

404-N44-4ウ

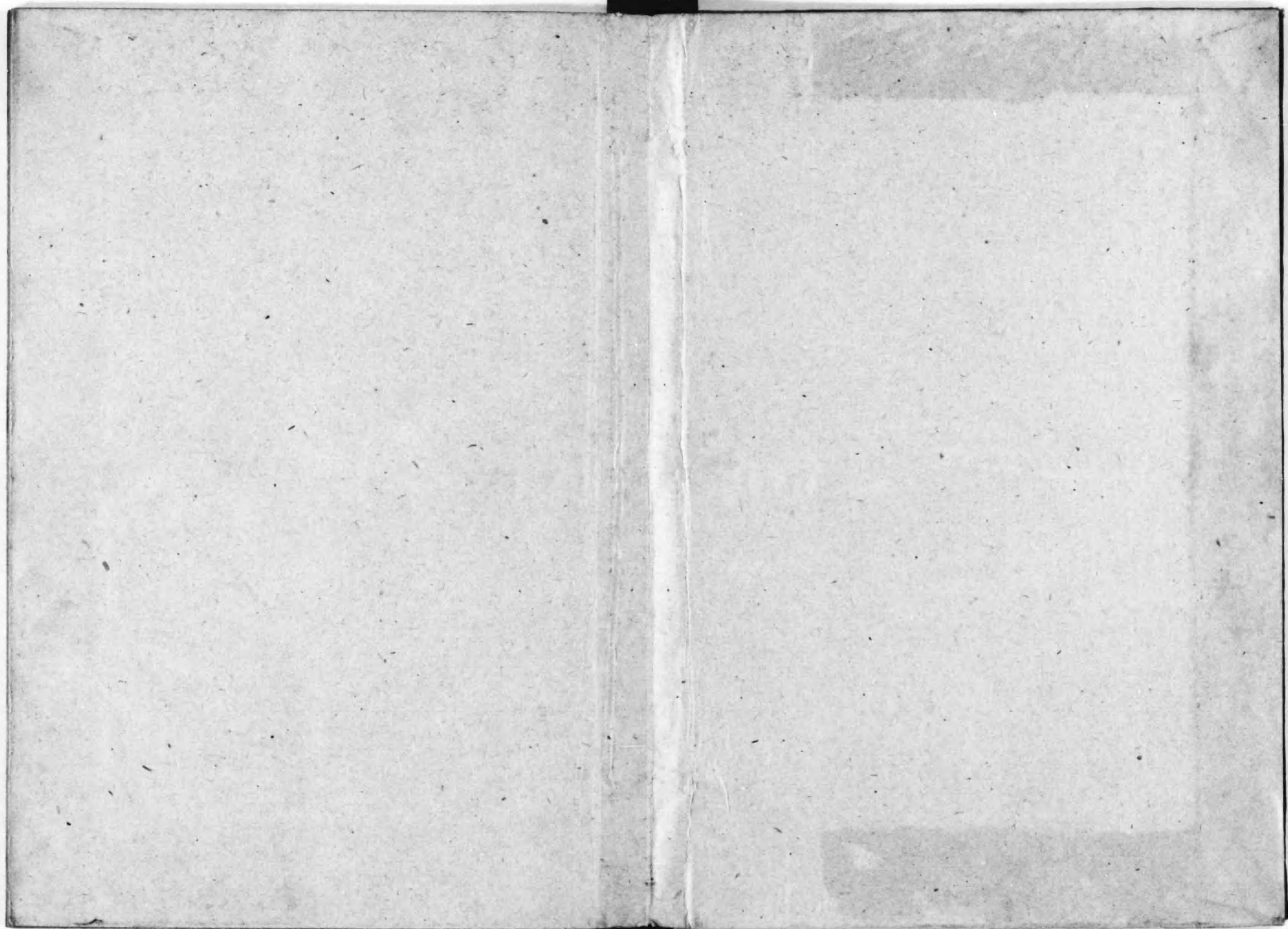


1200500742175



始





742-2

404
N44
4

科學小論集

中谷宇吉郎

生活社刊



序

大戦勃發後まる二年を迎へた今日、かういふ科學論集を世に送るについては、自分には自分なりの考へがあつたからである。

この論集は、大戦前二ヶ年と開戦後二ヶ年との間に書いたものである。此の四年間に於ける内外の情勢の變轉は如何にも目まぐるしいものであつた。この急激な變化の世にあつては、一年前の論旨はおろか、三月前の意見も變らなければならぬ場合であらう。

ところが幸ひなことには、私たちの専攻してゐる科學の世界では、四年前の意見も大體その儘の形で今日も猶通用する場合が多い。今度何氣なく舊稿を讀み返して見て、その感を得たのが、本書を纏める動機となつたのである。

もつとも大戦前に書いたものの中には、基礎的な科學研究を強調したものな

ど、今日明日の戦争に間に合はない意見もある。しかし今日よく言はれてゐる「この一年間を切り抜けねば」といふ言葉に對しては、私は次の意味を付け加へたいと思ふ。この一年間が切り抜けられねば何事も無意味であることは勿論自明の事柄である。しかしそれと全く同じく重要なことは、五六年先になつて我が國の科學技術力、即ちそれが戦力の不可欠な一要素であるが、それが明白に駄目になるやうなことがあつたら、それも亦何事も無意味になつてしまふであらう。

今日「それは良いには決つてゐるが、今頃そんなことを言つては居られない」とよく言はれるが、その言葉が二年前の大戦勃發の頃にも言はれ、更にその前の支那事變の頃にも言はれてゐなかつたか、その點はよく考慮してみる必要がある。

更に科學技術力に限らず、一般國內情勢についても、科學の眼を必要とする面が相當あるやうに私には思はれる。さういふ色々な事象について、ささやかながら科學者としての立場から折にふれて氣のついたことを記したつもりである。

これ等の小論旨を落着いて納得して下さる讀者が少しでも多いことを私は願つてゐる。各小論にはそれぞれ執筆の年月を附記してあるので、それに注意して頂ければ尙結構である。

昭和十八年十二月

著 者

目次

序

基礎的研究とその應用

(十五年八月)

五

十二月八日以前

學生への言葉

(十五年三月)

八

研究と助手

(十五年三月)

九

科學映畫の一考察

(十五年五月)

九

良いことの獎勵

(十五年六月)

一〇

科學振興について

(十五年八月)

一〇

物理學者の立場

(十六年一月)

一四

専攻生制度の活用

(十六年八月)

一九

住居の科學化

(十六年九月)

二四

目

次

大學の學年短縮	(十六年十月)	一三六
統制に於ける量と質	(十六年十一月)	一三三
科學化小論	(十六年十一月)	一三六

十二月八日以後

大東亞戰と科學技術者	(十七年二月)	一四四
嚴寒と戰鬪	(十七年二月)	一五〇
空襲の教訓	(十七年五月)	一五四
事務の科學化	(十七年七月)	一五六
學制改革について	(十七年九月)	一六二
直視する心	(十八年十一月)	一六六
2+3=80	(十八年四月)	一七〇
考へ方の簡素化	(十八年十一月)	一七五

書類の紙	(十八年八月)	一七七
------	---------	-----

短章

獨逸の新兵器	一八二
獨逸の科學誌	一八四
大學と科學獎勵	一八六
日本の文化映畫	一八八
校倉	一九〇
月世界探検	一九二
街の科學者	一九四
雷石	一九六
石碑	一九八
大東亞戰一周年	二〇〇

目

次

四

糸と時間
子供の言葉

101
104

書評

『キュリー夫人傳』

106

附記『キュリー夫人傳』の上演について

『ナンセン傳』雜感

118

『日本の數學』と『世界史の自然的基礎』

124

『雪國の春』『秋風帖』『南海小記』

127

中村先生の一般物理

131

『物理學ノート』

134

『日本科學古典全書』

139

正續『航空氣象學』

141

基礎的研究とその應用

(昭和十五年八月滿鐵に於ける講演)

基礎的な科學の研究とその應用との關係について、平生考へてゐることを少し話したいと思ひます。

此の問題は普通に考へられてゐるやうに、基礎的研究は科學者の任務、その應用は工學者技術者がやるといふやうに、簡單には片づけられない問題であります。基礎と應用とをそのやうに分業的に考へて來たところに、今日の我が國の科學技術の弱い面があるやうに、私には考へられます。

もつともかういふ議論は、今までも澤山されて來てゐまして、今更事新しく言ひ立てるまでも無いかもしれません。しかし從來の此の種の議論は、科學技術の行政方面の人によつて主として出されて來てゐましたので、此處では研究者の立場から此の問題についての意見を述べてみたいと思ひます。

研究者の立場からとしますと、どうしても自分の専門にしてゐる方面のことを、具體的な例として引用する必要が出て來ます。それで題目は基礎的研究とその應用といふやうな廣いものがありますが、話の骨子は私が過去十年に互つて研究し

て來ました雪と凍上とを主として、それにロシヤの此の方面の研究も少しとり入れて、話を致します。さういふ現象を對象として、基礎的研究といふものがどういふものであるか、その應用が如何にして出来るかを説明したいと思ひます。

そのうちで、雪の研究の方が早くから手をつけてゐた問題でありまして、北海道の大學に理學部が新設され、其處へ赴任して参りました間もなく開始したものであります。

それ以來滿九年此の雪の研究はずつと續けてやつて居ります。雪の問題は滿洲では餘り大きい問題ではないかも知れませんが、日本内地に於いては鐵道方面にも大變關係のある問題であります。その外にも電信其の他通信の問題、或は一般の冬期に於ける運輸の問題、衣食住に關する問題、保健の問題など色々な方面に密接な關係があります。それに日本がもし北進政策を採るならば、國防の上からも積極的に非常に大切な問題になります。強ひて北進政策を採らないとしても、現在のやうな世界情勢の下に於いては、國防のことは豫め十分に氣を配つておく

必要があります。それ等の諸問題を解決するには、どうしても雪の問題を片付けなければならぬと思ひます。

實はさういふ事を臆氣ながら十年前から考へて居たのであります。しかしこの雪の問題は非常に廣範圍に互りますので、先づ何處から手を付けて行つたら良いかといふことが問題であります。そしてこれは一見迂遠なやうに見えても、結局基礎的な研究によつて、此の問題の基礎に横はつてゐる根本の雪其のものがどういふものであるかといふことから見きはめて行つた方が、最後では却つて早道であると思へました。そしてそれ以來十年に互つて、此の基礎的研究にずつと没頭して來たのであります。

ところが昨年暮から、鐵道省及び札幌鐵道局に於いて、北海道及び本州の一部の方では凍上の問題で非常に困つてゐるから、これを何とか解決したいといふ話がありました。それと偶然に時期を同じくして、滿鐵の高野保線課長が札幌へ見えて、滿鐵でも此の問題はどうしても解決しなければならぬ時期に立ち到つ

て居る。冬期線路が凍上すると運輸力が減ることは周知の事實であるが、單に一部の線に就てさういふ問題があるばかりでなく、全滿鐵の問題としてみても、軌條の革新的な改良を施すには、どうしても凍上を解決して仕舞はなければならぬ。さういふ大切な問題であるから、一つやつて見ないかといふ話がありました。

このやうに各方面に於いて同時に痛切に必要が感ぜられて居る問題ならば、吾としても出来るだけの手傳ひをすべきだと考へました。それでその冬から大分馬力をかけて、凍上の方へ力を入れることにしました。もつとも雪の研究の方も、國防上の緊急の問題で、勝手に中止したり出来ない状態にありますので、この二つの問題を並行に研究して居ります。これは二兎を追ふやうであります。物理的な研究としますと、氷及び雪の問題は、全般的に言つて何方をやつても、その底に於ては繋りがあるのであります。八百屋が床屋を掛け持ちに商賣して居るやうなものではないのであります。兩方とも同じ自然現象の色々な現はれでありまして、物理的にそれ等を研究する場合には、大體同じ方法を用ひればよいのであります。

あります。さういふ意味で兩方に手を擴げてやつて居ります。實は今日は主として凍上の御話をするのでありますが、良い機會ですから、少し廣い範圍に亘つて科學的な研究とその應用といふ意味をも含めて話したいと思ひます。

今日の日本は、此の頃やかましく唱へられて居る科學振興の問題に、かなりの程度まで、國運の將來が懸けられてをります。そのやうに一般の人々にも考へられ、且つ自覺されて來たやうであります。又私ども我田引水でなく、本當にさうだらうと考へて居ります。それでここでは私が今迄手をかけて來た凍上及び雪の研究の経過の話を、科學的研究とその應用との關係の一つの例として御話することに致します。

基礎的な科學研究とその實地應用との關係は、科學と工學との關係でありまして、今日科學技術といふ言葉が盛に使はれてゐますが、その本當の意味を吟味してみることは無駄ではないのであります。

今度の歐洲戰爭の勃發及び其のすぐ前のノモンハン事件などにかんがみて、日

本をどうしても眞の國防國家として建直さなければならぬといふことに國是が決つたやうであります。眞の國防國家の建設には、廣い意味に於ける科學兵器の生産及び科學工業の發達に重點を置かなければなりません。そして先づ差當りの目標として、日本の科學兵器及び其の背後を成して居る科學工業の水準を、現在の獨逸の水準まで大至急上げなければならぬと云はれて居ります。これは議論の餘地のない所でありまして、誰もがさういふ風に一日も早くなることを望んでゐます。吾々も勿論さういふ風に考へて居るのでありますが、それに差當り一番大切なことは、日本の工業が飛躍的な進歩をしなければならぬことでもあります。

實は今日では日本の科學工業もかなり進歩してゐて、色々なものが出来るやうになつて居ります。そして新聞紙上などでは日本の工業は世界的の水準に達したといふやうな記事が屢々見られますが、本當の所は全般的に言つて未だと思はれる點が澤山あります。その内情を一々御話するわけには參りませんが、私の知つてゐる範圍内で見ても、未だやつと門戸だけを張つて居る程度のものが少くあり

ません。丁度震災の後の銀座通の程度のものがかなりありまして、表通だけは煉瓦張りになつてゐますが、裏へ廻つて見ると、バラック作りといふものが少くありません。例へば生産の一番大切な一つの部門として、機械工業を考へて見ます。此の頃はかなりの程度の精密な工作機械が日本でも出来て居ります。しかしそれは数が少いのでありまして、今日我が國で作つて居ります工作機械の大部分は、精密工作機械とは云へないのであります。そして残念ながら、現在我が國で使つて居る精密工作機械のかなりの數は輸入品であります。しかもやつと少數ながら立派な工作機械が出来るやうになりましたが、さういふ精密機械を作る機械は、日本では出来ないのであります。精密な機械が日本で出来るといふことと、それを作る機械を作ることが出来ることとは、紙一重の差のやうに見えて、實は大變なちがひなのであります。それは本質的な差といつてもよいからゐのちがひであります。これは一例ですが、大體さういふ状態に日本の現在の工業がなつて居ります。

このやうに日本が科學技術の方面で多少出遅れて居るのは、色々な理由があるのであります。外國の科學を輸入してから日が浅いといふことも云はれますが、それは今では餘り浅いとは云はれないのであります。既に相當の年數が經つて居ります。其の他日本の經濟組織、社會組織なども、重大な影響を與へて居るのであります。その方面の議論は此處ではしないことにします。

その點を別問題として、われ／＼科學に携つてゐる者の立場から其の原因を考へて見ますと、これは日本に於ける科學と工學とが、此の二三十年來の間にすつかり分離して仕舞つたからであります。これには工學の方面にも缺陷があるのだからと思はれますが、科學者の立場から見ても反省すべき點が多いのであります。

日本の科學者の態度は、明治の末期までの間は未だ良かつた様に思はれます。外國から學問を素直に受け入れてそれをだんだんと發達させて參りました。ところがこの二三十年來の日本の科學の現状をみますと、外國に負けないうやうに科學の勉強をするといふ氣風が勝つて來たやうに思はれます。もつとも科學と云つて

も、外の部門の事はよくわかりませんから、これから物理學だけに限定します。

まづ此の頃の物理學の専門的な本を見ますと、いづれも内容が非常に難しくなつて來て居ります。又研究論文も段々難しくなつて來て、普通の人には勿論のこと、實際にそれを應用すべき人々が讀んでも分らないやうなものが、非常に盛んに出て來て居ります。現在一部の人たちには物理の研究が工學の基礎的研究であることは分つてゐますが、これは雲の上のことになつて仕舞つて居ります。理論は理論、實際は又違ふといふ風な考へ方が現在でも可成り多くの人たちの常識になつて居ります。これは工學者の方に於いても責任があるので、純粹な物理の研究なんかとてもわれ／＼には手が付かないといふ風に思つて居られる方が相當あります。しかしそれは飛んでもない間違ひであります。

一般に科學そのもの、今の例では物理學其のものをすつと育て上げて行く仕事は、非常に難かしいのであります。そしてそれはどんなに難かしくてもやり遂げて行かなければならないのであります。物理學の實際に役に立つ部分は、その

最前線を行く一番難かしい所とは限らないのであります。物理學が實際に役に立つのは、自然現象の中から本當の理法を見付け出して、その實際の物に即した理法に依つて、自然の本當の姿をしつかりと捉へて來たからであります。そしてさういふことは、最尖端の物理學の方面にばかりあるとは限らないのであります。最前線を行つて居る場合には、或る理法を見付けたと思つても、實際は自然の姿のほんの一部だけをやつと偵察して居るやうな場合も少くないのであります。

物理學の全體を見渡して見ますと、矢張り古典的な部門が物理學の根柢を成して居るのであります。そしてさういふ方面の物理學が、當面の問題については、實際に役に立つてゐるのであります。此の方でありますと、もしそれが胡魔化しの理論でない限りは、非常に易しい場合が多いのであります。誰が聞いても解るものが本當のものなのであります。

何故かと云へば、物の理窟は誰が聞いても解るのが本當の理窟であります。もつとも誰が聞いても解ると申しますが、それは本當の姿が一度捉へられてしまへ

ば後は樂だといふ意味でありまして、自然の本當の姿を見付ける事は易しくはないのであります。少し皮肉な言ひ方になりますが、誰が讀んでも解らない難しい論文を書く方が却つて易しいのであります。さういふ論文を何十篇も書いたと威張られても、恐れ入る必要はないのであります。物理の論文などといふものは、型が決つて居ります。印象を強めるために少し極端な言ひ方をしますと、一つ誰にも分らないやうなむつかしい論文を書いてやらうと思へば、實際の自然の姿とか自然の中にある本當の理法とかには目をつむつて、外國の本の一面を開いて其の中の活字の抜けた所を埋め込んで行けば、唯むつかしいだけの論文ならいくらでも出来るのであります。ところが世間にはこの一寸むつかしく見えて本當は易しい方の學問を非常に高尚だと思ふ人が多いのであります。これも一つの迷信のやうなものでありまして、大本教の教義などは、ちゃんと分るやうに書いてあると値打がないので、なんの事か分らないところが有難いのであります。本當は誰にでもすつかり解るやうに書く方が難しいのであります。その方は案外詰らな

いやうに世間では思はれて居ります。

基礎的研究と申しますと、それは自然を其の本來の姿に於いて見ることであります。工學關係の問題でも、取扱ふ相手は總て自然であります。機關車でも線路でも、皆自然なのであります。それ等は人間が作つたものであります。自然といふ言葉も自然の理法で動いて行き、自然の理法で形を保つて居ります。自然といふ言葉をさういふ廣い意味で使ひます。それ等の自然物は皆物理の理法に従つて動いて居るのであります。其の理法を本當の自分の目で見、自分の頭で納得するといふこと、それが基礎的な研究なのであります。

基礎的研究といふものが、さういふものであるとすると、如何なる場合にもそれが必要であることは極めて明白であります。かういふ風に考へて來ると、如何なる場合でも基礎的な研究は實際に役にも立ち、又如何なる處でも基礎的な研究を爲し得るのであります。例へば鶴嘴一ツ打込む場合にも、自然の理法があるのであります。其の理法を本當に見付けければ、今迄より幾らかは良くなる筈であります。

幾らかといふのが問題でありまして、それは思つたよりは役に立たないかもしれません。幾らか良くなることは事實であります。

科學の研究といふものは、それをやれば幾らかでも物事が良くなるといふ點が大切なのであります。此の幾らかでも良くするといふことが基礎的な研究であると思はないで、何か科學的研究といふことをやると、今まで無かつたものがひよつくり出て來たり、又今まで非常に困つて居た事が一遍に消えて了ふといふ風に考へる人が案外多いのであります。さういふ風に科學を考へてゐる人は今日でも澤山あるのであります。われ／＼の所へも色々な註文が參ります。其の註文を見ますと、科學といふものをまるでお呪ひか何かのやうに思つて居るといふことがよく分ります。夜見える眼鏡を作つてくれ、期限は來年三月迄、右に要する經費五百圓也とか、音のしない發動機を作つてくれ、右に要する經費幾らとか、コンクリートのやうにかちかちに凍つてしまつた土を易々と掘る方法を考へてくれとか、これ等は皆科學を成田の不動様の御守のやうに、或は天勝の手品のやうに

思つて居る證據であります。科學といふ妙薬を一寸注射すると、今まで泥濘で困つて居た所が急にコンクリートの道路になるといふ風に考へて居る人が、案外澤山あるので驚かされます。しかも相當責任の地位にある人の中にもさういふ考へ方をしてゐる人が相當あります。

例へば最近非常に面白い例がありました。獨逸が今度リエージュの要塞を二日とかで落したのでありますが、獨逸側では新兵器を使つて忽ちにしてあの不落の要塞を落したといふ宣傳をしたやうであります。さう致しますと日本では、相當の地位にある人で、しかもさういふ方面では可成り専門家であるべき人々の中に、新聞記者などにとんでもないことを話してゐる人があります。その中には、原子破壊のエネルギーを使つた大砲でも作つたのではないかとか、或は殺人光線を使つたのではないかとかいふ話がありました。或はリエージュの捕虜が、何か獨逸軍は光線を出してそれに當ると大砲が撃てなくなつた。それだからわれ／＼は直ぐ降参したといふやうなことを云つたといふ記事もありました。さうしますと又

それはきつとマグネットの磁力をなくするやうな光線を出したに違ひないといふ風な議論も出て來ました。

かういふ議論は、現在の科學特に物理學を、高等學校の生徒程度にでもちやんと分つて居たら、決して出て來ない想像なのであります。高等學校の生徒程度と云ふと少し極端なやうに聞えますが、高等學校程度の物理學が本當に分つてゐる人は案外少いのであります。現在の原子物理學の進歩は確かに原子の破壊に成功して居ります。しかしそれは原子を極めて微量に壊して居るのであります。しかもそれにすら非常に大仕掛けな装置を使つて居ります。それで人間一人殺すに必要なエネルギーを原子破壊によつて得るには、現在の原子物理學のやつてゐる様式では、多分富士山くらゐの大きさの装置を作つて、それに日本中の電力を注ぎ込まなければならぬでせう。勿論この形容は出鱈目ですが、とにかく一寸考へ及ばないやうな大仕掛けの装置を必要とすることは確かであります。如何に獨逸の新兵器でもさういふものを使つて居る筈はないのであります。かういふ話が

