

數學教育の革新

小倉金之助

目次

一、問題の意味……………	(三)
二、小學校の數學……………	(六)
三、中學校の數學……………	(二三)
四、數學教師の養成……………	(三二)
五、數學の大衆化……………	(三五)
六、結び……………	(三九)

一、問題の意味

今日我が國に於きましては、盛んに科學の振興と云ふことが、叫ばれて居ります。科學振興の問題は、學問としての科學、及び其の應用としての技術、さう云ふ所からしまして、其の根柢に横たはる所の科學教育の問題に迄、及んでゐるのであります。

今日に於きましては、科學教育の問題と申しまして、以前のやうに、たゞ、學校の先生達がやつて居る、單なる教授法と云つた意味に止まらないで、もつと廣く、我が國の文化、我が國の國力、我が國の將來に關係する所の、重大なる問題として、取扱はなければならぬやうな時代に、我々は立つて居るのであります。

併しながら、此の科學教育の問題は、唯大袈裟な一片の議論として、抽象的に考ふべきではなく、能く具體的な、實際の事情に即して、考へなければならぬ性質のものであります。それで私は、私の専門として居ります數學の方面を選びまして、不斷考へて居る私見の一端を、申上げて見たいと思ふのであります。

科學と申しますと、中には文化科學も入つてゐる譯でありますけれども、今日はまあ暫く狭い意味に取りまして、自然科學を主體として考へても、宜からうかと思ふ。處が此の自然科學の分野に於きまして、數學と云ふものは、他の所謂自然科學とは、其の學問の本質、學問の目的、及び學問の構成に於て、餘程趣を異にするものがあるのであります。従つて數學教育を一般的な科學教育そのものの中に、解消することは、是は許されないことであらうと思

ふのであります。

もう一つ、此の數學と云ふものは、其の學問の性質上、徳川時代から、今日の小學校、中等學校に至るまで、他の自然科学よりもつと重要な課目として、殊に入學試験と云つた場合には極めて重大な地位を占むる所の一學科であります。故に、數學教育は他の所謂理科、自然科学の教育よりも、もつとより多く研究されても居るし、またより多く論及すべき多々の問題を含んで居るのであります。

さて我が國に於きまして、特に數學教育の改造が叫ばなければならないと云ふことに、著目したのは、大正年間でありまして、丁度此の前の世界大戰の頃でありました。處が其の頃には、其の以前から引きつづいて來た色々の理由によりまして、もう既に歐米各國から、二十年或は三十年の遅れを取つてゐたのであります。それでありするから、その後或る部分は非常な進歩を見せたに拘はらず、なほ今日に到りまして、全般的に眺めますと、わが數學教育は、ヨーロッパ、或はアメリカの諸國に比べまして、遺憾ながら、まだ劣つてゐるところがある。矢張りまだ世界的に第一流の標準には、必しも達して居ない、さう云ふ風に考へなければならぬのであります。

で、是は非常に遺憾なことである。何とかして早く歐米各國に追ひ附く、否、これから世界第一の科學日本を築き上げるためには、わが數學教育をして、どうしても世界一の所迄、到達させなければならぬ。さう云ふやうな任務を、我々は帶びて居るのであります。

ところで數學教育と申しましても、其の場面が甚だ廣いのでありますから、今日は先づ、學校教育としましては、小學校、中學校の問題を取上げ、それから専門教育としましては、數學の教師となる人を養成する所の教育の問題、それから最後に、大衆教育。是だけの問題につきまして、極く概觀的に申上げたいと思ふのであります。

そこで先づ、今日、日本の數學教育は、一體どう云ふ状態にあるか。それを正しく認識することが、我々に必要な第一の問題であります。次には、さう云ふ状態であつては、なぜ悪いのか、と批判をしなければならぬ。最後に革新の方法を研究するのが、第二の問題であります。ところで教育のことを論じますと、當然學校の制度であるとか、謂はば行政問題にも入つて來る譯でありますけれども、今日はさう云ふ問題には觸れない積りであります。

また科學教育の革新と申しますと、何と云つても、其の當事者たる所の科學者、或は科學の教師の責務である筈であつて、實行の上ではどうしても彼等に俟つ所が、極めて多いのであります。多いのでありますけれども、過去二十一年間に亙る私の経験によりまして、殊に今日のやうなわが國の狀態に於きましては、この革新といふ重大な問題を、さう云ふ専門家にばかり、委して置くことは出來ないのであります。それで私は皆さん大衆の方々に呼び掛けまして、何とかして國民的な運動の一つとして、さう云ふ革新を起さなければならぬ。さう云ふ考への下に、この壇上に立つて居るのであります。

それのみではありませぬ。皆さんは先づ第一に、直接に小學校や中等學校の生徒達の父兄として、どう云ふ風に此の問題に對すべきか。第二には、皆さんは知識階級人として、學問を愛する人々として、どう云ふ態度を執るべきか。かう云ふことを深く考へなければならぬ。それで私はさう云ふ意味で、皆さんにも共通な問題として、今日

の題目を取上げたいと思ふのであります。

二、小學校の數學

先づ第一に、小學校から始めて見たいと思ひます。今日の小學校では、昭和十年に綠色の斯う云ふやうな(實物を示しながら)教科書が現はれてから、算術教育は——殊に尋常科の方では——非常な進歩を見せるやうになつたのであります。それ迄、明治三十八年頃から昭和九年に至る迄、約三十年間に亘つて行はれた、我が小學校の算術書と云ふものは、それは非常に舊式な、まことに陳腐な、非教育的のものであつたのであります。

何故かと申しますと、皆さんが小學校時代に教はつた、斯う云ふ黒表紙の算術書では、公式とか、法則と云ふものを、天下りに書いてあります。例へて言ひますと、こんな調子であります(と、讀み上げる)。「どの圓でも其の周の長さは直徑の三・一四倍である、直徑が二〇厘の圓の周はいくらであるか」斯う云ふやうにやつてゐた。なぜさうなるのかと云つたことを、示しもしないで、突然にどの圓でも其の周の長さは直徑の三・一四倍であると、公式を天下らせ、あとは唯それに依つて、機械的に計算をするだけである。斯様なことでは、私共の目から見ると、謂はば科學的精神を養ふ上に、何の役にも立たない取扱ひ方であります。

