

259.5

99



0044752000

3

0044752-000

259.5-99

文化中心新教授学大系

教育研究会

第5卷

昭和2

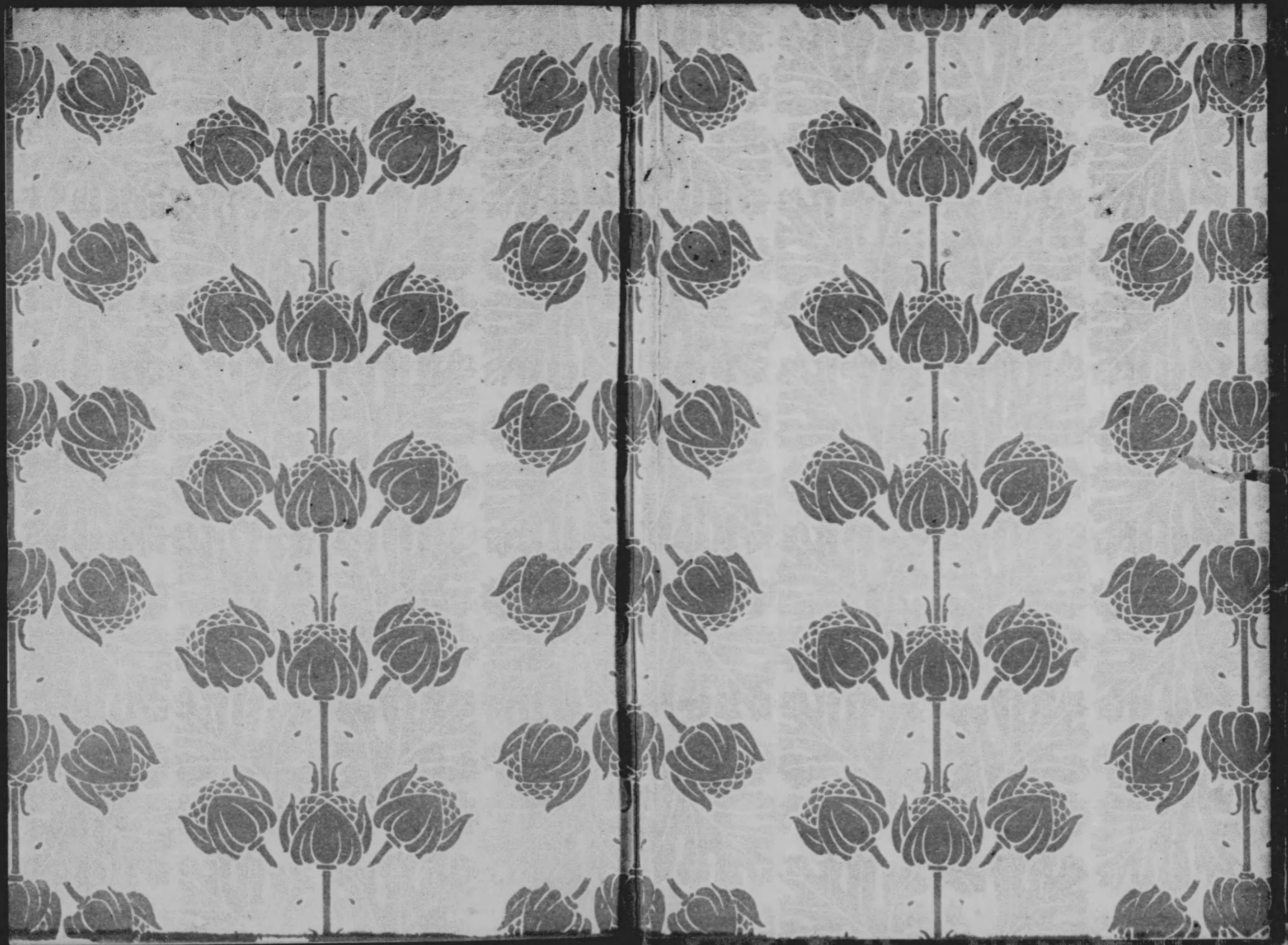
AHF

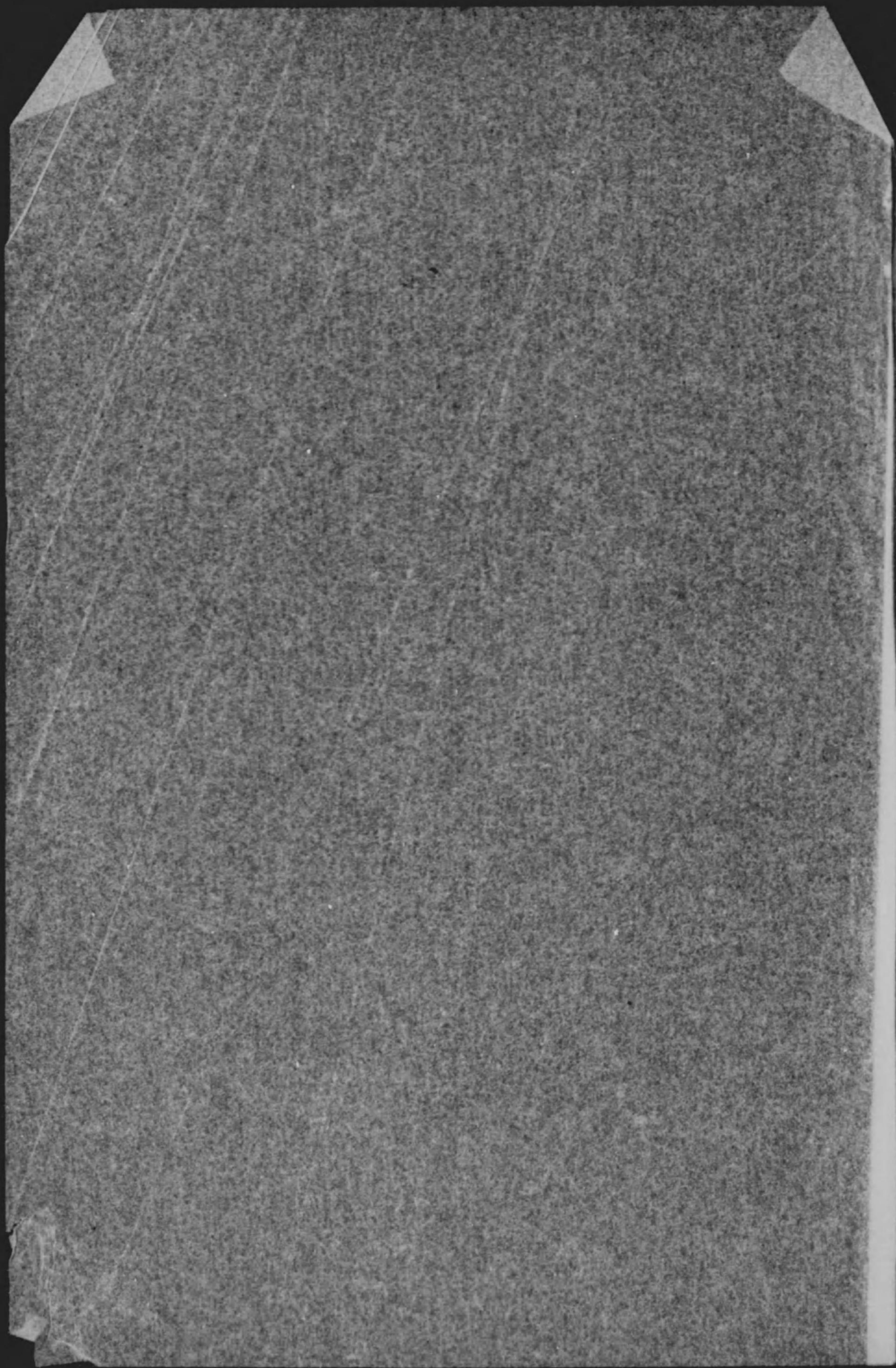
この著作物は、著作権者不明のため、著作権法第67条の規定に基づき、平成12年5月付けで文化庁長官の裁定を受け使用するも

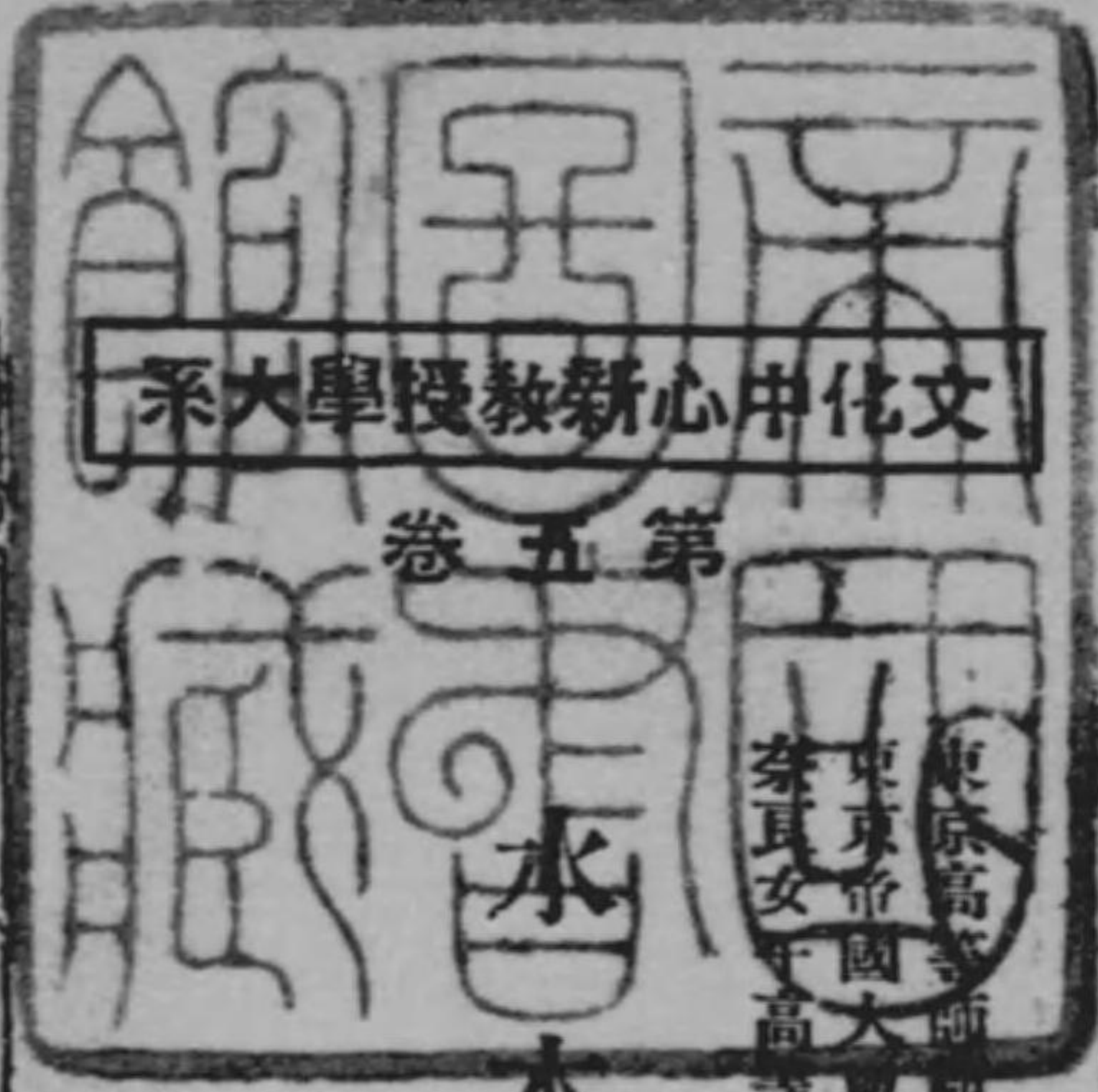
259.5

99









文部省心中新教授大學系

第五卷

木梢

算術新教授法

東京高等師範學校教授
東京帝國大學助教授
奈良女子高等師範教授

佐々木秀一 監
入澤宗壽
石澤吉磨 修

東京・教育研究會・發行



中文 中心新教授學大系

發刊趣旨

教育教授は文化を媒介し、文化を學習して文化價值創造の力を養ふにある。各教科の教授はこの意味に於て文化を了解せしめ、文化力を造る見地から考へねばならぬ。各教科は文化財としてこれを見、兒童の發達段階に應じて文化力を造り得るやうに工夫されなければならない。

我が國に於て各教科の教授法に關する書は決して少しとしない。しかも上述の意味に於て新教授法を建設叙述せるものは果して他にありや否や。本大系を發刊する所以は、實にこの缺陷を救ふにある。

文化とは何ぞ。いふ迄もなく人間精神が自然を素材として造り出せるものである。

修身道德と、國語國文學と、算術數學と皆是れ人間が創造せる精神的財産であり、理科、家事、唱歌、體操またこれ人間が自然と素質とを根底として造り出せる文化活動の方法であり技能である。歴史地理はこの文化發展の跡を辿り文化活動の環境を明にせんとするもの、この意味に於て各教科は生きた人間活動の目的と方法とを示すものであり、かゝる意義を了解して始めて兒童の文化力を造ることが出来る。

國民文化を媒介し、國民文化力を造る事を任とする國民教育者は、この點に目ざめ、この點に熱愛を傾注すべきであり、本大系はその途を示し、その力とならんとするものである。一言、本大系の所期するところを述べて序とする所以である。

昭和二年八月

佐々木秀一

監修者 入澤宗壽

石澤吉磨

序

文化中心算術新教授法は、水木氏の教育觀を算術科に適用した新著である。氏は人も知る如く、既に『文化中心理科新教授法』を公にして、世に定評あるが、算術科に於ても、亦『最新算術應用問題の教授』が出されてある。而してそれは氏の専ら理論的實際的研究の結果に成つたものであつたが、新著新教授法は、著者が從來の蘊奥に加ふるに、他人の教授を批評し指導する位置にあつた經驗から得た暗示に基いて成つたもので、全くこの科の教授を主觀客觀の二方面から見ることを得た、多く普通の經驗から期待し得られない産物である。

抑も算術科は、從來東西教育の初期から、必ず加へられて居た教科であるに係らず往々にしてこの教育的價值が皮相的に考へられ、單に讀書算と並稱せられた意義は、殆ど實用的の價值以上に出で居なかつたが、その後漸く論理學的訓練の功果や、一般に智的陶冶の價值が認められるやうになつても、なほ未だこの科の教育的眞價、殊に小學校教育に於ける眞價が十分に理解せられなかつた。然も教育史を見れば、往々に

して、この科の種々の部分的價值を力説し誇張した教授の主義も唱導せられたこともあつたが、今日に於ては、かかる偏狹な立場にあるべからざるを覺るものが益々多くなるやうになり、こゝに初めて本科の眞地位が發揮せられるやうになつて來た。

然らば、所謂算術科の小學校教育に於ける眞地位は何こにあるかと云へば、こは實に、本科の文化價値に貢献し得る職能の發揮を措いて他がないのである。

今水木氏の立場と主張とは正しくこゝに立脚することになつたのは、算術科の正當にして健全な發達の道程上全く必至のものとは云はなければならぬ。余は一本を得その内容を一覽したが、本科の本質から進んだ氏の思想は、その學的基礎及び最近教育思想の適用と批判に及び、更に小學校各學年に於ける教材の實際的應用を網羅して居る。

思ふに本書を繙く者は、本科教授に對する理論的實際的方面に於て、潑刺たる新光明に接することが出来るであらうと思ふ。依つて余は本書の將來に望みを囑して一言を述べ以て序とした次第である。

佐々木 秀 一

自序

私の算術教授に關する意見は『最新算術應用問題の教授』として、大正八年三月世に公にしてある。私は該著を世に出すと同時に、學術研究の中心地である東京を離れて、敦賀、名古屋の實際教授に従つてゐたが、今度自ら決するところあつて職を辭して再び東京に、學究生活の懐しい昔に復ることを得ました。

私が地方の算術の實際教授を、主觀的に、客觀的に研究すること約四ヶ年、此の間幾多の暗示と啓發とを受けたが、一も私をして満足せしむることがなかつたのは、頗る遺憾であつた。私は常に自己の算術教授の意見を、今一層廣く徹底的に天下に喧傳すべき必要を痛切に感じさせられた。これ私が今本著を公にする一大動因となつたのである。

顧みるに我が國從來の教育は (Reading) (Writing) (Arithmetic) と併稱されてゐたが明治維新以來教育思想の大變革は (Head) (Heith) (Hand) に進歩したのである。し

かるに獨り算術教授は今猶舊態依然として、往古の三R主義時代の教育の効果を獲得することさへも怪しいものである。況して三H主義の現時の文化教育上の價値を發揮することは思ひもよらぬことである。

私は文化教育上に於ける本科教授の眞價値を發揮し、三H主義教育の要求に適合せしめんとして、茲に本科の教育的整理を試みたのである。我が國算術教授界が本書によつて、何等かの暗示と反省を受くるならば、著者の満足はこれに過ぎない。一言述べて序とする。

水 木 梢 識

算術新教授法 全目次

第一章	文化中心算術教育の主張	一
第二章	算術教育の文化教育的價値	五
第一節	科學的價値	五
第二節	道德的價値	一八
第三節	藝術的價値	二三
第四節	宗教的價値	二七
第三章	文化中心算術教授の規範	三三
第一節	算術教授の目標	三三
第二節	算術教授の理想	三六

第三節	算術教授の生命	四二
第四節	文化生活の擴充	四六
第四章 最近算術教育の思潮		
第一節	函數思想の發展	五一
第二節	統合的解法の提唱	五九
第三節	ドルトン、プランの適用と批判	六一
第四節	プロジェクト、メソッドの適用と批判	六三
第五節	自由教育の適用と批判	六六
第六節	教育測定	六七

第五章 兒童の思考發達		
第一節	生物學的心理觀	八〇

第二節	思考の典型	八六
第三節	思考の構成的態度	八八
第四節	思考の解柝的態度	八九
第五節	思考の發生的考察	九五

第六章 數及量觀念の養成		
第一節	日本人の量觀念	九三
第二節	數と量とは相異なるか	九五
第三節	算術は數を扱ふか量を扱ふか	一〇五
第四節	算術教授の革新	一〇九

第七章 算法教授の本領		
第一節	整數加減乗除	一一四

第二節	小數加減乘除	一二九
第三節	分數加減乘除	一三九
第四節	諸等數加減乘除	一四三
第五節	求積	一四三
第六節	比例	一四四
第七節	步合算	一四八
第八章 數理教授の根柢		
第一節	兒童の思考稟賦	一五三
第二節	思考法の比較	一五三
第三節	定理の本質	一五六
第四節	定理の價值	一五六
第五節	定理の選擇	一六八

第七節	定理の取扱	一七九
第九章 算術事物問題の指導		
第一節	獨立思考の習慣養成	一八八
第二節	解法學習の本領	一九一
第三節	解法指導の要訣	一九二
第四節	解法指導の難關	一九七
第五節	解法指導の根柢	一九九
第六節	解法の思考過程	二〇三
第七節	解法の試行錯誤	二〇七
第八節	解法の要點	二一一
第九節	第一次の解法の指導	二一四
第十節	第二次の解法の指導	二一五

第十一節	解法指導の方案	二二六
第十二節	豫備問題の構成	二二七
第十三節	豫備問題の基準	二三〇
第十四節	豫備問題の要素	二三二
第十五節	問題解法の自由思考	二三四
第十六節	自由解法の直接思考	二三五
第十七節	自由解法の間接思考	二四四
第十章	教材取扱上の要領	二四八

尋常第一學年

第一學期

一、一つ二つの數へ方	二四九
------------	-----

二、一、二、三の數へ方	二四九
三、數を表はすこと	二五〇
四、基數に基數を足すこと	二五二
五、基數より基數を引くこと	二五五
六、分 解	二五八

第二學期

一、十以上の數の唱へ方書き方	二六〇
二、二位數に基數を足すこと	二六二
三、基數に二位數を足すこと	二六三
四、二位數より基數を引くこと	二六四
五、基數に基數を足して11以上となる寄算	二六四

六、二位數より基数を引きて基数の残る引算……………二六七

第三學期

一、倍すること……………二六九

二、幾倍なるかを求むること……………二七〇

尋常第二學年

第一學期

一、基数を足すこと其の一……………二七一

二、其の一基数を引くこと……………二七二

三、基数を足すこと其の二……………二七三

四、基数を引くこと其の二……………二七三

五、基数を足すこと其の三……………二七四

六、基数を引くこと其の三……………二七六

七、二位數を足すこと其の一……………二七七

八、二位數を引くこと其の一……………二七七

九、二位數を足すこと其の二……………二七六

十、二位數を引くこと其の二……………二七六

十一、二位數を足すこと其の三……………二七九

十二、二位數を引くこと其の三……………二八〇

十三、二位數を足すこと其の四……………二八〇

十四、二位數を引くこと其の四……………二八一

十五、千までの數の唱へ方書方……………二八二

第二學期

一、掛算の九九……………	二八四
二、十倍すること百倍すること……………	二八九
三、何十又は何百といふ數を基數倍すること……………	二九〇
四、二位數に基數を掛くこと及各桁の積が9以下なる掛算……………	二九〇

第三學期

一、2より9までの割算……………	二九一
二、10 ⁰ 1の割算……………	二九四
三、餘りある割算……………	二九四
四、基數にて割り商の何十何となる割算……………	二九六
五、二位數を基數にて割ること及各桁が割り切れる割算……………	二九七

尋常第二學年

第一學期

一、加法其の一……………	三〇一
二、加法其の二、其の三……………	三〇四
三、事物問題其の一……………	三〇六
四、減法其の一……………	三〇七
五、減法其の二、其の三……………	三〇七
六、減法其の四……………	三〇八
七、事物問題其の二、其の三……………	三〇九

第二學期

一、乘法其の一、其の二、其の三……………	三〇九
----------------------	-----

二、事物問題其の四	三二〇
三、乗法其の四、其の五	三二〇
四、乗法其の六	三二二
五、乗法其の七	三二二
六、暗算其の三	三二三
七、乗法其の一、其の二、其の三	三二三

第三學期

一、除法其の四	三二五
二、除法其の五、其の六	三二六
三、除法其の七	三二八
四、事物問題其の八	三二八

五、事物問題其の九	三二九
-----------	-----

尋常第四學年

第一學期

一、加法其の一、減法其の一	三三三
二、復習其の一	三三三
三、乗法其の一	三三三
四、除法其の一	三三四
五、事物問題其の二	三三六
六、復習其の二	三三七
七、事物問題其の三	三三八

第二學期

一、金 高……………三三〇

二、長 さ……………三三〇

三、樹 目……………三三一

四、目 方……………三三二

五、里 程……………三三三

六、地 積……………三三四

七、時 間……………三三五

八、事物問題其の七……………三三六

第三學期

一、唱へ方書方……………三三七

二、唱へ方書方……………三三八

三、加法其の二、減法其の二……………三三八

四、事物問題其の八……………三三八

五、乘法其の二……………三三九

六、除法其の二……………三四〇

七、小數の事物問題……………三四一

尋常第五學年

第一學期

一、唱へ方書方……………三四四

二、暗 算……………三四五

三、加法及減法	三〇六
四、事物問題其の一	三〇七
五、乘法	三〇八
六、除法	三〇九
七、事物問題其の二	三一〇
八、金 高	三一〇
九、長 さ	三一〇
十、面積其の一	三一〇
十一、體積其の一	三一〇
十二、樹 目	三一〇
十三、目 方	三一〇
十四、復習其の一	三一〇