出るといふことが、日本の科學の水準が如何に低いか、特に相當責任の地位にある専門家の中にも、科學の常識が如何に缺けてゐるかといふことを示して居るのであります。色々な事を聞いたり、外國のものを讀んだりして、知識は相當ある人も澤山居りますが、本質的な點に於て、國民の科學の水準が如何に低いかといふことが示されて居ります。

判り良いやうに鐵道の例に此の話を翻譯しますと、例へばかういふ話があつたとします。即ち獨逸では大變速い汽車を作つたといふ記事が新聞に出たとして、その時、鐵道の専門家の中に、それでは一時間に千哩くらゐ走る汽車を作つたのだらうと云つた人があつたとします。さういふ話が新聞に出れば、鐵道仲間の人は、彼奴はどうも馬鹿でしようがないと云ふにちがひありません。それと同じ馬鹿さ加減の事が、科學に關してはまだ時に通用して居るのであります。これは非常に困つたことであります。

ところで今の場合、獨逸は確かに新兵器を使つたのであります。それはどういふものであるかと申しますと、詳しいことは勿論一年か二年経たなければ分りませんが、本質的には分り切つたことであります。それはベルジエームの軍隊が持つてゐたものよりも確實に一步進んだ兵器を持つて居たのであります。そしてそれが一番恐い事なので、又一番大事なところはそこなのであります。確實に一步進んだ兵器、それが新兵器なのであります。お伽噺のやうなものは、新兵器ではないので、それは夢であります。何時でも敵よりも確實に一步進んだ兵器、これが一番恐いものなのであります。科學の非常に有力な點は、普通の意味で最も完全な常識から得られるものよりも、確實に一步進んだものが擱まへられる點にあるのであります。それが科學の價値の本當の意味なのであります。

此處で又一つ例を挙げますと、軍艦の場合が最も分り易いのであります。一方の軍艦が三十ノット出せて、今一方の軍艦が三十一ノット出せるとします。そして三十ノットの軍艦が例へば二十籽の射程の大砲を持つて居て、三十一ノットの方が二十一籽の大砲を持つてゐるとします。さう致しますと、向ふが逃げれば追

つかける、向ふが向つて来れば逃げるといふ風にして、何時でも二十一粒の間隔を保つことが出来る筈であります。もつとも話を簡單にするために、方向を變へる時間とか、操縦技術とかいふものには一切ふれないことにしますが、今の場合最も分り易い例として考へるだけです。本質的には差支へありません。すると此方が撃つ弾丸は確實に届くことは届くので、盲滅法に撃つてゐても何時かは當ります。ところが向ふから来る弾丸は必ず一籽手前で確實に海に落ちるのであります。それでこの兩者の戦争は、丁度機關銃を持つて居るものと空手で立ち向ふものが戦争する場合と同じことなのであります。向ふから来る弾丸は一發も此方に届かない、此方から撃つ弾丸は確實に届く、それでは戦争にはならないのであります。其の時に、なに向ふは俺の方より一籽射程が長いだけの事だと思つてはいけないので、此の場合此方の大砲が二十籽しか届かないことは、大砲を持つて居ないのと全く同じことになります。

科學の競争といふものは互に十分に相手を知り合つた上で、互に相手より一步先んずるといふ性質のものであります。そして常に相手より一步先んずる、向ふが届いた時には又此方が一步その先に出てゐるといふ、さういふ状態に常に保つて行けるならば、本當の意味で、國家の科學水準が相手を凌駕したと云へるのであります。我が國でも當然科學の水準をさういふ状態に高めなければならないのであります。

もつとも最近はいふ目的で色々と科學振興策が立てられてゐます。それ等の科學振興策が果して今云つたやうな方面に我が國の科學を進歩させ、國家の科學水準を高めるやうに働いてゐるかどうかには、議論の餘地があるやうに思はれます。しかしさういふ問題については此處では觸れないで指導者の方々に任すことに致しませう。科學振興策の如何に拘らず、實際に仕事をやるのはわれ／＼の任務であります。奨励したり、命令したり、色々な案を作つたり、研究の便宜を與へたりしてくれるのは、その地位にある人達がやつてくれますが、實際の仕事をするのは、われ／＼でなければならぬのであります。そして實際に仕事をす

る人が、今の日本では一番大切なのですから、科學工學方面でもさういふ任務の人は皆が自分で一所懸命にやらなければならぬのであります。結局皆がそれぞれ自分がやるといふ氣持にならなければ、何事も出来ないであります。色々な御達しだとか、新聞に何段抜きに出てゐる記事などとかは相手にする必要がありません。實際に物事をやつてゐる人が、それぞれ自分のやつてゐることを、ほんの一步づつだけ科學的に處理して行く、それが自然に國家の科學水準を高めることになるのであります。

われ／＼の立場から言ひますと、其の目的達成の爲には初等教育や科學普及の問題があります。初等教育や科學普及の問題は、非常に大切な問題でありまして、われ／＼はそれに望みを囑して、十年なり二十年なり先には、日本の科學の水準を遙かに高めるといふことを考へて居ります。

もう一つは、現在實際の仕事をして居られる人達が、一步でも幾らかでも、科學的に物事を考へて處理して行かれるやうに、何なりと御手傳をしたいと思つて

居ります。唯今の情勢ではさういふ所に望みを懸けるのが一番良い策のやうに思はれます。さうすると、次にはどういふ風にしたならば、本當に科學的に物事を處理して行けるかといふ質問が出て參ります。それは其の場合々に依つて、皆違ひます。一般的には、唯全體に通ずる一つの原則しか云へないのであります。其の原則は極めて簡單であります。本當の事物及び自然、即ち自分の相手とし對象とするものを、先づ自分の眼でよく見て、自分の頭でよく納得し、その理窟が納得されたら、次の段階に進む。すると又何か出て来る。それを又自分で本當に納得するまで調べて、又次へ進む。さういふ風にして行くのが、本當の科學的な研究方法なのであります。

かういふ研究態度は、勿論總ての場合に適用されるものであります。唯其の場合に一つの誤解を招くかもしれません。それでは何も勉強なんかしなくてもよい本なども讀まなくてもよい、自分で納得しさえすればそれでよいといふやうに聞える虞れがあります。實際のところ、本も讀まず、所謂勉強もしなくても、本當

に其の人が納得したら、しない場合よりもよいのです。唯或る一つの事柄について納得が行つた場合に、次の一步を踏み出して行く、其の一步の脚幅が問題なのであります。良く勉強して本を読み物理学を十分に理解した人の方が、踏み出しの脚幅が広いのであります。この脚幅の廣さが研究を大成させるか否かを決定するのであります。それで納得もしなければならぬし勉強もしなければならぬのであります。出来るだけ脚幅を廣くして進む、それはなかなか難しい話であります。理想を云へばさういふ風になるのであります。

かういふ風に考へて行くと、要するに結論はそれだけのことで、非常に簡単なことでもあります。しかしこれだけのことでは禪問答のやうなもので、餘りよく了解されないのは當然であります。それで以上のやうな風にして行つた研究が、本當に役に立つた實例を話します。

それには私の雪の研究や、凍上の研究が本當に役に立つてから、その例とする

ことが出来れば非常に適切であり、又さういふ日が来るやうにとせいせい努めて居るのであります。現在はまだ中途半端な時代に居ります。それでさういふ研究が實際役に立つたロシアの例に就て御話致します。もつとも滿鐵の調査局の方がロシアの事情には詳しいのでありまして、われ／＼が滿洲でロシアの話をするのは非常に恐縮なのであります。しかしこの話は知らない方が多いかもしれないと思ひます。私にはロシアの一般の事情は殆んど分らないのであります。最近知りましたシベリヤに於ける水力發電に關する研究の御話を致します。

吾々の方に萬國雪協議會（インターナショナル・コンミッッション・オブ・スノー）といふ學會があります。今度の歐洲戦争で此の會も滅茶滅茶になることと思ひますが、今迄は世界中の四十二ヶ國に亙り、其の國でのそれぞれの雪と氷との専門家を集め、世界中で二百何十人といふ會員をもつてゐる學會であります。日本でも四人ばかりその會員になつて居る人があります。その學會が四年に一度會議を開きます。昨年九月にワシントンで第二回の會議をやりましたが、其の前に

即ち今から五年前に、英國のエデンバタを第一回の會議をやつたのであります。其の報告が會員の手許に參つて居ります。この報告は普通賣品になつてゐないので、餘り知られて居ないやうに思はれます。

ところでその報告が大變なものでありまして、約千頁ばかりもある分厚なもので、それが細かい字でぎつちりと詰つて居ります。その中にレニングラードの低温科學研究所に相當する研究所でやつた仕事の報告が出て居ります。其處にはアルトベルクといふ學者が居ります。此の研究所は革命直後に出來たものらしいのでありますが、詳しい事は分りません。しかしそのアルトベルクといふ人は、革命直後にレナ河の凍結で水道がすつかり駄目になつたことがあります、それを何とか解決しろと當時のソ聯の政府から命令されて、河川の凍結の研究に着手したのださうであります。ところが其の後シベリヤの五箇年計畫といふものをソ聯が樹てました。シベリヤに五箇年計畫を樹てて、そこに重工業を起すのが目的であつたことは皆さんも御承知の通りであります。それにはどうしてもシベリヤを

電化しなければならぬのであります。石炭は可成り豊富にあるらしいのですが、全シベリヤに亘つては石炭の供給が困難な所もあり、どうしても水力電氣を起す必要があつたのださうであります。ソ聯から言はせれば、日本が恐いのでありませう。向ふの身になつて見れば、これは國家存亡の問題といふのでせう。とにかく日本と對抗するには、シベリヤに重工業を起さなければならぬ、それには水力電氣を起さなければならぬといふことが考へられます。ところでシベリヤには水源は澤山あります。例へばアンガラ河などは水力電氣を起すのに最も適して居ります。しかしあの河は相當な急流ではありませんが、冬期には矢張り凍るのであります。ところが河が凍ると、水力發電所のタービンを一遍に毀す虞れがあります。それでアルトベルクに、シベリヤ電化の爲に酷寒地に於ける河川凍結の問題を研究すべしといふ命令が出たらしいのであります。もつともその前から此の問題には着手して居たのですが、とにかく手を付けてからその研究の完成までに、驚くべきことには、二十年を要してゐるのであります。そして先に申しました報

告には、その二十年間の研究の結果が出て居るのであります。それを讀んで私は非常に驚いたのであります。といふのは初めの十二三年間は、全部実験室内の研究、即ちわれ／＼が日常やつてゐるのと同じやうな純物理學的研究をやつてゐるのであります。

此の問題は結局水が凍る問題でありまして、水力電氣の場合にしても何にしても、又アンガラ河であらうと何川であらうと、水が凍る問題には違ひないのであります。それで水の凍結といふ現象がどういふ現象であるかが分らなければ解決出来ないのは當然なのであります。シベリヤ電化問題の根本的解決は、結局それが出来なければ出来ない。氷の凍結機構を知らなくて、河川凍結の被害を防禦しようとするれば、結局盲滅法にやつてみるか、膏藥貼りをするより仕方がありません。もつとも盲滅法にやつてゐても、其のうちに巧くぶつかるとも知れませんが、普通ならば當らないことが多い。又當つても當座の役にしか立たないのが當然なのであります。

かういふ場合に、それではいけないのでありまして、本當にシベリヤを電化するには、温度の低下に従つて水の分子が集まつて最初の氷の核が出来るのはどういふ現象かといふところから、窮めて行くのが本當なのであります。それが分れば、アンガラ河が凍る現象も明かにすることが出来るのであります。アルトベルクは實際にそれをやつたのであります。しかもそれを十二三年かけて徹底的に調べたのであります。水の凍結の問題は、實は大變な難問題なのであります。この研究の話は専門でない方には、成る程基礎的にやつた研究だと思はれるだけかも知れませんが、われ／＼から見ますと、可成り大變な研究なのであります。何故かと申しますと、液體が固體になる問題は、水に限らず、總ての物質に共通した問題であります。どろどろに溶けたものが固まる場合も勿論同じ現象であります。獨て、金屬工學の方では、前から重要な問題の一つになつてゐるのであります。獨逸にタンマンといふ學者が居ますが、この人は非常に偉い人で、此の方面では世界一流の學者であります。其のタンマンが、凍結即ち凝固の問題を詳しく研究し

まして、液體が固化する現象の機構について立派な理論を出して居ります。其の理論で此の問題は一應の解決を見たので、此のタンマンの理論といふものは、相當有名なものであります。

此の研究において、タンマンは色々な物質の液體について實驗をやりましたが、水だけはやつて居ないのであります。水が凍る場合は結晶の生長速度が非常に速くて一寸手が付かなかつたのであります。それで水の凍結は困難な問題であるといふことにして、一應匙を投げた形になつて居るのであります。ところがアルトベルクはシベリヤを電化すべしといふ命令が出た時に、このタンマンが匙を投げた問題を真先に取上げたのであります。日本人では一寸さういふ藝當は出來ないのではないかと思ひます。日本人は皆謙遜でありますから、なかなかさういふ事はやらないやうであります。ロシア人は或る神經が日本人より一本足らないのではないかと思はれます。われ／＼の常識から考へますと、シベリヤ電化の問題が與へられた時に、水の結晶化作用から始めるといふ氣には一寸なれません。それを

を平氣で始めてゐるところに、ロシア人の一つの姿を見ておく必要があるやうにも思はれます。

水の凍結の研究をするには、先づ零度の恒温箱を作り、其の中で研究をせねばなりません。普通水は零度で凍るといふ風に言はれてゐますが、實際は水は零度ではなかなか凍らないものでありまして、零下數度になつても液體の儘であることが屢々あります。かういふ状態の水を過冷却の水と言ひまして、巧くやると零下十度或は二十度近くまで過冷却状態にすることが出來ます。ところでアルトベルクは、水の凍結は常に過冷却の状態を経て、それから凍り始めるものであるといふことをつきり確めたのであります。そして凍結が始まる前には、先づ液體の内部に氷の非常に小さい粒即ち芯が出來て、その芯から、氷が發達して行くのであります。その芯が一寸見極められないくらい早く出來、一旦それが出來ると、後は急激に凍つてしまふのであります。

此の場合過冷却の溫度を零下一度乃至零下二度くらゐにすれば現象の進行はか

なり、遅くなるのでありますが、それでもまだ早過ぎるのであります。アルトベルクの研究で分つたのでありますが、これは零下何度といふ所を問題にしては可けないので、零下百分の何度、多くとも零下百分の八度以内の所を問題にしなればならないのであります。それでアルトベルクは百分の一度以内の精密さで温度を一定に保てる恒温箱を作つて、零度よりは一寸低いがその極く近くの温度に於ける氷の性質を調べたのであります。すると氷の芯が出来てから氷が段々に發達して行く状態が比較的樂に見られ、その生長經過を時間的に追つて調べる事が出来ました。要するに非常に精密な恒温箱を作つて、その中で水の凍結を調べたのであります。

水の過冷却の度合と、その内部に出来る氷の芯の數との間には、或る關係があります。そして最初に芯が出来た瞬間は小さい氷の粒であります。それは間もなく極めて薄い小圓板になります。これ等の初期状態の氷の粒子を今の恒温箱内の水中に保つて、それがだんだん成長する様子を顯微鏡で見に行つたのであります。成長につれて氷板の大きさがだんだん増し、形が變る。その速度を測り、水の過冷却の度合と凍り方との關係をすつかり調べたのであります。

それをやりまして、今度はシベリヤに乗り出して行つて、シベリヤの凡ゆる河川に就いて、百分の一度の精度の熱電對（サーモジャンクション）で、その水温を詳しく調べました。勿論數年掛りで調べたのであります。

一般に自然界で水が凍る場合、湖水のやうな靜かな水や、或はごく緩やかに流れてゐる河の水は、表面から凍ります。ところが水力電氣の源になるやうな渦を卷いて流れてゐる急流の水の凍結は、それ等とは全く違ふのであります。急流の場合には一般に河の底の方に氷が出来まして、それが段々發達して行くのであります。そしてその場合は水が過冷却の状態を一度通るのが原則だといふことが分りました。アルトベルクの測定結果では、この種の河は總て大體同じやうな程度に過冷却をしてゐたのであります。過冷却といふやうな現象は、物理學者がかういふ變つた現象もあると言ひふらす程度の一つの物珍しい現象として、皆さんも

中學や高等學校の物理で教はつて居られたことと思ひます。凍結の講義のところ
で、特別な注意を拂つてやれば、水は過冷却をするといふ程度に、一行嵌つて居
るくらゐであります。ところが過冷却といふ現象は、物理學者が單に素人を一寸
面白がらすために特に説明するものではなく、シベリヤに於ては、河川の凍結に
直接關係してゐる問題なのであります。

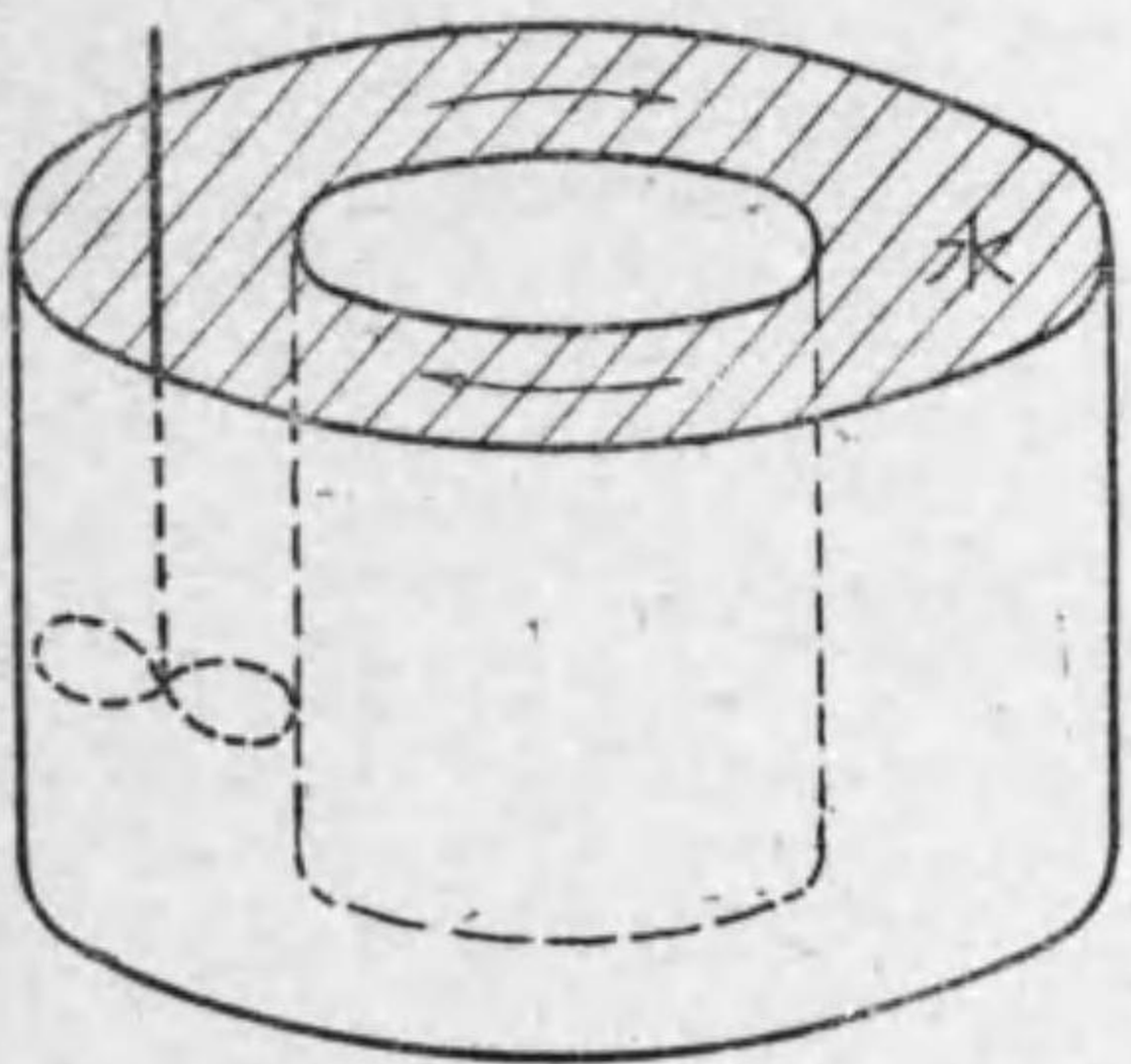
例へばアンガラ河について調べた結果でも、河水の過冷却度から豫期されるこ
とと、河底に氷が出来てそれが段々發達して行く状態とは、よく一致して居るこ
とが分りました。あの邊のことを良く知つて居る人に聞いたところが、其の通り
でして、昨日まで何事もなく滔々と流れて居た河が、翌朝行つて見ると、急に
氷の大きい塊りで埋められて居たことがあつたさうであります。それほど著しい
場合でなくとも、底の方に氷が出来て、それが發達すると、氷は水より軽いので
段々浮いて来る。次にその下の氷が又浮いて來るといふ風にして、どんどん下か
ら持ち上つて來て、河の表面に氷の塊りが山になつて積み上つて來ます。それで

かういふ状態になつてゐる河では、或る時期に一度に澤山の氷塊が出来て、それ
が河水の取入口などを一遍に破壊してしまふことが有り得るのであります。かう
いふ現象をすつかり調べるのに、アルトベルクは更に數年もかかつて居ります。

次の問題は、シベリヤの河の過冷却と、その氣象狀況との間に、どういふ關係
があるかを調べることに移ります。それで次にシベリヤの氣象狀況をすつかり調
べ、それと河水の冷え方との關係を研究しようと思ひました。急流が外界から冷さ
れる場合には、傳導と對流と兩方が効いて、特に渦によつて攪き混ぜられること
が、冷却を早めるのに大切な要素となります。此の研究は再び實驗的研究に戻る
のですが、それには第一圖のやうな構造の大きなタンクを作り、プロペラで水を
速く廻して急流の状態を真似ます。このタンクを河の附近に置いて、水が動いて
居る状態で冷氣に曝される時に、熱がその水からどれだけ逃げて行くかを測りま
した。その測定をするには、此のタンク全體を熱量計にしなければなりません。
更に今の目的には水の上面からだけ熱が取られるやうに、周圍はよく斷熱する必

要があります。

熱量計の實驗といふものは、非常に嫌な實驗でして、熱が不要な所から逃げて仕様がないうものであります。極く小さいものならば、魔法瓶を用ひるので樂ですが、それでも大分苦勞をします。すつかり實驗を終つて熱量を出して見ると、二桁目がもう違ふといふやうなことが屢々あります。さういふ實驗を此の厄介な熱量計でやるといふことは、これも神經が一本足りない人でなくては、やつて見ようといふ氣になりません。もし學生か助手の人がかういふ風な實驗をやつたら



