

— 特別講演 —

米国における工業研究について*

“On the Industrial Research in the United States of America”

James B. Austin**



本日は日本鉄鋼協会の皆様にお話申上げる光栄をお与え下さいまして、心から欣快に存じております。またこの機会に、皆様の友人にも当るアメリカの鉄鋼業界の人々からの、心からなる御挨拶をお伝えする機会を得まして嬉しく存じます。過去数週間のあいだ私は日本のいくつかの製鉄会社の工場ならびに研究所を訪問いたしまして強い印象を受けたものでございます。もちろん現在原料関係に関しましていくつかの非常に重大な問題をお持ちのことはよく了解いたしておりますが、それにもかかわらず皆様はその問題を十分に認識して、その解決のために多くの手を打つておられることを拝見しました。この方面およびその他の分野におきましては、日本の鉄鋼業は非常に積極的でありまた進歩的でもあるように見うけられます。

御存知のように私は直接研究にたずさわっておりますので、本日は研究全般の問題に関しまして、またとくに U. S. Steel の研究に関しまして、お話申し上げたいと思います。また皆様は研究に対する態度についてもお知りになりたいと思っておられましよう。私どもがどういふふうな目標または目的をもち、いかにその目的を遂行しようとするか、という点に興味をおもちではないかと思っております。

アメリカにおきまして産業会社での組織的な研究が今日のような形で行なわれるようになりましたのは比較的新しいことであります。この世紀の初めごろに、いくつかの会社におきましては、科学者達を招聘いたしまして、従来の技術的な開発ならびに単なる trouble shooting と申しますか、いろいろな作業上の問題の追求以上にあらたに研究の計画を設立する方針を立てたのであります。そのいちじるしい例は、当時 M. I. T. におりました F. B. Jewett 博士でありまして、博士はアメリカ・テレフォン・アンド・テレグラム会社に招聘されまして、稲妻によつて起される電報の被害を調査するよう委託されたのであります。このことから、博士は科学者達のグループを指導いたしまして、長距離電話に使用される中継器の研究を進め、小さなスタートからあの大きな Bell Telephone Laboratory に成長し、Jewett 博士はその最初の president になつたのであります。ほぼそれと同じころ外の会社におきましても同じような方向に進んで参りました。ゼネラル・エレクトリックでは当時同じく M. I. T. におりました Willis Whitney 博士に、電気関係の分野における非常に広汎な研究を遂行するた

めの研究所を設立することを依頼したのであります。また E. I. du Pont 会社におきましても同様に Charles Reese 博士指導の下に研究所を作りましたし、その後間もなく Eastman Kodak 会社も当時ありました実験研究所を拡大しまして Kenneth Mees 博士をその担当に当てたのであります。これらの組織のその後の成長発展については皆様すでによく御存知の通りであります。

科学が製鉄業の上におよぼした影響につきましては William Kelly および Sir Henry Bessemer の時以来を顧みましても、それが他のもつと若い産業におよぼした瞠目すべき影響に比べますならば、一般大衆によつてそれほど充分には認められていないようであります。この時期に経営者の直面いたしました問題は、主に次第に増加する原料をいかにして処理するかという原料処理問題であつたようであります。私どもの多くの者は鉄鋼会社において用いられる非常に大掛りな設備を設計した人およびそれを今なお設計している技術者達の優れた才能を過小評価しているのではないかと思われまます。例えば熔鋳炉の例をとりますと、熔鋳炉はすでにある程度成熟したといえますか完成した設備として、冶金的な効率と大量生産による低コストを結び付けたものでありまして、実にかつた点自体が、鉄鉱石の還元の研究を阻害する結果になつたのであります。

しかしながら面白いことに鉄鋼業の一つの単位一そ

* 昭和34年5月18日、日本生産性本部において開催の協会主催講演会講演

** U. S. Steel 社副社長

これは現在 U. S. Steel の一部になつてはいるのですが、そこで物理冶金の分野につきまして非常に意義深いスタートが切られました。1891年当時 Illinois Steel 会社の South Works におりました W. R. Walker は、ベルギーの科学者である Albert Sauveur を備つて顕微鏡を使つて鋼の研究を行なわせたのであります。これは実に科学の最先端を行くところのものでありまして、当時、恐らく米国におきましては Sauveur 以外、誰一人として相当な拡大率で不透明な金属の試料を検査するものはなかつたのであります。世界の恐らく他の地域におきましてもこういう試料は恐らく三つか四つしかなかつたのでしよう。不幸にして Sauveur はその後数年にしてこの方面の研究を中絶いたしました。彼はその後、自分の研究を専ら鋼の挙動の分野に向けまして、彼がこの方面でなした業績によつて世界的に有名な人の一人になつた訳であります。

