

263
136



始





堂東傳著

理科教育

東京目黒書店發行

大正
15. 11. 18
内交

自序

私が子供の理科教育といふ様なことに興味を持つて、色々のことを考へる様になつてから餘り年が浅いとは言はれない。その間に於ける私の感想や心附きといつた様なことを纏めなければならぬ時機が今までも度々あつたけれ共いづも纏まらないうで過して來た。従つて私には雜誌其他では折々の感想を述べたことがあるけれ共、本として纏めたことはない。この書とても纏めたとは言へないけれ共、兎も角も本として出版する様になつたのは此れが初めてである。

此の著を認めるに就て諸賢の著も参考したけれ共、多くは私の平生からの感想を研究録に認めて置いたのを章節に分けて整理したものである。書中述ぶる所は或は偏見が多く、或は固陋の文字が多いかも知れない、けれ共それだけ私といふものがあらはれて居ると自分でも思つて居る。

私は平生からこんなことを思つて居る。他人様にお話をしたり、又若しか書物

でも書く様なことがあつたら、抽象的なことは言ふまい、書くまいと。けれ共今この稿が出来て見ると、自分の平生の考へとは眞反對に向つて居る。これはどうしてであらうか。私自身私のした事が不思議である。これは平生理科教育の實際てふ具體的仕事を重要視する裏面に、理科教育の基礎や、方法の原理に就て満たされた様な心地がして居なかつたといふ所に主なる原因がある様に思ふ。理科教育に就て、その折々に他の御方の御意見を聞き、且又論文も讀んで來たが、方法を主張なさる方は教材や教科の本質を輕んじ、教材や教科の本質を力説さるゝ方は方法は究めずして自ら生ずると斷じたりされるのが多い。私は此の點に於て満たされて居なかつたのであつた。こんな様なことが氣にかゝつて居たので、自然具體よりも理論の方が現はれるといふことになつた。この稿を了するに當つてくだらないことを後悔してもそれは野暴である。教材と教法の具體案といふ様な方面は、また折を見て書いて見たいと思つて居る。

この稿を整理して居る間中私の頭を往來した考へは理科教育の本質とその教法との關係といふことであつたが、果してその點があらはれてゐるであらうかどうか、幸ひ諸彦の御批正をまつて、私のこの考へを少しでも正しいものにして行きたいと希つて居る。

大正十五年九月

著者

でも書く様なことがあつたら、抽象的なことは言ふまい、書くまいと。けれ共今この稿が出来て見ると、自分の平生の考へとは眞反對に向つて居る。これはどうしてであらうか。私自身私のした事が不思議である。これは平生理科教育の實際てふ具體的仕事を重要視する裏面に、理科教育の基礎や方法の原理に就て満たされた様な心地がして居なかつたといふ所に主なる原因がある様に思ふ。理科教育に就て、その折々に他の御方の御意見を聞き、且又論文も讀んで來たが、方法を主張なさる方は教材や教科の本質を輕んじ、教材や教科の本質を力説するゝ方は方法は究めずして自ら生ずると斷じたりされるのが多い。私は此の點に於て満たされて居なかつたのであつた。こんな様なことが氣にかゝつて居たので、自然具體よりも理論の方が現はれるといふことになつた。この稿を了するに當つてくだらないことを後悔してもそれは野暴である。教材と教法の具體案といふ様な方面は、また折を見て書いて見たいと思つて居る。

この稿を整理して居る間中私の頭を往來した考へは理科教育の本質とその教法との關係といふことであつたが、果してその點があらはれてゐるであらうかどうか、幸ひ諸彦の御批評をきまつて私のこの考へを少しも正しなものにして行きたいと希つて居る。

大正十五年九月

新理科教育

目次

第一篇	理科教授の基礎	一
第一章	教科の本質	一
第一節	全人教育としての理科教育	二
第二節	理科の本質をどう見るべきか	三
第三節	科學的方法指導としての理科教育	五
第四節	觀察と實驗	六
第五節	推理思考	一〇
第六節	假説と空想	一一
第七節	兒童の立てる假説	一三

第二章 教育の原理及び主張と理科教育……………一五

第一節 論理を重んずる理科教育……………一七

第二節 心理を重んずる理科教育……………二一

第三節 暗示に基づく理科教育……………二三

- 一 教師の研究態度と理科研究心の養成。
- 二 理科室の設備と研究気分。
- 三 科学者の生活史と研究心の養成。

第四節 環境整理に基づく理科教育……………二九

- 一 自然研究と環境論を唱へし諸家の教育説の梗概。
- 二 環境論に入るまでに。
- 三 環境の意義。
- 四 無意的環境の相違と有意的環境の差異。
- 五 有意的環境發展の個人差。
- 六 有意的環境發展の週期性。
- 七 理科教育と有意的環境の擴充。
- 八 理科教育に於ける自學。
- 九 自然的環境と人為的環境。
- 一〇 教師は何をなすべきか。
- 一一 大自然环境利用の機會。
- 一二 理科學習環境としての學校園。
- 一三 人為的環境利用としての工場見學。

第五節 兒童の本能に基づく理科教育……………六九

- 一 蒐集本能と理科教育。
- 二 好奇本能と理科教育。
- 三 遊戯本能と理科教育。
- 四 模倣本能と理科教育。

第六節 作業及び行動に基づく理科教育……………七九

第七節 プロゼクトメソッドに依る理科教育……………八六

- 一 プロゼクト法論者の主張と理科教授。
- 二 プロゼクト法に依る目的活動遂行の過程と理科教授との關係。

第八節 ダルトン案と理科教育……………九八

- 一 ダルトン案の精神と理科教育。
- 二 ダルトン案の方法と理科教育。

第九節 實質を重んずる理科教育……………一〇七

- 一 農村の理科教育問題。
- 二 科學と工業。
- 三 家庭科學と生活改善。
- 四 理科教育と女子。

第三章 理科教育と教師……………一三五

第一節 學級制がよいか教科制がよいか……………一三五

第二節 教師の態度と感化……………一三九

第三節 理科教師と訓育……………一四五

第四節 理科教師としての修養……………一四五

第四章 兒童の研究心……………一五一

第一節 兒童の研究心と兒童の自然性……………一五一

第二節 兒童の研究過程……………一五四

第三節 研究心の養成と論理的思考……………一五九

第四節 試行失敗と成功……………一六三

第二篇 理科教授の方法……………一七一

第一章 理科教授の様式……………一七一

第一節 教師の講義を中心とする様式……………一七三

第二節 問答中心による様式……………一七四

第三節 討論式を主とする様式……………一七六

第四節 問題解決を中心とする様式……………一七七

第五節 児童の自由活動中心主義の様式……………一八三

第六節 実験観察作業を中心とする様式……………一八四

第七節 獨創的構案作業を中心とする様式……………一八六

第八節 讀書法による様式……………一八七

一 児童理科讀物。二 児童科學讀物に對する所感と希望。

第二章 兒童の發達程度と理科教授……………一九七

第一節 幼年期の理科としての觀察科……………一九八

一 如何なる理解のもとに觀察科は行はるべきか。二 方法上の問題。三 實際に關する諸問題。

第二節 中學年の理科教授……………二三八

第三節 高學年の理科教授……………二三一

第四節 高等科の理科教授……………二二三

第三章 教材とその教法……………二五三

第一節 一般生物教材とその教法……………二五三

第二節 動物教材とその教法……………二五五

一 教科書教材の通覽。二 教材配當と時間配當。三 教科書の教材と動物の分類。四 實習より見たる教材の適否。五 兒童の生活兒童の環境より見たる教材。六 教科書の要旨について。七 生物研究として見たる動物教材。八 人生との關係を主とする動物教材。九 動物教材の取扱。一〇 高等科の動物教材。

第三節 植物教材とその教法……………二八一

一 不歸の觀察と研究のチャンス、變。 二 生きんとする力の直觀。 三 代表教材の研究と應用研究。

第四節 化學教材とその教法……………三〇〇

一 化學實驗訓練の養成。 二 兒童に實驗を行はせることとその訓練。 三 目的觀念の確立。 四 實驗方法の考案と指導。 五 材料の準備。 六 器具の準備。 七 器具材料の運用。 八 實驗操作の指導と訓練。 九 操作と時間の觀念。 一〇 兒童實驗結果の整理。 一一 兒童實驗教授と普通教授。 一二 兒童實驗と教師實驗。 一三 兒童實驗道徳心の養成。 一四 要約。

第五節 物理教材とその教法……………三三六

一 原理と應用。 二 定性と定量及測定。 三 單一原理機械と複合原理機械。

第六節 鑛物地質教材……………三三九

第七節 天文氣象の教材……………三四〇

第八節 生理衛生教材……………三四一

第三篇 理科教育の設備……………三四三

第一章 理科教室……………三四三

第一節 理科教室設備の現状……………三四六

第二節 理科教室の位置……………三四八

第三節 理科教室の廣さ……………三四九

第四節 理科教室内の諸設備……………三五一

一 暗室設備。 二 給水設備。 三 互期設備。 四 電氣設備。 五 直射光線導入裝置。 六 觀察臺の設備。 七 器具材料の置き場。

第二章 理科室の運用……………三六五

第一節 理科室並に理科設備運用の現況……………三六五

第二節 理科室の運用……………三六八

第三節 藥品の整理運用……………三六九

第四節 化學實驗用具の整理……………三七三

第五節 鑛物標本の整理……………三七五

第六節 物理實驗用器具機械の整頓……………三七六

第七節 掛圖類の整理と運用……………三七八

第八節 計量器具の整理と運用……………三七八

目次

第九節 工作工具の整理運用……………三八

第一〇節 飼育用具採集用具の整理……………三六一

第一一節 研究用圖書……………三六三

第三章 理科室とその附屬室……………三六三

目次終

新理科教育

堂東傳著



第一篇 理科教授の基礎
第一章 教科の本質

色んな教育思潮が唱へられ、それ等の教育思潮が生んだ教授法の實際は、動々もするし、それが教授上の一原理に過ぎないのにかゝはらず、それで以て教育の仕事が完全に行はれ得る様に考へて、一筋縄で振舞はうとする傾向を生ずる。これ等の教授法は偏して居るが多くは花々しい外見を呈して世間に流行するのである。この流行は私は悪いとは見ない。その理由は、多くの場合に於て、この花々しい方

第一篇 理科教授の基礎 第一章 教科の本質

法はその時代の教授法の缺點を指摘して居るからである。それ等の主張者の言ふ様に行き過ぎる程行かせて丁度よい頃加減の所で落ち附くのかも知れないからである。これに就ては可否を論ぜないとして、茲に憂ふべき今一つの方面がある。といふのは教授方法に就てやかましく論議される時代には、どうかすると教科の本質といふことが忘れられて仕舞ふことである。私は教科の本質に即したる教授法といふものが在り得ると信じて居る。自然科学には自然科学の研究法があり、この研究法を指導する指導法があり、それと同じ様に文藝にも文藝に即した研究法や、研究を指導する方法があるであらう。それを混同するといふことは誤りではあるまいか。

第一節 全人教育としての理科教育

これは私の思ひを述べるに必要な前口上、斷り文句である。教科の本質とか學校科學としての理科教育とか述べ初めると、こいつは理科といふものを獨立して考へて居るなといふ様に思はれては心外であるからである。無論理科教育とい

ふ様に考へたり、學校科學といふ様に考へることは便宜上のことである。吾々は全一なる人格を作りなすのが究極の目的である。人間を作ること、論理崇拜の奴隸を作るのが目的でもなければ、科學者の安塑像を製造するのが仕事でもない。只吾々は人間たらしむる教育事業の一部として、必然的に物質世界に對する正しい理解と信念、大げさに言へば世界觀、人生觀といふ様なことを分けて考へねばならないから、教科の本質といふやうなことを言ふまでである。勿論學校の理科も人を作る教育そのものでなくてはならない。

第二節 理科の本質をどう見るべきか

これは理科の要旨に於ても見ることが出来る。而して要旨は吾々の遵守せねばならないことで、これに對する正しい理解と研究をせねばならない。けれ共私は今少し根本的に考へて見たい。

名前よりも中味が大切であるから、名前の吟味はくだらないが理科とはいつたいどんなことであらう、究理の學科であらうか、スクールサイエンスであらうか、ネ

「チニアースターデーであらうか、ボビユライサイエンスであらうか、ゼネラルサイエンスであらうか、私にはどれがあてはまるか判らない。けれ共これ等又はこれ等以外の名前やその内容の主張を通じて次ぎの様な共通要素のあることは認められる。

1. 物の世界を対照とする教科であること。
2. それを我々が誤りないと信じて居る論理によつて秩序立て、統一したものととしての普遍的認識にまで到らうとする教科であること。

3. これ等の努力によつて究極は公正な世界観、人生観を確立しやうとする教科であること。

以上の三者は否むことの出来ない要素である。所でこれ等は自然科学者の仕事をつくりではないか。従つて學校の理科教育は小さい自然科学者を作ることになるではないかといふことにもなる。さう言へば或はさうなるかも知れない。又さうなつても支障もあるまい。けれ共そこには色々の事情の加はつて來ることも考へねばならない。その事情といふのは教育といふことと、児童といふこと

である。要約すれば小學校の理科は兒童の科學的心性に基礎を置き、物の世界を對照とし、科學的方法によつて、物の世界を正しく認識せしめ、公正な物質觀、人生觀を與へるに在る。つまり學校科學であつてよい。けれ共科學教育として考へる場合、それ等には順序あり次第があるから、その過程を指導教育をすることを任務とせねばならない。物の世界を正しく知ることが目的であるに相違ないけれ共それは直接目的とすることは出来ない。それに到る方法や過程を直接の目的とせねばならない。範圍を狭めて言へば科學的方法の指導を直接目的とするがよいと言ひたい。

第三節 科學的方法指導としての理科教授

これに就ては拙著「自然科學の發達と現代理科教育」に概略かいて置いた。今これに就て更に記することは好まない。けれ共順序として致し方がない。至極簡略に、私のこの著の筋道として必要なだけを概説する。

科學的方法といふのは、推理思考の法則によつて物を認識して行く方法をいふ

のである。然しこれ等に先立つて、物それ自體を正しく見ることが出来なければそれ等から生れた認識は普遍的なものとはなり悪い。故に先づ吟味しなければならぬことは、物の世界を正しく観るといふことはどんなことかといふことである。観察と実験が理科でやかましく唱へられるのはこゝにある。

第四節 観察と実験

観察といふことはどういふことであるか、実験といふのはどうすることであるか、観察と実験は違ふか、違はぬかといふ議論もあるけれ共、私はこんなことは大した重要問題ではないと思ふ。これ等は區別出来るものではなく、する必要もない。要するに吾々が経験する様式の相違に過ぎない。無論観察とは自然に存在し、自然に起生した事物現象を吾々が経験することであり、実験とは、観察を補ふために施される手続きを言ふのであらう。例へば自然現象の起生には時間的経過を要するから吾々がそれを観察しやうとしてもそれは一生の仕事として完結するか否かも測られない。又種々の事情が複合して來て單なる變化や作用を認め悪い

かも知れない。吾々の期待する條件に現象が現はれて呉れないことも多い。時間のみならず空間についても同様である。その事物現象の起生して居る場所に就てのみ研究せねばならないとすれば、それは不便であらう。これを任意の場所に於て起生せしめる必要も起きて來る。吾々の科學は宇宙の限々にまで及ばねばならない。けれ共月や太陽を吾々の手もとまで引きよすことも、それに行くことも不可能の仕事である。そこには何等かの手続きを必要とする、つまり實驗は條件と結果、時間と空間を人爲的に支配し、観察を容易ならしむる手段である。要するに事物現象を見て正しい經驗を得るといふ點に於て實驗と観察は同じ仕事である。

さてこれ等の實驗観察は如何様に行はなければならないか、少く共次ぎの諸件を數へることが出来よう。

1 正しく観ること

吾々の感覺器は餘り正しく見る能力があるとは思へない、これは心理學者が示して呉れて居る錯覺といふものがあるからだ。これ等は客觀的なる標準

によつて正さねばならない。殊に吾々の感情は物を正しく観るの妨害をなす力が大である。泥棒が大男に見えるの類は理科の観察にも間々あり得る。吾々の五感器の總てに亘つて感情や習慣による直観の誤りはある。これ等に對し正しく見るの態度は至極重要なことであらねばならない。

2 たしかに観ること

あいまいといふことは一番悪い。科學者は、自我が強いとか、納得が出来なければ承知せぬ、頭が堅いとかいふのは、一面缺點でもあらうが、一面は長所美點と見てよい。聞き話、読み話、他人の經驗を基礎として仕事をなす習慣は科學研究には一番よくないことである。

3 正確に見ること

科學的訓練の出來て居ない人は大概の所で止めて、これはかうだと定め込むくせがある。これはよくない。二つの長さ重さなどに就ても、理論のみならず實際にも等しいものはあつても同じものはない筈である。區別出來ないとすればそれは測定の不備である。あらゆる用具あらゆる方法、出來るだけ

4 慎重に観ること

の努力をして、物を精密に観ることは大切なことである。どうせ神ならぬ人のする仕事である。どこにどんな誤りがあるかも知れない。どんな考へ違ひがあるかも知れない。であるから一度や二度の觀察で誤りが無いとは定め難い。材料につき、手續きにつき、結果の測定法につき、檢證吟味の習慣をつけて置かねばならない。

5 多方的に観ること

物は一面を觀ただけでは充分でない。色々の方面から見なければその眞を知ることが出來ない。殊に注意せねばならないことは性質について考へるだけではなくて、その量についても考へねばならない數量を考へるうちに加へることによつて物の觀方は一層正確となり深くなる。

以上のことが確かになつて居なければ導かれた智識は信賴するに足らないものと見てよからう。

第五節 推理思考

個々の経験は智識となるまでの基礎要件であるけれ共、それ自身單獨の價値は認め難い。吾々の科學は個々の記述に基礎を置くけれ共、記述それ自身が科學ではない。個々の経験が整理統一された普遍的認識である。故に吾々は推理思考の法則によつてこの経験を整理せねばならない。科學的推理段階を経なければならぬ。斯くして個々の経験に通ずる法則にまで歸納し、多様な物的世界に一の秩序と體系を與へる所にまで到らなければならぬ。

推理の形式に就ては歸納形式、演繹形式、比論形式等あるがこれ等はあまり知れ切つて居ることであるから茲では省略するが、これ等の推理形式によつて研究するの態度を養成することが學校理科教育の主目的であらねばならない。科學的研究方法といふからには、非科學的方法といふ様なものもなければならぬが、先づ非科學的研究法といふのは、個人の主觀を中心とした獨斷即ちドグマを意味するのである。空想的架空的な想像的の結論を意味するのである。理科の教育に

於て最も注意せねばならないことはこの獨斷と空想である。兒童は至極經驗に乏しく、それに科學的研究法に慣れて居ないために、放任の教育では獨斷固陋に流れ易い。この點は教育等の最もつゝしむべきことである。

第六節 假説と空想

小學校の理科教育に假説といふ様な高尚な研究形式は不必要な様にも思はれる。假説の本質は、吾々の經驗的事實といふものを如何に系統的に整理して見てもそこには究極の法則が見出されない場合がある。見出され得ないといふよりはむしろ經驗的事實から歸納した法則だけでは満足出来ない場合がある。けれども此の不滿を充たすための法則を作り出すだけの經驗は吾々の力では得られない時に假説なるものが必要となつて来る。假説の起原は、この物の世界を支配する根本的な最高法則を見出して、それで以て物の世界を整理統一しやうとする慾求から生れたるのである。故に假説は法則とは違ふけれ共、法則とならねばならない性質のものである。

假説が法則化するといふには、その假説から演繹された事實が、吾々の観察や實驗によつて得た事實と、あらゆる場合に一致して矛盾しないといふことにある。このことが出来ない場合に假説は法則とならないのみならず、假説の生命がなくなるので、更に別の假説がこれに代らねばならないことになる。この假説が吾々の科學を進歩せしめたことは述ぶるまでもないことである。けれ共矢鱈に假説を立てることは危険である。

以上略述した所で大方假説は科學研究上どんな任務を持つものか、どんな生命があるものかは了解される筈であるが、これに引續いて、空想との區別を述べなければならぬ。空想は又字の示す通り空なる想像であつて、觀察的事實との一致といふ點に對する責任を有して居ない。假説は觀察的事實との一致にあくまで責任を持つ。命がけて責任を持つ。この責任の持てなくなるのと假説の生命の無くなるのとは同時である。假説はむしろこの慾求から生れたものであるから、この點に於て空想と假説とは別なものである。假説は物の世界に統一と秩序とを與へるけれ共空想はこれを與へない。むしろ人心をして攪亂せしめ、却つて毒

する様になる。科學的研究法を指導する學校理科教育に於てこの空想は最も慎まねばならないことである。

第七節 兒童の立てる假説

科學者と假説。これは聞えた話であるけれ共、兒童と假説、これは少し受取れない言葉である。これは假説といふ言葉の内容が違ふからである。兒童の假説といふ場合の假説は勿論絶對的な嚴密な意味のものではない。併し兒童に取つては科學者の假説に對する様な状態に在る場合が可なりに多いことを、吾々の日常理科教育に認めることが出来るから、假説といふ言葉を持つて來たのである。想像といふ言葉を以て替へても支障へはない。

兒童は目前の現象に就て素直ほに現象だけを見て満足しないことがある。斯かる場合多く何故だらうといふ様にその依つて來る原因事實に到らうとし、更に單なる原因事實についてのみならず、一般的にどんなことに基いて目前の事實が起るか知らうとする傾向を持つことがある。この際にそこに持ち出されるもの

は兒童の想像になるもので、科學者の假説に近いことが見出されるのである。こんな意味合ひからすると兒童の自然研究は兒童が自分手頃の假説を立て、は法則化して行く過程であるとも見られる。かう考へた時に吾々の仕事といふものがそこに出来る。兒童の想像が假説の意味を持つものであるとすれば、それには幾多の吟味檢證を要するものである。その假説が狭い乍らの兒童の經驗的實際事實と一致しないとすれば改めさせ、兒童の經驗を包括するものとして行かねばならない。假説や法則の發生的順序を理科教育に参考せねばならないものではあるまいか。

第二章 教育の原理及び主張と理科教育

日々の教授の實際は最も具體的のもので、兒童に即し、教材に即し、千變萬化臨機應變の處置に出なければならぬ。應用的のものである。これ等日々の仕事に通ずる一般的の原理といふものが、その全活動の背後に確立して居なければ、日々の仕事に意義と統一を認めることが出来ず、従つて最も有効にして最も自然なる教育が行はれない。これが吾々が實際家でありながら理論としての教授原理に就て平生考をめぐらし、且つその教授原理を、如何なる材料に、如何様に適用し、又如何様にして教育効果を擧ぐ可きかを研究する所以である。

これは一般に教育全體として、教授の原理を考へたのである。これ共、この一般的なる教育の原理は、更に各科の教育に分ち考へられねばならない。私は此の點に就て最も痛切に感じて居るのである。今までの自己の反省から割り出して見ても、又他の一般の様子を察して見ても、理論は堂々と立派であつて、それに内容の伴はないことが往々にして生ずるのである。理論に於て大層賑かであるにもかゝ

はらずその實際は大層さみしいこと、又論ずる所甚だ相遠く而も嶄新であつて、行ふ所相近く而も舊法をそれ相ついで居るに過ぎない場合が多いのである。これは何に原因するか。これは確かに高級なる教授諸原理を一般的に唱導して、更にそれ等の諸原理が、各教科の本來の性質とどんな關係にあるか、自分の兒童の發達程度と如何なる關係にあるか、自分の教育場なる自分の學校設備と如何なる關係にあるか。然らばそれ等との關係上どこまでが實際として適用され得る範圍であるか等を詳細に考慮しないから起るのではないかと思ふ。

此の章に於ては前述の様な關係を全部述べる譯には行かないけれども、教授原理と教科の性質及びこれが適用上の範圍限界位等に就ては少しばかり觸れて見たい積りである。この論述に入る前に一寸断りして置きたいことは、以下擧げる要項は、教育學者から見れば、教育の原理もあり、教授の原理もあり、目的上のこともあり、方法上のこともあつて、散漫して居ることは私自身にも氣附いて居る。けれども、共私の今の氣分としてはそれ等を嚴密に章節附け順序立てる必要までを認めないのである。只私共の日々の作業を統一する根本的な事柄を得れば足りるのである。