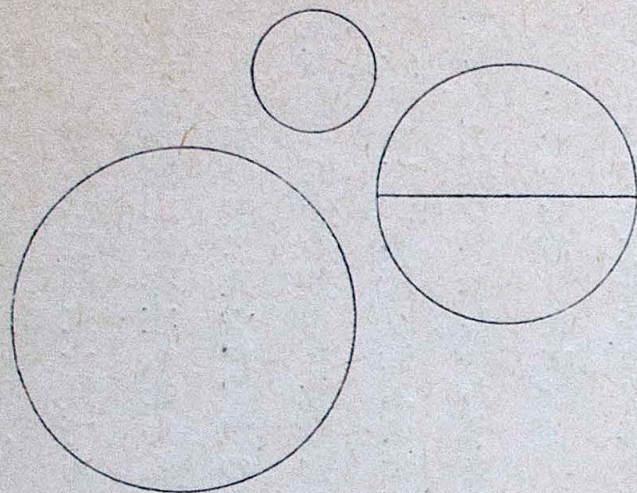
我々に大事なことは、此處に圓を描きます。だんだんに直徑を大きくして斯う云ふやうに澤山の圓を描き、そこでちよつと考へて分るやうに、直徑と周との間には何か關係がありさうだ、段々直徑を大きくするに従つてその周が段

段大きくなりさうに思はれる。是は我々の直觀であります。それなら、直徑と周との間の關係を考へて見ようぢやないか、とそこで澤山の圓を書いて、一々その直徑と周を實際計つて見る。之が所謂實驗實測でありまして、科學の根本と言はれる實證性の問題も、かやうな所から體得されるべきであります。さう致しますと直徑と周との二つの數が、

どの圓についても出て參りますから、其の間の關係を色々數學的に考へる。そこで數學の論理、それが所謂合理性であります。さう致しまして、結局我々は此の圓周と直徑の間にある一般的な法則を發見する。此處で所謂法則、公式に迄到達するのであります。

かやうな階段こそ、事物を科學的に見、科學的に考へ、科學的に取扱ふ所謂科學的精神の現はれである。斯う云ふ風にして、科學は作られて行くのである。處がさうではなしに、此の古い教科書で扱つたやうに、圓の周と云ふものは直徑の何倍であると、天下りで行かうと云ふことは、凡そ科學的精神の養成に叛く所の、反對の方向に進むものと言はざるを得ないのであります。

私は唯一例について申上げたに過ぎませんが、古い教科書では殆んど全部、斯う云ふ風にやつて來たのでした。それは教育上の大きな誤りであつた。科學と云ふものは、先づ第一に實證的でなければなりません。此の圓でも、世界に若し一つしかないものならば、どうして人間は、直徑と圓周の關係などについて、考へませうか。澤山の圓があれ



ばこそ、その關係が考へられるやうになつた。實證性に立たなければ、さう云ふ風な問題が起る筈がないのであります。斯様に考へますと、舊式の算術書は科學的精神の養成を阻害したものと、言はざるを得ないのであります。

第二に、皆さんも學校時代に、多分始終いぢめられましたやうに、算術の問題には所謂難問題が極めて多かつた。ところで、其の難問題と云ふものには、ちゃんと一種の型があります。例へばこんな問題が載つてゐます。「大工一人一日の賃銀が二圓五十錢であると、十二・八日分の賃銀は何程であるか」。十二・八日分の賃銀などと云つたものは凡そ我が國には存在しないものであらうと思ふ。それから「長さ四メートルの竿を水の中に眞直ぐに立てたら五分の二だけ水の中に入つた、水の上にある部分の長さは幾メートルか」。斯う云ふ問題は、四メートルの長さの竿の水の上にある部分の長さを實際知つたからこそ作られるが、それを知らずに、どうして五分の二だけ水の中に浸つたことが分りますか。斯う云ふのは總て、わざと作られた問題である。嘘の問題であります、世の中に實在しない所のものである。謎の興味しかありません。算術の大部分を、斯う云ふ問題で占領させると云ふことは、是は教育上、非常にいけないのであります。

第三に、古い教科書の内容は謂はば極く古い數學の型であつて、近代的な數學の概念と方法、例へば函數の概念とか、或はグラフとか、或は統計とか、さう云つたやうな、近代的の考へ方に殆んど觸れてなかつた。さう云ふやうな悪い教科書でありました。それが今度昭和十年から、非常に立派なものに依つて置換へられた譯であります。綠色の此の新教科書は、先づ古い型をすつかり打破してしまつて、只今私が述べたやうな缺點は、殆んどなくなつたと云つ

て宜しい。問題は極めて實際的で例へば尋常六年の教科書には、傳染病の統計の問題、東京市の水道の問題があります。ついでこの間、水饑饉になやまされた我々には、極めて密接な、直接な關係を有つ問題だと云はねばなりません。それから參宮旅行の問題があります。斯様に生徒の生活に即し、生徒の環境に即した所の、生徒の心理から見ましても興味があり、内容から見ましても新鮮な、價值のあるものを持つてゐる。まことに立派な教科書であります。

それで只今申しました科學的精神の養成と云ふ點から考へましても、此の教科書はなか／＼よく出來て居り、其の他、色々新しい近代的な方法が盛込んでありまして、例へば統計の概念のやうなものが、もう尋常一、二年頃から、既に入込んで居るのであります。さう云つたやうに是は素晴らしい本である。だから出來榮えのみを考へますれば、これは世界に出しても決して恥しくない、これが本當によく實行されるものならば、我が國の小學教育は、少くとも尋常科の算術に關する限り、世界第一を誇る日の來る可能性は、十分にあるのであります。

