

扱ふことは必要である。教示實驗、言語文章による傳達も研究としては大切である。

過程の上

次に過程の上から歸納實驗と演繹實驗或は發見的實驗と證明的實驗とについて見るに、歸納と演繹とは離すべからざるもので、歸納のあるところには演繹は伴ひ演繹のあるところには歸納の伴ふべきは普通であるけれども、大體の過程として見るときには此の兩者を區別して考ふことが出来る。小學校にては多く歸納的實驗に屬し演繹的實驗は少い、例へば鹽酸・硝酸・硫酸を授けて酸の概念を與ふるときに、これを歸納的實驗にすれば兒童の興味も多く、推究心を練るに足り、知識發見の効果も大である。しかしこれを演繹的實驗に扱へば實驗は高尚となりその價值は減するであらう。發見的實驗と證明的實驗との區別は歸納と演繹との外形上の見方である。歸納は多く發見であり、演繹は多く證明である。故に小學校にては發見的實驗の方を採るべきである。然し發見的と

内容の上

いふものは絶對的のものにあらずして、唯兒童に教ふるに發見者の立場に立たしめて、實驗を處理せしめんとするものである。即ち彼等に發見者發明者の創造の喜悅を體驗せしめんとするのである。

次に内容の上から定性實驗と定量實驗との區別を見るに、小學校の實驗は多く定性的である。近來定量實驗を唱道せらる聲が大であるけれども、定量實驗などはその聲の大なる割合には内容の貧弱なるものである。定性實驗は性質を研究するものであり、定量實驗は量的に研究するものである、近來算術と理科との交渉が密接になつてきたので、定量的實驗が促進されたのではあるが、その分量は矢張定性的實驗の方が多量である。唯小學校にては定量的實驗を加味すればよい。

## 第六節 實驗教材の選擇



観察實驗は理科教授の本體なりとは云へ、これを兒童の自由に放任する観察實驗は未だその形に囚はれ、其の精神を捉へざるものである。観察實驗そのものが貴重ではなく、これによりて獲得せられたる知識及其の能力が大切である。観察實驗の操作は手段であり方法である。知識能力こそ目的であり到達點である。徒らに本末輕重を顛倒して手段方法のみを目的の如く擁護し重視し、唯實驗のみを事とするが如き教授者の態度は未だその堂に達して奥に入らざるものであり、一を知りて十を知らざるものであり、理科教授の本領を洞察せざるものである。理科研究に於ては必要にして且つ兒童の自力によりて發見しうべき限りは其の自由研究に一任し、その學習し得ざる所にして、而も學習せしむる必要あるもの限りて、教授者の指導援助によりて之を獲得認知せしめ、次第々々に其の知識範圍を擴大せねばならぬ。然るに不必要なる知識或は兒童の能力以上の事を觀察すべく實驗すべく要求し、教師自らは何等輔導を加ふる事なく

唯傍觀し、之をも新思潮を汲める理科教授者の態度であるとするならば、それは甚しき誤である。

然れども教材の選擇に當り該教材が果して兒童の觀察力に應じ、實驗能力に適するや、又觀察の價值ありや否やを識別することは極めて困難である。此の疑問は教材の研究と兒童の心的能力の分解研究とを俟つて始めて解決すべきものであり、この方法に従ふ教師にして、始めて自己を兒童の地位に下して考ふることが出来るのである。教材の研究は知識の見點に於ても、はた亦陶冶の見點に於ても見られ得る。即ち理科的知識の基礎となり根柢となる重要な知識なれば、観察實驗を必要とし、或は兒童の心的鍛鍊の效果多ければ、観察實驗は必要となる。さり乍ら兒童の心力に適應せざればこれを捨てねばならぬ。要するに兒童の實驗觀察の材料はその心力に應じ、理科的知識の基礎となり、心力陶冶に價值あるものを選択すべきである。



## 第七節 實驗指導の要領

兒童の能力に對する教師の批判は蓋し區々であつて、或は之を過大視し、兒童は理性に従い悟性を働かし、科學的研究の系統と秩序とをも得らるべしとなし、或は又之を過小視し兒童は觀察力思考力及創作發明の能力の全く缺如せる者とする。然れどもこれは極端であり、真理はその中庸に存する。兒童の心理は經驗的で合理的ではなく、その注意力は感覺的・他動的・動力的・周遊的で知識的・發動的・靜止的・固定的要素に乏しい、従つて教師は兒童に指導を加ふるに當つては、その教材に制せられて、之を兒童に強迫することを慎まねばならぬ。兒童をして盲目的に押込めその自然性を破壊するが如きことあらば、これは嚴罰に處すべきである、兒童が教師と同程度に觀察し得るまでには、幾多の手段と幾多の暇及手の教育を経過せねばならぬ。兒童は一定の見地の下に、系

兒童の  
批評の兒童の  
心理の  
特徴

統的に外物の實在を知覺することは極めて困難である、故に教師自らの觀察實驗の如くに兒童をしてなさしむるまでには、特別の工夫を必要とする。此の觀察實驗の方法指導は理科教授者の大問題である。觀察實驗の極度は自由にある。然れども自由は理想にして終局である。されば自由に達せんとして、最初の出立點を等閑に附してはならぬ。然して自由なる觀察實驗に到達せんには出立點に於ては權威に依り指導に依るを要する。先づ彼等は依らしむべく知らしむべからずの境遇に置くがよい。

觀察實驗の規範の指導の根據を考ふるに、一般兒童の觀察は個別的・活動的・關係的・性質的と漸次進歩發展し、兒童の個性は敘述的・結合的・感動的・學究的の區別を類化の上に見る、視覺的・聽覺的・運動的・混合的の區別を知覺の上に見る。従つて教師は之等の一般心性及個性を顧慮し之等の規範に留意して實驗觀察の方法を指導すべく、決して自己の觀察實驗の範圍を彼等に強いてはなら

兒童の  
個性の



ぬ。兒童は教師の指導如何により、自己の屬する自然的以外の規範の下に觀察實驗をなすことが出来るけれども、規範發現の一般順序は變更することは出来ぬ、のみならず遠き將來に於て發現する高尚なる規範を現在に適用することは絶対に不可能である。例へば博物教授の生態學的考察に於て、生物相互の關係形態と機能との關係、體色と周圍との關係の如き複雑なる事項を扱はんとすることは幼稚なる兒童には注意すべきことである。勿論吾人とても事物を意識的に考へ、事物事象間に伏在する因果關係を究明することを、理科教授上至要の事なりとする主張に反對するものではない、然れども人工の文字符號の一點一畫を誤つても、國語教授の効果如何を論議せられる今日に於て、造化の神の創造し玉へる自然物の觀察を誤り、自然現象を認誤し乍ら、科學的に十分證據を揚げ得ざる文學的哲學的なる生態學考察に偏して之を過重することは、殊に理科教育者の警戒を加ふべきことだと思ふ。然し吾人は博物教授に於て生態的考

察を否定せんとするものではない、唯幼稚なる兒童を驅りて自己の發達年齢に於て缺如せる規範によつて、之を推及發見せしめやうとする非を責めるのみである。勿論優秀なる兒童は自發的ならざる規範をも教師の指導に依り幾分適用し得るけれども、知能の劣等なる兒童は絶対に不可能である、又卓越せる兒童でもその使用練習を怠れば加速度を以てその規範は逸し去る、即ち兒童の能力に適せざる規範は物理學的に可型性を有すること少く、生物學的には一定の痕跡を印する事少いのに因るのであらう、故に觀察實驗の規範の指導は各自の發達段階に適用せる規範に従はじその効果は尤も大である。

教師たる者は觀察實驗の指導は、自己發見の準備自己研究の伏線たるを意識し、兒童の自己活動に依る自己發見の原則の保留及尊重を忘却してはならぬ、兒童はその指導せらるゝ事の増加するに従ひ、該指導の視點のみより事物を見んとしために意識を狹隘にし自己活動の範圍は縮少せられ制限せられ、觀察の



推理力養成の機会を減じ、終には児童より發見の喜創作の悦を奪い、生の壓迫を感じしむるに至る。之れ一見親切なる如くにして却つて仇となり、自學輔導の如くにして却つて賴教授牛乳教授の結果を見込に至る。

かくの如き教育は児童に善良なる結果を來すものではなく、往々にして悲惨なる末路を見る。今日の實驗家は此の弊に陥り、眞正の理科教授の要領を意識し、正當なる目的の上に出立し乍ら、對角線的に進行し最初豫期せざる結果を見るに至るは遺憾である。

### 第八節 實驗の心理的考察

觀察實驗の精粗は、知識の確否に大なる影響を及ぼすものである、然れどもこれは主として児童の觀察力に規定せられ、觀察力そのものは事物を一定の見地の下に分解する能力の強さ、注意連續の度、計劃の度の發達に基づくもので

あり、又記憶想像の豊富も亦これに大なる影響を與へる。

児童の觀察力は單純なる受納的態度ではなく、意志的に自發的に多少の統覺作用に頼らぬものはない、児童の自由なる發動に任せて觀察を進めて行けば、児童をして十分なる科學的觀察を行はしめることは不可能である。又科學的觀察は平然として事物事象の起り來るに任せて之を行ふものでもない。要するに觀察は主觀狀態に就て見るも、客觀狀態に就て見るも、表現の順序のまゝに觀察したるものではない。児童が事物事象の主要點を觀察せんとせば、今は如何なる點を凝視せんとするやの意識を明瞭にせねばならぬ、單に事物事象を眺視凝望するのみにては科學的觀察の效果を得ることは疑はしい。

茲に於て觀察に依りて得る知識は、一面は内部より規定せられ、一面は外部より規定せられるものである。意識の對象は外物であるが、之を意識するのは内部であるから、知識の根源は内部の意識狀態即ち知覺に存する。従つて知覺



の精粗は知識の確否に影響する。然るに知識其の物は過去の経験によりて規定せられるものであるから、寧ろ頭腦に於て爲さるゝものであつて、目に依りて行はるゝものではない。パトリック曰く「吾人の物を見るやそのまゝに見ずして自分のまゝに見る」と。従つて兒童の舊經驗豊富なれば、新經驗の一部を捉ふるも、之を端緒として全部の統覺をする。それで知識は外部より來るといはずして内部より來るといふべく、觀念は感覺を補助して之を明瞭ならしむるものといはねばならぬ。之を生理學的に考察すれば、事物は外部より大脳皮質の感覺細胞を刺戟すると同時に、他の觀念細胞に波及するものと見られる。故に兒童が如何に豫知覺するやは、兒童の嘗て經驗したる經驗範圍内の知覺の如何に依りて定まる。斯くの如く兒童が事物事象に對する豫知覺を以てする態度は知覺せざる以前に於て已に實物を半ば知覺したるものと云ひうる。要するに新經驗はその何たるに論なく、其の先入の知識によりて處理せらるゝものであ

る。この要旨は教授上極めて大切である、それは兒童の觀察の對象と一致し、思考力が實在そのもの、本性と合同し、眞理即ち事物事象の寫實的性質を認識すると否とは、一に内界の意識によりて規定せらるゝものである。

吾人は先に觀察實驗は受納的態度に非ずして、自發的意識的たるべき事を論じたけれども、茲には恰かもそれと矛盾するが如く、而かも内容に於ては互に聯關補持して正當なる科學的知識を認識せしむべき、即ち觀察實驗には虛心坦懷にして豫め有する觀念に依りて事物を曲げざる態度の必要を論じなければならぬ。元來兒童は知覺し思考するに類推を極度に使用し、又既知のもの及習慣に執着するの傾向多く、直觀的に冷靜に事物事象を客觀的に研究する傾向が乏しい、例へば磁石は鐵を吸引すべきものなりとの先入觀念によりて磁石の研究に従ふ兒童は、磁性を失ひ吸引力なき磁針にて鐵片を吸引せしめんと欲して、以て先入觀念を満足せしめやうと欲する。故に新奇なる事實に已知の事實を無



理に聯關せしめ、一縷の類推によりて之を教授せうとする偏狹なる類化主義の教授は、唯に兒童の皮相なる觀察を増長せしむるのみならず、知覺をして一層誤謬に陥らしめる事が多い。

### 第九節 理科實驗の徹底的解決

1、多大の費用を要す。

此の難點は實行不可能の致命傷である、まことに教師の實驗器具すら備はらないに、兒童用十組もといへば、直ちにヒを投げるであらう、さり乍ら既に述べた通り實驗は理科教授の事實を了解せしむる光明である。理科精神を發揮する基礎である。これに要する器械器具は尙書方に於ける筆墨紙の如きものであるから、左の如き方法を以て是非とも兒童用實驗用具を完備せねばならぬ。

一、簡易にして完全なる器具を使用すること。

二、一種の器具を利用して數種の實驗に使用出来るように考案すること。

三、所謂教育品にあらずして、日常の器具を利用して、教育の効果を收むる實驗法を研究すること。

四、高價なる器具を要する實驗器具は教師實驗のみに止め置くべきこと。

五、ある種の器具は兒童の自辨にても可なること。

時間上

勤務を厭ふ教師は理科教授者の資格無しといふ位、世話のかゝるものである、器械器具の清潔整頓はもとより、二三度の下實驗と思想上の整理も必要である。教師の實驗さへ困るのに兒童に實驗をなさしむるに於ては、その實驗の態度と技倆とはその模範となるまで進まねばならぬ。其の上にくくとも七八組の實驗準備を始めとし、實驗後に於ける掃除まで、とても事務繁多の教師に於ては出来ないと思ふが、次の方法によれば多くの勞力を要せずして實行出来

理科實驗の難點

經濟上



る。

- 一、教授の前日に於て下實驗と共に器械器具藥品の準備をなす。
- 二、兒童が教授の前日に於て教師の模範に習ひて夫々準備す。
- 三、實驗の終れるときは整頓の模範を示す。
- 四、兒童が示されたる通りに後始末をなす。
- 五、要具の使用が他の學級に差支へなきときは後始末と共に次の準備を行はしめる。

材料上

3、教材の過小を來たす。

精選したる少なき教材を確實に打込み、應用力に富ましめ活用自在ならしめんとするは、各教科教授上その必要を認め乍ら教師の多慾主義によりて實行せられなかつた。今日までかゝる教授がどうして遂行せられてゐたかと考へるに次の如き無法な教育法によつて左右せられてゐたのである。

- 一、實驗の結果を見ずして斷定を下したること。
- 二、兒童の思考する時間を奪ふて説明したること。
- 三、暗示的斷片的の問答法によりて解答を急ぎしこと。

實驗の際の心理活動は他の心意活動に比較して一層遲緩であるから、十分な時間を與へて思考せしめねばならぬ、知的科學的作業に於ては確信を生ずるまでに學び得たものは、眞に内部に活躍すべきものであり、眞の經驗と言ふべきである。此の「時」といふ小一條件に於て今日の實驗は、甚だしき錯誤に陥つてゐる、教授の第一歩は兒童自身の自己活動による發見獲得なるべきに拘はらず、教師は兒童の許されたる自己發見自己獲得の權利を奪ひ、教師の發見獲得を以て彼等の物と置換へ、兒童の觀察力思考力を無にするは勿論、生の創造と喜悅とを、彼等の半から奪去つてゐる。理知に偏した理性主義の教師は、或はこれを以て成功せる完成せる教授と考へて居るやうだが、それは唯冷かなる知



識の残骸を注入したのみである。斯くの如き教師は活眼を開き児童の静かなる精神状態を見て反省せねばならぬ。斯くの如き情操の浮動せざる自己発見自己獲得のスタンプを押さるる知識の残骸には、常に愉快の情に結合せざるのみならず、何等の價值感情をも惹起せず。これに反して自己の苦心慘愴奮闘漸くにして獲得したる知識には忘るべからざる人格活動の閃光を印し、その快情その價值は永久児童の求知心を衝動し、益々困難を忍び、知識の発見獲得に従はんとする所謂「憂き事の尙ほ此の上に積れかし限りある身の力試さん」といふ美しい研究心を惹起するのである。されば困苦を経ざる知識は死せる知識は機に臨み變に應じて、他の知覺を補ひ統覺を助くる圓轉滑脱の知識といふことは出来ぬ。この冷かなる知識の残骸を以て、人格的活動の眞の知識の來らんことは望むは蓋し無望の計である。この難點を解決するの道は次の方案にあると思ふ。

一、實驗教材の選擇を十分ならしむること。

二、教師實驗と兒童實驗との區別を嚴密ならしむること。

三、基礎實驗と應用實驗とを分つこと。

四、實驗過程の緩急を考ふること。

4、自然了解の識見を減ずる。

實驗の範圍を兒童の能力範圍内と限定すれば勢、兒童の實驗の範圍は縮少されて、自然界を普遍的に了解する上に支障があるといふ心配も生じてくるが、よく教材について研究して見れば、不思議にも大部分の問題を扱ひうるに至るのである。よし實驗の出来ない爲に省としても普通教育の立脚地より見れば何の害もない、否却つて理科教育の眞價を發揮しうらと思ふ。

思ふに理科は事實そのものを多く記憶せしめるのが本領でなくして、正確なる理法を自ら発見せしめ經驗によりて推理論斷を以て自ら新事實を発見せんとする活潑なる意志を涵養するのが本領である。随分困難だと思はれる教材でも



なるべくその取扱法を研究して兒童の出來うるやうに変更してこれを行はしめ  
それにも困難なるものは教師の實驗を以て補助を加へてやればよい。

5、言語の發表を阻害す。

觀察實驗の結果を統覺作用により系統を附し過去の知識に連絡關係せしむる  
ことは、觀察實驗中に兒童の意識界に行はれるものである。此の作用は實驗中  
は言語に發せずとも、當然意識中に行はれる。けれども觀察實驗に誤謬なきが  
要點を誤らざるが等を経験し、或は直觀力をすゝめ、思考力を發達せしめんとせ  
ば、自ら觀察實驗したるところを言語に發表せしめねばならぬ、故に言語的發  
表は消極的に考へても積極的に考へても共に貴重なものであるけれども、觀察  
實驗の爲に時間を要しこれが忘れられてゐる觀察實驗には出來うる限り言語的  
發表を伴はすことが必要である。言語は必らず思考と共有し、思考の有せざる  
所には言語は有しない、言語なくして思考の發達すべきや否やは問はざれども

少くとも言語によつて思考の發達すべきは論を俟たぬ、如何となれば言語的發  
表をなさんとせば、意識内に於て意識内容を分解し、自己の發表せんとする思  
想を結合し範態を成立せしめねばならぬ、此の分解綜合は思考の要素である、  
これを營む言語的發表を疏外して理科教授の目的は達しられない。この難點は  
次の如くして解決が出来る。

- 一、實驗題目は問題の形式にて提示すること。
- 二、事物及現象の合理的關係に注意せしむること。
- 三、言語は事物現象の要點を捉へるに注意せしむること。

### 第一〇節 理科實驗教授の組織

博物に關する花、果實の觀察は無論全般に行はしめることが出来るけれども  
理科實驗は到底各自に行はしむることは經濟上不可能である。故に四五人或は



五六人を一つの團體としてその團體毎に實驗用具一組宛を與へ、一團毎に優等生を排置して各自兒童の力量と各種實驗の難易を參酌して、それ／＼實驗を擔任せしむるやうにし、尙優等生に對しては暗々裡に實驗の指導者たらしめ、團體毎に實驗の諸現象並に理法研究上に問答をなさしめ、そのまゝまりたる點は筆記帳にかゝしめ、これを各組の研究録として發表せしむるのである。かくの如くすれば大抵何れの組も決して無効に終るといふことがないから、實驗そのものには多くの時間を要するが、理法をまとめる段に於ては容易のことである。しかし時には全く理法の發見出来ない組もある、これは實驗の不結果なるか、たゞしは推理の發達の鈍い兒童の集合であるから、これらは實驗の經過を分解的に問答して指導してやらねばならぬ、又全く誤りたる考の方をする組もある、この時は教師の方より見ると誤には相違ないが、兒童の方面より見れば自己の實驗觀察を歸納して正しきものと信じて居るのである。それ故にその誤

解を打破るだけの勢力ある實驗と説明とを以て當らねばならぬ。

### 第一一節 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、けれども理科教授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。
- 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雜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、誤つて器具を被損



することも多い、清潔整頓せるときは、心氣自ら静まりて思考作用もよく働くのである。

3、経済的に行ふこと。

器具薬品の経済に注意し、用品の残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、連続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、勿論教師自身に於ても兒童と同様の態度を確守し、實驗を模範的に行ひうるやうにすればよいが、尙次の諸注意が必要である。

1、實驗の目的の明示及實驗中に起る諸注意を豫め知らしむること。

此の事を怠るときは、兒童の實驗中に過失を生じ、又目的を知らず只無暗に作業をなすに止まつて効果のなき理科教授となる恐れがある故に教師は實驗



の結果をよく調べて置いて豫め備ふる所がなくてはならぬ。

2、児童實驗中に各組の動作に注意す。

其が適當なるものに向つて、各個的に指導を與へねばならぬ。

3、實驗の結果についての處理。

十分思考の時間を與へて研究せしめ、適當なる問答をなして正確なる説明をなさしめ、よく整理概括して、明確なる理法を得しむる様によく研究し置かねばならぬ。

4、ある實驗は教師より模範を示す。

ある場合にはその必要あれども、大抵は圖畫によりて大體を承知せしめ、研究しつゝ實驗を行はしめ、よく監督し居ることが必要である。而かも教室机上には何時にても實驗しうる様に準備丈正確に整へも置きて、児童の或る組のものにて實驗の全く不成功に終りしもの、又は觀察の方面を誤りし者の指導に備へて置く必要がある。

5、一定すべき技術。

理科實驗の技術はある程度まで教へる必要がある。その内次の如きものは一定して規則通り行はしめねばならぬ。

硝子細管の切り方、コルクの穿孔法、硝子細管挿入法、アルコールランプ使用法、硝子管曲げ方、瓶の栓の抜き方、液體の移し方、固體藥品の取出方、フラスコの熱し方、硝子器の洗滌法。

