

又構造物なども實物の破壊試験を行い實際に即したデータをとることに熱心である。

10) 自動車製造工場の品質管理は盛で成果をあげてい

る。又製鋼關係の工場では冶金管理部門が品質に就ての一切の管理を行つている。(昭和27年7月寄稿)

第9班 (冶金研究關係*)

三 島 德 七**

REPORT OF THE FIRST WORLD METALLURGICAL CONGRESS GROUP (IX): METALLURGICAL RESEARCH.

Tokushichi Mishima

Described the author's impression of activities in more than 20 laboratories and research institutes he inspected during the observation trip. Typical points of such impressions common to respective laboratories were as follows:

- (i) Fundamental research was made prosperous no less than the heretofore activities of applied research.
- (ii) The so-called "contract research," specially contracted between the industries and Government.
- (iii) Strenuous efforts to study on the strategic or scarce metals.
- (iv) Immense expense in the research and research facilities.
- (v) The most novel equipment and benefited environment of research laboratories.
- (vi) Research of heat-resisting alloys to meet the demand from manufacturers of gas turbines and jet engines.
- (vii) Study and applications of boron steel as substitute for alloys of Co, Ni, Mo or W.
- (viii) Pilot production and applications of the metallic titanium.
- (ix) Treatment of low-grade Mn ores and recovery of Mn from the open hearth slags.
- (x) Research in methods of the continuous casting and investment casting.
- (xi) A "high quality" production as well as the mass production in metallurgical industries.
- (xii) Application of inert gases (Ar, He) to the welding of stainless and non-ferrous metals.

I. 参加者の數と國別

第9班に参加した各國人は總計28名であるが次に各國別に人數を示す。

O. E. E. C. (Organization for European Economic Cooperation) 諸國

- (1) 英 國……6名
- (2) フ ラ ン ス……3名
- (3) ド イ ツ……1名
- (4) イ タ リヤ……3名
- (5) ベ ル ギ ー……1名
- (6) ポ ー ラ ン ド……2名

(7) ス エ ー デ ン……2名

(8) ノ ル ウ ェ ー……2名

(9) デ ン マ ー ク……2名

(10) ネ ザ ー ラ ン ド……1名

Non-O. E. E. C. 諸國

(11) 日 本……2名

(12) イ ン ド……2名

(13) オ ー ス ト ラ リ ヤ……1名

本班には日本代表として私の外に神鋼金屬工業會社研

** 東京大學教授工學博士

* 昭和26年12月8日講演

究部長小久保定次郎氏が参加され終始行動を共にした、

Cleveland, N. Y.

II. 見學した研究機關

私共が見學した 20 餘の研究機關は次の 4 種に分類せられる。

(1) 政府直轄の研究所

The National Bureau of Standards.

Washington, D. C.

United States Navy Research Laboratories.

Anacostia

United States Bureau of Mines.

Pittsburgh, Pa.

(2) 大學附屬研究所

Institute for the Study of Metals, Chicago

University, Chicago, Ill.

Case Institute of Technology.

Cleveland, N. Y.

Research Laboratory of New York University.

New York, N. Y.

Engineering Research Institute of University
of Michigan. Ann. Arbor, Mich.

(3) 財團の研究所

Franklin Institute. Philadelphia, Pa.

Mellon Institute. Pittsburgh, Pa.

Battelle Memorial Institute.

Columbus, Ohio.

(4) 會社の研究所及びパイロットプラント

United States Steel Corporation Research
Laboratory. Kearny, N. J.

Bell Telephone Research Laboratories

Murray Hill, N. J.

United States Steel Corporation Atwood

—Street Laboratory. Pittsburgh, Pa.

Aluminum Research Laboratories of Alcoa.

New Kensington, Pa.

Information Department of the International

Nickel. Co. New York, N. Y.

Manufacturing Research Laboratories, Interna-
tional Harvester. Chicago, Ill.

Research Department of Chrysler Corp.

Detroit, Mich.

Research Laboratories of General Motors Corp.

Detroit, Mich.

Research Laboratories of General Electric Co.