米国におきまして工業研究が発達するにつれて、強調の置きかたや細かいいろいろの点で様ではありませんでしたが、しかし全般的にはある一つの型にしたがつてきたようであります。事実ある特定の産業または会社にとつての適当な研究計画は、主としてつぎのような問題を基礎として決定することができるであろうと思ひます。

(1) その会社の製品または製造方法は最近の科学的な進歩に基づいているものか、それともそれらはもう充分に確立された伝統の上に根ざした円熟した技術によつたものであるかという点。

(2) 社会の製品は、直接に需要家である一般大衆に渡るものか、それともそれらの製品は他の製造者に対する基礎材料になるかという点。

(3) 原料の問題、これは量ならびに質についてどういふ状態であるかという点。

最初の点をまず採り上げますと、電気通信関係は比較的最近の科学的な発達に基づいている企業のよい例でありまして、たとえばトランジスタなどがあげられます。このような企業におきましては科学の特定の分野におきまして、非常に活潑な研究計画をもつ必要があります。

これに対して一方、鉄鋼業は主として充分に成熟した技術の上に根ざしておりますが、しかも一部におきましては、われわれはそれを科学的にはごく最近理解しかけていふような状態であります。したがつて鉄鋼業における研究は暫らくの間、違つた方面に集中されたきらいがあります。

しかしながら、私どもの希望しておりますのは、遠か

らず鉄鋼業もまた科学の最近の進歩に基づくようになることでもあります。

第2の問題に対して申しますならば、鉄鋼業は他の製造業者にその材料を供給する産業でありまして、どちらかという直接顧客に製品を持つて行く企業ではありません。したがつて鉄鋼業は“Gadget”とか新しい薬品とかいふものを作ることによつて市場を拡大するという訳には行きません。そうではなくて鉄鋼業は新しい型の材料を顧客である別の製造業者に提供し、製造業者はその材料を用いて一般大衆が使うる形に変える訳であります。このようにして鉄鋼業の研究の方向がある程度定められる訳であります。

最後に第3の点に関して申しますならば、鉄鋼業にとつては最も経済的な原料を発見するということが非常に大きな問題であります。この問題は電気業界では別に問題になりません。したがつて鉄鋼業は、この方面にかなり研究上の注意を向けなければならないわけでありませす。

今まで非常に一般的な表現をかりて話して参りましたが、これをもう少し具体的に申し上げるために、私は U. S. Steel の四つの研究目的について申し上げます。

(1) 原料を最も有効に利用すること。

(2) 品質のよい鋼を作るために、新しいまたは改善された方法を見付け、さらにその鋼を製品化する方法を見付けること。

(3) われわれの顧客の必要を満すために新しいまたは改善された製品を開発し、われわれの製品の種類の範囲を広めそれを多角化すること。

(4) 健全な技術の発達を確保するために新しいまたはより改善された科学的知識を獲得すること。

さらにわれわれの究極の目的は、最も安いコストを以てこれらの目的を達成することでもあります。

これらの目的は U. S. Steel の経営者によつて承認された目的でありまして、U. S. Steel としてはこれらの目的達成のための手段をもつています。われわれは研究が非常に重要なものであり、会社のために不可欠のものであると信じておりますので、U. S. Steel の中には Engineering and Research という大きな department をもち、これは executive vice president を頭に迎えています(この他にも executive vice president がありますのは経理、販売、人事、生産、原料ならびに国際関係の各部であります)。U. S. Steel においてはこのように研究ははつきりと認識されており、会社の政策作成グループに対し発言権をもつています。

恐らく皆様は Engineering と Research, 研究と技術がなぜ結び付かねばならぬかと疑問に思われるでまいしょう。その答は私どもの経験によるとこの二つの分野は当然協調すべきものと思います。この二つはたがいに補足し合うべきものと思います。ある特定の開発が進み研究からパイロットプラントの段階に入り、いよいよそれが生産に移される段階になると、新しい大量生産の設備の設計および必要な資本の承認をうることが必要になります。その責任は専ら Engineering のグループがもつべきものであります。詳細な設計は通常それらの設備を設置する工場で行なわれるものであります。その設備の投資の承認と建設の経過を追跡するものは本社の技術スタッフであります。私どもの長期計画グループでは会社の将来の設備の研究を行ないませんが、そのグループの head には Engineering 関係の副社長がなつていて、研究もまたこの委員会に加わつていて Engineering とは密接に働いています。

