

第二節 物理教材の取扱

物理學の本領

生物學は之を科學の本質より論ずれば、動植物の分類の標準となる特徴を概括的に記述し、其種類の分化を支配する法則を發見することに努むると共に、一方には解剖學的に形態の構造を明にし、他方には生理學的に生活過程の法則を發見しなければならぬ。而して外部的竝に内部的の形態の研究も單なる記述に止まらず、其構成の由來を尋ねるには、矢張り生理的に生活過程の進行上から之を理解することを要する。即ち生物學は其基礎として生理學の力に待たなければならぬ。何となれば生物體は細胞といふ比較的一様の要素に分解せられ、其細胞の複合作用に由て、複雑なる生理が成立するものと解せられるからである。

然るに生理學は更に此細胞を分析して化學的の成分を明にし、其終極の要素を化學的原子に歸し、原子の結合分離による化學的變化を以て生理作用の基礎とする。此に至つて非常に複雑なる生物の現象も、八十餘の元素の關係に歸することゝなる。無機界に於ける現

象も亦直ちに物理的の變化に歸せられるものと、特に物質その物の變化に關する化學的變化に歸せられるものとの兩種に分れる。是に於てか、有機無機を通じて有ゆる自然現象は物理學及び化學の原則によつて説明が可能となるやうに考へられる。

化學的變化——物質その物の變化……………化學

物理的變化——物質その物に關せざる變化……………物理

之が自然科學の二つの終局的な部門と認められたのであるが、最近の物理學は、彼の化學が物質の最終普遍要素と見做す所の元素の原子を、電子なる終極要素を以て置換し、電子の數量上の關係を以て、原子の性質上の相違を來すものとなすに至つた。是に於てか、物質その物の變化も亦物理學によつて理解せられることとなり、從て自然界の有ゆる現象は物理學の基礎の上に立つものと言はなければならぬ。

斯る根本的の思索を用ひずとも、吾人は物理學が化學と密接なる關係を持ち、また礦物學、生理學、生物學、天文・地文學、其他有ゆる自然科學が物理學の根柢なしに研究不可能なことを知つてゐる。小學校の理科は有ゆる自然科學の諸分科を包含してゐる。理科を學習させるに方つて常に物理的現象の解決を念としなければならぬことは理の當然である。

従つて物理的現象の學習に習熟させることは、有ゆる自然現象の解決を易からしむる道である。彼の第四章第一節に擧げたる理科學習の過程が、最もよく物理的現象の學習に適合するといふのも、よく此の間の消息を語るものである。

斯の如く物理學の本領は自然界の事象に對する理由の説明を以て其終局の目的とする。小學校に於ける物理教材に對しても、吾人は理法・法則の探究を目的とする所の因果關係を明にするを以て其主眼點となさなければならぬ。けれども之に達するまでには段階がある。觀察及び實驗の二方法によつて、知識の資料は蒐集せられ、又其確否は事實の上に證せられ、而る後、諸種の經驗を普遍的法則の下に統一し、幾多の事實に就いて其由て來る理由を説明することが出來て、茲にはじめて知識は完成せられるのである。即ち物理的教材にあつてもやはり、次の三段階は踏まれなければならぬ。

何か？

觀察及實驗

科學的知識の要求

如何に？

何故に？考察推理、

指導の二大徑路

題である。

兒童の實際生活と物理の原理法則とを如何に連結して指導すべきか。之には大體二つの徑路がある。

(1) 特に行ふ所の所謂抽象的の實驗によつて原理法則を發見し、之によつて日常生活の事實を解決せしめる徑路。

(2) 日常生活の事實を解決せんとする立場にあつて探究し、其中に存在する原理法則を發見し更に他の日常の事柄に應用せしめる徑路。

例へば空氣の壓力の研究を指導するに方つて、先づ空氣に壓力の在ることを知らしめる爲めに、例の水銀柱の實驗をなし、空氣には七百六十ミリメートルの水銀柱を支へるに足るだけの壓力あることを知らしめ、而る後其應用としてポンプの構造に及ぶのが普通の順序である。之は前者の方に屬するけれども、此の方は其出發點に於て、餘りに兒童に縁遠

い所の空氣の壓力を攻究することになつて、兒童の學習動機を高調させることが困難である。それよりは卑近なる吸上ポンプの裝置——より卑近なるものがあるならば尙ほ結構——の攻究より入り、之が解決を試みしめ、遂に大氣に壓力あることを知らしむるが良策である。此の方は後者の順序である。空氣の壓力の如き自然界の大法則は甚しく抽象的のものであつて、大發見者に依て漸く知ることを得た事實である。故にそれよりはより具體的
なより原始的な、而してより接近してゐる兒童の問題「水を吸上ぐる方法」より入るが適切である。

前者は兒童の經驗に縁遠い題目を提出して、之が實驗をなし、其因果の關係を明にし、一の原理法則を歸納し、それより兒童に最も親しい日常の事實に及ぶのである。故に兒童をして。眞の發見的立場に在らしめることは困難であるばかりでなく、學習動機の構成に困難である。之に反して、後者は兒童の日常經驗してゐる事を直接に研究するのであるから、學習の目的は明確であり、従つて學習動機は旺盛となり、又兒童をして發見的立場に在らしめるが故に、計畫的自律的の學習をなさしめることが出来る。而して一旦之を學習したる後に於ては、觀念聯合は親密となり記憶が確實となるのである。

◎事實より原理に

羽子、風船、紙鳶、風車——↓空氣の存在
竹とんぼ、空氣鐵砲——↓空氣の性質
雨、雲、露、雪、氷——↓水の三態
シーソー、秤——↓槌子の法則
ぶらんこ、時計——↓振子の等時性
吸上ポンプ——↓空氣の壓力
井戸車、せみ——↓滑車
琴、三味線尺八等の樂器——↓音の高低共鳴
雷電——↓電氣の感應、放電
電車、精米機——↓電動機

◎原理より事實に

空氣の存在——↓羽子、風船、紙鳶、風車、
空氣の性質——↓竹とんぼ、空氣鐵砲
水の三態——↓雨、雲、露、雪、氷、
槌子の法則——↓シーソー、秤、
振子の等時性——↓ぶらんこ、時計、
空氣の壓力——↓吸上ポンプ
滑車——↓井戸車、せみ
音の高低共鳴——↓琴、三味線、尺八等の樂器
電氣の感應、放電——↓雷電
電動機——↓電車、精米機

第一例 空 氣 (尋四、一二月)

一、要旨及主眼點

空氣と水とは人の生活と頗る緊密な關係がある。而して之が根元となつて表はれる理科的現象は實に多い。兒童の生活に密接なる自然現象で、水と空氣に關係してゐないものは殆んど無いと言つてよい。その中でも空氣は一層密接な關係がある。此の故にもとの文部省の理科書に於ては、開卷第一に空氣と土といふ問題を設けて、自然現象に關する基礎的知識を解決して置かうと努めたのである。其可否については今論ずる必要はない。

尋四の兒童の程度では本課に於て、(一)空氣の存在、(二)風は空氣の動くものであること(三)空氣は形の變化し易いこと、(四)空氣は壓縮され易きこと、(五)壓縮せらるれば彈力を生ずることの五項を取扱ふのである。

此等の學習の方便として、成るべく兒童の生活に接近したる玩具の類を利用するがよい。指導の中心目的が空氣の存在にあるとしても、成るべくさういふ抽象的題目で取扱はない。風船とか紙鳶とか空氣鐵砲とかといふ題で出發することにする。

今時の兒童は四年生にもなれば、空氣といふ言葉を使へば、其存在に就いては誰でも知つてゐる。されども空氣の本性に至つては十七世紀の中頃ロバートボイルの卓越したる天才を以てしても、尙ほ眞に其秘密を知ることが出來なんだ。空氣の性質を眞に知つたのは

ラボアジエーの燃焼作用研究結果によるものである。故に單に風船や羽子だけの學習だけでは兒童に取つて充分には行かない。而して次に二點に注意することが初歩の理科指導上必要のことである。

- (1) いろいろの方法で空氣の存在が確められること。
- (2) 實驗をすれば不明の知識も確實になること。
- (3) 實驗装置の工夫、器具の取扱になれること。

以上は主として空氣の存在に就いていつたのであるが、外のことにも就いても同様な心得がある。唯一例を示したにすぎぬ。

第一時 空氣の存在(風船、羽子といふ題で)

一、教具及準備

風船、羽子、コップ、水槽、硝子罎、試験管、漏斗、硝子管、水入、木栓片、又は紙。

二、指導の實際

(一) 風船を空中に打揚げ、徐々に落下する状態を観察せしめる。

右の風船につけたるものと同大の石を空中に投上げて、其落下の速なる状態を觀察させる。

前二者の落下に遅速ある理を考察……前者は風船があるから、それが空氣に支へられて遅い。

(二)羽子を打揚げて其落下の遅きこと、及び羽毛を去りたる無患子のみを同様にして、其落下の速なるを觀察せしめる。兩者の速度に差ある理由考察。

(三)空氣の存在を證する所の實驗。

(1)木栓片を水面に浮して置いてコップをかぶせる法。

(2)底なしの罎の口を指にて押へて右同前、竝に指を放して水の罎中に上昇することを見る法。

(3)硝子管、漏斗、底抜け試験管による法、

(4)水入の一方の口を閉じて水中に入るゝも水は入らざれども、二口とも開くときは水の入る法。

(5)水中にて一方の試験管の空氣を他の試験管に移す法。

實驗指導の一例

皆さんコップを横向けにして水の中に入れてどうなりますか……コップの中に水がはいつて來ます。「さう、それではコップを下向けたまゝ水中に入れるとどうなると思ひますか」。水がはいるといふものはいらぬといふものの議論區々である。

「どつちが本統でせう……どうすればわかるだらう……さうして水の中へ入れて見ます」。さう、口さきで云ふよりはやつてみれば一番よくわかります」と。各組で實驗に訴へて正否をためした後結果を發表せしめる。

「燒物（陶磁器）のコップで此の實驗をする場合に、水が器中へはいらぬといふことはどうして知りますか」。兒童は大方考がつかぬ。優等兒の數人は「紙を入れておくとぬれないのでわかります」。線香の火を入れておいても消えないのでわかります」と發表する。そこでさう、さういふ風にすると最も確かに人に知らすことが出來ます。紙を入れてやつてごらん下さい。「なぜ水がはいらないのですか」。空氣があるから。「それでは横にして水中に入れたコップにはなぜ水がはいるのでですか」。コップの中の空氣が水に押されて逃げたのです。「それではこのコップ（空氣のある方）も横にしてごらん下さい……どうなりますまし

た」。「あはぶくが出ます……空氣が泡となつて見えたのです」。
「かういふ風になると形も色も臭も無い空氣の如きものでも、在るといふ證據を認めるこ
とが出来ませう。こんな風にして調べることを實驗するといふのです。」

第二時 空氣の流動——風、(紙鳶、風車、竹とんぼ等の題で)

一、要旨及主眼點

本教材は前時と照應して、紙鳶、風車、竹とんぼなど空氣の流動を利用したる玩具につ
いて其構造並に作用を理解せしめることが主眼である。本教材を取扱ふに竹とんぼと風車
とを並べて、竹とんぼを先にするものもあるけれども、風車の方が理由が簡單であるから
之を先にするがよい。元來竹とんぼや紙鳶などは力の働く原理が割合に高尚で之を本當に
理解させるには力の分力や反動の原理に及ばなくてはならぬ。故に之等は寧ろあつさり
通る方がよい。

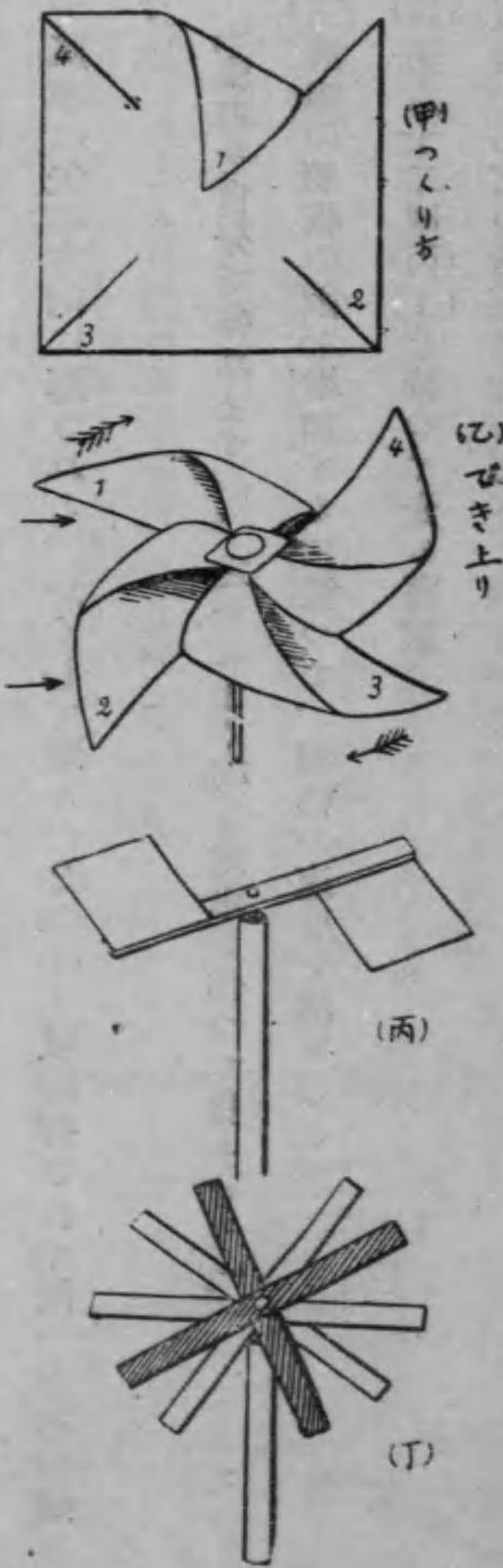
二、教具及び準備

紙鳶、風車、竹とんぼなど。

三、指導の實際

- (一) 紙鳶が揚るわけ……風が吹き揚げる。
- (二) 玩具の風車を廻轉せしめて其理由を考察せしめる。

「こんな面白いものについて調べませう。之は誰でも知つてゐませうね」「先生、風車で
す。幼稚園でこしらへてもらひました」と叫ぶ兒童がある。「風が無くては廻すことは出来



ませんか」「吹けばよろしい」「吹かないと廻す仕方はありませんか」「持つたまゝ走れば
よく廻ります」「何故廻るか説明が出来ますか」。兒童の説明が不充分ならば次の如くに補

説する。

假に矢の方向に風が吹いたとすれば(1)にも(2)にも(3)にも(4)にも空氣が當る。就中(2)や(3)や(4)には少し當るだけですぐ横の方へ逃げてしまふが、(1)へは一番よく空氣が當る。それで風車は矢の方向に廻される。かくして順々に(2)(3)(4)と風に押されて同一方向へ廻るので「す」。

「風車を自分で作れますか。之からよく廻る風車を作つて見ませう」。

(三) 風車の羽根の數を増加するに従つて、廻轉の速度を増すこと。

(四) 第六十二圖(丙)(丁)を持つて走る實驗。

(五) 竹とんぼの考察は次の順序に進むがよい。

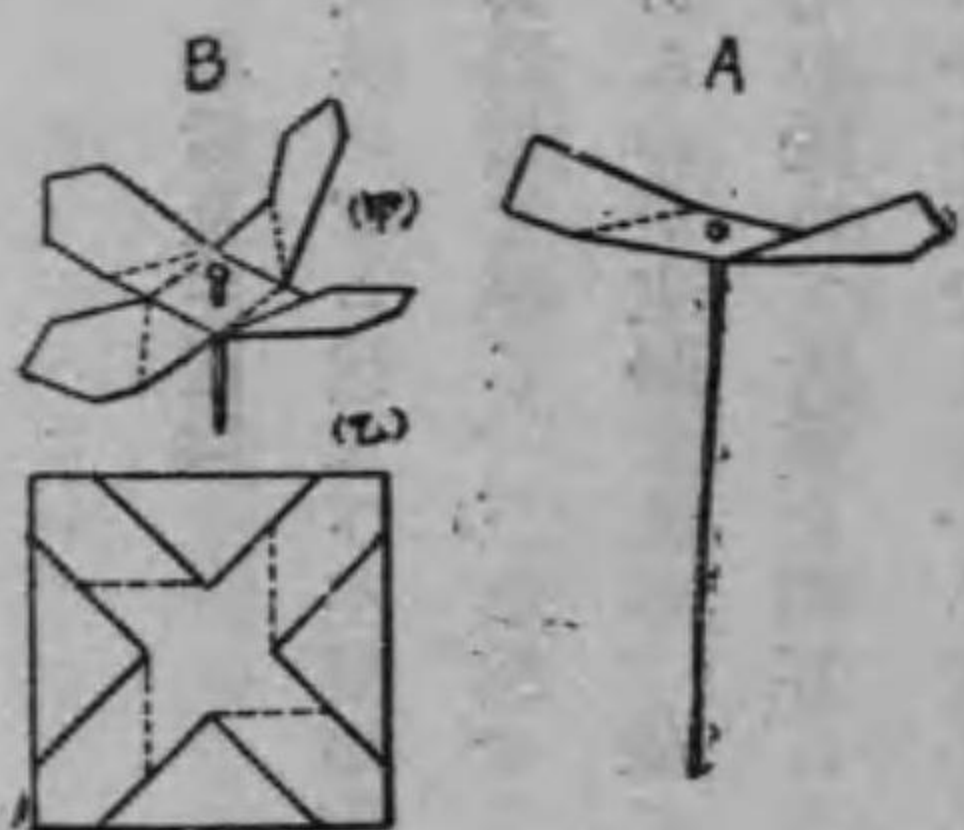
空氣の押す力で紙鳶はあがり、風車はまはるのであるが、空氣に對して物體を廻轉したならば如何。物體をまはして空氣の抵抗力を利用したものが竹とんぼである。

(四) 竹とんぼと之に似た玩具

本次に取扱ふ趣味ある玩具には次の如きものがある。

(1) 第六十三圖Aは古葉書を長方形に切つたもので中心部に小孔を穿ちここにピンをさす。點線にて示したやうに斜

圖三十六第 紙とんぼ



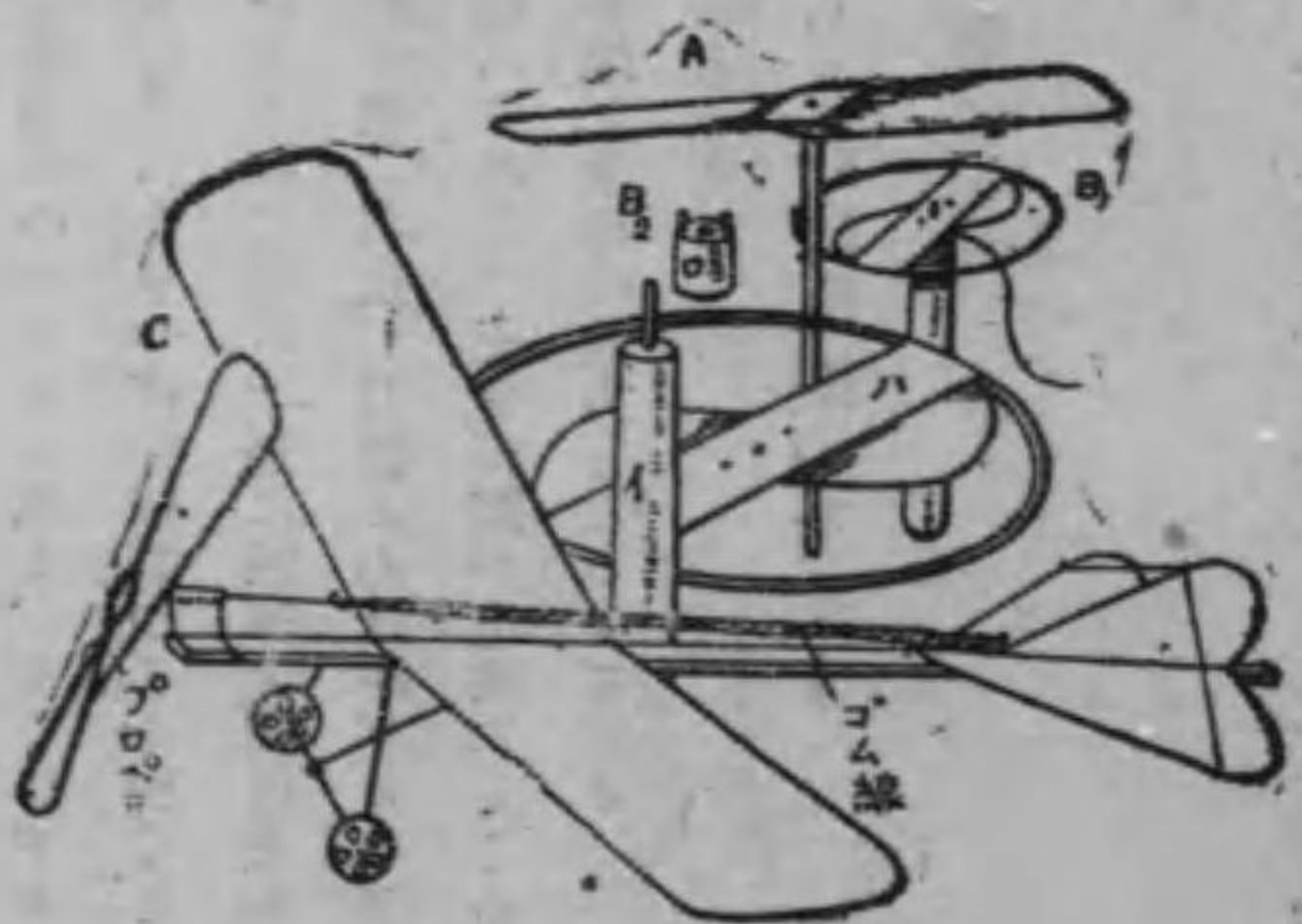
めに少し折りつけてあるのでピンを下から持つて、上から吹くか又はピンを横に保ち手を前へつき出して走ると、斜面に空氣があたつて盛に廻轉する。あまり長く造るとつりあひがとれないで結果がわるい。長さ一寸六七分幅四分位にしたものは最もよく廻る。

(2) Bは四角な厚紙を説明圖(乙)に示す如くにし、四つの三角形(斜線の部分)を切り離し、點線の處から軽く折りつけたもので、つまりAを二つ集めたやうなものである。中心部にピンをさして空氣をあてて廻轉させることは前と同様である。空氣に當る斜面が

多いのでよりよく廻る。之もあまり大きくしないで、一寸五分四角位な古葉書で巾四分位になるやうに切れば最も成績はよい。兒童には乙圖の如きものを原紙に描寫して與へ、三角の部分を作り離すこと、孔をあけてピンをさすこと位にすれば短時間に出来る。

(3) 第六十四圖Aは竹とんぼである。羽根は左右表裏が正反對で、何れも右を下げるやうに削ればよい。左右の重みを平均すること。心棒の下部に重心が在るやうにすることが最も肝要である。孔は四つ目錐で正確に中心部へあけなくては飛ばない。

圖四十六第 竹とんぼの應用及之を遊ぶ玩具



(4)第六十四圖B(1)は最もよくとぶとんぼである。B(2)は其の分解した圖で(イ)の心棒に(ロ)がはまり、(ロ)の上面の二つの突起に(ハ)の孔がはまるやうに出来てゐる。(ハ)はやゝ太い針金の輪に長方形のブリキを渡し、そこにブリキ片を殘して竹とんぼの斜面に相當するやうに作つてある。(イ)を左手にもち(ロ)にまきつけた紐をつよく引くときは(ロ)は廻轉せられ、従つて(ハ)は烈しき廻轉運動を起しつゝ、中空高く飛び上るのである。僅に四五十間は上る(5)第六十四圖Cは玩具の飛行機である。竹とんぼを横に利用したものである。此の様に利用した竹とんぼをプロペラといふ。先づ指を以つてプロペラを廻轉すればゴム線は振ちられて繩の様によれる。充分に擦が出來たところで指を放せば、ゴム線の弾力の爲に擦が戻り、プロペラは烈しく廻轉運動を起し飛行の動力となるのである。

第三時 空氣は壓縮し易きこと及び壓縮せらるれば反撥力を生ずること(ゴム毬及び空氣鐵砲といふ題にて)

一、要旨及主眼點

玩具のゴム毬及び空氣鐵砲を材料として(一)形が變じ易いこと、(二)空氣は壓さるれば容易に其體積を減じ、(三)壓縮せらるゝに従つて、膨れんとして反撥力を増加することを了得せしめるのが主眼である。故に彼の『玩具の空氣鐵砲を使用せしめて、其用法、名稱構造作用の極めて大體を問答によつて確む』としてあるのでは物足りない。其主眼點が何れにあるか不明であるからである。主眼點の中(一)は此處では軽く扱つて、水の性質の時に比較

して會得せしめる方がよい。

二、教具及準備

ゴム毬、空氣鐵砲。

三、指導の實際

(一)ゴム毬。

ゴム毬につき隨意問題を作らせて見る。其主なるもの次のやうである。

- (1)何故におへそがあるか。
- (2)なぜおへそからだけ空氣を入れるか。
- (3)毬によつておへそが一つあるのも二つあるのもあるのは何故か。
- (4)ゴム毬の面に白い粉があるのは何故か。
- (5)ゴム毬の面につき目のあるのは何故か。
- (6)新しい中はよくはづむのは何故か。
- (7)空氣のぬけたのをあたためるとなぜあがるか。
- (8)空氣がよく入れてあれば何故よくはづむか。

中心問題

(9) 穴のあいてゐるのでも幾らかあがるのは何故か。

(10) 何故に放つて置いたら小さくなるか。

(11) どうして空気がぬけるか。

右の中心問題を残して他は問答によつて解決してしまふ。そしてから中心問題を順序よく考察に導いて指導の要點に及ぶ。

(二) 空氣鐵砲

(1) 玩具の空氣鐵砲を與へて取扱はしめる。暫く發砲の爲に騒々しい。

(2) 空氣鐵砲が何故に彈丸(コルク片等)を飛ばすかを問題とする。説明用の空氣鐵砲は硝子の太い管を以てするがよい。空氣が壓縮せられることを具體的に目に見さすには、硝子管又は灌腸器の先端にゴム膜又はゴム風船球を結合して、活栓を押し込み其膨るゝことを見させるがよい。

「空氣鐵砲の彈丸は何故に飛び出すか」と問題を提供すると、大方の兒童は「空氣が押し出す」と答へる。「只押し出すのなら活栓の代りに長い棒で押ししてもよいではないか」「空氣の代りに水を入れてもよいではないか」と、壓縮空氣の彈力あることを

暗示して見る。事實に於いて棒や水では彈丸は飛ぶものではないのだから兒童は此所で行き詰まつてしまふ。斯う行き詰まらして置いてから圖解をなし順次解決に導く。

(3) 壓縮空氣による噴水の實驗。

(4) 左の手を軽く握り、其上に薄い木の葉などを置いて、右の掌を以て急に打てば破裂して音を發することの理由考察。

備考、次の水の性質は空氣の此の實驗を出發點として、その性質を比較させるがよい。

第二例 熱による物體の膨脹 (尋四)

