4　簡單にして堅牢なる器械を用ふる實驗

實驗裝置が有り合せの器物を用ひて、簡易手輕に組立てられるといふことは、理科學習の上に價値あることであります。簡易器械を歡迎する所以のものは獨り經濟上の爲のみではありません。それと同時に吾々が望む所のものは、裝置が單純化されてある、判り易くしてあるといふことです。例へば、電鈴を取り付けた線膨脹の實驗裝置は大人が見ては面白い實驗であるが、電氣を用ふる所に理解を困難ならしめてあります。又同じ裝置でも結果を顯著に現さうとして指針の組立を却て複雜ならしめたものがあります。此等は聊か考へ過ぎた嫌があるではありませんか。

簡易器械の流行の結果、唯手輕に製作出來るといふことのみに眼がくらんで、往々にして破損し易く、極めて一時的の裝置を以て實驗を行はしめるものが少くありません。ボール紙を以て試驗管立を作るが如きはその極端な例であらう。子供の取扱は大人のそれの如く鄭重には行はれない、又兒童用のものは敎師の實驗器具よりはより頻繁に取扱はれます。故に裝置にデリケートの部分のあるものは、季年ならずして使用に堪へざるものとなることが少くありません。此の意味に於て、甲は敏感であるけれども纖細なる針金と絲とデリケートな指針とより成つてゐる、決して久しきに堪える裝置ではない。之に反して乙は鈍感ではあるが、その裝置が堅牢であるばかりでなく、使用後の片付にも便利多く、而も實驗の目的を達するに充分なるものありとせば、私は寧ろ乙を採ります。

5　危險のおそれのない實驗

實驗の中には有毒瓦斯の出て來る場合、劇藥毒藥を扱ふ場合、極めて稀に爆發を起すやうな場合などがあります。但し、鹽素や亞硫酸瓦斯の如きは有毒な瓦斯ではあるが、此等は多少の注意によつて子供に吸入させないやうにすることが出來ます。たとへ過つて吸入するやうなことがあつたとしても、人命に係るまでのことは無いと言つても差支ありません。今それを言ふのではありません。けれども、黃燐の取扱などに至つては、子供が劇毒に犯されるやうなことは先づ無いが、その細片の不始末が火災の原因となることを思へば、子供の手に任せることは愼まなければなりません。硫酸・硝酸等も之を子供の手に渡すときは出來る丈け稀釋したものがよろしいと思ひます。

此等にも增して危險の虞あり、又實際往々失敗したることを聞くのは、水素・酸素などの瓦斯發生に伴ふ爆發であります。之が爲めに人命を奪ひ、あたら子供を不具たらしめた例も少く

ありません。斯ふいふ實驗をなす場合には、周到なる注意をなすは勿論、萬一の豫防までも施して始めなければならぬことです。この種のものは兒童實驗としては之を行はしめないがよい。併しながら、その裝置を多少變更するときは危險を除くことが出來るものであるから、その方法によつては兒童實驗とするも差支ないと思ひます。例へば水素瓦斯の發火實驗、酸素瓦斯の發生實驗を試驗管内にて行はしめるやうなものです。吾人は自らの實驗に周到にして大膽なるべし、然れども子供に之を行はしめる時は小心なるべし。絶對に子供に危險の虞ないやう安全第一を心掛けなければなりません。是が教師としての兒童に對する愛でありまた義務であります。

四　實驗案内書の弊

かくの如き變遷を經て、兒童實驗は精選せられ、子供が直接に行ふ實驗を極端に少くしました。けれども兒童實驗の不成績はその量の多少が根本の問題ではなかつたのです。兒童實驗を中心とする理科學習の不成績を以て時間不足の致す所とするならば、思ふ存分に充分の時間を與へてやらせて見たならば如何にといふに、これ亦豫期したやうな效果を齎さない。幾ら多くの時間を與へても、子供は實驗をするだけで、眞の實力を伸ばすことは出來なかつたのです。

そこで實際は理科の授業を二通りにやつた滑稽もあります。よそ行の授業と常用の授業と、即ち晴着と常着と二通りの衣服があるのと同じやうに、他人に見せる授業、例へば研究授業のやうな場合には、子供を中心としての所謂兒童實驗をやるが、子供に眞の實力をつける平素の授業は依然として教師中心の講義實驗をやつてゐたといふ有樣です。折角多大の經費をかけて整へた兒童實驗用器具器械も、使はれずに唯戸棚の中に陳列して、徒に設備の完成を誇る材料となつてゐたに過ぎません。

然らば。兒童實驗の不成績の眞因はどこにあるか。要するに教師の指導が惡かつたからです。それがまた何によるかといふに全く實驗案内書の弊に陷つたのです。

兒童實驗の指導は最初は口頭で行はれましした。兒童實驗が一擧手一投足凡て教師の命ずる所に從つて行はれたのです。無論その間に板書板畫を交へ、或は問答を加へその徹底を期したものであるが、これによると

1　一問一答の問答によつて生ずる一部優等兒のみを活動させる弊に陷り易い

2　子供の優劣によつで相當な努力をさせ、また教師の個別指導をなすことが出來ない

3　實驗觀察の方法を會得させ、その取扱に習熟させるに不便である

といふので、いつそその指導の內容を印刷に附し、それによつて子供各個の實驗を指導しようといふ案が現はれて來ました。實驗觀察手引、理科研究帳などといふ學習帖の內容は、大抵所謂實驗案內書の變名に過ぎません。

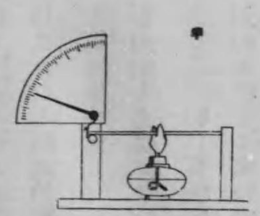
實驗案內書による理科學習指導は、子供の自動性を發揚し、その個性を伸展させ、學習の方法に習熟させる等の、新しい教育思潮に合致してゐるといふので頗る流行したものであるが、これも亦この頃頗る評判が惡くなつてまゐりました。

總て何事に限らずよい點のみを見ればよく見えます。實驗案內書による理科指導も、教育の新思潮に合する所あるを得たりとして、その良い點のみを宣傳したから、最初は之で無ければならぬとしたが、實地に試みること數年に及べば、漸くその缺點が目について耐へられないやうになりました。

その一つは教師の勞が多くて手廻はりかねることであります。實驗をさせる準備や後始末は當番制度によつて教師の手を或る程度まで省くことが出來るとしても、時間後の記錄の批正は容易のことでない。最初は努力もするが、何事にも無理があつては仕事が永續するものではありません。その爲め劣等生などは批正を受ける機會が自然少くなつて、何等得る所が無いといふ有樣であります。併し之は教師の努力と工夫との如何によつてはどうにでもなることであり、またそれをいふなら口頭指導の他の方法にも伴ふ困難でありますが、此の外に忍び得べからざる缺陷が別にあるのです。

宣傳者は此の方法によつて「兒童の依頼心を減じ獨立的に研究するの能力を得しめる。」と言つてゐるが事實は却て子供の依頼心を助長し、案內書なくては實驗觀察が出來ないといふ悲むべき弊が伴ふのです。忍び得ざる缺點といふのは是であります。之を使用する爲に、子供を實驗の奴隷とし、馬車馬的に教師の向けた方向にのみ進むやうになり、獨創工夫の精神を發揮せしめるなどとは望むべくもない、と其の缺陷を指摘するものが多くなりました。次の例は當時行はれたる模範的實驗案內指導書であります。

斯る案內書によれば、子供は盲目的に實驗をやつて行けば立派な結果に達する。そこに工夫も獨創も必要がない。かういふ指導を受けてゐては、子供の獨創工夫の精神は枯れてしまふであらう。特に實驗案內は實驗の結果に重きを置き過ぎたもので、實驗法の工夫、研究方法の獨創的過程——此の中に科學的精神が存在してゐる——を沒却してゐるといふ。實驗案內書が近



物體を熱すると其の大さはどうなるか

○次ぎの事柄をしらべよ

イ　レールのつぎめをすこしあけてあるのは

ロ　鐵瓶に水を一ぱいみたして熱すると水は

ハ　ボールを嵌めるとかたくなるのは

固體、甲圖の仕掛に於いて眞鍮の棒を熱せよ

眞鍮の棒が｛熱せられると／冷えると｝

液體、乙圖の樣にした試驗管に水を一ぱい入れて之を熱すると、管の口から水は

氣體、丙圖の樣にして試驗管を手かアルコールランプで暖めと中の空氣は

まとめ

コップに急に熱い湯などを入れるとこわれるわけ

△色々の例についてしらべてみよ

△別に實驗法を工夫せよ

來その聲價を俄に落したやうな觀があるのは斯る理由が存するからであります。右の實例に示す所の子供の實驗方法の工夫などを、この案と對照してその成果を比較していただきたい。思ひ半に過ぐるものがありませう。

五　子供の工夫する實驗の方法

「時計の改良に苦心してゐる人は、ぷらんこを眺めてゐる間に非常に大切なことに氣がつきました。」

最初のゼンマイ時計の發明まで來たところで、私は私の時計の發明史の話を打ち切つて子供等に向つてかう言葉を改めました。この時、私は下げて置いた振子を動かして子供等に見せました。或は振幅を大きく、或は振幅を小さく、振子を動かして見せました。

「これは振子といふものですっまあぷらんこのやうなものですね。」

「先生、もう一ぺん動かして見せて下さい。」

「さうですか。幅廣く動かして見ませうか。……今度は幅狹く動かして見ませう。」

私は再び振子を動かして見せました。

「何だか、幅廣く動かしても、幅狹く動かしても時間が同じやうです。」

かういつたの吉井君です。平生あまり成績のよい子ではありません。この子供は頗る呑氣者で何物にも拘束されない男です。平生ならばこの男の發言にはあまり贊成が無いのであるが、併

し今日はまた多くの賛成者があります。

「僕もさう思ふわ。」

「僕も。」

「では振子の運動は振り幅の大小に關係なく時間が等しいといふのですか。」

「さうです。」

級中の三分の二は手をあげてゐます。私はあまりにその數の多いのに驚きました。幾らか雷同もあらうけれども、私の豫期する所を歩む子供を見て、私は少からず嬉びました。

「實驗させて下さい。」

「實驗て、どうするのです。」

「僕等は今問題の豫想を立てたのですから、それが果して正しいかどうかを試めすのです。」

「それは解つてゐるが、如何なことをして實驗するかといふのです。」

「長い振子と短い振子とを一緒に動かして見たらどうですか。」

「それもよいでせうが。」

「長い方を先に動かし始めて、短い方を後から動かして見たらどうですか。」

「それで何を見るのですか。」

「さうしたら、後から動かしたものが先のものに追ひつきます。」

「それも面白いな。」

「他にはないですか。」

私はもつとよい妙案が出るかと思つて暫く待つたけれども、子供は妙案を出しません。私は頗る不滿足に思ひました。

「今の實驗法で實驗をさせて見て下さい。」

「それもよからう。その實驗をやつてゐる間には、又面白い實驗の工夫が湧いて來るかも知れませんね。」

こゝで、右の二つの案に從つて實驗を實施しました。この場合私は共同實驗をして、子供各個にはやらせませんでした。理科學習法の指導に重きを置いたからです。實驗の結果は果してうまく行きませんでした。

「僕が別の實驗法をいひます。この柱時計（理科室に掛けてある時計）では不正確であるから、先生の時計を貸して貰ひます。僕がその時計を見ます。そして一分間の間に振子が幅廣

く動かして幾つ、幅狹く動かして幾つ動くかを數へるのです。數へるのは皆で數へたらよいと思ひます。動かすのは中川君にして貰ひます。」

「それでよいですか。」

「一回づゝでなく。二回づゝ數へたらどうですか。」

「それがよいでせう。」

かうして子供等の實驗は行はれました。一回目の實驗が終つた時に、その數の一致を見て、聲を立てゝ嬉びました。二回目の實驗が終つた時にはもう時計に應用することを考へてゐる子供がありました。

「やあ偉いものだ。君達は大理學者のガリレオと同じ發見をしたのです。ガリレオがこれを發見するまでは、この振子の等時性といふことは誰も知らなかつたものです。

或る時ガリレオがお寺で說敎を聞いてゐた時に、天井に吊してあつた燈籠が——今でいへばこの敎室にある電燈なやうなものでせう——風のためにぶら〳〵と振れるのをヂーッと見てゐたが、ガリレオはふと思ひついたことがあつて自分の手の脈を取りました。今のやうにこんな精密な時計が無かつたから脈で計つて見ようとしたのです。かうして燈籠が一振するに費やす時間は、振れる幅の大小に關係なく、常に定まつてゐることを發見しました。諸君もガリレオと同樣にこのことを發見したのです。だから偉いものだと私も感心するのです。」

「先生！　そこに僕は問題があるのです。」

「はい。　それではその問題を聞きませう。」

「振り幅が廣くても狹くても、速さが等しいのは何故ですか。」

これは木村君の問題です。木村君は今振子運動の原因に觸れてゐるのです。

「誰か考へはありませんか。」

「僕思ふのは、振子の錘を高く上げた時は錘が勢强く動きます。振幅の狹い時はその勢が弱くなるのです。勢の强弱が振幅と比例するから、その時間が等しいのです。」

この子供は比例などゝいふ言葉までも使ひます。

「大體振子の運動がどうして起るかといふことが大きな問題です。これが地球の引力と關係あるのです。併しそれは後まはしにするとして、振子を時計と結び合せて見ませう。」

六　實驗案內書を適用する場合

1　絲を以て鉛を吊しなさい。この鉛を振動させて、一分間の振動數を數へて見なさい。

2　次に鉛に少し重い物（例へば少しばかりの砂）を加へて、さうして重さが增したことが振動數に關係あるかどうかを試めして見なさい。

3　長さ三尺の絲に石を吊し、小さい振幅に振動させて、一分間の振動數を數へて見なさい。次に振幅を大きく振動させて、前の場合と比べて一分間の振動數に變化があるかどうかを試めして見なさい。

4　絲の長さを一尺五寸として、その振動數に如何なる變化があるかを見なさい。又絲を三尺より長くして振動數に如何なる變化があるかを見なさい。

振子時計が進んだならば、振子の長さを如何にすればよいか。又後れた時は如何にすればよいか。

5　六十回の振動が一分時と一致するまで、絲の長さを伸ばして見なさい。その長さは何尺何寸となるか。

6　時計を作るには振子の外に如何なるものを必要とするか。

振子は時計にどんな役目をするか。

7　振子の振動の時間に、鉛の重さ、絲の長さ、振りはゞは如何なる關係があるか。

右はトラフトン著初等理科教授法に例解してあつた振子時計の教案であります。我が國に行はれてゐる實驗案內書なども、大抵これと大同小異の內容を盛つてあります。たとへ實驗案內書を書物として子供に與へないでも、多くはこれに似たり寄つたりの口頭の指導をしてゐます。これでは子供の獨創工夫の精神が發揮されません。かういふ順序で行けば課業はすら〳〵と進行いたしませう。けれども子供の發明發見の萠芽は生長しません。子供は身親ら實驗を行ふことになりませうが、子供自身の實驗ではありません。子供自身の實驗でないものがたゞ表面的の實驗をしたところで、それがどれほどの價値がありませう。子供の創作、考案には殆んど無關係のことです。

併し、茲に斷つて置かねばならぬことがあります。かういふ實驗案內書を絕對に用ひてならぬといふわけではありません。たゞこれを使用させるに時と場合とがある、その適用を誤らぬやうにしたいと思ふだけです。かういふものを最初から使用させては弊害があるといふので、學習問題がどうにも動かなくなつた時には、この種の實驗案內書が必要なこともあり、またダルトン・プラン式のやうに子供の實驗が請負仕事の性質を帶びてゐる場合には、大にその能率—

實驗案内書の能率――を發揮することでありませう。

私が茲に實驗案内書の適用の問題を持ち出したのは、私の振子の指導の中の、

「時計の改良に苦心してゐる人は、ぶらんこを眺めてゐる間に非常に大切なことに氣がつきました。」

といつた、あの發問に注目していたゞきたい爲めであります。さうして、

「何だか、幅廣く動かしても、幅狹く動かしても時間は同じやうです。」

といつた子供の思ひ付きに注目していたゞきたい爲めであります。初めから實驗案内書で指導をしたのでは、かういふ場面は到底望むことが出來ません。

實驗案内書式の理科指導は近來ダルトン・プランの移入によつて、再びその勢力を盛り返したやうな觀があるが、これはよほど考へて見なければならぬことであります。ダルトン・プランのやうに、學習を請負仕事のやうに考へる場合ならそれも結構です。理科の方でいへば科學的訓練を目指さずに、既に學習の結果が判明してゐることをどん〳〵實驗して行つて仕事の量を進める場合ならば、これを適用するのが非常に便利であります。けれども科學的の訓練を目指す場合にはこれを使用しない方がよいと思ひます。

實驗案内書による方法は、實驗の結果をあまりに完全に、あまりに速に纏めさせようといふので、所謂支店實驗の弊に陷りがちです。教師の行ふべき實驗を子供に分けてやらせたやうなものです。教師たる本店の實驗をそのまゝ兒童たる支店の實驗に分けてやらせたのと同じことになります。而かも子供の實驗は頗る不完全なものをやつてゐる譯であるから、これならば從來の教師中心の講義實驗を以てする方が遙によい。何を苦んで多大の經費と時間とを費して、おまけに甚だ指導し難い兒童實驗を課するのであらうか。

然らば、その對案如何。讀者諸君は必ずさういはれるでありませう。その實例の一つは右の通りであります。が併しかういふものは兒童實驗の一局部だけを示したのではいけない。少くも教材の全學習指導案で解說する必要があります。茲に振子を例としてその指導案を論評して見ることゝしよう。

七　振子の學習指導案論評

一　要旨及主眼點

振子の釣合の關係を理會せしめ、その法則の應用を自在ならしめるのが本課の要旨である。

少量の力を以て大量の仕事をなすことは、人類の原始生活の時代より行はれたことで、現に兒童の生活の中にも存在する。而して少量の力を以て大量の仕事をなすことは、要するに梃子の原理を適用することである。梃子の原理原則は程度極めて高く、その理會が困難であるとはいへ、兒童の實際生活の中にその原理の存在を發見することは、兒童に取つてさまで困難なことではない。かくの如き目に見えず耳に聞えざるものの中に、物理の存在を知らしめることは梃子學習の第一の主眼點である。

梃子は單一機械の代表的のもので、種々の機械はすべてその複合より成るものといへる。故にその法則を充分に理會して、日常生活各種の場合に應用することに習熟し、以て力學に對する基礎的訓練をなすことは誰人にも肝要なことである。これ梃子學習の第二の主眼點である。今梃子學習の主眼點を列擧すれば次のやうになる。

一　梃子の事實の發見
二　梃子の法則の發見
　1　二力が支點の兩側に働く梃子
　2　二力が支點の同じ側に働く梃子
三　梃子全體の應用（秤もこの中に含む）
四　梃子の法則の發展……滑車・輪軸・斜面等

右の中、梃子最初の取扱として最も力を入れて指導しなければならぬことは、梃子の發見即ち問題の構成と、二力が支點の兩側に働く梃子の法則發見とである。これは實に物理の法則發見學習の代表的のもので、初步の物理學指導中これほど好個の材料はないといつてもよい。

二力が支點の同じ側に働く梃子は、所謂梃子の第二種第三種に屬するもので、いはゞ前者の應用である。故に梃子の學習を徹底せしめようとすれば、尋常五六年でも自然こゝまでは進まなければならぬもので、敢て高等科・中等學校を待つまでもない。唯茲所では便宜上假に尋常五六年程度として第一種梃子を、高等科にては第二種第三種梃子を中心とすべきやう分けたものと解すればよい。

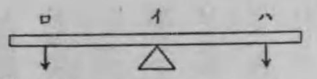
秤の學習は次節に於て、滑車・輪軸・斜面等は高等科に於て學習させるやうになつてゐるが何れにしてもこれ等は本節の梃子と連絡を取らねばならぬ。

二　梃子の事實の發見——問題構成の指導

(一)　舊式の梃子取扱　梃子の實驗法は、何れの理科教授法の書物にも、法則發見の指導例と

して、その學習進行の順序を詳解してある。けれども多くは一問一答式に取扱つてゐる。私には先づその學習の出發點が氣に喰はぬ。

「提示　今日は梃子といふものを學ぶのであるが、梃子とは一體何んなものであるかといふことを知つてゐなければならない。梃子とは一本の棒であつて、その棒が或る一點だけ動かないやうに支へられ、他の二個所で、この棒を反對の方に廻はさうと働いてゐる時にはいやうに支へられ、(ロ)點に於てはこの棒を左卷に廻はさうとする力が働き、(ハ)點に於てはこれを右卷に廻はさうとする力がこれを梃子といふのである。



例へば、一つの棒が(イ)點に於て動かないやうに支へられ、(ロ)點に於てはこの棒働く時は、これを梃子といふのである。」

と、先づ第一に梃子の意義「一點にて支へ、二力は互に反對の方向に廻さんとする力の働く棒を梃子といふ。」を理解させる爲に、教師は非常に苦んでゐる。甚しきに至つては此の梃子の定義樣の文句の暗記を強ひる。兒童は力の釣合の公式を發見する頃には、その腦力が疲れて「もうどうでもいゝ」といふ氣になる。これでは理科が嫌ひになるのも無理はない。梃子の意義の例解についても、兒童の腦力では、(ロ)點(ハ)點に働く力が下方に向つて働くところを思へ、兒童に如何にして右卷左卷に廻はさうとする力と解することが出來ようか。その上この二力が反對に働くものと兒童に考へることが出來ようか。私はこんな定義樣のものに無益の努力をなすことを避けたい。かういふことは學習の結末に於て爲すべき仕事である。

(二)　新式の梃子取扱　最初より釣合上の原理を知る梃子の實驗や、梃子の定義などに入らないで、先づ梃子に關する兒童の日常經驗を喚び起す必要がある。兒童の力では、チヨット動かし得ない石などの重い荷物を、教室の近傍に豫め準備して置きその場所に兒童を集めて動かし試みさせる。石の代りに教壇に兒童を數人載せてもよい。力のありさうな一兒童に、試みにこれを上げさせる。……上らない。これを上げるには……太い長い棒を利用する。もつと高く上げようとするには……棒に高い枕をあてゝ。實驗させる。この事實は如何なる兒童も知つてゐる。兒童の多くは手を觸れないでもこの實驗の意味を解してしまふ。

かくの如く用ふる棒を梃子といふ。

だけで、その定義には深くは入らぬ。事實がわかれば兒童には充分である。そこでその實例をあげしめる。

1　仕事士が土臺を上げるに太い棒を用ひる。

2　シーソー。

等、これもあまり深くは詮議しない。

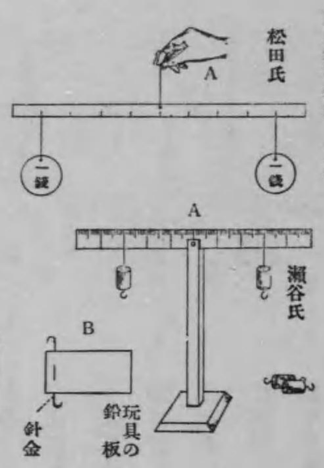
又シーソーの遊戲などを出發點とするのもよい。

三　實驗方法の工夫考案

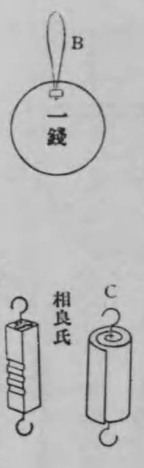
梃子の實驗器具は比較的簡易に製作せられる所から、各方面から研究せられてゐる。今その主なるものを紹介して置かう。

一　竹製の尺度を三角柱の枕木の上に横へ、重錘の代りに等量の目方を有つてゐる教科書などを用ひることは、最も簡單なる梃子實驗裝置である。けれども、この裝置はあまり正確のものでないから、一般には行はれないやうである。

二　やゝ正確なる測定を目的としては、尺度の中心を絲にて吊し、これを實驗者が手を以て支持する方法である。重錘としては、書物では不揃で力點が確實に行かないから、一定の重さのものを絲に吊して掛けることにしてゐる。けれどもこれは手を以て吊すといふ不便があるので、尋常五六年の兒童には旨く實驗が出來ないといふ缺點がある。

