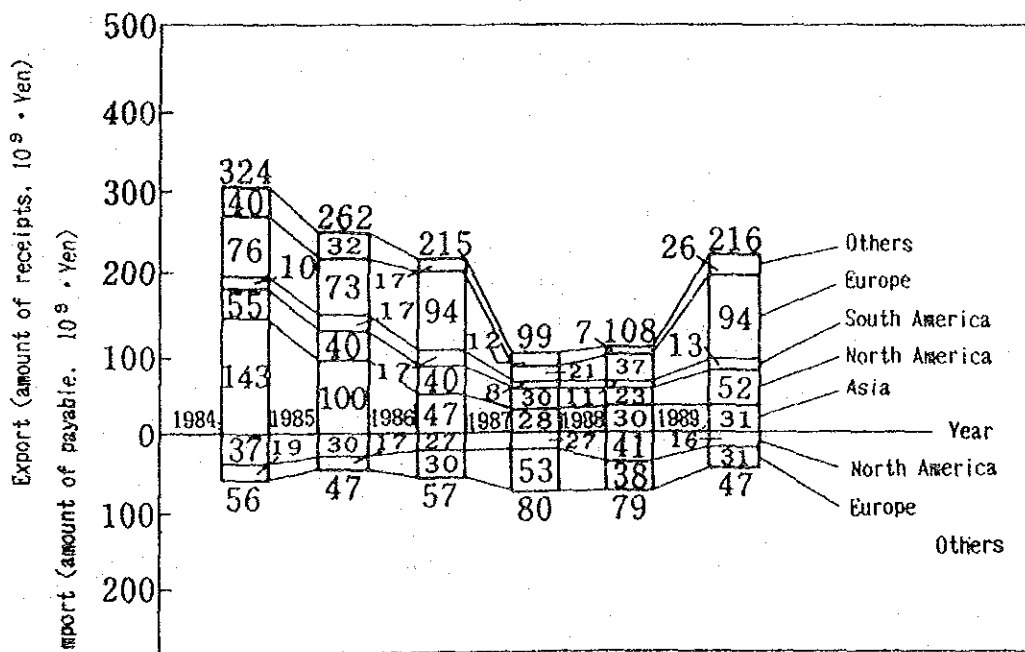


Fig.3. Comparison of technical transfer for iron and steel industry.
(S. HOSOKI : TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)1, 3 ; 78(1992)1, 3)

3.1 On Converter

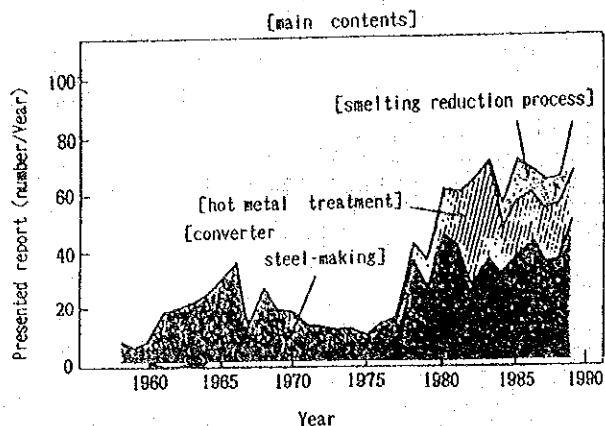


Fig.4. Number of reports presented at the ISIJ meeting.
(T.SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

I (1957~1970)		II (~1979)		III (1982)	
B O F (L D)	desulfurization of hot metal	desulfurization of hot metal	desulfurization of hot metal	desiliconization of hot metal	
	B O F (L D)	desiliconization of hot metal	desiliconization of hot metal	dephosphorization & desulfurization of hot metal	
	vacuum treatment	combined blowing	decarburization	combined blowing	
		vacuum treatment	vac. treat.	de - C	vac. treat. de - S inclusion fig.cont.
start of BOF operation	desulfurization of hot metal	desiliconization of hot metal	de - C	vac. treat.	
	introduction of degassing tech.	introduction of combined blowing			differentiation of refining function

Fig.5. Technical advancement in refining function by LD process.
(T. SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

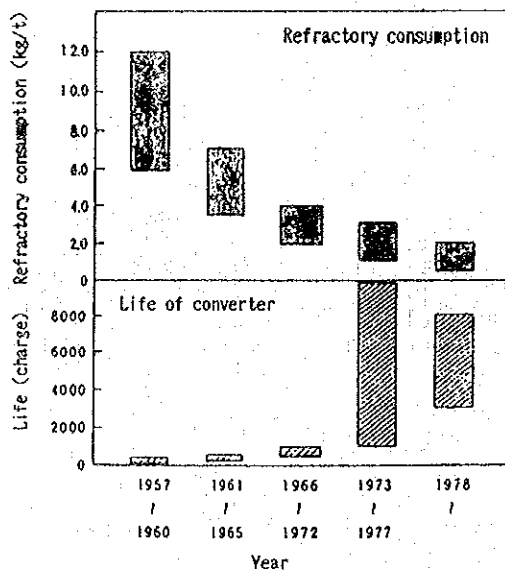


Fig.6. Change of life and refractory consumption of converter.
(T. SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

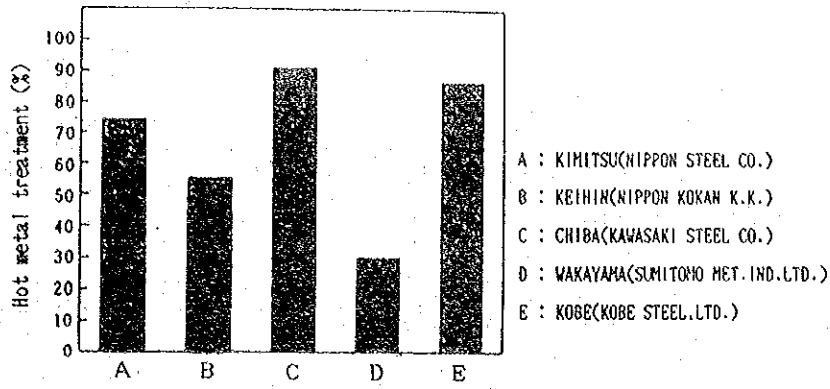


Fig.7. Recent percentage of hot metal treatment before LD process.
(T. SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

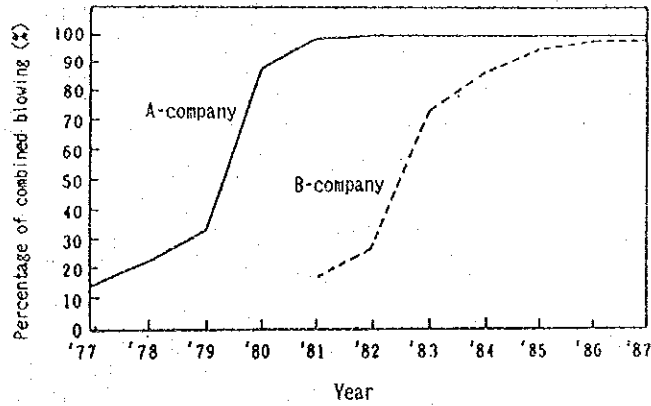


Fig.8. Percentage of combined blowing used in LD process.
(T. SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

