

關して今少し考慮がはらはれてゐるならばと思はれぬでもないと思つておいたが、今度文部省も氣づかれたと見えて訂正された。これは小さい問題のやうであるが、實は大きな問題だ。讀本には數ヶ所メートルが出てゐる。こんなのを換算して兒童に尺で示す様なことがあつてはならぬ。地理の數量もメートル法で、理科も同様に體操は巾飛高飛徒歩のレコードをメートル法で、家事裁縫も手工もメートル法で學習させることにすると、それこそ正規の算術學習と相應じ相俟つて度量衡の學習が完全に行く。

學習の方針

メートル法の學習を尺貫法や従來の里程地積教材と關係づけて取扱ふのは全くいけないのであつて、初學年に於てはメートル法單出を本體として取扱はねばならぬ。即ちメートル法が十進數であるところから、その學習系統は計算の發展に伴はせればよいので、整數四則の計算に際してはメートル法の整數を、小數計算には同じくメートル法の小數を、分數計算にはメートル法の分數を取扱ふやうにすればよい。

そして今日の如く尺貫法とメートル法とが主副顛倒した場合、尺寸分や石斗升合や貫匁や里町間尺や町段畝歩の方面は、高學年に於て少しばかり取扱へばよいのであつて、概言すれば舊來の教科課程でメートル法が出たところへ尺貫法が出、尺貫法の材料が出てゐるところに、メートル法の材料が出ることゝならねばならぬ。従つて同じく換算法を取扱ふにしても、今後は
一米は三尺三寸でなく、一尺は三十糎とか、一尺は $\frac{10}{33}$ 米とかを用ひ

一立は五合五勺でなく、一升は一・八立といふを用ひ、

一疋は二百六十七匁をやめて、一貫は三七五匁若くは $\frac{15}{4}$ 疋を用ひ

一籽は九町十間をやめて、一里は約四籽を用ひ

一アールは約一畝でなくして、一畝は約一アールを用ひる

やうにせねばならぬ。なぜかといふと例へば一米は三尺三寸といふ場合はメートルを尺に比較したのであつて、結局尺本位の換算だからである。或時私は、某友人に

「四間は何米ですか。」「五升は何立ですか。」「六貫は何疋ですか。」

と尋ねると、その友人は「ずるぶん長くか、つて答へたが、その友は長くか、るも道理

$24R + 3.3R = 7.2727(\text{米}) \dots\dots 5\text{升} + 0.5\text{升} = 9.1(\text{立}) \dots\dots 6\text{貫} + 267\text{匁} = 22(\text{疋}) \dots\dots$

と計算してゐたのであつた。私ならば

$0.3\text{米} \times 24 = 7.2\text{米}$ $1.8\text{立} \times 5 = 9.1\text{立}$ $3.75\text{疋} \times 6 = 22.5\text{疋}$

とするのである。つまりこれまでの生活はメートル法を尺貫法に改めるのであつたが、これらの生活は尺貫法をメートル法に換算する必要が多いのだから、同じ換算にして見てもその方法がちがつて來ねばならぬ。

兒童は白紙だといつたが、白紙でないのは教師である。永い間尺貫法に育つて來たのだから無理もないが、私たちはたとへ尺貫法で物の長さや柝目や重さを概測したとしても、兒童に示す

のは、メートル法でありたい。そこで私たちに役立つ換算法は一尺は三十糎、一升は一八立、一貫は三七五匁、一里は四軒といふそれである。だから

兒「先生、奈良から京都までどの位ありますか。」

教「教師は約十里といふ觀念が浮んでも直ぐに四軒の十倍を考へて）さうです、ね、約四十軒あります。」

兒「先生そのバケツにいくらはいりますか。」

教「教師はそれが八升位はいると考へても一八立の八倍を計算して）さうです、ね、さつと十五立でせう。」

と直ぐに答へたいのである。

なほ不十進諸等數の學習は、今後も永久に使用される時間や角度が主位に立つから、これまで里程を最初に取扱つて、それから地積時間と進んで行つたのは、ここに改められて、時間を中心にして取扱ふこととし、里程地積は極端に軽減されて、尋五以上ではほんの少し取扱へばよい。

實測の材料

度量衡の學習が實測を中心とする場合、どんなものを實測させたらよいか、問題である。凡て物には延長があり、厚さがあり、廣さがあり、そして重さがあるから、何でも實測材料となりうる譯だけれども、あまり無意味なものを測定させたところで仕方がない。

そこで長さの觀念を養ふために測定さすべき主要の材料をあげれば、兒童の身長、兩手をひろげた長さ、拇指と中指とを張りひろげた長さ、歩幅、幅飛の長さ等は、兒童自身に關係したものであり、教室廊下、黒板、机、腰掛、校地、校舍等は、學校に關係したものであり、學校と役場との距離、停車場と學校との距離、學校と自宅との距離などは、社會生活に關係したものであり、書物の縦横、鉛筆の長さ、端書の縦横、貨幣の直径等は、彼等を取りまく物品として測定させたい。かうしたものを、測定は、やがて概測、自測、筋測の標準となつて、長く彼等の生活を支配する。

楯目に關したものは、バケツ、カルケツトの罐、辨當入れ等の容量を知る事、其他米、砂、水等をはかり入るゝこと、重さに關したものは、體重、書物の重さ、貨幣の重さ等をはかることなどがある。そして容器ならば、水をはかり入れて、楯目を知ると共に、その中に入るべき水の重さを想像させるのもおもしろい。

面積は教室や校舍やテニスコートや任意の田畑、宅地を求めて測定させればよい。更にこの外の測定材料を他學科の内容に求めると一層よい。

測定は量觀念を養ふのみならず、一方では測定技能の修練をも考慮に入れねばならぬ。即ち物さしますはかりの使用法を充分授けねばならぬ。これらの材料が學年とどんな關係の下に測定さるべきであるかは、拙著「メートル法教授の理論及實際」に詳しいから、こゝには略することとする。

時間角度其の他

實測を伴はせねばならぬものは、以上の外に時間や角度や溫度がある。然も時間と角度とは不十進諸等数の代表だから、通法命法其の他一通りの四則は了解させねばならぬ。しかし形式を授けんが爲めに形式を取扱ふやうなことはよろしくない。社會生活と密接に連絡をとつて、あまりにむづかしい四則や通法命法などは避けねばならぬ。

第三節 實驗本位の空間觀念養成

求積の理法

求積の問題は、これまで取扱に實驗を伴はずして、公式を與へてこれによつて計算させるといふ風なのが、多くて、兒童は單に教師の云ふところを鵜呑みにし、盲信してゐた有様であつた。ところが現在では嚴密な論理的證明や又單なる注入に代ふるに實驗を以て眞に兒童の腑に落ちるやうにせねばならぬといふ思潮となつてゐる。即ち國定算術書の面積に關する最初の問題は

◎ 縦二十三間、横十二間の四角な地面は幾坪か。又何畝何歩か。(尋四、四十六頁十六番)

であるが、この取扱にあたり「此ノ問題ヲ授クル際圖形ヲ用ヒ又ハ實地ニ就キテ矩形及ビ其ノ縱橫長サ幅間口奥行ヲ説明シ、矩形ノ相隣レル二邊ハ直角ノ觀念ヲ與ヘ、然ル後矩形ノ縱橫ノ間數ヨリ坪數ヲ計算スル仕方ヲ授クベシ……。」と教師に注意してゐる。そして體積の最初の

問題は

◎ 縦七寸、横六寸、高さ四寸の直方體の體積は幾立方寸か。(尋五、二十頁五番)

であつて、矢張り「直方體ノ縱橫高サノ數ヲ掛ケ合ハスレバ相當スル單位ノ體積ノ數ヲ得ルコトヲ實物ニ就キ直方體ヲ單位立方體ニ分割シテ説明マベシ。」とある。しかも求積の新事項を授くるには、

一 ドノ圓デモ周リノ長サハ直径ノ三・一四倍デアル。(尋五、十七頁三番)

二 三角形ノ面積ハ縱橫ガ其ノ三角形ノ底邊ト高サニ等シイ矩形ノ面積ノ半分ニ等シイ。(尋五、四十頁六番)

三 圓ノ面積ハ其ノ直径ニ等シイ一邊ヲ持ツ正方形ノ〇・七八五倍デアル。(尋五、四十一頁十四番)

四 平行四邊形ノ面積ハ其ノ底邊ト高サトヲ縱橫ニ持ツ矩形ノ面積ニ等シイ。(尋五、六十四頁六番)

五 梯形ノ面積ハ其ノ上底ト下底トノ和ガ底邊デ、其ノ高サガ高サデアル平行四邊形ノ面積ノ半分ニ等シイ。(尋五、六十五頁七番)

六 平行六面體ノ體積ハ其ノ底面積ニ等シイ底面積ヲ持チ、且其ノ高サニ等シイ高サヲ持ツ直方體ノ體積ニ等シイ。(尋五、六十六頁六番)

- 七 角錐圓錐ノ體積ハドレモ其ノ底面積ト等シイ底面積ヲ持チ其ノ高サト等シイ高サヲ持ツ
平行六面體ノ體積ニ等シイ。(尋五、六十七頁、九番)
 - 八 球ノ體積ハ其ノ直徑ガ一稜デアル立方體ノ體積ノ〇・五二倍デアル。(尋五、六十八頁、十二番)
 - 九 菱形ノ面積ハ其ノ二ツノ對角線ヲ二ツノ邊トスル矩形ノ面積ノ半ニ等シイ。(高二、十六頁、六番)
 - 〇 圓ノ面積ハ其ノ半徑上ノ正方形ノ面積ニ圓周率ヲ掛ケタモノニ等シイ。(高二、十七頁、九番)
 - 一 直角三角形ノ斜邊上ノ正方形ノ面積ハ他ノ二邊ノ上ノ正方形ノ面積ノ和ニ等シイ。(高二、十八頁、十一番)
 - 二 球ノ表面積ハ其ノ直徑上ノ正方形ノ面積ニ圓周率ヲ掛ケタモノニ等シイ。(高二、十九頁、十六番)
 - 三 球ノ體積ハソノ半徑ヲ一稜トスル立方體ノ體積ニ圓周率ノ $\frac{4}{3}$ ヲ掛ケタモノニ等シイ。(高二、二十一頁、七番)
 - 四 角錐圓錐ノ體積ハドレモ其ノ底面ト高サノ等シイ角錐圓錐ノ體積ノ $\frac{1}{3}$ ニ等シイ。(高二、二十一頁、九番)
- の如く、圓三角形平行四邊形梯形平行六面體球菱形の面積、平行六面體球圓錐角錐圓錐角錐の體積の理法を説明するに叙述の體裁は一貫して

AはBに等しい。——(例) 三角形は………矩形の半分に等しい。
 AはBの何倍である。——(例) 圓は………正方形の〇・七八五倍である。
 といふやうにしてある。これこそ算術編纂者の一大苦心をはらはれたところであつてもしこれに反し、

三角形の面積を求むるには、底邊と高さとを掛け合せて $\frac{1}{2}$ で割れ。
 圓の面積を求むるには直徑の二乗に〇・七八五を掛けよ。
 の如く、

Aを求むるにはBの計算をせよ。

の形にしたなら、全く獨斷的な注入とならざるを得ない。

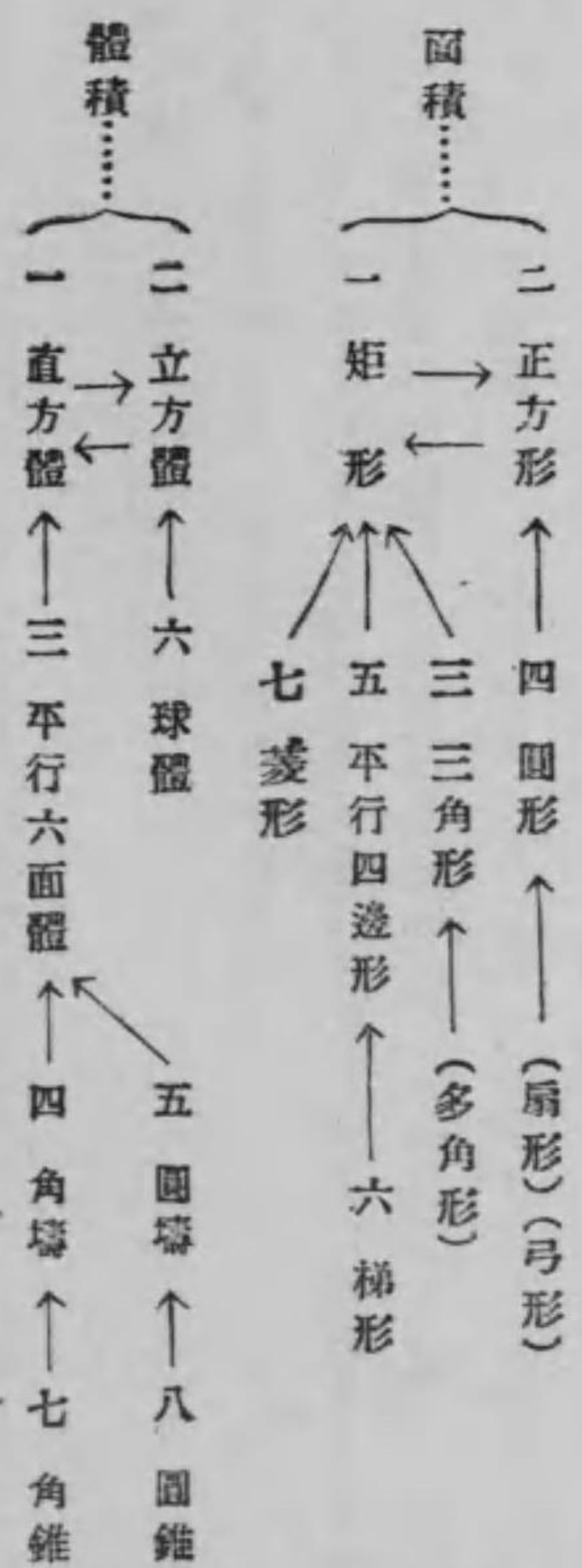
それをまはりくどい文章とはなるが新出事項を凡て既習事項に聯絡させて叙述し、それを實驗的に證明せよとしてあるのはほんとに喜ばしいのだ。

求積の指導方針

算術書が既に此の精神である以上、私等は決して最初から求積の算法を注入してはならない。つまり第一着手は實驗によつて理法を發見しその理法に應ずる算法を選択し、一般普遍の眞理とするといふ行き方でなければいけない。歸納的發見的實驗的方法でなければならぬ。

實驗によつて面積の根本をなす矩形の面積の求め方を研究し、體積の根本たる直方體の體積

の求め方を研究し、凡て爾後のものはこの根本に關係づけて行く。即ちこれを云ひかへると、どんなものでも面積は矩形に、體積は直方體に歸結するといふのが一貫の指導方針である。これを表示すれば



となる。數字は取扱ふ順序——必ずしも之によらぬでよいが——を示し、矢の方向は關係づけるべき既習材料である。()の中は教科書に特記されてないものだ。
さて理法の研究に要する設備は環境整理の項にも述べたが、實物構成、圖形構成、圖形切開、方眼紙使用の諸方法に應じうるやうにせねばならぬ。又求積の學習に際しては多くの術語があるから心して取扱はねばならぬ。

矩形正方形の學習

邊の數からいへば三角形は矩形よりすくないから最も簡単な圖形といひうるが、兒童の常に親しんでゐる點や、邊のなす角の關係などを考へると矩形と正方形とが最もわかりのよい形である。幾何學では線角、三角形、平行四邊形、圓と研究して行くが、算術科では空間觀念の取扱として正方形、矩形の研究からはじめねばならぬ。正方形と矩形とは同時に取扱ひうるし、どちらが根本だともいひ得ない。なぜなら矩形の面積は矢張りある正方形の聚合として考へうるからだ。正方形が面積の單位の根本を養ふ點より云へば一層根本であるかとも思ふ。とに角兩者の研究に際しては實物や圖形を利用して

- 一 四邊より成る形であること、二邊づつ、平行してゐて相等しいこと。
 - 二 四つの角があること、その角が相等しく直角であること。
- 等の性質を取扱ひ、そして圖形を用ひて「矩形ノ面積ノ計數ハ其ノ長サ及ビ幅ノ計數ノ積ニ等シイ」といふ面積を求める根本法則を歸結するのである。この際取扱ふべき用語には「縦、横、長さ、幅、邊、面積、角、直角、平行等」がある。

- 矩形正方形の學習に際しては
- 一 縦横を與へて其の正方形、矩形をつくらせること。例——三種と四種の矩形をこしらへてもらんなさい。等等。
 - 二 單位面積を幾つか與へて矩形や正方形をつくらせること。例——一平方種のパール紙二十

- 四 個を與へて種々の矩形をつくらせること。等等。
 - 三 ある矩形正方形を與へて縦横をはかり、面積を算定させること。例—このハガキの廣さはいくらですか。等等。
 - 四 一邊の長さと面積とを與へて、他の一邊を求めること。例—よこが三米で面積が十五平方米の土地があるのです。たてはいくらでせうか。等等。
 - 五 矩形の土地を測定して見取圖を描かせること。
- などの種々な作業によつてほんとにしつかりした空間觀念を養はねばならぬ。但し一時にこんな事の凡てを取扱ふのではない。

三角形の學習

三角形の性質として取扱ふべき多くの事柄があるが、從來は求積のみに没頭してゐるのではあるまいか。まづ

- 一 三角形は三邊のかこむ圖形で、三つの角を有すること。
- 二 三つの邊が皆等しいこともあるし、二つだけ等しいこともあるし、又皆が等しくないこともある。即ち正二等邊不等邊の三者のあること。
- 三 三つの角が全部直角より小さいことがあり、一つだけ直角に等しいことがあり、一つだけ直角より大きいことがある。即ち銳角直角鈍角の三者あること。
- 四 三角形の内角の和は二直角であること。

- 五 凡ての直線形は三角形の集合と考へうること。
- 六 同じ三角形二つで平行四邊形をつくりうること。
- 七 三角形はこれを切開して矩形につくりうること。
- 八 三角形の面積は等底等高なる矩形の面積の半分であること。
- 九 三角定規の使用法。

等をいつかの折に取りあつかはねばならぬ。さて三角形の面積を求める方法についてはいろいろあるが、次節に三角形の學習を中心にした實際例でのべてあるからここには略する。

圓の學習

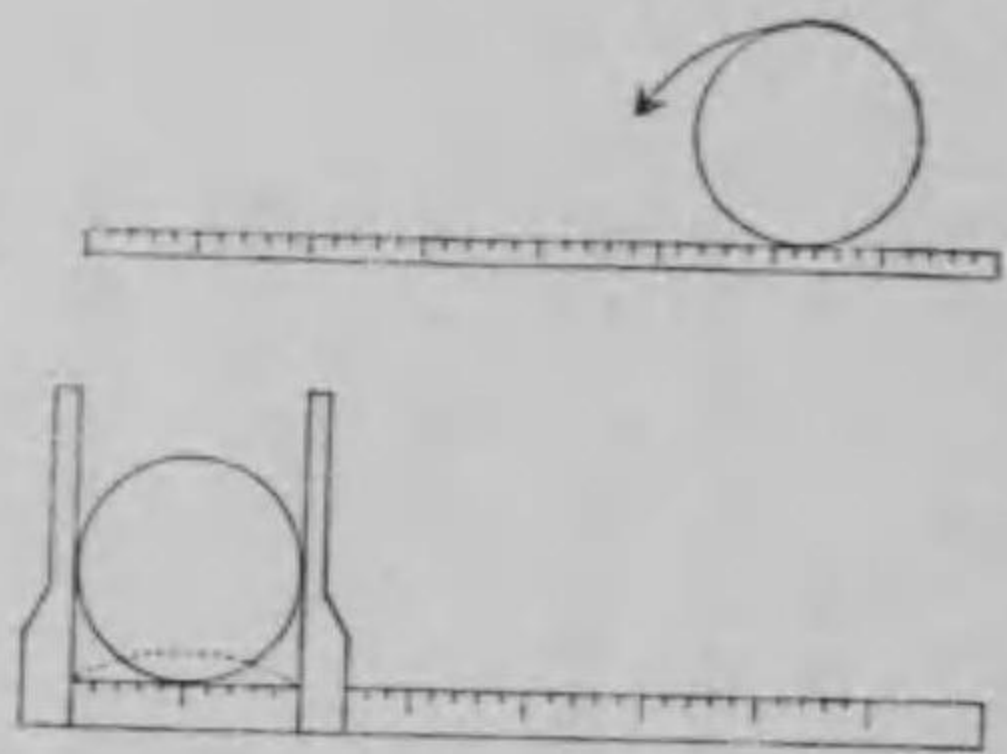
圓の學習は圓周に關するものと、面積に關するものと二つある。特に圓周に關するもの、必要なわけは車や桶などの器物にあつては、圓周そのものに大關係があり、しかも圓球、圓錐、圓弧などの如き圓周と切りはなすことの出来ないものがあるから、まづ圓の性質として、

- 一 圓は一點を中心として等距離の點をむすびつけた形であること。
- 二 從つて圓の中心を通つて端から端までは常に同一であること。
- 三 圓の周りを圓周といひ、中心を通つてはかつた徑を直徑といひ、中心と端との距離を半径といふこと。
- 四 圓の周圍は直徑の三・一四……倍あること。

- 五 これを圓周率と稱すること。
- 六 圓の面積は直径の上の正方形の面積の〇七八五倍あること。又半径上の正方形の三二四倍であること。
- 七 圓は幾つかの扇形に分割出来ること。
- 八 圓を弦にて切れば弓形を得ること。
- 九 圓を描く法。
- 一〇 コンパスの使用法（線の分割、圖形の移動等に際して。）

まづ第一の作業は圓を描くことと、圓周と直径とを測定して圓周率の近似値を求めることである。圓の描き方はコンパスによる外に紐の一端に鉛筆をくくりつけ、一點をピンや針で固定して描く方法がある。學校に黒板用の兩脚器がない時、これを利用すると都合がよい。圓周の測定には五つ通りほどある。即ち（一）盆貨幣等の圓周を糸ではかる。（二）茶筒などの圓周に糸を數回巻きつけてはかり、その長さを回数で割る。（三）矢張細紙で圓周をまき針でしるしをつけてしるしからしるしまではかる。（四）圓を廻轉して、その廻轉距離をはかる。（五）巻尺を用ひてはかる。又直径の測定にも六通りある。（一）一本の糸で周から周までの最長距離をはかる。（二）物差で同様のことをする。（三）薄い紙ならば二つ折にしてその折目をはかる。（四）

任意の弦の垂直二等分線を立て、その長さをはかる。（五）ノギスとか玉尺とかを用ひてはかる。（ノギスは尺度に固定した垂直の棒と自由に異動する棒をたてたもので、今はからうとするものを兩者の間に挟んでをはかる）（六）三角定規二個で圓をはさんで、その底と底との距離をはかる。すべてかういふ實驗の結果は、次の如く記入するのである。（百六十一頁、百六十二頁参照）



第二十八圖 圓の測定

實驗材料	圓	周	直径	圓周÷直径

かうして圓周率の近似値を求め、三・一四といふ學者の説くものが眞理なりと知る。この際教師は圓周率發見の歴史などを語り聞かせる。

註—圓周率は凡そ圓に關係する凡ての形體の求積に最も重大な關係を有するものである。直径をD、半径

をr,そして圓周率をπ(パイ)であらはすと

$$\text{圓周} = 2\pi r = (\pi D)$$

$$\text{圓ノ面積} = \pi r^2 = \left(\frac{\pi}{4} D^2\right)$$

$$\text{球ノ體積} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \left(\frac{\pi}{6} D^3\right)$$

$$\text{球ノ表面積} = 4\pi r^2 = (\pi D^2)$$

$$\text{圓錐ノ側面積} = 2\pi r h \text{ (hは高さ)}$$

$$\text{圓錐の側面積} = \frac{2\pi r l}{2} = \pi r l \text{ (lは側高)}$$

$$\text{圓錐ノ體積} = \pi r^2 h \text{ (hは高さ)}$$

$$\text{圓錐の體積} = \frac{\pi r^2 h}{3} \text{ (hは高さ)}$$

の如くなる。

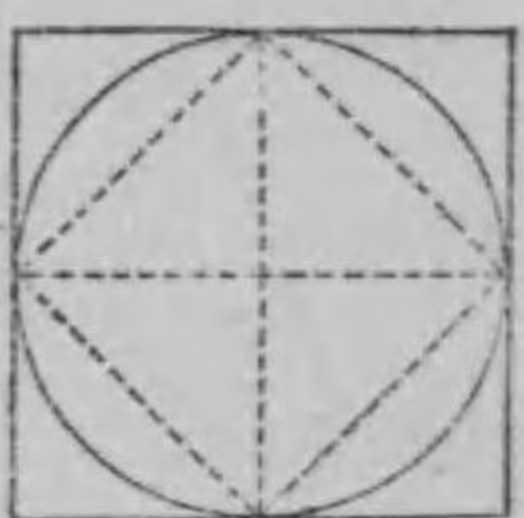
πの値はもとは實測から來たものであつて、古代支那及び日本では周率を徑一周三—直徑一ならば圓周は三である—としてゐた。それが徳川の初期に著された塵劫記では三・一六、堅亥録では三・一六二、算祖では三・一四と發展して遂に關孝和の時には徑周の比を一・一三、三五五— $\frac{355}{113}$ とした。これは第七位まで圓周率に合してゐるのである。こゝらになると決して實測から來たのではなくて、圓とそれに内接する正多角形との關係から算定したのである。圓の内接正多角形と外接正多角形との邊數を無限に増して行くとその極限に於て一致する、そこが圓なのである。だから關孝和は、正四角形、正八角形と増して十三万一千〇七十二角形に至らしめ、直徑一尺の圓に内接する

131072角形の一邊は 0.00239684199084182 尺強

と知り(ピタゴラスの定理、即ち勾股弦定理によつて)この一邊を邊數倍して

3.14159265358979759 尺強

といふのを得た。これでは眞數十位まで合してゐる。實に日本として誇るべき偉大な研究である。之を西洋について見るとアラビヤのホヴアレズシは西曆九世紀の初頭に詩を圓周率として用ひたさうであるが其の後大いにその計算を研究して英人シャンクス氏(Shanks)は小數位七〇七桁まで求めた。こゝに表はさうとすれば一頁も費さねばならぬからやめておくが、見たい人は長澤龜之助氏の著の算術精義を見られたし。



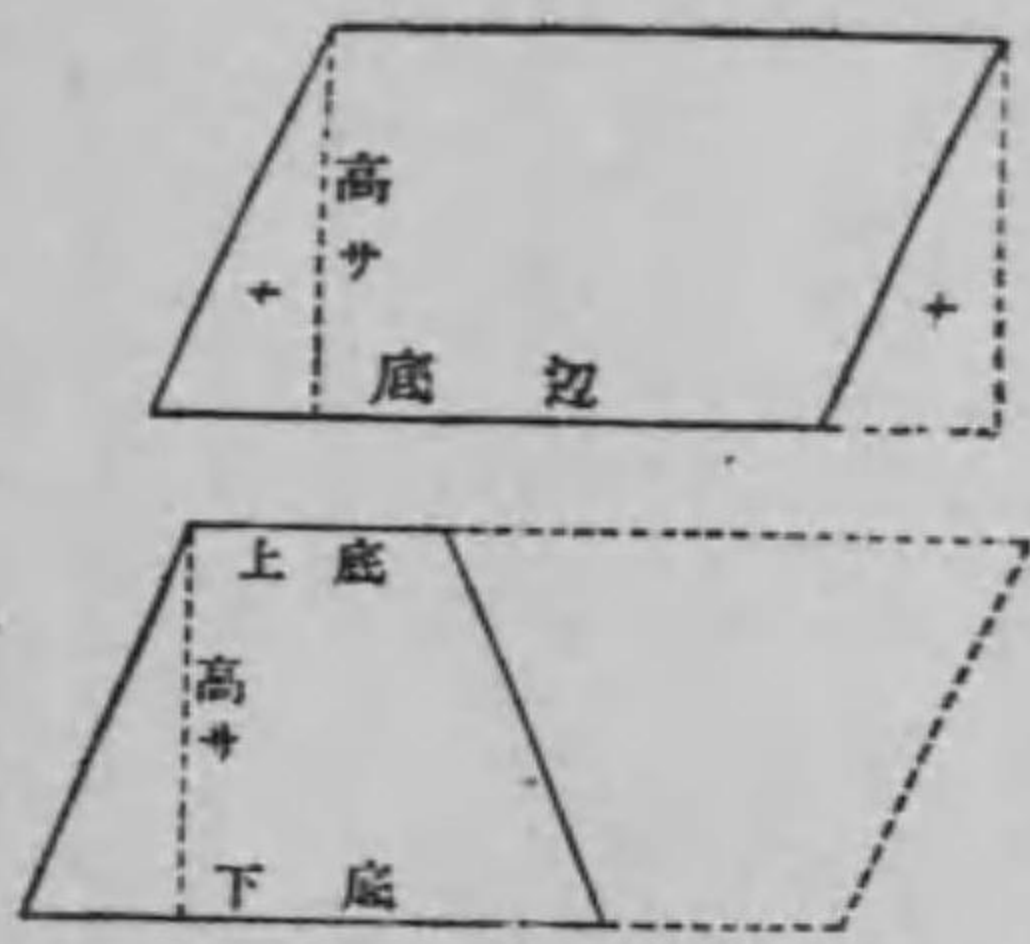
圖九十二第
形方正と圓

さて圓の面積はいかにして直徑の平方の〇七八五倍であるかを見る方法は、(一)方眼紙による法(二)圓と正方形とを厚紙でつくり目方を比較する法(三)教科書の圖の如く簡單なもので説明する法(四)空氣銃の彈丸を利用する法などいろいろあるから適當に利用したい。上の圖でも圓の面積が直徑上の正方形の〇七五倍以上であることは想像がつくであらう。又高二算術書の半徑の平方の三・二四一六倍と實驗する法は圓の切開が最も妙であらうと思ふ。〇七八五は徳川時代の數學者の唱へた言葉を襲用して圓積率と私はよんでゐる。圓積率は圓周率の四分の一である。

平行四邊形と梯形

平行四邊形の性質として研究すべき事柄は、
一 相對する二邊が互に平行であること。

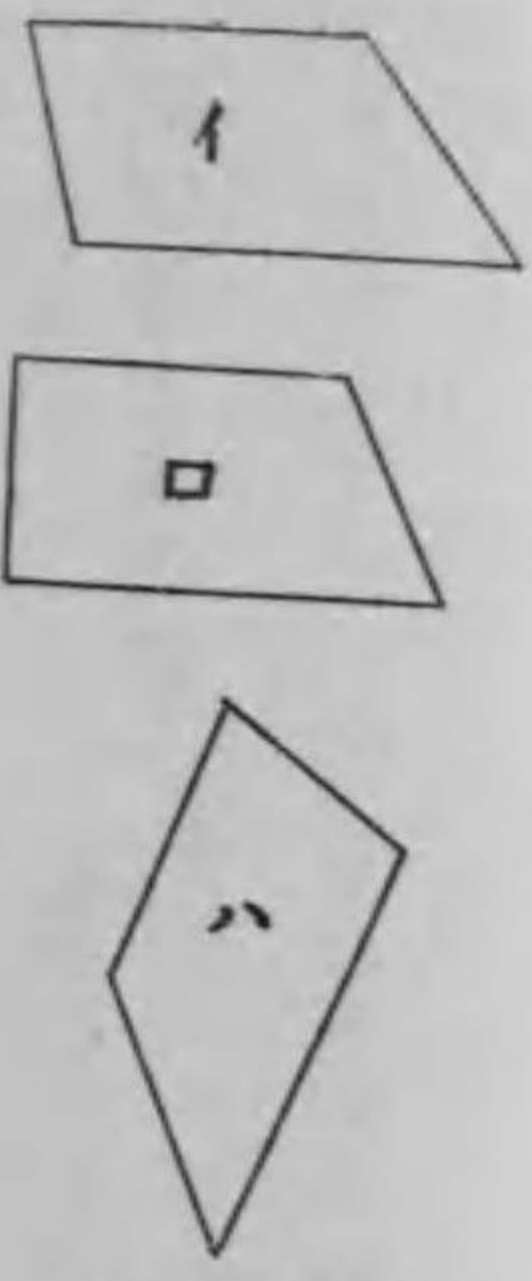
- 二 相對する角が相等しいこと。
- 三 對角線によつて二つの等しい三角形にわけられること。
- 四 平行四邊形を描くこと。(平行線をひくこと)
- 五 平行四邊形の面積は等底等高の矩形の面積に等しいこと。



形梯と形邊四行平 圖十三第

普通は教科書の圖のやうに高さを形内に求められるが、場合によつては高さが形外に出てしまふ事さへある。こんな場合もよく理解させておかねばならぬ。實驗は教科書の方法によつたらよからう。又梯形は研究すべき性質として

- 一 二邊のみが平行であること。
- 二 同じ梯形二個で平行四邊形をつくりうること。従つて平行四邊形を二個の梯形となしうること。
- 三 その平行四邊形は面積が梯形の二倍なること。

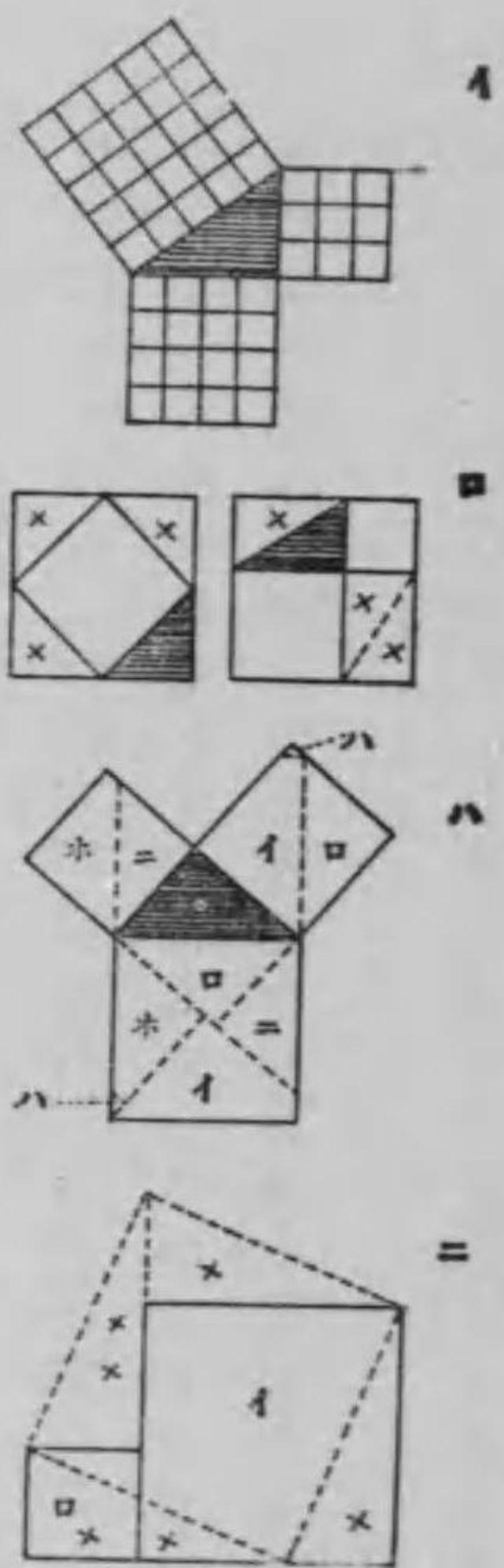


圖一十三第 形梯の々種

等がある。上底下底高さなどいふと、何だか立つてゐるものものやうに考へ易いのであつて、私の經驗によつても、左圖イの形を平行四邊形と誤認した者があつたり、ロの面積を求めるに三角形に分解して求めたものがあつたり、ハのやうな位置にすると、梯形と思はなかつたりしたのであつた。

ピタゴラスの定理

「直角三角形の斜邊の上の正方形の面積は他の二邊の上の正方形の面積の和に等しい」といふ定理は希臘のピタゴラスが発見したものである。つまりそれによつて矩形正方形の對角線の長さもわかり、従つて實用的にも工作方面に利用せられた。



理定スラゴタピ 圖二十三第

この實驗による説明法は幾通りもあるが、そのうちの二三をのべると。

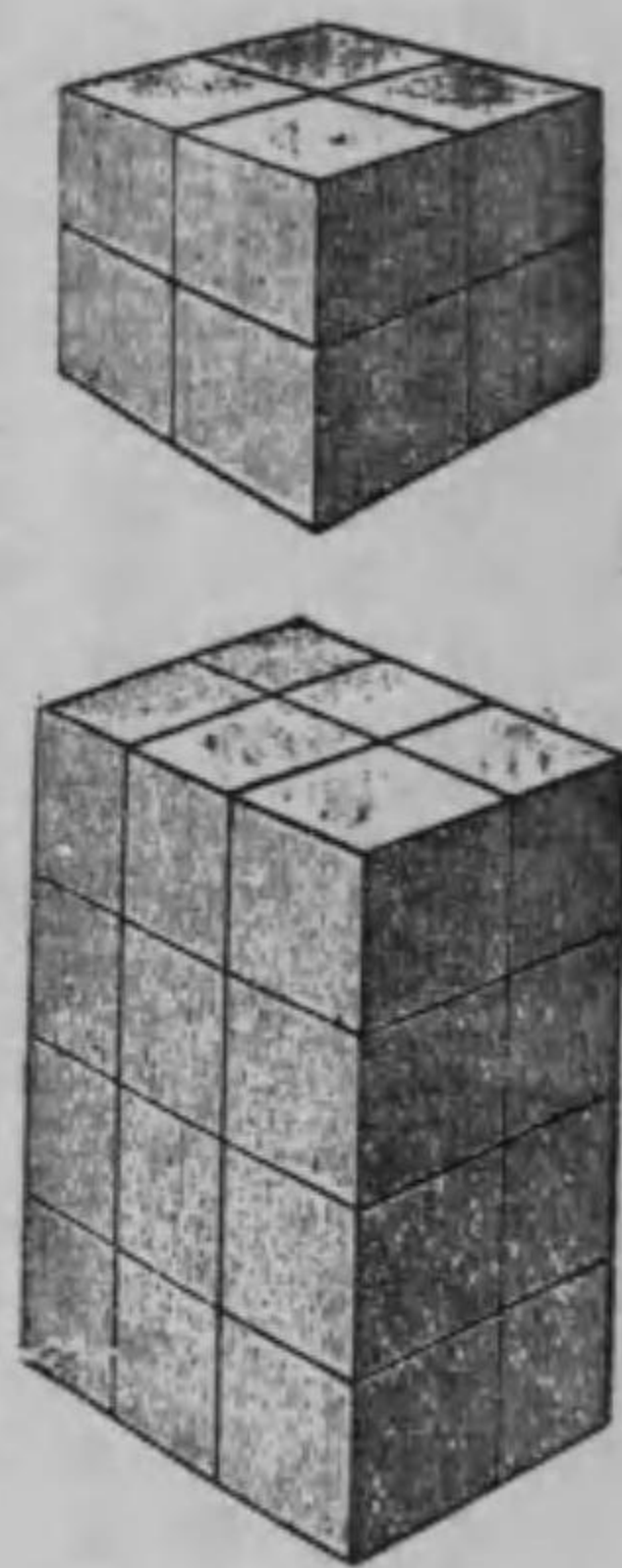
- 一 イの如く二邊が三種と四種の直角三角形を描いて、その

- 斜邊をはかると、五種あるから $5 \times 4 = 20$ といふことがわかる。
- 二 □の如く斜邊の上の正方形に直角三角形四個を足しても、二邊の上の正方形の和に同じく直角三角形四個を足しても、同じ大きさの正方形になる。
 - 三 ハの如く他二邊の上の正方形を點線通りに切つて斜邊の上の正方形に重ねると、同じひろさになる。
 - 四 ニの如く二邊の上の正方形二つを一つの形にきり、それを點線の通りにきつてならべ方をかへると、斜邊の上の正方形となる。
- と説明することが出来る。このピタゴラスの定理を取扱ふに際し
- 一 矩形の對角線を算出したたり、實驗的に平方根を求める法。
 - 二 曲尺の裏目を利用する法。
 - 三 ピタゴラス定理の實用化。
- について若干説明したい。

直方體と立方體

直方體と立方體との學習動機は「どうして物のかさを測るか、又算出するか」といふ問題に發する。粉狀物粒狀物液狀物ならば辨でもはかれるが、容易に形をかへることの出来ぬ固形體の體積を求める方法として、まづ單位體積——一立方體——の立方體を提出し、こんなものが幾つふくまれてゐるかを算出するには、直方體や立方體

は縦横高さの各稜の計數を乗じて直方體の體積の計數を得るといふ實驗を幾つかやらせねばならぬ。そしてこれと共に兩者の性質として



圖三十三第 立方體と直方體

- 一 直方體は十二稜を有し、四つづつ相等的なこと。
 - 二 直方體は六面を有し、相表裏する面が等しいこと。
 - 三 立方體は十二の稜が等しいこと。
 - 四 立方體は正六面體なること。
 - 五 兩者とも各面が直角に交はること。
- 等を研究させねばならぬ。そしてとかく兒童の誤りやすいところの、立方體で一稜が二倍三倍四倍……になるに従つて、體積は八倍二十七倍六十四倍……となることを正確に印象させねばならぬ。でないとい立は十種立方體であると知つてゐるながら、「一立は十立方體百立方體」など、答へるものが出来る。故に場合によつては實驗觀察を伴はせて立方九々たる
- 一 一が一、二二が八、三三が二十七、四四六十四、五五百二十五、六六二百十六、七七三百四十三、八八五百十二、九九七百二十九
- を取扱ひ、又これに對して

一が一、二二が四、三三が九、四四十六、五五二十五、六六三十六、七七四十九、八八六十四、九九八十一
を二乗九々又は平方九々といふと教へてよい。しかしこれは記憶を強ひるためではなくて、理解を確實にするためである。

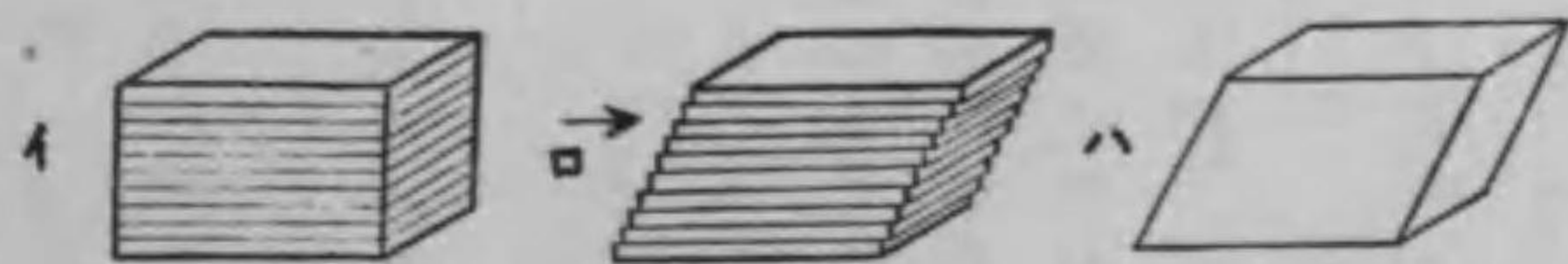
平行六面體 角錐 圓錐

平行六面體はマッチ箱を押しゆがめたやうな形で、六面が各二面づゝ平行して形も面積も相等しい性質のあることを理解させ、その體積の算出法を實驗によりてさとせねばならぬ。

これは平行六面體を直方體につくりかへうる設備をしておけばよいが出来なければ、繪葉書を數百枚かさねてこれを押しゆがめ、平行六面體にしたり、又もとの直方體にしたりする實驗をさせればさほど理解しにくい事ではない。

角錐圓錐も實物を以て説明すればさほど困難は感じない。これらの材料で表面積がいかなるものであるかは研究させねばならぬ。従つて圓筒形や平行六面體の剖展なども必要な作業である。

