

# 數 學 教 育 の 意 義

理 學 博 士 小 倉 金 之 助

(日本中等教育數學會雜誌第五卷第四・五號拔刷)

日 本 中 等 教 育 數 學 會

## 數 學 教 育 ノ 意 義

理學博士 小 倉 金 之 助

近年我が國ニ於テモ數學教育改造ノ聲ガ高クナリマシタ。特ニ函數觀念ト幾何學的直觀トヲ尊重シテ日常生活上ノ實際的要素ヲ加味スベキデアルトノ主張ハ、殆ンド定説トナレルカノ様ニ見エマス。ケレドモ之ヲ實際ノ教科書ナリマタ實際ノ教授振リナリニ就テ見マスルニ、コノ主張ノ實行サレ居ル範圍ハ極メテ狭ク、其方法モマタ極メテ不徹底ナ様ニ思ハレマス。コレニハ勿論現時ノ教育制度、特ニ高等諸學校入學試験制度及ビ問題ノ罪モアリマセウ。併シナガラ其根本的ノ原因ハ、如何ナル方法ニヨツテ改造スベキデアルカハ論ゼラレテモ、何故ニ斯様ナ方法ニヨツテ改造サレナケレバナラヌノカ、ソノ理由ガ充分ニ説明サレテ居ナイ。從テ教授諸先生ガ衷心カラ此改造案ヲ我が物トシテ所有シテ居ラレナイ爲メデハ無カラウカト考ヘラレマス。現ニ改造案ノ代表者トモ評スベキくらいん教授ノ講義<sup>(1)</sup>其他ノ代表的議論ヲ讀ミマシテモ、何故ニ斯様ニ改造セネバナラヌカノ根本的の理由ニ就テハ、殆ンド觸レル所ガナイ様ニ感ゼラレルノデアリマス。

コノコトハ數學教育ノ上ニ於テ極メテ重大ナ問題デアルト信ジラレマス故ニ、私如キ素人ト雖モ沈黙シテハ居ラレナイ様ナ氣ガ致シマス。ソレデ今日ハ數學教育ハ如何ナル意義ヲ有スルモノデアルカ、コノ意義

ヲ徹底サセル爲メニハ如何ナル教授方針ヲ取ルベキカ、コノ問題ニ就テ少シ許リ卑見ヲ申上ゲテ、御批判ヲ仰ギタイ次第デ御座イマス。

## —

日本デモ西洋デモ中等學校ノ生徒ニトツテ、數學ノ學習ハ實ニ困難デアルト言ハレテ居リマス。公平ナ立場カラ深ク考ヘテ見マスト、コレハ生徒ノ方ニ罪ガアルノデ無ク、確ニ數學教育其ノモノノ中ニ缺陷ガアル爲メデアルト思ハレマス。之ヲあいんすたいんノ言葉ニ御聽キナサイ。(2)

「實際、世間ニハ數學以外ノ事柄ニ對シテハ優レタ才能ヲ示シナガラモ、只コノ數學ニナルト、スツカリ怯懦ニ成ツテシマウ學生ガ澤山アリマス。此等ノ學生ニ取ツテハ只數學ノ一課アルガ爲メニ、樂シカルベキ苦ノ學校生活ガ全ク厭ハシキモノニ成ルノデス。……語學ノ出來×學生ハ出來ナイナガラニテモ、羅甸トイフモノハドンナモノダ位ノ概念ハ之ヲ頭ニ入レテ教師ノ講義ヲ聽イテ居マス。歴史ノ出來×學生ハ出來ナイナガラニテモ、教師ガ今何ニ就テ語リツ、アルカ位ハ了解シテ聽イテ居ルコトガ出來マス。所ガ數學ノ出來×學生ニナルト、來ル時間モ來ル時間モ數學ノ時間ニナレバ、定ツテ何時モ星ノ世界カ何カノ事柄デアツテ、少ナクトモ此世ノコトニハ屬シテ居ナイカノ様ナ、全然理解ノ出來×事柄ガ、而モ自分ニハ到底理解ヲ望ムベクモナイ不可思議ナ符號ヤ式ノ言葉デ、話シカケラレルカラ堪マラナイノデス。……」

現代ノ學校教育ガ生徒ノ上ニ行フアノ様ナ虐ゲノ如キハ、抑モ其ノ責任ヲ生徒ノ才能ノ足ラザルコトノ上ニノミ歸セシムベキデセウカ、私ハ疑ナキヲ得マセン。否私ハ一歩ヲ進メテ、斯ル殘虐ノ行ハル、原因ヲ寧ロ教師ノ罪トシテ感ジタイノデス。……」