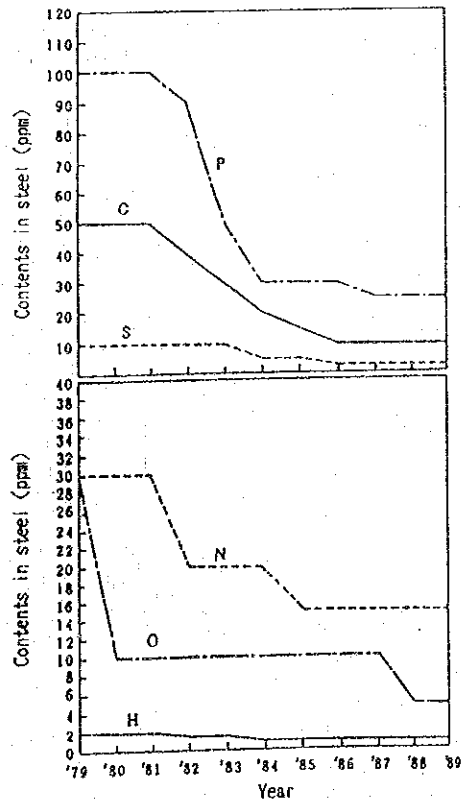


Fig.9. Results of refining steel. (T. SHIMA, TETSU-TO-HAGANE, 76(1990)11, 1765)

3.2 On Electric Furnace

Table 6. Development of electric furnace technology. (T.NODA & K.IZUMI, TETSU-TO-HAGANE, 77(1991)6, 723)

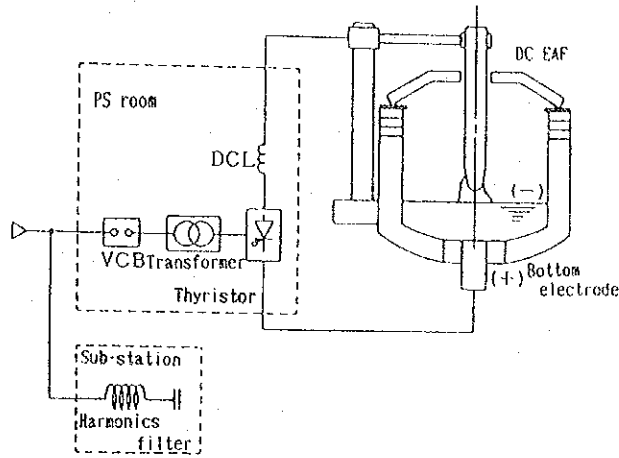
Year	1950~1954	1955~1959	1960~1964	1965~1969	1970~1974	1975~1979	1980~1984	1985~1989
Capacity		50t (18.75MVA)	70t(20MVA) 80t(25MVA) 200t(40MVA)	360t, 32ft. (163MVA)		400t, 38ft. (163MVA)		
Increase trans. cap. to UHP			W.E.Schwabe advocate UHP	120t(42MVA) 70t(56MVA)	70t(45MVA) 120t(56MVA) 80t(60MVA)		85t(65MVA) 80t(75MVA)	130t (100MVA) DC
Structure	Induc. stir. Turng. lid Top charg.	AC/DC changeable	Wall : water-cooling box	Water-cool. cable Phase bal.	Slant electrode	Water-cool. pannel		EBT Bottom gas injection DC EAF
Related facility	O ₂ injec.	O ₂ injec. of high Cr steel	CC DH degas	RH degas Sub-burner	VOD, ASEA-SKF, LF, AOD, VAD etc.	SPH O ₂ -enrich. C-inject.	CC of spec. steel	

Table 7. Automation in steel-making equipment. (T.NODA & K.IZUMI, TETSU-TO-HAGANE, 77(1991)6, 723)

Work	To reduction of labor	Operator	Operating method	Problem
Material charging		-	Top charging by crane with basket	Continuous feeding of scrap (pretreatment, reliability)
Electric supply	Power controller for the most suitable	1	Change tap or current flow with melting	Automatic recover on trip No-trip current flow(DC EAF)
Adding alloy & slag material	Automatic feeder of alloy	1	At operating room, receive and give instructions to do automatically storing, weighing, and charging	
Temp. meas. & Sampling	Temperature measuring & sampling devices	1	Give instructions from operator and do automatic.	Improve the reliability (probe bend, mis-samplg.)
Electrode connection	Electrode connecting device	1	Operate the device hanging it down with crane	Speed up Accuracy of positioning
O ₂ -injection	Automatic O ₂ injector	1~2	Set lance, operate in ope. room. During injection, feed lance automatically	Reduce the frequency of exchanging lance & the time for the works
Repair	Hot repair machine	1~2	Turn lid, put lance into furnace and spray lining material	Shorten the time for the works. Reduction of radiant heat loss
Skimming	Vacuum slag cleaner	1~2	Suck slag through a water-cooling suction pipe	Safety rules (stop leak) Heat loss

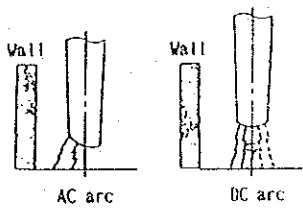
Table 8. DC EAF installed in company. (T.NODA & K.IZUMI, TETSU-TO-HAGANE, 77(1991)6, 723)

Company (Works)	Topy Ind. Ltd. (Toyohashi)	Daido Steel Co., Ltd (Koshizaki)	Tokyo Steel Man. Co., Ltd (Kyushu)	Kyoei Steel Ltd. (Wakayama)	Daiwa Steel Corporation (Mizushima)	Nakayama Steel Works Ltd (Funamachi)
Capacity	35t	20t	130t	80t	100t	40t
Start of operation	1988	1989	1989	1990	1990	1991
Diameter of furnace	4 572mm	4 000mm	7 000mm	6 100mm	6 700mm	6 400mm
Transformer capacity	15MVA	15MVA	100MVA	76MVA	100MVA	68MVA
Upper elect. Dia. of elect.	1 18in.	1 14in.	1 28in.	1 24in.	1 28in.	1 24in.
Bottom elect. Cooling meth.	1 air	1 water/air	1 air	1 air	3 water	2 water

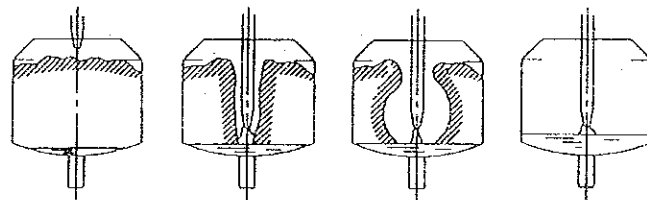


Composition of DC EAF

- Merit of DC EAF**
1. Decrease the flicker
 2. Reduce the consumption of upper graphite electrode
 3. Increase the stirring effect on molten steel
 4. Shorten the melting time
 5. Reduce the electric power consumption
 6. Realize the easy operation of furnace

