

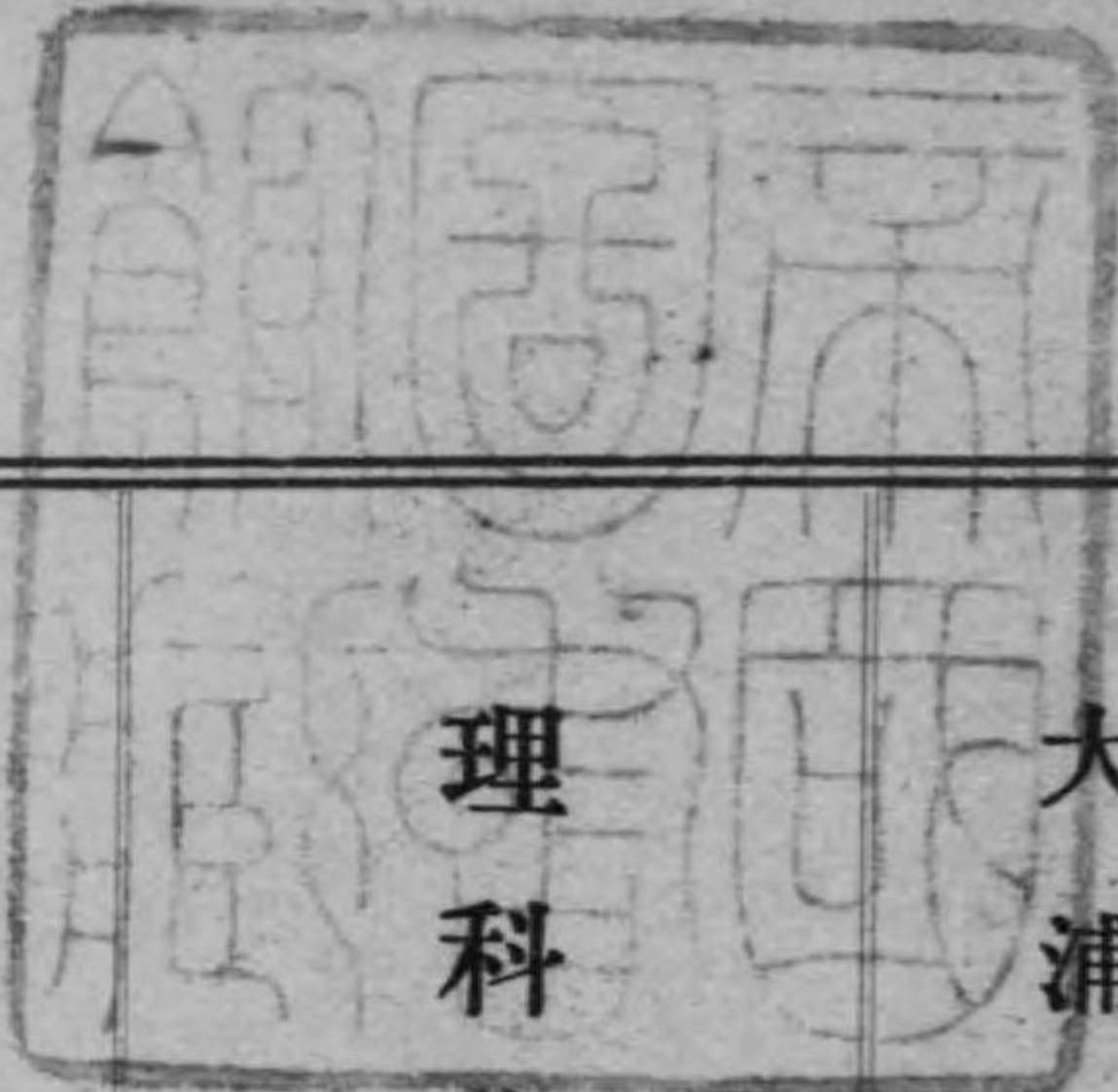
263.7
127



始



工5258



大浦茂樹著

理科學習指導實錄

東京大阪 東洋圖書株式合資會社發兌

大正
15. 1. 9
內交

263.7-127

序

此の書をかく私の態度は開卷第一頁に明記しておきました。實際學習の指導に當つては、學者大家の説、大體論、抽象論乃至机上の案をいくら讀んでも聽いても此處より奥は開拓出來ないといふ限界があります。その限界を超えて眞に血と血の相觸れる圈内にわけ入つて研究思索を試み取りつくべき何ものかを求めようとは私の切なる心願でありました。當校に参りました既に滿八年になります。一日として此の心願を忘れたことはありませんでした。本書は此の希願に基づく思索の實録で、概念的に考へ出した方法論でもなければ學者の説の紹介でもありません。成るべく風呂敷で包むことを止して赤裸々に出すことに努めました。熟々思ふに眞劍に理科の實地指導に携つた教師は、必ず私と同じ悩みをもち心願をもつてありませう。本書はたしかにさうした方々への有力な味方であり、親切な相談相手であることを私かに信じます。

が淺學菲才の私には獨斷誤不當などがありはしないかと危まれます。どうか巨細に拘らず御教示下さいませ。誠意拜聴して矯め革めたいと存じます。

本書の成るに際して木下主事と神戸教授と永田社長と黒瀬齊氏とに對し深甚なる謝意を表します。黒瀬氏とは曾て私が教育視察の途次氏の任地（廣島市千田小學校）で初めて相識つたのであります。當時氏は深き蘊蓄を傾けて理科室の新設中でありましたが、私は環境整理中の給電設備について氏の設計の實際を編入したいことを申出た所氏は進んで其の校を中心とした稿を送られました。第五章第七節は即ちそれでありませ。茲に特に記して御好意を拜謝いたします。

大正十四年十二月六日 皇孫殿下御降誕の日

奈良にて 大浦茂樹

理科學習指導實錄 目次

| | |
|-----------------|----|
| 緒言 | 一 |
| 第一章 兒童理科心の活躍 | 三 |
| 第一節 理科心が躍動する | 三 |
| 第二節 理科心活躍の實況 | 四 |
| 其の一 火の學習 | |
| 其の二 蚊の學習 | |
| 其の三 靜電氣の學習 | |
| 其の四 桑の學習 | |
| 第三節 理科心の本性 | 四一 |
| 第二章 理科學習指導の根本方針 | 四九 |

目次

- 一 理科心の萌發を促しその芽生を育てる
- 二 學習進展の原動力として兒童の獨自成長性を尊重する
- 三 形式と實質の統一したる渾然たる理科生活の向上を計る
- 四 學習態度の馴致に努める
- 五 言はざる指導

二

第三章 理科教育振興上の四要件……………五九

第四章 理科學習指導の要諦……………六八

第一節 實事實物に學ぶだこの本質的體得をさせる……………六八

- 一 實事實物の尊重を高唱する所以
- 二 特に初步時代に實物重視の態度を馴致することに努力するを要する
- 三 實況自然狀態の重視

第二節 學習の入り方を自由に自然的にせよ……………九一

一 いとぐち指導の高唱……………六一

- 二 事象に對し個々の思ひ付を成るべく多くみつけさせる
- 三 量より質へ—價值批判時代
- 四 考察の深みに進む傾向

第三節 檢證的態度の馴致……………一二四

- 一 終焉の相と發展の相
- 二 發展の相
- 三 檢證的態度は豫想によつて導かれる
- 四 檢證的態度と豫想の善導
- 五 檢證的態度の馴致を爲すことの重視

第四節 理科的生活をせしめることが學習の第一段……………一三四

- 一 何を教ふべきかに腐心しすぎる
- 二 斯の如く理科的生活をさせる
- 三 何にぶつけるべきか—如何に生活させるべきかに腐心せよ
- 四 堅實なる疑問は生活中から生れ出る
- 五 疑問は事理の理解了得と相伴うて生れる
- 六 理科的生活の内容

第五節 表現指導……………一五二

目次

三

目次

- 一 表現方法の得失
- 二 観察と記載と考察とは相關的に終始する
- 三 ノートの様式
- 四 記載上の要點
- 五 ノートによる指導

第六節 理科學習の諸様式

- 一 明るみへ出せない授業
- 二 一問一答法
- 三 實驗案内による法
- 四 自由研究
- 五 理科のお話と書物參考の理科

第七節 獨自學習

- 一 獨自學習の必要
- 二 獨自學習の條件
- 三 獨自學習の實際
- 四 題材のとり方
- 五 理科發表會の實況
- 六 獨で調べた理科の成績

第八節 相互學習

- 一 相互學習中に表はれる一面の弊
- 二 相互學習の要點
- 三 底力ある相互學習をさせるには
- 四 學習指導の實際

第九節 相互學習と其の連鎖

二五六

第九節 成績考査の革新

- 一 成績考査の目的
- 二 成績考査の注意
- 三 成績考査の方法

二五六

第十節 學習指導案

- 一 指導案不要論の無妄
- 二 指導案の内容
- 三 蚊の學習指導を準備中の教師の態度

二六九

第十一節 發明發見に對する兒童の態度

二九四

第五章 環境の整理

三二〇

第一節 理科學習の環境は廣い

三二〇

第二節 環境改造の二方面

三二三

第三節 理科學習教室の外劃

三二五

- 一 理科學習室
- 二 普通教室を理科學習室に改造
- 三 實驗室
- 四 黑板
- 五 運用上の四要素

目次

五

第四節 給水設備 三三四

- 一 水缺乏より来る缺陷
- 二 給水の方法
- 三 タンクの構造
- 四 水流し

第五節 給熱設備 三四一

- 一 熱源各種
- 二 アルコールランプ
- 三 石油噴燈及アルコール噴燈

第六節 暗室設備 三四七

- 一 暗室の用途廣し
- 二 各種の暗室装置と其の優劣

第七節 給電設備 三五五

- 一 電源の種類と教科書に表はれたる教材
- 二 電池
- 三 蓄電池
- 四 電動發電機
- 五 振動整流器
- 六 タンガール
- 七 GS式整流器
- 八 交流の電壓を降げて
- 九 各地方による電源案

三三四

第八節 學習園の經營 三九四

- 一 學習園に於ける生きたる理科的材料の一例
- 二 教場に望む間際の小準備よりもつと大切な大準備を忘るな
- 三 大準備を實行するには此の調査が必要

第九章 内容環境の研究方針 四〇一

第十節 参考圖書 四一二

第六章 學習指導の實例 四三一

第一節 動物教材 四三一

一 蠶

第二節 植物教材 四五六

- 一 木の新芽
- 二 櫻の花芽と葉芽の深究

目次

第三節 物理教材…………… 四六八

一 摩擦 二 力 三 力の組合はせ 四 働と反働

第四節 化學鑛物教材…………… 五〇〇

一 硫酸 二 鹽酸硝酸 三 苛性ソーダ
四 中和 五 鹽素 六 陶磁器

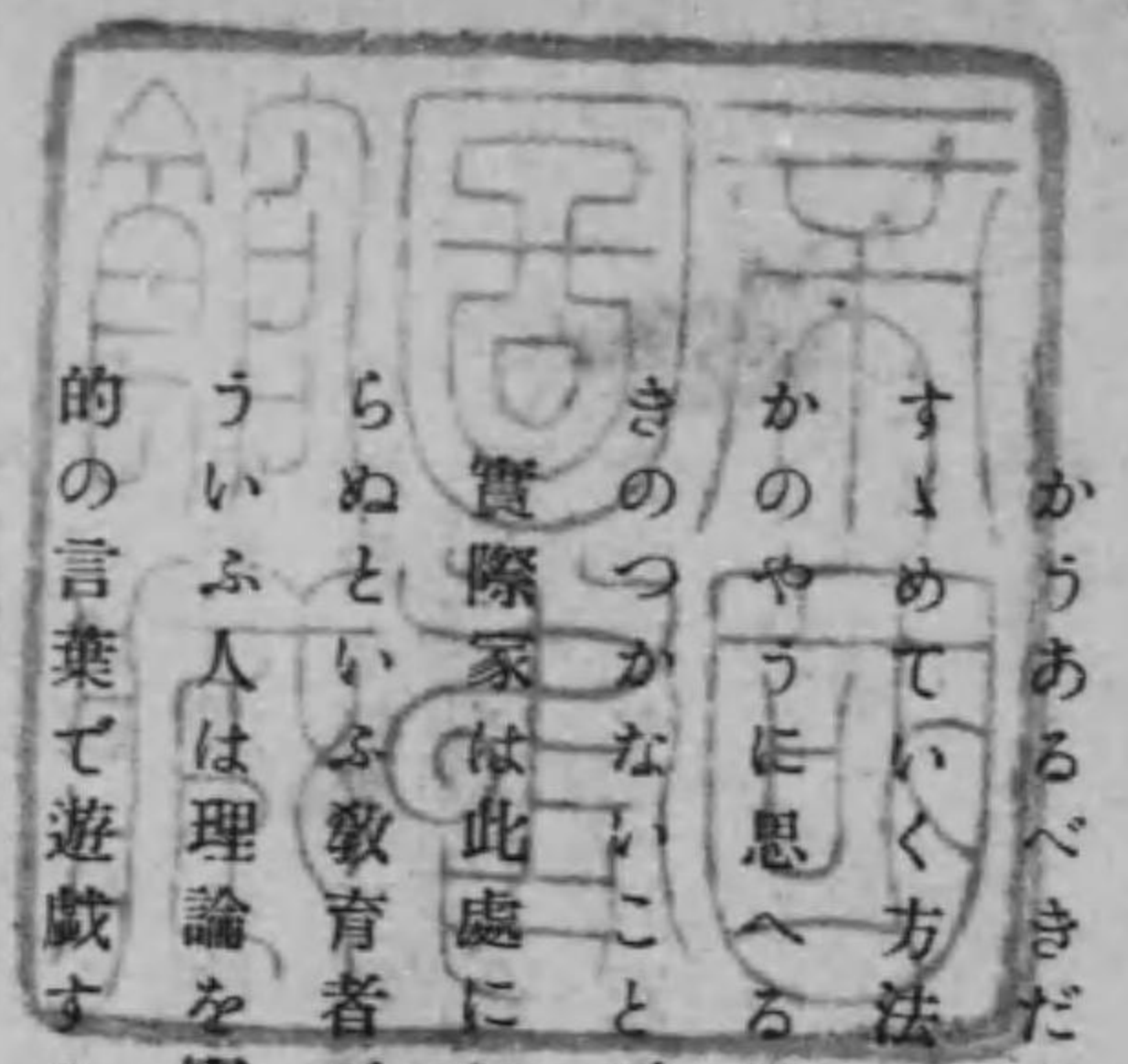
第五節 天文氣象教材…………… 五四二

一 春分

第七章 國民教育としての理科教育…………… 五五〇

(をばり)

緒言——本書をかく著者の態度



かりあるべきだといふ學問上の理論によつて、その理論の命ずる通りに學習をすゝめていく方法は、多くの人の取る處である。それが甚だ妥當で着々進捗するかのやうに思へるけれども、實際の場合々に當つては、中々その所謂理論でさばきのつかないことがある。あるどころでなく願ふ多し。

實際家は此處になやみ。理窟は云ふがその人の受持つ兒童の成績が舉らぬといふ教育者がある。現下教育界にむしろ之が多いことを遺憾に思ふ。かういふ人は理論を實際に活用することさへよくし得ない無能力者である。概念的の言葉で遊戯する連中である。

小學校教師の取るべき研究の道は外に今一つある。それは兒童といふ生きた對象を材料として研究をすゝめることだ。その研究の對象は兒童であると同時に緒言——本書をかく著者の態度

に、その研究の価値を測る尺度も亦児童である。私は児童と共に學習活動をしたその實際その事實の中から或呼吸を見出さなくてはならぬ。理窟は云はないが児童の成績が擧るといふ教師は此の呼吸を握つてゐるのである。その呼吸なるものが精選され抽象されてゆくと實際から生み出した理論となるのである。此の理論を持つて、學者の理論を迎へにゆく、その内意を探つてみる。それと之が合致すればよし、合致しないならなぜ合致しないかを究明してゆく。かうなると、學者の研究に訂正を加へたり補説をしたり又は學者の云はざる處を云つたりすることが出来るやうになる。こゝに創見があり生きた研究が生れるのである。私は今後の小學教師にこの勇氣この態度がなくてはならぬと思ふ。

私はかういふ心持ちで、理科學習指導の實録をかく。水ももらさぬ理論ではないが、最も忠實に児童の實際を洞察し、學習の經過や結果を考へ合せてかうなくてはならぬと信ずる處を書く。

第一章 兒童理科心の活躍

第一節 理科心が躍動する

理科學習の實地指導を終へて、そのあとをふりかへるとき、云ふべからざる愉快の感を禁じ得ないことがある。かと思へば、又甚だ不愉快なこともある。指導者が愉快を感じる學習は児童も亦愉快を感じ、指導者の不愉快な學習は児童も不快であるらしい。私は何を快といふか。それは児童がよく理解したこと——ではない。児童がよく覺えたこと——でもない。自分の思ふ通りいつたこと——といふでもない。私の最も快を覺えるのは、學習の全時間に互つて兒童の心、それも單なる上つ調子の心ではなくて全く兒童の心の底から躍動してくる或一種のひらめきが自然物の上に、自然現象の上になげつけられるのが見える場合である。

この閃きは生きてゐる。動いてゐる。躍つてゐる。そして兒童の心身を支配する偉大な力をもつた渾心渾身の一線である。この閃きこそは兒童理科心の躍動そのものである。

理科心の何ものであるかを究明する前に、先づ兒童學習の實際の上に、理科心が如何に活躍するかを審に見る必要がある。

第二節 理科心活躍の實況

其の一 火の學習

湧起せんとする理科心を抑壓する授業 私は曾て次のやうな授業を見たことがある。

兒童は十二組に分れて蠟燭に火を點じ之にホヤを被ひ其の上にてんでに掌をかざしてゐる。

五六分間遅れてはいつていつた私には、何をしてゐるのかが、まるで解らなかつたが次の問答によつて、實驗の趣旨を推知することが出來た。

教「やめなさい。分りましたか。」

兒童は威勢よく舉手。

教「Aさん言つてごらん。」

A兒「あつといふことがわかりました。」

B兒「熱があるといふことがわかりました。」

教「さう、もう少しまとめていふと……」

C兒「火がもえるときは熱を出すといふことがわかりました。」

教師は御丁寧にも、「火がもえるときには熱を發す。」と板書した。

教「熱が出るといふことがあの實驗でよく分かりましたが、その外にみつかつたことはありませんか。」

數回押問答の末遂に「火がもえるときは光も出る。」といふ言葉を引出さしめ

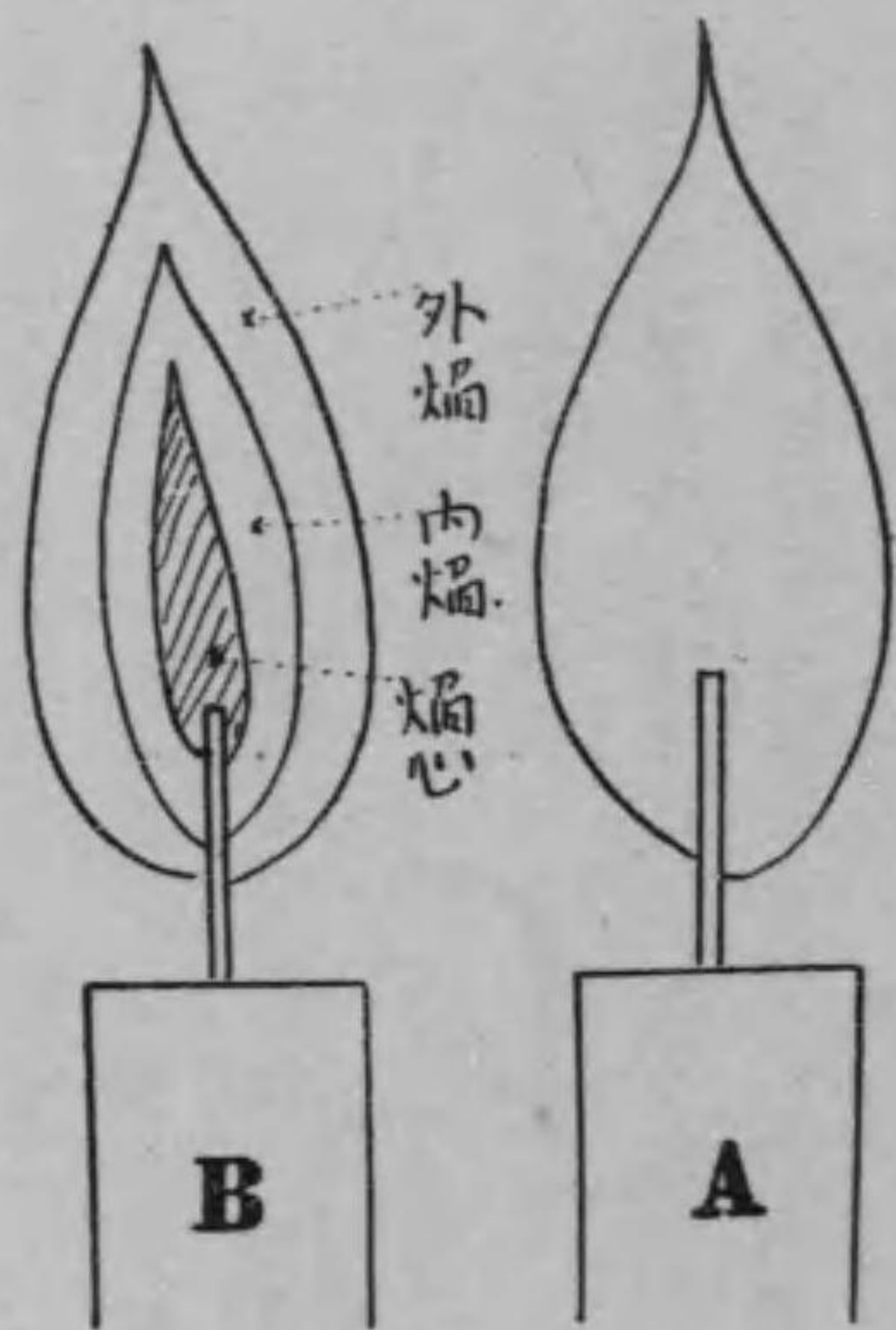
た。そして前例の通り板書した。

蠟燭がもえる時焰に手を近づけるとあついことは三つ子でも知つて居る。あかるくなることも三つ子の時から知つて居る。何も今更あゝした實驗を通して改めて知る事柄ではない。此の實驗の如きは全く實驗の爲の實驗であつて、無用の材料と時間とを空費してゐるものだ。

それから焰の觀察にうつつた。指導者が數分間を割いて焰の觀察をさせたのはよかつたが、ちつとも兒童の觀察を生かさないうで、全く黑板の上で繪と言葉によつてこね上げてしまつた。その様子はかうだ。

教「焰のしらは中々むつかしいが、皆さんはよく熱心に研究しましたね、蠟燭の火は此のやうな形になつてゐるでせう。」……といつて左圖の(A)を板書した。

實は眼前に燃えてゐる焰は決して先生の描いた圖の如き尖りをもつたものではなくて甚だ鈍端であるし、心も眞直なものは一つもなくみな曲つてゐた。先生



實物と概念の區別
(蠟燭の焰)

はさういふ所には一向氣も止めない。只自分の頭にある概念的の焰の圖を再現してゐるのである。兒童の方でもちつと變だと思つた者もゐるただらうが、實物よりも先生の描いた畫の方を

重くみることに習慣づけられてゐると見え、一言の意見もなく唯神妙にきいてゐる。

教「中の方が少しくらく見えらるでせう。」とて焰心の區別線を入れた。

兒「はいはい。さう見えます。」

教「こゝは焰心といふのです。」とむつかしい文字を書き入れた。

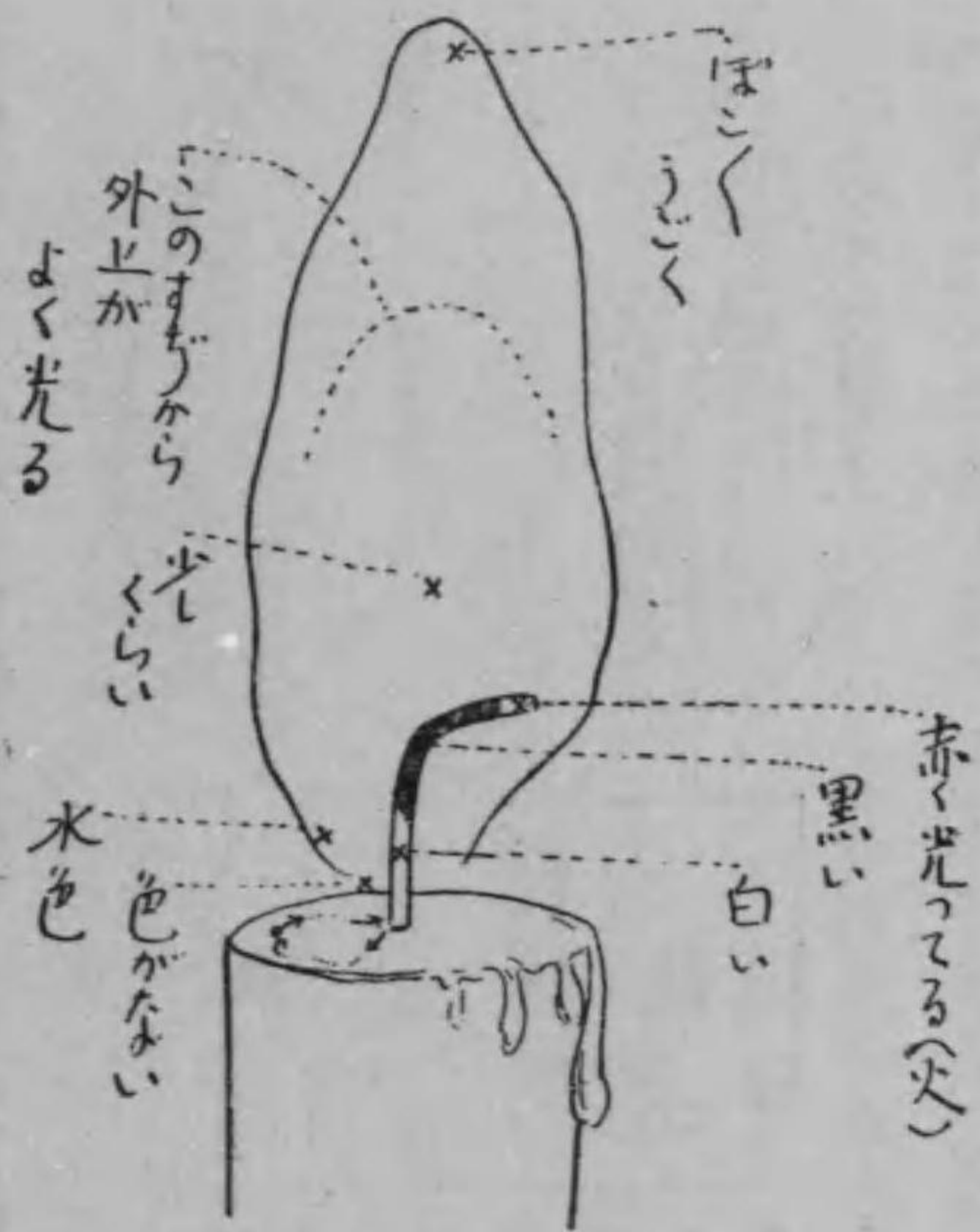
教「その一番外が白く光り、その次が赤く光つてゐませう。」

外焰と内焰の區別線は無雜作に書かれていく。そしてその各に名稱を——そ

れも漢字で——書き添へた。

理科心活躍の實況

前の授業との對象の便宜の爲に、前例の燭の學習の實況



映に裡腦の童兒
燭の燭蠟たつ

のない所がみつかるよ。はて？面白いなア」

を述べることにする。

獨力で發見していくこ
とに非常な興味と一種い
ふべからざる誇を持つて
ゐる此の級の兒童達は、今
點火した蠟燭の火を、息を
殺して注目してゐる。

「おや、すてきにきれいな
水色だ。」

「そしてその下に全く色

これまでとて幾百回か燭火は見たのだ。之と同じ蠟燭の火を見たのだつた。
けれども、それは單なる瞥見に過ぎなかつた。今燭火の研究のスタートに於て既
に此の初めてみつけ出した色の變化に、おさへきれぬ興味を惹いたのである。

「心の先だけが、火になつてピカリ／＼光つてる。」

「その光は何かの調子で大きく光つたり、全く光らなくなつたりする。」

「心の中程は黒いが」

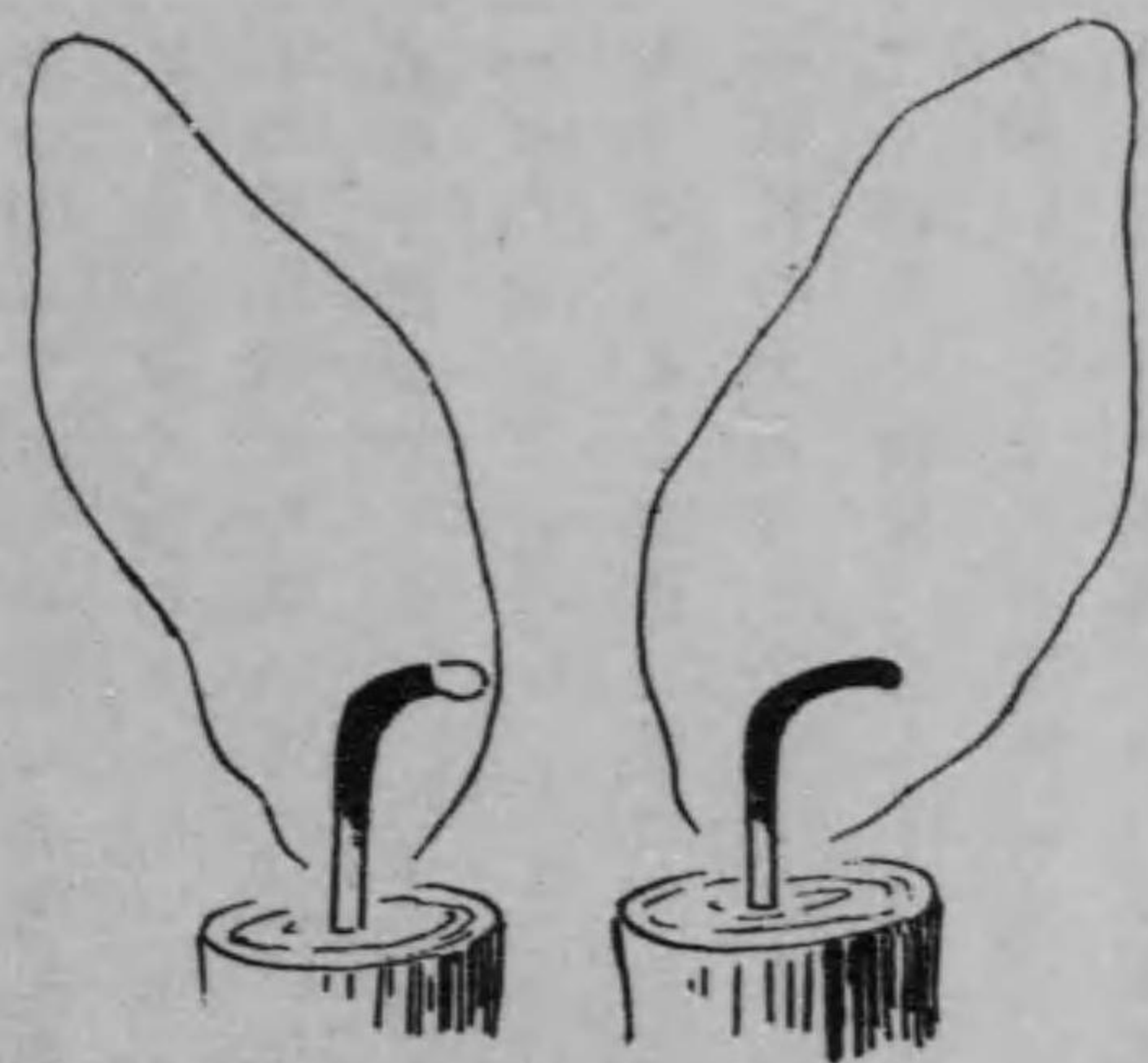
「一ばん元は白い。」

「なんてこんなに色が違つてるのだらう。はて？面白いなア」

一口に心があるといつてしまへば、事甚だ單調で、疑問や問題の起りやうもなく、
とても研究の對象ともなりさうではないが、兒童の觀察眼が、かくの如く正しく精
しく働いていくと、研究のいとぐちがいくらでもできる。