十五、事物問題其の三	三二七
------------	-----

第二學期

一、里 程	三二九
二、事物問題其の四	三三〇
三、面積其の二	三六一
四、地 積	三六三
五、時 間	三六三
六、事物問題其の六	三六四
七、ヤード、ガロン、ポンド	三六四
八、事物問題其の七	三六六

第三學期

一、メートル	三六六
二、面積其の三	三六七
三、體積其の二	二六八
四、リットル	三六九
五、キログラム	三六九
六、角 度	三七〇
七、事物問題其の八	三七一

尋常第六學年

第一學期

一、意義(分數)	三七五
----------	-----

二、種類	三七六
三、倍數約數	三七六
四、約 分	三八〇
五、形を變へること	三八〇
六、加法其の一、減法其の一	三八一
七、通 分	三八二
八、加法其の二、減法其の二	三八三
九、事物問題其の一	三八三
十、乘法其の一	三八四
十一、除法其の一	三八五
十二、乘法其の二	三八五
十三、除法其の二	三八七

十四、事物問題其の二……………三九八

十五、小數を分數に直すこと……………三八九

十六、分數を小數に直すこと……………三八九

十七、事物問題其の三……………三九〇

第二學期

一、比……………三九〇

二、比に關する問題其の一……………三九二

三、比に關する問題其の二……………三九三

四、事物問題其の四……………三九四

五、比に關する問題其の三……………三八五

六、歩合の意義唱へ方……………三九六

七、元高、歩合高……………三九七

八、事物問題其の五……………三九八

九、損 益……………三九九

十、租 稅……………三九九

十一、利 息……………四〇〇

十二、公債、株式……………三九九

十三、事物問題其の六……………四〇二

第三學期

一、整數小數……………四〇三

二、諸等數……………四〇三

三、事物問題其の九……………四〇四

四、分 數……………	202
五、事物問題其の十一……………	202
六、事物問題其の十二……………	205
七、事物問題其の十三……………	205
八、事物問題其の十四……………	205

算術新教授法 全 目次 終

算術新教授法 全

水 木 梢 著



第一章 文化中心算術教育の主張

抑々宇宙創成の太古から現代に至るまで、星霜幾千歳、地球上人類民族の興亡成敗の迹を熟を釋ぬるに、或は榮え或は衰へ、盛衰消長須臾も、底止するところなしと雖も、劇烈なる民族競争の狂瀾怒濤中に、活躍奮闘、遂に他民族を屈伏支配したるも、或は複雑混沌たる生存競争場裡に馳驅角逐し、此に優勝の地位を獲得したるも、等しく知力卓越、勢力絶倫たるにあらざれば、斯くの如き成果を收むることを得ないのである。

開闢以來、文化進展の變遷を見よ。彼れスラブ民族の南に起りて北に昌んなりしもアテネ民族の文化の光彩陸離たるも、チュトン民族の世界に覇たらんとせしも、アングロサクソン民族の全世界に威力を逞しうせるも、一として文化生活上「知識は力なり」言を裏書せざるはない。

知力の啓培、これは文化教育の大眼目である。しかして最も教育的に整理されたる算術教育が、文化教育上他の追従を許さざる一種獨特の地歩を占有し、且亦教育的價値に於て陶冶の効果偉大なるものがあるのである。從來我が國に於ける本科教育の根本義は、いたく客觀的實利的方面に限られてゐたのは、頗る遺憾のことといはねばならぬ。

勿論算術教育が外觀上客觀的實利的文化に關すること多きも、之が單に客觀的、實利的、方面のみに關してゐると見たのは、蓋し皮相の觀察といはねばならぬ。算術教育をば單なる客觀的實利的教科に價値づけんとすることは、輓近の教育思潮に照らせ

ば、その主要なる使命を全然没却したもものとなる。算術教育は外觀上客觀的實利的に見られるけれども、その最も深淵なる教育的使命は、實に文化教育の協賛にあるものと斷すべきである。單なる客觀的實利的教育に躑躅せるは、現代の文化教育人格完成上理想的なるものと云ふことは出來ない。

翻つて世界の文化興隆の狀勢を察するに、猶太印度は宗教に興り宗教に廢れ、希臘は美術、哲學に、羅馬は法律、制度に偏して滅び、近く獨逸は科學に榮えて科學に衰へた。これ實に文化教育上極端なる分化教育の弊である。乃ち健全なる文化教育は正しき科學思想に出發して道德、藝術を通じて宗教の眞髓に歸着すべきものである。

文化教育上算術教育は、この文化内容たる科學、道德、藝術及宗教に關し、人格價値の實現に絶大の貢獻をなすべきものである。眞の算術教育は眞、善、美及聖の渾然たる理性化にあるものと考へる。その眞は絶對にして普遍、その善は相對にして平等、その美は宏壯にして偉大、その聖は幽玄にして崇高である。かくて眞、善、美、聖を

體驗し利用し享樂し憧憬することは、文化教育の真髓である。文化中心算術新教授法の根柢はここに胚胎してゐる。

(大正一二、二、九)

第二章 算術教授の文化教育的價值

第一節 科學的價值

算術を學ぶ兒童は、算術といふものは、分毛の微と雖もこれを忽にすべきものではなく、又微細の誤謬が多なる誤差を生ずるものなること、即ち真理といふものは嚴正なる過程の上に成立したるものなることを意識する。かく真理が嚴然たるものであり必然たるものであることを意識しつゝ、常に眞を追求して止まざる學習はやがて眞理を探求する求知心となり、眞理を好愛する情操の發露ともなるものである。眞理を探求し眞理を好愛する情操は、算術科の獨占物ではない。けれども他教科に於て扱はるところの眞理と、本科に於て扱ふ眞理とはその實質が異つてゐる。算術に於てはそ

の事實が直截であり簡明であるが故に、兒童の意識に對して投げる波紋は、規則正しく正確であり又徹底的である。かくの如き結果は他教科の望み得ないところである。要するに算術科に於ては、至純なる形式に於て兒童をして眞理を追求せしめ、徹底的に理解せしめることが、本科教授の第一の特質であらねばならぬ。

算術に於て取扱はれる眞理の體驗は、他教科の遠く及ばざる絶對性を帯びてゐる。地理歴史及理科等に於て取扱ふ眞理といふものは理解そのものが、教師と兒童との間に非常に程度の差がある。斯く眞理の理解に徑庭の差あるは、その取扱ふ事實に關聯せる知識の廣狹、深淺、感情の單複、多少に依るものである。例へば歴史に於て建武の中興の蹉跌したる事實は、これを兒童に教授上正當に理解せしむることは出來ても教師と兒童とが同一程度の理解に達することは全然不可能である。又地理に於て武備薄弱なる瑞西が歐洲列強間に介在して優に獨立を維持し得ることは、その列國の緩障地帯なるに因るものなる事は、前と同様なる困難の結果となる。

けれども算術に於ては、これ等と餘程その趣を異にしてゐる。見よ「七ト八トノ和」は、教師に於ても兒童に於ても等しく十五である。「五ノ六倍」は等しく三十にならなければならぬ。「比例ノ外項ノ積ト内項ノ積」はこれ亦等しくならなければならぬ。又一次方程式のグラフは必らず直線に表はれ、二次函數のグラフは必らず曲線に表はれ、 $\frac{y}{x}$ のグラフは双曲線で表はれて來ることは、教師も生徒も些の區別あるべきではない。

斯くの如き事實は、兒童に對して眞理に對して根本的に確實なる理解を與ふるものである。尋常一年の可憐なる兒童が、「七足ス八」の算術問題の解答に於ては、神の如く尊敬を拂へる教師と自己とが寸分違はぬ同一の解答をなし得ることを、意識するとき即ちその解答に些少の割引なくハンディキャップなく、教師と同一の結果を獲ることの出來る能力を自分が有してゐることを感ずるとき、そこに一種云ふべからざるプライドを感ずるであらう。或は教師が事物問題を兒童に提出して、「これは先生も未だ

解答してゐない、一緒にいたしませう』などと言へば、彼等も競争本能に驅られて、眞剣に教師と解答の競争をなさんとして身體の態度まで引締め、顔面神経までも尖らせて一生懸命になる。斯くの如き兒童精神のブライド、斯くの如き意識の緊張は、眞理の絶對性、普遍性、妥當性を理解せしむる上に、些の強迫なく矛盾なく、眞に鏡の曇りを拭ふが如く、明徹なる結果を來すものである。眞理に對して、斯くの如き眞の體驗をなさしむることは、他教科の到底企て及ばざるところである。

猶兒童が事問題解法の思考過程の複雑なる問題に於て、その徑路を理路整然として一系亂れず完全に説述し得て、これが教師の説述と同一なるを意識したるとき、茲に無限の情趣を感じるものである、その實感は即ち自我の價値を認識し、自我の發展を意識するものである。これが幼き兒童の意識に自信のライトを投げるものである。かくの如く論理的思考の絶對性と普遍性とは教師と兒童とを同一境に立たしめるものである。かゝる體驗は算術科に於てのみ兒童の實感し得るところである。

要するに算術科に於て教師と兒童とが、一事實に對して立てるときそこには、東洋も西洋もなく、今も昔もなく將亦教師も兒童もなく、所謂眞理の前には洋の東西、時の古今、年の長幼の別もなく、絶對普遍なるものであるといふことを意識せしむるのであるが、これ本科教授の第二の特質であらねばならぬ。

數學の文化發達上に貢献せるは、擧げて數ふべからずと云ふも過言ではない。現今の文化は物質的といはず、精神的といはず、數學との交渉を経ないものはない。殊に物質文明にその甚しきを見るのである。數學は、元來事物の計劃企圖の基礎根抵に、その進行發展の過程に、完成實効の評量に關して價値あるものであるが、その思考過程の體系が事物の計劃、發展、完成の本原ソールスに強サプレッションき示唆、衝撃を與ふるもののあることは吾等の文化生活上注意すべきことである。數學は單に科學の本質として、只管眞理として斯くあるべきことを系統づければよく、その實生活への應用といふことは、科學自身の考ふべきことではないのであるが、文化發展に關してかくの如く特異の貢獻

をなしたるは、本科教授の第三の特質とすべきである。次には聊か此の事實を文化史の上から二三列記して見たい。


一、ケレス星の発見

ボーデ法則は、獨逸の天文學者ボーデ (Bode, 1747—1826) より來るもので、千七百七十二年同國の天文學者ティティウス (Titius) の發表に係り、太陽系の諸遊星の太陽を去る距離を、大體に定めた引力の法則である。此の法則によれば其の當時まで知られた水星、金星、地球、火星、木星の五遊星の太陽よりの距離は、誠に簡單に見出さるのである。先づ茲に 0.3. 6. 12. 24. 48. 96 としふ前數の二倍上り即ち幾何級數の數字がある。今此の各自の數を二倍して四を加ふれば、その最初の數は $0 \times 2 + 4 = 4$ となり、次の數は $3 \times 2 + 4 = 10$ といふ簡單なる計算によつて、その結果を順序に配列すれば

0. 3. 6. 12. 24. 48 幾何級數

4. 10. 16. 28. 52. 100 ボーデ法則計算數

となるのである。然るに各遊星の太陽を去る實際距離を計算すれば、金星を除くの外は、千萬哩 (四百萬里) を單位として、略々右の數字に一致する。即ち水星の三千九百萬哩 (千四百六十萬里) を四捨五入して四となし、其の他の遊星距離と對照すれば次の如くである。

4	水星	3.9	
	金星	7.2	
10	地球	10	
16	火星	15.2	
28		—	
52	木星	52.9	
100	土星	95.4	
.....		 實測の大體距離
.....		 ボーデ法則計算數

右の如く此れ等の遊星は、ボーデ法則の支配下にあるものの如く考へられる。然るに此の法則に従へば、太陽を去る二千八百萬哩 (千百二十萬里) の位置即ち火星木星との間が空位となるのである。此所に必らず他の遊星がなければならぬといふことに

對して、特に十八世紀の末頃天文學者によつて注意を喚起せられ、果せる哉十九世紀初頭、佛國の天文學者ピアチ (Piazzi 1744—1826) が、同國パルモ (Palermo) の清空に於て初めてケレス星を發見するに至つたのである。時は恰かも千八百一年一月一日でナポレオンの埃國遠征中であつた。數學の机上の理論が斯くも天體發見に示唆を與へ、理論と實際とを一致せしめたのは、何たる不思議の事實ではないか。

二、海王星の發見

又海王星の發見も注意すべきことである。これは太陽系の最外部即ち最遠の距離にある第八位最後の遊星である。其の容積は地球の十七倍もあるけれども、其の距離の甚だ遠いために、吾人の肉眼には見ることは出來ないのである。この發見は精確なるものであり、理論天文學の學理と遊星の攝動とによつて之を實際の觀測に應用して發見したものである。換言すれば『論より證據』ではなく『證據より論』に由つての發見であつた。千七百八十一年にハーシエルによつて發見されて以來、其の軌道を計算す

るに、如何にしても實測に適合しない。又千八百二十一年佛國天文學者ブウーヴァーが、過去三十年間天王星を觀測した事實を説明するに、適合すべき數をば求め得なかつたのである。それで之は恐らく或る遠い所に、他の遊星のやうなものであつて、天王星を牽引し、其の影響として斯の如き計算に適合しない不合理らしい軌道を運行するものであらうと結論されたのである。

英國にてはアダムス教授が、天王星の軌道が他星の影響で不規則なるものとすれば其の他星とは何程大きい星體を有し、且つ如何ほどの遠所に在りて牽引し、斯かる攝動を天王星に與へ、その結果斯くも理論に適合せぬかといふ研究に關する數學計算に従事し、實に非常なる勞力を費して得た計算結果を、當時の英國グリニツジ天文臺長ジョージ・エイライに提出した。此の計算は其の星の軌道のみならず、其の在るべき場所までを示したもので、其の星の實際の位置と計算の位置とが、僅か天球に於ける一度の差があつた程の精確な計算であつたことが、後日判明したのであつた。

然るに當時アダムスの斯かる研究を少しも知らずに、佛國の大數學者であり天文學者であつたレヴァレアが極力同一問題の研究に従事したのである。而して千八百四十五年及同四十六年の二回にその研究の結果を發表した。そはアダムス氏の研究に等しく兩人の決定したる某星の位置が、相去る一度の差を超えなかつたことを見出したのであるが、是等は共に机上の計算距離にして、未だ實際の星は發見されなかつたのである。

斯くて英國に於ては、一八四六年にシャリス教授がケエンブリツヂに於てアダムス氏の計算を基礎として觀測を始め、其の方向の天界に於ける各星の位置を精査すると三回に及び、事實上目的の海王星を一度以上見たけれども、之を以て新星であると確定するに至らなかつた。然るに他方に於て佛國のレヴァレアは、孜孜研究に餘念なく同年書を以て、獨逸ベルリン天文臺のガルレ博士に其の位置を詳説した。ガルレはレヴァレアの書の到着したる九月二十三日の晴れたる夜、直ちに觀測に従へば、八等

星の光輝を發する一星を認め、之を以前に作成したる星圖中に探し求めたけれども見當らなかつた。翌夜その運動を計算し、星體の直徑も計つたが、全くレヴァレアの計算と一致するを見茲に初めて海王星の發見を確めるに至つたのである。數學的計算の示唆が驚くべき大發見をなさしめたことは、我が文化史上特記すべきことであらう。

三、相對性原理確認

相對性原理の決定の上にも數學の偉大な力が加はつてゐる。アインスタイン氏の相對性原理はむしろ數學的理論の精粹を集めたる結果である。一九一五年十一月十八日プロシア理學學士院に於て發表せられた。太陽に最も近き水星の近日點は、其の軌道の方向に次第に移動し、事實軌道は閉曲線と成らないのである。此の近日點の移動は觀測に依れば百年につき五七幾秒である。ニュートンの引力の法則に基きて、他の遊星の攪亂を考へるゝ時は、百年につき五三幾秒の移動となり、殘餘四二若しくは三秒は不可解なる差異としてルヴァレーやニウカム等の天文學者を苦しめた。或は他の大

なる攪亂者が、太陽附近に存在するとも想像した。アインスタイン氏は他星の攪亂を除き、水星のみが存在するとしても、百年に此の位の近日點變位が在るべき事を證明した。實に何等の任意常數をも用ふる事もなく、奇蹟的合致と云つてもよい。

萬有引力場に於ける光線の彎曲も其の著例である。アインスタインは一九一一年に之に關する説を出し、後にその計算は修正された。新説では此の彎曲は凹面を引力を及ぼす物體に向ける。太陽の引力場にては、此の彎曲度は太陽中心よりの星の距離に逆比例し、太陽を掠めて見ゆる星の位置は、爲に實際よりも一、七五秒だけ中心より遠ざかつて居るのである。此は當然皆既蝕にて太陽が遮蔽せられた時のみに試験せらる。一九一五年露獨國境附近に此のチャンスがあつたが、偶々大戰亂の爲に廢せられた。一九一九年五月二十九日はブラジル、アフリカに絶好の機會を齎した。

同年三月八日探險隊は多大の期待を以て、アンゼルム號に乗じ、リバプールを發して南アメリカに向つた。エツチングトン教授とコツチングハム助手とはブラジル北端

ソブラールに、クロメリン博士とデーヴィッドサン助手とはホルトガル、アフリカのギニア灣外のプリンシーベ島に分れて各々觀測を行つた。アインスタイン氏は使用せる機械の正確と觀測者の熟練とを深く信じてゐた。日蝕は凡そ六分間繼續し、プリンシーベは雲のために數枚の、ソブラールは良好の天氣で十數枚の寫眞は相次いで撮影せられた。七箇の星が寫眞に現はれてゐる。

其の後數月を経て太陽が天空の他の部分に移つた時に、夜間再び先の空の星を寫眞し皆既蝕寫眞と比較し、星の位置の變化を測つた、此は乾板上にては百分の二或は三耗位の程度であるが、正にアインスタイン氏の豫言せる結果を得たのである。

同年十一月六日ロンドンに開かれた王立學士院と王立天文學會との聯合會議に於て、此の觀測の報告があり、アインスタイン氏の理論は承認された。世界はアインスタイン氏を以て近代のコペルニクスとし盛んに讚嘆の詞を捧げた。數學の偉大なる効果には何人も驚かざるを得ないではないか。

右の如き發明發見上の實例は、數學の單なる思惟の體系が、所謂机上の空論が、事實の原因結果、生起存在の根據を使啖してその發展完成をなさしめたるものである。かくの如きは本科の文化教育としての使命の重大なるを思はせるものである。

以上三箇の特質によりて見るに、文化の眞—科學といふものは、算術はその一部に過ぎないが、その根本たる基礎は數學否算術にあるものである。文學といはず、哲學といはず、法律といはず、經濟といはず、科學としての數學—否算術の支配を蒙らなぬものはない。従つて算術に於て兒童の眞理に對する態度といふものは、悉く他の教科に關し科學に關するものといふべきである。これ算術が文化教育（眞方面）に大なる交渉を有する所以である。

第二節 道德的價值

數學（算術）を學ぶ兒童の目標は常に眞といふ點にある。眞の追及であり眞理の探

求である。かゝる知的態度はやがて自然に眞理好愛の情操を涵養するに至らしむるものである。眞を追求し、眞理を探求し、眞理を愛好する意識は、遂に兒童をして善を好み惡を嫌ひ、正を求めて邪を排する所謂公明正大、破邪顯正、勸善懲惡の道德的態度を馴致するに至るものである。

斯くの如き道德に對する貢獻は、これを過大視してはならぬことは勿論である。數學者や算術の成績優秀なるものは、悉く品行方正、道心堅固なるものなりと云ふのではない。唯眞理を好愛しこれを探究する知的訓練は、やがて品性陶冶に影響を及ぼすものであると論するのである。

小學校の算術教授の如きは冷き知的方面のみのもので、何等道德方面に寄與貢獻のないものやうに考へてゐるものが尠少ではない。かくの如きは本科の教授を一層一方に偏せしめて文化價值を減少せしめるものである。道德は倫理學者の専門であると考へたり、倫理學者は道德家であるなどと考へたりする人も決して少くはない。けれ

ども數學—算術の眞の教育を受けたる人に、却つてそれらの倫理學者に勝れる道德的行爲の健全なるものがあるのである。これ本科教育の効果が、文化教育として道德方面に關して偉大なるものあるを證して餘りありと確信するのである。

又世には算術を學び數學を修むるものを目して、非文化的のことのやうに解して非難する人がある。算術や數學といふものは、文化生活そのものに何の必要もないかの如くに思惟してゐるものがある。これ文化生活は情緒生活の色彩が強いからである。

往々にして世人はAプラスBとか、負數だの虛數だのと唐人の寢言のやうなことを云つてゐたと何になるか。數學の大家だとして裸一貫で世の生存競争の怒濤の中へ投出せば、直ちに破滅して終ふ。學者なんと云ふものは、世情に疎く臨機應變の處置が執れない。AプラスBが如何であらうとも、負數が如何であらうとも、かかる事は生存に何等關するところはない。臨機應變の所謂順應應化が必要である。堅苦しい融通の利かぬことを云はずとも、世の中は腕次第にて、渡世が出来るなど、考へてゐるものがある。

けれども人間の文化生活は一日四六時中、寢ても覺めても一刻の間も、數の支配を受けないで濟まされやうか、鷄鳴曉を報する頃、先頭第一に起床してと云へば、何事もないやうでも、既に數の制肘を受けてゐるではないか。手水をつかい顔を洗つて佛前に額き、其の日の平安を祈る。日日器械的反覆その御冥加の程疑しくとも、これも佛の顔も日に三度と觀念の眼をつぶりて、朝食を喫し豫定の活動に入る。生存競争劇烈經濟状態不況の時勢には、働くに追付く貧乏なしの金言も少しく効力薄弱に傾く何か妙案あれかしと妻子諸共鳩首協議を重ねるも、更に三人寄れば文珠の知恵との功德もあらばこそ、これでは所詮一代の文化生活も成効の期待は裏切られしかと、青息吐息で、四苦八苦の體に焦慮すとも、七轉八起更に良策もなし。失望落膽意氣阻喪、自暴自棄の青い酒や赤い酒、遂に九仞の功を一簣にかくの金言空しからず、臥薪嘗膽久しうして築ける事業の根柢をも忽ちに顛覆し、その極債權者に責立てられ困窮の果

て、三十六計逃ぐるに如かずを極込んでも、社會の監視嚴重で自由行動は執れず、千變萬化の忍術もその効あらはれず、矢張雀は百まで踊を忘れずで、一寸投影机侍心勃起しても、七福人の來迎は覺束なし。鬼も十八蛇も二十で一人娘も妙齡となれば親の手前捨置く譯にも行かず、四十八手の裏表遣繰算段總動員を行ふも、無い袖は振れずで、家財道具を一六屋の土藏へ輸送しても、娘の嫁入道具は一荷も調はず、これでは死んで三途の川や六道の辻に立往生と合點はしても、詮方ないのは浮世の常、三井三菱は一族郎黨十五夜満月の贅を盡すとも、九尺二間の裏店には、かうした悲劇は絶えはせぬ。三月の雛祭、五月の鯉の轍何の祝の印も出來ず、八十八夜二百十日は無事だとして更に米の收穫は増さず。何はともあれ夫婦黒しで働けば、福二九二九五々しいは疑なげねども少し小金を貯蓄すれば、夫婦皆殺しなど戦慄すべき世の中だ、命あるが喜四六五八四五こはしいと悟つて見ても、三千世界に我家が無くては、さても浮世は辛いものと嘆せずにはゐられない。