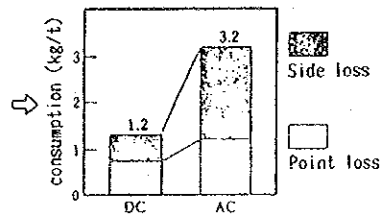


(a) Schematic appearance of arc

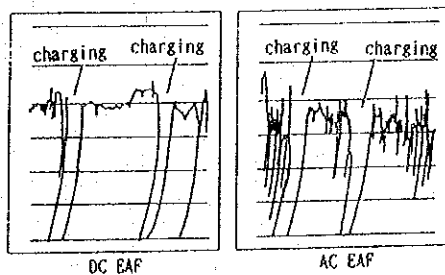


(b) Observation of scrap pattern

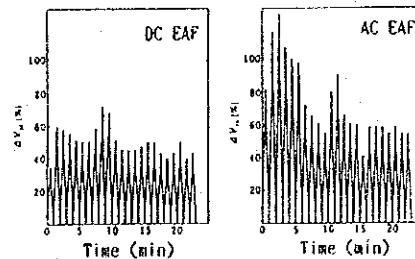
	Point loss	Side loss	Total
DC EAF	0.72kg/t (60%)	0.48kg/t (40%)	1.20kg/t (100%)
AC EAF	1.2kg/t (38%)	2.0kg/t (62%)	3.20kg/t (100%)



(c) Loss of upper electrode



(d) Comparison of fluctuation in power



(e) Comparison of flicker

Fig.10. Composition of DC EAF and its merit. (T.NODA & K.IZUMI, TETSU-TO-HAGANE, 77(1991)6,723)

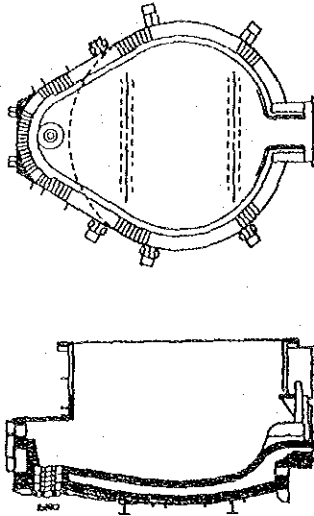


Fig.11. Structure of EBT (Eccentric Bottom Tapping ; Det Danske stalvalsevaenk(1983))

Characteristics	Merit
1. Large cooling area of wall	1. Reduce the refractory cost
2. Slag free tapping	2. Produce refined steel
3. Short tapping time	3. Improve the productivity
4. Laminar molten metal flow	by shortening tapping time

4. Provision for the Future

Table 9. University graduates in Japan classified according to faculties (unit : 1000man).

Year	1970	1975	1980	1985	1988	1989
Total	241	313	379	373	383	377
Faculty of Science	7	10	12	13	13	13
Faculty of Engineering	49	65	74	71	76	76
(Machinery)	12	15	16	15	17	17
(Electric & Electronic Enging.)	13	17	19	19	22	22
(Civil Enging. & Architecture)	9	16	18	17	17	16
(Applied Chemistry)	7	8	8	8	9	9
(Applied Physics)	1	1	2	2	2	2
(Metal Engineering)	2	2	2	2	2	2
(Others)	5	8	9	8	7	8
Faculty of Agriculture	9	12	14	13	13	13
A total of above Faculties	65	87	99	98	103	102
Faculty of Humanities, Social Science	136	175	210	204	206	202
Faculty of Health & Physical Ed., Education etc	40	51	70	71	74	73

(Basic report on school, Trigger, (1991.8))

Table 10. Research expenses in steel industry.

Fiscal year	Expenses for internal use (10 ⁶ · Yen) A	Duty researcher (man) B	Proceeds (10 ⁸ · Yen) C	Employee (man) D	(A/C) (%)
1984	192 091	4 936	126 468	312 368	1.5
1985	240 409	5 278	123 855	314 075	1.9
1986	255 290	5 405	100 642	305 734	2.5
1987	245 176	5 503	102 299	280 050	2.4
1988	—	6 060	—	270 968	—

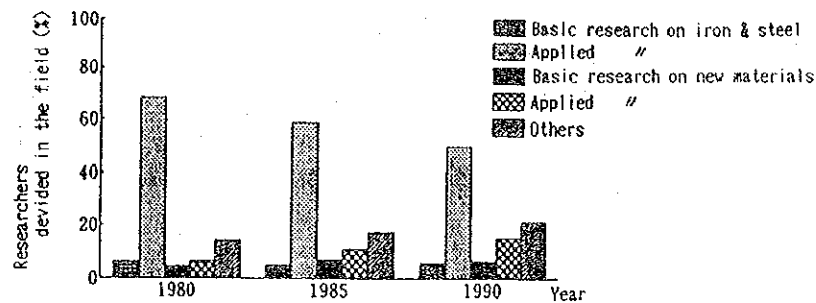


Fig.12. Distribution of researchers in steel industry.

Table 11. FY1990 Appropriations Related to Science and Technology in Japanese Government (Summary)

(Unit: million yen)

Agency/Ministry	Item		Special accounts	Growth rate against previous year (%)	Total	Growth rate against previous year (%)
	General accounts	Growth rate against previous year (%)				
Ministry of Education	204,580	4.0	689,721	4.9	894,301	4.7
Science and Technology agency	369,838	4.1	124,937	12.4	494,775	6.0
Ministry of International Trade and Industry	68,492	Δ1.3	181,340	10.4	249,832	6.9
Defense Agency	104,268	12.0	—	—	104,268	12.0
Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery	66,707	3.2	3,300	Δ2.4	70,007	2.9
Ministry of Health and Welfare	40,150	7.0	11,092	2.3	51,242	5.9
Ministry of Posts and Telecommunications	4,657	4.7	26,543	0.5	31,199	1.1
Ministry of Transport	16,371	6.4	1,039	13.3	17,410	6.8
Environment Affairs	9,217	16.9	—	—	9,217	16.9
Ministry of Foreign Affairs	7,095	10.7	—	—	7,095	10.7
Others	12,006	5.3	4,250	Δ10	16,257	1.0
Total	903,381	4.7	1,016,222	6.6	1,919,603	5.7

Table 12. Budget and Personnel for Government Laboratories

	Budget (million yen)	Personnel	Researchers	Administrators
Agency of Industrial Science and Technology (Headquarters)	75,799	315	1	314
National Research Laboratory of Metrology	2,186	218	128	90
Mechanical Engineering Laboratory	3,289	276	217	59
National Chemical Laboratory for Industry	3,936	350	276	74
Fermentation Research Institute	1,122	90	72	18
Research Institute for Polymers and Textiles	1,532	125	102	23
Geological Survey of Japan	4,574	353	237	116
Electrotechnical Laboratory	9,217	686	554	132
Industrial Products Research Institute	1,413	125	102	23
National Research Institute for Pollution and Resources	3,916	319	245	74
Government Industrial Development Laboratory, Hokkaido	1,224	96	73	23
Government Industrial Research Institute, Tohoku	559	53	39	14
Government Industrial Research Institute, Nagoya	2,560	241	186	55
Government Industrial Research Institute, Osaka	2,628	219	168	51
Government Industrial Research Institute, Chugoku	720	52	40	12
Government Industrial Research Institute, Shikoku	513	45	35	10
Government Industrial Research Institute, Kyushu	969	91	71	20
Common Expenditures	41,185	—	—	—
Other Laboratories	5,525	—	—	—
Total	112,509	3,654	2,546	1,108

Table 13. Number of reports presented by some organizations at the ISIJ meeting on september, 1991.