ある。そんな意味で、日々の實際教授作業上通じて考へねばならない諸問題といふ様なことを羅列するのである。

第一節 論理を重んずる理科教育

茲で論理といふ様な大袈裟な言葉を使つたことは、使つた私自身にも不満足な様な氣がするけれども、他に適當な言葉が見附からないから致し方がない。兎角理科教育を論ずる一部人の中で、

- 1 教材そのものの系統や組織を非常に重んずる傾向
- 2 教材の配列を學的にしやうとする傾向
- 3 教授の方法を論理的にしやうとする傾向

等を有するものがある。この意見の人は普通の場合頑固である。これ等の人は自然科学の諸分科即ち植物動物礦物物理化學其他の各々から普遍的一般的に教材を選び、更に動物學としては哺乳類鳥類魚類何々といった様に部門・綱目・類・種族といふ様に代表的教材を選び出さなければ承知出来ないと云ふ様に考へ、教材排

列にも、先づこれ等の分類上の系統を亂さないことを一條件とするといふ様に考へる。更に教授の方法に就ても、自然科学の研究方法は論理的方法に依らねばならないとし、先づ個物の観察を精密にし、記載を正確にし、比較対照して、そこに共通點普遍性を認め、一つの概念に歸納し、更に演繹せしむといつた様に、その筋道を嚴然と保つて動かない如きである。

さてこの考へは理科教育といふ立場から考へて見て如何なるものであるかを考へて見なければならぬ。私は何でも一本調子に考へることは大いに嫌ひであつて、私自身私の事を灰色生など稱へる様に、灰色であつても、不徹底な様であつても、御都合主義の様に見られても、何でも宜しいといふ考へがある。それから考へて見ると、この論理的な考へは氣骨隆々たる所あつて男らしい説の様であるけれども、私には氣に入らない。けれ共それはこの主義で通さうとする場合に就てのみのことである。これも一主義として他に考ふべき方面が幾らもあるので、實際教育はこの一本調子では行くまいといふならば大いに賛成したい。然らばこの説には如何なる長所短所があるか。先づ長所として、

今日行はれて居る自然科学の各部門の分類や系統は、生物に於ては形態學上より或は生態學上より系統附けられてあるので、その系統をたどつて學習することは一面思考の經濟的であり、論理的である。故に或る程度までその系統を加味することは、被教育者たる兒童に不經濟なる仕事をさせないといふ長所がある。

更にこの系統を顧慮せる教授は、自然界の各部門に就て廣く研究せしめることが出来るといふ特長がある。心理的なる氣まぐれ學習は、兒童の個性的なる癖を遺憾なく發揮するといふ様になるかも知れない。或る程度まで一方面に深入りすることも必要であるかも知れないけれども、普通教育の理科といふ立場から考へて見た場合、自然物自然界の各部門に就て廣く研究をなさしめることは必要なことである。幼少な兒童に最早や専門家になる様な狭い所に頭をつき込ます様では、却つて一部分の研究すらも深めて行くことは出来ないであらう。

論理的な思考方法を探らせることは、教材の選擇や排列より以上重要なことである。物には物に即した考へ方がある。その考へ方の様式が判らない様では兒童の高い心意活動の發達は望まれない。この様式は教師の選んだ論理的の材料

や、論理的思考法の指導にまつのである。

まだこの外にも挙げ得る長所があるが、この三つは重なるものである。然し、この主義には可なりの缺點もあることを知らねばならない。

その第一とも見る可きは、教材中心主義、教材萬能主義の傾向に流れ易い。往々學問上系統上分類上興味あり重要な位置をなす教材が、児童の研究教材として適するか否かは疑問の場合が多い。植物學上假りにカウホネの葉の形狀が興味ある材料であるにもせよ、それは児童の興味ある教材ではあるまい。動物學としてはヒルは面白い研究材料であるかも知れないけれ共、それは丘先生に興味があるので児童にとつては如何なものであらう。

教材排列に關しても同様のことが考へられる。児童に觀察せしむる材料としては觀察の難易といふことも考へねばならず、時季といふ様なことも問題となる。系統的教材排列が果して、ソツクツリこれ等に適合するであらうか。

思考陶冶の順序は児童の發達程度に應ずべきであるが、これも科學的論理的の體系と調和するであらうか。

要するに、論理を重んずる理科教育は、健實な氣まぐれならざる、廣い、經濟的な教育の出来ることは確かであるけれ共、児童の興味や發達を考へない教材中心主義、教權中心主義の理科教育に流れ易いから注意せねばならぬ。

第二節 心理を重んずる理科教育

児童の心理ばかりではなく、心身共に研究して、茲に教育的兒童觀といふ様なものを確立し、そして教育の目的や原理や方法を規定しやうとするものである。これ等の兒童觀の基礎となるものは、觀察經驗による兒童研究、兒童心身發達の統計的研究、統計とその結果による兒童心身發達又は内容の研究、その他醫學的研究等である。

この主義は第一に兒童といふことを考へるために、教材といふやうなものも學問的にはどうであらうと、それは深く顧みない。却つて學問的の系統や分類は兒童の自然性を束縛するものであるとして忌み嫌ふ様な傾向がある。従つて回り遠い、不經濟な、ぼんやりした教育で満足するといふ缺點を生じ易いのである。

理科のみならず諸教科の教育に於て否教育全體の問題として、論理主義と心理主義とは常に對立する傾向がある。理論としては成る程對立するけれども實際の教授に於ては對立せしめなくとも済むのである。何れも我々の教授の基礎として考慮せねばならない大切な問題として考へねばならないものである。

理科の教科書を見て、これは論理的に出来て居るけれども兒童の理科書としては不適當だと評する人があるけれども、それは教科書と兒童だけならばさうも言へやうけれども、そこには教師といふ者が居るのである。私は論理的色彩の多い教科書であるならば、これを心理的ならしめるのが教師の仕事ではなからうかと思ふ。

第三節 暗示に基づく理科教育

教育心理學者は刺戟であるとか反應であるとか暗示であるとか感受性であるとか模倣であるとか創造であるとかを論ずる。これ等は一般的に至極重要なことであることは論ずるまでもない。けれども吾々は實際上の参考としては、この様な概念的なことで止まることは出来ない。

教育上の暗示は如何なる形式に於て兒童に加へられるか。

如何なる刺戟は如何様に兒童に感受されるか。

理科教授に於てはこれ等が如何に行はれるか。
を考へて見なくてはなるまい。

一 教師の研究態度と理科学研究心の養成

教師の態度が兒童に影響することの大なることは、道德教育、文藝教育、趣味の教育等何れに於ても顯著であるが、智的分子を多量に有する固い理科教育に於ても同様のことである。殊に理科に於ては形式陶冶方面に於て著大である。而してその形式方面のことが基となつて實質方面に及ぶのである。

各節で述べて居る様に、理科研究に於ては、論理的思考態度であるとか、事物に直面して研究するの態度であるとか、正確であるとか、忍耐であるとか、勤勉であるとか、清潔であるとかいふ様なことが大切である。教師は勿論これ等の態度は出来て居なければならず、出来て居る居ないは程度の問題であるから充分に出来て居

ないとしても、これ等の態度を得る様努力して居なければならぬ。教師にこれ等の態度が出来て居るか居ないかといふことは、教育の相手方の児童に對しては、教師が計畫的に教授しやうと立案したことより以上に、結果に於て影響の大なるものである。

教師が毎日の授業に於て、教具材料の準備を完全にするといふことは、表に現はれた結果よりすれば、教授の進行をよくするとか、理解を確かにするとか、児童に興味を興へるとかであるけれども、私は別に新らしい、重大なる教育的意義があると思ふ。児童をして理科は文學の學問や言葉の學問ではない、事實の研究であるといふこと、以外に事實によつて學ばねばならないといふ研究態度が養はれやう。教師がこの教授準備のために努力する努力は、暗々裡に児童にはうつるものである。けれ共吾々は多くの場合に於て此れを意識しない。中に二三は後になつて氣附かれることがある位である。

私は二三年前に、學校園がさみしいので野菜の苗物が欲しくて花屋、八百屋、夜店などをおあるいてやう／＼苦心して買求めたことがある。児童にはこの苦心談は

せないけれ共これ位のことには児童にも判るから、児童はこの野菜は特に大切にしたい。その秋に野菜を作ることが可なり行はれた。これ等は幾分私の前の心配が暗に影響して居たのではないかと思はれた。

今一つの例をあげやう。やはりその年、高一の理科の同化作用の實驗をするので、豌豆、桑菜、トウモロコシ、藤の葉に、両面からコルクをあて、光を遮る装置をして置いた。所が児童は同僚の惡戯と思つたのか三つまでは取つて捨てた。理科の時間に行つて見たら無い。只二つだけ残つて居た。(私にも直ちに反省させられることはあつた。これは目に附くやうに日當りに出して置いて、注意を興へ無かつたのも悪かつた。)實驗はこの二つの材料で教師實驗として行ふことが出来たけれ共、児童實驗の間に合はなかつた。児童も器具の準備をした後であつたので氣抜けをした顔附きをして居た。それはそれとしてすんだが、これから後は著しく他人の實驗の装置や材料をいぢくなくなつて來た。私としては却つてよい教育機會であつたと思つた。

教師の努力といふ様なことは、口で言はなくても、児童が相當になつて居れば、兒

童の程度に應じては理解が出来、一種の有力なる暗示として彼等に感受されるものである。作業の前には準備を遺漏なくすることも教師の講義實驗の完全準備に暗示される。教師が實驗中途に材料を取りに行つたり器具を取りに出掛けては、兒童に對しどんなに周到にせよと口説いても駄目であらう。藥品を手でつまんだり、不潔な試験管を平氣で使用したり。マツチのすり骸や試験紙の使ひ古しを床上に捨てるやうでは、それがそつくり兒童に移ると見ねばならない。實驗を少しやりそこなふとそれから後はかうすれば出来る筈などと斷りて間に合はせて置けば、兒童も根氣強く作業をしやうとはしなくなる。兒童の單なる疑問も、日延べしてもよい實物を用意して解いてやる位にすれば、兒童に與ふる印象も強く、形式陶冶ともなる。

二 理科室の設備と研究氣分

理科室だけではなく地歴、唱歌、手工、圖畫等特別教室に殊にさうであるがその室に入れば、その課の研究氣分になれなくては困る。それには或る程度まで、外部的

にその氣分が起る様に配置考慮されねばなるまい。理科教室經營で最もこの點で注意すべきは整頓である。訓練のよく出来ない時分には教師は兒童が取り散すのと根氣比べに整頓せねばならない。根氣強い人ならば無言で兒童と根氣比べするもよい。速成ならば注意を與へつゝ整理するもよい。兒童に手傳はせ、兒童の作業の一部として整理せしむるもよい。兎も角も理科教室は常に研究室らしい氣分の起る様にしたい。それには常に繼續的觀察の實驗装置も觀察中のものとして配置されねばならない。電氣装置もスキッチ一つ入れれば直ちに使用に應ずる様に、假令休んで居るにもせよ、活動的氣分が溢れて居なければならぬ。總ての設備に生々したものが見えねばならない。この感に打たれない研究室では、本當の研究は出来まい。私は時々理化學研究所の先生に御願ひがあつて同所に出掛けるが、本當に研究所らしい氣分がする。廊下を歩くにも自然爪先きでそつと歩くやうになる。常に何だか自分でも言へない感に打たれてよい氣分である。勿論私はこんな所で研究するのではないから、自分の研究とは關係がないが、理科室も幾分なりともこの氣分にありたいとは常に思ふ所である。

三 科學者の生活史と研究心の養成

今日私共の知つて居る科學者は皆時代を劃する大發見發明家ばかりで、それ等各事業を完成するまでには、私共の研究の幾分をも進める立派な逸話や事蹟がある。何心なくにでもこれ等に就て讀み聞きして知ることが、大いなる暗示を與へられる。實は大發見發明家も、これになる動機は何れこれ等のより前の人の傳記などに影響されて居ることも大であらう。

斯く考へたときに、暗示を與へる有力なる刺戟の一種として兒童科學讀物の價値も亦大と言はねばなるまい。「理科教育」と讀物實に犬猿氷炭の間柄の様に耳に響くが、それは餘り感情的ではありはすまいか。而して偉人の傳記は結果よりも過程に大なる教育的意義が綴められ、成人してから的事蹟よりも幼時の逸話が教育上効果が多し。或る論者はこれ等の大科學者の幼時の逸話などは判るものではない。今行はれて居るとすればそれは皆作り物だこれを知らせることは事實を重んずる理科としては考へものだといふが、私はさ様には考へない。科學者の

生活史は歴史として取扱はれよ。歴史的眞疑でよい。強ひてありもしない事を作り出す必要はないけれ共、普通行はれ大概認められて居る話は、それ以上當時の事實に遡つて詮索する必要もなからう。兒童の研究心を養成する形式陶冶の上に利用されよいのである。殊に科學者の生活史に共通とも見る可きは、深い信念の生活と、自己の立てた學說に對する又は豫想計畫に對する努力的意志の強固といふ點に在る。これを感得せしむることは、內的に兒童の研究心を向上せしむる暗示となるのである。

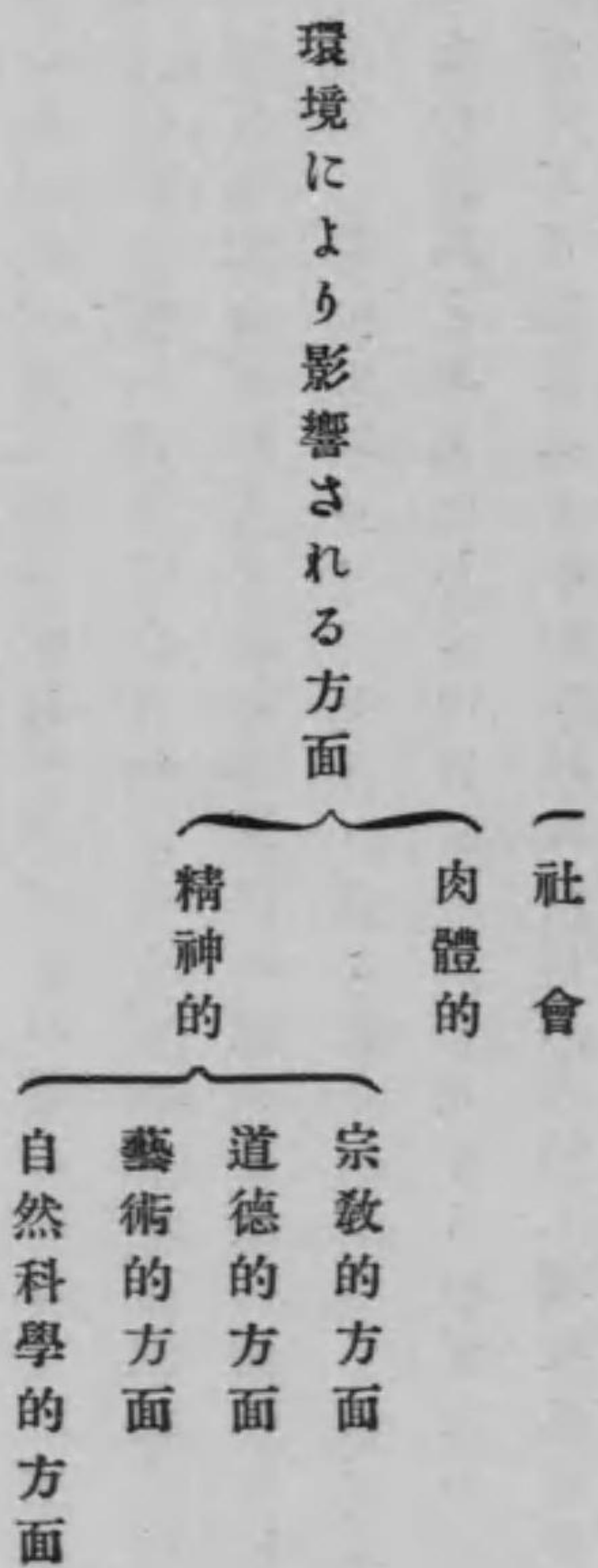
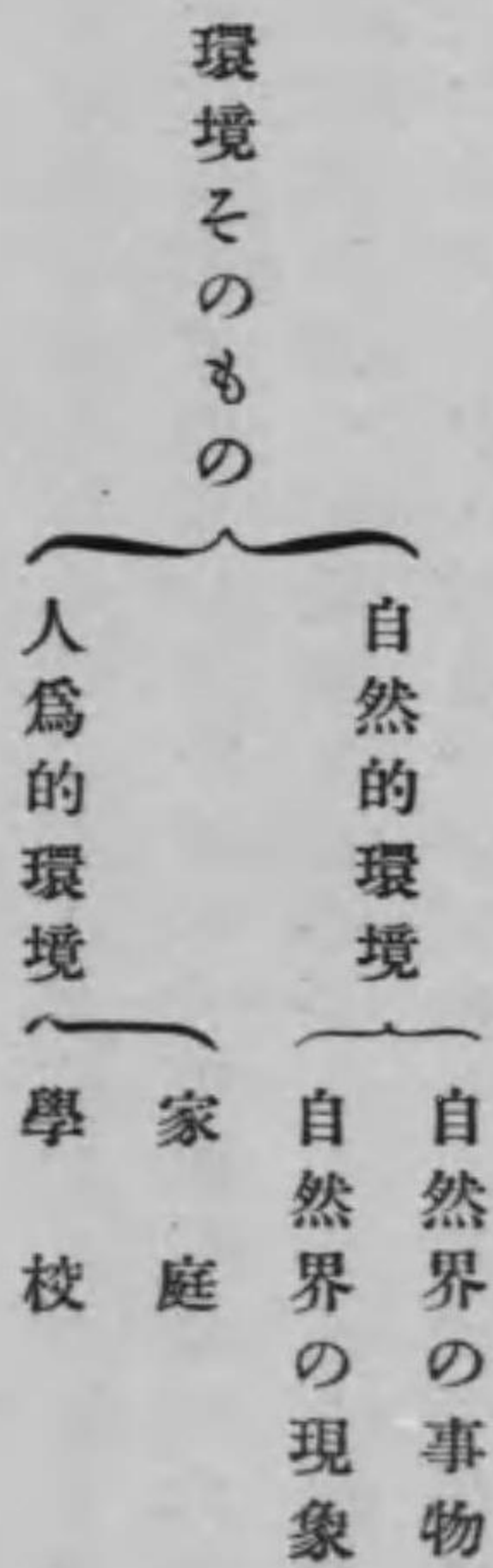
第四節 環境整理に基づく理科教育

環境整理に基づく理科教育といひ、暗示に基づく理科教育といひ、同じ内容を別の言葉で言ひ表はしたに過ぎない。相即不離のものである。これ等の數節は一聯のものとして御通讀を願ひたい。兒童の學習といふ様なことを中心にして考へる場合これ等のことは必然的に研究されねばならなくなり、それ等が立場や見方を異にして考へられるから斯様になるのである。

一 自然研究と環境論を唱へし諸家の教育説の要概

吾々は現今の児童教育を如何にすべきかを當面の問題として解決するのが大切であるけれ共、その前後を考へねば、それを完全にすることが出来ないから、所論は過去に屬するけれ共、教育諸家の唱へられた環境論の梗概を要約的に通覽したる。

環境と教育の内譯は、西にはロックによつて夙に唱導され、東は孟母三遷の感化にその起原を見ることが出来る。その後思を教育に致すもの、その原理として環境を論ぜない人はない。今茲でそれ等の面々を數へることは出来ない。各人々の主張は後に記することとして、先づこれ等に關する諸論を概括するのに、



環境に交渉する形式

有意的
無意的

扱て環境整理の教育を通覽するのに、自然界の事物現象を環境として重要なものであると主張する人は児童心理學者に多く、又自然研究を主唱する人に多い。明確なる概念の構成は物に直面するを第一義とし、以外の方法はそれ等の次ぎに位するとしてゐるのである。この所論は吾々の理科教育の初步の取扱ひに於て重視しなければならぬものである。初步に於てこの段階を除いて考へるならば児童の知識内容は幽靈的となるであらう。人為的に作られた人を中心とする

環境を中心とする主張者は、人類文化の所産の收得及び社會的教育學を唱ふる人に多い。この説は吾々の理科教育には遠い様であるけれども、その理科教育は單なる形式陶冶のみには止まらないうで實質にも觸れなければならぬ。これ等の教育は一面人のなした成績たる文化財を通じて成されなくてはならない。それ等に最も強い刺戟を與へるものは人爲的環境である。然しこれは自然研究に於て或る程度に訓練附けられ陶冶されて後にすべきもので、最初よりこれに直入することは自然研究者の異口同音に警戒する様に危險性のあるものであることを知らねばならない。

次に兒童の環境たる大自然及びこれ等の内に生活する兒童が、その心身の如何なる方面に影響されるかといふことであるが、身體的には明かに見られることであつて原理を生物と自然との關係に置き、方法に醫學的に研究する。精神的面の、宗教に就いてはスコット、ラッターなどの唱へる所で、宗教の起原とその環境、宗教心の養成と環境としての自然界等を説くものである。殊に近來科學と宗教が論ぜられる様になり來つては、この自然といふ環境は度外視することの出來な

い部面となるであらう。道德と自然的環境はロツク、ハウツフエ、サーチ等の主張する所であつて、自然は無言の大教育者である。兒童が自然を見、自然界の秩序を知る時に、こゝに抜く可からざる眞理と道德の根底に觸れる事が出来るのである。人の定めた規則や法律道德を強ひることは教育的効果の薄いものであるとするのである。藝術に於ても大自然は完全な藝術であり、唯一の鑑賞の對照であり、科學的文學的等の美の極致であるとする。この大自然の中に、これを背景として生かせしむることは美の教育上最も重要な而も最も完全なるものであると主張するのである。これに關しては更に加ふべきことはないけれども、茲に注意すべき事は、この美しき天然を環境として有しながら、それを認めないやうなことが我々の理科教育にはあるのである。記憶しないけれども、誰かの言葉に動物を解培するといふことは、その動物を二重に殺すといふことであるといつて居る。科學が分析的方面に進むにつれて、大自然の統一の美といふことを忘れる傾きがある。これはどうしても眞の研究とは見られない。殊に生物の研究に於て然りである。

二 自然科学の研究と環境としての自然界

この主張をなした主なる人は、パウルゼン、スタンレーホル、モンテツツリ、ラッター、スコット等である。

パウルゼンは田舎は児童の教育に最も適する所で都會は児童の教養上いけな
い所であると論じて居る。田舎の児童は大自然といふ完全なる舞臺の中に自己
を發展せしめんがために直観——工夫——創造して行くに反して、都會の児童に
はそれ等の發育に必要な形式に不足を生じて居り、彼等は實物より遙に遠いも
ので間接的に學習して居るに過ぎない。故に理科の智識も、自然抽象的幽靈的な
らざるを得ないと主張して居る。

スタンレーホルは児童心理學者である。彼は児童心理學の立場から自然を
環境とせる教育を主張するのである。彼の著 *Aspect of child life and Education*: — P. 287
A story of sand pile などの中にもその趣旨の一端はうかゞはれる。又青年期の教養
に餘り概念的、主智主義の教育は自然の愛から彼等を遠ざけるもので、自然に接せ

しめることに切つて調和せしむることが出来るとして居る。

モンテツツリは教育上殊に児童の教養には、自然の環境が大切であることを
主張して居る。自然に直接し、大自然中に作業することによつて児童の心身兩部
面の發展を補導することが出来るので、児童の知的考察の基礎も自然研究に於て
行はれるものであるとして居る。

ラッター夫人は自然研究は児童の宗教心、情意的方面の陶冶に價值があるとし
て居る。園藝や動植物の觀察などによつて高尚な感情、健全なる徳性、眞の宗教心
が養はれ得るとして居る。

スコットはその著 *Nature study and the child*: — P. 119 の *The highest aim: To adapt the child
to his environment*. に於て、児童は彼等の環境の大自然界を研究する自然研究に於て
直接に智識を收得するもので、教室内の勉強等は、本當の學問ではないといふ意味
を述べて居る。