人生の行路難多くは誰人も感ずるところであり、行路の難は生活の難、生活の難は金の難、金の難は數の難、數の難は思案の難、所詮浮世は數と思案の間屋である。數や思案を取除いては、薩張浮世の香がせぬ。色と金とは思案の外とやら、非道德アンモラル、不徳義チイブルも結局は源を茲に發してゐる。文化教育上算術教授が道德的方面の交渉は亦少しとは云へぬのである。

第三節 藝術的價值

數學算術が美との交渉は文化生活として注意すべきである。我等は美の受用によつて、人生と自然との一切の事象の如何に愛すべきものであるかを知る。美的態度の前には、一切の事象はその固有の價値を奥底から呈露するが故に、我等は如何なる微物と雖も、これを愛せずにはゐられないのである。數と人生と我等自身との間には云ふべからざる親愛の結紐が成立する。トルストイが云へる如く、藝術とは洵に「人と人

との間の内面的一致』を誘ふものである。

そしてあらゆる存在の價値を學ぶことによりて、我等の世界は自ら廣くならざるを得ない。この事實を稱して、美は世界を平面から立體に變ずるといふことも出来やう。平面上に投影すれば凡ての平行せざる線は衝突する線である。しかしこれを立體的のまゝに見れば、宇宙には平行せないで、しかも衝突しない多くの線も亦存在しうる。凡てのものをその處に置くとき、一見矛盾するが如きものも亦相竝んで存在の理由をもつてゐるものである。

數の冷き世界が、斯く我等にとつて有情のものと見えるか、我等が我等の感情を對象の世界に移入するからである。我等の本性には人間化の要求があるからである。人間化とは自己化であり、數の生命とは我等にとつて自己の生命の投影である。自己の生命を モチフアイターション 變改することなしに、我等は何處にも數の生命を發見することが出来ない。對象の生命は、對象の特質によつて現定され變改されたる我等自身の生命である。

だから我等は我等自身の中に存在せぬものを對象の中に發 インベンション 見することは出来ない。即ち我等自身の内面生活があらゆる生命と、あらゆる生命の發動とに呼應することが出来るほど豊かになつてゐるとき、我等は始めて對象の美的意義を汲み盡すことが出来るのである。

直線は或は直立し或は垂下し、或は立ち或は横はる。或る曲線は柔かに起伏して流れ、或る圖形は前後左右に撞着を生じながら、而かも力強く嚴しくその進行せんと欲する方向に進行して行く。更に多少の自然の感情移入に加工すれば、505050 は顛き伏し0.123 は無窮より來りて無窮に行く。21235320 は曲節を呼ぶに至る。難問題の説明の秩序正しき展開は、音吐朗々玉の如き演説を聞くが如き、玉山銀臺に雪を散らすが如き恍惚たる情緒に浸らせる。

高い音響は我等に疾驅稀薄の感情を與へ、低い音響は我等に緩徐と厚さの感情を與へる。

書物の菊版といふのは縦七寸三分横五寸、官製端書は縦四寸六分七厘に横二寸九分五厘であるのは、人が凡そ此の割合の形状を快く感ずるのであるか。それは黄金型として心理學上の問題である。

今より五十年前獨逸人ツアイジング氏黄金型といふことを創唱した黄金型といふのは、大小の二量があつて小なる量と大なる量との比は大なる量と二量の和に等しい、即ち a と b の二量があつて $b \sqrt{a}$ であるとする、 $a:b = b:(a+b)$ $1:b = b:(1+b)$ となる。比例の原理に依りて $b^2 = 1+b \therefore b^2 - b - 1 = 0$ と a と b に關しての二次方程式を得るのである。今此の方程式を解けば $b = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ となつて(十一)の印の十を取ると $b = 1.618\dots$ となる。即ち實際の計算として $1:1.618 = 1.618:(1+1.618)$ であることは明かである。氏は凡ての事物は此の黄金型に従へば、快感を與へるものであるとし人體の諸部分、天體の位置、美術工藝上の(建築、繪畫、彫刻)傑物も皆此の率に従へりと主張した。これを矩形について見るに、黄金型は最も

安固にして自由の快感を與へる。若し此の矩形がその幅を増して正方形に近づくと、その決然たる直立の印象は次第に曖昧となる。それは鈍く肥りたる感を與へる。そしてその幅が餘りに減少すれば、それは貧しく瘦せたるものに感せられる。實に黄金型は、よく平衡の原理を具現して特別の快感を與へる。

數系統の十進系による命數法、一十百千の小系統と萬、億、兆の大小系統と相結合したるが如き、或は又二次曲線グラフの双曲線、 $\frac{x_0}{a} + \frac{y_0}{b} = 1$ グラフの圓、 $\frac{x_0^2}{a^2} + \frac{y_0^2}{b^2} = 1$ グラフの橢圓、その他三角函數、指數函數及對數函數のグラフの如き特別なる構成はこれ又一種の快感を生ずる。

現今は物質的文明が進歩して人の思想が物質的方面に奔る傾向を生じ、人心稍々輕薄に傾いて來た。物質的文明に偏することの危険は大に惧れなければならぬ。國民をして趣味を向上せしむる藝術教育の普及は目下の急務である。美を愛することは道徳上に影響して純潔なる行爲をなすに至り、不純なる行爲を斥くるに至るものである。

藝術家必らずしも道德家でない。けれども藝術によりて純潔なるものを愛し不潔なるものを斥くるといふ感情を自然に養成する。これ文化教育上算術教授の此の方面への貢献を期待し得る所以である。

第四節 宗教的價值

數學算術の學習と、宗教的情操との交渉は輕視してはならぬ。崇高幽玄は、我等の日常生活の自我を遙かに超越する特別の偉大である。しかもそれは物象の要求に従つて我等が遂行せざるべからざる特別の自我の高揚である。我等は崇高幽玄なる物象に接したるとき、特別の自我の緊張を感ぜざるを得ない。我等は勞苦なしに崇高幽玄の情操を對象に移入することが出来ない。しかしてその對象に對して自己を凝縮せず、對象によつて威嚇され強壓されることなくば、對象の中に没入同化して、崇高幽玄を感ずるのである。

我等が崇高幽玄を感ずるとき吾身の異常の高揚を感ずるのである。崇高幽玄は人格的偉大であつて、官能的偉大ではない。

従つて崇高幽玄は小なる x を 0 、 1 として x^{10} の中にも存在する。一秒間一里の速度にも、モルヒネ 0 、五瓦の注射の中にも存在する。併しそれは又一時間一町の速さにも、モルヒネ 0 、 0000 一瓦の中にも存在する。

早春の微かなる音信れ、雷雨の強烈なる轟と共に洋々として靜かに流れ行く水は、勢烈しく岩角を轉び落つる瀑布と共に、徐ろに流れ行く雲は疾走する飛雲と共に、星の輝く空や靜なる海や果しなき荒野の單調は送迎に違なき山水の奇勝と共に、孰れも皆我等に對し崇高幽玄の對象たりうるものである。

無限は崇高幽玄なるものである日常生活の大きさの限界を遙かに超越する意味に於て然りである。或は無限大に或は無限小に擴大縮小自由自在である何れもイマジナリイに屬するとは云へ人は五尺有餘の小を以て無限の宇宙を達觀す何たる壯觀ぞや直徑

三千二百有餘里の地球の一點に附着せる一塵埃にも比すべき吾人は、遠く三千八百萬里の彼方なる直徑三十五萬五千二百有餘里の太陽を恰かも手に執る如く人生僅か五十年の短命を以て五千萬年乃至一億年なるべき太陽の壽命を計算す、何たる皮肉ぞや。

滿天に懸れる星の數は、十億乃至二十億に限らるといふことである。而かもこれ等の星體は、悉くニュートンの宇宙引力の法則によつて、宏大なる天空を運行してゐるのを想ふとき、吾等は絶大無限の幽玄神秘の感に打たれるのである。

我等は此の如き消極的の無限から、積極的の意義を喚ばなくてはならならぬ。我等はこれに對するとき、その無限を越えて溢れ行く力と發動との豫感を感じる。此處に特殊の緊張があり、憧憬がある。此に個體が自己を超越せんとする憧憬がある。さうして吾等この感じを、悉く星や天や引力に移入する、しかして我等は知らず識らずその中に、ある生命の芽を悉く數へ盡さんとする衝動シヨツクを感じる。併し吾等はどうしてそれを數へ盡すことが出来やう。星天は我等の視野の彼方に様々の不思議偉大を隠して

あるであらう。靜かなる夜は日の光が我等に開示すべきあらゆるものをその暗さの中に包んでゐるかも知れない。千尋の海の底には我等がその深みに行くときにのみ見るを得ない限りなく多くのものをその中に隠してゐるであらう。併しこれ等のものが我等に何事を啓示し示唆せんとするか。吾等は無限に對して多くの問を發する。而し彼等は何の答をも發しない。我等は唯茲に一種の憧憬を持つのみである。

宇宙に存在する事物一として數の對象ならざるはない。しかして或は之れを無限六に、或はこれを無限小に擴大縮小自由なるは、愈々人をして數の神秘不可思議なるを感せしむるものである。吾人は數に對するときは自ら幽玄崇高の情に驅られ、想は遠く天涯に馳せ、宇宙の宏大無邊眞に測り知るべからざる事を想ふとき、此に全知全能絶對の權威神の實在を信せざるを得ないのである。絶對の威力ゴットの存在を確信し、その威力に信頼し、その温き抱擁に倚藉して、神の啓示に従い以てその神意の發現のため神の子として努力し、又其の恵を受けて各方面に發展すべきである。宇宙の生物

といはず、無生物といはず、萬物凡て神意に従ふものは榮え、反するものは衰へるのである。これ文化教育としての算術教育が宗教に關して交渉を有する所以である。

(大正一二、二、九夜一一)

第三章 文化中心算術教授の規範

第一節 算術教授の目標

小學校の算術教授の目的などは今更論議するまでもなく、教則に明瞭に示されてゐるのであるが、彼の教則に示されたる教授要旨を千古不磨の寶典とし、全科玉條として盲從してゐるのは、これ又思はざるの甚しきものといはねばならぬ。

教則には一、日常計算の習熟二、生活上必須なる知識の授與、三、思考の精確の三要素を掲げてゐる。これを教育學的に考察すれば、日常計算の習熟と生活上必須なる知識の授與は教授の實質的目的に屬し、思考の精確は教授の形式的目的に屬してゐる。教育學上實質的目的と形式的目的とは圓滿に調和して茲に始めて穩健なることを得る

ものであることは、諸家の等しく認めてゐるところであるが、實際家に於ては、此の調和せる穩健なる學說の上に立てるものは、極めて少數であるのは本科教授の爲に惜むべきことであると思ふ。

實質主義偏重派は靈妙なる兒童の精神作用をば、器械的に硬化せしめんとして孜孜として努力してゐるのではないか、纖弱なるいたいけなる可憐なる七八歳の幼兒を捉へて『七足す八は幾ら』『十五引く九は幾ら』などといふ大問題を提げて、彼等教師は殘酷にも兒童を強要して呼べば應ふる如く、殆んど反射的にその解答を言下に迫つてゐるではないか。或は數十題の計算問題を提供して規定時間に解答を餘儀なくせしめてゐるのではないか。これ前者は、恰かも白刃を喉元に擬して金錢を強奪する強盜の如くマゴ／＼してゐれば、彼等幼兒にとりては首を刎ねらるゝよりも猶堪え難き、劣等兒低能兒の特別稱號を遠慮會釋もなく濫發して平然と構へてゐる。あゝ何たる横暴なる事であらう。後者は、恰かも競馬場の馬のその如く、徒競争場の走者のその如く、

臂は鞭打たれ、頭には後鉢巻といった物凄き狀況で、彼等の優劣はストップブウオツチの刻みで決せられるので、彼等は平靜なるべき算術教授に於てさへ、鉛筆に汗を流し消護謨に監視させてゐるので、教師は單に競技の審判の位置に立つてゐるに過ぎないあゝ何たる殘酷なることであらう。この現状では算術は永久兒童の喜ぶものとならないで、神經衰弱の妙藥となるだけであらう。

翻つて形式主義偏重派のそれに至りては猶甚しきものがある。無味乾燥なる一問題を、一時間は愚か二時間も三時間もこね廻はして、生徒を苛め散らし、怒鳴り散らし、或は一言一句も違ふことなく教師の説明を暗記せざれば、兒童はお腹が空いても、泣き出しても眼が眩惑しても、容赦せぬ固陋頑迷の操人形師式の教師もある。あゝ何たる理解なき處置であらう。これでは兒童は教師の玩弄物であり、骨董品に過ぎないかくては算術は永久、兒童の良藥とはならずして、頭腦を硬化せしむる妙藥となるであらう。

かくの如き結果を招致したるの罪は教授者自身も、これを負はざるべからざれどもこれが監督の任に當る校長、視學はその罪、最も大なりといはねばならぬ。今日の校長視學は多くは、この神經衰弱や頭腦硬化の妙藥の製造元であるから堪つたものではない。校長や視學は何でも彼でも點數の上に表はして統計して見なくては、合點の行かぬ低腦が多いのだから全く驚くの外はない。やれ統一考査でござれ、やれ合同考査でござれなんといつて亂暴なる試験をして、統計の素養もない癖に、加へたり割つたりして數の大小を出して悦に入つてゐるなどは、教員社會でなければ見られぬ珍現象である。卿等の造つてゐる統計の基礎が全然臺なしであるぞよ、加へたり割つたりしたとてそれが統計になりませうかい、統計學も貴公等の前に出たならば、赤い舌をべロリとして逃げだませう。年だけは取つても、その幼稚なること尋常一二年兒童の論理にも劣れりだ。だから謀反心を起して脱線して實業界へ飛込んでも、整理の時にはイの一番に馘首の血祭に上げられるのも當然といはねばならぬ。實に教員のやつて

ゐる仕事は、その結果が餘り早く現はれないが爲に、即ち如何なる事をやつてゐても當分二三年は大勢に關係なしと來てゐるから、全く呑氣なものだ、勝手な事を言つて居ても當分は勤まる譯である。武陵桃源の夢は、教育社會に於てのみ結ばれるのであらう。

凡そ人といふものは旗幟鮮明なのがよいのであるが、算術教授に於て、實質と形式とを偏重することかくの如く鮮明なる態度は困つたことである、此のあたりには少々灰色の折衷派調和主義が現はれてもよいと思ふが、世の中は中々さう註文通り參らぬものと見える。折衷だとか調和だとか云ふことは旗幟不鮮明で不徹底であるが爲め、由來算術でも研究せうとなさる頭の硬いどちらかと言へば融通の利兼ねる仁は、これを喜ばないで、何れか一方へ偏して仕舞はれるのである。どうぞ妙な處に力瘤を入れないで、折衷派調和主義の軍門に冑の緒を解いて下さい。それが幾百萬の兒童生徒の一大福音になるのですから。

第二節 算術教授の理想

算術教授の特殊的陶冶を一般的陶冶に轉移せしむる努力は注意に値すべきものである。吾等はよく世人から聞くことであるが、算術は兒童の論理學であるといはれてゐるけれども、在學中算術の成績優秀であつた生徒でも、社會に出てから別に活動上優秀の結果を示さないではないか、これでは學校の優等生は唯單に學校内に限られて教育の効果の微弱を裏書するものであると。この世評は大體に於て事實の真相を物語つてゐるが、この言は教育者そのものが惰眠を貪り安佚に耽れる沈滞の狀況を鞭撻する警告として皮肉極まるものであると考へる。

吾輩も常に斯く考へてゐる、小學校の算術教授の成績が單に學校の範圍内に限られてゐるやうでは、教育といふものは權威のないものである。在學中算術（單に算術科のみの問題ではないが、本著は他教科に渡る餘裕がない）の成績優秀であつたものは

社會に出で活動する場合に、人事百般の處決が優秀の成績を顯はさなくてはならぬ。かくて始めて學校の成績が社會に出る場合の有力なる條件となりうるものである。

けれども此の特殊的陶冶が一般的陶冶に轉移するや否やに就いては議論も研究も中々盛んなものであるが、先づ第一に如何なる學科でも、其の教授の内容又は方法の上から凡ての方向に同様に克く練り得る性質を有するものでないことは明かである。即ち例へば算術に於て一生徒が答案を綺麗に作る特別の一習慣を得たとしても、それが他の學科或は人生の如何なる場合にも役立つと云はれてゐた形式陶冶論は、現今に於ては全然支持し難いものである。

猶又算術科に於ける練習が損失なくして、他の學科或は生活々動―其の性質が如何に前者に類似してゐても―に傳播しうると信することも出来ない。即ち算術の推理力を練ることが必らずしも毎日の生活上の事柄を同様によく推究し得る力を養はないことは言を俟たない。けれども此の事は、算術の推究力を練ることが他の究理作用に何

の effect (効果) も無いといふ主張とは大に違ふ。心を一方向に働かせるとそれは第一にその方向に於て陶冶せらるゝのであつて、他の方向に練られるのでないと主張する事と、一方向に於ける陶冶が他の方向には、何等の影響をも及ぼさないといふこととは大なる相違がある。後説を主張するほど輕率な人はなからうとは思ふが、練習効果の斯くの如き波及を概して輕微であると信じ、それが最少度に於てすら生じないやうな場合もあると考へてゐる人は多からう。けれども種々の心的活動間の總ての交互的影響を否定し、又は斯かる影響を學科相互の上に、眞面目に考へるだけの價值のない程微なるものと主張するのも亦同じく不當であり、根據のないことである。諸家の實驗調査に於て、効果の轉移が、屢々著しい度に於て存することは世人の認むるところである。吾等は最早轉移の事實を疑ふことは出來ぬ。かゝる轉移に含まるる要素、與へられたる條件の下に於て轉移の生ずる廣さ及びかゝる轉移を得る最善の方法についての問題は、疑なく研究審議すべきものとして吾等は殘されたのであらう。(Colvin-

第三節 算術教授の生命

算術教授で陶冶せられる觀察推理判斷等の諸能力が、他の學科、或は日常百般の事件の解決に幾何かの効果を齎すべきことは今更疑ふ餘地がないほど轉移の事實は最早既に確定的のものである。轉移の事實が確定的のものである以上は、吾等教育實際家は、轉移の効果を一層増大することに研究と努力を惜んではならぬ。吾等教育實際家は、常に特殊的陶冶に腐心しつつ、一般的陶冶をも忽諸に附してはならぬ、特殊的陶冶の一般化の多少が、教育の眞の効果實効 (Efficiency) と見るべきものであり、教育的測定のパロメーターは此の一般化性の多少に存すると云つてよい。エマーソン氏が『教育の眞の價值は、教授せられたるものを悉く忘却したる後に殘るものである』と言つたのは、此の邊の消息を語つて居るものと解すべきである。

學校教育の算術科の優等生——一般的の優等生が——學校内の優等生のみで終るものならばそれは斷じて優等生と稱すべからずである。學校内の算術科の優等生は、社會活動に於ても優秀者でなければならぬ。斯くて始めて優等生たるの名實は相併い、學校教育終局の目的と一致すべきものである。茲に於て吾等實際家は奮起するところなくては叶はぬ、吾等は果して今まで此の要領の上に立つてゐたであらうか、恐らく然らずと答ふる人が多いであらうと考へる。吾等は一教科の成績のみに齷齪として、教育全般に眼を曝らすことを怠つてゐるではないか、現在の一時的成績のみに眼が眩んで、將來永久の結果を疎にしてゐたのではないか。思ふて茲に到れば吾等は、自分の管下に往來した幾百千の兒童の面前に、叩頭謝罪するの資格あるを悲しむのである。

算術と言へば明けても暮れても數と離れることの出來ぬものであり、須臾も數を遠ざけてはならぬものと考へてゐたのは、これ又大なる誤りであつた。生活の事實を離れて數のみを特別に念入りに扱過ぎたのが、今日兒童の算術の成績否一般の成績、社會活動の成績を低下せしめた主因であつたのである。

生活の事實から切離された生氣のない枯れたる冷い抽象的の數のみに立つて、算術科の成績否一般教育のことを考へた吾等の無謀を反省しなくてはならぬ。沙漠旅行の如き無味乾燥平々坦々の心理状態を思ふとき、吾等は慄然として、兒童の前に上ぐる顔がないのである。兒童は兒童としてその生活から學ばねばならぬ。兒童自身の生活——兒童の文化生活には數を含める事もあり含まぬこともあり、のみならず何れの事實にも兒童らしき初心なところと純真なところが漂ふてゐるので、此の雰圍氣の裡に生活することが彼が自然から恵まれたプレゼントである。

今日の小學校の算術教授は何たる悲惨なることであらうか、何たる荒涼たることであらうか、兒童の世界は成人の世界に占領され、憐れにも兒童は成人の思想、感情、思考の裡に蟄伏して、兒童自身の思想は閉され、感情は抑へられ、思考は妨げられて

天與の特權を蹂躪されてゐる。That is deprived of a valuable birthright. 兒童は兒童らしき思想の下に、兒童らしく考へさせられ、兒童らしく感じさせられ、その生活を體驗せしむべきである。斯くて茲に兒童期の經驗を實感し、此の經驗が豊富であり有意義であるだけ、將來の發達に貢献するのである。

尋常一二年あたりの兒童に『十錢から七錢引けば幾らですか』といふ問題を與へて十錢と七錢との分解結合を行はせそれで思考を陶冶させることも勿論價值あることではあるが、かゝることのみが絶対唯一のものであると考へてゐるのは、それはもう時代錯誤であり教育界の骨董品であるまいかと考へる、兒童はそれ位の事を思考する腦力を有してゐる、又それ位の思考の徑路を發表する力量を有しゐることを私は認めるのである。それ位のことは行はせて差支ない是非行はせなくてはならぬ。別に兒童に阿り社會にへつらうのではないが、それだけでは兒童生活は兒童として充實されないといふことを極力主張するのである。もう少し血の氣のある温みのある事實、材料を

扱つて、平たく言へば、もう少し兒童をヤンヤと言はせキヤ／＼と唸らせ、所謂もう少し喜ばせて學ばせることも必要ではあるまいか。十錢から七錢引くといふ數的事實を直接取扱ふと同一の効果は次の如くしても、充分に收められるものであることを普通の教育家諸君に知つて貰いたい。尋一程度の兒童に皆さん皆さん兎と龜とが松の木の下に落ちあつて、龜が言ふのにはモシモシ兎さんこゝから向ふの小山まで駈競をせうではありませんか、兎は横柄な顔付ですぐに答へて、それはよからう一つやりませう確りおやりなさいと言ひました。皆さんは此の競争はどちらが勝つと思ひますか、兎が勝つと思ひます何故、龜が勝つと思ひます何故に。皆さんも兎が勝つと思ひますネ先生も勝つと思ひます（これは兩者の速さの比較を判断の基礎とさせます）ところが勝つべき筈の兎が負けて、負ける筈の龜が勝も勝大勝でした何故に（これは兎の油斷が速さの早きを無効にしてしまつたことを判断の基礎とさせます）このやうな工合に遣れば私は前の『十錢引く七錢幾らか』といふ問題と、大同小異の陶冶上の實効を獲

