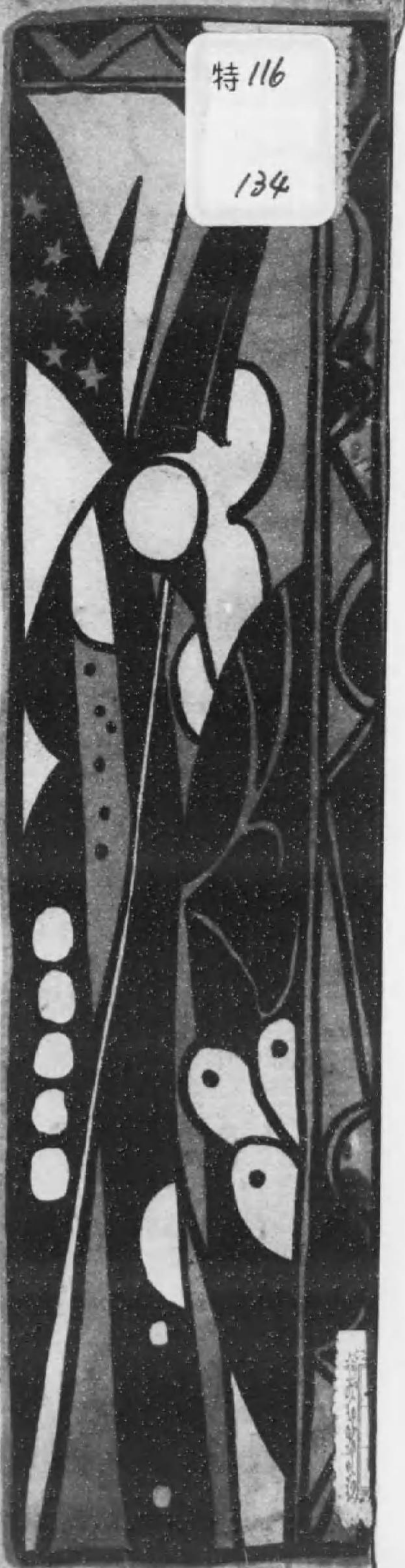


理科學習指導之要諦

大分縣師範學校附屬小學校編



特 116

134



始



序

嘗て世界大戰に於て、交戦各國が盛に新銳の武器を以て戦つて居たとき、我が國朝野に於て、等しく教育上の大問題として、張膽明目したものがあつた。それは理科教育といふことである。然るに今日平和克服して僅々數年に過ぎないが、理科教育の聲は、杳として殆ど聞くことが出來ぬほど、微弱なものとなつてしまつた。理科教育の問題は、かくの如く輕々に取扱ひ去るべきものではない。

かゝる状態を來したのには、勿論種々なる事情があるに相違ない。我が國人の趣味が、とかく自然科学的方面に、向き難いことによるのもいへよう。或は主觀主義の哲學が、一時高潮せられた影響であるともいへよう。人間の思潮が、常に極端から極端へと、振動する傾向あることにも、因るかも知れぬ。稀には社會の必要不可缺なる器具機械藥品すら、設備することか出來ず、爲めに教育者が、自暴自棄的態度に陥ることも、必ずしも無いとはいへまい。

勿論趣味には、先天的傾向のあることは争はれないが、さればといつて、趣味は努力によつて、誘發することが出來るといふ事實をも、忘れることは出來ぬ。趣味なしといふことは、せざるが爲めであることが多い。まして我が國人に、本來かゝる缺點がありとすれば、いよく以て努めなくてはならない。

哲學には元來主觀的の論義が多い。然し、客觀を全く度外視する哲學は、やはり偏局的たるものである。客觀

正解 28
大無理解が
14
内交

を説明する爲めに、種々の原理はあらうが、客觀其のものを否定することは出来ない。

思想の振動的進化は、事實である。既にかゝる事實を悟了した吾々は、徒に其の中にあつて流れ行くのみならず、高處より大觀して、常に全觀的態度をとることを、忘れてはならぬのである。

社會の無理解は、何ともいたしかたがない。たゞ各種の刺戟を與へて、覺醒せしむる外には、施すべき術がない。理科教育の聲を宣揚する如きも、たしかに其の一手段ではあるまいか。

たゞ以上の如く考へたゞだけでも、當校が今回研究主題として、理科を選択したる理由は、明瞭であると思ふ。若しそれ、實際上に於て、國民の理科的知識が、所謂文明の進歩、利用厚生の道の發達、國力の増進上、如何に大切であるかを思ふとき、徒に冗言を費すことの、寧ろ愚なることを知るであらう。

大正十四年天長節祝日の佳辰に於て

校長 越川 彌榮
しるす

はしがき

教育即生活！吾人は教育上、兒童の生活を重視する。此の生活から理科といふ要素を引きはなすことは出来ない。大人の生活でも其通りである。で理科は人生の幸福、國運の隆替に甚大なる關係を有して居る。今や吾が日本國民の現状に照せば、此の思想、此の教育の鼓吹は即ち刻下の急務であらねばならぬ。

世の中にそれほごまでに必要な理科の教育！此の發達は一体に近代のことであるが、最近に於ては彼の世界戦争に於ける般々たる砲聲の地ひゞきや、囂々たるプロペラのうなり、乃至は毒瓦斯の威力に世界の人が眼をさまし、食糧問題に餓を覺へ、人種衛生や人口問題が網膜に映じ、深刻に身心をなやました結果、吾が國にても理科教育に非常なる緊張味を發揮した、が未だ其の根もとがよく固まらないうちに、教育の新主義、新主張が恰も大夕立のやうに沛然として注いだ。理科教育に於て此荒雨にたゞきつぶされた古い枝葉もあつたが、間には其潤ひに惠まれた新芽もあつた。

庭もりたちは何しくの此大雷雨を暫く軒下にさけて天氣模様をながめたものか將又諸種の事情が然らしめたのか最近某方面の外割合に理科教育界の音沙汰が少くなつた。然るに由來吾が大分縣の地はこれ等の新芽をはぐむには絶好の自然界である。曰く地質、曰く植物、其他動物、工場、農圃等、山に海に頗る地の利を得て居る。加之、某々方面に於てはこの研究熱が盛に持續されて、恰も夕立雲の切れ間から、理科教育の芽を伸すべき熱と

光とが注がれて居るやうな観がある。光熱と潤ひ、兎角適度に調和協同して化育を遂げねばならない。當校這般の理科研究發表會は、此の天の時を以てチャンスと考へ、地の利を得て居る此の郷土を以てバックとなし、研究發表者並に來會者諸君の眞摯な熱情を以て人の和と信じ、協力以て斯界に何物かを貢献したい希望である。

因に理科教育の進歩には第一に其人を要し、教材に關しては郷土尊重の必要が甚しい。其取扱に於ては教材を眼鏡として兒童を自然界に直面させ自然の理法を体得せしめ、以て教則の要旨を實現したいものである。終りに當研究發表會及此の研究録等に關する吾等の不備を多謝する。

大正十四年十一月一日

主事 山本義光

理科學習指導之要諦目次

緒論	1	訖磨光治
題目に就いて	2	
理科教育の現状	2	
本論		
第一 目的觀の確立	6	
第二 科學的態度	8	
第三 創造的態度	11	
第四 道徳觀	16	
第五 審美的態度	22	
第六 宗教的態度	25	
結論		

附 國情と理科……………二九

科學的訓練を基調とせる理科學習指導……………後藤淺記

第一章 緒論……………三五

第二章 生命ある觀察……………三八

第三章 自覺ある實驗……………四六

第四章 論理的考察……………六七

第五章 合理的理科學習指導の過程……………七三

生命生物教材の新指導法……………春山庫喜

第一編 Form of Life……………八二

第一章 緒言……………八二

第二章 生物研究の對象……………八三

第一節 生物と無生物、生命の意義……………八三

第二節 生活現象……………八五

第三章 從來の生物教授の缺陷……………八八

第一節 形態本位……………八八

第二節 參考書本位……………九〇

第三節 分析本位……………九一

第四章 最近の生物學研究の傾向……………九二

第一節 生物研究の歴史……………九二

第二節 生物研究の任務……………九三

第五章 生物研究と文藝問題……………九五

第六章 生物研究と兒童心理……………九八

第七章 生物教授の本質……………一〇一

第二編 實際上の諸問題……………一〇一

第一章 設備の問題……………一〇二

第一節 理科教室……………一〇二

第二節 學校園……………一〇四

第二章 教材教法上の問題……………一一〇

第一節 郷土研究	一一〇
第二節 教授細目	一一六
第三節 繼續研究	一二七
第四節 植物昆蟲採集	一二九
第五節 相關的取扱	一二〇
第六節 博物實驗	一二〇
第七節 通論的取扱	一二三
第八節 課外指導	一二四
第九節 郊外指導	一二五
第十節 生物研究を始むる時期	一二七
第三章 結語	一二八
校外教授の實際的研究	富來豐彦
一、校外教授の意義	一二九
二、校外教授の價值	一三〇

地方會員發表要項目次

三、校外教授の材料	一三三
四、校外教授の時期	一三五
五、校外教授細目	一三六
六、校外教授の方法	一五四
低學年自然科の實驗的研究	木崎定人
一、低學年自然科の意義と目的	一五七
二、低學年自然科特設の必要	一五九
三、低學年自然科題材の選擇と排列	一六二
四、低學年自然科の學習指導法	一六四
五、各學年自然科指導細目	一六七

理科教育の不徹底と之が對策	西國東郡河内尋常高等小學校訓導	河野正義	二二三
博物の教授について	東國東郡風江尋常高等小學校訓導	古城鎮	二二三

理科學習に對する私の期待…………… 速見郡杵築尋常高等小學校訓導 三浦德治…二一四

我々に於ける理科教育の經過…………… 大分郡日岡尋常高等小學校訓導 外山七郎…二一四

理科主任としての所感…………… 北海道郡坂ノ市尋常高等小學校訓導 平野 勇…二一五

私の理科教授の目的觀…………… 大野郡合川尋常高等小學校訓導 甲斐隆喜…二一五

農村に於ける理科學習指導…………… 直入郡明治尋常高等小學校訓導 伊東金士…二一六

理科教育の眞義…………… 玖珠郡小田尋常小學校長 古後德二…二一七

觀察指導の系統について…………… 日田郡有田尋常高等小學校訓導 中島市三郎…二一八

作爲に依る理科學習法…………… 下毛郡眞坂尋常高等小學校訓導 築城 馨…二一八

理科の野外指導に就いて…………… 宇佐郡封戸尋常高等小學校訓導 尼子芳達…二一九

發明發見の取扱…………… 大分市南大分尋常高等小學校訓導 立川岩雄…二一九

實驗に就いて一二…………… 別府市南尋常高等小學校訓導 田邊 齊…二二〇

題 未 定…………… 南海郡郡佐伯尋常高等小學校訓導 安藤兵作…二二〇

現代理科教育に對する吾人の態度

訓 導 訖 磨 光 治

緒 論

題目に就いて

理科教育の現状

本 論

- 第一 目的觀の確立
- 第二 科學的態度
- 第三 創造的能度
- 第四 道 德 觀
- 第五 審美的態度
- 第六 宗教的態度

結 論

附 國情と理科

緒論

題目に就いて

理科教育の目的、現代思潮と理科教育、この二つの内容をこゝに便宜上「現代理科教育に對する吾人の態度」といふ一題目に纏めたに過ぎぬ。尤も吾人の態度と云たところで、それがやがては對象たる兒童の態度でなければならぬことは云ふまでもない事である。先づ本論に入る前に

理科教育の現状

について述べる必要がある。世界大動亂の當時から忽然、創造能力の重視といふ時代思潮が擡頭して來た結果、理科教育上にも非常な刷新が加へられ茲に新生面を拓くに至つた事はまだ生々しい記憶である。

當時吾が初等教育界の斯科に對する研究態度は誠に熾烈なものであつた。教師は勿論、兒童まで理科氣分が旺盛してゐた。特に兒童實驗觀察が高唱せられ、相互研究や獨自學習といふ様な學習訓練と相俟つて本科學習指導上にも大に見るべきものがあつた。又設備の方面に於ても理科教室の設置、機械標本の購入、學校園の經營等相當に完備せられて居た。

然るに僅々數年を出ない今日、理科教育の現状は如何であらう。あれ程高唱された兒童實驗觀察は愚、教師實驗

も省かれつゝあるではないか。理科教室、標本棚、學校園を一瞥すると更に驚くものがある。

「行き詰つた」といふ嘆聲はこゝにも遺憾なく聞くことが出来るのであるが斯の如き現状に對して私は真に行詰つたのであるか或は又怠業つたのではあるまいかとも疑はれてならぬ。現代の狀態は往年と比較して、如何に慾目に見ても確に遜色があると思はれる。

行詰にせよ、惰性にせよ確に猛省に値する。即ち茲に新しい活路を見出し邁進の勇を鼓すべき秋であると思ふ。尙理科教育の現状については思ひつきのまゝ左に列擧して見やう。

第一 缺陷方面から見た現状

- 1 郷土の研究は理科教育上極めて重要なに拘らず兎角等閑に附せらるゝ傾向がある。
- 2 理科に關する設備は各方面とも不十分である。
- 3 方便物の利用が不十分である。現に設備されて居ても又一步郊外に出れば容易に得られるものでも更に利用されぬ傾向がある。
- 4 兒童實驗觀察が次第に等閑にされて來た。
- 5 應用方面の指導が足りない。單に原理原則を理解せしむるといふ弊に陥り易く、此原理原則が日常生活に如何に應用されて居るかといふ取扱が缺けて居る。
- 6 日常の事例に疎い。兒童の生活に即するといふことは口には叫びながら、實際日常の事例の調査はしな

い。又氣にも着かない様である。

7 観察考察の訓練が出来て居ない。之は兒童實驗觀察を等閑に附する結果であるが、一般自然界に對する観察考察に至つては一層甚しい。

8 郊外指導を無視して居る。教材中には郊外指導に依る方遙に便利であり且つ有効なるものがあるにも拘らず依然枯渴した教室でやつて居る。

9 教科書やノート上の教授である。所謂空理空論的な教授に流れ實生活と没交渉な點が多い。

10 學校園の經營並に活用が出来て居らぬ。

11 系統ある深みの取扱が不十分である。縦に系統立てることに依り随分と深みへの指導も出来るに拘らず一向注意されて居ない。

12 他教科との聯絡を無視して居る。他教科との聯絡を必要とする場合は非常に多い。農業家事の如きは勿論、最近の思潮である公民教育の上には特に必要な點が多い。

13 學習帳の研究が出来て居らぬ。甚しきは學習帳のなき向もある。

14 自然科、直觀科即ち低學年の理科といふものを輕んじて居る。

15 理科讀物の研究や蒐集及び之が指導法について遺憾な點がある。

16 學習法の研究が不十分である。博物教材、物理化學教材、生理衛生教材、夫々に對する學習法が餘り研

究されて居ない。

17 自學的訓練が出来て居ない。之は學習法の研究が出来て居ない結果でもあるが、他の教科即ち國語科や算術等には比較的よく自學訓練が出来て居るが本科に對しては餘り之を見ない。

18 情操陶冶の方面が大に缺けて居る。理科學習に依つて情操陶冶をなすべき舞臺が非常に多いにも拘らず知的方面の陶冶に著しく偏して居る。

19 理科教育の初期について如何であらう。之は法令上の問題となるが現行の尋四からといふことに疑問を持つのである。私は尋一から始めて差支ないと思ふ。

20 教師の斯科に對する修養が不足ではなからうか。理科教育の振不振は一に教師の修養の如何にあることは云ふまでもないが理科を以て特殊的教科であると考へて居る傾向がある。之は確に間違である。

第二 新傾向から見た現状

行詰つた理科教育を開拓する一曙光であることは明瞭である。殊に大震災の結果から殊に此の色彩が顯著になつて來たことは茲に特筆すべきことである。即ち

1 倫理道德との一致融合

2 藝術との一致融合

3 哲學宗教との一致融合

4 國情に鑑みての理科教育

之を要約すれば理科教育なるものが一層精神方面に歩を寄せつゝあるといふことになる。又精神界から云ふならば之も矢張り理科といふものに接近して來たといふことになる。

本論

第一 目的觀の確立

「行詰つた」といふ語が流行る。吾が理科教育も行詰つたと云つて居る。抑も行詰りの原因は奈邊にあるであらうか。といふことを攻究する前に何の爲に理科教育をするかといふことを靜に考へたならば行詰の原因は自ら釋明されることと思ふ。即ち目的觀念が確立闡明を缺くからだといふことが明る。

目的が確立しないといふ兎角無駄が多いことは當然であつて方法上にも缺陷が生ずることになる。故に目的の觀念が確立闡明であることは如何なる教科にせよ最も緊要とする所である。然るに往々にして之を疏外視し徒に末葉を論ずる傾向がある。此に於て行詰らざるを得ぬと思ふ。

そこで先づ、理科とは何か、理科の目的は何か、理科教育の目的は何處にあるか、といふ様な點は周知して居らねばならぬ。

一、理科とは何か

理科とは自然物及自然力を研究する學問である。自然物には有生物と無生物とがある。

有生物即ち有機体は之を個々のものと観ることも出来るが共存体の一部とも觀られる。又有生物無生物を通じて一大共存体とも觀ることが出来る。又自然力は之等の自然物の中にて活動し、又夫れより發生するものであるから其の現れは即ち自然現象である。故に

『理科とは自然物及び自然現象を研究する學問である』
と言ひ得る。

二、理科の目的

理科の目的を分つて通常二とする。

其の一は、自然の事物の原理原則、原因經過及結果を考察するので純然たる理論の研究を目的とすることである。其の二は、自然物及び自然現象を應用して人生の利用に供すべき方便を見出さうとすることを目的とするのである。

前者は純正科學であるから純正理科と稱すべく、後者は應用科學であるから應用理科と稱すべきである。

三、理科教育の目的

小學校に於ける理科は即ち理科教育の意であつて決して理科や理科の目的と混同してはならぬ。勿論これ等も當

然包含さるべきものではあるけれども之以外に重大なる使命のあることは教則七條の示す所でも明瞭である。即ち

- 1 通常の天然物及び自然現象に關する知識の一斑
- 2 其の相互及び人生に對する關係の概要
- 3 觀察を精密にし自然を愛するの心

の三項目になる様である。吾々は此の教則の規定に依つて指導すべきは勿論であるが之に依つて更に眞、善、美、聖、健の統一ある陶冶を期するが理科教育の本旨であると思ふものである。

第一 科學的態度

一、科學的態度としての條件

理科は科學である。殊に自然科學であるから其の研究は科學としての研究法が特に必要であることは言を俟たないことである。凡そ科學的研究法といはれることには、第一實驗觀察、第二分類又は綜合、第三合理的説明が必須條件と認められて居る。即ち實驗し、觀察したる材料を或は分類し或は綜合し、全体として論理正しく、整つた合理的説明を加へられることに依つて始めて科學といふ知識体系をなすのである。こゝが科學の生命で常識と違つた所である。後者は雜泊な知識であるが、前者は統一整理された知識である。理科といふ科學的知識はかゝ

る研究法即ち科學的態度に依つて組織された知識である。

二、『何故に』

1 科學的態度として必要な一語。

科學的研究法即ち科學的態度の三條件たる實驗觀察、分類及び綜合、合理的説明を纏めれば「何故に」といふ一語となる。之最も簡約された然も貴重の一語であると思ふ。

自然界の事物に對して常に「何故に」といふ態度でなければならぬ。自然界の事物に對して、之を悉く不可思議なる神意として信するに止らず、何故に斯くあるか、何故にかくなければならぬか、といふことを實驗觀察に訴へ、分類的に綜合的に、茲に合理的解決を求めずんばやまぬ底の態度が必要である。

2 我國民の缺點

由來日本人はこの態度に甚しく缺けてゐる。原因對結果といふことは餘り考へて居ない。自然界の事物に對しても多く不問に附する傾向がある。即ち只神意であるとして所謂迷信として構はずに通つて來て居る。其の因襲が甚だ邪魔になる。彼の雷をカミナリサマとし臍を取られるとて畏れたり、日蝕を以て太陽の病氣となし惡氣を恐れて井や菜島に覆をしたり、こんな例は枚擧に逞がないが畢竟これ等は皆何故にといふ實證的態度の少い結果に外ならぬ。

3 敬服に値する歐米人。

轉じて歐米人を見るに實に感心すべき點がある。公園に入れば直ぐに樹木の名稱を知らうとかゝる。一國の宰相で政治の餘暇動物學を研究したり、宗教家が傳道の傍ら植物や昆虫を研究したり、等の事柄は屢々聞く處である。彼の埃太利の僧侶メンデルが遺傳の法則を發見したるが如きことは誰も知る所である。

又曾つて我國に産した珍植物で現今我國にては何れの標本室にすらない貴重品たるものが既に露西亞の一宗教家の手に採集せられ、其の標本が依然彼の國の博物館に保存されて居るといふ様な事實もある。之全く彼等國民の科學的態度が訓練されて居る結果に外ならぬ。此の態度、この訓練が即ち今日の歐米の文化を形成したものである。何れの時代にせよ、地の東西を問はず此の態度の旺盛なる國民は常に優秀なる地位を占むるものであると斷定して差支なからう。

4 哲學者の冷笑

然れども科學者は或程度以上になれば「何故に」なる質問に答ふことが出來なくなる。哲學者の中には此の點を捕へて科學の不透明、科學者の盲目を冷笑する者もないではないが、實證を基礎として立論することを生命とする科學は、寧ろ此の冷笑を以て其の學問の健全なることを證するものとして甘受すべきである。

然も近來の科學の發達はこの「何故に」なる質問に對して答へ得る程度は從前に比して漸次其の深きを加へつゝあることは誠に悦ばしい。

第三 創造的態度

一、創造の意義

1 言語學的意義

- A 無から有を生ずること
- B 舊き知識材料を用ひて新しいものを作ること、即ち改造とか改善とかに相當する。
- C 破壊に即する建設の意

2 論理的意義

創造は自由性である。超自覺的といひ全我活動といひ皆之創造である。

人生は川の水が絶えず滔々と流れて行くが如く次から次へと向上進歩して止まない。即ち永續的のもので創造に次ぐに創造の流れである。不斷の自己超越、全我的活動、自由性の伸展、それが創造の本義である。

も少し述べると、不斷に自分の力で精一杯にやりながら自己を超越する。そこに偉大な功績を擧げながら當人は成功とも光榮とも思はない。「まだ足りない。まだく」といふ不斷の自己超越の状態、之が創造である。又新しい、之も無論創造には違ひないが、新しいものも後に舊くなる。今日の新式は明日は既に舊式となる譯である。こんな「新しさ」は眞の創造でない。「新しい」が常に次から次へと新しくなり行き、何時でも何處

でも新鮮であり、常に潑刺とした生氣がある。之が眞の創造である。

二、創造的態度

1 自學自習

之は可なり高唱された問題であるが實現するまでには随分骨の折れる事柄である。眞の自學自習なるものは即ち創造であつて理科教育上最も緊切な事項である。理科教育全部を通じて創造でなければならぬ。兒童實驗觀察といふも、自學自習といふも、つまり創造の迸り出たものに外ならぬ。

2 斬新事實

日に月に斬新の事實が雨後の筈の如く出て來ることに驚く。工場に、試験場に、病院に、測候所に、兵營に商店に、交通機關に、或は新聞紙上に、科學界の新發明、新發見、新學說に關する多數の驚異的事實を見出すことが出来る。

吾人が此の驚異的事實を早く知るといふことは兒童の理科趣味の啓培上、最も必要なるのみならず、一般人に對して科學思想の普及に有力な資料となるものである。

又吾々が此の驚異的新事實を早く知ることに努むる其處に確に創造がある。従つて兒童の生活中に新しき科學的潤ひを帶ばしめることになる。即ち創造の世界に導入するの手段となる。

故に吾々は不斷に知見を博むることに努めねばならぬが殊に驚異的材料の蒐集に留意したいものである。蒐集

された材料は小學校理科教材中の何處かに關聯され、取扱はれることに依つて前記の効果を收むべきものである。

私は以前から新聞抜萃をやつて居ますが、理科教育上非常に参考になります。今其の内から一二を御紹介いたします。

▽石炭に代るべき熱と光の發見に餘念ない獨逸 (大正十一年九月大毎)

戰敗の結果アルサスの炭域を失ひシレシヤの炭抗區域の歸屬も問題にされてゐる獨逸では産業の回復に全力を擧げてゐる、併し何分諸産業の原動力となる石炭が不足の爲に思ふ様に産業政策を樹てることが出来ぬ、石炭はエネルギーの源泉として最も得易きものであり、人間生活に最も重要なものはエネルギーであることは云ふまでもない、故に獨逸では石炭に代るに熱と光を發せしむる方法の研究に餘念がない、而して最近最も着目されて居るのはラジウム原子の應用である、……中略……原子は恰も宇宙に於ける太陽系のやうなもので之が分解の際非常な熱と光を發散することが發見されたからである、此の大發見に依つて今まで全く閉却されて居たものも非常に有効に利用される見込が付いた、元來原子と原子とが密着するには非常な力が必要であつてそれが分裂すれば、それだけの力が發散し熱と光になつて現はれて來る、故に此の原子分解方法にさへ成功すればよいのである、之を戦時に應用したら痛快な活劇が見られる……中略……今回ラジウム・アクチビチーの發見に依つて其の可能性が認められて來たから將來の重大問題なるだらう。兎もあれ獨逸では一ヶ月二百萬噸の石炭さへあれば産業回復には十分であるからラジウム・アクチビチーの應用に依つて活路を開かんとするであらう、而してラジウムの一グレン(〇、〇一七三克)が分解する時は石炭三千噸と同じ力を發するものと云はれて思ふ、若しも人類が如何なる種類の原子をも分解することが出来るやうになると莫大なエネルギーを使用することが出来る……下略

▽米獨をしのぐ水晶ガラスを完成 (大正十四年十月八日大朝)

理研の山口、武部兩氏が、價も安く製産品も大きい

我がガラス工業中の難物とされぬ板ガラスも漸く自給の曙光を認めるに至つて居るが、高級器械其の他特殊の用途を有する水晶ガラス(石英ガラス)に至つては、米國シエネラル・エレクトリック會社のトムソン博士が二十年來研究に没頭して居るのを筆頭として、ドイツゲルツ會社のヘルベルゲル博士其の他が永年研究中であつたが未だ完成の域には達して居ない。然るに我が理化學研究所片山研究室の山口與平(東大助教授)及び武部俊正兩氏に依つて、米佛製品を凌ぐ程の水晶ガラス製造の研究が完成に近づきつゝあり、遠からず公表される筈である。右につき兩氏は交々語る。米國やドイツのケオルツ・ガラスの製造法は低壓電氣を用ひますが、私共の考察したのは高壓電氣に依るもので、完全に出来ませぬ。元來天然水晶は攝氏五百七十五度に熱すると必ず割れますから水晶で作つたものは之以上の温度の所では役に立ちませんが私共の作つて居る水晶ガラスは結晶組織をして居ない丈でその他の點に於てすべて天然物に勝り攝氏千七百五十度になつてとけるまでは、いくら熱しても決してひび一つ入らない、そして高熱されたものを其のまゝ水中に入れても割れたりなどはしません。それで燈臺や活動寫眞用のレンズにしても決して割れることもなく、其の他紫外線に對しても透明だから禿頭病などを治療する水銀燈にも利用され、膨脹率が殆どないので時計の振子や標準物指又は音叉などを作るにも便利です。又これを印材とすれば通常の火災の如き時に印刻がなくなる様な心配もありません。其の他電氣線物、蒸發皿(今は白金皿を使用してゐるが)などにも使用されます。それから生産費の點においても米獨より安値で、製産品の大きさもズツト大きなものが出来ませぬ(東京電話)

3 發明 發見

創造中最も華かな部分である。即ち創造の花である。發明といひ發見といひ正しく區別もされるが又同意義に

も扱はれる様である。

發見とは見出すことで以前から宇宙間に存在して居つたけれども未だ人の意識に上らなかつたのを意識する様に發表することである。

發明とは從來存在しなかつたのを人が自己の知識能力を加へて新に一事物を案出することである。

普通かくの如く區別してある様であるが發見といひ發明といふも結果から見ての解釋であつて其過程から見た場合には略同一である。

兒童の發明發見は理科學習指導中最も重要な點であつて兒童の實驗といひ觀察といひつまりこの發明發見の創造への大きい過程であると言つてよい。

4 文化 生活

A 文化生活と理科

文化生活といふことは精神上の方面も大にあるが、其の大部分は理科の應用が吾人の衣食住其の他に如何により多く交渉されてゐるかといふ點にあると云つて差支ない。

B 自然利用性

人類が自然を利用しやうとする態度は、衣食住其の他總ての物質的供給を自然界から仰ぐ處から來るのであつて人類開化の極めて低い時代から早く既にあつたものである。勿論自然物其の儘を衣食住の用に供せ

んとすることは人類以外の動物に於ても見る處であるけれども、人類が知識を働かせて之を利用することは自然を科學として研究する様になつた以前から既に行はれて居たのである。動物學を研究する以前に於て既に牛馬の飼養があり、植物學を研究せぬ内から早く穀物の栽培を行つて居たのである。物理化學の法則を知らぬ以前に石を燧つて火を出し、燈火に供し、物を煮るに使つて居たのである。人類が自然を利用することは全く自然性である。即ち大自然の大恩恵に浴することが自然である。

乍然自然を利用する方法の非常な進歩を來したのは、自然科學が進歩發達した後であることは言ふまでもない。之まで比較的この方面に吞氣であつた吾國民も近來著しく覺醒して來て文化熱の著しい勃興を見るに至つたことは大に慶賀すべきことである。

されば吾人はより多くの自然を利用し、より多くの大恩恵に浴すべく、文化生活を營むべく努めねばならぬ。

第四 道 徳 觀

一、生物學から見た人道

生物は悉く種の共存、永存を希ふの通性を持つことは明かな事實である。生物界中最高等の人類は此の目的に向つて最も優れたる地歩を占めて居るものである。人類の衣食住は皆自然界より仰ぐ。就中生物界に最も多く之を

需める。之を殺擒捕食するから一見極めて殘忍にして利己的なるが如く見ゆるけれども全く人類對生物の共棲生活に外ならぬ。生物は悉く相互に共棲生活をして居るものである。人類相互にあつては分業漸次に發達して、相互生活、共存生活に依つて最も安全な生活を營んで居るのである。

人道とは人類が人類相互に共棲生活を營む規範であるといつてよい。倫理學では、この人道といふものに對して色々に解釋されて居る様であるが、十八世紀の末から十九世紀にかけて起つた新人文主義から人道なるものに就いて高唱する様になつたらしい。今日倫理學者が意味する所の人道といふものゝ根本は矢張この新人文主義から來て居る様である。即ち人類には人種の如何と年代の如何とを問はず、人類其の者には共通なる人格的本体があつて其の本体に附屬する所の道徳が人道であると云つて居る。この共通なる人格的本体なるものは前に述べた共棲生活其のものに外ならぬと云つてよい。