以上人に依つて述べる方面は多少宛違ひはあるけれ共、その精神とする所は皆
同じである。

三 私的環境論に入るまでに

教授と言ふ言葉が用ひられて來たのは決して短かい間ではなかつた。そしてその間此の教授なる言葉は如何なる意味を持つて居るかてふ内容の探究や、又はこの言葉の命令に従順ならんとして爲して來た努力も決して少くはなかつた。故に當時この教授なる言葉には可なりの温かみをも感じ、相當の執着やなつかしみもあつた。然るに近來になつて、その温かみはいつしか冷却し、執着も懐かし味もいつしか消えて、今では冷たい死んだ語として取扱はれ、教授なる語は全く學習なる言葉を以て置き換へられる様になつて來た。

この傾向の現象については大體に於て異議は持たない。むしろその現象は時代の推移に伴ふ一進歩的現象として却つて欣んで迎へたいと思ふ。兒童を本位とし中心とする教育にあつては、教授といふ言葉は解釋の仕様にも依るが、矛盾であるに違ひない。

然し私は此の學習なる言葉を單なる一片の流行語として、輕卒に考へたくない

のである。從來の教授なる語に依つて表はされて爲して來た教育には、可なりの矛盾もあり犠牲もあつたには違ひない。けれ共近來なされてある所謂學習にも亦幾多の悲劇のある事をも考へて見なければならぬ。從來吾々が教授なる標題の下になされた研究なるものを回顧して見ると、その主なるものは、如何にしてこれを授く可きか。であつた。従つて爲された努力なるものは、教師たる自己を兒童の前に於て如何に所持するかてふ教師中心の問題であつた。これに反して學習を標題とする近時の教育の努力は、如何にして得せしむるか。てふ兒童中心の問題となつた。斯かる全く立場を異にせる新教育思潮を生んだといふには、種々の原因もあるであらうけれ共、私はその主部をなすものは古今教育者の兒童觀の相違から來たものであると思ふ。從來とても兒童を無視して教育を行つたのではなかつたが、それは單に兒童の注意や興味や其他或る狭い範圍に止まつて居た位であつたのに、近來は兒童を廣く各種の方面から研究して兒童觀の確立をなし、兒童の力を強く認めると同時に、教師の力の影が薄まつて來、教育はこの兒童觀の上に建てられなくてはならないといふ輿論を作り來つたのである。

吾々が兒童の學習といふことを考へるに當つて、必然的に研究しなければならぬ方面には少く共三つあると思ふ。

一、學習の主體たる可き兒童そのもの、研究。

二、兒童が働きかける材料そのもの、即ち學習の對照たる可き環境に關する研究。及び環境と兒童との關係。

三、その間に立つ教師その人の任務に關する研究。

これである。第一に關する事項は兒童を生物的に研究する事に於て、精神内容の分析的研究等に於て、比較的詳細な所まで研究されて來たが、第二の兒童の環境方面の事に就ては餘り詳細な報道や研究を見ない様に思ふ。第三の問題は此の第一第二の兩者の關係を十分に理解する事によつて必然的に湧き出て來るものであると思ふ。私はこれから少し第二の兒童とその環境といつた様な方面に就て愚見を述べ、私の理科の學習指導を反省して見たい。

四 私の取扱はんとする環境の意義

環境てふ言葉の意味は、考へ方に依つては、頗る廣い意味にも、又到つて限定された狭い意味にも解せられる。若し吾々が環境なる語を解釋するのに、

兒童に關係交渉ある事物現象の一切

とするならば最早や母胎内に在つて人とも蟲とも判らない時代から環境を有し、生るれば日光空氣氣溫其他嬰兒を圍繞する外界の總てが環境であり、成長に伴つて彼等の感覺に上るものは總て環境となり、遂には彼等の直接經驗の範圍外に屬するイーサー波動等までも環境として取扱はれなくてはならない様になるのである。要するに最も廣く考へた時に彼等の環境とは宇宙の森羅萬象盡くを包括したものを指ことになるのである。教育は無論此の意味に環境といふ言葉を解して、或は順應し、逆行し、整理し、開拓して行き得る力を養成し、結局人類生活の完成にまで到着せしめねば徹底したものとは言へないであらう。けれ共吾々は教育の實際といふ立場に立戻つて學習といふ事を對照として考へる場合に於て、斯様にまで廣汎な意味に考へることは不便である。

兒童の學習研究の中心は常に兒童の精神活動に置かなければならない。而し

てその精神の働きかける状態と、その交渉に依つて生ずる精神内容の擴充し行く様子を見つめて行かねばならないのであるから、環境の意味も亦限定して、兒童から有意的に交渉し、自ら働き掛けた事物現象、言ひ換へれば經驗範圍といふ様な意味で取扱つた方がむしろ便宜である様に思はれる。斯ういふ様に環境の意味を限定して來ると、以前に擧げた例の中でも、兒童が意識しないものは除外されねばならないものが多く出來て來る。

私の取扱はんとする環境は狭義の有意的環境ではあるが、これに對して意識しない環境を無意的環境とし、兩者を包抱するものを一般環境として置く。

一般環境

無意識的環境
有意識的環境

五 無意的環境の相違と有意的環境の差異

兒童が開發して行く有意的環境の方面は、その周圍の状態と如何なる關係を有するかは今更述ぶる必要もない程明かな事實である。教育は彼等の環境に内に

於て行はれなければならぬ以上、教師は彼等の有意的環境の發展の傾向を不絶注意して、この兒童は如何なる方面のことを最も能く理解してゐるか、如何なる方面に發展する自然的の力を有してゐるか、又如何なる方面に缺陷を多く有するかを考慮して施こされなくてはならないものである。

これ等の研究調査は至極重要なことではあるが、調査研究の方面や、手段が簡単ではなく、又決定の程度が不確であるために、あまり適切な研究に接しない。これ等の研究の一資料として、亞米利加に於て行はれた自然物に對する概念構成の調査を擧ぐれば、

概念	ボストン市	カンサス市
蜂	八〇	六〇
鳥	七七	四七
コマ	六〇	三〇
マドリ	六五	二一
アリ	六二	〇
蝸牛	五七	〇
雀		五七

無理解兒童百分比

イ	コ	モ	マ	カ	オ	ヤ	ボ	ニ	小	牛	メ	蝶	ヒ	ブ	カ	蜜	羊
チ		ミ	ツ	シ	ノ	ナ	ブ	レ			ン				ヘ		
ゴ	ケ	チ	ノ	ノ	ト	ギ	ラ	ノ	麥		リ	々	ナ	タ	ル	蜂	
(生)	(生)	木	木	木	(生)			木	(生)								

七八	八一	八二	八七	八七	八七	八九	八九	九一	九二	一八	一九	二〇	四七	四七	五〇	五二	五四
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

二八	三〇	三一	六五	六二	〇	〇	〇	五二	二三	五〇	一	一	二	三	七	三
----	----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	---	---	---	---	---	---

リ	ナ	サ	タ	ブ	ロ	キン	ジ	モ	播	ク	ア	ク
ン		ク	ン	ダ	ノ	バ	ヤ					
ゴ	シ	ラ	ボ	ウ	ゲ	ウ	ガ	モ	種	ノ	メ	バ
(生)	(生)	ン	ボ	(生)	(生)	(生)	タ	(木ニナレル)		木		(生)

二二	三二	四六	五二	五三	五四	五五	六一	六一	六三	六四	七一	七四
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

以上は入學當初の兒童に對して行はれたもので、全く此の目的のみの爲めにされたものではないが、参考になる點はあると思ふ。ボストンは合衆國の東海岸に於ける文明の最も發達した地方と見ることが出來、カンサスシチーは合衆國中部の田舎都市の代表とも考へることが出来る。右の表に就て、此の兩都市の兒童に

ついで、彼等が動植物に對する概念の有無が、斯くも相違するといふことを知ることが出来る。即ち大都市の兒童は田舎の兒童に比して著しく自然物に對する智識が劣つてゐるのである。若し同様の調査が人為的な文明の所産物や施設に就て試みられるならば、これは全く反對に、田舎の兒童が劣るといふ様な現象を見るであらうとも推察される。

私は時々都市の兒童がどれ程にまで自然物自然現象に交渉するかといふことが知りたいために、兒童の自由畫や綴方や學園作業などに注意することがあるが、田舎の兒童とは非常に違つてゐる。去年のことであるが、先生の播種して置いた麥が、春にはもう二三寸になつた。高等一年の女の生徒が見て、これは麥だ、これは葱だとの論が始まり、大部は葱とされた。後穂が出る様になつて、葱にこんな穂が出るかと言つても、まだ合點の出来ない様な兒童が幾分あつた。此等のことは田舎の同年齡の兒童には問題ではない。しかし人為的の方面に於ては此れに反する。どの學級も大概先生を閉口さす様な理科博士の兒童がある。汽車に詳しいもの、電車、自動車などに詳しいもの、或は草花に詳しいもの等研究題目は色々ある

が、その多くは人為的のものに就てである。

物に接して居るといふことはその物を知るといふことの原因となる、或る事を充分に知ること、此れに關連せる他の未知のものを理解して行く基礎となつて行く事は明かなことである。都市は近代文明の粹を集めた場所と見なければならぬ、田舎は稍々それに乏しいと見なければならぬ。けれ共都市には田舎の様な人工を加へない自然を見ることは出来ない。この人為的な一般環境の内に浸つてゐる都市の兒童の有意的環境は自然に人為的方面となるのは當然である。

六 有意的環境發展の個人性

兒童を圍繞する周圍即ち一般的环境如何によつて兒童の有意的環境發展の方面に差異を生じて來ることは前項に述べた所であるが、更に詳細に考へると男女の性別により、又は個人の特質に依つても相違すると言はねばならない。女子は服裝や化粧品其他食物等に關する事物には殊に交渉が密接であり、等しく生物

の方面に關しても多少性に依る程度の差異や方面の差異はある。各個人的の差異は兒童の氣質や本能性發理の強弱遲速等に依つて生じて來る。

七 有意的環境發展の週期性

有意的環境の發展は、兒童が意識すると否とに關係なく、一般的環境の全範圍に亘つて普遍的に、臍より漸明的に發展して行くものであるか、或は方面的に成る種のものから他の種類のものへと云ふ様に發達して行つて、遂に全般的になるものであるかは、兒童の教育上注意に價することであらねばならない。茲に統計的材料で述べることは出来ないが、兒童の經驗内容の發展の調査などから推究して見ると必ずしも兒童の周圍を圍繞する一般環境から普く平等に刺戟されて、兒童が理解ある環境即ち有意環境を發展させて行くものではないことに氣附くのである。或る時代には自然物に深い注意と興味を以てその方面の環境を多く開拓して行く時代がある。又等しく自然物と言つても時には植物方面に時としては動物方面にといふ様に發展して行く時代といふのが大體ある。或る時代には自

然界の事物現象よりも人爲的方面に注意と研究の鋒先が向ふ様な時代も來る。つまり兒童の發育期中に於てその時代に即した環境開發の方面が周期的に存在し居る様に考へられる。

此の様な方面的發展性の根本をなす理由は、一般環境そのものにあるのではないといふことは斷言出来る。専ら一般環境に直接交渉する兒童そのもの、主觀即ち兒童の自然性に基くものであると思ふ。就中兒童の蒐集に關する事項や好奇に關する研究は詳細なる注意を以て參考されねばならない所ではあるまいか。教師として理科學習の指導上兒童の心意發展の次第、殊に兒童の本能的の現はれの觀察や傾向を重視せなければならぬといふ理由も茲にある。

八 理科教育と有意的環境の擴充

吾々は教育の効果を表はす言葉として、進歩とか發展とか言ふことを用ふる。理科教育に於て兒童の進歩又は發展を如何様に見、如何様に了解して可なりやてふことは、先づ考慮されねばならないことである。

元來理科の教育には彼等兒童の環境中の事物現象を對照する。私は此の事物現象を包蔵する一切の環境を有意的環境に導入する教育を理科教育と見たい。兒童は先天的に一般環境中に事物現象を一感覺として有意的環境に搬入しやうとする機關と能力とを有して居る。又更に自然的に擴張されて行く有意的環境は、兒童の無意的環境を開拓して、有意的に導入しやうとする後天性をも有して居る。教育としてねらふべき點は、兒童自らが有意的環境を擴充し發展させて行く所に立脚して目的と方法とを建設して行くのが理科教育の任務ではあるまいか。種子の發芽の現象觀察に於て種々なることが考へられる。種子の構造や溫度や濕氣や發芽の狀況等は、その最たるもので、その方面に就ては可なり詳細に考へられる。けれ共普通種子の有する發芽力は逸せられる。然し實際に於ては種子の有する發芽力なるものは、外から附與するあらゆる條件を可能ならしむる決定的の條件であらねばならない。此の様に、吾々は兒童の環境の擴充の論に於ても、兒童の擴充せんとする力そのものを第一條件とせなければ、他の詳細な研究や議論は要するに空虛となるのである。

九 理科教育に於ける自學

兒童が學習せんと欲し又は學習する事項は、兒童の周圍をなす一般環境の影響を受ける事や、その一般環境の事物現象中でも兒童の發達程度に依て選擇して行く方面に相違あることは前に述べた。兒童はその時の自己といふものを中心に、して一般環境に働きかけ、そして嘗ては未知未開であつた無意的環境を有爲的環境へと織り込んで行き、更に織り込まれた有爲的環境が資料となり力となつて、新しい無意的環境を有意的にと開拓して行くのである。吾々は此の作用を約言して理科の學習と呼んでゐる。

所が近來は此の過程は兒童自身に於て踏ましまして行く可きであつて、他から何物をも如へてはならないのであると極言されてゐる様な傾向がある。兒童自らの力に依つて得たる經驗は新しい他の經驗を産み、次第に深い深い經驗を得せしめて行く所に眞の發展があるので、他から附け加へるといふ事は兒童を無能に導く方法で、教育上排斥すべき事であるとし、名づけて自學と稱してゐる様である。

自學といふことは教育の方法として有効なことであつて、等しく教育者の着目せなければならぬ所であるには相違なからうが、叙上の様な意味に解するならば、少く共吾々の理科教育には缺陷が出来はすまいかと思ふ。何故かならば兒童に對し外部的に何物をも附け加へないといふことは、極めて自由で、自主的の活動をなさしむる最もよい機會をより多く與へるといふことになるが、一面から考へて見ると、文化發達の一缺陷とも稱すべき不均衡な環境に兒童を思ふまゝに弄ばせ、兒童をして不均衡な發育を遂げさせることになるのでないかと思ふ。少し位不均衡な發育をなしてもよいと言へばそれまで、論は盡きるが、兒童教育としてはあくまで調和的の圓滿なる發育の過程を踏ましめて、その大成を期せしめる様にしなくてはならないものである。

一〇 自然的環境と人爲的環境

尤も自然的環境といひ人爲的環境と言つて見た所で、實際に於ては本質的絕對的の區別のある可きではない。程度の問題である事は無論である。兒童の環境

中には絶対に人爲の加はらない部面のある譯はない。

兒童の思ふが儘に彼等の環境中に活動せしめたならば、必ずやその環境の支配せらるゝ所となつて、人爲的部面の著しい環境にある兒童はその方面に學習の歩を進めるに違ひない。此の現象は兒童そのものゝ發展といふことから考へて見て、果して幸福な事であるか否か、これは疑問であると思ふ。例へば自然の状態に於ける自然物に乏しい都市の兒童が、人工栽培の花卉や、店頭に列べられたる果實標本に作られたる動物、繪畫に描かれたる自然物、書物に記された説明等に依つて生物の研究を繼續して行くことは、果して理科的智識の發展と言ふことが出来るであらうか否か。けれ共その半面には人工の加はつたものに就ては、よりよい研究の出来ることは前にも述べた通りである。

彼等兒童に付き添ふた人爲的環境の支配を受けて結果された自然物自然現象にする智識の缺乏と、人爲的現象に對す智識の豊富とのこの兩者の得失を、兒童の智識發展といふ立場から考へて見るのに、人爲的現象の智識の豊富よりも自然物自然現象に關する智識の缺乏の方が、より大なる故障を來しはしないかと思ふ。

何故かならば人爲的の現象又は施設といふ様な物は大部分その發達の基礎を自然物自然現象に置いて居る。人爲の所産は人間を介して自然から作り上げられた結果である。故に人爲的の事物現象の理解や學習は自然物自然現象の研究に基礎を置かなければ充分の理解は出來難いと思ふ。よしや自然から始まらないとしても研究の終局はどうしても自然にまで及ばねば完成しない。故に此れ等の理由から私は人爲的環境に在つて人爲的方面の學習に便なるよりも、自然的環境に在つて自然物に就て學習する便を有する兒童の方が遙かに、理科的智識發展上幸福であると斷言したい。又此の所に兒童の環境を餘り注意しない様な極端なる自學主義の理科教育があるならばこれには反對したい。

一一 教師は何をなすべきか

然らば教師は何をなすべきか、これは實に面倒な問題である。兒童が一般環境に働き掛ける儘に任せて置けば教師の任務といふものは無くなる。先導して行けば兒童の活動は鈍つて進歩が無くなる。しかし吾々は何も先導しなく共兒童

の學習に關與して教師の任を全ふする事は出來ると思ふ。それは暗示であると思ふ。言ひ換へれば一つの刺戟とでも言ふ可きものである。私の茲に言ふ暗示は謎ではない。來い來い主義の呼び聲でもない。兒童の環境そのものを正當に調査し、兒童の發展の舞臺として如何なる長所と缺點とを有するか、その缺點は如何にして補ふ可きかといふ様な研究を遂げ、一面には兒童そのものが自己の環境に對して働き掛ける方面を研究し、働き掛け交渉して行くことに依つて築き上げられて行く過程を自然的系統的にするために、如何に妨止し獎勵し、興味づけて行き、力附けて行く可きかを研究した教師が、自學せんとする兒童を管理することである。田舎の兒童に麥は秋播くことや春肥料と施す事を教授する必要はない。斯くすることに依つて兒童の研究心は鈍つて來る。つまり兒童の有意的環境の無視に原因するからである。それよりもむしろ他の材料に時間と勢力を用ひしめ、人爲的の事物現象に就て未知の事項が多々あり、而もそれ等の方面に向つて研究を進めることによつて、自己の世界即ち環境の擴張される事の愉快を感得しめる様に暗示する方が有效である。都市の兒童に對しても同様の事が存在する文

明施設の恩恵や偉力に就ては充分の理解を有して居る。此れ等を通じて、此れ等の施設が都市に於て直接経験する事の出来ない自然界に負ふ所大なる事に想達せしめ、根本に立戻つて充分なる研究を遂げ、徹底せる理解の上に利用もし恩恵をも受ける様に研究の歩を進めしむる様に暗示して行きたい。

一二 大自然环境利用の機會

私が茲で言ふ大自然といふのは、教室内に持ち込まれたる自然物や、實驗室や飼育場や學校園のやうな限られた人爲的な場所に於て見る自然現象ではなくて、この天然自然の宇宙の中に於て見られる物や現象を指すので、それ等を環境とする理科教育の機會に就て考へたいと思ふのである。

個々のものを分析的に研究することは自然科学の研究には必要なことである。けれ共個々の研究が如何に詳細になされたからといつて、そのものを知り盡すといふことはどうしても出来ない。殊に生物研究に於て然りである。吾々はバツタやこぼろぎを虫籠の中に見ることが出来る。けれ共それは籠の中のバツタと

して見るだけの事であつて眞のバツタを見たのではない。彼の翅の色彩は叢間觀察子を棲む様にすることに於て、深い生態的意義を持つので、その意義を考察する時に、生物の個體保存と適應性といふやうなことが感得され得るのである。斯く考へた時に野外の觀察の必要を痛感するのである。然らば吾々は學校生活に於て、將又個人生活に於て、この機會を如何にして得るであらうか。

野外研究。 野外研究は學級組織に於ても個人に於ても行ふことが出来る。採集遠足又は旅行、觀察旅行の形で行はれる。研究にはその時の氣分及び場所及び準備等の都合により便不便がある。自然物の分解的詳細なる記述は、解剖器、顯微鏡、觀察臺、記録帳等の設備ある所で、他に氣の取られない所である。けれ共前述して居る様にそのものゝ生活状態は到底室内では觀察出来るものではないから、これは野外に於て行はなくてはならない。これは兩全を要する二方面であつて何れを先とも何れを後とすることも出来ない。循環的に行はれて漸明する性質のものである。野外研究が往々身體鍛練の運動遠足の様に取扱はれるのを見ることがあるがそれは少し如何かと思ふ。その過程は、

a. 野外に出掛ける前の仕事。

野外に出掛ける前に、野外に出てもよいだけの準備が必要である。この準備にも幾つもある。第一は教師の準備である。教師は児童の研究場とすべき野外を整理して置かねばならない。整理出来て居ない野外は眞の教育場としての野外とはならない。その整理といふのは、いつ如何なる場所に、自然物が如何にあるかを調査研究して置くことである。従つて時と場所と物を關係的に考へて置いて、それ等によつて如何なる理科教育が行はれるかを豫想計畫して置くことである。用意周到なる理科の教師は、自分の學校を中心に理科地圖、生物の分布圖、郊外觀察地圖、郷土地圖などを作製して置く。これ等は即ち教師の準備作業である。

更に教師児童は共に採集、觀察等の用具を準備せなくてはならない。これ等は設備の際に述ぶる所であるが、茲で一言したいことは、賣品として行はれて居る大多数の様な準備品は、時によつて却つて利用されないことがある。却つて簡単な準備の方が利用される。植物研究採集胴蓋に搾葉製作板、吸墨紙などを携帯することは容易ではない。又かうしなくてはならないと思ふと、大げさになつて度々

出来ることもしなくなるといふ様になり易い。それよりも古雜記帳を一冊携へてその間に研究したい材料を挿んで置き、その場で研究したことを記入して置けばそれが研究録にもなり、採集標本にもなり、といふ類である。大概實行されることは簡易なことであり、單易なる實行は、少しは不備であつても永續される。この準備に關し用具より以上必要なることは、野外に於て研究する態度の準備である。訓練の準備である。野外研究を極端に唱導する人の中には、思ひ切つて児童を野外に放つてとか、野外に於ては何等の制限を附せず自由に研究せしめよとか言つて、研究の訓練や態度を無視しやうとする人達がある。これは大なる誤謬ではあるまいか、それは何のために野外に児童を導くのであるかといふ目的を考へて見れば直ぐに首肯出来る筈である。初歩児童は廣い野原にほろり出されたからといつて研究が自由に出来るものではない。それは單に身體的自由を得たに止まる。思考や觀察の自由は自分にその方法や形式を活動の資本として持つて居る時に得られるものである。これは教師としては可なり考慮せなくてはならない。児童としては如何に教師を利用すべきか、友人と共同すべきか、自己の觀察と思考を

めぐらすべきかの考へが出来て居なくてはならず、教師としては、児童を眞の研究に如何にして向はすべきか、全級を如何に管理すべきか、各自の研究を如何にして指導すべきか、個人指導と一整指導は散漫し易い野外に於て如何様にして行ふべきかを計畫せねばならない。

b. 野外に在る時の仕事。

野外にある時は、野外で研究しなければならぬ。又は野外で出来る全部の仕事をなし遂げるといふ態度で仕事をする事が肝要である。けれ共これは中々出来る事ではない。けれ共このことは心の持ち様即ち心の習慣によつて進められる點が可なりが多い。吾々が鑛物の採集に出掛けても、先づ採集するといふことにばかりつとめて、それを観察し研究することをあきらかにする。種類と數が愆しくなる。研究は家に歸つて整理した上でなど考へる。けれ共それは多く失敗に終つて居る。野外研究の熱の最高潮は出掛ける朝にある。作業中は身體的にも精神的にも、それより以下にある。歸つて來れば更に以下にある。數日を経れば熱はなくなるのが初歩のものゝ常である。(元來はそれの反對でなければならぬ。

ないのに。)故にその場で片附ける位の意氣込みで、假令採集數は少くともよい。しんみり観察し思考するの態度に出る様訓練したい。

c. 野外研究後の仕事。

野外研究の眞の價値は後始末によつて決する位である。前項にも述べた様に野外に在る間は、それで完結してもよい位の心組で研究せねばならないけれ共それには時間的、精神的、身體的の制限があつて充分には出來ない。個人の場合であるならば家に歸り、學級の場合であるならば學校又は教室に歸つて整理し、更に詳細なる研究に入らしめねばならない。つまり仕事の完成をなさしめねばならない。野外研究は多くの場合教室教授と相俟つて完成せられるものであらう。茲に注意すべきことが二つある。その一は研究物の保存である。これは學校の設備がよければ學校に兒童博物館の様なものをして保存してやるが最もよろしい。個人の研究でも學校で保存してやれ、ばしてやるがよいと思ふ。これ等は先輩が後輩を指導する意味にもなり、個人の記念にもなり、相互研究の材料ともなる。遺憾ながら今日の學校設備ではこれをよくする設備は到つて尠いであらう。