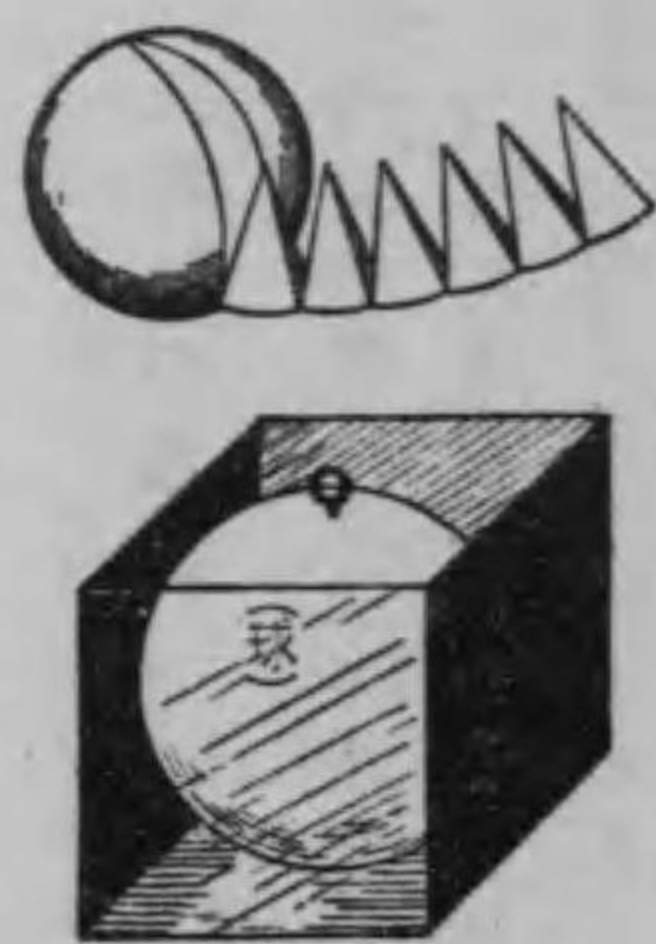
なぜ角錐圓錐を直方體に關係づけなくて平行六面體に歸せしめたかといふに、角錐圓錐には直角錐や直圓錐の外に斜角錐や斜圓錐があるからだ。つまりこれらの點も考へ合せて取扱はねばならぬ。



直方體と平行六面體 圖四十三第

球の體積

球は立方體直方體と共に兒童に最も親しい形體である。ところがこの體積の算出は球面を底とし半径を高さとする錐體と考へるのに基づくものだから、もし正式に論理を押し行けば理解が困難である。ところが教科書は實驗しやすく實用に適する



第三十五圖 球の實驗

ために、球の體積は外接立方體の〇五二倍であるとしたので、これを圖の如き方法によつて容易に證明することができるとなつた。即ち直徑十糎の球とこれをつつむ立方體の箱をこしらへ、一面をガラス張とし、そこに目盛をきざんでおく。今球を挿入して水を入れ器に一ぱいとしておいて、中の球をぬくと水はへつて〇四八のところを下る。上の空いたところが球の

錐體其他

錐體が底面を等しうする錐體の三分の一であることは中空の圓筒形と圓錐形とをこしらへて中に砂又はもみぬか等を入れる、ことによつて實驗させられるが、これは他の錐體と錐體とに於ても同様である。なほ外に錐體がきちんとはいるブリキ製のものをこしらへておいて、水で實驗することも出来る。

以上述べた外に體積の學習には、その物體の面の研究を忘れてはならず、面積の研究には線の研究を忘れてはならぬことを注意したい。面積の實驗や實測も立體を以てせねばならぬ場合が多い。といふのは點線面立體などと區別するのは要するに學習上の便宜であつて空間にあるものは蓋しこれらの屬性を一つに具有してゐるからである。面積體積の學習に伴つて或は開平や開立を取扱はねばならぬかも知れぬが、これは決して無理強ひすべき性質のものでない。

第四節 學習指導の實際記録(三角形の實習)

三角形の學習

始業の禮がすんで、一同席につくと、教師は一同を見渡して、さておもむろに口を開く。

教師「此の前の算術の時間に約束しておいた通り、今日は三角形の研究をはじめの事にしますが、皆は約束を忘れずに用意してきましたか。」

児童「ハイ、ハイ。」「ちやんと出來てゐます。」「僕は家でもやつてきました。」「僕もです。」「僕は忘れた。」「かういふものもある。」

教師「近東君、君は何を用意してゐますか。」

近東「僕ですか——ハイ、僕はものさしと三角定規とコンパスと方眼紙とです。」

富川「君は家から何か三角形をもつてきませんでしたか。」

近東「もつてきません。君はどうですか。」

富川「僕は京都のおぢさんの土産にもらつた五色豆のいれもの（それは三角形であつた）をもつてきたのです。」

かういふ風な二三の問答がくりかへされて、やがてめい／＼獨自作業に入る。教師は机間巡視をしながら個人指導をして行く。この時の教師はむしろ相談相手とか忠告者とかいふがふさはしい。

一人の児童が何をしようかと迷つてゐる。その傍へ行つて見ると彼は三角定規をひねくりながら考へてゐるのである。

教師「君は、する仕事が無いんだね。——よしそれちや三角定規といふ題で研究して見たまへ。二つで一組だらう。その一組を研究するのだよ。面白いぜ。」

児童「どんな事を研究するのですか。」

教師「さうだね、つかひみちだとか、角の大きさだとか、面積だとか。」

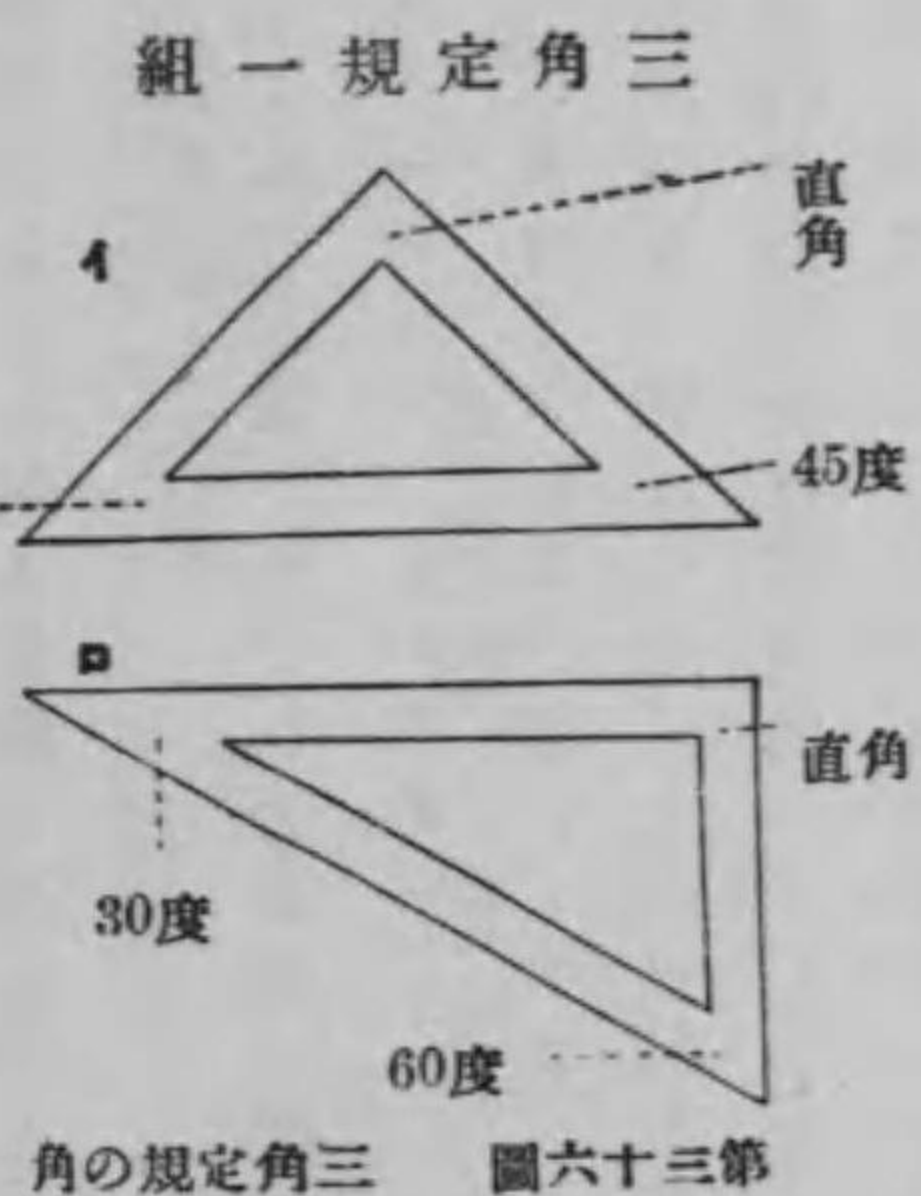
児童「ハイ。」

三角定規の研究

その子は時間中一生懸命にそれをしらべ、又その研究をつゞけてやがて立派なものをしあげた。ノートは次の通りである。

なぜ三角定規といふか——三角形でできてゐて、圖を畫くにつかふから、誰が發明したか——わか
らない。(先生)

三角定規の形——次の通りである。④の方は角が九十度と四十五度と四十五度から出来てをり



圖六十三第

□の方は九十度と六十度と三十度から出来てゐる。

$$90^\circ + 45^\circ \times 2 = 180^\circ = 2 \text{ 直角}$$

$$90^\circ + 30^\circ + 60^\circ = 180^\circ = 2 \text{ 直角}$$

三角形の性質——三角定規の角をよせると二つとも同じ角
度となつたやうに、どの三角形でも二直角である。三角形
はふしぎな形だ。

問題——三角形の二つの角が四十度と五十六度であるとも
う一つの角はいくらか。

$$180^\circ - (40^\circ + 56^\circ) = 84^\circ$$

問題——三角形の一つの角が三十四度四十二分三十八秒でもう一つの角がその二倍であると
第三の角はいくらか。但し一度は六十分一分は六十秒である。

$$\text{式 } 180^\circ - 34^\circ 42' 38'' - 34^\circ 42' 38'' \times 2 = 75^\circ 52' 6''$$

$$\text{式 } 180^\circ - 34^\circ 42' 38'' \times 3 = 75^\circ 52' 6''$$

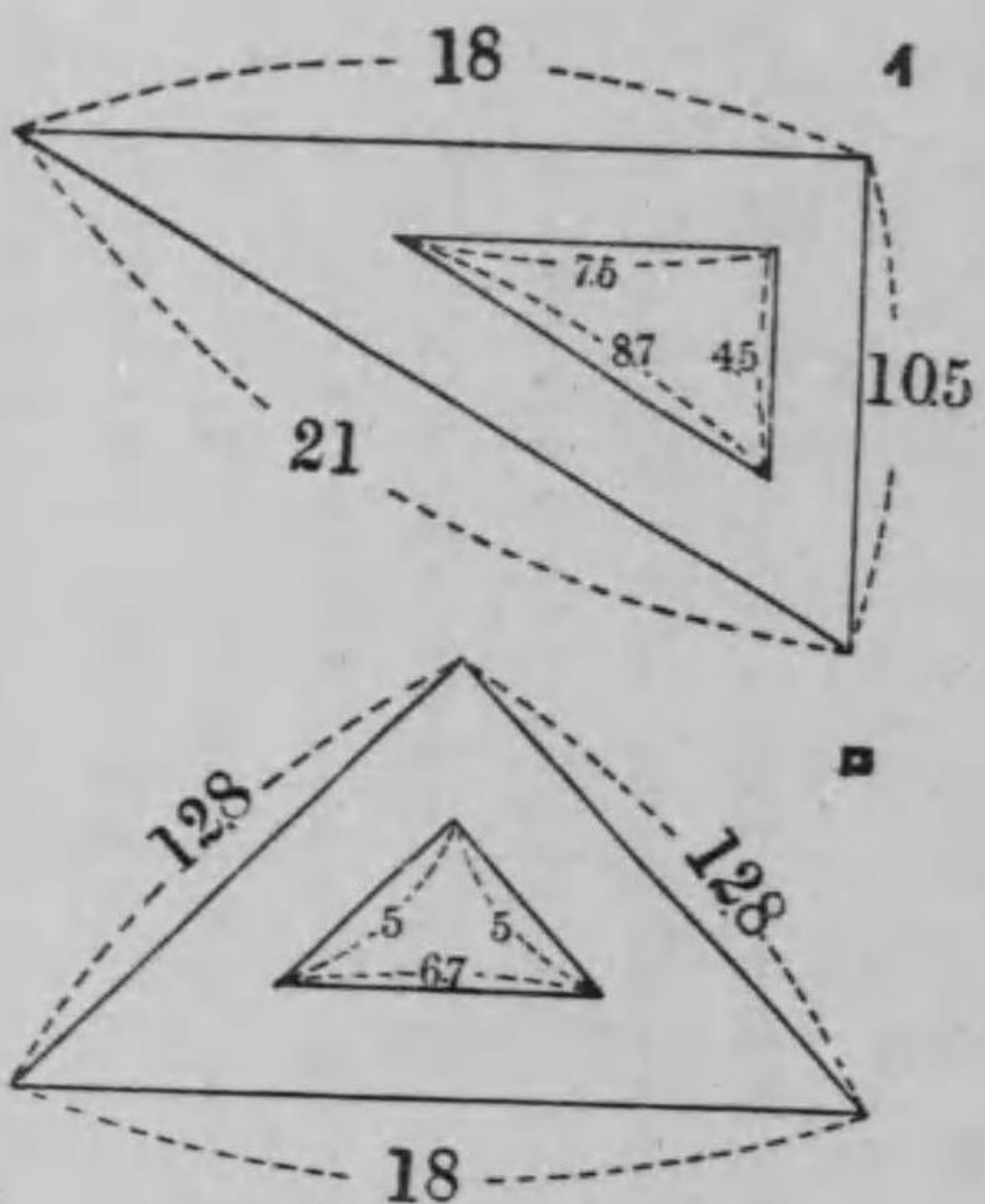
運算

	度	分	秒
x	34	42	38
	68	84	60
+	1	1	76
	69	60	86
		60	60
		16	
		25	

	度	分	秒
	180		
-	34	42	38
	145	17	22
-	69	25	16
	75	52	6

答 75度 52分 6秒

三角定規の寸法——(圖で畫いてゐる)



圖七十三第 法寸の規定角三

④のやうな三角定規では、一ばん長いへんは一ばん短か
いへんの二倍である。□のやうな三角形では直
角をこしらへてゐる二つのへんがひとしい。
④の三角形と□の三角形とは同じ長さのへん
がある。

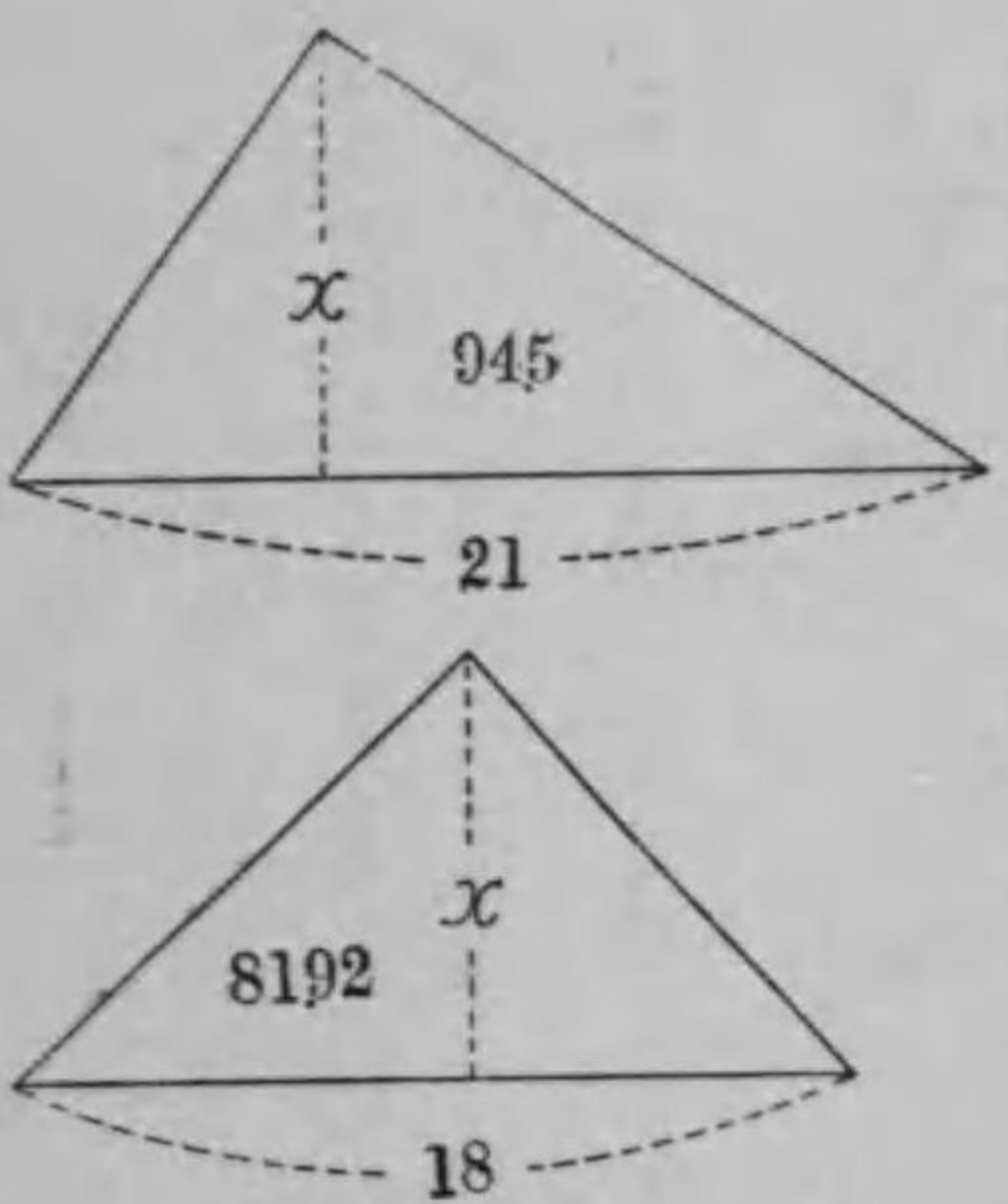
問題——(1)④の三角定規の中をつめた三角形の面
積いくらか。(2)□はどうか。(3)④の中のあいた
ところはいくらか。(4)□のあいたところはいく
らか。(5)④につかつてある木のひろさいくらか。
(6)□につかつてある木のひろさいくらか。

三角定規の面積——④の三角定規を二つあはせる

と矩形になり、□の三角形二つ合せると正方形になる。それで前の問題の答は

1. $18 \times 10.5 + 2 = 94.5$ (平方センチ)
2. $12.8 \times 12.8 + 2 = 81.92$ (平方センチ)
3. $7.5 \times 4.5 + 2 = 16.875$ (平方センチ)
4. $5 \times 5 + 2 = 12.5$ (平方センチ)
5. 94.5 平方センチ — 16.875 平方センチ = 77.625 平方センチ
6. 81.82 平方センチ — 12.5 平方センチ = 69.32 平方センチ

三角形の面積——どんな三角形でも底邊の長さ×高さ÷2でわると、その面積がでる。



圖八十三第 高さの形角三

三角形には三つの底邊と三つの高さとが考へられる。問題——三角定規の面積は九十四五平方センチ底邊は二十一種である。高さいくらか。又底邊十八種で高さ八一・九二平方種の三角定規の高さいくら。
 $94.5 \times 2 + 21 = 9$ (センチ) 實際僕の定規では九二センチあつたが、この位ははかり方であつたがふと先生がいはれた。
 $81.92 \times 2 + 18 = 9.1$ (センチ) 實際僕の定規では九種であつた。

公式——底邊×高さ÷2=三角形の面積

面積×2÷高さ=底邊

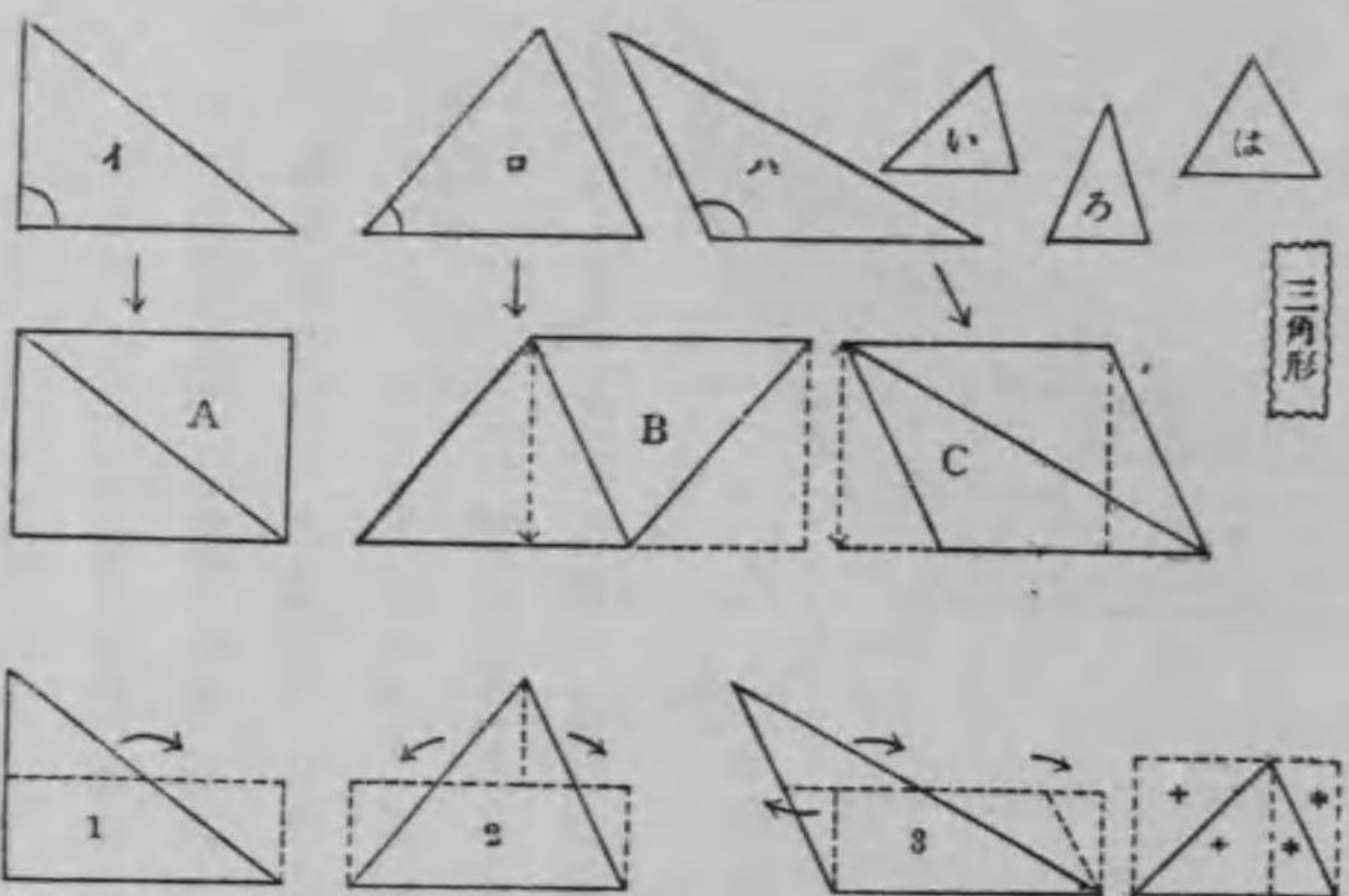
面積×2÷底邊=高さ (線)

方眼紙作業

C生は方眼紙をもつて作業してゐる。方眼紙の作業はこれまでしばしばやつてゐるので、さほど面倒を感じない。教師と相談しながら上のやうに作圖して行つた。参考として私の著書

(ノートル法教授の理論論及び實際)をつかつてゐる。

(イ)(ロ)(ハ)は所謂等底等高の三角であるが、むづかしいへば直角三角形、鋭角三角形、鈍角三角形を示したもので、角による三角形の相違である。(イ)(ロ)(ハ)は邊による三角形の相違で、むづかしいへば不等邊三角形、二等邊三角形、正三角形を示してゐる。ABCは教科書にある「三角形の面積は、其の三角形の底邊と高さに等しい矩形の面積の半分に等しい」(尋五、四十頁、六番)を作圖によつて示したものである。(1)(2)(3)も同様であつて、(4)はこれを他の方法で示したのである。これによつて彼は三角形の面積の求め方を次の公式に書いた。



圖五十三第 三角の形角三

三角形の面積＝底邊×高さ÷2

三角形の面積＝底邊×高さの半分

三角形の面積＝底邊の半分×高さ

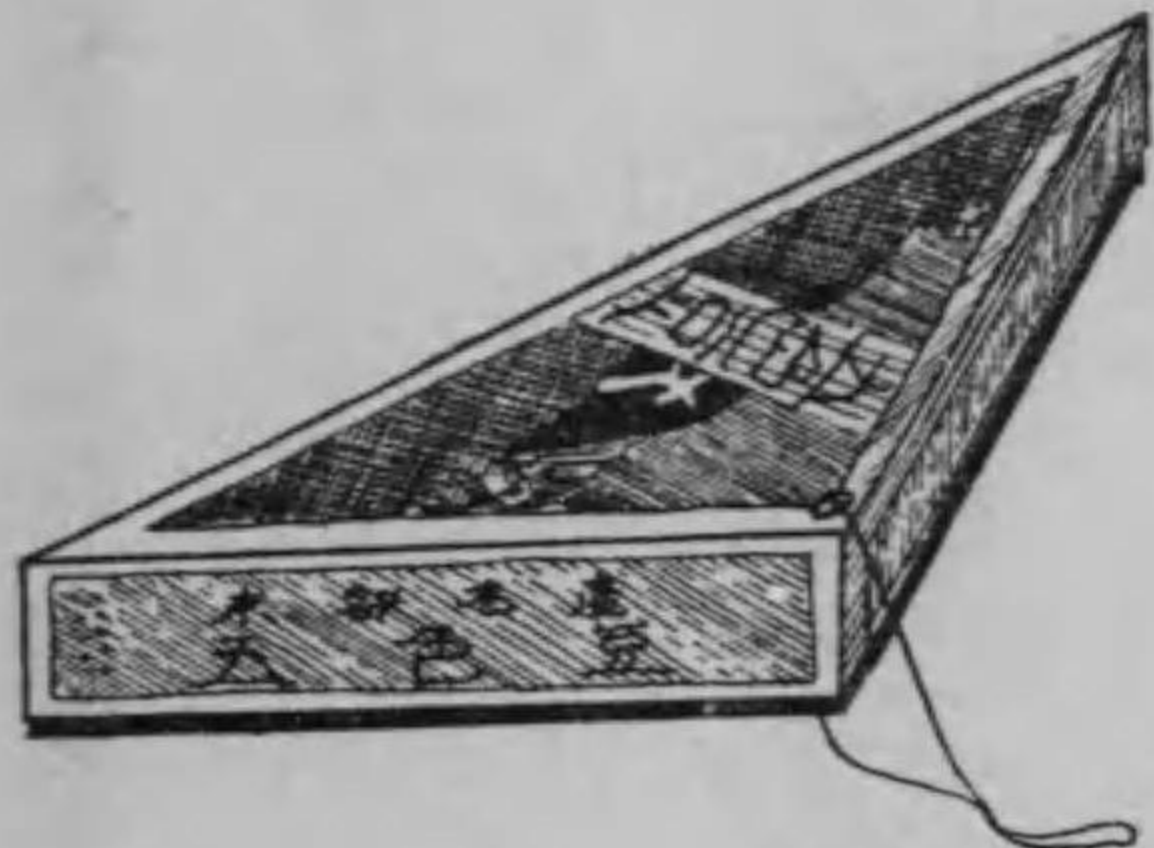
方眼紙作業は一々ものさしをもたなくてもよいから便利である。

實物の測定

D生は次の圖のやうなものを持つて来て、いろいろ測定してゐる。指導者はころみに

教師「ねー君、どれが底邊で、どれが高さか」と聞く。すると、

第四十圖



京都名産五色豆入れ
てあつたあきばこ

D生「これが底邊で、これが高さです。」と一ばん長い邊と他の一邊をさした。

教師「高さはさうぢやないでせう。なぜかといふとかういふわけだから。」と圖に書いて示した。

そして底邊に對して頂點から垂線を下してその長さを測ることを説明した。直角三角形でないのに高さを一邊の長さと思ひこむのは、兒童の通性であらう。

教師「底邊はいつでもそれだと考へますか。」と今はかつたところをさすと、D兒は考へこんでゐる。隣に居たF

兒が口を出して、

F兒「先生これも底邊、これも底邊。」と他の二邊をさす。

教師「さうです。F君のいふ通りだね。二人組合つて皆の邊を底邊とした時の高さをはかつて面積を求めて見たまへ。かうすれば都合よくなるでせうから。」と記入表のノートの上へ手ばやく書いてやつた。それは次の通りだ。中の數字は彼等が記入したものである。

	底邊	高さ	面積
1	16.4 cm	12.2 cm	100.04 cm ²
2	14.7 cm	12.8 cm	94.08 cm ²
3	13.8 cm	13.8 cm	95.22 cm ²

告した。

教師「それはあなたの方のはかり方がきちんとしてゐないからですよ。もう一度はかり直して見てもよいけれど、まづそれでよいでしょう。」と答へた。

實物の構成

「先生思ふ通りの三角形はどうしてかけるの。」といつて来た一人の子がある。

G兒「先生、たとへたら二十糎と十五糎と十糎の三角形をこしらへたい。」と思

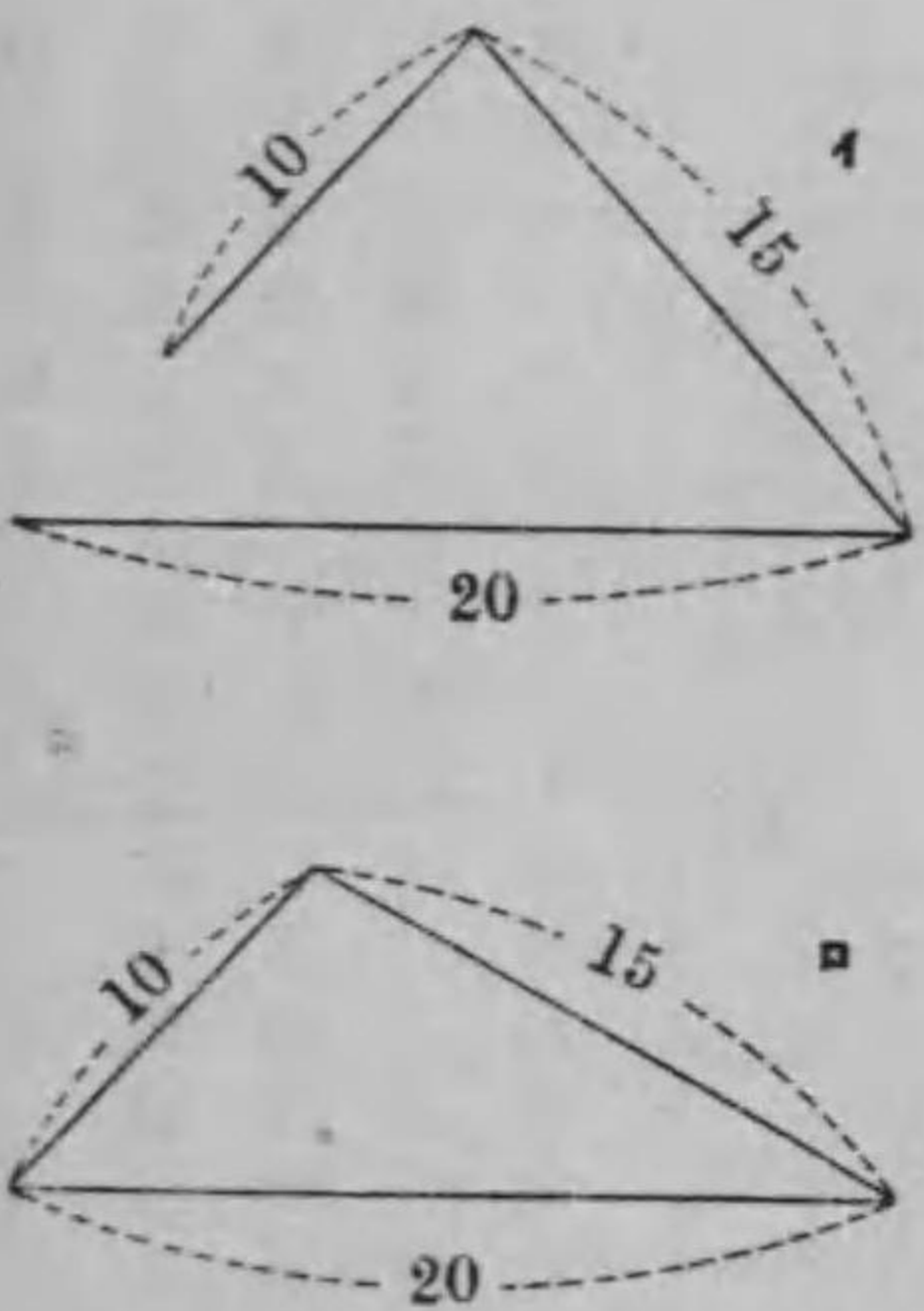
つて、二十種のすぢをひくでせう。又よい加減に十五種のすぢをひくでせう。そしてつないで見るとよけいにあつたり短かくなつたりします。どうしたらよいのですか。」

教師「……………」。(無言)

G「先生、そんなことは出来んのですか。できるとよいけどなあ。」

教師「……………」。(無言)

教師の無言は無知の表徴ではない。むしろ兒童の好奇心をそゝり、欲求をつよくし、思考をめぐらせようとすれば、無言でなければならぬ時もある。今は正にそれだ。子供の行きつまつてゐるのは云ふまでもなく、次の圖のやうなところにある。



任意の形角三の成構 圖一十四第

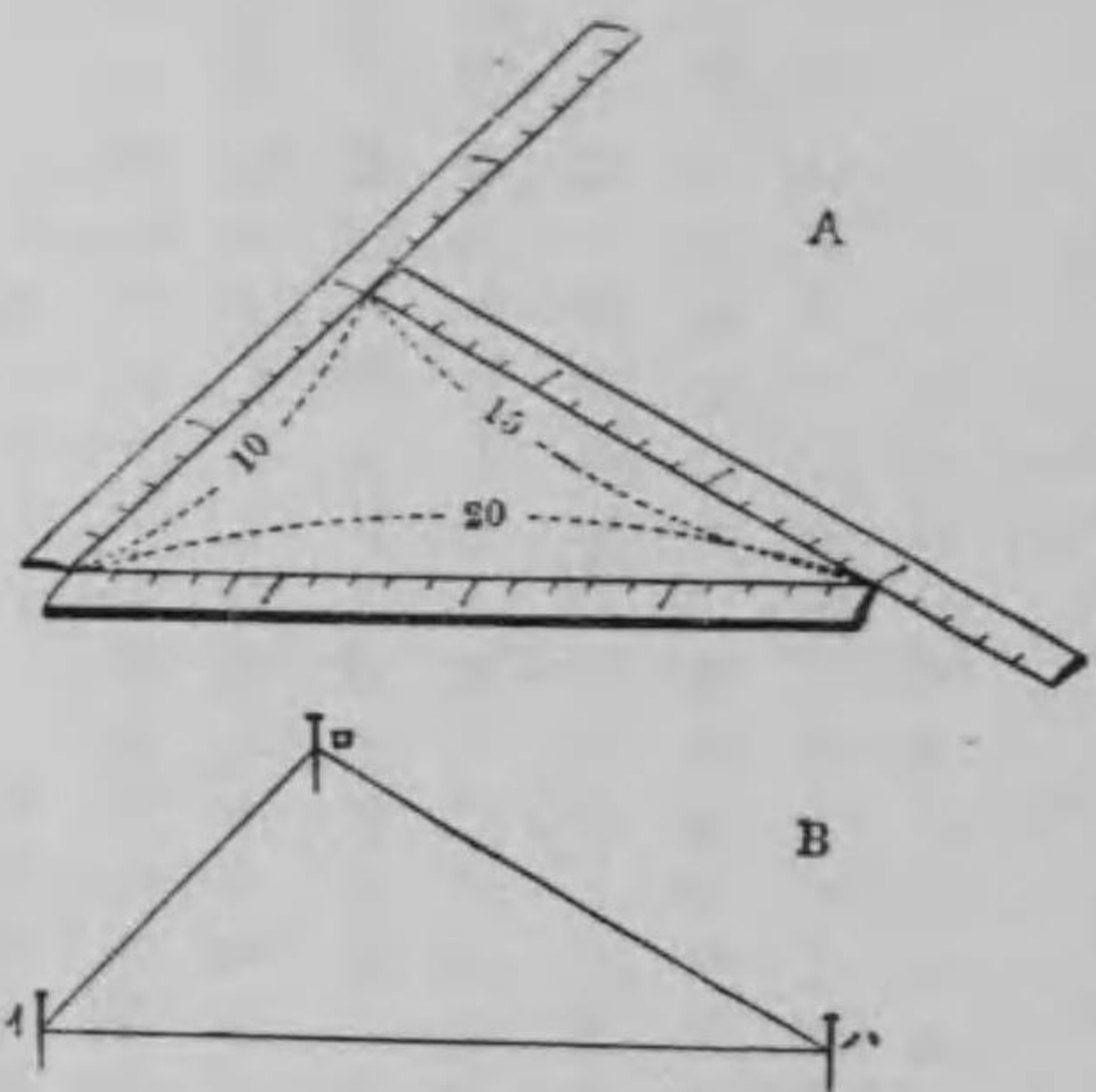
問題は、二十種と十五種と十種の三角形をつくりたい。ところがAのやうになつたり、十種の邊が長すぎたりしてBのやうにならないで困るといふ事である。さてこんな場合どうしたらよいか。
教師「そりや困つたね、さあどうかなあ、それぢやよい事を教へてあげよう。鉛筆で書かず、物さして拵へてごらん。もう一つは糸で初に寸法をきめて三つのかどになる所をこしらへて、そこに針をた

てておくのだよ。」

教師はかういふ時に當意即妙の才——これは實は教師に三角形が充分わかつてゐるねばならぬ——で應酬する。そして彼等に暗示を與へる。
教師「出来たかね。なるほど、よくできた。」

三角形の描方

子供は次のやうなのをこしらへてゐるのだ。これをとつて教師は問答をはじめてやがて任意の三角形の描き方へ入つて行く。



圖二十四第

(A) のりほとふ思たつくつてしこのも
形角三 (B) おてしにりほど法寸にめじけを糸
形角三たつくつてい

教師「ね、さうすればよいだらう。よく思ひつ

いたね。これは實際よい問題だよ。甲の上といふところだね。ところでBの方から面白いことが考へられる。」

G「それは何ですか。」——この時先生とGとの話が面白さうなので近くの兒童がそばによつてくる。

教師「一寸かうして。」教師は(ロ)と(ハ)との針をぬく。そして(イ)を中心にして(イ)の長さ、即ち十種で圓をかくのである。圓はコンパス

なくても糸をひつばつておけば自由にかけるのだが、今針の先で紙の上にはずれをつける。次に(ハ)に針をたて、(ハ)を中心にして圓をかく。するとその(ハ)は(ロ)で交はるのである。

教師「何か面白いことはわからぬかね。」

E兒「先生、「先生」——皆はくびをひねつて考へる。」

H兒「先生、わかりました。二つの圓がいつしよになつたところ(ロ)でした。」

教師「H君はよいところに気がついた。——それ二つの圓は

(ロ)で交つてゐるでせう。この理窟をつかふと思ふと

ほりの三角形ができるのだよ、さあだれかその理窟

がいへぬか。」

I兒「三角形の一邊をはじめに書いておいて、その兩はしか

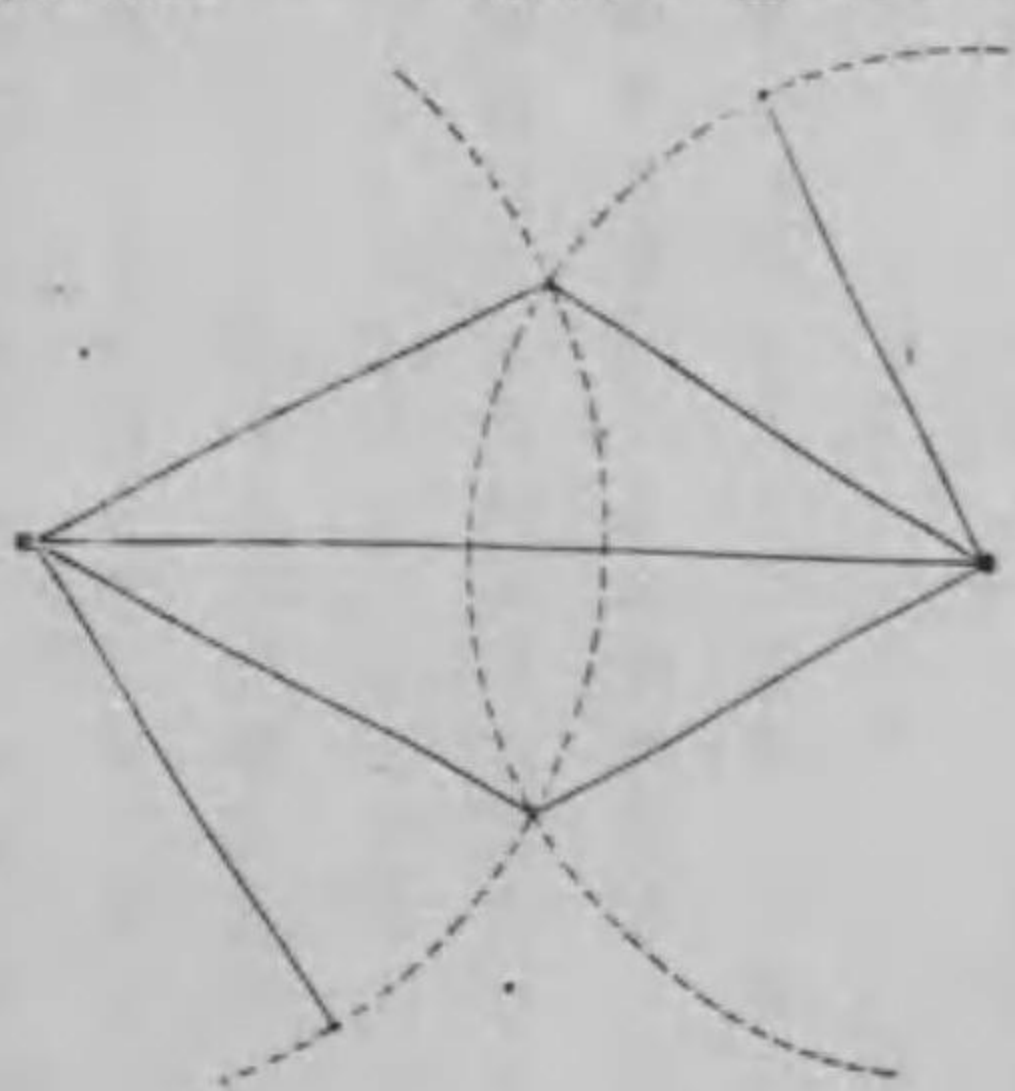
ら三角形の二邊になる長さを中心とした圓を畫いて、その出あつたところをはじめの兩はしとむすびつけるとその思ふ通りの三角形ができるのです。」