III. 第9班の見學旅行日程

9月17日より20日まで New York に滞在して New York 大學の研究所, U.S. Steel Corp. の Kearny 研究所, Murray Hill に新設された Bell Telephone 會社の研究所及び International Nickel Co. の調査報道部を見學。

9月21日より24日までは Washington に滞在して種々の公式歓迎會や A S M ワシントン支部の講演並に歓迎會などに出席した後 National Bureau of Standards の冶金部と Anacostia に建設された Naval Research Laboratories を見學した。

25日は Philadelphia で Franklin Institute を見學
26日より28日まで Pittsburgh に滞在して Mellon Institute をはじめ U. S. Steel Corp. の Atwood Steel Laboratory と United States Bureau of Mines などを見學し, また New Kensington にある有名な Alcoa の中央研究所を訪ねた。

29日から10月2日まで Cleveland に滞在, 29日は Sunnimoor にある Eisenman 氏の別荘で開かれた盛大な歓迎會に臨み翌日から Nela Park に在る General Electric Co. の研究所と Case Institute of Technology を見學する外 American Society for Metals の本部を訪ねて學會の活動振りとその組織を見學。

3日は財團の應用研究機關として米國第一と呼ばれる Battelle Memorial Institute を Columbus に訪ね, くはしく見學をした。その規模と云い廣さといひ又研究員の多い點などさすがにアメリカ第一と思はれた。

4日は Chicago 郊外に在る International Harvester 會社の Manufacturing Research Laboratory を見學したが中間研究所をして特殊なやり方をしておるのに非常な興味を感じた。

5日から6日は Chicago 市に滞在して Chicago 大學附屬の Institute for study of Metals を見學したが新築したばかりの大きな研究所でアメリカに於ける金屬研究所として最もアカデミックなものとして深い印象をうけた。

7日から12日までは主として Detroit に滞在し, Chrysler Corp. の研究所と General Motors Corp. の研究所を見學すると共に A S M デトロイト支部の歓迎會に臨み Zimmerli 氏の Metallurgy of Mechanical Spring という講演を聞いた。その間 Ann Arbor にある Michigan 大學の有名な Engineering Research

Instituteを見學して特に耐熱合金の研究で有名な Freeman 教授の研究室を訪ね、また Midland にある Dow Chemical Co. の研究所を見學して、マグネシウム及びその合金の基礎並に應用研究の實狀を知ることが出来た。

尙この見學班所屬の Escorts は Dr. S. L. Hoyt (Batelle Memorial Inst.) と Dr. Thomas J. Hughel の 2人で前者は Metallography の著書を通じて日本人によく知られた研究者であり後者は Purdue University の若い講師で共に現代アメリカの金屬工業に於ける研究事情に精通しておつて吾々の見學旅行中に種々の専門的助言をしたり特殊な事項に就て最も適當な研究者を紹介の勞をとるなど大に骨を折られた。

又ニューヨーク、ワシントン及びデトロイト市に於ける公式歓迎會は吾々をして米國金屬工業界が直面している諸問題特に研究事項の種類などを十分に了解せしむるに役立つのみならず斯界の指導的の代表者と親しく懇話する機會を與へられた。例へば Director General of W. M. C. の Dr. Zay. Jeffries, A S M 會長 Dr. Walter Jominy, MIT 冶金學科主任教授 Dr. John Chipman 及び A S M で最も有力な Mr. William Eisenman などをはじめ知名人と度々懇談して相互の心持を通じた利益は頗る大なるものがあつた。

この見學旅行は周到な計畫により準備萬端行届いておつたが、遠慮なく云へば餘りにももり澤山で見學場所も廣範圍にわたりましたため時間不足で各研究所の特長とする研究設備や研究成果の産業への應用などについてゆつくり質問が出来なかつた憾みが多い。もつと重點的に少數の代表的な研究所をゆつくり見學して充分に質問討議出来たならば一層有効であつたと思う。又各國の参加者の大部分が受けた印象はアメリカの經濟的並に工業的條件が自國のそれと餘りにも相違しているために見學したものをそのまま直ちに自國にとり入れらるるものが極めて少なかつたことである。

IV. 見學した研究機關の概況

1. 政府が直接管理する研究所

政府直轄の研究所ではワシントン郊外 Anacostia にある Naval Research Laboratories が最も大規模で 10部門より成り 3500 人研究員中その半數が科學教育を修了している。最新の研究設備をよく使いこなして海軍部内の重要研究課題を最善の條件で試験研究している。冶金部門は 100 人の研究員で物理冶金、非鐵合金、高温研究、及び熔接鑄造の 4 セクションより成り、衝撃試験