家庭に任せることは、家庭が子女の教育に頗る熱心であれば兎も角も、多くの場合児童の成績のこれ等を保存するに努力するのはあるまい。問題は理科教育とは全く別物となるが、私が前に任地で、尋一の入學當時から尋六までの書方綴方圖畫の成績を毎學年毎學期預つてやつて卒業の際戻してやつたことがある。研究といふことより別の意味に於てではあるが、實に興味があつた。第二の注意とは、野外に於ける時の児童の研究内容を整理すると共に、研究態度に就て指導し批評してやることである。これによつて野外研究の態度は大いに進められる。野外に於ける態度が悪いからといつて廣い野外で顔を赤くしたり青くしたりして小言をいふのは間違つて居る。整理の時に徐ろに、内容整理とは切り離して研究態度を指導するのが、今回の野外研究を有效ならしむる以所である。

これ等の野外研究は多く、遠足、登山、旅行、林間學校、海濱學校等の教育的計畫と伴つて行はれる。近來英國式ボウイスカウト、獨式ワンダフオーゲル、米式オーブリエアースタールの流行が我國にも色々の形で入つて來てゐる。これ等は皆野外の自然研究の機會として吾々は考へねばなるまい。

一三 理科學習環境としての學校園

學校園設置の提唱は可なり古くから行はれて居る。最近十數年間、まだ二十年に満たない私の教員生活の中にも、この提唱が幾度かあつた。けれ共その折々の唱導の趣旨をよく吟味して見ると、その時代によつて多少の意味の相違がある様である。明治の末期にかけての學園設置の提唱は教育全般的の意味で、風致とか鑑賞とかいふ方面の事が可なり濃厚に唱へられ、その目的で計畫されて居た。言はゞ個人の家庭に於て庭園の必要なるが如く、學校にも學校園が無からねばならないと言つた様な意味合ひであつた。所が明治の終りから大正の初めにかけての學校園は殊に自然研究と密接なる關係を持つに到り學校園に鑑賞園教材園など分けられ、それ等に栽培される植物も、それ等の目的によつて分けられる様に計畫された。時あだかも理科教授に於ける實驗觀察といふことが盛んに唱導されたことに大いに影響されて居る。この時分の特長とも見る可きは自然界を教室にまで持ち込むことであつた。學校園は觀察材料をたえず充分に提供するを

以て任務を果したものとされた様な感があつた。

それ以後生物研究が進歩し、それに加へて教授が學習といふ方面に向つてから教授は教室から教室外にと擴張されて來て、學校園は材料の貯蓄場ではなくて教室となり來つた。而もそれは最も自由なる形に於て學習の行はれる環境といふことになつた。今日では自然界を統合的に研究し、繼續的に研究し、作業に依つて學ぶといふ、唯一の教場研究場といふことになつて來た。氣の早い人は學校園といふ名を改めて學習園とまで改稱するに到つて來た。これは理科教育のためには著しい進歩と見なければならぬ。

けれ共學校園は如何に理想的に經營して見た所で大自然の姿をうつすだけのことでは自然そのまゝではない。こゝに幾分か無理のかゝることは承知しなくてはなるまい。これは致し方のないことである。吾々は現在の状態に於ける最上の經營に於て最大能率を發揮せしむる様にすればよいのである。この缺點は他の施設方法に於て補はねばならない。

吾々は實際に學校園を經營する場合、色んなことに留意せねばならないが、その

主なるものは兒童の自然研究の環境として充分であるか否かを考へることであり、次ぎは兒童の研究作業場として充分であるか否かを考へること、兒童の實驗場としては、彼等が自由に耕し、播き、手入れする餘地を與へねばならない。出來得るならば、數平方尺でもよいから個人の勝手に使用し、他と混同しない面積を與へることが必要である。斯くすると、學校園を鑑賞園や大人の趣味園としては誠に反することになる。けれ共それとは目的違いであるから、それを氣にしてはならない。野菜を植ゑたいものには野菜を花卉を、植ゑたいものには花卉を、思ひ思ひに作業し研究せしめるが宜しからう。

次ぎには教師の研だ所、教授の材料栽培所ともせねばならない。又鑑賞園ともせねばなるまい。これ等は教師自身の手依つて經營されることは理想であるけれ共、教師には教師として色々の事務もあることで、専心これにかゝつて居ることとは出來ない。他の試験場や實習地の様に人夫を入れて經營するをよしとする。殊に私共の學校生活には幾日も續いての休暇がある。大概この時に荒れてしまふのが普通であるから、そのための準備が必要である。

學校園が既に兒童の研究場であり、自然研究の環境であるためには、相當に整理して置かねばなるまい。整理といふのは單に樹木草木に學名を記せる立札を附けるだけではない。立札を附けたことは却て研究といふ趣旨に反するかも知れない。私の學校の門衛の裏に手の平位の小さい池がある。常はミクリ、エビモの類が繁り、春はオタマジャクシ、夏は目高にモノアラヒ貝、草むら式で水溜式の池である。けれ共この池は本校の教授の最も重寶にして居る池ださうで、砂ざらへや水替へも勝手にさせないといふことである。それはその中に數十種の微生物と幾多の水生植物が育つて居るからである。この池は私に言はせるならば、最もよく整理された學習場であるとも言はれる。教授者の研究ノートには立派に整理されて居るのである。學生の研究に應じてその整理が利用されるのである。一々の水生植物に名をつけて置いたならば學生の彼等は採集もしないかも知れない、檢索表も見ないかも知れない。この意味に於ける整理方法も學校園の經營には必要であるかも知れない。私は思ふ。一年生の兒童にも判り切つた梅や櫻に事やかましくウメだのサクラだのと札を結びつける必要はない。教師はもつ

とそれ等について研究指導する要點を考へて置くことがより大切な學園の整理ではあるまいか。その意味に於て理科書に連絡し同類の植物、比較すべき植物等を考へて一本一草も有意味に植ゑ育てることが必要ではあるまいか。

一四 人爲的環境利用としての工場見學

稍々進んだ程度の兒童の理科教育には、人爲的環境即ち人の加はつた方面の施設が理科研究の刺激となるのである。それを初步の理科教育に適用することが面白くないといふことはスコットやパウレンの述べて居る所ではあるが、教育の事は方法として心理學に基礎を置かねばならないと共に、目的に於て方法に於て社會的、國家的に基礎を置かねばならない。かくする時に兒童の人爲的環境の問題が一層の意味を持つのである。近來ゲーリーシステム、ホケーショナルグワイダンス、アルバイツシウレ、等似寄つた學校の經營が試みられて居る。これ等は、心理學者が兒童を自然の態で導く様に、兒童を人爲的環境に導き、又これ等の環境を學校に持ち込まうとまで努力した居る。

これ等の環境を學校の内部に作らうとすることは別として、外部に需めると考へた場合、工場及び研究所の見學は可なり有益なるものになりはすまいか。工場は元來經濟を以て中心とせるものであるけれども、そこには科學の威力といふことが直感される。内容に於て形式に於て吾々の科學的心性の啓發によい刺戟を與へる場所である。今これを見學するとしての諸注意の實際を記さう。

工場には幾通りもの種類がある。それは製造する物品による染色工場だの鑄物工場だの言ふのもあるが、その外に、手工業的工場と機械工業工場、獨立工場と分業的部分品製造工場といふ類もある。今兒童の見學所としての工場は何れがよいか。こゝにも兒童を發生的見地に見て、なるべく初歩は原始的なるものから、後に文明的に移りたいと思ふ。その意味に於て小學校では手工業的工場から簡易な機械工場に分業的部分品製造工場よりも獨立の工場を見學する方がよい。高一硝子といふ課がある。これ等を見學を要する課であらう。この硝子工場を東京市内に需めれば幾らもある。一般什器を製造するもの、電球のみを作るもの、瓶のみを作るもの、板硝子のみを作るもの、寒暖計のみを作るものなどあるが、最も適

するものは、製造のあらゆる形式を行つて居るものでなければならぬ。されば什器製造工場が一番よいといふことになる。織物工場にしても同様、平羽二重のみ織つて居る所よりも工業學校や工業試験場の附屬工場の様、に色々のものを作つてゐる工場のやうなものがよいといふことになる。獨立工場中には、簡単な天然原料から、製造加工といふ様に進み、更に時には自らの工場で使用する器具機械まで自給して居るのがある。我國に於ける硫酸肥料工場などの多くはそれであらう。こんな工場は見學には最も適する。一製造作業と、それに關聯せる一切のことを一場所で學習することが出来るから。工場見學にも、野外研究の様に準備的のことが必要である。それに關する予備知識として、そこに應用されて居る原理や工程の概要も必要である。けれ共その外に、業務に従事しつゝある人に對する敬意と、理解がなくてはならない。形式的には、危険工場を見學する時の一般注意等を與へて置かねばならない。かうすることは少しも兒童を束縛し制限する意味にはならない。却つて形式陶冶となるのである。この種の準備をしないで工場見學に出掛けると、勞働服の破れたのや、職工の顔に油や煤の附いて居るを見

てたわいもなく笑つたり、職工に話しかけたり、勝手な所に行つたり、勝手な所をのぞいたり。機械に觸れたり、肝腎なスキツチを入れたり切つたりすることに成るのである。私が嘗て東京放送局を見學に行つた時に、理科協議會の諸氏達を案内して機械室は入れられないといふ。今まで幾度も來て居り、いつも説明もして呉れ見せても呉れて居たのに、その時は斷つた。その理由をのべて聞いて見る所が、見學に來た人の中に大切なスキツチを切つて放送が中止し問題となりにかゝつたことがあつたからその後斷ることにしたといふ。なるほど尤もだと思つた。その時は責任附きで入つて見學はさせて貰つたけれ共、一般には斷るのも無理はないと思つた。見學には見學の態度が出來てゐないでは、單に工場に迷惑をかけるだけに止まり、得る所の利益はない。故に工場見學には、それに對する準備をなさねばならない。

見學中心得べきことはその業に關する内容的智識を得るといふことと、從事して居る人達の態度を見るといふことである。前者は誰しも期待することであるけれ共、後者に關しては無關心である人が多い。これは教育といふ立場から考へ

て遺憾なことであると思ふ。勤勉と忍耐、従業者の科學的修養とその業務上に應用する活動力、人は機械によつて助けられ機械は人によつて十二分の價値を發揮して居る様子を見せねばならない。而も従業中は研究と生産との外に何事も考へて居ない態度、而もこの熱中せる従業態度の背後に我帝國の發展の光が見られる所を見學せしめねばなるまい。

見學後の整理に關しては野外の自然研究の場合と略々同様の内容上の整理整頓、見學態度方法の批評等が必要である。

第五節 兒童の本能に基く理科教育

兒童の心意を發生的見地に立つて考へる教育學者の中には、兒童の本能といふ様なことを重視するが、これには一面の眞理のあることを認める。けれ共本能の種類にどんなのがあるか、その内理科教育と直接に關係のある本能といふのはどんなものであるかは中々定め難い。何故かならば、本能の分類そのものが出來ないからである。學者によつては數種を擧げて居るものもあれば、或は學者によつて

は非常に澤山を數へる人もあるからである。茲では本能の分類を論ずる段ではないから、何れもの心理學者が本能的現象と認める兒童の心的現象と理科教育との關係の二三のみを考へることとする。

一 蒐集本能と理科教育

本能の一種に蒐集の本能(コレクティブ、インスタンクト)といふのがある。これは兒童が何でも集めたがる自然的傾向を言ふのである。この研究はホルルの著、*Aspect of child life and education*: P. 25 Bank の論文 *The collecting instinct* の條に例をあげて書いてある。これは吾々の理科教育にも参考となる。これによると、どの子供にもこの傾向があり、早いものは三四才から初まり十才頃には最高に達し、それから段々衰へて居る。而してこの蒐集は初めのうち七八才まで位は純然たる本能的無計畫的であるけれ共、段々進歩して來ると、目的的となり、種類を限つたりして蒐集するといふ傾向を示して居る。この集めるといふ動機には色々を擧げて居るが、先づ人も集めるから自分も集めるといふ位な簡単な模倣であり、更に他人の

それとの分量比べといふ様な競争的の動機からである。

蒐集の本能が既に斯かる無計畫な軽い活動であるとすれば、教育上考慮することは馬鹿げた様であるけれ共、實は左様ではないと思ふ。この本能の無意的を有意的に、簡單なる動機を深い興味に、蒐集物に對する淺い執着を研究材料に導くことは、自然研究の上に大いに價值あることではなからうか。本能の教育といふことが全くの不可能といふことになれば兎も角も、これ等は教育し得るものであるならば、これを啓培することは最も自然であつて有效なるものでなければならぬ。

兒童は夏休みの様な機會を利用して蟬とり、蜻蛉捕りをして色んな種類を集め又、貝類を集めたりする、植物採集をしたりする。これ等をする時代の子供は最早や八才を越えて居るから無論無意的にして居るのではない。然し本能的傾向は濃厚に認められる。この蒐集は我々の理科教育から見れば立派な觀察材料である。故にこれ等は單に集めるといふに止まらず、それに就て研究せしめる様に導かねばならない。比較分類等の研究材料には最も適するものである。尙ほ且つ

それ等の蒐集品は教師が指導して整理し保存する様にせねばならない。蒐集の動機中にもそれで遊ぶためにといふ様なものもあるが、それを遊戯に用ふるとしても、これ等には観察の伴ふ遊戯や、蒐集物の性質に即した利用によらしめる様にするれば、自然そのものを研究することになるのである。

二 好奇本能と理科教育

これもホルルの著に此の研究がある。(P. 84 Curiosity and Interest) その好奇の本能は割合幼少の時に初まり長く続くものである。その間には色々の形式で表はれる。或は驚異、あやしみ、注意的集中、發問、試行、實驗、といふ様なものは皆それと見ねばならない。初歩の間は吾々の理科教育上参考とすべき程のものもないが、發問質問の起る様な主として言語の取得期以後の好奇心は参考にする必要がある。この發問によつて彼等は言語を覚え事物現象に對する正しい經驗を得て行つて、智識内容を豊富にして行くのである。彼等のこの本能に満足を與へると同時に、指導者たる教師は事物に對する明確なる觀念を與へる様にせねばならない。

更に進んではこの好奇の本能は他よりの解決をまつ様なことに満足せず、自分で直觀的に、實驗的に、試みることによつて満足しやうとして來る。この時代がまた有效な理科教育の仕時であると思ふ。この傾向は十才位から十四五才に最も旺盛かも知れない。我々が少し目新しい、兒童の好奇心を動かす様な装置や器具を理科室に置いて、その積りて見て居ると、男子であるならば十人のうち八九人までは、廻るものならば一寸廻して見る。箆める様な形式になつて居るものならば一寸はめて見る、音叉や絃器の様なものならば一寸弾いて見るといふ様にやる。これには別段の意味はない様である。只好奇心の満足のために實驗的形式をあらはしたに過ぎない。私はこれを見る度に餘りとがめる氣にはなれない。實に貴い自然のあらはれであると思ふ。若しそれ等をいぢくつて破損したりするとするならば、それは兒童が悪いのではなくて、だらしなくそこに無斷で置いた先生が悪いのである。その所に置かねばならず、又兒童の好奇心をそゝるとするならば、好奇心に打勝つだけの用意として、この装置無斷にいぢくる可からずと認めて置けばよいのである。學校理科室には「實驗中手を觸る可からず」の札の三四枚は

無ければならない筈のものである。斯く、實驗して見て自己の本能的好奇心を充たすといふ形式は尋常科の五六年頃には自然的に來るのであるから、理科實驗等はこゝに根ざして行はれなくてはなるまい。

然しこの好奇心の現れは本能的であるだけに危険性がある。それは質問癖の兒童を作つたり、忍耐心勤勉の習慣に反する様な自然結果に導いたり、注意の散漫を來したり又反對に一面に偏し過ぎたりする様な結果にならないとしても限らない。これ等はいましむ可きである。珍らしがりやが出來たり、物にこりたりするものも皆正しい指導を怠るからである。

三 遊戯本能と理科教育

遊戯は兒童の生活にはなくてはならないもので、一種の個體保存上の本能性の顯れと見ることが出来る。大人が兒童の遊戯を見る場合には健康であるとか智慧づける方便であるとかいふ様に目的に見、方便的に見るけれ共、遊戯をなして居る兒童にとつてはそれは生活であり、適應の本能である。

けれ共これ等は大人の豫期し計畫する様な方面に導くことは不可能ではない。遊戯は多くの場合自然物や人爲的製作になれる玩具によつて行はれる。そしてそれ等を扱つて彼等の本能の満足をなして居る間に、それに關する智識を得ることになる。殊に遊戯本能のみならず、どの本能でも單獨に現はれるのではなくて、好奇の本能はその他の本能と結合して働くのであるから、更に彼等の精神的發達を促す機會を得る譯である。

玩具に依る教育はモンテッソーリの他の人によつて唱へられて居るが、理科教育に於ても理科應用玩具によつて理科の學習に導くことが出来る、而もそれは、大人の定めた無味乾燥な教材よりも遙かに心理的である。遊ぶといふこと、學ぶといふことは全く性質の違つたものであつて別に考へねばならないけれ共、遊びを學習に關係附けることは不合理ではない。

玩具はその種類にもよるけれ共、彼等の感官の修練に價值あることを認めねばならない。更に彼等の思考力を練るといふ價值も認めねばならない。前者は初步のものであり、後者は稍々進んだ程度のものである。この玩具には彼等の好奇

心といふ様なものが多分に働いて来る。それ等が強烈になつて来ると玩具をこはすといふことになる。實驗的好奇心の強烈に現はれたのは、このこはすといふことである。これは道徳上から見ればよくないことであらう。けれ共、これを知的に考へた場合に餘り悪い事とも思はれない。これは思考推理といふ様な心の働きはこのこはすことによつてより高められるからである。玩具は早くこはれるもの程よい品であるといふ人もあるが、それは商略等、別の意味からの主張であらうが、教育的見地からするも、鐵啞鈴の様な萬年玩具では心意を働かす餘地はあらずまい。玩具をこはすことを教育的に考へるならば、更に修繕し組立て、改造し廢物利用するの作業も指導せねばならない。それは金錢上の經濟的理由ではなくて、これ等の作業をすることは更に高い思考作用を要するので、精神の陶冶となるからである。これ等の作業は九才から十二才位の子供に適用して有效であるとされて居る。この時代の兒童には學習用具として遊戯道具として自然研究の觀察用具や材料、理科應用玩具の類を供給することは意義あることになる。ギルバート理科玩具などはこの點に深く注意されて居る。

四 模倣本能と理科教育

模倣も一の本能と見られる。目的を意識しない點に於て。模倣といふことを生物學的に考へて見ても、それは適應の大切な現はれであつて、個體を發展せしめやうとする生活現象である。立派に成長せんとし、伸びんとする一生活形式である。けれ共、これが受動的他主的であるために、創造といふ様なことを目的とする教育説には稍々もするときはられる傾きがある。果してこのイミテーションとクリエーションは教育的に考へて相いれないものであらうか。私は獨斷であるけれ共、創造は模倣によつて助けられるものではあるまいか、模倣を資本として創造が生れるのではないかと思ふ。

創造といふことには創造の資料と創造の形式といふものが具はらなくてはならぬ。創造が絶對的な先人未開の事業であつても、相對的なその人にとつての創造であるにもせよ、創造には一定の論理形式を必要とし、構成の材料を必要とする。これ等は最初如何なる形式に於て收得されるかを考へた場合に、それは自

然界の順應や人類界の模倣でなくてなんであらうか。

發明發見を重んずる理科教育に於て、兒童實驗を専ら唱へ、教師實驗などを輕視する傾きを生ずるが、これ等は兒童の作業能力が及ばないから教師實驗を必要とするといふだけの意味ではない。兒童の模倣性を利用せんとする點にも理由が存する。この意味に於て教師實驗は單に結果を得るといふ以外に教師の努力が必要であることも判るであらう。

個性の尊重や獨立的作業乃至は思考を重んずる主唱者の中には學級教授や團體的の作業に反對する傾向がある。けれ共これも前同様の理由のもとに、皆の兒童が共同して實驗作業をする所に、長短相補ひ、模倣創造の心的活動が交互に働いて精神の發育を完全ならしめ得るのである。

本能と教育に就てはまだ述べる必要があるけれ共、これ位にして止めて、以上を要約して見たい。本能はそれが先天的であるだけにその出現は否むことは出来ない。又それを否むことによつて却て悪い結果を來すとされて居る。これ等はソーンダイクが [Principle of teaching] の著に述べて居る様に、他の方に導くか、おきか

へるかしなくてはならない。これが教育である。本能は何れも目的を意識しない行動であるために、その現はれは直ちに教育にはなり悪い。これ等を有目的活動と關係附け利用するのが肝要なことである。

第六節 作業及び行動に基づく理科教育

作業及び行動に基づく教育に二つの見地がある。それは作業や行動を行はせることそれが即ち教育であるといふ様に目的に見る見方と、作業や行動を行はせることは方便であつてそれ自身が教育の目的ではないので、その作業を通じて他にある目的を達するのであるとするのである。さてこの二つの主張に就て考へて見るのに、作業を目的とする方の主張では、人間の身體的の技巧は作業に依つて進められるものであつて、作業によつてこの習慣を形成することは教育の任務であるとするのである。これは作業や行動を最も單純に考へたものであり、教育を特殊なるものに考へ過ぎた缺點がある。作業といふ内には勿論筋肉的作業も含むけれ共、我々は精神的作業をも考へなければならぬ。心身相關の有機體と

して考へた場合に、この行動や作業も兩者に關係して考へる必要がある。而しこの論は全然誤謬であるかといふに、吾々の狭い理科教育から考へて見ても無價値なものとは思はない。吾々の研究には筋肉的技巧やその習慣といふことを必要とする場合が可なり多いのである。而もこれ等の技巧は惹いて吾々の創造や研究を時間的に又は勞力的に助けて居るのであるから、極端な説であるからといつて一概にけなすことも出来ない。

心身相關の理法を根據として、作業行動そのものが殆んど教育作用の全部であるかの様に主張する一面がある。これは心理學者に多い。兒童を發生的に研究した結果本能衝動の満足と心身の發展等を論じ、そこに行動や作業の價値を見出すのである。作業行動のうちに發達を認めるのである。更に實驗心理學は、科學的統計的に兒童の心身相關の事實を立證し、更に醫學的方面にまで研究を進め、作業行動と精神作用との關係を重視するに到つて居る。これ等は作業を單なる一方便と軽く見るに止まらないで幾分目的的に見て居るのである。

所が更に作業を方法的に見て居る一面がある。作業や行動はそれ自身教育の

目的ではないので、これ等は教授の方法上の原理としてのみ大いに價値あるものであるとして居る。この論者は最も多い様である。これは最も妥當な考へてはないかと思はれる。吾々の理科教育に於ても作業を斯様に考へることは、教育効果を大ならしめるに最も正しい考へと思はれる。

理科教育に於ける作業には、受容的方面に屬する作業模倣、實驗、觀察等の作業發表的方面に屬する作業(製作、改造、蒐集、整理等)があるがこれ等の作業を方便として、如何なる他の心身の陶冶が行はれるかを考へて見なければなるまい。

一 感覺機能を修練し發達せしむることが出来る

感覺機關の完全なる働きが理科教育に必要なことは言ふまでもない。この充分なる働きは作業により修練することによつて發達する。これはモンテソリも唱へて居る所であり、吾々の日常の理科教授にも認められる所である。吾々の感覺機關は修練を経ざる前は至極不正確なものであり、殊に色彩、溫度、臭氣等に關する事項は視覺や聽覺のそれよりも遙かに劣つて居ることに氣附くのである。

けれ共これ等の判別の能力は練習によつて深められる。色彩の観察は、度々の観察作業での種類だけの區別では間に合はなくなつて来て、その程度の差までも観察しやうとして来、これに成功する様になる。初學の兒童は鑛物研究に於て白色と透明とを區別しないが後になるとこれを區別し、更に透明を幾段階にも區別してその順序を定むるに到る。音に於ても同様であつて初めは高低と強弱は混同されるけれ共、修練の結果はこれを區別する。斯様に作業は實に感覺器の修練上重要な方便となるものであることを認めねばならない。

