

技 術 資 料

米国ユー・エス・スチール会社の研究開発の現況について

梅 根 英 二*

Status Quo of Research and Development in the U. S. Steel Corp.

Eiji Umene

I. 序にかえて

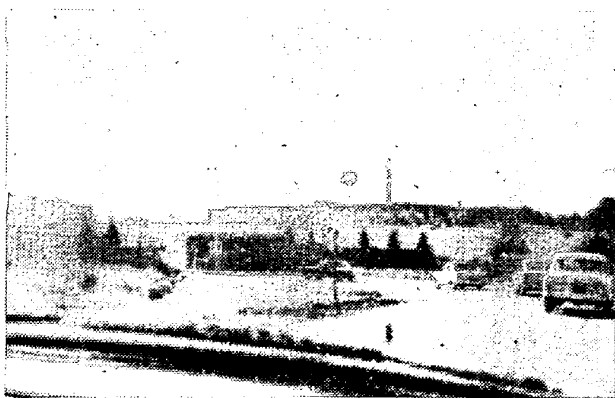
米国最大の製鉄会社であるユーエススチールについては、戦後おびただしい数の日本人がその本社、研究所ならびに全国に散在する工場を訪問しており、従つて同社に関する紹介も今までに何度もされたのではないかと思う。

ところで、筆者はさる 1956 年 7 月から 58 年にかけて丸 2 年間フルブライト交換学生として米国に留学し、たまたまあとの 1 年はペンシルヴァニア州モンローヴィルにあるユーエススチールの中央研究所で実習していたため、今回編集部より、ユーエススチールの研究開発について書くようにと御依頼を受けた。

ユーエススチールという大機構の中の片隅で、しかもたつた 1 年間過したただけであるから、到底この問題について充分理解できるはずもない。しかし折角与えられた機会であるから、誠に僭越とは思ふが、私の見たまま、聞いたままと御紹介してみたいと思う。

II. 脚光を浴びる研究開発

ほとんどあらゆる産業分野において、新しい技術が急



U. S. Steel の中央研究所 (入口より撮す)
右が応用研究所, 左が基礎研究所

テンポで、しかも加速的に発達しつつあるのが現代のいちじるしい特徴であるが、さらにマスプロ生産方式が一般化し、その上オートメーション技術が急速に採り入れられ、そして市場における競争はいよいよ激化してきている。このような一般情勢を認識し、その中で品質やコストの面で自社の立場を保護し、さらに一步すすんで積極的に優位に導くためには、生産コストの切下げ、品質の改善、新品種の開発を目的とした研究開発の問題が、企業の存立上不可欠になつて来る。

この傾向は、競争のはげしい電機器会社、化学会社、航空機会社などでつとに認められてきていることであるが、近年米国の鉄鋼業においてもこの動きがいちじるしくなつてきた。U. S. Steel がつい先年 Pittsburgh, Pa. の東 18 哩の Monroeville に中央研究所 (Research Center) を建てたのをはじめ、Republic Steel, Jones & Laughlin, Allegheny-Ludlum など一流会社がそれぞれ新しく研究所を建てた。さらに昔から研究に熱心な Armco は研究所を拡張し、Bethlehem Steel も本格的な研究に乗出すため、すでに土地を購入したと伝えられている。

しかし、考えてみればこれは当然のことで、U. S. Steel が最近行つた非常に広範囲の市場調査の結果によつてみても、「鉄は強くて安い」という従来の概念が、最近はそのほど一般大衆に認識されていないようである。すなわち、近年になつて、アルミニウムやチタニウム、そしてプラスチックなど、相当の強度もあり、またその割合に値段も無茶でなく、多くのすぐれた特徴をもつ材料が出現し、鉄が一般大衆によつて漠然と認められていた優位性が次第に消失しつつあるからである。米国のアルミニウム工業は最近特に積極的で、1948年には自動車 1 台当り 12 ポンドであつたアルミニウムの使用量

* 富士製鉄株式会社技術開発室

が、1958年には45ポンドに上昇し、将来は80ポンドから300ポンドにまであげようと異常な努力を傾けている。またReynoldやKaiserといった大アルミニウム会社が、ESSOという石油会社との話し合いで、1クオートのオイル罐の試作を始め、ブリキ板を生産している製鉄会社をひどく刺戟したのは最近のことである。