一、要旨及主眼點

熱と物體の體積とに就いては、前に其實驗法に就いて述べてある。而して本教材の到達點に就いては茲に贅言を要しない。唯指導の順序に就いて私は聊か違つた考を持つてゐるので之を選んだのである。

此の教材は固體の膨脹を出發點として、液體の膨脹に及び、更に空氣の膨脹に及ぶのが

常であるが、之を反對に扱ふ方がよいと信ずるものである。固體の膨脹は問題の構成に其端緒を得るに困難であり、其膨脹の事實が顯著でない。空氣の膨脹に至つては之に反する。是が其理由である。暫く指導の實際を見られたい。

二、指導の實際

(一) 空氣の膨脹

(1) 空氣が抜けて軟くなつたゴム毬をよく揚がるやうにするにはどうすればよいか……

暖める。(疑問)

(2) 暖めれば何故に堅くなるか……中に在る空氣が膨れるから。(假定)

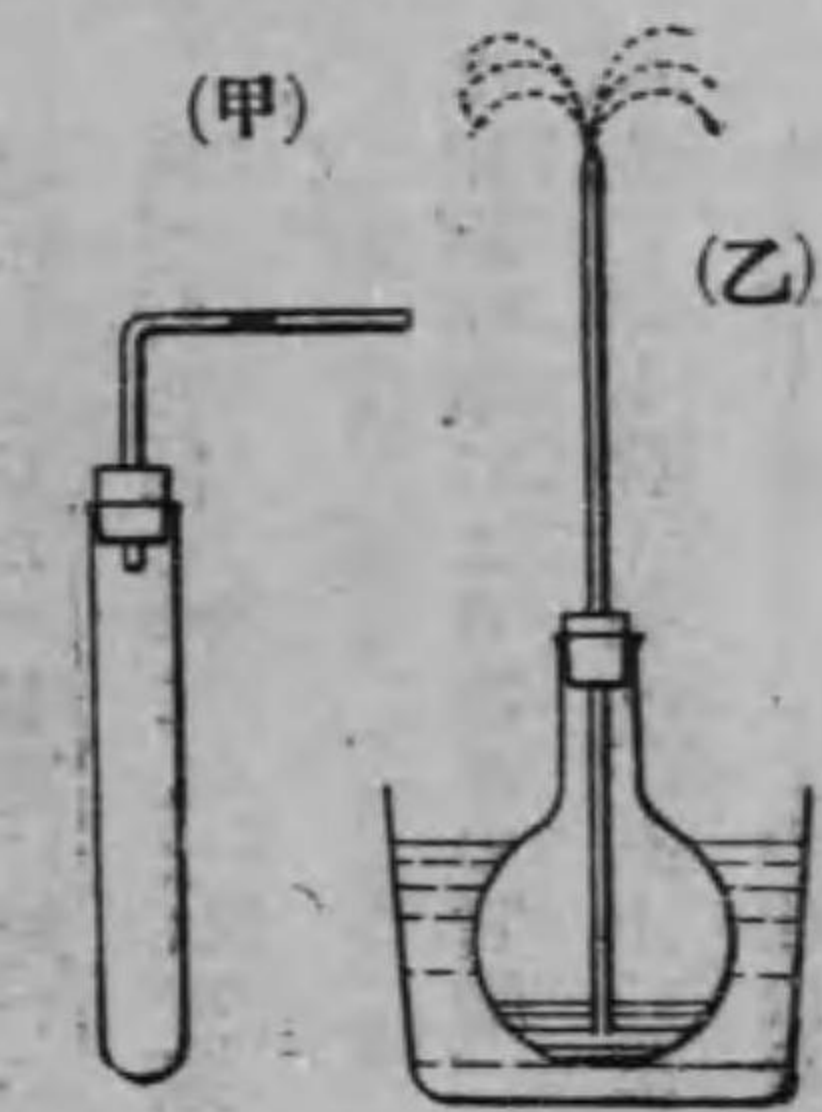
(3) それを實驗する工夫はないか(計畫)、

(イ) ゴム風船に少し空氣を入れて火の上で暖める。

(ロ) ゴム風船に少し空氣を入れて湯の中に入れて見る。

(ハ) フラスコ又は試験管に曲れる硝子管を裝置し、硝子管中に赤インキの一滴を保つて置いて、フ

第百五十六圖 氣體膨脹の實驗



ラスコ又は試験管を手又はアルコールランプにて徐々に暖める。(解決)

(ニ) 第六十五圖(甲)による實驗、

(ホ) 第六十五圖(乙)の裝置をなして、之に湯をそそぐか又は湯の中に浸して、フラスコ中の水を噴水せしめる。(檢證)

(二) 液體の膨脹(第十二圖參照)

(三) 固體の膨脹(第十二圖及第一章第一節第二例參照)

原理より事實に及ぶ場合

一般の學習徑路としては、兒童を圍繞する具體的事實より出發して、原理原則に達するを通則とするけれども、教材によつては原理より事實に及ばなければならぬものがある。例へば時計の研究から振子の等時性に及ぶよりは振子の等時性より時計に及ぶ方がよい。又考へやうによつては如何なる物理現象でも兒童の周圍に存在してゐないものはないといへる。唯兒童が經驗してゐるか否かの違があるだけである。一旦經驗したる後に於ては是まで經驗しないものであつても同價値をもつ事實となる。故に無經驗を経験化することが重大なる吾々の役目であるのだから強ひ

て無經驗の事象に遠ざかつてゐるには及ばない。唯斯るものは何れも複雑なる關係を持つてゐるから、之を分析して單純化するのてなければ、其中に含んでゐる原理法則を發見することが困難である。茲に其苦心がある、今其例として重力を取扱ふ場合を出して見る。

第三例 重 力 (尋五)

一、要旨及主眼點

重力の存在、重力と物の重さとの關係を知らしめ、且つ重力の方向と鉛直線及び水平面との關係を明にするを以て要旨とする。

「物の重さ」に就いては既に尋常四年に於て比重の内容のことまでも指導してあるのであるから、本教材に於ては、先づ第一に重力の存在を切實に感得せしめて、之を物の重さとの關係をつけばそれでよい。鉛直線及び水平面は畢竟重力の方向を變態したるものと見ることが出来るから、本教材の主要點は結局重力の存在と重力の方向の二點にあるといふことが出来る。

第一時 重力の存在と物の重さ

一、教具及準備

絲にて吊せる毬、葉及び果實を着けたる枝。水素を充せるゴム風船。水槽及び木栓。

二、指導の實際

物體が上より下に自然に落ちるのは、地球に引く力があるからであると言つてしまへばそれまでのことであるが、之では兒童が衷心如何にも感ずる譯には行かぬ。且つそれでは價値の乏しい授業となる。兒童は斯く教へられたるが故に、斯く思ふといふに過ぎない。故に地球に引力があるといふことを、如何にも感得せしむるには、次の順序に進行するがよい。此の場合の實驗は總て教師實驗によるがよい。兒童に沈黙考の機會を與へてやらなければ、腦底の琴線に觸れ難い。従つて宇宙の大法則を發見することなどは出来るものでないからである。

(一) 茲に茶碗がある。之を動かさうと思へば：押すか、引張るかしなければならぬ。力を働かさなければ何時までも靜止してゐる。茶碗自身では動き出さぬ。動かさうするには必ず力を要する。

(二) 茲に毬を絲で吊してある。絲の中途から缺で切れば：毬が落ちる。私は押しも引きも

しないのに働き出して落ちてしまった。何故でせう。

木の葉も秋になれば落ちる。木の實も熟すれば獨りで必ず下に落ちる。何故でせう。

(疑問)

總て物には重さがある。之を上げるには必ず力を要する。何故だらう。石を上投げて落ちて来る。何故でせう……といふ様に進行すれば、兒童は必ず「物には重さがあるからである」と答へる。次の問に對しても總て同様に考へて、「物には重さがある」といふ以上には進まぬ。故に此の際物の重さといふことには觸れぬやうにして推考を導くがよい。既習事項の物の重さより本問題に入ることを避けたのも、つまり之が爲である。

(三)一體物は生き物でない以上、只獨りで發動的に動くといふことは無い。之には何か物を落すものがあるに相違ない。(假定)

(四)さも無ければ、物を置いたならば置いた所に十年でも百年でもデットして動かない筈である。然し持ち上げた石は如何に其の持ち上げた場所に置かうとしても、何か支へなければ直ちに落ちてしまふ。石は生きもので無いから、落ちようと思つて獨りで落ちる筈は無い。

(五)して見ると何か石をして落ちしめるものがあるに違ない。常に石や莖や果實や葉などを下の方に引いてゐるものがあるに相違ない。どんな力であらう……引く力。

(六)何が引いてゐるのであらうか……地球が。地球の引く力。(解決)

(七)地球が物體を引いてゐると考へて、石や莖や葉や果實が落ちて來ると思つて間違はないだらうか……吟味を要する。

(八)地球が引いてゐるから、人が支へたものを離せば、物は直ちに地球に引き付けられてしまふのである……間違はない。此の力を地球の引力といふ。

(九)凡て物體は引力によつて地球に引きつけられる。(檢證決定)

(十)應用問題

(1)空中に投げ上げたものが落ちて來ないことがあるか。

(2)地球は球形である。そして絶えず回轉する。吾人は倒に歩むことあるべき筈なるに倒れもせず又地球を離れないのは何故か。

(3)物に重さあるは何故か……地球は總ての物體を引き付ける力がある。

吾人が物を支ふるには此の引力に逆はなければならぬ。かういふ時に吾人は物の重

さを感じる。そこで其地球の引く力は物に重さを與へるものであるから、之を重力ともいふ。

(4) 物體の重さに輕重あるは何故か：：重力に働かれること大なるものと小なるものあるによる。

(5) 机上又は掌に載せたる物體が地上に落下せざるは何故か。

(6) ゴム風船。飛行船の上昇するは何故か。

「物は總て重力の作用を受けてゐるから、持ち上げたものは手を放せば必ず地上に向つて落ちる」といへば、鋭敏な兒童は「風船球は引張られないのですか」といふ質問を發する。

其時には次の様な實驗に訴へて説明するがよい。

(1) 木栓を高い所へ持ち上げて、手を放せば忽ち落下する。

(2) 木栓を水の中に沈めても手を放せば、重力の方向と反對の方に浮んで來る。木栓を地球が引いてゐないのでは無い。

風船球の上昇するのも全く之と同理である。水素は空氣よりも非常に軽い風船球を地球が引いては居るが、やはり重い空氣が下になり、軽い水素は其上にならねばなら

ぬ。故に若し空氣の無い所で實驗すれば、水素や風船球でも地上に向つて落ちるのである。實際水素は眞空中に於て計れば、一立方に就いて約九厘程の重さがある。

第二時 重力の方向と鉛直線

一、教具及準備

絲にて吊せる小石。一方を直角に他方を斜に切りたる木柱。

二、指導の實際

(一) ゴム絲の一端に石を吊せば絲は延長する。是れ石が下方に落ちようとして絲を引くが爲である。石の下方に動くのは石が地球の方に引かれつゝある爲である。(本項も凡て教師實驗)

(二) 小石を絲にて吊す。絲の方向は：：上下の方向を示す。

小石を口の位置に持ち來つて手を放して小石の靜止するのを待つ。絲の方向は：：同じく上下の方向を示す。

(三) 何故に石は常に斯る位置を取るか：：小石が地球に引かれるから。

(四) 小石は如何なる方向に引かるゝか……その糸の示す方向に。
 然らば小石の重力の方向は？……その糸の示す方向である。

重力の方向を示す線を鉛直線(垂直線)といふ。

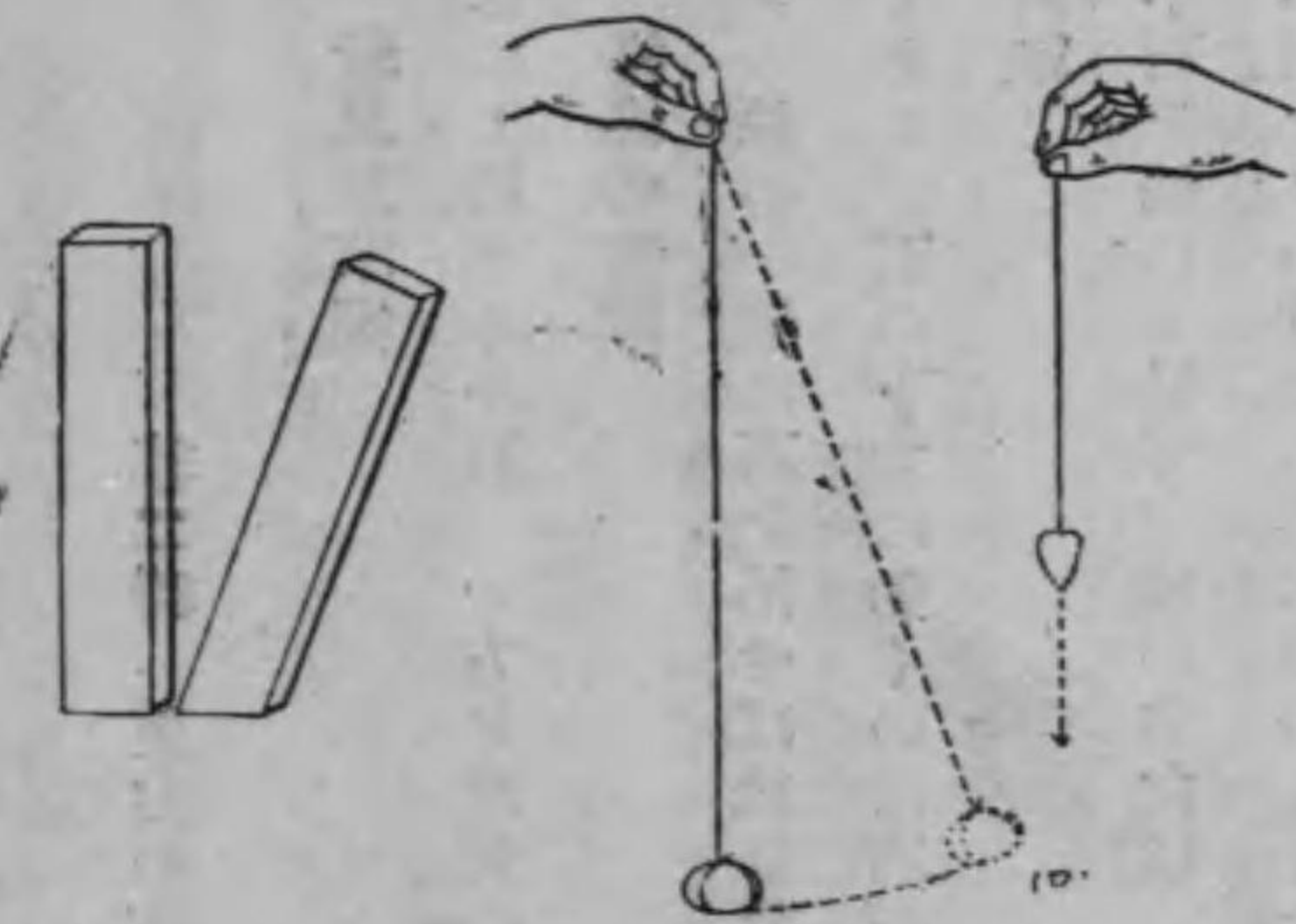
(五) 傾けたる柱の倒れるは何故か……柱の各部分の重力が皆それ〴〵鉛直線の方向に引かれるから、柱や棒を鉛直線の方向に立てれば、各部分が重力に對抗して支へられるから倒れない。

(六) 柱が鉛直線に立てるや否やを見るに如何にすればよきか。

(七) 大工が柱を立てる時に、鉛直線を検するのを見たることあるか。

(八) 樹の幹は何れの方向に立てるを普通とするか。

第一直 鉛直線 第六十六圖



第三時 水平面と鉛直線

一、教具及準備

硝子水槽。糸に吊せる錘。測角器。(兒童實驗の爲に準備)。

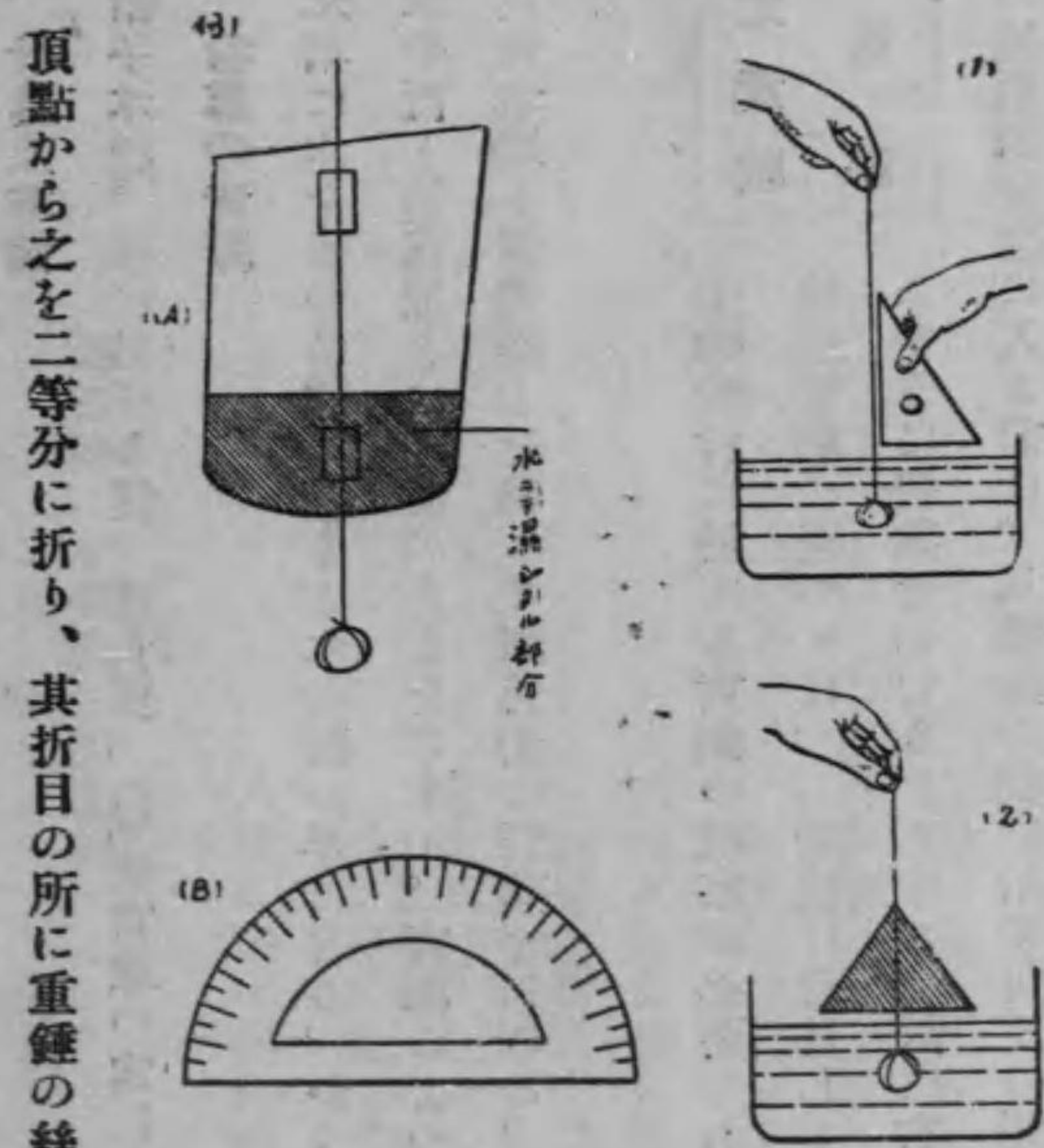
二、指導の實際

- (一) 水槽に水を盛つて靜に置くと水の面が平になる。かういふ面を水平面といふ。
- (二) 水平面と鉛直線とは幾度の角度をなすか。實測によつて答を見出せ。
- (三) 三角定規と測角器とを與へて測角法に習熟せしめる。

測定實驗の指導

生物教材に於ても實測の觀察が必要であることは、是までの例で明である。物理實驗に至つては、一層茲に着目して、兒童をして實驗を數量的に取扱ふやうに習熟せしむるを要する。故に右の問題の如きも、直角とか垂直とかの抽象的概念に入る前に、具體的の數を示す角度の測定より入らなければならぬ。角度の概念が無くては其真相を了解することが困難であるからである。

角度に就いては算術の方では諸等數を解かせる必要から、一般には尋五第三學期に於て之を授けるやうになつてゐる。然るに理科の方では、光の反射に關する實驗の如き、角度



頂點から之を二等分に折り、其折目の所に重錘の糸を膠着せしめる。紙にはバラファイ

- (1) 糸にて吊したる小石を水槽中に垂下し、糸と水面との角度を三角定規をあて、測定する
- (2) 此の實驗には糸に三角定規を結びつける方法がある。けれども之を糸に結びつけることは面倒で其煩に堪へぬ。
- (3) 三角定規に限らず、例へば本の一角を當てがふ方法もある
- (4) 紙で二等邊三角形を作り、其

の觀念が無くては徹底を缺く。故に算術の時間を待たず此の際角度に就いて知らしめて置かなくてはならぬ。先づ引續いて水平面と鉛直線との角度測定指導の例からあげる。

(四) 實驗方法の工夫考案。

- (5) 併し最も有効な方法としては、既定の直角に合せることを避けて、角度を測つて九十度なることを發見させる順序を取りたい。それには紙片を重錘の糸に結びつけて置いて、糸を垂直に保つたまま、紙片を水に浸し其水平線を作る。かくして水平線と鉛直線との成す角度を、測角器によつて測るのである。之が爲に測定法の不充分の爲に誤差が出るのは心配しない。

(五) 實驗の結果整理、

實驗の結果を發表せしめ、批評訂正、誤れるものは再實驗、

(六) 應用問題

- (1) 家を建てるには土臺を水平に据ゑて、それに柱を立てるものである。土臺が水平なるや否やは如何にして見るか。
- (2) 各自の机の面は果して水平なるか、實驗をさせて見る。
- (3) 斯の如き場合に使用する所の、簡易なる器械あれば便利であらう。製作の案はないか。

第四例 光の反射 (尋六)

一、要旨及主眼點

光の反射は照返しの事實として日常生活に經驗する所であるが、兒童には寧ろ縁遠い事柄である。自然の儘に放任して置いたならば、おそらく兒童の疑問とならずに過ぎるでは無いかと思はれる。然しながら光の反射の事實が充分に了解せられてゐなければ、これから後の光の現象を理解することが不可能となる。そこで此の課に於て光の反射には一定の法則あることを知らしめる必要がある。

前課に於て研究したる暗體の見ゆる理を復習して、(一)光は反射するものであることから(二)反射には一定の法則——入射角と反射角とは相等しいといふ法則——あることを、實驗によつて知らしめ、更に暗體が見える理にかへつて、(三)反射に就いて知らしめるのである。

二、教具及準備

平面鏡、第六十八圖に於ける實驗裝置。

三、指導の實際

(一)平面鏡に於ける光の反射

- (1) 光はどんな道を通つて進むか：：直進する。
- (2) 太陽の光線などを平面鏡に受けて教室内に反射せしめて見せる。直進する光が何故に方向をかへて進むか：：光が鏡にあつて反射した。
- (3) 此の様に反射する光線を反射光線、入り来る光線を投射光線といふ。投射光線と鏡の面となす角を投射角、反射光線と鏡の面となす角を反射角と稱することを教へる。

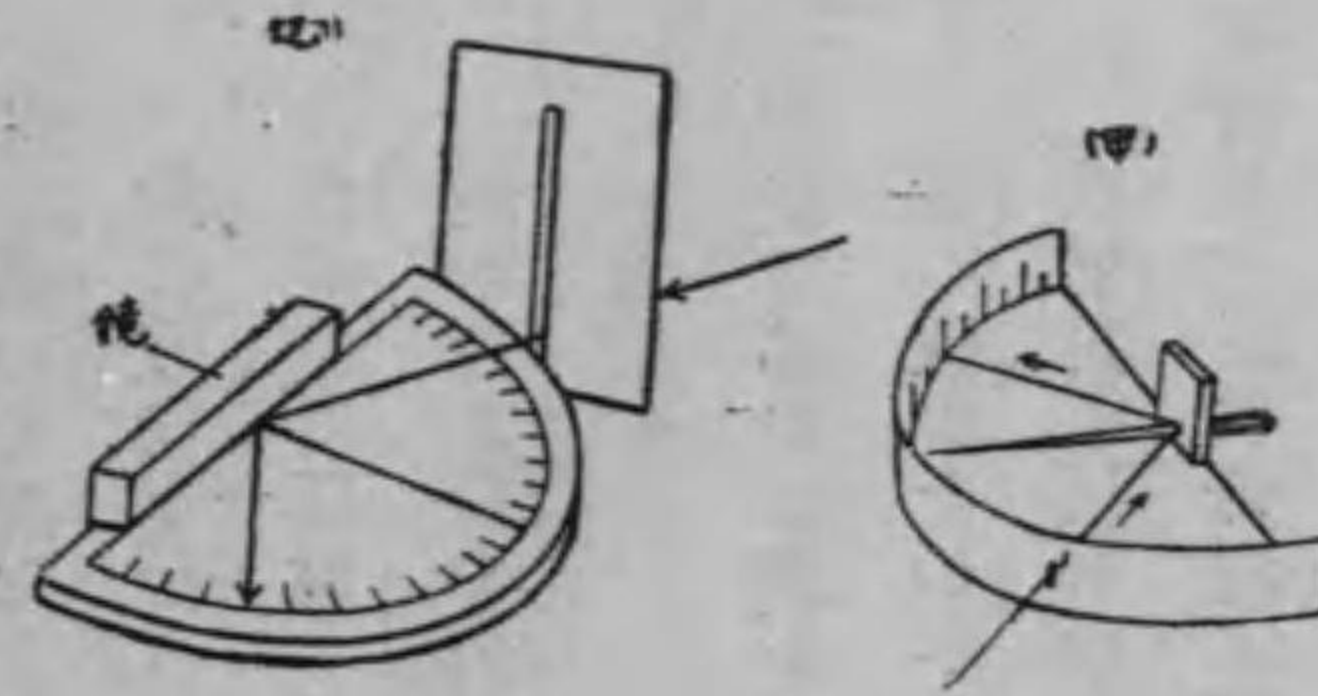
(4) 兒童各自に鏡を與へて反射實驗をなさしめる。

鏡の位置をかへずとも鏡の向きをかへるときは、反射光線の方向が違ふ。然らば投射角と反射角との關係に一定の法則はないか：：問題構成：：假定、

(二)投射角、反射角測定實驗の工夫

嚴密にいへば投射光線と反射光線とは、一平面上にあつて投射角と反射角とが相等しいことを實驗せしむべきであるが、此の程度に於ては唯投射角と反射角との相等しきことのみを授けて、一平面内にあることは略するが適當である。

(一)定測の角射反の光 圖八十六第



(1) 反射實驗器には昔から用ひられたもので、第六十八圖(甲)の如く平面鏡の中央から鏡面に垂直に指針が出て、周囲の金屬板壁の間隙から光線を射入せしめて、反射光線の位置を見れば直ちに其角度の示されるものがある。之には

