

『理想』 第百九號 抜刷

ア  
メ  
リ  
カ  
の  
科  
學

仁  
科  
芳  
雄

# アメリカの科學

仁 科 芳 雄

## 緒 言

アメリカの科學と云つても、それは自分の直接關知する物理學並にそれに近い範圍に就いての話である。然し一部分の概況を知れば推して全班は知り得るであらうから、此意味で編輯の方から與へられた題目の下に自分の見解乃至は體驗を述べて見ることにする。

今日一國の科學の興亡を支配するものは、直接間接にその國力殊に經濟力である。これは科學が文化の一形式である以上當然の話であるが、それが近年に至つて殊に目立つて來たといふのは、最近の特長として研究が極めて大規模に行はれたからである。前歐洲大戰以前の様に、物理の實驗は頭腦さへあれば、硝子管と蠟細工とで出來ると云つて居つた時代は過去の物語となつて了つて、大掛りの物理實驗室は工場と何等撰ぶ所がないといふ觀を呈して來て居るから、貧弱な資力では到底追付けなくなつて來た。

ここにアメリカ科學の現在の繁榮と將來の希望とが基礎付けられて居る所以であつて、今日の米國物理學界は萬花の咲き亂れた春の麗しさを展開して居る。そしてそれが更にどこ迄伸び擴がつて行くか全く底の知れぬもの

がある。殊に今次の東亞の争鬪と歐洲の戰亂とは、從來も行はれつつあつた金のアメリカ集中に一段の馬力がかかる事になり、それより結果する科學の隆盛は一層の拍車を加へられることになるであらう。自分一個の考へとしては、これは世界文化の爲に慶賀すべき事であらうと思ふ。然しそれはアメリカ國民が健全なる國民であるといふ前提の下に於てであつて、若しさうでなかつた場合、此アメリカの優位を以て、此底知れぬ科學の收穫を惡用した結果は、これ又恐るべきものがあるであらう。然し自分には將來はいざ知らず、現在アメリカにそんな傾向があるとは思はれぬ。

### アメリカ物理學の發展

三十年前、即ち前歐洲大戰前のアメリカの物理學を知るものは、今日の華やかな状態を見て眞に今昔の感に堪へぬものがあるであらう。その大戰を契機としてアメリカの科學は一大躍進の途に上つたのである。それには色々の理由がある。例へば米國の國民が科學に興味をもち、その威力に對する深い認識を持つて居ること、又同國の遺産制度が習性を馴致したのであるかどうか、兎も角富豪がその財産の大部分を割いて科學研究に委ねること、更に根本的のことを云へばこれ等の良風を讓成し出す國民を有することなどが數へ上げられるであらう。然し何と云つてもその直接の大動機は、前歐洲大戰が債務國であつた米國を一舉にして債權國たらしめたことにある。如何に科學的素質を備へた國民にしても、財力の背景なくしては今日の隆盛を左様な短年月に作り上げることは不可能であつたに相違ない。否財力の豊富は素質の貧困を補ふのみならず、進んで素質を創造する環境を作

り出すものである。但し國民性の健全といふ事を前提とするのは云ふ迄もないことである。

由來米國民は機械とか装置とかに興味を持つ國民である。従つて物理學に於ても先づ盛んとなつたのは、理論よりは寧ろ實驗的方面であつた。例へば、相對性理論の生れる基をなしたマイケルソン、モーレーの光速度に關する實驗とか、電氣窮極の單位である電子のもつ電氣量を決定したミリカンの實驗などは、大戰前既に世界の物理學に對する輝かしい貢獻として、均しく認められた處である。これに對して理論の方は、歐洲に比べてやはり遜色があつた。筆者が今から約二十年前歐洲に留學する時も、實驗乃至應用方面は米國に學ぶべきであるが、基礎理論乃至は純學術的研究は、やはり成金國たる米國は歐洲に遠く及ばないといふ定説が我國でも行はれて居つて、自分は歐洲に向つたのであつた。