Organization	Session #	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL (%)
NIPPON STEEL CORPORATION		15	35	5	37	11	3	26	19	7	61	219(23.60)
NIPPON KOKAN K.K.		4	15	4	9	14	6	24	15	7	18	116(12.50)
KAWASAKI STEEL CORPORATION		2	11	2	15	6	5	27	10	5	30	113(12.18)
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.		2	9	2	20	12	1	16	10	7	19	98(10.56)
KOBE STEEL, LTD.		4	11		10	3	2	7	5	11	13	66(7.11)
HOKKAIDO UNIVERSITY			6		2						1	9(0.97)
TOHOKU UNIVERSITY		7	4	4	2							18(1.94)
UNIVERSITY OF TOKYO		4			2			1		4	2	13(1.40)
TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY		2			1	1				3	1	8(0.86)
NAGOYA UNIVERSITY		4		1	1			1			3	10(1.08)
TOYOHASHI NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY									3	3		6(0.65)
KYOTO UNIVERSITY		1						3			1	5(0.54)
OSAKA UNIVERSITY		8	3	1				1		1		14(1.51)
KYUSHU UNIVERSITY		1	5		1						2	9(0.97)
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR METALS(NRIM)		2					1			8	8	19(2.05)
OTHERS		12	8	9	9	5	0	14	12	22	55	146(15.72)
TOTAL NUMBER OF REPORTS (%)		70 (7.54)	117 (12.81)	29 (3.13)	118 (12.72)	53 (5.71)	19 (2.05)	124 (13.36)	78 (8.41)	80 (8.62)	240 (25.85)	928(100) (100)

* Session([] : Symposium theme) :

I. High Temperature Physical Chemistry ; Processes

- ① sensor, property measurements, new refining process, capacity, equilibrium, activity
- ② electromagnetic processing ③ metal flow under magnetic field, electromagnetic mold
- ④ gas injection, slag foaming, tramp element ⑤ strip casting (twin drum casting process)

II. Ironmaking

- ①~⑦ (mainly on BF)
- ⑧ ultra combined blasting process,
[Innovative Technologies for developing the Potential Functions of the B.F.]

III. Ironmaking • Steelmaking

- ① energy (saving) technology ② hot metal pretreatment technology (de- [S] , de- [P] etc.)
- ③ in-bath smelting reduction (in-iron, -fluid bed)

IV. Steelmaking

- ① refractory (brick for converter etc.) ② deoxidation, inclusion, refining technology
- ③ mold powder for high speed CC, surface quality, billet casting process
- ④ refining of stainless steel, degassing (de- [N] , de- [O] , de- [H]), de- [C]
- ⑤ electric arc furnace, DC arc furnace ⑥ [Recent Aspects of Nonmetallic Inclusion in Steel]
- ⑦ soft reduction technology, high speed casting technology, improvement of mold life
- ⑧ scrap melting process, manganese ore reduction in BOF, new tapping method
- ⑨ horizontal CC technology, segregation control, fine steel production, tundish metallurgy

V. Instrumentation and Control system

- ① [Artificial Intelligence Applications in Iron and Steel Industries] ②~④

VI. Analytical Science

- ① EPMA, x-ray emission analysis, atomic absorption spectrometry, ICP-MS, rapid determination system on RH degasser process, state analysis

VII. Forming and Processing Construction

- ① chance-free bulge roll forming in ERW pipe mill, ERW tubes, laser-assisted ERW process
- ② pulse combustor, oxidation in hot rolling, edge heater for hot strip
- ③ automatic coil transportation, tin product, continuous pickling line
- ④ model on roll deformation, clad pipe, upset welding process, diffusion bonding
- ⑤ fire resistant steel, long suspension bridge, titanium clad steel plate, Al clad steel
- ⑥ high accuracy gauge control system in hot strip mill, roll consumption, etc.
- ⑦ [Advanced Simulation and Rolling Technology for H-Shapes] ⑧ high strength steels

VIII. Surface Science and Technology

- ①~② electro deposition, galvanizing, ion plating, ion beam etching, can materials etc.
- ③ [Practical Performance of Sandwich Type Vibration Damping Steel Sheets] ④~⑦

IX. New Materials and New Processes

- ①~③ ④ [The Advancement of High Temperature Materials] ⑤~⑦

X. Microstructure and Properties

- ① Materials for Automotive Exhaust Systems] ②~ 15

Recent Development of Electric Arc Furnace Technology
and Cost Reduction on its Operation

Tatsuhide Tsukimoto
Course leader of the group training course
in the AF & CC control technology, NITC

1. Brief Introduction

It is very well known that energy-saving is one of the most important problems for steel-making. The Japanese steel industry consumes 13% of the total energy used by the nation, making it the largest energy-consuming industry in Japan.

For the steel industry, a great energy consumer, energy conservation is an everlasting theme and a major management issue as well.

Particularly in Japanese steel-makers, EAF(electric arc furnace) steel-makers have been compared with large integrated steel-makers as mass production.

And then, steel-making by EAF needs more productivity.

I would like to speak today that Cost-reduction of EAF-operation in Japan has been done by modern technology of EAF since 1960.

I will speak mainly, power consumption, refractory consumption, electrode consumption and productivity in connection with recent EAF technics.

2. Modern EAF Technology in Japan

Modern EAF technics items are shown in Fig.1.

The transition in EAF technology since 1965 is shown in Fig.2.

1. UHP operation &
Oxygen injection since 1965
2. Jet burner &
Ladle metallurgy since 1974
3. Water cooling pannel for wall
4. Scrap preheating &
Ladle furnace since 1976
5. C-oxygen injection
[Foamy slag practice] since 1986
6. Eccentric bottom tapping(EBT) since 1985
7. DC arc furnace
[New trend]

* A cumulative total of five direct-current EFs and 20 bottom-tapping EFs had been adopted by the end of 1990.

Also, Fig.2 shows that power consumption has been reduced by these technics year by year notably.

Power consumption in 1960 is 600kWh/t and 300kWh/t in 1990.

Electrode consumption in 1960 is 6kg/t and 2.5kg/t in 1990.

Both have been reduced almost a half.

About electrode unit consumption, it is just the same as power.