(イ) 多數の兒童を一度に觀察せしめることが出來ぬ。

(ロ) 器械を多數準備するには經費を多く要する。而かも此實驗以外には用ひることが出來ない。

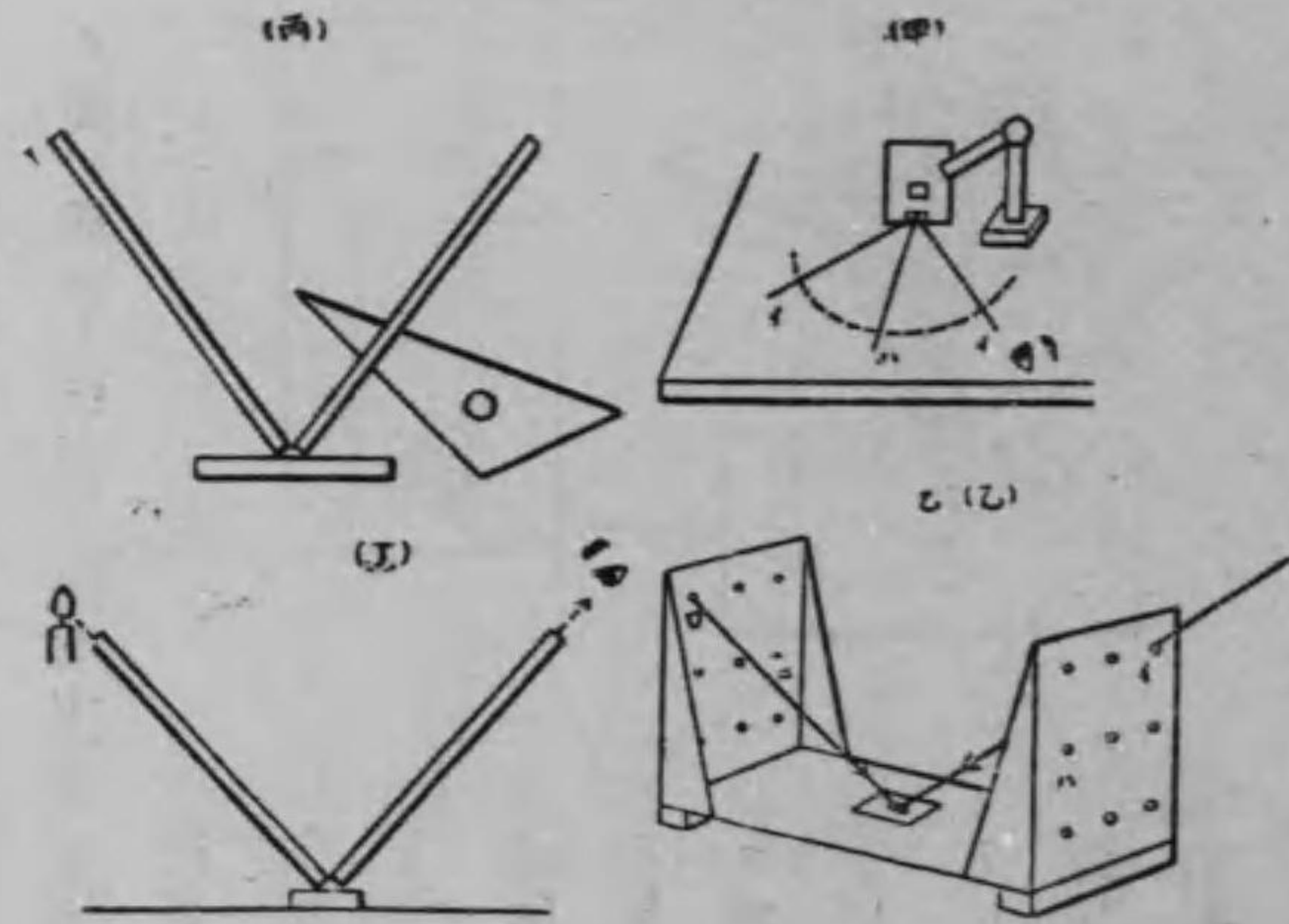
(ハ) 結果があまりに器械的に現はれる。

といふ缺點がある。

(2) 半圓形の木板の上に度盛を施した白紙を貼り、其一方に溝を作つて鏡の小片を立て、日光の來る方に細隙を有する葉書大の厚紙を立てる装置もある(第六十八圖(乙))。前者を簡易化したものである。

(3) 第六十九圖(甲)のやうに机の上に小形の平面鏡を垂直に立て、其前面に鏡を中心として半圓を描き、(イ)に物體を置いて他方からのぞいて其角度を見る方法もある。一平

(二)定測の角射反の光 圖九十六第



面内に眼を置かなければ見えないといふ所から、投射線、投射點への垂線及び反射線とは同一平面内にあることを圖示出来る

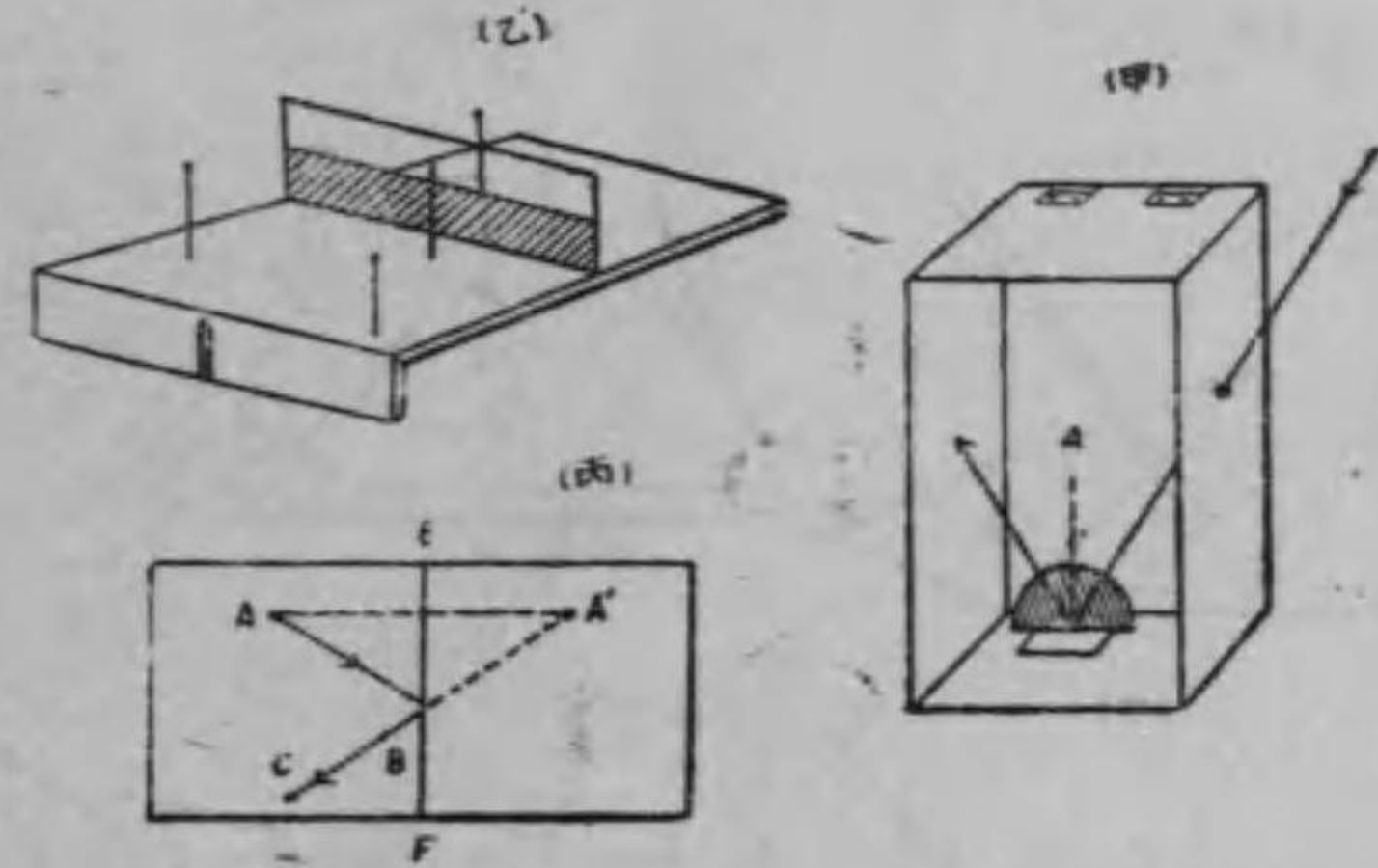
といふ特點がある。

(4) 第六十九圖(乙)は舊理科教師用書にある方法である。晴天でなくとも見られるけれども一人々々見せるには時間を要し、多數備へるには經費を要する。

(5) 二本の圓筒(西洋紙を硝子管などに巻き付けたるものなど)を用ひて、三角定規か分度器で角度を測定する。(丙)よりは(丁)の方がよい。(第六十九圖(丙)(丁))

(6) 第七十圖(甲)は反射鏡で光を導く必要があるから面倒である。投射線、反射線の一平面内に在ることを知らしめる爲に薄い板を立て

(三)定測の角射反の光 圖十七第



て置く。

(7)鏡を紙の上に立て(第七十圖乙丙)針Aを鏡の前方に立て、其像と一致する所A'にも

針を立て、次にA'一直線上に見える二點B及びCにも針を立て、BCを連ぬる直線とEFと會したる點とA'とを結び、此の直線がEFと等しき角度をなすことを測定せしめる。

(イ)兒童の工夫する仕事としては複雑にすぎる、

(ロ)鏡に生じたる像は反射によつて見えるものであるといふことは兒童は未だ知つてゐない。

(ハ)角度の測定をなさしめるに便利である。

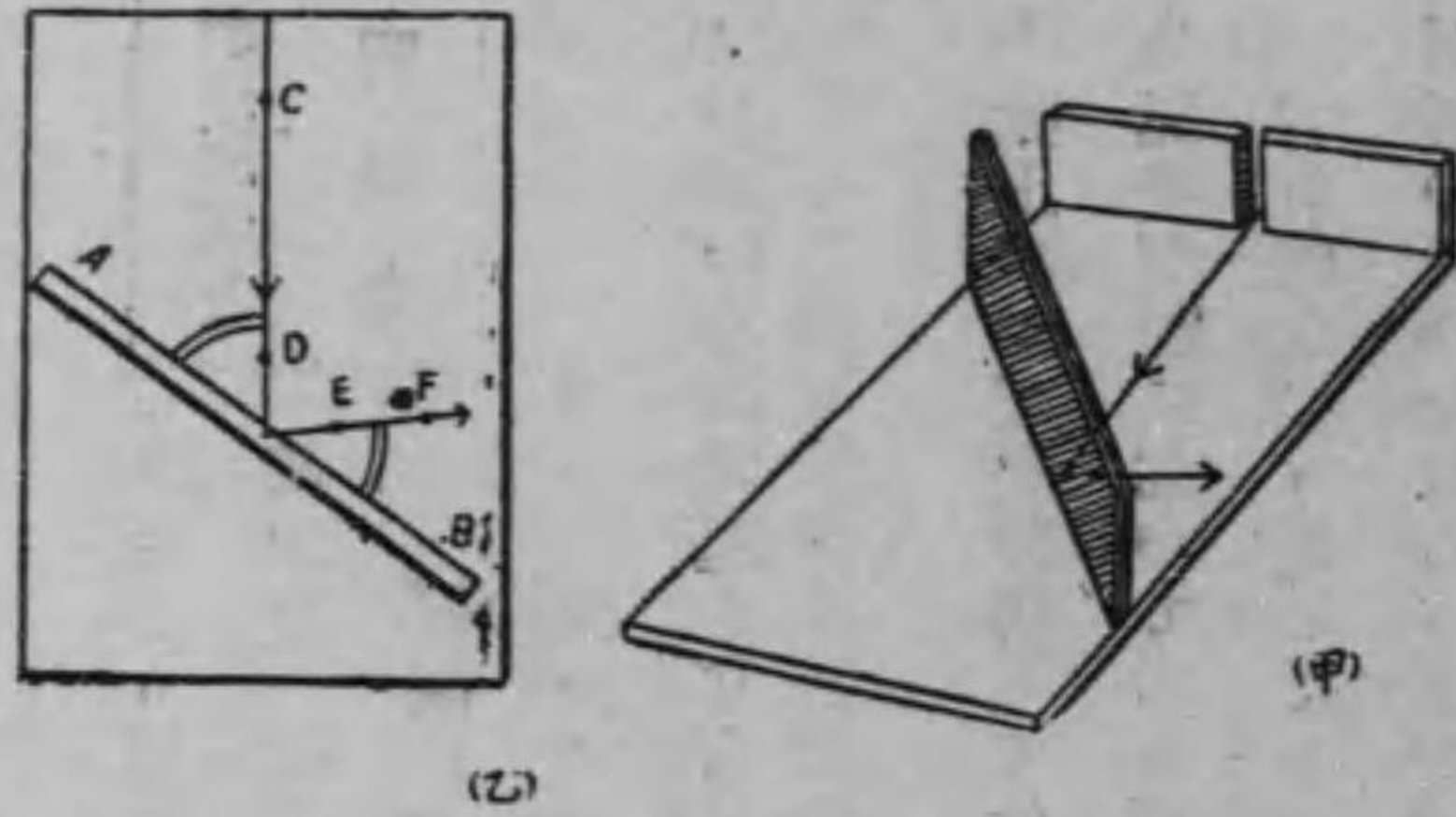
(ニ)といふ缺點がある。(ロ)の缺點に就いては第六十九圖(乙)

(丙)なども同様である。注意しなければならぬ。

(8)第七十一圖(甲)の如き光の實驗臺に紙をすき、任意の位

置ABに鏡を置き、鏡の下端を定規として紙上に一線を劃する。之に光線を射入せしめ、CDEFの四點を光線上に定める。後より四點によつて投射線と反射線とを

(四)定測の角射反の光 圖一十七第



求むれば、測角器によつて容易に其角度を測定することが出来る。

(イ)曇天の時は燭火にても實驗することが出来る。

(ロ)實驗が單純である。

(ハ)角度の測定をなさしめるに便利である。

といふ特點がある。尤も之とても測角器を使用させずに

兩方の角を重ねる爲に紙を折疊んでもよいのである。

以下實驗結果の整理省略。

(三)平滑ならざる面にあたる光線の反射——亂反射、

吾々が物を認め得るは何故か：その物より来る光が眼に入る。平面鏡のやうな平滑なる面を有する物體は、何れの方向から見ても明瞭の度一様であるか：反射光線の来る方向が明瞭に見える。光の来る方向に顔を向けて見る實驗をする。

木片書籍などに対してはどうであるか：何れの方向より見ても一様に見える。何故か

恐らく是以上は兒童には説明困難であらう。教師の巧なる説明を要する(以下略)。

分解と構成と
發明能力

事實より原理に入るの理由によつて、吸上ポンプの研究より空氣の壓力に及ぶを一般の順序とするが、偕て吸上ポンプの研究をするに方つては、

何故に水が吸上げられるか、

吸上ポンプの構造は如何に、

の二つが中心の問題とならなければならぬ。此の問題を解決するに方つて二つの順序がある。

(1) 吸上ポンプを分解して内部の構造を見ること。

(2) 兒童が既に知つてゐる所の水を吸上げる様な事實から攻究して行つて、遂に吸上ポンプを組立て、見ること。

右兩者の何れを取るべきか。前者は分解的攻究であつて、後者は構成的攻究である。既に出来てあるものを見て作ることは易い。新に工夫して作り上げることは貴い。前者は模倣であつて後者は獨創である。純然たる獨創的の立場にあらしめることは、初等の理科に於

て困難とする所であるけれども、私は或る程度まで此の立場に在らしむることさほど困難では無いと信ずる。教授の進行は臨機應變の處置に出づべきものであつて、一定の型に強ひて嵌める必要は毫も無いけれども、兒童を獨創構成の立場にあらしめて、發明の能力をつけることを以て本義としなければならぬ。

第五例 ポンプ (尋六)

右のやうに教材取扱の方針が定まつたとして、此の後の取扱を如何なる順序に進めたらよいか。私なら次のやうな順序を取る。

(一) 吸上ポンプ以外の場合に於て、水は如何にしたる時吸ひ上げ得らるか。

(1) 細管を水に入れて口で吸ふ時、

(2) 水鐵砲、スポイト等を水に入れて活栓を引上げた時、

右の場合に水が上るのは何故か：：水を吸ふからです。活栓も水を吸ひますか：。吸ふから水が上るといつてよいでせうか。斯る問答によつて兒童は行詰る。そこで次の實驗に移る。

(3) 硝子管の両端に長さ一寸許のゴム管を嵌め、甲端のゴム管を指でつぶし、乙端のゴム管に口を當て、強く吸ひながら乙端のゴム管を指でつぶす。此の儘硝子管の下端を水中に挿入して、其端の指を水中で離すことにする。然る時は水は管内に上昇する。直接に口で水を吸ひ上げるよりは、斯うする方が、口は空気を吸ひ取るので、水を吸ふのではないといふことを、兒童の頭により明確に理會させることが出来る。

(4) ビベット又はゴム製スポイトで水を入れる實驗。

右の二つの實驗に於て、水の上る時管中に空氣が存するか。水面には？ 然らば何の力が水を上げるか？ 空氣の力、空氣が水面を壓す力。

(5) 試驗管に水を充たし、拇指を以て口を押へたまゝ水中に倒にし、拇指を離せば水は試驗管を下ることない？ 何故か。

(6) 硝子管を水中に入れ、上端を指にて押へたまゝ、管を水中より出す時には、管中の水は管より下らない？ 何故か。又上端の指を離すとき管中の水が落ちるのは何故か。水入れ、急須の小孔を塞いだ時水の出方の不良なる理由如何に？

(7) コップに水を満たし、其上に葉書様の厚紙を以て覆ふ時、コップ中に空氣が存在する

か？ 否。此のコップを倒にするも？ 水は流出しない。何故か？ 空氣が下より蓋なる厚紙を押しつけるによる。

(8) 紙片又は附木に火を點じて廣口瓶の中に入れる。火焰がまだ消えない瞬間を見計らつて、よく煮たる雞卵の殻を去つたのを瓶の口に載せて見る。卵は瓶の中に吸ひ込まれる。如何なる方が卵を瓶中に入らしめたか。

(二) 吸上ポンプの構造

(1) 工作圖の工夫

空氣には壓力があつて、空氣のない所には水を壓上げるといふことが判つたから、之からポンプを作る工夫をして見よう。

先づ外觀は斯んな風になつてゐる(圖解)。ポンプの内部をどうしたらよいか各自にノートに工作圖を作つて見よ。井戸の中の水は大氣の壓力を受けてゐる。水を上らせるにはどんな装置をしたらよいか？ C及びDの部分の空氣を無く(實は少く)すればよい。C及びDの空氣をなくするには如何にすればよいか？ 工夫を要する所である。兒童各自に簡單なる工作圖を作らしめる。

(2) 結果の檢答、

C及びDの部分の空氣をなくするには……Bの如き活栓を具へ付ける。Bを上上げる……水が上る。それでは下げたならば……又水が下る。活栓を幾度上下しても同じ事である……Bに孔をあける。Bに孔をあけるとすれば、Bを下方へ下げれば空氣は抜けるが、上方へやれば又其空氣が戻つて来る。下へやつて空氣が抜けるやうに、そして上へやつても空氣が戻らぬやうにするには……B孔の上側に上方にのみ開く瓣をつける。大分旨く出来て来た。所でDの所から水の戻るのを如何すればよいか……Cの上端に上の方にのみ開く瓣をつける。

愈出來上つた。そこで活栓を上下すれば井戸の水が次第に上つて来る。活栓を上下するにもつと樂にされる方法はないか……Pの如き梃子を取りつける。

(三) 實驗用吸上ポンプ又は實際の物を分解して内部の構造を示す。又實際に水を吸上げて見せる。

(四) 手工と連絡して、又は課外作業として、竹筒にて吸上ポンプの製作をさせる。

(五) 應用問題の解答、

(1) 蛤足の疣の吸ひつく理由、

(2) 吸ひふくべの血を吸ふ理由、

(3) 鎌いたちの問題、

(六) 本課の發展

教師指導の下に於ける學習は、何時もそれが兒童独自の發展を期するので無ければならぬ。遠き將來のことは兎も角も、手近のことに直ちに其得たる知識と能力とを應用させるやうにはからなければならぬ。今本課に關する發展事項をあげれば次のやうになる。

(1) 空徳利から酒を出す手品。

(2) 水を通さぬ金網の手品。

(3) 噴水装置。

(4) 消火ポンプの構造作圖。

(イ) 單式、實際を見せて。

(ロ) 複式、之も實際を見せて。

(5) 氣壓の測定

水と水銀との比較、ポンプが使はれない深い井戸。
風の原因、低気圧、高気圧。

発展の爲め
の指導書

右の中には高學年に進んだり、又は中等學校に行つてから、直接教師の指導を受けなければならぬものがあるが、教師たるものは之を通觀して置かなければならぬ。中等學校の教師に對して小學校との連絡を要求するならば、小學校の教師も一教材が中等教育に於て如何に發展すべきかも研究して置かなければならぬ。更に進んで或程度迄は兒童の獨力で進み得るやうな指導が無ければならぬ筈である。

此の爲の指導書が所謂理科の讀物で無ければならぬが、未だそれに適切なものが現はれないのを遺憾とする。次に摩擦電氣の後に與ふる指導書の例として掲げることとする。

火鉢を圍んで電氣の實驗

一 杉箸と煙草の粉

「之で電氣の實驗をして見るんだ。」

太郎さんは斯ういひながら、三四本の杉箸をつかんだまゝ、妹と弟との間にわり込みました。妹の花子さんと弟の次郎さんとは大きな瀬戸火鉢を圍んで、もう一つお伽話を讀まうとしてゐる所でありました。

「次郎さん、僕電氣の實驗をして見るからね。電氣つて面白いものだけ。」

「電氣つて光るものでせう?」

次郎さんは電氣燈と電氣と同じものだと思つてゐるのです。次郎さんはまた尋常四年生で電氣のことは習つてゐないから無理ありません。六年生の太郎さんでさへも、今日初めて電氣を習ひ始めたばかりです。それでも太郎さんはもう一かどの電氣學者になつたつもりでゐます。

「電氣つて光るものとは限つてゐないよ。僕が實驗をするからまあ見てゐなさい。」
と言つて、太郎さんは持つて來た杉箸の一本を火の中に挿し込んで、いぶし始めました。煙は閉め切つた室に一杯になりました。

太郎さんは杉箸の先が少し燃え始めた頃を見はからつて、それを火から取り出して灰の中でもちり消しました。そしてそれが少し冷えるのを待つ間に、火鉢の中に捨て、あつた巻煙草の吸がらをほぐらして、煙草の粉を取り、それを火鉢のふちに置きました。

「之でいよく電氣の實驗が出来るのだ。」

太郎さんは獨言のやうにいひました。次郎さんと花子さんとは、お伽話の本を投げ出して兄さんのやることを一心に見てゐます。やがて太郎さんは一方の黒く焦げた杉箸をつかんでその焦げた所を自分の頭の髪の毛で擦り始めました。五六回擦つたと思つたら、急いで煙草の粉に近づけました。所が不思議にも煙草の粉は俄に生き出したやうに、躍り上つてピタと杉箸にひつつきました。ひつついたと思つたらバツと獨りで放れ落ちました。

二 電氣は化物

「アラッ、マア！」

「次郎さんは驚いて叫びました。今まで黙つてゐた花子さんまでが、一緒に叫んで驚きの目を見張りました。太郎さんは大得意です。」

「之が電氣といふものです。」

太郎さんに斯ういはれても、次郎さんにはどれが電氣なのかわかりません。

「兄さん、どれが電氣なの？ 煙草の粉？ 焦げた箸？ それとも髪の毛？」

「そりや煙草の粉も焦げた箸もどちらも電氣じゃないよ。無論髪の毛でもない。僕が焦げた箸を頭で擦つたら、煙草の粉を引き附ける力が出來たらう。その力が電氣なのだ。擦つた爲に出來た力が。」

「それじゃ、まるで化物のやうだね。姿も影も見えないんだもの。」

「まあ化物のやうなものだね。次郎さんもやつてごらん。花子さんも。」

「次郎さんと花子さんとは、兄さんから斯ういはれて、自分で同じやうに實驗をして見るこ
とになりました。」

太郎さんは今の實驗をつゞけて、煙草の粉の代りに、紙、葉、燈心などの軽いものを吸ひつけて見ました。煙草の粉と同じやうな立派に實驗が出來ました。その間に次郎さんと花子

さんとのやつてゐる實驗をチョイ／＼見てゐました。

三 次郎さんの實驗は失敗(一度とくと考へて。)

「アラ、そんなこととしてよいのか知らず？」

今次郎さんのやつてゐることを見て、太郎さんは斯ういひました。次郎さんは杉箸に燃えついた火が、なか／＼消えないので、鐵瓶の湯をかけてゐるのです。

「次郎さん！灰の中で消さなくては駄目だよ。」

「さう、水で火を消してはいけないの？」

「さうよ、灰の中へ消さなくては電氣が起らないつていふのだぜ。」

「何故だらう。どうせ消すなら同じだらうがね。何故なの？兄さん。」

太郎さんは其理由を説明することは出来ませんでした。

「何故だか知らないが……まあ、それでやつてごらん。本當かどうかよくは知らないの。どれ僕にかしてごらん。」

太郎さんは弟の持つてゐる杉箸をかりて、髪の毛で擦つて見たが、幾度やつて見てもどうしても電氣が起りません。どんな細な煙草の粉でも少しも動かうともしません。

「何故だらう。なぜ水で消したのでは電氣が起らないのでせう？」

讀者諸君！之れは一體どういふわけでせう？太郎さんには其理由がわからないのです。諸君も一つ考へて見て下さい。一度とくと考へた上で、先を見て下さい。参考の爲にその答を私が書いて置きました。

四 やつぱり電氣は魔物？

「兄さん、私のも駄目なのよ。」

花子さんは一生懸命に、自分で焼いた杉箸を自分の頭で擦つてゐたが、矢張り電氣が起りません。花子さんはもう泣き出しさうな顔をしてゐます。

「どうしてだらう。どれ僕にかしてごらん。」

花子さんの箸は灰の中で火を消したものです。だから電氣が起らない筈はありません。兄の太郎さんはさう思つたときに、妹の持つてゐる箸を取つて、自分の頭で充分に擦つて見ました。所が立派に電氣が起りました。