そこに本當の疑問、底力ある疑問が生れ出て、現象の真相を究めんとする理科心
は烈々として躍動を始めるのである。

兒童の興味は曲つた心の先端のピカツと光つた處に集まつてきた。



傾を煽てつふあて手くるかりたつなくなら光の心、け
るす驗實をとこる光く強

どんな場合に多く光るやうになるか。どんな場合に光らなくなるかを専念考へてゐた兒童は、それは焰の動き工合によることに気がついたとき、一段緊張の度を増してきた。

「焰が右へかたむくと心の先が光らなくなり反對に焰が左へかたむくと心の先の光る部分は甚だ大きくなるのだ。」

といふ所まで考を進めたとき、兒童はもう一生懸命である。焰の自然的の動きを待つて居らないで手でかるくあふつてみた。左からも右からも、——之が必要感

に迫られた自然的の實驗なのである。その途端ふと手を打つて、

「わかつた。」

と叫んだ。その聲は低かつたが、力強かつた。そしてノートへ次のやうに書きつけた。

「焰は一面の火と思つてゐたけれど、外まはりがよく光つてもえてゐるが、中の方はよくもえてゐないのである。心の先がよくもえてゐない所へはいると光らなくなつてそこは炭のやうになる。」

此の時今まで注目しなかつた焰の外焰内焰の色の相違を観て、

「成る程外はよく光つてゐるが中の方にはうす黒い所がある。」

といふ點に目を注いだ。

「此の心を外へ突き出しても心の先の光りが大きくなる筈だ。」

「中の方へつきこむと光る處が黒くなる筈だ。」

と確信した兒童は、すぐもえさしのマッチの棒を以て心を突き出したり、押しこん

だりしてみた。

今自分の力でつかみ得た原理を、かうして實驗的に証明した。

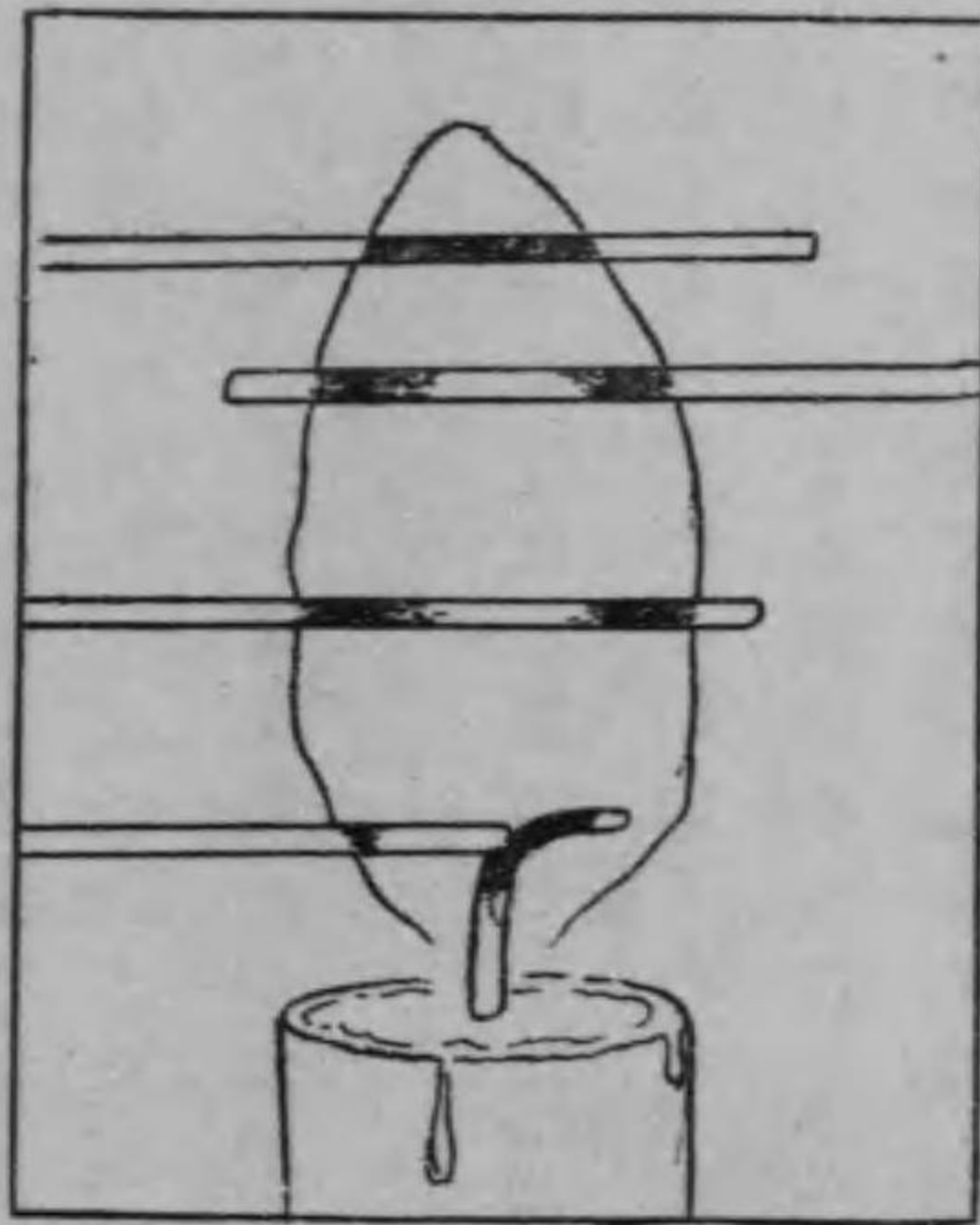
その實驗が如何にも面白く明かにできたうれしさに、幾回もくり返して行つた。その途端に更に興味のある現象を見つけた。といふのは、

「今焰中に押し入れたマッチの棒が、どれも／＼焰の真中からもえないで、外の方

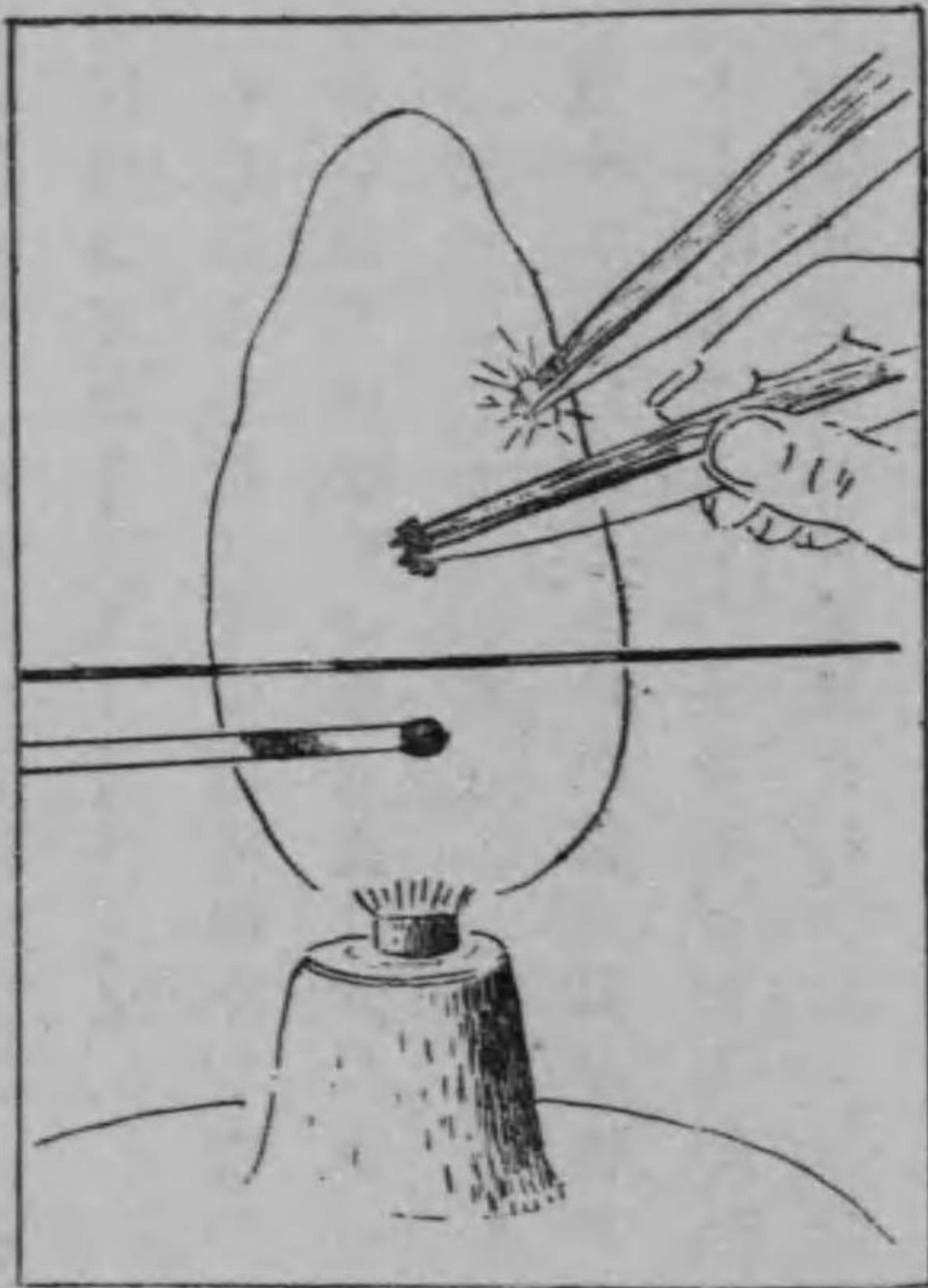
からもえ出す。」

といふ一事である。兒童は更に興味をまして焰の各部分につき、上圖の如くに外側からもえ出すことを實驗した。

側に用意してあつたアルコールランプの焰についても同様の實驗をして益々興に入つてきた。



てれさ示暗らか色の心の燭蠟
。るみてしか動を心で中の焰
入もをどな金針や棒のチツマ
。るみてれ



をチツマに中の焰の燈ルーコルア
がらけかの炭。ぬせ火發もてれ入
の炭はで心焰がるなと火はで焰外
。るゐで、ま

「之は面白い」と思はず歡聲をあげつゝ、焰中のマッチを取り出さうとした途端、ブーツとマッチは發火した。

木炭のカケラをピンセットではさんで焰の中に入れる實驗をするものがある。焰の外廻りでは見る／＼中に皎々と輝いた炭火になるが、焰の真中へ入れると、忽

ち光を失つて再び元の黒い木炭となるのを見た。指導者の暗示によつて細い鐵の針金を焰中に入れてみた。その光り加減によつて焰の構造は實にうまくわかる。兒童たちの眼は一層輝いてみえた。

此の實驗中木炭の粉といふ程の小さなかけらが、所もあらうに蠟のとけてゐる中に落ちた。その粉の運動は又頗る奇抜なことをみつけた。兒童は鳩首して之を注視してゐる。

みればその粉は蠟の海の岸から心への渡し舟のやうに、心まですひつけられては岸に返り再び心に渡り更に岸に返ることをくり返してゐる。

茲までいつたとき時限終の鈴が鳴りひびいた。

「おいしい、もうちよつと時間がほしい。」

といふ聲がもれきこえた。

理科心活躍の餘影

次の日の學習時間が來た。多くの兒童は昨日の續きの

理科をやつてゐる。或グループの如きは數人の者が「焰は何がもえるのだらう？」といふ同一問題について意見を闘はし始めた。以下その實況を展開して見よう。

「一体蠟燭の火は何がもえてできるのだらう？」

とA兒が問題の口を切ると

^{B兒}「そりや蠟がもえるのさ。で蠟燭がもえる程蠟が減つていくじやないか。」

^{C兒}「僕は心が燃えるのだと思ふ。現に心に火がついてるだらう。その證據に心のない蠟燭は決して燃えないだらう。」

^{D兒}「勿論心も必要であるが、心だけがもえるのではなく、むしろ心は燃えるのを助けるのであつて、本當に燃えるのは矢張り蠟である。僕は心が吸ひ上げた蠟がもえて火になるのだと思ふ。」

^{E兒}「僕は心から出る煙が燃えるのだと思ふ。その證據には蠟燭の火を吹き消

して見給へ。きつと煙が立ち上るだらう。あれが焰になるべき煙なのだ。」かうした問答がくり返されたあげく、組の中の二人は蠟燭の火を消して、その立ち上る煙に一段の注意をむけた。幾度か点火しては消し、消してはつけてみた。そして消えるとすぐ、豫め点火しておいたマッチを、てばやく心の一寸ばかり上へもつてくると、その火がバツ！と心へ燃え移ることに非常な興味をもつてゐた。そして彼等の考は

「心に火をつけると蠟がとけ、そのとけた蠟が心に吸ひ上げられてこゝで煙にかへられ、その煙がもえて焰となるのである。」

といふ處におちついてゐた。然るにA兒は「諸君！それでもアルコールランプには煙がないよ。それでも立派に焰ができてゐるじゃないか。」

といひ出した。此の解決には皆は少からず當惑したらしかつたが、

A兒「そりや矢張りアルコールも煙になるのだ。けれどもアルコールの煙は眼

にみえないまでのことさ。」

A兒「僕もさう思ふが、眼に見えないものを煙といつてよいかなア」

D兒「眼に見えない煙とありていにいへばいゝさ。」

A兒「それは煙といふことはいけなだらう。アルコールの蒸氣と云はねばなるまい。」……(下略)

附言 (1) 此の學習に用ひる蠟燭は細小なるものは焰が小さくていけないから、成るべく太いものを用ひる。

(2) 蠟燭の蠟が氣体になつてもえるのだとの考を事實に於てみせるには、試験管に蠟を入れてアルコールランプで熱したのでは駄目だ。もつと強い火例へばアンゼン燈又はガス吹管の焰で熱するなら成功する。それよりはもつと簡單で必ず成功するのは蠟を入れた試験管を火鉢の炭火の中にさしこんで熱することだ。わいてゐる蠟とつけた焰との間にある無色の部分が明かに見られる。

其の二 蚊の學習

今五十人の兒童たちは二十幾組に分れてしきりにボウフリの觀察に熱中してゐる。學習の材料は指導者が最も細心の注意をしたもので、兒童の採集して來たものを基として之に次の内容が含まれるやうに補給したものである。

- イ 成長したボウフリの幼虫二十四匹、外に小さなボウフリ數匹
- ロ 鬼ボウフリ（蛹）十匹許り
- ハ 羽化した殻（ボート型のもの）が二つ三つ浮んでゐる。
- ニ 昨夜産んだばかりの卵塊一つ宛

此の材料は前日の放課後に成長したボウフリ三十匹許りと鬼ボウフリ數匹とを雨水を盛つたコップに入れておいたものに、今朝他からとつてきた卵塊を入れて作つたのである。一日前に用意しておくことは、動物が器に馴れるといふ利點もあり、鬼ボウフリが羽化した殻などが浮んでゐるが如き良い自然状態が現れると

いふ利點もある。

此の環境に直面した兒童の理科心は如何に躍動したかは次の成績によつて知つてもらひたい。この成績は全く独自の研究そのまゝのものである。

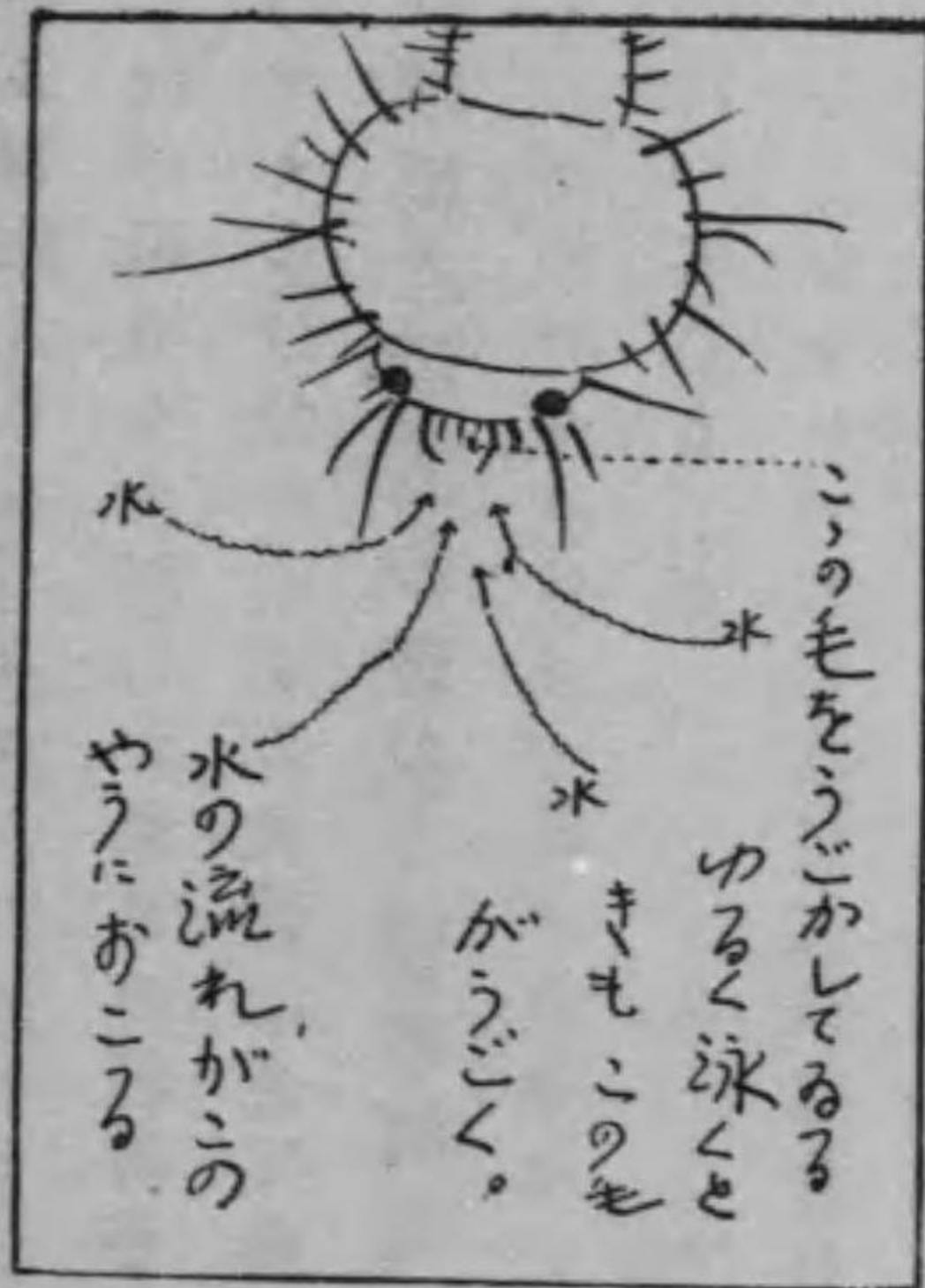
理科心活躍の實況―獨自研究の成績

- 1 ボウフリは休んでゐるときはいつも水面におしりをくつつけてさかさになつてゐる。
- 2 ボウフリのおしりは二つに分れてゐる。
一つは上をむき、一つは横にむいてゐる。
上にむいた方が必ず端を水面につけてゐる。之を水面からみると何だか孔があいてるやうに見える。こゝから空氣を呼吸するのだと思ふ。
- 3 ボウフリは頭が割合に小さく、胸の中は最も廣く、腹は細長くていくつかの節がある。胸にも腹にも毛がはえてゐる。
- 4 ボウフリには足も手もない。それにうまく泳ぐ。

運動の仕方に二通りある。

イ 頭と腹とをふつて沈んだり浮いたりする。それは丁度ボウをフルやうなかくかうだからボウフリと名をつけられたのだと思ふ。

ロ コツプの底や横のところをスウツとセンコウテイのやうに泳ぐこともある。このときは口の處の毛をうごかし、後の方は尾の毛で前の方は胸の毛



斯は童兒を邊口のリップウボ。見るす見發察観にく如の。

でからだをさゝえてゐる。

5 體のまんなかに黒いすぢが通つてゐるのが見える。そのすぢは横むいた尾の方にいつてゐる。僕は尾の處をみてるると、そこから黒い小さなものが出て水の底に沈んだ。僕は之は糞だと思ふ。すれば横むい

た尾はおしりである。

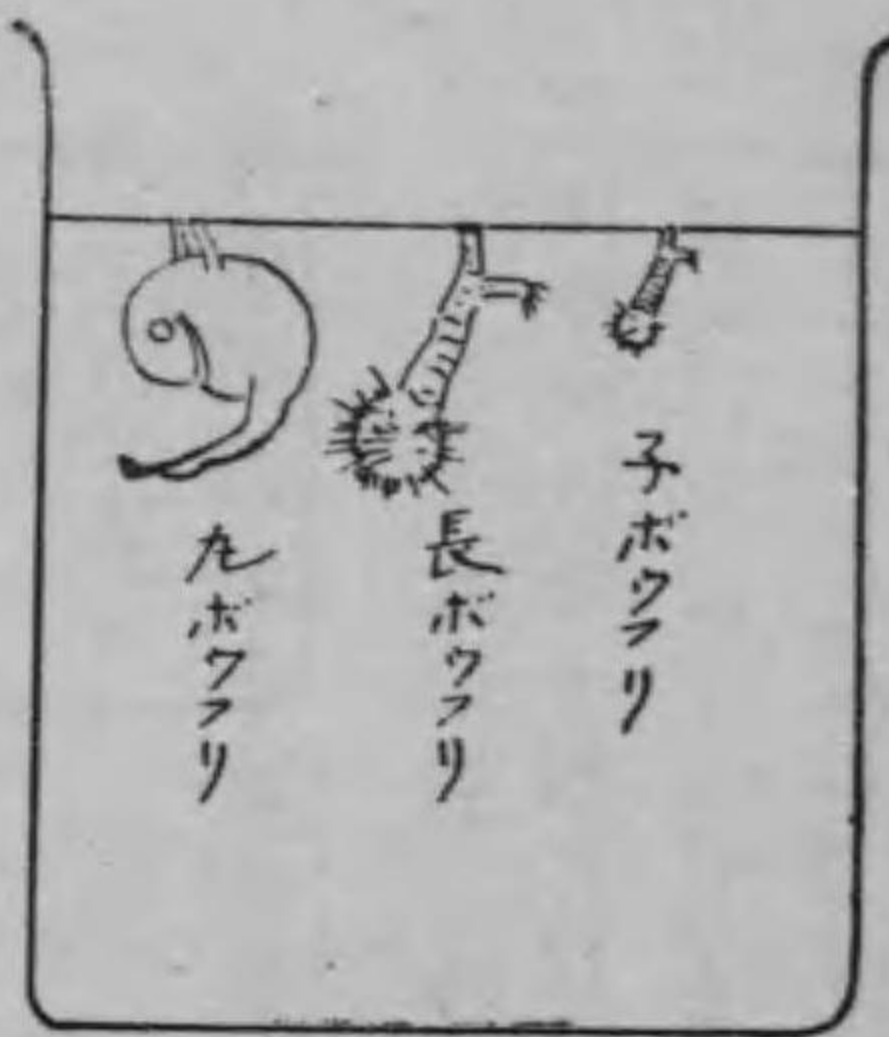
6 よくみるといつも口の處の毛を動かしてゐる。

毛が動くとき水は四方から口の方へ流れてくる。此のときたべものがあつたらたべるが、ごみのやうなものがあると、一たん口に入れてからすぐはき出す。

7 ボウフリにはいろいろあるが三つにわけられる。僕は小さいのを子ボウフリ、長い大きいのを長ボウフリ、まるいのを丸ボウフリと名をつけた。

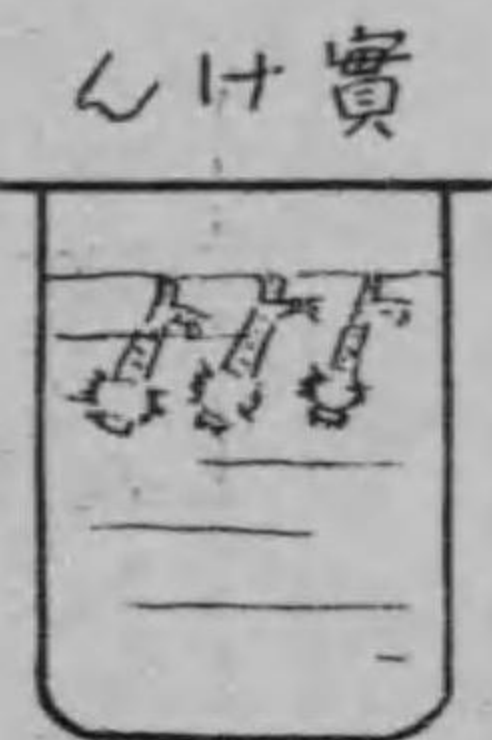
8 丸ボウフリは胸が甚だ大きく、そこから二本の角のやうな突起がついてゐる。之でいきをするのだと思ふ。

9 長ボウフリが古くなると丸ボウフリになるのだと思ふ。



童兒のつみけたボウフリの種類も考へて。たけつて。

長ボウフリを十匹だけ数へてコツプに入れておくことにする。(實けん)



れこていおてしうか
かくいてつ變うどが
童兒)うらやて觀を
(育飼的驗實たへ考の

丸ボウフリを十匹だけ數へてコップに入れておくことにする。(實けん)

- 十匹とも丸ボウフリに變ることを見とゞけてやらう。
- どうして長ボウフリから丸ボウフリに變るかをみたい。

10 丸ボウフリは蚊になるのだと思ふ。

- 十匹とも蚊に變ることを見とゞけてやらう。
 - 丸ボウフリに足や羽がはえてくるのであらうか。
- 僕は丸ボウフリが皮をぬぐと中から蚊が出るのだと思ふ。



れこていおてしうか
かくいてつ變うどが
童兒)うらやて觀を
(育飼的驗實たへ考の

□ その變る處が見たい。

11 ボウフリを金魚のゐる處へ入れてやつたら、すぐ金魚にたべられた。

- 12 やごの處へ入れると、やごがボウフリを追つかけていつて、近くよると妙に曲つた口をすばやく伸したとみる間にボウフリを捕へて食つてしまつた。
- すんだ水の中へボウフリを幾匹も入れておいたら、食ひあひをしてゐた。弱い方がまけてくひ殺された。それを五六匹かゝつて食つてゐた。
- ボウフリなどはちつとも安心が出来ない。
- ボウフリは汚い水の中にくゝといふけれど、そんなはずはない。きつと蚊の卵からかへるのだと思ふ。

其の三 靜電氣の學習

普通に行はるゝ授業 摩擦電氣は簡易な方法で誰でも起し得る。

- イ 西洋紙を火にあぶつて、頭髮でこする。又は爪の背でこする。
- ロ 杉箸の先端を半焼したものを、頭髮でこする。
- ハ 西洋蠟燭をラシヤ又は絹又は頭髪でこする。

ニ セルロイド製のくし定木ピンなどをラシヤ又は頭髮でこする。

ホ 消ゴムでこする。

ヘ ガラス棒を絹布でこする。

ト エボナイト棒をラシヤでこする。

是等の方法を教へてやつただけでも、兒童の理科心はむら／＼と湧起するものである。そして盛に電氣を起し、我を忘れていろんな實驗をやる。が暫くにして行詰つてしまふのが普通である。指導者は此の行詰りに大に注目しなくてはならぬ。いろんな實驗をやるが、それは手をかへ品をかへしてやつてみるといふだけで要するに擦ることによつて發電せしめること、發電したものは軽いものを吸引すること、の二つをくり返すに過ぎない。こんな淺つほい所でうろ／＼してゐては、折角湧起した理科心も伸びやうがないのである。

仕方がないから教師は圖や言葉で教へにかゝる。

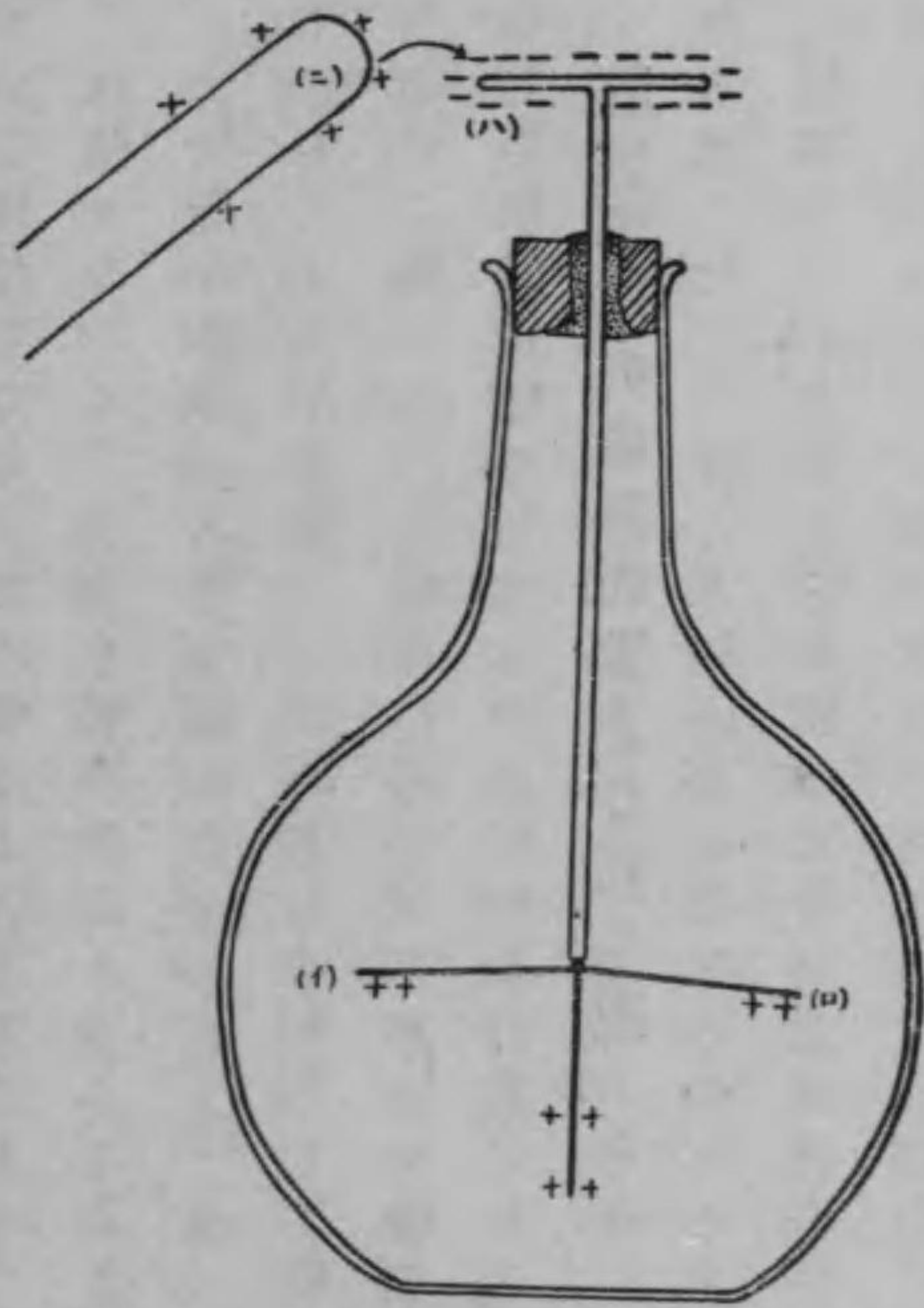
物には電氣のよく傳はるものと、傳はらぬものとがある。傳はるものは良導體

といひ傳はらぬものを不導體といふのである。又不導體には何々ある。良導體には何々ある。——と、全く言葉のつめこみである。電氣の不導體五つを擧げよといふ問題が昨年の入學試験に出てゐたよ。よく覺えて居なさい又出るかも知れんから——と入學試験といふおどしを利用して暗記を強ひてゐる。斯の如くして電氣に二種あること、同種は相斥け異種は相吸引することなどを教へていく。証明的の教師實驗をしてみせる位が上の方である。

自然界探究通路の扉をひらく鍵 前項に畧叙した授業に於て、折角理科心

が湧起したのに、擦ると軽いものを引きつけるといふ以外に手の出ようがない爲に、行詰つてしまふことを述べたが、兒童理科心の活動舞臺は、あれから奥に存する。摩擦して電氣がおきる位のことには云はゞ御馳走の香がちらつと鼻についた位の處で、御馳走そのものの味は到底知れるものでない。こゝに行詰つてゐる兒童たちは、自然現象の探究し得る領域への厚い／＼隔壁にぶつつかつてゐるのである。此の墻壁を突破して中に入るなら、眞の電氣現象を觀得、知り得、究め得るのである。

