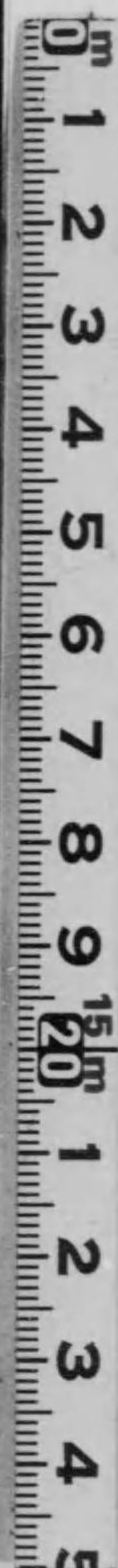


263.7

91



始



28K72

263.7-91

東京高等師範學校教授
理學博士 山内繁雄先生著

小學校力
重植
物教
授
實
驗
指
針

大正
10 12 7
内交

發兌元東京隆文館株式會社

序言

○本書は、尋常小學理科書中にある生物材料について、その取扱方針の参考になるべき點を、分り易く述べたものである。文部省からは、既にその教師用で懇切に取扱方を示されてあるから、それを参考とせられても自ら方針は立つ譯であるが、これまで屢々質問をうけたこと又實地授業を観たこと等により、一般に申述べたき希望があるので自然本書をなしたのである。

○小學校理科教授に當らるる人々は、生物材料を如何に取扱ふべきかについて先づ自己の一定見を確立し、自ら信ずる方針に基いて實地教授に當らるることを希望する。

○一定見を立つるには、第一理科に關し、殊に生物に關し豊富なる知識を要する。兒童の受容力と所謂教授法とを辨へながら指導しゆくべきは勿論であるが、最大なる注意を拂ふべきは豊富なる知識を有すること、間斷なく既得の知識を更に擴張することである。

○知識を豊富にすることは、一朝一夕に遂げらるることではない。間斷なき努力によりて漸く一層知識が豊富になり、一層豊富なる知識によりて始めて一層正しき周到の方針が編み出されるものであると信ずる。

○理科は觀察と實驗とにより、未知の自然界を既知界に開拓しゆく努力である。理科学研究者の態度がこれであり、理科教授者の態度も斯くあるべく、又兒童にもこの態度を習熟せしむることが、教授方針の第一義であると信ずる。人の生活に大なる便宜を與へたる物質文明は、何れも理科の賜であるから、生物材料を人生經濟に利用し居る實際を傳へる必要もあるが、これは寧ろ第二義に屬すると思ふ。自然界に於ける生物の進化發展しゆく狀況、生活體は形態ばかりでなく有機的機能をも供ふること、宗教・倫理・美術・文藝・法律・制度等を編める人がまたこの生物中の最も進化せる一部類たることを心得させ、この形態と機能とにつきいづれも既知の事實を基礎として未知界を開かんとする努力の習癖を體得せしむることの教授方針の第一義であるを信ずる。

○指導者のついた普通教育は小學校だけで終はる多數の國民には、是非この努力の習癖

と求知の念とを深く植え付けねばならぬと思ふ。生物材料は時と所とに應じて決して一様ではないから、すべての兒童に同一の或る少數の定まれる材料によりて、生物を説くことは無論出來る筈のものでなく、時と所とに應じて異なるべきは勿論であるが、暫く一例を文部省の小學理科書中に所選の材料に従つて、心づいた諸點を申述べることにしたのである。無論廣く知識を多數に求めて、一層周到なる方針の参考意見が發表されることを希望する。

大正十年十一月十五日

著 者 識

於ける小學校に
動植物教授實驗指針

目次

第一編 緒論	一
第一章 理科とは何ぞ	一
第二章 理科智識	六
第三章 理科教授	二一
第四章 理化と博物	三五
第五章 観察	三七
第六章 實驗	三九
第七章 發表	四一
第八章 材料	四七
第九章 準備	四九

目次

第十章 分類と概括.....五

第十一章 教授材料の選擇.....七

第二編 教材各論

一、油 菜.....八一 (二) そらまめ.....九四

三、つゞじ.....九四、まつ.....九七

五、た け.....一〇四 六、たんぼぼ.....一〇九

七、油菜とそらまめの實.....一二八、栗の木.....一四

九、花菖蒲.....一七 十、なす、きうり.....一八

十一、ふさもうちき草はす.....二〇 十二、あさがほ.....二二

十三、稻.....二五 十四、たねのちり方.....二〇

十五、し だ.....二五 十六、く り.....二四

十七、きのこ.....二四 十八、柿の實.....二五〇

十九、稻の取入.....二五 二十、い も.....二五六

二十一、菊.....二五 二十二、紅葉落葉.....二六二

二十三、落葉木常緑木.....二七 二十四、かいさう.....二七一

二十五、木のしんめ.....二八 (二十六、桑.....二八五

二十七、たねのはつが.....二九 二十八、麥.....二九五

二十九、もんしろ蝶.....二九 三十、かへる.....二〇二

三十一、ほたる.....二〇六 (三十二、つばめ.....二一〇

三十三、ふ な.....二七 三十四、池中の小動物.....二二二

三十五、うんか.....二四 三十六、ずるむし.....二二六

三十七、こほろぎ.....二六 三十八、馬.....二二九

三十九、牛.....三三 四十、鶏.....三三五

四十一、か も.....三六 四十二、うに、なまこ.....三四一

四十三、蠶の發生.....三六 四十四、みみず.....三四七

四十五、かたつむり.....三九 四十六、蠶.....三五

四十七、二枚貝.....三七 四十八、いかたこ.....二六五

四十九、えびかに……………二六六 五十、蠶の繭と蛾……………二七三
 五十一、くも……………二六六 五十二、へび……………二七九
 五十三、くらげ・いそぎんちやく・さんご・かいめん……………二八七
 五十四、人體の組立……………二九五 五十五、食物……………三〇〇
 五十六、消化……………三〇二 五十七、血のじゆんくわん……………三〇六
 五十八、呼吸……………三〇九 五十九、ねうとあせ……………三一一
 六十、腦をきする・神經及び感覺器……………三二六 六十一、衛生……………三二八

目次終

小學校に於ける 動植物教授實驗指針

理學博士 山内 繁雄 著

第一編 緒論

第一章 理科とは何ぞ

理科は文科と對照して考へる場合には分解的の學科と了解する。文科は大體分解的よりは綜合的學科と了解されて居る。從來文科、理科なる文字は相對照して用ひられ、従つて普通教育に於ても、或は専門の技術教育に於ても、或は純正専門の高等な程度の研究に於ても、文藝理科なる文字は學科別を示すに便宜な術語として廣く用ひられて居る。然るに理科なる文字の内容を詳しく分析すれば、其意味は人々に依つて多少見解を異にするであらうと思ふが、大體理科は究理の學問で、如何にあるかと云ふことの道理を究める學問と考へられて居る。斯く言へばとて文科の學科は少しも道理を究めるやうの意味がないと言

理科なる文字の内
容は究問

理科と科
學なる意
義
理科と科
學なる意
義
哲學と
サイエンス
の意は狭
義の學は
於ては全
く同義と
用ひて
支ない

ふのではない。けれども大體の傾向として文科側の學科は、學問を説く人が定つた事柄としてそれを教へ込むやうな傾向がある。然るに理科は教へる人が如何に話しても、學ぶ方の者が果して道理上さうあらうか、或は疑はしいかと云ふことを、自由に研究するの便宜を得て居るものと考へられて居る。理科は時としては科學と云ふ名稱で用ひられる場合もある。科學なる文字は曾て東洋にも舊くからあつた詞かも知れぬが、今日用ひて居る科學は西洋のサイエンス (Science) と云ふ文字を翻譯したもので、大體から見ると同意義に使用して居るのが習慣である。外國語のサイエンスはもと希臘語の「知る」と云ふ動詞から變つた詞で、大體知識を意味する詞である。知識と云へば殆ど總ての學問を包含する譯で、敢て所謂理科學科に限らない筈になる。従つて希臘に於てはサイエンスは即ち總ての學問の總稱で、知ることを好むと云ふ語源から出來た、哲學と同意義であつたのである。詰り以前には哲學もサイエンスも區別のないものであつたらう。然るに其文字を使用した人の習慣の上から區別を生じて、一方は形を眼中に置かない所謂形而上の學問の哲學となり、他方の形を論ずる學問はサイエンスとなつたものであると見える。今日に於ては科學、即ちサイエンスは、其意味を狭く限定すれば理科と全く同意義に用ひて差支ないことと考へ

る。但今日の進んだ考から見ても、科學、即ちサイエンスの詞の中に今日初等・中等・高等普通教育に於て行はれる種々の學科を、總て包含するやうに用ひることもあるが、是は使用者の自由に委して置くべき筈のものであるけれども、或は理科と科學、即ちサイエンスとは同意義に用ひてあるものと心得て居る方が正しい見解であらうと思ふ。

科學は上に述べたやうに、狭い意味に於ては理科と同意義であるけれども、時としては理科以外、所謂文科側の學科をも科學の中に包含されることがあるので、斯かる漠然たる使用上の誤を避ける爲に近頃は科學の頭に「自然」なる文字を附けて自然科学として居る。勿論自然科学と云へばそれは理科を指すのである。但し今日起る問題は自然科学と云ふ其「自然」なる文字は、如何なる意義を有つかと云ふとを取定める必要がある。自然とは外國語のネーチュア (Nature) を譯したのである。ネーチュアなる文字は其意義極めて廣く、種々なる意味を發表する詞として使はれて居る。人の性質を云ふ場合にもネーチュアなる詞を使ふ。人以外の外界の總ての物に對してもネーチュアなる文字を使ふ。更に廣い天地萬有總ての物を指す場合にも同じくネーチュアなる文字を使ふ。物質を超越した所謂自然の大勢力と云ふやうな意味に使ふ場合にも是れ亦ネーチュアなる文字を使ふ。是は最も廣い場合の使用法

自然科學
自然(ネ
ーチュア
の意

自然なる
文字の内
容

であると考へる。斯の如く自然なる文字は其意義極めて廣い。用ひ方に依つては人の性質、人以外の外界、天地萬有、總ての物を含めるもの、或は宇宙、大勢力等を意味する時としては外國語の世界なる文字と同一に使はれる場合もある。考ふるに天地萬物を包含する大宇宙の内容は明瞭には了解されてないけれども、其大宇宙に對して自然なる文字を當てて考ふれば、是が最も所謂自然なる文字を正しく、廣く使つたものではなからうか。大宇宙は今日未だ之を知り盡さない。否、寧ろ知られざる部分が多く、知れる部分は小部分に過ぎない。其解らないものに對して自然なる文字を使つて居る。一言にして言へば我々人間以外の總てのものは所謂自然である。人間以外の總ての部分は解らない部分が多い。其解らない所謂未知界が即ち自然である。但し我々人間の身體の構造・心靈・其他種々の能力等は是れ亦解らない部分が甚だ多いので、我々人間と雖到底能く解つて居るものとは言へない。従つて人間以外の未知界を自然と言へば、人間だけは明瞭に解つて居るやうに聞えるけれども、人間其ものも亦自然の中に包含される未知物の一つである。此ことは尙ほ後段に詳しく説く積りであるが、自然なる文字は人力の及ばない、人工を加へざる人間以外の天地萬有に對する説明の詞と見て、其人力の及び難い大なる天地萬有全體に對する知識と云ふものが

自然科學
の内容

自然科學
成立の順
序

即ち自然科學の内容であらうと思ふ。

斯く考ふれば自然科學の内容は無論未だ確定して居らない。學問の生れなかつた野蠻の時代に於ては無論自然科學はなかつた。所謂人智漸く開けて自然科學の知識が段々と分量多く加つた譯である。言換へれば最初暗黒界、即ち未知界なる自然が、人間の力に依つて漸く既知界の知識として明にされ來つたので、漸く自然科學なるものが出來たものと見られる。自然科學、即ち理科では多分一貫せる或る法則があつて自然を支配し、其結果種々な現象を生ずるものであると考へて居る。是が自然科學、即ち理科の最初の假定である。今より凡そ二百三十餘年前英吉利の科學者ニュートンが運動の大法則を假定して、原動と反動とは勢力に於て一樣であると云ふことの假定を申出してより以後凡そ百年を経、即ち今より凡そ百三十餘年前佛蘭西のラポアゼアが物質不滅なる假定を出し、降つて凡そ八十年前英人マイヤー、並に獨人ヘルムホルツ兩氏が勢力不滅の假定を置いて以後、自然には一貫せる法則があると思ふに至つた。上に擧げたニュートン、ラポアゼア、マイヤー、ヘルムホルツ等の假定を綜合すれば、一言にして世界に於ける物質並に勢力の不滅と云ふことになる。物質並に勢力の不滅であるかないかは無論確定したものとは考へられぬ。

物質不滅
と勢力不
減

運動の大
法則

物理研究の足場
 物質の不滅及勢力の自然の假定は自然の假定である。

將來一層研究の地歩を進めれば或は全く異なる見解を要する場合が来ないとも限らないけれども、今日の所では物質及勢力の不滅なる二つの假定が、總ての自然界の現象を滑らかに説明し、物質並に勢力の不滅あるに依つて一貫せる自然の組織が出来て居るやうに考へられる。故に此二つの假定は自然研究の出發點として必要なる原則になつて居る。普通は之を假定と言はないで物質不滅の法則、勢力不滅の法則と言つて居る。要するに總ての知識は或る假定の上に立つて居る。我々が物を言ひ、又人の言ふことを聞き、自から物を見、聞き、味ひ、觸れ、又は嗅ぎなどして、所謂實驗したことは正しいと考へて種々な知識を建設して行く、若し人の言ふことを聞き、自ら見、觸り、舐め、嗅ぎなどをしたことが誤であるかと云ふやうに疑へば、知識は建設されないので總て破壊されて仕舞ふ。最初は己の五感は正しいと言ふ假定を置いて掛つて行くのである。斯の如き自然の研究に於てもどうせ自然は暗黒界で未知界であつたのであるから、何か研究の足場がなければ一步も其研究の地歩は進まない。そこで先哲が最初物質並に勢力不滅の假定を置き、この假定は今日の知識では根柢から誤であるとは考へられず、先づ動くことのなからうと言ふ自信の下に法則なる文字を當てて、自然には物質並に勢力不滅の法則があると言ふやうに宣言した。成程

物質並に勢力不滅の法則

物理研究の足場

宣言に依つて次代の學者、専門家が如何に研究の途を盡し、其是非を試さうと試みても、總て物質並に勢力は不滅であると言ふ假定を置かなければ百般の現象は一つも説明がつかぬので、是は確に自然には一定の一貫せる法則があるので、其第一に位するものは物質並に勢力不滅の法則であると云ふやうに定めて掛つて居る。繰返して言ふが、但し物質並に勢力の不滅と云ふことは、全く人間の爲した人爲的の假定である。唯其假定が無智の者が氣紛れに言出したことは全く其種類を異にして居るので、言出した人も學殖豊富な大家である。其假定を見出された後に幾多の人が自由討究を試みて、其是非を試した結果間違ないと言ふ證據が各方面から擧つて、従つて今日ではそれを法則と考へるに至つたので、實は勢力並に物質の不滅と云ふことも、人爲的の假定に過ぎぬと云ふ意味を忘れさせないやうにするには、假定と云ふ文字を使ふが適當と思ふけれども、併し其假定は用意周到な實驗觀察の手段を盡して、而して今日の所では寸毫の誤がないと云ふやうに多數の人が一致して居る故に、或る權威を有たして物質並に勢力不滅の法則と云ふ文字にして呼んで居る。普通は斯の如き權威あるものとして人に聞かして居ることが便宜であると思ふが、更に一步を進めて大研究に掛らうと思ふ場合には、無論上に擧げた二つの法則も假定に過ぎぬと

量の依の千知文少く經て以ユた編の自
て物り思年識科い獲過年月のトはさ識科
あも其案以は的か物も短のトニ=れ
る多のに來數の、も短のトニ=れ

云ふことを心得て居るのが宜いと思ふ。

自然科学、即ち理科は茫漠たる暗黒界、未知界たる自然を、光明界、既知界と變へやうとする人の努力を爲す最初の手掛りとして、先づ物質並に勢力不滅の假定を置いて、之を足場として更に廣き自然なる未知界を開拓せんと試みて居る。自然なる未知界は實際暗黒で其中に何物を包含し居るか、容易に知り難い。根本から論ずれば全體なる未知界、即ち暗黒界には法則なるものが有るのか無いのか、それさへも疑問である。若しニュートン、ラポアゼア、マイヤー、ヘルムホルツ氏、並に其後進の學者等が觀察實驗したことが、纔に大自然の大なる暗黒界の極めて小部分だけに適用出来るもので、他の大部分には到底適用が出来ないと云ふことが解れば、又新規時直しに新しい足場を造つて、大自然の未知界を開拓することを企てねばならぬことになる。當分の所では先づ此假定を正しいと見て之を足場として更に廣大無邊の暗黒界即ち未知界を窺はんと努めて居る。斯く申せば自然科学に於ける確かなる知識は、ニュートンの運動の第三法則、ラポアゼアの物質不滅の法則、マイヤー、ヘルムホルツの勢力不滅の法則等の假定の出來た後に屬すること、今日から見て洵に少數の年月しか經過して居らぬ。仍つて自然科学の知識はまだ、少ないも

自然科學の知識と
哲學の知識と
の折衷が
附かぬ

のであると思はねばならぬ。但し我々が此世に出て所謂暗黒界、未知界なる自然を見て種な疑惑を生じ、或は恐怖となり、或は信仰となり、或は一部の解釋を施して順序立つた知識を編み、人間の思想を中心として所謂文科側の宗教的方面の知識が編み出されて來た故に理科即ち自然科学的の正確なる知識の起りは新しいとしても、人の思索を中心として出來た所謂文科側の學問、宗教的信仰の方面の知識は舊くから編み出されて來た。現に記録ある歴史始つて以來今日まで幾千年の間思索を中心とした文科側の學科、宗教的方面の知識には大なる獲物があつた。是が少數の年月しかまだ經つて居らない理科即ち自然科学の知識と相並行して、所謂人間の知識として今日我々が所有して居るものである。是が即ち今日の文明を造つて居る基であると思ふ。思索を中心とする文科側の方の知識と實驗を主とする理科、即ち自然科学側の知識と少しも矛盾牴觸することのない事はかりであれば極めて好都合であるが、併し今日までの經過を見ても科學と宗教との衝突、文科側の方の思索の結果得た知識と、理科の實驗に依つて得た知識と兩立しにくいやうな事柄があつたことは、文明史を見れば明な事である。従つて理科即ち自然科学の研究は其起りが遅いのみならず、人間の思索を主とする哲學宗教側の知識と折合ひの能く付かぬやうな事情にな

つて來たと云ふことは注意を要することである。

理科は廣大なる未知の自然界を物質不滅、勢力不滅なる假定を踏臺として開拓せんとする努力である。此物質並に勢力の不滅なる假定は全く物質の研究の生産物である。自然にある物質の物理化學的研究の生産物である。今日物理学、並に化學の中に論ずることは自然界に於ける物質の研究である。物理学に於ては、物の習慣性を説き、力を説き、物質の氣體、液體、固體と云ふ三状態を説き、熱を説き、光を説き、色を説き、音を説き、電氣を説き、磁石を説き、是等を綜合すれば一種の振動線の現象を説く。續いては未だ十分に明瞭になつて居らぬ振動線までも、他にあるであらうと云ふ假定の下に、 γ 振動線、ラヂウム、其他の元素の放射振動線等と類似の振動線があるであらうと云ふ豫想を以て研究を進めて居る。化學に於ては空氣、水等の我々の常に普通に觸れて居るものから始めて、種々な金屬、並に非金屬の元素の種類を説き、それが混合化合する習慣の相違があることも説き、又化合の如何に依つては酸性となり。或は鹽基性となり、或は鹽となり、更に進んでは種々な化合物あることを説き、我々の生存上必要な食物は鹽、砂糖、脂肪、蛋白質等の滋養素を含み、是等が何れも或る少數の元素の化合に依つて出来るものであると云ふ

ことを説き、更に色の種類、又は固體の成分、石炭、石油の成分等も論じ、或は人體に有毒なる成分、薬用となる成分等のことも説く。要するに物理、並に化學で論ずることは自然界にある物質、並に勢力の解釋に必要な事柄を取扱ふ。其取扱ひ方は全く精細な觀察と注意深い實驗とに基き、百人が百人まで、或は千人が千人まで同様の觀察を遂げ、同様の實驗の結果を確めて、初めて斯く々々であると云ふ結論を來して、段々と理科的知識を積立つて行くのである。今日の理科知識の根柢を成す知識の分量を窺はうとすれば、今日の物理学並に化學に如何に論ずるか云ふことを見ればそれで明瞭である。實は廣大なる未知の世界を開拓せんとするに我が持つて居る唯一の武器は、前に擧げた物質並に勢力不滅の二假定と、今一つ物理学並に化學で取扱つて居る知識とだけである。それだけの知識を種々に働かして段々と未知なる自然を擴げて行かうと云ふことを努めて居るのである。時としては物質並に勢力不滅の法則なる武器を使つて研究した結果、物理学並に化學に論ずる事柄が不幸にして誤謬であると云ふことが解つた場合には、惜氣なく之を棄てて又新規時直しに新しい實驗に取掛るのである。其苦心たるや一と通りではないけれども、實に自然科学者は忠實に其仕事を爲し來つたのである。而かも翻つて批評的に見れば、今日の

自然界に於ける知識の淵源

自然界に於ける知識の淵源

自然界に於ける知識の淵源

理科の知識、換言すれば廣大なる未知界の中のホンの一部分たる既知界を編み出して居る其知識は洵に少いものである。之を普通に言ふ詞の蒼海の一滴と言ふも尙ほ當らぬ程少いのである。従つて人の思索を根柢とした文科側、哲學側、宗教側からは科學知識の分量は洵に少いものであると云ふ批評を絶えず受けて居るのは無理もないことであると思ふ。併ながら實驗に依つて獲物を次第に開拓して行くと云ふ其注意深い方法は、進歩は遅いが、造り上げた知識は確なものである。但し理科萬能を説くやうな輕卒な程度まで陥る人が絶えずあるので、それが最負の引倒しに理科を値打なきものにする憾がある。到底理科は全體を知り盡して居らぬ。大自然の中の極めて小部分で、譬ふれば地球の表面を、針で刺した一つの孔ほどにも當らぬ。それだけしか未だ知識はないかも知れぬ。何んで其少い知識を以て自然全體を知つたと云ふことは言はれる筈がない。理科、即ち自然科學を忠實に取扱ふ者の眼中には既得の知識は確である。併ながら未知界は非常に廣いと云ふことを決して忘れては居らぬ。仍つて思索の方面、信仰の方面から簡單に言ひ得ることであつても、理科の立場からそれを説明せんとすれば容易でないと思ふことが澤山あると思ふ。或は到底説明などを爲すの企て及ばぬことも多々あるであらうと思ふ。

自然科學の出發點

何物と何物との勢力と何物と何物との生命と何物と何物との物質と

今日生物の生長の歴史

上に述べたやうに自然は物質と勢力とで説明が出来るものであるかどうかは解らぬが、自然科學者の出發點は其所であつた。仍つて大自然に對しては物質と勢力と此二つの途を辿つて段々と開拓を試みて行かうとして居る。そこで當然起る問題は、物質とは何ぞ、勢力とは何ぞ、茲に新しい詞を加へれば生命なるものは何處にあるのであるか、即ち物質には生命があるか、勢力と生命とは同一物であるかと云ふやうな疑問も起る。普通は物質には生命がないと言つて居る。勢力と生命とは其交渉關係甚だ不明で解釋が十分に付いて居らぬ。そこで普通に自然界と言ふのは實は廣大なる未知の自然界の中の僅に既知界となつた物質を指すのであるが、其物質には通常生命がないと云つて居る。けれども茲に一つ考を要する大自然は實際解らない。成程今日進化の學說の論ずる所に依れば、以前には地球上には生物が無かつた。全く生物無き世界が餘程長く續いたものと見える。今日の空の上に見える太陽、星、等の種々な天體には生物の存在は解らない。地球も曾ては生物の棲まぬ世界であつたらしい。然るに生物を生じた、今日は生物がある。生命なる問題は生物あるに依つて初めて起る問題である。生物が他の物と違つて居る大なる點は生命あることである。今日は實驗科學の方では無より有を生じないと云つて居る。従つて生物の生命も生物の生れる

生命は曾て大自然の中にあつたか、
その中に於ては、
動物の生活は、
植物の生活は、
動物の生活は、
植物の生活は、
動物の生活は、
植物の生活は、

自然科学者の本務

前から地球上にあつたものでなければならぬ。然らば生物を生ずる前に地球上の何處に生命があつたか、自然界の物質には生物を除いては生命がないと考へて居る。生命なき物質から生命ある生物が出来る筈もない。斯く考へれば生命は曾て大自然の中にあつたものではなからうか。其あつた生命はどう云ふ状態、どう云ふ形であつたかは今から解らないが我々は唯生命を知るのには生物にある生命を知るだけで、生物がなければ生命なるものも存在も解らないことになつて来る。考ふるに大自然には我々の未だ見當らないものが澤山に潜んで存在するであらうと思ふ。即ち是が自然を暗黒界或は未知界と言ふ所以である。此未知界には生命があつたのであるが、生物と云ふものを生じて初めて生命が解つて来た。若し地球上に生物を生じなかつたならば自然界に生命あることも解らずに終つたかも知れぬ。幸に生物を生じて大自然には物質以外に生命もあると云ふことが解つた。詰り我々は生物を材料として生命の本體を研究せねばならぬ立場になつて居る。是れ亦理科、即ち自然科学者の本務である。恐らく將來は更に複雑な何か又現れ来るであらうと思ふ。今日は是れを豫想することは出来ないが、何かになつて現れて、初めてさう云ふものが自然界にあつたかと云ふことを後に氣が附くであらう。取敢へず今日の所では前に擧げた物質不

自然科学の知識を
組立てる順序

滅、勢力不滅の假定を基礎として物理学、化学で論ずるやうな知識の手段を盡して、物質は無論のこと、生物なるものも、どう云ふものであるかと云ふことを段々と研究し、生命の本質も段々と研究を進めて行かなければならぬと思ふ。先づ是が今日の理科、即ち自然科学の知識を組立てて行く順序の一斑であると見て宜いと思ふ。

自然科学の
利用
理科の目的

人は萬物の靈長と言はれて居る。今日は地球上では人間ほど偉大なる仕事を爲し得るものはない。殆ど人類は我が地球全體を支配するのみならず、天體の光、其他百般のものを人間の存在と將來の幸福との爲に利用せんとまでして居るのであるから、無論地球上のものは何一つの取残しなく人間に利用せんとすることは當然である。人類の幸福の爲には地球上にある物質、並に天體の星が送出す光にしても之を利用せんとすることは、一言にして唯自然科学の利用と云ふ詞で言はれて居る。人が此世に生れて長く生き、幸福を樂まうとする爲に自然物を利用することは必然の道理で、是まで利用し來つたものは尙ほ其利用の率を高めることに努め、是までは利用し得るとは知らないので残し來つたものを總て研究し或は發見等をして所謂利用厚生を盡さなければならぬと思ふ。是まで人々は物質を取扱ふ學問は理科で、其物質は又人の利用厚生を材料となるものであるから、従つて理科の

目的は人の生活を幸福にし利用厚生^{の途を盡す知識を授けるものであると云ふやうに了解されて来た傾がある。之に付ては無論反對はない。人あつての仕事で、仕事あつての人ではない。人間の幸福を増す爲の努力は最も尊ぶべき考で、無論理科の學科で取扱ふ材料が最も多く人間の幸福を増す爲の利用厚生^{の材料となるならば、遺算なく總ての物質を利用するやうにすることに努めねばならぬけれども、學問の發達の順序から云へば實は利用厚生と云ふことは從つて生じたる副産物である。自然科学の今日まで起り且つ發達をして来た順序は、前に述べた通りで、暗黒なる未知の大自然界を明にしようとするのが自然科学の仕事であつた。僅かの、而かも確かなる既知の知識を踏臺として間斷なく努力して大なる未知界を開かんとするのが自然科学の仕事である。斯かる努力の下に見出された材料が人間生活の幸福に如何に利用さるべきかと云ふことは無論眼中に這入らない。唯進んで未知の自然界を開拓するにあるのみである。確に自然科学の役目の第一義は自然の未知界を少しでも擴げんとする努力である。此努力が多ければ多い程從つて利用厚生^{の途に使はるべき知識の副産物が多く出来る譯である。他の詞で言へば自然科学の内容は努力と研究とに依つて漸く擴張されて行く。其努力研究の多ければ多い程、從つて又利用厚生^{の途も多}}}}

學問の發達は利用厚生^{の順序から云へば實は利用厚生と云ふことは從つて生じたる副産物である。自然科学の今日まで起り且つ發達をして来た順序は、前に述べた通りで、暗黒なる未知の大自然界を明にしようとするのが自然科学の仕事であつた。僅かの、而かも確かなる既知の知識を踏臺として間斷なく努力して大なる未知界を開かんとするのが自然科学の仕事である。斯かる努力の下に見出された材料が人間生活の幸福に如何に利用さるべきかと云ふことは無論眼中に這入らない。唯進んで未知の自然界を開拓するにあるのみである。確に自然科学の役目の第一義は自然の未知界を少しでも擴げんとする努力である。此努力が多ければ多い程從つて利用厚生^{の途に使はるべき知識の副産物が多く出来る譯である。他の詞で言へば自然科学の内容は努力と研究とに依つて漸く擴張されて行く。其努力研究の多ければ多い程、從つて又利用厚生^{の途も多}}}

理科即ち自然科学の第一義

理科即ち自然科学の目的

國民教育に於ける理科教授の目的

理科教授の第一目的

く開ける。利用厚生だけを目的に考へては到底大自然の未知界を開拓しやうと云ふ實は舉り惡くいことになる。仍つて一般世上の傾向を否定するのではないが、茲では理科に關する知識の正しい考を元とする人々に對しては自然科学、即ち理科は未知界の廣大なる自然を少しでも多く既知界に改めんとする努力が第一義で、此第一義を盡せば自然に獲物として即ち副産物として來るのは利用厚生^{の途である}と云ふことに十分な了解を得て貰ひたいと思ふ。恐らく是が國民教育の理科教授等に付ても附纏うて來る事情であらうと思ふ。若し理科教育を以て番に遠くはないが、併し過去から今日まで自然科学の研究が辛苦して研究した結果自然副産物として生じた利用厚生^{の途だけを授けるものであるとするならば、丁度如何に食物を料理すべきかと云ふことを教へないで、出來上つた料理を食べることだけを教へるやうな譯になる。食へることだけを教へては、誰人が如何なる方面から其造り方を習うて行くのであるか、國民教育の理科としては利用厚生^{の途、言換へれば文明の澤に浴すると云ふやうな事柄を授けることだけでは、決して理科の目的の第一を達して居らない。寧ろそれが副産物である。第一は既知の、少數であるが、併ながら確かなる知識を根柢として、自然なる大未知界を少しでも多く開拓せんとする其努力を示すのが最も必要な}}

事柄であると思ふ。

第二章 理科知識

理科知識は理科即ち自然科学方面のことに努力した先輩が辛苦の結果得た生産物で、前に述べたやうに理科の知識は観察と實驗を基礎として、物質並に勢力不滅なる假定の下に編み來つた知識である。ニュートン、ラヴォアゼア、マイヤー、並にヘルムホルツ等の觀察實驗の努力は極めて多く、以上の諸氏は是まで全く暗黒であつた自然界を開拓せんとして、物質並に勢力不滅と云ふことの假定を置くの必要であり、且つ間違つて居らぬと云ふことを見定めた。斯かることを爲すのには非凡なる能力を要するに相違ない。誰人でも若し氣が附くならば物質、並に勢力不滅の假定はもつと前に、幾百年前に出來て居つた筈であるが、前に申述べたやうに過去二百有餘年を遡つて居らぬ。實に近代の知識である。同様な事情で其以後と雖實驗觀察を基礎として自然を開拓せんとするに必要な優れたる研究を爲し得た人は少數である。大多數はそれには氣附かずに過ぎて居る。一言にして言へば理科知識は解りにくい。入りにくいものである。之に反して文科的、宗教的の知識、信仰

理科知識
の由來

理科知識
は近代知識
以後の知識
に比べて其の
分量も多し
く分らない

理科知識
は入り
にくい
理科研究
者も少く
其の圖書
も亦少な
い

等は存外入り易いものを見える。但し文科側に於ても、又は宗教的方面に於ても、偉人と立てられる人は決して多くはない。文科側に於ても文學、藝術、哲學等の方面に傑出せる學者が、其方面に興味を有つ一般の人數の多いのに較べれば存外少い。又野蠻未開の時代から宗教心はあつたのであるが、併し既成宗教の元祖とでも言はれる人は非凡な人で、今日まで極めて少數しか出て居らない。大多數は所謂平凡な人だけである。仍つて文科側の方面、或は宗教的の方面ならば幾らでも偉い人が出たとは言はぬが、併し文科側、宗教的方面の知識は入り易く、存外苦勞なくして誰人にも了解され易い傾を有つて居る。要するに理科知識は入りにくい、文科哲學、宗教的知識、信仰等は入り易い。斯かる習慣が古來永らく各民族に續いて來た。殊に本邦に於ては其傾向が著しいと思ふ。従つて理科知識の方面を自から進んで翫味しやうと努める人は存外少い。世上に今日出版された書籍の數に於て見るも、或は専門の程度の雜誌、普通教育の雜誌、學齡前の兒童の讀物なり、定期發刊物等に見ても、物語、童話、お伽噺、文藝、宗教的趣味を帯びて居るもの、傳説的の遊戯に關するもの等が極めて多いに反して、理科知識に關するものは存外少い。是等はそれ等の雜誌、定期發刊物等を買ふ人の素養の方面が、どうしても文科、宗教的の側の方が多