【註】 児童實驗は一時は流行いたしました。今日では餘程廢れかゝつたかと思はれます。實驗などは一時の流行に左右されてよいものでせうか、實驗は理科研究の基礎ではありませんか、事物の本末輕重を顛倒してはよろしくありません。一時の流行を追ふてよいものは、それは教育の對症的策略である。實驗の如きは永久に理科教授の中心問題でなくてはなりません。熱し易く冷し易きは日本の國民性とか申しますが、これは大に戒心を要すべきことです。

(10・11・113)



## 第八章 理科教授の學習訓練

## 第一節 生物教材の學習態度

生物  
の疑  
問

小學校に於ける動植物教材教授の主眼點は、生物に就てこの一般的知識を授け、生物相互及人生との關係を知らしめ、以て人類が自然の利用及自然征服の範圍を擴大し、兼ねて調和せる世界觀を養ふにある。

然るに小學校に於ける生物教授の效果に疑問を懐くものは曰く、小學校にて蜘蛛を教へて何になる、殺して食べる譯にも行かず、煎じて薬にもならないし一時間もかゝつて網の張り方を研究した所で別に建築技師にもなれまい、粘質のある糸の本質を吟味したところで、着物を織る材料にもならない、此の世智辛い世の中に脚が八本あるから昆蟲だとか、頭と胸と附着してゐるから頭胸部

といふとか、頭胸部に目が七ツあるとか、八ツあるとか教へたとてソナ道樂めきたことは何になるか、と。

蚯蚓を教へて何になる、煎じて解熱劑にすることは、學者よりも田舎の傭の方が先に知つてゐる。蚯蚓の耕作といふダーウインの道樂を研究紹介したところで、日常生活とは何等の交渉もない、蚯蚓の體は圓筒形とか、節が幾つあるとか、匍匐の有様はどうとか、此の世智辛い世の中にそんな呑氣なことを眞面目に教へて居るのをかしい。

繪をかきよりも字を書け、詩を作るよりも田を作れ、理學者となるよりも工業の技術者となれ、醫學者になるよりも開業醫になれといふ風に、近頃の世の中は形式よりも實生活に對する内容の充實といふことを希望する世間一般の氣風となつて來た。所謂如何にして生活すべきかといふことが吾人の頭を一日も離すこと出來ないやうになつてきた。かゝるが故にいかに些細なる智識でも、

生活  
本位



いかに微妙なる技能でも、吾人の生活と離れた知識は何の價もない、實生活と交渉のない技能は何の價値もない。路上の一木一草でも、葉末の露の一滴でも一陣の微風でも、生活と交渉のあるやうにして教へたならば、教材としての價値が現はれて來るのである。人間の生活と關係がなく、日常の生活と交渉のない生物學の研究はいかに高尚であつても、隱居の道樂としか見えない。この見地から現今の生物教授の状態を見るとその効果の那邊にあるかを疑いたくなくつてくる。

既にその効果を疑ひつゝ、生物教授を行ふほど權威のないものはない、これ位つまらぬ仕事はなからうと思ふ。この點から考へて見ると、吾人は現今の生物教授は未だくゝ開拓の餘地あることを認むるのである。即ち個々の教材について如何なる點に努力し、いかなる點を最も深刻に徹底せしめねばならぬかといふ所の研究に意を注がねばならぬと思ふ。それにはまづ生物と人生とはいかな

## 教授の要領

る點に於て關係し、いかなる點に於て交渉するかを吟味し、その交渉し關係する所を以て生物教材の着眼點と定め、その定めたる有力なる眼目に向つて全力を集中ある必要があると思ふ。

日常生活に於ける必須なる衣食住の原料はその大部分を生物より仰いでゐる。吾等は生物に對する知識がないと、これを利用することの出來ない人間になつてしまふ。植物には直接食用となるものもあれば、薬用となるものもある工業用となるものもあれば、飼料となるものもある。動物には吾人の生活に直接利益を與ふる家畜もあれば、家畜もある、間接に利益を與ふる益鳥もあれば益蟲もある。これらの用途を知らすことは、既に生物教授と人生との直接の關係である。例へば牛は日々汗を流してよく重荷を挽く牛は根氣よく田を耕す、牛の骨は獸炭となつて砂糖の精製に用ひらる、牛の角は細工品として珍重せられる、牛の皮は靴及太鼓に使用せられる、牛の肉は日常の食品として重んぜら

## 人生との關係

## 効用



れる、牛乳は滋養品として貴ばる。

かくの如き生物の人生に對する直接の効用は無論必要のことであるが、生物教授上大に努力せねばならぬ點でもなからうと思ふ。それよりも一步進めて吾人に利用せられてゐる二本の角は自身を護る道具なること吾人に利用せられてゐる毛皮は五體を護る被服なること、吾人に利用せせらるる強力は自己防禦上必要なること吾人の日常の食物となる筋肉は大力を出すために養ひをきしもの、滋養品として吾人に利用せらるる牛乳は子孫の爲に作つてあるものなることを説いて吾人に利用せられてゐる形態習性は牛自身にとつてはいかなる目的なるかを明瞭に理解せしめ、更に一步を進めて、牛はかくの如き形態習性をもつて居る、彼れの形態習性に向つて如何に勤勞したならば、一層より多く役に立つかを考へて、その方法を工夫することは、生物教授上最も大切な人生との關係である。尙一例を觀賞し植物にとつて努力すべき眼目を一層明瞭にせうと思ふ。

ふ。

この植物のもつてゐるいかなる形態生態を吾人は觀賞してゐるかを知らずのは、人生と直接の關係もあるけれども、單なる常識であるからあまり勢力を費やす必要がない。吾人に觀賞せられてゐるこの植物の形態生態は、植物自身にとつては何の目的になるかを研究し、更に進めてこの植物はかくの如き形態生態をもつてゐる、この形態生態をもつと強く發揮せしめるやうにするには、いかなる方法によりて栽培すればよいかを研究して、その方法を考へだすやうにすることは、植物の教材を扱ふ上に於て、最も努力せねばならぬ人生との關係である。

又生物界には吾人の生活に直接危害を與ふる動物もあれば植物もある。又間接に害を與ふる生物も多い、吾々人類はこれらの生物と共棲する以上、どうしても自營の策を立てねばならぬ。即ち吾人に害を與ふるものはこれを驅除せね



ばならぬ。故にその驅除法を知らずのは大切なる人生との關係である。けれども現在行はれてゐる單に常識に近いやうな驅除法を知らずことはあまりに努力する必要がないと思ふ。それより更に一步すすめて現今行ひつゝある驅除法より、一層有効なる驅除法の工夫案出に意を注がねばなるまいと思ふ。最良なる驅除法の案出は、生物の生活状態を精密に調査して始めて得らるゝものなればこの方面に努力することが大切である。

又幾千年の長い間淘汰に淘汰を加へられ、自然勢力の間に處して、改良に改良を加へられたのであるから、その形態構造並に色彩は最も發達したものと見てよい。この形態、構造並色彩は直ちに取つて吾人の生活に利用することが出来る。考へて見ると蚤の進行して行く跡を尋ねてその根據地の状態を研究するのも決して無意味な仕事ではない。

又生物は互に共生しその關係は頗る複雑である。此の複雑なる境遇の變化

に應ずるのは、強者としてその生を全うしてゐるのである。人類も生物界の一員としてこの複雑なる相互關係のもとに生存する以上は、自然適應の法則に反することは出来ない、相互關係を無視することは出来ない。

この動植物教材の主眼に向つて努力するのは、凡て生物の研究である。だから生物の研究は書物を読んでも出来れば繪を見ても出来る。人の話によつても出来る。又絶えず顯微鏡を手にして組織的に攻究するのも生物の研究なれば、胴蓋を肩にして動植物を採集し、分類的に調査研究するのも生物の研究である。又動植物をナイフの力によりて解剖するのも、土地空間を利用して生物の栽培飼育に従事するのも生物の研究である、しかしこれらは小學校に適したる生物の研究とは云へぬ。

可憐なる小學生に適する生物の研究は、生き物そのものを研究するにある、即ち自然の状態に於ける生物を相手としてその形態構造その活動の状態、變化



の有様を自ら手を下して行ふ系統のある研究でなければならぬ。

果して然らば生物を研究する場所は教室内ではなくて郊外である。研究すべき相手は死んだ標品ではなくして生命のある實物そのものである。見よ瓶中の標品はその活動を中止して單に空間を埋めて居る斗りではないか、教室に取入れられた生物は、その生命を維持して居ても自由の天地を奪はれた囚人と異なつた所はない。かくの如き標品で自然の状態に於ける生物の活動状態は決して知らずことは出来ない。かくの如き實物では相互の密接なる關係も、人生との關係も明瞭に理解せしめることが出来ない。眞の生物の眞相は郊外でなければとても觀察が出来ないのである。

見よ、翩翩として菜花の圃に遊んでゐる紋白蝶は、花底に湧いて居る甘露を求めつゝ花粉の輸送に従事し、異花受精の作用を完うして立派なる果實を結んで居る。このやうに相互に相依り相助けて共同生活を營んでゐる自然の眞意は

郊外でなければとても會得さすことは出来ない。見よ雨に遇ふては悄然として憂を帯び、日光の惠澤に浴しては欣然春色を粧い、開閉七日の長い間嬰兒のために風雨を防ぎ、晴天一日忽綠色の毛布は反轉して、各嬰兒は球形に烈排する一陣の微風と共に、各嬰兒は風船にのつた心地で思ひ／＼の良港に碇泊すると折しも樹の葉は茲に散落して、長期に亘る熟睡を保護することになる。かくの如き雨に閉ぢ風に飛ぶてふ蒲公英の生涯の研究は、野外でなければ到底出来ない。かくの如く野外でなければ眞の研究の出来ないものは、獨り油菜、蒲公英に限らない。かの左右天の三方より襲ふ敵動物の爲に、天與の空眼を利用して絶えず注視して居る蛙の如き、再三再四撓まず、屈せず、工夫に工夫を重ねて住居の建築に努め、獨特の網を利用して、得意の毒殺法によりて食物を獲得してゐる蜘蛛の如き、或は回轉自在なる頸により左右一對の複眼を遺憾なく發揮して、靜坐し乍ら敵動物を窺ふて居る蜻蛉の如き、或は雄は愉快さうに美妙の



音楽を奏し、雌はこれに近づき黙して聞くといふ蟲の樂天地、否雌雄淘汰とやらの自然の法則の如き、自然の條理の正しい生存の理法のもとに、轉々變化ある活動を營む生物そのものの考究はもとより、互に助けつ助けられつ、榮枯盛衰を共にして居る相互の關係、否共存の理法などは、生物の生存してゐる場所に就て研究せなければどうしても出来ない。

かくの如く生物の生存して居る場所に於て、その研究を行ふことは吾人の理想である、否必ず實行せねばなるまい。けれどもこれを實行する天與の研究場を與へられてゐる農村であるといひが、都市に於ては實行の出来難い色々な困難がある。往復の途上に多くの時間を費しては、他の教科に影響するし、刺戟の多い馴れない自然に接觸すると、精細なる觀察は出来ないし、外國の如く二十人内外の兒童數ならいざ知らず、六七十人もある兒童數であるから、廣野に於ける管理は一通りの困難ではない。

鮎を教授する場合には兒童を水邊に導いて茲に坐せしめ、その游泳の有様を觀察させ、これに釣を垂れて食物を獲得する有様を研究せしめ、釣り上げたるその一尾に就いてその形態を調査し、水中生活の適應を了解さすといふ風に、生物教授を行ふは吾人の理想である。けれども如上の如き困難のあるがために止むを得ず教室内に於て生物の研究を行ふのである。この止むを得ず行ふといふことに留意せねばならないこの止を得ずといふ眞意を了解したならば、その準備に當つては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ない。水槽に放つたヤゴの研究は生命のない標品に勝るけれども、彼が池中に於ける活動の全部は紹介することは出来ない。池中には彼れの食となるべき小蟲もあれば水草もある彼れの敵とするイモリも居ればゲンゴロウも居る。これらを共棲せしめて初めて、教室内の野外の空氣を取入れたことになるのである。蚯蚓の教授には土壤がなくてはならぬ、蛤の研究に砂を忘れてはならない。ところ



が茲に都合の悪いことは、自然の活動状態を教室に移すことの出来ないものがある。蜘蛛の如きはその一例で、肝要なる網を張るといふ観察はどうしても教室内では出来ない、かの如きものは豫め児童に観察せしめて置くか、但しは教授後には是非野外に於て観察せしめなければならぬ。

戸外の教授も出来ず、自物の生物を教室に移すこと出来ない時は、實物の標本で教ふべきである、實物の標本なきときは模型の標品、模型もないときは繪畫、繪畫もないときは談話より致方がないけれども、模型にて教へ繪畫にて授くる生物教育は最も拙劣なりと思はねばならぬ。

もしも教師は生物の研究を實物そのものについて行はないで、書物のみによりて、單なる思想主義によりて知識を收得するとどうなる。児童に對しては自分の研究と同じ様に思想主義に何の味もなく教へ込む。これでは生物教授ではなくて生物の御話である。だから知識は不確實となつて、他にさつぱりと應用

約言

教材の研究は  
生物をもそ  
のついでに  
行ふべきに

知識の  
發達の教師の  
反映の

がきかない、十萬の生物があれば十萬の生物を全部教へねばならぬ始末となる。かくして教へられた児童は生物に對する確實なる知識がない、既に確かなる知識がないとすれば、その相互關係や人生との關係が明瞭に理解されさうでもない。これでは教則の主旨を徹底するすことは出来ないことになる。かゝるが故に教材の研究は、どこまでも實物により實驗によつて調査せねばならない。實物により實驗による眞の教材の研究は、書籍のみによる研究よりはよほど困難である至難である、大に勞力を要する。けれどもこの苦しむたる教師の精神は小供に寫つてほんとうの理科教育は出来るのである。即ち實物に就いて實驗主義に研究したる結果、苦心したところは苦心したやうに話せる、疑問の起つたところは疑問の起るやうに話して不自然でない、疑問を解決した時の愉快も子供に寫つて小供は自然と生物の研究に興味を持つやうになる。教師自ら實物に就て研究して置くと、自然に児童にも實物を親切に観察さすやうになる。か



の實物を持ちながら空しく机上に投げられ、教師の顔を見つゝ、聽覺に訴へて研究するといふ様な教育法をとらないやうになる。かの兒童の觀察すべき時間を奪ふて、教師が説明し、自己の説明のみによりて、自然物を教ふるが如き教法をとらないやうになる。

死んで居る標品でも巧妙なる教師であると生きたる實物に勝る教授が出来るのに、生きた標品を手にし乍ら、これを活かして使ふことの出来ない教授をしては、とても生物研究の興味を惹起させることが出来ない。今左に生きたる蜻蛉を手にし乍ら、これを活かして使ふことの出来ない教授の一例をあげて見ませう。

頭、胸、腹の三部に分れて居る、發達せる胸の脊面には四枚の翅あり、腹面には六本の脚あり、頭は大きな眼二つと丈夫なる口器あり、腹は多くの節よりなる。

生物研究の  
興味は  
研究の  
起る  
るり

生きた  
實物を  
殺す  
る

大なる二個の眼は、多くの六角形の小さい眼の集まつたものである。これを複眼と稱す、口器は額の下に上唇あり、その下に下唇あり、その中間に丈夫なる大唇あり、小唇あり、甚だ細き首を以て胸と連る。六本の脚はその形一様にして、五つの節より成りて、先端に爪あり、脚全體に小なる棘あり、翅は廣くして薄く透明なれども、多くの脈ありて、その面粗なり、胸にせる基部は細くして丈夫である。

蜻蛉は終日野原を飛び廻つてゐる、彼れの大なる翅と丈夫なる筋肉は、空中の飛翔には必要な形態である。尾と稱せらるゝほどの長き腹部は、進行の上に調子を取るには大切なるものである。

彼れは何の苦もなく或は壁に止まり、或は竹片の尖端で休んで居る、彼れが有する小棘のある六本の脚は、この役をなすに必要である。

蜻蛉は蚊、蠅の如き小蟲を捕へて食ふ、大なる鋭き眼と、丈夫なる口器と、



回轉自在なる細い頸が入用である。

彼は鳥といふ恐ろしい敵を有つてゐる、透明なる翅と鋭い眼はこの大敵に處するために外ならない。

かくの如き形態生態の研究は死したる蜻蛉の研究であつて、別に生きてる標品を使用せずとも、死したる標品でも出来る、紙細工の模型でも結構である、繪畫でも出来れば、話又は書籍の上でも研究が出来る、かくの如きは小學校に於ける自然物の研究ではない、のみならず、これでは生きてる生物に就てその生活状態の微妙なる點を研究してゐないから、生物の研究に對する興味が起りさうでもない。兒童をして、自然物研究の興味を起さすことが出来ないとするば、修身教授に際して、兒童は人物傳記の談話を嫌ふのと異なつた處はなく、全然教授の失敗である。なせならば理科は單に師の説く所を記憶すべきものではなく、自然物に對し、自ら進んで手を下して研究せねばならぬ性質の教科で

あるからである。古來此の趣味養成のために苦心せる實際家は多い。

咲き亂る櫻花の爛漫を文學的に語ること滔々數千言、螢の明滅の美を賞すること五分の一時、蟋蟀の鳴く音の悲哀美を語ること二十分間秋の自然の寂寞美を説きて、文人墨客然たるは果して理科教授の本旨に合するや否や、雁の行列を説きては、秩序正しきを説き、雪中の松を語りては、男子には克巳女子には操を迫り、櫻花を教へては敷島の日本心を……の如く生物を倫理的に説くは、果して理科教授の本旨に合するや否やといふ疑を懐く實際家も少くない。斯くの如きは眞の自然物研究の態度ではない、自然物研究は純客觀的の態度でなければならぬ。けれども小學校は理科を學問として教える所ではない、教育の手段としての教授の科目として理科が設けられてゐるのである。理科教授によりて人格を陶冶せんとするのである。従つて理科教授は兒童をして文化生活の内へ導き入れる手段として行はれるのである。して見れば理科を倫



理的に説くことは排斥すべきことではなく、進んで奨励すべきことである。否これが文化中心理科教育の本領である。かくの如きことに迷ふは小學校教育の本旨を了解せざるものであり、科學心酔者の囁語である。

けれども詩的に説くは全く獨斷的である、精的である、獨斷的であり精的であれば、主觀的であり非論的であるといふことは避くべからざることである。さはいへ此の主觀的非論理的といふことが、人をして感奮興起せしめる動因となるものである。一物を研究すれば一道徳來り、二物を研究すれば二道徳を以て身を責められる。かくの如きはあまりに自然を窮屈に解釋しすぎるといふ批難があるけれども道徳を離れた學問を研究したとて、世間の害にこそなれ、何の利益にもならない。今日法律の缺漏をくわいて罪惡を働くものは、高等教育をうけた上流社會の紳士に多いことを思へば、吾等實際家は舊い型から脱して新しき教育の道程に入らねばならぬ、醒めよ實際家諸彦、聽け文化主義理科

## 教育の新主張を。

詩的にも説かず道徳的にも語らず單に知的に説いて趣味を養成することは敢て困難でない、生きたる自然物を捕へ、自ら手を下して生活狀態の微妙なる點を研究させればよいのである。けれどもこれは餘りに兒童の感情を閑却した研究法である、兒童は博物學者の卵ではない、物理學者の幼蟲ではない、彼等は人としての教育をうけてゐるのである、彼等兒童は知精々意の各方面に向つて圓滿なる陶冶を加へられるべき權利を有つてゐる。吾等は此の天與の權利を蹂躪してはならない、天の命これを性とひ、性に從ふこれを道といふのだ、吾等は此の正しき道に從つて教育に當らねばならぬ。

けれども事物は知るによりて親しみの情湧き、愛しみの情の起るものである。故に事物を徹底的に理解せしめることが大切である。根本を理解せしめな



見よ、蜻蛉の大なる眼玉と細い舌とを以て食蟲又は敵動物の動靜を窺ひ居るではないか、細き糸を蠅に縛りて、動靜を窺い居る近傍に持ち行きて、彼れの眼の鋭敏なる所を驗せよ。彼れの口器に食物を與へて見よ、彼れの鋭利なるちを如何に使用するかを見よ、この際に於ける唇、小愕大愕の作用を観察せよ、彼れに食ふだけの蠅を與へよ、いかに大食なるかを知れ、彼れは飛翔しつゝ、食蟲を捕ふる有様は如何に、蠅を糸の一端に、他端に石を縛りて、蜻蛉の飛ぶ處に投げてその動作を攻究せよ、彼れの翅を引裂きて、筋肉の如何に發達せるかを見よ、尾を切り取りて飛翔せしめて、その動作を見よ、藁を尾端に挿入して再び飛ばしめよ。

蟋蟀の長き鞭狀の觸角は何の用をなすか、これ吾人の手の如く感覺を司るものである、彼は此の觸角を以て、物を探る有様を見よ、何と自由自在に運轉せしめるではないか、彼は何を以て食物となすか、柔軟なる植物の芽又は根、汁

多き果物である、彼に食物を與へて食ふ有様を見よ、口器を如何に使用するかを觀察せよ、彼の脚は何の役をなすか、吾人の足の如く歩む用をなす、彼は六本の脚を使用して、如何にして歩むかを觀察せよ、彼の後脚は何のために丈夫なるか、彼は四枚の を有てるけれども飛翔の目的を達することは出来ない、故に後脚を以て飛躍したから、かくの如く發達したのである、彼は此の強さうな後脚をいかに使用して飛ぶのであらうか、諸子は大に飛ばんとする一刹那に於ける脚の位地を見よ、彼は揃へたる足を以て強く地面を蹴つて飛ぶこと吾人と異なる所はない、蟋蟀を掌の上に載せ下に飛ばしめよ、この際如何に掌を強く蹴るかを觀察せよ、進んで彼は下に落ちたる際、床上に於て頭をゴツンと打つたであらう、彼の頭部に怪我あるかなきかを檢せよ、彼の無事なるは何故であらうか、堅硬にしてしかも圓滑なる生れつき都合のよい頭は、飛んだために決して傷をうけないのである、その上に彼は尙丈夫なる頸卷をしてゐるではない