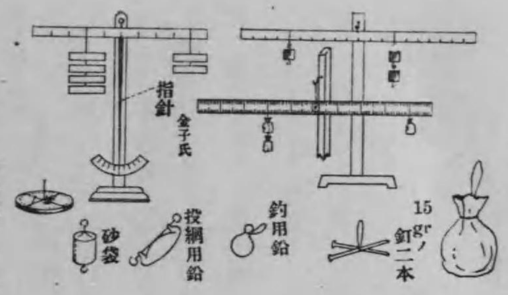


三　簡易梃子各種（一）



三　そこで、梃子の棒は何を用ひるとしてもよいがこれを支へる爲めに、相當の支柱を準備することとなつた。さうして絲を以て吊した梃子は、あまりに鋭敏で釣合を取るに困難であるから、それを釘で留めるやうになつた。吾々は敏感な正確な實驗器具を使用させることは、實驗の結果を精密に纏める上に必要なものであると信ずるけれども、このやうに支點だけが敏感でも、他の部分例へば棒の度盛や錘の重量などが正確でないと、法則を纏めるに方つて實驗が却て妨げられることがある。

左圖の如く指針をつけたのなども簡易器具としては却て蛇足の感である。



四　梃子實驗に用ひる重錘も、兒童各自に實驗させるとすると頗る多數を要する。中には眞鍮等で作つた立派な分銅を準備してゐる學校もあるけれども、貧弱なる經濟に迫られてゐる學校ではそれは及ばぬ事である。

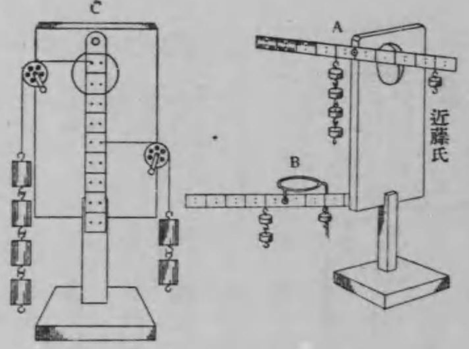
1　重錘の簡易のものとしては、よく銅貨が代用せられた。銅貨を絲で括つたのもあれば、またこれを絲で糊づきの紙で貼りつけたものもある。最近に出來た孔あきの白銅貨を用ふることが流行してゐる所がある。こんなども至極妙である。

2　活字金は重錘として一定のものを選ぶに容易である。これに孔をあけて針金を通す人もあるが、活字金に孔をあける作業に困難があらう。

3　關東東北地方で子供の玩具にブッケと名ける鉛板を用ひるのは敢て難事ではない。

4　釣魚用の鉛、投網の鉛など、得易き場合は簡便である。けれども現在では、梃子用の鉛錘を特に作つて安價に販賣してゐるから、寧ろそれを購買するが得策であらう。

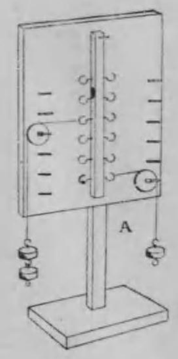
5　經費を極度に節約しなければならぬ場合は、十五瓦ほどの釘を二三本づつ括つて置くことである。尚ほ女兒をして砂袋・大豆袋等を作らしむるもよい。經費は少しかさむが、一定數の散彈を一定の大さに切つた木綿に包むことは、目方を測定する手數が省けて而かも目方の正確なものが得られる。

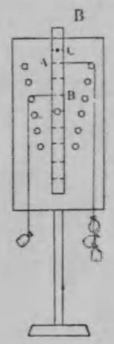


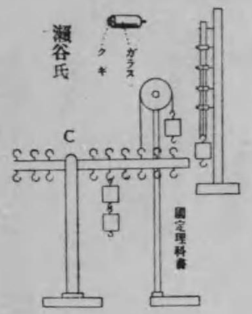
五　以上は主として梃子の第一種の實驗器を考へて見たのであるが、第二種・第三種の梃子の實驗器に就いても同樣に考へて見ることが出來る。圖に就いて研究せられるがよい。

四　梃子の原則の發見——問題解決の指導

(一)　一擧手一投足の指示　與へられたる實驗裝置の橫棒の中央を支柱の上に支へなさい。







指頭を以て棒の一端を壓し動かして、これを支ふる點のさはりに棒が自由に動くや否やを檢べなさい。次に、靜止する時棒が水平の位置を保つや否やを檢べて見なさい。

1　棒の中央より左右各三寸の所に五匁の分銅をかけなさい。左右の分銅の重さと、棒の中央よりその分銅までの距離を左右別々に橫に算用數字にて筆記帳に記しなさい。

2　次に左方の分銅を棒の中央より左方六寸の所に移し右方の分銅に五匁一個を增し加へて棒が釣り合ふかどうかを見なさい。

第一の場合のやうに、分銅の重さと中央よりの距離とを書き記しなさい。

3　右終つて、左方の分銅を棒の中央より左方九寸の所に移し、右方の分銅に更に五匁の分銅一個を增し加へて、棒が釣り合ふかどうかを見なさい。

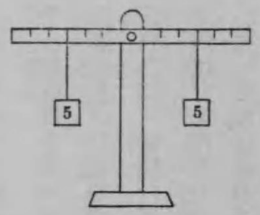
前二回の場合のやうに、分銅の重さ及び距離を筆記帳に記入しなさい。

兒童は全く一々教師の指圖によつて實驗してゐる。一擧手一投足と雖も兒童の意志では動いてゐない。更にその實驗の結果の纏め方を見るがよい。

4　然らば、その距離と錘の重さとの間には如何なる關係があるか。筆記帳に記してある數字の三つの場合を比較して見よ。錘の重さを現はす數を、距離を現はす數で倍して見るがよい。その上で得た乘積を比較すれば何物かが得られるであらう。

5　然らば梃子に二個の力の働く時、その互に釣合ふ場合はどんな時か。梃子に働く二力とその働く點より支へられてゐる點までの距離との積が互に相等しければ釣り合ふ。（以下省畧）

右は有名なる理科敎授法の書物中にある敎授例の一部である。實驗の指導と法則發見の指導とが、この案文の通りに行はれるとすれば　比較的知時間



第一	5×3=15……	5×3=15
第二	5×6=30……	10×3=30
第三	5×9=45 ……	15×3=45

に纏まつた結果に到達することが出來やう。然しながら、その實驗たるや、敎師實驗でなし示す所を兒童の手で行はしめたに過ぎない。兒童は馬車的に引かるゝだけである。兒童も自發活動もあつたものではない。デユウイー曰く、「敎師の方で定まつたものとして豫言し、又は命令してするやうな仕事は、又は既成の模型を何等變更を試みることなくして模造するやうな活動は、恐らく筋肉の敏捷は得られやうが、それでは

1　仕事の目的を意識させたり。
2　仕上げに骨を折らせたり。
3　仕事の手段を選擇したり。
4　目的に適應した判斷力を活動させる。

やうな餘地を與へない。從來の幼稚園の作業は玆に誤謬を有つてゐる。何時も仕損じすることは望ましいことではないとはいへ、敎師が餘りに熱心に活動する爲めに、兒童に仕損じさせないやうに、材料の蒐集、構成の手段などを精選し過ぎることは、兒童の創造性を制限し、殆んど判斷力を用ひしめず、そして生活に緣遠い方法を强制するから、兒童の得たる力は役に立たないものとなる。」と、豈獨り幼稚園の作業ばかりにこの言葉が適中するといへやうか。

(二)　實檢案內書の例

1　題目　人の仕事を容易ならしめる簡單なる器械
　A　梃子
2　器具　尺度・三角柱・ジャックナイフ・金鎚・シーソー・罐切り。
3　實驗
　a　三角柱のかどの上に尺度の中心を置け。尺度の兩端に、中心より等距離に同じ重さの書物を載せよ。その結果はどうなるか。
　次に一方にだけ二冊の本を置き、尺度が釣合ふまで三角柱の位置を動かして見よ。その結果三角柱は如何なる位置を取るか。
　これについて次のことを考へて見よ。
　イ　重い物を長い棒で上げる時に、枕を何所に置いたならば力に利益があるか。
　ロ　その關係を算式で示すことは出來ないか。
　b　尺度の中央に三角柱のかどを置き、それに重さの違ふものを載せ。距離と重さとの關係をかへて、幾通りも實驗して見よ。その結果を吟味して

距離と重さとの關係中に一つの原則のあることを發見せよ。

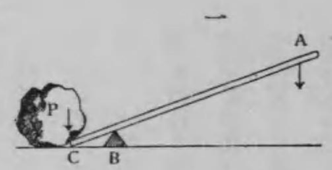
c　金鎚を釘抜きに使用する時、
　ジャックナイフの刃を開く時、
　鋏で物を切る時、
　罐切りで罐詰の蓋を切る時、

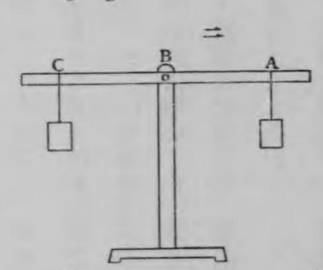
右の各種の場合に於て、支點・力點・重點の三點を見出せ。尙ほ日常生活中に梃子の原理の應用されたる場合を記して置け。（トラフトン氏初等理科教授法）。

右は實驗案内書の稍々進んだものの例である。これを一擧手一投足の指導に比すれば、兒童の内心的活動の量は頗る多いけれども尙ほ充分といふわけには行かない。

(三)　内的活動を促す指導　私は前に梃子學習の出發點として、重い石や、敎壇上の人を擧げさせる工夫より、先づ梃子の事實を理會させ、問題に入るべきことを述べた。併し、理科書などでは、そのやうなことは梃子應用の一例として取扱ふやうに指示してある。多くの敎授書の中にもさう取扱つてゐるものが少くない。私もそれを敢て不可なりとはしない。必ずしもこれのみが最良の出發點とばかり思ふわけではない。兒童の遊戲に用ふるシーソーでもよい。要は兒童の境遇に密接なる既知の經驗より入つて問題を構成し、自發的の解決に入らしめたいといふにある。

さて、兒童は梃子の事實を直觀し、力と棒の距離との間に如何なる法則が存在するか、の疑問より、これを問題構成にまで導いたとしても、茲に結論の豫想を立てることは兒童には困難がある。「何となく距離が大なれば力に利益ある」といふぐらゐのぼんやりしたもので充分である。





茲に與へられた材料を組立てゝ、愈々梃子の實驗を始めるのであるが、大部分の兒童は、所謂梃子實驗器を用ゐてこの問題を解決することに思ひあたらない。さういふ兒童のためにこの場合多少道を開いてやらなければならぬ。

普通の梃子實驗器（圖二）と、さきの重い石を動かした場合とを對照して、支點及び力の働く二點とを調べて、結局同一のものであることを知らし

めねばならぬ。それには圖解（圖一）を施して、

「石は茲所にあつたのですね、棒をこの樣に入れて枕木は（B）に置いたのですね。石（P）の力は何方へ働いてゐますか。石を上げる爲めに、何所に如何いふ風に力を働かせたのですか……。然らば（二）の場合と（一）の場合とは同樣でせう……。一本の棒の兩端に二つの力は何れも下の方に働いてゐるでせう。さうとすれば、この場合支點は何所ですか……それではこの梃子實驗器を用ひて、前の重い石が何故に樂に上げることが出來たか、實驗によつて研究して見るとしよう。」

右は最も低い程度を目標として說明したものである。これで愈々實驗の目的を兒童が理解してしまつたわけであるから、次に實驗と考察の場面を展開して見よう。

兒童が實驗工夫に習熟してゐれば、距離と重錘とを勝手に取捨移動しても、原理發見に到達することが出來るが、中等以下の能力のものに對しては、寧ろ上の問題を提出して、xを如何ほどにせば梃子が釣合ふかを實驗せしめるがよい。同じ問題の出し方でも、左方の錘、左方の距離。右方の錘、右方の距離は兒童には迷ひ易い。

右の實驗の結果が

錘	左方の距離	支點	右方の距離	錘
2	2	・	4	x
4	2		4	x
3	2		x	2
3	4		x	4
x	2		6	2
x	1		5	1

$3\times4=\begin{cases}1\times12\\4\times3\\2\times6\\6\times2\\3\times4\\12\times1\end{cases}$

左方の錘×左方の距離＝右方の距離×右方の錘

の方程式が、兒童自身に發見出來れば結構ではあるが、萬一一人も發見者がなかつたとすれば、止を得ず、

「實驗の結果の左右それ〳〵を加へるか、掛け合せるか、して比較して見よ。」の暗示を與へなければならぬ。併し大抵の場合は、一學級中數人は、その相乘積の相等しきことを發見するものである。

又兒童の考察の困惑を防ぐためには、梃子釣合の左方の數を固定して置いて、その右方だけを多樣に變化させて見るがよい。これを實驗してゐる間には、大抵の兒童は梃子の原則に到達するものである。

梃子の左右の相乘積の相等しきことを、如何なる手段を用ひたとしても、結局兒童が發見したとすれば、その結果を法則として正しき言葉にて發表せしめなければならぬ。

左	支點よりの距離	×	重さ	=	右	支點よりの距離	×	重さ
左	……重	×	距	=	距	×	重	……	右

重さの單位を表はす數と、支點よりの距離の單位を表はす數との積が、相等しきときは梃子は常に平均す。

これは正しき言葉にての發表には相違ないが、如何にも六ヶ敷い言葉である。併し、世間にはまだこのやうな六ヶ敷い言葉で梃子教授の統括をさせてゐるものがある。このやうな言葉で梃子の法則を發表することは、恐らく中學四年生にも困難なことであらう。

梃子は二個所に働く力を示す數と、それ〳〵の力點から支點までの距離を示す數との積が、互に等しい時は釣合ふもので、等しくない時はその積の大なる方に傾くものである。

これでもまだ兒童には複雜すぎる。吾人は事の內容を尊ぶ、此の場合形式はさまで整はずとも、私は上の方式だけで滿足と思ふ。

かくして梃子の原則が歸納せられたならば、それを以て最初の石を動かす場合を說明せしめ、問題は愈々解決したることになる。更に數量的に石の重量・枕の位置・力點（即ち手で押へる位置）までの距離、これを扱ふ子供の體重を測定してその結果を計算によつて檢證することが出來ればよい。

五　梃子應用の練習問題

(一)　數量的の計算問題　梃子の法則總括の直後に於て、これに關する計算問題を課することは、頗る有效な手段である。これによつて梃子の原則を活用し得る能力を兒童に得させることが出來る。故に是非算術と連絡を取つて各種の問題を與へるがよい。

問一　百貫のものを支點より一尺の所に置いて、他の方に十貫のもの掛けて、梃子を平均せしめようとすれば、その距離を如何にすればよいか。

問二　二十一貫目の石を動かすに、石より一尺五寸のところに枕木を置き、枕木より九尺の所に力を働かすとすれば、何貫目以上の力を要するか。（三貫五百目以上）。

問三　シーソーに於て、支點の兩側に各二人の子供が載つて釣合を保つとする。一方には六貫目の子供が八尺の所に、又七貫目の子供が十尺の所にあるとし、他方には六貫目の子供が七尺の所にあるとして、八貫目の子供が支點より何尺の所に居ればよいか。

$\{(6\times8+7\times10)-(6\times7)\}\div8=9.5$尺

(二)　器具器械の吟味　梃子學習の應用として、もう一つなさねばならぬことは、梃子の理を

應用してある器具器械類を列擧せしめて、その代表的のものに就き說明させることである。これをなす間に第二種第三種の梃子に入ることが出來る。

梃子を第一種第二種と區別して取扱ふことがあるが、これは寧ろ區別しないで事實にあたり、最後に三種に分けるやうに導くがよい。

問一　二人で物をかつぐ場合に、甲乙二人で十貫目の物をかつぐに、荷物を甲より三尺、乙より二尺の所にかけたとしたならば、各自の肩に感する重量各々何程か。

問二　一人の人が天秤棒で二つの荷物をかつぐに、前の荷物は八貫目、後の荷物は五貫目、天秤の荷物をかける點の間を五尺二寸とすれば、如何なる場所に肩をあてたらよいか。

問三　西洋鋏で物を切る時に力を省かうとするには如何なる場所を握ればよいか。

問四　日本鋏・毛抜き・ピンセット・木栓壓搾器等を使用する場合に、支點及び力點の位置を解說せよ。

問五　釘抜を使用する場合の圖を描き、支點及び二力の働く點を示せ。この他鍬・萬能・スコップ・バット等を用ひて作業する場合を考察して梃子の原理に觸れしめることは頗る肝要なことである。併し、これ等は所謂實驗器とは異なつて、各種の梃子が幾つも複合してゐることがあるから、教師なるものはよく〳〵研究して置かなければならぬ。

六　參考資料

(一)　梃子の定義　一點にて支へられ、この點（嚴密にいへば線にて支へられるから軸といふがよい）の周圍に回轉し得る堅固なる棒を梃子といふ。

梃子は一に槓杆ともいふ。物体を動かすなどに用ふる簡易な器械の一で、一點に或る力を加へて他の點に作用する力に抗せしむるものともいへる。支へられたる點を支點、力を加ふる點を力點、他の力の作用する點を重點といふ。但しこの力點・重點は、何れも力の働く點であるから、かういふ區別をなさないで、共に力點とするがよいとするものがある。けれども、兒童には最初この區別をなす方が理會を容易ならしめるやうに、私の經驗では考へられる。

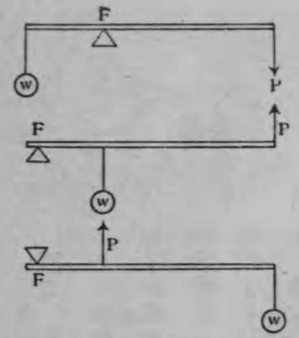
上圖に示すやうに、棒の大さ及びその曲り方の一樣でない梃子があつても、何もかけないで支へられた時に、圖のやうな位置に平均したとすれば、支點を通しての水平距離を以て正式の梃子と考へてその距離を決定すればよい。

(二) 梃子の三種類　梃子には次のやうな三種類がある。

1　支點が力點と重點との間にあるもの。
2　重點が支點と力點との間にあるもの。
3　力點が支點と重點との間にあるもの。

何れにしても、支點より力點及び重點までの距離を梃子の臂 Arm といふ。梃子が釣合ふときは各臂の端に作用する力と、その臂の長さとの相乘積が相等しい。故に支點より力點に至る臂が、支點より重點に至る臂に比し、長い程小なる力にて重い物體を支へることが出來る。

一般に力點・重點は各々一個には限らない。幾個あつても差支ない。然る時は各力點各重點に作用する力と、これ等の點に至る臂との相乘積の和を求めればよい。



前にも述べた通り、事實はこれ等各種の梃子が相合して働くことが多いから、一々の場合にあたつて研究して置かなければならぬ。

梃子平均の原理　梃子は各點に働く力と支點よりその點までの距離の相乘積が相等しければ均合ふ、といふ原則に達したとすれば、玆に頭腦の閃きの鋭い子供は必ず

「その相乘積が等しければ何故に均合ふのですか」

と追及する。これには私も一再ならず苦められた。

「それ以上はわからん。」

と片付けてしまへばそれまでゝあるが、それでは教師としての良心が滿足しない。今の物理學はもう少し奥まで說明が出來る筈である。そんな點までも研究して置かねばならぬ。

梃子の學習指導案についての論評は一先づこれで切り上げることゝします。尙ほ私は理科學習各論に於て、各教材各課ついて、この種の研究をまとめたいと思つてゐます。

第九講　學習過程と科學的訓練

一　理科學習の新過程

私は本書に於て、先づ第一の私に主張してゐる理科學習の如何なるものであるか、それを指導の實際例によつて明かにしました。次に理科學習の深みが如何なる點にあるか、吾等の目指す本當の理科學習の進んだものが、如何なるところを目標としてゐるかを考へました。而して子供の理科學習に深みをつけるには、理科學習の問題を捉へさせる指導が大切であるといふ見地から、自然科學の本質を明にすると共に、學習問題の構成について私の有つてゐる考へを吐露いたしました。

飜つて、教育の新思潮は吾々に理科學習指導の根本義を示してゐます。それはまた吾等の說く科學の本質にも、新心理學の示す所にも一致してゐることを發見しました。然らば、それに應せんが爲めに實際家の取るべき道は題材の取り方を吟味するにありとし、茲に自由選題の理科・題材共選の理科・自然的連鎖的發展の理科・ゼネラル・サイアンスの趣旨とその適用の實

例とを示しました。

而もこの學習問題の構成は理科學習の生命を支配するものであるといふ私の持論から、問題に伴ふ結論の假定を說き、觀察の新心理學を紹介し、私の主張の誤らざることを證明しました。

併し、その問題の捉へ方や題材の取り方は理科學習の出發點であります。學習の出發點だけを如何に旨くやつても、それで理科の實力はつくものではありません。それでは學習がまるで龍頭蛇尾に終る嫌があります。それから先がまた大切なことです。そこで科學的方法や思考の新心理の示す所に從つて、子供の實驗と觀察と、それに伴ふ考察の指導要點を見出しました。勢ひ兒童實驗を如何に指導すれば好成績を擧げることが出來るか、これまたその適法を見出さうと努めたのであります。

かくして私の話は本講にはいつたのであるが、元來私の話は多くの實例を入れた關係上、問題の構成の話の中に結論の處理のことが入り、兒童實驗の指導論に問題の捉へ方の話がはいり、前後往復蹴に頻繁といふやうな次第です。從つて理科學習の過程を如何にしたらよいかといふことなどは、これを纏めて申上げる機會がつひぞ無かつたのです。故に、今茲でその私の學習過程案なるものをお話することにいたします。

私は理科の學習過程を次の五段階を以て適當なものと考へてゐます。

第一段　疑問　問題の構成
第二段　假定　結論の豫想
第三段　計畫　解決の工夫
第四段　遂行　觀察・實驗・考察・解決
第五段　批判　檢證・發表・討議

これは私が大正七年以來、人にも話し、著書や雜誌の中にも紹介して置いたことで、今改めて公表するわけでないから大抵の方は既に御承知のことでありませう。けれども、尙ほ未だ誤解されてゐる方もあるらしいから、少しく說明を加へて置くことにいたしませう。

この學習過程を見て、一時間の授業をかくの如き五段階を踏むと誤解してゐる方があります。まるでヘルバルトの敎授段階——豫備・提示・比較・總括・應用——と同一のものと考へる方がありますまた中庸などで說いてゐる博學・審問・深思・明辨・篤行などと同樣なものと考へてゐる方があります。けれどもそれは誤解です。

一時間の學習指導をかくすればよく進行するといふのではなく、一つの研究は第一番に疑問

を見出し、その疑問點を中心として、自分の臆說（結論豫想）を立て、それを證明する爲めに實驗觀察を遂げなければならぬものであるが、如何にすればその臆說を證明する所の實驗が出來るか、その實驗觀察法の工夫があり、實驗觀察が不可能とすれば參考書を漁らなければならず、それでも尙ほ解決がつかぬとすれば敎師先輩の意見を徵する。兎に角、如事に解決すべきかの工夫を凝らすのが第三段であります。

解決方法だけを知つただけではまだ學習が出來てゐるとはいはれません。實驗をするにしても觀察をするにしても、または參考書を漁るにしても、それを成し遂げる所の努力が伴ふものです。それにはまた作圖、記錄の必要もありませう。實驗の組立てにも考察が伴ふこともありませう。兎に角、自分の定めた臆說に基いて學習を遂行し、それを繼ぬるまでの仕事、それを第四段としたのです。

たゞ一回の學習が纏まつたからとて、それを結論と思つてしまつてはいけません。

「この結論は誤りではないか。」

とどこまでも疑つて行く態度、これが理科學習に大切なことであります。そこで得たる所の解決が果して誤りがないかどうか、先づ自分でそれを改めて見る。次に發表して人々の批評を受けて見る。さうして人の意見も聽き人の意見も考へて見て、いよ〳〵これを決定する態度、これを第五段としたのです。繰り返して申して置きますが、これは一時間の指導段階でなくて、一疑問の解決に要する子供自身の研究過程であります。實をいふとかうして得た研究でなければ科學の結論とはいへないのです。かうすることが科學研究の心理過程であり、同時に科學の本質であり、科學の客觀性であります。

二　學習遂行に伴ふ努力

問題の構成・結論の豫想・解決の工夫等についてはこれまで詳しく說明しました。第四段遂行の中、實驗・觀察・考察に就いてもこれまで可なり詳しく說明して置きました。それに就いては最早やいふ必要は殆んどありません。併し、この遂行の段で別に是非とも一言して置かなければならぬことがあります。それは學習遂行に伴ふ努力についてゞあります。