These results are remarkable and can be carried out by accumulating modern technics(1~ 6).

Also, about expensive refractory, it can be said in the same way.

Details will be explained later.

3. Examples of Cost-reduction of EAF operation

I would like to introduce two typical EAF steel-makers in Japan.

At first, Figs. 3 and 4 show cost-reduction trend.

These figures are given from "A" steel works.

Horizontal line shows year(1976 ~1986).

Vertical line shows ladle refractory (yen/t), power (kWh/t) and electrode (kg/t).

In Fig.3, unit consumption of power in 1986 is 33% lower than in 1976.

Unit consumption of electrode in 1986 is 60% lower than in 1976.

About furnace refractory, the unit consumption in 1986 is 85% lower than in 1976.

That reduction has made possible by water-cooling of wall and roof.

About ladle refractory, unit consumption in 1986 is 55% lower than in 1980 in cost.

The result depends on device of lining and selection of improved materials.

Furthermore, the furnace was changed to EBT in 1985.

In addition, I must speak about EAF productivity.

Fig.4 shows transition of productivity in case of "A" steel works.

Reduction of tap to tap time in 1986 is 53% shorter than in 1976.

The productivity in 1986 shows 2.3 times as much as that of 1976.

"A" steel works adopted many technics timely such as ladle furnace, installation of burners, scrap preheater, addition of burners, expansion of EAF dia., and EBT.

Fig.5 shows another example of productivity trend.

This is the transition of "B" steel works.

The capacity of B company's furnace is 200t.

"B" steel works is placed in Nagoya city and has no good condition on power supply.

Fig.5 shows the operational transition from 1980 to 1986.

The upper side in Fig.5 shows new technics which were adopted from time to time.

The first remarkable improvement is shown in 1980.

At that time, new technics were introduced as follows.

They are water cooled roof, oxygen enrichment, oil burner, carbon injection and water cooled wall.

Operating time goes down from 220min/ch to 170min/ch.

This reduction is 26%.

Power consumption goes down from 510kWh/t to 450kWh/t.

This reduction is 12%.

The second remarkable improvement is observed in 1984.

This progress is done by LNG jet twin burners.

The third remarkable improvement is also shown in 1986.

This is made possible by increasing the capacity of furnace transformer.

During 7 years(1980 ~1986), the productivity goes up from 56t/h to 100t/h.

It is about twice as much.

The decrease of power consumption is 40%.

Of course, oxygen gas used at the first step is supplied by oxygen absorbing generator from PSA(Pressure Swing Absorption).

Its oxygen purity is about 95% but much cheaper than pure oxygen at the market.

4. Relationship between Each New Technic and Cost-reduction of EAF

(1) About power consumption

- a. transformer unit capacity (see Fig.6)
- b. secondary voltage (see Fig.7)
- c. oxygen and oil (see Fig.8)
- d. scrap preheater (see Table 1 and Fig.9)

(2) About electrode consumption

- a. relationship of power consumption (see Fig.10)
- b. direct water cooling (see Fig.11)

(3) About refractory consumption

- a. water cooling of wall and roof of EAF (see Fig.12)
- b. installation of EBT

(4) Recent trend of DC(direct current) (see Table 2)

[Brief Explanation on Each Item]

- (1)-a As in Fig.6, tap to tap time of EAF operation has been drastically shortened by increasing unit capacity of transformer.
- (1)-b As in Fig.7, high 2nd voltage has been more often adopted in recent years than before.
It shortens tap to tap time.
- (1)-c As in fig.8, oxygen lancing is used widely and oxygen consumption about 30 Nm³/t seems to be most effective for electric power reducing.
- (1)-d As in Fig.9 and Table 1, it is reported that power consumption with pre-heating effects can be saved to 51~74kWh/t and melting time to 4~7min/ch.
But these values are only examples and there seems to be another in better conditions.
- (2)-a As in Fig.10, if electrode consumption is normal, the relationship between the two is almost proportional.
- (2)-b As in Fig.11, direct water cooling of electrode can reduce from 10 to 20% electrode consumption before it is applied.
- (3)-a As in Fig.12, after using of cooling system of wall and roof, refractory consumption has been drastically decreased.
- (3)-b In several plants, EBT system has been newly introduced and the effect like saving time, electric power, ladle refractory and others has been discussed.
- (4) As in Table 2, DC arc furnace has been paid attention recently among Japanese EAF steel-makers.
Tokyo steel reported many merits on operation in 1990.

5. Conclusion

I think that it is remarkable to have risen the productivity of EAF operation in Japan for the past 25 years.

It is based on the efforts of "Kaizen (improvement)" of all parts in operation of EAF. I'm sure there are many things you can improve. Please challenge and work hard in order to increase the productivity. I thank you for your kind attention.

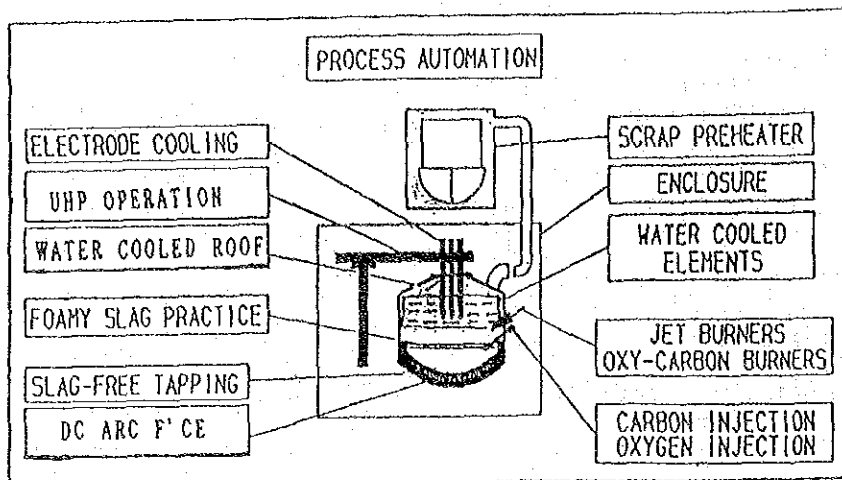


Figure 1. Modern EAF technology.

