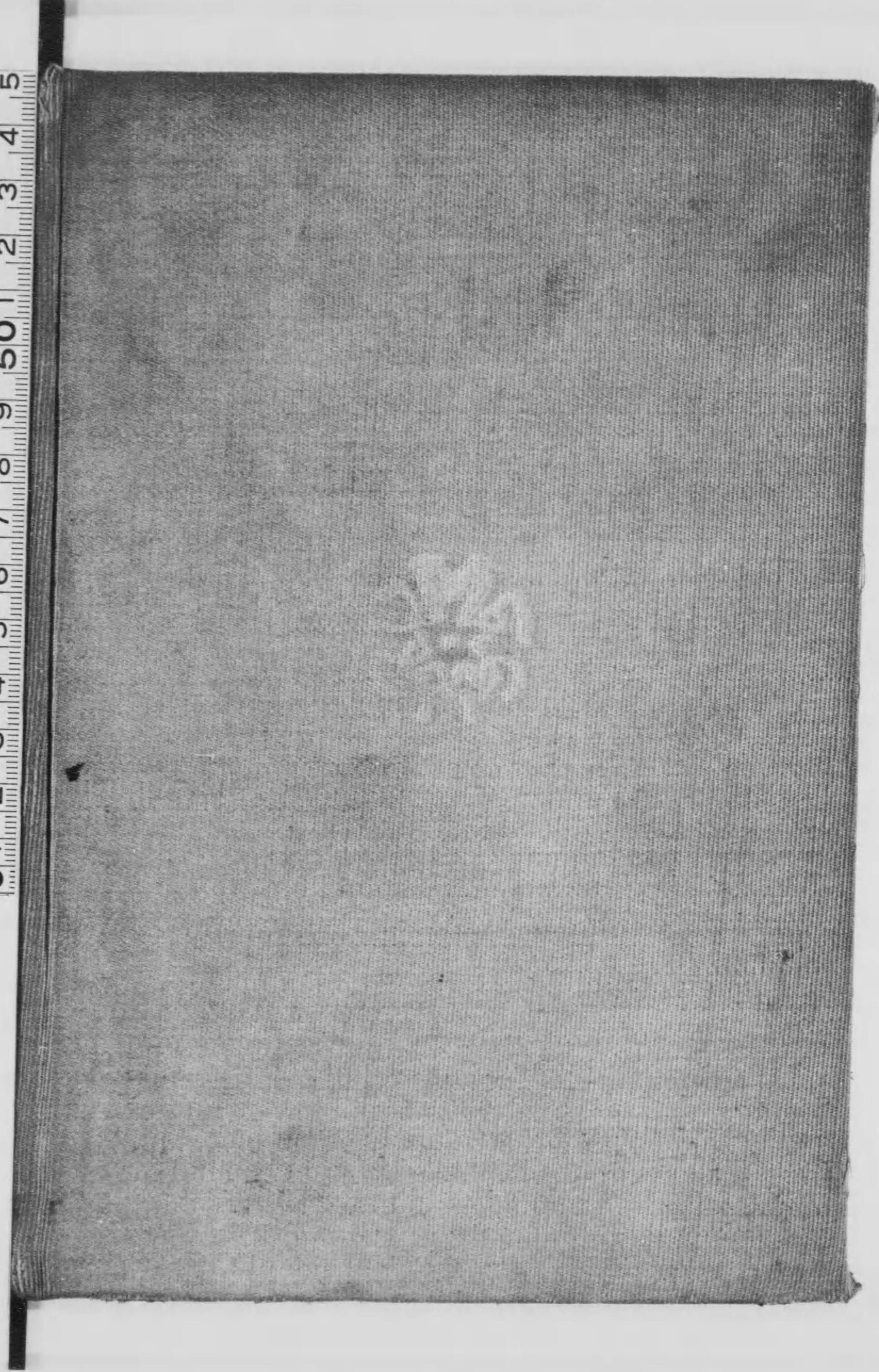
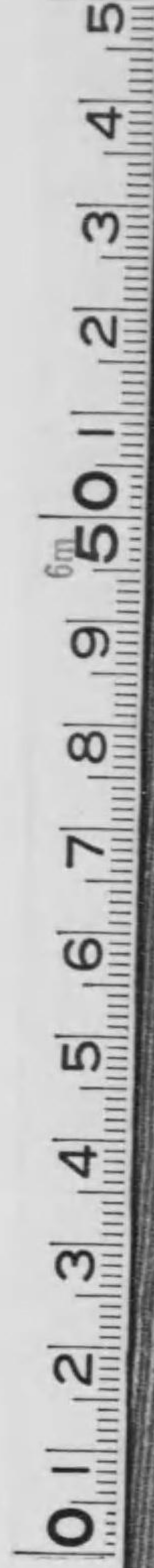




始





新算術教授

肥後盛熊著

大正
14.6.27
内交

東京
目黒書店
發兌

263.4/108

序

近來算術教授の研究が部分的に走る様になつた。斯ういふ現象は進歩の過程として當然起つて來べき性質のものである。そして其の題目は所謂新主義の暗示に依つて生れたものも多く従つて新しい方面の開拓が主なものとなつて居る。其も勿論斯道のために慶ぶべきであるが、元來其の題目の範圍が狹小であると論ずることが動もすれば極端になり易い。そして偏頗な取扱に流れることも勢ひ免かれないのである。私も本書を著はしたいと思ひ立つた當時、それは三年前であつたが、矢張新しい方面の問題についてしようと志したのであつた。併し段々と自分の経験を土臺にして研究をまとめて見ると、全體の調和と統一を主體とし新しい題目と材料とを副にして全體の調和的發達を計ることが研究の大使命であるといふことを強く感じたのである。

それについては現今多くの人々の主張して居る論説や意見を成るべく汎くあさつて、其等を比較し或は批判して理想的の體系を立て、見たい

と殆ど三年の日子を費したのであるが、其の間に最も苦心したのは國定算術書との連絡結合であつた。吾々は國定算術書を活かすために、彼の時代後れな材料や方法を或は取り替へ、或は改めて常に清新なものたらしめねばならぬ。

其の爲に教材の排列を改めたものも多い。又材料を新しく附加したり取り除いたりした部分も決して尠くない。之は遠からず改訂さるゝ教科書の前途を見越してのことである。

もつと小冊子にまとめようと努力したのであるが、中々さう行かなくて、遂にこんなになつて仕舞つた。それで已むを得ず前篇に於て述べた問題の中で、後篇の各學年の教材に當る分は其の記述を省略することにした。わけて尋常六年の章は僅かの頁に終つて居るが、今言つた様なわけで併しこれは前篇の第七章と第八章の第五節等について参考されたい。今筆を止めるに當り全體をふりかへつて見て、意に滿たないことも多い。幸に大方の御批正を仰いで更に之を補正したいと思ふ。

大正十四年初夏

著者識す

目次

前篇 現今の主要なる研究問題……	(P. 1)
第一章 算術教授の目的……	(P. 1)
第二章 算術教授の原理……	(P. 10)
第一節 教授の本質……	(P. 10)
(一) 外部的構成と見る説 (P. 10)	
(二) 内部的開發と見る説 (P. 14)	
(三) 總括 (P. 20)	
第二節 算術教授の基調……	(P. 22)
第三節 教授と學習との關係……	(P. 24)
第三章 算術學習の原理……	(P. 28)
第一節 學習の意義を何う見るか……	(P. 28)
(一) 學習を論理的に見た説 (P. 30)	
(二) 學習を創造的に見た説 (P. 30)	
(三) 自力的に自己を價值化することが學習であるとする説 (P. 31)	
(四) 學習を意志の方面より見たる説	
(五) 總括 (P. 32)	
第二節 學習法より見たる算術……	(P. 35)
(一) 自覺に基づく興味の喚起 (P. 35)	
(二) 學ばしむる事實の内容そのものゝ理解と共に其の内容を取扱ふ方法を會得せしめねばならぬ。	
第三節 發生的に見たる算術の學習……	(P. 39)
(一) 試行錯誤による算術學習	
(二) 模倣による算術の學習	
第四節 遊戯による算術の學習……	(P. 48)

第四章 算術學習の心理的及び論理的基礎(P. 54)	
第一節 直観と算術の學習(P. 54)	
第二節 記憶と算術の學習(P. 59)	
第三節 思考と算術の學習(P. 67)	
(一) 數理的法則と人生 (二) 思考作用の本質 (三) 如何に思考せしむべきか (P. 69)	
第四節 直観主義と論理主義(P. 74)	
第五節 論理的思考と算術(P. 74)	
第五章 算術と形式陶冶(P. 84)	
第一節 形式陶冶とは(P. 84)	
第二節 能力心理説の批評(P. 85)	
(一) 其の主張 (P. 85) (二) 批判 (P. 87)	
第三節 機能移動説の批判(P. 93)	
第四節 學習習慣の一般化(P. 93)	
第五節 教育上の注意(P. 100)	
第六章 應用問題の學習指導(P. 104)	
第一節 應用問題の本質(P. 104)	
第二節 應用問題に對する學習教養(P. 107)	
(一) 苦痛がらない態度 (P. 107) (二) 何のための手段であるかを知らしめる (P. 108) (三) 學習法の習慣化 (P. 109)	
(四) 意氣込をつける (P. 111)	
第三節 問題の選擇(P. 115)	
(一) 問題の資料 (P. 116) (二) 問題の形式 (P. 122)	
第四節 問題解法の指導(P. 128)	

(一) 題意の理解 (P. 129) (二) 要點の把握 (P. 130) (三) 急所の看破 (P. 132) (四) 解答の手段 (P. 137) (五) 實驗法 (P. 139) (六) 其他の要件 (P. 143)	
第七章 代數的取扱の指導(P. 151)	
第一節 代數加入の可否(P. 151)	
第二節 代數の長所(P. 154)	
第三節 代數的取扱の二方面(P. 158)	
第四節 代數教授の時期と程度(P. 160)	
第八章 新主義數學の暗示(P. 167)	
第一節 算術教授に關する思想の變遷(P. 167)	
(一) 印度亞刺比亞の文明 (P. 168) (二) アダムリースの開拓 (P. 171) (三) 利用厚生の一點張り (P. 171) (四) ベスタロッチの形式陶冶主義 (P. 172) (五) 事物計算主義 (P. 174) (六) デーステルウェッヒの融合説 (P. 174)	
第二節 新主義數學の主張(P. 176)	
第三節 空間的想像力に關するペリーの主張(P. 179)	
(一) 其の梗概 (P. 179) (二) 彼に受けたる暗示 (P. 183) (三) 反省すべき直覺幾何 (P. 185)	
第四節 空間觀念の啓培(P. 187)	
第五節 函數思想の意義(P. 194)	
(一) 函數の意義 (P. 194) (二) 函數の領分と推理の領分 (P. 197) (三) 函數とグラフ (P. 200) (四) グラフの意義 (P. 202) (五) グラフの價値 (P. 204) (六) 教材としてのグラフ (P. 205) (七) グラフ教授の過程 (P. 208) (八) 總括 (P. 218)	

第九章 新度量衡の教授.....(P. 222)	
第一節 メートル法の生れるまで.....(P. 222)	
第二節 我が國の制度に入るまで.....(P. 223)	
第三節 新法律の内容.....(P. 226)	
第四節 國家的實施と其の準備.....(P. 238)	
第五節 教材としてのメートル法.....(P. 241)	
(一) 舊度量衡は全然顧みない(P. 241)	(二) 教材配當案(P. 244)
(三) 配當案の趣旨(P. 245)	
第六節 メートル法教授の態度.....(P. 246)	
(一) 換算を排す(P. 246)	(二) 實驗實測を主眼とす(P. 247)
(三) 實驗の任務(P. 249)	(四) 小數の教授を早める(P. 252)
第七節 メートル法教授の設備.....(P. 254)	
(一) 校庭(P. 254)	(二) 度量器(P. 255)
(三) 量器(P. 255)	(四) 衡器(P. 256)
(五) 附屬(P. 256)	
後篇 各學年の實際問題.....(P. 257)	
第一章 尋常一學年.....(P. 257)	
第一節 教材總論.....(P. 257)	
(一) 教材の範圍(附諸外國の例(P. 257))	(二) 教材の批判(P. 259)
(三) 本學年の主要なる教材(P. 255)	
第二節 第一學期の研究.....(P. 268)	
(一) 數の概念(P. 270)	(二) 基數觀念の確立(P. 231)
(三) 數の唱へ方(P. 288)	(四) 計算の入門としての加減(P. 295)
(五) 教授上の要件(P. 303)	
第三節 第二學期の研究.....(P. 310)	

(一) 教材の範圍(P. 310)	(二) 教材の排列(P. 311)	(三) 主要の教材と教授細目(P. 314)	(四) 主要教材の取扱法(P. 317)
第四節 第三學期の研究.....(P. 329)			
(一) 教材と其の範圍(P. 329)	(二) 主要の教材(P. 329)	(三) 主要教材の取扱法(P. 329)	
第二章 尋常二學年.....(P. 340)			
第一節 教材總論.....(P. 343)			
(一) 教材の範圍(P. 340)	(二) 教材の主眼點(P. 343)		
第二節 第一學期の研究.....(P. 346)			
(一) 如何に學ばしむべきか(P. 346)	(二) 加法及び減法(P. 350)	(三) 100までの教授(P. 371)	
第三節 第二學期の研究.....(P. 373)			
(一) 乗法を如何に學ばしむべきか(P. 373)	(二) 乗法九九の教授(P. 381)	(三) 何十又は何百といふ數を基數倍すること(P. 391)	(四) 二倍數に基數を掛けること(P. 395)
第四節 第三學期の研究.....(P. 395)			
(一) 除法を如何に學ばしむべきか(P. 395)	(二) 實際の取扱(P. 400)		
第三章 尋常三學年.....(P. 410)			
第一節 教材總論.....(P. 410)			
(一) 教材の組織を改むべし(P. 410)	(二) 教材の加除を要す(P. 416)	(三) 諸外國の例(P. 419)	
第二節 第一學期の研究.....(P. 421)			
(一) 主要教材の選擇(P. 422)	(二) 如何に學ばしむべきか		

(P. 423)	(三) 筆算に入る前に先づこれだけは (P. 427)
(四) 筆算の加法 (P. 430)	(五) 應用問題(其の一)(P. 431)
(六) 筆算の減法 (P. 433)	(七) 應用問題(其の二)(P. 438)
(八) 筆算の加法 (P. 436)	(九) 筆算の減法 (P. 438) (〇)
	加減混用の場合 (P. 439)
第三節	第二學期の研究(P. 443)
(一)	教材入習への理由 (P. 443) (二) 如何に乘法を學ばしむべきか (P. 444)
(三)	分數の初歩 (P. 464) (四) 小數の初歩 (P. 472)
第四節	第三學期の研究(P. 478)
(一)	主要教材 (P. 478) (二) 主要教材の取扱 (P. 479) (三) 兒童の作題 (P. 487)
第四章	尋常四學年(P. 493)
第一節	教材總論(P. 493)
(一)	教科書の内容 (P. 493) (二) 諸外國の例 (P. 495) (三) 新教材の組織 (P. 498)
第二節	第一學期の研究(P. 500)
第三節	第二學期の研究(P. 503)
(一)	メートル法 (P. 504) (二) 直觀幾何 (P. 506)
第四節	第三學期の研究(P. 521)
第五章	尋常五學年(P. 526)
第一節	主要教材(P. 526)
第二節	小數の計算について(P. 527)
第三節	直觀幾何(P. 531)
第六章	常尋六學年(P. 571)

第一節	教材總論(P. 571)
第二節	分數教授(P. 574)
(一)	其の價值 (P. 574) (二) 分數の意義 (三) 教授の主眼點
第三節	比例と歩合P. 574)
(一)	比のこと (P. 574) (二) 正比例のこと反比例のこと
(三)	歩合 (P. 582)

————(を は り)————

新 算 術 教 授



前 篇

現今の主要なる研究問題

第一章 算術教授の目的

(一)

問題の如何を問はず、何のことも一つの目標に向つて學問的に攻究を進むる場合に於ては、其の思索の道程に於て、思想の混亂を防ぎ、且つ攻究の方向を統整し、且つ又根本の方針を確立する上に於て其の目的を明かにして置くことが研究者自身に於てのみならず、讀者に於ても亦其の要領を掴む上に於て必要であると思ふから、先づそれについて考察することにする。

さて我々の日々取扱ふ教科教材の中で先驗科學に屬するものは何かと問はれた場合に於て何人も異口同音に答へるものは算術科である。即ち數概念の成立は他の經驗科學と異なつて、我々の有する論理的思惟の働によつて得られるのであつて、數理は思惟の自由所産として經驗に依屬せざる先驗的の認識なることは、何人にも認められるところである。斯く言へば如何にも算術科

は純数理の學問のみに屬するかの如く見へるとの非難を受けるかも知れない。若しも私が算術科の目的を定義づけて、算術科の目的は子供を数理の世界にまで啓發して、更に進んで数理の創造に向はしめることだ」と述べたならば、必らずや異論を挟まれるだらうと思ふが、併し此の論旨をもつと進めて見たいと思ふによつて、次の結論を吟味していただきたいのである。謂ふまでもなく先驗科學たる數學にも純正數學と應用數學とがあるやうに、算術科の目的にも亦純學問的と實用的の二方面がある。算術の教材を縦の系列から眺める時、 $1+1=2$ から出發して次第に整數の加減乗除となり更に分數小數と段々複雑な數形式や數關係に進んで行くのは純學問的の初歩の體系と見るべきである。そして其等の觀念が論理的といふ純粹思惟の作用によつて構成されることも眞である。

併し吾々は小學校の算術教授に於て兒童の生活に即したる直觀を逸して單に論理的といふことのみを重視するものではない。吾々の持つ算術教授の課程には上に述べた系統と今一つ之と結合したる實際的方面の知識たる生活上必須なる事物の數量的攻究が絶えず行はれてゐる。之を以て吾々は常識養成上の重要なる方面として見てゐるのみならず、如何なる思惟も直觀を離れ

て現實の思惟となることは出来ない。田邊博士は科學概論の 188 頁に「實に数理は思惟の綜合を豫想し而して其の基としてポアンカレの謂ふ如き直觀を必要とするのである。之を認めずして論理的分析のみを基礎と主張するのは皮想の見といはねばならぬ」と述べて居られるが兎に角数理の方法が先驗的であるといふことには疑問はないが、其の基として直觀を豫想することは正しい。吾々は斯ういふ意味の直觀を主張するだけでなく、兒童の生活より體驗したる數理的事實を重視する。吾々はこれを應用方面の問題と結合せしめようと努める。ペルグソンは純粹思辨は一種の贅澤だと言つたが、實際の用をしない知識は品のよい贅澤かも知れない。此の贅澤算術を課してゐたのはユークリッド流の遺物であつて、今は反對に寧ろ人間本位に落ちてしまつたと言はれるほど實用的となり、功利主義となつた。わけてゼームスが種を下したプラグマチズム (Pragmatism) の思想が極端に唱導されて以來、一層算術科の教授が生活を基調とするに至つたことも現今の趨勢である。

此の二つの方面即ち純理と實用は吾々が確り心を落ちつけて考へて見なければならぬ問題である。吾々は次の説を否むことは出来ない。即ち第一には數の形式關係を離れた實際問題があり得る道理は無い。第二に

は数の學問的體系は實際の生活問題とは無關係に存在することが出来るけれども、實際的方面の數量的事實は純數理の世界から離れて考察することは出来ない。そこで問題は次の二つの事項にからまる。

a. 數理を根幹として之に實用的方面の材料を添加するか。それとも

b. 實用的見地を主位に置いて之に數理を添加するか。此のaとbとが如何に解決さるべきであるか。

次に是等の問題を攻究して見なければならぬ。

(二)

小學校令に「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、兼て思考を精確ならしむるを以て要旨とす」とある。之で見ると上のbに從つたものと解せられる。即ち實用が主で數理が従なやうにも考へられるけれど、前にも述べたやうに、日常の計算が數理を離れて成り立つことは出来ないわけのものであり、反つて必ずや數理の一體系の何れの部分かに關係するといふことは寧ろ見易い道理である。して又前のaに從つて數理を主體として如何に其の體系を論理的に立てようとしても、之を子供の爲の材料として見る時には子供本位の心理的教材を閑却することが出来るものでもないし、子供の生活と生命とから切り離れた算術を考へること

は出来ないのである。それであるから、實用的知識の啓培と數理的思考の陶冶との二方面に於て何れを主とも客とも其の間に區別を立てることは出来ないのである。二者は即ち二にして一、一にして二なるものであつて、吾々が子供の生活を基礎としての實用を統整すれば數理の學問になり、又一面からは數理の學問が應用されて實際の生活々動を助ける能力となるのである。

(三)

ところが未だそれだけでは尙解決の出来ない問題が残つて居る。それは實用といふ語の意味である。小學校令には「日常の計算」生活上必須なる知識」と認めてあるがさてそれは子供の現在の生活に對して必要なる知識や計算を指すかそれとも將來の生活を豫想して考へるか、此の二様の見地を分かつたなければならぬ。教育の凡てを生活の準備として見た説は古い。大人の世界にまで引きずりこんで大人の學問を強いた時代は疾くに過ぎ去つた。將來の生活の準備の爲に子供の現在を犠牲に供する教育は吾々の取らないところである。兒童の將來を考へて見て果して何うなるか分りもしない二十年先きを見越して、そして現在といふ當面の生活を顧みない教育は許されないのである。そこで兒童を主體として考へる算術科の目的を何う觀るか。恐らく今の小

學校令に示された實用の意味は當時立案者の頭では大人から觀ての實用であつたのである。のみならず其の後數度も改訂された國定算術書を學ぶ兒童は動もすれば、大人の世界に引きずり込まれ、大人の世界の算術を學ぶことが多いのである。子供は果してどの程度まで大人の意味する實用を意識するであらうか。彼等が或る好奇心や興味を以て迎へる問題其のものは、果して其の内容から湧いたところの必要の原理、又は價値の原理に觸れたものであるかといふに、決してさうではなく、寧ろ算術として其のものに對する直接の興味から迎へるのである。そして競争心とか好奇心がさういふやうにさせるのである。子供の求むるものは實用ではなくて數理の世界そのものである。それはゲーテも言つて居る。「子供は自分が今或るものを欲する時一々其の理由を意識して居るのではない。勿論理解もしてゐないのである」と。吾々の見た多くの算術教授は大抵此の類である。之は充分に考へなければならぬ問題に相違ない。それで是等に就いて私は攻究を進めたいと思ふ。

(四)

併し斯ういふことも一面からは考へて居る。即ち子供は何時までも子供では居ない。子供はやがて大人となるべきものである。のみならず如何に子供と雖も大

人の世界と全く没交渉なることは出来ない。衣食住の關係より見ても、凡て經濟上の原理は共通ならざることを得ないのである。由來東洋人は經濟の念に乏しいのを寧ろ人格者として貴いものゝやうに考へられた傾があるけれども、これは決して正しい議論として受取ることとは出来ない。吾々は經濟思想を以て倫理の一部を分けて受持つものと見て居る。であるから強ち將來の生活を考慮に加へない教育も亦同時に端的な話であると思ふ。それと同時に斯ういふことも考へねばならぬ。多くの場合に於て將來を目標とする教育の陥り易い弊はあまりに將來を固定的に考へるからこそ起るのである。一體理想の本質を考へて見ると、理想は絶えず發展するものであつて、決して固定したものではない。吾々の教育はそこに着眼せねばならぬ必要がある。「教育は理想を與へるものではない。」即ち「教育は理想を生む作用ではない。」「教育は理想を作ることを助ける作用である。」といふことを私は信ずる。生活の初期に於ては理想はない。自我の内容といふものも詰り理想によつて供給されるものであり、理想の發展は自我の發展である。それで理想としての將來を單に方向として考へる場合に於ては、現在の一步々々の中に既に將來を含んでゐる。彼等の小さい頭には早や既に大人の姿が根ざしてゐる。

のである。

算術科の材料を子供の世界に求めて、子供らしく実用的にせよと言ふことは子供の程度に適する限り材料を実用的にせよと要求するものである。それと同時に斯ういふことも考へて置かねばならぬ。即ちそれが悉く子供の現在に没交渉な材料であつたとしても、間接にも見聞したことの全く無いといふほどのものは教科書中に尠からうと思ふ。假りにそれがあつたとしても、大人が実用的と考へて選んだ材料や問題が子供に對して、其の問題自體又は數理自體が興味を與へることを認めねばならぬ。否算術其自身の本質から考へて見ても、經驗の範圍より段々と超經驗の域に進み、遂には全く事實より離れた世界に達するのである如く、吾々が學ばせる算術も常に事實の上に基礎を置き、且つ又彼等子供の世界に出發點を求むるけれども、終に數理の世界を媒介することを忘れることは出來ないのである。して又斯うして練られた數理思想は特殊より普遍に進み、普遍より更に特殊的事實に應用すべきものであるといふことになる。要するに教師の持てる論理的の教材を子供の持てる心理的の教材に引き直して、漸次に築き上げて行くべきものである。唯一言附け加へて置くことは、今の國定算術書は其の内容から見て一にも計算二にも計算とい

ふ具合に材料の本質を軽く見て非常に計算に囚はれ過ぎてゐる。即ち數と數關係のみに依つて子供の算術を編まうとしたことに大なる失敗を持つ。子供の學びにくいのも、いやがるのも、機械的記憶に走るのも、して又實際の智能にまで啓發されないのも、皆原因はそこにある。

私は算術の本質から考へて見て、大體上の様な見解を以て算術教授を論じ、外國の例にも顧みて私が今日まで得た經驗をも之に織り込んで論じて見ようと思ふのである。

第二章 算術教授の原理

第一節 教授の本質

算術教授を論ずる前に教授一般の本質を攻究して見たいと思ふ。近來教授と言ふ語に對して學習と言ふ語が流行になつて、教授ではいけない學習でなければならぬ。學習は新しい、教授は古い、と一概にけなされて居るかと思ふが、併しそれは極端に論じたがるのが人の本性かと思はれるほど何でも極端に走り易いもので、昔から教授を論ずる時に學習を敢て言はなかつたわけではないし、學習のことを論じない教授法も無いのであつて、さも鬼の首でも捕つた位に學習を振り翳して我が物顔に振舞はなくともよろしからうではないか、それで私は教授として見る方面と學習として見る方面(次の章に於て)とを別けて論ずることにしたいと思ふ。併し之は研究の便宜上強ひて別けて考ふるだけであつて、實際の場合に於ては同一一體になつて何れが主とも客とも歴然と區別のつくものではないのである。因て先づ私は教授の本質に對する二つの異なつた見解を擧げて、これを考察して見ようと思ふ。

【其の一】 外部的構成と見る説

教授の本質を考へて見る時には、其の一要素たる知識

即ち Knowledge の本質から攻究してかゝらねばならぬと思ふから、先づ此の點から述べて見ると、直ぐ頭に浮ぶものはヘルバルトの觀念機關説である。氏の論據より推論すれば、知識は他の物品のやうに甲の人から乙の人に授與し得られることになる。此の見解は今日に於てこそ何人も耳を籍すものではないが、氏一流の此の説が如何ばかり、我が國の教育の實際に大なる波紋を畫いたか、昔は釋迦入滅の後其の教の最も陸離たる光彩を放ち一國を擧げて之を尊崇したるものは印度、あらず。支那あらず。我が奈良朝たりし史蹟もあり、且つは孔子死して其の教義の黄金時代と唱へられしは唐土にも韓土にも其の比を見ざるほどに我が徳川時代に於て彼の教への一國に普ねく普及したりし例もあるが如く、ヘルバルトの説は明治二十年代よりはじめて大正の初年まで殆ど我が國の教育界を風靡したものであつた。凡そ此の思想ほど我が國の教育思潮に深く浸潤したものはなかつた。たとへ其の説くところに種々の非難があつたにせよ。たとへそれが簡単な決定論法であつたにせよ。これ位我が國の教育に影響したものはあるまい。して又現今多くの教育説の生れつゝあるのも一に之に對する反響とも見られる。而して今日は既に歴史的のものとなつたにもせよ、氏が確實な論理的根據を立て、一定の

目的と方法とを有するものとなしたことに對して又一には我が國の最初の教授法開拓者たることに於て多大の敬意を表せねばならぬと思ふ。

氏の所説を推しつめて見ると、吾々の此の世界即ち變化に満ちた世界を解釋するために實有の多數を定立せしめねばならぬといふ思想よりして、一元論よりも多元論又は原子論を取つたのである。即ち實有體の凡てが多く簡單なる本體から成り立つやうに、人心も亦本來全く簡単な性質を有し、何等の活動もなく發生もなく天性も能力もないことに於ては全く他の實有體と異なることはないと論じたのである。是がとりもなほさず氏一流の觀念機關説を生み氏一流の教育寧ろ教授を生んだ所以であつた。

要するに氏は飽くまでも人心の發展が外界の影響に由る點を重く見たのである。そして其の高尙なる諸作用を悉く外部からの刺戟に基いて生ずる元素的作用から構成せられたものとした。だから氏の心理的説明は精神は何等の内在的能力も性質も有たない、又何物をも産出し得ないもので、全く外部からの印象がそれに加へられない以上精神は空なものである。又従つて精神の内部には直觀形式や思考形式もなく意味の抑制も感情の拘束もない。又そんなやうなものを發しようとする