吾々の理科指導は、常に子供の境遇に立脚して、彼等の本能的生活より、だん〳〵論理的生活に成長せしめるのでなければなりません。而して論理的生活に入るには常に努力なくして其の目的を達することが出來るものではないのです。何事にあれ、吾人の意志的活動には先づ目的觀念

と手段觀念との二要素があつて、之に動機と努力との活躍を見、最後の判斷が生ずるのであります。就中努力と判斷とは特に意志作用の精髓です。吾人の採れる如き意識的計畫的の學習法に於て、兒童の努力心激勵の必要あることまた當然といはなければなりません。

最近諸般の徴候より見るに、我國民は享樂主義の淡い夢から、今漸く覺めようとしてゐます。果して之が事實であれば、我民族の將來は未だ必ずしも絶望する必要はありません。明治維新より大正の初年まで、我國百般の事總て順調に發展して、一度も大なる頓挫を生じたことがありません。此の間國家が危機に頻したことは一再で無かつたが、國民の努力の結果は常に禍を轉じて福となすことが出來たのです。是れ先覺者の指導宜しきを得たると、國民が國家の地位を自覺して奮起止まざるものあつた爲でありませう。然るに日露戰爭の勝利は著しく我國家の地位を高むると共に、我國民をして稍倨傲の氣風に傾かしめました。次で歐州の大戰亂は一時我國民をして國家の前途を憂慮せしめたるに係らず、意外にも經濟上頗る有利なる狀況を迎ふるに至らしめ、史上嘗て見ざる所の樂天地を生ぜしめました。爲めに國民は雀躍して手の舞ひ足の踏む所を知らない。日本は政治上經濟上最早や世界に優秀の地位を占むるものとして、國民の意氣甚だ傲り、勤勉努力の風は全く廢れて射利僥倖を望み、國民の大部分は享樂主義に耽るやうになつてしまひました。

此の傾向は教育界にも流れ込んでゐます。最近之に兒童本位の教育思潮と文藝教育の勃興熱とが加はつて、一層甚しき狀態に傾きかけてゐます。兒童本位の教育は子供の意向を尊重するが故に勤勉努力を强ひない傾があります。文藝教育の勃興は童謠と自由畫との隆昌を來し、小子供の享樂生活に墮するの弊に陷ります。子供の意志の向ふ所に任せ易いのです。その結果は品的、短文的、刹那的の氣分を痛く重んずるやうになりました。かゝる學習は既に享樂生活その物であります。奮勉・努力・忍耐・克己による大作などは望まるべきものではありません。此の種の教育もその弊を警戒するのでなければ決して健全なる國民教育の道でないと、私は斷言して憚らないのであります。

最近我國政治上・外交上・經濟上の不振は國民をして今更の如く覺醒せしめました。然しながら享樂主義に溺れたる惰勢は今尙ほ各方面の文學に存在してゐます。新聞雜誌の記事又は廣告文の讀むに堪へないもの甚だ多いばかりでなく、社會的には有ゆる種類の疑獄事件無數に發生してゐるのは、享樂主義の風潮の餘波と稱せられてゐます。國民が享樂主義に溺るゝ事實は史上屢々見る所であります。而してその甚しき者は遂に國家を亡ぼすやうになつてゐます。我

國民が享樂主義に溺るゝ事未だ甚だしからずして、今漸く覺めようとしてゐるのは甚だ可い。國民の全部を擧げて享樂主義の迷夢より覺めなければなりません。國民の奮勉努力は國運を隆昌ならしむる要件です。否人生の目的は刹那的享樂主義に反してゐます。何人も努力主義を各自の信條としなくてはならないのです。世界の思潮は時々變化する。軍國主義は平和主義となり國家主義は個人主義となることがあつても、民族に盛衰あらしむる眞理は永久不變です。敎育の思潮も亦屢々變化する、理科尊重が文藝尊重となり、敎師中心の敎授が兒童本位の學習となつても、勤勉努力は健全なる人を作るの要件として永久に變化しません。

勤勉努力は健全なる國民、健全なる人格の要件であると共に、一事業の成功にも、一學習の遂行にも缺くべからざる動力であります。特に科學的心性を發達せしめようとするならば「成功を齎すものは執着である」といふ、ダーキンの名言を明記して、知識的に困難に耐へることを學ばさせねばなりません。新學習過程は兒童自身が目的を立て、假定を設け、手段を考へて事に當るのであるから、其の學習の目的は明白と强固との二性質を備へてゐる。從つて之を遂行せんとするの動機は旺盛であり、之が解決の爲の努力は全心的、白熱的であります。その目的に向つて精神全部を傾け聊も他の方面に心を向けることなく、精神活動は極めて熱烈に現はれなければなりません。故に苟も事を爲すに方つては全力を盡す底の麗はしき性格は此の方法によつて養はれます。此の意味から見て、新學習過程による理科學習法はたゞに獨創工夫の狹い範圍に限られたものでなく、實に人を作るの道であると言つてもよいのです。

ウッドハル氏は眞の科學的精神は次の三要素から成立すると言つてゐます。

1　自然物自然現象の眞相とその利用の途とを一層理解せんとする慾望・疑問。

2　問題の解決は非常に價値あるものとする確乎たる信念・熱心・永續・忍耐。

3　結論に到達すべき確實なる思考の方法。

而して成功せる理科指導といふものは右の三要素を子供に適當に認識せしめることであると言つてゐます。理科學習に熱心努力の激勵を要すること以て察すべきであります。

三　遂行の手段としての學習帖の活用

遂行の段に於て、考察と努力との跡を具體的に表はすものは學習帖であります。一步々々の觀察、次々に起る實驗の變化を學習帖の記錄に留めて置くことは、確實なる考察の方便たるのみならず、又結論の證據となるものであります。敎師は之によつて指導の要點を發見し、學習

の進度を知ることが出來ます。たとひ完結せる結論に達すること能はずとするも、子供自身は之によつて反省するの便宜が得られます。

博物的教材の場合には子供の作業は多くは記載的になるものであるから、學習の成果は一に學習帳に表はれるといつてよろしい。故に教師は之を適當に指導して低學年より平易なる文章と簡單なる寫生圖とを以て記錄發表の訓練をさせなければなりません。

吾々が何かを觀察して、可なり善く理解したと思つてゐることでも、その物を取除いてしまふと他人に說明が出來ない場合が多いものです。之は正確な觀察が出來てゐない證據であります。子供の場合は一層甚しい。そこで之を導いて精確なる觀察をなさしめるには寫生圖を描かしめるに如くはありません。之を寫生するといふことになれば、勢ひ細かな點までも精密に注意しなければならず、また斯る表現によつてその知識は確實となるものであります。

現象變化の物理化學的教材の場合は、實驗の作業が比較的複雜であることゝ、時々刻々の變化の觀察に、子供の興味は全く奪はれてしまふ爲めに、やゝもすればその實驗の記錄が粗略にせられることがあります。けれども實驗の記錄は學習方法及び結果に對する注意を深くする上に價値あるばかりでなく、その發表力の練磨となり、他日の備忘錄とも參考書ともなるのであるから、之を輕視してはなりません。唯文章が徒に冗長に流れることは時間の不經濟でもあり、教師の批正にも兒童の參考にも不便であるから、略圖を描いて簡易なる語句の記入をなさしめるやうにするがよいのです。

簡單なる寫生圖若くは模式畫を用ひて思想を發表することは、最も有效な方法であるけれども、情的の教科又は形式的の教科に於ては、圖畫を用ひて發表し得ない場合が多いものです。唯理科に於ては、その學習の對象が多く實體であるから、圖畫によつて發表することが最も容易であります。即ち發表に圖畫を用ひ得ることは理科の特色といふべきであるから、その記錄に之を用ふることは最も得策であり、それがまた學習遂行の手段ともなるものであります。

實驗觀察が終つても、豫想通りの結果が現はれなかつた時には

1　實驗觀察の方法に誤は無いか……豫想の立換へ

2　豫想は不當ではなかつたか……實驗法の吟味

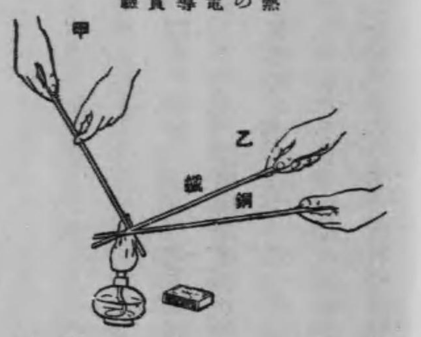
の二方面を反省させて見なければなりません。又計畫に基づいて行つた實驗觀察が一回終つて豫想通りの結論に達した時は、愈々の決定の前に自己批判をして見る習慣を作ることが必要であります。唯一回の實驗觀察で結果を決定することは決して最良の研究的態度ではないのです。

結論に達するまでの經過を反省して見るばかりでなく、更に實驗を反覆して見るやうな習慣を作らなければなりません。此の自己批判を私は檢證と名けてゐます。

斯る場合に於ける注意として、多くの人は同一實驗の反覆を說いてゐます。然るに粗雜な仕方で同一の實驗を幾度も反覆するよりも、念入りな仕方で一回實驗を行つた方が遙に有效であります。更にまた念入りな仕方を只一回で止めるよりも、念入りな仕方で二回行つて、その結果一致を見た時の方が數倍の確信を得るものであるといふのがその主張です。

吾人の見解は聊か之と違ふ。私はこれにもう一段の愼重の度を加へて、檢證の段階は必ず踏むべきものとして、而かも同一の實驗の反覆は檢證としての效をなすこと少いものと考へてゐます。そこで檢證の爲には他の實驗を行ふ必要があると信じてゐるのです。その趣旨は恰も算術の檢答に同一の算法を反覆することが、效果の少いのと同樣です。

今熱の傳導の實驗にその例を取つて見ます。銅棒の一端を熱してびんづけ脂でつけたコルクの落ちる實驗をなして、「熱の高き方より低き方にだん〳〵傳はる」といふ結論を得たとすれば、之を他の異なつた方法、例へば左圖甲の如く、棒を左右の手で握つて銅棒の一端を熱するやうな實驗をして見るか、銅棒に蠟を塗抹してその一端を熱して見る方法を取らせるやうなものです。この方が同一の實驗を繰返すよりは遙に效果が大であり又斯うすることが眞に科學的の方法に一致するのです。



唯一回の實驗によつて得たる結論は尙未だ憶說たるの域を脫しません。之を眞理として斷定するには聊か早計の嫌がありまず。たとひ憶說にもせよ、檢證は一般的なる法則から特殊の事例を豫想して、之を經驗に比較するものであるから、普遍から特殊を推論する演繹推理たることは明であります。歸納は法則を發見せしめ、演繹は之を檢證せしめるといふのは此の謂であります。經驗科學は兩者相俟つてはじめてその業を進めることが出來るものです。斯の如く演繹を用ひて檢證を行ひつゝ、法則を歸納的に發見して行く方法を、所謂歸納的方法といふのです。歸納的方法が單なる歸納推論によるものと思ふのが誤解であること、既に第六講に詳論して置いた通りであります。

四　檢證の論理とミルの歸納的探究法

檢證にも一定の論理があります。ミルの歸納的探究法がそれです。獨り檢證の方法に參考となるばかりでなく、一般の觀察實驗の指導にも參考となるものであるから、一應茲に解說して置くことにいたしませう。

さて世間普通の人は觀察といへば唯實際の有樣を見ればよい、實驗といへばやつて見さへすればよいと考へて、甚だ簡單なものゝ如く想像してゐるが、それでは觀察も實驗も何の効が擧らないことがあります。觀察にも實驗にも夫々一定の仕方即ち論理的法則といふものがあるので、それに從つてやつたのでなければ役に立たないことがあります。唯實際の有樣を觀察したり、唯實驗をやつて見たりしたのみでは、如何に多くその回數を重ねても殆んど無效であることがあります。

觀察や實驗の仕方に關する規則は頗る多數あつて、論理學者の間には八釜しく論せられてゐることです。歸納法論理學と稱するものは即ち此の規則に關する學理です。學術界に於て正確なる知識といふのは、先づ此の規則に從つて事實を觀察實驗し、それに基いて論理的に判斷を下したものです。吾人の知識の不正確なるものは、多くは事實の觀察に於て此の規則に適合して居ないからです。理科の指導に於て、よく歸納的論理を用ひなければならぬといふが、多くは

之に習熟してゐません。甚しきに至つてはその內容すらも知らぬ有樣であります。實驗も觀察も之によつて效果が現はれ、科學的訓練の精髓も亦此の中に存する物であるから、聊か例を擧げて之を說明して置く事とします。但し理科學習と密接な關係ある所のみに止める事とします。

吾人が自然界の事物の關係を探究するものゝ中で、最も重要なるものは因果的の關係の探究である。即ち複雜なる事實を分析して、それ等の間に於ける存在或は生起上の原因を探究し、一方が他方の原因或は結果たる所を觀察概括することであります。之には因果の規定法といふのがある。因果の規定法は之を歸納的方法と稱することもあります。即ち次の五種の推理法がそれで、スチュアード・ミルの定めたものです。

1　事實の一致に基づく觀察と推理

茲に一個の眞鍮球があるとし、之を酒精燈を以て熱すればその體積を增す。別に又鐵火箸がある。之を炭火を以て熱すれば又その體積を增す。同樣にして銅を熱湯を以て熱するも亦膨脹する。如何なる場合に於て之を實驗するも、溫度の高まるといふ一事實（甲）があれば、何時も必ずその物體の体積が增加するといふ他の一事實（A）が之に伴ひます。そこで、研究者は前者と後者との間には、原因結果の關係があるものと斷定します。今之を符號と對照して解說

すれば次のやうです。

1　甲乙……AB　酒精燈で熱すれば……眞鍮球は體積を增す。
2　甲丙……AC　炭火を以て熱すれば……鐵火箸は體積を增す。
3　甲丁……AD　火を以て煮熱すれば……液體は體積を增す。
4　甲戊……AE　手を以て温むれば……空氣は體積を增す。
故に、甲……A　熱を加ふれば……物體は體積を增す。

宇宙間一切の現象は原因結果の關係によつて、互に聯絡して居るといふ原則が誤つてゐない限りは、吾人は此の兩面の事實に就いて斯く斷定せざるを得ないのです。而して上の如き觀察を幾回も重ねて（甲）と（A）との相伴ふことが始終一貫して變せざる以上は、この斷定は決して間違ひはありません。是れは二つの事實の發見が、何れの場合に於ても、一致して居るといふ事に基いて起る推理であります。故に論理上之を一致法又は類同法 Method of agreement と稱するのです。

一致法は吾人の研究に幾多の貢獻をなしてゐるのであるが、之のみでは猶不確實の場合があります。その主なるものは所謂異因同果の場合で、違つた原因が同一の結果を齎す場合であります。例へば一種の藥湯に入浴すれば、或種類の病氣が治療することがあります。そこでその湯の中の含有物質を以てその病氣の治療性があるものとする。處が實際はその物質が何等の効力あるのではなく、唯温湯に浴して身體を温め、血液の循環をよくしたことが眞の原因であり、又は山川景物を眺めたり、美食靜養といふものが眞の原因である場合があります。此の樣な時は「藥湯に浴する」のと「病氣の癒る」とが相伴つて起ることが、何時も又誰にも一致してゐるからといつて、一致法によつて斷定をすれば、右のやうな誤謬に陷ることがあります。故に一致法だけでは充分確實でない場合が屢々あると心得てゐなければなりません。

2　事實の差異に基く觀察と推理

伊太利のネープルス府の近傍に一つの毒穴があつて、それに就いて面白い話があります。人間が此の穴に入つても別に變化は無いが、犬や猫が之に入れば忽ち死んでしまふ。そこで此の穴には獸類を殺す一種の毒氣が籠つてゐるものと考へられました。處が段々研究して見ると、此の穴には炭酸瓦斯が籠つてゐることが分つて來ました。炭酸瓦斯は犬にも人にも等しく有害なものであつて、その中に居れば忽ち窒息して死んで了ふのが當然です。然るに人間はその毒穴に入つても別に障りはない。犬や猫ばかり死ぬ。これは炭酸瓦斯の性質として、普通の空氣よりは比重が大である。そこで炭酸瓦斯は下になつて空氣は上になつてゐる。然るに人は直立し

てゐるから背丈が高い。犬猫は這つてゐるから背丈が低い。それで犬猫だけが炭酸瓦斯を吸入して死ぬといふことが判つたのです。その證據には人でもその穴の中で座ると忽ち窒息を覺えるといふことです。

此の毒穴の話に於て、犬の場合と人の場合とを比較して見ると、一方に於ては「死ぬ」といふ結果が起り、他の方に於てはそれが起らない。そこで兩方を比較して見ると、一方は直立して高く、他方は這つてゐて低いといふ一要件の外には違つた點はない。之を又符號を以て解說すると次のやうになります。

1 甲乙丙……人は生物で呼吸をする。二足で直立するから背丈が高い……死なぬ。
　 A B C……犬は生物で呼吸をする。四足で這ふから背丈が低い……死ぬ。
2 甲乙……人は生物で呼吸する。
　 A B……犬は生物で呼吸する。
3 ……丙……背高い……死なぬ。
　 ……C……背低い……死ぬ。

右の場合に於て、死の現象の起る犬の場合と、死の現象の起らない人の場合とを比較するにその死の現象を別にしては、犬が背丈が低いといふ條件が人に存しないといふことの外、他は人と犬とに於て少しも異なる所が無いとすれば、犬の場合と人の場合とを異ならしむる死の現象と、背丈の低い條件とは原因結果の關係に立つものと斷定したものであります。

一致法は、多くの異なる場合に於て一致してゐる點に注意し、因果的關係を發見するのであるが、今度の場合はその多くの同一なる事情の中から、異なる點に注意して因果的關係を發見するのであります。故に此の方法を差異法 Method of difference と稱するのです。

差異法は正確なる推理をなすに特に有效なる方法で、一致法の不完全は之を以て除去することが出來ます。例へば物體は熱せられなければ、決してその體積を增加することはないといふことになれば、體積の增加する原因は、熱の高まる條件の外には無いことが確實であります。故に差異法を施し得る場合ならば、一致法によつて斷定したことを、更に差異法を以て之を檢證して見るがよい譯です。

要するに一致法は甲があれば乙があるといふことを示すに過ぎないが、差異法はその裏面に廻つて、甲が無ければ乙が無いといふことを定めるものであります。故に一致法によつて得た所の推斷に、猶一回差異法を施して同一の結果に達すれば、その斷定の或は不確實ではあるまいかといふ虞は全く無くなる譯です。私が理科の學習過程に於て檢證の必要を叫ぶのは茲に根據があるのです。

3　一致と差異とを併用する觀察と推理

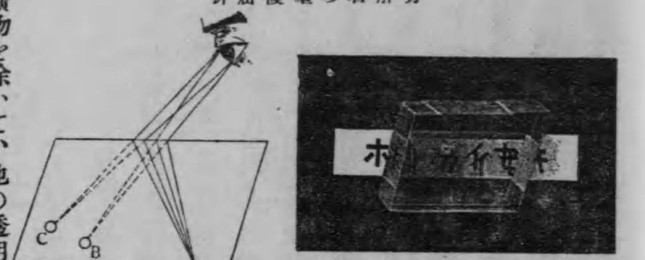
差異法は正確なる推理に有效なる方法ではあるが、事柄によつては全く之を施せないものがあります。差異法を施す場合は、多くは事實を人爲的に變更する所の實驗によらなければならないからです。加之、事實の發見の端緒は一致法による方が得易い。そこで差異法はその結果の確實なるに係らず、一致法を措いて差異法のみを採用することが出來ません。差異法に代つて一致法の不確實性を補ふものは一致と差異との併用推理法である。

茲に一つの原因を探究せんとする一現象ありとする。その現象の現はるゝ種々の場合を比較して見るのに、その總ての場合に共通なる條件は唯一つしか無いとする。然るときは一致法によつて、此の一の條件を以てその現象の原因と斷定せられます。けれども唯之だけでは不充分であるから、その反面の方から、現象の現はれない種々の場合を比較して見ると、その現象の現はるゝ場合は必ず一條件があり、その現象の現はれない場合は何時も其の一條件が無いといふことになる。故にその條件は確にその現象の原因であると斷定することが出來ます。

1　正面部　甲乙丙丁……ABCD
2　反面部　乙丙丁……BCD

4　殘餘の事實に基く觀察と推理

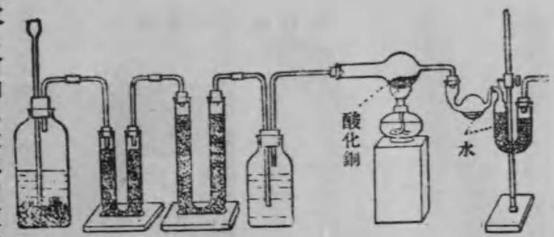
方解石の重複屈折



透明なる方解石は光線を重複屈折させる。何れの方解石を取るも同樣な現象が現はれる。水晶の如き他の透明性の鑛物を以て實驗して見ても、方解石のやうに顯著では無いが、矢張り重複屈折の現象がありますの。そこで光線の重複屈折は鑛物の透明性と結晶性とに原因があると判斷を下すことが出來るのです。

然るに此れだけでは猶不安心がある。その反面の觀察法を取つて、今度は非結晶性の透明體について調べて見ると、一として重複屈折の現象が起りません。そこで重複屈折の原因は透明性と結晶性の竝存と斷定するのです。

その後螢石のやうな等軸晶系に屬する鑛物は、透明で結晶性のものであるが、重複屈折をしないことを發見したので、更にその反面を確むることによつて、愈々非結晶體及び等軸晶系との透明鑛物を除いて、他の透明性の結晶は重複屈折をするものと確定したのであります。



化學に於ては諸種の物體を分析してその化合の割合を定めます。例へば水の重量組成を判定するに、水素の酸化銅に對する還元作用によることがあります。水は合成法によつて水素と酸素とより成ることは既知の事實です。水素は又他の元素と化合してゐる酸素を奪つて水を作る性質があり、酸化銅を水素と共に熱すれば還元作用が行はれて水と銅とを生ずることも既知の事實であります。今硬質硝子管に酸化銅を入れて、乾燥せる水素を通じながら熱すると、そこに酸化銅の酸素と水素とが化合して水を生ずる。その水を誘導して鹽化カルシウム管に吸收させる。而して實驗の前後に酸化銅管及び鹽化カルシウム管の重量を正確に測れば、實驗後の鹽化カルシウム管は水を吸收してゐるから、管の重量は增加してゐます。又實驗後の酸化銅管は酸素を失つてゐるから重量を減じます。そこで前者の增加した重量の水は後者の酸素の量と水素との和であることがわかります。故に增加した水の重量から失はれたる酸素の量を減ずれば水素の重量が確定するのです。此の方法に依て、水は一一・一三六%の水素と八八・八六四%の酸素とから成ることを知りました。

即ち最も簡單なる比を以て示せば水素一に對して酸素八であります。いふまでもなく、これは重量の上での割合です。此の推理法を考へて見ると、或る原因と結果とが、同種類の事情中に多數混合してゐます。そして總結果は判明してゐるが、一々の因果關係が不明であります。そこで判り易いものから確定して行つて、最後の一事件を判定するといふ推理法であります。柱時計が一晝夜に十五分後れる。油を塗つて見た所が後れ方が十分に減じたとすれば、五分間の減少は油を塗つた原因であると斷定するのも、これと同一方法です。故に此の方法を殘餘法又は剩餘法 Method of residue と稱するのです。

貨物の重量を測るに、通常風袋共秤にかけて測ります。然るに風袋の目方は既に知れてゐるのであるから、それだけ現に秤に現はれた目方から引去れば、殘餘の目方はその貨物の重量によるものと定めることが出來ます。是れも殘餘推理の簡單なる例です。

此の殘餘法は科學的研究上甚だ重要な方法で、吾人の研究してゐる現象の中に、既知の理論に照して相違ある場合を發見したとすれば、何かその原因が他に存在するものとして、その原因の性質から數量的の關係までも推定することが出來るのであります。

5　事實の共變に基く觀察と推理

振子の振動數はその絲の長い時は少く、それより絲の長さを短縮すれば振動數は增加する。更に絲を短縮すれば振動數は一層增加する。是に於てか吾人は振子の振動數はその絲の長さに反比例するといふ斷定を下すのです。

吾々が地面に彈丸を轉がすに、その進行二三間で止まつてしまふ。然るに之を體操室の平滑なる床板の上で轉がすときは六七間も進行する。更に池の氷の上を轉がして見ると著しく遠方にまで轉がつて行く。そこで吾人は摩擦を以て彈丸を停止する原因とするのです。