「此の通り電氣が起るじやないの？花子さんは力が足りないのだらう。」

太郎さんは、花子さんの擦る力が足りない爲と思つたものだから、力づくで花子さんの頭

で擦りました。そして箸の先を煙草の粉に近づけました。けれども煙草の粉はその中の最も細いものでも動かうともしません。やつぱり電氣は起らないのです。

「同じ杉箸を自分の頭で擦れば電氣が起る。花子さんの頭では起らない。何故だらう。不思議だな。やつぱり電氣は魔物かな。」

電氣を魔物としてしまへば、それまでです。最早や考へる餘地はありません。太郎さんはさうあきらめてしまつてよいでせうか。

「太郎さんの頭と花子さんの頭とはどこか違ふ所はないでせうか。」

太郎さんの髪は短い。花子さんの髪は長い。

太郎さんの髪には油がつけてないが、花子さんの髪には油がつけてある。

斯う較べて見ると。だん／＼其理由がわかつて來ます、皆さん、之も一つ考へて見て下さい。答は先に出てあります。

簡単に電氣を起す方法

學校で電氣を起すには

エポナイト棒と毛皮

封蠟棒とフランネル

硝子棒と絹布

などを用ゐる。さういふものを使はないでも、電氣は簡単に起すことが出来る。

(一) 乾いた木片の端を燃やして、灰の中で火を消し、それを頭の毛で擦つて軽いものに近づけると、軽いものがそれに吸ひつく。是れは電氣の起つた爲である。

(二) お母さんの櫛や、髪にさすピンなどのやうに、セルロイドで作つたものなら何でもよい。それを乾かして、前のやうに髪の毛で擦れば電氣が起る。

但しセルロイドは大層燃え易いものであるから、之を乾かす時に氣をつけなければ、品物を燃やしてしまふことがある。

(三) 西洋蠟燭をかはかして、前と同様にしても電氣が起る。

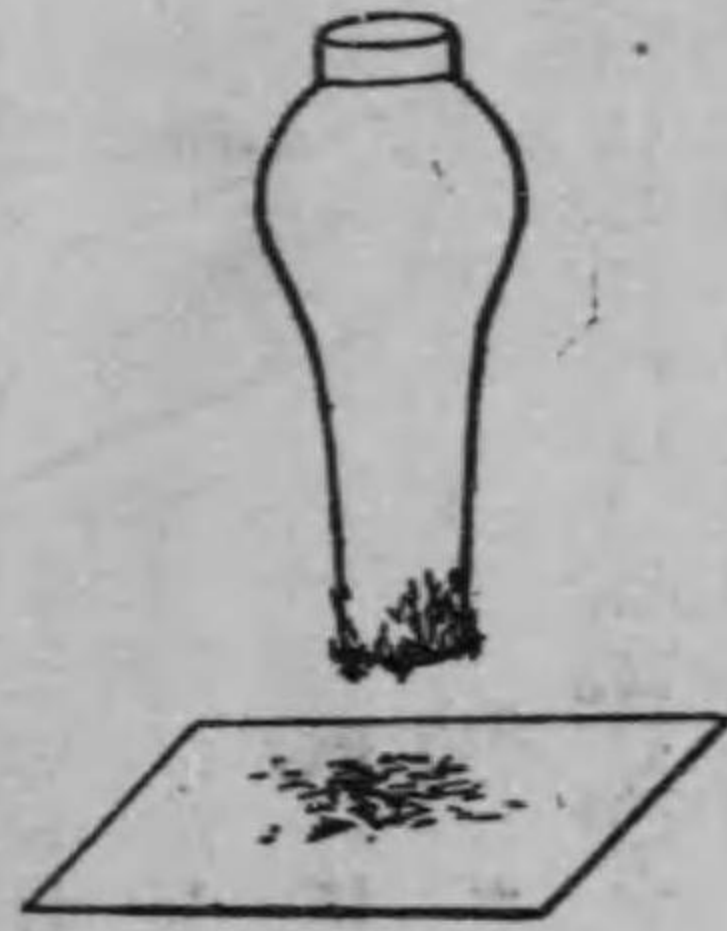
(四) 乾かした西洋紙や新聞紙などを爪で擦つて軽いものに近づけると、軽いものは紙に吸ひつく。

第七十七圖 燃えさせた電氣實驗



(五) 西洋紙を炭火の上で乾かして、手で擦ると、紙は身體の何れの部分にも吸ひつく。其紙を灰などの軽いものに近づけると、軽いものは紙に吸ひつく。

第七十三圖 ランプのホヤで電氣實驗



(六) ランプの火屋、コップなど、總て硝子で作つたものを乾かして、乾いた紙でよく擦ると、その擦つた部分に軽いものが吸ひつく。

(七) 爐のふちに寝てゐる猫を手でなでると、ピチ／＼小さい音がする。之を暗い所でやれば、極めて小さい火花を出すことがある。爪で擦れば一層成績がよい。

◇次郎さんの實驗は何故失敗したのですか。

次郎さんは杉箸を焼いて、水で火を消しました。水分は電氣を導いて逃がしてしまひます。次郎さんの箸には水分がついてゐるから、起つた電氣は皆逃げてしまつたのです。總て電氣の實驗をする時には、之に用ゐる道具をよく乾かしてからやらなければ、旨く出来ないものです。

◇花子さんの頭では何故電氣が起らないのですか。

此の場合電氣は摩擦しなければ起りません。花子さんの髪の毛には脂がついてゐます。脂がついてゐると滑つてよく擦れませんのと、脂は電氣の良導體であります。それで電氣が起らないのです。

第三節 化學鑛物教材の取扱

化學教育の由来

チルラー氏は自然科学の教育的價值を大に高調した人である。然るに氏は化學は小學校では勿論、高等程度の學校でも之を教へることが出来ない唯大學でだけ教授せらるべきものである。

といふ意味のことを言つてゐる。又ベネケ氏は「化學は單純なる記憶學科としての外は學校教育上効果がない」と言つてゐる。何れも化學の普通教育上の價值を否定してゐること明である。此の様な有様であつたから、化學は第十七世紀頃から大學で教授せられてゐたが、それも最初は物理學・鑛物學・生理學の講義中に挿入せられてあつたに過ぎない。

一八八二年プロシヤのギムナジウムに於て、化學初步を課業の中に加へることにしたが、化學を大學より中等學校に移した最初のことである。尤もこれよりさきヂーステルウツヒ氏は一八六二年に、小學校でも化學を教授しなければならぬと主張してゐる。それ等の主張が漸く通つて現時の制度に進んで來たものである。兎に角化學の教育的價值が比較

的後れて世に認められたことは、聊か異様に感ぜられることである。

兒童は物を鑛物學的に見る

併しながら夫れは自然の流であらう。兒童の生活を仔細に觀察して見れば、兒童は物質を化學的に詠めることは餘程後のことである。一鑛石を兒童に與へて見ると、それが美麗なる色であるとか、滑かとか硬いとか、山のどんな所にあるかとかなどを問題の中心とするが、さて之に鐵を含むか銅を含むかの疑問を出すことが稀である。幼兒が物を見て毒の有無をよく聞くが、何故に毒かと分析的に出づることは殆んどない。學術の進歩不充分の時代に於て、化學進歩が特に後れ化學教育の價值が世に認められなかつたのも偶然ではない。

兒童が物質を化學的に詠めない理由は、恐らく人間の本質的の性向といふのではあるまい。現代の家庭に化學材料が僅少である。従つて兒童の生活中に化學的教材が乏しい爲でもあらう。砂糖と鹽との調味料を除いては、石鹼も灰汁も揮發油も恐らく兒童の關せざる所であらう。酸素及び炭酸瓦斯の言葉を呼吸について知つたのも、餘程上級になつてからのことである。吾々は茲に着眼して化學の學習指導の出發點を考へて見なければならぬ。

鑛物學と 化學の差

茲に鹽とザラメ砂糖とがある。何れも白色の粗粒、チヨット何れがそれと見極めがつかない。嘗めて其味を見れば直ちにわかることであるが、鑛物學者は之を熟視するだけで判断する。化學者は此の兩者を試験管に投じて別々に水溶液を作り、先づ硝酸銀の反應を見る。食鹽水には白濁色の反應を呈するが、砂糖水には何等の反應も起さない。之に反して砂糖水にフェリソング液を入れて熱すれば、煉瓦色の反應を呈するけれども、食鹽水に何等の反應を示さない。同じ鹽と砂糖とを區別するに方つて、鑛物學者の採れる手段は化學者のそれと趣を異にしてゐる。此の相違が鑛物學と化學との相違である。無論鑛物學に其味を見ることがあり、其反應を調べることもあるが、それは鑛物學の本領ではない。鑛物學の本領とする所は鑛物の物理性の研究にある。形態——結晶、色彩、硬度、劈開、斷口等によつて鑛物を鑑識するのが鑛物學の主なる仕事である。故に鑛物學者は鹽と砂糖とを判別するに方つて、先づ其結晶を見れば足りる。化學も物質の形態を論じないことはないが、其本領とする所は反應にある。物質の化合物解によつて起る變化を見ようといふのが化學の本領である。

兒童の學習する材料は單なる鑛物學でもなく、單なる化學でも無い。兩者が常に併用せ

らるべきものである。故に小學校の理科教材中から、鑛物教材と化學教材とを區別することは不可能である。又區別する必要は毫も無い。唯兒童の程度と教材の種類とから見ても其主とする所に多少の差異あるに過ぎないのである。

第一例 水 晶 (尋四、五)

一、要旨及主眼點

普通にありふれた鑛物の中では、水晶は兒童に最も目立つものである。其結晶の特異なる、氷の如く透明なる、其質の堅硬なる、兒童の好奇心をそゝるに充分である。斯る兒童の好奇心に投じて、(一)水晶の形狀性質を研究せしめ、(二)一般鑛物の學習法を會得せしめるが此の課の要旨である。

前の尋常五年の理科書に於ける鑛物教材の取扱順序は、兒童の常に目撃してゐる土から入つて、其根源をなす岩石に就て知らしめ、次に水晶の如き造岩鑛物に入り、進んで金屬鑛物に及び最後に石灰岩で終つてゐる。修正の尋五理科書の方の順序は次の通りである。

(1) 土、自然物の存在する場所と、自然現象の行はるゝ場所との状態を知らしめる目的を

以て、空氣と共に第一課に排列してある。

(2) 水晶、鑛物研究法の基礎を作る。非金屬鑛物の代表。

(3) 黄鐵鑛、水晶と連絡して結晶鑛物の概念を作る。金屬鑛物の代表。

(4) 方解石、石灰石、前二者と連絡して、鑛物鑑定の方法を會得せしめると共に、方解石の集合體たる石灰岩に及び、鑛物と岩石との區別に觸れさせてある。

(5) 花崗岩、異種の鑛物より成る岩石の例として知らしめ、愈々岩石の概念を明にする。

(6) 以上は科學的系統の方面から、五年の教材を眺めたのであるが、眼を轉じて六年の方解石を見ると、泉・井・川・海・流水の作用・水成岩・地層・火山・火成岩等の地質現象より、有用非金屬鑛物たる硫黃・石油・石炭に及び、更に進んで鐵銅等の金屬から化學教材に漸次移つてある。

吾人の採れる排列も大體之に似てある。唯尋常四年に理科を加へてからは、尋常五年に於て鑛物・岩石・地質教材の大部分を學習するやうにしてある。それは鑛物の學習が動もすれば無味乾燥に流れ、低學年の兒童に不適當であると思つたからである。そこで吾々は尋常四第三學期に「校庭の石と土」といふ題材を設けて、僅に鑛物の學習に觸れさせて置く位に

止めてある。今でも其方針に變りはない。新制尋常四理科書のやうに、水晶・方解石・黄鐵鑛・黄銅鑛と四年で扱ふとしても、水晶に入る前に「校庭の石と土」といふやうな取扱をする方がよい。本課はそれと連絡して、水晶の一般性質を知らしめると共に、鑛物研究法の基礎を會得せしめることを以て主眼とする。但し此の教材によつて特に鑛物學習法の基礎的能力をつけることも、吾々の最も努力しようとする點である。

二、教具及準備

〔見〕 水晶の結晶、紙製結晶模型、硝子片、鐵片又は小刀、砂利、砂、瑪瑙。

〔數〕 水晶の美麗なる色をなすもの數種、玉髓瑪瑙など同上、普通石英各種、結晶正しき他種類の鑛物、色彩の特異なる他鑛物數種、結晶生成の順序を直觀せしめ得る裝置、日光顯微鏡裝置。

三、指導の實際

(一) 結晶の形及び成因

兒童の目前に、水晶を出して見せた時に、第一番に兒童の求知慾をそゝるものは、「どうして斯ういふ形の結晶が出来るか」といふことである。考へて見ると、水晶の水の如き透

明なること、其形の六角柱の六方錐たることは、一目して彼等の了解し得た所である。最早や彼等の問題ではない。それよりも、『どうして斯ういふものが出来るか』といふことが、兒童に取つては最も不可解の問題である。故に先づ之に突進するの道を開いてやらなければ、之に對する學習慾を伸展させ得るものではない。此の急所を捕へることが我々指導者の努力點である。唯形式的に形態・色彩・光澤・硬度・比重・硝子との比較・石英の種類・人生との關係と引張つて行くのでは其研究能力が萎縮してしまふ。

(二) 結晶成生の状態を知らしめる方法

(1) 結晶の成因を知らしめるには、從來掛圖によつて簡單に説明したものである。地球草創の際、又は火成岩成生の際、岩漿が漸次冷却するに従つて、裂罅又は空隙を生ずる。それを高温度の地下水が循環する。異常の高温度である場合には、單なる水でも石英の如きものまでも溶解させる。然し熱水が冷却するに従つて、石英分は水晶となつて岩壁に結晶する。それが漸次成長して、立派な結晶が出来る。若しも結晶の微細なものが、岩壁に沈積したやうな場合には、瑪瑙の如きものとして現はれる。無論岩漿其物が冷却凝固する場合にも同様のことが起るものである。是れが先づ單に掛圖と口と

によつて説明する。一般の教授であつた。

(2) 兒童の礦物結晶の成因を知らんとする慾求を充たす爲に、明礬又は硫酸銅の結晶を作つて見せることがある。硫黄を熔融して凝固せしめ、針狀の結晶を作つて見せることもある。前者は溶液から結晶の生ずる例、後者は熔融體から結晶の生ずる例である。何れもよい實驗である。之を口と掛圖とのみの説明に比すれば、遙に結構である。

(3) 然しながら私の慾はもつと大きい。之ではまだ結晶が時々刻々増大して行く所を見せるわけには行かない。溶液や熔融物を作つて、幾時間かの後結晶の出来た事を知り、又數時間の後に見ると、それが前よりも大きくなつてゐることを知るのみである。

比較的短時間に、結晶成生の過程を見せるのに、食鹽水を蒸發させる方法がある。食鹽の飽和溶液を徐々に蒸發せしめると、液の表面に食鹽の結晶の小さいのが出来る。それが次第に増大して行く所は、肉眼を以ても觀察することが出来る。一滴の食鹽水を玻璃板の上で天日で蒸發させても、同様なことを觀察させることが出来る。

けれども其結晶の増大の状態を、最もよく示すに都合よい方法は、日光顯微鏡装置によるに如くはない。日光顯微鏡装置に於て、スライド硝子に一滴の飽和食鹽水を置

き、カバー硝子を掛けずに顕微鏡に照らすと、日光の熱によつて水分は發散する。此時對物鏡のレンズを、水蒸氣によつて曇らす心配があるやうに思はれるが、其心配は入らない。此場合に、結晶は千倍以上に廓大して映射されるから、よくその時々刻々増大する状態を示すことが出来る。實に面白い實驗。如何に能力の低い兒童でも、之を見ては結晶がどうして出来るかを、一目して了解してしまふ。

但し之には時間が十四五分かゝる。もう少し時間を短くして此の經過を示すには、食鹽水の代りに、二硫化炭素を以て硫黄を溶解した液を用ふればよい。硫黄は二硫化炭素によく溶ける。其液を前の食鹽水の場合の如く、日光顕微鏡に照すと、一分間とたゞの中に二硫化炭素は蒸發して、硫黄の斜方錐體の結晶を形成する。それが一千倍にも廓大されて映射されるのであるから都合がよい。

序にもう一つ紹介して置く。方解石——大理石、石灰石でも同様——に稀鹽酸を注加すると、方解石は泡沫を發して溶解することは、人のよく知る所である。茲に出來た溶液は鹽化カルシウムである。之をスライド硝子に一滴たらし、カバー硝子をかけて置いて、其一端から稀硫酸を注加して、顕微鏡にかけて見ると、溶液の合する處に、

活潑に石膏の小結晶を生じ、忽ち全視野に充滿してしまふ。此の反應は $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$ の化學方程式の示す所によつて、石膏を生じたことは明である。此は二液の人工的混交より起る結晶の状態を見る一小例に過ぎないが、吾人の目撃し得ざる深き地中に於ては、種々の物質を包有する液體間に、絶えず行はるゝ結晶礦物生成の狀を之によつて想像することが出来る。

(4) 水晶の形を知らしめる方法

水晶の結晶が六角柱の六方錐をなすとは、誰もいふ所であるが、實際の水晶の結晶は、決して模型の様に正しい六角柱の六方錐ではない。況や理科書に出てゐるやうな兩端面が六方錐をなしてゐるものなどは殆んど無い。所が多くの教授書の記載を見ると、模式的の六角柱の六方錐に押しつけてゐるやうな嫌がある。私は兒童の見たまゝにして置く方がよいと思ふ。そして兒童の見たまゝの形態觀を、之から學習させる礦物と比較して次第に發展させて行くがよいと思ふ。さうすることが正直な直觀をさせることになる。

それと同時に或る形態を觀察させようとするには、之と異つた形態を比較させなく

てはならぬ。故に水晶の學習をさせるには、参考品として他の礦物の準備が入る。直六面體の黃鐵礦・斜方錐の硫黃の人工結晶・棒狀の硫安礦・粒狀の方鉛礦・柘榴石等、結晶形の正しいものがあつたならば、参考品とするがよい。

(5) その他の性質についても同様

玻璃のやうな光澤といつても、他の礦物の金屬光澤・眞珠光澤等をなしてゐるものと、比較して見なければならぬ。色についても同様である。此際特に美彩を放つ礦物を集めて参考品とするがよい。

硬度の見分け方は礦物鑑定上必要な事柄である。爪・銅・小刀・硝子片等の使用法に習熟させるがよい。

水晶に就ての學習法を會得させると同時に、同族の石英の種類に及ぶ。砂利・砂などから石英を選び出させることは良い作業である。

(6) 他礦物の學習は獨自研究とするがよい。

兒童は水晶に就いて礦物の學習法を會得したのであるから、之から後の分は兒童各自の研究をさせるがよい。その爲には之から以後學ぶべき材料は兒童に知らせて置か

なければならぬ。さうすれば優等生は力一ぱいに伸びる。劣等生は劣等生相當に進む。其間教師は兒童の力に應じた個別指導をなすことが最も必要である。學習帳の檢閲、是亦教師が骨を折らなければならぬ仕事である。

外觀の觀察
に止まる教材

水晶のやうに單に礦物の外觀のみの學習を行ふものに長石と雲母とがある。此等の教材は形態・光澤・色彩・硬度・劈開・斷口等學習事項が大抵同様である。それ以外の事項例へば産地成因の如きものに至つては、兒童の獨力を以てして到底學習することが出来ないものである。それ等については教師の説話か讀書かによるより道はない。指導の側に立つ所のものはよく此の間の限界を明にして置かなければならぬ。學習を自律的になさしめればなさしめる程、無理のことを強いてはならぬ。自律的學習に於て兒童の力で出来る事柄を教へ過ぎてはならぬ様に、兒童の力以上のことを強いてはならぬものである。自分で考へて見ろ、自分で調べて見ろ、と大に自律的の學習をなさしめようとする結果、到底兒童の及ばない力以上のことを強いてゐるのを見るが、之は兒童が學習を嫌ふ原因の一である。吾々は此の區別を明にして、指導の實際

にあたることを努めねばならぬ。

化學反應に觸
れる鑛物教材

石英・長石・雲母の類は、小學校程度の學習に於ては、到底其化學成分に觸れることの出來ぬ材料である。然るに方解石・黃鐵鑛などになると、其成分の一部を認識させ得るものである。即ち方解石は酸を加へて炭酸瓦斯を發生することにより、黃鐵鑛は其碎片を試験管中にて熱して硫黃の臭氣を放つことによつて其成分の一部を推定し得るものである。實をいへば小學校の化學教材といふのは多くは此の程度のものであるともいへる。今方解石に就いて其教材の内容と取扱の要點とを次に記すこととする。

第二例 方解石及石灰岩 (尋四、五)

一、要旨及主眼點

方解石は其色澤形狀に於て、水晶と非常に似てゐるが、其硬度・劈開等は著しく水晶と違つた性質を有つてゐる。故に其形狀性質を比較して、(一)類似鑛物の鑑定要領の基礎を會得

せしめることが、本課の重要な仕事である。元來自然界の系統關係の學究に於ては、物と物との間に存する類似點と差異點との發見を以て、其出發線としなければならぬ。初歩の理科に於ても、此の仕事なしには理科の本質に觸れることが出來ない。(二)水晶との區別點として著しきものは、劈開硬度及び酸に對する性質の三點にある。故に此の三點の理解を徹底させることが出來るならば、方解石學習指導の目的を達したものとといへる。

石灰石は方解石の集合體である。故に方解石の性質を知れば、石灰石の特質は自ら理解せられる筈である。岩石學上より見たる石灰石に就いては、攻究を要する幾多の事項があるが、今それに及ぶ必要はない。(三)唯單一なる鑛物より成る岩石として、今後學習すべき花崗石と比較して、一特徴あることだけは教師の方で含んでゐなければならぬ。(四)又石灰石が最も普通に存在してゐて、其用途極めて廣く、化學工業上一日も缺くべからざるものたることは、此の程度の兒童にも知らせ置かなければならぬ。

二、教具及準備

〔見〕方解石の劈開片、透明のものとならぬものと二三種、石灰石、純白色のものとならぬものと二三種、稀鹽酸を少量盛れる小皿、硝子片、水晶及石英片。

【教】方解石の結晶各種、普通の石灰石、大理石など各種、石灰、水晶及石英、鐵鎚、試験管、稀鹽酸。

三、指導の實際

- (一) 方解石の形——結晶。結晶形を水晶と比較して觀察させる。
- (二) マッチの箱をゆがめたやうな形——斜方六面體。劈開の觀察。
- (三) 方解石で透して見ると、文字が二重に見える——重屈折の現象觀察。
- (四) 硬度と成分。石英と比較して鐵片にて傷をつけて見る。鹽酸の中に投じて炭酸瓦斯發生の觀察。
- (五) 石灰石の要點、
 - (1) 石灰石は微細なる方解石の集合したるものである。故に既習の方解石と同一の性質をもつてゐる。
 - (2) 類似岩石との區別點——硬度及び酸に對する反應。
 - (3) 石灰石を焼けば石灰となること。
 - (4) 石灰石の用途。

化學教材 取扱教例

茲に純粹の化學教材と思はれるもの數例を擧げることとする。各教材毎に其場合に應じて、取扱上の意見を説述することとする。

第三例 火 二時間 (尋五)

一、要旨及主眼點

火を用ひて食物の調理をなし、之を發光・採暖の資となすことは、人類以外の動物に無いことである。火と人生との關係、此位密接なるものはない。故に(一)火といふ日常生活の普通なる現象に對して、正しき理解をさせることが本教材を採つた趣旨の第一である。又(二)火は化學現象の出發點であり基礎である。之から追々と學習を進めて行く所の化學教材學習の基本となる意味からも茲に排列してある。(三)火に對する兒童の經驗は頗る豊富である故に教材の難易、内容の廣狹等兒童の程度に自由に適合せることが出来る。且つ問題の解決・整理・檢證等理科學習の方法に習熟せしめ、進んで合理的經濟的の火の利用の方法施設を工夫考案させるにもよい教材である。

二、指導の實際

(一) 火は熱と光を出すこと。

多くの人は火の要件を最初にきめて掛らうとする嫌がある。之は文部省の理科書に「火は熱と光とを發す。」と最初に擧げてあるのに従はんとする爲であらう。私は「火と光とを發する。」といはず、「熱と光とを出すものを火といふ。」といふ方が兒童にはよいと思つてゐる。従つて火とは如何なるものかといふ抽象的問題から入ることを避けて、「人は火を何の役に使ふか、火を作るにどんな材料を用ふるか。」等の具體的事實より入らうとする、而して火の要件を次のやうに纏める。

煮る、焼く、温める、乾かす、蒸發させる、溶解する、溶融する、爆發さす……………
その材料、炭・薪・石炭・コークス・瓦斯・酒精・石油・酸水素燭・酸素アセチレン燭等……………
燈火、道案内、合圖、探照、幻燈……………
その材料、石油・石炭・瓦斯・電氣・蠟燭・種油・松明・アセチレン……………
熱 光

(二) 燭火と炭火との區別

結局、炭火は固體、燭火は氣體の燃焼といふことに導けばよいのであるが、それに達する順序が實際家の苦心のある所である。私は次の順序に進めてゐる。

(1) 燭火の焰の觀察——少しの風にも動搖すること。

(2) 燭火を吹き消して、直ちに點火したマッチを近附けると發火すること。焰は氣體の燃ゆるものなることを發見。

(3) 消した蠟燭の芯から惡息あるものが出る——氣體が出る。(2)の檢證。以上三項兒童實驗。

(4) 酒精の蒸氣を作つて點火すること。

(5) 蠟の蒸氣を作つて點火すること。

(6) 鋸屑を乾溜して其瓦斯に點火すること。

以上三項教師實驗。主として發見事實の檢證としての實驗となる。

(三) 焰の研究(氣體の燃ゆる現象)

(1) 蠟燭の焰の外焰・内焰・焰心の觀察。

(2) 焰火に白紙を水平にかざして、急に下げて取ると紙に内中外の圓環が印せられる。

(3) マッチの軸木をさし入れて、焰の何れの部分がよく燃えるかを見る。以上兒童實驗。

(4) 細き硝子棒を焰火に挿し入れて瓦斯を取り、之に點火すること。此際用ふる蠟燭は日本蠟燭がよい。此の實驗は教師が手際よくやつて見せる。

(四) 火が燃えるに必要な条件

是は最も力を注ぐべき点である。熱と新鮮なる空氣(酸素のことは未だ學習してゐない)とが火を燃やすに必要な条件であるとなればよいのである。

- (1) どうすればよく燃えるか。
- (2) どうすれば火は消えるか。

此の二つの問題を中心として攻究させる。先づ兒童の經驗をもととして、其理由をたゞすがよい。然る後次の實驗に入る。

- (1) 燭火を集氣瓶にて覆ふこと。
- (2) 燭火を火屋の中に入れて
 - (イ) 綿毛、紙片を飛ばして氣流を見る。
 - (ロ) 火屋の下をすかせばよく燃える。
 - 下の隙間から線香の煙を入れて氣流を見る。
 - (ハ) 火屋の下を塞いで、上口より線香の煙を入れて氣流を見る。
 - (ニ) 火屋の下をあけて、上口をボール紙で塞ぐ。火が消えかゝつた時にボール紙を除く

(3) 次の問題を解釋させる。

- (イ) ランプ掃除上重要な作業如何。
- (ロ) 煙突は如何なる作用をなすか。
- (ハ) アルコールランプの蓋の作用如何。
- (ニ) 火消壺はなぜ火を消すか。
- (ホ) 炭火の上に筒を置けば火がよくおこる理由如何。
- (ヘ) 焔爐、團扇、火吹竹、韃等の用
- (ト) 火事の時に風の起る理由如何。