コウ彼ハ申シテ居リマス。生徒ノ立場ニ立ツテ考ヘ、生徒ノ心理的發展ニ順應シテ行ク所ニ教育ノ意味ガアルノデス。或ハ數學者カラ見レバ、最モ嚴格ナ定義ヤ證明ガ最モ宜シイト言フカモ知レマセンガ、生徒カラ見レバ最モヨク解ルノガ最モ宜シイノデス。ぼあんかれハ此邊ノ消息ヲ巧ニ語ツテ居リマス。(3)

「或ル教室テ先生ガ生徒ニ書キ取ラセル、“圓周トハ一點ヨリ、其ノ點ヲ通ル一平面上ニ於テ、等距離ニアル點ノ軌跡チイフ。”善イ生徒ハ此ノ文句ヲ手帖ニ筆記シ、惡イ生徒ハ何カ樂書ヲシテ居ル。併シ善イ生徒モ惡イ生徒モ、ドチラモ、圓周トハ何ソノコ

トヤラチツトモ解ラナイテ居ル。ソコテ先生ガ白墨ヲ取ツテ黑板ニ圓周ヲ畫ク、ソノ瞬間ニ生徒全体ガ“アー、圓周トハ丸ノコトカ、解ツタ”ト首肯ヅク」

然ラバ如何ニシテ生徒ノ心理的發展ニ順應スベキカ。今人間ノ一生ニ於ケル精神發達ノ有様ト數學思想發達ノ跡トヲ比較シマスト、ソコニハ著シイ類似性ガアリマス。人生ノ第一期タル幼少ノ時代ハ即チ自然ニ對スル驚異ト美ハシイ想像ノ時代デアリ、第二期タル青年時代ハ精神發達ノ時代デアリ、第三期タル壯年老年ノ時代ハ批判回顧ノ時代デアリマス。數學ノ歴史ニ於ケル第一期ハ、數學ガ自然科學ト同様ニ日常生活ニ必要ナ要求ノ下ニ經驗ヲ基礎トシテ生レタ時代デアリマス。第二期ハ第一期ノ結果ヲ綜合抽象シテ多少論理的ニ數學ノ形式ヲ作り上ゲソノ内容ヲ豐富ニシタ時代、第三期ハ自然科學ト分離シ純粹ナル論理的形式ノ下ニ公理的數學ヲ組織シタ時代デアリマス。コノ人間思想發展ノ跡ヲ縮圖シ、之ヲ辿ツテ進ムコトガ教育上最モ自然ノ道デアルト信ジマス。教育者ハ生徒ヲシテ吾々ノ祖先ガ歩ンダ道ヲ、モ一度通ラセナケレバナリマセン。

斯様ニ發生史的ニ心理的ニ考ヘ來リマストナラバ、第三期ノ數學即チ公理主義マタハ其レニ近イ形式的抽象的ナ論理一點張ノ數學教育ヲ中等學校ニ於テ行フコトハ、ソノ根底ニ於テ既ニ誤レルモノデアルト斷定セザルヲ得ナイノデアリマス。

中等學校ノ數學ハ人間ノ爲メノ數學デナケレバナリマセン。純正數學者養成ノ爲メノ數學デアツテハナリマセン。普通ノ人々ガ文化的生活ニ於テ觸レル所ノモノハ、實際ノ事物デス、實際ノ問題デス。此等ノ人々ニ取ツテ抽象的ナ數學ガ果シテ何ノ務ヲナスデセウカ。中ニハ自然科學者ノ如キ工學技師ノ如キ統計學者ノ如キ、將來數學ノ必要ヲ實際ニ感ズル人々モ、多少ハ居ルデアリマセウ。併シナガラ此等ノ人々ニ對シテ公理主義ノ數學ガ果シテ何ノ務ヲナスデセウカ。人間ノ爲メノ數學教育

ハ、數學教師ガ只數學者トシテノ立場カラ觀タモノデアツテハナリマセン。教師自身ガ一個ノ人間トシテ考ヘル時ニ、初メテ數學教育ノ意義ヲ擧ミ得ルノデアルト思ハレマス。

## 二

吾々ノ實際生活ニ於テ自然科學カラ學バネバナラヌ所ノモノガ色々アリマス。生物學上、物理化學上、天文學上ノ種々ノ事柄、繼イデハ夫レニ附帶シテ理解力記憶力等ノ養成、コレ等ハ勿論甚ダ重要ナコトニ違ヒアリマセン。ケレドモ最モ根本的ナコトハ、科學的見方、科學的考へ方、科學的精神ヲ學ブ所ニアルト信ジマス。