斯る實例は日常の經驗に於て數限りなく見る所である。即ち二個の現象があつて、その一方が何かの方法で變化する毎に、他の一方も亦その方法の如何に係らず、之と共に變化する時はその一現象は他の一現象の原因或は結果なるか、又は或種の因果的關係によつて互に連絡してゐるに相違ないとする。是れ即ち共變推理法の原理であります。此の方式によつて推理を進める方法を共變法 Method of Concomitant variation と言つてゐる。此の例頗る多いが何れも容易に了解し得るものばかりです。潮の干滿・磁石針と磁極との關係・寒暖計の水銀柱と温度との關係等皆此の方法に關係してゐます。統計の價値も亦此の方法の確實性を認むるによるものであります。

以上ミルの歸納的探究法は頗る精密に考察せられたもので、子供の實驗觀察を指導する上に大いに參考となるものであります。併し、これは單にその結果のみを整理したもので、實際の心意活動の過程は一層複雜に現はれるものなること既に第七講で御承知の筈であります。

五　檢證の手段としての應用問題

理科學習の仕事は之を一言にして悉せば、知識の歸納的收得に在ると言ふことも出來ます。さうして尙ほ最後の段に至つて、收得したる知識を、更に形式を改めて演繹的に發表する必要があります。此の演繹法の適用が巧に出來るやうになれば、學習の目的を充分に達したものと言ひ得るのです。故に學習の到達點まで進んだ時には子供をして常に之を次の諸點に適用せしめるの訓練を必要とします。

第一は子供の日常生活の中に遭遇する事例の判斷をさせることです。例へば昆蟲類といふ概念を得れば、兒童の知つてゐる動物の中で、昆蟲と信ずるものを擧げしめ、その理由を說明せしめるやうなことです。又熱の傳導に關する理法を得たとすれば、之を應用してある器具類を擧げしめ、金屬の火器が木質の柄を備ふることなどをそれ〴〵說明せしめるやうなこともその

類です。勿論これ等の仕事は子供の自問自答的に行はれることを望むものであるけれども、子供は隨分氣附かずに居る事が少くないから、敎師の指導を要することを忘れてはなりません。但し、此の場合の指導は單に多くの事實を提出すれば足りる。判斷は主として子供の仕事であります。

第二は新法則を使つて問題の答解を求めさせることであります。例へば梃子の理法を知つた後に、それに關する計算問題の答解を試みさせるの類です。此の際子供が自ら問題を作るやうになれば一層よろしいのであるが、時には課題も必要であります。

第三は新法則を具體化することです。手工品の製作・製圖の工夫・手品的の新實驗法の工夫などがそれです。玆所まで子供の學習が進歩すれば最早や實用に利用するの域に達してゐるのであります。

理科敎育の目的は多樣であるけれども、最終の目的は廣義の意味の利用厚生にあります。專門の敎育に在つては所謂科學の爲めの科學といふこともあるが、初等敎育に於ては直接にしろ間接にしろ、所謂廣義の意味の實生活と交涉せしめるに至つて、初めてその價値を發揮したものといふことが出來るのです。彼の科學上の新事實の發見は歸納的研究法による所多いが、農工業上の新發明に至つては、かゝる應用的才能に俟つ所が少くありません。實業的國民を養成すべき初步敎育にあつては、特に此の段階に心を用ひなければなりません。

私は玆に所謂普通行はれてゐる應用の段の各方面に言及しました。けれども此の中には改めて目的を立て計畫を定めて遂行を期するをよしとするものまでも含めてあります。新法則の檢證としてはあまりに仕事の規模が大きすぎる事までも言つてゐます。斯る大規模の作業は一學習單元の連續とするよりも、別の新單元として取扱ふ方がよい。唯私は玆に檢證が所謂應用と極めて密接な關係を有するものであると言ふのであります。

六　學習結果の發表と批評討議

自律的計畫的の學習は一面社會的發表的でなければなりません。子供が目的を定め、假定を立て、熱心と努力とによつて結論を得、之を檢證して假定の期待との一致を見て、はじめて結果を見るの滿足、その結論を齎した努力に對する滿足が得られたとすれば、それは人生無上の幸福でなければなりません。斯の如く子供の要求・希望・目的が達せられた時に、學習の動機は高まり、一の學習が他の學習要求の誘導ともなるものです。故に子供をして成功の感を懷か

しめるための開發は、敎師の側の必要なる指導の權道と見做さなければなりません。即ちこれも一種の術で吾々は之を捨てるわけには行きません。兎に角、子供に結果を見るの滿足感を與へることは大切なことです。

けれどもその滿足が自己滿足に止まるべきものではない。自分に滿足なる結果を求めることは、之を發表して學友に示すことを豫想してゐるものです。假りに自身に於ては毫もさういふ意味を持つてゐないとしても、少くとも他の學友は之を知らんとするの慾求があります。故に自他の結果を學友に公表して討議にかけ、相互の批判に訴へることは、自己の學習の誤りを正す爲めのみでなく、その學習の價値を社會化するの端を開くの道でもあります。

發表討議を主としたる學習法を學級討議 Class Conference と名けてゐます。これを學習法に適用すれば、子供の社交的被暗示性を利用して、他人の研究を參考とすることが出來るから、各自の思想は固陋に陷らぬやうになります。又兒童の優勝本能を利用することになるから、個人的學習が白熱的全心的に進行します。而かも之あるが爲めに決して獨創工夫の精神を失ふことはありません。子供の學校生活は實に人生の社會生活の模型といふことが出來ます。自己の行動に對する學友の賞讃と批難とは滿足困惑との感を與へ、あらゆる行動の習慣を作るに重大なる作用を及ぼすものです。學校に居る子供は學友間の社交的經驗によつて、將來の社會的生活に必要なる修練を積むことも出來ます。

併しながら、吾人は討議法に對する盲目的崇拜者ではありません。討議法の陷り易い缺點についても一通り考へて置かなくてはなりません。その一は子供は勝敗のみに氣が奪はれて公平の判斷を失するの虞があることです。その二は議論の爲めの議論になつて、問題の中心を失した枝葉の事柄に走るの虞があることです。それが爲めに他人の發表の缺陷を捉へ、自分に根柢ある學習なくして討議壇上の花形たるを得ることがあります。かうなつては學習の爲めの討議でなく輕薄なる小才士を作ることになります。之に對しては半言隻句の發言を誡め、思慮を纏めて意見の發表をなすの習慣を作るやうにしなければなりません。

討議の壇上に於ては優等生のみの活動を見るとの批難もあるが、吾々はあまり之を憂としません。此の場合に於ける劣等生はたとひ發言者の立場にないとするも、單なる聽從者ではなく討議場に於ける一員であります。沈默の中にあるも力相當の判斷を以て、之に臨んでゐるものです。常に彼等の學習經路を辿つてゐるものです。

討議場に於ける敎師は單に議長の立場にあるがよい。徒に干涉をなすことなく、公平なる議

長の態度を保つがよいのです。但し、子供の議論は固より不完全たるを免れぬから、その斷案を下す時に方つては補説を要することはあります。

七　科學的訓練の眞義

何が下等な生活かと言へば奴隷的生活より甚しいものはありません。奴隷には自己の行動の目的を定めることが甚だ少く、彼等は唯彼等を支配する者の目的に從ひ支配者の利益の爲に活動するに過ぎません。その責任は全く他人に在り、その結果は全く他人の判斷によるものです。之に反して、目的ある計畫的の活動は價値ある模範的生活であります。彼の子供の受動的の學習が奴隷的生活の準備であるに對して、是はまた子供の現在に於て計畫的行動の遂行に慣れ、それがやがて後年の價値ある生活に向つて最も良き準備を與へるものであります。

私の提案してゐる新學習過程は、學習の目的を充分に意識し、計畫的努力的であつて、子供の個性を伸長せしめると共に、社交的・協同的・責任的であるから、人生に對して最もよく準備すると同時に、又現在の價値ある生活をなすものであります。之を要するに吾人の採れる學習過程は、主として

1　科學的精神の涵養を目的とし……獨創工夫力の涵養
2　子供の自律活動を重んじ……自動性の活躍
3　子供個性に應じたる取扱をなし……個性の伸展
4　社交的責任感を發達させる……協同性の修練

等の四つの條件を含めてあります。單に一時的の時代思潮を汲めるものでなく、科學の本質と學習の心理と意志的活動の要素とに鑑みて定められたものです。それが偶々教育原理を統一しようといふ慾求に基いて起つた所のプロジエクトメソッドなどに一致し、而かも人生の模範的生活そのものゝ形を現はしてゐるのであります。

理科教育界に於て最も普通に最も多く使はれる言葉は科學的訓練といふ言葉です。最近理科教育界の思潮が一般的陶冶よりも形式的陶冶を重要とするやうになつてからは、特に科學的訓練が力說せられてゐます。併しながら、科學的訓練の意義は頗るぼんやりと通用されてゐます。入ヶ間敷く言はれてゐる割合にその言葉の內容は明瞭でありません。

實は科學的訓練の言葉が甚だ內容豐富に使はれてゐるのです。それだけ使用者によつてその意義が違つてゐるわけです。

1　實驗觀察を精細確實に遂行する所の觀察力。
2　實驗觀察によつて知識を得んとする實證的態度。
3　事物に接して疑問を起し、之を追究する研究的態度。
4　問題に對してよく考察を進め得る力即ち思考力。

等は普通に用ひられてゐる科學的訓練の內容であります。實驗觀察の器具器械の整理整頓、子供の集合解散の規律、學習ノート使用法等の所謂學習訓練までを科學的訓練の名で呼んでゐることなどは、その亂用も甚しいと言はなければなりません。

今は兎や角と迷ふ必要が無いではありませんか。私が本講に提案せる理科學習の全過程に習熟すること。

之が科學的訓練の眞義であります。六ケ敷く言へば科學的認識の全過程に習熟することであります。右に擧げた四つの內容は何れも科學的認識の過程として重要なものではあるが、何れも斷片的部分的のもののみです。例へば、銳敏緻密なる觀察力は科學的認識の上に勿論必要であるけれども彼の一枚の蝶の翅の鱗粉の數を一々數へ擧げる觀察の如き、たとひそれが精細正確なる觀察であつても、觀察それ自身には何等の價値がないではありませんか。それが眞理に到達するの踏臺となつた時にのみ價値を發揮するものです。換言すれば、科學的認識全體系中の一部分としての位置を、自覺しての觀察であり作業であつてこそ、はじめてその價値が發揮せられるのです。部分的な觀察力は決してそれ自身にては人の力として完全なものでないのです。眞の科學的訓練とは子供を自然界に出した時に、子供が獨力で眞理を捉へ得る能力を涵養することであります。新學習過程も、教師が充分にこの意味を會得しての上でなければ、その活用を望むことが出來ません。

近來教育界に唱導せられてゐる問題法（プロブレムメソッド）も構案法（プロジエクトメソッド）もその一部を高調したに過ぎません。作業主義も討議法も他を忘れては人の子を損じてしまひます。私は之を通覽して、眞に人を作るの理科學習は本學習過程の活用にありと信ずるものであります。

八　學習の整理と理科書

國定理科書の存廢は最近の理科革新運動以前よりの問題であります。初め文部省は兒童用理科教科書を使用せしめない方針の下に、明治三十六年國定教科書の制度を設けた際にも、理科書だけはこれを除外して置いたのです。思ふに理科はその本質の上から見て、國定教科書を用

ふることを害ありと認めた爲めでありませう。然るに明治四十三年七月改制の小學校令施行規則第五十二條により、理科をも國定教科書の中に加へ、翌四十四年度からこれを使用させることになりました。それにもまた相當の理由があるのです。

理科を國定教科書の中に加へたことに就いてはそこに幾多の理由があります。之が表面の理由として當時の雜誌帝國教育の報ずる所によれば、

1　教科書が無ければ兒童は筆記の爲に時間を徒費する。

2　教授者は依るべきものなく却つて理科教授の本旨を誤る場合が多い。

3　兒童の記憶上及び教授上不便尠くない。

といふのであります。その中第三の理由などは意義頗る曖昧であつて、今日より見れば却て反對にも解せられます。蓋し當時理科指導進歩の程度低き際に於ては、教材の選擇の上より、又教師の學力の上より、全然無標準であつては調査の方法も研究の方針も立たない。教科書なき爲めに却て理科指導の混亂をかもし、遂に各地方教育團體の建議によつて文部省を動かしたものでありませう。之はさもあるべきことです。大正八年三月はじめて尋常四年より理科を課することに定まつて、教授細目の編成が當面の大事業であつた際なども、大抵の學校ではその信ずる所の立派な細目を作り上げてゐるにも係らず、一旦文部省より何かの具體案が現はれた時は、己れが心血を注いで作り上げた現在の細目が全くその權威を失墜するものと期待してゐるものがありました。現に先年文部省より尋四理科書が公表せられた時も、當事者が俄に狼狽したものがありました。理科教育進運の此の盛時に於てすら斯る有樣であるから、その當時、自分のやつてゐる理科の細目や教授の内容に自信のなかつたのは無理もないことです。多分文部省では此等の事情を察して、兒童用理科書の使用は理科教育の理想に反すると認めたに係らず止むなく之を編纂したものでありませう。

然しながら文部當局の處置は用意周到でありました。兒童用理科書の使用を決して强ひてはゐません。「兒童用理科書は學校長の見込によつて使用せしめざるを得」としてあります。使ふも使はざるもこちらの勝手です。此の事は明治四十一年四月發行の教師用理科書には特に斷りはないが、大正七年三月發行の新しいのにはその凡例第十に明かに記してあります。曰く

本書中の教材を甚だしく變更せずして教授し得る學校の爲に別に兒童用書を編纂せり。

兒童用書は教師用書を用ひて教授したる事項の大要を後日生徒をして回想せしむる爲のものにして、これを用ふれば生徒に筆記せしむる時間と勞とを節約するを得べし。變更したる教材に就ては適宜生徒に筆記せしむべし。

と。之に依つて見れば教師は當にその教材の變更に於て隨意であるばかりで無く、學校長の見

込によつては之を使用せしめざるも敢て差支ないのであります。

國定兒童用理科書は使ふも使はざるも勝手です。意に充たないならば之を使はぬがよい。それを廢止しようと叫ぶのが不思議の至り、その理由が立たない樣であるが、其所にまた別に理窟があるのだから、世の中は一筋の理窟ばかりでは通れないものらしいのです。

別の理窟といふのは詮じつめれば、斯の樣な外面的の權威のある國定の理科書があれば一般は之に依り易い。教師は之に囚はれて、自然教授方法の掣肘を受け、研究を怠り勝ちになります。國定の理科書を修身・讀方・歷史等の教科書と同樣、動かすべからざるものと考へて、之を以て金科玉條とする傾向が出來ます。特に困るのは中等學校がその入學試驗問題を選定する に方つて、國定の理科書を中心とすることです。若し之が無かつたならばそれ〴〵學校所在地方の細目に準據して試驗問題を出すであらうが、國定といふ名に權威を持たせて問題選定の責任を免れてゐる觀があります。その爲めに小學校の理科がその理想案を押し通すことが不可能となる場合が少くありません。かくては理科書編纂の精神に添はないばかりでなく、理科指導の本旨をも沒却するに至るといふのです。

九　教科書使用の弊害

一體國定の理科書を子供に使用させて、それほど害のあるものであらうか。茲で夫れを攻究して見なければなりません。理科教師の中にも幾つかの段階があります。特別な素養も見識もなく、漫然と理科指導に當らせられてゐる者もあります。又素養も見識も相當に備へてはゐるが努力をしない教師もあります。此の種の教師を率ゐてゐる校長または視學の目より見ては、教科書なしに指導の實際にあたらせることは頗る危險に感ずるでありませう。國定の理科書の有がたさは最もよくかういふ場合に發揮せられるものです。併しながら自ら理科教師を以て任ずるもの、どうして現在行はれてゐるやうな國定の理科書を必要とするであらうか。現行の國定兒童用理科書を使用すれば、その取扱者の伎倆にもよることであるが、次の四項の弊に陷ることは確かであります。

1　子供は實事實物に就いての學習を疎略にする。

理科といふ教科の本質と子供の心性發達とより考へて、理科の學習は實事實物を對象としなければならぬことはこれまで度々申しました。さうして實事實物に即した實驗觀察を學習の基

礎とし、此等によつて得たる經驗を資料として考察の歩を進めなければならぬといふことも前に述べた通りであります。然るに教科書には事物探究の結果を文章又は挿畫で示してあるからこれを使用させれば多くの場合子供は事物の學習を疎略にする傾があります。本を讀むことや字句の解釋により、子供は結論に早く到達することを以て能事と考へ易いやうになります。是れは理科の學習に於ては許容することの出來ない弊であります。

2　獨創工夫の學習態度を作るに妨げをなす。

子供の自發活動を尊重して、學習に對する興味と自覺を喚起するは、學習指導の要訣であります。然るに理科書を使用する時は、子供自ら學習して發見すべき事物の結果が、已にその中に文章又は挿畫として載せてあるから、子供の自動性を適當に發揮せしむることが困難であります。教科書の使用は自ら疑問を作り、自ら之を解決せんとする子供の獨創的態度を作るに甚しく妨げとなります。蓋し苦難をのがれて樂易に就かんとするは人情の常です。學習の多くは刻苦しても思はしい結果が得られないものであるのに、理科書を見れば一見してその到達點を知ることが出來ます。子供は何を苦んで工夫勞作を事とするであらうか。斯くして理科書の使用は子供をして他人の記錄發表を過信し、之を模倣し之を墨守せんとする風を助長せしむるの弊に陷るのであります。

3　理科學習の方法を體得せしめるに不便である。

子供を自ら進んで自然界の事物に接觸し、之を究明せんとする態度と、獨立して研究し得る素地とを得しむることは、自然理學的學習訓練の基礎であります。新指導法は結論よりも學習の過程を尊重します。然るに國定の理科書の記述形式は事實を概括して餘りに抽象的に表はしてゐる傾があります。故に獨り子供の了解に困難であるばかりでなく、その結論に達する過程を指導するに不便です。理科書が彼の凡例第十に明記してあるやうに、單に「教授したる事項の大要を後日生徒をして回想せしむる爲のもの」としても、具

兒童用理科書　第四學年用

第十　ほたる

螢は黒い色であるが、上がはには頭の方に赤い所がある。これは胸であつて、頭は大抵その下にかくれてゐる。又下がはには腹の先の方に黄色の所がある。これは光を出す所である。

頭から二本のひげが出てゐる。胸には六本の足と四枚の翅とが着いてゐる。前翅は厚くてせまい。後翅はうすくて廣い。

螢は晝はかくれてゐる。夜になると出て來て光を出す。又前翅を開いて後翅を動かして飛びまはる。飛びまはつてゐる時は後翅をたゝんで、その上に前翅をかぶせてゐる。

兒童用理科書　第四學年用

第三十四　ねつ

炭火や、もえてゐるまきに近よると暖いのは、これから熱を出してゐるからである。物がすれ合ふ時に、あつくなるのも、熱を出すからである。

つめたい水が火から熱をとると、だん〳〵に温度がのぼつて、あつい湯になる。又あつい湯から熱が出て行くとだん〳〵に温度がくだつて、つめたい水になる。物はどれでも、温度の高い時ほど熱を多くもつてゐるのである。物はあたゝまるとかさがふえる。又ひえると、かさがへる。れつの爲にかさのかはるのは、固体よりも液体の方が目だつ。又液体よりも氣体の方が目だつ。

體的事實を除いて抽象的結論のみを記述してゐるのは著しき缺點であります。

4　差別的取扱に困難である。

之に三つの意味が含めてあります。第一は理科教材の鄉土化に不便であることです。我日本ほど南北に長い國はありません。熱帶・温帶・寒帶に亙つてゐます。臺灣・朝鮮・滿洲等の特殊な地方に於ては、別に一定の理科書を編纂してゐるから、夫れは問はないとしても、尙ほ山地と海岸との差があり、商工業地と農蠶地との別があります。一方に梅・桃・櫻が一時に咲く地方があると思へば、四月には最早や櫻が散つてしまつてゐる地方もあります。自然物の變化あること一通りではありません。故に各地方特有の教材の選擇排列がなければならぬ筈です。若し作るとすれば、國定よりは縣定、縣定よりは郡定、郡定よりは市町村定の狹い範圍の理科書が作られねばならぬわけです。斯ういふ場合に子供に現行の國定理科書を使用せしめれば、地方特有の教材を加除し、又は順序を變更するに都合が悪いのです。つまり地方的の差別取扱に困難があるわけです。

第二は臨機應變の變更に不便であります。理科書に於ける教材の排列を以てしては、整理統括することが困難である上に、地方的の變更を妨げること前述のやうであるが、一方には又同

一地方に於ても氣候的の變化の如き、年によつての差別的取扱を考へなければなりません。動物の出現・植物の開花結實、その他雨氷雪等年々によつて、必ずしも細目の順序に行はれるものではありません。理科の學習をして事象に即した取扱をしようとすればする程、臨機應變の變更をしなければならないものです。

第三は子供の個性に應じた差別指導に困難であります。以上第一第二の理由よりも之が最も重きをなしてゐます。子供の學習過程に現はるゝ心身の個人的相違、過去の經驗、將來の方向及び男女の性別等による差異を顧慮して、學級指導に差別指導を加味することは肝要なることです。然るに理科書は同一事項の記載であるから、之を使用する時は差別指導に不便であります。之は閑却することの出來ない缺陷でなければなりません。

以上四項に分けて國定の兒童用理科書使用の難點を述べたが、要するに新理科學習指導の方針に合はないといふのです。新しき理科指導の方針とは實事實物を學習の對象とし獨創工夫の精神を涵養し、研究の方法を體得せしむるに在る。その目的を兒童の自動性を利用し、個性を重んずるの指導によつて達しようといふのであるから、初めから子供に教科書を持たせて學習にあたらせることは出來ない筈です。

一〇　學習帳の樣式と學習の整理

理科の新學習法から見れば、子供に理科教科書を持たせることが弊害あるといふので、進んだ教師は多くは理科書を持たせてゐません。さうしてその代りに何れも必ず學習帳を持たせてゐます。

理科學習帳に種々の形式があります。その最も普通に行はれてゐるものが、彼の充塡式の題目梗概書、または實驗觀察案内書であります。題目梗概書や實驗觀察案内書の使用が、初歩の理科學習に弊害の伴ふものである事、既に詳論した所であるから、今改めてそれは申しません。然らば、如何なる學習帳がよいかといふに、白紙の帳簿が最も理想的と答へるより外はありません。同じ白紙といつても、各頁の上半分を全々白紙とし、下半分に縦罫を施したものなどがあります。場合によつてはこの位のものが適當でありませうが併し、私は全々白紙の方がよいと思つてゐます。

白紙を用ひるとして、その初歩の理科學習に於ては、説明圖と説明文とを一緒に記載するのがよいと思つてゐるのです。それを上欄は説明圖に限る、下欄だけが文句に限るといふことにすれば、紙面からの掣肘を受けて、思ふやうに自由に記載が出來ないといふことになります。繪と文句とを混合して書くこと第二〇四頁の樣にするか、或は上圖のやうに多少上の方には繪下の方には文句ぐらゐに書くか、この邊のところが最も便利であります。

然るに學習帳の型式を大體白紙を綴つたものを使用せしめるとすると、最初の獨自學習には頗る便利であるが、あとの整理に困難があります。もと〳〵獨自學習といふものは、子供自身が獨力で思ひついた所から研究するといふのが普通であるから、一題材の全體を見通した項目に順序が立ちません。その爲めに、あとから相互學習によつて得たる知識、自分の研究の不足誤解の訂正など、後から記入する空所を學習帳

第三　なの花

に殘して置く必要があります。ところがこの記入空所が子供の胸中で豫め決定することが出來るものでありません。そこでこの關係を如何にしたらよいか。

白紙の學習帳を獨自學習に使用させて置いて、相互學習の後の整理の爲めに、理科教科書を讀ませるのが最も普通に行はれる方法です。兒童用理科書が獨自學習に全く關係なく使用させ得るならば、それは毫も弊害はありません。

「兒童用理科書は教師用書を用ひて教授したる事項の大要を、後日生徒をして回想せしむる爲のものにして、これを用ふれば生徒に筆記せしむる時間と勞とを節約するを得べし。」と、文部省編纂の理科教師用書に斷つてある通り、その字義通り「子供の學習した事項の大要を、後日子供をして回想せしめる爲めのもの」だけに使用させるならば、理科書を子供に使用させて何等の弊害もない筈です。