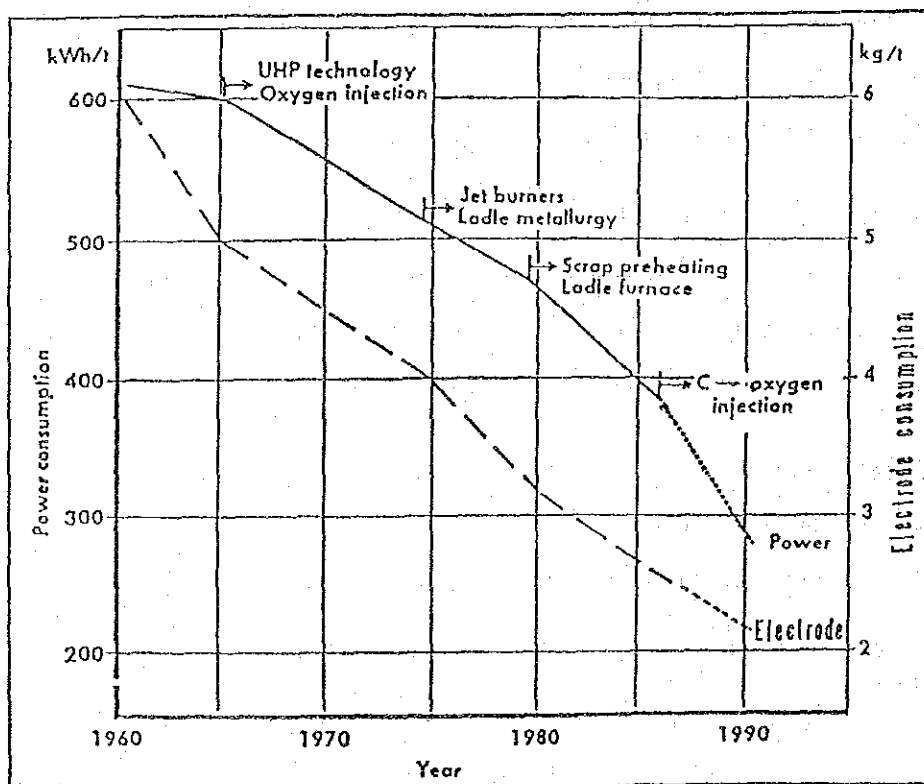


Figure 2. Influence of major development steps in EAF technology since 1965 on specific power and electrode consumption.

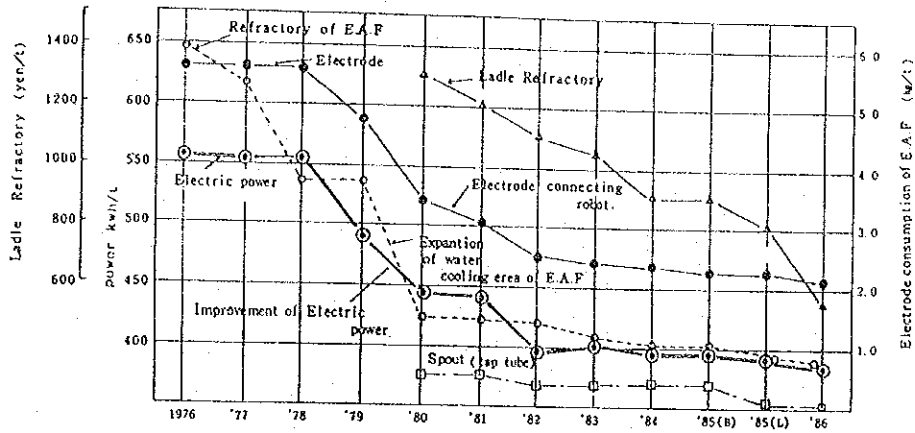


Fig. 3 Transition of main unit consumptions - I

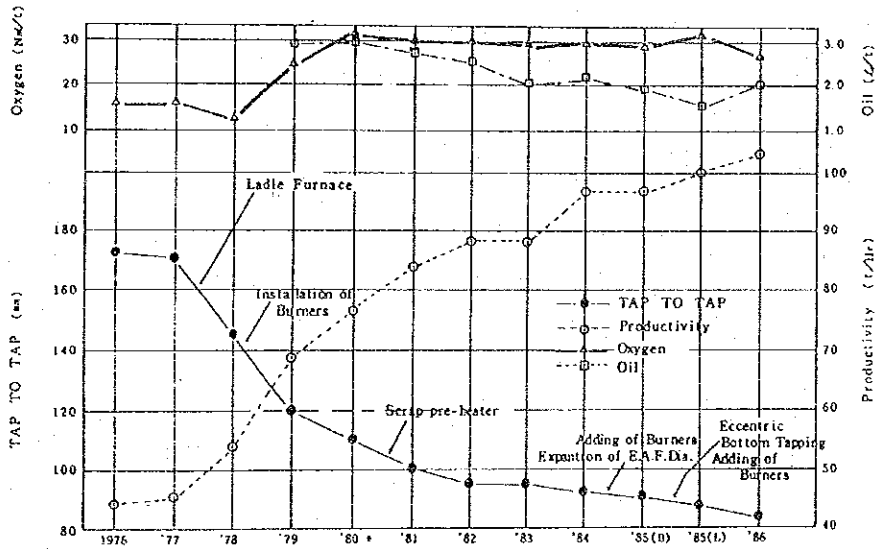


FIG. 4 Transition of main unit consumptions - II

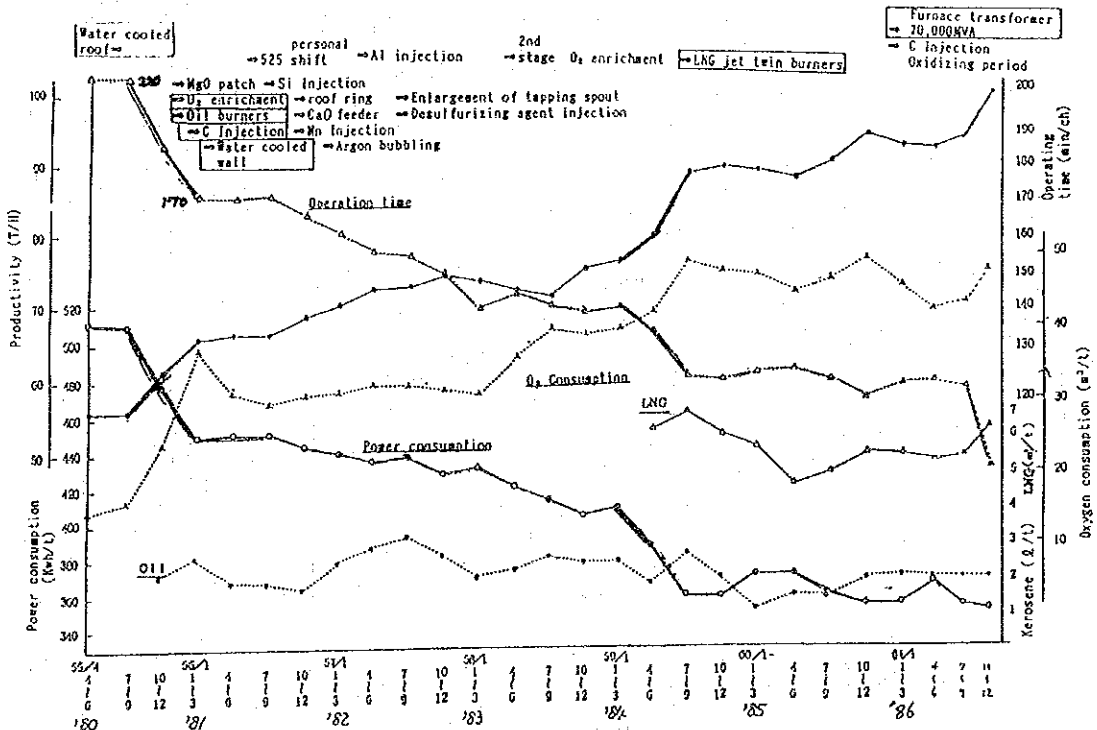


Fig. 5 Transition of unit consumptions ('B' steel company)