コヽニ二ツ又ハ多クノ事實アルトキ、經驗的事實ヲ基礎トシテ、ソレ等ノ間ニ因果ノ關係アリヤ否ヤヲ考へ、若シ關係アリトセバ如何ナル關係アリヤ、ソノ法則ヲ發見セントスル精神、コレガ即チ**科學的精神**デス。吾々が文化人トシテノ生活ヲ營ム以上ハ、タゞ雜然タル智識ノ配列、斷片的事實ノ集合ノミデハ足リマセン。タトヒ直接ニ科學上ノ問題ヲ取扱フ場合デナイトシテモ、日常吾々ノ理性、判斷、批判ノ間ニハ、常ニ科學的精神ガ最大ナル要素トシテ働イテ居ルノデス。ベ丨こんガ磁石、彈藥及ビ印刷ノ發明ヲ以テ近世期ノ第一日ト呼ンダコトモ、ソノ深い意味ヲ考へマスナラバ決シテ偶然ノコトデアリマセン。近代文明ノ特徴ハ實ニ科學的精神ノ發揚ニアルノデアリマス。

人生ニ於ケル科學的精神、如何ニシテ之ヲ修養シ之ヲ開發スベキカ、コレ即チ生活上最モ重大ナル問題デアルト同時ニ、マタ教育上ニ於ケル根本問題デアラネバナリマセン。

翻ツテ數學ニ就テ少シク觀察致シマセウ。現代ノ數學即チ第三期ノ數學ハ、論理的ニハ自然科學ト全然獨立ナル形式科學デアリマス。自然科學ニ於テハ幾ツカノ根本的假定即チ假說ヲ設ケ、之ニ照シテ自然現象

ヲ一々説明シテ行ク。タゞ假說ト假說トノ間ニ矛盾アルコトが見出サレタ場合、若シクハ新奇ナ現象ガ發見サレテ從來ノ假說ヲ以テハ之ヲ説明シ得ラレナイ場合ニハ、從來ノ假定ヲ修正シ變更スルノデス。之ニ反シテ公理的數學ニ於テハ、假定即チ公理ヲ修正シ變更スルコトハ絶對ニアリマセン。自然科學ト數學トノ間ニアル此相違ハ、自然科學ノ進歩ノ止マザル限り永遠ニ續クコトデアリマセウ。

併シナガラ此假定變更ノ一事ヲ除ケバ、數學ノ精神ト自然科學ノ精神トノ間ニ、果シテ如何ナル相違ガアルノデセウカ。之ヲ第一期、第二期時代ニ於ケル數學發達ノ歴史ニ徴シナサイ。偉大ナルあるきめぢす、ばっふす、とれみ丨、けぶら丨、にゅ丨とん、おいら丨、らぶら丨す、ふ丨りえ等ノ如キ第一流ノ數學者ハ、同時ニ偉大ナル自然科學者デアリマシタ。私ハ昨年ノ此會ニ於テ、幾何學ト物理學トガ如何ニ親密ナル交渉ヲ有スルカヲ語リマシタ。<sup>(4)</sup> ぼあんかれハ數理物理學ト純粹ナル解析數學トノ關係ヲ研究シテ、彼等ハ互ニ浸潤スル而シテ其ノ精神ハ同一デアルコトヲ結論致シマシタ。<sup>(5)</sup>

今日ノにゅ丨とん 力學特ニ解析力學ヲ御覽ナサイ。アレハ數學デセウカ又自然科學デセウカ。一般相對原理ハ吾々ニ自然法則ノ幾何學化ヲ教ヘマス。ひるば丨トハ物理學ヲ公理的ニ組織セント企テマシタ。

幾何學ノ作圖題ト有機化學ノ合成法トヲ比較シテ御覽ナサイ。先ヅ一方デハ解析ニヨツテ圖形ノ構成ヲ明カニシ、他方デハ分析ニヨツテ物質ノ構造ヲ明カニシマス。一方デハ補助ノ線ヲ引キナガラ、他方デハ化學作用ニヨツテ中間的物質ヲ作りナガラ、漸次目的物ニ到達シマス。若シ一方ニ定規、「コンパス」等ノ器具ノ上ニ制限ヲ置クトセバ、他方ニハ溫度、壓力等ノ制限ガアリマス。コノ驚クベキ並行性ヲ御覽ナサイ。ソコニ取扱ハレル對象物コソ異ナレ、ソノ精神ニ於テ果シテ如何ナル差別ヲ認め得ルデアリマセウカ。