さらに石油化学のいちじるしい発達、量的にも、品質的にも製鉄会社のいわゆる副産物である石炭化学を非常に苦境に陥れている。

そのような他産業との競争に加えて、同じ製鉄会社同志の競争もいよいよはげしさを増している。G. M. やFordなどに自動車用鋼板を納入する場合、注文をもらえるかもらえぬかの違いは、実にスクラップ発生率1000枚につき1枚の差で決定するのが実情であるという。一方、製罐会社はブリキ罐の棚置き寿命(Shelf life)に関して実にうるさい。航空機、誘導弾、原子力発電の発達と共に、非常に厳格な規格、公差のステンレス鋼の製造が要求される。電気機器メーカーからは、ますます高級なワットロスの低い珪素鋼板が要求される。このように激化する業界内の競争に勝つためには、より安い原料を使い、より能率的な製造法で、より安価にしてより良質の製品を造り、さらに効果的な広告宣伝と充分なアフター・サービスを行うことが企業にとって欠くべからざることになっている。こうした状況のもとで、研究開発に各製鉄会社が力こぶを入れたしたのは、むしろ当然すぎることであろう。

III. 工業研究に対する基本的な考え方

米国のある大研究所の所長が、工業研究についてつぎのように述べたことがある。

「工業研究の主要目的は、2つの機能を果すことにある。1はすでに投下されている資本の保護で、2は収益を有利に再投資する途を開くことである。

米国における今日の経済事情のもとでは、利潤を産みながら企業を運営できるものだけが生存競争に残ることができる。研究は企業が将来とも利潤を産みつつ操業できる途を確保するための大切な手段で、企業が研究に投資するのも、実は将来の利益のはね返りを期待しているからである。

このために、研究に従事する者は皆その托された責任の重要性を充分認識せねばならないが、企業の研究活動を最も効果あらしめるためには、会社のほとんどあらゆる部門の指導と支援が必要である。販売部は、新製品の開発、現在の製品の改善、市場の拡大と、研究者の努

力を有効に集中させられる。折角研究者が新製品を開発しても、それが売り物にならなくては、誠に『空しい勝利』に終わってしまう。

生産部門も、研究部門を助けその努力が製造方法の最も有効な改善、発明に向けられるよう指示できる。

研究の成果によつては、購買部がより有効に原料を入手し、またより安い原料を買つても差支えないようになるかも知れぬ。その意味で購買部の適切な指導が必要である。

さらに、特許、広告、P. R. 関係者との密接な連繋が大切である。

要するに、研究は『真空』の中では存在し得ない。研究活動は各研究者が会社全体の問題、目的、抱負を充分認識してこそ最も大きい効果を挙げられる。」

上の言葉以上に、今日の米国の経営者の工業研究に対する基本的考え方を敷衍する必要はないと思う。要約すれば、研究開発というものは、激しい競争に堪えるために企業にとって不可欠のものであり、企業の今日の基盤を守ると共に、将来の繁栄を約束するための有効な投資である。従つて工業研究は、最高経営者の絶大の理解、支援、指導を必要とし、また技術、販売、購買、生産、経理などの部門との緊密な協力なしに充分の効果を期待しがたい。

IV. ユーエススチールの研究開発機能および機構

(A) 全社的に見た研究開発の位置

1958年2月1日U. S. Steelでは大きな職制改革があり、その結果社長C. F. Hood氏の下に6名のExecutive Vice Presidentsができ、その担当部門はつぎの通りである。

- Personnel Services (人事、労働担当)
- Engineering & Research (技術および研究担当)
- International & Raw materials (国際関係および原料担当)
- Production (生産担当)
- Accounting (経理担当)
- Commercial (販売担当)

U. S. Steelの研究開発関係業務を統轄する部門はResearch and Technology Divisionと呼ばれ、組織上2月1日の改革以来Engineering & Research Dept. 担当のExecutive Vice Presidentの下に置かれたが、これは新製法ならびに新製品の研究開発と、新設備の計画、設計、建設との関連を一層密接にすることの必要

性を痛感した結果といわれている。

研究開発についての基本的考え方は前章で述べその中で研究がその真価を発揮するためには最高経営者の絶大の理解と支持が必要である点に触れておいたが、U. S. Steel においては幸いなことに取締役会長の R. M. Blough 氏、社長の C. F. Hood 氏らが研究に関してきわめて深い理解をもっており、先に引退された E. C. Bain 氏らと共に、同社の研究開発活動の推進力となつてきているようである。

研究開発の最高統制機関としては、経営最高首脳部で構成している Research Policy Committee (研究政策委員会) があり、この委員会がつぎに述べる Product Advisory Coordinating Committee (製品勧告調整委員会) を指導して、製品の改善、開発の政策を設定し一方それを Operating Policy Committee (生産政策委員会) に反映させる。

P.A.C.C. は後述の Product Advisory Committee (製品勧告委員会、今後略して P. A. C. と呼ぶ) を指導して製品の改善、開発に関する勧告を行ない、Research Policy Committee の決定をうながす。この委員会では研究テーマの優先順位を決定し、他部門との協力関係を推進する。その構成メンバーは、販売、研究、生産、技術、経理の担当者から成り、必要に応じて法律部門の者も加わる。