教師「よくわかつただらう。それぢやその圓を畫くのは糸で畫くかね。」

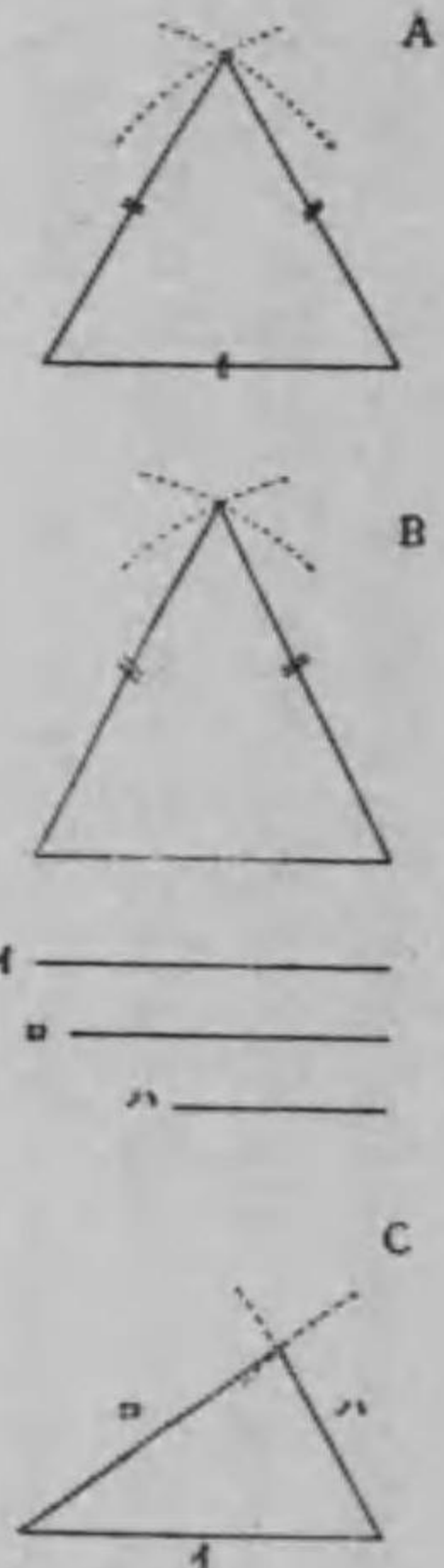
皆々「い、えコンパスで書きます。」

教師「それぢや誰か思ふ通りの三角形を畫いてごらん。」コンパスを手にしたG兒が作業にか、

法く描でスパンコを形角三 圖三十四第



る。五六人もそれにならつて自分の席ではじめた。これによつて彼等は任意の長さの邊の三角形をつくることに成功した。これがほんとの發見的教法ではあるまいか。



圖四十四第

角三Aは正角三形
角三Bは任意の角三形
角三Cは任意の角三形
任意の角三形は任意の角三形

G兒は正三角形も二等邊三角形もつくることを知つてノートの上にならぬやうな實驗をくりかへしてゐた。

以上は、ある日の三角形學習の状況の一部を髣髴させたものであつて、一部分の記述にしかならなかつたが、こゝにあふれた指導者の精神を味つていたゞけば幸である。私はかういふ自由な境地で——よしそれが同一の題材であらうと——指導して行きたい。この後につゞく相互學習はどんなものであつたかと記述したくも思ふが、こゝには割愛する。とに角獨自學習の上につきつた相互學習は更に更に發展して三角測量までつき進んだ。その三角測量は彼等が嘗て小楠公忠死の地たる河内金剛山へ旅行した際生駒山中で東邦電力會社の測地を見て記憶してゐたものであつた。三角形の學習もたゞ「底邊に高さを掛けて二で割ればよい。」といふ

やうな抽象的な文句から演繹したやうなのではとても駄目である。又單に求積のみに没頭して他を忘れるのもよろしくない。以上の實際をよく味つて頂きたい。

第五節 作製本位のグラフ學習

グラフ學習の効果

本書に於てあちらこちらに少しづつ、論じて來たが、グラフ學習の効果は數學上より、實用上より、科學上より次の如きものを列挙しうる。

即ち

- 一 量の變化を直觀的に明確に示すから、これらの作製や讀解によつて、數量觀念殊にその變化に對する正しい觀察と理解とを與へる。例へば正比例量はグラフに直線としてあらはれ、反比例量は雙曲線としてあらはれ、平方に比例する場合は拋物線としてあらはれ、不定の變化を示すときは複雑な曲線としてあらはれる等である。
- 二 グラフを讀むことによつて、數字を用ひないで種々の計算を簡便になしうる。
- 三 グラフに用ひる數名稱事項は、算術科で取扱ふ重要な知識が多いから、これらのものを適確に認知しうる機會を與へる。
- 四 グラフを作製するには計算の必要もあり、實驗實測の機會もあるから、各種の練習が出来る。
- 五 グラフの作製が容易であるのと讀解が容易であるために、現在の實用は増し氣温の變化體

温の昇降出缺席の統計會社の決算統計輸出入統計産額統計汽車の時間表等をはじめ各種の方面に利用されてゐる。

六 科學的法則の發見は、實驗實測の結果をグラフに現はし、その線を研究することによつてなしうる。例へば心理學で作業と疲勞の關係を研究したり、經濟學で物貨と流通貨幣との關係を研究したりするなど科學研究上益々利用される。

といふ風である。勿論幼い兒童に凡てを望む譯には行かないが、グラフを用ひることによつて愉快な學習の出来る事は信じて疑はない。

グラフの種類

グラフはこれを廣義に用ふる時、數量を紙上に圖形を用ひて直觀的に表示したものをさすのであるが、これを大別して次の如くなしうる。

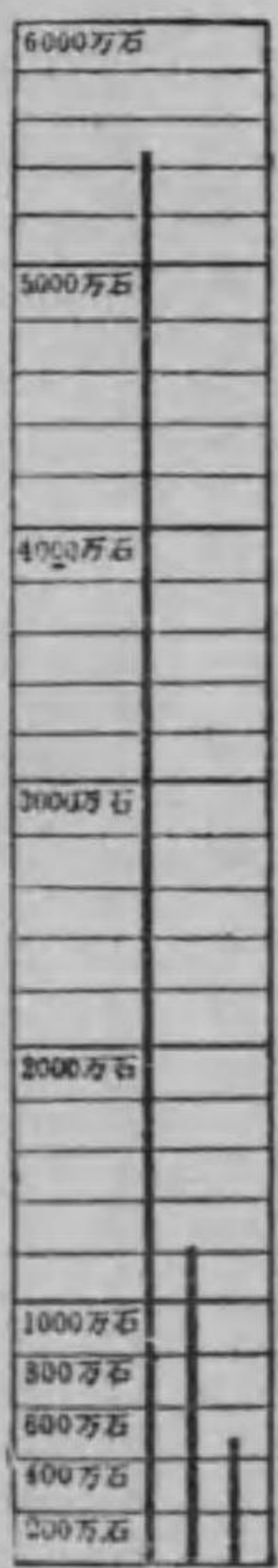
- 一 繪畫表示……………ピクトグラム
- 二 圖表表示……………棒線グラフ、扇形グラフ、方形グラフ
- 三 疑似グラフ……………折線グラフ、ダイヤグラム
- 四 函數グラフ……………正比例グラフ、反比例グラフ、平方比例グラフ、指數曲線

さてピクトグラムとは、數量の比較をするのに繪畫を以てしたものであつて、次圖は其の一例である。この点がかれた民族の相違は國の相違をあらはし、人々の身長はその國の農民の人數を示してゐる。かうすることによつて各國の農民數が直觀的に表示されるのである。これは



圖五十四第 ムラゲトクビ

扇形グラフは圓を全體と見てその各部分を扇形に分割し、その面積を以て數量の大小を現はすのだ。前者は比較をあらはすに便利であるし、これは各部分と全體との比や部分相互の比をあらはすに便利だ。次の圖は扇形グラフの一例であつて、大正八年度の礦産物を示してゐる。



内地 朝鮮

乙、丙等の數量を比較するに便利である事は云ふまでも無い。數の大きさは線の長さとしてあらはされる。棒線グラフの變化したものに環状グラフがある。



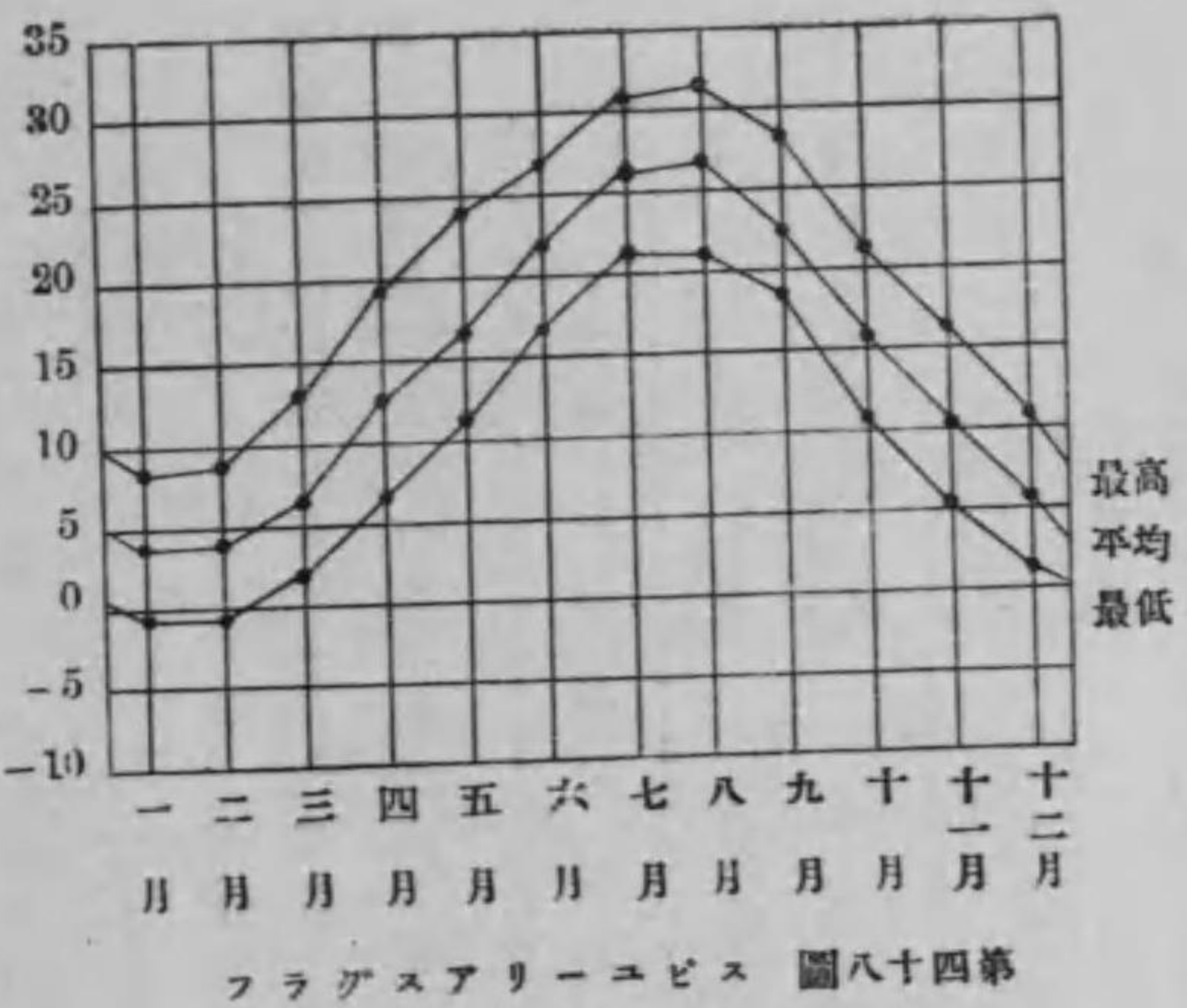
圖七十四第 フラゲ形扇

方形グラフは算術書にはない。しかし小學地理書はこの例がたぐさんある。以上のグラフは單に數量の表示をするに止まり、未だ數量の變化を示さない。數量の變化を示すものは即ち以下に述べる疑似グラフである。

表氣壓表出席表小包料金表列車運行表等を主なものとする。今奈良縣八木測候所に於ける月の氣溫表をグラフ化すれば次の通りだ。(一印は零下をあらはす)

項	月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
最高		八・六	八・九	三・七	三・七	一九・二	二二・一	三〇・八	三二・六	二七・七	三二・九	一六・三	一〇・八
平均		三・七	三・八	六・九	一六・八	二二・三	二二・七	二五・八	二六・〇	三三・四	二五・九	一〇・三	五・七
最低	(一)	〇・三	〇・四	二・二	六・九	一〇・〇	一七・三	二二・七	二二・六	一八・二	二二・三	五・四	一・四

このグラフは一寸考へると、溫度と時間との函數關係をあらはしてゐるかと思はれる。しか
第五節 作製本位のグラフ學習

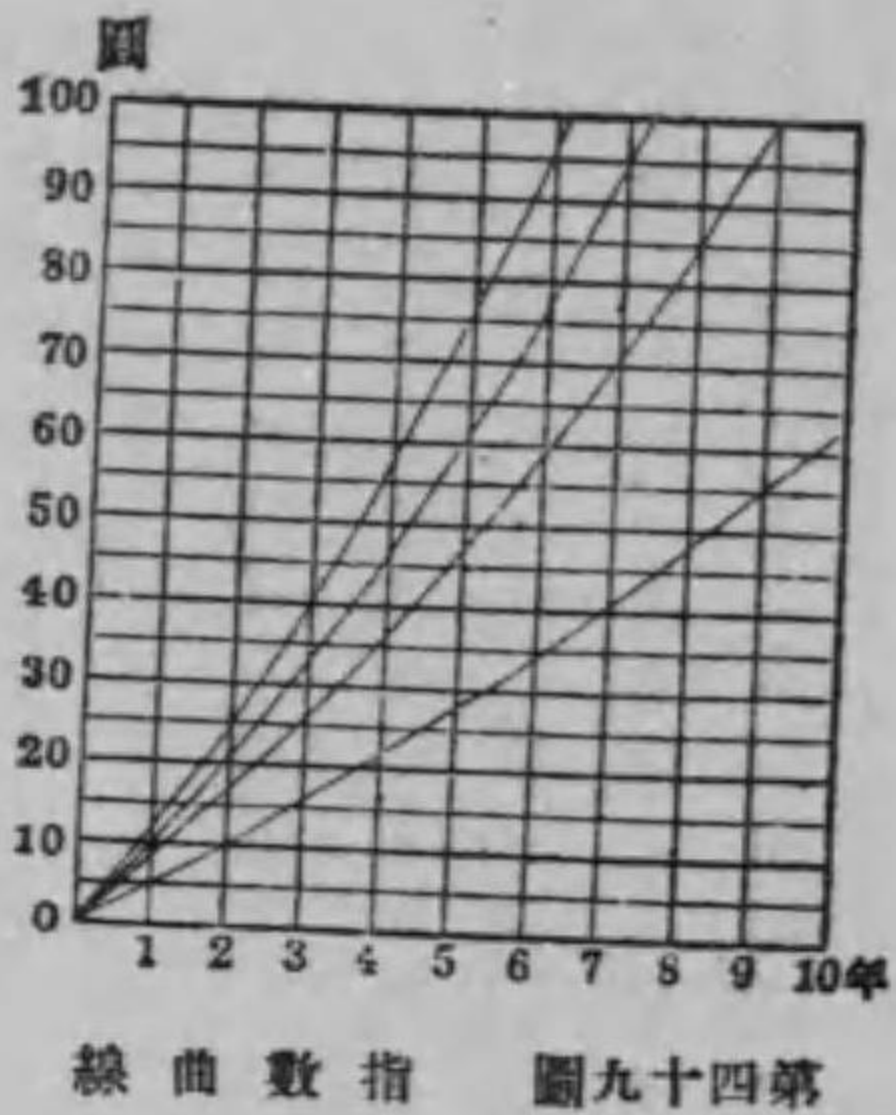


し温度の眞の變化はもつと複雑な曲線で示さるべきもので、同じ一月でも又そのうちの一日でも始終高低があつたのである。それを一ヶ月の平均温度で代表させるのだから、つながれた直線は無意味といはねばならぬ。形が函數グラフに似てしかも性質がかはつてゐるから疑似グラフといふのである。列車運行のダイヤグラムだつてその通りで、汽車は決して驛から驛まで等速度で進まないし、途中で止ることさへあるのに、これを直線であらはずから矢張り疑似グラフである。

函數グラフは二つの變量間の函數關係をあらはすからかう名づける。本書の最初にかゝげた攝氏と華氏との關係を示したグラフの如きは其の例だ。函數グラフには一次函數グラフ二次函數グラフ反比例グラフ二次乗比例グラフの三つが主なるものである。これらの場合座標の位置の變化、正比例グラフでは直線狀を、反比例グラフでは双曲線狀を、二乗比例グラフでは拋物線狀を呈することはいふまでも

ない。

なほこれらの函數グラフは一定の數學式が書け又線の形も一定するが、もし私等が複利表をグラフにあらはしたやうな場合又不定形の容器に水を入れてその深さと水量との關係を測定してグラフを作つたやうな場合は、これを一定の線と認め得ないので、私は指數曲線——カーブグラフといつてもよい——と名づける。上圖は元金百圓に對する複利積算のカーブグラフで、下より順次に年五分年八分年一割年一割二分のものである。(尋六七十七頁、八番)



算術書のグラフ

小學算術書のグラフ教材は尋五、七頁の棒線グラフが發端であるが、尋四の圖解問題でピクトグラムと見うるグラフの豫備問題が三十頁と五十八頁とに一題づつある。又地理書で取扱ふ日本領土の扇形グラフが最初とも考へられぬでもない。しかし尋常科及び高等一年では單にグラフの讀解による問題解決をするにすぎないのであつて、作製作業は高二三學期の六十二頁から七十一頁に亘るものが主である。尋常五年では棒狀グラフが七頁の(7)にあり、折線グラフが八十一頁の(13)にあるが、大したものではない。

尋常六年ではピクトグラムが二十九頁の(7)にあり、棒状グラフが四十三頁の(5)にあり、扇形グラフが十六頁の(4)、三十頁の(10)、三十七頁の(7)にあり、折線グラフが六十五頁の(12)にあり、ダイヤグラムが八十一頁の(11)にあり、正比例グラフが六十一頁の(15)にあり、指数曲線が七十七頁の(8)にある。しかしいづれも讀解を中心にしたものである。

高等一年では棒状グラフが十一頁の(8)、扇形グラフが二十二頁の(3)、折線グラフが七十九頁の(5)、正比例グラフが四十四頁の(9)、五十八頁の(9)にあり、反比例グラフが四十五頁の(11)、拋物線グラフが六十一頁の(19)にある。以上は讀解を中心としたもので、作製を中心としたものには正比例グラフの四十四頁の(10)、五十八頁の(10)、反比例グラフの四十五頁の(13)の三題がある。

高等二年では四十四頁の(3)に棒状グラフがあるが、第三學期に入ると、方眼紙上に直角軸座標、原点などを知らせて、第一學期以來學んだ正数負数の觀念や、面積の圖示などを背景として、諸種の作業をさせ、一次方程式のグラフを作製させたり、それに關する應用問題を解かせたり、折線グラフ、ダイヤグラム等を作製させたりしてゐる。

グラフの發展的學習

グラフは線と数との或意味での相似を利用したものであり、二直線の交點と二数の關係との或意味での相似を利用したものである。

即ち、

一 數にも方向（正と負）があり、線にも方向がある。

二 數は一つの連続であつて、線も亦一つの連続である。

三 二つの數が一定の關係をとるやうに、二つの交はる線は一點を決定する。

といふのがそれだ。一本の線上に原點(Origin)をきめれば、 1 でも 0 でも 0 でも自由な線上にとることが出来る。數に無限に小さいものがありうる如く、線も無限に小さくとりうるからである。又二つの量が互に關係ある時、その關係は二つの直交する線の交點としてあらはしうる。これが數字を用ひぬても線と點とほとんどあらゆる計算ができる所以だ。

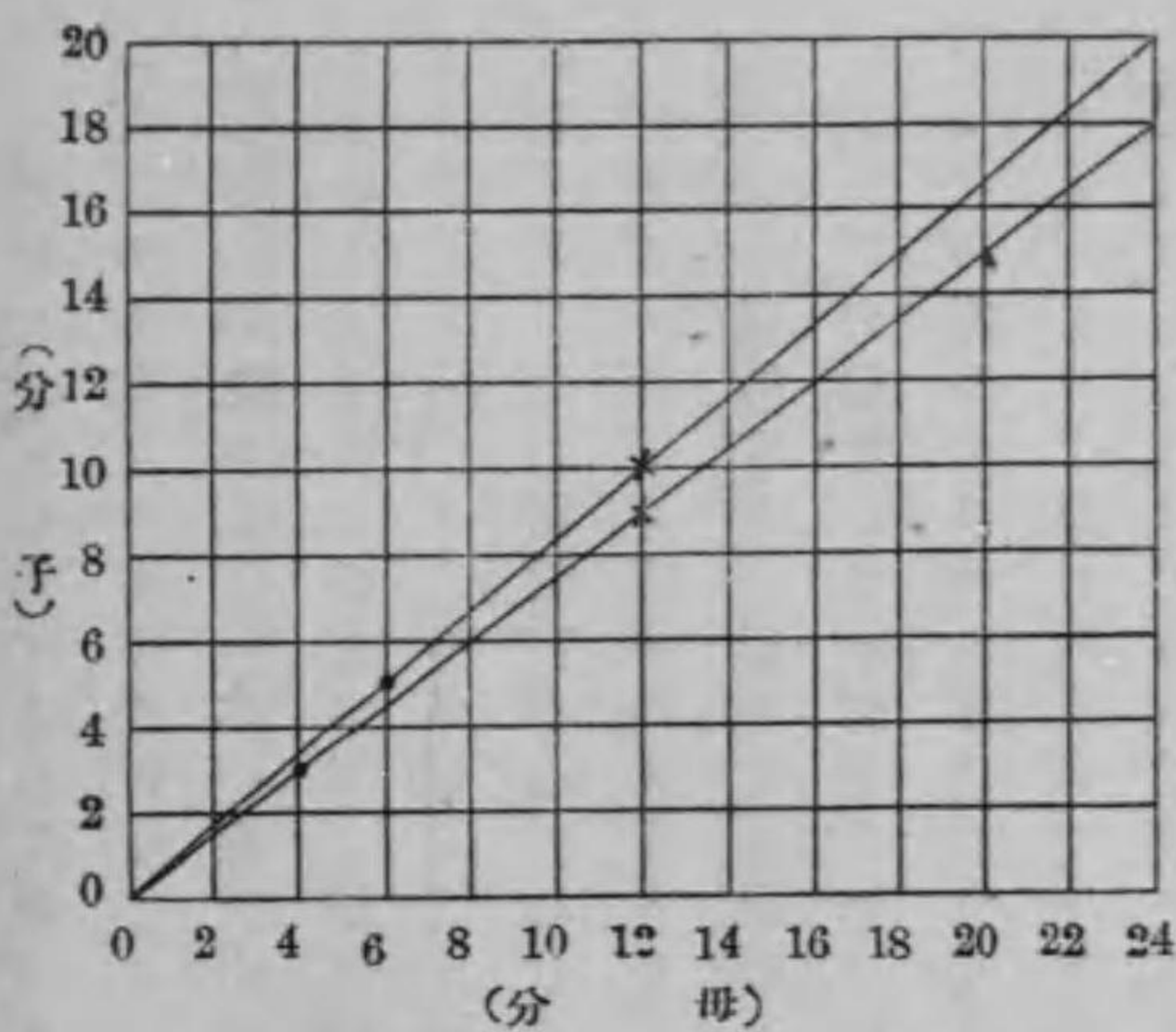
だからグラフを讀み得、又作りうるのは數の割合的意味と連續的意味とを確實につかんでゐることに原因する。従つて幼學年からこの方面の指導に心がけておれば都合がよい。

グラフの學習には讀解と作製とがある。どちらを主とすべきか、これを算術書の方針にうかがふに尋常科や高等一年あたりでは多くは讀解により、高二では作製を中心としてゐるかと思はれる。しかし私は尋常科でも矢張り作製中心で行きたいと思ふ。

私は尋五あたりで棒状グラフや折線グラフや扇形グラフなどを算術問題解決に即して作製させた。たとへば郵便の學習をさせた後には郵税小包料電報料などをグラフにあらはさせ、又時に旅人の問題などもグラフで解決させた。又尋常六年では正比例や反比例もグラフに描かせた。殊に度量衡の換算グラフなども描かせた。

私はやはり作製中心で行きたいと思ふ。正比例がわかつてからグラフをつくるのではなし

に、正比例をわからすためにグラフをつくるといふのが本當ではないだらうか。兒童は單にグラフを読むだけでは趣味を感じない。これを作らせて見るとはじめて喜びの聲をあげる。事實問題に即したグラフの作成、材料の發展に應じたグラフの作製、それが矢張り私としてはグラフ學習の良好な系統案だと思ふ。



圖十五第 分通るとにフラゲ

嘗て私は通分教授の際通分問題をグラフで取扱つた。つまり縦軸に分母を横軸に分子をとると二つの分數の大小などは直ぐにわかる。例へば $\frac{3}{4}$ と $\frac{5}{6}$ とはグラフに書くと上圖のやうになる。そこで $\frac{5}{6}$ の方が $\frac{3}{4}$ よりも上に出るといふ事はつまり値が大きいからだ。これによつて $\frac{3}{4}$ が $\frac{9}{12}$ であり、 $\frac{5}{6}$ が $\frac{10}{12}$ となつてゐることが一目してわかり、 $\frac{3}{4}$ が $\frac{15}{20}$ の時、 $\frac{5}{6}$ は $\frac{15}{18}$ であることもわかり、又 $\frac{3}{4}$ は $\frac{7.5}{10}$ だから七分五厘、 $\frac{5}{6}$ は $\frac{8.3}{10}$ 位だから八分三厘位とわかる。そこでこれを中心にして

一 分子は分母の正比例函數である。
 二 分數の大小は通分して決定しうる。

- 三 分母が等しい分數は分子の大小によつて大小がきまる。
 - 四 分子が等しい分數は分母の大小に反對して大小がきまる。
 - 五 分數はこれを小數でいひあらはせる。
- など多くのことが取扱へるのである。

グラフも形式的に與へるのではない。折を見て提出すれば、ほんとに子供たちの興味を湧かせ、しかも當面の目的なる函數觀念を養成することができる。

新主義算術書とグラフ

話は古い私がウィルキンソンの革新算術書(前出)にあるグラフ教材を譯出して、雑誌「小學校」誌上に發表したのは、今から六年前大正九年の三月であつた。當時はわづかに高二の教科書に三題しかグラフが取扱はれてゐなかつたので、多少世間の反響があつたやうにも思つて、今昔の感にたへない。同書のグラフ教材はやはり日本のものより材料において、又配列においてすぐれてゐるやうだ。だから参考までに左に抄録する。全部圖をはぶいた事と、譯文が文語體である上に拙なために或は讀者諸賢の腹に入りにくいところがあるかもしれない。詳しくは、"Macmillan's Reform Arithmetic" の原本を参照ありたし。同書はロンドン市のマクミラン商會より發行してゐるもので七冊より成つてゐる。

を求めよ。

(4) $5\frac{1}{2}$ 碼=1ボールなることを知りてグラフを作り、それより次の數を讀め。

(イ) 3, 4, 8, 10 ボールに等しき碼數。(ロ) 11, 66, $38\frac{1}{2}$, $27\frac{1}{2}$ 碼に對するボール。

(5) 25法=1磅又は20志なることを與へられて、法と志の結合せるグラフを作れ。

(6) 寒暖計に於て、攝氏華氏の度盛關係を示すべきグラフを作れ。
 $0^{\circ}\text{C}=32^{\circ}\text{F}$, $100^{\circ}\text{C}=212^{\circ}\text{F}$

點 0, 32 及び 100, 212 を取りこれを結べ。(グラフ省略)

(イ) 華氏 60° , 50° , 75° , 96° , 200° にあたる攝氏の度數如何。

第六卷 第二學期 (第七學年使用)

(1) 若し高さ 8 呎の垂直なる柱の影 5 呎ならば、16呎の柱の影の長さ如何、24呎の柱ならば如何、40呎なる時は如何。影はそれぞれ 10呎、15呎、25呎の長さなるべし。今方眼紙を取り、縦軸(X)の上に柱の高さ、横軸(Y)上に影長を記せ。而してこの頭上に高さ及び影長を表すべき點 A. B. C. D を定めこれを結べば原點を通過する直線を得べし。

この線のみて次問に答へよ。

(イ) 64呎の旗竿の影長如何。高さ 44呎、48呎の家の影は何程の長さなるか。又 12呎の直立棒の影長は如何。

(2) 1年間の利子 100磅につき4磅なるとき、50磅、200磅、250磅及び400磅の利子如何を示すべき圖表を描け。(X軸の一區長元金 20磅をあらはし、Y軸の一區長にて利子の磅を表せ。)この圖表によりて

(イ) 元金 150磅、300磅、425磅、470磅に對する利子をよめ。

(ロ) 利子 10磅、15磅、18磅、6磅を得る元金を讀め。

第四卷 (彼國五年生使用)

(1) 次の頁にある方眼紙上に繪の如く描かれたる不規則なる線

は、某學級一週間の出席數を示す。かくの如きものをグラフと名づく。このグラフより次の兒童出席數を見出せ。(1) 火曜日の朝 (2) 水曜日の午後 (3) 木曜日の午後 (4) 金曜日の朝 (5) 金曜日の午後。(グラフ省略)

(2) これは同週に於ける他の學級の出席者數を示すグラフである。このグラフにより兒童出席數を見出せ。(1) 火曜日の午後、(2) 水曜日の朝、(3) 木曜日の午後、(4) 金曜日の午後。(グラフ省略)

第五卷 第三學期 (彼國第六學年使用)

(1) 1吋及び糧の關係を示すグラフ。

1粉=4吋(弱) 故に 10糧=4吋, 5糧=2吋, 20糧=8吋, 15糧=6吋。

點 10.4, 點 5.2, 點 20.8, 點 15.6 を求めこれ等の點を結べ。然らば原點を通過する一直線をなすべし。(グラフ省略)

このグラフより次の數を讀め。

(1) 10糧, 5糧, 15糧, 6糧, 16糧, 22糧 に等しき吋數。

(2) 1吋, 2吋, 6吋, 8吋, 10吋, 1吋に等しき糧數。

(2) バイントとリットルとの關係を示すグラフを描け。

1立=13バイント ∴ 4立=7バイント

點 4.7 をとり原點と結びて作製せよ。此の表により次の數を讀め。

(イ) 5, 10, 15, 20立に等しきバイントの數。

(ロ) 2, 4, 8, 12, 16, 20バイントに等しき立の數。

(3) 8軒=5哩なりとして軒及び哩の關係を示すグラフを作製せよ。

此のグラフをよみて

(イ) 3, 8, 15, 20, 2哩の軒數。(ロ) 4, 10, 16, 20, 30軒の哩數

するか。

(ロ) 方眼紙を取り上の事実をグラフに表せ。但しX軸にて人数を、Y軸にて日数を表すこと。

然らば点Aは16日間、10人を、点Bは5人?日を、Cは20人?日をDは40人?日をEは65人?間をあらはすべし。

この点A、B、C、D、E……を連続曲線を以つてつなげ。(グラフ省略)

(7) 或塀をつくるに50人、12日間を要す。

(イ) 同じ割りにて10人、30人、35人にて造らば幾日を要するか。

(ロ) 4日、16日、30日、60日にて仕上げんには幾人を要するか。

(ハ) 右を示すべきグラフを作れ。

(8) 賣薬製造業者はその瓶数に應じ次の價格にて賣却しうる*ときこの事實をグラフに表せ。

個數	800	1000	3000	5600	8800	10800
個價	2志	1志6片	1志3片	1志	9片	6片

又一瓶10 $\frac{1}{2}$ 片にうりうる時の瓶數、1瓶7片中にうりうる時の瓶數を見出せ。

(9) 甲乙兩人は80哩を隔つる兩地より、同時に相向ひて出發せり。

而して甲の速さは、1時間10哩、乙は8哩なり。グラフによりて兩人はいつどこに出合ふか、又20哩へだたれるかを答へよ。

(10) 或書籍100冊を印刷するに75磅を要す。然れども100冊數をます毎に僅かに5磅を要するのみ。1200冊に至る各冊數の印刷費を表すべきグラフを作れ。

(11) ジョンは20秒に100碼の速さにて走れり。ウィリアムはジョンに遅れること四秒、12秒間に100碼の速さにて同所を發せ

(3) 1時間30哩の速さにて正午出發せる汽車あり。

(イ) この汽車が午後12時30分及び午後1時並に午後2時30分までに走れる距離をグラフによりて示せ。但しX軸上の一區長にて $\frac{1}{2}$ 時をあらはし、Y軸上の一區長にて10哩を表せ。(19圖に於てA點午後2時30分の距離75哩を示す。) グラフ省略)

(ロ) この列車は2時30分停車したる後1時間40哩の早さにて尙2時間走れり。これを如何にグラフに表すべきか。

(ハ) 午後4時15分までに走れる全距離如何。

(4) 甲列車は1時間30哩の速さの割にて正午某地を發し、乙列車は午後0時40分1時間50哩の割合にて同所より同方面に走る時

(イ) 兩列車が午後1時及び午後1時30分に於て、出發點より如何なる距離にあるかを示せ。X軸上の一區長にて $\frac{1}{2}$ 時を表示し、Y軸の一區長にて5哩を表すこと。(グラフ省略)

(ロ) 兩列車は午後1時、午後1時30分、午後2時30分の各時刻に於て何程へだたるか。

(ハ) 乙列車は何時甲列車を追越せしか。

(5) 甲乙兩地は120哩をへだつ。今甲列車は午後1時に甲地を發し途中休止せずして1時間30哩の速さにて乙地に向ひ、乙列車は乙地より午後2時に發し1時間40哩の速さにて甲地に向へば

(イ) 兩列車は午後2時15分に於て何程をへだつるか。

(ロ) 又兩列車の出合ふ時刻如何。

(ハ) 又兩列車が出合ふまでに又出合ひてより20哩をへだつるは何時なるか。

(6) 漆を堀るに工夫10人16日を要す。

(イ) その漆を堀るに工夫20人、40人、60人にては各々何日を要

(7) 甲は1時間4哩の割合にて20哩の距離を歩む。乙は甲より1時間半遅れて馬車にて出発し甲よりも1時15分早く先方に着いたとする。これを表すべきグラフを作り同圖によりて乙は何時何處にて甲を超越したるか。又甲が二時間半歩きたりし時甲乙は如何に距り居たるか。又甲乙はいつ一哩離れてゐたりしか決定せよ。

(8) 次表に於ては某停車場よりの距離を哩にて、又そこに至るまでの時間を時にて示す、次表を元として方眼紙に汽車の進行を表せ。(表略す)
何處が最も速力速く、又何處が最もおそかりしか。

第七卷 第一學期(第八學年使用)

◎直線のグラフ

一枚の方眼紙をとりて、互に直角に交はる $X'OX$ と $Y'OY'$ の二直線をひけ。 $Y'OY'$ より OX に沿ひて又は平行してはかりたる距離は正を示し、反對に OX' に沿ひて又は平行してはかれば負をあらはす。同様に $X'OX'$ より OY の方向にはかれば正、 OY' の方向にはかれば負となる。

$Y'OY'$ 及び $X'OX$ と或點との距離を點の座標といふ。圖において P, Q, R, S の座標は $(4,5)$ $(-4,5)$ $(-4,-5)$ $(4,-5)$ なり。(圖省略)

(1) 點 $(3,7)$ $(-3,7)$ $(-3,-7)$ $(3,-7)$ $(7,2)$ $(8,-3)$ $(-4,9)$ $(3,-9)$ $(-3,-9)$ をとれ。

(2) 方程式 $y=x+6$ に於て $x=0, x=1, x=2, x=3, x=-1, x=-2$ なる時 y の値如何? これらの値を表にかけ。

x の値	0	1	2	3	-1	-2
y の値	6	7	8	9	5	4

これらの諸點をとりて結べ。諸點は一の直線上にあるべし。

り。何時ウイリアムはジョンに追付くべきか。

(12) 甲及び乙は同線路上の二驛にして90哩をへだつ、甲驛より發する列車は、1時間20哩の速さにて1時間半走り、15分間停車せる後1時間30哩の速さにて乙驛にまで進行せり。然らば兩列車はいつどこで出合ふか。

第六卷 第三學期(第七學年使用)

(1) 次の數は二月に於ける連続せる26日間の朝の温度(華氏)なり。これをグラフに表せ。

54°, 50°, 52°, 57°, 56°, …… (以下省略)

(2) 次の數字は六月に於ける連続せる20日間の朝の温度を示す。これを圖表に表せ。

68°, 66°, 71°, 71°, 74°, …… (以下省略)

(3) 次の温度(E)は某日の午前八時より午後八時に至る毎時間の觀測の結果なり。これをグラフに示せ。

60°, 65°, 65°, 67°, 72°, 67°, 63°, …… (以下省略)

(4) 4 $\frac{1}{2}$ 立=1ガロン(弱)なることを與へられて立ガロンの關係グラフを構成せよ。而してそれにより

(イ) 3, 9, 36, 7 ガロンに對する立數。

(ロ) 15, 20, 25, 38 立に對するガロン數を讀め。

(5) 1碼=0.9米なることを知りて碼米の關係グラフを作り、これより次の數をよめ。

(イ) 25, 32, 40, 50米の碼數。

(ロ) 5 $\frac{1}{2}$ 碼, 10碼, 25碼, 50碼, 64碼の米數。

(6) 1弗=4志3片なることを與へられて弗と英貨との關係を示すべきグラフを作れ。これによりて次のものを讀め。

(イ) 20, 35, 45, 50, 60 弗に對する英貨。

(ロ) 7志, 6志8片, 7志6片, 10志, 1磅に對する弗。

状如何？このグラフより x が 2, 4, 5, 6, 8 なる時の y の値を讀みとれ。

(3) 上の二つの方程式に於て x と y が同一の値をとること可値なりや？二線を描きて兩者の交叉する點の x, y をよめ。

讀み得たる x, y を $2x+y=12$ $4x+y=18$ なる式に置換すれば方程式は満足す。(即ち交點の座標は兩者を満足する x, y の値なり。)

x, y の値は次の方法によりても容易に見出しう。即ち第二式の兩邊より第一式の兩邊を減ずれば $2x=6$ $\therefore x=3$ を得、更にこの x の値を第一式に入れば $6+y=12$ $\therefore y=6$ を得べし。

この $x=3, y=6$ は曩にグラフより得たるものと同じ。

(4) $x+7y=15, x+5y=11$ なりとすれば x, y の値如何？二方程式のグラフを描きて、その交點の座標を讀め。

(5) 次の問題を代數にて又グラフにて解け。

(イ) $x+6y=19$ } (ロ) $x+6y=26$ } (ハ) $x+y=9$ } (ニ) $3x+4y=10$ }
 $x+y=4$ } $x+7y=30$ } $x-2y=0$ } $x+y=3$ }

(ホ) $4x+y=21$ } (ヘ) $5x+y=13$ } (ト) $7x+6y=52$ } (チ) $4x+5y=22$ }
 $3x+y=13$ } $2x-y=1$ } $x-y=0$ } $2x+3y=0$ }

(リ) $5x+3y=34$ }
 $2x+5y=25$ }

第七卷 第二學期 (第八學年使用)

(例) 元金 1 磅、利率年 2% なるとき最初より 30 年に至る複利を 0.01 磅まで正確に示すべきグラフにあらはせ。但し次表を用ひること。

年數	5	10	15	20	25	30
1 磅の複利	0.13	0.28	0.45	0.63	0.85	1.1

こ 直線を、 $y=x+6$ の方程式グラフとか $x+6$ の函數グラフとか、又は單に $x+6$ のグラフとか稱す。直線外の任意の點の座標を讀みとれ。それが方程式を満足するや否や？(直線外の點はこれを満足せず。)

(3) 方程式 $y=3x-1$ の方程式に於て x が 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3 なる時の y の値を見出し、それらの點を結べばいかなるグラフとなるか？それは直線グラフなるべし。この直線外の x, y の座標が方程式を満足するか？この線の兩軸を切れる場所の座標を記るせ。一般に一直線を作るには幾何の點を必要とするか。一直線上の最も見出し易き點はどれであるか。

(4) 方程式 $y=3-x$ に於て $x=0$ なる時の $y, y=0$ なる時の x を求めてこの二點を結び、その直線が $y=3-x$ を満足するか否かを檢せよ。

(5) $y=2x, y=2x+1, y=2x+2, y=2x-1$ の四方程式をグラフに描け。

(6) 次の場合における x の函數グラフを描け。 $3x, 5x-2, x-3, 5-x, 4x-7, 2x+1, x+\frac{1}{2}, \frac{3}{2}x+5$ 。

(7) 次の方程式グラフを描け。 $3x+y=7, 7x=9y, 3x=(x+y)+9$ 。

◎ 聯立方程式

(1) x 及び y が如何なる値の時 $2x+y$ は 12 に等しきか？もし $x=1$ ならば y の値如何？ $x=2$ ならば y の値如何？なほ x, y に他の値を與へよ。これらの値を座標として方眼紙に描き、それらの諸點を結べ。出來たグラフの形狀如何？このグラフより方程式 $2x+y=12$ を満足する種々なる x, y の値を見よ。

(2) x 及び y が如何なる値の時 $4x+y$ は 18 に等しきか？もし $x=1$ ならば y の値如何？ $x=2$ ならば y の値如何？なほ x, y に他の値を與へよ。これらの値を座標として描けば、グラフの形

(3) 次表の X は某停車場よりの距離, T はそれまでに要する時間を表す。方眼紙上にグラフを作成し曲線の傾が何故速度を表すかを記せ。

又最も速かりし個處及び最も遅かりし個所を示せ。

X	0	1.5	6.0	14.0	17.0	21.0	21.5	21.8	23.0	24.7	26.8
T	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

(4) 休止せる甲物體を落したるに最初一秒に32呎, 第二秒に128呎, 第三秒に288呎落ちたり。これをグラフに表せ。

又その物體は $1\frac{1}{2}$ 秒に, $2\frac{1}{2}$ 秒に何程おちたるか。(1呎を1耗, 1秒を4種として作製せよ。)

(5) 方程式 $Y=X^2$ に於て X が -5 より +5 までの値を有するときのグラフを描き 18 及び 12 平方根をよめ。

(6) x が -4 より +4 までの値の時 $y=x^3$ なるグラフを描き 50 の立方根, -12 の立方根を讀め。

(7) x が 0 より 6 までの値を有するとき, 方程式 $y=2^x$ の變化をグラフに表しそれにより $2^{2.5}$, $2^{3.5}$, $2^{\frac{1}{2}}$, 2^0 , 2^{-1} を讀め
又 75, 60, 1, 0.5 は 2 の何乗なるか。

同形式にて單利のグラフを描け。

其のグラフより元金100磅, 同利率, 22年間の複利を讀め。

又100磅 27年間の單利, 複利の差をよめ。

各0.01磅に對して1耗を縦に各年に對して2耗を横にとれば15圖の如き(グラフ省略) グラフを得。しかしてこれを讀みて, 100磅 22年間の複利=72.16磅なること及び

100磅 27年間の複利=94.8磅 單利=97.5磅

従つてその差が 27.3磅なることを知る。

(1) 與へられたる下表により元金1磅, 利率3 $\frac{1}{2}$ %, 最初より45年に至る各年の複利を示すグラフを描け。

年數	5	10	20	20	25	30	35	40	45
1磅の複利	0.19	0.41	0.68	0.99	1.36	1.81	2.33	2.96	3.70

又同形式に於て單利のグラフを描け。

同表より100磅に對する41年間の複利, 元金10磅37年間の複利をよめ。

又同様に100磅に對する30年間の複利單利の差を見出せ。

(2) 某織物工場が一週につき Y 碼の織物をつくりつゝある時, C は資金資本の利子, 税金等をふくむ總費額なり。(次表に基づきて)

グラフを描き1週間に5000碼の織物をつくるに要する費用を讀め。

Y	8100	5900	4050	1980
C	198	107	134	98

第九章 作問を中心とした学習

第一節 問題構成の價值

問題の構成と解決

すでに述べたやうに、兒童の數量生活を導いて行く算術學習では、單に教科書の問題を解かせるだけではいけない。即ち兒童が自發的に自分の學習や日常生活のうちに問題を發見し、構成し、そしてこれを解決して行かねばならぬ。かうしてこそ彼等はその生活を發展させることができる。私等の日常生活は決して教科書の問題のやうにお膳立が出来てゐる答を求めればよいといふやうな單純なものではない。むしろ能率ある生活を送るのは、問題の發見構成に秀でた人々であらう。シカゴ大學のアダムス氏が「新聞紙には、一つも教科書風の問題は見當らなかつた。」といつたのは味はふべき言葉で實際新聞紙上には一つも算術問題は出てゐないが、之によつて政治家も實業家も相場師も勞働者も教育者も、その生活に關係ある數量問題をつくり、時勢に善處してゐるのである。

買物にあたつて品物と釣錢だけ間違なく受取ればよいのではなくて、「どれをいくら買へばよいか。」と着眼して行かねばならぬ。この生活態度は自發的に問題を構成して行く人へのみ期待される。數量生活は常に問題の發見構成にはじまりその解決に終るといふ一聯の過程である。單に條件を與へて答を求めしめるだけでは片手落ちの取扱だ。

もしも時間と環境と教師の實力との制限がなければ、算術學習の目的全部は問題の構成と解決だけで充分に達せられるであらう。然しかうした制限は到底なくすることは出来ぬのだから、教科書と補充問題と併行させて學習時間の一部分で問題構成をさせるのである。問題構成の利益は次の如きを主なものとす。