二 論理的思考を助ける

吾々が抽象的に推理し思考して、その結果に誤りがないとすれば、それは勞力に於て經濟に於て時間に於ての利益であるけれ共、殆んどあらゆる場合に斯様なことはあり得ないと言つてよい。殊に初歩の兒童には不能のことである。出来る様な簡単なことがあるにもせよ、斯かる態度に向けることは理科研究上の妨害であり損失である。自然科学の論理は精神科學の理論とは違つて純粹なる思惟だ

けの論理を許さず、そこには實際の記述といふ作業を経なければ成立しないのである。假令假説といふ様な事に於てすら事實に就て檢證といふ作業を経なければ假説は成立しないのである。

三 行動は行動を促進し作業は活動をひき起す

作業教育、作業學校の特質として擧げられるものゝ一は學習活動の促進といふことである。活動力の必要といふ様なことには觸れまい。餘り明白すぎるから、作業教育によるこの活動の習慣は更により旺盛なる活動を生み、兒童の行動本能の満足は更により高は行動を誘導するものである。平生の理科教授に於ける電信機の製作は電動機の製作に、學校の空氣鐵砲の實驗は兒童を紙鐵砲や山吹鐵砲の製作を導くやうなものである。

四 創作を楽しむ習慣を生む

作業の初めは勿論他主的な模倣や、識者の指導を甘受してする所に初まるであ

らうけれ共、後には他主的の活動を離れて創作の域に入らうと努力する。これは誰にも共有する本性的の傾向であらう。而もこれ等の慾求が感覺器の修練や、筋肉的技巧や、論理的思考の習慣、意志の習練等と結合した場合、児童といへ共偉大な力をあらはすことが出来る。作業が模倣から創作に移る助けとなることは、同種類の作業を幾度も重ねて見れば察せられる。(餘程研究の餘地あり而も充分興味附けられて居る材料でなくてはならないが、舟を作るのを見て居ても、同じ舟は二度と作らない、次ぎのものは幾分か創意が表はれて居る。

五 強固なる意志力を養ふことが出来る

登山に頂上まで上りつめなくては登山の目的が果されない様に、作業には豫め計畫した目的といふものがあるから、それを遂行しなくては、精神的満足は得られない。その代りに遂行し得れば満足感が伴ふ、故に作業は児童の發達程度によつて輔導しこれを完成せしめては次ぎの作業に移り、次回は前回より單元を進める様にして行けば、自然のうちに仕事をなすに於ける意志の力が強められて来る。

これはジエームスなども言つて居る。然し茲に注意を要することは、その反對にならない様にすることが必要である。作業を課しては未完成のまま打ちやる様では却つて課せざるに優ることがある。児童の作業に於ける教師の立場は茲に在る。

六 共同の精神とその間に行はるゝ道義を體得することが出来る

これ等は科學教育を離れて道德教育の領域の様であるけれ共、科學の進歩は又共同の力に俟つこと甚大なるものがある。各々その分野を分つて研究に従事する所に全體としての進歩がある。これ等の分業的業務従事の仕事は作業によつてよく行はれ得るのである。

以上述ぶる様に、作業に依つて理科の教育をして行くといふことは重要なことであるが、そこに注意せねばならないことがある。作業は身體的の作業とのみ思つてはならない心意の活動も含めた作業でなくてはならない。彼の兒童實驗等

も作業による理科教育の最たるものであるが、これ等は兒童の自主的活動による心身兩方面の活動を含めたものでなくてはならない。命令的實驗や、盲人の杖を引く様な引きづり實驗や、教師實驗の又請け實驗や、支店實驗のやうであつてはその價値は無いものと思はねばならない。又作業には作業それ自身の價値の外に、作業を通じて陶冶される形式的價値に重大なるものがあることを認めねばならない。

第七節 プロゼクトメソッドに依る理科教育

プロゼクトメソッドと理科教育を論ずる前に、プロゼクト法のことを述べるのが順序である。然しそれは餘り野暴であると思ふから、直ちに理科教育との關係に入りたい。先づ最初に此のプロゼクト法が主張する教育の基礎といはうか、此メソッドが依つて立つ根本的の見解が理科教育に如何に参考となるかを見なければならぬ。そして次に此のプロゼクト法が理科教育の實際にどれ程適用されるかといふことを考へねばならない。

一 プロゼクト法論者の主張と理科教授

1 目的活動 プロゼクトを説いて居る人はギルバトリックやデウイ等澤山あるが、何れの人にも共通な主張點は、プロゼクトは有目的活動でなくてはならないといふことである。而も此の目的は他から附け加へられた様な外部的な目的ではないので、兒童自己に生えたものでなくてはならないといふのである。これ共この目的活動の目的といふことが動々もすると等閑に附せられる様なことが理科の教授に見受けられる場合がないでもない。例へば理科の兒童實驗觀察を兒童に行はせる様な場合に、初歩から上級に通じて、兒童の實驗觀察案内といふ様なものを造つて、それで兒童の作業を進めて行かうとする、つまり兒童は教師の仕組んだ作業目的立案で働くといふ様な様式の理科教授方法が往々にして行はれるのである。これは教育上如何なるものであらうか。教師が作業をなす中心であつて、兒童が助手といふ様な立場に立つ可きものであり、立つてよいものであるとすればこれで宜しいかも知れない。けれ共理科の實驗觀察作業はそれで

は満足出来まいと思ふ。児童自身のものでなくてはならない。今日の理科教育に斯かる傾向が幾分でも残つて居るとすれば、プロジェクト法の有目的活動でなければならぬとか、児童の立てた目的でなければならぬといふ様な主張は大いに参考になると思ふ。

2 目的活動を起さす様にすること。プロジェクト法は、児童中心の教育法であるけれど、教師の仕事として、児童に目的活動をなさしめる様に仕向けなければならぬとして居る。児童は自然のまゝに打ちやつて置けばその必要といふ事や慾求といふことが生じないから、自然有目的活動といふ様なことも少く、而も鈍つて来る。それで教師はその環境を整理して目的活動を起さす様な機会を作る必要があるとする。これは理科教育に於ても大切なことではなからうか。

理科研究場としての学習園や、作業室、実験室、児童博物館といふ様な種類の施設は、一は児童の構案せる目的を遂行するための方便にも使はれるけれど、一は目的活動を誘發する刺激ともなるのである。児童を大自然界に生活せしめるといふ様なことも、この自然界からプロジェクトの題材を得しむる機会を與へるとも見られ

る。

3 目的遂行方法の計畫。プロジェクト法は目的だけを児童に立てさせるといふのではない。その目的を如何にして遂行したらよいかといふ準備用具、材料、方法等を児童自身に計畫させるのである。それでなければ本當の目的活動であるとはしない。この考へは理科の実験観察の研究作業には大いに参考すべきである。何でも仕事さへさせれば作業による理科教育であるの、試験管や薬瓶をいぢらぐせさへすればそれが実験観察であるかの様に考へたり、教師の命令の通りに滞りなく子供が仕事をしたから教授がうまく行つたなと考へるのはまづい。一例を示せば、

挺子の教授に於て

一 私の今言ふ準備をなせ

三〇 糶尺 糸二尺 白銅貨一〇個……

三〇 糶尺の中央を糸にて吊せ、白銅貨を糸にて吊せ……

二 吊したる三〇糶尺の一方一〇糶の所に白銅貨一個を、他方五糶の所に二個を

掛けて釣合ひを検せよ

三、支點の各端の長さとその重さを乗じその積を比較せよ……

四、其他云々

といふ様に盲人の杖を引く様にしても挺子の教授である、けれ共、これ等は目的を児童に立てさせたのでもなく、目的遂行の方法を児童に計畫させたのでもない。使用用具の準備に就ても、錘に白銅貨を用ひなければならぬといふ理由はない。その重量が等しくなければならぬといふことは児童の研究せねばならないこととであり、その要件に適した物體は、児童が擇んで定むべきである。銅貨でもよし白銅貨でもよし、碁石でもよし、ボタンでもよし、角砂糖でもよければ、大いさの等しい小石でも事足るのである。それが不完全であるか、不適當であるかは後になつて批評し考へ直して行かねばならないことである。實驗の方法に關しても同様のことがある。必ずしも一〇種の方に一の重さ、五種の方に二の重さと限る必要はない。児童の計畫通りで平均せしめ、均合つた時の距離と力に就て思考し歸納すればよろしい。斯く用具の選擇や方法の考慮に工夫し獨創する所にプロゼク

ト法の特徴がある。

4 兒童の生活本位であること。プロゼクト法は兒童本位の教育法であつて、題材やその題材研究の過程を兒童の生活中に求めるのであるから兒童の生活本位の教育方法である。教師は只環境の整理動機の誘發といつた様な仕事に考慮するのみである。斯様な教育方法は兒童の活動を旺盛ならしめ、思考を自由ならしめ、事物現象の研究に對して常に新しい氣分を以て能動的に従事するといふ態度習慣が養成される。

5 結果及び過程の批評と進展。プロゼクトの教育方法は兒童を中心としての作用であつて教師は表に立たない、教師の手を加へない教育方法であるから、どうかすると放任教育の様に誤解されることがある。先づ此の點を明かにして理科教育との關係に及びたい。

プロゼクト法はその趣旨に於て兒童中心の教育法であつて、目的計畫等も兒童自身に立案させるのである、けれ共、その目的に關しても環境整理動機の誘發といふ様な教師の任務の必要を主張する。それと同じ様に、兒童によつて爲された結

果又は結果に到つたまでの経過を批判せしめ批判してやることが重要な一つとなつて居る。

この批判には二様ある。そのうち兒童のなしたことを兒童自身に徐ろに批判せしめることは最も價値あることである。これに次いで教師が批判してやつて、反省し自分の仕事を回顧する方法と態度を作る様に指導せねばならない。又反省し批判するにも別の意味での二方面がある。それは結果の出来不出来を批判するのと、更に進んで、その過程や方法にまで到つてするところがある。その何れが教育的であるかは言ふまでもなからう。理科に於ける實驗作業の大體は結果の出来不出来は、反省とか批判を要せずに判ることである。つまり能不能といふ結果を生ずる場合が随分澤山ある。中には結果に良不良が程度で現はれる様な場合もないではないが。

例へばコップに氷片と食鹽とを混合して寒劑を作り、その中に水を入れた試験管を浸して置けば必ず凍結して試験中の水が氷となるとは定つて居ない。水に誤つて食鹽が混入した場合、試験管が不純不潔であつた場合などは凍結しないこ

とがある。これ等の場合、結果のみに就ては兒童は失敗であることは教師に批評されるまでもなく判つて居る。只何故に凍結しなかつたかが判らないのである。その場合兒童に對し彼等のとつた過程が正當であつたかを反省する様に平生訓練して置くことであり、且兒童自身反省出来ない時にその過程の反省の仕方を指導することが必要なのである。プロジェクト法に於てはその批評を主な段階として居る點は理科の教授作業に参考せねばなるまい。斯く目論み計畫し批評し、反省し幾つかの構案を重ねる所に兒童の思考力が練れ進展されて行くのである。

6 統一した仕事をする習慣 プロジェクト法の仕事の單位は兒童の發達程度に應ずるものであり、應ぜしめねばならない。最初は小單元の仕事に初まり、計畫も簡易であるものを課する。けれ共進展するにつれて大單元の仕事に發展せしめねばならない。動物飼養に關することでも、螢を飼ふとか、こほろぎ、鈴虫の成虫を養ふ位のこととは初步の仕事であり、更に進んでは小鳥、小獸類の飼育に及ぶとか、等しくこほろぎの飼育にしてもその一生を通じての飼育といふ様なことは大單元のプロジェクトと見ねばならない。

假令單元は大であつても、小であつても、この方法による仕事は統一を尊ぶ。龍頭蛇尾といふ仕事や、断片的無秩序の仕事は本教法の最も忌む所である。理科の實驗觀察の仕事も同様に、氣まぐれ断片思ひつきでは良い結果を見ることは出来ない、統一した首尾の整つた仕事をする習慣が出来て居なければ物にはならない。以上六項程を擧げてプロジェクト法論者の共通的に主張する論點と理科教育との關係を見たが、このプロジェクト法は理科教育には精神に於て可なり參考される點がある様に思はれる。

二 プロジェクト法に依る目的活動遂行の過程と理科教授との關係

プロジェクト法が如何なる過程によつて目的活動を遂行するかは、以上述ぶる所で大體は想像されるけれ共、それが實際教授の過程と如何なる關係があるかを考へて見たい。けれ共茲に考へて見たいことは、我々は理科書といふやうなものや教授細目といふ様なものを持つて居る。こゝで一つプロジェクトの研究題材の

構成や目的活動の設定といふことゝ衝突する。吾々は教科書といふやうなものや教授細目といふ様なものを捨て、しまつて、理科學習を全然プロジェクト法に依るかといふに、眞に兒童といふものを考へた場合に、又は教育といふことを眞面目に考へた場合に、そこにはこれ等の教材を否むことの出来ない理由がある。(これは別章に説く所である。)これ等の間に立つてプロジェクト以て如何に活用すべきか。私は次ぎの諸機會を擧げることが出来ると思ふ。

- a 教科書は代表的教材や基本的教材を擧げて居る。これ等に刺戟されて、類似の仕事を目論むことがある。この機會に參考する。
- b 課外の自由研究として兒童は或る仕事を目論むことがある。この自由研究はプロジェクト法によるがよいと思ふ。
- c 教科としての教材の應用として仕事を計畫することがある。(例へば硫酸鹽の應用として石膏細工やインキの製造を目論む様に)これにこの方法を適用すること。
- d 學校園その他の作業上の繼續的實驗觀察にはプロジェクト法に依るとよい

場合が可なり多い。

斯かる場合に於ける目的活動の過程とも見るべきものを記する。

a 着想の指導

児童は可なり犀利な着想力を有して居る。けれ共更にこれ等は環境を整理し教師が暗示することに依つて旺盛ならしめることが出来る。これ等の暗示は決して児童を不自由にしたことはない。

b 児童に計畫せしめること

仕事を計畫することは目論むこと以上に困難である。一度経験した様な様式の目論見であるならば、それは餘り困難もすまいけれ共、新しい様式の仕事を計畫することは見當がつかない。故に児童の計畫に關しては或る程度まで相談になつてやる必要がある。これは教師が需めに應ずるの態度でありたい。教師が能動的發動的に來てはプロジェクトは成立しなくなる。爲しとげさせる。

まだ訓練されて居ない児童では、仕事がよくほど根深く児童の心に喰ひ込ん

で居り動機づけられて居れば心配もないが、一通りでは、時間を経過すると、目論み計畫しても實行しないで終ることがある。又着手しても半途でやめる場合が多い。こんな場合には一部指導し手傳つてやるのも時にはよいであらう。兎も角も勵ましてやりその過程を賞してやるがよい。實行の段になつて小言や文句をならべることには甚だしくよくない。

d 色々詳細に親切に批評してやらねばならない。

前にも述べた様に先づ児童に批判反省せしむるのは理想的ではあるが、教師も亦親切に批評してやらねばならない。

a 児童の計畫を尊重し、それを中心に批評すること。

b 目的と計畫、計畫の不備と實行の難點、經過の不備と結果に及ぼす影響を親切詳細に批評する。

c 批判は單にその計畫についてのみならず、次ぎのプロゼクツの参考となる様にすること。

d 自己反省や自己檢證等の能を得せしめる様秩序立て、批評してやること。

e 成果を楽しむの態度と共に楽しんでやること。
 少々進んだ程度の児童の目的活動は、自分の目論見に適することと自分で満足を感じずるから、教師としては合理的な態度で足りる様である。これ共、初步のプロゼクトに於ては教師も共に楽しんでやるといふ温い態度が必要である。幼児は教師の温い情で育つといふが、プロゼクトにもそれは見られる。遊戯用具の製作といふ様なもの(風車水でつぼり等の類であるならば共に使つて遊んでやる)といつた様な類である。

最後にプロゼクトには獨創といつた様に個人的分子が多いけれ共、協同のプロゼクトも亦可能であり有價値である。児童相互の協同構案、教師も加はつてのプロゼクトも興味多いことである。そこに社會的協同の精神と苦樂を共にする精神が養はれる。動物飼育や學園作業はこれに適する。

第八節 ダルトン案と理科教育

私は一般に紹介されて居る様な直輸入のダルトン案を實施した經驗はないこ

の事は最初に断つて置きたい。従つてダルトン案に就て彼是と言ふ資格もない様である。けれ共、パーカー、スト、女史の講演を聞き、彼地の様子を見られた方の話も聞き紹介された書物を讀んで見れば、どんなものかは想像される。私は自分の理解し、想像した範圍のダルトン案と理科教育との關係を明かにして見たい。

一 ダルトン案の精神と理科教育

1 ダルトン案では児童の個性を發展させることに意を用ひる。これは獨りダルトン案ばかりではない、何れの教育思潮に於ても同じ事で、児童の個性を顧みない様な教育思潮は成立しない譯である。理科教育に於ても無論此の點は考慮されねばならない。

2 ダルトン案に於ては個人の特性に注意すると共に通性を重んずる。又協同を尊重し、社會化といふ様な方面も相當注意する様である。本案が單なる個人指導の教育方法でなくて、一、整教授や、生徒と教師の協同や、児童相互の協同を重んずるとか、協同生活に於ける責任の觀念を養成する様なことを考へるのも、此等の神

精から出て居るものと見られる。理科教育に於ては此等の點は大いに参考せねばなるまい。今日の自然科学進歩の歴史に考へて見ても、應用科學の進歩に就て考へて見ても、協同の効果と見ることも出来、分業法による發展とも見ることが出来る。廣く自然科学のみならず、自然科学と精神科學まで協同して生面を開拓して居る今日である。研究に協同や責任を重んずることは大切なことである。

3 ダルトン案は仕事に對する理解を與へることを重視して居る。作業原理を教育に取り入れたことは至當のことである。理科教育のことはその大部分は作業であると見てもよい位である。ダルトン案が作業原理を重視する所に、理科教育の方法との一致點が見られる。

4 兒童の自發活動を重視する點は、今日何れの教育思潮にも共通のものである。教育は教へることではない學ばしむることである。これも異論のない所である。これは精神に於て異論がないので、方法となれば色んな程度に現はれるから、兒童の自發活動と、教師の指導がどれ程の程度に織り込まれて行くかは、茲では單に精神としてしか考へることが出来ない。

要するにダルトン案は、その精神、教育原理に於ては、理科教育から考へて見た場合に参考される部面が可なり多いのである。けれ共この原理に於て立派であるからと言つて直ちに理科教育はこれに依るがよいとは言はれない。何故とならば、その方法の方が原理以上に、吾々の仕事には重大であり、兒童に影響する所が多いからである。吾々の仕事には、その精神の點に於て異論がなく、共具體案に於て賛成出来ない場合が可なり多いのである。

二 ダルトン案の方法と理科教育

1 學校の組織を改革することを主張する。これは今日の理科教育ではダルトン案も別に變つたことはない、理科の教育は殆んど理科教室で行はれて居るのであるから。これはむしろ一致して居る點である。けれ共話は餘談になるけれ共、學校組織全體をそれぞれの實驗室に於てする様移動せしめることには賛成出来ない。今日の吾々の學校組織では、種々なる事情上、斯くすることは不利であるからである。理科、地歴、裁縫、手工、圖書、音樂等の様なものに加味することは宜しい。これは現今特別教室といふ名のもとに行はれて居るから、別にダルトン式實驗室

といふ様な事改めたことは言はなくともよい。

2 時間割が移動式に組合はさつて居るが、これは特別教室を加味すれば當然考へねばならないことであるから、これに就ては省略する。只學年程度の異つた兒童が同時に一室で理科の研究をする様な立案をとる人があるとすればそれは考へものである。自由研究の外に共同學習の時間を置くことは穩當な方法である。けれ共これを豫定して置くことは困難ではあるまいか。むしろ割當てられた時間を適當に教師が使用する所に無理のない仕事が出来るのであるまいか。

3 ダルトン案にはアツサインメントが命とでも言ふ程大切なものになる。このアツサインメントを作ることは随分骨の折れることであらうと思ふ。これはつまり教材選擇にもなれば、教材排列にもあたるものである。兒童がよい仕事をするのもしないのも、よろこんでするのもいや／＼するのも皆このアツサインメントに在る様なことになる。心理的論理的にこのアツサインメントを作ることには恐らく出来ないであらう。ダルトン案を實施して居ると稱して、理科のアツサインメントを作つたのを見るに、従來から唱へられた問題羅列案、理科研究事項、豫

告事項、理科實驗觀察指導書といふ様な式のものをおてががつて、放任して置く様なものを見るが、これではまた十年程前に戻つたのではないかと心配させられる。

4 教師の指導 ダルトン案では完全に遂行されたかされないか教師が指導するのであるが、私共の毎日の經驗から考へて見て、果して完全な指導が行はれるか否や、これは頗る疑問とする所である。而も各兒童の進歩は皆違つて居ると見なければならぬ。して見れば實驗室でする仕事も亦自ら違ふ。色々の仕事を教師が指導することは容易ではなからう。往々兒童の仕事の検査や指導と稱して答案や研究帳や記録類を檢閲するけれ共、こんな結果に就てのみ檢閲して果して完全な指導が出来ようか。研究過程の指導に就て上記の様な面倒があり、結果に就て有效な指導が出来ないとすれば、教育的價值はずつと低いものと言はねばならない。

吾々は、兒童がどんな作業をして居るか、どんな態度どんな方法で研究に従事して居るか、その結果がよかれ悪かれ、それ等の過程の何所に原因があつたかを見極めて適切な指導がしたいのである。假りにこぼろぎは脚に聽覺器を有するとい

ふ答をして居たとしても、それが観察の結果であるのか、圖を見たのであるか、文にかいてあつたのであるか、先輩に聞いたのであるか、優等生に聞いたのであるか、他の児童の研究帳の引き寫しであるかは、結果だけに就ては判らないのである。これ等は却つて同一時に、同一題目のもとに研究せしめた方が経済的で有効である。

5. ダルトン案實施とその設備の問題には可なり難點がある、先づ實驗室と圖書館はその主なるものであらう。近來児童自學施設として、只ダルトン案と言ふ様な名目でなく、共、児童圖書館、児童課外讀物の設備をする様になり來つた。これに關しては形だけ整へることは左程困難ではないかも知れない。たゞ内容的に優良な讀物を集めやうとすると、そんなに理想的な児童讀物が澤山出來て居ないから困難であるけれ共、一通り間に合ふといふ位の程度には出來ないこともなからう。児童實驗室の設備はこれは經費の問題があるので、児童に完全な自學が出来る様には行くまいと思ふ。これも現在學校にある理科室、手工室、數學實驗室等を開放すれば、よいではないかといふ様な論をする人もあるけれ共、私は假りに理科教室を開放して児童のダルトン式實驗室に充てたからと言つて、教育的効果の上

るものではないと思ふ。斯様なことを早計に目論むことは、却つて弊害を生じて來る。児童の研究室は児童を本位に設備し、その設備を運用する様な運用方法を考へねばならない。化學的成分に依る藥品分類法がしてある様な理科室の組織では、児童は炭酸曹達を出すことすら容易ではなからう。これに類することは物理にも博物にも掛圖にも皆にあることである。ダルトン案を完全に遂行するには児童實驗室といふものが別に必要となつて來る。ところで今日の様な經濟狀態では教師の研究室、教室、児童研究室及び之れに相應じた理科の設備を許すであらうか、特別教室と稱する位の一室を設けることすら可なりの問題となつて居るのではなからうか。

世上往々にダルトンの教育方法が長所があると言へば、その案を實施したいなど直ちに考へて、ダルトン案の爲めの教育施設を考へる。それも完全に出來ればよいのであるけれ共、出來る所だけ眞似て、出來ない部分は省いて、その缺點をも考へない様なものがあるのである。これは考へ物ではなからうか。例へば児童圖書館だけを僅かな經費で設備して實驗室は費用がないからと言つて省く等の類で

ある。かうなつて來ると兒童は讀書方法のみで學習することゝなり、理科の様な直接経験を尊ぶ教科の學習まで、第二義的な方法で學習して事終れりとする様な態度になる。理科教育上の大缺點とせねばならない。