研究部門には、一人の administrative vice president がいて研究の全分野に対する責任をもつております。その責任の中には私どもの研究予算の準備、予算が top management によつて承認された後のプログラムの管理が入つております。administrative vice president の下に应用研究関係の副社長がいてリサーチセンターの应用研究所の作業を統轄し、一方 U. S. Steel の工場で行なわれる研究や大学や各種研究所との究契約をも調整する役を果します。また基礎研究関係の副社長がいてリサーチセンターの Edgar C. Bain Laboratory の責任をもち、また会社外との契約の管理をしております。これら二つのグループすなわち基礎研究と应用研究はそれぞれ組織的には分れていますが、実際は非常に緊密にやつておりますし、またそうあるべきものであります。

私どもの会社には、また研究政策委員会がありこれには各部門の administrative vice president がメンバーになつているほか patent 関係の代表も加わつております。そこでは研究政策に関する広汎な問題が考慮され、top management に対する勧告がなされます。この委員会は U. S. Steel 全般に関する広汎な関心事について見解をまとめ新製品の評価を行なうのに有効であります。

さて私どもは実際どのようにして研究を遂行しているかの問題であります。私どもには五つの大きな研究所があり、そこには 1,200 人が働いております。一番大きなものは Pennsylvania 州の Monroeville にあるリサ

ーチセンターで、そこでは約 1,000 人が基礎ならびに応用研究分野で働いております。そこでは石炭、コークス、製鋼、ならびに被覆材料の研究が行なわれております。このほか研究所は Pittsburgh の National Tube Division にあつて tube ならびに pipe の製造ならびに使用に関係のある問題を研究しております。第3に Cleveland にある American Steel and Wire Division では wire と線材製品の生産ならびに使用に関する問題が研究されております。第4に Minnesota の Duluth において鉱石の事前処理と concentration の研究が行なわれており、第5に Los Angeles にある Consolidated Western Division ではたとえば設計、溶接、接合、joining 加工に関する問題について研究しております。これらすべての研究所はたがいに緊密に連絡をとつており staff 同志は非常に頻りに接触し年2回大きな集会があり、そこで五つの研究所の進行状態を話し合つております。

さて私どもの第4の目標にもどり、少し詳しくお話したいと思ひます。それは新しいまたは改善された知識の探究の問題であります。

この種の調査研究は、よく基礎研究、basic または fundamental research と呼ばれますが、新しく一層適当な名称は“learning research—学ぶ研究”でありましよう。と申しますのはこの分野の研究は多くのことを学ぶことであつて、明日の技術がそこに根ざす研究であります。言葉を換えて申しますと、この基礎研究は应用研究のための材料を提供するものであります。しかし厳密にいつて基礎研究とか学ぶ研究とはどういうものでしょうか。さらに、それは産業自体が行なわねばならないものでしょうか。

基礎研究について語ることは容易ですが、正しく定義づけけることは容易ではありません。混乱を避けるために私はつぎのように定義づけたいと思ひます。私どもの今日の目的のために、割合一般に認められている定義はつぎの通りであります。「基礎研究とは直接的な (immediate)、コマーシャルな (commercial)—これは商業的と申しますか、そういった目標のない研究である。」

ここで定義づけのために用いた二つの形容詞は非常に重要であります。と申しますのは研究には通常何等かの目標があるもので、たとえそれが研究者の好奇心を満すだけのものであつても同様であります。

最初の“immediate”直接的という言葉であります。Glenn Seaborg 教授はこの点を指摘し、基礎研究と应用研究との根本的差異は、研究結果を利用するた

めの時間のスケールの差であると申しております。応用研究はごく近い将来にその研究成果が商業的に利用されることを考えているのに対し、基礎研究はもつと遠い将来に主眼をおく研究であるといえましょう。もちろん私どもにはきわめて抽象的な研究の結果がいつ有益な果を結ぶか予測できませんが、たとえば 19 世紀の終りごろに非ユークリッド幾何学について研究した数学者は恐らく彼らの研究が将来使いものになることを予期しなかつたのではないかと思います。ところが今日二十世紀なかばの物理学においては非ユークリッド幾何学は決定的に必要なもの、有用なものとなつております。

