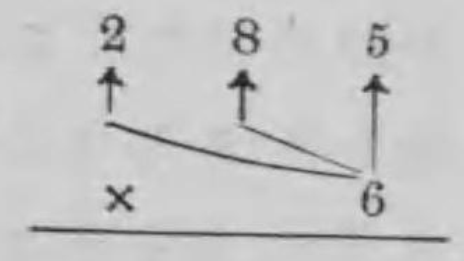
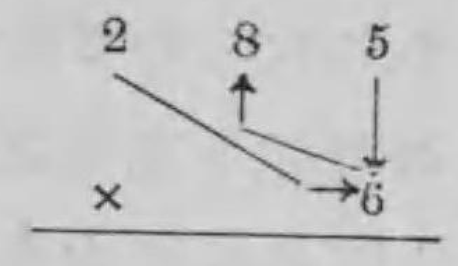
れるけれども,それは大して意味のある理由とも思はない。「世界各國に九九無し」と言つたら,何う逃げるか,事實それは無いかも知れない。無いと言つても決して暴言ではない。よしんば世界各國皆逆九々を使用して居るといふ語を許すとしても,逆九々でなければならぬといふ理由にはならない。從來逆九々に反對する人々の意見は度々聞いて居る。事新しくここに記すほどもなく,既に其の理由は書いたもので見たこともあり,話を聞いたこともある。又見なくとも聞かなくとも,それ位のことは誰でも氣づいた問題である。同時に又逆九々論者の意見も是まで度々聞かされて居る。今更ここに述べる必要のない位疾くに承知の上である。それが九天直下の勢で以て麗々と教科書に記されたのを見た時,吾も人も同樣に驚異の眼を放つたことであつた。算盤論者はわけてさうであつたらうと思ふ。しかし斯うなれば兩方の理窟を論爭しても,それは我田引水である。幾ら論じても盡きる時はないのであるから,兩方事實の上に立脚して比較攻究せねばならぬ。私の子供が最初から總九々(即ち逆九々)で習慣づけられた。それは受持の先生が其の熱心な論者であつたから,根氣强く仕込まれたものである。或保護者會の席上で一人の保護者は,切りにそれを非難して居た。しかし大勢の者は別にこれを

意としなかつた。それで勿論最後までそれを使はされて居た。七一が七　七二十四　七三二十一　七四二十八　七五三十五　七六四十二　七七四十九　七八五十六　七九六十三　を平氣で使つて居た。無論此の子供には何の不思議もなく,何の好奇心もなく,全く當然の事實として學習して居た。私も亦別に何とも口入れをしなかつた。成るがまゝに其の終局まで默視して居た。彼は右の如き計算に於て常に乘數より矢の方向へ向つて,自由に九々を唱へながら,被乘數と乘數とを少しも混雜することなく部分積を唱へながら書き記して居た。



それで何時でも乘數より呼びかけるのであるから,右の如き誤は割合に無くて濟むやうに見えた。即ち五六三十と唱へた第一の部分積の呼び聲が耳に殘つて居て,次のも5を頭にして五八四十　と誤るやうなことは無ささうに見えた。



割算に於ても亦,九々を唱へながら,反對に記すやうなことは無ささうに考へられた。事實さうであつた。其の子供は今中學の二年生に居るが今でも逆九々を使用して居る。惜しいことに彼は珠算を敎はらなかつたので,之を比較研究することは出來なかつたが,逆九々は彼に取つて少しの困難も不自然も見えなかつた。一を以て

十を推すことは固より愼まねばならぬが,吾々の考へるほどに骨の折れるものではない。否寧ろ計算が簡單に統一した形式で進むやうに見えた。習慣を改めることは困難である。吾々の九九は吾々の幼時から習慣づけられた傳統的のものである。これによつて一概に逆九九を否定することは決して當らない。順九々——假りに斯く言ふ——の基調は小さい數を頭に置くといふ。一つの約束である。何もさうしなければならぬ理由は無い。そして除法の九々は何でも除數を頭に置く,これも亦約束である。此の約束が兩方を混亂させなかつたのであるが約束といふ外に理由は何も無いのである。して見ると逆九々は昔の割算の九々と同じ方法に改められたものであつて,これには效能を言へば言へるだけの價値と意味とを持つて居る。それで割算の九々が若しもなかつたとすれば,又若しもそれが將來亡ぶものと假定すれば,別に何等の問題も起らないで濟む。事實或はさうなるかも知れない。——一般社會に於ては——さうなつたら何等文句は無いわけでのものである。更に一歩を讓つて兩方生きるとして見ると何うなるか,そこに混亂を來たすことは爭はれまいが,併しそれは練習の結果で無難に行くかも知れない。どうもさう考へられる。又事實珠算の除法は一般的のものではなく段々

すたれて行く今日に於ては尚更である。私は最初から逆九々否定論者でもなかつた。又主張もしなかつた。教へもしなかつた。教へなかつたために,折々逆九々の必要を認めたこともあつた。教へなかつたことは惡かつたかも知れない。併し自分はそれで押し通して來た。押し通して來たといふ理由で,逆九々を否定することは無論出來ない。逆九々を使用することの利點は前にも述べたやうに,從來度々感じて居る。併し昔流の人は容易に逆九々に贊成しないかも知れない。でも珠算の割算九々が亡んで行く今日である。吾々の憂ふるほどの故障は起るまい。子供は珠算の除法九九など知らないのであるから,子供としては凡てが新しい問題だけに樂に覺えて仕舞ふであらう。そして又珠算の方の九九を亡ぼす一つの原因ともなるであらう。亡んでも惜しくない珠算の九々は亡んでもよからう。僅かの人の爲めに多くの人を犧牲にするわけには行かない。吾々は逆九々を教へねばならぬ。

(3) 被乘數と乘數とを入れ換へた時

九九の唱へ方は,三一が三より三九二十七まで前の方法で了解した。そこで殘れる問題は其の乘數と被乘數とを入れ換へた時の九九である。これは何うなるか,即ち

$3\times2=6$ に對して $2\times3=$

$3\times4=12$	に對して	$4\times3=$
$3\times5=15$	に對して	$5\times3=$
$3\times6=18$	に對して	$6\times3=$
$3\times7=21$	に對して	$7\times3=$
$3\times8=24$	に對して	$8\times3=$
$3\times9=27$	に對して	$9\times3=$

交換されたわけである。之の説明は入らぬこと,次の圖を示せば,それで充分である。

横に見れば三つづゝ四つであり,
縦に見れば四つづゝ三つである。
そして全體の數は同一である。

○○○
○○○
○○○
○○○

是等は教師の説明すべき領域ではない。單に圖を示して 3×4 と 4×3 とは,同じ數になることを,此の圖に就てお話しせよ,と言ふ位で寧ろ兒童の方に其の證明を求むべきものである。そして何時も九九は乘數より呼びかけることを同時に授ける。勿論他の九九についても同樣に之を立證することが出來よう。

さてこゝまで進んだ時,教師は更に切り込んで,反面から,三六十八　といふ九九は,どういふ事實の計算に使はれるかを吟味して,それに當て箝まる事實問題を幾らでも言はして見たいものである。

(4)　**九九の逆算**

九九の逆算は被乘數或は乘數の何れか一つと積とを知つて,他の一つを見出す場合である。即ち $a\times b=c$ に於て $a\times x=c$ (或は $c=a\times x$) 又は $x\times a=c$ (或は $c=x\times a$) なる場合である。27 は何の 3 倍であるか。(27=　×3)を問はれた時に,それが 9 であることを見出すのは,可也兒童には骨の折れることであつて,面白くもない練習である。言ふまでもなく之は除法の爲の基礎計算とも見るべきものであつて,乘法に於ては唯「何と何とを掛ければよいのだ」と言ふ丈しか意味のないものである。凡て兒童より見た場合これが何の爲に學ぶ價値があるかを自覺しない教材位無味乾燥なものはない。「何でもよいから學んで置け,必ず後になつて役立つ時がある」では更に一向興味も何も出て來ない。之はやらせる方が寧ろ無理である。斯う考へて見ると九九の逆算は除法の場合に於て,最も主要なもので,これによらなければ二進も三進も動けないのであるから,其の時になつて見ると,自ら其の價値が分る。たゞそれまでの間に於て,練習を積んで置きたいと言ふのは 27 は 3 の 7 倍でもない。又 3 の 8 倍でもない。3 の 9 倍である。といふことが出來るだけ早く頭に浮ぶやうにと言ふ意味を持つものである。例へば $56=7\times x$ の場合に於て,二七十四から段々と唱へて行くか,それとも,二七十四は駄目,五七三十五これも駄目,

七八五十六,ああさうだ8であつたかといふことが早く頭に浮ぶのを望んで居るわけである。

(5) 九九の應用練習

算術には何でも應用練習が主要の問題である,凡ての定理も法則も皆事實から歸納されたものである以上,事實への應用は算術教授の根幹である。定理の基礎も法則の原理も事實に發しないものはない。事實の肯定せぬものは定理でも公理でも生れて來ないのである。九九の應用も亦全くそれと同じ理由であつて,單に九九の唱へ方がすらすらと言へるだけで滿足すべき筋合のものではない。例へば生徒が圖の如く整列して體操を爲して居る時手取り早く其の數を知るにはどうすればよいか。元より九九だけでは出來ない。之に複合した計算が必要ではあるが,之に巧く九九を使ふ處に貴い意味がある。即ち計算の仕方は

7人を6倍して,それに3人足す

6人を7倍して,それに3人足す

7人を7倍して,それから4人引く

などが答へられよう。九九の實用的價値は全く斯ういふところから出て來るのであつて,亂雜になつた品物

を或る形式に並べ九九を適用して計算することは,漁師でも百姓でも商人でも亦吾々も常によくやることである。即ち幾つかの集團を作つて九九を適用することは,最も便利なる算法であるから,兒童に斯うした事實を與へて計算せしむることが必要である。それには毬でも木の實でも,澤山籠の中に入れたものを出して,自分に數へさして見る。木の實などを拾はせて,直ぐそれを,ごつちやにして,銘々に集團を造りながら計算さして見ると,最もよく九々の適用が出來るのである。故に九々は亂雜になつたものを或形式に整頓して一目瞭然に計算する方法であることを知らしめねばならぬ。

或は又 8+8+8+8+8+8+5 を簡單にやさしく計算する方法を考へさして見ることも,乘法の應用として意味のある練習である。7+7+5+7+7 でも又は 6+6+6+6+6−5 でも彼等の頭の働きを練ることに於て,數理思想の啓培に役立つ方法であると思ふ。

(三) 何十又は何百といふ數を基數倍すること

基數を基數倍することは,前に述べた要領で以て一通り練習を終へた。そして九九の暗誦は本學期の主要教材として殆ど日毎に之を繰返して來たのであるが,之よ

り後は此の九九を何う適用するかゞ當面の問題となつて來る。

其の第一歩として選んだものが玆に掲げた問題であつて例へば7×5から70×5へ，1×2より10×2又は100×2へ及ぼして行かうとして居るのである。其等の教材として教科書に記されたものは下に示したのが其の全部である。

(a)
$$\left.\begin{matrix}10\\20\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\90\end{matrix}\right\}\times 2,3,\dots\dots\dots 9$$

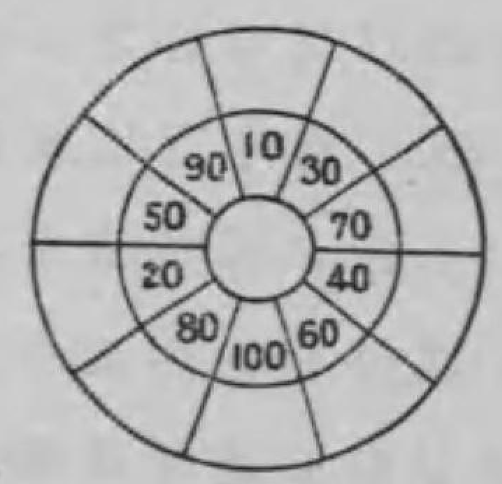
(b)
$$\left.\begin{matrix}100\\\cdots\cdots\\\cdots\cdots\\\cdots\cdots\\500\end{matrix}\right\}\times 2$$

(c)
$$\left.\begin{matrix}100\\200\\300\end{matrix}\right\}\times 3$$

(d)
$$\left.\begin{matrix}100\\200\end{matrix}\right\}\times 4,5$$

(a) は即ち10より90までの數(何十といふ數)に2より9までの數を掛けること，(b) は100より500までの數(何百といふ數)に2を掛けること，(c) は100,200,300に3を掛けること，(d) は100, 200に4と5を掛けることになつて居る。

そこで其の計算に於て九九を何う適用するかといふに,上の例を以てすれば成るべく兒童の發見に委せて教師の方より細々と説明せぬやうにしたいと言ふのが私の取る方法である。



たゞ其の暗示を與へるといふ位にして,次の問答をなす。

7×5=　これは幾らか

左様35である。

70×5　これはいくらか

兒童は考へるであらう。70の5倍は70づつ五つであるから,其の答はだんだんに足して行つても分る。350には違ひないが,どうしたらよいか？そこが考ふべき點である。7×5なら五七三十五とするが70×5はどうしたものか,若しも70×2であつたら,140である。70×3は210である。70×4は280である。さうして見ると，140でも210でも280でも350でも皆14, 21, 28, 35などに0がつくことになる。さうして見ると，70×5は70の0をしばらくお預りにして置いて7×5とすれば35である。これに其の0を一つ附けると，350になる。なるほど之は便利である。70×6も矢張り42に0を一つつけた420に相違ない。70×9も矢張さうだ63に0を一つ添へた630である。尚他の例を引いて見ると50×2は100で5と2と掛けた答の10に0を一つ添えただけであり，50×3は150, 50×4は200であることが發見されよう。

唯教科書に示された。逆の計算 450=　×5 の如きは，此の際甚だ兒童には困難な材料であるから,先づ全體の兒童中2割位が漸く出來る位であつたら,寧ろ割愛して

もよいと考へる。其の代り教科書の52頁にある「20錢銀貨三つと5錢白銅貨一つで何程になるか」と言ふやうな複合關係の問題でも澤山練習して掛算の意義と其の適用とに力を注いだ方が却て價値あることであると思ふ。

(四)　二位數に基數を掛けること

教科書に示した教材について見るに,之には二種の場合がある。(一)は一位數に掛けた部分積が上位に繰り上らないもの,即ち 43×2 の如く十位の40は80となり一位の3は6となつて都合86となるものである。(二)は一位數に掛けた部分積が上位に繰上るもの即ち 39×2 の如く30の2倍は60で9の2倍が18となり,兩方で78となる類である。そして(二)の例は乘數を2のみに制限したのは3以上の數を取ると二回も繰り上ることが起り易いといふ理由からであらう,蓋し當を得たものとすべきである。

さて此の教材の主眼點を考へて見るに,暗算でする場合と筆算でする場合とによつて其の計算の順序が反對になるから――勿論便宜上――先づ暗算による思考の順序を知らしめて,之を練習するといふ事が其の要件である。

然らば其の思考の順序はと言ふに,(例)34×2 を以てすれば,先づ34は30と4であるといふことから考へねばならぬ。――是は兒童の充分答へ得らるゝ事である――30の2倍は60である。4の2倍は8である。兩方合せて68である。是は上の(一)の例であつて,(二)は之を兒童の發見に委せても容易に出來得ることであるから,教師は(一)に就て大體の思考順序を指導すればそれで充分なわけである。

(注意)　次の題目「各桁の積が9以下となる掛算」は全く之と同一の思考徑路を取るものであるから,教師から細々と說明するの要はない。

第四節　第三學期の研究

(一)　除去を如何に學ばしむべきか

(1)　基調をどこに置くべきか

除法の二つの意義を明に理解せしめ,以て除法に關する思考の基礎を確立して之を事實の計算に適用する能力を得しむるのが本學期の主眼點である。教科書に示された教材の種目は

1,　基數で割つて基數の商を得る,餘りなき割算
2,　基數で割つて餘りある割算
3,　10又は 100 の割算
4,　基數で割り商が何十又は何百となる割算
5,　二位數を基數で割つて二位數の商を得るもの
6,　三位數の各桁が別々に割切るゝ割算

の六種であるが,勿論(1)と(2)が根本であつて其他は應用に過ぎないのである。乘法は數を總合の原理によつて同一數を多數寄せ集める場合の解決法であつたが,除法は正に其の反對で多數を分解して其の幾つかの集團に分けることにあるから,常に乘法と連關して其の意義を明にせねばならぬ。乘法を累加法より解く時,除法は其の反對に累減法によらねばならぬことは言ふまでもない。乘法を總合の原理より說く時除法は分解の原理に從ふことは最も見易き道理である。除法は乘法の逆を進むものである。即ち乘法は九九を以て數を總合して行くのに反して除法は九々を適用して數を分解して行くのであるから,正に反對の立場にあると言はねばならぬ。乘法の九九を學ばずして除法を學ぶことは難い。除法の計算は巧に乘法の九九を適用して進めて行くのであつて,此の兩者は同一事實の二面に當ると言つてもよいのである。

(2) 如何にして除法に導くか

私は私の常に唱へて居る必要の原理と,價値の原理から本問題を攻究して見たいと考へる。如何にして除法の意義を知らしめるかは,教師の先づ考へねばならぬ點である。教授法の工夫もそれに依て生れるのであつて,單に「今日から割算を教へませう割算は…………………」と言

つてしまへば單にそれだけのことで極めて簡單に事は運ばれると言ふものだ。しかしそれでは除法の意義は生きて來ない。除法は除法の計算を生むまでに幾多の人が同樣な經驗を經た揚句考案されたものであつて,全く歸納的に出來たものである。決して演繹的に定めたものではない。人が度々同一の事情に出くはした後に,段々と一般的な普遍的な方法を考へて理論化したものに相違ない。之は單に除法に限らず凡ての法則は,皆斯うして出來上つたものである。出來上つた除法を出來上つた形式で「それこの通り」と教へてしまふことは極めて無雜作ではあるが,生きた知能にならないことも亦請合ひである。然らば如何にして除法の意義を會得せしむるか。ここに考慮すべき問題が生じて來る。意義の教授。之を先づ私は攻究して見なければならぬ。

生徒を庭に立たせ,其の中の18人を引出して,ごちやごちやに並ばせて置く,そして殘の生徒の中より他に一人呼び出して,此の18人を早く二つの組に分けよ。と命じたとする。其の生徒は何うして之を分けるか,そこが問題の要點である。今度は更に之を24人に增して,「此の24人を早く三つの組に分けよ」と命ずる。之をどうして分けるか。更に又「此の24人を四つの組に分けよ」「六つの組に分けよ」と命ずる。之を何うして分けるか。彼等が除

法を學ぶ第一の意義はそこに發するのであつて、事實を離れた算法は何等兒童に興味を與へないのである。或は又「ここに鉛筆が48本ある。これを6人の子供に同じ樣に分けて見よ」と品物を突きつけて見る。彼等は之を何うして分けるか。以上人の場合や、鉛筆の場合に於て子供がやつとのことで出來た後で教師がわけもなく分けて見せると「これは變だ」何か方法がなければならぬと言ふ感じを先づ起させる。出發點はそこにあると私は思ふのである。困らせる。そして旣知の方法で兎に角結果を得させる樣に仕向ける。併しそれには時間的にも勞力的にも甚だ不經濟である。そこへ以て來て新しき方法を示す。といふ具合で學習の動機を重く見ることは算術科に限らず凡ての教科に於て必要である。

(3) 除法の二意義をどうして知らしむるか

除法の意義に包含と等分の二つがある。そして必ず其の二つ以外には出ない。さてこれを何う導くかは出發の際に考へて置かねばならぬことである。

除法を累減法の簡便法として見る時には謂ふまでもなく包含除となる。又或數を幾つかの等しい集團に分ける時には等分除となる。之を殆ど同時に授けるかそれとも適當の時機を措いて其の間單に一方だけを練習し、然る後に兩者を適當に鹽梅して二つの意義に慣れし

むるやうにするかは一應考へて見る價値がある。前者に從へば混雜を防ぎ得る代りに事實問題の作成に於て拘束される。後者によれば事實問題の取り方は自由自在である代りに混雜を免れなくなる。一利あれば一害ありで、其の爲に順進(寧ろ單進)と併進と二つの主義が出來るわけになる。

たゞそこで考へねばならぬことは混雜の內容である。何が混雜するかと考へて見ると、式の書きあらはし方にある。例へば「24人の生徒を四つの組に同じやうに分けると何人づゝか」と「24人の生徒から4人づゝ當番の組を作れば幾組出來るか」とを比較して見ることが出來れば最早上に述べた樣な憂は無くなるのである。即ち

前者は　24人÷4＝6人　　答6人

後者は　24人÷4人＝6　　答6クミ

とせねばならぬ。此の二つを誤りなく答へることが出來て其の意味の異なることを識別し得るに至れば旣に上の憂は無くなるのである。併しそれは中々巧くやれるものでは無い。今日はすつかり正しく分つて居ても明日は又間違へるのが普通である。それは中々きちんと型にはまつたやうにやれるものではない。對手が然かも八つか九つの幼い遊び盛りの子供であるから、吾々が幾ら理窟を捏ねて見ても理窟通りに行くものでは

無い。それで二樣の意義を眞によく理解して居るかどうかは,一人一人について點検することを度々やらなくちや,教師が幾ら言葉で以て喋つても,それは全然無効である。子供に問題を作らして見ると大低の子供は等分除の場合に偏し易い。事實も其の方が多いし經驗も亦其の方が多いせいでもあらう。それで吾々が幾ら骨折つても本學年に於て之を成功し得るものではない。成功は期し難いが多少なり之を方法的に考案する時に私の意見は次のやうである。

(包含除ノ問題)

(一週間後レテ等分除ノ問題)

兩方併進

(二) 取扱の實際

(1) 基數で割つて基數の商を得る餘なき割算

(イ) 除法の計算法に導くまで

吾等は前の學期に於て,一一が一より九九八十一までの九九を充分に練習さして來た。のみならず今一歩にして割算の領分にはいらうとする九九の逆算をも學ばしめて居る。基數で割つて基數を得る餘なき割算の全部は上の一一が一より九九八十一までの乘法九九の適用に過ぎない。故に一度割算の意を了解すれば,其の後は全く九九の適用を巧にする活動を繰返すことになるのである。生徒が九九の適用を巧に迅速になし得るな

らばさまで注意を拂はずとも其の計算を行ふことが出來なければならぬ。生徒は教師より與へられたる問題を解くに如何なる算法を用ゆべきかを先づ考へ,次に九九の適用に慣れねばならぬ。

そこで問題の根本は如何にして割算の意義を知らしめるかと言ふことに移つて行くことになると思ふが,此の問題に就ては前節に於て述べた通り,直接に其の境遇即ち割算の計算を必要とする事情の下に立たせることである。例へば24人の生徒をあてがつて,これを以て「四人づゝの組を幾つ作れるか,」又は「同じやうに三つに分けよ」と注文して見る。或は24本の鉛筆を示して,「これを一人に三本づゝ,分けると何人にやれるか。」と問ふて見る。斯くて相當に骨折らした後に今度は教師が此の種の問題を解いて見せる。速い,實に速いどうすればあんなに出來るかといふ疑問が起つて來た時に彼等の注意は緊張して居る。其の機を外さず割算の計算法を授ける。そこで事實と算法とが結びついて,行くのである。

即ち一つの問題に向つた時に,算法の何れでなければならぬかを暗示する或種の事情即ち問題中の要素は之に適應する聯合的反動を惹起する刺戟として働く手掛りを得る。之を思考の要件として算法が推理される。此の推理は元來相異及び類似の知覺,選擇的聯合過程で

ある。之を敎師より見れば大部分機械的となり初歩の兒童にとつては大部分試行錯誤である。兒童は加法で物體の組み合せを聯合する。減法では一群から物體を取り去り乘法では等形の群を組み合せ除法によつて等形の群を取り去るのであつて普通の名辭では此の過程を推理と稱するのである。

ロ，除法計算練習の要領

計算の要領は九九の適用にあることは前にも說いた。ただ其の出發點に於て私は國定算術書と其の見解を異にするものである。國定算術書には除法だけでなく一般に學ばせるといふ工夫が拂はれてゐない。敎へるための本としては申分のないほど注意が周到に行き届いて居る。そして其の反面に學ばせることに工夫が及んで居ない。兒童の創作に待つ樣に仕向けられたところが無い。ここでも 18÷2 よりはじめて 2÷2 に逆行して居る。察するに其の意味は掛算の九九を適用させたいと言ふ趣意からさうしたのであつて若し小さい 2÷2 より始めると目の子算で答を當てはめるだらうと言ふ憂があるから其の爲に特に大きな數から先に出したものと思はれる。其はたしかに一理ある說である。併し私は由來私の主張として發生的に學ばせよう。そして心理的に段々と概念を構成して行かうとする根本の考を

變へることはどうしても出來ない。それで2や3を以て割る場合に限り小さい數より先に提示し實驗的に直觀的に學ばせて段々と九々に結びつけて進みたいと言ふ案である。

即ち最初はどうしても具體的の實際の量について之を分けさせる。そして其の結果が常に九九と一致することを證明的に了解せしめる。事實より結果を得結果より今度は九九に導き最後に割算は九九の逆用にあることを自覺させる。といふ樣に歸納的の學習法によらしめたいと思ふのである。そして3で割る4で割る場合には別に何等考慮するところなく直に九九を適用して計算せしむる樣に導く要するに最初から除法の形式を敎へ込んで行かうとするのが敎科書の方針であつて，私の反對するところも亦これである。私は最初實驗的に直接實物について分けさして見る。そして其の結果からして歸納的に九九に結びつけて行かうとするのであつて到着點は元より同一であるが出發點に於て見解を異にするものである。

ハ，どんな誤を生じ易いか

何れの場合に於てもさうであるが凡そ新しい算法を敎へる時豫めどんな誤を爲し易いかといふことを考へて置くことは極めて必要な問題である。

其の一

35÷7=5 とすべきを 35÷7=7 として知らぬ顔して居ることがある。多分何處の子供もさうであらう。米國ニユーヨーク洲の教育雜誌であつたと記憶するが,それにも,「輕卒な兒童」と題する論文の中に此の一例が載せられてあつた。これは五七三十五として,つい 7 を書いてしまつたのである。之等は所謂逆九九を使するやうになれば餘程まで其の誤謬を少くすることが出來るだらうが,それでも個人々々について深い注意を要する。

其の二

名數關係を直ぐ誤る子供が多い。48日÷6=8 として平氣で居る。又「45錢で以て一本 5 錢の鉛筆を何本買へるか」といふのを 45錢÷5錢=9 本 として當り前な顔してゐる。或は申譯に 45錢÷5錢=9 (本) として居るのもある。私は其の何れも採らない 45錢÷5錢=9 答 9 本 とすべきであらう。之等は最初の間に於て注意すべきことである。

尙ほ 36本÷6 人=6 本と言つたやうな誤も多いが,何れも皆除法の意義を眞によく理解して居ないからである。

(2) 1, 10, 100 **の割算**

1 の割算は包含の外に意味は無くこれを數理の上より 10 の割算を説く時に基本觀念となるだけの意味を有するものである。

10の割算は包含等分兩樣の意義に於て價値多く,且つ又 100 の割算を考ふる時に何時も基本として計算のメージユアーとなるものである。尙將來に於ても10分することは小數計算に於て多く使用されるものであつて,計算としても價値多きものである。

實際の取扱法に就て述ぶれば

10÷10 は 100÷10 の基本としても必要な計算であるから,念を入れて取扱はねばならぬ。又 10÷10 が 20÷10 30÷10 40÷10 と段々に進んで行つて 100÷10 を取扱ふ。100÷10 より 200÷10 300÷10 400÷10…………900÷10 に至るまで同一要領で進むことは言ふまでもない。

120÷10 の場合に於ては更に新しい要領が加はつて來る。思考も亦複雜になる。即ち 120 は 100 と 20 であるといふことを先づ考へねばならぬ。100 を 10 で割つて 10 を得,20 を 10 で割つて 2 を得,答は 12 となる。斯樣に被除數を一度分解し更に之を結合する。120÷10 を學んだ後は 990÷10 もそれと要領に於て異なることはない。

(3) **基數にて割り餘あるもの**

割り切れる計算は商をさがすことに於ても比較的樂であるが,割り切れぬ計算は之に比して一段の骨折が加はつて來る,商を見立てるのが面倒になるから從つて誤り易い事情もそれだけ增して來るわけである。そして

之がほんとに出來なければ商が二位以上になる場合に至つて二進も三進も動かなくなるのである。早く言へば割り切るゝ計算は割算といふ一つの型を學ぶもので,あつて,實際の運用は割り切れない數の取扱にあることを忘れてはならぬ。

割り切れない數の割算に於ては,次の四つの法則が明かに會得されねばならぬ。

1, 名數を不名數で割る時には商も餘りも名數でなければならぬ。

2, 名數を名數で割る時には商は不名數で餘りは名數でなければならぬ。

3, 凡べて餘りは法より小でなければならぬ。

4, 法に商を又は商に法を掛けて,それに餘りを足した結果が實に一致しなければならぬ。

〔例〕筆が15本あります。之を2人の子供に同じやうにわけると1人に幾本つゞ當りますか。そして餘りは幾本ですか。

學び方としては,筆を15本だけ用意して,之を二人に同じ樣に分けさして見る。7本づつ取つた時餘りの1本が出る。これはどうともすることは出來ない。つまり之は餘りとして誰にも與へられないことになる。それで7本づゝと餘が1本だといふことが分る。

教科書には蜜柑を分ける問題になつて居るが,曾て私がこれの通りに教授して困つたことがある「7と餘り1です」と言はせようとしても兒童はどうしても承知しない。「あとの一つは半分に割ります」と言つて,教室の空氣が變調子になつたことがある。それ以來最初の問題は筆に改めて教授することにした。

さて15本の筆を2人の子供に同じやうに分けると,7本づつと餘が一本であることは,實物に就て學び得たのであるが,之は方便として具體化したまでの事であつて,一般的の方法を學ばせるには,未だ其の要領を得るところまでは達して居らぬ。一般的の方法としては $2\times x$ が15に最も近いものを探がすことにあるのであつて,二二が四でもなく,二三が六でもなく,二四が八でもまだ15には遠くはなれて居る。それでは二五十かそれもまだ小さい。二六十二か,いやそれよりも二七十四,14ならば15に最も近い,そして二八十六とすれば大きくなり過ぎる。すると二七十四で,七に相違ない7づゝとすると1だけ餘る。といふ具合にして段々と九九に結びつけて行くことである。幸にして割り切る數の割算に於て商の見立て方は相當に練習して居るのであるから,餘りある場合の割算では立てた商と法との積がきつちり實と同數にならないと言ふだけの違である。たゞそれだけの違

であると言へばわけないやうに聞えるけれども、そこが大そう困難な點であつて、前の應用問題にしても「答6本づゝと餘り3本」として平氣な顔して居るといふ風で中々解つた樣で解らない。といふのが一般の狀態である。

そして割る數が2から3，3から4，5と段々大きくなるにつれて、誤りも亦多くなる。即ち法が2の場合は餘は1だけであるが、法が3になれば餘は1及び2がある。法が4になれば、餘は1や2や3を得る。といふやうに法が9にもなれば餘は、1より8までの何れかである。斯樣に範圍が大になればなるほど商の見立て方も困難になるわけであつて、誤も從て多いことを豫定しなければならぬ。

(4) **基數にて割り商が何十又は何百となる割算**

180÷2　270÷3　360÷4　450÷5　540÷6　560÷7　640÷8　540÷9 と言ふやうな計算がそれであつて、上に記したのを假りに模式的のものとして取れば、其他の場合も同じ方法によつて出來るわけで、此の際必ず比較對照すべきものがある。それは前學期の終に於て學ばしめた 90×2　80×3 の如き、何十と數に基數を掛ける計算の復習である。あれとこれと引きくらべて 180÷2 は 18÷2 と同一でないことを先づ注意しなければなるまい。最後に熟練した結果 180 の0を先づ預つて置いて18を2で割つ

て9だからそれに0をつけ加へて90とするやうになつたら、それでよいのであるから、說明の方法も、次の樣にして實を分解して置いて、又あとで一しよに結合することにしたいと思ふのである。

$$\underbrace{18}_{9}0 \div 2 = 90$$

試めしの仕方

餘ある割算に於て特に其の必要を感じるものは試めしの仕方である。これを至つて分り易くするには實物を使用するに限る。そして「法と商との積に餘を足せばよい」といふことを具體的に知らしめねばならぬ。又折々次のやうな問題について練習することも必要であら

(1) $72 \div x = 8$	(2) $56 \div x = 7$
(3) $54 \div x = 6$	(4) $x \div 7 = 5$
(5) $x \div 8 = 9$	(6) $x \div 4 = 12$
(7) $x \div 5 = 6$アマリ4	(8) $x \div 9 = 7$アマリ3
(9) $45 \div x = 6$アマリ3	(10) $85 \div x = 9$アマリ4

第三章 尋常三學年

第一節 教材總論

(一) 教材の組織を改むべし。

(1) 最も新しい經驗から

丁度今私は三學年の教材を教授し終つて,此の論文をまとめて居る。私は昨年の春教材全部の整理を行ひ,本學年間の算術を最も理想的に立案するために少からぬ努力を拂つた。愈々實行して見ると途中に於て多少修正すべき箇所も無いではなかつたが,大體は最初の案を其の儘用ふることが出來た。私は三學年の教科書を使用して實地に教授したことが,これで三回目であつた。今日其の最後の結末をつけて,今最も新しい體驗を書綴つて居るのである。

さて本學年の教材全部を通覽して見ると數範圍は一萬未滿としてあるが,これは十萬でも百萬でも大した問題では無い。命數法の範圍は千萬に達しても差支へなく唱へることが容易に出來る。併し計算の範圍はそんなには行かない。尤も計算と言つても加減と乘除とによつて,自ら難易の差があるので,乘除法に於ては加減の如く數を擴張することは出來ない。出來てもそれは甚だ不得策である。

計算は前二箇年間を全く暗算にして,本年始めて筆算を學ぶのであるから,假りに前二箇年間を準備時代とすれば,本年は算術の本物にはいつた最初の時代を劃するものであつて,彼等の計算術は急に擴大されるわけである。

(2) 水も漏さぬ排列法

國定算術書は最も緻密な注意を拂つて,最も系統的に組識的に一歩一歩に築き上げて行く方針の下に,四則の計算をあらゆる數について遺算なく書きあらはされたことについて私は敬意を表したいと思ふ。例へば第一學期の加法に於て見ても次のやうに,

(1) 各桁共繰り上りなき加法

(2) 一桁繰上る加法……(此の中でも幾つかの場合を區別し)

(3) 二桁以上繰り上る加法

(4) 三桁繰上る加法

と言つたやうな具合に減法も亦同じ要領で終始して居る。言はゞ形式を整へることに於て最も注意された跡が明かに見へる。これに依つて見ると計算の難易といふ標準から見る時には實に用意周倒な案である。今日自由學習とか氣分教育とか言ひふらされて居るやりつぱなしの教育も,つまり斯ういふ教科書があればこそ出

來るのだ。此の教科書が締め括りをして居るから出來るので若しこれがなかつたら一層だらしない稽古に陷つて仕舞ふだらうと思ふ。

「定規をあてたやうに」といふ語があるが、確に今の教科書は定規をあてたやうに、きちんと形式にはめこんだ本である。固苦しいほど形式にはめたものである。吾々が此の本を取扱つて見て「これではつまらん」と幾度も考慮したものも亦此の形式病の患ひであつた。お役所仕事、これが此の形式病を起した原因であらう。私は今此の形式を脫した私の實際案を述べる前に私が形式病のニックネームを捧げた理由を述ぶべき義務がある。

(3) 一本調子の弊

前に度々繰り返した語ではあるが、私は計算を單に一つの技術と見る前に一つの能力として見たいと思ふ。單に足したり、引いたり、掛けたり、割つたりすることさへ出來ればそれでよいとは、何うしても私は考へられない。計算能力といふものと計算を術として見る見方とには能力と術との差がある。それで單に計算法の練習だけを目的とするならば今の教科書の如く加法より減法、乘法より除法と一本調子に單線で行くに限るのである。併し計算を能力として見る時には加法と減法とが排他的でなく、兩者が關係的に結合されなければならぬ。乘

法と除法も亦同じである。

吾々の算術を學ばせる態度は、加法の計算法があるから其の方法を敎へる、減法の計算法があるから學ばせる。と言ふのでは無い。加法を學ばねばどうしても解決が出來ない。減法を學ばねばどうしても解決が出來ないやうな事實に向つて、當然の要求として現はれた場合に授けようとするのである。加法の筆算があるから敎ゆるのではなく加法の筆算を必要とするから學ばせるのである。斯の如く必要の原理と價値の原理は計算法に意義あらしめるものである。私は兒童をして意義なき學習には片時も置きたくないのである。斯ういふ見方から敎科書を眺めると、今の敎科書は著しく機械的に書き並べられたものである。即ち加法を幾つかの段階に分ち、減法を幾つかの段階に分ち、常に單より複、易より難へと、極めて論理的に系統を追ふて排列されたものである。そして其の數の選擇は至れり盡せりの注意を拂つてある。水も漏さぬやり方である。併し精神は疾くの昔失はれて居る。今其の理由を述べなければならぬ。

(4) 變化を求む

私は徒らに變化を求むるものではないが、兒童の學習には變化が要求される。明けても暮れても同じ加法、次ぎには減法といふやうな具合には何うしてもやれるも

のではない。さらぬだに飽きつぽい子供に向つて,第一學期の前半は加法ばつかり,後半は減法ばつかり,第二學期は乘法ばつかり,第三學期は除法ばつかりでは,更に其の間に變化も無い極めてシンプルなやり方である。編者の趣意は一つ一つ固めて行く方針であらうけれどもさうは行かない。例へば卷烟草の工場で,烟草を揃へる者,紙に糊をつけるもの,烟草をそれで卷くもの,卷いた烟草を20本づゝ袋に入れるもの,袋を裝訂するもの,と言ふやうな機械的の分業なら,もつと細かく分つた方が能率が高まるかも知れないが,ここでは決してそんな理窟には行かない。明けても暮れても同じ計算を續けられたら,何の變化もなく興味もないのは當然であつて,遂には意味なき練習を繰り返すことになつて仕舞ふのである。それで應用問題を出しても,何等思考を用ふることなく,加へたり引いたりするだけのことである。であるから,加法を一通り學んだら減法に移り,成るべく早く兩者を關係づけて,一には變化を計り,一には機械的の練習を避け,一には計算能力の擴充を計らねばならぬ。乘法も除法も亦同じ要領であるが次に私の實際に行つた排列法の要點だけを示して見る。