以上は燃焼に新鮮なる空氣を要することを究明したのであるが、此の方は兒童自身に容易に理解をつける。けれども私の經驗では、燃焼に熱を要することの方になると兒童は中氣づかない。そこで教師の説明によつて、初めて兒童が理解したといふやうなことを度々經驗する。故に巧なる誘導を必要とするのである。其順序は次のやうにするがよい。

- (1) 盛におこつてゐる炭火に薪を近附ける。細薪、乾いた薪は早く發火するが、太い物、生木は發火が遅い。

(2) 薪を貧弱な炭火に近附ける場合は燃えない。

(3) 盛に燃えてゐる薪を一本宛別々に離す。

(4) 炭火を一個だけ冷い石の上に置く。

参考。發火點は木炭七百度、硫黄二百六十度、赤磷二百六十度、黄磷六十度。

(五) 火を作ること

火を作るにマッチを用ふることが最も普通であるが、マッチの本當の學習は酸素が濟んでからでなければ出来ぬ。酸素の學習がまだして無いとすればマッチの發火の原因は、

(1) 摩擦によつて生ずる高熱、

(2) 比較的低温で發火する磷、

との二つに止めて、鹽酸加里の如き酸素を發生する藥品に言及することは暫く見合せて置かなければならぬ。兎に角發火の原因として次の如き實驗を通して置く必要がある。大體教師實驗で充分である。

(1) 摩擦によつて發火すること

イ) マッチを發火させる——薬が使つてある。

(ロ) 石英と石英を摩り合せて發火させる、之は兒童が道路の石英片を見付けて暗所で發光現象を見てゐるものがある。

(ハ) 石英(燧石など)と鋼鐵とを摩擦して發火させる。此時は、くちを用ひて火を取つて見せるがよい。

(ニ) 檜を摩擦して發火させる。

鉛筆の尻を板上にて摩擦して高熱を生ずることを兒童各自に實驗せしめる。

檜の板に小指の頭ほどの凹所を作つて、之に一尺許の棒の頭をさしあて、強く摩擦する。然る時には三四分間で摩擦面から發火するものである。きりをもみ込む様にして發火するが、それでは困難であるから、棒を茶呑茶碗で押へて置いて、棒に竹弓の弦を一まはり巻き付け、竹弓を前後に速に動かして摩擦する方法を取るがよい。此際弓の弦がすれて切れる虞があるから、弦に脂油などをつけて用ひるがよい。

(2) 打撃によつて發火させること。

マッチの棒についてゐる薬品を取つてよく碎き、之にマッチの箱についてゐる黒い粉を少しけづり落して混合する。之を薄い柔い紙(西洋紙ではよく無い)に包んで、石の

上に置き、鐵錘か何かで強く打撃を加へると、爆音を立て、發火する。なほ玩具の鐵砲で起す爆音、銃砲の發火金など打撃による發火たることに及ぶがよい。

(3) 藥品の化合熱による發火。

いろ／＼あるが、白砂糖に鹽酸加里をよく混合したものに、濃硫酸を一滴たらして發火させる方法が一番簡單である。

三、學校理科の生活化

小學校理科教育の進歩は近來著しいものがある。其指導の方法など理論の上からも實際の上からも確に異常の進歩を遂げたといふことが出来る。茲に更に一段吾々の努力すべき方面がある。それは學校理科の生活化といふことである。

どうも今日の理科はまだ學校でやる理科である。學校の器具藥品を用ひなければ出来ないものと思はせてゐる理科である。兒童は家庭に於て理科の豫習復習はするが、まだ理科書を読むといふこと以上に出でない。それに關する實驗や觀察をして見る段には進んでゐない。況や遊戯などの兒童の生活の中に理科が移入せられるといふことなどは殆んど無い。是れでは理科の力は充分に養へない。一週二時間ばかり學校でやつただけでは理科の力は

伸びるものでない。どうしても學校に於ける理科學習を擴張して、兒童の生活に應用させる工夫を講じなければならぬ。從來も之をやつてはゐるが、まだ不充分であつた。今後は此の趣旨を一層徹底させる工夫を要する。本課の火といふ教材の如きは此の趣旨を徹底させるに最も都合よい教材である。

第四例 水 素 (尋五)

一、要旨及主眼點

『水素の性質及び利用に就いて授く』。多くの教授書又は教授案などには、本教材の教授の目的として單に之だけのことを書いてある。其目的があまりに雜作なく決めてあるのに驚かざるを得ない。苟も一教材を取扱ふ場合に方つては、その教材を選択せる趣意が明になつてゐなければならぬ。それが判明して初めて指導の方法も順序も定まるのである。私が是迄教材の要旨及主眼點を比較的詳細に述べてゐるのも其爲である。

扱て水素は (一) 水の成分並に生物體組成の主要なる元素として、普く地球上に存在してゐる。又諸氣體の相反應する量を定むるには、便宜上吾人は水素の一原子量を以て標準

としてゐる。(二)その意味で水素は専門の化學研究の基礎的教材ともなつてゐる。(三)水素は近時工業上并に軍事上に益々廣く利用せられるやうになつてゐる。翻つて兒童の生活から眺めて見ると、ゴム風船などから、(四)水素は兒童の經驗に近い瓦斯である。(五)他の瓦斯から特に區別し易い所の軽いといふ顯著な性質を持つてゐる。是れ本教材を選択して其製法、性質、用途に就いて學習させる所以である。

茲に一つ注意して置かなければならぬことがある。前の理科書には『水の成分』といふ一課があつた。然るに其内容が餘りに専門的である所から、此の程度の兒童には不適當であるといふことになつて、其課を廢してしまつた。私もそれには賛成である。その代り(一)水素を燃焼させて水を生ずる現象から、水の成分を推究させることにしなければならぬ。

二、教具及準備

〔見〕 試験管、稀硫酸、亞鉛粒、燐寸。

〔教〕 水素發生捕集の裝置及材料、廣口瓶、硝子板、水素を燃やす細管、ゴム風船等。

三、指導の實際

(一) 空氣より非常に軽い瓦斯、

特別なる兒童の外は、水素瓦斯に就いて何物をも知つてゐないと見做すのが自然である。斯うい兒童を取扱ふに方つては、先づ水素瓦斯が如何なるものであるかを知らしめなければならぬ。水素瓦斯に就いて全然無知であつては、夫れに對する學習動機が起る筈がない私は水素に對する學習動機を起す爲めに、ゴム風船球を作る實驗から入らうとする。

ゴム風船球を作る爲にはキツプの裝置などでは駄目だ。さればといつて特殊の裝置を設ける必要はない。有合せの空罐に亞鉛粒を投じて、之に稀硫酸を注加する。すると盛に水素が發生するから豫め一端にゴム風船を括りつけた硝子管を貫いた所の、木栓を以て罐の口を密閉すると、二三分間にしてゴム風船は膨れ切る。

第七十四圖 ゴム風船



ゴム風船の口を括つてからそれを硝子管より取り外す。斯ういふ風にして兒童が持つて來たゴム風船の五つや六つを膨らませるにあまり困難がない。此際瓦斯の壓力は

強くなければならぬ。その爲には瓦斯を盛に發生させなければならぬ。又市販賣のゴム風船は大抵古くなつてゐてよく膨まない。さういふものは、一旦湯で温めてからすれば容易に膨む。右の瓦斯によつて膨らんだゴム風船はすん／＼空中に浮き上る。此の現象は兒童

がよく見て知つてゐるところである。茲に於いて兒童は「先生は風船屋のやることを知つてゐる」と思ふ。此機會を見て「ゴム風船の中に入れて瓦斯の重さは」「空氣よりも軽い」。此の瓦斯を水素といふ」と水素の名稱を授くる。輕氣球、飛行船のことに言及する。斯の如くして水素は輕い瓦斯といふ概念が構成せられる。同時に水素に就いての學習動機が旺盛となる。茲に注意すべきは、水素で膨らましたゴム風船にアラビヤゴムを塗つて置かぬと、間もなく水素が滲透して外に出てしまふことである。

(二) 水素の製法、

右の様に導けば「水素をどうして作る。如何なる藥品で水素を作るか。」といふ疑問が、當然兒童の側に起つて来る。そこで製法の指導に入る。

兒童實驗——試験管實驗に止める。

- (1) 稀硫酸の酸味あること。(鹽酸ならば一層よい。)
- (2) 亞鉛粒の觀察：バケツなどについてゐる金屬と同一の色澤を有すること。
- (3) 亞鉛が稀硫酸に溶けて瓦斯が発生すること。
- (4) 水素を試験管中に発生せしめ、拇指を以て管口を塞ぎ、水素がたまつた頃を見計らつ

て、マッチの火を入れて燃焼させる。此の現象が水素の燃焼によるものなることは兒童には判らぬ。殊に爆音が酸素と混合して燃焼する際に起るものであるといふことなどは兒童には解釋がつかぬ。教師實驗と相俟つて教師の解説を要する點である。

- (5) 水素の燃焼したる後、試験管壁が著しく熱せられてあることを觸感せしめること。
- (6) 水素が発生してゐる試験管の口に、別に空虚の試験管を倒置すれば、暫時の後上の試験管の空氣は排除せられて、水素が代つて充つる。故に之に燈火を近ければ試験管の水素は音を發して燃える。之によつて水素が輕くして上注することの出来る瓦斯であるといふことがわかる。

- (7) 無色無臭の瓦斯であるといふこと。水素が無色の瓦斯であることには何の問題もない。然し無臭の瓦斯であることは兒童は承知しない。何となれば吾々の採取する水素は甚だ有臭であるからである。此の臭氣の原因に就いては夫々研究があるから今それには言及しない。唯兒童に向つて「純粹なる水素は無色無臭である。」と輕く説明しなければならぬといふことを言つて置くとする。

三、水素の性質

水素の性質として、兒童に攻究させて置かなければならぬ要點は、次の五項である。

(1) 空氣より非常に軽い。

風船球・石鹼球・上注捕集などの實驗。空氣は水素の一四・四倍重く、酸素はその一六倍重い。

(2) 無色、無臭。

(3) よく燃える氣體、

水素を捕集したる廣口瓶を倒にし、燃えてゐる蠟燭を挿入する。水素を捕集してある廣口瓶を上向にして、マッチで點火する。水素瓦斯を細管に導いて點火する等の實驗。

(4) 水素の焰は光がうすいが熱は高い。

水素焰の觀察。水素焰中に白金線を入れて白熱することを見る。瓦斯マンツルの破片を入れて強き光を出すことの實驗など。

(5) 水素を空中で燃やすと水が出来る——水の成分。

水素焰の上にビーカーをかざして、水滴を生ずることの實驗。精密に此の實驗をするには水素をして鹽化カルシウムの粒を充した。管を通過せしめて、乾燥した後、點火

したものでなければならぬ。

第五例 炭酸瓦斯 (尋五)

一、要旨及び主眼點

炭酸瓦斯は酸素と共に人の生命と密接な關係を持つてゐる。(一)故に兒童をして之に對する正當なる理解をなさしめ置くことは必要なことである。單に學習の方面から見ても、重い瓦斯、火を消す瓦斯、生命に害ある瓦斯といふが如き炭酸瓦斯の著明な性質は、(二)兒童の學習動機を喚起するに足り、又兒童の研究能力に適してゐる。(三)故に其發生、性状及び人生との關係等に就いて攻究せしめるのである。

二、教具及び準備

〔圖〕 炭酸瓦斯發生裝置(第一章第二節第三例瓦斯發生裝置と同一のものを用ふ)。稀鹽酸。

大理石。蠟燭。廣口瓶。硝子管。石灰水。腐敗せる豆を廣口瓶に入れ置けるもの。
〔圖〕 試驗管。硝子管。マッチ。蠟燭。石灰水等。

三、指導の實際

(一) 學習の出發點を如何にすべきか。

(1) 私は次のやうな授業を見てゐる。

コップの中に一寸位の長さの蠟燭を燈してある。其コップに二尺ばかりの（溝亞鉛板で雨樋のやうに作つたもの）を斜にさしかけて、豫め捕集して置いた炭酸瓦斯を柄杓に汲んで、溝の上方より恰も水を流すが如く、コップの中に流し込む。炭酸瓦斯がコップの中に溜ると蠟燭の火が消える。

不思議な瓦斯、奇妙な瓦斯……學習動機の喚起……此の瓦斯を炭酸瓦斯といふ……先づ製法より研究せんといふ順序に入つて、炭酸瓦斯の製法、性状、人生との關係に及んだのである。

其準備に努力せる點に於て私は之に敬意を表する。けれども私は此の種の入り方があまり技巧に過ぎて不自然であると思ふ。

(2) 寧ろ兒童の經驗を基礎とするがよい。

前の入り方が技巧に過ぎるといふのは兒童が炭酸瓦斯に就いては、全く無知のものとして取扱ふからである。兒童は炭酸瓦斯に就てはしかく無知なものでない。讀本や衛生のお

話などから可なり深いことまでも知つてゐる。それに前時の終には本時の豫告があつた筈であり、吾々のやうに學期始又は學年始に理科の要目を兒童に示してある場合に於ては、兒童は教室に入るまでに、既に炭酸瓦斯についての彼等の知識を整理して來てゐる筈である。それを全く無知者扱するのは不當である。

然らば何うするか。私ならば次のやうにする。先づ兒童全體が炭酸瓦斯に就いて知つてゐるといふ事柄を悉く提供させる。悉く出させるとすれば甚だ多數に上るやうに思はれるが實際はさほどのものでない。

1. 動物は酸素を吸うて、炭酸瓦斯を呼出する。植物は之と反對である。（植物も動物も同様に呼吸作用をすることは大抵知つてゐない）。

2. 炭酸瓦斯は毒である。

3. 火が燃える時は炭酸瓦斯が出来る。

といふ位なものである。そこで指導者は「皆それをどうして證明するか。動物は炭酸瓦斯を呼出するといひ、或は火が燃える時は炭酸瓦斯が出来るといふが、その際出る所の瓦斯は酸素であるかも知れぬ。或は水素や窒素であるかも知れぬ。之が炭酸瓦斯であるといふ

證據が何所にあるか。」と追及する。兒童は「炭酸瓦斯の性質を知らねばならぬ」といふ要求を發する。そこで炭酸瓦斯の性質の研究に入るのである。

(二) 性質の學習

最初は教師實驗を中心とする。それも豫め捕集して置いた炭酸瓦斯——其場に於て捕集すれば時間を空費する——で

- (1) 無色無臭の氣體であることを觀察させる。
- (2) 炭酸瓦斯の中では火は燃えぬことを示す實驗。
- (3) 空氣よりも遙に重いことを示す實驗。
- (4) 炭酸瓦斯中で昆蟲などが窒息する實驗。
- (5) 石灰水を白濁することの實驗。
- (6) 既習の酸素、水素、窒素との比較によつて、結局「重い瓦斯、石灰水を白濁させる瓦斯」といふ二ヶ條を以て、他の瓦斯と區別する要點とし、「燃燒を助けない瓦斯」といふことも、大切なる區別點であることを明にする。

(三) 兒童實驗

私は右の炭酸瓦斯の性質の歸納を教師實驗とするやうにいつてゐるが、理想を言へば無論之をも兒童實驗とする方がよい。出来るならばさうしたい。たゞ時間の問題である。

さて上の案に従へば、兒童實驗が発見とならずに、證明的の實驗となる。兒童實驗をして、徒らに盲目的の暗中摸索の弊に陥るのを避けようとするれば、勢ひ斯ういふ順序を取らなければならぬのである。そこで兒童實驗として

- (1) 呼氣を石灰水中に吹きこんで、石灰水が白濁色となること。
- (2) 呼氣を廣口瓶中に硝子管を以て充分に吹き込み、之に點火せる蠟燭を入れるれば、それが消えること、

を實驗せしめて、呼氣中に炭酸瓦斯の存在することを確かさせる。此の際之が實驗方法を工夫せしめることは理科として必要なことである。同様にして

- (3) 燃燒の成生物として炭酸瓦斯の發生すること。
 - (4) 物が腐敗せる時に炭酸瓦斯の發生すること。
- などを研究せしめる。此の間に存する實驗方法の工夫など、よく兒童の能力に適合したものと信ずる。

物の腐敗せる時に炭酸瓦斯の發生することを實驗するには、大豆に水を加へて廣口瓶に貯へて置き、其腐敗せるを俟つて實驗する。最初蠟燭に點火して廣口瓶中に下せば、蠟燭の火は消える。後石灰水を之に入れて白濁色を呈することをみる。それには石灰水を廣口瓶中に直接に加へても効果が無い。アルコール、ランプの蓋のやうなものに石灰水を入れて、一尺ばかりの針金の先に括りつけ、之を廣口瓶中に下して五分間ばかり放置して置くと、石灰水の表面から白雲狀の濁が生ずる。

茲に一の問題を課する。

問一、埼玉縣の川越地方は甘藷の名産地である。冬期甘藷を貯藏するに大きな穴を掘つて土中に貯へて置く。或る農家の娘が甘藷を出しに穴に入つた所が死んでしまった。其父が之を救はうとして穴に入つたら之も死んだ。(新聞の記事による)。

何故に死んだのであらう……炭酸瓦斯で窒息。炭酸瓦斯がどうして出來たのであらう……甘藷の腐敗の爲め。炭酸瓦斯が何故飛散せず溜つてゐたのであらう……炭酸瓦斯は空氣より重いから。

斯る危険に陥らぬやうにするには……先づ燭火を穴の中に入れて炭酸瓦斯の存否を調べ

て見る。

問二、伊太利のナポリ府の近傍に一の毒穴がある。人が此の穴に入つても別に變化は無いが、犬や猫が之に入れば死んでしまふ。そこで人は此の穴には獸類だけを殺す毒氣が籠つてゐるものと考へてゐる。それは正當な考であるか。其理由如何(炭酸瓦斯は重いから穴の底部にのみ溜つてゐる)。其正體を見出す方法ないか。

(四)炭酸瓦斯の發生、

茲で炭酸瓦斯の發生を纏めると

- (1)呼吸の時に出来る。
- (2)物の燃焼する時に出来る。
- (3)物の腐敗する時に出来る。

といふことになる。水素や酸素を發生させたやうに、人工を以て炭酸瓦斯を製するには如何すべきか。

(4)大理石・石灰石に稀鹽酸を加へる。

之れは兒童の能力では到底案出する譯には行かない。教へなければならぬ部分である。但

し装置に就いては児童にも工夫させ得る所がある。その工夫をさせてから製法の實施に入るがよい。

若し児童の能力が進んで行つて、時間の餘裕があつたならば、

(5) さきに石灰水に炭酸瓦斯を注加して、白濁色の沈澱の出來てゐるものゝ中に、鹽酸を

加へて其變化を考察させること、

もやつて見ればよい。そこで石灰水に炭酸瓦斯を注加して起る白濁は大理石の細粉が作られたものであることを知らしめる。さすれば炭酸瓦斯と大理石との關係が密接になり、兩方共確實なる知識となるのである。

要するに炭酸瓦斯を取扱ふに、製法、性質、人生との關係といふやうな一種の型にのみ捕はれずに、児童の境遇に出發して、彼等の智能の流れに掉して行きたいといふ趣旨に過ぎないのである。

第四節 地文・天文・氣象教材の取扱

不徹底に通
過したる教材

地文・天文・氣象に關する教材は可なり多數に加へてある。吾々は次のやうなものを指導要目の中に入れてゐる。

尋常科第五學年

夏の季節(二時)

(1) 夏至、

(2) 梅雨

(3) かび、バクテリア

地 殻(七時)

(1) 泉、井、川

(2) 流水の作用

(3) 水成岩、地層

(4) 火山、火成岩

(5) 地震、

(6) 奈良の地質

秋の季節(三時)

(1) 秋分

(2) 秋の季節

(3) 月と星

冬の季節(一時)

(1)冬至 (2)冬の氣候

春の季節(一時)

(1)春分 (2)氣候の變化

尋常科第六學年

海及海の生物

(1)海 (以下略)

高等科一二學年

天氣(五時)

(1)大氣の壓力(風)(2)大氣の溫度及濕度 (3)天氣豫報

地球と天體(八時)

(1)地球 (2)太陽、月 (3)日食、月食

(4)恒星、遊星

斯う並べて見ると莫大なる時間を之にあてゝある。物理化學教材の中に關係さしてある
圖分までをも抜き出したならば更に多くなるであらう。然るにも係らず、此の方面の教材が

研究せられずに、有耶無耶に通過してしまつた傾がある。吾々は少しく之に注意を集中し
て見る必要がある。

天文學 の 價 値

政府と議會とは天文學を以て最も不經濟な科學の一と思つてゐるであらう
實に天文學に使用する機械は最小のものであるに係らず數萬金を要する。
最も小規模の觀測所と雖も百萬金を費してゐる。おまけに日蝕には毎に不
時の支出を要求する。而かも其研究する事柄は悉く人生を距る事非常に遠くて、選舉競争
には恐らく全然無關係のことのみである。

吾々は航海に天文學の必要なる理由を縷述することが出来る。併しそれは天文學の價值
としては最小の方面から視ることである。天文學の眞の價值は、之が研究によつて吾人自
身を超越せしめる所に在る。天文學は人間が肉體上如何に小にして、精神上如何に大なる
かを示す。星光輝く無邊際的空間に於ては、人間の肉體は一黑點としての存在も認められず
して、而かも吾人の悟性は全宇宙を包括して、其無音の樂を聴き、其無形の偉大を視、而
してその宏大なる美と恵とを樂しむことが出来る。吾人は斯くして吾人の力を自覺し、吾

人の心を強固にする。之を以て此の學に如何程の費用を支出するも多きに過ぐるといふことは無いといふのである。

併しながら私が茲に特に注意を喚起して置きたいことは、天文學が吾人人類をして自然を理解するの端緒を興へた爲に、他の一層直接有用なる諸科學の研究を容易ならしめたことである。

原始人の生活 と星の運行

原始人の生活から今日の有様に移る爲には、人類の精神はどれ程の進化を經過したことであらう。然るに人類が木星の如く斷えず雲霧に蔽はれてゐる天空の下にあつて、星辰の運行を知ることなかつたとしたならば、其進化上の損害は如何程であつたか想像が出来ない。星辰の指導なしに人類は斯る急速なる進化を遂げようとは信ぜられない。

原始人が始め統一も組織もない生活を送つてゐた時代に於て、日月星辰の運行が注目を中心、疑問の中心で無ければならない。それは子供の生活に氣をつけて見れば直ちに想像がつく。子供が西の空に宵の明星を見付けて唄ひ始める。「星つて何？」といふ問を出す。

子供が母と共に錢湯から歸る。眞圓な月は今しも東の山の端を離れて、澄み渡つた大空に懸つてゐる。月の中の暗影は本當に兎の餅搗のやうに照り輝いてゐる。子供達はお月様の歌を唄ふ。弟の太郎の唄の止むのを俟つて、姉の花子は

「お母さん、ほんとにお月様の中に兎が居るのですか。」

と母にたづぬる。天の河、三ツ星(オリオン星座)、北斗七星等何れも子供の疑問の中心となることは誰人も経験する所である。原始人の生活には此の場面が長い間續いたに相違ない。

農業と 暦日

そこで科學の中で一番早く開けたものは天文學である。歴史の始まると共に起つた學問である。最初は一年中の春夏秋冬の四季の變化を正しく知る方法として、成るべく正確な暦を作つて農業の準備をさせる爲であつた。

天文學が開けた爲に農業がうまく成功するやうになり、それが爲に人類が土着するやうになつて漸次今日の文明が築き上げられたのである。故に天文學は農業の開始した歴史よりも古く、今日の文明の源であると云はなければならない。

法則の存在を

吾人に教へた

天文学はもと／＼かく實用の目的の爲に起つたのであるが、原始人が組織も統一もない生活を送つた時代に、日月星辰の運行を見て、宇宙間に統一ある組織的法則の存することを認めたとのである。初めて注意して天空を觀察したカルデヤ人は、確に此の天空の光點が不秩序に彷徨する群衆ではなくて、寧ろ訓練ある軍隊なることを認めた。之のみで已に大なる進歩である。此規則を漸々に認めたのは、ヒツバルクス・フトレメウス・ユベルニクス・ケブラーの學者である。最後にニウトンが凡ての自然法の中、最も精密に最も簡明に最も普遍的に萬有引力の法則を唱へたことは茲に改めて云ふ必要はない。

天空の星辰の運行に法則あるを認めたる人類は、自己の棲息する小なる地球上の世界をも一層よく觀察し、同じく此處にも外見上の不秩序の裡に統一ある調和の存することを發見したのである。地球上の世界も規則正しく、亦不變の法則に従ふことを知つた。唯地球上に於ける法則は一層複雑で、一見互に矛盾するが如く見えるから、若し人類の眼が天空の秩序に慣らされてゐなかつたならば、唯混沌沌氣紛れの支配を認めるに過ぎなかつたであらう。今日でもまだ氣象學者は時々其豫報を誤つて、爲に世人の嘲笑を招いてゐる状態であ

あるから、一層其當時が思ひやられる。

迷信の種子

天文学は單に法則の存在を吾人に教へたのみでなく、此等の法則は違背すべからざるもの、變改すべからざるもの、地方的ならざるものなることをも教へた。かくて偉大なる靈感に打たれ、美觀に恍惚たるの時、星辰を以て神と尊崇するに至つた。當時の文明を以てしては行詰りとなれる天文学は、人事界の偶發事項を星辰の運行と結合して、茲に迷信の種を蒔いたのである。

今より二千三四百年前頃となつて天文学は先づ其發達の一期を終つたのである。多年苦心の結果、よき曆を作ること一通り成功して、其發達は一段落を告げ、其進歩は暫時停滯を來したのである。此天文学の行詰つた時に方つて、牽強附會の説が天文学に寄生するやうになつた。即ち天文を見て五星の位置により、年の豊凶、戰の勝敗、日月の吉凶を云々することが始まつたのである。十干、十二支、九星、方位、彗星、日月蝕等、維新前後までは我國民上下の人心を支配したことは人のよく知る所である。

迷信の打破

迷信にも種々あるが之を大別して次の六となる。

- (一) 天文・暦日・日の吉凶に関するもの。
- (二) 地文・氣象に関するもの。

- (三) 家相・方位等に関するもの。
- (四) 卜筮・占術等に関するもの。
- (五) 加持・祈禱に関するもの。
- (六) 醫療に関するもの。

此の中前の四つは最も廣く行はれてゐるが、それは何れも天文・地文・暦日に關連してゐる。凡そ迷信は一旦病膏蒙に入れば、容易に脱却することの出来るものでない。之を救済するの道は幼年時代より物象にあつて正確なる理解をなすより外にない。

指導の要點

天文・地文及び氣象に關する研究は可なり六ヶ敷いことである。併しながら觀察すべき點は簡易な事柄のみで、子供にも正確なる觀測が出来る。米國あたりでやつてゐる物理的自然研究 Physical Nature Study に此の教材を

多く取つてゐるのも偶然ではない。そこで低學年の子供にも觀測させ得る天文教材を擧げて見れば次のやうなものがある。

- (一) 月の暗影。
- (二) 月を見る人の運動と月の運動。
- (三) 月が走るか雲が走るか。
- (四) 月の出入の場所。(第四章第三節理科の讀物、天文教材の例參照)
- (五) 月の盈虚と時日。
- (六) 動かない星の發見……北極星
- (七) 西より東に動く星……北極星周圍の星
- (八) 北極星のまはりにある星座、
- (九) 星の位置で時間がわかる(例オリオン星座など)
- (一〇) 宵の明星、曉の明星。
- (一一) 天の河、流星、
- (一二) 太陽出沒の時間と場所。