生活反省の機會

一 眞に兒童の生活を反省せしめる機會となり、數量生活の發展向上を期することが出来る。——兒童が問題を構成する爲には、自分の生活を觀察し反省せねばならぬ。母の使で買物に行つても、身體検査をしてもらつても、金を預けても家の手傳をしても、人の話を聞いても、常にこれで問題を構成しようと思ふと數理的方面に着眼して、よくその状態に注意し、數量を記憶し、進んでは自分の數量生活を向上させようとするに至るものだ。夜の就寢時間と朝の起床時間に着眼しては時計の見方をおぼえ、自分の貯金通帳を見れば郵便貯金が年四分八厘であることをさと、物價の高低や月々の家計や自分の學習費用にまで眼がついて来る。そればかりでなく湯の温度をためし、體温をはかり、脈搏をかぞへ、風呂桶の容量を計算し、バケツの容量を算出し、教師の月給まで目をつけるようになる。従前算術の實驗をさせようとしても好まなかつたものが、學習用具や家庭の什器や學校園を好んで測定した

り、圖形を切つたり、喜んで計量器を使用したりするようになる。この結果「習ふより慣れよ。」の言の如く兒童がメートル法の度量衡觀念を有することは、教師以上である。これ實驗の賜ともいへるが、そこに問題構成といふ協働者があつた事は見のがしてはならない。日本人は數量的生活に劣るといふが、それは頭が悪いといふ譯ではない。むしろそれはかういふ方面の教養を怠つたからではあるまいか。

兒童心理にあふ

二 生活から起る問題だから、兒童の心理にあふ。——兒童の心理にあふとは、その興味と理解力とに相應するといふ意味である。自作問題の材料は多く兒童の周圍、即ち環境から得られる。「甲が乙が」でなくして「自分が」であり「友達」が「父が、弟が」である。「或品物の、或學校の」でなくして「ノートの」であり「この學校の」である。假空でなくして現實である。遠い過去でなくして近い現在である。

奈良に近い帶解村から來てゐる一兒童は、汽車通學の時間と哩數から、
◎奈良から帶解まで三哩で十二分かゝる。奈良から金橋まで十六哩半ある。凡そ何分かゝるか。(尋五、四月、内藤)

といふのを構成した。金橋はおばさんの家のあるところだが、さまで優秀な子とも思へぬに、こゝに着眼したことは面白い。これによつて正比例の學習は尋五の兒童に多く導入された。又或兒童は

◎牛肉二割引と書いてあつたので、かへつてお母さんに牛肉やすいといふと、八十錢の肉五十匁買つてきなさいといつて五十錢渡された。いくらつりくれるか。(尋五、四月、山中)

といふのを構成した。歩合の問題が兒童に縁遠いことは事實だが、こんなに環境に目をつける、とちやんと歩合の問題があるのである。この機會に歩合算の豫備的取扱も出來たのである。環境はたしかに算術學習の母胎であり、問題構成はその出産の機縁であることに疑はない。



圖一十五第 風呂の水から兒童が積體と重體を測定する

◎ふろの直徑七十五匁、ふろ水を入れるにはふろのふちから十四匁下まで入れる。僕がはいるとふろのふちから八匁下になつた。お父さんがはいると二匁になつた。僕とお父さんの體積と、どちらがどれだけ大きいか。(尋五、六月、神戸)

この問題は上圖のやうに子供らしい繪までそへてある。勿論教科書の問題として出されてゐるところの

◎圓錐ガアル。其ノ底面ハ直徑三十匁

ノ圓デ高サモ三十種デアル。此ノ圓塔ノ體積ハ何程カ。(尋五、六十八頁十一番)
といふのと同種類だが、その具體的なる點、作者の鮮明な點、實測に趣味を感じた子供の作題なる點等よりいへば、決して同様の教育的價值だといへないのである。學友は彼に尋ねる。

A「君の問題には、ふろの深さが無いぢやないか。」

神「なくても解けるんです。」「はてな」とその子は首をひねつて考へ出す。

B「君は頭をずつぶりましたか。」

神「はい、つけました。」

C「お父さんは？」

神「つけられへん。」——かういつて「失敗つた。」と頭に手をあげる。しかしそれでもよいこと
にして解いて見ると、次の式

$$75 \times 75 \times 0.785 \times (14 - 8) = 2649375 \text{ (立方種)} \quad 75 \times 75 \times 0.785 \times (14 - 2) = 5298750 \text{ (立方種)}$$

$$7298750 \text{ 立方種} - 6249375 \text{ 立方種} = 2649375 \text{ 立方種}$$

によつて答は求められた。次に一人が云つた。

D「神戸君の體積は何リットルですか。」

E「二十六五立に近いです。」

F「これから神戸君の體重が出さうだな。」

教「水に身體は深くが、うっかりすると沈む。まづ水の重さと人の體と同じ位だとして解いて
ごらん。」

G「すると二十六五種です。」皆「さうです。」

實際神戸君の體重は四月二十日の測定で七貫百匁であつた。この數を換算すれば二十六六
匁となる。従つてこの測定も計算も妥當になる。お父さんの體重はこの二倍に頭の重さを
足した、けなのである。この問題の如きは稀ではあるが、自作問題を兒童が興味をもつて、よく
理解して行くことは私の經驗上充分の確信がある。

創作的過程

三 作る作用はとく作用を包含し更に一層構成的創作的の過程である。——
問題を構成しようとするれば、まづ第一に着想せねばならぬ。優秀な問題ほど

着想が優秀である。然も其を一の問題にするまでには、或種の問題解決もせねばならぬ。そし
て他に發展するまでには一通り答も出しておかねばならぬのである。例へば

◎ 僕のせいは四尺二寸で、弟は僕のせいの $\frac{13}{14}$ である。又妹は弟の $\frac{11}{13}$ である。弟の高さは
いくらか。又妹の高さはいくらか。(尋五、六月、川島)

の如きは、 $\frac{13}{14}$ とか $\frac{11}{13}$ とかいふ數を出すのには、自分と弟、弟と妹との身長を比較して、それを分
數化したのである。従つてこれをつくることが一の有効な問題解決であつたのだ。又

◎ 三五三二五立方分の圓とうがある。その圓とうの高さが五寸である。圓とうの直徑は何

寸であるか。(尋五、六月、清水)

といふのも、圓錐を測定して後(それは直径三寸のものであつた)三五三二五立方分といふ數を、次の式 $30 \times 30 \times 0.785 \times 50 = 35325$ (立方分) から割り出したものであるから、これまた一の問題を解いたこと、なつてゐるのだ。問題構成にも多くの思考を要することは、これによつても知れる。

他教科との連絡

四 他教科の學習事項は算術學習の材料となり、數學各分科各教材相互の聯絡も自然にとれる。— 小學校に於ける算術は諸數學の基礎であり、又應用方面であり、實用的技術の方面であるから融合した立場で取扱はねばならぬ事、又各材料が孤立してゐることは無意味であること、他教科の學習事項が材料として取入れられねばならぬことは屢々これをのべた。生活は全一であるから問題構成の範圍を限らないならば、この希望は充分に達することができる。まづ他教科の取入れられた例をのべると次の如くである。

◎ この支點から十五種のところは一立の水を二百瓦のいれものに入れたのをかけると、支點から二十種のところは何瓦の重さのものをかけると釣合ふか。(尋六、岸)

◎ 八十分の一の地圖で奈良から各地へはかつた距離は次の通りである。これは各何軒か。
奈良—大阪間は四種、奈良—京都間は四五種、奈良—神戸間は七五種、奈良—和歌山間は十種、奈良—津間は八種、奈良—大津間は四六種。(尋五、西田)

◎ 九州は本州の約 $\frac{1}{4}$ で四國は九州の $\frac{1}{2}$ である。四國は本州の何分の何位か。(尋六、川村)

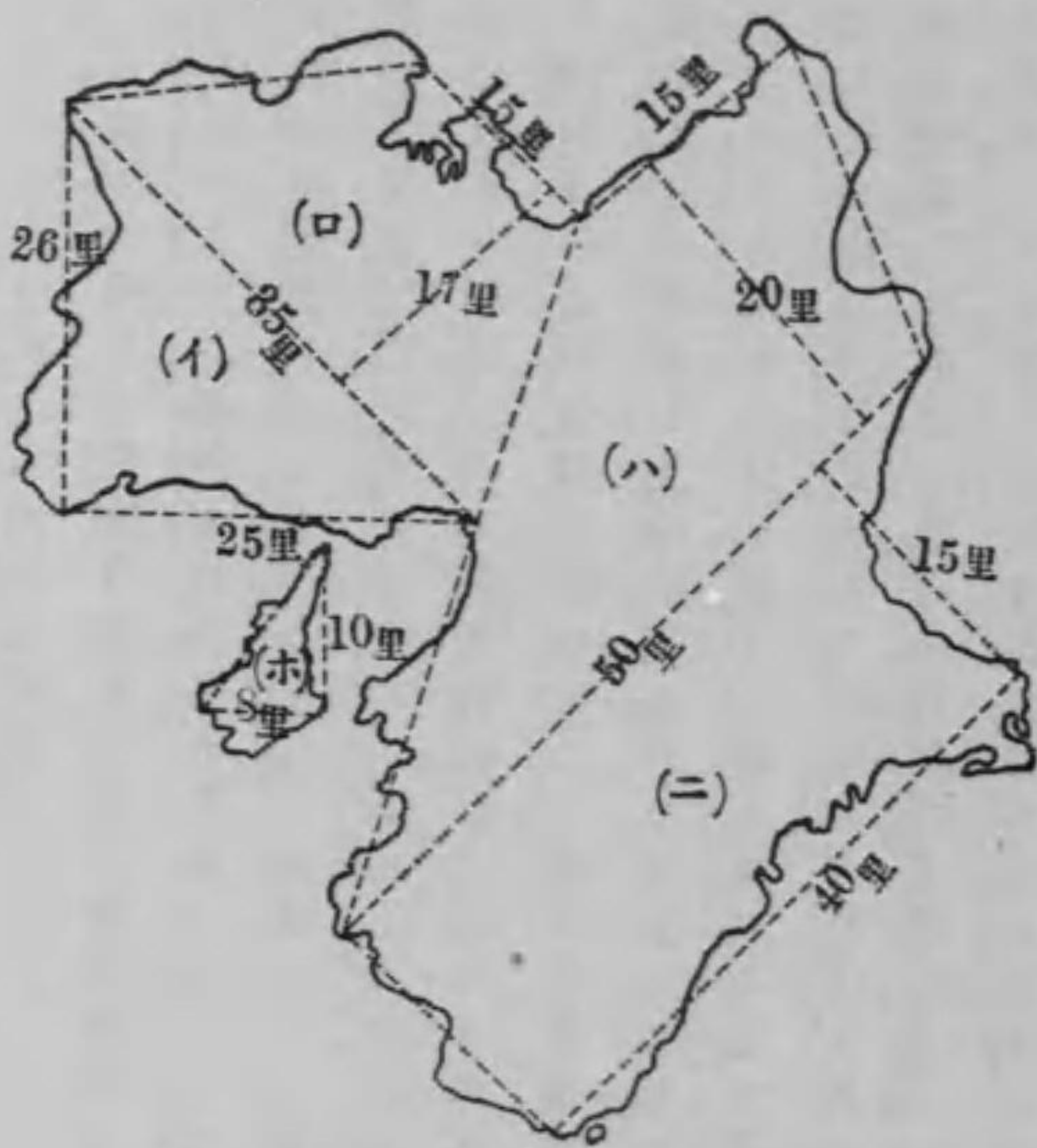
◎ 家康は七十五才で死に、秀吉は六十三才で死んだ。秀吉の一生は家康の一生の何分の何か。(尋六、山中)

◎ こゝにゴムの木の圖がある。この圖は $\frac{2}{3}$ の縮圖である。ゴムの木の葉の長さをはかると、二十六種である。實際の葉の長さは何種か。又何米か。(尋六、石崎)

◎ 傳書鳩は五十軒を往復して食事を。一軒が九町十間であると、これは何里何町か。(尋五、梅田)

◎ 近畿地方の面積を圖の上に書いた形の面積とひとしいとしたら、いくらになるか。但し近畿地方の面積の實際は約二千二百平方里である。(尋五、生駒)

以上はほんの數例にすぎないが、この學習が反比例の問題となつて居り、しかも水の一立の重さは千瓦であることを自分



圖二十五第 近畿地方の面積

て考へ出さねばならぬ點は兒童が工夫したところであらう。

又地圖の縮尺の問題は近畿地方の地理學習と聯絡しておこつたものであるが、算術科としては分數の初歩の導入となつてゐるかといふところから自然に分數に入れるのである。こんな研究は地理科そのものから言つてもほんとに喜ばしいことである。統計のグラフ的表現と相俟つて算術地理兩科より大いに歓迎しなければならぬ。四國は本州の何分の何といふ問題はこれも九州地方の地理學習におこつたものである。勿論暗算で解決されるのであるが、本州九州四國の實際面積を知つて、この實數を分數化したところに多大の價値がひそんでゐる。家康と秀吉の生涯を比較するあたりは正に兒童が物數奇でなければ出來ないものであらう。人生は生命の長短を以て論ずべからず、よろしく事業の大小を以て論ずべきなりて、身を貧賤におこして六十餘州を席捲しはては海外にまで兵を動かした秀吉と、隱忍自重、次第に勢力を増してよく子孫の計をなし、徳川三百年の基礎をきづいた家康と、いづれまさりおとりはないと思ふが年齢からすればこの自作問題は秀吉は家康の約 $\frac{9}{10}$ にあたる。秀吉をして家康と生涯を等しからしめば——と考へぬことはない。

國語でゴムの學習をしてゐる時であつた。東京造書館發行の熱帶植物圖の中にゴムの圖があつて、それに實物 $\frac{2}{3}$ 大の葉が書いてあつた事が、問題として構成せられたのである。ゴムの葉は三十九種といふ大きなものだといふのは、この問題の價値であらう。物を數量的に見る——この習慣のあらはれとしても、私はうれしかつた。傳書鳩の問題も尋五の讀本と聯絡したものである。

次に近畿地方の面積を求める問題は、中部地方の學習の際に、私がかうすれば大體の面積が求められるであらうと暗示したことより起つてゐる。この形のとり方がよいかわるいかは第二の問題である。とに角かうした問題構成によつて測量——それは圖上測量であるが——にも馴れ讀圖の練習にもなり延いては地圖作製の豫備ともなりうるものである。この問題は要素に分解すれば、直角三角形二、梯形二、矩形一となる。これらは當時教科書でも學習してゐた求積の複雜になつたものだ。抽象的な教科書の問題にくらべて、いかに活潑な動機が起つて來ることよ。私はこれがほんとの算術學習ではないかと思ふのである。序でにこの圖形を算出すれば

$$\begin{aligned} 25 \times 26 + 2 &= 325 \dots\dots\dots (1) & (15+35) \times 17 + 2 &= 425 \dots\dots\dots (p) \\ (15+50) \times 20 + 2 &= 650 \dots\dots\dots (h) & 40 \times 15 &= 600 \dots\dots\dots (=) \\ 10 \times 8 + 2 &= 40 \dots\dots\dots (k) & 325 + 425 + 650 + 00 + 40 &= 2040 \dots\dots \text{全面積 (方里)} \end{aligned}$$

となつて近畿地方の面積の實際と僅かに八十方里(誤差約 $\frac{1}{100}$ 弱)の差がついてゐるばかりである。あの小さな二百萬分の一の地圖を測量して行くのだもの、これ位の誤差はとがめることが出來ない。

この通りに兒童の自發的な活動とこれを援助する教師の暗示や誘導によつて他教科の學習

は當然算術科の内容となるのである。殊に幼學年では、合科學習でもさせれば、凡ての連絡は充分にとれるから、一層他教科と密關したものと成るであらう。しかし私は現在下學年を取扱つてゐないので、こゝに實例をあげ得ぬことを遺憾とする。

他教科の學習と融合する算術は當然數學各分科算術各材料の融和を一層緊密ならしめる。嘗て現在の教科書の批判をした際に、空間教材は空間教材として、時間問題は時間問題だけで、歩合の問題は經濟方面のみが中心となり、小數は小數、分數は分數、比例は比例といふ一定の定規の中にはめこめられ、しかも空間教材では面積と體積、面積と圖形の性質とがほとんど没交渉であり、歩合では損益と利息と公債株式とがあまりに差別されすぎてゐるといふ缺陷があることを述べたが問題を構成させると、この形式的な器械的な人爲的な區別が撤廢されて來る。

◎ある正方形の對角線（たいかくせん）は二十四種。その正方形の面積はいくらか。できるだけいろいろの仕方を工夫する。（尋五、小野）

これは一學期の始頃に出たものであるが、この問題を構成し、解決するには當然（イ）正方形の意義、（ロ）對角線といふ意味、（ハ）對角線が二つあるが、正方形ではこれが等しいこと、（ニ）對角線は互に二等分しあつてゐること、（ホ）對角線は直角に交つてゐること、（ヘ）正方形は一つの對角線によつて等形三角形となること、（ト）二つの對角線によつて四等分されること、（チ）正方形は菱形の一種であること、（リ）對角線を知つて一邊を求め方法ありやと考へること、（リ）正方形

は對角線を一邊とする正方形の半分なること。等々の研究に進みうるのである。もしもこの問題が

◎ある正方形の一邊が十八種。その正方形の面積はいくらか。と出されてゐたら、極めて單純な取扱しか出來ぬのに、對角線と出してあるため、正方形の種々の性質を研究し得る上に、求積としても、三角形や正方形の面積を算出する様になつて來る。

◎一組の三角定規の角は九十度、四十五度、四十五度と九十度、三十度、六十度である。三角定規をつかつてかけられる角を出来るだけ多くかけ。（尋五、吉田）

これなども極めて面白い問題である。小學校を卒業してさへ、縁に三角定規がつかへないのだが、角度の學習と三角定規の使用とを聯關させて、一方では角度の觀念をもつ上の有力な方便となり、一方では三角定規使用法の研究となつて來る。かくて一方では次の式にあらはれたやうに、 30° 、 45° 、 60° 、 90° 以外の角が

$$\begin{array}{llll} 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ, & 60^\circ + 45^\circ = 105^\circ, & 105^\circ - 30^\circ = 75^\circ, & 60^\circ \times 2 = 120^\circ, \\ 60^\circ + 90^\circ = 150^\circ, & 90^\circ \times 2 = 180^\circ, & 60^\circ + 60^\circ + 45^\circ = 165^\circ, & 90^\circ + 45^\circ = 135^\circ. \end{array}$$

の多くを盡きうるとわかる計算まで練習できるのである。教師がよほどまで腦漿をしぼつてもなか／＼種々の方面の着眼はむづかしいに、多くの兒童がそれ／＼工夫するとなれば、よほど都合のよい材料が見付かるものである。

有効に指導する機會

五 問題の不合理條件の缺如若しくは過剰、非常識はかへつて有効に指導する機會となる。——問題構成に於ても不合理や不足や過剰や非常識は隨所に起る缺陷である。しかし乍ら「毒藥かへつて良藥となる。」の比喩もある通り、これらの現はれて来る自然の缺陷は指導者の取扱によつて、實に得難い有効な學習指導の機會となるのである。教師の注入や説明ばかりでは兒童の觀察思惟がいかにも不確實なものであるか、非常識なものであるかわからないが、問題を構成させて見るとほんとはよくわかる。或學校を參觀した時、尋一のこどもが

◎木にすゞめが十八羽とまつてゐました。石をなげると四羽にげていきました。何羽残つてゐますか。

といつた。笑話そつくりの出來事である。石をなげて逃げぬ雀は、子供のやうな非常識なものと、みの考へる世界のものであらう。その時先生は、この問題があまりに事實を離れてゐることを指摘して居られた。かうなければならぬのである。又或尋四の兒童が

◎一圓八十錢の帽子と、二圓の靴とを買つて、七圓五十錢拂ふといくらつりくれるか。

と板書してゐるのを見た。これはこの子供が故意に問題をむづかしくしようとした、めに知らず識らず陥つた不合理であらうが、三圓八十錢の支拂に七圓五十錢を出して剩錢を受取る馬鹿はまづ無いといはねばならぬ。これは勿論「五圓札」とか四圓とかに訂正せねばならぬも

のだ。

「鳥を打つ獵師は山を見ず」とかいふ諺もあるが、兒童があまり算法に注意しすぎるとふとした事から事實に背いた問題をつくるものである。相當に優秀な兒童が、鶴龜算の類似問題を構成した時に

◎三錢のりんごと四錢のみかんと合せて十個を、平均四錢二厘で賣つて損得なかつた。何個づつ賣つたか。(尋五、仲本)

としてゐた。たとへ解法には關係なくとも、「三錢のりんご」はあまりにやすく、四錢のみかんは飛切上等である。一厘錢のない今日四錢二厘に賣つてはお客も賣手も勘定に困らう。着想はよいとしても、こゝに三つの不合理をしたこと、なつてゐる。しかしこれは見方によれば物の價の大意に通ずべきこと、實際の金錢勘定にも考を及ぼすべきことを知らせるよい機會である。この問題は私の指導によつて次の如く訂正された。

◎一個九錢のりんごと十二錢のりんごと合せて十個を、一個平均十錢に賣つて二錢の損をした。各幾個づつであつたか。

これでまづ妥當な問題となつた譯である。又或時井戸君が

◎小のたて二尺よこ一尺三寸、あつさ二寸のかべがある。大のたては二五倍で、よこは小の二五倍で高さは同じである。これはコンクリートである。兩方で何斗何升セメントが入る

か。(尋五井戸)

といふのをつくつた。これなども非常識である。果してコンクリートはセメントだけで出来るものか。いや砂も入れねばならぬのである。よしセメントばかりでできるとしても、粉末のセメントが固形體となる時、何等體積が増減をしないものであるか。いやたしかに増減するものである。これらは無條件としてゐるのはよくない。

◎奈良市の電燈料は十六燭が八十錢である。僕の家の街燈五燭、臺所十燭、そして十六燭と二十四燭が座敷についてゐる。すると僕の家の電燈料は皆で何錢か。(尋六、土居)

では料金を燭光の正比例函数としてゐるところがいけない。これも子供らしい考へ方である。しかしこんな類例はいくらでも見あたる。それを正しきに導くところに、數量生活の向上は企圖される。

◎弟と兄がいくらからお金を出して鉛筆を幾本か買った。そして鉛筆をわけた。兄は弟よりも一ダースたくさんもらった。そして弟に二十錢やつた。鉛筆一本の代はいくらか。(尋五、清水)

これは條件不足の一例と見ることができる。作者の意見は兄と弟と同額の金を出したものとするとところにあるが「同額の金を出しあつて。」といふ語がないので嚴密な叙述となつて居らぬ。同様に

◎水道から出る水五秒間に二合六勺であつた。三十二分間には何立か。(尋五、大宮)

では、「水の出る割合を一定として」といふ條件を缺如してゐる。そこでこんな場合には正當なものに書き改めさせるとよいのである。

要するに兒童は論理的嚴正さが矢張り大人に劣るのが常であるから、非常識不當假定不合理不可能無意味不正確條件不足條件過剩冗長的當れ勘違ひ等を自然になすことになるが、これを有効な學習資料とすることは指導上大切だといふのである。

奮勵心の喚起

六 互に勵み合ふ様になる。——これも解りきつた事である。兒童は學友の行動に敏感である。だから問題構成の相互學習などをしてゐると眞劍問題を構成して發表すると、その影響は恐ろしいもので、すぐに同級生の間に感染してしまふ。さうしてこれが學級進動の源となる。これは私のしばしば経験したところで、私の組は現在五年生にして、分數や比例や歩合算の初步は充分了解して、物によつては教科書の尋六や高一・二位のは平氣だ。しかし新しい方面の開拓は必ず問題構成よりはじまるやうである。

七 教師は自然に材料や直観物を提供せねばならなくなり、環境整理にも努めるやうになる。——問題構成は放任してやらせるのではないから、兒童から常に相談をうける事が多い。そして教師としても優秀な問題を構成させたいと思ふから、環境を整理して諸種の物件を用意し又

或は見學を試み、兒童の數量生活を發展させると同時に自らも反省して見る。教師もある限つた材料を教へてゐた頃よりも、ひろく深く事物の數量的方面に考をめぐらすやうになることは疑へない。問題構成の資料として新聞紙の切抜を用意したり、旅行案内や鐵道地圖や其の他の書籍参考品を蒐集したり、兒童に蒐集させたりもする。そして自分も教科書や坊間の問題集以外にあるやうな種類の作題がしたくなる。それらは補充問題としても兒童に提供される。丁度問題構成は緩方だといつたが緩方指導に熱心な教師は必ずや野外寫生をさせたり、自ら想をねつたりするであらう。それと同じことが算術問題構成にも行はれるのである。何故なれば唯一言「つくれ」の命令では兒童の動かぬものであることを知ると同時に、よい環境とい指導の下にはんとおもしろく自發的に兒童が「つくる」ものだとなるからである。

第二節 問題構成に伴ひやすい弊

長所の裏にひそむ短所

以上述べた通り、問題構成には非常に多くの長所があるが、亦一方に生じ易い弊害あるを忘れてはならぬ。よしそれらの弊が問題構成に伴ふ必然の缺陷でなくとも世の中の實際を見ると、ずるぶん識者に警戒の聲を發せしめるものが多い。例へばそれは自由選題の緩方に於て見らるゝ弊に似てゐる。緩方の時間に教師は手持無沙汰に靴音高く無意味な机間巡視をしてゐることも時にある。出席統計の時間に

充てゝゐる能率家(?)もある。手紙を書いたり婦人雜誌を手にしたたりする不届な女の先生もある。机にふんぞりかへつて思索(?)をする男の先生もあるとは或る人の實話である。だから或人は緩方に定義を與へて、「自由選題とは、兒童に創作を強ひ、教師は窓外の大自然を鑑賞する時間なり」といつた。なるほど自由選題の弊を別決してゐるではないか。紫にけぶる春日山や、緑にもゆる三笠山や、霞にけぶる大佛殿や、雲にそびえる五重の塔を眺めて勝手に緩らせてゐて、果して兒童の力はよく伸びるものであらうか。否々。

もしも私等が取扱の拙劣さから、弊害百出の有様となるならば一大事である。従つて「かうすればかうなる。」との警戒を常に怠つてはならない。學習法の眞の敵は、教授法ではなくて、生嚼りの學習法である。國家主義の敵は眞の社會主義でなくてかへつて誤れる國家主義である。獅子身中の虫はかへつて無謀な自作問題主義である。算術に於て問題構成がまた特別扱をうけて正當な位置を獲ち得ないのは、その原因こゝに胚胎する。以下伴ひやすい弊をあげてお互のいましめとしたい。

單調な兒童生活

一 比較的單調な生活から必要な凡ての材料は生れぬ。——兒童の生活は單調であり、平凡である。そして目のつきどころは狭く、偏り勝ちである。經驗と知識とは淺薄であり、蕪雜である。或學校の實地授業を見に行つた。尋常一年の先生は其の時間に「把」といふ單位を取扱つてゐられた。先生は「皆さんのお父さんやお母さんは、此

の頃(秋)何をしてゐられますか。」と尋ねる。「稻刈りにいつてやはる。「山へ行つてやはる。「夜は依なふ繩をなうてやはるねん。」こゝまではよかつた。先生は「稻を何といつて數へますか。」と更に問ふ。兒童はいふ「何束」「何把」と。その何把といふのをつかつて問題を出してごらん。」

「先生、先生。」こどもは我一手をあげた。

兒「こゝに雀が五羽ゐます。もう三羽きました。何羽か。」

問題構成をさせて取扱ふのだから、まさか違つてゐるとは言へない。

答「八羽、八羽、九羽。」 答「八羽。」

先「さうです。八羽です。雀のやうなものでなしに把といふのをつかつて。」

兒「こゝに鳥が八羽ゐます。もう六羽きました。何羽ですか。」

答「ハイ、ハイ——十四羽。」

先「もつと外のものを。」

兒「こゝに、鳩が四羽ゐます。もう五羽きました。何羽か。」

答「九羽です」「九羽です。」

漸く先生には苦澁の色が見えだした。把に引きつけようために

先「稻のやうに把とかぞへるもので。」

兒「稻七把と三把でいくらか。」

兒「稻十五把から六把とれば、いくらか。」

今度は稻に拘泥して稻以外に一步も出ぬ。とうとうそのうちに鈴は鳴つた。子供は自由な問題構成(?)から一層自由な遊びへと開放された。

先生は研究會の席上で反省して「自分が思ふ通りにならぬので困りました。何把といふのが何羽ととられ、稻の様にと言へば稻ばかり出して、ほんとにおかしなものでした。私は茶や葱や大根やほうれん草や薪や繩や麥が出るものと思つてゐましたのに、全くそれらが出ずに終りました。」といつた。

多くの問題構成否定論者にこの弊害をいふ人が多い。なるほど一理がある。教科書にある問題の凡ての如く、或は經濟的方面から、或は空間的方面から、又整数分數小數歩合比例グラフと凡て必要な材料は生れぬことは多いかも知れぬ。

然しこれは一言にして盡せば環境整理が足らぬからだ。経験を豊富にさせぬからだ。もし實驗實測見學讀書觀察、その他凡ゆる方面に兒童の経験を與へようとすれば、この弊は生ずる心配がなくてすむのである。兒童の問題構成に凡ての方面を得ようとするには必要な環境を提供すればよい。曩の先生の如く、把といふもの一つも用意しないで、「問題をつくれ。」とは所謂創作を強ひるものである。材料なしに「作れ」とは無理な注文である。播かぬ種は生

えぬのである。水と空気と日光とがなければ生えた芽も生長せぬのである。この理は問題構成にもあてはまる。環境を整理し、體驗を得させ、思索をめぐらさせる様にすればのぞみのものは生れる。

だから「凡ての必要な材料が生れぬ。」といふのも、畢竟本質的な弊でなくて、時あつて生ずる派生的のものである事を、ゆめにも忘れてはならない。

無系統となる

二 難易單復の合理的段階を踏ぬかも知れぬ。——よく參觀人の方から、「御校ではどの組を見させて貰つても、各學年共に立派な自作問題を構成して板書してゐますが、どうも我々がやるとうまく行きませんで困ります。その第一は系統的な發展をしないことです。」と語られることがある。この心配もたしかにある。自作問題は自由な取材と自由な構成とを重んじ、兒童の數量生活を基礎とするものだけに、ともすると無系統とならぬとはいへない。だけれども、これは相對的問題だ。教科書の系統を唯一無二のものだと信ずるものは一層この弊に着眼するが、果して教科書が合理的なりやは曩にも研究した通りであつて、難易單復は其の人の經驗境遇等の種々なる條件の下に論ぜらるべきである。

問題を構成させておいて、教科書に引きつけよう引きつけようとすることは考へものである。たとへば尋三で分数が出たとしたら、それこそ結構、自然に生れたものに悪いものはない。よくそれを指導して尋六あたりの基礎をつけることにすればよいではないか。尋六で基礎の加法

が出たとせよ、これを下學年の復習と考へれば結構である。例へばそれは國語で徒然草を習つてゐるから、兼好法師まがひの作文をせねばならぬといふ譯のものぢやないのと同じだ。かへつて算術書と或時は材料が一致し、或時は算術書に先立ち、或時は後れるといふ風であつて、少しも差支へないのである。かうすることがほんとに算術能力練成の道である。

唯だ悲しいことに指導の任にある教師その人が、經驗に乏しく、且又數學の發生的研究が足りない、と折角の好機を逸したり、自然に系統づけることを忘れてたりするのである。綿密に日々の指導を記録に残し、前後照應して適宜の處置をとることが肝心である。殊に環境の整理は忘れてはならぬ事だ。環境が自然的に又系統的に整理され、擴充され、利用されるとなれば、尋一は尋一にふさはしく、尋二は尋二相當に、高等科は高等科相應に立派な問題を構成するであらう。但しいつでも兒童の構成した問題が教科書の要求程度、もしくはそれ以上のものだと決して思つてはならぬ。それはいつでも兒童の綴方が讀本の文と同一程度のものだとはいへぬが如くである。劣等生は劣等生なみに、優等生は優等生なみに、精一ばいの努力を拂つて問題を構成すればよい。かういふ點から眺めた問題構成は、優等生にも劣等生にも都合のよい實力養成の安全辨だといへる。

竊取と焼直

三 自作を強ひると却つて人知れず問題の竊取や焼直しが起る。——是も在り勝ちの事である。兒童の生活は單調であり、然もさういふいつても清新な

問題が湧かぬ場合、窮餘の一策として問題集あたりから問題を知らぬ顔でとつて來たり、算術書の焼直しをしたりするものがないではない。その行爲は一概に不心得だといひ兼ねる時もある。即ち綴り方でも自由選題で思はしい材料が見つからぬ時、首を虎の子のやうにふつたり一二行書いては吐息をついたりするものも出来るのは決して稀でない。これは支那の笑話だが嘗て支那の一秀才が科擧の試に應じようと思つて、日夜憂悶うん／＼呻りながら頭痛鉢巻で作文の稽古をしてゐる。細君は慰め顔に側から「ほんとに並大抵の御辛抱ぢやございませぬね。まるで私のお産のやうですわ。」といへば秀才これに答へて「お前のお産どころの騒ぎぢやないよ。」といふ。妻君すかさず「おや、なぜでございますの。」と問へば、秀才はぬからぬ顔で「知れたこと、お前のは肚の内にあるのだから、まだしもの事、おれのは肚にもどこにも無いものを出さなきやならんのだ。」と答へたといふ。肚にもどこにも無いものを出させるほどの無理な問題構成ならば、自由を強ひて自由が無く、自發を求めてかへつて兒童を死地に陥れるものであらう。

さりながら、こゝに一つの先決問題がある。笑話の秀才でいふならば、なぜ机の前に嗜りついでゐたかである。あはれなる秀才よ、一步外に出て見よ、川の流れも山の緑にも、雲の去來にも、日の輝きにも、木の葉のさゝやきにも、萬象の神秘がやどされて、名文たちどころに成つたであらうものを。正にこのことはこゝにびたりとあてはまる。兒童に環境を與へなさい。暗示を與へ

なさい。作爲させなさい。そして問題を構成させなさい。これが私の忠言である。

時間の浪費

四 記述に時間が浪費される心配がある。——何をいつても各科共研究が進めば進む程やりたい仕事が多くある。讀方にしたつて、從來通りの文字や語句の穿鑿では済まされず、鑑賞だ創作だ批評だ作者の想定だ補充文だ童話だと仕事はふえ、書方にしたつて毛筆も硬筆もやらねばならず、地理にしたつて郷土地理も實習もやらねばならぬ有様である。算術だけに就いていつても計算力の練磨や應用問題の研究は從來以上に強調されてゐるのであるし、世の實情からいへば珠算も捨てる譯には行かない。それに近頃は、函數思想の養成、グラフの導入、代數的取扱の擴張、空間教授などとあまりに多くの問題が提出されてゐる。これに對して一々正直に聞いてもをれぬが問題構成などをさせてをればとに角時間を浪費してこまるとこぼす人々には度々出あふのである。

なるほど私は「ほんとに時間が浪費されてゐるなあ。」と思ふ例に幾つも出あふ。嘗て某校を參觀した時、尋常二年生のこどもが問題をつくつてゐた。紙製の黒板をもつてあつちへうろこつちへうろこ、そしてつまりは蚯蚓の這つたやうな字で一時間の學習に

◎なすが一本の木に五つなつてゐた。五本ではいくらか。
と書いただけであつた。今一人の子は

◎二立は何デシですか。

又或兒はものさしをもつて黒板をはかりかけてゐたが、となりの子ともものさしで擲り合ひをはじめた。一斑を書けば全約は察してもらへるだらう。五十人のこどもがつくつた問題のうち、これでもものになつてゐるものが僅々七八つ、指導してゐられる人どころか、參觀者たる我々が額に汗をしたのである。この參觀中に私はノートの裏に次の通りの感想を書きつけてゐる。

「自作問題の口述と記述——自作問題は一般に記述すべきものと考へられてゐるのではあるまいか。どこの學校を參觀しても小黒板に尋二や尋三や時とすると尋一あたりの兒童がいかにも可憐らしい文字で自作問題を書きつけてゐる。そこに書かれた文字の上には無邪氣な神のやうなこどもの生活があらはれてゐるやうにも思ふが、さて一步退いて、果してこの記述にどれほどの時間をかけ、又努力をはらつたかを考へ、そしてその報償として兒童の受取るものを思ふ時、それはあまりに情けないものだと思ふ。

算術書に尋一尋二の兒童用がないのはなぜであらうか。思ふに文部省は兒童の讀書力を考へて兒童に算術書をもたせることをやめたのであらう。記述すればたしかに思考を整頓する上に有利でもあらうし、教師が批判するに都合がよいけれども、それも兒童の能力と相關的に考へねばなるまい。尋常一年や二年では話し方で綴方の能力なり萌芽が養はれ得る。これと同様に自作問題も多くは口述問題によつて、お互が研究しあへばよいのである。そして兒童の綴文力や書寫力が向上するにつれて漸次記述させること、すればよい。まづ問題

の記述などは、この兒童ならば三年生位からが適當ではあるまいか。」

果して批評會の席上この問題がおこつた。そして結論は私の右に述べたのと大同小異であつた。又或時山間部の某校に老練な女の先生の尋一の教授を見た折のことである。教室にはいつて禮が終るや否や

「先生」「先生」「先生」と皆が舉手して先生に肉薄する。外の人達は何のことだかわからな

い。

教「國松さん。」

◎「先生、きのふのばん、お客さんが五人きやはつた。何人や。」

△「何が、何人や。」——こども參觀人もどつと笑ひくづれた。

◎「あのなきのふのばん五人きやはつたんや。それで何人やといふのんや。」

*「五人やないか」「そや」「そや」

◎「ちがふ、十一人や。」——外のものには其の意味がわからない。

◎「うちに六人居るやろ。そして五人やろ。十一人やないか。」

皆「わかつた」「それでよい。」

◎「そしたら、その中に女の人が四人るやはつた。何人や。」

皆「七人や。」△「十一人から四人引いて見—七人やろ。」
◎「さうや。」

教「國松さんは、うまい問題をつくつたが、もつとうちの人が六人とか、男の人は何人かとかいひ
なさい。」(教師は 7+5, 5+7, 11-4 と板書)

◇「先生、教「山野さん。」

◇「あの—、もう何日ねたら運動會ですか。」

□「運動會いつや。」◇「もう八つねたら。」

皆「答えふとる。あかへんが」「なんや、なんや。」

○「ちがふ九つねたらやろ。」

皆「なんで。」

○「そやないか、今日は七日やろ、そして運動會は十五日やもの。」

皆「なんでや。」○「數へて見よか。—七日、八日、九日……十五日。それ九つや。」

◇「十五日ねたら、十六日になるやろ。」その子供はすわつた。

教「十五から七をひいたら、いくらですかね。」(教師は 15-7 と板書)

皆「八です」「八です」「八。」

教「だから八つねたらとなりますよ。」

ほんとに自然な動きから、基数に基数を足して十以上のものとなる加法や、その逆たる減法が
多く練習された。

私は問題構成に無駄な時間をかけてもよいとはいはぬが、必要な時間を吝む態度には賛し難
い。口述の場合もあり、記述の場合もあるのだから、一概に問題構成は時間經濟上損があるとは思
はない。

問題の放棄

五 構成した問題でありながら、解決の力が是に副はぬ爲に却つて自分の問
題をやりつばなしにする。—たしかにこの弊も起りやすい。これはなぜだ
らうかと原因を考へて見ると

1 解決に要するだけの原理をつかんでゐない。

2 解決に要する計算力が缺けてゐる。

の二つに歸するやうである。例へば或中等兒は、彼としては珍らしい位の

◎足洗場の内のりはたて二米十二種、よこ四十六種、深さ二十一種、此の中へ、水道から水を入れ
ると何分間で一ぱいになるか。但し水道の水は五秒間に二合六勺である。(尋五、大宮)
といふのを。

◎水道から出る水五秒間に二合六勺であつた。三十二分間に何立か。
といふ問題の發展としてつくつたが、なか／＼思はしく答を出せない。放課後の彼の實驗によ

れば約三十五分であるが、この實驗に大體一致する計算が出来ない。そこで折角のものを放棄しようとしてゐた。私はとう／＼これを指導して

(イ)まづ足洗場の容積をリットルで出せ。(ロ)二合六勺をリットルに直せ。但し一升は一八立てよい。(ハ)足洗場はこれの何倍か見よ。(ニ)そして考へると答がわかるだらうと問答的に指導したのであつた。よつてその兒童は

$$212 \times 46 \times 21 + 1000 = 204,792 \text{ (立)}$$

$$1.8 \text{ 立} \times 0.26 = 0.468 \text{ 立}$$

$$204,792 \text{ 立} \div 0.468 \text{ 立} = 438,000$$

$$5 \text{ 秒} \times 438 = 2190 \text{ 秒} = 36 \text{ 分} 30 \text{ 秒}$$

といふ結果に到達した。これによつてもわかる通り、算術書では都合のよい數を選定し、整除される場合がかなり多いのだが、實事實物に即した場合はこのやうに器械的にならぬから都合が悪いのである。そしてこの問題で見るやうに、水道の水を足洗場に入れるといふやうな簡単な場合でもこのやうに複雑な計算を要する。こゝになげやりといふ現象がおこるのであらう。だからこの弊に陥らぬやうにするためには指導者たる教師が剩餘處分とか概算とかの力を養ふことに注意すればよい。そして一旦構成した問題ならば、どこまでもその解決をする様指導誘掖にあたらねばならぬ。

一齊的取扱不能

六 學級の標準が不明瞭となり、極端にいへば一齊的取扱が不可能となる。——一方では興味を以て求積問題を研究してゐるし、一方では歩合算

をやつてゐるし、一方では分數の問題を構成したやうな場合、それに優劣の差が非常に出来ても歩調を揃へ難い場合はどうするかといふ疑問は誰しも起るであらう。質と量との差違はどの科のどの場合でも起り勝ちな問題だが、自作問題では一層このことが多いいへないでもない。ところがこれも考へやうによつてはかへつて事實に反する。

一體學習活動は個人の生得の能力即ち知識によつて差違あることはいふまでもないが、學習活動を單に知能のみの函數と見る考には賛し難い。日本外史の著者であり、熱血詩人であつた一大天才頼山陽先生は人に語つて「私を天才といふは誤つてゐる。よく努力する男だといふはあたつてゐる。」といはれたではないか。勿論私は山陽先生を天才とすると共に努力家と見るものだが、この山陽先生の言葉は味はへば非常に面白い。つまり學習活動は、(一)知能の函數であり、(二)努力の函數であり、(三)興味の函數であり、そして(四)教師の指導函數である。だからこの相互學習不可能説に對して、この見地からの心得といふならば、まづ劣等生には努力心を奮起させて學級問題となりうるやうな問題を構成させればよい。それには興味や動機が伴はねばならぬから、或は教師の賞讃や獎勵で動機を誘發し、その心的活動にふさはしいやうな實事實物を用意して眞に面白く研究させてやりたいものだ。殊に相互學習の前に、彼等が優等生の間に交つて五角にやつて行けるやうに事前の指導をして置いてやればよい。劣等生が作つた問題に面接して「おゝよくつくれたな。えらいよ。だがこゝのところをかう直せば、皆がびつ

くりするやうな立派な問題になるよ。」と充分指導してやればよいのである。問題構成だから手傳つてならぬといふ譯は毛頭ない。レイサントの言葉に「問題は常に同じです。生徒を興味づけ研究を導き常に思想を興へ、もしもあなたが望みならば生徒が教へられつゝある事も自分自身で發見しつゝあるとの幻影をもたせる事です。」(M. Raisant)といふのがあるが、これこそ學習指導上忘れてはならぬ事ではあるまいか。劣等生が「僕も出来る」「僕が考へた」「僕は算術が好きだ」「僕はあの通りの問題をつくつた。」と思ふやうに指導してやれば、そこにほんとの指導があるのだ。神は光と熱と水と土とを興へながら、作物の豊作を農夫の努力に歸して敢てほこらうとしない。優良な教師はかげにひなたに劣等生の味方となり、杖柱となつて誇るところなく倦むところを知らない。放課後に劣等生を残して無理な指導をしたり、劣等生を叱り飛ばしておいて、自分こそ劣等生指導の本尊だと思ひ上るならば、それこそ悲しいことである。又問題の範圍が支離滅裂となるのを防ぐためには種々の方案があるが、それは次の節で詳述しようと思ふ。

第三節 問題構成指導の實際方案

諸法案の概要

問題構成は必しも従前全く無かつたものではなくて心ある指導者は或形の作題指導をしてゐた。又指導者の如何にか、はらず研究に熱心なもの

は、自ら問題を構成して力を練つたものである。これを數學の發展史に尋ねて見ても、今私等が學習しつゝある凡ての事項は、過去の人類が問題を構成し解決して行つたその遺産であるといへよう。