そのつぎの目的である“commerical”商業的ということ、これも非常に重要な事柄であります。と申しますのは基礎研究においてさえもなんらかの緊急性、直接的な目的をもたざるをえないからであります。たとえば新しい学説についてそれを直ちに実験的に check することが必要になることがあります。その例としていままで長いあいだ原子核物理学の最も基礎的な知識であつた principle of parity という説が改めて check したおされた結果、この説があまりはつきりしたものでないことが最近確められました。今日のお話で私が基礎研究に関して若干哲学的方向に進んでいるという風に考えられますならば、それはこれら基礎研究の最も大きい貢献の一つは自然哲学の分野であるからだと考えているからであります。最も意味深い最も重要なことは、新しい概念に到達するとか、多くの情報を一般化する際にそれを非常に簡潔な言葉、つまり数学という形で表現する点にあると思います。例えば一定温度で鋼を変態させる基礎的研究は、私どもの研究所で約 30 年前に始められ、個々の鋼の挙動に関する膨大なデータが集積され、またこのデータは鋼の熱処理作業に非常に有用であることはいうまでもありませんが、この研究の最も大きな価値は鋼における合金元素の機能影響に関する新しい概念を導出したことにあると思います。

さて、ここで言葉の定義を終りましたので、しばしば問題になる質問について考えてみたいと思います。それはなぜ企業において基礎研究をおこなうか、基礎研究は大学がおこなうべき分野ではないかということでありませう。もちろん過去においてそうであつたし、私はこの種の研究の最も大きな責任はアカデミックな大学の研究に属すべきだと思つております。しかし科学の蓄積と体系づけが非常に大きく、かつ主要な産業上の資源となつて来ました以上、私どもは今日もはやこの問題を完全に大学関係の研究者のランダムな好奇心にゆだねておくわけ

には行かないと思います。なぜなら、新しいまた改善された知識をもつことなしに応用研究は栄えないからであります。今日おこなわれている非常に多くの産業ならびに軍事関係の研究の発展を支えるために基礎知識のストックが必要であります。しかし、アカデミックな世界では、この点は特に米国においてそうではありますが、彼らの伝統的機能を遂行することが次第にむづかしくなつて参りました。このことは特に応用研究にたずさわろうとする非常に強い誘惑があることを考えるとなおさらそうであります。

米国においては全研究費の約 5%~10%の金額が自然現象のより深い理解のために、言葉をかえれば基礎研究の分野に向けられております。しかし研究の努力が全般的にいちじるしく成長していることを考えますと、これでは不十分であります。基礎知識の獲得維持のためにもつと多くの考慮が払われなければならないであろうと考えます。私といたしましては、本当に現実的な問いは産業会社で基礎研究をやるべきだろうか、ということではなくて、むしろ産業会社で基礎研究をやらなくて済むだろうか、ということでありませう。

産業会社で基礎研究を遂行することが必要であるという点を認めるといたしますと、必然的に次の問題が出てきます。産業会社としては自分自身でそのような研究を行なうべきか、あるいは大学で実施しているその種の研究を支持すべきであるかという点が問題であります。それに対する答は、もちろん両方やるべきだということでありませう。大学関係の研究を支持することによつて、一時的な必要に対しある特別な知識技能を利用することができ、特別な設備を使用することもできます。さらに大学関係の研究所は、今日産業界が非常に必要としている科学的または技術的な人力訓練の場ともなりうるものであります。大学の研究を支持することによつて、知識の推進に寄与するばかりでなく、有力な人的資源を開発することにもなります。

しかし一方、ここに危険も存在いたします。産業界は大学の研究を自分自身の特定の興味ないし関心のある方向に、あまり無理に方向づけられないよう注意すべきであると思います。さもないと産業界はアカデミックな大学の研究から時おり発生する余分な成果や予期しない多くの利子を失なう結果となります。したがつて自分達の関心と大学のグループの関心とが丁度一致する場合に、それを支持する方が安全でありませうし、また想像的で生産的な研究者達に自分の金を投資することが賢明でせう、恐らく一番よいことは大学の研究を支持するさ