茲に於て指導者たるものは、徒に空手傍觀仕方がないと匙を投げたり、言葉で教へこんで之を記憶させることに鞍替へなどしないで、この壁を突破すべき扉——眞の自然界探究通路の扉を——開くべき鍵を兒童に與へねばならぬことに、氣付



電氣の正体を知らざるに
電氣の正体を知らざるに
電氣の正体を知らざるに

かねばならぬ。鍵とは何ぞ。茲では必須缺くべからざるものとして發電材料の外に檢電器を挙げたい。發電桿支臺や電氣振子は第二次の必要品である。

茲に特に注意しなければならぬことは

此の鍵は教師のみが使はないで、須く兒童に使はせねばならぬといふことである。即ち檢電器は教師實驗用ではなくて、是非兒童實驗用として設備したいのである。
兒童理科心の活躍する奥行のある學習 前時間の終の二三分をさいて、各種の發電方法と、發電したものは軽いものを吸引することによつて知ることとを教へておいた。その後本時まで二日間に亘り兒童は各自にいろんなものを發電させて興がつてる。

本時の初に兒童は自分のやつたことを盛にいひ立てる。何れも發電した。それが軽いものを引きつけた。——といふ以外には出来ない。茲に於て私は次の方法をとつて新局面を開いてやつた。

教師卓にある大きな金箔檢電器について——之があると電氣のことはもつとよく調べられる。起した電氣を此の中に移し入れることが出来る——ガラス棒の發電したものを檢電器の上端に觸れて實驗——それ、ガラス棒の電氣がこゝに移りました。兒童は熱心に觀てる。兒電氣が移つたらベラ／＼したものが上るので

すね。」教「さうです。それから一旦移した電氣を逃すことも出来ません。」といひつゝ、白墨を検電器の上端に手と橋になるやうに觸れて見せた。忽ち箔は閉ぢてしまつた。……兒童はますます興味をます。A兒「電氣は白墨をつたつて逃げるのですか。」教「さうです。」B兒「それでは白墨は電氣の渡る橋のやうなものですね。」：電氣の逃げ方に馬鹿に興味をもつてきた。平素口をきかぬC兒童さへ殊勝にもC兒「白墨でない」と電氣が渡らんですか。」と口を切る。すると幾人かの兒童は「そんなことは先生にきかなくてもやつてみればわかるてはないか。」とあくまでも實驗そのものによつて究明しようといふ意中をもらす。只こすつてひつつけることをのみやつても電氣のことはうまくしらべられないけれども、此の道具を使へばいろんな新しいことをいくらでもみつけられませうね。」先生やらせて下さい。いくらでもみつけていきます。とおさへ切れぬ研究慾をもらす。兒「電氣についての疑問などもかうしていく中に見つかつていくのですね。」——兒童の理科心は勃々として躍動を始めてくる。こゝぞと思つて豫め用意してお

いた兒童用の檢電器を各組に與へると、思ふ存分の實驗研究にふけつて寸毫の餘念もない。

電氣の渡る橋をいろいろに取りかへて研究するもの 先の白墨の橋から

暗示を受けて動機づけられたものと見え、多くの兒童は白墨の代りにいろんな材料を、帯電した檢電器の先端にふれてみて電氣の渡り工合を、金箔の閉ぢる遅速によつて調べてゐる。

- イ ナイフをふれてみた。箔はすばやく閉ぢる。
- ロ 消こむをふれてみた。箔は極めて徐々に閉ぢる。
- ハ すり減らして新しい面を出して觸れてみた。箔は決して閉ぢない。
- ニ 万年筆を觸れてみた。箔は極めて徐々にとぢる。
- ホ セルロイドの定木を觸れてみた。箔はちつとも閉ぢない。
- ヘ セルロイドの定木の汚れたのをふれてみた。箔はやゝ速く閉ぢる。
- ト ガラス棒をふれてみた。箔は殆どとぢない。

チ 西洋蠟燭をふれてみた。箔はちつとも閉ぢない。
 リ ガラス棒に指先で水を引いて觸れてみた。箔は甚だ速く閉ぢた。
 ヌ 絹布やラシヤを觸れてみた。よく乾燥させたものは箔は決して閉ぢないが水分を含んでみると幾分かづ、閉ぢていく。
 ル 木や竹や木綿をふれてみた。割合に速く箔が閉ぢる。
 テ 指をふれてみた。すぐ箔がとぢる。
 是等の現象を眼前の事實に見つゝ、押しても引いても動かない確固たる歸納抽象を兒童自らが作つていく。

電氣は物をつたはつていくが、物によつてよくつたはるものとつたはりにくいものがある。今検電器に教へられた結果をかくと次の通りである。

◎◎ 銅 鐵

◎◎ 電氣のよくつたはるもの
 XX 西洋ロウソク
 X ゴム

○ 人のからだ
 ○ 水
 ○ 木・竹
 ○ 木綿

XX セルロイド
 X ガラス
 XX 絹・ラシヤ
 ○ これらのものもあかやみづけがつくとよくつたはるやうになる。

備考 ◎◎は傳導の程度を表し、XXは不導の程度を示す。

あかや水分がつくと不導體でも導體になるといふことは、甚だ大切な發見である。この智識がなくては電氣器具の取扱上大變な不都合を生ずる。不導體の中に硫黄や乾いた空氣や磁器や石などを後に補充することにする。良導體としても必ず銅を考へねばならぬが之も補充して、嚴密な實驗の結果によると銅は鐵よりも遙かによく傳はるものであることを附説する。

箔の開閉の様子がちがふといふ着眼から電氣に二種あることを推知するもの

ガラス棒に起つた電氣を検電器に帯電せしめおき之に、

イ 發電したガラス棒を近ける場合

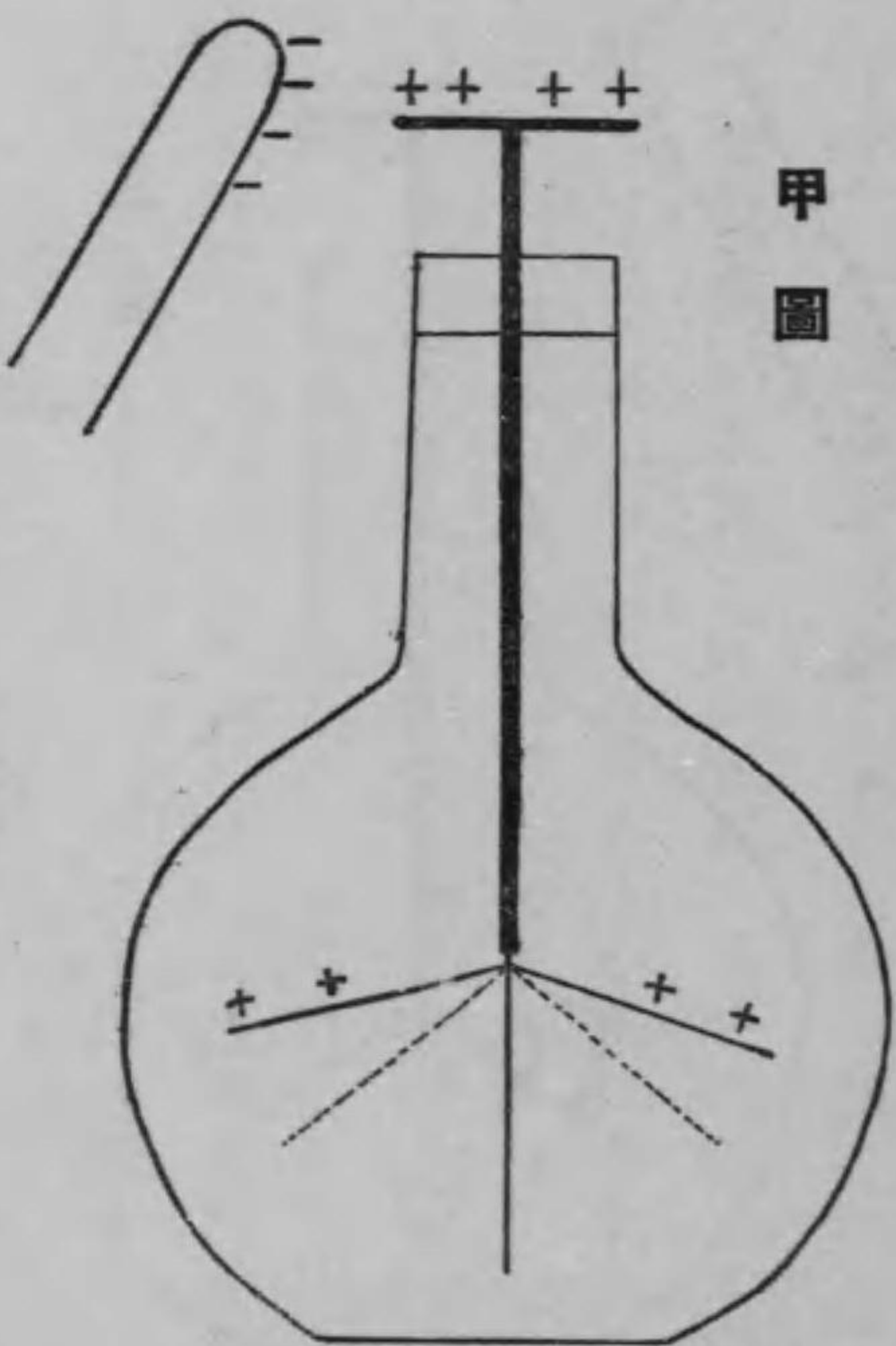
ロ 發電したエポナイト棒を近ける場合

に箔の開き方が甚しく違ふことに着目した兒童は幾回か右の實驗をくり返して其の何故であるかを探究していく。此の獨自研究に於ては完全な歸結をつかむことが到底出来ないが、ガラス棒とエポナイト棒とに起つた電氣は違ふものであるといふだけの推定がつく。兒童の研究としてはこの推定だけで上々と云はねばならぬ。ガラス棒のは十電氣（又は陽電氣）、エポナイト棒のは一電氣（又は陰電氣）といふことは教へるより外に道はない。電氣振子の小球には、十一何れでも帯電せしめることが出来ることをも教へて、同種の電氣は相斥け異種の電氣は相吸引することを明確なる實驗（教師實驗でもよい）によつて知らしめる。此の事實は、發電桿支臺に發電した棒をのせて（臺のまゝ自由に廻轉する）同種は相斥け異種は相引合ふことを証明すると更によい。

こゝまでくると検電器に電氣を與へたとき箔の開く（互に相遠かる）理由は自ら氷解する。

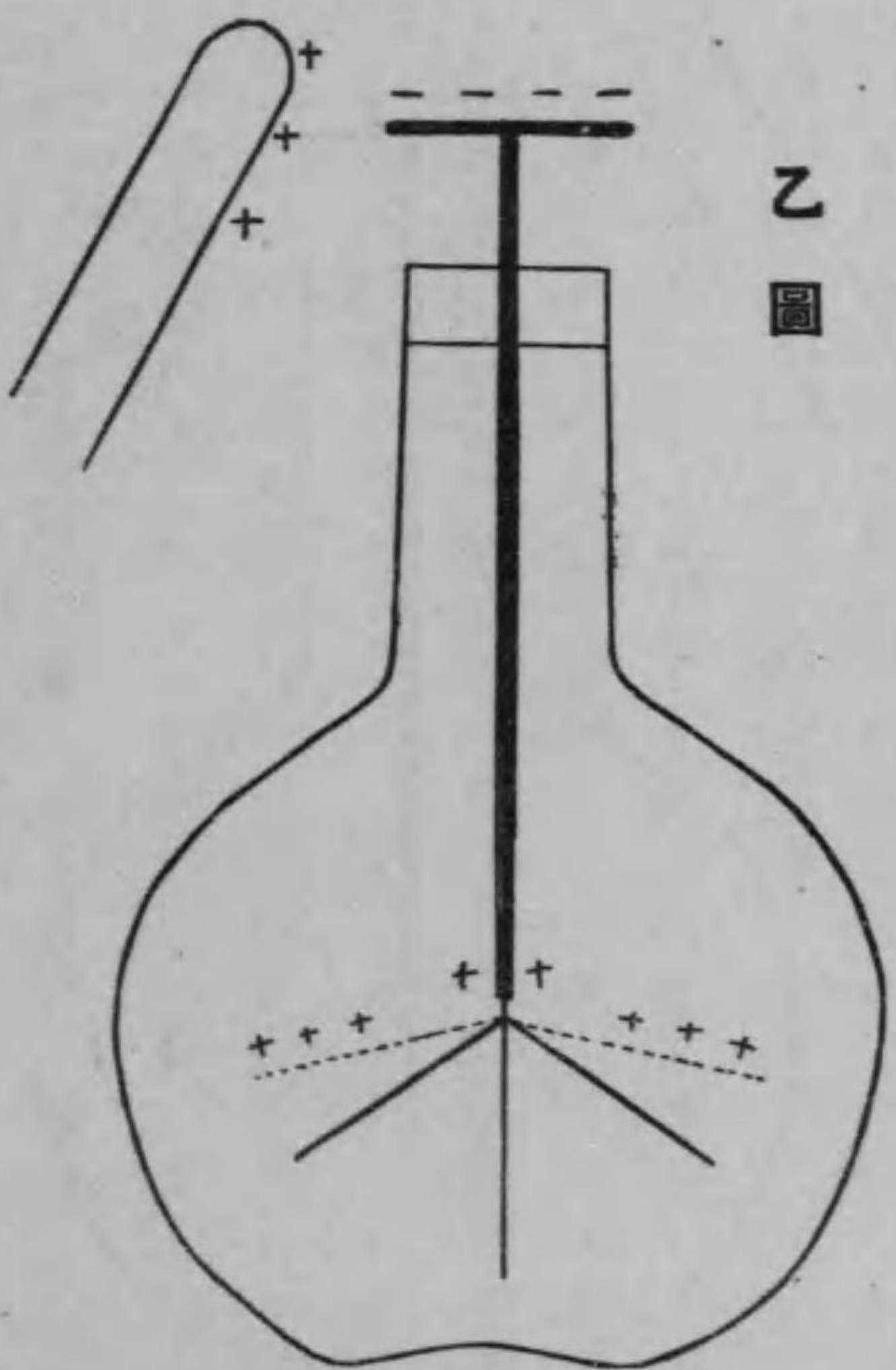
發電体をふれなくても單に近けただけで箔の開閉すること疑問をもつもの——感應の内容究明

甲圖



前項の實驗中に、發電体を接しないでも、近けただけで箔が開く、又開いてゐたのが閉ぢるといふ現象を見つげるとき、兒童の理科心はいよいよ深く躍動してくる。そして實驗を重ねれば重ねる程疑問が深くなる。理由は兒童獨自の力では研究の出

乙圖



來るものでないから教師は兒童の認めた事實を基として補説してやらねばなるまい。その事實といふのはかうである。

(甲) 十を帯電させた検電器に一の發電体を近けると(甲圖)、箔は點線の如くに少し閉ぢる。

(乙) 十を帯電させた検電器に十の發電体を近けると(乙圖)箔は點線の如くに強く開く。

茲に於て教師は上圖の如き圖解によつて、接しなくても異種の電氣は相近づいてくる。同時に他端に又異種の電氣が生ずるといふ感應現象を説明してやるこ

とが必要である。

之より一步奥入りしてウイムシャーストの感應起電機の發電状態を觀察せしめ、放電雷電落雷の現象を理解せしめることが必要である。

其の四 桑の學習

先づ環境の改造

私の學校に中刈に仕立てた三本の桑の木がある。芽が出るにつけ花が咲くにつけ私は幾度か此の桑を觀にいつた。中の二本は雄花が無數に咲くが、雌花は甚だ少い。よほど注意しないと見つからぬ位だ。他の一本だけは雄花が七分雌花が三分位混つて咲く。處がそこから二町許り離れた所にある一本の桑は殆ど全部雌花のみ咲くことを知つた。早速之を取木にして苗を作り、之を移植して列べて四本とした。種類も三種ある。三本は中刈であるが別一株は株刈に仕立て、ある。之は學習材料としての桑は斯の如く多様で豊富でなくてはならぬとの考から、幾年かか、つて作りあげた理科學習の準備なのであ

る。環境なのである。

兒童の理科心を活躍せしめる力のない授業—まだこんな授業が行はれることもある。一總づ、採つて來た桑の雄花を各兒に與へ、數個の雌花の房を教師の手上に遙拜させつゝ、「皆さんに配つたのは桑の雄花、之は雌花ですよく調べてごらん。できるだけ多くの疑問を出しなさい。」と命じて研究に取りかゝらせる授業を觀たことがある。兒童は机上においた花を碌々觀ようとしてもしないで手もちぶさたにノートへ見取圖のやうなものをかいたりしてゐるのみである。本當に調べやうがないのである。疑問など出ようがないのである。試みにその教授者を兒童の位置においてこの通り命ぜられたとしても、殆ど何を調べてよいかかわらないであらう。結局兒童と五十歩百歩である。只此時の教授者は、國定教科書にかいてあることを先に讀んで知つてゐるだけが違つてゐるのだ。兒童をかうして苦しめることは理科を忌ましめる有効な方法となりつゝ、あるのである。約十五分間も苦しめられた兒童は「やめ」と云はれて蘇生の思をしたらしく、調べも

疑問もないのでつまりは教師は不完全な板書と言葉とで雄花と雌花を教科書通りに説明した。

思ふに右の材料には兒童の理科心を活動せしめる或ものが缺けてゐるのであつた。或ものとは何か。それは桑の花の生命である。恰も蟬を知らしめんとして蟬のぬけがらのみを材料として與へたやうなものである。如何なる點が桑の花の生命であるか。そこに兒童をぶつつけたとき如何に理科心が活躍したかは次の叙述によつて知つてもらひたい。

生きたる桑の花は此の時のみに存在する 先の授業は要するに教師は教科書文字文章によつて桑を知り、之を兒童に授けようとした處に誤がある。教師は先づ第一に本物の桑を觀ることを怠つてはならぬ。私は先づ桑のある場所へいつた。するともう花の盛りが幾日か前に過ぎてゐた。雄花は殆ど散り落ちて觀察材料にはならぬ。私は時機を逸したことを深く悔いて、その日の理科日記へ次のやうに書き、その上に赤で二重丸を打つて特に注意を促しておいた。

五月五日、桑の花は七日前が花盛りで今は九分通りすんだ所で残りの花は少ししかない。中にも雄花は一番早く散つたらしい。雌花は三分位残つてゐるのみだ。理科で桑の花を學習せしめるとすれば四月末頃が一番よい。此の機を逸しないやうにしよう。

次の年からは必ず花の咲きかゝりから注意するやうになつた。私は指導者には先づ此の見當がつくことが大切であることを痛感してゐる。生きたる桑の花は此の時のみに存在するからである。

私はその時期にその場所へ行つて兒童の立場に立つて桑の下研究をしてみた。

桑の花の生命躍動——指導者にシヨツクを與へた桑の花

- 一 今は花の眞盛であるのに、よほど注意しないと花のあることさへ氣がつかない。如何にも注意を引かない花だといふことが甚だ意味がある。生きたる花は面白い。私はかういふ所を兒童に觀せたいと思つた。
- 二 蟲が一匹も來てゐない。隣りに咲いてゐる藤の花には幾十匹となく蜂など

が訪れてゐるのと比べると實に不思議だ。きつと蜜も香もないに違ひない。興味ある現象だ。生きたる花は面白い。

- 三 一体どんな花か。(構造、蜜や香の有無)を詳しく觀やうと思つて或一枝を控えた。そのはずみに驚くべし白い花粉が一面に散つた。私は思はずおや！と聲を出した。花房を五つ六つ採つて枝を離すと又しても花粉の白煙が一面に散つた。洋服の左の腕にも手の甲にも靴にも花粉が積つてゐる。私は生きたる桑の花は之だ。兒童にぶつつけるべきは茲だと痛切に感じた。

- 四 地上には雄花が總のまゝ、幾十となく落ちてゐる。この落ちてゐるといふ事實はたしかに疑問の種となる。よい材料だ。兒童に觀させたいと思つた。

- 五 然るに或る一株(大方が雌花である株)には花が盛についてゐるにも拘らず殆ど落ちたものなく、何となく花に重み感がぜられる。之の枝を採つてみるとちつとも花粉が散らない。觀れば殆ど全部雌花である。私は成る程と獨りうなづいた。之とあれとは違ふ花だ。如何なる點に於て違ふかを調べ

- よといふ無言の暗示が強烈にひやく。兒童を茲にぶつつけたいと思つた。
- 六 私はその雌花の一枝を折り取らうとした所が、莖が折れたが皮が強靱でなかなかちぎれない。兒童に此處を體驗させたいと思つた。
- 七 私は雌花と雄花の觀察を詳にしようと思つて徐かに教室に入つた。ピンセットやルーペなどの助けをかつて、約十分兩花の構造研究をした。
- 八 尙鐵砲蟲が虫くそを出してゐる狀、桑の種類（主として葉の形の相違）、仕立方などもよい學習材料であることを知つた。
- 九 株刈の低枝が十幾本も簇生してゐるのがみつかつた。之をとりきにして新株を作る實驗を共同ですることが興味ある有効なる學習であると考へた。

私の桑の學習指導案は斯うして出來た

書かざる學習の實況 私は非常なうれしさと期待とをもつて兒童をこゝにぶつつけた。さうして豫期以上のうれしいく、學習ができた。その學習の實況

はこゝに書くことを省く。讀者諸君はこの書かざる學習の實況を特に想起してもらひない。

第三節 理科心の本性

理科心の萌芽 夏去れば秋が巡つて來て日が短くなり寒冷を増す。氷がはる雪がふる雨も降る風がふく。電が光る雷が轟く。天氣豫報がそつくり當る。種が芽を出し莖や根が伸びる。花が咲き實がみのる。ボウフリが蚊になり蟬が地から出てかへる。電車はひとりて走り、遠方からの音がこゝに置いてあるラヂオにひやく——變化極りない自然の現象が、吾々の環境となつて引切りなしに或ささやきを我が心底に投げつけてゐる。

虚心坦懐に兒童の生活を凝視するなら、四六時中この自然の現象に接觸し自然の物象を友として行動終始し、事ごとに驚異と疑問に充されつゝ、その自然の或さ、やきに呼びさまされて、こゝに旺盛なる一種の慾求が活躍しつゝ、あることに氣

づくであらう。この慾求こそは自然の物象を知らうとする科學心即ち理科心の根源であり萌芽である。

理科心は内部から自然に生れる至純なる心意活動である 自然の事象に對しておこる知りたいたいといふ心意活動即ち理科心は何人も持つて生れた天賦の潛勢力である何人も生れながらにして「生きたい」「食ひたい」といふ本能的慾求があると同様に、この理科心なるものは止むに止まれぬ心の底から湧いて出る慾求で之を知つて何に役立てやうとか之を知ればどれ程益になるといふやうな外部から強要された刺激によつて生れるものでなく、全く内部からの刺激によつて自然に生れてくる至純なる心意活動である。間接的ではなくて直接興味による活動である。

現代の科學に純正科學と應用科學とがある。純正科學といふのは、金儲けとか實用とかいふことを全然考の中に入れず、只管事物の真相を究明しよう、間違のない所を知らうとするのであるが、應用科學はどうすれば吾人人類を利することが

出来るか。生産を豊にし得るか、實を良くし新を創成し、勞を省き得るかなどの如く、實用厚利といふ方面に眼目をおいた學問である。彼と是とは目ざす所は全然異つてはるるが、頗る密接なる關係にある。即ち應用科學の殆ど總ては純正科學の究明の結果を利用して發達するものである。ヘルツが電波を研究したときは、とても人生に役立てやうなんぞ毛頭考へたものではなかつた。只電波なるものの真相を究明することそれ自身が目的であつた。それが今日無線電信となりラヂオとなつて限りない應用科學の發達を遂げ、實に人間生活に威大なる福祉を齎しつゝあるのである。レントゲンのx線にしても、ニュートンの引力説にしても將又ダーウインの進化論にしても、研究者自身はその學説が斯の如く廣く應用され斯の如く人生を益しつゝある今の世界に於ける發展を夢想しなかつたに違ひない。故に科學の爲の科學はやがて偉大なる力をもつて人生の爲の科學となるのである。

理科心なるものゝ活躍の初めは、全く現代科學に於ける純正科學者の心情その

まゝである。之が理科心の本性である。そして最後は應用科學者の心情に移つていく。實用厚利主義の理科が成効しないのは、叙上の理科心の本性に合しないからである。

理科心は貯藏された種子のやうなものである 理科心は外部から植付

けられたものではなく、人の心に自然に宿つてゐる或一種の潜在力であるが、適当な環境におかれるならば萌發する。此の萌發を外圍の力で抑制することもでき、一旦萌發しても成長を遂げずに萎靡させることもできる。又外圍の力で萌發を促すことも健全に成長を遂げしめることもできる。自然のまゝに放任すると到底健全な發達は望まれない。これ理科學習指導の必要な所以である。種子自らが生命力を潜在し、適当な温度にあひ適当な水分を給せられ、それに必要な空氣が與へられて完全に發芽する事情と、理科心が適当な環境に接觸して萌發し成長するのは甚だよく似てゐる。温度・水・空氣が種子の生命活動を促す如く、環境のさゝやきが未だ醒めざる理科心を喚び起し、こゝに自然のさゝやきと心のさゝ

やきとが相感應して次第々々に感應の深さ廣さを増していくとき、理科心は健全に活躍を初めたと稱し得るのである。茲にいふ環境は單なる環境であつてはならぬ。理科心をよぶべきさゝやきをもつた環境であることが第一の要件である。著者が理科學習指導上の根本的要件として環境整理の急務なることを高調する所以並にその環境なるもの、内容は叙上の如きものである。

幼年兒童にも理科心の活躍があることを見逃してはならぬ 幼年の兒

童は現實を離れた夢の世界想像の世界に遊ぶ。お伽噺にきゝ耽るといふのがそれである。併しその想像には時折理智的色彩を帯びることがある。「おひさまは朝になつたらおきて、ばんになつたらねんねするのねえ。」「あーめんこ（雨のこと）は、おひさまが雲に孔をあけるからおちてくるのや。」之は滿三才の幼兒の想像した一事實である。幾日かたつてこの兒童は「おひさまなんて（どういふ仕方での意）雲に孔をあけるのやろ？」「おひさまはなぜ（どういふわけでの意）雲に孔をあけるのやろ？」としきりに母に尋ねる。此の兒童は何を求めてゐるのだ

らうか。

鏡に映つた自分の頭の像を、手をのばして鏡の裏でつかまへやうとしてゐる幼兒がある。鏡の裏で虚空をつかんで手をひいた。今度は頭をつき出して鏡の後に像をさがしてみた。そして不思議な顔をして「ない……ない」といつた。之は満二才の幼兒にあつた事實である。此の幼兒の腦裡に如何なる萌しが生れてゐるか。

他から栗をもらつたとき。彼（四才の幼兒）は猿蟹合戦の話と思ひ出して猿が打たれた時の栗はこの位の大きさだつたか。」と大ききうな栗をつかんで問ふので「さあ……もつと大きかつたらう。」といふとその栗火に入れてみて……」と望む。父は幼兒のいふがまゝに火鉢に埋めた。間もなく可なり大きな音響で、火と灰とを撥ねとばして破裂したので、彼は少からず驚いた。「もつと大きな栗ならどんなのか。」と問ふから「大きい程音も強く火も灰も澤山飛んで怪我をする。」と説明すると「それじゃお猿さんもびつくりして怖かつたらうかい。……之は満四才

の幼兒にあらはれた實例である。全く想像的世界からふみ出してよほどまで理智的の領域にはいつてゐる。全く實證的の態度に出てゐるのである。

直観することにより、爲すことによつて自然を知らうとするきざしは、可なり旺盛に幼年兒童にも表はれてゐる。換言すると理科心の芽は幼少な時から十分に出てゐるのである。試みに兒童を花咲き蝶の舞ふ春の野原に放つてみよ。蛙なく沼澤に遊ばせてみよ。一坪の花園に菊や朝顔ダリヤなどの花卉や大根きうりゑんどうなどの蔬菜を作らせてみよ。バケツやゴム管やサイフォンなどを與へて夏の井戸邊の木かげに水遊びをさせてみよ。やごやまつもむしの棲む水槽に直面させてみよ。更にその中にボウフリを放たせて如何なる活劇が行はれるかを眺めさせてみよ。磁石にぶつけてみよ。ポンプを使はせてみよ。兒童たちは如何に嬉々として自然界の妙味に飢えたる心を集中するかに驚くであらう。

摘み切られつゝある理科心の萌芽——特に幼年兒童に注意を要する。兒童の世界はお伽の世界、夢の國、童話童話の世界によつて充されてゐるものではない。

唯從來の母たり保母たり下級擔任教師たる人の中には、自己の個性でなくば色眼鏡でみた兒童觀から、一も二もなく文學的お伽的のこのみを以て兒童の生活に當てつけるといふ頗る偏狹な人がゐて、兒童の理科心の芽生には一顧も與へない。爲に折角の理科心は萎縮してしまつて、大人の頭にはめ込んだ兒童を造りつゝあつたのである。芽を摘んで發芽した種子も成長しない。溫度も水も空氣も與へられなければ發芽したくてうづ／＼してゐる種子も眠りをつゞける。幼年兒童乃至は下學年を指導せられる人々は、口に兒童本位を唱へつゝ、かくも無慚に理科心の芽を摘み去るが如きことなく、自然なる兒童を自然に伸展せしめなくては罪殺人に相當する。日本の小學教師に理科を毛嫌ひして恥ぢない人の多いことは寒心に堪えない所である。

第二章 理科學習指導の根本方針

一 理科心の萌發を促しその芽生を育てる

理科心の如何なるものであるかは前章に詳述した通りである。抑々理科心なるものは、人の心に生れながらにして宿つてゐる潜在力で、初めは休眠の状態にあるが、自然といふ環境のさゝやきに醒されて強くたく健實に成育を遂げることも前に述べた。その理科心の芽は何人も持つてゐるのではあるが、自然の儘では萌發が甚だ遅れたり、又は其の芽が甚だ弱いが爲に育たなかつたり、時には全く萌發の機會に出遇はないで不發のまま、消滅してしまふことさへある。無教育なる人に此の例が多い。又永年月間萌發の機會を與へないで休眠をつゞけたものは、甚だしく麻痺状態に陥り、可なり強い環境の刺激に遇つても感じない程に不活潑になるものもある。見れども見えず、聞けども聞えずの状態にあるものは即ち此の

類である。理科心は訓練されるなら無限に太く、強く、且鋭く、活動する。かくの如く理科心を訓練することが理科學習の目的であり、かゝる理科心の萌發を促進せしめること、萌發した理科心を健全に育て、いくことが理科學習指導の根本方針でなくてはならぬ。徒らに智識を移植して萬人一様の記憶を強ひ、結果をのみ重んじて内容なき形式を鵜呑みにさせるが如きは慎むべきことである。

二 學習進展の原動力として兒童の獨自成長性を尊重する

内的潜在力の萌發としての理科心は又獨自の力で成長を遂げるべき素質を備へてゐる。然しながら獨自での進展は決して平坦なる直路のみを通らない。隨分行き當りが多く高低も多く岐路も多い。がそれだけ變化があり獨創的であり自覺的である。與へられたる型の如き平凡なる直路を歩ませるなら、無難ではあらう、又一見近路のやうにも考へられる。けれども、さうした路を馬車馬的に歩ませて居てはいつまでたつても獨創の力は生れない。學習指導といふことは此の自動力を助成することであつて、教師が道を案内するのではない。學習指導の根

本方針をこゝに置くならば、次の諸項が大切なことになつてくる。

- イ 此の助成には必然的に個人を重視する。個人を知り個人の特性や能力に従つて個人を指導する。
- ロ 初めに完全なる型を示して、すべてのものを之にあてはめやうとはしない。先づぶつつけてみて爲し得る處までやらせる。欲する處から爲させる。このことは同じ試行錯誤を幾度も、繰返したり、いつも、氣まぐれの觀察をさせる事とは甚だ意味が違ふ。むしろ叙上の方針の下に取扱はれる兒童は進歩向上のない無意味な繰返しはしなくなる。指導者の働は此點にある。
- ハ 或程度まで基礎を與へてから然る上で獨創的にやらせようとの考を一掃する。幼稚な兒童にもそれ相當の獨創があることを確認する。或程度までといふけれども、その或程度には際限が無いので、抽象的には或程度までであるけれども、實は永久にといふことになる。それでは獨創的に立働く時がなくなることを忘れてはならぬ。