豫定的の性質も無い。人の精神は觀念が勝手に働く戰場である。と言つてゐる。

それで以て氏が教育上教授を以て重要な地位を持つものとしたのも明かな理由がある。詰り教授の任務は價值ある觀念を供給する外部的刺戟を與へるものと信じたのであつて、ひたすら教材選擇や連關統一に非常に苦心したのである。かくて氏の類化説や中心統合法や多方的興味等は長い間我が教育界にもてはやされ、わけて教授段階説の如き我國數十萬の教師の信條として長い間教案簿に記されたことであつた。然るにヘルバルトの考へた觀念機關説が根本より覆へざるゝに至つて、漸く其の生命を絶つに至つたのは、元より當然とすべきであらう。

ヴァインデルバンドは曾て「毫も精神の自發性を認めないヘルバルトの心理學を全然啓蒙時代の立場に居るものだ」と評した。又「ヘルバルト派の所謂類化説は知識を取入れるものとしての教育には唯一の根據でもあり得ようが、知識を構成せしむると考へての教授にはあまり價值を有しない」と言つたのも皆此の外部的構成説に對する批評である。つまりヘルバルト流の考へては人の精神自身は何等の能力も持たないと言ふのであるから、數の觀念などは教へることに於てのみ成立し、自ら數理を

構成して之を證明するやうなことは出来ないと言ふことに落ちて仕舞ふのであつて、前にも述べたやうに彼等の類化説は新しい數關係を理解するに就ても之を知識として取入れる場合に於てのみ價值を有つに過ぎないことになる。曾てヘルバルトはライブニツツが唱へた「表象力」さへも人は有しないものだと言明した位である。要するに「ヘルバルト主義より立論すれば意志は思想界より生れるのだ」とアダムの評した通りであつて、主客轉倒の論とすべきである。即ち吾人の今日見る所によればナトルプが反駁したやうに、ヘルバルト流の考とは全然反對の立場に立つものであつて、彼のローリーも言つたやうに、「^{ラーツ}理性の根には^{ワグネル}意志がある」と信ずるものである。依つて「學習は精神的取入れである」と言つたヘルバルトの根本想定に對して「學習は精神的構成である」と言ふ所謂新理想主義の立場から教授の任務を考察して見ようと思ふ。さうした時に數觀念も數量的推理も決して外部より授與することによつてのみ生ずるものではなく、否寧ろ數理は思惟の結果である。思惟することなくして數理の思想は生じて來ない。といふことが明かに立論されるからである。

【其の二】 内部的開發として見る説

知識はヘルバルトの考へたやうに、甲の人より乙の人

に授與し得るものではない。知識は構成されるものであつて、知識を得るといふことは知識を構成することである。知識は吾々の考へることに於てのみ出來たものである。即ち思惟の結果である。考へることなくして我々の知識はあるものではない。デューキーは彼の著 Democracy and Education に於て「多く人は知識を説明して知識とは事物の性質を感覺機關といふ門戸を通じて心の鏡に寫して見ることである。」と考へてゐるが、併し心は事物の性質を寫し得る鏡では無い。よしんばこれを寫し得るとしても是等性質の總和が事物其の物の意味を成すものとは考へられない。」と評して居る。

又デューキーはヘルバルトの説を評して「ヘルバルト派の人は知識は外界から身體の諸機關——殊に五官——を恰も導管の如きものに水の流れ込むが如く流れて、所謂『心』の中に入るものとしてゐる。眼を見はり耳をうち聞き教師の示すこと語ることに對すれば、知識は眼や耳やその外の導管を通つて幼き者の心の中に注ぐものと見てゐる」と言つて彼の觀念機關説を罵つたが恐らく穿つた批評であらう。私は想ふに、それは單に受入れる時だけでなく、内部の心から外的な行動となつて現はれる時にも眼や手や其外の筋肉のはたらきを借りる。併し其の筋肉のはたらきは、道具としての意義しか持たな

い。たとへば計算をする時にも、成るだけ敏速に機械的に働けばよろしい。其の筋肉運動が反復されればされるほど其の運動は機械的になり、心力の經濟になると見られてゐるのではあるまいか、従つて其の結果は機械的な計算の能力をのみ進むことに苦心して、其の能力の意義を生かすことに気がついてゐない。しかしこれは一を知つて二を知らぬものゝ考であつて、計算能力と言ふものは、單に足したり引いたり掛けたり割つたりすることが巧に出来ればよいと極めるわけにはいかない。其の計算能力に意味を持たせて、これを事實に適用するところに貴い使命を有たせなければなるまい。其の適用の能力は何うして構成されるか、それに就てはヘルバート派では根據ある説明をして居らぬ。

新理想主義の哲學も盡く此の意味の主觀主義であつて、意味の世界は理の世界である。理といふのは吾々の主觀を離れてそれ自らに存する眞理を言ふのである。

吾々の認識の根本的對象は實在ではなく意味でなければならぬ。實在の認識は其の一部である。要するに我々の知識は思惟の所産である。思惟の力によつて構成したものである。吾々は考へることなくして知識を得ることは出来ぬ。數理的思考は全く此處に根底を有つのである。然らば個々の人の思惟は個々別々なも

のとなつても眞理とすべきであるか、即ち一例を取つて見ると、2と2を足して或人は5だと言ひ或人は4だと言つたとしたら、何うなるか、それでも尙眞理であるか。と言ふと決して左様ではない。思惟は個々別々なものでも其間には必ず範疇^{カテゴリー}がなければならぬ。知識即ち眞理は個人の勝手に考へて出来るものではない。算術の眞理は先づ初は事實に出發する。事實の證明を待つてはじめて眞理は成り立つ、2と2を足して5であると言つても事實の上に於て肯定することは出来ない。又 $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{3}$ と足して $\frac{2}{5}$ であると言つても、其は足すと言ふ事實より類推して2と3と足して5、1と1と足して2、依て $\frac{2}{5}$ としたのであつて、事實の上に於て許されない決定である。

又他の例を以て論ずれば「部分は全體より小である」といふことに就ても兒童は既に幾多の經驗を経てゐるから其の度毎に之を繰返す必要なく、當然の眞理とすることが出来る。此の場合に於ける判斷の範疇は何であるかと言ふと、それは『論理的』これである。即ち部分は全體より小である。「眞分數は1より小である。」と言ふことは何人も斯く考へざるを得ない考へ方即ち論理的な考へ方によつて構成されるべきものである。斯くの如く知識は何人も斯く考へざるを得ない考へ方即ち論理的

な考へ方によつて構成さるべきであつて、斯くして出来た知識にしてはじめて、普遍的必然的な性質を有するのである。算術は單なる記憶ではない。模倣でもない。眞實なる思惟である。何人も斯う考へざるを得ないところの必然妥當なる考へ方に基づいて段々と構成されるのである。算術は公式の記憶ではない。吾々が算術教授を事實に出發しやうとするのも、これが爲である。

要するに我々の知識は思惟の所産である。思惟が構成したのである。我々は考ふることなしに知識を得ることは出来ない。思惟のない處に知識は無い。斯くて甲の人乙の人皆其の知識を構成する働きは何によつて出来るかといふに、それは經驗を超越したる先驗的自我の働である。私は繰り返して謂ふ。

然らば其の知識を構成する先驗的自我の働とは何であるかと言ふと、其は「論理的」これである。即ち知識は何人も斯く考へざるを得ざる考へ方即ち論理的な考へ方によつて構成さるべきものであつて、斯くして出来た知識にしてはじめて普遍的必然的な性質を有するのである。

さて知識を斯くの如く解する新理想主義の立場よりして教授の要務を何う見るかと言ふと、兒童の有する先驗的自我の發見に始まり其の働きの進歩並に其の強弱によつて其の力に應じたる教材を與へることに依て出

来るものであると解するのである。つまり一つの學級に於て同一の教材を同一の方法を以て教授する時に同一の結果を得られないといふのは兒童の先驗的自我の働きの程度によつて差が出来るからである。そこで實際の教授に當つては教師は先づ第一に兒童の個性を知らねばならぬ。茲に個性といふことの意義は單に先驗的自我の活動のみを指した語であつて心理學的に論ずる個性の全部ではない。

つまり個性とは單なる特殊性を言ふのではなく特殊性を備へた普遍性であると言ひ得る。又普遍的本質を有つた特殊相であると言つてもよろしい。茲で特殊とは知識を構成する實力の強弱を言ひ普遍とは先驗的自我の活動そのものを言ふのである。そこで教授は被教育者の持てる個性即ち知識を構成する働を發見して其を發展せしめることである。ここに教授を内部的發展として見る意味が生れて來るのである。此の内部的發展としての教授も理論としては今日多くの人に認められるけれども、いざこれを實際の教授に於て見る時往々にして世の物笑となる例は決して少くない。之に比すれば何と言つてもヘルバルト流の思想が我が明治二十年代に於て當時已に先入の實利主義や開發主義に代るに及んで從來曾て見たことのないまでに鞏固に統一せ

られたのは一に實際方面に於て整然たる體系と組織順序を彼一流の心理學によつて明瞭に示したからである。

總括

一つの知識一つの眞理を構成するといふことは目的を構成することである。而して目的を構成するといふことは少くとも教授に於ては目的を達することである。従來教授の本質を知的方面に限られたかの様に見られたこともあるけれども其は前にも述べた様に全く誤つた見解であつて教授は訓育を離るゝことは出来ない。學習を自動的に導く時に於ては一つの題材に就て攻究する時に單に知的方面のみの働によつて其の目的を達することは出来ない。當然そこには意志の根底があると言ふことは前に屢々述べたところである。又感情と學習とは離すことの出来ない關係を有つ。兒童の有する先驗的自我の働によつて一步一步其の力に應じて知識を築き上げて行く其所に進歩があり發展がある。而して教授の行はるゝ處には教育が行はれるのであつて、兒童が知識を構成して行くところには其の人の力の籠つた其の人の人格があらはれ其の人格の色々によつて統一されて行くのである。而して統一さるゝところには系統がある。

本來知識は決して斷片的のものではない。ウキンデ

ルバンドが知識は判断から成立し判断の一定の系列であると言つたのは誠に至言とすべきである。又學問にはそれぞれ組織がある。何れの學問も皆一定の原理によつて統一されて居る。そこで教授に際して知識の系統化といふといふことは常に考へなければならぬが、さて兒童の知識を系統化するといふことゝ學問の順序によつて教授するといふことは同じではない。教師が最初から學問の順序によつて教授することは大體の順序としては當然行はれるだらうが系統化したる學問又は系統化したる教師の知識を以て兒童に臨むことは避けねばならぬ。つまり教授は兒童の有する先驗的自我の働を發見し其の力に應じて知識の系統化といふことも之に任せねばならぬ。

由來ユークリッド流の演繹的數學換言すれば獨斷的教授の弊は動もすれば兒童の有する先驗的自我の働を止め遂に機械的法則的の教授に流れてしまつた。常に教師の有する知識を以て兒童に移さんとするが如き弊は今日に於ても未だ全く其の跡を絶つたとは言へない。要するに之を簡結に言へば教授の仕事は兒童の各自の經驗を組織せんとする補助であり指導であつて與ふるものではない。

假りに教師が一優等生を作り上げたと言ふと雖も其

の人の内容を自分が與へたものであると思つたら大間違であらう。教師の影響ありとするならば組織の方法を指導したといふ事より外にはない。各自の生きた経験は他人のものと交換の出来ない各自の絶対所有物であつて他より與ふことも奪ふことも出来ないところのものであると見るべきである。

第二節 算術教授の基調

眞の興味は内より湧いたものでなくてはならぬ。

「理性は方向を與へ意志は力を與ふ」これはローラーの語であつたと思ふが従來算術教授は知的方面のものと解せられてゐたと思はれるけれども、これは誤つた観方であると言はねばならぬ。何となれば、兒童が一つの題材を攻究する時に單に知的方面のみの働によつて其の目的を達することは出来ない。當然そこには意志の根底がある。兒童が一つの問題に就て思惟する時に、力強い意志の根底がなく、従つて努力も無からんには永遠に興味を解することもなくして終るのである。兒童が自ら求めることをせずしてたゞ徒らに教はりたい。といふ依頼心で満たされ居るやうでは、何時まで経つても、彼等の自覺より得た興味を知る機會は來ないのである。そして自分に與へられたる問題を自分の力で解くことをせず、直に周圍の人を頼つて事を濟ませる習慣が生

涯彼等を力無きものにして仕舞ふのである。と同様に何んでも獨力でやつて見せる、といふ根底の力強い自信が生れて來ない以上、彼等は己れの學習に興味を感じる機會は終に得られないのである。そして見ると又感情と學習とは離すことの出來ぬ關係を有つて居る。兒童は彼等の有する先驗的自我の働によつて一步一步其の力に應じて數理の知識を築き上げて行く其所に進歩があり發展がある。そして其の發展と共に彼等は學習に對する独自の興味が内より湧く様になる。又斯ういふやうな意味の充實した教授の行はるゝところに於てはじめて教育が行はれるのであつてそして彼等の周圍の空氣が斯うした状態に置かれた時に於て構成された其の知識は彼等にとつて最も貴重なものとなるのである。彼等が斯うして知識を構成して行くところには、其の人の力の籠つた其の人の人格があらはれるのである。

此の點からして倫理的價值と關係した問題にもなる。それは單に數理が他の個々の自然法と違つて絶對的に確實なるものとして信仰せらるゝといふことだけでなく、絶對の確實性が思惟自身の法則によつて成り立つからである。

それはシテルン (Stern) も言つたやうに、算術を學習する時には兒童は自分の精神活動の自由を意識する。即

ち過去の経験から——既知の數關係から——正しい推論を以て隠れたる第三者を發見する能力を自覺する。その自覺その意識は尊い感情を動かして彼れの自信力を高め、且つ又實行に際して輕卒なる決意を爲さしめないことになる。さうして以て彼等が問題を解き得た時に於て彼等の内心より湧く満足の感は到底他の人の察知し得られないものがある。して又其の満足を度々味ふことによつて、愈々彼の自信力を高めて行くことは明かな事實である。要するに算術の學習は意志に關する領域の多分にあることを忘れてはならぬ。一問題を解くに當つては沈思黙考することを要する點から考へて算術に依て意志を陶冶することは決して見のがすことの出来ぬ問題である。そしてそれが又彼等の眞の興味を生むことになるのである。

第三節 教授と學習との關係

從來とても教授法を説く場合兒童の學習を見のがしたものは更に無かつたと言ひ得ると思ふが、併し教師の活動が重く見られた嫌は確にあつたことも事實である。そして兒童の活動よりも教師の活動を對象として研究されて來たのであつた。若しも兒童の精神内容が白紙のやうなものであるとするならば、言ひ換ふれば教師の説話通りに何れの兒童も一様に之を受納するものとす

るならば教師の活動は直ちに兒童の腦裡に植ゑつけられるわけであるけれども、兒童は學齡に達するまでに於て幾多の経験を積み多様の傾向を與へられて居る。

依て教師の任務とするところは此の幾多の経験に内容を附し意味を與へ益々之を整理擴充するところにある。即ちラスク (Rusk) が其の著「實驗教育」に述べて居るやうに「將來の教授法は教授の經路を略して學習活動を多く論じ形式的段階の代りに學習心理を論述しなくてはならぬ」と言つたのは此の邊の心持を語つたものと思はれる。

詰り教授法と言ふのは教育の主體即ち兒童をして絶えず新しき経験を構成せしめて、正當なる成果に達せしむるやうに導くところの一つの形式である。と言はねばならぬ。

要するに教授は兒童の経験の上に立脚し、其の自己活動を喚起し自ら自己の経験を更新し補充し蓄積して正しい知識を構成せしめるやうに指導することである。是が即ち兒童より見れば學習である。

デュキーは彼の著に "Teaching and learning is Corresponding Process as selling and buying" 即ち「教授と言ふことは恰も「賣る」こと、「買ふ」ことの如く相關的の進行である。」と言つて居る。誰も買はぬのに賣つたと言つたらそれは大な

る矛盾である如く若しも兒童が學習しないのに教授したと稱するならば其は大なる不合理と言はねばならぬ。否兒童の學習は商賣上に於ける「買ふ」といふことよりも尙一層^{イニシエーティブ}創始的のものである。」と言つて居る。

要するに兒童の經驗、兒童の活動を重く視て教授を其の上に築きたてゝ行かうとするところに從來の教授と著しく異なつた點がある。教師の活動の方面と兒童の活動の方面との二個の範疇があつて、それが一つにしつくり合つた時に最も價值ある教育が行はれると見るべきである。

元來「思考」と稱する過程的經驗の發端は經驗である。と言つたら、それは餘りに明瞭な事實として又分りきつたこととして看過されるだらうが、經驗それ自體からは決して貴い知能は生れて來ない。それは數理にしても幾つかの經驗を土臺として之に基づく思惟の結果得られたものに違ひない。思惟は兒童の活動に俟つべきもので教師は唯これを補導するに過ぎないものである。そこに教授の眞の意義を生じ、學習の眞の意義が生れる。

ベーコンは曾て「唯理主義の哲學を評して恰も蜘蛛の如きものであると言つた。即ち其等の人々は彼等の世界を自分の頭から紡ぎ出して頓馬な蠅を捕へるのみである。是に反して經驗を重んずる現實派の人々は恰も蟻の

如く見出した事實を蓄藏するばかりで之を改造し精製して一層有益に使ふことを知らない。然るに眞の哲學者は蜜蜂の如く集めた事實を改造して未來の用に備へ「實生活の力となす」と言つたが、吾々の目ざすところの教育も亦眞の哲學者の如く蜜蜂の如くてなければならぬ。吾々は兒童といふ蜜蜂のために指導して居るのである。蜜を造るのは兒童である。吾々は彼等が之を營むに最も適當したる^{エンバイロメント}環境を與ふことに常に努めねばならぬ。算術の學習に最も適當したる環境の中に彼等を置き、彼等をして絶えず經驗を更新して行かしむるところに兒童の學習活動があり、教師の補助と指導とがある。算術の學習は決して計算の模倣でもなく、暗記でもなく、思惟の力に俟つ^{イニシエーティブ}創始的のものである。大人の經驗大人の知識を移して彼等の頭に注ぎ込むべきものではない。教授の活用は大人の有する論理的の教材を今一度心理的の教材に引き直して、そして兒童の生活兒童の經驗を基としたる知識の體系を立てさせるところに貴い使命を持つものである。

第三章 算術學習の原理

第一節 學習の意義を何う見るか

デューキーは其の著 Democracy and education に學習なる語に二つの相反せる意味があると言つてゐる。

「學習とは書籍及び學者によつて傳達されたものとして知られしことの總和である」と見るものが其の一である。

此の意味の學習は外的なるものを認識の作用によつて集めた集積であつて恰も倉庫に商品を蓄積したやうなものである。従て其の事實に對する真理は何處かで前以て作り上げられてゐたものである。依て研究は蓄積せられてゐるものゝ中から個人が抽き出して取ると言ふ働きの過程と見るべきである。次には

「學習とは個人が研究した時には或る事を爲すといふことを意味する」と見るものが其の二である。

此の意味の學習は純動的であつて言ひ換へれば己自ら爲すといふことである。此の場合の二元的對立は外的なもの即ち往々客觀的としての知識と全然内的主觀的心的としての知識との間に存するのである。と論じて居る。

要するにデューキーの思想は即ち其の對象に對して

妥當なる調整アヂヤストメントをするといふ活動の結果によつて真理は決定せられ、爰に客觀的に得た知識と主觀的な知識が統一せられると考へて居るのであらう。例へば算術の學習を實驗的たらしめよと唱へて居るペリーなどの考も、其の論據は矢張りこれと一致するのであつて、公式や定理は、兒童自身のイニシエーティブな活動より織りなされて行くべきである。例へば $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{3}$ と足せば $\frac{2}{5}$ でありさうでも事實は決して妥當でないといふことを實際的に決定する心の働きがやがて思考作用と結びついて、ここに一般的の法則や定理を考へ出すやうになる。 $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{3}$ と足して $\frac{2}{5}$ なるべしと考へるのは類推の結果である。併し實際に於て其は正しくないことをも亦同時に決定する。斯の如く従前の状態を調和的に再構成し改造する不斷の運動は何うして行はるかそれが即ち思惟作用である。思惟作用は之を機能的に考へるならば吾々の思考作用であつて問題解答のための鍵である。従て知識は學習の目的ではなく、知識は使用的方便的のものとなるのである。

又一方に實驗教育學者や心理學者に言はせると「學習とは經驗の構成である」と言つてゐる。

近來我國に於ても前に教授法の聲に充たされた教育界が著しく學習熱に早代りして、教授法などいふ語は已

にはやらなくなつて來た傾がある。従つて學習に對する諸説も随分多いのであるが其の中に於て特に私の注意したものを述べて見るならば

其の一は學習を論理的に見た説である。

此の説に従へば學習は内面的には個人的のものではなく超個人的のものである。即ち學習すると言ふことは知識を構成するといふことである。「ねばならぬ」といふ意識による働これが學習である。「斯う考へねばならぬ」「斯う考へるより外ない」といふ考へ方をする。それが學習である。されば人々によつて異なる働即ち個人的心理的の働でなく何人もさう考へざるを得ざる必然的な働それが學習である。と言ふのである。此の説は學習を單に論理的に見たものであつて發生的の方面即ち模倣の如き活動は少しも見てゐない説である。算術の學習に於てはこの見方に關係することが多い。

其の二は學習を創造的に見た説である。

此の説に基づいた學習は被教育者の方を抽象したものであつて此の論者に言はしむれば。教授は要するに知的創造性を直接動力として全體としての創造性の發達を幫助することである。といつて居る。此の説は詰り學習といふのは教授作用中幫助と言ふ最も非創造的要素を捨象したものである點に於て一層創造的なもの

である。と言ふ説である。して見ると此の説も亦學習の動機を知的に説いたもので然も兒童の自己活動——教師より働掛けることを不合理とする——を重んずる點に於て從來のヘルバルト流とは反對に知識を知識として授與することの不合理を説いたものと思はれる。此の説は算術の學習を歸納的にする場合に於て確に真理を持つた考へ方であると思ふ。

其の三は自力的に自己を價值化することが學習であるとする説である。

此の自力的と言ふのは教授と學習とを區別せしむる唯一の概念であるらしく見える。そして此の考を押しつめて見ると教育と言ふ概念は陶冶現象を教育者側から規定したもので必ず教育力を必要とするが更に學習者の立場よりこれを考察すれば其の陶冶現象なるものは自分の力で之を可能ならしめることとなる。即ち先驗的自我がそれ自身の綜合力によつて認識を構成したことになる。と言ふ説である。算術學習に於て自信と興味とが連結する様に導くといふ立場から私も此の見解には別に異論はない。たゞ自己を價值化すると言ふことは、今少し細かに聞かねばならないが價值化すると言ふことに就ては當然其の理想を明示する必要がある様に思ふ。價值は其の軌範によつて種々様々に考へら

れる。或は人生最高のものとなり、或は全く零ともなる。そこに於て眞の軌範は兒童自身に見出すこともあり得ようが教師の指導誘掖陶冶の力の偉大なことを忘れることは出来ない。そこに争はれない教師の感化があり、教師自身が算術に興味を持つか否か々問題となる。

其の四は學習を意志の方面より見る説である。

此の説の要點は教師と兒童との交渉を意志の相互關係より説いてゐる。即ち教育者の意志が兒童の意志に兒童の意志が教育者の意志に相關的に相作用し、教育者の價值創造の意志が兒童の價值創造の意志を振作せしめ次第に高き不自由の自由化をなさしむるとろに教師の幫助があると見るのである。

此の考を押しつめて見ると、兒童の自發的な構成活動による學習を取去つて仕舞ふと教育は根本的の對象を失ふことになり、兒童の自發的にする構成活動による價值の創造たる學習を直接間接に幫助する仕事が教育であると言ふわけになる。私は應用問題の解法指導の要點がここにあることを一言つけ加へて置く。

總括

以上の種々の説は學習原理を説く點に於て現代の代表者として擧ぐることが出来ると思ふ。吾々は讀んで以て參考とするものゝ少くないことを感謝せねばなら

ぬ。そして之を教育の具體的事實より見る時に何れも互に矛盾原理を持つものでなく、必ず一つの原理に歸着すると思はれる。斯くの如く教授の概念が發動的で學習の概念が受動的のみでないと言ふ思想に傾いた今日に於ては學習の概念も従つて改められねばならぬ。併し學習を動的のものと見、創造的のものと見るために自己の力による構成を力説すべきものとする考へは早くから言ひ古るされたる語であつた。又從來とも作業といふ自己活動による學習即ち一單位活動による感情的意志的經驗を忘れてゐたわけでもない。

只現代の學習は文字言語の學習活動を單に文字言語の學習道程とのみ観ないで一の作業として觀るやうになつて來た。ここに於て私は少しく前に立ち歸つてナトルプの説を反覆して見る。そは教授力と言ふ方面の考慮である。ナトルプは

「教育の本質は單に被教育者の天賦の素質を自然の儘に發現せしめる丈のことではない。寧ろ其の天賦の素質を人間らしく否人間としてより完全なるものに作り上げることにある。即ち教育は天賦の素質をその内部的法則に従つて自然に發現せしめることと、それによつて人間としてより完全なるものを作り上げることの要件を含むものでなければならぬ。」

と言つて居るがこれについて見ると現代の教育はあまりに人間本位に落ちて教育を陶冶として見る點に著しく叛いて居ると言はねばならぬ。又仕上げると言ふ語を嫌ふ傾向がある。吾々は勿論ヘルバルト流の觀念機關説に基づく教授萬能の論に耳を藉すものではないが、ナトルプの所謂教育は兒童をして理想的に完全に導く無限の過程であり、全人的調和的發展への統一を助ける作用であると言ふ考へに一致するものである。畏友武政君は物を學ぶことは物即ち實在を生成することである。吾々は固定した存在を持つてゐるものではなく、存在はすべて存在である。故に學習して實在を生成して行くことは認識の永遠的内展作用に外ならない。斯く考へることによつて學習といふことが具體的の基礎を得て來る。故に學習といふことは認識といふ方程式に於ける x (即ち問題)を見出すこと即ち生成することである。即ち未だ見出されてゐない x を見出され得るものとして追究して行くことである。認識の方程式の原理に従つて此の x を解いて行くことが學習作用である。(教育原理批判)と言つてゐる。

氏の意見も亦學習を認識の作用で説かうとして居るが、要するに學習は無限の中から有限を區劃して一步一步に創造して行く統一組織の作用であつて、常に刻々に

新なるものを創造添加して行くことであるといふ意義に解すべきであつて、決して完成せるものを傳達して囊に詰め込むやうなものではない。此の論旨によつて、次に算術の學習を攻究して見ようと思ふ。

第二節 學習法より見たる算術

一 自覺に基づく興味の喚起

一つの問題を攻究する時に於て、單に知的方面の働によつて其の目的を達することは出來ない。當然そこに意志の根底がなければならぬ。若しも教師が或は兒童が眞の學習を履きちがへて、教へ過ぎたり教はり過ぎたり、兎に角自己の課業に對して、自己の力を以て先づ解決せんと努むることなく、依頼心のみ増長せんか其の結果は知るべきのみである。他動的より自動的へ、多律的より自律的へ進み、彼等が自己の力を信じ、自己の能力に對して自我の要素を認め自己意識を覺醒する時に於て彼等は眞の學習興味を感じるのである。彼等が算術の問題を解く知識即ち思考の力は皆思惟の所産である。思惟が構成したのである。吾々は考へることなしに知識を得ることは出來ない。思惟のないところに知識はない、即ち算術の思考は何人も斯く考へざるべからずといふ考へ方、即ち論理的な考へ方によつて構成さるべきであつて、斯くして出來た知識にしてはじめて普通的必然

的のものとなり、此の普通的知識の働によつて更に新しき問題を解かうとする所に眞に學習の興味は喚起されるのである。

恰も斯うせよと言はんばかりに、手とり足とり手傳ひ過ぎたり、或は上流子弟の如く家に閑人が澤山ゐて、子供の爲すべき宿題を其等の人爲して體裁を繕ひ、さも自分で爲したかの如くして出すことがあれば、憫むべき彼等は終にここに述べた様な自覺的の興味も知らず、其のうちに段々と學年が進んで小學校の上級に行つた時、學力の進歩は二進も三進も行かぬ様になるのである。

斯くの如く學習の興味を自覺的に見る時に於て、新理想主義の論者は斯ういつてゐる。「教授の要務に關する考察を進めて見ると、教授は兒童の有する先驗的自我の發見に始まり、其の働の進歩並に強弱に依て其の力に應じたる教材を與へることに於て成るものであると考へる。例へば同一學級の兒童に同一教材を同一方法を以て教授する時に於て同様の結果を得ることの出來ないといふのは、兒童の先驗的自我の働の程度によつて岐るゝのであつて、多數の兒童の中に或兒童は遂に其の先驗的自我の働と教材の程度とが合致せぬために、勢落伍者たらざるを得ぬのである。」と、私どもも、斯ういふ事實は確に經驗して居る。それで私たちは、凡ての算術教材

を學ばしめんとするに當つては、須らく其の題材の基礎觀念に立ち返り、其の根本の知識に於て缺ぐるところなきかを先づ確めて、然る後に新題材に導かねばならぬ。そして彼等自らをして知識を構成せしむる様に導かねばならぬ。ここに教授の根本的要件があり、學習の根本意味が生れて來るのである。と信ずるものである。