ここでごく簡単に U. S. Steel の研究開発部門の歴史的発展について触れておこう。U. S. Steel に研究所が出来たのは、1927 年、当時の会長 Judge Gary が、Yale 大学の John Johnson 博士を招聘して、研究機構を組織することを依頼した時である。そこで研究所がニュージャージー州の Kearny に開所されたが、その当時の研究員はわずかに 18 名であつたという。Johnson 博士は研究所の金属部門を指揮できる人を物色し、そして同じオハイオ州立大学出身の Bain 氏が選ばれて戦列に加わり、ここで有名な S 曲線の研究、ペーナイト組織の発見、焼入性の研究など、すぐれた基礎研究が結実し、また Bain 博士の指導のもと、今日 U. S. Steel の基礎研究所々長をしている R. H. Aborn 博士はじめ数多くのそうそうたる金属学者が輩出した。

Kearny の研究所が開所以来 30 年、着々と研究成果を挙げてきたのと平行的に、応用研究の方も次第に活動を拡げて行つた。その中で大きなものは、今日フェロスタンという名前で知られている電気ブリキメッキ製造法の研究開発である。しかし応用研究が、急速に活動を活潑にし、また活動範囲を拡げたのは戦争後であり、それ

には、それだけの客観的情勢があつたようだ。そして遂に Monroeville に Research Center を建てるまでに発展した。

しかし、U. S. Steel という会社はその成立の過程において、多くの会社の合併によつて出来ているため、今なお、その研究活動がすべて Research Center に集中しているわけではなく、下記のところでもそれぞれ専門の分野について研究を行つている。

The Oliver Iron Mining Div., Duluth, Minnesota (鉄鉱石の研究)

The National Tube Div., Pittsburgh, Pa. (鋼管)

The American Steel and Wire Div., Cleveland, Ohio (線材等)

The Universal Atlas Cement Co., Buffington, Indiana (セメント)

この外、研究テーマによつては、作業所の冶金管理部門と協力して研究することもあり、また Pittsburgh, Pa. にある Mellon Institute や Columbus, Ohio にある Battelle Memorial Institute のような委託研究機関や、大学などにも委託研究を依頼することがある。

このように、U. S. Steel の研究開発活動は非常に多岐広範囲にわたつており、現在主要研究所で研究に従事しているもの約 1200 名。作業所や各地のオフィスで関連のある仕事をしているものが約 500 名いるといわれている。

(B) 技術研究部の機構

すでに述べたように Research and Technology Div. は Engineering and Research Dept. の中にあり、現在 Administrative Vice President の J. B. Austin 博士が、この Division を統轄している。同氏のもとには技術情報課を含めたスタッフ群がおり、同 Division はさらに基礎研究部門と応用研究部門にわかれていて、それぞれ担当の Vice President がいる。

基礎研究 Fundamental Research は直接 Monroeville の Edgar C. Bain Laboratory for Fundamental Research に繋がり、そこには約 150 名のすぐれた研究者が、特定のテーマを与えられず、自由に鉄鋼に関する基礎的な研究にはげんでいる。ちなみに、ここにはつぎの 4 つの課がある。

(i) Physics

(ii) Physical Chemistry

(iii) Metallurgical Chemistry

(iv) Physical Metallurgy

(i) Physics Section では各種の物理的、電氣的

ならびに磁氣的現象を精密に測定し、また電子顕微鏡、X線、マイクロアナライザーを用いる研究を行っている。(ii) Physical Chemistry Section では化学平衡、高温化学反応、酸化などの表面膜の研究、真空熔解技術、ラジオアイソトープの研究を行う。(iii) Metallurgical Chemistry Section では精錬などの化学反応、反応エネルギー、流体力学、熱伝導、温度の精密測定などの問題を研究しており、(iv) Physical Metallurgy Section では、金属の高温の性質、鋼の熱処理と組織、機械物理性質の関係、金相学、機械試験法および鋼の合金組成についての基本的問題を研究している。

他方応用研究、Applied Research の方は、担当の Vice President のもとに若干名のエキスパートからなるスタッフがおり、Fundamental Research 同様、Monroeville の Applied Research Laboratory に繋がっている。

さきに E. C. Bain Laboratory について触れたが、これは俗に D Building と呼ばれ、現在 Monroeville にはほかに応用研究所の建物が A, B, C の 3 棟ある。建坪は A が 65,000 sq. ft., B が 51,000 sq. ft., C が 25,000 sq. ft., D が 44,000 sq. ft. で研究所の設計にはベーン博士自身いろいろすぐれた構想を織り込まれたといわれており、圧縮空気や蒸溜水が普通のガスや水同様に実験室に配管されているほか、配線、配管が集中して修理に便利なこと、また室内の配置変えが自在に出来るような仕組みになつている点、建物の外部装飾や内部の実験台に 18—8 や 17 クロムのステンレス鋼がふんだんに使われていることなど、実に立派な研究所である。