一學期
- 繰上りなき加法……………………P. 8
- 繰上り一桁の加法……………………P. 10
- 各桁共引き得る減法……………………P. 18
- 一桁だけ引き得ない減法……………………P. 20
- 繰上り二桁以上の加法……………………P. 12
- 二桁以上引き得ない減法……………………P. 22
- 特別の減法……………………P. 24
- 加減問題

(注意) 時間を配當する。出來るだけ多くの最後の加減問題に

三學期
- 二學期
  - 基數を掛けて繰上りなき乘法……………P. 33
  - 法一位各桁共割切る除法……………P. 55
  - 法一位一桁割切れない除法……………P. 56
  - 基數を掛けて一桁繰上る乘法……………P. 34
  - 基數を掛けて二桁以上繰上る乘法……P. 36
  - 法一位二桁以上割り切れない除法……P. 58
  - 二位以上の數を掛ける乘法……………P. 40
  - 法二位商一位の除法……………P. 64
  - 分數……………附加
  - 小數……………附加
- 三位數を掛ける乘法……………P. 46
- 法二位商二位以上の除法……………P. 66
- 法二位商に0ある除法……………P. 70
- 法三位なる除法……………P. 70
- 本學年の總練習

(注意) をする。るも常に33頁以後に立返つて練習第三學期は66頁以後を主體とす

(二) 教材の加除を要す

(1) 「メートル」法の加入

「メートル」法の實施に伴つて小學校の教材より舊度量衡の全部を根こそぎ取つて除けねばならんことは前にも論じたところである。教科書の編者が既に尋二の教科書に於て舊度量衡を一掃した點は大に贊成である。必ずや三學年に於ても同樣の趣旨によつて「メートル」專用で以て教材が加除されるものと信じて居る。私は此の一年間遂に一回も三學年の兒童に向つて舊度量衡を用ひなかつた。教科書に示された材料も全部訂正して「メートル」法のみに限定した。

本學年に於て教授すべき單位は,既習の cm と m の外に mm と km とを附加し更に桝目に l と dl 目方 g と kg を新しく授けたいと思ふ。其の爲に除くべき分には,里,町,間,尺,寸,分あり丈あり,石,斗,升,合あり,貫,匁あり,是等は全然棄つべきものであつて,換算などゝ入らざる義理を存すべきものではない。

(2) 分數と小數との加入

從來分數と小數とは第四學年に於て新しく加入したものであつたが,「メートル」法採用のために小數教授の必要を認めることになつた。其には二つの理由がある。(一)は數の唱へ方に於て,(二)は記數法に於てゞある。私は

前に「メートル」法の唱へ方に於て二つの疑問を示した。即ち單位を一つにして桁數を多くして,例へば 275cm とか 2556g と言ふ樣にするか,それとも單位を多くして桁數を少くして次のやうにするか。例へば 275cm を 2メートル75センチメートル又は2メートル7デシ5センチメートルとするかといふ類である。此の疑問に對しては疾くに軍隊に於ても,それが問題となり遂に單位を少くすることに定めた例もあるやうに,どうしても單位を一つにする方がすべての點に於て勝つて居ることは至つて明瞭である。併し場合によつては,單にそれのみでも不便なことがある。例へば 1208cm といふ場合に「千二百八センチメートル」と聞くよりは,十二メートル八と聞いた方が大體の見當をつけるのに樂である。そこで 1208cm を十二「メートル」八と呼ぶやうに書きあらはす方法が必要になつて來る。1208cm では決してそんなには讀めない。それを讀めるやうに書きあらはすには,12m08 も變だから,12.08^{m} 又は $12.^{m}08$ とすれば,きちんと區切りがついて明瞭になる。此の點から見て小數教授の必要を認める。是が第一の理由である。

次に計算に於ても,種々の單位の數を足し又は引く場合に於て,左の如く小數點を

$$\begin{array}{rr} & 25.^{m}75 \\ & 8.05 \\ & 12.8 \\ + & 26. \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{rr} & 28.^{m}50 \\ - & 12.05 \\ \hline \end{array}$$

揃へるから誤りを少しすることが出來る。目方に於ても亦同樣である。これ小數教授を必要とする理由の第二である。其の他單位關係を明瞭に理解せしむるについても同樣に小數扱の利點がある。其の程度は大體今の四年の教科書に示された材料を標準として,あの中から小數乘小數除の分を除いた位の程度即ち(*a*)小數に小數を足す場合(*b*)小數より小數を引く場合(*c*)小數に整數を掛ける場合(*d*)小數を整數で割る場合とに限定したいと思ふ。小數を掛け又は小數で割る場合は全然採らないのである。例へば

(*a*) $1.^{m}09+0.^{m}36+1.^{m}75+0.^{m}87+0.^{m}64$

(*b*) $7.^{kg}505-6.^{kg}825$

(*c*) $25.^{m}35\times 2$

(*d*) $65.^{kg}520\div 42$

の如き類である。大體程度はこれでいいと思ふが,一つ問題となるのは,次のやうな場合である。

$9.^{m}25\div 1.^{m}25$

こんな例は事實問題に於て當然出て來べきものである。これをどうするかは,差當り考へて置かねばならぬ。此の問題は式のまゝに計算すれば小數で割ることになるが,それではまだ小數を掛けることも學んで居ないのであるから,だしぬけに其の算法を授けることは困難で

ある。これは兩方を最低單位に揃へて九百二十五「センチメートル」を百二十五「センチメートル」で割るといふことに考へしめねばならぬ。それで大した不都合はないと思ふ。

次に分數については少しも述べなかつたが,分數は其自體必要ではなく,小數への指導過程として,必要である。言ひ換へると小數へ導く順序として通過する意味が主である。それで分母だの分子だのと種々の名稱など教へることは禁物であつて $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{100}$ $\frac{1}{1000}$ などいふ種類の言はゞ小數に關係あるものゝみに限つて,それらを重く視るのである。そして出るだけ具體的に $\frac{1}{2}$ は半分 $\frac{1}{4}$ は四等分した一つ $\frac{1}{5}$ は五等分した一つといふやうに,計算は例へば24時間の $\frac{1}{4}$ と言へば $24\div 4$ とさすべきであつて, $24\times\frac{1}{4}$ とはしないのである。

(三) 諸外國の例

イギリス

1より1000までの記數法,讀み方,及び何百といふ數の加法,何十と言ふ數に基數を掛くること,何百といふ數に何十といふ數を掛けること,何十と言ふ數と何百といふ數の減法,何百又は何十と言ふ數を基數にて割ること, $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ の簡單なる四則,物指,定規の使用。碼,呎,吋,封度,半封度,貨幣と之に加ふるに,簡單なる幾何圖形の作圖。與へられたる大さの矩形及正方形の作圖。方眼紙の使用。直角。折紙に依て角を等分すること等である。

(注意) 最後の幾何教材は注目に値するものである。

オーストリヤ

四則計算の迅速精確に重を置く。暗算を課することも多いが筆算が主である。注意すべきことは10以下の數を分母とする分數及び其の應用と概測並に實測を課して居ることである。

ベルギー

男兒は毎週4時女兒は3時で教材の主なるものは大なる數の四則計算小數記法。簡單なる實際問題を重んず。

フランス

大なる數の計算。分數の一般觀念。簡單なる思考問題(兒童の經驗範圍内より取る)メートルを用ひて距離の概測及び比較。最も簡易なる平面圖形。種々の角。最も簡單なる立體である。

(注意) 分數の一般觀念を與へることは前の英國でもさうであつたが我が國に於ては第四學年に於てすることになつて居る。是は議論もあらうけれど私の案を立てるならば此の問題は前にも述べたやうに「メートル」法を以て全然舊度量衡に換へたる今日に於ては當然繰上げればならぬ。又直觀幾何をも私としては三學年より授けたいと思ふが若しさうすれば双方のために分數の一般觀念は尙一層必要になるのである。要するに直觀幾何と言ふ問題は當分取り除けにしても分數教材を本學年より逸することは出來まい。

ドイツ

1000まで10, 50, 100づゝ數ふること,二桁の數の加減暗算,四桁の數の加減筆算,四桁の數に二桁の數を掛けること,二桁乃至六桁の數を基數又は何十といふ數にて割ること,マーク,封度, m, cm, l, g, kg 並に其の應用,長さ重さに關する四則に重きを置く。

イタリヤ

一万までの記數法,命數法,百以下の數の暗算,千までの數の筆算,基數又は何十といふ數を掛けること,小數の記法,簡單なる分數と,それ等

の分數を小數と比較して換算すること,「メートル」法に關する實際問題。幾何學初步に重きを置く。

合衆國(ニューヨーク州)

數へ方, 0, 1, 2, 3, 4 等より始めて 100 まで5づゝ數へること, 0, 1, 2, 3, 4 或は5より始めて 100 まで6づゝ數へること,法が 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, なる短除法,被加數,減數,被減數,乘數,被乘數,除數,被除數なる語,吋及び呎を用ゐて長さの測定。平方吋及び平方呎。$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ を長さの測定に應用すること,尙本年の後半期に於ては長除法。10, 11, 12 を乘ずる九九並に短除法への應用, 2, 3, 5, 9, 10 の倍數,因數及び素因數, 25 までの素數,教室内の事物について長さ及び面積の測定,液量單位。四則暗算筆算の精確迅速を重んず。

(注意) 合衆國の案は果して論理的組織的であるかと言ふ點に就ては多少議論の餘地があるやうに思ふが,併し新しい試みについては吾々も考へて見なければならぬ。傳統を固守するだけが能ではない。

最後に附記したいことは,上の課程案の中に直觀幾何の材料を第三學年より加入したといふことである。是は吾々の考慮しなければならぬ問題である。何人も計算練習だけが算術教授の生命ではないと言ふことには恐らく反對すまい。併し教科書は殆ど全部それで埋められてゐるではないか。數の取扱だけが算術の全體ではない。量を測り,量を想像し,更に之を導いて空間的想像力の養成について,具體的事物の實際的取扱法を如何に學習せしむべきかは,充分攻究を要する問題である。之は更に四年に於て述べることにする。

第二節 第一學期の研究

(一) 主要敎材の選擇

筆算の第一歩に入る時であつて,計算としても第一基礎の階梯に立つのであるから,何が主要といふことなく,日々新しき經驗を繰返すのだと言ふべきである。算法は加減のみであるが,敎科書があまりに形式を重んじ過ぎて單線式に一本調子になつて居ることは前にも述べた通りである。兎に角敎科書によつてこれを分類して見ると,

(1) 計算に於ては

(a) 筆算の基礎としての暗算

(b) 筆算によつて得たる能力を應用する暗算

(c) 筆算の加法三種
- 各桁共繰上らないもの
- 一桁繰上るもの
- 二桁以上繰上るもの

(d) 加法を應用する事實問題

(e) 筆算の減法四種
- 各桁共別々に引き得るもの
- 一桁だけ引き得ぬもの
- 二桁以上引き得ぬもの
- 借らうとする桁が零なるもの

(f) 減法を應用する事實問題

(g) 加減應用の式題と應用問題

(2) 事物知識に於ては

(a) 圓,錢,厘…………(厘は省略して欲しい)

(d) 丈,尺,寸,分 m,cm,mm………(丈,尺,寸,分,は全部除去する)

(c) 貫,匁 g,kg……………(貫匁等全部除法す)

(b) 石,斗,升,合 l,dl……………(石,斗,升,合は全部除去する)

之が敎科書の順序である。これを何うして取扱ふかといふことに就て吾々には攻究せねばならぬぬ。

(二) 如何に學ばしむべきか

(1) 筆算の價値を知らせる。

學習の根本は爲すことの力を得ることである。即ち學習は彼等の性能に深く根を下ろしてゐる活動性に基づき,絶えず有意義の活動へ導き,何よりも先づ「爲すことの力」——power to do——を養ふ。是が學習の第一段である。筆算の前に彼等は何を學んだか,彼等は入學後二箇年に於て,既に筆算の基礎たるべき暗算を練習して來て居る。筆算は是等の能力 (Capacity) を根本として組立てらるべきであるが,彼等は未だ筆算を學ぶべき當然の必要と價値に就て考へたことがない。面倒な計算は出來ないものとして諦めてゐた。併し數範圍の漸次大きくなるにつれて,暗算の力では最早到底手におへぬことは明かである。敎師の乘ずべき點はたしかにここにある。此の弱點につけこんで,彼等の要求に投ずる時筆算の威力が認められて來る。彼等は學習の價値と必要とを感じ

た時に於て最も深い興味を覺え且つ知識慾を滿足せんとするのである。筆算は新事實である。此の新事實を授くるに及んで彼等に其の價値を知らしめることが出來たら先づ其の出發點に於て成功したものとすべきである。

(2)　基本練習を爲す

次に起つて來べき問題は算法の理解である。筆算の加法は――減法も同樣に――どんな大きな數でも其の要點は基數關係に過ぎないのである。筆算の生命は全くここにあるのであるから此の點を明かに理解させねばならぬ。

記數法のお粗末なために計算を誤ることも自ら招ぐ禍であることを強く注意して最初のほどは正確を主眼として着々練習を進め漸次速度(Speed)を條件に加へて行かねばならぬ。たゞ徒らに速く出來勝にすれば從て其の反面に於て粗漏の弊を生む。一度粗漏に陷つたら最後之を匡正することは非常に困難であるから充分の注意を拂はねばならぬ。Speed を考へる前に爲すべき要件として私は先づ記數法の練習をすゝめる。四桁位の數は一目して書き得るやうでなければならぬ。これが第一の要件である。第二の要件は部分的の基本練習である。即ち基數を三つ或は四つ五つ六つ足す暗算を特別

に練習する。引き算では12−5と言ふやうなのや100−6 102−8 81−19 と言つたやうな暗算を特に練習することである。

(3)　誤りが貴い學習である

以上は學習を正面より見た時の要領であるが更に敎師の忘れてならぬことが背面的事實として存する。それは誤算の種類である。言ひ換へると兒童は常に何ういふ誤に陷り易いかと言ふ事實である。兒童全體について一般に誤りを生むのは大抵共通の性質を持つて居る。それを調べながら再び其の誤をしない樣に特に注意するところがなければならぬ。又兒童は當然それを誤るだらうといふ豫想を以て練習にかゝらねばならぬ。敎へたら誤らないものと假定したら假定したのが誤で、誤りは兒童に取つては貴い經驗である。此の經驗を巧に利用して强い暗示を與へるだけの餘裕ある敎師でなければならぬ。種子を蒔けば必ず果實を結ぶものではない; 雜草も出て來る。蟲もやつて來る。これと同じで誤算も兒童に取つては貴い學習である。これを學習事項として見ないのは敎師の不用意と言ふものだらう。誤りを見て叱る前に自分の不用意を自覺しなければならぬ。繰返して言ふ誤算は兒童に取つては貴い學習である。此の貴い經驗を看過するからこそ常に同じ種類

の誤りを繰返すことになるのである。「おゝ誰さんが誤の先陣を承つたと見える」とか「おゝ待つてゐました。さあさあ皆一同に氣をつけて此の誤を今一度しないやうにしよう」と言つた樣な態度で,和らかに然も力強く其の誤り易い點に就て注意するところがなければならぬ。

(4) 自己點檢の訓練

最後に注意すべき要點は答の決定である。一も二も先生に決定して貰ふといふ量見を取去ることである。自分で以て成るたけ檢算を行つて先生の決定を待つまでもなく自分で自分の計算を證明するやうに習慣づけることは貴い訓練である。兒童は至つて獨斷的なものであつて,一ぺん斯うと思つたら,今一度考へ直して見ることは中々しないものであるから,途方も無い答を出してゐてそれで平氣な顏してゐる。一寸考へて見ても分ることをそのまゝにしてゐる。こんなのは,批判の材料として逸せず其の機を利用しなければならぬ。

(5) 教材排列の入替へ

私は前に教科書の教材排列法があまりに論理的に偏して居ることを述べた。そして排列の入れ替へについても前の 415 頁に示して置いた。心ある人は必ず贊成されることゝ思ふ。私は或時編纂委員の一人にも其の趣旨を話したことがある。無論贊成であつた教科書の

順序に依らねばならぬといふことは全然ないのであるから,斯樣に精細に研究していたゞくことは吾々に於ても非常に嬉しく思ふといふことであつた。私は私の取つた順序によつて,第一學期より順次教材排列の入替と,それが教授上の要點を精かに述べて見たいと思ふ。

(三) 筆算に入る前に先づこれだけは

「昔は算術を重んじ今は太郎を重んず」といふ諺の如く教授の主體は兒童であるから,兒童の能力にどんな缺陥があるか,又どの程度に働き得る能力を收得して居るかを知ることは先づ筆算に入る前に調べて見なければならぬ問題である。即ち次に示したやうな暗算を試み之を基礎として段々と新しい教材に移つて行くのは,學習を進歩として見る上に於て極めて必要なことである。

次の答を記入せよ (一分間)

1 +2	9 +3	0 +1	8 +9	6 +2	1 +9	1 +3	4 +4	1 +0	3 +8	7 +4	5 +5
2 +3	5 +4	0 +2	7 +8	9 +3	9 +4	2 +4	7 +1	2 +0	7 +6	4 +9	7 +3
3 +4	3 +2	0 +3	6 +7	8 +5	9 +1	2 +5	3 +1	4 +0	8 +3	6 +9	8 +2
4 +5	6 +1	0 +4	5 +9	8 +6	4 +1	5 +1	3 +0	4 +7	9 +5	1 +6	2 +2
0 +5	3 +9	8 +8	3 +6	4 +2	5 +0	8 +3	9 +7	2 +6	4 +3	0 +6	2 +9
6 +5	2 +7	5 +3	6 +0	5 +7	9 +8	3 +5	9 +2	0 +7	6 +8	2 +8	6 +6

1	3	7	4	7	1	4	7	5	1	7	9
+5	+2	+0	+8	+5	+7	+6	+7	+6	+8	+6	+4
3	7	3	8	9	4	8					
+3	+2	+7	+4	+9	+8	+7					

(方法) これを印刷したものを渡し,上の時間内に於て出來るだけ澤山答へしむるのであるが,百の誤つた計算よりは一つの正しい答の方が欲しいといふことも話して聞かすべきである。

(一分間)

5	2	9	2	6	1	4	9	6	2	6	8
2	8	8	8	3	4	6	7	7	7	2	5
+2	+8	+8	+5	+4	+2	+5	+1	+8	+3	+3	+1
5	4	1	3	6	4	5	8	8	3	1	5
9	0	4	7	9	8	5	3	3	9	4	5
+6	+8	+1	+2	+2	+1	+8	+6	+1	+3	+3	+8
3	4	4	8	6	6						
5	3	5	8	0	7						
+1	+5	+2	+4	+5	+8						

(一分間)

11	13	11	15	12	14	11	16	12	17
−2	−4	−9	−6	−7	−5	−3	−8	−4	−9
11	14	13	16	11	14	12	13	12	18
−5	−7	−6	−9	−7	−6	−5	−8	−3	−9
11	17	13	15	11	14	12	16	12	15
−4	−8	−5	−9	−8	−9	−6	−7	−9	−7
11	15	13	14	13	12				
−6	−8	−7	−8	−9	−8				

寄算 (二分間)

19	26	31	47	29	33	43	26	31	42
+10	+21	+39	−48	+20	+35	+47	+54	+30	+45

11	28	43	14	25	18	18	22	13	79
+59	+64	+40	+51	+65	+78	+50	+93	+77	+19
23	12	11	12	17	11	19	25	15	18
+60	+73	+89	+19	+70	+84	+11	+26	+80	+11
29	38								
+21	+36								

引算 (二分)

91	88	89	64	82	77	70	55	78	63
−10	−82	−83	−58	−20	−73	−64	−49	−30	−64
60	44	64	59	50	33	55	48	40	22
−55	−30	−40	−55	−46	−26	−10	−46	−37	−13
46	37	30	91	37	26	100	82	28	69
−20	−31	−28	−82	−20	−22	−91	−74	−10	−51
90	73								
−82	−66								

視寫 (一分)

241	507	861	197	563	481	624	290	745	286	623	712	129
348	571	643	798	645	547	902	681	234	246	759	398	842
273	324	574	153	982	375	474	412	383	479	357	621	359
263	365	918										

處理法

1. 誤算は消去して正しき答だけを數ふ。
2. 最多,最少,平均を統計して中間數を見出す。
3. 加法と減法とのパーセンテージを見る。
4. 此の成績と筆算の成績とに一致點がある筈だから,常にそれを注意する。そして練習の急所を摑む。
5. 折々似よつたテストを行ひ,過去の自己と現在の自己とを比較せしめて,其の進歩の跡を分らしむる

もよい。

(四) 筆算の加法

(其の一) 各桁共繰上らない場合

筆算としての最初の學習であるから,先づ其の形式から授けねばならぬ。位を揃へて上から下へ並べて書くことゝ横線を引いて,各桁別々に上より下へ足し,足した數を其の下に書く,書いて仕舞つてから位取りして讀む。どんな大きな數でも,各部分の計算は基數の關係であるといふところに筆算の簡便さが分る。一通り形式を呑み込んで仕舞へば何でもないことである。殊に上位へ繰上らない場合に於ては何の雜作も無い。只これまで暗算に於ては上位より足したのを筆算では末位よりするだけの違ひである。しかしこれとても一ぺん教へればそれで事足りる問題であるから,筆算になつて却て兒童は算術がやさしくなつたと感じるだらう。强いて注意すべき事項を求めるならば,(a)桁數の揃はない數を式題の形で課することは實力をつける意味に於て有効であり,(b)名數の問題を漢字で書いて計算させることも,筆算の形式に慣らすことに於て價値が多い。(c)檢算は同一方法で繰り返すこともあり,又は各桁の數を足す順序を下より上へ,反對にして行く方法も知らしむべきであらう。

(其の二) 一桁繰上る場合

形式に於ては前と全く同一であるが,或桁の和が上位に繰上るために,前のと比して,誤りやすい事項が一つ殖えたことになる。繰上つた數の處置法は玆に改めて書くほどのこともない。10上り20上りと唱へたり,一上り2上りと唱へたり,それらは兒童の好きに任せて,何とでも唱へればよいことで,要點は繰上りの數を持つて行つて次の桁の一番上の數に足すことを忘れないだけの注意である。今一つは 627+153 の如く或る桁の和が丁度10になるものに就ては特に注意せねばならぬ。

(五) 應用問題(其の一)

(1) 最初の訓練

教科書に應用問題として載せたのは,これが最初である。讀ませることから始めねばならぬ。讀んだら,其の問題の要點が何であるかゞ分らねばならぬ。「机の代が6圓50錢本の代が21錢すずりの代が35錢です。皆で幾らか」此の問題で見ると「皆で幾らか」が問題の要點であつて,何が幾らこれが幾らといふことも同時に注意して相當價格になつて居るかを考へさして見る,机の代が6圓50錢は安過ぎるが,兎に角6圓50錢と21錢と35錢とがあげてあることからして,總體の代金を求めるのであるといふ意味に解せねばならぬ。(教科書には机の代1圓50

錢とあるが訂正する。)

前段は{机の代 6 圓50錢 / 本の代 21錢 / 硯の代 35錢}　後段は{皆で幾らか / を求む}

前段は品物の各の代金を羅列し,後段は其の總計を求めてゐる。要するに問題には前段と後段とあつて,後段は多く問の意を限定し,前段は答數を決定すべき資料や條件を明記するものと見てよい。それで問題を讀んで意味を解することに慣れしめると言ふ仕事が今此の時期に於て努力されねばならぬ。

問題より解式へ解式より計算へ,計算より答數の決定へ,答數を得たら今一度其の答數で以て問題の意味に合ふかどうかを判斷して見る。これは應用問題解答の要領として,最初から,それの學習の方法を指導して進めて行かねばならぬ。そして思考の順序及び其の計算の方法と理由とを述べ得るやうに最初の間から訓練して置かねばならぬ。

(2) 加法を適用する問題の種類

(a) 總和を求むるもの

教科書の 16, 17 頁の(1)(2)(3)(4)(5)(6)は皆それである。

(b) つぎ足すもの

教科書の17頁(7)(改作)がそれに當る。「20cm の高さのだいがある。この上に 1m 20cm の高さの人が立つと,下からの高さはどれだけか」20cm に人のせいをつぎ足して總體の高さを計る。これを一つの模式的の問題として,其の類例を示せば,

◎昨日まで 1m 62cm あつた,筍が今日はそれより 15cm だけのびた。筍の高さはいくらか。

◎たこ糸が 15.m 50cm あつた。それに又 12m だけ買ひ足した。いくらになつたか。

(c) 部分より全體を求むるもの

全體は部分の集まりである,部分が集つて全體をなす。

◎太郎は本を17枚讀んであとの殘りを見たら,まだ64枚あつた。その本は何枚あるか。

◎栗を85箇だけ食べて,あとを見たら,まだ 136 箇あつた。初め何箇あつたか。

(六) 筆算の減法

各桁別々に引き得る場合

筆算でする減法の形式を授けて其の理由を知らしむれば,それで充分である。加法と異なる點は加法は數を二つ三つ四つ幾つでも一ぺんに足すことが出來るが,減法は二數に限られて居るといふことは,一寸したことであるが矢張り注意して置くべき事の一つである。加法の檢算を引き算によつてすることは是までは出來なか

つたが,引算の檢算を加法によつてすることは既に出來る。減數に殘りを足してすることも出來ようし,被減數から殘りを引いて減數を得ることも出來るわけであるから,兩方共に用ふべきである。應用問題に於ては,「何故に引くべきか」を明かに會得し,且つ又說明の出來る樣にせねばならぬ。

一桁引き得ぬものある場合

數は三桁四桁の數でも部分計算は基數關係に過ぎないところに筆算の簡便さが分ると言ふものである。たゞ或桁の被減數よりも減數の方が大なる場合に於て,上位より借りる時だけしつかり氣をつけないと,計算の禍根を蒔くことになる。要點はこれだけである。借りたのをそれと氣づかず看過して仕舞つたら,最後引算は滅茶々々になる。兒童の陷り易い誤りも矢張りそこにある。因つて劣等生を標準として說明する場合に於ては次の順序を以てすることもある。

(1) $\begin{array}{r}43\\-5\\\hline\end{array}$ より (2) $\begin{array}{r}543\\-5\\\hline\end{array}$ に進み,次に (3) $\begin{array}{r}543\\-25\\\hline\end{array}$ に進み最後に (4) $\begin{array}{r}543\\-325\\\hline\end{array}$ と漸を追ふて,進む時は計算の順序が分つて來るだけ,頭もはつきりして來るやうに思ふ。

誤の常習犯は次の四つであらう。

(1) 數を書き誤るもの。

(2) 或桁は誤つて足して仕舞ふもの。

(3) 或桁は反對に減數より被減數を引いて仕舞ふもの,尤もこれは減數の方が大きい場合に於て起ることである。

(4) 名數の單位を揃へないもの。

(七) 應用問題(其の二)

此の時代は何と言つても,應用問題としては基礎を作ることが肝要な時代であるから,問題の選擇も出來るだけ多方的にして,あらゆる模式的の問題に慣れしむることが必要である。そして此の時代は語や文章の末にも迷はされがちであるから,成る丈算術に關する熟語をよく了解せしめたいものである。

減法に關する應用問題を類別して見ると

(一) 殘りを求むるもの

◎6^{m} 50^{cm} のはりがねがある。その中から3^{m} 20^{cm} きりとるといくら殘るか。(教科書26頁(2)の改作)

(二) 釣錢を求むるもの

◎ばうしの代48錢をはらふために1圓札をわたすと,おつりは幾らか。(教科書26頁(1))

(三) 風體と正味の問題

◎さたうのはいつてゐるふくろがある。ぜんたいの目方は120^{g} で,ふくろばかりの目方が 30^{g} ある。さたうの目方はどれだけか。(教科書26頁(4)の改作)

(四) 差を求むるもの

◎兄の目方は22.kg950で弟の目方は18.kg800ある。兄と弟の目方はどれだけちがふか。(教科書26頁(5)の改作)

(五) 逆思考の問題

◎ 354 頁の本をいくらか讀んでから殘りを見たら185頁ある。いくら讀んだか。

(六) 二數の中の大なる數と差とを知りて小なる數を求むるもの

◎水1「リットル」の目方は 1kg 石油の1「リットル」はそれより200g輕い石油1「リットル」の目方はいくらか。

(八) 筆算の加法

二桁以上繰上る場合

繰上るところが二桁三桁と段々多くなれば,誤りも自然多く出て來る。計算も從つてのろくなる。併し又練習の効果が明かに見えるのも此の教材であり,張り合ひのあるのもこれである。時間を多く掛けるのも亦此の教材であらう。つまり一桁も繰上りのないのは加法の形式を知らしめるに過ぎないもの,一桁繰上る場合に於てはじめて加法らしくなり,從つて筆算の價値が分つて來るといふものであらう。最後の二桁以上繰上るもの,教科書で言ふと13頁14頁邊りの問題が一番骨が折れる所であり,從て時間も餘計にかけなくてはならぬ。が,優劣の差も段々分つて來る處であるから,記數法の粗漏を

誡めつゝ落ついて確實に計算を進めて行くやうに,成るたけ個別的に指導すべきである。記數法は前にも記した通り四桁位の數は一目で見て取つて書く位に練習することが必要である。之は速さに於ても,正確さに於ても極めて重要なことである。次に基本練習として爲すべきことは,基數を縱に書き並べてこれを上より下へ數へ下る練習をしたいものである。教科書のは六つ以上のものはないが,基本練習としては,十數位をすらすら加へられるほどにして置きたい。其のほかには計算そのものに興味を持たせる樣に仕向ける工夫が必要であつて,いやいやながらする樣では何題やつても,それほどの効果は無いものである。それには練習帳を取り換へつこして互に答數の點檢をさせることもあらうし。又は10題づゝ書いたカードを拵へ裏面に答數を書いたものを各自に與へれば,彼等は自己訂正も出來且つ時間的進歩も分り,誤算の統計も自分々々で取れるから,それだけでも變化があつて面白い。つまり兒童自身で計算も處理も出來るやうに導くことは有効な方法である。誤りを誤りとして自己で其の誤りの點を正して行く樣になつたら,それで滿足して宜しいのである。何時までも教師の指導によつて自らの計算を正して行く間は未だ眞に學習の目的を達したものではない。況んや答數だけ

見て何處で何う間違へたといふことすら調べて見ない様では全く覺束ない話である。

(九) 筆算の減法

二桁以上引き得るものある場合

引き得る桁が續いて來る場合「例 $\begin{array}{r}431\\-195\\\hline\end{array}$」とそれが飛んで居る場合「$\begin{array}{r}5376\\-2538\\\hline\end{array}$」とを區別して置く前者は後者よりも危險性が多いことは言ふまでもない。三桁も行き得ぬものがある場合に於ては更に面倒であるが,これさへ成功したら,もう八分通り出來上つたものとすべきである。其の他の注意は前と異なるところはない。

借らんとする桁の0なる場合.

これこそ引算の大難關である。100−7 102−7 と言ふやうな基本練習はどうしても欠ぐことは出來ない。これが出來たら 100−27 102−37 と言ふやうな計算に移る。そして後 300−127 だの 302−127 といふやうな計算に當らせる。そこでこれを簡より繁に類別すれば,

(1) 100−7		(5) 400−227		(9) 5016−2028
(2) 102−7	次に	(6) 402−227	最後に	(10) 6700−705
(3) 100−27		(7) 1000−7		(11) $4^{kg}-3k200^{g}$
(4) 102−27		(8) 1000−227		(12) 10圓5錢−7圓88錢

以上の徑路を踏んで,自由に數を取扱ひ得るやうに組織的に系統立てることは最初の教授に於て先づ以て注

意すべきことであらう。

(一〇) 加減混用の場合

(1) 計算の順序

此の種の問題は變化もあり,且つ思考の餘地があるだけ興味も自ら多いものである。

(一) 398+5090−394

これは $a+b-c=a-c+b$ なる故に 398−394+5090 でもよい。つまり加減に於ては順序を變更しても結果には變りないことである。

(二) 3058−2059+111

これも $a-b+c=a+c-b$ なる故に 3058+111−2059 にても差支へなきことである。

(三) 100−33−33−33

これは 33+33+33=99 として一まとめにして一ぺんに引くが便利なことを實際に指導せねばならぬ。

(注意) 此の際教師の注意せねばならぬことは,續けて引く場合に恰も加法の如く幾つも數を書き連ねて右の様にすることがあるから,其の豫防線を張らねばならぬ。

(誤の例) $\begin{array}{r}385\\180\\-\ 95\\\hline\end{array}$

(2) 應用問題の類別

應用問題の類別は誠に困難である。假りに之を形式の上から分けて見ると。次の様な種類を擧げることが

出來る。

$a-(b+c+b)$　　$(a+b+c)-b$　　$a-(b-c-b)$

$(a-b)+c$　　$(a-b)-c$　　$(a+b)-(c+b)$

これはまだ細かく分ければ,更に種々の形式を見出すことが出來るやうに形式によつて類別することは無意味に終ることが多い。例へば

「父は四十五歳で母は三十六歳子は母より二十九歳少い父と子とは幾つちがふか」

これは $a-(b-c)$ とも解くことが出來るし,又 $a-b+c$ とも解くことが出來る。又

「一つの箱には梨が 125 箇,他の一つの箱には 138 箇あるこの梨を 185 箇取れば何箇殘るか」

これも亦 $(a+c)-c$ とも解けるし,又 $a-(b-c)$ とも解ける。故にあらゆる種類の問題を示すことは,努めて注意せねばならぬが,これを解く場合には又一つの形式でなく幾つも解法を考へるほど面白いのであるから,此の類別といふことは無意味である。

(二) 計算のテスト

筆算にはいる前,暗算によるテストを簡單に記して置いた。今玆に筆算の加減を一通り練習した時これを一段落として次のテストを行つて見る。それによつて何がわかるか。其の攻究の途は幾らでもあるが,先づ極め

て常識的の方法としては,

(1) 暗算の能力が筆算にどんなに影響するか——前のテストと比較して,——又筆算を學んだために從つてそれだけ暗算にも影響して來る。それも同時に分る。

(2) 加法と減法と何れが速いか。

(3) 桁數や口數の多少がいかに影響するか。

(4) 一學級何十名かの最多,最少,平均は,どの位か。

(5) 計算問題と應用問題との能力關係はどうか。

(6) 或時期を劃して此の種の練習を積む時其の進歩はどうか。

(7) これをそつくり四年生(一級上の組)にやらして見て其のパーセンテージはどうなるか。

減法 (1分間)

11 − 2	13 − 4	11 − 9	15 − 6	12 − 7	14 − 5	11 − 3	16 − 8	12 − 4	17 − 9
11 − 5	14 − 7	13 − 6	16 − 9	11 − 7	14 − 6	12 − 6	13 − 8	12 − 3	18 − 9
11 − 4	17 − 8	13 − 5	15 − 9	11 − 8	14 − 9	12 − 6	16 − 7	12 − 9	15 − 7
11 − 6	15 − 8	13 − 7	14 − 8	13 − 6	12 − 8				

加法 (2分間)

19 +11	19 +64	35 +47	45 +18	24 +45	58 +32	54 +38	46 +45	55 +15	16 +44
47 +29	69 +26	49 +31	56 +24	28 +64	38 +57	13 +37	38 +22	49 +33	26 +58

46	13	23	29	25	29	19	67	22	42
+14	+17	+19	+68	+65	+21	+54	+14	+38	+23

78	37	38	34	47	63	73	31	31	38
+15	+58	+52	+46	+48	+28	+17	+39	+29	+36

加法　(1分間)

5	2	9	2	6	1	4	9	9	2	6
2	8	8	8	3	4	6	7	7	7	2
2	8	5	5	4	2	5	1	8	3	3
0	5	0	0	8	5	3	5	5	4	9
+4	+1	+6	+6	+8	+4	+4	+3	+5	+1	+3

8	5	4	1	3
5	9	0	4	7
1	6	8	1	2
3	3	5	8	9
+8	+8	+6	+4	+6

加法　(3分間)

7	9	4	7	2	9	6	7	7	8	9
5	2	5	1	9	6	9	1	8	0	5
4	4	8	9	4	2	6	5	5	7	3
2	8	1	4	8	4	7	1	4	1	4
6	2	4	3	5	7	0	4	1	8	6
0	7	8	2	1	1	4	6	8	5	2
5	5	5	8	5	3	3	5	2	1	3
1	3	1	5	2	9	7	3	1	3	9
8	6	3	2	4	2	1	3	3	7	2
3	1	9	7	3	3	6	7	9	4	2
2	4	6	7	6	8	0	6	8	9	8
9	8	3	1	7	5	6	1	4	4	5
+9	+8	5	+9	+6	+5	+6	+7	+2	+4	+6

4	3	2
3	1	1
7	7	6
7	6	6
0	9	1
2	6	8
9	3	6
5	4	9
6	5	7
3	4	5
4	2	2
8	9	2
+8	+9	+4

加法　(3分間)

8125	3241	1634	4895	3189	1537	4378	5[illegible]79
+1233	+1075	+3827	+2439	+5916	+9934	+2846	+1999

179	592	143	459	3459	1246	3472	2467
328	184	290	162	3718	2123	4580	1230
+225	+146	+228	+204	+1514	+3057	+1695	+1370

減法　(2分間)

745	624	1571	1004	549	931	523	504
−517	−276	− 895	− 256	−314	−333	−323	−369

513	608	700	1263	840	575	400	865
−209	−530	−694	− 702	−248	−476	−205	−264

467	923	432	703
−298	−824	− 75	−468

減法　(3分間)

5429	4576	5236	3252	7203	5000	3421	8376
−2315	−1283	−2743	−2276	−5106	−4708	−1563	−2498