二 學ばしむる事實の内容そのものの理解と共に其の内容を取扱ふ方法を會得せしめなければならぬ。

從來の算術教授は生活を離れた机上の學問に傾き過ぎてゐた。依て算術の既成問題は相當に解き得る能力を持ちながら、日常の事實に對しては至つて卑近な問題も解けないほど矛盾した頭を持つてゐる。最も著しいのは、度量衡の器械を使用することさへ出來ぬ有様であつた。例へば物指を使はして見ても至つて覺束ない手つきで、碌に測れもしないし、衡は其の使用法も知らないといふ状態であつた。之れ皆學習の内容そのものについては學んで行くけれども、其の内容を取扱ふ方法を會得しなかつた主客顛倒の弊である。即ち從來の學習はラーニング Learning であつた。そしてスタディ Study ではなかつたのである。將來はラーニングではなくスタディでなければならぬ。其のために算術教授上注意す

べき事項を擧げて見るならば、

第一には單に報告の記憶に止らずして、其の題材に對し相當に推理作用を働かすことが必要である。教師は單に其の學習の方向を指導するに止め、兒童自ら推理することによつて知識を構成して行く様でなければならぬ。

第二には單に知識を集積することは學習として意味なきことである。之を行爲に表はして體得せしめねばならぬ。即ち出來上つた知識として授けることでなく、彼等が實際に之を體得して、其の知識の内容を取扱つて如實に認知する様に導かねばならぬ。

第三には數についても量についても單に人爲的状況に於てのみ學ばしめなくて、自然的状況に於て學ばしめねばならぬ。之は近來算術の新主義を以つて知られて居る。ペリーの意見に合致するものである。ペリーは面積や體積の教授に於ても最初より模型を用ゆることの不合理を説いて居る。正方形にはハンケチやフロシキやザブトンの様なもので先づ取扱ひ最後に正しい正方形の模型を示すべきものである。と論じて居るが——(ペリーの説は他の章に述べてある)——學習を歸納的に見る時には更に一層其の要領に従はねばならんと私も思ふ。

第四には抽象的の原理を教へて之を適用せしめるよりも具體的の事實として、之を解決せしめ以て自ら原理を歸納せしめつゝ、更に一面に於ては其等の法則を以て實際問題に應用せしむる様に努めねばならぬ。

要するに以上は主として教師の側の立場から述べたのであるが、つまり人生は一定の目的を追ふて發展する目的活動の無限の連続である以上學習の動機は兒童をして明に興味ある目的を立て、進ましめ之に依て現在の活動を統御せしめ又將來の興味を誘起せしめねばならぬ、と云ふことにある。

第三節 發生的に見たる算術の學習

一 試行錯誤による算術學習

凡そ算術の問題を處置し解答する最も適切なる組織活動に二つの型がある。一は既成的方法であり。他は非既成的方法であるがわけて数理思想の未熟なる間に於ては非既成的方法が自然的に行はれるやうになつてゐるのである。そしてその非既成的方法で重なるものは即ち試行錯誤法であつて此の試行錯誤法は既成的方法へ進化する中途の階段にあるものと言ふべきである。ヘンダーソン(Henderson)は彼の「教育原理教科書」に於て教授を極力發生的考察から論じデューキーやムーアは共に生活作業の見地から説いてゐるが要するに試行錯誤は

初心者の學習に必ず附添ふところの過程である。例へば一つの問題を解く場合これかあれかと方法を變へて計算して見る例は既成的方法を得るまで兎に角何人も繰返すところである。例へば「定價を原價の二割増に附けたる品を定價の二割引に賣れば損益の歩合はどうなるか」といふ問題に於て、一度は「損益なし」ではあるまいかと考へる。何となれば二割高くして置いて又二割安くすれば同じ理窟ではないか。と早合點するのも無理はない。しかし其場合更に疑ひをはさんで見た時、ああ矢張ちがふ原價の二割と定價の二割とは同じ二割でもちがはねばならぬ。さうださうだ原價の二割よりは定價の二割の方が大きい、すると矢張り損になる。損だ損だ、決して益ではない。といふことが考へられる。さあさうすると、どんな計算になるか、原價の二割増は原價の1.2倍になる。定價は原價の1.2倍だ。これが定價だ。定價の二割引はどうなるか、 $1.2 \times 0.8 = 0.96$ だ。すると賣價は原價の0.96だ。矢張り0.04の損だ。

斯ういふ風に考へるとすると、其の決定を得るまでに絶えず試行錯誤を行つて居る。又他の例を以てすれば「定價6圓のものを定價通りに賣れば2割の利益あるべし」といふ此の品物の原價如何」と言ふ問題について、考へる場合に、

原價=6圓 $\times(1-0.2)$ であるか。それとも

原價=6圓 $\div(1+0.2)$ であるか

二つに一つだといふことは分つてゐる。さてどちらが正しいかを判断する時、あれかこれかと試めして見る。試めして見た結果 $6 \text{圓} \times 0.8 = 4.8 \text{圓}$ では、之を2割増にして見ても6圓にならぬ。それでは $6 \text{圓} \div 1.2 = 5 \text{圓}$ かもしれない。試めして見た結果矢張りさうだ、さうだ。それにちがひない。といふことが分る。

斯の如く或問題に對して、あれかこれかと方法を考へ且つ計算して見る間に正しい算法を見出すのである。斯ういふ活動は他の社會にもある。例へば吾々が動物の爲すところを見る時多く彼等のすることは試行錯誤でないものはない。そして彼等も遂に徐々に經驗を積んで一層適切なる順應作用を爲すのであるが、兒童の學習も矢張りそれと同じ様に、だんだんと經驗を積んでだんだんと高い概念に達するのであつて決して最初から一足飛びに大人の有する方法に合致することは出来ないのである。それは算術に限らず、他の方面の活動に於ても、一足飛びに大人と同一の行動を取り得るものは殆ど無いと言つても宜いではないか。それにも拘らず殊に思考の作用に於つ算術に於て最初から教師の考へてゐる方法に引き入れようとして、要求する結果折角子供

が子供らしく思考して或る方法で以て解答をなした場合に教師が其の解式は迂遠であると言ふ理由で、すげなく、はねつけることでもすると、児童の意氣は忽ち沮喪して、又更に一步進んだ方法を考へようとする勇氣も無くなつて仕舞ふのである。

此の試行錯誤による學習は最初の間は到底免るゝことの出来ぬ過程であつて、此の試錯より得たる認知の作用は永く學習の基礎的作用となり常にその失敗の事實と成功の事實とを記憶する。それが段々と繰り返されるうちに遂に後には實際の検査なしに裁斷する。これ即ち經驗の記憶が検査を必要としない様になり、經驗の思想が比較せられ組織せられ、其の價值評價は全く精神内の作業となつて、判斷の仕事となるのである。要するに最初は試行錯誤の如き迂遠なる過程を通過し、終には、當然の理として新事實に對して思考し判斷する様になるのである。だから之を一面より論ずれば畢竟意識的學習の特色は臆説を作ること、即ち思想的實驗の判斷によつて検査することである。而して此の知的適應性を確實にすることを得るものほど、數理思想も進歩し、思考の作用も同時に上達するわけである。それにも拘はらず唯單に表の記憶や公式の暗記を唯一の命の綱とするやうな方法では、凡て算術の成績は遂に低下せざるを得

ないのである。

二 模倣による算術の學習

算術科の性質上それが模倣と如何程の關係があるかを思ふ時、殆どそれと何等の關係がない様にも思はれるけれども、よく考へて見ると、まんざら關係の無いこともない。今少しくそれについて考察を進めて見ようと思ふ。模倣もこれを嚴密に分けて考へて見ると種々の形式がある。

第一 自己模倣

自己を自己の對象として、其の生命の流れを安定するために自己の傾向を實現せんとする其の時々の活動は自己模倣である。即ち凡て愉快の情を惹起する如き活動は有機體の生活の調子を高める。而して斯の如き活動は反復せらるゝ傾向がある。之が循環活動であると言ふのがボールドキンの説である。デュキーも之と同じ様な事を言つてゐる。「模倣は何故に斯く行動するかを説明するものではない、兒童は其の衝動力により或は外部からの刺激により一定の形に於て自己を發表せらるゝやうに強制せられる。斯くて同様の地位に立つた場合に前に行つたと同様に行動する。他人を真似るのでなく自己自身の傾向を實現しようとするに外ならぬ」と併しこれだけでは直に算術の學習に聯關することゝ

は思はれない。

私が茲にそれを問題とする理由は今少し高尚な心的活動に屬する方面に就てある。即ち私が考へて居る模倣活動は斯様に初歩的なものでなく模倣行動の遂行上其の方法を理知的行動にまで進め精密な観察と今一つは既に爲さうと試みつゝある事柄を一層能く爲し得るやうな方法を考慮中に選擇することを含めて考へて來なければならぬ。要するに何れの人も同様の事情と地位に置かれ同様の状態を有すれば同様に行動するもので此の場合前の経験を繰返して曾て行爲したところと同一の方法に出る様になるのである。そして迅速に且つ必要な習慣を獲得し其の結果は成るべく力を節約して益々高い發展をなすためにも至つて必要なことに違ひない。此の要領で以て算術の學習の態度は兒童が自ら獲得するところとなるのである。

第二 暗示模倣

此の模倣は不知不識に他人の行爲を學んでそれを行ふ場合を指したのである。即ち前と反したる點は他人の行動が己の對象となつて己の順應的處置をなす行動の媒介となることである。然かも其の行動の過程を見るに其の對象を認知する程度が至つて低い、即ち其の意識の焦點にまで其の對象が實現したことを感知せずと

も直に對象界への調整をなす。其の間の過程は意識の包彙に這入つたものが直ちに反射的に放り出されるかの如く思はれる。

そして其の間に學校生活と自己の學習とが一致するやうになるのである。人には生れなからにして模倣性といふ性能があるか。どうか。無いと言ふのはデュキエの説であつてデュキエは「人には模倣性といふ性能があるのではなく他の原因から人々が同様に考へ同様に行動するやうになると之を模倣と名づけるのであつて、従て模倣は何故に人々が同様な行爲をなすかを説明するものではない。模倣は其の結果や行爲につけられた名稱であつて其の原因となるものではない」と論じてゐる。併し私は考へるのにデュキエの此の説は人々が同様な地位に置かれ同様の状態を有すれば同様に行動するもので之を強いて模倣性があるからだと言ふ必要はないと言ふまでのことであつて決して模倣の事實を否定するものではない。のみならず吾々は此のデュキエの説によつて啓發されるものがある。即ち吾々が若しも一定の行動の發する原因を究めないで唯手本を示して之を模倣によつて習得せしめようとするのは不當である。故に或る行動をなさしめようとするには先づ之を爲し得る環境に導くことが必要である。自身の状態が

之に適しないのに強いて之を爲さしめようとして模範を與へ實例を示しても元來人には模倣性といふ性能があるわけではないから一步進んでやらずには居れないといふ状態に導かない以上何等の効果もないと言ふことに於ては吾々も耳を傾ける價值があると思ふ。

要するに人には其の環境の刺戟に應じて感興が湧けば之と同じ行動を發表すると言ふことは其の價値の如何に拘らず事實として存在する。そして始めは盲目的に他人の行動又は思考の有効なる方法を其の儘模倣するが漸く進歩し發達した後に於ては目的とか大體の計畫とかいふ大局の上に目をつけるやうになつて、實行上の細事に於てまでも之を模倣せんとするものではない。そこは吾々の考へねばならぬ點である。それは本章を結ぶ時に一括して述べることにする。

第三 有意的模倣

之は全く期成的のものである。即ち自他意識の發達するにつれて、他人の行動と自己の行動とを區別する様になつて來ると進んで困難な行動をも模倣するやうになる。

さうなつて來ると單に保守的の模倣のみではなく、新しい暗示に向つて創造も起る。して又模範が多數あればそれを選択することになるのである。

さて斯うなると最早模倣と言ふよりも寧ろ獨立的學習活動であつて、今日の學校教科は大部分此の模倣に依て爲されるのである。

第四 模倣に對する教師の用意

日常の教育について見る時教師と兒童との人格が教師とか兒童とかいふ名前や名前にくつつく種々の聯想を一蹴して全一的に合體し合體するところに流るゝかが教育でなければならぬ。世の多くの教師が高い所から權威の眼で見下ろして萬事を規則づくめに規律を正しくせしめようとするのが既に教育の精神を沒したものである。篠原教授は曾て教授を内面的に考察する時そこに流るゝものは愛である。愛は全くなるの意である。半分に切られた環が再び元の環にならうとする心である。肉體といふ境で仕切られた一つの人格と他の人格とが統一して全く一人格とならうとする情である。昨日の我と今日の我とが時間の制限を超えて統一を求むるのは自愛であり、我と他との統一を願ふのが他愛である。愛は統一であり絶對的普遍的統一としての人道である。」と言はれた。

同氏は更に語をついでそれかと言つて教師自ら模範者たるべく、教師自ら感化しようとの自尊心から故意に出づれば感化は立ろに破毀されて仕舞ふ。感化とは愛

から自然に出づる自然の結果である。最初から感化しようと努むればそれだけ不純の分子が混ざる。純真とはたゞ無關心の愛のみが要求し得る特權である。愛は求め得らるべきものではない。努めて装へる愛は強いて努めて装へる熱心ぶりと同様に他の人格と統一するものではない。と言つて居られる。教師が算術を好む態度がなくして兒童に之を好ましめようとするのは無駄である。

更に之を算術學習の動機論より考察して見るに、恰も火を燃すものは火であるが如く愛は愛によつてのみ起さる。眞理を愛しない教師は生徒に對しても眞理を愛する様にすることは出来ぬ。眞理を愛するは我が眞理となることである。之と同様に算術に興味を持つ教師の下に學ぶ兒童が一般に其の學科を愛するに至るは全く之と同じ道理であつて、教師自身が好まない教科は、おのづから教授も粗漫に流れ且つ平素の用意も缺けて居るために兒童も亦自ら其教科を好まなくなるに至ることは暗々のうちに示す教師の態度より來る一つの模倣ともいふべきである。

此の問題は吾々の常に感知してゐることであつて、學習態度の訓練上重大な意義を有つものである。

第四節 遊戯による算術の學習

學習を發生的に考察する時今一つ攻究すべき問題は遊戯である。シラー Schiller やスペンサー Spencer は遊戯は勢の過剰であると言ひ、グロース Groos は遊戯は將來生活の準備であると言ひ、ホール Holl は遊戯は遺傳的反復であると言ひ、ラザールス Lazarus は遊戯は休養のためであると言つてゐる。

遊戯活動を自我の内面的發展として見た時遊戯は之れ自らを目的とする活動であつて遊戯以外の目的を持たないものである。そして自由な活動である。遊戯と區別する作業は之に比すれば外部に目的を持つてゐる活動である、遊戯は作業と異なり何か爲にしようとする動機を持つてゐない活動であつて、唯それ自らの發表の中に漸足があると言ふ點に作業と異なるものがある。

併し私のここに述べてゐる意味の遊戯は多少學習の意味を冠するものであつて、今日幼稚園又は小學校の初年級の兒童に盛に遊戯を用ひるのも、單に幼きものを喜ばせるとか面白がらせるとかいふだけでなく、其の要求するところは(又特に初年級の幼き者に對するとりわけの問題は)幼きものゝ自然の本能や衝動を利用して、その知覺判斷の能力を増し以て、有益なる習慣を作り、また一面には深く廣くされた意識と行動能力とをして更に大なる統制力を獲得せしむる様に努めるといふ點にあ

る。

要するに遊戯は其の目的が決して實用的のものではなく、遊戯は遊戯自身のために行はれるところに作業と異なる特性があるがそれに聯關して注意すべき點は興味の問題である。前にも述べた如く結果に興味を持たないで過程其のものに興味を持つといふのが遊戯の境地から見た兒童生活の本體である。兒童の生活から遊戯を奪つたら兒童の生活は全く涸渇して仕舞ふであらう。兒童の世界は想像の世界であり遊戯の世界である。遊戯の間に識らず知らず獲得する經驗は、これこそ學習の根底をなすものである。されば學校に入學したからと言つても彼等の生活彼等の世界が急に一變する理由はない。然るにも拘はらず學校生活なればとて、彼等に何等興味もないことを無理に課するのは伸びかけて居る苗を大人といふ型の中に箝めこんで仕舞ふと同じ道理である。されば如何に成長後に必要を感じ價值を自覺するものでも活動そのものに興味のない事に長く兒童を強ゐることは出來ない。一體自然の發達を論ずれば遊戯の境地から急に仕事の境地に入るものではない。寧ろ競争の状態に入るのが順序であらう。それで若し彼等の遊戯中に數量に關するものあれば、彼等は遊びながら貴い經驗をするであらう。——入學初期の算術を

参照されたし——若しも教師が兒童の入學以前に於ける生活をも考へないで直に教科書といふ論理的な、そして一般的な、そして大人の考へた教材を以て、ひしひしと型に箝めるやうな教育をするならば、それは兒童の世界を顧みない仕打であつて、たとへそれが如何に組織的で論理的であつても、否さうであればあるほど兒童の教材と懸け難れて行くことにならう。入學したばかりの兒童を三十分も四十五分も板の腰掛にきちんとかけさして、出来るだけ彼等の注意を題材から外にそれさせないやうに、兒童の體的活動を抑制する。そののみか、或人が評したやうに教師は少しの間も眼を兒童よりはなすまいとして、黑板に文字を書く間もちよいちよひ後をふり向くか或は口に何か喋りつづけながら、精一ぱいに注意する。或は窓から外を見はせぬか、或は兒供お互に隣り合せや後前の子供と話してもしはせぬかといふことに多く氣をまはしてゐる。そして常に劃一的な沈黙や靜肅を要求する。手は膝の上に置き、足は正しく床をふんでそろへよ、などと命令する。そして至つて無氣力な子供でも獨りきちんと正しく姿勢を取つて居るものがあると、これを従順なそして品行方正な子供としてほめる。其の實さうした時の子供の心は蟬のぬけがら同様で疾くの等外へ飛び去つて、仕舞つて居ることには少しも氣

がついてゐない。

「経験の一オンスは理論の一トンよりも價がある」とデューキ―は述べてゐる。生長は永久に積極的な能力としての未成熟な萌芽と傾向とを出発点とする。生長は決して受動的な無力なものではない。生長を對象として見る時には遊戯と作業とは心理的に大した差異のあるものではない。遊戯は遊戯そのものゝ爲に活動するに反して作業は作業そのものゝ結果に向つて活動する。併し見方によつては遊戯にも目的はある。子供は出鱈目に遊ぶのではない。遊戯して居る子供のなすことを仔細に観察すれば、其の遊の中にも明かに目的がある。即ち彼等のなすところは皆大人の真似である。大人の活動には成果が伴ふと同様に彼等も成果を頭に置いて遊戯する。決して無目的ではない。斯の如く遊戯にも目的はある。これが作業と異なる點は、目的に對する意識の状態によつて異なる。即ち其の目的が可なり遠くまで先見された活動は即ち作業である。それで遊戯から作業に移る時に、従來の遊戯と異なるところは有意的活動が多少永續的であると言ふ點に存するのである。此の永續的な努力や注意を要するところに遊戯と作業との區別がある。この兩者の區別を辨へて或は象徴的に想像的に情的に少しづつ、學校作業に引入れて行くと

ころに眞の教育があるのであつて、入學前と入學後とに酷しい間隙のあることは、兒童にとつては、あまりに外的に壓しつけられた氣持になつて、多くは疲勞と倦怠とを生むことからして遂に學校を好かなくなるのである。遊戯的に學ばしめよ。之が最近多くの人々の人に於て唱へられてゐる初學年の算術である。徒らに教室の出入りに行列を正さして、左右々々といかめしい號令をかけるほどのことはない。算術は教室内に於てすると極つたものではない。庭のあたりに遊ばせながらいくらでも面白い算術は出来る。

第四章 算術學習の心理的及び論理的基礎

幼兒の學習は遊戯的であり、經驗的である。之に反して大人の學習は主觀的で觀念的で合理的思考的である。吾々は幼兒の此の傾向を出發點として之を大人の爲すがやうに漸次導かねばならぬ。即ち初步學習から漸次に觀念的思考的のものに進めるために學習せしむるのである。それがためには學習の本質を攻究して以て之が人の心理の如何なる要素に關係するかを探究して見ようと思ふ。

第一節 直觀と算術の學習

數觀念發生の起源を直觀においた説は古くから、ブツセ、ボルン、ベーメ、ヘンツェル、ライ等の學者が熱心に唱へたところである。わけてライは新しく數圖を作つたほどであつた。其等の論説は後章に於て述べることにして、ここには單に心理學上より見たる直觀作用の算術に於ける基礎的方面を考察することに止めたいと考へる。兒童の直觀はモイマンも言つて居るやうに本來種々の缺陷を有つて居る。第一には不精確であり無系統である。之を一つの計畫の下に方法的に系統的に、そして徹底的に分析的に指導するのは教師の役目である。第二には主觀的に寧ろ獨斷的に解釋する傾向が多

い。そして其の多くの場合に於て誤解に導くものは類推である。想像も手傳ふことは無論であるが、想像よりは類推に陥ることが多い。之を如何に指導するかと言ふことに就て攻究せんには、須らく直觀の本質について考へて見なければならぬ。

直觀は知識の根源であり、經驗の全部を占むることは言はずもあれ、最初の數觀念も量觀念も又は形の觀念も必ずこれを基礎としなければならぬことは本書の第一章にも述べた。直觀教授の意義を初めて與へたのは、ペスタロッチ、フレーベル、ヘルバルト等によつて第十九世紀の初めから唱へられたのであるが、其の後心理學の發達につれて、其の攻究は益々深刻に進んで來た。

直觀と言ふのは吾々の感覺器官によつて認識する物體又は知識の凡てが自己經驗の助によつて獲得するものである。此の作用は單に觀察ではなく、事物を分析的に精密に統覺し、そして以て得た内容を記憶して他日新しき事實に對したる時舊知識の類化によつて、新觀念を構成するその基礎の力たらしむるものであつて、そこには當然記憶の作用も思考の働きも含まれるのである。さう考へて見ると直觀は單に外的直觀だけでなく、吾々の内觀によるところの内觀念の働によつても新知識を構成し獲得するのである。即ち内的直觀と言はれてゐ

るものがそれである。

之を算術教授に適用する時、どういふ問題が生れて来るかといふに、最初の數觀念が既に根本を其所に持つて居り、量の觀念がそれに發して居り、數關係の思考がそれによつて導かれて居る。或は事物單位も亦各單位の關係も、凡て之が實際の事實に關する以上皆悉くこれを基礎としなければならぬ。算術の基礎は事實に出發する。事實を離れた算術は初歩の教育に於ては無いのである。事實を基礎として明瞭確實なる知能を獲得せしめ構成せしむることは、今日算術教授の全部を支配する根本の法則である。近頃は餘程研究も實際的に進んで居ると思ふが、實驗的に學ばしめよ。と言ふベリーの説は正しく我が初等教育に於ける算術の思潮に可也に大きく響いたものであつた。私も曾て實驗的算術教授の具體案を發表したこともあつたが、實驗的取扱に就ては後章に之をまとめて示したいと思ふから、茲には略して置くことにする。

要するに數理が直觀によつて明瞭に稜獲さるゝのも、亦數理が直觀に應用さるゝのも、其の間に吾々の思惟の働が重きをなして居ることを忘れてはならぬ。コーエンの言ふ如く、直觀は思惟によつて要求せられたものであるが故に直觀は凡てこれ思惟によつて豫料せられる

ことも眞理である。

西田博士は其の著自覺に於ける直觀と反省に於て、次のやうに述べて居られる。「現今の哲學に於て考へられて居る様に我々の直接經驗は一瞬の過去にも還ることのできない創造的進化であるとするれば、我々の知識の世界といふのは或立場に立つて即ちアプリオリ(先驗)より此の經驗を統一して見たものである」と勿論直接經驗の世界と概念的知識の世界との關係については或は後者は超越的のものとも考へることが出来るが、カントは曾て「直觀なき概念は空虛である」と言つて居る。して又其の反對に「概念なき直觀は盲動である」と言つた氏の言は克く眞理を穿つて居ると言はねばならぬ。直接經驗を統一するものは吾々の持てるアプリオリであることにも異論は無いが、幾多の概念が手傳つて一つの直觀を完成することは事實上明瞭なことである。例へば圓と圓周との關係を攻究するに於ても、先づ第一に長さの單位・直徑・其等をあらはす數や數關係の概念がなければ決して出来ないのである。要するに

「概念的これが直觀の必要なる條件である。

教授上の注意

一、確實にして且つ實際的なる知識を構成するためには出来るだけ自然の其のまゝにして學ばしめねばな

らぬ。人爲的に構造したものを材料とすることは、已にそれだけ純真なる自然を離れたものであつて、或る目的の下に方法化されただけ自然から遠ざかつて居る。例へば正方形、矩形、立方體、直方體等、其他三角形も圓も正しき模型による前に日常ありふれた實際のものについて、(或は國旗、風呂敷、茶筒、柵、マツチ、箱、盆、等)自然そのまゝの人事界のものを観察し、實用的な経験を豊富にしなければならぬ。

二、目的の確持は観察の要件である。故に或る計畫の下に行はるゝ直観を敏速に且つ多方的に然かも中心を失はぬやうに指導することは學習經濟の要點である。

三、直観に關する道具は教師の専有物ではない。或る期間自由に使用することを許して、兒童が勝手に爲し得る様にせねばならぬ。近來學校の設備も愈々進んで來て、兒童の自由に出入する實驗室の備へが出來たのは算術教授上の一進歩と言はねばならぬ。

「ルソーは次の様な意味のことを言つて居る。」

心意の働の凡ての起りは感覺である。世界より外に書物は無い。事實より外に教材は無い。讀むことだけする兒童は教育されるのではなく、言葉を覺ゆるだけのことである。兒童には自然のまゝについて、自然の事物を學ばしめよ、彼等が好奇心によつて無難作に事物を看過すことあらば、理解の出來る範圍で質問し、彼等自身に解決せしめればならぬ。兒童に教へて知らせることは拙である。自ら

考へて理解せしめればならぬ。兒童に科學を教へるのではない。自ら發見せしめればならぬ。兒童をして大人の意見の玩具たらしめるな。」

と、私は此の語を聞いて百五十年後の今日尙迷へる心の淺ましさを恥ぢざるを得ない。そして氏の意見も亦直観は單に事物をあるがまゝに見る悟性の作用だけではなく、そこには當然思惟の重要な任務があることを忘れてはならぬといふことに合致してゐると思ふ。

第二節 記憶と算術の學習

昔は記憶を以て算術學習の全部とした時代があつた。即ち機械的記憶算は實用一點張りのものであつて、我が國に發達した和算も全くそれであつた。三上義夫氏は哲學雜誌の四百二十一號より四百二十六號まで六回に亘つて文化史上より見たる日本の數學を説いて吾々に對し非常に有益なる資料を與へられた。其の中にも明かに和算の發達が理論的に進まないで、機械的に運用することに長じてゐたことが記されてある。即ち理論的に發達したと言ふよりも藝術化されたものであつて、從て問題の處理も機械的に記憶することに満足してゐたことは争はれない事實である。日本は元來論理學の發達しなかつた國で、言語も思想も至つて論理的でない。されば數學に於ても證明と言ふ考へは少しも發達せず。

推理上より見てもその取扱の缺陷が少くないのは固より當然とすべきであらう。

然らば今日の如き理解と證明とを信條とする算術教授に於て、記憶作用の占むる領域はどれだけあるか、記憶作用の本質から見て私は此の問題を考へて見たい。そして其の職能を明にしたいと考へる。

記憶と智能

智能の働きと記憶力とは必ずしも合致するものではない。記憶力の優良なものは同時に智能も亦優秀であるとは言はれない。記憶ばかりは人を驚かすほど優つた人間でも頭の少しも働かないといふ實例は世間に幾らも其の例がある。さればとて記憶の貧弱なるもので智能の優秀なるものも亦少なからう。モイマンが道具を持たざる大工「軍隊なき將軍」といつたのはそれであつて、記憶力のない智能者はあつても單にそれだけでは役に立たない道理である。一般に女兒は男兒に比して、形式の記憶即ち形式算の運算は確であるやうに思ふ。そして應用問題をも記憶力にすがらうとする傾向がある。男兒十二三歳のものは同年の女兒よりも一般に思想的に發達して、考へることに於ては女兒より優つて居る。女兒は記憶作用に於て正直に機械的に記憶しようとする。そして大體に於て思考作用は劣つて行くのが普通

である。

近頃は記憶を一般に輕んずる傾向になつたが、併し私は決してそんなものとは思はない。記憶と言へば直ぐ注入教授を論じて其の缺點を記憶に脊負はせるのは、誠に言はれなき事である。おまけに大人の分類した應用問題を解かせるとも、それでは思考の陶冶にはならぬと言ふ人もあるがそれはあまりに性急な論である。分類は何も答むべき理由はない、要は其の取扱法にある。今の新しがりと言はせると何でも投げ出しがよいと見える。投げ出しも合理的に爲されたら、それでもよからう。併し物事には順序がある。既に合理的に整頓して以て兒童の前に提供するとせば、これ即ち前の論と五十歩百歩であつて、應用問題を分類し以て適宜に鹽梅して課するのと大した相異はない。分類したから直ぐ記憶に訴へて機械的に之は和差算之は植木算といふやうに注入的に詰め込む意味は持つて居ない。是は現代の教育が極端に自働に生き、生長に即して創造進化の理想を説かうとすることに基づく一種の見榮坊を競ふ風潮から生れた一つの弊であつて、事實を其の儘に與へようとする理想を履きちがへて、やりつばなしにする風から生れた傾向である。そして是等の意見は從來行はれ來つたところの教授萬能を呪ふ聲と化したのである。如何に分