近着の米誌は最近 E 棟が増築されておると報じているが、これはオートメーション関係の研究に当てられるはずである。広い研究所の敷地は芝生でおおわれており、まだまだ F, G, H……といくらでも伸びる余地は充分あるようだ。

(C) 応用研究所

つぎに Monroeville にある応用研究所 Applied Research Laboratory について述べよう。

所長は R. B. Mears 博士で、その下に数名の副所長がおり、各副所長は 2 つないしは 3 つの Divisions を統轄し、各 Division はまたいくつかの Sections に分かれている。ここには現在約 850 名の従業員がおり、そのうち Scientists と Technicians の比率はほぼ 1:1.2 位ということである。

現在 Divisions は全部で 11 あり、その内訳はつぎ

のとおりである。

- (i) Raw Materials Engineering
- (ii) Coal, Coke and Coal Chemicals
- (iii) Steel Processing
- (iv) Refractory and Mineral Technology
- (v) Sheet Products
- (vi) Bar, Plate and Forged Products
- (vii) Chemical Metallurgy
- (viii) Physics and Analytical Chemistry
- (ix) Electromechanical Engineering
- (x) Shops and Maintenance
- (xi) Administrative Services

(i) Raw Materials Engineering Div. では原料鉍石の運搬の問題、高炉・焼結法の作業法の改善および熱力学的検討などをやり、ここにはペレット製造用のフライング・ソーサーや、日産 15 トンの小型のドワイトロイド式焼結機などがある。そのほか、最近 Bruceton, Pa. に建設された小型高炉もこの Division で研究に使用している。

ここで、U. S. Steel が現在研究用に持っているパイロットプラントについて述べておこう。上に挙げた小型焼結機と小型高炉のほかに、最近 Clairton, Pa. に Coal lending plant を作り、鉄鉍石の直接還元工場を South Chicago Works に設備した。さらに Monroeville には各種の熔解炉があり、それを加工するプレス、350 馬力のモーターをもつた逆転熱間圧延機、4 重式冷間圧延機、フェロスタン式電気ブリキライン、アルミメッキラインをもつておる。また Dravosburg, Pa. にある Irvin Works にはプラスチックシートラインがあるなど、設備が各地に散在してはいるが、ほとんど鉄鉍石の還元から最終成品までをパイロットプラントで試験できるようにしたことは注目に値しよう。

つぎに (ii) Coal, Coke and Coal Chemicals Div. について述べれば、ここには各種石炭の貯炭場、混合設備、試験コークス炉、コークス試験設備があり、原料炭の適正配合、石炭化学、廃液処理、木材防腐剤などの研究を行っている。

(iii) Steel Processing Div. では新しい製鋼法、ガースラグー熔鋼間の平衡、火焰伝播、熱伝導、ガスの流れ、炉体設計などを研究し、設備としては試験平炉、転炉をはじめ真空熔解鑄造設備に至るまで完備している。

(iv) Refractory and Mineral Technology Div. の任務は、製鉄所で使用する耐火物を評価することと、

改善することにある。ここでは耐火煉瓦や原料鉱石・石炭、また鉱滓や非金属介在物を岩石学的に検討もする。耐火煉瓦の試験設備としては、荷重試験機やスポーリング試験機などを持っている。

(iv) Sheet Products Div. では電気鉄板、エナメルシート、深絞り用鋼板、ブリキ板、亜鉛鉄板、アルミニウム鉄板およびステンレス鋼の改善、開発の研究を実施し、そのために必要な各種機械試験用設備を備えている。

(vi) Bar, Plate and Forged Products Div. の研究範囲は広範で、合金鋼、高抗張力鋼、鍛造品、炭素鋼棒鋼、半成品、構造用鋼、厚板、鉄道材料にまたがっている。さらに切削性試験、熔接性試験、航空機用特殊用途鋼の研究も本 Div. の仕事で、これらの研究を遂行するために、各種の熱処理炉、熔接性試験機、切削試験機、世界最大の万能鉄道車輪試験機、金相研究室などを持っている。

(vii) Chemical Metallurgy Div. の最大関心事は金属の表面現象で、腐蝕、防蝕、表面処理などが主要な研究対象となつている。全米数箇所にある曝露腐蝕試験場に展示されている数万個のテストピースの管理、またたとえば Cor-Ten 鋼板で出来た貨車の耐蝕、耐摩耗性の調査など活動の範囲は広い。ブリキ缶の Shelf life の試験も大変な仕事である。

(viii) Physics and Analytical Chemistry Div. では研究所内の他の Divisions から要求されて行う物理、化学分析のほかに、Mass Spectrometer, Emission Spectrography, X-ray diffraction, 電子顕微鏡、電子回折装置、超音波試験機などを用いて鉄鋼の化学成分、内部組織、結晶構造などを研究している。