低合金鋼の熱處理、Ti-O₂ 合金、耐火材料、モネル及び Al 合金の高温に於ける性質、Al 合金、ステンレスのアルゴンアーク、及びヘリアーク熔接、熔接部の急熱急冷試験、特殊鑄物、熔解鑄造等の研究が行はれておつた。

次に National Bureau of Standards は最も重要な研究機關で 15 部より成り年額 1700 萬弗の豫算を使つている。冶金部は Thermal Metallurgy, 化學冶金, 機械冶金, 腐蝕冶金の 4 セクションに分れ 65 人の研究員をもちうち 65% は大學出身である。

現在とり上げている研究課題數は 26 でそのうち主たるものは次の通りである。

- (1) 低温及び高温に於ける金屬の機械的舉動
- (2) 純鐵の製造及び其の性質
- (3) リバタイ型船の熔接及びその改良
- (4) 金屬の疲勞
- (5) 地下で使われている金屬の腐蝕、航空用材料の海水及び空氣中の蝕腐、陽極皮膜による防腐。
- (6) 球狀黒鉛鑄鐵
- (7) 粉末冶金

Pittsburgh に在る Bureau of mines の研究所ではマンガン鐵の處理に關する研究が盛んで同時にマンガンの不足に對する應急策として實驗用小型熔鐵爐を使つて平爐スラッグよりマンガンを回收する實驗に努力していた。

2. 大學附屬研究所

大學附屬研究所には基礎研究に重點をおくものと應用研究、契約受託研究に重點をおくものがある。

Chicago 大學の金屬研究所 (Institute for Study of Metals) が最も basic な研究に努力して固體内に於ける擴散の研究、冶金反應に於ける各種の熱力學的研究、内部應力の研究 Radiocrystallography 及び electronic diffraction に依る金屬及び合金の組織構造に關する研究など約 50 課題の理論的研究に力を注いでいた。建物も設備も新設されたばかりで物理出身の若い優秀な研究員が大部分をしめている。

之に次いでボストンの Massachusetts Institute of Technology は立派な設備とすぐれた研究陣をもつて基礎研究を盛んに行つているが最近では契約研究にも非常に力を入れて優れた成果をあげているようである。私は世界冶金會議を終つてから個人的に Chipman 教授を訪ねてその序にこの研究所を見學したがここにはその報告を省く。

Michigan 大學の Engineering Research Institute は應用研究殊に契約研究に重きをおき、鑄造、熔接、冶

金などの広い研究室と整備された実験装置を有効に活用して良好な成績をあげておる。就中 Freeman 教授を中心とする超耐熱合金の研究は最も有名で高温クリープ並にラプチュア試験機約 80 台をもち政府及び民間會社から數百萬ドルの研究費をもらつて大規模な試験研究を續行している。特に高温の時効硬化現象と析出相の決定並に之れと高温強度及びクリープ強度との關係を最新の電子顯微鏡や放射線装置を使つて研究していた。

又 New York 大學の冶金研究所ではチタニウム及びその合金（二元、三元及び四元）の契約研究で政府及び關係會社から過去 2 年間に數百萬弗の研究費を與えられており、Cleveland の Case Institute of Technology では高温並に低温（700°F と -320°F）に於ける金屬及び合金のフローと破壊に及ぶ Pre-strain の影響、新しい低合金鋼の熱処理、Ti-V 合金をはじめ鐵鋼の諸性質に關する基礎研究に努力していた。而して之等大部分の研究は政府と民間から受託されたものであると説明された。

3. 財團研究所

著名なアメリカ人が巨額の財産を寄附して科學技術の財團研究所の創設に貢献したことは特筆すべきことで、之れが更に擴充されて有力な研究機關となりアメリカの産業の發展に顯著な功績をあげていることは誠にうらやましい限りである。私共の見學した Pittsburgh の Mellon Institute, Philadelphia の Franklin Institute 及び Columbus に在る Battelle Memorial Institute などその代表的なものである。

Battelle Memorial Institute は 1929 年の創立でアメリカの金屬工業方面で現在最も活躍している研究所である。現在の研究は大部分政府並に民間會社からの契約研究でその年額は約 900 萬弗である。使用人 1600 のうち約 600 人が大學卒業生で、そのまた 200 人はアメリカの科學人として知られている。この 1600 人が約 40 の班に分れ各々年額 20~40 萬弗の豫算で運営されている。研究室の延面積は 12 エーカーで私が 16 年前に見學した時に比較すると約 3 倍に擴張されている。冶金關係としては Metallurgical Research, Foundry Practice, Forming of Metals, Nonferrous Metallurgy, Alloys & Heat Treatment, High Temperature Metals, Welding, Ceramics, Electrochemistry, の外に Chemistry, Physics 及び Production Research 等の部門があり、所長は有名な Dr. Clyde Williams でその下に 10 名の副所長がおり既に 1400 件の研究発表や著書が公にされ約 400 件の特許を持つている。基礎研究室の