いと云ふのか、或は理科知識は一般の人には入りにくいから自然餘計讀む者が少いので、需要供給の關係から、讀まれざるものは多く發行する必要を感ぜぬと云ふやうな譯で、自然理科知識の傳播に役立つやうな出版物が比較的少いのであらうか、何れにしても理科知識は小難かしいものとして、成る特別の人の外は之を歓迎しないやうな傾であるであらうと思ふ。無論西洋に於ても文科側宗教的方面に比べれば理科知識の方面は入りにくいので、喜ばれにくい傾向を有つて居るけれども、本邦と比べれば非常な相違である。

倍て理科知識は前に申述べたやうに其起源が極く新しくして、是まで取入れられた知識の分量も少い。其知識を取入れる方法は受身的では全く出來得ないことになる。自から進んで觀察と實驗の努力を繰返して、初めて獲物を得るのである。一言にして言へば理科知識は教へられて初めて解ると云ふよりは、研究的で自から進んで初めて解ると云ふものである。是まで専門として自然科学に従事した先輩の人々が觀察實驗に依つて得た其獲物は、其儘に間違なしとして受入れても宜いことばかりであらうけれども、無論それも一通り試して見て、確に自分の觀察實驗に依つて見ても其通りであればそれは確であると云ふに定まる譯である。況して新しい方面の理科知識を得やうとするならば、是は全く自分の研究

理科知識
を取入れ
る方法

理科知識
の尊重す
べき所

的努力が生産物を得せしむる譯である。無論總て學問と言ひ、或は一技術と云ひ、或は遊戲にして見ても、何一つとして唯教はつたばかりで出來るものはなからうけれども、性質上理科知識は聞くよりは己自から觀察實驗の努力を盡して、考案の上で初めて了解されることばかりである。理科知識の尊重すべき所は觀察實驗に依つて自から努力を重ね、研究を繰返して、さうして自から考案し、了解し得た知識を造ることが第一義である。出來上つた知識には必要には相違ないが、それは知識を得んが爲にした譯ではなく、寧ろ従つて生じた結果と見なければならぬと思ふ。

第二章 理科教授

理科教授は理科知識を得る爲に先輩が努力したことを繰返す其勤勞に値打があるのである。理科教授は是まで先輩が研究し得た理科的知識を唯習ふ者に傳へると云ふのではない。理科的知識を得るに必要な努力を先輩が爲した通りに、少しも割引なしに、先輩と同じやうな努力の勤勞を続けしめて、初めて理科教授は効を奏する譯である。理科教授は知識として習ふ者に教へ授くるのではなくして習ふ者の心の中に潜んで居る一種の努力勤勞の能力

理科教授
の第一の
目的

理科教授

は生徒の努力を働かすやうに仕向けるのである。謂はばニュートン、ラポアゼア、マイヤー、ヘルムホルツ等自然科学の根柢となるべき物質並勢力不滅を假定するの正しき必要を感じずに至つたまでの勤勞と同じやうな勤勞さを爲さしめるやうに仕向ければ、確に理科教授は目的を達したものであると思ふ。申す迄もなく斯かることを爲すには、習ふ者は單に聞き役で、

理科教授の最良法は、人は教育の能力を有するべきである。

教へる方が物語を續けるやうな譯では無論効を奏することはない。成べく教へる方は詞數少く、成べく動作少く、願くは大部分は習ふ方の者をして途を迷はないて適當な觀察と實驗を爲すやうに仕向け得れば、それで足りると思ふ。無論時には理科教授は習ふ方の者の年齢、心意能力發達の程度、或は其兒童の家庭、或は其一地方の傳説習慣等も考へて、教授の方法として種々なる斟酌を要することは當然であるが、其本來の趣旨としては理科教授者は教へ込むに非ずして、理科知識を得る爲に先輩が努力した其努力の仕方を真似て、それに習熟させて、觀察實驗の正しき方法を體得せしむることである。人は教育さるべき能力を有つて居る點に於ては萬物に冠たるもので、萬物の第一位を占めて居る。一面から云へば或は模倣性に富むと言つても宜い。世間一般には獨創力と模倣力とは別である。真似は上手であるが、自から獨特の創案をすることの出來ない人もある。大體本邦

模倣性と獨創力

教授上の大缺陷

人は外國人に比べて模倣性に富むが、獨創力は少いと云ふやうな見解を有つて居る人もあるけれども、心意能力の分解を精細にするならば獨創力は模倣性の直ぐ次に來るものであるらうと思ふ。模倣性は手本あつて之に習ふのである。獨創力は手本なしに自ら創案する力である。一種の想像力の現れである。けれども模倣性は分解すれば種々な段階があつて、能く模倣する者、或は手本よりは一層優れた形に仕事を成し遂げる者等に至つては、實は單純なる模倣性よりして一つの緒口を認めて、之に依つて己の獨特の心意能力を働かして一層進んだものを造ると云ふ獨創力に富んだものでなければ出來ない。仍つて模倣性と獨創力とは交渉關係のあるもので、決して別のものではない。恐らくは模倣性から始つて獨創力に終るものであらうと思ふ。理科教授は確に先輩が理科知識を得たと同じやうな觀察實驗の正しい手段を繰返すことを體得せしむることが最も必要な事柄であると思ふ。

教育の學問が漸く開け、従つて教授方法に付ても種々の意見、考案等も出て、其結果陥つた一つの弊は、學生を教へる學校に於ては餘りに教授の方法を盡し過ぎて、今日まで或る學科等で整頓し來た知識を成べく解り宜いやうに整頓し變へて、其知識を生徒に授けるやうな傾向がある。謂はば澤山の知識を適當に分類し、整頓して成べく解り易いやうにして

理科教授の第一義
即ち理科教授の第一義
の目的

生徒に勞を少くして多量の知識を上手に整頓した形で教へ込むと云ふことが出来れば、それで教授法は出来上つたものであると云ふやうな考が認められるやうである。而して如何なる學科に於ても斯かる知識を先輩が其學科に於て整頓するに至つたまでの苦心努力などは一切窺はしめないことになる。實は如何なる學科に於ても今日教授上の大缺陷と思ふことは、今舉げた後の方面のことで、即ち其學科に付て知識が斯の如く整頓されたのは誰人がどう云ふ努力をして整頓したのであるか、其整頓の苦心のこと、並に其學科の内容を左程までに擴張したのはどう云ふ方面の努力が一番力あつたのであるか、謂はゞ研究の方法に屬することをどうしても説かなければならぬものであると思ふ。さうでない前に述べたやうに食べ方だけ聞いて、その料理の造り方を習はない場合と全く同じであると思ふ。文明を次の代に傳へ、更に高い文明を造らんとし發展せんとする民族等に於ては、どうしても根本の知識を得るの方法手段として最も肝腎の點を略してはならぬと思ふ。如何に多くの知識を授ければとて、其知識を得るに至つた努力の方法を教へなければ、其教授上の肝要な第一義を缺いて居るものであらうと思ふ。詰り理科教授に於ても同様で、今日まで整頓した知識を授けることは第二義に屬すること、斯の如く知識を整頓するに至つた所以

の原因、即ち觀察實驗を自から爲して獲物を得ると云ふ方法の講究を體得せしむることが最も肝要な第一義であると思ふ。理科教授に關して二、三の點を更に分けて簡明に説明をして見たいと思ふ。

第四章 理化と博物

物理化學と博物とは從來學校教授に於ては區別を立てて居り、之を專攻する専門家も自ら物理化學者と博物學者とに分れて、各其研究の内容を異にして居つた。今後も恐らくは教授上、並に研究上、物理化學と博物とを區別することは極めて常識的に了解され易い仕方であると思ふ。併ながら學問の本質は共に自然物を論ずるにあるので、根本に區別を立てらるべきものではない。最初暗黒なる未知の自然界は物質不滅と勢力不滅との假定を根柢として段々と既知界に開拓を仕始めて來た。其最初の研究方法は物理學、並に化學に論ずる事柄で、物の性質を論ずるのが主である。物理學、並に化學が取扱ふ方面のことは極めて多岐に亘つて居り、且つ自然を利用して人類生活の幸福を増す爲に役立つ事柄も亦物理化學の中に屬することが澤山あるから、細かに擧ぐれば極めて多端の事柄を扱つて居る

區別的の

物理化学と博物学との根本から區別されるべきものではない

博物学に入るの出發點

のであるけれども、一言にして言へば自然物の性質を論ずるのが物理学、並に化学の本領である。自然にあるものは其研究者の立場次第で如何様にも解釋の附け方は出来やうと思ふ。けれども實驗的に、或は科學的に之を取扱ふ場合に於ては、物の性質の基本から始めて掛らねばならぬ。それには物理学、並に化学の取扱に最も重要な範圍に屬することが根柢となる。仍つて自然物を扱ふからには其出發點はどうしても物理学、並に化学の取扱ふ範圍の事柄から這入つて行かねばならない。博物学と云へば物理学と區別されて居るけれども、博物学も亦自然界にある物を扱ふのであるから、従つて博物学に入るの出發點は物理学から這入らねばならない。殊に近來に於て博物学の最も進歩せる研究方面等に於ては全く博物材料を物理学の詞で説明して居るやうな状態である。博物学の研究範圍に屬する生物学の中に含まれて居る所の、例へば人身の構造、並に其能力等のことに至つても同じく實驗科學的研究に依れば物理学の研究範圍に屬する詞を用ひて説明をしやうとして居るのである。故に物理学と博物とは根本から區別されるべきものではない。唯順序から言へば最初は物理学で扱ふ物質の性質から這入つて、而して後自然なる博物材料の取扱に這入るのが順序であると思ふ。

物の性は新舊に別はない

生物には壽命があり、年齢がある

物理化学で扱ふ物質と博物学で扱ふ物質との相違

更に二三の詞を附加へて申せば、物理学で扱ふ場合に於ては物質の性と云へば、今日論ずるも、明日論ずるも、或は過去に於て論ぜられても、又將來論ずる場合でも、物の性には變りはない。殆ど新しい舊いと云ふ區別はない。具體的に申せば、十年前に實驗された水素と云ふものも、今日實驗する水素も、或は十年前に考へた空氣も、今日考へる空氣も、或は十年前に考へた光も、今日考へる光も、敢て年限の經つて年取る譯でない。新舊の別はない。年經つて従つて、我々の研究的準備が完全するに従つて、未知界が漸く既知界に變つて來る分量の多いことは確であるけれども、物其物には十年前であらうが、或は十年以後であらうが變りはない。然るに博物材料に於ては實は生物に壽命がある、年齢がある。植物に於ても、或は動物としても、或は人間としても、一つの植物、一つの動物、一つの人間を扱ふ場合に、十年前の其ものを扱ふのと、十年後に扱ふのとは年齢に於て大なる相違がある。又物理学で扱ふ音にしても、空氣にしても、場所を異にしても同一に取扱つて居るが、博物材料の植物動物とも産する場所によつて決して同一でない。即ち取扱ふ場所によつて材料に相違がある。斯の如き點が物理学で取扱ふ物質の場合と、博物学で扱ふ自然物との間に根本の相違ある點で、他の詞で言へば物理学で物質の性を扱

自然物との
間の相違

博物者は物理化学の
研究に必要がある

小學校に於ける
理科の内容

小學校に於ける博物
理科の内容

ふ場合に於ては分解に、根本的に扱へば宜い。博物學で自然物を扱ふ場合には、根本となる物の性を基礎として、其上に建設された各般の自然物の複雑な状態を考へることにある。従つて博物學で扱ふ場合には物理化學で扱ふよりは稍々込み入つた、不正確なやうな事情が段々と這入り込んで來ることになる、斯う云ふ點から云へば博物學を研究せんとする者は物理化學を豫め修めて、其學問の進歩の状態を常に心得て居る必要がある。又學校教育に當る教授者として博物擔當の者は基本の知識として物理化學の知識を十分に心得て居らなければならぬ。博物學は物理化學ではない故に、物理化學のことは一向眼中に置かないで、博物學だけを教授せんとするやうなことを考へるのは、根本からの誤謬であるのみならず、到底是は企及び難いことであると思ふ。小學校に於て理科なる詞の中に物理化學も這入れば博物も這入つて居る。是は物理化學的知識に始つて博物的知識に終るやうに終始一貫して居るものと心得て、教授者は其仕事に掛らなければならぬ。若し小學校に於て理科を扱ふ場合に、物理化學とを全く差別を立てて、是は物理化學の稽古、是は博物の稽古と云ふやうな考を有てば、根本からの誤謬であると思ふ。無論是は高等女學校にしても、或は中學校にしても、師範學校にしても、同一のことであると思ふ。但し本書で取扱ふ材料は

本書で取扱ふ
材料として
ある

生物の生
活状態

生物材料の
立つて居る
注意を惹く
所以

生物と無
差別

小學校理科材料の中の主にも生物に關するものをのみ便宜上扱ふ積りである。是は取扱の便宜の上であるので、根本から物理化學材料と博物材料とを區別して掛つたと云ふ意味ではないのである。

博物材料の中で生物に關するものは際立つて一般の注意を惹いて居るやうに見える。是は尤もの事柄であると思ふ。人間は生物の中に這入つて居り、人の生活に必要な三要件、即ち食衣住の原料等は主として生物材料に依るのであるが故に、際立つて生物材料は人の注意を惹いて居ると思ふ。生物は自然物であるが、普通には生物以外の自然物と區別して考へて居る。舊くから使はれた習慣的の區別は、生物、無生物と云ふ言ひ方である。根本的に、生物と無生物とは如何にして差別を立てるか考へれば、實は根本の差別は立ちにくいかも知れぬけれども、大體生命とか、或は生活と云ふことを了解すると假定して、生命のあるもの、生活して居るものを生物と云ひ、生命なきもの、生活せざるものを無生物と云ふ、と云ふ簡単な、而かも不徹底であるが、常識的の區別を通常使つて居る。尤も生命なきもの、生活せざるものは自然界に果して有り得るや否やと云ふやうな根本義になると、是は無論哲學的研究の範圍に屬すること、今容易く茲では論じ難い。假りに自然物の中で

生命あり生活せるものだけを生物と名附けて、生物に関する根本の考を定めて行きたいと思ふ。

生命は無論まだ不可解のものである。生活せる状態は我々は生物に於て之を見て居り、生活せる間は生物は如何なる活動をするかと云ふことは知つて居るが、其根源となる生命に至つては、是は未だ能く解つて居らぬ。無論哲學的に、或は文藝的に、或は宗教上から、全く人の思索を基本として論ずれば、種々な説明も附かうけれども、實驗的に、或は理化學的に生命を説明せんとすれば、是は未だ十分に解釋されない範圍に屬する。生命ある生物は自然界に存在するには一定の制限がある。即ち生れて而して或る期間の間存在して、終に死して其存在を失ふことになる。併し無生物は之に反し始終存在すると認めらるべきものもあるが、生物は自然界に存在するのに時の長さの制限があるやうになつて居る。是が壽命である。但し突然に生れ、死して全く無くなるものであるかどうかと云ふことも、深く考へれば是れ亦理化學では今日十分の説明を致し兼ねるので、茲には其細かい議論に入ること止めやうと思ふ。兎も角も生れて或る期間の間存在して、而して死に終るのが一般である。無論自然界に存在する期間の長短は種類に依つて甚しき差等がある。其存在

生命は不可解のもの
である

生物には
壽命がある

動物の生
活状態

生物の自
然界に存
在する期
間

動物の生
活状態は
千種萬様
である

の間生物は何をして居るかを見るのに、動物では纔に生れて、食へて、生んで、死ぬと云ふやうに大體なつて居る。今日の動物界の状態を一般的に知らしめやうとする中等程度以下の動物を扱ふ本を開いて見れば、其中に記載してある事柄は動物の種類極めて多く、生活状態の多變多様であることを説いてあるが、其動物の爲す事柄を煎じ詰めれば、生れて、食ふて、産んで、死ぬと云ふことになつて居る。但し此動物の生活を尙ほ詳しく見れば、食はぬ動物もあるし、産まぬ動物もあり、又死なぬと考へ得る動物もないではない。

生物の自然界に存在する期間の長さは長短種々あるが、其一連續間を個體を云ひ、其個體の起り、又個體の屬する種族の起り等のことを論ずれば自然、生物の始りはどうであるかと云ふやうな問題にもなる。而して是も生物を扱ふ學問で取扱つて居るのである。又食ふことに付ては動物一般に生活の困難があり、決して容易なものではない。中には留つて食の來るを待つものもあれば、進んで求むるものあり、餌を造るものあり、他を殺して食へるもの、生血を吸ふもの、或は泥、砂を呑むもの、共食をするものなどもあり、又は他物に吸付いて寄生し、或は共棲するものもあり、又他の敵に食はれないやうに逃げるものあり、隠れるものもあり、或は防ぐもの、或は嚇かすもの等もあり、又は外敵を避けんが

動物生殖の方法も多様多様である

動物の子供を保護養育する方法

爲に身體の色を偽り、身體の形を偽り、或は死んだ真似をして其危害を免れるものあり、又は本能、記憶、智力等を働かして巧に食を獲て飢ゑることのないやうにして居るものもあり、又は自衛上多数群集して社會を造り、其團體に自から仕事の分業を定めて協力して自己並に種族の安全を圖つて食ふことに困らぬやうにして居るものもある。又産むことの方法を考ふれば、是れ亦多變多様で、雌雄の別なくして産むものもあり、雌雄の別を生じて居ながら雌ばかりで産むものあり、或は雌雄共にあつて、産む子供に雌ばかり、或は雄ばかり産むものもあり、又産むにしても卵と精蟲を生ずるものあれば、或は卵、精蟲を生じないで子供を産むものもあり、雌雄別を生じて産むものでも自然雌雄に依つて身體の形、大小、色彩等種々の相違を生じ、其動作等に於ても所謂雌雄淘汰なる大事實を造つて居る程多變多様である。卵として産み放すものもあり、或は子供として産むものもあり、又産んだ子を産み放しにして養育等は一切しないものもあれば、産んだ子を保護し養育するものもあり、又子供を養育する爲に親が命を棄てるものもあれば、親を子が食べるものもあり、産むことに關しても種々な種類ある。産んだ子供を一人前に育てる前に教育の手當を盡すものもあり、一切斯かる手當を盡さぬものもある。是等は産むことに屬するが、然る

動物死亡の状態も亦多様多様である

植物の生活状態

植物の身體の構造

後に早晚個體は死ぬことになる。死ぬ様子を見ても、如何にも突然の死であると思はれるものもあるし、或は可成り長壽で何時死ぬか解らぬ程のものもないではない。古來の動物の繁榮盛衰を示した種々な種類を見れば、劣れる種族は滅亡し、優れたる種族は跋扈し、時に全盛を極め、時には果敢なき最後に終るものあり、是等も其原因決して一樣ではない。種々のことがあるやうであるが、個體の死、種族の死等に付ても場合々々を考ふれば極めて多變多様である。他方に植物の方面に眼を放てば植物は一般に動物と同様食物を間斷なく得て生存し、其間に蕃殖し、而して早晚死期が来る。植物は動物と異り身體に移動の自由を有つて居らぬので、様子が餘程變つて居る。自か好まなければ何所にでも移り動き得る動物と、自分の好惡に委せないで、一箇所に發生した以上は死ぬまで其場所を離れ得ない植物とは、生存上に便、不便の相違は著しい。植物は移動の自由を有つて居らぬ爲に自から其身體の構造を變化して、厭や／＼ながらも其發生せる土地に適應するやうになるのが普通である。仍つて身體の構造は極めて多變多様であるが、唯外觀から見ると植物は至つて單純で、餘程複雑な、高等なものでも、根、莖、葉の區別があり、花を生じ實を結ぶだけで、大體大なる相違はないやうにも見えて居る。

生物の生活作用即ち新陳代謝

生物の生長發育

生物の初期に於ける生活作用の變化、生物の中期に於ける生活作用の變化、生物の終りに於ける生活作用の變化

以上動物、植物の生活に關することを簡単に申述べて見たのであるが、動植物を籠めて生物と考へて其生活の有様を見れば、全體に通じて特に注意さるべき諸點が見える。第一生活作用である。生活作用は生存に必要な種々の總ノ高を言つたのであるが、他の言葉では之を新陳代謝と言つて居る。即ち食物を消化し、消化せる養分を身體に循環し、不用の物質を身體外に排泄し、常に酸素を呼吸し、外界の刺戟に絶えず感應し、且つ生殖をする。と云ふ此六つの働を總計し生活作用と言つて居る。如何なる動物でも、植物でも、此六つの生活作用を寸時も略すものはない。どれ一つでも省略されて居ると云うものはない。此生活作用を管む間に身體は絶えず生長發育を遂げて行く。生長と云ひ、發育と云ひ、全く同意義の詞である。生活せるものが、唯間斷なく連續して行く状態が生長である。或は發育と云ふ。大體は生長又は發育は生物の一代の初期は増加の、或は附加的の、漸進的の變化はある。中頃に至つては全く増加せざる、或は附加せざる、漸進的變化をせざる状態になる。これから更に後期に至ると減少的の、或は縮小的の、或は退減的の變化をする。生物一生の間、生活作用を續けることは變りないが、生活作用の五つの要素、即ち消化、循環、排泄、呼吸、刺戟感應の相互の關係で、其結果生活作用は積極的に、且つ過大になれ

曲線的な生活作用の進行原因

曲線的な變化の生ずる原因の一般

ば生物は初期から中頃に至るまでの漸進的の變化をすることになる。若し生活作用が前に擧げた五つの要素の相互關係で消耗するやうになれば、自然退減的で中頃から後期に至る變化になる。生活作用が斯の如く曲線的であると云ふことは生物一般の状態である。生活作用が曲線的に一生の中頃までに漸進的の變化を遂げ、其以後は退減的の變化をすると云ふことは、其外形、大きさ、身體各部の割合、色、香、音等に依つて知ることが出来る。要するに生活作用が曲線的の變化を爲すものであると云ふことは其作用の結果として生ずる形、大きさ、各部の割合、色、香、音等の變化に依つて知ることが出来る。斯かる曲線的な生活作用の行はるる原因は、内に潜んで存する遺傳性と、外から生物に接觸して居る外界の環境とである。遺傳のことは申す迄もなく生物本來の特性で、各生物は遺傳的に相違がある爲に種々な形、大きさ、各部の割合、色、香、音等の相違を生ずるのであらう。又外界の環境は日光、温度、水、土地、食物等の五要素が主なるもので、是等の中に生活をして居る生物は環境の影響を受けて、形、大きさ、各部の割合、色、香、音等に又相違を生ずることになるのであると思はれる。外界の環境は時と所とに従つて決して一樣ではない譯であるから、生物は時と所との影響を受けて身體に種々な變化を生ずることは當然

アガシー
メソッド

あるものではない。時としては解りにくく、又苦勞を要することの爲に嫌はれ易い。瑞西の生物學者アガシー (Agassiz) が多數の生物專攻學者を其弟子の中に出して居るが、後進を教へる上に極めて値打ある教授方法の創案者として尊重されて居る。俗に之をアガシーメソッドと言つて居る。アガシーと時を同じうして居た歐羅巴の生物學者は、無論學殖に於て敢てアガシーに劣つて居る譯ではなし、又其身邊に集つた門弟が必しもアガシーより少いものではなかつた。然るにアガシーが何故に所謂アガシーメソッドとして尊重されるまでになつて、其理科教授は實際の成功を遂げたかと云ふと、全く觀察を精細に爲すの習慣を門弟に勧めたからである。常にアガシーは其門弟に對して或る教授を行はんとする場合には、先づ適當な一材料を得て少しも教へ導かずして、先づ其材料を門弟に見せしめるのであつた。無論門弟は最初は極めて性急に、粗雑にそれを見て、最早見残せる點はないと考へて居る。暫くの間全く門弟に其材料を持たしめて放任して置いた後で、アガシーは來つて二三の點につき質問を試みて見る。そこで初めて門弟は未だ觀察し遂げざる殘したことのあつたことを氣付いて、更にアガシーの質問しなかつた點までも色々と精細な觀察を繰返すことになる。又半時間、若しくは一時間の後にアガシーは來つて、又二三の點を質問する。大

觀察の慣
習を附け
る必要があ
る

實驗なる
文字の意

第六章 實 驗

體は其場合々々にアガシーは未だ門弟が觀察し殘した點の急所を突く爲に、門弟は益々自分の觀察の遺漏を慚ぢて、斯かる試しをされた後は段々と注意周到な觀察を遂ぐるやうになつて、何れも有力な生物大家として成功した人々になつて居る。抑々觀察は教授者が兒童に有りの儘を説明して話すのではない。兒童をして實地の材料に付て自分から發見せしむるのである。但し兒童の知識、年齢、又能力に應じて其材料及觀察せしめんとする待設けの程度をも異にせねばならぬことは固より當然であるが、要するに兒童をして其程度に應じて遺漏なく誤らざる觀察を爲すの勞を厭ふことなく、喜んで未だ氣附かなかつた點を觀察するやうな習慣を附けることが必要であると思ふ。

實驗は文字では實地に驗すと云ふ字である。英語でエクスペリメント (Experiment) と云ふ文字がそれに當るであらう。前の觀察は英語のオブザルヴェーション (observation) に當るのであるが、今日我國の中等程度以上、高等の専門教育を授ける所まで實驗なる文字が使はれて居るのは、是は讀んで字の如く實地に驗めすと云ふことだけで、即ち觀察と大體同意

豫定案を
立てて原
因結果の
關係を調
べ上げる
のが實驗
である

實驗は豫
備知識を
要する

實驗は容
易に行ひ

大體は観
察に止め
ばならぬ

義である。實際材料にある通りの儘で驗して見て、唯誤なく觀察することが實驗と云ふやうに使用して居る。然るに實際、實驗、即ちエキスペリメントと云ふ文字の意味は其通りのものを其儘に見ると云ふのではなくして、豫め案を立てて斯の如くこちらから刺戟し或は仕向けたならば、實地材料はどう答へるか、變化するかと云ふ精細な原因結果の關係を調べ上げるのが實驗である。仍つて前にも申したやうに觀察は必しも豫備的準備知識がなくとも出来るが、實驗は大體其ものこのことを心得て居つた上でなければ爲し得ない。觀察よりは實驗の方が一段と豫備的知識の準備が出来上つて居らねばならぬ譯である。仍つて前にも申した通りに觀察は容易であるけれども、實驗は困難であると云ふのであつた。そこで小學校の理科等に於ては恐らくは斯かる意味の實驗は容易に行ひにくいのであらうと思ふ。年級の上下の區別は姑く措き、餘程解りの宜い、俊秀な兒童でない限りは、實驗は餘程困難であらうと思ふ。仍つてさう云ふ意味の實驗は姑く後に殘して、先づ觀察を十分にすると云ふことに止めて置かなければならぬのであらうと思ふ。但し理科の中の物理化學に於ては、物の燃焼であるとか、或は熱、光、音、電氣等の種々な實驗的觀察が出来やうと思ふけれども、博物學に於ては實驗的觀察は存外少くして、大體は觀察に止ることになるであらうと思ふ。

第七章 發表 表

觀察と發
表の關係
發表の巧
拙

發表の練
習は必要
である

觀察し得た結果は之を發表することに依つて觀察の是非、精粗が判定される。但し發表と觀察することは無論二つの別の事柄で、能く觀察し得たが、併し發表に拙なものもあり、或は發表方法が巧である爲に觀察の粗漏を補ふ場合も、稀ではあるが無いとは言へない。けれども知識が一個人の私有物でなく、且つ一個人の發明、發見等が若し理科知識の内容の擴張に與つて力があるのであるならば、それ等は發明或は發見者以外の人に正しく了解され易い詞で發表されることが極めて必要なことである。一例を他に取れば、高山を跋涉した旅行者に限らず高山を跋涉して其地理を諳んじて歸つて來て見ても、若し發表の方法が拙であれば、聞く人をして其高山の地理を想像理解せしむることは困難である。之に反して必ずしも高山を跋涉し盡さぬでも、發表の方法が巧であれば餘程まで其高山の様子を聞く人に想像せしむることが敢て不可能ではない。無論觀察が精細であつて、さうして發表の方法が宜しければ是は萬全の策で、實はさうありたいのである。發表は生れながらにして巧拙あるやうな傾を有つて居ると思はれるけれども、是は幼稚な時代から之を練習せし

發表の道具
とは圖と
詞と
ある

むることに依つて大に其巧みさを増すのであらうと思ふ。一般から言へば本邦人は西洋人に比べて發表の方法は巧なる人が割合に少數でありはしないかと思ふ。是は國民教育の時期に發表法等に付て教授者が苦心して兒童を導かなかつた爲に、兒童も亦發表方法の呼吸を心得ないで居る故に、ツイ順序なく、亂雜に觀察の結果を申述べるやうなことがあつて、或は自から重複し、或は肝腎のことが脱けなどして、大體に於て發表した結果は觀察の要點が甚だ不明であるやうなことになるのであると思ふ。發表の道具は圖と詞とである。圖も詞も共に發表の目的を達するだけに正確で、且つ巧であらねばならぬと思ふ。圖は理科材料觀察を精細ならしむる爲に極めて必要な方法である。理科材料觀察の結果を描く圖畫としては一見して精細な解り易きものでなければならぬ。見る人が想像を加へて漸く了解し得るやうなものでは不適當である。本邦人だけは了解するが、外國人には到底了解されないと云ふやうなものでも不向きであると思ふ。斯う云ふ點に於ては理科材料觀察の描く圖としては本邦に古來傳つた或る一派の文人畫風のものでは不適當であると思ふ。到底それ等を見慣れなかつた外國人には了解せられない。然るに西洋風の精細な印刷畫は本邦人がさう云ふ素養を有つて居らぬでも理解が出来る。詰り誤りなく理解し得るものでなければ

觀察の結果
を必ず
圖畫の表
現を要す
條件

ならぬと思ふ。近時圖畫教育、手工教育等の意義を論じて、要點は精神にある。精神陶冶にある。能力陶冶にある。了解力陶冶にある。創案力陶冶にある。と云ふ方面のことに重きを置いて、手で製作した實地の作品の奇麗に見えること等は問題でないと云ふことを論じて居られる。成程手工教育、或は圖畫教育に於ても、出來上つた作品が唯美しく見え、奇麗に見えるると云ふことだけで、精神の失つたものであればいかぬと云ふやうな批評は、尤もであり、且つ理科材料の觀察を發表する圖畫としても、無論唯形よく整ひ奇麗に見えるだけで、實際のものとは似付かぬやうな、精神の脱けたものは勿論宜しくないのであるが、唯觀察の場合に、其材料の構造、並に外形等は篤と見る兒童の頭の中に這入れば、従つて之を描き現す圖畫等は必ずしも實物と似て居らうが似て居るまいが、餘り問題でないと云ふやうなことは、此方面には言へない。理科材料觀察の結果を描いた圖畫は少くとも現物と似て居ると云ふことが肝要な條件の一つである。似て居らなければ、精神が這入つて居る云々と云ふことを言つても、他の人が見て到底其現物を想像することは出來ない。抑も觀察の結果を圖畫に現した元の動機は次のやうであらうと思ふ。アガシーが曾て其門弟の觀察して得た箇所遺漏が多く、不正確な觀察をして居たと云ふことを、門弟に自覺せしめ

圖畫を描くことは観察を精細にするに必要である

んが爲に最も良き方法として紙と筆とを興へて其圖を取らしたのであつた。圖を取らな
中には解つたと思ふことでも、圖に描かうとして見るとなかく観察の不十分であつたが
爲に解らぬことが多かつた。従つて反覆繰返して観察を仕直し、初めて圖に描けるやうに
なつたのであつた。圖に描くことが観察する箇所の遺漏の點を發見する爲に極めて必要な
事柄である。描かなければ見残すことであつても、描くが爲に自然見残した點を發見する
ことが極めて多い。最早國民教育などの程度をズツと通り起して、専門教育に這入つた學
者に於ても、尙ほ生物材料の觀察等の場合に圖を描く段になると初めて種々見残した點が
茲に見えて來る場合が甚だ多い。斯う云ふ意味に於て圖を作ることは觀察を精細にする
の効力があるので必要である。他の今一つの點は觀察が觀察者の程度に應じて巧拙精疎の
差がある。同じ人でも幾年前に觀察したと、幾年後益々其素養を積んだ後に觀察した
ことは違つて居る。詰り後の方は一段の進歩を見て居る。斯う云ふ場合に前回の場合と
對照して比較する爲に豫め其圖を取つて置けば其觀察の仕方の進歩も明瞭に解り又前の誤
謬が後に明に發見されることになる。今一つは觀察したことを後に己の記憶が薄らいだ時
に之を復活する唯一の材料として圖畫は必要である。又觀察したのは自分だけであるが、