6 學習態度の養成といふ點から考へて見て疑問がある。これはダルトン案それ自身の缺點といふよりも學習者の問題である。ダルトン案が悪い學習態度に導いたとすればダルトン案の罪となる。これは内情に立入つて考へて見なければならぬこととて、つまり優良な兒童の研究録を寫すといふことである。課程表の仕事が早く終りたいといふ様な所から、結果だけを寫して、それで檢閲を通すといふことが大いに流行するのである。心ある父兄がダルトン案に反對するのは主としてこれである。他の教科に於ても同様ではあるが理科の研究に於て斯様に結果の引寫しをする様ではそれは全くの骨抜き學習である。自ら經驗し思考し結果する所に價値があるのである。而もこの結果に就て内容にまで立到つて檢査する方法が困難であるとすれば、ダルトン案は結果の引寫しといふ機會を與へることになつて、よい結果を生むやうにはならないであらう。

7 ダルトンの教育方法は尋三以下の程度の兒童に就て餘り考へて居ない様である。けれ共吾々の理科の自然研究はこれ程度の兒童を考へない譯には行かないのである。

以上ダルトン案を通じて考へて見るとその原理や精神に於ては實に理科教育から考へて見た場合に参考となる點が多い。けれ共その方法論に於て現在の我々の状態では實施し悪い點が非常に多い。強いて真似たりすると却つて悪い結果に陥るといふことは注意せなくてはならない。最後に私はダルトン案に對しては何もダルトン式の理科教授など言ふ必要はない。その長所をとつて吾々の平生の教育方法を反省し改良さへすればよいものではなからうかと思ふものである。

第九節 實質を重んずる理科教育

一 農村の理科教育問題

1 何故に近來農村に關する問題が唱へ出されたか 政治家にも教育家にも農

村の問題がやかましく唱へ出される様になつて来た。これは何故であるか、よく考へて見なければならぬ問題である。

統計數が示す様に、我國民中農業に従事する人は數に於て最高の數を示して居る。如何なる生業が急に發達したとか何とか言つて見た所で、農産物の右に出るものはない。而も農業者の生産するそれは、吾々の生活の食糧問題に直接の關係を有するものである。この農村が疲弊するとは國家の重大問題であつて、國民の生命の問題となるのである。

然るに近來農村が疲弊して来た、これを振興せしめねばならないといふ唱へが起つて来た。これは一は物質文明の進歩に伴ふ他の産業の急激なる發達、これ等の産業發達に伴ふ都市の發展、都市の發展と都市中心主義の爲政、都市集中の傾向が強くなつて来たために、農業は割の悪い仕事、現代人の腕を充分に伸すためには不適當な仕事、農業は智的弱者のする仕事、といふ様になつて来て居る。こんな思想が農村に入るとすると農業などに満足して従事して居る青年はあるまい。皆都市へ一攫千金を夢見て集まると言ふことになる。農村が既に斯かる状態とな

れば今まで整へられて居た美田も草田、手入れされて居た桑園も藪式の桑園とならざるを得ない。家には老人や氣おくれした人達だけが傳統的の農業法で、わづかな生産品で細い煙を立てなければならぬといふ状態にならざるを得ないことは勿論である。先きにも述べた様に立國上最も大切な産業であつて國民の大部分の人の従事して居る農業が、少數の産業のためにこんな身じめな状態にならねばならないとすれば、それは國家經營上の大問題であることは勿論である。以上私は近時農業振興の唱へられる理由の一部を述べたに過ぎない。まだその他に社會政策上、國民の思想上、政治上等の立場からも、色々の理由があるであらう。茲では略する。

2 農業と科學 農村振興の問題に入る前にしばらく農村と科學に就て考へねばならない、茲に考へて見なければならぬ問題が幾つもある。

a 農業は傳統的な原始的方法で經營してよいか、

b 科學は純粹なる科學に止まり、最近科學の進歩は農業にどんな關係があるか。言ひ換へれば農業と科學の間にはどんな關係があるか。

以上二項位は是非考へねばならない當面の問題である。

第一項の農業に於ける原始的方法であるが、現在の日本の農業方法に就て考へて見るのに、それは原始的であるとか、薄馬鹿でも出来るとか、元氣旺盛な青年の満足を買ふ様な産業でないから、青年から顧みられないで都市へ向ひたがるのも尤もだとか言はれても仕方があるまい。幸に農業方法に就て他の諸外國のそれを研究して、我が國に適用しやうとして見ても、彼等の多くは大農的農業法であつて我が國情に適しない。農科大學の農具室を見ても、よく使はれて居るのは日本式の鋤で、大農耕機の方は赤錆びになつて晝寝をして居る。然しこれ等は我が國情といふものを眞に研究しないためであつて、そのものゝつみではない。農業も亦科學的に研究され得ない譯はない。現在の傳統的原始的農業法に對して國情に鑑み科學的なる經營法を考へることは、重大なることである。

次に第二項に就て考へて見なければならぬ。純粹の科學者はその學理の究明に向つて精進すればよいので、それが何にならうがそれは構はないことであらう。それが科學それ自身を大成する所以で、科學はそれによつて進歩するので

あらう。けれ共これまでの科學者のなした努力やその功績は吾人の生活を著しく幸福して居るのである。今日の物質文明機關の多くは過去及び現在の科學者の賜であるとも見られる。科學と生業との關係が既に斯の如しであるとするれば生業の進歩發展を考へる場合に科學を考へない譯には行かない。更に農業の方法と科學的發明發見との關係の外に、科學的思想が吾々に大なる影響を與へるものであることを忘れてはならない。傳統的方面に籠るか、科學的經營法に向ふかは、むしろ思想に至大なる關係があると見なければならぬ。

3 科學的新智識と農業 科學研究と農業が、吾々の氣附かない様な點にでも關係があるといふ顯著な一二の例を擧げる。自然科學の進歩は物質を構成する單位の研究にまで進められ分子原子の學說から電子の運動といふ様な所にまで行き、水銀から金へといふ様なことも理論上の可能を認められて來てゐる。これ等の研究は勿論水銀を金にすればどれ程の金まうけになるなど考へて居るのではないので、これは學術上の研究である。さてこの種の實驗に用ひられる水銀ランプは單に水銀スペクトルの研究にのみ有效なだけでなく、強力なる紫外線を

出す所から、寫眞術、光線療法に利用されることとなり、更に植物の栽培にこれを利用したら、植物の成長が速かであらうといふことから試みることになつた。麻生博士の實驗によれば、夜間この電燈照明法によつたものは、豌豆に試みて、自然のままのもの、伸長七寸八分に對して一尺九寸といふ好結果を得て居る。外國で試みた大麥に就ては六寸六分に對し一尺一寸の伸長で、十一割八分の增收を得たといふ事である。夜間照明は養鶏事業に試みてもその産卵数を著しく増加するさうである。先に述べた様に水銀ランプの發明や水銀スペクトルの事は、科學研究の奥の奥の研究に關するものであるのに、それが即ち手近な植物の栽培や養鶏に斯かる關係を有するのである。これ等の科學者の所産を利用し實用化しないとすれば、それは科學者の責任ではなくて利用しない人の責任であるとも言ひ得る。

以上は物理學と農業との關係であるが、化學と農業に就てももつと密接なる關係がある。それは窒素肥料の問題である。空氣中から窒素を得ることの出来るといふ發明は今より百五十年も前に、ブリスリーやキャベンディッシュ等のによつてなされて居る。それが歐洲大戰前にハーベールの研究によつて窒素含有物、硫

酸アンモニヤの廉價製産が發明されて居る。今日農家で使用されて居る硫酸肥料は全くこの次第で生れたものである。この經路に就て考へて見るのに、最初はこれが農業に役立たうとも考へなかつたであらう。一の純な化學研究であつたに相違ない。又一方農業の方でも窒素の様なものは糞便の含有分や硝石の中にありとして、空中に求めやうとは思はなかつたであらう。然るにこの化學者の業績あり、農業者の利用といふ著想あつて、茲に空中窒素肥料工業を見たのである。

最後に生物學の進歩に就ても見なければならぬ。生物學は舊來は一の記載的なつまらない科學分類を事とせる學問の様に思はれ居たのが、その範圍を大破して遺傳や陶治やといふ様な生命現象の科學的研究に向つて來てから大いに進歩されて來てゐる。吾々は同じ勞力をなすならばより大なる収益や效果を得たいと望むことは自然の慾求である。茲に生物學と農業の改良が生れたのである。こんな様な例を挙げかければ數へ切れな程あるがそれは繁をさけて省略する。私は決論として、科學は科學として職能を發揮しつゝ、吾々の農業上には直接間接に多大なる貢獻をなして居る。農業を不完全に傳統的方法で行つて居る滿

足して居れば問題も起らないけれ共、發展的に行はうとするならばこの最近科學の進歩に對する理解がなくてはならないことは前述の通りである。

農村の理科教育。農村の理科教育に關しては教材選擇や教科書の活用その他の問題に就て具體的詳述を試みたい氣持がするけれ共、この概論的な小冊では出來兼ねる點があるから一般的に記することとする。

1 文部省の教科書を中心として理科教授をするのは、忠實でもあり間違ひのない方法であるから、これを中心として理科の教授をするものとして述べるが、教科書中の教材の教授事項中には農村の兒童に取つては實に周知のことを事々しく擧げてある様な嫌ひがある。周知の事でも學問の全體から考へて見て必要なこともあり、重要な地位を占めることもあるから、知つて居るから省略すればよいと言ふ様に輕々しく捨て去る譯にも行かないけれ共、その取扱ひは大いに考へねばならない。就中動植物の教材中栽培植物に關することは彼等はよく觀察して居る所で、これに對して教授といふ様な形式を取り、その心地を持つて引きづり廻すことは彼等をしびれさすことになり、學校の理科とはこんな事かといふ様に悪い

理科教科觀が出来て來る。自發的な、發らつたる研究心が起つて來ない。これ等に關しては既有觀念を問答整理して、日常の生活中に於ける彼等が自然界に交渉するの程度とその態度を整理批評すると同時に、主要研究事項は今少し深みに入らしめたいと思ふのである。これが都市の兒童に對すると田舎兒童に對するとの相違ではあるまいか。牛馬鶏等は常に觀察して居る所である。馬は四足鶏は二本足位は理科研究の教材とはならない。農村兒童の彼等は養雞を自らして居る。人工孵化法も見て居る。如何にすれば産卵數を増加すべきかの話も聞いて居る。雜種や優良種、肉用種、卵用種も見て居る。これ等を理科的に研究せしむる所に新たな興味は養はれ、更に彼等が學校を出て農業に親しまうとする動力ともなるのである。又都市の兒童には稻の課で除草をするだの肥料といふものを施すの位でよからうけれ共、田舎の子供にこんなことを言ふと馬鹿にして仕舞ふ。農家作業中施肥するに季節のあることは知つて居るであらう。それが葉肥であるか實肥であるか、その成分の如何や如何にして作つたものであるか知らなくて、さうすればそれ等の方面に實驗と繼續的の觀察研究を行はせるのが農村の理

科教育ではあるまいか。此かる理科教授は職業陶冶の理科教授で、小學校の様に形式陶冶一般陶冶を目的とする理科教育の方法でないと云ふかも知れないけれども、私は此のうちにも充分なる教育的なる研究指導が出来ることを信じて疑はないのである。

殊に今後の高等小學校の理科教育に於ては、兒童の家業たる農業と理科の研究といふことを、智識的にも、趣味的にも、思想的にも密接せしめたいと思ふ。農村の疲弊の原因の一は元氣旺盛なる青年が都市にあこがれ、都市へ都市へと集中するにあることは前述した。これ等の青年を農村に止め、自己の業務に満足し楽しんで従事せしむる大動因は何であらうか。

a. 農村青年の發展的慾求を彼等の業務の中に認めしめること。そのためには科學と農業との相關點を指摘して研究的方面の指導と、その研究方法の指導をせねばならない。只々傳統的なる地味な方法に壓倒的に挿しつけて筋肉的勞働だけを動物的に捧げよと要求することは無理である。この意味に於て、農業に關する學術講演や農事試驗場の活動は有力なるもので、これに親しませること

は必要な一事である。

b. 都市に比較して農村は地味である。地味には地味の特長があるのであるけれども、青年の頭には地味の價値は入り悪い。入らないといふのが幾分の自然であるかも知れない。して見れば農業に關する文化施設を最も健實に農村に持ち込むことは農村を健實に發達せしめる一方法であるかも知れない。農村の電化等はたしかにその一である。

これ等の事から、農業は他の産業に對立して重大なる研究部面もあり、働きがひもあり、その他經濟的にも開拓の望みあるものであると言ふ見込みが立てば、彼等青年も強ひて不案内、不健全な、不健康な都市へと出たがりはずまい。

然らばこれ等は何人の責任範圍内であるか、これは勿論爲政者の責任も大であるけれども、科學教育者の責任亦大であると言はねばなるまい。殊に高等小學校の理科教育や農業補習學校の理科教育、農業教育に従事する人の責任ではないかと思ふ。

二 科學と工業

科學と工業といふ様なことに就ては、私の様なものゝ講述をまたなくてもよいこと、大正初年歐洲大戰當時の我國の工業界の状態を回想して見れば直ちに氣附かれることであらう。

工業の進歩と科學との關係はこの外に工業の歴史に就て考へて見ても明かに知ることが出来ると思ふ。而も工業發展の歴史と科學との關係を考へる所に、科學教育と工業の發展といつた様な教育的の意味が理解されるのである。昔の工業と今日の工業とを比較して見ると、同じ精巧な一作品を出すといふことに就ても、その意味合ひが大變違つて居る。

- a. 昔の工業は經驗的であるに對して、今日の工業は科學的である。
- b. 昔の工業が個人的であるに對して、今日のは一般的普遍的である。
- c. 昔の工業が獨立的である對して、今日は協同的である。
- d. 昔の工業は生産寡量であるに對して、今日のは多量生産である。

e. 昔の工業者は名譽的に従事して居るに對して、今日は經濟的である。

f. 昔の工業者は精神的にその業に従事して居たに對して、今日のは機械的である。等を數へ擧げることが出来るよう。

假りに茲に一本の刀を鍛へるとしても、一個の茶碗を焼き、一個の漆器を製造するとしても、彼等は一生一代の經驗を唯一の經驗として居る。一子相傳の秘法といふことも無いではないけれど、これとてもその大部分は經驗の相傳に外ならない。他の人を以て之に代ることが出来ない部面が非常に多い。つまり個人的である。又一刀を鍛へ、一個の茶碗を作るにもその素地土の見立てから素焼き繪付け等に到るまで自分が獨立してするので他の人手をかりない。他の工場との協同といふことが見られないのである。従つて生産する品物の數は一生を通じても幾らにも上らない。その代りに製作に當つては一生一代の仕事と思ひ込み、家門の名譽と心得て製造したものであつた。

然るに今日の工業に就て見るのに、經驗も大切であるけれど、皆學理から割出されて來て居る。學理は經驗以上の價值を持つことゝなつて來て居る。兵器の製

造にしても飛行機の製造にしても、工廠中一人や二人の少数の人のみが出来るに限つては居ない。皆の職工が等しく従事して等しい製品を出して居る。もしもその職工のみが能くするので他の職工に出来ないことがあるとすれば、それはその工業に對して學術的研究が出来て居ないものであるとして、普遍的に製作し得る様研究的努力をしやうとする傾向になつて來てゐる。少數の個人の熟練をなすよりも普遍的に従事生産し得るの方法を講じ來つて居り、分業的にやらうとしてゐる。従つて近代の工業生産高は多量に上つて來てゐる。各國の工業の競争はこの生産能力の競争にも在ると見ることが出來よう。工業がかうなつて來ると昔とは違つて精神的であるとか名譽的であるとか言ふことは薄らいで來る。一工業組織に於て優良なる生産品を出したとすれば、それは社長の名譽でもなければ、従事した職工の名譽でもない。皆の名譽である。昔と今とは此の様に精神的方面にも著しい差異が認められる。

この兩者の優劣に就ては茲で論ずる必要はない。現代は現代に即する様にしなければ敗者となることは火を見るより明かなことである。如何に工業が發達

して來たとは言へ、どんな便利な設備方法が案出されたとは言へ、その價值と能率を發揮せしむる最後のものは人である。故に工業の發展には人の教育に著眼せねばならない。そこで昔の様に經驗的な少數な熟練者を作る様な方針で經營すればその工業は行詰まらざるを得ないし、又癡者とならざるを得ない。故に教育としては、従業者を科學的に訓練し、個人的より普遍的に、特殊者より一般職工へ、獨立工業より分業及び協同生産へと進めなくてはならない。これは高等小學校や工業を中心とせる補習學校などの考ふべき事である。高等科卒業生徒は一生職工で終るものであり、職業として立たせることが却つて幸福であるからといふ様な考へから、理論的學問的な修養は不必要であるとか、機械同様に固定せしめるといふ様な工業教育をすることは大なる誤りであると思はねばならない。只昔の工業に就て參考すべき所はその精神である。けれ共昔の思想そのまゝを取り入れることは面白くなからう。この業を樂しむことや、献身的に従事するといふことには、今少し社會的國家的の意味がありはすまいか。

三 家庭科學と生活改善

現今我が國の婦人に就て見るに科學的智識に乏しく、家庭生活に於て科學的訓練の出來て居ないといふことは明かな事實である。然らば婦人といふものは科學的訓練に對する可能性がないのであるか否か。それは否定されねばならない。これは特殊なる例として葬つて仕舞へばそれまでの事ではあるが、世界には婦人の科學者はキューリー夫人を始め幾らもある。現在理科學研究所で働いて居られる御婦人達や、その他大學の研究室で科學研究に従事して居られる方も多いのである。婦人が科學に對する適否は論にはなるまい。

一般的に家庭の人としての婦人に就て見ても近來の婦人は科學的の訓練が出來て來て居る。けれ共男子のそれに比すれば實に遅々なるもので、まだ及ばない所が遙に遠い。これ等は如何なる理由に依るか。それには數へることが澤山ある。

1. 婦人の活動は一般に內的であつて、外に出ないから、科學的の智識や訓練の必要

を痛感させられる機會が少いこと。

2. 社會の制度といふか機關といふか、讀物に於ても修養に於ても、聞く方の修養に於ても、科學的の教養や訓練を受ける機會が誠に少いことである。近來の婦人雜誌や放送事業や婦人の爲めの講演などにも、科學方面の事柄が取扱はれる様になつて來て居るけれ共、まだ不充分極まつて居る。

3. 傳統的習慣が婦人をして科學から遠けやうとして居る。婦人の仕事は傳統的の習慣によつてもなし得るので、それで家庭の經營をしたからといつて、男子の従事する職業的實務に對し、傳統的の習慣や方法を以てしてそれより受ける打撃ほどに著しい結果を現はさないものである。故に傳統的方法や思想に依る方が一先づは無難であるために改善しやうと力癩を入れないのである。これが大なる缺陷といはねばならない。それに一面今日の科學的なる家庭經營法は、まだ熟して居ないために、舊式な方法を墨守して居る婦人達を驚異せしめる程の事項が見附からないのである。故にまだどうかすると、舊法に依つて居る人のために、科學的經營をする人の方がけなされて、又けなされてもこれに對し

て力強くぶつかるとだけに行つて居ないのである。これが残念な所である。これは今日、科学普及そのものに對しても責任はある。それは科学といふことを他の藝術や道徳と對立させて考へて居る。時には對立せしめて考へねばならない場合も出來て來るではあらうけれども、多元的對立を保つ可き性質のものではあるまい。もし對立させて考へるとすればそれを統合する何者かがなくてはなるまい。それは人間生活としての目的であらう。人生生活の一部分として科学を考へれば本當の對立ではなくて、考へ方の方便的對立である。

婦人として細やかな情操を持つ可きは勿論であるけれども、これは科学的訓練とは矛盾しない筈のものである。然るに今日の科学的訓練方法は婦人をして極端に理窟ばらせ、融通の利かないものとし、味ない婦人としやうとして居る。これは大いに考へ物である。例を極端な所に取れば、生れ子に乳をのませるとしても時間を定め分量を定めその成分を考慮し、泣き方を研究することは先づ科学的といはねばなるまい。乳兒を愛することは美しい母としての情愛であらう。その際盲目的に泣いて居るは乳がほしいからだと言つて滅茶に乳を與

へることは眞に我子を愛することにはなるまい。毎日の献立を考へる場合、その材料に含まれる成分を考へることや、營養價を考へることや、科学的に調理することは科学的といはねばなるまい。けれども、これ共そこにはまだそれだけでは足りない大切なことがあるであらう。女子には感情教育をする必要があると同様に、同時に科学的教育の必要がある。而もそれ等は共に同時に必要なのである。舊來の女子教育にはこの兩者の中の科学的方面に著しい缺陷があつたのである。現今の状態に於ては、これ等を平均せしむるに於てさへ、婦人に對する科学的思想及内容教育の高唱が必要なのである。

婦人の毎日取扱ふ食糧の問題に就ても、成分の智識、カロリーの問題、ビタミンの問題等あり、衣服に關しても材料の問題、染色の問題、裁縫機械用具の問題等あり、看護衛生に關しても生理學、藥物學、防腐消毒、傳染病豫防免疫に關すること等あり、その他女の嗜好としての裝身具化粧等に到るまで、文化財を完全に利用しやうとするには、科学的智識を必要とし、科学的に經營せねばならないといふ思想を持たねばならないのである。これ等を考ふる時に、婦人の科学教育問題は

重大なる仕事となるのである。

これは幼少な時代からそのつもりで、科學と生活とを結合せしめねばならない。即ち浴せしめねばならない。

5. 今まで採つた婦人に對する科學的教育の方法に一つの缺陷がありはすまいかと思ふ。それは餘りに注的に過ぎる。婦人をけなす譯でも何でもないけれども、婦人は一般に、さなきだに機械的なことを好む傾向がある。形式を鵜呑みにすることが上手である。これは本來ではなくて、今までの女子教育の缺點から來たものであらう。單調な編物を好んで編んだり、傳統的な諸藝や作法の型をよろこんで丸覚えにしたり、而もそれ等の機械的なことに多くは無批判であるのが常である。これ等は現在としては先天的本能めきてまで居る位強烈なる傳統的習慣となつて居る。そこへ科學的智識や家庭經營法を注入することは最も危険である。丸呑みにされる心配がある。婦人の科學教育に對しては智識の注入では足りない。智識内容、科學的訓練、科學尊重の思想を共に養成せねばならないと思ふ。さうでなければ根本的家庭生活改善は出來ないであら

う。

四 理科教育と女子

私が茲で理科教育と女子と題したのは、理科教育を女子がするとかしないとか言ふ問題に就てではなくて、女子に對すると男子に對するとは、理科教育をするに態度が異なる可きか一様で宜しいかに就て考へることを意味するのである。

この問題は女子男子といふ様に概括的に考へることは、教育全體に就て男子女子共學の可否を論ずると同じ様に、そう簡易に定まる問題ではないと思ふ。これはむしろその發達各段階に於て考へた方が宜しいと思ふ。その根本方針となる可きことは、

a. 身體的方面として心身發育の状態によつてこの問題を定む可きである。

b. 兒童の境遇に依つて此れを定むべきである。

以上二問題がその主なるものであらう。

心身發育の程度を考慮せる女子への理科教育

初歩の兒童、先づ尋常小學校に於て正教科として理科を教へる前の兒童に就て考へて見るに、心身の發育といつた様な方面からも大した相違ある様にも思はれない。學問的にこれ等の相違があるか無いかを決定するには、種々なるテストをなし、兒童の精神内容を明にさせ、それ等のテストの結果を整理して見て、その結果によつて定めなければならぬ。不幸にしてこれ等の兒童の精神内容を調査した結果を持たないし、學者の研究にもさうした纏まつた研究も見ない。けれ共我々は吾々の毎日の兒童取扱の經驗から常識的にも考へられ、又、心理學者のなした兒童の思考力發達の順序研究や、兒童の蒐集物愛玩物の調査や、遊戯の種類及びその材料の研究や、自然物に對する經驗内容の調査や、研究を資料として推定するこゝとが出来ぬ。これ等によれば、尋常小學校初期に自然科の教育に於ては、さ程にまで男女の性的區別によつて材料や取扱ひまでを異にせねばならないと言ふ様な必要も認められない。