故に生物學の立場から見ても倫理學の立場から見ても人道上に道徳上に抵觸がないのみならず生物學研究に依つて一層人道觀道徳觀を強うするものであると思ふ。

二、孝 行 觀

東洋道徳に於て古來最も重きを措いたものは孝である。「孝は天の經なり、地の義なり、民の行なり」と説き、又孝は萬善の基であるとしてある。

生物學から論ずれば、子は父母の一部である。其の生命は父母の生命の延長である。身体髮膚を毀損することは

父母の体を毀損するものであつて、父母の生命を縮むるものである。孝經に所謂孝の始なるものは確に眞理である。又吾人自ら働いて其の生存を全うし其の子を育て、其の生存を確實にすることは父母の遺体を永久にし、父母の生命を無限ならしむるものであつて之又「孝經の身を立て家を起し、父母の名を揚ぐるを以て孝の終であるとしてある」に一致して誠に貴い訓である。故に己れ職に勵ます子女の養育に怠り爲に愚昧なる後繼者を出すことは最も不孝な行爲と云はねばならぬ。吾人の体を重んずるは父母を重んずる所以である。吾人の子を重んずるは父母を重んずる所以である。

原始的人類時代に在つては父母の生存を以て己が營養物質を消耗するものと考へ、父母を無用の長物として之を山野に遺棄したといふ時代もあつたらしい。然るに之等野獸的性質は次第に人類から脱して同情感念の發達と共に父母を優遇し孝養を盡す様になつた。之全く人格の本体に外ならぬのである。

三、忠君愛國觀

忠君愛國に關することも略全様であつて人類永存の爲の國家である。殊に我國に在りて萬邦に卓絶せる國体を有し、皇室は國民の宗家であつて忠君即ち愛國である。吾人が一國民として君國に盡すことは即ち吾々同胞の永存を計る道である。故に國民が國家永存の道を講ずることは個体永存を希ふことになる。又國家社會を構成して居る一員としての人類は須く國家社會の爲に犠牲的精神がなければならぬ。この犠牲なるものは即ち利己的利他であつて、畢竟是れ子孫の爲に謀る所以に外ならぬ。己れの爲己れの子孫の爲にのみ謀る極端なる個人主義の如き

ものは人類の共棲生活とは相容れざるものである。國家の一員として社會的動物たる人類は、自己の屬する國家の永存を謀らねばならぬと同時に他の國家に對しても利己的利他を謀らねばならぬ。即ち國家對國家の共棲を尊重せねばならぬ。之國家をして永存ならしむるの道であつて即ち人類永存の道である。

四、我國民道德

世には國民道德を以て人道以外のもの、如く見る學者もないではないが、誤つた見解であつて、人道中の國民道德であるを見るが至當である。

我國民道德といへば直に忠君愛國だと肯かれる。實に忠君愛國は我國民道德の樞軸であつて、家族制度の美風、祖先崇拜、中古以來の武士道等も皆我國民道德として大切なる徳目であるが、要は上萬世一系の皇室を擁護し奉り以て我が皇室國民の繁榮、永存を希ふにあるのである。然るに此の忠君愛國の念熾烈なる我國民道德は果して完全であるか。

我が國民道德として自負する忠君愛國は單に戰線に於てのみに發するものはあるまいか。平時に在つては却つて亡國的行爲をなすものはないか。

▽原始的利己的行爲たる押領詐僞掠奪等を人類相互間に行ふが如きは人類永存の目的に反し、國家の永存を希ふ忠君愛國に矛盾するものではないか。

▽山林を濫伐して洪水の原因をなし、礦毒を流して田畠を害し、漁利を亡ぼし、禁を犯して魚介鳥獸を濫獲して

永久なるべき利益を短日月に盡すが如きことは忠君愛國に反する行爲ではないか。

▽一族の繁榮、一藩の隆盛、一會社の利益、一黨一派の擴張のみに腐心して他を顧みず、國家を思はぬが如き行爲は果して人類永存の行爲であらうか。

▽愛國心の熾烈なことを誇る日本人は其の子孫の爲に劃策することに缺くる處はないか。不良少年少女、禮遇停止、準禁治産、感化院入院……其の子を教育することを忘れてどうして忠君愛國が出来やう。

▽故郷を荒廢せしめ、出奔して北海道に移つては森林を滅し、魚族を退け、樺太に走り利を朝鮮滿州に追ひ、海外到る處に惡辣手段を盡して嫌惡的となるが如き行爲は果して子孫永存の道であらうか。

▽忠君愛國の情熱熾なる青年男女は常に國家の健全と國力の隆盛とを肝に銘じて、保健に、素行に、知識に其の修養を怠ることはないか。

我國民道徳として卓絶せる長所は確に認められるが又我國民性の缺陷として猛省を要する點亦多々あると思ふ。宜しく長所の發揮に力むると共に短所は之を補ふて茲に健全なる國民道徳の建設を希ひ以て我國家を泰山の安きに置くの覺悟がなければならぬ。

五、公民教育と理科

近來公民教育の聲が随分高まつて來た。儘に現代思潮の一であるが今日新しく起つた問題ではない。由來日本人は國民としての或方面の訓練は遺憾なく出來て居るが公民としての訓練、公民としての道徳觀念は極めて薄い様

である。國民といひ公民といひ根本に於ては同一精神のものであつて人類の共存、共榮に外ならぬのである。

公民科といへば直に憲法や法制經濟かの如く考へるのは大なる誤である。理科とも又關係の大なるものがある。公民科と理科、餘りに懸離れたかの感があつて之まで此に考を及ぼす人が少い様である。

▽郷土の氣候、土質、地層、動植物を考へたとき、又之等と郷土の産業との關係を思ふとき、尙之が改善發達を思ふとき其處に理科教育と密切な關係があつて吾郷土の發展、吾自治体の向上は理科教育に俟たねばならぬことに想到するであらう。

▽又交通運輸の機關は如何であるか、街路樹、井水や上水道、下水等の保健状態は如何、燃料、燈料の供給の状況其の他建築土木耐火耐震の工夫等に至る都市並に農村の計畫等理科教育に俟つ所甚だ大なるものがある。

▽殊に公衆衛生に關する知識、道徳であるが、傳染病の恐るべき事を知ると共に一人の不心得は延いて災害を全市民に及ぼす。鼠、蠅、蚊の驅除を怠つて恐るべき傳染病を蔓延せしむるが如き、街路に汚物を棄てたり或は川水に流したり、保健上必要な公園の樹木を害したり等は理科より得た衛生的知識と相俟つて公衆道徳の鼓吹を計らねばならぬ。

かく觀察し來れば公民教育に於ける理科の使命も又大なるものがあつて公民教育といへば單に法制經濟のみではない。

第五 審美的態度

二二

一、自然に對する審美觀

人類が生活に餘裕が出来て來ると自然に對して宗教的に又科學的に研究する様になるものである。それと同時に自然に對して審美的に之を眺むる様になるものである。而して之に依つて生じた感情は皆我が洵美な國民性を形つくつたものである。故に自然に對する審美的態度は輕々に看過すべからざるものである。

佛のジョンミレーは「世に自然を見て美しくないといふ人あらば其の人は未だ修養の足らぬ人である」と云つた。誠に至言であると思ふ。自然界の事象、一つとして美でないものはない。胡蝶の夢を結ぶ春の野、千草にすだく秋の虫、花香しき吉野、白扇倒に懸る富士の嶺、皆均しく崇高微妙の感に打たれぬはない。眞に吾人は此の自然に依つて美的享樂を喚起するものである。

ライーは「未だ藝術を知らない人は自然美を享樂することが出来ない」と云つた如く藝術を解するものは又一層自然美に對する感情を深くするものであつて藝術と自然とは又離るべからざる關係のものである。

二、藝術家對科學者の論争

科學と藝術斯く聞いたゞけでも兩者は氷炭相容れざるものゝ様に思はれる。吾々が等しく兒童の教育といふ立場に立つて論ずるのでも、理科方面の人達は自分等のなして居ることが教育の理想であるとし、文藝方面の人達の

論を評して

- 1 凡てが不徹底である
- 2 閑人養成の教育である
- 3 社會に役立つぬ
- 4 軟弱な人間を養成して而も無反省で居る
- 5 口ばかりの人となり、國家社會を毒する

こんな非道い事を敢て云ふ。これに反して文藝方面の人達は理科方面の人達のなすことを評して

- 1 解剖だ分類だ系統だなど、こんなことはかりに没頭して日もこれ足らず。あたり意義ある人生を無視して居る。
- 2 頑迷固陋であつて他を容るゝの餘裕を持たぬ。
- 3 實利的で利己的で打算的であつて、餘りに冷かである。血もなければ涙もないことをする。

▽藝術對科學、無論之は全々別種のものであつて其の距離は遠いには違ひない。美及藝術では事物現象を凡て主觀的に見るけれども科學の方面では主觀を離れて自然其のものを客觀的に觀ようとする。これが藝術、科學の根本的相違と云つてもよい。(……科學にも無論主觀の部分もあるけれども)

▽即ち藝術家の見方には感情移入と云ふ様な科學者の研究上取らない部分がある。つまり藝術家の觀察は感情的

二二三

であり全体的である。感情的であるだけに氣分的であり飛躍的であり獨斷的の色彩が濃厚である様に思はれる。▽科學者の觀察や科學的概念の構成の態度は飽くまで論理的であつて、事物現象を見る際に努めて主観といふことを除外しようとする。主観的で普遍性を缺く概念は價值無いものとする。故に科學の研究過程には常に秩序整然たるものがあるけれども飛躍的なものは認められない。これ迄科學史上に於ても現代に於ても驚異的の發見等があるがそれ等は皆論理的過程に築かれた事實即ち客観普遍的な眞なるものであつて決して主観的な飛躍的なものではない。

▽美、藝術の方面では自然界の事物現象其のものを調和統一に見様とする傾向がある。自然科學の方では分解的に系統的に觀ようとする。無論自然科學の方に於ても自然の調和統一といふことは認めて其處に正しい自然觀を得ることに努めては居るが全々意味を異にして居る様に思はれる。即ち藝術家の調和統一は主観的、感覺的、思想的のものであつて、科學者のは事物と事物との内に自然的に存在する關係其のものが概念となり、法則となり原理となつて其所に自然的調和が生れるのであつて客観的論理的調和統一である。

▽藝術は主観的であつて、自然科學は客観的のものであるけれども、最高法則原理に於ては現實を超越した超事實的のものである。吾人の觀察には限界があるから如何に觀察を鋭敏にし詳細に盡しても、今日の所、普遍的一般的の最高法則には達し得ない。そこで假説を用ひ、假説を疑はざる現實的法則にまでなし來つた所以である。

▽これ等の點から見ると客観的である筈の自然科學其れ自身の内にも主観的部分を含まざるを得ぬことになるが要は自然科學の方面では普遍的眞にまで主観的認識が及んだといふに過ぎぬと思はれる。藝術の方面では自然科學が眞の方向に進展したと同様に情意的方面に進展したと見られる。

三、自然科學と藝術との一致

藝術家が自然科學の知識に依つて自然を知る事が自己を愛し自然美を解する補助となるのは勿論、科學者も自然美に對する藝術に依つて眞への道程が一層明瞭となり發展を容易ならしむべきものではなからうか。つまり吾々は大きく生活といふ大單位から見た場合に、自然科學の論理的認識のみを以て足れりとする事も出来ないし、情意的方面に著しい進展した藝術方面のみを以て十分であるとする事も出来ない。結局科學と藝術とは自然現象といふ共通な素材から出發して兩者は進展の方向と過程とを異にしたが復人生の目的といふ遠大な理想に向つて歸結さるべきもので終局一致すべきものである。即ち眞の極致と美の極致とは全一地點に會すべきものであると思はれる。

第六 宗教的態度

一、電 子 說

過去三百年間に於ける自然科學の進歩は驚くばかりで、飽くまでも科學の力を以て宇宙一切の事象を説明せんと

し、遂には宗教をも無視する様になつた。

所謂科學萬能の勇しい標榜は一步步々其の深みへ這入つて来て遂に一切の物質は非物質なる電子より成ることが明瞭になつた。驚異の眼を見はらざるを得ぬ。といふのは之にて物質界に實在する一切の疑問が漸く拭ひ去られ之に依つて物質を透して其の奥に潜む宇宙の真相が漸く窺はれることになつて、問題は段々と靈の圈にも届きさうになつて來た。科學の力も偉大なものであると云はねばならぬ。

二、靈の 問題

然し電子説が肯定されても吾人の周圍にはまだ解決の出來ない問題が多々ある。

花が咲く、種子が發芽する、既に之が明らぬ。

靈！ 夫れは誰も明らぬ。靈の實在は物質の實在と同様に確實に認める事ではあるが未だに之が解決は出來ない嘗て或科學者は、靈を以て物質に從屬する一性質であると考へたこともあるが物質其の物が物質ならざる電子の集合体である事實が明瞭になつた今日では其の考方は根本から誤つて居ると云はねばならぬ。

一体この靈と物質との關係は久しい懸案であつて、科學者は勿論、哲學者も宗教家も解けないものとして殘されて居る問題である。科學と宗教との爭論も實は此の問題を不可解のまゝ、殘して置く處から起るのである。

宗教家は始めから此の靈界に直面して居て、宇宙の靈氣を呼吸して人は生命を得、山川草木悉く靈氣に依つて生き萬物は靈の働きに依つて出來たものと考へて、其の實在と普遍性とは確信して居る。然し近代科學の真相を知

らぬ爲非常な偏見を抱いて居る。そして靈と物質とは全々氷炭相容れないものゝ如く考へ、科學と宗教とは互に敵視するかの如き感もないではなかつた。

然るに最近宗教方面からも、この靈と物質との關係について根本的に研究を進めた結果、靈と物質とは全々相反するものではないと云ふ事まで進めて居る様である。

三、科學哲學宗教の歸一點

宇宙の力及物質、其の相互關係を調べる科學も、生物界中の最高等の人間と宇宙の力との關係を闡明しようとする哲學も、之を生命本位に人格關係から觀た宗教も、其の目標とする所は大自然の創造神に謁することである。即ち科學哲學宗教は究極一點に會せねばならぬと云ふ理想の實現にあるのである。

此の三者は結局一致すべきものであり、又一致せねばならぬものだとは想像はすれども、快刀亂麻を斷つが如き明快なる解決は未だ夢にだも見ることは出來ぬ。古來難問題とされて居る靈と物質との關係が釋明されるれば自ら解決される問題である。

若し此の解決が出來たら、神と人、死後の生命、未來觀も自ら解決せられ更に深甚微妙なる宇宙の真相が吾人の眼前に展開し來ることゝ思はれる。然し如何せん、豫想に過ぎぬ。

四、宗教的 態度

▽教材にあるさくら、つゝじ、花菖蒲等の満開を見ては誰れでも美しいと直覺するであらう。暫くにして更に其

の花を透して背景に潜む神秘的な何物かを観するであらう。そして最後に宇宙の靈なるものに想到するであらう。無心の一木一石も靜に考へ來るとき、人生といふものを考へたとき、其處に吾々は科學のみに満足することが出来なくなる。

大自然！ 神！ 佛！ の臨在を信じ、吾体も吾靈も一切を神佛の支配し給ふ所とし、大自然に對する感謝の念熾烈なるを感ずる。

▽生意氣な科學者中には自然征服など、云ふ傲語を放つものがあるが不謹慎も又甚しいと云はねばならぬ。何時何處で自然を征服し得たか。吾々が衣食住は勿論飛行機もラジオも皆大自然の神の恩恵に依ればこそ今日あるのではなからうか。

征服と云ひ、恩恵と云ひ、主觀客觀の差でこそあれ畢竟同一事ではないかと詰問する人もあらうが、其所が宗教的態度としての修養を要する點であつて世の科學者は均しく此の態度でありたいと思ふ。

▽殊に去ぬる大震災に於て吾科學者は確に醒めたであらう。大自然の威力の恐ろしい事は深刻に腦裡に刻み込まれたであらう。大自然の前には何物も無條件に服従しなければならぬ。それを自然を征服するのだから利用するのだと大それた事を敢て言ふものがあつた。慎むべきことである。人類は自然と關係を離れて存在することは出来ない自然の大きな懷の中に抱かれて生存しなければならぬ。そして可及的自然神の慈悲にすがり、可及的自然神の心に叶ひ、共存の趣旨に合することに努めねばならぬ。其所に努力が入る。

▽神の臨在を信じ其の臨在を確實に體驗する事に依つて震天動地の大勇氣大偉力が不思議にも進り出づるものである。四國八十八箇所の靈場を巡拜する遍路者の菅笠には「同行二人」と書いてある。之は佛と同行の意味である。佛と共に歩くの信念があればこそ幾十百里の旅路も苦とならず、勇氣つけられて暗い森、險阻な谷も怖けなく六根清淨を口誦しつゝ、長の遍路を果し得るのである。日蓮の題目、親鸞の念佛、皆神佛の臨在を信するにある。唯物論者が神の臨在を迷信なりと笑ふは恰も有線電信に執着する田舎者が無線電信電話の靈妙を疑ふの譬であらう。神を信じ、神を體驗することは理窟では一寸六ヶしいがこの信仰この體驗こそ人生としての要諦である。宗教科學接近の傾向ある今日、吾が理科教育にたづさはるものは特にこの宗教的態度の必要を感ずる。

結 論

現代に於ける理科教育といふものに對して柄にもない極めて大きい問題のみ提げて見たが、皆悉く金線に觸るゝ事が出来なかつたことは誠に遺憾に思ふ所である。單に題目を御紹介したに過ぎぬ。乍併、私として今後の理科教育は、今一層科學的に訓練さるべきは勿論、是迄比較的氣つかれなかつた情操陶冶即ち形式陶冶の高潮にあると信じて疑はない。

終りに「國情と理科」といふ一項を掲げて擱筆したいと思ふ。

一、我國に於ける自然科學の歴史

我國には世界の科學史を飾る様な科學研究のないことを遺憾とする。徳川時代に於ては天文、數理、醫學に關する研究も或極めて特殊な學者の間に行はれて居た様だけれども、皆創意的のものではなく支那、蘭、葡の夫れを眞似たのである。徳川時代以前には更に貧弱であつた。

元來我國には美術工藝が發達して居たけれども、夫れ等は科學研究とは全々別物であつたと見なければならぬ。科學があつたとしてもそれは單に應用に附隨したものに過ぎない。思想や人生といふ様な事にはさつぱり無頓着であつた様である。係をなした科學らしいものになつたのは明治以後の事である。

明治の聖代五十年間は實に長足の進歩をなした。徳川鎖國時代は諸外國に於て科學勃興の時代であつたが我國は如何せん鎖國の爲此の恩恵に浴することが出来なかつた。然るに

明治大帝大御心を此方面に御用ひになり、廣く智識を世界に求むる旨仰を出されて以來、我國の科學的進歩は各般に亘つて素晴らしいものがあつた。之は等しく吾々の實感する所である。

然れども此時代中には、模倣の時代が可なり永く續いた爲模倣的態度習慣が固定したのではないかとの感があつた。即ち科學思想の缺乏及各種の施設に伴うて科學思想が進まなかつたことである。

然るに茲に科學發展に關し大進歩、大自覺を促すべき機會が到來した。それは即ち世界大動亂である。

これまでも科學研究の獨立、延いては工業的發達の獨立には注意して居たが、忽然こゝに科學研究上に大反省をなさしめた。國民全般に對して大猛省を促さしめた。茲に於て大正の科學界は又一段の進歩を來した。假りに明

治時代を科學の模倣時代とするならば大正時代は科學の創造時代である。

二、國民性と理科

我國民には科學思想が缺乏して居る事は事實である。然し日本人は科學に興味を持たぬ國民であるといふ事は誤つた見解である。科學思想の缺乏は歴史に起因するのであつて國民性ではない。日本人は科學に對する智識慾の旺盛な國民であると云ふべきである。何に依つて斯く斷定するかと云へば其れは子供を見て判ると云ひたい。

日本の兒童は科學に對する興味は極めて熱烈である。まだ玩是ない三つ四つの頃から既に其の身邊にある自然物や自然現象に對して強い興味と疑問を持つて居ることは心ある父兄達の夙に認める所である。花の名、虫の名、何故に／＼、と次から／＼へと追究することが兒童の本性である。小供は芝居よりも活動よりも動物園を歡ぶのでも分る。自然物や自然現象に對する觀察が又極めて鋭敏であつて、大人の教師の到底觀察し得ない部分まで觀察する。そして又其の發する質問の如きも専門家が一生懸命に研究して居る様な點に觸ることが常にある。可なり智識階級の父兄でも恐らく其の子供の質問に悉く答へ得るものは極めて少いことであらう。この旺盛な兒童の慾求に對して世の父兄が、教師が、適當に指導することが出来たなら、日本人の科學愛好心は決して歐米諸國に劣らないものであることを信じて疑はぬ。

三、父兄、社會の罪

斯の如く熾烈なるべき兒童の科學慾求熱も、之が指導に當るべき父兄に其の智識なく、社會に又其の明がなく、

に兒童のみならず。一般社會の教育者なりとの立場からして社會をも此方面に導きたいと思ふ。それには出版物通俗講演、見學等も可なり、理科研究會、理科青少年團處女會、玩具展覽會、生活改善會等皆可なり、であるが此の理科運動を、單なる専門的智識の切り賣りや、學術界の驚異的發見發明の斷片的紹介や、日常生活の中の便利主義傳授等の機關とのみに見たくはない。科學的世界觀、人生觀、處生觀への導入としての運動としたい。實質的に價值つけらるゝと同時に形式的方面にも十分の價值あらしむる理科運動を興したい。

科學的訓練を 基調とせる 理科學習指導

訓 導 後 藤 淺 記

- 第一章 緒 論
- 第二章 生命ある觀察
- 第三章 自覺ある實驗
- 第四章 論理的考察
- 第五章 合理的理科學習指導の過程

第一章 緒 論

理科教授に於て知識を完成した形ちに於て提供するか、或は未成品なる知識即ち學習者の經驗から出發し、之に依つて科學的研究法の正當なる理解に進むか。又社會生活の準備として知識に重きを置くべきか、或は成長の要素と云ふことに重きをおくべきか、又實用と云ふことに眼を注いで知識を授くべきか、或は論理的知識に満足すべきか、或は知識が徳性を涵養し寄與する所を重しとすべきか等は教育的原理によつて解決されなければならぬ随分重要な問題である。要するに理科指導の目的は形式的陶冶に重きを置くべきか、或は實質的陶冶に力を注

ぐべきか、又其の方法は科學的の訓練にあるか、知識にあるか等の討究には可なり長き年月を費したるにかゝらず其の實際は依然として科學的事實の傳授、科學的法則の傳達を以つて主なる仕事となつて居ることは争ふべからざる事實である。吾人は理科指導が單に自然物自然現象に關する知識、科學的知識を口より耳に移して筆記帳に集積したばかりでは効果が極めて薄い、又他人が推理し判断せる結果を單に筆記させたばかりでは其の目的を達したのではない。あらゆる自然界の森羅萬象に對して、自ら疑問を起し自ら之れを解決する態度を作るのでなければ、千萬の知識の集積も何等の用をなさない。疑問の解決も書籍又は他人からの傳聞によつて行はれたことは、眞の自然科學の研究法ではない。自ら事物に當つて観察し實驗し之によつて疑問を解決する。更に進んで自らの觀察實驗を通じて認識せる事實を基本として、此等の事相々互の關係若しくは人生との關係を判断推理する獨自研究の態度が理科研究の要諦であると信ずる。従つて理科教授は正に此の要諦によつて行はれなければならぬのみならず、一面兒童をして此の精神此の態度を養ふやう指導することが大に必要なると共に、之れこそ理科教育の眞の目的でなければならぬ。此の精神、此の態度の養成、指導を稱して吾人は科學的訓練と云ふのである。

一体訓練と云ふ言葉は道德的、國民的、社會的、職業的訓練など、いつて廣き意味に使用さるゝのであるが、其の共通しての意義としては、意志に従つて自由なる行動をなし得る能力、一の目的を達する爲めの最も能率高い方法の熟練が達成されてあることを含む。デューウキーは訓練とは自由に力を使用することを意味し、行爲

を遂行するに有用なる資源方便を自在に行使することであるといつて居る。吾人が訓練ある軍隊を考ふる時に、上將校から下兵卒に至るまで、各自の責任を自覺し、自分の義務に對しては強き意志を以てどこまでも貫徹しやうとする。混乱や困難な場合に出逢つても、自分の行動を考察し、熟慮の上之に當り、決して周章狼狽して忘我的の行動に出ることはない。自己の業務に對しては充分の熟練があつて適用自在である。従つて訓練ある軍隊は其の行動に規律あり組織あり意義あつて、一絲亂れず恰も個人が自分の手足を思ふまゝに目的に従つて動かすと同じと見るのである。かゝる軍隊であると個人であると拘はらず、自分がなさんとする事をなし、迅速に之れをなさんと活動し、且つ其れが爲め必要な手段を探る人は即ち訓練された人であると稱するのである。そこで科學的訓練と云ふことは、獨り科學者として必要な訓練たるのみならず、人間の活動する凡ての分野に於て科學的研究法に依つて問題を處理する手腕があつて、事件を處理するに科學的態度を以て最も確實に、能率高く處理する習慣のできることを意味する。科學的研究法の第一歩は精密なる觀察、確實なる實驗を行ふことであるが故に、問題に關する觀察、實驗即ち經驗を有効ならしむる方法上の習慣が科學的訓練の第一歩であらねばならぬ。其の第二歩としては問題を論理的に考察すること、即ち思考が常に論理的に行はるゝやうなる習慣が必要條件である。科學的訓練の第三歩は研究的精神の徹底である。即ち問題に遭遇するや科學的研究の態度を以つて活動せんとする、旺盛なる精神の修養が出来て居らねばならぬ。

第二章 生命ある観察

三八

一、観察と実験

科學的研究法は先づ科學的事實の獲得より始む。観察と実験とは之れをなすに必要な手段である。諸々の經驗は之れより成る。観察は現象の發生を自然にまら之れを注意して認識することである。實驗は自己の努力を以つて任意の時任意の場所に於て現象を現出せしめて、観察する故に観察は受動的であり、實驗は活動的であると云ひ得る。科學の研究に當つて何れを主とすべきかは科學の對象によつて定まる、天文地文氣象は主として觀察的科學で物理化學は實驗的科學である。観察によりては現象と其の起る條件との關係は、之れを知ることが出来るけれども此の條件は此の現象に必要な原因の全体なるかを確定することは出来ぬ。之れは實驗によりて人為的に此の條件を變更し其の現象の起るや否やを觀察し得るが故に兩者の因果關係を確むることが出来る。之れを以つて見れば正確なる知識を得るには實驗の方遙かに優つてゐる。故に純粹の觀察によるより外ない場合でも自然的實驗とも稱すべき觀察法をなすのである。

古の天文學者は天体の運行を研究するに、純粹觀察によるのみであつたが、今日に於ては適當なる時と場所を選定し、諸種の器械を使用して實驗的觀察が行はるゝ様になつて觀察科學に一段の進歩をなしたのである。されど仔細に考察すれば、観察と實驗との區別は程度の問題であつて種類の相違ではない。人為的に條件を變

化して觀察するも、或は自然の發生に待つも、根本的に何等の相違は、因果の關係に至りては一つである。其の論理的價値に變りはない。唯現象の由來する條件を、人為的變更し得る程實驗に近く之れに反すれば觀察に近いのである。要するに實驗も觀察の一種である。

二、観察の發達

観察は兒童の發達程度により、亦練習によつて異なるものであるから、教師は之れを十分調査して觀察力の養成に努力しなくてはならぬ。

- 1 六七才までは外部的刺激に應じ部分に注意する時代である。種々の事實に對し絶えず興味を有し新奇なるものに刺激せらるゝため、大人の看過するが如きものも本能的に知覺する。しかし大体に於て觀察は偶然的であり斷片的で統一がない。
- 2 八才より一〇才までは、事物の活動機能の方面に特に注意するものである。従つて遊戯の如きも活動的のものを好み種々變化せしめて觀察する、亦今まで「コレは何か」と云ふ形式の質問を多く發してゐたのが「コレはどんなに動くか」「何をするか」「何から變化したか」と云ふ形式の疑問を發する。故に靜的より動的方面に注意をひかれる。しかし尙部分的で斷片的である。
- 3 一〇才より一四才までは、事物を關係的に觀察する様になる。空間的關係、數量的關係、更に因果的關係に至るまで觀察する時代である。此の時代の兒童は「コレはどこから來たか」「いくつあるか」「何時出來たか」

「大元は何か」等の疑問を發す、而して此の時代の觀察は稍研究的となり、斷片的より漸次統一的相關的となるのである。而尙外面的平面的の觀察である。

4 一五才以上は、事物現象を分解的に觀察し、其の性質を組織的に知覺する様になる。かくて觀察は十分なる發達をなすのである。

三、觀察の要件

誤謬なき觀察は正確なる知識を得る第一の要件である。緻密なる觀察は事件の真相を發見するに欠ぐべからざる要素である。故に觀察上注意すべき要件は凡そ次の通りである。

- 1 觀察は一定の目的に對し意識的に行はるべきものなること
吾人の觀察する事物は常に變化流轉しつゝあるから、其の有のまゝを觀察するには非常に複雑多様なものである。又同一の事物も之を觀察する立場の異なるによつて相違して來るものである。茲に於て科學的知識の素材を得るには豫め一定の目的を意識し、此の目的に従つて觀察することが必要である。只漫然と有のまゝの事實に對する觀察では科學的價値を有する材料を得ることは困難である。然るに従來の觀察を見るに教師にうながされて漫然と觀察するを見るは甚だ遺憾である。
- 2 偏見又は豫想をさけ事實の有のまゝに觀察すること。
凡そ或偏見を有すると、之れに好都合なる様に觀察を強ひんとする傾がある。之れにては十分正確なる觀察を

なすことが出來ぬから、虚心平氣に事實有のまゝに觀察せしむることが必要である。

3 觀察は成るべく多方面に涉りてなすこと。

正確なる知識は多方面の感覺を通することが必要である。視聽嗅味觸筋等あらゆる感覺器を通することによつて、誤りない知識が得られるからである。

4 感覺器を鋭敏に働かしむること。

變化のはげしい現象等を正確に觀察せんとせば、感覺器管を鋭敏に働かしめなければ變化を見落すことがある。又變化のはげしからざるものは感ぜざることがある。故に鋭敏にはたらかせることは最も肝要なることである例へば水素の實驗に於て、試験管中に水素を發生せしめ點火する時、其の爆音のみを聞きて其の瞬間に於ける焰をあげてもへること等は最も敏感にせねば見落すものである。

四、觀察の順序

觀察はなるべく全体より部分に移り、更に全体に及ぶことが大切である。

例へばタンポポを觀察する時には、先づ全体を觀察し次に花に移り、一箇の花に於ては其の全体の形色を觀察して後、各部分に移り、是等の相互關係を觀察せねばならぬ。全体より部分に及ぶことは、誰れも行ふ心理的順序であるが、更に部分を觀察したる後全体としての各部分の關係を觀察することが普通行はれない。凡そ理科指導では單に部解的に全体より部分に及んで觀察するのでなく更に總合的に部分より全体に及ばねばな

らぬ。かくてはじめて完成するものである。

而して凡そ観察の順序に二つの方式がある。其の一は心理的順序で他は科學的順序である。興味を強く感ずる部分より順次観察するは心理的順序で、刺激の強弱興味の多少に關係なく科學的記載の順序に観察するは科學的順序である。