ピタゴラスの定理とか、シムソンの定理とか、エラトステネスの篩とかいふ風な偉大な問題は構成できなくとも、よく獨創工夫の精神を發揮するものは問題構成である。日本の數學史を見ても、掲額算題といつて自分の構成した難問と其の解決を扁額として神社佛閣或は自家の玄關居室等に掲げたといふことだ。その掲額の最古なものは目黒の不動堂に掲げられたもので、作者は不明であるが

◎小判千五百兩を以て檜角五千三百四十六本と樽角九千九百九十六本、右二口を買ひ、檜より樽は小判一兩につき二本四分やし。各一兩につき何程。

答曰、檜一兩につき八本八分樽一兩につき十一本二分。といふのだ。即ち學習者そのものは問題構成を喜ぶ一證ともいへようか。

問題構成の諸法案は、これを緩方指導の諸法案に比較することができる。そして又その進歩の道程も緩方の後を逐ふやうに思はれる。過去の作題は教師中心のもので、私のいふ模作法や算式法や原理法や訂正法がこれであつたが、今後の作題はむしろ自由法や實驗法や題材法であらうかと思ふ。

とに角問題構成は児童数学の重要部面であり、生活数学の緊要な方法であらねばならぬ。然らば私等はいついかなる方法によつて問題を構成せしめるか、その指導法は如何、これを次に検討することゝするのである。

模作法

他の語でいへば類題法である。例へば鶴龜算を学習した後これと同様のものを作成するやうなのをさす。丁度それは綴り方で「梅見の記」といふ範文を提出して教授した後、「櫻狩の記」といふのを應用として綴らせた昔の作文にも似てゐる。

児童は單に與へられた問題を解決しただけでは、充分解法を會得し切れない場合もあるからその類題を自ら構成し解決させることゝすると、まづどんな風に問題は發生したのであるかといふ事もわかり、結局學習を完全にすることができるといふのが、其の趣意である。かういふ方法は、ずるぶん多く採られてゐるであらうと思ふが、その教育的價值はどんなものが改めて考へて見ねばならぬ。

この方法は模倣によるのだから児童も樂でありそして學ばせようとする原理を中心にして思考を練れるし指導にも統一がついて教師が樂であるし、原理應用の力も十分に養はれるといふ長所があるが、その反面には獨創的な分子が少く、強ひて無理な問題を構成するやうになつたり個性や環境や生活を背景とする問題が構成されにくいといふ缺點もないではない。

しかしこれらの缺點をなるべく少くするやうにすれば、排斥することの出來ぬものだと思ふ

から私も時々この方法をもつて指導してゐる。最近私の取扱つた例は尋常五年男兒に補充問題として高等一年の算術書の四則雜問（算術書四頁より九頁に至る）を學習させた後に、問題構成をさせた時である。その際あらはれた例を記さう。

◎十錢のノートと八錢のノートと合せたものが全部で十六冊あつて、その代は一圓四十四錢である。各何冊か。（鈴木）

これは勿論鶴龜算の應用であるが、當校の購買部で賣られてゐるノートの代を採用した點はたしかに實際に即したものと云へる。同じ種類のに

◎國史の本は百六十頁で、國語讀本は百三十四頁である。この書物を合せて十六冊で二千三百二十六頁となる。各何冊か。（近東）

これも矢張り彼等の環境にあるものを材料としてゐる。其の他に

◎叔父さんが僕と弟とに一ダースの帳面を幾冊かづゝわけて下さつた。僕は弟の一四倍だけとつた。僕と弟とは各何冊か。（小川）

◎僕と弟とが同じだけお金を出して鉛筆を買つた。わかる時僕が一ダースたくさんもらつた。そして弟に二十四錢やつた。鉛筆一本代はいくらか。（清水）

◎奈良と西大寺との間に電車が通じてゐる。その間は二四軒。中間停留所油阪は奈良の方へ一二軒近いところにある。停留所の場をかへて西大寺からの距離が奈良からの距離の

二倍にするには、油阪の停留所を何軒どちらに動かさねばならぬか。(小野)

◎甲乙兩人がお金をいくらかづ、持つてゐる。そうして甲は乙の金の四倍もつてゐる。その差は九圓である。兩人は各いくら持つてゐるか。(豊住)

◎國語の本一部(上下)と國史の本二冊とて七十錢である。國語の本一部と國史の本四冊と一圓六錢である。各一冊の代は何程か。國語の下は上より二錢安い。(井戸)

といふやうなものがたくさんあらはれた。五年生と雖も模作をさせれば、この程度のもものは充てきて教科書の問題よりも一層生活にふれた材料を児童らしい構想で問題とするのである。尤もこの中にはほとんど範圍の數量を置換しただけの程度のものもあるけれども、一方にはひろく環境を眺め渡して既習の原理を適用すべき事實をさぐり出して來るものもある。「模倣に創作なし。」とは云ひ得ない。否むしろ多くは個性を發揮した模倣を創作と呼ぶのであるから模作法を排斥してはならぬ。教師が鉛筆で問題を出せば、児童もこれに倣つて鉛筆で問題をつくるといふ程度のもから鉛筆を紙や墨に應用するといふ程度更に外形上何等の關係のないやうなものに適用する程度、いろいろあつてはじめて模作法の眞價が認められる。幼年級では同じ模作法といつても一般に數量の置換位に止まるが、上學年に至つては事實も數量に代へてしまふ風があることは明である。模作法は無暗に排斥してはならない。

算式法

これはある算式を提出して、これを計算させる傍ら、事實問題を構成させる法である。或學校の尋二を參觀した際に、この例に出合つた。黑板に

$$5 \times 7 = \Delta$$

$$7 \times \Delta = 35$$

$$45 = 9 \times \Delta$$

$$32 = \Delta \times 8$$

等の式題が提出される。先生が

教「この式にあてはまる問題を考へて云つてごらんさい。」といふと、兒「ハイ、ハイ。」といつてずん／＼答を出して行くきもちのよい授業であつた。

かうして兒童の構成したものは次のやうなものがあつた。

◎一週間に六日學校へいくと、七週間では何日行くか。(5×7=Δ)

◎六錢のゑんぴつ七本代はいくらか(6×7=Δ)

◎七間は何尺ですか。(6×7=Δ)

◎蜂の足は六本です。七匹では何本ですか。(6×7=Δ)

◎七錢のちやうめんを何冊かへば三十五錢ですか。(7×Δ=35)

◎三十五日は何週間でですか。(7×Δ=35)

◎七時間づゝ仕事をする人が三十五時間はたらくのは何日ですか。(7×Δ=35)

◎九錢のりんごを五十四錢買ひました。何個くれましたか。(54=9×Δ)

これらは算式の意味とか、計算法とかを適用しうる事實を見出したのであつて、一つの主義の

ある取扱である。中にはずるぶん無理なものや、滑稽なものや、非常識なものもあらはれるであらうが、かうすることによつて事實と算式を結びつけて、解決の力を養成する手段である。教師が形式算を無意味にくりかへさせたくないといふ考から、教「こんな式はいつ役立つのか。」なんて聞きたゞすのはこの算式法を知らず知らずの間に用ひてゐるものといふことができる。高學年で、

$$1500 \times 0.12 \times 4 = \Delta$$

$$50 \times 314 = \Delta$$

などを出して、これのあてはまる事實を考へさせるなども決してわるくないのである。問題構成の一法として算式法は独自の立場をもつてゐる。

原理法

算式法も廣い意味から云へば、原理法の一種といふことができる。なぜならばこゝに云ふ原理法とは、算法法（誤植ではない）といふべきもので、教師が加法の原理を應用して解く問題とか、加法と減法との混合された問題とかをつくれと指示して、それにふさしいものを構成させるからである。

教「ねー君等はこの前に通分といふことを習つたらう。」

兒「ハイ、通分つたら、分母のちがつた分數を同じ分母の分數にかへる法です。」

教「それぢやそんなことはいつ必要なのかわかつてるか。」

兒「……………」

教「それぢや一つ考へて通分の問題を二十分間の間に五題づゝめいゝつくつてごらん。」

かうして彼等に通分の問題を構成させるなら、こゝにいふ原理法である。乗法の問題だとか、除法の問題だとかならば事實がたくさんあるが通分などいふことになる、さうさう問題はない。

◎おばさんが、僕にまんぢゆうの1/8を、弟に1/4をわけて下さつた。どちらがよけいにもらつたか。（尋六、某兒）

作者の意志はたしかに通分の適用を示さうとしたものであらうが、

△「君の問題は1/8と1/4でせう。そんなら何も通分する必要はありません。」

と蹴られてしまつた。そしてとう／＼

◎4/5と2/3とではいくらか。（尋六、某兒）

◎3/14と4/17とどちらがどれだけ大きいか。（尋六、某兒）

といふ様な種類のものだけが、正しいとして残されたのである。そこで私は教「分數の加法や減法に必要なものだ。」

と、この機を外さず考へさせて、それから加法や減法に入つた。私はかうなることを望んでゐたのだが、この例で見る通り、原理を適用する問題構成は、あまりに兒童の思想を束縛しすぎると共

に、解決の原理がもうわかつてゐるので面白味が少ない。

私はこの原理法を排斥はしないけれども、文法教授の練習問題を思ひ出すのである。未だ學生であつた頃、某文法書に「將然形を用ひて一文を作れ。」とあつたのであるべく、盛澤山にと考へた末、

春立たば、櫻は咲かん、鳥鳴かん、霞もこめん、賀茂の村里。

とやつた事がある。滿更實際に無い光景ではないが和歌として零點である。これと同様に、通分の問題もさきではまづ平凡以下のものといつてよからう。

訂正法

是は一定の題があつて、其の中にわざと必要な或條件を排除したり必要以外の條件を過剰にしたり、矛盾をこしらへておいたり、非常識な數量をつかつたりしておいて訂正させるものがその一部、所與の條件と所求の答數とを轉換させたり、所求の答數を變更させたりするものが他の一部である。兩者いづれも全く無意味ではない。これによつてよく解決力を増進せしめうるに反對する意見はなからうが、原理法と同様に創作味に乏しいものといはねばならぬ。

綴方でいへば推敲法のやうな取扱で敢て珍とするに足らぬから、私はこの方法を採用すると極めて稀である。だからこゝに掲げるほどの實例をもたないのだ。つまり訂正法は他の問題解決に附随しておこる一方法と考へてよい。

四法の批判

以上の模倣法、算式法、原理法、訂正法の四者を一貫する原則は、教師中心であり、問題構成を單なる問題解決の手段と見るところであると思ふのである。だから算術學習の論理的體系——果して然りや否やは別として——を尊重する人々にはあつらへ向きのものだといふことが出来る。殊に「兒童には問題を作る力なんてありはしない」と嘯く人や、一々一時間の教授効果を清算的に決濟して行かうといふ人にでも、たしか賛成者があるであらう。

しばしば説明して來た通りが、これらの或方法は古い古い「天氣晴朗、一瓢携帶」式の作文教授に比することが出来る。こんなものでも無いよりはましであるが、一步進んでもつと面白い問題構成法を採用せねばならぬと思ふ。それは綴り方が進んで行つた方向と同じに、兒童の生活を環境に即した自由選題式のものでなければならぬのである。綴り方は今や自由選題と課題との別なく、生活本位の環境中心の創作主義の方向に堂々と進展して行つてゐる。そのやうに問題構成もほんとの環境算術となり、生活數學となり行くべき運命を當然にもつてゐる。だから綴方科に於て、取材の範圍をひろくすること、文體を隨意にすること、客觀的直觀並に主觀的直觀を重んずること等がよいとせらるゝに倣つてもつと問題構成も自由な方法によらなければならぬ。その方法如何。私は實驗法と題材法と自由法の三者であることを提唱する。近代的問題構成は今や陣痛の悩みをくりかへしつゝも、確かに産聲高く生れ出た。これを育てるこ

とこそ私等の任務でなければならぬ。我が敬愛する清水甚吾氏の「實驗實測作問中心算術の自發學習指導法」は正にこの貴重な經驗の第一告白であつたと思ふ。氏は私のこゝに云ふ實驗法と自由法とを中心として進んで行かれた人である。以下この三者について若干の例解を試みよう。

實驗法

參觀の方から屢々「近頃環境整理といふことがやかましくなつたので、或は算術の特別教室をこしらへ、多くの計量器や参考物を用意しましたが、一向兒童は使ひもせずふり向きもありません。そして實驗を命じても少しも愉快さうな様子は見えません。ほんとに寶のもちぐされです。どうしたものでせう。」と聞かされることがある。なるほどさういへばさうかもしれない。

もしもそれが化学や物理の實驗ならば、亜鉛に二酸化マンガンを加へて熱すると、酸素といふ火のよくもえる氣體が得られ、封蠟棒を猫の皮でこすると電氣とかいふものがおこつて小さな塵やごみをすひつけてしまふ。稀鹽酸をそぐとブツ／＼泡をふいてとけて行き、アムモニヤ水に赤色リトマス紙を入れると青變するし、ブリズムで太陽の光を分析すると時ならぬ七色の虹が白い幕の上には、マグデブルグの半球の空氣をぬくと、一人や二人の力でビクとも動きさうにしない。

ところが算術の實驗はどうだらう。ますで砂をはかつたり、天秤で辨當をはかつたり、圖を書

いたりするだけのこと、別におもしろみも無い。といへば、ほんとにさうだ。私の學生時代に數學の熱心な先生はとれない豫算を無理にとつて、校庭に一坪の圓と一坪の三角と一坪の正方形とをつくられて、草花を植えられたが、「草花が美しい。」と褒めるものがあつても、ついぞそれをはかつたりした人間は無かつたやうだつた。圓と三角形と正方形の形になつてゐる煉瓦にのぼつて花を見ながら、日和ぼつこをしながら、シムソンの定理を暗誦してゐた人々が多かつた。これはたして何を語るか？ 數學の面白いところは、別の方面にあるといふ證據ではあるまいか。「考へる」それが矢張り數學の面白いところだと思はねばならぬ。實驗はどこまでも必要である。體驗のない知識は眞の知識でないからだ。しかし物を單に「測れ」「つくれ」「量れ」「描け」などいつても熱心にやれたものでない。そこで實驗は問題構成と握手したらこの缺點が除けるのである。實驗はこれによつて目的を持つ。問題構成はこれによつて假空の世界から實在の世界に更生する。そしてそこに貴い數學的の發見や發明——子供としての——が生れて來る。自然數量的生活の發展が期待される。實力が向上する。

兄「先生今日は問題をつくる時間でしたね。」教「さうです。」

兄「先生今日は實驗問題にして下さい。」教「よしよし、ちやさうしませう。」

兒童はそこで思ひ思ひの仕事にかゝる。誠に愉快な作業振りである。教師は机間巡視をしながら指導してまはる。すると二人の兒童は教師の机にやつて來て、國語讀本や國史の本をな

らべてるだが、次の問題をつくりあげた。

◎先生の机に読本をよこに二冊ならべて餘をはかると六十冊、同じように讀本五冊ならべて餘をはかると、十五冊、讀本の幅はいくらか。(山中春日)

そしてこれの解決は補助式をたて、更に算式をたて、試みた。

讀本の幅をxとすると

(補助式) $2x + 60 = 5x + 15$

(算式) $(60 - 15) \div (5 - 2) = 15$

答 15冊

先「補助式の變化から答を出してごらん。」

$2x + 60 = 5x + 15$

$60 = 3x + 15$

$60 - 15 = 3x$

$45 = 3x$

$15 = x$

答 15冊

上の式によつて兒童は解決した。こんな風に獨自學習は教師の適切な指導によつてずん／＼自作と自決とをして行く。この時間にはあらはれたもの、内には次のやうなものがある。

◎圓とう形のリットル瓶の直径十糎五耗、すると深さはいくらか。(尋五、近東)

◎時計の盤のガラスは圓形で、直径が一・九五cmある。その面積いくらか。(尋五、坂本)

◎一立枿のたてよこは一・四九糎、深さは八・二糎だ。その體積は何立方糎か。又何立か。(尋五、清水)

◎五合枿はたてよこ十二センチ、深さは六三センチ。いくらはいるか。(尋五、佐伯)

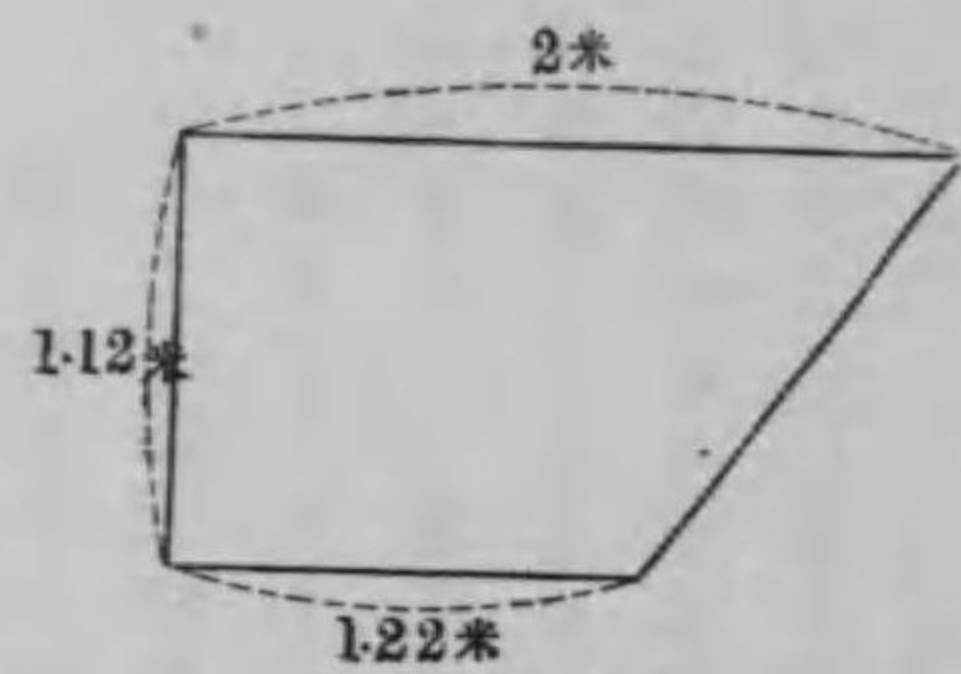
◎ドライミルクの空罐は直径が十五五センチで、高さは十七センチである。これをつくるには底に何平方センチのぶりき板がいつたか。よこにはどれだけいつたか。そしてこの中へは何立はいるか。(尋五、岡本)

◎下の圖の箱をこしらへるには、何ほどのボール紙がいるか。(尋五、西岡)(圖略)

◎うんどう場の下水のふたには、直径三センチのあなが十六あいてゐる。あなのあいてゐないところは面積いくらか。(尋五、吉田)

◎運動場の砂場の深さ十一糎で、たて二米八十四糎、よこ一米九十九糎である。この中に砂を一ばい入れると何立方糎いるか。(尋五、神戸)

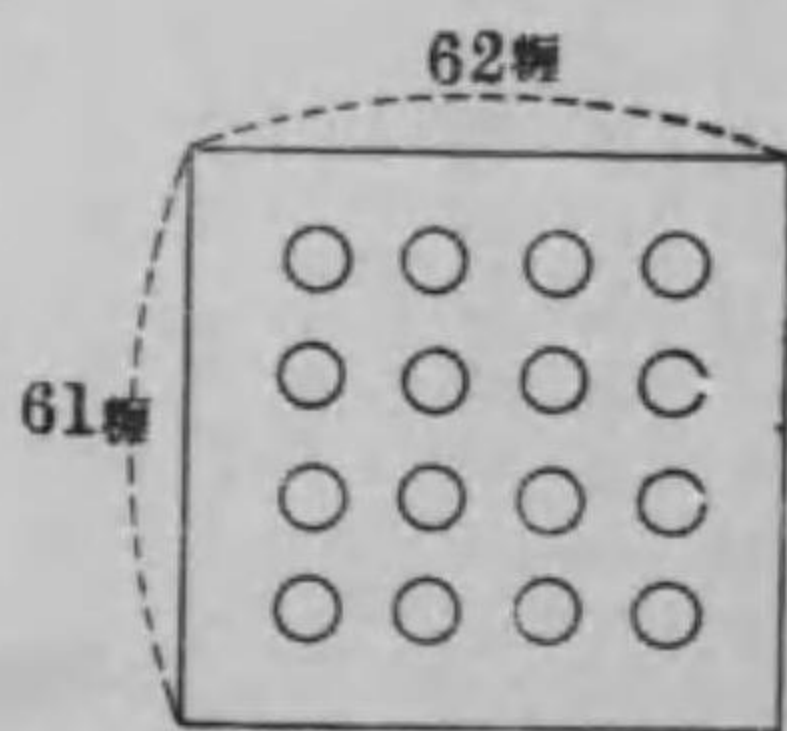
◎學級のバケツの内法は、上の直径三十五糎、下の直径二十糎、そして高さは二十五糎である。容積はいくらか。又これをつくる



圖三十五第 トーリックンコ

にはいくらのぶりき板がいつたか。(尋五、岡本)

◎パレイボールのあみの棒のかけが二米二十五糎で、僕のかげが一米



圖四十五第 板水下

七十五種である。僕は棒のいくらにあたるか。(尋五、田中)

◎花島のたて五四二m横一二五m。こんなのがいくつあれば一アールとなるか。(豊住)

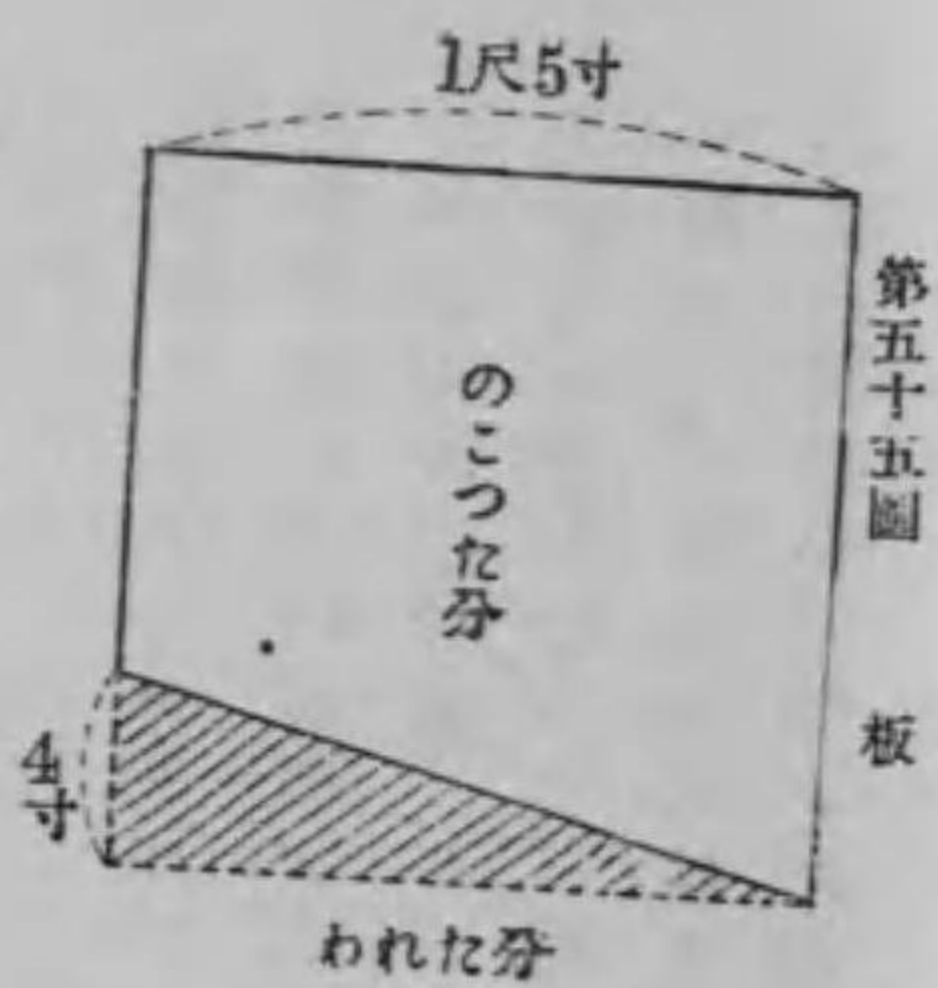
◎圓とう形の立ますの直径十センチ、その中に水を入れて石を入れた。すると水が二センチだけ上った。その石の體積はいくらか。(尋五、常一)

これを見てもわかる通り、實驗法は多く測定問題だが、彼等の環境にある實物を捉へて問題作成をするところになか／＼面白味があるのである。この問題の大半は、過去に同種類のものを出されてゐるのであつて、この中で新味のあるものは、讀本をならべた問題や、パケツの問題や影の問題などである。かうして舊知識や舊經驗を喚起しつゝ、更にそのうちに新問題によれて行くところに實驗法の尊さがある。

自由法

これは綴方の自由選題に匹敵するもので、何等の制限はない。つまり兒童が自由な材料をつかつて自由な形の問題を作成するのである。一體兒童は種々の生活と環境とに支配されてゐるのだから、その中にはざるぶん面白い數量的經驗をするものだが、これを中心として思ふまゝの問題をさせると、この自由法となるのである。例へば目下私が擔任してゐる尋五の組にやらせたのをいふと次のやうな種々のものが一學期の同一機會に發表された。

◎一方が一尺五寸の正方形を切らうと思つて、ごしごし切ると、次の圖のやうに割れた。この面積いくらか。又板のあつみを六分とする、このつた分の體積いくらか。(仲本)



第五十五圖 板

◎奈良發六時二十二分、湊町着七時五十七分、その間は二十六哩ある。天王寺から湊町までは三哩、天王寺へついた時は何時何分であつたか。(春日)



第五十六圖 奈良から湊町まで

- ◎内法たてよこ六四種深さ四五種の一合ますには何立方種入るか。又これは何立か。(豊住)
- ◎家から三笠山へ遊びに行つた。歸ると午後四時二十三分になつてゐた。出る時は一時であつた。家から三笠山のふもとまで行くのに三十分かゝる。三笠山にのぼるのに二十分かゝる。おりののに十分かゝる。三笠山の上であそんだ時間はいくらか。(神戸)
- ◎ある圓錐の體積三十立方寸、その圓錐に外せつする圓筒の、その圓筒に外せつする角とうの體積何ほどか。(小野)
- ◎僕は二日に一べんの割で貯金した。大正十三

第三節 問題構成指導の實際方案



圖七十五第 塔角と塔圓と錐圓

年の九月からはじめて今月の四日に見ると二圓四十六錢たまつてゐた。いくらづゝ貯金してゐたか。(小川)

◎二十五立方糶の石を一立楯に入れると中の水何糶上るか。但し立ますは圓たう形で直径は十センチある。(桑野)

◎午後六時半に夕飯をたべ終り、よく日朝飯を七時十分にとたべはじめた。何時間たべなかつたか。(久利)

◎にはにコンクリートをした。セメント一斗四圓すな一斗一圓、ちやり一斗八十錢である。一度にセメント一升すな三升、ちやり三升入れた。一度するには、いくら金がいつたか。(井戸)

◎教室のたて二十一尺、よこ二十七尺、すると教室の面積幾坪か。(豊住)

◎甲乙家三本のぼうがあるとする。甲の $\frac{1}{3}$ が乙の $\frac{1}{2}$ が丙であるとする。甲の何分の一が丙か。(桑野)

◎昨日木津へ行つた。汽車のレールの踏切りまで三十一町三十間、そこから岸本店まで十九町ある。内を出る時九時十五分、岸本店に着いた時は十時五十六分であつた。レールのところにはいつついたか。(小林)

◎僕は算術が十七頁、讀方が六十頁、地理が四十頁、國史が七十一頁まで進んだ。一科目平均何

頁か。(川島)

◎僕は十秒に十八歩行く。三百二十四歩歩くには何ほどか、るか。又一步が六十糶とする。これは何ほどであるか。(藤田)

◎直径十五糶五耗の下の圖のやうな酒つぎがある。これに酒を二合入れると、いくら深さになるか。(岡本)

◎半徑三十二糶の僕の自轉車はおよそ七百米を行くのに何度まわるか。(鈴木)

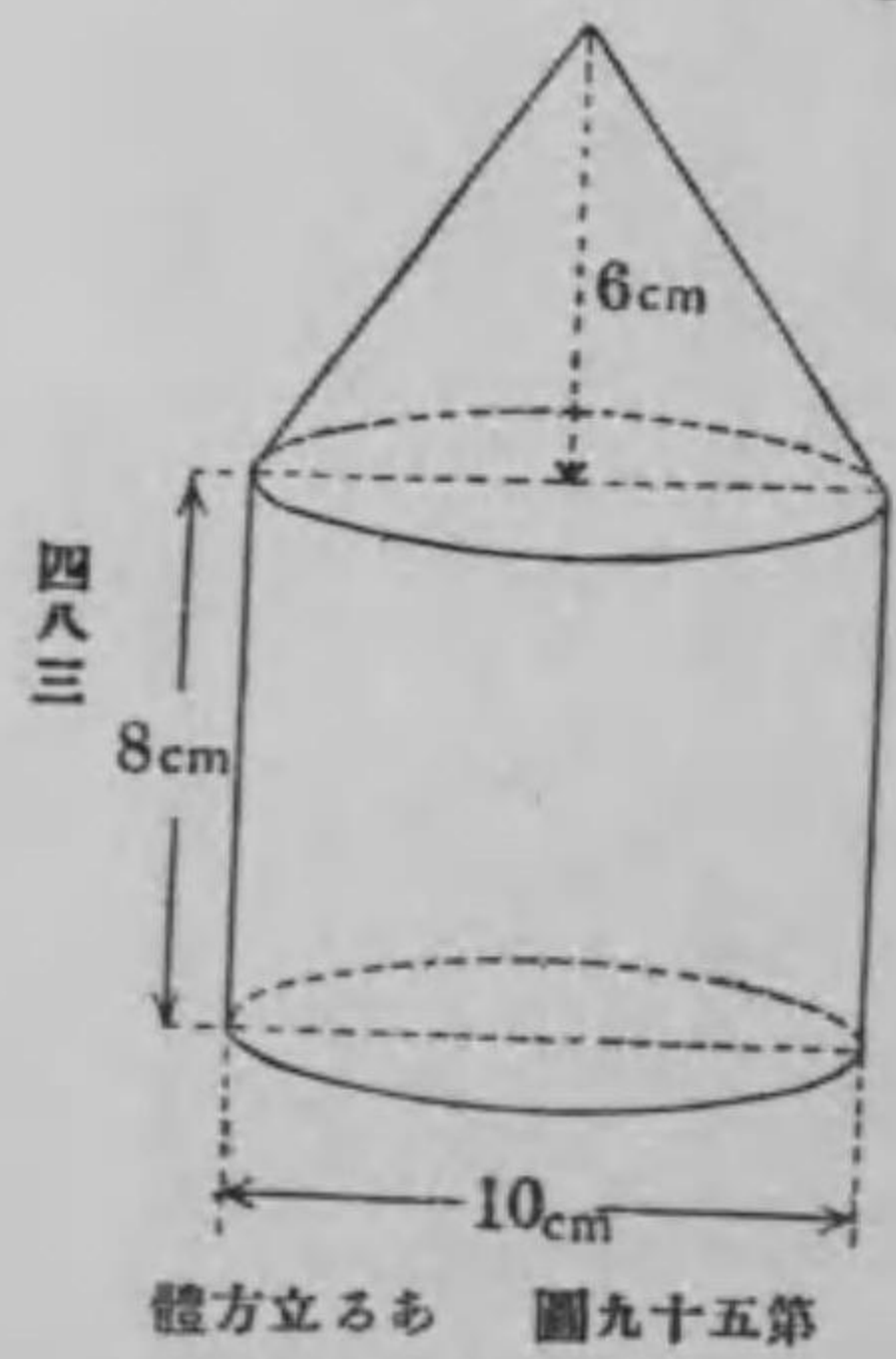
◎奈良發十時、京都着十一時二十分、奈良から京都まで二十六哩ある。この汽車は二哩を何分何秒で走る割合か。(村井)

◎まりの直径が二十六分である。そのまりの體積はいく立方糶か。一立方糶は三十六立方分として計算する。(清水)

◎人がみかん二百三十個をかつた。百個が二圓であつた。そのうち百個だけを一個三錢の割で賣り、のこりは一個一錢五厘で賣つた。いくらとくをしたか。又みんなをいくらでうつたか。(井戸)

◎下の圖の體積いくらか。(春日)

第三節 問題構成指導の實際方案



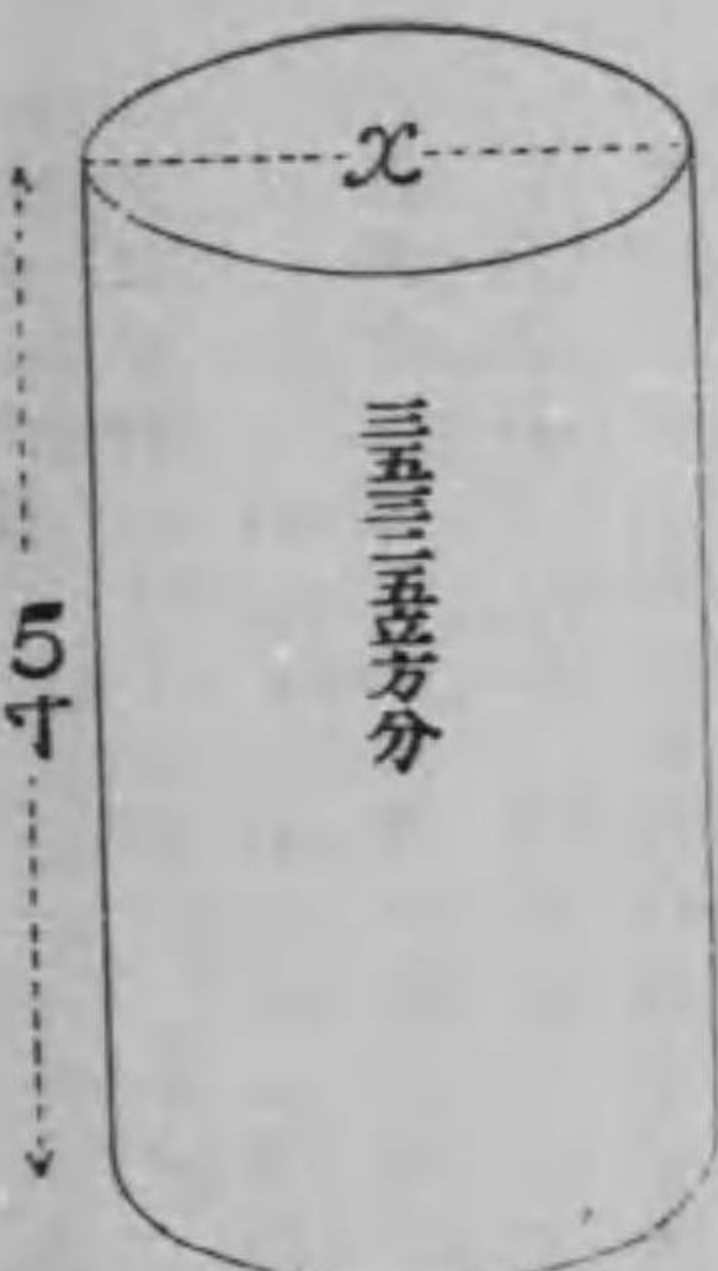
◎圓の直徑九種、高さ十九種の圓筒形がある。机の中は長い邊三十九種、短い邊が二十六種、深さ十一種であるが、圓筒形が六本しかはいらぬ。するといくらすきがあいてゐるか。(岩佐)

◎下の圖の面積いく平方分か。(山中)

◎算術書のよこ十三種、たて十九種である。本の紙三十二枚みな合せたひろさいくらか。(鈴木)

◎六町三段二畝の田がある。その田の代金は三七九二〇圓であるとする、一坪については何程か。(西岡)

◎三五三二五立方分の圓とうがある。その圓とうの高さが五寸である。圓とうの直徑は何寸であるか。(健男)

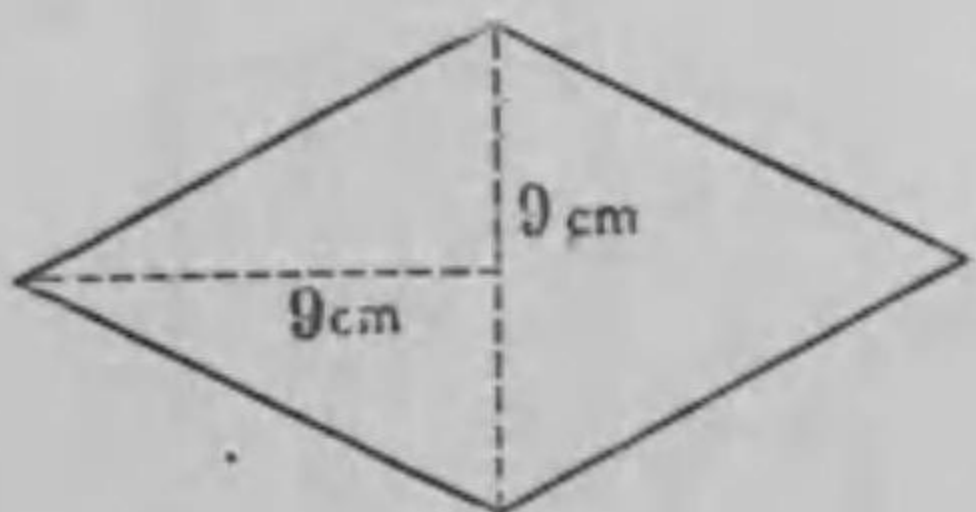


圓とうの直徑 圖一十六第

◎僕のせいは四尺二寸で、弟は僕の高さの $\frac{13}{14}$ である。又妹は弟の $\frac{11}{13}$ である。弟の高さはいくらか。又妹の高さはいくらか。(光孝)

◎奈良からほうりうじまで七三哩で十七分かかる。奈良からてんのうじまで二三三哩、奈良からてんのうじまで何分かかるか。(内藤)

形菱 圖十六第



◎次の式を計算せよ。

$$\left(\frac{1}{5} + \frac{2}{3}\right) \times 2 = \frac{1}{2} \times \frac{3}{5} + \frac{2}{10} = \frac{3}{10} + \frac{2}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

◎若草山の高さ三四一米で、春日山は四九七米、御蓋山の高さは二八三米である。春日山は若草山の何倍か。又若草山は御蓋山の何倍か。(小數以下第三位まで計算して四捨五入する。)

◎一合ますのへんろ種 $\frac{5}{6}$ 耗、高さ4種五耗、びんに二五合はいつた。容積は何ほどか。(近東)

以上三十一題は、見らるゝ通りの玉石混淆の有様で、中には開平法を用ひねばならぬやうなものがあるかと思ふと、暗算にしてもやすすぎる位なものがある。非常識なものについていへば一尺五寸幅の板をこし、切りかけたり、汽車の行程と時間の正比例関係とするやうなのがあつたりする外、擧げに違がない。しかし問題は實驗を基礎にしたものにして、見聞を基礎にしたものにしろ、とに角子供らしさが躍動してゐると思ふ。不完全な問題もこれをうまくつかへば有効になることはさきにも述べた通りである。私は自由法を危険極まる作題の方法とは思はない。不完全より完全は生れ、非常識より常識は生長するものだと思ふ。

題材法

模作法は範題が中心となり、原理法は算法が中心となるが、題材法は題材が中心となるものである。例へば私等が郵便局を算術學習のために見學したとなると、郵便局では郵便料や小包料や電報料や郵便貯金や簡易保険や其の他金錢の出納や公債募集や郵便集

配の實際等に就ての知識や経験を習得すること、なつて来る。かういふ場合に彼等の見聞を中心として問題を構成させるのがこゝに云ふ題材法である。

他の例でいふと「春季遠足」「工場」「新聞紙」「理科の實驗」「銀行」「村役場」「百貨店」などの材料は、題材法として面白いのである。題材法は結局同一の材料について問題を構成するのであるから、算法と方面とが無制限である。同じ新聞紙でも、定價を問題としたり、頁数を問題としたり、政治記事を問題としたり、暦や天氣豫報を問題としたり、經濟欄や運動欄や雜報欄を問題としたり、又廣告欄を問題としたりすることができて、單に常識を與へるばかりでなしに種々の算法を學習することが出来る。新聞紙についての學習指導案例は嘗て發表したから、(各學習指導案と其實際、南光社發行)こゝには「郵便局」といふ題材をとつた例を述べて見よう。以下指導案の形式をとる。

題材法による指導案「郵便局」(尋五)

時日 大正十四年七月十日。

目的 郵便局の見學と郵便物蒐集等によつて社會の實情を知らしむると共に問題構成及び解決によつてこの方面の數量生活の向上をはかるにある。

連絡 算術書尋五、三十一頁。尋六、八十頁。等

◎ハガキ一枚ノ代ハ一錢五厘デアル。六十七枚ノ代ハイクラカ。(三十一頁13)

◎封ジタ手紙ノ郵便料ハ目方四匁又ハソノハシタニツキ三錢デアル。三匁二分ノ手紙ノ郵便料ハ幾ラカ。八匁ノ手紙ノハ幾ラカ。十五七匁ノハ幾ラカ。(14)

◎新聞紙ノ郵便料ハ二十匁又ハソノハシタニツキ五厘デアル。二十八匁ノ新聞紙ヲ送ルニハ郵便切手ヲ幾ラハラネバナラヌカ。(15)

◎本ヤ寫眞ヲ郵便デ出スニハ目方三十匁又ハソノハシタニツキ二錢デアル。目方百五十五匁ノ本ヲ送ルニハ郵便料何程カ。(16)

◎封ジタ手紙ニ六錢ノ切手がハツテアツタ。此ノ手紙ノ目方ハ何匁カラ何匁マデノ間カ。(17)——以上尋五

◎電報料ハ十五字マデハ三十錢デ、其ノ上ハ五字又ハ其ノ端數ヲ増ス毎ニ五錢ヲ増ス。三十七字ノ電報ヲ出スニハイクライルカ。(八十頁8)

◎普通小包郵便料ハ二百匁マデハ十二錢デ、ソレヨリ上ハ二百匁又ハソノ端數ヲ増ス毎ニ六錢ヲ増ス。七百五十匁ノ物ヲ小包郵便ニ出スト郵便料イクライルカ。(19)——以上尋六

立案の趣旨 郵便に關する問題は單に簿上で解決させただけではほとんど彼等の數量生活上に寄與するところが少い。で郵便局の見學や郵便物の蒐集や、いろくの作業をさせた上自發的に問題を構成させ、解決させるのが最も良い方法と信ずるから、この題材法を選ぶのである。學習の方法 次の通りにする。

- 第一時 郵便局見學
- 第二時 見學事項の整理郵便物の蒐集郵便物包装練習問題構成等
- 第三時 構成問題の發表批評學級問題の選定
- 第四時 學級問題の解決
- 第五時 同上