圖畫は材料の必要である

圖畫は材料の必要である

實地其材料を觀察し得なかつた人に對して其材料の状態を説明する場合に有力なものは圖
畫である。其場合には詞も必要であるが、千百の詞を重ねても僅に精細に描いた一つの圖
に及ばぬことが極めて多い。斯う云ふやうな三つの主なる理由で圖畫は觀察者に描かしめ
ることが必要で、而して其圖畫は、成べく精細で、成べく實物と似たものを描かしめるこ
とが必要であると思ふ。次に發表の他の道具である詞である。詞は兒童の年齢、知識、能
力の程度に應じて、それ／＼自由な詞を使はしめることが一番容易な方法であると思ふ。
曾ては兒童に歌はしめる唱歌も、精しい國文美文等の知識がなければ到底了解し得ないや
うな古語等を加へて、之を歌はしめたこともあつた。けれども、近來は兒童には兒童が日
常使ふやうな詞にそれを翻譯して、解り易い形で歌ふ唱歌等が多々出來て來た所を見ても
觀察の結果を表す詞は兒童に了解されるものであらねばならぬ。見る材料は同一物でも觀
察者の年齢が違ひ、學殖が違ふとすれば、自然之を發表する詞は其兒童に一番解り易い、
樂な詞でなければならぬと思ふ。但し國民教育期の間に於て現今義務教育六年、或は是が
八年と延びても、其期間に兒童に理科的の詞を用ひる習慣を興へなければ、義務教育修了
後は學校教育を受ける折もなく、又中等學校に於て種々な知識教育を餘計受ける折がな

者等に對しては文明の知識の進歩の程度を代表するやうな種々な術語は全く知らないで一生を過すことになる。斯くなれば文明の程度を了解する人々は少數で、多數の人は全く了解しないことになつて來ると思ふ。仍つて或る程度までは義務教育を終へた後では再び見る折がない。習ふ折がないやうな文字で、而かもそれが極めて普通の詞で、どうしても日常使ふことを便宜とするやうな文字であれば、是は國民教育の期間に兒童に術語として知らしめる必要があると思ふ。詞には、術語、即ち學術語と、普通に使ふ詞、即ち通俗語とある。通俗語は特別に解釋を用ひぬでも生れながらにして漸く覚え、家庭で使ひ、誰人も使ふ詞である。學術語は學問上精選された用語である。通俗語は極く普通に使ひ來つた文字で、解り易くあるけれども、従つて不正確と云ふ嫌がある。學術語は學問上精選された詞で、正確ではあるが其意味を一度聞いて置かなければ解らないと云ふ不便がある。昔は難解の文字をも讀書百篇義自ら通ずと云ふやうな譯で用ひた。實際何度でも其詞に親んで居る中には、自然其詞の意味が解つたやうな氣がするやうなものである。暫く難解の文字は避けても、同じことであるならば極く平易な事柄だけは、術語を加へて發表の場合にそれを用ひしめることが必要であらうと思ふ。即ち總てが堅苦しい術語づくめで理科材料の

學術語と通俗語と

平易な事は術語を加へて發表せしめる必要がある

觀察の結果を發表せしめたいと云ふ意味ではない。無論兒童の年齢に應じて極く自由な發表を爲さしめ、正確であればそれで事が足りる譯であるが、出來得れば、ヒドク能力を痛めしむるやうな心配がない限りは、普通の事柄であるならば或は術語を其中に加へて之に慣れしめて置くことも亦發表の方法を有効なものにさせるには必要であらうと思ふ。

第八章 材料

理科教授は理科知識を教へるのであるが、既に前にも申述べたやうに教師が兒童に仕掛けるやうにして、詰込むやうに教へ込むのではない。兒童をして自然物を了解するの正しき方法を體得せしむるのが本意である。仍つて過去の先輩が理科知識を漸く開いて來たと同じやうな方法を以て子供を導かんとするには、如何なる教授の場合にも第一に必要なものは材料である。理科の中の博物材料即ち動物、植物、或は礦物、或は人間の身體等に關する材料等を實地に子供に見せて、それから觀察をさせることになるのが順當な途と思ふ。理科の中の生物と範圍を極めれば、生物は前にも申したやうに動物、植物の二大部類を包

理科教授は理科知識を教へるのであるが、既に前にも申述べたやうに教師が兒童に仕掛けるやうにして、詰込むやうに教へ込むのではない。兒童をして自然物を了解するの正しき方法を體得せしむるのが本意である。仍つて過去の先輩が理科知識を漸く開いて來たと同じやうな方法を以て子供を導かんとするには、如何なる教授の場合にも第一に必要なものは材料である。理科の中の博物材料即ち動物、植物、或は礦物、或は人間の身體等に關する材料等を實地に子供に見せて、それから觀察をさせることになるのが順當な途と思ふ。

材料観察
の時、眼に於
ける位置

動物教授實驗指針

素より廓大鏡を使用する方法も國民教育の間に習はしめねばならぬと思ふが、大部分の觀察は廓大鏡なしに肉眼を能く働かすことにさせたいと思ふ。觀察の時に何程の位置に眼を持つて來るが一番都合が宜いかと云ふやうなことは、是は教授者の周到の注意を要する。近視眼其他亂視等種々な眼の疾病に屬することは、餘程までは遺傳的かも知れぬが、幼少の時から其使用の方法を注意すれば、餘程まで眼の疾病は避け得るものであらうと思ふ。遺傳的にしても餘程まで之を補つて矯正し得るものであると思ふ。況して遺傳的でなくして、眼の使用の方法が悪いが爲に疾病に罹らしむることがあるとすれば、教授の不注意は由々しいことであらうと思ふ。私は準備が以上の眼と手を主なものとし、即ち天然自然に有つて居るものを働かして、大體見ることが出来るやうな準備を最初することが必要であると思ふ。此外に通常理科の實驗等に於ては要する物として針、小刀、廓大鏡、鉗、紙、筆等を擧げて居る。最も極く普通の材料であるから持つて居つて、指の頭では太過ぎて到底使ひにくい所は、細い針の先、小刀の先等を使へば便宜であり、又打切るにしても指の頭では打切りにくい所であれば、鉗でそれを切ると云ふことも便宜であらうと思ふ。どうせ針を用ひる方法、小刀を用ひる方法、廓大鏡の見方、鉗の使ひ方等は、口で言つた所で不十

の眼と手と
の觀察に
必要なる
材料は
小刀、針
小刀、鉗
鉗、紙、
筆等であ
る

材料の觀察
に必要なる
材料は、
小刀、鉗
鉗、紙、
筆等であ
る

動物材料
の觀察に
必要なる
材料は、
小刀、鉗
鉗、紙、
筆等であ
る

分で、度々其道具を自から用ひて、初めて刺し方、切り方、鉗み方等の呼吸を知るのであるから、是が矢張り觀察には指で大體出来るものにしても、尙ほ以上のやうな道具は使ふ癖を付けることは必要であると思ふ。是は既に一般の人の認むる所である。他の一例を申せば、例へば外科手術にしても、時としては有名な病院の院長よりは、却つて度々其院長の手術の場合に用を達して居つた助手の方が、時間を浪費しないで巧に外科的手術を爲し得るの實例は、本邦のみならず外國に於ても極めて多い。又は今日一般に注射は治療法として、或は豫防法として廣く行はれるやうになつて來た。是も有名な大家よりは却つて其人の助手となつて度々斯かる用を達して居る人の方が、注射の方法等に於て痛みなく暇取らずに巧に仕上げるやうの實例を多數見て居る。要するに物の道理は大體解つても、其實際としては實際技術に屬することで、是は其人々の巧拙に大に相違があるのである。一藝に抽た畫家にしても、彫刻家にしても、大工にしても、建築家にしても、用ひるものは同じ筆、繪の具、小刀、鉗等を使ふが、出來上つた結果は非常に相違をなすのを見ても解る。されば理科教授の動物材料を觀察する場合等に於ては、兒童をして己の眼を能く使ふことに慣れしめること、手指を能く使ふことに慣れしめることを第一義として、次にはそれでは

使用手
指の針
使用及
小刀等
の針
使用に
慣れる
こと
に
注意
する
こと
は
必
ず
要
す
る

遊し得ない所を、針、小刀、廓大鏡、鉸等を用ひしめ、さうして又圖書を描くべき紙、筆等を用ひしめることが必要であると思ふ。圖書を描かしめる場合に、引き損つた線を消す爲に護謨を用ひても宜しいことであるが、願くは昔の日本畫を描く時に一本引いた筆は最早消すことが出来ないもので、従つて一本の線も忽せに爲し得なかつた爲に、一筆畫が本當の精神を現したやうな繪が出来たことになつて居る點もあるので、此點は大に注意して成べくは鉛筆を用ひて描かしめる場合にも、消し護謨が其所にあつても成べくはそれを使はないで、最初から筆を下したならば其線は其儘に間違なく正しく出来るやうに描くを目的として描かしめる習慣を附けることが餘程必要であると思ふ。是等も無駄なく、勢力を善用する爲に必要な事柄であらうと思ふ。

第十章 分類と概括

觀察實
験の結
果を
比較
分類
する
こと
は
必
ず
要
す
る

教授材料を兒童に了解せしむるのに兒童側の心意能力から考へれば最初觀察若くは實驗に依つて材料の本當の意味を了解し、多數の材料を觀察實驗した結果は自然其種類性質に應じて其異同に依つて知識の分類をし、然る後多數の材料に依つて得た其知識から概括的

觀察實
験の結
果を
比較
分類
する
こと
は
必
ず
要
す
る

分類の
必要
ない
もの
も
あ
ら
う

概括の
必要

材料の
多
少と
概括
の
関係

の結論を下すので始めて新しい一材料の了解が結果を告げることになつて居る。従つて或る材料に依つて觀察をし、實驗を試みた結果はそれ等の材料の性質上、或は種類上から見て同じものを一群に纏め、違つたものを離して其知識を分類させ、其分類に依つて大體の是までの了解した知識を概括的に纏めることは當然の順序であると思ふ。但し材料の如何に拘らず常にこの觀察、實驗、比較分類、概括等四つの階段を踏み得ると極つて居らぬ。時としては殆ど分類の必要のないものもあるであらうと思ふ。或は極めて面白く知識の分類を爲し得ることもあると思はれる。是は規則定規に亘らないで其材料に應じて教授者は斟酌すべきものであると思ふ。一旦觀察實驗した結果は知識的の分類を爲し得るとしても或は爲し得ぬとしても其結果は概括的に纏めて兎も角も或る一定の結論を下さしむることが理科知識を興ふる上に於て必要な事柄であると思ふ。大體一つの事柄を觀察實驗して之に依つて直ぐ結論を下せば簡単に爲し遂げ得ることであるが、多數の材料を觀察し實驗せしめた結果、全體に通ずる或る一定の結論を見出させやうとして概括の仕事を試みしむれば兒童には相當の苦勞があらうと思ふ。材料が少ければ概括結論は簡單で、材料が多ければ概括結論は困難となる。材料少ければ概括或は結論は明瞭であるが、材料が多ければ概括

正確な知識の獲得
不正確な知識は用を為さぬ

整理された材料は役に立つ

亂雑な材料は用を為さない

つて或る一定の概括的結論を造らしむることが必要であると思ふ。此所まで段を踏めば兒童が觀察實驗し得た事柄は正確な知識として兒童の頭の中に印象さるる譯である。極めて漠然たる不正確な知識は如何に分量多く重つても混沌として殆ど用を為さぬものであると思ふ。一例を申せば日常生活の間に氣付いたこと、或は新聞雜誌等に現はれた論文等を讀んで氣付いたこと等を大體或る一種若くは二種の題目を標準として、其場合々々に應じて切抜或は粗末な要領を書止めたと假定する。是等を段々溜まるに従つて、其日々々にか、或は一週間置位に整理して行けば何時でも少しく考へれば是まで集め得た種々な材料の内容が如何なる方面であつたかと云ふことが何時でも思ひ返すことが出来るやうになつて居る。然るに粗末な抜書切抜を唯一つの箱の中に投込んで置くやうにすれば、一週一ヶ月、或は一ヶ年経つて見た後で、物は這入つて居るけれども、併し如何なる事柄がそこに實際あつたかと云ふことなどは到底思ひ返すことが出来ない。亂雑に集められて材には殆ど用をしないことが極めて多い。他の一例を博物館にとれば、博物館は種々な材料を集め、研究者の要求に満足を與へると云ふ仕事の外に、一般の人々に一見して能く了解の出来るやうに之を陳列することの必要がある。丁度國民教育に於ける理科教授に於ては或る材料を

理科教授は如何なる段階を経るべきか
つやうに立なるか

理科教授の段階

既に得た知識の正否を知るに武器を知らずして未知の世界を開く用は供するに非ざる
上に知識の必要なる方

觀察實驗せしめて、それに依つて知識を分類し、且つ概括して或る一定の結論を編みしめた所で始めて役立つ。是だけの手敷を施せば恰も博物館に於て材料を能く整理し、能く陳列して一般の人の眼に一見して其意味が分るやうになつたと同じ状態である。然るに觀察實驗だけは非常な精力を盡して試してみても、少しもそれを知識的に分類せず又結論を造らしめないで置けば、恰も無暗に集めてそれを藏の中に亂雑に閉ぢ込めた博物館の材料と同じで、一度之を整理する、勤勞を繰返さなければあつても格別の用を為さないと同じことであると思ふ。即ち理科教授の際は材料に依つて觀察實驗させた後では必ず其知識的の分類を施し、概括的に或る一定の結論を編みしめて初めて其一教授の階段が終つたことになると思ふ。一度此所まで来た知識であれば他日之を復習的に繰返さしても順序立つて極めて樂に兒童の頭に浮ぶ。結論なしに放任された其知識は亂雑で要る場合にちよつと用をしないうことが多と思ふ。詰り總ての學問がさうであると思ふが、殊に理科知識開拓に於ては既に知つたことが整理された形で之を方法として、或は武器として更に未知界を開くに役立つしむることが肝要であると思ふ。一歩々々宛進んで得た知識が更に後に或る知識を得るの手段として役立つと云ふことは極めて必要であると思ふ。詰り一度得たる知識は錆が付

かないで磨かれたる形として常に生々して使ひ得る状態にあらねばならぬと思ふ。畫家の筆は何時でも使ひ得るものでなければならぬ。彫刻家の小刀は常に鋭利に研ぎ上げられて、何時でも使はれるものでなければならぬ。理科知識を授けらるる兒童の頭は既に得たる知識が整頓せる形で正確な結論として頭の中に這入つて居つて何時でも使ひ得る状態になければならぬ。新しき材料を扱ふに當つて過去の知識をもう一遍時を掛けて繰返して考へなければ容易に頭に浮ばぬと云ふやうな状態では錆付いた針と同じで、使へない状態になつて居るので、是は如何程の分量があつても何等効力を爲さぬことになるであらうと思ふ。觀察實驗に依つて得た概括的の結論は永久的に正しいこともあるし、或は其材料だけでは正しいが、他の材料には適用出来ないこともあらうと思ふ。我々が小學の兒童等の理科材料を扱ふ所を見て、少數の材料に依つて或る一定の結論を編むことを見、且つ其編まれた結論が一般的には到底適用の出来ないものであることを見て、所謂兒戯に類した仕事として何等値打のないものであると云ふやうに早計に觀察され易い憾みがある。併ながら是は専門の理科學者が未開の學問の原野を開拓し得た場合の順序と五十歩、百歩で、其種類に於て一向變りはない。其時代々に於ては第一流の學者と言はるる人でも天地萬有の本體から見

結論の値

ニュートンの
終焉の時
の述懐

理科に於ける
知識の如きは
蒼海の一滴に
過ぎぬ

自然の界に於ける
知識の大小を
比較するに
は、努力の同
じである

れば極めて知識が貧弱なものである。ニュートンが理科知識開拓の爲に大功績のあることは誰人も認めて居る大學者であつたが、ニュートン將に世を去らんことする時に宇宙は廣い。是から知るべき自然の世界は極めて廣大である。而して我々が今まで知り來つた所謂既知の知識は誠に少く、到底之を蒼海の一滴にも比べることが出来ない程少いものである。何れの時か此廣大無限の大自然を明瞭に開拓することが出来るかと云ふことを言ふて己の知識の極めて貧弱なことを告白した。之を見ても暗黒なる未知の大自然に比ぶれば一専門に深い大學者の知識も蒼海の一滴にも價しない。大自然を全體知り得た後では全體に通ずる結論も出やうけれども、當分の間は大自然の中のホンの一方面だけに漸く適用出来る其結論を造りつつあるのである。兒童は我々より遙に知識が少く、依つて我々から見れば兒童のすることは成る程兒戯に類するかも知れぬが、大自然が若し眼あつて大學者の爲す所を見たならば或は是亦兒戯に類すると云ふやうになつて居るだらうと思ふ。併ながら觀察し、實驗し、而して之に依つて得た知識から概括的の結論を下すと云ふ段階は大學者が大自然を了解せんとして努めるに用ゐる努力と、小學兒童が理科知識を得んとする時に用ゐる努力と努力の種類に於ては全く同一である。無論全體に通ずる大結論を發見するまでには

幾多の小結論は是が爲に犠牲にさることは當然である。依つて大局から見れば小學兒童が僅かの材料に依つて觀察し、實驗し得た其知識に依つて達し得た結論はホンの假定的なものに過ぎないことは、大學者が大自然を説明せんとして極めて貧弱な知識を基礎として觀察、實驗を試み、而して得た其結論も實際は假設に過ぎない。併し其假設が若し正しき途を得て居れば是が自然最後に正確な結論を發見する有力な手段となるであらうと思ふ。恰も蜘蛛が高き所に巢を造らんとするの之に取付くべき手段がない。斯かる折には何れも方向に吹くとも當の付かない、或る一部の空氣の動搖に委して自分の糸を兎も角も其方向に向けて分泌し出す、出す糸は軟かい。従つて或る方向に達せしめやうとする努力は何等効力がない。唯風のまにまに、全く違つた方向にも吹かれ、時には紛れ當りに達せんとする其方向に向くかも知らず。斯の如くして辛抱強く丁度紛れ當りに其糸が高い所に風に吹かれて粘り付くまで之を試みて居る。幸にそこに達すれば其達した一本の糸は以て自分の最初の目的を達することが出来、普通ならば取付け得ない高い所に自分の巢を掛けることに成功するのと殆ど同じであらうと思ふ。兒童には一面に於て己の觀察實驗したことは正しいと信じ、自分から分類し、概括に依つて得た結論も亦正しいものであると云ふ自信を深く持

正なる知識
は疑念を
除くを得る
手段として
ある

たしむる必要があると同時に、己の觀察實驗したことは遺漏はないか、見間違ひの點がないか、或は自然の材料は更に多い、従つて他の材料を觀察實驗したならば全く違つたやうな事情はありはしないか、従つて今扱ふ材料の觀察實驗に依つて得た知識を基礎として概括的に得た其結論は他の場合には當嵌らないことがありはしないかと云ふことを考へ得る餘裕を成るべくは得せしめたい。教師の言ふことは正しいと信じさせると同時に時としては人である以上は觀察の遺漏はありはしないか、是も一應は試した上でなければ自身の正確な知識を、知識としては分らないと云ふやうな態度もあり得べき筈であると云ふことを了解せしむることも欲しいものであると思ふ。先輩が是まで研究に研究をし抜いて得た結論から生れた今日の理科知識は疑を挟む餘地のない程正確なものであると云ふやうに見聞が信ぜねばならぬ。併ながら先輩の得た其知識も元其知識を得るの方法としては己等が用ると同じやうに觀察、實驗を基礎としてこれに依つて得た知識を概括的に結論を付けるやうに仕向けたのである。兒童自身等が時としては觀察實驗に稍々遺漏があり、其知識を分類概括する其方法に不備な點があつて、従つて結論が永久に正しいものでないことがあり得ると同じやうに、是まで理科知識として正確なりと信ぜられた其知識も時としては根抵

から今一度それを研究し直す必要があり得べきものであると云ふことの了解を、能ふべくば得せしめたいものであると思ふ。ちよつと矛盾に聞えるけれども確に一面に於ては人の言ふことは正しいと信じ、先輩の言ふことは正しいと信じ、教師の教へることは正しいと信じ、先輩學者達が多數研究に研究を凝したのであるから其知識は正しいと信ずると同時に、一方には又疑を存して其疑惑を自からの正確な觀察實驗に依つて試し、然る後正しいと信ずると云ふ態度になつて來る必要があると云ふことを考へねばならぬと思ふ。實に理科知識は其最初は疑から起つたのである。自然界の現象に疑惑を存して初めて疑惑を解かんが爲に觀察を繰返し實驗を繰返し、而して正確な知識を得たのであつた。疑惑を挟まない時代に於ては理科知識は生れなかつた。實際理科知識の端緒と疑惑を挟むことは其起源を同じうするのである。依つて理科知識を開拓する方法を體得せしむるには疑惑が正確な知識を得るの手段であると云ふことの自信を深くせしむる必要があると思ふ。

理科知識は疑を存するから起ると云ふ言ひ方は少しく説明を要すると思ふ。人の思想の變遷を叙述したものは哲學史である。哲學史を繕けば東洋西洋の別なく天地萬有に對して、又人間生活に對して一定の解釋が人々に依つて發表されてある。其意見は百人百色で人に

理科知識
は疑を起
すより起

懐疑派の
意見

依つて其内容を異にして居る。然るにそれ等の多數の意見の中で同じ系統に屬するものを分別すれば是等の多數の諸種の意見を少數の種類に類別することも出来る。かく少數の種類別に意見を纏めた場合に、際立つて目立つ一類は所謂懐疑派である。懐疑派は總てを疑ふのである。無論是は徹底的に正しいものではないと思ふけれども、物に疑を存し、人を疑ひ、人の主張を疑ふ時には天地萬有の本質から生ずる現象等を感じする手段となる所の五官さへも疑ひ始めることになると思ふ。己を疑ふことが一番疑の最後で、總てのものは破壊することになつて仕舞ふ。成る程我々は物を見ながら見間違ふことがある。物を味つても味ひ違ひがある。聽違ひがあるが如く大なる誤りをするところがある。誤りと分れば始めて以前は誤つて居つたので、現在は誤りがなと思ふけれども、何ぞ知らん又後になつて現在の誤りないと思ふことも亦誤りであることと知ることがあるやうに推定すれば、何時が果して正しいことを我々は知り得るか疑惑の中に這入つて仕舞ふ譯になつて來る。哲學で言ふ懐疑論者の論ずることは又一々に付て反駁すべき意見もある。現に今日に於ては決してそれが正しい學説とは見られて居るまいと思ふ。哲學者の懐疑派が正しい學説でないと思ふことを言へば、理科知識なるものも疑から生ずると云ふに依つて理科知識の値打も疑はれる

やうに見誤られる傾きがないではないが、理科知識開拓の疑は哲學者の懐疑派のそれとは違ふ。理科に於ては最初自然界は暗黒であつて、我々は何等自然界に關する知識を有つて居らなかつた。全然未知界であつた。何等此未知界を説くべき手段もなかつた。所が物質不滅、勢力不滅なる假定を置いて漸く開拓し來つた結果は今日の理科知識を得るに至つたのである。最初物質不滅、勢力不滅と云ふことの假定を置くに至つたのも、先づ疑を存したのである。物質は全く消滅し得るか、勢力は全く無に歸するかと云ふことの疑が最初あつた。例へば物は焼けて形を失ひ、水を沸騰して最早液體の水はなくなる。人は死んで死體は幾年かの終には全く腐敗して何等の残る物もないと云ふやうになつて居つて、全く消滅に終るものか知らぬと云ふやうに考へたのが最初であつた。然るにさう云ふ假定を置いて種々研究した結果、幾多の矛盾が現はれて、どうしても物質は形を代へることはあるが、其本質に於て、其分量に於て決して減ずるものでなく、或は消滅するものでなく、同時に勢力も亦形を代へることはあるが一切は其本質に消滅しないものであると云ふやうに假定を用ゐれば初めて天地間の現象が滑らかに説明出來ると云ふことを氣が付いて先づ其假定を置いたのである。但し物質不滅と言つても果して自然界に物質は如何程あるか、勢力不

滅と言つても自然界の勢力は如何程あるか、其分量等は我々は分らない。其分量の分らないものに對してなくならぬと言つても漠然として實證を擧げがたいやうであるけれども、兎も角も或る限定した時、所等に於て觀察、實驗した結果、其限定された時、所、場所に於ては確に物質不滅、勢力不滅であると云ふことが、最も多くの現象を説明するに適當な假定と云ふことが分つたので、初めは恐らくは我々の時の遠く離れた時代、我々とは遠く離れた所、或は空間の我々とは全く交渉のない所に於ても同様であらうと云ふやうに推定を下し、既知界の極く少部分を基礎として未知界の大部分も同様であらうと云ふやうに推定して先づ大體物質不滅、勢力不滅と云ふやうに假定を置くやうになつた。其假定は幸に漸く未知界が開拓されて既知界に代ると同時に適用して見ると滑らかに適用が出来るので、恐らくは現在全く知らない未知界に於ても同様に適用が出来るであらうと云ふやうに考へて、之を假定と言はず定律若くは法則と云ふやうな名稱を使ふに至つた。是も元は疑を存したことが此物質不滅、勢力不滅の大法則を發見するに至つた原因であつた。同じやうな事柄を小學兒童も繰返さなければならぬのである。最初新しい材料に向つた場合には兒童の頭の中には種々な疑惑を生ずる譯である。其疑惑は段々と觀察實驗をして行くに従つて疑

觀察の遺漏

漠然たる報告

科學者座右の銘

感が段々解けて遂には疑なく明瞭に了解されたものとなつて仕舞ふ。而して又或る一定の結論が編まれて、其知識は始めて正確な知識として兒童の頭の中に印象さる。己の觀察實驗も時としては遺漏が多い。是から類推すれば他の人が觀察實驗したことも恐らくは遺漏があり得るのであらう。従つて己以外の人が精細に觀察をしたと云ふ事柄であつても、實際に精細に觀察して居つたか、しなかつたかと云ふことは疑問である。況してや精細な觀察實驗を遂げないで漠然と語り傳へたる種々な報告は決して正しいものとしては最初から受け入れられぬ程誤謬の這入つて居るものであることが多い。科學者が己の觀察實驗せる事柄は決して分量は多くはあり得ない。然るに自然界は廣い、依つて他の人々が觀察實驗した事柄、或は他から來る報告を多數集めてそれからも一定の結論を造らうと云ふやうに最初は試みた。然るに己の觀察實驗した事柄は存外遺漏なく、従つて是から生んだ結論は正しいけれども、他から得た報告等は存外誤りが多いと云ふことを屢々發見したので、従つて科學者の第一に心得ふべき座右の銘とも謂ふべきものは先づ疑へよと云ふ言葉になつて來た。人から受けた報告等にしてもさう云ふことが先づあるかないかと云ふことを最初疑ふのが一番間違ひのない順序であると云ふやうに了解するに至つた。例へば人は兩頭の蛇

疑はしき質問を受けた場合科學者に對する態度

を見た。それはどう云ふ種類であるかと云ふことの質問、其半分はどせうで、半分は蚯蚓であるのを見た。それは蚯蚓がどせうに變つて行くのであるか、どうかと云ふやうな質問、八ツ手の葉が最初は二つ三つしか切込みがないのに、成長した後では七つ八つ以上の切込みのある葉になるのはどう云ふ譯かと云ふやうな質問、其他東洋、西洋等の物語に出て居る種々な傳説等には極めて異様な事柄が澤山にある。それ等はどうかと云ふ譯であるかと云ふやうに尋ねられた科學者は其理由を考へる前に先づさう云ふことのあつた、見たといふのが正しいか、どうかから吟味してかゝらねばならぬ。兩頭の蛇と云ふのは果して見たのであるかどうであるか、半身はどせうで、半身は蚯蚓と云ふやうなのは果して見たものかどうか、小さい時には八ツ手の葉の切込みが僅かに二つ三つに過ぎないが、大きくなると七つ八つ以上の切込を有つて居るといふが果して小さい時には切込みが少いかどうか、そこ等の觀察の正しいかどうかと云ふことを最初疑つて掛らねばならぬ。若し果して然りとすればそれからどう云ふ譯でさうなつて居るか、と云ふことの説明に始めて這入る譯である。兩頭の蛇の如き場合でも多くの場合は尾が切れて其切口が滑らかでなくして色々凸凹があつたので何となく頭に見えた位のことが多い。但し兩頭の蛇が果してあり得ないかどうかと云ふことは

是は稍々疑問にも屬する。大體蛇の如き高等の動物に於ては既に神経系統が腦髓と云ふ一箇所に集つて、統一の中心が出来て居る。先づ進化した動物であるから、其腦髓のある所に頭があるので、どうしても一箇所になければならぬ筈である。二箇所に頭があると云ふことは到底あり得ないことである。けれども或は生れる場合に二箇體となり、双兒が一箇體にくつ付いて出たやうな不具な蛇が生れば或は二つの頭が相列んで出る場合も敢てあり得ぬとは論理上考へられぬけれども、併しさう云ふ場合は實際殆どなからうと思ふ。詰り一本の蛇の兩端に頭があると云ふやうなことは如何なる場合でもあり得ぬ筈であると思ふ。無論觀察の間違ひに過ぎない。どせうと蚯蚓の場合等に於ても、觀察者の見たのはどせうの半身が何等かの事情で皮膚が剥けて居つたを蚯蚓と見誤つた場合等が多い。八手の葉の如きも成長して七八つ以上の切込みのあるものならば小さいものから七つ八つ以上の切込みがある。是も皆觀察の間違ひであるやうである。詰り觀察を正確にするには相當の注意を要する、依つて先づ理科の方では自ら正確に觀察したことの他に、他人の言ふことは直ぐ正しいと信じて掛ることの大いなる失策を起すことになると思ふやうに考へて居る。依つて兒童に對しても己の觀

觀察を正
確にする
には相當
の注意を
要する

現代の人
は實感
を以て
一問一
答をな
す

理科知識
の獲得に
依つて開
拓の途を
結ぶべき
結論を得
るべきに
注意を要
する

察の正しきを信じて容易く他の言ふことに同意してはならぬと云ふやうな態度を付けしむるやうになつて来る。依つて兒童が先づ物に對しては疑を存して、之を究めようとするやうな態度に出れば理科知識を得る方法としては確な途であると認めねばならぬのである。それはそれとして、世の中は昔野蠻未開の時代から漸く開化の文明の今日の程度に達した。人間は多數の種類に分れて居るから其數も相當に多い。従つて總ての人が同じ歩調で野蠻から開明の方に進むとも限らない。今日文明人の間にも尙ほ野蠻な状態と同じ位の程度しか進化しない人も居る。知識方面に於ても無智の者から漸く知識ある方に進んで來たのであるけれども、是も總ての人が皆同じ歩調で進んだとは限らない。従つて賢愚入混つて居るのが今日の状態である。兒童は今日の進んだ程度の教育を學校に於て受けて居る。併しなから兒童の兩親にしても、社會一般の人にしても、必ずしも進んだ程度まで歩調を同じうして進んで來たとはいへない場合もある。従つて學校教育に於て理科知識開拓の方法として先づ疑を存して、然る後精細に觀察實驗を遂げた上で始めて或る一定の結論を下すやうにと云ふことを、兒童に體得せしめた場合に、學校以外の場所に於て、先輩なり或は他の人なりが輕卒に言ふ傳說的、或は習慣的に不正確な事柄を言ふ場合に、一々それに疑を存し

て兒童自から其實際を觀察し、然る後正確な知識を得るやうな手順を施すやうになると、所謂社會的の秩序等が滑らかに進行しないことも偶々起つて來る場合もあると思はれる。若し兒童が知識に於て幼稚な者で、兒童以外の年長者は皆賢い者であるならばそれは少しも斯る秩序を云々する心配はないが、今日は無論のこと、今後と雖も當分の間は社會一般の人々は總て皆賢い人だけになると云ふことは到底待設けられない。幾多の無知者が社會の中に漲つて居るであらうと思ふ。そこで兒童は學校に於て學んだ通りに正確な知識を得る方法として疑を存して、自から觀察實驗の手段を施して後に始めて或る結論を造り、正確な知識を得たと信ずる習慣を、學校以外の總ての場合に用ひしめれば、祖先傳來の幾多の迷信、習慣等とは常に衝突してそれが爲に秩序が保てぬこともあらうと思ふ。理想としては無論種々な迷信、習慣等が民族の將來の發展の早さを遅くするもので、早晩は取去るべきものであるけれども、人の習慣性は極めて強いものであることも事實である。人の能力の發達を心理學上から精しく研究をして見ると人の心意能力の最初の發達は情である。智とか、意志の如きは後に生ずるものである。人の心の根柢に流れて居る最初の能力は情である。或は感情である。習慣は感情と結び付いて來る。従つて深く人の能力に喰込んで居る。習

迷信習慣
は容易に
改められ
ない出來
ない

理科知識
の修得
手段は
多岐に
わたる
兒童は
多岐に
わたる
習性
の固執
を脱し
て進む
べきに
注意す
べし

慣の力は簡単に智と意志との判断だけでは之を取壊すことが出來ない。道理上では斯くあらうが、習慣上何となくさう云ふやうには氣分がなれないと云ふことも随分あり得るのである。従つて世間一般に漲つて行はれて居る種々な迷信、習慣等は容易に改めることは出來ないものであると思ふ。

されば、當分の間は國民教育に於て理科知識開拓の手段として先づ疑ひ、然る後自から觀察し、而して自から實驗した上で概括的に或る結論を造れよ、是が未知の自然界を既知界に變へる唯一の方法であると云ふやうに兒童に體得せしめても學校以外の世間一般は是と歩調を同じうしないで、幾多の迷信、幾多の固陋の習慣が根強くある間は兒童自からは大いに迷ふであらうと思ふ。依つて幾年間かの義務ある國民教育も學校を出た後では社會一般の歩調に化せられて長く續かぬことになりはしないか、と云ふことを大いに憂ふのである。併し理科的知識習得の方法を、怠らば學校に於て體得するやうに努めて居れば早晚理想の状態に近付いて、後には迷信の種類も少くなり、理科知識開拓に不便を與へるやうな種々な頑固な習慣等は漸くなくなるであらうと思ふが、當分の間は兒童自から餘程苦しい試験の途中にあるやうな譯になつて來ると思ふ。