ニ 初めから結果の完全を要求することは誤である。深さに於ても廣さに於ても。漸進的に完に近づかねばならぬ不完より完に近づく所に向上があり進展があるのである。

ホ いつも完てはならぬ。成長しつゝある永久の未成品なのが本當である。

三 形式と實質の統一したる渾然たる理科生活の向上を計る

形式陶冶と實質陶冶とはあまりに劃然と對立的に考へ過ぎた從來の考を改めねばならぬ。之は舊形式陶冶説を妄信した事に基因をもつ。舊形式陶冶説では、

イ 人の精神には觀察力・推理力・判断力・注意力・記憶力等が内在してゐると豫想する
ロ 夫等の力は夫々その力を多く働かせることを或る特種な機會に依つて練習すれば其の教科又は内容の如何に拘らず益々増大に精銳に練り上げられる。ハ 練られたる力は之を他の如何なる場合に移しても同等の効率を以て作用する普遍性の力である。と考へるのである。即ち櫻の花を學習すれば櫻の花に關する知識はたとへ忘れてしまつても、そこで練られた觀察力・推理力等が増大して残る。之の能力は水晶やみずを研究する上にも理科や數學を研究する上にも其の他如何なる場合にも等しく

役立つものと信ずる。此の能力を陶冶することを形式陶冶と稱へ教育の主要目的とした。此の憶説が久しく特に數理教育に地歩を占めたものであつた。

所が最近多くの學者によつてそれは誤れる一種の學説に過ぎないと全く根底から覆されたが次のことだけは信ぜられてゐる。

イ 人は一つ又は一群の事實より得たる經驗を其の人が同様の條件をもつと信ずる他の多くの場合にあてはめて一般化することが出来る。ロ A精神作用がB精神作用の練習によつて發達する。それは兩精神作用間に同一要素がある場合に限る。

この意味に於ての形式陶冶だけは成立つ。(ソーンダイクの同一要素論)同一要素の量的多少が形式陶冶の効果を決定する函數と見てよい。従つてその形式陶冶の可能の範圍程度は甚だ小である。どこにも役立つやうな一般普遍性の陶冶はない。教育の内容に即する特殊的多元的陶冶のみがある。すでに内容を離れた形式陶冶が不可能なる以上學校教育に於ては必ず生活に價値ある内容により此の内容を通じて陶冶せねばならぬ。之を要するに内容を離れた形式はなく形式のない内容はあり得ない。此二者は同一物の兩面である。吾人は形式と實質の統一したる渾然たる理科生活の

向上を計ることを指導上の根本方針の一として重視する。

四 學習態度の馴致に努める

理科學習に於ける學習態度の目標とする所の第一は、先づ實事實物に學ぶのだとの體得をせしめることである。此の態度ができると他は少しはどうであつても、兎も角も理科の本質にふれた正道を歩むことが出来る。書物や教師の口から學ぶことに馴れてゐる間は到底理科らしい理科は學べないし、無論學習態度の土臺が崩れてゐるのである。教科書や型にはめられた指導書を使はせることは此の態度を毀すことが甚しい。第二は自ら材料を求め、自ら研究の仕方を工夫し遂行する態度が必要である。第三に質問の態度を指導する必要がある。「之何ですか。」之はどういふわけですか。」と問ふことそれ自身を目的とする態度は甚だよろしくない。「私はこゝまで調を進めました。こゝがわからないのです。どうすれば解りますか。」の如く何といつても自己が中心となり工夫に充ち努力のこもつた態度を賞揚しなくてはならぬ。第四に努力的、意思的に研究を成し遂げる態

度を養ひたい。誤られたる自由の思想が轉化して、いやになつたら止める。難きを避けて易きにつくといふ頗る悪い風潮が、児童のみならず教師にも及んでゐるやうである。努力をいとひ途中で研究を中止してやりくさしたまゝに放任するは最も悪い癖である。私は今の日本人には特に此の第四項に注意を拂はねばならぬと思ふ。第五は表現を忠實にする態度があつてほしい。ノートに書くことと、口で發表することとは、特に大切で之が只一の指導の手がかりとなるし、學習の經過並に結果のしめくゝりも之によつて出来るものであるから、獨自の研究や自由選題の學習などをさせるには是非表現の態度をねらねばならぬ。

或程度まで學習の態度が出来た上はたとへ書物で見させても人からきかされても差支がない。みんな自分の正しい學習態度でこなしてしまふからである。學習態度は四年生の時に全力をそゝいておくとし、利する所が多い。「學びました。」といふことを誇るよりも、「私は學んだことはありませんけれども、自分でしらべることが出来ます。」といふ自信をもつ児童がほしい。

五 言はざる指導

教育には言葉以上の世界、理窟以上の世界がある。教師自身が躬を以て理科の研究に没頭し、興味三昧の境地にあるとき、その教師の全身から言葉以上、論理以上の感化誘發を児童の上に及ぼしてゐる。教師自身がこゝぞといふ急所を豫め調べてその呼吸をのみ込んでゐるとき、獨自研究に餘念なき児童の机邊に佇みてはそのノートに觸れる赤ペンの中に、いつこり笑つて「今一步だ」とかける加勢の言葉に、云ふに云はれぬ指導の力がこもつてゐることがある。不言の指導力の根源をなすものは全く教師の力である。教師に實力ある場合にのみ無言の指導が成り立つのである。かゝる言はざる指導には言ふに勝つた威力のあることを確信する。

以上は理科學習指導上の根本方針の概要を述べたのであるが、指導の總てが一步も此の定規より外に出ないといふことは中々あり得ないこととて、實際に當つては定規通りの線では間にはぬことが突發してくる。目的地に向つて一定の方向に進みつゝ、ある汽車も、原則としてはその方向に進行を続けるのであるけれども時には途中で停車もしなければならぬことが出来たり、或は場合によつては少し位は逆行もせねばならぬこともある。然しながらその停車といひ逆行といひ皆進まん爲の臨機必要の行動であることに意を留めてもらひたい。單に停車や逆行のみを見て此の汽車は目的地に進まない、逆に進みつゝ、あるものであると考へるは、聊か速断に失するではないか。少し位の停車や逆行があつても發車驛から目的地までの全線を達観するとき、それ等の臨機行動すべてが根本方針の中に抱擁されるのである。理科學習指導の實際に當つては甚だ之に似たことがある。原則と實際根本方針と事實は此の如き關係にあることを了知せねばならぬ。兒童獨自の力で研究させるといふ根本方針を、寸毫の融通も許さぬものと見て兒童の力では到底きりぬけられさうでもないが、一寸教師の力をかすときは著しい進展をみるといふ場合でも、敢て教師の力をかさうともしないでは却つて自繩自縛に陥つてゐるのである。かういふ類の曲解固執が時々私の眼につく故に、私は

茲に特に左の數言を掲げることの必要を認める。

イ 何もかも兒童独自の力でやらねばならぬものと考へるは、あまりに狹量に過ぎる。独自の力で及ばぬ場合は勿論教師の手を加へてよい。但し成るべく

は教師が力をかしたことを兒童に悟らせないがよい。

ロ すべてを獨創させようとあせることも固くるし過ぎる。

ハ ちつとも教へてはならぬとか教へることは罪惡だと考へてゐる人もあるが、つまらない偏狹であり、固執である。教へねばならぬ場合は十分教へてやることだ。之は頭から教へてかゝることゝは全然意味が違ふ。

何だか折角述べた根本方針を骨ぬきにしたやうだと考へられる讀者があるかも知れないが。實は理論偏重者又は机上の空論家ならこのことを云はない。幸にして私は實際の指導者である。だから特に此の言を掲げる。而かも根本方針に寸毫のゆるみも感じないつもりである。

第三章 理科教育振興上の四要件

私は一つのまとまつた或題材の學習が終る度毎に、徐かにその學習のあとを省察し、その將來の發展を豫想してみる。とを常としてゐる。申すまでもなくどうすれば効果の最大なる理科教育ができるかを希念するが爲である。その中に自分ながら立派な學習だつた有効な授業だつたと、いひ知れぬ嬉しさを感じる學習がある。指導者がかく嬉しさを覚え、愉悅を感じる學習は、兒童も亦同様に嬉しさを感じてゐるものと見てよい。見てよいといふよりはさうあらねばならぬのである。私はかういふ機會にあふ毎に、何とかして教師も兒童も共にうれしく、學習を多くするやうにと希ふの念は痛烈であつた。そして此の痛感がなくなつたら理科學習は破滅だとも考へた。本章に述べんとする理科學習振興上の四要件は幾年來のかういふ痛感が産み出したもので、決して概念的に机上でこしらへ

た言葉ではない。抽象論ではないのである。

理科教育振興上の第一要件は何はさておき先づ兒童がぶつつかるべき**多様なにして豊富な材料**のあることを挙げねばならぬ。假りに水素の學習を指導する前に、次の材料が整つてゐる場合、兒童は如何に歡喜して學習をするかを考へてみよ。

- 一 二日前から石鹼水が作られて、十分に大きな石鹼球が作れる。之を十二三の結晶皿に分ち入れて、一つの箱にまとめて納められてある。
- 二 よくふくらむ風船も三つ四つ用意されてある。
- 三 風船に水素をつめこむ爲に、細口瓶にコルクをはめ、之にガラス管を通じた装置ができて、亜鉛と五倍の水にうすめられた稀硫酸とが用意されてある。それで風船で飛行船や輕氣球がいつでも作れる。
- 四 キップの装置に水素發生の用意ができて、栓を一つねぢるなら水素はいくらでも容易に捕集できる。この装置が三つ許りあつて兒童は自由に水素

が得られる。

- 五 水素燃焼の安全装置もできてゐる。で安心して點火もできる。
- 六 水素の焰と比較する爲に大きな蠟燭も、蠟燭立に立て、ある。
- 七 水素の焰中と燭火の焰中とに差入れて熱度の高さをみるべき白金線が二つある。
- 八 水素燃焼に入用な捕集瓶、蠟燭同燃焼匙、マッチ等も用意されてある。
- 九 酸水素吹管も使へるやうになつてゐる。

此の如く學習の材料がある場合は、兒童の理科心は必ず躍動を初め何物かを得よう求めよう知らう考へようとする。何等の強要を要しない獨りでの力で躍動を初めるのである。教師も學習指導がしたくてたまらぬ。若し此の時間が休みにてもなるとしたら兒童も教師もあゝ惜しいの歎聲をもらして休みをうらむであらう。之が本當の歡喜的學習状態にあるのである。

假りに硫酸とフラスコと亜鉛粒の少量としかない場合を想像してみよ。僅か

に水素を一瓶二瓶とつて説明してきかせるより外に道はないのだから、教師の方でも児童の方でもまことに氣まづい思ひがすることであらう。その時間が休みにでもなるとしたら、やれ／＼助かつた。まあよかつた——と教師も児童も免れたことを喜ぶであらう。讀者諸君にこの例示のやうな體驗はないか。私には實に多く此の種の體驗がある。その度毎に理科教育の振興の第一要件は何といつても材料をあらしめることだとの痛感なき能はずである。その材料なるものは豊富にして多様でなくてはならぬ。從來は一様に取扱はうとする考から、同一のものを皆に充てがひ得るやうに取揃へることを理想としたもので、多様であるべきことを忘れてゐた爲に、單調にして學習の興行が乏しいといふ憾みがあつた。細目にかゝげられた題目あるのみといふ状態では、空虚な店（買ふべき品物のない店）に物を買ふことを強ふるやうなもので、到底理科學習の振興は期し難いと思ふ。環境整理が急務であることを高調する著者の考は實にこゝからきざすのである。此項については環境整理の章と理科學習指導の要諦の各節を参照

せられたい。

理科教育振興上の第二の要件は**兒童に學習態度ができてきつゝある**といふこととである。如何に良い環境におかれても兒童に學習の態度ができてゐない場合は猫に小判の状態になつて、折角の材料も持ち腐りとなる。自然は教科書であるといひ、社會は大學校といひ、或は路傍の草一木皆學問の種といふのは、皆人の心の働き方——態度によることで、すべて學問の種となるべき環境も、學習態度のできてゐない者には蠟をかむが如くに無味乾燥としか見えないであらう。吾人はどうしても兒童の學習態度を訓練することを、理科教育振興上の重要條件としなくてはならぬ。この項については第四章理科學習指導の要諦の各節にその要領を求めてもらひたい。

第三の要件は、指導者が右にいふ**材料即ち環境上の智識に明るい**といふこととである。兒童が學習の態度ができて居りよい環境に置かれたとしても、そればかりでは健全な伸展に缺ける。こゝに指導者の必要が生れてくるのである。そ

の任に當る指導者にして、教材上に明るい智識をもつてゐる場合のみ正しい指導が出来るのである。何も智識そのまゝを丸出しにして兒童に示すのではないけれども。「いゝ處に眼をつけてゐるね。」「おやこんなものもある。」「之も合せて観てごらん。」といった風の一寸した呼吸にも、教師の智識の明るさが少からぬ影響を及ぼすものである。これが言はざる指導、隠れたる底力の最も價值ある所以である。教材研究といへば誠に古くさいやうにひやくが昔も今も恐らくは將來永劫に亘つて變ることのない重要事項である。本項については第四章理科學習指導の要諦の各節と、教師の修養の條を参照していただきたい。

理科教育振興上の第四の要件は、指導者が**學習の目的及び方法上の根本に正當にして強い信念をもつ**といふことである。

以上述べた三つの條件が満足されてゐても、教育上の根本がぐらくしてゐたり間違つてゐたりしては、如何に努力しても、振興への寄與は乏しい。例へば知らしめることとその必然の結果として記憶せしめることが教育だとの誤つた考の

下に指導せられるとしたら、如何に他の條件が具備されてゐても成果は望み得られないやうなものである。本要件を充たす爲には教育學及びその基本教科と教育思潮とを研究せねばならぬ。

以上述べた要領を摘記してみると次の如くなる。

- 理科教育振興上の四要件
- 一 多様にして豊富なる材料があること。……環境整理の必要
 - 二 兒童に學習訓練が出来てゐること。……學習態度を訓練することの必要
 - 三 指導者が教材上の智識に明るいこと。……教材研究の必要
 - 四 學習の目的及び方法上の根本に強い……教育思潮研究の信念をもつこと。……必要

右は最も必要と認める重要條件を四つだけ挙げたのであるが、健全なる理科教育の發達を遂げるが爲には是非とも此の四要件を併進せしめなくてはならぬ。一つ二つだけを高潮して他を顧ないことは共に生きない方法である。尤も兒童

を本位にしない昔の教授形式に於ていふならば、第三項の教師の智識さへ十分であるならうまく児童を教へ得たかも知れないが、苟くも児童本位に学習せしめやうとするには第二項及び第一項が最も重視されることになる。然るにも拘らず、現下我が理科教育界を案ずるに、第四項の研究——主として書物によつて學者の研究の結果を攝取するといふ所謂教育思潮の研究だけが盛んで、稍心あるものが第二項の學習態度を養成しやうと努める位に止つてゐるの感がある。教材の研究などは末葉の些事と心得るものが多くなつたことは甚だ不健全な思想である。環境整理に到つては甚だ顧られないでその必要をとく人が多ければ、之を行ふ人の少きを最も憾みとせざるを得ない。一つかみにいふと机の上で比較的氣樂にできることのみができて——それも本當にできてゐるのならよいが、生かぢりのものが可なりに多く議論はするが児童の上にはちつともあらはれない。言葉を換へて云はうなら、方法が勝ち過ぎて実績が之に伴はないといふのが一般であつて、最も努力を要する部分のみが放つばなしにされてゐて口さきばかりでとやか

うやかましいことをいつてゐるのである。之をたとへるならば頭ばかり大きくて手や足や胴の小さなボンチ繪の人間みたいなものとしか見えない。かういふ人には手や足や胴を頭に比例するやうに肥大せしめる爲に、教材研究や環境の整理方面により多く努力すべきことを奨めねばならぬ。

此の四要件は決して個々獨立のものではなくて、互に密接不離の有機的關係をもつてゐるものである。眞劍に我が理科教育の振興を計らんとするものは、必ず偏することなく四要件の併進に努めなくてはならぬ。

第四章 理科學習指導の要諦

第一節 實事實物に學ぶのだとの本質的

體得をさせる

一 實事實物の尊重を高唱する所以

日本人は昔から書物上の學問に馴れてゐる。學問といへば本をよむことだとせられ、本を読まなければ學問は出来ぬとまで考へられてきた。今でも學校へ行くのは本を習ひにいくのだと考へてゐる爺さんや婆さんが多い。爺さんや婆さんだけでは無い、若い親たちにも可なりこんな人がゐるし、子供もさう考へてゐる向が多い最も心配するのは是等の蒙を啓くべき責任者にも——それらしい臭氣のまだぬけ切らぬ方がありはしないかといふことである。「水一升の重さは何処あるか。」といふことを或大學へき、にいつた先生がある。きけば書物に四百八十

と書いたのも四百八十一と書いたのもあつたからき、合したのださうだ。測つてみればすぐ知れることを、「私の測つたのは何百何十何分ありました。」——かうした力強い答は人の言葉や書物を唯一のたよりにする人々には決して出来ない。實物に學んだ人にのみ可能である。毎年四月に行ふ身體検査は、報告書を作る爲のものとなつてゐる學校はありはしないか。齶齒五といふ数は醫師のいふがまゝに書いていく。そして兒童の通知簿にさへ漢字で齶齒と印刷し型の如くに數を記入して渡す。何でわかりよく「むしば」又は「うし」としないのだらう。むしばなどは醫師から統計表作成の爲の數だけ受取るやうなことはしないで、教師自身で特にひどい兒童のは少くとも年二三回はみてやることだ。兒童各自に鏡を利用して自分の齒を觀させることだ。同じくむしば三といふ中にも六才白齒（生えかはない齒）を二本まで侵されたのと、乳齒の門齒が鉛筆の心大に侵されたのとは譯がちがふ。いつも實事實物に學ぶのである。かうして兒童自身が自分の齒の實際の模様を觀ることによつて齒を大切にしなければならぬ。

あのむしはは大きくならぬ中につめねばならぬといふ自覺が起り、兒童自身が親に話して治療を實行するといふ風にむいて來るのである。之が本當の理科學習であり又修身の學習である。生活即學習なんぞいふことは、こゝらの圈内にまで入つた人にして初めて言へることである。扁桃腺肥大が五人もあるのに、口をあけて觀てもやらぬ。むろん觀せてもやらぬ。従つて善後策の立たう筈はない。かくまでに實事實物に學ぶことに留意しない教師は眞劍に兒童の教育にたづさはつてゐる者と云はれやうか。最近のこと私は次の様な場面を見せられたことがあつた。始業の合圖は鳴つた。先生もみえた。教室にはひどく日あしが射しこんでゐることに氣のついた先生は窓際の生徒にカーテンをしめるやうに注意した。四つのカーテンの中三枚は極めて軽く閉ぢられたが、一枚がひつか、つて中々しまらない。とう／＼幾人かの生徒がか、つて無理やりにしめた。三枚のカーテンには眞鍮の環がついてゐて渡した鐵棒をうまく滑るのであるが、しまらなかつた一枚には環がなく、木綿の手のまゝ鐵棒に通されてゐた。此のさわぎ

がすんだときに先生は「餘計なことに時間を空費しましたが」と前置して、摩擦の授業を始めた。前の時間の續きらしい。マサツの種類やらマサツの應用など一時間取扱つた。が一時間中ちつともカーテンの騒ぎには觸れなかつた。カーテンの騒ぎは矢張り餘計なことだと考へてゐるらしい。教師も兒童も本にかいてあるマサツは取扱ふことに汲々としてはゐるが、あれ程深刻にひつか、つてゐる實、在、の、マ、サ、ツ、を學ばせやう、學ばうと努めない。これでは理科學習が生きる筈はない。振ふ筈はない。

理科の學習のさせ方にいろ／＼な階級がある

イ 本といふ土臺を守り本尊として、言語繪畫の助けを加へて進める方法——之は最も低級にして價值のない方法である。花崗岩は雲母石英長石が寄り集つて出來てゐるといふことは知つてゐるが、さて本物の花崗岩に就て質してみるとちつともわからないといふ類は、此の方法の生み出した成績なのである。

ロ 本の内容を動かぬものときめ込んで、自然物自然現象を、本と引合せてみる方

法。——之は前者より一步進んではあるが、内容はちつとも生きてゐない。文字文章を通して内容を知るといふ國語のまねごとのやうなものである。蘭學が日本へはいつて來て間のない頃のこと、生理學書をひろげて死体の解剖をしつゝ、ある醫者は、幾回か嘆息して曰く「此のからだは間違つてゐる。」と之に類する學習が大正の今日尙名残を止めてゐはしないか。

ハ 實事實物に學ぶのだといふ悟りのひらけた教師、その教師に指導さるゝ兒童、之が本物だ。——理科學習の本質は文字や文章から教へられるのではなくて實事實物に學ぶ所にある。理科學習の指導者は一刻も早くイロの低級階級より脱出して實事實物に學ぶのだとの本質的體得をなし、同時に兒童をさうした態度に馴致しなくてはならぬ。

二 特に初步の時代に實物重視の態度を馴致することに努力するを要する

水晶かへるさくらの花などの物——自然物——は、現象よりはこなし易いので理科の材料として初步の時代に比較的多く取扱はれるのであるが、特に初めに取扱は

れる材料に於て實物尊重の精神を強烈に浸み込ませることの必要にして且得策であることを悟らねばならぬ。

櫻の花は尋常四年の初めに、多くの學校に於て取扱はれる材料であるが、花びら



實物如く
物きゐる
甲の形を
しる



實物を尊重
しなす
乙はもの
描をのき

は五枚その形はかうと頭の上できめ込んですら、と通るやうなことではいけないと思ふ。さういふ教師兒童に限つて實物を確々觀もしないのである。一枚の櫻の花びらを、如何に觀てるかを知る爲に各生に寫生をさせてみることなどは、實物尊重の訓練上致上必要なことである。處が生徒はさておき先生の麗々しく黑板などに描く花びらは乙圖に示すやうな圖であることが往々ある。その實物は正しく觀ると甲圖に示すもので

あるのに——それが眼の前にバラ／＼する程散らばつてあるのに——尙且乙の如きものを描くのである。恐らくモスリンかサラサ模様の櫻の花びらが頭にはいつたま、こびりついてとれないのであらう。従つて兒童が乙の如きものを寫生圖として描いてゐても、平氣で見逃されていく。

「も一ぺん見直してごらん。」同じ大きさに描いて實物をその上に重ねてごらん。」とあくまでも實物を尊重せんとする教師に指導される兒童は「よく觀れば今まで思つてゐたのと大變な違ひだ。」實物をよく觀なくては駄目だ。」といふ自覺をするのである。何も花瓣の形そのものを知らしめるのが目的ではないのだ。かうすることによつて實物尊重の態度を作らうとする處にねらひがあるのである。花瓣の数の如きも、實物を尊重する兒童は

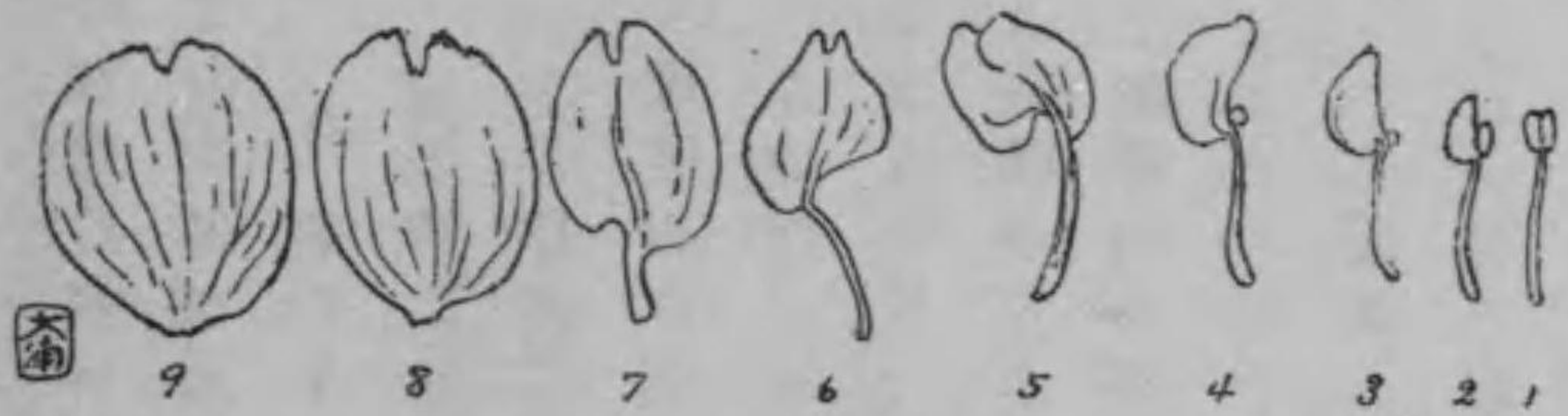
- A 私のは六枚ありました。
B 私のは四枚です。……あ、一枚散つたあとがあります。五枚あつたのです。
C 私のは七枚あります。

等實物に教へられた數を正直に答へる。そして大きいことから順に列べたりする。その中に「花びらの子がある。」などといひ出す、

- A 僕のは子が二つ親が五枚だ。
B 僕のは子が三つと親が五枚だ。
C どれでも五枚だけ大きいのか知ら？……(發見の曙光)

理科心が意外な所へ頭をあげて急に興味をもつてくる。「そして九枚のをみつけるのだ。」十枚のを探すのだ。」と六枚七枚八枚九枚十枚などいろ／＼な花を索めてあるく。幾つかを比較研究した上で、「何れの花も五枚だけは大きい。」といふ歸納をする。之が兒童としては大發見だ。

- 幾輪かの例について、子の花びらだけを列べてゐた兒童は、
イ 子の花びらの中には兄と弟がある……といひ出した。茲に於て理科心は更に活躍して白熱的となり、次の如き發見歸納を遂げていく。
ロ 一番の弟には時々きいろいこなぶくろをつけてゐる。



の親らび花の子たべ列てし出けつみの童兒
(化變のらび花の櫻) らび花

ハ 柄も長くておしべの柄に似てゐること……を發見し、おしまひに

ニ 子の花びらはおしべからばけていくのだ……といふ歸納をする。

ホ 八重咲はかうして出来るのだ。

と更に歸納の範圍を大きくしていく。(ニ)と(ホ)は進化の事實に觸れた大發見である。

實物尊重からそり立てられた兒童の理科心は、更に活躍をつまけて「つばきをしらべてやらう。」桃の花をしらべてみやう。」と多くの花について花びらの子をさがしにいつた。

是等の兒童達は、「花びらは單純なものでなく、よく觀るといろ／＼な變りものや其の他面白いことがみつかる。」

る。」ことを暗々裡に知り——ひいてつゝ、じの合瓣豆の花の不齊あやめの萼や雄蕊の瓣化百合の萼の美化などに注意を拂ふ一種の力を得るのである。學習の深みとか自然研究の興趣などいふことは、かゝる境地にまで兒童自身が自熱的に進む場合に、こゝだと合點のいくことである。

以上學び得た内容は決して教科書や教師から教へられたものではなく、全く實物に學んだのである。最近の著者の調べによると、右のやうな内容にふれつゝ、學習をすゝめていく兒童が八割あつた。

然るに花瓣は五枚と思ひ込んだ先生は「花びらは何枚ありますか。」といふ問に對して甲兒「五枚です。」乙兒「五枚です。」丙兒「五枚です。」教師「さあ出來た人。」殆ど一齊に舉手先生にこゝの體で「よく出來ました。」と賞める。時に丁生たつたひとりしよんぼり手をあげ「先生……六枚でした。」と事實そのまゝを正直に答へると先生頭から「あなたはいつも不注意でいけません。もつと氣をつけて

よく観なさい。ちやんと本にも書いてあるじやありませんか。……あはれ丁生は正しいといふ十分の確信を懐きながらも、弱者の悲しさに此の先生の權勢には抗し兼ねて涙をのんで差控へる。

丁生の孤軍異説をとなへた際教師は須く次のやうな態度に出なくてはならぬ。「さうですか。私にもみせて下さい。なアる程矢張り六枚ですね。よく観ました。感心ですね。皆さんの中には碌に観もしないで五枚ですと答へた人はるませんか。丁さんのやうにも一度よく調直してごらん。丁さんの如きは本當に理科のおけいこが上手になります。」とその態度を賞揚し、引いて皆のものを指導する。前者の如く丁生を殺し同時に他生を殺す先生に指導さるゝ児童と、後者の如き取扱をなす先生に指導さるゝ児童とは、一年二年後に於ける學習態度の上に如何に著しき差が生じるかを想像して見るがよい。
右に述べたやうな趣旨で學習せしめた児童の獨自研究の成績の一例を次にかゝげる。

さ く ら

奈良女高師附屬小學四年 H K 生

- 一 さくらの花の花びらは、まるくてまん中がひつこんでるます。
- 二 ぼくのみた花には花びらが七枚ありました。外にある五まい大きくてきれいで、中にある二まいは半かけみたいなのです。
- 三 めしべは一本だがをしべはたくさんあつてさきにこながついてあります。



- 四 めしべの下のたまは中を切つてみるとうづをまいてるて白のすきとほつたものがある。これはたねの子だと思ひます。そのそとがはは青のうす色です。
- 五 さくらのみは何をたべてふとるので

せう。

六 やへのさくらのおしべの出てるまん中にかういふものがある。はのやうです。めしべがはにかはつたのだと思ひます。さきだけめしべのさきのやうになつてゐます。

半かけの

花びら

七 ひとへの花でも七枚も九枚も花びら

ができかけてゐるのは、やへにかはらうとしてゐるのでせう。

中のまはは 半かけのつ

八 さくらの花の下に小さな葉が二三枚

ついてゐます。それは毛がはえてゐます。何のためでせう。

六のつ

九 大きいのはまはりにぎじくがあつ

てそれはみんな上むいてゐます。はのすぢもみんな上むいてゐます。

十 はじめに出たは（一ばんわかいといふこととせう、大浦）の色は茶いろで、の



びるとだんく青くなる。

【評】 ありのまゝをしらべたことが大そうよろしい。「ほくのみた花には花びら七枚あつた。」といふふうにあるのまゝをしらべることから「中の二枚は半かけです。」と気がつくのです。「ひとへからやへにかはるのだと思ひます。」と深入りした考をおこすのはもう理科のずつと「おくの手です。めしべが葉の形をしたのなごよくみつけましたね。」

四ばんのめしべのもとを切つたところの見方も感心です。全たいについてよく寫生してづに示した上文字でよくせつめいしたことは大そうよろしい。

(大浦茂樹)

三 實況自然状態の重視

實事實物の尊重すべきことを訓練づけていく中に、どうも形態に偏するといふ好ましからざるくせをもつことが多い。蟻をしらべるのだといへば、すぐ蟻を捕へて小瓶などに入れてもつてくる。ポウフリの研究だといへば、ポウフリの棲ん

てゐる飼育器（コップ）などの中を棒でかき廻したり、ピンセットで追ひ廻した末、一匹のポウフリをピンセットの先にはさんで水より出し、のぞき込んでみるといつた風の兒童が現れる。全く脚は何本角はどんな恰好といふやうなことを観ようとしてゐるのである。之では自然研究は決して出来るものではない。

で私はどうしても實況とか自然状態そのまゝとかを重視するやうに指導することが大切であることを高唱したい。特に生物の學習は生きてゐるそのまゝを觀察することによつて、眞の興味ある價值ある研究を遂げることが出来るのである。紋白蝶がひらり／＼と一匹花園で遊んでゐる。之に對する兒童の態度に二通りの別がある。

紋白蝶の學習指導の實例

イ 可愛い、蝶がとんできたよ。——しづかに／＼……自らも身をかわめ友をも制して蝶を恐れさせぬやうにし、「何するかをそおつと観てごらん。」白い細い可愛い、脚で花にとまつてゐることね。あらつゝ、口の管が三センチ許りも伸び

るは、うまく花びらの間へその口をさしこんでゐる。あゝして蜜を吸ふのね。」
「吸うてしまふとくる／＼と巻きこんで使はぬときはじやまにならぬ爲にかたつけるのね。」

蝶は兒童の愛に包まれて遊んでゐる。兒童は蝶の活動を觀察して興がつてゐる。かういふ和氣溫情に満ちた氛圍氣には蝶も兒童を友と思ふのか小供等の眞近くまで飛んで来る。時には子供たちの持つてゐる花にまでとまりにくることがある。自然愛好の念、動物愛護の心などは、かういふ自然と心との接觸によつて築き上げられていくのである。