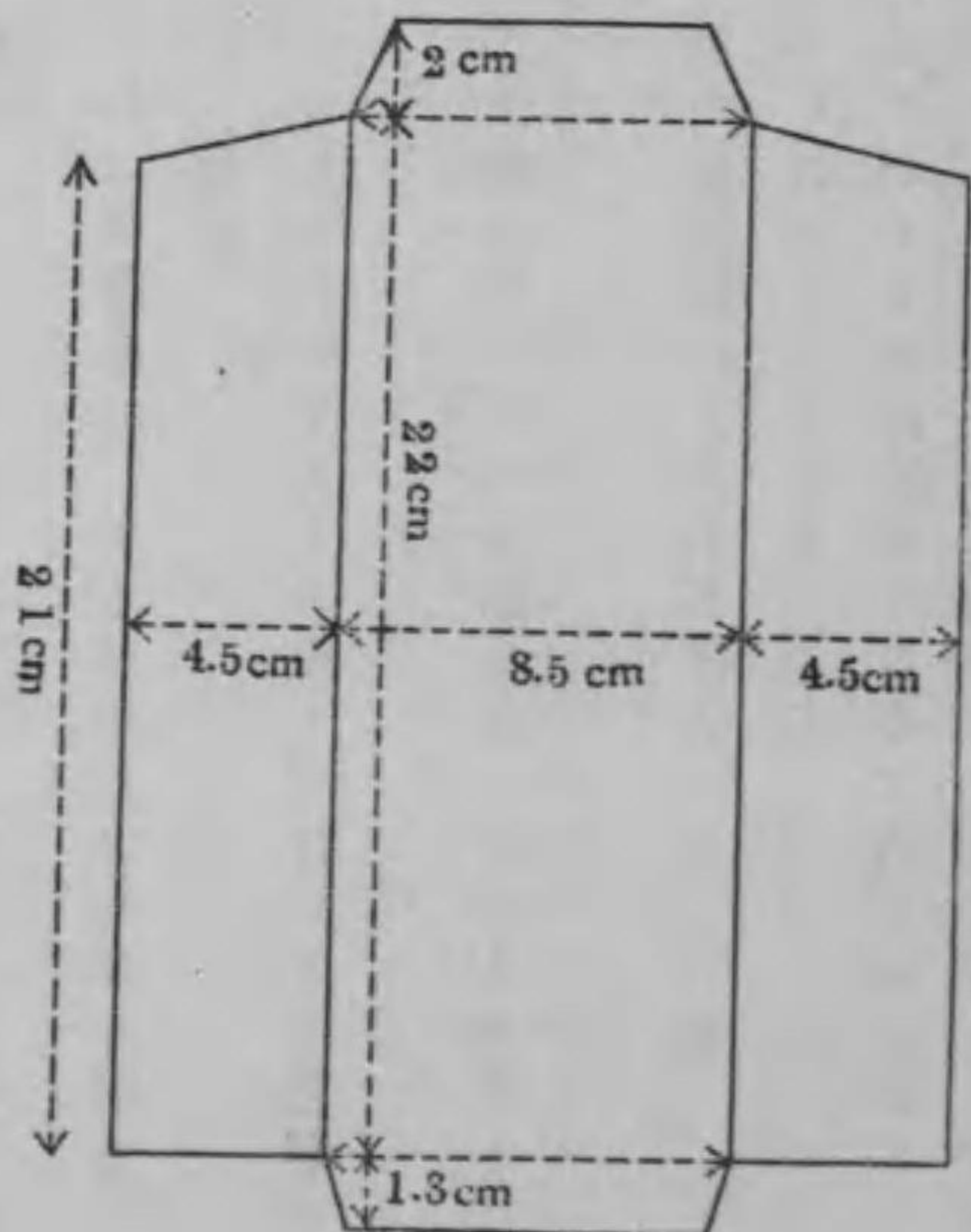
方法(以下略)

かうして七月十日奈良郵便局を參觀し、そこで種々の見學をしたり、局員の説明を聞いてかへつたのが第一時。次にはこれによつて郵便物を各自が蒐集したり、問題を構成したりしたのが第二時、第三時はこれの發表や批評を中心にして學級問題を選定した。第四第五時はこれの解決であつた。この學習について語るべき多くの材料を有するが彼等がどの程度まで學習を深めたかは次の例によつて明かであらう。これは學級問題として謄寫されたもの其のまゝである。

- 1 私製ハガキはたて十四種、よこ九種の厚紙に「郵便はがき」と書いて一錢五厘の切手をはればよい。はがきのひろさはいくらか。(山本)
- 2 ある封筒をきりひらいた圖は次の通りである。ひろさいくらか。(近東)
- 3 小包二つおくれた。二つで三貫十二匁あつて一つの小包は二貫三十匁、どちらが金た

- 4 さんいるか。料金は二百匁までは十二錢で、それから上は二百匁又は端下毎に六錢。(小林)
- 5 本の重さ一貫四百四十匁である。料金はいくらか。又八百匁の百科全書は料金いくらか。(川島)
- 6 小包料金のグラフを書け。(清水)

第六十二圖 状態の剖展



- 7 はがきをきつくおしてはかると、八十六枚で五分の厚さである。奈良へ一日に一萬五千枚平均來るとして五日分のは何寸何分の高さである。(岩佐)
- 8 自動押印機は一分間に四百枚スタンプを押す。三百八十枚だつたら何秒かゝるか。(鈴木)
- 9 或人二百五十圓貯金した。三年半では何程利子がつくか。利子は〇〇四八つく。(仲本)
- 10 電報は十五字までが三十錢で、その上は五字を増す毎に五錢である。ある人が四十字書いてその中ににごりのある字が五つあつた。皆でいくらかこの人ははらつたか。(村田)

第三節 問題構成指導の實際方案

- 11 シンダカラキヤウノ一バンキシャデコイと書いてある。電報は何銭か。(豊住)
 - 12 奈良郵便局で日に出す金と入つて来る金とが五千圓づつである。この割合で一年行くと何程の金を取扱ふか。(西岡)
 - 13 ある人がお金を一千圓あづけた。一年の利子が四十八圓である。その人は五年と三月あづけた。今お金はいくらになつてゐるか。(神戸)
 - 14 一日に一萬五千枚のハガキが来る。その中十枚は事故郵便。すると年にどの位手紙をはいたつしてゐるか。又何割何歩が事故郵便か。(桑野)
 - 15 三十五匁の寫眞五枚をべつ／＼に送ると、一つにかためておくるとではいくら送料がちがふか。(春日)
 - 16 一錢五厘のハガキと三錢のハガキと合せて二十枚買つて三十九錢をはらつた人がある。おのおの何枚づゝ買つたか。(先生)
 - 17 百圓の公債が九十二圓五十錢である。七百圓の公債はいくらあればよいか。(内藤)
 - 18 五分の利がつく公債を二千圓もつてゐたら一年の利子いくらか。(佐伯)
- 右のやうな問題は、算術書の程度よりやゝ高い。しかもそれは兒童の自作であるから樂にとけるのである。題材法の取扱となればかうした利益の外にほんとに一つの事物を各種の方面からよく理解するやうになる。

第十章 問題解決を中心とした学習

第一節 問題讀解に對する指導

問題解決の過程

兒童が一つの應用問題を見てから、これに對する自信ある答を得るまでには、大體次のやうな過程をとることは確かであらう。すなはち、

- 1 讀解—問題の意味を認識する。
- 2 思考—解決の端緒を發見し條件を考へ、順序を決定する。
- 3 立式—解決の條件と順序によつて算式をたてる。
- 4 計算—式に基いて計算をする。
- 5 檢算—計算の結果得た答數の正否を檢する。
- 6 解答—正しいとの自信を得て答を記す。

がそれである。尤も或場合には讀解しつゝ、思考することもあり、立式と計算とは交互にすることもあり、算式を缺除することもあるが、まづ分析的に考へて見たら、かういへるのである。

て若し問題を解き得ないとか、答が誤つてゐるとかならば、右の六項のどれかが、不能であつた

か、不正確であつたかに原因する。反對に解き方が巧妙なものは、右の六項のすべてに堪能なるが故であつて、他に原因はない。かう考へる時、児童の問題解決指導の要點は、極めて明白である。即ち讀解思考立式計算檢算解答の各部分であるといはねばならぬ。

讀解の指導

應用問題の讀解は、これを形式的に云へば、文の中から所與の條件は何々であるか、所求のものは何々であるかを認識することである。いひかへれば、問題中の既知と未知とを峻別することが主要な仕事である。例へば

◎机ノ代ガ一圓五十錢、本ノ代ガ二十一錢、スズリノ代ガ三十五錢デス。(既知)皆デイクラカ。(未知) (尋三十六頁一番)

◎男ノ生徒ガ三百八十二人、女ノ生徒ガ三百七十六人、先生ガ十二人アルト、(所與) 合ハセテ幾人デスカ。(所求) (尋三十六頁三番)

といふ風になつて、單複の差こそあれ、問題の一半は既知、所與と目すべき假想又は事實の敘述であり、一半は未知、所求と目すべき疑問、命令の敘述である。

題意を理解するにあつて、第一に要求すべきは正確といふ點であり、第二は迅速といふ點である。正確は目的であるが、迅速は條件だ。つまり不正確であつては、迅速といふことが何等役に立たないからである。讀解の確否と遅速とは、児童の讀書力による。充分な讀書力さへあれば、大して問題はおこるまいが、不幸にして現在の状況では、これが貧弱で、問題がよめぬためにあ

やまりを生じ、困難を感じ、何でもないことに行きつまつてゐることがある。

勿論現行算術書は口語が用ひられて居り、さほど難解な文字がないやうでもあるが、ほんとに児童にあつて見ると存外な感がある。算術には算術獨特の術語がある上に、經濟生活や社會生活から來る慣用語で、大人には常識となつてゐても児童にとつては理解しがたいものも、織りまぜてある關係上、敘述が單純であつても、讀解の指導は決して粗略にしてはならぬ。

嘗て私は、五年生と六年生の中で、ほゞ中位の能力があるといふものに、教科書の難字をひろはせて見た。すると次のやうなものであつた。

四捨五入正午五圓札切捨テ平均矩形直徑半徑邊面積○〇平方正方形體積○〇立方稜內法容積器和差合計括弧總計切上ゲ鯨尺才直方體延長底邊段別夏至滿月春分秋分加法減法乘法除法單名數諸等數上底下底梯形底面積平行六面體平行四邊形角磚圓筒形直角差渡し溫度……(以上五年)

意義等分假分數帶分數倍數約數公倍數括弧約分和通分公分母月給玄米夏至時刻比運賃白木綿距ツタ混合物化合物歩合元高噸硝石家屋原價稅率地價附加稅所得稅課稅金額年俸酒造稅家屋稅建物賃價格記載收入印紙證書未滿元金利息利子元利合計期間日歩五分利附公債額面株式會社配當金決算期債券相場時價利廻馬場出金高村費教育費半季決算株主斜線體重平均數單名數稜資本金定價曲線西曆改元閏年布線損料計量器損料端數結果通行稅……

……(以上六年)

これらのうちには新出のものばかりでなく既出のものが多いが、それら特殊な内容をもつばかりでなく、問題には尺貫法度量衡米突法度量衡外國度量衡などと混入してゐるのだから、各問題の取扱にあつては、再出三出の場合でも相當念入りに指導し、はたして充分の理解をもつてゐるか否かをしなくてはならぬ。これは單に問題解決のために必要なばかりでなく、數量形觀念の養成、社會的常識の收得にも缺くべからざる仕事である。

註一尋常五年の算術書二十二頁に器さい字が出てゐて、假名づけされてゐないのに、同書七十頁には器にウツハと振假名してある。前出につけて後出にはぶくのが本體であるまいか。一寸異様な感じがする。

眞の讀解

讀解は、單に形式的な文句の穿鑿に陥つてはならぬ。深く問題の裏にひそむ事實的背景を想像しうるまでに至らせたい。でないとしたゞ器械的に作業をくりかへすにすぎない場合が多くなるであらう。例へば

◎一月一日カラ二月十一日マデハ幾日アルカ。(尋四、五三頁、一番)

◎五月五日カラ七月七日マデハ幾日アルカ。(尋四、五三頁、二番)

の二つの事實的背景はお正月から紀元節まで何日あるだらうかといふ事であり、又男の節句から、女の祭りのたなばたさんまで何日あるだらうといふ事になる。

◎十二時間ニ百三十五里走ル汽車ハ、平均一時間ニ何里何町走ルカ。(尋四、四十三頁、四番)

は、兒童にすぐにそれと察せられないかもしれんが、百三十五里は東京京都間の距離で、十二時間は普通急行列車の所要時間である。

◎教室ニカケテアル寒暖計ヲ正午ニ見タラ、一昨日ハ一三・八度デ、昨日ハ一六・三度デ、今日ハ一四・七度デアツタ。今日ハ一昨日ヨリ何度高ク、昨日ヨリ何度低イカ。(尋五、六頁、二番)

の問題に於て、深く内容を研究せぬものは、どの寒暖計の目盛がこの度数を示したものであるか、いつ頃起つた問題であるかを、明瞭に意識せぬ。これでは駄目だ。これは勿論攝氏の目盛であり、かゝる温度を示すのは四月中旬頃(奈良に於て)であると思つてこそ、眞の讀解が出来たといへるのである。

今は廢されたが、修正以前の高二の算術書に

◎汽船アリ、全速度ニテ或航路ヲ八時間ニ航行シ、石炭十噸ヲ消費セリ。歸路ハ全速度ノ四分ノ三ニテ航行シタルニ石炭五噸四分ノ三ヲ消費セリト云フ。歸路ニハ幾時間ヲ要シタルカ。(高二、五頁、十四番)

といふのがあつた。これは小學算術書の應用問題中唯一の條件過剰の問題であつて、兒童の思考力を練る上に或種の効果あるものだが、單に石炭の消費噸數を不用數として、一顧だにせず放棄する教師や兒童があるならば、まだく、思ひ到らぬものである。尤も教師側への注意として此の問題中石炭の量は不用である、斯く不用なる數も問題中に間々あることを注意せよとある

が單にこれに止らず石炭の消費量と速力との關係を考察して、速力を四分の三にした爲に、石炭の約半分を節約し得たといふことに氣づき、汽車汽船の運轉更に會社の經營にまで頭をむける様になつたら問題の深刻な理解ができたといふ得る。

◎ 下ノ圖ハバリーノエツフェル塔ト東京ノ十二階デ圖ノ一分ガ十米ニ當ル。エツフェル塔ト十二階ハ各幾米カ。エツフェル塔ハ十二階ノ何倍カ。此ノ圖ハ實際ノ長サノ幾分ノ幾ツカ。(尋六、二十九頁、七番)

◎ 水ハ目方デ云フト、水素一ト酸素八ノ割合デ出來タ化合物デアアル。千八百瓦ノ水ノ中ニアル水素ノ目方ハ幾ラカ。又酸素ノ目方ハ幾ラカ。(尋六、三十九頁、六番)

◎ 太郎ガ庭ノ立木ノ影ノ長サヲ測ツタラ、二間ト四尺五寸アツタ。ソノ時九尺ノ竿ヲ立テタラ影ノ長サガ五尺四寸アツタ。立木ノ高サハ何程カ。(尋六、五十八頁、四番)

の三題を例にとれば、これらも深い考察に基づくとき、なか／＼に面白い材料である。御承知の通り、エツフェル塔は世界最高の建物で、又一方十二階は震災前までは、日本最高の建物として東京名所の一つに數へられてゐたのであつた。又水の問題は理科の材料であるが、その千八百瓦といふ數は出鱈目の數ではなくて、實に一升の水の目方のあらはれてゐる。又影によつて物の高さはかるのは、その昔タールレスがピラミッドを測定したといふ故事も思ひ出される有名な材料である。

註一 バリーのエツフェル塔は世界最高の鐵製建物で高さ三百米、明治二十二年の萬國大博覽會に際しアメリカのエツフェル技師によつて設計されたもので、工費約二千五百萬圓、鐵材は九千六百萬斤を要したといはれてゐる。世界大戦には武装して巴里を守り、無線電話も完全に設備されてゐて、この頂上よりバリーの郊外二十里まで展望がきくといふすばらしいものである。又十二階は東京淺草にあつて高さ五十五米、震災前までは東京市を眼下に睥睨してゐたが、大正十二年倒壊して今はなくなつた。

註二 希臘七賢の一人なるタールレス (Thales B.C.640—B.C.546) はギリシャのミレトス市の人であつて、希臘の幾何學の鼻祖である。商人となつてエヂプトにある時、星學數學哲學を研究してイオニア學派を創立した。幾何學上有名なタールレスの定理といはれる、半圓に内接する角は凡て直角であるといふのは彼の発見したものだといふ。このタールレスがエヂプトにあつた時、アマシス王が三角塔の高さを測る法はないかとたづねたら氏は三角塔の投する影によつて測定して王を驚かした。それは前掲の太郎が木立を測定した方法と同一である。

かやうに問題の讀解においては背景的事實を探ると同時に、叙述された内容に凡ての了解をもたねばならぬ。例へば

◎ 球ノ表面積ハ直徑ノ平方ニ比例スル。今太陽ノ直徑ガ地球ノ直徑ノ百九倍デアツテ、地球ノ表面積ガ五億九百九十九萬平方籽デアルト、太陽ノ表面積ハ何兆何億平方籽デアルカ。(高二、三十五頁、十四番)

の問題で、球の表面積は直径の平方に比例するといふのを、単に鵜呑みにして、見すごしてはならぬ。これは出題者の假設であるか、又一般に通じる真理であるか、真理であるとすればそれはいかなる理由によるか位を知らなければ、第一の仕事が終つたといへないのである。嘗て私がこの問題を取扱つた際、これの説明を要求したのに、悲しい哉一人の即答者も出ない。次に球の表面積の求め方を尋ねて見ると、これ亦意外、数人しか挙手しなかつた。だが高二算術書の十九頁の十六番からやうやくにして球の表面積は、直径上の正方形に圓周率を掛けたものに等しいといふことを復習し、従つて二つの球の表面積の比は直径の平方の比に等しいといふことが、出題者の假定でなくて、普遍妥當の真理であるといふことに到達したのであつた。

正比例や反比例の問題には、假定の上に立つて出された問題もあり、經濟關係のものの中には物價株式公債の相場等の如く、始終變動するものもあるが、このやうなものは、假定は假定として承認し、物價は問題中の數量を一々變動させなくても、解決當時の相場がどの位であるかは、思ひ起さねばならぬのである。

以上縷述したことを纏めて見れば、讀解の作業を完全にするためには、

- 一 一般に讀書力を向上させねばならぬ。
- 二 獨特の術語單位名などを充分理解させねばならぬ。
- 三 事實と問題とを照合せねばならぬ。

四 問題の叙述に疑問をなくさせねばならぬ。

第二節 思考指導の原理概説

問題の難易

讀解によつて、問題の内容も明かになり、所與の條件と所求のものとが明瞭となれば、これについては解決の端緒を見つけ、解決に必要な條件を考へて、解決の順序を決定することとなる。由來應用問題が、思考力を増進するものであると考へられてゐるのは、こゝらあたりをさしてのことであり、又解決の巧拙のわかるのもこのことであり、更に指導の困難なのもこのことである。

然らば問題の難易は何によつて生ずるのであるか。その一部は叙述の難易にもより、材料の種類にもより、數の大小單複にもよることは勿論である。けれども大部分は、數量相互の關係によるのであつて、小學算術書を見てもわかる通り、可なり複雑な數が用ひてあつても關係の單純なものは解決が容易で、簡單な數が用ひてあつても關係の複雑なものは解決が困難である。又日常經驗に近い問題は、生活からかけはなれた問題にくらべて容易である。

◎ 一時間ニ二十四哩五分ノ三進ム汽車ハ、七時四十分間ニ何哩行クカ。(尋六、二十二頁、一番) は、數は比較的複雑であるが、關係が簡單で、しかも類似の問題が始終日常生活にも起つて來るから、尋常六年としては容易である。これに反して

◎今カラ今日ノ正午マデノ時間ハ午前六時カラ今マデノ時間ノ二分ノ一デアル。今ノ時刻ハ何時カ。(尋六、三十頁、九番)

といふのは關係が兒童にわかり難く、又時計に親しむことの少い兒童には一層困難であつて、教師も指導に骨が折れる。

◎池ノ中ニ竿ヲ入レタ。初ニソノ長サノ三分ノ二ヲ入レ、次ニ残リノ八分ノ五ヲ入レタラ、濡レナイトコロガ二尺アツタ。竿ノ長サハ幾ラカ。(尋六、三十一頁、十四番)

が、尋常六年の兒童にとつて、割合に難しいといふことは、誰もがうなづくところである。

◎或人ガ五圓札ト一圓札ト合セテ十枚デ二十二圓ノ金ヲモツテキル。五圓札ト一圓札各何枚カ。(高一、九頁、二十二番)

は、金銭が兒童の生活にあるものでありながら數量相互の關係において困難が生じたのである。

解法の注入

數量相互の關係、いはゞ所與と所求との間の關係を考察して行くことが、眞に思考陶冶の道であるが、これらの關係が兒童に發見されにくい場合、教師は氣をいらだせて、すぐにかまひつけようとする。甚だしきに至つては、或種の關係に何々算と命名して解法を注入し、これを牢記させ、更に公式様のもので始から教へ込まうとする。

これらは教育的手段として誤であることいふまでもない。かくの如きは他人の思考の結果を強ひ、各自が有する思考の芽生を枯死せしめようとするに等しいのだ。

一例をあぐれば、高一算術書の四頁から十一頁に亘る三十一題のうち、(4)平均算(7)と(8)は植木算(9)は出會算(10)は追及算(12)は過不足算(14)は差額平分算(21)と(22)と(23)と(24)とは鶴龜算(24)と(25)は倍數算(26)と(27)とは年齢算(28)は三數和算(29)は水流算(30)は方陣算といふ種類であるが、これを指導するのに、まづ何々算など、最初から明言することなく、又公式様のもも與へてはならぬ。然るに斯うした實例に頻々として出會ふ。従前はかうすることが教師の親切であることさへ思はれてゐたのであつた。

註―林鶴一博士の算術四期問題第一を見るに、解法の原理として整數及び小數に關するものに、第一算、差額平分算、大小算、鶴龜算、年齢算、水流算の九があげてある。又その問題の種類は、無名數に關する問題、單價を求める問題、複價を求める問題、距離長さを求める問題、時日を求める問題、最初の數量を求める問題、總高總數を求める問題、分配に關する問題、損益(收入、支出)を求める問題、年數年齡を求める問題、間隔に關する問題、二つ以上の未知數を求める問題、乗車乗船の賃錢を求める問題、郵便電信廣告に關する問題、差を求める問題、面積体積を求める問題、換算に關する問題、雜題といふ項目によつてゐる。教師としてはかういふ方面にも多少心得てゐる必要があらう。

器械的取扱

解法を注入してもそれがほんとうに腑に落ちればよいが、どうかすると器械的な記憶となつて、獨自的な創作的な思考をくりかへさうとする努力もへり應用問題は教師の注入を待つて、理解されるものだと思ひこむやうになる。かうなると推

理は記憶と置きかへられ、眞理は信仰と入れかはる。即ち應用問題の解法は、記憶された事——眞に理解をとほさない——の再現として、この種類の問題の解法は、かうだと鵝鵝返しに反應するだけであり、又推理の結果として鶴龜算の解法を悟るのでなく、何だか充分わからぬが、教師がいふことだから間違があるまいとして、信仰するだけの場合が多い。

嘗て私は高等科一二年の女兒をもつてゐたが、「これは平均算である。」この問題の解き方は、もう忘れた。「これは習はなかつた。」などと平然と繰り返すものが多かつた。殊にそれが、受験をして失敗した兒童に抜くべからざる習癖とさへなつてゐた。これ解法の注入による指導の弊としか思はれぬ。又只今持つてゐる尋五の兒童が郵便といふ題材で自作問題を發表した中に、私が「一錢五厘の葉書と三錢の葉書とを合せて、二十枚買つて三十九錢はらつた。おのおののはがき何枚づつか。」といふのを挿入しておいたら、ある優等生が「この問題は鶴龜算といつてむづかしいのだぞ。教へてもらふまで待つて居よ。」といつた。その子供は家庭で多く何科に限らず注入的に教へられてゐた子供であつた。

體驗の豊饒

解法公式の注入、器械的な記憶、教師の説明に對する信仰をなるべく排するとすれば、ここに一大事件が起つてくるかもしれない。今の教師で鶴龜算や流れ算などを注入されることなく解いて來たものは何人あるだらうかと言へば、恐らく優秀な天才的人で無い限り、みな注入であつた、器械的であつたと答へるであらう。さすれば教科書か

らかういふ種類の問題を除かぬ限り、實は器械的の取扱が後を断たぬのではあるまいか。従つてここに多くの時間と努力とををかけて、かういふ種類の問題を取扱ふことが、よいか、悪いかの問題となる、この點については先にのべたから、ここには略して、注入器械的記憶推理なき信仰に代るべき、有力な思考指導の方法を考察して見たいと思ふ。

◎一回マハルト一〇五尺進ム車ガアル。此ノ車ノ直徑ハ幾ラカ。寸ノ下ハ四捨五入セヨ。
(尋五、十七頁、六番)

◎オ官ニアル大木ニ長サ二丈ノ繩ヲ卷キツケテ見タラ、二五周リアツタ。此ノ木ノ直徑ハ何
ホドカ。(尋五、三十頁、十番)

といふ二つの問題で、行きつまる兒童があるとする。これは全く經驗の貧弱から來てゐる。即ち教師が圓周の指導を、單に黑板上で取扱つたやうなのは、かういふ時に活潑に働かない。ところが圓周を廻轉によつて測定したり、紐や細紙の巻きつけによつて測定しておいたならば決してさういふ結果は起らぬ。

商人の子供は金錢の勘定に長じ、貯金をしてゐる子供は此の方面に得意であり、箱をつぶしたり箱をこしらへたりしたものには、箱の表面積を求める問題が得意である。いふまでもなく、それは體驗が生む思考だからである。實驗觀察見學實演等の體驗が過去に豊富であればあるほど解決の力は増進する。實驗實測の効果はこの方面にあらはれる。

體驗の豊饒は、解決力の上に多大の効果をもたらすことは上述の通りであるが、結局これは事物に親熟の感をもつことと、函數思想が養成されるといふことである。

論理の法則

問題解決は、私等のもつてゐる體驗と函數觀念を大前提とし、與へられた條件を小前提として、この二つの前提から結論を得る過程である。いはゞ三段論

法的の進行をとるものである。

従つてその思考は論理の法則を無視するわけには行かない。函數觀念を明かにもつて居り所與の條件が何であるかを明かにしたなら、その後は法則に従つて結論を得ることとなる。大前提となるものは、

イ 全體は部分の和に等し。

ロ 價一定なる時、總價は個數に比例す。

ハ 力一定なる時、仕事の量は人數に比例す。

ニ 仕事一定なる時、人數と日數とは反比例す。

ホ 矩形の面積をあらはす數は、縦と横とをあらはす數の積に等し。

ヘ ……………

等と數限りなくある。今例をとつて三段論法式に推理を進行させて見れば、

◎ 五里ノ車賃ガ二圓デアルト、三里ノ車賃ハ幾ラカ。(尋四二十二頁六番)

は、

大前提—車賃は距離に正比例して増減す。

小前提—三里は五里の五分ノ三倍なり。

結論—故に三里の車賃は、五里の車賃二圓の五分ノ三倍即ち一二圓となる。とするか、若くは先づ

大前提—車賃は距離に正比例して増減す。

小前提—五里は一里の五倍なり。

結論—故に二圓は一里の車賃の五倍なり。

といふ考から一里の賃錢四十錢を見出し

大前提—車賃は距離に正比例して増減す。

小前提—三里は一里の三倍なり。

結論—故に三里の車賃は一里の車賃(四十錢)の三倍なり。

となるかである。前者は比例解法の背景となる推理であり、後者は歸一法の背景となる推理である。

かういふと、四年生には比例の觀念がないといふ人があるかも知れないが、比例といふ名稱は知らなくても、ちゃんと思想は出來てゐるのである。若しこれがないならば決して答を出すこと

が出来ない。

◎ 圓ノ面積ハ其ノ直径ニ等シイ一邊ヲ持つ正方形ノ面積ノ〇七八五倍デアル。直径六寸ノ圓ノ面積ハ幾平方寸カ。(尋五、四十一頁、十番)

の如きは、大前提となるものが叙述されてゐる。がしかし、先にもいふ通り、これを實驗させずしては、注入であり、記憶を強ひるのであり、信仰を押しつけるのである。それは別問題としてこの推理形式をのべれば、

大前提——圓の面積は直径に等しき一邊を持つ正方形の〇七八五倍なり。

小前提——求むる圓の直径は六寸なり。

結論——故に求むる圓の面積は、一邊六寸の正方形の〇七八五倍なり。
となつて来る。

公式の使用

大前提となるべき公理法則、函數觀念は、幼い兒童にあつては實際一種の心證となつてゐるので、言語上の發表は出来ぬかもしれぬ。言語上の發表が出来ぬやうになつても、それが直ちに算法となつてあらはれぬかもしれぬ。しかし相當に進めば、これが一種の記號化して来る。例へば圓面積の求め方を

$$\text{圓ノ面積} = \text{直径}^2 \times 0.785 = \text{半径}^2 \times 3.14 \dots \dots (1)$$

とし、利息、元金、利率、期間の關係を

$$\text{利息} = \text{元金} \times \text{利率} \times \text{期間} \dots \dots (1)$$

であらはず如きである。更にこれを洋式記號に改めると

$$A = \pi r^2 \dots \dots (1) \quad I = \text{Pr}t \dots \dots (1)$$

であらはされる。

然らば、この公式は私等にとつて何等價值がないかといふと、さうではなくて、私等の思考を経済的にし、記憶を容易ならしめるものである。故にこれを知つてゐて問題解決に使用することは差支へないどころでなく、むしろ或意味に於て獎勵してよいのである。求積歩合などの問題で公式が有力に働くことは周知の事實である。かういふと最初に解法の注入の項で述べたことと矛盾するやうにも思はれるが、決して矛盾ではない。即ち右の如きは彼等の體驗より收得した思想の表現であつて、單なる暗記とはちがふからだ。

算法の知識

問題解決には、曩にのべたやうに體驗、函數觀念、公式が重要な役目を演ずるが、更にこれに算法の知識がなければならぬ。なぜなれば、事實關係の認識があつても、それに適用する算法の知識が薄弱であれば、手の下しやうがないからだ。例へば、

◎ 或數ニ四十六ヲ足シタラ二百ニナツタ。元ノ數ハ何程カ。(尋四、二十八頁、二番)

◎ 或數ヲ八倍シタラ二百ニナツタ。元ノ數ハ何程カ。(尋四、二十九頁、九番)

◎ 或數を $\frac{3}{8}$ デ割ルト四個十二分ノ五ニナル。此ノ數ハイタツカ。(尋六、二十八頁、二番)

などは必ずや減法が加法の逆であり、除法が乗法の逆であることを知つて居なければ、解決出来ないものである。これを知つてをればこそ、和から加数を減ずれば被加数を得るとか、積を乗数で割れば被乗数を得るとかいふ理によつて、解決の端緒を発見するのである。人もよく知る通り、前例題は所謂逆算又は還元算とか稱せられるものだが、その複雑なるもの、例へば

◎或人若干圓ノ借金アリテ、第一年末ニ其ノ半分ヨリ二十五圓少ク返シ、第二年末ニ其ノ残ノ半分ヨリ五十圓多ク返セシニ、猶八十圓ヲ残スト云フ。然ラバ此ノ人ノ最初ノ借金ハ何程デアツタカ。(荒井常一氏、算術の話)

の如きも、かゝる諸法則の適用でとく。殊に高一・二あたりのものに至つては、一層算法上の知識が重要な位置を占めるやうだ。

問題によつては叙述のうちに明かに算法の種類のかゞはれるのがある。所謂直接加直接減直接乗直接除といふべき種類の問題だ。こんなのは多くは低學年にあるが、高學年にも全くないことはない。例へば、和を求めよ、差を求めよ、積を求めよ、商を求めよ、合計いくらなどの語あるもの、例へば、

◎大正七年末ノ我が國ノ人口ハ下ノ通りデアアル計幾人カ。(尋五、二十八頁、一番)

本 洲 四三六六五二九二

四 國 三二九五二一一

九 洲 八九四九〇七四

北 海 道 二一七七七〇〇

朝 鮮 一七〇五七〇三二
樺 太 七九七九五

臺 灣 三六六九六八七
計

の如きて、名数の式題などとはほとんどかはらぬ位に、容易であるから、ほとんど思考の指導として面倒はないが、私等の日常心掛くべきことは、ある事實に結合する算法の種類をよく理解させておかねばならぬ事だ。つまり、いかなる事實関係と加減乗除と結びつくかといふ事である。例を以て説明すれば、月給百五十圓の甲と、月給百圓の乙と、月給八十圓の丙とが、友人の結婚に二十八圓の火鉢を送つた場合、三人が同額だけ出さうといはゞ、それは等分除法に結合してくるし、月給の比に應じてとなれば、按分比例に結合してくるし、半は同額で残り、月給に應じてとなれば、等分除法と比例配分の二つの算法を適用しなければならぬ。一體應用問題が着物を着た問題といはれるのは、このこととて、この言葉通りにいへば、着てゐる衣服と人間の骨格とを結びつける力がなくば、何の役にも立たない。現在形式算と事實関係と離ればなれになつてゐると講難するのはここをさしてゐるのだ。

つまり二三の特例を除いて、多くの問題は $1-x+y$ を明示してゐない。そこでもらつたとか拾つたとかみんなどとかは $+$ に結合するし、おとしたとかやつたとか正味はとかは $-$ に結合するといふ様にふだんから知つてゐなければならぬ。

要約

以上述べたことを要約すれば、思考指導の基礎となり原理となるものには根本的のものとして、

- 一 體驗の豊饒なること。
- 二 函數思想の確立せること。
- 三 推理が自然に論理の法則にかなへること。
- 四 公式の適用が充分出来ること。
- 五 算法に對する知識が明瞭なることの五つがあることを忘れてはならぬといふのである。

第三節 思考指導の方法精叙

多方的解決

二點間の最短距離が唯一本の直線であるやうに、一つの問題にふさはしい最高上の解決法は、一あつて一に限るかも知れない。又教科書の要求が、一意或種の解法に習熟させようと思つてゐるらしくうかゞはれる個所もある。例へば尋四の二十八頁と二十九頁では $\frac{a}{b}$ を用ひて解法を悟らせようとしてゐるらしく、尋六の二學期にある比に關する問題其の一、同其の二、同其の三では、範例を示してこれに倣はせようとしてゐるらしく見える。

兒童もまた一つの解法によつて答を得たら、單にそれに満足する傾向が無いではない。

しかし、私はどんな場合でも——不可能な場合は仕方がないが——兒童に多方的の解法を要求する。よし一人が幾つもの解法を用意し得なくても、學級中のだれかは、他とかはつた工夫を積んでゐるものがあつてほしいと思ふのである。一體實生活にあつては、要するに正しい答を出せばよいのだから、一つの解法で満足してもよいのであるが、實力の養成、思考の鍛練からいへば幾つもの解法をなし得ることがよいのである。二つ三つの別解がある場合に、唯一つの解法——しかもそれは場合によつては迂遠なもの——に満足する習慣は、自發的な研究的な學習態度を養成する上から考へても面白くない。つまり徹底的な思考習慣を得させ、創作發明の能を養ふには多方的解決を要求するがよいのである。しかもこの間に於て、算法の知識もふえ、事實關係の認識も確實になる。

註——正比例反比例の問題が歸一法でとけ、又分數の問題となりうることは人の知るところであるが、其の他複合關係の應用問題はたいいてい一間につき二三の解法がある。

例へば尋常第三學年應用問題其の三について見るも、

◎ 甲、乙ヨリ一寸五分高イ、乙、丙ヨリ一寸九分高イ、甲ノセイガ四尺二寸三分アルト、乙ノセイハ何ホドカ。(二十七頁、教七番)

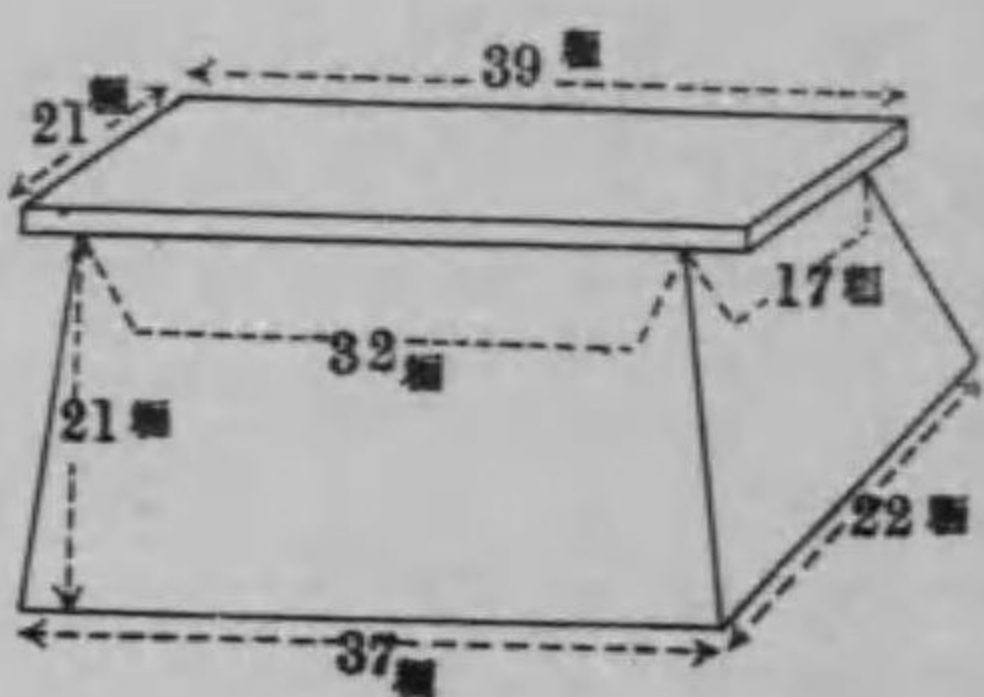
◎ 畫用紙ガ十五枚アツタガ、ソノウチ四枚太郎ニヤツテ、三枚オ花ニヤツタ。何枚殘ツテキルカ。(三十頁、三番)

- ◎ ハジメ五拾銭アツタガ十二銭出シテ本ヲ買ツテ、又九銭出シテ紙ヲ買ツタ。残ハ何銭カ。(三十
一頁、教五番)
 - ◎ 本箱ノ代が一圓三十銭、スマリノ代が五十銭、紙ノ代が九十五銭デアル。コノハラヒヲ五四札デス
レバ幾ラ残ルカ。(三十一頁、六番)
 - ◎ 紙が四十枚イル。ソコハ太郎が十八枚、次郎が十五枚持ツテキタ。マダ幾枚足りナイカ。(三十一
頁、七番)
 - ◎ モモガウチ二十三アル。ソコヘオバサンカラ十一モラツタ。サウシテオ花へ十五ヤツタ。幾ッ
残ツテキルカ。(三十一頁、八番)
 - ◎ 梨が八十六ハイツテキル箱ト九十二ハイツテキル箱ガアル。ソノウチ百五十ダケ人ニヤルトア
トニ幾ツ残ルカ。(三十一頁、八番)
 - ◎ 次郎ハ太郎ヨリ一寸五分ヒクイ。三郎ハ次郎ヨリ二寸ヒクイ。太郎ノセイガ四尺一寸三分アル
三郎ノセイハ何ホドカ。三十一頁、九番)
 - ◎ 甲ハ乙ヨリ五百匁重ク、乙ハ丙ヨリ八百六十匁重イ。甲ガ七貫二百二十二匁アルト、丙ハ何貫何匁
カ。(三十一頁、教九番)
- の九題は、かういふ下學年でありながら既に二つの解法のある問題である。尋四以上にはいふまでも
なく多方的解決をなしうるものがたくさんある。下學年からかうした點に注意せぬと力は伸びない。

多方的解決の例

尋五の兒童に自發問題をつくらしめてゐた時、學級にある階臺を實測して
ゐた兒童が次の如き問題をつくつた。

◎ 左の圖のふみだいの面積何平方糎か。一つづつ切りひらいて求める。(仲本)



圖三十六第 面積

この問題は決して難問ではない。むしろこの程度のもものは
有りふれた部類に屬する。しかしこの解法はたしかにここ
に問題とするだけの價值がある。もつとも有りふれた解法は

- 1 $39 \times 21 = 819$ (平方糎)……上の矩形
 - 2 $(32 + 37) \times 21 + 2 = 724.5$ (平方糎)……前後にある梯形
 - 3 $(22 + 17) \times 21 + 2 = 409.5$ (平方糎)……左右にある梯形
 - 4 819 平方糎 $+ 724.5$ 平方糎 $\times 2 + 409.5$ 平方糎 $\times 2 = 3087$ 平方糎……
- 切りひらいた面積

であつた。この種に屬するもので、梯形の面積の求め方だけが

ちがつてゐて上底と下底とを足して二で割つたものに、高さをかけるといふのや、其の他二三種
風變りなものもあつたが、これを論じまい。然るに多少氣の利いたのは、

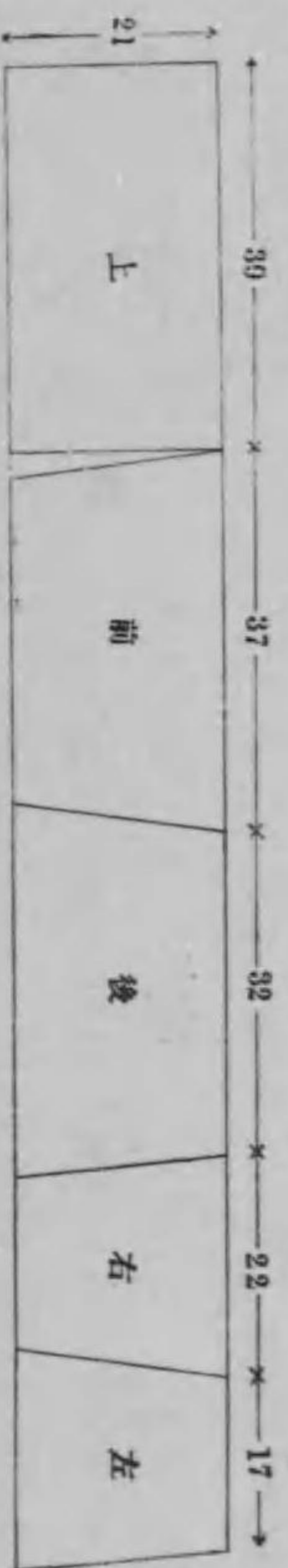
$$2 \quad 39 \times 21 + (32 + 37) \times 21 + (22 + 17) \times 21 = 3087 \text{ (平方糎)}$$

といふやうにしてゐた。これは前後二つの矩形をよせると平行四邊形となるといふところを

知つてゐたのである。ところが

$$5 \quad (39+32+37+22+17) \times 21 = 3087 \text{ (平方糎)}$$

なる式を、問題構成者は提出した。そして説明した理由は皆高さが二十一糎であるから、この板をついだものは結局次のやうになる。



圖四十六第

とて、わざわざ半紙で實物大の型紙をこしらへ、それによつて自分の解法を説明した。(1)の解にくらべて(3)の心地よいほど簡単なことよ。皆は目をみはつた。論理の眞は結局整然たる美である。そこで更に私は何故幅二十一糎と高さ二十一糎としたかに及んだ。すると一児童はこれを一枚の板から——即ち幅二十一糎の——拵へたものらしいと説明した。ならば一枚の板からこしらへる譯はなぜかと尋ねると、又他の児童が、それは安く出来上つて、不用の分が少なくてすむからと答へた。論理の眞は結局経済的の利である。

かういふ風に多方的解法は眞理をさぐるための幾多貴い思考上の經驗を得させると共に、一方思考の世界の美はしく、やがてそれが日常生活を能率的に経済的に行はせる有力なものであ

ることをさとらせるに都合のよい取扱だ。

解法の發見徑路

又尋常六年生の兒童に、算術書の三十三頁、比に関する問題其の一の範例となつてゐるところの

◎白米五升の價が一圓六十錢であると、一斗二升の價はいくらか。

といふのに對して、比例的解法を授ける前に、解決させてみなのによると次のやうな種々な解法があらはれた

- 1 $160 \text{ 錢} + 5 = 32 \text{ 錢} \dots\dots\dots 1 \text{ 升の價}$
 $32 \text{ 錢} \times 12 = 384 \text{ 錢} \dots\dots\dots 1 \text{ 斗} 2 \text{ 升の價}$
- 2 $160 \text{ 錢} \times (1 \text{ 升} + 5 \text{ 升}) = 384 \text{ 錢} \dots\dots 1 \text{ 斗} 2 \text{ 升の價}$
- 3 $\frac{160}{5} \text{ 錢} \times 12 = 384 \text{ 錢} \dots\dots\dots 1 \text{ 斗} 2 \text{ 升の價}$
- 4 $160 \text{ 錢} \times \frac{12}{5} = 384 \text{ 錢} \dots\dots\dots 1 \text{ 斗} 2 \text{ 升の價}$

そこで一つ一つに説明させて見ると、次のやうな兒童相互の問答によつて、解決法を説明して行つた。

A 見「なぜ(1)の式でよろしいか。」

B 見「一圓六十錢は五升の植段でせう。だからこれを五で割ると一升の價が出るでせう。一升の植段を十二倍すれば一斗二升の植段となります。」

第三節 思考指導の方法精叙

C 兄「一斗二升を五升で割つて、一圓六十錢にかけたのはどういふ譯ですか。」

D 兄「一斗二升の米は五升の何倍かと見ます。すると二四倍となります。だからお金も一圓六拾錢の二四倍となる譯です。」

E 兄「私のは、一圓六拾錢を五で割るところを分数であらはしました。そしてそれを十二倍したので、(1)の考と同じだが、分数をつかつたところがちがひます。」

F 兄「さういへば(4)の式は(2)の考と同じだが、分数をつかつたのです。」

教師「もう外のと看方はありませんか。」
もうこれ以上はないといふ風な顔色をしてゐたが、再び追及すると一生が擧手した。

教師「G君。君の考は？」
G 兄「一寸計算がやゝこしいのですが、一圓について何升かと見ます。その出たもので一斗二升を割れば、何圓かといふのが出ます。」

教師「皆わかりましたか。——ぢやあかうするんだね。」
とて私の板書した式は次の通りである。

$$5 \quad 5升 + 1.6 = 3.125升 \dots\dots\dots 1圓についての升数 \\ 12升 + 3.125升 = 3.84(圓) \dots\dots\dots 1斗2升の代$$