理科指導に於て何れによるべきか、大に議論のあるべきことである。

眞の研究の場合に於ては必らずしも所謂科學的記載の順序によつて観察する必要がない。疑問とする點より必要なる事項より観察するのが當然である。故に所謂心理的順序が眞の科學的順序であると云つてもよい。

それ故に小學校に於ける眞の理科研究をなさんとするには、心理的順序によつて観察すべきである。或る特殊の問題を解決せんとして観察するに當り、其の必要なる部分關係のある部分を観察すればよい、必要なき部分をも無理に科學的順序なりとして観察するものはない、故に理科指導に於ても眞に兒童が疑問とする所必要とする所から観察すべきである。十人十色になつても差支はない。之れを無理に科學的順序と稱して、兒童の興味の向はざる方面の観察をなさしむるが如きは、甚だ迂遠なることである。之れがためには教師は兒童が如何なる方面に疑問が多きか十分研究する必要がある。

心理的順序にのみよるときは、兎角部分的に終り全部一様に観察なさず、一部分をば正確に観察するも、他はほとんどすてゝかへりみぬ弊におちいるおそれがある。こゝは教師の指導を要する點で大に注意せねばならぬ。

五、生命ある観察材料

生命の流動を認められない材料を與へて、兒童に對し所與のものから生命を發見せよ、生命あるものとして認識せよと要求し、亦創造性を具備せざるものを與へて、之れより兒童に獨創的能力を涵養させんとしたり、又獨創的活動を湧出せよと強制するは恰も人形に生命を吹きこまんとする愚なる努力である。

然るに従來小學校に於ける理科指導を見るに、殊更に自然から切り離して、宇宙の大生命から遮斷し、全く無生物の材料として兒童に與へ觀察せしめてゐる。かくの如き方法にて果して眞に生命ある觀察を望むことが出来るやうか。

吾人の信する正當なる方法は、自然の大生命中に内在せる一小生命として觀察研究せしむるのでなくてはならぬ。果して然らば生物の研究する場所は教室でなく校外である。研究すべき相手は死せる標本でなくして生命ある實物其のものである。見よ瓶中の標本は其活動を中止し單に空間を埋めてゐるばかりではないか、教室にこり入れられたる生物は其の生命を維持してゐても、自由の天地を奪はれたる囚人と異なることはない。かくの如き標本、かくの如き實物にては生命ある立体的の觀察をなさしむることは出来ぬ。眞の生物の真相は野外でなければ出来ぬ。然るに場合によつては止むを得ず教室内に於て生物の研究を行はねばならぬ。此の止むを得ずと云ふことに留意せねばならぬ。この眞意を解したならば、其の準備にあたつて極力野外の空氣を教室内に入れることに努力せねばならぬ。

水槽に放つたヤゴの研究は生命のない物にはまさるけれども彼の生活全部を表して居らぬ。池中には彼の食物となる小虫もおれば水草もある。彼の敵となるイモリも居ればゲンゴロウも居る。此等を同棲せしめて教室内に野外の空気をとり入れたことになる。蛤の研究には海水と砂が必要である。

かくすることが彼等兒童をして、實に興味深く且つ驚異に満ち自から彼等の中に創造的獨自性を萌芽させることになるのである。一つの調和せる偉大なる藝術として自然の裡に彼の觀察材料を見出すと云ふことは、彼等の理解に適し、彼等の有する疑問に答へ、従つて彼等の心情に最もよく契合するものである。彼等はそこに最も容易に科學的眞理の一端を見出し、科學的訓練の第一歩に踏み入ることが出来るのである。

六、觀察の指導

觀察材料を得た觀察すべき點、觀察目的を示し、且つ觀察の方法並に注意を與ふるならば觀察は兒童各自の能力にまかせねばならぬ。眞の自發的觀察ならば兒童各自が疑問を起し之れを解決するために觀察すべき筈である。従つて觀察點觀察目的等兒童によつて異なるべき性質のものである。又觀察材料も相違ふ所があつても差支はない。然るに小學校に於て同一教材によつて研究する以上は、茲に共通なる點があり教師の指導も一齊に行はるべき部分が少くない。即ち同一材料によつて研究する以上觀察すべき事項の主要なるものが共通にある筈である。觀察すべき主要點が明白とならねばならぬ。只漫然と觀察すべきではない。觀察點を明白になすと共に觀察の方法注意をも明白にしたる後取りかゝらしめねばならぬ。

例へば蝸牛の筋肉の運動状態を觀察せしむる場合は、其の方法注意を明にしてかゝらねばならぬ。此の場合に於ては蝸牛をビーカーの中に放ち其の中を通はしめ、ビーカーの底又は側壁の外側よりカタツムリの腹面を觀察せしめて、筋肉が如何に運動するかを知らしむべきである。而して是等觀察事項、觀察點、觀察の方法注意を指示する繁簡は材料及び兒童の程度によつて異なるべきである。即ち兒童の幼稚なる程、觀察材料の困難なる程多くの指導を要するのである。

七、觀察の記録

觀察の結果は之れを記録せしめなければならぬ、觀察したる事を正確に記録せしむることは、觀察を一層精密正確ならしむる有効な手段たるのみならず、發表を練り又備忘録ともなるのである。而し余り冗長に流れず簡單明白にして、記録に多くの時間を費さざる様指導することが必要である。

文學文章の記録の外に繪畫による記録は一層價值多き方法である。故に觀察せる事項を描かしの様指導することが必要である。而し割合に多くの時間を要するを以つて實際に於ては事實の形狀兒童の能力等を十分に考慮して適用せしめねばならぬ。

八、觀察の整理

兒童が觀察せる結果は一樣ではない、たとへ同教材にて同一の指導を受けても、或る者は部分的となり或る者は全般的となり、又兒童の觀察に精粗がある又誤りて觀察せるものもある。故に兒童の觀察せる結果は必ず之れ

を整理せなければならぬ。それがためには教師は兒童をして其の觀察の結果を發表せしむることが必要である。而して其の結果につきて誤謬があれば訂正し足らざる所があれば之れを補ふてやらねばならぬ。

是等の訂正補足は必ずしも教師が説明せねばならぬことはない、他の兒童の發表を以つてすることも出来る。兎に角整理して訂正補足するには必らず更に實物と比較對照せしめつゝ觀察を行はしめなければならぬ。觀察が度重なれば重なる程精密確實となるものであるから誤謬ありまた粗漏なる場合には再三再四觀察して正確を期する習慣を養ふ様にせねばならぬ。現在の理科指導に於て一回の觀察を以つて満足する傾があるは、大に改善せねばならぬ事である。

第三章 自覺ある實驗

一、實驗の本質的價值

理科教授上必須の作業たる實驗觀察なるもの、本質的價值は、次の二方面から考察することが出来る。科學的學習訓練、換言すれば自然界の科學的知識を体得せしめる方法手段を彼等兒童に創造させ會得させるといふ意味に於て、至大なる價值を有してゐるのである。即斯の科學的訓練の体得は、兒童をして淵大な銳き眼を自然界に投せさせ、彼等の主觀と自然の客觀との接觸を複雑豊富ならしむると共に、悠久な研究慾を刺戟發動させて、始めて眞の創造的獨自性を兒童に誘發させることになるのである。

既有理科知識の整理成長、既に兒童の有する理科知識を一層確實にし、猶はその理科知識を持続的に成長せしめると云ふ意味に於て、重大なる價值を有してゐるのである。

單に兒童日常の經驗を整理し体系を化すると云ふ境地から理科教授を見ても、實驗の價值は拾ひ得ぬのである。

彼の概念と概念との交渉教授、言葉と言葉との問答的教授、文字と文字、繪と繪との授業、此等の視覺に依る經驗の整理よりも、實驗觀察を兒童の生きた目前に打ち廣げて得た、兒童の眞純な直觀から、生氣溢る經驗、即ち生命ある體驗を構成させ、其れを基調とした整理から体系化する方が潜在せる過去の經驗を喚起して言はゞ老衰せる經驗を基礎として整理し体系化する方法よりも遙かに優つてゐることは疑ひない。

かくの如き理科指導の實驗觀察にして始めて、彼等兒童の環境に存在する事物の特性を納得させ、未來に於て更に大いなる事物の本質的普遍性を發見せし憧憬の眼を見はらせることができるのである。

即ち徹底的に事物の眞事相を考究のやうとする純正な知的追究心、眞理に對する欲求心は實驗觀察より他にはないのである。

二、定性實驗と定量實驗

實驗は其の性質上から性の實驗と量の實驗とに分つ、前者は定性的で物理學者が高き高塔の頂きと、地床に於ける重力の大きさに差あるを實驗するが如き、又化學者が或種類の礦物中に與へられた元素の存否を知る目的を以

て、分析を行ふが如きは之皆定性的實驗である。後者は定量的で重力の大きさの差、元素の百分比を要求するが如く、精密なる程度の實驗とし原因と目されある條件の一定量より生ずる結果の數量的關係を發見せんとするにある。

元來實驗は定性より定量に進歩するものである、故に小學校の實驗も高學年に行くに従つて、定量的實驗を多くすることが必要である。

定量實驗は定性實驗に比して、多額の費用を要する。一般に困難で特殊の實驗能力技術を要する。多くの時間を要する。多大の努力を要する。興味が少い。訓練上の價値が多い、周到なる注意と正しき秩序の下に行はねばならぬ、かくてこそ定量實驗の結果は眞に信頼すべきもので決して動かすことの出來ぬものとなる。故にかゝる訓練は定性的實驗では養ひ得ぬ。

三、歸納的實驗と演繹的實驗

實驗は又其の目的によつて歸納的と演繹的の二種に分つことが出来る。前者は事實より結論を、後者は結論の導く所に事實の一致するや否を試みんとする目的を以て行ふのである。

歸納的實驗は兒童の行ふ場合と、教師の行ふ場合との論なく、實驗の方法、觀察すべき點、實驗の性質等に就きて指示することは實驗の繁簡によつて適宜であるが、觀察の結果發見すべき事項を指示してはならぬ。されど演繹實驗に於ては、實驗の結果が凡そ推理せられて明かになつてゐるのであるから、觀察點の指示には觀察の結

果證明せられたる事項が含まれても一向差支ない。

扱て歸納的實驗と演繹的實驗と孰れが理科指導上價値大なるか、亦何れを多く行ふべきかと云ふ問題がある。元來兒童は實驗觀察によつて自ら知識を收得すべきものであるから、實驗觀察して自ら事物若しくは法則を發見する様に行はれるが當然である。従つて理科指導上行はれる實驗が發見的であり、歸納的實驗が主たる事は論をまたない、而し科學的研究には歸納的實驗によりて得たることは、之れを事實に演繹して初めて確實性を帶ぶるものであるから、理科指導に於ては必らず演繹實驗をもせなければならぬ。

要するに歸納的實驗と云ふも演繹的實驗と云ふも、之れを行ふ態度によりて指導上の位置を異にするものであるから、本質的差異ではない、同一の實驗にても之によりて事實法則を發見すれば、發見的實驗となり、之れによりて法則を事實に證すれば證明的實驗となるのである。

四、實驗の要件

凡そ實驗は觀察の一種である。觀察の要件は直に實驗の要件と考へられる、即ち觀察の要件は亦實驗を觀察する時の要件である。

- 1 觀察者は心を虚心平氣にし事實を有のまゝに觀察すること。
- 2 成るべく多方面の感覺を正當に働かしむべきこと。
- 3 觀察實驗は一定の意識せる目的に従つて行ふこと。

以上は實驗を観察する時の要件である、而し更に實驗は純粹なる觀察とは異り左記要件が必要である。

第一實驗は成るべく簡單でなくてはならぬ

實驗の操作が簡單で而も其の境遇が簡單でなくてはならぬ、之れは原因と思はるゝ種々の條件を逐次に檢して其の數を減じて行き、遂に其の原因に達することである。

單に一個の境遇によつて研究せんとする現象の結果が現はるゝと云ふことを確定すれば、其の境遇は恐らく與へられたる原因であると思ふことが出来る。化學分析は實に此の方法で進行せられてゐる。

第二の要件一度に一つの要件を變化せしめ、他を不變に留めて置くことである。

其の理由とする所は、同時に二條件を變ずる時は實驗の結果は其の何れに原因すべきか、又兩者共に提携すべきかを決定することが出来ぬ。又他の理由としては、此の際何等の理由のないと云ふことは二條件とも關係すべし、相仲和して一つは他の結果を打消すや否やを適確に決定することが出来ぬ。例へば酸素が動物の生活に必要なか否かを證明せんと欲するならば、蠟燭の燃焼によつて酸素を除いた殘氣中に動物を入れてはならぬ、之れ動物の死は酸素の欠如に原因するか、又燭火の燃焼によつて生じた瓦斯の有毒又は窒息性によるか斷定が出来ぬからである。

五、教師實驗

一、教師實驗の目的と其の必要

教師實驗は教師が兒童の眼前に欲する現象を表出し、之を観察せしむる爲に行ふものである。現在の理科學習指導では兒童の實驗のみに依頼することが出来ぬ、必ず教師が若干の模範的實驗を行ふて之れを中心として學習を指導して行く必要がある。兒童實驗に自ら範圍があり制限があることを思ひ、又學校の設備制度、教師の理想的ならざること考ふる時、教師實驗の取扱必要なることが一層感ぜらるゝ譯である。理想的なる理科指導から考へても、亦其の價值を認めねばならぬ、教師實驗を中心として問題を解決する様指導を進むることが最も有効なる場合のあること、而して兒童實驗に待つことは到底不可能なる場合があるからである。

二、教師實驗の要件

教師實驗は多人數に徹底せしむることを目的とするが故に次の要件を適合することが肝要である。

一、實驗によつて生ずる現象が擴大せられ變化が顯著でなくてはならぬ。

五十人六十人の多數が同時に觀察し得るためには種々の工夫を要する。

例へば化學實驗に於て試験管を以てする如きものは、なるべく大形のものを用ふるか、フラスコを使用して裝置を大きくし現象を擴大せねばならぬ、亦變化を顯著にするためには著色水を利用するか、黒白等のハックをおきて現象の變化を示すと云ふ工夫も必要である。

彼の熱による膨脹を示すに指針を利用する裝置、熱の傳導する良否を示すに銅線に豆を附着するなどは實に現象を擴大する爲めのものである。

2 實驗は成るべく簡單に行はれるものでなくてはならぬ。

實驗に多數の道具を要し、準備に手数を要することも感服できぬ、又實驗の爲に多くの時間と勞力を要するのはよくない、説明の必要に應じ順次現象を観察せしむる關係上當然である。現象を發生するに數時間を要し多人數掛らねばならぬ様なものは教師實驗としては不可能である。

3 教師實驗は見事に成功せねばならぬ

兒童實驗は其の經過に教育的價值があるから、たとへ結果が見事でも忍ぶことが出来る。而し教師實驗は結果を観察せしむるが目的であるから、其の結果が見事に成功せざる時は當然教育的價值を失ふのである。故に教師實驗はあくまでも見事に成功せなければならぬ。

之れが爲には豫め實驗を行ひ準備に手落なき様にすることが肝要である。

世には往々準備不足のため、實驗が完全に行はれず、又使用すべき器具の破損せるものを出してかくすれば實驗が出来る筈であるとか、こんな現象を呈する筈であるとか、辯明して實驗を終つたことになす傾があるのは實に遺憾である。

實驗は如何に堪態なる教師でも、如何に十分準備したる實驗にても十に一つ百に一つの不成功がないとも限らぬ、若しかゝる場合には單に失敗に終つたと云ふ丈では甚だ面白くない、必ず之を實驗し直さなくてはならぬと共に失敗せる實驗をも利用するの工夫を望ましきことである。

實驗をし直す場合には豫め用具を準備して置くことが必要である。例へば酸素の捕集實驗にては試験管、フラスコを用ひて破損したる時は、其の代用を要する故に之等を二個準備せねばならぬ。

又失敗せる實驗を利用するには仲々困難ではあるが、之れが利用は大切である。凡て實驗が完全に行はるゝも失敗するも共に原因があり理由がある。完全に行はるゝことを觀察せしむると共に、完全に行はれざる状況を觀察せしめ或る條件が満足したる時は實驗が完全に行はれ、其の條件が満足せない時は成功せざることを明白にする時は、實驗を積極消極兩面より行ふことになり、却つて教育的價值を増すものである。

例へばヘロン噴水にて水が著しく噴水し實驗が見事に成功することは誠に望ましい、而しながら噴水不十分で不成功に終つても水の噴水せざる理由を明にすることが必要である、即ち木栓の所に水をおとし空氣を吹込めば空氣の逃れ出づることを示し、空氣を十分壓縮し得ざることを消極的に觀察せしめ得るのである。

三、教師實驗上の注意

1 實驗の處分を合理的に有功ならしめること

實驗其のものに成功しても指導に成功を云々する譯には行かぬ、實驗の處分を合理的に有効ならしむる様に進めねば實驗の價值の全く没却するか、又一場の見世物として終るに止るであらう。

世の多く理科學習指導に於て實驗の不結果を云ふことがあるけれど、尙一層悲しむべきことは實驗の處分の正しからざる點にある様である。

實驗の前には實驗の意義目的の那邊に存するか想定されてあらねばならぬ。而し實驗後に於ては此の實驗は何を教ふるか、此の實驗により何を學び得るかど云ふことは、當然兒童に思考せしめなければならぬことである。而して之れが論理的で且つ合理的に法則又は假説に導かねばならぬ、之れ理科指導に於て慎重に吟味せなければならぬ重要な任務である。

2 實驗の方法装置の概要を指示せねばならぬ

教師の説明事項を観察せしめ證明せしむるために行ふ實驗であるから、其の方法を知らしむるは目的ではない而し観察すべき現象觀察の要點を理解せしむる方法として、實驗の方法装置の概要を指示し観察せしむるが大切である。

3 實驗をしてなるべく観察せしむるがために觀察點を指示することが必要である。

實驗の觀察は實物の觀察と異り困難であるから豫め如何なる點を注意すべきかを示すことが必要である。

而し教師は事毎に兒童を促して全く受動的觀察者たらしむるはよくない、觀察の自由を許すと共に其の要點を捕ふることの訓練を與ふることが理想である。教師の方で都合のよい様なことだけ觀察せしめて、他はなるべく差控へて之れに觸れざる様にすることなど科學的でない、其の觀察せし現象の説明が不可能であることは問題でない、觀察の多方面と云ふことを訓練されなければならぬ。

4 實驗の準備の完全を期すると同様に後始末も亦大切である。

後始末は次の實驗の準備となるものであることを記憶せねばならぬ。而して一の後始末は十の準備を省くが如き場合が非常に多いことを考慮せねばならぬ。

六、兒童實驗

一、兒童實驗の目的價值

兒童實驗は何の爲めに課すべきか、換言すれば兒童實驗の目的價值如何、之れを明白にせざる時は之れが徹底を期することが困難である。

1 目的 凡そ自ら疑問を抱き之れを解決するがために必要に應じ實驗觀察をなすことが科學的研究法である。故に兒童が自ら起せる疑問又は教師より與へられたる問題を解決するが爲めに、自ら實驗し觀察し以つて眞の意義を於ける知識を得科學的研究法を會得せしめる様訓練するが兒童に實驗を行はしむる目的である。

故に兒童實驗の精神は科學者が科學を研究する態度を以てせねばならぬ。教師は兒童に對し未だ世界に知られざることを發見せしめんとすることを要求するにあらざれど、教師の立案は兒童をして圖書又は教師の唇から見聞するよりも實驗によつて眞の知識を得しむるにある。

2 價值 兒童實驗をなすことは左の價值がある。

A 觀察が十分に行はれること

自ら手を下し實驗の装置をなし親しく多方面の感覺器管を働かしめてよく觀察するが故に十分なる觀察をなす

ことが明白なる觀念を得る、例へば鋼に焼を入れる、と硬度を異にするが如きは、教師の實驗を觀察した丈では十分でない、兒童自ら手を下して詳細に觀察して初めて確實となるのである。

換言すれば兒童實驗は觀察を確實にし確かなる知識を修得せしむる唯一の手段方法である。

B 實驗法を修得せしむること

實驗法の修得は兒童が各自實驗を行ふて始めて目的を達するのである。試験管の熱し方劇薬の注ぎ方の如き簡單なる實驗方法にても、單に口の説明では修得することが出来るものではない、各自に實際實驗せしめて始めて修得せられるものである。

C 實驗的訓練をなす重大なる使命を有し實驗による訓練的價値の非常に大なるものがある。實驗によつて生徒の活動本能を満足せしめ自發的學習の態度を養ふことが出来る。又事實にあらざれば之れを信せず、實驗的事實證明を経ざれば満足せざるの態度を涵養することが出来る、實に兒童實驗は兒童が喜んで活動する間に科學的訓練をなすことが出来る。

二、兒童實驗の欠陥

小學校に於ける兒童實驗が高調せられて何れの地、何れの學校に於ても之を課し、講習會や研究會など開かれた、然るに翻つて實地兒童に實驗を課して見ての成績は如何、兒童實驗の實際の成績は如何願みて頗る悲哀を感ぜざるを得ない。之れには種々の原因があるが

第一地方經濟が許さない、換言すれば設備が不完全である

第二實驗の種類選擇が妥當ならざること

第三指導法が適切ならざること即ち所謂支店實驗の弊に陥つた

三、選擇の要件

精選の要件は多數の人によつて攻究されてゐるけれど左の五ヶ條に歸す

1 兒童が實驗手によつて見なければ觀察出来ない實驗

理科の學習は兒童の總ての感覺を通さなければならぬ、目で見耳で聽鼻で嗅ぎ舌で味ひ而して手にふれて体験させなければならぬ。例へば液体膨脹の實驗の如きも單に膨脹による体積の増加なれば、中に着色液を入れておけば兒童各自に實驗させなくても目的を達する差支ない、但し此の際試験管を熱した時に硝子管中の液は一旦下り後熱を加ふに従つて上昇するものであるが、かゝる微妙なる點まで觀察させ攻究させようとするならば、親しく兒童の手に觸れさせてやらなければならぬ。

2 理科の本質から眺めて基本的の實驗でなくてはならぬ。

同じ理科實驗の中でも事柄によつては、或る法則の發見のためにやるものと、法則の應用方面に屬するものがある、又學習方法を兒童に習熟させる目的から見ても基礎的のものど否からざるものとの區別がある。そこで比較的基本的の材料を十分に時間をかけて兒童實驗を行はせるが、さもないものは他の方法ですんずん進める方

針に出なければならぬ、例へば挺子中和に關する實驗は夫々他の場合の基礎となり法則發見法の典型ともなるものであるから此等の學習には兒童實驗を徹底させやうといふのである。

3 結果が顯著に現はれる實驗

固体液体氣体の膨脹の如きは誰がやつても其の結果が顯著に現はれるものである、而し實驗によつては大人がやつても理論通りに著はれて來ないことがある。

例へば斜面の實驗がそうである此等は極端に摩擦を減する工夫が出來てゐなければ理論通りの結果を示さない、況んや兒童實驗用具は經費の關係上精密に出來てゐない場合が少くない、かゝる場合兒童實驗を行ふことは却つて考察の妨となり、無理押付けの結論を捏ねあげなければならぬ破目に陥ることがある。之れは學習上最もおそるべき敵である。かゝる場合には教師の手際よい實驗に訴へなければならぬ。兒童能力程度から考へても本要件は兒童實驗精選上重要なものである。

4 危険のおそれのない實驗

實驗中には有毒がす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様な場合などがある。例へば黃磷の取扱などに至つては兒童が劇毒におかされる様なことは先づないにしても、其の細片の不始末が火災の原因となることを思へば、兒童の手にかかせることは慎まなければならぬ。硫酸硝酸等も之れを兒童の手に渡すときは出來る丈稀釋したものでなければならぬ。

此等にも増して危険のおそれ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ともなふ爆發である。之れがために人命をばうばひ兒童を不具たらしめた例も少くない。故に之れ等は兒童實驗として行はしめないがよい、併しながら其の装置を多少變更するときは危険を除くことが出來るものであるから、其の方法に従へば兒童實驗とするも差支ない。

例へば水素瓦斯の發火實驗、酸素瓦斯の發生實驗を試験管内にて行はしむるやうなものである。吾人は自らの實驗に周到にして大膽なるべし。然れども兒童に之れを行はしむる時は小心なるべし、絶対に危険のおそれなき様にしなければならぬ。是れが教師としての兒童に對する愛であり義務である。

5 兒童實驗は趣味に富むものがよい

眞の實驗は科學的研究態度を養成するため行はしむるものであるから實驗として價值大であればよい、しかし小學校兒童に課する實驗は如何に科學的訓練の價值大なりとも兒童が進んでなすにあらざれば兒童實驗の生命がない。兒童が喜び進んでなす實驗には趣味がなくてはならぬ、故に兒童實驗の手はごきとしては趣味ある定性實驗を以つてし、漸次眞に教育的價值ある定量實驗によつて科學的訓練をなすが、實に教育的であると考へる。

四、兒童實驗の分量

前述の兒童實驗選擇條件は抽象的のもので普通何人も心得ふる所であるが、摺實際指導に當りては尙考ふべき問題がある、其の第一は分量の問題である、理科は實驗觀察に始終し理科時間の大部分を占有すべきものである

が、一週二時間の理科を二時間とも児童実験のみ課する譯に行かぬ。故に児童実験に充當する時間は自ら制限がある、故に児童実験に相當の制限を加へねばならぬ、而して簡易なるものを多量に課すべきか、また實驗的訓練上價値の大なるものを僅少精選して課すべきか、即ち量に於て優るか質に於て勝つか何れを取るべきか、吾人の理想としては量より質に重きを置くことに賛成する。

簡易なる定性實驗を疏略に多く行ふより僅少なると價値定量實驗を注意して行ふを可とす、しかし小學校の初歩より之れを適用することは出來ぬ。小學校に於ける生徒實驗は精選せる僅少の實驗より分量多きを適當と考へる、而し訓練上の基礎となるが如き實驗に對しては時間をおしき與へて研究せしむべきである。

五、児童實驗の生活化

現今小學校の生徒實驗に關して更に注意すべき點は兎角限定せる範圍のみ之れを考ふるの弊である。児童實驗といへば一も二もなく理化の實驗のみを考へて、生物教材の實驗を考慮せざるは甚だ面白くない、更に児童實驗と云へば理科の時間、一週二時間の理科指導に於て如何に努力しても課し得る児童實驗には限りがある、如何よく指導しても其の教育的價値には限界がある。故に實驗を児童生活の全般に涉つて課するの工夫が必要である。

即ち理科の時間のみを以て満足せず課外家庭に於て、児童生活全般に於て實驗し觀察する様に指導することが肝要である。児童の生活は實驗の生活である。彼等の一舉一動が實驗的作業である、終日の遊戯が悉く實驗の生活である。毬投に於ても落体に關する實驗が行はれ、凧上げに於ても働反働重心音等に關する實驗が出来る、又

物をかつぐにも鎌で草をかるにも挺子の實驗が出来る、電車、汽車、渡舟等に乗つても慣性の實驗働と反働の實驗をなすことが出来る。亦風呂に入つても空氣の場所を占むること水の浮力熱の對流すること光の曲折すること等多種多様の實驗をなすことが出来る。水泳に行つても同様である。是等は特殊なる用具を用ひずして何人にもなし得る實驗である。而も其の中の或る物は學校に於ける實驗よりも完全に行はれ明白に現象を觀察し得る。學校では暗室装置がなくなれば出來ぬ、光の實驗が家庭に於て容易に出来ることを思へば、徒らに児童實驗といへば直に理科の實驗のみを考へる愚を悟るのであらう。

故に吾人は児童日常生活全般に涉つて課することを主張するものである。換言すれば児童の課外實驗家庭實驗を大に高潮せねばならぬ。

實に児童の生活は悉く實驗の生活である、之れを巧妙に利用せば一週二時間の理科に於ける實驗よりも、遙かに大なる効果を擧ぐることは困難でない。而し児童の生活は児童に實驗的意識がない、彼等は遊戯の爲めに活動本能を満足するため愉快をおふて活動するが、意識物に實驗として觀察することが稀である、従つて日常多くの活動は實驗として完成せられず實驗として意識的に觀察せられないから其の實驗的價値も僅少である。若し之れを指導して意識的に活動せしめ意識的に觀察せしむるならば非常に大なる効果を收め得るに相違ない。而して生活を實驗化せしむるがためには理科教習に於て之れを指導せねばならぬ。即ち

第一 日常の經驗を利用して理科學習指導をなすことである。日常の經驗を問答し發表せしむる時は其の經驗

の疎漏にして誤謬多きを感じ、更に意識的経験をなす指導を與ふるのである。獨樂を廻し之れに注げる水は如何なる方向に飛ぶかを問答せば、之れが動機となつて獨樂を廻し水を注ぐ實驗をなすに至る。即ち遠心力の實驗が出来るのである。この點より考ふる時は兒童日常經驗を利用することが肝要である。

第二 兒童の遊戯の間にも亦仕事の間にも出来る趣味ある實驗をなるべく課すること。

特殊の藥品を要するが如き實驗は之れをなるべく避け、面白半分出来る實驗を選定するがよい。實驗の目的方法等を示し家庭實驗課外實驗を課するのである。例へば酸の教授後に於て紳の實の液に食酢を注いで赤變せしめるが如きは兒童の最も面白がることである。勿論課外であるから之れを強要することはよくない。漸次此の様な習慣を養ふことに心掛けねばならぬ。

第三 學習せることを課外に於て製作せしめることである。

由來理科は實驗し觀察した事によつて法則を發見するのみでは満足することが出来ぬ、之れを實地に應用し或物に於ては之れを兒童に製作せしめなくては、本當の科學的精神を養ふことは出来ぬ、元來兒童は物を作ること好むものであるからである。

例へば吸上ポンプ又は押上ポンプの研究をなしたる時は竹筒等を用ひ、之等のポンプを作らしむる時は非常に喜んで製作するものである。

以上の實驗の結果は之れを理科指導に間接直接利用し、又課外實驗の結果を認めてやると同時に是等實驗を奨

勵する機會を作ることが大切である。而し之れは過重視してはならぬ。

以上の如く兒童の生活を實驗化すること、換言すれば實驗を生活化することは科學的訓練上最も必要な事である。

六兒童實驗の組織

元來兒童實驗は各個獨立に研究の必要上行ふのが理想である。此の場合には勿論實驗事項も方法も兒童が工夫して行ふのである。然るに小學校に於ては他人數一齊に指導しなければならず設備や用具の關係を考へ實驗の種類程度に應じ大体全級兒童を組分となし、數人宛一團となつて行ふことが便宜である。二人若しくは四人となすが最も普通である。

七兒童實驗の指導法

1 模倣實驗

教師實驗を示範して單に模倣せしむるものである。故に實驗は實驗現象の觀察より寧ろ實驗方法を理解せしめ練習せしめることが主である、幼學年に於て行ふものである。

2 指導實驗

實驗の方法を單に指導するものである。其の指導法に二つある。口頭説明によるものと、實驗案内によるものである。前者は教師が必要に應じて適度の指導をなすものであるが、其の要點は左の通りである。