如何でせうと聞いて來れば、そんな事はとても駄目だらうと言ふところでせう。しかしアルトベルクはそんな實驗を平氣でやり遂げたのであります。これが皆シベリヤ電化の研究なのですから、少々驚きました。結局それをやり抜いて、遂に其の量的關係を突き止めたのであります。

此處まで研究が進みますと、外界の氣象状態と水温とさへ知れば、何時凍結が起るか、即ち河全體が急に氷塊で埋められる日を大體豫知することが出来ます。此の豫知が出来ますと、後は問題が樂になるのであります。地震の場合でも地震を喰ひ止めることは出来ませんが、もし今日午後三時に地震があるといふことが確實に分れば、何も驚くことはありません。その始末をして逃げて居れば良いわけでありませう。豫報が出来れば其の後の對策は簡單に出来る、其處までしか論文には書いてありません。向ふとしては書けないわけでありませう。しかしわれわれがこの論文をよんで見ますと、これは確に豫防が出来るだらうと思ひます。此の研究は二十年間かかつたと云ひますが、それには尙タンマンのこれ以前の基

礎的研究がその背景にあるといふことも十分心得ておく必要があります。

それから此の論文の最後には今一つ注意すべき事が書いてあります。それは海の氷に就ても同様なことが言へ、同様な研究方法でやる事が出来ること、それだけ書いてあるのですが、これは注目すべき記事なのであります。海水の凍結といふのは、即ち海氷の問題で、この問題は日本の北邊防備を考へますと、重大な課題であります。一寸考へると、海水が凍るのは零下二度ときまつてゐるやうですが、本當はなかなか複雑な現象であります。初め海水が零下二度くらゐまで冷えると、氷が出来始めますが、實際の海の場合は風もあり波もあるので、出来た氷に鹽水が吹き付けられて、それがどんどん凍り付きます。その波による揉まれ方、鹽水の雜り方は海の状態によつて皆違ふのが當然です。それで海氷といふものは純粹な水でなく、鹽分が色々の割合に雜つて居ります。それから硬さもまちまちで、出来立ての海水は柔かいものであります。さういふ幼年期の海水がだんだん集つて、時間が経つにつれて、かたまつて行きます。實際の状態を見て來た人の

話を聞きますと、さういふことが實際に起つてゐるさうです。だんだん固くなつたところが壯年期で、今度はそれが崩れて老年期に入つて行きます。即ち海氷には幼年期、壯年期、老年期と色々あります。それで海氷の問題を解決するには、それが如何にして出来るかといふことを先づ調べて、もしこれを壊すとしたら、どういふ状態の時にどういふ方法で壊せば一番有効か、又どういふ條件の時にどういふ海氷が出来るかといふ風なことを研究する必要があります。ロシアではそれをやつて居るに違ひないと思はれます。

あれだけの學者が揃つて居て、今のやうな順序でやつたら、これは比較的容易に解決する問題であらうと思ひます。その場合に、今述べた河川の氷の研究が、大いに役に立つに違ひありません。例へば河川の凍結の研究を十五年やつて、シベリヤの電化が出来たとしたら、海氷の問題は、後四五年もあれば、多分解決出来ませう。さうすると、二十年に二つの大研究が出来上ることになります。もし、海氷の問題を先にやつたら、それに十五年掛つて、河川の問題は後四五年で出来

るでせう。科學的研究の有難味は此處にあるので、何か一つのちやんとした研究が出来ると、後は類縁の問題ならばすら解けるのであります。即ち初めは速度が小さいが、後はどんどん速くなるといふ點に意味があります。それに反して繼ぎはぎの研究は、初めは一寸速く見えますが、後ほど遅くなるものであります。

以上のやうな研究をやつた御蔭だと思ひますが、現在ロシヤでは北極の方へも飛行機が飛んで居りますし、又船も可成り通つて居るやうであります。日本はどうかと申しますと、いつか新聞にも出て居たので周知の事實でありますが、一昨年の冬樺太と北海道との連絡が海水のために十日間近くも不通になつたことがあります。その時は困つた困つたと言つて騒いだのですが、春になつて氷が解けると、もうけろりと忘れてゐる始末であります。ああいふ状態で北方を論ずることは、科學者の立場から言へばなげかはしい次第であります。

以上の話は研究が大變巧く行つた場合の例であります。かういふ風に巧く行つた例といふものは、さう澤山はありません。もつとも報告其の儘が研究の過程で

はなく、かういふ風に大變巧く行つたやうに書いてあるが、實際にはこれだけの結果を得るまでには、途中失敗した實驗だの、迂遠な路を通つた所だのが、澤山あつたのに違ひありません。それで實際の苦心はこの報告にある以上に多かつたことと思はれます。ちやんとした研究は、必ずその一節一節の蔭に大變な努力があるのです。報告に書く時には途中の足場をとりはづして、綺麗に整頓した形を出して居りますから、比較的樂にすらすら研究が運んだやうに見えますが、實際にはそれぞれの節に皆此の種の隠れた努力があります。此の研究は、本當に基礎的に物事を考へて、しつかり現象を見て行けば、一見遅いやうに見えても本當は早いといふ良い例であります。

次に私共が過去十年に亘つて北海道ですつと手をつけて來た雪の研究の經過をざつと御話します。雪の研究といふやうな問題は範圍が非常に廣汎になります。さういふ廣汎な問題の場合には、一々の問題について手をつける前に、一應基礎

的に雪の本質を見ておく必要があります。それで雪の本體であるその結晶の研究から始めたのですが、それにも實際問題が實はすぐ附隨して居るのであります。雪の結晶の研究などに差當つての實際問題があるのは一見不思議でせうが、それが又相當急を要する問題なのであります。實は九年ほど前に某方面から研究を頼まれたのであります。北海道及びその附近に澤山飛行場を作る必要があるのですが、日本の飛行機は大抵の場合、雪の降つてゐる中を安全に飛行することは困難であります。航空輸送會社の例が一番良いのですが、無理をして飛べば、一昨年の例のやうに十和田湖邊りで落ちて了ひます。もう大分以前の話ですが、熊谷機が佐渡へ決死的雪中飛行をやつたことがあります。越後の山で雪の中に落ちて七人か六人が一遍に殉職しました。あの當時は新聞で大騒ぎをしましたので、記憶して居られる方もあることと思ひます。飛行機は行衛不明になつたが、搭乗者は生きて居るかもしれないといふので、搜索隊を出して大騒ぎをしました。事實不時着の當時は生きて居たのですが、搜索隊が間に合はなかつたのであります。

此の雪中飛行といふ問題は、非常に困難な問題でして、我が國と限らず世界の航空界でも残された問題の一つであります。かういふ難問の解決には基礎的な研究から始めなければなりません。雪といふものがどういふものか分らなくては、如何に一所懸命に努力しても精神だけでは乗り切れない問題なのであります。此の話をもつて來られた時に、私は唯感じだけですが、どうしても、十年の準備期間が要るやうに思はれました。十年などと云ひますと、それだから科學者は氣樂で困る、急場の役に立たないと云はれるかもしれませんが、かういふ問題はさうざらにはありません。問題が非常に難しい場合には十年かかることもあります。が、普通は二三年の準備期間で大抵は間に合ひますから、科學的の基礎研究には無闇と時間がかゝるといふわけではありません。

雪中飛行に關聯した研究をやるには、雪の實體が分らなければ困るといふので、札幌及び十勝岳で先づ三年ばかり雪の結晶の觀測を致しました。これはさう樂な仕事ではありません。零下十度乃至零下十五度くらの寒い時に、戸外に立ち盡

して顕微鏡寫眞をとるのでありますが、それを三年ばかり續けて、北海道に於ける雪の結晶の全種類を、三千五百枚餘りの顕微鏡寫眞に撮りました。そしてそれ等の全部を包含した一般分類を致しました。これで、日本の北方地方ではどういふ種類の雪が實際に降るかといふことを一應見たことになりました。その結果日本の雪は非常に複雑であるといふことが分りました。驚いたことには、世界中で色々な學者が、顕微鏡寫眞法の發達以來、ずつと今日まで撮つて來ました結晶の全種類よりも、北海道で一冬に降る雪の種類の方が多いのであります。それで北海道といふ所は、雪の研究には誠に好都合な所ですが、その災害防除には誠に閉口な所であることが分りました。

これ等の結晶は非常に複雑で、しかも結晶によつてその物理的性質が千差萬別でありますから、色々な結晶型の一つ一つについて、その物理的性質を調べるといふ仕事を次に始めました。それにも二冬ばかりかかりました。一つ一つの雪の結晶の物理的性質といふと、まづその質量、落下の速度及び電氣的性質などであ

ります。これ等を一應調べまして、それで大體雪がどういふものかといふ見當がつかしました。

次に雪の結晶の本態を究めようといふ段になると、其處で一番の難關にぶつかるのであります。自然界の色々な現象に對し、様々な疑問が起きますが、其の中で一番恐いのは子供の起す疑問であります。それには雪の場合ですと、單に水が凍つて出來たものに、どうしてあのやうに複雑な澤山の種類が出來るのかといふ疑問であります。これは當然總ての人が最初に起す疑問でありませう。かういふ最初に起す疑問が大抵の場合、なかなか解決が付かないものであります。一番簡単な最初に起す疑問が、結局一番難かしいといふことは面白いことだと思ひます。分子の頭がどうなつて居るかといふ問題もむづかしいが、これは誰も見た人がありませんから、或る意味では却つて易しいとも考へられます。此の一番嫌な問題を逃げて、雪の色々な性質を調べて居れば、論文はいくつでも書けますが、第一疑問の雪はどうしてああいふ不思議な形をして居るかといふ問題は、いつ迄

も残ります。此の問題に正面からぶつかる迄に、三四年の準備時代を必要としたのであります。しかし一應天然の雪の性質が分つてみると、もう正面から此の第一疑問に立ち向ふより仕方がなくなりました。

此の問題は結局雪を人工的に作つて見なければ解決が付かないのであります。寒い時にはかうなるのだらう、暖い時にはかうなるのだらうでは、議論に果しがありません。水蒸氣の過飽和がどうなつたら分子がどうくつ付くから、結晶の形はどうなる筈だといふ風な議論も結構ですが、それだけでは本當の解決にはなりません。かういふ六花型の雪は、かういふ條件の時に出来ると言つた場合、それではどうしてそれが言へるかと問はれた時に、其の證據にはそれと同じものを作つて御覽に入れますと言つて作つて見せる。六角の扇のやうな形はかうして出来た、其の證據にはと言つて、其の通りのものを作つて見せる。かういふ風になれば、誰でも納得しませう。かういふ風に、何時でも註文に應じて自由に作れるやうになれば、まづ問題は解決したと言へませう。その雪の結晶の人工的製作は、

低温實驗室中で完成されました。此の話は度々書いてゐるので略しますが、比較的簡単な装置で、雪の結晶が作れるやうになつたのであります。此の頃では、殆んど天然に見られる全種類の結晶が、人工的に註文に應じて出来るといふ状態になつて居ります。

今まで「註文に應じて」といふ言葉を屢々使ひましたがこの「註文に應じて」といふのは巫山戯て云つて居るのではないので、この言葉にはかなり大切な意味が含まれてゐます。天然の雪の結晶を私たちは十七種類ばかりに分類して居ますが、其の十七種類の結晶が、低温實驗室の中で全部出来るのであります。生成條件を色々に變へて見ますと、十七種類が全部出来ます。しかしそれだけでは問題はまだ解決がついて居ないのであります。其の時に十七種の中から特定の型を一つ選んで、それを今作つて見ろと言はれて一回で直ぐそれが出来なければ本當ではありません。一寸待つてくれ、二三日色々やつて居るうちに、丁度それと同じ形のものも必ず出来るからといふのでは、まだ本體をつかんだとは言へません。

これと同じことが凍上の場合にもあります。低室内で凍上を人工的に作る實驗をしてゐますと、色々な構造の凍結様式のもものが、澤山實驗をやつて居るうちには一通り皆出來ます。だから凍上は分つたと云つては可けないのであります。天然の凍上の場合に、厚さ何枚の氷板が何枚、薄いものが何枚入つた標本があつたとします。それが出來た時の成因を調べるために、實驗室内でそれと同じものを作つて呉れと云はれた時に、すぐ同じものが作れなければ、凍上を人工的に作つたとは云へないのであります。澤山やつて居るうちにはそれと同じものも出來るといふのでは、天然の寒さの代りに、人工の寒さを使つただけに過ぎません。天然の土を用ひて居るのですから、天然に置けば凍るものならば、低温室に置いても凍ります。天然の寒さも低温室の寒さも何もちがふところはありませぬ。天然で出來るものを低温室で作つたといふのでは、未だ研究にはなつて居ないのであります。其の時に註文に應じて、指定の構造の凍結が作れるやうに、條件を實驗者が支配出來るといふことが、即ち其の現象を把握したことになるのであります。

雪も凍上も此の頃は註文に應じて何でも出來るやうになつたので、少し安心しました。今の状態でこの實驗を續けて行くと、論文は澤山出來るのですが、さういふことをして居る時期ではありません。

ところで丁度巧いことには、今度北海道帝國大學の低溫科學研究所といふ新しい研究所が出來ることになつて、雪や凍上の問題は勿論、もつと廣い範圍に互つて、一般に寒さに關係した問題一切の研究をすることになりました。雪、氷、凍上、着氷、冷害などから、寒さに關した生理衛生醫學の諸部門に互つて、研究する所なのであります。その豫算が通りまして、唯今は建築にとりかかつて居ります。それが完成した曉には、雪の問題なども本式に飛行機などを使つて研究するやうになることと思はれます。さうすればやつとわれわれの十年來の研究も生きて來ると楽しみにして居ります。

それにつけて今になつて考へて見て、非常に偉かつたと思ふのは、此の雪の問題を最初に持つて來られた人であります。名前を出すことは遠慮しますが、日本

の飛行機の本當の意味での生みの親の一人ともいふべき人であります。その人が丁度今から九年前に北大へ來られまして、此の雪の問題を出されました。私はお断りします、並大抵の問題ではありませんから、二年や三年で片付く問題と思つて依頼されると迷惑をかけることになりまからと云つて辭退しました。ところが、その點はよく分つて居るから、黙つて十年やつてみてくれといふ御話でした。それで御引受けした次第ですが、この十年間に一度も催促がましい話はなく、唯研究費だけを貰つて來ました。やつと此の頃その十年間が過ぎて、準備は整つたのでありますが、かういふ風に取り扱はれるのは、研究者にとつては餘り樂な話ではないのであります。

今から考へて見ますと、十年前の時でも、既に此の問題は緊急な問題だつたのであります。あの時にこれから十年などといふのは随分永い先のことのやうでしたが、今ふり返つて見ますと、十年間はまたたく間に過ぎて居ります。いつでも先の十年間は長いやうに思はれますが、ふり返れば十年間は短いものでありま

す。十年くらゐはぼやぼやして居れば直ぐ經つてしまひます。此の十年間急場の問題だけに追はれて、繼ぎはぎの研究ばかりしてゐたら、十年經つて見て、結局何も残らなかつたのではないかといふ氣がします。もつとも問題は今後にあるので、われ／＼の所謂基礎的研究が實際に何等役に立たないかもしれません。それならば、それは研究者の罪でありまして、學問の罪ではないのであります。學問自身の立場から言ひますと、かういふ風な遣り方で進んで行けば、必ず實際問題にも役に立つべき筋合のものであります。

基礎的研究といふのは、以上のやうに何もむつかしいことではないので、いつも自分の眼で物をよく見て、どういふ場合でも本當に自分の頭で納得してから、次の一步を踏み出すことであります。かういふ風にして自然の實際の事實に即した知識を得て行けば、それは上へ上へと積み重つて行きます。さういふ知識は、短い時の單位をとつてみた時には、進歩が遅く見えますが、何も心配は要りません。漢口を地圖の上で見ると、大變な遠い所ではありますが、行つた兵隊達は皆歩

いて行つたのであります。機械化部隊といふのは、全歩兵からみたら極く少部隊であります。漢口に入城した何十萬かの兵隊の中の大部分は皆歩いて行つたのであります。考へやうによつては歩くくらゐ早いことはありません。何故ならば一足出れば一足目的地に近づくからであります。東京から汽車も乗物も使はなくて大阪まで早く行けと云はれたら、それを無理な註文だと思つては可けないのであります。畏りましたと言つて、その足で歩き出したら、十三四日経てば大阪へ着いて居りませう。何故歩くのが早いといふと、もつとも反対方向に歩いては困りますが、大阪へ向つてさへ行けば、一足歩けば一足大阪へ近づくからであります。そしてその近付き方が段々と積み重つてゆくからであります。さういふのが結局一番早くて、又さういふのが一番恐いのであります。

凍上の研究も大體雪の場合のやうに、今迄言つたやうな意味で基礎的にやり始めました。もつとも本當に着手したのは、去年の暮に話があつてからのことであ

ります。さういふ八箇月間の速成凍上研究者が、その短時日の間にどの程度まで研究を進行させたかといふ點も興味があらうかと思はれます。實は八箇月の割には凍上のことが大分わかつて來たと自分では思つて居ます。もしさうだとしたら、その理由は科學的研究をやつたからであります。凍上の問題も、かなり難しい問題であります。雪中飛行などに比べますと、一桁樂な問題であります。もつともこれは從來から雪の研究をやつて居たので、案外早く進行したのでして、或る意味では雪のお蔭であります。空と地面ですから天地の差とも言へますが、科學の立場から言ふと、兩者は同じ系統に屬するものであります。

凍上の話があつて、愈々手をつける決心はしたものの、初めはやはりどこから手をつけてよいか見當が付きません。さういふ時には定石通りに、先づ現場について現象をよく見るといふところから入つて行くことにしました。今年の冬の間、北海道の帶廣、野付牛、名寄など八箇所について、凍結現場を掘り、その詳しい觀察を致しました。即ち北海道の土について、天然の凍上現象の實體はどう

いふものであるかといふことを詳しく観察したのであります。勿論顕微鏡や寫眞機を使つて眼の機能を擴げて觀察をし、その記録をとりました。

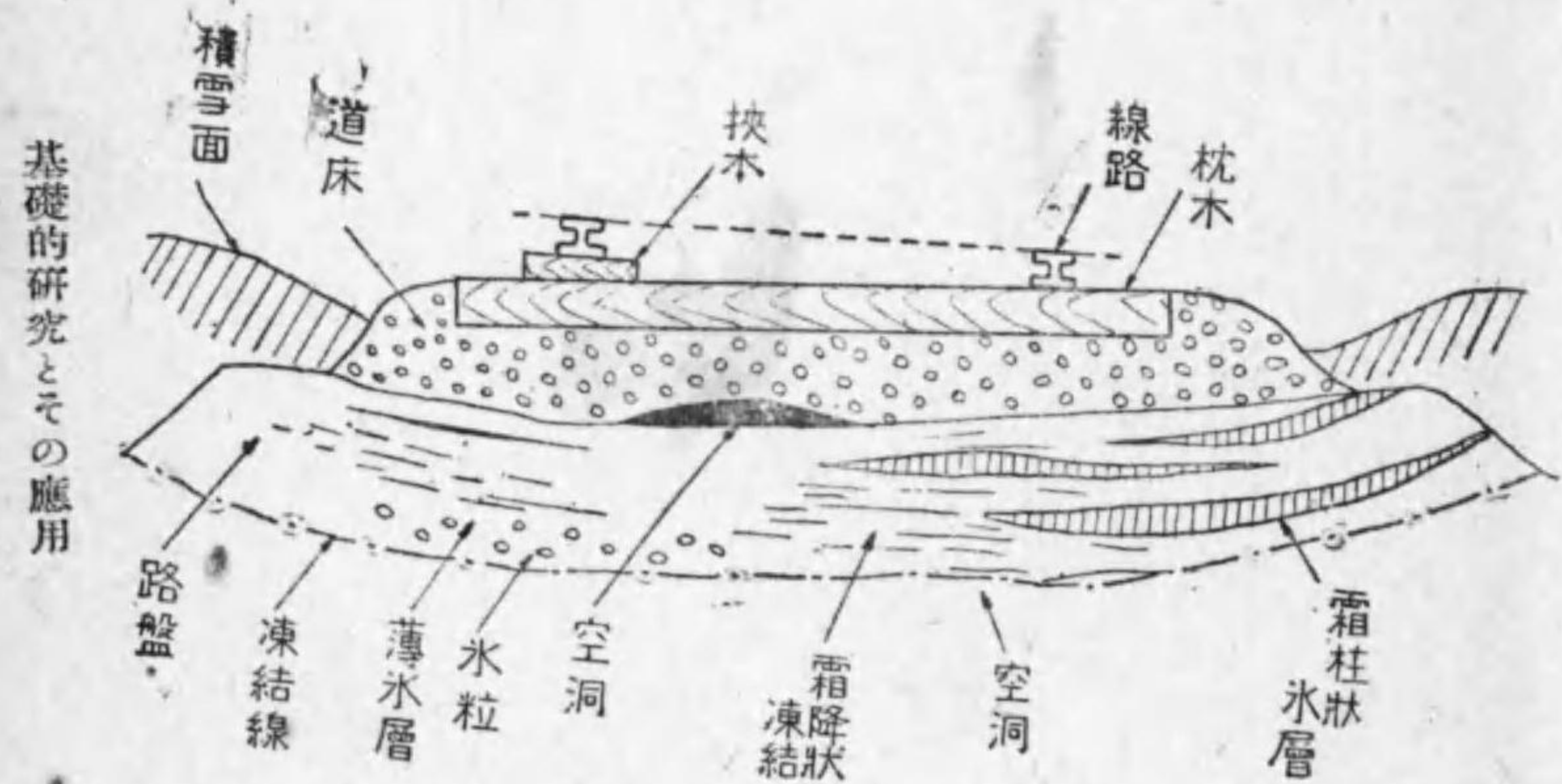
先づ出来るだけ澤山の種類の土壤について、その凍結氷を顕微鏡で調べて、どういふ性質の氷が出来てゐるかを確めたのが、第一の仕事であります。それが一應すんだら、今度はそれ等の土を採つて来て、低温室の中で凍らしてみても、天然と同じやうな凍上を起させて見るといふ研究方法を採りました。その實驗の方は、色々厄介なこともありましたが、やつと最近になつて、こちらの註文通りに凍上を起させることが出来るやうになりました。まづこれで大體凍上の現象も掴へるだけは掴へたといふところまで来て居ります。しかし未だ分らないことが澤山あります。滿洲の凍上の話を聞いて見ますと、北海道でわれ／＼が調べたものと大體似て居ります。勿論全く同じではありません。しかし北海道の寒さも、滿洲の寒さも、温度が低いといふことには違ひないので、唯滿洲の方が少し餘計に寒いだけであります。北海道の天地を支配して居る物理法則も、滿洲の物理法則も同