實は私も子供に理科書を用ひさせてゐます。併し、その用ひさせる時期が人と違ひます。四年五年までは全々使用させないが、六年になるとこれを持たせます。但し、これは「學習した事項を後日回想せしめる爲め」の處置であるから、六年生に對して四年五年六年の理科書を一時に使用させるのであります。さうして全く「學習したる事項を回想せしめる爲め」にのみ使用させるので、六年の理科は四年五年の學習事項を復習することを本體とするわけではありません。六年の理科は六年の理科として別に案が立つてゐるのです。

併し、學習の整理が、そのやうに後になつては、子供が學習した事項を忘れてしまうであらうと考へられる方がありませう。その通りです。故に私は學習の整理の爲めに教科書を使用するのではありません。學習の整理については別に私の考があるのですが、先づこの學習の整理を世間ではどう取扱つてゐるかを考察して見よう。今これを大別して見ると次の三通りになります。

1　兒童用理科書の讀解によるもの。
2　全く參考書式の書物の讀解によるもの。
3　充塡式の理科學習書を用ひさせるもの。

右の中、第一の兒童用理科書の讀解によつて學習を整理させようとすることについては右に述べた通りで、それ以上附け加へる必要はありません。けれども兒童用理科書の內容があまり簡單で、進んだ子供の學習の整理としては何となく物足りないと思ふ人があります。さういふ人の爲めに

國定準據理科學習帳・小學理科の研究・小學理科の學習・理科趣味の友、とかいふやうなも

のが澤山出版されてゐます。尤もこれ等は單に學習の整理といふ意味ではなく、

1　學習の案内書にもなり。
2　學習の參考書にもなり。
3　豐富なる知識の供給にもなり。
4　中等學校の入學受驗の準備にもならせよう。

といふもので、何もかもこの一冊で間に合せようといふ仕組になつてゐるものです。學習の爲めの參考にはあらゆる場合があるから、かたはらこの種の參考書によることは敢て差支へがない。たゞ使用の態度が問題になるばかりです。さうしてこれによつて整理させようといふ目的はおそらく達せられないであらうと思ひます。

學習の整理は子供自身の力で行はれなければなりません。理科書を讀み、參考書を讀過したゞけで、それが自分の整理にならぬことは、吾々の學生時代を回想して見れば直ちにわかります。人の書いたものは、理科書であらうが、參考書であらうが、要するに他人のものです。それを讀んだだけでは斷じて自己の學習の整理になるものではありません。

この間の調和を計らうといふものが、地方で行はれてゐる理科學習帳です。彼の充塡式の實驗觀察案内書はその一例です。あれは實驗觀察の案内書としては子供に使用させて弊害が多いがこれを學習の整理に使用させるならば便利なものでありませう。これをもつと工夫したものが三重縣の堀内君や服部君などが編纂せられた、例の新理科學習書です。

この新理科學習書は綴り込み自在になつてゐるもので、表紙と目錄とを殘して他は凡て教師に預けて置くのです。一つの學習題目に對して大低二頁當てがつて

（第二頁）　第十一　つばめ　其二　　月　　日

一　つばめは春來て、秋居なくなる。
二　土で人家にすを作り、その中に卵を產み、
　　これをあたゝめてかへし、ひなをそだてる。
三　とびながら多くの虫を取つてこれを食ふ。
四　つばめのからだ。

故にこれを使用すれば、先づ書物によつて學習を開始するの弊と、實驗觀察案內書を使用させあつて、その第一頁には題目と豫習問題とが出してあるだけで殆んど白紙です。つまり子供はそれで獨自學習を行ひ、白紙の空所に出來るだけの記錄を作るわけです。さうしてそれの相互學習が濟んだ後に、整理事項の書いてある第二頁が與へられる仕組です。整理頁の裏はまた獨自學習頁になつてゐて、次の題目と豫習問題が與へられるわけです

る弊とを除き、而して學習の整理にも子供に力を加へさせ得るわけです。

併しながら、學習の整理なるものも、どこまでも他律に依賴することは本當ではありません。やはりこれも子供自身の力で行はれなければならぬものです。新學習法が學習の出發點に於てその學習能力をよく發揮させ得ることは、最早や今日に於てこれを疑ふものがないけれども、學習の後半に於て、その學習能力を低下させてゐるとの評があるのは、この學習の整理に力を入れないからです。學習の順序を普通

獨自學習——主として子供個人の研究
相互學習——發表・批評・補說

の二段とし、第三段としてもう一度獨自學習の機會を與へることを知らない。故に學習を完成せしめるには、どうしても

第一段　獨自學習（子供個人の研究）
第二段　相互學習（他人の意見・敎師の補說參考）
第三段　整理學習（個人の研究を他人の意見を參考して整理する）

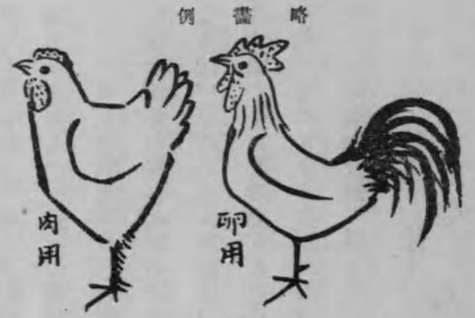
の三段階を踏まなければなりません。この整理學習がないから、自分の研究は發表したまゝ、

他人の意見は聞きばなしといふことになるのです。さうして、この整理が書物を讀んだだけでは役に立たず、充塡式の記入では不充分といふならば、結局別に白紙の整理帳を作つて置いて所謂整理學習をなさしめ、それを個人的に點檢してやる外に道がありません。こゝまでやらずに實力をつけようなどとは無理な話であつたのです。

一一　圖解表現と學習の整理

形式的に動く子供は、獨自學習といへば、先づ實物實體の全相を描くやうな習慣が出來てゐます。これは大なる誤解に基くものであります。子供はそも〳〵その實體について如何なる點を研究しようとしてゐるのであるが、何も解らず、盲目的にたゞ描かん爲めに描くのであつては、その仕事は無駄骨であるといはなければなりません。

例へば、花菖蒲の題目を提出せられ、その實物を配與せられるとすれば、子供は直ちにその植物の全形・根・莖・葉・花に至るまで描いてしまふ。併し何の目的で描くか、そこに子供には何の考もありません。苟も研究である以上、若し植物の全形を描く場合には、その植物の一特徴が全形にあるのでなければなりません。科學研究上特に注意すべき點、しかもそれが圖解によつてよく表現され得るものでなければなりません。例へば鷄が卵用種なるか肉用種なるかはその全形の上に現はれてゐる。これを部分圖によつて、表はさうとしても容易なことでなくさりとて文章を以て表現するには一行や二行の長さでは盡し得るものでありません。かういふ場合に上圖のやうな略畫を用ふれば一目してその概念が得られます。所謂略畫の研究といふものは大抵この類です。この種の略畫は多少繪心のある人でなければ能くすることは出來ませんが、また練習によつて或る程度までは上達させ得るものです。



理科の說明に使用して最も效力を示す圖は縱斷面を示すものであります。尋四理科敎師用書二一八頁にある圖は空氣の組成を知る實驗として出してあるものであるが、これなどは縱斷面圖だけでその要點を示すことが出來ます。而かも前者に比較して後者の方が頗る描き易い。植物の花や莖などにもこの種の圖を使用する場合が頗る多く、かういふものでは、これでなければ說明されないものすらあります。

花の構造を示す場合にはよくその縦斷面圖を使用することがあるが、それはそれとして、進んでは花式圖を用ひることに慣れしめたいと思つてゐます。花式圖を作ることは甚しく困難のやうに思ひ誤つてゐるものがあるが、さう精確を要求しないならば、さしたる事のあるものではありません。一旦その關係を理會してしまへば、花その物を描くよりは遙に手數が省けます。

吾々は花を研究するに方つて花その物を描く必要は殆んどない。花を描くのは、その花の中に含む關係を知らん爲めである。故に花を描かずして、その關係を示し得る簡單な方法があるならば、それによる方がよいのです。花式圖などは最もこの目的に叶ふものであります。私が花式圖を子供に奬勵するのは全くこの趣旨によるものです。

獨り花ばかりでなく、凡ゆる圖が模式化し得るならば誠に結構なことです。これによつて如何にその實相を知り得るか、少しく考へて見た方には既に明かな事柄でありませう。

二　整理の爲めの課題

「この青竹について思ひついたことを何でも言つてごらん。」

私は子供に向つて時々こんな質問を出します。子供の學習が徹底してゐるかどうか、または子供の學習態度が出來てゐるかどうかを見よう爲めです。私の示した青竹は直徑一寸五分ばかり、長さ四尺ばかりのものです。

A「僕はまづその竹の中に氣體が入つてゐるかどうかを問題にしたいのです。」

子供の一人はかう發言しました。丁度學級の理科が空氣・火・酸素・炭素・窒素・炭酸・瓦斯水素等の氣體の學習が濟んだ時であるから、かういふ問題が出るのは當然であり、また私も亦その積りで出した問題です。

B「私は別な問題も思ひついてゐますが、今A君の出した問題が面白いから、まづそれを學級問題としたいと思ひます。」

「賛成！賛成！」

C「では僕は竹の中には氣體があると思ひます。」

D「その證據を言つて下さい。」

C「青竹を火に温めると破裂します。それは中に氣體が在つて膨脹するからです。氣體がある證據になると思ひます。」

E「僕は筍の小さい時のことを考へるのだが、筍の極く小さい時は、節と節との隙間は殆んど

零と考へてよいと思ひます。その隙間が大きくなつて竹になつたのであるから、竹の中は何物も無いと思はなければなりません。勿論氣體も無い筈です。」

C「筍の時は氣體が無かつたか知れないが、現在、竹の中には氣體があります。それを温めると膨脹して破裂するのでもわかります。」

私「それではこの竹筒の中に氣體の在ることを證明する方法はありませんか。」

F「その竹筒を水の中に浸して置いて、錐で孔を明けて見ればわかります。竹筒の中に水が入つて行けば氣體のない證據、水が入らなければ氣體のある證據です。」

G「錐孔を二つ明けて、その氣體を廣口瓶に捕集することも出來ます。」

AB「捕集して見たらどうです。」

私「捕集したとして、その氣體が何であるかを吟味するとすれば、先づ何をするか。」

C「その氣體に燭火を入れて、物の燃燒を助けるかどうかを見ます。」

1　氣體自らが燃えれば……水素

2　物の燃燒を助ければ……酸素

3　燭火が消えれば（物の燃燒を助けない）

イ　石灰水を濁らせば……炭酸ガス

ロ　石灰水を濁らせなければ……窒素

子供が思ひ〳〵にいふ所を纏めて右のやうな板書を構成してやります。これでこゝ數週間行ひ來つた學習の復習にもなり整理にもなります。更に實驗をやらせれば一層效果が大きい。私はこの種の課題をかういふ目的で時々提出することがあります。

因に、この問題を子供の前に提出した私の目的は右のやうに達せられたのであるが、子供は青竹に就いては更に幾多の研究問題を出します。例へば

1　竹が中空であれば比較的丈夫であるといふ。その理如何。

2　節は竹の莖に如何なる役目をなすか。

3　竹には何故に年輪が出來ないか。

4　竹の中の氣體はどこから來たか。

5　竹は木なりや草なりや。

などはよく子供が出す問題です。これ等も適當に處置してやらなければ、最初の「青竹について何でも思ひ付いたことをいつてごらん」といつたのと符合しません。このやうな場合にも決

して有耶無耶に葬つてしまつてはなりません。

この他、學習整理の爲めに手工製作・栽培飼育等のことがあるが、それ等は今更茲に改めていふ必要もないから一切省略することに致します。

第十講　科學的知識と科學的理解

一　獨創工夫と知識の分量

我が國民に最も不快と不安とを與へる天候は、初夏の入梅と初秋の暴風とであります。試みに石垣島あたりに大墻壁を設けて年々襲來する暴風を支那海の方面に轉せしめ得ると、想像して御覽なさい。然らば同時に梅雨の襲來をもその方向に轉せしめることが出來て、我が國民の受ける幸福は一層增大することになりませう。石垣島あたりに作る大墻壁の築設、まことに面白い思ひ付きであります。

併しながら、これを計畫するには先づ旋風の中心が赤道直下に起つて、平均毎時二十五里位の速度で漸次北方へ進行することを知つてゐなければなりません。また梅雨は楊子江地方に低氣壓が出來て、それが進行を始める時は、西比利亞地方の寒氣とベーリング海峽の氷塊との影響を受けて、我が國を襲ふものであることを知らなければなりません。而して、暴風の方も梅雨の方も、何れもその幅が比較的に狹い範圍に止まることを知る必要もあり、一方に於いては

雲の高さが築造物を以てよく遮ぎるに足るや否やを考へて見なければなりません。

更にまた石材の量を見積ることが難問題です。それには參考として古來の大築造物たる萬里の長城やピラミットなどの知識がなければならず、人力と器械力との計量とそれが經費の採算とが無ければなりません。

かくの如く、無數の舊觀念、多數の知識がもとになつて、茲に一つの計畫の成否が決定せられるものであります。かうして舊觀念が新組立を形成して來る場合、此の心的作用を名づけて想像と呼んであります。而して獨創といふものは實に想像がその根源をなすものであります。若しその想像が事實に徹して實現することが出來ない時には空想となり、事實に徹して實現することが出來る時は、之を創造とか獨創とかいふ名で呼ぶのです。今石垣島の大壕壁は想像としてはよい思ひ付ではあるが事實に徹してその實現は不可能であります。故に現在の人智の程度を以てしては空想としか思はれません。

斯の如く獨創の根源は想像であるが、その想像を構成するには吾人は先づその材料として舊觀念の再起を必要とします。なほその順序をいへば、

1　先づ舊觀念を憶起し

2　それ等の觀念を心像に分解し

3　今の場合に必要なる心像のみを採り

4　之を綜合して一全體たる新觀念を作る

ことになるのです。故に舊觀念の豐富なると、その再生の明瞭なるとは想像には必要條件であります。豐富なる舊觀念とその明瞭なる再生とは結局確實なる記憶によることです。此の故に獨創も記憶を離れてはその材料を得ることが出來ない。獨創の根源たる想像も實は一種の再生觀念の結合に外ならぬものであります。

子供の幼時に於ける想像の現はれる形を見ると、之を二樣の場合に解することが出來ます。即ち感覺器官と外物との關係の上に想像が働いて、子供が現在持つてゐるものよりも違つたものを持ち、現在の境遇よりも違つた境遇に居ると想像して動作する場合。兒童の遊戲などは是です。もう一つの場合は兒童の觀念界が働いて、無數の觀念を種々に結合して所謂想像の世界を頭の中に作り出す場合、兒童のお伽噺などによく之があります。通常前者の場合に於て吾人は之を模倣といひ、後者の方を獨創といつてゐます。直接と間接との差こそあれ、その再生觀念の結合たるに於て差異はありません。彼の自由に工夫創造せられた子供の遊戲に於て、想像

作用が極めて自由に働いた結果によるとはいへ、歸する所は子供を圍繞する人生の模倣に外なりません。故に私は獨創と模倣との區別を特にあら立てゝ、一方を排斥し他方をやかましく賞揚すべきものではないといふのです。

二　模倣慾動と子供の被暗示性

他人の表現せる思想を自己の思想を通して、その儘表現した場合に吾人は之を模倣と呼び、他人の表現せる思想を自己の思想を通す際に、之を分解し自己の觀念と結合して表現したる時には之を獨創といつてゐます。故に絶對の獨創も絶對の模倣も成立しません。何となれば前者の場合に於ては、自己の思想は既に何等かの形となつて他人の思想と結合してゐるし、後者の場合に於ても分解結合の程度によつて模倣とも獨創とも考へられるからです。他人の作品を自己の理想に從つて一部分改作したる場合の如き此の例です。但し、他人の作品を模寫又は剽竊した場合などは、固より模倣にも入らぬことであるからそれは今論外です。剽竊の不可なることは他人の作品を自己の創作の如く僞はるからで、それを原作者のものとして共鳴する場合には何等咎められる筈はありません。一部の改造が新案特許とせられるのもそれだけに獨創の價値が認められるからです。

元來人は生れながらにして人の眞似をする自然の傾向を持つてゐるものです。心の底から自然に發する力であるから、學者は之を模倣慾動と名けてゐます。模倣慾動が、有意的に目的を定めて、學術藝術等の模倣ばかりすれば、獨創の働を消磨するやうになります。けれども絶對に之を排斥することはまた誤です。寧ろ之を利用することが教育の一仕事であると思ひます。

模倣を他のものにたとへて見るならば丁度物理に於ける共鳴によく似てゐます。共鳴は同じ振動數を有する發音體の間に起り、模倣は同じ身神の組織を有する人と人との間に潛在意識の活躍として起るものです。子供の發達の初期に於ける模倣は、模倣動作が模倣せられたる動作の完全なる模寫であり、再現であります。所謂反射的模倣であつて音の反響に酷似してゐます。子供が漸く發達して來ると、想像作用が著しく發現して來る爲めに、最早や純然たる反響ではありません。自分の振動數と同一の部分だけが共鳴して大聲になつては來るが、振動數の異なる部分は自然そこで消滅してしまひます。即ち此の程度に於ける模倣に於ては明に他人の思想を分解選擇してゐるわけです。

模倣が人と人との間に行はるゝ心的作用は暗示であります。學者の研究によれば、普通の人

では催眠術の暗示を受け得るものは百人中三十人ばかりに過ぎないといつてゐるが、併し總ての人に通じて、その度合こそ異なれ、必ず被暗示性のあることは疑のない事實です。故に子供が學級の一員であり、現在の文明生活の下に在る以上、その見聞によつて得る所の知識――極端なる創造論者は之をも有害の知識となす――を防ぐことは出來ぬ筈です。如何となれば人間には先天的に社會的被暗示性を有するからです。進化論は境遇に適應することを認めてゐるが人類の場合には、人類以下の生物の本能的自然淘汰の外に、社會的被暗示性を認めなければならぬ。この社會的被暗示性はつまり模倣です。模倣性の敏感のものが思ひつくこと―創獨―に鋭敏のものとも見られます。故に模倣と獨創とは子供の陶冶性の兩面であると見なければなりません。

以上の理由を以て、私は、獨創自發の精神を涵養することに重きを置くからとて、實際學習に於ても子供を全く原始時代に置いて、彼等の自發獨創の開展を待つやうにしなければならぬと主張する一派の考は不當であると斷定するに憚りません。

昔或る所に一人の赤ん坊が生れました。赤ん坊の親達は稼ぎの都合で、坊の祖父母に養育を頼んで他に出なければならない事情がありました。その子の祖父母は山の中の一軒家に棲んで居りました。そして二人共揃ひも揃つて唖で聾でありました。それでも子供は自然を友とし、禽獸と遊び、頗る達者に十歳の春を迎へました。出稼から子供の父母が歸つて來たのは、その春もまだ淺い頃でありました。親達は早速可愛い我が子に逢はうとして、山の家に訪ねました。然るに子供はどんな土產を出されても一向嬉ぶ樣子もない。何を話しかけられても返辭をしない、未知の人に逢つた時のはにかみと警戒とを以て二人を眺めるに過ぎないのでした。親達は此の子も唖ではないかと疑つても見ました。けれども聾唖であるその子供の祖父母に何の質しやうもありません。親達は聊か失望し始めました。唯時の力に一縷の望をかけるより外はありません でした。兎角してゐる中に晝時分になりました。少し曇り氣味であつた空も俄に明るくなつて來ました。その時、丁度その時、此の時までは見なれぬ珍客に氣を取られてゐた子供は、あはたゞしく庭にかけ出しました。そして小高い丘に上つたかと思つたら、空を仰いでコケコッコーと大聲に叫んだといふことであります。

此の話は大方作り話でありませう。無聲の山川の中に原始的生活をしてゐた此の子に取つては、鷄が唯一の遊び友達であつたのです。その結果はコケコッコーより言葉を知りません。如何にもありさうな話です。絕對の創造の世界に子供を置かんとする論者に對して誠によい寓話

ではありませんか。

三　子供の環境と原人生活

蟹はその發生の途中に於て、蝦に似たる時代を經過する。鬚鯨の胎兒を見れば、發生の初期には一旦必ず骨質の齒を生ずる。これ全く祖先の性質が遺傳によつて子孫に殘つたもので、個體の發生は常にその種屬進化の歷史を反復する證據を示すものであります。

個體發生は系統發生を繰り返す。

これ進化論によつて證明せられた生物發生上の大原則です。各脊椎動物の發生の初期の狀態を見ると、その形が互に相類似してゐて殆ど區別し難いほどです。殊に孰れも頸部の兩側に鰓孔を生じ、恰も魚類に似たる形態を有してゐることなどは、その祖先が嘗ては水棲動物であつたことの證據であるとしてゐます。漸次發生の進むに從つて人類の胎兒なども、それ〴〵龜・鳥・獸などの幼時に似てゐます。產後赤ん坊の活動狀態を見ると先づ腹部を引きずつて這ふ。これは爬蟲類の運動法を示すものではありませんか。まもなく四つ這ひに歩く。これは哺乳類の一般運動方法ではありませんか。又進んでは手をついてゐざり歩く。腰のすはらぬ風に立つ

て歩く。これはまた猿の活動狀態に酷似してゐるではありませんか。精神の發達狀態を見ても之に似た狀態は幾らも見られます。故に今日に於ては子供を論ずるに方つて之を言はないものはありません。私も子供の心身が系統發生的傾向を持つ事を認め、教育上之を利用することに於て人後に落つるものではありません。けれども之を利用するに方つては各方面を考へて見なければなりません。殊に個體發生は系統發生を繰り返すものであるから、子供に理科の研究を指導するに方つても、子供を原始人の立場に置かなければならぬ、と極論する一派の所論に對しては贊意を表することが出來ないのです。何となれば現今の文明生活界は彼の原始人時代とは其の環境が大に異なつてゐるからであります。

自然界を自然の儘で研究させることをよいと妄信して、却て學習に不便なる場合にまでも、郊外でやらせる所の郊外教授の迷信家がありますが。火の學習指導をなすに方つては、焚火を作つて薯を燒いて子供に食はせる。之が最良の火の學習であらうか。而して主張者は、之れは原始人のやつたことであるから子供の生活に適合してゐる、故に子供は非常に嬉ぶといつてゐます。初冬火を焚いて薯を燒いて食ふことは誰れでも嬉ぶことではないでせうか。それを直ちに以て原始人生活の反映であると見られるであらうか。而してかくの如き指導で果して眞の火の學習

が出來るであらうか。私は斯る指導の宣傳によつて、着實なるべき理科教育界にサボタージの移入せられることを痛嘆しないわけには行きません。私は之を生物學の生かぢり、進化論の惡用と思ひます。私と雖も子供の生活と原始人の生活との共通點のあることは大に之を認めます。けれども原始人の環境と子供の環境とは著しく差異あることを考へなくては、その利用が却て惡用になることを警戒しなければなりません。

夏の夜に燈をつけると種々の昆蟲が飛び込んで來て困るものです。今は電燈になつたから大分安全にはなつたが、それでも燒け死ぬ蟲がどれ程あるかわかりません。火に入れば燒け死ぬのであるから飛び込まなければよいものを、虫は何故に火の中に飛び込むのであらう。佛教では前生の業因として、美しきものを憧憬し過ぎた人が、今生では飛んで火に入る夏の蟲に生れかはつたのだと説明してゐます。

吾々科學者はさうは解しない。地質時代の中生代から近生代の變遷期に於いて、昆蟲と顯花植物とは互に助け合ふやうになりました。生存競爭の結果は蝶は日中に花を訪ね、蛾は夜中に飛び廻はつて、花の蜜を吸ひ植物の受粉作用を助けてやります。昆蟲の方にも分業が行はれると共に植物の方にも分業が行はれて、夕顏や月見草のやうに特に夜目立つ花が出來て來ました。此の進化の有樣は兩々相並行して來たものであつて、何れが原因で何れが結果といふことは出來ません。兎に角昆蟲と顯花植物との間にはかくの如くして相互扶助の關係が成り立つたと考へるのです。