稍々進んだ程度の兒童尋常科に理科を正教科として課する様な時代の兒童に對しても餘り異なるとも考へない。然し全く同様であつて宜しいかといへばさうとも思はれない。然らば如何になす可きか。私の考へでは、

1. 男女に依つて教材を異にする必要はない。

2. 教授上の實際に就ては手心あるべきである。

といふことになる。その第一項に就ては説明も要しないが、第二項に就て附加すれば、

1. 女子と男子はその環境に就て相違がある。兒童を圍繞する自然界人爲界に就てはそんなに相違はないけれ共、自然に持つた性的相違のために、これ等の環境に交渉する方面が異なつて来る。故に男子には學習の出發となり基礎となり締結となり補助となる様な經驗であつても、女子にはそれほどにまで達して居ないといふ様なことが多い。これ等は理科の教材を取扱ふ場合に實例を兒童の經驗中に求めたり、教授の出發を兒童の經驗的事項中に求める様な場合に注意せねばならないことである。最も著しい例を採つて見れば物理の力學上の

諸法則を授ける場合、假りに「力の加はる時間の長さ」と物體の運動や「重心の位置」と物體の轉倒の研究に於て、よく獨樂の例が出される。獨樂には長い糸を附けて強く引く程よく長い間廻つて居る。同じ強さ又は以上の強さの力で引いても、糸の巻いてある部分が短かければよく長い時間廻つて居ないから廻し比べをすれば負けとなる。といふ様なこと、又獨樂は廻つて居る間はよく一本足で立つて居るけれど、廻りが弱くなつて來れば倒れる、これは何故であらう。これは獨樂を廻して見て、よく廻つて居る時の状態や、殊に今廻轉力が弱つて來て倒れやうとする時の状態を見て居ると判る。重い方に倒れやうとするのである。これ共、廻つて居るのであるから、直ちに倒れないうちにその方へ軽い部分が廻つて來るから起き上るといつた様な關係になるので支へた一點で立つて居るより外ないことになるのだ。これは自轉車の倒れないのと同じではないけれど、共よく似て居る、など持ち出して見ても、女の兒童には餘り經驗のない事で、男子にはこれ等の原理に歸納する材料にもなり法則を應用せしめる應用題にもなり得るであらうけれど、共女子には却つてこれが經驗ではなくて新らしい觀察材

料新研究教材となるのである。

これに反して女子には立派な既有經驗となつて居ることで、男子には殆んど無關係同様のこともある。「縫針は如何にして錆びない様にして置くか。」とか「針の通りの悪い時には如何にするか。」などはその一例であらう。

2. 一般に女子は具體的であり、男子は概念的である。初歩の兒童は思考推理力が乏しいために具體的であるとか概念的であるとか言ふ區別は立たないけれど、思考力が發達して來ると差異を生じて來る。こんな所から考へて見ると、思考推理力の發達が遅いとも見られ、全般的に劣つて居るとも見られる。素人考へて獨斷することは出來ないけれど、共むしる後者ではあるまいか。

斯くの如き傾向があるとすれば、如何に理科の教育は思考推理力の陶冶であるとか、科學的方法の重視であるとか唱へて見た所で、男子と同様の取扱ひ方法ですれば、女子には無理が掛るといふことになるのである。教育は兒童の發育程度に合はねばならないものであり、そこに無理があつてはならないものであるから、注意に注意を重ねなくてはならない。理科研究には詳細なる觀察と、そ

の観察結果の整理及び一般化が大切な任務をもつが、女子はこの観察の詳細であるといふ點に於て男子に優越し、思考推理力に於て一般に劣つて居るから、教材取扱ひにその心地がなくてはなるまい。

3. 女子は一般に研究に對して自主的態度が乏しい様である。客觀的に容觀物それ自身を研究するといふ態度、自分の研究は貴いものであるといふ信念は男子よりも薄い様である。従つて教師の言ふことによつて學び、學習書について學び、有力者の言を信ずるといつた様な事大思想があつてならない。これは科學研究の上に心せねばならないことである。

進んだ程度の兒童期、即ち高等小學位の兒童の理科教育に於ては、教材の一部及び教法に於て大分男子と違へねばならないと思ふ。その教材は教授細目の定むる所であり、教法は教師の加減すべき所である。

高等小學校の理科教材選擇に關しては、從來厄介にされて居る實際問題がある。それは家事の科學的智識に關する教材と理科の教材との關係である。文部省では家事の教科書、理科の教科書といふ様に別々に出來て居るけれど、私は男

子女子共學の學級に於ては仕方もないが、男女を分つて學級組織をしてある場合には、理科と家事の科學部とを合同して、一細目を編成し、一系統の下に教授するを便利とし、又有利であると思ふ。

高等小學理科書に就て考へて見るのに、男女共に同一教科書を使用することは如何であらうかと思ふ。私は現行高等理科書を基本として教材の取捨を行ひ女子的教材を加味することは必要な問題であると思ふ。

第三章 理科教育と教師

教師論など書く事は生意氣な様でもあるけれど、近來理科教育と教師と言ふことが可なり問題になつて居る様であるから一言して見たい。殊に高等科の様な高學年の理科教授の問題に於て著しく論議されて居る。

第一節 學級制がよいか教科制がよいか

この問題は一概に言ふことは出来ない。結論として尋三以下の自然研究を目的とする直觀科とか自然科とか言ふ時代は學級制、即ち學級主任が教授するのが一番よいと思ひ、尋四以上は學科制、即ち理科の先生が教授するのがよいと思ふ。殊に高等科の兒童の理科教育は是非學科制にしたいと思ふ。

これには幾つもの理由がある。幼學年の自然科時代には、兒童の心も科學的文科的といふ様に分明り分化して來ないから、自然研究と言つてもそれは自然合科

的となり來ることは止むを得ないことである。又合科的にすることが却つて自然的教育的である。さうすれば文科は文科の先生がするとか、理科は理科の先生がするといふ様では、その相互に連絡が取り悪く面白くない。兒童の文藝的な心性や、科學的な心性が分かれて來ない時分に、早くも分科的の取扱ひをするとは悪い結果を來すと思ふ。且つ又どの教科でも兒童の性僻や個性を知つて、それに即した教育をせねばならないことは勿論であるけれ共、幼學年の兒童の教育には殊にさうである。こんな學級に分科の諸先生が何人も關係することは教育上の不經濟である。

尋常科の高學年即ち四五六年度の理科教育は、擔任の先生が教授しても理科の先生が教授しても何れでも宜しい様であるけれ共、私は理科の先生が持つた方が宜しいと言つた理由は、第一に教授準備のことである。理科の教授には色んな準備が入用であることは言ふまでもない。この準備は中々容易に出来るものではない。學級擔任制であれば、理科だけに就て考へて居ることは出來ない。一教科に就て多くの準備時間を費すことは不利である。同一學年が幾級にも分かれて居

る様な學校では殊にこの點に注意せなくてはならない。私共は學級制に學科制を加味して、兒童を教授して居るが、私の研究教科である理科の準備を私がするのと、他の文科の先生がするのは大變に時間の相違がある。それに相當して骨折りも多いのだらうと思ふ。これはたしかに教育の不經濟である。第二の理由は、どの教科にも教科に即した指導法といふものがある。それは専門的になればなる程教育的に價値ある様に行はれる。一實驗をなさしめ、一觀察を指導するにも呼吸といふものがある。これ等のことは分科制とすれば適當に行はれる。第三の理由は教場との關係である。尋四以上の理科教授の大部分は特別教室で行はれる。その際理科教室を多人數で經營することは、理論としては兎も角も實際上は困ることである。理科教師が教授も教室管理も共に一手ですることは教育上有利である。これ等の準備の點、指導の點、教場の點、その他色々の方面から考へて見て尋常科高學年は學科制とするがよいと思ふ。

高等科の理科教育は是非學科制としたいといふのは、一は教材に關係する。先生は文科の先生でも高等科兒童の理科教材位は常識として知つて居る筈である。

講義をしても、それに關し質問を聞いてやつても、實驗をして見せても、實驗を指導してやつても、それ等位の扱ひは自由であつてその點では不都合は來さないであらうけれ共、私は今一段高めて、これ等を取扱ふ教師にどれ程の熱度があるか、力があるか、どれ程兒童に感化的影響を及ぼすか、教材外の教育効果を及ぼすかに就ては疑問は多々ある。この點を考へると私は高等科では是非理科の先生が理科を教へて欲しいと思ふ。兒童への教育は一通り知つて居て不自由せぬ位では不充分だと言ひたい。私自身一個に就て考へて見ても、高等科の兒童の綴方位は評してもやれるし直してもやれる。けれ共文の教育は私には出來ないと思つて居る。といふのは綴方は近來五六年も受持たないが綴つた兒童の文を見るのが實にたいくつなのである。おつくなのである。少しも面白くない。半分ほど讀むと残りの枚數ばかり數へたくなる。けれ共理科の準備をすることや、實驗後試験管やピーカーを洗ふことは大きだとは思はない。私は朝一時間乃至四五十分早く出勤する習慣になつて居る。仕事がなくてもこの通りやりたい。(勿論これは理科の準備が習慣になつたのが主なる原因である)。その他讀んでも聞いても、見ても、

理科の先生は理科に關するものに先づ興味を持ち勉強をするから、従つて必要以上を知つて居ることが深い。だから話しても兒童の間に答へても適切であり有力である。つまり力がある。この力が教育上大變大きな動力となるものではないかと思ふ。假令私が兒童に無駄話をして理科の話をするれば信用もし聞きもするけれ共、外の話をするとなつては思ふのかあまりよろこばれないといふ様な傾がある。こんな様な關係から高等科では教材の點からどうしても理科の先生が理科を教へる様にせねばならない。一體高等科は教科擔任制がよいと思ふ。學習指導や、教授準備、教場等のことも尋常科高學年の場合と同様又はそれ以上必要である。

第二節 教師の態度と感化

教師の態度は兒童にはよくうつるものである。小學校位の教育は、内容上の事は大した物でもないから、殆んどが感化による自然發展性の指導と見ても不都合がない位であらう。理科教育もある程度まではこの點をねらはねばなるまい。

然らば如何なる教師の態度が最も児童に影響し又影響せしめて價值があるか。これは理科教育問題全般に關することになつて仕舞ふが、約説すれば、

1. 教師の科學的信念。
2. 教師が自然界の事物現象に對して研究する科學的方法。
3. 教師の自然界に對する興味。

第一の科學的信念の問題は、幼少な児童には甚だしく影響しないかも知れないけれ共、稍々進んで來て、物事を批判し究明し、認識し理解しやうと志す様な進んだ程度の児童には大變影響する。殊に児童はより未完成であるだけに事大心がある。殊に教師の有する信念等は児童には強く影響する。最も合理的でない、つまり科學的でないことの一番のものは迷信であるかも知れないが、この理由ない迷信を實在と混同して信ずる教師の態度は児童には直ちにうつり行く。この世の中のことは實に種々雜多で、吾々の前には不可解不可思議な現象は無數に展開されて居る。それを解釋するには色々の法則あり原理はある。けれ共、これ等の法則や原理は人間に考へ出したもので、到底これ等の現象の全部を説明し盡さない。

不可解なることは幾らもある。不可解は人力の及ばざる結果である。吾々の現在としては可解を可解とし不可解を不可解とし、不可解なる世界を人力で開發して行き、より可解なる世界にして行かねばならないのである。そこに吾々の努力が必要なのである。物質界に於ける不可解は科學の研究によつて究明されねばならないものであるといふ信念は科學者に最も必要な信念でなくてはなるまい。これを有する人は、

- a. 判つて居ることは正當の理由のもとに正しいとして疑はない迷はない。
- b. 根本をなす理由に疑問あれば更に合理的なる根本法則を得やうと吟味し努力する。
- c. 不可解なる世界に對しては、不可解として研究しやうとするけれ共、根據不確實な理由で可解として満足はしない。つまり不可解なることは不可解として、更にこれを知らうと努力する。
- d. 科學的に統一した生活。

第二は教師が自然界の事物現象に對して採る研究方法に就てであるが、これは

前項にも少しは述べたが、この方法が児童に甚だしく影響する。茲に一つの問ひを児童が發したとして、それに對する答を與へる場合の態度は、やがて児童が事を知るに採る態度となると思つてもよい位であらう。例へば尋常六年の児童に酸とアルカリの課を教へると何でも酸とアルカリの兩系統に分けたがる。そして酸でもアルカリでもない中性物のあることも知らない位である。中性物があることは鹽類の課で教へると、何でも液體の様なものには試験紙を入れて酸かアルカリか中性物かと定めたがる。この際醬油は酸ですかアルカリですか、柿の實の汁は酸ですかアルカリですかと言ふ。この時に教師はイエスとノーの結果だけを答へ、それが習慣になると記載的な結果を重んずる學風となり、胡麻化すと賢明な児童は早く見貫いて馬鹿らしがつて質問をしない無口な風になり、可幼い児童は先生に胡麻化される。書物にかう書いてあるからそう信じてよいと言へば文學の知識を尊重する様にもなる。筋道立て、勝手な説明をつける、醬油は穀物と水と食鹽を原料として作れるものなるが故に酸にもアルカリにもあらず中性なりと、何でも輕はずみに理窟附ければ、本物とは違つてもよいといふ風になる。

その時教師は知らねば知らないと言ひ、然しそれは判らない筈はない、どうすれば判るだらう。これは面白い質問だ。一つ研究して見やうといふ様に實驗的に研究すれば児童は満足もし、得た知識も明瞭となり、理科研究の根本の指導も出来ることになるのである。物によつては直觀出来ないことも起る。冬の真中に無花果は字に書いてある様に本當に花がないのですか。花がなくて實を結ぶのですから、種子植物ではなくて孢子植物ですね、など言はれると教師も困る。又この頃蛙はどうして居ますかなど言はれても一寸觀察せしめることも出来ないで困る。こんな際には、一先づ児童の既有觀念を基礎として推究せしめるもよいけれ共、教師が實際に研究し觀察した經驗の經路を詳細に話し聞かせるなどはよい影響を與へる。

兎も角も教師の取る態度はあくまで科學的方法に依つて居らねばならない。決して非科學的であつてはならない。根柢のない理解は價値ないものであるといふ態度を與へたい。事によつては迅速を尊ぶこともあるけれ共、速決しやうとして輕卒な解決をなす風習は慎まねばならない。何しろ實驗實習によつて知る

合理的に正しいことを信じてその筋道をとるの習慣に出ねばならない。

第三の教師の趣味に就てであるが、これは私共が児童を受持つた場合に、教師の趣味が著しく児童に影響するのを見るが、理科に於てもその通りである。先生が理科好きだとすれば児童も理科好きとなるのは自然の勢である。單に理科が好きであることが教育上好いことであるか悪いことであるかは知らないけれども、教師が自然科学に興味を有することは、ある程度まで必要なことである。これに對しては餘り明白であるから詳細を述べない。最後に趣味は性格を作り生活の上にも現はれて来る。自然科学を研究し、自然科学に興味を有する人の生活は必ず合理的となる。根本を離れて枝葉の事を論じない。不必要なことに脇道しない。簡潔を尊ぶといふ様になるものである。これ等は吾々の生活にとつては皆必要なことで、理科の先生は務めても、生活を合理的科學的ならしめる様にすることがよいと思ふ。

第三節 理科教師と訓育

理科が主智的な教科である所から、理科教授と訓育といふ様なことは餘り多く考へられない様であるけれども、それは理科教育上面白からざる傾向であると思ふ。理科教育の形式目的の一部はそれは訓育なのである。正直であるとか同情であるとか、仕事に親しむとか、勤勉であるとか、意志の鍛練であるとか協同であるとかは全く訓育である。教師自らその範を示し、これ等の訓練を考へねば教育としての理科とは言ひ得ないであらう。

第四節 理科教師としての修養

理科教育といつても、それは教育の仕事の一部分である。吾々は單獨に理科教育といふことは考へられない。假令理科専任の教師であつても教育の目的や原理に就て研究しないでよい譯はない。教育全體の仕事の中の一部として自分の教科の任務を見出さなくてはならない。この理解のない理科教師は偏して來て、そのなす仕事は熱心であつても教育的効果から見て弱いもので不經濟が多いといふことになる。

教育全體として考へねばならないと同時に、理科教科そのもの性質を見出すことは亦肝腎なことである。教科の特質や教育目的を研究しないと、本當の理科教育は望まれないであらう。教科の中には兒童の自由なる想像性を満足せしむる教科もある。けれ共理科はこの想像性を考へない譯ではないけれ共、それは單なる想像性の満足ではならない。合理的構成的なる想像でなければならぬ。想像は單なる夢見た様な想像であつてはならない。やがては實在と一致せねばならないものである。即ち假説は許すけれ共空想は許さないといふ様に、教科によつてある程度を許しても理科では許さないといふものがある。同じ名稱の心的活動でもその内容の異なる場合又は異にして考へねばならない場合が可なり多いのである。これ等は教科本來の特質の研究から決定されるものであるから、教師としては理科の教科には、どんな本來の任務があり目的があり教育の方法があるかを研究せなくてはならない。色々と唱道される教育思潮の中にも理科教科本來の性質から、参考になるのも、餘り参考にならないものもあることを知らねばなるまい。

理科の教科は事實を取扱ふ。事實には斯うでもあり斯うでもあるといふ様なことはない。こんなあいまいなことがありとすればそれはまだ研究が行届いて居ないからである。こんな様な關係上、或る程度の智識といふことが必要となつて来る。普通の言葉で言へば理科の教師は實力がなくてはならないといふことになる。理科教育から考へると内容と方法といふ大切な二つの部面があるが、このうち内容たる教材の智識を得て居らなければならぬ。教材に精通すれば方法は自然生れると極言する人もあるが、これは餘りけなす譯にも行かない。内容たる教材研究を怠らない様にせねばならない。吾々の取扱ふ小學校の教材は容易であるといつて教材研究は専門違ひだなど言つてしない人もあるけれ共、それは考へ違ひではあるまいか。小學校の兒童であつたからといつてあいまいなことや誤りを教へてよいわけでもあるまい。

次ぎには教材研究の方法に就てであるが、これは兒童に教育すると同じ方法に出でたい。兒童に對して讀書法のみによれとは教育しないであらう。吾々の研究も實驗實習を必要とする。只教師は基礎が出来て居り思考推理力が大である

から、児童に對するそのまゝの経路でなくてよいことは言ふまでもない。私は教師としては第一に読み、第二に實驗によつて確かめ更に對照して讀むといふ順序がよいと思ふ。讀書は實驗によつて確實となり、實驗は讀書によつて發展するといふやうに行きたい。その意味に於て教師の研究室といふものがなくてはならない。有形な研究室はないとしても、その組織だけは立つて居なければならぬ。

研究方法の一として見學といふのがある。これは大切な一つである。物理化學の應用方面は見學によるの外はない。視察旅行など言ふと大概は授業參觀であるけれども、理科教師は工場の參觀を豫定のうちに多く入れた方がよいと思ふ。

段々と細部に入るが、理科教師には面倒臭いといふ觀念を去らねばならない。作業をきらふ習慣は全く除かねばならない。理科のことは事實が物を言ふのであるから、作業を第一とする。この作業をきらふ様では發展しやう筈がない。教師の修養上のみならず、児童教育の上から見ても完全なる準備は周到にして作業に勞をおしまない人がよくするのである。見學が面倒だの時間が無いの遠足に

ハンマーが邪魔になるの、胴亂が面倒になるの、採集物整理が邪魔だの、實驗して見ればよいのだが道具立てがうるさいのと言つて居ては理科教師はつとまらない。

第四章 兒童の研究心

「兒童の研究心とは如何なるものか。」などいふことは、二に三を足せば幾らとなるかといふ問ひに對する様に簡単に答へることは出来ない。また客觀的に斯く斯くのものだなどと定められるものでもない。研究する人の考へによつて如何様にも述べられるものである。今私が小學校兒童の研究心といふものは、先づ斯様なものであるから、斯う教育し指導せなければならぬと論じて見た所で、それは私一個の私見に止まる。その私見の中に幾分なりとも普遍的共通の部分があれば、それが一般教育上参考され得る所である。それ位の程度で、私の日常觀察による兒童の研究心に就て述べて見たい。

第一節 兒童の研究心は兒童の自然性

兒童があれを知りたいこれが判らないといふことは、私は殆んど本能的な自然

性ではないかと思はれる。初歩の児童に於て自然物自然現象に直面して、あれは何といふ、あれは何にするものか、それはなぜかといつた様なことを連發するが、これ等の疑問には深い理由といふものを持たない。思想的でもなければ功利的でもない。只求智識欲求が満たされたと言ふ事の欣びと、知り得たといふ誇りを感じずる位の程度ではないかと思ふ。然しこれが爲めに児童は、言語の收得に於て、自然界の個物や現象に對して片々ながら多量の經驗を得て行くことは争はれない事實である。

これ等のことを研究心の發露と見るか否かは疑問である。研究心とか研究とか言ふことを、こんな斷片的、感覺的のこととすれば問題外となるが、私はこれ等は、論理的な嚴密な意味に於ける研究ではないとしても、やがて論理的な研究に進む出發であるとは言ひ得ると思ふ。以上の様な關係から初歩の児童に對しては、自然界に對する研究心の養成といふ點から考へて、この本能的なるあらはれを正しく導いて行くことが大切であると思ふ。それには幼時に於ける色々の疑問に對し言語の教授と並行して事物現象の研究を行はしめることである。

話は横道に入るが、或る讀方の研究教授に於て、確か「蝸牛」であつたと思ふが、この教授に蝸牛の準備が無かつたことが問題になつて、議論が二派に分かれたさうである。その一は言葉の教授と理科の教授とは違ふから「蝸牛」といふ言語を教へればよい。文字を教へれば足りるので、深く立入る必要はない。頭を伸さうが縮めやうが角であらうが、眼であらうが關せないことだと主張し、他の一説では否さうではない。言葉は如何に公約の符號であるにもせよ、その當體即ち内容が十二分に明かになつて居ないことには言葉としての價值がないといふのであつた。私は思ふ。後者の論が正しいと。形式主義の國語教授法はどうかすると言葉だけの文字だのと形式を重んじ、内容に觸れないが、これは大なる誤りと言はねばならない。初歩の言語文章の教授に形式も内容もない。十分なる内容の伴つた言語文章として教へねば、何の價値もない。融通の利かない形式の累積となつて、受容の道具にも發表の手段にも使はれまい。事物を借り現象を通じての國語教授である児童の研究心、求智慾求はその内容に向はない筈はない。この際にこの研究心の萌芽を啓培することは、自然科學の教育上大切なることである。

この時代に於ける指導上の注意としては、第一に事物は事物によつて教へ、事柄は現象に直面して授けるといふことである。直接せしめ生活せしめることが第一義である。児童の研究心は高まり行く自然的傾向を有し、又高められねばならないものである。この過程に於て基礎たる第一次的な直接経験といふ段階に於て缺點がある様では、その研究は行きつまらざるを得ない。自然研究と國語教育との交渉點の一も茲に存する。

第二節 児童の研究過程

児童はこの理科的現象を知りたいと志した時に如何なる過程を取るであらうか。これは研究心の發達の程度、児童の個性、男女の性的の別に依るから一般的には言はれないけれ共、

初歩に於ては識者に求むるの態度である。これは自分に既有觀念、過去の経験が少いためである。この期に於ては正確に教へること経験せしめることより外に方法はない。然しこれは進歩の一過程であることを指導者は忘れてはならな

い。機械的にこの方法を續行すると児童は機械化し、他律的となり、自然自發的研究態度をにぶらせて来る。

その次ぎに来る過程、又來らしめなければならぬ過程は、「先づ試みる」といふ態度である。事物に就ては「何々である」と自分で定める。現象であるならば、比較し對照し或は原因結果等を關係附けて解釋を試みるといふ時代である。尋常四五學年時分の生物の教授に殆んど毎時間見られる児童の傾向である。この時代は研究心の進歩發達の上から見、一番の鍛練しがひのある時であり、又一方一番の危険な時期である。この時期に於ては教師は、