じものですから、何處の凍上も原理は同じものに違ひないのであります。唯土質が凍上を支配する一つの要素で、しかも決定的の要素である點に注意する必要があります。

凍上を支配する要素の中で、一番大事なものは土質で、次が含水量の問題、その次が寒さの問題、即ち氣候の差であらうと見當をつけて居ります。それで大部分の精力を土質の研究に注ぎこむ必要があります。土質といふものは、大變厄介なもので、單に土の粒子の大きさだけでは決められないものであります。現在土の粒子の大きさを分析して土質を決めて居りますが、あの土粒分析だけで事柄がきまるかどうかにはまだ疑問があります。土の粒子の大きさを分析すること自身は科學的な方法であります。粒子の大きさが一定ならば土が一定の性質を持つとは言へないと思はれます。その吟味をしないで、土質を土粒分析だけで決めて行く、案外非科學的な推論に導かれる心配があります。單に粒子の大きさだけについてみると、滿洲の土も北海道の土もさうちがつては居ません。唯滿洲の方が

粘土質の細かい粒子が少し多いといふだけのことになります。しかし其の他に何かあるかも知れないのであつて、滿洲の土を持つて行つて、北海道の土と比較研究して見る必要があります。ここでは北海道の土について今までに分つたことだけをお話します。しかしこの話の大部分は、滿洲の凍上にも其の儘適用されるものであらうと思ひます。

北海道では普通どこにも雪が積つて居りますから、その點滿洲と一寸違ひます。雪といふものは良い斷熱材料でありまして、三尺も積りますと、氣温が零下十度以下になつても、雪と地面との境は殆んど零度であります。それで雪が二三尺積る土地では、凍上は大抵の場合問題になりません。唯線路の上は除雪をしますので、軌道面から寒さが浸み込み、北海道でも六七十糎くらゐまで凍ります。凍結線は大抵凹形になります、それは兩側に雪があるからであります。滿洲の場合は、路盤の兩側面からも寒さが侵入して來るので、凍結線は逆に凸形になると思ひますが、話を簡單にするために、以下寒さの入つて來る方向は上方からだけとします。



基礎的研究とその應用

けとします。

先づ軌道の上層にある砂利層について觀察します。結論から先に言ふと、砂利層は凍上には直接の關係が殆んどありません。それは以下のやうな觀察から了解されます。砂利層の砂利を一つ離してみますと、その石の裏に、小さい霜の結晶が澤山付いて居ます。此の霜の結晶を顯微鏡で調べてみると、色々のことが分ります。元來霜には二種類あつて、無定形の霜と、結晶質の霜とがあります。その中で、結晶質の霜は、液體の水が凍つて出來たものではなく、水蒸氣が直接に氷

となつて凍り付いた時に出来るものであります。このやうに水蒸氣が直接に氷になる現象を昇華(サブリメーション)と言ひます。即ち水が昇華作用で凍つた時に結晶質の霜が出来ることは物理の方で分つてゐます。それで砂利の底についてゐる氷が結晶質の霜であるといふことは、水蒸氣が砂利の隙間にはひり込んで凍りついたものであることを示します。この霜の結晶は脆いもので、これで凍上を起してゐるとは考へられません。即ち霜の構造を見ただけで、砂利層は凍上には直接の關係がないことが推察出来るのであります。

ところがもう一つかういふことが霜について分つて居ります。北海道の例では、これ等の霜の結晶は、綺麗な六角の板とか、ヨツプ型とかいふ形をして居ることが多いのですが、さういふ結晶は安定な状態ではないのであります。水蒸氣が補給されてゐて、除々に成長しつつある状態にのみああいふ形が保たれるものであることが分つてゐます。水蒸氣の補給が止まりますと、結晶の表面勢力の爲に、結晶の形が段々崩れて、無定形のやうな形になるはずであります。その現象は零

下十度でも二十度の時でも起るので、自分自身で自然に形が崩れて行きます。これも氷の物性の一つであつて前から分つてゐることであります。それでかういふ風に砂利の裏に結晶質の霜が付いて居て、それが綺麗な形で保たれて居るといふことは、又一つの注意すべきことなのであります。即ち下の方から水蒸氣が上つて来て、それが直接結晶となつて附着する、しかもそれが路盤の中まで凍つて居る場合にも、尙水蒸氣の流通がかなりにあるといふことを示して居ります。さうすると例へば、地表面附近が零下二十度、凍結地盤の中頃が零下十度、それから凍結線附近が約零度といふ風になつて居るとすると、低温の方よりも比較的暖い方の氷の蒸氣圧が高いのであります。それで地下の比較的暖い所から水蒸氣が蒸發して、上の冷い所に昇華作用で凝縮します。ところが氷が蒸發して直接水蒸氣になる場合には、一瓦について約六八〇カロリーの潜熱を要することが分つて居ります。水蒸氣が凝縮して氷になる時には、逆にこの六八〇カロリーの潜熱を出します。それで地面の底で六八〇カロリーの熱をとつて水蒸氣となり、それが地

表近くへ昇つ来てそれだけの熱を出して又霜になるわけですから、結局下層で六八〇カロリーの奪つた熱を上層で出す事になります。換言すれば霜一瓦について六八〇カロリーの熱が凍結層を通つて下方から上方へ傳はることになります。寒さから言へば、地表の寒さが地底まで傳はつて行くのであります。物理學の言葉で言へば水蒸氣の對流が潜熱の出入りを伴ふ時には、熱の傳はり方が著しく速くなるといふことになります。普通土の熱傳導率は可成り小さいもので、千分の一程度と本には書いてありますが、今のやうな場合には砂利層はそれよりもずつと澤山熱を傳導して居ります。かういふことも現場の實際のものをよく見て初めて分ることです。綺麗な結晶の形を眼を開いてよく見るといふことは、或る場合には、机の上で一冊の本を讀むよりも役に立つことがあります。

これだけ現象が分ると、凍上に關聯しては、砂利層の凍結は直接の原因とはならない、但し寒さを下方へ傳へることによつて間接に關係があるといふ決論が得られます。凍上は砂利層の下の路盤内で起るのでありますが、寒さを路盤に傳へ

るといふ點で、砂利層も凍上に二次的に影響するのであります。北海道の例で、凍上が起きて困る所があつて、無闇と砂利を入れたことがあります。普通二十糎くらゐ入れる所を、八十糎も入れてみたのですが、矢張り持ち上つて困つた所があります。砂利層は凍上しないとすると、これは可怪しいやうですが、掘つて見ると簡単に分りまして、其の又下の土が凍つて持ち上つて居るのであります。砂利を二米とか三米とか入れれば勿論宜いのでせうが、それは經濟的に言つて損な方法であります。以上の事柄をまとめて言へば、砂利層は凍上を起さないが、凍結深度を下げるので、その下の土の所で凍上を起し易い、それで砂利を入れること自身は悪い方法ではないが、それだけで凍上を防止しようとするのは賢明な策ではないといふ決論になります。實際の現場について、現象をよく見て行けば、かういふ事柄が一つ一つ分つて行くのであります。かういふことが分ると、對策を論ずる場合もすぐ役に立ちます。例へば熱の遮斷層を入れる時にも、單に表を引いて熱傳導率が幾らといふだけでは、實際の場合には不十分であります。水蒸

氣の流通と昇華潜熱の出入りによる熱の傳達をも考慮に入れて、材料を選ぶ必要があります。

次に凍上の本態であるところの路盤の凍結について調べてみます。此の路盤土壌の凍結が、根本的に凍上を支配してゐるのであります。此の凍結土壌を見ますと、著しい特徴は、その中に厚薄様々の氷の層がはひつてゐることであり、これ等の氷、殆んど土を雜へない純粹な氷である點が面白いことなのであります。直接運轉上に關係ある場合で、しかもよくある例ですが、例へば右側が山手であつて、地下水の供給が多いやうな場合にその側が多く持ち上り、従つて左側の線路に挾木を入れて水平を直す必要のあることが屢々あります。さういふ所を掘つて見ると、豫想通りに此の山手側の道床の下に厚い氷の層がはひつて居ります。この氷の層で右側が持ち上げられた爲に、左側に挾木がはひつたのであります。この時土質を調べて見ますと、右側下が火山灰入り粘土で、霜柱の生長に適した土、左側下は火山灰入り砂質で、この方は霜柱の立ちにくい土であるといふ

やうな例が多いのであります。この場合地下水の方は第二義的の要素で、氷の層が出来るか否かは主として土の性質でまゝります。しかし土が如何に氷層生成に適して居ても、水が無ければ氷層は出来ません。

此の氷層を採つて良く見ますと、殆んど土を混へない綺麗な氷であります。滿洲の凍土について小川君が此の冬やりました資料を見せて貰ひましたが、かういふ氷層は比較的少かつたさうであります。もつとも或はもつと湿地帯の方へ行けば、澤山あるかも知れませんが、多分あるだらうと思ひます。此の氷をよく見ますと、細かい縦の線條が澤山入つて居る場合が多いのであります。此の縦の線條は顯微鏡で見ますと、空氣の氣泡又は氣柱であります。即ち氷の中に空氣の柱が立つてゐるか、空氣の泡が縦に並んで入るのであつて、これは地上に出来る普通の霜柱と全く同じ構造であります。

元來この霜柱といふ現象は、非常に面白い現象でありまして、これに關しては東京の自由學園の自然科學グループの若い娘さん達のやつた霜柱の研究といふの

があります。その研究はなかなか面白いそして立派な研究でして、その結果に依れば、非常に細かい粒子が土の中にあると、それが特殊の作用をして、霜柱を立たせるといふことが分つて居ります。凍上の場合にはこの霜柱が地下で立つて居るので、それが軌道を持ち上げてゐるのであります。霜柱に一體そんな力があるかと言ふ、それは十分あります。稲垣博士の測定結果によると、花崗岩の比重にして八十何種、約一米近い厚さのものを持ち上げるだけの力を持つて居ります。それで軌道くらゐを持ち上げるのは譯はないのであります。此の氷の層をわれわれは、その構造が霜柱と同じ結晶質であるといふ意味から、霜柱氷層と假に名付けて居ます。霜柱氷層が地面の底で出来始めると、下から水分が吸ひ上げられて氷が生長する、すると又下の方から水が吸ひ上げられて上へ氷として伸びる、さういふ風にして霜柱氷層の厚さが段々増すのであります。もしこの時凍結線がこれより下へ降りますと、下方からの水の補給が絶たれ、霜柱氷層の生長が止み、その厚みがきまります。即ち氷層の厚みは、それが出来つつある時の気温の状態できまるのであります。

水が氷になると、一瓦について八〇カロリーの潜熱を出します。今氷層の底面で考へますと、まづ土の傳導で下方から熱が傳り、地下水の對流によつても熱が補給され、その上凍結によつて八〇カロリーの潜熱が出ます、それ等の熱が上方へ向つて氷層を傳導で傳はり、その上の凍土層も傳導で傳はり、其の上の砂利層は水蒸氣の對流を伴ふ傳導で傳はつて、最後に外氣中へ逃げて行つて居ります。この平衡が保たれて居る間は、氷層の底面で凍結線が止り氷層はどんどん生長して行く筈であります。此の頃一寸悪戯をしまして、低温室の中で丁度今言つたやうな平衡を長時間保たせながら凍上を起して見ますと、深さ十種くらゐの土を三十種近くも持ち上げさせることが出来ました。土は僅かで十分なのでして、後は土の中に氷が伸びて行くのですから、幾らでも上るのであります。この現象はいはば土がポンプの役目をして、水を下から吸ひ上げて氷として上方へ持ち上げて行くのであります。凍上が二十種も三十種にもなつて、氷の奴は怪しからんと

鐵道の方は思はれるかも知れませんが、これは考へ様に依つては、まだまだ有難いのであります。もし自然が意地悪であつて、地下水の供給と氣温とを適當に保つて置かれたら、寒地の軌道は小山くらゐの高さに持ち上つても、文句は言へないのであります。二十糎や三十糎で濟んでゐるのは、まだ有難いのだとも言へます。

凍土の中には、此の霜柱氷層の外に、氷の薄い層が澤山入つて居ることもあります。滿洲の方は殆んどこの薄層ばかりださうですが、これも凍上には大變効いて來るものであります。滿洲では縮緬狀の氷層と名付けて居られますが、如何にも縮緬狀に凍つて居るやうであります。北海道の此の種の凍土は、その構造が牛肉のロースの霜降と非常によく似てゐるので、土の肉の間に細い氷の脂が一面にはひつてゐます。それで私達は霜降狀凍結と名付けて居ります。此の霜降狀凍結は霜柱氷層が非常に薄く出來たものと考へられます。その外にも何かあるかも知れませんが、現在のところはまだよく分つてゐません。

次にこれ等の氷層の出來る理由を考へてみます。それには土の割目が重要な役割を勤めてゐることが分りました。低温實驗室の中で凍上を起させながらよく觀察してゐると、凍結の直前に土に割目がはひることに氣がつかしました。滿洲の方でも實際に現場について、この割目が生じてゐる所を確めて居られます。此の割目の面白いことは、凍結線の直下の未凍結部分に出來ることであり、實驗室内で凍らして見るとよく分りますが、或る深さ迄凍つた時に、其の先に極めて細かい毛細割目が出來ます。今凍結線が或る深さに達した時を考へてみるに、凍結部分に水が吸引されるために、其の直下は幾分乾きます。この時一般には下方からの水の補給がそれを補ふほど潤澤には行かないので、乾燥による歪みが土に入ります。さうすると土に割目が入ることは十分考へられます。水分の補給が充分であれば、かういふ割目は起きない筈であります。土が粘土質の場合には水の流通が悪く、従つて割目が起き易いことになります。かういふ割目が出來てから間もなく凍結線が其處へ下つて來ますので、その割目の中に氷が拆出するものと考へ

られます。粘土質の土には霜降状凍結が必ずといつてよいほど屢々出来るのはこのやうにして説明されます。申す迄ありませんが、かういふ色々の種類の氷が全部一つ場所にあるといふものではありません。そして以上の外に氷の粒状凍結といふものもあります。氷が土の中で粒状になつて分離して凍つて居るものであります。これは砂質の土に多い現象で、北海道では餘り見られませんが、滿洲ではかなり問題になるらしいものであります。此の方は未だよく調べて居りません。

以上のやうにして天然の凍上の機構が一應分りますと、次は實驗室の研究に移ります。勿論實驗は低温室の中ですが、まづ目的とする土を四角な筒の中につめ、周圍をすつかり鋸屑で斷熱して、上方からだけ寒さが入つて行くやうにします。土を入れた筒は底がなく、その代りに金網を張つてあります。其の下に水槽を置き、これを地下水として、それに電流を通じて或る一定の温度即ち地下水温度に近い約四度くらゐの水溫に保ちながら實驗を致します。色々土質や含水量を變へて實驗する譯ですが、それには土の上に凍上板を置きどういふ風に持

ち上るかを測定し、又凍つた土を後で切り割つて内部の氷層の状態を調べるのであります。初めのうちは周圍へ鋸屑を入れて、それで周圍からの寒氣の侵入を防いだつもりだつたのですが、肝心の土が非常に熱を傳へ難いものですから、鋸屑ではまだ不十分なことが分りまして、後には周圍も土でかこむことに致しました。滿洲の凍上に就いては、滿洲の土を用ひて滿鐵の研究所でやられるのが、一番手近であります。私の方ではその研究装置を作りまして、何か参考になることがあつたら、それを利用して戴きたいと思つて居ます。私も初めは一寸油斷して、普通に低温室の中でやつて見ましたが、どうも變な霜柱氷層が出来て困つたことがあります。それに巧く出来る時もあるし、出来ないこともあるといふ状態の間が相當ありました。時々巧く行くと、天然のものと同じな凍結様式になりますが、その条件をきちんと決めて註文通りの凍結様式を起さすことがなかなか出来なかつたのであります。初めはそんな筈はないと思つたのですが、實に意外なことには、温度が一二度狂ふと、それがちやんと効くといふことが分つたので

あります。

普通低温室といふものは始終人が出入りして居るので、二度や三度は気温がいつも狂つて居ります。人の出入りの影響が効いて來ては凍上も馬鹿にはなりません。たかが相手は土だと思つて、少し暢氣にかまへて居たのでありますが、小型の模型實驗の場合では土の凍結様式は案外温度に敏感なものであることが分りました。それで低室内にちやんとした恒温箱を作つて、低温室の温度が五度や六度くらゐ變化しても、其の恒温箱内の温度は變らないやうなものを作り、その中で實驗して見たところが、規則正しい結果が得られました。気温の變化の影響を見たい時には、實驗の途中で恒温箱内の温度を色々變へてみれば良いわけであります。天然の場合は満洲だつたら、三寒四温といふやうな現象があつて、気温は始終變化しますが、それが皆影響を及ぼすのであります。かういふつまらない例でも、大學の研究所と實地の方の研究所とが聯絡をとる必要が了解されます。恒温箱の中へ入れれば良いといふことが分るまでに、三四箇月は掛りました。聞けば何でもないことですが、それを知らずにやつたら、一年や半年は棒に振る虞れが充分あります。しかも土の凍上性を調べるには、どうしてもかういふ實驗が必要なのであります。われ／＼の方の研究で現象が分り、研究方法が決つたら、その方法を採用して實地の方が凡ゆる現場の種類のものに就いて調べるといふ風になると、大變物事が速く運びます。

天然と同じ凍上を實驗室内で作れるやうになつたら、次は凍結の進行状態を調べる必要があります。それには魔法瓶の中で凍上を起させ、凍結の進行状態を外から觀測するといふ方法を探りました。或る程度まで凍結が進行したところで取り出して調べますと、まづ凍結線と云つて居たのが、實は曖昧なものであることが分りました。或る種の土では、凍結線といふ決つたものはないと言つてよいからゐで、固く凍つた所からだんだん柔かくなつてゐて、何處から未凍結と言つてよいか一寸決めかねるのであります。かういふ場合には凍結線と云つても、その境はかなり幅のある層であります。普通凍結線と云つて居るものは、下の軟い土

の中に氷の薄層が出来て居るその限界のこととあります。氷があるといふ意味では凍つて居るのですが、土はまだ軟いので、未凍結と云つても差支へはありませぬ。其の附近を針で突つければ、樂にその尖端が土の中へ入る程度の柔かさの所に、霜降状の凍結が出来て居る場合もあります。何故さういふことが起きるかと言ふと、それは土中の水が氷點降下をして居るからであります。その程度はまだはつきり測定してありませんが、零下一度とか半度とかは確かに降下を致します。それで凍結線の問題には、凍土の氷點降下を調べなければならぬので、只今それだけ切り離して調べて居ります。色々な種類の土について、水の含有量を色々かへて、降下の温度を測ればよいので、原理は簡単ですが、やや面倒な實驗であります。

次に凍結線のすぐ先に、極めて細い縞が先驅して進んで居ることが分りました。これは氷の層ではなく、前に言つた割目なのであります。この割目は土の収縮に依つて出来るかと考へるのが一番自然な解釋であります。この割目に氷が詰つ

て霜降状凍結となり、それが生長すると霜柱氷層になるとすると、一應土の凍結の現象が全部分ります。それではかういふ割目がどうして出来るかといふ問題が次には出て來ます。割目の出来る原因は色々考へられますが、一番簡單なのは土が収縮する場合があります。それでさういふ収縮が果して起るかを調べました。水が凍れば體積が一割膨脹することは周知の事實ですから、濕つた土も凍れば膨脹しさうにも思はれます。事實この膨脹で凍上を説明してゐる學者もあるのです。その點を調べるために次のやうな實驗をしました。木の箱の中に紙箱を入れ、その底に水を十分濕した紙を澤山入れます。そしてその上に濕つた土を入れ、全體を低温室の中に入れて表面から凍らせませぬ。紙箱と木箱との間には土を入れて周囲からの冷却を遮断します。紙箱の兩側面から凍上板を左右二本、水平に入れて、その先端の動きを測り、水平方向の膨脹収縮を調べることにしました。土は凍上をしますので、上の方へは勿論膨脹するのですが、面白いことには、左右には縮むことが此の實驗で分りました。その縮み方は非常に少いので、二十糎くらゐの

大きさの土で縮む量は十分の數耗といふ程度であります。實驗はゆつくり凍らす必要があるので、三十時間から五十時間くらゐかかつて凍らせませす。その間低温室の中で見てゐるわけには行きませんが、寫眞装置で自働的に收縮を描かすことにしました。凍上板を入れた所の土の温度を熱電對で測つてゐますと、プラス一度か二度まで冷えた時に急に收縮が起り始めることが分りました。即ち凍結線のすぐ下の所で水平方向の收縮が起ることが明かになつたので、この收縮の起る所に割れ目が出ることによく話が合ふのであります。

濕つた土が凍れば膨脹するといふことが、一寸常識で考へられます。私も一時はさうかと思つたのであります。水が凍れば一割近く體積を増すのですから、土もすつかり水で濡れて居れば、凍れば膨脹しさうなものであります。路盤は非常に長いものでありますから、かういふ膨脹が起きれば、坐屈(バックリング)で持上つて来る、これが凍上だといふ説を出した人もあります。その説ですと、坐屈によつて肉離れのした所に空洞が起るとか、土が持ち上るために割目が出て、

其處に霜降狀の氷が出来るとかいふ風に、色々な凍上現象がよく説明出来るのであります。しかしその理論には濕つた土が凍つた場合には膨脹するといふことが基礎になつて居るのであります。實際にやつて見ると、縮むのであります。坐屈説ですと路盤を所々で切つて、砂を入れると凍上は防止出来るといふことになります。霜柱説ですと、路盤を掘つて下に霜柱の立たない砂を入れる必要があることになります。防止對策などといふものは、此の例でも分るやうに、現象が分らないうちはどうも立てやうのないものであります。この收縮の度合は勿論土によつて皆ちがふのですが、まだよく測つてはありません。又凍上とこの收縮率との關係もまだよく分りませんが、とにかく凍上を論ずる場合にはかういふ土の性質も一つの性質として取入れる必要があります。今迄は土質としては單に粒子の大ききだけで定義して來ましたが、かういふ新しい一つの性質を附け加へれば、それだけよくなることは明かであります。此の收縮實驗で確められたことですが、同じ凍つたものが、縦には伸びるくせに横には縮むといふのは、一寸考へると不

思議なやうであります。しかし縦横と言はず、寒さの侵入して来る方向に伸びるので、その直角方向には縮むと言へば不思議ではありません。もし土を四角な塊にして、それを其の儘低温室に置いたならば、全體に擴がり脹らまつて来るのであります。寒さが四方から侵入すれば四方へ膨脹致します。しかしこれは膨脹するやうに見えるだけで、土の實質は膨脹して居るものではありません。霜柱氷層が寒さの侵入する方向に拆出して来るために、全體として脹らまつたやうに見えるのであります。これは要するに寒さの傳はる方向に霜柱が伸びるといふことでもあります。霜柱は普通地表から上の方へ向つて伸びてゐますが、あれは垂直方向に外氣の寒さが傳はつて来るからであります。圓い土の球を作つて、低温室中に吊し、それから霜柱を立たすと、四方八方に伸び出て、全體が栗の毬のやうな霜柱の球になります。