「おや！蝶はカンランの葉にとまつたよ。」花がないのに何するのだらう。「局面一轉に兒童の興味も改つた。」又葉にとまつた。しかし裏へとまつた。何するのだらう……子供たちは徐かに立ちよつて今とまつた葉の裏をみた。「やあ卵を産みつけてゐる。うす黄色の。」兒童は狂喜して發見の誇を全身にあらはした。尙も兒童は産卵していく蝶のあとをぬき足さし足で追つていく。今度は

運よくもその子たちの立つてゐるすぐ前の葉にとまつた。とまるとすぐおしりを少し伸すやうにして葉面にすりつけるで見ると見る中に黄色い卵を一つうみつけた。児童たちは更に喜びを増した。



顕微鏡で見られた白紋の卵

學習園の片隅に居つて、此の實況をひそかに見てゐた私の處へ、子供等は歡聲をあげて走つて來た。かくくくとありし経過を告げその功名を語る。私はその態度を非常にほめた。教師の注意によつて今みつけた卵を中心にして墨で二錢銅貨大の輪をかいて目印とした。「もんしろてふの卵。五月二十一日うみつけた」とかいた札を立てた。その後毎日のやうに児童たち

は此卵をみにいく。かくして卵から小さなく、青虫が生れ出したことやそれが菜の葉を食べてだんく、大きくなり、遂に蛹となることなどを観た。蛹となつてからは葉のま、切り取つてきて大きい瓶の中へ入れた。蛹は次第に變化していつてしまひに背がわれて中から立派なもんしろてふがぬけ出るのをみた。別に菜の畑から蛹を幾十と知れん程取つてきて飼育箱に入れておいたが、たくさん蝶が出た。それによつて蝶のからだの調べをした。

ロ 一番の紋白蝶が學園の花に戯れ遊んでゐるのをみつけた數人の児童は、學習園を斜に走りぬけて、被つてゐた帽子をふりあげ、蝶を捕へんとして追ひ廻るたま、一児童は得たりと一匹の蝶を帽子でふせた。と見る中に帽子の上には四五本の手がつてどここの區別なく帽子をおさへつけた。そして片つ端からめくり初めた。しばらくして児童たちが帽子から離れたとき一人の児童は翅も脚も大方くだけてしまつた無慘な蝶の死骸をしつかと握つて走つていつた。

噫！何といふ殺伐な態度だらう。同じ兒童にして斯くもなり、かうも向く。後者の如き自然に對する態度を何の考慮もなく觀過默許することがあるならば決して理科學習の目的は達せられない。私はどうしても前者(イ)の如き態度で自然物に接するやうな兒童を指導したいと思ふのである。

勘違ひの實況 ヤゴは泥を被つて濁つた水たまりの中に生活するのが自然状態であるし、ポウフリの如きもドブの中にあるのが自然状態である。けれどもにごり水の中やどろの底や又はドブの中にあるては、いくら自然であり實況であるといつても、てんで觀ることが出来ないじやないか。是等のものはにごり水のどろの底から取出して、石や水草などを配して多少自然に近く人工的に作つた水槽に移し、こゝでの活動位が最も觀察に適した自然状態とせねばならぬ。そこへポウフリなどを放つてやると肛門から水を押し出しつゝ、泳ぎ廻り、ポウフリに近づくと見るこの出來ない程の速さで下唇をつき出す。するとポウフリはしつつかと下唇の先にはさまれてゐる有様や、底に沈んでゐるとき全く見分けのつかぬ保護

色などは、斯の如くに作つた水槽内で十分に觀られるのである。理科學習に於て自然状態を尊重する所以は、生態そのものを觀察せんが爲なのである。だから觀察の出來ない以上はその自然状態は何等の意味をなさぬのである。うまく觀察出來るといふ條件の下に置かれた自然状態を出現せしめることに吾人は腐心せねばならぬ。盛んにトンボの羽化する實況などは到底一匹や三匹飼つた水槽内のもものでは知る由もない。適當な沼地へ八九月頃にいくと朝のあけがたから八九時頃までそこにもこゝにも泥水中からはひ出たやごが羽化しつゝある實況そのぬけがらの幾百と並んでゐる盛んな様子が見られるのである。やごやポウフリの生活状態を泥水中で見ようとしたり、盛んなる羽化の實況を水槽中で觀んとするは何れも勘違ひである。

鮎の如きも池や泥田の中のみでは實況はわからない。口やエラブタを動かす模様や、徐々な運動にひれや体を如何に動かすのなどは水槽内がよく、疾走するときには全く尾と体を左右に動かすことによつて行はれ、胸ひれなどはむしろ体にく

つつけて使はないことなどは可なり大きな泉水でなくては観られないのである。斯の如く個々の材料について考へることが實際の學習指導や環境整理などに當つて甚だ必要となるのであるが茲はそれを詳述すべき紙面でない。

猫が鼠を捕へる實況を観させようとした理科教授 茲に頗る奇抜な實地授業の例がある。一郡の理科教育研究會の某當番學校で行はれた公開教授の晴の舞臺に於ける出來ごとであつた。先づその經過を讀んでもらひたい。

愈々研究教授の振鈴と共に兒童は教室に入り兼ねて準備した鼠も猫もそれぞれ別個の入れ物にて教壇上教卓の蔭に安置せられた。多數の參觀者は兒童を取巻いて立錐の餘地もない位。やがて授業始の敬禮も型の如く終つて今日は猫と鼠とについて教へます。皆さんは猫を見たことがありますか。よし。それでは鼠を見たことがありますか。よし。猫は何のために飼つて置きますか。鼠はどんな悪いことを致しますか。そんな悪いことをする鼠を捕へるために猫を飼つて置くのです。猫はどんなにして鼠をとりますか。見たことがありますか。あ

りませんか。それでは猫が鼠を捕へる所を見せて上げます。どうです見たいでせう。見たい方は手を舉げて御覽なさい。そう皆見たいですか。

といふ前置をして後教授者は鼠を入れたかごと猫を逃げないやうにして教壇上からその前の廣い床上に置き多くの兒童をして取圍ましめた。所謂圓陣を畫いて兒童は鼠と猫の觀察を十分にせんとし參觀者はその兒童を取巻いてまた圓陣をつくる。圓陣の内に教師は立ちその傍に老校長は監督然として立つてゐる。やがて教授者は凡ての準備を終つて、

さあ皆さん猫を放ちます。また鼠も放ちます。この鼠を猫はどうしてとるかよく見るのですよ。

と念を押して猫を放し鼠をかごから出した。

猫は澤山の兒童や教師の前に引出されたので驚いた。猫をかぶつてヂツと動かない。鼠も亦滿を持して動かぬ。何時も暗い所で活動してゐた鼠が白晝澤山の人間に取巻れたのであるから何と考へたものか容易に動かぬ。猫は鼠を見向

もせず、鼠は猫をちつとも恐れぬ。教師も児童も呼吸を殺して見てゐること五六分。一向に猫は鼠を捕へやうとする動作に移らぬ。や、當がはづれた教師は多少位置を變じた。その刹那驚くべき敏捷さを以て鼠は活動を開始し、老校長のズボンの中に逃込んだ。一同がアレ、といふ間に鼠はズボンの奥深く上る。校長は脚を上げて振れども鼠は中々に飛出さぬ。窮鼠猫をかむといふが、これはまた窮鼠校長のズボンに入るで、振つてもく、中々出ぬ。教師は狼狽爲す所を知らず、児童は騒ぎ參觀者は氣毒やらおかしいやら。一生懸命に脚を振つてゐた校長は、大真面目漸く奏功して鼠は飛出したが一目散に教室の壁孔を見つけて逃げ込んだ。サテ一同平靜に歸つて見れば猫は何時の間にか逃げて、あとかたもなしといふ有様先生は汗を拭きながら困つてゐる。児童は目前に見た活劇を話し合つて容易に落付かぬ。かくて猫と鼠との授業は何等なすこともなくて一時間を終つた。児童は猫の鼠を捕ふる活動の代りに校長のズボンに鼠が逃込んだことを目撃したのであつた。(此例堀七藏氏稿理科教育所載)

初め教授者の豫期した實況は全く外れてゐる。併し之が此の場合の實況として誠に正直正面なものである。決して例外でもなければ間違でもない。鼠は暗い所でこそ、こそ、と歩き廻つて活動はするが、ひるの眞只中に、而かも衆人環視の中ではピリツともしないのが鼠の性質である。逃げこむべき穴がないかと考へるのが此時の鼠の眞剣な態度である。鼠には校長も訓導も一切平等だ。借りて來た猫は思ふやうにならないのは今も昔も變らぬ通性人の前では鮪も食はぬ顔をする所謂猫をかぶるのが猫の猫たる所以だ。此の場合鼠を捕へる所のさばぎでない。――右の授業がかういふ猫と鼠の性質を観察させることを豫期しての實況であつたなら、申分のない自然状態といはねばならぬ。右の教授者は、全く勸導の實況を考へてゐるのである。

第二節 學習の入り方を自由に自然的にせよ

一 いとぐち指導の高唱

第二節 學習の入り方を自由に自然的にせよ

調べよく」といふ語は何等兒童に響がない。然るに「よく調べてみなさい。」「家で調べなさい。」などと口ぐせのやうに連發する教師がある。調べよと云はれたからよく調べられた。言はれなかつたからうまく調べられなかつたといふ程に、き、めのある力強い言葉ではない。何を調べるのか知らぬ兒童に、單に調べよ調べよといつたつて、それで動機づくわけでもなし、暗示を與へるわけでもない。結局何にもならぬことに終る。従つて「調べよ。」「よく調べてごらん。」で持ち切るのは學習の仕方をすることにはならぬ。

いとぐちの指導を顧みない教授 私は曾て某小學校で二枚貝の學習指導の實際を観たことがある。その日は郡長視學始め郡内の理科主任教師が七八十名參觀するので教授者にとつては千載一遇の檜舞臺周到な用意と、あらん限りの努力とを投じてゐた筈。教室には解剖皿に生きた大きな蛤の片面だけ貝柱をばづして殻を半分あけたのが各組に二つ宛配付せられてゐた。

教「貝について知つてゐることがありますか。」

兒「ありません。」

教「貝について知りたいことは何々ですか。」

兒「目はどこにあるのですか。」「耳は?」「鼻があるのですか。」

「二三人の優等生らしいのが、こんなことをきいた外、何も答へはなかつた。」

教「それでは目や耳や鰓やそのほか何でもよいからよく調べてごらんさい。」

兒童はピンセットで、内臓などをいぢり廻つたが、結局得る處殆どなくて三十分もたつた。最後に教師の案を實物をいぢらせつゝ、教へてしまつた。

兒童の心底にひそむ研究のいとぐちのかずぐ 私は授業終つて後、最

寄にゐた數名の兒童について試みに次のやうなことを尋ねてみた。

私「はまぐりについて、本當にちつとも知らなかつたのですか。」

兒「はい……。」

私「はまぐりを食べたことが無いの?」

兒甲「あります。」

兒乙「おつゆにして食べました。」

兒丙「おつゆに入れたらみんな口があきます。」

私「大へんよく知つてゐるではありませんか。」

兒甲「そんなことなら知つてゐますけれども、〇〇先生のおつしやつたのは理科で知つてゐるかとお問ひですもの。」

兒乙「そんなことも理科ですか。」

私「さうだとも、之が理科を學ぶ本當のいとぐちですよ。」

兒甲「先生なぜ死んだ貝は殻をあけるのですか。」

兒丙「殻の一方に肉の短い杭のやうなものが二つ着いてゐますね。」

兒童は實に多くを知つてゐた。それがすべて貝研究の尊いいとぐちであつた。研究のいとぐちをつかまへさせてみると、それからそれへと頭が働く。

問題も出る。

疑問も起る。

貝の中を観たいといふ慾求も起る。

貝殻の蝶番の處に特に注意を向ける兒童も出てくる。

生きたのを水槽に飼つてみることも必要になつてくる。

かうして貝の學習が兒童の要求の上に立つて、漸深的に發展して行くのである。此の場合に調べよといふ言葉や、解剖した蛤で要求もない唇などを教へることが大切ではなく、指導ではなく、最も大切なのは、研究の手が、り、即ちいとぐちを指導することである。

おつゆにして食べた場合にも多くのいとぐちがあるだらうし、

しゝみつりをした兒童は、又そこにいとぐちがあり貝殻を見ていとぐちを思

ひつき、

生きた貝を飼つて更に面白いいとぐちをみつけていく。

いくらでも學習のいとぐちがあるにも拘らず、「それでも理科ですか。」と別問題にしてゐるに到つては、到底兒童の能力も智識も伸びやう筈はない。

研究のいとぐちはいくらあつても、しかく訓練され指導されてゐない兒童には猫に與へた小判同様、見れども見えず聞けども聞えずの状態にあることを忘れてはならぬ。研究のいとぐちを多くみつけ得る兒童は即ち着眼がよいのである。

模擬試験の答案を透して知り得たいとぐち指導の成績 曾て私は我が校の兒童學習雜誌「伸びて行く」誌上で模擬試験の理科問題を出して、廣く天下の中等學校入學兒童の答案を募つたことがあつた。それは約二ヶ年に亘つて、毎回次に例示するやうな甲乙二種の問題を取りまぜて出した。

甲種問題例

- 一 あなたの爪について、知れるだけのことをお書きなさい。
- 二 ヘビの學習に於て最も大切と思ふ問題を順に三つ書きなさい。
- 三 地球上の空氣が、酸素になつたと假定したらどんなことが起るでせうか。そうぞうして書きなさい。

乙種問題例

- 四 電氣の不導體五つをあげよ。
- 五 次の蟲が成長すれば何になるか。
イ ボウフリ ロ 青蟲
- 六 たんぼの花一個を圖にかき、各部分の名を記せ。
この問題は、今まで盛んに行はれた問題形式で、書物をよんで文句さへうのみに記憶しても書ける問題であるが、甲の問題はそれとは甚だ趣が違ふ。うのみに記憶してゐては書けない。が又何も覺えてゐなくとも學んだことが無くとも、本氣に理科の學習をして來た者には、深淺廣狹の差—之が試験問題として最も望ましいのであるが—こそあれ、きつと出来る問題である。ためてゐる智識の量の知れる問題ではないが、力のわかる問題である。
- 處が集つた答案を精査してみると、乙の問題は誰もよく書いてゐるが、甲の問題は甚だ不出来であるのに驚いた。乙がやれないでも、甲が多少にかゝわらずやれるのが本當だと思ふのに、乙を可なりにやつてる兒童でも、甲の問題には全然

手をつけぬ兒童が多くあつたのである。私は此の結果を總覽して、天下の理科教育界はまだくゞ幼稚だ。兒童は矢張り知識を呑みこむことに汲々として眞の理科學習の指導は行はれてゐないことをしみくゞ知つて、寒心したのであつた。

今第一問に對する、優良と認める成績の一例を示すと次の如くである。

研究のいとぐちに着眼の一例

問題——あなたの爪をみて眼につくこと、考へつくことを出来るだけ多く書きなさい。……

之に對する訓練されたる兒童の答案

- 一 私の爪のつき根には白い半月状のものがあります。そこから新しい爪が出来ていくのだと思ひます。
- 二 爪は骨に續いてゐません、むしろ皮膚の仲間だと思ひます。
- 三 爪は切つても痛くはありません。血も出ません。で爪には神経もなく、血管も通つてないことがわかります。

四 爪は小刀よりもやわらかです。缺て切ると一日や二日は切口がざらくゞしますけれども、いつのまにやらまるくすれて當りがよくなります。之でも柔いことがわかります。若し鐵の如くに硬いものでしたら、いつも顔や手をけがさせるでせう。柔くてきてゐることは本當に幸だと考へます。

五 爪は絶えず成長してゐます。爪先が伸びていくのではなく、根元から押上げてくるといふことは、爪に出来た傷や、白い點などが、下から順々に上につつて行つて遂には爪先になることでわかります。

六 爪は半透明です。そのことは内面に垢がたまるとよくわかります。

七 爪には弾力があります。たてにすぢがあります。

八 若し爪がなかつたら、指先はいつもいためられることでせう。爪は指を保護してゐるのです。

九 爪を火にくべるともえる。そして悪い臭がします。

十 爪が伸びると裏面の先の方に黒い垢がたまります。病の流行する時など

はバイキンが此の垢の中にすみ、遂には口中から体内に入るやうになります。爪は度々切つて伸ばさないやうにせねばなりません。

十一 人の前に出る時には、爪をよくつんでおかねば、人格を落すことになりま。右は申すまでもなく最も優秀の成績なのであるが、之に類した着眼をもつた児童は、内容の可否多少に拘らず、伸び得る児童だと認められた。實際右に例示した位のいとぐちをつかまへてゐる児童は、たしかな疑問も問題も持ち得る児童である。ひとりて研究の歩を進め得る児童である。書物で知ること、教師からきくことも、成る程と共鳴をもつて迎へ、或はそれは少し事實にあはぬ、腑におちぬと批判的態度で参考にする児童である。

あれ程までに豊富な研究のいとぐちが存在してゐるにも拘らず、その二つ三つにさへ着眼することが出来ないで、約六割の児童は、實物より殆どかけはなれた、次の如き答案を送つたのであつた。

問題—あなたの爪をみて眼につくこと、考へつくことを、出来るだけ多く書きな

さい—に對する答案

爪は表皮の角質の變化した物にして、指端を保護す。

爪の成分は炭素酸素水素窒素の有機化合物にして、少量の硫黄を含む。

何といふ淋しい答案だらう。何といふ元氣のない答案だらう。決して自然的ではない。児童自身の頭が働いてゐない。全く他から移し植ゑた智識（といふよりは文字といふ方が適當かも知れん）を以て答へた答案である。そして之限りなものだ。少しの伸びるべき餘力も持たない。之とくらべると前者の答案はどんなにか生々してゐるだらう。にぎやかで、のび／＼した可愛味があるだらう。一寸つゝ、けばとびついて來そうな若々しさがあるだらう。頼母しいではないか。繰返していふ。自然物自然現象に直面しては先づそれが研究のいとぐちをみつめるべく指導することが、健實にして底力ある學習に進むの第一歩であることを。

初から完全を要求すること、結果を急ぐこと、は學習振興上の二大病害 理科の學習は袋の中へ物を移し入れるやうに、児童の頭の中へ他からもつ

てきた智識を植ゑつけるのでなくて、袋そのまゝの中に潜在してゐる所の理科心の芽を培ひ育てるのである。此の理科心なるものは空では活躍を初めるものではない。理科心は實際の物實際の現象にぶつつかつて初めてその躍動をみるのである。理科心活躍の結果は事物現象の究明乃至は旺盛なる研究興味となつて表はれてくる。

事物現象の究明は學習の内容である。學習の内容に就ては、從來の教師はあまりに完全を要求しすぎた嫌がある。要項十あるとすれば九まで學習させても残る一つを教へねば氣がすまなかつたのである。その要項なるものは何を目標にし據所にして作つたかといふと、十中八九までは文部省の教科書に盛られた教授事項を以つてした。國定の教科書によらぬものは教師の頭で作つた要項なのであつた。そうして作つた要項は成る程立派である。整つてゐる。ぬかりがない。併しそれは教師から見た立派であり整である。櫻の學習には花や、葉の形態生態の外に材の外観だとか、木目や堅さ、さては用途効用に至るまで、又葉や花の塩漬に

することなども教へねば何だかぬかつたやうな氣持がするでは、あまりに小心だ。それでは兒童の心が育つていかぬ。この臭氣のぬけない間は、必ずまとまつた智識完全な智識を附與しようとおせる。そして必ず結果を急ぐ。そこで兒童のやることがてれくさくなり、教へる。詰め込む。記憶を強ひるといふことをあへてするに至るのである。完全を要求すること、結果を急ぐこと、は、理科學習振興上の大なる病害である。

事物現象に對する兒童の觀察事項、研究の道筋はしかくまとまつた物ではない。断片的の個々の思ひつきだ不完だ未成だ。不完でいゝ。未成で結構。個々の思ひつき又頗る自然である。不完より完に近づき、未成より成に至る、個々の思ひつきより總括された原理原則を生み出すのが進展であり向上である。それが兒童の生活様式であり同時に理科の學習の様式である。初めから完であつては向上も進歩もない。そこで私は理科の學習に於て

二 事象に對して個々の思ひつきを成るべく多くみつけさせる

ことが學習に入る最も自然であり無理のない而かも頗る大切なことであると信ずるのである。

個々の思ひつき——之には寸毫の束縛がない。型がない。誰にでも出来る。努力すればいくらでも多く出る。個人個人によつて個人差のあるやうに個々の思ひつきにも個人差があらはれる。

兒童は如何なる「思ひつき」を持つか、又その内容は如何にくつたなく伸々としたものであるか。かういふ第一線をふむことが、如何に深刻な指導が出来るか。之より生れる疑問問題が如何に底力があるか。之より生れる獨創發見が如何に非凡であるかは、次々に示す實例について吟味せられたい。

とんぼ學習に於ける兒童の思ひつき 次に示す一例は、五學年の第一學期に於ける兒童が「とんぼを學習させよう」との豫告をうけ三日後に、學習の出發點として各自が書いてきた所謂「思ひつきそのままの成績である。」かういふ事實を忠實に調べてやらないと、兒童本位の理科指導は出来ないと思ふ。讀者諸氏

も、わかつてるうるさいと斜讀をしないで辛抱して——實はこゝに大いに興味を感じなくてはならぬのであるが——讀まれたい。こゝを指導してやりたい、あそこを開發せねばならぬ、この觀察をさせたいと指導方案が湧いてくるではないか。

第一例(最低兒童の思ひつき)

とんぼ

- 1 とんぼはうしろからつかまへにいつても知つてる。もうつかむときとんでいく。
- 2 はねはえてとべる。がらすいろのはねとうすいはね。
- 3 とんぼのかほわらつてるやう。黒いはでゆびかまれた。あし六本、そして六本よせてゆびつかむ、そして口でかむ。
- 4 あしがつてる。つめ中むいてる。つかむことえらい。
- 5 とんぼつりははえてつる。

第二節 學習の入り方を自由に自然的にせよ

- 6 やんまはでんとうつくとててくる。さをにもちつけてとる。
- 7 とんぼはしんだらありにひかれていく。はねでもひいていく。
- 8 とんぼはなくことない。ほかのむしはみななくのに。
- 9 とんぼのおやはやんまで、むぎわらとんぼは子である。子と子はどこにいくとある。(意味不明)

第二例(中位の児童の思ひつき)

とんぼ

- 1 とんぼははえてつれる。毛にはえをく、りつけてつる。
- 2 はねはからく、してうすいせるろいどみたいたです。雨にあうてもぬれない。
- 3 あなあけたら、ちつとも、ようといへん(とぶことが出来ないの意)
- 4 おしりが長い。

- 5 おしり切つて、はなしてやつたらようとはなんだ。
- 6 むぎわらさしてやつたら又とんでいた。
- 7 おしり切つたらなぜとべないか(ぎもん)
- 8 目と目のあひだに少し頭がある。
- 9 足六本、つかむといたい。つかむことつよい。
- 10 くびほそい。
- 11 おしりから、池の水をのんでるた。
- 12 とんぼはこどものよいおもちゃである。

第三例(優秀なる児童の思ひつき)

とんぼ

- 1 とんぼはとぶのが上手だ。とんでるありさまは飛行機のやうである。
- 2 四枚のはねは丈夫で大きい。それにうすくてかるいからよくとべるのだと

思ふ。

- 3 とんぼのからだで一ばん太いところはむねで、一ばん細いところはくびで、一ばんきら／＼ひかるのは二つの大きな目だまである。
- 4 首がほそいので、頭がうまくまはつて、きよろ／＼とよこでも、後でもみまはせる。
- 5 むねが太いから、うんどうしてもつかれない。大きいつよいはねは大きいつよいむねについてあるのでつごうよい。
- 6 馬みたいなとんぼや、象ぐらいなとんぼがあつたらえらいことだらう。人がひこうきのかはりにつかふから。
- 7 とんぼのうちの大しうはやんまだと思ふ。
- 8 やんまは夕方僕の家のかきまでくる。庭へもくる。あれは蚊をたべにくるのである。
- 9 とんぼがはえをとるのをみた。大きな六本の手でつかまへてとびながら食

ひました。

- 10 とんぼをつかまへて、竹の芽をくはせるとよくくひ切る。口のよこから二つの黒茶色の大きな歯のやうなものが出てきて、何でもかみ切るのである。とんぼの手も口も強い。
- 11 とんぼの尾といふところは、むねのつづきだから、尾でなくてはらである。はらは細長い、はらを切りとられたとんぼはようとばぬ。なぜだろう。飛行器ならはらに當るもの、後にかぢがある。とんぼは長いはらでかぢをとるのかしら。
- 12 飛行機だつて、尾を切りとつたらとべないのかしら、前の方がおもすぎて、はねがとべるやうにひろがらぬ。とんぼのはらもそれと同じだ。
- 13 とんぼのはらは、いつもひらいたりつぼんだりしてゐる。いきしてるのでせうか。
- 14 はらの伸びるのは、せなかななどの皮がのびるのでなく、はらのうらにしやしん

きのやうに、たゝまつたところがある。そこがひらいたりちたりさせてゐる。

15 とんぼの手は前の方にかたまつてついでる。それで蟲などをつかまへて、すぐ口にもつていけるからよろしい。

16 とんぼのからだは、水けがない。はねにも足にも、はらにも、むねや頭にも、から／＼かわいてるのでよくとべる。きりぎりすなどのやうに水けが多くてはとぶことにかけてはだめだ。

17 とんぼは、おんとめんと、はらて、れんけつしてとんでることがある。何するのだろうか。

18 とんぼはとびつゝ、池の水面におしりをすりつけてゐるのを見た。あれはおしりから水をのむのだと人がいふけれども、私はおしりから水をのむはづはないと思ふ。

私ははらをひやすのかと思ふ。ふんをするのかもしれん、卵をうむのかとも

思ふ。

19 とんぼはやごからかへるのだときいた。

やごをかつてみたい。

やごのゐるのはどこか、さがしにいきたい。

やごのことはよくしりません。

思ひつきの中にある誤も駄作も役に立つ

右の如く思ひつきそのまま、を羅列させるのである。一個一個の内容をみると「おしりから水をのむ。」とか「むぎわらとんぼが大きくなるとやんまになるのだ。」の如き誤りや、「死んだら蟻がひく。」とか「はねでとぶ。」のやうな無くもがなの思ひつきもいくらかも混じてゐる。此の誤謬や駄作は決して不要なものではなく有用な材料である。兒童は何をどう誤信してゐるかを知らないでは、眞の指導啓發は出來ないのだ。駄作を恐れて居ては傑作は出ないのだ。只此の場合

私共の最も恐るべきは自然物自然現象に直面しても思ひつくべき何

ものをもちためといふこと である。誤りや無駄が多い場合は話合の手が、りがある。指導の手が、りがある。兒童の心も誤は悟り、無駄は除去するやうに兎にも角にも活動してゐるのだから甚だ結構である。指導可能の圏内にまで侵入してゐるのである。まして甚だ大切な深味のある着眼をしたり、重要な疑問や問題を提示した思ひつきに於ては管にその一個人のみでなく、全級兒童の學習を緊張せしめるのである。かういふ趣旨から私は理科學習の初歩に於ては

内容の如何は問はず羅列すべき思ひつきの數の多きを尙ぶこと が

甚だ必要だと思ふのである。多くを思ひつかうとするときには自然の勢として

□ ぼんやりして居らない。

□ よく觀察する。

□ 廣く深く考へる。

□ あくまでも何ものかをつかまうとする。

ことになるからである。で兒童には「一つでも數の多いのがよいのだ」といふ

宣言をしておくべきである。その數がよくわかる爲に思ひつきの事項の上に1
2等の順數番號をつけることがよい。かうした指導をしてゐると兒童は次のやうにむいてくる。

□ 僕はもう十二みつけた。もう三つ許りみつけてやらう——とてやつきになる
兒童もできる。

□ 僕は前には七つしか書けなかつたが、今度は九つかけた——自分にも人並の力
があることを自覺して益々緊張する兒童もできる。

□ もつとねうちのあること、大切なことをみつめてやらう——と一層その質の向
上をはかる兒童もできる。

□ 僕は斯々のことに目をつけてゐるが、ひとはどんな所に着眼してゐるか——と
自分の力を試し、他生の着眼を参考にしようとする兒童もできる。

多趣多様なる思ひつきの内容 思ひつきといへば如何にも出まかせ輕は
づみのやうに聞えるが、決してさうした心配は無用である。

- 奇想天外から落ちるやうな着想。
- 正にして精なる觀察。
- 根柢のある疑問。
- 合理的な想像。

などがこの思ひつきを羅列したもの、中から生れてくるのだ。

脚(六本) 腹部(長い) そのわけ(からだのつりあひをとるため)

眼(大きいふくが二つ) なぜよくとべるか)

何をたべるか)

兒童は括弧内に文字をあてはめていく

右のやうな型にはめた指導案などを用ひて、クロスワードパズルのあてごとのやうなことをして居たのではとても「馬ほどの大きなとんぼがあつたらひこまきの代りに使へる。」の如き合理的想像や「とんぼのからだには水けが少い。はねにも脚にもはらにもむねや頭にもからくかはいてるのでよくとべる。」の如き奇抜な着想や「いきする爲にはらののびちぢみは、はらのうらにしやしんきの

じやばらのやうにたまつたところとするのだ。」の如き人の氣づかないことの發見や「やごは飼つてみたい。どこへいつたら捕れるだらう。」の如き自然研究慾などが、かう伸びくとして出て來ないだらう。獨創といひ發見といひ、かうした型に囚はれない思ひつきから暗示を得ることが實に多いのである。型に囚はれない學習でなくてはかうした獨創や發見は生れてこない。

三 量より質へ——價值批判時代

羅列された思ひつきの記録は、

- 個人指導の唯一無二の材料——てが、り——である。
- 發表する場合の材料となる。
- 一層深みのある獨自研究のスタートである。
- 問題構成の資料となる。
- 通覽の資料考察歸納の資料となる。
- 相互學習のよりどころとなる。

など學習上甚だ役立つ機會が多いのである。斯の如くに多方面に役立たせていくと「思ひつきは内容の良否はどうでもよい。その数の多きを獎勵せよ。」といった初步の時代の要求が自然に進展して價値の批判をするやうになる。

□之は實に眼のつけ處がよろしい。

□この思ひつきからかういふ實驗をしました。それでかういふことがわかりました。

□Aさんはこの思ひつきを發表した爲に、私共學級のみんなの考が全くかはりました。

□あれからこの大切な問題をみつめました。

といふ風に、實の良いものが賞揚せられ、同時に實際の研究に役立たない駄作や、考の誤り、觀察の粗漏より来る誤、不合理な想像などは役に立たぬこと乃至はその非であることを指摘される。こゝに於て思ひつき内容の價値批判時代といつたやうな一種の傾向が表はれるのである。この傾向は兒童自己の省察からと學級兒

童の意見交換による公認からと、教師の指導からとの三方面から健實に培ひ育てられていく。

四 考察の深みに進む傾向

價値の批判の濃度を増してくると、やがて考察の深みに進むの傾向が表はれてくる。之が思ひつき進展の極致である。以上説述した趣旨を實例によつて明にする爲に次の學習例をあげる。

鶏學習の一場面

—考察の深みに進む経路—

□

とさかやけづめのことや、おすめすの區別などに目がつくのが最も普通なことであるのに、かうして以上述べたやうな趣旨で指導してきた兒童の思ひつきは甚だ奇抜である。イの一番の思ひつきは

1 度々糞をするので困ります。

といふのである。此の兒童は思ひつきとは云ふものゝ、此のいとぐちを基點として次第次第に深く廣く思ひつきを擴充して行くのであつた。

2 一時間に七八回どころでない。人間なら一日に一回だのに。

度々といふ意味をよほど具体的にし、更に自分と比較してみた所に一段深味がある。

3 こらへて居れんのでせうか。

甚だよい疑問である。尤もな疑問である。頭が十分に働いてゐるではないか。

4 その代り一度にちびつとだ。(少しだとの意)