然るに夜出る昆蟲は、何十萬年の間、目に立つ美しいものがあれば之に近寄つてその利益を得てゐたものであるから、終にはそれが遺傳して所謂本能となつてしまつたのである。處が地球はその後幾變遷、人類といふ高等動物が現はれて自分で火を作り、種々の用に供するのみならず、後には燈火にまで使用するやうになつたのです。火の發明は人類の文明進歩に偉大なる力を與へました。地球上に於ける急速なる變化は昆蟲の本能の變化に對してはあまりに短日月のことでありました。火の發明は何萬年以來のことで可なり古いことではあるが、之を昆蟲の花を訪ふ本能の何十萬年の遺傳に比すれば、地球上に於ける近頃の出來事です。人類が火を使用してゐるその變化に適應せず、昆蟲は白い花を見て飛び付いた本能そのまゝに、夜中目立つたものがあれば、燈火とも氣付かずに飛び込んでその生命を落してゐると解す。これが科學者の解釋です。周圍の變化を意識せず、又之に適應することも知らぬ愚、その危險は飛んで火に入る夏の蟲と同樣であります。兒童を原始人の立場にのみ置いて、環境の變化に氣の付かない論

者は少しく鑑みて見なければなりますまい。

この類の話はいろ〳〵の意味に適用せられます。頑固な老人が、世の變遷を知らずに古の事ばかり有難がつてゐるのにもたとへられ、古い頭の校長が新教育の缺陷ばかりに氣がとられて時勢の變つたことを知らぬにもたとへられます。

似たやうな話は幾らもあります。スカンクの轢死の話などもその一つです。スカンクはいたちに似た獸で、敵の攻撃を受けた時に、肛門のまはりからひどい惡臭を放つて敵を擊退する話は、警戒色の好例として誰も知つてゐることです。ところが、このスカンクが今頃度々鐵道往生をするといふことが新聞によつて報せられます。だん〳〵樣子を聞いて見ると頑固校長に對する訓誡の例話にもなるのです。

スカンクは北米の灌木の繁つてゐる原野又は河岸などに、晝は穴居し、夜は出でゝ鼠・鳥・蛙・蛇及び蚯蚓などを捕へて食べてゐます。その際、山林を伐り開いて敷かれた鐵道線路の上に、のつそりとスカンクが現はれることがあるとします。事實現はれるのであるが、スカンクは藪から急に開いた所に出て、暫く左右を見わたし、時に悠々と月を眺めてゐるとする。そこへどろ〳〵と轟を立てゝ急行列車が驀進して來る。スカンクは何時もの態度で一向にあはてません。

「えらい大きな奴がやつて來るな。ナーニ彼奴も乃公の毒瓦斯で擊退して見せる。」

と、腹をふくらまして最後の一發を用意して待ちかまへてゐると、無殘にも轢き殺されてしまふといふ次第です。世の中が變化してゐるのに、それに伴ふ進歩を計らず、何時までも、もとのまゝの方法でやつてゐると、かういふ憂目を見るものです。

四　科學的理解力をつける

小學校で今日取扱はれてゐる理科教材の中には、幾多の天才的學者が多年の時日を費して研鑽を重ねたものが少くありません。之を電氣に就いて見れば次のやうであります。

一六〇〇年頃、電氣の知識の眞の起原。英人ギルバートは電氣に關する多くの實驗を試みた。琥珀を摩擦すれば電氣を發することは、古代（今より凡そ二千年前）より知られたもので、エレキ Electricity なる語は琥珀の義である。

十七世紀の中頃、硫黄による起電氣が獨人ゲリケによつて發明せられた。ゲリケは一六〇二年に生れてゐる。

十八世紀の初頃、英人ステイヴング・グレー電氣の導體、不良導體の知識を得た。

一七三三年頃、佛人デュ・フエー電氣に二種あることを發見。

一七四六年、和人ライデン氏ライデン壜を構成した。

十八世紀の後半、米人フランクリン空中電氣を導くことに成功した。
一八〇〇年、英人カーライルとニコルソンとの二人電流を通じて水を分解する實驗に成功した。
一八一九年、エルステット磁石と電流との關係を發見。
一八二〇年、デーヴイとアラゴ各獨立に、鋼鐵の針は電流によつて磁石となることを發見。
一八二五年、ウイリアム・スタージオン電磁石の發見公表。
一八三一年、フアラデー電磁氣感應を發見した。
一八三七年、モールス磁力電信機を實用的のものとした。
一八五八年、デーヴイは一八〇二年に電弧を發見したけれども、實用の弧燈が用ひられたのは一八五八年である。
一八八〇年、白熱燈は此の年炭素線燈が發明せられて實用的となる。
一八八七——一八七六年、電話機の發明。一八三七年米人ペーヂが創めて、一八六〇年ライス之を繼ぎ、最初の實用電話機は一八七六年米人グレム・ベルの發明に係る。
一八八八年、獨人ヘルツ電波を發見し、無線電信の基礎をたてた。
一八九〇年、佛人ブランリ金屬の粉末の塊が電波によつて接着することを發見した。
一八九六年、マルコニは實用無線電信に初めて手を着けた。

これは電氣に關する發明發見の歷史の大要です。而して現在何れの尋常小學校に於ても現在選擇してゐる電氣に關する教材は實に次のやうな廣汎のものであります。

一　磁石と電磁石……四時間　1磁石　2電磁石　3電信　4電鈴　5電話
二　電氣の發熱作用……二時間　1發熱　2電燈　3電氣ストーブ
三　電動機と其の應用……三時間　1電動機　2電車　3扇風機　4精米機
四　起電法……二時間　1電池　2發電機
五　雷電……四時間　1摩擦發電　2感應發電　3雷電と避雷

その排列の順序の如きは指導者の意見によつて樣々であるけれども、大抵は右の樣な範圍にて亘つてゐるのです。而も僅々十五六時乃至二十時間以内の短時間を以て學習させようとしてゐるのです。音や光などに關するものも之と同樣な關係にあります。幾多の天才が畢生の精力を傾注して成せる結果を、凡才以下の子供をして學習せしめようとする、創造的學習指導の難事推して知るべしであります。

空論家はいざ知らず、實際子供を對手として指導した經驗を持つ人は、發明發見も獨創工夫も子供に向つてあまり多くを望むことが出來ません。子供にばかり矢鱈に獨創を强ひるものは聊か敎師自身に反省して見るがよろしい。貴下の過去數年間に於ける理科敎師生活中に眞に獨創的の簡易器械の一つも發明せられたかどうか。特殊の人でなければそれすら中々作れるものではありません。況や子供をやです。

斯くの如く、兒童の境遇は既に原始時代とは異なつてゐます。又あまり多くを子供に要求す

ることは出來ません。而も子供は直ちに物質文明の異常なる進歩を遂げたる實社會に入らなければなりません。原始人が現在の文明人に達するまでの跡を辿らせてゐたのでは間にあひません。此の際、敎師の手の入れ方は各方面に各樣の方法があるけれども、子供の觀念を豊にする手段を取ることもその一であります。敎師の解說なくして誰れか月・地球・太陽、その他天文・氣象・火山・地震の如き地質地文現象、乃至人體の生理衛生等の敎材を理解させることが出來るでありませうか。此等の意味によつて、吾人は理科に於て、單なる科學的訓練を高唱しない。單なる獨創工夫を主張しない。敎師のお話も讀書による知識も必要とするのです。その間豊富なる知見の上に建設する創造を目あてとして、獨創工夫の精神を涵養することに落ちつきを見出してゐるのです。課外讀物も圖書室も之を必要とする所以全く此の意味に外ならないのです。科學的訓練に對して、此の方面の理科學習の內容を總括して私は科學的理解と稱してゐます。勿論兩々相俟つて、その成果を大ならしむべきものであるが、此の科學的理解力——讀書・講話・講演等より科學的知識を獲得する力——をつけることも理科指導の一大任務と思ふのであります。

五　そこに態度の上に大いなる距離がある

子供の生活は畢竟環境の模倣である。子供がもつ社會的被暗示性を利用しなければならず、子供の學習生活に時の制限と子供の素質の困難があり、更に學習材料にもよるなど、今になつて私が科學的知識の必要を說くと、これまで主張して來た獨創工夫の精神發揮の理科指導がまるで轉覆したやうに聞えるかも知れない。が併し、そこにまた態度上に大いなる徑庭があります。

「それ見ろ、獨創々々といふが結局敎へなければならないではないか。知識を授けないで敎育が成り立つか。」

と言はれる方があるかも知れません。併し、

知識を授けて置いてその上に獨創工夫をさせるといふのと

獨創工夫を目標として知識の蒐集にかゝるとでは、その間、態度の上に大いなる距離がありまして、私共は後者の意味の知識の必要を說き科學的の理解力を論ずるものであります。

科學的理解といつても吾人は單なる知識の蓄積を意味するのではありません。創造を目當としての資料蒐集の意味を大いに强めなければなりません。否蒐集の結果よりはそこに至る迄の過程に重きを置かなければなりません。讀書・講演等よりよく科學的の知識を受領する理解力と、その趣味とをつけることに重きを置かなければならないのです。今日進歩せる新聞雜誌の中には、一部分ではあるが科學的記事が載せてあります。然るに多くの讀者はその題目すらも見ようとしません。現今發行せられる雜誌は實に多大の數に達する。國民の讀書慾の旺盛になつたこと誠に慶賀に堪へない。けれどもそれは文藝物に限られてあるではありませんか。專門雜誌は別として、偶々通俗向の科學雜誌が現はれてもその賣行頗る不良、爲めに經營困難に陷つて終に廢刊の止むなきに至る有樣です。各地に開催せらるゝ科學的講演會などにも聽講者が頗る少い。是れは何によるものでせうか。他ではない。執筆者講演者にも罪はあるが、結局國民一般が科學的の理解力と科學的の趣味とを持たないからです。趣味のないのは畢竟理解が出來ないからです。此の意味からのみ見ても、科學的理解力を養ふことが理科指導の一大任務で無ければなりません。

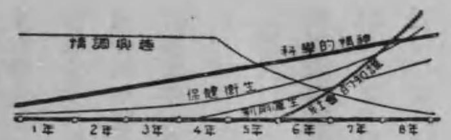
以上の結論として吾人は一先づ理科學習指導の方針、その歸着點を見出して置かなければなりません。私は前述の理由によつてその方針を次の如くに定めてゐます。

理科指導の兩方面
- 科學的訓練……質の訓練……兒童實驗式
- 科學的理解……量の增加……講義實驗式

子供の獨創工夫の力に訴へて科學的訓練をなすには非常に多くの時間を要する。時間をかけずにやらうとすれば教師が唯引張つて行かなければならぬからその効果が甚だ薄弱てある。虻蜂取らずの結果に陷ります。故に子供の能力をも考へた上で、基本的基礎的の教材に對しては充分に時間を與へて子供の自力で研究が出來るやうにしてやります。理科指導の本質は茲にあるのです。教師の最も苦心を要する所も是であります。吾人の新學習過程も此の爲に生れたものです。

吾人は科學的訓練と竝行して科學的理解の側をも考へなければなりません。何となれば社會の要求は科學的訓練の目的に叶ふ樣な教材のみの選擇を許しません。又科學的訓練その物の上から見ても豐富なる資料を必要とします。且又他人の研究發表を受領する所の能力と趣味とを養はなければなりません。然るに此の方面の指導は少い時間に多量の教材を取扱はなければなりません。勢ひ教師の說明・教師の實驗の多い指導を取らなければならぬことになります。

序に私は茲に理科教育の目的について、私の信念を披瀝して置きたいと思ひます。



私は學年――子供の程度――によつて理科教育の目的が異なるといふ根本の思想を有つてゐます。これを一覧すれば上圖に示す表のやうになります。情調興趣の理科、自然物・自然現象に對する情意方面の訓練を主とした理科は、低學年に重きを置き、高學年に進むに從つて漸次これを輕くするがよいと思ひます。これを誤解してはいけません。高學年には情意の訓練を必要としないといふのでなく高學年には理科の本質的方面の取扱を多くして、理科やら何やらわからぬやうなものは、他の教科の仕事に移すといふ意味なのです。だから如何に高學年になつても自然界の情調興趣を無にするやうなことがあつてはなりません。

科學的精神の涵養は理科學習の中心となるべきものではあるが、これも低學年には急に望むわけには行きません。高學年に進むに從つて漸次これに食ひ入るやうにしなければなりません。

利用厚生・社會的生活に必要なる知識、これは科學的理解とか實質的陶冶とかいふものにあたることであるが、かういふ内容は知識の内容を豊にするものであるから、高學年に多く取扱ふがよい。それも科學的訓練と相俟つて取扱はるべきもので、決して兩々對立すべきものと考へてはなりません。

保健衛生の事は、從來低學年には取扱はれなかつたが、私は低學年から加へて行かなければならぬものと思つてゐます。併し、さう多くの時間を取る必要はなく、低學年から體育と相並んで少しづゝ衛生が習慣になるやうな訓練が必要と思ふのです。

六　理科學習の目的と成績考査の目標

理科學習の目的は子供の科學的生活の向上發展にあり、それが眞に子供の理科の實力をつける所以であるとすると、理科の成績考査の問題は理科學習の目的に密接なる關係があります。考査の範圍目標は理科教育の目的に一致します。之を細かくいへば各指導要目の要旨及び主眼點に一致するともいへます。けれどもそれでは餘りに漠然たるの感があるから、茲に其の要點だけを列舉することにします。

一　既習事項理解の程度（所謂單なる記憶と稱するものも此の中に含めてある。）

二　應用の巧拙。

三　研究能力の程度（新材料を研究する場合。）

1　着眼點――研究問題の發見力

2　解決方法の工夫創作力

イ　實驗觀察の能力。

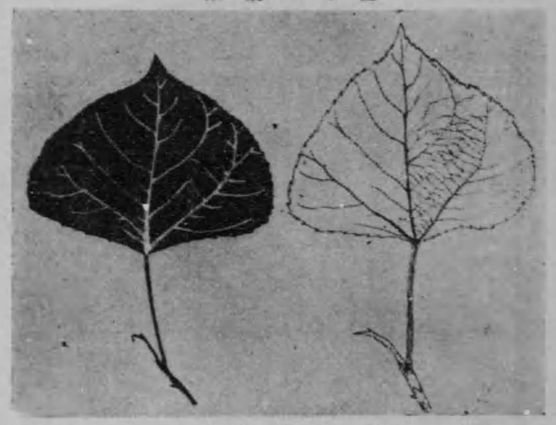
ロ　研究材料を蒐集する力。

ハ　考察の力。

3　結果の總括力及び發表能力。

以上を子供の資質・環境及び努力の如何に鑑みて、子供の理科の實力と敎育力の反應とを考査することになるわけです。

實をいへば、考査の目標は今日誰人も充分に知悉してゐます。唯其の方法を難しとするだけです。觀察力・考察力乃至發表の能力を査定するといふけれども、此等は決して別々に表現せられるものではありません。從つて觀察力が不充分の爲であるか、又は發表能力の不充分の爲か、之を兒童の成績物のみを見て判定することは頗る難事とする所であります。又單に觀察力を見るといつても、之は必ず考察力の伴ふものであつて、其の間に嚴然たる區別をなすことは



頗る困難です。唯聊か問題の性質を異にして、其の主とする所を見るといふに過ぎません。上揭の二圖はポプラの葉を資料として、觀察力を査定した一例であります。子供に任意にポプラの葉を選定させる。各自に選定した葉を表面より精密に觀察させる。其の結果は圖によつて表現する。彩色を施さない。之に要する時間を三十分と限定する。觀察したる葉は結果に添へて貼付して提出させる。兒童の氏名は紙の裏面に記させる。かういふ要件の下に行はれた査定でありました。

結果は四年以上高等科に到るまでを混合して之を十段階に分けて見ました。前の圖は其の最優等のもので後の方の圖は最劣等のものであります。之を査定するに方つては、葉の概形・尖端・基脚・葉緣の鋸齒・葉脈、その中でも主脈・側脈・細脈・葉柄等に注意して比較したのです。描畫によつて表現するのであるから、繪が下手な爲に結果の不

良のものもあり、發表の要領の惡い爲に餘計な時間を費したといふのもあります。けれども之によつて子供の觀察力は比較的正確に査定することが出來たものと信じます。

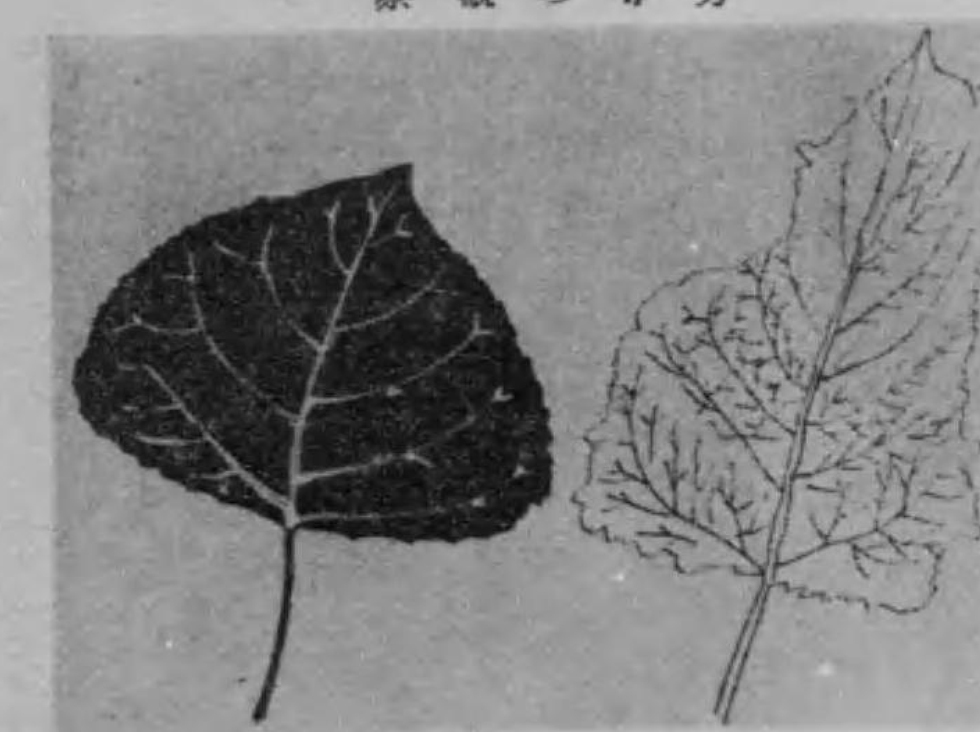
茲にまた考査の方法の要件を纏めて置くことにします。

一　平素の成績は左記の諸項により、認定したる所を綜合して採點する。毎學期約二回。

1　學習中の問答。
2　學習の狀況。
3　栽培・飼育をなさしめ、其の經過並に結果。
4　自然物及び自然現象を繼續的に觀察せしめること。
5　既得の事項を日常生活に應用しつゝある程度の巧拙
6　機械・藥品・器具等の取扱方。

二　特に課したる問題の筆答、其の他適宜の方法（栽培物・飼育・製作物）による發表に基きて採點する。

注意　考査の爲に特に一時間を充つるを本體とせず、平素の學習中の數分を割きて簡單に筆答せしめる。毎月一二回



劣等の觀察

但し栽培は多く課外に行はしめ、製作は全部正課時間を以て之に充てることがあつてもよい。

三　學習帳の檢閲により採點する。

1　適當の時間（例へば毎理科の時間後）に數人宛の兒童を招集して、膝下に於て指導し採點する――毎週凡二回――のを主とし、
2　一時に全級兒童の學習帳を取りあげて批正を加へること―毎學期一回―は副とする。

一　考査の結果は左表にまとめ、學期末・學年末の成績を定めます。但し數量的に嚴密の平均點を出すのではなくて、全體を綜合して甲上・甲・乙・丙・丁の五段階に標語をつけることにしてゐます。

要目＼兒童氏名	參考（資質）	參考（家庭）	參考（環境）	平素の成績	特別成績	ノートの檢閲による成績	一學期成績	二學期成績	三學期成績	學年末成績

二　或る問題に對しては個人別に其の答案の内容――特に指導誘掖の資料――を具體的に明記したる一覽表を作ります。此の法による整理は教育の反應を切實に知る上に最も必要であり、且つ個人指導上にも重要なものであります。此の整理は左の樣式によるが便利と思ひます。

兒童氏名 ＼ 問題				

七　同じ問答式にもそこに異點がある

右のやうに、私は科學的知識と科學的訓練、實質陶冶と形式陶冶、この理科指導の兩面を別々のものと考へてゐないものであるから、私の指導には教へてはならぬとか、參考書を漁つてはならぬとかいふ禁示事項を作つてはありません。これ等は要するに子供の態度の問題であります。故に子供が自分でずん〳〵學習が出來て行く時には、私は大抵子供の向ふ所に後をついて行くが、若し子供だけで旨く進め得ない時には、その路を開いてやることを躊躇しません。私はそれが自由と放任との區別點と心得てゐます。併し、見識の相違は同じ指導するにしてもその指導ぶりに相違がある筈です。かういふ前提の下に實例を示すと、甚だ高慢に聞えて恐縮に思ひますが、次の問題構成に關する私と子供との問答に一應目を通していただきます。

「マア、手取り早い話だが、あの時計を題目として學習をするとしませう。君等は時計の理科をどういふ風に學習しようとするかね。」

私が六年の男生を對手に理科學習の仕方について批評をしてゐた時に、理科室の柱時計が今丁度ボン〳〵と十時を告げました。甚だ偶然の機會を捉へたことにはなるが、時計の音が今日に限つて特に室中に強く響き渡つたのをしほに、吾等は時計を題としてこれから理科の學習をすることになりました。

「どうかね、君等はどういふ風に時計を研究するかね。」

あまり理窟つぽく理科の學習を批評したばかりであるから、何時もの活潑さと打つて變つて子供等は非常に用心深い態度になり、容易に口を開きません。

「僕なら、あの時計を開いて中の組立を見るのが一番よいと思ひます。」

發表好きな西田君は、それでも我慢し切れずにやう〳〵これだけのことをいひました。私は西田君は相當に理科の學び方を知つてゐると思ひました。けれども、私はまだ「それがよい」とは褒めませんでした。

私が西田君の答を聞いて、直ちにそれを肯定しないのは理由があります。理科の學習といへば、第一に理科の書物を讀むことだと思つてゐる子供があります。現に多くの小學校では、文部省で編纂した所の小學理科書を使用してゐます。中には、縣内の有志の編纂した理科學習書を用ひてゐる地方もあります。その他、多くの課外理科書が出版されてあるから、子供によつてはこの種の書物を持つてゐるものもあります。そこで明日は金曜で理科の時間があるとなると、勉強家は家庭で豫習をして來ます。

子供が理科の豫習をして來ることは、何も惡いことゝは限らないが、唯その豫習の仕方が問題なのです。何故かといふに、多くは右に擧げた書物を讀みさへすれば、それで理科の豫習が出來たと心得てゐるのがあるからです。例へば時計の學習をするとすれば、尋常小學理科書第六年用第三十八課に振子と時計のことが書いてあります。

一定の長さの振子が、一度振動をなすに要する時間は何時も相等しい。振子の長さが異なる時には長さ小なるもの〻方が振動が速い。

時計は振子を應用して、齒車の運動を都合よくし、これを一定の速さにまはらしめ、齒車につゞいてゐる針で時刻を示す器械である。

第三十八課に書いてあることをつゞめて見れば、大體右のやうな意味になります。時計の理科といへば、勉強家なる子供は右に書いてある意味を調べて來るのです。而かもその調べ方が讀み方の場合と同じやうであります。これでは讀方であるか理科であるかわかりません。さうして頭のよい子供は、殆んどその内容の總てを暗記して來ます。私はこゝまで考へた時に、解して來ます。

「理科の本當の學び方は書物を讀むことでない。人からお話を聞くことでもない。一々先生から敎へていただくことでもない。自分自身の力で研究することです。物その物について研究することです。」

と、思はずかう叫びました。

「それだから、今西田君が先づ第一に時計の中を見よう。といつたのは良い學び方ではありませんか。」

七　同じ問答式にもそこに異點がある

と、私の叫びに應じて鈴木君がいひました。

「さうです、西田君が時計の中を見ようといつたのは宜しい。けれども、それだけではまだ不充分です。」

私のこの言葉に暗示を得て中原君がスックと立ちました。

「西田君、君は時計の中を見ようといふのですか。」

「何を見る？　君！　そりやわかり切つたことではありませんか。中の機械を見るのですよ。」

「中の機械を見ることはわかつてゐるが、その機械のどういふ點を見ようとするのですか。」

「どういふ點を見ようとする？」

西田君は中原君につゝ込まれて、かう呟いて暫く考へてゐます。中原君の突込みは實によいところを抉つてゐます。時計を研究する。ボンプを調べる。蛇、蛙といふやうに、子供は理科の大きな題目を取ることを知つてゐるが、さていよ〳〵研究に着手するといふ時に、目的を細かく分けて掛ることには慣れてゐない。が併し、西田君は直ぐに思ひついたと見えて、徐ろに口を開きました。