類しても兒童が當面の生活に即した材料を根本として仕組まれたものであつたら、徒らに之を無系統に放り出してやるよりも、善い意味に方法化されただけそれだけ學習を經濟的たらしめ得るのは言ふまでもないことである。そしてそれが或程度まで記憶の力によることも、極めて見易き道理である。そして其の記憶が思考の陶冶を害するとは、どうしても考へられない問題である。唯意味の理解なくして暗記して居ても價值が少いことは言ふまでもない。

(一) 教授上の注意

記憶は廣義に解釋した場合生物の根本的特性といふべきものであつて、根本的生物學的現象として見れば、記憶は有機體がその境遇に接して受くる變化を意味するもので通常生理的方面と意識的方面から説明されるものであるが、之を分解して見ると少くとも、印象と把住又は聯想と再現から成り立つと見てよからう、吾々が兒童を取扱つて見る時、種々の型式の兒童を擧げることが出来る。それはモイマンも唱へた通り。

a 把住の速かなのもあれば、反對に把住の遅緩なものもある。

b 器械的に把住する傾向のものと論理的に把住しようとするものとある。前者は數理思考の能力より見

て忌むべきものであつて、後者は算術學習指導の根本理想である。

c 分析的に把住する傾向のものと綜合的に把住するものとある。子供は概して分析的に偏し、大人は綜合的に傾いて居る。分析的に把住してもそれが綜合的に構成されれば、自ら論理的のものとなるのであつて、綜合的の把住は綜合的思考に進むのである。

併し把住と共に再現に就ても攻究せねばならぬ。迅速に把住して永續的に精確であれば、それに越したことはないのであるが、俗に所謂早わかりで忘れっぽいのは、學習上最も忌むべきものであつて、寧ろ把住は遅くとも確實にそして一度把住したものは中々忘却しないやうにしたい。そして論理的に把住するのは算術教授の性質上最も重んずべきところである。概して兒童の記憶は最初の印象の鮮明強烈の度に依存すること多く、大人の記憶が聯想的要素を多く持つのは寧ろ反對の現象である。だから鮮明ならしむるためには、明かに内容を與へることが必要な條件となる。明かに内容を與へるために其を具體化する必要がある。そして具體化するにも兒童の生活に關係したものほどそれだけデューキの所謂經驗の更成に關することが多くなるのである。

次に注意すべきことは、兒童は一般に直觀的記憶に長

じ就中活動性のものをよく記憶してゐる。そして静止して居るもの即ち空間的觀念や時間的觀念については少しも意に留めてゐない。わけて空間と時間の關係については何時も彼等の注意の範圍外に置かれてある。従つて記憶も亦至つて貧弱である。

(二) わけて算術に於ては、

一つの題材を與へられて、これをどう解決すべきかと考へる時、そこには當然過去の經驗が喚起されて來る。若しも其の際過去の經驗の何物もなかつたならば、到底それを解決することは出來ないのである。これ教育上記憶の重視される所以であるが、從來やゝもすれば教授は知識技能の傳達かの如く解せられてゐる。教授は知識を授與すべきものでもなければ、又知識は他の物品の如く甲より乙に授與し得るものでもない。知識は兒童の心中に構成されるものである。教授は大人から見た重要なものを兒童に注入するものゝ如く信じてゐたのは勿論誤解とすべきであつて、記憶作用の上から言つても其の機能を無視したことになる。

從來吾々が算術教授に於て常に苦痛としてゐたものは、機械的の記憶であつた。然かも已むを得ない場合に於てである。例へば尋常六年に於ける歩合算に屬する熟語の如きそれである。歩合と言ふ語が已にさうであ

る。元高は文字の意味から多少考へられないこともないが、歩合高だの株券だの額面高だの券面高だの配當だの利廻だの金利利率等其他大人の生活に於てさへ滅多に出會はさないものを、然かも兒童に理解させようとするのであつて、そのために教師も兒童もどんなに苦しめられたか知れない。之れ皆兒童期には何等關係の無いことを無理強いに注入して暗誦させることになつて仕舞ふのである。即ち國民教育の仕上げとして見る時これも必要あれも必要といふことになつて、遂に斯ういふ矛盾が起つて來るのである。大人の生活から見て重要な材料を押賣りするのは大いに考へなければならぬ。そこになると英國あたりの教材は要領を得たものであつて、斯ういふ材料を思ひ切り省略し又は大いに其の程度を低くして然かもそれを兒童に堅苦しく思はしめないやうに配當してあるのは感服の外は無い。其の代り數理思想に於ては遙に我が國の上に出て居る。それで彼の書を読んで見ると、數理思想の根底さへ充分に練つて置けば、他日實際生活の問題に當つた時容易に其の原理が理會されるやうに基礎づけて居るげに見える。

私の子供で今年中學二年のが六年の二學期頃成績考査の時大へん苦しんでゐたのはそれであつた。「語が分らない」と頻りに困つて居るらしかつた。「ねえお父さん

歩合算は語だけ分れば小數計算だからわけないのだけれど、語の意味を忘れていけないと言つたこともある。其の子は算術だけは比較的能く出来るのであるが、數理で考へられない語の記憶に苦心して居たやうに見えた。是等は第三學期の末には綺麗に忘却することは分り切つて居る。こんな詰らない暗記を強ひるのは誠にいはれないことであつて、吾々の平素苦心するのも亦それである。

さう考へて見た時、一體今日の試験問題の選定も餘程考へなければならぬ。單なる記憶で出来るやうな問題は全然廢すべきであつて、努めて理解された智能を考查するやうにならねばならぬ。

又平素の練習に於ても同一教材を反復練習すれば直ぐ機械的に流れて仕舞つて、應用の力も思考も少しも働かないから、之を最有効に練習せしむるには、同一のものを其のまま反復するやうな愚を止めて、須らく他の教材の中に織りこんで應用的に練習すれば、自ら目的を達し得るのみならず、之れを眞の能力として擴張することも出来るわけである。殊に家庭の復習に於ては單に反復するに過ぎないものであるから、教師が平素から改作や圖解や作圖などの指導を與へて置くことが學習訓練上より見ても價値ある方法である。算術實習といふこと

が此の頃英米あたりの教科書に澤山のせてあるが、我が國では算術とさへいへば、式題の計算、應用問題の解答を以て全部と心得て居る風があるので、未だ實習といふことには、あまり多く注意されてゐない。私は記憶作用だけについて考へて見ても、數量的實習の價値を一層強く認めて貰ひたいと思ふのである。

第三節 思考と算術の學習

(一) 數理的法則と人生

數理的法則は吾人の理性にとつては、一つの普遍にして必至なる形式である。自然界の現象は千差萬別極りないと言つても是を時間の上より觀れば二様の存在に外ならぬ者である。二様とは俱存と續起である。而して俱存的現象の法則として最も大事なものは數量に關する問題である。數量に關する法則は之を數に關する法則と空間に關する法則の二つとして考へることが出来る。之等の法則は人生の最始から最終までの總べてを支拂するものである。人は數量的法則を外にして超然として立ち得られるものではない。吾人の頭は常に此の數量的法則に煩はされ、又樂しまされるのである。併し此の數量も單に數量としての一つの實在としてではなく、其の間の所謂數量的關係が常に人生を支配するのである。而して此の數量的關係を知るのは人の有す

る思考活動である。此の思考活動は前にも度々述べた如く先験的に人が自然に稟けたものに外ならぬけれども此の活動をして充分に其の職能を精確敏速に且つ多方的たらしめんには須らく之を練習するの必要を見るのである。算術の學習は即ち此の活動を練磨し陶冶する目的を持つことを最も重視せねばならぬ。

(二) 思考作用の本質

思考作用は意識過程の進動形式であつて、其の内容を思想^{Thought}と言つてゐる。機能心理學者又はプラグマチズムの學者の説では思惟作用の動機は何らかの形の疑問又は問題を持つてゐる。そして之に伴ふ不安感情から以て此の問題を解決せんとする。そして得た結果によつてはじめて満足の感情が起ると言つて居る。

有機體の特性は觀察も記憶も悉くこれ精神的行動の統一を意味する。而して之等統一の中心となるものが思考である。デュキーは「思考の目的は既知の事實に基いて結論に達し可能的終結を案出することに外ならないのである。そして思考の特色に附隨して「質疑の過程」「事物穿鑿の過程」「研究の過程」を見のがしてはならない。つまり思考は未だ手に入らないものを求め探す働である。」と言つて居る。

之を算術の問題として見る時求むる答は思考の目的

である。目的の要求點が明かでなければならぬ。その要求點を確定しなければ思考の目的が立たない。そして其の要求點は必ず他の要素と關聯してゐるから要素相互の關係の明瞭しないのに要求點が明瞭に掴まるわけではない。算術問題の中には「毎時の速度を求めよ」とか、「一日の食量を問ふ」と言つたやうな語がよく使はれるが、之等の語そのものは直ぐ分るだらう、併しそれよりも其の答を算出する、事實關係を明かにして始めて真に要求點が分るのだといふことを忘れてはならぬ。要するに事實關係や數關係の交渉を明かに了解して後はじめて、シグワルトの言つた様に多數觀念が組み合せられ綜合されるのであつて、最初は經驗的思考から終に合理的思考に進んで行くのである。

(三) 如何に思考せしむべきか

算術解答の思考過程

兒童をして最も有効に學習せしむるには、彼が今知識を得ようとする場合と同じ場合に於て、他の人が曾て最も有効に學習した方法を會得させる事が、所謂學習經濟として最上策である。即ちこれまでに他の人が經驗的に作られた有効な一般的方法を領得することが便利な行き方である。此の理由の下に學び方の要領を授くる必要があり、又教師の方より見れば教授の方法が生れる

のである。

篠原教授は「批判的教育學の問題」の中に次の個條を擧げて思考の良習慣を得しむるについての注意を示された。

これは同教授がヂュキ-の學説を約述し且つ批判された一節である。吾々が算術の問題を構成して之を解答せしむるについて反省すべきものが多いと思つたので次に其の要點を抄録したわけである。

(イ) 兒童の現在の生活について、其が如何なる問題を含むか、兒童より見て問題となるべきは如何なる點であるかを考へ、現實界より自然に流れ出るやうな問題を提へよと述べてある。この意見は我々の算術教授に於て問題選擇を兒童の生活に求むることが其出發點として最も重要な注意であるといふことを語るものである。そこで私は斯う考へる。これによつて兒童の思考作用を促し兒童の有する數觀念と關係を保ちながら然かも或新しき何者かを含む如き位地に兒童を置かねばならぬのだといふことを思ふ。即ち言換ふれば環境の整理である。

(ロ) 此の新しき或るもの——(ここでは新教材を指すものと考へねばならぬ)——は困難なる内容を有しながら従來の經驗——(既習事項)——からして自ら其の解決

を暗示し得るやうなもので、其の中に新しい光つた或部分——(算術上の新事項)——を具へてゐなければならぬ

(ハ) 上の暗示は經驗——(既習事項)——を一步超越して其の先にある結果を想見し、知られたる部分から、知られない部分即ち次いで來る新領域に切りこんで働くものでなければならぬ。此の意味に於て思考作用は創造的である。

(ニ) 凡て思考は思考其の物としては不完全なものであるから、之を實際の事實について檢證することによつて——(算術で所謂檢答し、實測し、實驗することに依て)——始めて確實性を得るものであるから、上の暗示も亦兒童自ら之を檢證し自ら其の確實性を決定し得るやうに導かねばならぬ。

私は上の(イ)より(ニ)までの要點を攻究して見る時に於て思ひ出づるものは、ヂュキ-が彼の名著 *How we think* に述べて居る、思考の過程である。依て左に「如何に思考せしむべきか」について批判的に述べて見る。そして此の章を終らうと思ふ。

第一 疑問の段階

思考は困厄、疑問、混亂の意識状態から出發する。吾々が兒童に問題を與へるのは即ち此の疑問を投げるのであつて、兒童が之を受取つた時そこに疑問が起り、之を解

答しようとするに至つて愈々思考の活動となるのである。

思考は一定の目的と之に達する方便との間を統一することを意味する。そして之を調和する条件を問題の中に求める。

此の際注意すべきことは、児童の獨立思考を促すやうに仕向けることである。即ち教師の講話又は暗示的發問は獨立の思考を妨ぐるものであつて、問題の提出上最も忌むべきことである。併し思考の端緒を掴む要領は常に指導して置かねばならぬ。して又注意すべきことの今一つは児童をして自ら問題を構成せしむることである。即ち児童をして教材又は教科書について自ら問題を構成して自ら考究せしめることは、算術教授上最も價值あることである。

第二 假定の段階

同級の人と共に同一の問題に接した場合何人も早く此の疑問を解決せんために、誰も齊しく當面の問題を解決せんために、過去の經驗から材料を喚起して來て、或る假定的の理由と結論とを考へる。乃ち彼等は事實の關係や數量の關係を考へて論理的にそれらを聯結し以て一つの想定、推察、假説を作る。そして計算を行ひ且つ算式を立てる。只此の際注意すべきことは單なる試行錯

誤でなく明白に目的を意識せしめ、且つ自ら進んで問題を分析して、解法の端緒を發見し、且つ自ら之に適する實測や計算を應用し、以て目的に向つて能動的に考察せしめねばならぬ。

第三 檢證の段階

假定を更に立證するために論理的に正確であるか否かを檢證することは、思考過程の最後の要件である。さもなければ児童は常に正確なる判斷を教師に求め、教師の認むるところとなつて、はじめてそれが確實であると信ずるやうになる。

それも決して悪いのではないが、それよりも児童をして常に批判的態度を持せしめ、苟くも輕卒と盲斷を矯正して、合理的に自己を指導し學習せしむる様に仕向けねばならぬ。さて斯ういふやうに考察して見ることは、至つて正當な順序だと思ふ。そこで教授の過程は思考の過程でなければならぬ。思考の過程を無視した算術教授はない算術教授の要件は思考の良習慣を養成することに集中する。然れば即ち算術教授の本質は思考の本質である。私は上の説を精密に考察する時必ずそこに算術教授の眞理が含まれてゐると考へる。算術學習の過程は正しく此の思考の過程に依ることを信ずるものである。

第四節 直観主義と論理主義

私は前に直観が數量的觀念の基礎を爲すことを述べた。同時に直観には思惟の伴ふべきことも述べた。今算術學習を論理的方面から考察して見るに當り、直観と論理との兩方の立場を攻究して見たいと思ふ。

ヘンリ、ポアンカレ - Henri Poincaré (1854—1912)は彼の名著科學の價值(田邊元氏譯)に斯ういふ意味のことを述べてゐる。數學者否數學者でなくとも數理を考へる時、確に二つの異なつた傾向を見出す。第一の方は専ら論理に支配せられ、少しも偶然に任す事なく包圍工事をしながら敵城に迫る攻城家の方法に従つて一步一步に進んで行くやうに思はれる。第二の方は直観に導かるゝ方であつて、宛も前陣の勇士の如く一舉に急速なる。併しながら時に不確かな勝利を得んとするものである。前者は解析流儀の人、後者は幾何流儀の人であつて、解析流儀の人は幾何學の研究に於ても解析的であり、幾何流儀の人は純粹解析を論ずる時にも幾何的である。即ち前者は論理的に行かねば氣の濟まぬ方であつて、又その方が考へ易い、先天的の素質を有つに反し、後者は直観的に物を考へる方が分り易い精神の素質を持ち、何時も新しい問題に臨めば必ず此の素質が現はれて來るのである。

此の例として二人の相反する素質の型を擧げてある。

一人はベルトラン Bertrand で一人はエルミト Hermite である。二人とも同じ學校で同じ教師に教はつた同時の友達で同一の感化を受け二人とも秀才で佛蘭西科學界の誇と稱せらるゝ人であるが、前者の講義振は、常に講義中運動したり、或は外部の敵を攻撃するやうな態度を爲し時には手を運動させて其の論題の圖形を描く真似をすることもある。明に彼は何物かを見詰めて居て、之を描き出さうとして之を表情的の運動に洩らすのである。然るに後者即ちエルミトは之と反對に彼の眼は外界との接觸を斷つて居るやうに見える。彼は心外に於てではなく心内に於て真理の認識を求めて居るのが分る。」と

元來數學者は生れるものであつて養成されるものではない。解析流儀となり幾何流儀となるのは確に天性とすべきである。吾々が若しもユークリッドを解析流儀の人とするならばフェリックス、クライン Felix Klein は幾何流儀即ち直観流儀の人と見るべきである。と何かの本で讀んだことがあるが、ユークリッドは其の當時彼と同時代の學者達が一指も染むることの出來ない様な知識の體系を構成した。然も其の體系の各部分は直観から成立したものであらうけれども至つて完全に論理化されて居る。即ち純論理的體系を有して居る。そして其の推論には最早直観の助を籍りて居らぬ。彼

は「一つの角を幾つかに等分することを得」といふことの証明にさへ數頁を費すほどに直觀を離れてゐる。

さて大家の例は暫く措き吾々の毎日携つて居る初等教育の算術即ち近頃流行の語で言ふと兒童の數學について見る時直觀と論理とがどんな關係になるかそれを攻究しなければならぬが、兒童の學ぶ算術に於ては嚴密なる論理を基調とすることは出来ない。それは到底容れられない問題である。何うしても直觀に依らなければ算術の意義を悟ることは出来ぬ。直觀を愛することを知らずして單に理論だけで以て彼等の頭を數理的に系統づけようとするには到底望まれない。それは望まれないだけでなく、特に直觀に依らねば彼等は數理を應用することが出来まい。

應用力のない數理の知識は彼等にとつて無用の贅澤物である。直觀は論理の補充或は寧ろ補正解毒の用を爲すものである。とは言ふものゝ直觀それ自體は決して嚴密な意味に於て確實性を持つものではない。わけて兒童の爲すところの直觀は唯粗笨な結果に終ることが多い。否寧ろさういふ結果に陥り勝である。其處に指導の必要が生ずるわけであるが、指導しても尙曖昧な結果に終る場合が多い。さらばと言つて結論が先廻りして居るやうな直觀なら最早直觀としての生命はなく

教師より結果を押賣する道理である。然かも誰やらが「科學は論理のみから成立することは出来ぬ」と言つたやうに幾つかの直觀を重ねて最後に嚴密な意味の論理に到達することが當然の經路である。例へば一つの命題が數1に對して眞にして、同時に此の命題が n に對しても眞なる場合に於て、若しも $1+n$ に對しても亦眞なる事が證明されるならば、此の命題は凡ての整數に對し眞である。つまりこれが所謂先驗綜合判斷であつて、嚴密なる意味の數學的歸納法の基礎である。而してこれのみが眞の數理的推理を生じ得るものと見るべきであらう。

之を要するに吾々は、第一に感覺的乃至想像的直觀や第二に實驗科學的歸納概括を繰り返し經驗することによつて、遂に純粹の數の直觀に達し、更に論理的に更新を重ねつつ又一方には他人(即ち教師)の與へるところの證明によつてはじめて基本觀念及び基本命題を得るのである。そして其等のものは更に新しき事實に對して演繹的推理を組立て、行くものと認むべきであらう。

畏友佐藤良一郎氏は其の著「初等數學教育の根本考察」にポアンカレの語を引用して恰もこれと同様の意味を述べられた。「論理家はいはゞ凡ての證明を非常に多數の基本演算に分解する。さてこれらの演算を順次に檢して何れも缺點のないことを確めればそれで人は證明の

眞意を理解したと信ずるであらうか。記憶の力に依て
 一步步詳細に発見者の配列の順序と同一順序に従て
 凡ての基本演算を想起し全証明を繰返したとしてもこ
 れを解したといへるであらうか。明にさうでない。吾
 人はこれを以て未だ全實在を捕へてゐない。証明の統
 一をなすところの或るものが全く吾人の手を逸してゐ
 るのである。純粹論理は多くの方法を吾人の使用に供
 してその誤なきことを保證する。これに依て十分に信
 頼し得る、障礙に遭遇する虞なき數多の道が吾人に對し
 て開かれる。しかしながらそれ等の路の何れが最も速
 に吾人を目的に導くであらうか。何がその何れを選ぶ
 べきかを吾人に告げるか。吾人は遠方から目的を見る
 天賦の能力を要する。これ即ち直観である。直観は探
 求者が道を選ぶに必要であり、又その跡を辿りつつ何故
 探求者がその道を選んだかの理由を知らうと欲するも
 のにも同様に必要である。……確實性を與へる唯一の
 ものたる論理は證明の具である。これに對して直観は
 即ち發明の具である。とこれは確に論理と直観との關係
 を明瞭に言ひ盡された語であると思ふ。

數理思想に確實性を與ふるものは論理である。又あ
 らねばならぬ。それが又論理の役目でもある。吾々の
 考へて居る數理的眞理の基礎觀念は論理的に體系を構

成したものである。否吾々の欲する數理思想は論理的
 に築かねばならぬ。そしてこれに達する過程として直
 観を尊重する。直観は吾人の行くべき進路を示す。そ
 してその道路の誤つてゐなかつたかどうかを吾々に教
 へるものは論理である。故に直観は第一線に立つて新
 しい問題を発見し論理は一步步そのあとを立證しつ
 づ、舊問題と新问题との連絡を確實にして行くと思ふべきである。

第五節 論理的思考と算術

元來思考の作用には三方面を區別することが出来る。
 即ち思考の主と思考の資料と今一つは此の二者の間に
 生ずる思考の形式これである。其の中で私が今茲に述
 べたいと思ふのは思考の形式であるが、此の思考の形式
 は二様の關係を有するものである。即ち之を思考の主
 に關係せしめて見る時は、其は一の活動であるけれども
 又之を資料に關係せしめて見る時には活動の成果で
 なければならぬ。と云へば此の二つは全然異なつたも
 の、やうに見へるけれども活動と成果とは實際上には
 決して離るべき性質のものではない、唯見解の方面を異
 にするのみである。されば思考の成果を知るには其の
 活動をも知らなければならぬ。又活動と成果とを明か
 にすれば自ら其の性質をも明かにすることが出来る。

思考作用も亦精神活動の一部として能動的なる、自發的なる、必然的なる意識の一現象である。であるから思考作用は論理學を待つて始めて説き得らるるといふべきものではない、唯論理學で論ずる思考作用は、心理學で説く所とは異なつてゐる。即ち心理學に於ては唯其意識其の儘に説き他に何も意味を附することがないのだけれども論理學では其の攻究の目的をそれと異にする。即ち種々の思考作用は知識の收得を確實にし偽智に陥るを防ぎ以て知識を正確にし、判断を確實にする方面の普遍的の標準を闡明する作用といふべきものである。即ち論理學で攻究する思考の法則は思考活動の正確といふ事を標準となし、正確なる知識即ち眞理に到達するために取るべき経路を明かにするといつてよいのである。

斯くの如く思考は一の活動であるが、其の現はるる形は時と場合によつて異なるものである。即ち一を概念とし二を断定とし三を推理となす、併し是等の三作用は各別々に獨立して存するものではない。此の三者は相待つて有機的關係をなし全體として以て思考といふ一つの心意活動を現はすのである。今此の三作用の特質を見るに概念は客觀性の最顯著に表はるゝを見、断定は主觀的のもの、推理は必然性のもので論ずべきものである。此の三作用は思考活動の要素であるから、左に

是等の作用を概説して最後に其の實際の例を指摘して見たいと考へる。

概念 は雜多なる觀念内容を把捉し、時と場合の總べてを見て之を比較し、其の内部的關係に於て相連續せるものを確固に概括して新に單一なる觀念を成す、其の觀念の内容を概念とし其の連結作用を概念作用といふのである。

例令眞分數と云へば $\frac{3}{5}$ $\frac{2}{7}$ $\frac{5}{12}$ $\frac{8}{15}$ といふ様に幾つかの分數を比較して、夫れ等の各數の有する性質の中に於て其の共通なる點即ち分子は分母より小なりといふ共通の内部的關係を概括して、茲に一の新觀念を(即ち概念)を成し眞分數と命名するが如きものである。

断定 とは概念の内容を分解して其の關係を表明するものである。即ち概念の内容を規定したり又は概念構成の基礎をなすものである。例令「眞分數は分子の分母より小なる分數なり」といへば、是れ即ち眞分數といふ概念の内容を分解して其の分子の分母より小なることを明にせる断定である。

心理學で所謂判断と稱して説くのは即ち論理學上の断定に當るのであつて一つの事物の無數の方面中より其一方面丈を分解抽象して認識する作用を説くのである。そして判断には判断の主格と判断の賓格との二つ

第五章 算術と形式陶冶

第一節 形式陶冶とは

形式陶冶は教育上に於て一つの根本問題である。由來此の方面の研究は随分古くから論ぜられて居るのであるが、それでも尙今に明瞭な結論を得て居ない。殊に近來之を數學教育の上から新しく疑問を生んで其の可能の眞否まで論究せらるゝ傾向を生じて居る。

然らば形式陶冶の意義はどう解すれば好いか、これが先決問題である。例へば算術の一問題について眞によくそれを解答し得たとする。そこには満足之感が伴ひ幾らかでも自信のひらめきがあらはれる。そして次から次へと度々成功の樂を味ふ時に、其の學習の態度は一層向上される。其の態度は單に形に現はれた外的のものではなく。内的に考察すれば其の學習の效果は單なる一つの問題に関する知識の獲得のみに止まらず、更に其の問題の内容から全く離れて精神に残る學習効果を認める。即ち學んだ題材の内容ではなく、寧ろ其の内容は忘れても精神の内容として推理力とか思考とか、練られる。問題を解くといふことの目的は單に其の問題だけのものではなく更に大なる目的觀より觀れば右の如き諸心力の陶冶を助ける一つの方便とも見られる。

此の陶冶が學習効果の根本であると考へる時に形式陶冶が唱へらるゝのである。昔より形式陶冶に對する説は随分多い。今二三の説を擧げてそれらについて少しく考察を進めて見ようと思ふ。

第二節 能力心理説の批判

(イ)其の主張

心理學の原理より教育の方法を研究する様になつてから心理思想の推移と共に教育の内容に關する思想の變遷したことは著しいものであつた。

形式陶冶の原理が近時の研究に於て論争の問題となつた所以も矢張り其の點であり、又其の關係であつた。

其の一は茲に掲げた能力心理説である。此の説の要點を述べれば精神は推理力とか想像力とか觀察力とか判斷力といふ様な個々の力から出來た一の實體であると説いた。尤も其等の能力が全然孤立せりとは考へなかつたが、併し各の能力が他の能力から獨立的に發展することの出来るものと見たので例へば觀察の能力は自然科學に於て推理は算術に於て記憶の力は言語に於て感情は文學藝術に於て夫々養成せらるゝと見た。従つて精神作用は其の實體の能力であると考へた。依て其の能力を増進せしめることが教授上主要なることである。即ち一定の材料で其の能力を養ふことが出來そ

して養ひ得た其の能力は更に他の材料を學ぶ時にも役に立つ、斯うして能力が全體として發達せしめらるゝのであると信じたのである。

例へば兒童は初めは觀察し知覺することに依て知覺力を發達せしめる。そして此の力は觀る材料に對しては其の内容の如何に關せず働かされる。そしてそれが記憶力や想像力に關係し最後に合理的思考力に訴へるといふ様に學習の上にも新しい方法が生れて來る。と言ふのであつて、ロックやウオルフなどの感覺主義(即ち心理現象は外界を寫したものに過ぎないといふ考から實物示教や直觀教授が盛に唱へられたのも亦全く之と論據を一にしたものと見るべきである。

要するに能力説に據れば記憶力とか想像力とか推理力とか判断力とかは皆一般共通の能力であるから、數學上の思考力は直に他の教科教材の上にも共通に働くと見たのであつて其等の力を根源としてこれを練磨しこれを教養することが取りも直ほさず形式陶冶であると論じたのである。

此の教育上の形式陶冶は一時は當然のことの様に信ぜられてゐた。従つて教育は「何を學ぶべきかと言ふよりも如何に學ぶべきか」が重要な問題であるとなす傾向を生じたのは元より怪むに足りないのである。彼のべ

スタッチー氏でさへも此の形式陶冶を極端に進めてゐた事實がある。又ガル及び其の學徒が唱へた骨相學も亦一種の能力説であつた。(大瀨教授現代教育思潮九六頁參照)

(ロ) 批判

此の思想は能力心理學の立場から考ふれば當然さうならねばならぬのであるが、今は其の心理説なるものが根本よりぐらつて來たので精神の實體説も更に信ぜられなくなつて來た。そして實際精神を一般的に養成することが出來ないと言ふ事實に氣がついて、從來の如く當然のものでなく或意味に於ては形式陶冶其のものさへ全然誤であると考へらるゝやうになつた。否今日の心理學を待つまでもなくヘルバルトの如きもこれを取らなかつた。彼は能力説に反對して統覺説を唱へ新舊觀念の類化説を説いた。即ち彼に従へば前者の如く能力の有無強弱ではなく、どんな觀念を同化して居るかゝ根本の問題であつた。最近ムーア Moore は能力説に反對して次の様に述べて居る。「例へば記憶を取つて論じて見れば全體として教養せらるべき單一なる記憶の機關とか能力とかいふものは無いのである。我々は我々の記憶する各々のものに向つて異なるものを持つて居る。或る者は顔を覺えることが上手であるが名を覺へることは下手である。他の者は之と反對に名はよく