古來の知識と
開拓の方法
とを結ぶ
たつた
場合
に於て
如何
なる
途に
達す
るか
を
論ず
る
は
何
れ
に
依
る
か
を
論
ず
る
に
如
く
す
る
は
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
に
依
つ
て
或
る
事
柄
を
觀
察
實
驗
し
た
結
果
、
得
る
結
論
は
斯
く
な
ら
ぬ
と
云
ふ
や
う
に
な
る
。而
か
も
其
結
論
が
時
と
、場
所
、所
と
を
成
る
べ
く
廣
く
通
じ
て
大
體
誤
り
な
く
如
何
なる
時
、所
、場
所
に
於
て
も
此
結
論
は
正
し
か
ら
う
と
云
ふ
や
う
に
假
り
に
な
つ
た
に
拘
ら
ず
、從
來
教
訓
と
し
教
は
つ
た
こ
と
に
稍
抵
觸
す
る
も
の
で
あ
つ
た
場
合
に
は
、ど
う
す
る
か
と
云
ふ
こ
と
で
あ
る
。教
訓
は
忽
せ
に
は
出
來
得
な
い
。理
科
知
識
開
拓
の
方
法
も
折
角
體
得
し
得
た
以
上
は
、兒
童
は
そ
れ
に
も
從
は
な
け
れ
ば
な
ら
ぬ
。そ
こ
で
不
幸
に
し
て
教
訓
が
若
し
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
に
よ
つ
て
得
た
結
論
と
滑
ら
か
に
兩
立
し
な
い
場
合
等
が
あ
ら
ば
、何
れ
を
採
る
か
と
云
ふ
や
う
な
決
定
の
甚
だ
仕
惡
い
問
題
に
到
着
す
る
で
あ
ら
う
と
思
ふ
。理
科
知
識
開
拓
の
方
法
を
尊
重
し
て
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
を
暫
く
止
め

今一つ理科知識開拓の方法として疑を存せよと云ふことに對して申述べなければならぬことがある。それは古來の教訓である。教訓は年長者が年少の者に斯くあるべきであること云ふ戒めの言葉を與へて之に則らしめようとしたものである。年少の者は年長者の言ふことを遵奉して其通りに履行つて始めて社會の秩序は保ち、安寧は維持されて來て居つた。是等の爲に長幼順序を亂さず平和な社會が續けられて來たのである。民族として見ても、國家として見ても、教訓は一日も忽せに出來ないものである。唯問題の起ることは若し理科知識開拓の方法に依つて或る事柄を觀察實驗した結果、得る結論は斯くなければならぬと云ふやうになる。而かも其結論が時と、場所、所とを成るべく廣く通じて大體誤りなく如何なる時、所、場所に於ても此結論は正しからうと云ふやうに假りになつたに拘らず、從來教訓とし教はつたことに稍抵觸するものであつた場合には、どうするかと云ふことである。教訓は忽せには出來得ない。理科知識開拓の方法も折角體得し得た以上は、兒童はそれにも從はなければならぬ。そこで不幸にして教訓が若し理科知識開拓の方法によつて得た結論と滑らかに兩立しない場合等があらば、何れを採るか云ふやうな決定の甚だ仕惡い問題に到着するであらうと思ふ。理科知識開拓の方法を尊重して理科知識開拓の方法を暫く止め

古來の知識と
開拓の方法
とを結ぶ
たつた
場合
に於て
如何
なる
途に
達す
るか
を
論ず
る
は
何
れ
に
依
る
か
を
論
ず
る
に
如
く
す
る
は
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
に
依
つ
て
或
る
事
柄
を
觀
察
實
驗
し
た
結
果
、
得
る
結
論
は
斯
く
な
ら
ぬ
と
云
ふ
や
う
に
な
る
。而
か
も
其
結
論
が
時
と
、場
所
、所
と
を
成
る
べ
く
廣
く
通
じ
て
大
體
誤
り
な
く
如
何
なる
時
、所
、場
所
に
於
て
も
此
結
論
は
正
し
か
ら
う
と
云
ふ
や
う
に
假
り
に
な
つ
た
に
拘
ら
ず
、從
來
教
訓
と
し
教
は
つ
た
こ
と
に
稍
抵
觸
す
る
も
の
で
あ
つ
た
場
合
に
は
、ど
う
す
る
か
と
云
ふ
こ
と
で
あ
る
。教
訓
は
忽
せ
に
は
出
來
得
な
い
。理
科
知
識
開
拓
の
方
法
も
折
角
體
得
し
得
た
以
上
は
、兒
童
は
そ
れ
に
も
從
は
な
け
れ
ば
な
ら
ぬ
。そ
こ
で
不
幸
に
し
て
教
訓
が
若
し
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
に
よ
つ
て
得
た
結
論
と
滑
ら
か
に
兩
立
し
な
い
場
合
等
が
あ
ら
ば
、何
れ
を
採
る
か
と
云
ふ
や
う
な
決
定
の
甚
だ
仕
惡
い
問
題
に
到
着
す
る
で
あ
ら
う
と
思
ふ
。理
科
知
識
開
拓
の
方
法
を
尊
重
し
て
理
科
知
識
開
拓
の
方
法
を
暫
く
止
め

るか何れかになつて來ると思ふ。今茲に是等のことを詳しく論ずることは省略するが、要するに將來は教訓と理科知識體得方法に依つて得た結論とは矛盾することは餘り多くなからうと思ふが、當分の間は多少違つたやうに思はれることも起るかも知れぬことは國民教育に當る人の常に心得て置かねばならぬ點であると思ふ。教訓は獨斷的である程權威を有つて居る。教訓をする方が教訓さるる人に、教訓に對して何等疑を存せしめない。教訓を與ふる時に教訓を與ふる人が自分はさう思ふが、採る採らぬは聽く方の勝手であると云ふやうな風に言つては、教訓さるる者の種類次第では教訓が餘程行はれ惡い場合が多くなつて來る。どうしても教訓は千載不變の大真理であるから此通りせよ、或はするなと云ふやうに獨斷的になつて來る。科學知識體得の教育は之に反して獨斷的なことは一切ない。總て疑を存して研究實驗の結果始めて正しいと云ふ結論を得るのである。其出發點、途行が多少違つて居る。茲に於て教訓と理科知識體得の方法とは矛盾があらうと云ふやうな心配も起ることであると思ふ。若し此心配が本當ならば理科知識體得の根本義は主張して宜いか、惡いかと云ふことに多少疑問を挾むことになつて來るであらうと思ふ。此所では暫く理想として將來は教訓と理科知識體得に依つて得た結論とは一致するものであると云ふこ

理科知識の修得は、将来の方法も変更する餘地がない

小學校に於ける理科教授の要旨

理科教授の第一義即ち第一目的

とを言ふに止めて置きたいと思ふ。唯理科はどうしても先づ疑を存して自から精細な觀察を遂げた上で實驗を試みて、而して或る一定の概括的結論を造るものであると云ふことには變更する餘地がないと云ふことだけを申して置きたいと思ふ。

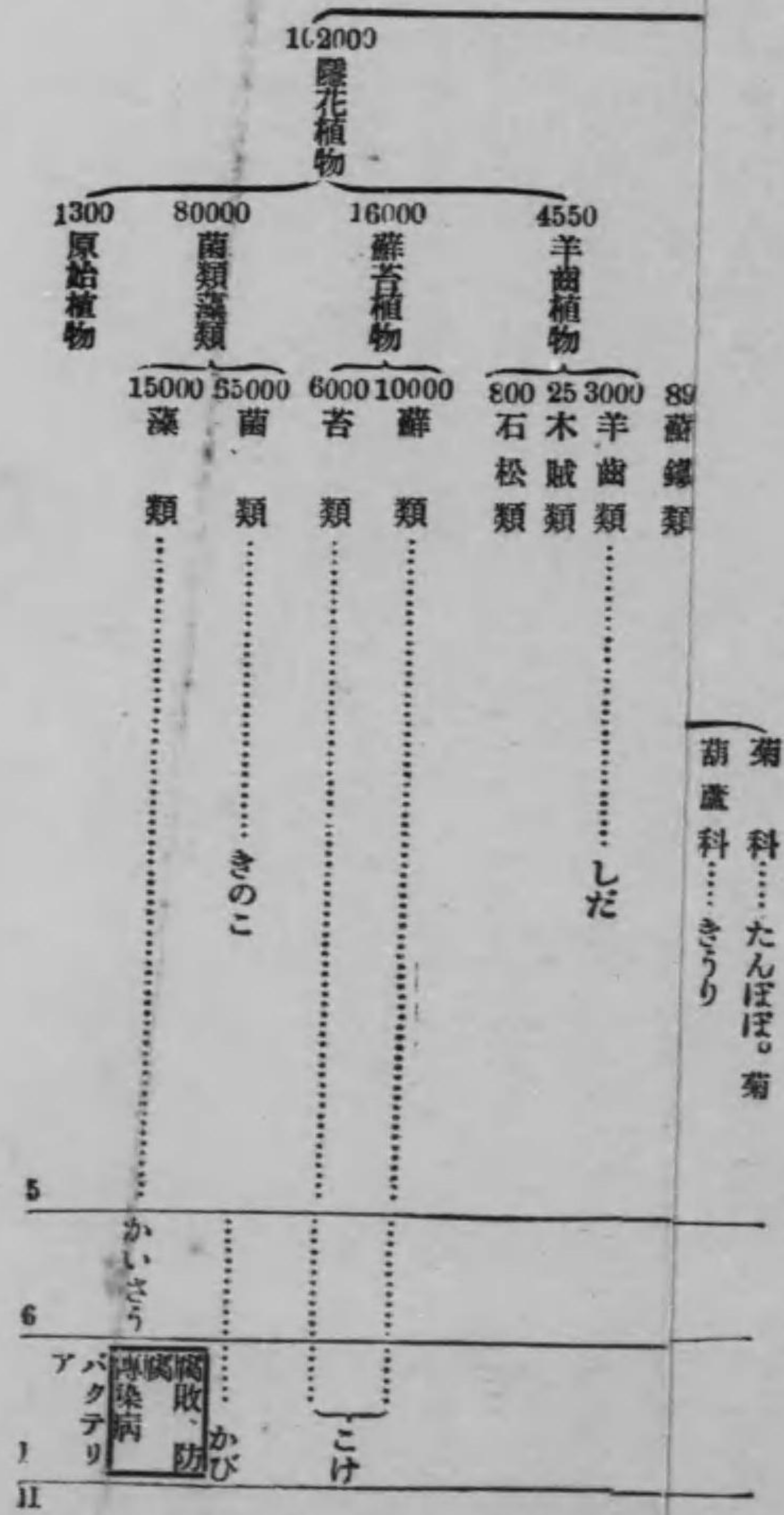
第十一章 教授材料の選擇

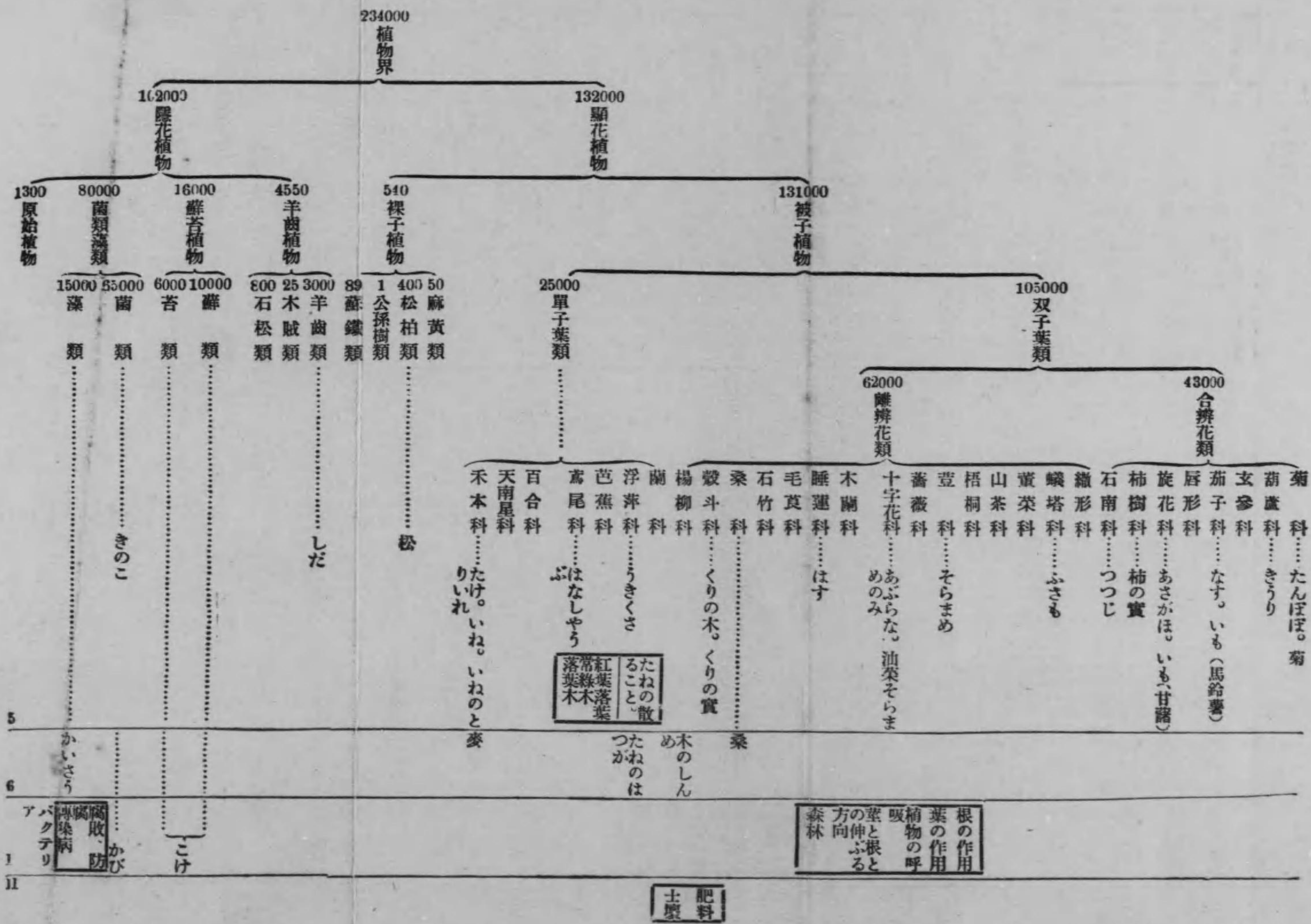
國民教育に課する理科は小學校令には通常の天然物及び自然現象に關する知識の一斑を得せしめ其相互及人生に對する關係の概要を理解せしめ、觀察を精密にし、自然を愛するの心を養ふを以て要旨とす。と説明されて居る。新しく之に付加へる必要のない程其趣旨は明瞭になつて居る。但し教授者が理科材料を取扱ふ場合に於ては其最も力を入れる所は何所にあるかと云ふことは、是は大いに攻究する値のあることであると思ふ。暗黒たる未知の自然界を開拓して、既知界と漸く爲し來つた先輩の努力の方法手加減、攻究等を本當に兒童に體得させることが最も肝要なものでなければならぬ。天然物、自然の現象等に關する知識の大體のことを説明して其相互並に人間生活に對しては利用厚生の上から、どう云ふ關係があるかと云ふこと等も知らしめ、文明の澤に浴せしむることが、無論必要である

生物材料の選擇上の注意

が、根本の第一義は既に第一章にも述べたやうに出來上つたものを食べる方法を教へると云ふやうに偏さないで、食べるものを造る、其方法原則を修得せしむることが甚だ必要であると思ふ。先輩が研究の結果了解し得た其謂はば獲物とでも云ふやうな知識だけを授けて、又人生には如何なる利用厚生の途があると云ふ其知識だけを授けることは丁度料理された食物を供給するやうなことになる。詰り食方を習はしむることになる。然るに根本義は理科知識を開拓する方法も、理科教授の精神も同一であるべき筈で、天然物並に自然現象を了解したのは斯う云ふ方法であつたと云ふ其了解する根本の元の知識を授け、又人間生活の厚生利用の道に役立つ物等は何々が役立つと云ふことだけでなく、どう云ふ譯でそれを役立つやうに使ひ初めたか、其利用厚生に至つた其途行も成るべく了解させて見たいものであると思ふ。其根本の知識より生ずる所以の原因を教へ込んで置きさへすれば、兒童は更に自然の未知界を既知界とする開拓者ともなり得るのみならず、又自然物を人間生活に利用して其幸福を増す爲に一層應用の方面を廣くすると云ふことも出來得ると思ふ。そこで理科中の生物材料等に付て如何なる材料が理科教授の目的を達するのに一番都合が宜しいかと云ふことが先づ生ずる問題である。生物材料は先づ第一生物を了解せしむる必要

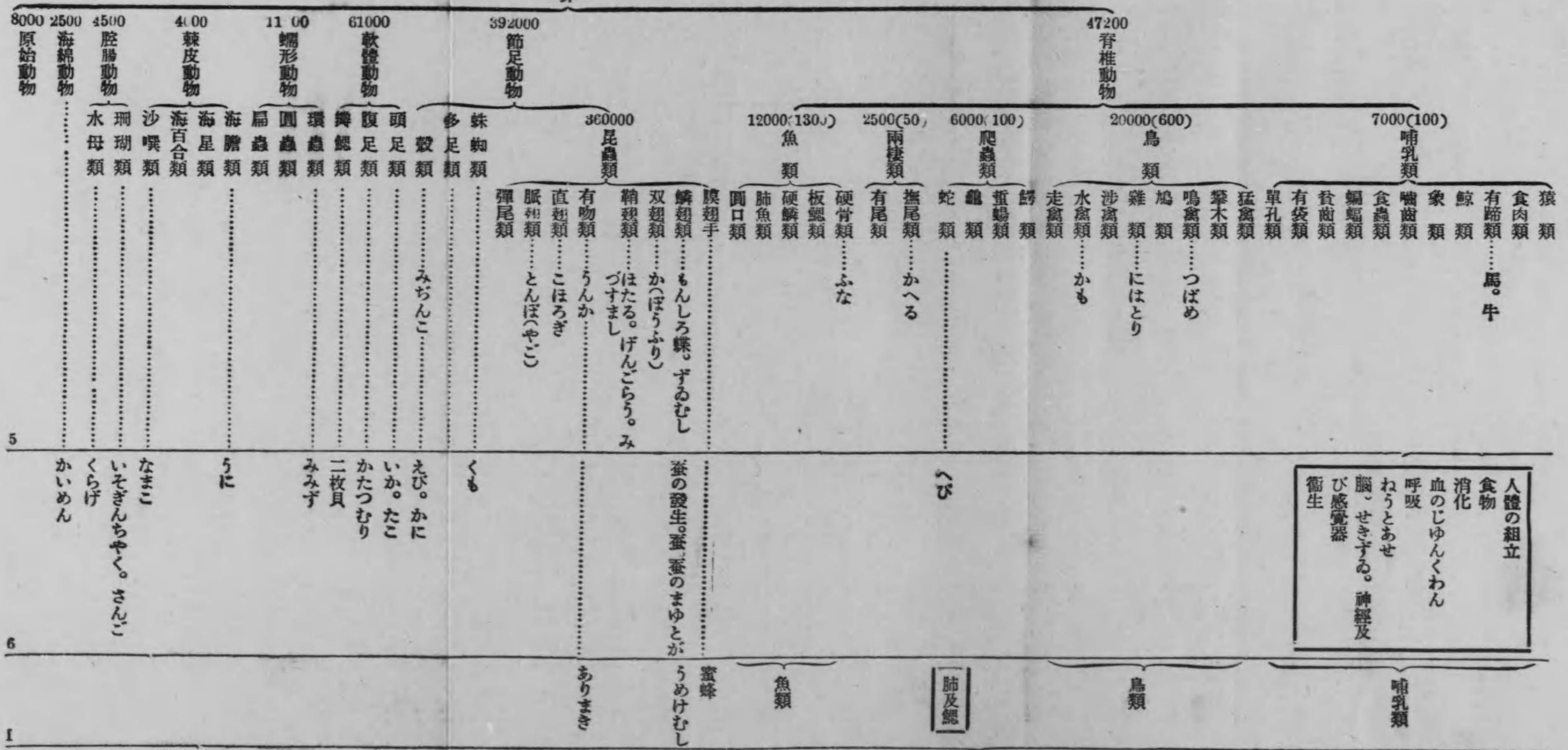
がある。それには各般の生物の種類があると云ふことを能く了解せしめ、其生物全體に通じて一貫した原則事柄等があればそれは何であるかと云ふこと等も明瞭に了解させ、又生物が變化するものであるが故に下等から高等の方まで漸く進化し來つた進化の程度に應じて人間生活に如何なるものが利用厚生の道に役立つて居るか云ふこと等をも同時に進化と結付けて考へさせたいと思ふ。無論兒童の理解力を考へるのが第一で、到底理解し得ないことは如何に肝要であつてもそれは材料の中に込め入れらるべきものではない。一地方等の盛衰に直接影響のある職業上から見た種々な物産の如きも、若しそれが生物材料であるならば其地方の兒童を教へる場合には是は一地方のものにと雖も能く知らしむる必要があらうと思ふのである。又地方の状況に依つて或る生物の狀態は到底目撃し得ない場合もあると思ふ。例へば海に遠ざかつた地方に於ては海産の生物等の狀態は實際に了解することが非常に困難であらうと思ふ。又海岸地方であつて一切高山等に登つたことのない者であれば山地等の生物狀態等も餘程了解させ悪いのであると思ふ。斯の如く教へらるる兒童の地方状況等に付ても大いに考慮をせねばならぬと思ふ。又他の一つの點は國民教育であるが故に淺く廣く總てに互つて生物に關することを全體廣く心得しめようか、或は地方の状況に





山地等の生物状態等も餘程了解させ悪いのであると思ふ。斯の如く教へらるる兒童の地方状況等に付ても大いに考慮をせねばならぬと思ふ。又他の一つの點は國民教育であるが故に淺く廣く總てに互つて生物に關することを全體廣く心得しめようか、或は地方の状況に

535000
動物界



人體の組立
食物
消化
血のじゆんくわん
呼吸
ねうとあせ
腦・せきずる。神經及
び感覺器
衛生

脂肪。油
蛋白質
骨格。筋肉
循環器
消化器
肥料
眼。耳
腦。神經。
電氣の感應

應じて餘程了解の困難なこと等は暫く割愛して省き、分り易い事柄だけに止めて、さう云ふ材料を多く選ぶ即ち狭く深くしようかと云ふやうな意見も出る。是は一概には決定は到底出来ない。其場合々に應じて何方にも理由がある。一概には何れを是何れを非と判別することは出来ない。但し教授者は最初生物教授材料を選択する準備として生物全體に互る一般的知識を有つて居らねばならぬ。國定理科書に於ては尋常五學年に植物材料二十三、動物材料十三、尋常六學年に植物材料五、動物材料十二、更に人間に關する材料八、高等理科書には一學年に植物七、動物七、二學年に植物二、動物九、人間に關するものを十を擧げてある。幾度か繰返して材料の選擇をし直して見ても大體小學校に於ける時間數に變更がない。それに今日の六年義務教育とすれば多少の變更はあつても材料に於ては大した變更を爲すの餘地がないものであらうと思ふ。尋常四學年より理科を教へるとしても、或は理科材料を更に前から、自然科、或は郷土科と云ふ名稱にしても、或は觀察科と云ふ名稱にしても如何に之を用びても大體取扱ふ材料の種類は多くなり得まいと思ふ。是は運用する教授者の考に従つて取捨選擇を爲すべきものであると思ふ。取捨選擇を爲すの基本的知識は先づ生物には如何なる種類があるかと云ふこと等を大體に付て心得て掛らねばなら

ぬと思ふ。表で示してあるやうに植物の種類は今日凡そ二十三萬四千餘あり、其中花を生ぜざる下等のものが十萬餘程で、之を細別すれば最も下等の原始植物が凡そ千三百餘種、藻類一萬五千、菌類六萬五千、蘚類一萬、苔類六千、羊齒類三千、木賊類二十五、石松類八百等に分れ、花を生ずる植物十三萬二千餘種で、其中で裸子植物が五百餘種、被子植物が十三萬餘種、裸子植物は麻黃類五十、松柏類四百、公孫樹類一、蘇鐵類八十九、被子植物が單子葉類二萬五千、雙子葉類十萬五千餘種、單子葉類は禾本科、天南星科、百合科、鳶尾科、芭蕉科、蘭科等凡そ四十二科に分れ、雙子葉類は之を下等の離瓣類と高等の合瓣類に分け、離瓣類は凡そ六萬二千餘種で楊柳科、殼斗科、桑科、石竹科、それから毛茛科、睡蓮科、木蘭科、十字科、薔薇科、薯蕷科、梧桐科、山茶科、堇菜科、繖形科等百二十五の科を含む、合瓣の類は四萬三千餘種で、石南科、柿樹科、それから旋花科、唇形科、茄子科、玄參科、葫蘆科、菊科、等の八十餘の科を含んで居る。是も國定教科書に挙げられたものでは五學年に植物の種類多く、六學年に少く、尋常を通じて植物の下等なものから挙げれば、海藻、きのこ、しだ、まつ、いね、むぎ、たけ、はなしやうぶ、くりの花、くりの實、くりの木、くは、油菜、そらまめの實、いんげん、はす、うきくさ、ふさも、つつじ

の花、柿の實、あさがほ、さつまいも、じゃがたらいも、なす、きうり、たんぼぼ、冬芽、新芽、種子の發芽、常綠樹、紅葉、落葉、種子の散布、石炭、石油等で、高等科にかび、バクテリア、苔等を挙げ、植物の生活状態をも見るべき森林、土壤、肥料等、又植物の生活作用を説明すべき根の作用、葉の作用、莖と根の伸びる方法、植物の呼吸等を説き、バクテリアの所で、腐敗、防腐、傳染病を説いて居る。

動物の種類は凡そ五十三萬五千餘種で、これを八門に分け、原始動物八千、海綿動物二千五百、腔腸動物四千五百、棘皮動物四千、蠕形動物一萬千、軟體動物六萬千、節足動物三十九萬二千、脊椎動物四萬七千等で、動物材料は六學年に多く、五學年に少いが、尋常を通じて挙げてあるものは下等から述べれば、海綿、くらげ、いそぎんちやく、さんご、なまこ、うに、みみず、二枚貝、かたつむり、いか、たこ、えび、かに、みじんこ、くも、とんぼ、こうろぎ、うんか、はたる、げんごろう、みづすまし、か、もんしろてふ、ずるむし、蠶の繭と蛾、蠶の發生、ふな、かへる、へび、かも、にはとり、つばめ、牛、馬等に加へて人間に關するものとして人體の組立、血の循環、食物、消化、呼吸、尿と汗、腦、脊髓、神經、感覺器、衛生、高等になつてありまき、うめけむし、みつばち、魚類、肺と

物理化學
と博物學
の材料

鯉、鳥類、哺乳類、等を擧げて、一般的に脂肪、蛋白質、骨格、筋肉、循環器、消化器、肥料、眼、耳、脳神経、電気感應等を擧げてある。動植物の材料は物理化學の基礎知識と餘り交渉のないやうに見えるけれども、人間を論ずる所になると物理化學の基礎知識と又極めて關係深い點もあることが了解されるやうになつて居る。詰り物理化學で取扱ふ物質が基礎となつて造り上げられた複雑な動植物の状態を、最初尋常科で見せて、高等科になつて植物、動物の生活作用を説くことになる、始めて又物理化學で扱ふ物質の基礎のものと交渉することが説明され、更に人間を加へて人間の身體内の構造、身體に入る食物の種類、人間活動の元になつて居る五官の構造から電気等に及んで、又人體を材料として動植物で論ずる物質勢力等の性質に互ることを説いてある。説明はして居らぬが高等科まで教へ授ければ清純な基本の物理化學的物質から成立つ生物を最初は表面から見て、後には人間を扱ふに至つて又再び物質と人間との關係を論じて居るので、言ひ換へれば物理化學と博物材料とは二つに分別し難い密接の關係があることをはつきりと分らしめることになる譯である。次に大正七年の國定理科教科書を基礎として植物材料、動物材料に付てそれ〴〵二三の重要な點を述べようと思ふ。

第二編 教材各論

一 油菜(二)

十字科

國定理科教科書教師用の油菜の教授要旨には十字科植物の代表として油菜を取り根、莖、葉、花の形態、生態を知らしむと示してある。凡そ油菜を初めとして國定理科教科書中に擧げてある植物の各材料の場合には、大體は或る一群の代表として特殊の一材料を選んで其外形及根、莖、葉、花等の組立並に生活の状態を説き、是が人間の生活に役立つものであれば其効用を説く等が一般の順序となつて居る。此材料とても同じで、同じことを繰返して居るやうである。是は材料を選んで教める場合に根本の趣旨なるものは材料に依つて必ずしも違ふものではないと思ふ。但し此材料を取扱ふ教授者は自から重要な事柄と、然らざることとを區別して兒童に觀察、實驗をさせて、適當に指導せねばならぬと考へる。如何なる材料を持つて來ても常に兒童に働かせねばならぬことは外部から見てもありの儘を正しく觀察させること、或は出來得れば多少の實驗を試みしめることも先づ最初的手段で

觀察實驗
の必要

ある。但し教授者の腹案の中には選び來つた材料が生物進化の上に如何なる位地を占めて居るか云ふことは絶えず眼中になければならぬ。生物進化の途中、自から動物、植物に分れて、植物は又凡そ今日まで二十三萬餘種の多數な種類に進化して來たのであるが、其進化の原因ともなり、或は進化の途中に段々と現はれて來た種々な性質等は進化の原因となり、進化の早さを早めるに有力なものであるならば、それは際立つて大きく注意の眼を兒童に開かしむるやうにせねばならぬと思ふ。例へば油菜に付て二三の點を申述べて見ようと思ふ。

油菜には根もあり莖もあり、葉もある。是は油菜並に是と同等若くは同等以上の進化の程度の植物には皆其通りである。但し教授者の腹案の中には油菜よりも下等な植物に於ては根、莖、葉等の區別が不明瞭なものもあると云ふことを心得て居らねばならぬ。又根と言ひ、莖と言ひ、葉と言ひ、其構造は簡單複雑、色々雑多であることも同時に心得て居らねばならぬ。植物進化の上から稍々高等に位する油菜等の實例に依つて是等の根、若くは是等の莖、是等の葉等、構造が違へば最早それは根、莖、葉と云ふ名稱は使へないと云ふやうな考を有つことは穩當でないと思へる。

次に教科書には葉の色は緑色であることを擧げて居る。緑色は植物進化の根本原因となるものであるが故に唯あつさり緑色であると云ふだけでは濟まぬと思ふ。緑色であつたが爲に實は動物と、植物と區別さるべき根本の遺傳的特性となる。是が植物界全體に傳つて今日の多數の植物を造つて居る。又緑色であるが故に植物は無機分から所謂有機食物を造つて居る。若し緑色と云ふことを失へば最早自然に生物の生存するに必要な複雑な有機養分は一切出來ないことになるのである。緑色は是まで人間の早くから親しみ來つた色である。人間には一種の快感を與へる色である。是は生物進化の古い昔に溯つて昔からさうであつたらうと思ふ。此緑色なるが故植物は太陽の振動線の一部を吸収して、其吸収した勢力に依つて炭酸瓦斯と水との二材料を用ゐて養分を體內に造るのである。植物が緑色に見えるのは植物の身體内に緑色なる或る物質が這入つて居るからである。其物質は從來葉緑素若くは葉緑と名付けて居る。葉緑素の本體に就てはまだ明瞭な決定的の研究を得て居らぬのであるが、多數の専門家が葉緑の研究に従事して今日まで多數の事實が既に發見されて居る。元來色は太陽あるに依つて生じたもので、太陽から送り出す明るい光線は太陽から送り出す振動線の勢力の中の明るい一部分に過ぎないので、尙ほ眼に見えない或る振動線が

ある。今日までの研究に依れば太陽から送り出す振動線の種類は甚だ多く、其種類が多數集つて地球に間断なく送り來るのである。振動線と云ふ以上は圖に描けば振動する波に長さがあり且つ一定の時間内に振動する度数とがある。詰り或る一定の長さの波が或る一定の時間内に幾回か振動するのが振動線である。其波の長さと、或る一定時間内に於ける振動の數とは、各々振動線の種類に依つて違ふ。波の長さの最も長い而して一秒間に於ける振動の數の少いのが、恐らくは今日の電氣の原因を爲すもので、更に波の長さが稍減じ一秒間に於ける振動線の稍多いのが熱を造る振動線で、熱を造る振動線よりは波が更に短く一秒間に於ける振動線の稍多いのが始めて眼に見える明るい光線になるのである。明るい光線は波の長さと振動数の相違とに依つて密度の違つた物體を通せば幾つかの振動線に分れ、明るい光線は是まで大體七色に分れて居つた。今擧げた熱線に直ぐ續く振動線は紅である。是より波の長さが段々と短く、振動数が比較的になつて來る振動線の種類を擧げれば、橙黄、黄、綠、藍、青、紫等の色で、紫色は明るい光線の中では波の長さが最も短く振動数の最も多い線である。更に波の長さが短く、一層振動数の多い線は寫眞の種板に感ずる所謂化學線で、是等の部類中にはエツキス線を始めとし種々な線が入ると考へられて居る。