A 實驗の目的を指示すること、如何なることを實驗せんとするか、又如何なる關係を測定するかを明に意識的に自覚ある實驗をなさしめる。

B 實驗の方法を指示する

C 觀察點を明示する必要がある

D 實驗上の注意觀察測定の結果の處理法を附加す。

3 自由實驗

扨て兒童實驗は相當の指導をなし以つて教育的價值を大ならしむること肝要なるも、更に指導の範圍を狭くしてなるべく兒童の自由に行ふ所の自由實驗を課することが必要である。已に行はしめたる實驗に類似實驗・課外實驗・家庭實驗等の如き指導は大綱に止め充分に兒童に自動的に實驗せしめなければならぬ。

例へば鹽酸の學習後に於ける硫酸・消酸・醋酸の實驗又は苛性ソーダの實驗後に於ける炭酸ソーダ・石灰・アンモニヤ等の實驗の如きは細々しい指導を與へる必要もなく、自動的に自由に研究せしめ、教師は机間巡視をしながら、特に劣れる實驗に指導を與へ、又は兒童の質問に答へ其の希望によつて、補助を與ふるを以つて任務とし、兒童實驗が完了したならば其の結果を發表せしめ整理しなければならぬ。

八 實驗の記録

兒童に實驗を行はしむる時には、實驗に比較的多くの時間を費へるのと、兒童の興味が實驗に集中されてゐるために實驗記録は往々にして粗略にされがちであるけれども、實驗の方法及び其の結果を記録せしむることは、兒童をして其の實驗法及び結果に對する注意を深くせしむるに、大なる價值がある上に發表力をねり、又備忘録ともなるのであるから、決して實驗記録を輕視してはならぬ、簡單明瞭にして餘り冗長にならざる様、又多くの時間を費さざる様指導することが必要である。實驗法等を略書を以つて表す様にするには有効なる方法である。而して指導後檢閲することを忘れぬ様にせねばならぬ。

九、兒童實驗に於ける教師の任務

教師は指導者案内者として机内を巡り生徒に發問し暗示を與へ、模範により實驗上の手際の一端を示し、又實驗記帳について一層よい發表法記録法等を諷示するに止まる。時としては教師は全級に對し緊要なる變化格斷の興味ある現象に就いて注意を喚起することもあるべく或は理論上及技術上の陥り易い過誤の諸點に就いて兒童の注意を引くことに努めねばならぬ。

されど概して善良なる教師は多く兒童に語るをさけ兒童の質問に答へ兒童を指導する、かくして兒童各兒をして觀察すること考察すること及び實現の技術に於て獨立獨歩の脚を以つて立つ様訓練するにある。

七、理科實驗の訓練

實驗は作業の一種であるから混雜を來たし易い恐れがある、けれども理科指導は兒童をして規律的に行動せしめ觀察思考を十分になさしめねばならぬ、故に兒童に對して次の注意要項を確守せしむる必要がある。

- 1 實驗中は靜肅を旨とすること。
- 實驗中は心氣を爽快にし而かも沈着にして靜肅を旨とすべきで、殊に多數の集りたるときは一層其の必要がある。
- 2 清潔整頓を重んずること。
- 用品はすべて清潔に場所はよく整頓して亂雑にならぬやうにすることが必要である。不清潔不整頓なるときは實驗が失敗に陥り易く誤つて器具を破損することも多い清潔整頓せるときは、心氣自ら靜まりて思考作用もよく働くのである。
- 3 經濟的に行ふこと
- 器具藥品の經濟に注意し用品の殘物等につきて整理をよくし、廢物利用の道をも研究すること。
- 4 實驗の目的を明にし準備を正確にすること
- 實驗をなすときは其初めに之より何の目的にて何をなすべきかを明かに辨知せしめねばならぬ、目的が定まるときに、その準備を正確になすことが出来る。
- 5 觀察を精密にすべきこと
- 實驗の結果を豫測すると共に、連續的に細密に觀察せしめること
- 6 結果に對する思考作用を養ふこと

實驗の結果については常に其の説明をなすこと及び之によりて思考作用を練ることの習慣をつけることが大切である。

7 實驗を飽くまで遂行せんとすの忍耐敢爲の精神を養ふこと

實驗を失敗せしむるときに姑息の手段を弄することなく、飽くまでも之を正しく實行せんとする敢爲の氣象と忍耐の精神を養ふこと

兒童をして以上の注意を確守せしめ實驗場に於ける訓練を施すには教師の指導よろしきを得ねばならぬ。

第四章 論理的考察

一 理科指導に於ける考察

觀察によりてまた實驗によつて個々の事物現象に關する觀念を得たのみでは決して満足は出来ぬ。單に多くの事物現象を蓄積したるのみにては其價值が甚だ少い、それで吾人は個々の事物現象の觀念を基礎として是等の間に存する關係や理法を論理的に考察せしめなければならぬ。然るに從來の學習指導に於ては多く顧みられないで單に事實の報道や羅列を専らとし、又實驗觀察をなしても考察せしめずして終ると云ふ有様であつた。かくては到底思考の鍛鍊などは達せられない。理科學習に於ける考察は實に聰明なる學習の手段として最も重要な仕事である。何となればかゝる指導は兒童に只學ばするのみでなく彼等に爲すべき仕事を與へる、而して其仕事は思

考作用によつて事物の關係を好んで認識せしむるからである。此の意味に於て考察は創造的である。即ち在來の儘の事物に満足しないで新奇の領域に浸入せんとするからである。元來吾人の生活せる世界は固定完成したるものではなく、絶間なき流轉の世界であるから、己得の知識を利用し將來の事柄を取扱ふことは吾人の生活を安全にし豊富ならしむるものといはねばならぬ。そこで理科指導に於ては思考の良習慣を養成することに集中し生徒は問題を責任を負ふて秩序的に解決して行くやうに訓練することは最も價值のある事である。

二、理科指導に於ける歸納推理

理科指導に於ける推理は大体に於て歸納的に推理せしむるが當然でありまた實際歸納推理が多く起るものである。觀察したる結果實驗したる結果より總合して共通普遍的の法則原理を發見する様推理するのが當然である。教師より演繹的推理に於ける大前提を與へられ單に論理的に形式的に推理するのでは價值が少い。

例へば光の反射を指導する場合に於て過去の經驗的事項を考へ反射の實驗に徴して光は平面に當るとき反射すること。反射するとき一定の法則あることを一時間餘りの時間を用ひて歸納せしむる所に此の教材の生命がある。かくてこそ兒童は過去の經驗を活用し實驗觀察に價值を感じ、自然を自から解釋し研究せんと欲するに至るのである。實に歸納推理は實驗觀察に生命を吹き込み兒童をして大自然の研究者たらしむるものである。

三、理科指導に於ける演繹推理

理科に於ては主として歸納推理によるべきものであるが、演繹推理も全然之を排斥すべきでない。經驗的事

實から歸納的に推理した結果が演繹法の基礎となり演繹法は歸納の結果を特殊なる場合に適用するに於て歸納法の基礎として理解することに於て二重の役目をなす。従つて兩者は表裏となり車の兩輪となつて相共に働くものであるから、又理科は歸納的ならしむるも之れと相並んで演繹的推理を行はしめねばならぬ。

四、生物學原理の考察

生物學原理を重要視することは實に最近生物學教授に於ける改革運動である。個々の自然物につき單に斷片的記載的知識を授くるのみを以て満足すべきではなく、必らず觀察したる幾個かの事實を基礎として之れを生物學的に考察推理せしめなくてはならぬ。而して考察すべき方面をあぐれば左の如し

- 1 食物と形態との關係
- 2 運動法と形態との關係
- 3 住所氣候と形態との關係
- 4 害敵と形態との關係
- 5 各器各部分相互の關係
- 6 生物相互の關係

生物學的原理は現今の生物學に於てすら尙果して眞理なるや否疑しいものが多い、故に生物學的原理の考察は主要にして明確なる事實に定め、決して獨斷を下さぬ様にせねばならぬ。

凡そ生物學的原理を取扱ふには必らず具体の事實を基礎として特殊より一般に推理せねばならぬ而して歸納的に推理したるものは更に事實をあげて實驗によつて證明せしむることが肝要である。

五、理化學的原理の考察

現今生物學が未だ幼稚なるに對し、理化學は異狀の進歩をなしてゐる。生物學に原理原則と稱するもの、少きに理化學には種々原理や定理が非常に多い、故に理化學に於ては之等の原理原則を推理せしむることが必要である。

生物學は個々の生物に關する事實の認識が主となり、生物學原理は副となるのであるが、理化教材にありては個々の現象は目的でなく手段的のものであつて、是等の現象に通ずる理化學的原理を推理することが主要目的である。従つて理化教材に於ては生物教材よりも一層多く推理せしむることが必要である。單に實驗觀察で事實を認識するのみを満足すべきではない。

一、鑛物、化學的教材に於ける考察

小學校に於ける鑛物と化學とを區別するは困難で又之れを區別する必要もない此等の材料に於ける考察すべき方面。

一、構造と成因との關係 岩石の地殻は成因によつて其の構造を異にするは水成岩の層狀をなし、火成岩の塊狀をなすによつて明である。而し此の關係の考察は場合によれば困難なるものである、かゝる場合には無理に推

理せしめぬがよい。

2 物理的性質に關する考察 形狀色澤硬度條痕膨脹收縮溶解凝固等の性質、また熱及電氣の良導體なるか不良導體なるかの諸點につき考察せしめる。

3 化學的性質に關する考察 酸に對する變化、火に對する變化等につき成分と性質との關係を推理せしむる。此の物理的化學的性質に關する考察は、凡そ鑛物につきて觀察し實驗によつて認識せる事實を基礎として行ひ更に實驗的證明をなす様にせねばならぬ。

二、物理的材料に於ける考察

物理的現象相互の關係である、一つの現象と他の現象とが如何なる關係があるか、如何なる程度に關係あるかを推理せしむるものである。

是等の現象相互の關係は觀察も困難であり、推理も亦困難である而し困難であつても不問に附することは出来ぬ。兒童の發達程度に應じて現象の觀察に止らず、進んで現象相互間の關係を推理せしめねばならぬ。

觀察實驗によりて多數の現象を認識し歸納し得たる原理を更に個々特殊の現象に演繹的に推理せしめ、又原理を應用して種々のものを工夫考察せしむることも、物理的教材の一大特色である。

三、自然物自然現象と人生との關係的考察

吾人が自然物自然現象を研究する目的の一半は是等と人生の關係を推理し人生々活を完全にし、向上發展せし

むるにある。故に自然物自然現象との關係を考察せしめ、人類が之れ等を利用せる理由を推理せしめ以つて更に完全に利用する方法を講究せしめねばならぬ。

而して單に自然物自然力の用途や効果を列擧して記憶せしむるを以つて、人生との關係を理解せしめたと考へてはならぬ。即ち鐵は何に使ひ硫酸は何に用ふると知つた丈では何等の役に立たぬ。鐵は如何なる性質があるから、如何なる方面に利用し、硫酸はどんな作用をするから何々に用ふと云ふ工合に、其の性質構造やいろ／＼の事實との利用關係を明白に推理せしめねばならぬ。

推理せしむべき方面は左の如くである。

- 1 自然物の形態性質と人生との關係 寶石貴金屬は其の形態美を利用し、鐵は主として性質によりて廣く應用せらる。
- 2 自然物の構造、成分と人生との關係 衣食住の材料を始め萬般の物質は悉く自然物の構造成分を利用したのもである。食用となす動植物は其の中に含まるゝ蛋白質澱粉脂肪等が利用に供せられたものである。
- 3 自然物の習性又は生態と人生との關係 自然物は消極的に又積極的に人生と密接なる關係を有す、蚊蠅は消極的に關係あり蚯蚓は積極的に深い關係があるものである。
- 4 自然現象自然力と人生との關係 人類も生物界の一員として自然力に支配せられ、影響を受けて生存するものであるから之れをよく利用することによつて、生存を平易安全にすることが出来る。故に自然現象と人生との關係人類が如何にして自然力を利用してゐるかを考察せしめなければならぬ。

第五章 合理的理科學習指導の過程

一、個人學習過程

個人的學習に於ては疑問が動機となりて研究をなすに至る、疑問が動機となりて之れを解決するがため、其の研究の方法を自ら考案工夫し計劃する、而して其の計劃によつて實物を觀察し實驗を行ふて其の現象を觀察し考察し、其の間に於ける法則を發見する。かくして得たる法則なり原理なりを更に日常生活に於て屢々遭遇する所の事實現象に適用し、若しくは日常生活を改善とする應用過程を経て完全なる學習を終るのである。

二、合理的學習指導過程

學級理科學習に於ても個人學習の如き過程を通ることが最も心理的且つ合理的であると信するのである。即ち

第一過程 疑問 問題の構成

第二過程 計劃 解決の工夫

第三過程 遂行 觀察實驗考察解決

第四過程 整理 檢證發表討議

一、問題の構成

兒童各自に研究問題を發表し之れを構成し之れが解決を自己獨力でなさしむる事は最も望ましいことである。しかし學級學習指導に於ては仲々實行困難のことである。故に學級指導に於ては中心問題を構成せねばならぬ。同一問題を中心として個人の解決に任する時は、兒童の優勝本能を利用することが出來て、各自の學習に熱が加り従つて努力も加り、獨立的實驗觀察考察が行はれ創作工夫の精神を養ふことが出来る。それがため各自提出されたる問題を吟味せしめ、比較的價値大なる問題を選定し、學級全体の問題として決定するのである。唯此の問題は兒童の興味と能力に應じたものでなくてはならぬ。こゝが教師の指導を用ふべき點である。

二、解決の工夫

從來の指導に於ては學習の結果を早くまとめやうとする結果教師の案によつて兒童を引きすつていつた様に思はれるが、かくの如くでは何時まで立つても眞の獨立的研究心を養成することは出來ぬ。

故に兒童が獨力で問題解決の方法を工夫し獨力で計劃を立て學習を進める所に、眞の科學的精神も獨力工夫の精神も養成せられるのである。

- 1 兒童に自由に問題解決の工夫をせしめる。
- 2 問題解決に必要な要具も豫定せしめる
- 3 直ちに自由に解決せしめる場合もあるが一般の場合にありては各自の計劃を發表せしめて其の最良案を選定せしめる

4 教師實驗を中心として學級的に仕事を進める場合も一應解決の工夫をせしめなくてはならぬ

三、解決の遂行

解決の計劃によつて兒童各自の實驗觀察思考によつて解決を得るまでの全過程である。故に實驗觀察及考察が此の段の中心でなければならぬ。

- 1 材料の蒐集
- 2 實驗觀察及考察によつて自己解決をなす
- 3 學習帳に解決事項の記入
- 4 教師は机間巡視によつて個別指導をなす

四、批判整理

- 1 實驗觀察が終つたならば解決の進行上に誤りなきかを反省し結果を整理する
- 2 他の證明的なる實驗をなして檢證す。唯一回の實驗を以つてすべてを歸納することは餘りに大膽すぎる。
- 3 實驗の數の多き程其の結果は確實性を有するものであるから、理科學習に於ても必ず檢證を行はしめねばならぬ。

例へば蛋白質反應の實驗にて卵白につきて實驗したならば、他の蛋白質含有物（牛乳、米、肉、瓜）についても實驗をなさねばならぬ。

亦炭酸ソーダに酸を注げば炭酸瓦斯を發生することを燭火の消ゆることの實驗によつて解決するのみでは不
 全である。更に其のガスを石灰水に導きて白濁することによつて炭酸ガスなることを證明せしめて完成したもの
 と云ふことが出来る。

3 自己の取りたる解決方法並に結果を發表せしめて、兒童相互の討議により妥當なる解決をなす。教師は此の
 際最も有力に最も敏感に補導し正しき方向へ舵をとり整理しなければならぬ。

4 最後に得たる結果を更に形式を改めて演繹的に發表せしめる。此の演繹法の適用が巧みに出来る様になれば
 十分目的を達したものと云ひ得る。故に次の諸點に適用せしめる訓練を必要とする。

A 兒童日常生活に遭遇する事例の判断をなさしめる

B 新法則を用ひて問題の解決をなさしめる

C 新法則を具体化すること、即ち製作の域に達せしむること

三、合理的理科學習指導案例

右に述べたる合理的學習指導の一例として化學教材炭酸ソーダの指導案をかゝげる

△

學習材料 炭酸ソーダ(一時間)

目的 苛性ソーダと比較して炭酸ソーダの性質作用用途をしらしむ

準 備 炭酸ソーダ、濃き鹽酸、赤色試験紙、ビーカー、試験管、試験管立、曲管付コルク栓、マッチ、

水、石灰水

指導順

一、既習事項の復習

二、學習問題の構成

1 炭酸ソーダに付既有概念の喚起

2 炭酸ソーダの洗濯に用ひらるゝ理由の考察

3 炭酸ソーダに付學習問題の構成

三、學習問題解決法の工夫

1 學習問題に付各自解決法の工夫

2 解決案の發表討議—學習計劃の決定

3 用具の蒐集

四、自由研究—兒童實驗

1 見たまゝの性質(色、結晶)

結晶のものご、風化せるものごを與へ空中にて風化することを發見せしむ

- 2 水にとけること—味を検す
 - 3 アルカリ性を有すること
 - 4 動植物質に對する作用烈しからざること
 - A 炭酸ソーダの水溶液中に毛織物を入れて熱す
 - B 指先に水溶液をつけると滑になる
 - 5 動植物質の油を乳状にすること
 - A 試験管中の炭酸ソーダの水溶液に種油を滴下してふる
 - B 指先に油をつけて水溶液で洗ふ
 - 6 酸にあふて炭酸ガスを發すること
 - A 試験管に炭酸ソーダを入れて鹽酸を注ぐ
 - B 試験管口にマツチの火を入れる — 消ゆ—炭酸ガス
 - C 發生ガスを石灰水に導く — 白濁—炭酸ガス
 - 7 用途製法につきて研究
- 五、研究事項の發表整理
- 1 研究事項の發表、討議

2 苛性ソーダとの比較

3 苛性ソーダの洗濯の不適なる理由考察

六、灰汁石鹼について自由研究（課外）

灰汁、石鹼の洗濯に用ひられる理由を課外の自由研究問題として構成す。

生命中心 生物教材の新指導法

訓導 春山 庫喜

目次

第一編 Form and Life

第一章 緒言

第二章 生物研究の對象

第一節 生物と無生物、生命の意義

第二節 生活現象

第三章 從來の生物教授の缺陷

第一節 形態本位

第二節 參考書本位

第三節 分析本位

第四章 晩近の生物學研究の傾向

第一節 生物研究の歴史

第二節 生物研究の任務

第五章 生物研究と兒童心理

第六章 生物研究と文藝問題

第七章 生物教授の本質

第二編 實際上の諸問題

第一章 設備の問題

第一節 理科教室

第二節 學校園

第二章 教材教法上の問題

第一節 郷土研究

第二節 教授細目

第三節 繼續研究

第四節 植物昆蟲採集

第五節 相關的取扱

第六節	博物實驗
第七節	通論的取扱
第八節	課外指導
第九節	郊外指導
第十節	生物研究を始むる時期
第三章	結語

第一編 Form of Life

第一章 緒言

小學校理科に於ける生物教授は、之を兒童の科學心の發達を觸發することから考へても、兒童の環境そのものから考へても、或は更に進んで教育全野なら考察しても、極めて重要である。

試みに、現行國定の理科書を繙いて見ても、尋四に三十二課、尋五に二十六課、尋六に十八課の生物教材が配當されてゐる。

尙又近時自然科直觀科等の名目の下に、更に初學年より自然研究生物研究を試みさせんとする運動が擡頭して、

着々と實現されてゐる等の事實を考へた時、この生物研究が決して忽にすべき問題でないことに想到するのである。

然るに、我が生物研究界は、一向に覺醒せず、十年一日の如く、儉安姑息の道程をたどりて、現下の状態を呈してゐるのである。殊に生物研究に限らず、一般理科指導の問題が、たゞ一部同好者間のみ熱心に論議せられて一般教育實際家には、むしろ敬遠されてゐるかの如き状態にあることは、之を我が國情より考へても、うたゝ洪歎せざるを得ないのである。

先般、別府の某氏別邸の植物研究に行つた際、某氏の云はれるには、

「西洋人が時々來て、植物の名を一々聞くのには困る」と。あゝこの言、自然の風致に對して、之を観る態度を彼此相比較したるとき一種の感を引き起さざるを得ないのである。

自然の美の方面を観ることは勿論大切な事に相違ないが、一面自然の眞の方面にも着目する必要があるのである。然らば如何にしてこの生物教授を振興すべきか。以下の各項にわたつて愚見を述べ、大方諸賢の御叱正を仰ぎ度いのである。

第二章 生物研究の對象

第一節 生物と無生物

生物教授の問題を研究するに當り、先づ第一に究めて置かねばならぬ事は、生物とは何ぞやといふ問題である。凡そ地球上の物質は、廣く生物と無生物に區別さるゝことは既に一般に認めらるゝところであるが、さらば生物と無生物との區別如何の問題に到つては、仲々に困難である。

生物と無生物は、顯微鏡的にも、理化學的にも、殆ど完全に區別することはできないのであるが、たゞ生物には生命即ち Life といふものが存在するといふ一點が、この兩者を區別する標準である。

然らば生命とは如何、之哲學的にも、生物學的にも、最も困難なる問題であるが、今は生物學的に次の五項の生命の特徴をのべて、之が概念を明にし度い。

(1) 運動——生物であれば、目に見えない様な小さいものから、吾々人間に至るまで、悉く運動することが出来る。即ち形や場所をかへることが出来る。例へば、海の底に生活してゐる海綿や、ホヤの類、さては植物の如き一見運動してゐないやうであるが、その生活してゐる部分を仔細に観察すると、やはり盛に運動してゐる。タマネギの皮を薄く剥いで、顯微鏡下に照して見れば、原形質の運動の有様を観察することが出来る（詳細は次章）

(2) 刺激感應——どんな生物でも、之に物理的又は化學的の刺激を與ふれば、早晚之に反應して、或は縮んだり、伸びたり又は逃げたり、向つて來たりする。それはごく下等な生物でも、高等なものでも、程度こそ異れ悉く感するのである。（詳細は次章）

(3) 新陳代謝——生物はいつも体外から營養分と勢力とをとり入れ、比較的單純な化合物を複雑な化合物に変化し、之を以て自体を構成する材料とするのであつて、即ち同化作用をなす。然るに生物は同化して得たところの物質を、再びやゝ簡單なものに轉化分解し、同時に熱と勢力とを生ずるので、此際若干の不用な、又は有害な老廢物を体外に排除するのである。この作用を總稱して新陳代謝といふのである。

(4) 成長——何れの生物でも、一定の大きさに到するまで、同化物質の方が、生活作用に伴ふて起る物質の消費よりも多いから、實質が殖へる。即ち、成長をするのである。

(5) 生殖——生物は、或程度まで長すると新個体を分殖する。即ち生殖によつて、その形質を子孫に傳へ、かくて新生した個体は成長して親と同一のものになるのである。（詳細は次章）

以上五項は、生命の主なる特徴として、常に注意を要するのである。

第二節 生活現象

生物はその生命を維持存続する爲に、茲に生活現象を營むのであるが、この生活現象は之を營養、呼吸、循環、排折、刺激感應、生殖の諸項に大別することが出来る。

(1) 營養——動物でも植物でも、成長する爲に營養分を攝らなければならぬ。即ち、植物は一般に根から、水と、水に溶けた無機物を吸収する。

若し、その無機物が水に溶けないものであれば、根から酸性液を出して、之を溶かして吸収する。

か様にして、根から吸収せられた栄養分の中、水は葉肉内の葉緑粒の中に入り、同化作用を経て夫々植物体の營養となるのである。

動物は、植物の作った有機物を、直接又は間接に攝取するのであるが、その中、蛋白質、炭水化物、脂肪、鹽類等の重要な營養素によつて、その生活体の維持をなしてゐるのである。

(2) 呼吸——生物が生きてゐる間は、必ず呼吸作用によつて、酸素を吸入し、炭酸瓦斯を呼出しなければならぬ。これは凡ての生活作用に必要な勢力を得る爲で、酸素によつて体内にある有機物質を徐々に燃焼し、その際、熱と勢力とを作るのである。

(3) 循環——循環は栄養分と呼吸によつて得た酸素を、身体各部に輸送し、同時に新陳代謝の結果生じた老廢物を、排泄器に運搬する作用である。

植物では、維管束中の篩管によつて蛋白質を運搬し、又柔細胞の膜を通じて分配され、動物に於ては、漸次發達して非常に複雑な系統を作り、この作用を營んである。

(4) 排泄——生物は、体外から比較的簡単な食物を取り、之を複雑なものに變化して、自体を構成するのであるが、又反對に之等の同化物質を分解し破壊して、比較的簡單なものとし、この際熱や勢力を出して活動するのである。だから活動の盛なもの、熱や勢力も盛であるが、その際老廢物も亦澤山出来る。何んなものが出るかと云へば、砂糖澱粉の様な炭水化物とか脂肪などは、水と炭酸ガスに分れ、蛋白質は種々の窒素化合物、

例へば概して尿酸、尿素、アンモニアなど時として硫酸、磷酸、鹽類などに分解する。

一般に、植物は細胞膜で包まれてゐるから、原形質の運動も制限せられ、従つて分解作用の行はれることが、比較的少ないけれども、炭水化物の分解による水、炭酸瓦斯は葉から、有機酸は根から排泄せられるのである。

(5) 刺戟感應——刺戟感應とは、知覺と運動との作用であつて、外來の理化學的要因に感じ、又高等な動物では精神的に感じた事柄に刺戟され、その反動として身体の或部分に動作として現れることを云ふのである。唯一つの細胞から出來てゐる極く下等な生物では、表面のあらゆる部分が感覺をもつてゐるが、澤山な細胞から成つてゐるものでは、分化分業が行はれて、特に感覺や運動を司る細胞や組織や器關ができて來るのである。

(6) 運動——生物体は外から見ても、静止してゐる様でも、体内の諸器關は絶えず運動してゐる。根が深く地中に入り、根毛が細かい土壌の間にもぐりこむのも、食物をさるための運動である。窓際にある植物が光線のある方向に傾き、葉が太陽の光線に直角に向ふのも同化作用をより多く營まんがためである。タンポ、やハスの花が晝と夜とで開閉するのも夜の寒さを防ぐとか何かの理由で、生活に必要な働きである。

彼の植物体に於ける自己運動、刺戟運動、趨光運動、睡眠運動、横日運動、横地運動などは悉くその例である。又動物の運動は、昔植物との區別は動く、動かぬで定めた位終始運動してゐるのである。

(7) 生殖——生物は一定の壽命があつて、いつまでも自己の生活を續けて行くことは出来ない。従つて、固体が完成の域に達した時には、種族保存の爲早晚生殖の作用を營むものである。

これには大体二つの方法がある。一つは、身体の一部が母体から離れて直ぐに母体と同じものに生育する方法で即ち無性生殖と、今一つはやはり身体の一部が母体から離れるのであるが、それが單獨では母体と同じものに生育することが出来ず、他の個体から離れて来たものと癒合して、後はじめて生育する即ち有性生殖である。

最も簡単な無性生殖は、バクテリアに於けるが如き分裂繁殖、又は酵母菌に於けるが如き芽出法、その他ヤマノイモ、オニユリ、ノビルなどに生ずる球芽、コモチシダの葉上に生ずる芽なども一種の芽出法である。

尚ほ、人工的の挿木、接木等も一種の無性生殖である。

私は第一章に於て、生物はその特徴として生命を有するものであることをのべ、第二章に於て、更に生物はその生命の維持存続に懸命の努力を拂つて茲に生活現象をあらはしてゐるものである。その生活現象の現れとしては、榮養、呼吸、循環、排泄、刺激感應、運動、生殖等の作用を行はれてゐることをのべて来たのであるが、これは要するに吾々生物研究者の研究対象について考察したのに過ぎない。

以下従來の生物研究者の態度について、缺陷の一二を指摘して更に私の意のあるところを明にし度い。

第三章 従來の生物教授の缺陷

第一節 形態本位

試みに國定理科書を開いて見給へ。尋五教師用第五課に次の如く書いてあることは既に御承知の事である。

第五課 そらまめ

教授事項

一、根、莖、葉—そらまめの根には、一本の細長き根ありて、これより多くの細長き根分れ出でたり。根の所々には小さき疣の如きものつけり。莖は地上に直立し、高さ二三尺となる。その切口を見るに方形にして中空なり。

葉は互ひ違ひに莖に着き、各々一本の軸の兩側に並べる幾枚かの楕圓形の綠色のものより成る。葉の軸の莖につけるところは更に二枚の小さき綠色のものありて、その裏面に一つづつ、の黒き點あり。この點より蜜を出し、蟻の來りて嘗ることあり。

二、花—花は葉の莖につけるところの直上に幾つかつ、着き、横に向ひて開き、その形楕圓に似たり。花の本には短き柄あり。

萼は綠色にして小さく、その本は筒形をなし、先は五つに分れたり。花瓣は白くして五枚あり。その中にて上の一枚は最も大きくして先の部分に上方に曲りて直立し、その面に黒き細線あり。次の二枚は稍小さくして左右に並び、その面に一つづつ、の大きいなる黒き紋あり。下の二枚は最も小さく、左右相接して舟形をなし、中に雄蕊と雌蕊とを包む。

今鉛筆の先を花の中央に挿入れて下の花瓣を押下ぐれば舟形をなせる花瓣の先の隙間より雌蕊の先及黄色の粉の出づるを見るべし、次に花瓣を除き去りる雄蕊と雌蕊とを檢すべし。

雄蕊は十本ありて各の先の小さき囊より黄色の粉を出す雄蕊の中にて上の一本は全く他と離れたれども、他の九本はその本の部分相合して溝形をなし、一本の雌蕊を圍む。

雌蕊の先は上方に曲れり。雌蕊の本は綠色にして、太く長く、その内部は一室をなし、室の中には幾つかの小さき粒ありて一列に並び、室の中の上側に着けり。雌蕊の本の内部には空あり。虫の飛來り、花に止りて蜜を吸はんとする時、舟形の花弁は押下げらるゝにより、雌蕊

の先及雄蕊の出せる粉は外に現れ、この粉は虫に着き、又既に虫に着きたる粉は雌蕊の先に着くべし。その後雌蕊の本は成長して果實となり、その中の粒は種子となる。

三、生態——そらまめは秋種子を蒔きて畑に作る。花は春開き、果實は六月頃熟し、根莖葉はその後間もなく枯る。種子は食川となる。

之によつて之を見るに、現行國定理科書の教授事項は大部分は、形態に關する事項である。

されば實際教授にあたつても、指導者は主として此の教科書を参考とするが故に、その取扱も亦殆ど形態の指導のみに終始してゐるのである。

世間往々理科教授に於ける學習訓練を高唱して、植物研究に於ては、根、莖、葉、花と進み、昆虫教材に於ては頭、胸、腹といふ順序を型の如くに進行して、能事了れりとなすものがあるが、之等は形態の指導即ち生物の指導と考ふるところから生ずる誤りたる考へで、生物そのものをみつめての指導、生命に觸れたる指導とは云ひ難いのである。