覚えるが顔はさうは行かない。又書物の題目を覚えることに巧みな人もあれば却て其の内容を覚えることの得意な人もある。我々は總ての事物を等しく覚えるものではない。さうして見ると我々の記憶と言ふものは部分的のものであり特殊のものであつて一般的な記憶の能力と言ふものは有るとは言へない。そしてこれは單に記憶のみならず、想像も判断も注意も観察も亦同様であると説いて居る。(what is Education 参照)

要するに諸種の能力が生れながらにして、或は記憶或は想像と區別せられて初めから存在するものと信ずることは出来ない。尤も吾々は知覺力とか記憶力とか思考力とかの名稱を使用するけれども能力心理學の思想に従つて之を用ひて居るのではない。吾々は之を反應性の發達分化の結果として現はれたものと解するのである。

以上は能力説其のものゝ否定説から起る批評であるが併し單にこれだけでは未だ形式陶冶といふ眞の意味を如何に解釋すればよいかといふことが取残されてある。そこで私は此の形式陶冶を生かすために種々の説を引いて見ることにする。假りに吾々の經驗が全然孤立したものであつて各々其の中樞を有し従て他の適用することの出来ぬものならば、教育は一生涯に出来事

について各自銘々に其の知識を授けなければならぬことになるわけである。

即ち一つの數理や算法を學べば其の材料の關係する限りに於ては知り且つ熟達し得るけれども他の材料を學ぶ力とはならないといふことになる。事實吾々の力と言ふものが特殊のものゝみに連關することになる。さうなると教育上大に悲觀すべき状態になりはせぬかと思ふ。今日吾々が兒童に向つて學習せしめることは其の教材を覚えさせて満足するといふことでなく、更に其の學び得た力を他に及ぼし兒童自ら之を了解することを得るものとしての前提の下に今日の算術教材は選擇せられてあるのであつて、吾々は人生に必要する算術の事實を悉く教へようとすることは不可能である。依て今日教材選擇の標準として第一に考慮せらるゝものは成るべく多方面に關係ある基礎的、模式的のものであり、そして人生にありふれたものでもあり、然かも兒童の生活に關するもので、度々經驗する事物並に事件について學ばしめようとして居る。即ち基本的教材として擧げられたものゝ生命は全く其處にあるのである。其他歴史に就て見ても或人物又は或事件や史實を示して其の當時の世相を了解せしめようとする事などもさうであり、又或事件を學習したのと同じ方法で次に起つた

事件を考察する様に仕向けるのも皆特殊の事件を學ぶことによつて更に一般に共通なる理解力を得させようとするのも、其處に基本的能力を陶冶せんとする見込があればこそである。

そこで私は私の取らんとする形式陶冶の根據を立てるために大瀬教授の説をここに述べて見る。今日の心理學に於ても精神といふものは有機體の必要に應じて行動し適合し調整したりする作用である。又生物がだんだん高尚となるに従て其の一つの經驗が次の經驗をする場合の行動を決定することに役立つものである。さうするとそこには一定の經驗の結果が或意味に於ては他の場合に及ぶ即ち一方の練習が他の練習に役に立つといふことが含まれて居る様に思はれる。事實實際の上より見ても吾々はそんな事實はあると考へてよからう。さうするとそこに一つの疑問が起る。即ち前には古い能力説による。形式陶冶は誤であるといつた。そして又吾々は一方の練習が他の一方の練習に役に立つと言ふ様な事を認めるならばそれに對して如何に説明すべきかといふことが問題になる。

普通に一つの練習の効果が他の練習の場合に役に立つと見られて居る場合を分析して考へて見るとそこには實際何等の關係のない場合がある。それかと思ふと

今一つの材料はそれがその關係するところが非常に廣くて日々の生活にもあらはれ、又色々の學習をする場合にもあらはれて来る。そんな材料を學ぶといふことは非常に廣く役に立つ知識技能を得たといふことになる。そんな場合は即ち一定の材料といふものゝ關係することの非常に廣いといふ關係から生ずることであつて、一定の材料が他の材料を學ぶ力となつたといふことゝはちがふ。たとへば數の觀念は非常に廣く役に立つと言ふけれどもそれは其の習得した材料が役に立つのであつて、其の學び得た能力の効果が他に移つたと云ふことは證明してゐない。それは何う説明するか。之に對する答は、例へば注意力とか記憶力とか言ふ一般の力は認めないけれども、併し個々の注意又は記憶といふことについて或態度を練ると云ふ事が出来たならば、そこには一般的に注意とか記憶とかに對する態度が養はれたといふことになる。尙ほ意味の方から見てゴートは動作は反射的及び習慣的の傾向が意味に従屬する様になつて、自在になり且つ適應的になる。要するに普通の人はいくらかの意味を貯へて居る、其の意味の分量を多く貯へるといふことは環境の性質にまで行動を適合せしめて行くについての多少共通の力を以て居るといふことを意味する、即ち種々の場合を包含することになり、種々の位

置にあてはまる」と言つて居る。又バークレイ (Bagley) は形式陶冶の論の中で若し吾々が或行動を一般的に役立つ様にせんとすれば其の行動を單に一定の事物に結付けて直接に練習するだけではいけない。同時に其の行動自身を特殊の関係から引はなして考察の対象にし其の意義と値打とを明にしめることにならねばならぬ。さうなれば行動は特殊の場合に結つく遇然的事情からはなれてそして廣く觀念として行動を指導するやうになる」と言つて居る。

右のバークレイの言つた中で行動を單に或特殊の事物に結びつけて練習するだけでなく、其行動自身を攻究の対象として意義と値打とを明にせよと言つた語は非常に意味のあることだと考へる。

例へば立方體を觀察し且つ實驗する場合立方體は觀察の対象である。觀察は行動である。そこで其の行動を立方體より引きはなして單に觀察といふことだけを攻究して見ると、そこに觀察の方法とか要點とか言ふことが残る。又同時に觀察の價値と意義が明になる。而して其の方法や順序や要點に關する一般的の力は又同時に他の場合に適用される。そこで觀察といふ行動は特殊の場合に結びつくだけでなく廣く觀念として行動を指導するに至るのであると私も考へる。依て以下此

の見地より眞の形式陶冶を解釋して見ようと思ふ。

第三節 機能移動説の批判

形式陶冶の第二の原理として機能移動説について考察して見る。其の所説は一つの心的機能に於ける練磨は他の心的機能の上にも推し移るといふ考であつて、之を具體的に言へば一の内容即ち或る教科教材に於ける教養は他の内容即ち或他の教科教材に於ける教養に押し移るものである、と説くのである。

又他の例を以てすれば學校に於て教育された結果は他の實社會に出てゝも種々の業務に従事する時十分に其の形式陶冶の効果が現はれると言ふのである。又私も教育の意義を認める以上は是を許容すべきものとしてゐた。然るに多くの學者の間に種々に討議され或は觀察的方面に或は心理實驗の方面に或は教育實驗の方面に於て攻究せられた結果は機能の移動と言ふことは確に有るには有るけれども其の範圍は存外狭少なものであると論議されてゐる。ムーアなどは「丁度歩き方を幾ら稽古しても綱渡りは出來ないと同じく、又地面に於て一寸幅の板の上は歩けるけれど四十mも百mもある高い空中に上げられると同じ板の上は歩けないのと同様であるかも知れぬ」と言つて居るので、だんだん其等の説を傾聴すればするほど私は從來の期待を根底より覆

される気がして何となく心細い感じを持つに至つた。それにつけても其等の論據を尙十分に叩いて見てから徐ろに私の感想を述べることにする。

私は乙竹教授の述べられた「吾々は移動といふことの意義について猶一層深刻なる追求に導かれざるを得ない」と言ふことに同感である。機能移動といふことに関してソーンダイクは「機能の間に同一の要素若しくは特別の關係の有る場合に於て移動は起るものである。即ち一の教材と他の教材との間に共通の要素の有る場合で、これを其の働きの上から言へば全然同じ細胞の働きに依つて營まるゝ所の作用である。例へば立方體を觀察した經驗が他日平行六面體を觀察する時に役立つと云ふが如く、兩者の間に全然同一の作用があるからであると言つて居る。更に他の例を取れば算術の學習などは徹頭徹尾ソーンダイクの言ふ様な要素にからまつて居るもので總べての數量の觀念や計算の理法は一に一を足して二になると言ふことに出發して結論されるものである。此の位系統的に心理的理法論理的理法の明瞭なものはないので一に一を足して二になることを知らないでは算術の全系統は會得されるものではないのである。而してソーンダイクが右に擧げた様な例を機能移動と見るべきかといふことについて氏は之を

排して同一の要素ならば移動でなく前に學習した色々の要素が互に結合して新しい體系を構成したものと見て居るが、それは説明の用語がちがふだけではないか。これについて尙更に私はジャツドの説を傾聴して見る。氏は「我々人間の心の働きには普遍化するといふ力がある、即ち一の機能を他の機能の上に應用する所の力があるからだ」といふのであつて、例へば他の動物は例へば戸を開ける運動の働きを覚えてもこれを他の經驗に應用することは出來ないのであるが我々人間にはそれが出來るのである。これは實に人間の心身の働きの特長であつて人間の中でも練習を積んだ人は積まない人に較べてその働が強いのである」と言つて居る。氏の説は早く言へば能力の應用を論じたもので矢張り説明の方法を異にして同じ事實を言つてゐるのだと思ふ。そして右に擧げた様な見方で形式陶冶の價値を打消すことは出來ない。それで私は機能移動といふことはなければなくてもよろしい。それが無いとても形式陶冶の意味を打消す様にはならぬと思ふ。私は斯う説明する、凡そ學習及び教授には内容と形式とが存する。内容は材料であり形式は學習の方法である。そこで今材料の方面について見るに一定の材料が種々異なる地位及び關係に於て現はれるのは事實である。例へば數の計算はあ

あらゆる教科に於て又日常生活に於て多様に現はれるから従て關係する所が廣範圍に及び一般的性質を帯びるのは當然である。之に反して用ひらるゝ場合が甚だ少ない時には其の學習の效果も狹隘なる範圍に限られるのである。斯く一方に於ての練習が他に役立つのは前にも言へる如く共通の要素があるからである。私は此の時効果の移動といふことは要求しない。只其の反應力の進歩並に應用力の増加を認める。私は教育上學習の目的を單に學習することを覚えさせて満足するのだとは思はない。さもなければ學校教育に於て人生に必要な且つあらゆる場合の知識技能を授けることは思ひもよらぬことであつて、今日吾々が學校に於て學ばしめて居ることは後日更に新しく多くの事實を學び得る根本の力を練るのである。換言すれば學習の力を養ふことを目的とするものである。そしてそれは吾等が形式陶冶を以て教授の重要な一方面なりとする所以である。事實教育ある者が教育なきものよりは多く實際生活に成功することは見易き事實である。併しこれは大瀨教授が現代の教育思潮一〇一頁に言つて居らるゝ様に、其の人が高い教育を受けたからでなく、高い教育を受け得る丈の能量を持つてゐたといふことが寧ろ原因ではないかとも考へられるが、若しさうであるとすれば

い教育其のものは何等意味を爲さぬわけであつて却て其の學習期間だけ成功を後れさせたことになる。でも昔の世ならいざ知らず今日の如く社會百般の進歩せる世の中にはそれも甚だ出来難いことであると言つてもよからう。

詰るところ既知の知識が新しい事實を學習する時に何等の效果を持たないと言ふことは吾々としては經驗上信ぜられないことである。例へば一年志願兵などに就て見ても大學出の者は中學出の者よりも軍隊に於ける學術を習得することの早いのも分る。又一課業に於て養はれた熱心勤勉、忠實の如き良習慣さへも何等影響するところが無いと言ふ人もあるが、若し然りとすれば教育の可能と言ふことを根本的に抹殺するものであつて、吾々は到底之を信ずることは出来ない。

又形式陶冶の原理に新しい根底を齎らしたと稱せらるゝカント氏の經驗に於ける先驗の觀念に喰込んで見ると、カント氏は經驗の意味を能力説論者の唱へる様に凡ての心意現象は外部から來て感覺を打つ材料に對して、内部の能力が之に働いて出来る所産とは見なかつたけれども、氏は經驗の構成と言ふ方面より次の様に解した。即ち經驗といふことは我々人間の精神が意識の對象に對して確實に認識せられる所の或ものをその中に

結びつけ織り込むことであるとした。

故に知覚は構成を意味するものであつて、それが経験となるためにその更新し若しくは生長するその組織の中に織り込まれるものである。つまり心的活動は分析的のものではなくして総合的な構成的なものである。と説いてゐる。そして其の総合的な構成的な態度と訓練は特殊のものより一般のものに及ぼして行く時に吾等の期待する形式陶冶は達せらるゝのでであると考へる。

第四節 學習習慣の一般化

兒童が常に快活なる気分を持ち、眞剣に着實に學習を樂む態度を保持し、働かう求めようとする元氣に満ちた態度に馴らすことは根本的にして最も必要なる陶冶である。今日多くの人々が自發活動に重きを置く種々の教育法を唱ふるに至つたのも、教師中心の教育法を排するものであつて要するに教育の形式に關した問題である。此の基礎的心的状態を陶冶した効果は一學習及び一教授に限られるものではない。即ち一事項の學習の目的が單に其の事項を知ることよりも學習の興味を發せしめるに在ると云ふのは、即ち此の有益な心的状態を養ふことの必要を示すものであつて、其の態度こそは教育の第一義たる形式陶冶の方面である。

注意力とか記憶力とかいふ特別の能力はないけれど

も注意に適する身體の態度記憶に對する身體の態度がある。又邪魔する觀念の發現を抑制する如き心的態度もある。學習する者に於て其の學業に關する成功の樂を度々繰り返す間に學業を樂む習慣を馴致することは算術科に於ける問題解答の力を著しく上達せしめるものであり、又其の力は引いて他の諸教科を學ぶ上に直に應用せらるゝものであつて、或一定の知能の習得が他の教科を學ぶ方法上の要件となりだんだんと廣く役立つのは當然の道である。例へば算術問題に於ける推理の働きのよつて成功したる經驗や或は錯誤の苦しい不快な經驗が何時何處で斯うであつたといふ様に自ら時間的に空間的に結合して將來の觀察や推理に於ける誤謬を矯正し得るやうになる。又他の例を以てすれば横濱のことを學んで得た能力は今度神戸や香港やシンガポールを學ぶ時に其の學習を助けるといふのも矢張り其の通りであつて一定の練習は其の材料及び方法に於て同様(客觀的及び主觀的の兩方から見て)なものゝ再現する限りに於て他の練習に役立つのである。

乙竹教授が論じて居られる様に教科教材は關係の全體であつて然も其の關係は井然たる系統をなしてゐる、そして其の系統の中には急所とも云ふべき節がある。この節に着眼し骨を呑み込んだ時に之が一つの規範と

して前路を照らし或は過去を反省するのでそれがカント氏の眞の経験に達するのであらうと思ふ。

されば教育上常に教師の心得べきことは、單に命令や強制によつて教師の特別な要求を實現さして行くとか又は賞罰等の手段を以て外觀上教室の靜肅を保ち従順を強ふるのであつたら(換言すれば凡て受動的の學習であつたら)今日自學主義者の非難する處に落ちて行くことは明である。されば放漫に陥らず壓制に偏せず克く學ばせ克く働かせ、教法は常に教材に即して生れ出でた極めて自然の道を進む間に兒童自身が常に賞讃することを經驗し之を善いことと考へ更に之を好むやうになれば必ず主觀的にも同様な要素が現出したことになり、兒童は其の將來の行動を規定する一般的要素を得ることになるのである。此の意味に於てパークレー氏が習慣を觀念の程度にまで高めることにより練習の効果を轉移せしめることか出來ると云つて居るのは正しい。私は右の意味に於て形式陶冶の一つの價値を認めるものである。

第五節 教育上の注意

以上で以て形式陶冶に關する諸説と其等の原理と實際とは關する所見は述べ盡したと思ふ。されば改めて爰に叙上の如き見地に基づく教育實際の注意につきて

考察を試みるべき時に達した。先づ誤られ易き能力心理説の生んだ弊害を救ふために材料選擇の標準を考へねばならぬ。人の知力は其の材料の如何に拘はらず其の學習の形式を重んずることによつて凡て一樣に價値ありとした時代の夢は今は早や昔の逸話として傳へられて居るに過ぎない。今日何人と雖も壁の龜裂を示して直觀せしめることによつて一般的心力を練磨せんとする人はあるまい。それは決してないと言つてよろしからう。昔のユークリッド流の數學のみを堤げて以て今日の學生に向はんとする人もないことは事實であらう。今日の教育理想は極端に實用主義に流れて居るほどに社會新事實の生活に即した方面に就て學ばしめんとしてゐる。利用厚生は材料選擇の基調をなし、實用の見地はやがて功利主義の理想と握手せんとして居るほどに進んで居る。

之を極端に見れば兒童現在の生活に觸れんとして居るあまり、現在を巧くやつてのける様な知的方面の事に急にして一面に於て意志の陶冶とか高遠の理想といふ點に欠くるに至つたことを反省しなければならぬ。然るに我が國の如く劃一的の教科書を以て北は樺太より南は臺灣まで同一の材料を以て教育せんとするのは、今日の思想より見て満足すべきことではない。東京の如

き日本の文明を集めた大都市に育つ児童にも又は汽車汽船さへ見ない山間僻地の児童にも同一教科書によつて學ばしめんとするのは兩方の児童に對して不適切なことは言ふほど愚の骨頂とすべきである。而して之を學ばしめる教師が己に與へられたる教科書を何の取捨選擇もなく又何ら材料に關する見識もなく、都會地の學校で編んだ教授細目によつて教授して居る状態では形式陶冶も餘程重寶に取られたものだ。されば私の望むところは只其時々流行に依つて動く前、靜に其の因て來る根本の原理について攻究せんとする寧ろ教師の形式陶冶を必要なりとするものである。

而して其他教授の要件として特殊の訓練よりして一般的行動を發せしめ、何れの教科又は何れの場所、何れの教師に對する時にも、且つ又全く新しい地位に立つに於ても尙能く行動の一致を見るに至らしむることは教育上極めて重要な陶冶である。それはメスマーも言つた様に諺に「Aを語る者はBをも語るべし」といふことがある。即ち一定の活動に於て或意力を得たものは更に他の類似せる作業に應用し得る傾向がある。一の仕事に注意を集中することの出来る人は他の仕事に就ても容易に其の注意を集中させることが出来る。要するに或實行能力を有つものは他の同様のことについても自

ら實行的傾向がある。更に他の方面に思ひを馳すれば前に述べたる順應と調整の關係である。人の習慣は環境に順應することによつて起ることが多い。之を事實に見れば校風の児童に及ぼす影響は児童の入學初期に於て最も強く彼等を左右し、彼等は只わけもなく其の學風に順應せんとする。斯くて漸く最高學年に到れば自ら進んで學校の一般について之を更によくせんために之を調整せんとするに到る。此際優良なる教師の許に學ぶ児童と然らざる教師の下に學ぶ児童とによりて或は愛校の精神となつてあらはれ或は不快な場所ともなる。私はこれを算術の學習に於ても認める。即ち教師の態度と熱心と興味とはやがて児童の學習態度に轉移することが明かに見られる。

第六章 應用問題の學習指導

第一節 應用問題の本質

應用問題とし言へば直に計算法の應用方面に屬する練習であるかの様に思惟されて居る。即ち既知の算法を以て事實問題を數量的に解決するための思考練磨であると思はれてゐる。應用問題の本質論としてはそれでよろしいが、只併し學習の過程として見る時には決してさうではなく計算は基礎であり、主であり、事實はそれに対して應用であり客であると斷ずることは出来ない。

計算そのものを一つの能力即ち ability として見るか、それとも更に一層根本的の知識即ち knowledge として見るかと言ふことが差し當り問題になる。私は計算を單に機械的の能力とは考へない。否それは私だけではなく、苟くも算術教授に一日の經驗ある人は、誰しも計算力を心理的發生的に見ないことはなからうと思ふ。只吾々が逓信省貯金局の計算競技會を見る時彼の女たちの爲すところは全く機械的に習慣づけられて居るといふこと以外に何も見出すことは出来ない。即ち彼の女たちは一個の計算器であり算盤である。そして少しも knowledge といふ何物も見出すことは出来ない。又そんな働きの加はる餘地さへない。單に足したり引いたり、掛

けたり割つたりすることの一つの技能である。

吾々の論ずる計算能力は今一層心理的のものであり、論理的のものである。技術ではなく知識である。然らばその知識とは何であるか。といふことが問題になる。それは「計算に意義あらしめる」といふ一語で盡きる。即ち其の計算は何う適用さるゝか、言ひ換へて見ると、斯ういふ事實にはどういふ計算を適用するかといふことに出發する。同時に又其の反面に於て此の計算はどんな事實に適用さるゝか、と言ふことから出發して、計算能力其のものを根本的に解決して見る時事實を離れて單に計算だけを學ばしむる方法はないのである。凡て事實が基礎であり根本である。事實より出發して計算法を學ばしむるところに教育的の意義がある。

さうして見ると計算力といふものが已に事實を背景とし基礎として生れたものであつて、後に練られた計算能力は又廣く他の事實に應用さるゝわけのものである。であるから、計算の第一歩は事實であり、第二歩は特にこれを事實より取りはなしたものとして數の集合分離の練習であり、第三歩は其の練られた能力が更に他の能力を生み、以て是を廣く應用し得るものたらしめねばならぬ。それで應用問題を單に第三歩の働きとのみ見ることは當らない。併し第一歩第二歩は目的に達するため

の手段であり、第三步は此處で言ふ算術全體の目的である。かやうに應用問題の領域は廣いものであるから、吾々が算術の實力を論ずる時に先づ計算の正確さと速さと應用問題の程度とを考へるのは當然と言はねばならぬ。

昔から應用問題の職能を實用主義と形式陶冶主義の兩見地から説かれて居る。今日多くの人の頭を支配してゐる。プラグマチズムの立場から見るとそれが實用的見地に走るのは當然である。併し私はそれを生活上の事實として見る一方には、之を生長として見且つ經驗の意義からも考へて見たいと考へる。計算をするといふことも、應用問題を解くといふことも、つまりは經驗の堆積構成に過ぎない。吾々が問題を興へるのは此の學習經驗に都合のよい環境を興ふるものであると言ふことも正しい見方である。之を概括的に定義づけて言ふならば「應用問題は算術の全體である」といふことも正しい見方である。更に興味論より見ても應用問題を解くことが如何に算術の學習を動機づけるか言ひ換へて見ると算術の學習に於て最も興味あるものは何であるかそれは即ち應用問題であらう。

更に之を認識論的に述べるならば問題其のものは認識の對象であり、解答の過程は正しい判断其のものであ

る。正しい判断其のものは吾々の有つところの思考力である。應用問題の職能は此の思考を陶冶するところに貴い使命を持つと同時に計算能力の適用と數理の普遍的活用に巧ならしむるところに存すると見るべきである。

第二節 應用問題に對する學習教養

一 苦痛がない態度

兒童をして常に快活なる氣分を持たしめ眞剣に着實に學習を楽しむ態度を保持し働かう求めようとする元氣に満ちた態度に仕向けることは單に算術だけではなく凡ての教科に於て必要なる陶冶である。殊に算術は其の心意が意識の對象に對して確實に認識せられたものを、自分の經驗の中に織りこんで行くのであるから、其の心意活動は一層自發的な綜合的な構成的なものである。今日多くの人が自發活動に重きを置く種々の教育法を唱ふるに至つて教師中心の教育法を排するやうに主張するのは、應用問題の學習上より見て正しい方法と言はねばならぬ。私は常に言ふ。「一事項(ここでは一つの問題)の學習の目的が單に其の事項を知ることよりも學習の興味を發せしめるに在る」と私は此の心的状態を陶冶することに學習の基調を置きたいと考へる。此の意味に於てバグレイ Bagley が習慣を觀念の程度にまで高

めることにより練習の効果を轉移せしめることが出来る」と言つたのは真理を穿つてゐると思ふ。

二 何のための手段であるかを識らしめる。

児童はやたらに教師や教科書に引張り廻はされて、自分たちは何のために此の問題を攻究するのだといふことさへ自覚しない従つて工夫もしない考慮もしないやうなことを毎日學ばしめてゐて、そして児童の學習慾の乏しいことを訴へるのはどうしたものか、國定の教科書は全國一般の標準程度となるべき材料を縦に配當したものに過ぎない。今の算術書は横に見るべき本ではなく縦に見るべき本である。之を吾々が横に眺めて見た時實際の事實について其の地方的の材料が生れて來るのである。又さうして後始めて材料は子供の遊戯にもあらはれ子供の生活にも觸れて來ることになるのである。又さうしてこそ私が度々繰り返した様に必要の原理、價値の原理とも握手することになるのである。

さう言へば又評を爲す人は、今日の算術は餘りに實生活にこだはり過ると言ふかも知れぬ。なる程今日の教育は寧ろ極端に實用主義に流れてゐるかも知れない。生活の方面に就いてのみ學ばせてもゐるだらう。利用厚生を材料選擇の基調となして居るかも知れない。功利主義の理想に引ずられても居よう。之を極端に見れば

ば児童現在の生活に觸れんとして居るあまり、たゞ現在を巧くやつてのける様な人物を作る事に急にして一面に於て意志の陶冶とか高遠の理想といふ點に欠ぐることがあると評せらるゝのは決して無理とは思はない。

しかし現在を巧くやつてのける質の人間をつくることは吾々の教育理想ではない。吾々は眞の人間を作ることに努力してゐるのだ。でも吾々の毎日取扱つて居るのは子供である。子供の足元に横はる事實を掴まないうで、そして彼等の生活と更に接觸のない事柄を以て、教育を考へ、學習を論ずることは出來ない。恩師大瀨教授は元來知ることが行動を指導するのは、既に或度まで知らず識らず或働がなされるからである。有益なる習慣は先づ實際に練るべきである。初めから知らしめることではない(現代教育思潮115頁)と述べて居られる。算術に於て學ぶことが最初から児童の生活と全く縁のないものを以て、法則的に注入しようとするともそれは彼等の學習上更に一點の共鳴するところはないのである。吾々は深く此の點に留意して児童の學習を指導しなければならぬ。そして自己の經驗より得たる能力によつて、更に新しき經驗を積むやうに仕向けねばならぬ。

三、學習法の習慣化

學習法とか、學習態度とか言ふことは、普通の語で言へ

ば習慣の構成である。算術では練習が其の大部分を占める事は今更言ふまでもなく或る新しい計算法を授けたら必ず練習がそれに伴つて來ねばならぬ。併し練習することのみが良習慣を形成するものではない。私の理想とする學習の根底は兒童の爲すことを皆創作的に仕向けねばならぬといふことである。即ち一つの應用問題を解くにも只公式や法則に當て箝めて形式的に機械的に爲すやうでは折角反覆しても其の反覆に依て生ずる反應を支配するやうにはならない。だから練習の根源は理解の上に立ち練習の場合にも常に創作的の意氣がなければならぬ。そして段々と練習を重ねて行く間に、學習態度即ち習慣が形成せられ、そして後には習慣が兒童を支配するやうになるのである。習慣が兒童を支配するといふ此の要領は私共の常に經驗するところであつて例へば a 運算の形式 b 問題の具體化 c 問題の單純化 d 問題の圖解 e 記數法の整頓 f 檢答の仕方 と言つたやうな仕事は元よりのこと、更に之等の手續を爲す心的状態即ち正確の念、注意の集中、新しき數關係を想像する力、推理判斷する力等の如き皆必至の過程を知らず識らず行つてゐるのは、之れ皆一つの學習的習慣の陶冶である。

そして此の習慣を形成するにつけても、矢張り前に述

べた題材の質如何によつて非常に影響するところの廣いことを考へねばならぬ。若しも兒童が何のための手段であるかといふ事を教はつて居れば段々と問題を解く方法をもつと容易に簡單になし得る方法を知り、且つ又其の經驗を重視するやうになるのである。そして常に目的を注意し目的に達する經路を欲しがらせねばならぬ。凡て必要を感じしむることは學習の動機を作動する所以である。だから應用問題の學習法は純理主義よりも心理主義でなければならぬ。純理主義は動もすれば無味乾燥なる理窟に走る嫌があるが心理主義は興味に結びつく點に於て一層有益である。

要するに初學年の間は感官知覺の時代であつて、それが段々と概念化の時代に進んで行くのであるから、學習の態度教養も亦其の經路を取るべきであらう。そして反覆練習の終局の目的は矢張り知能の作用を習慣として固めることに歸するのであるから練習を支配する根本の精神と法則は、是亦習慣形成の法則と同一なわけである。

四 成さねばならぬ意氣込をつける。

應用問題を解くことに於ても亦計算の練習に於ても共に同様であるが教師は兒童が演算をやり、又問題を解くことの速さといふことを常に注意してゐなければな

らぬ。それは「確實」といふ要求と同じやうに重要である。それを習慣づけるために、どういふ呼吸があるか、それについて考へて見ようと思ふ。

第一 其の意氣込とは

ウォーター、エス、モンローはこれについて次のやうな事を言つてゐる。「一つの學級に於て何れの兒童も其の仕事に對して強い意氣込をもたせることは算術問題を解かせるについての第一要件である。そして其の意氣込をつけることは比較的簡単な事である。先づ最初はのらくらさせない様に習慣づけることで十分である。そしてそれ以上を要求する時に進んだら更に有効な方法或は工夫を與へることを考へねばならぬ。それには初學年の間は或種の競争をさせることであり、上級に進んだら、速さと確かさの兩方面に於て一定の標準を置くといふことが非常に有効な動機となる。」と意氣込と言ふことは、只外部的に附け薬で出来るものではなからう。只其の當時だけの意氣込は決して永持ちのするものではない。内から湧いて來るところの意氣込でなければならぬ。たゞ外部的に熱しては冷やし、冷やしては熱する様なやり方では眞の學習動機を養ひ得るものではない。デューキーが Power to do 爲すことの力を養へそれは學習の奥義であると言つたのも其の意味かと思ふ意氣