(ix) Electromechanical Engineering Div. は簡単に言うと、オートメーションを製鉄会社の作業に適用することを研究しており、それにより、作業の能率を上げ、品質を高め、コストを切下げようとするものである。同 Division にはまた十数名の Statisticians が配属されており、実験計画の立案、計算、電子計算機の操作を司っている。

(x) Shops and Maintenance Div. は工作工場を持っていて、市販していない試験設備を製作したり、機械試験片を作つたり、もつぱら他部門へのサービスを行つておる。また研究所の保全、電気工事等の責任を持っている。

(xi) Administrative Services Div. は人事業務一般、広報、写真サービス、安全、診療所などを管理し

ている。

以上、ごく簡単に各 Division の職務分担について述べた。もち論、このほかに挙げられなかつた事項も多いが、ここでは日進月歩の世相を反映して、研究所の組織も、設備も、研究テーマもその都度臨機応変に改善増強されていることを附記するに止めたい。

研究所には、E. C. Bain Lab. にすばらしい講堂があるほか、A棟にカフェテリア、B棟に立派な診療室がある。また応用、基礎両研究所とも図書室をもっているが、U. S. Steel は Carnegie Library, Mellon Institute, Carnegie Institute of Technology, University of Pittsburgh らと図書閲覧に関する協定を結んでいるため、少くとも鉄鋼の文献に関する限り、世界で最も恵まれた地位にあるようだ。

応用研究所の内容について筆を進めてきて、Chief Research Engineers と呼ばれているスタッフの一群に言及しないわけにはいかない。この人達は所長のスタッフとして U. S. Steel の応用研究活動を側面的に推進する任務を持つている。すなわち、彼らは自分では現在研究をやつておらず、もつぱら Coordinators として中央研究所のテーマの進行も見守ると共に必要な勧告をなし、作業所の実情にも通曉し、顧客の反応を調査し委託研究の窓口となり、国内、国外の研究開発に絶えず関心を寄せ、こうして U. S. Steel の応用研究が、他に遅れをとらぬよう、現場と研究所の間の連絡が疎遠にならぬように努力している。この Chief Research Engineers は Process, Product 毎にだいたい1人の担当者がおり、この職に選ばれている人達は学識、経験共非常にすぐれた人達ばかりで、それぞれの専門分野においては、U. S. Steel 内での第一人者達である。1例としてつい最近まで Tinline 担当の Chief Research Engineer をしていた人について述べれば、氏はかつて American Can Co. という大製缶会社に約 10 年勤務した後 U. S. Steel の Tennessee Coal and Iron Div. でブリキ板製造に 10 年従事し、その後研究所に移つてブリキ板の研究を数年指導し、引続いてブリキ板の Chief Research Engineer に任命されたのである。この人が上に列挙した責任の重大な仕事を托するのに、もつとも適当な人であることは、その履歴から見ても明白である。

すでに、U. S. Steel には研究開発に非常な理解のある最高経営首脳がいることについて述べた。またすぐれた研究管理者と研究の組織、羨しいばかりの研究所と設備を持つていることについても短いながら一応の説明を

試みた。Chief Research Engineers と呼ばれるエキスパートの一群が、研究の推進に大きな力となっていることにもふれた。年間 40 億ドルの総売上げ高を有する U. S. Steel であつて見れば、必要とあればいくらかでも研究費を注ぎ込むであろう。いや現に全く巨額の金が研究開発のために投下されている。このように何もかもが揃っていればこそ U. S. Steel の研究は着々と結実し、米国最大の製鉄メーカーはその基礎をいよいよ安泰にしているであろう。

しかし、ここで一言 technicians と呼ばれている人達について述べたい。なぜならその人達の協力なしに、ほかのどの条件が満されても、研究が充分の成果を挙げることは非常にむづかしいからだ。幸いなことに、他のあらゆる条件の満された U. S. Steel の研究所では、第一流の technicians 達にも恵まれている。あるいはそこで養成されているという方が適當だろう。例を挙げて説明しよう。かの有名な Metallographer である Joe Vilella 氏を technician の部類に入れることが正しいかどうか知らない。しかし、氏の薫陶を受けて金相学を学んだ人は U. S. Steel の研究所にも、作業所にも沢山いる。氏は Kearny の研究所で Bain 博士の恒温変態の実験のお手伝いをし、おそらく今日 Bainite と呼ばれている組織を顕微鏡のレンズの中にはじめて認めるのに Vilella 氏も貢献したのではあるまいか。現在氏は E. C. Bain Lab. におられ、みずから顕微鏡をのぞくこともあれば、technicians 達や若い学卒者を指導して、顕微鏡用の資料の研磨法について懇切丁寧に教えてくれることもある。このようにしてすぐれた technicians 達は養成されて行くのであるがこれが U. S. Steel の研究全般に寄与していることは非常なものだと思う。