最後に汽車が走つて居るために、凍上が餘計に生じて居るのではないかといふ疑問があります。此の問題は今まで私も取り上げてゐなかつたのですが、昨日大

村總裁にお目に掛つた時に、汽車による振動が凍上に影響しないかといふ質問がありました。此の問題はなかなか面白い問題で、一度は確めておかねばならないと思ひます。卑近な實驗ですが、同じ装置を二組作つて、一方は上から叩きつづけ、他方は振動を與へないで、兩者の凍上を比較して見るといふやうな實驗から始める必要がありませう。今のところ常識の範圍ですが、さういふ影響があつてもよいと考へられます。土といふものは長く放つておくと、粒子が最緊密に詰つて、所謂クローセスト・パッキングの状態になります。この現象に就ては面白い研究があります。粒が單に規則正しく竝んだだけでは、最緊密ではなく、これが落着いて落ち込んだところが最緊密の状態なのであります。此の兩者を比較すると、隙間の量が著しく違ひます。最緊密の方が隙間が少いのは勿論であります。土を巧く落着かせますと、最緊密の状態になるのですが、これに外から力が働くと、その状態からはづれるのであります。さうすると當然隙間が大きくなりま

す。落着いた所が最緊密なのですから、どつちに轉んでも隙間が大きくなるのは

當前であります。さうすると毛細管現象でこの隙間へ周囲から水を吸ひ寄せるところになります。此の現象は實は普段よく見て居る現象なのであります。干潟へ行きまして、海の水が引いた後、濡れて光つてゐる砂を足で踏んで押付けますと、足跡の周囲の砂が一寸乾きます。これは足の下砂が、踏みつけられた衝撃の爲に、最緊密の状態から擾亂されるからであります。そのために隙間が大きくなり、周囲の水を吸ひ込む結果、足跡の周囲の砂が乾いて見えるのであります。汽車の振動が凍上にどれだけ影響を及ぼすかといふ問題も、同様に考へられます。振動の爲に水を吸ひ上げ、凍上を増すとも考へられますが、實驗をして見なければ何とも言へません。

かういふ風に考へて來ますと、凍上の問題も大變複雑なやうですが、自然に即して問題をよく考へ、一つ一つの問題に切り離して、一步步落着いてやれば、間もなく全機構が明かになることと思はれます。さういふ風にやつて行きますと、知識がだんだん集積して參ります。本當の知識といふものは、上へ上へと積み重

つてゆくもので、何時かは役に立つ所に到達する筈であります。自然を相手にする場合に、自然の本態を知つて、それが役に立たない筈はありません。少くもさういふ風に考へて、私たちは一所懸命に自然の姿を追求して居ります。一つ一つ現象を捉へて、その見極めをつけて行つたならば、やがては役に立つといふのが、本當の基礎的研究なのであります。

研究といふものは、化粧品の商品とは違ひます。本當に良い研究ならば、必ず實際の役にも立つ、そして一見迂遠なやうに見えても、實際は案外早道であるといふのが、本當の基礎的研究であります。基礎的研究とその應用とは連続的につながつてゐるもので、何處までが基礎、何處からが應用といふ風に區切れるものではありません。又數式を解いたり、精密な器械を使つたりすることが基礎的研究でもありません。本當に現象の實體をよく見ることが基礎的研究なのです。これはどういふ仕事に従事してゐる所謂實地の人でも誰でもやらうと思へばやれることなのであります。

十二月八日以前

學生への言葉

昭和十五年三月

二三年前のことであるが、或る日豫科の學生が訪ねて来て、大學入學の志望學科について相談をしたいといふ話を持ち出したことがあつた。その學生は、私の友人の親戚の者で、會つたのは初めてであつたが、家の事情などはよく分つてゐたので、とにかく相談にのることにした。

色々話をきいて見ると、子供の頃から物理的なことが好きで、今も物理を一番面白いと思つてゐるといふのである。それならば、別に相談に来る必要はない筈で、物理學科を志望すればよいので、幸ひその學生が進まうとする大學では、例年物理學科は無試験のことが多いから、何も心配することはないのである。それに、その學生は經濟的にも恵まれてゐるので、私は何處か他の大學の物理學科でも志望したいので相談に来たのかと思つて話をしてゐたのであるが、どうも話がちぐはぐになつて變だつた。

それでよく聞いて見たら、物理は好きだが、物理學科に入る意志はないので、何か工學部の學科の中で、物理に關係の深い學科はないかといふ相談なのであつた。私は驚いてその理由を聞いて見た。そしたら返事は極めて意外で、「物理をやつても、もう新設の大學などはさう澤山出來ないでせう」といふのであつた。だんだん話をきいて見ると、この學生の話は非常に面白かつた。物理をやつても、大學の物理の教授にでもなれば、先づ良いとして、「助教なんていふものは、随分月給が少いんですつて、本當なんでせう」といふのである。如何にもその通りで、助教では妻子を養つて行くことは困難である。しかし物理を専攻しても、それを生活の爲の職業とするならば、何も大學に職を求める許りが道ではないので、工業方面の會社なり、その方面の研究所なりに入れば、十分生活くらゐは出来る筈であるがと言つてきかせた。

ところが、その返事が又極めて明裁であつた。「會社に入るのだつたら、理學

士ぢやとても駄目なんです。うちの會社なんかでも、理學士には結局下働きしかさせませんから」と言ふのである。そして色々澤山の大會社の名を擧げて、その内情の話をしてくれたが、かういふ若い學生が、どうしてさういふ詳しいことにまで氣を配つてゐるのか、不思議であつた許りでなく、すつかり驚いてしまつた。「もつとも君は、實業家の息子で、子供の時から、さういふ環境に育つてゐるので、特に詳しいんでせう」と聞くと、「いゝえ、此の頃の學生は皆さうです。先生なんか學者だからのんきなことを考へていらつしやいますが、今の學生は、就職の條件をすつかり調べてからでない、志望學科の選擇はしません」と、あつさりしたものであつた。

この學生は勿論特別なものであらうが、その話を聞いてゐると、此の頃の一般の學生の大學教育に對する考へ方といふものがよく分つた。要するに、此の頃ではもう、教育といふものが完全に職業教育といふ意味だけに解釋されてゐるらしいことが知られたのである。

此の話を聞いて見てよく考へて見ると、なるほど此の頃の教育といふものは、全く職業教育になつてゐるやうである。技術者が必要になると、急に新設の高等工業や醫專を設置して、何處かの建物を借りて、速成技術者の教育に當つたり、二三年前までの話であるが、大學の先生が卒業生の賣り口を探し廻つたりしてゐるところを見ると、何も學生だけがさういふ氣持になつてゐるのではなささうである。

もつとも最近になつて、知識教育に偏重するから、教育が職業教育に墮してしまふ。よろしく精神教育に重點を置くべしといふやうな議論が盛に出て來てゐるやうである。しかしさういふ議論が喧ましく言はれてゐる中にも、矢張り背に腹はかへられずに、技術者の特別粗製速培が實際には盛に奨勵されてゐる。

此の學生の話を聞いてゐるうちに、初めは、どうも餘りに實利主義だといふ氣がして、色々氣をひくやうな話をして見た。家に十分の財があるやうな場合、何もさうあくせくして、僅かばかりの月給に身を縛られるやうな生活をしなくても

良ささうなものである。英國の貴族の學者のやうに、自分の家に研究室を持つて、生涯研究を樂しむといふやうな生活、それは何も隱遁の生活とか、自分さへ娛めば良いといふ生活ではなくて、却つて自分の能力を完全に發揮して、人類の文化の上にも貢獻することになるのである。さういふ例は極端な場合であるが、それ程でなくても、大學や研究所のやうな設備に依つても、生活費の心配さへなければ、本當に好きな學問を樂しみながら、不安なく生涯を送ることも出来る筈だといふやうな話をして見た。

ところが、その學生は私などよりも、もつとはつきりした考へを持つてゐたので、實は少々驚いた次第であつた。といふのは、さういふ親から遺されたものなどには全く何の信頼も置いてゐないのであつた。それも極く最近の世間の流言風な意味で信頼を置いてゐないのでなくて、もつと本質的なことを考へてゐるらしいのであつた。まだ若い學生のことであるから、その本質的な點をはつきり表現することは出来ないやうであつたが、その意味は、如何なる理由があるにして

も現在の世の中で、自分で自分の生活の保證の出来ないやうな境遇に生涯をゆだねることは、或る意味での弱者の採るべき道だといふやうな話であつた。そしてその生活の保證といふのが可成り高い程度を意味してゐるらしく、單に生存の保證といふやうな意味ではないやうであつた。

かういふ學生たちの考へを、物質的だなどと言つて、一言にけなしてしまふのも少し早計であるといふ氣が、話をしてゐるうちに段々として來た。といふのは吾々が學生の時代に懐いてゐた思想、即ち何か特殊の學問に興味があつて、それに専心打ち込まうといふ場合には、生活のことなどは第二義的に考へるべきであるといふ思想は、ひよつとすると、徳川時代に病的に發達した、漢學者の「家四壁のみ」といふ風な氣持の名殘であつたかも知れないからである。

現代では、もはや一般の人々には夢を見ることが許されない。さういふ風に、最近の我が國の事情がなつて來た原因や、その救ひの道などについては、此處では説くことをしないが、如何なる理由があつても、本當の意味での時勢の流れ

さからふことは、不可能である。さうすれば、夢を奪はれた青年たちの思想が、今話してゐる此の學生のやうなものに變つて行くのも、これは如何ともすることが出来ない。

私は學生時代に、寺田先生から、青年の夢についてきいた話を思ひ出す。先生の話はかういふのであつた。「現代の學生たちは餘りに夢をもたない。僕たちの學生時代は、とにかく物理でもやるとしたら、世界一流の物理學者になるつもりで、皆がゐた。勿論さういふことが誰にも出来る筈のないことは分つてゐたが、それでも勉強をする間は、別に世界一流の學者になつて名聲を博しようといふ風な意味ではなく、物理學そのものを體得する爲に勉強してゐるといふ氣でゐた。ところが此の頃の學生諸君は、どうもさういふ無邪氣な考へは持つてゐないらしい。皆がそれだけ精巧になつたのだらう」といふ意味の話であつた。先生の「現代の學生」の一人が、今新しい學生の人たちの話を聞いて驚いてゐるのであるから、随分此の十年の我が國の情勢の變化は眼まぐるしいものであつた。

ところで、かういふ風に書いて見ると、私も今の學生の人たちの思想をすつかり是認、といふよりもそれが本當なのだから仕方がないといふ風に考へてゐるやうである。しかしそれを認めながらも、どこか心の底には、もつと今の學生の人たちに夢を持たせたいといふ心持があるのが感ぜられる。

その理由、といふほど確固たる考へがあるわけではないが、私には、何となく今の學生の人たちの「物質的」なしかしちやんとした「理想」がこれも亦一つの夢で、しかも悪夢の一つではないかといふ氣がするのである。もつとも、それが悪夢であつたか否かは、今の學生たちが四十歳くらゐにならねば分らないことから、それを強ひて言ひ張るわけではない。しかし私にはどうもさういふ氣がしてしようがない。例へば此の話をしに來た學生の人なども、もう直ぐ大學を卒業する筈であるが、所謂統制で、自分の希望しない職に就かされるかも知れない。さういふことがすぐ眼の前に出て來ようとは數年前迄は誰も豫想しなかつた。もしさうだとしたら、同じ夢を見るならば、もつと覺めてから氣持の良い夢を

見た方が良ささうなものである。本當に人生の意義とか、民族の將來とかいふ問題を考へ得るのは、學生時代だけである。哲學の教授になつても、本當に人生の意義を考へ得られるかどうか甚だ疑はしいし、大臣になつても、民族の將來を考へる暇などは無ささうである。

かういふ考へは、甚だ虚無的な分子が多くて、此の時局にとんでも無い話かも知れない。といふのは、此の考へで行けば、學生時代は一つの廣い意味での趣味教育といふことに陥るおそれがあるからである。しかし餘りに職業教育化した現代の學校教育に對する一つの對應策としては、かういふ考へも少しはあつても良いと思はれる。(科學知識)

研究と助手

昭和十五年三月

研究と助手との關係はなかなかむづかしいものである。

立派な研究者が自分でも仕事に没頭し、同時に良い助手を澤山持つて、どんな研究を進めて行けば、立派な仕事が出来るとは勿論である。しかしさういふ場合はむしろ例外であつて、現在の日本では極めて稀にしかさういふ例を見ることが出来ない。

現在の我が國の制度では、例へば大學などの例を見るに、偉い教授の先生たちは、官吏としての雑務と、教育者としての職務と、知識階級の公人としての卑俗な仕事とを兼ねて遂行しながら、研究もやるといふやうな立場におかれてゐる。

その最も著しい場合は、醫學部の教授の方たちであつて、病人を澤山診て、病室を經理して、學生を指導して、その上所謂ドクトラントの若い連中に仕事をさ

せてといふのであるから、自分で研究に没頭する時間などといふものは殆んどないやうに見える。従つてさういふ先生方が研究でもするとなると、どうしても助手を使つて仕事を殆んど任せ切りにして、自分はその結果だけを見るといふより外に方法はない。

ところが、さういふ研究のやり方では、勿論本當の意味で偉大な研究などが出来る筈がないことは明かである。助手を使つての研究といふものは、相當指導の先生が偉い場合でも、結局その助手の能力だけの仕事しか出来ないものである。かういふ風に言ふと、中にはそんな馬鹿なことがあるものかといふ人もあることであらうが、さういふ人達は本當に研究の味の分つてゐない人である。助手を使つての研究は、結局助手の能力だけの仕事しか出来ないといふ決論は、少くも私には動かすことの出来ないものと思はれるのである。

研究といつても實は二種類あるのであつて、大先生が見透しをつけて、その一部一部の研究を助手に擔當させて、その結果を集めて行けば出来る研究と、も

う一つは、研究者が自分の眼で現象を次ぎ次ぎと見て行つて、初めて段々深い所へ達するといふ研究とがある。この後者の方が本當の意味で偉大な発見を産むことの出来る研究なのであるが、此の場合には、もし助手の眼が入るとすると、それが一聯の研究の鎖の環の一つになるのである。鎖全體の強さが、その中の任意の一番弱い環の強さで決まるやうに、一聯の研究も、その中に介在する助手の能力で決まるのである。従つて出来る上つた研究は、助手の能力以上のものにはならない。

少し極端な例であるが、こんな流言すらある。それはもう十數年昔の話であるが、或る大學に大變偉い大先生が居て、その先生の鼻息一つで、若い助手たちの一生の運命がきまるといふやうな時代が、或る場所で暫くつづいてゐた。その大先生は結核か何かの研究をしてゐたので、助手の人は鼠を澤山飼つて、毎日その死ぬの番をしてゐたさうである。ところが鼠はなかなか大先生のお考へのやうには死んでくれない。時々巡廻に見えて、「まだ死なないか。どうもをかしいな。

まあ明日くらゐになれば二三匹は死ぬだらう」と餘り御機嫌が麗しくない。さういふ時には、助手の人が二三匹弱つたやうな鼠をとりあげて鼻の頭をこつんと叩いておくのださうである。次の日、先生が見えると、果して二三匹死んでゐる。すると、先生はチョッキのポケットに指をさし込んで、「うんさうか。矢張り死んだだらう。我輩の理論の通りぢや、アツハツハア」といふことになつたさうである。

此の話の出所を吟味することは止めて、此處ではこれを一つの笑話として取り上げる。しかしかういふ笑話が「如何にもそれくらゐのことはありさうだ」といふ一種の暗黙の了解の下に、苦笑をもつて迎へられるくらゐ、その大先生の人となりと研究の價值とが値ぶみされてゐたことは事實である。そして現在醫學博士が毎年何千人と出來ても、そのことは病氣を治療するといふ問題に對しては、間接の効果はあつても、直接には餘り役に立たないといふのが一般の常識になつてゐるやうである。

人體の生理が既に非常に複雑微妙を極めたものであつて、更に病理となると、その研究の困難は、到底物理學や化學の場合とは比較にならないことは明かである。それで醫學上の研究がすぐ直接に病氣の治療に役立たないのは當然である。此の頃急に有名になつた化學療法の見などは、むしろ異例に屬するものであつて、ああいふ研究がさうざらに出て來る迄には、まだ人類の知能は進歩してゐないのであらう。

ところで、さういふ困難な部門に於て、現在の大部分の研究の状態が、所謂助手研究になつてゐるといふのは、これは餘程考慮を要する問題である。原因の最大なもの、經濟問題であつて、我が國の現在のやうに、研究の爲の人件費がひどく切りつめられてゐるところでは、所謂ドクトラントの人々を無給の助手として使ふ以外に、一般の場合には、研究の道がないやうに思はれる。かういふ状態では、醫學方面の研究にたづさはつてゐる人々に本當に氣の毒だといふ氣がする。

最も研究の困難な部門に於て、助手に任した研究が常道とされ、そしてその研

先は助手の能力以上には出ないとすると、その成果には誠に心細い期待しかもつことが出来ないといふのは、少しも暴論ではないであらう。

學界の指導的立場にある人々が、研究費の心配や助手の心配をして下さることは勿論有難いが、研究と助手との問題にも、もつと深く考慮を拂はれたら、我が國の學界を裨益することが多いであらう。(實驗治療)

科學映畫の一考察

昭和十五年五月

文化映畫の中で特に自然科學を直接對象としたものを科學映畫と呼ぶことにする。この科學映畫は大別して大體二種類に分けられると思ふ。

その一つは所謂「博物もの」で、色々の動物や植物の生態をうつして見せるものであり、他の一つは「理化もの」とでもいふべきものである。

「博物もの」の中には「蛙の話」とか「蚊の一生」とか「春の呼聲」とかいふ風なものがある。これ等は顯微鏡撮影とか、微速度撮影とかを用ひて、普通の人間の眼では見られない現象までよく見せてくれるので、大變面白い。そんな特殊撮影をしなくても、普通では行けない場所とか、大變な辛抱をしなくては見られない生態とかを、居ながら樂に見られるので、單に見ものとしても興趣が付きなものが多い。そして日本の科學映畫では、此の種のものに所謂珠玉篇が相當ある。

十二月八日以前

もつともこの種の映畫は、既に外國、特に獨逸で盛に作られ、その手法が出来上つてゐるので、比較的樂に立派なものが出来るのであらう。

ところが、「理化もの」になると、話は大抵の場合大變むつかしくなる。元來、中學などでも、動物や植物の好きな學生はかなりあるが、數學とか物理や化學などの學科はとかく嫌はれ易い。さういふ題目をとりあげた映畫を此處では「理化もの」と言つてゐるのであるが、例へば「音樂の表情」とか「レントゲンと生命」のやうな場合になると、その説明に色々迷つてゐるやうである。

映畫で現象の説明をするとなると、どうしても線畫が多くなるのは致し方ない。しかし線畫の多いのは、どうもその映畫全體を幼稚なものに見せる損があり、事實幼稚なものが多いのである。

それがかういふ「理化もの」にも出来るだけ線畫を少くするやうにした方がよいのではないかと思ふ。もつとも線畫を少くしたら、觀客に分らすことが出来なと思はれるかもしれない。

しかしその心配は無いのであつて、本當のところは、映畫だけでは、いくら線畫を澤山使つて説明しても、結局分らないものは分らないのである。例へば「レントゲンと生命」などで、あの變壓器、整流器、陰極線などの線畫の説明は、作つた人はあれで誰にもよく分るやうに現象を説明したつもりであらうし、又私たちに、説明の意圖がよくうかがへて面白いのであるが、一般の觀衆には結局は分らないのである。不得手な外國語では、知つてゐることはよく分るが、知らないことを書いてある所へ來るともつとも分らないのと一寸似たところがある。

それでどうせ分らないものならば、思ひ切つて「分らす」といふことを初めから斷念してしまふのが、此の種の映畫の一つの進む道ではないかと思はれる。例へば線畫による現象自身の説明などに餘り勞力を使はずに、實際の實驗室の光景を寫して、何だか分らないが怖さうな器械だとか、何だかむつかしさうな實驗だとかいふものを見せるやうなやり方も一つの方法であらう。別の言葉で言へば、現象自身の説明よりも、その現象をつつむ雰圍氣を説明するのである。

ところでさういふ種類の科學映畫は、結局科學のダイレクタントを作るだけで、科學普及の國策にはそはないといふ意見も出るかもしれない。しかし此の場合、「分る」といふことが既に問題なのである。中學の物理や化學の授業では、分るといふことは、試験の答案が書けるといふ意味である。勿論暗記してあるといふ意味ではなく「分つてゐる」といふ意味で答案が書けることを指してのことである。さういふ風に「分る」ことが果して科學振興になるのならば、今日事新しく科學精神などを説く必要もないであらう。

科學映畫には單に講義や讀書の代用品又は簡易法としてよりも、もつと廣くそして重要な道があるやうに私には思はれる。

良いことの獎勵

昭和十五年六月

此の頃、獎勵といふことが無闇と流行つてゐる。他の方面のことは、餘り具體的なことは知らないが、私たち専門としてゐる科學の方では、口を開けば科學振興、研究獎勵と言ふ人が、益々多くなつて來た。

良いことを獎勵することは、大變結構であつて、そのこと自身についてとやかに言ふつもりは全然無い。しかし物事には、どんなに悪く見えることにも、實際の實情をよく聞いて見れば、何かそれだけのことをする理由があるのと同様に、どんな良いことにも必ず或る程度の弊害を伴ふものである。

色々な良いことの獎勵のやうに、比較的弊害の少く見えることにも、實は困つた事象がその裏に伴ふもので、此の頃少しさういふ傾向が見えて來たやうに思はれるので、特に青年の人々の爲に、内輪話を書いて見ることにする。

十二月八日以前

科學の振興は、現在の世界狀勢の下では、絶対に必要なことで、その方向に國家の政策が向いて來たことは、大變難有いことである。私たちの先生や、先輩たちの方々が、數十年も前から、口を酸っぱくしてその必要を説いて居られたのであるが、要路の人の中には誰も本氣に耳を傾ける人がなかつた。あつたかも知れないが、實際の結果として見ると、無かつたのと同様であつた。戰爭をして見てやつと軍備の機械化の必要を痛感したり、科學や技術の輸入が止つて急に研究を奨励しなくてはならなくなつたやうな始末である。

それで急に科學振興が唱へられ始めたのであつて、随分時節おくれの感もあるが、勿論おくれでもやらないよりも良いことは言ふ迄もなく、又どうしてもやらなければならぬことなのである。それで立ち遅れをとりもどすべく、大いに馬力をかけて奨励を始めたのである。