か、かくの如く高い硬いカラを付けて居る時は、頸の回轉は不自由ではないかとの心配は起る、回るか廻らぬか一度頸を廻して見よ、四轉自在にして敢て頸の動を妨げないこのやうに生きたものでないと出来ない教授をすれば、兒童の興味その上深くそゝがれて、種々の方面の研究をすゝめるのである。

彼れの鳴聲は吾人に何と聞える、コロ／＼とも聞ゆればホロ／＼とも聞える、又コロ／＼ヂーとも耳にはいる、彼の聲を耳にした時は何と感ずる、よろめくやうでもあり、涙がこぼれるやうでもある、又衰へほそつて行くやうでもある、けれどもあまりいやにも感じないでやはり一種の美情が起る、思へば一種の悲哀美である、寂莫美である月は皎々として下界を照らし、地球に沈黒と寂莫との漲るとき、コロ／＼ヂーと鳴くときは最もよく調和せるうるはしき自然ではないか。かくの如きは理性主義教育者の夢想だもせざるところであらう、兒童は偉大なる藝術である、此の大自然を最もよく藝術的に観る有資格で

ある。

## 第二節 理化教材の學習態度

實驗觀察を基礎として自然を支配する理由を探り求め、人生のために應用せんとする能力を養ふことは、理化教授最終の到達點と考へる。換言すれば自然を開拓する能力を有する國民を作ることが終局の目的である。果して然らば理化教授の實際に當つては、自然を開拓するの必要なる有力武器を與へることを以て當面の目的と考へねばならぬ。有力なる武器とは何ぞ、自然開拓に必要な基礎の知識である。自然の現象を支配する理法である。武器はなるべく少數にて、有力なるものでなければならぬ。少數にして有力なる武器を附與するには、個々の教材を充分に吟味するの必要がある。各個の教材を誤りなく研究せんに、文部省理科書に出て居る全部の教材に就いて研究せねばならない。

自然の  
開拓の  
武器



正宗の銘刀でも磨かなければ錆を生じて役に立たない。教材の研究によつて得たる有力なる基本の知識でも、反覆を怠るとその形を失つて、自然を開拓する時にあつては現はれて來ない。だから各學年、各學期毎に復習表を作製し、新教材に對する關係の有無に係はらず、或は順に、或は逆に、或は系統的に或は斷片的に、縦よりも横よりも反覆を重ね、練習を積み、與へたる基礎的知識をして、自然を開拓するにあつては立所に武器として現はれてくるやうにせねばならない。

有力なる基礎的知識の附與は理科教育當面の目的であるが、更に進んでこの知識を武器として、自然物並に自然の現象を自ら進んで研究せんとする興味を附與するの必要がある。自然現象の理法を教授するに際し、兒童をして小ニユウトンたらしめ、小マルキメヂスたらしめ、自ら理然の發見につとめしむるやうにすることは、本教材に對する興味の養成法である。故に教授は兒童の經驗

界から出發して、理法を發見することに努力せしめ、經驗なき教材にあつては考究的の實觀を重ね歸納したる事實を明瞭に與へて、理法を構成さすやうにせねばならない。かの貧弱なる事實を與へ、書物によつて得たる理法を注入的に記憶さすやうなことをしては、とても研究の興味は起らない。又人類の勤勞教材にあつては、兒童をして小ワット、小ガリレオたらしめて、自ら理法を應用して發明者の位置に立たすことは、本教材に對する興味を養成する理想の手段である。空氣の壓力の理法を基礎として、兒童專賣のポンプを工夫製作せしめ凸レンズの性質を應用して兒童獨特の暗箱を考案さすのである。兒童の工夫考案はもとより幼稚である、淺薄である。しかしこれは主觀的の創造發明である。けれどもその缺點を暗示してやると、彼等は工夫に工夫を重ねて、遂には殆んど完全に近いものが出來るのである。かの應用器具を兒童の目前に示してその實驗を行ひその構造を圖解してその作用を分解的に發表さすが如きは、最



も拙劣なる教授の方法で、これでは本教材に對する眞の興味を附與することは出来ない。

既に理化教授は兒童をして自然を開拓することを以て目的とする以上は、自然を開拓する方法を會得せしめなければならぬ。兒童をして實驗をなさしめ、教授をするのは、自然を開拓する方法を理解する最良の方案である。即ち兒童をして出来るだけ實驗の方法を工夫せしめ、工夫したる案によつて實驗を行はしめ、その現象を観察せしめて理法を構成せしめ、構成したる理法は果して誤つてゐないかといふことを、實驗によつて證明させ、進んでこの理法を應用せしめ、工夫考案したる事柄は果して實際に都合よくなしうるやを、實驗によつて攻究するのである。これ吾人の唱ふる眞の兒童實驗である。吾人は自然現象に關する研究方法の研究を、まづ教師に勸むると同時に、兒童にも與へて研究せしむべき器具藥品の設備を行ひこの器具藥品に親しんで研究するのは、

よりも急務であると思ふ。それでないと單なる理法の記憶となつて人間教育にとり入れられた理科の眞價を發揮することは出来ないやうになる。

實驗によつて明瞭に理法を與へた時は、此の理法を以て是非自然を開拓せしめなければならぬ。それには新提示の時間を節約して應用のために多くの時間を與へたい。新教材を極力減じて、應用教材を増加すべきである。けれども茲に注意すべきは應用教材の説話を多くして杜撰なる常識を養成するのではない。兒童をしてなるべく應用問題を解答させたいのである。だから一旦提出した以上は、どの様に多大の時間がかゝつても、是非解決せしめたい。答へ易くするために部分的の間を出すのは、自然開拓の能力を養ふ大敵である。アルキメデルの原理と比重の意義とを知つたならば、是非比重の測定法を案出せしめなければならぬ。案出した以上は是非實物に就て測定の実験を行はす必要がある。レンズの性質を知るときは暗箱・ガント・顯微鏡等の工夫をさせねばなら



ぬ。工夫した以上は手といふ自動機關によりて製作させねばならぬ。かくの如く測定法を實出せしめては實物に就きて測定せしめ、かくの如く工夫考案せしめては、その模型を製作することは、自然開拓の能力の養成上有力なる方法である。これ理科教材に對する學習態度の要領である。

### 第三節 生理衛生教授の學習態度

衛生的に活動する行爲の習慣を作ること最終の目的とし、衛生法の根本的  
 了解と衛生的活動の必要を眞に悟らす方便として生理機能を授くるものなりとの態度を持してゐなければならぬ。して見れば骨格の衛生として大切な事柄は姿勢を矯正し、脱臼を防ぎ、骨抑に留意することである。然るに教科書には老幼によりて異なる骨分もなければ、關節の構造も出て居ないのである。齒を清潔にすることは極めて必要である。然るに教科書には齒の構造は出て居ない。

行爲の  
習慣の

積極的  
態度

けれども文化生活の立場から見ても必要なりと認められた以上は、よし教科書に出て居なくても、これを補充せねばなるまい。それ故に吾人は生理衛生教材に對しては、先づその題目に就て衛生上必要にして行爲の習慣まで進みたいと思ふ事項を選択し、これに必要な生理解剖組織の知識を與へなければならぬ。例へば呼吸の題目ならば、清潔なる大氣を呼吸し時々深呼吸と換氣とを行ふといふ衛生に必要な生理機能の概要を教へ、消化器にあつては食物はよく噛み常に内部より要求する状態を保ち、適當なる養分を含有する食物を取ることの必要を悟らすのに必要な消化作用を知らすといふことは生理衛生教材に對する重要な態度である。教科書の教材を研究するにあつて此の態度のみにては概して消極的の衛生を重く見るやうになる。消極的の衛生も無論必要であるが、これでは自己の身體に對していつも不安の念を以て見るやうになる、少し食物を食へ過ぎても身體に障りはせぬかと心配し、少し熱が甚いと悪い病



の本ではあるまいかと神経を悩ますやうでは却つて、非衛生的となつて、身體的活力を鈍らすやうになる。かくの如き神経過敏に陥らぬやうに、熱の發生は生理作用自然の現象である。少し計り堅いものを食はぬと齒は發達せないといふ風に生活體の調和せる状態を根本的に理解せしめ、よろしく積極的の衛生法を取つて調和せる生理機能の働をますます發達さすやうにする態度を持することが、生理衛生教材に對しては重要である。

又精神作用の影響を閑却無視した肉體偏重の生理衛生は排すべきである。醫師の態度は疾病の治療や豫防のことばかり考へてゐるけれども、吾等の態度は文化生活として如何にせば疾病を制すべきか、如何にせば一生涯病原に打克つて健康で押し通しうべきかといふことである。これには固より身體を鍛錬して外因に對する適應抵抗作用を増進する上に、精神上の修養をつみ、快活なる感情堅固なる意志を養はねばならぬ。ゲーテは精神の力によく身體をして外敵の

精神の  
影響

侵襲より免れしむることを説いたが、東洋古代の學者も夙に此の事に着眼してゐた。莊子に平易恬淡なれば憂患入ること能はず、邪氣襲ふこと能はずと云つてある。人間は精神が肉體を支配するのである。だから精神の修養を心掛け、妄りに恐れることなく平氣に大膽に暮らすことが、文化生活上大切である。然らざれば明けても暮れても病氣になりはせるか、風邪にかゝりはせぬか、など杞憂のみに充ちて人生としての活動も手につかぬことになる此の精神的態度を鼓吹することは生理衛生教材の取扱上努力すべきである。

#### 第四節 天文・地文教材の學習態度

天界の現象、地界の現象は吾等の文化生活として深甚の影響を受けるものである。此の天界、地界の現象は寸時も休むときなく須臾も停まることなく、その活動を續けてゐる。地熱は常に放散するから、地球は次第に冷えて收縮し、



地殻に種々の變動あつて、海は陸に陸は海に變ずることがある。高山の地層の中に海棲動物の化石を見、又は海岸に陸地の増加減退を見ることがあるのは、これ地殻變動の例である。

地震は地盤に急激な變動のある際に起るものであつて、その變動甚しい時は地盤に喰違、曲折、裂罅、陷落を生ずることがある。太平洋及地中海の沿岸、地盤の弱き處に多く、略火山とその分布が等しい。此のやうに現象の理由を根本的に追究する態度は天文、地文教材に重要である。かくて迷信、邪説に惑はさることなく、又天變地異の不時の場合にこれより生ずる慘害を免れることが出来る。

地球には自轉及公轉の運動がある。自轉あるがために晝夜の別を生じ、晝間の勞苦は夜間の睡眠によつて之を癒し、心身の勢力を持続することが出来る。若し北極圏内の様な夏季連日の白晝と冬季數旬の長夜の處で生活すれば如何に

事實の  
原因感謝的  
態度

不快であらう。露西亞のベトログラードで夏を過せば、殆んど暗夜がなく黄昏又は爽味の内に一夜を過して非常な精神の不快を感じるのみならず、睡眠不足を生じ遂に健康を害することさへある。晝働いて夜休むのは天意である。是單に人類のみならず、地上あらゆる事物は之を守つてゐる。彼の晝は萬物總て活動してゐるが、夜になれば所謂夜色沃々として萬籟死するの景色は大體之を知ることが出来る。地球の公轉は春夏秋冬の四季の別を生ずる。熱帯では四季の別が明かでなく、所謂常夏であるし、寒帯では長い冬と短い夏で、春秋が殆んどないが、温帯では四季が正しく廻つてくる。春去り、夏來り、秋を送り、冬を迎へ年々、歳々同一の状態をくり返すのは平凡の様ではあるが、この四季の氣候の變化を利用して、かの春播秋穫の農業のみならず、一般文化の變化は此の間になるのである。これ人類のみならず、草木の發芽結實を見ても、樹木の年輪の序列を見ても、四季の變化は生物の活動に新しい生命を與へるものであ



る。此の自然の恩恵に感謝し、その福祉を増進する策を講ずるのは、天文、地文教材に對する重要な態度である。かくて吾等は文化生活上、此の幽玄深遠なる宇宙に對する宗教的歸依の情を涵養することが出来るのである。

地球上の物質否地球全體が物質からなるやうに、太陽も天界幾億の星辰も洪大なる星雲も亦悉く然りである。而して此の星辰界の經過を通觀するときに、恒星が破壊して星雲となり、星雲が更に恒星なる太陽と諸遊星とに展開し、復た此れ等の太陽と遊星とが時を経て再び破壊し、以て微遊星(隕石)となりて他の恒星に併吞せらるゝか、或は更に再び星雲の生涯に歸還するではなからうかともかく大循環か大變化か將た又大進化が星辰界に行はれるといふことは、推量するに難くはない。又元素、原子の間に、而して更に又その原子を構成する微原子及陰電子の物質單位より凡ゆる化合物に至るまで、尙その間に行はるゝ進化の原理を實驗上見ることが出来る。如何に徹底せる物質進化の大眞理を見

ることが出来るではないか。天文、地文の無生物界にも生物界を支配する進化の現象法則の眞理の遍在を知ることが出来る。かくの如き宇宙の大眞理を達觀する態度は天文地文教材に缺くべからざるものである。

【註】理科教授に於ける兒童の學習態度は、重要なことであるにも拘はらず、今日猶確立してゐません。因襲の久しき我國民は、理科といふものは矢張、書物によつて學ぶべきものといふ觀念がぬけません。それで理科教授は、今猶讀方教授の如き有様であります。今日は理論の時代ではない、實際の時代だと申しますが、その實際が此の如き状態では、誠に心細い次第ではあります。敢て實際家の反省を促します。(10、11、1111)



## 第九章 理科教授の段階

### 第一節 生物教授の場合

情 價 値 感

實 驗 的 基 礎 と せよ

#### (一)、豫備。

1、目的指示は、児童をして教師の與へたる研究題目につき、知識の需要を感せしむるやうに、工夫して指示することが必要である。此の教材につきて單に「今日は蜻蛉につきて學ばん」と指示するよりも、児童の愉快なる蜻蛉取りの經驗談を語らしめ、それに渡りをつけて「今日は皆さんの好きな蜻蛉について調べやう」とした方が、目的指示として有力であり、有効である。かくて目的指示が實質的に効果を奏し、權威を有するものとなるのである。

2、豫備的知識は児童の經驗を出發點とせねばならぬ。児童は生物につきて

の形態より生態につきて、經驗的知識を有つて居るから、これを語らしめて提示の問題となすのである。この經驗はその要項をあげて語らしめるがよい。發問の範圍が廣きに失すると児童は思想を整頓して發表すること難い。而して児童の經驗は断片的であり部分的であつて、且觀察の誤謬を含むことが多いから彼等の發表したる經驗は教授によりて補正することを本體とせねばならぬ。猶彼等の經驗は支離滅裂になつて統一を缺いて居るから、整理してやらねばならぬ。

3、豫備の程度は教授に必要な程度に止むるがよい、教授事項と關係のある内容の知識と分量を超えてはならぬ、不必要な枝葉の問題に脱線して花を咲かせることのないやうにせねばならない。

#### (二)、教授。

1、生物の教授は形態より入るがよいか、生態より入るがよいか、用途より

出 發 點 の 決 定

必 要 に 十 分 したる 條件



入るがよいかといふことは實際問題として起ることであるが、それは論理的に一般的には定められるものではない。それは教材の性質を調査して、全教材を有機的に統一的に取扱ひうる方案の下に、その順序を考慮せねばならない。教授事項が散り／＼にならないで一つの纏まつたものとなり、凡ての事項が相互に關係しあつて一團の知識となつておればよい。要するに即ち教授事項が合理的に排列せられておればよろしい。

2、観察及實驗と考察との位置に就いては注意を要する。観察考察とを區劃的にして、全部観察を終つてから考察に移る方法は、教授の過程としては確實であつて、教授に波瀾を起さしむることはないが、それだけ教授が單一で變化に乏しく、兒童心理の自然に反して興味を殺しの弊がある。一部の観察を終へて考察し、又観察し考察するといふ交錯的方法は、教授をして變化あらしめ興味あらしめる兒童心用の自然に合するものであるが、教授の過程が複雑にし

考察の位置

歴史的  
観察

て初心者には適用し難いものである。故に初は區劃的にし、漸次交錯的にするやうにせねばならぬ。

3、生物の観察及實驗につきては、その生物の歴史的考察を忘れてはならぬ、即ち時といふことの觀念である、時の觀念には發生、成長といふ觀念を聯想し、成長の觀念には變化といふ觀念を聯想し、變化の觀念には進化といふ觀念を聯想するものである。進化といふことは自然界の偉大なる勢力である。生物に變化あり、進化あればこそ生物に種類を生ず、而してその進化といふことは生物の全體を観察して知りうることである。この進化といふことの觀念の基礎をなすものは、動物に就いて云へばそのもの、骨格組織である。蟲には骨格なく、棘皮動物には棘を有し、軟體動物は甲殻を有し、節足動物には骨格の如きものを生じ、魚類には長足の進歩を示して完全なる骨格を形成してゐる。即ち下等なるものほど骨格組織が不完全である。要するに骨格は動物の變化進化



の道行を知るに大切である。これによりて生物の程度を知ることが出来る。

4、生物の教授には常にその環境に注意せねばならぬ。空気、水、日光、湿度、土地、生物是等は生物各箇の運命を語る環境の要素である。生物と是等の環境を注意して研究することは生物研究上重要な點である。

5、實驗觀察の上にては物質不滅の原則、勢力不滅の原則、運動の法則を念頭に置くことである。生物の形態、生態、用途等を研究するには是等の原則が基礎をなしてゐる、動植物の攝收したる食物又は肥料は變じてその體成分となり、日光のエネルギーが綠葉に作用して澱粉を作るなどこれ等の原則の下に了解せらるべきものである。

6、生物の共存觀念はユングの説をきしまでもなく大切である。これは或に程度までは參酌して説くべきものである。けれどもこれで押し通すことはユング氏自身に於ても晩年は警戒を要するといつてゐた。けれども生物はその環境

の支配をうくるものなる以上、此の共存觀念なくしては解決の出來ぬものもある。生存變化の有様を生き物そのものについて、しかも生物の生存して居る場所に於て、生態的研究をなさしめたならば、具體的事實を研究しつゝある間に、共存の理法も自然に了解し、統一せる自然も自然に讀みうるやうになる。

7、生物の生態學的考察は注意を要する。生態的考察は勢自然を目的論的に有意識的に見る弊に陥り易い、けれども進化論の學說を認むる以上は生態學的考察はある程度まで自然の目的論的見方を捨てることは出來ぬ。例へば植物そのものは色彩の感覺がない、即ち植物自身は色彩を知らない、若し宇宙に植物だけあつたとしたならば、或は自然界には色彩なるものなかりしやも知るべからずである。動物にてもその下等なるものは色彩の感覺なく、節足動物は色彩の感覺は餘程すゝみ、魚類は一層その感覺は複雑となり、鳥類、哺乳類になれば色彩感覺は非常に進歩してゐる。



兒童は此の生態的考察につきては幾多の疑問を持つてゐる、この懷疑的態度は兒童の哲學的思想の萌芽である、この哲學的思想の萌芽を凋落せしめることなく、これを擁護しこれを培養し、その發達を計ることは創造力養成上大切なことである。

論者は或は言ふであらう「小學校に於ける理科教授に哲學的色彩を加味することは、空なる概念遊戯である、それは居際生活に應ずる見地から考へて全く不生産的事業である」と。しかしそれは誤れる見解である、我が文化主義理科教授は兒童の哲學的思想の啓培にも力を注ぐので、かくて文化の發達は期せられるのである。

見よ、舊獨逸の發展と成效とはその古典的教育の効果であつて、必らずしも科學的教育の結果ではなかつた。獨逸が十八世紀から十九世紀初頭へかけての世界文明への貢獻は何であつたらう。それは醫學でなく、化學でなく、工業で

なく、文學と哲學であつた。然して獨逸聯邦建設後は獨逸は、全力を軍備と經濟の發展に傾した。かくて研究は應用方面に走り醫學、化學工業の進歩を來した。この醫學と化學工業の進歩は科學研究の結果である。而して此の優秀なる科學的精神は何にして鍛鍊せられたか、それは哲學の賜である。即ち此の文學的哲學的精神の發展は科學實事産業の進歩に必然的併行的關係を保つてゐるのである。これ吾人の文化主義理科教授の主張に文化の發達を助くる哲學的思想の有効なるを力説する所以である。

而しこの哲學的傾向を有する生物相互の關係、生物と食物との關係、形態と生態との關係、形態若しくは生態と外圍との關係等の生態的考察は勿論觀察したる事實を基礎とし資料とするのであるから、餘程客觀的性質を有しては居るけれども、最後の判斷は客觀を超越した主觀的のものである。何となれば生物の形態は、その生物の自己發展、自己保存に都合がよいといふ進化論に於ける



考察上  
の注意

生存競争に於ける自然淘汰説の下に加へるところの主観的判斷であるから、その判斷は人によりて異なることあるを許さねばならぬ。従つてその判斷に必然的にあらずして蓋然的のものである。即ちその判斷は客観的確實性の未だ全く判然しない、従へてそれに反對したる他の判斷が絶對的に試みられないといふ性質のものではない。然し自然淘汰説の即期する所と正反對なる事實の發見せられぬ限りは自然淘汰説は餘程眞實らしく見える。今生態學的考察をなさしむる際の教授上の注意を述べやう。

(一)例へば蚯蚓の如きは常に地中に住んでゐるから、之を攻撃するものは唯鼯鼠のみでその他には之を襲ふものは餘りないらしい。従つて空中及地上に住む他の禽獸に對しては何等の備への必要もない。唯鼯鼠に對しては防備の備あるべきにそれがないらしい。これに對する生態學的説明はかうである。「蚯蚓は鼯鼠に遇ふては忽ちはれてしまふが、食はれる數の方より生れる數の方が多