得することが可能であると信じます。かくの如き事實を眞劍の態度で吟味するといふことが、今日の算術教授に最も輕視されてゐはしないか。これが今日の算術の成績を不良に陥らせた大原因であらうと考へる。生活上の數量を數量的に處分させるといふことの上に生活上の事實を數的に處分するといふ新しい課程を加へて陶冶を怠らなかつたならば、今日の算術教授の成績を向上せしむると同時に、社會生活に入りて人事百般の事件を適當に解決することに、優秀の結果を招くべきことは、吾輩の言を俟つまでもなきことである。かくて始めて學校の成績と社會の成績とが一致する性質のものであらう。

第四節 文化生活の擴充

我國に於ても算術教授は、兒童の生活を基礎とするものであるといふことは大に喧傳されてきたと思ふ。これはデュウイ氏などの主唱してゐる『教育といふものは、兒

童の現在生活を豊富にし有意義にすべきもので、現在に注意することが延いて將來に影響するものである』といふ思想に示唆されたものである。事實亞米利加などに於ては、この思想が餘程實際に適用されてゐることは、著書に雜誌に現はれてゐる。

成人の生活や思想で構成したる系統に従つて、兒童を扱ふことは、兒童の自我を没却するものであり、個性を破壊するものである。カントが哲學問題を悉く自我の一念に攝取して以來カント派及新カント派の哲學は、自我の概念は實在、即ち世界に在りて、自然以外に何物をも求むべきにあらずとしてゐる。ともかく、自我は最直接の實在であり、又その自我は本質的に動的要素を具備するものであることは、カント派及新カント派の詳論する通りである。併し乍ら實在としての自我は、如何なる實質内容を取るかは、全然懸つて經驗的環境の支配にあることを見逃してはならぬ。環境を内容とせざる自我は、空虚なる自我であつてかゝる自我は事實として實在し得ぬのである。

此の主張に立脚して児童の自我を尊重しその發展を期するには、児童の環境を内容として進まねばならぬ。児童の環境、児童生活を基礎とする算術教授としては、我國今日の状態は未だ幼稚なるを免れぬ。今日の算術教授は児童の生活と没交渉であると斷言しても差支ない、狭き教室の中に規定以上の児童を收容して、児童の通路すら無いやうな状況に於て、教師が架空的な問題を無味乾燥なる千遍一律なる方法によりて扱つてゐるのである。これでは、児童の思想も感情も、はた思考方法も、若き萌芽を摘まれて萎縮し、児童が自己の生活によりて學ばされ、自己の思想により感情によつて思考するところの天與の權利を蹂躪されて、児童期の生活といふものが、根本的に迫害され破壊されてゐる、かくの如き状況にては、到底児童の圓滿なる精神發達は望まれない。

児童の環境—生活に立脚することが正當であるからには、何時も狭き教室にのみ籠城させて、教師の與ふる問題のみを、吟味させねばならぬ必要はないであらう。運動

場は即ち教室であり、野外は即ち教室であると思惟すれば敢て差支あるまい。彼等の嬉戯する間に、數的思考を行はすことは不可能であらうか。児童がトラックを走るときに生きた事物問題があるではないか、彼等が石を蹴て遊ぶ時に眞の生活問題が横はつてゐるではないか、彼等がベースボールをなすときに價值多き思考問題が數限りなく生ずるではないか。これを適當に處理することが生きたる算術教授ではないか。吾等は敢て算術の遊戯的取扱を主張するのではない。児童の環境を顧慮する以上算術教授はこゝまで發展せなくてはならぬと考へる。それが算術教授の一部であることを説くのである。教室内にて學習せしむることも、敢て不可となすのではない、唯それが絶対唯一の方法でないといふのである。不名數の計算も全然不必要だと極論するのではない。修身、讀本、歴史、地理及理科の掛圖や標本は、その教科の教授にのみ獨占すべきものではなく、大に算術にも利用せられなければならぬと考へる。此の點まで徹底的に考案されて、始めて児童の生活本位といふことが、擴充されるのである。そ

の實際的方面については他日述ぶる機會もあらうが、今は概略を示さう。児童を運動場へ連出して、皆さん小石を七箇拾つてお出でなさい。サア皆拾つてきましたか、一度調べて見ませう。皆違つてゐなかつたですか。それでは太郎さんとお花さんの持つてゐる小石を合せると皆で幾つになりますか。サアよろしい十四になりましたネ。或は縄跳をさせて、一度跳べば二點と定め、児童の跳ぶにつれて二點、四點、六點と順次に數へさせ、或は階段をジャンケンで昇降させて、勝てば一段昇りて二點を得、負ければ一段降りて一點を失ふ等の規定によつて計算させる、或は直徑二間の角力の土俵場を作るには、長さ二尺五寸の土俵を幾何要するかを、児童に計算させる、或は周圍百五十米のトラックに於て、五百米徒競走には決勝點を何處に定むべきかを算出させる等の實際問題によりて児童の思考を實際的に陶冶することは、最近の教育思潮に照しても頗る有力の働きをなすものであることを信するのである。(一一二、三、一〇)

第四章 最近算術教授の思潮

第一節 函數思想の發展

—

初等數學やその應用方面にグラフの重要なことは、早くから識者の間に認められてゐた。そして我國でも中等學校數學協議會で、數學科に於てグラフを重要視するところが、滿場一致で可決され、又某専門學校が率先してグラフの素養のないものを入學させなかつた如き、何れも新機運を語るものである。

從來我國民は數理の觀念に乏しく、否却つてこれを閑却してゐたため少からず利益を蒙つてきた。吾々は今後なるべく物事を數量的に科學的に考へたり、觀察する習

慣を養つて、我日本民族の數理觀念の向上をはかりたいと思ふ。此の意味から見ればグラフに親しむことは極めて良い方法の一つであつて、數學を實用的の興味あるものとし、又數學上大切な函數觀念を養成し、數學各分科の連絡をはかることも出來、尙進んで高等數學の豫備知識としても多大なる價値を有するものである。(Graph and its applications)

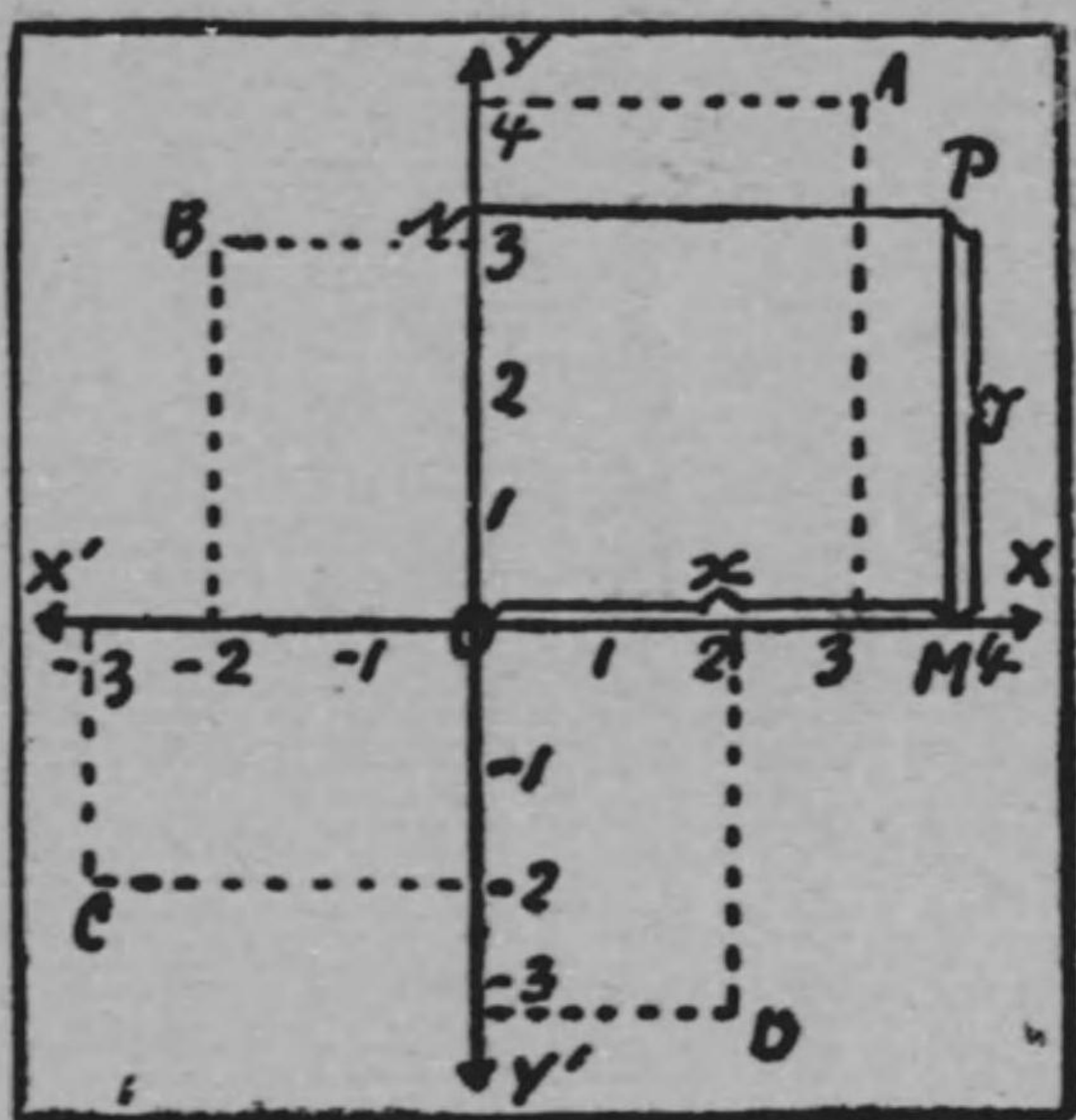
翻つて考へるにもしこれが吾々の實際の生活に縁遠いものであるなれば、それは少くとも小學校にはその用甚だ少いものである。勿論一方に於て純理の美觀に憧憬することは獎勵すべきである。けれどもそれは程度の問題である。特に小學程度の幼年兒童にはむしろ成るべく實際の生活に必要な題材に依るべきである。しかも亦此の種の題材に依るも上述の他の一面の教養に事缺くものではない。(林鶴一氏著獨逸に於ける數學教育)

函數的關係を圖に表示することは今日にては實に總ての職業を通じて行はれてゐる。而してそれは總ての場所に於て、數學的思考が吾々に近接する所の標本的形式である。正確科學に於てはこれは十分に知られたるところであり、吾々は到る處に方式に於て畫かれたる曲線に遭遇する、例へば氣體壓力曲線或は相場表である、吾々は斯くの如き圖形なくしては最早何等の報告もなし得ないのである。(Klein 氏の主張)

グラフの基礎をなしてゐるものは函數思想である。函數のデフイニションは『變ジ得べき量アリ、其量が種々ノ値ヲ取ルニ從ツテ、之ニ關聯スル他ノ量ノ値ガソレゾレ定マルトキハ、後者ヲ前者ノ函數 (Function) ト云フ』例へば米の量の如何によつてその價が定まる故米の値は其米の量の函數である。又矩形の面積は其の長さと幅の函數にして、人の歩む距離は其の速度と歩みし時間の函數である。

二

一、點の位置を定むる x, y (Location of a point) 若し二つの固定したる直線 xx' 及 yy'



がOに於て直角(Right angle)に會し、又PMとxx'が直角をなし、又PNとyy'が直角をなせば、そこでP點の位置は、若しPM及PNが與へられると決定される。

二、坐標線。(Coordinates)線PNとPMをP點の坐標と稱へる。PN或はそれに等しいOMはP點の横坐標(algebra)であり、又PM或はそれに等しいONはP點の縦坐標(ordinate)である。横坐標は通常xによりて表示され、縦坐標はyによりて表示される。

線xx'はx軸或は横坐標の軸、yy'をy軸或は縦坐標の軸といふ。O點は原點(Origin)であり、又M及Nは軸上のPの投射である。原點の右に測れる横坐標又x軸より上の縦坐標は『正』を表はす。これ故に反對の方向に横はれる坐標は『負』を表はす。

三、そ横坐標の點をxとし、又縦坐標をyとすれば、通例(x,y)によりて表示される。かくて點A、B、C及Dは夫々(3,4), (-2,3), (-2,3), (2,-3)によつて表はれてゐる。これらの坐標の點の位置を定むる手順をなすことを、點の圖を作ると稱へる。

四、これによりて、ここに位置を定むる他の方法がある。特別の目的によつて時としてここに坐標が用いられる、矩形の坐標と稱へる。(Graphic algebra)

三

(一) 二量の關係を圖に表はすこと

1. グラフ。方眼紙(Section Paper)を用ひて、一般に或量の變化に従つてこれに關係せる他の量の變化する有様を表はす圖をグラフ(Graph)といふのである。人口の増減、物價の高低、體温の昇降等は、これをグラフに依れば、表よりも一層明瞭に

了解し得るのである。尋五算術書の七頁に直線を以て米産額の數量を表示する方法、八十一頁に平均氣温の高低のグラフが示されて居る。一般にグラフは必ずしも直線とはならず又連続的變化にありては、グラフ上の點が、多ければ多き程其曲線は精密に畫かれる。

2. ダイアグラム (Diagram) は汽車の運行圖で六學年の算術書に現はれてゐる。吾人はこれによつ各驛と其距離、發着時刻、停車時間、上り、下り、單線、複線、土地の勾配、速度の大小、急行(普通)列車、摺違等を一目瞭然と判知し得るのである。

3. スピュリアスグラフ (Spurious Graph) は一種の變形グラフである。物價の高低表等の如くすべて不連続變化の場合は此の種に屬するのである。

4. グラフの應用。グラフは一般に量の變化を表はすに便利であるから、統計學者は調査の結果を圖示して之を直觀に訴へ、醫師は體量、身長、體温、脈搏等の變化を表はして身體の發育、病氣の經過等を察し、經濟學者及仲買人は物價の高低圖を描き

て相場の変動を考へ、工業家は其工程機械のエフィセンシイ等を表はすに用ひ、科學者は實驗測定の結果を表はして諸種の研究に資する等、實用上便益甚だ多い。單にグラフは初等數學及實用上のみならず、高等數學の豫備としても必要である。

(II) 一次函数の變化のグラフ。 $2x+5=0$. $3x+2y=12$. $(x+5y=20$. $3x-2y=9)$ 等の一元一次、二元一次、聯立二元一次等の方程式は、グラフに於て直線又は直線の交叉を表はす。

(III) 二次函数の變化と其のグラフ。二次函数のグラフは曲線を以て表はされる。二次三項式 (ax^2+bx+c) 拋物線、極大、極小等、グラフの興味は愈々増してくる、直角双曲線、圓周、楕圓等は中々深遠な趣がある。

(四) 三角函数、指數函数及對數函数のグラフは稍々高尚であるけれども、數學の深遠なる點を簡單なる圖形によつて知ることが出来る。

英米獨佛等の諸國の小學校の算術教授は、餘程までにグラフを適用して問題を解決せしめるやうにしてある。仕事の問題旅人の問題等は早くからグラフの適用によつて考案せしめる。これによりてこれを見れば、我國の小學校あたりでも、教師の手腕によりては、可成早くから之を授けうると思ふグラフによれば困難なる問題をも容易に解きうるを以て、算術の思考陶冶の價值を減却するやうに考へなすものがあるけれども複雑なる事實を簡單化することが出来れば、それが如何ほど文化に貢献し文化生活に寄與するものであるか、蓋し測り知るべからざるものがある。難解であるアインシュタイン氏の相對的原理でもこれを通俗化し得たならば、現代人は等しくその文化財を攝收し得て、文化の恩恵に浴しうることである。アメリカあたりでは相對性原理の通俗化に多大の懸賞金を投じてその研究を奨励してゐるといふことである。グラフの

如きも尋常五六年では一次方程式位を十分活用しうるやうに導きたいと考へる。

第二節 統合的解法の提唱

クライン氏曰く『後日の生活に於て、何か數學上の問題が起つたときに、これを急速に解決を要するとき、先づ以て次の疑問の起る餘裕はないであらう、これを純粹に幾何學的に解かねばならぬか、純粹整數論的に解かねばならぬか諸子は全體の數學知識の基礎によつて一般に援助せられることが何よりも大切であらう』と誠に卓見と言ふべしだ。教授は數學の各部分が混入されて生氣ある關係のある一の有機體として導入せられることが肝要と考へる。しかしそれが爲めに算術が幾何の犠牲となり、幾何が代數の犠牲となつてはならぬ、何れも損害を蒙つてはならぬ、双方からの迎合により數學的思想の形式を失ふことなく却つて得るところがある。

統合主義の算術教授は特に小學校に於てその必要を見る。數學思想の猶分化せざる

幼時に於て殊に然るを見るのである。此の思想は識者の間には夙に唱導せられてゐたが、近來漸く世人の注目するところとなつた。文部省が尋常算術書二十八頁に未知數を用ふる式 $32+x=40$, $x+15=68$, $x \times 12=60$, $84+x=7$, $x+4=13$ 等を提出して、その目的を説明してゐる如きは、時代の大勢に動かされたりとは云へ大英斷である。吾人は百尺竿頭一步を進めて、事物問題の解法に代數的解法を徹底的に導入せんことを提唱するのである。

著者が大正七年の秋、東京高等師範學校に奉職中代數的解法の導入を、尋常五年の兒童に實際に試みたのであつた。時は恰かも批評教授で批評會の席上、代數的解法で論戰の花を咲かせその多くは時期の早きを論じたが、著者は中心竊に信ずるところがあつて敢て主張を枉げなかつた。今これを回顧して今昔の感に堪えない。

林鶴一博士著の算術教科書には、大分代數的解法が導入してある。算術に誘導したる代數は算術化せられてゐるところに價値を有してゐると思ふ。算術の問題を代數に

て解かしむるのとは、雲泥の差がある。これは特に注意を拂ふべき點である。従つて一次方程式とか二次方程式とかいふことに關しては全然觸れないでよい、又代數の術語や規則は不必要である。唯代數的思考の思想形式が、單純であり經濟である點をモットーとすればよい。

尙空間觀念養成に關して、幾何學的形體の導入についても、餘程大勢は動いて來てゐる。文部省が從來の態度を一變して、新教科書中に圖形、繪畫を多數採用してゐることは注目に値する事實である。吾輩が主唱して編纂發行せる尋常小學算術應用問題(一、二年未刊)には、此の精神を徹底的に發揮せしめてゐる。名古屋市永昌堂(鍋屋町)發行であり、現に世に行はれてゐるものの中で、最も優れてゐるものであることを自讃する。敢て一本を購つてその偽りならざることを證して貰いたい。

第三節 ドルトン・プランの適用と批判

ダルトン、プランは（正しく發音すればドルトン、プラン）最近米國に起り専ら英國に喧傳されてゐる。これは米國マツキチーセツ州ダルトンといふ所にある學校でミス、パークファーストが創始したもので、從來の如き學級を廢して、個々の生徒の能力と氣分とに應じて個別的に學問させやうとする組織であるから、學級管理に屬するものであると考へられる。これは生徒自身が自分で學習すべき所定の科目を選定し又自ら研究調査をして行くので、教師が主になることはない。けれども今日はまた其の處までは達してゐない。これには教師の指導が大切である。唯どの時間にどれだけのものを學習すべきかといふことは、生徒の好みによつて決定せられる。そして一學級本位の教授をなすのではなく、各學科目にそれ／＼擔任の教師があり、各教師は特別の室を持ち、幾人かの生徒よりなる組にそれ／＼進程に應じて問題を與へ、それを生徒各自に研究せしむるのである。そして教師は生徒の研究の結果に批評を加へるといふ方法である。

此のドルトン、プランを算術教授に適用して見れば、現在の教授法は大分變改を要するものがある。學級本位の教授を廢して、能力別の幾群團かに生徒の組別を爲し、教師の教授の豫定は退きて、生徒各自の學習豫定が現はれて來なければならぬ。けれども實際的方法としては、學校組織の根本的改造まで達しなければならぬ。惟ふにダルトン、プランは學習本位で知識主義である。しかし知識そのものよりも知的能力の陶冶を旨とし、現代の經驗的自我と情緒氣分の尊重を加味してゐる。要するに生徒の現に持つてゐる知的作用を練るので哲學的基礎の上に理知の啓發を旨とするのではない。

第四節 プロジェクト、メソツドの適用と批判

プロジェクト・メソツドとは米國から傳はつたものである。プロジェクトの辭書的の字義は、前へ投げ出すといふことで、プロは前方への意味で、ジェクトは投げるの意味

である。ウェブスターの辭書によれば、プロジェクトの意味は計畫されたるもの或は計畫であつて、その中に含まれたる主要なる觀念は意識的に計畫されたる活動である。而して此の説には色々の分派があるけれども、何れも單に考へる許でなく實際に仕事をするといふことを重んずるのである。

然らばプロジェクトの中心思想は何であるかといふに、諸家によつて見解の相異はあるが、キルバトリック教授によれば、第一目的、第二計畫、第三遂行、第四批判である何れにしても計畫、實行、進展の三方面はその中心思想と言ふべきである。従つてプロジェクトに於ては必らず或る計畫を含んで居ることを要する。計畫に基づかない活動は、教授にせよ學習にせよ其他如何なることにもせよ決して之をプロジェクトと稱することは出来ない。計畫は實行の豫備である、實現がその眞である。計畫のみに止まつて實行がなければ、決して之をプロジェクトと言ひ得ないのである。次にその計畫が實現される時、その實行が進んで行く間に於て、必然的に、他の事柄に進展

するやうにそれが計畫され實行されることを要する。

プロジェクト・メソッドの算術教授への適用を考ふるに、兒童自身の動機によりて學習や作業が行はれなければならぬ、これがためには強い動機を兒童に誘發せしむる方法が講せられなければならぬ。現今の實際教授は此の點に於て教師本位であり過ぎる。次に計畫を完全に遂行する上に於てもこれ又反省を要し、その結果が兒童の興味をそゝり研究心を増進するやうなものであつて他の類似の事柄に向つて進んで行く様な傾向を作る進展性について特に考慮を要すべきである。

けれども吾等は兒童に適當なる活動を選択決定する目的の自覺が十分に出来て居るかどうかと云ふことが、此の方法の適否を決する上に重大なる問題となる。若し其の目的を選択しそれを遂行する計畫といふものに關して適切なる判断が出来ない場合に於ては價値の乏しいものである。(The Project method)