外に完備した冶金工場があつて工業的規模に於て試験研究が行われ輝しい成果をおさめている。圖書館も非常に立派で研究員の希望する参考文献は簡単に且つ迅速に入手出来るようになってゐる。

研究課題は非常に多いが、Ti の電弧爐熔解、鹽基性キユボラによる特殊鑄鐵の熔製、ガス・タービン、ブレード用耐熱材料、高温に於ける ロング・コラムのクリープ、自動車ボディーに附する深絞り用鋼の研究、フラッシュ・ワールド管の疲勞、Ti, Zr, Mo, W 製造の研究、ステンレス及び Al 合金の熔接に關する研究等が特に目にとまつた。

Mellon Institute は 1913 年の創立で Pittsburgh のセンターにある現在の大きな研究所は 1937 年に完成したもので立派な研究室と実験設備や圖書館をもち専ら産業界並に政府からの契約研究を行つている。現在では化學に關する研究が大部分を占め耐火材料や冶金の問題も研究されている。研究員は約 500 人で年額約 350 萬弗の研究費を使つている。

Franklin Institute は 1933 年の創設で當初の目的は研究よりは寧ろ科學博物館、圖書館、プラネタリウム等による科學知識の普及と工業教育の面に力を入れたが最近は科學研究室を設けて産業方面の基礎的研究に力を入れているが冶金關係のものは少いようである。

4. 民間會社の産業研究所及びパイロット・プラント
吾々は 9 つのこの種の研究所とパイロットプラントを見學したが何れも大工業會社に所屬する研究に従事しているもので、之を大別すれば、鐵鋼 2、輕金屬 2、機械 1、自動車關係 2、電氣 2、となる。

(1) New Jersey 州 Kearny にある U. S. Steel Corporation Research Laboratory はアメリカに於ける鋼生産量の 33% を占める U. S. Steel 會社の中央研究所として鐵鋼界に有名であり又 S 曲線やペーナイト組織の研究で知られた Bain 博士や John Johnstone 博士の後をうけて現所長 J. B. Austin に至る間に發表された著名な論文を讀んだ人には忘れ難い研究所である。本研究所は Process Metallurgy, Physical Metallurgy, Physics Group, Physical Chemistry の 4 部門に分れ 20% は基礎研究で残りは各工場の現場からの要求による研究である。Process Metallurgy 部では平爐、電氣爐、熔鑄爐等の基礎理論を取扱い且つ各工場の溫度測定のスランダーを保持する責任をもち定期的に工場の溫度測定機の補正を行つている。Physical Metallurgy 部では合金系の状態圖の作成と總ての金相學的研究を擔當し、Physics Group は X 線的な研究と物理的諸性質の

測定を受持ち、Physical Chemistry 部は高温反應、高温に於ける平衡と擴散の諸問題及び製鋼用耐火材料の相の平衡圖を取扱つている。

別に材料試験室と化學分析室が完備しておつて各部門よりの要求に應じて機械的性質の測定と化學組成との決定を引受けている。研究所の職員は 85 人でその 55% が専門技術者である。尙ほ U. S. Steel Corp. 全體の研究總額は年 1000 萬弗で賣上總額の約 0.4% に相當する。

(2) **Atwood Street Laboratory of the U. S. Steel Corporation;** U. S. Steel Corp. は Pittsburgh に 5 つの研究所をもつており本研究はその一つで 3 つの建物に分れている。研究設備は最新で電子顯微鏡、X 線装置、スペクトロメーターをはじめ各種の測定機械を完備しており研究員も若手がそろつて良好な成果をおさめていた。珪素鋼板及びブリキ板の改良に關する基礎的研究、電子顯微鏡によるペーナイトの研究、ストリップの連続電解錫メッキ法の間試験、ブリキ板の錫層の厚さを X 線スペクトロメーターを使用して測る研究などは特に興味をひいた。