すると他のH兄が、

$$H \text{ 兄} \text{ 「先生、分数で書けば、かうなるでせう。」} \\ 6 \quad 12升 + \frac{5升}{1.6} = 3.84(圓) \dots\dots\dots 1斗2升の代$$

人は應用問題を一定の解法にあてはめて解かせようとする。しかしかういふ風に、種々の解法が生れた時に、眞の思考の力は練られる。すると人はいふだらう、これでは正比例の解法がわからぬぢやないかと。然しこれらの解法を眺めた上で(4)の式によると比例解法といふ。この問題は比例解法によるが最もよからうと教へて教科書に入ればよいのである。何を好んで最初から一つの狭い算法を授ける必要があらうか。ましてそれを兒童が全く知らぬかの如く、滔々懸河の辯をふるつて注入するの非はいはずもがなである。

注——どうしても今の教科書では算法を教へて事實問題を取扱ひ、公式を授けてこれを事實に適用させるかのやうに見える。しかしながらこれは全然逆である。事實問題をとくに有利な算法があらはれた場合、これを練習して更に一層高い事實に應用するのがよいのだ。いふまでもなく正比例の問題は正比例の算法を知つて解けるのではなく、既に以前から他の解法でといへて來てゐたのを、たゞこれまでにくらべて一層有利な方法として正比例解法でとさせるのである。

思考の手段

極くありふれた勘定は、所謂めこの算でもできる。しかし複雑なものになると、筆算珠算計算尺等の手段を借りねばならぬ。これと同様に、簡単な思考は讀解するや、立ちどころに解決の端緒をつかむことができ、算式もすぐに構成されるであらう。

丁度私等が小學算術書の問題解決に於けるが如きは正にこの例である。しかしむづかしい問題になると思考の手段として働く何物かなくてはならぬ。それは果して何だらうか。

思考の手段は、問題の具體化、數量の簡單化、直觀方便物の使用、補助式の構成、問題の圖解、關係の分析の六つを主なものとする。その一々について例示しよう。

問題の具體化

兒童の思考は概して具體的に働く傾向がある。従つて問題の叙述が簡潔でしかも抽象的な場合、例へば或人申乙、或仕事、或品物、某銀行株など、書いてあるために、大人ならば兎にかく、兒童は極くぼんやり考へ、實況を想像し得ないので、問題がしつくりと胸に來ず、解法の端緒を見つることができぬのが多い。で私等は兒童を指導して、彼等自らが問題中の人となり、今この問題に逢着してゐると考へ得られるやうにしなければならぬ。

◎或數を十四で割つたら、答が三十八で、餘りが十三であつた。元の數は何程か。(尋四、三十頁、十四番)

といふのは

◎いくらかの紙を十四人にわけたら、一人に三十八枚づつとなつて、後に十三枚残つた。紙は何枚であつたか。

とすれば考へやすい。

損益賣買交換の問題は、自分を商人となつた境地において考へ、旅行の問題は自身が旅人であると思ひ、公債株式の問題は、自分が公債や株券の所有者なるが如く思ひなして、解かうとすればたしかに有利である。

◎或日新聞ニテ公債ノ相場ヲ見タルニ、額面百圓ニツキ四分利ハ九拾三圓七拾五錢、五分利ハ九拾九圓五拾錢ナリト、利廻ノ差何程ナルカ。(高二、舊七十一頁、五番) は、修正教科書では、

◎或日新聞デ債券ノ相場ヲ見タラ、五分利某社債ハ額面百圓ニツキ九十八圓デ、五分五厘利某市債ハ百二圓デアツタ。何レヲ買フ方が得デ、利廻ノ差ハ何程カ。(高二、五十三頁、十八番) といふのに置きかへられてゐる。後者の方が具體的である上に、損得を知るのが利廻の計算をする本旨だから又學習動機の強烈なものを惹起する性質がある。嘗て私は

◎電報料は十五字までは三十錢で、其の上は五字又は其の端數を増す毎に、五錢を増す。三十七字の電報を出すには、幾らいるか。(尋六、八十頁、八番)

の材料を、兒童の自作による

◎ゴゴ 六ジ ブジ ナラツクアスケンプ ツアサツテカヘル ヨシヲの電報料はいくらか。

といふのに代へ、しかもそれを電報用紙に記入したものを用意して解かせて見ると、非常に興味

をもつて試みた。それによつて濁音は二字に数へること、漢字ハ〇一二三四五六七……九の十文字を用ふることを知る等多くの常識を得た上に、電文についての批評がかなり盛んに交換された。

ある時、尋常五年の児童に試みに高等一年の問題

◎或小學校の生徒数は皆て六百九人で、男の生徒は女の生徒より四十七人多い。男の生徒は何人か。女の生徒は何人か。(高一、七頁、十四番)

を與へて、解決させて見ると、中にかうふ説明をしたものがあつた。

一生「皆さん、僕はこの學校の男生徒を前列にならべ、女の生徒を後列にならべたらどうなるかと考へたのです。すると男の生徒が四十七人だけ前列にあまるでせう。あまつた四十七人をのけておいて二つに割ると、女の生徒の数がでます。女の生徒よりも四十七人多いのが男の生徒ですから、男の生徒は女の生徒に四十七人足せばよろしい。」

私は、さ、いな問題ながら、面白い思考の仕方だと思つた。

註—應用問題は具体的な生活本位のものを要求するのが當然ではあるが、徒らに具体化せんとして迂遠な叙述をすることは考へるものである。むしろ問題の口述は簡潔なれといひたい。次の如きは具体的な記述であるが、しかも不必要な冗長な記述たるを免れぬ。自作問題にはかうしたものにしてはよく出あふ。(問題構成の指導の項参照)

◎僕はきのふお母さんと、もちる殿町へ買物にいつた。そして島田で讀方のノートを買つたが、表紙はのけて紙の枚数は四十枚であつた。一枚の紙のたてが二十糎二耗よこが十六糎であつた。皆で何平方糎のひろさか。又何平方米のひろさか。(尋五、第一學期)

たしかに着眼はよい。しかし約十分間を要して小黒板に書いてゐたが、果してそれだけの價值があるかは疑問である。

數量の簡單化

私が或年の夏期講習に某地で出あつた實例である。會員の方から實地授業をせよといはれて、とに角やることになつた。ところで某地は有名な山中であり、環境としてもさほど文化的なところが無かつたのであらうか、かなり遅れてゐた様と思ふ。私の授業の相手は六年生であつた。いかにも屈強らしい頼付をした児童が幾人も

◎或數に $\frac{7}{2}$ 、 $\frac{7}{10}$ を加へると、7になる。此の數は幾つか。(尋六、二十八頁、一番)

の問題が出来ぬといふのだ。

私は嘘ではないかと思つた位だ。

教師「皆さんこの問題を讀んでごらん。」

一兒「……………。(讀む)」

すらく、と切りもしなければ、躊躇もしない。立板に水だ。

教師「どこがわからぬのですか。」

児童達は顔をあげようとはせぬ。そのうちに一児は

一児「7/10がわからぬ。」

教師「外の人もさうですか。」

他児「はい、さうです。」

さうなら、さうと早く云へばよいには思ひながらも、

教師「ぢやあ、 $\frac{7}{10}$ のところを2とかへたらば？」

思ひの外に手があがつた。そりやその筈だ。かうすれば三四年どころか、一二年でも出来る

問題だもの。

教師「はい。君、答は？」

一児「5です。」

他児「はい。さうです。」

馬鹿々々しいと思つてはならない。實際劣等生は、問題の數量が複雑なために、解決に苦しん

でゐる場合が多いのだから。

教師「どうして答を出したのです。」

一児「五から二をとりました。」

教師「他の人は？」

他児「私も。」「私も。」

教師「それで、書物の問題ができないのか。」

そこでこの問題を解いた人間が、級の八九分となつたのである。

◎金千圓を甲乙丙丁の四ヶ村より戸數に比例して徴收せんとす。何程づ、徴收すべきか。

但し其の戸數甲村五百七十三、乙村四百二十、丙村百九十七、丁村二百七十五なりとす。(舊高

二七十五頁、八番)

なども、戸數を五百戸、四百戸、二百戸、三百戸として思考するとか、甲乙丙丁の四ヶ村を甲乙の二ヶ

村として考へて見るとかによつて、よほど思考が容易となることがわかる。

◎三十六間をへだて、二本の電信柱がある。此の二本の柱の間へ、一間半毎に櫻を植ゑるに

は幾本の櫻がいるか。(尋六、六十四頁、九番)

といふのをある児童は

$36 \div (1.5 \times 2) = 23$ (本)

とやつて平氣である。

教師「それでよいのか？」

児童「はい。」

教師「三間をへだてて、二本の櫻の木がある。その間に一間おきに櫻の木をうゑると何本いる

かといふのだつたら？」
児童「三間を一間で割つて、三がでます。三から二を引いたら？ オヤ！ 先生ちがつてゐました。」

そこでその児童は櫻の數と間隔とについて考へ直した。そして兩方に櫻のある時は中に植ゑる櫻の數は、間隔よりも一つ少い。兩方ない時は、間隔の數より一つ多いといふ事を了解して

36間+15間=24+.....間隔の數 24-1=23.....櫻の數
と訂正したのであつた。私は更にこの理の記憶を確實にするために、その子の手の指で、櫻と間隔との關係を認識させたのである。



圖五十六第

註 手の指は五本であつて、その間隔は四つである。もし六本ならば間隔は五つである。いつでもこの關係は櫻らぬから
註の數=間隔の數+1
の概念—所謂函數觀念である—をもつことが、植木問題解決の契機となつてゐる。

よく應用問題の取扱に、豫備問題を提出する場合があるが、これは結局數量を簡單にするといふことである。教師からこのやうに、豫備問題を提出されずとも、自らの力で、數量を簡單にした

ものを工夫して解決の端緒をつかむやうに指導したいものである。

直観方便物の使用

環境整理の項に述べたやうに、數量形の觀念を養成するには直観方便物は缺くべからざるものである。これは問題解決に際しても利用されなければならない。尋五の児童が、教科書の問題を學習してゐる時であつた。ある児童は

◎容積一立方尺の器に水を何程入れることができるか。(尋五、二十二頁、五番)
に行きつまつてゐた。これは比較的よい家庭に育つてゐる子で、しかもさう頭はすぐれてよい方ではないが、前から一升樽や一立方尺は取扱つてゐるので、別に行きつまる筈はないと思はれたのに、實際は行きつまつた。そして鉛筆をひねくりまはしてゐるばかり。

教師「君は、一升樽と一立方尺の立方體とをもつて來なさい。まだ二つがよくわかつてゐないやうだから。」

といふと、教室の隅におかれたのをもつてきた。前には一立方尺、一升樽と別々に直観してゐたのだから、心中で比較出来なかつたものと見えるが、改めて二つを對照してゐるうちに、次の二つの解法を得た。

- 1 10×10×10=1000(立方寸).....1立方尺を直す
- 10×10×10=1000(立方分).....1立方寸を直す
- 1000立方分×1000=1000000立方分

- 1000000立方分+64827立方分=15.43(升)
- 2 $10 \times 10 \times 10 = 1000$ (立方寸).....1立方尺
 $4.9 \times 4.9 \times 2.7 = 64.827$ (立方寸).....1升
 1000立方寸+64.827立方寸=15.43(升)
- 3 1尺+4寸9分=2.041強 1尺+2寸7分=3.703強
 $2.041 \times 2.041 \times 3.703 = 15.43$ (升)強

この児童は、多方的な解法を発見したと共に、多くの計算を副産物として練習した。又いかにもうれしそうにしてゐた。又或時、尋常四年の一生が

一生「先生、日本地圖を貸して下さい。」

と申し出たので、開成館発行の地圖を貸してやると、

一生「あ、こゝが東京、こゝが名古屋、こゝが京都、こゝが大阪、こゝが神戸か——わかつた、わかつた。

みんなをよせたらよい。」

と獨り言をいひながら、算式をたて、ゐた。これは

◎鐵道の長さは東京から名古屋まで二三四六哩あり、名古屋から京都まで九四七哩あり、京都から大阪まで二六八哩あり、大阪から神戸まで二〇三哩ある。皆で幾哩か。(尋四・六十七頁一番)

をやつてゐたのである。

従來應用問題の解決に、直観方便物を利用することは、かへつて思考の純粹性をそこなふやうに思つてゐたかとも考へるが、私は決してそんな筈はないと信じてゐる。

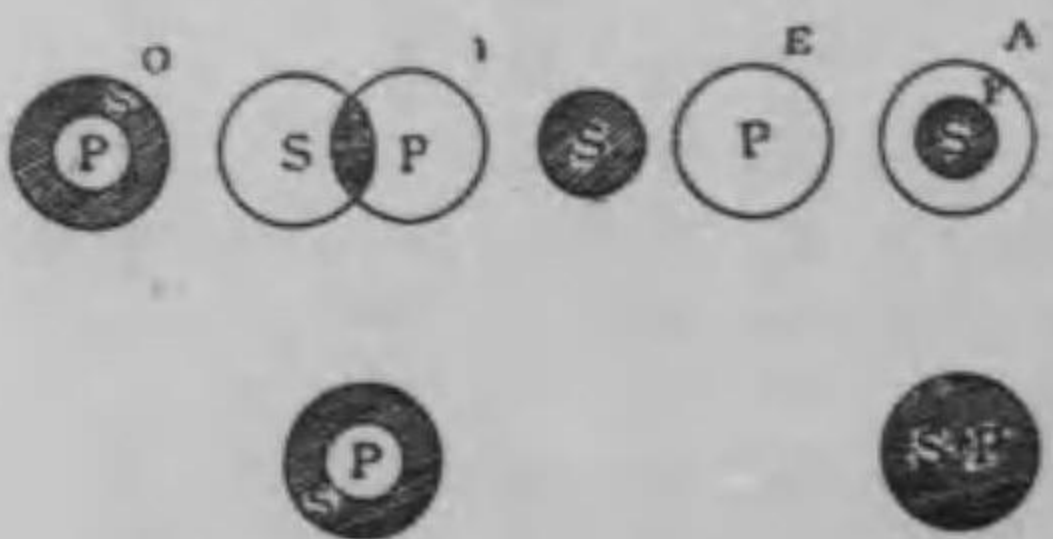
圖解による思考

なにに限らず、私たちは圖の力を借りて、思想を發表し説明し、事物關係を思考し了解する場合が多い。しかもこれは言語を用ひれば冗漫に流れたり、不正確になつたりする場合に用ひらるゝ方法である。實に圖表示は思想の有力なる記號である。

註—地理に於ける各種の地圖歴史に於ける年代圖・系圖・幾何の作圖はいはずもがな。論理學の一頁でも纏いたものは、全稱肯定判断(A)、全稱否定判断(E)、特稱肯定判断(I)、特稱否定判断(O)に於ける主辭と賓辭の二概念の關係すら、オイラー氏(Euler 1707-1783)によつて圖表示されたことを知るであらう。言語發表の助けとして、思考の手段としてこれの活用せらるゝことは意想外である。

- 全稱肯定判断(A)凡てのSはPである。(言語)
- 全稱否定判断(E)凡てのSはPでない。(言語)
- 特稱肯定判断(I)あるSはPである。(言語)

第三節 思考指導の方法精叙



式圖の—ライオ 圖六十六第

特稱否定判断あるSはPでない。(言語)

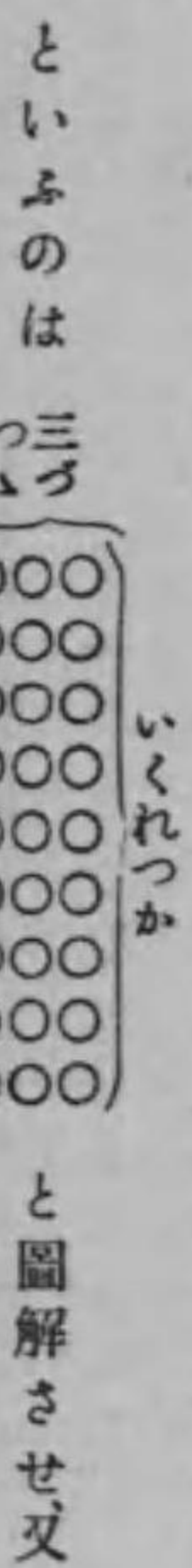
左の判断がいかなる二概念の關係を示すかは、圖式によつて極めて明瞭ではないか。右の例は圖による思考が大いに役立つといふことをあらはすために引用した。

かるが故に算術書も問題の叙述に圖表を交へて、叙述の簡明と理解の容易とに便じてゐる。即ち通常グラフと稱せらるゝものをふくめて尋常三學年には七題、尋常四學年には十題、尋常五學年には十一題、尋常六學年には十四題、高等一學年には八題、高等二學年には十二題、合計六十二題の比較的多数に上つてゐる。又ところ／＼圖解の力によつて説明せよと注意してゐる個所もある。

圖解には、直線を用ひるあり、圓形扇形を使用するあり、方形を用ひるあり、方眼紙によるのがあり、繪畫的に表現するのがある。これは問題の性質にもより、個人の習慣や性向によつて相違をきたすし、其の巧拙にも種々ある。大いに研究すべきものであらう。

低學年では繪畫的に表現して思考させることが多い。たとへば

◎碁石が二十七あります。三つづ、並べると幾列になりますか。(尋二、四十七頁)



◎ももがうちに十三ある。そこへおばさんから十一もらつた。さうしてお花へ十五やつた

幾つ残つてゐるか。(尋三、三十一頁八番)

ウチニアツタモモ オバサンカラモラツタモモ

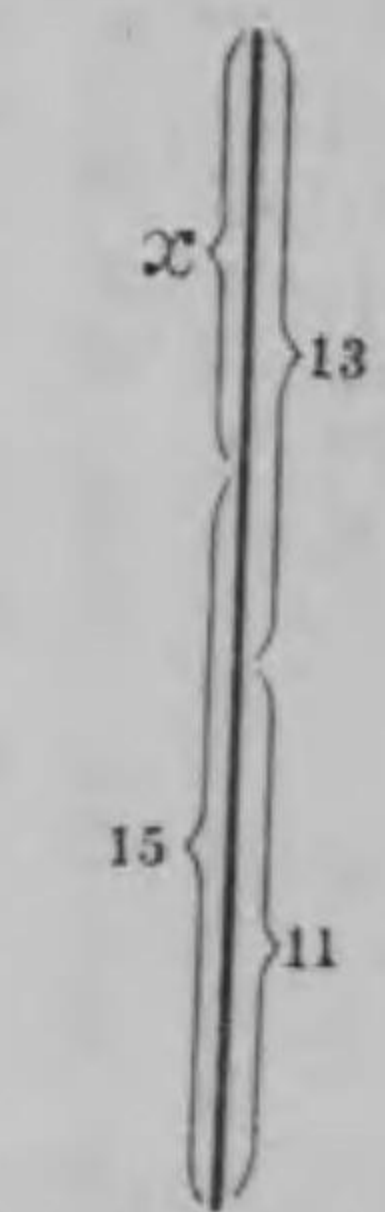
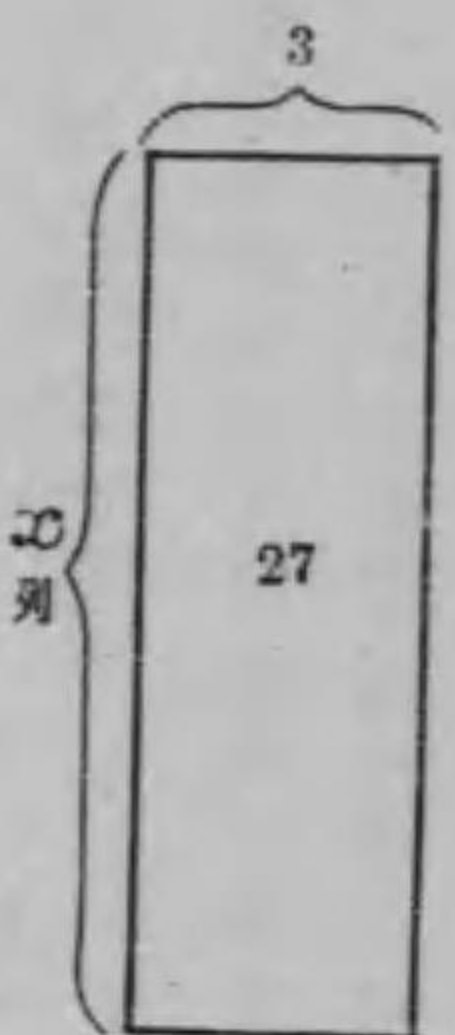
の如きは



と圖解させるのである。かうした繪畫的表

オ花へヤツタモモ

現も漸次高學年となるに従ひ圖表化される傾向をもつてゐるから、そこで方形や直線を使用するやうに指導しなければならぬ。前の二つの問題は碁石の方は方形に發達し、桃の方は直線となる。



圖七十六第

又長さ・面積・體積に關するものは、本質的に圖解に適してゐるので、一層圖解による解法を重んじなければならぬ。例へば

◎太郎は東へ毎日七里十八町づ、進み。次郎は同じところから西へ毎日六里二十五町づ、進むと、一週間で兩人はどれほどへだたるか。(尋五、五十九頁、五番)

第三節 思考指導の方法精叙

◎底邊十四種、高さ八種の三角形の面積は幾平方種か。(尋五六十四頁四番)

◎圓壙がある。其の底面は直徑三十種の圓で、高さも三十種である。此の圓壙の體積は何ほどか。(尋五、六十八頁十八番)

などは、多少實際に近い——勿論縮小した——ものを描かせて見るとよく了解する。

直線圖解と方形圖解

既にのべた通り、あらゆる數量は、無名數でも金高でも人数でも、力でも、これを直觀化して圖表示することができる。従つて直線又は方形をかりて、問題の數量關係を考察するやうに指導せねばならぬ。從來直線が多く採用されたが、私はこれと共に方形圖解を採用せねばならないと考へる。

即ち直線は一つの延長しかもたぬから、一次的のもので従つて和差關係が中心となり、加減法が問題の中心となつてゐる場合は都合がよいが、積商關係が中心となり、乗除法が問題の中心となつてゐるやうな時には、徒らに煩雜なものとなるから、こんな時には二つの延長をもつ二次的の方形を採用するがよいと思ふのだ。

例へば尋六の六十三頁の四番は、三數の和の問題であるから、直線圖解でとくことが便利である。

◎甲乙丙三つの數の和は三十一で、甲乙の和は二十三で、乙丙の和は十八である。甲乙丙は各いくつか。(尋六、六十三頁四番)

は次の圖のやうになる。



例の解圖線直 圖八十六第

1の圖解のやうにするのが普通であらうが、これからは
 $31-18=13$ (甲) $31-23=8$ (丙) $31-(13+8)=10$ (乙)
のやうな解式しか思ひつきにくい。しかし2のやうにする
右の外に

$$23+18-31=10 \text{ (乙)} \quad 23-10=13 \text{ (甲)} \quad 18-10=8 \text{ (丙)}$$

といふ風な解式も出て来る。私たちは同じ問題に對しても、圖解の仕方を種々工夫するところがなければならぬ。

方形圖解は、一つて三つの數量をあらはしうる。即ち單價を縦てあらはし、個數を横てあらはし、總價を面積てあらはすが如き、又縦て人數をあらはし、横て日數をあらはし、面積て仕事の量をあらはすが如き、又鶴の足數二本を縦て匹數を横てあらはすが如き、其の例に乏しくない。

◎一升三十六錢の白米二斗の價はいくらか。又三升五合はいくらか。(尋六、六十三頁五番)(第六十九圖参照)

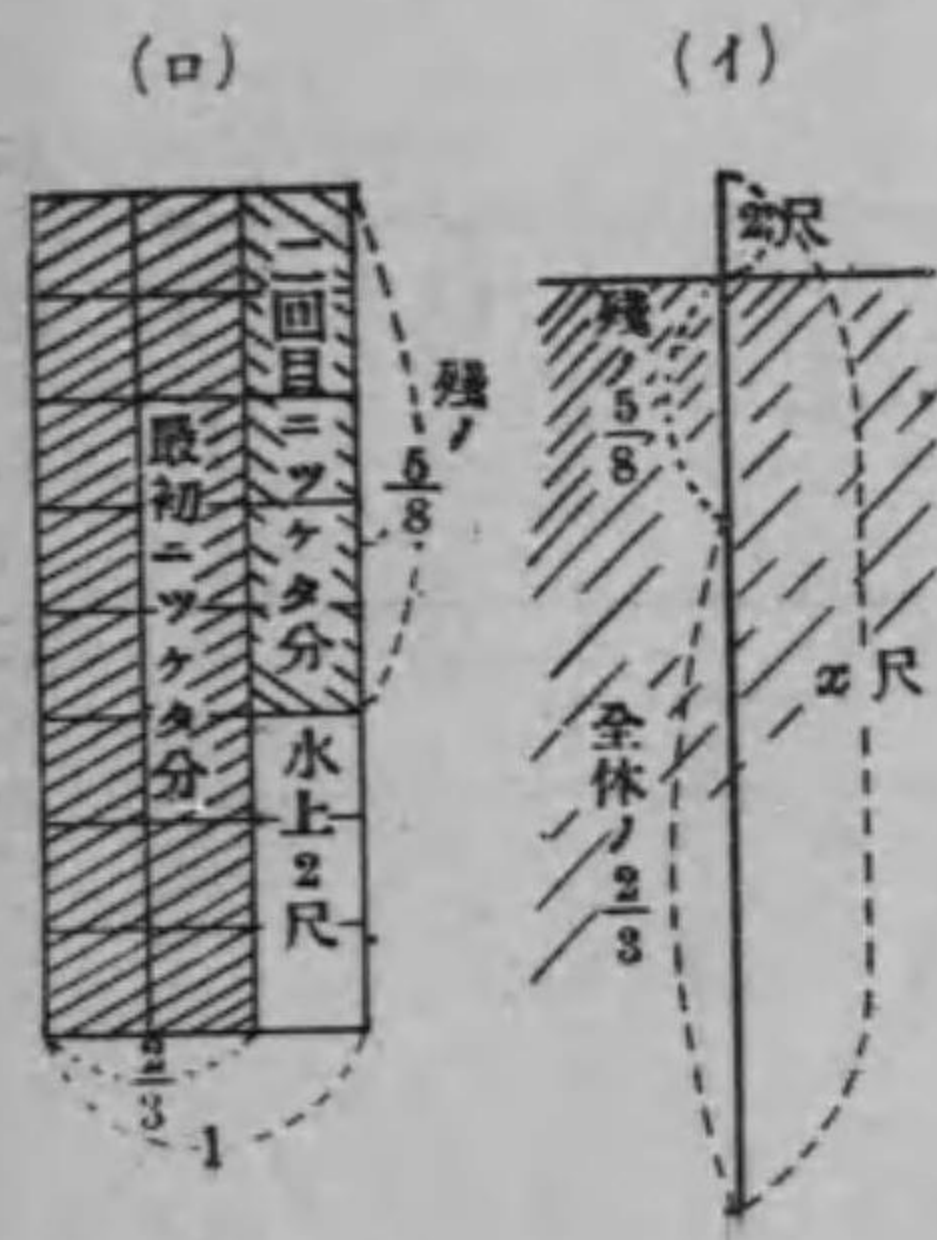
◎二丈八尺四寸で六圓三十九錢の反物は一尺何錢何厘につくか。(尋六、六十三頁六番)(全上)

の方形圖解は下の通りである。(これもあまりに簡単なものである。)

分数の或種類のもは、直線と方形とどちらがよいかと迷ふやうなのがある。

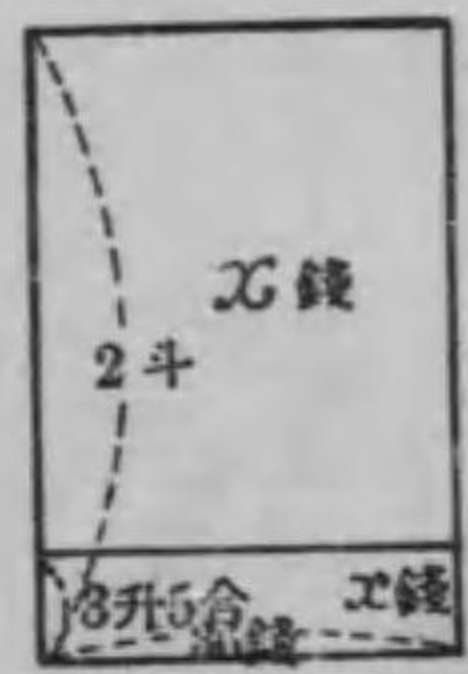
◎池の中に竿を入れた。初に其の長さの $\frac{2}{3}$ を入れ次に残の $\frac{5}{8}$ を入れたら、濡れない所が二尺あつた。竿の長さは幾らか。(尋六、三十一頁、十四番)

の如きがそれである。何だか數を方形にあらはすことの滑稽で

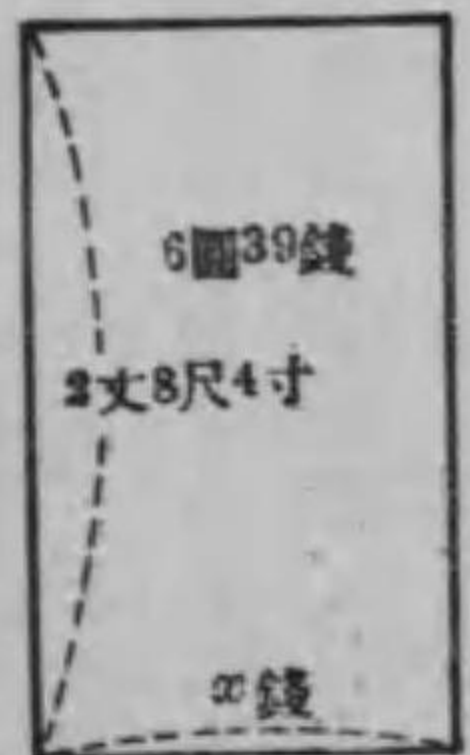


圖十七第

あつて氣に入らぬと思ふ人があると同時に直線圖解がはつきりと數量關係を明示しないやうに思ふ人があるだらう。ここが私の最初に云つた習慣や性向のちがひだといふのである。たゞ私はここに兩者の特長といふべきものを比較して参考に資したいと思ふ。直線圖解は低學年でもわかりやすく、描圖の指導に骨が折れない。方形圖解は、高學年で面積を習つた後でないと理解が困難であるが、複雑な關係を表はすに適



圖九十六第



例の解圖形方

してゐる。

方形圖解の例

私は嘗て、高等科で盛んに方形圖解をさせた経験があるが、かなり都合がよかつたと思つてゐる。當時のことを廻想して二三例示しよう。

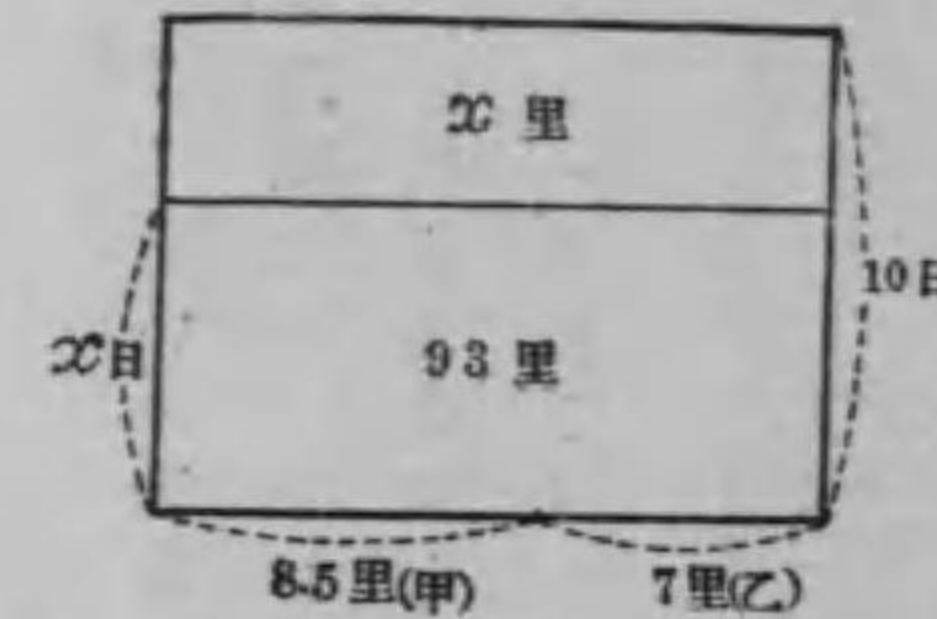
◎甲乙兩人が九十三里距つた兩地から、同時に相向つて出發した。甲は毎日八五里づゝ、進み乙は毎日七里づゝ、進むと、兩人は幾日後に出會ふか。又初から十日後には兩人は幾里距るか。(高一、六頁、九番)

といふのを、或兒童は直線圖解を用ひずして、上の圖のやうにしてゐた。相互學習の時に、一兒が

一兒「君の圖で解法を説明して下さい。」

といふと、その兒童は得意さうに、

常人「甲乙の近づく距離は横の線があらはします。そして日數は縦の線があらはします。そして矩形の面積は九十三里をあらはします。今縦を求めるには面積を横で割つたらよろしいから
 $93 \text{里} \div (8.5 \text{里} + 7 \text{里}) = 6 \text{日}$
となります。又もう一つの方は、同じやうな譯によつて、九十三里をつかへば



圖一十七第 旅人算の圖解

$(8.5 \text{里} + 7 \text{里}) \times 10 = 93 \text{里} = 62 \text{里}$

の解式が出来、今出した六日をつかへば

$$(8.5里 + 7里) \times (10 - 6) = 62里$$

といふ別解が出来ます。」

と説明した。私はひそかにほゝゑんだ。皆は拍手した。

◎鶴と龜を合せて十五匹ゐるで、足数は皆で四十八本ある。鶴が幾匹ゐるで、龜が幾匹ゐるか。(高

一、九頁、二十一番)



第七節 鶴と龜の算の圖解

ではたいていのものが上の圖解によつてゐた。これと次の論理的發表とを比較すれば、實に圖解の効果は判然とするであらう。私等は口を酸くして、次のやうに説明したこともあつた。

教師「鶴と龜との足は何本づゝあるか。」

兒童「鶴は二本で龜は四本です。」

教師「よろしい。もし今十五匹とも鶴だとすると?」(實は兒童に鶴だけだとするとがわからない。)

兒童「三十本です。」

教師「それは何故か。」

兒童「二本の十五倍は三十本だからです。」

教師「すると鶴だけの時より何本多いか。」

兒童「四十八本から三十本引いたのこり、十八本多いです。」

教師「その十八本は何か。」

兒童「龜が居たからです。」

教師「龜が一匹ゐたら、足は何本ふえるか。」

兒童「二本です。」

教師「十八本ふえてゐるのだから……。」

兒童「龜が九匹居たのです。」

教師「では鶴は?」

兒童「十五匹から九匹をひいたのこり、六匹です。」

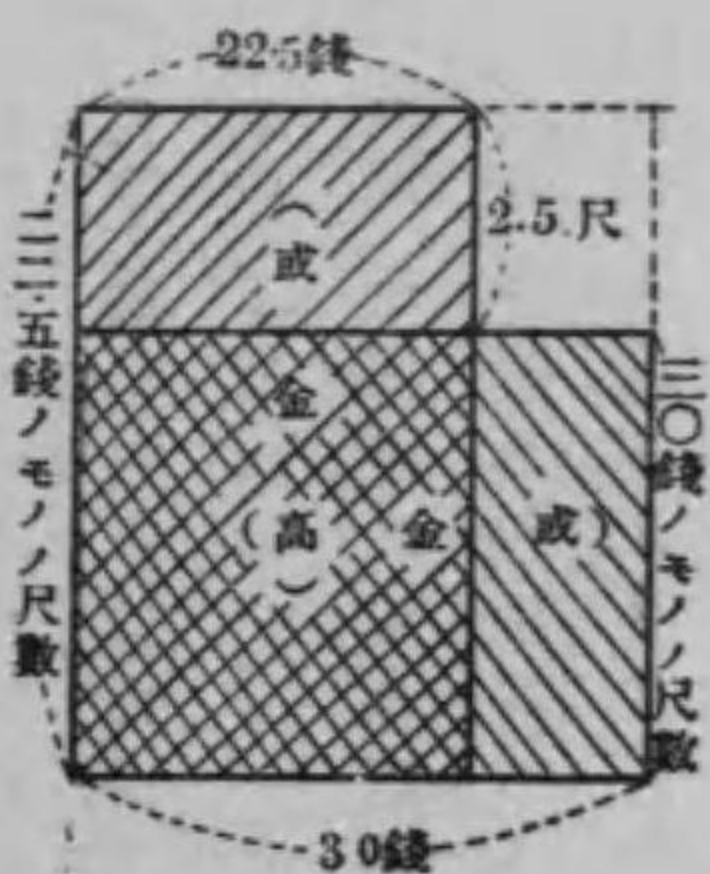
教師「今度は龜ばかりとして考へよう。」

など、所謂ソクラテスの問答法(産婆法)によつて理解させるか、公式の注入であつて、中には鶴と龜とが答に入りかはつてゐたりしたこと無いでなかつた。

しかし圖解の指導がうまくいくと、主客顛倒、兒童の方から進んでこれを説明して呉れる。

◎或金高で切れを買ふのに一尺三十錢のものよりも一尺二十二錢五厘のものの方が二尺五

寸長い。この金高はいくらであるか。(高一、二十五頁、十五番)の図解は左の通である。この図解から生れる解法は、幾つもある。



圖三十七 第 決解の方多らか解圖

- 1 $(22.5 \text{ 錢} \times 2.5) + (30 \text{ 錢} - 22.5 \text{ 錢}) = 7.5 \text{ (尺)}$
 $30 \text{ 錢} \times 7.5 = 225 \text{ 錢}$
- 2 $(22.5 \text{ 錢} \times 2.5) + (30 \text{ 錢} - 22.5 \text{ 錢}) = 7.5 \text{ (尺)}$
 $22.5 \text{ 錢} \times (7.5 + 2.5) = 225 \text{ 錢}$
- 3 $22.5 \text{ 錢} \times 2.5 + (30 \text{ 錢} - 22.5 \text{ 錢}) \times 2.5 = 7.5 \text{ 錢}$
 $7.5 \text{ 錢} + (30 \text{ 錢} - 22.5 \text{ 錢}) = 10 \text{ (尺)}$
 $22.5 \text{ 錢} \times 10 = 225 \text{ 錢}$
- 4 $2.5 \text{ 尺} + (1 - \frac{22.5}{30}) = 10 \text{ 尺}$ $22.5 \text{ 錢} \times 10 = 225 \text{ 錢}$
- 5 $2.5 \text{ 尺} + (\frac{30}{22.5} - 1) = 7.5 \text{ 尺}$ $30 \text{ 錢} \times 7.5 = 225 \text{ 錢}$
- 6 $30 \text{ 錢} \times 2.5 + (30 \text{ 錢} - 22.5 \text{ 錢}) = 10 \text{ (尺)}$ $22.5 \text{ 錢} \times 10 = 225 \text{ 錢}$

この問題でわかるやうに圖解はたしかに多方的解決の手段にちがひない。

圖解法の制限

しかしながら私は圖解法萬能論者ではない。不必要なことにわざ／＼圖解させてはならぬとも思ふし、あまり極端な使用は、思考を害せぬまでも問

題の内容を忘れて、ひたすら形式的な思考に陥る弊風を生ぜぬとも限らぬと思ふ。そして何でも圖解せぬとわからぬといふ様な習慣がつくかとも考へられる。

更に今一つは、方形圖解にしろある制限があつて、例へば利息算の多くは、これの利用の道がないといはねばならぬ。何故なれば利息算は、利息についていへば、元金と利率と期間の積であつて、到底方形ではこれをあらはせないからである。又複比例の如きもその全部を圖解することができないのは明瞭であらう。

補助式の構成

一名これを代數的の考へ方といふ。算術は前にもいふた通り、文字をつかはないのが原則であるから、代數式をそのまゝ、從來の算式に代ふことはできない。しかし問題の解決に未知數xをそのまゝに使用して、或補助式をたて、これから算式を構成するといふことは、思考に便利なばかりでなく、又算法の知識を得る上にもよほど價値がある。一體補助式構成の傾向は、兒童にはむしろ自然といふべく、極初學年からあらはれるがその教科書に正式に取扱はれるのは、零四二十八頁、二十九頁が最初といつてよい。

注一 尋常一年あたりで、例へば十八は九と何とを合せたものであるかと、十七からいくつ引いたら八残るかとか、九の何倍が二十七かとか、三十五をいくつで割れば七が出るかとかいふ風なのは、補助式構成の豫備となつてをる。又教師が時々この様な出題に式を用ひて

$$18 = 9 + \quad 8 = 17 - \quad 9 \times = 27 \quad 33 + = 7$$

などの形を示すのは、一層この豫備になつてゐる。更に

◎二百四十人は何十人の四倍ですか。(尋二、五十三頁)

などの解説を

$$〇A \times 4 = 240人$$

として説けば、もう教師が補助式の構成によつてゐることとなる。

然らば、尋四でなぜ正式に補助式構成による問題解決を試みようとするかといふに、私は尋四あたりから問題をとくときに式を立てるといふ要求をしてゐるのだらうと説明する。補助式の構成は算法に對する知識と算式に對する相當の理解がなければ出来ない事である。

尋四の二十八頁二十九頁には、この種の問題が多く提出されてゐる。例へば

◎或數から百九十五を引いたら千二十になつた。元の數は何程か。(尋四、二十八頁、五番)

は、補助式を

$$x - 195 = 1020 \quad \text{と立て、} x \text{を求めるには}$$

$$1020 + 195 = 1215 \quad \text{と計算するのである。以下この程度のもは説明するにあたるまい。}$$

一旦尋三尋四あたりで、未知數を○や△や□であらはしめてゐたのを改めて、 x といふ文字記號で現すことを授け、又練習したならば機會ある毎にこれを用ひしめるやうにしなければならぬ。でない、何のために x を用ひて練習したか、無意味となる。

補助式は、逆算又は還元算と稱するものに於て、その威力を發揮する。逆思考の問題に解法の端緒を與へる。引つかゝりに問題に價値を發揮する。尋五六高一二あたりから、その例をひろひあげて見ると

◎木綿三尺の代が十九錢五厘であると、一尺は幾らか。○八尺で六錢のものは一尺幾らか。又一丈七尺五寸で一圓拾貳錢のものは一尺いくらか。(尋五、十五頁、六番)

は、これらの場合一尺の價がわかつてゐないと、三尺の價、○八尺の價、一丈七尺五寸の價がわからぬ筈だ、たしかに問題提出者は、これを知つてゐるにちがひない。

そこでこの問題で求めるもの、即ち一尺の價を x 錢とすると、三つの補助式が構成される。そこで算法の力を應用して解決するのである。

1 (補助式) x 錢 $\times 3 = 19.5$ 錢 (算式) 19.5 錢 $\div 3 = 6.5$ 錢

2 (補助式) x 錢 $\times 0.8 = 6$ 錢 (算式) 6 錢 $\div 0.8 = 7.5$ 錢

3 (補助式) x 錢 $\times 17.5 = 119$ 錢 (算式) 119 錢 $\div 17.5 = 6.8$ 錢

又圓の周りは、直徑の三・一四倍であると説明されて、これが公式となつてゐるやうな場合、例へば

◎一回まはると一〇・五尺進む車がある。此の直徑は幾らか。寸の下は四捨五入せよ。といふやうなのは、きつと兒童も第一に公式を思ひ出すにちがひがない。故にその解決は、求め

る直径を x 尺として

(公 式) 直径 $\times 3.14 = 10$ 尺

(補助式) x 尺 $\times 3.14 = 10.5$ 尺

(算 式) 10.5 尺 $\div 3.14 = 3.3$ 尺

となるのである。同様に

◎ 體積五百四立方寸の直方體の長さ、幅を測つたら、九寸と八寸であつた。高さは何程か。

(尋五、二十一頁、九番)