不完全  
の形態

いから種族の維持には防禦の備へなくとも一向差支ない、生物には決して完全無缺なる防禦攻撃の器官を必要としない」と。しかしこれに對しては次の如き説明も必ずしも否定はせられない。「蚯蚓は彼に備ふるに相者の防禦をしてゐるが、その防禦が薄弱なるために十分なる効を奏しないのである」と。従つて生態的考察は「多分かうであらう」といふ推察にすぎない、蓋然的説明に満足せねばならない。決して斯く々々であるといふ立決的必然的斷定はこれを下すに躊躇せねばならぬ。

(二)又生物の身體は悉く生活に必要な器官のみにて組織せられてゐるとは斷定出来ぬ。近い話が我々人類の男の乳などは僅に形がある計りで生涯何等の効果も與へない、眉毛などもこれを落すも毫も支障ない、頭髮もこれを缺いても生存に差支ないらしい。又豌豆の如き美はしき蝶形花冠は自花受粉によりて結實するものに何の必要があるものぞ。

不必要  
の器官



(三)のみならず、生物の自己保存に却つて害になるやうな形態生態をしてゐるものもある。例へば蝶などは美しい翅を翳して翩々と舞ひ遊ぶがために、小兒に捕へられ他動物に襲はれるとも思はれるし、松茸は強い芳香を放つがために人に発見せらるゝものであるとも思はれる。これをも生物自身に利益ある如く辯護してやらうとするとそれは無理である。

(四)是等の考察なり説明に當つてその詳細に互らんとし、又は妄曲を悉さんとすれば、勢牽強附會の譏を招くであらう。従つて生態的説明は大體に止めて置くがよい。さればとて凡て兒童の疑問を壓迫せしめやうとする態度はよくない。要するに生態學的考察は事實と事實との間に横はる關係を発見せしむるのであるから、これが発見を指導する教師には進化論の知識生態學の知識が豊富なるべきを必要とする。進化論、生態學の知識の十分ならざる教師の生態學的考察は、幼兒の利器を弄ぶが如く危険である。

## (三)、整理。

1、自然物及自然現象は、自然界の法則によりて統一せられたる有機的統體的全體である。けれども自然の法則なるものは絶対的のものであるや否やは疑問である。唯今日まで知られたる事實の範圍内にてはその法則が確實で誤りがないらしい、眞實らしいのである。従つて生物教材を取扱ふ教師にも、この點は腦裏に潜めて兒童の啓發指導に當らねばならぬ、事實は事實として尊重し、苟くも原理原則を楯にして事實を曲ぐるやうのことがあつてはならない。これは生物教授者として注意すべきである。要するに既知の知識を以ては、未知を絶対確實に推及し得ざるものであることを承知して置けばよい。

2、自然界の事物及現象は、自然科学的に見れば「斯くあり」を知るのがその科究竟の目的である。かくて研究せられたものが、自然的法則である。けれども吾等は自然界の當然の法則を以て絶対善なるものとも見ることが出来な



い、即ち自然の状態が最も理想的のものであるとは断言出来ない、斯くて吾等は茲に自然界の當然の法則を知るに満足せず、自然界必然の法則を知るに努力せねばならぬ、「斯くあり」の状態に止まらず進んで「斯くあらねばならぬ」といふ必然的の法則を知らねばならぬ。要するに吾等は自然的法則の発見より、すゝみて規範的法則を求めねばならぬ。これ生物教授者として忘るべからざる根本的注意である。

3、生物教授によりて授けられたる幾多の知識は、これを断片的部分的のものとして兒童の腦裏に印象せしめて置いては、自然の統一的法則も有機的關係も了解せられない。依りて是等の知識は統一的、渾一體として兒童に把住せしめねばならぬ。即ち植物の既知の知識を整理して、顕花植物と隠花植物とし、或は風媒花と蟲媒花とし、或は單子葉植物と双子葉植物とするなど、授けたる知識を何か概念的のものに統一せしむれば、これを記憶するにも便利となり、

有機的知識

應用の上にも都合がよくなる。このやうにすれば廣大なる自然界を統一のつける縮圖として、兒童の頭に收めることが出来る。

4、動物と植物との知識そのものを互に有機的のものとして見る整理も必要である。即ち動物と植物との關係の密接なるを了解せしむることである。例へば動物の生存と植物の繁殖との關係の如きである。これを油菜と蝶との二教材によりて整理するに、油菜は花を開きて如何にするか、それは實を結ぶため、實を結ぶは何か、種族を繁殖せしむるため、花の美しきは何故か、昆蟲を誘ふため、昆蟲は何がために誘はるか、美を好むため、花は蟲を誘ひて何をなすか花粉輸送をなさしむるため、それをなさしむるために何をなすか、花には芳香を放ち蜜を貯ふ、昆蟲は芳香と甘蜜のために誘はれて花粉輸送をする、これ動物の食物を求むる自然の結果が、植物の繁殖の目的を達することになるのである。かくの如く教材を整理して、自然界の理法を根本的にして了解せしめてを

世界観



くことが必要である。

## 第二節 理化教授

(一)、豫備。

1、目的指示は兒童が教授すべき知識の需要を感情状態を惹起せしめることが大切である、需要を感ぜざる知識には、知識の價值感情といふものが起らない、而してその需要の感情は理知の満足といふよりも、生活上の満足から發したものでなくてはならぬ、從來の偏知的の取扱方は改めねばならぬ。

而して目的指示には授くべき知識の到達點と研究の方向とを知らしめておくことが必要である。例へば挺子を授くるに皆さん一人でどれ位の重さのものを動かすことが出来ますか——兒童は色々の答をなすであらう、全然重量の觀念がなくて、無鐵砲なことを答へるものもあらう、故に場合によつては實物を出

目的指示  
の方

挺子教授  
の實際

兒童の  
經驗

して實地に試みさせて、自分の力量を自覺させておく——皆さんはこれ以上のものを一人で動かさないか——兒童は一寸思案に耽けるでせう——そこで何か理法を應用して道具を使つてもよろしい——この間に兒童は色々の既知の事實を思浮べて挺子の事を言出すであらう——教師はこれに語を續けて、今日は皆さんが自分の力だけでは一人で動かさないものを理法を應用して容易に動かせる方法の研究をしませうと云へば、兒童は自己の力量以上の事を理法を應用して出来るといふことに非常に興味を覺え、その知識の需要と價值とを感ずるやうになり、渾身の勇を揮つて研究にとりかゝるであらう。そしてこの指示によりてその研究の到達點と方向とが明瞭になつてゐるから研究の方途に迷ふことはない。

2、兒童の經驗的知識は曖昧不確實のもの多いから、必らず實驗によつてこれを證明して行くといふ嚴密の態度をとらねばならぬ。他人の言を輕々に信ぜ



ぬといふ確實の氣風を養成するやうに注意せねばならぬ。例へば空氣は形を變じ易いものだと抽象的に言へるものがあればこれは事實を例示せしむるは勿論實驗によつて實證せしめねばならぬ。又熱は移動するものだと言へばこれ又實驗によつて實證せしめて教授の基礎を確實にして進まねばならぬ。

3、教授は兒童の經驗的事實を基礎として出發せねばならぬ、即ち兒童の生活せる範圍内に教授の出發點を發見せねばならぬ、兒童の生活中に現化學に關することは少くはない、これは兒童の遊戯の中に多く發見せられる。遊戯の中にもその使用する玩具などに理學の應用せられたものが多い、兒童の生活は玩具を通じて理學に交渉することが多い、兒童はガラス瓶の中に金魚を入れてその實物より大きく見ゆるに驚き、或はブランコにのりて振子の事實を確め、或は風船玉を飛ばして水素の空氣より輕きことを知れるなど兒童は日々理學の應用の中に住みその恩恵に浴しつゝあるのである。而して此の兒童の遊戯的事

兒童生活  
から發せ  
よ

實驗把  
目的住

實の中に偶然にも科學者をして一發見の機會を與ふることが少くないのである昔或る眼鏡舖の店前に近眼鏡と老眼鏡とを弄べる小兒の遊戯を見て、望遠鏡の原理を發見せる科學者があつたことは物理學史上注意すべきことである。小學校の理科實驗は今日設備不完全の爲に實施せられざるあり、或は經費不足の爲に行惱める等の現状であるが、家庭の日常器具又は兒童の玩具等を蒐集して實驗を行へば、理化學上の實驗は實行不可能の聲を餘程減することが出來ると思ふ。

### (一)、教授。

1、實驗の目的を完全に達することは教授上大なる條件である。實驗が不得要領ではその教授は駄目である。これがためには兒童に實驗の目的を明瞭に了解させてかねばならぬ、實驗の目的が何であつたかを忘れて唯實驗そのもの興味に惹かれて、實驗を芝居の如く眺めてゐるやうなことをさせてはならぬ



水素の空気より軽いことを應用して風船玉を作る實驗をしてゐながら、唯風船玉を飛ばすことだけに熱中して、その實驗の目的の何であるかといふことを忘れてゐるなどはその甚しいものである。それまで行かすとも實驗中に目的が動搖してくる位のことには兒童にあり勝のことであるから、時々實驗の目的を喚起せしめる必要がある。

2、兒童に實驗の目的を指示してもなるべく多く兒童を活動せしめねばならぬ。既に先人が發見したことを兒童自身が證明的に研究するのであるといふ風に訓練してはならぬ、どこまでも兒童をして主觀的なる發明發見の生の喜悅を實感せしめるやうに導かねばならぬ。教師は芝居の舞臺に活躍しないで樂屋に引込む忍耐と勇氣とを養はねば、眞の理科教授者として立てぬ。而し教師が此の實驗の背後に隠れて、兒童をして自己發見自己獲得をなさしめるといふことは中々容易ならざる習練を必要とするのである。

自己獲得の喜悅

眞を語れ

3 兒童に示すべき實驗は明瞭的確にせねばならぬ、技巧を弄して辛うじて實驗する覺束なき態度は教師の信用を失墜せしむるのみでなく、兒童の研究心を挫折せしめるものである。實驗の失敗せる場合、自己の失敗を蔽はんとして、實驗器械、装置の不完全不備或は天候の異常或は環境の不適等を訴ふるが如きは、益々兒童をして實驗に對して懷疑の態度を惹起せしむるもので、かくの如きは理科教授者として最も避くべき言である。かくの如き場合には失敗の原因を研究し、その結果を明瞭に語り、彼等兒童をして不安の念を一掃せしめねばならぬ。これ眞の理科研究者の態度である。

4、考察は現象及事實間に伏在する理法、法則を探求し或は説明させるものである。例へば河底の實際よりは淺く見ゆるは何故であらう、重きものを艇子にて軽く動かさうるは何故であらう、ポンプにて井戸の水を吸上げうるは何故であらう等の問題を提してこれを解決せしめるのである。

考察



兒童は既知の知識を應用してこれが解答を考へるであらう。而してその多くはある知識を試行して斷案を作りそれが適否を考へ、若し錯誤を發見すれば、試行の知識を變更或は更正して更にその適否を察し成功すれば、茲に思想を整頓して説明の方式を考へる。此の一聯の試行錯誤の方法は學習上是非必要なるものにして、これは學者が一事實に對して臆説を假定し、これが適否を研究して學說としての價值を認めさすべく努力すると恰んど同一の過程である。

此の場合の論理的過程は演繹推理と歸納的推理との二に分れる。既知の知識を前提として論斷するものは前者にして、諸種の場合を實驗して概括して結論を得るものは後者である。兩者は研究上には共に必要にして何れの一方をも缺くことは出來ぬ、即ち前者は既知の知識の適否を實際に試行するとにしてはその知識の確實、必法、妥當の性質を確めることによりその知識は内容豊富となり一層正確の度を増すものである。後者は聯絡統一なき事實知識を概括して

これを統一的のものとして知識として一定の位置を與へるものである。而して演繹、歸納の兩方は高等の知識を扱ふ上級生に於いてはこれは單獨に適用せられるものではないけれども、初歩の知識を扱ふ下級生に於てはそれは多く單獨に適用せられるのである。即ち論理的過程は初歩にては簡單であるけれども、高等に進むにつれて複雑となるから、その論理的形式も精細の方式になるのである。

例へば食鹽の電氣分解にて陰陽兩極の化學的變化を考察説明する場合に鹽化ナトリウムは電解して陰極には陽イオン、ナトリウムが現はれて赤色リトマス青色にし、陽極には陰イオン、鹽素が現はれて赤色リトマスを褪色せしめるこれはナトリウム、鹽素の化學的性質、及電離、電解の觀念を前提として演繹式の論斷をしたるものである。又フラスコに水を入れて熱を加へて膨脹せしめて、液體は熱によつて膨脹することを認め、次に空なるフラスコにゴム栓をな



してガラス細管を通したるものを装置し、フラスコを手にて熱め細管を水中に入れば空氣は膨脹して水泡を發する。これ氣體は熱によりて膨脹するものである。固體も同様にして熱による膨脹を確め、是等の諸實驗を概括して、茲に物體は熱によりて膨脹するとなすは、歸納式の論斷をなしたるものである。而し此の場合の歸納とても嚴密なる意味にては成立しない、僅かに水のみにつきての實驗によりて液體は熱によりて云々は、結論が不正確であり、氣體の場合でも同様である。故に小學校あたりでは僅かに演繹、歸納の形式を履ましむる程度のものであるから、論理的に云へば不備のものである。論理的に不備であるからとてその過程が何でもよいといふのではない、過程そのものはどこまでも尊重せねばならぬ。

考察の結果をのべしむることが説明である。説明は論理的に行はしめねばならぬ、その言語は論理的に明瞭でなければならぬ。説明は前提を述べて結論を

説明の  
方法

引く場合と、結論を下して前提を述ぶる場合とがある、これは教材の性質と實驗の内容とによつて定まるものである。例へば半徑五寸の輪に五十匁の錘をかけ半徑二寸五分の輪に百匁の錘かけて反對の方向に引かしむれば釣合ふべき輪軸の理を説明せしむるに、これは挺子の理によりて支點から力點又は重點までの距離とその重さとの積とが相等しき場合に釣合ふべきものであるとするのはこれ前提をあげて結論を引く場合であり、これは半徑は五寸と二寸五分であり重さは五十匁と百匁であり、力の方向は反對である。故に力の能率は相等しくなるから釣合ふ、これは挺子の原理によるのであると結論を先にして前提を補充的にする場合である。

然し此の論理的斷案を下すことは兒童の可成困難とするところである、此の場合に盲目的に無秩序にならしめることは理科學習態度としてはよくない、試行錯誤の方法によらしむることはよい、けれども餘り架空的な論斷を下さし

統覺的  
聯想



てはならぬ、論理的の基礎を失はせてはならぬ、児童は比較聯關の思考作用が幼稚であるため、僅かの類似點を捉へて、比論的に結論を下さうとするけれども、それは注意を要する。尤もその思考が聯想的であることは當然である。けれどもその聯想は統覺的の聯想でなければならぬ、知覺的聯想は排斥しなくてはならぬ。例へば音は物體の振動によつて起ることを知りて、音の高低強弱を研究する場合には、基礎としては音源は物體の振動にあることを忘れてはならぬ、これを統覺の中心として聯想的思考をなさしめねばならぬ、これを忘れて聯想せしめることは知覺的聯想であつてよろしくない。

5 理法法則は児童をして言語にて發表せしめることを本體とし、その「理法」法則は成るべく抽象的無意味のものとなることを避け、その内容を豊富にし應用の自在なるものとして把住せしめねばならぬ。

(三)、整理。

發表

試查問

應用問

1、理法、法則を實地に適用し、その正否を試査する意味に於て課する應用問題は、児童をして理法、法則の確實、必然、妥當を認識せしむるものであるから大切である。例へば動あれば反動ありといふ法則を知らしめたならば、柱にボールを投げつけてその反轉し來る事實を観察せしめて、その法則、理法基を嘗試的に實證せしめる。

2、理法、法則を實地に應用せしむる爲の應用問題は、理法、法則の應用性を盛ならしむるばかりではなく、児童の工夫創作の思考力を發達せしめる上に効果が多い、例へば光の反射の法則を教つたならば、理法、法則を實地に應用してガントを工夫考案せしめて見るのである。児童は色々苦心して考案を凝らすであらう、此の結果は一時間に完了せずともよい、課外に行はせ或は宿題として行はせる、解答案はこれを批評し或は發表會を催して發表せしめ。そしてその案を基礎として製作圖を作つて手工の時間に製作すれば、手工と理科



とが密接に關係することゝなつて、兒童の工學心を發達せしめるであらう。

3、理法、法則の應用になれる器具、器械を提出してその缺點を指摘せしめ兒童をしてその改良を考案工夫せしむるがよい。例へば井戸の吸上ポンプは水が斷續的に流れ出で、不便であるからこれを改良して見よと云へば、吸上ポンプしか知らない兒童は相當に苦心してその解決に當るであらう。

兒童に課する應用問題は右に述べた三種類に分れると思ふ。第一の理法、法則を試査する應用問題は、未だ十分徹底して居ない理法、法則を根本的に理解せしめる上に効果あるべく、第二の理法、法則を應用せしむる應用問題は、知識が固定的になり、靜止的になり、器械的になつて應用性を失ふ弊を救ふ上に於て必要であり、第三の理法、法則の應用を改造せしむる應用問題は、兒童の頭腦を痛めさす代りに、その應用性、創造性を啓發する上に價值多いものである。猶此應用といふことに就て注意すべきは、自然界の現象と幾多の原因が錯

改造問

問題の比較

法則の比較

綜して、結果が複合的に生起してゐるものであるから一理法、一法則のみを、一現象、一事實に就て、一切他の事を抜きにして考へるといふことは無理であることを知らしめたい。例へば鹽素が漂白性があるからとて、これを凡ての漂白の場合に利用してはそれは困る場合がある、即ち鹽素は動物性纖維にて作れる織物に使用すればそのものを靡亂せしめるからである。

4、聯絡ある既知の理法、法則と新授の理法、法則とを比較せしめることは知識の關係を知り、知識の系統を知らしめる上に必要である。これなければその知識の位置といふことも分らず、知識の相關性といふことも了解せられないであらう。例へば光の屈折の事實及法則を知らしめたならば、これと既授の光の反射と比較せしめる。又は空氣の壓力といふことゝ比重といふことゝを比較せしめ。かくの如くすれば知識の内容の吟味、或は關係の推究となつて、兒童をして明快なる知識の所有者とならしめるものである。



### 第三節 生理、衛生教授

#### (一)、豫備。

直接経験

1、教授の基礎として一般的経験を語らせるよりも、兒童各自の身體についての経験を述べしめて出發點とするがよい。例へば食べ過ぎて腹痛を起したとか、寝冷して腹痛に罹つたとか、急に寒風吹かれて風邪を催したとか、生温るい湯に入つて風邪になつたとかいふ種々の経験が續出するであらう。

根本的態度

2、微妙なる吾等の身體組織及作用を支配する原理を了解せうといふ科學心を以て生理現象、生理問題を考究せんとする學習態度を作るやうに指導せねばならぬ。例へば高所より跳び下りるときには何故に爪先を先に地につけねばならぬか、寒冷の候には何故發汗量が少いかといへる如く推及的に考へるやうにせねばならぬ。

有機的考察

3、身體の各部は分解された機械的のもの、如く考へさせないで、これを有機的に微妙なるものとして取扱はせるやうにしたい。例へば呼吸のことを語るならば身體の骨骼、筋肉等を有機的に考へさせ胸式呼吸、腹式呼吸、深呼吸等の區別も自然に考へさせ、血液のことを研究するならば食物消化、呼吸の諸課と聯關してやらねばならぬ。

直觀的にせよ

#### (二)、教授。

1、實驗觀察は具體的に直觀的にすることが必要である。例へば人體の構造を研究するならば、自己の身體を直接手を下して骨骼、筋肉等を研究して根本的に了解せしめ、消化の研究ならば鏡を用いて齒列形狀を觀察せしめ、血液循環の研究ならば自ら脈搏を調べさせ、呼吸の研究ならば自ら呼吸の度數及呼吸氣の實驗をなさしめるのである。かくすれば實驗が根柢に觸れることになる。しかし不明瞭なる點、實驗し難き點は教師自ら標本、模型、繪畫によつて補充せ



偏知的  
な戒む

ねばならぬ。

2、生理現象は學理を根柢とせねばならぬは勿論であるけれども、餘り學理に偏しても十分説明のつかぬ點のあるのは免れぬから、この邊の手加減が必要である。例へば食物として蛋白、脂肪、澱粉の三要素は斯く々々の分量に生活上必要であるからとて、これに従はぬ生活を營めるものに健康者を見るの例がある。故に此のあたり幾分精神的影響を顧慮すべきものと思はれる。

3、生理衛生は體育の基礎であるから、積極、消極の兩方面を考へねばなら食物にても柔きもの、みが衛生に適したものでなく、時には堅いもので鍛練するもよい。古來日本の習慣として赤飯、餅、ゴマメ、數ノ子等を食へることは此の意味である。盆、正月等に平常慣れぬ食物に満腹しては、腸胃を害するから、これを醫するため色々な運動が考へられてゐる、これも抵抗養生法の例である、然るに近來風儀を亂すとかでこれ等の運動の禁せられて行くのは體育

抵抗養  
生法

上面白くないのである。

4 考察は生理的基礎と物理的基礎とを有してゐる。骨骼ならばその衛生法の考察は生理の上に基礎を有し、臂を用いて強力を出すことの考察は物理の上に基礎を有してゐる。血液循環の衛生は生理的基礎の上に立ち、循環の原理は物理的基礎の上に立つて考察をとげしめねばならぬ

(三)、整理。

1、生理衛生上の知識及衛生は有機的でなければならぬ、授けられたる知識が矛盾衝突するやうではならぬ。一理法、一原則が個體内に群雄割據してゐてはならぬ。これは深い知識あつて始めて出来ることであるけれども、間違だらけの衛生を授けてをいて得意然としてゐる教師に教へられた兒童は危険である。