7850	8435	9312	7264	7302	6100	4103	3206
−1888	−3576	−6374	−5395	−6308	−4107	−2044	−1478

加法　(5分間)

1148	3752	2483	2510	3492	3573	1353	1575
2567	4963	3580	2145	2730	3752	2815	4242
3075	5748	1654	1279	1326	2681	3236	1421
4347	4092	3817	1920	2738	4529	2741	1353
+1524	+2176	+2495	+4985	+2248	+3075	+3572	+3183

2271	1413	3528	3169
2451	5756	2434	2007
2281	1289	3349	2378
2768	1586	1492	1945
+1536	+4037	+3092	+1846

第三節　第二學期の研究

(一)　教材入れ替への理由

教科書によれば本學期は乗法の筆算に終始して居るのであるけれども私の理想は何うしても是に依ることは出來ない。あまりにそれでは單調である。のみなら

ず乘法の意義は除法と對照することに於て一層明瞭となる。乘除は離すことの出來ない關係を持つものであつて,計算能力の啓培に於て益々其の必要を認めることは何人にも首肯されよう。故に一は學習の單調を救ふ點に於て　一は數理思想の啓培に於て　一は計算能力の啓培に於て　私は前の 415 頁に示した教材入れ替への案によつて,順次本學期並に來學期の教材取扱に關する主要問題を考察して見たいと思ふ。

(二)　如何に乘法を學ばしむべきか

(1)　乘法の基礎觀念に立ちかへりて

四月以來殆ど加法と減法の筆算に浸つてゐた爲に,乘法は昨年これを學んだまゝ,遂に其の基礎觀念さへも用ふる機會を見出さなかつたのであつたが,今第二學期に於て筆算の乘法を學ばしむるに就て愈々其を基礎として,新しき形式と事實とを經驗することになつた。

乘法が累加法の簡便法であることは,前學年に於て已に充分に了解して居る。併し計算としては,ほんの基礎的のものであつた。吾々は今筆算の新事實を學ばしむるに當り少しく前に立ち歸りて,乘法に關する既習事項を追想して見なければならぬ。

既習事項

1,　乘算九九の唱へ方(教科書改正前のを用ひ漸次逆九

九にも導く)

2,　$\left.\begin{array}{c}10\\20\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\\cdots\\90\end{array}\right\}\times 1,2\cdots\cdots\cdots 9$ (何十と言ふ數に基數を掛けるもの)

3,　10倍又は 100 倍すること

4,　二位數に基數を掛けて上位に繰上らないもの

5,　二位數に基數を掛けて上位に繰上るもの

6,　三位數に基數を掛けて上位に繰上らないもの

7,　以上の逆計算にて,積より反對に因數を見出すもの

是等のうちに於て,乘算九九は基礎の中の基礎であるによつて,果して確實に記憶して居るか,どうかは直ぐ今後の學習に現はれる問題であるから,先づ此の基礎を固めて置かねば忽ち二進も三進も行かぬことになる。

(2)　乘法の必要と價値を覺らしめてから

必要の原理と價値の原理は學習事項の根本原理であつて,何の爲に學ぶかを,先づ覺らしめねばならぬ。乘法と言ふ計算法があるから學ばせるのでもなければ,教科書にあるの故を以て學ばねばならぬのでもない。8 錢の鉛筆を 6 本買ふ時に 8錢+8錢+8錢+8錢+8錢+8錢 とすることより外に知らなかつた兒童は九九を用ふること

に依て容易に然かも早く 8錢×6=48錢 とすべきことを學んで、乘法計算の第一步を會得した。同時に乘算九九の適用に就て暗算で以て爲し得る範圍に於ては一通り學習して居る。併し次に一步を踏み出して多少複雜なる計算に當つた時、これでは到底暗算を以てしては、段々出來なくなつたり、骨が折れることを感知するであらう。これは少し突飛ではあるが「硯一個の目方が 480^{g} ある。九個の目方は幾らか」と問ふて見る。$480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}+480^{g}$ としてよいことは、凡ての子供にも分る。又それを $480^{g}\times 9$ とすべきことも分つて居る。さあそこで之を、暗算でやらして見ると、中々骨が折れる。九四三十六を唱へて次に九八七十二を唱へる時には前のを忘れる。おまけに、桁の關係が混亂して分らなくなるであらう。これは勿論無理な注文だと言ふことは分つて居る。そこで教師の方で筆算を以て計算して目のあたり見せてやると、直ぐに彼等の好奇心をそそつて「これは面白い」といふことになる。面白いと思はないまでも、樂々と計算するのを見たら、新しい興味を起すにちがひない。「どうすればよいのですか」とか「兄さんに教はつて知つてゐます」とか得手勝手に喋り出す。「待て待て今日はこれを皆と一しよにおけいこしよう」と言ひながら、忽ち問題は〔乘法其の一〕の最初の 231×3 に早變りする。

$$\begin{array}{r} 231 \\ \times\ \ 3 \\ \hline \end{array}$$

と板書して、ここまでの形式を説明すると、氣の早い子供は、物知り氣に「三一が三」「三三が九」など喋り合つて居る。併し多くの子供は、此の新しい形式を見せられて、さて今度はどうしたらよいのか、答は既習の方法で以て百位から十位、十位から一位と、首位から掛けて、それが 693 だことは分つて居るが、未だ末位の數に先づ掛けて段々と十位、百位に及ぼすことは知らない。そこで教師が説明しながら、筆算を行つて見せる。「暗算とは反對な方から」といふことが、第一に新しい方法である。ことに氣がつく、併し未だ何故に末位よりすべきかは知らない。それで首位から段々と末位へ及ぼして行つてもよささうなものだと思ふものは思はして置けばよいので、先づここでは末位よりすることを教へて置く。そして 231+231+231 とすることに依て、693 の答が正しいことも檢査して見る。要するに筆算には筆算の長所があることを會得すれば、それで以て價値と必要に對する暗示は與へられたのである。

要するに理解するといふことは、價値を感じるといふことから、出發せねばならぬ。筆算の乘法を工夫するに至つた由來を考へて見ると、隨分苦しみの結果生れたものにちがひないといふことが、察せられる。算法の理解

は單に數を書き並べて機械的に演算するのを合理的に指導することだけではない。算法の意義を明にするには算法の成り立つ所以を知らねばならぬ。ただ掛け算と言ふものがあるから敎へるのでは決してない。其の價値について感知せしめねばならぬと言ふことは前に述べた通りである。

そこで新しい事實は新しい形式を產むやうに工夫して,常に新しい形式を授くるに當つては,是に適切なる事實問題を持つて來てこれによつて當然學ばねばならぬ事情の下に誘ふことである。さうでないと折角學んだことが甚だ意味の少いものになる憂がある。以下敎科書の順によつて,其の練習の徑路を辿ることにする。

(3) **基數を掛けて繰上りなき乘法**(p,33)

各桁共繰上りなきものは,暗算にても出來るほどのものであつて,大して筆算の有難味もないものである。だけれども,子供は案外喜ぶものであつて,一は好奇心から,一は暗算よりも頭を使はない點から,樂しんでやるものである。例へば百mの競走に二等の人は一等の人より四步だけおくれた。一步の幅を 120^{cm} とすれば,いくら後れたか」

此の式は　a $120^{cm}+120^{cm}+120^{cm}+120^{cm}$

b $120^{cm}\times4$

の二種を答へるであらう。此の場合 a の加法の式は重大な價値を持つ,といふのは乘法は累加法の簡便法である。といふ點である。之を乘法の式に誘つて來るのには步數を段々增していくことである。さうすると遂に其の繁に堪えなくなるから,自ら乘法の意義が明かになる。そこで乘法の式 b に移つて來るが,これとても暗算で以て出來る程度のものであつて,未だ筆算の意義を悟らしむるには足りない。それかと言つてやめるわけには無論いかない。やさしけりや又やさしなりにもつと手輕に出來る道を知らしめる心持で,「今日はこれを暗算よりもつと手輕に出來る方法を敎へて上げよう」たつた此の一言で彼等の好奇心は誘起されて來る。筆算の生命は三位或は四位の數を計算するのにも,其の部分計算に於ては基數として取扱つて行くところにあるから,之を理解せしむるに當つては,次の關係を意識してゐなければならぬ。筆算としては,0 を 4 倍し,2 を 4 倍し,1 を 4 倍することで,最後に之を位取りして讀めばよいわけである。又それが暗算と異なる點でもある。之を說明するのには,

$$\begin{array}{r}120\\ \times\ 4\\ \hline\end{array}$$

$0\times4=\ \ 0$

$20\times4=\ 80$

$100\times4=400$

又は

$$\begin{array}{r}120\\ \times\ 4\\ \hline 0\\ 80\\ 400\\ \hline 480\end{array}$$

上の二つの計算から次の形式に引き移して行く

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times\ 4 \\ \hline 480 \end{array}$$

部分積を見出す九九と,其の九九を記す位置とだけが分れば,最後に之を位取りして讀むまでのことで,最初は綜合的に數を見,次に分解的に計算し,最後に綜合的に讀むと言ふ順序になる。そして計算の途中に於ては少しの波瀾も無く至つて順當に運ばれて行く。だから兒童は大へん面白がつて,之迄度々苦しめられた暗算から救はれた心持になつてゐる。筆算は暗算に比べて機械的になつて居るだけ樂なことは分つて居る。併し兒童は次々に波瀾の生ずることなど一向知るわけもなく,ただ筆算はやさしいものといふ感じに滿たされてゐる。それでもよからう。

(4) **法一位各桁共割切る除法** (p,55)
法一位一桁割切れない除法 (p,56)

(短除法)

計算として最も簡單な,そして現實的な敏速な方法は暗算である。暗算より簡單な形式はない。吾々が出來得るだけ簡單な形式を以て答數を發見しようと努めるのも全くそれと同じ呼吸である。此の意味に於て短除法は意義を持つのである。舊の教科書に之を重んじなかつたことは,吾々の常に遺憾とした點であつた。今度之を特に明瞭に示したのは一段の進步とすべきである。

さて,短除法は之を暗算に比すれば,數字に表はすだけ記憶にたよることが少い。即ち全體の數について見てもさうであり。部分商を一一記憶して居る必要も無いだけ,子供向きであり,又確實でもある。又今後種々の計算を行ふ上に常に多く使ふものは短除法である。わけて分數の約分法に於ては皆それによらねばならぬ。故に短除法は一面には實用的の價値に於て,一面に於ては計算能力を練る上に於て,又一面に於ては俗に言ふ「數を使ひこなす」ことに於て,最も面白い方法である。

短除法の形式に就ては教科書のやうに商を實の上に書く方法と實の下に書く方法とある。即ち $\begin{array}{r} 132 \\ \hline 3)\ 396 \end{array}$ とすることゝ $\begin{array}{r} 3)\ 396 \\ \hline 132 \end{array}$ することがある。前の法は長除法との連絡を考へたもので教科書もさうしたのであらう勿論それでもよろしい。決して不都合は無い。しかし一定する必要は無い。例へば分數の約分に於ては,分子と分母とによつて上と下と書く位置もちがふ樣に,何れでも出來るやうにして置いた方がよろしいと考へる。又時々は $396 \div 3 = 132$ と直に書くことも練習して置くがよい。是は應用問題を解く場合に式より直に答を書き示す時常に行ふ方法である。

次に練習上注意すべきことを示すならば

第一は實の首位にある數を法と比較して,實の數が法よ

り大きかつた場合又は相等しかつた場合に於ては商の桁數は實の桁數と同じであり,若し實の方が法より小さかつたら,商は實よりも一桁だけ小さな數になることである。此の商の桁が幾桁になるかは計算前に直ぐ分るやうに仕向けることが大事である。

第二は之も上の注意から來ることであるが,誤り易い事を拾つて見ると, $\begin{array}{r} 2071 \\ 4\overline{)8284} \end{array}$ とすべきを $\begin{array}{r} 271 \\ 4\overline{)8284} \end{array}$ として仕舞ふことが多い。これは桁の關係を忘れたものであつて,徒らに形式に流れると,かういふ誤が起りやすい。

第三檢算の方法を工夫せしめ,わけて餘りのある場合に於て精密に注意せしめねばならぬ。又ここに除法と乘法とを連絡せしむる理由の一つが生じて來る。

第四何れかと言へば短除法によるよりも,暗算によることが理想なのであるから,暗算で出來るならば直ぐ暗算でやらして仕舞ふに越したことはないのである。

第五數が簡單でもあるから,ここで等分除と包含除との觀念を整理したいものである。

a 等分除にては法は必ず不名數にして商と餘とは實と同種の名數であること。

b 包含除にては法は實と同種の名數にして商は不名數餘は實と同種の名數であること。

(5) 基數を掛けて一桁繰上るもの (P,34)

一桁繰上るものを含む場合の計算は,たしかに,兒童に取つて一つの難題にちがひない。前の場合は單に九九を唱へながら,次々へ書き並べて行けばよかつたのであるが,今度は,各桁共單獨に決定して仕舞ふのではなく,次の桁へお土產を持參するのであるから,次の九九と持參したものと足すことの仕事が生れて來る。

$$\begin{array}{r} 128 \\ \times\ 3 \\ \hline \end{array}$$

三八二十四の4は3の下に書くとするも20が,そのまま殘つてゐる。之を次の十の位の桁へ持參して,三二が六其の6と繰上りの2とで8 難點はここである。之を說明するのには,大體桁の關係を意識し

$$8\times3=\ 24 \qquad 20\times3=\ 60 \qquad 100\times3=300$$

又は
$$\begin{array}{r} 128 \\ \times\ 3 \\ \hline 24 \\ 60 \\ 300 \\ \hline 384 \end{array}$$

とする。併しあまりごたごたした說明は却て繁雜にして理解を妨げることになるから,度々出發點に立戾ることをせずに,既習の到達點をスタートとして,觀念を築き上げて行く方針による方がよからうと思ふ。それで次の樣にして理解せしめる。

$$\begin{array}{r} 128 \\ \times\ 3 \\ \hline \end{array}$$

「三八二十四」と唱へて4を一位の數8の下に書き,其の二十は十の桁に2上りて,それを頭に持つて,次の「三二が六」の6と足して8を十位の下に書き,お

仕舞の「三一が三」の3を百位の下に書く,これだけでよいと思ふ。十位の處で繰上るのも百位で繰上る場合も同一要領で類推することが出來よう。

(6) **基數を掛けて二桁以上繰上るもの** (P,36)

二桁繰り上りのある場合の掛け算はつまり前の一桁だけ繰り上りのあつたのを,二箇所でするたけの違ひがある。例へば次の樣なものであつて各々異なつた性質を有つて居る。

(*a*) $\begin{array}{r}314\\ \times\ 4\\ \hline\end{array}$ (*a*)は十位のところで一度,百位のところで一度注意せねばならぬ。

(*b*) $\begin{array}{r}67\\ \times\ 8\\ \hline\end{array}$ (*b*)は一寸見ると何でもないやうであるが(*a*)よりも複雜になつてゐる。即ち八七五十六として50繰り上つてゐるところへ又次の八六四十八で今一度ぶつつかつて居るから,頭に餘裕の無い子供は,そこで數の使ひこなしが出來なくなる。

(*c*) $\begin{array}{r}237\\ \times\ 8\\ \hline\end{array}$ (*c*)は部分積に10以上のものある場合は唯一桁だけれども,其繰上る數のために其の上の桁に於ても繰上るやうになるものである。

三桁繰上りのある場合の計算は上の*a*, *b*, *c*を組み合せたものであつて,益々困難になつて行く。どうせ此の邊の問題は理窟を幾ら言つても甲斐は無い,數多く實際に練習することより外に妙策は無い。どしどしやらせて

行くべきものであつて,理窟も法則も彼等の自ら發見するところに貴い意味もある。

さて筆算に沒頭することになると,敎師も兒童も忘れ勝ちなのは暗算の練習である。試に筆算でやつてゐるやうな問題を暗算でやらして見ると,明かに筆算の利點が分る。例へば 1168×8 などの樣な計算を暗算でやらして見るがいい。そして之を筆算でするのと比較さして見ると,前に言つた筆算の有難みが愈々明かになつて來ると言ふものだ。それにつけて兒童が 1168×8 の式を見た場合先づ大抵 8800 それ以上になる。そして 9000 にまでは上らないと言ふことを直覺的に感知するものは餘程能力の高いものとせねばならぬ。兒童は動もすれば筆算の形式に囚はれて途方も無い答を出して居ながら氣づかずに居る例は隨分多いものである。30×8 を 24 だと言つて平氣で居るのもある.斯う言ふ誤は,全く機械的に陷つて仕舞つた後に起るものである。それで前にも言つた通り首位の數に先づ乘數を掛けて見て,大抵どの位の答が出ると言ふことを見定めて,それから筆算にかかる位の餘裕を持たせたいものである。

(7) **二位以上の數を乘ずること**

さて以上は基數を乘ずる場合に就いて段々と築き上げて行つたのであるが,今度はこれを二つ組み合せたも

の即ち二位數を掛ける場合の計算になる。例へば

```
  328
×  23
─────
  984
   6
```

（難點は此の6である）

乘數の23を先づ3として考へて見て20の2を無いものとして見る。さうすると、其の結果は既習の方法で以て984を得る。さてそこまではよいとして、今度2を掛けねばならぬ。併し其の2は基數の2ではなく、實は20である。それで二八十六」と唱へるには唱へるけれども、實は160でなければならぬ。さう考へて見た時6の字は何れの場所に書くべきか、此の計算の主眼點はそこにあるので、それが呑み込めたら、其の後はすらすらと機械的に運ばれて行くだらうし、又一ぺん其の理由が分つたら、成るたけ早く、そして機械的にするやうに仕向けねばならぬのである。今一つは一位の數を掛けた積と十位の數を掛けた積とを足すといふだけの仕事が新規に加はつて來るために、折角掛け算では誤りなく出來たものを足し算に於て誤ると言ふことは、將來度々起り勝ちなことを豫期せねばならぬ。

(8)　法二位商一位の除法 (P,64)

此の教材は本學期に於ける最も主要なるものゝ一つである。言ふまでもなく法二位の割算は除法中の中心教材となるものであつて、先づ吾々は之によつて筆算の方法形式を學ばしめねばならぬ。わけて立商の要領を

學ばしめねばならぬ。法二位の割算に熟したものは、法三位の割算に移ることは大して骨の折れない問題であつて、ただ計算の面倒を増すに止まるのみである。

さて法二位の割算を學ばしむるに當り、既習の法一位の割算が如何ほど役に立つかを考へて見るに、類似した形式を知り得たのと、商の見定め方に於て同じ型の方法を學び得たのと、商の桁數を見定むることゝ、餘りの處置法を知つたことは、幾らか役に立つたと言ふものゝ、法二位と法一位とは其の立商に於て、尚大なる溝渠をそこに見出すであらう。是れ本學期教材の主眼點が立商の一事に存する所以でもある。そこで吾々の工夫すべき問題が現はれて來る。そは教材の排列法である。即ち商發見の樂なものから先づ始めて、段々と困難なものに進めて行くことの要領を捉へて、一時的でも學び易き方法を攻究しなければならぬ。教科書の材料が其の要領によつてゐないのは、聊か思ひ足らぬ氣がする。以下其の大要を示すことにする。商發見の最も樂なものより分類して見ると、

(1)　法の一位が0なるもの

(例)　720÷80　　$80\overline{)\,720}$

これは「商は幾桁か」といふことからはいつて行かねばならぬ。そして「一桁である」といふことが分つたら、既に

理解の第一歩を踏まえたものと言はねばならぬ。そこで次に起る要件は實の上位より二桁だけを法と比べて見ると,實の方が小さい,そこで前の筆法で以て三桁まで延長する。そして9を商とする。其の9はどこへ書くべきかゞ,肝腎な問題となつて來る。9は九百の9でもなく,九十の9でもない。9は一位の9なることを明かに會得せしめねばならぬ。

(2) 法の一位が1か9なるもの

さて前の問題で以て,商の見定め方と,計算の形式とが分つたのであるが愈々の本物はこれからである。即ち

(例) (a) 729÷81……法の一位が1なる場合

(b) 711÷79……法の一位が9なる場合

此の二つについて見るに,(a)は一位が1にして,(b)は9である。そして二つとも80に近いものとして概測することが出來る。それで(a)の場合も(b)の場合も共に法を80と假定して略ぼ相當する商を見立てるに樂である。つまり上の(1)に當てはめて,實の左端より一桁乃至二桁を8で以て割つて見る。そして何れも略ぼ9らしいといふことで立商の端緒をさがす。

(3) 法の一位が2か8なるもの

之も前の(2)の場合と同様に,例へば78は80と假定し,62は60と假定して,略ぼ商の値を見つけるのである。

(4) 最も困難なるもの

法の一位が3,4,5,6,7の場合は何れともつかず,從つて商の値を見出すに骨の折れる問題である。例へば322÷46或は379÷55の如きものである。そこで之を何ういふ要領を以て指導するかは一應考へて置かねばならぬ。先づ實の379の左端の二桁即ち37を取りて,之を法の左端にある5で割つて見ると,7を得る。そこで商は7以下の數であるといふ見當がつく,假りに7を以て暗算をやつて見ると,大き過ぎる。それでは6にちがひないといふことが分る。

以上(1)より(4)までの要領を以て,假りに教科書の問題を置きかへて見ると,次の様になるかと思ふ。そして之は初期に於ける教材排列の當然の順序である。(教科書の64頁と65頁の問題)

(1) 第一段の例	(2) 第二段の例	(3) 第三段の例
80)720	21)168	45)135
30)720	61)305	74)370
20)170	39)187	36)194
70)653	59)379	57)409
40)188	42)126	83)581
60)285	68)357	等の類

其他の要領

次に事實問題の混入は教科書には記してないけれども,毎時必ず二三題を課すべきものである。教科書には(65頁に)至極簡單に書きあらはしてあるけれども,之はただ思ひつきのために單位關係の例を示したのに過ぎないのであつて,動もすれば二時間も三時間も計算だけやらして置くやうなこともあり勝であるから一寸ここに暗示を與へたものと見るが至當であらう。さて筆算の除法もここまで進めば從つて計算能力も餘程進んだわけであるから,自ら應用の範圍も廣くなつたわけである。それで事實問題の構成も少し工夫すればいくらでも出來る筈である。

今一つ注意すべきことは,筆算の間に暗算を相當に加へることである。又短除法の問題も加へねばならぬ。又二位數に基數を掛ける暗算も除法の基礎練習として課せねばならぬ。之等の練習は中心教材の練習を助けるためにも至つて必要である。

(9)　應用問題其の五

教科書の48頁と49頁の問題は乘法に關する單一關係のものである。(1)より(11)まで悉く同じ型の例題であるから,これならば殆ど一瀉千里に讀んで行きながら,口頭で式を言はせても用は足りるほどのものである。强い

て其の要點を言へば,大體次のやうなことであらう。

1,　問題を讀ませる。

2,　題意を話させる。何を求めてゐるか。

3,　何う計算するか。なぜか。乘法によらない方法は他にないか。――(加法と比較せしむるために)

更に注意すべきことは,あまりに次ぎ次ぎと同じ型の問題であるから,何んでもかでも掛けさへすればよいのだと早呑みして片づけて仕舞ふことは甚だ面白くないから,時に異なつた方法を加へたいものである。例へば

1,　國語讀本の一頁の字數は幾字か。修身の本のは何字か。

2,　此の教室の窓ガラスは何枚か。

3,　机の長さを測れ。此の教室の机を一列にならべると何mになるか。(注意)机の長さは色々少しづつはちがふだらうが,大體一致するところで計算せしめてよからうと思ふ。事實そんなことは多いのだから,これも概算の練習になる。

(10)　應用問題其の六

教科書の25頁と53頁の問題は既習の能力を適用する上に於て最も要領を得た問題である。加減乘混用の問題は假りに,三數の關係に就て言へば,次の八種になる。

(a) $a\times b+c$　　(b) $a\times b-c$　　(c) $(a+b)\times c$

(d) $(a-b)\times c$　(e) $a+b\times c$　(F) $a-b\times c$

(g) $a\times(b+c)$　(h) $a\times(b-c)$

併し括弧の用法は教科書にも要求して居ないのであつて,乘除が加減に先立つことも,まだ後の教材とすべきてあるから隨つて上の例で言へば(a)と(b)とは綜合式にも立てらるゝわけであるけれども(c)以下に至つては,既習事項より見れば未だ出來ないわけであるから,解式を立てる場合には一切分解式として極めて置きたいと思ふ。分解式ならば(c)以下の問題も皆無難に出來るわけである.次に其の例題を教科書中より拾つて見ることにする。

(1)　$a\times b+c$

はしの長さを85cmのつゑではかつたら,12へんとあまり15cmあつた。その長さはいくらか。(52頁(3)の改作)

解　$85^{cm}\times 12=1020^{cm}$

$1020^{cm}+15^{cm}=1035^{cm}$

答$10^{m}\ 35^{cm}$

(2)　$a\times b-c$

鉛筆を14ダース買つて,そのうち128本だけ生徒にわけてやると,あとに何本のこるか。(教科書には無し)

解　12本×14=168本

168本−128本=40本

答40本

(3)　$(a-b)\times c$

毎月2圓50錢もらふのを,1圓65錢づゝつかつて,あとをためて置けば,1年の間に何ほどたまるか。(53頁の(6))

解　分解式による

(4)　$a\times(b+c)$

甲組の生徒が53人,乙組の生徒が48人ある。皆に紙を3枚づゝやるには何枚いるか。(52頁の(2))

解　分解式による

(5)　$a\times(b-c)$

60人の生徒の中4人は欠席である。出席した人に120^{g}づゝねんどをわたすにはねんどは何^{g}いるか(教科書には無し)

(6)　$(a+b)\times c$

三錢の切手と,一錢五厘の葉書と,二十五枚づゝ買つたら皆でいくらか。(教科書には無し)

(7)　$a+(b\times c)$

五圓のちよ金をもつてゐた子供が,正月から毎月七十五錢づゝ貯金すれば其の年の末にはいくらになるか。(教科書には無し)

(8)　$a-(b\times c)$

一枚が三圓六十五錢のしやつを五枚買つて二十圓わたせば,つり錢はいくらか。(教科書には無し)

(三) 分數の初步

私は前に本學年に於て分數教授の必要を述べた,そして今回修正さるゝ敎科書にこれが實現さるゝことを期待して居る。然らばこれを如何なる方法によつて,如何なる程度にまで進め得るか。私は其の問題について次に其の實際案を示して見ようと思ふ。

歐米各國に於いては隨分早くから分數を敎へて居る。英國に於いては尋常二年に於いて早やもう異分母分數の加減や簡單な乘法まで進めて居る。そして,其後は整數と分數と殆ど並行して取扱つて居る。無論簡易な數ではあるが,我國の如く特別に分數を一まとめにして加法より減法,減法より乘除法と云ふ樣に組織的には取扱つては居らぬ。殊に彼の新算術の主義が既に我國の算術とは自ら別であつて,我國の如き徹頭徹尾形式的に材料を排列する方法によつて居らない。事實本意のみとも言へないが,今言ふ樣に整數も分數もやがては小數も打つて混じて適宜に適用する主義であつて,其の上出來るだけ實際的の事實によつてゐるから,從つて數の範圍も亦簡單であつて,複雜なる分數計算を强いて練習する方法を避けて居る。それで尋常三年の計算問題と六年七年のそれと比較して見て大した差がない。數理の程度は別として差のないのは當り前のことで,彼は事實を

重く見るから,我國の如く不必要に複雜なる數を拵へて計算させる必要を見ないのである。

何故そんなに早くから敎へるのか,又敎へる必要があるのか,其理由とするところは,種々の根據があるだらう

第一には數系統が彼の國では,我國の如く十進法によつて居らぬと云ふ事もあらう。即ち呎法にしても,ポンド法にしても,實際分數的取扱の方が便利なことは當然なことである。

第二には衣食住其他一般に其の身邊の凡ての事物が進步した機械を多く使つて居るだけ,數理的に細かく便利に仕組んであるから,其の環境が分數の觀念を必要とすることもあるに違ひない。

第三には新主義の算術に於いては,メランの要目に記されたる如く空間的想像力の養成といふことを重く視るために,事物を直觀し又は想像し又は發表する時に分數の必要を比較的に多く感ずることも爭はれぬ事實である。それは恰も手工敎授や圖畫敎授に於て早く其の必要を感ずると同一である。

以上の理由は外部の事情より餘儀なくされる,實際的の方面に過ぎないが,之等は理由としては極めて常識的の考であつて,更に重い理由が學究的に存することを思はねばならぬ。

元來數觀念の發達は決して單調なものではない。事物を基として起る場合は其の事物の性質によつて,整數的に單純に二つとか五本とか八枚とかいふ様に,きまりよく決して端などのない場合もあると同時に,斯の如くかつきり行かない場合も亦之と同時に隨分澤山ある。例へば魚を三つ切りにするとか,梨を二つに切つたのを又更に二つに切るとか,おせんべを四つにわるとかいふ様なこととも絶えず經驗するところである。或はお菓子を三つと半分食べたとか。西瓜を幾つかに切つたのを幾きれ食べたとか,兒童自身も常に經驗する事である。それで一以下の端數に就て考へられないと言ふことの決してない事は明瞭である。只其の發表の形式が初學者には面倒であるから,先づ々々整數に依て單調に數系列の觀念を養つてから,次に一以下の分數に進んで行かうと言ふことになつてゐたので,それも勿論道理はある。

それを新しい試みでは,簡單な數の分數を併せ課することは,一には數觀念を養ふ上より見ても,發表する上より見ても決して無理はない。否當然の要求であると見るのである。

要するに,分數は内にある觀念ではあるが,學習の順序として簡より繁に易より難に進むといふ一本調子で行つたのを,新しい主義では事物本意といふことを從來よりは殊に重く見るために,内にある觀念を外に發表せしめ同時に之を併せ學ばせると言ふことは學習上當然の要求であるとするのである。

尙其理由の一とも見るべきは早くから種々の數觀念を與へて置いて,長い間に練習もするし,又適所に適法を使ふ趣意から見ても決して無理はない。といふのであつて,實際彼の國の教科書を見ると,如何にも無理がなくて,面白く仕組んであることを第一に感じる。そして小數は分數に後れて排列してある。又彼の教科書には圖形を多く用ひて直觀的に具體的に說明してあるから,一見して非常に明瞭な感じを與へる。

彼の書を見るに,分數教授の初期に於ては實物によつて次の如く吋を幾等分かする方法より先づ導いて其の必要を感ぜしめつゝ,分數の基礎觀念を與へんとして居る

(1)一吋の半分はいくらか…………二分の一吋
(2)一吋の半分の半分はいくらか四分の一吋
(3)又其の半分はいくらか…………八分の一吋
(4)一吋の八分の一はいくらか
　二分の一吋の八分の一はいくらか
　四分の一吋の八分の一はいくらか

次に左の問を出して各自の尺度に就て其値を答へしむ。

$\frac{1}{2}$ in$+\frac{1}{4}$ in　$\frac{1}{2}$ in$+\frac{1}{8}$ in　$\frac{1}{4}$ in$+\frac{1}{8}$ in　$\frac{3}{4}$ in$+\frac{1}{8}$ in

$2\frac{1}{2}$ in$+\frac{1}{2}$ in　$1\frac{1}{4}$ in$+\frac{1}{2}$ in　$3\frac{1}{2}$ in$+2\frac{1}{4}$ in　$4\frac{1}{4}$ in$+1\frac{3}{4}$ in

更に左の問を爲し各自の尺度について,其の値を暗算にて答へしむ。

1 in$-\frac{1}{8}$ in　$\frac{1}{2}$ in$-\frac{1}{8}$ in　$\frac{1}{4}$ in$-\frac{1}{8}$ in　$\frac{3}{4}$ in$-\frac{1}{8}$ in

$\frac{6}{8}$ in$-\frac{3}{4}$ in　$\frac{7}{8}$ in$-\frac{1}{2}$ in

次に一呎の$\frac{1}{2}$,$\frac{1}{4}$,$\frac{3}{4}$,$\frac{1}{8}$は各幾吋に當るかを問答し

更に鉛筆一打二分の一,二打二分の一.四打二分の一,五打二分の一,六打二分の一,七打二分の一等は各幾本あるか。

といふ樣に,何時も必ず具體的の事實を取つて以て,之れの幾分の幾つはいくらか,といふ方法によつて教授せんとして努めて居ることが分る。斯の如く,或る直觀的材料によつて教授すれば決して困難はない。否寧ろ當然の要求として兒童自身が旣に平素から考へて居たことの疑を解いて貰ふかの樣に,喜んで之を計算して見る氣になる。それと同時に整數の觀念も之に伴つて確實になつて行くのである。之れ實に吾人の學ぶべき事であつて,凡て分數にせよ,小數にせよ,其他凡ての算法に於て,兒童の生活から當然に要求する事實を取ることが出來たならば,教授上決して困難を感ずるものではない。

次に其の一例を示さんとす。

分數觀念の實物教授

前の趣意に基いて,凡て空漠なる數觀念を避けて絕對に具體より抽象に入る方法を取り,必ず圖解又は實物によつて授けることを飽くまでも尊重し,併せて工夫發見の方法を取つて,兒童にも其の實例を考へしめ,左の如く反面より證明する方法も併せ用ゐて,所謂作業せしめつつ理會せしむる要領で,出來るだけ興味ある方法によらねばならぬ。

下の圖の如く與へられたる紙を眞二つに折り重ね,紙を開くとなく四分の一に折り重ね,今一度之を眞二つに折り重ねよ。かくてよく折目のつく樣にこすつて後之を開けば,圖の如きものを得,此の圖の點線は其の折目のところを示すのである。

次に此の紙を使つて下の問に答へしめる。

(1) $1-\frac{1}{4}$　(2) $1-\frac{1}{8}$

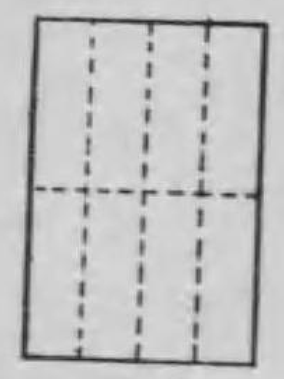
(3) $1-\frac{3}{8}$　(4) $1-\frac{5}{8}$

(5) $\frac{1}{2}-\frac{1}{8}$　(6) $\frac{1}{2}-\frac{3}{8}$

(7) $\frac{1}{2}+\frac{1}{8}$　(8) $\frac{1}{4}+\frac{3}{8}$

(9) $\frac{3}{4}+\frac{1}{8}$　(10) $\frac{1}{4}+\frac{5}{8}$

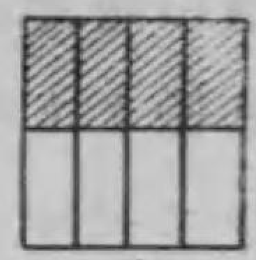
(11) $\frac{7}{8}-\frac{1}{2}$　(12) $\frac{3}{4}-\frac{1}{8}$



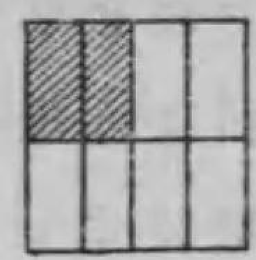
作圖を併せ課することも亦初步に於て必ず試みねばならぬ方法である。それには方眼紙を與へて,其の上に與へられたる問題の作圖を爲さしむる方法である。今

其の例を示せば

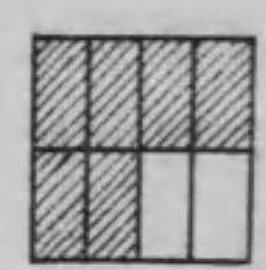
(一) 二分の一は八分の四に等しきことの作圖を爲せ。



(二) 四分の一は八分の二に等しきことの作圖を爲せ。



(三) 同じく作圖法に依つて八分の幾らが四分の三に等しきかを示せ。



(四) 同じ作圖法に依つて,左の諸問の値を示せ。

(イ) $\frac{3}{4}+\frac{1}{8}$

(ロ) $\frac{1}{4}+\frac{5}{8}$

(ハ) $\frac{1}{4}+\frac{3}{8}$

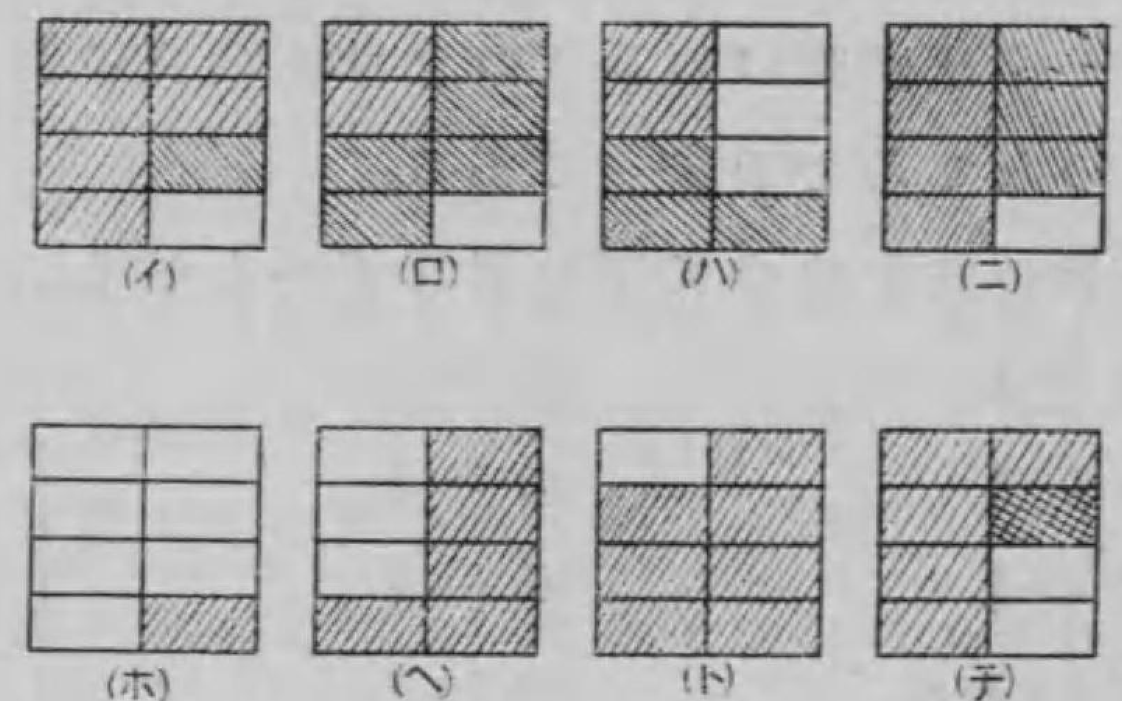
(ニ) $\frac{1}{2}+\frac{3}{8}$

(ホ) $1-\frac{1}{8}$

(ヘ) $1-\frac{5}{8}$

(ト) $1-\frac{7}{8}$

(チ) $\frac{3}{4}-\frac{1}{8}$

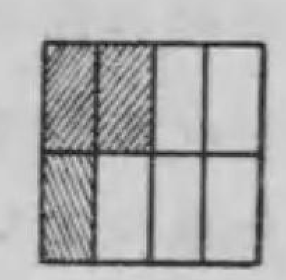


此の作圖の方法は,私も曾て試みた方法であるが,通分法のことまでも,自ら克く理會せしめ得る方法であることを感じた。或る極めて出來のよくない兒童が,之に依て「分數計算の意義が分つて來た」と言ふことを喜んで居たが,これで以て一通り分數の基礎觀念はたしかに與へ