勿論今日でもやはり此傾向は残つて居る。それは米國に授けられたノーベル物理賞は、凡て實驗方面のみの業績に對するものである事からも知られるであらう。之は米國民が新しい歴史を持ち、抽象的のことを餘り好まなかつた事に原因があるのであらう。それは米國の數學の發展が遅れたこと、更に米國に美術の見るべきものが生れなかつたことと根を同じくするものである。然し今日の理論物理學に於けるアメリカと歐洲との距離は、二十年前に比べて問題なく短縮せられて居る。一體に理論と云ひ實驗と云つても、それは決して先天的の國民の素質によつて動かすべからざるもの様に考へるのは誤であつて、それは環境による後天的の訓育で變るものである。そしてその環境が金の力によつて漸次築き上げられつつある現状から考へると、米國に於ける理論の花の咲くのも只時日の問題であると思ふ。その時が到來したならば、アメリカの物理は實驗に於ては勿論、理論に於ても眞

に世界を風靡するに至るであらうと思ふ。

### 歐洲科學の移植

元來アメリカの科學は歐洲から移植せられたものである。例へば、今日米國物理學界の老大家として尊敬せられ、米國の物理學を現狀に持ち來らすに少なからざる功のあつた人々は、皆前歐洲大戰前に歐洲に留學して、或はドイツから或はイギリスから、研究の方法とか、教育の方針とかを修得したのであつた。例へば前述のミリカンとかゼネラル・エレクトリック會社の研究所副長でノーベル化學賞を受けたラングミュアなど凡てさうである。これは歐洲の植民地であつた歴史の新しい米國としては當然のことであつて、現に話の規模は小さいが臺灣や朝鮮、滿洲に純科學の起ることは應用方面に比べて著しく遅れて居ることと同じである。これはどうしても内地から移植しなくてはならぬ。

此歐洲科學の輸入は前歐洲大戰後は、財力の増大と共に益々盛になつて來た。米國から歐洲に送る留學生の數は莫大なものであつて、ロツクフェラー基金により、又各大學の有する他の基金により、毎年多くの若い科學者が歐洲に渡つて大抵一ヶ年位各自専門の學術の研究に身を委ね、全部とは云はないが多くは注目に値する業績を擧げて歸つて行つた。それが大學並に研究所に就職して、歐洲で研いた腕を以て米國の財力を使驅するのであるから、仕事の出来るのは當然である。

前歐洲戰後の米國財力の増大は、更に他の二方式を新に採用して歐洲科學の移植を盛んにした。その一は歐洲

の科學者に金を與へて米國に留學させる、又はこれを招聘する事である。歐洲に於ける有爲の少壯學者を米國に招いて、各大學又は研究所に於て研究させ、又有名な大家を招聘して講義を委囑し、場所によつては半年とか一年とか滞在させて、米國の研究者の指導をして貰ふのである。歐洲の科學者も初めは見物旁々出掛けるやうであつたが、後には米國科學の地位の向上の結果として、少壯學者は米國行を希望するやうになつた。尤も最近では留學生の遣り取りは次第に減らす方針を採つたので、少くとも物理學の方では以前の様に多數はない様である。

次に今一つの方式は何であるかと云へば、それは歐洲の科學者を大學又は研究所に引つ張つて來て、教鞭を執らせ又研究に従事させることである。例へば航空の權威者カルマンをドイツから招聘して加州工科大学にもつて來るとか、又ハンガリー生れの有名な數學者ノイマンをプリンストン大學に呼んで來るとか、その他此類の例は少くない。勿論これは米國政府として直接これを行つたのではなく、それぞれの大學、研究所が學術の進歩といふ見地からやることである。

此方策を一層盛んに獎勵する結果となつたのは、ドイツの執つたユダヤ人逐放であつた。有名なアインシュタインを始めとして、多くのユダヤ人學者、而かも少壯有爲のものが米、英、佛に移つて行つたことは、アメリカとしては一大收獲であつたと云はねばならぬ。現にこれ等の學者は、米國物理學の振興に多くの貢獻をなしつつあつて、これがアメリカ科學を大にする一要素となつたといふ事は争はれぬ事實である。