2、授けたる知識は概括して必らず一つの原理、原則として置かねばならぬ

生理的  
物理的  
考察有機的  
に纏め原理原  
則に到  
達せよ



然らずば散漫と知識を記憶するに止まつて何等生活を益することがない、知識は必らずしも生活應用でなくとも、應用を豫期せる知識は活用性の旺盛なるものである。

3、生理衛生の知識の所有者のみに止まらせずこれが實行者とならしめねばならぬ。即ち兒童をして行爲の習慣にまで到達せしめねば、生理教授の目的は達せられないものである。美食を廢して簡易食の衛生上害ならざる理由を知らば、進んでこれが實行者とならなくては、死智を藏せるにすぎないではない。

#### 第四節 天文地文教授

(一)、豫備。

1、天文、地文に關す 迷信、傳説、邪説等を兒童に語らしめることは、ツクラテース氏の知力的産婆術の應用である、かくて虚偽の觀念を除去し、外面

行爲の習慣をよめよ

無知の自覺

追及を避けよ

觀察範圍の擴大

實證的態度

的知識の眞の知識でないことを認めさせる。即ち兒童をして無知を自覺せしめ求知の熱望を起させる。

2、語らしめる程度に止めて理論的に追及せぬがよい。何故とならば若し教師が一言の下に抹殺してしまへば、兒童はもう語らないであらう、かくては兒童をして臍腑を吐きだして眞の知識を得せしめ難くなる。

(二)、教授。

1、實驗實測の範圍を擴大せねばならぬ。例へば春分、秋分、冬至、夏至の教授には講話のみに止めず、兒童自身をして太陽出入の方角及高度を測定させ土の性質を研究するには、粘土、土、砂の水分の浸徹力を比較させ、水的作用を研究せしむるには水蝕、運搬、沈積等の現象を觀察せしめるなぞ彼等の力量に應じてなさしめねばならぬ。

2、教授は實證的態度をとらねばならぬ。實證しうべきことを言語を以て置



歸納的  
過程

換えるやうのことはしてはならぬ。波は水面に近き部分の水の運動であるなどといふやうなことは、到底言語的説明では満足できぬことである。

3 教授は歸納的過程をとるべきである。演繹的過程をとるには天文、地文上の原理、原則が不足である。流水の作用を研究せしむるに上流には岩石機はり中流には砂利、小石等が流れ、下流には土砂等が埋積する等といふことは決して演繹的過程をとるべきことではない。種々の機會に觀察させてこれを歸納すべきである。

4、考察は原因と結果、前提と結論とを關係せしむる場合、原因より結果を或は結果より原因を探索せしむる如くなさず、事實現象を觀察せしめて、自然の聯關をなさしめるがよい。天文、地文のことは多く架空的に流れ易いからなるべく初步に於ては事實物を基礎とする態度をとりたいと思ふ。

必然的  
理解

5 迷信、邪説等の打破は學習過程に於て必然的になさるゝが如く取扱ふがよ

實驗的  
過程

い。理解を強迫したり、信仰を以て置換える如きことはよくない。彼等の自然的了解、知識上の自裁が必要である。

6、天文、地文の教材は根本を理知的に築き直すのであるけれども、その背面には宗教的の伏線の張られてあることを忘れてはならぬ。如何に理知的に吟味すべしといつたからとて、彼等の精神の奥底に秘せられてゐる宗教的信仰まで突入してこれに打撃を與へよといふのではない。文化生活としては宇宙の宏大無窮に對する宗教心を懐いてゐることはよろこばしいことである。是非かくなければならぬのである。

(三)、整理。

1、迷信、邪説を斥けて真理を喜ぶの念を喚起することが必要である。けれどもこれは理知的には理解されても感情的には舊觀念が去らないものである。故に真理を愛する自然好愛の念を昂進せねばならない。

宗教的  
觀念真理の  
好愛



2、天文、地文の根本的研究は文化生活として必要である。吾等の文化生活は人類の自然界征伐の範囲を拡大して、人力を益々遠く廣く發展せしめることによつて幸福が増進せられる譯である、決して大勢に關係のないものではない文化生活として價値の偉大なるものである。

3、宇宙の宏大無窮に對する自然嘆美の宗教心を涵養せしめることがよい。吾等の知力は日進月歩なりとはいへ、神の善知善能に對しては比ぶべくもない。宇宙を造化し主宰し給へる神の絶對威力を信仰する宗教的態度は必要である。

4、世が發達するにつれて生存競争が益々烈しくなつてくる、優勝劣敗は何時の世にも誤りなく適用せられる原則である。尾羽打枯らして生存競争圈内から、投げだされたる有象無象の奴原は、悲觀の極、懊惱の極、人生を呪ひ人を呪ひ、思想がだん／＼危険に類し、自暴自棄して遂に自ら破滅の種子を蒔くも

のが多い。あゝ哀れなるものどもよ、物質文明に中毒せる人々よ、早く物質文明の中毒から復活して精神文明に蘇生せよ、宇宙の大自然は胸襟を開いて、その大精神に育まれることを待つてゐる。この思想を現代人の腦裏に浸潤せしむることは文化生活として望ましいことである。

【註】今日の理科教授には、教授の形式的段階といふものが全く顧みられて居らぬ。これは一體どうしたことでせう、教授、學習は全く形式的順序を超越したものでせうか、少くとも教育學說進歩の歴史を知つて居るものは、形式的段階を否定はいたしません、尤もその形式が論理的のものであるか、心理的のものであるかについては議論はあります。此の點に於て理科教授法は今や危機に類してゐると思はれます。(一〇、一一、三三三)



## 第十章 理科教授の要領

理科教授の理想は児童の自動的自由研究にある。しかしそれは終局の到達点である。従つてその理想である終結局に達するためには、途中幾多の階段を通過すべきことは無論である。理想にのみ憧憬れてその手段方法を顧みないのは危険である。

然し教授である以上は教師の活動範囲と児童の活動範囲とは併存すべきものであつて、その何れの一方をも零にすることは出来ぬ。教授は要するに此の教師と児童の活動範囲、活動量の劃定、組合にすぎない。かくて教師の活動の範囲分量、児童の活動範囲と分量とは互に反比例をなすものである、この間に教師の指導といふ教授の大秘密が存してゐる。

要するに教授を教師の側より見れば、その活動範囲と活動量とは漸次擴大し

増加せねばならない。勿論これは一般的事であるから、個人的特質に鑑みて斟酌すべきことはいふまでもない。

## 第一節 生物教授の要領

1、生物研究の模範を示す場合。

初めて生物教材を學ぶとき、或は児童をして自由に研究せしむべき多くの同類を有する教材に向つては、適當なる研究の模範を示して、研究方法を指導することは生物教授の出発点である。今その一例として油菜に就て一端を紹介せう。

研究するのは莛にある油菜である。油菜について研究することは誠に多い。この根も、この莖も、この葉もこの花もしらべなければならぬが今日は一つ此の根を調べる方法を教へやう。



第一にこの根をよく見て練習帳にこの通りに圖をかいてこれに名稱をつけるのである。(教師板上に根の見取り圖を描いてこれに太い根と細い根との名稱を記入する) 獨り油菜の根ばかりではない、何を研究するときにもよしその形を見て間違のないやうに圖をかいて、これに名稱をつけるのである。もし名稱がわからなければ書物を見るか先生に聞くがよい。

第二に見て書いた事柄に就て考ふべき問題を見付けて、それを自分の力で一生懸命に考へるのである。この油菜の根について考へなければならぬ事は、何故にこんな太い根があるか、何故にこんな細い根があるかといふ二つの問題である。第一の問題は誰でもわかる、即ち莖や葉や花を支へて土にしつかり着いて居るためには、是非このやうな太い根が必要である。第二の問題は少しむづかしいが油菜も生きて居るのですから、水も飲まなければならぬ、食物も食べなければならぬ、これから考へると細い根は土の中にある水分や養分を

吸ふ役をするらしい、又書物を見てもこの通りにかいてある。

第三に自分の考へた事柄は果して正しいか、どうかといふことを實驗によつて確かめなければならぬ。けれども知れきつた事まで、實驗する必要がないのである。油菜の太い根の方は實驗して見る必要がないが、細い根の役目は是非實驗する必要がある、茲に於て又實驗の方法を考へねばならぬ、この細い根の役目を見るにはこの小さい二つの油菜の一方は細い根を取去り、一方はそのまゝとして植木鉢に植えてこの教室内に置くと、細い根のある方はだん／＼成長するが、無い方は直ちに枯れるのである、その結果は數日の後に見ることが出来るのである。

根の研究はかくの如くして行ふのである。今度は油菜の莖の研究である。この莖と同様にして研究して見よ。必らず出来るに相違ない。茲に於て兒童は與へられたる莖の形態を觀察して練習帳に書き、これに太い莖と細い莖との名稱



をつけるであらう。進んで太い莖は枝を支え、細い莖は葉や花を多くつけることを考察するであらう。

實物の形態観察に始まり、観察したる事項を考察し、考察の結果、その正否を實驗によつて確めるといふ形式は、生物研究の方法としては最も適切な順序と認めてゐる。だから生物教授の一番初めに當つては、今後に於て最も多くとすべき方法を中心として研究の範圍を示し、一度の模範によつて直ちに研究しうべき平易なる研究物を與へて、兒童をして獨力にて研究し得るやうに導くことは生物教授の發端に於て最も大切なることである。兒童はこれによりて生物を自ら研究しうるといふ自信を得、この自信は生物研究の興味となつて進んで研究せんとしてくる。何等の模範をも示さずして研究して見よなぞ命ずるは誤りたる創造主義者のするところであるが、それより前に從順に模倣せしむべきである。

教師の研究模範を示す場合は、初期の教授と兒童をして研究せしむべき同類の教材の多くある場合計りではない、或は兒童各自に實物を提供することの出來ぬ教材の場合、或は兒童と共に教師自身が繼續的の實驗を行ひたる場合の如きは、教師自身が研究したる實際を紹介する必要がある。この紹介によつて兒童は生物研究の興味は一層強くなるのである。今左に種子發芽に就て繼續的に教師の實驗したる結果を報告したる教授の一例を示さう。

先生は皆さんと同様にいんげん豆五箇を土地に蒔いて、毎日水を與へながらいかに變化するかと注意してゐた。二日たてども三日たてども何の變化もないもしや死んだのではあるまいかと心配して四日目に掘りだして見ると、豆は非常に膨れて居て小さい足をだしてゐる。此の豆は去年の九月に親の膝元を離れてこの方、今の今まで休んでゐたのである。所が先生の世話によつて今眼をさましたのであらう。これがどのやうに大きくなるのであらう。一層氣をつける



やうになつた。あくる日二粒を掘りだして見ると、昨日の小さい足は只少し長くなつただけで、別に大した變化はない。七日目に見ると足は非常に長くなつて、その上に弓形に曲つてゐた。先生は此の足は何故曲つてゐるのであらうと一生懸命に考へた、けれどもその日はとう／＼考へつくことが出来なかつた。十一日目になると後の一粒は土の上へ顎を出した、よく見ると豆の皮は少しく破れてむけかけて居る。試にその皮を取つて見ると、豆の中央に筋が見える、その筋から二つに割つて見ると中に小さい芽がある。一寸手をあて、見ると豆と足とは直ちに離れてしまつた。この柔い豆が何の傷もせないであの堅い土の中からよくも出て來たものであるかと不思議に思つた、すこし傍を見ると土は少し盛り上つてゐる。試にその土に手を觸れて見ると實に軟い、この軟い土の中からであるから傷をせないのも最もである。それにしても此の土を柔かくしたのは何爲であらう。茲に於てかの弓形に曲がつた足はこの土を柔かく

し、大切な子葉を安全に土の上へ出したのであると考へのついた時は實に嬉しかつた。

次に趣味あるぼうふらの生態研究を兒童に語つた教授の一例を示しませう。

ぼうふらは蚊の幼蟲であるといへば皆さんは驚くであらう。此の幼蟲は汚水中に棲息するものである。先生は或日ぼうふらを探集して之を大きなコップの中に飼つて生活振を観察した。

ぼうふらはコップの水中に入れて暫らくすると、その頭を下にして水面からプラ下つてゐるまるで蝙蝠の懸垂、飛行機の宙返りのやうである。ぼうふらは水に比べては重いから、沈むのは當然であるのだが、そんな苦勞もなさうに水面に懸垂してゐる。實に不思議であると思つて、よく／＼調べて見ると、體の最も末端は水面にはいつて居ない、これはと思つてよく研究したら、實際についてゐるのは、體の最末端から二番目の環をした筋にある、五片の花弁形を



したものである。花瓣形をしたものをよく見ると、實に不思議な巧妙な仕掛である。ぼうふらは水底から浮び上つて水面へくると丁度傘を擴げるやうに花瓣形のを開く、これはどうした譯か、それは開いた花瓣形のもので水面から懸垂して居るのであつた。

そして此の花弁形のは、體をブラ下げてゐるために使はれるばかりではなく、そこから空氣を呼吸して生命を保つてゐるものであることを知つて、何と自然はうまく出来たものではないかと思つた。

そしてよく見てゐると、彼にブラ下り乍ら水中の微粒子を食つてゐる、實に呑氣な事をしてゐる、かゝることの出来るのは頭の重いためであるとは自分の考へたことである。

このやうに彼がコップの中を自分の天地と心得て呑氣にしてゐるときに、突然水をかき廻して彼を驚してやると、彼は急いで何の苦もなく水底ににげ去る

のである。暫らく水底に沈むと彼は又浮び上らうとするけれども、今度はにげた時のやうに容易に浮び上つては來ない、彼は水底に逃ぐるには巧であるが、水上に浮びでるのは拙いのである。これは又どうしたことか、これを考へると矢張り屈が知れた、それはぼうふらは水面から水底に逃げ去るのは、天井から糸にてつるした餅を、糸の途中から切り落すやうなものである。自分の體の重みで水中に沈むのは苦もないが、浮び上るのは體の重みで苦勞するのである。

2 要項を示して研究せしむる場合。

教科書に現はれてゐる教材の大部分はこの形式で行けるのである。この形式は生物教授の普通の様式である、兒童は此の形式によつて、生物の形態の特質を知り、この形式によつて思考力を練磨し、この形式によつて人類との關係を理解するのである。今左に蜻蛉の實例に就いて述べて、實際を紹介せう。

次の順序によつて蜻蛉を研究せしめる。観察した通りを練習帳に記入せしめ



る。

- 一、全形を描いて各部の名稱を記入させる。
- 二、頭の部分を特に精細に吟味して、蝶と異なる點に注意せよ。
- 三、頭と頸と胸と鈞合を觀察せよ。
- 四、腹部の形態を吟味し、特に伸縮する状態を觀察せよ。
- 五、口部に指を觸れて鋭利なる口器を驗せよ。
- 六、一枚の翅を取つて精細に吟味せよ。
- 七、脚一本をとりてその構造を吟味せよ。

以上の問題を一時に提出して、兒童をして落ちついて觀察せしむること、大凡十五分、この間教師は机間を巡視しつゝ形態を誤りて記入せるものには注意を與へ、或は教材の都合によつて實驗用具の使用法などに就て、個人指導をしてをればよい。一旦研究し出したなれば、決して途中で全般に注意するやうな

ことをしてはならぬ。机間の巡視個人の指導等は極めて静にしたい。兒童の質問に對しては質問者だけに靜に答へ、全兒童が自己のもつて居る眼を注いで一生懸命になつて居る事を、その注意を散亂せしめるやうな舉動は好ましくないと思ふ。下手な机間巡視を行ひ、下手な個人指導をするよりは、むしろ教師も兒童も與へられたる問題について、一生懸命に研究する方がよろしい。但しこの場合に注意すべきは、兒童の質問があつても研究し終るまで口を開いてはならぬ。兒童はどのやうにやかましく言つても黙して知らぬ顔をしてをらねばならぬ。

約十五分間經過すると優等生も劣等生もそれ相當の觀察が出来る、そこで止めの命令を下して、兒童をして一齊に教師の方に留意せしめる。

- 一、蜻蛉の全形について述べよ。
- 二、頭、頸、胸について觀察したる所を述べよ。



- 三、腹部について観察したる點を述べよ。
  - 四、口器について述べよ。
  - 五、翅一枚の構造を述べよ。
  - 六、脚一本の形態を述べよ。
- かくの如く前に観察したる點を話さしめ、精細なる観察をなしたる兒童に對しては特別の讚辭を與へて、粗雑なる観察の不可なることを暗に悟らしめ、觀察の整理を行ふのは教授の第一段である。茲に注意すべきはこの整理はなるべく短時間に行ひ、決して五分間以上を取つてはならぬ。
- 教授の第一段が終ると観察したる事項に基づき考察問題を提供するのである。

- 一、翅の透明にして且脈のあの理由を考へよ。
- 二、胸の丈夫なる理由を考へよ。

- 三、腹部の長きは何故なるか。
- 四、腹部の常に伸縮するは何故なるか。
- 五、眼の大なるは何故なるか。
- 六、頭と胸の大なる割合に頸の細きは何故なるか。
- 七、觸角の小なるは何故なるか。
- 八、口器の鋭利なる理由を述べよ。
- 九、脚の内部に棘のある理由を述べよ。

以上の如き問題を一時に提出して、全部の考へのついた者は、練習帳に記入することを命ずるのである。問題を貰つて兒童は考へ易いものから、次ぎへへと考察を進めて行く、その間教師も黙して問題を考へるのである。四五分経過すると、甲は筆をとり乙も筆をとり、次第／＼に記入にとりかゝるものは多くなつてくる。大部分の兒童の終つた時を見て、止めの命令を下して教師の方



に注意するのである。教師に注意せしめて何をするのであるかといふに、これは考察し事項の整理である。この整理の方法は、先づ劣等生より次第に優等生に、自己の考へたところを發表させ、理法の不明瞭なる材料であると、教師より斷案を與い、理法の明瞭なるものにして、兒童の考察に相違を生じたときは、兒童相互の間に意見の文換を行はしめて、正當なる斷案を悟らすのである。しかしどうしても意見の一致せない場合には、實驗によつて證明するよう外に方法はないのである。實驗によらざる獨斷は研究の訓練を亂すものである。この整理には少くとも七八分を要するものと心得ねばならぬ。

考察の整理がすむと、考察した決果が正しいか否かを實驗によつて證明せねばならない。そこで實驗の方法を兒童に考へさせる、この實驗は教室内にてなしうるものならば餘りの時間にも行ふが、どうしても野外又は時間外に繼續的に實驗せねばならぬ場合が多いのである。この時間外の實驗のためには、適當

なる施設をせねばならない。又必ず行ふやうに訓練せねばならない。なぜならばこの實驗は生物教授の生命であるからである。

### 3 研究法を指導する場合。

教師の研究の模範を模倣させて、幾多の研究の經驗をつませ、更にすゝみて研究要項を示して自由に研究せしめる。此の程度に達した兒童は、生物につきてはその研究方法は大體了得せられてくる。しかしまだ教師の指導を離れて、獨立してしかも自由自在に、自然界に接し、自然物を手にして直接研究する能力は獲得せられて居ない。彼等は慈母の監視と補導との下に漸く進みうるに過ぎない。吾等は未だ彼等を自由の天地に解放して、研究せしめることが出来ない。實に彼等兒童は、未だ教師の指導と援助とを切實に要求してゐるのである。吾等は此の要求を無視してはならない。

今研究方法を指導しつゝ、研究せしむる場合をげんごろう(龍胆)の——形態を



主として観察せしむる實際案を紹介せう。

げんごろうの形態観察の順序を教師の指導の下に兒童に思考せしめ、これを決定させよ。

- 一、全體の體形及色
- 二、體の區分
- 三、觸角
- 四、眼
- 五、口
- 六、翅
- 七、脚

この形態観察の順序は、先づ何を調べるか、次には何、次には何といったやうな全兒童の合作によつて決定せしめるのは、極めて拙なるものである。

譬へ不完全なりとも、不十分なりとも數名の兒童をして自由なる意志發表をなさしめて、而る後比較判断せしめ最後の決定をなすやうにしたい。これは今日までの教授は一般に、兒童の部分的斷片的の思考と發表とを主としてきた弊を矯めんためである。

かくの如く観察の順序を定めても、兒童は微細なる點の觀察を逸するであら

う、氣がつかぬであらう、茲に於て教師は各部の觀察につき一々綿密なる注意を與へねばならぬ。

形態の觀察が終り、次に整理をなし終へたならば、考察に移る。考察の順序などは兒童に決定せしめることは容易でない、かくの如きはげんごろうの形態生態につきて實地研究をなし豊富なる知識を蓄へたる教師にして始めてこれを統整的に決定しうるものである。従つてこれを兒童に要求したところで、彼等は大體形態觀察の順序を反覆するにすぎない。考察問題は次の如く提出する。

- 一、體の外形の平圓なる理由をのべよ。
- 二、觸角が糸狀にして、眼の前方に位置せる理由をのべよ。
- 三、口器の構造と食物の關係をのべよ。
- 四、前脚、中脚、後脚の作用をのべよ。
- 五、前翅、後翅の作用をのべよ。



かくて是等の考察をなし終らば、考察の整理に移る。體の外形の平圓なるは水中を潜行するに適し、觸角が十二節よりなる糸狀をなして複眼の前方に位置せるは、以て搜索の用をなすを知るべく、その口器の構造は彼れの性の却掠的にして、昆蟲類を食とするに相應するを見る。脚は各その任務を異にし殊に後脚は細長にして多少攫狀をなして、游泳に適して居る、鞘翅の下には飛翔に適する大翅のあるは、棲息の場合を移動するに相應して居ることを十分に徹底せしめねばならぬ。

4 兒童をして自由に研究せしむる場合。

生物研究の模範を示して研究の方法を授け、研究すべき事項を示して他の生物を研究せしめ、尙すゝみて指導的研究により必要な研究の基本知識を與へると、兒童は自らすゝんで自由に生物を研究せんと希望するやうになる。茲に於て或は學校内、或は家庭、或は往復の途上に生存する生物中に於て、最も人