られる。

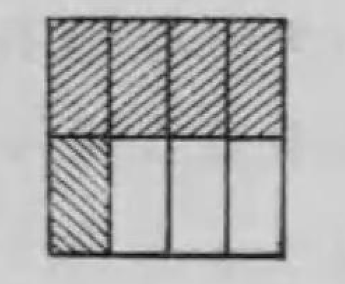
尙他にも面白き圖解の方法はあるけれども,次に尙一つだけ,其の例を示して初期に於ける作圖法の說明は終へたいと思ふ。

$\frac{1}{4}+\frac{1}{8}$　上の問題に於て,何故之を通分しなければならぬか,と考へしむることは既に愚である。斯樣に理窟で解らせようとすることは,兒童をいやがらせる仕方であつて,要領は事實に賴ると言ふことが巧妙な方法である。



$\frac{1}{4}+\frac{1}{8}$
$=\frac{2}{8}+\frac{1}{8}$
$=\frac{3}{8}$

即ち上の圖の如く $\frac{1}{4}$ と $\frac{1}{8}$ とを圖上に表はさしめ,其等の部分を見るに一目して $\frac{1}{4}$ は $\frac{2}{8}$ に當ることが分る,之に $\frac{1}{8}$ 足して皆で $\frac{3}{8}$ といふことも自ら直ぐ分る。



$\frac{1}{2}+\frac{1}{8}$
$=\frac{4}{8}+\frac{1}{8}$
$=\frac{5}{8}$

又下の圖に於いて $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{8}$ とを足さしむるに,$\frac{1}{2}$ は一目して,$\frac{4}{8}$ なることを知り,之に $\frac{1}{8}$ 足して皆で $\frac{5}{8}$ なることを知ることは容易である。

斯の如く簡易なる數に就て,作圖せしめつつ算法の要領を授けることは,最も基礎的の方法であつて,機械的記憶算の弊を防ぐことが出來ると信じて居る。

從來取り來つた方法は,敎科書に示してあるやうに多くは線を引いて之を幾つかに等分してゐた。勿論これ

もいい方法ではあるが併し之では尙兒童から見れば、何等自分の手を働かせるとか、工夫するとか、發動的に考へて見ると言ふことに缺げて居る。又昔は分數示敎圖と言つた樣に、圓板形の物が流行したこともある。之も詰り敎師の說明具であつて、兒童の手足を動かすことを要求するものではない。所謂說明は說明で、動もすれば獨斷を免れない。これよりは兒童自身が工夫をし發見もするところに貴い意味がある。

(四)　小數の初步

(1)　小數の觀念

小數の觀念は既に兒童は持つて居るのであるが、まだ之を發表する形式を持たないのだと言つて差支へなからうと思ふ。彼等は一つの梨を二つに割つたものを半分と謂ふことは疾くに知つて居ても、まだ$\frac{1}{2}$といふことは知らなかつた筈だ。從つて$\frac{1}{4}$といふことや$\frac{1}{8}$といふことの事實は知つてゐても其の語は知らなかつたであらう。そこで$\frac{1}{2}$や$\frac{1}{4}$の意味を學んだら、其の他はそれを基にして$\frac{1}{10}$も$\frac{1}{100}$も直ぐ分つたであらう。斯樣に一つの形式を學べば觀念は內にあるのであるから其の他の場合もそれによつて發表することが出來る。

小數も亦それと同じ要領で一つの形式を學べば其の他は自分で推測することが出來るのである。であるから兒童は恰も分數の場合のやうに、其の過去の經驗から得た小數の觀念を發表する形式を知れば、同時に觀念自體も亦一層明瞭になる。詰り彼等は是まで實物によつて事實だけは知つて居たのである。併し彼等は其の觀念を發表する言語を持たなかつた。それで1の次は零だとしか言へなかつた。即ち十、九、八、七、六、五、四、三、二、一、零と唱へてゐた。1と零との間に量はあることを實驗して居る。例へば西瓜を10人で1箇食べた。10人で分けたのであるから、1人前1箇な筈はない。それでは零か、零ではない。1箇の西瓜を10に等分しただけは立派に食べて居る。食べないとは言はれない。若しも100人で食べたとしたら100等分したものを一つ食べることになるが、それでも零ではない。零に近づくことは事實である。又若し1000人で等分して食べたとしても、幾らかづゝは得られる、決して零ではない。併し益々零に近づく。して見ると1より少いものは零だとは言はれない。吾々は常に1より小さい數を考へねばならぬことがある。そして零より大きなものを。其は何のためにかと言ふに、例へばここに1mの棒がある。たゞ1mに切つただけのものだとする。そして之で以て鉛筆の長さが測れるか。測れないことは明瞭である。それ故にm1の長さを又10に等分し、更に又それを10に等分し、更に、

又10に等分して漸く銀貨の厚さなどが測れる。と言つたやうな事實は外にも段々あるから,兒童でも1より小なるものを考へることは疾くに出來るのである。

假りに1kgの梨を得たとする。これを兒童の前に示して「ここに梨が幾つあるか」「一つありますよ」今度はこれを取り除ける。「さあ今幾つあるか」「何もありません」「さう何も無い」「零だ」更に之を取り出して,二つに切る。「今何うなつたか」「半分づゝになりました」半分と言ふことを分數で何と教はつたか」「二分の一です」今度はそれを尙五等分づゝに切る。「今梨は幾つに切れたか」「10に切れました」「これを分數で何と言つたか」「十分の一と言ひました」「左樣$\frac{1}{10}$になつたが,これは何gあるか」「100gです」「更にこれを10に分けたら最初の何分の一か」これは頗るむづかしいがしかし實物を前にして居るから$\frac{1}{100}$といふことは答へられよう。「この$\frac{1}{100}$は何gあるか」「10gです」「左樣梨はだんだんと小さくなつたが併し零ではない。」斯ういふ實驗によつて,彼等は小數といふ觀念は多少整理されよう。そこで1より小さな數を小數と呼ぶことを知らしたらよからう。

(2) 小數の唱へ方

次に起る問題は其の唱へ方である。梨を10に等分したものは分數では$\frac{1}{10}$と言つた。これを小數で何と呼ぶ

か,これは兒童に初耳な問題である。「1を10等分したもの」これでは簡明でない。況して計算する時などに何うするか。1÷10 のことを分數では$\frac{1}{10}$と書く。これは誰が見ても「1 を10等分したもの」と言ふよりは幾ら簡單であるか,わからない。斯ういふ樣に小數にも唱へ方がある。$\frac{1}{10}$のことを一分と(板書しながら)と呼ぶのだと教へたら,二分　三分　四分は自ら類推することが出來よう。そこで次の問答をする。1mの三分とは幾らのことか。四分とは…………。七分とは…………。今度は反對に「1を10等分したものを六つ」と言ふことを小數では何と唱へるか。八つでは…………。九つでは…………。更に事物單位について,1圓の一分といつたら何錢か。1kgの四分は何gか。1mの六分は何cmか。などゝ問答するうちに,遂に「$\frac{1}{100}$を何と呼ぶか」といふ質問が出るに違ひない。さうしたら一厘を教へる。若し出なかつたら教へずともよからう。無論厘以下は記憶する必要は無い。併し際限なく小さくなるといふことだけは考へしめることが出來るから,分厘毛糸忽微纖沙塵埃渺漠を一ペンすらすらと言つて聞かせる位は害にもなるまい。

(3) 小數の記數法

本學年に小數を加入しようとする理由の重なるものは,小數の觀念を整理することゝ,其の觀念を發表する形

式を知らしめることゝ,最後に記數法の三つであつた。特に小數の記數法に慣れしむることを最も重く視たのであつた。其は又何うしたわけかと言ふに「メートル」法は前にも言つたやうに數を唱へることも書くことも共に種々まちまちになり易い。例へば長さを言ふにしてもさうであり,目方を言ふにしてもさうである。單位を多くして桁數を少くするか,それとも反對に單位を少くして桁數を多くするか。これは本學年の初めに於て第一節教材總論の(二)新教材の加入といふところで述べた通り,何うしても單位を少くせねばならぬ。さうすると

12356^{cm} 又は 105614^{g}

などの例が出て來る。これでは誠に讀みづらい。そこで適當な一つの單位に區切らねばならぬ。問題はここから生れる。そこで一分即ち$\frac{1}{10}$のことを何う書くか。1 ではいけないから,これと區別するためにポイントをつけて•1と書く.これでもポイントを見落す憂があるから,それを防ぐために 0•1 と書く　二分は 0•2　1個5分を 1•5 と書く。これだけ教へたら他は推知することが出來よう。併し本學年の小數教授の目的は抽象的の小數を學ばせるのではない。要點は「メートル」法の記數法に關係するところが多いのであるから,早くそれに注意を轉換せねばならぬ。幸に「メートル」法は十進數であるか

ら,極めて都合がいいのである。そこで問題は前に返つて,$\overset{\mathrm{cm}}{12356}$ は m を單位に取つて $12\overset{\mathrm{m}}{3}{\bullet}56$ とする。或は 123•56mとすべきかも知らないが便宜上前の方法によりたいと思ふ。今は大抵の大商店でも圓を單位にして縱線を引いて四圓五十錢を $\overset{\mathrm{y}}{4}{\bullet}50$ として記載するが,實際其の方が讀み易い。同樣に 105614^{g} を $10\overset{\mathrm{kg}}{5}{\bullet}614$ とし,$\overset{\text{圓}}{4}\overset{\text{錢}}{85}\overset{\text{厘}}{\ 5}$ を $\overset{\text{圓}}{4}{\bullet}855$ とすることは勿論であつて,それが計算を運ぶ上にも幾ら簡明であるか分らない。これを讀んで

百二十三「メートル」五十六　百五キログラム六百十四

又は百五キロ六百十四と呼ぶ。要するに記數法の便宜を計る上に於て小數點を生かして使ひたいのである。

(4)　小數の計算

最後に計算に於ては加法に於ても減法に於ても,小數點を縱に揃へることによつて便宜である。

例へば

$$\begin{array}{r} \overset{\mathrm{m}}{8}{\bullet}85 \\ 0{\bullet}50 \\ 6{\bullet}25 \\ +\ 7{\bullet}28 \\ \hline \end{array} \quad \text{又は} \quad \begin{array}{r} 1\overset{\mathrm{kg}}{2}{\bullet}750 \\ 8{\bullet}080 \\ 10{\bullet}900 \\ +\ 7{\bullet}600 \\ \hline \end{array} \quad \text{又は} \quad \begin{array}{r} 1\overset{\mathrm{kg}}{0}{\bullet}500 \\ -7{\bullet}080 \\ \hline \end{array}$$

等の如くしたいと思ふ。そして漸次不要な零を除くことは自由である。

乘法に於て多少困難を感じるのは,掛けた結果にポイントを打つ時の其の位置である。併し乘數には斷じて

小數を用ふることは無く,全然整數の場合のみであるから,被乘數の小數點の位置を末位より數へて,其の桁數と同じ桁數の位置に打てばよいことを,特に簡單な數について會得せしめたらいゝと思ふ。

除法に於ても法は必ず整數の場合のみに限るのであるから,これは乘法ほどの困難は無い。唯名數を各數で除する場合を考へて置かねばならぬ。例へば,$7\overset{m}{.}55\div2\overset{m}{.}5$ に於ては何うするか,之を純然たる小數除法に導くことは愚である。これは兩方の單位を揃へるより外に方法は無い。即ち $\overset{cm}{755}\div\overset{cm}{250}$ とすべきであらう。要するに計算に於ても小數點で或單位を區劃するために起る便否と最低單位に揃へる便否とを比較して見たら,結局何れに歸着するかは何人にも首肯されよう。程度に於て多少の困難を見越さねばならぬと言ふかも知れないが,私の經驗に依ては,さまで困難ではなく,遂には歸着せねばならぬところに早く仕向けるのであつて,決して其が爲に何等の故障も見なかつた。併し何事でも最初が大事である。入門に於てよく理解する方法を工夫し,出來るだけ平易な數について實驗的に知らしめねばならぬ。

第四節　第三學期の研究

(一)　主要教材

本學期は乘法も除法も共に桁數の多いものを學ばね

ばならぬのであるから,相當に骨も折れ,時間も餘分にかかると見なければならぬ。併しそれよりも一層教師の方で工夫しなければならぬ問題がある。其は加減乘除法の混題言ひ換へると四則問題の練習である。私は最初から本學年の教材を加法は減法と,乘法は除法と連絡して,出來るだけ關係をつけて教授する樣に排列したのであつたが,其の要領で進むと,自然本學期は其等四則の混用練習が行はれねばならぬ。其の教材の取り合せについて攻究すべき問題がそこへ生れて來るのである。教科書の卷末にある總練習は其の材料を提供したものと思ふが,併し教科書は分數や小數を配當して居ないし,「メートル」法以外の舊度量衡もまだ其のまゝ存して居る。舊度量衡を取つて除けることは當然の成り行きとして,私は全然顧みない方針であつて副貳的にも換算にも全くよらない根こそぎ取り拂ふ論者である。そこで取つて除けた代りに何を加へるかといふことは,其の次に起る問題であるが,其は「メートル」法の問題を多量に加へると言ふことゝ,四則に關する計算練習と共に應用問題をしつかり練習することが必要である。又分數や小數も共に平易なる程度に於て事物問題としてのみ練習したいと思ふ。

(二)　主要教材の取扱

(1) 欠位なき三位數を掛けるもの (P,42)

乘法もここまで來れば大抵の用は足りる。足りる一面に於て困難な點も亦加はつて來る。例へば

```
   26
 ×367
 ────
  182………これはわけないとしても次の
 156………これは6の位置に思考すべきことがあり
 78…………これが主眼點である。
 ────
```

要するに二位數を掛けることが充分に了解されて居れば,三位數になつても推測して行けるし,四位數になつても同様である。

(2) 缺位ある二位數三位數を掛けること

これは簡便法を授けるか否かが問題になるが,今の場合むやみに簡便法を注ぎこむべきものではない。彼等自身が發見し得たとしたら,「えらい事を考へついたやうだね」と言つた位の程度で褒めて置くべきであらう。

(3) 被乘數が基數なる場合 (P,46)

乘數は三位四位の數で以て,被乘數が基數なる場合は,次の a の方法でしたがるのを,b で間に合せるやうに導いて行くところに新しい意味がある。

```
 (a)       (b)
   7         7
 436       436
 ───      ────
  42      3052
 21
28
────
3052
```

交換の理は勿論兒童にも分り切つて居ることであるが,ここでは,一切それに觸れずともよからうと思ふ。これはこれとして獨特の意味を有

つ。からである。

(4) 法二位商二位以上の除法 (P,66)

(a) 法は二位にして商は二位以上のもの

法は二位なれば前と異なるところはない。唯商が二位又は三位なることに於て,前より多少複雜である。教材の排列は立商の難易より見て前と同じ理由で以て,第一には法の一位の數が0かそれとも1か9なる數を以て一通り練習し,次ぎに,2か8なるものを以てし,最後に3,4,5,6,7なるものに就てすべきである。

實際の計算をなす前に,商は幾桁になるか,最初の商は,どの桁の上に書くか,といふことは先づ第一に考へねばならぬ點である。例へば 52)$\overline{3531}$ に就て言へば52と35と比べて實の方が小さいことが分つたら,353までを先づ割ることになる。そこで其の商は3の上に書かねばならぬが,さて何が丁度當て嵌まるかを考へて見ると,52の5を以て35を割つて見ると,7である。しかし7ではーぱいだから,必ずそれより小でなければならぬ。それでは6かと言ふことを暗算で當つて見る。6でよろしいと言ふことが分つたら,はじめて6を書く。そして52と掛け合せて,312と記し,又次の計算に移る。此の場合に於て未だ確に何であるといふことの分らぬうちに,二度も三度も部分積を書いては消し,消しては書きして,帳

面を汚くすることは子供にありがちの事である。必ずこれは正しい見當をつけて暗算で以て十分に確信を得てから書くやうに習慣づけることが必要である。

商三位の場合は漸く計算が煩雜になるだけの相違であつて,根本的の要領は同一である。たゞ複雜なために,從て誤謬も生じ易いわけであるから,最初のほどは法に樂なものを配當して其の困難を和らげるやうにせねばならぬ。

(b) 事實問題に就て

事實問題は前と同じく計算の間に入れまぜて課せねばならぬ。教科書の67頁に

780 分は何時間か

400 時は何日と何時か

140 月は何年と何月か

といふやうな命法に關する問題が舉げられてゐる。由來諸等數と言へば必ず通法を先づ教へ,次に命法を授ける樣に排列されてゐたので,吾々は常に其の不合理を非難したのであつた。ここで命法を先づ取つたのも,決して其の意味から來たものだとは信ぜられないけれども,之は偶然吾々の主張に合したわけで,實測を重んじ實驗を主張する以上,心理學的に見て此の順序で行くべきである。故に此の種の問題は單に計算の練習と言ふこと

だけでなしに,單位の記憶を助ける上にも價値があり,又一面には計算能力の應用になるわけであるから之等の事實問題を入れて肉をつけ血を補つて,自由に應用の利くやうにせねばならぬ。

(5) 法二位商に〇ある除法 (P,70)

此の教材は前のに比して新しい思考問題が加はつてゐることを忘れてはならぬ。商に0が立つと言ふことは實の部分積に法の一倍をも含んで居ない時であつて,それが商の末位にある場合もあり,中間數にある場合もある。教材の順序を整理して排列を工夫し,自習的にも學び得る樣にするのが最も賢い方法である。之については教科書に何等考慮されて無い。尤も教科書は教へることを主眼としたものか,それとも學ばせることを主眼とせるものかに因つて異なる法案が立つと思ふが,現行の教科書は學ばせるためのものでは無く教へるためのものと見るが至當であつて,此の點は吾々の見地と異なつて居る。兎に角批評は別として,さて之を如何に排列すべきか,私は玆に其の一案を述べて見る。

(1)
$$\begin{array}{r} 60 \\ 23\overline{)1380} \\ 138 \\ \hline 0 \\ 0 \\ \hline 0 \end{array}$$

(1)は整除されて,末位に0を餘せるものである。計算の要領は138÷23と比較して,考へしむるがよい。

(2)
$$\begin{array}{r} 60 \\ 23\overline{)1385} \\ 138 \\ \hline 5 \\ 0 \\ \hline 5 \end{array}$$

(2)は整除されない數であつて上と異なるのは,末位の0が5に代つたまでである。0であつても5であつても,23より小なる場合に於ては商は0より外に立たないことを知らしめねばならぬ。

(3)
$$\begin{array}{r} 60 \\ 23\overline{)1395} \\ 138 \\ \hline 15 \\ 00 \\ \hline 15 \end{array}$$

(3)は(2)の要領で以て,(2)から類推せしむべきである。凡て法の數より實の數が小さい場合は0より外に商は無いといふことを知らしめたい。

(4)
$$\begin{array}{r} 206 \\ 37\overline{)7622} \\ 74 \\ \hline 22 \\ 00 \\ \hline 222 \\ 222 \\ \hline 0 \end{array}$$

(4)は,中間數に0の立つ場合であつて,百位の2の處には問題は無い。十位の處で22を37で割るところに新しい意味がある。併し(3)の要領より押して行つて,凡て實が法より小なる場合に於ては0より外立たないことを了解させるまでのことである。恐るべき誤りは0をすつぱかして商に26と書くことである。之を防ぐ途は部分商の位置から押して形式的にも確實に會得せしめねばならぬ。即ち百の桁十の桁一の桁と言ふことを明かに意識せしめたいものである。

私は上のやうに教材を分類して先づ一通り要領が分つたら,あとは練習雜題として,練るべきであつて,漸次に基礎を固めて,所謂漸進的に教材を鹽梅して行くべきものであると考へる。吾々の考へなければならぬ教授上の要領は形式一點張りで行くか,それとも數理的に行くか,これである。形式を以て押し通すことも出來る。併しそれでは應用の能力が練られない。然らば數理で進むか,理窟だけでは形式が生れて來ない。要領は形式に當て篏めて數理を考へることにある。そして指導の方法は簡單な問題から漸次複雜に組み立てゝ行くことより外に道は無い。之が心理的でもあり論理的でもある。

次に起る問題は,事實問題との連絡である。教科書には二三擧げてあるが,何だか申譯に出したとしか思はれない。併しそれは單に參考として記したものであつて,それが最後に記されてあるから最後にせよといふ意味では無論ない。不名數と入れ混ぜて最初から練習せしむべきことは言ふまでも無いことである。わけて上の(1)(2)(3)(4)何れに於いても0の立つ場合に於ては,不名數よりは名數の包含除を以て來ると一層よく分り易いことも吾々の常に經驗する處である。例へば1380÷23と

するよりは，$1380^{m}\div 23^{m}$ とした方が商は60であつて6でないと言ふことを考へるに樂である。最後に言つて置くことは此の學年のこの頃から追々に思考陶冶の材料が殖えて行くことである。學習態度も段々と緊張して來なければならぬし又能力上優劣の差も追々大きくなつて行くからよく氣をつけねばならぬ。

(6)　法三位なる除法 (P,70)

此の教材は本學年最終のものであつて然かも幾ら骨折つても收穫の少い材料である。勿論本學年に於ける主要教材として見ることは出來ぬ。主要教材ならば熟達して手に入つたものとなすまで充分に練習の効を積まねばならぬが此の教材は其の質の上より見て決して樂な材料では無い。未成品のまゝ來學年へ持ち越して行く性質の材料である。唯此處では法三桁の割算といふことを覗かせる位の處であらう。併しこれも教材の排列を工夫せば自學的に行ぬことは無い。今其の案を記して見ようと思ふ。

(1)
$$\begin{array}{r} 5 \\ 500\overline{)2500} \\ 2500 \\ \hline 0 \end{array}$$

(1)は殆ど5で割ると同じ要領で以て手をひろげたものとも見られる。併し三位の割算にはちがひない。

(2)
$$\begin{array}{r} 5 \\ 610\overline{)3050} \\ 3050 \\ \hline 0 \end{array}$$

(2)は61で割るのと同じ要領で以て,0が一つ附帶して居るのだとも見られる。

(3)
$$\begin{array}{r} 8 \\ 491\overline{)3956} \\ 3928 \\ \hline 28 \end{array}$$

(3)は完全なる三位數である。斯うした數に就ては聰明なる教師の考ふべき問題が一つある。法の一位の數は眼中に置かずして,十位の數に着眼する。若しそれが1であつたら0と見做し,若し9であつたら切り上げて百位に一を加へる,2であつた場合8であつた場合も亦同樣である。そこに着眼して先づ最初のほどは十位の數に1か又は9を以て來る。次に2か8を置く,そして3,4,5,6,7などを置くやうにする。さうすると幾らかでも困難が緩和される。今一つは三位數に基數を掛けることの暗算を行ひ基本練習として根本を固めて行かねばならぬことである。

尙序に附け加へることは,名數の割算に於て單位を揃へると言ふことである。$\overset{kg}{5}\div\overset{g}{625}$ は $\overset{kg}{5}$ を g の單位にまで引き下して後はじめて行ふべきものであつて,單位關係を明にする必要がある。等分除や包含除のことは,言ふまでもなく,此の邊では充分徹底して居なければならぬ。

(三)　兒童の作題

兒童に作題せしむることの價値は今更繰返す必要はあるまい。ここには私が取つた方法を述べて見ること

にしたいと思ふ。私は敎室にグラムの臺秤と竹製の一「メートル」の物指10本と兒童の造つた一「メートル」の板の物指とを備へて自由に使用させ,ニツケル製の容器に入つた2「メートル」の卷尺は各自携帶せしめ,外に10「メートル」の革製の容器に入つた卷尺2個をも備へ,1「リツトル」の箱や筒はボール紙で兒童に造らしめたものもあり,自分で造つたものもあり,ブリキ屋に造らせたものもある。牛乳の瓶やビール瓶,サイダー瓶,大人の藥瓶,子供の藥瓶,普通の茶碗類と,「メートル」法の玩具,シリンダー旅行案內,曆等雜然と並べ,每日當番が居て最後に整頓するやうに仕向けて居る。それで子供は實驗しつゝそれ等の物を以て應用問題を作ることも無論するし,自分の所持品の目方は大抵知つて居る位になつた。又學校では每月の體重を測ることになつて居るので,其のグラフも各自について作らせておいた。私は常に半紙を四切にしたものを敎室に吊しておいて幾らでも取るに任せた。兒童はそれに書いて私の手許まで出すのである。私はそれを見て其の中から選んだものを謄寫版に印刷して渡した。次に示したものは其の中の一部分である。

(1) 牛乳ノびんニ水ヲ入レテハカルト450gアル。びんダケノ重サヲハカルト250gアル。さいだーノびんに水ヲ入レテハカルト800gアル。びんダケノ重サヲハカルト450gアル。さいだーノびんハ牛乳ノびんヨリ何gオホクハイルカ。(名を憚る)

(2) 40圓ノオ金ヲ160人ニワケルト一人デ何圓ヅツモラヘルカ。(小出)

(3) 去年ノエンソクノ汽車賃ガ三百六十一人ブンデ二十八圓八十八錢デアツタ。一人ブンハイクラカ。(有馬)

(4) 今年ハ何時間アルカ。(藤堂)

(5) 東京カラ西那須野マデノ汽車賃ガ三等デ2圓22錢二等ハソノ二倍一等ハ三等ノ三倍デアル。一等ト三等ハイクラチガフカ。(名を憚る)

(6) 東京カラ鎌倉マデ1時26分カカル。行キカヘリニイクラカカルカ。(山梨)

(7) 今年ハ三百六十五日デアル。ソノ中ニ日曜日ガ何ベンアルカ。(有坂)

(8) 次郎ノセイハ150cmデアル太郎ハ次郎ヨリ25cm高イ太郎ノセイハイクラカ。三郎ノセイハ太郎ヨリ28cmヒクイ三郎ノセイハイクラカ(德川)

(9) 264cmノサヲヲデンデン虫ガノボル。一時間ニ66cmヅツノボルト何時間デノボレルカ(玉村)

(10) つけつぱなしにすれば1時間と15分もつ懷中電燈がある。これを1ぺんに25秒づつ使へばおよそ何べん使はれるか。(毛利)

(11) 東京カラ伊勢マデ汽車ガ12時間ト42分カカル。ソシテ名古屋カラ伊勢マデハ4時間ト13分カカル。東京カラ名古屋マデ何時間ト何分カカルカ。(藤堂)

(12) 東京カラ京都マデ326哩ヲ10時55分デ行ク汽車ハ1哩ヲ何分デ行クカ。(名を憚る)

(13) 私ノモツテ居ル鉛筆ノ一番長イノハ14cmアル。コノ鉛筆ヲヨコニ30本ナラベルト,イクラニナルカ。(小出)

(14) 上野カラ日光マデノ汽車賃ガ三等デ2圓14錢デアル。36人デハイクラニナルカ。

(有坂)

(15) 或人ガ洋服屋ニ行ッテ洋服ヲ三チャク買ッタ。20圓85錢ノハ太郎ノデ18圓70錢ノハ次郎ノデ1?圓50錢ノハ三郎ノデアル。60圓ハラヘバツリ錢ガイクラカ。(立花)

(16) 15秒間ニ私ハみやくガ21ウツ1分間ニイクツカ。(渡邊)

(17) 家カラ學校マデ25分カカル。六日オウフクスレバ何時間ト何分カ。(廣澤)

(18) 今日ハ二月九日デス。今年ハ今日デ何時間タチマスカ。(居相)

(19) 372ページノ本ヲ半分ト25ページヨンダ。ノコリハ何ページアルカ。(佐藤)

(20) ドンナ數ヲ48倍スレバ1728トナルカ。(松平)

(21) 五圓ヲモッテ78錢ノ本ヲ五冊買ッタ。イクラノコルカ。(松平)

(22) 340哩ヲ11時間ト20分デ走ル汽車ハ1哩ニ何分カカルカ。(伊瀬知)

(23) エハガキノタテノ長サガ$\overset{\text{cm}}{14}$ヨコノ長サガ$\overset{\text{cm}}{9}$アル。コレヲタテニ12枚ナラベタ長サハイクラカ。
又ヨコニ18枚ナラベタ長サハイクラカ。
又コノエハガキ一枚ノ周リハイクラカ。(武井)

(24) 本ヲ五サツナラベルト$\overset{\text{cm}}{75}$ニナル。8サツナラベルトイクラニナルカ。(沖)

(25) 東京カラ沼津マデハ3時間ト55分,東京カラ國府津マデハ1時間ト50分カカル。國府津カラサキガ何時何分多クカカルカ。(名を憚る)

(26) 1秒間ニ平均$\overset{\text{m}}{60}$ヅツ飛ブ鳩ハ$\overset{\text{m}}{8880}$ノトコロマデ何秒デ行クカ。又ソレハ何分間ト何秒カ。(小出)

(27) 櫻ノ花ビラノ

ハ$\overset{\text{mm}}{15}$デ

ハ$\overset{\text{mm}}{5}$アルト,一ツノ花ノハナビラノミンナノマワリノ長サハイクラアルカ。(藤堂)

(28) ドンナ數ヲ125倍シテ,ソレニ875ヲ足セバ2000ニナルカ。(田中)

(29) 僕ノ一歩ノハバハ$\overset{\text{cm}}{50}$アル$\overset{\text{m}}{100}$ヲ何歩デ行クカ。(池田)

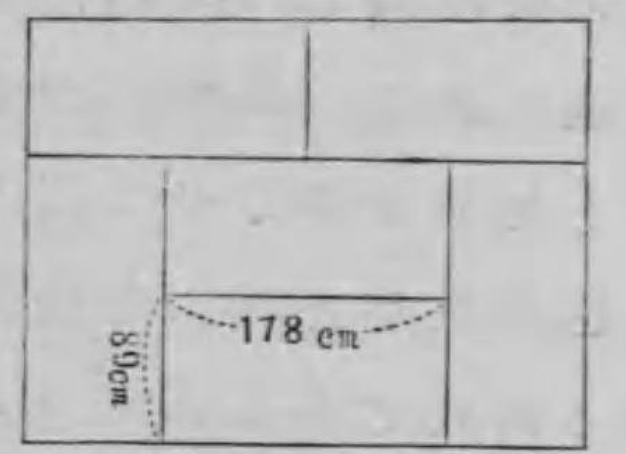
(30) コマガ一秒間ニ45回マハルトニ分間ニ何回マハルカ。(櫛笥)

(31) 電車ノ車庫ニ82人ノリノ電車ガ12ダイト40人ノリノ電車ガ5ダイアル。ミナノ電車ニ何人ノレルカ。(花岡)

(32) ランドセルノ中ニ同ジ本ヲ六冊入レタ重サハ$\overset{\text{g}}{1940}$デランドセルダケノ重サガ$\overset{\text{g}}{800}$アル。一冊ノ重サハ何$^{\text{g}}$アルカ。(廣澤)

(33) 15反デ37圓50錢ノ反物ハ8反デイクラカ。(伊達)

(34) 金ガ2圓イルノニ8人カラ同ジヤウニアツメルニハ1人デイクラヅツカ。(織田)



(35) コレハ六ヂャウノ間デス。タタミ一ヂャウノタテトヨコノ長サハ上ニ書イタ通リデス。コノザシキノマハリハイクラアリマスカ。(渡邊護)

(36) A君ノ机ノ高サハ$\overset{\text{mm}}{625}$B君ノハ$\overset{\text{cm}}{61}$C君ノハ$\overset{\text{mm}}{605}$D君ノハ$\overset{\text{cm}}{60}$デアル。平均イクラカ。(沖)

(37) チャボノ卵ノ重サヲハカッテミタラ。$\overset{\text{g}}{48}$ト$\overset{\text{g}}{45}$ト$\overset{\text{g}}{45}$トほかに$\overset{\text{g}}{42}$ノガ二ツアッタ。平均何gアルカ。(武井)

(38) 僕ノ重サヲ四月ニハカツノハ$\overset{\text{k}}{23.775}$デ五月ニハカッタノハ$\overset{\text{k}}{23.900}$デ六月ノハ$\overset{\text{k g}}{24.200}$七月ノハ$\overset{\text{k}}{24.330}$アル,イクラヅツフエタカ。平均イクラヅツフエタカ。(廣澤)

(39) 梅ノヲシベノ長イノヲ8本トッテソノ長サヲハカッタラ,1本ハ$\overset{\text{mm}}{15}$1本ハ$\overset{\text{mm}}{13}$ソレカラ$\overset{\text{cm}}{1}$ノガ3本ト$\overset{\text{mm}}{8}$ノガ2本トアトノ1本ハ$\overset{\text{mm}}{7}$アッタ平均イクラアルカ。(藤堂)

(40) ラウ下ノハシカラハシマデ$\overset{\text{m}}{14}$アルトコロヲ,マツスグニマリヲコロガシタ。ソノマリノマハリハ$\overset{\text{cm}}{20}$デアル。何回コロガツタカ。(有馬)

(41) 眞友一冊ガ25錢デユウビンノ金ガ1錢イル。一年ト五ケ月ブンデイクラニナルカ。(飯塚)

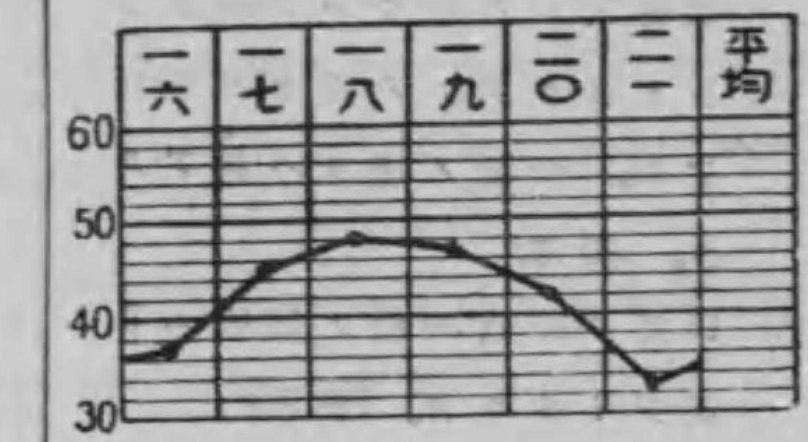
(42) 或人ガ文房具屋へ行ッテ2圓50錢ノ萬年筆ヲ一本ト一

ダース54錢ノ鉛筆ヲ二ダースト13錢ノ手帳ヲ一冊トーツ5錢ノケシゴムヲ三ツ買ツタ。イクラデイクラカ。(櫛笥)

(43) 三ツノバケツガアツテ大中小三イロニナツテ居ル。大ニハ水ガ 2850^{g} 小ニハ大ヨリ 1490^{g} 少ク水ガイツテキル。ソシテ中ニハ大ト小トヲ平均シタダケイツテキル。中ニハイクライツテキルカ。(蛭田)

(44) 本ノ重サヲハカツタラ一冊ノハ 140^{g} アツタ。ソノ次ギノガ 129^{g} 又ソノ次ノハ 135^{g} デノコリハ2冊一ショニシテ 275^{g} アツタ。一冊平均何^{g}カ。(周布)

(45) コレハ二月十六日カラ二十一日マデ室ノ中デハカツタ朝ノ温度デアル平均何度カ。(花岡)



是等は其の一例である。此の中には模倣したものあり又は所謂算術の型に囚はれた問題もあり。馬鹿げたものもあるが,馬鹿げたのから段々と要領を得させて行くところに進歩もあり創作もある殊に三年と言ふと應用問題について第一歩の基礎を作る時代であるから,色々な問題について,素質のよしあしを見わけるやうに指導して行かねばならぬ。

第四章　尋常四學年

第一節　數材總論

(一) 教科書の内容

本學年の教材は第一學期に整數の四則第二學期に諸等數,第三學期に分數と小數を學ばしむることになつて居る。

第一學期の整數四則は前學年からの繼續であつて,數範圍を一億未滿に擴大し,計算の範圍もそれに伴つて大きくなつて居る。即ち七桁の數を掛けるのや,四桁の數で割つて三桁以上の商を得るのなどもあつて,相當に骨の折れるところまで程度を高めて居る。そして矢鱈と計算問題をのみ並べて,誠に面白みのないものではあるが,兎に角整數の四則は本學年の中心教材でなければならぬ。

第二學期の諸等數は尺貫度量衡と時間と金高とであつて本學期の全部を埋めて居るが,これは時間と金高とを殘して,他は全然棄つべきものであるから,彼れ是れと論評の限りではない。唯その代りに何を以て其の空所を補ふべきかゞ一つの問題を吾々に與へて居ると言ふに過ぎない。

第三學期は小數の初歩から這入て,簡單ながらも乘除

計算にまで進めてあるから相當に手應へあるものである。併し私は前學年に於て早くも小數の簡單なる計算を加味すべき理由と其の程度とについて述べたから本學年に於ては其を繼續し擴張して時期も只第三學期と言ふ様に局限しないで本學年の最初からこれを含めたいと考へて居る。