たゞ併し皆さん、能く御考へ下さい。尋常科の算術は、只今申上げましたやうに、急激な革新が行はれたのであります。その上に我國では、明年から小學校と云ふ名目を廢しまして國民學校と云ふことになり、それと同時に算術と理科とが、謂はば、或意味に於て綜合されまして、理數科となるのであります。それで從來の算術は、理數科の中の算數といふことになり、理科との間にもつと有機的な關聯に置かれることに、明年からは成るのであります。

斯様な譯でありますから、今日の小學校の先生方は、非常な困難に立つて居るのであります。革新と云ふことは、良いことには違ひない。それには違ひないけれども、それだけ容易ならざることである。殊に只今申上げましたやう

に、此の新算術は謂はば「生活と數理」と云ふ、デリケートな關聯の下に立つて居るのでありますから、先生自身が數理的にも、餘程しつかりした確信を有たなければ、到底やり遂げることが出来ないのであります。でさう云ふ點から見ますと、今日の師範學校のやうなレベルの低い教育では、迎も間に合はないことを、私は信するのであります。それで小學校の先生方は非常な努力を拂つて居る。都市にも、又地方にも非常に熱心な研究家が居られます。併しながら其の反面に於きまして、古い先生達、或はもう老年の校長と云つた連中は、此の新算術の精神を、理解だにすることが出来ないやうな現狀であります。

ところで若し此の新算術を、小學校でやり遂げることが出来ないなら、我々は非常な失敗をしなければならぬ。何故かと申しますと、古い算術ならば兎に角數理一點張りのやうなものでありますから、失敗した所でそんなに大變なことになるのですけれども、革新的な新算術の方でありますと、生活と數理のデリケートな關聯の上に立つて居るので、若しその指導を誤りますならば、數理を教へ悟らせることも出来ないで、ごく低級な、それも殆んど斷片的な、其の場限りの生活指導に終つてしまひ、數學教育が殆んど無意味になる可能性があるからであります。それで今日は、是非とも小學校の先生方を激勵しなければならぬ。日本の將來の爲に、この革新的な算術を、何とかしてやり遂げなければならぬと、私共は常に激勵しつゝあるのであります。

それでありまして、皆さん、皆さんは小學校生徒達の父兄と致しまして、能く小學算術の精神を體して、出來べくんば自らお子様方と一緒に、この革新的な教科書に依つて、算術を學び直されんことを、私は切望するので

あります。皆さん方が小學校時代に教はつた所の算術、あんなものは、もう時代遅れであります。皆さん方が綠色の此の算術を精讀いたしますならば、如何に能く科學的精神が溢れて居るか、如何に生活と數理との關聯が密接であるか、かう云ふことを十分に掴み取ることが出来ると思ひます。皆さん方の大多數は、ホグベンの「百萬人の數學」といつた、相當むつかしい書物を讀まなくても、その模範は極く手近い所にあるのであります。

それなら、然らば高等科はどうかと、云ふ話になりますと、問題はまるで一變するのであります。高等科の算術も近年矢張り改正にはなつたのでありますけれども、是は今日でも極めて不完全なものであります。

第一、我々は此の高等小學校の算術書を見て、之が高等小學の教科書であると云ふ意味を、迎も理解することが出来ないほどであります。高等小學校と申しますものは、今日の現實の制度におきましては、少くとも商人や、農民、工場労働者、或は家庭の主婦、さう云つた極く實際の仕事や職務を通して働かなければならない人間を作る所の、學校でなければならぬ筈であります。然らばさう云ふ所の教科書は、どんな性質のものであるべきでせう。

處が今日、此の灰色の算術書を見ますと、(實物を示しながら)これはまるで、中等學校の教科書をとどころ一部分づつ抜いて來たに過ぎないやうなものであります。だから師範を卒業した先生方には、教へるには洵に都合よく出來て居る。何故かと申しますと、先生達が若い時分に教はつた通りのことが書いてあるからです。それは一方から言へば、それだけ高等小學校に對するものとしては、不適當だと言はなければならぬのであります。

高等小學算術書のなかには、一次方程式どころか、二次方程式も書かれて居ります。ピタゴラス定理のやうなものも、證明をされて居ります。如何にもそれは結構なことで、我が國民の科學思想のレベルを高める意味に於て、代數や幾何を高等小學校に採用したことに對しましては、私は絶対に賛成なのであります。けれども其の取扱ひ方が非常に拙い。そこに問題があるのであります。我々は只今申上げましたやうな高等小學校の任務を果たしたければこそ、ピタゴラスの定理も採り入れたし、二次方程式も採り入れた筈であります。それは、それ等を通じて、未來の國民をして、現實の問題を、如何に科學的に見、如何に數理的に處理するかを體得させるためであります。たゞ漠然と、云はば算術のための算術と云ふやうなものを、高等小學校で採用することは、根本的に過つて居ると思ひます。

例へば高等科の算術書には最近統計のやうなものを採り入れてゐますが、其の取扱ひは實に拙劣である。そこには殆んどグラフもないし、函數概念は稀薄であるし、此の統計を通して、科學的精神を養成することは出来にくいやうな仕組になつてゐる。そればかりではありません。こゝに書いてあるやうな統計資料のみからでは、わが日本現在の社會的經濟的狀勢や、また東亞及び世界に於ける我が國の地位、かう云つた大切なことを、生徒によく理解させることが困難だと思ふのであります。試みにドイツの算術書を御覽なさい。(實物を示しながら)是はドイツの尋常四年の教科書でありまして、例へば此處には、インフレーション——ドイツが世界大戰後に如何に悩んだか、あの悩んだ時分の數字を擧げて、インフレーションのことを説いて居ります。また、この書物は、日本ならばまあ高等科の算術教科書であります、その材料は殆んど全部、國家としてのドイツの社會狀態、殊に經濟狀態を説明するところの、生

きた統計數字から成つてゐる。かう云つた算術によつて、現實の事象を、科學的に考察させてゐるのであります。かやうに考へて參りますと、今日の日本の現状の下で、わが國の教科書は、餘りにも微溫的ではありませんか。是は當に非常な意氣を以て、革新されなければならぬものと思ひます。