その結果、先づ出來たものは委員會である。それも二つや三つでは足りないので、色々のものが簇々と出來上り、民間の會社の研究所などにも、その傾向が行

きわたつて、此の頃の東京在住の學者などは、随分惱されてゐるやうである。

極端な話であるが、一日に委員會に七つ出席したといふ例が出て來て、笑ひ話になつたくらゐである。それは例外であるが、三つくらゐあることはさう珍しくないやうで、これでは研究の奨励は出來ても、研究自身をする暇などは全く無いことであらう。

初めのうちは、さういふ仕事は、いはば功成り名遂げた大先生方のつとめであつて、その間はまだ良かつたのであるが、段々それでは手が廻りかねて、中堅の研究盛りの若い學者たちまで、その仲間に引き入れられることになつた。地方の大學などに居る若い學者たちまで、毎月のやうに東京まで呼び集められて、大きい卓をぐるりと取り捲いて、一日謄寫版すりの紙を眺めてゐなければならなくなつて來た。

それには中堅の學者の方にも責任があつて、さういふ所謂役付きになることをそれ程嫌ひでもない所からも原因するのであるが、それよりも、時勢がさういふ

風に動いて來ると、自分一人妙に頑ん張つて研究に専念といふのも何となくわざとらしくて、まあ大勢に順應しておくといふ方が主な理由であらう。

いづれにしても、若い研究盛りの人たちまでそれぞれ役が付いて、科學の振興を唱へ、研究の奨励をするやうになつては、これは少し困るのである。皆が奨励する方へ廻つてしまつて、實際に研究する人が段々少くなつては、目的と實際の結果とが、まるで反對になつてしまふのである。

一時共產主義が日本へはひりかけた時には、よく大衆といふ言葉が使はれた。しかし大衆などといふものは無いので、皆がそれぞれに、親兄弟のつながりをもち、各々ちがつた家庭の事情の下にある一人々々の國民なのである。その一人一人に、各々ちがつた事情の下で、各自の夫々ちがつた形での幸福をほんの少しづつ與へて行くのが、大衆の幸福になるので、何も大衆といふ形の決つたものがあるつて、それに一律に幸福といふ粉薬を一服宛與へるやうなことが出来る筈のものではない。

研究の奨励なども同じことで、研究者の個性は千差萬別で、その題目も殆んど無限に近いくらゐ多岐にわたつてゐる。その一人々々の研究者が各々の題目について、毎日唯一歩だけ知識を進めて行くことが、國家の科學水準を高めることである。出来るだけ研究者の時間をとらず、頭をわづらはさないやうにして、瑣細なしかし確實な知識を一步でも得られるやうにしてやるのが本當の奨励であつて、誰も彼もが奨励薬の製造宣傳の役については困るのである。

科學奨励の問題は大切と言つても、國家機能の全體から見れば、ほんの一部に過ぎない。もしかかういふ傾向が、全國家の機能や國民の生活にまで浸み込むやうになつたら、恐ろしいことになりばしないかと心配である。

例へば米を増産することは、この情勢では何よりも大切なことであつて、増産を奨励することも必要であるが、それよりも一粒でも多く米をとる方が一層大事なことなのである。現在の世界の狀態では、すべての國家が、それぞれ全國民の力をつくして、國力の充實をはかつてゐるので、その勢ひは眞劍勝負の鏝せり合

ひである。そしてほんの少し許りの國力の優越が萬事を決するので、互に死力をつくしてゐる時に、相手方よりも唯一歩だけ前進することは、非常に困難なことなのである。

かういふ場合に、國力を本當に充實させるものは、實際に物を生産し、實際の仕事をする人たちの力である。もし現實に働くべき人たちが獎勵の方に廻つて、皆が互に掛け聲をかけ合つて許りゐたら、それは大變なことになるのであらう。

悪いことの獎勵ならば、それほど恐ろしくない。それは直ぐに彈壓が出来るからである。しかし良いことの獎勵は彈壓が出来ないから困るのである。殊に恐ろしいことは、獎勵をしてゐる方が、實際の仕事をするよりも樂なことである。

青年團の幹部になつて新體制を説くことも、決して悪いとは言はないが、息子を戦地に送つて、黙々と田に働く老人の姿に合掌する氣持を失はないことが何よりも大切である。

科學振興について

昭和十五年八月

先日、東京帝大の或る教授の話をきいて、大變驚いたことがある。

その人は、私たちより數年先輩くらゐの人で、今迄は、學界の長老などといふ格とはまだ縁の遠い方で、現役の研究盛りと思つてゐた人である。

ところで、此の頃科學振興の話がやかましく言はれて來るにつれて、その人の名前も、時々色々な委員會などの記事に出て來るやうになつた。それで、東京などにゐるさういふ學者は、此の頃は随分忙しいことだらうとぼんやり思つてみることもあつたが、別に氣にもかけないでゐた。

ところが、先日偶然の機會で一寸出會つたことがあつたので、御挨拶のついでに、随分忙しいことでせうねときいて見た。そしたらその返事が大變なことであつた。實は、色々な科學振興關係の委員會だの、軍事方面の會社の仕事だの、全

部の肩書を並べたら三十くらゐもありませうかねといふ話であつた。勿論その全部に出席することは出来ないが、半分くらゐは色々な義理もあるし、命令的なものもあるし、仕方なく出てゐるが、さういふ會議に出席してゐるだけで、もうへとへとに疲れてしまふので、とても落着いた研究などは出来なくなりましたと、額をしかめての述懐であつた。

かういふ話をするに、學者の癖にそんなに色々な方面に關係するのは少し變だといふことになるかもしれないが、實際のところ内情を言へば、色々な關係があつて、なかなかさう無下に斷るわけにも行かないので、愚圖々々してゐると、ついかういふことになつてしまふのである。特に此の教授は工學關係の學者であつて、現時の焦眉の急たる科學兵器とか、科學工業とかいふ方面のことを考へると、單に身を清くして研究に没頭するといふ風にされたのでも困るのである。

四十代の一番研究に脂ののつた盛りの學者を、かういふいはば雜用に酷使してしまふことは、如何にも勿體ないことである。科學者の立場から言へば、當面の

問題といふことも勿論大切ではあるが、それよりも十年或は百年先の國運の興廢は、少くともその一つの要素としては、今日に於ける科學者の本格的な研究業績の如何にあるといふ自負心を持つてゐる。それは現在のやうな方向に人類の物質文明の動向が向いてゐる以上、それが望ましいか望ましくないかといふ問題とは無關係に、現實の問題として起きて來ることは必至であると思はれる。

それで少し先の國家の前途といふことを思ふと、今、かういふ學者たちを、所謂當面の問題の解決だけに消耗してしまふことは、誰しも望ましくないと考へてゐるのである。

しかし一方當面の問題も勿論現在の儘で放任しておくことは出来ないのが、實情である。それで、本當ならば、功成つて研究の第一線を退いた學界の長老の先生方が、さういふ「科學の振興を助ける」會などをすつかり引き受けて、若い學者たちは、本當に「科學を振興する」仕事をやるやうにした方が良いといふことには誰も異論の無いところである。皆が科學の研究に便宜を與へたり、それを奨

勵したりする立場に立つてしまつて、本當に研究をする人が無くなつては、獎勵か妨害か分らなくなつてしまふ。ところが、中堅程度の學者さへ、今言つたやうに二十も三十もの仕事を押しつけられてゐる現状では、長老の先生方のその種の仕事の數は思ひやられるのである。それでは、どうしても若い連中まで動員する必要が出て來るのは致し方がないところであらう。

それから現在緊急の問題とされてゐる色々の題目、例へば代用燃料とか、應急資材の問題とか、器械の當面の改良とかいふこと、それが現在の所謂科學立國策の大部分を占めてゐるのであるが、さういふ方面の研究は、少くともその大半は科學のずつと先の應用の問題である。かういふ種類の問題は、本來ならば、科學工業の會社にそれぞれ有爲な技師がゐて、さういふ人たちの手でほとんど解決されて行つて良いのである。大學や研究所の人たちには又別に職務があつて、科學の本筋を育て上げて行くべき重大な任務があるのである。

もつともかういふことを言つても、何も大學の研究は高尚なもので、實際に物を作つたり、改良をしたりする仕事が卑近だといふのではない。實際には、何と言つても本當に役に立つ物を作り出す仕事が一番緊急を要し、且つそれが重要で又困難なことなのである。しかしそのことと、すべての科學者が挺身實際問題の解決に當るべきだといふこととは、全く別問題である。此の場合、現在の日本の所謂科學者の先生たちに、さういふ本當に物を作るやうな仕事は出來ないといふ穿つた話のことは暫く差しおくとして、靜かに現時の我が國の科學振興策の前途を考へて見ると、可成り深刻な不安の感がなくもない。

現在澤山の科學振興に關する委員會が出來、研究補助の機關が設立され、我が國の學者中大多數の人々がその組織に参加して、或る意味では國を擧げて、科學立國策並に科學國防策に邁進してゐる。しかしかういふ状態で、なけなしの我が國の科國者をすつかり消耗し、科學の本筋を枯渴させる虞れがあるやうな狀況の下にあつて、十年の後、或は五年の後に果して新國防國家としての我が國が、現今の獨逸の程度にまで科學を活かして使ひ得るやうになるかどうかは、甚だ疑問

である。殆んど奇蹟を産むに近いやうな科學者の努力が無ければ、先づ見込は薄
いであらう。しかもそれが出來たとしても、その年月の間には、獨逸や現在
その水準にある國々の科學は、更に目覺しい飛躍をしてゐるであらうと考へる方
が至當である。そしてその期に至つて、我が國の科學の根元がもし枯死に瀕して
ゐるやうなことがあつたら、もはや策の施しやうがなくなるであらう。

現在の科學立國策、即ち應急科學策は、僅かばかりの我が國の科學的財産を賣
り食ひにしてゐるやうな心細い状況に見える。それを傍から見てゐると、つくづ
くと、我が國に於ける科學の根柢の淺さを感ずるのである。そして本當の科學立
國を目指すならば、この現在の科學の根柢の淺薄さを救ふ道を講ずるのが、根本
の策であり且つそれが迂遠ではあるが唯一の策ではなからうかといふ氣がする。

今日の我が國の科學には傳統がないと、我が學界の本當の意味での最高峰に立
つ或る學者が、衷心から憂へて居られるのを聞いたことがあるが、それは正しく

その通りである。傳統がないといふのも、根柢が淺いといふのも、結局同じこと
であつて、その原因は、普通に言はれるやうに單に西洋科學の輸入以來年月が少
いといふばかりには歸せられないやうな氣もする。成育の年月が短いことも勿論
一つの原因ではあるが、それよりも、科學の輸入とその育成とに際して、科學者
竝に一般の指導的立場にある人々の心掛けが間違つてゐたのではなからうかとい
ふ點を再考する必要がある。もつとも此の點は非常に重大な論點であつて、此の
短文の中で論ずることは適當ではない。唯現在新聞紙上などで吾々が知らされて
ゐる範圍内の「科學振興」では、却つて我が國の科學を消耗するだけの結果に陥
りはしないかといふ心配が單なる杞憂に終ることを祈るばかりである。(創元)

物理學者の立場

昭和十六年一月

——我田引水の話——

世の中の議論といふものは、大抵は我田引水の話が多い。

もつとも我田引水といふのは、悪いといふ意味ではなく、本気で我田引水の話が出来る人は、仕合せな人なのである。それは無邪氣に自分の故郷の自慢が出来る人と同じやうに、祝福さるべき人である。それで私も物理学の我田引水論を少し書いて見ることにする。

私は物理学者の末座を汚すやうになつて、もう十五年くらゐになる。その間とんだ商賣にはまり込んだものだと思つたことは一度もない。世の中には、現在の仕事について、それを自分の生涯の仕事として少しも悔いるところがないと思ひ込んで居られる人は案外少いやうである。私は自分が氣樂なせるもあるが、そん

なことは一度も考へたことがない。物理学といふものは、大變有難い學問であり、且つ商賣としてはこれ程結構な商賣は無いと思つてゐる。

物理学といふと、中には何か大變難かしい、そして七面倒臭い學問だと思つてゐる人もあるらしい。しかしそれは物理学の外観の一部のことであつて、正味のところは、物理学といふのは物の理窟を考へたり調べたりする學問なのである。世の中のことは、どんな事にでも物の理がある。そして物の理を知ることが不必要な筈はないので、物理学は如何なる場合にも役に立つ學問なのである。かういふ風に氣樂に考へてゐて、それで今のやうな困難な時勢に細々ながら生活を續けて行けるのだから、物理学といふものは餘程有難い學問なのである。

しかし實際に物を作り、國防國家の建設に當つてゐる現在の日本の工学や技術の中には、よく聞いて見ると、物理学の所謂基礎的研究といふものが、案外はひつてゐないやうである。此の頃やかましく論せられてゐる科學振興や、基礎的研究の奨励は、科學と縁の遠い政治家や軍人の中に人氣があるので、本當に科學と

密接な関係のあるべき工學技術方面では、基礎的研究といふものが、とかく看板や廣告程度に見做されてゐることが多い。

その原因は、此の數十年の間、日本の科學と工學とがすつかり縁が切れてゐたからである。科學の方では、研究といふものは論文を書くためにやるものになり、工學の方では、外國の特許を買つたり、それ程でなくても、外國の工學の輸入で十分間に合ふといふことになつてゐたのである。

その結果、今日の日本の科學と技術とは、ひと時の銀座通のやうになつてしまつたので、表通りだけは一寸煉瓦造に見せかけてあるが、裏へ廻つて見ると、バラックである。それを建て直すのに、科學の基礎的研究が必要なことは勿論である。しかし物理學の場合だけについて見ても、此の頃のやうに専門家以外の人には絶対に分らないやうな難解な論文が澤山出て、それだけが物理學と思はれてゐる情勢では、どうも望みが薄いやうに見える。

物理學の本流を育てるにはさういふ仕事も勿論必要であるが、實際に工學や技

術の方面で科學的な基礎研究から始めるといふ場合には、物理學が物の理を考へるといふ意味の方で直接に役立つことが多い。自然をその本來の姿において見て、その中にある理法を本當に自分の眼で見て納得する。そしてそれに基いて物事を處理して行くのが、科學的な研究なのであるから、これは大抵の場合、ちつともむつかしく考へる必要のないことである。むしろその反對の場合の方が厄介なので、物の本質が分らないでゐてその應急對策を講ずるやうなやり方は、眞暗がりの中で戰爭をするやうなもので、随分勝手の悪いものだらうと思はれる。

物理學が今日のやうに、とかく敬遠されがちの學問になつてしまつたのは、確かに物理學者の方にも一半の責任がある。不必要な場合までも無闇と學問をむつかしくして、大本教のお筆先のやうに、難解なところに有難味をつけるやうな傾向が無くもなかつたのである。もつと本來の姿にかへつて物の理をまともに見たり考へたりするのが物理といふことにすれば、これは平明でしかも役に立つて大變結構な學問なのである。

學術の神聖とか、眞理の探究とかいふ大旗をかざしてゐる人々からは、かういふ異端の説は御叱りをうけるかもしれないが、もともと我田引水の説であることは、初めから斷つてある通りなのである。(大阪毎日)

専攻生制度の活用

昭和十六年八月

時局下の大學の態度について、特に國防科學と直接關係のある理工學部に對し、その執るべき道をこの際慎重に考慮する必要がある。

今日大學における科學者工學者の執るべき態度については、二つの見解がある。その一は、今日の時局は既に徒らなる理論の探究に耽るを許さない情勢に立ちいたつてゐる。學者はよろしく實際に工場に出て直接國防に寄與する仕事にその全力をつくすべきであるといふ意見である。

今一つは、外觀上その反對の如く見える見解であつて、今日こそわが國の學者は日本における研究の自立に邁進し、明治以來やうやくにして培ひ來つたわが國の科學の根を枯らさないやうにつとめることがその責務であるといふ論である。

この兩者はともに本當であつて、この二つの論を兩立せしめ得る方策を講ずる

のが、科學者および科學行政家の任務であることには異論がないであらう。

今日その點については十分論議がつくされてゐて、今さら説を立てる餘地はない。しかし從來のこの種の論には、「根本對策と應急對策とを並行に講ずべし」といふ種類の抽象的議論が多く、その具體案を示したものが少い。

根本策と應急策とを並行に講ずるための具體案は、勿論無數にあるはずであるが、その中で最も簡單ですぐ着手が出來、かつ効果も比較的短日月のうちに期待し得る案は、大學における専攻生制度の活用ではなからうかと思はれる。

大學には専攻生制度といふものがあつて、各會社または研究所などから、研究員を大學に派遣し、希望する教授の指導の下で、數年間研究を行ひ得るやうになつてゐるのであるが、その制度は今日あまり活用されてゐない。

近年、各會社の研究部から大學新卒業生または舊卒業生で中學校などに奉職してゐる人々を希望し來る數は夥しいものがある。製作會社がこの種の研究者の人員を増して、基礎的研究を行ひ、それに基づいて國防國家の建設に必要な製作品

を作り出すことは勿論大變結構である。しかしその研究部の人員と組織とをみると、一流の指導者を有するやうな場合は非常に稀である。

大學で三年間の教育を受けただけの學士に、すぐ國防に役立つ研究を委嘱するのは、大學をこの春出たばかりの醫學士に愛兒の大手術を依頼する以上に不安である。

よく話をきいてみると、それらの會社で希望する研究は、必ずわが國の何處かの大學の誰かの教授の下で行つてゐる研究の體系の中に入るものである。それがかういふ場合には、その會社からその研究者を、題目を指定し研究費をつけて、適當な教授の指導の下に専攻生として送り出すのが一番賢明な策である。

大學の側からいつても、この制度は教授の研究の妨げになることはなく、むしろそれを促進する効果がある。教授が自分の研究の體系を持つてゐる場合、依頼される題目がその體系の一翼をなす時はそれを受け入れれば、無給の研究助手を得、且つ研究費をも得ることになる。依頼される題目が自分の研究の體系に入ら

ぬ時は單に斷ればよいので、その場合は會社の方で他の適當な指導者を探せばよいのである。さういふ適當な指導者がわが國で得られぬ場合は例外的な話であるから、その場合までも此處では考慮しなくてもよからう。専攻生が數年研究をして、結果を得た場合は、その結果をもつてその研究者は會社へ戻ればよいので、一つの研究を纏めれば、そのあとは大抵の場合一人立ちで研究を進め得るやうになつてゐるものである。大學としてはその結果のうちで祕密とするを要せざる部分を大學の業績として残せばよい。

この制度が活用されれば、大學の側では、その本來の使命たる研究と教育とを融合した業績をあげることにになり、會社の方では、全國の大學の研究者を實質のある顧問とすることになる。

それだけの國家的の利益が産れ出る源泉は、この場合大學の教授の餘分の精神的勞働にあるのであつて、それだけの奉仕をすれば、大學の側でもこの非常時局に立派な役割を果したと言ひ得る。

この案には、それでは餘りに學者を酷使しすぎるといふ非難も出るかもしれないが、現に委員會や名目上の顧問などの仕事に消耗してゐる精神力をその方にふりかへれば、十分につとまるはずである。

この案を實行し得るか否かは、自分の専門の體系をもつてゐる科學者が、それ程十分な數だけ現在の日本の大學にあるか否かといふ點に歸する。しかしその點はこの案を實行して見なくては分らないともいへるのである。(科學工業新聞)

住居の科學化

昭和十六年九月

わが國在來の住宅は、今日のいはゆる科學的な立場から批判すれば、色々な難點があげられる。

防空ならびに防火上の缺陷、耐寒性の缺如、能率の問題などその他一般に論せられてゐる種々の難點は、正にその通りであつて、今さら述べるまでもない。唯それらの批判をなす場合に、常に念頭に置くべき問題は、なせ過去二千年にわたつて、今日の如き住宅がわが國に發達し來つたかといふ點である。

在來の開放式な木造建築は、東北北海道を除いたわが國の主要土地について言へば、その氣象學的ならびに地球物理學的環境に比較的よく適した建築であつたのである。夏季暑熱著しくしかも湿度が高いこと、地震のことを考慮する必要があることなどがその主なる理由である。

その外に經濟的な理由も案外根強い根柢をなしてゐる。現代科學の粹を集めるといふ程でなくとも、相當の費用をかければ耐震的で、かつ日本の夏くらゐは十分克服できるいはゆる科學的な或は西洋風な建築は可能であり、その實例も澤山ある。しかしそれには設備費以外に相當の維持費を要する。

ここでわが國在來の住宅といふのは、疊を入れた木造建築を指してゐるのであつて、この疊の問題は輕々に論じ去ることのできない問題なのである。家族が多く、建坪が少い場合に、最も經濟的に住み得る様式の一つは、疊の生活であることとを考慮すべきである。

さらに疊の生活には、もつと深い所で國民性とながつてゐるところがある。幼兒を入院させた場合に、醫師と看護婦だけにその幼兒を任せ得るやうに、そのことの可否は別問題として、わが國の母が變つてしまふまでは、疊と日本人の生活とは切り放し得ないのではないかと思ふ。

さういふ點を考慮してみると在來のわが國の住宅は、少くとも最近の間に合せ

の西洋風な文化住宅などよりも、廣い意味では科學的などころがある。それが無いならば、長い歳月に亙つて、そのやうなものが發達するはずがないであらう。しかし國內及び世界の情勢は、近年に至つて、その變化の速度を著しく増してきてゐるのであつて、わが國民の住宅の問題も、數十年または數百年の進化を、できるだけ短年月の間になし遂げる必要に迫られてゐる。

世界情勢より言へば、防空の問題が第一に擧げられ、さらにわが國民の大陸進出にともなひ、異なる氣候條件の下に在來の住宅を如何に適應させて行くべきかといふ難問がある。國內情勢を見れば、時局の重壓の下に、住宅を物質的にも精神的にも、如何にして生活の能率をあげ得るやうに改良すべきかといふ課題に直面する。

大陸進出のうち、住宅の方で問題になるのは北方嚴寒地が主であり、防空の問題は防火に歸せられるので、これ等の諸問題は、結局防火、耐寒、生活能率の増進に問題を要約することが出來よう。

それらの諸點については、既に澤山の論議ならびに試験的な試みがなされてゐるやうであるが、その多くは、問題の困難なる所以を深く考慮せず、單なる思ひつきで事を決しようとしてゐるかの如き觀を呈してゐる。たとへば思ひつきの防火木材を強制して、當然起るべき釘の腐蝕を考へず、そのために小學校の校舍を颱風によつて倒壊させるやうな問題を起してゐる。この問題は、さういふ顯著な場合よりも、むしろ目に見えない日常生活の衛生の問題や、家屋耐久力の減退の方がもつと恐ろしいのである。

「建築學は科學に置き忘れられた孤兒である」所以は一見常識で一應の解決がつくが如く見える所にある。一國の住宅の科學的改變の如き重要な問題については、爲政者は宜しくこれが一片の法律によつて規定し得るものに非ざることを知り、科學者並に技術家は單なる思ひつきによつて解決し得る問題でないことに思ひを致すべきである。(科學工業新聞)