と思ひつきが更に一回の分量の上に及んできた。

5 小便をしてゐるところは一度も見ることがない、小便はしないのであらうと思ふ。

考が更に廣くなつていく。かういふ思ひつきを羅列した第六番目に

6 なぜだらう。

と之等の事實に對する理由を要求して止まない。なぜだらうといふ疑問は明かに鳥の排泄作用が飛ぶといふ生活をする爲に將にかくあらねばならぬといふ鳥の体制に觸れてゐるではないか。此等の兒童には鳥の腸特に大腸の短小ことや膀胱の無いこと、従つて大小便はたまり次第排出されるのであることなどを補説してやるなら、「あゝ！ それでよくとべるのだ。」「な―る程さうあらねばならぬ。」といふ了悟が成り、

鳥のからだは、ちつとでもおもみがかゝらぬやうにできてゐる。それが飛ぶためには甚だ都合のよいことである。……(考察)

といふ考察力に到達するのである。

□

1 口に齒がない。

といふ思ひつきだけなら決して深みも何もあるのではないか。

2 それでもみのやうなきたいものでもそのまゝのみこむ。

- 3 どうしておなかかわるくならんのかしら？
- 4 胃が丈夫なのだと思ふ。
- 5 胃の中に歯があるのではないでせうか。
とちくり／＼深くはいり、胃の中の歯を想像するのであつた。
- 6 鶏の糞に雨がかゝつたのを見たら中に石のやうなものがありました。ちやんきり（茶わんのかげらのこと）みたいなものもありました。あれが胃の中の歯のかげらではなからうか。
- 7 料理してゐるのを見たら、はらの中に小さな石みたいなもの一ぱいありました。

この事實を有力な證據として前の想像を立證しようとしてゐる。そして8 とりのはらの中をしらべたい。

との慾求をする。此の慾求は單なる慾求ではない、切なる慾求である。「はらの中をしらべたい。」といふ言葉は不完全ではあるが事實に於て鶏の消化器の構造と

作用の探究を要求してゐるのである。之よりさきは解剖と教師の補説に俟たねばならぬ。然る後に

9 鳥には歯がなくともうまく消化が出来るのである。
といふ考察が出来るのである。

□

- 1 度々ごみためて土を堀つたりごみをかいたりしてゐます。…(いとぐち)
- 2 そしらぬ顔して上むいたり横むいたりして土をかく。
- 3 この間にも悪いものが来ないかと氣にかゝるから、かうするのだと思ふ。
- 4 ゆびがいたくないのでせうか。…(爪や指の再観察)
- 5 ごみだめを堀つて何するのでせう。…その現場の再観察
- 6 かういふ思ひつきの進展が、再観察の要求を起し結局、
- 7 地上にゐる鳥は土をほつたり走つたりする爲に脚や嘴がつよくできてゐるといふ歸納を得るのである。

伊太利の理學者ガリレオは、或日土地のお寺へまゐつた。内陣につるしてある大きな燈籠が、ゆらり／＼と風にゆられてゐるのを見た。ガリレオは此の振れをみて思ひついた。「ゆれ方は、大きくゆれても小さくゆれても一ゆれの時間はいつも同じやうだ。」と之が西曆一千五百八十三年、今から約三百五十年前のことである。此の時分には勿論時計は無かつた。でガリレオは手の脈をおさへて之をたしかめた。之が有名な振子の等時性の発見となつた。それから更に思ひついて「振子の等時性を利用すれば時を計る器械が出来る。」と考へついた。時計はかうした思ひつきが元となつて發明された。ジェンナーは牛乳しぼりの女から、「私は牛の痘瘡にかゝつたことがあるから痘瘡にはかゝらん筈です。」といふことを小耳にはさんだ時ふと思ひついた。「牛痘を植ゑたら痘瘡の豫防ができはせんか」と。ニュートンのリンゴにしてもワットの鐵瓶の湯氣にしても、皆その人の思ひつきの種となつたのだ。併しリンゴも湯氣も燈籠のゆれも乳しぼりの女の言葉も、たつたひとりがかいたり見たりしたのではない。燈籠のゆれは恐らく

滿堂の參詣者が觀たのだらう。物が落ち湯氣が出ることも萬人の見て居る事實である。そこに等時性や引力が發見され蒸氣機關が發明される所以のものは先づ思ひつき、更に之を強め深めてあくまでも眞理を究めていつたからである。兒童の學習の入口に於て、思ひつきを多く深く正しくすることは思ひつきそのものには大した價值はないかも知れないが、それが研究の堂奥に入る、獨創の常道にはいる手が、りとなり導火線となる點に於て甚だ大切だと信ずるのである。

要するに我國現時の理科は、もつと／＼入り方が自由に自然的にならねばならぬ。いつも紋切型の教科書通りの内容をつぎ込むことをくり返してゐるは獨創も出よう筈がないではないか。動物教材は習性からはいべきか形態からはいべきか——といふことをよく問題にするが、これは殆ど問題にならぬ。どこからでもよいからはいれる處、即ち手が、りのある處から學習をすゝめればよいではないか。只此の場合問題は學習の材料の多様であるべきことだ。死んだ標本の

みを材料とした場合は形態方面にしか思ひつきがないから、自然に形態を研究するといふ形になるし、學習材料の少いか或は無の場合、教師より言葉か繪畫若くは文字で傳へるといふことになるのであるから、兒童から學習に入るのではなくて教師から入らしめるのである。習性から入るべきか形態から入るべきかを問題とする人は、恐らくかゝる教師中心注入教授の圏内にさまよつてゐる爲の煩悶ではあるまいか。

第三節 檢證的態度の馴致

一 終焉の相と發展の相

「ボウフりは腐つた水の中にかくと人はいふけれども、そんな答はない。きつと蚊が卵を産みつけたのがかへるのだと思ふ。」……兒童の判斷力が進んでくると傳統的のいひつたへや、無稽の古老の言には盲從しなくなり、頭からかういふ考を起すことがある。それ等の兒童たちはしきりに蚊の卵を見たいとあせるけ

れども兒童たちには中々見當がつかさうでもないことを知つた教師は、「之が蚊の卵だ。」と一個の卵塊を兒童の前に持ち出したとする。此の時の兒童の態度を注意して洞察してみると、大体その態度に二いろの別あることが知れる。

A さうかと思ひ込む兒童

B それなら辨やせてみようとする兒童

前者は言葉を信じ切る態度であるが、後者は言葉は参考にきくが事實を信じやうとする態度である。此の事實によつて實證せねば腑におちぬといふ態度を稱して檢證的態度といふのである。AとBとの態度の相違は甚だ些細なことのやうに見えるけれども、之が將來に及ぼす影響は大したものである。さうかと思ひ込む場合はそれ以上何ものもないのである。蚊の卵であるといふことで已に終りなのである。全く終焉の相である。それなら辨やしてみようとする態度は、終焉どころか之がむしろスタートで、爲すこと観ること考へることが續き行はれて新しい事實を發見し、いよいよ自然界に驚異の眼をはり新しい疑問問題が生れ出

ては更に爲すこと、観ること、考へることがくり返されていく。児童の理科心はかうして健全に育てられていくのである。本當の理科はこの道ゆきを辿ることであり本當の興味はその行路の間に湧くのである。前者Aは終焉の相であるに對して後者Bは實に發展の相であると云はなくてはならぬ。吾人が理科學習指導の要諦として檢證的態度の馴致を高唱する所以のものは實に此處に存するのである。

二 發展の實相

孵せてみよう——と檢證的態度に出た児童たちは、水を入れたコップの中に蚊の卵塊をうかせた。その日の歸りがけに「もうかやつたかもしれん。」と觀にきたものが幾人もあつた。あくる日の朝、登校するとすぐ「きつとかやつてる。」ことを豫想して楽しんでみにきた。けれども此日はとう／＼かへらなかつた。その翌朝は「今日こそは」と觀に來た。昨夜すつかり孵つたとみえ、コップの中には小さなボウフリが讀み切れぬ程できてゐた。児童たちは鬼の首でもとつたやう

によるこんだ。「一体一つの卵塊からかやつたボウフリは幾匹あるものだらう」といひ出すものがある。八十四、五十四、九十四などいろ／＼な評定が始まる。「では數へてみよう。」とまではいつてみたが小さなものがたえず動いてゐるのだからとても石や豆を數へるやうに安々とはできない。さてはどうするかを一同頭を傾ける。三四人の考があつたが結局は「七八匹宛別のコップにうつし、水を加へると數へられるから、それを幾回かやれば正しい數が知れる。」と氣がつく。「もつと大きくなつてから」との意見もき、入れないで、數へにかゝる。目測で七八十四とみたものが三百もあるのに驚いた。此の數は繁殖力を考へるに甚だ必要な數である。

生れたボウフリ——之はどぶの中にできたボウフリとは感じがちがふ。自分が生ませたのだから一入の親しみがある。児童たちは「之を飼つてみよう。そして蚊になるまでの経過をみよう。」といふ。コップと集氣瓶と雨水があれば飼へるのだから之ほど容易な飼育はない。そして可なり興味のある變化活動がみ

られる。十匹位宛各組でかはせて、その飼育日記を書かせるとよい。その中にみつかつていく重なることは左の如くである。

イ 日毎毎に大きくなるのがめき／＼と眼にみえる。(長さの測定があれば殊に興味がある。)

ロ 皮をぬぐことをみつけた時は、大発見でもしたやうによろこぶ。皮は四回ぬぐ。

ハ 食物がなくなればともぐひする。―自然界に於ける生存競争の實況(イ)

ニ やごや金魚を入れると、たちまち捕食されてしまふ。―自然界に於ける生存競争の實況(ロ)

ホ からだの構造と作用―呼吸する管と糞するおしりとが二つに分れてること。

口 口の毛を動かしてしづかに運動すること。物をたべる有様等

ヘ 石油で幼虫を殺す實驗

ト 幼虫・蛹(おにぼうふり)・成虫と變化していくこと。―變態

チ ボウフりは生れてから十四五日で成虫になること。

リ 一匹の蚊(親)がめす百五十おす百五十(子)をうみ、そのむすめが全部成長したと假定して更に三百の卵(孫)をうむとすれば孫は幾匹になるか。答四萬五千匹といふ大數である。之が一ヶ月間の繁殖數である。

かういふ大數と實際の蚊の殖え方と自然界に於ける生存競争とを思ひ合せると成る程と感づくことがあるだらう。

三 檢證的態度は豫想によつて導かれる

「それでは解やしてみよう。」といふ態度に出るまでの兒童の心理を考へてみると「多分蚊の卵だらう―但し實際に蚊の幼虫の出る處を見ねば確かではない。」「それは八九分まで卵ではない。きつと何もかもかへつて來ないだらう。」といった風の豫想が成立つてゐるのである。豫想といふのは一種の想像であつて確實性に缺けてゐる。多分かうだと思ふといふだけで實はあやふやなのである。そこで當然起つてくる問題は之を實證して見ようといふことである。雷電現象の

起る前には空中電氣が起つてゐるやうに、檢證的に出る前には必ず或る豫想が強烈に起つてゐるのである。で豫想を盛んに起させることが檢證的態度馴致の第一階段である。豫想はいかに強烈でも豫想のまゝで事止みになつては何にもならぬ。

種子の發芽の研究に於て、「豆の子葉には養分が貯へられてゐる。發芽の初めは他から養分をとらないで此の自らの養分をもつて根を出し芽をのばしていくのだ。」といふ所まで考察を進めたとき、此のまゝで終ることが今の日本の理科教育界で寧ろ普通なことであるが、私は之を甚だ遺憾に思ふ。今一步といふ所で目的を達してゐない氣がする。「それではその子葉を切り取ると發芽が完全にできない筈だ。」といふ豫想について半分切り取つたもの、三分の二切取つたもの等を作つて發芽させてみるならきつと切り取つた子葉の分量によつて發芽した幼植物の大きさが異つて表はれるに違ひない。と檢證方法の工夫が出来るならもう待ち切れない程に研究興味が白熱化してくるのだ。方法の工夫は檢證態度馴致の

第二段階である。方法が工夫されると鉢を持つてくる、砂を集めてきて鉢に入れる。豆を水に浸して軟くすると子葉をいろ／＼に切り取り、蒔き込む札を立て水をやる。そして發芽をまつ小科學者の心を想像してみるがよい。工夫された方法の遂行——之は檢證的態度馴致の第三段階である。方法の遂行は決して容易に出来るものではない。少からぬ努力と忍耐とを要するのである。

四 檢證的態度と豫想の善導

豫想は一種の想像である。想像なるが故に不たしかである。不たしかではあるが、どこかに新しいみがある。産み出した新しさ若々しさがある。想像はたしかに創造である。創造の前身は想像である。此の意味に於て想像は人智開拓の先驅と見て差支ない。併しながら、想像は單に想像するのみに止めることが甚だよろしくない。不合理な想像をすることもよろしくない。迷信は多くこゝに生れる。想像もそのなれの果てが迷信を生むに至つては甚だ人を萎縮せしめ誤らしめ人智の開発を妨害し、時には智性を覆ひかくすことがある。想像をして斯く墮

落せしめる所以のものは、之に實證の伴はない點にある。理科學習に於て檢證的態度を馴致することは、かゝる墮落より救ふの唯一の道である。だから合理的の想像を多くすること、實證することによつて想像即ち豫想の正否を客觀的に決定すること、は教育上——特に理科教育上——最も大切な一つとせねばならぬ。

五 檢證的態度の馴致を爲すことの重視

檢證的態度が馴致されてくると、聴くこと、観ること、考へることの外に爲すことが多くなつてくる。理科はきく學問ではない。よむ學問でもない。みるのみの學問でもない。考へる學問だ。そして爲す處の學問だ。爲すことが多くなればなる程理科は眞劍なのだ。吾人は聽かせる、観させることより通り越して爲させることに大に意を用ひねばならぬ。

檢證的態度が因となつて自然に發動してくる爲すことに次の如きものがある。

- イ 飼つてみたい。……………飼育
- ロ 實驗してみたい。……………實驗

ハ 實物をも一度観よう。……………再觀察

ニ こしらへてみよう。……………製作

ホ 作つてみよう。……………栽培

世には精神のはいらない實驗——實驗の爲の實驗がある。云はれるがまゝになす栽培もあり製作もある。観よと命ぜられた爲に観る觀察もある。他律的の行動には殆ど價值を認めることが出来ないが、檢證的精神から誘發された飼育實驗、再觀察、製作栽培等は全く其の精神に於て著しい差異がある。自律的であり發展のあり、理解的（盲目的の反）である。かういふ境地に兒童を立てさせることが眞に理科學習の健實なる發達と見るべきである。此の學習慾を遂行させる爲には實驗觀察上のいろ／＼な用具機械が必要になる。飼育の装置もいる。製作の材料もいる。道具もいる。土地もほしいその材料用具もほしい。斯くの如く必要を痛感して又は必要を豫定して爲される環境整理は眞の環境改造である。改造といふよりは寧ろ環境創造といふ意味の方が強烈である。吾人は大いに此

點に意を致さなくてはならぬのであるが其要領は章を別にして述べる積りであるからこゝには省く。

第四節 理科的生活をせしめることが

學習の第一段

一 何を教ふべきかに腐心しすぎる

次の時間が理科だといふ前の休憩時間の十分間に、大いそぎで國定理科書の教師用を走り読みする途中に始業の鈴が鳴つたので、残りを教室への道中で読みつゝ、授業に臨む教師は、我日本に可なり多くゐるさうである。児童も可愛さうだが此の教師も不幸だ。此の教師の頭に用意されたものは、教師用書にある文句と説明圖である。それにしても此の時間には何を教へるかといふ意識はある。

吸上ポンプや押上ポンプの模型を用意して授業に臨む教師は、よほど眞面目な處である。児童はポンプの断面圖を書物から引寫していざといふ時に説明の出

来るまでに書いてくる。それと模型のポンプとを引合せるといふ理科もある。

寒暖計を與へては水銀が熱によつて膨脹すること、零度と百度の定め方から一般目盛の方法を教へやうとする。然る後に測定を實習させてみる。

是等の學習は全くポンプなり寒暖計なりの構造と作用とを教へんとする理科である。何を教ふべきかといふ考が強烈に過ぎる。

二 斯くの如く理科的生活をさせる

ポンプの學習に於ては模型でも何でもよいから各種のポンプを全部出して各兒に自由に使用せしめる。先づ簡単な吸上ポンプをなんていふ狭くろしい考をすて、吸上ポンプも押上ポンプも空氣室をもつ消火ポンプも、皆使はせてみるがよい。同じものを十個そろへるやうなことは愚な話だ。成るべく構造や材料の異なつたものが一二個宛あるとよい。辨にしても、ガラスの辨——下に鉛の玉が入れて錘りとしてある革の辨、金屬をはめこんだ辨、金屬の板が被ひかぶさつた辨など實に多様である。使はせるのも正課時間中の二三十分といふやうな窮屈なこ

とをしないで、放課後の幾分、掃除後、晝食休、間々の十分、始業前なきの時間に自由に使はせるのだ。必要があるならば七日でも十日でも前から出して置く。此の間に児童は筒内にすひ上げられた水の元へ戻らないことに気がつかう。そしてそのわけをも知らうとするであらう。その辨のいろ／＼であることも知らう。各種の辨の得失も知らう。押上と吸上との比較も行はれるだらうし、消火ポンプの空氣室のあるわけも問題にしよう。吸上押上消火の三つのポンプの水の飛び方の差異にも着眼するであらう。自分で作つてみようとする児童も出来るだらう。かうすればもつとよくなる。改良改作を試みるものも出よう。学校の井戸に取つてある内部の見えないポンプや實際の消火ポンプの断面想像圖を創製するもの、之を解體して實證せんとするものなどいろ／＼な理科的活動が始まる。

寒暖計の如きはその温度の表はれてくる原理は知らなくともよいから、先づ使はせることだ。小さな寒暖計の目盛りさへ明かでないものを七八尺の高い柱面にかけてゐるので、とても児童はおろか教師にも目盛はみえぬ。かやうな寒暖

計は決して児童の生活圏内にはいらない。小さくてもよいから児童の目の高さの下げてよく観える處へおくとよい。本當はもつと／＼大きい、少くとも三四尺の寒暖計がほしい。それを教室や廊下へかけておいて、一年生でも二年生でも但しは四年生でもよいから使へる時から使はせるのだ。寒暖計によつて寒い暑いので合を數量的に——明確に——知る。その結果を表などにしたものから考察をすゝめるといふ風に、寒暖計に親しませることを第一にしたいのである。

菊の花の頭狀花であることを教へやうとあせる前に、先づ菊を栽培する。或はコスモス、天人菊、ダリヤなどを植栽してある學習園に身を挺して親しませることに留意することが必要である。五月の初に挿した菊の挿芽がついた。芽も出た根も下りた。挿穂の先と中と元とのうち、どの部が最もよくついたかといふやうなことを不圖よい問題として思ひつく。之を實驗的にやつてみたいと動機づく。丈夫なのから移植した。淺挿と深挿とによつて發根の仕方がちがふといふことを圖らずもみせつけられて、深過ぎることが發根に害があるといふ大體の見當が

つく。で深さを三段階にして挿して試してみようといふ動機が起る。油粕を施した。草をしいてやつた。乾いた時には水も與へた。倒れたものには株間に土を寄せてやる。篠竹をもつてきて支柱を立て、やる。あぶらむしがついた。今眼のあたり虫の爲に液汁をすひ取られてゐるのを見た兒童は、如何にして之を驅除せんかと眞劍になる。そこにてんとうむしの幼虫の數匹を捕へ來つて放たせてみる。てんとうむしはいきなり害虫であるあぶらむしを食つていく。兒童は熱心にてんとうむしの行動を観察して、感謝と興味と愛情の三つが湧然として漲る。翌日來てみると、にくらしいと思つてゐた害虫は、半分以上もくひ盡されてゐる。菊は俄に元氣を恢復してきた——かうして栽培といふ理科的生活をしてゐる兒童には今自分の育て、ゐる菊苗に對する可愛さが次第に増すのである。自然を愛するの心（要旨に示す一要件）は、「自然物は愛しなくてはならぬ」と口先で押賣りしたつて其の言葉は覺えられるかも知れないが、決して其心が養はれさうでない。自然愛好の精神は右の如く自然を愛するの生活をさせることによつ

て體驗的に養はれていくのである。中秋立派に花が咲いたとき、花を賞玩するの喜びにかくれて、初夏以來努力して仕遂げた心の喜びが充ちてゐるではないか。こゝに述べた具体的事實を讀んで下さつた方には、私が本節に於て云はうとする精神を大体知つて下さつたこと、思ふが、本當の理科學習は、實に此の生活の中から生れ出るものである。従つて理科學習の第一段に於て、先づ理科的生活を爲させることは理科學習全過程の中で最も重要な位置を占めてゐるものである。學習活動の基本をなすものである。

三 何にぶつつけるべきか——如何に生活させるべきかに——腐心せよ

現下我が日本の理科教育界を観るに、革新の旗が他教科に先んじてふり立てられたにも拘らず、その進歩甚だ遅々たるものである。實に不振の域を脱しないと云はねばならぬ。此の不振の最大原因は、我國の教育者は理科的生活をさせることに留意しない點にあると思ふ。むしろ之をぬきにして、口で學ばしめようとし繪て學ばしめようとし、書物によつて學ばしめようとする。で結局學ばしめるの

でなくて教へることになるのだ。見よ、多くの教師は今尙何を教へようかとあせりつゝあるではないか。何を教ふべきかに焦慮しつゝある間は、自律學習は成立たない。吾人は須く何を教ふべきかに焦慮することを止して兒童をして何にぶつつけるべきか、兒童をして如何に理科的生活をさせるべきかに意を用ひなくてはならぬ。

四 堅實なる疑問は生活中から生れ出る

或る夏の日盛りのことであつた。異様なせみの鳴きごゑがする。みると木と木の間にやゝ高く張られた蜘蛛の巣にあぶらぎみがかゝてゐる。今かゝつたのらしい。兒童は期せずして此の活劇に目をそゝいだ。巢の片すみに灰色の大きなくもがある。おにぐもだ。くもは大きいが、せみも大きい。三四倍も大きい。此の活劇にぶつつかつた兒童は、實に注意深く之を觀察していく。こゝだこゝだ。こゝにぶつつけることが學習の第一段だ。この環境にぶつつかると今まで心底にひそんでゐた兒童の理科心は湧然としてわき出てくる。もつと羽ばたきをす

れば逃げられる。羽ばたいて逃げろ。そばにこはい蜘蛛がゐるぞとやつきになるものもある。どうしてあんなに離れにくいのだらうといふ疑問が生れる。くもの巢を探して調べてやらうといふ氣がおこる。くもが自分より大きいせみをどうするだらうといふ疑問が起る。よわるを待つて近くより、先づ試みに手をかけてみて、その弱り加減をみる。之なら大丈夫と思つたものか、せみの体にとび上つた。みる／＼中に尻から糸を出して、蟬の羽といはず体といはずくる／＼巻き出した。糸はどこから出るのか知らず疑問が起る。体をしらべてみたいといふ氣になる。やぶれた巢は修繕するか、又は之をすて、別にはるか。あんな高い所へ巢をどうして張るか。かうした疑問はそれからそれへと湧き出てくる。蜘蛛研究の動機が斯くして高潮される。

挺子を學習してゐる頃であつた。兒童の一人が秤をこしらへるのだといひ出した。すると之は面白いと思つたものか他の兒童も、僕も作る僕も作りたいとその仲間入りをする。とう／＼級全体が秤を作ることになつた。とても出来るも

のかと思つたが、いきつまる處までやらせるに限ると考へたので、いふがまゝにまかせておいた。兒童たちは、先づ製作の材料をさがし出した。桿として細竹杉箸などを持出した。皿となるべき罐のふたをつるす絲、分銅となすべき外套用のボタンなどが用意された。きりもいる。さげ緒もいる。材料の準備がすんでいよ／＼製作に取りかゝる。孔を一つあけるにも、ひもを一つつけるにも實際に當つてはいろいろな手ちがひやらいきつまりが出てきて、その度毎に眞剣に考へさせられるが、兎も角も桿にさげ緒も皿もつき、分銅も吊るされる段取までこぎつけた。さて目盛はどうする？ 一瓦のすぢはどこへ打つか？ 二瓦は？ 三瓦は？ 五瓦は？ 十瓦は？ 初めて疑問が出た。之を解決しなくては秤は出来上らない。今一いきだ、さあどうする？

兒童は製作といふ理科的生活をかくの如くに努力的に白熱的に遂行しようとする。その生活中に尊い疑問が生れるのだ。理科的生活をさせることなしには此の疑問は生れないのだ。

「理科は疑ふことから始まる學科である。」といひ、「疑問を起させない理科は理科にはならぬ。」ともいふ。學習の方法を論ずる人々は皆口をそろへて疑問を起させることを主張する。學習の過程を論ずるに當つても學習段階の内容は人によつて違つても、その出發即ち第一段を疑問の喚起とする點に於て一致してゐるやうである。私はいさゝかこゝに異見をもつ。つく／＼兒童が理科を學習していく實際をみるに、初めに疑問を起すに限つてゐない。寧ろ初めに疑問を起さぬが普通だといふ方が適當であらう。先に述べた秤の學習に於ても初めは兎に角作るのだ。製作といふ生活をするのだ。論者或は云ふであらう。作る初めは「秤はどうして作るか。」といふ疑問が起るのでないかと。

疑問はさう容易く生れるものではない。私共が他校を參觀する場合に、しつくりと一二日視た後に於て、その校についての雑多な疑問が生れてくるが視ない前には決して疑問は生れるものでない。若し視ない前に疑問が出たとすれば「あの學校はどんな學校だらう？ 何が特徴か知ら？」といった位のものだ。これも

疑問には違ひはないが、全く型にはまつた儀式的の疑問だ。どこの學校へもあてはまる疑問だ。かゝる疑問は疑問としての價値は殆どないものである。若し視ない前に内容に觸れた疑問が生れたとしたら、それはきつと何等かの方法でその學校について知つてゐる場合である。疑問といふものは材料の無い所から生れるものでない。自然物自然現象を研究する場合も道理は全く同じである。物象に對し全く知らぬ場合は「何か、何するものか」といふ位より外にはいやしくも内容に觸れた疑問らしい疑問が生れる道理はない。處が吾人は普通の自然物象に關しては全く知らぬといふものは殆どない。いくらかづゝ知つてゐる筈だ。疑問の深刻さは此の知つてゐる事項即ち豫備知識の多少によつて左右される。て私は知らないものに關して疑問を作らせることは甚だ無理であると思ふ。不自然であると思ふ。兒童たちは空で疑問を作るよりは、先づ物（ポンプの如きものと假定する）ならば手に觸れてみたいのだ。そしてその構造作用を知りたいのだ。使つてもみたいのだ。即ちその物をよく觀たり使つたり或部を又は全部を

解いてもみたいのである。いひかへるとその物を使つて先づ生活してみたいのである。さうすると内容にふれ原理に觸れた切實なる疑問をみつつけ得るのである。私が先に理科學習の第一段は疑問に始まるのではなくて、理科的生活をさせることであると主張した理由の一つは確かに此の點にあつたのである。

五 疑問は事理の理解了得と相伴うて生れる

今の理科教育界に於ては疑問々々といひ過ぎる。兒童は頭の中が空虚であるのに疑問を作れ問題を作れと強要してゐる。兒童は何等疑ふ材料がないので困つてくる。仕方がないから責ふさぎに疑問らしいものを無理矢理に作る。此の間兒童は本當にくるしいのだ。丁度貧乏人がない金の苦面をするやうに眞の疑問はさう難産のものではなく、もつと自然的にもつと切實味をもつて生れ出るべきものである。疑問は單獨に疑問だけが頭で浮んでくるものではない。疑問といふ形を経ない理解了得と相混在し又は相伴つて生れてくるものである。

理科的生活をしてゐると新しい事實の發見が行はれ、事理現象の理解了得が行

はれていく。その間に於て自然的に不可解な點があらはれてくる。之が疑問なのである。かうした疑問の出方が最も普通一般の場合であるが、時には理解了得はしたが疑問はちつとも起らぬ疑問となるべき材料がないといふ場合もある。この場合は何も無理に疑問を作る必要もないのである。が疑問となるべき十分の條件が具つてゐるにも拘らず、何等疑はないことが往々ある。之は頭の働かない爲に疑問の正体が見れども見えずの状態にあるのである。この疑點をみつける力は理科教育に於て大に養はねばならぬ重要事項で、科學振興の原動力である。しかし之はまともて教へられる筋合のものではなく、機會を重ねることによつてのみねり鍛へられていくものである。

又或場合は理解了得といふことが殆どなく、疑問で充ち充ちた理科的生活もある。

六 理科的生活の内容

理科的生活の範圍は甚だ廣くてかいつまんで一口にいふことが出来ないが其

の重なるものは大凡次の如きものである。

- 一 栽培すること——きくおにゆりあさがほ三色すみれ等の花卉類や、きうりあぶらなそらまめ、麥等の作物を培養し、竹やぶを經營し、桃柿などの果樹つゝ、じ楮等の花木を栽培する。即ち學習園を經營することである。
- 二 飼育すること——あをむしやごかへるくも蠶ふななどを飼ふのである。飼育にはおにぐも女郎ぐもごみぐもなどを庭の木の間に放つたり、特定のカンランの葉にあをむしを養つたり、あしながばちの巢をみつけては之を自分のものとして愛し育てたり、燕の巢を特に學校内に作らせるが如く、自然のまゝで飼育する方法と、蠶ぼうふりやごふなどぶがひ小鳥などの如くに籠や水槽などに人工的飼育をするものがある。自然飼育は今後大いに研究し大いに利用したいものである。
- 三 捕集すること——春の野の花集め（多くの種類を集めるのが目的）野原にある豆の類を集めること。菊の類を探る。〇〇川原の石を集める。こほろぎ

を捕へる。とんぼを捕へる。秋の山の紅葉黄葉を集めるなどの類で、児童は好んで捕へること集めることをする。無意味な捕集徒らな採集から、意義のある捕集採集に育て上げねばならぬ。

四 製作すること——ボール紙の箱で暗箱を作る。竹の棒を桿とし金ばたんを分銅として秤を作り電磁石・電信機・電鈴・モーターを作りフイゴやポンプを作る等製作方面のことも實に多様である。單に見て作るといふ模倣でなく、自らの工夫考案を實際にやつてみるといふ創作が多くならねばならぬ。

五 使用すること——ポンプを使つてみる。寒暖計を使つてみる。ペンチを使ふ。ブensen燈を使ふといふ風に、器械や器具は平素使用に馴れさせておくことが必要である。使用といふことは小學校の理科生活の重要な方面である。使用の極めて初步のものはおもちゃをもてあそぶとか、徒らの爲にもてあそぶとか好奇心でいらつてみるといふ位のものであるが、指導宜しきを得るなら理科的の見地から首を傾けつゝ、使用し、使つては考へ考へては更に使つて

みる。そしてその間に健實な疑問を見出していくやうになる。勿論機微な働をするもの、周到な注意を必要とするもの、危険の伴ふものなど使用させられないものもいくらかもあるが、使はせ得るやうに工夫せねばならぬものも可なり多いのである。小學校の器械などはもつと大きく堅牢に作らねばならぬ。そして成るべく戸棚の中に納めておくことを止して平素の使用を圖らねばならぬ。

六 解体解剖をすること——さう無暗に解体されては困るが、ブensen燈を解体して内部の構造をしらべると使用法がよくわかり、同時にわからない點即疑問も生れるといふ類のことも可なり多くある。消火ポンプを解体する。キツプの装置を取りはづしてみる。新芽や花の解剖などもふさはしいことである。

七 修理すること——器具が毀れかゝつた機械が動かかない、といふ場合に毀れるに任し動かぬまゝに放棄するは、理科的生活をなすもの、取らざる處である。

どこがわるいか。どうすればなほるかを探究して修理するの態度に出ることが甚だ必要であり且つ興味あることである。水の出ないポンプの辨のいたんでゐるのを発見して之を取りかへたが爲に威勢よく水が出るやうになつたとき、鳴らない電鈴が鳴り出したとき、温度計の包布をとりかへた時、檢電機の絶縁不完全を発見し修理を加へた時、磁石に磁力をつけて何れもよく働くことを見とゞけた時の修理者の喜びは一方でない。その良結果に到達した過程を追想するとき更に深き科學的の満悦を感じるのである。我が小學理科教育に於てこの點の殆ど顧られないのは遺憾なことである。私は特に實用方面に重きをおかねばならぬ高等科の理科に於て、此の點を重視したいと思ふ。ベンチ一つ使へない、ねぢ廻しは持つたことがない、ハンダ附の一つも出来ないといふことは淺ましい限りである。尤も手におへぬものはそれ／＼専門家にたのむべきであるが、それにしてもこの點がいかんからとか自分にはわからないとかを明にして頼むのと、調べもしないで盲目的に頼むの