ところで、此の高等小學校の教科書が洵に不完全であると云ふことは、實はひとり高等小學校ばかりでなく、もつと廣く、青年學校殊に地方青年の將來と云ふことに對しまして、大なる關係があると思ふ。それでありますから、青年指導に深き關心をお持ちの皆さん方は、此の高等小學の、つゞいて青年學校の算術の改造に對しても、十分の御關心あらんことを切望するのであります。小學校につきましては先づざつと、これだけのことを申上げておきます。

三、中學校の數學

次には中等學校。それもあまり時間もないのですから、主に中學校のみについて、考へたいと思ひます。

今日の中學校の數學教育が、如何に非教育的であるかと云ふことは、これは皆さんの大部分が、もう既に身を以て體驗なされたことと思ひます。數年前に大阪府の或中學校で、先生の教へることが何だかさつぱり分らぬので、或る生徒が「先生、中學校の數學と云ふものは何のために教へるのですか」と質問した。處が先生は、「それは僕等が之を教へて飯を食ふためである」と答へたと云ふ話であります。是は單なる一片の冗談でなしに、先づさうとでも説明しなければ、本當に説明の出来ないものが多々あるのであります。皆さんの中には、恐らく中等學校で數學を教は

つたが故に、數學は嫌になつたと云ふやうな御方が大多數居られるのではないかと思います。さうでなければ非常に幸ひであります。わが國では小學校に比べますと、中學校の數學は非常に遅れて居る。殊に女學校はなほさら遅れて居る。是は申す迄もない話であります。ドイツやアメリカに比べて見ますと、教育的には——即ちたゞむづかしい問題を解くといふ點でなく、人間として必要な數學的教育といふ意味では、實に遅れてゐる。このやうな意味では、我が中學校の數學教育は、一等國の名に恥ぢると思ひます。

然らば、當然、之をどう云ふ風に改造すべきか、と云ふ問題が起ります。處がこれにつきまして私は、先づ根本の問題としましては、國民學校が明年から出來上りますので、それと關聯しまして、中學校そのものが、本質的に革新されるのではないかと考へます。又是非とも、中學校の本質の上に大いなる革新のあらむことを、私は期待するものであります。中學校の教育の効果が擧らぬのは、實は中學校の目標を何處におくべきかが、甚だ曖昧なためでありすが、今日の中學校の目的の上に、私は非常な疑問を有つものであります。

併しながら私は、こゝでは、さう云ふやうな根本の問題を暫く考へないで、暫定的に、先づ中學校の目標は曖昧ながらも、今日の儘であると見做しまして、兎に角此の現實の中學校に於きまして、どうしたならば、數學教育の革新が出来るか。さう云ふ點について考へて見たい。即ち暫定案であります。

處が此の問題につきましては、もう既に二十世紀の初めから、中學校の數學教育の改造問題が國際的に起つて、研究も進んで居るのであります。我々は英國人ジョン・ペリーの聲を聴きました。またドイツ人フェリックス・クラ

インの叫びを聴きました。輿論は世界を通じて、大體、一定の方向を指して進んでゐるのであります。

例へば先づペリーの考へに従ひますと、これまで中等學校で教へてゐたやうな數學は、出來上つた既成の、それも古い數學である。その古い既成の數學を、丸で古典でも教へるやうに、先生がそれを讀み上げて、生徒がそれを讀記する。古人が作り上げた問題を、後生大事に、古人の方法によつて解かなければならぬ。さう云ふやうなやり方は、苟くも科學をする所以でないのであります。科學と云ふものは、古人の作を御經のやうに、漢文のやうに讀み上げる所の學問ではないのであります。

ジョン・ペリーは、來るべき中等學校の數學と云ふものは、吾々の生活の中から、人々の體驗の中から、生徒の環境の中から、數學を學び取ることにしなければならぬ。即ち日常生活、自然現象、社會事象を採り上げて、それを科學的に見、數理的に考へ、數學的に取扱ふところから出發しなければならぬ。それであつてこそ、數學は生きて來る。自ら創造することが出来るやうになる。それでありますから、何よりも實驗を重んじ、實證性を尊び、正しい直觀に訴へ、實踐を尊ばなければならぬ。

かやうな立場から見ますなら、これまで算術とか、代數とか、幾何とか、三角法と云ふ風に、中學校では數學を色分けて考へてゐたけれども、それは不適當である。何故かと言ひますと、自然や社會に起る現實の問題であつて、これは代數で解かなければならぬとか、是は三角法で解いてはいけないと云ふやうな、さう云ふ性質の問題があらう筈がないのであります。現實の問題を解決する武器としての數學にあつては、問題に直面して、一番早く、最も立派

に解けるのが、それこそ最善の方法でなければならぬ。其のためには徒らに算術、代數、幾何、三角法などと、無用の點まで分科的にしないで——全然ただ一體に纏め上げることが、困難にしても——十分にお互の融通を自由にゆるして、出来る限りの綜合をする。さうあつてこそ、能く數學を實際の社會の上に應用が出来るやうになるのである。

ところで、さう云ふ風に綜合統一するには、何か數學的に重要な中心點がなければならぬ。その中心點は何であるべきか。クラインはそれが所謂函數概念であるべきだと、主張したのであります。

そこで、函數と云ふのは何かと申しますと、一口に大雑把な言葉では、即ち關係の概念であります。元來、科學と云ふものの、最も根本的な本質は、事物の間の關係の研究であります。例へば先程の例で申しましても、圓の直徑と周の間には、關係があるかどうか、もし關係があるならば、それはどう云ふ關係にあるか、其の關係を見出さうと云ふのが、之が科學的精神の第一歩であります。其の關係を發見して、其の關係をちゃんと簡単に明瞭に現はすと云ふ所が、數學の長所でなければなりません。(黑板上の圓を指しながら)圓の直徑を d で表はすと、その周の長さ C は