生との關係の密接なるものを選んで、自由研究の題目とするのである。油菜の花に就て研究の模範を示して、これと同様に櫻の花を研究せしめ、蝶と蜜とによつて昆蟲に對する基本の知識を與へ、蚊、蠅等の害虫を調査せしめ、柿によつて種子の形態を知るときは林檎、梨等の種子の研究を命するのである。これらはそれ〴〵その時間内に於て行ふ自由の研究ではあるが、一學期には少なくとも三四回、二時間乃至三時間連続して、野外に於て自由の研究をせしむる必要を認むるものである。何れの場合に於ても、兒童が自由に研究調査した事柄は細大洩らすことなく、練習帳に記入せしめ提出するのである。提出した研究事項に對しては、丁寧親切に添作をするのである。或は知らざる名稱を教へ、或は觀察事項の粗なる點に注意を與へ、或は考察の足りない所を指示し、一方に於ては研究の不十分なる所を指導し、一方に於ては獨力にて研究したるその結果を十分に認めてやり、相當なる詳語を加へて返すことは綴方に於ける自作



の場合と違つた所はない。時には綴方自作の朗讀會と同様に自由研究の發表會を開催するのである。花の研究會には兒童各自がそれまでに自由に研究した花の種類は數十種も表はれてくる。何れも先を争ふて、他人の研究してゐない微妙の點を表出せんと努める。緻密なる研究を發表して賞讃を博するものもあれば、誤つた觀察、考察を發表して、その誤りを正されていかにも肯づくものもある。

この間教師は第三者の位置にあつて、冷靜にこれを聴取し、最後にこれ等數十の具體的事實に基いて、確固の概念を構成せしむることに注意するのである。自由研究の發表會は花のみの會ではない。果實の會、葉の會、根の會、昆蟲の會、鳥の會等を催して各自の目的を達するのである。

5、自然好愛の念を養ふ場合。  
理科教授は自然好愛の念を養ふことが、その大切なる目的の一である。彼等

は如何にして自然好愛の念を養はるか。今これが實際を示して見やう。  
太陽の南遷は北半球の植物界に休止を命ずる時となつた。植物は申しあはせたやうに、ぼち／＼と葉を落し初める、もう來年の四月までこの緑のはれ着を目にする事が出来ないのである。秋風に誘はれて散り行く木々の葉、彼らは四月以來、春より夏、夏より秋にわたりて大凡二百日にあまる長い間、いかなる事業をなしたのであらうか。

落葉以前に於て葉のなせる事業は大なるものである。吾人に必要にして缺くべからざる澱粉の製造場として一日も休んだことのないこの葉は、澱粉製造の原料なる水分を根より、炭酸瓦斯を空氣中よりとり來り、晝間はこれを葉緑素の器械にかけ、無代價の太陽熱によりて澱粉を製造し、夜は又これを運搬してそれ／＼の倉庫に貯へ、翌くれば又器械を運轉して製造に従事し、暮るれば又これを倉庫に運びて瞬間も休息することがなかつたのである。種子に貯へたる



米麥の五穀、根に送り込みたる芋類は吾人の生活に缺くべからざるもの、思へば葉の吾人に與へたる直接の功績はげに没することが出来ないものである。

動物の生活に大關係を有する空氣を清潔にし、吾人の衛生上に大に貢獻する此の葉は、吾人の感謝を捧すべきものである。

都市の工場の煙究より吐き出す悪瓦斯、有機物の腐敗より生ずる有害の氣體動物の呼吸、日々の燃焼より生ずる炭酸瓦斯、これ等の瓦斯は只生ずるのみにて、消費せらるゝ道なかりせば、いかに地球は廣しと雖も、空中にこの有害瓦斯は滿ち／＼て吾等は死滅するの止なきに至るであらう。然るに幾百年の大昔より、今も變りなく、動物は思ふまゝに生活しうるは、この悪瓦斯中の最も多い炭酸瓦斯を植物の葉は吸取つて呉れる計りでなく、これを葉緑素の器械にかけて、吾人に必要な酸素として空氣中に放出し、常に清潔にして居るからである。地上の掃除はともかく、空氣中の掃除はこの葉にあらずんば出来ないの

である。

莫大なる水分を空中に放出し、適當の濕氣を保たしめ、氣候を調和せしめるに大切なるは葉の作用である。一本の木の根元は丁度水源地に近い鐵管のやうなもので、それより分れて二つ、又分れて四つ、八つ遂に毛細管のやうに細かくなつてゐる。この細かい所こそ家毎／＼に開く水栓で、これから放出する水は集ると非常に大したものになることは想像するに難くはあるまい、ある學者の推算によると亞弗利加のある地方に生ずる最大の樹木に於ける水の放出量は一日五噸に達すと、かりに一噸を二百七十貫として水一石の自方を五十貫とすれば、五噸の水は二十七石となる、一本の樹に於て既に然り、地球の大部分を覆らし、かの葉全體にて毎日放出せし水分はいかばかりであらう。これによりて空氣に適度の濕氣を保ち、これによりて五日の風十日の雨を降らし、これによりて蒸發熱を奪いて火熱を和げて、吾人の生活を無難ならしめる、かくれた



る功は大なるものであつて、旅人の汗ををさめ、元氣を回復せしむる木影の宿を作る如きは現はれたる些細の功である。

吾人の眼を新にし、吾人の精神を爽快ならしめ、自然に緑のはれ着をさせたる葉は吾等の救主である。鉢に植えたる朝顔の葉を悉くもぎとつて花のみ残したならばどうして美はしいといはれやうか、高き丘に上りて自然を眺望したる時を眼前に浮べて見よ、自然のつける緑のはれぎのいかに美しかりしかを、花は美なりと思へども、かりに處々に散在する花のみを残して、葉の美服を去り裸體にならしめば、自然の美は成立つであらうか、緑葉地に落ちたる水彩畫がいかに吾人の精神を爽快になしたりしぞ、濃きあり、淡きあり、茶色あり、その色彩の配合はいかに吾人の眼を新たにしたるぞ、形を異にし、排列を變へてしかも統一ある樹木着葉の妙趣はいかに吾人の美情を養つたものであらうぞ。

美觀養

## 第二節 理化教授

### 1 物理教材の理法教授の場合。

今日は光の反射について研究しませう、本日は酸素のことを教へませうといふやうな器械的な目的指示ではいかぬ。今日はあの石を一人で持ちあげる方法を是非考へて貰いたい。かく告げれば兒童の心理活動はどうであらう。第一に自分の力を考へる、第二は石の重さを想像する、想像するだけでは止まない、進んで自己の力と石の重量とを決定する、自分は十貫の石ならば髓に提げるけれども、あの石は四十貫もある、どうかして自分の力であげたいものである。兒童の内心に於ける研究心は猛烈に動いてくる。續いて顔面筋肉まで引締つてくる、眼光は何となく希望の光に輝いて来る。即ち兒童は新しい要求に應じやうとして、種々の運動的表出をなすであらう。しかし茲に觀念的要素も感覺的

兒童心理に従



要素も働きだして来る。

提示は實物又は事實を観察又は實驗させ、これを根據として理法を構成させ考察によつて概念又は理法を會得させる。何れの教科に於ても明瞭に理解せしめることは必要である。けれども明瞭に理解さすといふことは理科教授に於ける提示の生命である。明瞭に理解せしめんには、個々の事實に就て正確なる觀念を領得させねばならぬ。正確なる觀念を得さすためには、正しい知覺を與へねばならぬ、正しい知覺を與へるためには、實驗そのものに留意し、理法を構成するに必要な事實が明瞭に現はれるやうに實驗せねばならない。

理法の構成に必要な考察的の實驗は觀察せしむべき重要點だけを指示し、教師に於て行ふ場合も、兒童になさしむる場合でも二三實驗を連續して行ふことにするがよい。かの一實驗毎に多くの問答を交換するが如き、或は實驗中に色々の説明を加ふるが如きは、一見注意の足りて居るやうな教授であるが、そ

明瞭に  
理解せし  
めよ

連續的  
實驗

の結果は却つて反對である。その實物が少いばかりでなく、實驗に注意を集め自己の力を以て一生懸命に觀察するといふ知能の形式的方面に於て大なる缺陷を生ずる恐れがある。故に實際教授に當つては、物理教材にては理法構成に必要な實驗の全部を、化學教材に於ては教へんとする性質を表はす實驗の全部を連結して行ふことにしてゐる。この間教師は殆んど黙して實驗を行ひ、兒童も黙して一生懸命に觀察するといふやうにしたい。

かくして實驗觀察が終ると觀察したる事項を練習帳に記入するのである。茲に注意すべきは觀察したる事項を有りのまゝに記入す、決して主觀を交へてはならぬといふことである。兒童は自分の豫想通りに實驗を降伏せしめやうとし事實を枉げることがあるから、實驗は虚心坦懐でなければならぬと注意する。記入が終るとこれを發表せしめ、正確なるものはこれを賞し、不精確なるものは十分なる注意を施して、觀察事項の整理を行ふのである。この整理は教授の

觀察の  
整理



考察の  
示題の提問

根本であるから特に綿密にやらねばならぬ。整理終らば観察実験したる具體的事實を根據として考察すべき問題を提供し、一般的法則抽象的概念構成の第一歩に入るのである。この考察問題は一時に提出し、十分の時間を與へ各兒童の有する力量に應じて能ふ限り活動しうる餘地を與へたい。考察問題の解決の終つたものは記入に移らしめ、一部終つたものにも適當の時期がしれば、出來たものだけの記入をさせる。次には考察の結果を兒童に發表させてこれを整理するのである。その發表は全兒童の活動するやうに注意せねばならぬ。即ち劣等生の發表を優等生に訂正補充せしめ、及ばざるものは教師が指導する。なるべくは教師が關與せずして兒童全體に整理せしめるがよい。

しかし各兒童の斷案の著しく相異なる場合には、教師が專斷的に斷案を下すことなく、實驗によりて事實を明示し誤解を正し理解をすゝめねばならぬ。かくて考察の結果を整理したならば、この考案に基いて概念、法則を構成せし

考察の  
整理の

める。

一般的法則の建設が出來れば、こゝに得たる理法を適用しうべき應用問題を提出してこれを解決せしめ、進んで自然を開拓する能力を養ふことに注意せねばならない。應用問題は第一に本日學びたる理法を精確にするための應用問題を課し、第二にこの理法が如何に人生に利用されてゐるか便益を得ておるかを知る應用問題を課し、第三に物質文明に貢献すべき器具器械を工夫考案する能力を練る應用問題を提出する。

第一、第二の應用問題はなるべく多數に調べて易より難にすゝむやうに排列し、最後に第三の應用問題を一時に提出するのである。時間の経過につれて優等生は一部の問題をとき、進んで第三の工夫に従事する、その他の兒童も各力量に應じて進行してゐる、いかなる劣等生でも一二の易い問題は自分の頭で解決がついてゐる。適當の時期を見て一旦中止を命じ、兒童の大部分解答せる問

應用の  
示題の提問



題を検答し、優等生が解決したる難問題及第三の問題は練習帳に記入せしめてこれを提出さすことにし、時間外に点検しその努力に對しては十分の敬意を拂い、その能力をますます發達さすやうに親切なる個人指導をなすことが大切である。

## 2 化學教材の性質吟味教授の場合。

適切なる實驗を行ふてこれを觀察せしめ、觀察そのものによつてなるべく短時間に、その性質を把握さすのはこの場合に於ける第一段の仕事である。その性質を明瞭に理解さす時は、直ちに日常の生活問題に關係ある應用問題を提出してこれを解決せしめることから、その用途並に使用上の注意を知らずのは、この場合に於ける第二段の仕事である。尙その上時間の餘裕のある時は、種々の實驗を行ふてその現象を觀察せしめ、觀察したる事實を説明させて前に學びたる性質を一層確實にするのは最後の仕事である。

觀察階  
段精潔に  
進め

右に述べた三段の中最も注意を要するのは第一段に於ける觀察によつてその性質を短時間に把握さすといふことである。短時間にその性質を把握さすには最も適切なる實驗法を選択せねばならない。もしも實驗そのものが不適當であると、徒らに性質の把握に長時間を費やし、ために第二段第三段の仕事は杜撰になつて理科教育の目的を達することが出来なくなる。故に一教材の性質を紹介する實驗方法はよし澤山あつても全部行ふが如きことを止め、その中にて最も適切なるものを選択し、その順序をよく考へ、秩序正しく確實にゆつくりと手際よく實驗を結行し、その間に不要なる問題を行はず必要な説明を加へず黙して一意尋心その性質を表はす現象を明瞭にすることに留意し、兒童をしてその性質を把握さすことに一生懸命にならずやうにすればよいのである。今一例を水素といふ具體例に就て説明し、この場合の授の形式を一層明瞭にしたと思ふ。



## 連続實驗

- 一、無色氣體　　二、空氣より軽い  
三、空氣中でよく燃える  
四、炎の光は弱いが熱が強い  
五、空氣中で燃えたと水が出来る

此の五つの性質を最も短時間に把捉せしむるために、次の實驗を連続して行ふのである。先づ水素を集氣瓶に捕集して空氣のはいつて居る集氣瓶と共に兒童の眼前に示すのは第一の實驗で、石鹼水に硝子細管を挿入し、これを吹いて空氣の石鹼球を作つて下に落すこと二三回次に水素の石鹼球を作つて二三回上昇せしめて前と比較さすのは第二の實驗である。水素の發生器に挿入せる硝子細管に直ちに點火してその炎を觀察さすのは第三の實驗で、點火したる蠟燭をこれに近づけて暫時觀察したる後、鐵線又は白金線を兩方の炎中に挿入するのは第四の實驗である。水を満たしたるフラスコを水素炎の上に置き、曇らしては拭ひ拭ふては曇らすことを二三回行ふのは第五の實驗である。

## 觀察整理

かくの如き實驗を無言の間に連続して行ひ、實驗終るときは觀察によつて把

捉したる性質を練習帳に記入さすのである。記入終るときはこれを發表せしめてその性質を明瞭にするのである。實驗は當を得て居ると決して誤つた性質を記入せないが、萬一にも誤解の點があつたならば、更に實驗を重ねて正確なる性質を得さすやうにせねばならない。

## 考察應用

第一段の教授によつて水素の性質を了解したならば、次の如き應用問題を提出するのである。水素はかくの如き性質をもつてゐる、この性質を有する水素を何に利用すればよいと考へるか。此の問題を提出するに、兒童は第二の性質より輕氣球、第四の性質より金屬熔解に利用すべきことを考へ出すのである。茲に於て教師は輕氣球に於ける水素利用の實際と、金屬熔解に於ける水素炎利用の實際とを説明して第二段の教授を終るのである。

## 教授の終結

第二段には或は水素と空氣との置換を行ふてこれに點火し、或は水素の石鹼球を作つては點火し、或は玩具の風船を作つてはこれに點火する等第一段の實



験よりはやゝ複雑なる實驗を行ひて、その現象を説明することにする、第一段に得たる知識はその性質が一層明瞭になると思ふ。

3、人類の勤勞教材の教授の場合。

實物を實際に使用し、先人の工夫發明が日常生活上吾人に多大なる貢獻をなして居ることを簡單に説くのは此の場合に於ける教授の出發點である、器具、器械の工夫創作に必要な理法の復習を行ひ、この理法を知りたる先人が幾多の辛酸を嘗め、工夫に工夫を重ね努力に努力を積みて漸く成功したる経路と歴史的に説述し、工夫考案の模範を示すのは第二段の仕事である。

この説話によつて兒童は唯先人の工夫せる順序を記憶してその構造作用を了解するといふだけではその價值は少い。この際に於ける兒童の態度は發明者の位置に立ち共に工夫し共に考案し、共に研究を続け發明者の心理状態を體得しその失敗に對しては共に嘆息をもらし、成功に對しては共に喜ぶといふ態度が

先人の  
發明を  
語る發明者  
の態度創作獎  
勵

共に現はれてくるやうにしたい。この態度を作ることは本教材取扱の生命である。

第二段の説話によつて兒童は理法を活用し、自己の能力により自己の創意により、器械器具の考案せんとする建設的、構成的、研究的の興味は勃々としてゐる。しかも善良なる模式材料の構造作用も知つてゐる。茲に於て二三の應用問題を提供して、兒童各自に工夫考案を命ずるのはこの場合に於ける第三段の仕事である。但し與へたる問題を全部工夫さす必要がない。只兒童はその中の好む一つを選択して考案すればよいのである。例へば電信機を模範材料として説話したるときは電鈴、表示記、點滅器等の工夫を命じ、吸上ポンプを模式教材としたときは、吹子、排氣機、空氣入等の考案を命じて、全部又はその中の一つを工夫させばよいのである。

一旦工夫した器械器具は手工科と連絡してこれを製作し、果して目的通りの

工夫製  
作



作用を呈するや否やを實驗するのは本教材取扱の最終の仕事である。實際の製作は、器具器械の構造作用を一層明瞭に理解せしむるのみならず、精確なる工夫考案力を増進する上に於ても多大の効がある。理論と實際と相俟つて工夫創作に對する興味を養成し、本科教育の重大なる任務を果すことが出来るのである。理科教育はこの製作によつて終局の目的を達するものである。

### 第三節 生理衛生教授

#### 1、營養器教材の教授の場合。

先づ兒童の既有知識によつて各教材毎に必要な衛生的知識を整理し、何故にかくの如くせねばならぬか、又もつとよい衛生法はないかを研究せうといふ所から出發して生理教授に移るのである。しかしながらこの營養器官に關する各題目の生理作用は、一般に複雑であつて相互の關係は最繁鎖である。だから

複雑なる製造方法を教ふるのと同様に扱はねばならぬ。今食物消化の一例に就て述べて見よう。

食物は齒にて嚙まれ食道を通過して一旦胃にはいる。胃にて消化された残りは腸に入つて全部消化される。消化された乳狀の養分は血液に吸収せられて全身を循る。残滓は大腸に貯へ一定時の後には體外へ出すやうなつてゐる。口より肛門に至るまでの長さは約身長の四倍もあることと大腸の特別に大なることの二つは注意すべき消化器の構造である。次の應用問題を提出して解決せしめる。

(一)、消北器は何故に長いか。(二)、大腸は何故に大きいか。

吾々は毎日食べる營養分は澱粉、脂肪、蛋白質の三つである、これらの食物を口に入れると嚙んでゐる間に、唾液が出て來て、澱粉の一部を糖類に變化さすのである。残りの澱粉と蛋白質、脂肪は食道を通つて胃に入る。胃に入る

何故消化器は長いのか

食物消化の機構



と胃液は出て来て蛋白質の一部を消化するのである。残りの澱粉、脂肪、蛋白質は腸にはいる。腸にはいると腸液が出てくる、けれども此の腸液はその消化の作用は極めて弱い、所が食物の大部分はこの腸に於て消化するところを考へると、何か他に消化を助けるものがなければならぬ。茲に都合のよいことは食物は腸に入るや否や肝に於て作られた胆汁と、脾に於て出来る脾液とが出て来る、脾液は食物の三要素の全部を猛烈に消化する、胆汁は脂肪を消化するの外食物の腐敗を防ぐ力がある。次に應用問題を提出して解決せしむ。

(一)、何故によく噛む必要があるか。

(二)、食事の際多く水を飲むと何故に悪いか。

鏡を使用して歯の數とその形とを吟味せよ。吾等は生れた當時は歯がない。無論此の時は乳を飲むから歯の必要を認めない。生後七八ヶ月から六七歳頃までに大凡二十枚計りの歯が生える、これを乳歯といふ、乳歯は一旦ぬけて新たな

る永久歯が生える、永久歯は二十五歳前後になつて三十二枚となる。

その形態には鑿の形あり、錐の形あり、臼の形もある。草食肉食を併用する人類にはこれらの形を有する歯は何れも必要である。一枚の歯を縦断して見ると、その外部には金屬性の珪瑯質がある。このものは身體中で一番硬いものであるが、酸には犯され易い。その内部は齒質といつて珪瑯質よりも餘程柔軟であつて且脆い。齒齦の大部分は白堊質といつて、極めて脆いものから出来てゐる。齒の中間に腔洞をなす。これを齒腔といつてゐる、この處に神経がきてゐる。

歯を清潔にせないと食物は酸敗する。この酸のために珪瑯質は破壊されると齒質はバクテリアのために直ちに腐蝕され茲に齲齒を生じ食物は齒腔に入つて神経を打つことになる。大抵の歯はこれから起るのである。

歯を清潔にしさへすれば使用するほど發達するものである。



齒を磨くにつきて注意すべきは齒色の赤褐色、黄黒色等になれるものを、外部から磨いてもそれは純白にはならぬ、それは内部の齒質の色が外へ映つて見えるので、これは珪瑯質が薄いからである。又金齒を用いることは衛生上よろしい。金は遠く希臘、羅馬の時代から口腔に用いられた。陶材も可成古く十八世紀末から近來益々廣く用いられるやうになつた。

金は近來その使用が増加してその量は大約一ヶ年六七百貫で、三百萬圓以上上つてゐる。金は口内に於て硫化又は酸化されず、磨滅することなく、質柔軟にしてよく齒牙に密接し、硬度弾力性等自由にして、口腔使用に適してゐる。陶材は齒牙の色澤の酷似し、任意の形狀をなさしめ得べく、天然齒と等しき硬度をもてるため金と共に重用せられる。

食物を齒にて充分嚙んでゐるうちに食物は食道を通り易い、しかも消化し易い形になる。これが胃にはいると胃は直ちに運動をはじめ、胃は縦横斜に走

義齒

消化吸

つてゐる、筋肉から出來てゐるから、極めて複雑なる運動をする。これ食物をませ返して、胃液を十分に食物に浸み込ますためである。食物は胃にあること大凡二時間、それより括約筋を開いて腸へ行く、腸は多くの皺を有し、その内部には小なる突起が無数にある。これその面積を大にして、一つは消化を完全にし一つは消化されたる養分を完全に血液に吸収さすためである。