天文及地質教材は観測すべき點は簡易なことであるが、考察すべき點は高學年に於ても理解に困難なることが多い。天文学が最も早く開けて其進歩一時停滞したのもその爲である。子供が成人してから後に、子供自らの實驗觀察によつて研究出来るものならば、それ迄待つもよいが、月の暗影の如き、日月の運行の如き、地震現象の如き、將來天文学者地質學者になるもので無い限りは、一生かかつても獨力を以て其真相を究め得ないものである。此等の内容は何時かは教師なり、書物なりによつて啓發せらるべきものである。故に此の區別を明にして置いて、兒童に観測せしむべきは観測せしめ、教師の説話によるべきものは其積りで兒童にあたるとしなければならぬ。

第一例 春 分 (尋五、三月)

一、要旨及主眼點

自然界の萬象は一として太陽の運行に支配せられないものは無い。四季の變化、晝夜の長短、氣象の變化はいふまでもなく、諸般の理化學現象、生物の生活、直接又は間接に總て太陽に關係してゐる。故に原始人は日月星辰の運行を研究して、その曆日を定め、彼等の

農業的生活を合理的ならしむるの路を開いた。斯かる考察は、吾人に(一)太陽の運行に就いて確實なる知識を得ることの必要を教へるのである。

日月星辰の運行は吾人——特に原始人又は兒童——の注目を中心であつた。従つて疑問の種であつた。自然界の法則の存在を人類に最も早く教へたものは之であつた。其偉大なる靈感に打たれ、其美觀に恍惚たる時之を神として尊崇したのである。兒童が天體に對して殊更深き疑問を懷き、之が解決を希求して止ざるものあるに對して(二)その路を開いてやることは機宜に適した處置といはなければならぬ。本教材選擇の價値は之だけでも充分にある。

日月星辰の運行が神の如く規則正しく行はれることに對して、一方に之を尊崇すると共に、他方には人事界の偶發事項を之と結合して茲に幾多の迷信の種を蒔いたのである。迷信の枝葉は茂つて、今は吾人に幾多の害をなしてゐる。之は早く根絶しなければならぬ。凡そ迷信は一旦病膏肓に入れば、容易に脱却することの出来るものでない。(三)故に幼年時代より物象その物にあつて——單なる傳聞でない——正確なる理解をなすことが必要である。

天文氣象に關する事柄は其結論を得るに甚だ難解である。生物教材や物理化學教材の如く、總ての事象を悉く兒童に直觀させることは出来ない。唯觀察せしむべき事項は簡易な事ばかりで、子供の作業として最も適當である。されども考察せしむべき點は、之を兒童の自由學習に任せて置いては、高學年の兒童にも困難な事柄である。此の點は教師の説話によつて補つてやらなければならぬ。而して本教材に於て兒童の觀測すべき事柄は次の三項である。

(1) 太陽の運行、

(イ) 日の出、日の入の方向。

(ロ) 正午に於ける太陽の高度、

(2) 晝夜の長短、

(イ) 日出時の觀測

(ロ) 日没時の觀測

(3) 其の頃の氣候、

(イ) 氣温の測定、

(ロ) 生物の變化、

本教材は春分のみとしての取扱では其成果が誠に少い。之を夏至、秋分、冬至等と連關して其成果が得られるものである。故に之によつて右の諸事項の繼續的觀測の出發點の指導をなすものと考へなくてはならぬ。

二。教具及準備

① 尺、磁針、分度器、寒暖計、水準器、

② 曆、天體運行等に關する掛圖。三球儀など、

三。指導の實際

(一) 日出、日没の方向

日出、日没の方向觀測は結局磁針と分度器を用ひて其方向を定めるのであるが、私は其作業に入る前に、

兒童の自宅より見て何れの土地(何々山の頂上、某松又は杉の木の或點)より日が出るか、及び何れの土地に日が入るか、

を觀測せしめる。此は圖解させて置くがよい。此の觀測が出来てから後日其方向を正確に

測定させるのである。晴曇の関係で丁度豫定の時日観測の出来ぬ場合があつて兒童の意氣の挫ける虞があるから、豫め注意しないと有耶無耶と終つてしまふことがある。

(二) 正午に於ける太陽の高度

長短任意の二本の棒を用ひて三人で観測する方法と尺を垂直に立て、測る方法と二つある。兩方共やらせるがよい。分度器の使ひ方などは、最初は餘程まで指導を要する。

(三) 晝夜の長短

之は多くは家庭に於て観測するのであるから、各兒童の結果が一樣には現はれない。其原因は

(イ) 時計が正確でない。

(ロ) 観測の位置と地貌との関係が一樣でない。

のによる。勿論曆のと必しも一致しない。本年度の曆によれば次のやうに出てゐる。参考とするがよい。

春分	三月二十一日	五・一三 ^(日出)	六・二五 ^(日没)
夏至	六月二十二日	三・四七	七・三八

秋分	九月二十四日	四・五七	六・〇九
冬至	十二月二十二日	六・一一	五・〇七

(四) 氣温の測定

之に朝晝夜と定時に観測すること、最高最低の観測と二つある。兩方共必要である。それに氣温の測定は春分とか、冬至とかにあたる其日のだけでは其真相を示さない。其前後毎日繼續して計る必要がある。出来るならば一年中のものをやればよい。

生物の變化は花曆、鳥曆、蟲曆などいふ形式によるがよい。要するに斯かる具體的の観測から入つて、天文氣象を理解させようといふのである。

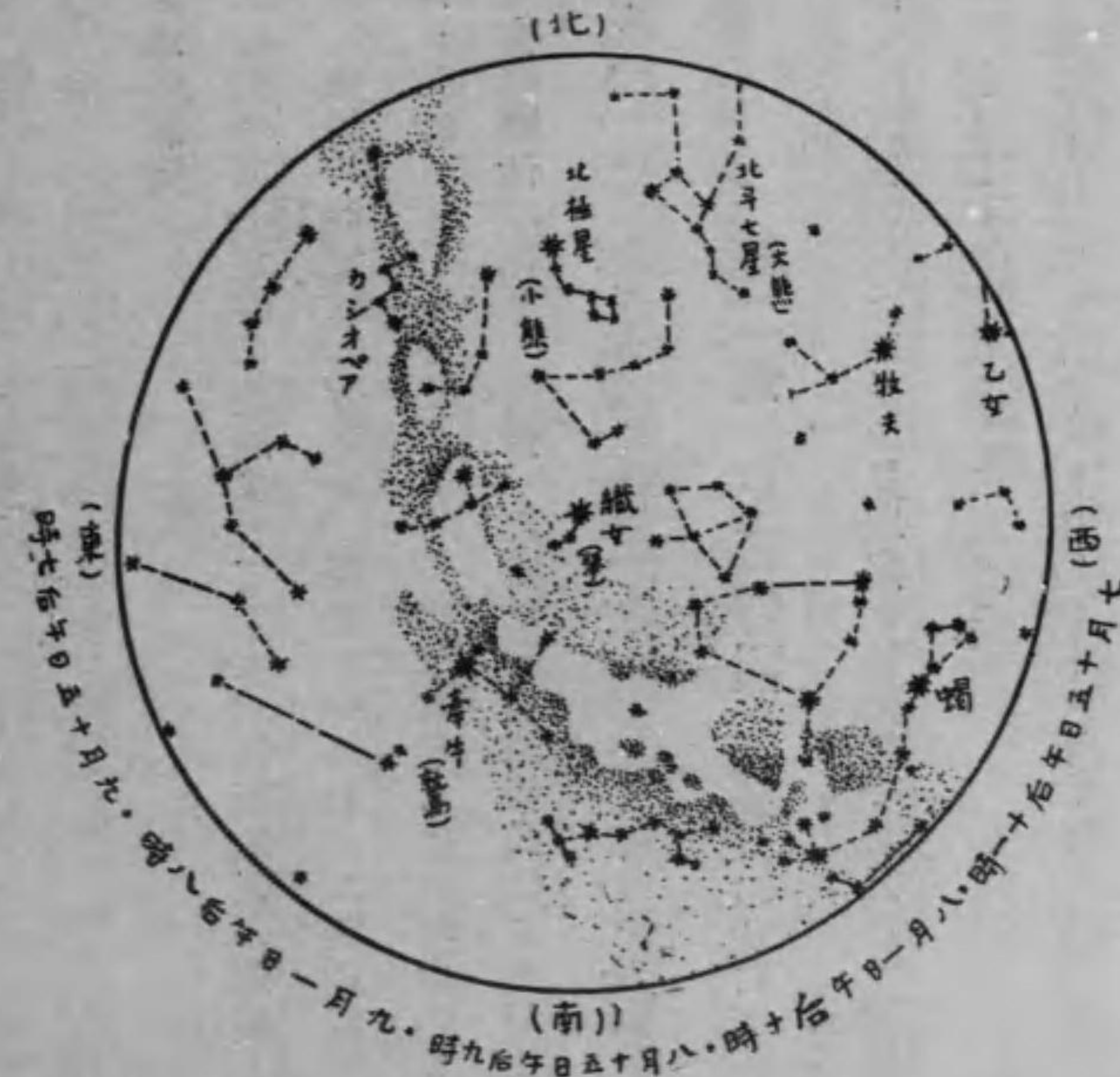
第二例 星の位置 (適宜の時に)

第七十五圖のやうな星座見取圖を各兒童に配與して、星座観測の指導をする。その指導法の一端を茲にあげて置くこととする。

今晚(九月十五日)午後七時頃電信柱の下に立つて天空を眺めて見なさい。

(1) 電信柱の真上に非常に光つて見えるのが、七夕の星(織女)——琴座といふのです。

第七十五圖 星座見取圖



(2) 七夕の星の東南方、天の川をへだて、強く光る星は彦星(牽牛)——鷓座といふ星である。

(3) 七夕の星と彦星とを連ぬる線を一直線に北西の方に伸ばすと、杓子の形をして七個の星が見える。それが七斗七星(大熊星)といふ星である。

(4) 七斗七星の中の二星を連ねて引ける線の方に於て、二星の距離の五倍の點に一星がある。(此の説

明圖解を要する)之を北極星といふ。

(5) 星の位置は時刻に従つて移動するものであるが、唯一つ決して動かない星がある。之を發見せよ。其の星を人類が利用する道はないか。(以下略)

天文と地文との關係

天文學の對象を最も手近に求めた場合が地文學である。天體の觀察を移して、地球上の現象を精細に研究する學問が地文學になるのである。故に天文學と地文學とは密接の關係があり、兩々相俟つて其知識は確實になるべき性質のものである。火山現象の研究は地球が白熱球の後身たることを物語り、それはやがて月の前身を想像せしめ、太陽の將來をも推定せしむる材料となつてゐる。

地文學の性質がかういふものであるから、其研究の對象物を手近に觀察させることを以て、地文教材取扱の根柢でなければならぬ。それは唯一個の圓石を以て流水の作用を推察せしめるには、兒童には困難の業であるといへ、頭から地殼の變遷を説明し、その證明として標本を示すよりは遙に勝つた方法である。

火山現象を未だ嘗て見たことの無い兒童に對して、頭から説話によつて之を理解させる

ことは難事ではないが、先づ火山噴出物を示して、其噴出物の成因を推定せしめ、然る後に繪畫と説話とによつて足らざる所を補ふ方が、地文學の研究法に合し、又理科指導の本質に叶ふ所以である。此の精神の下に行つた地文教材指導の實例を茲に舉げて見る。

第三例 校庭の石と砂と土 (尋四、五)

一、要旨及主眼點

地殼の研究は土の研究より始まるが順當である。そして次のやうに發展させて行くがよい。

- (1) 土を採つて構成物質の研究。
 - (2) 河原などで砂礫岩石の採集研究。
 - (3) 切通しなどに行つて地層の觀察。
 - (4) 水成岩、化石、地殼の構成。
 - (5) 火成岩及び火山現象——地球の中心に及ぶ。
- 而して本課は其出發點を取扱ふのである。岩石・砂礫・土壤などは之を放任して置いては

何時までたつても兒童の興味をひくやうにならぬものである。けれども一旦之に向つて研究の對象を見出すやうになれば、兒童今後の自然界に於ける生活はそれだけ展開せられる譯である。之によつて、(一)兒童が之まで無意識に觀過して來た岩石や土壤の中にも研究の材料があり、(二)斯る石礫のやうなものでも調べて見れば面白いものであるとの念を起さしめ、(三)山野、公園、市街等に於て、山水の風景や建築の壯美を嘆賞すると共に、其材料に就いて「之は何より成るか」の疑問を起すことが出来るやうになれば充分である。之がやがて地殼研究のよい出發點となるのである。

二、教具及準備

〔圖〕 石英・長石・雲母の標本壹個宛。水を入れたるバケツ。

〔圖〕 兒童各自に試験管一本宛。

三、教授の實際

(一) 校庭の砂遊び場にて

校庭の砂遊び場又は雨だれの落ちる軒下等の粗粒の砂のある所に兒童を集めて、「今日は此所にある砂粒を調べて見ようではないか」と目的の指示をなす。兒童は氣のりせぬ様子、

中には我慢しきれないで「斯んなことも理科ですか」と呼ぶものもある。「さうです、かういふものでも調べて見れば面白いことがあるかも知れません」と教師が答へれば、「やつて見ないことはどうかかわからない」と低聲にささやく女児もある。「先づ其試験管の中に十個の砂粒を拾つて見なさい」と暫くは砂粒を拾ひ集めさせる。

「さあ、砂が十粒集まりましたか」。「十粒が十粒皆同じ種類の砂ですか。色は？硬さは？と較べて御覽なさい」と徐々に研究の緒を興へてやると、児童は「硝子かけの様なものが六つ、白いのが二つ、淡紅いのが二つ、真黒いのが一つ」等と口々に數へたてる。一寸靜になさい。それは皆同じものでせうか」。「違ひます」。「之にも一々名前がついてあるのです、知つて居るものがありますか」。殆んど答ふるものがない。「それでは教へてあげませう」と教師はポケットに準備して置いた大形の透明水晶・煙水晶・珪岩を示し「此の時あれば水晶々々と言ふ児童がある」、「之と同様な色と光澤とを持つてゐるものは石英といふ石です、水晶も石英の仲間です」。「あまり光澤のない白色をしてゐるもの——之は砕け易い。その大きいのは斯ういふものです(白い長石の標本を示す)——之に似たのがありますか。それは長石といふものです。淡紅で少し光澤のあるのも(標本を示す)長石の仲間です」。

「さうすると皆さんの拾つた十個の砂の中から石英と長石とを取つてしまつたなら未だ何か残つてゐますか」。「斯んなに光つて黒いのがあります」。「あゝ斯ういふものですか(黒雲母の標本を示す)。名前を知つてゐる者がありますか。之は雲母といふものです。斯んな風に白いのもあります。ヘラ／＼に剥げ易いから外のものとはすぐに區別がつきます」。「外に残つてゐるものはありませんか」。「長石と石英とが一所になつて固まつてゐるのがあります」。「此の黒いのは何ですか」。「それは石英です」。「之も長石ですか」。「それは色が紅いけれども石英です。硬さうに見えませう、大きい石で砕いて見ても石英は中々砕けません」。「さあ、今度は石英を十個、長石を五個、雲母を三個拾つて行きませう」と臍氣ながらも児童の得たるの鑑識眼を更に練磨する。

尙ほ細粒の砂ある所に児童を集めて、細い砂も矢張り石英・長石・雲母の三種より成るものであることを了得せしめむ。

(二)花崗岩の門柱・土臺石及び玄関前の庭石

花崗岩の門柱のある所、又は花崗岩の土臺石のある所に児童を集合せしめて、「此の石は何といふ石ですか」。「御影石」。此の石をよく御覽なさい。その黒い所は？、すき通つた

所は？あとの白い所は何ですか。「それでは此の石は石英と長石と雲母とから成つてゐますね」。

玄關前に庭石としてある片麻岩の所へ児童を連れて行つて同様の観察を遂げしめる。片麻岩の組成成分が細かいものであればよくわからないが、よく見れば矢張り花崗岩と同様な鑛物より成ること児童にも知ることが出来る。「庭の砂も花崗岩も此の石も同じものから出来てゐるとは不思議ではありませんか」。「一體砂はどうして出来たのですか」。「花崗岩の様な石が崩れて出来たのです」。「試験管に集めた様な荒砂は後に何うなりますか」。「細かい砂になります」。「細い砂は後に何うなりますか」。「畑にある様な土になります」。

(三) 土壌の研究

學校園の一部に児童を集め、「此の土を調べて見ませうか、何から成つてゐるか」。児童は一寸答ふことが出来ない。前の試験管の荒砂を取りのけて其中に此の土を一寸程の深さに入れ水を多量に加へ（豫めバケツに水を汲み置く）有り合せの棒を以て掻きまはさしめる。但し試験管の底を突き抜かぬ様に注意を要する。約二分間静置したる後、「上の方に浮いたものは何ですか」。「木や草の腐れたもの」。「底に沈んだものは」。「砂です」。「水

の濁つたのは何の爲です」。「泥がまちつたからです」。「底の砂だけを殘して水を捨てな

第七十六圖 土の組成



さい、水を幾度も入れてその砂を洗つて見るのです。よく洗ふことが出来たらその砂を調べて御覽、何砂です」。「多くは石英です」。

「長石や雲母もありますが少いです」。「なぜ少

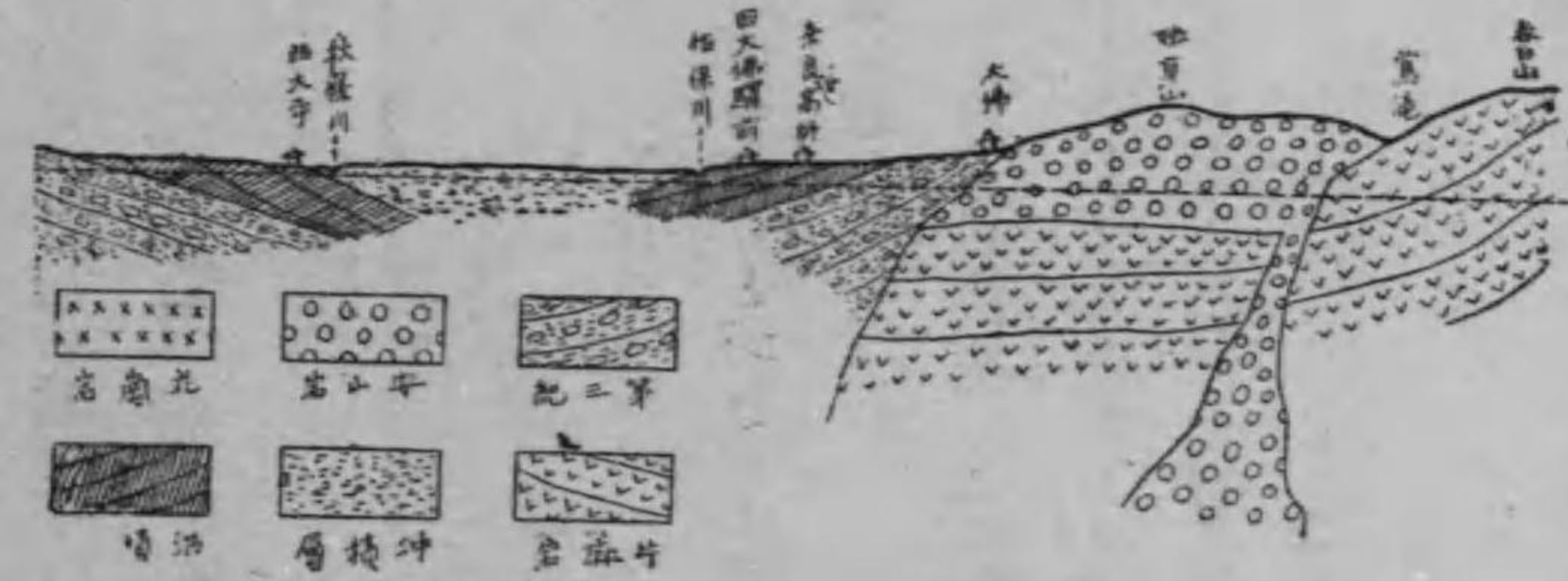
くなつたのでせう」。「とけて泥になつたのです」。「斯ういふ細い泥が粘土です、粘土細工に使つたことがあります」。

(四) 整理

「今日は何を研究したのです」。「砂、石、土」。「それでは研究したことを纏めて言つて御覽なさい」。「學習帳にも後に書いて置きなさい」。

砂は石英と長石と雲母などの集まつたものです。御影石のやうな石が碎けて出来たものです。土は砂がもつと細くなつたものです。砂と粘土と腐れた草木などの集つたものです。

第七十七号地殼



第四例 地層 (尋五)

一、指導の實際

要旨及主眼點は上述の通りで、最早や明瞭であるから茲には言ふ必要がない。唯指導の順序を述べて見る。

(一) 奈良市北町の鐵道線路の切通しに兒童を連れて行つて、地層の寫生及び各層の地質を觀察せしめる。

上層より黒い土、赤土、砂と小石のまじつた土、砂岩、粘土、砂と小石のまじつた土、砂岩。

(二) 層によつて地質の差異が生ずる理由を考察させる。

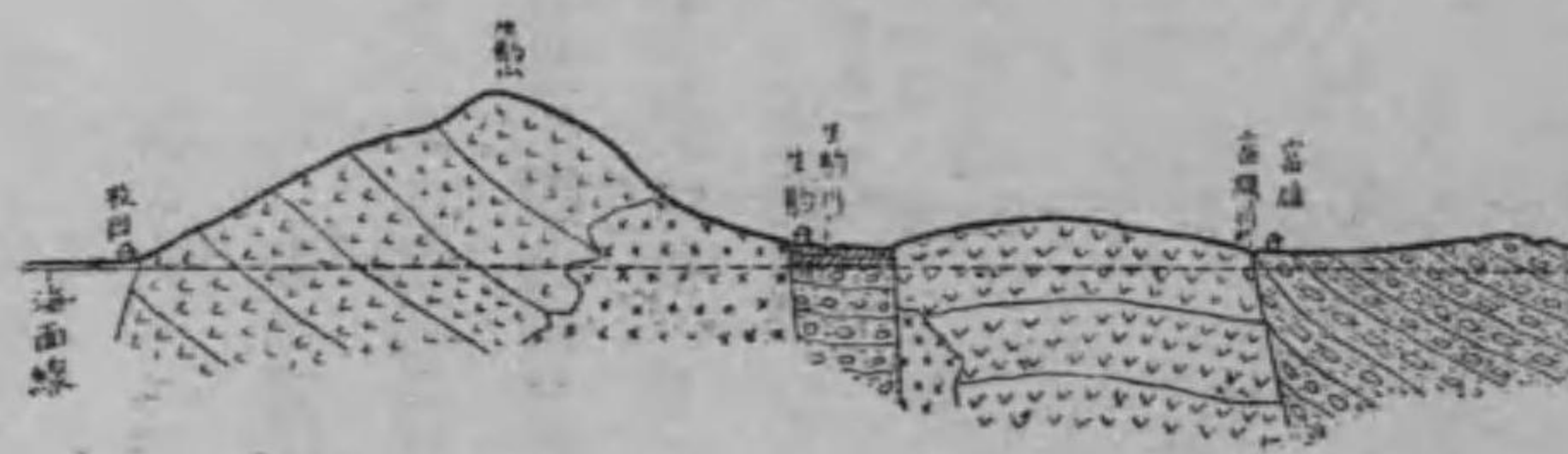
水流の爲に上流より流れて來る砂礫は、同じ場所に於て

(1) 大洪水の時は礫。

(2) 中洪水の時は砂。

(3) 小洪水の時は粘土。

想像断面圖



が堆積するといふ結果に導く。

(三) 堆積せる礫、砂、粘土がどうしてかたまつて石となるか。

土が凝固する場合を考へて、道路にある砂土のやうに、強き壓力を加へられて石となることに及ぶ。

(四) 水成岩の觀察と連絡して、水成岩の成因に及ぶ。

(1) 礫と砂とが混合してかたまつた石が礫岩——子持石。

(2) 砂がかたまつたものが砂岩——荒砥石。

(3) 粘土がかたまつたものが粘板岩——剃刀砥、石板石、青砥石等
(五) 高地に登つて奈良地方の地質解説をなして終る。

郷土中心が行はれる理由

材料が乏しいので、その理窟に従ふことが出來ないといつて、依然として、未だ見たこ

地文の學習は郷土を出發點としなければならぬといふことは、最早や議論の時でない。然るに實際を見ると『理窟は賛成であるが、當地方には誠に

とも無い阿蘇・淺間火山の掛圖教授をしてゐるに驚かされる。世界何れの所に地文資料の乏しい地方があるであらうか。

私は此の奇なる現象の原因を求めて、要する指導者の素養が乏しい爲であると断定するを憚ない。私は實際指導者にお勧めする。先づ自分の奉職する學校を中心とする所の地圖——參謀本部五萬分一の地圖を求め。次に之を地質によつて染め分けをする。然る後に地殼想像斷面圖を作ること。然る時は郷土的地文資料が豊富になること確實である。第七十七圖は私がものした地殼想像斷面圖である。

第五節 生理衛生教材の取扱

能率増進と 生理衛生學

人間の能率は心身の調和的活動にある。心を訓練する爲には幾多の教科がある。身を鍛鍊する爲には體育がある。體育には積極消極の兩面あり、消極を貶して積極を重しとするの教育意見はあるが、何れにしても各人自覺しての保健衛生の上に立つのでなければ成績は擧げない。運動を奨励し、衛生の督勵をなすも、各人の自覺に俟たなければ、畢竟一時的のお祭騒ぎに過ぎない結果に陥る。是れ人體生活法即ち生理學の重要な位置を維持する所以である。

近來能率増進の合理的研究が盛になり、家庭生活の改善が叫ばれるやうになつて、生理衛生の學は、苟も文字を解するものゝ間には、男女老幼を問はず、その大要を理解せざるものない程、一般に普及するに至つた。彼の家庭醫學といつたやうな記事が多く雑誌に載せてゐないことがなく、毎日の新聞紙上に之に關する著書の廣告を見ないことの無いのは、よく此の間の消息を物語つてゐるものである。

生理衛生教授の缺陷

兒童が自分の體の健康に注意する必要あることは自明のことである。地理歴史の知識よりも衛生に關する知識の方が直接には兒童に取つて遙に重要な價值を有する。あまり廣大なる價值ある爲に却て著明に感ずる事少ない、初學年の課程に於ては之を等閑に附して置いた傾がある。單に教育能率の上より見た丈けでも、兒童の健康が如何に學習に影響を及ぼすかを見ればわかるものである。

然るに生理衛生の教材は、從來之を第六學年の最終の時期に配當して理科的取扱をすることになつてゐる。人體のことは甚だ複雑であるから、兒童に理化學や生物學の素養が出来てからでなければ、理解せしむることが出来るものでないといふのが其理由である。是れは人體の生理を理解せしむることに重きを置き過ぎたからである。過去の生理衛生教授の失敗であつた一原因は實に茲にある。從來の生理衛生教授は人體の複雑なる解剖とか生理とかいふ部分のみを強く教へて、衛生の項は甚だ疎略に取扱つた傾がある。教授者が解剖生理の教授には可なり力を盡したけれども、衛生になると準備もせず、工夫も凝さす一切を時間の不足といふ辯解の下に折角の教授を完結せしめずに過ぎてしまつたのである。尋常六年の最終の時期に配當してあるので、大分と生理衛生の時間に喰ひ込んで來てゐる。