$$C=3.14d$$

で與へられます。かう云ふやうに、直徑が決まれば、圓周の長さがちゃんと決まる。かう云つた關係を我々は函數關係と言ふのであります。即ち圓の周は直徑の函數である。

斯う言ひますと、皆さんは、函數と云ふものは、何んだかむづかしいものぢやないかと、御考へになるかも知れま

せんが、決してそんなむづかしいものでも何でもありません。それは日常生活にありふれた概念であります。皆さんの御子さんが、店先で菓子を買ふと致しまして、一つ二錢の菓子を二つ買へば四錢拂ひます。三つ買へば六錢拂ひます。一つ二錢の菓子を四つ買ふ、即ち菓子の數が四つと決まれば、拂ふべき價が八錢と決まります。丁度只今の圓に於きまして、直徑を與へさへすれば、周の長さが否でも應でも、ちゃんと決まつてしまふやうに。それが即ち函數關係なのであります。だから二錢の菓子を二つ買へば四錢拂ふ、三つ買へば六錢拂ふと云ふやうに、買つた箇數 N と仕拂ふ金額 A との間には、立派な函數關係があるのであります。

$$A=2 \times N.$$

もし菓子を三つ買つても八錢だか九錢だか、何だか分らぬ、價が決まらなると云ふものならば、誰が金を拂ふ人がありますか。我々は實に函數性に對して金を拂ふのであります。

かやうな譯でありますから、函數概念と云ふのは、日常生活に於て極めて有り觸れたことであつて、もしこの概念がなかつたならば、日常生活を営むことさへ出来ない位な、それほど平凡な、常識的な概念であります。しかもそれは、一方、非常に廣く數學及び科學を通ずる所の概念である。それで、これを以て、中等學校數學を全般的に統合しよう云ふ、これがクラインの根本思想であります。

斯う云ふやうにしまして、二十世紀の初めから、數學教育改造の聲は全世界に擴まつた。日本も其の影響を受けまして、或る程度迄は改造案を採り入れたのであります。今日中等學校の先生ならば、どんな先生でも、それ位のこと

は、ちゃんと知つてゐる。どう云ふ風にすれば、中學校の數學が良くなるか、革新出来るかと云ふことは、苟くも中學校の數學の先生ならば、どんな人でも知らない人はない筈である。而も誰一人、一身を捧げて革新の任に當り、強力的に實踐しようと云ふ人がないのであります。それは何故でせうか。上級學校入學試験のためであります。

それと申しますのも、實は文部省のなまぬるい方針にもよるのであります。我が文部省は昭和六年に、時代の進歩に動かされて、數學を餘程革新しようとする目的で、新教授要目を發表いたしました。その結果として、中學の三年迄はよほど良くなつた。即ち三年迄は、世界的な數學教育改造の運動の趣旨を採用したからです。處が四年、五年になりますと、我が文部省令では何を教ふべきかと云ふことを、はつきり規定しなかつたのであります。それですから、本當ならば、四年五年では、例へば、社會や經濟を理解する爲に絶對的に必要な統計とか、今日の自然科學、技術と云ふものを理解する爲に必要缺くべからざる微積分の考へとか、さう云ふやうなものを採用すべき筈なのに、それについて文部省は何も示さなかつた。かやうな重要な内容には觸れないで、文部省はたゞ「補充」とか「總括」をやれと、命じたのであります。その結果、中學校では實際何をやつて居るか云ふと、四年と五年では、一年から三年迄やつたものの復習と、あとは受験準備をやつて居る現状なのであります。私は此處に我が中學校の根本の悩みがあると信じます。

そんなら中學校の數學はどうすればよいのか、と申しますと、私は斯う考へる。先づ第一に、文部省は須く教授要目を刷新して、世界的數學教育改造運動の線に添ひながら、古くて死んだ材料の代りに、新しい、眞に進歩的な、只今私が申しましたやうな材料、即ち統計とか、微積分の考へとか、さう云ふやうな、苟くも現代の社會經濟なり、或は自然科學、産業技術を理解し研究するに必須の材料を正々堂々と教へる。そして受験準備の外には、何の意味もないやうな、無用の材料や問題を一掃すべきであります。

それと同時に、何等か國策としまして、入學試験の問題、之を何とか解決しなければならぬ運命にあると、思ふのであります。高等専門學校の入學試験と申しますのは、今日ではもはや單なる教育の問題ではありませぬ、私は一種の大なる社會問題であると思ひます。之を解決するには、強力な國策に依るより外ないだらうと、私には思はれます。しかしこの問題は先づこの位に致しまして、これ以上突込むことはしない積りであります。

實は私には、中學校の數學教育と云ふものが、或意味に於きまして、一國の國力を測る一つの標識であり、それによつて、國家の運命をも豫想することが出来るのではないかと、思はれるのであります。

二十世紀の初めに、只今申しましたやうな數學教育改造運動が起りましてから、どの國でも熱心に改造の方向に進んだのでありますが、遺憾ながら第一次の世界大戰後になりますと、或る國々では、もうさうではなくなつた。現にイギリスやフランスの如きは、もう殆んど進歩性を失つたのでした。

思へば、數學教育の改造を最初に叫んだジョン・ペリーその人を生んだイギリスが、世界大戰後にはもはや、丸でその改造の意氣と進歩を失つたのであります。フランスの如きは寧ろ反動的になつた。一九二五年に於けるフランス中學校の改正は、數學や自然科學を虐待し、それに代へるのに、ラテン語のやうな古典を以てしたのであります。勿

論、ラテン文化の傳統を傳へるフランスとしましては、ラテン語の重視も至當のことでありませう。併しながら文學的傳統を強調せんが爲に、科學的傳統を弱めたこと、科學の發達を阻害する方向に走つたこと、ここにもフランスの弱味があつたのではないでせうか。

英佛がさう云ふ状態にあるに比べまして、アメリカ、ドイツ、ロシア、斯う云つた國々は、熱心に數學教育の改造を行つて居るのであります。アメリカでは特に心理學に結び付きまして、兒童の學習心理の方面からも、數學の新しい教授法が研究されてゐる。ドイツでは作業教育が盛んで、總てのものを實踐を通じて體得させる。單に頭や目で、たゞ理解するばかりでなく、實際に手足を動かして測量をやつたり、圖を引いたり、さう云ふ作業を數學教育の中に非常に多く採り入れたのであります。ロシアに至つては今日の中學校で、數學と自然科學を重要視すること、ロシアのやうな國は、殆んどないのであります。今日、英佛があゝ云つた状態にあるが故に、此處にこんなことを申上げるのではありません。私がもう數年前に書いたものの中に、この事がちゃんと書かれてあります。數學教育と云ふやうなことは、大きな眼から見たら甚だ小さいことで、取るに足らぬと思はれるかも知れませぬけれども、私は唯さう云つた特殊の方面からばかりでも、既に英佛の今日を豫想することが出來たやうな氣がするのであります。