尙ほ今後更に此方の振動線の種々なものが發見されることになるであらうと思ふ。

綠色は太陽の送り來る振動線の中の明るい線、即ち光線の中の波の長さ五百四十四乃至五百三十三ミューミュー(一ミューミューは一ミリメートルの百萬分の一)の波の長さを有つて居る振動線がそれである。物理學では太陽の明るい光線が物に當つて其全部が吸収されるれば黑色になり、其全體が反射すれば白色になる。或る線例へば綠以外の線を吸収して綠の線だけを反射すればそれが綠色に見えると云ふやうに説明して居る。要するに綠色に見えると云ふことは太陽の振動線の中の或る特殊の線を吸収し、其他の線は之を吸収しないで反射すること等に依つて生ずるのであると考へる。其綠色の見える葉綠の中に太陽の振動線の綠以外の種々な線が吸収されて居るのであるが、其吸収する分量は綠色以外の種々な振動線に付て決して一樣ではない。或る振動線は餘計吸収されて、或る振動線は僅かに吸収される場合等もあると思はれる。通常葉綠の中に吸収されて其勢力に依つて若し炭酸瓦斯の材料から有機分を建設する原動力となる線は明るい光線の七つの色の振動線の中の赤黄に近いものであると云ふことも研究されて居る。要するに初めて自然物に眼を開いて眼新しく色々なことを習ふ兒童に向つては太陽の振動線の種類或は性質等を了解せしむること

とは困難であるが、色を生ずる所以の道理、綠色を爲す植物の身體内には綠色であるが故に振動線の或る特殊のものを吸収して、其吸収し得た勢力に依つて水、炭酸瓦斯の材料を使つて有機分を造ると云ふことの經濟的働きのあると云ふことを教授者は心得て居らねばならぬと思ふ。

理科教科書の中に油菜の根は地中から水及養分を吸取り、葉は空氣中から養分を取るの用をすと書いてある。養分は總て諸種の元素から建設されるものである。如何なる生物でも必要な養分は總て皆諸種の元素の抱合によりて造り上げらるるものである。其養分が身體に入つて後如何なる變化をするか、其變化の途行を見れば大體は養分は消化されて始めて身體活動の源になる。又身體の部分を造る材料に使はれることになつて居る。消化と云ふことは言ひ換へれば養分を又元の之を組成する所の各元素に近いものに打碎くことになるのであるから、生物の身體内に養分が入つて後實際役立つまでの途行を考へると同じことを逆に返したやうにもなつて居る。此諸種の元素に依つて組立てられた養分として身體に入つて愈々身體内で之を又簡單なものに打碎いてそれを身體に使ふからである。一般の生物はさうであるが、特に之を植物だけで考へれば植物は動物とは自から養分の使ひ方

消化

養分

が別で、出来上つた養分、即ち生物に適當な食物としては普通は植物は取つて居らぬ。動物の養分を擧ぐれば水、鹽、砂糖、脂肪、蛋白質等は無論養分として必要であるが、植物の身體内に身體外から取入れる場合には餘程要素が變つて居る。即ち根から地中の水に溶けて居る養分を吸取り、葉からは空氣中に分量少く混じて居る炭酸瓦斯を取入れて後身體内で大變化を起すことになつて居る。言ひ換へれば自然の状態では根から入る所謂水及養分と云ふ中には、是から養分に使はるべき生の材料であつて、葉から入る炭酸瓦斯も亦是から養分となるべき生の材料である。生の材料の儘では無論養分にはなつて居らぬ。詰り養分となるべきものを葉並に根から入れると云ふことになるのである。根は地中にあつて地中に絶えずある種々な礦物分等を溶かした水を自然に根から吸取る。それで根の地中に入つて居る所にある水の中に何物が溶けて居らうとも溶けたものは皆根から吸取ることになる。従つて若し有害な物が地中の水に溶けて居れば植物は有害な物をも根から自然と吸取る譯になる。實驗の結果に依れば根は地中の水に溶けてある、無機分の或るものを取り入れ、或る無機分は水中に溶けて居つても取入れぬと云ふやうな取捨選擇の能力がある場合もないでもないけれども、一般から言へば根は斯る選擇性を有つて居ないで、何物で

も地中にある水の中に溶けて居るものは其水と同時に根の中に吸取る譯になる。兒童には根は地中から水と養分とを取ると云ふだけを了解させれば宜しいと思ふが、教授者は根は選擇性は弱くして地中の水に何物が溶けてあつても自然根の中に入つて行くと云ふことも心得て居らねばならぬ。又葉から取入れる養分は炭酸瓦斯であるが、兒童には唯養分と言ひ聞かすだけでも宜しいけれども炭酸瓦斯は其儘では無論養分ではない。唯植物の身體内に入つて葉緑のある所でありさへすれば、其中に吸収される、太陽の振動線の勢力を利用して炭酸瓦斯と水とで有機分を造ることになる。炭酸瓦斯と水との材料で造る有機分の第一歩となるものは砂糖若くは澱粉であると認められて居る。炭酸瓦斯と水とから人工的に化學實驗室で砂糖は出來ないこともないが、以前には到底不可能と考へられたが、近代有機化學が進歩して化學實驗室で出來ないこともないけれども、それには複雑な手数を要し時を要する。要するに人工を以て炭酸瓦斯と水とから有機分を建設しやうとすれば多量の熱若くは電氣を要し、又長い時間を要する。之を植物は太陽の明るい線がちよつでも植物を照せば其瞬間に直ちに水、炭酸瓦斯の材料を使つて養分が出来る。何れ太陽の振動線が植物の身體内に吸収されて居つて非常な大勢力を有つて居るものであることは疑を容

水も炭酸瓦斯も植物の養分となるものではない。唯植物の身體内に入つて葉緑のある所でありさへすれば、其中に吸収される、太陽の振動線の勢力を利用して炭酸瓦斯と水とで有機分を造ることになる。炭酸瓦斯と水とから人工的に化學實驗室で砂糖は出來ないこともないが、以前には到底不可能と考へられたが、近代有機化學が進歩して化學實驗室で出來ないこともないけれども、それには複雑な手数を要し時を要する。要するに人工を以て炭酸瓦斯と水とから有機分を建設しやうとすれば多量の熱若くは電氣を要し、又長い時間を要する。之を植物は太陽の明るい線がちよつでも植物を照せば其瞬間に直ちに水、炭酸瓦斯の材料を使つて養分が出来る。何れ太陽の振動線が植物の身體内に吸収されて居つて非常な大勢力を有つて居るものであることは疑を容

れぬ。化學實驗室に於て水素瓦斯二容と酸素瓦斯一容とを混じて試験管の中に入れて之に電氣の火花を通ずれば直ちに化合して一滴の水になるのと比べて、寧ろ太陽の振動線が炭酸瓦斯と水との材料を用ひて葉緑素の中で植物の養分を造り上げる其早きは極めて早いと言はねばならぬ。炭酸瓦斯と水との材料を使つて太陽の振動線の勢力の働きて養分を造り上げると云ふことは葉緑素の中で活潑に行はるるが、葉緑以外の褐色又は紅色の色素の中でも行はれぬことはないやうである。しかし綠色が其中で第一に位するやうである。依つて綠色を缺く植物の部分では大體養分を普通造らぬと言つて居る。併し精細に考へれば或は極く少量の分量は綠色ならざる他の部分でも出来るかも知らぬけれども、是は將來の研究に待つことは無論斷定は出來ないのである。斯う云ふ點で植物の綠色であると云ふことは實に重大なる事柄で、所謂まだ造り上げない生の材料を用ひて生物に直ぐに用ひられる有機分に變へる働きを爲すのである。此働きは植物以外には一切ない。若し植物が此綠色を失つて仕舞へば水中生活の藻類中、紅藻、褐藻等に於ては綠色がなくとも養分を造る働きを有つて居るが、是等以外のものに於ては有機分を造る働きは全くなくなる譯である。即ち綠色は植物が自然界に生命を保つ爲に養分を造るものとして必要で、是は植物が綠色を有つ

て居るから出来ることであるので、この緑色の重大な意味をば兒童にはしつかりと頭の中に印象させるやうにしたいと思ふ。無論まだ物理、化学の知識のない兒童に振動線、其他複雑な言葉は無論用ひられないが、緑色を見るの快感と、どう云ふ働きが出来るか其途行は分らぬにしても、緑色が養分を造るに必要なこと、並に其緑色は太陽の明るい光線に觸れなければ用を爲さぬと云ふこと等は相關聯して兒童にははつきり知らしめねばならぬと思ふ。

油菜の花は蜜を出し、又香を放つ。蜜と香とは實を結ぶ爲に媒介となる必要なものである。是等は自然界の動植物が孤立して居らないで兩々相俟つて居ると云ふことの見解も了解させたいと思ふ。教授者は更に一步進んで其腹案の中には斯うやうな考まで入つて居ることを希望したいと思ふ。即ち油菜は花があるけれども花のない植物も随分多い。花のない植物には蜜もなければ、香もない。蜜と香、並に色は花あつて始めて出来たもので、花の色、香、蜜等は實を結ぶのに何れも必要な手段となつて居る。色は眼で見えて美しく、蜜は味つて甘く、香は之を嗅いで快感を感じるものである。油菜以外に此花の色香を慕ひ、蜜を味ふことを好む對手がなければ何もならぬ譯である。即ち是等のものは花の色、香、

教授者の
腹案

十字花科
の種類

蜜等を賞翫する對手があつて始めて意味を爲すものであると思ふ。其對手は香を聞き、色を見、蜜を味ひ得るものでなければならぬ。即ち昆蟲並に其他の動物が其對手方である。生物進化の昔に溯れば昆蟲其他の動物にして、色香を解し蜜を好むやうな動物が居らない時代には花あつても全く無意味であると思ふ。依つて恐らくは進化の順序を考へれば花を賞し、色美しく、蜜、香等を生ずるやうになる同時に對手方の昆蟲なる動物もあつたものに相違ないと思ふ。其時に初めて出来たものに相違ないものであると思ふ。詰りそれ等が兩々相俟つて漸く進化し來つたものであると思ふ。能く云ふ言葉に人里遠き深山の中等にある花が、誰人も眺めざるに拘らず美しき色を誇り、香を出し、蜜を生ずる云々と書いてある。詰り人には見られぬけれども花は其美なる装ひを止めぬと云ふやうな美的な觀察をした言ひ草もある。無論人間の此世に現はれたのは近代のことで、花の起りは人よりは古いけれども、花の香、色、蜜等を解する動物、昆蟲等が居つた時に初めてそれ等の意味が明瞭に徹底したもので、深山の花にしてもきつと之を訪づれる他の動物があるに相違ない。此油菜は植物學上花の形から分り易い十字花科に込めて居る。十字花科は極めて有用な植物の一群である。油菜、菜種菜、唐菜、漬菜とも言ふ。蕪菁、蕪菁、蕪菁、京菜、水菜と

も言ふ)、大葉芥子(高菜とも言ふ)芥子菜(江戸菜、縮細菜とも言ふ)葉牡丹(甘藍とも言ふ)等何れ油菜と最も近き種類で、其他大根もあり、種々雑多の十字花科のものがある。植物は人間の生活に必要な食衣住の材料を供給するやうになつて居る。下等の植物は斯る効用は少い。高等の植物程人間に食衣住の材料を與ふるものが多い。殊に食物材料となるものは最も高等の植物の部類に多い。是も植物が進化されて漸く高等になつたものはそれは人間の食物に役立つものが多いやうになつたものであらうと思ふ。此所等も教授者は植物進化の次第と、動物進化の絶頂に人間が出来て、其人間の繁榮幸福と相並行して行くやうな自然の事實は是亦翫味すべき興味あるものであるといふことを心に留め置くことが必要と考へる。兒童はまだ自然物の觀察の入門で細かなことは到底教へられないが、何とか折に觸れて左の二ヶ條の點を注意させたいものと思ふ。

即ち第一は植物の變化性である。それには油菜類に於ては誠に良き材料であると思ふ。油菜、蕪菁、高菜、芥子菜、葉牡丹等色々あるが、是等は皆同じものから變つたものである。是は明瞭に窺はしめることが出来る。植物は自から外觀を變へる力を有つて居る。ちよつと考へると植物は植つた儘で動きもしないから動物と比べて見れば誠に生活力が少い

勝手の利かないものやうにも思はれるけれども、自分の身體に移動性がないと云ふことが却つて大變に身體を變化する力を有たしめた所以であらうと思ふ。外界の變化、即ち日光の強弱、温熱の高低、それから水の多寡、土地の狀況、食物の如何等に依つて生物である植物は矢張り種々な好みがあるに相違ない。然るに其好みを自分では選擇するの自由を有つて居らぬ。動物ならば嫌な所を去つて他の方に行き得るけれども、植物はそれが利かぬ。依つて植物は其場所の外界の事情に應じて自から身體の形を變へてそこに適應するやうにならねばならぬのは當然であるのである。即ち適應しなければ死滅する外ない。死なずに生きようとするには好まずながらも其場所の外界の事情、即ち日光の強弱と、温熱の高低、水の多寡、食物の如何、土地の狀況等なりに、自からを變化さし、外形を變へて之に適應するやうにせねばならぬ。それが生存上必要なことである。是が其變化を生じた所以であると思ふ。實際油菜等が其變化性を示す材料としては最も適當なものと思ふ。第二は花の形等によつて其植物の性質の大體を豫知することが出来ることである。例へば十字花科の如き花が十字になつて居るものであるならば、是まで見たことがあらうが、なからうが、人間に毒になるものは百中九十九まではない。大體有用な食用として差支ないも

のばかりである。是等のことを概括的に言へると云ふことも學問の研究から明瞭になつて居る。十字花と云ふ花の形態が如何に有力な結論を引き出すに足るかと云ふことの味ひも兒童には翫味させたいものと思ふ。

二、そらまめ(四)

國定理科教科書教師用の蠶豆の課の要旨には、蝶形花を有する植物の例として蠶豆を取り、根莖及び葉の形態、生態を知らしめると示してある。蝶形花を有つて居るものは荳の一族で、荳類は亦種々の特徴を有つて居る一群である、従つて十三萬餘種もある。花咲く植物の中で荳の一族は人間の生活に關係深い點から見ても兒童には能く了解せしむる必要があると思ふ、荳の一族は大體蝶形花を有つて居るから従つて蝶形花と云ふ形を兒童には印象させたいものと思ふ。そらまめの根に粒のあることを説いてある。所謂根瘤である、根瘤は荳が養分を造るのに大切なものになつて居る。但し、教授者の腹案の中には次のことがなければならぬ。蠶豆の生活状態は油菜と同様で根から水を吸ひ、葉から空氣中の養分を取るが、尙ほ加へて蠶豆の如き荳の一族は皆或る特殊の性質を有つて居る。それは地中

蝶形花

根瘤

教授者の腹案

特殊のバクテリア

共生

蠶豆の葉

に住んで居る特殊のバクテリアが好んで荳の一族の根に寄生するのである、言ひ換へれば荳の一族の身體は地中に住んで居る或る特殊のバクテリアに冒され易い遺傳的の性質を有つて居る。従つて冒された根は所々に腫物が生ずる。丁度人が傳染病のバクテリアに冒されて皮膚に種々な腫物を生ずると同様である。従つて根瘤は蠶豆にしては確に病氣であるけれども、其バクテリアの蠶豆の根の部分に宿を借りて居つて荳の身體を損ずるが、バクテリアは地中にある空氣の中の瓦斯狀の窒素を食べて其結果己の身體からして窒素化合物として分泌する習慣を有つて居る。故に根瘤にバクテリアが付けば自然根瘤の中に多量の窒素化合物を生ずることになる。其窒素化合物は蠶豆には必要な養分であるので、或る見方から言へば根瘤に住んで居る其バクテリアをして蠶豆の必要な窒素化合物を造らしむることも見られるやうなことになる。一面から言へば確に病氣であるが、他面から言へば其病氣を利用して己の生存に必要な養分を得ることになつて居る。斯う云ふ状態を共生と言つて居る。

蠶豆の葉を説明するのに一つの葉は數枚より成ると書いてある。無論學問上の言葉を使へば數枚の小葉より成ると云ふ意味である。植物界を廣く見渡すのに一枚の葉が團扇のや

單葉
複葉

うに圓いか、楕圓形で少しも裂けぬ所もあるし、切込が多くて澤山に裂けて居るものもある。又裂け方が一層甚しくなつて掌狀又は羽狀になつて居るものもある。是等の極端の場合で考へれば、蠶豆の葉は詰り一枚の葉が羽狀に細かに分れた極端の場合と見ても了解がされ易いやうになつて居る。勿論學問上から言へば一枚の葉が如何に細かに羽狀に裂けた場合でも葉は一枚で簡單な葉、即ち單葉と言ひ、蠶豆の葉の如きは複雑な葉即ち複葉と云ふやうにして全く之を區別して居るが、出來方の主義から言へば略ぼ似たやうに出來ると考へられる。

花粉が雌蕊の先きに付く所の説明は無論自花受精と云ふことはつきりと現はれて居る自花受精、他花受精それから自家受精、他家受精のこと等は研究の興味ある問題であると思ふ。

三、つゝ、じ(五)

國定理科書の教師用の要旨には合瓣花の一例として躑躅の花の形態、生態を教へ、並に灌木の例として其莖狀を知らしめるとある。合瓣花は十三萬二千餘種の花を開く植物の中

石南科

で最も高等に屬する一群である。今日の所で植物の花の進化の系統を研究すれば行先は合瓣となるのが進化の一傾向と見える。依つて合瓣の花のことは兒童の也能く知らしめたいと思ふ、躑躅の花の色は種々のものがあること等も兒童の注意を惹きたいものであると思ふ。躑躅の花の形態、生態を教へる時に當然問題として躑躅の花の色を生じて居る事實、並に理由等も面白き題目であらう。又躑躅は植物學上石南科に屬するもので、石南科なる一群は瘠せた地味の處にも能く育つ、寒さも厭はないものである。其葉を見るも、其莖を見るも水氣の少い乾燥する瘠せた地上に弱らないで咲き得ることが了解が出来るのである。人の培養の手を盡さず自然に放任されて居つても相當に育ちの利く一群である。但し花を生ずる爲に庭園に栽培し始めてから人の手に依つて出來た所謂園藝變化種も甚だ多い。是亦油菜と同様に植物の變化性を實際に見せる例として極めて必要なものと思ふ。

四、ま、つ(六)

國定理科教科書の教師用の要旨には針葉樹の一例として松を取り、幹、葉、花、果實の形態及生態を知らしむと示してある。針葉樹は大部分常綠樹で、花の咲く植物の中では下等

針葉樹
常綠樹

な一群に屬して居る。従つて花は美しくないが、其幹は壽命長く太く、大森林を造つて居るものである。花の咲く植物の中では針葉樹は下等な部類に屬するが、植物の全體から言へば十萬以上もある花の咲かない植物より上に位するもので、矢張り高等の部類に屬するものと考へねばなるまい。花の咲く植物の中で一番下等と見るべき針葉樹は温帯に全盛を極めて居る。温帯は今日の文明國の國土となつて居る所である。従つて文明人が之を利用するのに遠方まで材料を取りに行く必要はなく、自分等の住んで居る場所にあるが故に大いに其木材は建築材として、或は器具用として住居に用ゐられ、或は交通機關として船體の材、橋梁等に主として使はるる有用な一群である。針葉樹なる松の一族より更に今一段進化した花の咲く植物になると最早針葉樹程人類生活の住居に必要な材料を供給するものは比較的少いものである。植物進化の眼から見れば人類の生活に必要な食衣住の材料を植物に求めれば、食として役立つ植物の種類は花の咲く植物中の高等なものに多く、衣服の料を植物界に求めれば是亦花の咲く植物中の中等、高等の進化の程度のものに多く、唯住居及交通用としての船體の材、橋梁等の材を供給するものは擧げて針葉樹なる一族に多いのである。若し大膽ながら假定的に考へれば食物の材料となるべき植物は植物界の高等な部類に

教授者の腹案

松の花

多いから、人間の將來と相伴つて行くことが出来るやうにも見える。然るに住宅に用ゐる建築材、交通機關の製鐵材、或は橋梁材に使つて居つた針葉樹の類は花の咲く植物中の下等なものに屬するのであるから、人間の將來と相並行して行く前途有望なものとは必ずしも言へないと思ふ。若し之を人間生活が將來限りなく續くのに相伴うて、住居、交通機關等の建築材料に不足することのないやうにするには自然の儘に進化の傾向に委せないので、採伐して利用すると同時に後代りとなる、造林の途を大いに考へなければならぬものであると思ふ。無論是等の造林のことなり、森林のこと等は後にも國定理科教科書に載つて居るし、國語讀本にも出ることであるが、教授者の腹案の中にはさう云ふ考を生々として絶えず有つことを希望したいと思ふ。

花に付ては松の花は花の咲く植物の中で一番下等なものであるが、全く花瓣がない。其點は蘇鐵の花もさうである。又更に下等の羊齒類の花も花瓣がないと同様である。次に注意すべきは雌花と、雄花とが別々の叢りになつて居ることである。花瓣、萼等と見るべきものは一切ない。雌花の叢りを見ても是まで見た油菜、蠶豆、躑躅、其他兒童の知つて居る花に比べて見て餘程變つて居る。松の花に付て植物學上二つの見解がある。一つは獨逸

アイヒラ
の松の花
の見方アレキサン
ダーブラウ
ンダーの
松の花の
見方

の植物學者アイヒラの意見で、一つの塊りを一箇の花と見る考である。それは國定理科教科書に述べられてあるやうな見方である。他の一つは始めて顯花植物を裸子植物と、被子植物に分けることを主唱した獨逸の植物學者アレキサンダーブラウン氏の考である。それは雌花、雄花とも何れも澤山な花の叢りと考へて居る。此考の由りて來たる原因は深いのである。抑も植物學は最初は普通眼に觸れる美しき花を有つて居る植物から研究に取掛つた従つて普通見る花の咲く植物の形態を見て之を標準に立てて、更に他の種々な植物を比較して當嵌めて見たのである。さう云ふ見方から見てアイヒラは松の雄花の塊り、雌花の塊りを各々一箇の花と考へて花粉の入る袋を雄蕊アンタリ、實の出来る鱗を雌蕊メシテと云ふやうに松球の鱗を雌蕊と命名した。然るに植物界を全體見渡して植物界は下等から高等の方に漸く進化したものであると云ふ考から下等の植物を最初調べ、漸く進化し、進んで外形に變化を來たし、新しき器官を生ずるのを順々と見て行く。其考からすれば裸子植物は羊齒植物の上に位するもので、羊齒植物に於ては理論上花と認むべき部分の一つの莖、或は枝に多數の生殖器官即ち花が叢り生じて外形圓錐形を成して居る。例へばくらまごけ、かたひば、いはひば等の生殖器官に比較して裸子植物なる松の花を考へれば所謂雄花は簡單な花瓣も

萼もないものが多數叢つて莖及枝の周圍に螺旋狀に列び圓錐形を爲し、所謂雌花は胚珠を生ずる鱗片即ち雌花に當るものが莖及枝の周圍に螺旋狀に多數順能く列んで外形圓錐形を爲すものと見らる。故に羊齒植物に比較して松の花を考へれば疑もなく所謂雌花、雄花共に雌花の叢り、雄花の叢りと考へねばならぬやうになつて來るのである。故に進化と云ふ考を眼中に於て考へれば松の緑の枝の元の方に付いて居る所謂雄花と云ふ圓錐形のものとは雄花の叢りで、緑の枝の先端に付いて居る所謂雌花は實は雌花の叢りであると見るが至當となつて來るのである。そこで兒童には成るべく了解し易く頭に入れたい。國定理科教科書で子供に觀察させる場合には最初高等な花から始まつて來た。従つてアイヒラが高等な花を標準として下の方に段々と見下して來たやうな見方から見れば圓錐形のもは一箇の花と見て宜しいと思ふ。丁度國定理科教科書通りである。若し一層進んだ學問上適當と思はれる順序、即ち下等の植物から見て漸く松類まで見上つたものと考へれば無論花の叢りとするが至當であらねばならぬが、兒童には下等の植物から始めることが出來まいと思ふから、矢張りアイヒラの考が分り宜いものであらうけれども、早晚更に進んで高等の程度の植物學を修めれば順序が逆になる方が至當であると云ふことは自然氣の付くことと思ふ。敬

腹案の

授者の腹案の中にはそれ等の考は用意してあらねばならぬと思ふ。

松の葉は硬い針のやうで葉の着いた一枝を手折つて水を掛けずに置いても長く其硬さを保つて居る。明に乾燥に堪へる性質がある。乾燥に堪へる性質があることが松類に於ては時に岩石の上が高く聳え、風多き海岸の砂地に能く生育する所以である。海岸の砂地は鹽水が近くにあるが、鹽分は根からは吸収は困難である。従つて水がないと同様である。斯かる乾燥する海岸にも尙ほ松林がある所を見れば確に此植物の特性として乾燥に堪へると云ふことが氣が付くであらう。

松葉は二本宛集つて居るのが普通である。其葉を能く見れば二本宛を纏めた其上に細かい鱗片が付いて居つて全體を蔽ふて居る。葉を小さい鱗片で蔽ふと云ふことは直ぐどう云ふ意味かと云ふ疑問が起る。無論疑問の起るのは當然で、實は松葉は極めて短い枝の先端に二本宛針のやうな葉が付いて居るのみならず、其元には鱗片状の葉が澤山に生じて二本の針状の葉を蔽うて居るのである。故に松葉は短縮性の枝と、多數の鱗片の葉と、二本の針葉の葉との集りであることは無論了解されて居らねばならぬ。

常緑樹のことは後に新しい項目になつて出る。松は常緑樹の説明に自然出るのである。

腹案の

年輪

所謂松の常緑樹は外觀上常緑であるので、決して葉が落葉しないのではない。年々歳々秋になれば松葉は落葉して紅葉の季節が終へて落葉地上に敷くと同様に下の地面を蔽ふけれども、一枚の葉の壽命が一年以上に亘るので、今年の秋落ちる葉は去年の春出た葉である。従つて今年の春出た葉は綠濃く秋冬を通して翌年の秋まであるから外觀からは全體の葉が同時に落ちることがないので、常緑の名稱を受けて居るのである。松の葉は生じてから越年して年々落ちる外、落ちる時には普通の木と違つて葉だけ落ちない。短縮せる莖と同時に落ちる譯である。是等も年々松は莖も同時に落ちるものであることを教授者は腹案の中に心得て欲しいと思ふ。春夏秋冬が大原因を爲し、或は春夏秋冬の區別のない所では春秋二季、又は四季以外の氣候の變化に影響されて、松の幹の成長する遅速が一様でない。従つて幹の中の木材が木理細かに出来る成長の遅い時と、木理粗く出来る成長の早い時期と區別を生じて自然其境目が際立つて來るので年輪が生ずることになるので、是も兒童には唯年輪が出来るから之に依つて松の幹の年数が分ると云ふことだけでなく、其眞意を知らしめたいと思ふ。即ち年輪を生ずるのは四季の變化、或は季節に關しない外界の氣候の變化等に依りて幹の成長の早さに遅速を生じたのが原因で、年輪を數へ得るやうな際立つた境

目が出来るのである。従つて氣候の變化や、季節の正しくない所に在つては植物は決して年數を示す年輪がない。熱帯地方の如きは四季の變化がなく春秋二期位に分れて居る。或は乾燥期と、降雨期とに分れて居る位であるから、木材の組織に際立つた定めがなく、従つて十年若くは二十年にして年輪を生じた場合もある。之に反して温帯の寒地に生ずる植物等に於ては一年の間に幾つかの年輪を生ずるやうな場合もあるのである。

五、たけ(七)

國定理科教科書教師用の要旨には竹の形態、生態を教へ其普通樹木と著しく異なる點を知らしむると示してある。竹は温帯に産し、可なり分布廣く、其構造は他の植物に比して餘程特別に見える。植物學上から言へば單子葉類に屬するもので、單子葉類は花の咲く植物の中で最も高等に進んだ群の一つで竹はその中の禾本科の中に込めて居る。禾本科は文明人の常食とする五穀類の含まれて居る科で人間には極めて交渉の深い一群である。

節は不老の部分

科本科

竹に節がある。學問上から言へば總ての植物に節があると考へて居る。節の部分は不老の部分で、常に生活力の旺盛な部分になつて居る。節の部分から時には根を生ずる、節の

木、節、接
木に節を
付ける必
要ある所
以、竹の
幹

教授者の
腹案

植物進化
の順序

部分から葉を生ずる、節の部分から花を生ずる、節の部分から枝を生ずるやうになつて居る。依つて此言ひ方から言へば竹のやうに著しく明瞭な節の見えない植物では、葉を生じ枝を生じ、或は花を生じ、根を生じたならばそこが節であると云ふやうな見解も下して居る。兎に角植物の身體内で莖の節と云ふ部分だけが年取らぬ状態で、何時でも若やいて居つて新しく身體の器官並に生殖の器官なる花を生じ得ると云ふことは注意すべき事柄であると思ふ。竹以外の一般の植物の多數のもので枝を切つて地中に挿し、或は穂を接ぐ場合等に於ては節を付けて置くと云ふことは必要な條件になつて居るやうに思ふ。詰り節があれば其部分から葉なり、枝なりが發生し得ると云ふ豫想が確に出来るからである。竹の幹を切つて見るに縦に通れる多くの條があつて、年輪がないと云ふ説明になつて居る。此所は徹底するやうに兒童に説明するのは稍困難を感ずると思ふ。教授者の腹案の中には所謂竹類にある條と松等に見る年輪とはどう云ふ關係であるかと云ふことを明瞭になつて居らねばならぬと思ふ。

抑も植物進化の途を辿つて見れば最初は植物は水中に住んで居つて身體が軟弱であつた水中に住みながら莖、葉、根と區別の付いたものもあるが、水の動搖のまに、身體を動

植物の維管束

がすので之を支へる必要もなから至つて軟弱であつた。所が植物が進化して陸上に住む（水が減じて乾き陸上生活の習慣を得る）やうになつてから蘚苔類だけは身體が小さく地上に直立して居るものであつても身體が餘りに小さいから特別に身體を支へる爲めの道具立てが要らぬので骨格がない。地上に伏すものは無論骨格がない。羊齒類になつて始めて丈高き大森林を造るもの等が出来たのが進化の順序で、今日は羊齒の大森林は熱帯地方でないと思はれないが、進化の順序から見れば嘗て地球上到る處に羊齒類の大森林があつたものと思はれる。羊齒類が森林を生じ、大きな樹木を生ずることは注意すべき點で、それ等の幹の構造を言へば其幹の中には丈夫な骨格があつたのである。骨格を植物學の方では維管束と言つて居る。維管束は羊齒類に始めてあつたもので、是から尙ほ進んで裸子植物となれば樹木狀の羊齒植物から進んだ樹木ばかりである。然るに被子植物になると下等なものでは例へば柳、樅、山毛櫸、榛木、栗等の類であると、何れも皆樹木であるが、段々と高等に進んで單子葉類となれば草本が多く、又合瓣の類となれば又草本のものが多くなつて來て居る。従つて裸子植物、並に下等な被子植物即ち柳、樅、山毛櫸、榛木、栗等の幹に見る維管束は草本になるに従つて漸く形を變へて減少することになつて來た。抑も維管束

竹は草本か木本か

は種々な部分から成立つて居るが、目立つものは木質部である。通常樹木の幹の大部分を占めて居る材は木質部である。木質部は植物の莖が木本から漸く草本に進化するに連れて段々と其分量を減じて來た。最初木質部は心の部分だけを除けて筒狀に纏つて居つたのが段々碎けて細くなつて來て遂に細い條に變じて來たのである。細い條は中心の部分だけを殘し纏つて筒狀を造れば木本に見る立派な材を造るのであるが、今申すやうに草本になると其木材は幾つにも裂けて分量を減じて條となつて、通るやうになつて來た。是が竹に見る條である、即ち條は樹木に見る木材が細かに裂けたものと見て差支ない。依て草本には無論年輪もない。

從來以前には竹は草本か、木本かと云ふやうな質問が度々されたこともあつた。無論維管束が碎けて條狀を成して居る點では構造上草本に似た性質を有つて居るけれども、極めて丈夫で材木としても竹の材は堅牢である所を見れば普通の草本としては認め難い。抑も草本と言ひ、木本と云ふ文字は通俗語で、普通に使ふに便宜であるが故に其内容は限定された定義を有つて居らぬ。學術語は難解の文字もあるけれども、其内容は限定された定義を示すことも出来る。然るに草本、木本なる文字は元通俗語であるから定義がはつきりと

下し悪い。依つて竹は草本に入るか、木本に入るかと云ふ疑問に對しては答へ悪い。是は別に考へた方が宜からう。構造上は成る程草本のものと似て居るのである。但し樹木を成して居る羊齒の幹の構造も外觀上竹の類と似たやうにも見られるが、無論構造は根本の違ひがあるのである。無論樹木状の羊齒に對しては一見構造は竹に似て居ると言つても草本とは見られぬ。確に木本で、よつて竹の如きは草本、木本何れかと云ふことの間に對しては決定的に答へらるる筋のものでないと思ふ。

竹は其繁殖は自分の身體の成長の續きに依つて擴つて行く譯である。即ち莖は外界の溫度の變化等の少い地中を匍つて次第に延長する。若し外部から機械的の損傷があつて、途中の莖が切れば新しき一個體が出来が、さう云ふ外部の機械的の損傷のない限りは地下の莖から何本地上に莖を生じ擴つても一株たるに變りはない。