込は必要である。しかも内部から湧く意氣込でなければならぬ。空元氣でどんなにあせつて見ても、何も解答の端緒を掴み得るものではない。自ら爲し能ふといふ自信を與へることが第一の要件である。私は或時斯ういふ試みをしたことがあつた。或る學期の始に於て試みた問題と其の學級の平均點とを掲げた。そして其の學期の終までに到達すべき教材の標準と程度とを圖表を以て示した。それが常に其の學級の兒童を刺戟して緊張させるに充分の効力があつたと記憶してゐる。

第二 競争心をつけること

次に外部的動機ではあるが、吾々の常に用ふるものは競争心である。級の仲間に這入つて居ると、自ら其の中での優勝者として經驗する快味が、學習を動機づけることは吾々の日々實見するところである。人間として社會に立つ以上人生の凡ては競争場裡の混戦状態に放り出されたやうなものである。即ち人は無意的か又は有意的に他と競争するために常に優勝者たらんとする心に刺戟せられて活動を持続して居る。今日の學校は入學當初よりして既に此の刺戟を受けることは著しいものである。子供には子供の世界があることは言ふまでもない。毎日の學校生活も亦一の生活である。生活と言へば其處に何等かの形で絶えず競争が行はれてゐる。

競争は學校生活に於ても有力な刺戟であつて、凡ての創造や進歩に於て必要なる一の動因である。吾々が兒童を取扱ふ時此の問題を誰がよく解き得るだらうか」とか「此の問題はとても解かれまいから教へて上げよう」など言ふと、兒童は一齊に之を止め「先生待つて下さい」「出來ます出來ます」と騒ぎ立つことは常にある事實であつて、其時少し手がかりになるやうなことを話しながら、圖解などすると「もう澤山です。よして下さい」と大へんな元氣を出して來る。競争心は單に應用問題だけのものではなく計算問題に就ても速度の競争をなさしむることがあるが、わけて應用問題に就て行ふ方法である。併し競争させることも場合によつて思はぬ弊害を引き起すことを忘れてはならぬ。けれども大體から見て今日の學級教授の利點として擧げる時張り合ひ即ち競争といふことが取除けられたら、氣のぬけたサイダー見たやうなものであらう。と田中博士は言つて居られる。學級教授の長所は確かに此の競争心といふことに一段の重い理由を認めねばならぬ。要するに叙上の學習法によつて、ヂュキも言つてゐるやうに、先づ

第一には爲すことの方(Power to do)を養ふ是が第一段である。之が學習の原動力である。根本である。

第二には自己の直接活動によつて得たものに満足せ

ず他人が同じ事を爲すことに依て得た知識を自己の經驗に織り込んで益々之を豊富にする。之が學習の效果である。

第三には論理的に組織せられた知識即ち廣く一般の事實に應用さるゝ根本の能力を有するに至らしめねばならぬ。之が應用問題の職能である。

第三節 問題の選擇

應用問題がよく解ける様に能力を進める最大要素ともいふべき其の根本條件は何と言つても問題の質を遊ぶといふことにある。滋養律の少いものを幾ら多量に食べても體の養ひになるところは至つて少いやうに、問題其のものが碌でもないものばかりであつたり、不適當なものであつたら、幾ら練習してもその結果は徒らに兒童の嫌惡を招くばかりであつて、決して彼等の能力を進歩させるものではない。然らば國定算術書の問題はどうかと言ふに、近來餘程吾々の期待に添ふて來たことは事實である。併し吾々の望むところは未だ決して盡されたとは言はれない。前にも度々述べた様に今の教科書は縦に見るべき本であつて、横に見るべき本ではない。

當該學年の標準程度を示したものとして見るべき本であつて、直ちに取つて其の儘に課するにはあまり不用意である。材料の地方化といふことは一には其の事實

を具體的にするといふことにも意味を持つ、従つて理解を助け、且つ應用の途を實際化することにも重大なる意味を持つのであつて、全く彼等の生活と没交渉なる事實によるよりも如何ばかり彼等の興味を振起するかを考へて見なければならぬ。數學は元來形式的の學問である。故に科學としての數多の立脚地から言へば其の取扱ふものは抽象的のものであつて、勿論形式を對象とするけれども、初歩の場合に於ては出来るだけ具體的事實に結合されねばならぬ。否彼等の生活の中に數學といふ抽象的のものを見出すやうでなければならぬ。今の教科書は問題の程度を示すための範例に過ぎないのだ。だからあの材料をあのままの問題として以て成績の向上を計らうとしても其は到底初等數學の眞の意義を擱むことは出来ない。却て兒童の興味を枯死せしめる處がある。推理力や思考力を練ることを重んずといふ理由の下に非實際的な假空な問題を課すとも其は事實現實的な實際的問題を解くことを練習して得るところの能力に比較して其の効果は遙に少いものである。

一 問題の資料

(1) 問題は兒童の經驗範圍から

經驗に直接の經驗と間接の經驗とある。直接の經驗は間接の經驗に比して一層明瞭であるから従つて事實

其のものゝ理會も容易であり、事實と事實との關係も亦明かに理會される。兒童の經驗界は兒童の世界に於て最も多くの意義を持つ、兒童の世界を大人の小型なものとして見てはならぬ。又大人が二十、三十、四十年もかゝつて經驗して得た事實を直ちに兒童に押賣するのは、兒童の世界を認めない最も舊式なやり方である。

(2) 直觀的事實から

直觀も亦廣い意味から言へば經驗の事實に相違ないが經驗界の事實は最初から之を算術の問題にしようとして試みたことでないものまでも含むけれども、ここで言ふのは最初から或る計畫の下にする實驗實測を重く見る點に於て一層濃厚に數量的に關係する。例へば兒童の眼前に於て數人の身長を實測したそのものを以て、平均の身長を求めしめることもあらう。又これに教師の身長が一人分が加はる時平均の身長がどう變化するかを見ることもあらう。或は特に其の目的を以て造つた教具類やありあはせの物などで以て、兒童の眼の前で作題することもある。例へば黒板の面積やゴム毬の體積などを求むる時などの如き皆最初から、其を目的として提示し、以て實測の方法や、實驗すべき事項や、場所や、其他の要件を考ふることからして、既に應用問題の取扱の中に包含されるものであるから、これこそ最も基礎的の

ものであるに違ひない。

(3) 用語の意味を了解せしむるためのもの

これは數量に関する特別の用語があるから、之をよく了解せしむるためにするのであつて、和、差、積、商などもそれであるがそれよりも尙實際的のものが吾々の生活には澤山ある。合計とか、總計とか、シメ高とか、言つたやうなものから少しく程度の高いところでは面積、體積、容積、容量等又は時、分、秒の如き、速度、道の行程だの一一擧ぐるにも及ぶまいが、歩合算に至つては殆ど全部用語の意味に盡されて居ると言つても決して過言ではない。是等の用語には一般的、普遍的、基礎的のものと、歩合算の場合の如く多くは大人の世界に屬するものもあるから、其の間の輕重本末を明にして成るべく基礎的のものについて度々繰り返し、實際的のものは少しもそれが不自然でないやうにして、其の内容形式共に成るだけ多方的な要素を持つたものにしたがひたいものである。さもなくて徒らに繁鎖な用語で苦しめることは、算術の學習上最も忌むべきことである。

従來は問題が困難であればあるほど思考練磨の價値がそれだけ多いと見られて居たが決してさうと斷定することは出来ない。それかあらぬか、問題を課する時には其の目的が用語の意味を了解せしむるための場合(例

へば歩合算)にも矢張り思考陶冶の價値を附け加へようとする魂膽からして、わざとひねくつて、複雑な問題にして仕舞ふ傾があつた。是等は其の問題本來の精神を忘れたものである。即ち用語の意味を分らしめることを目的とする場合であつたら、其の用語なり方法なりを會得せしめるといふことに重きを置いて、それ以上わざと面倒に仕組まなくともいいわけである。

(4) 他教科との連絡を保つて

算術に關係する理科の知識やそれらの計算を吾々は等閑にすることは出来ない。地理に於てもさうである。其の他手工に於て、競技に於てこれを算術の資料とするものは絶えずあらはれて來る。併し其等の教科に於てあらはれる問題は吾々が教科書や黑板に於て示すやうに、假設とか結論とか既知量とかいふものが判然示されて居ることは少い。依て彼等は今當面して居る實際の問題から其等の事實を抽出して、其等の要件の間の關係を問題の形に作成せねばならぬ。さうした後に於て始めて數理的に解決して行かねばならぬ。ムーアが數學教育に於て實驗室法を唱導した所以も亦たにここに鑑みる處があつてのことである。吾々の算術教授は單に數學的の概念や定理を具體的に教授するための目的だけではなく、尙一步進んで算術科以外の教科にあらはる

る問題や實社會に現はれる事實や自然界に現はるゝ現象に就て、そこに數學的形式を見出しその結果として實際に役立つところの知能を構成するといふことにも亦重大な意味を有たねばならぬ。それがためには算術を教授する人にも常に算術以外の自然科學や社會科學に對しても絶えず注意し且つ理解を持つことが必要な務である。

(5) 想像の世界から

心理的に順序づけるならば、具體的事實から出發して、次ぎに經驗的事實に進み最後に想像的事實に及ぼすのは當然の過程とすべきである。然かも其の領域は現實の世界よりも想像の世界が廣いことを思はねばならぬ。兒童に作題さして見ても彼等の想像は大人の到底及ばぬ位奇抜なものを構成する。吾々が現實なもの實際的なものを求めようとする努力は何の意味をもなさぬかのやうに、彼等に裏切られることがある。想像力の最も旺盛なる彼等は何のこだはりもなく自由自在の天地を想像して飛行機で月世界に行くことや氣球の上から落下傘で跳び降りる問題や汽車が衝突する位の問題は平氣で作つて居る。想像といふことを許さなかつたら算術の問題は品切れになりはしないかといふ位彼等は現實よりも想像の天地を造つて居るかと思ふことがあ

る。併しそれは飛行機から數量關係を考へたのではなく、數量關係を先づ考へてそれに當てはまる事實を飛行機に求めたものと見るべきであらう。想像は必要な問題構成の要件である。想像は表象から出發して居る。即ち表象と表象との取り合せてである。表象は元は事實である。それで想像の力に俟つものは問題の資料として豊富に存することを見のがしてはならぬ。吾々の作題は多くは想像である。然かも空想ではない、現實のものと少しも變らない眞の事實として少しも矛盾のないものを頭の中で組み立てゝ居るのである。想像は單に問題を構成するだけでなく、與へられた問題を解くに及んでも亦明かに其の力を借りる。即ち與へられた問題の事實を彼れ是れと想像して見る。其の時想像の少しも出来ないものは問題を解くことに於て根本の力を失つたものと言はねばならぬ。吾々は1立方メートルの水を臺の上に載せることは出来ないが、それを想像することは出来る。又洋上を進む汽船を頭の中に畫くことは出来る。蜜柑を一千箇實際に取扱ふことは出来ぬにしても、一千箇の蜜柑を取扱ふ動作や蜜柑の箱を想像することは出来る。要するに具體的事實から出發して想像の世界に進めることは何の教科でも必ず取らねばならぬ經路である。唯注意すべきことは、到底あり得ない

空想に走ることを避けることにある。

二 問題の形式

實際社會に於て吾人に投げ與へらるゝものは、教科書や黒板で與へられるやうに假設と終結、既知の量と未知の量とがはつきり示されるものではない。依て其等の數量や數量關係は事實に當面して居る人が發見しなければならぬ。即ち其等の事實關係を問題の形式に直して考へねばならぬ。若しもそれが出來ぬとすれば何處までも結論は出て來ないのである。即ち其の當面の事實より數學的形式を發見する能力のあるかないかと根本の要件である。從來とても應用問題の構成に就ては相當に研究を経て今日は國定算術書の内容も餘程改まつては居るが、それでも尙算術書にある問題は解けても社會實際の問題は中々解けないと言ふのは一面に於て教師の取扱ひ方にも手落があつたことは争はれない事實である。社會と言はず家庭の問題でも中々複雑であるから、それらの事實を數學的に考察し盡すことは出來ないけれども、其の中の一つ一つの問題を數學的に考察することは可能であるから、先づ教師の頭からして出來るだけ其の方面に考察を向けるやうにありたいものである。さうすれば自ら注意を自然界並に社會國家の問題に向はしめるための動機を作ることにもなると思ふ。

要するに所謂應用問題といふ一つの型に籍つた形のものだけでは事足りないと云ふ結論になる。そこで問題の様式を何う見るか、以下少しくこれについて述べて見たい。

(1) 文章によるもの

文章で表はす時には前段と後段とが明瞭に示されるといふ特徴を持つ、即ち設定と結論とがはつきりして居る。問題の一般式としての根本は即ちこれである。之を方法的に見た時全文を板書するかそれとも題意要點を板書しつゝ、談話で示すかといふ場合もあるが、之は問題を讀むことを教師の方でやつてやるだけの違ひで問題其のものゝ様式は文章で示すのと同じである。

(2) 實物によるもの

例へばここにビール瓶と牛乳瓶とある。ビール瓶には牛乳瓶の何倍入るかと言ふ場合に於て前と異なるのは數を與へないといふ點にある。兒童はそれについて色々の方法を考へねばならぬ。手取り早い方法を取るについて先づ何を測らねばならぬかを考へる。これは私が最近に於て試みた問題であるが、兒童はビール瓶に水を入れて水の重量を測り、更に牛乳瓶の中に水を入れて水の重量を測つて、後者を以て前者を割ると言ふことを答へた。又或兒童は牛乳瓶に水を入れて、これをビー

ル瓶に移す方法に依つて求めると言つたけれども、他の児童から端数を何うすると言はれて、其の不完全なことに気づいたのもあつた。實物を與へられた場合は斯様に其の方法を考へると同時に先づ必要な實測を試みて、數量を求めなければならぬのであるから、單に文章で示す場合よりも思考の方面が廣いわけである。

ムーアが實驗室法を提唱したのは斯ういふ點に於て貴い意味を持つ、と言はねばならぬ。

(3) 繪畫又は圖表によるもの

繪畫や圖表によるものは近來教科書にもあらはしてあるが、誠に結構なことだと思ふ。繪畫は最も自然に近いものである。唯自然と異なる點は自然よりも繪畫の方が單純であるといふ特徴を持つ。何となれば繪畫は自然よりも邪魔物が無いから、そして要求する答を得るために便利なやうに特に必要な點をはつきり書いてあるから、自然を其の儘に示すよりも幾分方法化されたものである。圖表は前にグラフの章に於て論じたからここには省略することにするが、要するに繪畫は文章よりも一層具體化されたものであり、實物よりは觀念化されたものと言ふべきである。繪畫に示した場合も其の必要な部分を實測して後計算せねばならぬこともある。例へば縮圖を示した場合に於て特に其の數量を示さな

い時には重なる條件となる部分を測つて見なければならぬこともある。

(4) 特に數を示さないもの

これは問題解答の手順を考へしめるための方法であつて、數を必ずしも必要としない場合を指すのである。これは後章に代數的取扱を述べる時に當然出て來ると思ふが、從來の問題は、答數を「幾らか」とはつきり求めるものが多かつた。否寧ろそれに限られて居たと思ふが、例へば「只今の年齢を知つて幾年か後の年齢を求むるには何うするか」と言つたやうな文句で答へる問題は餘り課してない。「現在十二歳の人七年後には何歳になるか」といふ問題は多いが、「若し太郎が今から七年後の年齢を求めようと思へば何うしてするか」と言つたやうな問題はめつたに見ない。これは吾々の考慮すべき一つの方面である。尙ほ一層實際的の問題を示すならば、もつとぼんやりした問題ではあるが、「此の春休みに京都へ旅行しやうと思ふが旅費がどの位いるか」と言ふのである。さあ其の答は問題の要件が具備して居ないから、先決問題は何泊するか、汽車は何等にするか、寢臺を買ふか、何時ので立つか、何時ので歸るか、旅館は何の程度にするか、買物があるか、京都では乗り物に乗るか、それは何に乗るかと言つた様な要件が次ぎから次ぎに考へられる。其の

要件を考へるところに問題としての価値があるので、然かも實際問題として常識を練るに充分である。要するに極りきつた型の應用問題だけで満足すべきものではなく、出来るだけ多方的に取扱はねばならぬ。

(5) 知能測定としてのもの

これは全く變態的のものであつて、單に算式だけでは答が得られないものを含めたものである。其の簡単な例を言ふならば「十二人で徒歩競走をして三等になつた人は後の方から何番目か」と言つたやうなのである。恐らく兒童は九番目と答へるだらう。或は「竹の物指し一本より外に何も無いものとして、圓い盆の周を測る時何うするか」と尋ねて見る。これを轉がしたあとの長さを測るといふ知慧は中々出て來ない。もつと皮肉なのは「母が娘に5合入の瓶と3合入の瓶とを持たせて、これで7合の水を汲んで來い」と言つたとしたら何うして此の娘は7合の水をきちんとそれだけ汲んで來れるだらうか。といつたやうな問題である。もつとむづかしい問題では「2升4合の酒を5合入1升1合入り1升3合入りなる三個の瓶より外にないものとして三人に等分する方法はないか」これである。之を六回もあれこれと入れかへる間にはちやんと8合づゝに分けられることは高等科の兒童にも容易に分るまい。これは例外であ

るが實際の問題は中々算術や代數の算式では正しい答を得られないこともある。わけて代數に於ては種々の文字や符號を用ふるから其の計算の筋道が簡明でそして其の結果を一般に適用することが出来るけれども其の代り途中で細心に注意しないと飛んでもない誤謬に陥ることがある。次の例について見てもさうである。其の結果は不合理なことはすぐ分るがさてどこに不合理な原因が伏在するか一寸わからない。是等は數學の根本觀念の不明瞭なために起る誤謬でなくて何であらう。

今假りに $a=b$ であるとすれば

$$ab=a^2$$

$$\therefore ab-b^2=a^2-b^2$$

$$\therefore b(a-b)=(a+b)(a-b)$$

今この兩邊を $a-b$ で割れば

$$b=a+b$$

となつて前の假定に反する。つまり此の結果は不合理である。然かも一見不合理な點はないやうに思はれる。併し $a-b$ で割ると言ふことが根本的に間違つて居る。 $a-b$ は零である筈と気づかないのが誤の源である。

だから吾々の注意すべきことは算式の上からばかり、

答数を求むることは稀に斯ういふ誤謬を生ずるものであつて、何と言つても實際の事實といふものを確り踏まへて段々と築き上げて行かねばならぬ。斯う考へる時に、應用問題の取扱法と言ふ問題を攻究する前にもつと根本的な問題其自身の考察が大事な問題になつて来る。

第四節 應用問題解法の指導

私は前に應用問題に對する學習の根底としての陶冶を論じた。爲す力の陶冶、換言すれば意志の陶冶、知識慾の訓練、それらは、別に應用問題に限つたことでは無いが、わけて兒童自身の爲すべき領域を多分に持つ應用問題に於て特に其の點を強く力説するのである。馬を河に引き入れることは誰にも出来るが、馬に其の河水を吞ませることは誰にも得てなし得ない。河水を吞むのは馬自身の問題であるだけ吞みながらないものは、何ぼ何でも吞ませることは難かしい。恰も是の如く、兒童を教室に入れることや、應用問題を與ふることは出来ても、兒童自身がこれを解かうとする努力にまで導くことは、又それとは別な取扱になつて来る。唯いたづらに「これしきの問題が出来ないで何うするつもりだ」と脅かして見ても、それは水を吞まない馬に鞭を當てる様なものであらう。前にも屢々述べたやうに、學習には學習の要領があり、こつがある。そのこつを掴ませるところに教師の手加減

もあり、巧拙もあり。工夫もある。今それらについて問題解法の要領をいかに指導すべきかを述べて見ようと思ふ。

一 題意の理解

問題は多くの場合に於て文章で與へる。それで其の問題の文を読んで其の意味を知ることが問題を解くことの第一歩である。若し問題が讀めないとするれば既に手の付けやうがないのである。併しさういふことは小學校では決してあるべからざることであつて、假りにあつたとすれば或特別な場合である。特別の場合とは兒童の聞きなれない新しい語を含んでゐる時である。併しさういふ時には振假名つきですか、又は最初より假名文字を使ふかによつて、其の未知の文字を讀めるやうにする位のことには誰も心得て居るのであるから、全然讀めない問題を示すことは無いと言つて差支へない。算術の問題に使はるゝ常用語は殆どきまつて居るといつてもいいもので、然かもそれは普通一般に常用する語であるから、別に取り立てゝ説明するにも當るまい。それで問題を讀むといふことは、最初より練習の一眼目として初期より其のつもりで教授すれば大して骨の折れるものではない。して又出来るだけ平易にして讀むことだけはたやすく讀める程度でなければならぬ。昔は漢

文直譯體のもあつた。例へば「因て問ふ總人員如何」といつたやうな恐しく四角振つたのもあつたやうに記憶するが算術と讀方とは別なねらひ處を持つて居るのであるから、下らぬことに力むことは無いのである。

さあさうなると意味の取り方であるが、これには相應に指導すべき點が存して居る。吾々が多くの人に就て又多くの場合に於て經驗する處によつても題意を掴むことに於ては其の巧拙と能不能とが餘程異なつて來る。

二 要點の把握

問題には前段と後段とあつて、多くの場合に前段は設問の要件であり、後段は問の限定である。

或工場デハ午後八時ニ仕事ニカカリ午後5時ニ終ル。
晝休ガ1時間ノ $\frac{3}{4}$ デ午前ト午後トニ1時間ノ $\frac{1}{6}$ ヅツ
ノ休ミガアルト、働ク時間ハ何時間デアルカ。(尋六 17 P)

前段は

(1)午前8時から午後5時まで工場に居る。

……(全體だ)

(2)其の間の休は $\frac{3}{4}$ 時と $\frac{1}{6}$ 時づゝ二回……

(これだけは引かれる)

(3)其の他の時間は働く時間……(當然さう

である)

}要件

後段は

働く時間は何時間か……(設問)

上の問題に於ては後段の「働く時間」に就て其の答を求めて居ることに氣がつかねばならぬのである。ところが兒童は前段の要件に眼まどひして、後段にしかと注意しないことがある。注意しても輕卒に看過したり、或は又どうかした獨斷から獨でさうときめこんで更に氣にかけないこともあつて、とんでもない答を出してゐながら一向平氣で居ることもある。子供は淡泊で獨斷で中中再考しないのが一般の傾向でもうこれでいいよ」といつた様なことを言つたりしたりするものであるから、其のために馬鹿な誤をするのが多い。特に其の點について教師から度々注意を與ふれば與ふるほど、一層其の點についてあつさりと過ぎてしまふ。さうかと思ふと前の問題に於てもだ、「先生働く時間は何時間であるか。といふのは何時間といふ時間を出せばいいのですね。何時何分間としなくともよいか。といふやうなことをうるさく聞きたがる癖の子供も必ず居るものだ。

それはどちらでもいい」と答へるとはじめて安心して計算にとりかゝる。といふ様なこともあつて、大人から見たら、何でもないことを先生に質さねば氣がすまぬのもある。

つまり後段は問題の結論を限定するもので、前段は後段の結論を抽出する要件の関係であることに気がつくやうに導きたいものである。そして作者の意のある處を見て取る訓練を怠つてはならぬ。

三 急所の看破

題意を解する時其の問題の急所言ひ換へると作者の意中を看破することは、其の問題の陥穽に陥らぬ秘法である。それについて、私に次のやうな経験がある。

「原價の2割増に定價をつけたるものを、定價の2割引に賣つたら損益の歩合如何」

此の問題に於て其の要點は

前段は(1)原價の2割増に定價をつけた。

(2)定價の2割引に賣つた。

後段は損か益か其の歩合はどうか

問題の意味はそれでいいと思ふが、私が最近此の問題で試して見ると、題意は間違なく取つたけれども、或生徒は「損も益も無いのだ」と答へ或生徒は損だと概算し、或生徒は益だと概算した。私は興味あることに思つて、此の問題で作者が最も工夫した點はどこだらうか。と尋ねた。之に對して明瞭に次のやうに答へたものが二人あつた。平山といふ兒童は次のやうに答へた。

此の問題は原價の2割と定價の2割と何うちがよか

といふことを考へさせるためにお出しになつたものと考へます。

山内といふ兒童は次のやうに答へた

此の問題はどちらも2割にしたのが面白いと思ひます。さきに二條さんが損益共に無しと、おつしやつた時先生のお顔が急ににこやかになつてゐました。

私は此の二人の發表に對して、真正面から圖星を指された感じがして、全く其の通りだ。そこに氣づいたら、決して陥穽にはまる心配はないといつて褒めた。

算術の問題は嚴密に眞理を以て成り立つのであるから従つて粗漏な判斷は往々にして作者の思ふ壺にはまつて仕舞ふのである。まだこんな例もある。

(1) 或數と其の數の位を二桁下げたものとの和が40.198である。もとの數は幾つか。

此の問題では「二桁下げた」といふ語に重大の意味があることに氣がつかねばならぬ。

(2) 1よりも小なる數に2を加へたる結果を二倍したるものは如何なる數なるか。

此の問題は2を2倍したといふことと、1より小なるものは2倍しても2には足りないといふ點が重大の意味を持つといふべきであらう。

(3) 甲は乙よりも大きくなり乙は甲よりも大きくな

い。そして乙の $\frac{2}{3}$ は $\frac{1}{3}$ である。甲の $\frac{1}{2}$ は幾らか。

此の問題は甲乙共に相等しといふことをわざと変な形に書いたものだといふ點に面白みがある。

(4) 4 と 8 と 0 との三つの数字以外のものを含まない二位数を出来るだけ多く作れ。

此の問題に於て作者の意は、44,88 を書かせる所にあると思はねばならぬ。

(5) 1 から或整数までのすべての整数の和を求めるには便利な方法がある。次に例を三つ示しますから、どんな方法であるかを発見し、其の方法によつて 1 から 100 までのすべての整数の和を求めなさい。

$$(例) \quad 1+2 = \frac{2 \times 3}{2} = 3$$

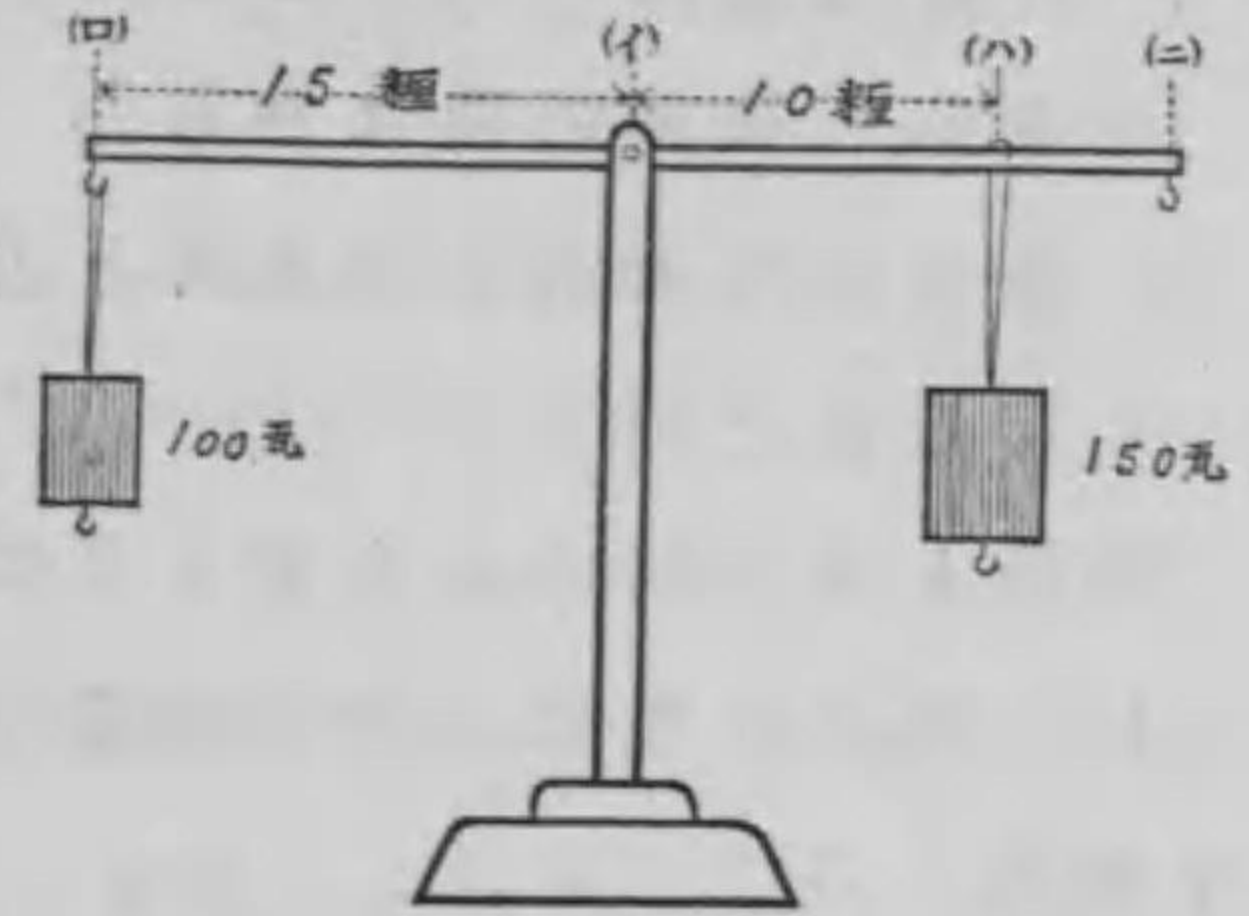
$$1+2+3 = \frac{3 \times 4}{2} = 6$$

$$1+2+3+4 = \frac{4 \times 5}{2} = 10$$

此の問題では、上の例の分數部に主眼點があることに気がつかねばならぬ。梯形を聯想した時に一層明瞭に此の式の合理的なことがわかるであらう。

(6) 次の圖は挺子の圖である。

(ロ)に100瓦の分銅、(ハ)に150瓦の分銅をかけて釣り合ふてゐる。今(ロ)に20瓦の分銅をつけ加へたら、(ハ)の方をどうすれば釣り合ふか。



此の問題に於て作者の意は方法に二つあることをねらつて居ると見なければならぬ。

斯様に其の問題に對して作者の意中を看取するだけの餘裕ある頭にしてやりたいものである。

次の問題もたゞ讀んだだけでは、決して解式は出て來ない。よく心を落ちつけて計算するための練習として面白く、又至つて實際的であるだけ、それだけ教育的効果の多いものと考へる。