かやうな意味に於きまして、わが中學校の數學教育は、何とかして一日も早く、革新されなければなりません。其の爲には、これを中學の先生方にのみ委せることは、斷じて不可能であります。私は皆さんに訴へるのであります。一般知識階級の諸君が、中學校の革新を叫ばれて、此の問題を、一日も早く解決しなければならぬと思ひます。

四、數學教師の養成

次には専門の數學教師を養成する學校について、申し上げたいと思ひます、中學校の教師を養成する所の學校、之が矢張り數學教育の上に大いなる影響を及ぼすことは、申す迄もありません。

處がさう云ふ學校では、何のために、どんな數學を教ふべきかと云ふ目標が、是も曖昧、模糊として居るのであります。實際、高等師範や、其の他それに準ずる専門學校では、どう云ふ數學をどう云ふ風に教へてゐるか云ひますと、先づ第一に、數學の中でも純理論的なことばかり多くやつて、實際的な、應用的な方面は、丸で教へないのであります、教へるかも知れませぬけれども、こんなのは殆んど眼中にない位の模様であります。是は高等師範ばかりでなく、帝國大學の數學科でも、やはりさう云ふ傾向が著しいのであつて、この點で、數學科は、物理學科や化學科とは、非常に違ふのであります。

第二に、専門學校では、舊式の數學を多く教へて居る。さうして中等學校の教師になれば直ぐ役に立つやうな、所謂むづかしい問題の演習なんかを、相當にやつて居るのであります。大學ではどうかと云ひますと、おほくの大學では、それは非常に新しい學問を教へて居る、これは非常に結構ですけれども、教師の準備としての教育は、帝大などでは全く何もやつて居ないのであります。ところが實際の事實として、昨今の帝大數學科の新卒業生は、先づ其の半數は、中等學校の教師になるのであります。同じ理科の中でも物理や化學等と違ひまして、數學科の卒業生の賣れ口

は、誠に憐れむべきものである、そんな状態にあるのであります。

かやうな譯で、中等數學教師の養成機關では、何よりも先づ、數學が、現實の社會や産業技術などと交渉する方面を、拒絶してゐる。さう云ふ教育では駄目だと思ひます。そんな時代錯誤なやり方で、中等教師を養成すればこそ、中等學校が振はないのであります。

そこで中等教師を養成する専門學校や大學では、何よりも先づ、數學の理論とその實踐とを、統一する。これを革新の目標とすべきである。吾々は、「理論と實踐の統一」と云ふ炬火を高く掲げて進まねばならぬと、主張するのであります。

さう云ふ意味から、我々は今迄の専門教育の中に、色々の新しい事柄を加へなければなりません。先づ第一に近代的な産業技術、その基礎となる物理や工學、それに關係のある數學、斯う云ふものを、是非採り入れなければならぬと思ひます。現代に於きましては、近代的な産業技術がどんなものであるかについて、理解のないやうな中等教師であるならば、それは時代遅れであると思ひます。

第二に、社會經濟に關係のある所の數學を採り入れなければならぬ、例へば、統計とか、或は會計學とか、或は生命保險とか。殊に統計は絶対に必要であります。社會とか經濟とか、さう云ふものに關心を有たぬやうな、そんな中學教師ならば、居ない方が宜いのです。

我々は更に精神文化に關係あるものを、取上げなければならぬ。例へば科學や數學の歴史とか、或は數學の論理とか、或は數學の心理であるとか、さう云つたものを、加へる必要があります。實はさう云ふ専門學校で、現在でも心理學や教育學などを教へない所はない筈なのですが、けれどもそれはごく一般的で、どの學科の學生にも共通な心理學であり教育學である。さう云ふものでなしに、矢張り直接數學に關係のある數學の論理、數學の心理と云ふ、そのものこそ實は最も必要なのであります。處がさう云ふ方面の研究者は、我が國には殆んど絶無と云つても宜いほど、憐れむべき状態にあるのであります。

最後に、専門學校の數學は、最早餘りに古過ぎる——尤も大學のは新しいのですけれども——だから其の古いものを適當に捨て去つて、もつと新しい、新興の數學、さう云ふものを或程度迄採り入れなければならぬ。この點を特に主張するものであります。

さて、斯様に、一方で、色々なことを加へるのでありますから、他の一方では、當然古いものを思ひ切つて捨てなければならぬ。そんなら、どんなものを捨てるか。このことは、餘り専門的になりますから、此處では一々申し上げませぬが、唯一つ最も重要な點について、皆さんの同感を得たいと思ひます。それは、中等學校の教師になる人達に、算術とか代數、幾何のむづかしい問題、所謂難問、高等學校や専門學校の入學試験に出るやうなむづかしい問題、斯う云ふものを現在では教へるのでありますが、之を私は全廢することを主張いたします。

なぜかと申しますと、高等専門學校の入學試験に出る、あんなひねくれた、むづかしい問題と云ふものは、立派な數學者を養成する上に於て、無用であります、何もならぬものであります、無用であるばかりか、有害であります。

あんな詰らぬことをやらずに、もつと數學の本道を堂々と進めた方が——而も若い時分に、ああ云ふ廻り道をしたり下らない問題に捉はれないで済んだ方が宜いのであります。さうあつてこそ、一流の學者も日本に生まれます。あんな下らない問題に捉はれてゐては、碌な人間は出来ない、出来た所で三流、四流の凡人であります。

第二、數學を應用して世の中に立つやうな人間にも、あんな難問題は全く無用であります。例へば、人口統計なら人口統計の専門家になりたい人は、人口問題と云ふものは如何なる意味のものであるか。さう云つたことを其の暇で研究すれば宜い、何の爲にあんな馬鹿げた問題をやる必要がありますか、そんな時間がありますか。