竹の花は稀に咲く。花を開けば竹の莖は全部枯れると言はれて居る。花は生殖機關である。動物、植物を見るのに生殖機關が成熟して一度次の代の子供を生めば直ぐ親は死滅するものもある。又幾度か生殖を繰返して尙ほ親の壽命の續くものもある。是等を種々な例に依つて見れば其状態は雑多で、極めて興味ある事實が澤山に擧つて来る。竹の花は數年

竹の繁殖

竹は花が開けば枯死する

若くは十數年、或は數十年の後に始めて開くが最後最早其親株は枯死することになる。稻麥其他のものと同一種類の禾本科に含まれる竹である以上は稻、麥等が花を開いて實を結び其株が枯れると同じやうに、竹も一度花を開いて實を結べば自然多量の養分を開花結實に要するので、自然全體の養分を使い盡して従つて枯死することになるのは敢て不思議はないと思ふ。

六、たんぼぼ(八)

國定理科教科書の教師用のたんぼぼの教授要旨には、頭状花を有する植物の一例として、蒲公英を取り、其形態・生態を知らしむと示してある。

頭状花を有つて居る花は菊科植物が一般で、花の咲く植物の十三萬二千有種に餘る大多數の中で最も高等に位するのである。菊科植物は頭状花を有つて居り、且つ花の咲く植物の中で一番高等なものではあるが、種類が極めて多くて、自から其間に、外形、性質、種類多なものを含んで居る爲に一概に全體に通じた性質は擧げ難い。併しながら動物と植物とを對照すれば、動物に於ては下等のもものは其身體の一部が缺損を生ずれば直ちに之を

頭状花

菊花植物の最も高等なものである。動物の頭状花の構造も高等なものである。動物の頭状花の構造も高等なものである。動物の頭状花の構造も高等なものである。

其の次に
失ふに
通るが
普通

菊花植物
は再生の
活力が甚
だ

植物界に
は再生の
事柄が極
めて廣く
存在する
動物植物
の区別す
べき特徴
の一つ

再生の事
實の由來
を攻めず
るは興味
ある問題
である

癒し補ひ本の状態に服する。又は其一部を身體から切り離しても其部分が獨立せる一個體となり得るの性質を有つて居る。即ち再生といふ事實がある。然るに高等の動物になるに従つて再生の力が漸く失はれて來るのが普通である。然るに植物界に於ては其最も高等の部類なる菊科植物は再生の力が甚だ活潑なものである。一枚の葉を取つて之を地上に置くもそれから芽を出して後には莖、葉、根等を伸して完全な植物となる例もある。蒲公英の如きは根を一部分切り離して置いて、それから新しい芽を生じて漸く伸張して莖、葉を生じ一本の獨立植物になるといふ事實がある。植物界に此再生の事實が極めて廣く存在し、動物界ならば下等の動物に限られて居る此事實を、植物界に於ては餘程高等なものまで存することは動物植物を區別すべき主なる特徴の一つとして擧げらる。どう云ふ理由で一部分の莖を置いてそれから芽を出して、後には莖根等を延して一本の植物になるか、根の一部を切り離して置いてそれから芽を生じて終には莖、葉を生じた獨立植物になるか、此力は何れに潜んで存するのか、實に再生なる事實の由つて來る原因を攻究することは興味ある問題に屬する。若し動物界だけでは下等な動物に多く此再生の事實が限られてあり段々と高等になるに従つて再生の力は減ずるが、植物に於ては最も高等の菊科植物に至る

植物再生の實驗

までも此事實あることは餘程興味ある點であると思ふ。教授者は自から實驗的に一部分の根を刻んで之を地上に置き自然にそれから芽を生じて益々新しき獨立の植物になる状態を實驗されんことを希望したい。實驗した結果は最初は何が出るか、葉が出るか莖が出るか從來の考へ方では根が支根を生ずることがある。又根は根毛を生ずることがある、けれども根から直ちに葉を生ずることはないといふやうに言ひ來つて居る。併しながら切り離れた根から突然に生じた其芽は最初莖と言つて宜しいのか餘程疑問であらうと思ふ。要するに再生の力で根からなり、或は葉からなり、新しい部分が出来る場合は、若し根から再生する場合ならば最初は根から生じた芽は全く根の組織の延長に過ぎない。それが次第々々に成長するに連れて或は葉となり、或は莖となり、種々の部分を生ずることになる。従つて根からは直ちに莖を生ずるものではない。といふ斷定は下し得るか否や、是が實地に付て大いに研究するの餘地があることであると思ふ。

蒲公英の花に付て頭状花の構造を知らしめることは極めて適當な材料であると思ふ。殊に花が済んだ後子房が果實となつて其上端が長く延びて尖端に傘のやうな毛を生じて飛ぶ生態の如きは兒童が親しく野外を遊び廻る間に知つて居ることであるので、是等から引き

蒲公英の
頭状花の
構造を知る
に當りては
適當な材料
を準備する
料である

出して種々生態上の問答等を爲すことが極めて便宜な場合と考へる。

七、油菜・そらまめの實(十)

國定理科教科書の教師用の油菜・そらまめの實の教授要旨には前に授けてある油菜・そらまめの花に關する事項と關聯して其果實の形態及生態を知らしむと示してある。

教授者への注意

油菜の果實、そらまめの果實等は極めて分り易い材料である。兒童の觀察には教授者が餘り干渉しないで、兒童自から觀察を遂げしむることが必要である。それには成るべく形が大きくて分り易い材料を選んでやるのが親切な仕方である。其點に於て油菜、そらまめの果實の如きは極めて分り易い材料で、兒童には興味ある觀察を遂げしむることが出来ると思ふ。そら豆の果實を縦に割つて、縫線から尖起が出て、其尖起が大きく種子に着いて居る所等を見せ、後に種子が成熟すれば縫線の尖起が大きく種子に付いた部分から離れて一種の傷痕を遺したやうな状態になつて居る。是等は兒童には實際の種子の段々成長し來つた順序をはつきりと了解させるやうに説明をして欲しいと思ふ。種子内には胚が這入つて居る。若しそら豆の果實が若いのであれば種子の中に入つて居る胚は誠に小さいもので、

種子成長の順序

寧ろ種子内は水を以て充されて、其中に胚が浸されて居るやうになつて居る。そら豆の果實は元花の子房であつたので、花はそら豆の莖に着いて居るから莖を傳つて其子房に養分が達する。子房が果實となる間に子房の縫線中を通つて居る養分が傳つて、遂には縫線の突起である臍に多量の養分が行き互り、それが元の胚、即ち今の種子の中に其臍を通して養分が澤山入り込むのである。即ち若き種子内にある胚を浸して居る汁液は全く此養分である。養分の中に浸されて胚は種子内に成長を始めて居るのである。兒童に實驗せしむる場合には材料は惜氣なく與へて解剖させて此の關係を餘程はつきりと能く了解するやうにさしいたいと思ふ。兒童の頭の中に花が遂に果實と化して果實内に種子を生じ、種子内には段々と發育を續ける生きた胚が入つて居る。其胚は後には段々と成長して種子の皮の中に一ぱいになる程に大きくなつて來る。是がそら豆の成熟した種子で、更にそら豆が地上で發芽する場合には種子の皮の中に入つて居つた成長盛んな胚が一層成長の勢力を逞して、遂に皮を破つて發芽するといふ状態まで行くといふ連續的な考を兒童に持たしたいと思ふ。詰り植物は靜に止つて居るものでなくして、常に動的に成長盛んな活動を續け居るものであるといふことの意味をはつきりとさしいたいのである。

發芽の順序

八、栗の木(十一)

國定理科教科書の教師用栗の木の教授要旨には潤葉樹の一例として栗の木につき幹、葉、花の形態及び生態を知らしむと示してある。

潤葉樹は陸上に繁茂する植物の部類の中で針葉樹から餘程進化した高等の部類に属するものである。潤葉樹の鬱蒼たる盛な状態は熱帯に於て之を見得るであらうが、温帯に於ても潤葉樹は大いに繁盛を極めて居る類である。木の遠方からの眺めとして目立つものの中には針葉樹は一種特別の風景を造つて居るが、潤葉樹の林の鬱蒼たる状態も亦遠方から見て一種特有の景觀を爲して居る。殊に都市に於て盛夏の候太陽が照り付け焦すやうな暑い光線を避けることの出来る清涼な日陰を供給する植樹は總て皆潤葉樹になつて居る。四季の變化は、陸上に住んで居る生物がつくる譯でなく、太陽と地球の位置の關係に基くのであるが、人が四季の變化を觀察して、其移り變り行く状態を徹底的に感ずるのは地球上を飾つて居る植物の變化に依るのである。潤葉樹は確に四季の變化を著しく了解せしむる原因を爲す者である。針葉樹だけならば恐らくは春夏秋冬により大いなる區別が付かない

針葉樹の風景
潤葉樹の風景
四季の變化と植物の變化

潤葉樹

と言つても過言ではなからう。固より春夏秋冬に付き針葉樹と雖も新しき緑の枝を出した春の景色、一ヶ年以上木に付いて居つた古い葉が枯枝と共に落ちる秋の景色、自から面影が變つて見えるけれども、潤葉樹の四季に依つて見せる變化には及ばない。潤葉樹は春新芽が出て葉が漸く延び初夏の候には鮮緑の見るから柔かさうな葉が大きく開いて居る。盛夏になると緑色は深く濃く其色を増して初夏の候に見た鮮緑の葉は透き通りさうに見えたのが不透明の暗緑色と變り是が太陽の光線を吸収して木の下に陰を造ることになる。秋になれば潤葉樹中の特殊のものは紅葉をし然る後晩秋に其葉は全部地上に落ちて冬期は全く瘦せた骨だけの枯木のやうな枝になつて残つて居るのが普通である。潤葉樹の變化多き状態は兒童には無意識に於てでなく、有意識にはつきりと知らしめたいものであると思ふ。潤葉樹の例は何れ度々出やうが、栗は其一例として茲に擧げたものである。植物進化の経路から論ずれば、前にも申し述べたやうに花なき植物が進化して針葉樹なる植物となり、是が漸く潤葉樹に變じて生じたものが柳、ブナ、榛木、樅並に本課の材料たる栗等である。針葉樹の幹は總て皆大きい。従つて是から直ぐ縁續きの栗、樅、ブナ、榛木、柳等の如きも大きな幹を有するのが普通である。花は針葉樹の裸子植物に於ては見ばえのないものは

潤葉樹の變化多き状態は兒童に知らしめたい植物進化の経路

針葉樹の幹は總て皆大きい
花は針葉樹の裸子植物に於ては見ばえのないものは

栗の花
植物は進
等として
花に從ひ
區別がな
く異なる

松の花の
受粉の媒
介を爲す
もの
栗の花の
受粉の媒
介を爲す
もの

かりである。美しい花瓣もない、唯花の用を達する雄蕊雌蕊があるが眺は至つて寂しいものである。針葉樹に血縁の近き栗等は美しい花瓣を生じない。殊に針葉樹は雄花と雌花が各々別々の叢となつて居り、栗も亦同様になつて居る。是が一層高等の植物に進化すれば雌花雄花の區別なく、一つの花に雌花、雄花共に存するものになつて来る。進化の道程を見れば元は雌蕊雄蕊は別々であつたのである。斯う云ふ意味に於て栗の類の花は雌蕊、雄蕊が別々の叢になつて居ると云ふことは大いなる意味のあることを知ることが出来る。針葉樹なる裸子植物が嘗て地球上に榮えた頃は恐らくは花粉の媒介等をする昆蟲其他の動物はまだ出なかつたのかも知れぬ。依つて松の花粉には我々の五感では感ずることの出来るやうな特殊の臭はなく、又蜜もなく、色も格別美麗でない。多分天地開闢の前からあつた風の媒介で受粉をし、又受精をしたものであると思ふ。栗は針葉樹に近いものであから花の構造の上から何となく風の仲介で受精しさうにも見える。が栗の類よりも高等なものが出るに至つたのは、受粉の媒介をする昆蟲、動物が出た後であると思はれる。従つて栗の花には一種の臭がある。而して昆蟲が飛んで受粉の媒介を爲す所も見られるのである。栗の木に蟻の傳り上り、花の近邊に彷徨うて居る所を見る。恐らくは花の部分に甘い蜜が出

花の諸部
分が三の
数より成
れる植物

鳶尾科
子葉類

あやめと
かきつば
たの花の
區別

教授上の
注意
花の諸部
分が三の
数より成
れる植物

るのであるか、是亦輕々しく見過すことの出来ない生態上興味ある問題であると思ふ。

九、花 菖 蒲(十二)

國定理科教科書の教師用の花菖蒲の教授要旨の條に、花の諸部分が三の数より成れる植物の一例として花菖蒲を取り、根、莖、葉、花の形態及生態を知らしむと示してある。

花の諸部分が三の数より成り或は三の倍數から成つて居る花菖蒲は鳶尾科で單子葉類といふ一大部類に屬するもので兒童にはこれらの種類を了解せしむる必要がある。花菖蒲、あやめ、かきつばた等は相類似せる種類で、花の部分の大小、長短、其形等の相違に依つて別々の名前をつけて居るのである。花瓣が雌蕊の上部で花瓣のやうに見える所よりも長いのがあやめで、短いのがかきつばた、花菖蒲である。但花菖蒲は花瓣の尖端が尖つて居らぬ。然るにかきつばたは尖つて居る。是が花で區別した花菖蒲、かきつばた、あやめの相違である。但し、花菖蒲、あやめ、かきつばた等は何れも極めて變化し易い種類で、其萼、花瓣、雌蕊の尖端の形等は種々に變り、大小も異り、又色も色々に成つて居る。花菖蒲の材料では地中に根が横に張つて居つて、それから所を定めて地中に根が擴がり、又地上

に葉が出、花の莖が出るやうになつて居ることを知らしめるのも必要であるが、花萼蒲の如き材料ではどうしても花の色を観察せしめて其變化の様子を見せなければならぬものであると思ふ。

十、なす・きうり(十七)

果實の多
肉なる野
菜の一例

國定理科教科書の教師用のなす、きうりの教授要旨には、果實の多肉にして之を野菜となす植物の例としてなす、きうりを取り、果實の形態及果實と花との關係を知らしむと示してある。

多肉にして野菜とし、廣く利用される點に於てはなす、きうりの如きは其最も普通なものであると思ふ。なす、きうりの花の構造、花との關係は比較して兒童に觀察させるのに極めて興味あるものであると思ふ。なすの花の咲いた時に向く方向、きうりの花に實の成る花と實のならぬ空花のあること等も觀察させるのに面白き材料であると思ふ。きうり、なすは極めて普通なものである。永らくの間人の栽培の手に掛つたものである。

野生の植
物は栽培

總て植物が野生の自然の状態にある間は人間が之を食用とし、或は觀賞用とし、人間を

の爲に身
體及其太
小各部の
色彩花の
大小に變
化を來す

なすの子
房の構造

きうりの
造子房の構

なす、馬
鈴薯は馬
鈴薯の元
であつた
有毒植物

中心として利用の目的に適はしめるには其身體の各部の大小、或は花の色、大小等が植物自身に適當でないかも知らぬが野生の状態から人が之を移して栽培植物と爲した場合には其身體にも變化を來し、食用とするものは食用となる果實が大きく、觀賞用としては美しき花を咲かす等、其目的には適當なるものであるが、本來の構造は時として崩れることがある。例へばなすに於ても子房の構造の如きは其成熟せる果實を横に切つて見たんでは其構造を想像されぬ程複雑になつて居る。きうりに於ても子房若くは稍々成長した子房、即ち果實を横に切つて見ても内部の構造は分り悪くなつて居るやうである。無論特殊の變化をせざるものあれば、なすに於ては子房は二室であるが、多くは四室以上になつて居る。きうりは三室であるが、是も三室と見られぬやうになつて居る。是等は確に栽培された結果其構造に變化を來したものであると思ふ。尙なすは馬鈴薯などと同じ科に屬し有毒植物であつた。而かも之れを永年の間栽培し其果實を食用とする習慣が付いたので終には人がなす、馬鈴薯等の毒には免疫となつて、若くは毒を感ぜぬやうになつて來たのである。最早今日ではなすといひ、きうりといひ純然たる栽培植物で、栽培でない野生のものを見やうとしても殆ど普通には見難い程に變つたものである。従つて野生状態から變つて栽培植物

になつた變化の跡をたどり得られない花の構造を有つて居る。先づ栗、たんぼぼなどの場合となす、きうりの純然たる栽培植物たる場合は教授者は心得て掛らなければならぬ。

十一、ふさも、うきくさ、はす(十九)

國定理科教科書の教師用のふさも、うきくさ、はすの教授要旨には、池沼に生ずる植物の例としてふさも、うき草、はすを取り、其形態及生態を知らしむと示してある。

ふさも、うき草は外形の小さき、併し極めて池沼に普通な植物である。はすは形大きくふさも、うき草に比しては栽培植物と變るべき状態になつて居る。ふさも、うきくさは淡水の魚類を養育する場合に、養魚池又は養魚水槽の中に入れて使用することもあらうが、ふさも、うきくさの身體の構造は純然たる野生状態である。然るにはすは泥の中に横に張つて居る莖を連根として食用に供し、花を觀賞用として用ゐる來つたものであるから人間の手を掛けられたものである。

ふさも、うきくさ、はすの外に尙池沼に産する雑草の類が澤山にあらうと思ふ。勿論是等も所によつては兒童に注意させる必要があらうと思ふ。植物學上で植物界に包含されて

池沼に生ずる植物

ふさも、うきくさは野生状態である。はすは人間の手に掛けられたものである。

池沼に産する雑草の植物界に

教授者の心得

於ける高等植物の區別

ふさも、うきくさは池沼に自然に生ずる。はすは自然分科から高等植物の位置を異にするものもある。

物にまきつく種類

居る二十三萬餘の植物の中で下等のものは大體水中生活であるが、愈々陸上に産するやうになつてから以上の部類を下等から高等まで色々區分して考へて居る。殊に花の咲く植物等は是亦多數の科に分けて、所謂自然進化の表を造つて植物進化の經路を明にして居る。併しながら生活状態から見れば、ふさも、うきくさ、はす其他の池沼に普通に見る雑草等は自然分科の表に照せば高等のもの下等のものが種々混じて居るので、決して下等のもの一群と見ること出来ず、又中等の部類のものとも見ることが出来ぬ。一言にして言へば生態上相並んで同じ池沼に繁茂して居るものでも自然分科から言へば餘程掛け離れた高等、下等、位置を異にするものも多々あるのである。

十二、あさがほ(二十)

國定理科教科書教師用のあさがほの教授要旨には、物にまきつく莖、花瓣の全く相合する花及裂開する果實の例としてあさがほの莖、花、果實の形態、生態を教ゆると示してある。

物にまきつく莖は其種類少くはない。莖が著しく長く延びて莖より枝を出し、枝の尖

るものの接觸、刺戟或は、太陽の光等の刺戟などが、恐らくは原因を爲して巻き付く結果を來すであらうと考へて居る。

莖の巻き付き方に左巻きと右巻きとある。あさがほ、いんげんの如きは左巻きで、カナムグラ、藤の如きは右巻きである。廣く植物界を見れば左巻きが多い。此巻きに左右を言ふのは、教師用のあさがほの畫に示してあるやうに、假りに自分の身體を支へ木と考へて自分の身體に巻き付く植物を考へれば右下から左上に巻き付き上るやうになるのは左巻きで、左下から右上に自分の身體に巻き付き上るやうなのが右巻きである。右巻き、左巻きの言ひ方に付ては人に依つて軟體動物の介殼の巻き方とは一致しないやうにもなつて居るが、植物の場合は大體多數の人が皆上に述べたやうな標準で左右の稱へ方をして居る。

あさがほの色は變化あることを兒童に觀察させるに適當の材料である。但し學校教室内に於ては到底出來ないことであると思ふが、庭園内なり、或は兒童の各個の家庭に於てなり、一方の花粉を他の花の花粉に付けて、其交配の結果、出來た種子を翌年播いてどう云ふ色のが出來るか云ふやうなことの實驗的觀察は兒童をして、生物身體の變化を實地に試みる一例として極めて便宜な材料であると思ふ。

左巻の例
右巻の例
物の例
物の例
左巻の例
右巻の例
物の例
物の例

朝顔の花
の變化
の観察
の實驗
の観察
の實驗
の観察
の實驗

禾本科の

禾本科植物
の最も
高等な
ものである

五穀

稲は上古
から栽培
された今
日では生
産物として
其野に生
出ること
は稀である

十三 稻(二十)

國定理科教科書教師用の稻の教授要旨には禾本科の一例として稻を取り、根、莖、花の形態生態を教へ並に其耕作に付き教ふるを示してある。

禾本科植物は花の咲く植物の中で最も高等に屬する種類の一部で、最も進化せるもの一つである。禾本科植物の中には有毒なものもないではないが、それは極めて少數で、大多數は無毒で、其若き莖或は果實等は食用として有要なものが入つて居る。殊に禾本科類の中の五穀と言はれるものは文明人の常食として日々缺くべからざるものになつて居る五穀の稱は人に依つて色々で、禾本科以外の豆を加へて、稻、大麥、小麥、大豆、小豆を擧げて居る場合もある。或はそれを除けて其代りに稷、黍を入れた言ひ方もある。稻は東洋文明人の常食で、恰も西洋文明人の麥の常食であるのに相對して居るやうになつて居る。稻の身體の構造、稻の花の構造、果實の構造並に果實を收穫するまで之を栽培する順序等に就ては我が國人は一通りの知識を有つて居ることを希望する。稻は人間の手に依つて栽培されるやうになつたことは古い古い上古の昔であると思はれる。依つて何千年の間、稻

野生の植物を栽培するに用いる植物の生長に必要なる労働の値を知らしむる必要である

は人の手に掛つたもので純然たる栽培植物である。栽培植物であるが故に斯の如き大きな果實が出来るものであると思ふ。野生の状態では到底さう云ふ大きな實は出来なかつたらう。今更野生の稻がどうであるかといふことを詮索しても到底之を實地に見ることが出来ない。唯我々は稻と同じ仲間である他の植物の野生のものは極めて貧弱な果實を結ぶに過ぎないといふ所を見て察するだけである。人の手が野生の植物を變化せしめ來つた其勤勞の値打ちを兒童には餘程よくしつかりと知らしめたいと思ふ。唯表面から種々な材料を選んで、あぶら菜も教ふれば、つゝしも教へ、松も教へ、或はたんぼぼ、なす、きうり、或は稻と順々に教ふるのみに止まりいで、其間に野生の状態と栽培された作物の状態との著しい變化のあることをはつきりと兒童の頭に印象させたいものであると思ふ。さう云ふ考が兒童の頭に入れば始めて斯の如き良き稻を作るには如何にして稻を播き來つたか、如何にして成長の期にそれを他に移すべきか、如何にして花が咲くまで度々乾き過ぎないやうに水を入れ、雑草を取り去り、苦心を重ねたか、如何に開花の時期に、風害水害の爲に困つたことがあつたか、無難に種々な時期を通り越して實を結ぶに至るまでの寸暇なき栽培の苦勞がどうであつたか。栽培植物として其耕作に關すること等の知識は言はずして兒童は

之を了解することであらうと思ふ。

稻の花は自花受精である

風媒花

植物は人手に掛らぬ種々の變化を有つて居る

稻の品種が多數に因つた原因

稻の花は一つの花の中にある。花粉が其同じ花の中の雌藥に附着して實を結ぶもの、即自花受精であると言はれる居る。自花受精を促し自花受精を容易ならしむる事情は稻の花の咲き掛つた時にそよ〜と吹く風の動搖が仲介するのであると考へられる。依つて稻を風媒介と言つても敢て差支なからう。但し從來は風媒と言へば他の花の花粉が來て受精したやうに考へたが、それは必ずしも狭く限る必要がない。

植物は野生の状態に置かれても種々變化をする性質を有つて居る。植物の體内に變化性が潜んで存し、それが原因で外形に變化を來さしめるやうになつて居る。又人が栽培をしてそれに影響されて植物の變化は一層著しくなつて來る。稻は栽培植物で數千年の間變化に變化を重ね來つたもので、今日では稻の品種は極めて多い。農藝家と純正植物家との間には意見が一致しないが、或は數十種あるといひ、或は數百種以上の類があると言はれて居る。兎も角多數の品種が出來て居るものと見られる。考ふるに、同じ稻の仲間で違つた個體の間に花粉の交配を遂げれば段々變つて來ることも考へられる。然るに全く同一個體の而かも同一花の中の雌藥、雄藥が交配し続けると考へれば變化の起りやうがないやうに

も考へられる。依つて或は時としては稻の他の花の花粉が飛んで雌蕊に着くことがある場合もなかつたらうか、是は何れとも決定は出来ない。最近の専門家の注意深い研究の結果は麥も稻も自花受精であると云ふやうに言はれて居る。兎も角も若し然りとすれば稻の品種が斯く多數になつたのは全く遺傳的變化性が然らしめたものであると見ねばならぬ。東洋文明人の常食物である所から一層稻のことは能く了解したいと思ふ。

先年來物價騰貴のことがあり、米の價も著しく騰貴し、従つて生活の困難があり、米に代用する他のものの使用を勧める意見が屢々發生されて居る。所謂米を食べ來つたと同じやうな効力のある代用品を得やうといふ意見であつた。是れは洵に結構なことで、何時までも舊習を脱し得ないやうなことでは少なくとも進歩的でない。依つて種々な種類のものに代用する試みは最も適當であると思ふ。但し同時に考ふべきは食物と人體との調和といふことである。五穀は文明の進歩と相伴うて來たものである。寧ろ野蠻の時代から五穀とは親み來つたやうである。東洋人は米と親んで來た。米は滋養分を含んで居るといふので、米の人間の身體に於ける効力は其滋養素にあるといふやうに考へて居る。それが米を分析して米の中に入つて居る蛋白質、脂肪、澱粉其他灰分等の分量が取りも直さず人間

米の代用品に關する意見

米の代用品に關する意見
米の代用品に關する意見
米の代用品に關する意見

の身體の滋養素であると思へて居る。然るに米の粗穀を去つただけで、精き上げない玄米の儘で食べて居れば脚氣に罹らない。或は白米にして食べても玄米の表面を落して集めた糠を食べて居れば是亦脚氣に罹らないといふことも言はれ、糠の中には脚氣病を治療する或る一種の成分があるといふことも言はれて居る。是は偶々玄米から此成分を取り去れば或る病氣を起すやうになるといふことが氣付かれたに過ぎないが、學問の進歩は一遍には來ない。段々と折に觸れて種々な發見もある。數千年來親んで來た米は、東洋人の發育に必要な種々な養素を含んで居りはしないか、米を止めて單に米の中に入つて居る一部分が澱粉であるからであると言つて澱粉といふもので他の代用品を探したのでは含まれた滋養分の總計は米とは非常な相違があらうと思はれる。米の分析の徹底せる研究のない限りは要するに代用品として米と同一價のものは見付からない筈である。米の代用品を探す前に豫備知識としてどうしても米はどれだけの効力を人間に與へ來つたかといふ滋養價の徹底せる研究が要する譯である。一番無難なことは米を食べ續けることであらうと思ふ。何れ種々な事情から米以外の代用食を用ゐることになるかも知れぬが、米も依然として常食の一つとして續くであらうと思ふ。米の性質等に就ては兒童に能く理解さして置く必要がある

米の代用品に關する意見

米の代用品に關する意見
米の代用品に關する意見
米の代用品に關する意見

と思ふ。

十四、たねのちり方(二十六)

國定理科教科書の教師用たねのちり方の教授要旨には植物が種々な方法に依つて種子を散布せしむることを著しき例に依つて知らしむとしてある。その例として、もみぢ、きり、ぶどう、ぬすびとはぎ、いのこづち、ふうろさう、かたばみ等の果實を知らしむと示してある。

地方の事情が許せば種子の散布を説明する爲めの材料は廣く色々なものを集めるも宜からうと思ふ。國定理科教科書には別に果實の散布といふ題目は取つてないから、果實が小さいものであれば、種子の散布の所で矢張り一緒に説明しても宜からうと思ふ。種子の散布の原因を爲すものは、示されたる實例に依つて明に分るやうに、一、風の仲介に依るもの、二、果實の肉が動物に食はれ従つて種子が散布する機會を得るもの。三、動物其他のものに附着して廣く散布する機會を得るもの。四、果實が成熟すれば種子を撥き出すことに依つて散布の機會を得るもの。等が擧がつて居るが、尙此外に種子の散布の現在の實際の状

種子を散布する植物

種子に關する材料上の注意

種子の散布の原因を爲すもの

種子を散布する人間の力を大極めてある偉

教授者の腹案の種子の散布に必要とする條件

態を擧げれば、第五には人の手が来る。若し人間を抜きにして、人が此世の中に居らずに所謂自然の儘に種子の散布する状態を擧げれば以上の四つが主なるものであるが、今日は人類が地球上に優勢を占めて居る。而して何ものも人間の手に依つて爲し遂げられぬものはない程の状態になつて居る。海を隔つて居る爲に到底達し得られない遠方の土地には人ならば船を造つて行くことが出来る。通常達し難き高山の上でも人は飛行機其他の力で行くことが出来る。遠隔の北極地帯でも行き得る。従つて自然の儘に放任して置いては到底植物の種子は廣り得ない地域までも、人間があるので之を散布せしめる。殊に或る地方には一切産しなかつた植物の種子を人間が特に輸入して、其所に新しく植付けた場合も極めて多い。或る一地方に産しないといふことはどう云ふことであるかと言へば、過去何千年來自然に委して置けば到底其所には其植物の種子は來なかつたといふことを意味して居る。それにも拘らず人間が居つた爲に時には其種子を他地方から此所に持つて來て植ゑたこと等で擴つて居る。要するに人間の力は偉大なるものであるといふことを知らしめて、生存競争の意味を教へることが必要ではなからうか、是は教授者の腹案の中には是非しつかりと入つて居なければならぬ要點であらうと思ふ。種子の散布を爲すに必要な條件は何である

か、是も教授者の腹案の中にはなければならぬ。第一は形が小さいことが必要であらう。大きな形の種子は、風が吹かうが、動物が果實の肉を食べて種子の散布の機会を得ることも、動物の身體に附着することも、又は種子が果實を破つて撥き出すことも到底出来ない。要するに形が小さいといふことが必要な条件の一つであらう。第二は重くないといふことが又必要な条件である。重きものならば到底散布は困難である。軽いが故に散布は極めて容易なのである。第三は外界の變化、即ち乾燥、寒氣に負けないやうな構造になつて居ることが必要であらう。即ち種子は何れも固い皮を被つて居る。此三ヶ條は種子の散布を爲し遂げる有力な要件であると思ふ。但し今一つ加へれば種子の壽命の長さが入る。若し種子が成熟して直ちに適當な温度、水を得て發芽の機会を得なければ生活力を失ふやうな短命な種子では廣い散布は到底六ヶしい。少なくとも來春まで一ヶ年間は生活力を失はない位の種子であれば先づ散布の見込みがある。是が十年、二十年、或は八十年、或は百年以上も乾いた儘で居つても少しも生活力を失はないやうな長命の種子ならば散布の機会が極めて多いものであると思ふ。依つて壽命といふことも亦關係するものであらう。之に付ては種々な面白い實驗がある。園藝家は植付けやうといふ種子の善惡を鑑定した上で良

種の命のほのほの
子のどの機が
の長散
の壽か
布
多
て

種の命のほのほの
子のどの機が
の長散
の壽か
布
多
て

い種子だけを用ゐる。良いとは發芽する見込みのあるものだけを用ゐることで、それには古い種子は駄目になつて居る。古過ぎた種子は最早壽命がないので、外形は同じやうに見えて居つても最早發芽の力はなくなつて居る。如何なる種子が壽命が最も長からうかといふことは研究に價する問題である。是までも西洋の學者に依つて組織立つた研究が行はれて居る。多數の植物に付て今まで屢々實驗が繰返されたが、何れの實驗の場合でも呼吸が活潑でなくとも、能く生活機能が一時抑止した状態になつて居り得る程度の多いもの程長命であるやうである。之には荳科植物が恐らくは植物全體の中で一番多數の長命なものを包含するものと考へられて居る。實驗の結果荳科植物では八十七年間壽命があると分つたものもあり、百五十年間あると分つたものもあり、二百五十年間尙生存の壽命を有つて居るものと分つたものもある。荳科に次で睡蓮科、錦葵科、唇形科等に長命なものがあるやうに見られて居る。要するに長命なものは何れも乾燥して一時生活状態が抑止されたやうになつて居つて能く極寒に堪へ、極めて固く容易に外部から種々なものの侵害を許さぬやうになつて居るのが普通である。ちよつと考へると花が熟して果實を結び、果實が成熟して種子が出来る。其變化の次第を分解して考へれば種子内に胚が出来、其胚が間斷なく成

長を續けて行つて居る。依つて成熟せる種子の中には何時でも延び得る胚が入つて居る譯である。其胚は適當な温度と水分とを得れば更に成長の勢力を發揮して種子の皮を破つて發芽を始める。故に如何なる種子でも成熟した種子の皮を破りさへすれば直ぐ中の胚は伸長する筈であるやうにも考へられるが、種子を人工的に剝いでは一切發芽しない場合も甚だ多い。中には成熟したばかりの新しい種子が發芽しないので、一度其儘に放置して多少乾燥させ然る後再び適當の温度と水とを與へなければ發芽を見ないものもある。此所等は種子の遺傳的特性とでも言ふのであらうと思ふ。