斯様ナ類似性、平行性ハ決シテ只表面的ニ止マルノデハ無ク、モツト深イ本質的ナ根據ヲ有スルノデス。自然科学ニ於テ經驗カラーツノ法則ヲ發見セントスル場合ニハ、必ズ普遍化セネバナリマセン。何トナレバ、經驗ハ個人的デアアルノニ、法則ハ普遍的デアリマス。實驗ハ近似的デアアルノニ、法則ハ元來精密ナルベキデアアルカラデス。然ラバ如何ニシテ普遍化スベキデセウカ。元來特段ノ場合カラ一般ノ場合ニ移ルノニハ、無限ニ多クノ道ガアリマス。吾々ハ其ノ中カラーツノ道ヲ選バネバナリマセン。然ラバ如何ニシテ之ヲ選擇スベキデセウカ。ソレハ類推ニヨル外ハアリマセン。ケレドモ粗雜ナル類推デハ勿論イケマセン。然ラバ吾々ノ眼ニハ見エナイ最モ深ク最モ正シイ類推ヲ吾々ニ教ヘル所ノモノハ、抑々何物デセウカ。ソレハ感覺的屬性ヲ離レ、物質ヲ超越セル計量的ナ又空間的ナ形式ヲ有スルモノデナケレバナリマセン。コレ即チ數學的精神デアリマス。<sup>(6)</sup>

吾々ハ自然科学ノ奥底ニ數學ノ潜ンデ居ルコトヲ忘レルコトガ出來マセン。

### 三

私ハ既ニ發生史的ニ心理的ニ考ヘマシテ、數學教育ニ於テハ思想發展ノ順序ヲ逐ヒ、先ヅ經驗ヲ基礎トシ其結果ヲ綜合抽象シテ多少論理的ニスル程度ニ止ムベキデアアルコトヲ申シマシタ。コレハ或ル意味ニ於テ數學教育ノ自然科学化ニ外ナリマセン。次ニ私ハ自然科学教育ノ本務ハ科學的精神ノ養成ニアルコトヲ語リマシタ。更ニ自然科学ト數學トノ交渉ガ如何ニ親密デアアルカヲ説キ、ソシテ只今ハ逆ニ科學的精神ガ其根底ニ於テ數學的精神ノ上ニ立ツコトヲ認メマシタ。

コ、ニ於テ私ハ

數學教育ノ意義ハ科學的精神ノ養成ニアリ

ト考ヘザルヲ得ナイノデアリマス。

コ、ニ科學的精神ヲ養成スルトハ、所謂數學ノ形式、從來ノ數學ノ型ニ箝メルコトヲ教ヘルトイフ意味デハアリマセン。科學的精神ハ流動シツ、延ビ行ク所ノ生命アルモノデス。科學的精神ハ思想ノ自由ヲ尊重シ高調スルモノデス。舊イ舊イ型ニ箝マツタ宗教、國家、道德ノ形式ヲ打破セントシタ所ニ、近代ノ科學的精神ガ生レタノデス。私ハくらくんと共<sup>(7)</sup>

「科學教育トハ科學的ニ考ヘサセル様ニ仕向ケルコトデアツテ、決シテ初メカラ堅固ニ科學的ニ裝飾サレタ系統ニ面接セシメルコトデアナイ」

ト叫バザルヲ得マセン。

古來數學教育ハ形式陶冶ニヨツテ頭ヲ練ル所ニ最モ大ナル意味ガアルト考ヘラレテ居マシタ。例ヘバ生徒ガ幾何學ノ問題ヲ學ブトキ、之ニヨツテ何物カ生徒ノ精神ニ影響ガ殘ル。ソノ影響ハ獨リ幾何學ヤ數學ノミニ止マラズ、廣ク人間生活ノ實際ニ當ツテモ轉入サレル。ソコニ形式陶冶ノ意味ガアルト見做サレテ居ツタノデアリマス。併シ私ハ二十年來コノ說ニ對シテ、深イ疑問ヲ抱イテ居ツタノデアリマシタ。然ルニ近年來コノ形式陶冶ニ對シテ、有力ナル心理學者、教育學者ノ反對論ヲ見ルニ到ツタコトヲ知リマシテ、當然ノコトトハ申シナガラ、甚ダ痛快ニ堪エナイモノガアルノデ御坐イマス。