とは甚だ趣が違ふ。

八 自然物の形態生態の直観——筈が伸びる。燕が巢くふ。實が結ぶ。かびがはえる。かうした自然の形態や状態を瞥見に止めないで注意して観ることにしたい。自然研究の動機も妙味もその間に養はれ味はれるのである。

九 現象の觀察——ブランコがゆれる。サイフォンの噴水が太鼓を打つてゐる。醤油樽の樋口から醤油が出る。雷がなる。物が浮ぶ。冬は寒い。焔がもえてゐる。自然の現象が引切りなしに吾等の四周に迫つてくる。そしてそれ等はみんな學問の種だ。心をとめて凝視し考へるとき、自然界に潛む原理原則の端がちらほらと見えてくるのだ。この原理の緒、原則の端を探つていくと人工でかうもしたい、あゝもしてみたいといふ考が浮かぶ。之を實現することが實驗である。

理科的生活は、教師がお膳立して兒童がせよと云はれるまゝに生活するといふのではない。兒童自身がその生活を求めていくべきものである。但し兒童の求

むるがまゝにのみしておくと、甚だ低度な又は不完全な生活となることがあるから、指導者は大いに助成して、多様にして奥行のある、換言すれば教育的能率の高い生活をさせるべく努力しなくてはならぬのは勿論のことである。これ後章に於て私が環境整理の必要を絶叫する所以のものである。

第五節 表現指導

一 表現方法の得失

表現の必要な事は今更之を述べる必要もない程にわかり切つた事である。理科學習に於ける表現方法として製作による表現。栽培による表現等は將來我がこゝでは主として最も機會も多く量も多い表現、即ち言語を以てする口頭表現と文字文章繪畫等を紙上に表はすノート表現との二法について述べることにする。

1 口頭表現の缺陷

口でいふことは最も便利な且容易な初歩の表現法であ

るが次の如き缺點をもつ。

- 一 同時に二人以上の表現ができない。直列的である。
- 二 従つて皆のものに行き渡る爲には多くの時間がかかる。
- 三 方法單純にして充分の發表のできぬことが多い。(實物や圖を用ひねば表現できないことが多い。)
- 四 甲の發表によつて乙丙などが自己の考を抑へられ曲げられ邪魔される。
- 五 その場限りで消えてしまふ。
- 六 一問一答の弊に陥る。
- 七 指導上不便が多い。

2 ノート表現の長短

ノートに表現させることは多少の缺點もないではないが、次に示す如く甚だ長所が多く、その長所はやがて口頭表現の缺陷を補うて餘りあるものである。だから學習法を實施する場合は各兒をして是非ノート表現を利用させなくてはならぬ。

- 一 同時に全兒が行ふことができる。即ち並列的である。
- 二 少い時間内に全兒にいき渡る。
- 三 甲が乙の爲に妨げられ束縛されることがない。各自の能力により努力によつて、適した程度に表現ができる。
- 四 方法が多様で、充分の發表ができる。
- 五 永久的に残る。
- 六 機會均等の表現をせしめることができる。
- 七 指導上の手が、りが多くて便利である。

二 観察と記載と考察とは相關的に終始する

ノートすることは機械的に引寫すといふこと、は違ふ。精神活動の發露である。頭が働かなくては書くことがないのだ。普通なら注意もしないで見逃す所を書かうとする氣が充ちてゐる爲に銳意にみることもある。書くといふ一事が心の働に或る力を及ぼすといふことは確にある。

- 書かんが爲に精密に觀察する。―花崗岩面の三種の鑛物が押し押しして成つてゐる境を實物通りに圖示しようとするときのやうに。
 - 精密に觀た爲に新しいことをみつける、そして書きたくなる。―くものよこいとは粒々がついてゐて、それで虫などをくつつけることを知つたときのやうに。
 - 書いたが爲に前後の關係がよくわかる。―彼岸前後の日の入の位置を寫生したときのやうに。
 - 書いたが爲に説明を助けられる。―光の反射の仕方を線で圖示したときのやうに。
 - 書いたが爲にまとまる。―消火ポンプの断面想像圖を描いて作用の説明をつけたときのやうに。
 - として考察歸納が容易にできる。
- 書く描くといふことを離れては觀る爲す考へる働きが、完全に遂行されないの

だ。野蠻の國民には記録がない。文明國民は多く記録する。多く記録するだけ
それだけ多く頭が働いてるのである。觀察と記載と考察とは相關的に終始する。

三 ノートの様式

ノートの形式に次のやうなものが折々目にとまる。

| | | | |
|---|-----------|---|---|
| 問 | 自分でしらべたこと | 整 | 理 |
| 題 | 圖 | 文 | |

此の形式は陳腐にして兒童を殺す代表的のものとして茲に粗上にのせたので
あるが世には之と大同小異の形式を興へたノートが可なりに廣く用ひられて
るのを遺憾に思ふ。此の案は初めに兒童の疑問を列舉せしめ、その疑問——問題を

解決する爲に先づ各自の調を書かせる。その場所も二つに區切られてゐて上
は圖を下には文句を書くのである。それでは誤りもあるし、ぬかりも多いから最
下の一段によく整理させるといふのである。させるといふけれども多くは教師
の抽象した文の板書を引うつすことが多い。

かゝる形式は一見整つたやうに見えるけれども、實際使つてみると甚だ不自然
な所が多い。第一に四段に區切ることは面白くない。こゝに甚だ束縛がある。
のんびりした自由な表現ができない。第二に問題を初めにあげることがよくな
い。此の理由は前節に述べた通りである。第三に自分の調と整理とを別段にす
ることは自分の調に對する權威を無にすることになり易い。第四に圖と文とを
引離すことにも幾多の束縛があり、不自然があり、無理がある。或場合には全面に
かかねばならぬ圖もあるし、五つも六つも圖のみを比較對象的に出さねばならぬ
ものもあるにあれだけの間にか、ねばならぬことを、區切りの線が命じておるか
ら思ふ通りのものが描き表はせないことになる。時には圖の必要なく文章のみ

て數頁に互つて表現することもある。私はかういふ區切りを多く設けてせましくすることが伸びるべき理科學習を萎縮せしめるものである、型におしこめるものである引いては兒童を殺すものであると思ふ。

私の考へてゐるノートの形式は次のやうなものである。

1 **様式に一定の型を與へない** 細かく切り刻んだ複雑な様式をきめることはよろしくない。圖でも畫でもグラフでも自由に書けるものとしなければならぬ。この考を具体化した最もよい様式は極めてうすい藍色で細線又は點線で全面一様に二分六厘の方眼に印刷したノートである。此の方眼は圖やグラフを描いたり、カットを入れたり、文の項目の關係を高さや文字の大小で表はす上に甚だ役立つものである。色がうすくしてあるから畫などのさはりには決してならない。

方眼は印刷上の手数を要するから高くつくといふ虞があるなら白紙でよい。

2 **紙質は緻密であらねばならぬ** 理科のノートには精細な圖示が多いか

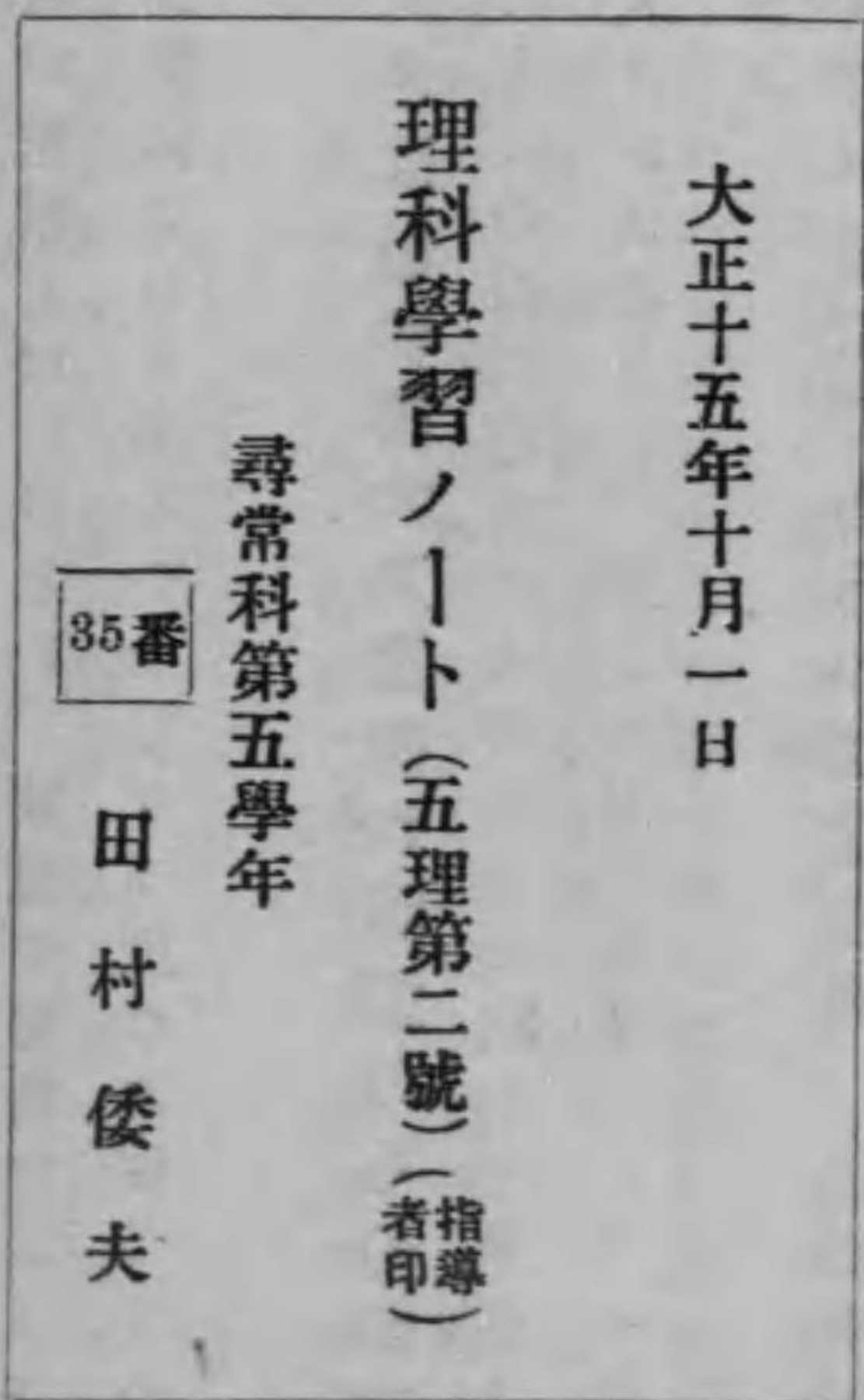
ら、紙質が粗悪ではいけない。國語や算術のノートと同一に考へてはよろしくない。新聞紙よりも劣るやうなザラ紙など使つてはとてもし理科の表現は出来ない。

3 **大さは教科書大乃至四六版型のものが適當である** ポケット入の手帳様のものや、四六倍大のものなどは、何れも取扱上不便である。先づ大學ノートの大きさがよろしい。厚さも五〇枚位として一年に二冊ですむやうにするがよいと思ふ。

4 **装釘が堅牢であらねばならぬ** 近頃中が粗悪で外の一枚だけがアートペーパーできれいな繪など刷り込んだノートが多くなつた。元來アートペーパーは表紙などにするものではない。二三度折り曲げるとすぐち切れてしまふ。綴ぢがはづれる背がすり切れる。かうしてノートは忽ちにしてボロノになる。この類のノートは最もよろしくない堅い綴ぢ背は本クロス、表紙はねばくて中硬のがよろしい。

5 まち／＼にしない まち／＼にすると指導者の方にも學習者の方にも金
 錢と時間の不經濟があり取扱上の不便がある。て出来ることなら部又は郡で一
 定してノート會社に交渉して製作させるとよい。多く一度に作ることにすれば
 存外安くなるものである。

6 表紙には次に例示する如き要件が書き込まれなくてはならぬ



理科學習ノート……之はノ
 ートの名稱であることはいふ
 までもない。物には名前が
 明になつてることが最も大
 切だ。この明記がないが爲
 に持つてきたノートが開い
 てみたら算術のノートであ
 ったといふやうな誤りはい

くからもある。

□大正十五年十月一日……使ひ初めた年月日である。

□五理第二號……五年生になつて理科第二冊目のノートの意である。之の記載
 によつて五年になつての第一號ノートは四月初から九月末まで使つたことがよ
 くわかる。ノート使用の分量は全く此の二つによつて常に明にされてゐるわけ
 である。第二號を新に使ふ時は必ず第一號を添へて指導者に提出する。指導者
 は前號の取扱を一通りみて、帳尻を五六枚も白のまゝ残してゐたり、大ざつばに使
 つたり、引き破つて紙数が半減してゐるなどの事實を認めたら、大いに反省を促し
 たり、注意や指導を加へたり、餘白を使ひ切ることを命ずるなど、適當なる指導を與
 へ或は賞詞を與へて激勵したりすべきものである。かくて餘白を使ひ切ることに
 新しくノートの表紙の各項並に各頁が正しく記入されてゐることを認めたと
 して、新帳使用を許すやうにしたいと思ふ。修身は修身の本だけで修身の時間だけ
 で教育できるものではなく、理科は理科だけを學ばせるものでもない。理科を通

して人を教育するのだ。

○學年と氏名……も是非明記を必要とする。わかり切つたことだが必要なことである。而して多く忽にせられ易いものである。氏名の無いノートが出た場合如何にむだな手数がかゝり如何に困るかを知つた者は、此の平凡な事項に最も注意を拂はねばならぬことを悟るであらう。

○氏名の上の番號……は出席簿の順數番號である。考查簿學籍簿も皆此の番號順であり考查の手控にある氏名も此の番號順にしておく。ノート檢閲の場合などは本人に注意したり一般に申渡すべきことを心覺えに教師のノートへ記入するにしても、氏名をあてにさがすことは多くの徒勞があり時間の徒費があるが、此の番號でみると頗る容易であり迅速である。成績考查の場合なども皆此の番號を併記せしめると必要事項の記入が敏速にできる。

ノートの各頁の上端に數字で以て順數頁を記入せしめる かうすると各頁の位置が明瞭になるから、ノートを檢べた際、手控の氏名の下へ「何頁本人に

直接注意」とか。「何頁觀察巧妙、皆の前で讀ませてみる」と「表現最劣例何頁」等の如く書けるから誰さん何頁讀んでごらん。一寸何頁を開いてごらんなどいづもノートの位置が示せる。兒童も「こゝからあとは何頁へかく」とか「何頁からのつゞき」といふ風にかいてくるので、教師にも兒童にも共に便利である。此程も理科室の机邊にノートの外れ紙が一枚落ちてゐた。拾つてみると頁が明記してある。そこで何頁缺けてゐるお方は？とときとすぐ誰のであるとわかつた。すぐ糊ではりつけておくことを命じて渡した。かくて一枚の紙でもむだにしないことの教育が行はれたのであつた。

その最初の四頁は目録をかく爲にあげておいて、第五頁から書き初める。

四 記載上の要點

1 「要項筆記」といふ考を去れ 従前のやうにあまりに筆記作業を重視して理科のノートは書いておいて後に讀んで忘れぬ爲の記録帳であると考へてゐるなら大變なまちがひである。さう考へてゐないでも結果がさうなつてゐるな

ら亦大いに反省しなくてはならぬ。此の類に屬するノート使用者の多くは兒童の書いたノートの内容に物足りなさを感じて、要項筆記といふことをさせる。要項筆記といふのは學習させたことを要約抽象して所謂要點のみを板書し、之を兒童に筆記させるのである。例へば苛性ソーダの學習の終に於ては次の如き要項を筆記させるのである。

苛性ソーダ (要項筆記例)

苛性ソーダは白色の固体でよく水にとける。

苛性ソーダのとけた水は強いアルカリ性である。

又よく脂肪をとかし、動物質や植物質をふしよくさせる。

苛性ソーダは石けんを作るに用ひられる。

かういふ抽象的の文句の羅列が良いやうに考へてゐる間は兒童の作つたノートの内容に不満をいだくであらう。併しつく／＼兒童の學習活動の實際と思ひ合せ

てみるときはその間に大きな溝のあることを發見するであらう。要項の内容なるものは全く學習の經過をぬきにした結果の記載ではないか。兒童にしたしみのない別の言葉でいひ直してゐるではないか。かういふ筆記が尊重されるといふことは、いひかへると教師の作つた甲を兒童にきせることだ。結論のみを知らせてその結論を生んだ經過を無にすることだ。兒童の活動は申わけであつて、全く教師中心の注入だ。永久にひとり立ちの出來ない兒童を作ることになり、事實を尊重しないで文句を重視する傾向を作る。

理科のノートは理科的活動の客觀的表現場である。理科的航路の解纜の港であり途上であり到着地である。即ち全航路である。決して到達點だけでもなければ出發點のみでもない。報導的材料を蒐集する上に、疑問を整へる上に、深める上に、解決の方法を工夫する上に、計畫を立てる上に、及び思考をねる上に無くてはならぬ舞臺である。社袴を着せた抽象的智識を貯へておく倉庫ではない。それでは兒童にどういふことを記録せしめるかといふ本問題に入らねばなら

ぬが。一口にいふと。

2 観ること爲すこと考へることに基く思ひつきそのままを書かせる

ことにしたい。先に理科學習の入り方を論ずるに當り、初歩の時代に於ては思ひつきを成るべく多く羅列させることが最も自然的で能率の高い方法であることを高調しておいたが。兒童のノートも、全くその思ひつきの内容を表現すればよいのである。それも「月の中には兎が一びきすんでゐます。」の如きお伽ばなしと混同したやうな空な思ひつきは全く排斥せねばならぬ。どうしても観ること爲すこと考へることに基礎をおいた思ひつきでなくてはならぬ。同じく觀察を透した事實の中にも、観る者の如何によつては可なり大なる差違ができてくる。例へば

A とんぼはお尻から水をのみます。

B とんぼがとびつゝ池の水面にいくたびもノ、おしりをすりつけてゐるのを見ました。あれはおしりから水をのむのだと人はいふけれど、そんなはずはないと思ふ。私ははらをひやすのかと思ふ。ふんをするのかもしれん。卵をうむのかもわからん。

A は不十分な觀察に多くの想像を加へたものであり。B は正しき詳しき觀察に基き水をのむのだといふ想像は誤りであらうといふ私見を立て更に三つの想像——合理的な想像——を思ひついたのである。思ひつきの記載は正しく……詳しく……多く……せしめることが何よりの努力點である。又別の言葉や組直した順序にまとめる必要なく、具体的事實を最も重んじ結論そのものよりも、その結論を導いた過程を無理しないで書くべきである。先に要項に直して筆記せしめた苛性ソーダの學習を例にとるならば彼此比較されて以上の論旨が一層明瞭になるであらうから、左に私の指導した兒童の表現をそのままのせる。

苛性ソーダ (有りのまゝを書いた兒童のノート)

1 苛性ソーダはさらさらした白い固体で、びんの中に入れてある。びんから取り出すと一分もたぬ中に、じくじくにしめつてきた。

(考) これは空気の中のしめり(水け)を吸ひとつてとけたのだと思ふ。

2 水を入れた器に入れるとあはを立て、ずん／＼とけていく。

3 その汁を指につけてみるとぬる／＼してゐる。

4 私は二本の指に此の汁をつけてすり合せてみたら、その汁がうす黒くなつてきた。どうしてだらうと思つてよくみると、指の先がきれいになつてゐた。

て此の汁は指の先の垢を吸ひとつたのだと知つた。

5 此汁を手のひらにつけてみた。やつぱりうす黒い汁になつて垢がとれた。

此汁で鉛筆を洗つてみたが新しいのと同じがへる程にきれいになつた。

◎ 私は苛性ソーダのとけた汁は垢をおとすはたらきをすと思ふ。

3 問題が先に立たねば調査記録が出来ぬと考へてゐるは誤である

疑問をもつことと問題をみつかるでなければ理科學習のスタートが切れないやうに考へてゐる教師の下にゐる児童の中には、疑問を矢鱈に多く製造して書きつけることが流行する。その疑問の中には「きうりのみにはとげのやうなものが

あるがあれ何ですか。」といふ類のものがざらにある。先生は之に答へて「あれはとげです。」といふと児童はさも解決できたらしく「答「とげ」」と追記する。問も問なら答も答だ。形は問題だが内容は問題でない。「きうりのみにはとげのやうなものがついてゐる。」「之にさはるといたい。」「きうりはこのとげのためにまもられてゐる。」とすなほに見すなほに書けばそれでよいではないか。無理に疑問の形にするはよろしくない。問題の形にさへすれば能事終れりとなし、そのまま、て放つておくこともあり勝のことである。先生がその答をいふ。児童は之を記録する。之等の児童のノートは問題—答。問題—答と二拍子揃つて記録されていく。この問題は正しい問題であり、その解決は自己の研究によつて成されたものであつたとしても、いつも問題答の二拍子が揃ふことは不自然であり型にあまり過ぎると思ふ。私は児童のノートの内容には寧ろ次の如きものが多いのが本當だと考へる。

1……をみつけました。

- 2……を考へつきました。
- 3……だと思ひます。(想像)
- 4……を工夫しました。
- 5……がわかりました。
- 6……が疑問です。(問題構成資料)
- 7……といふ問題をみつけました。
- 8……がわかりません。
- 9……を……の方法で實驗してみたい。(計畫)

4 圖解の獎勵

理科の學習の表現に圖解の必要なことは、今はもう議論の餘地はない。兒童のノートは圖を利用せよといふよりは圖を主とし圖だけでは不十分な所を文を以て補ふといふ方が適當である。それだけに圖解を獎勵したい。

甲 藝術としての圖畫と説明的の圖 藝術的の圖畫は美を表現するもので

あつて、あくまでも主觀的のものである。こせノ、しないで大膽に、細かな所に目をつけなくて粗大に知的の分子を避けて情的の表現を尙ぶ。理科に於ても秋の紅葉の美裝を寫す様に美を主とする表現の必要は無いでもないが、斯かる機會は頗る稀で恐らく九牛の一毛にも價せぬであらう。理科の圖のめざす所は、説明を助ける點にある従つて知的であり説明的であり客觀的である。彼と是とは明かに目的が違ふ。

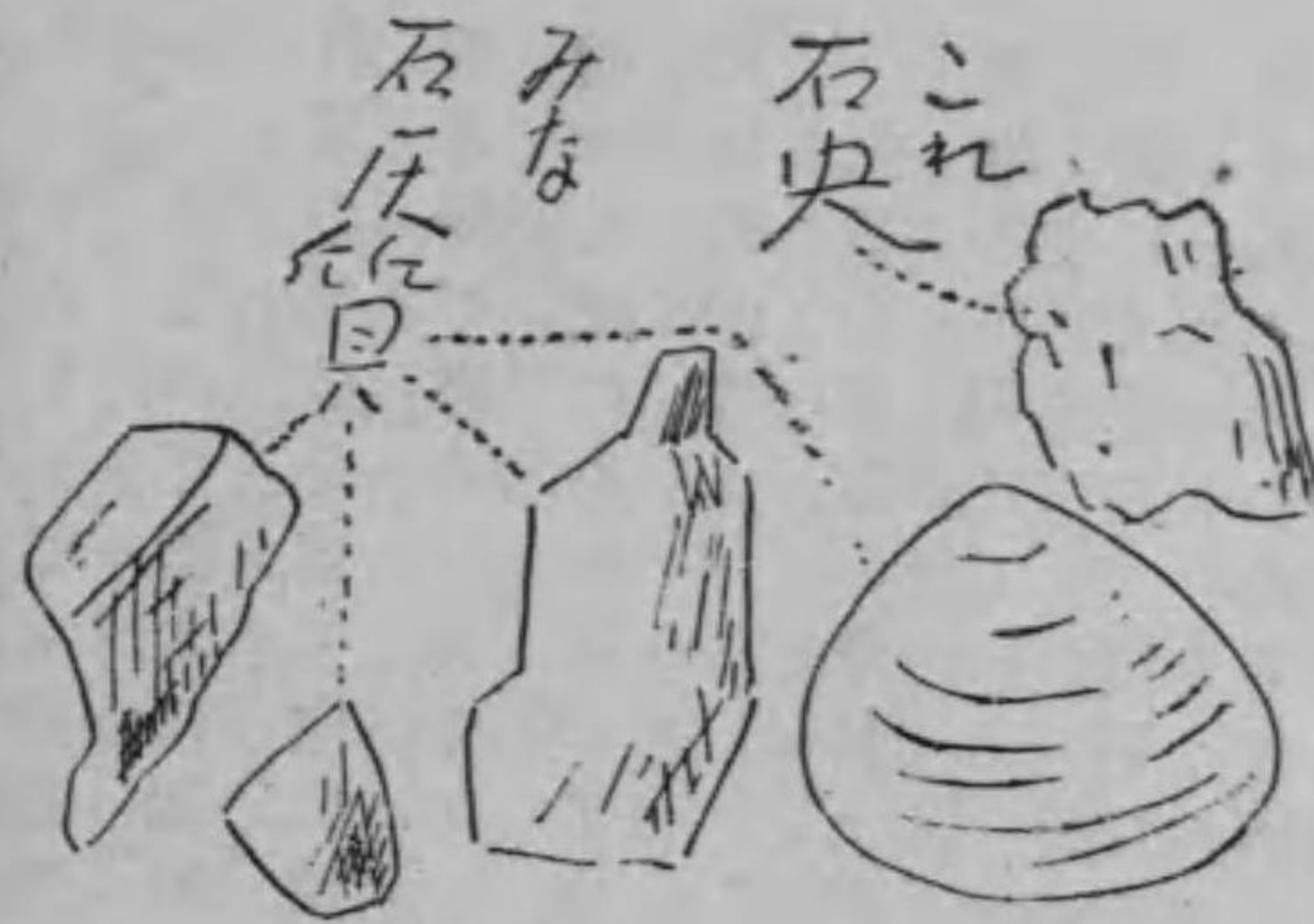
兒童の日常の學習上に説明的に圖を用ひねばならぬ機會は實に多いのである。地理の學習にもいる。歴史の學習にもいる。國語の學習にも無くてはすまぬ。算術にも要る。理科にも家事にも裁縫にも必須のものである。實に學習上に必須であるのみならず、人としての生活上にも亦必須の表現形式である。人間生活上の必要といふ點から見るときは藝術的圖畫としての表現の必要と相並んで重視すべきものである。而して此の二方面は對立争闘するものではなく寧ろ相補ひ相酬ゆる筈のものである。然るに偏狭なる藝術至上論者の中には説明的の

圖示をすることを非常に下劣なこととして恥ぢ、自ら之が研究指導をなさざるのみならず、ひいては兒童にその氣風が移つて、必要な場合であるにも拘らず、努めて説明圖を避け様とする事さへあるとき。私が茲に圖解獎勵の一項を設けて稍

念入りに圖解の指導を高唱せんとする所以のものは、かゝる世の風潮が理科教育のいやや今少し廣く考へていふなら、教育の健全なる發達、振興を甚しく賦ひつゝあるを認めるからである。

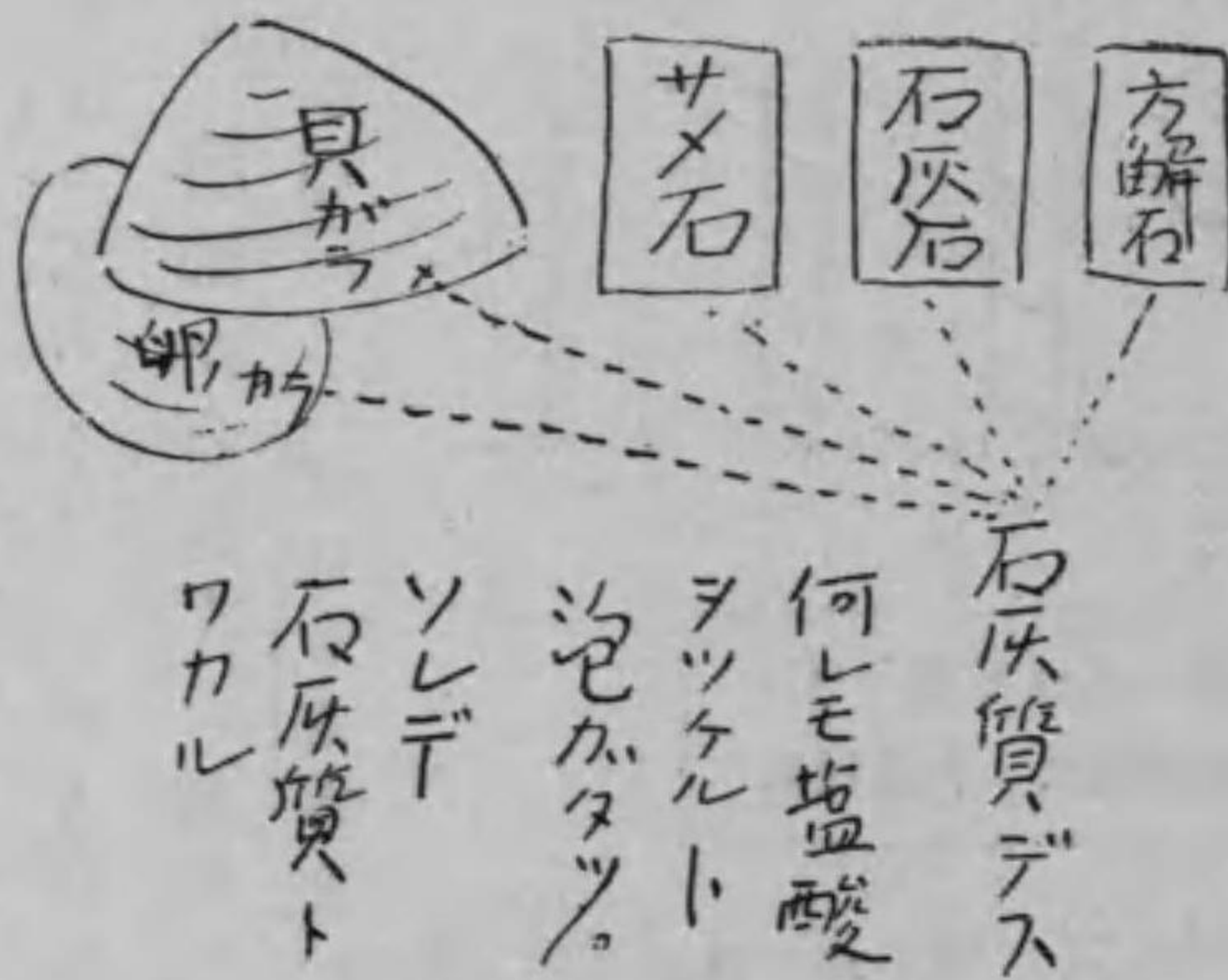
乙 圖示の要領

1 表現の要點を明に 圖によつて示すことを獎勵してゐると、動ともすると無暗に形を描くことばかりに囚はれることがある。上圖に示すものは、礦物學習の或



示圖ぬさなを味意 (A) (例示圖の童兒の劣最)

る時間に兒童の集めて來た石類を材料として比較研究をせしめたとき、ある兒童のノートに書かれてゐたそのまゝの圖示である。形のきまつてゐない石英や石灰石などを寫生(?)してゐる。形以外のことは何も書いてない。最も要領のわ