「U. S. Steel の研究所から出版される論文は、その中に掲載されている顕微鏡写真を一見すれば直ちによその研究所の論文を識別できる。その写真の美しさ、仕上りの立派さが比較にならないからだ」と述懐した人があつたが、technicians のレベルがここまで高まつてこそ、研究は本当の成果を挙げられるのだろう。

(D) 作業所内の研究開発

U. S. Steel の各作業所の Metallurgical Dept. すなわち冶金管理部には Development Section があり、そこに配属されている Metallurgists 達は、現場と密接な関連のある問題について試験研究をやつており、しばしば中央研究所と協同で研究を推進することがある。

またクレームの処理は一応現場の Metallurgical Dept. がその技術的解決を担当しているが、彼らの手に負

えなくなると、その問題を Monroeville の中央研究所に持ち込んで、解決方を依頼する。現場と研究所との連絡の窓口は、現場では Development Coordinators、研究所では Chief Research Engineers である。

V. 新製品の開発

すでに繰返し述べてきたように、鉄鋼業内の競争がいよいよ激しくなり、また他産業からの攻勢もそのはげしさを加えている時、U. S. Steel が今後も従来通り米国内鉄鋼界のリーダーとして繁栄し、外からの挑戦に応じて行くためには、あらゆる機会をとらえて現在の製品の改善、新製品の開発に努力しなくてはならぬというのが、経営首脳部の考えである。

新製品の開発と一口に言うが、そのためには多額の研究費、貴重な研究員と設備を使うのであるから、テーマを勝手に選んで、手当たり次第に手をつけて行つたのでは困る。すなわち、あるテーマを研究テーマとして決定するに際しては、事前に充分検討する必要がある。これを研究の評価 (Research Evaluation) という。

これも繰返し述べたように、研究の成果は、研究に投資している企業に利潤をもたらさなくては意味がない。研究が成功した場合、その結果が果して会社に利益をもたらすかどうかを判定するには、経済性、市場性に最後の判決を求むべきであり、従つて新製品の開発は単に研究担当者の独りよがり決められるべきではなく、つぎに挙げる各関係部門の積極的協力が得られなくては、真の成果は期待できない。

Product Development Div., Commercial Dept.

Product Sections, Commercial Dept.

Metallurgy Div., Production Dept.

Engineering Div., Engineering and Research Dept.

Raw Materials Div., International and Raw Materials Dept.

Accounting Dept.

Law Dept.

ここで Product Sections, Commercial Dept. というのは、製品別の販売担当課のことで、U. S. Steel には現在つぎの 16 の課がある。

Alloy Steel

Railroad Materials

Forgings

Speciality Products

Stainless Steel

Carbon Bar and Semi-Finished
 Carbon Structural and Plate
 High Strength Steels
 Coated Sheets
 Enameling Sheets
 Electrical Sheets
 Carbon Sheet and Strip
 Tin Mill Products
 Coal Chemicals
 Slag Products
 Furnace Products

U. S. Steel には、これらの製品別に Product Advisory Committee (略して P.A.C. 製品勧告委員会) があつて、この委員会が、新製品の開発、現製品の改善に関する連絡業務を司る。P.A.C. は製品毎に構成メンバーが決められており、少なくとも3カ月に1度は委員会を開催し、そこで特定製品の値段と市場性、推定研究費、工業化設備費、製造原価、予想利益、市場開拓費、特許などの諸問題について充分検討し、必要に応じて勧告する。

P.A.C. の構成メンバーは一般につきの4名で、その4名はそれぞれ販売、研究、技術、市場開発を代表している。

Commercial-Product Manager
 Applied Research-Chief Research Engineer
 Metallurgical-Product Manager
 Commercial-Director, Product Development

この中、Chief Research Engineer が P. A. C. の書記になつている。

つぎに、どのようにして新しいアイデアが研究テーマとして採り上げられるか、その経過を U. S. Steel の例から説明しよう。

たとえば、シカゴ地区の U. S. Steel セールスマンが「薄板の表面にヴィニールを張りつけることができたなら、鋼とプラスチックの両方の利点を活かすことができ、非常に将来性のある製品ができるのはあるまいか」ということを思いついたと想定してみよう。彼はその職務の一部として、そのような新しいアイデアを本社の技術研究部に流す責任がある。そこで彼は定められたフォームに自分の新しい構想を記入してピッツバーグの本社に送る。

そのフォームは本社の Research and Technology Div. の Applied Research に届けられ、さらに P.A.C. の書記としての Chief Research Engineer の手許に

送られる。上の例のヴィニールコーティングの場合だつたら、表面処理担当の Chief Research Engineer がいれば、その人の手許に届けられるわけだ。