要するに今の敎科書は今年一年で改修されるのであつて從來の尺貫度量衡が全部「メートル」法に換へらるゝのであるから今更敎科書通り舊度量衡を敎へる人もあるまいと思ふが併し世の中には換算法の必要を唱へて居る人もあるから,そんな人は敎科書を簡單でもいいから一通り敎へたいと言ふかも知れない。若しさうであつたら敎科書が改正されても尙思ひ切れないわけになつて何時まで經つても過渡期を乘り切ることは出來まい。其は私の決して贊成の出來ない點であつて敎科書がどんなに生れ變らうとも舊度量衡は全然削除せねばならん。多分敎科書の改修も其の方針に一致するものと私は信じて居る。

さて愈々さうなると尺貫度量衡を削除するために敎科書は頁數の殆ど三分の一以上を失ふわけになる。わけて第二學期に於ては三十一頁中たしかに二十頁の空きが出來ることになるがこれを何うするか即ち新敎材

の組織をどう工夫すればよいか何れ敎科書の改修を見なければ分らないのではあるけれども第一學期は大體あのままにしてもよろしい。第二學期を何うするか第三學期の敎材は配當の上から見て果して適當であるか兎に角第二第三學期の敎材は吾々の硏究せねばならんことが多い。

それにつけても諸外國がどんな敎材を第四學年に配當して居るかを熟考したいと思ふ。

諸外國に於ける四學年の敎材

墺太利

●四則計算の擴張 ●分數觀念の擴張 ●小數の計算

白耳義

●分數を小數に直すこと ●「メートル」法に連關して小數を使用す。單比例の基本觀念

丁抹

●四則計算の擴張 ●分母が10より大ならざる分數 ●單比例の初步觀念 ●問題は「メートル」法の單位を含む

英吉利

●10の群 ●1000の群 ●100より小なる數の因數 ●四則の擴張 ●貨幣度量衡の問題に四則を應用すること ●諸學通法及び命法 ●12以下の數を分母とする分數 ●此等の分數を含む問題 ●此等の分數を直線上にて又は折紙にて表はすこと ●測繩用法 ●折紙にて二等分の觀念を得しめ正方形及矩形の對邊及び對角線を測定せしめて之を比較せしむ。●等邊三角形二等邊三角形 ●簡單なる縮圖及び擴大圖製作 ●幾何摸樣の構成

芬蘭

●分數及び小數　●(分數は分母の小なるもの――小數は三位を限度とする)　●分數を小數に直すこと

佛蘭西

●分數觀念の擴張　●小數導入　●小數四則　●單比例の基本觀念　●單利法●四則應用問題　●簡單なる幾何圖形を描くこと　●立方角壔及球　●教科書には飲酒の害に關する問題を多く含む

獨逸

●四則　●分數を含む簡單なる問題　●七桁までの命數法記數法　●四桁の乘法　●三桁の除法　●小數第三位までの小數　●「メートル」法の命法通法　●分數の加法減法

和蘭

●整數の四則　●分數觀念の擴張　●小數の導入　●分數を小數に直すこと　●矩形,を立體,平行六面體

匈牙利

●四則　●分數の擴張　●分數を小數に直すこと

伊太利

●整數小數の四則　●分數を小數に直すこと　●「メートル」法　●簡單なる幾何圖形の基本的性質　●普通の平面圖形の求積法　●立體の名稱

羅馬尼

●大なる數の四則　●分數と小數との關係　●「メートル」法

瑞典

●整數の四則擴張　●分數及び小數　●分數及び小數を含む問題

瑞西

●整數の擴張練習　●分數觀念の擴張　●整數及び分數の四則　●概算及伸縮圖の製作

合衆國

●問題解法に對消法(Cancellation)を用ふ　●分數と分數の變形　●分母が二桁以下なる分數の加法減法　●分數に整數分數を掛けること　●分數を整數分數にて割ること　●整數を分數にて割ること　●分數の分子又は分母を乘除することに依りて其の分數の乘除せらるゝこと　●分數の分母子に同數を乘除するも其の値の變らざること　●帶分數の加法減法　●100までの數の因數及び最小公倍數を見出すこと　●體積の單位　●手形に關する簡單なる問題

以上總合して見るに,尋常四年に於ては,各國共通に●整數四則の擴張を主要教材の一つにして居ることが分る。我國でも之を四學年の中心教材として計算の練習は固より,四則應用問題の取扱に慣れしむることに力瘤を入れて居るのは同じ事情と見るべきである。●次ぎには殆ど各國一様に分數小數を取入れて居る點である。分數や小數の初歩觀念については前學年に於て私は其の價値と必要と可能性とを說いておいた。我が國の教科書が四學年の第三學期に之を配當したのはおそい。「メートル」法を用ふる以上はどうしても三學年から加入すべき性質のものである。併し其の程度は無論簡單なものでなければならぬことは既に前學年に於て述べた。

●次ぎに眼につく問題は所謂直觀幾何の教材である。英吉利,佛蘭西,獨逸,和蘭,伊太利,露西亞,瑞西,合衆國等の諸國は明かに其を採用して居る。我が國の教科書も矩形だけは出して居る。併しそれは單に應用問題(其

の三)の中に一題と應用問題(其の五)のところに二題か三題あるだけであつて,一向に矩形其のものゝ性質から研究してやらうと言ふのではないから,私の言ふ直觀幾何といふものでは全然無いのである。即ち矩形はあつても其の目的が彼と是とは全く別であることに注意せねばならん。

まだ細かに批判すれば是等の圖の要目について充分に攻究の價値を見出さぬでもない例へば單比例の問題の如きも其の一例である。併し私はそれまでも問題とすることは見合せようと思ふ。何となれば上の三つの問題だけで私の求めて居る教授要目は成立するからである。

(二) 新教材の組織

第一學期

第一學期の教材は大體教科書の儘に此の順を追ふて進みたいと思ふ。其の中より當然削除すべきものは尺貫度量衡に關する問題である。尺貫度量衡は計算問題だけでも第一學期の三十一頁のうち取り集めて三頁ほどもあるが應用問題に於ては(其の一)に七題中四題,(其の二)に十一題中十題(其の三)に二十一題中七題がそれである。應用問題は數量を「メートル」法に改めればそれでよろしいが計算問題の方は,是を削除するとすれば不名數

のみが並ぶわけになつて面白くないから,第三學年で授けた「メートル」法の問題を一層伸ばさねばならん。

第二學期

第二學期は三十一頁中十三頁は全然削除されるし,そのほかに各頁に散在せる問題を拾ひ集めて見ても相當の分量があり,應用問題と名づけた三十五題中二十六題は改作せねばならん。さうすると完全に保存さるゝ教材は,金高(一頁)と時間(六頁)とだけである。から約二十頁が潰れるわけになる。

第三學期

本學期に於ては,小數への橋渡しとして分數の初歩をほんの少し匂はせて,直ぐ小數に這入ることになつて居るが,これでは $\frac{1}{10}$ だの $\frac{1}{100}$ だのいふことを知らせるための道連れとして $\frac{1}{2}$ や $\frac{1}{5}$ を並べたものとしか考へられない。だから分數は,自然素通りであつて,小數へ導くための方便に過ぎないのである。だから分數としての意味は私が前學年に於て示したほどの意味しか持たないものである。ここの分數は或る具體的の數量に對する分割の意味を持つたものであつて,例へば1打の $\frac{1}{2}$ とか $\frac{1}{3}$ とか。1晝夜の $\frac{1}{4}$ とか $\frac{1}{6}$ とか。1圓の $\frac{1}{10}$ とか $\frac{3}{4}$ とか。いつたやうなものばかりであるから,從つて其の計算も四則の算法を適用するに過ぎないのである。

次に小數に於ては,其の唱へ方,書き方,加法,減法,小數に整數を掛けること。小數を整數で割ること。小數を小數に掛けることまでは進めて居るけれども,小數で割ることは教へないことにしてある。けれども別これを殘して置く必要はない。

第二節 第一學期の研究

主要教材と其の取扱

本學期の教材は整數四則の擴張と見るべきである。即ち數範圍を前學年に於ては一萬未滿にしてゐたのを,急に一億未滿としたのが其の一つで,それがために計算も桁數が大きくなつて居る。又桁數だけではなく計算の口數も多くなり括弧を用ふることも新しく加つたことになる。そこで本學期の教材を整理して見ると,

(1) 前學年の復習

教科書には二頁を費して居るが,少くとも一週間をあてねばなるまい。「メートル」法の復習も無論その中に含める。

(2) 一億までの唱へ方書き方

教科書には第3頁より第5頁まで都合2頁をこれにあてゝあるがこれは數系列の觀念を與ふることに過ぎない。

(3) 加減法

此の邊の記載は教科書として隨一の出來である。即ち先づ〔加法其ノ一〕として思ひきり數を擴大し,次に〔減法其ノ一〕として同樣に擴張し,それを一段落として應用問題を二頁だけ取り,更に其の後で加減一括の復習としたのは天晴れの上出來と言はねばならん。依て其の邊には別に大した問題も無いが,強いて言へば加減のお仕舞に括弧を新しくつけ加へたことである。これは意味を殺して居る。括弧の出る幕ではない。括弧は總合式に必要なものであるから,これは應用問題に於て現に括弧を必要とする場合に授けなくちやほんとでない。

(4) 乘除法

次には乘除法だ,これ等も亦前の加減法と同じ要領で以て,乘法を先づやつて,除法に移り,乘除併用の應用問題でこれをまとめてゐる。

(5) 四則總練習

教科書の〔復習其ノ二〕が即ちこれに當る。加減乘除の混用である。最後に應用問題其ノ三を以て大團圓となつてゐるのは普通の行き方であらう。

(6) 批判

無難に出來てゐる。教材の配合も先づ申分の無いところであらう。併し此の三十一頁の中にある名數で尺貫度量衡に屬するものを取去る時約三頁分を失ふこと

は前にも述べた。これを何うして補充すべきかゞ一つの問題となる。私はそこへ既習の「メートル」法を入れることを提唱する。これは當然の行掛りとしてそれより外に方法はないのである。いや方法の有無と言ふよりも當然の必要である。

一つ氣に喰はない材料は29頁の(11)にある縮圖の問題である。これは何としても此の儘には置かれない。由來我が教科書には斯う言ふ缺點がある。非常に意味ある問題をけろりとして出してある。これを此の儘に取扱ふ時に非常なドグマチックに陷る。此の(11)の問題は立派な矩形の問題である。これを何等の用意も準備もなく從つて實驗も實測も行はず、作圖も試みないで、あつさりとやれるものではない。それで若しこれをここに生かすならば、前に言つたやうな直觀幾何の取扱が其の前後に行はれねばならんであらう。そこで私は之を次の第二學期に廻はして私の所謂直觀幾何の一つの貴い材料としようと思ふ。

最後に應用問題について述べて見ると、本學期の分に合計三十九題あるが、到底足りるものではない。否足りるとか足らぬとか言ふのが土臺誤つた考へ方であつて、教科書の順に計算問題だけやれるものではない。のみならず教科書の問題は尺貫度量衡によつて居るから、こ

れを改作することが當然要求される。事實はそのまゝで差支へないものは數のみを直し、事實まで間にあはないものは他に作りかへねばならん。それには兒童の作題によつて適當なものを加へていつたら、案外骨が折れないかとも思ふが相當に準備を要する問題である。

第三節　第二學期の研究

三つの主要教材

本學期の主要教材は三つある。(一)は「メートル」法で、(二)は直觀幾何で、(三)は時間である。時間は教科書に示されてあるから、あれでよいとして、他の二つの問題は吾々の研究を要する問題である。そこで現行教科書の第二學期に當る部分を見るに、約其の三分の二は削除されねばならぬから、唯殘りの三分の一だけが「時間」の題目を保つて居るに過ぎないことになる。教科書もどうせ近く來年あたりから改訂されるのであるが、改訂の中心題目は無論「メートル」法である。それで「メートル」法はそれでよいとしてたゞ直觀幾何は多分教科書には現はれまい。併し現はれないのは名義だけの事であつて、其の材料は今でも這入つて居るのであるから、たとへ其の名稱を用ひないとしても、内容は必ず存するし、又存しなくちやならないのであるから、それ等についても、ちと徹底的に材料の選擇と取扱法を述べなければならぬ。先づ「メート

ル」法より考察して見ることにする。

(一)「メートル」法

「メートル」法の教材配當は前の第九章に示した通り,前學年にて既習の分と本學年に於て新しく授くべきものとを今一度繰り返して見ると,

長さ m, cm, mm, (新) km, dm

目方 g, kg

桝目 l, dl

地積 (新) a, m^2

面積 (新) cm^2, mm^2

體積 (新) cm^3, m^3

略號は三學年より全部これによる,米だの瓦だのいつた樣な變てこなものは早く棄てねばならぬ。

等である。

● km は從來の里程や哩に代るべきものである。即ち鐵道線路は固より汽車賃も km で起算するやうになるであらう。kmの取扱法として第一に注意すべきことは, $1^{km}=1000^{m}$ は勿論約束として知らせねばならんが。之と同時に 1km の距離を示す目標を學校附近に造らねばならん。此の場合若し一目で見通せる場所が得らるれば是に越したことはないけれども,先づそれは得られない處が多からう。見通しがきかぬとすれば歩いた感じと其の時間と,それから其の距離を頭に思ひ浮べて見て,あそこの曲り目から,あそこの角ま

でがどの位,あそこの松の木のところから庚申塚の處までが幾ら位と言ふやうに頭の中に描いて凡そどの位といふことがしつかり頭にはいつて居ると,毎日の通學に於て經驗するのでもあるから凡その見當はつくであらう。今一つは時間である。100^{m} 或は 200^{m} 乃至 300^{m} の距離を普通に歩かして見て,それを基礎にして凡そ 1km に何分位かかるといふことを呑み込まして置くがいい。將來は益々さうであらうが現在でも最早や距離よりも時間を言ふ世の中であるから, 1km を基本とせる徒歩時間を頭に入れて置くことは特別の時間を割いても練習せねばならん。

● dm は桝目の「リットル」を計算することより外に用のないものであるから,其の位の意味で宜しいと思ふ。

● アール a は田,畑,山林の面積を計算するに用ふる單位であるから,學校園のある學校では何かで之を區劃したり,又はそれがなくとも運動場に, 1a の面積を仕切つて實測させねばならん。キックボールのラインを引く時に若し 10^{m} 平方に作ることが出來たら面白いと思ふ。1aの地價や,1aの田地より得らるゝ米の平均收穫高や桑葉烟草等の植付本數並に1aを基本にしたる施肥量等少しく工夫したら面白い問題も出來るし同時に其の面積の觀念も明になるであらう。

是を要するに「メートル」法の教授は家庭に於ても社會に於てもまだまだ沒交渉なものであるから,出來るだけ實物について,實測と實驗とを多くし,以て成るべく彼等の環境をこれにあてはめるやうに努めねばならぬ。

(二) 直觀幾何

從來吾々の取つた一學年より三學年までの算術教授は,あまりに數の上に偏して居て空間觀念の何物をも加味して居なかつた。そして一面には手工を學び圖畫を學び遊技を學んで居ることには一向注意を向けなかつた。「空間と量」「量と數」といふ問題について顧慮するところが無かつた。併しそれは矢張り手落である。空間に關する問題は手工や圖畫に一任していいものか,決してさうは解しない。と同時に又あれもこれも算術の領域内に取込むことも決して好まない。それで若しも手工の方でやるから算術では止めて欲しいとならば,それでもいいと思ふが,併し吾々は次の學年即ち五學年や六學年に進んだら,今度はどうしても直觀幾何を授けねばならぬのである。それは手工で要求すること以外に多くを要求したいからでもあるし,又其の目的とするところも手工とかけはなれて來るからである。さう考へる時に是迄の求積算は直觀幾何に生れがはることになる。又當然さうならねばならぬと思ふ。私は其の材料を五

學年に於て詳しく述べるつもりで居る。そこで一にはそれとの連絡を保つ上に於て,一は算術の學習を作業的に變化し且つ手工などとの連絡を取る意味に於て,極めて基本的の直觀幾何を本學年に加入したいと思ふのである。それが爲に計算練習の時間を殺ぐといふ反對も起るだらうが,それは大して影響しないと信じ得るほど極めて少量の材料であるから,決し憂ふるには當らない。又前にも言つたやうに計算だけが算術の能事でもあるまい。

諸外國に於て最も早く多量に幾何的材料を取入れたところは英國である。英國では既に尋常三年に於て,簡單なる幾何圖形の作圖,直線,角,直角,與へられた大きさの矩形及び正方形の作圖,方眼紙の使用,折紙にて角を等分する法等を授けて居る。更に四學年に於てどんな材料を取つて居るかといふに,前學年の教材を土臺として,正方形及び矩形の對邊及び對角線を測定せしめて之を比較させる。等邊三角形,二等邊三角形,簡單なる縮圖製作,幾何模樣の製作等を課して居る。それで物指は無論のこと,三角定規分度器,コンパス等は隨分早くから使はして居ることが分る。然るに我が國に於ては,五學年のほんのお仕舞に角度を教へることになつて居る。然かも其の方法は見當違ひの計算問題だけであつて,此の角度

の觀念を矩形に應用するでなし,正方形や三角形と結びつけるでもなし,垂直線や直角を測る標準を授けるでなし,寧ろ呆れ果てた仕打である。之に比すれば流石に彼の國では賢い方法を選んだものだと思ふ。角度を離れて矩形を說けとは矛盾である。然かも矩形は四學年の第一學期に出してあるではないか,そして角度は五年のお仕舞に一寸出したばかりである。何が何だかわけが分らない。私が直觀幾何を本學期の主要敎材として取つた理由は此の如き矛盾と不合理とに對する補正の途として考へた點もあり,又一面にはあまり等閑に附せられた空間觀念の養成を重んじたいと思ふからである。

(1) 敎授の方針

本學年に於て幾何の時間を特設しようと思ふのではない。又幾何といふ名稱を時間割の上に示さうとも思はない。形式は何うでもいいから實質を握れば宜いのである。唯敎授の方針だけは第一に考へて置かねばならん。方針が立つて居れば材料は必ず自然に生れて來るに極つて居る。例へば角度である。これは前にも記したやうに五學年の終頃に出て來るのであるが,差當り四學年に於て直ぐ取扱はねばならぬ必要を認める。敎授の方針は實驗的でなければならん。理窟から敎材が生れるのではなく,實驗から敎材と理窟が生れて來るやうに導かねばならん。作圖も其のためであり,實測も亦其の目的を達するための貴い作業である。其の他三角定規,分度器,コンパス等によつて,手の學問を頭の學問の前に置く心持を忘れてはならん。そして出來るだけの確實さを持たねばならん。確實なる實測,確實なる作圖,これは直觀幾何の生命とすべきである　斯くて幾つかの基本觀念を材料として,別に創造の餘地を與へねばならん。これを多分に與ふることに因て益々空間的想像力の養成を助けるであらう。

(2) 敎材取扱の時機と程度

(イ) 他との連絡關係に就て

算術と並行して幾何の系統案を立てた方がいいか,何うかと言ふことは,實際家の間に種々の論はあるけれども,これは算術に附帶して取扱ふべきものであつて,幾何といふ名前を振り翳して別系統に立べきものではない。

さうして見ると,今の四年には「29頁の縮圖」「46頁の矩形」この二つの機會を見出す。其の他には無い。それでは物足りないといふ論もあらう。ところがさうでない。私をして言はしむれば面積としては是で充分である。これだけの題材を與へて貰へば澤山だ。併し敎科書のやうにあんなに簡單に片付けて仕舞ふならば,寧ろ敎へないも同然だ。毒にも藥にもならない。上つ面を撫で

た樣なことをして、それで矩形や縮圖法を敎へた氣になつて居ても、其の効果は夢の樣に消えて仕舞ふにきまつて居る。

四年に於ては大抵の學校では郷土地理を敎へて居るから、郷土地圖も出て來よう。又縮圖も書かせるだらうが、併しそれは決して簡單な問題ではない。地圖の基本觀念を與へるためには自ら方角の知識を修めねばならぬ。これとの關係を考へないでどうする。手工科に於ても亦さうである。四年にもなれば簡單なボール箱位造らせる。これにも亦自ら矩形や角の觀念が先立たねばならぬ。

併し其等のすべてを算術に背負ひ込まうとは考へない。地理には地理の特質もあり、目的もあるやうに、手工科に於ても亦さうである。手工の先生に言はせたら、算術の力を借りなくとも結構だ、こつちはこつちの畑でやる、然かも具體的に直觀的に、實驗的にそして作業中心で、興味中心で、と言ふであらう。それはそれでよい。手工には算術よりも更に一層積極的な方面即ち創作といふ領域を多分に持つて居る。併し算術には又算術の畑があつて、其等の基本觀念を與へ一面には空間的想像力の養成と其等の空間的觀念に關係する數量の根本的理解とを與へねばならぬ職能がある。

合科敎授は斯うした場面を背景として考へられた問題であると思ふが、それも結構だ。不可能でもなく、無意義でもない。どつちかと言ふと一寸氣の利いた工夫である。併しそれは偶々出來る方法であつて、之を本體としてやらうとしたら必ず失敗に終るにきまつて居る。合科敎授といふと、私は何時も寄席を聯想する。落語家が詰らぬ話をだんだんと美化して言つて、何時の間にかドドイツになつたり、ナニハブシになつたりする。一向中心はない。それからそれと枝を出して、横道にそれる。彼等は聯想から聯想を辿つて、無理をせずに話をくつつけて行く、一席辯ずる間には色々の藝術を無雜作に結びつけてやる。合科敎授も理窟としては誠に面白い。たしかに人氣を集めさうな叫びである。でもそれは特殊の材料に出會つた時偶々出來る方法であつて、決して常道ではない。合科敎授とか合科學習などいふことは、全く材料次第で適當な材料に適用する法である。「適用」この一語で盡きる。

そこで幾何的材料を全く手工に結びつけて仕舞ふことも出來ない。何となれば手工と關係の薄い方面の取扱が取殘されるだらうし、さらばと言つて其等の方面にも手落なくやらうとすると、手工の本體から、それて仕舞つて何が本領か分らなくなる。と言ふことになり易い。

それで手工と算術は算術として其の本領を失はぬ程度に互に連絡して進むべきであらう。其の他の教科との關係も亦同じである。

(ロ) **教材**

教科書の29頁に次の様な問題がある。

(11)「下の圖は地面の圖で1分が1間に當る。このまはりは各何間か。又坪數は各幾坪か。」

この問題の前には,別に斯ういつた様な材料の一つも見出すことは出來ない。此の問題を解剖して見ると,縮圖と,矩形と,矩形の面積といふ三つの問題が含まれてゐる。そして別に教師用書にも何等の注意も與へてない。ぽこんと現はれて居るのは丁度庭の隅に筍がぽこんと出た樣な格恰だ。筍を見た人は必ず其の周圍に「親竹があるか」と疑つて見るだらう。其の筍を平氣で食べて仕舞へばそれまでのことで,何等問題はない。併し其の筍を育てゝやらうとすると,地下莖の脈絡を考へて,更に之を殖やす方法を研究せねばならぬ。私の問題はそこから生れる。私は前に英國に於ける尋常三年の幾何的教材を示した。何のためにあれを示したか,私のあれを

示した動機はここにあるのである。私は彼の三年の教材より主要なる基本材料を引き拔いて今ここに參考しようと思ふ。

先づ上に示した我が國定算術書の問題――筍式の問題――に接する前に吾々は當然次のことを學習せしめねばならぬと思ふ。

第一は「直線」である。

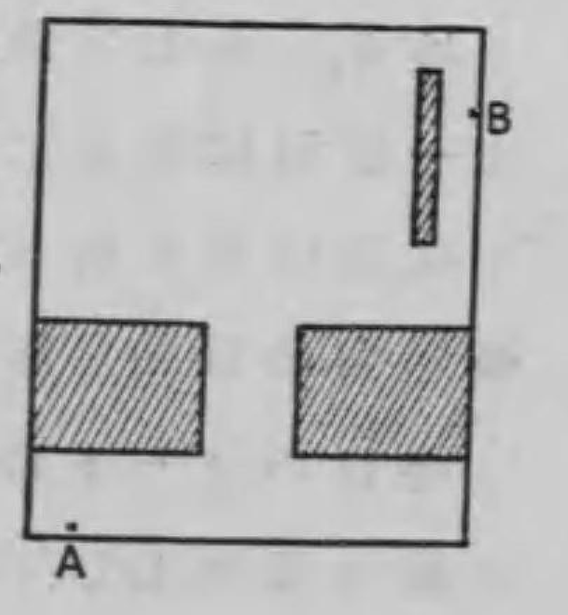
● 直線を引くこと

三角定規(セルロイド製が好い)又は物指(竹製20cmのが好い)を使はせて,實際の手つきから鉛筆の削り方をも指導する。そして豫め二點を記して,其の點と點とを結ぶ直線を引かしめる。與へられたる長さに縱,横,右斜左斜等の線も引かせる。

●直線を檢査すること,

● 二點間を通る直線は唯一つに限ること,

試みに二點間を結ぶ多數の線を引かしめる。そして其等の線の中幾つが直線であるかを調べさせる。又何れの線が二點間の最短距離であるかを測らしむ。



● 實際問題への應用

右の圖の樣な運動場をAよりBへ通り拔ける時にどんな道を取るの

が最も近道か。

● 一つの立方體又は直方體或は其等の形したる箱を與へ何處の部分が直線をなすかを觀察せしめる。

机にてもよし、教室内の何物を捉へてもよし。

第二は「角」である

● 角の意義

一つの立方體又は直方體或は其等の形したる箱にてもよし、其について二つの隣れる稜のなす角を觀察せしめる。更に實物を離れて、線を以て角の意義を明かにする。

● 角の大小

一つのコンパスを取り、一方の脚を机に立て一方の脚を開きて上に上げ、段々と開き、又段々とせばめて、角の大小を比較せしめ。特に角の大小は脚の長さには何も關係のないことを知らしむるために柱時計と懷中時計の針とが同じ時刻を指したる時の角を觀察せしめる。そして角の大小は針の長短に關係なきことを一層明にする。今度は實物を離れて各自のノートに任意の角を書かしめ又は同じ大きさの角を作らしむ。

● 角の頂點と肱

各自のノートに一點を記さしめ、其の點より二本の直線を書かしむ。此等の直線は一つの角を作る。此の

點を頂點といひ、直線を肱と謂ふことを知らしめる。

● 角の書きあらはし方

一つの角は三つの文字で書きあらはせる。中間の文字は角の頂點である。

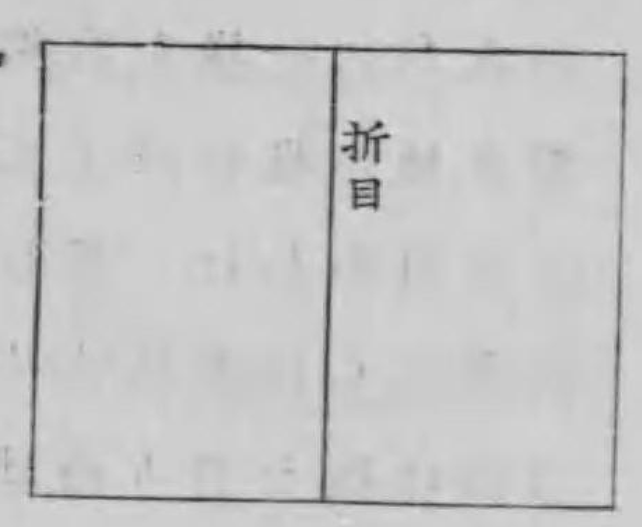
● 角の大小

異なつた三つの角を與へて、其の大小を目測にて答へしめる。そして次に分度器を以て正確に比較する方法を實驗せしむ。或は目測にて紙片に殆ど同じ大きさの角を二つ書かしめ、次に之を肱に沿ふて鋏で截り取り一つを他の上に重ねしむ。

第三は「直角」である。

● 實驗の一

一方の椽が直線をなす紙片を取り、紙の一つの端を他の端の上に正しく重ねて折り、折目をこすつて、後紙を展べ折目に沿ふて直線を引かせる。そこに出來た紙の椽と今引いた直線とのなす二つの角は互に等しい。



それ等の角を直角といふことを知らせる。そして折目に沿ふて引いた線は垂直線なることも教へる。

● 實驗の二

一の直線を紙片の上に書き,其の線上に一點を取りて出來るだけ正しい垂直線を引かしめ,然る後垂直線に沿ふて折り重ねしむ。果して直線と直線とが重なるか

● 實驗の三

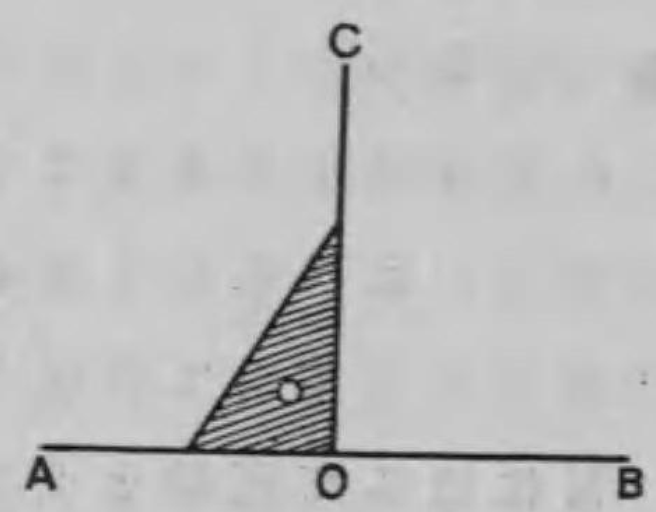
教室內に於て自分の周圍にある物について直角をなす物を見出さしむ。

● 實驗の四

三角定規の檢査を行はしめ,三つの角のうち何れが最大なるか,上に示した紙を折る方法に依て得た直角の上に三角定規を置いて,これを驗べしむ。

● 實驗の五

「直角を作ること」それには先づ直線ＡＢを引き,三角定規の直角の一棱を直線の上に置き,他の棱に沿ふて直線CＯを引かしむ。若しCOAが直角ならば,是はCOBに等しい筈である。



其の實驗の方法は,紙を折り曲げるか,或は三角定規をCOBの方にあて,正しくあてはまるかを試さしむ。

● 實驗の六

「實際問題への應用」として吾々の周圍にある物のうち直角でなければならぬのに直角でないために都合の

惡いものゝ例を擧げしめる。家の建具や箱の抽斗などについて其の例は澤山あらう。又立方體或は直方體を與へて直角の部分を全部言はせて見る。「幾つあるか」

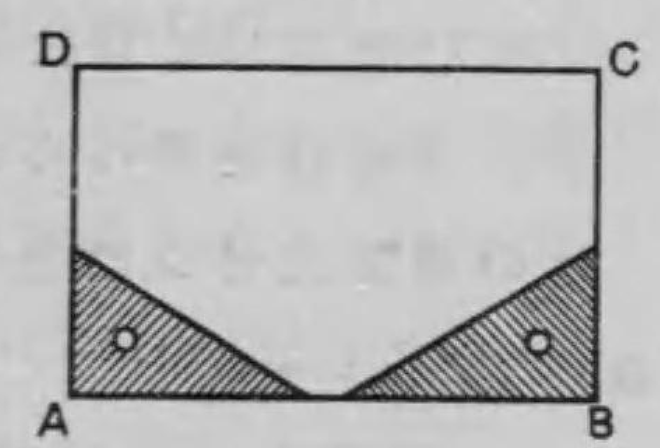
第四は「**矩形の作圖**」である。

● 實驗の一

各自一個づゝの直方體を與へ,それによつて「面が幾つあるか」を檢せしむ。次に其の一面を紙の上におさへつけて棱(稜)に沿ふて線を引き,四方書き終へたる時其の直方體を取除かしむ。そして其の長方形について四つの角が皆夫々直角をなすか否かを檢べしむ。

● 實驗の二

三角定規及び物指を以て與へられたる長さの矩形を書かしむ。先づＡＢの長さを與へられた通りに取り,次に三角定規の一邊を圖の如く當ててＡとＢとに所定の長さの垂直線DA CBを書き,次にDCを結ぶ。



他の方を工夫せしむるもよい。

● 實驗の三

矩形をなせる實物について,其の四つの角を檢せしめ,

且つ其の各邊の長さを測らしむ。(教科書,ノート,机の上面等)

第五は**矩形の性質**である。

● 實驗

出來るだけ正しき矩形を書かしめ——長さ隨意——次の事項を檢せしむ。

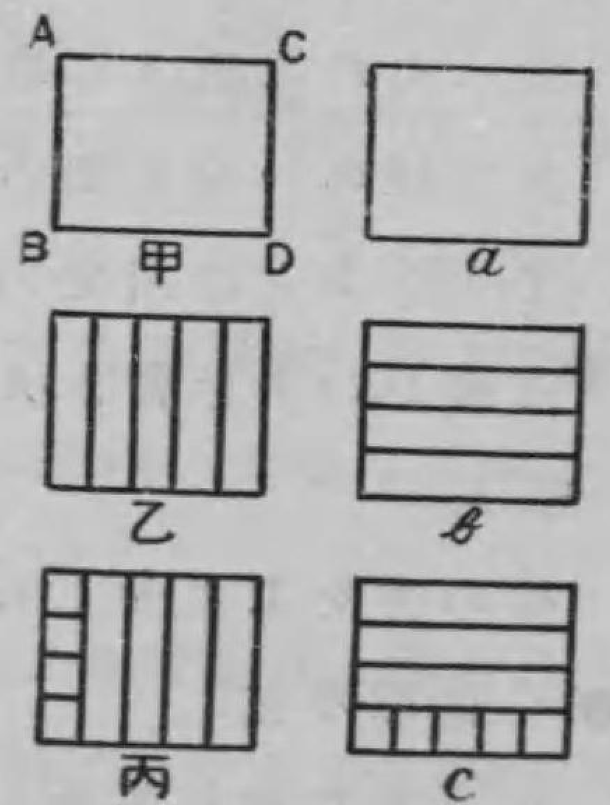
(1) 矩形の各一雙の對邊の長さを比較せしむ。互に相等しいか,何うか。

(2) 矩形の對角を比較し互に相等しきか何うかを檢せしむ。

(3) 矩形の相隣れる二つの角が相等しいか何うかを檢せしむ。

(4) 矩形の對角線を書かしめ,以て二つの對角線の長さを測定して互に相等しいか,何うかを比較せしむ。

第六は「**矩形を與へられたる單位の平方に分つこと**」である。



● 實驗の一

「矩形の面積」

長さ5^{cm}と4^{cm}の矩形ABCD(甲)を書かしむ。ACとBDを1^{cm}づゝに切り(乙)の如く縦に五等分せしむ。次にABとCDとを各1^{cm}

づゝに切り(丙)の如くす。此の圖に依つて矩形の面積を與へられたる單位に分つこと,並に其の求め方,と唱へ方を學ばしむ。そして右の方のa, b, cとも比較せしめる。

● 實驗の二

方眼紙を使用せしめて矩形の長さと其の面積との關係を實地に數へしむ。

● 實驗の三

矩形の邊の長さが二倍或は三倍十倍等せらるゝ時面積は夫々何倍せらるゝかを思考せしめ,且つ之を作圖に依て實驗せしむ。

● 實驗の四

「縮圖を作ること」

各自の机の上の縦と横とを測定せしめ,1^{Dm}を1^{cm}の長さに縮めて作圖せしむ。そして$\frac{1}{10}$の呼び方と觀念とを併せ授けて$\frac{1}{10}$の縮圖たることを知らしめる。

● 實驗の五

矩形に關する種々の作圖

(a) 邊の長さを與へて作圖せしむることもある。

(b) 面積と一邊の長さを與へて作圖せしむることもある。

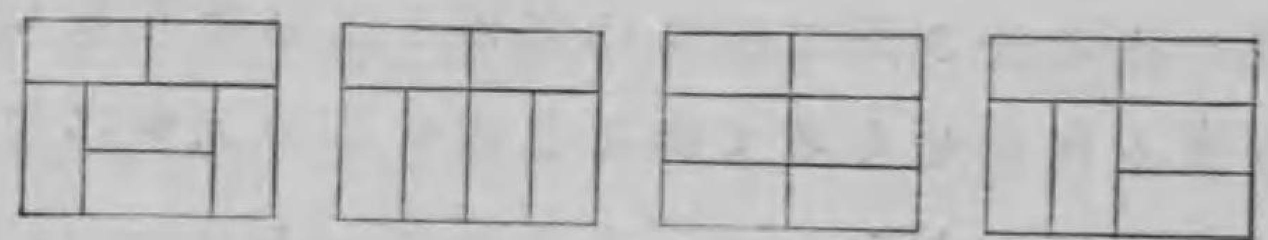
(c) 與へられたる面積を有つ種々の形の矩形を作ることもある。

(例) 48^{cm^2}の矩形を作れ

此の作圖は,1^{cm}と48^{cm} 2^{cm}と24^{cm} 3^{cm}と16^{cm} 4^{cm}と12^{cm} 6^{cm}と8^{cm}の五種は動かぬところ,

(是以上無限に出來ることには推究を進めない)

(例) 普通の六疊間に於て疊の敷き方に幾種あるか圖解せよ。



以上は尋常四年に於て與へられた矩形だけについて當然取扱はねばならぬと思ふ最少限度の案である。若し假りに教科書を離れて別系統に立案すれば,更に材料を増すことになると思ふが,現行教科書に依て材料を制限するといふことになれば,幾何的教材の分量としても程度としてもこれで充分に其の目的は達し得られる。其以上は全く時間との相談であつて時間さへ與へらるるならば此の範圍内に於ても隨分興味ある練習が附け加へられると思ふ。要するに今の教科書に示してあるあのまゝにすれば材料としては至つて抽象的のものであり。方法としても實に拙なものである。

來學年には教科書も多少改訂されるのであるが,併しそれは「メートル」法の實施に依て餘儀なくされたものであつて,果して吾々の希望するやうな材料を多少でも加味さるゝかどうか,それは出來上つた後の問題である。