第五節 表現指導

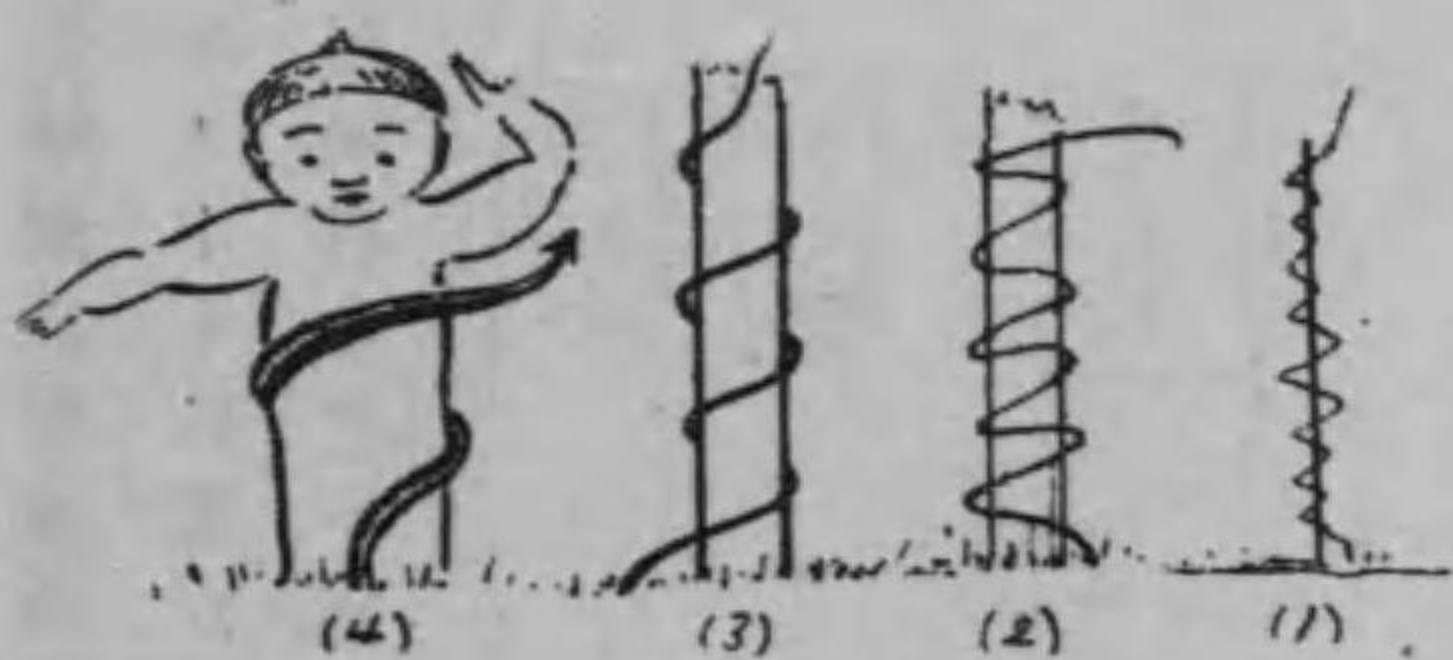
いよの領要いや (B) 示圖

るい圖示である。仔細に兒童のノートに眼をそぐときは、之に似た表現がいくらもある。是等の兒童は全くかくべき目的が明瞭に意識せられてゐないものである。故に徒勞なことに努力してゐるのである。指導者は早く此の類の兒童を發見し、大いに指導啓發に意を用ひなくてはならぬ。上圖Bはさすがにその要點が表現せられてゐる。表現せんとする要點を明にし、目的に適ふやうに

方法を工夫することが大切なる根本問題である。

2 要部から描く

理科の圖には要部が部分である事が普通である。その部分を圖示すれば足りる處を、いらぬ部分までかくと自然要部が小さくなつたり、不要



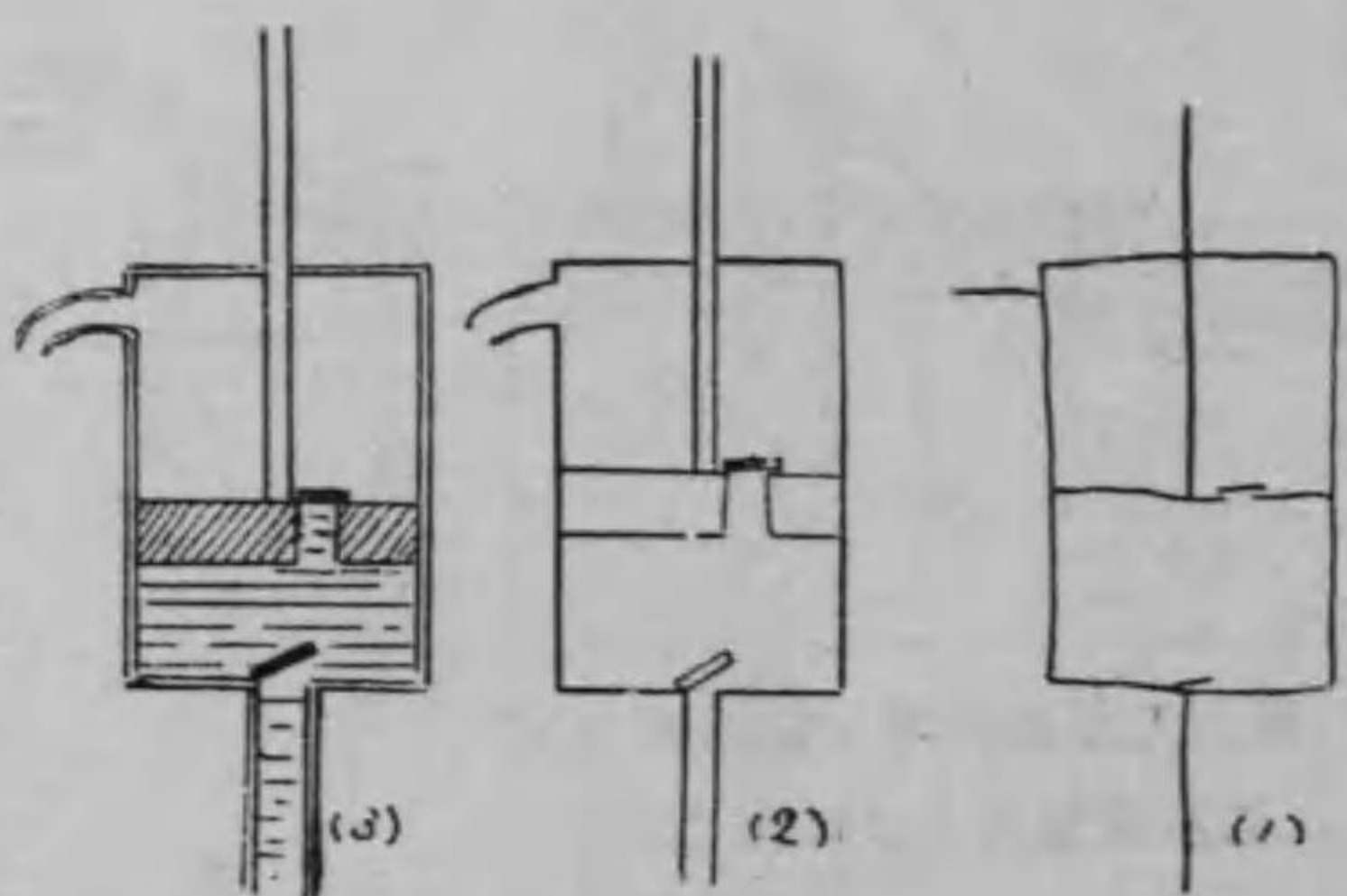
階段一の法示圖 (C)
(に畫線重ニリよ畫線單)

部のために被はれて甚だ明瞭の度を減ずる。故に圖は要部から書き初めることに習慣づけておくことよろしい。又要部がかくれている場合は、その邪魔になる部分を除いて書くなら更に要領がよい。その邪魔ものを實際に除けられる場合はよいが、鐵製の消火ポンプの内部構造断面圖を描く場合のやうに事實は取除けられない所を、頭の上で、取除けたり断面を作つたりする。之が上級兒童のしばしば採らねばならぬ要部表現法である。

3 二重線法を利用する

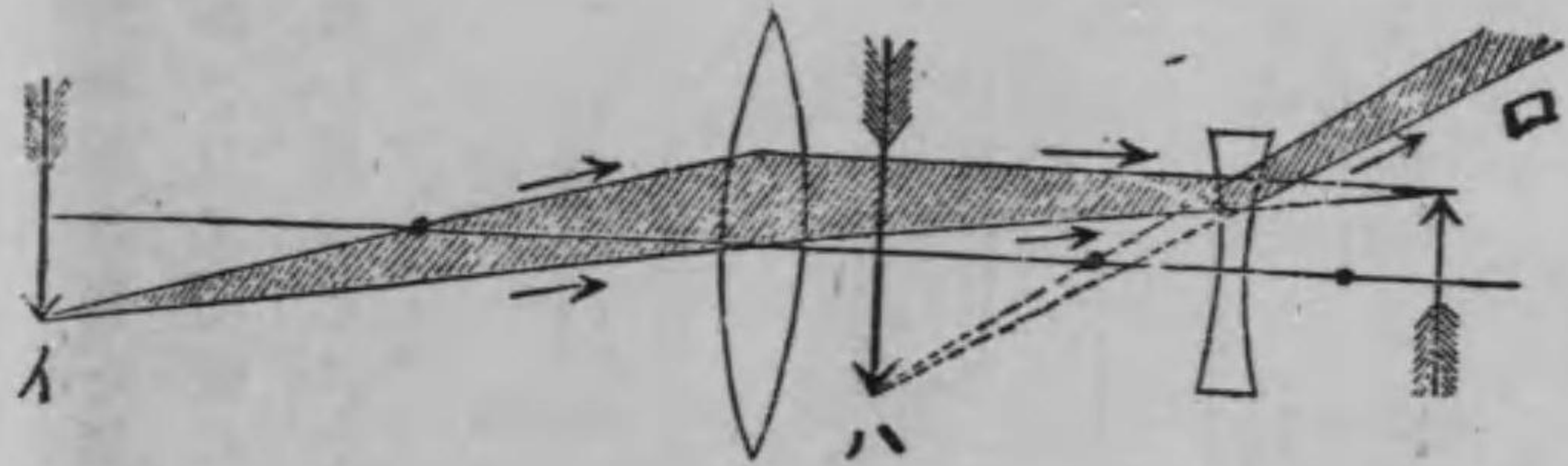
兒童が支柱に巻きつい

た朝顔の蔓を圖示したのをみると支柱も蔓も一本の線でかく爲に、上圖(1)の如く巻き方が明瞭に表はれない。支柱だけを二重線にすると、よほど頭の悪いものでない以上は(2)のやうな妄りな圖示はしない。たとへ一旦Bのやうに圖示しても



階段一の法示圖 (D)
(るよに法填充容内と法線重二)

すぐ悟つて(3)の圖示法をとる様になる。序に(4)は左巻右巻を理解せしめる方便として教師のとるべき圖示法の一例である。此の蔓は人の左側又は右側に片よせておかないで人の中央へ這ひ上るとすることが大切である。左右どちらへ巻き上らうと全く自由であるのに、必ず左手の方へ巻き上ること、に習性上の靈妙な働が発見される。兒童の中には少しの教師の暗示によつて(4)に似つた圖示をするものもできる。Dはポンプの



圖たし示表を理の鏡眼双 (E)
(例示明點要りよに填充容内)

作用を圖示した三つの例である。(1)は針金細工のやうに見えて一寸も要部が表はれてない。(1)より(2)より(3)がうまくかき表されてゐるのは二重線法を巧に利用したからである。前後の關係、厚みの關係、隣接部分の關係、特に密合離隔固定可動の關係等を圖示する場合には必ず二重線法を巧に利用する必要がある。

4 内容充填法を利用する 内容充填法といふのは線で圍まれた間隙を事實に近いやうに又は或る要部を明瞭にする爲に或方法を以て充たすことをいふのである。普通に行はれる内容充填法に次の數種がある。

イ 散點法——點を以つて充たすのである。此法は

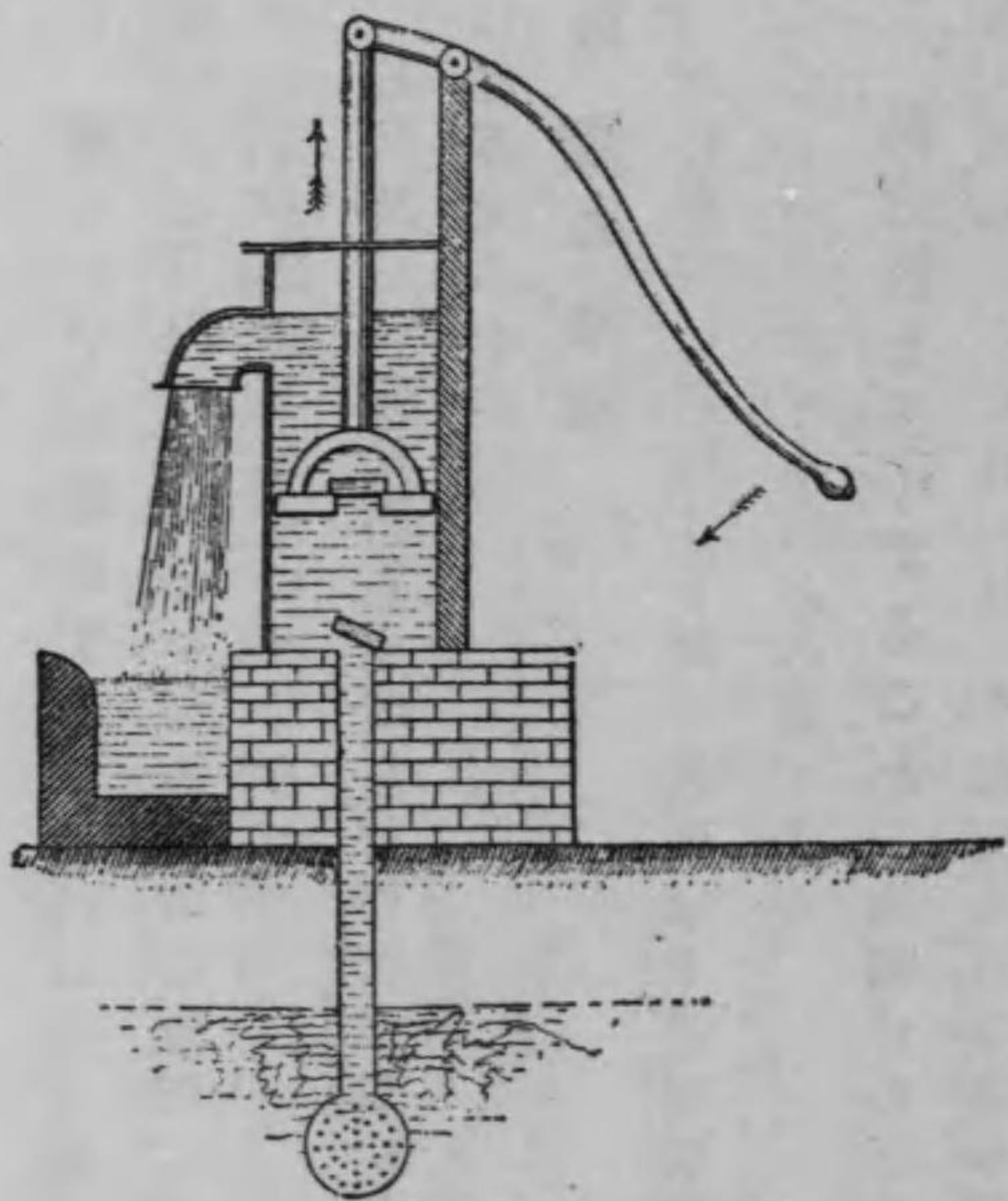
容易い上に變化も多くてきれいである。

ロ 斜線法——斜線を以て充たすのである。方向による變化線の多小とその重

りによる變化によつて容易に且多様な充填ができる。

ハ 水平線法——水平線を用ひて充たす法で、主として液體を意味する充填に用ひる。

ニ 着色法——赤青等を以て要部を充填する法で平ぬり點斜線水平線等いろくの方法で適用され



をと用作と造構のポンボ (F)
(填充容内) 圖す示

る。

5 細くして明瞭にする 理科の圖は線が細くして明瞭であることが最も大切である。線があやふやであるのに無暗にクレオンなどで亂暴な着色をするやうなことは慎ましめねばならぬ。

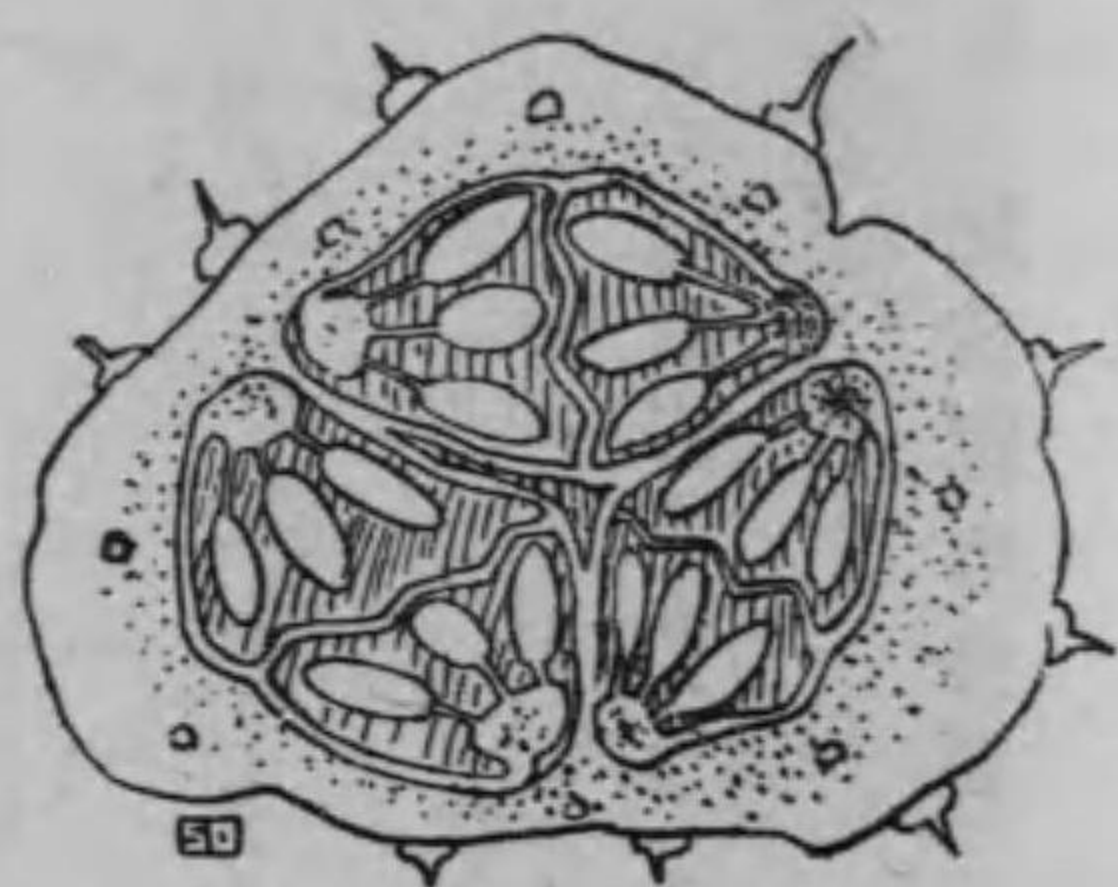
E F 及 G の圖は、内容充填を行つたが爲に、如何ばかり要點が明示されてゐるかに注意せられたい。

丙 圖の種類

理科學習に利用する圖の種類は、千差萬別數限りもないが、最も多く用ひねばならぬものをあげると左の通である。

1 部分圖を多くすること——説明せんとする要點を明瞭に示す圖である。要點を明示せんが爲には、イ 邪魔ものを取り除くこと。 □ 廓大して示すことが忘るべからざる要點である。

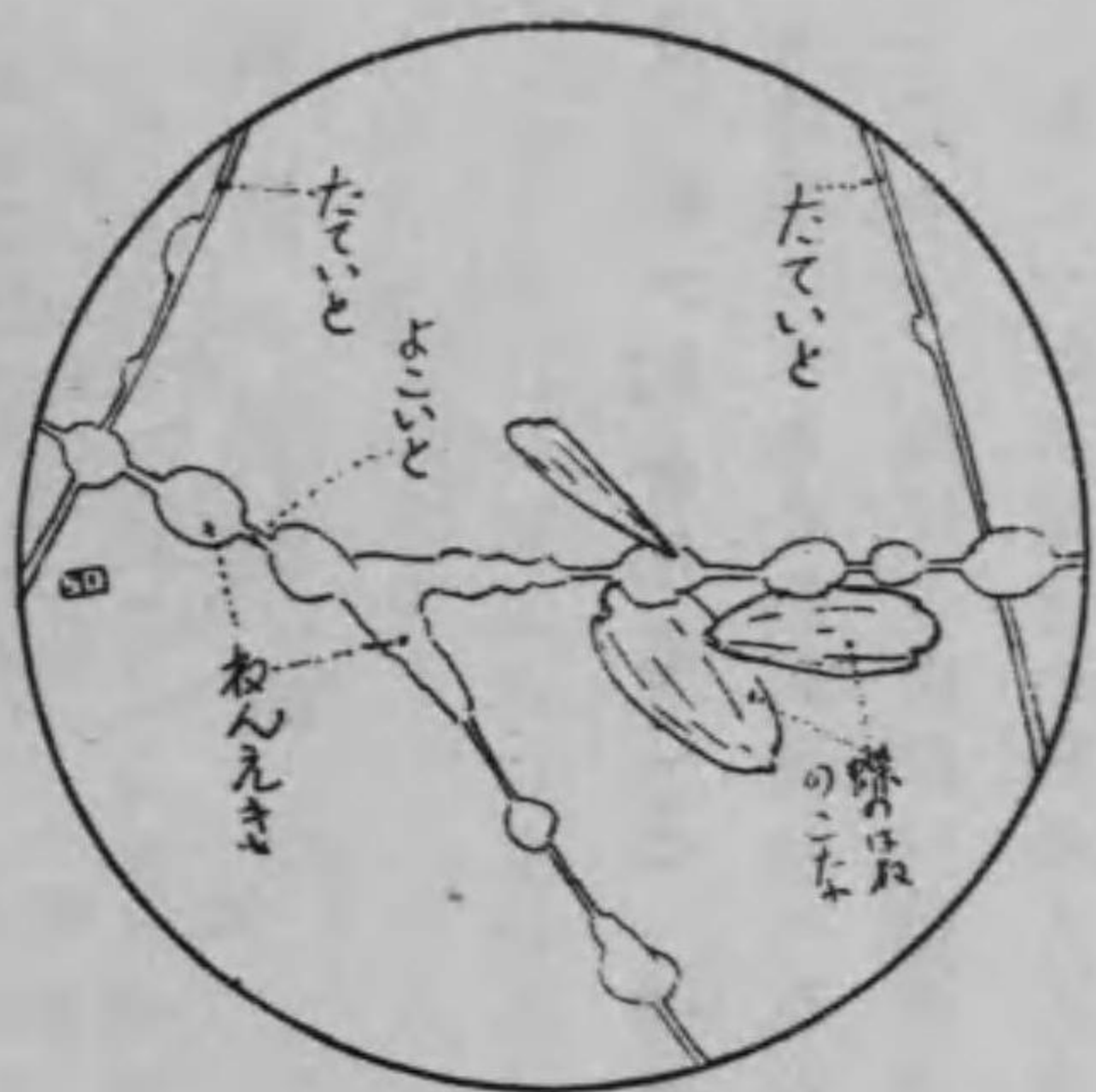
2 横斷圖縦斷圖を畫くこと——断面の圖示によつて全體的關係を明にせん爲



例の圖面斷 (G)
(實果のりうき)

の表示法で構造作用を表現し説明せん爲には、缺くべからざるものである。果實花莖葉の組織蒸氣機關ポンプ其の他一般器械裝置の表現上に利用せられる事が實に廣い。初めは實物の断面特に胡瓜の果實の如き明かに且容易に表現できるものについて、練習せしめ、次第に複雑なものに及ぼしていくがよい。遂には實際断面を直観することなしに想像力によつて断面圖を作る段まで進めなくてはならぬ。

3 廓大圖を作ること——理科學習に於ては微細な自然物や極めて輕微な變化を精細に知る必要が多い。此の場合に廓大圖を作つて表現することが大切なことである。蜘蛛の横絲に粘液の附いてゐる様子、その粘液に蝶の鱗粉などの附いた様子や蚊の雌雄の觸角、人の皮膚の断面體温計のくびれ蓄音機のレコードの溝



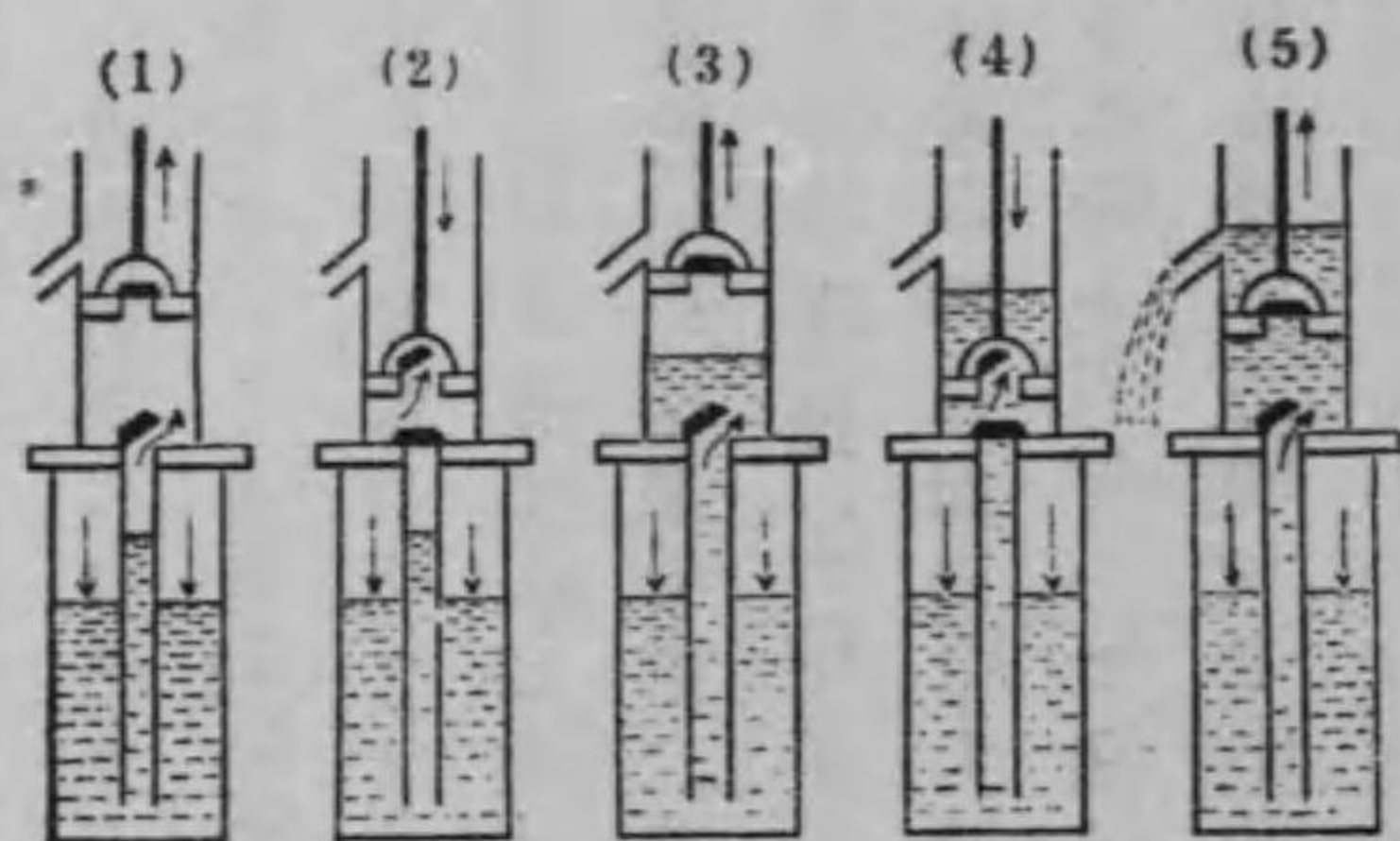
例の圖大廓 (H)
(菓のもく)

波と針との関係などの如き廓大圖によつて明示するを要するものが實に多いのである。
廓大圖は肉眼のみでなくルーペや顯微鏡の助けをかりて作られることが望ましい。

4 状態圖がかけると尙よろしい状態圖といふのは生物の生活状態、自然現象の發現状態などをいふのであつて活動的のものである。せみの産卵状態、朝顔の蔓の左巻の状態などはそれである。

5 比較圖も必要——成育順序や現象の變化の順序などを圖示する場合には比較することによつて前後の關係に意味を見出すのである。繼續觀察の表現の多

くは比較圖による。



例の圖較比用作 (I)

6 グラフの活用——事象の變化をグラフに表はすことの便利な場合はいくらかもある。體溫度呼吸脈搏などをグラフに表はすことは古くから行はれてゐる。

7 想像圖も描きたい——根據のある想像を圖に表すことは甚だ有効なことである。百合の内花被外花被を進化しない前のものを想像して描くとか、石炭紀の植物繁茂の模様だとか地層の斷面地下水温泉火山地球内部の想像圖なども大切なものである。再現的想像圖の外に建設的想像圖が書けるとそれがやがて創造を生むことになる。

以上の諸形式は單獨に成立つ場合はむしろ稀で、互に相交錯して一つの表現に

表はれてくる。

五 ノートによる指導

自由研究にはどうしても各自が研究の次第をノートに表現することが必要であるが、ノート表現を重視する以上は又そのノートによる指導をも忽にしてならぬことは當然のことである。ノートによる指導は研究内容の指導が第一義的のものであることは申すまでもないが、ノートの使ひ方表現方法の巧拙等の如き形式方面の指導も第二義的のものとして加へねばならぬ。

1 一齊提出のノート検閲——ノート検閲といふ名目の下に全級兒童のノートを一時に提出せしめて検閲する方法は、必要には違ひないが決してやり切れるものでない。一旦出させてみたもの、十や二十なら努めて見るが、五十以上になると過半は見ずにかへすことが多い。且指導すべきことがあつても一々朱書するわけにもいかず、本人を呼ぶことも面倒であるから自然そのままに葬るのである。だから一齊提出のノート検閲は、ノート指導の本體とすべきものでなく、寧ろ

臨時的のものである。但し少くとも一學期中に一回宛は或一題目の詳密なる検閲を必要とする。之によつて横的、通覽ができるからである。此の場合には必ず各個人を知るべき具體的事實を捕へ之を一定の表（成績考査の章に述べるもの）に整理してみる。之が指導上最も大切な資料となる。此の意味に於て一齊に検閲するノート指導は私は學期の初めに一回宛行ひたいと思ふ。然らずして觀ては返し、觀ては返す——ことを繰返すのみでは徒らに勞多くして効無きわざの謗を免れない。

2 獨自研究中のノート指導——獨自研究中のノート指導は最も有効である。研究の對象である事象が、現に目の前に存在してゐる處で、本人に直接的に行ふ指導であるから最も切實味があり、最も具體的であり、最も徹底的である。之を以てノート指導の本體としたいのである。

3 優良なるものを公示することによる指導——兒童成績中から、他を指導するに十分なる優良なノート表現を見出して、之をノートのまゝ、又は適當な紙に

書き直して揭示することも甚だ有効な相互指導法である。ノートのまゝの揭示にはノートを挟む（はさんだまゝ自由にくれる）粹を工夫すればよい。

4 ノート表現を特に指導すべき幾人かを選び二三週間続けて直接指導をする法——特に指導すべきものといふのはあながち最劣等のみをさすのではない。むしろ劣等順に選定することはさうした自覺を本人にも他生にも與へることになるからよろしくない。圖示はするが文を以て説明し考へを述べる事をしない兒童、精密な觀察はするが要點を見出し能はずしていつまでも羅列的な記載をする兒童等は、中等以上の兒童にもある。是等のものを二三週間つゞけて指導してみると効果の著しいものがある。

5 ノート展覧による相互指導法——學習の最後の四五分乃至十分間をさいて極めて簡単なノート展覧を度々行ふのである。「こゝは是非人に見てもらひたいと思ふ所を開くことにしてノートの展覧をさせよう。」又は「何々の研究をお互に見せることにさせよう。」のやうに、大體の方針を明示して豫告しておいて、正

課時間中自分の机上に自分のノートをひろげるだけでよいのである。之をお互に見て廻る。その中にもこゝぞと思ふノートをより詳しく見ることは勿論のことであるが、兎に角一通りみなのノートに目を通す。之が自他共に参考になることが多く自然相勵まし相戒めることにもなる。大抵は五分間位ですむ。一年中のをまとめて大々的に二日も三日も行ふといふ所謂月並の展覧は大して効がないが、簡易に短時間で幾回も行ふ此の方法は確かに有効であることを信ずる。

第六節 理科學習の諸様式

一 明るみへ出せない授業

遠方から私の學校へ轉校して來た兒童に、今までどうして理科を學んで來たかと尋ねてみると、中には驚くべき事實を兒童の口から述べるのをきくことがある。「理科の本を先生がよんで教へてくれました。」といふのが幾人もある。「先生がいろ／＼お話し下さいまして、終りに先生が黒板へ書いて下さる事をノートへ寫し