私は形態不必要を唱ふるものではない。形態は勿論必要であるが、單に形態を形態としてのみ教授するの考を排するのである。

第二節 参考書本位

従來の理科教授が往々書物の教授となり、言葉の教授となり、概念の教授となつて事物現象そのものに直面せなかつたことは、最も大なる缺陷と云はなければならぬ。

アガシーが *Study Natur, Not Book* と喝破したことは、千古の眞理であり、吾々理科指導者に對する頂門の一針でなくてはならぬ。

理科は事物現象そのものを對象とすべきで、理科の知識は事物現象を離れて存すべきではない。

校庭の樹木に研究すべき材料が無數に存するに不拘、理科教室内に子供を閉ぢ込めて無味乾燥な概念の遊戲をなすことは指導に非ずしてむしろ罪惡である。

校門の石材、近郊の石工場に幾多の指導材料が存しながら、理科書や掛圖と首引して、全く事物そのものを無視した取扱をなすが如きは慨歎すべき事である。

近時郷土に即した教育、郷土材料の取扱等が大分やかましく議論されてゐるが、殊に理科教授に於ては、兒童の環境に目覺めしむることが極めて必要な事であるのである。

それには教師の熱心なる研究調査が第一である。

問題は少しく中心を失した傾があるが、兎に角理科教授に於ては従來の如く、参考書等に記載されたる事項を、そのまゝ傳達するのは、大なる誤りで、事實現象そのものに直面して指導すべきであるといふことを述べたのである。

第三節 分析本位

理科がエレメンタリー、サイエンスである以上、理科指導の方法として、科學的方法によるべきことは、大体背

定してよい事である。しかし相手が兒童であるといふ事より、兒童の心的活動そのものより掣肘を受け、又生物教材の研究に於ては、生物の本質そのものより掣肘を受けなければならぬ。然るに、從來の生物指導に於ては、千篇一律、徒らに冷やかなる解剖のメスを下し、無味乾燥、兒童の情意の琴線にふれるが如き扱の殆どなく、理科と云へば、直ちに冷酷なる解剖観察を之事とするが如く考へてゐたことは之亦大なる誤りである。ゲーエーが「蛙を殺して之を解剖することは蛙を二度殺すことである」と云つた意味が首肯されるのである。以上二三項に亘りて、從來の生物教材の指導の缺陷を指摘したが、次節に於ては更にこの意味を明にすべく、晩近の生物學の傾向について申し述べ度いのである。

第四章 晩近の生物學研究の傾向

第一節 生物研究の歴史

第一期— 生物研究者は、最初は生物を單なる實在としてのみ観察したのである。

詩人は詩の材料として生物を観察し、經濟家は實用の材料として生物を観察し、生物學者は個々の生物として之を観察したのであつて、結極それは人々の觀察そのものが中心となつて生物を眺めたのである。

第二期— 次には、夫等を單に個々の實在のみに止めず何等かの方法によつて、之を分類し之を整理した時代がある。即ちスエーデンのリンネなどは直ちに聯想されるのである。リンネは、その頃まで各國ともに動植物の名

稱には、皆自國の俗語を用ひ、その名稱が種々雑多で、少しも一定せず、随つて一疋の蟲、一本の草をとつて來ても、その名稱をしらべること非常に困難なのを見て、「システム、ナツレー」即ち「博物綱目」といふ一書をあらはして、博物學に一大改革を興へたのである。之は、それまで世界に知られた動植物の種類をことごとくその中にあげ、之にラテン語の屬名と種名をつけたのである。

かくの如くして、分類學の盛な時代となるや、生物研究の主要な仕事は、生物の分類記載といふ事になり、稀らしき植物は大いに注目されたのである。

第三期— 之等の興味が、やがて綜合的思考、通覽的研究が行はれ、變化の現象に通ずる法則の發見といふ風に向けられて來た。ダーウインの進化論などその最も顯著なる例である。

第四期— この研究興味は單なる自然的變化に俟つことを得ずして進んで、實驗的に研究し、生活現象の中に普遍する法則を作り出さうとしてゐるのである。

その最も顯著なる例はメンデルの遺傳に關する研究である。

最近アメリカの大學に於ては、植物の栽培的研究が非常に多くなされてゐるとの事であるが、之は即ち此の間の事情を語るものであらふ。即ち、材料は普通ありふれた材料、例へば、モルモットとか、鼠とか、わんごうとか、どうもろこしとか、朝顔といった様なもので、必ずしも珍奇なものを要せないのである。

第二節 生物研究の任務

生物學は、生物の事實に關する事項を科學的方法によつて取扱ひ、普遍的法則を發見せんとつとめてゐるのであるが、單に形態、構造といった様な物質に關しての記載研究は、眞の生物研究といふことは出來ないのである。生物研究は前節に於て述べた如くに、生物の生命そのものを取扱ふべきであつて、言を換ふれば生物の生命に關する一般的法則を見出すことに重要な任務があるのである。

今諸家の生物研究についての任務を引用すると、

岡村博士は

「生物は、生物研究の方法によりて、歸納的に生物界に於ける幾多の事實、法則、法式を發見し、且つ之に正確なる解釋を施し、之によつて吾人が日常の生活に裨益あらしめ、且つ吾人の思想をして正確ならしむるにあり」と。

谷津博士は

「生物學とは、生命を研究する學問、即ち生命の科學なりと言ひ度い。生命は動植物共通のものであるから、或は動物について、或は植物について此の生命を研究するのが即ち生物學の目的とするところである。」と之等によつて最近の生物學の傾向が如何なる方向に向ひつゝあるが、生物學研究者は如何なる目的を以て、進んでゐるか、略明白になつたこと、思ふ。

第五章 生物研究と文藝問題

本章に於ては、暫く方向を轉じて、生物研究と文藝とは如何なる關係あるかの問題について、一瞥し度いのである。

凡そ理科的教養にあつては、物自体の在るがまゝの形相に於て世界を見、且つ想念しやうとする客觀的見解の完成を企圖するものであり、それは勿論一種の理想であり、藝術的教養は自己の自然に對する主觀的形相を完全に表現せんとするものであり、それは又一種の理想であり、共に理想の追求といふ人生の大目的に向つて歸結さるべき問題で、結極は一致すべきものである。

而して藝術家がより完全なる藝術的作品を生むためには、より深く自然を研究せなければならぬのである。

レーノルドが「藝術家が自然を研究することが多ければ多いほど、彼は藝術の眞の又完全なる觀念に益々接近して來るのである。」といひ、又

ラスキン「高等な藝術は自然を改變することでもなく、又之を修正することでもない。之に反して、愛すべきもの、純粹なる凡てのものを自然を通じて求むることにある」といつた。

吾々が一旦眼を開いて、この世界の萬物を見得た時、先づいの無限な生命の發展の力を認めることが出来る。

春の野に萌へ出づる千種の嫩芽、咲き香ふ木々の花、花間に行き交ふ昆蟲の生活、皆詩材であり、生物研究材料

である。

文藝は之を直覺的に、飛躍的に表現しやうとする。

科學者も、否生物學者も亦この自然の調和、統制せる姿を強ひて破らうとはしないのである。否々この生命の表現そのものこそ生物學者の研究對象でなくてはならぬ。たゞ生物學者は、直觀的、飛躍的、主觀的なる方法を取らず、經驗的、論理的、客觀的にその生命の普遍的法則を見やうとするのである。

茲に於て、生物教授に如何に文藝思想が交渉を持つかをのべて本章を終りたいと思ふのであるが、前述の通り、もともと科學と文藝とは氷炭相容れざる性質のものでない。殊に教科としての理科、生物教材の取扱ひに於ては、廣く教育の全野より考察すること肝要にして、生物教授が單に事實の研究に止まらず、進んでは生命そのものに觸れ、更に教育の一教科と使命を全ふすることより考へた時、單に科學が科學としての域に立籠るべきにあらず、更に文藝的方面にも觸れて、教科の取扱に於ては融合混然として一をなすことが理想でなくてはならぬと思ふ。

紅葉と子供の對話

「かあいかよ子の 手のやうな

垣のみぢはなせ赤い」

「春に私は あさみどり

なつに私は こいみどり

昨日きいろい おべゝにかへて

しろいしもふる 今日からは

紅いはれぎの あはせをかざり

お別れせうとの仕度です

夕べ山から 吹く風で

二人の友は行きました

今朝もつめたい うすあけに

遠い旅とて 三人は

南の寺の かねきいて

チラリハラリと散りました

私もあすかあさつては

先行く友のあと追ふて
 日の出る前に 別れます
 皆されそれでは
 さようなら。」

第六章 生物研究と児童心理

私は本章に於て、生物研究の方法的基礎として、児童心理の方面を少しくのべて見度い。

子供が或る年齢に達すると、いろいろな質問を發する。即ち自然力に關する質問、機械力に關する質問、生命の起原に關する質問、神佛に關する質問、死や天に關する質問等を。

而して心理學者の研究によれば、その中自然力に關するものは最も多く、凡そ全体の半分に達してゐると。

即ち太陽、月、星、雲、雨、霧、電光、火、水、動植物等に關する疑問は皆之に屬してゐるのである。

しかも、多くは「何で出来てゐるか」とか「誰が作つたか」とかいふ類で、随分うるさい程母親などを責めるものがあるが、この疑問こそ極めて大切で、之に不適當な答を與へたり、又は全然答を與へずに抑壓したりするのは、將來子供の知的生活の土臺となるべきこの疑問の價值を知らぬものである。

これは人間の先天的に所有する好奇本能に基づくのであるがこの好奇といふ本能が基礎となつて、思辨的傾向が

發達する。その結果はつまり因果の概念の進歩といふことに歸するのである。その發達段階を上野博士は次の如く述べられてゐる。

(イ)魔術的階段、この階段は、人間が周圍の世界の勢力を左右せんとする必要及慾望の直接に現はれたるものにして、しかも、外圍の勢力が如何なる性質のものであつかを知らずに居るのである。

而して、一方に於ては、宇宙間の凡てのものは、互に相連關してゐるといふことを暗々裡に考へてゐる。例へば、雨が降るといふことは、自然界に於ける一つの勢力である。處が自分の都合によつて、明日は降らせたくないなどと思ふことがある。今日の科學では、降雨は人力で左右することは出来まいことになつてゐるけれども、この階段にある人は、それが出来るを考へてゐる。そこでテルテル坊主などを作つて下げておく。彼等の考では、宇宙間の凡てのものは、相互の連絡をもつてゐるのであるから、降雨とテルテル坊主との間にも、必ず必至の連絡があつて、テルテル坊主によつて明日の降雨を止め得べしと信するのである。勿論彼等は、宇宙間のものはずべて相互に連絡するなど、明かに意識してゐるのではない。たゞ彼等の所行を分析してみると、そうなるといふ丈で、その相互關係の仕方に就いては、極めて漠然たる考を有する丈である。従つて、自然界の勢力などを左右する場合に用ふる手段は、極めて偶然のものであつて、少しの類似があれば、直に取つてつて、その手段とするのである。謂はゆる「おまじなひ」は皆この手段である。子供は葬列に逢ふと、手を握つて拇指をかくす、これは死が各自の親を見まはぬ様に爲るための「まじない」である。即ち左右しやうと思ふ親の命と、その手段たる拇指との間には、今日我々の眼から見て何等の關係もないのであるが、彼等は之を以て効を奏し得べしと信じて居るのである。墓人彦に五寸釘を打ちつけて、人を呪ふなども、この中に入る。

かういふ様な魔術的方法は、久しい間人心を支配し、今日に於ても尙ほ少からず殘存し、小學兒童の間にさへ行はれてゐる。テルテル坊主を幾つか拵へてもやはり雨が降ると、今迄の手段を放棄して、

(ロ) 超自然的の階段に移つて行く。この階段に於ては、好奇の衝動に驅られて、想像の力を動かして、「自己の意志に反して雨を降らす様なものがあるであらふ」といふ風に考へる。そうして、その雨を降らす力を崇拜する様になる。即ち超自然的の力を信じて、何事も神や佛に祈る様になる。例へば雨を降らすさきには、おまじなひなどに依頼せず、直接降雨を司ると信ぜらるゝ神佛に雨乞ひをするのである。しかしこの階段と、前の階段とはキツパリ分れて區別が出来るものではない。社會の大部分が、宗教的の階段に移つて來ても、或る一部の人は超自然的の階段に満足することが出來ず、矢張り前の階段の寛衡的態度を持してゐる。しかしその手段は前掲のものよりは餘程進歩して、複雑になつて居る。

(ハ) 科學的階段に至つては、すべての問題を科學の力で解決しやうといふ風になつてゐる。例へば雨をふらしたり降らさなかつたりするのも、テル／＼坊主や雨乞ひなどに依るのでなく、電氣の如き物理的勢力をかりて、科學的に解決しやうと心掛けてゐる。

これはつまり保守的な宗教的態度と、進歩的な研究的態度との間に堪へず衝突が行はれた結果として、かゝる進歩を見るのであつて、今日はずつと吾々の好奇心を科學的に満足せしめんとする時代である。好奇心の教育もつまりこゝまで到達して、この本能をして社會進化の一要素として有力なものとする必要である。云々

之によつて之を見るに好奇心が兒童の知的發達の本能的基礎をなしてゐることが明である。子供は生れながらに知的に進歩せんとする動力をもつて居り、それによつて知的に發展して行くだけの性能を與へてゐるのである。教育者は、正に之に對して適當の指導を具ふべきである。

從來の教育は、教師のもてるものを兒童に與へることのみ腐心し、兒童が自ら無限に發展し得る動力を具へてゐることを忘れてゐた様な感があつた。

教師は、自己の有する貧弱な知識を、兒童に授けるなどいふ誤つた考を放棄して、眞に兒童自身のもてるものを開發して、その成果を眺めやうとする態度に出でなければならぬのである。

第七章 生物教授の本質

以上數章の事項より、私は小學校に於ける生物教授の本質如何といふ問題を考察してみたいのであります。

凡そ、生物の教授に於ては、生物の本質たる生命を對象とし、その生物の生活現象を凝視せなければならぬのである。之最近の生物學研究の傾向より云ふも、兒童心理そのものより云ふも、尙又近來強調さるゝ兒童本位の教育學說より云ふも、正に肯定さるべき事で、從來重んぜられた如き生物の形態方面の研究より、生物の生命の發現たる生態、習性方面の研究へと轉向すべきであるといふことを力説し度いのであります。約言すれば「形態より生命へ」と申し度いのであります。

而して之が實際的方法となつては、幾多の問題があるのである、曰く理科教室の設備の問題、曰く學校園の活用の問題、曰く兒童の環境研究の問題、曰く繼續觀察の問題と枚舉にいとまもないが、夫等の實際問題について、以下紙數のゆるす限りに於て、のべてみ度いのであります。

第二編 實際上の諸問題

第一章 設備の諸問題

第一節 理科教室

一、動物の飼育

1 材料選擇の標準

動物の飼育は、植物の栽培に比して、その材料を得る點、之を飼育する手數等に多くの困難が伴つて來る故、その材料を選擇するに際しては、

イ 成るべく各教科に關係あるもの。

ロ 飼育の容易なるもの。

の二點を考へなければならぬ。

2 飼育の設備

イ 小鳥飼育箱

理想的には縦六尺、横九尺、高さ八尺屋根材の金網で下は全部コンクリートで固め、中に池を作り、網の周圍に厚布のカーテンを繞らして、冬寒及蚊害を防ぐ装置、しかし之は價格に於てゆるさず。簡易なる方法としては、小鳥箱を用ふ。

普通の小鳥の雌雄二羽入には縦三尺、横二尺、高さ二尺五寸位の三面板ばり前面に金網と障子とを用ひたるもの之が實際飼育にあたりての保管は高學年の女子にさせるが適當である。

ロ、昆蟲飼育箱

當校使用のものは、縦、横各二尺高さ二尺五寸位の全面金網張り、下に抽出をしつらへたるもの、

ハ、水産生物の飼育器

當校使用のものは縦二尺横八寸高さ二尺の四面硝子張りの器

ニ、雞 舎

二間四方、高さ六尺、四周の下部は板張り、上部は金網張り。

ホ、兎小屋

縦六尺、横九尺、高さ五尺位の金網張り。

3 飼育に適する動物

ヤマガラ 雌雄二羽 四圓位

麻の果實(一合五錢位)と水とを以て飼育す。

カナリヤ 雌雄二羽 六圓位

粟の果實及水にて飼育、絶へず葉菜類を與ふ

文 鳥 全 三圓位

粟の果實及水にて飼育

十四松 全 三圓位

ベニスマメ 雌雄二羽

三圓位

粟と水とで飼育

兎 雌雄二匹

二圓位

ニハトリ

二、植物の栽培

植物の栽培は學校園に於て主として行ふのであるが、理科教室に於ては、之等の觀察實驗について特別の施設を要することが少くない

例へば素焼の植木鉢、兒童用顯微鏡等を準備して置くことである。

第二節 學校園

一、學校園の任務

私は學校園に二つの任務があると思ふ。その一つは、兒童によりよき環境を作つてやること、今一つは兒童とともに生物の生命を研究すること。この二つであります。

今之についての意見を申しますと、

1 兒童によりよき環境を作つてやること

これは、兒童本位、學習主体の教育思潮より考へて、是非必要なであります。

如何によく教材が研究され、如何によく方法が考へられてゐても、學ぶべき何者かゞなかつたならば、そこに兒

童の學習は生れぬ筈であります。爲さねばならぬ様に、なせばいくらでも奥深くいける様な環境に兒童を置くことが最も必要なあります。

かくして學校園は兒童自然科の研究場となり、綴方の材料となり、童話の材料となり、圖書のモデルとなり、算術の研究場となり、理科の研究場となるのであります。

自然研究も藝術的陶冶も皆此の學校園の利用に俟つと、そうした意味の任務であります。

2 兒童と共に生物の生命を研究すること

之は植物栽培研究又は實驗的研究等を行ふ所で、各學年別に所有してゐることが便利である。かの學年畠とか、野菜園地等は此の中に含まるのである。

生物の生態研究の方面より云へば、極めて重要な位置をもつものであります。

兒童は之によつて、眞の生物研究をすることが出来るのである。

二、學校園の區分

學校園の區分については、その經營の方針に従つて、從來種々に區分されてゐた。即ち花卉園、教材園、蔬菜園或は草本園、木本園といふ様に種々の區分のし方が行はれてゐたが、實際經營してみると、夫様に色々に區分されてゐて仲々融通が利かず、經營が困難である。であまり細々しく區分するよりも、むしろ融通の利く様に爲に共同園と學年園位に分けることが適當である。而してその共同園は主として、任務の一を目的として經營し

學年園では主として任務の二を目的として經營し度いのである。

三、學校園に栽培すべき植物

栽培植物種目の選擇標準は、その他の温度、地味等によりて異なるべきであるが、實際に於ては仲々か様な點を選擇標準とすることは出來ぬ。夫故人によりて或は都會向と田舎向といふ風に標準を置き、或は又教材植物、參考植物等といろ／＼の標準を設けてゐるが、私は本園に於ては成るべく各教科の教材の參考となるもの、草本に於ては栽培の容易なる宿根草を大体の選擇標準としてゐる。今當校共同園に栽培してある植物名をあげれば

ホ、ノキ、サツキ、モチヅ、ジ、ボタンザキクチナシ、アヂサイ、キンカン、ウツギ、ヤマブキ、ムレスバ
メ、タブ、ミザクラ、アスナロ、クルミ、ニハウメ、コウエンボク、カウゾ、カラマツ、イチヂク、ツガ、コ
リヤナギ、ウラジロモミ、ミツマタ、ダイワウシヤウ、ノムラカヘデ、ハナスワウ、イブキビヤクシン、ニシ
キギ、ゴエウマツ、エンコウカヘデ、トチノキ、ウメモドキ、サカキ、ハマオモト、バセウ、スズカケノキ、
ボダイジュ、キンモクセイ、サンザシ、ヒヒラギ、バラ、ゲツケイジュ、ユウカリジュ、ホンバヒラギナンテ
ン、ツゲ、コブシ、ムラサキリウキウツ、ジ、ハンテンボク、キク、アマモドキ、イネ、セイヨウヨメナ、シ
ヤガ、イブキビヤクシン、ハス、シヅタガラシ、テウセンギク、リウノウギク、カンギク、ツクバネアサガ
ホ、大輪ハナシヤウブ、ケイトウ、マツバギク、サルビヤ、クサケウチクトウ、ワコクヒ、ダリヤ、イシハナ
ビ。

次に當校は尙ほ純木本園として本校經營の木本園を絶へず教授に利用することにつとめてゐるが、本校木本園に栽培されし植物は

ボウシユウボク、イスノキ、バクチノキ、シャリンバイ、カナメモチ、ヒメマサキ、イサハノマサキ、ドロノ
キ、ツゲ、マメバツゲ、アキニレ、モチノキ、タラエウ、オレンジ、ザボン、ウラジロハコヤナギ、ホルトノ
キ、モクコク、サザンクワ、チヤ、ツバキ、ハマヒサカキ、ドロノキ、ヒサカキ、サカキ、ビヤウヤナギ、ド
ウダンツ、ジ、シロバナジンチャウゲ、ナハシログミ、オホバイボタノキ、タリ、ジンチャウゲ、ネズミモ
チ、ネヂキ、サツキ、ズミ、クロキ、モクセイ、ヒラギモクセイ、ヒ、ラギ、オリイブ、サンゴジュ、ウラジ
ロフジウツギ、コフジウツギ、ボタンザキクチナシ、クチナシ、(以下略)

四、栽培法

1 種子によりて繁殖せしむるもの

種子を播くについては、先づ發芽力の充分な種子を選ぶことは必要であるが、一般に注意すべきことは第一土の被ひ方である。被土の目的は種子に適當な濕氣を與へて發芽を順調にする爲なので、餘り深過ぎるのは日光不十分、濕氣過多の爲胚の腐敗のおそれあり宜しくない。大体は種子の直径の二倍位がよろしい。

次は絶へず給水することである。余り土が乾燥してゐては完全な發芽は出來ぬ。

それにはトタン板の縦五寸、横二寸位のものを用ひ之に墨で記入する様にするこよい

2 種子によらずに繁殖せしむるもの

イ 接木法

芽接、枝接、割接、合接等の方法がある。農業實物と關連して子供にその方の技術をも授けてやるとよい。

ロ、挿木法

挿木を行ふのは、常緑樹は夏季がよろしく、落葉樹は發芽前がよろしい挿木にも種々の方法があるが、普通行はれるのは、草挿、葉挿等である。

菊、ペコニヤ等は葉挿によつて繁殖させる。

五、施肥

學校園に使用する施肥としては、油粕、堆肥等が適當である。しかし之は植物の種類、土質等を考慮しての事である。

六、管理

努力が目に見ゆることは努力するものには益々努力心をそゝり、怠るものにも怠るまいといふ自覺を起させる誠によい方便である。學校園管理には、教師が有意成案的な具体的計畫を提げて、之を實行するとともに兒童に園地を分與するのが宜しい。

之には一組の人員を四名位とし、之に自己所有の園地に對して絶對權を與へる。かくて教師は兒童の責任を明にする爲に各自名前の立札を立て、やるのである。か様にすると、子供朝夕自分の區劃については注意を拂ひ、給水の必要があれば給水し、摘芽の必要があれば教師の一言の注意で摘芽するのである。

七、用具

1 移植鋤

移植鋤はその本來の目的は、移植用にあるのであるが小規模の耕鋤や、除草には甚だ適當なもので、極端にいふと之さへあれば、草花栽培や小仕掛の菜園などはどんな手入にも事缺かぬといつてよい位便利なものである。之は兒童數の半分位は是非欲しい（小型一挺二十錢位）

2 鍬

鍬は耕鋤用としての要具であるが、金鍬、風呂鍬などの、丈夫で重さもあまり重くないものを備へつけておかねばならぬ。

3 剪定鋏

剪定鋏は主として樹木の剪定に用ひらるゝ用具であるが、學校園の管理上是非一挺を備へておかねばならぬ。

4 灌水器

バケツで大抵の場合には事足るが、種子を播いたあとの灌水、幼植物を植込んだあとの給水等は是非如露を用ひね

ばならぬ。

其他用具として擧ぐべきものは多々あるが、之は大抵必要に應じて考へらるゝものであつて、移植鋤、鍬、剪定鋏等は最も必要な要具なのである。

第一章 教材教法上の問題

第一節 郷土研究

一、郷土研究の必要

教育が兒童の環象に出發せなければならぬことは、極めて自明の理である。しかるに從來の教育は一向この點を考慮されてゐなかつたのである。

近來修身科に、國語科に、地理科に歴史科に、郷土研究の聲は可成りにやかましく論せられもし、研究されもしてゐるが、殊に理科に於ては、その必要を痛感するのである。兒童の環境の文化に目覺めしめ、よりよき創造へと進ましむることは、理科のつとむるべき最も重要な任務なのである。大阪朝日新聞がかつて論說に我國の現下の教育を論して

「……………日本の教育は、後進國の常として先進國たる西洋文明の模倣に始まつたその結果として、兒童の實生活とは頗る縁遠いものとなり、殊に田舎の兒童には似てもつかぬものである。山の奥で炭焼の手傳をし

て生きてゐる子供に、電車や自動車の理解を強ひ、年中徒跣で飛廻る、漁夫の少女に毛糸の靴下の編方を習はせて居る教育である。要するに今日の我國の教育は極めて、卑俗な意味での文化生活即ち都會生活への準備である。殊に悪いことは、日本の教育は、文化の成果のみ教へて、文化を培ひ養ふことは教へない。田舎の兒童は自己の周圍に文化を發見することを知る機會がない。かゝる教育の人々を都會へ都會へと追ひ立てるのは當然である。教育の普及が日本の急速な進歩に偉大な貢獻をしたことは疑はれぬが、農村の立場から見れば、其恩恵を愛くることは甚だうすく、却つて教育は、農村の疲弊をもたらしたと言つてもよい位である。模倣をやめ劃一を打破して、兒童の實生活に印して、自ら啓發することを教へよ……………」

と、郷土に叩したる教育、郷土研究の必要を痛感するではありませんか。兒童の朝夕目撃する校庭の樹木、校門の石材、公園の動物、さては四時絢を競ふ近部の草花、農家の汗とあぶらの結晶たる作物園藝品、或は郷黨信仰の的たる鎮守の森の樹木、近海に棲む水産動植物、之等については周到なる研究と調査を遂げて實際教授に使用しなければならぬ。

二、我校郷土研究の實際

1 校庭の主なる植物

ヒヒラギ、コウヤマキ、イテフ、クロマツ、アカマツ、ギンモクセイ、アヲキ、モモ、センダングサ、ギバウシ、シオン、ホズキ、ボタン、シヤガ、クス、キリ、フジ、オホアハブキサウ、リウノヒゲ、テウセンアサ

ガホ、リウキウツ、ジ、ヤブウツギ、ナシ、マルバウノギ、ニハウメ、ムレスロメ、シモツケ、バセウ、モミチ、カシハ、ヤナギ、バラ、タイザンボク、ヌルデ、モミ、ヒノキ、ダリヤ、ヤツデ、カクレミノ、クマイチゴ、アラカシ、ネズミモチ、ハクチャウゲ、ビハ、ミカン、カラタチ、ダンドク、アカシヤ、ヤマヅクラ、ハギ、ボブラ、アサキ、サハラ、タラエウ、シジミバナ、ネズミモチ、ツバキ、ナギ、ムクゲ、スモモ、モミヂ、コマユミ、サルスベリ、ハナスワウ、ゲツケイジュ、イヌツゲ、ソテツ、ヒメイタビカヅラ、ホラシノブ、井ノモトサウ、サザンクワ、ツルシノブ、コナギ、ニハツゲ、ロウバイナシ、タイサンチク、ハマヒサカキ、ユキヤナギ、ジユズタマ、ザクロ、ヤマゴボウ、シナノキ、リウゼツラン、ウマノスズクサ、フランスギリ、ハマギク、イヌエンジュ。

之等の植物には、かな書で普通名と科名とを書いた名札を立て、置く。それは、長さ一尺位、巾二寸位の板に白ペンキを塗つた板に暴のペンキで名をかきそれを(一本十五錢位)樹木の根本に立て、終始兒童に注意させる様にしてある。

2 近郊の主なる植物、

課外指導の爲近郊の主なる植物につきて調査してある。

學校附近の植物は

タンキリマメ、キツネノマゴ、アカネ、ツルボ(いびら) カラムシ、カウヅ、クワクサ、タツナミサウ、ツル

ウメモドキ、キノモトサウ、イノコヅチ、イスタデ、ヒナギキヤウ、ハルノ、ゲシ、ヨメナ、スベリヒユ、ヘクツカヅラ、ワラビ、ツクシメナモミ、チカラシバ、カゼクサ、タカサプロウ、ウシハコベ、アミガササウ、イヌガラシ、カラスウリ、カタバミ、アカザ、テリハノイバラ、ツメクサ、エノコログサ、チドメグサ、ハンゲセウ、コナスビ、イラクサ、イボタノキ、ジシバリ、チャウジタデ、ムラサキツユクサ、ミゾソバ、アゼムシロ、サギゴケ、キツネノボタン、シロバナサクラタデ、マコモ、ハマヒルガホ、オニタビラコ、ミカンサウ、アキノウナギツカミ、ヤブガラシ。

之等の植物は四時観察して、その成長發達を研究することにしてゐる。

3 郊外の植物

近郊の植物は更に郊外まで延長して大分市及別府温泉地帯並に由布山由布院附近の植物をも調査してある。その中柞原附近のものを擧ぐれば

ムクノキ、エノキ、ハゼ、クロマツ、ススキ、トキハススキ、ネズミノヲ、スギナ、イノコヅチ、ノイバラ、ヤマハツカ、アカメガシハ、ネムノキ、コナラ、エゴノキ、アカマツ、クロマツ、キツネノマゴ、ノビユ、ヤブウツギ、ヨモギ、コンギク、コアカソ、アヲチカラシバ、キンミズヒキ、ジシバリ、ウシノシツペイ、ヒメクダ、ミゾソバ、ニハホコリ、トダシバ、ウツボグサ、ネコハギ、カタバミ、ツボクサ、タカサプロウ、イヌガラシ、アミガササウ、ノブドウ、ホシダ、イヌザンセウ、クワクサ、アカザ、ヒメジヨオン、ニンドウ、ギ

シギシ、アカネ、ヤクシサウ、チガヤ、アキグミ、ヨシ、ヤマヤナギ、キンボウゲ、ツウブキ、アシボソ、アキノウナギツカミ、シモツケ、エビヅル、ヌスビトハギ、フユイチゴ、コモチシダ、イタチシダ、アカバナ、コブナ、ハゼ、アキカラマツ、スベリヒユ。