第三に、中等學校の教師になる人にも、ああ云ふ難問題は無用と思ひます。二十世紀の初めから世界各國に起つた所の、中等學校數學の改造運動と云ふものは、實はさう云ふ下らない難問のやうなものを廢めてしまつて、實質的に意味のある問題——數學の論理、數學の構成を理解する上にも必要であり、又物質的征服と社會的組織の武器としても必要な數學——さう云つたもので以て置換へなければならぬ。斯う云ふのが主な趣旨であつた筈であります。さう致しますと、中等數學教育改造運動の先づ第一の槍玉に上るものは、さう云つた詰らない難問題でなければならぬ筈であります。「難問題を減ばせ」——之が革新の第一歩でなければならぬ筈であります。

それで、さう云ふ難問題を、教師を養成する専門學校で教へると云ふことは、無意味であります。そんな詰らぬ問題を彼等は學ぶ、學ぶから詰らぬ教師になる。そんな問題は、立派な教師になる爲には、學ばない方が宜いのであります。否、さう云ふ下らない、高等學校や専門學校の入學試験のやうな、あんな問題が解けないやうな教師こそ、將

來の新しい教師であります。解けない方が名譽であります、解ける方が馬鹿なのであります、恥なのであります。さう云ふものを解いて喜んで居る者に恥あれと、私は言ひます。

斯様な眼から考へますならば、第一に學者として、純學問的な數學の研究家となるのにも無用であり、第二に數學を應用して起たうと云ふ人間にも無用であり、第三に新しい、革新的な教師を養成する上にも無用である。さう云つたものは、一刻も早く専門學校の中から放逐すべきである。放逐すれば、新しい卒業生などはさう云ふ難問が解けなくなる。教師が解けなくなれば、中等學校の生徒は入學試験に全部落第する——それが理想であります。

五、數學の大衆化

もう段々時間もなくなりましたから、最後に大衆教育の問題について申し上げたいと思ひます。科學教育の徹底を圖るには、學校教育ばかりでは到底駄目なので、どうしても是は、大衆の方々の参加を得まして、國民的な水準を高めるより外にないのであります。

然らば今迄の數學の大衆化はどうであつたかと申しますと、それは遺憾ながら非常に不完全であつた、全く失敗に終つてゐました。私はちよつと茲に菊池寛先生の言葉を引きたいと思ふ。菊池寛先生は、昭和十一年の十二月に、東京文理大の新聞に、斯う云ふことを書いて居られます。「私は一生を振返つてみて、中學校で教はつた學課の中、數學だけは何の役にも立つてゐない。殊に代數や幾何は何の役にも立つたことがない。道を歩くとき三角形の二邊の

和は他の一邊より大であると云ふ定理が、少し役に立つた程度である。代數なんかは全部忘れた。しかし忘れた爲に不便を感じたことはない。どうしてあんなものの爲に時間を費やしたのかと思ふ。」

菊池寛先生は、我が大衆の心理を掴む點に於て、相當に偉い方だと、私は存じて居ります。さう云ふ方の此の批判を聴きまして、其の考へが間違つて居るとか、居ないとか、そんなことを私は言ふのではありません。我々は斯う云ふやうな批判を受けなければならなかつた所の、わが中等教育を悲しまなければならぬ。否、そればかりでなく、苟くも我々數學を學ぶもの、數學を研究するもの全部の責任が、問はれなければならぬ。實際、吾々は是程にも言はれなければならぬのか、是程にも我々は無力であるのかと、深く反省しなければならぬのであります。何と申しまして、此の聲だけに依つても、今迄の大衆教育と云ふものは全く失敗であつたと云ふことを、私は信じます。是は何とかして取返さなければなりません。

然らば大衆の數學教育、數學の大衆化として、どんな方法がありませうか。それは色々考へ得るでせう。例へば色々な數學上の面白い、或は新しい、或は大切な事柄を、通俗的に分り易く説明をする。さう云ふことも一つの方法でありませう。或は、少年、少女などが數學に興味をもたない、それを何とかして助けなければならぬ。其の爲に大人も一緒になつて、興味のある讀み物本位の、謂はば數學遊戲のやうなことを獎勵する。斯う云ふやうなことも、確かに一つの方法に違ひない。

或はまたさうでなしに、もつと技術的な、何か職業的のものが欲しい。例へば工業技術とか、農業生産とか、さう

云つた風のものに使はれる所の數學、さう云つたものの普及が望ましいと云ふ聲もありませう。

その外、知識階級人の中などには、そんなものでなしに、數學の歴史と云ふやうなものを通して、社會と數學が、どう云ふ關聯を以て、互ひに交渉をもちながら發展して來たか、數學の構造と云ふものはどんなものか、さう云ふことを社會の歴史や、數學の歴史と照し合せて學びたいと云ふやうな要求もありませう。かやうに色々な要求や、従つてそれに應ずる方法手段があると思ひます。

しかしながら、自分の考へます所では、かやうに色々な要求がある内で、最も根本的なものは、何と申しまして、皆さんの日常生活に直接觸れた所の問題、是から出發する所の數學の大衆化であるだらうと思ふ。我々は科學的精神の開発と云ふことを、盛んに耳にしますけれども、科學的精神などは、たゞ一片の抽象的なお題目であつてはならないと思ひます。どうすれば科學的精神をもつとも能く掴み得るかと言ひますなら、それは先づ日常生活を科學的に掘り下げることから、出發すべきであります。皆さんの職業、皆さんの環境、皆さんの家庭生活。さう云ふものの中から、問題を求め、その問題を掘り下げて、其の内に數理的なものを見出すと云ふこと、之が何よりも必要ではないか知らと、思ふのであります。