1. 児童の野生的研究方法の分析的研究。

2. 研究指導の要點の研究。

3. 指導法の研究。

を計畫せねばならない。

吾々は児童の理科實習作業中にこの過程がよく感ぜられる。その一二の例をあげて前項の説明に代へたい。

毎年春になると一問題の起るのは學校園に於てである。耕す時分前に最早や芽が萌えて出て居る。これを見て雑草かそれ共草花か捨てるかといふ問題である。この時先づ集説を排して勝利を得るのは去年觀察して居て理由を明かに説く生徒である。こんな生徒がなければ有用な草花の新芽も皆抜かれて仕舞ふのである。新芽の時は至極特殊な植物であれば兎も角も、大概の草本の嫩葉は成長した植物のそれとは趣きが變つて居るために、そんな問題が起るのである。故に去年の春嫩葉の時から眞面目に手にかけて、繼續的に觀察した兒童のみがたしかに主張され得るのである。尙ほこの種の争は種子を苗床に播いて發芽した時分にももち上がる。雑草か種子が發達したのかと、私にもこのことに就ては大失敗を去年やつて居る。その事を思ふと今でも冷汗が出る。今の學園の日當りのよい處を苗床としてヒマワリの種子を播いた。取敢へず何だか生えた。葉の様子、伸び方、伸びの姿勢は間違ひもなくヒマワリである。かう思ひ込んで仕舞つた。それから數日を経て何だか弱々しく生えた。これは皆抜いて垣根の所へ捨てた。七月の休暇前に一尺位にも伸びた。まだヒマワリと思つて居た。暑中休暇過ぎ

て歸つて来て見たら、三尺位も伸びてタテが花盛りになつて居た。私はサアしまつたと思つたが見れば美しいから抜くのもよしにした。そこへ佐藤末吉君、黒沼君などが来て、タテでもかうして作ると美しいものだね。とやつた。多分同君達には私が計畫的にタテを作つたと思つたのだらう。然し私には實に皮肉にとられた。垣根のあたりは小使が時々手入れするから、草はないが、どうも捨てたのがヒマワリで、これはタテだつたのだ。これは物を判斷する標準となる尺度に誤りがあつたからである。

今から七八年も前の經驗であると思ふが、金魚の卵をもらつて三四人でかへして見たことがある。皆のがよくかへつたのである。W君は孵化してから四、五日目に手入れをあやまつて死なせてしまつた。M君は一ヶ月以上も飼つたであつたらうが、これは鮎だ君捨て給へなど言つて川に捨てたといふ。けれ共私だけは根氣よく飼つて見たが、どうして全くの金魚になつた。その金魚はあとには二匹になつてしまつたが、三年位は生きて居た。これも前の例と同様である。

新らしい事に理解し判斷し研究しやうとするには、必ずそこに資本を要する。基

礎となり標準となるものが確立して居なければ研究の目的は遂行されない。兒童の研究法の進歩を促進補導しやうとするためには、常に事物に對する明確なる概念を作つて置くこと、論理の適用を誤らない様に吟味するの習慣を養ひ置かねばならない。記憶主義、主智主義、分量主義を排し、思ひ付き主義、氣まぐれ主義、興味一天張りの研究指導を唱へる人もある様であるけれども、これ等はどこまでが正当であるかを批判して、方法を案出せねばなるまい。

疑問の解決研究の遂行には經驗的智識といつた様な資本標準智識の必要なことは前述の通りであるが、これが確立して居ればその後の理解がどれほど容易で確實で迅速であるかに就て見よう。

この事は茸狩や潮干狩に於て見ることが出来る。初經驗の兒童をこれ等の遠足に連れて行くと、貝類といつた様な概念のもとに、シホフキでも、アサリでも、ハマグリでも、何でも手當り次第よろこんで拾ふ。その時に、これはシホフキだから駄目ですといふと、すぐに反問するのはどこで判りますかといふことである。その時アサリを出して比べて御覽といふと、その差異點をしきりに見出さうとする。

教師はそのうち是を是とし非を非として教へてやると、そこで確たる觀察標準が出来る。この標準點の廣くて確かである程一度位は檢證的に尋ねても再び尋ねる様なことをしないで拾つて行く。そして他に知らない仲間があれば要點をあげて教へてやるといふ様に自信がついて来る。つまり研究が深められたのである。茸狩に於て有毒菌と無毒とを判けるのも同様の方法であり、更に根本的な判け方を學ぶ様に深められて行くものである。この経路は兒童の自然研究には必要な過程であらう。

第三節 研究心の養成と論理的思考

研究といふ事は詳細に觀察し、その結果に就て論理的に思考し、より高い概念構成をなすといふことである。この兩者のうち何れが缺けても完全なる研究は望まれない。こんな考へから兒童の自然研究を見ると、仔細なる觀察は彼等の本性にも基づく所であり、練習の結果或る程度にまで訓練されるけれども、論理的思考の訓練は稍々困難である。餘り極端にやられては却つて弊害を生ずるけれども、初

歩の教育に於ては、

「どんなのであるか」

といふことから

「なぜ」

に進み

「だから……」

といふ様にしたい。これは一般経験であつて抽象的なる記述であるから、以下例示の必要があるが、これ等を繰り返し研究する内に物を正しく理解することが出来る。その理解はやがて創造の資本となり得るのである。多くの場合に研究がこの経験を單に一度通つたから完全するといふものではないであらう。

假りに自轉車が兒童の研究題目に上つたとする。すると、

二輪ある。それにゴムのタイヤがはめてある。

ハンドルがある。それを動かしてかちをとる。

ペダルがある。これをふみチェーンが廻ると進む。

ブレーキをかけると止る。

急に止めたり、急に廻るとホウリ出される。

などは物や現象として見て居る。これで自轉車の研究が完全したとは言はれない。更にそれはなぜかといふ域に進まねばならない。けれ共兒童は往々にしてこの第一階段で自轉車を研究したとするのである。この時に更に何故かといふ第二階段の研究作業に移らねばなるまい。物體の坐りの安定は三點に於て重心が支持されることに在る。五徳もなべも椅子も机も皆さうである。然るに自轉車では二輪の二點のみで支へて居る。それに倒れないとすれば二輪が三點の働きをして居るに違ひないといふことになり、遂にハンドルの作用の研究に入るのである。そこには重心の法則の歸納や演繹を必要とする。足をふむこと、輪の廻ることはチェーンを通じて輪軸の法則が成立し、手でブレーキをかけることが輪に働くといふことは挺子の原理によらねばならず、タイヤの使用は固體氣體の弾力に、ハネ飛ばされることは慣性や遠心力の原理によらねばなるまい。これ等を論理的に総合的に思考する時に、機械としての自轉車を理解し利用し得るのである。

以上は物理に就てであるが、生物の研究に就ても亦同じである。例へば葉や枝

がよく伸びて茂つた。然し花は餘りつかなくなつた。そして實がよくとまらなかつた。けれ共よく葉や枝の茂らなかつた方がよく花がついて實が止つた。これは目前の事實を見ただけである。なぜだらう。どうすれば實がよくとまるだらうと研究をすゝめるところに研究は深められて行き、桃に就ての研究は梨にといふ様になり、一般に植物の成長作用と開花結實の作用との關係が研究理解されるのである。

第四節 試行失敗と成功

判り切つた事を判り切つた方法で行つて居るのはそれは仕事であつて研究とは言はれない。それは恰も職人が仕事をやる様なもので研究ではない。研究といふからにはそこに新たななる疑問、新たななる目的、新たななる豫想といふものがあり、それを自分の經驗、自己の力に依つて構成し開發して行くことである。一種の創造作用である。故に仕事の性質上全部が成功すべき性質のものではなく、文字の通りの試行である。それが單なる試行に止まらず、失敗に終らず、そこに試行の目

的たる豫想通りの計畫に嵌まる様にするのが研究の仕事である。

吾々の研究といひ、兒童の研究といひ、その過程は皆試行である。兒童が自然を研究する過程として採る試行を、如何に考へたらよいかは理科教育上の重要な問題とならねばならない。これに關する諸問題を列記する。この試行法は作業中心主義の教育思潮、構案教育の思潮と大なる關係がある。これと關聯的に研究せねばならない。

私がこの論を進める前に私の心持ちを表はすに都合よい様にするために、一二の挿話を記することとする。

私は大分のラヂオファンであるか、このラヂオファンになつたまでの経過のうちには可なり澤山の試行成功失敗を重ねて居る。勿論只今ラヂオ研究に成功して居るとは申さない。自分に聽く位や友人に作つてやる位の組立てや理論には不自由しないといつた位の程度である。この研究に動機附けたのは、私の中學時代の友人で洋行して歸つて來たK君の土産話である。「アメリカでは放送が行はれて居り受話機は日本の夜店といつた様な所にまで出てゐる。」といつた。それ

から後に恵比壽の日本無線に勤めて居る別のKといふ男に話したら、それは日本でも計畫されて居る。私の家に來給へ研究的に作った受信機があるからといふ。物好きに行つて見た。一球の簡易なものであつたが、これでも海上の船舶の信號位は充分聞え、日本に放送が初まれば満足に聞えるといふ。何れ東京にも放送が初まるだらうが君もどうだといふ。その時には聞き流して置いた。それからち毎月來るアメリカの子供雑誌の廣告を見たら、例の機械があつて、説明がしてある。それは廣告ではあるが私の興味をひいた唯一のものであつた。

You like it better, when you built it yourself!

The American boy is a natural-born builder.

His imagination—his inherited constructive spirit—craves a worthy objective.

There is nothing that so satisfies the natural creative ability of American boys—young and old—as the building of a radio set; for when a radio is finished it brings to the boy the world's best entertainment and education from far and near.

Many of the achievements in modern radio reception have been made by young men for a few years

ago built radio set, listen in when speech and music were first broadcast.

Building a radio receiver is a happy event in any boy's life.

それからまた日本無線のKをたづねて組立てと理論を習つた。けれ共材料がなくて製作が出来なかつた。それからしばらくしてラヂオ屋が出来た、遠くの下町まで買ひ出しに行つて作ったのが鑛石式と一球式であつた。その時は舶來部分品ばかりで價は大變高かつたが、あしといふ思はなかつた。それでツイツイビビと何だか聞えた時の愉快さは今も忘れられない。それから稍經て試験放送假放送が初まつたが、その時にレコードや言葉が聞えた時よりも最初のツイツイは又格別であつた。申込み開始と同時に私の申込んだ一〇五八番の受信機はこの一球式であつた。それから内外色んな雑誌を見、識者に聞いて受信機を何十種となく組立て、見たが、失敗もあり成功もある。けれ共失敗したからとていやになつたことはない。今日でも一日に一度はラヂオをいぢくらなくては氣持ちが悪い位である。

更に今一つの挿話は兒童に關するもので、高二の子供に電動機を作らせたこと

である。尋常科の子供でも作るのだから作らせて呉れと言つたのが初まりで製作させることにした。別段の教授もしないで、尋ねて来たなら教へてやる位の調子で材料をあてがつて作れと命じた。中には作り方を知つてゐるものもあつたし、作り方を讀んで来たものもあつたが十組ばかりのうち大部分は兎も角も廻轉するだけには作つた。けれ共これだけで彼等はやめなかつた。色々の型式の違つたのや、大いさの違つたの、能率のよいのを競争的に作つた。この作業は電動機の構造や原理を教授するに必要な時間以上に費さされたが、児童は失敗してもどうしてもやめなかつた。私の方からよい加減に切り上げた位であつた。

以上私自身の経験や、子供に課した経験から色々の暗示を得た。

- 1、目的が明かでなくてはならない。
- 2、強く動機附けられて居なくてはならない。
- 3、出發から結局までの経路が明かになつて居り、結果から見ても失敗とも成功とも定まらないでも常に現在はどこまでこぎつけて居るか、あとどれだけの研究が續けられねばならないかが判つて居なければならぬ。五里霧中の仕

事は駄目である。

- 4、一度でも成功したらその時の快感は、次ぎの仕事をする最も有力な動機となる。
- 5、物は一度で成就するものではない。又滅茶に考へてばかり居ても行詰りが解けるものではない。順序的に考へ直して見たりする時に不備の點が判り、明るみに出られる。私も四球セットを組んでアンテのスキッチを入れないでどうしても感度が悪いなど思つてこはしたことがある。あとで氣がついて見れば、アンテナ無しで可なり聞えたのであつたのだから、普通よりも出來がよかつたのに、おしいことをしたと思つたこともあつた。

- 6、忍耐力が必要である。
- 7、成功しない原因には基本的智識の不足することが多い。作業と原理の研究は並行せしめねばならない。

- 8、自分の力の限りを盡して教へを乞ふの態度に出なければならぬ。判らないといつては問ふのも、他人に教へを乞はずして仕事を打捨てる様な短氣な

ことも、作業に對しては成功しない一因である。

兒童の研究試行題目に關してはその事業の性質にも依るけれ共、一寸した思ひつきを教師の前にホウリ出す様なことをしたのを教師がそつくり教へたり、ほめ上げて、エライ事を考へて居るやう給へなど言ひ放つなどは、研究指導上面白くないことである。教師は自己の兒童觀やその兒童の個性の觀察より、その兒童とその研究題目に對する完成の難否は豫想出來る筈である。程度を越えた研究題目や程度以下の研究題目は判る筈である。こんな場合教師はその題目に對しどれだけ兒童が動機づけられて居り興味附いて居るか、どれほど具案的に計畫して居るか、その仕事はその兒童の研究心をどれほど深め得るか等を察して補導を與へねばならない。

兒童の獨立的研究と言つて補導といふことを無視する様な意見をなす人も無いではないけれ共、それは考へ違ひであらうと思ふ。兎も角もラヂオを作つて見て聞えた電動機を作つて廻轉したといふ欣びは又格別である。不完全ながら出來上つた、大略でも目的が遂げたといふ感じと自信は、兒童の研究心を高める上に

は必要なことである。そのためには或る程度までの補導は勿論無くしてはなるまい。適當な時に相當の注意と指導を與へなければ兒童はその作業を中絶して仕舞ふ様な傾向になり、總て研究に著手はするが、繼續して努力しないといふ様な悪い習慣を養成する。兒童中にこの程度のことが多く認めるのである。

補導の要領は兒童をして自主的態度を失はしめない程度に加へることを忘れてはならない。補導が過ぎると兒童は依頼心を持ち他律的行動をすることになり、自主的でなくなつて來る。尤も初歩の兒童の作業には直接手傳つてやらねばならないことが多からうし、中程度の兒童には言葉の上で方法を指導してやる位でも宜しからうし、稍高度の兒童には行詰りの點を指摘し又は要點を示し、研究方法を暗示してやつた位でよいかも知れない。又物によつては、兒童の作業が順調に進む限り監督して居てやれば足りるかも知れない。これ等は皆補導である。

第二篇 理科教授の方法

第一章 理科教授の様式

私の理科の教授を參觀して下さる方の中に、「いつもどういふ様に理科の教授をして居るか」と御尋ねになるのが可なり多くある。此の御答へには甚だ困つて居る。此の御尋ねはたしかに教授の様式を御尋ねになつて居るのだといふことが察せられるから、何とかして自分の心持ちや考へを申し上げて見たいと苦心するのであるけれども、どうもまい説明の仕方考へられない。今もよい考へはない。先づ私は無責任な言葉であると思ひつゝも、先づその時その時で臨機應變に我流をやつて居ますと申上げて置いて、今日の様な教材で、こんな様な兒童の傾向になつて居ますから、斯く／＼の様式を採りました。教材や學年位を御示し下されば、それにつれて私の平生探つて居る様式を御答へ致しますがといつて御相談

になつて居る。要するに私には理科の教授にはこの様式といふ様な一般的固定的なものが無いのである。又私は強ひてこんな通り一遍の普遍的様式が在るものではないと思つて居るからである。

私が今少し教授様式に就て記さねばならないのであるけれども書けない。従つて教案例といふ様なものも、各教材に就て皆書かねばならないから出来ないといふことになる。

私共が初めて師範學校で教育を習ふ時分には、教授の様式には教師が中心となる獨斷式と兒童が中心となる啓發式があつて、示教式示範式講演式等は前者に屬し、出題式問答式對話式等は後者に屬するといふ様に教はつた様に思つて居る。けれ共これ等の教式の一つで一天張りに行けるものではない。何れの様式を如何に運用するかは問題なのである。つまりこんな様式はあつても無くても同じことである。

第一節 教師の講義を中心とする様式

近頃學習といふ言葉が流行して居るので、教授とか講義とか言ふ言葉は頗る評判が悪い。従つて教式にも講演式など唱へると古い様式だと言つて問題にされない。これには非常に尊い意味もあるけれ共、話して聞かせるといふことが悪いといふことはない。この様式は教師に取つて便利な様式であるために、これ一天張りてやりたがるために、講義式の短所までも現はさせるからである。時宜に適すれば決して悪いものではない。學習といふ名目にとらはれて、廻りくどい不經濟な教授をするのを見せられると、むしろ講義式がなつかしく思はれる場合がある。

講義式は被教育者たる兒童に受け入れる準備と態度が出来て居り、兒童をして上向きさせない様な學習態度が出来て居れば、講義は却つて兒童によるこぼれ兒童を啓發する。單に機械的にならない様にすればよいのである。講義は確かに教授の經濟であることを思はねばならない。

學習には他人の経験や感想を参考として聞かねばならない場合が澤山ある教師から言へば、教師自身の又は他の兒童の経験や感想を語り又は語らせることが外の兒童の研究を陰に深め強めると思はれる場合が随分多いのである。これ等は講義によるがよい。又理科の研究には直観を第一義とするけれ共、それを缺く一面がある。例へば偉大な科學者の傳であるとか、珍談奇聞に關することゝか、科學的信念に關することゝか、物質文明の進歩に關する現狀であるとかいふことゝはそれである。これ等は教師の熱心なる講義によつて有効に兒童に傳達され得るものである。その他教師の取扱ふ材料は兒童の智識のそれに比して系統的であり組織的であるから、兒童の経験が部分的豊富であつて系統立つて居ない様な場合に、これを整理するに講義を用ふることも悪いことではない。實驗だ觀察だといつて兒童をワイワイ喧がせてばかり居ないで、實驗觀察教授と講義教授とを配合することは兒童の智識を整頓する上に大なる利益がある。

第二節 問答中心による様式

これは教材が定まらずに單に問答による理科教授といふ様なことは先づ少い。時には理科についての事ならば何でも御聞きなさいといふ様に、自由質問を許す様な場合もないではないけれ共、それは一學期中又は一學年中幾度といふ位であらう。多くは何か教科書の教材を中心として行はれる。つまり研究題材が定まつて、それを中心にして疑問となる節を問答し教授を進めるのである。

問答式は半面兒童の活動を要求して居るだけに活動的であり啓發的である。従つて教育的價值も著しいと見られる。問答式の教授様式の理科授業を見て第一に氣附かれる點は、兒童が教師に質問すると教師はその問ひに答へるだけがある。兒童の質問は研究の程度や着眼の良否や思考推理の發達程度をあらはすものであるから、これ等を批評し指導することは、一面研究の要點や方向や程度を教へることになるのである。教師は此の點に着眼せねばならない。又教材に對する兒童の質問が放れたからと言つて、それで終りとすることも良くない。兒童の質問は餘り系統的でもなく組織的でもない。故に一教材の研究の全體から見ると偏しても居り肝腎の點を逸して居る様なこともある。教師が質問事項を

作つて發問法を指導し、研究の體系を指導する必要がある。要するに問答法による理科教育は、文字通りの問答では事足りないので、研究指導の意味を多分に持たしめねばならない。けれ共茲に注意すべきは、質問事項の指導や批評と、小言や言葉尻取りや、トツツメと誤つてはならない。折角研究的自發的になり來つた所を、トツツメると兒童は間はなくなつて問答法の長所を發揮せしむる機会を逸することになる。低學年の理科教授には此點に注意せねばならない。

第三節 對論式を主とする様式

問答の一種とも見るべきものに對論形式を用ひて、兒童相互に研究せしむる方法がある。これは理論に於て、學級の社會化、協同の精神を養ふ上によいけれ共、悪くすると色々の弊害を生ずることに注意せねばならない。

甲兒童が問題を出すと、乙丙丁と他の兒童が研究事項を述べる。そこに誤りがあれば正して行くのである。面白い様式の様である。けれ共これは教材がよほど適して居なければならぬといふことに注意せねばならない。且つそれ等の

對論に出された論は、自然科学研究の本來の研究法によつたものであるか否かを吟味しないと、兒童は負けきらひであるから、どうかして自分の所論を通さうとして、多くを擧げたり、高尚なことで自分の判つていないことを述べたり、受け賣りをしたりする。かうなつて來ると對論式は理科教授のためには悪い教式となるのである。教師はその所論の根據と内容とについて絶えず注意をして居り、指導する様にせねばならない。

第四節 問題解決を中心とする様式

これはプロブレムメソッドの名で地歴理科などの教授によく適用される様式である。研究内容を含む問題を解決して行くのである。これには色々な形式がある。

研究問題を構成する方面より考へれば

兒童が研究問題を構成するもの

教師が問題を兒童に與へるもの

児童教師相互児童相互に構成するもの

問題の形式よりは

単に問題のみを提出するもの、

問題に説明的なこと、研究法の指導の概要をも附するもの、

問題の内容よりすれば

教授の豫備的研究に属するもの、

問題が本研究の内容をなすもの、

應用復習事項を内容とし教授の後に課するもの、

児童自身が問題を構成するのに、自由に題材を擇ぶのと、教科書を中心として研究問題を擇ぶのとある。研究問題を自由に構成することに就ては既に述べた所であるからこれに就ては省略することにして、教科書を中心に研究問題を選ぶことに就て述べやう。児童でも眞面目なものは理科の時間の前に教科書について豫習して来る。この教科書に就て豫習することは良いか悪いかといふことは可なり問題になつて居る。教科書には學習すべき結果が書いてあるから、教科書に

ついて豫習することは悪いと論じ、教科書不必要論、更に進んでは教科書反對論なども起つて来る。これには兎角の論はあるけれども、私は理科の學習訓練が出来て居り、児童に研究態度が出来て居れば、教科書があつたからとて、教科書を初めに見たからとて有害であるとは思はない。これは教師の取扱ひ如何によつて決する問題ではないかと思ふ。児童が本當に教へられて居り、理科の學習がどんなことであるかとして解して居れば、教科書を豫習することによつて、色々の問題が出る筈はない。中には他人の經驗を参考としたいと思ふための問題、實驗觀察によつて決すべき問題、深く調査し讀書する必要ありとする問題、關係思考を必要とする問題などが出来る筈である。これ等が問題として、全級に、教師に、自分自身に提出される筈である。つまり豫習からも問題が出るものである。これが他の數名かの児童と協同された場合に、児童共同又は相互間の問題として提出される筈である。新教材に對して児童が接した場合と、教師が期待し豫定して研究せしめやうとする題目とは、多くの場合相違あるを見る。この教材についてこのことを研究問題として児童に研究せしめたいと思つても、児童の多くは、又は全部に研究題目と

して提出せられないかも知れぬ。こんな場合教師は獨斷的に兒童に研究題を與へねばならないかも知れない。

要するに研究問題の構成は兒童側教師の側何れからも出るものである。これ等を中心として學習を進めることは、學習の一樣式であり得る。然らばこれ等の研究問題を雜然と兒童に研究せしめてよいかといふことが問題になるが、研究の次第や順序を兒童に指導するのも學級の一任務であるから私はこんな様式を採つた場合には、

先づ學習材料を示す。

教科書等に就て豫習を命ずる。

兒童自身の既有經驗を整理せしめる。

更に研究を要する問題を摘出せしめる。

學級本位に各自の研究問題を提出せしめる(筆答にてせしめる場合が多い)それを教師が見る、重複をけづり分類する。

教師の有する問題と對照する。

兒童教師の問題を網羅し而も系統立つた研究案を立てる。

問題に就て研究方法や用具といふやうなもの、意見發表又は問答をなす。

各自の實際研究に移す。研究録を作らせる。

研究録に挙げられた結果を打合はせ整理する。(教師中心に)

研究の結果を全級のものとして纏める。

全級の研究整理案と各自の研究結果を比較反省及び訂正をなす。

研究方法の批評や語り合ひをする。

といふ様な教材取扱ひの順序をとる。

問題法を中心とする理科教授に、單に問題のみを與へると、その問題に説明的の事柄をそへて與へるのとの様式がある。例へばその問題研究の目的や用具や、研究細項や、研究上の注意を添へたものがそれである。これは普通實驗觀察案内とか、理科研究帳とか、案内とか、理科筆記帳とかいふ案内式名目で行はれて居る。さてこれは何れが良しいか。私はこの何れがよいとも言ひ悪い。それは材料や兒童の發達程度に應ぜねばならないからである。問題のみを示した場合には、問