大學の學年短縮

昭和十六年十月

今度の勅令改革で、いよいよ今年度の大學卒業生がこの十二月末に卒業することに決つた。

この問題は、教育を國家百年の計として見る時に、色々論議の種になることは勿論であるが、その點には觸れない。ただ當面の非常時局を乗り切るには、臨時措置としてやむを得ないと當路者の意見が一致し大學の方でもそれを認めたところにその要點があると思はれる。

この點を論ずるには、先づ大學における科學方面の學科についてその教育の現狀を具體的に知る必要がある。

それ等の學科においては、まづ一年目に數學、物理、化學などの一般的教育をなし、同時に高等學校で受けた教育の補修を行ふ。それは第二年目においてそれ

ぞれ専門の學科目について本格的な講義を受けるには絶対に必要なことである。

第二年目において、學生は、はじめてそれぞれの専門に従つて、各學問の本當の意味での大學教育を受ける。すなはち大學における専門の講義をきくのは二年目においてははじめてなされるものである。

この教育を受けた學生は、はじめて一人前の科學者の卵となつて、第三年目の過程に入る。もちろん第二年目の一年間の講義だけで、専門科學の最高教育を完了し得ないことは自明である。それで現在の世界學界の最前線に浮び出てゐる方面の課目については、三年目において講義をきく。

その外に三年目の學生には、研究實驗または卒業論文或はそれに相當する重要な過程がある。この教育において、科學者または工學者の卵は初めて一人前の若き研究能力所有者となることを得て、社會へ送り出されるのである。

ところで、この三年間の教育を受けつつある學生の現状を見るに、第一年目の學生たちは、初めての高等基礎教育に當面して、聊か五里霧中の形で、新しい

「大學における講義」なるものとり組んでゐるやうである。

そして一年の末に、やつと物心がついた頃には二年目の本格的な専門教育が始まるのである。大學三年間で、講義では、この二年目の講義が一番むつかしいことは、僅か一年間でとにかく専門の最高教育を一通りつめこまれることを思へば、極めて明瞭に理解されるであらう。

事實、一年二年の學生は、まだ學問といふものについては、あたかも水の中で眼をあげた時のやうな見方しか出来てゐないのである。ところがさういふ學生たちも、三年になつて、研究實驗などは始めるやうになると、急に眼が開いて來るのである。その状況は、僅か三年間の現在程度の大學教育の効果としてはむしろ不思議な位である。

客觀的な立場をとつてその變化を見ると、學生たちが、はじめて學問に對して慾が出て來るのは、三年目の中頃からである。そしてその後半年間に目に見えてすすん進歩して行くのは、教育者としては楽しみだといへる位である。そして卒業期を目前に控へながら夢中になつて、小さいながらも一つの研究を完成しようとする渾身の努力を拂つてゐる學生たちの姿を見て、はじめて教育者は軽い安堵をおぼえる。

かういふ實狀が本當によく當局にも解されてゐたら、大學の學年短縮をどの年度に於て行ふのが一番適當であるかが、簡単に決定されるであらう。

(科學工業新聞)

統制に於ける量と質

昭和十六年十一月

戦時状態が現在のやうな相貌になつて來ると、經濟統制の問題が何よりも重大な案件として登場して來たといふ見方も成り立つ。

ところで、現在の統制については、遺憾ながら、一般國民の衷心よりの協力に缺くところがあるやうに見える。長期戦下澎湃として襲ひかかる悪性インフレを、とにかく喰ひ止めてゐるのは、現在の統制の力である。その點についての當局者の努力は、何人といへども認めてゐるであらう。それにも拘らず、國民の衷心よりの協力に一抹の不安を感せしめる原因は何であらうか。

その一つとして考へられるのは、現在の統制は量の統制であつて、質の統制でないといふことである。現在一般に、此の非常時局下では、量がまづ第一であつて、質はその次の問題であるといふ考へがあるやうに見える。

しかしそれは特別な場合を除いては、明かな誤謬である。

最も卑近な例をとれば、現在の公定價格で販賣されつつあるスフの靴下は、價格を一定として換算した場合、その耐久力において木綿の靴下の五分の一以下である。それは甚だ憂ふべきことであるが、しかし事實である。故にその使用者たる國民にとつては、その價格が五倍になつたと全く同じ負擔で來る。

さらに憂ふべきことは、その生産者の立場について見た場合に生じて來る。耐久力が五分の一とすれば、國家全體として見た場合、五倍の生産能力を必要とすることは明かである。國民の心掛けによつて、その數字は今少し減少し得ても、二倍又は三倍の生産を必要とすることは如何とも致し難い。今日わが國が戦時下においてなほ生産力の増強をみてゐることは、勿論慶賀すべきことであるが、もし増産の無駄といふが如き憂ひを内藏してゐることがあれば、由々しき問題である。靴下の加きは、勿論最も分り易い例として擧げたに過ぎないのであつて、いよいよとなれば履かなくてもよいかもしれない。しかし同様な事柄が、例へば工作

機械の増産においてあらはれたならばと考へて見ると、この質の統制の問題は、要路者の深甚なる考慮を要する問題である。

今日、價格を定め、配給を取締るといふも、要するに、それは量だけの統制にすぎない。量と質とは盾の両面であつて兩者合してはじめて物の價值となることは、改めて口にするまでもない程明白な事柄である。もし第一に量、つぎに質といふが如き考へ方があるとすれば、それは誤りである。

勿論現在既に等級をつけて、その各々について價格が定められてゐるものもある。しかしその等級は多くは一級二級といふが加き「相對的」のものであつて、それではなほ量の範圍を出でない。各級の品の各々についてその「絶對的」の品質を定義してはじめて、質の統制が出来るのである。

かういふ意味での質の統制をするには、まづ絶對的の等級を定める必要があり、それには「研究」を必要とする。

統制機構の擴充は、今後ますますその必要を増して來るであらう。その時、單に人員を増し現在の組織を横に擴大するのみであつたならば、いつまでも量の統制に終始して、唯その複雑晦澁性を増すのみに終る惧れがある。統制機構の擴充は、よろしく質の統制におよぶべきであり、それには、廣い意味での研究機關の設置を竝立させる必要がある。(科學工業新聞)

科學化小論

昭和十六年十一月

一三六

この頃科學振興の基礎は、國民全體の生活の科學化にあるといふ議論が澤山出てゐる。

誠にもつともな話であつて、國民の生活自身が科學化されれば、所謂科學の振興ぐらゐはわけなく出来るであらう。しかしこの生活の科學化といふ言葉は、意味がひどく曖昧で、一體どういふことを指してゐるのか、その方面とは職業上縁の近い私たちにもさつぱり分らない。

初めのうちは、風呂の加減を寒暖計で測つたり、瓦斯の栓のひねり方をどうにかするのが生活の科學化だといふ論があつた。それだと話は簡單で、「各家庭の風呂場には必ず寒暖計を一本備ふべし、之に違反する者は云々」といふ法令を一枚出せばすむことである。

しかしさういふ紙一枚で生活の科學化が出来ないことは勿論であつて、間もなくさういふ風な議論は下火になつた。そして今度は科學的精神の涵養といふことになつた。生活萬般の事象を何でも科學的に考へて、合理的な生活をするといふのが生活を科學化することであるといふ論旨のやうである。

これだと大變結構なのであるが、これにも或る限界があると思はれるのである。といふのは、吾々の生活の無駄のうちには、精神的な方面の無駄と、物質的な無駄とがある。そして一般には、物質的な方面の無駄は、出来るだけ省いた方がよいが、精神的の方は、少しの無駄は却つて心のゆとりになつて良いといふ風に思はれてゐるやうである。

しかし私はそれと全く反對なことを考へてゐる。それは此の際、物質的な方面の所謂科學化は、餘りつきつめたところまで行かない方が良くはないかといふ意見である。それは物質的方面の科學化には、新しく資材を必要とするからといふのも一つの理由であるが、それよりもつと深いところに理由があるのである。

十二月八日以前

一三七

日本の國は、昔から殖民地から富を搾取するといふやうなことはしなかつたし、地下資源の開発なども大仕掛けにはやつて來なかつたので、現在の歐米に於ける物質科學文明の諸國のやうな意味では、富んでゐなかつたのである。それで過去三千年の日本人の生活様式は、非常に簡素に出來上つてゐた。簡素といふのは、良い方面だけを抽象しての話であつて、いはば貧乏所帯なのである。貧乏には必ず無駄が伴ふものであつて、その無駄のおかげで、やりくりが出來て行くといふ逆説めいたことも言へると思ふ。それで今急に、この傳統のある無駄を全部排除してしまふと、金魚鉢の水を一遍に蒸溜水ととりかへたやうなことになる虞れがある。

それならば舊のままが良いかといふことになるが、それではどうにも此の超非常時局を乗り切ることが出來さうもない。やはり少しの無理をしても、生活の科學化を行ひ、無駄を除いて、一方では科學振興國策の基礎を作り、他の一方では生活の合理化によつてうみ出した心身の餘力を、國策の遂行に捧ぐべきである。

問題はそれで、この際の無理を如何にしたら最小限度に喰ひとめることが出來るかに歸する。それには、廣い意味での政治の科學化を先づ行つて、國民生活の科學化の方は、それに踵を接して追隨するのが一番良い。それが逆になると、却つて生活の科學化を窒息させるやうなことが起る。

例はいくらかもあるが、最も卑近な話としては、瓦斯や電氣の制限などもその一つである。瓦斯や電氣の使用量は、家族の數と、職業とによつて、大體決まる筈のものである。勿論その外に色々の事情を考慮すれば更に結構であるが、とにかく何かさういふ合理的な原則によつて制限をするのならば、此の時局下に、その制限に欣然として協力しない國民は恐らく一人も居ないであらう。そしてそれを生活の科學化によつて、制限された量で皆が立派にやつて行くことに努力するであらう。

ところが、現在のやり方、即ち從來使用量の何割減といふ所謂天引案では、どう考へてみても科學的とはいはれない。制限とか節約とか言つても、それには最

小限度といふものがあつて、例へば半分煮た魚などを食べれば下痢をしてしまふ。従來家庭生活を極度に科學化して、自ら進んでこの最小限度を死守した人たちは、忽ち生存に困ることになり、今まで放縱に暮してゐた人たちが樂々としてゐる。さういふことを獎勵するやうな政策は、何か外に論議はあるのかもしれないが、科學的でないことは確かである。

北海道などでは、冬季の石炭の配給は、米と同等、或は病人のある場合などは米以上に大切な問題である。それも昨年から普通の家庭で約半分に減らされることになつた。量の方は半分でも、その方は所謂科學化によつてそれ位の節約は出來ないことは無い。唯困つたことは、熱量が足りないことである。四千カロリーかいくらかの熱量規定はあるが、それは名目的なもので、今までならば捨ててゐたところの燃えない石炭、即ちすり炭が明かに混つてゐる。多分一噸平均して規定のカロリーがあればよいといふのであらうが、それだと一噸全部燃して見なければ、検査は出來ないし、そんなことが出來る筈もない。それに暖房の性質上、

従來の何割減かのカロリーの石炭は、それに相當した量だけ多く焚いても、能率が同じとは行かないのが普通である。

この場合なども餘り家庭生活を合理化して、本當の石炭ならば非常な節約になるといふやうな暖房設備をしてゐた人たちは、大變困ることになる。生活に必要なのは、石炭ではなくて熱であるといふ一番明白な事實を無視したやり方は、やはり科學的ではない。かういふ場合に、質を考慮に入れた統制を行つて、半分燃えない石炭でも間に合ふところ、それは能率は悪いが融通のきくストーブのことであるが、そこへは現在規定量の配給をし、本當の石炭を必要とする所へは、量を相當減らして希望の石炭をやるといふ風にすれば、全體として能率もよく、石炭の總量ももつとずつと節約出來ることになるであらう。それが廣い意味での科學的な政治である。

かういふ風に考へてみると、政治の科學化がまづ第一にやるべきことであり、それだけ出來れば、生活の科學化の方は自然に出來上るであらう。

ところでさういふ萬事がよい結果になるに決つてゐる政治の科學化が、現在どうして十分にいつてゐないかといふ理由を考へてみる。それには勿論色々な原因もあらうが、そのうちで、一番重要なことは、事務の科學化が出来てゐないからではないかと思はれる。

事務を處理することは、一つの技術である。それは當事者がいくら努力しても、或る程度以上は敏活には進行しないものである。しかも努力や徹夜で達し得る程度は非常に低いものである。

話を經濟統制の場合に限つて考へてみても、前に言つたやうな政治の科學化をやるには、澤山の要素について、統計をとつたり、分類表を作つたり、山積した書類を極めて短時間内に處理したりする必要がある。それには、現在のやうな半紙大の紙を使ひ、それに漢字でもつて一々書くやうなことをしてゐては、到底出來るものではない。

例へば以前に一日百枚の書類を處理してゐたとしたら、今度の統制下では、少くとも一萬枚の書類を片づけるくらゐにしなくては、政治の科學化は行はれない。それは従來と同じ法式によつて、一人分のところに百人の人がかかれば出來ると思ふのは非常な誤謬である。

現在の事務に必要な處理法を簿記とすると、半紙に漢字で書いてゐる書類は、大福帳である。大百貨店か日本銀行の帳簿を、大福帳と矢立でやるとしたら、忽ち建物中帳面で一杯に埋つてしまふであらう。それで大福帳に對する簿記程度、或はそれ以上の合理的な事務處理法が採用されないうちは、政治の科學化は出來ないであらう。

さういふ事務の處理法それ自身については、その専門家でない私などには具體的な案はまだ無い。しかしその解決は機械を利用した處理法以外には無いといふことは確かであらう。事務を處理する機械としては、印字機とか、リノタイプとか、カード分類機とか、計算器械とか、その他種々の細々としたしかし便利な事務用品がある。それ等を縦横に活用することは勿論、場合によつてはテレヴィジ

ヨシくらゐを算盤程度に使ひこなす勢ひでなくては、本當の事務の科學化、それが直接政治の科學化になるのであるが、その十分な達成は期せられないであらう。

これは少し話が大袈裟になつたかもしれないが、どうもさういふことが言へさうである。この話はしかし事務用科學機械を備へさへすれば、事務の科學化がすぐ出来るといふのでないことは勿論である。今まで日本家屋を作つてゐた大工に、いくらクレーンとコンクリート混合機を與へても丸ビルは作れないであらう。

この文が印刷になる頃は、愈々戦争状態も深刻に且つ直接に身近に迫つてゐるかもしれない。電氣や瓦斯の節約などは勿論、炭質の話どころの騒ぎでは無くなつてゐよう。しかしこの小文でひいた色々の例は、その例自身が問題ではないので、さういふ例のよつて來るところ、即ち臨戦態勢下の國家の事務の處理法に科學的に見て不十分なところがあるのではないかといふのが焦點なのである。

今日こそ、この事務處理法の科學化を思ひ切つて斷行すべき時期なのであらう。

(學證)

十二月八日以後

大東亞戰爭と科學技術者

昭和十七年一月

大東亞戰爭の緒戦における神秘的なる大戦果はあらゆる日米未來戦の夢物語りを超越したものであつた。

帝國海軍はそれらの著者達の構想力を粉碎して身をもつて小説よりも奇なる事實を創作したものであることは、いまさら述べたてゝまでもない。しかしこの一見奇蹟的なる大事業も決して神秘的なものではなかつた。それは十二月九日の夜大本營海軍報道部長前田少將の放送（十日朝刊各紙掲載）によつて明かである。同少將のいふことにはいちいち満腔の同感を禁じ得ないものであるが、特に「帝國海軍が過去幾十年の間専ら精兵主義をもつて粉骨碎身、鍊磨に鍊磨を重ね、世論に惑はず、政治に拘はらず、一途にその本分に専心して参りました忍苦の賜物であります……」といふ一節におよんでは、心ある者誰か血涙の胸に迫るものなくしてきくことができたであらう。

ワシントン會議以來今日までの永い忍苦の時を思へば、その喜びはまことに筆紙に盡くし難いものがあらう。大聲叱呼することは容易ではあるが、すべてを忍んでただ一筋に、その本分に専心することこそ吾人に課せられた至難の業である。一筋に本分に徹することは、當然の如く見えて實は非常に困難なことである、それなればこそ一見奇蹟に近い事業も達成せられたのである。

今次の戦争において帝國海軍が顯示してくれたこの教訓こそ、有史以來最重要の時局下における科學者および技術家のもつて心魂に銘すべき金文字である。

緒戦の光華燦然たる戦果に有終の美をもたらしべき今次の長期戦において、また大東亞共榮圈の確立に要する具體的方策において、科學者および技術家の任務の重さは軍人のそれに劣らざるものであることは贅言を要しない。

今こそ科學振興の掛聲の時機は過ぎ去つたのである。

この秋にあつて、われ／＼は科學振興が國是の一つとして採上げられて以

十二月八日以後

一四七

來、わが科學界、工學界の實情に鑑みて正視する必要がある。

またその間において、科學の實際の振興と科學振興の掛聲とのいづれが多く實行されたかを反省すべきである。

端的にいへば、この數年間の科學振興策は、科學の研究と普及とに力を盡さず、その獎勵に終つてゐるやうに見える。

さらに憂ふべきことは、研究者までが、獎勵者の群の中に入る傾向があつたことである。

今日の儘の状態に放置すれば、すべての科學者が研究の獎勵をしたり、研究者の連絡をはかつたりする側に立つて、肝腎の研究者自身がなくなるおそれが皆無とはいへないのである。

東亞の空に低く蔽ひかぶさつてゐた暗雲を破つて四年振りに太陽を仰いだ。この新年にあたり、科學者技術者のすべてが帝國海軍の尊い教訓を身に體してその任務に邁進するならば、國家の理想實現に立派にその役をつとめ得るであらう。

重ねていふ。大聲叱呼することは易く、一途に本分に専心することは難しい。

科學振興を叱呼すべき人は、他にそれを本分にする人がある。

科學者ならびに技術家はよろしく心を靜めてその本分を直視しその本務に専心すべきである。(科學工業新聞)

嚴寒と戰鬪

昭和十七年二月

新聞紙の報ずるところによると、獨ソ戦のその後の経過は、大體ドイツ側の豫定の如く進行し、その戦線短縮がほぼ出来上つたやうである。

ソ聯側はこの戦線短縮に乗じて、反撃に轉じ、獨軍に大損害を與へたる如く誇大なる喧傳につとめてゐることも、二三の外電記事として傳へられてゐる。ソ聯の宣傳は信ずるに足らないが、流石の獨軍もモスクワの嚴寒には遂に抗し得なかつたと看做すのが、この際一番妥當な見解であらう。といふのは、來春を期して大攻勢に出るであらうといふ報道が、獨當局の言として傳へられてゐるからである。

ナポレオンとヒットラーとの比較論は、昨秋來より屢々紙上にあらはれてゐる。多くの論者はヒットラーの戰略と、ドイツの近代科學兵器とは、ナポレオンの爲し得なかつたところを遂行し得るであらうと述べてゐる。現在の情勢はこの論旨が半ば正しく、半ば誤つてゐたことを示してゐる。

すなはち潰滅に陥ることなく戦線を短縮し得たことは、それらの論者の説を裏書きしてゐるが、遂に冬期間の攻撃繼續を放棄せざるを得なかつた點は、現代最精銳の科學兵器も、なほ嚴寒將軍の敵とはなり得なかつたことを示してゐるとみるのが至當であらう。

現代の兵器は、原則として、常溫においてその性能を最も有効に發揮し得るやうに發達し來つてゐる以上、零下數十度いふ嚴寒の下では、大部分の兵器は、いちじるしい障害をその機能の上においてうけることは當然である。その上人間の生理作用もまた、そのやうな低溫においては、いちじるしく影響されることも勿論である。

零下三十度ぐらゐの低溫といつても、多くの人々はあまり驚かない。それは北滿における戦争記事の中に、從來あまりにしばしば零下四十度とか四十五度とか

十二月八日以後

いふ文字が使はれて来たからであらう。勿論北滿の大部分の土地では、零下四十九度以下の気温低下を見ることは珍らしくない。しかしそれは最低の極致であつて、さういふことは滅多に起らない。しかし零下二十度程度においても、もし風速が十メートルくらいあれば、顔面の露出部などは十分か二十分で凍傷にかかり、黒色にかはつてしまふことを思へば、零下二十度乃至三十度といふ寒さが如何に恐るべきものであるかが分るであらう。

その程度の低温においてさへ大抵の油は凍つて、少し機械らしい體裁をそなへてゐる機械は動かなくなり、發動機や内燃機關は始動においていちじるしい困難に遭遇する。

零下三十度程度において既に鐵はもろくなつて線路が折れ、また大砲や戦車の車軸の破損もしばしば起るはずである。また土地は一メートル乃至二メートルの深さまで凍結して、それを掘る必要のある工事は殆ど望みがない。といふのは凍結した土壤はコンクリートよりもなほ硬いからである。さらに凍つた土は凍上の

現象によつて隆起して、基礎の十分でない建造物を破壊し、また鐵道線路に凹凸を生せしめてその運輸力を著しく阻害する。

その他にも降雪中の飛行は現在の航空界に残された最困難な問題の一つであり、また現在使用されてゐる氣象機械のうちには、それらの低温において殆んど使用不可能に陥るものが相當ある。

例を挙げれば際限がないが、これらの數例からのみ判断しても、一旦北方嚴寒地における策戰の實現をみた場合、寒さと戦ふこと自身が既にいかに困難な課題であるかを十分知ることが出来るであらう。

嚴寒に基くこれ等廣範圍にわたる各種障害の防除は、低温における氣象や物性などの科學的研究によつてのみ達成されることは、現代科學の教へる所である。

大東亞戰の次の段階が北方において展開される見込が相當強くなりつつある今日、低温科學の研究の重要性を今少し一般が認識する必要があるのではなからうか。(科學工業新聞)

十二月八日以後

空襲の教訓

昭和十七年五月

一五四

帝都空襲の仇討が、今回の珊瑚海海戦において、見事に否比較を絶する程効果的に果された今日、あの空襲がわれわれに與へた教訓を、さらに考へてみるのも無益ではない。

防備に關し、また一般國民の心がまへについては既に論じつくされた。ここでは科學および技術にたづさはる者に對する教訓を反省してみよう。

わが海鷲は、全世界の戰術家がひとしく認めてゐた、航空機は戰艦に敵し得ないといふ鐵則を事實をもつて極めて明瞭にくつがへした。陸鷲もまた英米科學の粹を集めた世界第一流の戰闘機を次ぎ次ぎと射落した。

わが航空機が立ち後れの状態にあるといふ風説は戰前わが國民の間にもかなり流布されてゐた。ところが一度び干戈を交へるや、その杞憂は一瞬にして消したんだ。その原因について、識者の一部には、それをわが將兵の精神的要素ならびに不拔の訓練の賜物とする考へ方がある。それは勿論その通りであつて、わが將兵の必死必殺の大精神なくしては、かかる一見奇蹟的大戰果をあげ得るとは考へられない。