椰子の木の果實が海流に依つて運ばれて來て遠方に植物の分布するのを助けるといふことは古くから記録に載つて居る。又常識から考へて見て斯くなければ椰子が其原産地なる遠方から人の手に依らずに擴がる手段もない譯である。然るに擴つて居る所を見ると多分海流に依つて運ばれたものであるといふやうにも思はれる。但し或る専門家の實驗研究に依れば椰子の果實は海水に浸して置けば餘り長い期間を経ずして中の種子が發芽力を失つたといふ實驗がある。是等は其場合だけ特殊の椰子の種子がさうであつたか、或はそれが普通であるのか、それは疑問として置かなければならぬ。但し實驗の結果は正しいと考へ

なければならぬ。是等も普通海流に依つて運ばれるといふことの言ひ方は一般に認められて居ることであるけれども、是と反對に出るやうな實驗の結果も亦教授者は腹案中に心得て居らなければならぬと思ふ。

十五、し だ(二十七)

國定理科教科書のしだの教授要旨には、しだの例としてわらび、のきしのぶの形態、生態を教へ、是等の植物と普通植物と著しく異なる點を知らしむと示してある。

わらび、のきしのぶ、ぜんまい等を包含するしだ類は今日の地球の状態には最も適當した種類ではない。嘗ては地球上に全盛を極めたこともあつた。然るに地球の温度が漸く冷えるに従つてしだの一族は生存に不便を生じて漸く絶滅するものが多く、僅に熱帶地方には恰も昔全盛を極めたしだ類の様子を窺ふことが出来るが、温帶、寒帶等に於ては一切斯かる盛んな状態は見ることが出来ない。兒童には何れの文明國に於てしだを教へてもしだ類の最も榮えた状態は見ることが出来ない。誠に貧弱な衰へかかつた餘程偏頗に變化したしだを見せるに過ぎない。本邦に於ても同様の状態である。無論本邦の南端臺灣等に到れ

教授者への注意

太古地球に繁榮したしだ類の存在

しだ類の衰へた原因

ばしだの心地よく生長を遂げたものを見ることが出来るが、ほんの或る部分に限られて居るので他の地方では一切是等を想像することも出来ない。教授者は生徒がしだ類の眞の昔からの有様を想像し得るやうに成るべく努めて欲しいと思ふ。教授者自ら先づしだ類の過去の地質時代に於て如何に全盛を極めて居つたかを頭腦中に描いて見ることが必要である。既往數千萬年の昔しだ類は地球上に榮えた最も高等の植物であつた時代には地球上到處にしだの森林があつたものに相違ない。爬蟲類の棲家となつて居つたものであらう。森林を成して居つたしだ類の莖は勿論地上に直立して高く聳え立つて居つたものに相違ない。但ししだの外形は直立して分岐することの少い莖に多數の葉を生じて居つたものであらうと思ふが、今日熱帯地方に猶残つて居つて昔の面影を幾らか窺ふことが出来る、しだの森林を見れば直立せる莖の周圍全面に付いて居らぬ。昔の葉の付いて居つたと思はれる葉の位置などだけがはつきり分る丈で、實際葉は一本立の直立せる莖の上端に羽狀に群り生じて居るのが一般である。しだ類の一族が段々と衰へかかつて來た様子を想像して頭腦中に描けば次のやうなものであらう。地球は温度が漸く冷却したことは地質學者、専門學者の證明して居る所である。しだは最も熱帯を好むもので温度が高い間は樂に地上に

莖が延びて居つたのが、地球の温度が冷えるに従つて熱帯に残つたものは格別として其の他の地方にあり冷えて今日の温帯となつた所では地上に莖を現して居つたのでは寒さに堪へぬので、自然温度の變化の少い地中に莖が入り地下莖となつたと想像される。即ち温帯産のしだ類は地中に莖があり、横に匍匐つて居る。さうして年々冬の寒さが通り越して春暖の候となれば其地下にある莖の節の部分から葉を地上に出す。葉は春に生じ夏に伸び秋まで榮えて冬になる前に全く枯れて地上の部分が残らぬやうになつて仕舞ふのが普通の生活状態である。中には地上に莖のあるものもあるが是等は大抵は細い小さなものか或は長く伸びて居れば細く蔓になつて他のものに攀上るやうになつて居るものに限る。斯う云ふ譯であるから温帯産の普通の地上だけに葉を出すやうなしだを見てしだ類はさう云ふ性質のものであると云ふことを思ふのは今日の状態に順應したしだを見ただけのことで、しだの昔から榮えた一族の状態ではない。しだの實際の特性は寧ろ今日熱帯に見るしだの状態が示すやうなものである。しだ類より以上の高等の裸子、被子植物等は一般に今日地球上に擴がつて居るもので、最も全盛を極めて居るものは其中の被子植物である。是等の多數のもの莖は地上に出て居るばかりであるから、しだ類として自から其生活状態を異に

しだの實際の特性

して居ることは當然了解されると思ふ。例へばわらびの如きは地下に莖が横に匍匐つて居り、それから毎春葉を出すのであるが、葉が伸長すれば無論美しき綠色を呈して多量の養分を自から造るけれども葉の出来初めは全く莖の中に入つて居る養分だけに依つて生活して居るから自然莖の中に多量の養分を貯蓄する必要がある。即ち能く延びた葉が照り付ける夏の熱い日光に曝されて間斷なく養分を造つては地中の莖にそれを貯蔵することになる。之が食料となるわらびの元である。繁殖の方法は葉の下面に顕微鏡的の小さい袋が出来て其袋の中に一層細かな胞子が造られて、其胞子が乾燥して風に飛ばされ飛散するが故に遠方まで分布することになる。胞子は地上に落ちて適度な温度と水分とを得れば發生して遂に大きなしだとなるべき若い植物が出来るのである。兒童は花が咲く植物の繁殖が種子で出来ることは既に知つて居る。種子の散布の條で其繁殖のことも觀察をさして置いた譯である。種子の形は大體小さいが其中でも尙ほ多少不同の中には大變に小さい種子があることも兒童は知つて居る。其大變細かな種子としだ類の胞子とは相似た用を爲すと云ふことに子供は了解して居るであらうと思ふ。學問上から言へば花の咲く植物の生ずる細かな種子としだ類の胞子とは同一の器官に當ると見るの可否は問題であるが、繁殖をなす

器官であると云ふことに於いては同一であると思はしめて少しも差支ないと思ふ。花の咲く植物の種子は大體雌雄と稱する雌雄性の繁殖器官が二つ寄つて愛精の結果出来たものである。然るに胞子は何等雌雄性のあるやうには見えないので、嘗ては無性と云つて區別したのであつたけれども、更に廣くしだ類を見渡せば、しだ類の中、例へばくらのこけ、かたひば、いはひば、でんじゆさう、さんせうも等の如きは胞子に大小二種の別がある。大胞子は肉眼で見ることが出来るほど大きなもので雌性のものである。小胞子は雄性のもので小胞子が發生すれば精蟲を生じて小胞子外に出で雌性の大胞子が發生すれば大胞子内に卵を生ずる。卵は大胞子内で受精を遂げて胚となつても依然として大胞子内に残つて居る。大胞子内の胚は無論肉眼で見える程の大きな粒であり、如何にも能く花の咲く植物の種子と似寄つて居る。仍つて胞子を持つて居るしだ類は雌雄の性が無いと云ふことは言へない。雌雄性は既に出来て居る。唯何處を見ても花の咲く植物の大多數の花が持つて居るやうな美しい花瓣が無いと云ふに過ぎない。肝要な繁殖の器官を持つて居る點に於ては被子植物も、しだ類も全く同一である。但し松、蘇鐵のやうな裸子植物では、花が咲く植物であるけれども美しい花びらを有つ花は開かない。此點は却つてしだ類に似て居ると思ふ

植物の有花の定義は、花の定まるものである。

植物界の種別は、種々の種別によるものである。

動物界の種別は、種々の種別によるものである。

仍つて花と云ふ言葉の定義を繁殖するだけの器官と考へれば、しだは花を有つて居ると言つても宜い。若くは美しい花びらが備つて居なければ生殖器官であつても花とはいはぬと花の定義を狭く限定すれば裸子植物は總て皆花を有つて居らぬことになる。のみならずハシノキにしても柳にしてもブナにしても檜にしても或は桐にしても何れも皆花は無いと言はなければならぬやうな譯になつて来る。要するに植物界に於ける種々の種類の差別は外觀の相違に依つて立てられぬこともないが、最も少數の種類から段々と進化に進化を重ねて来たものであるから、進化の程度の高下等はあるが根本の區別は到底付けられぬ譯である。仍つてしだと松の類と、松とあぶらな、つじとあさがほ等を比べれば明かに區別はあるけれども、何百となく何千となく何萬となく斯る種類のものを下等から高等の方に順々に並べたと假定して、相並べる隣同志の二つのものを比べれば如何にも似て居ると云ふ花があると言つて宜いか、花が無いと言つて宜いか何とも境界を付け兼ねるやうになつて来るものである。植物界に於ては異つた種類のもを並べれば大きく分けた種類の差別は立つけれども、一部類中の細かな各種類の一一について並べて比ぶれば到底各種間の境界は立ち難いものである。此點は動物界に於ても同様である。要するに生物界に於ては如

何なる性質、特徴を標準として考へて見ても大きな分かちの部類間の差別は立つが、一々の細かな各種間の境界は到底劃然と付けられぬものである。

十六、く　り(二十八)

國定理科教科書教師用のくりの教授要旨には前に授けたるくりの花に關する事項と連關して其果實の形態及び生態を知らしむと示してある。

植物は總ての方法で常に生長を續けて居る。枯死しない限りは間斷もなく生長を續けて居る、くりの花は最初蕾であるが、其芽が開くや雌葉、雄葉、其他の部分がはつきりと發育し、更に生長を續けるに従つて雄花の一ふさは全く木を離れて脱落するが雌花は落ちないで尚ほ親株に付いた儘で間斷なく生長を續けて行く。雄花は其花粉が用ゐらるれば最早用がないから、用の済んだ後までも長く親株に付いて親株の養分を取ることには無用のことであるから、雄花は自然地上に落ちる。この自然界の儘を想像して頭の中に描いて見れば落ち散つた雄花は秋の末に落ちる葉と同じやうに、地上で雨に打たれ空氣に曝され段々腐り又元の土壤と化して親株の養をすることになる。之に反して雌花は受精して後は親株

くりの果實の生長の経過
雌花の脱落の生

親株より
雌花に送
られた養
分の行く

總苞
殼斗

くりの遺
傳的特性
胚珠

に付いて居つて間斷なく生長を續けて行く。勿論生長を續けるのは親株から斷えず養分を雌花に送るからである。是から先きは何でもなく見れば普通一般のことに過ぎないけれども、生長の時代を細かに觀察すれば極めて興味ある事實を種々發見することが出来る。雌花を考ふるに親株を通じて養分を送るのであるから、送られる養分は雌花の上を通つた以上は雌花全體に行渡るのである。従つて雌花の雌藥の柱頭、花柱、子房の部分にも養分があるから、どの部分も一樣に太く肥えて行つて宜かりさうであるのに、花柱、柱頭は生長の變化を見ないで、子房だけがずん／＼ふくれて行く。其ふくれた子房を保護しながら總苞が殼斗となつて矢張り相伴うて生長を續けて行く。遂に殼斗の部分は養分の供給が少くなり水分も少くなる。中に入つて居る雌花の子房は間斷なく養分と水分とを受けけるから、尨大して遂にくりの殼斗を破つて外部から見えるやうに現れることになる。同じ養量でも雌藥の方に受ける分量と、之を包んで居る殼斗の分量とが斯の如く相違を生ずると云ふことは唯くりと云ふ植物の特性と考へればそれまでであるが、斯う云ふやうな差別を自然に生ぜせしめるのはくりの遺傳的特性であつて深く考へれば極めて興味あることであると思ふ。くりの雌花の雌藥の子房だけが大きくなつたが、其は中にある胚珠が太るからであ

胚
果實を生
ずる原動
力子葉
胚の本體

る。胚珠が太るのは胚珠の中に胚が出来て居つてそれが間斷なく生長するからである。詰りくりが果實を生ずるに至る原動力のあるのは一番中に入つて居る胚が間斷なく生長するからである。胚はこれに附屬せる二枚の厚い養分に富める子葉に挟まれて居る。胚の本體となるべき體は莖で其一端は伸長する芽に當り、他端は根に當る。併しこの胚の體は誠に小さい爲に二枚の子葉が疊んだ間の一隅に隠されて居るに過ぎない。食べるくりの果實の堅い皮を去り、薄い皮を去つた中に、入つて居る肥えた白色の子葉の二枚重つて居るのを、靜かに離し割つて見させれば、二枚の子葉の中に小さい胚の本體があるのを認めさせるのに困難はない。胚の莖の部分を今少しく大きいものと考へさせ、此子葉をずつと小さくなつたと考へさせれば、中心になる胚に二枚の子葉が付いて居る様子がつきりと想像させることが出来ると思ふ。

十七、き の こ(二十九)

國定理科教科書教師用のきのこの教授要旨にはきのこの例として松たけ、椎たけの形態生態を教へ、並にかびに付て教ゆとして示してある。

きのこの
本體
きのこの
形體

菌は木の子で、樹木の子供のやうになつて付いて居るから言ひ始めたものであらう。植物の身體は種類に依つて其部分の形狀、大小の割合は一様でない。根本的に考へれば植物は第一に先づ其個體の身體があつて、之に生殖器官を附屬して生ずることになると考ふべきであらう。然るに種類に依つては本體よりも生殖器官の方が大きく目立つものがある。木の子が其一例である。菌といふ植物の本體は木の子として我々が食用とする松たけ、椎たけ等のものではない。其松たけ、椎たけ等を生じた本の菌の身體は細く白い木綿糸のやうなもので、植物特有の緑色を缺いて居る。勿論菌といふ植物の身體は細い白い糸状であるから莖とか、根とかいふやうな部分の區別は勿論なく、唯後もなく、先きもない、もつれた白い木綿糸のやうなものと想像すれば分り易い。普通の高等植物は大體地中には根があり、根には又支根があり、従つて總ての根の尖端は成長する端になつて居る。又地上の莖の部分を見れば莖は大體枝を出して居るので、總ての枝の尖端が成長する端になつて居る。之に加へて根でも莖でもあちらこちらに生じて居る芽は是亦成長する端になつて居る。尙ほ一般の高等植物の身體を見ても成長の端は澤山にあるのである。菌の身體は糸状であるが、糸は一本でなくして多數に分岐したもつれたやうな恰好になつて居る。其分岐した糸の端が皆成長

きのこの
生活状態

菌絲體

きのこの
養分を取
る方法

の端である。其部分から延びて縦横に何れの方にも延びて行くことが出来る。従つてどの部分が是から主として伸長する部分であるといふやうに定まつて居らぬ、この菌の身體をば菌絲體というて居る。木の子の身體即ち菌絲體が白い糸状でずん／＼延びて行くとしても、養分が何れからか來なければ成長することは出来ない譯である。が其養分は他の植物と違つて身體には、緑色がないから太陽の光線を吸収して自から養分を造ることは出来ない。是非他の出來上つて居る養分を糸状の身體の周圍から吸ひ取る外方法はないことにならう。依つて木の子の糸状の身體が張つて居る所、其糸状の部分が生じて居る所からは何れの所からでも養分を吸ひ取ることが出来るやうになつて居る。高等の陸上に産する植物ならば根から水分を吸ひ、葉から入れた炭酸瓦斯とで含水炭素養分を造り、地中から入つた無機分並に含窒素養料と、葉緑内に出來た含水炭素養分とを結び付けて複雑な種々な滋養素を造つて行くのであるが、菌は自分で好める通りの養分を身體内に造ることが出来ないから、出來上つてある養分を他のものから吸収して生活を續けて居るのである。所が寄生する主になるものは成るべく菌なる植物の好きな養分のあるものを選ぶことになる。詰り松たけが松の木の前邊の土に生じ、椎たけはシヒノキ、コナラ、カシ、シデ等の枯れた莖

に生ずる所を見ても各々自分の好きな養分のある所であるから自然發生することになる。依つて精しく菌の種々の種類を研究して見れば、菌類の種類に依つて自から寄主となる樹の種類は違つて來ることを確かめることが出来る。但し菌の側になつて考へて見れば同じく松の木と言つても種類があり、又シヒノキ、ナラ、カシ、シデと言つても自から種類があるから、どの寄主にも菌類に必要な養分が菌の好きな組成のままであつらへ向きに備はつて居るとは限らないことになる。殊に寄主の身體は己の身體内にある養分が容易に外部に流れ出るやうになつて居らぬ。依つて或る菌が寄主に寄生しようと思ふ場合には寄主の身體の一部を溶かして菌の身體を寄主の體内に差し入れ、然る後寄主から養分を吸ひ取るやうな手段を取ることではなければならぬ。丈夫な寄主の身體に軟弱な細い絲狀の菌の身體が侵入することは簡單には出來惡いことが直ぐ分る。従つて菌が寄主の身體に入るには寄主の身體にある氣孔、裂孔其他の損傷部から入るか又は衰へかかつた部分等から先づ入り始め、且つ菌の身體内には強烈な酵素が出来る。之に依つて寄主の身體の一部を溶かし、一旦寄主から取り入れた養分等を自分の好みに適するやうに之を變化させる働きを有つて居る。詰り一面から考へれば菌類は緑色がないから自から養分を造り得ないといふので極

きのこの
生活機能
は活潑
である

松たけ
の
味と香

菌に寄生
された寄
主の観察

めて働きのないものやうにも思はれるけれども、他方から言へば菌類は防禦ある寄主の身體を穿ちて、其中に侵入し、而して寄主の身體を溶かし、或は身體に入つて居つた養分を一旦吸ひ取つて、而かも自分の好みに適しなければそれを變化さして用ゐることが出来る。と云ふことに至つては菌の生活的機能は餘程盛なものといふことを了解せねばならぬ。一見軟弱なものと思はれ易いやうな菌でも、其生活機能に至つては他の高等植物を凌ぐ程盛なものであることを了解したいと思ふ。

松たけ、椎たけ各々特有の味と香とを有つて居ることも亦菌の生活機能の然らしめる所で、他の何ものも之を真似ることが出来ない程のものであることが解かる。菌を主として考へれば菌は斯の如く生活作用の活潑なものである。然るに菌に寄生される方の側になつて見れば、若し寄生されるものが生物の屍骸、或は生物の分泌、排出した有機分等であれば別に問題はない。若し動物にせよ、植物にせよ、生きたものの身體に寄生されるとすれば確に一種の病害である。寄主からすれば菌類は總て病を起す有害な敵である。前に所らまめの根に、地中に生活せる特殊のバクテリアが寄生して、根瘤を造ることを申した。其結果は所らまめはこれが爲めに窒素化合物を供給されることになつて、利益はあるけれども

根に生ずる根瘤は病的の腫物であると同じやうに、菌類が、生活せる樹木、有用な作物の葉、莖、根等に寄生した場合には明に病害を蒙つた醜いものとなる譯である。人間が種々な寄生生物の爲に身體の外部を害されて醜い形になつて居るのを人は氣が付いて居るが、樹木に菌が寄生して病的現象を成して居るのを見て、それ等の樹木が病害の爲に苦しんで居ると云ふ考をば専門家でない限りは多數の人々は有つて居るまいと思ふ。自然の美觀を感ずるやうな心掛で自然界のものを、總て美化して見たいと云ふやうに考へれば醜い例の方は眼に入らぬやうにした方が賢しい方法であるけれども、菌も亦一植物で他の植物と自から其繁榮を圖る爲に生存競争を爲すと云ふ眞の意味は見逃すことは出来ないと思ふ。併し一般に畫家の畫題として描かれる中に菌の出來た切株等を描いて居るのが幾らもあるが是等は生存競争の結果と考へれば菌なる植物に、負けた樹木の悲むべき状態で、其結果は誠に醜い腫物が身體に出來たものとも見らるべきであると思ふ。但し兒童は男子と女子とを含めるが其何れに對しても自然界の生物の相倚り相助け、又は相互ひに競争する眞の意味を了解させたいものであると同時に、又美化した點をも餘計知らしめたい考から言へば、餘りに醜いやうな感じは起さしめない方が、若し賢いとすれば從來唯菌の出來た樹木を見

菌の生存競争

教授者の注意

て病氣に罹つたと云ふ風な考を有たしめない方が宜いのかも知れぬ。併し畫題となつて居る猿の腰掛などが森林の樹木に寄生し、或は庭園の樹木等に寄生して居るが、植物の病害を驅除する意味から言へば、之を放任することは出来ないものであると思ふ。此點でも矢張り菌の本當の意味を心得しめる必要もあらうと思ふ。

菌の種類
醜い種類
酵素の働き
有毒菌

微は其種類甚だ多く、有用なもの、又有害なもの等種々である。本邦に於ては麴黴の如きは實に有用な培養植物となつて居る。酒、味噌、醬油、漬物、其他の食料品等を製造する原料として廣く利用されて、又タカチヤスターゼ其他の消化劑を造る爲に利用された例も著しい。菌の類には有毒なものが少くはない。前に申述べたやうに、菌の身體内には酵素があつて、或は他の生物の身體の一部を溶かし、或は養分を己の好むものに變化させるやうな強烈な働きを有つて居るものである。此酵素の種類は極めて多いが、或るものは菌の身體内にある養分を種々變化せしめてそれを有毒なものにすることもある。或は又種々な鮮かな黄、青、緑、赤等の色を生ずることもある。而かも安定のものでなくして間斷なく變化する。實に其身體内に於ける變化の速なることは之を以ても考へられる。有毒の菌を誤つて食して中毒に罹り危害を蒙るものが屢々ある。其中には同一の菌を、一家族の人

人が食べても食べた時期、時刻に依つて一方は中毒し、一方は中毒しない場合等もある。菌の身體内に於ける種々の成分の化合、分解の變化の早きは極めて多岐多端で一概には律し難いものであらうと思ふ。有毒菌の毒の研究、菌の身體内に生ずる色の研究等も、今後益々其歩を進めることであらうと思ふ。

菌、微の類は總て胞子を有つて繁殖し、新しき個體を造る胞子は多數集まれば肉眼でも見られぬこともないが、一個々々を離せば顕微鏡的の小さいものである。菌、微の一族の地球上に出たのは極めて古いもので花の咲く植物も出ず、羊齒類も地球上に未だ現はれず蘚苔類も現はれないと昔からあつたものであらう。菌、微の一族は従つて新しい植物動物等が段々と進化して地球上に生ずるに連れて、其身體に或は其排泄物或は其以外等に段々と新しい寄生の習慣を得るやうになつたのも随分ある。寄主の多くなるに連れて、菌、微類の一族の榮え方も亦廣くなつたものと思はれる。依つて其胞子は今日では到る處に飛散し擴がつて居ると見ねばならぬ。

十八 柿の實(三十)

國定理科教科書教師用の柿の實の教授要旨には、果物の例として柿の果實の形態及び生態を教へ並に種子の内容を知らしむと示してある。

果物は食用としての値を、直接其滋養價から論ずれば色々の意見があらうが、間接の利益を挙げれば極めて有用なものとして珍重されて居る。果實は大體多く賞揚されるものは高等植物の果實である。下等の植物には食用として賞美される果實は少い。何れも皆高等になつて始めて良き果實を産して居る。殊に植物が人に栽培されて後、特に人が果實の或る美點を益々發揮せしめようと試みた結果、能く其試に順應して多數の年月を経て漸く人の欲する目的に適ふやうな果實が出来て來た。

柿は東洋産の栽培植物として賞美されるものの一つである。柿の實は最初澁いが後に熟すれば甘くなる。甘いのは砂糖があるからで澁いのはタンニンがあるからである。最初タンニンは一變して砂糖になると考へられたが、現在ではタンニンが直ぐ砂糖に變る譯でなく、タンニンが更に變化して或る變化の道行を繰返した後で砂糖がそこに出來ると云ふ可成り複雑な道行を経るものであると云ふことが解かつた。柿の種子を縦斷すれば多量の胚乳の中に胚が入つて居る。此胚は栗の胚と比べて子葉は肥厚せずして比較的小さい薄葉

菌、微の繁殖

果物の間接の利益に對する間接の利益

柿の實の甘くなる譯

柿の種子の解剖

柿の種子と栗の種子を比べ、その生長の順序を比較する。

のやうな形になつて二枚割合に大きな胚の本體及び莖の一端に付いて居る。二子葉の間に挟まれて、莖の生長する端がある。子葉の反對の側に稍々太い鈍頭がある。此處が後に根になる所である。栗の種子、あぶら菜、そらまめの種子と柿の種子を比べれば種子に於て全く一樣なものであるがちよつと様子が變つて居る。柿の種子の中には是から後親と同じものにならうとする幼植物即ち胚が入つて居る。胚の體は本體の莖と後に延びて枝葉を生ずる幼芽之と反對の方に根になる部分が備つて居る。幼芽を挟んで二枚の子葉がある。此點は何れでも同じである。但し柿だけは其胚の外に胚乳を以て種子の中を充たして居る。此點が違つたやうに見える。

種子生長の順序

種子は花の雌藥の子房内にある胚珠の生長したもので、胚珠時代には胚の構造は胚の本體と云ふべき珠心と之を包んだ珠皮とがある。胚の珠皮は後に種子の皮となるのである。胚の本體なる珠心は其中に胚囊と云ふ袋があつて胚囊の中に胚が出来る。そこで若し胚珠時代に珠心が其中に胚囊があり、胚囊の中に胚が入つて居るままで珠心と胚囊と胚とが同時に相並んで生長をして行くことになれば、斯かる種子は一番真中に胚があつて、胚の周りに内胚乳があり、珠心の部分に外胚乳があるものとなる。然るに胚囊が比較的早く生長して

種子の生長の順序

珠心全體を胚囊で占領するやうになつて仕舞へば斯かる種子の中に胚があつて、其周りに胚乳が充ちて居ることになる。胚が胚囊珠心の何れよりも一層早く生長して仕舞へば珠心の中は全體胚で占領した所謂無胚乳種子になつて仕舞ふ。詰り種子には三段の種類が出来る譯である。一言にして謂へば種子を割つて見て直ぐ外胚乳があり、更に内胚乳があつて其中に胚が入つて居るものと、種子を割つて見て皮の中に胚だけが入つて居るものとの三種になることとなる。要するに是は唯最初胚珠時代にあつた珠心と胚囊と胚との三が歩調を同じうして發育したか、或は胚囊が他よりも増して著しく生長が早くして珠心全體を占領して仕舞つたか、或は珠心、胚囊よりも胚が一番早く生長して胚珠の珠心内全體を胚で占領するに至つたか、生長の早さの相違から出來た區別である。植物進化の順序から言へば珠心と胚囊と胚とは歩調を同じくして生長する状態、即ち種子に於て外胚乳、内胚乳などを持つて居るものは一番下等の種子であつて、柿に見るやうな胚囊が生長盛んで珠心を全く占領して胚が胚乳内に包まれた種子となるのが、稍高等の種子で、最も高等の種子と云ふべきは、あぶら菜、そらまめ、栗等の種子即ち中には胚だけが入つて居るものになつて居る。

十九、稻の取入れ(三十一)

國定理科教科書教師用の稻の取入の要旨には、前に稻に就き授けたる事項と關連して稻の果實の形態、生態並に其收穫及び用途に就き教ふと示してある。

既に前の條で述べたやうに文明人の常食になつた五穀のことに付いて深く知らしむる必要があり、特に稻を常食とする本邦人には稻の植物學上の知識を授けることの必要あることは述べた通りである。稻の果實は籾を去れば中に實がある。即ち果實は一個の種子を含んで居るが、果實の皮と、種子の皮とはくつ付いて離れないやうになつて居るのが、此類の特徴である。故に果實の皮を剥けば自然種子の皮も同時に剥けて仕舞ふことになる。皮を剥いた稻が種子の皮を去つたもので茲には幼植物がなければならぬ。即ち胚がなければならぬ。然るに胚は極めて小さく胚乳が大部分を占めて居る。白米は果實なる玄米の皮、即ち果皮と種皮とを去つたものを云ふので、胚乳と小さき稻の幼植物、即ち胚とが付いて居るものを言ふのである。然るに通常玄米を搗けば果皮、種皮に當る部分も、幼植物になる部分も共に碎けて糠となつて全く胚乳ばかりになつて仕舞つて居る。即ち白米は肝心の

稻の果實
の特徴

種皮

白米

稻は數千
年來の培
養植物で
ある

培養の精

稻となるべき幼植物は一切ない部分だけになつて居る。通常白米は楕圓形に近い形で少し扁平なやうになつて居る。故に廣い面と、狭い面との二面がある。廣い面から見れば縦に二つの筋があつて、三部に分けたやうになつて居る。平たい面で見ると其右か若くは左の一端が殺けて缺けたやうになつて居るのが普通である。實はそこに胚が位して居つたのであるが、搗かれて胚が取れたから其部分が缺けたやうに見えるのである、兒童にこの部分が稻を播けば芽生として出来る幼植物、胚のある所であることは實際能く心得さして置きたいものであると思ふ。前に申述べたやうに稻は數千年來の培養植物である。人が手を掛ければ斯の如く大きな果實は出来なかつたらう。大きな果實とは胚乳の分量の多いことを意味するのである。野生の状態のものでも果實の中に胚が同じ位の大きさであつたらうが、殖えたものは胚乳の分量である。言ひ換へれば食用として養分に富む部分が殖えた譯である。詰り人が栽培する場合には植物の身體全部を大きくするとか、太くするとか、或は長くするとかいふやうに、變化させることになるが、大抵はかかる人を本位にした性質だけを殖やさうと試みるのが普通である。稻は胚乳の分量が多くなつたのが栽培の結果の一つである。

111. S 2 (1111)

國定理科教科書教師用のいもの教授要旨には、地中にいもを生ずる植物の例として、さといも、馬鈴薯、甘藷を取り、是等のいもの形態、生態を教ゆと示してある。

いもは地中にある。植物の部分の肥厚したもので植物の身體の部分から言へば莖でありながら地中で肥厚したのもあり、根でありながら地中で肥厚したのもある。さといも、馬鈴薯等が莖でありながら地中で肥大し、甘藷は根でありながら地中で肥大して居る。

根が肥大するのと莖が肥大するのと何故さう云ふ區別を生ずるか、と云ふことは恐らくは外界の事情が然らしめたのかも知れぬが、大原因は遺傳的特性であらう。さといもの肥厚せる部分が莖であると云ふことは一見して明瞭である。馬鈴薯の肥大せる部分も莖であると云ふことは是亦莖から枝を生じて稍々上方に延び、其尖端が肥厚して塊状となる。塊状となつても尙ほ莖の特性である葉を生ずべき節が明瞭に順序正しく位置が見える。又は實驗的に肥厚せる芋状に變じた莖の部分を日光に曝らすやうにして置けば、綠色に變じて葉を生ずべき芽を長く伸ばす等の實驗的事實から見ても疑を容れない。さといもの地下の莖

いもは莖の肥厚したものである

いもは莖の肥厚したものである
馬鈴薯の肥大せる部分も莖である
甘藷は根でありながら地中で肥大して居る

が肥厚せるのも、馬鈴薯の肥厚せるのも共に養分の貯藏と花に依らざる繁殖の近途の方法として生存上種族の繼續上極めて好都合のことと了解される。甘藷の莖は地上に這つて居るが、それが地中に入つて屢々分岐して根を生じ、其根が肥厚して所謂いもを造つて居る。馬鈴薯の外形と、甘藷の外形とは其出來方が稍々類似した趣を有つて居る。若し地中にはある莖から分岐して出來た枝が甘藷の場合でも莖であつて、それが肥厚せるものならば是は馬鈴薯同様に莖の變つたものと言ひ得る譯である。但し甘藷の場合では馬鈴薯に見るやうな莖を生ずべき極つた節等がいもの表面に何等認められないのが普通である。然るに七年前、獨逸の植物學者ハークス並にカンメリング氏が甘藷のいもは莖である。と云ふやうな意見を發表したこともあつた。其根據とする所は、甘藷の場合でも時としては馬鈴薯の外形に見るやうな葉を生ずる節のあるのを見たこと云ふこと、今一つはそれ等の場合ではいもに傳つた枝の部分の構造が根の構造に非ずして莖の構造であつたと云ふ此二ヶ條のことである。無論甘藷の表面に馬鈴薯同様な葉を生ずる節と見るべき部分が順序正しく列んで居るやうな場合が見出され、又果していもの續きの枝が莖の構造を有つて居ることが確實となれば是は議論なく莖と言つて宜しいと思ふ。但し本邦の甘藷ではさう云ふ場合は實際に

多く開かぬのである。但し一言附加へたいことは根と莖とは構造上高等の植物に於ては根本の區別がある。其根本の區別の重なるものは(一)維管束の木質部、韌皮部の配列で莖では中心から莖周に至る半徑内に韌皮部木質部が共に存するやうに並行せる筒狀に排列し根では中心から莖周に至る半徑内に韌皮部か又は木質部の何れかがある丈で韌皮部木質部交互に射狀に排列して居るのである。(二)分岐する場合に枝が維管束から出て來る時、莖では外部皮層が先づ枝の端緒を造り然る後これに本莖から分岐して維管束が分布するやうになる。根では維管束が先づ主根から分れこれを皮層が包んだままで中央から主根の皮を破つて分岐して來ることである。然れども老成した根に於ては維管束内の木質韌皮の配列に於ては漸く莖と似たる排列に變ずるが故に莖と根との區別が立ち悪く全く區別を失ひ根の場合に於ては矢張り老成せる莖と差別を嚴密にいひ得なくなるのが普通である。故に若し老成せる根で少しも分岐しない所だけを見ればそれは莖であるか、根であるかと云ふことの區別は斷定し難いことになつて來る。古代の化石植物の發掘されたのが偶々老成せる部分であつて、而して分岐せる枝が少しも見當らぬときは、それは莖であつたか、根であつたかと云ふことを決定することは困難である。よつて構造上からして必要な部分が備