から此の未完結の程度は實際は一層甚しいのである。

教科書にも罪がある。多くの教科書又は教授書には衛生のことを多く書いてない。たとひ書いてあつたとしても一段小形の活字を用ひる習慣になつてゐる。此等も明に當事者が衛生を重要視しなかつた證據である。

從來の生理衛生教授は、大人の身體を目標として兒童の現在の身體を目標としてゐない。何故にかくの如き事をいふか。尋常六年の最終學期にばかり之を配當して置くからである。之では「人が生活するには生理衛生の知識は必要なことである。卒業に際して此の知識を土産として持つて行け。將來機會があつたなら之を活用して見るがよい」と言はぬばかりである。之が抑々過去の教授の失敗であつた大原因をなしてゐる。保健衛生の教授をして效果あらしめようとするならば、兒童現在の生活の上に實行として現はれるやうにしなければならぬ。兒童は臆懼たる遠き將來の事などに興味を持つものではない。五年も十年も先のことなどは彼等には無意味である。

生理衛生教
授の新運動

生理衛生の知識が兒童現在の生活の上に實行として現はれるやうにするには、低學年より生理衛生の學習をして行くに限る。一體高學年にしても低學年にしても尋常小學の兒童には、人體の生理を理會して之を衛生法に連結せしむるに餘りに複雑なことである。最終學年の最終學期まで待つても十分に理會せしむるには何れ困難である。故に人體を自然物としての理會に重きを置かずに、衛生の習慣形成を中心としなければならぬ。而して習慣の形成には時期がある。其時期といふのが成るべく兒童の幼少の時代でなければ駄目である。出来るだけ低學年、而も其理由を了解せしむるに困難な時期でも止むを得ぬ。是れ比較的低學年に生理衛生の教材を加へようといふ一つの理由である。

吾人の望む所は衛生のことを知識として兒童に持たしめ置くのではない。彼等の日常の良習慣として實行せしむることが當面の仕事である。故に或る期間だけ特に高調せられて他の時期には全く忘れられてしまふ様なものであつてはならぬ。兒童の日々の家庭又は學校の生活に觸るゝやうなものでなければならぬ。教師の絶えざる示範と監督と奨励とによつて、兒童の無意識の習慣となつてしまふまでに指導してやらなければならぬ。是れが下

學年に生理衛生教材を加へようとする第二の理由である。

此の點の實際指導の一例を擧げて見ると、彼の齒と食物といふ題で齒の衛生を取扱ふに方つては、

(1) 其の授業の終りに竹製の安價な齒刷牙を用意して置いて之を兒童に配與するがよい。齒磨粉は用ひないでも刷牙だけ使ふ習慣がつけばよい。

(2) 齒刷牙使用の習慣は唯一回の指導では成立するものでない、他の課に關連して次表の如きものを配布して、最初は一ヶ月に一回づつ注意を喚起してやる必要がある。之はあまり強行すると虚偽の報告をするやうになるから、唯兒童の反省の料に供する位にして漸次に良い習慣となるやうに導くがよい。

○出来た印 △出来ない印

頁	い	習	慣	一日	二日	三日	四日	五日	六日	七日	八日	九日	十日	計
1	毎朝齒刷牙を使ふ。	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	七
2	きまりの外の間食をしない。	○	△	○										
3	お茶はのまぬ湯をのむ。	○												
4	戸外で一時間の運動をする。	○												

5	便所に行つて手を洗ふ。	△																		
6	ふとんをかぶつて寝ない。	○																		
7	早寝(八時前) 早起(六時)	△																		

大正十一年二月

姓名

人體に對する旺盛なる求知慾

翻つて人體に對する兒童の興味を考へて見るに、決して彼の蝶や花に對する興味に劣るものでない。試に讀本卷十にある「人のからだ」の讀方教授をして見るがよい。兒童の人體に對する求知慾の旺盛なること實に豫想外である。彼等が自己の體について知らんとする慾求は熱烈なものである。此の慾求をわざわざあとも延ばして置くには及ばぬ。鐵は熱してゐる間に鍛へねばならぬ。是れ下學年に生理衛生教材を加ふる理由の第三である。

保健衛生の心得は理科に入れなくとも修身でも讀方でも教師にその心さへあれば出来る。讀方の教材でも教師に其心さへあれば敷衍して衛生上の注意に及ぶことが出来る。而して適當なる監督と奨励とによつて、或る程度までの良習慣となすことが出来る。けれども修身や讀方には夫々特有の仕事があつて、とても其方面までは手がまはりかねる。而して又かうした取扱は如何にも基礎が薄弱である。根柢ある衛生的習慣が吾等の要求するもの

である。生理衛生教授の目的が衛生の良習慣を作るに在りとはいへ、解剖や生理のことを教へてならぬといふのではない。衛生の知識は生理を知る必要があり、生理を知るには解剖によらなければならぬ。唯主眼點を失つてはならぬといふに過ぎない。實驗も觀察も必要であれば、模型や掛圖も使用する方が便利である。兒童相當の理学的能力を働かせて、作り上げた所の基礎ある衛生の良習慣を作らうとするのである。是れが下學年に生理衛生教材を特に理科に加へようとする第四の理由である。

尋四の生理衛生教材

尋常四年度程度の理科に於て、生理衛生の教材を取扱はうとすることに對しては、今日では未だ反對者があるかも知れぬ。或は反對とまでは行かずとも、此の程度の兒童に生理衛生教材を取扱は無ければならぬといふ理由を見出さずに居る人があるかも知れぬ。現に新制の尋四理科書の中にも此の教材が入れてない。本邦諸大家の著書の中にも其主張を未だ見ない。私は前述の理由を正當と認めて、尋四にも生理衛生教材を加へなければならぬと思ふ一人である。

併しながら、生理衛生教材を尋四の理科に入れるとしても、現在の尋常六學年の教材に

出てゐるやうなものを、悉く課しようといふ譯では無い。同じ生理衛生の教材でも、其内容が複雑で之が了解に困難なものもあれば、比較的簡單で高學年を待たなくても理會の出来るものもある。又内容は可なり複雑で理會に困難であつても、時期の上より見て早い中から之を取扱はねばならぬものもある。今私どもが尋常四年に配當したものは次の三教材である。

人のからだか

此の題で、(一)兒童自身の體は夫如何なる組立になつてゐるものであるかといふことを知らしめ、(二)修身や國語や其他の講話などに時々出て来る保健衛生教材の學習に、都合よいやうな基礎的知識を與へるといふのが大體の要旨である。斯ういふ知識は兒童に自覺ある衛生思想を作るに必要であるのみならず、(三)理科の方面でいへば動物や植物の如き生物教材の理會を助けることにもなる。此の課に於て衛生の方面で特に力を入れたのは、(四)運動を重んじ姿勢を正しくする習慣を養ふことである。

齒と食物

世が文明になるに従つて、人の健康がだん／＼損傷されて行くことは、古今東西同様な傾向であるが、特に明に其例證となることは、文明の進歩と共に齒が悪くなるといふことである。文明の進まなかつた時代の人には、齲齒などは殆んどなかつたといふことは、古墳から掘り出した頭骨を検して見てもわかることである。然るに現在の文明國人は平均九五%が齲齒の持主である。人の壽命を決定するものは齒の健否によるとまで言はれてゐるのに、斯の如き有様では遺憾なことである。そこで、(一)理科の力によつて齒の薄弱に齶ふことを制して行かうといふのが本教材の主眼點である。之に食物のことを附加してあるが、それは普通の生理の書物にある様な食物營養論をしようといふ意味ではなく、(二)全く齒の衛生より見て如何に食物に注意せねばならぬかを知らしむるを以て足れりとしてゐる。

齒は榮養物攝取の第一の門戸で身體の健康上大切な器官であるから、極力之を健全に保つ必要がある。而して齒は胃や腸などと違つて一旦之を損じた場合には再び恢復するの出來ぬ器官である。齲齒の疼痛を感じ始めてから、齒みがきを始めても間に合つたのでは無い。實に永久齒發生の初期から、絶えず之が衛生を心掛けるやうに指導して行かなくては

はならぬ筈である。乳歯が抜けて永久歯が生ひ代るのは七八歳頃からのことで、齲齒に最も侵され易い奥歯の生ひ代るのも殆んど此の頃からである。かういふ教材をかういふ趣旨で從來理科に加へて置かなかつたが、よし加へたにしても尋常六學年に配當したのでは間に合はない。(三)未だ缺損のない中から歯の衛生を守るの習慣をつけてしまはなければならぬ是れが此の教材を四年に加へたわけである。米國の或る州で小學兒童について調査した所によれば、毎朝齒刷牙子を使用するものは僅かに九%に過ぎなかつたといふことである。米國でさへ此の状態であるから我國の兒童に就て調査したならば一層少いことであらう。吾は先づ齒の衛生を我が可憐なる兒童に鼓吹して、健康の基礎を確立してやらなければならぬ。

眼 耳 と

耳と眼とは知識の門戸である。其構造作用たるや頗る微妙で一旦之を損する時には再び恢復することの出来ない器官であること齒と同様である。之を尋常四年の教材とした所以はその精巧なる構造作用を知らしめようといふ爲ではない。兒童がよく、(一)耳と眼との重要な器官たることを知つて、(二)之が保護を

あやまらぬやうに指導しようといふのが本教材の主眼點である。

兒童が耳の如何なる器官であるかといふことを知らないために、往々鼓膜を破つてしまつたり、中耳炎を惹き起したりして、生れもつかぬ聾となつてしまつた例がある。之を未然に防ぐには兒童相互に自他の耳を尊重して、之を傷けぬ心掛けを持たせなくてはならぬ。眼についても同様である。近視及びトラホームに侵されたならば、頗る難治の痼疾となるといふことに思ひ及ぶ時、吾々は眼てふ教材が低學年の理科教材中、重要な位置を占むべきものなることを痛切に感ずるのである。

第一例 人のからだ (尋四)

一、教具及準備

人體模型、骨格模型、姿勢掛圖、鹽酸に浸し置ける骨、焼いた骨。

二、姿勢の實際

(一)姿勢を最初の問題とする

「皆さん大變姿勢がよいですね。どうすればそんなによく出来るのですか」。「脊中を椅

子の後へつけて腰をかけます。」「私が掛けて見ます」とわざと臂を浅く掛けて腰を横木によりかける。「かういふ風に腰を横木につけさへすればよろしいか。」「臂を深くかけます。體を樂にしてゐます。さうと掛圖によつて正しい姿勢の要件を説明する。」「どれ皆んなかういふ風にやつて御覽。之を正しい姿勢(板書)といふのです。」「先生まだあります、形ばかり正しくても心がちやんとしなければ駄目です。」「と叫ぶ児童がある。教師は之を肯定して姿勢の要件に加へた。」「理科ではなぜ姿勢を正しくしなければならぬかといふことを習ふのです。どう思ひます。」「

(二)なぜ姿勢を正しくしなければならぬか

(イ)「年若いから腰が曲つて伸びません」と答へる児童がある。教師は直ちに之を受けて：「此の様に腰が曲つたら(教師腰が曲つた真似をする)どの位苦しいでせう。昔のお婆さんに腰の曲つたのが多いが、近頃のお婆さんには少い。學問してよくわけが解つた人が多からぬか。」「

(ロ)「仕事が出来ない」と答へるものがある。「さう、字を書いてもうまく出来ないし、裁縫しても早く出来ない下すね。」「

(ハ)「姿勢を悪くしてゐると病氣になります」と叫ぶ児童がある。「なぜ病氣になるのですかと教師が反問する。」「

(三)姿勢が悪いとなぜ病氣にかかるとか——内臓器官に就いて攻究。

「今まで言つたことは腰がまがる、仕事が出来ない、病氣になるの三つでしたね。」「病氣にかゝるわけは六ヶ敷い事です。」「先生わかります。」「さうですか言つて御覽。」「姿勢を悪くすると胸を押へて肺などを悪くします。」「さうです、肺はどこにあるのですか」と模型を取出して——「中の方を見せてあげませう。之は人の體の通り紙で作つたものです。」「腹面を取り外づして——「さあどこが肺臓ですか。」「さう、皆さんも自分の肺の所を手で押へて息を吸うて御覽。そうら息が澤山這入る。出して御覽。……深呼吸二三回。」「さういふ風に空氣がここ(模型の肺を指して)へ這入つて行くのです。ここへ空氣がはいつて何になるのです。」「うん、こになります」と叫ぶ児童ある。一同笑つて之を否定する。「空氣を吸ふと血がきれいになります。」「さう、血をきれいにするには肺を丈夫に大きくしなければなりません。それには胸を押へないやうにするのが肝腎です。」「

模型の心臟を指して——「肺の間にある此所は何です。……胃袋。胃へ行く道。食道」な

と答へる。「一寸違つてゐます。皆さんの胸の凹んだ所の少し上、ここにゐるのです、名前は心臓といひます」——心臓齊唱。「何する所です」……答へず。「之は厚いかべの袋で中へ絶えず血が流れ込んだり出たりする所です。ふくらんでは血が流れ込み（手にて膨らむ真似をする）縮んでは血を押し出します。此所から血が肺の方へも行くのです」。「先生！動いて居るのがわかります」……「さうです」。左の乳の下に手をあてるととき／＼としてゐるのがわかりますね、それは心臓の動く響きです。此の動きが止まれば死ぬのです」。「食べたものはここを通つて此の袋へ行きます。何といふ所ですか」……「胃袋」。「皆さんの體ではどこに當りますか」……「へその所」。「下腹」などと答へる。「それでは教へてあげます、胸の下の凹んだ所のすぐ下、おさへてごらんさい」。「此の胃袋は大きくも小さくもなるが、あまり澤山たべすぎると伸び切つて食べたものがこなれなくなります。よい加減にたべなくてはなりませんね」。「先生！何ばい位食べたらいですか」。「さあ誰かわかりますか」……「三杯位」。「五杯位」。「もう一杯ほしいと思ふ位の所で止めます」。「なるほど御茶碗にも大小がありますから、もう少し喰べたいと思ふ所でやめるのがよいとしたら間違ひがないのです。これからさうすることに約束をさせよう」。

「之は何？」……「腸」。「何するの？」……「その所で大便になる」。「なるほど之は胃から續いてゐるのです、かう／＼／＼とおしりへ大便となつて出ます。それでは腸は大便をこしらへる所ですか」……「血を作る所」。「うまく言ひました」——模型を取外づして腸の裏面血管のはびこれるを見せて——「腸は何するところ？」……「御飯から血をこしらへる所」。「食物からと言つた方がよいね」と優等生が訂正する。

一 兒童は問ふ——

「小便と大便と一所に出ないのはどういふわけですか」……「さう出る所が違ひますね」。「それはむづかしい事ですが肝腎なところですか。一寸言つてあげませう」。「先生、腎臓ですか」……「よく知つてましたね。腎臓はどこにありますか」……「此所です（模型を示しつゝ）二つ蠶豆形したのがありませう、血が此所へはいつて行くのです。此所で血の中から小便をこしとるのです。小便は先づ此の膀胱にたまつてゐて後に出るのです」。「孔には蓋がしてあるのですか」……「さうです、小便をするときにはその蓋があくのです」。「なぜ夏は小便が少いのですか」と兒童が問ふ。「あせになつて出るから」と他兒童が答へる。「大便の軟かいはなぜですか」と兒童の質問がある。「水氣が腸で吸ひ取り切らなかつたから」と教師は輕

く答へる。「なぜ吸ひ取り切らないのです」と児童は追窮する……「腸の働きが悪くなるからです」と答へてやる。時間は刻々と迫る。児童は自發的に質問を盛に出す。之を受けて考へさせておれば、もう一時間あつても足らぬ位に児童の興味は湧き立つてゐる。

「さあ段々と解つて來ましたね、肺臓、心臓、胃袋、腸それから腎臓。此等も悪い姿勢をすると——悪い姿勢をして見せる——「押へられて充分な働が出来ません」。「帯をあまりきつくしめるのもいけませんね。」

頭部を指して——「此所に一つ残つてゐた」……「腦」。「さう知つてゐましたか、何をする所です」……「考へたり覺えたり或は泣きたくなつたり嬉しかつたりする働をする所です」。「さう又面白いと感ずるのもころんで痛いと思ふのも……」。「頭をかう傾けてゐたりぐらぐらしてゐてはいけません、中の腦にさはります」。一児童は——「けれども腫物の出來た時は傾きます」……「それは仕方がありません」。「物を考へるときも頭を一寸ふります」……「それも仕方がありません、唯始終ふらくしてゐるのがいけないのです」。此所でも児童は盛に質問をする、曰く「氣違は……」。「阿呆は……」。「野蠻人は……」。

(四)運動も怠つてはならぬ

内臓を指して——「此所を皆んな合せて何と言ひませう」。答がない。「ひつくるめて言ふときは内臓といふのです」。内臓齊唱。

「内臓を丈夫にするには」……「姿勢を正しくする」。

「それから」(児童に促すやうに)……「運動もします」。

「さう、運動すると内臓が強くなる。肉も丈夫になる手や足の骨も太くなる、そして頭もよくなるのです。つまり體全體がしつかりして來ます」。

(五)子供のときが最も大切

「姿勢をよくすること、運動をよくすることは大人よりも皆さん位の時分の方がもつと大切なのです」。「なぜかわかりますか」……「骨が曲り易いからです」。此の際骨格模型によつて骨格の大體の説明をなし、進んで児童の骨の曲り易き理を明にする。尙ほ焼いた骨、鹽酸に浸した骨によつて説明すればよろしい。

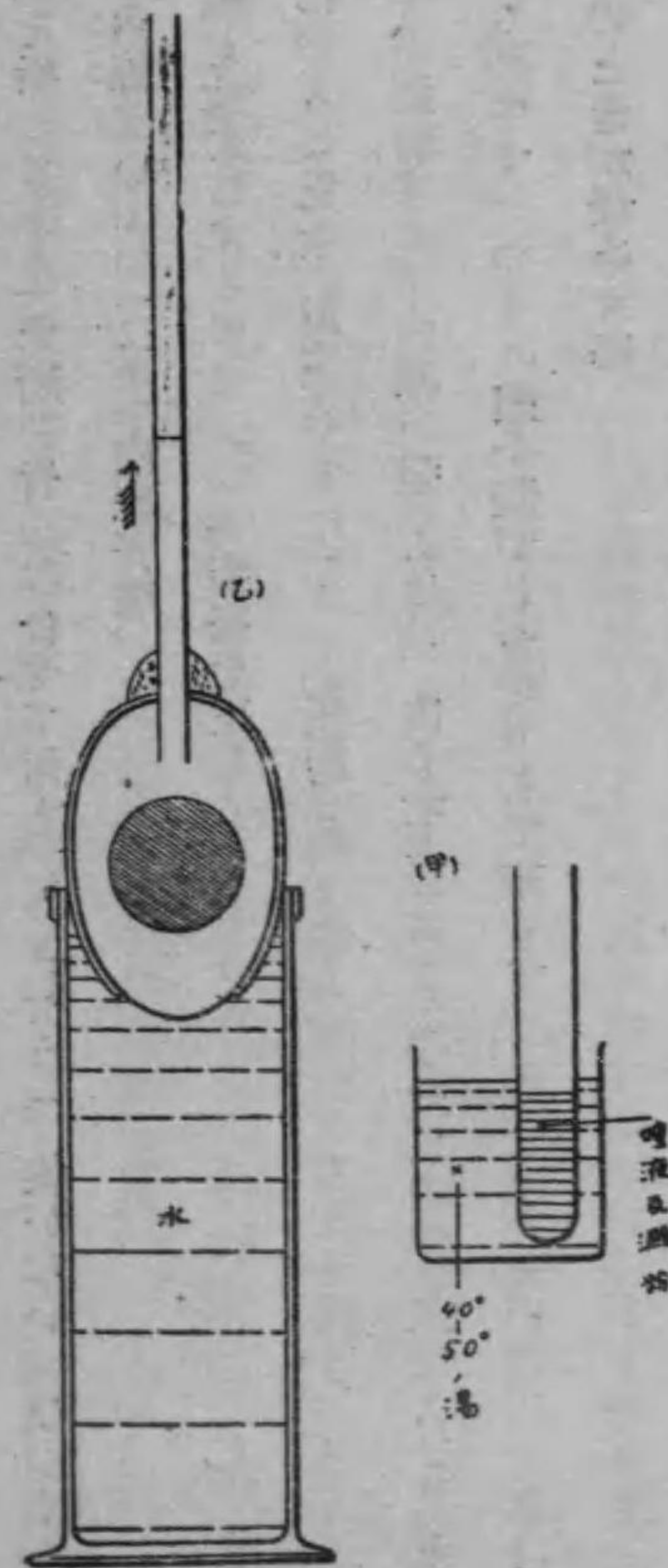
「中學生などにかうして(わに足にし左肩をあげて不恰好に歩くまねをする)歩くものがありますが見悪いものですね。あれは自分でも悪いことはわかつてゐるのですが、もう骨が硬くなつてはほらないのです。骨は悪い癖がつき易いから幼い時から正しい姿勢をとる

ことが大切ですね。運動も幼い時の方が大切なのです。これからは腰をかけるにも歩くにも姿勢を正しくすることにしませう。又運動も本気でやつて寒くても引込んでゐないことにしませうね。」

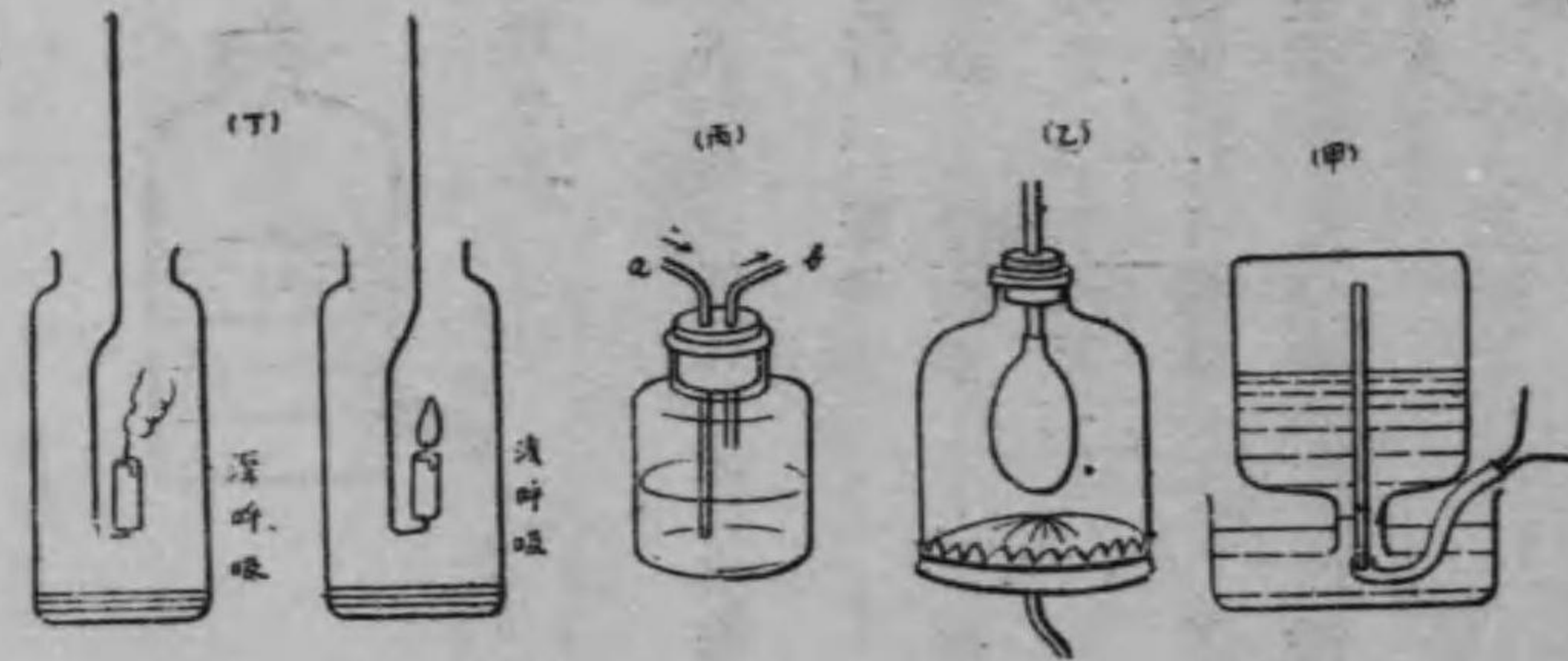
生理教材の
実験指導

生理衛生教材は兒童の獨自學習に於ては、其目的を達し難き部分が頗る多い。常に教師の深入した指導が必要である。故に科學的能力涵養の目的に之を供することは甚だ不適當である。生理衛生教材の如きは寧ろ科學的理解

圖八十七第



圖九十七第



力を目的とすべきものであると見るが正當な解釋である。併しながら之を掛圖と標型とのみによつて教授するものと速断しては宜しくない。適當の工夫と指導とによつて、教師實驗は勿論、兒童實驗をなし得るものが少くない。今其數例を擧げて見れば、

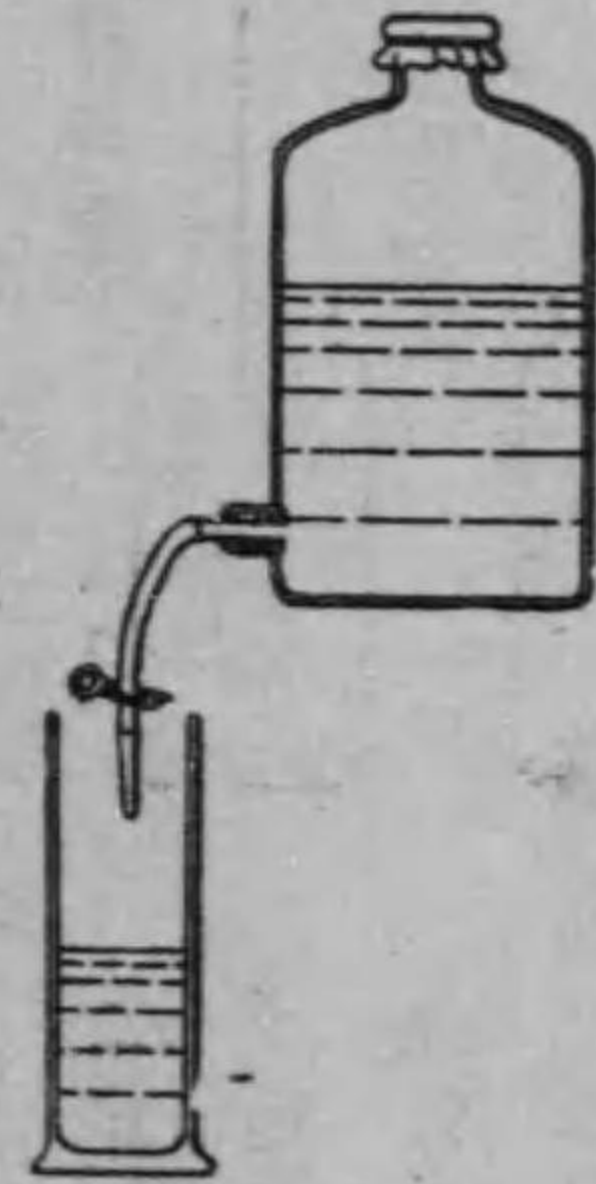
- (1) 沃度反應によつて食物の澱粉檢出。
- (2) フェリング液反應によつて食物中の糖分檢出。
- (3) 燃え易き性質より見て食物中の脂肪分檢出。
- (4) エーテルによる食物中の脂肪分分離。
- (5) ビユレットの反應による食物中の蛋白質の檢出。
- (5) 唾液の澱粉消化實驗(第七十八圖甲)
- (6) 胃液(賣品もある)の蛋白質消化實驗。
- (7) 其他の消化液の消化實驗。
- (8) 腸壁の吸収を證する實驗(第七十八圖乙)