上に示したのは,矩形のみについての問題であるが,併し正方形や三角形を之に附加することは,最早わけない問題である。何となれば其等の要素たる直線,角,角度等を學んで居るから,是れ以上は單に其等の要素の組み合せを色々に變へるまでのことである。それで理想を言へば體積の問題を本學年に入れたいことである。之は當然すぎるほど當然の問題であるから,多分來年改訂の教科書には出て來ると思ふけれども,それは出た後の相談である,たゞ希望だけを述べて見ると,「メートル」法の目方の單位が長さに出發して居ることが非常に便利な點の一つであつて,吾々は1^{g}といふ時1^{cc}の水の體積を聯想する。又1^{l}といふ時1^{kg}と1000^{cc}を聯想する如く目方と體積とが密接な關係を持つことになつてたのであるから,種々の方面から見て體積は必要な問題であると思ふけれども,先づここでは略して第五學年の章に於て詳述しようと思ふ

第四節 第三學期の研究

主要教授としての小數

主要教材は小數の計算である。小數は前學年に於てほんの簡單ではあるが其の最初の觀念と,唱へ方と,書き方と,名數の應用と,加減の計算と,整數を小數に乘じ或ひは割る位の程度に於て述べて置いたから,本學年に於てすべき材料はこれを擴張するだけのことである。前學年に於て何ぜ小數を加味すべき必要があるかといふことは,既に述べた通り「メートル」法の記數法に關することが主なる理由の一つであつた。即ち三十五「メートル」七十五「センチメートル」もおかしいから,之を一つの單位にして呼ぶやうにしたい。それには三千五百七十五「センチメートル」としても不自然であるから,三十五「メートル」七十五と唱へる方がいい。それで之を記すにも亦其のやうに書く必要がある。即ち$\overset{m}{35}\overset{cm}{45}$とするよりは,$35\overset{m}{\cdot}75$又は $35{\cdot}7\overset{m}{5}$ とした方が明瞭である。と言ふことが主なる理由の一つであつた。それは單に記數法ばかりでなく,計算に於ても種々の便利があるから,小數扱の必要があると論じたのであつた。そして今度改訂さるゝ教科書も多分さういふ風に改められるものといふ私の忖度をも附け加へておいた。

然るに本學年に於ては唯それだけの理由でなく,小數としての取扱をもつと擴張しなければならぬ時に達したのである。

分數も前學年に於て最も初步の取扱は述べて置いたのであるが本學年に於ても尙これを適用すべきは勿論である。由來吾々が分數を學び小數を學ぶのは要するに便利といふ上からするのであつて,小數を使ひ分數を使ふことに依て簡單に之を發表し得るのみならず,計算の過程をも簡便に記し得ることに貴い意味を持つものだといふことを忘れてはならぬ。例へば$\frac{5}{12}$といふ形式がどれだけの言葉や文章を表はして居るか,といふ一事を以ても容易に前の說明を證明するであらう。かやうに吾々は大なる數は大なる數に於て或る形式を用ひ,小なる數は小なる數に於て或る形式を用ふればこそ,記數法も乃至は計算法も簡易なる經過を取ることが出來るのである。要するに分數計算の程度を高めるとか,小數計算の程度を高めるといふことは,此の簡易なる形式を重ね用ふるといふことに過ぎないのであつて,是が教授上の要點は此の形式の機械的記憶によることを避けて數理の理解に立脚するといふことに存するのである。故に分數と言ひ小數と言ひ其等の抽象的の概念を今一度具體的の事實に還へして,歸納的に築き上げて行くところに教授法の眞髓も存するわけである。小學校の算術は純數理を考へることではない。小數でも分數でも之を用ふることに因て思考にも計算にも又は數量を發

表する上にも便利であり經濟でもあるからこそ授けるのである。

新しく授くべき教授

本學年に於て新しく授くべき教材は唯一つである。今是を說く前に於て假に學んだ材料を今一度擧げて見ると，

(1)	小數の觀念	(6)	小數に整數を掛けること
(2)	小數の唱へ方	(7)	小數を整數にて割ること
(3)	小數の記し方	(8)	事物單位への應用
(4)	小數の加法	(9)	事物問題への應用
(5)	小數の減法		

であつた。それで新しく附け加はるべき問題は

小數を掛けること

これだけである。是を學ばしむべき動機,言ひ換へると此の算法を知らねば何うしても解けないといふことを直接感じる問題或は事實を與へて,そして其の算法に導くことが必要であらう。

小數を掛けること

整數を掛けるといふことは,其の數の幾つかを取るといふことであるが,或數に小數を掛けるといふことは,それとは少しちがつたことの樣に考へるのが常である。併し少しく練習すれば殆ど整數を掛けるのと同じやうに理解される問題である。例へば或數に3を掛けるといふことは其の數を三つ取るといふことであるが，0•3を掛けるといふことは其の數を10等分したものの3倍を求むることを意味する。又0•25を掛くるとは100等分したものゝ25倍を求むることを意味する。といふことを先づ事實について知らしめねばならぬ。

次に算法の說明は,例へば 12•6×0•22 について考へて見ると, 22÷100=0•22 といふことゝ 0•22×100=22 であるといふことから出發せねばならぬ。即ち 0•22 を 100倍すれば22となる。又反對に22は0•22の100倍であるといふことをよく復習して,さて,12•6を假りに22倍すると,其の答はどうなるか, 12•6×22=277•2 である。しかしそれは正しい答ではない。何ぜかといふに0•22倍すべきを22倍したのであるから,實際より100倍大きくなつて居るわけである。それで之を正しい答にするためには,其を更に100で割らねばならぬ。100で割る時には小數點を二つ左に移せばよいことは,特別に豫備練習をせねばならんが,兎に角それで正しい答は 277•2 ではなく 2•772 であることが分る。斯ういふ例を二つ三つ兒童と共に研究すれば,教科書の教師用(59頁)に記してあるやうな一般形式がよく理解されるであらう。

第五章　尋常五學年

第一節　主要教材

本學年用の教科書を見ると,第一學期は小數と十進諸等數,第二學期は不十進諸等數,第三學期は「メートル」法になつて居るが,事實問題として最も目につくものは求積である。それで形式の上から言ふと小數の四則が中心になつて,內容の方面に求積と「メートル」法を取り入れたものと見るべきである。然るに此の教科書も大正十六年頃には無論改正さるべきものであつて,差當り何の教材が取除かれるかと言ふことは既に明かである。そこで吾々は改正される曉まで舊套を脫しないで今の教科書の儘に取扱ふべきか,それとも當然棄てらるべき運命を持つ尺貫度量衡を棄てゝ新しい方面に材料を求めるかゞ問題である。

第一の小數四則は當然本學年の根幹として重きを置くことは固よりであるが,第二の求積は餘程考へなければならん。といふのは前にも度々論じたやうに,今の教科書のやうに見當違ひな方法を以て滿足することは出來ぬからである。第三の「メートル」法は既に前學年に於て取扱はれて居るから,本學年に於て然かも第三學期に之をまとめることは謂はれのないことであつて,本學年

全體の教材に廣く織り込まれて行かねばならん。さう考へて見ると,本學年の教材は隨分新味を持つて生れ變つて來るだらうから,今吾々の取るべき態度は三つの問題に歸着すると考へられる。

第一は小數の四則　第二は直觀幾何　第三は「メートル」法是である。此の三つは今の教科書にもあるし,又將來のことを考へて見ても,主要教材として動かぬところであるから,よしんば今の教科書を使ふとしても,極めて必要な研究題目である。依て今それらの取扱について少しく論じて見たいと思ふ。併し「メートル」法は前篇の第九章にも教授の系統案を述べて置いたし,そんなに何時までも新教材として取扱ふべきものでもない。「メートル」法は至極簡單な單位關係になつて居るから,既に四學年までの間に全部教へ盡したと言つても宜いので特に「メートル」法として取扱ふべきものは殆ど無いのである。それで本學年に於ては「メートル」法を比較的多く直觀幾何に使ふ方針で授ければそれで充分だと思ふ。

第二節　小數の計算について

本學年の小數計算は乘除の關係が主體であると思ふが其の教授の方法と言つたやうな問題は,既に論議し盡されて居ることであるから,同じやうなことを何時までも書きたくもない。それで私は小數に對する學習の態

度について根本的な問題を少しく述べて見たいと思ふ。元來小數と整數とを區別して考へる間は初期の時代のことであつて,お互吾々の頭には小數も整數も其の區別はないのである。唯小數と言ひ整數と言ふのは所謂小數點の有無によつて岐るゝのであるが,其の數の如何によつては小數點は吾々の任意の場所に打てるものである。そして小數扱にするとせぬとは便宜上の問題であつて,小數點をつけた方が都合の好い場合に之を適宜利用するに過ぎないものと私は思ふ。例へば4圓75錢を4.75圓とするのは,其の方が都合の好い場合のことであつて,475錢でも不都合がなかつたら,別に好んで小數點をつける必要はないのである。私が前に第三學年の章に於て「メートル法の記數法には小數點を使用する方が,書く時にも,讀む時にも,且つは計算を運ぶ時にも都合がいいから是非教へたいと言つたのも,矢張り同じ意味のことを語つて居るのである。元來小數と言ひ分數と言ひ,そんなものが實在するのではない。唯計算の運用上から見て,其等の形式によつてすることが好都合であるからするのであつて,其が明瞭であり　簡單であり　見て分り易く　聞いて分り易く　計算もしやすいからこそ　そんな特別の形式を用ふるのである。例へば「コップ一ぱいの水を五等分したものの三つだけを云々」と言ふよりは,「コップ一ぱいの水の$\frac{3}{5}$を云々」とか又は「コップ一ぱいの水の6分を云々」と言ふ方が聞いてはつきり分るし,又それが簡單でもあるから用ふるのである。斯樣に分數と言ひ小數と言ひ何れも形式上の簡便法に過ぎないのだといふ心持に早くなしたいものである。依つて或數に25なら25といふ數を掛けるのも2.5を掛けるのも,或はn倍するのも,掛ける事實には相異はないのであつて,一樽12圓の醬油をn樽買つたら,其の代金は12圓のn倍であらう。15樽買つたら12圓の15倍であらう一樽半買つたら12圓の1.5倍であらう。そこに小數を用ふるのは便宜上の問題に外ならないのである。若し小數の計算にしたくなかつたら12圓＋12圓÷2としても結果は同じわけであるから,彼と是とを比較して,上の方法が簡便であれば,そこで其の理窟を說明していいわけではあるまいか。

そして小數を最初から小數らしく,不名數ですることが土臺間違つて居る。是を若し最初から名數によつて,最初のほどは單位の區切り目だといふ位の極めて無雜作な數から,そろそろと授けて行けば,わけなく其の使用に慣れさすることが出來ると思ふ。前に言つたやうに小數といふ特別の數があるかの如く,思はしめるから事が面倒になるのであつて,小數と言ひ分數と言ひ共に一

つの發表の形式に過ぎないのであるから,最初から簡單な事實問題に依て指導して成るたけ名數にして取扱つて行けば決して骨の折れる問題でもない。又事實その方が意義も明瞭になるのである。今一つ附け加へて置きたいことは,分數と小數との關係である。これを各別別に意味をつけたがるのが人の常であるが分數も小數も共に形式上の差異に過ぎないのであるから兩方を相對に置いて適宜に之を便利に使用せしめたいものである。世の中の實數は算術の本に書いてあるやうに都合よく出來たものばかりはないから其の數の如何によつては或は小數として計算したり或は分數として計算するやうに導きたいものである。例へば$\frac{11}{25}$といふよりは0.44の方が簡單に計算の出來る場合もあり。又0.125といふよりは$\frac{1}{8}$とした方が掛けたり割つたりする時には簡便であるやうにたとへ與へられた問題が分數の形式になつてゐても小數の方が都合のいいこともあらうから,そんな時には適宜小數にして計算しても好いわけである。それで本學年の教材に分數が配當してないから分數はやらないと言ふやうな,融通のきかぬ方法は學ばせたくない。もつと自由に數を使ひこなせるやうに指導すべきものだと私はさう考へる。況んや日常の問題に於ては尚一層それが必要である。折角分數を學んで

其の便利なことを知つて居るのであるから,之を使はせるやうにしなければならぬ。

第三節　直觀幾何

「空間的想像力の養成」といふ立場から見て,又「前學年の續き」といふ點から見て,最も大きな問題がここに横はつて居る。前學年は全く基礎觀念の一端に過ぎなかつた。即ち直線と直角と矩形といふ位の至つて基本的のものであつたが本學年に於ては更にそれが結合されて新しい觀念を生み,順次に價値の原理と必要の原理に立脚した,新規の材料が表はれて來なければならぬ時である。幸にして「メートル」法の實施と共に近く大正十六年頃より國定書改正されると從來吾々の苦んだ尺貫度量衡が全く跡を絕ち,大に一新しようとする時に當つて居る。斯う思つただけでも明るい天地を見出した樣に思はれてならない。わけて性急な性分を持ち合せた私は,早や斯うと極まつた以上一刻も愚圖々々して居たくない。已に死ぬと極つた材料を未練らしく取扱ふ樣な氣持にはなれない。何はともあれ死教材を早く葬つて一方に新生命を開拓することに研究を進めねばならぬ。

改訂される教科書が今度こそは果して何う改まるか,固より大した期待は持たないが,敢へて吾人の希望を述べるならば到底物になつてゐなかつた舊教科書を根本

的に改正して,少しは時代の要求に添ふものたらしめて貰ひたいものである。

今の教科書に示したものは圓,矩形,正方形,直方體,立方體,三角形,多角形,平行四邊形,梯形,平行六面體,角壔,圓壔,球,角度等であるが,歐米の諸國が本學年に如何なる材料を與へて居るか,前學年の例に倣つてこれを一瞥して見ようと思ふ。

英國 ●直線 ●角直角 ●三角形,三角形の合同 ●兩脚器の使用 ●圓を折りて180° 90° 45° 25° $\frac{1}{2}$の角を作ること ●直角定規及び眼分量にて平行線を引くこと ●平行四邊形を作ること ●伸縮圖製作

佛國 ●正方形 ●矩形 ●三角形 ●圓 ●垂線 ●斜線 ●平行線 ●平行四邊形 ●圓周と直(半)徑との關係 ●弦,弧,切線,及び扇形 ●角の測定 ●作圖

獨逸 幾何學初步 ●直線 ●角 ●三角形 ●定規及び兩脚器の使用 ●簡單なる作用

米國 ●面積,體積のこと ●正方形 ●三角形 ●矩形

白耳義 ●矩形 ●平行四邊形 ●三角形 ●梯形 ●圓 ●多角形

これについて見ると何れも大同小異であつて,特に幾何と稱して教へて居るのは少い。大概は算術といふ範圍に包容して居る。名前はどうでもよいと思ふ。凡べてが算術の中に融けこんで行くところに小學校教育の妙味がある。

(一) 直觀幾何の主要教材

角度

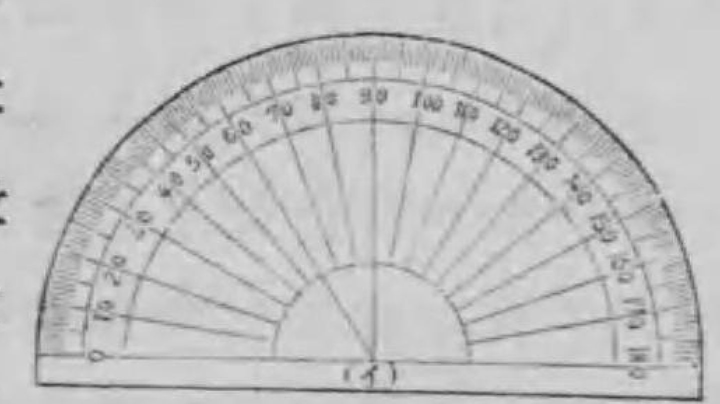
角度は全教材に關係する重要なる基礎觀念である。これを教科書の如く後廻はしにして新幾何の教材を學ぶことは出來ない。之を最初に持つて來ることは明瞭過ぎる程明瞭な事項である。

角の意義,角の大小,角の頂點と肱,角の書きあらはし方,角の大小,直角,垂直線等については既に四學年の教材として,其の要領を示して置いた。されば是等の復習をなした後に於て次の事項を學ばしめる。

角度の測り方

● 實驗の一

一つの直角を作り,此の二邊を段々と近寄せると,角は段段と小さくなり終に二邊は一致して角は零となる。更に之を段々と開けば,角は段々と大きくなつて又元の直角に歸る。此の間の角の大小を數字的に測る方法を學ばねばならぬ。一つの直角を圖の如く90に等分する時其の各部分を度といふ。故に一直角は90度に等分される。右の圖は角度を測る分度器である。



練習

1, 時計が3時を指した時長針と短針とは何度の角を

なすか。

2, 2時を指した時は如何

3, 4時を指した時は如何

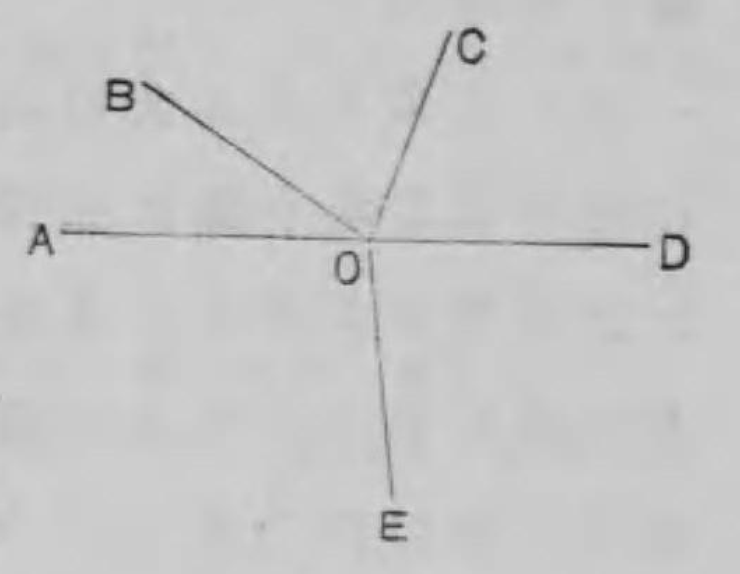
4, 1時を指した時は如何

5, 5時を指した時は如何

6, 6時を指した時は如何

實驗の二

圓形の紙を與へ,これを二つに折つて,分度器の様なものを得,更に之を二つに折つて直角を得る。圓は何度の角を含むかを學ばしめ,圓の中心角は360度あることを知らしめる。更に之を確むるために右の如き種々の角を作らしめAOB BOC COD DOE EOAの夫々の角度を測り後に之を加へ合せしむ。何度あるか,若しもそれが360度にならなかつたら,それは確かに實測の粗漏であつたことを覺知せしめねばならぬほど子供にも出來る實驗である。



實驗の三

分度器を以て與へられたる度數の角を作ること,

分度器を以て與へられたる角の度數を測ること,

矩形

矩形の性質は前學年に於て學ばしめた。併し角度に關係した事項が取り殘されて居る。

● 實驗の三

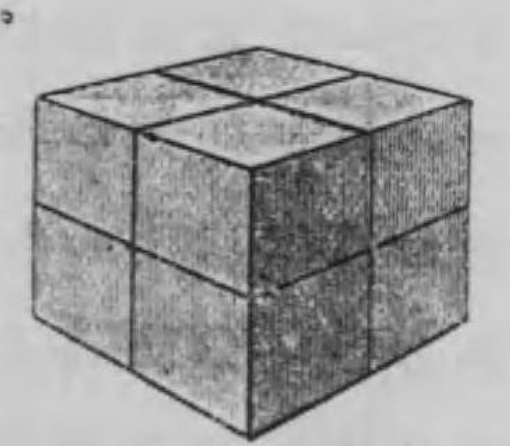
ノートの上に任意の矩形を作らしむ。然る後四つの角に就いて何度あるかを實驗せしむ。四つ共90度あることが分れば,是迄得て居た矩形の知識に更に一項を加へたことになる。即ち「矩形の四つの角は各90°ある。」といふことが新しく知らるゝことになる。

非ユークリッド流の説明によると,矩形の四つの角は決して90度はない。即ち第一角第二角第三角と作つて最後に出來た第四角は90度は無い。90度より大であるとするのがリーマンで小であるとするのがロバチエヴスキーである。是等の人は三角形の内角の和も亦決して二直角ではないと言つてゐる。併し斯ういふことを今顧慮する必要はない。

立方體と直方體

● 實驗の一

一立方cmの木片の立方體を與へそれを組み立てゝ右の如き各方向に2cmの立方體を作らしむ。其の結果幾立方cmの體積を持つかを見出さしむ。次に二十個を以て各方向に三個づゝ並べて組み立てることが出來るかを實驗せしめ,幾つ足りないかを見出さしむ。



● 作圖

上の方法にて一邊が3^{cm}なる立方體を共同して作らしむ,併せて其の圖を作らしむ。同時にそれから幾立方cmを取り得るかを實測せしむ。

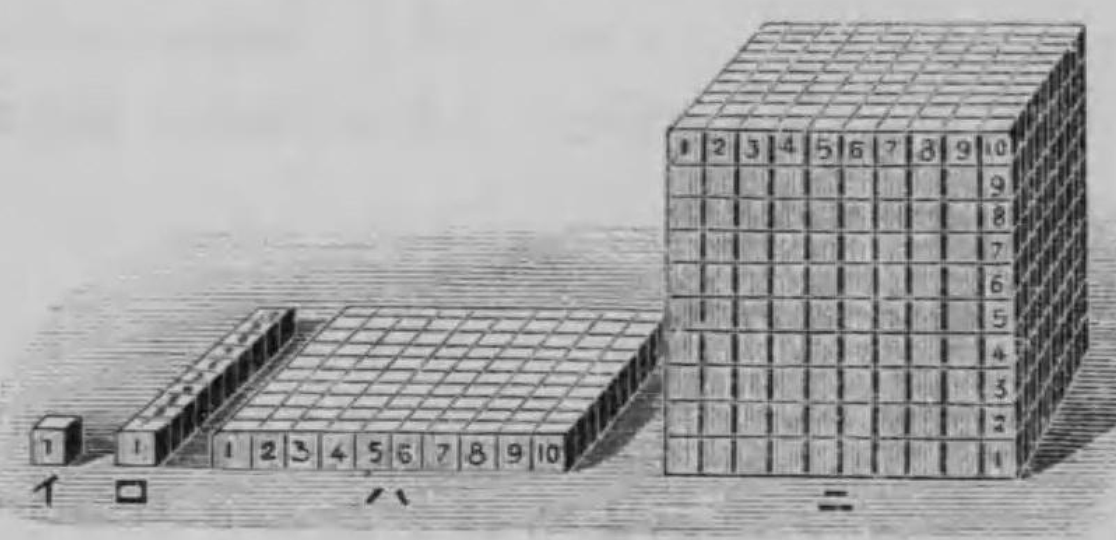
次ぎに一邊が4^{cm}なる立方體の圖を作らしむ。同樣にそれが幾立方cmなるかを實測せしむ。

● 推理によつて

次の邊を有する立方體の體積をccにて答へしむ

5^{cm}　8^{cm}　9^{cm}　10^{cm}

● 實驗の二



實物によつて,右の圖の如き$1^{\mathrm{dm^3}}$から1^{cc}を幾つ作らるゝかを實測せしむ。

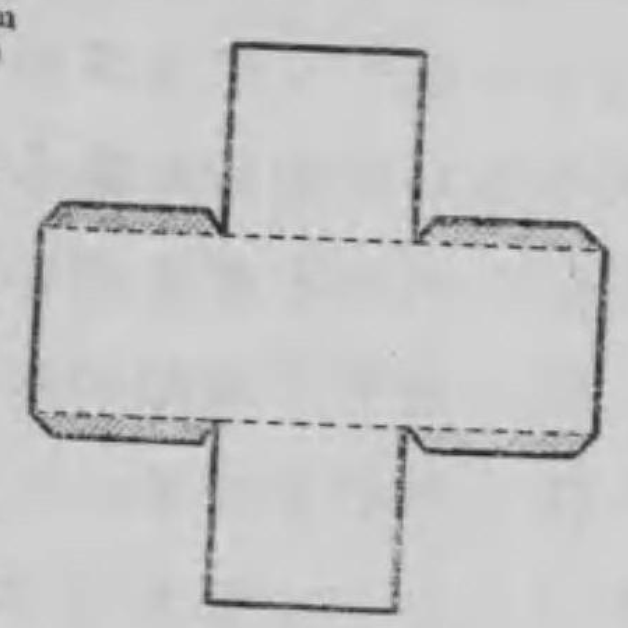
イの如き立方體10個がロの如き棒を作る。

ロの如き10個の棒がハの如き扁板を作る。

此の扁板は幾ccあるか,これは今後必ず誤る問題であるから特に豫防線を張る。そして確實に實驗せしむ。

今度はハの如き扁板が10個重な(ニ)つてなる立方體を作る。故に$1^{\mathrm{dm^3}}$は1000^{cc}あることを最も確實に會得せしむ。

● 實驗の三

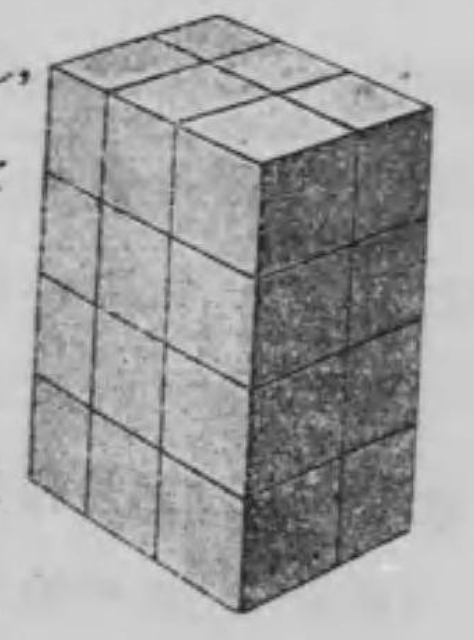


厚紙を以て右の圖のやうな各10^{cm}ある展開圖を作りこれを內方に折り曲げ黑く色づけた部分に糊をつけて貼るやうにする。さてそれを折り曲げて一つの箱を造り,上の實驗を應用して,この容積を求めさせる。そしてリットルの觀念を確かにす。

● 推理によつて

實物を示すことなく又圖も示さずして一邊5^{cm}の立方體と一邊10^{cm}の立方體とを比較せしめ大なる方は小なる方の何倍に相等するか,又小なる方は大なる方の幾分の幾つに相當するかを答へしむ。

次ぎに一邊の長さが2倍になり3倍になり4倍になり5倍になり10倍になるにつれて體積は何倍になるかを思考せしむ。



又一邊1^{m}の立方體をなせる水を想像し,其の水の重さが1トン(1000^{kg})あることを算出せしむ。

● 實驗の四

二人乃至四人位づゝの組合を造り各組に木片で造った1^{cc}の立方體を五十個位

與へる。そして上に示した様な縦,横,高さをもてる直方體を一個づゝ配り,其の$\overset{\text{cc}}{1}$の立方體を並べてそれと同じ大きさの直方體を作らせる。そして次の問答を行ふ。

(1) 何個を要したか

(2) 各段は何個づゝか

(3) 何段あるか

(4) 總數を計算する算式は如何

そこで直方體について,觀察せしめ,立方體と何う違ふかと言ふことや,面の數,角の數,稜の數又は相對する面の合同なること等は眼をつぶつて居ても言へるやうでなければならぬ。

そして其の體積の計算は直觀によつて,次の様な式が作られねばならぬ。

$\overset{\text{cc}}{2}\times3\times4=\overset{\text{cc}}{24}$

● 作圖すること

(1) 底面が$\overset{\text{cm}}{4}$と$\overset{\text{cm}}{3}$高さが$\overset{\text{cm}}{5}$なる直方體は幾ccであるかを示すやうに作圖せしむ。

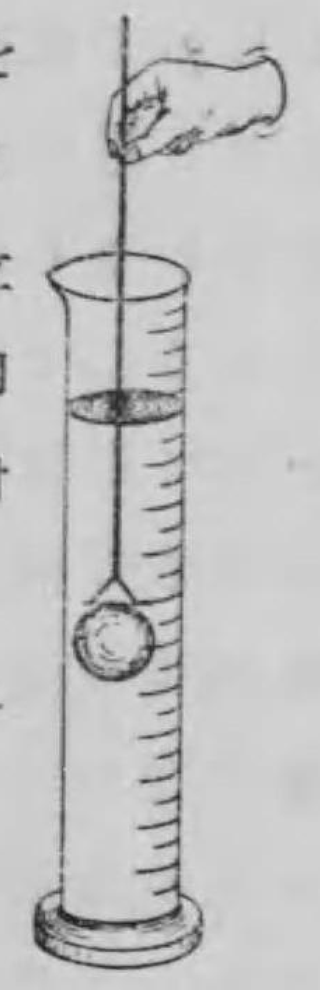
(2) 縦$\overset{\text{cm}}{5}$横$\overset{\text{cm}}{4}$高さ$\overset{\text{cm}}{3}$ある直方體の體積が幾ccあるかを示すやうに作圖せしむ。

(3) 體積$\overset{\text{cm}}{60}$にして底邊は$\overset{\text{cm}}{3}$と$\overset{\text{cm}}{5}$なる直方體の高さを求むる算法と作圖。

(4) マッチ箱を與へて其の體積をccにて示すやうに

命じ,長さの實測と共にそれを作圖し,且つこれを計算して答へしむ。

● 實驗の五



右の如き方法を以て測らんとする物體を水中に入れ,そのために水面がどれほど高く上るか,それを目盛りによつて何グラム(何立方cm)かを見る仕方は今後種々の實驗の證明にも使はれる方法である。握り拳でも,蜜柑でも,石ころでも,何でも其の體積が測れる。又これを應用して風呂桶の中にもぐりこんだ太郎の體積をも測ることが出來る。

圖

● 實驗の一

圓周と直徑との割合

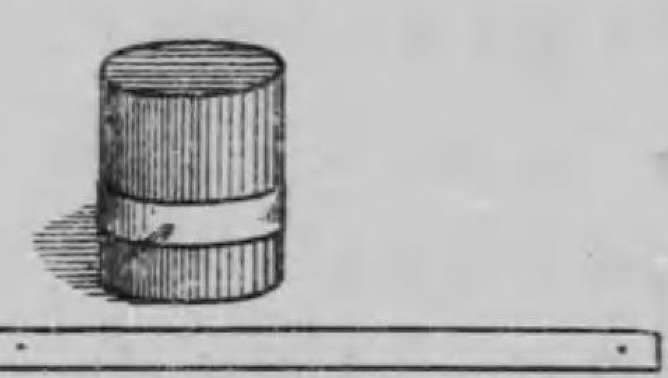
茶筒でもよし,圓盆でもよし,輪でもよし,其の周りの長さを測つてそれをcm又はmmで示し,更に其の直徑を測つて,それもcm又はmmで示し,圓周と直徑との割合を求めしむ。色々に品を變へて之を試みしむる時常に類似の數を得るであらう。若しも兒童が3倍といふことを見出したとしたら教師は滿足せねばならぬ。略3倍といくらといふ小數位は中々巧く一致するものではない。

● 實驗の二

右の圖の如く一つの直線を引き。

銅貨の椽にしるしをつけて,此の銅貨を直線の上に立てゝ其のしるしが丁度直線の一方の端に一致する樣に置き,靜かに此の銅貨を直線上に回轉せしめ,前のしるしが再び直線上に乘るまで回轉せしめ,此の點にしるしをつけると,銅貨は完全に一回轉したのである。そこで直線の端から此のしるしまでの長さを測れば,それは即ち銅貨の周りである。さうした後銅貨の直徑を測れ,前の樣な方法を以て,圓周と直徑との割合を求めよ。

● 實驗の三



木製の圓筒を取り,出來るだけ薄くて強く,そして伸び縮みしない紙片を切り取り,ぴたりとこれを圓筒に一周り卷きつけ紙片が周り過ぎた所にピンを以てしるしをつけ,此の紙片をほどいて二つのピンのあとの距離を測れば圓筒の周圍の長さが分るから,今度は直徑を測り以て圓周との割合を求めしむ。

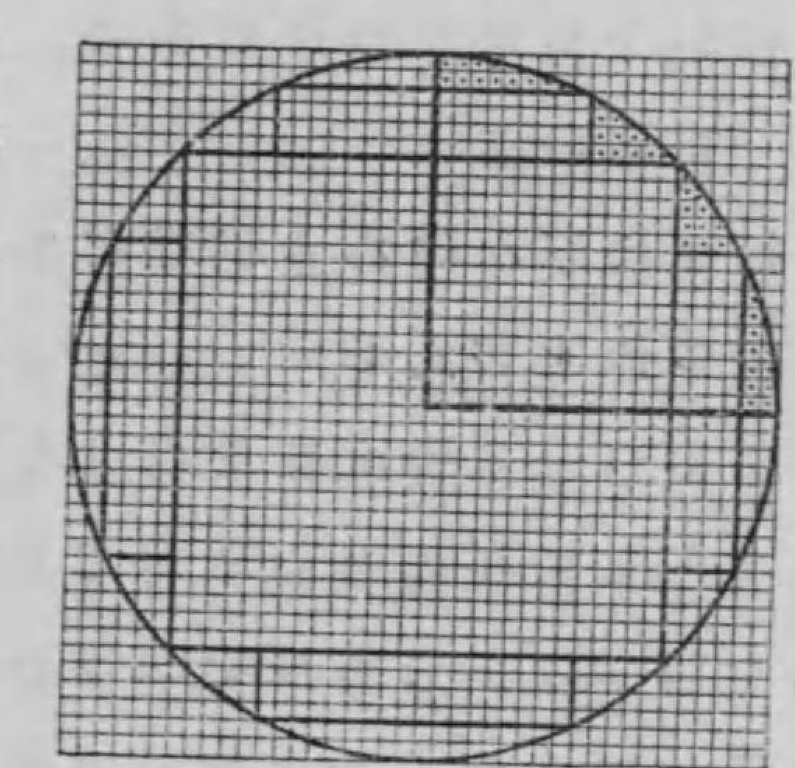
以上種々の實驗によつて,何れの場合にも,凡そ3倍なにがしといふ數を得たら,それで滿足すべきであらう。若し精密に充分精巧な機械を以て極めて正しい圓を測

つたら,其の結果は何れの場合にも3.14に極めて近い數が得られるであらう。と知らしむべきである。兒童も亦自分たちの實驗の結果によつてそれに滿足するのであらう。

● 實驗の四 (圓の面積)

1^{mm}の正方形で出來て居る方眼紙の上に半徑20^{mm}の圓を畫かしむ。そして其の面積を求めしむ。

今下の圖について小さな正方形の數を計算する上に於て便利なやうに一つの正方形と四つの矩形を作る。



そこで大なる正方形に $28\times28=784$ の小正方形がある。又四つの矩形には何れも $18\times4=72$ づゝあるから全體で $72\times4=288$ の小正方形がある。

これ等の外にある殘りの部分の小正方形を調べて見ると,(小正方形の$\frac{1}{2}$より小なる部分は捨てることにして)上の圖の如く46づつ四箇所にあるから,$46\times4=184$の小正方形がある。

故に其の總數は $784+288+184=1256$ となる

さてこれを上の圖の如き各邊の長さ40^{mm}の正方形の面

積と比較して見ると.