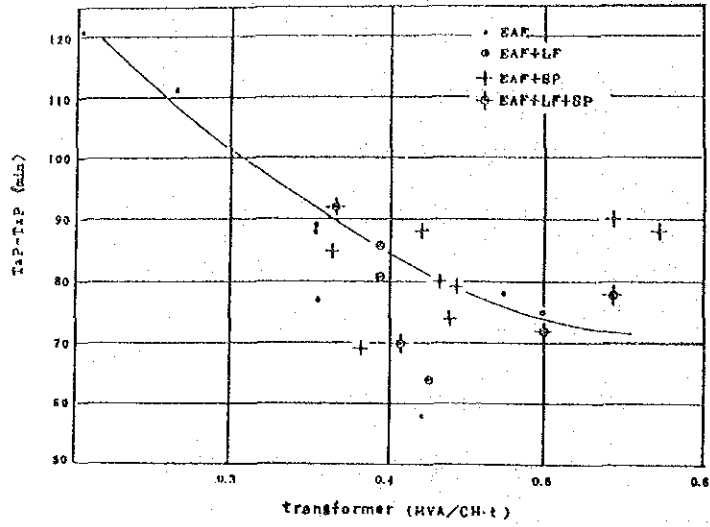


Fig. 6 Relationship between unit capacity of transformer and Tap-Tap time of EAF

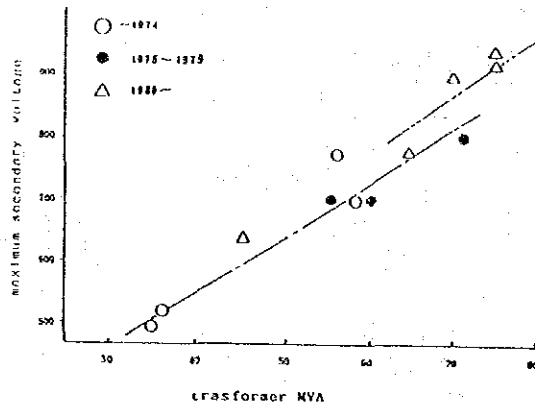


Fig. 7 Relationship between transformer capacity and maximum secondary voltage

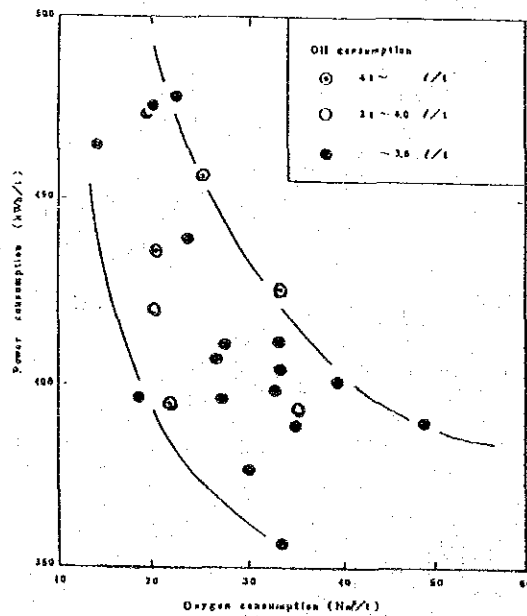


Fig. 8 Relationship between oil consumption and power consumption

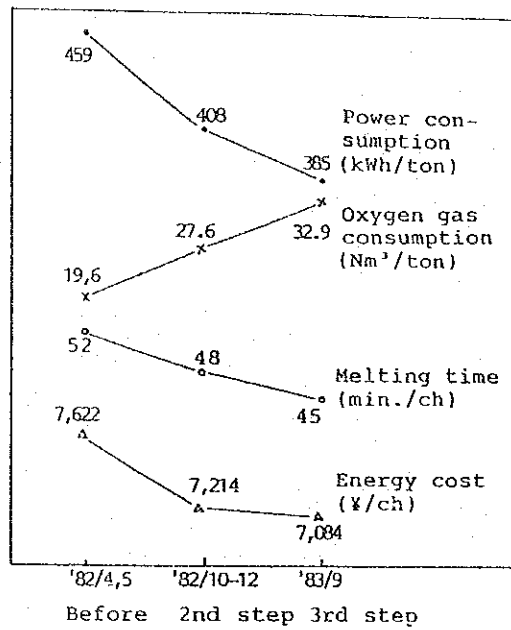


Fig. 9. The comparison of preheating effects

Table 1 Evaluation of preheating effects
[versus '82/4,5 (before installing of SP)]

	'82/10-12 (2nd step)		'83/9 (3rd step)	
	Power Consump.	Melting time	Power Consump.	Melting time
Effect of SP	19	4.5	30	6.0
Effect of O ₂ up	20	4.5	32	6.0
Effect of over charge	12	4.5	12	4.5
TOTAL	51 kWh/t	4 min/ch	74 kWh/t	7 min/ch
Decrement of energy cost	408 ¥/t		538 ¥/t	