要するに此の教授は先づ食物は口にて嚙まれ食道を過ぎて胃に入る、胃では少しく消化し腸に至つて全く消化される。消化されたものは血液中に混り、不消化物は體外へ排泄する。かくの如く消化器は互に共同して、其仕事を完うしてゐるのである。ことごとく簡單に第一回の教授を終り、更に口に於て澱粉の一部分は唾液の爲に糖化し、胃に於ては蛋白質は胃液のために消化し、腸に於ては澱粉、脂肪、蛋白質の全部は消化せらると第二回の説明を終り、第三回目には齒の仕事とその任務を話し胃の構造とその運動とを説き、腸の構造と消化

要領



作用の調和を教へ終るのである。かくの如く初めは簡単に作用の全部を説明し次第／＼に微妙なる生理作用に説き及ぼし、最後に消極的の衛生法に就て何故にかくの如くせねばならぬかを説明せしめて、衛生法實行の必要を強く悟らしめた後、積極的の衛生、生理機能の鍛練法を考察し終るのである。

## 2、五感器教材の教授の場合。

吾等は身體の各部に電話の受話機を備つてゐるやうである。外部の變化は皆此の受話機によつて吾人に報告せられてゐる。皮膚に物が觸れると其所に來れる神経によつてこの事を腦に傳へ、以てそのもの、形狀及び熱さ冷さを感ずる之を觸覺と云ふてゐる、この觸覺は全身の至る處に存在して口腔、鼻腔等の内皮までも及んでゐる。

吾人の諸物質を味ひて甘酸、苦、鹹を識別するのは、口腔内の唾液のために溶けた部分が舌に分布せられた神経に觸れて之を腦に傳へるからである。

感覺器  
は受活  
る機であ

呼吸の際鼻孔より吸入せられる空氣中に臭香物あるときは、この鼻腔の表皮に分布せられた神経に觸れ、これが腦髓に報告をして茲に臭覺を識別するのである。

外界の音響によりて生じたる空氣の波動は、漏斗形の外耳から入りて鼓膜に達すると、鼓膜は空氣の波動と同一の振動を起し、茲に分布せる神経を刺戟して腦に傳へられ、初めて音響を感ずるのである。之を聽覺といふ。

眼球の後底には視神経が交叉してゐる。外部から入り來つた光線は、この視神経に觸れると、茲にその物體の形狀色彩を判別するのである。これを視覺といふ。

皮膚は感覺器として重要であるばかりでなく、體温の調節器官として缺くべからざるものであるから、温度に對して極端なる感覺を與へぬやうにせねばならぬ。舌は吾等の生活に大切である、食物は味によつて滋養の價值が左右され

感覺器  
の保護



るのであるから、味覺の感覺を鋭敏にしてをくことは必要である。これも味覺を強く刺戟する性質の食物は餘り多く攝らぬがよい。鼻は吾人の生活の危急を報告する大切な任務を有てるものである、鼻粘膜は微細なるものであつて感覺の鋭鈍は人によつて異なるけれども適度の使用を誤らぬことが大切である。耳は外障をうけ易いものである、殊に内耳に屬する疾患は治療の難いものであるから一層の保護を加へて、激動又は異常の刺戟を感せしめぬことが必要である。眼は之を使用するにつれて疲勞するものである、故に時々休養さす必要がある。

感覺器の教材は器械的のものであるから、人類の勤勞教材中最も進歩したものと見るべきである。それ故にその構造は最も複雑を極め、その作用は最も微妙に出來てゐる。従つて理化教材の人類の勤勞教材と同様に考へて教授すればよいと思ふ。まづ物理の理法を以て豫備とし、理法に關係ある基本的構造を

## 要領

紹介してその作用を考察せしめ、その缺點を指示しつゝ、細部の構造作用に移り最後に衛生上の注意を考察せしめる。

## 3、食品教材の教授の場合。

吾等人間の保健に要する滋養素は大體一、有機性養素 二、無機性養素 三、其他である。有機性養素は蛋白質、脂肪質、含水炭素であり、無機性養素は水鹽類であり、其他のものは不消化分、香味物、活素(ウイタミン)である。その中重要なるは有機性養素である。その他のものは不知不識の間に十分に攝收してゐる。従つて唯滋養といへば直に蛋白、脂肪、含水炭素の三つのみを考へる吾等人間の體力の根源はこれから生ずるのである。凡そ吾等の身體は新陳代謝の作用により時々刻々に變移しつゝあるのである。生理學者は人體の成分は七ヶ年間に全く代謝するものと言つてゐる。かくの如く吾等は新に攝收したる營養に依り、新しい活動の根源を作り、不用なるものは體外に排泄する。

體力の  
根源



蛋白、脂肪、澱粉は如何ほどの量を攝收すればよいかといふことの決定は人の一日に要する熱量から來るものである。體重五十斤の人は安靜のときは一五〇〇——一七〇〇カロリー、軽度の勞働のときは二〇〇〇——二二五〇カロリー、劇甚の勞働のとき二五〇〇——二七五〇カロリーを要する。故に安靜のときは體重一斤につき三〇——三五カロリー、軽度の勞働のときは四〇——四五カロリー、劇甚の勞働のとき五〇——五五カロリーを要することとなる。而して病者には身體中に異常の新陳代謝の行はれることがある。例へば熱性病には物質消耗常より大、バビドー氏病は特に蛋白質消耗亢進する。糖尿病は健康體より物質消耗却つて小となる。

これだけのカロリーを得るために吾等は一日蛋白質九六瓦、脂肪二〇瓦、澱粉四八〇瓦、全熱量二四〇〇カロリー位を要するのである。此の滋養素の配合について注意すべきことは、第一個々要素の等力的代價、第二は蛋白質攝收量

最小限の法則である。等力的代價法則といふのはエネルギーを與ふる各養素がエネルギーの量に應じて互に代り合ふ事にて即ち一瓦の脂肪は九・三カロリー、一瓦の蛋白質及一瓦含水炭素は各四・一カロリー、一瓦アルコールは七・〇カロリーをだすから、一〇〇カロリーを與へる各滋養素の分量は理論的 一〇・八瓦脂肪、二四・九瓦蛋白質又は含水炭素、一四・三瓦アルコールとなる。但し實際上には食つた全量が皆利用せられるのではないから多少不足はする。又含水炭素を餘り強く又は長く食物より去るときは健康者でも酸毒症アシドーシスが來る。次に蛋白質攝收最小値に就ては今昔フォイト氏、ルプネル氏の定めた分量よりは非常に少くても差支無く、總體重一斤につき一〇瓦蛋白質を要すと定めてゐる。夫れ故に脂肪又は含水炭素を増して蛋白質を減少すべき場合でもこれ以下に止めてはならぬ。

動物性食品は其の主成分に蛋白質である。之に幾らかの脂肪が夾雜してゐる



含水炭素は殆んどない、僅かにグリコゲーンの形に存しては居るが、而し其の量は痕跡に止まる。之に反して植物性食品は主に含水炭素で次に脂肪であつて蛋白質は特種のもの外少量である。此の含水炭素の中で澱粉が主である。動物性食品は吸収消化よく従つて消化器に對して負擔を與へる事が少い。これに反して植物性食品は消化吸収が悪しく消化器に大なる負擔を與へる。故に動物性食品を主食する時は殆んど完全に消化吸収せられ、排泄量少い、肉、卵を主食する時は排泄は水分少く粘稠である。牛乳を主食する時は比較的消化吸収悪しきため、排泄は水分に富み軟い。然るに動物性食品を主食するときは、一般に排泄量多く亦水分も多い。米飯、麵麩の時は排泄少く水分も少いが、野菜果實を多食すれば水分が多い。一般に排泄の水分の多い程排泄量も多く度々排泄する。此の理由で野菜果實は常習便秘症によい。

## 肉類の比較

肉類の中で最も蛋白質の多いのは野獸肉である。鳥肉は獸より蛋白質が少し

## 穀類の比較

多い。魚肉は反對に獸肉より少い。貝肉が最も少い。獸肉魚肉を平均して蛋白質含量二〇%と見做してゐる。即ち牛乳の約五倍である。而し脂肪及含水炭素が少いため肉のみで生命を維持するに一日二・五——三・〇斤を食はねばならぬ。

米飯は通常一升の米(約一五〇〇瓦)と一升の水(約一八〇〇瓦)とから作るからその固形分は米(八七%)に比し半分以下に減じ約三五%となる。粥は白米一合(約一五〇瓦)に五合の水を加へるが通例これを七五〇瓦(容量四合餘)に煮詰める故、白米一五〇瓦が全量七五〇瓦となり従つて固形分も五倍に稀薄せられ一五%内外となる。粥汁は一層稀薄になり固形分大凡三%内外である。米飯又は粥を主食とせば其の固形成分少き關係上食餌の容積が非常に大きくなる不利がある。

## 要領

食物は生活の中心問題である。従つてこれは徹底的に教授を要する。半可通



な知識を授けて彼等の生活に不安と危惧の念とを興へることのないやうに、今日の進歩したる學術研究の結果を知らして、彼等を物質的に救はねばならぬ。これには等力的代償の法則、蛋白質攝收最少量の法則等が最もよい材料である。

#### 第四節 天文、地文教授

##### 1. 天文教材の教授の場合。

天文に關する事項はその理高遠であつて、心理發達の幼稚なる彼等兒童又は理解し難く、隨つて教授するのも甚だ困難のやうにも思はれるけれども決してさうではない。彼の野蠻人に於ける、或は吾人の祖先に於ける天文に關する研究の如きは侮るべからざるものがある。この意味に於て兒童の天界現象に注意することは寧ろ成人以上であつて、雲を捕へ、虹を眺め、風を題し、地震を提

兒童の生活

知識の萌芽

げ。星を指しながく兒童相互の議論は盛んなものである。世の中は次第に進んできて、自然の恩澤を感謝するの念が薄らいで來てゐるのは事實であつて、田舎よりも都市、物質文明の開拓されてゐる所ほどこの自然現象に注意することが少いやうに思はれる。けれども兒童はよく注意する。研究は中々盛んなものである。しかしそれが兒童の仲間のみの論題に葬られてしまつて、折角の研究心が萌芽を現はさずして消滅してしまふやうである。論より證據、吾人の幼時に顧みよ、兒童の伴友となつて見よ、されば天體に關すること、天界に於ける現象を話しかけると、その疑問、その質問は百出して吾人の能力を以て説明の出來ない、吾人の注意の及ばなかつたところまで衝込んでくるのは事實である。

故に天文教授に於ては常に疑問心を昂め、その頂點を捕て教授の出發點とし物語に流れず、これによりて日常遭遇する事項をも説明し、簡易な實驗を加へ



て行けば最も都合がよいと思ふ。

例へば春分、秋分、夏至、冬至等の教授には早くより日出、日入、太陽の高度等を継続的に観察及測定をなさしめ、當日の教授には正確に方角及高度を測定して置く。かくて春分、秋分、夏至、冬至の比較をさせる。これは夫々の日に寫眞によりてその方角及高度を撮影し、これが比較観察させねば興味深いものが得られる。

恒星遊星を授くるに豫め兒童をして北極星を観察させる。北極星は恒星ではあるけれども、常に天空上一定の位置を保ち、殆んど動かざるが如く見ゆる星である。この星は殆んど地軸の方向にあるものである。これを見出すには先づ北方の空に北斗七星を求め、左端の二星を北方より直線にてつなぎこれが北極星である。かくの如く兒童をして疑問を解決する如くに教授をすゝめ行けば、興味深きものとなる。

日蝕、月蝕の教授には諸子は昨夜は父母兄弟と共に。月蝕の光景を見たであらう。と云へば「何故に起るか」との質問が連發せられる、教師はこの内部より湧きでる疑問を尊重して行く。そこで月と云へば歌人に詠まれ、詩人に歌はれして、常に優しい光を以て暗の世界を照して下され、何時もその態度をかへたことのないのに、何故昨夜に限つてあんなことになつたのであらうか。昔はどう思ふ。あれは月の病氣だらうか。月の光を發する理を述べ、それらの位置によつて月色の生ずる理を燭火を用いて理解せしめ、同時に皆既食、全環食、分食別を確め、満月毎に起らざる理も同一平面内にある軌道にあらざる故なることをうなづかしめ、更に日食の場合を考へさせ説明させるやうにして行けばよからうと思ふ。又月の盈虚なども同時に知らしめ得るものと思ふ。

2、地文教材の教授の場合。

天界の現象に比してその變化が徐々であるから、一般に人の注意を惹くこと



が薄く、従つて研究の端緒たるべき好奇心を誘ふことも天文のそのやうには行かぬ。兒童は辨當を携へて山に登り、竿を手にして川に糸を垂れて居つてもその成因、山の變化、川の状態、川の作用には氣がつかぬ、不思議とは思はない、されば天文の時のやうに或る現象を観察し、それより自發的に起る疑問を待ちうけて教授することが出來がたい。又暴風雨があつても洪水があつてもその變化の小部分だけを觀察して大局に眼を注がないためか、その現象變化を靜かに研究するに至らぬのは普通のやうである。

故に地文教授は地理とよく連絡して、多くの事實を授け置きこれより問題をとつて出發し實驗すべきものはなし、日常目撃せる事實であつて、説明せらるべきものは、これを理解せしめるやうに教授して行くのは天文の場合と變らぬ。然し地文の場合は、大體想像に訴へねばならぬ事が地理と同様で、その實際を見るにしても、極一部分であり、極一時限に止まるから教室内の仕事とし

ては、困難な箇所も少しはない。

従つて此の想像の基礎を作るために、日常の變動に留意せしめることもよし近くで見ることのできるものは兒童を引率して行つて實際を見しむることもよし、遠足とか旅行とかを利用することも必要である。しかし大體の模型ならば校庭でも、家庭の庭園でも立派に役立つて甚だ有効なものである。左に庭園の變動について大略をのべてをかう。

太陽の炎威を逞うする三伏の日、廣い／＼青空に雲と云つては山の端にムラ／＼と重なつてゐるもの少しばかりである。ところが何所からともなく一陣の涼風が、サツト吹いて來たかと思ふや否や雲は急に動きたし、空は一面にかき曇り、温度が下つて冷氣を覺ゆる折しも盆を覆へすやうな雨が降つてきて、土砂が流れて水が濁り、あたり一面は泥水に蔽はれる。澄んで居つた地水も一時に土色に變じ、築山から落ちる水は小さな瀧となり、或は瀬となつて低地へ



くくと流れる、流れ行く水は土砂のために遮ぎられるから、ウネ／＼と曲線を描いて小河流を作り、庭面の窪地には小さな池や湖が出来る。この状恰かも沙漠中にでざる一時の湖の如く、雨のために緩んだ築山の土は諸處に崩れ落ちて小山崩れの現象を示して、池の水は四方に溢れて洪水の様を呈し、低地に流れる濁水は沼々としてさまざまの光景を示す。かくてのち程雲はれ風収まつて一天拭ふが如く、日は一面に照り渡つてもとの暑さにかへると、地上、地面樹間その他至る處から水蒸氣が立ち上つて、瀧も川も次第／＼に消えて行つて、一時池となり湖となつた處には龜裂を生じ、地上は再び乾燥して、石の周圍の泥土は雨に流されてその下の部分のみ残りて、小さい土柱を作つてゐる。池水は減るに従つて澄み、池底の泥沙は水面に表はれて、小さい乍らも沈積作用の實際を示して三角洲が出来てゐるし、雨中の水路は歴然とし庭面に残つてゐる。そのうちの照り續いた天氣に庭の面が全く乾いて、その表面が微細な土砂に

蔽はれるやうになつた頃、少し強い風が吹くと、砂と塵とが一時に高くまひ上つて、煙につままれたやうになり、甚しき不潔と不快とに苦しむことがある。けれども又これを委しく觀察して見ると此の壓るべき砂塵の襲撃の中にも沙漠に起る。種々の現象が最も簡單に又最も明瞭に説明して居る。砂塵が風に吹かれて飛ぶ途中に、何か障害があると其れに支へられて停まり、そこに一つの塵塚が出来る。そして風に面した方に緩斜し風の反對の方に急斜して居る。これは大きな沙漠中に出来る砂丘の模型である。故に是等の現象を捕へて教授を進めることが最も必要であると思ふ。

【註】文化中心理科新教授法の實際として、此の抽象的の一章は、讀者の期待を裏切つたかも知れません。しかし理科教授の初學者でない多くの讀者各位に、教授の手ほどきのやうな安價な實際を物にすることに私の心が向きませんでした。殊に獨創的態度を主張する著者は、尙更諸賢の創作、應用を欲して止みません。どうぞ予の主張を御汲みとり下さいまして、實地教授の御改造を願ひます。

(10・11・1111)



## 第十一章 理科學習書の理論と實際

## 第一節 理科學習書の必要

理科は教科書に依つて講演式に教授せらるべきものではなく、實驗觀察に依つて知識を獲得せしむべきものであるとしても、教科書に代るべき實驗指導書の如きものは、當然必要となつて来る。文部省の理科書を實驗指導書に代用せうと考へて見ても、それは全然不可能である。何故となれば彼の理科書は知識を系統的に記述したものであつて、これを教授する方法の上には何等の注意が拂はれてゐないからである。今後實驗を主とする教科書の編纂せられない限りは、實際家各自に於て、適當なる此の實驗指導たるべき理科學習書を考案せねばならぬ。

時代の  
要求の教育的  
活動

若し適當なる學習書なるものがあれば、教師の準備にも兒童の豫習復習にも多大の便益を與へるものと思ふ。今日の文部省理科書は、事實の豫習書としても、復習書としても不都合である。何故となれば豫習書としては結論のみが記述されて居て、觀察實驗の要點を指示されて居ない、又復習書としては事項の概括にのみ偏して、知識の有機的關係。系統的關係を知ることが出来ない、のみならず兒童用の教科書としては餘りに乾燥無味で、兒童の求知心をそゝるに適せず、趣味に合せず、要するに知的に偏して情意を刺戟するには不十分である。兒童をして研究心を惹起し、又は書に親しむ念慮を惹起せしめ得ざるものであるならば、それは教科書として不適當である。知識の形骸骨だけを羅列的に報告したる如き體裁のものには、到底時代の要求に合すべきものではない。新時代の理科教授は兒童の生活に即して意識の中核に觸れ、兒童の精神内部に充て抑ふる事の出來ぬ研究衝動を基礎として出立せねばならぬ。文化中心



として新に現はるべき理科學習書は此の要求を満足せしむる條件を、具備したるものでなくてはならぬ。

### 第二節 理科學習書の條件

右に述べた如く理科學習書は兒童用としては、豫習用にもなり、學習書用にもなり、又復習書用にもならねばならぬ。即ち豫習、學習、復習の三方面に使用しうる内容と體裁とを有しているものでなければならぬ。

豫習用としては兒童の既知の知識にて解決しうべき範圍内に於て、豫習事項を定めねばならず、その豫習事項は教材の主眼點に觸れてゐなくてはならぬ、即ち教材の基礎的知識を含んでゐなければならぬ。學習用としては教授の過程を單一なる形のものに束縛せずして、教授者の自由の手腕を揮へるやうにして置かねばならぬ。初習事項と學習事項との聯關を考へねばならぬ。復習用とし

予習上

學習上

復習上

ては知識の整理に便ならしめ、知識の復起を容易ならしめるものでなければならぬ。猶何れの場合にも記述の爲には多くの時間を割くことなからしめ、且つ器械的記述の弊を避けて批判的記述をなさしめねばならぬ。

要するに理科學習帳はその條件を充たすことが編纂の困難なる理由となつてゐる。而し何れの方面から見ても完全無缺の理想的のものは到底出來うべきものではない。これ等幾多の條件中比較的多くの條件を充たした學習書を優良のものとなせねばならぬ。

### 第三節 理科學習書の體裁

學習帳は題目の上には月日、下には準備を記し、本欄は豫習、學習、整理の三欄に分たれ、豫習と學習とに一頁、整理には一頁を都合一課に二頁を當ててある。挿繪は大抵學習欄には現はしてある。猶整理欄の終には後に授けらる、



動植物の継続的観察植物の培養、動物の飼養等教材の観察、實習、準備が記してある。

豫習欄には學習すべき事項の大體が問題の形に提出してある。記述の順序は學習の順序を豫定したのではなく、多くは問題的記載形式の順に従つてゐるが、學問をこの順序に従つて或る過程の教授は可能である。豫習欄に記した事項は全部豫習せしめやうと考へたものではない、従つて最低限度の豫習事項を示すに○印を以てこれを示してある。これは學校の事情と家庭の境遇を顧慮して適當なる斟酌を要するものと思ふ而し豫習事項として問題の形式に掲げたことは、その發表形式に十分の注意を拂つて、兒童の興味と知識の要點とを見逃さぬやうにしてある。豫習の結果は豫習帳に記入せしめるのが本體である。けれども兒童の程度その他の關係で、記入せしめなくても差支ないやうにしてある。

豫習欄  
の活用

學習欄  
の活用

學習欄は學習の結果を記入するところである。學習は大抵は豫習を基礎とせる學習であるから、豫習をなさざる場合には特別の教授過程をとる様になる。學習は豫習を基礎としてその過程を構想せねばならぬ、けれども豫習事項の補正といふことは是非缺くことは出來ぬ、學習の結果はこれを學習欄に記入すべきか如何かといふことは、次の整理欄の活用の如何によつて變つてくるものである。けれども實物の寫生圖解などは記してよろしいのである。

整理欄はこれを學習欄と聯關して考へねばならぬ。殊にこの欄の活用は注意を要する。本欄は國語の填次法の形式になつてゐるけれども、これを國語の填字法の如く扱つては、整理欄の價值を減じ學習時の効果を無にするものである。整理欄は豫習欄より直ちに茲に移つて來ることも出來る、即ち豫習欄に提起された問題を發問的に整理欄に見出さしめ、その解答を學習せしめ、その結果を整理欄に記入せしめる。此の場合必要ある事項、繪畫は學習欄に記入する

整理欄  
の活用



もよい。或は豫習事項を基礎として学習せしめ、その結果を整理せしめる。此の場合整理欄を填字の如く扱はず、豫め整理欄中の一項を問題の形式にて提起し、これを研究するやうにして行かねばならぬ。或は整理欄中に学習の事項を求め、豫習事項と照應しつゝ、学習せしめて、整理欄を使つてもよろしい。その他活用の方法は幾種もあること、思ふ。一般に整理欄は兒童の發達に應じて精粗を異にしてゐる。