「思ひつきました。先づ第一に、どういふ仕組になつてゐるか。第二には、どういふ仕組になつてゐるから、時計は定まつた時間に針が進むか。」

「さうです〳〵。それから、第三にはあの振子が時計にどういふ役目をなしてゐるか、なども研究しなければならない點ですね。」

私は西田君が半信半疑の樣子で、しぶ〳〵と答へるのを見かねて、西田君の發言に附け足してやりました。

理科の研究をするには、物を見ることが最も大切なことです。けれども、多くは唯ぼんやりと、何の考もなしに物を見るのでは役に立ちません。時計を解いて中の機械を見ることは、有効な理科の學習法ではあるが、唯ぼんやりと中を見るのではまだ不充分です。

1　振子は時計にどういふ役目をなしてゐるか。

2　如何なる仕組で、定まつた時間に針が進むか。

3　如何なる仕組で、何時も止まらずに獨りで動いてゐるか。

などゝ同じ實物を見るにしても、その見る事柄をきめて掛らなければなりません。その一つでもよいから何か見る事柄をきめて置いて、いよ〳〵仕事に着手すると、また次々と見て行かなければならぬことが出來て來ます。それを片端から着々と片付けて行くやうにすると、本當の

研究が出來るものです。私は常に新なる題目が選定された時に、先づこれを分解して、その中の中心となる問題を捉へることを指導してゐます。さうして子供が容易にその中心を捉へ得ない時には多くはこんな風の指導をするのです。

八　發明發見の萌芽も實感の伴つた理解から

併し、これだけでは子供には本當の問題になつてゐないものがあります。そこで尚ほその問答を續けます。

「時計の研究に、時計を分解して中の機械を見るといふ方法の外に、もつとよい方法もあるんだよ。本當をいふと、時計の中を見るといふことは、どうしても判らぬ時の最後の手段だね。」

物そのものに當つて研究することが、理科學習の常道と心得てゐる子供に取つて、この言葉はあまりに意外でありました。子供等はアッケに取られていふ言葉を知りません。

「現在既に作られてある所の時計を解いて見る方法は言はゞ人眞似といふものです。日本人のこれまでやつて來た文明が皆それです。不完全な時計になつてもよいから自分で作る工夫をして見るとよいものです。」

八　發明發見の萌芽も實感の伴つた理解から

「時計を自分で作る？　そりや六ケ敷いなあ！」

「唯時計を作るといつただけでは、諸君には無理に聞えるかも知れませんね。それは私が惡かつた。時計を作るといつてもね、何もスッカリ仕上げなくともよいのですよ。作る工夫して、作圖——學習帳に繪を書いて見ることと思つて工夫して、作圖——學習帳に繪を書いて見ることをするだけで充分なのです。その位なら出來るだらう。先づこんな立派な時計がこの世の中に全く無かつたとしたら、君等はどうして時を計りますか。」

「太陽の位置を見ます。太陽が眞南に來た時を正午の十二時とし、それから日沒の頃は夕の六時、日の出の頃は朝の六時と。」

「今あるやうな時計の出來なかつた昔は、皆さうして時を計つたものです。けれどもね、正午の十二時はそれでよいのです。

どして、朝夕の六時は日出日沒の時刻だけによるわけには行くまいが。」

「さうです。日出日沒の時刻は春夏秋冬晝夜の長短によつて違ひます。」

「いつが丁度六時です？」

「春秋の彼岸の中日です。」

「それでもまあ大體太陽の位置で、大凡の時刻は計れますね。」

「太陽の位置を日影で見るといふ方法もあります。」

「さうかね。どんなことです。」

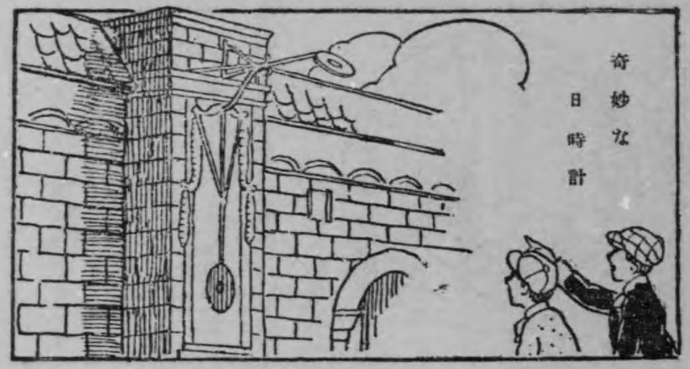
「棒を立てゝ置いて、その影の動きを見るのです。」

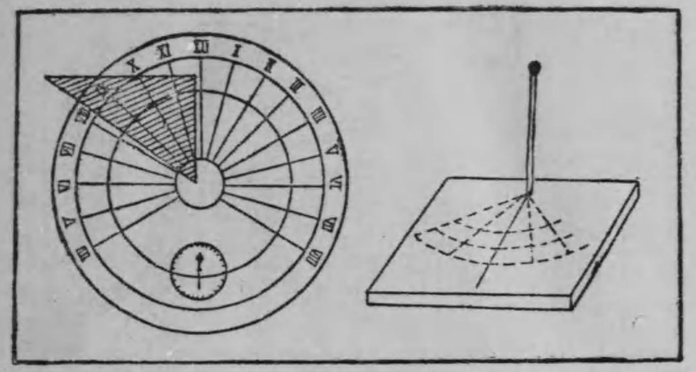
「それもよい。私なども子供の時分にはよくそれを見ました。田舍ではその頃時計の無い家が多かつたものです。そんな家では、家の南側にある柱の影や、障子の隙間からはいる光線などが、疊の緣などゝ平行するのを見て、正午の時刻を知つたものです。

この日影を利用して作つた時計に日時計といふものがあります。どうです、諸君も一つ日時計を作る工夫はありませんか。」

こゝまで話が進んだ時に「丁度時間が終りました。そこで日時計の工夫を約して私は子供と別れました。子供は正直です。次の時間には彼等の日時計の案を齎して理科室に出て來てゐました。

「私の作つた日時計はごく簡單なものです。小さい板に釘を一本眞直に立てました。釘の根本から眞直に南北に向つて線を引きます。釘の影がその線の所に來た時を正午の十二時とするのです。これを廣い平地に持つて日出の時と日沒の時とに出來る日影に線を引きます。それを午前の六時





と、午後の六時とにするのです。さうして置いて、六時から十二時までの間を六等分すれば、一時間毎に時間がわかると思ひます。」

江藤君は黒板の前に立つて、板上に略圖を描きつゝこれだけのことを説明しました。私は先づ彼の成功を嬉んでその成行を見て居りました。すると江藤君の隣席にゐる中川君が立つて質問を要求しました。何でも時間の前から江藤君の案について良いとか悪いとかいひ合つてゐたらしいのです。

「君は日没と日出とを六時と定めてゐるやうですが、それは春秋の彼岸の中日だけのことで、その外の日は六時とは決まつてゐないと思ふがどうですか。」

「オヤ駄目かな？　ウンさう〳〵。それではこの六時を彼岸の中日に決めるとしませう。そしてその間を六等分し、その割合で午後の七時・八時または午前の五時・四時と線

を引いて置けば、日の長い日にも役に立ちます。」

「この間に木村君が口を挿みました。」

「君は、それを實際に作つて見たのですか。」

「いや、これは僕の案です。かうすれば作れるといふまでゞす。」

「それでは、僕疑問に思ふのですが、君は正午十二時のところを定めるに、南北の方向に眞直に線を引くといつたけれども、如何に眞直に引いても、方角のわからない野原に出たら第一に南北の線がわからないから、その時計は役に立たないと思ひます。」

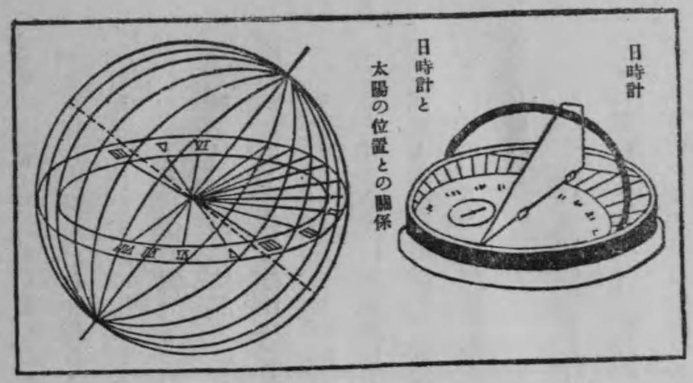
「さうです。それは家の庭にでも置くのなら役に立ちますが。」

他の誰かも木村君の批評に贊成してゐます。

「それでは、その日時計に小さい磁石をつけたらどうですか。水筒の蓋についてゐるやうな小さな磁石を。」

米山君がそれにつけ足しました。一同それに贊意を表してゐます。

「それ見給へ。君達で日時計の發明が出來てしまつたではありませんか。君等はまだ日時計といふものを見たことがないかも知らんが、こゝに完全なものがあるのです。そら、君等の



發明したのとあまりかはつた所がない。」

私は子供等を敎卓に近づけて、所謂日時計なるものを示しました。子供等は前世紀の遺物でも眺めるやうにして見てゐます。

「先生！　それは昔使つたものですか。」

「昔？　君等はこれを昔使つたものと思ふのか。今でも時計屋で賣つてゐますよ。」

「そんな時計を買ふ人があるのですか。」

「ありますよ。」

「ア、子供のおもちや。」

「學校の標本に。」

「安價だから田舍の人が買ふのですね。」

「片田舍の人はよく日時計を持つてゐます。但し安いから買ふのではないのです。田舍では午砲が鳴らない。ステーションが遠い。そんな所では時計を正しく合せることが出來ない。時計を正しく合せるのに日時計が是非必要なのです。」

「日時計がそんなに時間が正しいものですか。」

「總ての時計は日時計がもとです。」

「アさうか。內地の正午十二時は明石海峽のところを太陽が過ぎる時ですね。」

「さうです。すると奈良を太陽が過ぎる時は何時ですか。」

「奈良は東經何度ですか。」

「オヤ、忘れてゐるね。校門を入つた所に書いてあるじやないか。」

「僕すぐに忘れてしまふ。」

「海拔八十米、北緯三十四度四十一分。東經百三十五度五十分。」

「明石海峽の所は百三十五度。奈良と五十分の差ですね。」

「經度十五度は一時間か。一度で四分。四分掛ける六分の五。三・三三三分…十二時三分だ。」

算術の達者な男が早く口ばしる。劣等生は何が何やらわからずにゐます。私は一同に緩りとこの計算を解說してやりました。

「それでは十二時三分ではなくて、十一時五十七分に太陽は奈良を過ぎるのじやありませんか。」

「後と先では大變な違ひだ。」

「奈良は明石海峽より五十分だけ東の方でせう。それだけ早く太陽が過ぎるのじやないのですか。」

「その通り。」

「成るほど、自分の土地が東經何度であるかわかつてゐれば、日時計でよく正しい時間に合はすことが出來るんだな。」

「さうです。明石市のところを南北に通した線を、太陽が通過する時刻、いひかへれば明石市で計つた日時計の十二時を以て、日本內地の正午十二時と定めてあるのだから、明石市より東で計つた日時計の正午は標準時の午前であり、明石市より西で計つた日時計の正午は標準時の午後となる筈です。」

「けれども、地圖を見ても經度の一分二分の差は出てゐないから計算は大ぶん面倒ですね。」

「實際その積りで時計を見れば、さう面倒なものではないが、天文臺では土地の東西によつて起る時刻の差をチヤンと計算して曆に出してゐます。（上表を揭げる。）だから、この時間の差を加減すれば正しい標準時がわかるわけです。」

長崎	前十一時三十九分二十九秒
下關	十一時四十三分四十五分
廣島	十一時四十九秒四十九秒
岡山	十一時五十五分四十四秒
明石（標準時）	○時○分○秒
神戸	後○時○分四十四秒
大阪	○時二分六秒
京都	○時三分三秒
靜岡	○時十三分三十四秒
東京	○時十八分五十九秒
宇都宮	○時十九分三十四秒
仙臺	○時二十三分三十一秒
函館	○時二十二分五十三秒
札幌	○時二十五分二十五秒
釧路	○時三十七分三十秒
根室	○時四十二分二十一秒

「すると、正しい日時計と曆とがあれば正しい標準時に合はせることが出來ますね。」

「だから日時計は片田舍にばかり入用のものではなくて、利用すれば時計をもつほどの人には誰にも必要なものといはねばなりません。これを利用しないといふのは本當の時のどういふものかを知らないため、つまり理科の力が乏しいからなのです。」

子供等はこゝまで來て、漸く日時計の用途が納得された樣子でした。時計の學習といへば、時計そのものゝ構造だけに局限されたのではいけない。時そのものゝ理解がなければならぬ。時そのものゝ實感の伴つた

時が理解されなければ本當ではありません。それにはどうしても、地理だから算術だからとて、計算は算術にまはし、子午線は地理にまはすといふことにしては旨く行かないのです。

かうしてゐる間に本當の日時計も理解されたと見えて、

「日時計の時間を割るのに、朝の六時と夕の六時とを割る必要はありませんね。その板の面を二十四に割りさへすればよいのではありませんか。」

比較的鈍感の子供はやうやく今頃になつて、こんなことをいふものがあります。

「うまいことを考へたね。その方が彼岸の中日にどうのかうのといふ世話がなくてよい筈です。」

「そや〳〵。」

一同は眞底からこの劣等生の發言に賛意を表してゐます。

「併し實際はどうか、この上とも研究をして見る必要がありませう。兎に角、今日は池田君がうまいことを考へました。

さあ、これで諸君の日時計が完全なものとなりました。諸君はみんなして日時計の發明をしてしまひました。かうして見ると、發明といふものがさう困難なものではありません。君等はこれまでに日時計を見たこともありませんでした。誰からも作り方を教へられてゐない。これに關する書物を讀んだわけではない。全く君等が發明したのです。君等の作り上げた最後の日時計は現在時計屋で賣つてゐるのと大差のないものでありました。これで立派な理科學習が出來たのです。……どんな人でも生れながらにして發明の芽といふものを持つてゐるものです。いろ〳〵自分で工夫して見ないから、それが伸びないでゐるまでのことです。教へられてばかりゐては君等の理科の力は伸びるものではありません……。」

九　原理と事實・事實と原理

チヨツト茲に原理と事實とを如何に結合すべきものか、それに對する私の態度を明かにして置く必要があります。

子供の實際生活と自然科學の上の原理法則とを、如何に結合して指導すべきか。それは吾等の最も苦心してゐる所であります。御承知のやうに、これには先づ大體二つの徑路があります。

1　特に行ふ所の所謂抽象的の實驗によつて、先づ或る原理法則を發見し、この原理法則によつて日常生活の上に現はれる事實を解決せしめる徑路

2　日常生活の事實を解決せんとする立場にあつて先づ事實の探究を始め、その中に存在する原理法則を發見し、更に他の日常の事柄に應用せしめる徑路

かう抽象的にいつただけでは解らないかも知れないから、一つ例を擧げて見ませう。例へば空氣の壓力に就いて學習の指導をする時に、先づ子供に空氣に壓力の在ることを知らしめる爲めに、例の水銀柱の實驗を示し、空氣には七百六十ミリメートルの水銀柱を支へるに足るだけの壓力の存在することを知らしめ、而る後に、その應用としてポンプの構造に及ぶ順序があります。これは無論前者の方に屬するもので原理より事實への徑路を取つたものです。

同じ內容を取扱ふにしても、その順序を反對にして、先づ第一に卑近なる吸上ポンプの裝置——より卑近なるものがあるならば尙ほ結構——の攻究より入らしめ、事實問題の解決を試みさせ、つひに大氣には壓力の存在することを知らしめる順序があります。その上に、壓力の測定を工夫せしめ、七百六十ミリメートルの水銀柱の實驗に及ぶものです。この方は即ち後者の事實より原理に及ぶ方です。尙ほ煩を厭はずこの例を擧げて見ると次表の通りです。

事實より原理に		原理より事實に	
1	羽子・風船・紙鳶・風車→	1	空氣の存在→　羽子・風船・紙鳶・風車
2	竹とんぼ・空氣鐵砲→	2	空氣の性質→　竹とんぼ・空氣鐵砲
3	雨・雲・露・雪・氷→	3	水の三態→　雨・雲・露・雪・氷
4	シーソー・秤→	4	梃子の法則→　シーソー・秤
5	ぶらんこ・時計→	5	振子の等時性→　ぶらんこ・時計
6	吸上ポンプ→	6	空氣の壓力→　吸上ポンプ
7	井戸車・せみ→	7	滑　車→　井戸車・せみ
8	琴・三味線・尺八等の樂器→	8	音の高低→　琴・三味線・尺八等の樂器
9	雷　電→	9	電氣の感應・放電→　雷　電
10	電車・精米機→	10	電動機→　電車・精米機

擧げれば幾らでもあるが、まあこの位にして置きませう。概していへば、原理より事實に及ぼす方は子供に緣遠いことの攻究が先に立つて、それに對する子供の學習動機を高調させることが困難であります。空氣の壓力の如き自然界の大法則は、もと〳〵甚しく抽象的のものであつて、僅かに大發見者の手を經て漸く知り得た事實です。それを今まで見聞したこともないやうな、彼の水銀柱の實驗からはいつて行くなどゝは、何としても子供の生活を知らぬ人の振舞

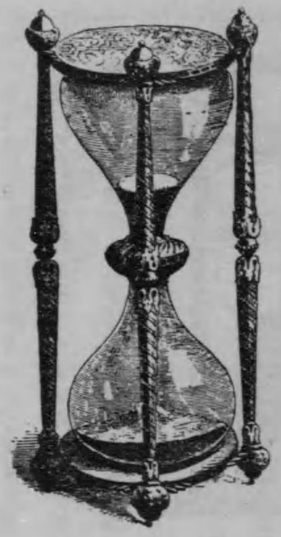
どしか思はれません。それよりはより具體的な、より原始的な、而してより子供の生活に接近してゐる子供の問題「水を吸ひ上げる方法」などよりより入る方が適切ではありませんか。

私が取扱つた時計の學習もこれと全く同一趣旨に基づいてゐます。理科書の要求する所は、先づ振子の運動について、その振動の起る理と、一振動の時間に一定の規則の存在することを知らしめ、更に振子の應用として時計の構造を理解せしめる所にあるやうです。併し、私から見れば時計の構造――むしろ時を計る方法――を理解せしめることを終局の目的とし、振子運動の法則は副次的に知らしめるやうに取扱ふ方が、子供の研究心を喚起することが多いと思ふのです。だから私は振子の方から入らないで、時を計る方法（Method of telling time）として學習を出發させたいのです。如何に子供の現實から入らうとしても、時計のやうな複雜な構造を持つてゐるものは、その分解だけでは理解がつくものでなく、よし分解で理解がつくとしても、それでは全く模倣の學習になつてしまふからです。時計を全く創作する立場にあつて、如何なるものを組み立て得るか。昔の人は如何にして時を計つたらうか。それが解決の道程の中に振子の等時性を織り込み、その法則を時計に應用する工夫をさせようとしたのです。何としても振子の等時性は子供には初めからは思ひつかないことです。

一〇　子供の發明工夫心を刺激する講話

日時計の考案が出來上つた所で、私は砂時計・水時計の構造を話してやりました。こゝで、砂時計や水時計もやはり子供に考案させたらよいやうであるが、實際は時間の問題もあり、また同一調子で同一目的に進むことは子供に厭きが來るおそれもあります。どうもこの場合話してやる方が、私の心持からも自然な成り行きでありました。

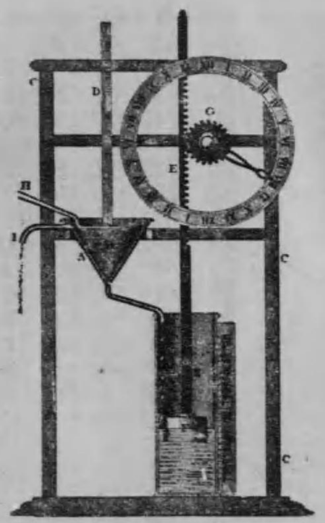
砂時計は砂漏計ともいひます。鼓形に上下を球形となし、その中央を極めて細小としたる內空の硝子器で、球內には砂粒が入れてあります。これを使用するにはたゞこれを轉倒すればよいのです。砂時計を轉倒すれば、球內にある砂粒は中央の細い管を通つて一定の時間內に他方の球內に漏れ落ちてしまふ。



砂時計は今も尙ほ用ひられてゐます。船の速度を測定する時、鷄卵煮熟の時間を定める時などに用ひられるのです。十四秒計・二十八秒

計などゝいふのが砂時計の種類です。但し、砂時計は空氣の乾濕・温度の變化などによつて、時間の遲速を生ずるものであるから、やはり相當の注意を以て使用されてゐることを、この話に附け加へて置かなければなりません。

水時計が現在使用されてゐる事は聞きません。けれども水時計は昔は大いに用ひられたもので、種々工夫されたことはよく知られてゐます。



我が國でも今より凡そ千二百五十年前に天智天皇がこれをお作りになつたといふことも人によく知られてゐることです。このやうな器械の中には、極めて原始的な考案が施され、從つて子供の心意發達の程度に適合したものがあります。

線香時計・蠟燭時計は、それが燃え切る時間を見て時が計れます。燈火時計は燈油の減少する時間を見て時を計つたものです。これ等を總稱して火時計といひます。

火時計には大した工夫もなくて原始的のまゝで現代に及んでゐるが、水時計の方は幾多の改良が加へられました。

1　銅の鉢の底に小孔を穿ち、これを水に浮べて、底より洩れ出づる水が鉢に充ちて、鉢の沈沒するまでの時間を見る方法。

2　水を入れた、器物の底に小孔を穿ち、これより洩れ出づる水を受け、その水量の增加に從つて浮標の上昇するのを見る方法。

3　この裝置に於ける上方の器は水の量によつて水壓に變化を起し、示時の遲速定まりなきが故に、これを改良して三個又は四個の器物を用ひることになつた。

4　進歩せる水時計は、浮標に齒車を連接せしめ、指針を廻轉せしめるやうにした。

こんな風に、水時計の進歩の跡を辿ると、隨分と子供の發明工夫心を刺激し、その話を聞かせただけでも價値があります。

水時計よりも更に進歩したものは鍾時計であります。幸にも鍾時計は私の學校にありましたから、子供にこれを示して解説をさせて見ましたが、この種の時計は今も風流人の間に行はれてゐるほど、よほど示時の正確なものです。

水時計から鍾時計、鍾時計からゼンマイ時計と、つひに一四七〇年になつて、今の懐中時計が發明せられました。併し時計の發明史上最も異彩を放つてゐるものはガリレオの振子の等時性の發見です。私はそれをも子供に話して聞かせました。かうした話がどれほど子供の發明發見の心を刺激するでありませうか。さうして子供にこの理解があつて時計の眞の問題が出來るものです。

以上は主として問題構成について最も多く教師の手を加へた塲合を示したものであるが、學習の計畫・實驗方法の工夫・發表批評等に對しても同樣であります。教師が批正すべきものは批正し、補説すべきものは補説することに於て私は決して頑固な考へを持つてゐません。唯その臨機の處置に本書第一講以來述べた趣旨を充分理會して置いていたゞきたいものです。

一一　兒童用參考書

子供の學習はどこまでも獨自學習を本體としなければなりません。さうしてその獨自の學習が行詰つた時にはその路を開いてやらなければなりません。けれども、その路を開くには何時も教師の言葉によつて成さるべきものと限つたものではありません。

それ亦子供獨自の計畫の下に遂行せらるべきものであります。この要求に應ずべきものが兒童用の參考書であります。

兒童用の理科參考書は

1　子供の獨自學習の結果が果して正しいかどうか。

2　子供自身の問題の捉へ方が果して適當であつたかどうか。

3　自分の研究の仕方が上手か下手か。

が質されるやうなものでなければなりません。またこれを讀んでゐる中に子供はこれまで自分が氣づかなかつたやうな

4　新しい研究問題に思ひあたつたり。

更にまた、子供の觀察・實驗の研究だけでは容易に解らないやうな

5　豐富なる知識を盛つたもの

でなければなりません。私はこの五ケ條を目指して參考書を求めてゐます。

近來科學的知識の普及を目的とした所謂科學讀物の出版せられたものが、可なり多くありま す。けれども今日この種の著書で眞に小學校の子供に適切なものは殆んど見當りません。多く は文章が難解であり、また多くの著者は小學校の子供を取扱つた經驗がないために、學校の理科 と全く連絡を取つてありません。私は子供の理科の讀物は右の五ケ條の要件を具へ、文章が平 易で、さうして學校理科の内容を發展させ得るやうなものでなければならぬと考へてゐます。