アラカシ、キヅタ、カタシログサ、ハハコグサ、ハヒノスメリグサ、ヒヨドリグサ、シマカンギリ、ゲジゲジシダ、キジムシロ、ミシマサイコ、オヘビイチゴ、オホバコ、コシホガマ、ヒメムカシヨモギ、エノコログサ、ヨメナ、コミカンサウ、イスビユ、アブラガヤ、ツルウメモドキ、タスキマメ、オニタビラコ、ミカンサウ、トウバナ、ハルノゲシ、コガンビ、メゾハギ、カウゾリナ、メガルカヤ、オガルカヤ、ヲミナヘシ、オトコヨモギ、フジ、カハラヨモギ、ノダケ、タカトウダイ、ヤブマオ、カゼクサ、テリハノイバラ、クスドイダ、サルトリイバラ、クマノミヅキ、ナハシロイチゴ、ヤツデ、オグルマ、セリ、アゼムシロ、ハナイカダ、チシヤノキ、センキウ、ヤマアザミ、アケビ、モミチドコロ、ネコヤナギ、リンドウ、ハスノハカヅラ、アキノタムラサウ、タチシノブ、アマクサシダ、ウルシ、ニガナ、アオキ、ツタ、シロダモ、アラカシ、フウトウカヅラ、クサギ、ナガバキイチゴ、クズ、ビナンカヅラ、ヨツバムグラ、ヤマハゼ、シラカシ、イヌコウジユ、イチイガシ、コバノガマズミ、バクチノキ、シヤガ、スギ、ホルトノキ、サンゴジユ、オホバヤドリギ。

殊に柞原の境内にある天然記念物なる大楠、或はホルトノキ、境内一面にわたる老杉(四十八本)イチイノキ、バクチノキ等については遠足等の機会によく観察させることになつてゐる。

4 春日の森

春日の森はその樹木の種類よりいふも、珍らしき樹木のあることより云ふも、學校よりの位置より云ふも、森の由緒より云ふも是非研究せなければならぬので、細目中にも採擇されてゐるが主なる樹木の種類をあくれば

ムク、エノキ、クスドイゲ、ハリエンジュ、ハマクサギ、クス、ハゼ、センダン、ヤマザクラ、クロキ、マキ、シナノガキ、イチウ、ケンボナシ、ナナメノキ、ヤブニケイ、ケヤキ、イスノキ、ザクロ、等である。

5 春日浦

春日浦は子供の生活とは最も交渉が深いので、海藻、魚類、貝類について調査してある。

6 郷土博物地圖

調査事項は之を地圖上に表して、一は教室内の教授に資し、一は郊外指導の案としてゐる。地圖の種類は

イ、春日の森 樹木分布圖

ロ、近郊の博物地圖

7 近郊の建築用石材の蒐集

花崗岩、安山岩、砂岩、灰石(疑灰性安山岩) 敢攪石、大理石等

之等は附近蓬萊、大道等の石工場で多く貰ひ受け、之を兒童の自由觀察に使用してゐる。

第二節 教授細目

生態の研究は、成るべく自然のままの状態を観察せなければならぬ。花に戯る、昆蟲、乾地湿地夫々所得類に生存する植物群落、又は水邊に於ける動植物の共存状態、夫等は自然のままに研究せなくては到底その眞を得ることは出来ぬ。五間四方の教室内にはつめこむことが出来ぬ。

従つて教授細目の編纂に於て、蜜柑山登り、春日の森、學校園の花等の特殊の教材を挿入し、その他普通の教材に於ても出来る限り自然の位置について學習せしむることに注意してゐる。

尙ほ有毒植物、動物の適應性、植物の繁殖等の教材を設けて、所謂生態的方面に向つての考慮をしてゐるのである。

この考は一般教材の取扱にも及ばして、各教材に於ては、成るべく、形態生態を一項目中に收めて關連的に取扱ふことにしてある。

例へば鰯の教授に於て、先づ準備として教室に水族器に生かした鰯を（多數準備して置き、實際指導に於ては、第一鰯の運動に着目させる。鰯の運動をよく觀察すると二つの場合がある。それは靜かに泳ぐ場合と、急に泳ぐ場合とである。

先づ靜かに泳ぐ場合をよく觀察すると、胸鰭、腹鰭を巧に働かしてゐることがわかる。次に急に泳ぐ場合を觀察すると体を左右に屈曲させ、尾鰭をはげしく動かすことがわかる。

これ等の觀察によつて、尙脊鰭、臀鰭の機能も明瞭となり従つて、鰯の種類、位置、機能之より飛行機の翼の構造も理解され同時に体の全形が又極めて運動に適する形に出来てゐることから、船の形、飛行船の形にも及ぼし、かくて形態と習性とは同時に、相關的に理解されるのである。

尙ほ子供の不審に従つて側腺の問題も出るし、呼吸の問題も起り、水中を浮沈する理由も出て來るであらふ。之等を次の時間に取扱ふ旨を豫告してさて次は解剖に移つて行けば教授が如何に有意義に行はれることか。か様にして教授細目に於ても習性、生態方面を重視してゐるのである。

第三節 繼續研究

一、繼續研究の必要

生物の研究は、結局はその生の研究にあることは、これまで縷々述べ來つたところである。而してその生の活動するところ生物の榮養作用、呼吸作用、運動作用、繁殖作用とも上來述べ來つたところである。

この生物の生活現象の中、運動、繁殖等に關した事項は繼續的觀察によつて之を研究することが主要な一方法である。近時繼續的觀察の高潮せられる所以は蓋しこゝに在るのであらふ。

即ち繼續的觀察の重要な任務は、生物の生長の觀察及變化の觀察が重要な使命である。之によつて、兒童は動的に趣味的に生命に直面することが出来るのである。

二、繼續研究を要する教材の例

1 もんしろてふ

もんしろ蝶の青蟲を蒐集して、之を飼育し發育の變化を實見させるとよい。青蟲は菜類や、甘藍の畑で多數採集することが出来る。

之を飼育するには、昆蟲飼育箱に砂や土を入れ常に生々しい菜類を入れて置くのである。青蟲が蛹となり蝶となることを堪へず観察させるのである。

2 たんぼ

たんぼを學校園に多數栽培して置くといふ。

たんぼの花軸の伸張と、花の變化との間に面白い關係がある。即ち陽春莖の中心から出て來た花軸は、三四寸の高さにのんで、その上に美しい舌状花冠の頭状花を開かせ、充分に受粉作用を行ふ。愈々結實して、萼の傘をつけて散布の準備が出来る時、花軸は非常な成長率をもつてぐんぐん伸びて行く、こゝを繼續的に観察させ度い

3 かへる

かへるは短時間に發生の變態をとげるので、繼續觀察には恰好の材料である。

コップに寒天質に包まれたかへるの卵を入れ、之に石水草などを入れて置く。かくして卵より蛸蛸となり、鰓生じ、鰓消け、後肢生じ、前肢生じ、尾消けて全盛する順序を観察するのである。

その他種子の發芽、蠶の發生、あしながばち、せみ等繼續研究を要する教材は少くない。

三、繼續觀察につきての注意

凡ての學科、就中理科の指導に於ては教師の趣味、熱烈な興味といふものが基調をなすのであるが、殊にこの繼續觀察に於てはそれが必要である。

次は、初歩の繼續指導に於ては成るべく、短時間中に變化の甚だしい様なものについてなさしむるがよい。あまりに長期に亘る研究は子供には餘程困難を感ずるのである。

尙ほ繼續觀察は、本体として課外研究とすべきことである。勿論當初は教師との共同研究でなければならぬが、次第に子供の趣味に棹して課外の研究となさせ、遂に自然界に對して、自ら學習の眼を見張るといふ風に仕向けるべきである。

第四節 植物、昆蟲採集

生物研究の第一歩は、兒童をして可成生物に接近させることである。而して興味と好奇心を以て生物に接近させるには生物の名を知らせることが肝要である。

名を知つた草と名を知らぬ草とは郊外で之に接したときの感じが異ふ。勿論その生物の生態等については知らないにしても非常に親しみを感ずるのである。

かくの如くにして、兒童は次第ぐに自己をとりまく自然について愛の眼を注ぐにいたるのである。

之が爲には先づ教師が自然物に對して兒童と、もに、熱心に調査研究せなければならぬ。かくの如くにして一面には標本の製作法等をも教へて兒童の作業として命じ、之を一室又は一所に陳列して他兒童に觀覽させ、時には採集品展覽會をなし、時には花の會を催し又は遠足等の際實物を採集しかくの如くにして次第に四圍に對して理解させ、研究の基礎とすべきである。

第五節 相關的取扱

凡て自然界に存在する自然物は相互に複雑な關係をもつてゐるもので、その生存してゐる群落を一見したゞけでさへ、如何に各の自然物が適應せんがために、懸命の努力を以て奮闘しつゝあるかゞ視はれて、一種敬虔の念を起すのであります。

一個体にしても、一器關にしても、その外圍より影響する點は、頗る複雑で、決して簡單ある關係にあるものではないのである。例へば綠葉と光線との關係、根と土壤との關係、は根と光線、重力、水濕等との關係等枚舉にいとまがないのである。

教材の取扱に於て、單に一生物を一生物としてのみ取扱ふに於ては決してその眞の生命に觸れることはむづかしい。

第六節 博物實驗

實驗と觀察とは理科教授の本質的價値を支配するものである。從來物理化學方面に於ては實驗が重んぜられ、博

物方面では觀察が主となつてゐる。

しかし、博物方面に於ても、殊に生物教授に於ては、單に觀察のみに止めず、實驗又は實驗的觀察によつて、眞に理解せなければならぬ部分が少くないのである。

尋四に「いも」の教材を取扱つたときのことである。

「いも」は如何にして繁殖するかといふことが問題になつた。

結極「いも」はその「いも」の部分より更に新らしき植物となるといふことになつた。しかるに、「さといも」の根をことごとくとり去つて單にいも丈け植へて置いてよろしいか（如何にも子供らしいおもしろい問題）といふ意見のものが出る。之には賛否二つの意見が出て、結極は實驗に訴へるといふことになつた。一兒童が代表して學級園に問題の實驗を試みたことがある。

指導者は實際指導に際して徒らに結論を急ぎ過ぎる。一時間内に大詰まで行かぬと何だか氣がすまぬ。しかし必ずしも常に一時間一事完結主義をとらず時には自然にその結論を物語らせる様な機會があることが望ましい。博物實驗はか様な意味に於て必要である。

従つて博物實驗の結果は數分又は數十分の後に現はるゝといふ場合はすくなく、結果の現はるゝまでには、數時間、數日時に月にわたり年にわたることさへあるのである。それ故教師が博物實驗をなすには機會を失せぬことが肝要である。

凡そ教室内に於ける指導は實驗の結果を観察せしめる場合と、實驗の方法を示して結果の觀察は後日に課外に兒童に觀察せしむる場合とがある。前者は云はゞ歸納的實驗に近きもの後者は云はゞ證明的實驗に近きもので、證明的實驗は應用的になすべきもの、本体は歸納的實驗によらなければならぬ。

従つて教師は一教材の取扱に對しては數時間、或は前日、或は前週、又は前月より豫め注意を拂ひて實驗装置をなし置きその教授に際してその結果を示すことに注意せなければならぬのである。

博物實驗の二三例

1 根毛の作用

大理石板をよく磨いてその上に植物の種子を蒔いて發芽させると根は大理石をこかして吸收するので大理石には根に同じ形の痕跡が残る。

2 葉の作用

イ、葉肉内で同化作用が行はれたかどうかを試すには同化作用の結果として出來た炭水化物が葉緑粒の中に新らしく出來たかどうかを見ればよい。

それには生活してゐる葉の表の一部に錫箔をはり二三日間空氣に曝して、この葉をとり、うすい酒精で煮て葉緑素をとり、無色となつた葉を沃度液に浸せば澱粉の出來た部分だけ紫黑色となる。

ロ、同化作用で酸素が排出されることを、水草を日光にあてたとき莖の切り口や葉の隙間からガスの出るこ

とでわかる。

3 呼吸作用

稻の種子を普通の水の中へつけたものと、一旦煮沸して空氣を追ひ出しその上に油を流し空氣との交通を遮斷したものにひたしたものと比較してみる。甲の場合は數日の後發芽するが、乙の場合にはすこしも發芽しない。發芽しても成長しない。

4 刺戟感應

オジギサウをクロロホルムで麻醉すれば感覺を失ひ、醒めればこれを恢復する。

第七節 通論的取扱

生物教材の取扱に於ては單に「あぶらな」を「あぶらな」として取扱ふに止めず、廣く一般植物界に於ける「あぶらな」として取扱はねばならぬ。

例へば「あぶらな」の取扱に於て、凡て高等の植物は、その生存を全ふする爲の分勞機關として根、莖、葉を有することを説明する。これをこの時限りに止めず尋五の「うきくさ」の取扱の時之と關連して取扱ひ、更に尋五の「あぶらな」と關連せしめ、尋六の「海藻」と關連せしむるのである。

又同じ根にしても「あぶらな」の根と「あさがほ」の根「さつまいも」の根、竹の根「うきくさ」の根之等を比較研究せしむることによつて、一層根について理解は深くなるのである。

尋四「はなしやうぶ」の地下莖と「おにゆり」の地下莖「さこいも」の地下莖「竹の地下莖」之等をその都度引き出して次第々に植物界の全野に向つてその知識をおし廣めて行く態度が必要なのである。

「きうり」の莖と「あさがほ」の莖と比較してその生態機能との間の面白き關係を考察させ

莖に宿莖あり、落莖あり、散莖がある。その都度之を比較して次第に經驗界を廣くして行くのである。

花にも單性花あり兩性花あり之等をその都度比較研究して、通論的に取扱ふことは極めて重要なことである。

第八節 課外指導

生物研究が生物の生命の研究たる以上、観察者は成るべく自然の状態のまま、を觀察せなければならぬ。

而して觀察すべき自然の事象は必ずしも定められた理科の時間に生起するものでない。むしろ四六時中堪へず生命の躍動は行はれつゝあるのである。故に生物の生命を觀察せしむるの機會は理科時間中よりむしろ課外にあるといふも敢て贅言ではないのである。茲に於て如何にしてこの課外指導の任を果す可きか、問題となるのである。課外指導には大体二つの場合があると思ふ。一つは平時に於ける課外指導、一つは長期休業時に於ける課外指導である。

平時に於ける課外指導は大抵理科の教材に助して行ふので、教師は豫め觀察すべき事物、觀察事項を指示して特に此の方面に注意せしむる場合である。

例へば「來週の理科では皆さんといつしよに「きのこ」の研究をしませう。今日あたりから日曜にかけて家の方で「きのこ」どりに行つたら、いろいろ異つたきのこをとつて置きなさい。その時採つた場所と、採つた時とをよく覚えてゐるやうに」といつた様な事を子供に話して置く。尙ほこの際毒茸の恐るべきこと及之についての注意を與へて置く。

又は花と昆蟲との關係について

「皆さん花と虫とは仲々仲がよろしい。しかし花の種類によつてそれに來る虫も異ふ、これにはおもしろい關係がある。どんな花にどんな虫が來てゐるかよく研究して置きなさい。この次皆さんと研究しませう」

といふ様な豫示をして置くのである。

之は學習要項といふ様な一つの印刷物にして、配布してゐるものもあるが、口頭を以て示してもよいのである。かくの如くにして、子供は生物の生活について有意的に注意を拂ふ事になり、教師の指導と相俟つて、眞に研究を進めて行くことが出来るのである。

次は休暇中の指導であるが、夏季休業又は冬季休業の如き長期の休業の際は豫め植物標本の仕り方、昆蟲標本の仕方等を指導して置いて、之を作らしむるがよろしい。

然して休暇明けの後之が名を教へ、展覽會等を催して、更にその學習を獎勵してやるのである。

この採集について特に留意すべきは、標本に採集した時と、採集したところを明記せしむることである。

第九節 郊外指導

郊外指導が之まで失敗に歸した原因は種々あらうが、第一は郊外指導の目的が不充分であつた。指導者は豫め、児童を引率すべき場所を調査して置いて、明確なる目的を持してゐなければならぬ。

元來郊外研究なるものは、生物の群落又は共存等の状態、その自然界への適應性等を研究することが主要な目的であるが之等について教師は豫めよく調査研究して置くことが肝要である。

又郊外指導は郊外指導と一城廓内に立籠らず、教室の指導と郊外の指導とは混然として一をなすことが必要である。

尋四の「ゐのこづち」を取扱ふのに、指導者は勿論主眼點を種子の撒布に置く。植物がその種の保存の爲にはその種子を撒布せなければならぬ、それには色々の方法があるが、動物の体に附着して撒布する仕掛のものがあると教師が説明すると先生「ゐのこづち」がさうでせうと子供から出て来る。「ゐのこづち」を知つてゐるか、まだその外にもいろ／＼ある。外に出てしらべやうとつげて郊外に出る。學校の土堤の「ゐのこづち」「せんだんぐさ」がもう子供に採集される、「きんみづひき」が目につく。學校園に入つて思はず、着物に「やぶじらみ」「ぬすびはぎ」のついてゐることに氣がついてうれしがる。か様にして研究したものをも一度みんなを集めて整理する。子供は、教師の注意もないのに學校の歸途も自ら進んで研究するといふ風になるのである。

郊外指導には豫め教師の調査した博物地圖、博物目錄といふ様なものが必要である。

この郊外指導にあつては一同に引率すべき児童に自ら制限がある。生徒は三十人位が限度でそれ以上では仲々

困難である。

尙ほ郊外指導の場所についても大いに考量する必要があるが、場所は學校に遠くなく（時間の都合）研究場として價值あるところを選ばなければならぬ。且つ四時同一のコースをとりて季節による生物の變化を研究せしむることが重要である。

我校では郊外指導の場所を選定して教授細目中に採擇してある。

第十節 生物研究を始むる時期

児童は、その意義の發達の當初より自然物、自然現象によりて教育さるゝことが最も多い。

故に、児童は自然物、自然現象について種々の疑問を持つてゐて時折之を父母に質問することのあることは前述の通りである。

故に小學校の教育に於てはこの科學心の芽生へを成るべく大切に之を伸すことに留意せなければならぬのである。尋常四年にいたつてはじめて自然研究をはじめるといふことは既に時機を失してはゐないか。むしろ入學の當初よりこの自然的傾向に棹すのがよろしいのではないか。

かゝる意味から最近自然科、直觀科等の高唱せらるゝことは大いに慶賀すべき事といはねばならぬ。我校に於ては、自然科の系統を作製して尋一より之を實施してゐるのである。

以上私は、生物教授に對して、愚見をのべたのであるが、要するに教育は結極人の問題である。殊に理科は頭の問題でなくて實行の問題である。

教師が自然物、自然現象について、先づ驚異の眼を見張り、熱心と興味とを以て之を研究することが根本の問題であります。

かくの如き教師にして始めて題材に對して、適切なる題材觀といふものが確立するのであります。

徒らに参考書に捉はれたり、教科書の教授要項に捉はれたりせずにはすむのであります。

教科書を學習せしめたり、繪畫によつて學習せしめたりせず、生々しき自然の直觀、生氣ある觀察、實驗によつて學習せしむることが出来るのであります。

教育は結極人の問題であります。

校外教授の實驗的研究

訓 導 富 來 豊 彦

- 一、校外教授の意義
- 二、校外教授の價値
- 三、校外教授の材料
- 四、校外教授の時期
- 五、校外教授の細目
- 六、校外教授の方法

一、校外教授の意義

校外教授に就いて述べやうとするに當り、先づ私の言ふ校外教授の意義を明かにして置く必要がある。

由來理科教授に於ては、その學習の場所の上から室内と室外とに二分されてゐると思ふ。そして同じく室外の場合に於ても或は郊外教授、校外教授、又は單に室内教授等色々に稱へられて居る。そして夫々稱へ方の異なるに従

ひ、又同じ稱へ方をして人々によつて、その内容や範圍が異なる様である。今私の言ふ校外教授とは、その字の示す通り學校以外の場所に於て理科の學習乃至見學をするすべての場合を包括したものを意味するのである。そして校庭或は學校園に於て行はるゝ理科の學習は普通の例に従ひ、この校外教授の中に含めぬ事にして居るのである。そこでその範圍は極めて廣いものである。從來稱へて居た校外教授即ち、田園、山野等に於て自然物又は自然現象を観察する場合は勿論、或は諸種の會社、工場、電信局、電話局、測候所等夫々理化學應用方面の實地觀察の場合や更に動植物園、博物館の見學等まで全部その中に含めて居るのである。校外教授と言ひ乍ら學校からの距離に依つてその範圍を制限し、校外教授即ち郷土教授と言つて居る様なものもある様であるが、私はその制限をもしたくないと思つて居る。

以上の説明によつて、私の言ふ校外教授の大体の意味は明かになつた事と思ふ。そこで次にはその校外教授の價値について考察して見たいと思ふ。

一、校外教授の價値

校外に於ての觀察が「自然物及び自然現象を對象としてそれ等相互及び人生との關係を知らしめ或は、自然を愛する心を養はんとする。」理科教授に於て如何に大切であるかは今更喋々を要しない事と思ふ。

眞に自然物を研究し自然現象を観察しやうと欲するならば、先づ自然そのものゝ中に活躍して居る材料即ち自然の一大生命の中に内在する一小生命としての植物や動物を目の前に提示して觀察させる事が最も理想的な方法でなければならぬと思ふ。

たゞ一輪の花も一箇の果實も、多くの葉をつけ、莖を備へ根を持つた一本の草や、一本の木が、長い月日の間苦辛慘憺、外敵と戦ひ、障害に堪へ、雨露の恵をうけつゝ、生長を續け得た結果やうやくにして産み出されたものであつて、花の色も香も姿も、又果實の味も中に保護する堅い種子も皆なそれ等草木の意志である。更に花や實はその意志に副ふべき使命と力を保有して居るのである。この微妙な關係を忘れては、自然の花も一つの造花と異なる事なく色も香も全く意味を失つた花物となつてしまふ。更に又一本の草、一本の木もあらゆる大自然の恩恵に浴してその生命を維持し生長する事が出来たもので、眞に自然物としての研究をしやうとするには、どうしてもこの背景たる大自然即ちその生育しつゝある環境から庶斷しその自然の姿を殺して觀察せしむる事は出来ないのである。

此の精神は博物教材觀察上の根本でなければならぬと思ふ。校外教授の價値を列擧するならば、先づ第一はこの自然そのまゝな、生命ある材料の觀察をさせ得る點を擧げなければならぬ。これに依つて兒童は眞に自然に對して正當な理會をすることが出来、自然に對する愛好の眞情も培れる事になるのである。

又叙上の事は單に動物や植物のみでなく、泉、井、川、海、流水の働等の様に全く教室に持ち來る事の出来ぬ材料に於ても同一である。これ等の教材については或は模型により繪畫により或は寫眞等に依つて一通りの説明は

出来ぬ事はないが、それはやはり一つの死物である。真に自然の活動を観察をさせる爲めには、どうしてもその実際の場所に於て校外教授をするより道がない。尙ほ此の場合は教室に於ての學習事項と相俟つて正常な理會を得らるゝものである。

次に物理化學方面の教材は教室に於て種々の實驗觀察をするので一通りの理會は出来るのであるが、更にこれを如何に人生の實社會に應用してあるかは、校外教授をすることによつて初めて明かになるのである。又それによつて、産業増進の基礎も養成されるし更に理科學習の興味も養はれることになるのである。ところが現在小學校に於ては、小さい机の上に簡易機械の更に簡易機械とも言ふべき玩具の様な實驗装置をして、その原理を授けて居る。そして附近に立派な本物の機械が運轉して居るのがあるにもかゝらず、たゞ言葉の上で何々工場はこれを使つて仕事をして居るのだ。で満足して居る。一步進んだ先生になると自分だけでも參觀して來る位で兒童を引率する様な熱心家は極めて少ない様に思はれる。試に電信器や電話器の原理を授けた後電信局や、電話交換局に引率して見るがよい。彼等はその時ごんなにか驚異の眼を見開く事であらふ。そこには全く想像だもしなかつた複雑な機械が何十臺となく並んで居るではないか。そしてこれもこれも眼のまはる様な速さで活動して居るではないか。然し又案内者の説明と既習事項とを對照して考へて見ると、その中に、成る程これが、實際の電信器であるか、そしてこんななまでに速かに急がしく使はれて居るのか。と初めて學習と應用との關係も理解され同時に學習の興味も起るのである。電話交換局を參觀したならば、電話が實社會に於てどれ位利用されて居るか

も痛切に感じられ又通話上の心得等も自ら會得することと思ふ。

狭い教室や學校内だけが唯一の學習場ではない。大いに郊外の自然の中を學習場とすると共に郷土に於ける工場や試験場や其他苟しくも學理を應用して居る實際を生きた學習場としなければならぬ。(私は一昨年來市内の工場等の參觀を屢々行つて居るのであるが、大抵の所は色々仕事をしつて便宜を圖つて呉れて居る。田舎の學校等も修學旅行等の際、何とかしてこんな材料を見學する様計劃を立て、欲しいと思ふ。態々大分に出掛けて師範學校の校舍を巡ぐる様な事はあまり効果が少ないのではなからふか。)

尙ほ校外教授の價値として、郊外の自然美に接しさせこれを愛好する優雅な情操の陶冶が出来る事や。自然物や自然現象或は一寸した機械等を理科的に觀察し研究しやうとする態度が出来る事等をも擧げねばならない。

三 校外教授の材料

校外教授は以上述べた様に非常な價値のあるものであるが、又反面には、往復に不經濟な時間を費したり、雨天の日は、校外に引率する事が出来なかつたり、或は外的刺激が多い爲めに兒童の注意が散漫になつたり兒童の數が多過ぎて管理が充分行届かなかつたりして、容易にその効果を表はす事が出来にくいものである。そこでこれ等の點を充分考慮して校外教授の材料や場所を選定しなければならぬ。

次にその教材選擇上の要項を掲げて参考に供したいと思ふ。

一、植物教材

- 1 生態の實際を観察させるもの
- 2 栽培法の實際を観察させるもの
- 3 動物と植物との関係は實際を観察させるもの
- 4 自然發育の實際を観察させるもの

二、動物教材

- 1 習性の實際を観察させるもの
- 2 飼育法の實際を観察させるもの
- 3 植物との関係の實際を観察させるもの

三、礦物教材

- 1 天然所在と産出状態の實際を観察させるもの
- 2 礦物工業の實際を観察させるもの

四、理化教材

- 1 理化學應用の實際を観察させるもの

五、地文教材

- 1 氣象觀測の實際を観察させるもの
 - 2 地殻及びその表面の形狀、現象の實際を観察させるもの
- #### 六、生理衛生教材

衛生展覽會等がある場合の外特に校外教授をする必要はない。

四 校外教授の時間

校外教授は單に理科ばかりでなく、地理、綴方、讀方、圖畫、唱歌等の各科についても色々と教育的の價値があることは誰も認めて居るのであるが、前にも述べた様に色々障害があるので、これを頻繁に行ふことは不可能である。と同時に適當な時期を逸した場合は、充分その効果を發揮する事は出来ない。校外教授を行ふ時期はこれを大別して次の二つとすることが出来ると思ふ。その一は教材に即して隨時に行ふものである。例へば牛の學習に際して牛乳會社を參觀し、池中の小動物を學習する時學校附近の池や沼に引率して觀察をさせたり或はアラナとモンシロテフの學習をする際適當の一時を割いて校外の田圃に引率し動物と植物の關係や、蝶の習性を觀察させる様な場合でその二は一年中の或る時季に半日乃至一日間を費し比較的學校を離れた地方に引率して既習教材の實地觀察や未習教材の豫備的觀察をさせる場合である。これは遠足として實施されて居るのが普通であるが、その内容目的中には体育と共に地理や博物の校外教授をその主なものとして居るのである。地層や岩石等

の實際の表泉、河水の作用、四季の動物、植物等の觀察、採集等皆な此の際に行はせなければならぬと思ふ。
 一の場合は比較的回数は多くなるが、一教材に多くの時間を與へる事は出来ないものであるから室内教授との關係を充分考慮して實施しなければならぬ。二の場合は、春夏秋冬の各時季に少くとも一回以上を行ふ必要があると思ふ。そしてその方面も、山野、海、川、田圃、工場地、農家等各種の方面があるからそれ等を考慮して適當に配當しなければならぬ。

五 校外教授細目

校外教授を眞に有効ならしむる爲めには先づ場所、往復所要時間、時期、觀察指導要項、注意事項等を詳細に研究して立案した、具体的實際的な教授目を編製する事が必要である。たゞ漫然と校外に引率して不經濟な時間を消費したり、危險に遭遇したり、單に工場を通過したのみで何處が何やら薩張りわからなかつたりする様な事に終らせる如きは最も非難すべきである。

左の細目は當附屬小學校の理科指導細目中の一部分を示すもので、主に前に述べた教材に即して隨時に行ふ校外教授細目の實際案である。

勿論此の校外に引率する場合や學校園、校庭等で室外の教授を行ふ場合は澤山ある。

指 導 要 項	實 驗 視 察 要 項	注 意 事 項	準 備
5 題 目 要 旨 四年之部 蜜柑山登り 春の蜜柑山登山によつて花と昆蟲、昆蟲と燕雀等の小鳥との關係を實地に觀察せしむ	一 菜 島 1 油菜の花の満開してゐる有たんぼ、かへるの卵様の遠望、近づくにつれて乾性植物群落の香に注意せしむ 2 花と昆蟲との關係殊にもんしろ蝶の花蜜を吸ふ有様もんしろ蝶の幼蟲幼蛹の採集 二 路 傍 1 しろばななんぼゝの花果實の撒布 2 かへるの卵をバケツに採集すること 三 乾性植物群落の觀察	あぶらな、なすな 一 採集せるものは大切に持ち歸りて飼育すべし 二 卵の變化等は觀察日記に記入せしむべし 三 採集に際しては餘分に多く採集することなく必要丈の程度に止めしむべし 四 農作物に特に注意せしむべし 五 校外指導に際しては豫めよく目的を指示し置くことを要す	採集用ドラン。バケツ

<p>10 題目 春日の森 一時間</p> <p>要旨 春の陽日に恵まれた春日の森の研究をなさしめて重なる植物の種類を授けて環境に目覚めしむ</p>	<p>指導要項</p> <p>一 春日の森の主なる木本の種類</p> <p>1 わのき</p> <p>2 むく</p> <p>3 けやき</p> <p>4 くすごいげ</p> <p>5 はきくさぎ</p> <p>6 あかしや</p> <p>7 けんぼなし</p> <p>8 くす</p> <p>二 わのき、むくの如き類似植物の見分け方</p> <p>三 天然記念物として特に愛護する必要を説明す</p>	<p>実験視察要項</p> <p>一 主なる木本の太さ数の測定</p>	<p>注意事項</p> <p>一 自然研究は書籍の研究に非ず、自然そのまゝの研究なることを一層深く兒童に説明すべし</p> <p>一 春日の森木本分布圖を参照すべし</p> <p>一 主なる木本につきては數、太さを測らしむべし</p>	<p>準備</p> <p>一卷尺 一ノート</p>
--	---	-------------------------------------	---	-------------------------------

27 題目

牛乳會社見學

(大分牧畜會社)