正方形の面積 $=40\times40=1600$

である。圓の面積は 1256 である。

其の割合は,何うなるか

$1256\div1600=0{,}785$

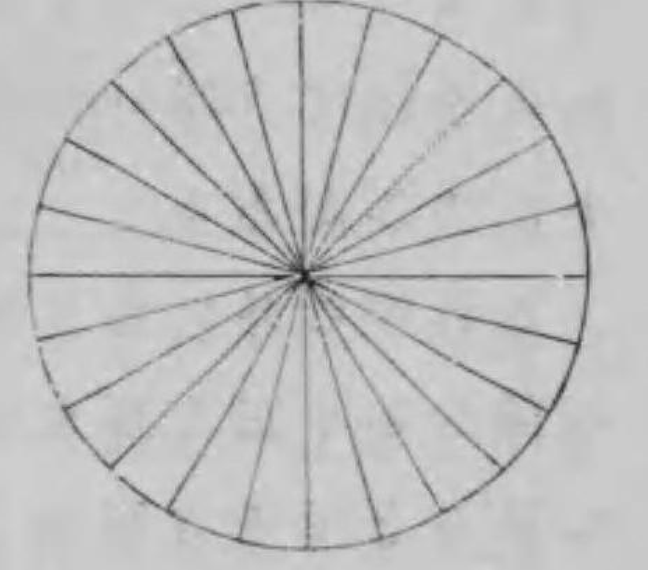
である。そこで圓の面積を求むる方法として何を發見したかゞ大事な問題となる。

「圓の面積は其の直徑に等しい一邊を持つ正方形の面積の0,785倍である」と國定書の41頁に示してあることの實驗が今出來たわけである。

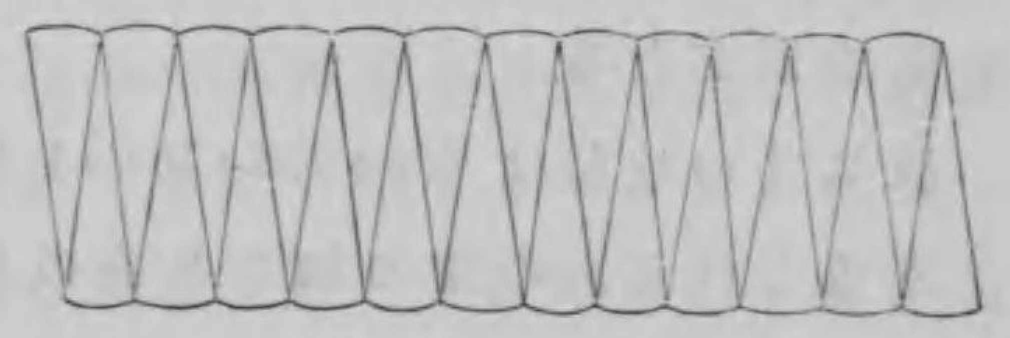
● 實驗の五

相等に厚みのある紙(畫用でもよい)を與へ,其の上に半徑 $\overset{\text{mm}}{20}$ の圓を書かしむ。

次に先づ一本の直徑を引き,これを本として圓の中心に於て分度器を用ひながら圓周を24等分する樣に圖の如く十二本の直徑を引かしむ。



次に此の圓を先づ二等分し,半徑の線に添ふて下圖の如く切り込み,只僅に其の椽の部分を殘すやうにせしむ。



上の如く切つた二つの紙片を上圖のやうに組み合せると最も矩形に近いものが出來る。

此の面積はこれを一つの矩形として見る時に,長邊の長さは圓周の $\frac{1}{2}$ である。短邊の長さは圓の半徑である。

故に,此の面積は

直徑の長さ $\overset{\text{mm}}{40}$ なるを以て

圓周は $\overset{\text{mm}}{40}\times3{\cdot}14=\overset{\text{mm}}{125{\cdot}6}$

半圓周は $\overset{\text{mm}}{125{\cdot}6}\div2=\overset{\text{mm}}{62{\cdot}8}$

半徑は $\overset{\text{mm}}{20}$ なる故に

面積は $62{\cdot}8\times20=1256$

となつて前の實驗の四に一致す。

併し子供は「是は正しい矩形ではない」と言ふ疑問を持つであらう。そこで或は「先生違ひます,違ひます,此の矩形の長邊は直線ではありません。こんな矩形はありませんと言ふかも知れない。それは教師も大に歡迎する質問である。

さうしたら斯う答へる。或は答へることを差し控へて「それでは非常に細かく分けたら何うなるか」と突込で見る。「それは前よりも矩形に近づいて來ます」と答へるであらう。「更に細かく極細かく分けて見るとしたら」「そしたら愈々矩形に近よつて來ます」と言ふ樣な問答の末に,一本參る語は「細かく分けても半圓周と半徑の長さとに

は變りはあるまい」これは當然與へられた事實で決して動かぬ數であるから,矢張り上の式でよろしいと言ふことが首肯かれよう。依て上の式は絕對に正しいことをよく會得せしむ。次の式を比較さしても分るであらう。

(1)　(半徑)×(半徑)×3,14…………一般の算法

(2)　(半徑)×2×3,14÷2×(半徑)………上の圖の方法

=(半徑)×3,14×(半徑)…………卽ち(1)と一致する

● 實驗の六 (扇形と其の面積)

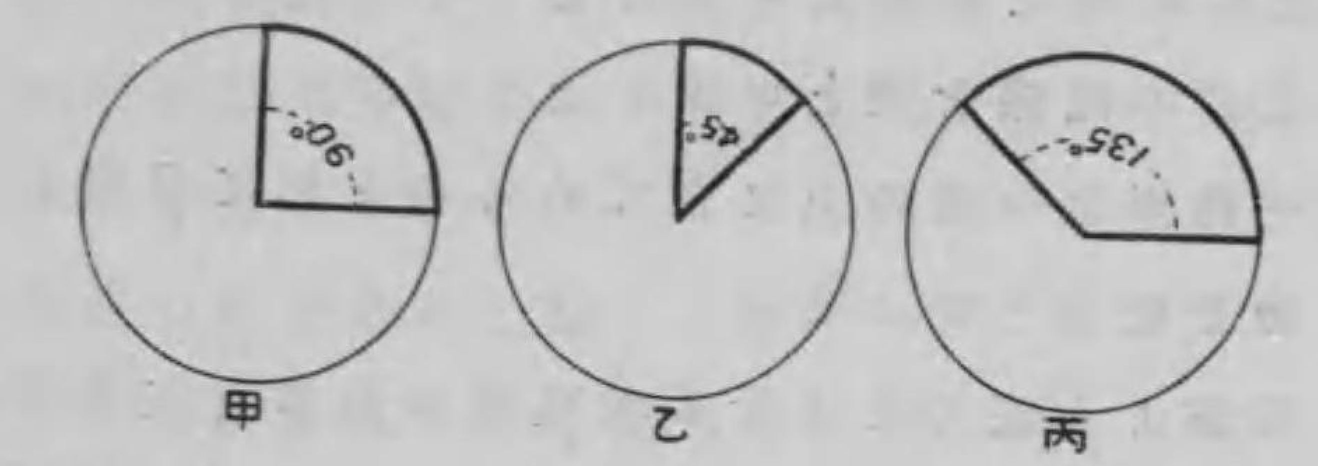
ノートの上に半徑を任意にして圓を書かしめ,次ぎに甲圖乙圖丙圖の如く夫々 90° 45° 135° の中心角をなすやうに半徑を書かしむ。其等の二つの半徑と圓周の部分とを以て包まれた面積を扇形(せんけい)と稱することを知らしむ。

扇形の面積は三つ共異なることに注意せしめ,次ぎに甲と乙との割合を比較せしめて,其の面積と角度とに如何なる關係があるかを直觀せしめる。

又乙と丙とを比較せしめて,丙の面積は乙の面積の何倍に當るかを測らしめ,同時に其の角度は乙の何倍になるかを測らしめ,最後に扇形の面積は中心角の大なるほど大きく,中心角が二倍になれば扇形の面積は二倍となり中心角が三倍になれば面積は三倍になることを此の實驗に依て會得せしむ。

(注意) 扇形の觀念は所謂扇形グラフの問題に關係し地理書などに

於て使はるゝ方法であるから特にここに示したのである 尙弧,弦等は正多角形を作る時に授く。



三角形

教材として何う見る

三角形については教科書に多く要求して居ない。教科書にも無いことを彼是と附け加へることは却つて荷物のみ殖えて兒童を苦しめるばかりでなく,それよりも一層大事な教材がおろそかになる怖れがある。であるから徒らに附け加へることは固より好むところではないが併し三角形は今後多角形や角壔等に關係するところが多いし,其の上三角形は興味ある要素を多分に持つて居るので,一方子供に面白がられるものである。否面白がられるばかりでなく,基本教材として貴い要素を澤山持つて居るのであるから,其の要點のみだけでも記して見たいと思ふ。

各部の名稱

學習の便宜上各部分の名稱を覺えさせることは,恰も理科に於て萼花瓣,雄蕊,雌蕊等の名稱を授けるのと同様に

私は見て居る，即ち

(a) 三つの點を頂點といふこと

(b) 三つの直線を邊といふこと

(c) 三角形を一邊の上に立てるものとして見做して其の邊を底邊といふこと

(d) 頂點より底邊に下せる垂直線の長さを三角形の高さといふこと。

種類として三つを示す

三角形の種類について學習した事のない兒童であるから，これを何種かに分つことなどは多分考へたことはなからう。唯手工に於て正三角形の名は教へられて居るかとも思ふが，他の三角形即ち二等邊三角形や直角三角形については是まで注意したことがないだらうと思ふ。教科書にも示してない。併し至つてやさしい性質のものであり，且つ今後應用の廣いものであるから，一通り教へることも滿更無駄ではあるまい。それで私は斯う取扱ふ，正三角形と二等邊三角形と直角三角形と一しよに示す。そして各々の特徴を他と比較せしめる。そして次の要點に觸れしめたいと思ふ。

● 邊の長さについて

正三角形は三邊が等しい，二等邊三角形は二邊だけが等しい。直角三角形は極りがない。

● 角度について

正三角形は何れも等しく60度づゝある。二等邊三角形は二角だけが必ず等しい。直角三角形は其の內一の角だけが必ず直角である。

內角の和を測らしむ

三角形の內角を三つとも測らせて，之を足して見る。何度あるか，案外興味を惹く問題である。どういふ形のを測つて見ても皆 180 度になるといふことが彼等を喜ばせる。然して單に喜ばせるといふことだけでなく，此の 180 度といふ度數から，今後種々の作圖をやらせる。(正多角形はてつきり其の應用である) 其の時に基礎觀念として必ず知らねばならぬ知識である。

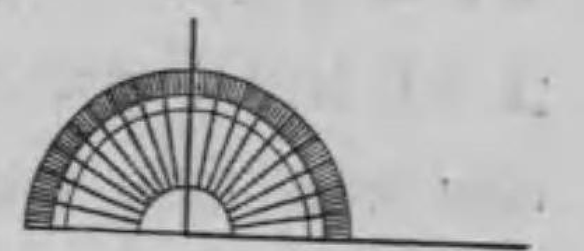
作圖をさせつゝ

正三角形の作圖　　これは既に第三學年に於てコンパスを使つて書くことを手工で練習して居る學校もある。そんな學校は別として一般には知らしてない。コンパスを使ふのも，まだ初めての學校が多いと見なければならぬ。そこで正三角形を作るについて彼等の既知の觀念は「三邊が等しい」といふ事と「三つの角が各60度ある」といふことであるから，此の二つより出發して，コンパスを以て作る法と，分度器を以て60度を基礎として書く法とだけは學ばせ易い。圓周を等分して (圓の半徑

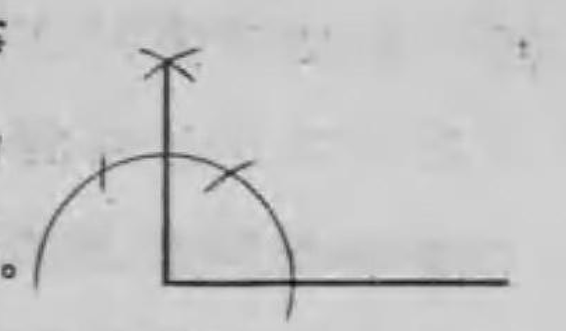
の長さを以て圓周を切ることによる法) 作ることは新しい知識として授けても雜作なく出來る方法である。

二等邊三角形の作圖 これも彼等の既知の觀念より導いて二邊の相等しいことゝ,二つの角の相等しいこととよりして,先づ第一の方法は上の正三角形の場合と同樣にコンパスで書き第二には分度器で以て,底邊の兩端に於て任意の等角度を作つて書く事を學ばすべきである。特に第二の方法は後に正多角形を作る時に廣く應用される方法であるから確り練習して置きたいと思ふ。實驗の結果底角の大なるほど二つの長さが長くなり,反對に小なるほどそれが短くなるといふことは言はなくとも自ら認めるであらう。それも貴い經驗として置かねばならぬ。

直角三角形の作圖 これも既知の觀念より應用し得る要件は,一角が必ず直角でなければならぬといふことである。それで彼等の爲す儘に任せたら右の三つの圖の如き作圖を試むるであらう。勿論それでもよろしいが,併し更に簡單な方法は,右の圖の如く圓の直徑の兩端を圓周上の任意の點に於て結び,種々の直角三角形を作ることである,そして

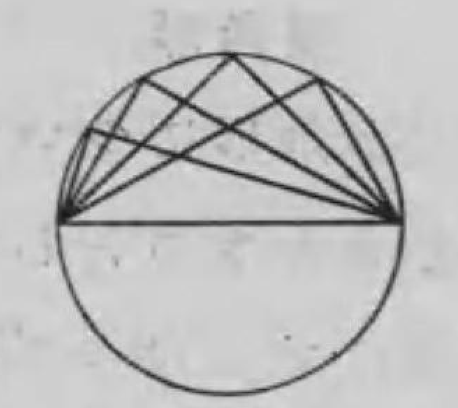


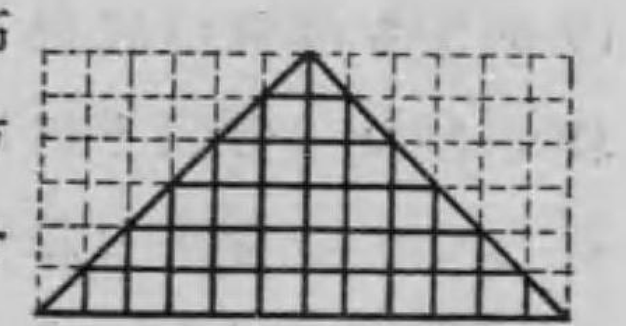
斜邊の中點は必ず三つの頂點から等しい距離にあることは彼等の推理力を練ることにも興味ある問題である。

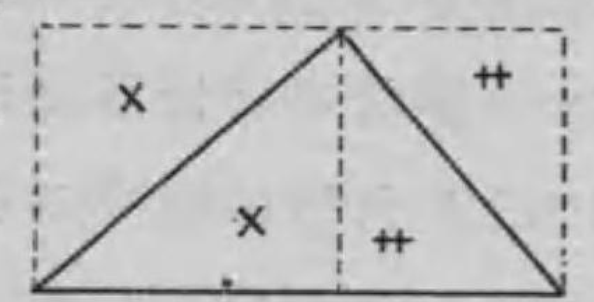


求積に關する問題

三角形の面積を求むるには, 先づ次の實驗を試みる。「其の一」は,方眼紙を使ふ方法である。先づ方眼紙を與へて圖の如く,底邊の長さを都合よき方眼の數だけ取り,次に高さをそれの半分ほどに取つて三角形を作らせる。更に底邊と高さとで圍む矩形を作り,三角形の方眼の數と,外の方眼との數を比較せしむる。これによつて何が解るか,それは彼等に取つて貴い問題である。次に教科書にある樣な方眼紙を用ひない方法によつて右の圖の樣な作圖を示す。これによつて何が解るか,上の實驗と比較して貴い推理問題である。







種々の作圖 これは面積の計算を基礎とする方法である。

(a) 底邊と高さとを與へて作らしむることもあり。

(b) 面積と底邊(或は高さ)を與へて作らしむるともあり。

(c) 單に面積だけを條件として與へて種々雜多に作らしむることもある。

是等の作圖は寧ろ計算を主とするものであつて,數の推理といふ目的を持つたものである。

多角形

多角形については國定算術書は三角形を幾つか組み合せたものとして見る解釋の下に專ら求積算のみに限られてゐたのである。即ち與へられた多角形の面積が幾らあるかと言ふことに限られてゐた。其の多くは邊の長さも內角の度數も皆目茶苦茶な圖形について行はれてゐた。勿論それは三角形の應用としてゞあつた。そして此の方法を以て地面の面積を實測することに導く位が落ちであつた。無論それも必要な計算に違ひないが,更に一步踏み込んで多角形其のものを研究することによつて,從來唯一の目的としてゐた求積算も其の爲に一層明るい世界に導くことが出來る。そこで私は玆に正多角形に關する種々の問題を提唱する。正多角形は多角形の中の特殊なものに違ひないが,これは又特別な性質を持ち,限定された條件を具へて居るために,推理力を練ることにも極めて明確な思考を要するだけに,至つてはつきりした心の働きを生むことに於て貴い價値もあり興味も亦從つて生ずるものである。從來此の正

多角形は手工や圖畫に於て學ばしめてゐたのであるが,併し手工も圖畫も夫々要求するところは異なつてゐて,算術として求むる目的とは自ら別な意味を持つてゐるのである。

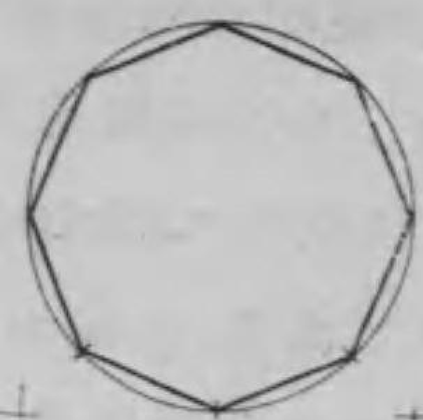
正多角形は邊と角とが皆等しいものでなければならぬことは圖畫や手工に於ても夙くに承知のことであるが單にそれだけでなく,それと圓との關係や,內角の問題も自ら生れて來るので,作圖せしむる方法に於て旣に圖畫手工に於てするよりも理解的解析的なために面白い推理問題を構成する。

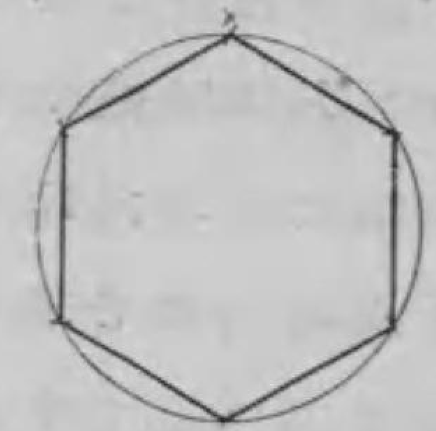
正多角形の作圖　從來圖畫や手工で學ばせて居たのとは異なつた方法が欲しい。從來用器畫で以てコンパスと定規だけで作らしたものは,入り難く忘れ易く其の上應用の利かない全く機械的の方法であつた。私がここに考察したいと思ふ方法は角度の計算から生まれる方法であつて,前にも度々述べた旣習事項から應用されるものである。

a, 圓周を幾等分かすることによる法

圓周を求むる邊の數に等しく分つ方法は右の圖の如く,正六角形や正八角形がある。即ち正六角形は與へられたる圓の半徑の長さを以て切れば,それで六つの角の頂點を得るからそれを結べば出來る。正八角形はコン

バスを使ふことによつて半圓周を四等分して其の點から圓の中心を貫く四本の直徑を引いてそれ等の直徑の圓周と交るところを八つの頂點として二つづゝ結べば出來る。



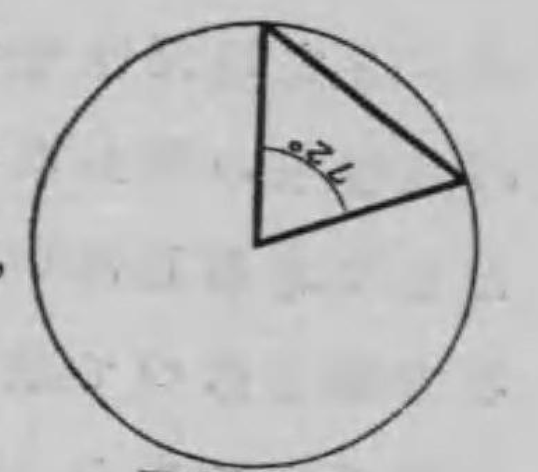


併し私の提唱する方法は,これではない。

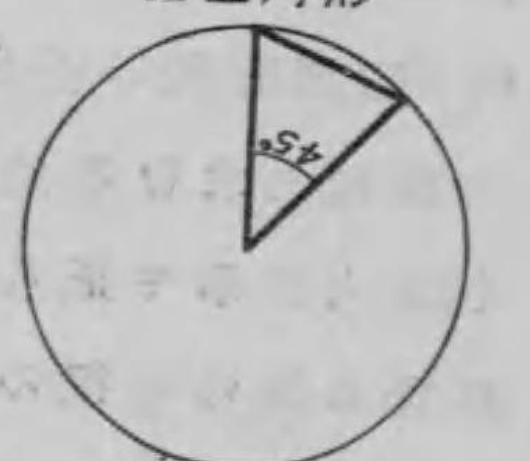
b　中心角を幾等分かする法

圓の中心角が360度あることは既に學んで居る。これを基礎として求むる正多角形を書くことは前に扇形のところでも一寸述べた通り360といふ數は誠に都合の好い數になつて居るから。

五角形では圓を書いて,其の中心角360度を五等分すると,$360^\circ \div 5 = 72^\circ$になるから,中心角が$72^\circ$の扇形に分てば,其の弦の長さは正に其の一邊の長さをあらはすのである。同樣に360度を求むる正多角形の邊の數で除したものだけを中心角て取つて,或は六角八角九角十角十二角等大抵のものは得られるのである。



正五角形



正八角形

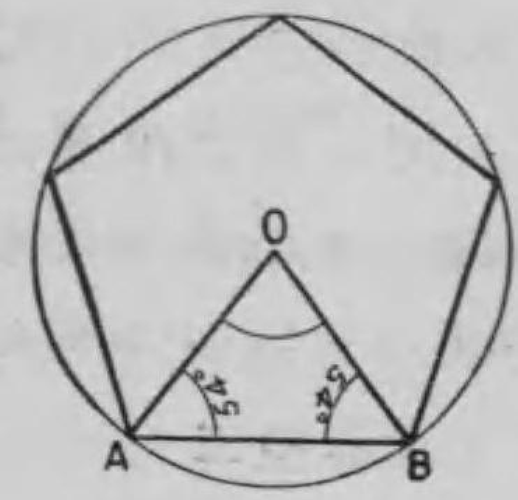
c　正多角形の一邊の長さを與へら

れた場合の作圖

● 實驗の一

上の方法は正多角形の全體の大きさを與へられた場合に於ては便利であるが,其の反對に一邊の長さを與へられた場合に於ては非常に困難であるから,其の方法として次の作圖を學ばしめる。

例へば正五角形の一邊の長さを5cmにして作る場合を假定すると,上の(*a*)の方法によつて學び得た中心角72度を算出せねばならぬ。其の計算は,



$360^\circ \div 5 = 72^\circ$

$(180^\circ - 72^\circ) \div 2 = 54^\circ$

$$360^\circ \div 5 = 72^\circ$$

然るに三角形の内角の和は180°なるを以て,

$$180^\circ - 72^\circ = 108^\circ$$

この108°を二等分した

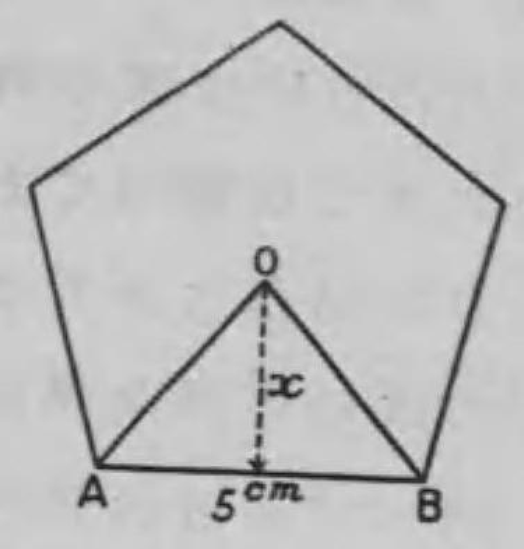
$$108^\circ \div 2 = 54^\circ$$

これがABの兩端に於ける角度である。

それで上の圖の如くして,Oを中心にして圓周を書きこれをABの長さを以て切れば圓周は五等分せられ,それ等の點を二つづゝ結べば求むる正五角形が出來る。

● 實驗の二

上の如くして得た正五角形の面積を求むるには何うすればよいか,此の五つの三角形は皆相等しきものなる故に,此の中の一つの三角形ABOの面積を計算して,それを五倍することに依て,此の正五角形の面積を得るのである。



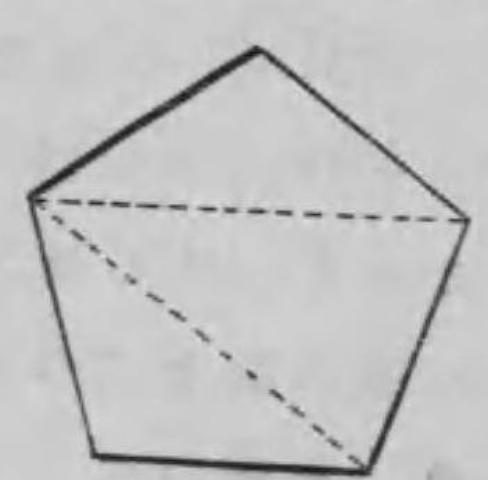
即ち此の三角形の高さを實測して假りに x^{cm} とすれば $x^{\text{cm}^2}\times5\div2\times5=$ 五角形の面積

(注意) 正六角形,正八角形,正九角形,等皆これを應用して其の面積を計算することが出來る。

● 實驗の三

正五角形の一つの角は何度あるかを分度器を以て實測せしめずして,先づ下の式の如く算出する方法を工夫せしめたいものである。即ち正五角形は全く等しい五つの三角形から出來て居る故に,

三角形の内角の和 180° を 5 倍して 900° を得る。これより中心角 360° を減じて 540° を得る。此の 540° を五等分して 108° これが求むる正五角形の一つの角度である。



それは右の圖の如く正五角形を三つの三角形に分つて見ても,五角形の内角の和は 180° の 3 倍であることが分

る。そして正五角形の凡ての角は等しいのであるから,180°×3÷5=108° としてもよいわけである。尚分度器を以て實測せしめたら,實際に證明せらるゝであらう。

● 上の應用として

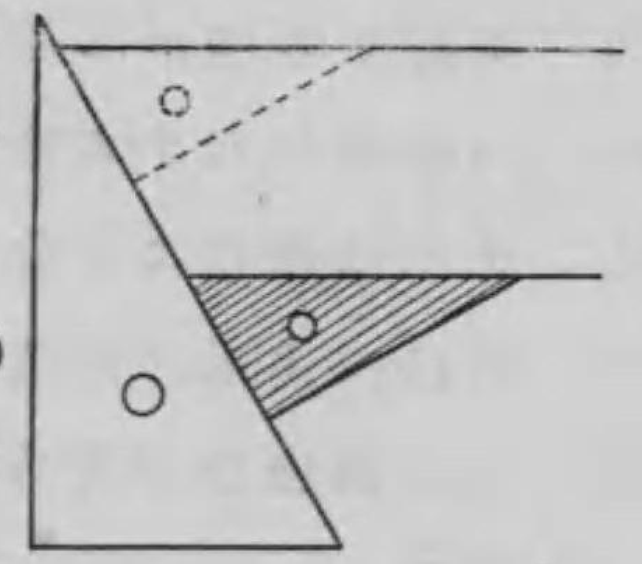
(1) 與へられたる長さを一邊とする正六角形を作らしめ,其の面積を計算し,又一つの角の度數を計算すること。

(2) 與へられたる長さを一邊とする正十角形を作り,其の面積と其一つの角の度數とを計算すること。

(3) 與へられたる長さを一邊とする正十二角形を作り,其の面積と其の一つの角の度數とを計算すること。

平行四邊形

實驗的に學ばしめるとしたら,何うするか。そこに工夫の餘地がある。單に國定算術書に示しただけで片付けるならば,寧ろ學ばないのと同じであつて,何等得るところもなく,從て應用するところもなく,又興味を呼ぶ筈もない。もつと工夫したら至つて實際的に然かも原理に觸れた學習が出來ようと思ふ。



● 實驗の一 (平行線の引き方)

一つの定規を固定して他の定規をこれに觸れしめつゝ辷らして書く方法は,最早此の學年に於ては出來なくちやなら

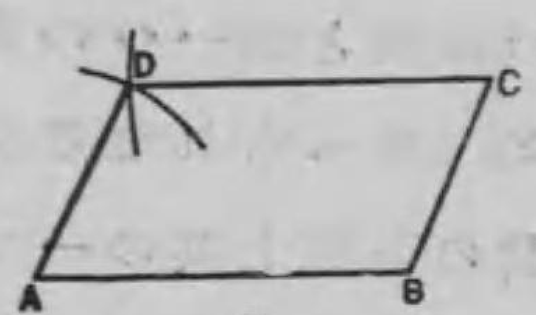
ぬ。他にも方法はあるが,先づ此の方法を取つて練習せしむ。

● 實驗の二 (平行四邊形の作圖)

平行四邊形を作圖するには甲圖の如く二組の平行線を組み合せることによつて作ることが出來る。


甲

今一つは乙圖の如く二つの邊AB BCを定めコンパスを以て夫々二邊の長さに切つて,其の交はる點Dと二邊の端即ちA及びCと結ぶことによつて作る。



乙

● 實驗の三 (平行四邊形の性質)

上の如くして得たる平行四邊形を與へ,實驗又は實測することによつて,次の如き性質を發見せしむ。

(1) 相對する角が二組とも相等し

(2) 相對する邊が二組とも相等し

(3) 一組の相對する邊が平行して相等し

ここまでは雜作なく分る。

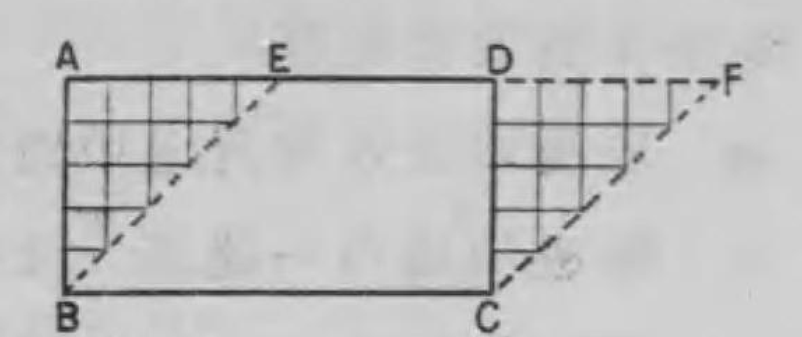
(4) 平行四邊形の對角線は各他の對角線を二等分する

(5) 平行四邊形の對角線は之を二つの相等しい三角形に分つ。

● 實驗の四 (平行四邊形の面積)

方眼紙の上に底邊10cm高さ5cmの矩形を作り,AD上の任意の點Eを取りEBを結ぶ。

EBに平行にCFを引きADをFまで延長せばEBCFなる平行四邊形を得,そして元の矩形と高さを同じくし,且つ底邊BCを同じくす。



a, ABCFを切り取り,それから三角形ABEをも切り取り,三角形ABEを三角形DCFの上に重ねて見る。

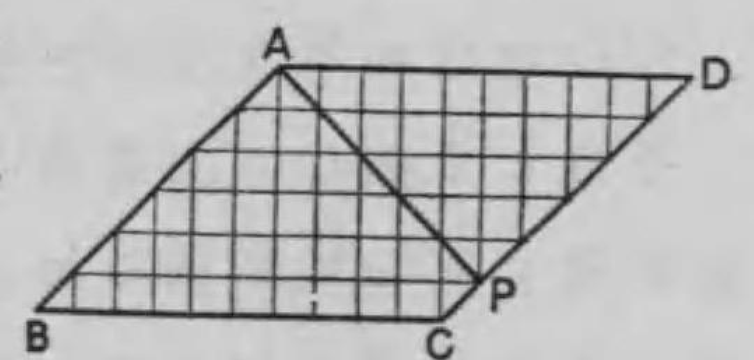
b, 平行四邊形EBCFから三角形DCFを切り取り,此をABEの所に移して矩形ABCDを組み立てる。

c, 平行四邊形の面積と矩形の面積とを比較して,何が分るか,各圖形の中の小さな正方形の數を計算して比較さして見る。

d, 矩形の面積の求め方は既に知つてゐるから,これを平行四邊形のに比較して考へしめる。

● 實驗の五

方眼紙の上に底邊10cm高さ6cmある平行四邊形を作らせる。



(a) 面積を計算せしむ。

(b) 小さき正方形の數を計算して結果を比較せしむ。

(c) ABを假りに底邊と考へてAPの長さを測り(a)の

方法で測つた結果と比較せしむ。

● 作圖及び計算

(1) 底邊の長さ12cm對邊の距離8cmあるもの.

(2) 底邊10cm他の一邊が8cm此の二邊の夾角45°なるもの.

(3) 邊の長さ4cmと8cmにして夾角が60°なるもの,

(4) 邊の長さ7cm及び5cmにして夾角120°なるもの,

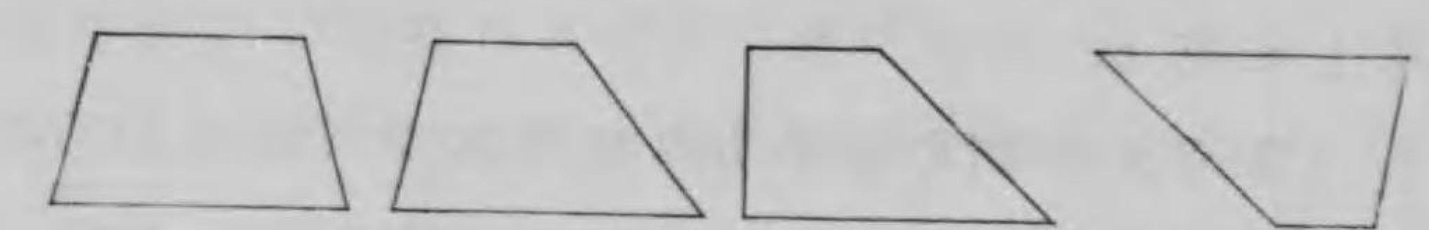
(5) 底邊16cmで面積144cm²なるもの,

(6) 面積48cm²あるもの,

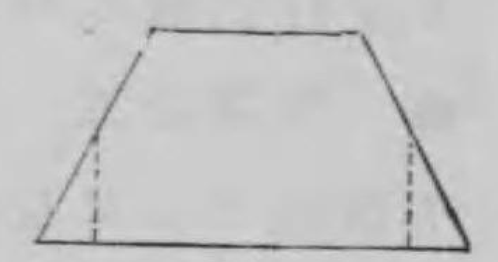
梯形

梯形の色々

梯形は一組の對邊が平行で他の一組が平行でない四邊形であるから,下の如き形は皆梯形である。



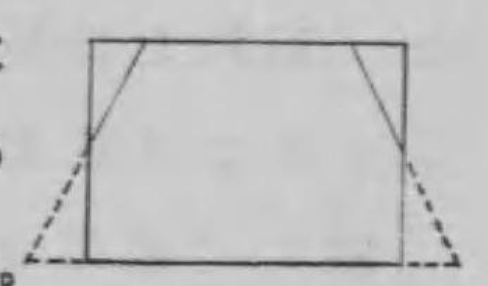
● 實驗の一



甲

右の甲圖の如き梯形を作らせる。

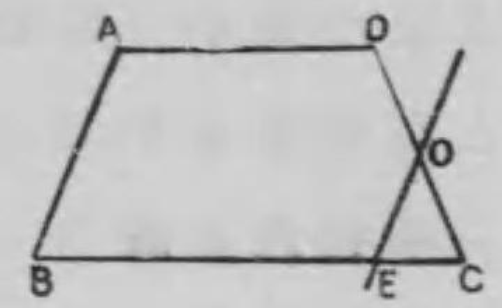
平行してゐない二邊の中點から底邊に垂線を下して(點線の如く)其の垂線に沿ふて三角形を切り取り,これを乙圖の如く上の方にならべると矩形が出來る。今此の圖について底邊は最初の梯形の



乙

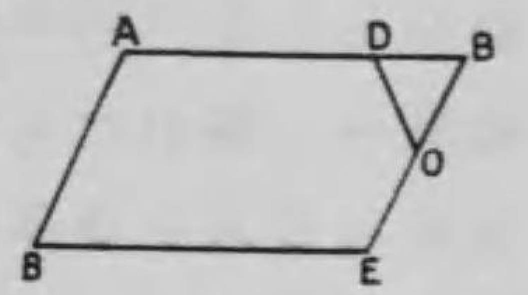
上底と下底との和の半分に等しいことを調べ,高さは元と變らないことからして,其の矩形の面積は元の梯形の面積に等しいことを實驗によつて理會せしむ。

● 實驗の二



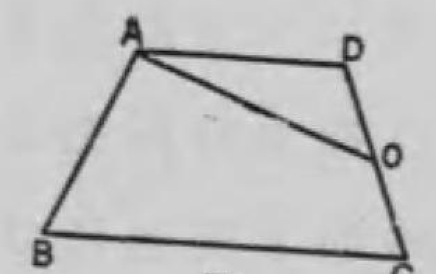
甲

右の甲圖の如き梯形を作らしめ,平行ならざる邊DCの中點Oを通つて他の平行ならざる邊ABに平行なる直線OEを引き,そこへ出來た三角形OECを切り取り,之を上の方へ乙圖の如く組み合せると,平行四邊形が出來る。今此の圖について高さは元の梯形と違はないことと,底邊の長さは元の梯形の上底と下底との和の半分に等しいことを學ばせねばならぬ。



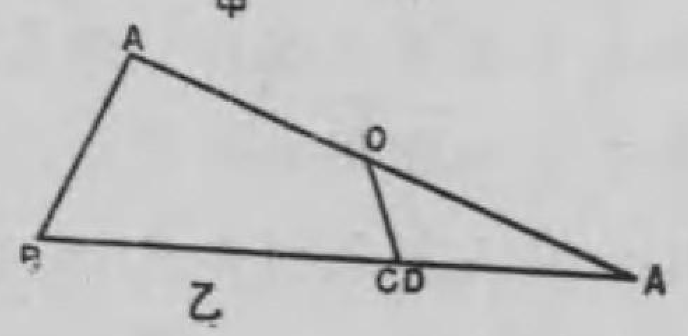
乙

● 實驗の三



甲

梯形ABCDを作らしむ,そして平行ならざる邊DCの中點Oを取り,OAを結ぶ。そしてそこへ出來た三角形ADOを切り取つて,乙圖の如く右邊へつぎ足す時は梯形



乙

が忽ち化して三角形となる。

そこで問題はかうなる。此の三角形の底邊は元の梯形の何に當るか,又此の三角形の高さは元の梯形と異なるか何うかといふとである。之が解決すれば前の二つの實驗の如く一般的に梯形の面積を求むる算法に導くことが出來よう。

平行六面體

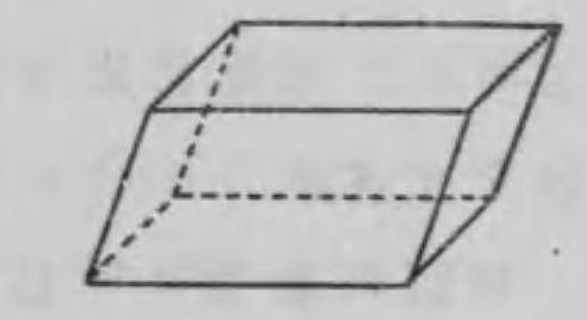
平行六面體は寧ろ角壔の一種特別なものとして見るのが至當かも知れない。之を取扱つて如何ほどの價値があるかといふ問題については,之を二樣に考へて見たいと思ふ。其の一はほんの通俗的意味に就てゞある。例へば同じ大きさ即はち體積を持つてゐても立方體を見た感じと,平行六面體を見た感じとは違ふ,それで菓子屋の店頭にあるお菓子類で平行六面體に切つたものを多く見受ける。又料理の際にも直方體に切るよりは平行六面體に切つた方が大きく見えるところから往々其の方法を用ひたものがある。魚屋が鰹の切味を作るにも決して其の面と垂直には切つてない。必ず斜に切つて大きく見える樣にしつらへて居る。之が其の底面積と高さとの關係から推して考へて見て同じ體積を持つとは一寸人が氣づかない。これはお菓子屋や魚屋が斯ういふ原理からして應用した理窟ではなく,自然と自得