彼は直ちに第1図に示す「製品開発—UCO」のフォームに一応必要事項を記入し、それを P.A.C. に提出する。UCO というのは U. S. Steel Central Operations の略で Chicago 地区、Pittsburgh and Youngstown 地区、Fairless 地区の、Operations は Pittsburgh の本社でコントロールすることに決定した組織上の改革に基いてできたものである。UCO に属さぬもの、たとえば Tennessee Coal and Iron や Columbia-Geneva などは Divisions と呼ばれる。

最初 Chief Research Engineer が「製品開発」のフォームに記入できることは余りたくさんはない。製品級別、タイトル、目的、最初の日付、研究開発の推定経費、完成予定日、成功の可能性などの項目ぐらいであろう。ヴィニールコーティングの開発に要する研究員、期間などを推定して記入する。これとても100パーセント正確なことは推定できるはずはなく、ただ彼の持っている知識を最大限に駆使して、なるべく正確を期する。招集された P.A.C. では、「製品開発」のフォームを中心にこの問題について検討し、一応 Preliminary Approval を附した後、同フォームを Product Development の Manager に送る。

同 Manager のもとでヴィニールコーティングが完成した場合の Market Development に関する項目にできるだけ正確な数字を記入し、それを Sales に廻す。Sales では現在ヴィニールコーティングに代るものとしてどのようなものを年間どの位販売しているかというような Market に関する項目を記載し、つぎに Engineering 部門において研究が完成した場合の実際にヴィニールコーティングを製造するのに必要な設備費の想定額を記入する。その後「製品開発」のフォームは再び P.A.C. の手に戻され、各部で記入されたデータに基いて P.A.C. としての認定を行い、Product Advisory Coordinating Committee に書類が送られ、そこでほぼ最終的に研究テーマとして採択さる。

このフォームは目下開発中の各研究テーマ毎にファイルされており、毎年2回、たとえば6月15日と12月15日に、フォームの裏面の進展報告欄に例えばヴィニールコーティングの研究の進捗状況を記入させ、さらにその改訂されたフォームを、再び Market Development, Sales, Engineering に廻覧し、それぞれの部門で、過去半年の市場の動きなどを考慮に入れて検討し、ヴィ

製品開発		
UCO		
識別:	最初の日附: 改訂した日附:	
製品種別:		
<u>新製品</u>	<u>改善</u>	<u>適用範囲の拡大</u>
タイトル:		
目的:		
競争:		
最初の日附:	完成予定日:-	
研究開発の推定経費: \$	成功の可能性:	
市場開発の推定経費: \$	市場に紹介するに要する推定期間:	
年間市場売上増一現成品:	:	%
平均年間売上増推定増原量:	:	%
土要需要:		
市場データに関する備考:		
現在の UCO 製品の推定置換量 (製品, 量, 利潤):		
現在年間利益: \$; 利潤率: %		
推定年間利益増加量: \$; 利潤率: %		
予想利益に関する備考:		
必要な生産設備の変更, 追加推定コスト:		
とられた行動:		
製品勧告委員会:	日附:	
製品開発実行委員会:	日附:	

第1図 U.S. Steel の「製品開発」のフォーム (オモテ)

識別	報告日附:
進展報告	
製品が提出できる日附:	研究開発費 \$
市場に紹介完了日附:	市場開発費 \$
総括: (予想利益の達成率)	

第1図 U.S. Steel の「製品開発」のフォーム (裏)

ニールコーティングの将来性などについて批判, 訂正の必要があれば行い, 研究の継続の可否決定の参考とする。年2回検討することは, 「たとえあやまちをおかしていても, そのあやまちを半年以上継続しない」ようにするためである。

研究はその進捗状況によつてつぎの4段階にわかれており, 第4の Operation に達すると一応成功したものとみて, Accounting において研究の評価がドルで計算される。

1. Laboratory
2. Pilot Plant
3. Commercial Scale
4. Operation

VI. 研究テーマの選定および研究開発予算

研究が成功するまでにはある程度の時間がかかるもので, 研究に手をつける時期を失すると, あとでどんなに焦燥しても手遅れである。また一たん研究テーマが決定すると, その研究を遂行するために貴重な研究員, 研究設備を使わなくてはならず, もしその研究が会社の役に立たぬようなテーマを取扱っている場合には, その損失たるや実に大きいものがある。こう考えてくると適切な研究テーマの選定はきわめて重要問題で, 研究活動が充

分の成果を挙げうるかどうかは, ながば適切な研究テーマの選定にかかっているといえよう。

研究テーマは, 販売部, 購買部, 技術部, 生産部, その他の部から提案されることもあり, またそのような提案は非常に歓迎すべきことであるが, 現実には研究員自身から提案されるものが最も大きい割合を占めているようだ。