第五節 自由教育の適用と批判

千葉師範附屬小學校の自由教育は新カント派の哲學を基礎としてゐる。新カント一派の人々は教育は自然を理性化する作用なりと云つてゐる、同校の主張も、兒童をして己が理性に従つて自己を決定し、生活の各方面に於ける自由を獲得し實現せしむるに外ならずと云つてゐる。して見れば生徒が好む如き經驗的活動を獎勵するものにあらずして、生徒の活動をして統一あらしめ理性化せしむるものでなければならぬ。此の意味に於ける自由は經驗的自我を基礎とせずして、哲學的自我を基礎とすべきである。又兒童をして理性に従つて自己を決定せしむると云ふ場合でも、其の理性たるや經驗的に兒童に現はれる理知であつてはならぬ。却つて理性そのもの、本質に基いて經驗的自我を決定せしめなければならぬ。故に自由と云つても經驗的自我よりすればむしろ拘束と制限とを受けなければならぬ。

此の自由教育の主張を論理的に追及して、忠實にその主張を算術教授の上に適用せんとするとき、經驗的自我を基礎とする自學主義、攻究主義と早合點するは、其の非なるを悟るのである。

若し然らずしてこれを敢てするなれば、それは思想上自己矛盾に陥らなければならぬ。此の點は吾等は彼の主張と實際を嚴密に監視せなければならぬ。

要するに子供の經驗的自我は、果して獨立して攻究し學習しうるかといふことを研究調査すべきである。然るにこれは哲學的自學主義に於ても、經驗的の自學主義に於ても殆んど顧みられてゐないのは、此の種の思潮の根本的弱點である。

第六節 教育測定

一

過去に於ける教育の方法は、大に進歩發達を遂げてゐる。従つて教育の効果も大に

増加してゐる。抑々學校では兒童の必要と感ずるものは、その要求を充たしてゐる。

その組織は有機的オルガニズムであり、よき課程カリキュラムであり、又よき教授インストラクションの方法である。然して吾等は是等の方法が多く兒童を進歩させ發展させることの出来る確實なる方法であることを信ずる。尤も吾人もかくの如き進歩發展を量クワンティタティブ的に知る方法は無い。

然るに一般教育界を通覽するに、教育者は現在の學校の組織、課程、方法が如何なる効果を有してゐるかといふことも知らず、又學校教育の効果が、支出に對しての増加の割合について何事も知らぬ、又過去の學校に比して如何に進歩してゐるかといふことも知らぬ、又置換へることの出来る他の方法も知らぬ。換言すれば多くの教育者は暗黒に於て活動してゐると言ふべきである。

是等の人は教育の計劃の如何に遠大であるかを知り、而かも現實の處置が如何に低いものであるかを知つた時に、教育者としての誇りも自己満足も忽ちに消失してしまふであらう。

又學校では社會に出で活動する人の爲に、所謂活きた順應の爲し得るやうな準備は少しも遣つて居ない、遣つてゐないといふよりも、むしろなし得ない木偶の教師で構成されてゐるのである。従つて學校の方針に従つては何時の時代に於ても立派に成功を遂げたものはない。或は學校では社會で成功しないのが、これ學校教育の成功であると辯疏するかも知れぬが。何れにしても學校教育の効果が、社會活動の成功を齎すこととは、極めて僅少であると判断して差支へない。而し教育者は此の僅少の事實を基礎として自己の事業の批判をしてはならぬ。

學校を卒業して社會に出た人々の中に、成功者の僅少である事實から考へて、過去及現在の學校教育の絶對に有價值であつたことを斷することは出来ない。人が學校を卒業して社會に出るのは二十歳前後である。二十箇年を費してなしたる事業としての教育は極めて高價なものであると思ふ。吾々がその損益決算に於て、事業が失敗であつたか否かを慎重に調査發見せねばならぬ。

二十箇年といふは長い年月である。彼等は教育が悪かつたが爲めに、社會活動に於て成功の好機會を持ち乍ら、これを逸してしまひ、又爲せる仕事が無効に終ることが多い。けれども教育者自身としては、まさか悪いと知りつゝ行ふ人もあるまいから、その組織、課程、方法に於ても全く評價することが不可能であつたのである。

凡そ學校は實効エフィゼンシイを本位にして設立せねばならぬ。斯くて公衆一般にもその意味に於ての、尊重と信任を得て置かねばならぬ筈である。教育者は毎日々々教育の仕事について、評價が可能でなければならぬ。學校の實効調査については、嚴密でなければならぬ、漠然たる意味の品定めは遠慮せねばならぬ。宜しく事實について、立證すべき覺悟と態度が必要である。他人の意見などを實効秤量の基礎とすることは、最も貧弱なるものであると考へられる。斯くの如き人は、吾輩の茲で述べんとする主張を看過すべき資格を有する第一人者である。時世は進展して來てゐる、最早斯くの如き人は、現在の教育者として不適當であり、早晚自滅すべき部類の人間に屬してゐる。吾

人は斯くの如き人は、時世遅れの最後の一人であらん事を切望して止まぬ。要するに何かのテストを考案してこれによりて、實効を秤價せんとすることは、正確なる數學マスマチックカ的の精確のものであると言つてよい。

教育者の中には、學校の仕事を毎日々々測定することは不可能であると考へてゐるものが澤山ありはしないか。恐らく澤山あるらしい事は事實と認められる。例へば學校の調子トーン、空氣アトモスフェア、精神スピリットの如きである。けれども若しそれが價值のあるものであるならば、測定しうる事柄でなければならぬ。見よ若し兒童の算術や國語の課程に於て、學習を容易にし且用意周到に助勢を怠るが如き精神の學校は、正しき學校とは言へないではないか。

教育者の無意識の影響といふものは重要であるといふことは誰しも承認してゐるのである。若し此の無意識の影響が、正しき種類に屬するものであるならば、それは兒童教育を善良ならしむるものと言つてよい。算術、國語、その他の學科の知識を、頭

の中に押込む事に妙を得てゐる教師は、兒童に知らず識らずの間に、學習態度として嫌忌すべき状態を馴致するに違いない。斯くの如き教師は、教育の測定といふ事に就いて全く無頓着であるので、これは吾々の教師の採つた處置を回顧して見れば直ちに思當るところである。

— 11 —

組織的の測定は次の如き特徴を備へてゐるものである。然らずんば古代の試験と何等擇ぶところなきものに終る。

(1) 事實を確實にする。測定する事は、その根柢を舉證ヂヤステイフイする必要がある。之れはコンクルージョン結論は單に臆說コンビクチュア又は意見の上にあるよりも、むしろ明瞭なる報告インフォアメイション事物の上に基づくべきである。明瞭なる事實又は狀況につきての行届いた調査インヴェスティグーション研究は、まづ問題の第一の階段である。此の事實は見聞したる報告、又は用意周到なる準備され

たる研究に收められたる報告事物であり、事實の調査研究の試によつて獲られたるものと考へる。此の事實は單に明瞭に證論し得られるばかりでなく、多數のものにつきて正しき結論に達したるものが有効である。

(2) 事實の分解と解釋アナリシス インタープレーション。一は材料を集めることである。又これ等の意味として疑問が生じてくる。けれども第二の特性は獲られたる材料の分解と解釋をなすことで即ち獲らたる事實を分解し適當にすること、それ等に對して解釋を與ふることである。例へば初步の階級に於て、年齢の過ぎた法外ものを澤山察知する。即ち普通の兒童から一歳又は二歳年齢の過ぎたるものを、各學年に於て發見し、例へば學校へ年齢の過ぎたるものが入學して成績が不良で卒業したときに、それが學校のシステムが悪いか、教師がブーアであつたか、經濟的事情或はその他の事情のデフェクティブ(缺點のある)に歸するか。それを明瞭に分解解釋することは重要である。此の事實は若し適當に解釋を與へうるならば、有機的に且つコリレーション(相互關係)を確

證すべきである。これは研究調査によつて得られたる、外部的の多くの相互關係の要素をもてる特殊の事實が横はれると共に、近接なる解釋の重要を含蓄してゐる。

(3) 組織の推獎、材料を蒐集し分解すること、これを聰明に解釋することは、組織の實効をより多く増進するものである。これはシステムの改良進歩について組織の推獎をなすことである。組織の推獎には次の二事實を要點と考へる。(A)方法の明瞭にして十分なること及前の處置の結果。(B)同様なる教育の方式及異なる條件の下に於て達したる結果について熟知せしむること。これは事實より得たる解釋の上に照合して考ふべきである。

(4) 材料の規則正しき表現。これは統計學の原理及方法に就いての著しき技倆、手腕、熟練によりて得られる。かくてその結論は確實となるものである。これは教育的測定の有してゐる價值について、人をして首肯せしめ感服せし信服せしむる所以である。

(5) 過程を照合すること。結局のところ、教育者の費したる努力に對して、良好なる結果が隨伴するならば、教育の方式の意味と過程とをよく照合せねばならぬ。かくて教育の方式及良好なる結果の隨伴したる理由との關係を決定すべきである。これを等閑に附するは、教育測定の一の要素を缺く譯になる。教育の方式の缺點を摘發することは必要であるし、又その仕事は教育的測定に於て當然負擔すべきである。學校の權威がないならば、世人をして教育の結果について感服せしむる同感を持たしめないであらう。最も賢明なる方案は、教育的測定に於て、二三ヶ年間時々教育の方式を照合する責任を負ふ用意をなすことである。斯くて適程に對して教育方式の適當であるといふ續篇をなすべきが肝要と思ふ。

三

兒童は總ての學科について同様の成績を考はずものでなく、又一學科でも各部分に

ついて同様の了解を有してゐるものではない。のみならず學科に關して有してゐる實力と成績とは絶対に隨伴するものではない。故に同一なる測定の標準を設けて、凡ての兒童を測定せうとすることは、不確實なるものである。兒童を測定せうとするのに兒童を以てせんとすることは、教育上の測定としての比較ではない。又學校のシステムを測定せんとするのに、學校のシステムを以てせんとすることも同様である。

異りたる見地に立ちて、學校及學校のシステムを比較せうとするのは、善い着眼である。此の着眼は結果の相異及進行と進行の相異を決定するとして、これが發見を眼目としてゐる。若し學校の兒童が國語又は算術についてその成績が少しも上達せな
いならば、教師たるものはその兒童の進程を知らねばならぬ。又教師としても昨年費したるよりもより多くの努力をしたならば、同じくその進程を知らねばならぬ。

要するに教育的測定は異なる時期に於て、教育者のなせる仕事を比較し、又その進程の如何であるかを決定することである。

四

比較の對象を他に執ることは、一學校の實効的位置又は一教師の實効的位置が、一國內又は一地方に於て如何なる地位を占めてゐるかといふことを知る上に於て、極めて大なる價値を有してゐる。

若し學校が兒童を驅りて徒らに多くの時間を學習に費さしめながら、その成績が餘り善良でないならば、それはその學校のシステムに關する大問題であるといはねばならぬ。斯くの如き學校ではその原因を探求し、それが救済に努むべきである。然して若しこれを發見し得ないならば、それは至極吞氣なる沙汰であり、又實効が無くなつて行くのであると思ふ。けれども特殊を以て特殊の比較をなすことは不精確であらう。群集を以て群集を比較するといふことは教育測定の一の着眼である。

教育測定について考慮すべき問題は、教育といふ意味の變化で、知識又は觀念の増

加しないもの、善き性質が教育されないもの、又凡ての時に推定^{プロサシジョン}の上に行動をなすものは、教育的に測定しうることである。

教育上の學術上の測定に大反對をなす人でも、兒童が學校の課業の進歩を満足するや否やを決定することを、古代の試験によりて調査することを一の方法と考へてゐるのである。

最近まで斯くの如き測定の標準及實効に關する問題は考へられなかつた。けれども古代の試験の方法や程度が、全く信用^{アンリライエリイ}のないものであることは論ずるまでもない。今日測定の標準や方法の考究の努力は、古代の試験方法を學術上の測定に置換えてゐる。不正確なものを正確に、非學術的のものを學術的に變改されてゐる。

學校に於て進級、留級、表彰、入學許可等唯一の基礎は今迄は、古代の試験方法によつてゐる。然し斯くの如き方法によりて證明されてゐたことは、今日では全然信用が無く、又それによつて支配されてゐたものの價値の標準は怪しいものである。

例へば茲に滿點を一〇〇とする。けれども二人の教師あらば、滿點一〇〇の價値を同一には考へてはゐない。それで一教師は六〇以上一〇〇迄で採點する、一教師は五〇以上一〇〇で採點する。斯くの如き採點法は結果に如何程の價値と信用を認むべきであらうか、又或る者は八十以上を優秀者とし、或る者は九十以上を優秀者とする愈々以て亂脈に陥れるものではないか。茲に成績評價に一革命を生ずる故なきにあらずと云ふべきである。(Present day tendencies in education-educational measurement)

第五章 兒童の思考發達

算術教授として最も大切なことは何であるかといへば、それは兒童の精神發達の状態を熟知することであるとは、萬人の異口同音に答ふところである。兒童の精神發達の状態に通曉しないでは、教師が如何に教材に精通してゐやうとも、如何に教授に熱心であらうとも、それは優良の結果を獲ることは不可能のものである。

故に教師としては兒童の精神發達の一般の状態、成人對兒童の精神状態の比較及個人々々の精神状態を知悉し置くことが肝要である。大將は敵兵の多寡を知るよりもその哲學觀を知ることが、戰爭の勝敗を決する基礎となるが如く、教師はまづ兒童の心理を支配しうる能力を得ることが大切のことであると思ふ。

第一節 生物學的心理觀

兒童は小規模の成人でない、従つて茲に兒童研究の科學も成立する所以である。

(Children were merely adults in miniature, there would be no occasion for such a Science) 凡そ教師と兒童とは事物に對して、客觀的には同一物に應接してゐても、その主觀の精神状態を考察して見れば、甚しい相違の心相を呈してゐるので、例へば加法を教ふる時に、教師は加法の乘法に對する關係—否それよりも高等なる數學全體を背景としてゐるのであるけれども、兒童は數學全體からの關係は愚か、加法對乘法の關係すらも未知の事實であり、従つて同一の加法に關しても教師と兒童との認識が異なるものであるから、反應も當然異つて來るものである。

教師は教授事項の到達すべき終局を知つて居るから、何等の不安と危險の念なく平靜なる心理状態で、その思考方法も論理的に構成せられ得べく、又これを兒童に授くるとしても、その論理的過程も秩序正しく進行するのであるけれども、兒童はその事項の到達點を意識して導かれて行くのでなく、恰かも闇中に手を引かるゝ盲人の如く

その思考過程は不安定であり懐疑的である。試に讀者諸子兩眼を蔽ふて兒童に導かれて歩行して見られよ、その一步々々が如何に不安に感ぜられ、危懼の念を併ふかを實感するであらう。導く兒童と導かるゝ教師とのその際の心理状態を比較して見れば、教授に於ける兒童對教師の心理の特殊相を了解し得るであらう。

教師の構成したる論理過程は、教師には有機的に統一的に意識せられるけれども、心意の發達幼稚なる兒童にはその過程又は結論は凡て器械的であり部分的である。かくてその事物に對する認識は教師に於ては、客觀は主觀の中に融合して、所謂主觀と客觀とは渾一體をなして居るけれども、兒童の認識に於ては主觀と客觀とは對立してゐる。凡そ事物の認識に於て主觀と客觀と對立して居る間は『吾理解せり』のスタンプは押捺されてゐない、即ち徹底的に理解してゐないのである、かゝる精神状態は兒童の告白する『分つたやうで分らない』の一語が雄辯に物語つてゐるものである。

(Kirkpatrick, Fundamental of child study.)

かくの如く教師と兒童とは異なる精神發達の相にゐるから、その思想方法は質に於ても量に於ても非常に異つてゐる。從來の心理學者は兒童の論理作用は相當發達して居るやうに論じて來たが、輓近の心理說に於ては最早それは支持することが出來ないやうになつて來た。けれども熟々考ふるに兒童を高く買被るのも、或は又低く蔑むのも、それは共に事實の真相を遠ざかるものであると考へる。現今實際家の中にも買被派と蔑視派と兩派に分れてゐるやうであるが、吾等は經驗上、兒童は論理的斷案を解する能力が絶無だとは認められない、又高等なる思考能力を持つてゐるとも認められない。唯兒童は兒童の程度相當の思考能力を持つてゐるものとの解釋をしたい。

吾人は生物學的心理觀に従つて年齢と共に發達して行くものであることを許したい

(The more fundamental physical characteristics of a man are fixed at twenty-five,

And the mental at thirty-five.) 吾等は三十五歳までは精神發達は續くものである

との說に従つて見る。此の說に従ふ以上は思考發達の段階といふものを考へるが、當

然の論理的歸結であるから、算術教授に於ても、算術教材そのもの、みの論理的秩序的発展のみを絶対の教授過程とすることは、これは兒童の發達段階を無視せる獨斷であらねばならぬ。然し乍ら尋常四年で一通り諸等數計算を終つたものが、五年で又ぞろ大同小異のことを反覆したり、或は尋常科六ヶ年で學習したる算術を高等科で學習したり、或は小學校で教授した算術を中學校で複習したり、中學校で修得したる算術を高等學校(文科)で温習したりすることは、餘り兒童學生に阿諛するの甚しきものではないか。殊に滑稽に感ぜらるゝは、その教授材料が學年の進歩の割合に發展しないことである。こゝでは數學を専門としない高等學校程度までを論ずるので數學専門のものは此の限りではない。吾輩は文部當局者に進言する。中學校の算術は小學校の上に立て高等學校の數學は中學校の上に立て、これを教授要目制度の原則とすることを。かくすれば諸君は小學校で教へられたから、或は中學校で學んだから簡單にして置くなぞといふ不眞面目な現象を目にしないで終るであらう。

兒童の思考はいかに發達して行くものであらうか、これは實際家の知るべきことである。思考活動は言語と密接なる關係を有してゐる、言語なくしては吾々の思考は、現在の如き發達をなしとげることとは不可能であらう。

言語は(一)語の時代(二)語文の時代(三)動詞の使用及語の變化をなしうる時代(四)眞の文章の發達の時期の四つに區分せられる。兒童が言語を收得する如きは單に音の模倣であるが、漸次その意義を覺えて來て、生後二年にもなれば『同じ様』といふ如き言葉を種々の物に適用して活潑に比較して思考する、これは明かに異同の範疇が活潑にあらはれることを示すものである。

勿論思考の萌芽は言語を使用しない前に發達してゐる。ブライヤー氏は幼兒が生後五ヶ月で紙を破ることに興味を感ずること、火に近づかないことも一種の推理であるといつてゐる。支へなければ物は倒れるといふことも一年半位で知る活動であるが、これも確かに推理である、たゞそれを一般的原理として知らないだけである。自覺は

しないでも、言語の發達につれて實際的に概括し分類する。自覺的の概括も三四歳頃に始まると近頃の兒童學者は云つてゐる。カークパトリックによれば十二歳位になると社會的、團體的の事物につき分類をなしそれらの概念を得る。即ちこれらの社會的事象につき異同を區別し、分析する力が發達し、歴史、言語、科學につき一般的抽象的に考へ得ると。これ實に眞の公民教育が此の時代に可能なることを示してゐる。

一般に兒童は判斷の際反省しないで、大人の模倣によりて判斷する。それ故、一、器械的、二、暗示的、三、類似を見つけると早急に判斷して了ふ。それ故に正確な定義といふ如きは兒童には殆んど望むことが出来ぬといつてゐる。兒童は定義のかはりに例證を以てするが通例である。

(參考 Dewey. How we Think)

第二節 思考の典型

個性教育の重要視せられて來たことは、兒童の心理的本性を尊重する意味に於て正當である。兒童が問題の解法を工夫する、思考方法の典型については、適當に教育的處理を加へなければならぬ。個性に表はるゝ解法の典型は、各自の思考方法であるけれども、これをその方向のみに偏頗に發達せしめてはならぬ。種々の典型を混合したる方向に、兒童の思考發達を指導せねばならぬ。

かるが故に、若し兒童の思考典型を發見したならば、時を移さず、その未だ著しくない他種類の思考典型を發達せしめて、唯一種の典型に偏することを避けねばならぬ。而し此の典型が自我の根本的相違から來るものであるならば、その變化を望むことは、絶対に不可能であるけれども、思考方法の典型は、自分の經驗せる範圍に於ては、多くの場合には自我の絶對的相違ではなく、質及量に於て聯關し相接する種類のものであるから、他のものを加味せしめることは敢て不可能ではない。

第三節 思考の構成的態度

これは問題の解法を工夫するに當りて、幾多經驗の結果を組織して完全なる一體系とすること、即ち一の型のやうなものを作つて行かうとするもので、問題を解くに當つて、この問題は何を求めるものであるか、これを求むるには如何なる要件が必要であるかといふやうに、恰かも結論から前提を探るやうに、例へば此の問題は釣錢を求めらるのである。釣錢は支拂金から買物代を引去ればよいと決定して解法の端緒を把握せうとし、又は此の問題は利息を求むるものである、利息は元金と利率と期限との相乗積であると決定して、解法の端緒を把握せうとするが如く、解法の工夫に當つて何か概念的のものを心意界に構成してをいて、それによつて問題解法の端緒を發見せんとする典型のものである。斯くの如き構成的努力には種々の困難は伴ふけれども、熱心なる人には無限に能力は開かるゝもので、温故知新の意味も此の間の消息と似て

ゐる

かゝる氣分の思考典型は、思考活動の構成的態度である。既知の思想、原則、條件を基礎とし、材料として未知の條件を設定し、徐ろに思考を發展せうと努力する思考の態度で、微細なる聯合的觀念或は極度の類推によるものである。此の典型に屬する兒童は、案外にその數が多いことを發見する。此の事實はフオーゲル氏の研究の結果と偶然に一致して居る。これは兒童の想像性と類比性の旺盛なる結果である。

吾々は子供の類推を笑ふけれども、吾々の日常生活を考察して見ると子供の類推を笑ふ以上に類推をやつてゐる、此の類推は大切である。然し唯危険なことは常に已知より未知を了得せんと努むる結果、遂に經驗を輕視することである。

第四節 思考の解析的態度

これは問題の要求點を思考活動の出發點として、逆進的に未知の條件を決定し行く

ものである。此の方法は、思考活動の動機たるべき目的觀念の指示によつて、思考そのものを合理的に開展して行かんとするものである。例へば『玄米一駄を十一圓六十八錢にて買ひ、運賃に三十錢、つき賃に五十錢をかけて白米とし十三圓六十錢にうれば何程の利益あるか』に於て買價十一圓六十八錢と三十錢と五十錢との合計十二圓四十八錢となる、而して賣價は十三圓六十錢である。故に買價と賣價との差即ち一圓十二錢の利益となるといふ工合に、思考して行くもので、思考活動が一步步合理的であり秩序的であり又組織的である。

かゝる氣分の思考典型は思考活動の解析的態度である。此の思考方法は根本的のものであり、組織的のものであるけれども、兒童は此の典型に屬するものが少く、又この方法に依ることを困難とするやうである。

第五節 思考の發生的考察

猶思考の構成的及解析的態度を、發生心理學の見解の下に考察したいけれども、十分なる材料蒐集が出来ぬから、今は自分の狭き經驗にフォーゲル氏の研究の結果を加へて意見を述べて見たい。

此の解析的態度の思考方法は、構成的態度の思考方法のものに比して、進歩が緩慢である。モイマン氏は解析的態度の思考は、構成的態度のものより稟賦の高いことを主張して居る。これ構成的に事物を思考する東洋人の警戒を要すべきことである。グロース氏は兒童には思考の構成的態度のものは、解析態度のものに比して多いと云つて居る。要するに發生的に考察すれば、兒童は構成的思考が先づ發達し、漸次解析的思考のものが加はるのである。而して後者の發達は前者に比して著しく緩慢であることは注意すべきことである。

此の心理的事實は解法指導の上的一道の光明を投げるものではあるけれども、吾人は全然此の發生的見地に従ふことは出来ぬ。心理的事實は自然の事實であり、指導は

理想から生みだしたる要領に従はねばならぬ。而し吾人は此の心理的事實を基礎として指導の要領を定めねばならぬ。即ち構成的態度を漸次解析的態度に導くことが吾等の努力すべき着眼点であらう。

吾等は兒童の思考發達につきては、常に兒童の精神状態を觀察せねばならぬ。生きたる兒童の觀察は千編萬卷よりも大なる啓發を吾等に與へるものである。バイゼル、ダンカン二氏の左の言は謹聽すべきものであらう。

Thought is impossible without word, and it is equally impossible without the things from which it arises. As there is no sound without the ear, no light without the eye, so there is no complete thought without the object to which it belongs.