といふのは、高さを x 寸とすれば

(公 式) 縦 \times 横 \times 高さ = 直方體の體積

(補助式) $9 \times 8 \times x = 504$

(算 式) $504 \div (9 \times 8) = 7$ (寸) となる。

◎ 或人毎月二十八圓の家賃を拂ふが、それは月給の $\frac{7}{40}$ である。此の人の月給は幾らであるか。(尋六、二十三頁、八番)

は實際知れてゐる月給をわざと隠して、いくらかと求める逆思考の問題だ。従つて補助式を採用すると都合がよい。

(補助式) a 圓 $\times \frac{7}{40} = 28$ 圓 若くは 28 圓 $\div a$ 圓 = $\frac{7}{40}$

(算 式) 28 圓 $\div \frac{7}{40} = 160$ 圓

補助式の一に適用する算法は「二つの数の積と一つの因数とを知つて、他の因数を求めるには、積を因数で割ればよい。」といふのであり、他の方は「被除数と商とを知つて除数を求めるには被除数を商で割ればよい。」といふ法則の適用である。

もし補助式の運用が充分であるならば、歩合算や利息の公式は唯一つを記憶すればよいといへる。即ち利息算でいふならば

元金 \times 利率 \times 期間 = 利息 といふ式一つでたくさんだ。即ち元金か利率か若くは期間を求めるやうな。

◎ 年利六分で、二年八ヶ月間の利子が三十二圓であると、元金は何程であるか。(尋六、五十一頁、九番)

は、利息を求むる公式より、

(公 式) 元金 \times 利率 \times 期間 = 利息

(補助式) x 圓 $\times 0.06 \times 2 \frac{8}{12} = 32$ 圓

(算 式) 32 圓 $\div (0.06 \times 2 \frac{8}{12}) = 300$ 圓 とすることが出来る。

◎ 甲の所持金は乙の所持金の三倍で、兩人の所持金の差は三圓である。各の所持金はいくら

か。(高一、九頁、二十五番)

の如きは、乙の所持金を x とすれば

(補助式) $2x \times 3 = 3x$ となり、 $3x$ 圓は x 圓の二倍だから

(算式) $3x + (3 - 1)x = 1.5x$ (乙) $1.5x + 3x = 4.5x$ (甲) が容易に構成されることとなる。

以上のべたことによつて、補助式構成の實際が了解されたと思はれるが、その妙味は關係の複雑なものになるに従つて益々發揮される有力な方法であるといはねばならぬ。補助式はつまり方程式である。この代數的の考へ方と眞の代數との異るところは、前者では別に算式を要するに反し、後者では式の變化によつて求める答數を得るにある。従つて代數は方程式の變化についての知識即ち移項や、數の正負などのことがわかつてゐないと出来ない。小學校の下學年で眞の代數をやることを教科書は認めてゐないが、實驗によれば、零五六あたりで頭のよい子は代數の簡單なものが出るやうになる。この代數に入るのは、ここにいつた補助式の構成から自然に導くのであることは爰にのべた通りだ。

關係の分析

圖解を採用したり、補助式を使つたり、其の他種々の手段を用ひる事は結局數量關係の分析の爲である。他の手段なくとも、又一々それらに訴へなくとも單に内觀によつて、解法の端緒を發見するのは、實は關係の分析力である。算術書で關係の分析法を例示してゐるのは、正比例反比例按分比例及び連鎖法混合問題等の場合である。

◎馬五匹のする仕事と牛三匹のする仕事と等しいとすると、馬十二匹が十日間に石炭五十六トン運ぶと、牛七匹が九日間に石炭幾トン運ぶことが出来るか。(高二、五十七頁七番)

力	匹數	日數	石炭
馬	5匹	12日	56噸
牛	3匹	7日	9噸

反比 正比 正比

として、石炭を運ぶ噸數と、牛馬の力、匹數、日數の各項と
どんな關係であるかを分析して見て、正しい解法が出来るのである。

私が四年前、高等科を受持つてゐた時、高一の兒童のうちに

◎二丈四尺の價三十圓なる羅紗五丈一尺を六十三圓に賣れば、損益は何程か。(舊高一、六十九頁九番)

といふ問題に行きつまつた兒童が數人あつた。これなどは頭が分析的に働かなかつた爲である。いふまでもなく、「いくらに賣れば損益はないか。」とて、まづその價を出し、それから「損益いくら。」と二つに分析して考へねばならぬ。

應用問題の解決に堪能な人は、實はこの分析の働きが非常に強いのである。實に思考の特徴は種々に紛雜混亂せる關係を、先後縱横と條理をつくして分析して行くといへる。

要約

私らが、解法指導の方法として採用すべきものは一再到止らないが、その主な手段をあげる。

- 一 抽象的な問題は具體化する。
- 二 數量の複雑なものは、これを簡單なものにして考へる。
- 三 直観方便物を使用する。
- 四 補助式を構成して更に算式を考へ出す。
- 五 圖解法を用ひる。
- 六 關係を分析して一步一步考へる。

の六つがあるのだ。

兒童の推理式型式記憶型典は、人によつて相違し、言語型直観型運動型といふ風にあるから、これらに適應するためにも種々の解決手段を指導して行かねばならぬ。

第四節 算式と計算に對する指導

算式構成の必要

問題を讀解し、その解決法がわかると、直ぐに答を求めてもよいのであるが、普通は一旦これを算式に構成する。算式については隨時隨所に説いて來た。しかしこゝに改めて考察せねばならぬ。

一體なぜ算式は必要なのか？それは算式を構成することによつて問題に對する思考過程や演算の順序は記號化され、一目瞭然となるからだ。もしも

$$(0.3 + \frac{1}{3}) \times 15 - 0.25 + \frac{1}{4} \times \frac{5}{12} - \frac{1}{20} \quad \text{としないで、}$$

「三分に三分の一の十五倍を足したのから二分五厘を一箇四分の一で割つたもつを引き去り、それを七分ノ五倍して、答は一箇二分ノ一となつたのである。」と、普通の文章で記述することになつたら、どれほど不便であり、面倒であらうか。實に算式は、數量を代表する數字を、ある制約された記號で結び、これによつて言語文字で表現するよりも、より經濟的な表明をする手段である。

算式を構成する利益は學習者側と指導者側との二方から見られる。まづ學習者にあつては

- 一 解決の過程を論理的に且經濟的に表現し整頓する。
- 二 算式はノートの上に残されるから、後で檢算したり、廻想したりするに便利だ。
- 三 又他人に向つて自分の解決法を了解してもらふことができる。

といふやうな便利があり、指導者側にとつては、

- 一 兒童がいかなる算法と徑路とによつて答を求めんとするか、又求めたかを推知しうる。
- 二 従つて解決の正確であるか否か、迂遠か否か、どこで誤つたかなどを判斷しうる。

のであるから、從來より問題解決上非常に重視せられ、單に答數を出して算式を構成しなかつた

場合は問題を満足に解決し得なかつたものと推定することさへある。

しかしながら、もともと算式は一種の学習手段であつて、お互が實世間で遭遇する事項には、算式をつくらなくても何等痛痒を感じぬ場合が多い。だからどこまでも手段としての價値を認めれば足りるのであつて殊に數へたり測つたりして答數を得た場合や直観や直覺によつて答を得た場合は、算式を構成することも不可能になる。所詮暗算やあまりに簡単な問題は、これを構成させなくともよい。

分解式と總合式

分解式といふのは、解決の徑路を幾つかの式に分解して記すのであるし、總合式といふのは、解決の徑路を一つの式に總合して記すものである。

林博士は前者を算式截斷主義といひ、後者を算式一團主義といつて居られる。今、次の問題を借りて兩者の長短を比較しよう。

◎ 一邊が三十二間の正方形の地面と、縦横が三十五間と十七間の長方形の地面がある。段別はどちらがどれだけ大きいか。(尋五、四十五頁(4))

に對する分解式は

$$32 \times 32 = 1024 \text{ (坪)} \dots\dots\dots \text{正方形の地面}$$

$$35 \times 17 = 595 \text{ (坪)} \dots\dots\dots \text{長方形の地面}$$

$$1024 \text{ 坪} - 595 \text{ 坪} = 429 \text{ 坪} \dots\dots \text{兩地の差}$$

429坪=1段4款9步………答正方形の方が大なり
となるが總合式では

$$32 \times 32 \sim 35 \times 17 = 429 \text{ (坪)} = 1 \text{ (段)} 4 \text{ (款)} 9 \text{ (步)}$$

となる。果してどちらによらしむべきであらうか。例によつて對話の形をとる。

分解「分解式は少しも無理するところがない。分析的に一步一步と片附けて行くので兒童の心理状態に合つてゐる。これにくらべて總合式は無理なところがある。」

總合「しかしその無理と見るところがかへつて兒童の思考力を練る所以だ。しかも總合式をたてるためには問題全體に着眼せねばならぬから、自然價値の多い方法だ。これにくらべて分解式はとかく局部に注意するやうな事となり、幼稚な思考しか働かない。」

分解「分解式では前の例で見る通り、一式毎に簡単な説明を附加することが出来る。ところが總合式では、答を得る徑路を説明する場合は、別に一つの文章にあらはさねばならぬ。」

總合「しかし、分解式はくどくしい感じがする。前の問題が一つの式で足るところを四つも書かねばならぬ。紙と鉛筆と時間との不經濟ではないか。」

分解「總合式は長いために、一旦書きあやまると訂正するに骨が折れる。しかも算式を構成してしまはねば計算に着手することができない。そして又計算してから總合式をつくるのなら、總合式をつくる價値はなくなるではないか。」

総合「總合式が計算上都合のよい事もある。例へば割つて掛ける場合などは、掛けて割るやうに出来るから、自然答も正確になるのだ。交換結合分配の計算定則が充分應用せられるだけでも都合がよい。」

分解「それはさうだ。しかし劣等生や初學年兒童に結合式を強ひると、困難であるばかりかかへつて答が出せない場合もあらう。」

総合「その反對に、高學年で一々分解式をまかせてゐたら、それこそいらぬ損ではないか。」

この様に兩者一長一短があつて、しかも長短相反するやうである。そこで私の考をのべると大體無理に總合式を立てさせることは悪く、分解式を中心として、それに説明を加へて行くのによからうと思ふのだ。

兒童に總合式を要求すると名數を不名數化して取扱はねばならぬ時でも、平氣で名數のまま、取扱ふやうな事もおこり、括弧用法で間違をおこしたりすることもある。林博士は大體算式截斷主義をとりたいと述べて居られる。しかしこれも程度問題で、いつでも分解式で行くといふのではなく、出来る程度の總合式は用ひさせてよいと思ふ。

誤りやすい算式

まづ一ばん多いと思はれるのは、名數と不名數とを、ごつちやにすることである。例へば

◎ 一日に米を三升づゝ、食べる家がある。米一升の代が四十三錢であると二週間に食べる米の代は幾らか。(尋四、三十一頁、十九番)

て、甚だしいのは、その算式を

$$43\text{錢} \times 3\text{升} = 129\text{錢} \quad 129\text{錢} \times 7\text{日} = 903\text{錢} \quad 903\text{錢} \times 2\text{週} = 1806\text{錢}$$

の如くするものさへ見附かる。又諸等數の問題、例へば

◎ 東京で冬至の日の晝の間は五百八十五分である。幾時幾分か。(尋四、四十七頁、六番)

で、算式と計算とを混同して、

$$585\text{分} + 60\text{分} = 9\text{時}45\text{分}$$

とするやうなものはいくらもある。一體諸等數化法—命法通法—の場合には特別に算式を構成させぬてもよからう。次に求積の問題で

$$6.3\text{米} \times 1.07\text{米} = 6.741\text{平方米} \quad (\text{尋五、64頁(3)参照})$$

$$62.5\text{平方種} \times 36\text{種} = 2250\text{立方種} \quad (\text{尋五、67頁(9)参照})$$

などの算式を立てるものもある。この不合理なことはいふまでもない。名數に名數をかけることは、絶対に許さない。そこで求積の問題、例へば

◎ 縦十三種、横十種、高さ九種の直方體の體積は幾立方種か。(尋五、六十六頁、四番)

に對し、正當なる算式と目すべきものは、

1立方種×(13×10×9)=1170立方種……………4

13立方種×10×9=1170立方種……………□

13×10×9=1170(立方種)……………ハ

13(種)×10(種)×9(種)=1170(立方種)……………ハ

の四つがあるが、いづれを採用すべきであらうか。イは誠に完全な式である。しかしこの問題の逆たる

◎縦十三種横十種の直方體で體積が千百七十立方種のものがある。高さはいくらか。

に對して兒童はどんな算式を構成するであらうか。正しくは

1種×(1170+13×10)=9種

とせねばならぬ。だが兒童には此の事が困難であり、中にはうつかりして

1170立方種+(13×10)=9種

と誤つた算式を構成しないとも限らぬ。だから私はこの方法に賛成しない。

□の算式も兒童にはわかりやすい算式だ。即ちこの直方體は一立方種のもものが縦に十三ならび、その列が十列あつて、九段重なつてゐると考へられるからだ。しかし矢張り逆の場合、兒童は

1170立方種+(13立方種×10)=9(種)

としないで、むやみなことを仕勝ちである。故にこれも賛成出来ない。

そこで私はハの式に賛成するハの式は縦横高さをあらはす數の積を求め、この積に體積の單位名を括弧に入れて添へるのだから、どこにも不合理なところはなく、逆の場合にも少しも無理せず

1170+(13×10)=9(種)

といふ式が構成出来る。たゞ一つ困るのは兒童が數を抽象的に書かねばならぬ事だが、これは注意すれば直ぐに理解するであらう。ニの式は一々括弧の中に單位名を記入するだけハよりも可憐だが、この必要はあるまい。

なほ算式構成において注意すべきものに、演算符號としての+、×、÷、冪法の記號たる指數のあらはし方關係符號としての<、>、≠、括弧の用法、數符號としての+、-、等があるが、これらは計算を中心とした學習の項にのべたから、こゝには贅しない。

算式構成への入り方

いつ頃から事實問題に算式を要求すべきかは兒童の發達にもよるが、尋三あたりから適當であると思ふ。最初は、一旦計算して答を出してから、改めて算式を構成させるといふ風に、後には算式を構成してから計算するといふ風でありたい。さうでないといふと、存外むづかしい。即ち

教「机の代が一圓五十錢、本の代が二十一錢、すやりの代が三十五錢です。皆でいくらですか。」

兒「二圓六錢です。」

教「どうして計算しましたか。」

兒「一圓五十錢と二十一錢と三十五錢とを足しました。」

教「それでよろしい。この問題はどういふ式にかけますか。」

兒「 $150\text{錢} + 21\text{錢} + 35\text{錢} = 206\text{錢}$ といふ風に……。」

教「さうです。かういふ風にしておくと、自分が後で見直ほす時にも、先生に見せる時にも大層都合がよろしい。」

といふやうな問題から自然に算式構成の必要をさとらせるのである。

概算と精算

算式が構成されると、それに基いて計算は實行される。ところが存外事實問題では計算があまりやすい。私はこれに二つの理由を見るのである。

- 一 計算の結果の豫想が足らない。
- 二 計算を輕視する。

がそれだ。一はつまり概算の能力が缺けてゐるからであり、二は事實問題だといふので計算を副貳的に見る習慣がついてゐるからである。中には教師の方で「かうしてかうすれば、この算式が出来る。そしたら後は計算すればよい。」とあつさり片付けてしまふ人もないではない。

概算の習慣の必要なことは言ふを須ひぬ。日常生活ではむしろ概算が大切だ。現在金銭の

生活で厘位のものが多いことや、二十錢均一店のあることや、自然このあらはれてゐる。是非概算の必要を悟らせねばならぬ。

・ 兒童は計算問題ならば存外叮嚀に運算するが、事實問題となると、ノートの間の方でチヨコチヨコと計算してよく誤りに陥る。これは除かねばならぬ弊風だ。事實問題を多く取扱ふ學校の兒童ほど運算は亂雑であるといふことがしばしばある。「計算問題では事實を忘れ勝ちであり、事實問題では計算を疎略に仕がちであるから、この點はよく注意したい。」

なほ計算については

- 一 暗算の力を巧に利用する。
- 二 交換結合分配の法則を適用して、計算の捷徑をとる。
- 三 省畧算簡便算の工夫をする。

等の重要なことがある。

第五節 檢算と解答に對する指導

自檢自訂

兒童には自檢自訂の習慣をつけねばならぬ。そして自己の算式と計算に自信をもつ態度を養成せねばならぬ。よく見付かるのは、教科書の答數を見て安心するもの、友達と答をくらべ合せて満足するもの、教師の檢答があるまで不安であるもの等である。

しかしこれらは一般学習指導の見地から見ても排斥すべきものである事は言を俟たない。

誰だとして人である限りどこに缺陷がないとも限らぬ。即ち

- 一 問題の意味を間違へてとつてゐるかもしれない。
- 二 解法があやまつてゐるかもしれない。
- 三 算式に手落ちがあるかもしれない。
- 四 計算に不都合があるかもしれない。

ので是非検算を自ら試みさせねばならない。検算は丁度綴方の推敲にも似た作業である。推敲は表面に立つ派手な仕事ではないが、これによつて文章はほんとに立派なものとなる。同様に検算は解答の裏の仕事として問題解決に自信を與へるものである。ところがどちらも目立たぬ仕事だけに面倒くさく、兎角行はれぬ勝ちとなりやすい。

検算の方法

検算は單に正確な答數を得るためにのみ役立つといふ譯でなく、大いに價值があると思はれる點は、それが又一方から云へば問題の構成であり、讀解であり、思考であり、立式であり、計算であるからだ。

然らば検算はいかなる方法で行ふか。これは是非考へておかねばならぬ。私はまづ直接法と間接法の二つに分けて見る。

直接法とは自分が解決して來た後を辿つて、讀解思考算式計算の各部分に亘り、どこかに誤り

や手落ちがないかを見直す法であつて、これは割合に樂な方法といふことができる。

間接法の第一は倒置法だ。といつたゞけてはわからぬが、問題の所與と所求とを倒置し交換して、求め得た結果からはたして所與の條件に合して行くかと見るのである。例へば

◎一圓八十錢に賣れば原價の一割の損がある品を原價の二割を儲けて賣つた。此の品の賣價はいくらか。(尋六、七十四頁、六番)

に對して

$$180 \text{錢} \times (1 + 0.1) = 198 \text{錢} \dots \dots \text{原價}$$

$$198 \text{錢} \times (1 + 0.2) = 237.6 \text{錢} \dots \dots \text{賣價}$$

といふ結果を得たとする。もしこの二圓三十七錢六厘が正しいとすれば、これを所與として

◎原價の二割増に賣れば二圓三十七錢六厘の品物を、原價の一割損して賣ればいくらか。

と問題をつくりかへ、最初問題に與へられた一圓八十錢を得るか否かと見ればよい。ところが決して一圓八十錢とはならぬ。それ故この解答は誤つてゐるのである。そして他の解答として

$$180 \text{錢} + (1 - 0.1) = 200 \text{錢} \dots \dots \text{原價}$$

$$200 \text{錢} \times (1 + 0.2) = 240 \text{錢} \dots \dots \text{賣價}$$

なる結果を得たら、前同様にこれをもとにして逆算をして見ると最初一圓八十錢であつたとな

るので正しいとするが如きである。このやり方には所謂「逆も亦真ならざるべからず。」といふ思惟性が背景となつてゐる。この方法は検算法として最も珍重すべきものであつて、たいいての問題には適用することができぬ。

◎甲は二百六十圓、乙は二百三十圓を持つ。今甲と乙との間に金をやりとりして甲の所持金の三倍が乙の所持金の四倍に等しくなるやうにするにはどうすればよいか。(高一、十一頁、十五番)

に於て「乙から甲に二十圓やればよい」と考へたとせよ。こゝに

◎甲は二百六十圓、乙は二百三十圓を持つ。今乙から甲に金を二十圓やれば果して甲の三倍は乙の四倍の金となるか。(高一、十一頁、十五番)

の倒置問題を得る。ところが、これを計算して見ると

$$(260 \text{圓} + 20 \text{圓}) \times 3 = 840 \text{圓} \quad (230 \text{圓} - 20 \text{圓}) \times 4 = 840 \text{圓}$$

となつて、正に條件に合して來た。だから正しいとするのである。

間接法の一つに別解法がある。これについては多方的解決の項に若干述べたが、一問題に對して別個の解式を工夫し兩者の答數の一致を以て正しいと認める方法である。例をあげるまでもなからう。

要するに檢算は問題解決に負はされる當然の義務でもあるが、一方からいふと當然の權利で

もある。しなければならぬと觀念したら檢算に苦痛もあらう、しかし自ら進んで解答して自信を得たらその愉快こそは絶大である。義務遂行の責任の裏には遂行の愉快があることを忘れてはならぬ。

解答に對する注意

問題で何を答とすべきか、いかに答ふべきか、明瞭になつて居れば、解答は自然正しい答である。しかし存外答が亂雑に書かれてゐる例がないではない。例へば、

「……各等の職工は何人か。」に對して「五十七人、六十三人、九十八人」と書いたゞけでは要領を得ない。是非「一等職工五十七人、二等職工六十三人、三等職工九十八人」と書かねばならぬ。「……鶴が幾匹ゐる、龜が幾匹か。」に對しては「六匹、九匹」だけでは九匹の功を一覽に缺いたうらみがある。是非「鶴六匹、龜九匹」と書かねばならぬ。同様に「……どちらがどれだけ廣いか。」に對しては「二百坪」では物にならぬ。「平行四邊形が二百坪廣い」と明瞭に書かねばならぬ。

◎荷車五臺で三十四回に運べる荷物を七臺で運ぶと何回で運ぶことが出来るか。(尋六、三十三六頁)

の答として二十一回七分ノ三と出たら

七臺が二十一回、そのうちの三臺がなほ一回

と解答すればよいのである。これによく似た例はいくらもある。こゝらは常識の問題として相當に重視せねばならぬ。

論理的發表

問題解決は今ノートを中心として論じて来たが、これと共に常に論理的な言語發表を尊重せねばならぬことを注意したい。即ち相互學習の際や教師から發問された際に、出來うる限り正確明瞭簡潔に語らねばならぬのである。「算術は頭腦の砥石」とさへいはれる位だから此の點はよく注意させたい。

今發表をする場合をあげて見ると術語の定義問題や解決の説明等であるが、要するにその後には心理學や論理學でいふ。

- 一 分解——知覺や概念をその要素に分解すること
 - 二 總合——分解されたものを組み立てること
 - 三 抽象——或複雑な概念から要素を抽出すること
 - 四 限定——抽象されたものをもと、して概念をつくること
 - 五 歸納——數多の事象中より共通普通の法則を發見すること
 - 六 演繹——普遍的法則から、これを特殊の事象に適用して行くこと
- の六作用が潜んでゐる事を豫想せねばならぬ。發表も單なる物語や叙述や信仰の羅列ではないのである。皆兒童相應の論理の上に根據がなければならぬ。

「數學は科學の帝王にして、算術は更に數學の帝王たり。」といはるゝ諺を味はへば、興味は津々としてつきない。

「數學する。」「自ら算術する。」この語のうちには千萬無量の感慨がひそむ。人生必須の、そして兒童當然の算術は、一方環境に於ける數量生活を擴充し深化し増大して行くことであると共に、一方自我に於ける思惟生活を理性化して行くことであらねばならぬ。

いはゞ體驗と論理の双脚にふんばる一大巨像、それが算術學習の姿である。

最新算術學習指導法 終

最新
算術學習指導法
附 奧

著作
權有

大正十五年二月二十日印刷
大正十五年二月廿五日發行

定價金四圓八十錢

著者	塚本清
發行者	永田與三郎 大阪市東區上本町一丁目十三番地
製版者	谷口松市 大阪市東區清水谷西之町三一四番地
印刷者	富永貞三 大阪市天王寺區東平野町一ノ二八地
發行所	東京市神田區表神保町一番地 大阪市東區上本町一丁目十三番地 奈良市南半田四町十三番地 東洋圖書株式會社 (直接注文一手取扱) 大阪市東區上本町一丁目・振替口座三九五五六番
大賣所	(東京) 南海書院・東京堂 (京都) 川瀬星野 (京都) 東都書籍 (東京) 東枝博省堂 (熊本) 賀本 (長崎) 長大 (竹坪) 崎坪竹

印刷所 東京市神田區表神保町一番地

製版所 大阪市東區清水谷西之町三一四番地

東洋圖書の教育書

版七	版九	版五	版五廿	版新	版再
<p>奈良女高師前教授 松壽泰巖先生著 九州大學文科教授 送定料 二・五〇 學習心理と學習様式</p> <p>福井縣三國 三好得惠先生著 小學校長 送定料 〇・六〇 自發教育案と其の實現</p> <p>東京兒童の村 志垣寛先生著 小學校幹事 送定料 〇・六〇 新學校の實際と其の根據</p> <p>奈良女高師 清水甚吾先生著 調導 送定料 二・六〇 學習法と各學年の學級經營</p> <p>奈良女高師 鶴居滋一先生著 調導 送定料 〇・六〇 合科學習の其の一般化の研究</p> <p>奈良女高師 森川正雄先生著 幼稚園主事 送定料 〇・六〇 幼稚園の理論及び實際</p>	<p>學習主義の根柢をなす學習心理を詳説し、教師中心より兒童中心への新思潮の基調を闡明された邦文唯一の書物である。兒童心理學上より學習様式を分説し、學習の新指導法をも示されてゐる。</p> <p>學習法を地方の一學校へ理想的に實施され我國未開の好成績を収めた實際實績である現制度の下に實施し得る穩健著實な新教育法である。</p> <p>長くも 攝政宮殿下の御台覽を賜ふ。</p> <p>新學校の行はれる新しき學校とは何か。其意義、組織、校舍、設備、兒童、學級材料方法等を明かにし、實に歐米に於ける新學校並に我國に於ける新學校の實際と其の根據をなす教育的哲學的見地とを詳論されてゐる。</p> <p>二十年の調導生活中學級王國の建設を以て其の信條とされた著者が、更に最近學習法の創試者としての體験に基き最新の學級經營の理論及び實際を詳述された一大力作で一年たらずに廿五版を重ねた大好評の名著。</p> <p>奈良女高師に於ける合科學習の先驅者たる先生が新を街ふことなく、慎重に慎重を重ねて研究する、事茲に數ヶ年、初めて筆を執られたる力作で尋常一、二、三年程度の新教育集、新學級經營法の一權威である。</p> <p>奈良女高師の勅任教授兼附屬幼稚園主事たる先生が、幼稚園の理論及び實際を説かれた本邦唯一の書物である。内外の實際、古今の理論委しくこの一卷に收められてゐる。</p>	<p>學習主義の根柢をなす學習心理を詳説し、教師中心より兒童中心への新思潮の基調を闡明された邦文唯一の書物である。兒童心理學上より學習様式を分説し、學習の新指導法をも示されてゐる。</p> <p>學習法を地方の一學校へ理想的に實施され我國未開の好成績を収めた實際實績である現制度の下に實施し得る穩健著實な新教育法である。</p> <p>長くも 攝政宮殿下の御台覽を賜ふ。</p> <p>新學校の行はれる新しき學校とは何か。其意義、組織、校舍、設備、兒童、學級材料方法等を明かにし、實に歐米に於ける新學校並に我國に於ける新學校の實際と其の根據をなす教育的哲學的見地とを詳論されてゐる。</p> <p>二十年の調導生活中學級王國の建設を以て其の信條とされた著者が、更に最近學習法の創試者としての體験に基き最新の學級經營の理論及び實際を詳述された一大力作で一年たらずに廿五版を重ねた大好評の名著。</p> <p>奈良女高師に於ける合科學習の先驅者たる先生が新を街ふことなく、慎重に慎重を重ねて研究する、事茲に數ヶ年、初めて筆を執られたる力作で尋常一、二、三年程度の新教育集、新學級經營法の一權威である。</p> <p>奈良女高師の勅任教授兼附屬幼稚園主事たる先生が、幼稚園の理論及び實際を説かれた本邦唯一の書物である。内外の實際、古今の理論委しくこの一卷に收められてゐる。</p>	<p>二十年の調導生活中學級王國の建設を以て其の信條とされた著者が、更に最近學習法の創試者としての體験に基き最新の學級經營の理論及び實際を詳述された一大力作で一年たらずに廿五版を重ねた大好評の名著。</p> <p>奈良女高師に於ける合科學習の先驅者たる先生が新を街ふことなく、慎重に慎重を重ねて研究する、事茲に數ヶ年、初めて筆を執られたる力作で尋常一、二、三年程度の新教育集、新學級經營法の一權威である。</p> <p>奈良女高師の勅任教授兼附屬幼稚園主事たる先生が、幼稚園の理論及び實際を説かれた本邦唯一の書物である。内外の實際、古今の理論委しくこの一卷に收められてゐる。</p>	<p>根柢を近代の倫理に置き生活本位、兒童本位實生活に關した修身學習の大記録であるものではない。悩みに悩んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。</p> <p>完成された國語讀本全十二巻を系統的に研究的に研究された。其の美點其の長所を鑑賞的に研究された。もので讀方學習指導者に國語學習指導の根本は讀本研究にあるとの見解から形式内容共丹念に研究されてゐる。</p> <p>凡そ國語學習上の問題となるべきあらゆる問題を精選して多年研究され、二千有餘の間の實際篇である。下・中・上學年、形式、内容、容取扱上、各方面に亘つた具體的事例集である。</p> <p>先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤線々に叙述されたもので兒童學習力伸張の有様は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を掴み得る。</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>	<p>根柢を近代の倫理に置き生活本位、兒童本位實生活に關した修身學習の大記録であるものではない。悩みに悩んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。</p> <p>完成された國語讀本全十二巻を系統的に研究的に研究された。其の美點其の長所を鑑賞的に研究された。もので讀方學習指導者に國語學習指導の根本は讀本研究にあるとの見解から形式内容共丹念に研究されてゐる。</p> <p>凡そ國語學習上の問題となるべきあらゆる問題を精選して多年研究され、二千有餘の間の實際篇である。下・中・上學年、形式、内容、容取扱上、各方面に亘つた具體的事例集である。</p> <p>先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤線々に叙述されたもので兒童學習力伸張の有様は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を掴み得る。</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>

東京・大阪 東洋圖書株式會社發兌
（直結注文一取扱） 大阪東區上本町一丁目・番三九五六六

教育書は東洋圖書

版六	版五	版四	版八	版四	版四
<p>奈良女高師 野中吉光先生著 調導 送定料 二・五〇 修身學習の根本と其の實際</p> <p>奈良女高師 秋田喜三郎先生著 調導 送定料 二・五〇 國語讀本の縦斷的研究</p> <p>奈良女高師 河野伊三郎先生著 調導 送定料 二・八〇 國語學習上の諸問題とその解答</p> <p>奈良女高師 山路兵一先生著 調導 送定料 二・五〇 讀方學習活動とその實際と</p> <p>奈良女高師 山路兵一先生著 調導 送定料 二・五〇 綴方の自由教育</p> <p>奈良女高師 岡本清徳先生著 硬毛筆併用 送定料 二・六〇 新しい書方學習法</p>	<p>根柢を近代の倫理に置き生活本位、兒童本位實生活に關した修身學習の大記録であるものではない。悩みに悩んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。</p> <p>完成された國語讀本全十二巻を系統的に研究的に研究された。其の美點其の長所を鑑賞的に研究された。もので讀方學習指導者に國語學習指導の根本は讀本研究にあるとの見解から形式内容共丹念に研究されてゐる。</p> <p>凡そ國語學習上の問題となるべきあらゆる問題を精選して多年研究され、二千有餘の間の實際篇である。下・中・上學年、形式、内容、容取扱上、各方面に亘つた具體的事例集である。</p> <p>先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤線々に叙述されたもので兒童學習力伸張の有様は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を掴み得る。</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>	<p>根柢を近代の倫理に置き生活本位、兒童本位實生活に關した修身學習の大記録であるものではない。悩みに悩んだ實際修身教育の間に築き上げた方法とは先生の言である。</p> <p>完成された國語讀本全十二巻を系統的に研究的に研究された。其の美點其の長所を鑑賞的に研究された。もので讀方學習指導者に國語學習指導の根本は讀本研究にあるとの見解から形式内容共丹念に研究されてゐる。</p> <p>凡そ國語學習上の問題となるべきあらゆる問題を精選して多年研究され、二千有餘の間の實際篇である。下・中・上學年、形式、内容、容取扱上、各方面に亘つた具體的事例集である。</p> <p>先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤線々に叙述されたもので兒童學習力伸張の有様は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を掴み得る。</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>	<p>先生が讀本中の各種文章を學習指導された實際を最も大膽に、赤線々に叙述されたもので兒童學習力伸張の有様は、手に取るが如く明かにされてゐる。文章面白く不知不識の間に讀方學習指導の眞髓を掴み得る。</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>	<p>綴方の自由教育</p> <p>分析分析を旨とせず、生活其のものに即して建設された新しき讀方學習指導法である。著者多年の思索を、兒童の伸びて行く事實を借りて巧みに表現されてゐる。</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>	<p>新しい書方學習法</p> <p>鉛筆、ペン、毛筆を併用し、巧みに現教科書との連絡を取り、専門書道に走らず、何處までも實際的、活用的なる點に於て類例なき良書。確に送へる書方教授界に取つて一の羅針盤となる書方教授研究者の好伴侶。</p>

東京・大阪 東洋圖書株式會社發兌
（直結注文一取扱） 大阪東區上本町一丁目・番三九五六六

東洋圖書の教育書

重版	新刊	四版	新刊	四版
<p>奈良女高師 岡本清徳先生編 鉛筆書方練習帳 <small>尋一用土銭(見本) 尋二用土銭(通呈)</small></p>	<p>奈良女高師 塚本 清先生著 最新算術學習指導法 <small>送料 四・八〇</small></p>	<p>奈良女高師 梓井 弘先生著 國史學習の根本及其の實際 <small>送料 二・五〇</small></p>	<p>奈良女高師 清水甚吾先生著 新教科地理學習指導の實際 <small>送料 三・五〇</small></p>	<p>奈良女高師 大浦茂樹先生著 理科學習指導實錄 <small>送料 三・五〇</small></p>
<p>奈良女高師 横井曹一先生著 兒童藝術粘土彫塑と木彫 <small>送料 一・五〇</small></p>	<p>□ 特徴 (一) 安値 (二) 頁数多い (三) 繪表紙 (四) 基本練習、應用文字とを別つ (五) 手本文字、視、聽、寫、讀、自運の欄を置く (六) 隨書方手本、國語讀本と連絡を取つた優良書である。</p>			
<p>兌發 社會資合式株書圖洋東 阪大・京東 <small>番六五五九三阪大替振・目一町本上區東市阪大 (扱取手一文註接直)</small></p>				

教育書は東洋圖書

三版	四版	四版	重版	重版	三十版
<p>奈良女高師 新井つた女史著 體育として の 薙刀 <small>送料 二・三〇</small></p>	<p>奈良女高師 内田トハ兩先生共著 教育ダンス <small>送料 三・〇〇</small></p>	<p>奈良女高師 川口英明先生著 體育學習の實際 <small>送料 二・六〇</small></p>	<p>奈良女高師 幾尾 純先生編 幾尾式教師用 <small>送料 〇・六〇</small></p>	<p>奈良女高師 幾尾 純先生編 練習幾尾式カード <small>送料 〇・五〇</small></p>	<p>奈良女高師 幾尾 純先生著 私の唱歌教授 <small>送料 二・五〇</small></p>
<p>□ 最も困難なる型の説明に百五十有餘の寫眞を用ひ誰人にも其の要領を會得し得る様にされてゐる。</p>	<p>□ 尋一から高女まで五十七種、寫眞百餘種を挿入して懇切に説明し樂譜三十餘葉を添へてある。</p>	<p>□ 舊來の体操を體育と改稱して其の範圍を擴め受動式的教授を發動的の學習となし、一齊的劃一的のものなりしを個別的に兒童本位に迄進めて獨自學習を新設した、學習主義に基く體育學習の實際の新生面である。</p>	<p>□ 本書は第一に兒童作曲法を載せて平易にその手解きをされてゐる。</p>	<p>□ 一名本譜ヨメルと稱し、本譜の讀譜力、記譜力養成の良カードである。</p>	<p>□ 許す幾尾先生の唯一無二の力作は即ち本書御創始の本譜教授法、獨特のタクト法、新しき作曲指導法等悉く寫眞、凸版を以て説明されてゐる。</p>
<p>兌發 社會資合式株書圖洋東 阪大・京東 <small>番六五五九三阪大替振・目一町本上區東市阪大 (扱取手一文註接直)</small></p>					

教育書は東洋圖書

最新刊	最新刊	五版	最新刊	五版	八版
<p>岩下吉衛先生著 定価 二・八〇 送料 〇・一八</p> <p>珠算教授</p>	<p>東洋圖書株式合資會社編 定価 五・五〇 送料 〇・三〇</p> <p>本位 尋一教育資料大集</p>	<p>岡崎師範附屬小學校著 定価 三・〇〇 送料 〇・一六</p> <p>生活深化の眞教育</p>	<p>奈良女高師 山路兵一先生著 定価 二・五〇 送料 〇・一六</p> <p>遊びの 尋一の學級經營</p>	<p>奈良女高師 山路兵一先生著 定価 二・五〇 送料 〇・一六</p> <p>遊びの 尋一の學級經營</p>	<p>東洋圖書株式合資會社編 定価 三・三〇 送料 〇・三〇</p> <p>各學習指導案實例集</p>
<p>□ 日用算として、珠算が實用的効率の大なること、世界的に誇るべきものである。</p> <p>□ 本書は多年珠算の研究と教授とに獨特の地歩を有せられる先生が、最新適切な獨創的一新体系を立てられたものである。</p>	<p>□ 方法の時代進きて、將に來るものは之れ教育資料研究の黄金時代。</p> <p>□ 本書は弊社編輯部が各高師編輯顧問指導の下に編纂せる一大力作として、尋一教育に關するあらゆる資料を蒐集し加ふに其の取扱法につき詳述せるもの。</p>	<p>□ 天下の優良附屬たる岡崎師範附屬小學校が新を尙はず奇に走らず努力又努力血と汗と熱と涙とを以て築き上げられたのが本書である。</p> <p>□ 言々句々苦き経験と書き體驗の結果である。</p>	<p>□ 學校教育の効率のあがると否とは、一つに學級經營の如何に懸ること言をまたぬ。</p> <p>□ 本書は低學年經營に多年の體驗と獨自の創造の手腕とを有せられる先生が、兒童心身の基調を顧念し環境の利用善化に努力せられたる各學級經營唯一の眞參考書である。</p>	<p>□ 學校經營の如何に懸ること言をまたぬ。</p> <p>□ 本書は東京女高師・東京兒童の村小學校・奈良女高師の代表的三學校三十有七名の先生が各其の得意とされる各科の學習指導案を詳記されたる實際的實例である。</p>	<p>□ 學習主義の黄金時代は今や全世界を風靡す良女高師の代表的三學校三十有七名の先生が各其の得意とされる各科の學習指導案を詳記されたる實際的實例である。</p>

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌
 (直接注文一取扱) 大阪東區本上一丁目一番五九五六番

東洋圖書の教育書

九版	五版	八版	五版	三版	四版
<p>大府立 清水谷高女 結城親學先生編 定価 〇・五五 送料 〇・〇五</p> <p>梅トリル裁縫</p>	<p>大府立 清水谷高女 結城親學先生著 定価 一・八〇 送料 〇・三〇</p> <p>可愛き 男女子供服の縫方</p>	<p>奈良女高師 永田與三郎先生著 定価 三・三〇 送料 〇・一六</p> <p>新聞記事を 經濟の話</p>	<p>奈良女高師 岩城準太郎先生著 定価 二・五〇 送料 〇・一六</p> <p>表現と鑑賞</p>	<p>大府立 上島直之先生著 定価 三・八〇 送料 〇・一六</p> <p>最新 歐米教育の實際</p>	<p>奈良女高師 池田こぎく先生著 定価 三・八〇 送料 〇・一六</p> <p>私の教育記録</p>
<p>□ 和服裁縫の力を利用し、□ 自分で裁てる獨りで縫へる、□ 手縫で出来る様、色刷全圖二十四、説明圖壹百有餘。</p> <p>□ 洋服裁縫教授の眞參考書！</p>	<p>□ 和服裁縫に必要なメトリル法の寸法を悉く集めた裁方四ツ身、羽織、袴、袴、袴、袴の裁方方を悉く圖を以て示し、誰でもメトリルの寸法で裁縫が出来る様に説明した小學校、女學校の裁縫科生徒用に妙。</p>	<p>□ 朝日新聞、毎日新聞の經濟欄を寫眞として引用し、獨特の方法にて通俗的に説明され、經濟入門書として之に勝る書なしとの定評あり。</p> <p>□ 著者の體驗を悉く教育的見地より説明されたる比類なき良書である。</p>	<p>□ 創作と批評、表現と鑑賞との二者を一に渾融して説いた文學の新作品である。</p> <p>□ 現代文學の權威たる先生が永年練られた新考書である。</p>	<p>□ 前奈良女高師教諭たりし先生が、先に命により親しく英・米・佛に遊學され専ら其の初等教育、補習教育の實際を研究された結果を公にされたもので、其の精細と深淵とを極めた點に於て他に例を見ない。</p>	<p>□ 教育の根本態度に初まつて教育上の改革方針更には其の實踐とを獨特の名文を以て示され、念に記録されてある。合科學習の實際を丹名々々何物かを暗示する力の光り満ちた名著。</p>

東京・大阪 東洋圖書株式合資會社 發兌
 (直接注文一取扱) 大阪東區本上一丁目一番五九五六番

皇族殿下の賜覧

文部省御認定・茗溪會御推獎

兒童讀物の一才ソリチ

學習資料

百科全書

日本一期したる學習資料兒童參考書—內容充實して平易、體裁優美にして堅牢

前 教 諭 奈良女高師 及川久太郎先生著	前 教 諭 奈良女高師 神戶伊三郎先生著	前 教 諭 奈良女高師 神戶伊三郎先生著	前 教 諭 奈良女高師 神戶伊三郎先生著	前 教 諭 奈良女高師 神戶伊三郎先生著	前 教 諭 奈良女高師 神戶伊三郎先生著
兒 童 の 昆 虫 學	兒 童 の 物 理 學	兒 童 の 數 學	兒 童 の 動 物 學	兒 童 の 植 物 學	兒 童 の 物 理 學

錢八料送・錢拾八圓壹冊各價定

東京大坂東洋圖書株式會社發兌

（取手一文註接直）大坂東市上町一丁目・番六五五九三版代替攝

一名兒童百科全書と稱し、逐次各科に亘りて刊行、一冊にても良書揃へば尙良書

唯一の教科材料觀照參考書

奈良女子高等師範學校訓導

河野伊三郎先生著

□文字文章の乾燥無味な國語教授は過去の遺骸である。強烈な國民精神を培ひ豐潤な民族的情緒を養ひ以て國語教育の眞使命を全ふせんには正しく而も時代に順應せる眞の文章觀に立脚して眞入教育をしなければならぬ。教科材料主義の指導は其の唯一の方途である。

□本書は我が初等國語教育の權威者たる河野先生が遺蹟深き文章觀を基調として多年學習の指導に研究をつまねた實際の尊き記録で世間ありふれたる日案的時間配當的の骸骨的教授案體のものと本書によりてこそ國家が要求し時代に順應せる國語教育の目的は達せらるゝのである。

學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 一卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 三卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 五卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 七卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 九卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 二卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 四卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 六卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 八卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 十卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八	學習本位 教科觀照 國語讀本指導精案 三卷 定價一・〇〇 送料〇・〇八
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

東京大坂東洋圖書株式會社發兌

（取手一文註接直）大坂東市上町一丁目・番六五五九三版代替攝

皇族殿下の賜覧

文部省御認定・茗溪會御推獎
 兒童讀物の一才

學習資料

百科全書

日本一期したる學習資料兒童參考書—內容充實して平易、體裁優美にして堅牢

一名兒童百科全書と稱し、逐次各科に亘りて刊行、一冊にても良書揃へば尙良書

奈良女高師 前教授 清水 半吾先生著 兒童の天文學	奈良女高師 前教授 及川久太郎先生著 兒童の電氣學	奈良女高師 教授 桑野 久任先生著 兒童の生理學	奈良女高師 前教授 仲本 三三先生著 續兒童の數學	奈良女高師 前教授 及川久太郎先生著 兒童のラヂオ	奈良女高師 教授 西田與四郎先生著 兒童の地文學
------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

錢八料送・錢拾八圓壹 冊各價定

東京・大阪 東洋圖書株式會社發兌

（直接注文取扱）大阪東區本町一丁目・播磨三九五六番

263₄
121

終