第八十一圖
神経系の實驗

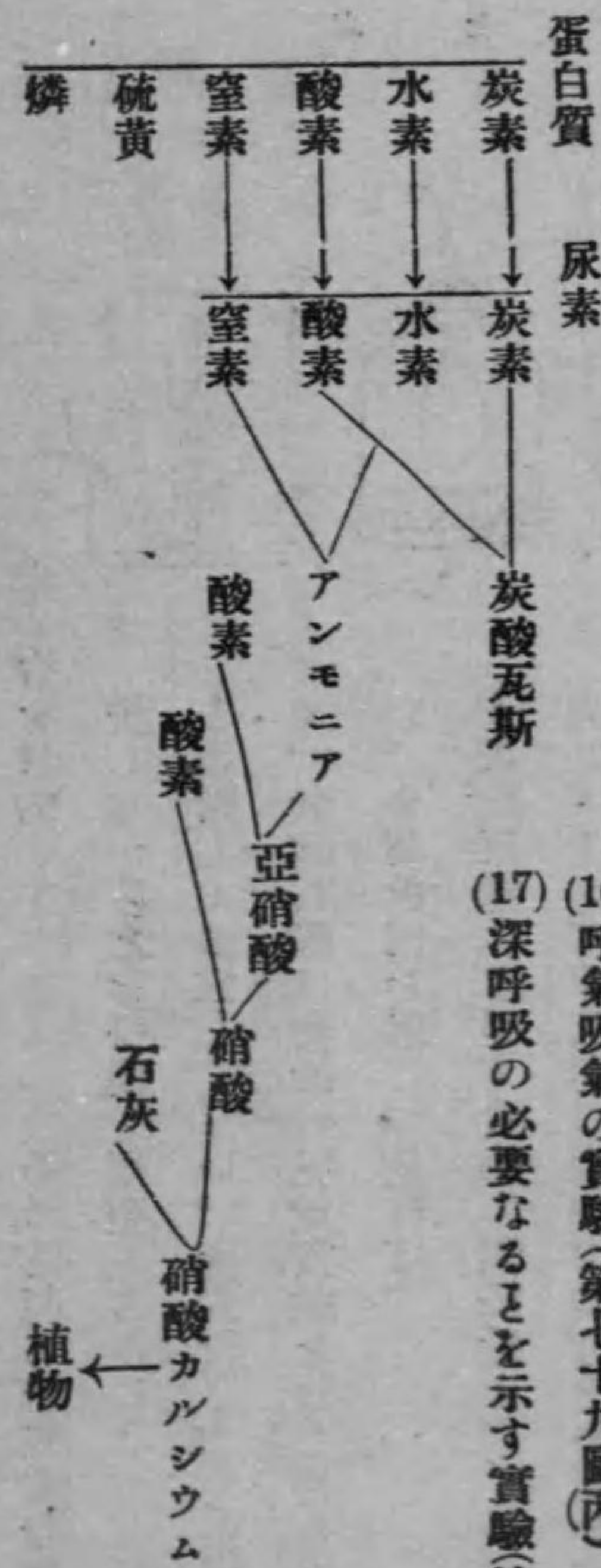


- (1) 器械的
ビンセツト
 - (2) 温度ノ
熱シタル硝子棒
 - (3) 化學的
食塩水
 - (4) 電氣的
- (19) 衣服の通氣性實驗
(20) 衣服の色と吸温性實驗
(21) 神経系の實驗(第八十一圖)

第十八圖



(18) 蛋白質の變化と尿の實驗



- (9) 血球の顯微鏡觀察。
- (10) 血液の凝固實驗。
- (11) 蝌蚪又は目高の循環鏡檢
- (12) 蛙の内臟觀察(心臟の活動など)。
- (13) 脈搏、靜脈瓣の實驗觀察。
- (14) 肺活量の實驗(第七十九圖甲)
- (15) 呼吸運動の實驗(第七十九圖乙)
- (16) 呼吸吸氣の實驗(第七十九圖丙)
- (17) 深呼吸の必要なることを示す實驗(第七十九圖丁)

第六節 指導要目の活用

要目活用の一例

従來のやり方では、各科教授細目は教師だけの豫定案であつた。敢て隠して置く積りでもなかつたが、兒童には知らせなかつた。又兒童も知る必要もない筈である。何となれば兒童は教師の命する所に従へばそれで充分であつたからである。

然るに今のやり方は、教師の教授が本體で無くて、兒童の學習が本體である。兒童自ら目的を定めて學習を遂行するのであるから、學習の要目は兒童の側に豫定として判明してゐなければならぬ。本當のことをいへば、彼の綴方の自由選題のやうに、兒童が自ら研究題目を選定して學習を遂行するといふのでなければならぬ。生物教材の多くは今直ちに之に入ることが出来るけれども、それに達するにはまだ別に考慮を要する點がある。又物理化學教材であると設備の不完全は實行上の困難が伴ふこと多言を要しない。

私は現在かうしてゐる。指導要目は學期の初に兒童に示す。それを兒童は理科學習帳に、

一題目に就いて二頁に互つて見開きに使用し得るやうに記入して置く。第一木の新芽、第二蛙の發生、第三種子の發芽といふやうに。かうして置くと、兒童は特設學習の時間に又は放課後日曜日など、郊外に校園に或は家庭に、随時隨所で獨力で學習をなし、相當題目下に記録して置くの便宜が得られる。獨力で伸び得るだけの分は伸びてゐて、然る後に理科の學習時間に臨む。教師の僅かの指導によつて學習が終り、更に相互の批評討議又は教師の補説によつて學習が完成するといふのが一般の順序である。但し此の際教師指導の下に於ける共同の學習は大體要目の順序によるとしてゐる。

斯うしてゐると劣等生は共同學習の際に多くの指導を受け、優等生は僅かの指導によつて、學習の廣さと深みとを増すことが出来る。若し又兒童が要目外の研究題目を見出した時は、學習帳の後の方に、要目の番號に續けて記して置き、個別的に教師の批正を受けることにしてゐる。私は優等生に對しては之を可なり獎勵してゐる。生物教材などであつては、兒童でも可なりな研究を齎すことがある。

私共が奈良女子高等師範學校附屬小學校で現在定めてゐる理科指導要目は次の如きものである。教科の本質上・嚴密に之に従はうといふことは誰も考へてゐない。

理科指導要目

一、理科の指導方針	1
二、理科の指導目標	2
三、理科の指導内容	3
四、理科の指導方法	4
五、理科の指導用具	5
六、理科の指導評価	6
七、理科の指導の留意事項	7
八、理科の指導の発展的課題	8
九、理科の指導の参考資料	9
十、理科の指導の参考図書	10

尋常科第四學年理科指導要目

第一學期 (二十八時)	第二學期 (二十七時)	第三學期 (十五時)
<p>一、春の野……………(四)</p> <p>(1) 花のさまく (2) 櫻の花 (3) 菜の花</p> <p>二、學校園の手入……………(二)</p> <p>(4) 種子の蒔きつけ (5) いもの植付</p> <p>三、豆の類……………(四)</p> <p>(6) 藤の花 (7) そら豆 (8) 野原の豆</p> <p>四、學校園の花……………(三)</p> <p>(9) つじ (10) 花菖蒲</p>	<p>一、秋の學校園……………(六)</p> <p>(1) 朝顔 (2) 百合 (3) いも (4) 菊とだりや</p> <p>二、せみととんぼ……………(三)</p> <p>三、秋の昆蟲……………(三)</p> <p>(6) こほろぎ (7) 秋の鳴く虫</p> <p>四、秋の野……………(一〇)</p> <p>(8) 秋の草花 (9) かへての實 わのこづちの實 (10) 柿の果實</p>	<p>一、家畜……………(三)</p> <p>(1) 犬 (2) 牛と馬</p> <p>二、空氣と水……………(六)</p> <p>(1) 空氣の存在 (2) 風車、羽子、紙鳶、 風船、竹トンボ (3) 空氣鐵砲 水鐵砲 空氣の性質 水の性質 (6) 水の變化……………三態 水、氷、水蒸氣、湯氣、 雪、霧、霞、しや、雨、 露、雪、霜、霰</p>

<p>五、春の昆蟲……………(四)</p> <p>(11) 蜂と花 (12) 紋白蝶及蝶の類 (13) 蟻の生活</p> <p>六、小鳥……………(二)</p> <p>(14) 雀 (15) 燕</p> <p>七、夏の昆蟲……………(七)</p> <p>(16) 蚊と蚤 (17) 蠅 (18) 蟹 (19) 池中の小動物</p> <p>八、夏の果實……………(二)</p> <p>(20) 桃と梨 (21) きうりとなすび</p>	<p>五、鶏とあひる……………(三)</p> <p>六、猫と鼠……………(二)</p> <p>(11) 栗の果實 (12) 種子の散布 (13) さのこ (14) 紅葉落葉 (15) 冬芽及生物の越冬</p>	<p>三、校庭の石と土……………(一)</p> <p>四、初春……………(二)</p> <p>(8) 梅と花層 (9) 鶯と鳥層</p> <p>五、人のからだ……………(三)</p> <p>(10) 人體の構造 (11) 齒と食物 (12) 耳と眼</p>
--	--	--

尋常科第五學年理科指導要目

第一學期 (二十七時)	第二學期 (二十六時)	第三學期 (十七時)
<p>一、春暖と生物……………(八)</p> <p>(1) 木の萌芽 (2) 蛙の發生 (3) 種子の發芽 (4) たんぼほ (5) 桑 (6) 蠶の發生 (7) 麥</p> <p>二、森林……………(六)</p> <p>(1) 松と杉 (2) 竹 (3) した、こけ</p> <p>三、初夏の動物……………(三)</p> <p>(1) ヘビ (2) みみず</p>	<p>一、稻と其の害蟲……………(三)</p> <p>二、普通なる鑛物……………(八)</p> <p>(1) 石英、長石、雪母 (2) 花崗岩 (3) 瓦、硝子、陶磁器 (4) 方解石、石灰石</p> <p>三、地殻……………(七)</p> <p>(1) 泉、井、川 (2) 流水の作用 (3) 水成岩、地層 (4) 火山、火成岩 (5) 地震 (6) 奈良の地質</p> <p>四、秋の季節……………(三)</p> <p>(1) 秋分</p>	<p>一、火と熱……………(六)</p> <p>(1) 熱の發生 (2) 熱の移り (3) 熱による膨脹 (4) 寒暖計、體溫計 (5) 火 (6) マツチ及附木 (7) 炭酸ガス (8) 燃焼の成生物</p> <p>二、燃焼鑛物……………(四)</p> <p>(1) 石炭 (2) 石油 (3) 硫黄</p> <p>三、金屬……………(六)</p> <p>(1) 鐵</p>

<p>四、池中の生物……………(五)</p> <p>(1) 蛙 (2) 蟾 (3) 水草</p> <p>五、蠶……………(二)</p> <p>(1) 成長したる蠶 (2) 繭と蛾 (3) 製絲</p> <p>六、夏の季節……………(二)</p> <p>(1) 夏至 (2) 梅雨 (3) ヲビ、バクテリア</p> <p>七、植物の分類……………(一)</p>	<p>(2) 秋 季節 (3) 月 星</p> <p>五、水と 氣……………(四)</p> <p>(1) 水 (2) 酸素 (3) 空氣の成分</p> <p>六、冬の季節……………(一)</p> <p>(1) 冬至 (2) 冬の氣候</p>	<p>(2) 銅 (3) 亜鉛、錫、鉛 (4) アルミニウム (5) 金銀 (6) 合金</p> <p>四、春の季節……………(一)</p> <p>(1) 春分 (2) 氣候の變化</p>
---	--	--

尋常科第六學年理科指導要目

第一學期 (二十八時)	第二學期 (二十七時)	第三學期 (十六時)
<p>一、海及海の生物……(七)</p> <p>(1) 海 (2) 海藻 (3) いか、たこ (4) えび、かに (5) うに、なまこ (6) くらげ、いそぎんちやく 海綿</p> <p>二、初夏の動物……(四)</p> <p>(1) かたつむり、からす貝 (2) 貝類 (3) 蜘蛛 (4) 蜘蛛と昆蟲</p> <p>三、生物の總括……(四)</p> <p>(1) 動物の分類</p>	<p>一、氣壓とポンプ……(二)</p> <p>二、光と器械……(五)</p> <p>(1) 光の直進 (2) 光の反射 (3) 平面鏡 (4) 光の屈折 (5) 凸レンズ (6) 眼</p> <p>三、音と器械……(五)</p> <p>(1) 音 (2) 樂器 (3) 蓄音器 (4) 發生器と耳</p> <p>四、磁石と電磁石……(四)</p> <p>(1) 磁石</p>	<p>一、食物と消化……(四)</p> <p>(1) 食物 (2) 消化器の構造及作用 (3) 消化器の衛生</p> <p>二、血液の循環……(二)</p> <p>(1) 血液 (2) 循環器の構造及作用 (3) 循環器の衛生</p> <p>三、人體寄生動物……(二)</p> <p>(1) 蠅、十二指腸蟲 (2) 蚊、蟻、蝶、ガストマ、マラリア蟲</p> <p>四、呼吸……(二)</p> <p>(1) 呼吸器の構造及作用 (2) 呼吸器の衛生</p>

<p>(2) 動物の生活 (3) 植物の生活 附同化作用 (4) 生物の進化</p> <p>四、酸とアルカリ……(七)</p> <p>(1) 酸 (2) アルカリ (3) 石鹼 (4) 中和 (5) 食鹽</p> <p>五、力と器械……(六)</p> <p>(1) 重力 (2) 槌子 (3) 秤 (4) 振子 (5) 時計</p>	<p>(2) 電磁石 (3) 電信 (4) 電鈴 (5) 電話</p> <p>五、電氣の發熱作用……(二)</p> <p>(1) 發熱 (2) 電燈 (3) 電氣ストーブ</p> <p>六、電動機と其の應用……(三)</p> <p>(1) 電動機 (2) 電車 (3) 扇風器 (4) 精米機</p> <p>七、起電法……(二)</p> <p>(1) 電池 (2) 發電機</p> <p>八、雷電……(四)</p> <p>(1) 摩擦發電 (2) 感應發電 (2) 雷電と避雷</p>	<p>五、尿と汗……(三)</p> <p>(1) 腎臟の構造及作用 (2) 皮膚の構造及作用 (3) 排泄器の衛生</p> <p>六、神経系……(二)</p> <p>(1) 腦、脊髄、神經 (2) 感覺器、神経系統の衛生</p> <p>七、衛生……(二)</p> <p>(1) 個人衛生 (2) 公衆衛生</p>
--	--	--

高等科男(一二年合併)奇學年理科指導要目

第一學期 (二十七時)	第二學期 (二十八時)	第三學期 (十八時)
<p>一、植物の生育……(一八)</p> <p>(1) 種子の發芽 (2) 根の作用 (3) 葉の作用 (4) 呼吸作用 (5) 莖の作用 (6) 植物體の構造(細胞) (7) 花の作用 (8) 繁殖作用 (9) 生物の變異と遺傳 (10) 土壤と肥料 (11) 害虫と益虫</p> <p>二、下等植物と其作用(七)</p> <p>(1) カビ (2) 酵母菌</p>	<p>一、石鹼……(五)</p> <p>(1) 石鹼 (2) 苛性曹達、ナトリウム (3) 苛性加里、カリウム (4) 炭酸曹達、灰汁</p> <p>二、食鹽……(四)</p> <p>(1) 食鹽の成分 (2) 鹽素 (3) 鹽酸ガス、鹽酸 (4) 潮解性、マグネシウム</p> <p>三、硫酸……(三)</p> <p>(1) 亞硫酸瓦斯 (2) 硫酸 (3) 硫酸鹽、インキ</p> <p>四、燃燒……(四)</p>	<p>一、運動……(五)</p> <p>(1) 力 (2) 慣性 (3) 運動の變化 (4) 働と反働</p> <p>二、日常の器械……(九)</p> <p>(1) 槌子 (2) 車地、水車、輪軸 (3) 井戸車、せみ、滑車 (4) 斜面、螺旋 (5) 器械と仕事 (6) 摩擦</p> <p>三、飛行機及飛行船 (二)</p> <p>四、奈良市の工業……(二)</p>

<p>三、植物の總括……(二)</p> <p>(1) 植物の分類 (2) 植物と人生 (3) 單細胞の生物 (4) バクテリア (5) 腐敗及防腐 (6) 傳染病</p>	<p>五、鑛物と岩石……(一〇)</p> <p>(1) マツチ、燐 (2) 石炭、石炭瓦斯 (3) 石油 (4) 陶磁器 (5) 硝子 (6) 普通金屬と其鑛石</p> <p>六、化學鑛物の總括……(二)</p> <p>(1) 元素及化合物 (2) 鑛物及岩石の分類 (2) 鑛物及岩石の利用</p>
---	--

高等科男(一・二年合併)偶學年理科指導要目

第一學期 (二十八時)	第二學期 (二十九時)	第三學期 (十八時)
<p>一、魚類……………(三)</p> <p>二、家禽……………(三) (鳥類)</p> <p>三、家畜……………(三) (哺乳類)</p> <p>四、動物の總括……………(二) (1) 動物の分類 (2) 動物の生活</p> <p>五、生理衛生……………(二) (1) 骨格と筋肉……………(二) (2) 食物と消化……………(八) (イ) 脂肪 (ロ) 蛋白質 (ハ) 炭水化物</p>	<p>一、天氣……………(五) (1) 大氣の壓力(風) (2) 大氣の溫度及濕度 (3) 天氣豫報</p> <p>二、水……………(六) (1) 井水の成分及良否 (2) 密度、浮沈 (3) 水の壓力</p> <p>三、熱……………(七) (1) 傳動 (2) 對流 (3) 輻射 (4) 蒸氣機關 (5) 石油發動機 (6) 熱の利用</p>	<p>一、電氣……………(八) (1) 蓄電 (2) 放電 (3) 電氣感應 (4) 發電機 (5) 無線電信電話</p> <p>二、エツキス線とラヂウム……………(二)</p> <p>三、地球と天體……………(八) (1) 地球 (2) 太陽、月 (3) 日食、月食 (4) 恆星、遊星</p>

<p>(二) 消化及其作用</p> <p>(3) 血液及淋巴……………(三) 體溫と勢力 血液と淋巴 免疫と血清療法</p> <p>(4) 呼吸及排泄……………(三) 鰓と肺 皮膚呼吸 泌尿器</p> <p>(5) 腦神經……………(二)</p> <p>六、動物の進化……………(二)</p>	<p>四、眼と光……………(八) (1) レンズ (2) 寫眞 (3) 眼の構造及作用 (4) 物體の色 (5) 光の分散 (6) 顯微鏡及望遠鏡 (7) 幻燈及活動寫眞</p> <p>五、發聲器と耳……………(三) (1) 發聲器 (2) 耳 (3) 蓄音器</p>
--	--

高等科女(一・二年合併)奇學年理科指導要目

第一學期 (二十八時)	第二學期 (二十九時)	第三學期 (十八時)
<p>一、植物の生育……(一八)</p> <p>(1) 發芽(種子) (2) 根の作用 (3) 葉の作用 (4) 呼吸作用 (5) 莖の作用 (6) 植物體の構造(細胞) (7) 花の作用 (8) 繁殖作用 (9) 生物の變異と遺傳 (10) 土壤と肥料 (11) 顔の作り方 (12) 大根の作り (13) 害虫と益虫</p>	<p>一、石鹼……(七)</p> <p>(1) 石鹼 (2) ナトリウム (3) 苛性ソーダ (4) カリウム (5) 苛性加里 (6) 炭酸ソーダ (7) 灰汁 (8) 硬水と軟水</p> <p>二、食鹽……(一六)</p> <p>(1) 食鹽の成分 (2) 鹽素 (3) 漂白粉 (4) 鹽酸ガス (5) 鹽酸</p>	<p>一、運動……(一六)</p> <p>(1) 力 (2) 慣性 (3) 運動の變化 (4) 働と反働</p> <p>二、日常使用の機械……(一〇)</p> <p>(1) 摺子 (2) 車地 (3) 水車 (4) 井戸車 (5) 萬力 (6) 螺旋 (7) 斜面 (8) 器械と仕事</p>
<p>二、下等植物と其の作用……</p>		

<p>……(八)</p> <p>(1) こけ (2) カビ (3) 酵母菌 (4) バクテリア (5) 腐敗 (6) 防菌 (7) 傳染病 (8) 糖(味噌) (9) 酒(醬油)</p> <p>三、植物の總括……(二)</p> <p>(1) 植物の分類 (2) 人生と植物</p>	<p>(6) 潮解性 (マクネシウム)</p> <p>三、硫酸……(四)</p> <p>(1) 亞硫酸ガス (2) 硫酸 (3) 硫酸鹽 (4) インキ (6) 染色</p> <p>四、燃焼……(四)</p> <p>(1) マツチ、燐 (2) 石炭の利用 (3) 石油の利用</p> <p>五、礦物と岩石……(一六)</p> <p>(1) 普通の非金屬礦物 (寶石) (2) 普通の金屬礦物 (3) 岩石の分類</p> <p>六、化學、礦物の總括(二)</p> <p>(1) 元素及其の性 (2) 化合物と化學現象 (3) 礦物岩石の利用</p>	<p>(9) 酸素</p> <p>三、奈良市の工業……(三)</p>
---	---	------------------------------------

高等科女(一・二年合併)偶學年理科指導要目

第一學期 (二十八時)	第二學期 (二十九時)	第三學期 (十八時)
<p>一、家畜……………(三) (哺乳類)</p> <p>二、家禽……………(二) (鳥類)</p> <p>三、魚類……………(二) (食膳に上る魚類)</p> <p>四、動物の總括……………(三) (1) 動物の生活 (動物の呼吸) (2) 動物の分類 (3) 人生と動物</p> <p>五、天氣……………(五) (1) 大氣の壓力 (2) 大氣の溫度</p>	<p>一、眼……………(一〇) (1) レンズ (2) 寫眞 (3) 眼の構造及作用 (4) 光の分散(虹) (5) 物體の色 (6) 顯微鏡及望遠鏡 (7) 幻燈及活動寫眞</p> <p>二、發聲器と耳……………(四) (1) 發聲器 (2) 耳 (3) 蓄音器</p> <p>三、食物……………(二〇) (1) 炭水化物 (セルロイド)</p>	<p>一、電氣……………(一〇) (1) 蓄電 (2) 放電 (3) 電氣の感應 (4) 發電機 (5) 無線電信、電話 (6) X線とラザウム (7) 電氣の利用</p> <p>二、地球と天體……………(七) (1) 地球 (2) 四季の變化 (3) 月 (4) 太陽 (5) 日食、月食 (6) 恒星、遊星</p>

<p>(1) 大氣の溫度 (4) 天氣豫報</p> <p>六、水……………(七) (1) 井水の成分及良否 (2) 水の壓力 (3) 密度及浮沈 (4) ポンプ</p> <p>七、熱……………(六) (1) 傳導 (2) 對流 (3) 輻射 (4) 蒸氣機關 (5) 發動機(飛行器飛行船) (6) 熱の利用</p>	<p>(2) 蛋白質 (尿素アムモニヤ硝酸) (3) 脂肪</p> <p>四、血液と淋巴……………(四) (1) 體溫 (2) 血液 (3) 淋巴 (4) 免疫と血清療法</p>
--	---

第七節 理科の成績考査法

考査の意義

學業の成績結果を兒童に示すことは外的の刺激となり、兒童に對しては獎勵ともなり又反省の資料ともなる。之を公示することの利弊については獨り理科のみではなく、廣く一般教育上の問題であるから、今茲には述べない。國家又は教育團體は教育の施設經營の進歩を計畫する爲に、學業成績の統計資料を必要とすることがある。又父兄としては子弟の成績を知るの要あり、教師としては直接指導の方針を定める爲に、成績考査をしなければならぬ。理科の成績考査も全く同様な目的で行はれてゐる。

併しながら考査の意義に就いては人々によつて違ふ。單に兒童の持つてゐる理科の學力の總勘定を見るといふばかりではなくて、兒童の資質と教育力の反應との關係に着眼することが、吾々のやうな直接の指導者に最も必要なことである。従つて兒童の環境と努力とを考察して見なければならぬ。兒童の家庭又は近隣が農家であるか工業家であるかによつて、

其成績に現はれる程度が違ふ。努力をしなくても資質のよい爲に成績がよいのがあれば、資質は不良でも非常の努力の爲に好成绩を擧げてゐる例も少くない。それ等の事情を考慮してこそ考査の眞の効果が收められるのである。斯く考へた上で茲に考査の意義を纏めて見れば次のやうになる。

理科の成績考査は、兒童の資質・環境及び努力の如何に鑑みて、理科に關する兒童の實力と教育力の反應の程度とを査定する。

考査の目標

考査の範圍目標は理科教育の目的に一致する。之を細くいへば各指導要目の要旨及び主眼點に一致するともいへる。けれどもそれでは餘りに漠然たる感があるから、茲に其要點だけを列擧することとする。

- (一) 既習事項理解の程度(所謂單なる記憶と稱するものも此の中に含めてある。)
 - (二) 應用の巧拙。
 - (三) 研究能力の程度(新材料を研究する場合。)
- (1) 着眼點——研究問題の發見力。

(2) 解決方法の工夫創作力。

(イ) 實驗觀察の能力。

(ロ) 研究材料を蒐集する力。

(ハ) 考察の力。

(3) 結果の總括力及び發表能力。

六 考 査 の 法

實をいへば、考査の目標は今日誰人も充分に知悉してゐる。唯其方法を難しとする。觀察力・考察力乃至發表の能力を査定するといふけれども、此等は決して別々に表現せられるものでない。従つて觀察力が不充分の爲であるか、又は發表能力の不充分の爲か、之を兒童の成績物のみを見て判定するとは頗る難事とする所である。又單に觀察力を見るといつても、之は必ず考察力の伴ふものであつて、其間に嚴然たる區別をなすことは頗る困難である。唯聊か問題の性質を異にして、其主とする所を見るといふに過ぎない。第八十二圖乃至第八十四圖はボブラの葉を資料として、兒童の觀察力を査定した一例である。兒童に任意にボブラの葉を選定させる。各自に選定し

欠

欠

終