U.S. Steel では毎年の7月から10月にかけて翌年の研究テーマの決定を行つておる。それは非常に長くまた複雑なプロセスを経て決められているが, ごく簡単に言えばつぎのようになる。大体7月中旬ごろまでに Applied Research Laboratoryの研究テーマ——研究テーマには予算も附随している——や UCO 内の各作業所の Developments のテーマおよび予算が Applied Research の Vice President の手許に届けられる。さらに8月はじめまでに Applied Research 関係のテーマと予算, UCO の Developments のテーマと予算, Fundamental Research 関係のテーマと予算, U.S. Steel の各 Division のテーマと予算がすべて Research and Technology 担当の Administrative Vice President の許に届けられる。

そこでこれら一切の研究テーマと予算とがまとめられて, コピーが作られ, 相互批判のために各研究機関責任

者に送られる。たとえば Applied Research から提出されたテーマと予算は、それ以外の研究関係者のところに送られ、そこで批判され、それが書類の形で先方—この場合は Applied Research—に送られる。

こうして 10 月はじめ U. S. Steel の本社に会社全体の研究責任者が集まり、各部門から提出されているテーマ、予算について逐一検討を加え、投票の結果正式に Research and Technology の研究開発テーマとして決定され、予算を付して、取締役会の認可を受けるために提出される。

以上の経過を経て研究テーマは決定されるが、この予算が決定して新年度の研究が開始された後、突然緊急な研究テーマが発生することがある。このような緊急問題の発生に備えて予備の予算 (Contingency) をある程度見込んでいる。

VII. 研究開発を効果あらしめるための条件

以上、米国 U. S. Steel 社の研究開発の現況について述べてきた。今まで述べてきたことをまとめる意味でつぎに、研究開発を効果あらしめるための必須条件を箇条書きにしてみよう。

(1) U. S. Steel においては、経営最高首脳が、今日の時代に関する充分の認識をもち、研究開発の重要性をよく理解し、適切な指導、支持を与えている。

(2) 工業研究は研究者の興味、趣味によつて行われはならず、会社の利益と資本の保護のために行われるべきもので、そのためには全社的な見地から市場と経済性を考えて指針を与えるべきである。

(3) 従つて研究開発は、販売、技術、購買、生産、経理などの部門の有効適切な支援、指示を仰ぐことなしに充分な効果を挙げえない。

(4) 研究開発を指揮統率する責任者は、技術的知識もさることながら、セールスマンの積極性をもつて、研究の重要性を経営首脳に充分伝え、研究を強力に推進する人で、時としては研究統率者としての任務を全うするために、自分の好きな研究に没頭することを放棄せねばならないこともある。

(5) 技術の飛躍的発達時代にあつて、個人の才能がいかにすぐれていても、個人プレーで研究をやらせて

いる時代ではなく、多くのエキスパートのチームワークで研究を推進すべきである。

そういう点から考えて、研究機関の機構も、実際に研究をやるラインと調査、調整を任務とするスタッフの両者から成る効果的かつ能率的組織とすべきで、スタッフとしては、U. S. Steel には学識、経験、識見共にすぐれた Chief Research Engineers を置いている。

(6) 広く知識を国内の有識者にもとめ、また外国にもアンテナを張り、新しい技術、市場の情報を速かにキャッチするように努める。

(7) 適正な研究テーマの選定は、効果的な研究のためには不可欠の第 1 段階で、この選定は充分慎重を期するとともに、研究進捗状況をたえず追跡し、市場の動きをそれに反映せると共に、研究の成果は会社の政策に反映させるようにする。かくてこそ研究は会社に利益をもたらすもとなり、研究者も張り合いをもとう。

(8) 研究の実施に際してはすぐれた最新の設備を持つことも大切であるが、熟練した technicians を擁することが大切で、それを欠く時はすぐれた設備も 100 パーセントの効果を挙げることはむづかしい。

VIII. 結 び

最初にお断りした通り、わずか 1 年の実習で、巨大な U. S. Steel の研究開発の活動の全貌を熟知できるはずがないことは明らかである。

しかし筆者は本文の中でみずから見、聞き、かつ感じとつたままを忠実にお伝えして、読者の御参考に供したいと念願して、できるだけ判りやすく、また多少じょうちようになるのを意識しつつも詳しく記述してみた。

日本においても、個々の製鉄会社同志の競争が日を追つて激しくなっていることは関係者のひとしく認めるところである。しかし他方、国際的に見た場合、中共、ソ連の進出、インドその他の国々の開発などを思うと、日本鉄鋼業にとつて、やがて国際競争は非常にむづかしいものになるような気がする。

それやこれや思いを至すと、今こそわが国においても研究開発に地道な、独創的な努力を払うことがこの上なく大切のように思われてならない。(昭和 33 年 11 月寄稿)