私は先程、子供が菓子了幾つ買へば、幾ら拂はなければならぬか、と云ふことに就いて申しました。例へば一錢の菓子をN個買つてA錢を拂ふなら、A錢と云ふのは、一錢のN倍である、即ち

$$A = 1 \times N.$$

これは簡単なことではありますが、是でも函數の一例であつて、一つの立派な法則であります。若し一個二錢の菓子ならば、

$$A=2 \times N.$$

一個P錢の菓子とすれば、

$$A=P \times N$$

となります。ところで此の場合には菓子一個の價も、また個數も變るのですから、數學の言葉を使へば、PもNも變數であつて、支拂ふべき金錢Aは、PとNといふ二つの變數の函數であります。即ち二變數の函數と云ふやうなことが、子供の菓子を買ふ際に、既に現はれて居るのであります。

そればかりでは、ありません。是は掛算です、PとNを掛ければAになる。處で我々は掛算九九と云ふものを、知つて居ります。二三が六、五四二十……それで掛算九九と云ふのは、實は、極く簡単な、二變數の函數の計算をやつて居ることになります。ところが二變數の函數と云ひますと、今日普通の學校教育では、微積分でもやらなければ出て來ないのです。けれども、それは豈圖らんや、子供が小學校で算術の掛算を學ぶとき、否、寄せ算を學ぶ時からでも、さう云ふ考へは出て來る筈である。日常生活を掘り下げさへすれば、數學的な、深い一般的な概念が、其中に潜んで居ることが、この一例によつても、十分にお解りになつたかと思ひます。

甚だ詰らぬ本ではありますが、私は岩波新書で、「家計の數學」と云ふ本を書きました。自分の宣傳のやうで嫌であります。が、あれは私の積りでは、何も家計と限つた譯でなしに、兎も角も最も日常的なもの、生活そのものに觸れる所の問題を通して、其の中から數理を見附けよう。また逆に、其の數理を生活の向上に利用しよう。さう云ふ積りで、あの本を書いたのでありますけれども、不幸にしてあの程度の書物でさへも、女學校出の奥様方には讀み難いと、聞いて居ります。現に私の妻などは、一頁も分りませぬ。それ程にも、我が國の小學校、女學校、その他大衆の、數學乃至科學教育が遅れて居ることを、私は非常に悲しまざるを得ないのであります。それだからこそ斯う云ふ問題を提げて、起つたのであります。細君の仇討であります。

六、結　　び

もう時間がそろ／＼なくなりましたから、是から簡単に結論に到達したいと思ひます。

私はこれまで、我が日本の國力を増進する爲には、どうしても科學の國民的な水準を高めなければならぬと云ふことを、繰返し申しました。ところで、そんなら我が日本人は、數學の才能がある民族なのか。若し日本人と云ふものが、洵に數學の才能に缺けてゐて、どんなに立派な教育を施しても、またどんなに大衆教育の爲に努力しても、どうせ碌なことがないと云ふならば、それならば餘程考へ直さなければなりませんけれども、幸ひにして我が日本人は極めて數學の能力に富んだ所の民族であるのであります。

我々は徳川時代に於て、和算と云ふものをもつてゐました。わが日本の數學は、最初は支那から參つたのでありま

すけれども、間もなく、關孝和とか建部賢弘とかいふやうな、立派な數學者の努力に依つて、支那の數學から飛躍しまして、我が日本人の手で以て筆算式の代數を作り上げたのであります。筆算式の代數と申しましても、今日の代數とは記號が違ひます。例へば今日

$a+b$

と書くのを、 a を甲、 b を乙として、

甲 乙

こんな風に書いたのです。こんな記號で書けば、記號こそ異なれ、立派な代數に相違ありません。此の代數の力を借りまして、和算家は所謂圓理と云ふものまでも、研究したのであります。

此の圓理と云ふ學問も、初めの間は狭いものでしたが、段々に進歩しまして、少くとも幕末、一八五〇年頃になりますと、ヨーロッパの十八世紀の初め頃の微積分、——或は、それ程強く言はなくても、兎に角ニュートンやライプニッツの微積分と、非常に近い所迄到達したのであります。現に和算家の研究の中には、今日の高等學校や専門學校程度の數學では、ちよつと解き兼ねるやうな、高級の研究も、見受けられるのであります。

一口で言ひますと、和算家の圓理は、或は西洋の微積分に及ばなかつたかも知れませぬ。併しながら、及ばなかつたところは、及ばなかつたとしても、結構です。我々日本人は封建鎖國の時代に、兎に角此の微積分のやうなものに迄、到達したのでした。皆さん。數學の歴史始つて以來、微積分のやうなあの程度迄漕ぎ附けたものは、近世のヨー

ロッパ人の外には、我が日本人しか、世界にないのであります。斯う云ふ事實は、我々の祖先が、如何に數學の能力に秀でて居つたかを實證する所の材料であると言はなければなりません。

それでは今日はどうかであるか。今日でも大學の若い諸先生達の中には、立派な研究をやりまして、世界の學界に對しましても、そんなに見劣りがしないやうな研究も、既に相當にあるのであります。我が國民の數學の能力が秀でて居ると云ふことは、昔も今も變らないと、私は信じるものであります。

唯不幸にして、我が國では、明治以來、國際的な數學が採り入れられてから、まだ日が淺く、國際的な數學研究の傳統が、まだ十分に出來あがつて居りませぬ。其の爲に、我が國民は優秀な能力を有ちながらも、まだ過去の關孝和のやうな偉人を、今日ではまだ出しては居ないのであります。

もう一つ、皆さんが考へなければならぬことは、それ程我が國民は數學に對して優秀な力を有つて居るにしましても、殘念なことに、徳川時代に於ては、基礎的なものを支那から受け入れたのです。また明治以來は西洋から、基礎的なものを受け入れたのです。我々は不幸にして今日まで、本當に數學の根本になると云ふやうな、獨創的なものを、まだ産み出さないであります。

皆さん。我々は是から、何とかしてさう云つた創造に向つて、獨創的な仕事に向つて、進まなければなりません。其の爲には、何と申しましても、多數の大衆、皆さん方の協力を得まして、數學の國民的標準を高めなければなりません。

せん。そして、わが國民の間から、第二の關孝和、第三の建部賢弘を出さうではありませんか。
之を以て終ります。