い、産業界からの支持が研究者を制扼しないように心掛けるべきではないかと思えます。

一方、私自身の意見としては、産業界も自分自身で基礎研究を遂行すべきだと考えますが、その理由はいくつかあります。最も明白な理由は産業界が基礎研究を遂行することにより直接基礎知識の供給を増やすことができるという点であります。とくにこれは自分達の応用研究のために必要であります。さらに産業界としては必ずしも大学の研究者の関心が、産業界の関心と平行であるとは期待できないことがあることを知っておかねばなりません。

第3の理由は、各産業会社はそれぞれ自分達の組織内に科学的訓練を充分受けた、また最近の科学の諸問題に精通した人のチームを持つべきであります。そうすれば科学の各分野における最近の進歩の意義を理解して、それを会社の将来の計画設計に当つて充分織込むことができるからであります。

最後に基礎研究は、研究自身のために新しく、また改善された道具を提供するという点で非常に有用なものであり、また企業の他の分野においても非常に役に立ちます。その例としては、各方面において最近非常に貴重なものになっている **communication theory** というものがあります。

いままで私は企業自身において基礎研究を遂行することの利点を大学に対する委託研究を支持する場合と対比して申し上げました。しかしこれだけですべてではありません。米国には基礎研究も含めて、契約に基いてやるか自分自身で研究を遂行するような研究所がいくつかあります。それらのすばらしい研究所の中には Philadelphia にある Franklin Institute とか Columbus にある Battelle Institute とか Pittsburgh の Mellon Institute などがあります。これらの研究所は全般的な研究努力に対して非常によく利用できます。またそれぞれ共通の関心を持つ会社同志がチームを作り、一つの研究計画を共同で遂行することができます。たとえば、American Iron and Steel Institute によつて主宰されている仕事などは、大学においても、または研究所においてもいづれでも遂行できるものであります。

つぎに私どもの応用研究のプログラムの性質と規模について、ごく簡単に述べますと、第一の目的に入るような研究として、いかに原料を有効に使用するかという点であり、私どもは鉄石および石炭の研究を非常に広汎におこなつております。

外国の鉄石を探せばかりでなく、私どもは貧鉄石の

事前処理とか磁選の問題について非常に活潑な計画をもつておりますし、またどのように石炭を処理し混ざればゴークスの品位を高めうるかということを発見するために各種の石炭の研究をおこなつております。

またこれは厳密には原料の分野といえないかも知れませんが、石炭化学について私どもは活潑な研究をおこなつております。私どもはこれらの原料の非常に大きいメーカーであり、石炭からできる分野で化学製品を作ることに非常に関心をもつております。

新しい製造方法の開発という目的の範疇に入る研究としても、私どもは色々なことをやつております。例えばアメリカの Bureau of Mines との契約で試験熔鉱炉を使い、それによつて熔鉱炉にはどういふ原料がもつとも適するかという各種原料の試験を計画しております。今もつとも関心のある原料としては、焼結鉄であつて Monroeville の Research Center にあるパイロット焼結工場でのその方面の研究をしています。

同様に平炉の生産の改善に関しても色々研究を実施しております。そのうちとくに関心のあるのは燃焼であつて、この目的のためにシカゴ地区にある製鋼研究所に実物の約1/12の小さいモデルを作つて研究しております。

私どもは、もちろん直接還元のような、今までと違つた製造方法にも関心を持ち、目下流動焙焼炉で水素による鉄石還元の研究をやつております。この方法は技術的には可能であります。目下のところ経済的な有利性ははつきりいたしません。

また大型鍛造用鋼中の水素の低減の研究をおこない、その結果真空鑄造鋼塊の大量生産を実施しております。

新製品または改良された製品の分野では、塩化ビニールの被覆をおこなつた鉄を作つておりますが、これは非常に多くの用途があります。また、エナメル被覆薄鋼板も非常に注目を集めておりますが、これはカーテンウォールの建築上優れた材料であります。

鉄道関係の材料として車輪の挙動を研究し、そのためには特別なダイナモメーターを使いますが、それによると時速 90.マイルで走る 100 輛連結の汽車にブレーキをかける場合の効果を再現できます。

私どもはまた航空機関係に用いられる新しい合金またはステンレス鋼も開発しておりますが、とくに興味のある問題は、いわゆるサンドウィッチ圧延法でこの方法によつて従来非常に圧延困難であつた非常に大きい板を作れるようになりました。