(問題) 次の表は太郎の郵便貯金通帳のうつしてある。

これについて、左の三問に答へよ

(1) 九月一日の貯金現在高はいくらか

年	月	日	受入高	拂出高
十二年	九月	十日	金四圓也	金三十圓也
十二年	八月	二十日		金八圓也
十二年	七月	三十一日	金二十圓也	
十二年	七月	二日		金五圓也
十二年	六月	二十八日	金十圓也	
十二年	六月	十一日	金三圓也	
十二年	五月	三十日		金四圓也
十二年	五月	十五日	金十五圓也	
十二年	五月	四日	金二圓也	
十二年	四月	二十五日	金五圓也	
十二年	四月	二日		

(2) 貯金現在高の最も多くなつた時はどの月の中にあるか。又其の額は幾らか

(3) 毎月の受入高と拂出高と差引きして最も多く預けた月はどの月か

矢張り上の例の如く讀んだだけではあまりにごたごたしてゐるために三つの関係のよく分らないものに次の例がある。

(問題) 乙は丙に金二十圓を貸し、甲は丙から金八圓を借り乙に金二十圓を貸してあります。今受渡しの手数を最も少くして此の三人の貸借関係を全く無くするにはどうすればよいか。

問題の複雑なために、三人の関係の分りにくい問題に次の例がある。

(問題) 太郎は銀貨1箇と5錢白銅貨1箇と一錢銅貨3箇とを持ち、次郎は十錢銀貨1箇と白銅貨2箇と一錢銅貨3箇とを持ち、三郎は十錢銀貨2箇と五錢白銅貨1箇と銅貨2箇とを持つてゐる。そして三人の所持金は相等しい。よつて次の問に答へよ

(問一) 太郎の持つてゐる銀貨の種類

(問二) 次郎の持つてゐる白銅貨の種類

(問三) 三郎の持つてゐる銅貨の種類

問題の内容がごたごたしてゐるために、題意を取りに

くい問題に次の例がある。思考を練る問題として面白い。

(問題) どんな數でもよいから一つの數をきめて、その2倍に9を加へ、その和を2で割り、その商から、はじめにきめた數を引いたらいくらか。

ポアンカレは「數理上の眞理は誤失なき推理の連鎖に由りて少數明白の命題より導き來るものにして嘗て吾人人類のみならず又併せて自然其のものにも存する」(科學と臆説林博士譯)と言つて居るが誤失なき推理の連鎖とはよく言ひ表はされた語である。

四 解答の手段

應用問題を解く場合に於て、勿論それは問題の種類にもよるのであるが、抽象的法則の演繹によつて、當然に其の解法を決定することもあり、又は定理や法則に導かれて解析的に解題さるゝこともある。理想としてはそれでなければなるまい。併し大人の心理を以て直に兒童に當て嵌めることは出來ない。

ポアンカレは、由來直觀論者であるが、彼は次のやうに述べてゐる。「余は——ポアンカレ自身を指す——嘗て數理學教授に直觀の當然保持さるべきことを力説したことがある。直觀によらねば算數の眞の理解に達することは出來ない。況して之を應用せんとするに於

ては益々直観に依らねばならぬ」と然らば直観には何ういふ意味を持つかといふに

第一は感覺的のもの

第二は實驗に伴ふ歸納的の概括

第三は純粹なる數の直観

これである。右のうち第二は即ち數の直観から出たものであつて、これのみが眞の數學的推理を生み得ると見られてゐる。例へばユークリッドの如き彼と同じ時代の學者の何人も誤謬を發見し得ない様な知識の體系を構成したが彼の宏大なる體系の各部分は直観から成立したものであることは明である。

昔から應用問題を學ばせるについて、二つの異なつた方面が考へられた。

第一は専ら論理に支配せらるゝ方法であつて、包圍工事をしながら敵城に迫る方法で一步一步進んで行くこと

第二は直観によつて導かるゝ方法で論理より事實に直面して眞理を構成しようとする事

の二つであるが、之についてもポアンカレは「論理と直観とは取扱ふ内容にもよるが、前者は解析流儀、後者は幾何流儀と稱せらるゝならば、解析流儀の人は幾何學の研究にも解析的であり、幾何流儀の人は純粹解析を論ず

る時にも幾何的である。斯の如く或は論理家たらしめ或は直観家たらしむるのは全く精神の素質である」と論じてゐる。私も年來さういふ感想を以てゐる。此の二つの傾向を一は發達せしめ他を窒息せしむることは如何に巧妙な教育でも出來ない。解析流儀となり幾何流儀となるのは天性であつて、由來數學者などいふものは生れるものであつて養成されるものではない。吾々が小さな子供を取扱つて見ても常にさう思ふ。或る程度までは同一に進境を認めるけれど、段々と大きくなるにつれて、彼等の天性の素質は明かに區別されて來て、中學校の一年にもなると段々著しく其の稟賦が現はれて來る。しかし私の今茲に論述せんとするものは、吾々の日夕鞅掌して居る普通教育の初歩であつて、初等普通教育の一般程度に於て論ずるのであるから、論理的ともつかず直観的ともつかず、唯最初歩の正しい理解に導く方法に於て攻究するのであつて、此の兩者が或は主となり客となりして、以て正確なる、そして多方的なる思考推理の能力を陶冶しやがては創造進化の道しるべたらしむることにあるのである。

五 實驗法

應用問題の解き方を具體的にする方法の一として實物を用ふることは吾々の度々試むる方法である。但し

それは或る種の新しい問題の解き方、若しくは新しい計算法を授ける場合に於ける最初の取扱であつて、兒童の觀念を具體的に確實にするためである。即ち方便として正しい解法の思考に導く道程と見るのである。勿論凡べての問題を實物について實演することは出来ない相談であり、又爲すべきものでもないが、最も低い程度に於ては四則の問題に何ういふ種類の事實があるかといふに、

加法では

1. 總和(合計)を求むるもの
2. 或る數を基礎としてそれにつぎ足すもの
3. 一つの數又は量の各部分を知つて全體を求むるもの

減法では

1. 残りを求むるもの
2. 大小二數の差を求むるもの
3. 全體と其の部分とを知つて他の部分を求むるもの

(風袋と正味の問題)

4. 大小二數の差と大なる數とを知つて小なる數を求むるもの

乗法では

1. 累加を意味するもの
 2. 除法の逆を意味するもの
- 除法では

1. 等分を意味するもの
2. 包含を意味するもの
3. 乗法の逆を意味するもの

大略叙上の各場合に於て、之を實物で具體的に實驗することは、そんなに面倒なことでもないし、困難なことでもない。たゞするとせぬとは其の教師の親切味のあるか無いかを物語るだけのものである。理窟を捏ねて、思考力を練る上に妨害を爲すといふ人が若しあるならば、それは實際を知らぬ人であつて、直観より導かるゝ思考といふことについて研究をしたことの無い人である。

もつと進んだ場合の問題例へば世間一般に通用語となつて居る大小算(或は和差算)の問題に於ても、實物について其の解法を工夫せしめたら、教師の説明よりも寧ろ雄辯に事實を實際に實驗するだけ確實に理解されるのである。

植木算と稱せられて居る問題でもさうである。尋常四年の教科書の58頁の(1)に「道バタニ柳ガリ間ヅツヘダテ、7本植エテアル。初ノ木カラ終リノ木マデハ何間アルカ。」といふ問題がある。又同じく四年の教科書の

81頁に「長さ8寸5分ノ紙ヲ4枚ツゲバ何程ノ長さカ。ドノツギメモ一分カサナル」といふ問題がある。これ等は實物について解法を正確に理解せしむるに越した方法は無いのである。其の他差額平分算に於ても、鶴龜算に於ても、過不足算に於ても、皆さうである。教師自身で説明しながら實物によつて實驗することもあり、又は實物を與へて兒童に之を實驗せしむることもある。兒童に實驗せしむるのと單に應用問題を板書して「これを解け」と命じたのと比べて、それがどんなに實際的であるか、然かも板書した場合と實物に依てする場合とを比較すれば前者は數字で示し、後者は實物で示すだけの違ひで思考を練る上に於ては殆ど差は無いのである。米國の算術書にはわけて實物による問題の多いのに目がつく。さうなると單に解き方を具體化するといふことだけでなく、問題までも具體的に實際のものを示すのであるから、ほんとは小學校の算術としては面白いものに相違ないのである。

併し實物を用ひなければ解き方が分らないといふやうな状態には決して満足すべきものではなく、前にも屢屢述べたやうに、初期の取扱、最初の取扱法として、具體より抽象的思考に進むべき過程の第一段の仕事として價値あることを附言するものである。實際の事物につい

て基礎づけられたものは、やがて又實際のものに應用する能力たるべきことに於ても貴い意味を有つことを忘れてはならぬ。吾々は算術の學習に於てはポアンカレの言つたやうに直觀より得た明晰なる思考を以てすることを最高理想となすものである。兒童は彼自身の經驗に關係せるものに興味を有つものであつて、此の興味こそは教授過程の本質的要件である。

六 其の他の要件

以上は應用問題に關する種々の事項を總體的に論じたに過ぎない。依て更に細かく實際の問題に喰ひ込んで見るならば、到底本書全卷を傾けてもまだ足りまいと思ふ。併し人各々見るところが多少異なるのであるから、甲の人が最良の方法だと思ふことも乙の人には不向かも知れない。甲の人が斯うと信ずることも乙の人より見れば殆ど問題にしないこともあるから、一概に斯うでなければならぬと言ふ論法は立たないのである。

例へば作圖法によつて題意を具體化することを好める教師もあれば、一方には算式主義を振り翳す人もあると言ふやうに、人各々好むところが異なつて居る。算式を立て、必ずしも答數を出すことが應用問題の能事ではないと信ずる人もあるかと思ふと、一から十まで確實に演算して答數はこれだけと明かに示すのが應用問題

の生命であるとする人もあるやうに総合的取扱を好く人があるかと思ふと、解析的でなければならぬ。解式も総合式でなければならぬと論ずる人もあり、分解式が自然であると思ふ人もあるといつたやうな論が起るだらうと思ふ。

それでそんなやうな問題を一一擧げて論ずることは、自ら我田引水になるが併し以上章を追ひ節を重ねて述べた論旨よりして多少なり私の方針とするところを断片的に付け加へて解答法の要件とする。

(1) 算術の用語に慣れしむることである。

(2) 題意をよく了解するために要求する答が何であるかを先づ第一にたしかめることである。次ぎに其の結論を生む事實関係を見なければならぬ。事實関係は単一な場合もあり複雑な場合もある。複雑な場合には推理の連鎖を誤らないやうに導かねばならぬ。そして當然の歸結として結論を生む必要條件を拾つてそれらの関係を合理的に判断せねばならぬ。之を心理的に見るならば概念は問題に對して分解的にはたらしき思考は之を一括して総合的に関係づけることにある。そして其等の関係を順々に解決して最後の結論に達するのである。

(3) わざと不要事實を含む問題に於ては、其が何故に

不要であるかを徹底するまでつきとめることである。

(4) 答数の概算は高學年に至るほど練習を重んじなければならぬ。何となれば社會一般の事實は多くの場合に於て概算的に敏括に處理して行くことが多いのである。然も理由はこれだけではない。尙それよりも函數關係を明かにする上より見て一層貴い意味がある。兒童の見當違ひな答を聞くほど情ないものはない。

(5) 分解式がいいか、それとも総合式がいいか、といふことは從來やかましく論ぜられたこともあるが、それは愚な論である。分解式を便利とする場合と総合式を適當なりとする場合とは各々別である。之を發達の過程として見る時には、分解式より総合式に進むのが當然の順序であつて、最初より総合式を用ふることは往々機械的に流るゝ懼がある。これに比して分解式は解析的であつて、一一計算の理法を意識して一步一步結論に到るのであるから、理解も明瞭であるが唯發表が多少迂遠であることは誰にも考へられよう。総合式といへば比例式などもそれであるが、これを頭から嫌ふ人もある。故黒田教授なども其の一人であつた。氏は比例式を授ける必要はない歸一法による分數式で澤山である。又それでなければならぬ。と言はれたことがある。併しそれかと言つて総合式の長所を棄てることは出來ない。總

合式は最後の到達點として重んじなければならぬ。要するに分解式は初期的であり、説明的であり、總合式は法則的であり、公式的であつて、一つの問題を一全體として、考へをまとめる時に於て最後の總括りをなすものである。

(6) 歸納か演繹か 近來の教育説から考察すると、演繹法よりも歸納法の方が多くもてはやされて來た。勿論知識の構成には歸納法による場合を多分に認めるけれども、それかと言つて數學の目的は一般概念とか抽象概念とか、或は常識的の法則等に到達するだけでなく、之を活用する能力を養成するところにある。日常の知識でも生活でも學校の教科でも統一された知識は何物かを豫想發見するに利用せられる。而して此の豫想發見に到達するまでの全過程の推理の系統と段階を明かにするものは演繹である。それで吾々が算術問題を解く時に於て歸納的に發見することもあり、演繹的に判斷し推理することもある。計算形式の應用だけが應用問題の職能ではない。幾つかの事實問題から推論して以て新しい法則を發見し或は計算の理法を創造することに於ても貴い使命を持つ。歸納も演繹も學習の一つの様式として見た時に兩者の間に甲乙の區別もなく又異なつた領域もない。二者相合して一步一步に智能を進めて行

くのである。

(7) 檢證法は必ず行はねばならぬものとして習慣づける必要がある。自分で解いた答數を人に判斷して貰ふといふことは量見ちがひな話であつて必ず自分で其の正否を確かめるのは自分の能力に對して一層自信を増す所以である。檢證の價値は單にこればかりではなく、檢證することは新しく問題を解くほどの價値を持つことを忘れてはならぬ。何となれば答數を題意に當て箝めて其の正否を判斷することは、問題を解くのと略同様の價値がある。であるから一面には正確を好み粗漏を嫌ふ習慣を作る上にも必要であり、更に思考力を進める上にも必要である。故に場合によつては、わざと教師の方から問題に對する解答を示して之を正當に判斷させることもなければならぬ。

(8) 解法の巧拙ほど等差の多いものはない。一問題の解法に於て優劣いろいろある場合、教師が直ぐ優等兒の解式を賞揚して他を問題外とするのは深く慎むべきことである。曲りなりにも兎に角正當に解いた場合は迂遠な方法ほど褒めてやらねばならぬのである。「能く考へた」と一言褒められた快味と名譽とが更に勇氣百倍して次の問題に當るいぢらしさを見のがしてはならぬ。兒童の進歩はそこにあるのである。進歩の芽が漸く出

初めたのをすげもなく「それは週りくどい方法だ」と言つて挫いて仕舞へば、次の芽の出る機会がない。勇氣が挫けて學習に對する興味を失つて仕舞ふ。少し皮肉ではあるが假りに其の教師より一段と高い學識を持つ人が見たら「お前の方法は迂遠拙劣である」と一言の下に其の教師のも非難され冷笑されるかも知れぬ。進歩の途中にあり、發達の過程にあるものを伸ばしてやるべきことを思ふならば、如何に迂遠な方法であつても、其の努力を十分に認めてやらねばならぬ。

(9) 作題法は改めて論ずるにも足らぬほど當然の要求である。兒童に問題を作らしめ解かしめることほど、彼等の知識を如實に表現するものはない。作ることそれ自身既に數理的の創作である。其の作題を通して彼等の知識の程度を知ることが勿論のこと、欠陥を補導することが出来るばかりでなく、細かく事物を觀察する様に仕向けることにも重大の意味を持つ、又教師の方より言へば彼等の思想界を推知するよすがともなる。負ふた子に教へらるゝ譬をまのあたりに體驗することが出来よう。作題の方法は模式的のものを示して之を模倣せしむることもあり、算式を與へてこれに當て符まる事實問題を作らせることもあり、又は事實を與へてそれによつて様々の問題を作らせることもある。勿論形式は

自由であるから、例へば運動會について作れと命じたとすると、種々雜多なものを考へる。併し多くの場合に於て模倣が多いことは發達の過程として固より已むを得ないが、それを警むる必要はない。模倣は進歩の門である。

(10) 誤謬の豫防線、誤謬の原因は第一に題意の誤解である。精讀の不足も重なる原因の一であるが、獨斷で早呑み込みで一度斯うと頭に這入つたら何べん讀んでも矢張り、さう見えることがある。おまけに何人と答ふべきを何日と答へるといふやうな事が決して少くない。

第二には感ちがひから起る誤で問題を見た時には掛けるのだと承知しながら割り算をして仕舞ふ類である。

第三には計算ちがひで、かねて1時間は60分といふことは承知しながら2時30分を230分として仕舞ふことが多い。若しこれが「2時30分は何分か」と出された問題であると正しく答へる兒童でありながら應用問題になると、ごたごたして居るためか、氣がせいて居るのか上の様な誤を氣づかないで居る。かういふ例はわけて小數などに於てザラにある。2.5年を2年5箇月としたり。4年3箇月を4.3年としたりするのも、元をたゞせば、徒らに答數を見出さうとあせり過ぎて、とんでもない誤に陥るのである。

以上の例は誤りとしてもまだ上等の部であつて、全く著にも棒にもかからない誤は擧げようとしてもどうして中々盡きるものではない。だから此の問題にはどんな誤を生むだらうといふことを最初から豫想してかからねばならぬ。教師にそれだけの心構へがあれば、會々児童の誤を發見した場合にも「よし待つて居ました」とばかりにこやかに之を矯正してやるほどのゆとりがあるけれども、若し教師にそれだけの用意がないと、適切な指導が出来ないばかりでなく、又不注意にそのまま知らずに過ぎ去つて仕舞ふであらう。是は獨り應用問題のみでなく凡べての教材に於て必要なる注意である。

第七章 代數的取扱の指導

第一節 代數加入の可否

代數を加入するかしないかと言ふことは随分古くから論ぜられて居るにも拘はらず。國定算術書がこれを取り入れて居ないのは、何うしたわけか、高等二年の第一學期に於て「ぼつんど方程式」と言ふ題目を示して、ほんの僅ばかり差加へてはあるが、私はあれを見ると狸の最期疵といふ感じがする。もつと早く尋常科に於ても其の初歩を差加へて其の長所を學ばしむべきである。併し從來の國定算術書に加入してないのは無理もない點がある。從來の教科書はあれだけでもまだ材料が繁多過ぎたのであるから代數まで取り込むことは出来なかつた理由もある。併しメートル法の専用と共に四年五年六年の教材が大層樂になつた今日に於ては、何處でか新規な材料を取り入れ得る餘地は出来たわけである。そこで私の考へるのは幾何と代數である。幾何は勿論直觀幾何に限る。さうすると在來の求積算を焼き直すことになるから、其のために過分の時間を増すわけにはならぬ。そこを見込んで今後は代數を少し加味したいものと思ふ。固より加味するといふ位の程度に於てである。國定算術書は既に教材整理の時機に達して居るの

であるから排列法も従来と異なり五年あたりから代数的の解法を知らしめて極めて平易な問題を段々と加味して行つたら、今の高等二年にある位な程度には優に尋常六年で達し得ると思ふ。

斯う言つたら反對する人は必ず謂ふだらう。算術さへ十分に効果を收め得ないものを、あれも取るこれも取ると矢鱈に取込んだら遂に虻蜂捕らずに終るではないかといふ反問は必ず起ると思ふ。それに對しては又一方から斯ういふだらう。いや代数的考へ方と算術的考へ方は根本に於ては決して異なつて居ない。唯運算の形式が異なるのみである。のみならず代数的計算の能力は算術的計算の能力の進歩を妨げるものではない。却て兩者相扶けて上達を早からしめるものであると。併しそれは未だ我が國に於て着實に研究したものを見ない。中等學校でも算術を一段落終へた後代數を授ける所が多い様に思ふ。兩者同時に並行してやれるかどうか、疑問とすべき點が頗る多いと言ふ説も起るだらう。何れにしても方法一つで決る問題であるから。やるに於ては充分方法を考慮せねばならぬ。國定算術書が未だそれを實行しないのは斯ういふ點に於て顧慮されてゐるものと思ふが外國の例を見ると五年から之を加味して居るところがある。英國の如き其の一例であつて

彼の國の教科書では五年の第二學期から加へてある。恰も我が國定算術書が四年に分數を配當し小數を加入して居るやうに、ぼつぼつとやつて行くといふ案である。そこで我が國で之を實行することは可能か不可能かといふ問題になるがやれるかやれぬかといふ心配は少しも無い。無論やれる。やれると言ふ事には何等疑問は無い。彼等の能力は確かに彼等が四則の問題で苦しんで居るほどにも苦しむことなくして學び得ると言つて差支へは無い。唯範圍を擴げて煩雜を招ぐ嫌があるといふことだけの問題である。つまり兒童の頭を混亂させることを恐れる點に於て躊躇すべき點がある。それで其の點を巧く工夫すれば確かに効果は多分に收め得ると思ふ。

問題が其處に歸着した時、吾々が常に言ふ新味を取り入るゝ意味に於て、之を少しく考察して見たいと思ふ。併し吾々が賣藥を吞むでも、先づ其の効能書を見るやうに、幾ら新味だと言つても効能の無いものを取るわけには行かない。代數を加味するならば先づ第一に其の長所とも言ふべき點を考察して見なくてはならない。幾ら善いと言つても大人が善いと欲するもの必ずしも兒童にも善いとは言へない。大人にキナピリンがきくと言つても子供には適しないやうに大人によくきく藥でも

子供には強すぎるかも知れない。大人が便利なりとするものが必ずしも子供にまで之を強ひるわけには行かないやうに代數の効能を兒童に強ひることは出来ないといふことは豫め頭に豫期して置いて研究にかゝらねばならぬと思ふ。

第二節 代數の長所

代數の長所を考へる前に代數其のものの本質を攻究して見る必要がある。それには先づ記號の本質から考察するのが當然の順序かと思ふ何となれば記號の運用といふか驅使といふか記號を自由に使つて思想を運ぶことに於て代數の貴い生命がある。記號は算術でも同じく使つて居るのであつて代數の専有物ではない。そこに算術と代數との親密な關係がある。其の關係のあるところを考慮に入れて一層其の間の關係をつけようといふのが私の腹でもある。然らば記號とはどんな効能を持つものかと言ふに、凡そこれを二様の意義について考へたいと思ふ。

第一は思想の結果を表はすことに於てである。普通は吾々の思想を發表する時には言語を用ひる。言語は誠に便利なものである。併し此の言語を以てしては實に長たらしくて堪らない場合がある。この長たらしい言語を今少し簡単に表はしたいと言ふ工夫が此の記號にあらはれたものである。即ち言ひ換へると言語文章

も記號ではあるが更に之を一層記號化したるものである。譬へば $\left(\frac{2}{3} + \frac{2}{5}\right) \div \frac{8}{11} + 3\frac{7}{27} \times 3\frac{3}{7}$ と言ふ式を文章で表はすのと思ひ比べて見たら如何にそれが便利であるか分るであらう。況んや高次の代數式に於ては到底言語や文章でよく終始一貫して言へるものではない。言ひ得るとしても終を言ふ時には早や始を忘れて仕舞ふであらう。之を一目して分るやうにするには何うしても記號が無くてはならぬ。

第二は思想を運ぶ過程に於て記號は非常に有効に働くことを見のがしてはならぬ。吾々が算術の計算をなす場合に於ても、10個の數字と幾つかの記號を以て自由に算式を變化さして行くやうに、代數はそれよりも尙一層簡便に處理する。若しもこれを文章で表はして行くとするならば吾々は非常な煩鎖と苦痛とを忍ばねばならぬ。數學の理想とするところは論理的分析によつて證明されたところの一般的普遍的知識を獲得せんとするものであるが算術の掌るところは其の一般的法則によつて多くは問題の結果を得ることを目的とするところが多い。之に反して代數は結果を得るための手順を發見し且つ之を表示するものであつて結果を求めることを唯一の目的とするものではないといふことである。例へば

「今年十八歳の人は今より六年後には何歳になるか」
この問題の要求するところは二十四歳といふ結果を得るのが目的である。

「今年幾歳かの人がある五年後には何歳なるか」
この問題は結果を求めようとしてもそれは不可能である何となれば其の人の今年の歳が分からないから結果は得られないのであるけれども、(今年の歳)+5 といふやうに結果を得る手順だけは考へることも示すことも出来る。

更に簡単にするために、今年の歳を假りに x を以て表はす時には $x+5$ といふ式を得る。そしてこれ以上簡明にする途はない。これは結果とも見られ手順とも見られる。そして算術に於ては之を答として満足することは出来ないと言ふかも知れぬが代數としては完全な答である。更に一般的に言ふならば、

「今年何歳かの人がある。今から何年後に此の人は何歳になるか」

と言ふ時 (今年の歳)+(何年) と言ふ計算の手順だけは考へることも示すことも出来る。若しも此の時今年の歳を a といふ記號であらはし、何年といふ數を b であらせば $a+b$ を得る。 $a+b$ はこれ以上簡単にする道はない。併し此の答は前の例よりも尙一層一般的である。

斯う言ふやうに記號の導によつて、一般的解題の手順を書きあらはし、且つこれを變化して行くことに於て代數は算術よりも一層融通自在である。要するに推理の上より言へば算術も代數も異なる心の働を意味するものではないが要塞攻撃軍が水も洩さぬ用意と堅實とを以てぢりぢりと敵陣へ迫るやうに、推理の各段階を處理した結果を簡単に書きあらはしつゝ如何に複雑なる數理關係をも、此の簡單なる記號を以て次ぎ次ぎへ片づけて遂に最後の陣地とも言ふべき結果に達するのであるから若しも記號がないとすれば代數は成り立たないのである。故に記號の運用は代數の生命であるとも言へる。而して此の記號を自由に使ふ便利を算術の中に取り込んで算術問題から代數問題への推移を工夫し、文字を導入することは數理思想の發達上より見ても決して無價値ではなからう。

更に算術との關係を考察して見ると、固より兩者の間に領分の争が起るべきものでもなければ、他の發達を妨げる性質のものでもない。

代數と算術とは互に迎合して數理思想の發達を期せねばならぬのである。代數表示を導入する時兒童の推理が如何に促進されるか、それさへ明になれば凡ての問題は解決されるのである。由來算術の思考では問題の

未知数を見出すことが當面の目的であるが、此の未知数は最後の結論であるだけに、計算の途中に於ては決して仲間入の出来ない性質のものであるのに反して代數的の取扱法から見ると、未知数でも既知数でも、何も彼も數の制限の中に處分して行くのであつて、其が未知数と既知数との間に格段の相違を認めないでやれる。故に思考上未知数なるがために特別に取扱ふことなくして出来るのであるから、算術の如く未知数なるが故に複雑なる思考を餘儀なくせられることは無い。それで思考の經濟といふ點に於ては、算術は遙に劣るものである。

次に代數的取扱の利點は思考力を多方的に練ることが出来るといふ點である。代數的解法は算術的解法よりも一層一般的であり多方的である。

第三節 代數的取扱の二方面

代數の導入に二つの方面がある。(一)は出来上つた代數式を解くことの練習 (二)は代數式を作ることの練習である。此の二方面は何れも切つて切られない關係を持つて居て、何れを主とも副とも見ることは固より出来ないが、何れを先にするかといふと式を作ることにある。そして式の眞の意義を學ばしむることを主眼とせねばならぬ。代數式は問題又は事實の數量關係を式で示すものであるから、其の式の示すところと其の問題とが合理

的に矛盾して居はしないかどうかといふことが先決問題である。であるから或數量を任意の記號で示すことも格段の仕事であるが、まだそれよりも大事なことは事實又は數量關係を見出す練習である。言ふまでもなく、凡て數理上の問題は見たところ全く相異なつた問題でも其の中に本質的形式の一致がある。此の一致は數理思想に於て統一されると同時に、形式的にも統一される。要するに出来上つた式の解き方練習は立式法指導の後に來べきは勿論であつて、代數を吾々の小學校に加味しようとするのも亦立式法の價值から見ての論である。代數的表示は問題解答の手順に着眼して之を示すことに重大な價值があるので求められた結果を示すのではない。英國の教科書 (Macmillan's Reform Arithmetic) 五年用に、最初の代數問題として出したのを見ても矢張代數的表示から始めて居る。