(3) **Aluminium Research Laboratories of Alcoa;** この研究所は Pittsburgh からバスで 1 時間半、Alcoa (Aluminium Company of America) がデュラルミンを初めて生産したという New Kensington の丘の上にある。1929 に此位置に移り新建築は 1945 に増設したものである。研究所長は有名な Frary 博士で私が 16 年前に見學に來た時既に所長であつた人で、その下に 2 人の副所長がおる。本研究は Alcoa の中央研究所と呼ばれ輕合金の製造及び用途に關するすべての問題を研究しており、既に 960 の論文を發表している。Alcoa はこの外に East St. Louis にアルミナの研究所、Cleveland に鑄造及び鍛造合金並に鑄物の研究所、Massena に鋼心アルミニウム・ケーブルの研究所をもつている。

職員の数 600 で内 200 人は大學卒業者、200 人は研究助手、残り 200 人は事務其他で、研究豫算は會社の賣上總額(475 千弗)の約 1% である。本研究の組織や研究課題の選擇方法並に豫算の配分法、等に就き所長 Frary 博士より有益な説明がありましたがこゝには省略する。内部は 10 部門に分れておりその概要は次の通りである。

Metallography; この研究はアルミニウムの組織構造、新製品及び製造上の諸問題に關する研究を取扱い顯微鏡室には 500,000 個の研究された試料が分類保存せられいつでも見られるようになつている。無論電子顯微鏡

を使つているが陽極酸化法でレプリカを作り鹽化水銀中ではがす。

Chemical Metallurgy; この部では腐蝕及び防蝕の研究が主でピンホール・コロージョンや應力腐蝕の新しい方法が行われていた。

Materials Testing Laboratory; 1 年間に 6 萬の引張り試験を行うと聞かされた。各種の試験機が備へてあるが疲労試験機が最も完備している。又完全な構造物を試験する装置や高さ 14 ft., 2000 lbs 荷重の落下試験機等があつた。

Metal Working Division; Baldwin-Southwork 製の 300 萬 lbs 試験機があつて大きな構造物の試験をする一方之の機械で押出、及び鍛造作業を行つたり大きな試験盤で押出、鍛造の場合に於ける金屬のフローを研究しておつた。

Lubrication Laboratory; グリースの物理的並に機械的試験、潤滑劑の基本的性質の決定、オイル類の物理的試験等を行う重要な部門で實驗室も廣く研究員も多い。Aglomol 40 という潤滑劑を使つてボールベヤリングの焼け付が著しく改善されるデモンストレーションを見た。

New Alloy Development; 熔解、鑄造、壓延、鍛造等の設備が揃つていて新合金の研究、その性質並に製造法の基本的研究をする部門で連続鑄造の装置もあつた。

Process Metallurgy; 熔接、蠟付けの研究特にアルゴナーク、ヘリアーク熔接の研究に主力を注いでおる。

Chemical and Spectroscopic Analysis; 化學分析に就ては見學せず主として分光分析の實驗室を見學した。研究室用の Gaertner quartz spectrograph 1 台と ARL Quantometer 2 台を持ち非常によく使いこなしていた。工場では試料の作成をも入れて 4 分を保證し、分析丈けなれば 50 秒で充分であると説明された。主任研究員の言によれば化學分析では 1 人 1 時間當り 3 件、ホトグラフィック分光分析では 15 件、ダイレクト・リーディング分光分析では 75 件という速度である。

X-Ray and Non-destructive Testing; 3 台の X-ray diffraction 装置、2 台の Radiographic sets, Sperry Reflectoscope, 等が完備して何れも最も有効に使いこなされていた。

Physical chemistry; この部では各種のアルミナの性質及びアルミニウム表面の性質等が研究されており特に活性化されたアルミナが吸収劑として非常に有効であることを説明された。

(4) **Research Laboratory of Dow Chemical**

Company.(Midland, Mich.); Dow 會社は 26 の研究所と 10 の試験所をもっており夫々 1 人の所長がおつて研究課題の選定とその實行方法を決める。之等の多数の研究所の運営には獨特な組織を作つておる。研究員の總數は 1450 で、うち 850 人が大學出身である。當社をはじめ米國の大きな化學工業會社の研究費は年間賣上總數の 2~5% で當社研究所の所員 1 人當りの年間研究費は 8000~20,000 弗である。又基礎研究は 10~20%、應用研究は 50%、豫備研究 25~30% の比率である。冶金部の研究員は 107 で、その 50% が大學出である。研究問題の選定と割當には非常な考慮が拂はれており、1 人で澤山の問題をもたぬように注意しておる。研究報告は 6 ヶ月毎に提出させ關係者が集つて十分に討論している。X線装置、分光分析装置、機械試験機をはじめ立派な新型の實驗設備がある外、熔解鑄造、加工等の装置を完備しておる。