兎も角以上の諸方式に従つて、歐洲學者がアメリカに渡つて米國研究者と接觸し、大學又は研究所に於て新しい研究の雰圍氣を生んで來るといふ事は見逃すべからざることである。學術の研究進歩は斯様な雰圍氣によつて

育て上げられるものであつて、只一人の學者が砂漠の中に居つても研究は永續するものではない。代を重ねて續けられた研究の結果からでなくては、眞に學界の進む方向を變へる様な偉大な收獲は出て來るものではない。

尙序に留學生の制度に就いて述べて置くべきことは、ロツクフェラー基金により設立せられた國際教育局は、歐洲と米國との間の留學生交換だけではなく、歐洲の中でもお互の國の間での交換に金を出して奨勵した。これは學術に國境なしといふことを如實に實行したものであつて、これによつて學術の發展が促進せられたことは著しいものである。こんなことが學界に於てもアメリカを多とし、アメリカを偉大にする一つの要素となつたと云へるであらう。

### アメリカ科學の特長

斯様にして築かれつつある米國科學の特長は色々あるが、要するに金に飽かして目的を極端に迄實現して、何でも世界第一を目指して行く。例へば加州パロマー山の頂に、直徑二百吋の反射望遠鏡を据えつけて建設する天文臺は、恐らく日本の金にして一千萬圓乃至二千萬圓を費して出來上るのであらうが、既にこれに着手してから十餘年の歳月を経て居る。如何に米國科學の雄大なものであるかが解るであらう。此望遠鏡の威力によつて探究される宇宙は益々廣くなつて行くのであつて、此種の研究は最早米國を描いて他には無いであらう。従つて此天文臺は眞に世界の天文臺となり、此意味に於て此方面の世界の天文學界は一つの統一された合衆國となるであらう。尤も天文學と云つても色々の方面があることであらうから、天文學全體がそんなになるといふ意味ではない。然

しともかく平和論者の唱へるやうな、世界を打つて一國となすといふ風なことは、斯様に他の追隨を許さぬといふ事態の出現によつて始めて、其實現の第一歩を踏み出すのではなからうか。

・パロマー山天文臺に似た他の一例は、目下加州大學のローレンス教授が計畫しつつある四千噸のサイクロトロンである。サイクロトロンとは一つの元素を變へて他の元素にする装置である。それは大きなマグネットと、ラヂオの放送所で使ふ様な高周波電壓との作用により、水素イオンなどを光の何分の一かの速度迄加速し、これを色々の元素にブツけて變換させるのである。勿論昔の錬金術士の夢見た様に、金を變へて鐵とするといふ事は不可能であつて、只原子量の近い元素をお互に變換するだけであり、又出来上つた量もどんな倍率の高い顯微鏡を使つても、見えるといふ様な多量ではない。然しともかく原理的には、變換し得ないと定義された元素を變へるのである。而かも斯様にして出来上つた元素の中には地上に現存しないものがあつて、それはラヂウム同様な放射性を持つて居り、俗に人工ラヂウムと呼ばれてゐる。又變換の際にも中性子やガンマ線を發生させる事が出来る。これ等のものの醫學、動植物學、工學上への應用は勿論のことであるが、人類の自然に對する認識を深めるといふ純學術的見地からして、目下世界の物理學界の目は、此元素の人工變換といふ事に注がれて居るのである。そしてその方法として最も將來性に富むで居るのがサイクロトロンである。

所が此サイクロトロンには尨大なマグネットを必要とする。現在世界で最大のサイクロトロンは、前記のローレンスの所にあるものと、我國の理化學研究所（日本學術振興會援助）に設けられたものとであつて、共にマグネットの重量約二百十噸である。所がローレンスは其成功に鑑みて、更に四千噸のサイクロトロンの建設に歩を進め

て居るといふ事である。これには恐らく驅逐艦二隻に要する鐵並に銅が必要であらうと思ふ。こんな大きな計畫は現下の日本などでは實行は難しいであらう。マグネットが大きくなればイオンの速度が高くなり、従て今迄變換出來なかつた元素が變へられ、又變換して得られる元素の量が非常に増すことになるのである。四千吨のサイクロトロンによつては、恐らく人工で宇宙線に近いものが作られるであらうから、吾々の物理學の知識は今日よりも一段高い階梯に置かれることになるであらう。