しかしそれと同時に航空機と兵器もまた優秀であつたのである。如何なる忠烈無比の大精神も、現代の科學戦においては、それを發揮せしむべき機械力の背景なくしてその輝きをみることはできない。故に今日の大戰果は、航空機のみを見ても、なほ戦前の杞憂を一掃したのである。すなはちわが國の航空機關係の科學者技術者たちは、とかくの批評を耳にしながらも、黙々として研究と改良とに精進し、世界の第一線に伍して、さして遜色のない航空機を作り上げて來てゐたのであらう。

ところで問題は、實にここにあるのである。今日のわが航空機の進歩は相當顯著であるにはちがひないが、その進歩が果して、日本の科學の基礎の上に立つて

十二月八日以後

一五五

あるかといふ點である。

遺憾ながら今日のわが國の基礎科學は、未だ歐米諸國の後塵を拜する傾きのあることは、否定出來ない。航空機に限らず、一般科學兵器と最も密接な關係のある物理學および化學において、わが國の學者にして、世界の學界を嚮導してゐる人は極めて少い。

しからば今日大東亞の空を征服しつつある陸海の航空機の歐米諸國のそれに對する性能の比率は、日本の科學の水準が歐米のそれに對する比較よりみて、相當進んでゐると見るべきであらう。この現象はここ一年や二年のことを考へれば、一應安堵すべきことかも知れないが、實は深く思ひを致すべき事柄なのである。

今日のわが國軍の航空機が、わが國の科學に根ざしてゐないとすれば、それは昨年までは或る程度まで可能であつた知識の輸入によるところが多かつたとみるべきであらう。現在のこの優秀性は、いはば我が國の學問技術では力一杯のところと考へておく方が安全である。

今回の空襲にかんがみ、敵國の航空機の性能が今一段の飛躍的進歩をとげ、その航續力が倍加し、その速力が數割増した場合を考へておく必要がある。そのやうな進歩は勿論平時でもそのままの形では祕密にされるであらうが、その精髓は純粹な科學の形においてわが國に輸入され再び技術に翻譯されて、わが航空機の進歩を促してゐたのが從來の例である。

しかし現在では、その種の輸入の道も完全にふさがれたのである。今日わが國の航空機が基礎科學の水準に比して優れてゐるだけに、豊饒な土壤に根を下してゐない技術の今後の發達に、爲政家も科學者も、深甚な考慮を拂ふべきである。

(科學工業新聞)

事務の科學化

昭和十七年七月

一五八

東條首相の再度の言明によつて、行政刷新官吏の減員がいよいよ實現の運びとなつた。今日の行政機構の屋上屋的の繁雜さと事務の澁滞とに惱まされてゐるものは、一般國民のみと限らず、官吏自身すらその繁にたへない状態である。

行政事務の簡捷化が要望されてゐるうちで、もつとも今日急を要するものは統制經濟に關する事務である。この方面の官廳においては、吏員が屢々深夜におよんで山積する書類と苦闘してゐると傳へられてゐる。しかしその努力にも拘らず、怒濤の如く押しよせる事務は、屢々人間を壓倒してゐるやうである。この難關を突破するに最有効なる道は、事務處理法の科學化にある。そのことは何人も異論のないところであらう。

事務の處理は、一つの技術である。それは當事者がいくら努力しても、努力だけでは或る程度以上は敏活には進行しないものである。而もねちり鉢巻で達し得る程度は非常に低いもので、或る場合には少し永い眼でかつ質的の考慮を入れて見ると、却つて能率の下る場合すらある。

話を統制經濟だけに限つて考へてみるに、從來の配給機構においては、小賣商人の家族の勞働力は全く無料と考へられてゐた。すなはち細君が店の番をなし、子供が荷物の配達をする場合に、その經費は計算にはひつてゐなかつた。多くの場合には主人の時間外勞働すら無賃であつた。彼らは午後五時以後の商賣に夜勤手當を加算してゐなかつた。それで計算が立つてゐた理由は、本來無價値たるべき時間と勞働力との屑物が自然に利用されてゐたからである。

從來の自由販賣が、今日大戰下において、もはや許されないことの原因および理由については、事新しく論ずるまでもない。しかしその舊制度の中に藏してゐた利點を検討し、それを今次の統制經濟の中に生かすことは決して悪いことではない。時間と勞働力との屑物が自然に利用された理由は、その制度が有機的組織

十二月八日以後

一五九

になつてゐたからである。

有機的の組織は、その運用の自然なる圓滑性と微妙なる調整力とにおいては優れてゐるが、一旦或る程度以上の負荷を與へた場合には、その機能は病的となる。その時には嚴重なる規正すなはち統制經濟がそれに代らねばならない。統制經濟においては、物資および勞力の運用を圓滑にすることには困難を伴ひ易い。その理由は、有機的組織に於ける如く、各人および各家庭の事情を顧慮して、物資および勞力の屑物を利用することが困難なためである。しかし統制經濟においても、なるべく多くの事情を考慮に入れて、その運用の圓滑性を増すことは、物資および勞力を最も有効に使ふ所以である。しかしそのためには、事務の繁雜性の増すことは、十分覺悟しておく必要がある。そしてその處理は、科學的方法をもつて解決する以外には道がない。

從來一日百件の事務を處理してゐたところで、急に一萬件の事務を取り扱ふ場合、從來と同じ方法を用ひ、唯一人分のところに百人の人をおいたのではその處理は絶対に出来ない。さういふ場合には、機械力を利用するのが唯一の方法で、機械といふものは、本來さういふ役目を持つてゐるものである。

事務處理法の科學化は、科學精神などといふ高遠な理念よりも、先づ事務處理の機械を縦横に活用するところからはじめる必要がある。今日の行政方面の官吏で、印字機とかリノタイプとか、カード分類機とか、計算機械とかいふものを自由に使へる人は稀であり、またそれ等を驅使してゐる官廳も殆んどないであらう。

今度の行政改革に當つては、官吏を精神的に鼓舞することも勿論大切であるが、事務處理法の最も卑近な意味での科學化も十分考慮にいれるべきであらう。

(科學工業新聞)

學制改革について

昭和十七年九月

今回政府が斷行した學制改革は、誠に劃期的の大改革である。

國家百年と言はず、十年の計を案ずる場合に、教育こそ爲政者の最も意を用ふべき問題であることは、今更論するまでも無い。

中學四年、高等學校二年といふ新制度が、果して所期の目的通りに、實際に十分なる教育効果をあげ得るか否か、特に科學技術方面の學科に於て、その十分なる検討をする必要がある。此の検討は、既に斷行に決定された新制度の可否を論ずるのではなく、來るべき新制度を如何に活用すべきかを議する點に於て、その意義を有するのである。

今日我が國の科學技術界は漸く世界的の水準に達し、とにかく此の大東亞戰を賄ひ得てゐる。しかししてその科學技術界を實際に運用してゐる人々は、主として

大學に於て科學技術方面の學科を修得した技術人である。勿論高等工業其の他の専門學校の卒業生も、その一翼を負つてゐるが、實際の運用が主として大學教育を受けた人々によつて爲されてゐるのが、現實には通則となつてゐる。

その理由としては、學閥の關係、從來の制度の機構が必ずしも實力のみを問題としなかつた點など、色々擧げられるであらう。しかし矢張り大學教育が、平均として見、且つ長い眼で見た場合に、本當に役に立つたといふことが主な理由であると考へるのが健全な考へ方である。

専門學校程度の教育を受けた技術人、或は小學教育しか受けなかつた人々の中に、優れた發明家及び練達の技術者を案外屢々見出すことは事實である。しかし我が國の科學技術界の全體を見た場合には、やはりそれ等の人々は例外的存在と見るべきであらう。

從來の大學教育にはかなりの無駄があつたことは何人も認めてゐるが、以上のやうな意味で、その大學教育も相當の役割を果してゐたのである。しからば今回

十二月八日以後

の學制改革は、大學教育を専門學校教育に改變するものであつてはならない。新制度は、中學高等學校の短縮である。高等學校は高等普通教育を授ける所であるといふのは空文上の解釋で、現實にはこの改革は大學教育制度の改革である。

從來とにかく我が國の科學技術界を賄ひ來つた大學教育の制度を、戰時下に於て改變し、一步謬れば十年後に於て取り返しつかない事を敢て斷行された以上、當局に於て十分なる熟慮検討を行ひ、その上で完全な信念を得られたものにちがひない。しかし事の重大性に鑑み、最肝要の點を必要以上に十分に念を押しておくのも無意味ではない。それは學問そのものをあくまで重視しなければならぬといふことである。

大學卒業生が、長い眼で見た場合に、結局役に立つといふのは、從來はほんやりと、高等學校時代の一種の無駄がその原因であると言はれて來た。これをはつきりさせると、無駄といふのは技術を習はなかつたといふことで、實はその間に學問は大切なものであるといふことを教へられて來たのである。そしてその教育が後日になつて何等かの形に於て現れて來るのである。

勤勞奉仕の精神とか、身體の訓練とかいふことは、今日既に十分に唱へられてゐる。しかしそれと同時に頭の訓練も決して忽がせにすべきではない。身體の訓練によつて頭の訓練が自然に出來ると考へる人があれば、それは甚だしい謬見である。そして學問は頭の訓練によつてのみ修得されるものなのである。

今回の學制改革に於て刈り取らるべきものとしては、名は美しくも實際は内容の無いものを選ばるべきである。そして一見無駄の如く見えても學問そのものの重要性を教へるものは、あくまで保存さるべきである。 (科學工業新聞)

直視する心

昭和十七年十一月

「丹田に力を入れて」といふ言葉が、我が國には古くからある。今こそ、この言葉の本當の意味を體得して、國民一同が、はつきりと眼を開いて、各人が自分の爲してゐる仕事を直視すべき秋である。

一度腰を落ちつけて、心を廣くもつて、さてじっくりと、自己の周圍を直視することによつて得られた覺悟からのみ、この大戦争を遂行する力が生れる。話を科學振興と科學教育とに限つてみても、この感は深いのである。必勝不敗の體勢は既になつた。日本が、フィリッピンや南方各地を手放すことは絶対に有り得ない。然し米國もまたフィリッピンと南方各地を呈上するから講和してくれとは決して言はないであらう。

この情勢下において、太平洋の距離を縮めるものは、科學の方である。故に今後科學と科學との鈎せり合ひの日の必ず來ることは、來年五月一日の朝太陽が東より出ることと同じぐらゐる確實なことである。

今日我が科學兵器の相當優秀なこと、又世界無比の我が國民の精神力がその科學兵器によつて生かされてゐることは論をまたない。唯問題はその科學兵器、廣く言へば我が工業と技術とが、我が國の科學に立脚してゐるとは残念ながら言へない點である。

歐米の兵器、工業、技術が、或る場合には直接に、他の場合には間接に輸入されて、その知識によつて、今日の大東亞戰を賄つてゐる點が多々ある。間接といふのは、それ等が一度純粹科學の形に翻譯されて輸入され、それが我が國の科學の水準を高め、そこから兵器、工業、技術が再翻譯の形で生れることを指すのである。

今日、この兩種の輸入方法が共に絶たれてゐる状態において、我が國の科學を培養すべき理科系統の大學及び研究所の現實の姿を直視する必要があらう。特に

十二月八日以後

一六七

學制改革の宣言以來、廣く我が國人の注目を惹きつつある大學の科學教育の實情には深甚の考慮を拂ふべき點がある。

近年の日本精神宣揚以來、大學生は教練に、訓練に、勤勞奉仕に、食糧増産に、體育檢定に、精神講話に、儀式に、その所謂精神的の教育は十分に受けてゐる。その効果は物質科學に専念してゐる科學者などの窺知し得ざる深遠な所にあるのであらうが、科學の知識そのものは、勉學および研究實驗の頻々たる中斷によつて低下してゐることは止むを得ない。

かくの如き現状の認容あるひは獎勵がなされてゐる以上、實際に發動機の改良をなしたり、潜水艦探知器を發明せんとする場合においても、科學知識の低下は精神修養によつて十分補はれ、且つ餘りあると信せられてゐるからであらう。しかしこの「信念」は、現時の情勢下においては、今一應心を静めて考へてみる必要がある。少し眼を吊り上げ過ぎてはゐないだらうか。

學者の研究についても同様なことが見られる。科學振興の聲が今日ほど盛にき

かれたことはない。研究獎勵の各種委員會亦林の如く立ち竝んでゐる。しかも現實には、國防上直接關係ある研究のために一枚の銅板を入手せんとすると、實に半年を要する場合がある。半年といふのは、アラスカ公路の完成に要した期間である。まさかと思はれるかもしれないが、事實である。

これ等の研究獎勵機關からの研究費の供給は今日では可なり潤澤である。しかしそれ等の研究費は、各種の規則に縛られて、實際に研究を進捗させる爲には使ひ得ない場合が屢々ある。研究獎勵の聲は、研究者には、單なる掛け聲としかきこえない場合が多い。

科學長期戦の劈頭に當り、爲政者も科學者も共に一度心を静めて、現状を直視すべきである。科學は平靜なる心から生れる。胃袋を吊り上げて駈け廻つてゐる時機ではない。(東京朝日)

先日畜産方面の或る教授と同車した際、大變面白い話をきいた。

この頃東京などは勿論のこと、札幌などでも牛乳がひどく不足して困つてゐる。人口問題の上から言つても、若い母親の栄養が不足しがちの折柄、牛乳が足りないことは由々しい問題である。

このやうな牛乳不足の原因は、いろいろかぞへ上げられてゐるが、結局のところは、農家に牛乳を飲む習慣をつけておかなかつたことに起因するといふ議論なのである。

街へ牛乳を澤山出すためには、農家の人が飲まないやうにすればよいといふのは、なるほど皮相な見解である。從來さういふ風に考へてゐたのが今日の牛乳不足の原因であるらしい。

街へ牛乳を出すために牛を飼ふといふのは、結局畜産を純然たる金銭上の営利事業と見なすことである。それだとすると、なるべく、いはゆる優秀な乳牛を飼つて濃厚飼料をうんとやつて、澤山牛乳をしぼる方が有利である。それで皆が競つて乳量の多い牛を飼ふ風潮になつたのださうである。

もつとも農家の人が皆意識して競争したのではなくても、隣りの牛がうんと稼ぐのに、自分の家の牛が劣ればやはり「良い牛」を欲しがるのは人情である。

ところがさういふ特殊な開化した牛は、繁殖力も弱く、また特殊飼料の入手が困難になると、ばつたりいけなくなる。それも極めて自然なことで、さうなれば勢ひ牛を手放すことになる。

ところが、もし農家の人たちが、自分が牛乳を飲むために牛を飼ふとすれば、無理をして、いはゆる優秀な乳牛は求めないはずである。どんな飼料でも飼へる強い種類で繁殖力の旺盛な牛を皆がもつてゐたら、今日でもさう牛乳には困らないであらう。農家の人が自分で飲む牛乳くらゐ多寡がしれてゐるし、それに自分

が牛乳を飲む習慣になつてをれば、牛を手放すやうなことはなかなかしないであらう。

さういふ風にきいてみると、なるほど、農家で牛乳を飲めば、街へも澤山牛乳が出て來るといふ論理は、どうも本當らしい。

さういふことは、よく考へてみると、實は澤山あるのであつて、總理大臣が 2031100 にしなければならぬと演説されたのは、かういふ人心の機微をとらへよといふ深い意味があつたのであらう。

科學者などといふものは、とかく眼界が狭くなり勝ちのもので、2031100 になるやうに努力しなくてはならぬなどといふと、すぐ何かと論議したがる傾向がある。

以前に放送局の方で、大角力の本場所の實況放送をしたいと計畫した時に、國技館の觀客が減るからといふ反對があつた。ところが實際に放送が實現したら、今日のやうなあの角界の隆盛を見たといふ話である。

世の中のこととは、意外に複雑微妙であつて、決していつも 2031100 にならないのである。そしてそこに爲政者の苦心の存するところがあるのであらう。

もつとも一つ注意しておかなければならないことは、以上のやうな例は、いつも相手が人間の場合のことである。政治といふものは相手が人間であるから、かういふ微妙な術が打てるのである。

ところが、かういふ術を、自然を相手にした場合に打つと、とんだ目に遭ふことになる。現在人間が科學の力によつて空をとび、海を潜ることが出来るといふ事實が即ち自然には理法がある證據であり、又その理法が第二近似としては既知の數學に従つてゐることを示してゐるのである。

もし自然科學の範圍内で、2031100 といふやうなことが實現したら、飛行機は月世界へ飛んで行つてしまふか、あるひは墜落してしまふであらう。それが 2031100 にならずに、いになるといふことが、渡洋爆撃を可能にし、敵の戦艦を沈め得ることになるのである。

それで科學者のつとめは、二に三を足して八十にすることはなくて、如何にしてこれを完全に五にするかといふ點にあるのである。

爲政者は $10+30$ になる様に國力を充實する。その中にあつて科學者は $10+20$ になるやうに、自分の本分を盡す。それが決戦下の國民のつとめであらう。

(東京朝日)

考へ方の簡素化

昭和十八年十一月

日本人は昔から簡素を好むといはれてゐる。茶の精神とか、武士の生活の一部とかの中には、いかにも簡素の心がうかがへる。現在の大戦下において、この簡素といふ要素を強く銃後の生活に活かすことが要望されてゐるが、それは誠に適切な要望である。

その簡素の精神を現代の生活の中に活かす場合に、一番大切な事として有効な事は、考へ方を簡素にすることであらう。この頃時々耳にするいはゆる「行き過ぎ」の問題なども、考へ方を簡素にすることによつて十分防除出来ることである。

時局の認識が足るとか足りないとか、とかく他人のことばかり氣にして、この大戦下における本當の自分の責務を忘れ勝ちになつたら大變である。今何よりも大切な國家の總能率の増進に著しい害がある。

十二月八日以後

さういふことは、すべてうじうじとした考へ方に根ざすものである。さういふ方向への頭の働きを清算して、さらりと簡明に物事を考へることが、考へ方の簡素化である。(東京朝日)

書類の紙

昭和十八年八月

近頃かういふ例に遭つたことがある。

時局柄非常に急がれてゐる或る研究に、或る非鐵金屬が必要になつて、それを註文したがなかなか來ない。それで業者を催促したところが、次のやうな返事であつた。その金屬の民需の申請が五百件あつた中で、この第一期分としては、唯一件だけしか許可されなかつたので仕方がないといふのである。

そのついでの話であるが、かういふ申請をする場合、大部分は註文をうける會社の支店でそれを取扱ふのであるが、其處で一件について五通宛書類を作るさうである。それが全部本店へ集つて、其處で又一件について五通宛の書類を作るさういふことであつた。此の五千通、即ち最少限度五千枚の書類で一件の許可が下るので、却下になつた四百九十九件に對しては、次回に又新しく一件について十

十二月八日以後

通宛の書類を作らねばならないのである。

此の例などは、勿論極端な場合であらうが、現時の統制経済に於て、これに類したことが、到る處で行はれてゐることは想像に難くない。戦時下に於て、重要金属を軍需並に充足軍需にあて、民需は極端にこれを切り詰めることは、何等不思議とするに足らず、又此の例は必ずしもその金属の窮乏を語るものでもない。しかしかういふことをしてゐては紙の不足するのも無理はない。

もし此の調子で五百期かかつて五百件の片がつくには、

$$5000 + 4990 + 4980 + 4970 + \dots + 30 + 20 + 10 = \frac{500(500+1)}{2} \times 10 = 1252500$$

即ち百二十五萬枚の紙が要ることになる。

これは最初に申請した数だけが片付くに要する紙の量で、實際は第二期第三期と新しい申請が出て来るので、本當は全く想像を絶した數量になるであらう。もつとも第五百期まで待つうちには、大抵の人はしびれを切らすか、もうその頃は必要で無くなつてゐるので、こんな數にはならないかもしれない。それだとした

ら、途中までの紙は全くの無駄になつたわけである。

これはほんの一例で、一期に五百件くらゐの申請ですむ資材は極めて特殊用途の品で、問題になるやうなものでは無い。それですらこの調子だとしたら、所謂「書類」に使ふ紙でしかも無駄になつてしまふ量は、一寸想像外になるであらう。

本當は紙よりもそれに使はれた人間の勞力の方がもつと惜しいのであるが、紙だけを考へてもこの通りである。こんなことも何とか一寸した合理化によつて救はれさうな氣がする。(日本讀書新聞)

短

章

獨逸の新兵器

一八二

ドイツ軍が新兵器を用ひて、リエージュの要塞の一角を二日間で陥れたといふので、色々問題になつてゐるやうである。

或る新聞では、殺人光線か又は原子崩潰の勢力エネルギーを利用したものではなからうか、と言つてゐる。しかし現代の物理学の範圍では、その兩者共に實現性は乏しいと思はれる。

又捕虜の言として、大砲が急に撃てなくなつたといふ話もあるが、それもどの程度まで信用してよいか甚だ疑問である。それについては磁力を無くするやうな放射線を發射したのではないかといふ説もあるが、大砲と直接の關係は一寸考へられない。

或は落下傘を閉ぢた儘砲彈の如く落下して來て、地上近くで傘を開いて着陸し

たらしいといふ記事もあるが、そんなことをすれば、人間は死んでしまふ。

要するに装甲の非常に優れた重戦車とか、性能の良い大砲とか、爆力の強い爆彈とか、精密な計器とか、火焰放射器とか——此の方はニュース映畫にもあつた位で謎の新兵器と言ふ程のものではない——が結局物を言つたのではないかと思はれる。

科學兵器といふと、無闇と新奇なものを想像するのは、科學を魔術か手品の一種と考へる迷想から來てゐるので、本當の科學は常識のエッセンスである。

想像外の新兵器が出現しないとは斷言出来ないが、それと同等に恐ろしいのは、敵よりも確實に一步だけ進んだ兵器であつて、それだけで十分に新科學兵器なのである。(東朝一五、五)

獨逸の科學誌

一八四

同僚の物理學者で、新しい論文をよく讀んでゐる男が、この一二年來ドイツの雜誌に出る論文が著るしく質が低下したやうに思ふといふ話をした。私もうすうすさういふ氣がしてゐたので、直ぐ賛成して、この調子で行くと、結局米國が物理學界で覇をとへるやうになるかもしれないなどと話し合つたことがある。

ドイツ科學の心酔者に言はせれば、外に發表するのはつまらぬことだけで、本當に大切な研究は隠してゐるから、一見ドイツの學問の水準が下つたやうに見えるのだといふかもしれない。しかし、それだと論文を讀んで見れば何となくさういふ氣配が感ぜられるはずである。

さうすると、ドイツが今度の戰爭で使つてゐる科學兵器の優秀さには異論がないから、基礎科學などは、どうでもよいもののやうに見えることになる。しかし私たちは、現在のドイツは、ナチに追放された偉い學者たちが、まだドイツにゐた頃の學問的遺産を、いま力一杯に使ひ切つてゐるのではないかと思つてゐる。

(東朝一五、一〇)