要するに整理欄は教材の内容を發問の形式と發案の形式とを折衷したのが如き、體裁にて記述せられてゐるのであるから、兒童が整理欄を見て、その發問の要點を知り、解答を考案するやうになれば、これ學考書として成効したものである。

以上の如き趣意にて編纂したるものであるが、これは兒童の實驗を本體として。筆記事項は兒童をして整理せしめる精神を失しない範圍に於ては如何に使

用するも差支無いと思ふ。

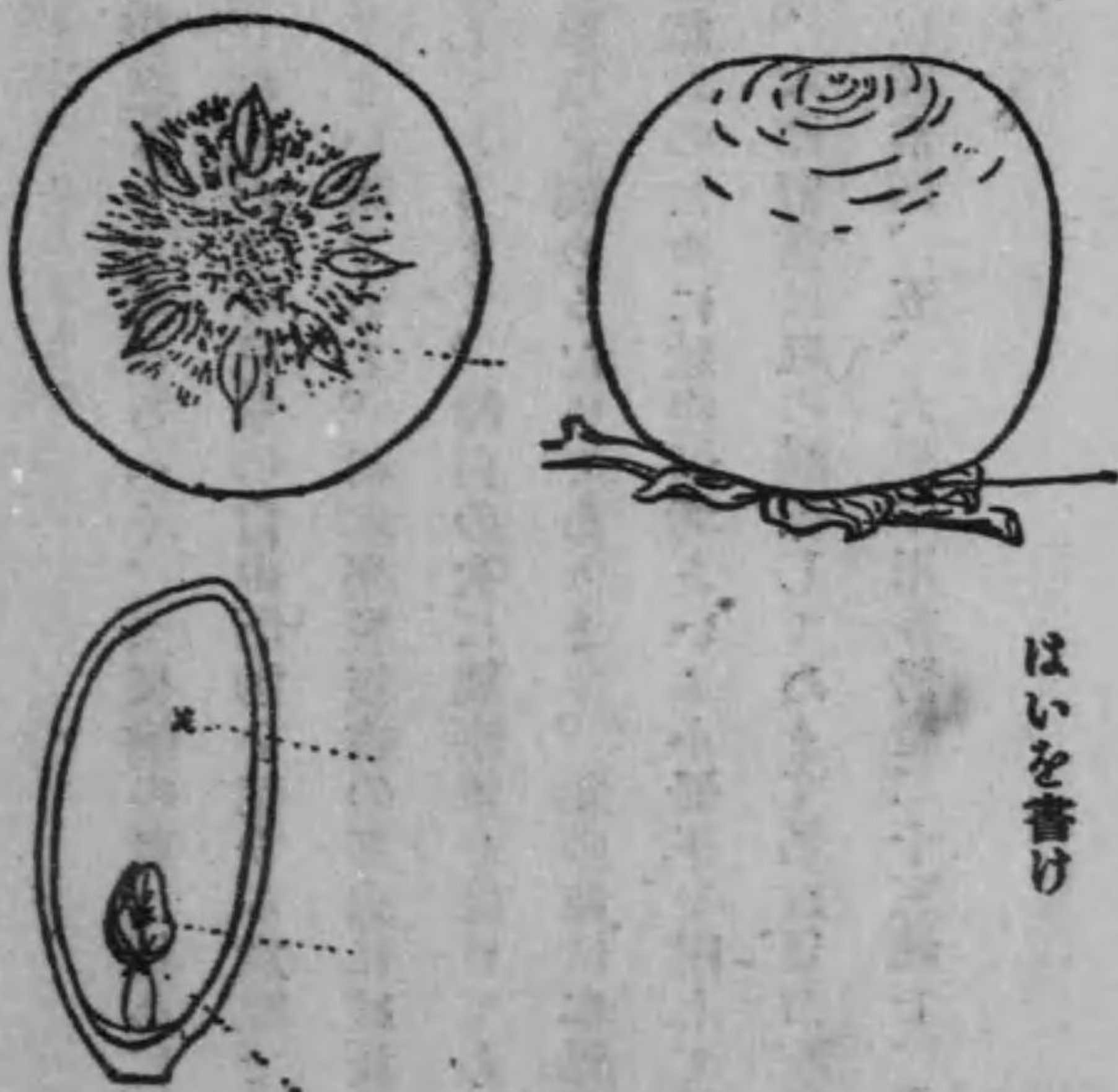
挿繪は兒童の興味に任せて彩色するも可なるべく、又挿繪の数は始めに多く後に減じてゐる。挿繪が記載されてゐても兒童の自由活動を禁ずる意味ではない、それは兒童の自由に任せてよい事である。猶本學習帳書の卷末には校外教授、備忘録等の爲に餘白か存してをきまします。餘白の次に觀察表を設けてあります。あれは継続的に觀察した事項を纏めるためであります。此の他に本學習書を使用して教授せらるゝ教師諸君のために教授備考といふ小冊子を附して整理欄の内容を明にしてあります。本學習書は私の關係してゐます名古屋理科研究會編纂でありまして、定價は尋常四、五、六學年用各冊金二十三錢で、名古屋市永昌堂書店で發賣してゐます。

#### 第四節 理科學習帳の實際



豫習

- 柿の花はいつ咲くか。
- 柿のみのへたはいくつに分れてゐるか、また何が大きくなつたのか。
- 柿のみはどんなにできてゐるか。
- なす、きうりのみとくらべてごらん。
- 柿のたねはどんなにできてゐるか。
- 柿にはどんな種類があるか。



はいを書け

- 柿のしぶいのをあくするにはどうするか。
- 柿の青い中はなせしぶいか。
- 柿のたねにしぶ皮があるとなせよいか。
- 柿のしぶは何につかはれるか。

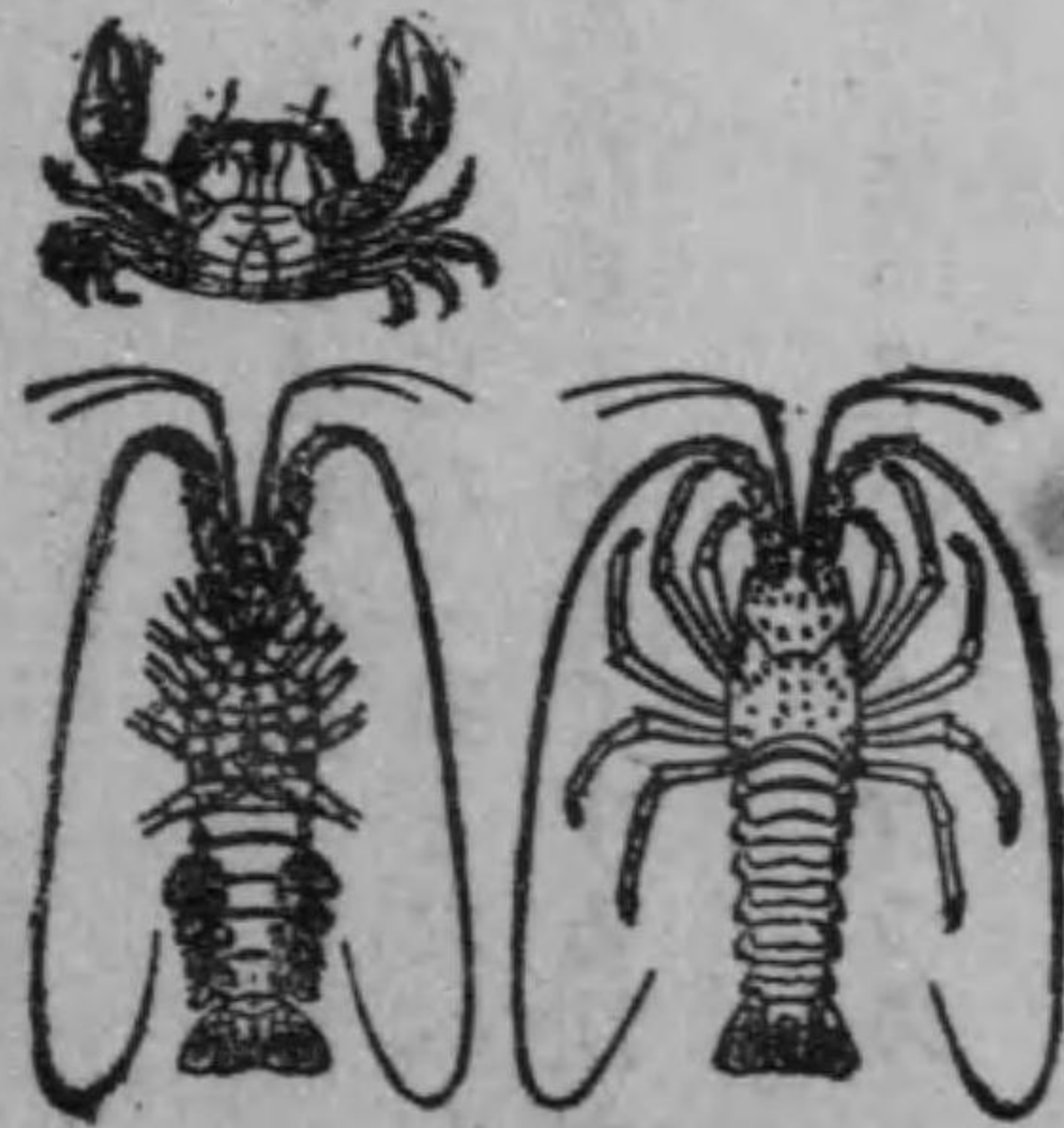
柿には と がある。あま柿は皮の色が 色 になるとあまくなるが、しぶ柿は にならぬとたべられない。けれどもしぶ柿でも赤黄色になるとあまくする法がある。

柿のみの中に の室があつて、たいてい一つづつのがあつて、 がある。 たねがめを出すとき子葉は二枚の となり、えは と となり、はいにゆうは となる。 柿のしぶを紙にぬるとしぶ紙ができる。



豫習

- えびの體について次の事をしらべよ。
- から、ひげ、あし、口、眼
- えびはどうして泳ぐか
- えびはどうしてはねるか。
- えびはなせ正月とかそのほか目出たいときにつかふか。
- かにの體についてえびのやうにしらべよ。



えびは  
ほはる。

と

の二部よりなり、かたいからでお

眼は つあつて によつて四方を見ることので

頭胸部

ひげは 本あつて自由にうごく。  
 口には があつて食物をかむ、口のそばに短い  
 あしのやうなものがあつて食物を口に入れる。  
 あしは 本ある。

腹部

腹の内がはに あしがある、その足で泳ぐ。

尾は のやうな形である。

えびは水の中にすんで小さな動物を食ふ。

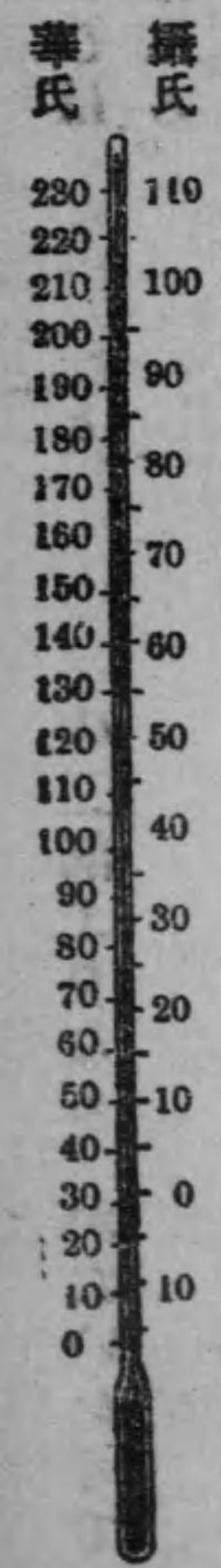
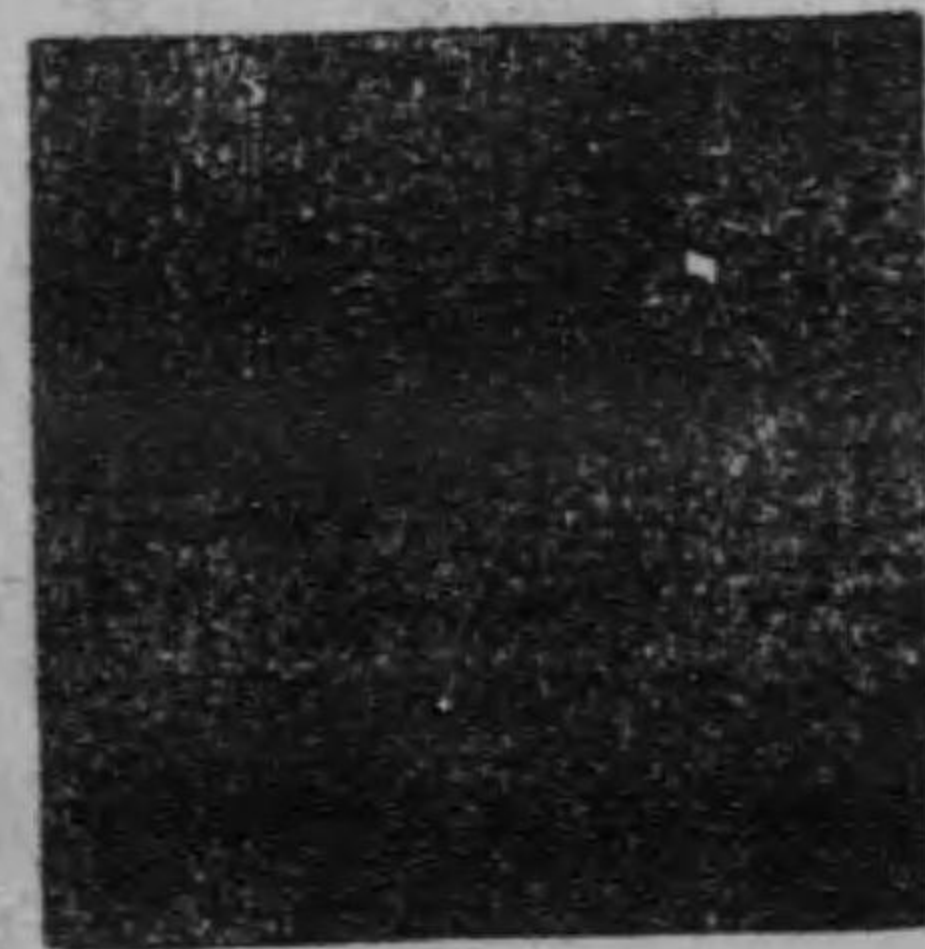
えびは腹部を急にかゝめて後の方にはねる。  
かに



月 日 氷 と 雪

豫習

- 瓶に水を入れて夜家の外においてこほらせるとどんなことが起こるか。
- 夏氷水を飲むときコップの外がぬれるのはどういふわけか。
- ふろ屋の天上から冷たい水がおちてくるのはなぜか。
- ぬれ手ぬぐひを家の中にかけておくとかわくのはどういふわけか。



○ 水が蒸發せなかつたらどんなだらう。  
 水は冷えるとしまひに となる。  
 氷のはる時の温度は である。  
 氷は温めるまたもとの となる。  
 水は熱せられると蒸發して にかはる。  
 強く熱せられると水は煮立つて 泡となつて水の底から出る。  
 煮立つた水から出る水蒸氣や其の水の温度は である。  
 雪は空の高いところの がこほつておちてくるのである。  
 これを蟲めかねで見ると の やうな形をしてゐる。



大正十年十二月十五日印刷  
大正十年十二月十八日發行

版權所有



著者

文化實踐叢書

文化中心理科新教授法  
附奧  
正價金貳圓五拾錢

著者  
發行者  
印刷者  
製本者

水木  
辻本  
正木  
大金  
大津  
藏藏藏

發行所

東京市外中野町桃國三三三番  
振替口座東京五八八〇番

教育研究會

大販賣所

東京市神田錦町一丁目十九番地  
大坂市東區淡路町四丁目  
名古屋市西區下長者町角  
久留米市米屋町  
北海道札幌區南一條一四三丁目

文修堂書店  
寶文館書店  
川瀨文書店  
菊竹堂書店  
富貴堂書店

印刷所  
東京市芝區岩倉町二丁目十五番地  
三賞會印刷所



監修

東京帝國大學教授  
文部省檢定委員  
早稻田大學教授  
文部省檢定委員  
京都帝國大學教授  
文部省檢定委員

吉田熊次先生

中島半次郎先生

小島重直先生

編輯

文士 松濤泰巖先生

文士 大村桂巖先生

主任

田制佐重先生

# 最新教育學叢書

全拾五册

第一卷出來以下每月一册宛刊行(申込順ニ發送ス)

四六判四百頁新式裝幀美本函入 正價金貳圓五拾錢 送料金拾貳錢

今や深き科學的研究の新時代を劃せんとす改造社會の教育は須く新興の教育學に於て其規範と光刺とを見出すべく今後の教育は尙ほ日進月歩の教育學の新智識に依つて年來の研究的渴望を醫せざるべからず弊會茲に鑑み本邦最高府出身者たる少壯有爲の學士諸先生を仰ぎて教育學の全分野を網羅せる本書を一高權威者の周匝なる監修校閱を仰ぎて教育學の精華にして本邦初出の一大教育體系に提供せんとす之れ實に最新教育學研究の精華にして本邦初出の一大教育

〔次頁參照〕



●●書叢學育教●●

奈良女子高等師範學校教授 文學士 松濤泰巖著

第一卷 全我活動の教育

(最新刊)

旅順師範學堂教授 文學士 松月秀雄著

第二卷 個性教育

(最新刊)

東京帝國大學文學部助教授 文學士 阿部重孝著

第三卷 藝術教育

(十二月中旬出來)

廣島高等女學校教授 文學士 林鎌次郎著

第四卷 最新歐米教育史

(十二月中旬出來)

千葉女子師範學校長 文學士 龍山義亮著

第五卷 教育行政學

(近刊)

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

東京市外野町 三三三番

教育研究會出版

振替口座東京 番〇八一八五

●●書叢學育教最新●●

東京教育研究會顧問 田制佐重著

第六卷 教育的社會學

(近刊)

東京帝國大學文學部大學院 文學士 上村福幸著

第七卷 知能測定法

(近刊)

陸軍 東京宗敎大學教授 文學士 大村桂巖著

第八卷 教育哲學

(近刊)

東京帝國大學文學部大學院 文學士 岡部彌太郎著

第九卷 教育的測定

(近刊)

長野縣師範學校教授 文學士 高木秀一著

第十卷 教育價值論

(近刊)

東京帝國大學文學部大學院 文學士 永井龍淵著

第十一卷 教育新論

(近刊)

東京帝國大學文學部大學院 文學士 永井龍淵著

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
正價金貳圓五拾錢  
送料金拾貳錢

東京市外野町 三三三番

教育研究會出版

振替口座東京 番〇八一八五



最新教育叢書

京都帝國大學大學院文學士 高橋俊乘著  
第十二卷 日本教育史

京都帝國大學文學大學院文學士 伊藤猷典著  
第十三卷 教育學要論

山口縣立周東中學校長 文學士 大庭儀三郎著  
第十四卷 各科教授の新潮

東京帝國大學文學部助教授文學士 入澤宗壽著  
第十五卷 新教授法原論

奈良女子高等師範學校前訓導 石田利和著(發賣)  
訓導論

四六判上製特別新案  
最新式特別裝幀  
送料 金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
送料 金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
送料 金拾貳錢

四六判約四百頁函入  
最新式特別裝幀  
送料 金拾貳錢

四六判約三百頁  
最新式特別裝幀  
送料 金拾貳錢

東京市中外野町 教育研究會出版 振替口座東京 番〇八一八五

實驗養鶏の一大權威書

東京帝國大學教授 農學博士 橫井時敏先生序  
大日本農會幹事農學士 岡村猪之助先生校閱  
農商務省技師マスターオブサンエンス 松岡久太先生校閱  
實驗養鶏學大家 森岡治一先生著

最新實驗養鶏秘法

全一冊

農村の副産物は何？、之れ實に養鶏の確實なるにあり、廢物を利用し、荒野に之を養ひ以て得る所、卵、肉、毛、一物として人類の必要品たらざるものなし、本書を一讀し之を實行せんか即ち國家的經濟の第一歩たり、養鶏法には本書より他に秘書無し、敢て江湖の諸賢に薦む。

菊判ルビ付紙數  
六百數十頁函入  
マール付特別製本  
送料 金拾貳錢

東京市中外野町 新生社 振替口座東京 番一〇〇二二



濱田廣介著

四六判三百三十頁函入  
裝幀美麗 天金  
口繪挿畫 彩色刷數葉

正價金貳圓

送料拾貳錢

忽ち参版

# 椋鳥の夢

好評

小學校批評

四年前、大阪朝日がお伽噺を募集した事があつた。其の折の一等  
當選が『黄金の稻束』と云ふので、作者は早稻田の秀才だと云ふ事  
であつた。黄金の稻束は私も其時大變面白く讀んだ。今本書を手にし  
て見ると實に其の黄金の稻束が收められてある。當年の早稻田の秀  
才が即ちこの濱田氏であつた。本集に集められた二十二年の童話は  
何れも氏の純な優しい感情から生れた處女作と云ひたいもの許りで  
坊間ありふれた童話などに比べると餘程藝術の香りが高い。こと  
さらな技巧を加へるでもなく、所在のお伽的な物を捉へて來て豊  
な想像を展開させて行くところ、全く子供らしいさが充ちみちてゐる  
ほんとうに氣持のよい創作ばかりだ。これなら子供に獎むる藝術とし  
て上乘である。

田中貢太郎著

# 創作怪談 黑影集

忽ち再版  
四六判 五百三十頁  
裝幀新式 總布函入  
天價 金貳圓 五拾錢  
送料 金十 二 錢

現代第一流の譽ある傑作集を見よ！

東京座口替振  
番一 一 二

新 生 社

東京市外野町  
番三 一 三 三 國 桃



終