以上は只二例に過ぎないが、これと全く同様なことが科學の各分野に行はれて居ると考へると、アメリカ科學の前途は實に洋々たるもので、その果てを知らぬものと云ふべきであらう。そして色々の意味に於て、エヂプトのピラミッドに相當するものが、現在とどこどこに築き上げられて居ると考へて好いであらう。

### アメリカの研究所

今日學術の進歩には、大學其他の教育機關以外に各専門の研究所の設立は必需不可缺とされて居る。實際左様な研究所が驚くべき成果を擧げて居る事も周知の事實である。斯様な研究所の大切な事に最初に目を付けたのはアメリカであつたと思ふ。そしてアメリカの成績を見て今日では世界列強とも争つて同様な設備を持つ様になつた。

従つて研究所と云つても何も珍しいものではないが、アメリカに就いて茲に特筆すべき點がある。それは前項に述べた通り、その設備の雄大なことは先づ擧ぐべきことであるが、更に注意すべきことが一つある。それは營利會社に純學術的研究所を持つて居るといふことである。と云へば日本にだつて、又ドイツにだつてそんなもの

はあるよと云ふ人があるであらう。然し營利會社に關する限り、それは本當の意味での純學術研究所ではない。それについては一言の説明を要する。

今日一般に使はれて居る研究といふ事柄は、その對象から云つて二つに大別することが出来る。その一つは純學術研究であり他は應用研究である。前者は廣義の自然界に對する人類の認識を深める目的を以て、各種の研究を行ふものであつて、それが直接人類社會の何等かの目的に應用し得るや否やは眼中に措かぬものである。これに反して後者は何かある應用の目的を以て研究を行ふもので、それが爲めに純學術研究によつて得られた新しい結果とか又は既知の事實を、その目的を達する爲に如何に適用すべきかを研究するものである。従つて研究の事象その者が如何に研究者の興味を惹く現象であつても、それが目指す目的に役立たぬものならば捨て省みないのである。

此兩方の研究の孰れが重要であるかは、目的が異なるのであるから何とも云へないが、國家又は社會としては共に大切な事柄である。只應用研究だけをやつて居たのでは、今迄のやり口に改良を施すことは可能であるが、然し根本から方法を變へて新しい原理に立脚する工業とか農業とかを興すといふ事は出来ない。從來知られなかつた現象とか、その法則とかを、純學術研究によつて發見した後に始めて斯様な革命の行はれることは、歴史がこれを證明して居る。例へば今日の電氣工業の誕生はフアラデーの純學術研究の結果にその端を發して居るのである。又今日のラヂオは、白熱された金屬から電子を發射するといふ新現象の、純學術的研究結果の應用に他ならないのである。その他同様の例はいくらでも數へ上げることが出来る。従つて應用を目的としない研究が、却つて基本的に大きな應用の道を拓くものであるといふ事は、とりも直さず人智の淺はかな事を示すものである。

さりとて應用研究は不用であるかと云ふとそれは間違つて居る。如何に純學術的研究が進んでも、それだけでは應用といふ見地から見て寶の持ち腐れである。これを如何に活用すべきかは又別の研究を必要とするのであつて兩々相俟つて社會の文化は進歩するのである。これを最も調和的に實現せんとしつゝあるのがアメリカである。

それは兎も角純學術研究は應用を目的としないのであるから、經濟的には勿論採算が取れないと考へるのは自然である。従つて大學その他官公立の研究所では此研究ができるが、營利會社として純學術研究に手を染めることは思ひもよらぬ所である。所が前にも述べた米國のスケネクタデイのゼネラル・エレクトリック會社は、早くから純學術研究所を持つて居る。しかも他の部と全く獨立して經濟的に採算をとつて居り、その純學術研究の結果を應用して、世に新しい原理による新しい製品を送り出し、斯界を驚かして居るのである。又前述の通り其副長であるラングミュアは其純學術研究によりノーベル賞を授けられた。こんな事は未だ世界の何處にもない。これは一には米國民が科學の威力に對する透徹した認識を持つて居ることと、二には斯様な純學術研究所を持つだけの財力が、一營利會社にもあるといふ事との證明である。