<p>要旨 牛の形態習性搾乳、牛乳消毒等の實際を見學せしめ牛につきての知識を明かにすること共に牛乳に對する衛生上の心得を授く。</p>	<p>指導要項</p> <p>一 乳牛の形態につきて…乳の太さること</p> <p>二 飼育法…飼料</p> <p>三 搾乳より消毒迄の徑路</p> <p>四 牛乳飲用上の心得</p> <p>1 温め方…殺菌…百七十度十分間 飲用…体温と同一</p> <p>2 飲用時…食前を可とす</p> <p>3 酸類を避けて飲用すべし</p> <p>4 ストロローを通じて少量づゝ飲む</p> <p>5 バター等と混食がよろしい</p> <p>6 容器を清潔にすべきこと</p> <p>九 貯藏法 冷蔵が最もよろしい</p>	<p>視察要項</p> <p>一 牛舎</p> <p>二 乳牛の形態 特徴</p> <p>三 飼料</p> <p>四 搾乳の實際</p> <p>1 早朝と午後</p> <p>2 一日約一斗六七升</p> <p>五 牛乳の濾過</p> <p>1 モスリン フランネル等</p> <p>六 容器</p> <p>七 消毒器</p> <p>徐々に八十度迄熱し約十分間消毒</p> <p>八 冷却器(夏に使用す)</p> <p>一〇 牛乳検査器</p> <p>一一 バター製造用器具</p>	<p>注意事項</p> <p>往復 約四十分間</p> <p>見學 約三十分間</p> <p>一 成るべく午後の搾乳消毒時に參觀すべし</p> <p>二 見學要項を前以つて示し置くべし</p> <p>三 牛に對して惡戯をせざること及び作業の障けをせざる様注意すべし</p> <p>四 本會社は參觀を歓迎する</p>	<p>準備</p>
---	---	--	---	-----------

五年之部

製絲工場見學

(片倉組製絲—大和組製絲工場)

題目 重要なる國産の一にして本縣としても近來益々盛になりつゝあるこの製絲業の一般を見學せしめその大要を知らしめると共に機械工業の進歩に感せしむ

指導要項	實驗視察要項	注意事項	準備
一 豫備的復習 1 桑 2 蠶の發生、繭、蛾 二 製絲の徑路につき 1 選繭 2 蒸殺 3 乾繭……貯藏 4 煮繭 5 繰絲 6 仕上 三 養蠶と製絲との關係 優良品種……上等絹絲多量 進歩した……繰絲容易 養蠶	一 選繭 1 上繭(本繭)主に輸出向 2 二等繭、汚繭、軟繭等)主に内地向 3 玉繭 二 蒸殺設備蒸 熱及火熱に依り約三分間にて殺す 三 乾燥設備の二種 1 火熱：煽風器にてあほる 2 蒸氣：自動的に180通過さす 生繭一貫が約三百廿々となる 蒸熱乾燥は二人の女工にて一	往復時間 約一時間二十分 見學時間 約時間約一時間 一 視察要項を豫め知らしむべし 二 二階の昇降は極めて危険なる所多し注意すべし 三 荷造室に實物の量と價額とを比較し知らしむ必要あり 一日繰絲量約千斤(十個)二萬二千圓位 四 商票につきても荷造室にて注意せしむべし	

四 輸出品の検査につき
横濱に於て更に農商務省の検査

臺を使用し一晝夜に約六千貫の生繭を乾燥す 四 貯繭倉庫 五 煮繭 自動的に熱湯中を通過：四分 六 繰絲 七 再繰(上梓) 八 仕上…… 九 検査：重量絲の太さ光澤等 一〇 荷造り 一一 水源貯水 備考 一 繰絲殘物の利用 1 蛹：石鹼の原料(脂肪) 2 屑絲：紡績に廻す 一 生繭と絹絲 1 春蠶一貫につき絲量百十々 2 秋蠶一貫につき絲量百十々以下	
---	--

<p>題目 蠶種製造所見學 (縣是蠶種製造所)</p> <p>要旨 蠶種の製造、蠶の飼育全般に亘りての實際及び施設につきて見學せしめ養蠶に就きての大意を知らしむ。尙その間學理が如何に應用されつゝあるかに感せしむ。</p>		<p>指導要項</p> <p>一 既習事項の整理</p> <p>1 蠶の發生</p> <p>2 蠶</p> <p>3 蠶の繭と蛾</p> <p>二 蠶の品種につきて</p> <p>1 交配によりて雜種を得る</p> <p>2 優良品種の製造</p> <p>3 優良品種との特長</p> <p>二 冷蔵庫と其の必要</p> <p>四 貯桑室と其の必要</p> <p>五 繭室</p> <p>保温：燼：75°</p> <p>換氣：氣拔裝置</p> <p>寒暖計</p> <p>濕度計</p> <p>其他</p>
<p>實驗視察要項</p> <p>一 原々種部</p> <p>二 原種部</p> <p>三 飼育分場</p> <p>(地方に移しある爲見學不能)</p> <p>四 交配</p> <p>五 各蠶具</p> <p>六 蠶種冷蔵庫</p> <p>數室に分る二十：三十度</p> <p>七 貯桑室：地下</p> <p>八 蠶種貯藏室：夏期に使用</p> <p>九 種附</p> <p>一〇 種紙</p> <p>一一 繭の種類</p> <p>一二 其他の各標本類</p>	<p>注意事項</p> <p>往復時間 約一時間</p> <p>見學時間 約四十分間</p> <p>一 豫め見學要項を知らしむべし</p> <p>二 歸校後要項を整理すべし</p> <p>三 見學中不審の點は直ちに質問する様注意をあたへ置くべし</p> <p>四 作業の邪魔にならざる様注意すべし</p> <p>五 本製造所は兒童見學を歓迎する</p>	
<p>準備</p>	<p>準備</p>	

<p>題目 瓦斯會社見學 (豐州瓦斯株式會社……新川)</p> <p>要旨 瓦斯製造の實際を見學せしめその大意を知らしむ</p>		<p>指導要項</p> <p>一 豫備的復習</p> <p>1 石炭</p> <p>二 石灰ガス製造の順序につきて</p> <p>1 レトルト：石灰密閉</p> <p>2 加熱</p> <p>3 コールタール析出 水中通過</p> <p>4 アンモニヤを除く：酸化鐵</p> <p>5 貯藏(タンク)</p> <p>三 石灰瓦斯の需用</p> <p>1 熱用：郡會地にて益々盛んとなる</p> <p>2 燈用：電氣の補助用</p> <p>四 瓦斯使用上の注意</p> <p>1 ネヂ</p>
<p>實驗視察要項</p> <p>1 水平式レトルト</p> <p>粘土製の長き圓筒中に粉炭を密閉す</p> <p>2 タールを析出する管</p> <p>3 冷却管</p> <p>4 洗滌塔(骸炭を充たす)</p> <p>こゝにもタールを析出す</p> <p>5 清淨器：アンモニヤを除く所</p> <p>酸化鐵を入れたり</p> <p>6 瓦斯タンク：三萬立方呎</p> <p>7 コールタール溜</p>	<p>注意事項</p> <p>往復時間 約四十分間</p> <p>見學時間 約二十分間</p> <p>一 瓦斯タンクに登る際は危険なり注意せしむべし</p> <p>二 見學要項を豫告すべし</p> <p>三 瓦斯の地下鐵管に對する心得を授くべし</p>	
<p>準備</p>	<p>準備</p>	

<p>題目 鑄物工場(其他の鐵工場)見學 (植木鑄物工場縣立工業學校)</p> <p>要旨 鐵の加工法を明かにし鐵製機械器具製作の概要を知らしむ</p>			
<p>指導要項</p> <p>一 連絡教材 1 黃鐵鑄 2 鐵 二 鐵の加工につきて 1 熱する 2 鍛鍊する 3 彫刻摩擦 三 鐵製品の製作順序につき略す 四 鐵器類の二種 1 鋳物 2 鋼製品</p>	<p>實驗視察要項</p> <p>○見積 ○設計 1 製圖室 2 木型工場 3 鑄物工場 4 槌盤工場 5 手仕上 ○組立 ○試運轉</p> <p>鑄型製造熔解爐 ツク コークス 流し込み</p>	<p>注意事項</p> <p>往復所要時間 約二十分間 見學所要時間 約一時間 一本細目は工業學校參觀の案内あり 二三4等は危険の事あり注意すべし 三視察要項は極めて大体の系統を圖解したるものにして必ずしもすべての順に上記の如くなるにあらず</p>	<p>備考</p>

<p>六年之部 春日浦潮干狩 一時間</p> <p>題目 海水干満の状態を知らしめ既習教材の觀察採集並に未習教材の豫備的觀察、採集をなして兼て一般海産動物植物に親しませる</p>			
<p>指導要項</p> <p>教材 一 既習教材 1 海 2 食鹽 3 うに、なまこ 二 未習教材 1 二枚貝 2 巻貝 3 わび、かに、みちんこ 4 いか、たこ 5 動物の適應性 6 海藻 7 くらげ、いそぎんちやく、さんご、かいめん</p> <p>尋五 全 尋六</p>	<p>實驗視察要項</p> <p>1 既習及未習教材に對する觀察 2 海水干満の状態觀察 3 一般海産動物植物觀察</p>	<p>注意事項</p> <p>一 前以て潮干狩の目的を明にし置くを要す 二 單に一日の遊び事に終らざる様注意すべし 三 採集及觀察に對する後始末に注意すべし 四 尋讀卷七、潮干狩 海の生物と聯絡す 全 べし</p>	<p>備考</p>

題目

製氷會社見學

(日東製氷株式會社大分工場……生石町)

要旨 製氷の理論が如何に實地に應用されて居るかを知らしめその順序を明かにし科學工業に對する趣味を養ふ

指導要項	實驗視察要項	注意事項	備考
<p>一 既習事項の復習</p> <p>1 アンモニアの性質</p> <p>2 水の三態</p> <p>3 熱の傳導</p> <p>二 製氷の順序の概要</p> <p>力モ 圧ンア</p> <p>十ニス</p> <p>却冷 ← ヤ ← 液 ← 化 ← 力</p> <p>← 氣 ← 化 ← 力</p> <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>ミルカ 化鹽</p> <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>却冷 ↓ 水</p> <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>氷結</p> <p>液ムウミルカ</p>	<p>一 蒸氣機關</p> <p>蒸氣は後冷却復水して氷の原料の一部を占む氷柱の中央部</p> <p>二 アンモニア壓搾ポンプ</p> <p>動力……電氣力と蒸氣力の二様あり</p> <p>三 アンモニア瓦斯冷却 (アンモニアコンデンサー)</p> <p>瓦斯はこゝにて液化す</p> <p>四 液狀アンモニア貯藏タンク</p> <p>五 製氷室</p> <p>1 鹽化カルシウム液の大槽</p> <p>スタリユウの力により液は常に移動し各部溫度の平均を保つ…攝氏零下十四度位</p>	<p>往復 四十分</p> <p>參觀時間 約三十分</p> <p>1 視察要項一、二、三の部は危険なり注意を要す</p> <p>2 兒童各自に視察案内を與へ置かば更に有効なり</p> <p>3 製氷室に於てはアンモニアの管に附着したる雪を觀察せしめ如何に冷却して居るかを知らしむると共に空気に於ける水蒸氣の事を説明すべし</p>	

三氷の用途

- 1 冷蔵用 { 冷蔵庫 鮮魚 其他 }
 - 2 飲用
 - 3 其他……頭冷し等
- 四本工場の販路
- 日出 杵築 國東 臼杵 佐賀關 宇和島 八幡濱 別府 市 大分市内

- 2 氣化したアンモニアの通ずる管六段となりて鹽化カルシウム液の槽中に縱横す
 - 3 方形のトタン罐
 - 深さ…三尺六寸
 - 縦…二尺
 - 横…一尺
 - 厚さ…五厘
- ▲中に井水の瀧過したもの
- ▲後中央部に残りたる未凍結の井水を蒸溜水と置換す
- ▲攪拌器
- 六冷蔵庫
- 七碎氷室

<p>題目 上野岡堀割見學</p> <p>要旨 地層の露出せる實際を見學せしめ教室に於ける學習事項を明かならしめ地下水の浸出の状をも見學せしむ</p>			
指導要項	視察要項	注意事項	備考
<p>一 地層の各部分の質の異なること</p> <p>二 地層の表はれ方につき水平なる部傾斜又は曲りたる部分あること</p> <p>三 地下水浸出の状態につき</p>	<p>一 地層：粘土質の部 砂質の部等 小石の部 壁狀に曲れる部 層行の傾斜 上部と下部の比較</p> <p>一 地下水の浸出の状態</p> <p>一 火山噴出物(上部)</p>	<p>一 遠足の際を利用せば最も便利なり</p> <p>二 元町の石佛をも序に見學せしむべし</p> <p>三 火山噴出物と比較すべし</p>	<p>カンナ又は古小刀</p>

<p>題目 電話交換局 (大分電話交換局)</p> <p>要旨 電話交換法の實際とその多忙なることを見學せしめ電話が如何に便利にして盛に活用されつゝあるかを感せしむと共に電話に對する使用上の心得を授く</p>			
指導要項	實驗視察要項	注意事項	備考
<p>一 豫備的復習</p> <p>1 電話機</p> <p>二 電話交換の方法</p> <p>加入者のベル↓加入者の表示器↓加入者用チャックに應答用交換接續紐↓電鍵↓番號↓加入者用チャックに呼出用交換接續紐↓通話↓終話ベル↓終話表示器接續紐拔取</p> <p>三 市外電話交換</p> <p>四 電話使用の心得</p> <p>1 濫用せざること</p> <p>2 終話信號を必らず爲すこと</p>	<p>一 外線：各加入者の電話より來る線</p> <p>二 試験分線盤：保安、番號整理</p> <p>1 電話熱線輪</p> <p>2 炭素板</p> <p>3 マイカ板</p> <p>4 スプリング</p> <p>三 交換器</p> <p>1 加入者表示器</p> <p>2 終話表示器</p> <p>3 加入者用チャック</p> <p>4 中繼チャック</p> <p>5 交換接續紐 (應答用)</p> <p>6 交換の實際 (呼出用)</p> <p>四 交換の實際</p> <p>一分に約十五六回の交換をしてゐる</p> <p>市内と市外との通話交換機の受話器と送話器</p>	<p>一 見學中は専ら靜肅を守るべき事</p> <p>往復時間 五十分</p> <p>見學時間 十五分</p>	

尙ほ参考迄に大分市内に於て參觀させたいもの、一二につき掲げる。測候所等は小學兒童等の參觀を非常に歓迎して種々便宜を圖つて呉れる。修學旅行等の際は一度參觀させたい所だ。

指導要項	實驗視察要項	注意事項	備考
<p>題目 電信局參觀</p> <p>要旨 各機械の複雑微妙なる働き技術者の巧妙なる技術とを觀察せしめ電話と相俟つて通信機關の發達に感ぜしむ。尙ほ之等を通じて二分一秒を争ふ活社會の實相を味しむべし</p>	<p>一 豫備的復習 1 電信機 2 發信機使用の實際につき 3 電鍵の使用 4 自動發信機：高速 5 受信機使用の實際につき 6 音響式 7 印字式 8 中繼の實際とその必要につき 9 附屬的機械のあること 10 シーメン検電機 11 龜甲型檢電機 12 集音函 13 外線と局との關係 14 外線を大切にすべきこと</p>	<p>一 賴信紙の配布 二 發信機使用：各種自動二重 三 受信機とその使用 四 音響機：集音函 五 印字式：符號 六 附屬機械 七 檢電機 八 其他 九 外線の集り 十 自動中繼裝置 十一 外線故障試驗裝置 十二 電池室</p>	<p>見學時間 約二十分 一 靜肅に見學すべきこと 二 見學要項を豫め取扱ふこと 三 局内の各機械と外線との關係は歸校後更に説明し電線を大切にすべきことを知らしむべし</p> <p>備考 日本電信局の電信機 1 自動二重 二一 2 音響二重 二二 3 通信託送用電話 五 尙詳細は當局の事務概要につきて知るを得</p>

指導要項	視察要項	注意事項	備考
<p>題目 大分測候所見學</p> <p>要旨 測候所の内容及びその實際を明かにし天氣の豫報に至る迄の徑路の概要を知らしむ</p>	<p>一 豫備的復習 1 天氣の壓力、溫度、濕度 2 天氣 3 天氣豫報 二 測候所の必要とその使命を知らしむ 1 氣壓の變化 2 風、雨、寒、暖 3 地震 4 農漁等の産業 5 上交通運輸機關 6 其他 三 各測定機械とその測定法の概要を知らしむ</p>	<p>一 氣壓を測る裝置 二 フォルタン形水銀晴雨計 三 アネロイド晴雨計 四 其他晴雨計 五 風の方向強さを測る諸種の裝置 六 ロビンソンの風力計 七 ダイソンの風壓計 八 自記風信器其他 九 雲の形、量及び速さを測る裝置 十 望遠鏡 十一 雲の速さを測る裝置 十二 溫度、濕度を測る裝置 十三 地中寒、暖計其他 十四 乾濕球寒暖計其他 十五 毛髮濕度計其他 十六 地震計、微動計 十七 普通地震計、微動計 十八 大森式地動計 十九 大森式簡單微動計 二十 其他の諸裝置</p>	<p>往復時間 一時間二十分 見學時間 三十分間</p> <p>一、讀本、地理、理科に自然現象に關する教材頗る多し、參考とすべし</p>

<p>題目 硝子工場見學 (後藤製塩工場……蓬萊)</p> <p>要旨 硝子工場中製塩工場につき原料より仕上げに至る迄の作業徑路を觀察せしむ</p>			
指導要項	視察要項	注意事項	連終
<p>一 豫備的復習</p> <p>1 硝子</p> <p>ニルツボ中に於ける化學的變化につき觀察せしむ</p> <p>原料と硝子との比較</p> <p>二 吹方一型一冷却等の作業の簡易なることを感せしむ</p> <p>經驗と技術の必要なること</p> <p>備考</p> <p>販路：縣内各地 日向 宇和島</p>	<p>一 硝子原料(主なるもの)</p> <p>1 美濃石(粉末) $\frac{10}{16}$</p> <p>2 石 灰 $\frac{2}{16}$</p> <p>3 硝 石 $\frac{0,2}{16}$</p> <p>4 マンガン $\frac{0,8}{16}$</p> <p>5 コバルト(紫の色つけ) $\frac{1}{16}$</p> <p>6 曹達灰 $\frac{3}{16}$</p> <p>ニルツボ及熔融せる硝子</p> <p>(タイキ釜)</p> <p>1 十二時間熱す</p> <p>2 二千二百度</p> <p>三 硝子製造順序</p> <p>吹く 型 口 冷却爐</p> <p>十二時間の後冷却爐より出す</p>	<p>往復 約十分</p> <p>見學 約二十分</p> <p>一 硝子の破片に注意せしむべし</p> <p>二 原料は見學前に示し置く方便利なり</p>	<p>高一理 硝子</p>

<p>題目 紡績會社見學 (富士瓦斯紡績大分工場)</p> <p>要旨 原綿より最後荷造に至る迄の概要を明かにし近代科學を利用したる機械工業の威力に感せしむ</p>			
指導要項	視察要項	注意事項	備考
<p>一 豫備的復習教材</p> <p>1 水の壓力</p> <p>二 原綿の産地につき</p> <p>米、印、支、朝を主とし米綿最も優良</p> <p>三 各室に於ける機械の迅速微妙なる作用直觀</p> <p>1 動力機械：主なる作業全部</p> <p>2 人：機械の番と材料の提供又は取替位</p> <p>備考</p> <p>原綿より荷造を終る迄に約二日を要す</p>	<p>一 混綿室</p> <p>米、印、支等より來る原綿を開俵しこれを機械にかけてほぐす</p> <p>二 打綿室</p> <p>ほぐしたる綿の纖維を揃へて薄く並べて布状にする</p> <p>三 梳綿室：練篠機</p> <p>四 初紡室</p> <p>五 精紡室</p> <p>六 燃糸室</p> <p>七 仕上室：認場</p> <p>八 小荷造室：枠より離して束にする</p> <p>九 荷造室：水壓機にかけ一梱として荷造る：四百封度</p> <p>一〇 消火的施設</p>	<p>往復 約一時間</p> <p>見學 約一時間</p> <p>一 工場内に機械の音の爲め談話は通せざる位なり故にその大要の道順をば前以て説明爲し置き更に室外に出で補説すべし</p> <p>二 參觀の際機械にふれざる様注意せしむべし</p> <p>三 仕事の都合上團體の參觀は許さぬ事あり</p>	

六 校外教授の方法

(一) 實地踏査

校外教授をするに當つて細目を参考し又は理科地圖を参考する事などの必要は勿論更に完全を期する爲めにはどうしても教師が先づ實地踏査をして見なければならぬ。細目や地圖は既に過去の調査の記録である。自然は年々幾分の變化をするもので去年あつた植物が今年も必ず存在して居るとは言へない。又去年六月の十日頃に開いた花が今年も六月十日頃に開くかはわからぬ。そこで實地踏査と言ふ事が必要になつて來るのである。然し二里も三里もある様な所まで實地踏査をすると言ふ事は言ふべくして實行出來難いものである。そんな所の模様は、他の材料を参考するより仕方が無いが左に掲げてある様な學校附近の田野、工場等の實地踏査をして時期、場所注意事項、觀察要項等を吟味して置かねばならぬ。

(二) 出發前の取扱

兒童は一度校外に出ると色々な周圍の事物に心を奪はれて容易に教師の話を聞く態度になれぬものである。又注意が集中して田野等では案外徹底し難い。そこで先づ校外教授をする際は、出發前に當つて教室内で一通りの取扱をして置く必要がある。例へば工場參觀の際は先づその主な工程と觀察要項の大要を知らせて置くと共に參觀上の注意事項を話す必要がある。田圃に引率する場合は觀察要項、觀察上又は訓練上の注意を與へ、準備の

(用具) 檢閲等の取扱が必要である。この教室での取扱に依つて或る程度思切つての自由を與へて觀察をさせる事が出來兒童も或る期待と目的を持つて自覺的なそして經濟的な學習をする事が出來るのである。

(三) 實際の場所に於ける指導

實際の場所に於て指導上注意すべきことは、自由觀察、共同觀察、兒童集合の訓練の三つがあると思ふ。

1 兒童集合の訓練

兒童の集合は機敏に然も一つの號令によつて或る一定の体形に集る様訓練をして置かねばならぬ。体形は教師の説明を聞く上と直觀する上に便利な体形でなければならぬ。これに最も適當した体形は半圓形又は方形に集合する事である。尙ほ身長等を考慮して前後の位置を大体定めて置くがよい。

2 自由觀察

校外に出て後の學習は出來る限り彼等の自由に委ねて自分／＼の志す方向に向つて自由觀察をさせたいと思ふ。そしてその觀察した要點及び疑問と思ふ點を筆記させ、必要に應じては教師の指導を仰ぐ様にしなければならぬ。教師はその間兒童の質問に應じ個人的に觀察上の指導をしたいと思ふ。教師は自分の觀察させたいと思ふ事に引きつける爲め兒童の専心なる自由觀察をあまり束縛し過ぎてはならぬ。

3 共同觀察

校外教授の際は兒童の自由觀察の時間を多く與へなければならぬが教材によつてはその爲めに往々重要な事項を

見落したり、観察が困難であつたり、又材料が少なかつたりして、どうしても教師が指導しつゝ共同観察をさせなければならぬ場合がある。此の場合には適當の位置に集合させるなり又は引率して廻るなりして観察點を一々指摘しつゝ説明式は問答しつゝ観察させるのである。児童は一つ／＼の事についての部分的観察はよく出来ても、全体的な、生物共存の状態等は容易に観察し得ぬもので此れ等の事は特に教師の指導を要するのである。

(四) 校外教授の整理

校外教授の場合児童の自由観察の中には或は見誤りがあり、疑問も起る。又野外観察の際は色々の採集物も持ち歸る。そこで観察の終つた後その場所に於て又は歸校後教室に於て一應整理をする必要があると思ふ。整理しなければならぬ事項としては

- 1 観察事項の發表、誤りの訂正、質疑應答、観察法の批評等をして全体の知識を總括しその要點を確實に把握させること。
- 2 児童の見學中に筆記した断片的の事項を整理し或は表解的に又は記行文等として清書すること。
- 3 採集した動物、植物、礦物等を陳列したり、更に飼育するものはこれを飼育し、アルコール漬とすべきものはこれをアルコールに漬け、醋葉とすべきものは錯葉として全部整理し後の參考資料とし又は繼續観察の材料として活用する事

等がその主なものである。(完)

低學年自然科の實際的研究

訓 導 木 崎 定 人

- 一、低學年自然科の意義と目的
- 二、低學年自然科特設の必要
- 三、低學年自然科題材の選擇と排列
- 四、低學年自然科の學習指導法
- 五、各學年自然科指導細目

一、低學年自然科の意義と目的

自然科、直觀科、觀察科、低學年の理科、其他の課名を附した教科を特設し、尋常科第四學年以上の理科の内容に近い教育を實施することの必要の主張は早く現はれ、一部の研究學校、私立學校に於てはすでに實施せられて、其の結果の好成績なることを報告してゐる。これ等によりて此の主張は益々高潮せられ、實施しつゝある學校も愈々其の數を加へつゝある。教科として特設するに至らぬが、これに似寄つた取扱ひは、讀方科の内容扱ひの名目の下に、事物教授とか庶物教授とか稱して行はれてゐた學校もある様に思ふ。

さてこれ等の科目のそれ／＼の要旨や材料、取扱の方法等を、歐米のそれや、我國で実施しつつある學校の實際等により嚴密に比較して見ると、相異點を認める事も出来るが、大局より概観して見ると、多くの共通點が見出されて強いて區別する必要もない様に思はれる。殊に我初等教育界の現在は、科名等の問題をやかましく論議してゐるべき時でなく、低學年教育の實際に、これ等の教科を特設し、實施する事が最も急務である様に思ふ。故に如何にこれを實施するかの實際的研究が、私共初等教育者の大切なる責務ではあるまいか。私にはかく信んでられるので、科名問題などはしばらく置き、これ等の主張の大体を考究し、更にその實際問題を研究して見たいと思ふのである。

それで科名などは、直觀科でも自然科でも、よいのであるが、自然科といふ名は相當廣く用ゐられても居り、何んだか自分の考へてゐる内容を表現するにびつちり合ふ様な感じがするので、自然科といふ科名にしたのである。しかし、米國や英國の自然科 (Nature Study) とは幾分趣きを異にする所もあつて全く一致しないと思ふ。東京高師等の直觀科、成城小學校の理科 (低學年の理科) 歐米の自然科等の内容を打つて一丸とした様な内容を持つてゐるのである。尙この自然科は尋常科第一、二、三學年までの教科として理科の課せられてゐない、學年に課する目的のものであるが故に、特に低學年の三字を附して、低學年の自然科といふ長い科名をつけて置いたが、單に自然科と云つても不都合はないのである。

次に私の考へてゐる。自然科の目的を明かにし、これによつてその意義をも察して貰はふと思ふ。

自然科は、兒童の生活に密接なる關係を有する周圍の自然及自然現象、事物等を材料として、學習せしめ、(眼ニ觀セ、手ニ觸ラセ、耳ニ聞カセ、舌ニ味ハシ、鼻ニ嗅ガセル) 直接にこれ等の材料より精密なる觀察力や想像力を修得し練成せしめ、兒童相應に比較分類や、因果の關係を知らせ、事物現象に關する思想を豊富にし、思考、實證、創造、發表等の諸能力をも練磨せしめ、一方、自然物及び自然現象が自然界にありて、よく環境と調和してゐる状態を悟らせ、自然を愛好し、同情し、讚美する態度を養ひやがて宗教にまで進ましむ。これについて一々の解説は避ける、只上記の自然科の目的は低學年、即ち尋常科第一、二、三學年を通じての目的を考へたのであつて、更に各學年により主眼點は異なつて來ねばならぬ。この點については考へてゐるが、記述を略する。

一、低學年自然科特設の必要

從來の教育を改造せんとする者の自己の主張に對する命名は一通りではないが、其等の根本思想を吟味して見ると、期せずして一致したものがあつた。即ち從來教師が豫め教育上の規範を定め、之に依つて兒童の生活を左右した、大人本位の教育、教師本位の教育を打破して純眞な兒童の本性を中心とし基調としたる兒童中心の教育、兒童の立場より總べての教育を眺める、兒童本位の教育を樹立せんとする思想がそれである。而して現代の教育は、理論的方面に於ても、實際的方面に於ても、改造につぐに改造を以てせられ、可なりに革新の實を認むるに

至つた。とはいへ、なほ未解決の問題も少くない。自然科に關する諸研究の如きも、正に其の一つである。

然るに自然科を特設すべきや否やの輿論は相半ばするの現状であり、特設するの必要は認めながら、法令に規定無きがために、これが實施を躊躇せる者も多い。然し眞に兒童の心理的要求に基き、兒童の生活に即したる教育をなさんとするとき、法令の規定する所無くとも法令を活用し、自然科を特設すべしと高潮せざるを得ない、他の教科の時間に自然科の扱ひをなす事が必ずしも、法規違反ではあるまい。教育革新の潮流が犇々と攻め來る今日、法令を楯に、自然科を特設せざるが如き教師ありとせば、それ等の人に「教育の番人」「事勿れ主義の教員」「老朽若朽の教員」等の尊稱を奉りたくなる。行き詰つた因襲に囚はれた教育界を切り開き前途に光明を輝かさんとする新進教育家否眞の教育者は、法令の精神を捉へ、これを活用して行く者であつて、法令に使役されない。法令も必要である。しかし永久不變のものではない。過去の法令に満足されない様になつたら改正すればよろしい。當局が自發的に低學年の教科に自然科を置くまで待つて居てはおそい。必要があつたら法の精神を付度し活用してこれを課し、一方當局に建議し、法の改正を促すべきだと思ふ。さて自然科特設の必要は如何なる點にあるかにつき私見を概説しやう。

まづ、兒童の心理的要求、即ち兒童の本質より見て自然科特設の必要がある。兒童心理學者の研究や、實際教育者の經驗なり、調査なりに徴して見ると、入學當時の兒童の自然に對する知識や思想の豊富な事には驚かされるものがある。これ全く、兒童が不知不識の間に受けた自然の教育の力であるが、其所に兒童の好奇の眼と興

味の働きのあつたからである。この兒童の精神活動を如何にして教育するか、これは大問題である。上學年になるにつれ、自然に對する驚異の眼、疑問の心が枯れて行く。これ兒童の本能や衝動を活用したる教育をしない結果である。教育といふ作用は兒童の心理的要求に立脚して行はれるとき最も容易に、安全に、有効に所期の目的を達するものである事はすべての人の信する所である。故に私は入學當初より、兒童の生活に密接なる關係を有する周圍の自然物、自然現象を材料として、學習生活をなさしめ、その生活を指導し、兒童の精神活動を培つて行く事は必要であるといふよりは寧ろ當然であると言ふべきであると思へる。これが自然科特設を必要とする主要なる理由である。

低學年の兒童は上學年兒童の準備でもなければ、方便でもない、低學年其ものが目的である。決して上學年兒童或は成人の生活のために、低學年の生活を手段とし犠牲とする事は出來ない。教育教授に於てもそうである。上學年に於て理科を課するから、低學年に自然科を課する必要があると言ふ事はあり得ぬ。自然科の學習は低學年の兒童に必須の學習生活である。故に低學年に自然科を特設せねばならぬ、これ第二の理由である。

我國民が歐米國民に比し、比較的科學知識の貧弱なる事は誰れもが認むるところである。この缺陷を救済することは急務中の急務である。而して理科教育に對する國家民衆の要求である。しかし尋常科第四學年に至つて始めて、行はれる理科教授丈では、この要求に對して報ゆるに餘りに力が弱い。是非入學當時の兒童より科學的訓練を施すの道を開かねばならぬ。これ自然科特設の必要なる理由の第三である。