Mg 合金の分光分析では 9 元素が 26 秒で示され、Mg 合金中の微量の特殊組織の檢出法の研究、眞空中での sublimation etching、鋼心 Mg 線、Mg 乾電池の研究などが興味をひいた。

なほ工場の見學も許され Mg-合金の熔解及びインゴット鑄造と押出加工の狀況を知ることが出来た。熔解は 4000lbs をとく鉄鍋を使うガス爐で熔金の混和には攪拌機を使い一つの鍋から他の鍋に熔金をうつすには Centrifugal Pump を使い、インゴットは SO₂ の雰囲気で連続鑄造法で製造されていた。18吋直徑のピレットの連続鑄造を見學したが鑄型内の熔金とその上の電極とのスパーク・ギャップによつて Casting head に於ける金屬のレベルを調節し、スパーク・ギャップの抵抗が熔金を鋼管を通つて鑄造機に送る Centrifugal pump を廻すモーターの速度を調節するようになつてゐる。又下降するピレットは鑄造機の下にある移動鋸によつて一定の長さに切斷される。

1700 ton の押出機でパイプの製造が行われ、5000 ton 押出機で 16 吋直徑のピレットを押出していた。

(5) Research Laboratories of International Harvester, Chicago.

- 本研究は (1) Development of Economical Production Methods,
(2) Better Working Conditions
(3) Improvement of Quality

の 3 つに重點をおいた應用研究に努力しておりその組織や設備並に運営方針など今迄見學した研究所とは趣を異にし非常に特徴のある存在である。建物は 23 萬 ft² で

建築費及び設備費の合計は 450 萬弗、研究費の豫算は年 211 萬弗である。従業員は 315 名で、うち 235 名が技術者である。本所では殆ど大部分が協同研究で個人研究は極めて少い。研究課題は所内 35%、所外から來るもの 65% で之には 6~7 人の審査委員會で嚴選する。

Electric Lab., Organic Chemistry Lab., Physical Lab., Mechanical Lab., Photographic Lab., Fatigue Testing Lab., Plating Lab., X-ray Lab., Welding Lab., 等に分れておる外 Material Handling Section, Mechanical Engineering Sect., Heat Treatment Dept., Tocco Induction Hardening Sect. Foundry Dept. 等がある。各 Lab. の機械や装置は最新のもの揃へておる。熱處理部、鑄物部、熔接部などはそれぞれ大きな工場とみなされる程の規模でその試験研究結果は直ちに生産に移せるものである。球狀黒鉛鑄鐵鑄物製造の研究、トッコ法による高周波焼入法の研究、各種熔接機並に熔接法の研究などは特に興味を感じた。

(6) The Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, N. J. この研究所は 1941 年と 1946 年の二期に建設され全床面積 450,000 ft²、米國最大の私立研究所で緑の林で圍まれた廣い芝生の中に聳える雄大な建築である。現従業員は約 6000 人で、1000 人 Scientist, 1200 人 Technicians, 1800 人 Assistant engineers, 2000 人 non-technical peoples である。經費の年額は 5,400 萬弗で、うち 20~25% が Military work に使われる。研究所は Transmission, Apparatus 及び Research の三部門より成り、Research はこの Murray Hill に在り一部はニューヨークの West Street に残つてゐる。金屬部は 65 人で 35 人が Metallurgist, 30 人は Technical assistants である。實驗室の仕切は取外しが容易で部屋を大きくも小さくもすることが出来る。外圍りの壁中には水素、窒素、酸素、水蒸氣、airvacuum, compressed air などのパイプが通つていて實驗者は自由に使えるように出来てゐる。半導體材料としての Ge 及び Si の研究、20 段壓搾機による Ge, Ti 及び Ta 箔の製造研究、Permalloy 及び Vicalloy (Co-V-Fe 系マグネット合金) 等の磁性合金の研究、Die-cast, Investment Casting の研究等を盛んに行つており電子顯微鏡、X-ray 装置は勿論、熔解、鑄造及び加工用設備も非常に完備している。