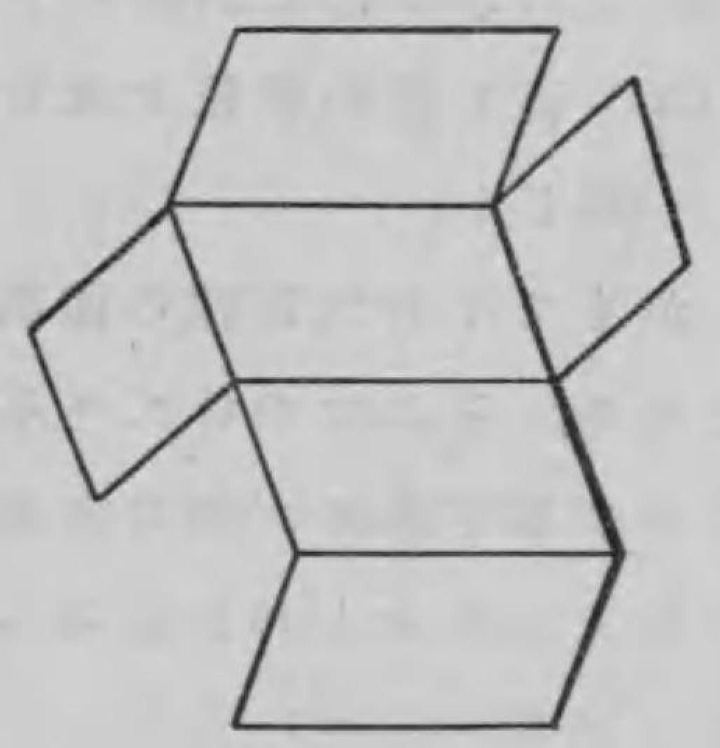
した經驗からであらう。

其の二は斯うした意味でなく,多少理窟ぽい點に於て興味ある問題となることである。今其の事項について少しく考察を進めて見たいと思ふ。

平行六面體とは,相對する三組の平面が同形同大の平行四邊形でそして平行して居る立體であるが強ち三組と限らずとも,二組は矩形或は正方形であつてもよいのであるが先づ其の實驗から述べて見る。

● 實驗の一





にんじん又はさつまいもの類を以て右の圖の樣な平行六面體を拵へさして見る そしてそれの展開圖を想像に依て書かせて見る。そして今度は其を順々に轉がして其の都度其の其の輪廓を書かして見る。果して最初實物を見て想像して書いた展開圖と合致するが何うか。多分反對に曲つたり曲つてはならないところが曲つたり曲らねばならぬ處が曲らなかつたりして,居るに違ひない。そうした後に厚紙を

以て展開圖の通り切り抜きこれを折り曲げて平行六面體を作らせて見るがよい。

(1) 互に平行なる平面が幾組あるか。

(2) 互に平行なる邊が幾組あるか。

(3) 向き合つた相等しい角が幾組あるか。

(4) 平行六面體を想像することが出來るか。

● 實驗の二

少し變形ではあるけれども、名刺か又は葉書を百枚ほど揃へ重ねた直方體を作らせる。そして其の體積を測らせて置く。次ぎに之をずらして平行六面體となし、次の問答をなす。

(1) 底面の面積は同じか變つたか。

(2) 高さは同じか變つたか。

(3) 直方體の體積を求むる方法と比較して異なるか。同じか。

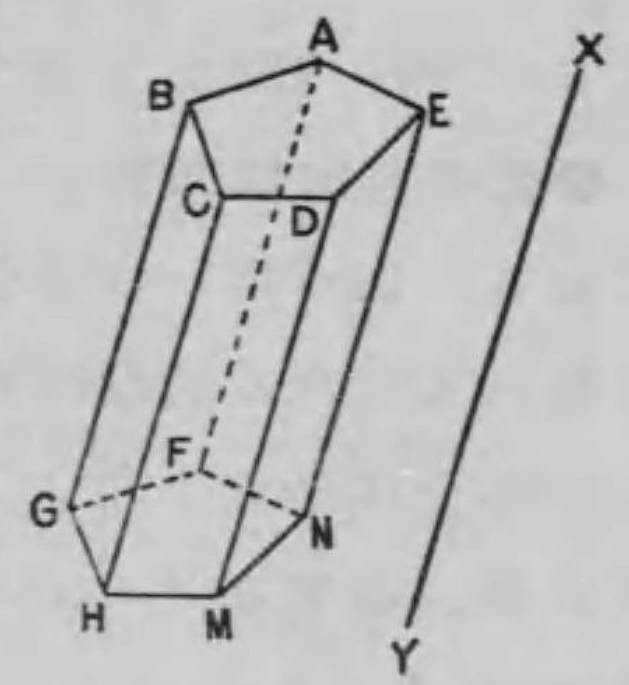
かくて平行六面體の體積の求め方を實物について學ばせる。それにつけても平行四邊形の面積を求むる方法は勿論であるが、高さを測ることに就いては特に其の方法を工夫せしめねばならぬ。

角壔

角壔とは何ういふ形のものか、實物は是まで見たことが澤山あらうけれども、角壔といふ語に接したことは初

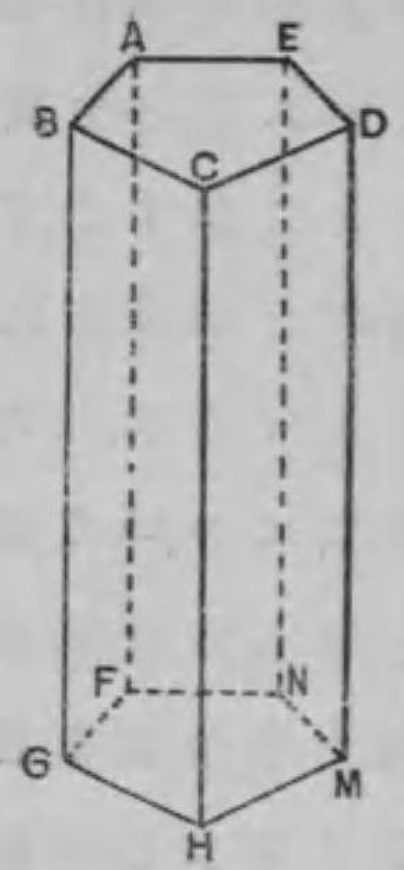
めてかも知れない。それで斯ういふものが角壔であるといふことを實際に示したら直ぐ兒童は其の形したものを聯想するであらう。或は石燈籠の柱に六角形のを見たとか、墓石にそんなのを見たとか、床柱にあつたとか、言ふだらう。これにはどうしても模型が必要になる。模型について其の形を觀察し、眼をつぶつても、ありありと見えるほど其の形體が頭に浮ぶやうでなければならぬ。形はよく呑み込めて居ても其の定義を語るのは決してやさしい術ではない。これは要點を問答しながら、あゝでなければならぬ。かうでなければならぬと言ふことを拾ひ集めて見ると、大要は分つて來るものである。

角壔とは多面體の二面(底面)が平行であつて、他の面(側面)は皆同一直線に平行なるものである。右の圖について見ると五角形ABCDEとFGHMNとが互に平行なる面(即ち底面)であつて五つの側面は皆XYなる直線に平行である。



之は斜角壔であつて、實用上より言へば寧ろ特殊の場合であるが、併し角壔といふ上から言へば却て一般的のものであると言ひ得る。そして次ぎの圖のやうな直角

壔の方が角壔として見る時には特殊なものに違ひない。直角壔は何う定義すればよいか「底面の平行といふことは前と全く同じであつて,側稜が皆底面に垂直なるものを指す」とでも言はう。上の斜角壔と異なる點は側稜が底面に垂直であるといふ點に存する。そこで角壔に直角壔と斜角壔とあることは分つた。そして何れを主とするか,一般的のものとして攻究する場合には斜角壔でなければならぬと思ふが,小學校に於て學ぶのは實際上の問題を主とするのであるから,實際の用に最も關係の多い直角壔を主とした方が理解の點から見てもよろしからうと思ふ。



學習の要點は如何　之が角壔に關する主要な問題である。先づ第一は形體の觀念でなければならぬ。即ち與へられたる角壔を正しく寫し得て,直接見えない背面の部分は點線を用ふる位にちやんと形が頭に這入つて仕舞ふ樣でなければならぬ。「正しく描く」これが最初の學習である。

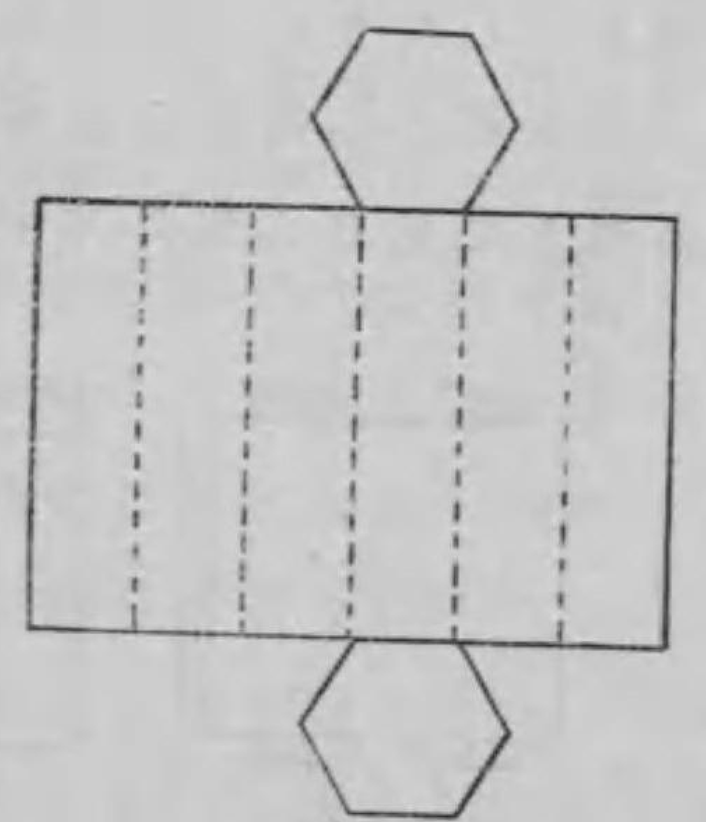
次に起る問題は其の體積の計算である,體積の計算は直方體を基礎として,これと同一論法で推理せしむる事が出來よう。之が角壔に關する第二の要點である。

次に何う學ばせるか。と言ふことに就て考ふべき問題は上の第一の角壔其の物を正確に知らせるといふことに出發しなければならぬ。知らせるのには單に標本を見せただけで滿足すべきでなく必ず適當な作業が與へらるべきであらう。先づ

(1)　角壔を作ること,(三角,四角,五角,六角等)を必要とする。大根でもにんじんでもよい,各自之を切つて出來るだけ正しく切らして見る。そして互に取り替へて批評さして見る。批評の出來るといふことだけでも滿足すべきである。

(2)　角壔の內部に線を入れて見る。即ち底面に平行に切つて切口の形を觀るとか,或は底面に斜に切つて其の切口の形を觀る,とか,することによつて尙一層形の觀念が明かになるだらう。

(3)　角壔の模型を見て其の展開を作らせる。圖の如く點線を用ひて側稜の數を示し此の儘に切り,取つて,點線に沿ふて內方に折り曲げて作る。さうすると自ら側面の形も分り又其の側面積も一層明瞭に知ることが出



來る。

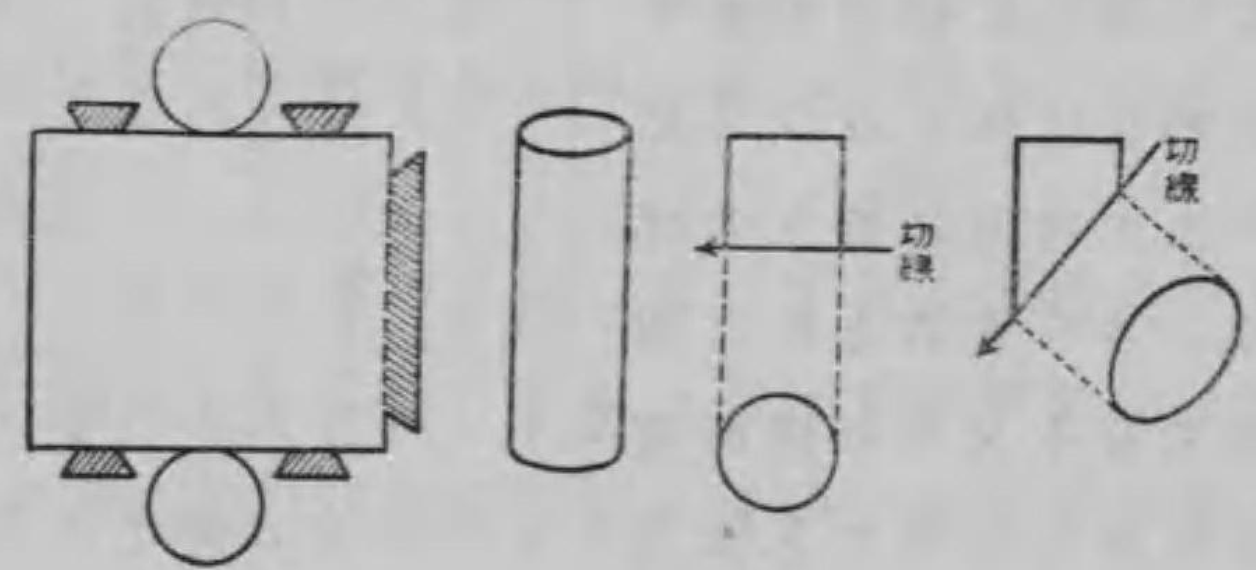
(4) 體積の計算は前に示した方法でよいと思ふが實驗の一方法としてシリンダーに水を入れ,此の中に角壔を沈め水面の高くなつただけを計算すれば,其の角壔が何立方 cm あるかゞ分るから之を計算した結果と比較して證明することが出來る。

圓壔

圓壔の觀念

圓壔形の物は日常の器物にも澤山あるから,よく知つて居る筈のものである。知つて居なければならぬが,さて彼等の觀念はそれほど確かではない。

例へば展開圖を書かして見ても分る。或は之を橫に切つた切口の形を想像さして見る。下圖の(一)は展開圖で(2)は底面に平行に切た切口で,(3)は底面に斜に切つた切口を示したものであるが,果してこれが想像されるか,多くは彼等の空間觀念は外形だけのものであつて,詳細に觀察して見ると案外不正確なことに驚くであらう。



側面積と體積(容積をも)

側面積は底邊に當る二つの圓と側面に當る矩形とであるから,全く兒童に發見せしむべきであらう。體積は角壔の體積を計算する方法を基として推理せしむべきである。即ち圓は正多角形の邊の數が無限に多くなつたものである。即ち正四角形より正八角形正十六角形正三十二角形正六十四角形と言ふ樣に極々細かくするに從つて益々圓形に近づくのであるから,角壔の如く底面積に高さを掛けたものに等しいことを知らしむることが出來よう。

球

球の表面積

球の觀念は比較的早くから持つて居るのであるが,語の意味は至つて曖昧である。「盆のやうにまんまるい」とか「毬のやうにまんまるい」とかいつて,其の用語は甚だ不明瞭である。併し彼等の空間觀念は自ら別に出來てゐることは確である。唯發表の形式に於て曖昧であるから,圓と球との區別をはつきりさして置かねばならぬ。球に就て要求する學習は教科書に於ては,其の體積のみであつて,表面積などの問題に觸れて居ない,それはそれでよい,事實球の表面積を計算する樣な場合は先づ少いものであらう。我々も隨分長く世の中に暮して居るけ

れども、そんな必要を感じたことは先づないやうである。併しそれは一個人の上の經驗であつて、或は他に其の必要を感じて非常に困つた人があつたかも知れない。だから一概に言ふことは出來ぬのであるが。ゴムマリ工場の職工たちは自ら一個のマリを造るにしても直徑を幾らにして厚みをこれだけにすれば、1ダースのゴムマリを造るのに材料がこれだけ入ると言ふことを體積の上から考へて見なければならぬことがあるかも知れない。鑄物工場やブリキ屋などは經驗から學び得た方法があるかも知れない。それがなければ困る場合もありさうに思はれる。理窟はさておいて、どうして球面積の計算をするか、それは決して困難な問題ではない。之を公式的に言へば「半徑の二乘に圓周率を掛けて更にそれを四倍すればよい」といふだけのことである。知つて居て決して邪魔にはならぬ。然らば之をどうして實驗するか、それは一寸面倒な問題になる。

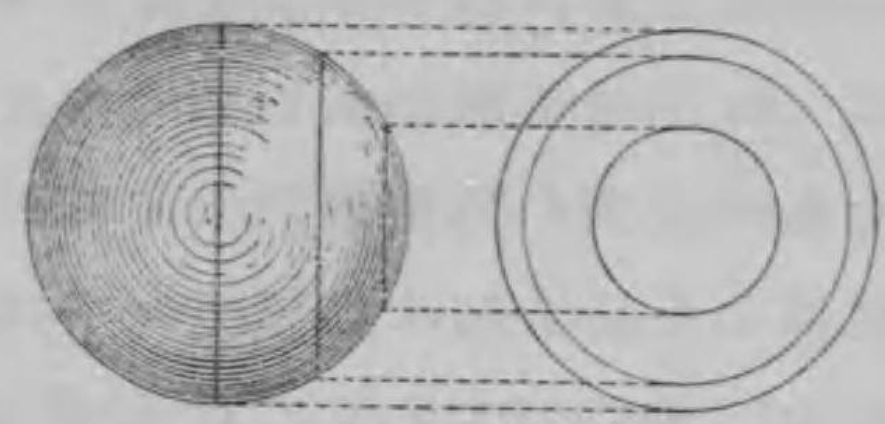
それは最も行ひ易い方法としては、球を切半したものを取り、これを踞へて其の頂點に紐の端を持つて來てしつかりとめ。丁度子供がコマを卷く時のやうにグルグルト下に卷いて行き、半球全部を卷き終へた時、紐の端を折り曲げて二重に取ると、其の紐の二倍の長さを得る。今度其の紐を最初の球と同じ直徑を有つ圓壔に端から

グルグル卷いて行くと、丁度最初の球の高さ(直徑の處まで卷くことが出來る。そこで今卷いた其の圓壔の表面積だけが恰も球の表面積に等しいことが分る。此の話を私の近所の銅器製造をなす主人にしたら、主人が銅の湯沸しを造る時、大體さういふ見計らひをすると言つて居た。應用問題としては茶樹栽培や其他園藝に關するものが得られよう。

球の內部に線を入れる

此の實驗は容易に行はれる。如何に切つても切口は必ず圓形を呈することは、これをわざと曲げて切らない以上誰にも分る事實である。たゞ何ういふ工合に切つた時最も大きな圓形を得るかゞ面白い問題である。併しこれは子供にも容易に解る問題であり又行ひ易い實驗である。或時故黑田教授が私に言はれたことがある。ドイツあたりの子供は實に空間觀念が確かである。一つの球を二つに切つたら平面が幾つ出來るか、四つに切つたら平面が幾つ出來るかと言ふことが直ぐ答へられる。然るに高等師範學校の學生にそれを問ふて見たら、四つに切れば面が八つ出來ることを中々答へ得なかつた、と言はれたことがあるが面白い觀察だと思ふ。立體の內部に線を入れて其の形體を一層明瞭に知らせると言ふことはペリーも言つたが味ふべき語である。

さて話は横道にそれたが,球を切る時其の球の中心を過る樣にすれば最も大きな面が得られ且つ其の球を幾等分かすることも出來るといふ事實は地球の經度緯度を敎ふる時に當然了解しなければならぬ問題である。



實驗上の問題としては,ここに丸い西瓜がある。之を正しく二つに割る時何うしたら間違ひなく割れるか。又一つの球の中心を過る樣に眞二つに割る時,或は四つに割る時何うしたら出來るか,其等の工夫は面白い問題である。

球の體積

球の體積は敎科書に其の求め方の公式が示してある。そして實驗の方法は無論記してないが,これはゴムマリを水の中に押し込む方法でも容易に分るし又別に子供に工夫さしても面白い方法が得られるだらうと思ふ。應用も廣い生きた問題であるだけ面白い。

(備考) 六年の幾何材料については,何れ國定敎科書の改訂を待つて更に攻究して見たいと思ふ。

第六章 尋常六學年

第一節 敎材總論

本學年に於ては分數の計算及び步合算に就きて學ばしめて,之に習熟せしむることを主眼とすることになつてゐる。そして最後に既習事項の總復習を行つて以て,それで國民敎育としての算術を終へしむるわけである。

併し是は只今の敎科書に就いて見た場合の敎材であつて,やがて「メートル」法の統一に備へるために近く大正十六年頃から改訂さるべき運命に達して居るから,今度は又別に新しい材料が加はるかも知れない。といふのは「メートル」法の統一で從來の尺貫度量衡が取り除けられると三年,四年,五年あたりの時間に餘裕が出來るからして,自然に分數や小數などを從來よりも早く敎授するやうになるかも知れない。多分さうなるだらうと思ふが,さうなつた時に本學年の敎材は步合算は別として,新しい敎材でなくなるから,從つて時間にゆとりがついて來る。そこで代數の最初步を加へようとか,幾何の手ほどきをしようとか,いろいろの案も立つわけである。

若しも從來の慣例を破つて,私の本書に論じたやうな,直觀幾何の問題や代數的計算を導入して,所謂初等數學一般の概念を得しむるために開放されたならば,大いに

新味を帶びて來るから,教授も學習も急に活氣づくと思ふが,又しても從來の通りで昔の問題に「メートル」法の着物を着せただけのものであつたら,更に活氣を見ることもなからうと思ふ. 今比較材料として歐米諸國の教授要目を調べて見ると,我が國のとは教材の組織が隨分異なつて居る。 其等の中で特に二三の國について示して見ると,

英國

(算術) 分數及小數四則。 分數及小數の諸等數への應用,歸一法。 對消法。 最大公約數及最小公倍數。 矩形及平行四邊形の面積。 直方體の體積。「カリパー」或は「ウエッヂ」にて内法或は外法を測ること。「メートル」尺使用。 公園又は公有廣場の測量。 方眼紙の使用。 送り狀及證劵の作り方及受け方。

幾何 平面の交截。 圓錐。 圓壔。 半球及角壔の表面積及體積。 鉛垂及水準器使用。 兩脚器又は折紙にて直線及角を二等分すること。 圓を截りて 180° 90° 45° $22°\frac{1}{2}$ $67°\frac{1}{2}$ 270° 315° 及 330° の角を作ること。 分度器の使用。 與へられた線分の兩端より等距離にある點の軌跡。 三つの與へられたる點より等距離にある點。 外接圓及内接圓の作圖。 等邊及二等邊三角形の作圖。 切り或は折りて等邊及二等邊三角形の性質を考究すること。 直角定規を用ひて平行線及平行四邊形を作圖すること。 直線の一點より之に垂線を引くこと。 直線外の一點より之に垂線を引くこと。

佛國

算術。 比及比例。 正比例及反比例。 暗算及筆算。 代數初歩。 正數及負數。 多項式の乘除の簡單なるもの。 一次の簡單なる方程式解法。 算術の問題に代數を應用すること。 一元二次方程式の極めて簡單なるもの。 等差及等比級數。 五桁又は四桁の對數表。 利息及

年金算に對數を應用すること。

幾何 比例線。 作圖題。 比例中項を求むること。 第四比例項を求むること。 相似三角形及多角形の作圖。 等邊三角形。 正方形。 正五角形。 正六角形等。 圓の求積。 圓周率(π)の近似値。 三角函數正弦,餘弦及正切。 二三の公式。 二面角。 三面角及多面角。 ユークリッド流の幾何學は或學校にては之を棄てゝ顧みず「メレー」の方法を用ふ。

獨國

算術 整數分數及小數の四則。 物價,貨幣換算及損徑に關する問題。 取引所。 混合法。 割引及單利法。 比。 近似的元價を求むる問題。

幾何 直線の長さの目測。 垣,鐵路等の價格見積。 角,頂點。 直角。 鋭角。 鈍角。 垂直及接角。 分度器使用。 三角形の合同。 三角形の内角の和何れも直觀幾何的に)三角形及諸種の四邊形の面積。 圓。 平行線及垂線の作圖。 諸種の三角及び四邊形の作圖。

米國

分數復習。 諸等數及其の工業上の問題への應用。 歩合算及其の應用。 諸手形作製。 利息算。 簡單なる問題の方程式に依る解。

其他の國も大同小異であるから,これを省いて,さて以上の國々の要目を見ると,一般數學の初歩に向つて教材を選擇し,これを實際的の方面から攻究しようとする努力があらはれて居る。 それで我が國で直觀幾何を加入するかせぬかと言ふことは,既に議論の餘地はない。 五年に於ける求積算を生かす方法として見ても當然さうならねばならぬのであつて,今更これを取るか取らぬかの問題では無い。 それで私は五年の章に於て特に其の材料を詳しく述べたのであつた。 又代數の問題も前篇

に於て述べた通り之を加入すべきものと思ふが,其の程度と時期を何うするか,今は其の問題だけが殘つて居る。併し私が本研究の趣旨は成るだけ,國定算術書を活かして使ひたいといふ點にあるので,國定算術書と別系統の教授要目を立案する考に立つて居ないから,代數に關する教材組織を立てることには筆を入れないが,前篇に於て述べたやうな心持で特に本學年の問題を代數的に解くことを加味して,以て數理の理解や計算の熟達を計りたいと思ふのである。其の趣意で本學年の分數も步合算も,一層有効に學ばせる方法を發見せねばならぬ。

第二節　分數教授

(一)　其の價値

分數に關しては旣に第四學年に於ても初步の觀念を與へ且つ書き方唱へ方をも一通り學ばしめて居る。殊に私の案では第三學年に於ても之を學ばせる必要を述べた位であつて,滿更新しい材料ではないのであるけれども,今玆に改めて分數計算を稍精細に系統的に學ばせる必要と價値とを見のがすわけには行かぬ。分數の眞の價値は數の觀察力を養ふこと,言ひ換へると,數の性質を迅速に鑑識して,複雜な乘除計算を簡單に處理する計算能力を養ふことが出來る。まだそればかりではない。分數の必要な點はこれと小數との關係に於て最も密接な關係を持つて居る。小數は分數に生き,分數は小數に生き兩者相關聯して互に其の長所を生かすことを忘れてはならぬ。それで分數を離れて小數を考ふることは出來ない。本學年の主要教材の一つになつて居る步合算の計算は小數の燒直してあつて,其の計算の理法は全然小數の應用に過ぎないものであるから,步合算も亦分數の補助を受けることは決して少くない。以上は數に就て見た分數の價値であるが,更に量の方面に於て最も便利に使はるゝものは分數である。農夫の耕作,收穫の見積り,土木工事の概算,等際限なく人生の凡てに於て,量の概測は日常最も多く行はれるものである。例へば「此の筍はあの筍の何分の何ほどある」とか,「西瓜を$\frac{1}{3}$ほど殘しておいて,あとを食べた」とか,「草刈が$\frac{1}{4}$ほど刈つた」とか何とか不斷に使はれる語である。さう考へて見た時に分數教授の主眼點を吾々は靜に考察して見なければならぬ。

(二)　分數の意義

旣習の分數は所謂第一意義のものであつた。即ち「1日の$\frac{1}{3}$とか$\frac{3}{4}$とか。1ダースの$\frac{2}{3}$とか言つたやうな種類の問題が主であつた。そして其の算法は四則の計算に過ぎなかつた。$\frac{2}{3}$といふことは1を3等分したものを二つとる」といふことを根本として考へしめたもので

あつた。本學年に於ても從來我が國定の算術書は殆ど第一學期の末頃まで第一意義で通して居たものである。然るに最近の訂正によつて漸く之を改めて第二意義をも第一意義と同時に授けるやうにした。固より分數の眞の意義を學ばしむるためには,第一意義と第二意義とが接近して出なければならなかつた。幸にして今の敎科書が3頁の處に「2を3で割つた數を分數でいへ,8を7で割つた數をいへ。又5を11で割つた數をいへ。」と言ふ問題を出したのは賢い考といはねばならぬ。世の中のことを數的に考へねばならぬ場合又は計算を餘儀なくされる時に於て丁度都合よく割り切れる場合は至つて少いものであつて,其の時吾々の使ふのは第二意義である。また分數の眞の意義はやつぱりそこにあるのだと思ふ。それで最初から二つの意義を授けて完全に分數の眞の價値を知らしめ,且つ之を應用することを忘れてはならぬ。

(三) 教授の主眼點

何の學科でも又は何の教材でも,學ばせる前に,其の必要と價値とをならしめることは一般的にも根本的條件である。吾々が分數を敎へる時でも上に述べたやうな分數の價値を感知するやうにせねばなるまい。例へば通分法を始めて敎へるとする。其の時「今日は通分法を

敎へませう」と言つて,黒板に通分法と書く,そして通分法と言ふのは「分母のちがつた二つ以上の分數を同じ分母の分數に直すことです」と喋りながら$\frac{2}{3}$と$\frac{1}{4}$とを板書して,それから滔々と談じながら其の一般的の方法を授けるとするならば,兒童は先生の敎へらるゝまゝに,之を記憶すればそれで無事通過するのである。そして今度$\frac{2}{3}$と$\frac{1}{4}$とを足す時には分母の3と4と足して7,分子の2と1と足して3,答は$\frac{3}{7}$として平氣の平左で居る。引く時も矢張りさうだ。それは敎へるための敎授であつて學ばせるための敎授ではない。それで其の場合次のやうに考へさせたらどんなものか,例へば$\frac{3}{5}$と$\frac{4}{7}$とを通分することを學ばせる時には,「$\frac{3}{5}$と$\frac{4}{7}$と何れが大きいか」と聞いて見る。さうすると,兒童は兩方の分母を見くらべて見てもちがつて居る。次に分子を見くらべて見てもちがつてゐる。其の何れか一つが兩方相等しかつたらわけもなく大小を見分けらるゝのだけれども,兩方異なつて居るから手がつけられない。そこで兒童は圖解をして見る,物差を出して測つて見るなど,色々なことをして,どうやら$\frac{3}{5}$の方が大きいといふことだけは分つたとする。「それでは幾らだけ$\frac{3}{5}$の方が大きいか」と聞くと,もうどうにも考へられない。そこで分母分子に同數を掛けても其の値は變らないことを復習しながら,右の如く

兩方の分母分子に同じ數を2倍より3倍,4倍,5倍と段々やつて行くうちに,兩方の分母が同じ數となるから,其を兒童に發見せしめねばならぬ。さうして$\frac{3}{5}$は$\frac{21}{35}$と變り$\frac{4}{7}$は$\frac{20}{35}$となるから,そしたら大小の比較も出來るし,差も分るのである。それで通分の必要と方法とが分つた。

21	
18	
15	20
12	16
9	12
6	8
3	4
5	7
10	14
15	21
20	28
25	35
30	
35	

併しまだ通分法はどんな場合に必ず行はねばならぬ算法であるかといふことについては多くを知らない。そこで異分母分數の加法と減法とに這入る段取りとなる。例へば$\frac{1}{2}$と$\frac{1}{3}$と足したものは決して$\frac{2}{5}$ではないと言ふことを知らせるためには,方眼紙を使つて之を證明したり,又は紙を折ることによつて,それが$\frac{5}{6}$であることを實驗せしめたいものである。斯ういふやうに一つの新しい教材を授ける場合には何時でも其の必要な理由を感知せしむるやうに導くことが極めて肝腎な注意である。

そんな一一の例を今玆に述べることは本書の頁數の上から許されないのである。若しそれを詳しく教授書見たやうに述べるならば,更に數百頁を費さねばならぬ。それで其等の取扱法は私の拙書「算術の學び方」の六年用について參考されたいと思ふ。今私が述べたいと思ふことの全部は彼の本に出來るだけ平易にそして實際的

に兒童が獨でも學べるやうに書いて置いたつもりである。それで分數に關する難しい説明はここには省略したいと思ふ。代數的取扱の加入に就ては前篇の第七章を參照し,函數概念とグラフに就ては前篇の第八章を參照して本學年の教材に取りこみたいと思ふ。

第三節 比例と歩合

第二學期の教材は比例と歩合とである。そしてこれを最後の教材として,兎に角小學校の教育を終へようといふ國定の案である。以下少しく其等の取扱法に就て大體の要領を述べたいと思ふ。

(一) 比のこと

比は字義からいふとクラブル事である。併しここでは決してさうではない。比は割合といふことを意味するものであつて,もつと外の語でいふと率ともいへるだらう。近頃はテニスでもベースボールでも5對2とか6對4とか言つて,其のスコーアーを表はすことが一般に使はれて居るから,そんな事實に連絡を求めたらよからうと思ふ。兎に角二數を比べるといふことだけでは比の意義を盡して居ない。單に比べると言ふことは,長さを比べて一方がこれだけ長いとか,短いとか,多いとか少いとかいふことにもなる。否其の方が自然である。さあさうなると,引算の結果を尋ねて居ることになるが,

茲で言ふ比の意義は引算を求めて居るのではない。甲數は乙數の何倍に當るか,1メートルは1尺の何倍あるか。と言ふ様に前者の後者に對する割合を求めて居るのである。そこらが困難な點であらう。然かもそれが整數で以てあらはされる場合はまだいゝとして,前項が後項で割り切れなかつた時に,これを分數であらはすことになると,益々困難である。併し兒童は既に分數は使ひ慣れて居るのであるから,此の値を分數の形の儘で以て思考するやうに導かねばならぬ。是は特別の練習を要するであらう。例へば5と4との比は$\frac{5}{4}$ 7日と9日との比は$\frac{7}{9}$といふ様に,實例について知らせるがよい。男生徒と女生徒との比,國旗の縱と横との長さの比,教室や机や腰掛等の縱と横との長さの比,先生の教卓と生徒の机との高さの比,兄弟中の男と女との比等について充分に比の語を使ひ慣れるまでの練習が必要であらう。

(二) 正比例のこと反比例のこと

正比例とか反比例とか言ふことは,あまり使ひ慣れて居ない語ではあるが,事實は解り易い事柄である。それで先づ正比例する事實を考へさして見る。物體の長さと其の影の長さ,汽車や飛行機などの速さ一定なる場合の時間と距離,一人分の食費一定なる場合の人數と食費等其他種々の例を問答して見る。其の間には反比例の

例も必ず出て來るだらうし,感ちがひな問題即ち年齢と體重,年齢と身長と言つたやうなものも屹度答へるだらうから,其等について一方が2倍になれば一方も亦二倍になり,一方が半分になれば一方も半分になるものと,一方が2倍になれば一方は$\frac{1}{2}$になり,一方が$\frac{1}{2}$になれば一方は2倍になるものとについて,其の關係を思考せしめることから出發しなければならぬ。此の兩者の關係は前篇の第八章に述べた函數を意味するものであるから,グラフの造り方を指導するに最も適した材料である。問題の練習は正比例と反比例とを入れ混ぜて所謂比例雜題として課するがよい。此處までは正比例,此處からは反比例と言ふやり方は比例の問題として意味をなさない。抑も比例の問題は正比例するか反比例するかを見分けることに重大な意味があるので,最初から區別して與へるのは問題の價値の大半を失ふものである。

比例の問題の一種として按分比例の問題がある。これは最も廣く實際にあらはれる問題であつて,兒童も經驗して居ることである。按分の意味は矢張り割合と言ふことであつて,全體の部分に對する比である。按分比例の問題は上の正比例に屬するものであるから,解法としての思考は至つて平易なものであるけれども,按分の比を算出することに骨の折れることがある。即ち何と

何との割合で分ければよいかといふことが分りにくい場合がある。ひよつとすると按分の比の方が却て、分けるべき數より大きな場合もあつて、一寸面喰ふこともあるけれども、そんな場合には分數を以て自由に處理し得る樣に導かねばならぬ。

（三） **歩合**

歩合算は日常多く使はれるものであるが、使はれるだけ種々の用語の多いのも困る。兒童が之を嫌ふのも重なる原因はそれである。歩合の意義は比の格段なる場合を指すもので教師用欄にもある如く、一般に小なる數の大なる數に對する比の値、即ち小なる數は大なる數の幾分に當るかと云ふ其の數を特に歩合と稱へるのである。歩合と言ふ事は日常最も多く使ふ語であるけれども、子供には餘り交渉の無いものであるから、おいそれと思ひ出せないだらうと思ふが、併し歳の暮などになると店に二割引とか一割引など言ふビラが下がることは見て居る。又汽車賃の割引とか、日給の割増とか言ふことも稀に見聞して居ることもあるから、そこらあたりに端緒をさがし求めて、之を分數や小數の算法に結びつけて行かねばなるまい。唯其の唱へ方が小數と異なる點は$\frac{1}{10}$の處に割といふ單位が割込んでゐることである。それから下は順送りに一桁づゝ繰下るだけのことである

が、元來我が國の歩合も漸次改められるべき運命に達して來た。といふのは近來「パーセンテージ」が段々と廣く使はれるやうになつたからである。我が國では$\frac{1}{10}$を割と言ひ西洋諸國では$\frac{1}{100}$の「パーセント」を基本にして居る。既に我が國に於ても學術の研究には此の「パーセント」が專用されて居る。殊に醫學上などでは$\frac{1}{100}$の「パーミリ」を多く使つて居るし、大きな會社などに於ても近來著しくこれが殖えて來たことも事實である。併しこれは何れにも長所はあるが、國際的の歩合は$\frac{1}{100}$を基本とする關係から段々とそれに傾いて行くだらうと思ふ。

さて歩合の問題は、どんな順序に排列されてあるかと言ふに、歩合高、歩合、元高等を求むる計算から始まつて、損益、租稅、利息、公債、株式等がある。併し多くは其の內容と性質との說明に時間を潰す方が多くて、實際の計算は殆ど同一類のものである。故に數理として見る時には至つて價値の乏しいものである。唯その語の意味と用法とに苦しむだけで興味の無いことも蓋し第一等であらう。租稅以下利息、公債、株式などはわけてさうであるが、國民教育資料として寧ろ算術を離れて、國民常識科目とも見るべきものである。近來殊に多くなつたビラに何何株式會社の株券募集とか、公債の募集廣告ビラが郵便局や電車內や市中の辻々に張り出されることが多いか