観察力、想像力、思考力、創造力、發表力等を練成し研究心を振作し、學習態度の訓練をなすことは、諸教科の學習能率を増進する上に必要な事である。自然科がこれ等の學習能力の陶冶の上に、價値の多い事は、すでに述べた。これも自然科特設の必要なる理由の一である。

尙自然科の取扱ひに似寄つた扱ひが從來の讀方科の内容取扱ひの名目の下に、行はれてゐたが、これは讀方科の本旨より見ても、自然科の本旨より見ても不自然であり、且つ何れの要求をも達し得ないで所謂「二兎を追ふもの一兎を得ず」に終つて居る。讀方科の内容扱ひでは自然科は出来ないと言断する事が出来る、故に自然科は獨立させねばならぬ。

なほ、考察すれば、以上述べたる外に、多くの理由も挙げ得るだろうが、以上の考察を以てしても、自然科特設の必要は明白になつた事と思ふ。

三、低學年自然科題材の選擇と排列

(1) 自然科題材の選擇

眞の教育は個人／＼を對象とすべきである。換言すれば、此の國の、此の地方の、此の子といふ、目前の生きた兒童を對象として、其の兒童に適合した教育を施さねばならぬ。自然科の題材に選ぶ自然は、地方々々に依つて、各々其の土地に適した個性を有するものを選ばねばならぬ。さて自然科の題材になり得る、自然物及自然現

象は非常に多い、しかし兒童の能力に限界があり、時間に制限があるからして、此の多くの材料の中から、最も教育的價値の大なるものを選択しなければならぬ。即ち如何にせば少い材料で最も多くの教育的効果を收め得るかを念頭に置いて、教材を選択しなければならぬ。自然科の材料選擇の標準として挙げるならば

- 1 兒童の生活に密接なる關係あるもの
- 2 兒童に深い興味を感せしめ得るもの
- 3 兒童が自由に豊富に實物を得て觀察し得るもの
- 4 兒童の現在並將來の生活に權威あるもの
- 5 代表的、基本的なるもの

等である。これ等について一々の説明は省略する。最後に記せる、自然科指導細目を参照せられたい。

(2) 自然科題材の排列

自然科を學習する兒童は、日々生長し發育しつゝある。自然科の材料として選ばれたる自然物、自然現象には非然たる秩序や勢力があり、材料には難易繁簡があると共に兒童にも好惡がある。故に材料の排列や、順序を考へる事は必要なことである。如何に排列するかは標準を擧げるならば

- 1 兒童の心身の發達に適合すること
- 2 兒童が要求し、興味を感ずるものから始める事

- 3 材料相互の関係を考慮し圓周的に排列すること
- 4 直観的材料と作業的材料を適當にすること
- 5 季節に適せしめること

以上排列上の注意を挙げたが、一々説明は紙數の制限のため略した。これも指導細目で参照せられたい。

四 低學年自然科の學習指導法

(1) 自然科學習指導の根本方針

自然科に於ける學習指導の根本方針、即ち學習指導の原理も、他教科に於ける學習指導に於けると異なるものではなく、兒童の個性尊重、自由の認容、構案の奨励、作業の導入、創造の重視、これ皆本科學習指導の根本方針である。

(2) 自然科學習指導上の留意點

次に叙上の根本方針に基づいての自然科學習指導をする上に指導者が、留意すべき諸點を挙げる。

- (イ) 學習材料に直接し、自ら觀察し、觀測し、實驗し、實習しながら學習せしめなければならぬ。
- (ロ) 自然を總合された有機体、即ち生きた多種多様の内容を包含する大きな自然として見せねばならぬ。
- (ハ) 自然科の方法は具体的であると共に、兒童の感情や、情緒を自由に働かせ、想像や空想を恣ならしむ

る様にせねばならぬ。

- (ニ) 兒童の本能生活に立脚し、兒童の眞實の要求と興味を以て學習せしめねばならぬ。
- (ホ) 兒童の作業を重んじ、觀察せる事項は、これを言語なり、態様なり、文字なり、繪畫なり、圖表なりに依つて發表せしめる様指導せねばならぬ。
- (ヘ) 常に兒童の疑問喚起に注意すること。
- (ト) 植物の栽培、動物の飼育、動植物の採集等の容易なるものはこれを實習せしめ、且つこれによりて繼續的觀察をなさしめねばならぬ。
- (チ) 偶發事項よりの教材を考慮し、常に活動教材に補充して、兒童をして生氣ある學習をなさしむるやうにせねばならぬ。
- (リ) 他教科との連絡を考慮し、他教科の學習に有効なる準備を與へ、またその遺漏を補成するやうに指導せねばならぬ。
- (ヌ) 自然科の學習で、生物の取扱ひには、特に注意し、これを愛護して行くやう指導をせねばならぬ。
- (ル) 説明は簡明で、趣味的でなければならぬ。
- (オ) 準備、後始末、清潔整頓等の習慣を養成することに留意せねばならぬ。

(3) 自然科の學習の場所

自然科の學習をなさしめる場所は、學校園、公園、田畑や山林、道路、森、池、海岸、小川等の戶外を本体とし、教室内の研究も又必要である。戶外に場所を求める際は、教師必す、實地踏査をなし、好適地を豫め選定して置かねばならぬ。

(4) 自然科の學習時間

自然科は、小學校令に定むる教科目でない、故にこれが教授時間を如何にするかは問題である。自然科に關係ある各科目より、幾分づゝの時間を割いてこれに充つるのが至當だと思ふ。然しながら、實際問題としては、これは一寸困難な事である故に、私は自然科と最も多くの關係を有する國語科の時間を毎週一時間づゝ割いて自然科の時間に充てゝゐる。併し本科の性質上時間を短かくし、機會を捕へて行ふことを理想とするし、動的な自然を對手とするので、機會を逸する等の心配もともなふから、大体は何曜日何時と時間割を定めてゐるにしても、十分變更し得る様豫定してをかねばならぬ。要するに適當な日、適當な時間の幾分を割いて研究を繼續させる事が大切である。

(5) 自然科の設備

他教科にそれ〴〵設備の必要なる様に、自然科としての設備も必要である。其の重なるものをあげれば

- (イ) 栽培園、植木鉢
- (ロ) 小鋸、移植鋏、名札、瓶、三脚椅子、如露、ノート、圖書

- (ハ) 毒瓶、昆蟲採集用網、飼育箱、火鉢、水槽、寒暖計、保存箱、黑板、反射幻燈、觀察臺等

五、各學年自然科指導細目

各學年の第一、第二學期を十五週とし、第三學期を十週として、毎週の教授時數を一時間宛とした、特に第一學年の第一學期第一週には四時間を自然科に當てる豫定で第一學期は十八時間とした。

次に掲げる題材配當表は、この豫定に依つて、學習材料を選択し、排列し、月ご時間に配當したものである。自然科指導細目には、要旨、指導事項、準備、重なる注意事項等について記した。この細目は私が現在受持つてゐる兒童に今後、自然科を指導せんとする豫定案である。故に實際指導の結果に照して、更に改正を要する點も多々あることゝ思ふ。只、参考にまで掲げたのである。讀者の御批正を乞ふ。

尋常科第一學年自然科題材配當表

月	第一學期	第二學期	第三學期
4	學校と學校園 野邊の草花と蝶	蟬と 學校園 栽培園の種蒔	正月のお飾 玩具(獨樂) 雪降り
5	秋の草花の種蒔 學校園 カナリヤ	鳴く蟲 秋の果物 鹿と猿 田圃の稻	火鉢の炭火 太陽 梅花とうぐひす 人の飼ふ鳥 (ニハトリ アヒル)
6	おたまじやくし さくらんぼ かたつむり 學校園	秋の野邊 紅葉と木葉 學校園	玩具(竹鐵砲) 人の体 蓄音器とエヂソンの話
7	蛙釣り 金魚 砂濱遊び	動物園 シヤボン王と イルミネーション 冬の森	
時間	二五	二	一
月	9	10	11
時間	二	二	二
月	12	1	2
時間	二	二	二
月	1	2	3
時間	二	二	二

尋常科第一學年自然科學習指導細目

月	要項	(場)	(處)	(豫定時數)	準備
4	學校と學校園 要旨 1 學校内諸設備の概略を紹介し學校生活の一斑をうかゞはしめ、以て學校生活への親しみの心情を培はしむ。 2 學校園に咲ける二三種の花(特に櫻の花)の觀察をなさしむ。 指導事項 1 學校園 2 一年の教室の備品。 3 校舍巡覽―便所及關係諸室。 イ 學校園 教材園。 ハ 其他校庭内の樹木。 ロ 農園。 イ 學校園に咲いて居る花。 ロ 暖かになつていろ／＼な花が咲くこと。 A 一重八重の花。一重の花の數。 B 形、花の色、花蜜。 C 花びら拾ひのお勘定。 D 櫻の歌。 ハ 其他の花(椿等)。 注意 1 校舎校庭學校園を巡りて觀察させること。 2 花はすべて繼續的に觀察せしむること。 3 花を採るときは小枝を切ること。	(教室 校庭 學校園)	(五時間)	梯子 花鉢	

野邊の草花と蝶

(郊外)

(二時間)

要旨 草花咲き亂れ、蝶飛び遊ぶ、春の野邊に行きて自由に自然物に接觸させ、且つ有効に自然物を學習せしむる事によつて、草花にすみれ、たんぼ、なづな、蝶にもんしろてふ、きてふ等あることを知らしむ。

指導事項

1 野邊の草花、

イ 春の野にはスミレ、タンポ、ナヅナ等の草花が咲くこと。

ロ 各種の草花の採集と色や形の比較。

ハ スミレの花相撲の實習。

ニ お花の勘定、花の數、花びらの數。

ホ スミレの歌。

2 蝶

イ 翅をひら／＼動かして飛ぶこと、花から花へ飛ぶこと。

ロ 花にどまつて蜜を吸ふこと。

ハ 体の大きさや色に種々あること、比較。

ニ もんしろてふ、きてふ、あげはてふの名稱(實物について)。

ホ てふの捕へ方。

胴籠

捕蟲網
蝶を入る瓶

種々の蝶の
乾製標本

注意

4 3 2 1 教師は野外觀察の前必ず實地踏査をなし場所を十分見定め置くこと。野外は採集した草花は押葉に、蝶は乾製標本にし、兒童に展覽せしむべし。一日に全部の扱をなすも可なり。

秋の草花の種蒔

(教室及學校園)

(二時間)

要旨

秋の草花の種子を蒔くことを實習せしめ、兒童自ら植物を栽培する興味を味はしめ、継続的に發芽、開花、結實を觀察せしめる事によつて、自然の美妙を感じ植物に對する親しみの情を起さしめる準備をなさしむ。

指導事項

1 秋の草花播種期の問答

イ 草花は種子を蒔いて仕立てること。

ロ 秋の草花は大抵春に種子を蒔くこと。

2 朝顔の種子觀察(其他も全上)。

3 地均しをしてある播種床に蒔かしむ。

イ 蒔いた植物名の復演、發芽に對する期待心喚起。

ロ 種蒔をする花畠は學級園として學級に分與し置くこと。

2 地均しは教師の手で前以てなし置くこと。

3 継続的觀察の教材なれば絶えず觀察せしめること。

4 灌漑及日除移植等も實習せしむべし。

種子の購入
播種床の整
地 札
立 札
鞆
如雨露

學校園

(學校園)

(二時間)

要旨

學校園に開花せる草花、發芽せる花苗の觀察と草花の移植をなさしめ、伸び行く草花を愛撫する心情を生長せしむ。

指導事項

1 學校園草花の継続的觀察

イ 開花の草花。

ロ 播種床に發芽せる草花の苗。

2 草花の移植、おしろい花、百日草、ひまわり、コスモス、まつばぼたん等。

移植用
シヤベル
日除用青葉枝
如雨露

3 日除作業
 注意 1 移植する草花の苗は前年種子散布して自然に生じたるものや前以て播種して苗を育て、あつたものを準備し置くべし。
 2 無風曇天の日なすがよい。

(教室) (一時間)

籠に飼育せるカナリヤ及其他の小鳥

カナリヤ
 要旨 籠に飼育され美聲を出して鳴くカナリヤを児童に注意深く観察させ其の形状、習性の概略を知らしめ愛護の念を養ふ。
 指導事項 カナリヤの色、嘴、脚、大きさ、鳴聲、食物。
 1 小鳥が人に飼はれる理。
 2 小鳥の羽毛と人の着物の。
 3 小鳥が人に飼はれる理。
 注意 カナリヤを一年生の教室で引き続き飼育し観察さすべし。

(教室) (一時間)

水漕に飼育せる蝌蚪を掬ふ茶碗

六
 おたまじやくし
 要旨 卵から孵化させた蝌蚪の生活状態を四五日前より観察させ、その形態、泳ぎ方、成長の有様等を知らしむ。
 指導事項 蝌蚪の泳ぎ方、体に較べて尾の太さ。
 1 体の色。
 2 足の足から生れる、尾は如何になるか。
 3 水面に上るは何故か。
 4 水面上を泳ぐは如何か。
 5 おたまじやくしの唱歌。
 注意 水漕に飼育し継続的に観察研究させること。
 2 水溜等に居る自然のままの蝌蚪を観察せしむべし。

櫻實の附いてゐる枝

さくらんぼ
 要旨 櫻の花散りて後に残りたる軸のさきの青き玉が成熟してさくらんぼとなりたる事を継続的に観察によりて會得せしめ、このさくらんぼは櫻の實でこれから櫻の木の出来る事も知らしむ。
 指導事項 櫻の實の形、色、味(食べられること)。
 1 櫻の實を蒔いてをくと櫻の木が出来ること。
 2 櫻の實を蒔いてをくと櫻の木が出来ること。
 3 さくらんぼ拾ひのお勘定。
 4 さくらんぼ拾ひのお勘定。
 注意 校内櫻樹の下か、王子神社櫻樹の下で學習せしめること。

(教室) (二時間)

大型バット生きたカタツムリ多数の殻数種

かたつむり
 要旨 大型バットに飼育して教室内に置き継続的に観察によりて蝸牛の形態習性等の大型を知らしめ且動物飼育の實習をなさしめてこれが趣味を養はしむ。
 指導事項 課外に於ける蝸牛の観察。
 1 課外観察の発表。
 2 体と殻の観察。
 3 体と殻の観察。
 4 角の長短及出し方、引込方。
 5 殻に守られてゐる。
 6 巻具の殻の観察。
 7 カタツムリの唱歌。
 5 巻具の殻の観察。
 6 巻具の殻の観察。
 7 カタツムリの唱歌。
 注意 指導の順序は児童の観察に出発して自然的に發展せしむべし。
 1 蝸牛は児童にも採集を奨励すべし。但し採集上の注意をあたへて自然のままの蝸牛を観察させ置くべし。
 2 教室内に置ける課外観察は児童の観察のまゝに放任する事なく、教師も児童と共に談笑しながら愉快に観察して行くべし。

九月		要項	準備
<p>要旨 蟬どりの面白味を味はせ併せて蟬の形 鳴き聲 蟬の種類 蟬の抜け殻等につき知らしむ。</p> <p>指導事項 1 蟬どり……採る方法 實習 蟬どりの面白味。 2 蟬の種類々あること 鳴き聲の異なること。 3 よく鳴くのは雄なること。 4 せみの抜け殻。 5 蟬の唱歌。 注意 1 實習について扱ふこと、休暇中に観察させて置くこと。 2 抜け殻幼虫など準備し置くこと。</p>	(場外) (豫定時數) (一時間)	蟬どりの道具 採つたせみを 入れるもの 種々の蟬の標 本	
<p>要旨 學校園に咲いてゐる草花を観察させ 各花の名稱 花の色、形等につきて知らしむ。</p> <p>指導事項 1 種々の草花の咲きみだれてゐること。 2 朝顔、ほうせんくわ、おしろい花、まつばたん、其他。 3 草花の寫生。 4 種々の回顧。 5 花の形や色。 6 各花の特色比較。 注意 1 學校園は一時間の觀察で終るべきでないから常に機を見ては觀察させる事を怠つてはならぬ。 2 學習の順序はどの花からといふ様な順序はない兒童の注意をひいたものからはじめればよろしい。 3 各花を押葉にして残したい。</p>	(學校園) (一時間)	畫用紙 クレイヨン	

一〇		要項	準備
<p>要旨 栽培園の種蒔 (栽培園) (二時間)</p> <p>栽培園に大根 白菜の種蒔をなさしめ、今後繼續的觀察の材料を提供せしめ兼ねて土に親しむの情を養はしむ。</p> <p>指導事項 1 栽培園の整地、施肥。 2 種子の觀察 (大根白菜)。 3 播種の實習。 4 芽の出ること、間引の事、施肥のこと。 注意 1 農園の一部を分ちて學級園としこれを栽培園にあてること。 2 栽培園で作業しつゝ指導す。 3 今後の手入觀察を怠るべからず。</p>	(栽培園) (二時間)	鋤 手シヤベル 肥料 種子	
<p>要旨 秋の夜に綺麗な音で鳴く蟬について知らしむ (教室) (一時間)</p> <p>指導事項 1 秋の夜良い聲で鳴く蟬に種々あること。 2 こほろぎ (形色、雄雌、食物、鳴く音)。 3 きりぎりす、すゞ虫等。 注意 1 教室で飼育しその生活状態を觀察せしむべし。 2 夜鳴く虫の音をきいて來させること。 3 虫を採りに行かせ自由に觀察をさせて置くこと。</p>	(教室) (一時間)	こほろぎ すゞむし きりぎりす 飼育箱	
<p>要旨 秋の果物の熟すること及代用的果物である柿と梨とにつきて知らしむ。</p> <p>指導事項 1 秋には種々の果物が熟すること。 2 秋の果物に。</p>	(教室) (一時間)	梨、柿を兒童に持參せしむ 其他の果物	

ブドウ、リンゴ、柿、梨、クリ、無花果、等のあること。
 3 柿
 イ成熟せるものと未成熟。
 ロ甘柿と渋柿、ハ果實の種子、果實の用途。
 4 梨
 イ皮の色、大きさ、外形、味、用途、種子。
 ロ種類に種々あること。
 ハ柿と梨の寫生。
 注意
 1 柿の種子は學校園に播種さして見ると面白い。
 2 試食せしめることもよい、兒童が不眞面目にならぬ様にすべし。
 鹿
 要旨
 春日神社の境内の鹿と猿とを觀察せしめ、形態習性の大様を知らしめ、併せて動物は愛護すべきことを知らしむ。
 指導事項
 1 鹿
 イおとなしい、食物、牛に似てゐる、角のある鹿とない鹿、(雄と雌)。
 ロ山にゐた人が飼つてこんなにおとなしくなつた。
 2 猿
 イ猿の面、足と手、木に登ること上手。
 ロおどける、智慧が多い。
 ハ猿の食物。
 3 猿も鹿も着物のかはりに毛がある。
 注意
 1 公園の猿や鹿にいたづらせぬ様注意すべし。
 田圃の稲
 要旨
 黄金の波をたゞよはす田圃の有様を觀せ、稲について知らせる。
 (郊外の稻田) (一時間)

指導事項
 1 稲は米をとるため植へること、効用、
 2 稲は六月頃植付けること、
 3 其の後の手入、
 4 實を結んだこと、
 5 近い中刈りすること、
 注意
 1 稲の穂を抜いたり實を落したりせぬ様注意すべし。
 秋の野邊
 要旨
 郊外の大自然の秋色を觀賞させ自由に秋色に接する間に自然界の美妙なる相を感得せしむ。
 指導事項
 1 秋色の遠望。
 2 常緑樹と紅葉せる落葉樹の觀察。
 3 秋の野邊を飾る草花。
 4 木の葉の蒐集。
 5 木の實の蒐集。
 注意
 1 秋色を觀察させ秋の氣分を感得せしむるのが主眼である。樹木などについて深く扱ふ必要なし。
 2 往復の途中中畑の様子を觀察せしむべし。
 3 蒐集せる木の葉は持ちかへり置き次時學習の準備とすべし。
 4 二時間つゞいて扱ふが可。
 紅葉と木の葉
 要旨
 秋になつて木の葉が紅葉すること及木の葉の形についてしらせる。
 指導事項
 1 秋になつて紅葉する木……黄變、紅變。
 2 木の葉の蒐集、分類、木の名。
 3 葉の色、葉脈の比較。
 4 木の葉の唱歌。
 注意
 1 木の葉には形、脈、色等の異なる種々の葉のあることが分れば可なり。
 2 前時の學習を思ひ出して常に自然とはなれず指導すべし。
 3 學習し終つた木の葉は塵箱に捨てしむべし。
 (教室教材園) (一時間)
 紅葉せる木の葉
 各種の木

學 校 園 (全 上) (一時間)

要旨 學校園の草花が實を結び、枯れ行く有様、真盛りの菊の花等を観察せしむ。
 指導事項 1 結實し枯れ行く草花。 2 栽培園の大根白菜。 4 菊の花の美観。
 注意 1 継続的に観察した事項を整理する事が本時の重なる任務である。

動物園 (別府動物園) (一時間)

要旨 遠足の途上別府動物園を見學させ、各種の動物を観察せしむ。
 指導事項 1 動物園の獸類鳥類の名稱。 2 動物園には多くの鳥獸が飼育してあること。
 注意 1 動物園を見學させ其間に目的を達したい。

石 鹼 (教室) (一時間)

要旨 イルミネーション玉
 石鹼液よりシャボン球、イルミネーションを作る方法を知らしめ、これ等で楽しく遊ばしむる間に、子供相應な観察を遂げしめ注意をもつて實驗する態度を養ひ併せて石鹼に對する常識を養はしむ。
 指導事項 1 石鹼液を作ること。 2 石鹼球を吹くこと。 3 イルミネーションの作り方の實習。
 注意 1 石鹼の用途。
 2 本材料の學習は成るべく、風の和いだ日を選んでなすがよい。
 3 石鹼液は洗濯石鹼を用ふべし。
 4 家庭で課外實驗させその經驗を發表せしむべし。

洗濯石鹼
 硝子棒
 湯沸
 麥稈の管
 ローソク
 マツチ
 水
 フラスコ

冬 森 (郊 外) (一時間)

要旨 冬の森に行きて植物の冬越しの有様を観察せしむ。
 指導事項 1 葉の落ちた木、葉のある木。 2 冬の木の芽。 3 冬のさむしい自然。冬の氣分感得。
 注意 1 春日の森に引率し春夏秋冬と變り行く自然の様子を観察せしむること。

第 三 學 期

要 項 (場 處) (豫定時數)

一 月 正 月 のお 飾

要旨 正月の家の内外の飾物を観察させ且つ正月の祝賀に關する郷土の習俗を知解せしむ。
 指導事項 1 正月の飾の問答觀察。 2 松竹梅(門松)。 3 床飾一七五三の飾、ウラジロ、鏡餅、橙。
 注意 1 正月の飾について休暇中觀察することを命じ置くべし。

準 備 松 竹
 橙
 シメナツ
 ウラジロ

玩 具 獨 樂 (教室、校庭) (一時間)

要旨 獨樂の種類、形状、廻し方、廻りつゝある獨樂等の觀察をなさしむ。
 指導事項 1 既知事項の復習。
 2 イ 實験觀察の種類形状。 ロ 獨樂の廻し方。
 21 獨樂廻し。
 2 廻りつゝある獨樂の觀察。
 21 イ 廻りつゝある獨樂の觀察。
 21 ロ イ 廻り始めと倒れんとするときの廻り方の速さの比較。

各種の獨樂
 廻すひも

<p>1 注意 遊戯の間にこれ等の學習となさしむること。</p>	<p>雪降りの模様、降りたる雪を観察させ自然研究の興味を起さしむ。 1 降雪前の空模様と降雪の状況。 2 雪の結晶の観察。 3 積雪の美観。 4 雪がとけて水になること。 2 降雪の日を選びて學習せしむべし。 3 雪の積んだところで雪達磨、雪兔など作らしめ得れば結構なり。 雪の成因等は説く必要なし。</p>	<p>虫眼鏡</p>
<p>火鉢の炭火 火鉢及炭火の効用、木炭の作り方等につきて知らしむ。 1 火鉢の炭……炭火。 2 木炭のこと。 3 木炭の製法。 4 火鉢の火は空気をよこすこと。 火災豫防 燃料の節約等につきても知らしむべし。</p>	<p>火鉢 炭火</p>	
<p>太陽の運行、熱、光等について觀察させ自然研究の趣味を養ふ。 1 太陽の光と熱、曇天の日と晴天の日、冬と夏。 2 スリガラスで見た形。 3 太陽の運行。 4 太陽の光と熱、曇天の日と晴天の日、冬と夏。 5 朝日夕日の景。 6 太陽から受けてゐるおかげ。 1 注意 あまり深入りせざること。</p>	<p>たらひ すりがらす</p>	

<p>梅花の形状や、よい香氣を観察せしめ、梅の花の咲くころ、鶯の來りさへすること、 鶯の形態、習性の一般を知らしむ。 1 梅の花 2 鶯 學校園の梅花。 ロ 花の色形。 ハ 梅の花に集る虫類。 ハイ 形や色。 ロ 春よい聲を出してさへすること。 ハイ 枝から枝へわたり歩き虫をさがして食ふこと。 1 注意 庭に咲いてゐる梅の花梅の木に來る鶯を観察せしむべし。 2 梅の花の形やうぐひすの形態等は教室で學習せしめる。</p>	<p>梅の花枝 鶯の標本</p>
<p>人の飼ふ鳥の代表的の雞 家鴨の形態習性 人生との關係の主要を知らしむ。 1 雞 体形大きさ、よく飛べない、脚は丈夫。 2 家鴨 雄は時を告げる、雌は卵を産む、肉、卵の効用。 1 注意 飼育せる實物について觀察させ尙教室で標本を使用して形態等を説くこと。</p>	<p>雞 家鴨 標本</p>
<p>竹鐵砲の作り方を知らしめて製作せしめこれをうつ實驗をなさしめ、丸のとぶこと、 音を發することに対して疑問の眼を開かしむ。 1 竹鐵砲の作り方。 2 竹鐵砲の製作實驗。 3 これを用ひて遊ぶとき危険ならざる様注意すべし。 1 注意 製作は全兒童になさしむ、これを用ひて遊ぶとき危険ならざる様注意すべし。</p>	<p>竹鐵砲 竹鐵砲の製作 材料</p>

尋常科第二學年自然科題材配當表

月	第一學期	第二學期	第三學期
月	9	10	11
月	12	1	2
4	學校園の種蒔 郊外の春	學校園 蟻と蜂 栽培園の種蒔 玩具(豆鐵砲)	霜と霜柱 風揚げ フランクリンの話 あごにつく紙
5	風車 桃 筍と親竹 鳩	秋の草花 秋の果物 ニュウトンの話	紙鐵砲 弓と矢 犬と猫 銅貨落し
6	雀と燕 蠶豆の花と果實 蜘蛛のいろく 學校園	秋の田畑 甘藷、馬鈴薯、里芋 汽 スチブソン車	動物園 ブリズム 蛙の卵
7	縮とり 瓜と茄 やどかり かごにり	焚き火 きんかん みかん だいかん 人の体	

人	体	蓄音器
<p>人の体の各部の名稱及び一日の衛生につきて知らしむ。</p> <p>1 人の体の各部の名稱、衛生。</p> <p>2 一般的衛生(一日中の)。</p> <p>注意 衛生上注意すべきことは實行さすべし。人の体は外形的方面のみの扱ひにて可なり。</p>	<p>(教室) 一時間</p>	蓄音器
<p>蓄音器を演奏せしめて兒童の疑問を起さしめ、その構造の概要及びこの不思議な器械の發明者たるエヂソンの發明物語をきかして兒童に一の暗示と刺戟をあたゆ。</p> <p>1 蓄音器の演奏。</p> <p>2 蓄音器のかけ方、構造の大略。</p> <p>3 エヂソンの蓄音器發明談。</p> <p>注意 構造について余り深入して説く必要なし。</p>	<p>(教室) (一時間)</p>	蓄音器

尋常科第二學年自然科學習指導細目 第一學期

四月	
要	項
學校園	(場處) (豫定時數)
要旨	(學校園及教室) (二時間)
<p>1 指導事項 學校園を飾る草花や樹木の観察をなさしむ。</p> <p>2 春になつて毎日暖かになる。</p> <p>3 暖になつて種々の木や草の花が咲く。</p> <p>4 各種の草花の色形、特長。</p> <p>1 水仙、ヒヤシンス、アルメリア、サクラ草、シネラリア、アネモネ、チューリップ。</p> <p>2 草花の寫生、鉢植等。</p> <p>3 學校園に咲いてゐる花を観察せしめつゝ指導する。</p>	<p>各種の草花</p>
<p>要旨 郊外に行きて春の自然の中において春の氣分を味はせ、自然を鑑賞させ、その間春の野邊の草花、食用になる草、毒草等について知らしむ。</p> <p>1 郊外の自然の観察、春の氣分を味はせる。</p> <p>2 春の郊外の自然の観察、春の氣分を味はせる。</p> <p>3 野邊に咲いて居る草花、花に飛ぶ蝶。</p> <p>4 食用になる草(ワラビ、ゼンマイ、ヨメナ、ヨモギ)。</p> <p>1 毒になる草(キツネノボタン、キンボウゲ、タガラシ)。</p> <p>2 郊外に引率し春の自然に浴しながら前記の學習をなさしめること。</p> <p>3 前記の草花は一例にあげたるに過ぎず必ずこれだけでなければならぬといふことなし。</p> <p>4 本題材は二時間つゞけて學習せしむるを便利とす。</p>	<p>胸盤 捕虫網</p>

五月	
要	項
風車	(教室及校庭) (一時間)
要旨	(學校園及教室) (一時間)
<p>1 風車の實驗は興味深き兒童的教材である、故に興味をもつて遊戯する間に風車の廻轉する理、風車の構造等について知らしめる。</p> <p>2 1 指導事項 風車に關する既有知識整理。</p> <p>2 風車を廻す實驗。</p> <p>1 風車を廻す實驗。</p> <p>2 種々の方法で自由に廻して實驗。</p> <p>3 究。種々の方法で自由に廻して實驗。</p> <p>4 各種の風車の観察。</p> <p>1 自由な實驗せしむる際には互に衝突せぬ様、走りすぎて顛倒せぬ様注意すべし。</p> <p>2 風車を用ひてリレーをさせる事も興味あるべし。</p> <p>3 愉快に十分の時間を遊ばしめる事は必要、しかし要所々々で兒童の注意を集注せしめる點に十分の用意が必要である。</p> <p>4 製作は課外か手工の時間に指導してやらせるがよい。</p>	<p>花鋏 花のある枝</p>
<p>要旨 桃の花の色、形、等につきて觀察させる。</p> <p>1 指導事項 桃の學校園に咲いてゐる桃の花の觀察、きれいな事、蟲の來ること。</p> <p>2 桃の花について觀察。</p> <p>1 花びらの色、數、形。</p> <p>2 雄しべ、雌しべ。</p> <p>1 桃の節句と桃の花。</p> <p>1 引きつゞき桃の實の成長する様を観察せしむべし。</p>	<p>花鋏 花のある枝</p>