つて居らぬ限りは根と莖との區別は立たぬ譯である。但し前にも申述べたやうに本邦産の甘藷に於てはこれ迄の觀察に従へばいをも莖と斷定すべき根據とするに足る材料は未だ見當らぬと言つて宜しい。

二十一、菊(三十五)

國定理科教科書教師用菊の教授の要旨には、花を賞する植物の中にて培養、變種の甚だ多きものの例として菊を取り、その形態、生態、變種に就きて教ふと示してある。

菊は元支那地方の産で、現今専門家の研究に依れば、のぢぎく、しまかんぎく、りうなきく等が培養の手を経た結果、變化して今日の種々の栽培植物なる菊を生じたものであると言はれて居る。菊科植物と名の付く植物は、植物十三萬二千餘種の中で最も高等に屬するもので而かも其種類は甚だ多くある。前にたんぼほの條下で頭狀花を持つて居るものの構造を兒童に觀察させたが菊も亦頭狀花を持つて居るので、たんぼほ類と同じ科に屬する。前にも申述べたやうに、動物界の中下等なものとは身體の一部を切り離しても、その傷が癒えて全き一體となつて所謂再生の現象がある。之に反して所謂高等の動物に進むに従

菊は培養の結果多種多樣的な變種を生ずる。その中には最も高等なものに屬するものがある。菊科植物は、植物十三萬二千餘種の中で最も高等に屬するものである。菊科植物と名の付く植物は、植物十三萬二千餘種の中で最も高等に屬するものである。菊科植物と名の付く植物は、植物十三萬二千餘種の中で最も高等に屬するものである。

菊の類は再生の特性を有する

菊は支那から渡つたものである

兒童に植物と栽培物の比較の知識を得せよ

菊の類は變化性に富んで居る

動植物教授實驗指針

ひ、段々と斯かる再生の特性を失つて、遂には身體の部分の損傷は容易に癒えぬことになる。然るに植物界に於ては、再生の事實が最も高等の菊科植物まで遍く生じて、殊に菊の類に於ては此特性の現はれて居るのを見て居る。菊の類で、其葉一枚を地上に置いて、是から芽が出て、一獨立の植物となる實驗等を繰返へされて居る。野生の菊科植物の中には、身體の一部に芽を生ずる。それを地上に置けば又一個體となると云ふやうな例も見るのである。

菊は本邦に於て目出度い花として觀賞用に昔から使ひ來つた。本邦に渡る前に、支那地方に於て多年の間人の手を假りて栽培したものである。故に日本に栽培する前に、疾く栽培植物として手なづけられてあつたものである。此點は矢張り兒童に野生植物と栽培植物との比較の知識を十分に心得させたいと思ふ。菊の培養等は相當の手續と手際とを要することは、之を専門とする園藝家のあることを、兒童が知つて居るから之を了解せしむるには困難がなからうと思ふ。又地方地方に依つて秋の菊には其花の大きなもの、一頭状花を組立つる箇々の花の數多いもの、花の種々變つたもの、色の變化の著しいもの等があるのを見て、如何に菊の類は變化性に富むと云ふことも了解せしむるに困難がなからうと思ふ。

教授者への注意

教授者への注意

ここで兒童の頭の中には、植物は極めて變化性に富むのがあると云ふこと、其變化性を利用して人が栽培の手を掛ければ、従つて種々外觀の違つた植物を生ずるものであると云ふことが、はつきりと了解するに至るであらうと思ふ。菊の花を理科教授材料として採つた場合に、我が皇室の御紋が十六の花の集つた頭状花を圖案としたものになつて居る所から、皇室と菊との關係、其他のことを兒童に説くやうな教授も屢々見て居るが、是等は敢て差支ないと思ふが、生物材料を觀察實驗の目的物として選び、是から有りの儘の事實を間違ひなく觀察させる爲めとしては、想像するに困難な不可解の事柄等を餘り多く附加へる必要はなからうと思ふ。特に皇室の御紋章の起源等に至つてはそれ／＼種々込み入つた來歴のあることであると窺はれるので、容易く諸種の花を締め括つて一つの頭上の花を爲すと云ふやうな點から、君が上にあつて、多數の萬民を治めると云ふやうな意味であると、容易く説明し終ることが果して當を得て居るかどうか、ここらは大いに注意を要するものであらうと思ふ。

要するに理科知識を開拓し、之を心得せしむる爲に課する材料は、直接には實際のものを觀察して、之を間違ひなく見通すと云ふのが本旨で、それから由つて引かれた寓意的の

種々の事柄に及んで、修身材料とでも見るべき或る教訓の意味が中に入つて居ると云ふことまで説くのは、時として差支のあることもあるであらうと思ふ。矢張り理科材料は矢張り有りの儘にそれを知るやうに兒童をして習はしめることが適當な方法ではなからうか、どうせ動物材料を見る等の場合に於ては、極めて思ひ遣りのない競争の状態も見せねばならぬであらう。お互に相競争し合ふと云ふことは教訓としては競争の性質の或る程度だけで、それ以上になると云ふと、教訓としては、之を抑制せられるものになつて來ることが間々ある。生物界の現象を見る時に、有りの儘に其事柄を誤りなく觀る習慣を付けることに定めて、是れが教訓になるかならぬかと云ふことは第二段の考に置いた方が善くはないか、さうでないか教授者が、常に教訓的意味合が中にないかと云ふことを探がすやうになつて來て、遂に牽強附會の嗤ふべき結果に陥ることがあることを危ぶむのである。

二十二、紅葉・落葉(三十六)

國定理科教科書教師用の紅葉、落葉の教授要旨には、秋種々の樹木の紅葉する有様、及び落葉する有様を著しき例によりて知らしむと示めてある。

紅葉の生ずる地方

紅葉したもみぢの枝、黄色の葉を着けたるいてふの枝、落葉しかかれるいちじく又はあをぎりの枝を豫め備へ置くやうにと云ふ注意が附いて居る。

紅葉の事實は、決して萬國に互つて之を見ることは出來ない。北半球の暖帶、殊に亞細亞の東部、歐羅巴の一部、亞米利加合衆國の一部等に之を見るだけである。日本は北半球の暖帶に位して居つて、此紅葉を見るに最も適當な場處の一つである。若し紅葉のある場處以外の土地にあれば、無論紅葉を實際に知るの機會はなからうと思ふ。歐羅巴の紅葉と言つても極めて少い部分に限られて居る。即ちアルプス山脈の或る一部だけで、獨逸の西に流るるライン河の河畔、塊地利を経て東南側に流れるダニッブ河の沿岸等の山々に紅葉を見る。英吉利では名高い文學者スコットの書いた湖上の雅人と云ふ文章の背景は英吉利國にある紅葉を以て名高い部分を取つたのであるが、英吉利國の紅葉も、蘇格蘭の方面に其美しいのを見る。亞米利加ではエリ、オンタリオ等の湖の西から東ボストンの方に互つての山々だけに紅葉を見るだけである。

紅葉を生ずる原因は次の事情を考へれば自から明瞭になるであらうと思ふ。學問上で紅葉する原因に付ては異なる意見があり、細かい點に至れば色々で、決して一致して居ら

紅葉の生ずる原因

ない。けれども大體紅葉を生ずる原因と思はれる事柄は多少學者の研究で其概略は確定して居ると心得て宜からうと思ふ。事實問題から考へて見れば明瞭であるが、地理上紅葉を生じない所は何故であるか、又紅葉を生ずる所は何故であるかと云ふに、直ぐ氣が附くことは、紅葉するのは熱帯になくて温帯にあることである。温帯には春夏秋冬の區別が明瞭である。即ち紅葉には春夏秋冬の明瞭であると云ふことが第一必要であると思ふ。次に地理上の温帯等に國を成す所は可なり廣い。それに拘らず紅葉地帯が或る一部に限られて居る所を見れば、それは紅葉する樹木が無い處では紅葉が出来ぬと云ふことも明瞭である。其紅葉するには樹木の種類に限りがある。最も普通のものとしては、もみぢ、つたうるし、くるみ、かし、かんば、ぶな、にれ、かへでの類、しで、ななかまど、はぜ、まゆみ、にしきぎ、がまずみ、かまつか、こまゆみ、つりばな、やまばうし、三葉つつじ、かき、ざくろ、いてふ等が著しいものであらうと思ふ。即ち亞細亞、歐羅巴にせよ、北亞米利加にせよ、もみぢのない所でも上に擧げたやうな種類が一般に繁茂して居る所である。

然らば是等の種類の葉が紅葉する季節はいつであるかと云ふことを考へるのが順當である。大體紅葉は秋に起る現象である。秋になると春夏に比してどう云ふやうな變化が起る。

紅葉する
樹木の種

紅葉する
季節

紅葉及落
葉の生ず
る道行き

か、是も其變化は明瞭に考へられる。即ち第一は温度の降下である。秋になると太陽からの距離が遠くなる。従つて太陽の温熱を受けることが減じて、温度が下つて来る。温度が下ると同時に起る現象は、植物の葉の生活作用が衰へ、温度の比較的高かつた時のやうに滑かに行はれぬことになる。故障を生ずることになる。又水は秋になつて、寒くならんとする頃には漸く缺乏するやうになつて来る。是が一層冬になつて仕舞へば水は段々凍結して固くなる。水は氷となれば水があつても無いと同様に乾燥することになつて来る。結り冬は最も乾燥の極度に達した時で、かかる乾燥の状態に達する途中が秋の季節である。そこで植物は春夏の間に掛けて葉が十分伸び、鮮かに又は濃き綠色を呈して葉の働を十分爲し來たのであるが、秋になると温度が降下するので、葉の働は十分遂げ得ないのみならず水の缺乏を感じて、従つて葉の生活作用が種々な點に不便を來たす。此不便の程度が著しく進めば、葉は全く生活作用が出来ないことになる。即ち葉の組織が枯死して、色は誠に見にくき灰褐色となり、遂に地上に落つることになる。春夏にかけて廣い葉が繁つて、美しき装を凝らしたものが、秋の末から冬になると淋しく落葉する。此落葉する直ぐ前、即ち將に落葉せんとする途中の一時期に葉の働が漸く衰へて、元氣盛な時程行かないやうに

なつた時に、葉内に起る變化は、簡單に考へれば次のやうであらうと思ふ。

春夏の間は綠色になるのは、と葉緑云ふ色素があるからである。此色素は一遍造られて永久的に變化なしに有るものでない。出來た葉緑素は生活作用の爲に絶えず又分解して行く。けれども分解し切らぬ間に又新しい葉緑が出來るから、外觀から見れば葉の綠色は少しも變化なしに連續して居るやうに見える。けれども實際は、前の葉緑は壞はれて、新しい葉緑が間斷なく出來て、此變化を繰返へすので幸ひ葉の働が出來る間は後代の葉緑が出來て居るから、少しも葉の色は變はらない状態で濃やかな綠色を續けて行くことが出来る。然るに温度が降下し、水が少くなると、葉は働きが出來ないから後代の葉緑を造る働は段々と衰へて、前にあつた葉緑が壞はれることが依然としてつづいて行く。仍つて葉緑の壞はれる途行きがはつきりと外から見えることになる。葉緑が分解して行く其途行きは、植物専門家の大いに研究して居る所で、種々の意見が出て居る。葉緑は綠色素、純綠素、柑色のカロチン質、葉黃質の四つのものの種々な分量に絶えずある状態が葉緑と云ふものであると云ふ意見もあり、人に依つて種々の意見が出て居る。上にあげた四つのものは間斷なく變化し、フラボン屬の化合物に變り、遂に花青素となる。この花青素は莖色、青、薄

紅葉及
原因の
温度の
低下と
水の
不足と
による

青色、黄橙色、赤等の種々な色になる。斯く種々な色になるばかりでなく、其濃淡色々で而かも單純な莖色とか、黄色、橙色、紅色とか灰色と云ふやうな灰色でなく、それ等が複合的に相混じた色になつて居るから、従つて種々な色彩になつて見える時期がある譯である。是等が愈々變化の歩を進むれば、其落着く先きは餘り奇麗でない褐色或は黒い色或は灰色となつて遂に枯葉となり、落葉に近いものになつて來るのである。詰り變化の順序を最初から一言にして言へば、葉緑は間斷なく變化するもので、温度が適當であり、水の供給が潤澤な場合には、其間斷なく變化し、分解して居る葉緑を補ふ後代りが絶えず出來て居るので、外觀は變化が無いやうに綠色に見える。然るに温度が下がり、水の供給に不便を感じると、葉緑の分解的變化が著しく赤裸々に外面から窺はれるので、従つて葉緑が分解してフラボン屬の化合物或は花青素等の種々なものを生じ、遂に全く分解し來つた見にくき褐色、灰色の枯れた葉の色になるまでの變化を示すことになる。詰り紅葉は落葉の前に見せる最後の装ひである。之を譬へば、將に消えんとする蠟燭が、消える直ぐ前に一時明るく燃えると同じやうな事情と思はれる。紅葉の装を凝らした後は屹度落葉するに決つて居る。そこで葉緑の變化を斯の如くならしめる温度の降下と、水の缺乏と云ふ二大原因

寒さが急に
来た時
に紅葉を
見ないこ
とがある

が適當な早さに来れば色の變化も極めて美しく紅葉を見ることが出来るが、急激に温度が下がり、水の缺乏が来た場合には到底徐々な葉緑の分解をするに遑なく、急に速く見にくき褐色、暗色の枯葉の色になつて直ぐ落葉する。紅葉の名の高い我國に於ても時候の變化次第で、寒さが急に来た時には美しき紅葉を見ないこともある。又直ぐ氣が付く通り晝は暖かで夜は寒いのが普通である。因つて寒さが若し紅葉を生ずるとすれば晝夜の變化だけでも紅葉を生ずるやうな原因があるとも考へられる譯である。又水の缺乏が紅葉を造るとすれば盛夏の際でも著しく乾燥して、雨が無い時には是れ亦紅葉を生ずることが有り得る理由になつて來るのである。併ながら晝夜の區別にしても或る病的の葉には無論紅葉を生ずる。又盛夏の季節でも時として紅葉を生ずることがあるのは此譯である。我國に於ては秋は寒さが急劇に變はらないで、晝は天氣好く、夜は稍々曇り勝ちで、急激な寒さに變はらないやうなことを繰返へず季節に、極めて美しき紅葉を見る。然るに日中風吹き、雨多く、夜間霽れて急激な寒さ等のある場合には無論美しい紅葉を望むことは出来ない。

紅葉の名
所

本邦の紅葉を以て名高い所は、九州の耶馬溪、其他の山々、小豆島の寒霞溪、江州の永源寺、京都の嵐山を中心として高尾、梅尾、關東の日光、鹽原、碓氷、更に北に上つて福島から米

谷間の樹
の美し
く紅葉す
る所以

澤に達する鐵道線路に當る赤岩、庭坂峠等の驛から見ゆる山々、尙ほ北に上つて青森に液る迄の山々等には極めて美しき紅葉を見る。是等の紅葉の美しくある所は、山にしても峯に高く生えて居る樹木よりは山の傾斜面に沿うて谷間にある樹木の方が此美しい紅葉を見る。日光に於ても中禪寺湖畔、山の傾斜面が谷合に近い所が美しい紅葉を見、峯に生えて居る樹木は紅葉が少い。是は峯の所は風が濕氣を吹き拂ひ易い。又日中照り付けられる。夜間は急に寒くなる。要するに温度の變化が急激過ぎる爲に、紅葉の美しさを現はす徐々の變化がない爲めであらう。之に反して谷間にある樹木は酷く照り付けず、又急に寒くなることもなく、濕氣の中に生えて居る譯であるから、其温度の變化が極めて徐々で紅葉するに最も都合好くなつて居るものであらうと思ふ。日光山に産する紅葉の樹の種類六十種ばかりの取調べ等は東洋學藝雜誌の百六十九號に載つて居る。

葉の紅く變はることは必ずしも秋の季節ばかりでない。盛夏の交も起ると前に述べたが更に早く春の季節に於ても亦紅い葉のものがある。是はフラボン屬の化合物が多量の中にあつて、植物の發育に有害な紫外線の作用を防護するものであると云ふことが分かつて居る。軟弱な芽の場合では、斯かる有害な紫外線の作用を緩和し、若くは防護する作用が自

然に出來て居るので斯かる色が出來て居ると思はれる。

二十三、落葉木・常綠木(四十三)

國定理科教科書教師用の落葉木、常綠木の教授要旨には、落葉木、常綠木及び冬芽の形態、生態を著しき例によりて教へ、樹木の冬の状態を知らしむと示してある。

植物の葉は總ていつかは落葉する、下等の草類、蘚苔類等に於ては、時を定めて身體の一部が脱落する等のことがないものとして居るが、高等の植物では大體時を定めて體の一部が脱落する。高等の花の咲く植物では一ケ年以上若くは一ケ年内に落葉する習慣になつて居る。針葉樹では大抵今年の春に出來た葉が越年して、來年の夏に落葉するのが普通である。斯かる樹では落葉すると、後代りの葉が出來て居るから、従つて枯木のやうに葉の全く無くなる時がないので、常綠樹と言はれて居る。落葉樹は大體春出來た葉は秋に總て落葉して、冬の間は一枚も葉を着けて居らぬので、是等が落葉木と言はれて居る。但し落葉樹の中でも、かし、つばき等は松の葉と同じやうに厚く硬い質で、容易に外部の温度の變化、水の缺乏等には弱はらない、乾燥に堪へる質を持つて居るので、自然冬の間も綠の葉

針葉樹の
夏に落葉
する
常綠樹の
葉は春出
て、秋に
落葉する
と
落葉樹と
常綠樹と
の區別

が落ちない。但し、かし、つばき等の潤葉の常綠木でも、葉は決して永久に止つて居る譯でもない。唯割合に長く葉の壽命があるので、従つて後代りが段々と出來ては古いのが落ちるから、外觀常に常綠に見えるのである。仍つて煎じ詰めれば落葉と言ひ、常綠と言ひ、程度の相違ではつきりした境界は立てにくいやうな譯にもなつて來る。即ち落葉と云ひ常綠と言ひ状態と見るべきもので、其原因は外部の氣候の變化の刺戟に依るのであらうと思ふ。即ち温帯に於て落葉樹、常綠樹等の區別が一層際立つて見える。若し寒さの急激の變化等の刺戟の無い熱帯地方に於ては斯かる區別は一向目新しく見えない。大體常綠の状態にあるからである。即ち落葉樹、常綠樹等を知らしめる場合には、四季の區別がある我が温帯に於て著く見るべきものであると云ふ心持を了解させたいと思ふ。

二十四、かいさう(五)

國定理科教科書教師用のかいさうの教授の要旨には、數種の例によりて海藻の形態、生態、効用の大要を知らしむと示してある。

海藻に關する知識は我が國の如き四面海を以て環らして居る國に於ては、之に居住する

ほんだは

ナノリツ
莫語花

海藻の種

海藻の類

民族としては非大體の種類分布の状態効用等を知らせたものであると思ふ。歴史的に言へば頗る古くから歌に詠まれた藻汐草などと云ふことがあるから、古くから海藻は是を焼いて灰とし、肥料に用ゐたことがあるのであらうと思ふ。又海藻中で、其身體の割合に大きく目立つものの中にはほんだはらがある。ほんだはらの如きも昔から穂俵と書き其身體の尖端に近き方に多數の丸い俵状の球が着いてゐるので、子供が多く出来ると云ふやうな縁起を採り以前から新年の寶來飾の中にも加へて目出度いことの表象として使つて居つたやうである。又雅な趣のある呼び方には、ほんだはら並にこれに似たる海藻を莫語花（なごりばな）といひそれを珍重して居つたものやうに思はれる。要するに昔から風雅なものとして、又有用なものとして、使つて來たものである。

海藻の種類は我が國産だけを擧げて見ても凡そ八百種に近くあるであらう。世界全體の海藻の種類は勿論更に多くあるが、一地方一國土で其地方の海岸に我が國程多く種々の海藻の種類を産する所は稀に見る所である。海藻は之を大別すれば色に依つて三種に分けて居る。第一には緑色のもの、アヲサ、アヲノリの如き、第二は褐色のものでエキトカルバ、コンブ、ワカメ、ヒジキ、アラメ、ホンダハラ等の如きもの、第三は紅色のもので、それ

海藻の生

海藻の分
太陽の光
線と海藻
の色との
關係

はテングサ、フノリ、ツノマタ、イトクサ、サンゴモ等の類を含んで居る。

大體海岸に下り立つて實際是等の海藻の生えて居る様子を見れば、海の波打際に近くある岩の上に生えて、日に照され目立つ所にあるものはアヲサ、アヲノリ等の如き緑色様のものが多い。然るに大體水に覆はれて、是より少し深い所に生えて居るものの中には、ヒジキ、カゴメノリ、フクロノリ、ハバノリの如き褐色のものが目立つて多く、尙ほ深く水に覆はれて居るものでは、コンブ、ワカメ、或はヒジキ、ホンダハラ等がある。又海岸でも岩の蔭になつて、直射光線の容易に來ない所には紅色の海藻が繁茂して居る。紅藻でもアマノリの如きは日光の當る岩の上に現れて一面に生えて居ることもあるが、其他のものは大抵は浅い所で岩について居るのは大抵は太陽の直射光線を避けた蔭の薄暗い所にあるものが多い。イトクサにせよ、イギスにせよ、或はツノマタにせよ、總てさうである。尙ほ深き海底から屢々地引網等に喰付いて上つて來るものの中にはバラノリ、或はサンゴモ等がある。斯う云ふ點から見て海藻の分布は確に海岸には緑藻が現れ、深き所には褐藻が多く、更に深くなつて紅藻が多いと言へるやうである。要するに太陽の光線が能く當る所には緑色の海藻があり、其當りの稍々少い所には褐色の海藻があり、一層少い所には紅藻があ

るやうになつて居る。斯う云ふやうな定りを生じた譯は何せであるか、段々と太陽の光線の働きを研究して見ると、明るい光線は大體七種に分けることの出来る振動線の集合したもので、その振動線の即ち波の長さが最も長く、一秒間に振動數の最も少ないのは紅色線それから漸く波の長さ短く、一秒間の振動數漸く多くなり、六種の振動線即ち橙黄、黄、緑、藍、青、紫等の七つに分かれる。紫色線は最も波の長さ短く、一秒間の振動數最も多き光線である。さうして日光が海水の表面に直射した場合には、多分相當に深い所迄通るであらうが、斜に當つた場合には其海水中に透過する深さに限りあつて、而かもそれが此七種の振動線に依つて違ふと見える。存外表面の所位しか通り得ないのは紅色線で、段々橙黄、黄、緑、藍色等の振動線となるに従つて海底に段々深く通り、青紫は最も深く迄海底に進み入ることが出来ると見える。それで綠藻は紅い光線又は橙黄光線を吸収し、褐藻は黄色或は綠色の部分で吸収し、紅藻は青光線に近いもの、或は是よりも紫に近い振動線を吸収すると見える。此吸収せられたる振動線は勢力となつて炭酸瓦斯と水とで養分を造るのである。即ち綠藻褐藻紅藻の産する位置に依つて自然に淺き所、稍々深き深き所、更に一層深き所等に太陽の振動線のそれ々達するものを利用するやうな譯になつて居る。尤も

海と淡水の色の相違
と藻の相違
の藻の相違
及その相違
る原因

振動線の或る種類の場合は海水淺き所迄しか達せず、或る種類の場合は深く海中に達すると云ふことが原因で、綠藻、褐藻、紅藻等の繁茂する場所に相異の結果として生じたのが或は綠藻褐藻紅藻等の位地が自然と太陽の七種の振動線の達する場所に適應するやうに出來たのであるのか、是は一言にして言へないが、事實は其繁茂する場所に居ながらにして達する太陽の振動線を利用するやうに出來て居ると云ふことは極めて興味ある事柄である。海藻には斯くの如く鮮かな綠色、褐色、紅色の種類があるが、淡水産のものには斯の如く鮮かなる色のものは少ない。淡水産の藻では黄色に近い綠色か、或は黒ずんだ綠色のものはあるけれども、一つとして褐色或は紅色のものはない。美しき褐色並に紅色のものが海水中にあると云ふことは何故であるか、是は其理由は簡單には説明しにくいものと見える。けれども色々の事情を考へれば、其原因の一つであらうと思はれる要點が見られる。第一海水は鹽分並に他のものを多量に溶解して居る故に壓力は極めて強いものであらう。常に水中に住んで居つて此壓力に抵抗するには身體の構造上何等か他とは違つた點がなければならぬ。淡水産の場合では大體深さは極つたものであるから強い壓力を受けることは先づ無からうが、之に反して海水は壓力が強く、此壓力を受けるのには普通では濟まぬの

で、或は斯の如く色を生じるやうになつた一原因であるかも知れない。但し壓力のある海中にあること、褐色、紅色等の色を生じたことが唯並行した二事實で、一方が原因で他が結果といふやうな關係がないのかも知れぬ。壓力のある海中では美しき褐色、美しき紅色をして居つた海藻でも、之を取り出して淡水に入れば忽ち其色は淡水中に溶け出で仕舞ふ。是は一面に淡水は壓力が少ないからであると説明することも出来る。

海藻の色は極めて變化し易いものである。従つて其身體の構造上又分類上確かに紅藻であつても、外觀は全く綠色に見える場合もある。又褐藻であつても、同じく綠色に見える場合もある。是は褐色並に紅色が太陽の光線の爲に分解したのであらう、例へば海岸に近き岩の表面にある綠藻と相並んで生ずるヒジキの如きは褐藻であるけれども、稍々深く水に覆はれて居る褐藻とは其形、色に大なる相違がある。水に覆はれて太陽の光線を直射されない所にあるものでは、如何にも美しき橄欖色を呈して居る。然るに直射光線に當つて、綠藻と相並んで生えて居るものでは殆ど綠藻のやうに見える場合がある。又紅藻でもツノマタの如きは岩蔭に生えて太陽の直射光線を受けないのは美しき紅色を呈して居るが、岩蔭が偶然に曝露されて直射光線を受けるやうになつた所にあるのでは綠藻と間違は

る鮮な綠色を爲して居るものもある。殊にアマノリの如きは好んで淡水の混じて居る海水中に生ずる。従つて海岸に川の流れ入る所等に生じて居るアマノリでは、其本來の紅色は青味を帯びた紅い色と變はり、遂には全く綠色になつて居るものさへ無いではない。是等は明かに海藻の褐色並に紅色に變化し易いと云ふことを證明するものである。アマノリを漉いた淺草苔海は乾燥して水を失ひ、其色は極めて濃い黒ずんだ紅色になつて居る。然るに之を火に掛けて焼くと青くなる。是は紅色が熱の爲に分解したのである。海岸に打上げられたコンブにせよ、或はヒジキ、或はホンダバラにせよ、或はテングサ、ツノマタにせよ、雨に打たれ、日に照されて曝されたものは最初は褐色紅色が分解され、綠色に見えて、遂に其綠色も分解し去つて全く白色になつて居るものがある。海藻をよく辨へない人は形の種々な、さうして白い海藻を見て何であらうかと不審に思ふことも屢々あるのは其爲である。

海藻の繁殖法に就いては既に師用にも説明してあるやうに、孢子で繁殖する。其孢子は是亦海藻の母體と同じ色をして居る。綠藻の孢子は綠で、褐藻の孢子は褐色で、紅藻の孢子は紅色である。更に詳しく申せば孢子の外に海藻は卵を生ずるものもある。ホンダバラの如

海藻の繁殖
と潮の干満
の關係

きは極めて多くの卵を産するものである。是は無論精蟲が出来て之を受精するのである。海藻の胞子並に受精せる卵は繁殖の主要なる器官であるが、其繁殖の方法に付ては、一言にして胞子又は卵から繁殖すると言へばそれで分るやうであるけれども、實地に就いて考へて見れば、他の根本的な或る事情と關聯して、極めて興味ある状態になつて居る。地球には天體としての或る性質がある。是は生物よりは遙に古い根本的な性質のものである。従つて生物は根本的な天體としての種々の性質に影響を受けることが甚だ多い。即ち其一つは潮の干満である。潮は各地共一年の季節に大潮となり、又極めて多く干く場合もある。又日々或る時刻に満ち、或は或る時刻に干くと云ふ干満の差を生ずる、是は間斷なくある。それで海藻は時としては其一部は潮の干いて居る時には全く水面外に現はされることがあることになる。又身體を離れた成熟した胞子或は卵は最初は水中に浮き、大體は水面に浮いて居る。そこで潮が干く時に其胞子或は卵は近邊の岩の表面等に置き去りにされて仕舞ふ場合がある譯である。然るに再び潮が満ちて来る頃には幾らか乾きかかつた爲に自然に海藻が持つて居る粘液で其胞子或は卵が其岩等の表面に粘り付くことになる。水が來ても粘着したのは其儘になつて居るから、其儘段々發生をして、所謂根狀部が出来て、

海藻は植物中
の極めて下等
なものとして
ある

効用

其處に獨立の生活をするやうになつて來る。海岸等を見るのに、或る場所に同じ種類のものが澤山密生をして生ずる状態は即ち此理由に依るので、同じ種類のものの胞子若しくは卵が親株から離れて同じ近邊に浮遊して居つた時に、潮の干満の爲に或る一箇所に多數粘着して生じたものであらうと思ふ。是等の考を以て見れば海藻の繁殖のことなり、或は分布のことも明瞭に説明が出来ることになる。

又海藻は植物中極めて下等なもので、従つて身體の一部が損ずれば、それを癒すに組織が出来るとは極めて容易なものに見える。従つて一部分千切れても尙ほ其尖端には澤山に枝が出来るやうな場合は、ヒジキ、ホンダハ、其他テングサ等に於て極めて普通見る所である。機械的の損傷の爲に母體から離れた枝の一部分は若し潮の干満等の爲に、何かに引掛つて着けば、多分は其處を足場とし、獨立の身體に成り得る場合が多からうと思ふ。けれども機械的に一部分が損じた場合には、其損じた一部分の方は大體波に揺られて海岸等に打上げられて最早再び水を得ないことになるので、大體死ぬ場合も亦極めて多からうと思ふ。

効用は人間の食衣住に如何に利用するかと云ふと、種々の海藻を考へれば極めて明瞭に

用沃度の効

海用と食
業分を取
る時取
る病同
なる防
病と
なる

分かる。食用とするものは緑藻のアサヲ、アヲノリ、ミル、褐藻のワカメ、ヒジキ、コンブ、アラメ、モヅク等、紅藻のオゴノリ、アマノリ、サクラノリ、コモノリ、フノリ等多數ある、無論住居の用に資するやうなものは有り得ない。海藻の身體は之を焼いて灰にしても、其儘腐らしめても陸上植物の肥料とすることが出来る。又灰としたものから沃度を取つて居る。曹達をも取つて居る。けれども海藻を沃度採集の原料として使ふことが一番主なるものであらうと思ふ。沃度は他の植物から取る途が未だ行はれてない。全く海藻の原料から得るばかりである。沃度は人體には缺くべからざる効力を持つて居るものと見える。結核豫防の効力、化膿菌發生を防ぐ効力等が著しいから、結核豫防の薬品として又防腐薬品として沃度のアルコールに同化した沃度丁糖、沃度の化合物の沃度フォルムの如きは廣く使用されて居るものである。産科婦人科其他外科等に於て手術する場合には、皮膚の消毒等をするのに沃度剤が若し無ければ殆ど手術を施す途がない位であらうと思ふ。又花柳病等の原病菌等は沃度を嫌ふ性質があると見えて、此沃度剤はさう云ふ病氣等の豫防の爲にも極めて効力ありと認められて居る。即ち海藻を食用とすることは直接海藻から養分を取ると云ふことの必要よりは副産物として病氣豫防と云ふやうな意味に大いに値

のテングサ

海用と食
業分を取
る時取
る病同
なる防
病と
なる

あるものであらうと思ふ。前に人間の住居の用途としては、何等海藻を用ふる所は無いつたが、壁を塗る糊の料としてツノマタは類なき原料として使はれることは多少住居に係無いはなからうと思ふ。
テングサの體を水に入れて煮れば溶けて流動體となるが温度が下れば固まつて心天となる。其心太を冬の寒氣に晒して、凍らしめれば寒天となる。それを溶してバクテリア研究の培養基に使用される。テングサの産地は日本ばかりでないけれども、日本産のテングサが本邦のみならず廣く外國に於けるバクテリア培養基を製する爲に、供給して居る分量は大きいものである。其意味に於て日本産の寒天は學問の研究、人類の幸福の爲に大いなる役目をして居るものであると云ふことを知らねばならぬ。

海藻は海岸地の兒童に於ては教へる前から知つて居るものである。海より遠き所の兒童は乾燥せる海藻を見せたのでは實地海藻の繁茂の實地状態は想像が出来ない位であらうと思ふ。けれども海を見たことのない兒童に對しても、願はくば海の廣大なことを想像せしめて、極めて廣い所に生じて居る海藻中には又地球上の生物の中で一番の大きなものがあると云ふことを知らしめたいと思ふ。即ち北米合衆國の東西海岸に産する褐藻即ちコンブ