第六章 數及量觀念の養成

第一節 日本人の量觀念

文明人は數の觀念がよく發達して居るが、未開人の數觀念は幼稚なもので、中には五以上の數觀念を有せぬものがあるらしい。しかし數觀念も一、二、三などいへば誰でも確かであり、乃至百、二百、又は五千、六千などいつでも尙十分に想像し得るけれども、これから次第に進んで萬を越ゆるに及んでは、只多くの數を代表せる一種の符號としての外は、何等精確なる觀念を呼び起すことが出来ない。まして之を百萬となし、千萬となし、億、兆となし、更に最後に之を無限となすときは、その一種の符號たる性質は益々加はつて來るけれども、これに對する實想は誠に漠焉である。され

ば無限の數ある星が無窮の空間を填め、此にまた無數の生物が生死するといふやうなことは、言語の上には何やら分つたやうに思はれるがその實は夢の如き思想に過ぎないのである。

かくの如く數觀念と云ても極めて曖昧模糊のものである、況してこれが量觀念となると尙更怪しいものである。別して日本人は量觀念に乏しい國民と評せられて居る。日本に十數年間在留せる一米國宣教師曰く『日本人は事物を量的に觀察する能力が乏しい、日常の談話も量的には語られぬ、抑々日本人は量觀念なきか』と斯く批難せられては誰しも一寸癢にさはるだらうが、吾人がその實際を反省すれば残念ながら其言が適中して居るからどうも致方ない、見よ君この小包郵便は何百匁あるだらう……と言へば、マア一貫目位は充分ありますナア……と答へる、マア私もそれ位あるだらうと思つてゐました……と秤量して見れば豈計らん、三百匁、君三百匁しかないですよ、案外軽いですね……と言つて別に氣にせず居るものが多い、其の他距離、面

積、溫度、光度、角度等に其の事實は多い、凡て事物を量的に語ることの出来ないのが日本人である。

第二節 數と量とは相異なるか

數と量とは相異なるか、數の本質如何、量の本質如何これは蓋し一の大問題である。蓋し數と量とは混同し易いので、數の觀念が久しく曖昧模糊の域を脱すること出来なかつたのは、數と量との混同に基因して居るのである、故に若し量の本質を究めやうとすれば勢數の本質を究めねばなるまい。

1、數とは如何なるものか

數の定義を高木博士は其の著『新撰算術』の劈頭第一頁に述べて曰く、

『茲にあまたの物あるとき其の個々の物より其の一つの物なりといふことの外凡ての特性を抽出し去るときは、數の觀念を生ず』

とある、併し既に『あまたの物』其の思想が數ではあるまいか、又藤澤博士は『算術教科書に』

『一に一足して二、二に一足して三……といふ如く次第に一を足して行くことを數へるといひ、數へて得たる一、二、三……を數といふ』

とある、これに従へば『數とは數へて得たるものなり』との定義であるが、元來『數へる』とは吾人の數を得る一種の手段方法である、故に『數とは數へて得たるものなり』とは『數を得る手段方法を施して得たるものを數といふ』に歸するもので定義としては不完全であるまいか、而して既に『一』なる數は數へずとも得らるゝ數ではないか、『一を得る手段方法の與へられざるに一に一足すとは怪しいものである』寺尾博士もやはり、かゝる馬鹿くしい定義を下して居られる、しかして林博士は其の著『數の概念』に

『數の觀念は刺激の接續によりて起る、吾人の感覺の器官は外界より續々刺激を受く

るものなるが、其の刺激が相接續して來襲するか若しくは來襲せしめらるゝときは數の概念を生ず』

として數の起源を説明して居られるが、數の概念が刺激の接續によりて起るや否やは疑問である、何故となれば接續せざる同時の刺激亦數の概念を生ずるではないか。

亦寺尾博士は其の著『算術教科書』に

『數といふ思想は同じ種類のものゝ聚れるより起るものなり』として居られるけれども同種類のものゝ『聚合』果して數の概念を生ずるやこれ亦怪しい、只非常に多い、非常に少い等の量の觀念を生ずるだらうが、數の如き高尚なる思想は生ずるものではない。

かくの如く色々と考察をめぐらして見ても、林博士の言はるゝ如く形而上學の領域に入つて數の定義を求めんとするのは困難であらう、又若し假りに數の定義を與へ得たりとしても、これ其の定義によつて定めたものが數といふことになるから、吾人の

胸裡に存する概念と一致するや否や之を判定することが不可能である、要するに數の定義を叙述することは蓋し困難である、然し以上の諸説によりて數の何物たるかは漠然ながら知ることが出来る、吾人もこれ以上論及する餘裕を有たぬ。

2、量とは如何なるものか

數の定義は極めて困難である、此の數の觀念を久しく曖昧ならしめたものは量である。

高木博士は其の著『新撰算術』一八〇頁に

『數と量とは觀念其のもの、必須的の關係あるにあらず、只量の大小を比較するに當り便利のため數の助けを借るにすぎず』

と言つてある、即ち數觀念は量を表はさんとする望に基づくものである。例へば頗る多い、非常に長い等の副詞よりも一層精確に表示するために始めて數を要求するもので多少の觀念は犬、馬等にもある、馬は荷物の輕重を感じ、食物の多少を判するの

である、然れども數といふ高尚なる思想は勿論あるまい、されば數は單に觀念又は概念といふべきものではない、推理判斷等の高尚なる思想である。從來幾多の學者が皆量を離れて數を考究したが、これは大なる誤りである、凡そ量があつて數がある、量は主にして數は従たるべきものである、これは兒童の心性發達に徴しても知ることが出来る。彼等は生れ乍らにして乳汁の多少を感知し、稍々長じて食物の大小を認識するのである、即ち量を感知することが出来る。

然らば量とは何ぞやといふに寺尾博士は其著『算術教科書』に説きて曰く

『或は増し或は減することの出来るものを量と名づく』

として居られる。長澤氏は『數學辭書』一三五頁に

『増減するを得、又測度し得るものを量といふ、故に數は量なり』

と示してある、高木博士は其の著『新撰算術』二三四頁に

『通常吾人の量と稱するは物の數及び幾何學的の大きさ時間質量をさせるものなり』

としてある、林博士は其の著『数の概念』の序に曰く

『量とは具體的物體に附せられたる屬性なり、數は然らず量は數によりて精密に表現せらる、然れども量は數にあらざる數は量にあらざる』

としてある、吾人は以上の諸説を綜合して考察するに寺尾博士の見解は『増減し得べきものが量なり』とあるけれども、増減し得べきもの、主體が量に非ずして其の體に屬する顯象が量たることは林博士の見解が正しいと思ふ。

然し林博士が量の範圍を具象的物體に制限せられ、従つて數は量にあらざると断定せられたのは蓋し『量は測定し得べし』といふ長澤氏の如き要件を必要とせられたからであらう。

然れども吾人は量の範圍は林博士の見解よりも擴張して、凡ての物の屬性は宇宙間のあらゆる自然顯象たる吾人の精神作用より、あらゆる社會現象に至るまで悉くこれを量の範圍に入れたい、量は吾人の覺知し得ると得ざるとに關せないものとしたい。

林博士が『數は量にあらざる』とせられたのは蓋し數を擴張して虚數複素數に至つては其の増減大小を認め能はざるを以てかく結論せられたのである。而しかく結論せらるゝは増減大小を量の必要條件とするからである、若し増減大小を量の必要條件とするならば虚數複素數の増減大小を工夫すればよい。元來數の範圍の次第に擴張せられたのは常に外部の事情即ち利用上の必要に起因せるものが多いけれども、數の擴張は必ずしも外部の事情のみに原因せるものではない、所謂虚數なるものゝ導入せられたのも全く數學内部の必要に基づけるもので、所謂法則の汎通を希望せるに基づけるものである。

然れども昔時の學者が此の新しき數に對して抱ける一種の迷想は虚數の上に其の痕跡を留めて居る、夫の名稱はイマジナリーの數即ち實在せざる數の意義に於て新しき數に加へられたのである、かくの如き虚數は實際存在するものにあらず、従つて何等の意義なきものとせられたのである、これ虚數は未だ量の測定の上に利用せられない

ため、其の大小増減を認むること出来ないからである、しかしこれは少くとも利用の有無と意義の有無と混同せられたのである、そもくは數は外界に於て實在するものではなく、かくの如き意味に於て實在といへば實在せざるものは何ぞ獨り虚數のみならんやである、2個の物體 $\frac{2}{3}$ 尺の絲は實在すれども、世界何處に2なる物 $\frac{2}{3}$ なる物あらんやである、有理數無理數獨り存在して虚數存在せざるものではない、有理數無理數には量に實際の利用ありて、虚數にこれなきのみである、かくの如く現今の數學上にては數には量に利用せらるゝものと利用せられざるものがある、故に林博士は『數は量にあらず』と結論せられてゐる、然し高木博士、長澤氏は『數は量なり』と結論して居られる、吾人は何處までも後者の見解を以て前者に優るものと信ずるのである。然し『量は數にあらず』これは林博士の見解を正當とする。數の定義と同じ量の定義もこれを叙述することは困難である、讀者以上の諸説より吾人の量なるもの、内容を理解せられたることと思ふ。

3、數と量との計算は一致せず

以上の考察によりて明かなる如く、數は量を表さんとする必要から起つたものである、數は量の一部であり、且つあらゆる量の基本である、然れども

『數の計算は絶對的に量の計算に一致するものにあらず』といふことは研究を要するものである。元來數の計算を量の計算に適用して、其の結果の實際と一致することの精粗は一にかゝりて其の單位の精粗によるものである。長さの單位の如きは比較的最も精確なるを以て長さの計算は殆んど全く數の計算と一致することは、三角測量の例によりて見る事が出来る、然れども測量上に於ける距離の如きも測鎖によつてなすときは、いかに注意すとも三十分の一乃至四十分の一の誤差は到底免ること能はずといふことは君島博士の測量學(三〇頁)によつて知らる。

又物價の單位は純金の一定量、人の仕事の單位は一人一日の仕事の如き不精確なる單位にては其の數の計算の結果は、其の單位の不精確の度に應じて不正確なるべきも

のである。

其の他温度の高低は水銀柱の長短、電流の強弱は磁鐵偏向の角度の大小、身體の強弱は身長と體重との比、學力の優劣は點數の多少による等であるが、これ等に於て温度と長さ、電力と角度等其の間には何等必須的關係があるのではなくて、只一定の温度は一定の長さとは相應じ、一定の電力は一定の偏角と相應する自然界の定律あるがためのみで量の單位の不精確は免れない。

然れども數の單位『一』は絶対に精確である、故に各種の量の中最も精確なるものとして、凡ての量計算の範として數の計算を量に適用するので、其の結果は量單位の精確なるほど數の計算に一致するのである。故に吾人は各種の量單位をして十分精確ならしめ、其取扱は數を以てし其の結果をしてなるべく實際と一致せしむるを目的とせねばならぬが、現今の知識の程度に於ては此の目的の極めて一小部分を達して居るのみである。

故に今日にても量の精確なる單位を得ざるものは、算術の計算以外に驅逐してある。然し驅逐されたからとてそれが量にあらずといふことは出来ないのである。例へば吾人の心力の如きは量であるけれども、現今に於ては算術計算の對象としては許されてないのである。亦量單位の進歩は從來湖水の大小を測るに周回里程を以てせしも現今は殆んど面積を以てするが如きものに見ることが出来る。

第三節 算術は數を扱ふか量を扱ふか

『數學とは數及量につきて論ずる學科の總稱なり』とは蓋し現今に於て一定せる定義である。故に其の一分科たる算術が數及び量につきて交渉あるべきは論を俟たないのである。

然るに其の根本に於て稍々異説を唱ふる藤澤博士の如きがある、今博士のセミナー
―演習録によれば

『數學は豈量なるものゝために左右せられんや』

と何處までも數のみを研究するものとしてある、吾人は事の意外なるに驚き、或は誤植にてもあらんかと思ひ、親しく博士の教を大學に受けられし大阪高等工業學校教授佐藤林藏氏に質すも、矢張其の誤りなきを答へられた、これ博士は英獨流の數學者なればなりと、由來英獨流の數學は量と沒交渉なりと、亦算術につきても長澤氏の數學辭書一六六頁には

『算術は數字を用ひて數の性質及び關係を論ずるものなり』として量を扱ふべきことを示されてゐない。

即ち藤澤氏長澤氏等の意見によれば『算術は全然量と沒交渉なり』されどもこれ決して正當なる見解にあらざるべしと思ふ、今これを小學校算術科の要旨に見るも

『算術は日常の計算に習熟せしめ生活上必須なる知識を與へ兼ねて思考を精確ならしむるを以て要旨とす』とある。

中學校令施行規則には

『數學は數量に關する知識を與へ計算に習熟せしめ應用を自在ならしめ兼ねて思考を精確ならしむるを以て要旨とす』とある。

右要點について見るに『數量に關する知識を與へ』とあるから數學は數及量と接觸あるべきは勿論である、而し小學校要旨には『數量の知識』の一要點はないが『數量の知識』は數學を學ぶより他には仕方がない、故に中學校にては數學を學科として教へるのであるが、小學校では學科として數學を教へるのではない、いはゞ常識的に教へるのである。

要する處小學校にては常識中にある數學的の部分を習得せしむるのである、社會の常識中數學的に發達した部分を小學校で能く教へるのである、即ち小學校にては數學といふ數量の系統的組織を解き去り、これを常識中に織り込んで數量を教へるのが目的である。

しかしその数は日常生活の直接必要な数である、吾人の日常に起る問題は量に關係せざるものは殆どないのである。従つて小學校の計算に於て取扱ふ数は、量を離れて獨立的に生命を有して居るものはない、即ち日常生活上に起る量的事物を數といふ性質から理解せしめるのである、故に計算は常に量觀念の上に構成せられ、又其の諸原理も量を基礎として理解せしむべきが當然である、『計算は數を取扱ふものなり』とは誤りである、然らざれば單に機械的符號の上に止まつて、實生活の生活力を失ひ、小學校の算術科本來の目的に背反することになる、實生活の生活力の如何は、確實に最觀念の上に基礎を有するや否やによつて定まるのである。

以上の諸考究の結論として『小學校の算術は數のみを扱ふ算術にもあらず、量のみを扱ふ算術にもあらず、數と量との中間に位して、常識的に數と量との關係を考へ量及數について考究するものである』といふことを得る。

この結論から現今の小學校算術教授を達觀すれば、大革新を促す大問題が多く伏在

して居る、いで吾人はこれより遠慮なくこれらを指摘して改善を促さうと思ふ。

第四節 算術教授の革新

現今の小學校算術教授が大なる誤に陥つて居ることは、前に論じて置いたが、要するに甚しく數の取扱のみに偏して器械的、符號的に傾き、毫も量觀念を顧慮して居らない、従つて數は少しも量に觸るゝことなく、量を數によりて理解せしむるといふ態度が全く缺けて居る。

算術は量觀念を基礎として出發すべきものであるといふ見地からするときは、小學校の算術教授は大革新の時期に逢着して居るので、到底一大波瀾を惹起し、革命の慘狀を目撃せずには終らない。

吾人は進んで革新の急先鋒となり、算術教授上これが曙光を仄めかした
い。

1、量觀念の養成

數觀念の問題は現今小學校の初歩算術教授に於て諸家の口角泡を飛ばし、議論に花を咲かせ、鎬を削れる大立物であるが、悲しい哉、それらは量の基礎なき空中樓閣的のものである。

然して此の問題は世界に於ても、未だ随分やかましいもので甲論乙駁、其の議論の底止する所が知られざる如き現状である。

然れども何れも量は主にして數が従たることに、少しも注意することなきは不思議であると思ふ。これは既に論せる所により明かである、數の觀念を數單獨に取扱つて効果を收めんとしたのは猪勇であるまいか。

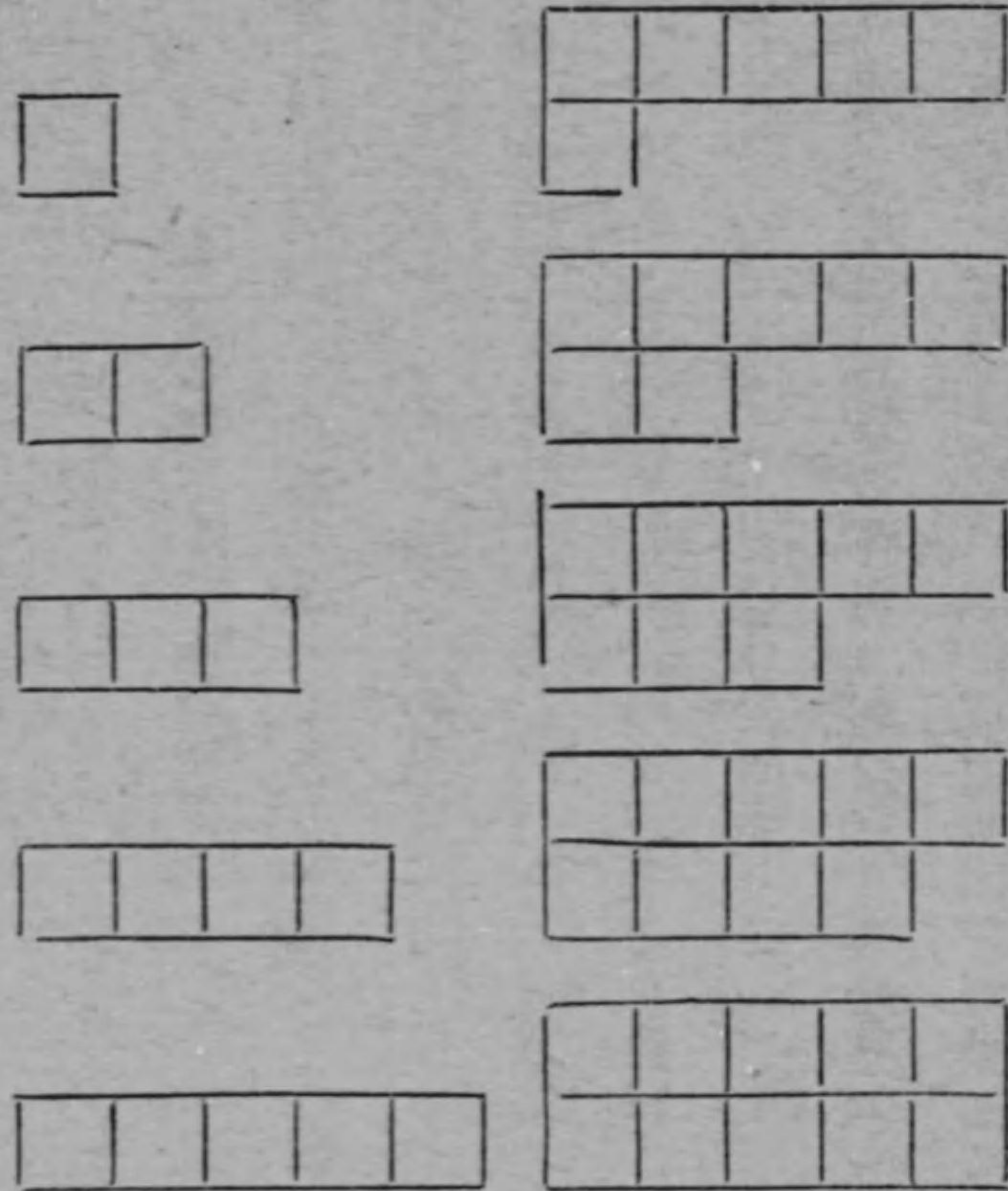
數觀念は量觀念あつて始めて養ふことが出来る、量觀念は數觀念に先立ち且併行し

て養はるべきものである。抑々數は計算の基礎であり、量は日常計算の基礎である、しかし數は量を離れて何等の生命を有たない（小學校にては）然らば如何にして量觀

念を與ふべきか、これは具體案を以て諸君に見えんとするのである。

(1) 量觀念を與ふるには尋一（一頁）の數へ方を授くる前に當りてボール紙にて方形のものを作りて其の増減を知らしめ、其比較によりて大小を判断せしめ、大小の順序に排列せしめて

量の増減大小を知らしむるのである。



これは方形のものを結合したもので比較するには最も容易である。其他小石、計算器、方柱等によつて量觀念を興ふることが出来る。此の量觀念を興へたるのち、數の教授に移るのが自然に従へる算術教授である。この教授を數圖と密接に連絡せしむるときは、兩々相俟ちて効果が偉大であると思ふ。これは極めて把捉し易い量觀念の附與である。モンテッソーリ法は此の點に參考になる。

(2) 其の後學期を重ね學年の進むに至り、量單位として表はるゝもの即ち測定數の單位につきては、實物を示してその實體觀念を確實に把捉せしめて置かねばならぬ。

即ち諸等數各單位なる丈尺寸分厘毛(長さ) 里町間尺(里程) 町段畝歩合勺(地積) 貫匁分厘(重量) 石斗升合勺(榘目) 日時分秒(時間) 等は勿論外國度量衡の標準單位はその教授に當りては、單に單位關係を器械的に暗記せしむるに止まらずして、必ずその實體觀念を直觀せしめ、以後の計算の途中にも時々量の實體觀念を直觀せしめ、又は復起せしめねばならぬ。メートル法實施前特に必要である。

(3) 量の實測は國定算術書には長さ(距離)は度器の用法を授け、距離の觀念は實地につきてこれを興へ、漸く長さは器物を測らしめ、目測を行はしめ、又距離はなるべく實測せしめて其の觀念を明かにすべし、等夫々測量器械の種類、使用法、目測、歩測等の概算に關する注意あれども、吾人は實測を行はしむる時期の遲きを感じるものである。のみならず現今小學校にては此の實測は行はれて居らない、これが實測は是非行はしめなくてはならないと思ふ。

(4) 距離、面積、容積、時間等の如く空間的、時間的の量觀念はこれを附與すること甚しく困難ならずと雖も、勢力的、活動的のものに至りては其の觀念を興ふること蓋し困難である。

即ち其の活動力が如何に強きか、如何に弱きかの問題を解決するもの、即ち効果の大小、力の強弱等の報告をなすものにて、これは測定上よりするも力の仕事、活動の發作、物の働きを測るには他のものゝ發作、活動を以てするの外がない。