その他の研究所に關しては紙數少きため省略する。

V. 研究所見學より得たる印象

- 1) Fundamental Research が盛んになつた。

米國の科學研究が過去に於て應用研究 (Applied Research) に偏し基礎研究を閑却する傾向をもつた事は米國科學の一大缺陷として反省され、最近では特に基礎的研究に重きを置く傾向を示している。この點は私が16年前に見學した時と著しく變つた點で、物理學者や物理化學者が冶金學者と極めて密接な連繫をとつて基礎研究に努めている。

2) 應用研究は更に盛んで殊に契約研究 (Contract Research) が盛んである。

1) に基礎研究の盛んになつた事を述べたが、それにも増して應用研究の隆盛とその顯著な成果は米國の科學研究の特徴である事を失はないし、またそれに依て米國産業の發展が今猶最も強く推進されている點は敬服に値する。而してこのような一般情勢にある米國の科學研究を現在最も強力にさゝぐえ且つ推進しているものは科學研究機關と政府或は産業側との契約による所謂 Contract Research で、米國の科學研究費總額の約 90% がこの契約研究によつて賄われていると見てよい。政府との契約研究は直接に産業と關係ないがその大部分が國防生産への必要から來ている所から見て、これも間接の生産契約研究に屬するものといつて差支えない。

3) アメリカは今や國防計畫の遂行に最大の努力を拂つており、政府、研究者、産業陣の3者が密接に協力して生産の急速なる増強につとむると同時に戰略物質の保存確保と不足金屬又は Scarce metals の補充代用の研究對策に懸命の努力をしている。

4) アメリカでは科學的研究や工業的研究が甚だ高く評價されている。従て研究施設も多くまたそれに使われる費用も甚大である。1950年の報告によれば、2,600の研究所に130,000名の研究者があり現在は150,000~200,000に増加してゐる。全米國で働き得る人口を7千萬とすればその約0.3%が研究に従事していることになる。研究者の水準は一般の平均水準よりも高く、研究施設費は甚だ高價なものであるから研究にあてられる經費は國の總収入の少なくとも0.5~1%に達する。

5) 見學した研究所はそれぞれ特色を持つてゐるが一般に最新式の設備が完備してゐて、研究者は恵まれた環境で能率のよい研究をしていた。放射線装置、電子顯微

鏡、分光分析殊に Quantmeter の利用等は特に目立つたもので主要な研究所は何れも之等の最新型のもを完備しており熟練した研究員がおつて非常によく活用してゐた。

6) Gas turbine 及 jet engine の發達に伴い Super-alloy と稱する耐熱合金の研究が盛んで、どこの研究所でもこの問題を取り上げており、高温に於ける Creep test 及び Rupture test を行う部屋を持ち少い所で10~20台、多い所は30~60台の試験機を備えて大規模な研究を行つてゐる。

7) Co, Ni, Mo, W, 等の節約を目的とする研究に努力しており、Boron steel の研究が略ぼ完成して多量生産に移り熱處理して使う特殊鋼の約25%が之で置換えられてゐた。

8) Ti の生産とその利用に關する研究が非常に盛んで既に試験工場に移す域に達しており半年又は1年後には工業的に生産されると聞かされた。その豫想量は新聞で屢々報道されている如く本年は800tを超え明年は5000tに達するものと觀測される。

9) Mn の不足に對する研究即ち貧鐵の處理と平爐スラッグより Mn の回收などに非常な努力をしている。

10) 連續鑄造、インベストメント・キャスティングの研究は大體成功の域に達し、Croning Process 或は "C" Process と呼び特殊鑄造法が研究されている。

11) 現在の米國に於ける金屬工業は大工場に於ける多量生産であると同時に high quality production である。それには素材に對し近代的検査を行い更に製造工程の各段階毎に適正嚴格な試験検査を行つて品質の改善と歩留りの向上に最大の努力をしている。非破壊試験法には X-Ray, Magnaflux, Ultrasonic, Strain guage, Electron Ossilograph 等種々のものが使用されている。

12) 不銹鋼や非鐵金屬材料の熔接に不活性ガス (Argon, He.) 保護電弧熔接機が一般に實用されてゐるが一方熔接に關する研究も大規模に行われてゐる。

13) 國家的に重要な問題に關しては、いくつかの研究所又は會社が協同して Research Organisation を組織し、その問題解決のための研究を分擔する。従て研究に重複や無駄がなく解決も早い。(昭和27年7月寄稿)