- (1) x 歳の母は y 歳、 x 歳は y 歳である。母は x 歳より何歳多いか。
- (2) 一郎の父は x 歳である。今より十五年前には彼は何歳であつたか。
- (3) 32個の大理石を太郎と次郎とに分ける時若し太郎が m 個を取る時は次郎は何個か。
- (4) 太郎は12歳である。 y 年の後には何歳になるか。

(5) 私は二つの書架に x 冊の本を持つて居る。一方の書架に18冊ある時は他の書架には何冊あるか。

(6) ルシーの母が一つの籠には b 個他の籠には c 個の卵を入れた。両方合せて d 個を賣る時何個残るか。

(7) 農場に馬 a 頭牛 b 頭羊 c 頭あり、羊は牛より何頭多きか、馬は羊より何頭多きか。

まあ斯ういつたやうな問題から段々と立式の方法を指導して置いて、然る後に與へられた式を解く練習に移るやうにして居る。これ當然の順序であらう。従來代數的表示は算法を器械的にして仕舞ふから思考力の下落を來たすと謂はれたのは、上の如き順序を取らないで、唯徒らに出來上つた式の變化に練習の主力を注いだためであらう。

第四節 教授の時期と程度

(一)

教師自身常に其の機會を逸せず、其の折々に代數としての處理法を教へようとする心構へさへあらば、強て代數らしい教授をすることなくとも、又代數として特に時間を設けなくとも、其手ほどきは出來るわけである。要は教師の頭一つで極る問題と見て差支へないのである。其の機會はたしかに尋常一年に於て次の八つの式は優に與へられるし、又與へなくてはならぬのである。

$$5 + \square = 8 \text{ と } \square + 5 = 8, 5 - \square = 2 \text{ と } \square - 2 = 3 \quad 5 \times \square = 15 \text{ と}$$

$$\square \times 5 = 15 \quad \square \div 5 = 3 \text{ と } 15 \div \square = 3$$

これを二年に於て同じ形式で繰り返すつゝあることは國定算術書に明である。

次に三年四年までの間に於て、上の式は立派に次の如き方程式として會得されるわけである。

(一) (二) (三) (四)

$$a + x = b \quad a - x = b \quad a \times x = b \quad x \div a = b$$

$$x + a = b \quad a - b = x \quad x \times a = b \quad b \times a = x$$

$$b - x = a \quad b + x = a \quad b \div a = x \quad x \div b = a$$

$$b - a = x \quad b \div x = a$$

勿論これらは抽象的に機械的にするのはない。事實問題についてするのである。若しもこれを機械的にしたら大事な子供に逃げられて仕舞ふであらう。

「蜜柑が150箇あつた。これを何人かに同じやうに分けて與へたら一人について30箇づゝわたつた。何人に與へたか。」

といふやうな問題について考へると、

$$360 \text{ 箇} \div x = 30 \text{ 箇}$$

といふ式が得られる。此の式からして x の値を見出すことは四角や三角で示したのを x といふ文字で示しただけのことで形式こそちがへ内容は同じなのであるか

ら、さう大して骨は折れまいと思ふ。

まあ一例を言へばこんなやうなものであつて、折々に其の心持で指導して居るうちには優に四年のおしまひまでには上に示した方程式はちやんと頭にはいるだらうと思ふ。(私は五年から其の試みを入れた経験を持つて居る。無論一層樂に之を會得せしむることが出來た。)

(二)

五六年に進んで來ると問題も稍複雑なものも出て來るによつて、上に示したやうな方程式の幾つかを用ひて、一步一步に敵壘に迫るやうな心持で順々に推理の鎖をつたつて解析的に未知數を算出して行く法もある。或は高所から敵壘を見下して一舉に陥るゝ道を見出だす方法によつて一本の式に示す事もある。

例へば

「甲は2圓15錢、乙は1圓43錢持つて居る。今此の二人が同じ金高を持つやうにするのには甲は乙に幾らやらねばならぬか。」

といふ問題に於て、假りに求むる金高を x を以てあらはせば、

$$143\text{錢} + x = 215\text{錢} - x$$

の如き方程式を得る、此の一舉にして敵壘を破壊する方法が眞の代數的解法である。解析的に解く方法は代數

を加味するものであつて、眞の代數的解法ではない。

併し上の方程式によれば、所謂移項法を學ばねばならぬ。移項法は方程式を學ぶ以上はどうしても學ばねばならぬが其は次の如き考へ方によつて歸納的に取扱ふべきである。

$$10 - 2 = 8$$

の兩方にどんな數でもいいから必ず同數を足しても引いても掛けても割つても、其の結果は變らないといふことに出發しなければならぬ。即ち

$$(10 - 2) + 3 = (8) + 3 \quad (10 - 2) - 5 = (8) - 5$$

$$(10 - 2) \times 4 = (8) \times 4 \quad (10 - 2) \div 2 = (8) \div 2$$

などの四例について見ると、其の結果は決して最初の結果と變らないことを充分に明瞭にして置いて、それから、上の問題の方程式について考へさせて見る。即ち

$$143 + x = 215 - x$$

兩方から 143 を引いて見ると

$$x = 215 - x - 143$$

となる。そして今度は兩方に x を足して見ると

$$x + x = 215 - x - 143 + x$$

となる。そして右の方の x は差引無くなつて

$$x + x = 215 - 143$$

$$2x = 72$$

$$x=26$$

さて上の如く方程式を立てることを先づ教へ導き、兒童自ら立式の興味を起したら、今度こそは出来上つた方程式を興へて練習せしむべき時機に達したのである。

- (1) $x+3=11$ (2) $x-25=5$ (3) $2x+3=13$
 (4) $6x-4=20$ (5) $6x+5=5$ (6) $69=4x+69$
 (7) $8x-15=25$ (8) $3x-11=x+1$ (9) $7x+6=10x-3$
 (10) $6x-15=4x-5$ (11) $5x+2=6+x$ (12) $36-5x=7x$
 (13) $19-9x=2x-3$ (14) $3x+6=5x+2$ (15) $10-2x=4x-2$

(三)

ここまで達したらもう一通り手に入つたもので、是以上は未知数の二つ以上ある場合の解き方として、何を x とするか、當面の問題となるまでのことである。

「子供の日給は大人の $\frac{1}{3}$ であるとき大人6人子供2人の1日の日給が合計20圓であると、大人と子供の日給は各何程か(尋六31頁)」

といふ問題に於て未知数は大人の日給と子供の日給である。そこで大人の日給を x とすれば子供の日は $x \times \frac{1}{3}$ であるから、

大人一人の日給は x

子供一人の日給は $x \times \frac{1}{3}$

故に大人六人の日給は $x \times 6$

子供二人の日給は $x \times \frac{2}{3}$

大人と子供の合計は $x \times (6 + \frac{2}{3}) = 20$ 圓

故にこれを計算すると $20 \text{ 圓} \div 6\frac{2}{3} = 3 \text{ 圓}$

$3 \text{ 圓} \times \frac{1}{3} = 1 \text{ 圓}$

[答] 大人3圓, 子供1圓

となる。

「東京で夏至の日の夜の長さは晝の $\frac{113}{175}$ である。此の日の晝の長さは何時何分か」

此の解き方は

晝の長さを x とすれば

夜は $x \times \frac{113}{175}$ である。

晝と夜と足せば $x + \frac{113}{175}x = 24$ 時である

即ち x の $1\frac{113}{175}$ 倍が24時である。

故に算式は $24 \text{ 時} \div 1\frac{113}{175} = 14 \text{ 時} 35 \text{ 分}$ [答] 14時35分

「3割5分の利益が14圓である品の原價は何程か(六年44頁)」

原價を x 圓とすれば $x \times 0.35 = 14$ 圓であるから、これで方程式が出来る。

「定價6圓の品物を定價通りに賣れば原價の2割の利益あり。原價如何。」

原價を x 圓とすれば

$x + x \times 0.2 = 6$ 圓

$$\therefore 1.2x=6 \text{ 圓}$$

$$x=5 \text{ 圓 (答) } \underline{5 \text{ 圓}} \text{ となる。}$$

この問題は、よく $6 \text{ 圓} \times (1-0.2)=4.8 \text{ 圓}$ と誤り易いものであるが、上のやうにすれば誤る憂はない。

斯ういふ例をくぐくぐと挙げることは本書のよくするところではないが、前にも述べた様に、教師の頭に融けこんだ代數の思想があれば、其の折々に適用される間に自ら子供に之を移植することが出来る。わけて興味を持つ子供は尙それに飽き足らずして、代數らしい問題を欲するに至るだらうし、一元一次の方程式では満足しないのも出て来るだらうが、さうなつたらそれで伸ぶ芽は伸ばして置いたらよからう。たゞ注意すべきは最初から正負の性質など説いて、知つたかぶりて4から6引けとか、10から100引けとか、下らぬことに無駄な時間を費さぬやうに、すべて深く藏して其の折々に「さあここだ」と言ふところで、確實な基礎觀念から應用の方法を授くべきである。あまり代數臭くなして其の一面に算術を脅威するやうな不心得は警むべきものである。

第八章 新主義數學の暗示

第一節 算術教授に関する思想の變遷

新主義數學の唱へらるゝに至つた動機を生んだのは古典的數學に對する反動である。併し吾々は一概に古典的數學を保守するものでもなく、排するものでもない。何となれば新主義數學を生んだものは、古典的の數學であつたからである。又今日の科學を生んだものも亦此の古典的の數學に負ふところが非常に大である。吾々の數學は一に此の古典的の數學によつて形造られたものである。吾々の數理思想を高めたものは同じく此の古典的數學である。之を今日の時勢にまで進めるにつけて、吾々の先哲が如何に攻究を惜しまなかつたか、如何に貴い努力が拂はれたか、吾々は時に其の古を追想して今日の數學教育の依て生れた古來の變遷を知らねばならぬ。然る後吾々は靜かに吾々の算術教育を建設すべき理想の天地を見出さねばならぬ。教育法は時勢の反映によつて動き、時勢は教育の進境によつて導かる。二者の關係は一にして二ならざるものである。昔より算術教育法の種々變化した所以のものも亦各時代の文化的反映である。されば昔の時代と昔の算術教育、現代の文化と現代の算術教育共に同一の理想を表現する筈は

ない。時代は教育を生み、教育は時代を生むやうに、算術教育の理想は時代によつて推移すべきことは最も見やすい道理である。されば其の推移のあとを尋ね、變遷の理想を考察することは決して無益のことではあるまいと思ふ。

一 印度亞刺比亞の文明

西洋では古くからギリシヤ、エヂプトに於て天才的の數學者が少らず輩出して、著しき進歩をなしたことは決して想像に難くないのであるが、たゞ其の頃の數學は其等の天才達が趣味的に研究を道樂にしてゐたのであつて、これを他に教へることや、又は理論を發表せんとするが如きことは別に問題としなかつたのであつた。彼等は彼等自身何故之を研究するかと言ふことは念頭に置かなかつたのであつた。それは恰も我が國に於ても、それと略ぼ同じやうな傾向を持つてゐたことがあつた。昔の和算書を見ると或は歌で算法を説いたものや塵劫記の様に大きな繪を入れたのもあり、甚しいのになると一冊の書物が繪だけで其の上に歌のやうなものを加へて問題を説明してゐるだけのものもあると言ふ具合であつた。其他神前に上げた算額でも、之等は全く繪馬の類で俳句などと同じ意味のものであつたにちがひない。要するに趣味的のものとして見るべきであらう。









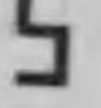
さてそんな状態で流れて來たものが十五世紀の頃に至つて、印度亞刺比亞に生れた東洋の數學が當時非常な勢で勃興したギリシヤ、ラテンの文明と一しよになつて、歐洲の文明にとけこんで來た爲に、數學の上にも激しい論争を見ることになつた。

其の當時ローマに行はれてゐた數學は、唯商人が實用上工夫した計算器であつて、極めて實用的な點に於て丁度我が國の算盤見た様な物を以て、諸種の計算をなしてゐたので、數學も亦今日の數學ではなかつた。然るに印度のパラモン教の一僧侶が考案した今日の數字が早くも亞刺比亞に入り、亞刺比亞で非常な進歩をなして、遂に今日の筆算に相當するものとなつてゐたが、それとローマの數學との間に種々の論争があつてその結果如何にも亞刺比亞の長所が多いと言ふことに一致するものが多くなつて來たのである。









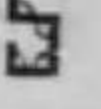
附説

今日の數字が印度のパラモン教の僧侶の工夫によつて出來たことは既に動かすべからざる定説であるが、それが何ういふ根據から生れたかといふことについては、種々の説が唱へられてゐる。

第一は直線説で直線の數から考へたものだといふのである。即ち

1 は一本の直線 	6 は六本の直線 
2 は二本の直線 	7 は七本の直線 
3 は三本の直線 	8 は八本の直線 
4 は四本の直線 	9 は九本の直線 
5 は五本の直線 	0 は空を表はす圓を意味す

第二は角説であつた。太古の數學者が天文學に没頭してゐた結果角は常に彼等の頭を支配してゐたといふことに基づいた見方である。即ち

1 は一つの角 	6 は六つの角 
2 は二つの角 	7 は七つの角 
3 は三つの角 	8 は八つの角 
4 は四つの角 	9 は九つの角 
5 は五つの角 	

第三説は近來梵語を研究せる結果、數字は梵語のアルハベツトであるといふのである。なるほどローマ數字がローマ字のアルハベツトであり、希臘數字が希臘アルハベツトである如く、梵語のアルハベツトに相違ないといふのであつて、以上三説中梵語説は最も事實に近いものとせられてある。

加號減號は西曆 1544 年獨逸のミカエル、スチーフエルの本に初めて用ひられ。乘號は英國のウキリアム、オートレットが西曆 1631 年に出した本に初めて見え、除號

は和蘭のジョンベルが西曆 1630 年に出した本に初めて見え、等號は西曆 1556 年英國のロバート、レコードが初めて用ひ、括弧は和蘭のアルバート、ギラードが西曆 1629 年に出した本に初めて用ひてゐることは確かにこれ等の沿革を語るものである。

二 アダムリース Adam Ryse の開拓

叙上の論争より一步を進めて算術教授上早くも一つの主義を立てたのはアダム、リースであつた。氏の主張は一言にし言へば器械的記憶算であつて、「算法は一一其の理由を考ふるには及ばない。又教ゆる必要も無い。たゞ其の方法だけを機械的に記憶せしむれば足る」と言ふのであつて、獨斷的に方法の機械的注入を以て始め、兎に角方法だけ知れば其の理由は問はずともよいと言ふ意見であつた。此の論の是非は別として兎に角にも氏の力に依て算術教授に關する一つの歴史を見ることは出來たのである。然かもそれと我が國の算術所謂珠算の發達とが全く同じ思想で然かも同じ方法で以て明治の初年に及んだのは東西同じ經路を辿つたことに於て面白い對照である。唯其後十七世紀以後は著しく科學萬能の時代と化したために、算術教授の基調が漸次變動したことに注目しなければならぬ。

三 利用厚生の一瞥張り

さてアダムリース以來十七世紀に於て彼のヨメニウスが自然主義の理想よりして「教授は兒童心意の發達に伴つて、彼等の要求する所に従ひ努めて價值ある知識を主眼として進めねばならぬ」と主張したのも算術教授上注意すべきことであるが、それよりも一層算術教授に強く影響を與へたものは、十七世紀に起つた科學萬能の思想であつた。其の頃の哲學は彼のベーコン Bacon を筆頭として嚴しく空想哲學を排し、科學の純粹なる眞理を究明すべきことを唱へ、従つて凡ての知識は事實より出發して事實に歸結せしめねばならぬと論ずるに至つた。而して火藥や印刷の發明以來著しく其の主張が高まつて來て、一層盛に發明の尊ぶべきことを唱へるやうになつた。斯くて十八世紀に入るに及んでは知識即價値の思想は愈々強くなり、價値の唯一の標準を利用厚生に置いて、日常生活に用なきものは一も顧みられないと言ふ状態であつた。従て算術教授も亦實用主義となり利用厚生を理想となすに至つた。

四 ベスタロッヂ Pestalozzi の形式陶冶主義

併しながら斯る思想は遂に何時までも繼續するものではない。早くも十八世紀の末に於て所謂新人文主義の思想が之迄の主張に反對して大いに開發主義の教授法を唱へた。中にも算術教授の革新を高潮したものは

ベスタロッヂ氏であつた。

氏は算術教授が從來生活上の實用を唯一の目的として教授され、剩へ器械的の記憶に訴へるといふことは、之れ全く心力陶冶を無視したものであるといふ強い反對説よりして氏一流の形式陶冶主義を鼓吹したのである。其の要點は形式的方面を重視して實用的方面を輕視し、數觀念の啓培には直觀を本として抽象に導き、計算是抽象數につきて形式的陶冶に力を注いだ。即ち最初は直觀より出發し直觀を以て總ての認識の根元となし、直觀主義の數學教授を構成した。氏の考は數觀念の基礎を直觀に置いて、明瞭に意識せしめねばならぬといふことにあつたのである。そして其に伴ふ諸心力の陶冶を主とし常に數そのものゝ認識を正當にし、且つ數字を副なるものとした結果、大いに暗算を貴び、數字の如き記號の計算是好まなかつた。そして算術は凡て思考の上に立つものであるから、從來の如き規則のみに盲從して少しも了解に基かない算式の適用にのみすがる方法は算術教授上大に忌むべき方法であつて、教育上極めて拙劣なるものであると主張したのである。要するに氏は從來の利用厚生に反對し算術教授の根底を直觀に置き、數其のものの本質を明にして以て、合理的形式陶冶主義を唱へたのであつた。

五 事物計算主義

惟ふにベスタロッチ氏は算術教授が器械的の記憶算に偏して記憶にのみよれる弊を矯め、之を打破せんとして極端なる形式陶冶主義を主張したのであつて、固より一段の進歩は意味するけれども、氏は常に教授の一般目的を心力陶冶に置き、一面に於て實質的知識を比較的輕視したる結果其の反動として起つたのが事物計算主義である。

事物計算主義はグラージェ之を主張して、ゴルチュが更に熱心に之を唱へた。彼等の説に従へば「小學校に於ける算術科の目的は、實際的事實に重を置き、實地生活上に於て計算すべきものにつきて學ばしめよ。實際的事實に關係なき抽象數の問題を濫用して、徒らに形式に偏しては到底兒童の數理思想を涵養し數概念を養成することは不可能である。」と蓋し其の事物關係及び生活關係が數理思想に主要の關係があると論破したる點は、後のヘルバルト派のデルフエルト、チラー、ハルトマンをして其の卓見に敬服させた點であらう。併し事物に重きを置くの餘り數其のものゝ本來の性質を等閑にし計算の練習を忽にするの譏は到處免るゝことは出來まい。

六 デーステルウヱヒ Diesterweg の融合説

其の後間もなくデーステルウヱヒは此の兩者の説を

調和して極めて穩健なる説を立てた。氏はベスタロッチの教育哲學を實際化した人であつて、はじめて師範學校に附屬小學校を設けたほどの實際家である。そして氏によつて最も光明を放つたものは理科教授であつたが、氏は算術の數理的方面と實用的方面とを相關聯せしめねばならぬことを主張して、理論的方面に於ても實際的方面に於ても、又形式的方面に於ても實用的方面に於ても共に偏するとなからしめんが爲に、初歩の算術教授に於ては、勉めて觀察を主とし直觀に因て極めて明確なる知識を得しめ、算法の如きも單に獨斷的に授けることの不合理を説き、個々の事實より一般的の運算法を發見せしめ、且つ兒童が自分の觀念を明瞭に發表し得ざる間は尙其に欠陥のあることを唱へて觀念と言語とを密接に關係せしめんとした。

要するにベスタロッチの合理的形式陶冶主義を實際の上に方法化したのは一に氏の功績であつた。そして今日の算術教授も漸く彼の説を承けつぐだけのものであつて、方法だけは種々の説を立てるけれども其の根本の方針に至つては到底彼の意見以上に出たものは無いと言つてもよいのである。して見ると進歩の無いものは算術教授であると言つても決して過言ではあるまいと思ふ。

第二節 新主義數學の主張

一 此の運動の起り

此の運動は英國では 1901 年 Glasgow に於て開かれた british association でペリー - Perry の發表したのが最初の起りである。又米國では 1902 年に於て開かれた The American Mathematical society で Moore が發表した「數學の基礎」といふ演説が本である。

ペリーの意見は 1902 年の Educational Review に掲げたものもあるが 1913 年に著した Perry Practical Mathematics の序文に次のやうなことを述べて居る。

1. 科學的見地に基ける從來の數學教授は只僅に全生徒の 5% に過ぎない極少數の生徒即ち抽象的理論を好む生徒に對してのみ成功し、其の他の普通の能力を有する大多數の生徒に對しては失敗である。

2. 自分は斯ういふ見方からして一つの學習法を考へた。そして其の方法に Practical Mathematics の名稱を與へた。之れ即ち純學問的數學に對する實驗實則を重んずる主張である。この方法に於ては生徒をして常識を働かせつゝ如何にして問題を解くべきかを示し、其の結果の正しきことについて、實驗的證明を與ふるのである。

3. 500 年以前に於ては總ての本はラテン語で書かれてあつた。それで其の當時は Latin 語を學ぶことが

必要であつた。併し現今は英語で書かれたものが甚だ多い。そして之に依つて凡て必要なる知識を得らるゝのである。

然し世人は尙 Latin 語を知らないといふ無學であるといふ考へを持つて居る。實に時勢を知らないものと言はねばならぬ。現今ユークリッド流の幾何を教材として墨守するが如きも、矢張此の古い思想に囚はれた結果である。現今はそんな古典的の數學で生徒を苦しむべき時代ではない。もつと實質的で實際に活用し得る數學を授けねばならぬ。

4. 心理的教授法より論ずる時には生徒は抽象的に考へる前に具體的事實を知らねばならぬ。これは察するところ簡明に言へば兒童の有する教材は心理的教材で教師のそれは論理的教材であることを考へねばならぬ。との意と思はれる。

5. 從來の算術教授に於ては、二つの大なる誤をなして居る。其の誤とは

a 生徒に算術は學び難きものなりと言ふ感じを持たしめたこと。

b 教師に取つて容易なりと思はるゝ抽象的理論は兒童にも亦容易なるべしと信じたことである。

そして數學教育不振の原因は實に此の二點に存する

のである。

6. 普通教育に於ける數學の教授に於ては實驗的直觀的方法を用ひそれに常識的の説明を加ふればそれで充分である。抽象的幾何は之を授くる必要はない。其の代りに測量でも加へよ、決して早きに失することはない。却て生徒は興味を感じるのである。(黒田教授譯による)

と述べてゐる。

要するにペリーの此の主張はユークリッド流の數學に反對して立つたもので、數學教授を實驗的方法を以て説かうと試みた説である。此の考は吾々も確に真理のあることを信ずるものであつて、ペリーは決して小學校の算術教授を論じたわけではないけれども、此の考は全く我が國の從來の算術教授に對しても頂門の一針である。

上に記したやうな思想からして彼は、ユークリッド流の抽象的數學は實際の役に立たないばかりでなく、論理的に偏した教師本位のものであつて、兒童の心理を考へず兒童の世界を顧みないものであると言つて極端に反對したのであるが、然らば之に對して何ういふ新運動が起つたか、それが即ち新主義の二大眼目である。

第一は 空間的想像力の養成

第二は 函數思想の養成

これである。

第三節 空間的想像力に関するペリーの主張

一 其の概梗

空間的想像力養成に関するペリーの主張は既にこれまで種々の本に紹介されたものであるが、其の最も要領と認むべき點は、大要次のやうな事項である。

1. 空間は數量と共に兒童に最も近接せるものである。それで實際問題に就て早くから是に關する觀察力を養ふことを要する。

2. 數量關係は空間關係と結合してはじめて其の觀念を明確にすることを得る。

3. 空間に關する知識は日常生活上の大部分を占むる極めて必要なものである。

といふ論點より次の様な方法を彼は主張した。

其の方法の要點

空間的想像力の養成に缺くべからざるものは幾何である。それで早くから幾何を授けねばならぬ。其の目的は即ち空間に關する觀察力を養ひ、日常生活に關係ある形體の大きさについて先づ明確なる知識を得しめ、且つ然る後に是を計算し得る能力を與へねばならぬ。

其の方法は勿論觀察實驗推測といふ順序である。此

の要領に由て大體次の諸點に最も注意して學習せしめねばならぬ。

1. 幾何教授は日常生活と密接なる關係を保つべきである。依て日常の物について學ばしめ、且つ其等の學習の結果は更に日常の新事實に適用せしめるやうに心掛けねばならぬ。

2. 幾何教授の初期に於ては兒童が日常接する所の物體について幾何の基本觀念を與へ、且つ立體相互の關係を説明せしめねばならぬ。そして特に其の教育の目的を以て作つたもの即ち模型や標本を最初に用ひてはならぬ。例へば、正方形の場合は風呂敷やハンケチや角盆の様なものを先づ用ひ、矩形の場合は、黒板机の面、書物の表紙、新聞紙、國旗の様なものを使ふ。同様に圓形の場合に於ては圓形の器物を使用するがよろしい。

3. 線や角や面を取扱ふ時には、常に立體との關係を考究せしめよ。従て其の説明は立體を本とせねばならぬ。例へば、箱を以て實際にここが面、ここが角、ここが線といふやうに、實物についてしなければ、面や線や角を空に説明しても、ほんの抽象概念に過ぎないのであるから、唯これだけでは之を假りに實物を對象として見た場合、唯空なものに過ぎない。

4. 實驗的學習に於ては、作圖が廣く使はれる。其の

他の方法としては重ね合わせることもあり。折り重ねることもあり。切り離すこともあり。大きさを測ることもあり。重さを測ることもある。さうした後はじめてそれが計算法の根本觀念を與へる。

5. 圖形を取扱ふ時には、常に其の圖形を固定的のものとしてのみ考へしめないうで、之等は變化する圖形の一つの靜止した状態として考へしめねばならぬ。例へば一つの正方形を押し潰すやうにして見ると、菱形ともなり平行四邊形ともなるやうに、一つの矩形は又同様に平行四邊形ともなるのである。

6. 立方體に於てもさうである。名刺やはがきを百枚以上持つて、之をきれいにそろへると直方體が出来る。之を斜にそつと押せば一つの平行六面體を得る。更に他の方より之を斜に押せば、ここに立派な平行六面體が出来るやうに、一つの定つた形から更に次の形に移ることの出来るやうにしたものである。

7. 立體の表面及び内部に線を入れること、即ち其の立體の截面を表はす事は其の立體の觀念を明確にするに價値ある方法である。例へば箱を横に縦に斜に截つた切斷面を示し、或は想像せしむる類であつて、尙他の例をも併せて上げて見るならば、

a. 箱の切斷面は、其の形によつても異なるけれども、

正しく横に截れば従來の四角形をした柵のやうな箱は正方形となり、硯箱見たやうな箱は矩形となる。又其等の箱を斜に截れば菱形になつたり、矩形となつたりする。

b 圓錐は底邊に平行に切れば正圓となり底邊と或角度をなすやうに斜に切れば楕圓形となる。

c 圓錐體も亦上の様な方法で試めして見ると正圓となつたり、卵形となつたりする。

d 球を截れば必ず正圓となる。

それで以て物體の切斷面を明にして、其の形態を明かに知らせようとするのである。

8. 斯くして兒童は遂に其の周圍の物體の形を知り、又其の大きさ、重さ、等を目測し得ることを要する。

9. 兒童(中級より)をして測量器(度量、衡器を指す)の使用に慣れしめ、且つ其等の器具を用ひて目測若しくは、作圖の結果を驗さしむるがよい。其等の器具は兒童一般には學習用の物指し、定規、分度器、垂直器、水準器等を持たせて置かねばならぬ。が併し之を不適當に使へば、却て兒童の想像力を殺ぐことを忘れてはならぬのである。

10. 圖畫や手工との連絡は勿論考へて置かねばならぬ。以上は其の主張の大綱であつて、幾何教授の出發點を尋常三學年に置いてゐる。尤も初學年より使ふ計數器をも矢張り此の要領で選擇して居る。例へば一つ二

つと數へるにしても、小さな立方體(一種立方若しくは二種立方と言ふやうなもの)を使はしめるといふやうなやりかたである。

二 彼に受けたる暗示

1. 實際的な考案である。

ペリーの主義主張は實驗的といふことに強い暗示を吾々に與へた。そしてそれが日常の生活と深い關係を持つことは、今日大きな聲で叫ばれてゐるところの實用主義の教育即ち言ひ換ふればプラグマチズムの思想と合致するものである。此の主張に對しては固より同意である。理論的數學は充分教師の頭にはなければならぬが教材として現はれる場合に於ては、それが具體化し實際化したものとなつて來なければならぬのである。「實驗的」といふことは明瞭なる觀念を養へると言ふだけでなく、知識の實用を唱へて居るやうに思はれる。例へば「凡ての直角は等し」といふ命題に於てペリーの方法は廻りくどい證明よりも、二つの直角を重ね合せることに依て明瞭に知ることが出来ると言ふのである。又他の例を以て言へば、下圖の如き場合に於て二角が等しい事は二線の交る點を折り目として折り