此例を眞似て、各國共營利會社が同様な研究所を建てて研究を行つて居るが、ゼネラル・エレクトリックの様に純學術研究だけをやつて居る會社はない様である。大抵は應用研究が主となり、純學術は附隨するに過ぎない。従つて眞に革命を齎すやうな研究は中々出ないであらう。此點がアメリカの強味であつて、一寸他の追隨を許さぬ感がある。最近ゼネラル・エレクトリックと對立するウェスチングハウス會社は、更に向ふを張つて、其研究所に前述の元素の人工變換用の尨大な装置を建設し、研究所の副長にはプリンストン大學の理論物理學教授

であつたコンドンを引つ張つて来て、大々的に元素變換の研究を行ふやうである。これは電壓一千萬ボルト以上を使ふもので、サイクロトロンとは異なる原理によつて居り、此方式のものとしてはこれ亦世界第一である。これによつてどんな成果が得られるかといふ事は、純學術の見地から多大の期待が掛けられて居る。

### アメリカ科學の將來

以上の様に金と人と更に資源を持つアメリカの科學が、どんな方向に進むであらうかといふ事は、極めて興味ある事柄である。これは取りも直さず、アメリカの國が今後どうなるかといふ事で定まる問題であり、それはアメリカの國民がどんなに考へるかに關はることである。

冒頭に自分はアメリカ科學の發展を人類の爲に慶賀すべきことであると述べた。此結論に到達するには自分も一つの體験があつての話である。今これを記して此拙稿の終りたいと思ふ。

前にも述べた様に吾々は元素變換の研究に携はり、方々の援助を得て、昭和十二年重量約廿三吨のマグネットを持つサイクロトロンを建設したのであつたが、これは始めから百吨級のものを作る準備と考へて居たのである。そこで愈々その實現に取り掛つた時に、恰度ローレンスの所で重量二百吨のマグネットを持つサイクロトロンを計畫中であると傳へ聞いた。自分は同教授には一度も會つた事はなかつたが、留學生の依頼やサイクロトロンで文通はして居たので、早速右の計畫の眞否を問ひ合せ、若し本當とした場合に同じものを吾々の爲に注文して貰へるかと尋ねてやつた。處がその返事は自分の方で右の計畫をして居るのは事實である。そしてそれに要す

る費用は大體これであつて、自分としては喜んで東京サイクロトロン建設に助力するといふのであつた。そして爾來凡ゆる斡旋に努力を吝まず、先方の設計その他の青寫眞なども凡て送つて呉れ、三井物産を通して鐵並に銅の材料の輸入に助力を與へて呉れた。そしてそれを東京石川島造船所に組立てて貰つて、今日前記の大サイクロトロンが完成に近づきつつあるのである。

此間ローレンスの手紙には、學術進歩のためには國境を越えてお互に手を携へて進まうといふ誠意が溢れて居た。これには全く感動させられたのである。勿論米國人の凡てがさうであるとは云はない。然し少くともこんな人が一人居るといふ事は世界學界の爲に喜ぶべきことであり、又ノーベル賞を受けたローレンスの事であるから、今は未だ若いが孰れは米國物理學界で重要な地位を占めるであらう。この人が斯様な態度を執ることは、云ふ迄もなく米國學界、惹いては知識階級が健全な發達をすることを示唆するものである。自分はローレンス以外に幾人かの知人をアメリカに持つて居るが、それ等の人々も皆健全な思想の持主である。こんな事から考へて米國科學の將來は洵に洋々たるものであると思ふ。科學の發展は只手や頭の先きの技術の問題ではなく、これに携はる人の人格の如何による事である。

斯様にアメリカ科學の進歩することは、世界文化の爲に慶賀すべきことである。然らば、我國の科學者はこれに對して如何なる態度を執るべきであるか。これは科學の分野により、又人々の見解により色々に議論が岐れることであると思ふ。然しこれは自分に與へられた課題の範圍を超えたことであり、紙數も既に超過したことから、茲には只アメリカ科學の一端を述べて擱筆することとする。