即ち質量は秤によつて重量を測定し、ランプの光度は蠟燭の光度、器械の活動力は馬力によるが如く、其の他速度、弧度、角度、温度、経緯度、氣壓、比重、仕事等の量觀念も確實に附與し置かずんば、日常生活上その智識は彈力を有する活動性のものとなすことが出来ない、即ち具體量について實感を與へずんば何等の價値を發揮せしめ得ない。是等について實際界は果して幾何の自信を有して居るか甚だ怪しいものである。然しかゝる困難なるものゝ測定は、小學校に於て兒童に行はしむることは理想にして、到底實行し得ないものなることは勿論である。

(5)其の他量觀念を重視すれば、教授上幾多の革新を要すべきものは少くはない、數のみによつて立てられたる算式計算上の規約、算法の形式等はこれが教授上大に注意を要すべきものがある。

2、小數教授の革新

小數は觀念を數的方面より與へ、量的方面より與へなかつたのは、これ大なる誤りである。

國定算術書尋四、六四頁に『百十の十分の一を順次に問ひ一の十分の一に至り之を一分、一分の十分の一を一厘、一厘の十分の一を一毛と唱ふること』とある。

これは近世の算術教授法學者就中ベルトールド、ハルトマン氏の『小數は單に整數の系列が一以下に向つて連續せるにすぎず』とあるものと一致してゐる。

藤澤博士も亦『一より始めて逆に十進法を適用したる結果として現はれ出づる一より小さき數を小數と名づく』として居られる。國定教科書及藤澤博士の意見に従へば、兒童をして先づ其の事物の本質を洞察せしむることなく、徒らに算術をして符號的にまた機械的計算に陥らしめ、主として符號及數字の記し方竝に數字の位置的價値を説くに止まるに至る。これ數のみに偏して量に觸るゝことを忘れてゐるものである。量を重んずるときは單位と見るべき量を實際に分割し、以て十分の一、百分の一、千分の一の明かなる觀念を作らねばならぬ。

要するに整数は數へ方より生じ、小數は分割より生じたものである、かくの如く兩者は既に其の起源が異つてゐる。博士ハルトマン、博士藤澤氏の如きは小數を以て整数の連續なりとなせども、こは小數の書方につきてのみ考へたからである。元來整数なる思想はこれを推し擴めても、内容が一全體よりも小なる觀念には到達せない、されば小數の觀念に達するには、必ず新しい根本思想がなくてはならぬ、これは單なる自然の結果ではない、全然新しい思想である。これ數が古代已に確實に知悉せられたるに反し、此の思想は極めて近世の發見なることによつて明かである。

猶整数と小數とは其の對象につきても異なるもので、數の對象は多即ち別箇の多さであるが、小數は一單元即ち連續せる大さ、例へば一の線、面、體、重量等である、これによつても小數を量的に扱はねばならぬことが判る。要するに現今の如く小數教授を量と没交渉に、番單に數の擴張の意味に取扱ふは、未だ其の堂に入らないもので須らく改むべきことである。

3、分數教授の革新

分數を以て一の若干等分、若干を集めたるものとなす（尋六）が如きは數と量との混同せる迷想に外ならない。

元一といふ觀念は既に分割すべからずといふ意義を有してゐる。其の等分を云々するのは蓋し數と量とを混同せるからである。これは只量を測定する方便として、吾人が任意に定めた單位と稱する特別なる一個の量と一なる數とを混同したのである。分數を數として導いたのは、單位倍に等しくない量を測定せんとする必要から起つたものである、故に分數の意義は此點より説明して導かねばならぬ。しかし分數の相等、大小、結合は吾人の任意に規定し得べきものである。而して吾人が設けたる特殊なる規定に従ふときは、何等の意味なき整数の群も一種の性質を有するのである。此の性質が、ある量の比較に利用せられるのである、しかし利用の有無は觀念の成立には妨げない、假令利用せらるゝことなからんも、分數の觀念は超然成立するものである。

國定教科書などは此の意味に於て、量と交渉なく分數の觀念を與へんとしてゐる。よし量に觸るゝも直ちに之と離るゝを希望し、量を方便として使用するが如く見ゆる。しかし分數の説明に量は方便ではない、量が主である。故に分數は量を本體として意義を説明し、諸原理を取扱はねばならん。

藤澤博士の如きは分數の意義として

「實が法より小なる場合に於て實の下に横線を引き、其の下に法を書き、以て商を書

き表はしたものを新しき數として考へたるものを分數と稱す」とし又

「此の解釋若くは此の解釋よりして誘導し得るものゝ外には分數の正當なる解釋なし」として量的に解くことの不可を暗示して居られる、しかし寺尾博士は

「單位としたる量を幾つかに等分したる者若しくは其の幾倍かに等しきものを表はす數を分數といふ」と定義して居られる。吾人は分數の説明は寺尾博士の見解に従ふべきものと信ずる。此の意味に於て現今の分數教授は革新を免れないのである。

4、諸等數教授の革新

現今の諸等數（求積も含む）の教授は根本に於て誤つてゐる。何故とならば諸等數そのものが數であると思ひゐるのが抑々誤の根本である。

諸等數は量である、然るに今日の諸等數は、基礎を數の上に於て量とは聊かの交渉のないのは如何であらう、諸等數の加減乗除は行つてゐるが、内容を能く理解して生きたる計算を行はせてゐるものは果してどれだけあるであらう、悉く其の計算は宙に浮いてゐる。各種の量についての實體觀念が乏しい。従つて概算が出来ない。通法、命法に誤りがあつても發見することが出来ぬ、それでは生きた算術とは言へない。

只諸等數、求積の計算を數の形式算と同一視してゐる、同視せずとも諸等數の計算は數の計算の應用にすぎないとして、量觀念の上に建設せんとせないのは大に改良を施すべき點である。

5、比例教授の革新

『甲數の乙數に對する比とは甲數が乙數の幾倍なるか、又は幾分なるかといふ二數の關係なり』と(尋六)比の定義を下して居る。而して『名數に於ては比は同種のもの、間にのみ成立す』としてある。此の意味に於てせば數の比の觀念は與へられやう(比と比の値との混同は起り易い)けれども量につきての比の觀念は與へられない。

算術に於ては二數の比の觀念よりも、二量の比の觀念が必要である、又量につきて比の觀念を與ふれば、比と比の値との混同はさけられる。

見よ單比、複比、歩合算等何れも皆二量の比の觀念が主たるものではないか、しかして二量の比の觀念を與へんとせば、量觀念なくては與へられぬ。若し量觀念なくんば、一升と二升との比は、二十錢と四十錢との比に等しいといふことは確實に理解せしめることが出来ない、殊に『三圓と五圓との比』『三錢と五錢との比』『三厘と五厘との比』の相等しいことなどは到底分らない。

歩合算、利息算に於て簡單なる計算を誤るのも、皆量觀念の缺乏、比の觀念の乏し

いためである。例へば百圓の一割十圓を、一圓と誤るのは百圓と十圓との比、百圓と一圓との比につきて量的に理解して居らぬからである。故に吾人は比の觀念を量觀念の上に養ふべきを主張して止まないのである。

6 事物問題教授の革新

現今事物問題の成績不振を論ずるものは或は計算の不徹底を論じ、或は事實的知識の缺乏を唱へ或は思考能力の幼稚を叫び、これが救済策として計算法の習熟案を提供し、或は事實的知識授與の方案を定め、或は問題の分類を唱導するものありと雖も、未だその成績振興策として量觀念の養成を口にしたるものはなかつた。凡そ算術の事物問題は一として量觀念の上に基礎を置かないものはない。従つて事物問題の解決は量觀念なくんば駄目である、然るに此の自明の理を捨てて、徒らに本末輕重を忘れて枝葉に走つて居るのは如何であらう。然して局眼者は事物問題を計算力のみにて突破せんとし、或は事實的知識のみ、或は思考力のみにて解決せんとして、一もその綜合

的の解決法を唱へないのは甚だ誤れるものである。

故に吾人とても事物問題の解決は量觀念さへあらばとは主張せない、只事物問題の解決は、量觀念を基礎として事實關係を辿り、數關係を究め、量的に思考をめぐらし、量的に概算し、計算し、結果の如きも量的に驗算すべきである、若し然らずして事物問題をば、單に符號的機械的の數のみに拘泥するときは、事實を實際的に想像することなく、實際的に思考することなく其の概算、驗算は一も日常の計算習熟の目的を達することは出来ない。

殊に近來の小學校算術は著しく符號的になつて來た（符號的必らずしも悪しきことではないが）従つて量觀念から餘程遠ざかつて居る、されば生活上必須なる知識を與ふべき事物問題に於てすら、實生活の知識たるべき量觀念を無視してゐる。事物問題中に含まるゝ量は數の性質關係を吟味する爲の方便ではない。その過半は生活上必須なる量の教授である、従つて量を基礎とせざる算術は、小學校に於ては生命を失ふも

のであるから、事物問題中に含まるゝ量は實際と一致せるものを本體とするやうにせねばならない。然し事物問題中に含まるゝ量を、全部實際のものとして一致せしめねばならぬといふ神經過敏のことを主張するのではないので、只其の精神を以て教授に當り、少くとも基礎的のものは實際と合致せしめたいと思ふ。例へば時計の問題に於て一晝夜に十分も遅れたり進んだりするもの、脚夫が一時間に三里も五里も走つたり、玄米の搗減が一割も二割もあつたりするやうな、實際には殆んどありうべからざるものを提出するが如きは不可であると思ふ。要するに事物問題に於ては量的要求を多くするのが革新の大なるものである。

第七章 算法教授の本領

第一節 整数加減乗除

整数四則の算法教授は算術教授の基礎とし根柢として重要なものである。凡ての算法は此の基礎觀念の上に發展するものであるから、若し此の基礎である算法觀念が不確實不徹底であるならば、後日の禍の種子が、既に今日に胚胎されてあるものと言ふべきである。故に此の整数四則の算法教授は、特別の注意を拂ひ、その觀念を明瞭的確に賦與するやうに教授を徹底せしむべきものである。

兒童が整数四則の問題解法に於て、成績上に現はす缺陷は事實關係及數關係の間に適用すべき算法の選擇と決定に際して、明瞭なる根柢となる概念を有して居ないこと

である。兒童が『先生これは足すのですか、引くのですか』と質問したり、教師が兒童に向つて『それは掛けてよろしいか』と追窮すれば、彼等は倉皇として『いゝえ間違ました』と言つて、直ちに何のこともなく乗除を除號に変更したりすることは、彼等が算法觀念について徹底的の理解を持つてゐない證據である。

然らば整数四則の算法觀念は、何時迄に確立せしむべきものであるかといふに、それは凡そ次の如き課程に於て修得せしめねばならぬ。

【尋一】 加減の算法觀念の基礎を確立し、兼ねて乗除の算法觀念教授の準備をなす。

【尋二】 加減の算法觀念を一層確實にし精練し、兼ねて乗除の算法觀念の基礎を確立する。

【尋三、四】 整数加減乗除の算法觀念を確實にし精練する。

即ち加減算法は尋一に於て基礎を確定し、尋二に於てこれを一層精練し、乗除算法

は尋三四に於て一層これを精練し、此の四箇年間に於て、整數四則の算法觀念を徹底的に了解せしむべきものである。

此の整數四則の算法を教授する際には如何なる事實關係の場合には、如何なる算法關係が成立するものであるか、即ち足すのであるか、引くのであるか、掛けるのであるか、又割るのであるかといふことをよく了解せしめて置かねばならぬ。これは反覆習熟せしめねばならぬ。例へば男兒九人と女兒八人とでは幾人ですかの間に對して十七人と答へたならば、如何に計算しましたかと反問し、兒童が九人と八人と足しましたと答ふれば、直ちにそれにてよろしと認容せないで、何故に足しましたかと重ねて問ひ、加法の算法觀念が果して了解せられて居るか否かを確かめて見ねばならぬ。大抵の兒童は此の最後の間に對しては、答をなし得ぬものが多いやうである。これは確かに、基礎時期の算法教授の缺陷を曝露したものとといふべきである。かゝる間は愚問である、兒童には困難であるとの批難が一部にあるやうであるが、それは誤解の甚し

いものであると思ふ。兒童の知能相應に説明し得てこそ始めて理解せられた知識と稱することが出来るけれども、説明し得ない知識は、未だ眞に理解した知識として、彼等の頭腦の藥籠中に藏められて居ないものである。分つたやうで分らぬといふやうな朦朧たる知識は、應用自在なる眞の活用的知識に遠いものである。

然し初學年兒童に算法の定義的觀念を賦與したり、或は教授の初歩から算法の理由を説述せしめやうとするのではなく、長期の教授の過程中に、此の態度を養成し、教授の最後の到達點がこゝまで達せねばならぬといふのである。

即ち加法は『多くの數を一つに寄せ集むる』といふこと、減法は『二數の差を見る』といふこと、乗法は『被乗數を乗數の示すだけ寄せ集むる』といふこと、除法としては『被除數を除數の指示する數に等分し或は包含を見る』といふことに算法觀念が存して居ることを、彼等に徹底的に理解せしめて置くならば、何故に足すか、掛けるかとの教師の質問には、兒童相當に解答を下しうるものである。しかしこれは理論的な難

濫な教授をしては到底その目的が達せられるものではない。式の上で説明したり、數量だけで抽象的な取扱をしても駄目である、それは事實を捉へてこれを兒童の生活に照して所謂兒童をして事實中の人として解決せしめるやうにせねばならぬ。

此の整数四則算法の中にて最も兒童の了解に困難を訴ふるのは、除法の算法觀念である。除法の算法觀念は他の加減乗の算法に比して、本質上複雑なるものである。何故とならば、他の三種のものは一義的に止まるけれども、獨り除法は多義的觀念に派生するからである。即ち等分包含といふ派生的の二義的觀念が除法の算法の本質をなして居る。此の本質上の二義性が兒童の理解をば困難ならしめ、昏迷せしむる所以である。即ち兒童は除法觀念を簡單明瞭に把握し難いのである。算法は四則ではなく、五則であるといった言は味ふべきである。故に教授者は此の二義的觀念に基礎を置き除法觀念は等分包含と截然と區別して教授し、唯漫然と『割る』などといふ言葉を用いないで、今は等分の意味に或は包含の意味に除法を用ひたのだと明瞭に區別し、又

兒童をして、區別して用ひさせ、その觀念を不明ならしめぬことが教授上注意すべき點である。等分を『つ割』包含を『づつ割』などと稱してその意義を徹底せしむるのも一法である。猶これは事實問題につきて念入りにやらねばならぬ。

整数四則の算法觀念は以上の要點に着眼して、教授を實際的に徹底的に處理して置くならば、算術事物問題解法の根柢は牢乎として抜くべからざるものである。此の根柢あつてこそ、解法の實際思考に於て、彼等兒童は暗中摸索の思考方法の域を脱して、躊躇逡巡することなく、合理的思考の状態に到達し、解法の實力は駸々として進歩發展するものである。

第二節 小數加減乗除

小數四則算法の教授に於て、加法及減法の算法教授は、唯單に數範圍の擴張のみが問題である。而かも此の範圍擴張比較問題は比較的容易に解決しうべきものであるか

ら、加減算法の教授は特別の困難を認めず、無難に通過しうるけれども、小数の加法及減法は、唯單に小數點の有無だけが問題であると思惟しては、それは小數教授の本質に觸れてゐないものである。小数の加減には小數觀念の賦與といふ大任務を負はされてゐる。小數觀念が相當よく了解されても、法の小數なる乘法及除法の算法教授は非常なる障礙を蒙る、此の障礙も小數の本質上より來るものであるからこれを避けて通過することは、算術の本性上到底不可能の問題である。これは新教科書では非常に程度を低くされたが、あの程度では事物問題の解決には、應用自在といふことは出來ぬ。もう少し程度を高くせねばならぬ。

高くするといふよりはもう少し徹底的にやらねばならぬ。兒童が分り兼ねるから器械的にやるといふことは非教育である。さて、小数の加減算法だけは基礎たる整数の加減算法の意義をその儘適用して何等の疑問も無く兒童に了解せしめうるけれども、乗除算法に至つては單に整数の乗除算法の意義を擴張しただけでは、どうしても適切

に了解せしむることが不可能である。

茲に注意を要すべきことは、小數乗除法の意義・方法及理由との關係である。算法の意義は算法の本質を決定するものであり、方法は計算の手續であり、理由は計算法の合理的説明である。従つて算法の觀念は意義方法理由の三要素からなるものであるから、教授上に於てはこの三要素の徹底的理解を謀らねばならぬけれども意義は根本的のものであり、方法と理由とは派生的のものであるから、算法觀念の根據は意義の上存するものである。故に算法取扱に於ては意義の教授後に方法と理由とが來るべきであることは異論はないが、方法と理由との取扱に於ては方法の教授後に、理由を以てせんとするものと、方法と理由とを同時に、即ち方法を理由の合理的發展の下に教授せんとするものとの異なる意見がある。然れども小數乗除を扱ふ五年程度に於ては後の方法に従ふ方が兒童の知能發達の程度に適當したるものであると考へる。

以上の基礎觀念から、小數乗除の算法教授を総合的に考察するのに、今日の教授界

にては算法の意義教授は全然行はれて居ないやうである。何故に意義教授が行はれないかの理由を考察するのに、その第一は教授者が意義教授の本質を了解してゐない爲めであり、第二は理由と意義の教授とは同一であると考へて、理由教授を以て兩者を兼ねたるものであると解してゐることである。要するに兩者とも、算法の意義教授とは如何なるものであるかとの、その本質を會得してゐないからである。

小數乗除の算法教授に於て意義の教授を缺けば、それは即ち基礎根柢を失へる所謂砂上の樓閣であり、佛作つて魂入れざるの類であり、これでは到底小數乗除の事物問題の解決をなす能力を養ふことが出来ぬのである。算法の意義教授の無い算法の方法及理由の教授は、恰かも幼兒に兇器を弄ばせるやうで、危険極まることである。算法の意義の理解がないときは、如何なる事實關係の場合に、小數乗除の算法を適用してよいのか。これを決定することが出来ないではないか。生きた事實關係に適用し得ない算法の方法及理由は、何の役にも立たぬではないか。かくの如き知識は授けたとて

それは所謂知識の殘骸擁護にすぎないものではあるまいか。要するに算法の意義教授は、算法の基礎根柢であるから、これが徹底的取扱を考究しなくてはならぬ。今日の小數事物問題の成績不良の原因は、悉く小數乗除の算法教授の缺陷に存するものであることは、識者の等しく認むるところである。

小數乗除算法の意義教授は比較的困難なるものと思ふ。即ち如何なる場合には小數又帶小數を乗するのであるか、或は小數又は帶小數にて除するのであるかといふことを合理的に取扱ふことが困難である。例へば『一俵十二圓の玄米を、その八分だけ買へば代金如何』の問題に於て、これは十二圓に〇・八を乗すればよい。又『一斤の七分だけ買ひたる茶の代金は二圓十錢である。一斤の代金如何』の問題に於て、これは二圓十錢を〇・七にて除すればよい。といふことを根本的に了解せしむることが中々容易でない。この算法の意義觀念が、不徹底であるならば、小數事物問題は到底了解せらるべき性質のものでない。故に小數乗除の算法の意義教授に成效することは本教材

取扱上の秘訣である。

此の乗法算法の意義教授方法の第一は、整数乗法の算法觀念を基礎として、類比的に扱はんとするものであり、第二は數の本性的意義を基礎として、演繹的に扱はんとするものである。第一の類比的取扱は比論法の基礎に立ち、觀念の墮勢或は類比性を利用せんとするものであつて、教授を根本的に扱はず便宜法に依らんとするものである。例へば米一俵の價格は十二圓である、十俵ならば代金幾何、五俵なら幾何、二俵ならば幾何の如く順次に乗數を減じ、遂に小數にまで減退し、然らば一俵の三分ならば、代金如何といふが如くにして、乗數が整数ならば一俵の代金に俵數を乗じたから乗數が小數になるとも、矢張形式不變の理に従つて、一俵の代金に俵數を乗ずれば可なりとするのである。第二はまた分れて甲乙二種の方法となる。甲の場合は整数の本性を基礎とし、乙の場合は小數の本性を基礎とするものである。甲の場合は整数「一」といふものゝ本性を基礎とするものである。整数「一」を乗ずるといふことの意義を分

解的に考ふるに、整数「一」は小數の十分なれば「一」を乗ずるといふことは、小數「十分」を乗ずることであり小數「百厘」を乗ずることであり、又小數「千毛」を乗ずることである。故に整法「一」を乗ずる意義の中には、當然小數を乗ずる意義を包含してゐるものであるといふことを根本として扱はんとするのである。故に小數を乗ずる場合には凡て整数「一」を乗ずることを基礎として、その算法の意義中に、小數乗法の算法の意義を演繹せんとするものである。乙の場合は數の價值に立脚せんとするものであつて、整数倍するといふ算法の意義は、乗法の指示する數だけ被乗數を寄集むるといふことであるから、小數倍するといふことの算法の意義も、同様に乗法の指示する小數の價值だけ被乗數を寄集むることであると説明するのである。此の甲乙二種の方法を比較するに、乙の方法はそれだけにては、算法の意義としては第一の階梯に達したるのみで、未だ本質的説明ではなく、一步すゝめて本質的説明をなさんとすれば、甲の方法に到着せざるを得ない、故に乙の方法は甲の方法に包括せられる。従つて演繹的

に扱はんとする方法は唯甲の一種となる。

右に述べた類比的方法及演繹的方法について考察するに、前者は整数と小数との数の発展のみに着眼しての指導であるから、理解は容易であるけれども、それは眞の算術的理解ではなく、姑息的手段である。算法の根本的理解に觸れて居ない、算法の根本理解を與ふる方法としては後者に依らねばならぬ。後者は数の本性に基礎を置くから、理論は稍高尚になるけれども、理解は徹底的である。

除法算法の意義教授の方法の第一は逆算關係を基礎とするもの、第二は整数除法の算法觀念を基礎とするものである。第一は除法は乗法の逆なりといふことに着眼して逆關係に除法の意義を説明せんとするものである。小學校に於ては確かに有力なる方法と認める。それに従へば除法の本質的の意義は一般に了解せられやう、即ち個々の問題に接し、問題の構成を了解しその解法を考案しその過程中に漸次算法の意義を了解せしめんするものである。例へば石油『一罐の七分の代金は一圓七十五錢である、

一罐の價幾何』の解法、七分の代金一圓七十五錢は一罐の代金に〇・七を乗じたるものであるから、一罐の代金は一圓七十五錢を〇・七にて除せばよいとしてその間に除法の算法の意義を了解せしめやうとするものであるけれども、これでは算法の意義は應用的には了解せられない。何となれば等分、包含の兩意義が表はれてゐないからである。これがためには、整数除法の觀念を基礎とする第二の方法が來るべきである。此の方法に於ては等分包含の整数除法の觀念を、小数にも擴張せんとするものである例へば八にて割る場合に等分、包含の二種の意義があるならば、〇・五にて割る場合にも等分包含の二種の意義を認めさせやうとするのである。例へば砂糖『十貫目ありこれを二袋半に入れば一袋には何程入るべきか』の問題に於て、十貫目を二・五等分するといふことは、小数としては奇異に感せられて一見不合理のやうであるけれども、思想上のこととして敢て不合理ではない、唯整数に於ける等分觀念を、小数まで擴張したるのみである。この等分の意義の合理的説明は二・五等分すれば一に相當