以上応用研究についてごく概略を述べましたが、これにより私どもの研究がいかに多方面にわたつてゐるかを

御想像頂けると幸いです。

すでにのべましたように、新しい知識の分野でのもつとも偉大なもつとも優れた貢献は、ある広汎な現象の理解への寄与、あるいは非常に多量なデータを簡潔な形式に一般化することにあると思います。先ほどの恒温変態に関する初期の仕事もその例であります。そのほか、Darken 博士のやつている三相平衡の研究も、拡散における Kirkendall 効果を実験的に求めた例であります。分野は違いますが、最近平炉の理論について Larsen 氏が本を書きましたが、これもまた平炉製鋼法に関する全般的な哲学的解釈といえると思います。

物理化学の応用とくに冶金学における熱力学の広汎な利用は最近ますます進み、いくつかの分野において正確な基礎的データをもつことが緊急なことになりました。たとえば、今日各鉄合金系における炭素の熱力学的アクティビティの測定をおこない、また各種材料系における C の拡散についても測定しております。今日のような時代にこういうことをいつては不思議に聞えるかも知れませんが、今日なお非常に多くの大切な平衡状態図の中で未解決の問題が沢山残っており、たとえば Fe-C においてももつと詳細な研究を遂行する必要に迫られております。

全然違った分野では、これは process metallurgy、いわゆる製造冶金に関係のある問題ですが、粒状の固体が一杯詰った円筒の間を、ガスが逆に流れる場合の挙動について基本的な研究をしております。これは化学工業全般に関係のある問題であります。私どもにとつては熔鉱炉が丁度そのように円筒であるので特別な関心をもつて研究をしています。

また、古典的物理冶金の分野でも未解決の問題は多くあり、たとえば顕微鏡組織と材質の関連の問題でも詳細には未解決の点が沢山あります。

最近物性論の分野の研究の結果、驚異的な問題が多く出てきました。鉄の最終的な強度は一体どの程度あるものか、どうすればそれを達成できるかなど、細かい鉄のフィラメントの強度を調べるとまだまだ改良する点が多いことが分りますし、このようにして vacancy とか dislocation という分野にはいつて行きます。小さい原子がそこにはないということ、そのことが非常に重要な問題でありまして、各種の結晶の不完全 imperfection がいよいよ重大な関心を引いてきております。また dislocation が拡散にどんな影響があるか。また imperfe-

ction と窒素、水素などの不純物との関係はどうか。さらにクリープについて、私どもの知る範囲も少ないものでクリープとは何か、それが格子の不完全にいかに関係されるか、環境または cyclic な荷重のかけ方によつて、また温度の変化によつてどう影響を受けるかという問題、その他、固体の表面化学の分野においても未解決の問題が山積みしております。そして三島博士やその同僚達の優れた研究にも拘らずなお磁性についても学ぶべき点が多山あります。これら科学の最尖端の分野の研究はすべて今後の研究にまたねばならないのであります。

いままで私は基礎研究と応用研究を区別しながらお話しして参りました。こういう区別のしかたは討論のためには便利であり、このような区別は一部の研究者達が緊急を要する問題つまり応用研究の圧力によつて、圧倒されないように保護するために時としてつけることがあります。しかし、私としては終りに反対の見解について述べたいと思います。産業における基礎研究は全般的の研究ならびに開発の努力の中においてのみ正当に評価されるべきものであると思います。これは全研究陣の中で主要な部門を占め、その活躍は全体の計画において適正に調整されるべきであり、また統合されるべきものであらうと思ひます。なぜなら、応用研究ならびに開発研究から、基礎研究に対し当然いわゆる feed back がなければならないし、事実それが普通であるようです。

以上 U. S. Steel がいかに研究を重視し、研究を組織づけているかを話して参りました。私はここでアメリカにおいて U. S. Steel だけがこのような研究を遂行しているという印象を皆様にお与えしたくありません。私どもの競走相手もこの分野で規模は小さいですが熱心にやつています。恐らく米国の鉄鋼業における主要な会社はすべて立派な研究所を持ち、これが相当広汎な研究計画に従事する時代も遠くないと思ひます。

このことは今日米国の鉄鋼業において研究がいかに重要であるかを意味しております。一方私は日本の鉄鋼業においても研究が次第に拡大しつつある事実を見て非常に嬉しく思ひます。皆様はすでにすばらしいスタートをしておられます。そして私は皆様が健全な冶金的伝統と、皆様のもつておられる背景のゆえに、さらに優れた仕事をなさることを確信し、さらに皆様のいよいよ増し加えられる努力が報いられることを疑いません。皆様の御成功をお祈りして私の講演を終わります。

(通訳: 梅根英二)