例へば學校の理科でとんぼのことを學習するとしますと。教室指導だけでは及ばない範圍があ ります。やごの飼育、その羽化順序、種類の蒐集など、教室學習を擴張する部面が頗る多い筈 です。蝶や蜂に就いても同樣です。理科の讀物は此の方面に手を延ばしたものでなければなり ません。又學校で空氣の壓力の學習をするとしますと。それに似た他の各種の實驗法などを面白 く書いて置いた理科の讀物を讀むことが出來れば、子供はそれによつて學習が確實になるばか りでなく、それに關する應用方面がひろくなります。學校で太陽の位置と氣候の變化のことを 學習したとします。課外讀物によつて月の出る所は毎晩かはることの觀察指導を受ければ、之 によつて太陽の知識が確實になると共に、彼等の觀察眼は鋭敏になつて自然界の森羅萬象を漫

然と觀過しない所の習慣を養ふことが出來ます。之はほんの二三例に過ぎません。かういふ仕 組によつて學校の理科を發展させ得れば、子供の實力を眞に增大させる事が出來るものです。

かういふ趣旨から、教師の指導案は子供の參考資料までをも調査して置かねばなりません。 私の作つた指導案は最もこの點に注意してあります。それ等は續刊の理科學習各論に於て御批評 を乞ふことゝし、一先づ筆を措くことに致します。

理科學習原論 終

理科學習原論

附　奥

著作者　神戸伊三郎

發行者　永田與三郎　大阪市東區上本町一丁目一三番地

製版者　谷口松市　大阪市東區清水谷四之町三一四番地

印刷者　富永貞三　大阪市天王寺區東平野町一丁目三〇

發行所　東洋圖書株式合資會社
東京市神田區表神保町二番地
大阪市東區上本町一丁目十三番地
奈良市南半田四町十三番地
（直接註文一手取扱）大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

大賣捌所　（東京）南海書院・東京堂　（名古屋）川瀨巽・野（久留米）菊竹
（京都）京都書籍（佐賀）大坪
（大阪）實文館・盛文館　（京都）東枝・博省堂（熊本）長崎

印刷所・東洋圖書株式合資會社印刷部

製本所・日本印刷製本株式會社

著作權有

大正十五年八月五日印刷
大正十五年八月十日發行

定價金四圓五拾錢

東洋圖書の教育書

七版

奈良女高師前教授 松濤泰巖先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

學習心理と學習樣式

□學習主義の根柢をなす學習心理を詳說し、教師中心より兒童中心への新思潮の基調を闡明された邦文唯一の書物である。

□兒童心理上より學習樣式を分說し、學習の新指導法をも示されてゐる。

九版

福井縣三國小學校長 三好得恵先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

自發教育案と其の實現

□學習法を地方の一學校へ理想的に實施され我國未開の好成績を收めた實際實績である

□現制度の下に實施し得る確實着實な新教育法である

□長くも　攝政宮殿下の御台覽を賜ふ。

五版

奈良女高師訓導 清水甚吾先生著　定價 二・八〇　送料 〇・一六

新學校の實際と其の根據

東京兒童の村小學校幹事 志垣寛先生著　定價 二・八〇　送料 〇・一六

□新學校の行はれる新しき學校とは何か。其意義、組織、校舍、教師、兒童、學級材料、方法等を明かにし、實に歐米に於ける新學校並に我國に於ける新學校の實際と其の根據をなす教育的哲學的見地とを詳論されてゐる

廿一版

奈良女高師訓導 鶴居滋一先生著　定價 四・三五　送料 〇・二〇

學習法實施と各學年の學級經營

□二十年の訓導生活中學級王國の建設を以て其の信條とされた著者が、更に最近學習法の創試者としての體驗に基き最新の學級經營の理論及び實際を詳述された一大力作で一年たらずに廿五版を重ねた大好評の名著

□奈良女高師に於ける合科學習の先驅者たる先生が新を衒ふことなく、慣重に慣重を重ねて研究さる〻事玆に數ケ年、初めて筆を執られたる力作で專ら一、二、三年程度の新教育集、新學級經營法の一權威である。

四版

奈良女高師訓導 秋田喜三郎先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

合科學習の實施と其の一般化の研究

奈良女高師幼稚園主事 森川正雄先生著　定價 三・〇〇　送料 〇・一六

□奈良女高師の勤任教授兼附屬幼稚園主事たる先生が、幼稚園の理論及び實際を說かれた本邦唯一の書物である。

□內外の實際、古今の理論委しくこの一卷に收められてゐる。

增訂三版

奈良女高師訓導 河野伊三郎先生著　定價 二・八〇　送料 〇・一六

幼稚園の理論及び實際

□根柢を近代の倫理に置き生活本位、兒童本位實生活に觸れた修身學習の大記錄である

□私の修身教育法は傳統的な教授法から得たものでない。惱みに惱んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。

六版

奈良女高師訓導 河野伊三郎先生著　定價 二・八〇　送料 〇・一六

國語學習上の諸問題と其の解答

□凡そ國語學習上の問題となるべきあらゆる問題について多年研究され、二千有餘の問題を精選して一書とされた稀に見る實際的の實際篇である。下・中・上學年、形式、內容取扱上、各方面に亘つた具體的事例集である。

五版

奈良女高師訓導 秋田喜三郎先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

國語讀本の縱斷的研究

□完成された國語讀本全十二卷を縱斷的に研究し、其の精神、其の美點其の長所を鑑賞的に研究されたるもので讀方學習指導者に必須の書である。

□國語學習指導の根本は讀本研究にあるとの見解から形式內容共丹念に研究されてゐる

八版

奈良女高師訓導 野中吉光先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

修身學習の根本と其の實際

□私の修身教育法は傳統的な教授法から得たものでない。惱みに惱んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。

八版

奈良女高師訓導 山路兵一先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

讀方學習活動の實際とその說明

□先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤裸々に叙述されたもので兒童學習力伸展の有樣は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を摑み得る。

四版

奈良女高師訓導 山路兵一先生著　定價 二・〇〇　送料 〇・一六

綴方の自由教育

□分解分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき綴り方學習指導法で、學習法の原則の上に築かれた自由綴方法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。

四版

奈良女師訓導 岡本清德先生著　定價 二・三五　送料 〇・一六

硬毛併用新しい書方學習法

□鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現數科書との連絡を取り、專門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に迷へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶

東京・大阪　東洋圖書株式合資會社　發兌
（直接註文一手取扱）　大阪市東區上本町一丁目・振替口座大阪三九五五六番

教育書は東洋圖書
東京・大阪　東洋圖書株式合資會社　發兌
（直接註文一手取扱）　大阪市東區上本町一丁目・振替口座大阪三九五五六番

東洋圖書の教育書

版	書名	著者	定價	送料
再版	鉛筆書方練習帳	奈良女師訓導 岡本清德先生編	尋一用十二錢 尋二用十三錢（見本進呈）	
四版	最新算術學習指導法	奈良女高師訓導 塚本清先生著	四・八〇	〇・二〇
六版	國史學習の根本及其の實際	奈良女高師教諭 拵井弘先生著	二・五〇	〇・一六
新刊	新教科書活用 地理學習指導の實際	奈良女高師訓導 清水甚吾先生著	三・五〇	〇・一六
四版	理科學習指導實錄	奈良女高師訓導 大浦茂樹先生著	三・五〇	〇・一六
四版	兒童藝術 粘土彫塑と木彫	奈良女高師教諭 横井曹一先生著	一・五〇	〇・〇八

□特徴（一）安價（二）頁數多い（三）繪表紙（四）基本練習、應用文字とを別つ（五）手本文字、渡書文字を青色となす（六）隨意練習、視寫、聽寫、自運の欄を置く（七）書方手本、國語讀本と連絡を取つた優良書である。

□メートル法、實驗實例、空間教授の取扱、代表的取扱等の新問題を初め算術心理など他書に求め得ない新方面まで開拓されてゐる

□著者は頭腦明晰、博學を以て聞え徹底的意見と、指導方法の妙とを有する新人である

□學習主義に基き多年研究された躰驗より歸納された、獨特の國史學習法を詳述されてゐる。

□講演式、注入式の舊教授法を捨てて創作的學習法を樹立されて既に刻々効を收めつゝある實際的記錄である。

□著者が福岡師範以來二十年の間專ら研究されたる地理教授を經として最近研究されたる學習法を緯として、その蘊蓄を披瀝されたる名著である。

□地理と算術とは著者の最も得意とされる所で定評あるものである。

□學習主義に基き理論と實際を巧みに取合せ實際の立場から理論を顧み、理論に基いて實際を眺めた穩健着實の實際的良書である

□月並の問題を他書に讓り實際に觸れたる點のみを力說された良書である。

□學習主義に基く兒童生活の立躰的表現なる手工指導の新指針である。手工教育の根本的改革の叫であり否先驅的實際的記錄で兒童の作品、著者の作品など數多寫眞を以て載せられてゐる。

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

教育書は東洋圖書

版	書名	著者	定價	送料
十六版	私の唱歌教授	奈良女高師教諭 幾尾純先生著	二・五〇	〇・一六
三版	本譜練習 幾尾式カード	奈良女高師教諭 幾尾純先生編	〇・四五	〇・〇五
三版	幾尾式カード 教師用	奈良女高師教諭 幾尾純先生編	〇・六〇	〇・〇六
四版	體育學習の實際	奈良女高師訓導 川口英明先生著	二・六〇	〇・一六
四版	教育ダンス	奈良女高師助教授 内田トハ 御笹政重兩先生共著	三・〇〇	〇・一六
三版	體育としての薙刀	奈良女高師教師 新井つた女史著	二・三〇	〇・一六

□我が國唱歌教授界の第一人者を以て誰もが許す幾尾先生の唯一無二の力作は即ち本書である。

□御創始の本譜教授法、獨特のタクト法、新しき作曲指導法等悉く寫眞、凸版を以て說明されてゐる。

□一名本譜ヨメールと稱し、本譜の讀譜力、記譜力養成の良カードである。

□幾尾式唱歌教授の秘訣は、本書であつて、唱歌教授成功への鍵である。

□本書は第一に兒童作曲法を載せて平易にその手解きをされてゐる。

□第二に先生の教へ子の手になる兒童作曲模範集を載せてゐる。

□第三に「本譜練習幾尾式カード」を以て參考に載せてある。

□舊來の躰操を躰育と改稱して其の範圍を擴め受動式の教授を發動的の學習となし、一齊的劃一的のものなりしを個別的に兒童本位に迄進めて獨自學習を新設した、學習主義に基く躰育學習の實際の新生面である。

□尋一から高女まで五十七種、寫眞凸版百餘を挿入して懇切に說明し樂譜三十餘葉を添へてある。

□種類の多いダンスの中で獨りこの教育ダンスのみが學校に取入れられ且生涯實行さるべきものである。

□畏も皇后陛下の台覽を賜ひたる鏡心流薙刀の開祖が其の眞髓を記錄されたものである。

□最も困難なる型の說明に百五十有餘の寫眞を用ひ誰人にも其の要領を會得し得る樣にされてゐる。

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

東洋圖書の教育書

四版 私の教育記錄

奈良女高師訓導 池田こぎく先生著 定價二・八〇 送料〇・一六

□教育の根本態度に初まつて教育上の改革方針と其事實例とを獨特の名文を以て示され
□更に其の躰驗されたる合科學習の實際を丹念に記錄されてゐる。
□言々句々何物かを暗示する力の充ち滿ちた名著書。

三版 最新歐米教育の實際

大阪船場小學校長 上島直之先生著 定價二・八〇 送料〇・一六

□前奈良女高師教諭たりし先生が、先に命により親しく英・米・獨・佛に遊學され專ら其の初等教育、補習教育の實際を研究されたる結果を公にされたるもので、其の精細と深淵とを極めた點に於て他に例を見ない。

六版 表現と鑑賞

奈良女高師教授 岩城準太郎先生著 定價二・五〇 送料〇・一六

□創作と批評、表現と鑑賞との二者を一に渾融して說いた文學の新作品觀である。
□現代文學の權威たる先生が永年練られた新文章論である。
□現代文學の研究者にとつては此の上なき良參考書である。

八版 新聞記事を說明したる經濟の話

奈良女高師前教官 永田與三郎先生著 定價二・二〇 送料〇・一六

□朝日新聞、毎日新聞の經濟欄を寫眞として引用し、獨特の方法にて通俗的に說明され經濟入門書として之に勝る書なしとの定評あり。
□著者の體驗を悉く教育的見地より說明されたる比類なき良書である。

五版 可愛らしき男女子供服の縫方

大阪府立清水谷高女 結城親學先生著 定價一・八〇 送料〇・二

□和服裁縫の力を利用し □自分で裁てる
□獨りで縫へる □手縫で出來る樣
親切に說明した良參考書！
□色刷全委圖二十四、說明圖壹百有餘。
洋服裁縫教授の良參考書！

九版 詳解メートル裁縫

大阪府立清水谷高女 結城親學先生編 定價〇・二五 送料〇・〇五

□和服裁縫に必要なメートル法の寸法を悉く集め本裁四ツ身から一ツ身、羽織、袴、襦袢等の裁ち方を悉く圖を以て示し、誰でもメートルの寸法で裁縫が出來る樣に說明した良書！
□小學校、女學校の裁縫科生徒用に妙。

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

教育書は東洋圖書

八版 各科學習指導案實例集

東洋圖書株式合資會社編 定價三・五〇 送料〇・二二

□學習主義の黃金時代は今や全世界を風靡す
□本書は東京女高師・東京兒童の村小學校・奈良女高師の代表的三學校三十有七名の先生が各其の得意とされる各科の學習指導案を詳記されたる實際的實例である。

七版 遊びの善導 尋一の學級經營

奈良女高師訓導 山路兵一先生著 定價二・五〇 送料〇・一六

□學校教育の効率のあがると否とは、一つに學級經營の如何に懸ること言をまたぬ。
□本書は低學年經營に多年の体驗と獨自の創造的手腕とを有せらる先生が、兒童心身の基調を顧念し環境の利用善化に努力せられたる各學級經營唯一の良參考書である。

七版 遊びの善導 尋二の學級經營

奈良女高師訓導 山路兵一先生著 定價二・五〇 送料〇・一六

遊びより仕事への尋三學級經營 生活指導 尋五學級經營
遊びより仕事への尋四學級經營 生活指導 尋六學級經營

□姉妹編として逐次刊行

七版 體驗生活深化の眞教育

岡崎師範附屬小學校著 定價三・二〇 送料〇・一六

□天下の優良附屬たる岡崎師範附屬小學校が新を衒はず奇に走らず努力又努力血と汗と熱と涙とを以て築き上げられたのが本書である。
□言々句々苦き經驗と尊き体驗の結晶である

五版 學習本位尋一教育資料大集

東洋圖書株式合資會社編 定價五・五〇 送料〇・二四

□方法の時代逝きて、將に來るものは之れ教育資料研究の黃金時代。
□本書は弊社編輯部が各高師編輯顧問指導の下に編纂せる一大力作で、尋一教育に關するあらゆる資料を蒐集し加ふに其の取扱法につき詳述せるもの。

三版 實驗珠算教授

東京女高師訓導 岩下吉衛先生著 定價二・八〇 送料〇・一六

□日用算としての珠算が實用的効率の大なることは世界的に誇るべきものである。
□本書は多年珠算の研究と教授とに獨特の地歩を有せられる先生が、最新適切な獨創的一新躰系を立てられたものである。

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

東洋圖書の教育書

三版

東京女高師訓導 山形寛先生著

最新手工教材 **きびがら細工**

定價 二・〇〇 送料 〇・一二

□ きびがら細工は手工教材の革命兒である。

□ 本書はきびがら細工の創始者山形先生の苦心研究になる唯一の良書で材料の特徴より取扱の總てに亘り其の詳說を極めてゐる。

□ 作品六十餘圖の挿畫は實物其儘の藝術味と雅致を有す。其の製作說明一々頗る懇切

三版

千葉命吉先生著

「問題」の教育心理學的考察

定價 三・八〇 送料 〇・二〇

□ 往年獨創學の樹立に創造教育を叫び傳統の教育界に警鐘を打たれた先生は歐米に在る茲に五年斯學の大成を土產に歸朝された。

□ 「問題」は學習なり生活なりの人生中心である

□ 本書は此の「問題」に對し研究の蘊蓄を傾注された力作で教育の根本的解決をなす名著。

六版

關西學院教授 砂川寛榮先生著

實力養成 **學生新學習法**

定價 〇・六〇 送料 〇・〇六

□ 競爭激甚の今日眞の勉學法眞の學習法を會得し全我を伸すものが最後の勝利者である。

□ 本書は新教育の精神を如實に示された良書で此の眞の學習法を會得せば誰人も自ら伸び自ら太り行くのである。此の意味に於て獨り學生の勉學指針たるのみでなく處世の必讀書

忽四版

奈良女高師教諭 栫井弘先生著

國史學習上の諸問題 と其の解答

定價 二・八〇 送料 〇・一八

□ 本書は其の前著國史學習の根本及其の實際をよりよく徹底する爲に其の學習上の諸問題を網羅し之に一々具体事例を附した名著。

□ 尋常高等四ヶ年に亘る國史教育の資料學習指導の趨歸を明かにし國民精神の涵養民族的純情の陶冶を力說された良參考書である。

忽四版

清水英一先生著

數學史物語

定價 二・五〇 送料 〇・一六

□ 算術教授の無味乾燥は算術を嫌ふ一原因ではなからうか。算術に興味を添へ情味を加へて算術好きにするは數學史にしくはない。

□ 本書は數學の發達及び發明發見につき極めて平易流暢に且興味深く書いたもので數學を授くるもの學ぶ者の必讀の良書である。

忽五版

奈良女高師訓導 清水甚吾先生著

上學年に於ける **算術自發學習發展の實際**

定價 三・二〇 送料 〇・一八

□ 算術教育界の權威清水甚吾先生が八ヶ年心血を注がれた獨創的体驗的實際的の眞研究になる算術自發學習が完成された。

□ 上學年に於ける指導方法學習發展の眞髓は本書に依つて明かにされ更に下學年學習との連絡につき詳說せる斯界唯一の參考書

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

教育書は東洋圖書

最新刊

奈良女高師教授 石澤吉麿先生著

家事學習上の諸問題

定價 二・八〇 送料 〇・一八

□ 先生は斯界に於ける我が國の權威で其の深き造詣と廣き研究とは周知の事である。

□ 本書は先生が家事學習の各方面大小幾多の事實問題につき詳細懇切なる解決を與へられたもので家事學習上類例なき良參考書である。

最新刊

東洋圖書株式合資會社社長 永田與三郎編

大正教育史上に殘る人々と其の苦心

定價 二・ 送料 〇・

□ 明治の模倣輸入を脫却し大正の學習主義教育の殿堂を開いたのは幾多實際家が血と涙の努力の賜である。

□ 本書記する二十餘家の表面華々しき成果功業の裏面には慘憺たる苦心を秘めてゐる。此の尊敬すべき記念塔は後進者指導の無二の良書

最新刊

奈良女高師前教授 錦織竹香先生 奈良女高師教授 秋草チカ先生 共著

古今服裝の研究

□ 本書は斯界の權威錦織秋草兩先生の苦心努力になる本邦唯一の服裝に關する名著である。

□ 本書は我が國大古より現代に至る服裝の總てを網羅し其の變遷の跡を明かにしてゐる。

□ 出典正しき數十の挿畫は一目明瞭にして記事を明かに裁縫歷史の研究家庭學校の良參考書

最新刊

關西學院教授 砂川寛榮先生著

進步的教育の諸問題

□ 本書は全米を風靡せる名著で教育の社會的方面の強調學校家庭の眞の連絡新時代に活動せる人々に授くる新能力の根本進み行く教育の實相と之が對策を詳述せる必讀良書

□ 讀方に算術學習にテストに準備教育に幾多の新研究を詳說せる必讀の良參考書である。

最新刊

加藤英吉先生著

學校體育に於ける體力檢査の理論と實際

□ 体育に關する書で体力の實際に基調をおくものは本書あるのみで他に類例を見ない。

□ 學校体育社會体育各運動競技の理論と實際とを詳述せるものが本書である。

□ 加ふるに競技の指導姿勢矯正等の問題に亘り細密懇切な注意說明を加へた斯界の良書

最新刊

東京女高師訓導 松尾マキヲ先生著

製圖を元としたる裁縫教材と其の指導

□ 先生は傳統の裁縫を現代の体系に築き上げるべく其の理論と實際とに亘り研究せらるる事多く其の苦心の結晶として生れたのが本書

□ 和服裁縫及洋服裁縫とをコレデンスし製圖を重んじたのは先生の新研究である又本書の特徴とする所で他書の追隨を許さゞる所である

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替穴阪三九五五六番

覽台賜の下殿族皇

文部省御認定・名溪茗御推奬

兒童讀物のオーソリチー

日本一を期したる學習資料兒童參考書—內容充實して平易、體裁優美にして堅牢

學習資料

百科全書

一名兒童百科全書と稱し、逐次各科に亘りて刊行、一冊にても良書揃へば尙良書

兒童の物理學	奈良女高師前教授	及川久太郎先生著
兒童の物理學	奈良女高師前教授	及川久太郎先生著
兒童の電氣學	奈良女高師前教授	及川久太郎先生著
兒童のラヂオ	奈良女高師前教授	及川久太郎先生著
兒童の數學（幾何篇）	奈良女高師教授	仲本 三二先生著
兒童の數學（代數篇）	奈良女高師教授	仲本 三二先生著

定價各冊 壹圓八拾錢 • 送料八錢

東京·大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目 • 振替口座大阪三九五五六番

覽台賜の下殿族皇

文部省御認定・名溪茗御推奬

兒童讀物のオーソリチー

日本一を期したる學習資料兒童參考書—內容充實して平易、體裁優美にして堅牢

學習資料

百科全書

一名兒童百科全書と稱し、逐次各科に亘りて刊行、一冊にても良書揃へば尙良書

兒童の植物學	奈良女高師教授	神戸伊三郎先生著
兒童の動物學	奈良女高師教授	神戸伊三郎先生著
兒童の昆虫學	奈良女高師教授	神戸伊三郎先生著
兒童の生理學	奈良女高師教授	桑野 久任先生著
兒童の地文學	奈良女高師教授	西田與四郎先生著
兒童の天文學	奈良女高師教授	清水 半吾先生著

定價各冊 壹圓八拾錢 • 送料八錢

東京·大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌

（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目 • 振替口座大阪三九五五六番

IH5L38

唯一の

教材觀照參考書

奈良女子高等師範學校訓導
河野伊三郎先生著

□文字文章の乾燥無味な國語教授は過去の遺蹟である。強烈な國民精神を培ひ豊潤な民族的情緒を發揮して國語教育の眞使命を全ふせんには正しく而も時代に順應せる眞の文章觀に立脚して眞人教育をしなければならぬ。教材觀照主義の指導は其の唯一の方途である。

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 一卷 定價一・〇〇 送料〇・〇六

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 二卷 定價一・二〇 送料〇・〇八

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 三卷 定價一・三〇 送料〇・〇八

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 四卷 定價一・三〇 送料〇・一三

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 五卷 定價一・六〇 送料〇・一三

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 六卷 定價一・八〇 送料〇・一三

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 七卷 定價一・八〇 送料〇・一六

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 八卷

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 九卷 定價一・九〇 送料〇・一六

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 十卷

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 十一卷 定價二・〇〇 送料〇・一六

學習本位 教材觀照 **國語讀本指導精案** 十二卷

□本書は我が初等國語教育の權威者たる河野先生が造詣深き文章觀を基調として多年學習の指導に研究をつまれた實際の尊き記錄で世間ありふれたる日案的時間配當的の敎骨的敎授案體のものとは全然趣を異にするものである。

本書によりてこそ國家が要求し時代に順應せる國語教育の目的は遂せらるゝのである。

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌
（直接註文一手取扱） 大阪市東區上本町一丁目・振替大阪三九五五六番

終