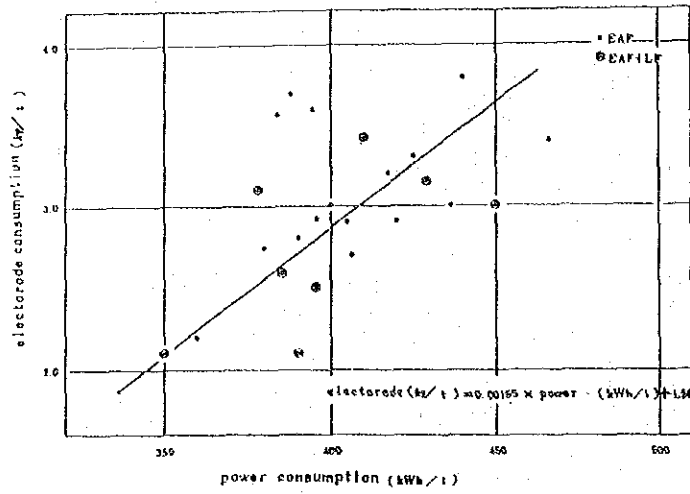


Fig. 10 Relationship between electrode consumption and power consumption

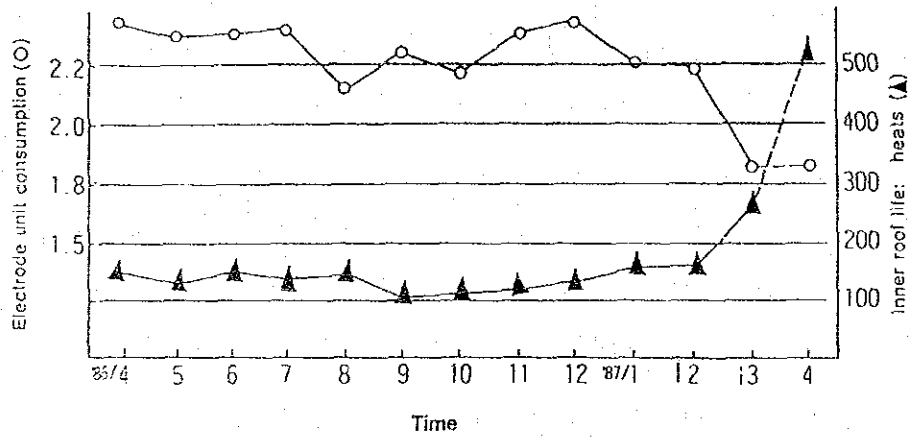


Fig. 11 IMPROVEMENTS OF ELECTRODE UNIT CONSUMPTION AND INNER ROOF LIFE

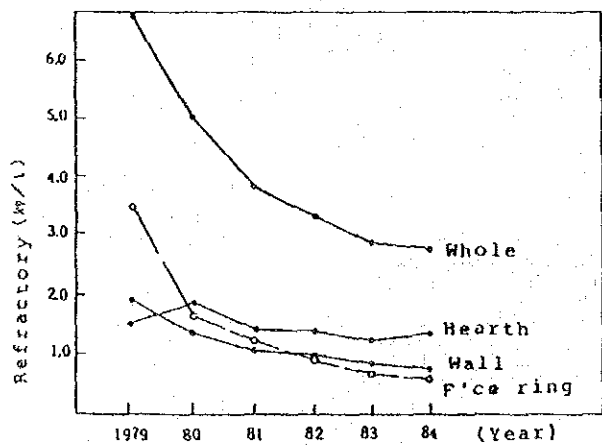
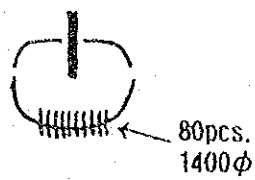
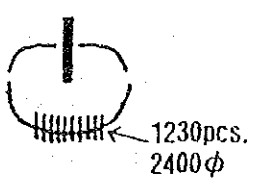
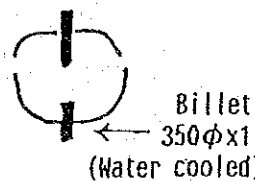
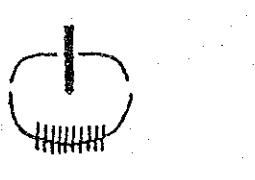
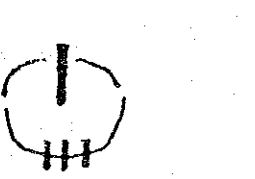
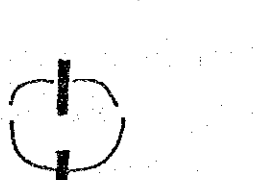


Fig. 12 Refractory consumption of EAF.

Table 2 Recent Trend of D. C. Arc Furnace in Japan

Works	Type	Hot Run	
1. TOPY INDUSTRIES (Toyohashi Works) 30t	HAN-GHH-NK 	1988.1~	* actual production 7,500 t/month
2. TOKYO STEEL (Kysyu Works) 100t (140t)	HAN-GHH-NK 	1989.9~ SEP. 32000t OCT. 56780t NOV. 54600t DEC. 70000t	Hot Spot : lead wire side of Bottom Electrode Cold Spot : The opposite side of Hot Spot * 85,000 t/month
3. DAIDO STEEL (Hoshizaki Works) 25t	DAIDO-NSC-USINOR, SACLOR 	1989.8~	Hot and Cold Spot : The same as the above TOKYO STEEL * 4,000 t/month
4. KYOEI STEEL (Wakayama Works) 60t (100t)	HAN-GHH-NK 	1990.6~	* 20,000 t/month
5. DAIWA STEEL (Hizushima Works)	SHE 	1990.12~	* 60,000 t/month
6. NAKAYAMA STEEL (Funamachi Works) 40t (75t)	DAIDO-NSC-USINOR, SACLOR 	1991.4~	* 42,000 t/month

3. 持ち帰り資料一覧等

[1] タイ

3.1 Thai Industrial Standards Institute(TISI)

- 1) Certification Marking Procedures : Grant of licence to exhibit the Standards Marks on industrial product
- 2) Certification Marking Procedures : Grant of licence to manufacture industrial product required by a Royal Decree to be in conformity with a standard
- 3) Standardization and Related Activities in Thailand(January 1991)
- 4) TISI Standards Catalogue 1990
- 5) TISI Standards Catalogue Supplement 1990
- 6) Industrial Product Standards Act B.E.2511(1963) as amended by Industrial Product Standards Act(No.2) B.E.2522(1979) and Industrial Product Standards Act(No.3) B.E.2522(1979) together with Ministerial Regulations

3.2 The Industrial Standardization, Testing and Training Centre

3.3 The Department of Mineral Resources (1 January 1992) (Department of Mineral Resources : by Information and Public Relation Section Office of the Secretary Department of Mineral Resources)

3.4 Faculty of Engineering Chulalongkorn University(Bulletin 1990-1991)

3.5 Ministry of Science, Technology and Energy

- 1) Thailand Institute of Science and Technological Research, Ministry of Science Technology and Energy
- 2) Industrial Metrology and Testing Service Centre Thailand Institute of Scientific and Technological Research(TISTR)
- 3) Research News. Thailand Institute of Scientific and Technological Research (Information Distribution Section, 1988-1990)

3.6 State Railway of Thailand. Makkasan Workshop Mechanical Engineering Department

- 3.7 1) The Siam Iron and Steel Co., Ltd. Construction Steel(0429-12)
- 2) " Steel Wire for Prestressed Concrete(006-1234)
- 3) " Seven-Wire for Prestressed Concrete(005-101033)
- 4) Siam Cement Group Machinery and Electric Group

3.8 The Siam Nawaloha Foundry Co., Ltd.

[2] インドネシア

3.9 Ministry of Industry The Agency for Industrial Research and Development
Ceramic Research and Development Institute

3.10 Mineral Technology Development Centre

1) Faculty and Service Ability

2) Pusat Pengembangan Teknologi Mineral(PPTM)

3.11 1) The Lion Group(including Amalgamated Steel Mills Berhad)

2) ASM Wire Rods & Steel Bars(Amalgamated Steel Mills Berhad)

[3] マレーシア

3.12 MARA Vocational Training(Sept. 91)

3.13 国際協力事業団(JICA)： マレーシア鑄造技術協力事業の概要(FTU, SIRIM)

3.14 ASEAN-JAPAN Cooperation Programme on Materials and Technology Malaysia Project
on Characterization of Fine Ceramics(Japan International Cooperation Agency &
Standards and Industrial Research Institute of Malaysia)

なお、当該コースの "研修機関及び講師" に関しては "実施要領" を、また

"コース終了時のエバリュエーション集計結果" に関しては "実施報告書"

を参照せられたい。