するもの、數量が現はれてくる、即ち一袋は一袋としての數値だけ配分され、 0.5 袋は 0.5 袋としての數値だけ配分されることであるから、實際上何等不合理を來す譯ではない林鶴一博士も此の意義を許してゐられる。この方法に従へば等分の意義は何等の困難なく徹底的に扱ひうるのである、乗数が帶小數でなく小數の場合にても合理的の説明が下せるものである。即ち小數にて除するときには一に對應するもの、數値が現はれて來るものと合點させればよい。包含の意義は整數の除法觀念を基礎として行ふことは論ずるまでもなく明瞭である。

小數乗除算法の方法及理由の教授も可成困難である。今小數乘法に就きて考ふるに或數を 0.5 倍するには方法としては或る數を五倍して後十にて割ればよろしい。その理由としては、五と 0.5 との數値の比較が根本となつて居る。即ち 0.5 といふ數は十倍すれば、五となるべき數であるから、今或數に 0.5 を乗する際、十倍大なる五を乗すれば、結果は十倍大となつて現はれてくるから、これを十にて割れば、求

むる積となると説明するのが合理的である。

小數除法に就きては、方法教授としては最初どうしても豫備として、被除數除數の双方を同一の數にて乗除すると結果に影響せずといふことを授けて置かねばならぬ。これから小數除法の方法と理由とが發展的に授けられると思ふ。

第三節 分數加減乗除

整數及小數の加減乗除算法觀念の基礎の上に、分數の加減乗除算法を授くることは敢て困難を認めぬ譯ではあるが、小數乗除に於て遭遇したと同様の難點を、分數の意義及乗除（法の分數なる場合）算法の教授に見るのである。

分數乗除算法の意義教授に關する合理的取扱は、小數の場合に準ずるのであるから茲には再論を避ける。此の分數乗除算法の意義教授につき、藤澤博士は分數乗除算法は元來無意義である、かくの如き性質のものに、合理的説明を下さうとするのは無理

であると述べて居られるけれども、小學校程度の兒童には、算術の常識的部分を授くるのが主眼であつて、算術を科學的組織的に授くるものではないから、嚴密なる算術の理論としては、分數乗除算法の無意義論も正當であらうけれども、吾人は今はこれに従ふことは出来ぬものである。小學校に於ては、具體的に合理的に理論の根柢を築いて行かねばならぬから、最初の抽象的理論のことは避けねばならぬ。

分數の乗除算法の方法及理由の教授は餘程大切であるが、可成困難である。分數乘法の場合に就きて考ふるに、例へば $\frac{2}{3}$ を或數に乘するに、方法としては或數に分子の二を乘じ後に三にて除すればよいのである。之が算法の理由としては2と $\frac{2}{3}$ との數値の比較が根本となつて居る。即ち $\frac{2}{3}$ といふ數は、三倍すれば2となるべき數であるから、今或數に $\frac{2}{3}$ を乘する際に、 $\frac{2}{3}$ の三倍大なる2を乘するときは、結果は三倍大となつて現はれてくるから、これを三にて割れば求むる積となると説明するのが合理的である。此の場合數の價値は分數の分子に存し、分母は唯關係的のものなる

が故に乘法に於ても分子を乘することに本來の意義を置きたいと思ふ。

分數除法の場合に就きて考ふるに、例へば或數を $\frac{3}{4}$ にて割るには、方法としては分子の三にて或數を割り、後に四倍すればよいのである。これが算法の理由としては乘法の場合と同様に、3と $\frac{3}{4}$ との數値の比較が根本となつて居る。即ち $\frac{3}{4}$ といふ數は四倍すれば3となるべき數であるから、今或數を $\frac{3}{4}$ にて割る際に $\frac{3}{4}$ の四倍大なる3にて割るときは結果は四分の一小となつて現はれてくるから、これを四倍すれば求むる商となると説明するのが合理的である。此の場合にも、分數の價値は分子に存するといふことを主眼として、分數にて割るには分子にて割るといふことに本來の意義を置きたいと思ふ。

かくの如く乘法及除法に於て、分數の分子に分數の價値を認めこゝに算法の根源を發するやうに取扱へば、整數小數分數を通じて乘法觀念の統一を計ることが出来る。

第四節 諸等數加減乗除

諸等數の加減乗除算法は、整数、小數、分數の算法を諸等數に適用したるのみであるから、特別の注意を要するものではない。かくの如く算法教授としては、別に困難を認めないにも拘はらず、諸等數教授の成績は一般に不良である。成績不良の原因と見るべきものゝ第一は、諸等數の基礎である量觀念の不徹底であり、第二は兒童の諸等數に關する知識の實際的需要觀念の不足といふことであり、第三は教材が實際的知識として必要な限度を超過してゐるといふことである。此の三種の原因によりて、算法としては容易である諸等數教授の成績を不良ならしめて居るのである。吾等實際家は此の點に着眼して、成績振興の策を講すべきである。

第一の量觀念養成は、著者の夙に一般の實際家に警告を發したるところであり、これが施設方案は研究を要すべきものである。

第二の知識の需要を感ずる觀念の不足といふことは、これは困難なる問題であると思ふ。凡そ兒童に授くる知識は兒童の現在生活に於て必要のものゝみではなく、遠き將來に於ての必要を豫定せられたるものでもよいのであるけれども、これを授くる方法としては、なるべく兒童の現在生活に必要な如く、考案するのが教育的の處置であるけれども諸等數教材は材料の性質上兒童の現在生活と餘程縁遠いものであるから、兒童をしてその知識の需要を感せしむることが困難であるといふことになる。第三の實際的知識として必要以上の複雑なる程度の教材を取扱つて居るといふことは、第二とも聯關する問題であるが實際的處理としては教材を淘汰整理することが必要である以上の三方面に注意を拂ふならば本教材の成績は向上すべきものであらふと思ふ。

第五節 求 積

求積算法の理由を合理的に授くることは、一般論としては異論はない、けれども具

體的の問題になると除外例を作らねばならぬ。例へば矩形・平行四邊形・三角形・梯形・圓の面積等の算法教授は、小學兒童などにも大體無難にその理由を合理的に教授し得るけれども（圓の面積の算法の理由教授は、極量といふものについて理解し難い點があるから少々無理ではあるが）球の體積・圓錐形等の算法の理由教授は到底理解し難いからこれは避けねばならぬ。

此の算法の理由を授け得ずして、方法を器械的に知らず場合に於ては、よしその方法を忘却したりとも、具體問題としては何等不便を感せぬやうに通俗的の計算方法を知らして置きたい。例へば球ならば、これを水を盛れる器に入れ、球を入れた、めに増したる或る溢れたる水の量が、球の體積なることを推定せしめらるやうに活動的に融通ある方法を暗示して置かねばならぬ。

第六節 比 例

算術の中にて最もよく分類整理されたるものは比例である。分類が精細であればあるほど、實際教授としては便利である。何故となれば、第一觀念の混同を避けることが出来、又類似觀念の比較が容易であるから、然れども此の比例の教授は小學兒童の程度には、相當難解なる教材と見做さるべもきのである。

比例は比を根本觀念として發展すべきものであるが、此の比の觀念は兒童の理解に困難を感せしむるものである。凡そ比は數量の間に成立する關係である點は、整数、小數、分數の算法觀念が、事實關係及數量關係の間に成立するものと、軌を一にして居るけれども、その關係の考察點が新奇なるだけ、彼等をして驚異の念を起さしむるものである。従つてこれが取扱に就いては此の點に着眼して徹底的理解を計らねばならぬ。

此の觀念は兒童に徹底せしめ難いから、比を比の値と譯して取扱はうとする説もあるけれども、元來比と比の値は似而非なるものである。故に比は比として嚴密に授け、

その上に比の値を發展せしむることを要領としたい。比の觀念を授くる第一次の方法は、ある事實關係を提出し數量關係に着眼せずして、その比較關係のみを意識せしむることであり、第二次の方法は事實關係及數量關係に着眼し、猶その比較關係の意識に止むることである。此の二段の方法によれば比の觀念は徹底的に了解せしめらる。

比なる根本觀念を基礎として、茲に正比及反比の觀念を授與することになる、正比及反比の觀念は、正比例及反比例の算法の基礎をなすものである。正比例及反比例教授の秘訣は此の點に存する。

正比及反比の觀念を教授する、第一次の方法は正比及反比の模式的事實を徹底的に理解せしむることであり、第二次の方法は兒童自身をして正比及反比の事實關係を舉げしめこれを批判することである。

比例式を解く根本は、比例式の外項の積は内項の積に等しいといふことである。この事實の理解が根本的であるか否かといふことが、比例式を解く上に重大關係のある

問題である。悲しいかな今日の算術教は、此の點が器械的取扱のみに終つてゐるので、比例式の教授は全然失敗してゐる。比例式を與へて外項の積と内項の積とを比較吟味して、一致してゐるといふ點を明瞭にしたとて、それは何故等しいのであるかといふ理由の證明にはなつてゐない。是非等しくならなければならぬといふ説明は下されてゐない。この點を證明せなくては比例式の取扱は教育的ではないのである。例へば $12:8 \parallel 9:6$ 比例式に於て、外項の積が内項の積に等しいといふことの證明は、所與の比例式を分數に書換へて、 $\frac{12}{8} \parallel \frac{9}{6}$ となし、今その兩邊に 8×6 を乗ずるも式には何等の異常が起らぬ、即ち $\frac{12}{8} \times (8 \times 6) = \frac{9}{6} \times (8 \times 6)$ となる。これを省約すれば、 $12 \times 6 \parallel 9 \times 8$ となつてくる、此の結果の式と所與の式とを比較して、茲に比例式の外項の積が内項の積に等しいといふことが、數理的に理解せられた譯である。かくて始めて演繹的に比例式解法の事物問題が自由自在になり得るのである。

比例配分は正比例の特別の場合に屬するものであること、又複比例は單式であると

ころの正比及反比の單比例の複式に屬するものであることを基礎として授け、且つ此の點を兒童をして自然に觀破せしむることが本教材取扱の祕訣である。

複比例に於ても比例式と同様に、複比といふ意義を授ける方法が今一段と理解的でないければならぬ。文部省の教科書の如き器械的説明だけでは、到底複比の根本義が分るものではない。例へば矩形の面積の比は縦の比と横の比との複比に等しいなぞと説明しないで、 AB 二箇の矩形の面積の比は、 AB 各々の面積の比に等しいとする方が兒童の理解に適し合理的である。即ち A の縦は三尺横は五尺、 B の縦は五尺横は七尺だとすれば、 A は $3 \times 5 = 15$ (平方尺)であり、 B は $5 \times 7 = 35$ (平方尺)ある。そこでこれを $\frac{3:5}{5:7} = 15:35$ とつたやう、 $A:B = 3 \times 5 : 5 \times 7$ として、徐に矩形の面積比は、縦横の面積の比に等しいとすれば、その理解が自然的であると考へる。

第七節 歩合算

歩合算は歩合の觀念を基礎とするものであるが、これが教授の方法としては二説に分れる。第一の説は、歩合は歩合高を元高にて割り得るものなりとの觀念を基礎とするものである。第二の説は、歩合高は元高に歩合を乗じたるものなりとの觀念を基礎とするものである。第一の説は比の系統中に、編入せらるべき歩合算は、小なる數の大なる數に對する割合を歩合といふ觀念を基礎として、歩合算を教授せんとするのである、これは純粹なる學說の脈絡を中斷することなく、思想を展開せしめ得るの長所を有すれどもこの歩合の觀念を基礎として、歩合高を求むる場合及元高を求むる場合の算法を推及せしめやうとするのは、算術の系統としては當然の歸結ではあるけれども、小學兒童の頭腦には稍々不適當の觀がある。かくの如きは餘り理論的の組織に拘泥して兒童の知能の程度を顧みざるものである。第二の説は第一の説の缺點を除くために顯はれたるもので、歩合算の基礎を、歩合高は元高と歩合との積であるといふ觀念に置いて、歩合を求むる場合及元高を求むる場合の算法を推及せしめやうと

するものである。この方法は分れて甲乙となる。その甲の方法はこれを全く歩合の觀念と交渉なく独立的に小數四則雜題的に授けやうとするもので、これは小學兒童の頭腦の程度に適して居るけれども、此の觀念に包括せらるべき歩合算をば、整數四則の雜題的に理解せしめやうとするものであることが大なる缺點である。歩合の觀念にて解かしむべき問題を、小數四則雜題的に解かしむることは、算術としては避くべき方法である。何故となれば物の理解には種々の見解がある、或る算術關係も小數四則雜題の見地から解き、又歩合の見地から解き得て始めてその關係の眞の算術的理解を得たるものといへるけれども、唯一方面から考察し得るけれども、他の方面から考察し得ないといふことは、未だそのもの、眞の理解に達しない證據である。歩合算を全然小數四則雜題的に扱はさうとするならば、それは歩合算として特立させるよりも、小數四則の中に編入せらるべきものである。歩合算を全然公式扱にせうとする方法は、此の中に屬するものと思ふ。乙の方法は甲の方法の缺點を除くための方法である。即

ちこれを全然小數四則雜題的に解くことを排して、矢張歩合の觀念を基礎として、その上に小數四則の解法を適用せうとするものである。こは、此の觀念に包括せらるべき歩合算を小學校兒童向に扱はうとする方法中最も適當なるものである。

以上の方法に就いて考察するに、第一の方法は理論上正當であるけれども、兒童の程度に副はず、第二の方法の甲の場合は、兒童の理解には適すれども、算術的取扱としては不十分である。乙の場合は小學兒童に授くる方法として、又算術の理論の系統から生れたる方法として、諸說の中庸を得たるものである。

第八章 數理教授の根柢

第一節 兒童の思考稟賦

問題解法の形式は、思考の稟賦と發達の程度によつて種々の階級を顯はすものである。例へば『甲乙二人あり東西兩地より二人同時に向ひて出發し、日々甲は八里十五町づゝ、乙は九里二十七町づゝ歩みて、十五日にて出合ひたりと、東西兩地の距離如何』の問題を尋常四學年の兒童に提出して解法を調査すれば、約半數の兒童は八里十五町の十五倍と、九里二十七町の十五倍とを加へて答とし、その中の一二割の兒童は、八里十五町と九里二十七町の和を十五倍して答にする。これを尋常五學年の兒童に解かしむれば、その過半數は後者の解法に依り、前者に依るものは極めて少數となつて

來る。此の場合の解法に於ては、後者は前者に比して、高尚にして、思考程度の向上發達を示すものであることは勿論である。その思考の稟賦と發達の程度によつて同一學年の兒童に於ても、解法の形式が異り、異學年の兒童に於ては、その解法の形式が著しく異つて來るものである。これは兒童の知能の本質上の差異に基礎を有する相異である。

第二節 思考法の比較

兒童の稟賦と發達程度に依る解法の形式上の相異を、同學年或は異學年に就いて統計的に調査研究すれば爰に各學年兒童の思考發達の程度を窺知することが出来る。此の結果から各學年に於ける解法の形式に關する一般的標準を發見することが出来、その標準を根據として、解法指導の標準を設定し、或は解法の比較の規矩とすることを得るのである。これ以外に教師が獨斷を加へて解法を指導してはならぬ。即ち自己の思

考型を以て兒童を律してならぬ。

此の解法の指導の標準及解法の比較は、兒童の發達程度に合致せしむることが肝要である。兒童を驅つて、兒童自身の發達年齢に比して、高い程度の解法の形式によつて、これを解かしめやうとすることは慎むべきことである。尤も知能の優秀なる兒童は、自發的でない程度の兒童形式をも、教師の指導さへあれば、幾分は適用しうるけれども、知能の劣れる兒童に於ては、絶對的に不可能である。又優等兒にても、その形式の使用練習を怠るときは、加速度的にその形式の活動性は逸去し所謂『元の空阿彌』にて、自己の知能程度に復歸し來るものである。即ち自己の知能に相當せざる程度の解法の形式は、物理學的には可型性が無く、生物學的には神経系統に一定の痕跡を印することが少いのであらう。だから解法指導の標準及解法の比較は、兒童各自の發達段階に適應せる程度の解法形式に従はねばならぬ。これが此の教育的活動の規範である。要するに解法の比較に於ては、この解法は優つてゐるとか劣つてゐるとか云

つて此れに依るべし、彼に依るべからずと強迫的に指導することは、絶對に不可であるといふことを注意したい。

けれども彼等兒童は、漸次發達して高度の思考形式を執りうるに至るものであるから、教師の指導の理想は一段高き點にあらねばならぬ。亦兒童の個性或は偏執は、當然執りうる程度の思考形式を避けて、稟賦の低き形式に従ふことあるものなれば、かくの如き兒童に對しては適切に指導して、知能相當の發達に到達せしめねばならぬ。これ解法指導としては特別の注意を要する點であり、且つ解法の比較批判を嚴密に行はしめ、以て解法の稟賦高低、解法の優劣を吟味せねばならぬ論理的理由である。

此の解法の形式の相異は主として、兒童の稟賦及發達の程度に依據せるものではあるけれども、又その時に於ける精神状態即ち意識流の如何に原因することもある。即ち解法着眼點の相異である。此の着眼點はその際時の潜在意識の影響に依ることもあるから、全然この思考形式の相異を兒童の稟賦及發達に歸することは出來難い。その

問題の事實關係及數量關係の偶然暗示及公式定理等の示唆によつて來る場合もある。次には解法の比較批判としての定理につきて細説して見やう。此の研究は從來未だ嘗て試みられざる新方面である。

第三節 定理の本質

算術に於ける定理は、數理の抽象的敘述である、かく定理は抽象的のものであるから、一般的の性質を帯びたるものである。今其の具體例を、次に擧げて説明せうと思ふ。

(一) 或る數より幾つかの數を順次に引きたるものと、此の數より是等の數の和を引きたるものとは互に相等し。

$$a-b-c=a-(b+c)$$

(二) 或る數を幾つかの數にて次々に割りたるものと、此の數を其等の數を掛け合

せたる積にて割りたるものとは互に相等し。

$$a+b+c=a+(b+c)$$

等の如きは定理の一例である。しかして是等の定理の左邊に現はれたる $a-b-c$ 、 $a+b+c$ の算法は、その可能なることは豫定の事實であつて、其の算法の方法も既知の事であるけれども、其の右邊に現はれたる $a-(b+c)$ 、 $a+(b+c)$ に至りては、其算法の方法は既知の事實なるも、其の算法の可能なるべきこと、右邊の左邊に相等しきことは全く未知の事實である、而して其可能と相等とは、定理概念の内容の性質から、必然的にはた亦直接的に明白に知らるべきものでなく、そこには自明でない點が含まれて居る。其の自明でない可能と相等との二點は、或る知識を通して間接的に推知せらるべきである。

要するに定理は性質上一般的の意味を帯びて居るけれども、未だ絶對的、普遍的な確實性を有したるものとは言へぬ。これに絶對的、普遍的の確實性を與へるものは

定理の證明である。定理の證明によつて絶對的、普遍的なる確實性を獲得し、茲に始めて算術の原理原則としての權威を得るに至るものである、従つて定理は證明を必要なる條件とする。定理は問題の比較吟味の際に重要なものである。しかして比較吟味の際に定理は自然に了解せしむべきものである。

第四節 定理の價值

算術に於ける定理の價值の第一は、これを授くることによつて、兒童の抽象力を養成し得ること、即ち抽象力を啓發培養する上に大なる價值を有して居る。

さればとて小學校に於ては、定理を抽象的に説明して、兒童の抽象力を養成せうと考へてはならぬ、小學校では定理の應用されてゐる具體的事實を提供して、これより漸次に定理を抽象せしむることを要領とせねはならぬ、これがためには、幾多の具體的事實を提供して、各種の場合から、自然に定理を抽象し得させ、その過程中に兒童

の抽象力の養成を計るのである。

定理の價值の第二を述ぶるに當つて、まづ算術事物問題解法の心理過程を闡明して置かねはならぬ、何故とならば、定理は事物問題解法に多大なる貢獻をなすからである、以下これにつきて論述せう。

凡そ算術事物問題の解法は、兒童の知能發達の程度によりて種々に分れる、殊に解法の抽象力の發達如何は、大なる影響を解法の上に及ぼすものである、予が尋常五年の第二學期中に次の問題を兒童に提供して、その解答をなさしめその結果を調査したるに次の如きものを得た。

(一) 或人五圓札を所持して、買物に行き、甲店にて一圓五十錢の帽子を買ひ、札を渡して釣錢を受取り、亦乙店に至りて二圓五十錢の机を買ひて歸りたりといふ、此の人の所持せる殘金如何。

$$(A) \quad 5\text{圓} - 1\text{圓} 50\text{錢} - 2\text{圓} 50\text{錢} = 1\text{圓}$$

$$(B) \quad 5 \text{圓} - (1 \text{圓} 50 \text{錢} + 2 \text{圓} 50 \text{錢}) = 1 \text{圓}$$

(二) 職工あり或る月の一日より十五日迄は毎日一圓三十錢づゝ、十六日より三十日までは毎日一圓三十五錢づゝ儲けたりといふ此の職工の其の月の所得は何程なりしか。

$$(A) \quad 130 \text{錢} \times 15 + 135 \text{錢} \times 15 = 39 \text{圓} 75 \text{錢}$$

$$(B) \quad (130 \text{錢} + 135 \text{錢}) \times 15 = 39 \text{圓} 75 \text{錢}$$

(三) 貧民に米を分與するあり、倉より四斗入の米一俵づゝ取出し、貧民一人につき五升づゝ分ち與へたるに、十俵を要したりといふ、貧民の數は何程なるか。

$$(A) \quad 4 \text{斗} \div 5 \text{升} \times 10 = 80 \quad \text{答} \quad 80 \text{人}$$

$$(B) \quad 4 \text{斗} \times 10 \div 5 \text{升} = 80 \quad \text{答} \quad 80 \text{人}$$

(四) 或る人百圓の金を兄弟五人に等分したり、兄弟は夫々其金を十人の貧民に等

分したりといふ。貧民一人の所得何程か。

$$(A) \quad 100 \text{圓} \div 5 + 10 = 2 \text{圓}$$

$$(B) \quad 100 \text{圓} \div (10 \times 5) = 2 \text{圓}$$

右に掲げた事物問題の解法は、問題の事實の指示につれて、事實發現の順序に従つて思考すれば(A)の解法は正當であつて何等批難の餘地もない、完全無缺のものといつて然るべきである、しかれどもこは問題に於ける算術的事實の抽象といふ抽象力發達の上から論ずれば、低き段階に於ける解法といはねばならぬ、即ち所與の問題の事實から、算術關係を抽象するに、未だ時間、空間の感覺的制限を脱し得ないもので、解法は問題の事實の特殊的色彩を鮮明に表はして居るものである。然れども(B)の解法は問題の事實から算術關係を抽象するに、時間、空間の感覺的制限を超越したるものであつて、抽象力の發達したることを結果の上に明瞭に示して居る。かく問題の解法は抽象力の發達如何によつて、種々の相異を來すものである。