形式陶冶ニ關スル議論ニ就テハ、本會ノ雜誌ニモ長田文學士ノ有益ナル記事ガ載ツテ居リマス。<sup>(8)</sup> ソレニ依リマスト「ちゅうい | ヤもんろ |」ハ形式陶冶ノ有害ナルコトヲ説イテ居ル。即チ或ル能力ヲ陶冶センガ爲メニハ一定ノ練習ガ必要デアアルガ、コレハ即チ刺激ニ對スル反應ヲ特殊化スルノデアリマス。若干ノ幾何學問題ヲ學ブトキニ生ズル傾向ハ、刺激ニ對スル反應ノ範圍ヲ狭バメ、固定シタル癖ヲ作リマス。ソレデ幾何學上類似ノ問題ニ對シテハ役立チマスケレドモ、ソノ他ノ精神活動ニ際シテハ害ガアルノデス。何トナレバ、幾何學ノ考ヘ方ニハ一種ノ型ガア

ツテ演繹推理ヲナスケレドモ、吾人ノ生活ニ於テ斯様ナコトハ殆ンドナイ。未知數ノ少イ問題ハ唯數學ノ世界ニノミ存在スル。人生ノ問題ハ未知數ガ多ク實ニ複雑多様デアアルノデス。若シ數學ニヨツテ形式陶冶ヲ施スト致シマスト、精神生活ノ運用ノ妙所ハ特殊化サレ固定化サレテ融通ガ利カナクナリ、或ハ人生ニ於テ考へ得ベカラザルコトヲ平氣デ考フル様ニナル。コレ實ニ恐ルベキ害毒ヲ有スルモノデアルト、斯様ニ議論シテ居リマス。

コノ議論ハ少シク極端デアアルカモ知レマセン。併シナガラ教育ノ意味ヲ深く考へマストキ、私ハ此等ノ議論ノ内ニハ決シテ争フベカラザル眞理ノ含マレ居ルコトヲ思ハズニハ居ラレマセン。

假リニ一例ヲ擧ゲマスナラバ、昔吾々ハ「幾何學ト代數學トハ別學科ニシテ、幾何學ニハ自ラ幾何學ノ方法アリ、濫リニ代數學ノ方法ヲ用フベカラズ」ト教ヘラレマシタ。<sup>(9)</sup> 吾々ハ代數デ解ケバ平易簡單ナモノヲ無理ニ算術風ニ解釋サセラレマシタ。此等ノ純潔主義ハ高等ナル數學上ノ立脚地カラ觀テ或ハ興味多イコトデアリマセウ。ケレドモ斯クノ如キハ形式陶冶ノ最モ甚ダシイモノデアツテ、今日ノ數學教育カラ一日モ早く放逐セネバナラヌ所ノ愚論デ御坐イマス。

形式主義ノ數學教育ノ殆ンド無價値ナルコトハ既ニ申上ゲマシタ。シカラバ之ニ代フルニ何物ヲ以テスベキデセウカ。有名ナル教育心理學者そしんだいくハ、精神ノ陶冶ハ經驗ノ内容タル材料ト離スコトガ出來ナイノデアアル。ソレ故ニ教育上ノ理想論トシテハ、無限ニ多クノ經驗的内容ヲ要スルコトニナルノデス。然ラバ無限ニ存在スル經驗内容ノ内カラ、教育上最モ有効ナル様ニ有限ノ材料ヲ選ブニ如何ニスベキデアリマセウカ。ソレニハ人生ニ最モ屢々起リ易イモノヲ教材ニ選ブベキデアリマス。何トナレバ、一度經驗シタルコトハ其レト類似ノ場合ニ有効デアアルカラ、人生ニ最モ多ク遭遇シ易イモノニツイテ經驗サセル必要ガアル

カラデス。<sup>(10)</sup> 斯様ニ説イテ居リマス。

日常經驗カラ出發セル科學的精神ヲ以テ、數學教育ノ根本義デアルト考ヘル私ノ主張ハ、そしんだいくノ意見ニヨツテ裏書サレタモノト云フベキデアリマセウ。

#### 四

然ラバ如何ニシテ科學的精神ヲ養成スベキデセウカ。ソレニハ先ヅ直接ニ大自然カラ科學ヲ學ブベキデアリマス。即チ圖形ノ觀察、實測及ビ其ニ附帶セル計算カラ初ムベキデアリマス。コレハ獨リペリ<sup>(11)</sup>ノ如キ工學者ノミノ主張デハ御坐イマセン。むしあノ如キ<sup>(12)</sup>、ぼれるノ如キ<sup>(13)</sup>、くらいんノ如キ<sup>(14)</sup>、純正數學者トシテ第一流ノ人々ノ主張スル所ナノデス。あだましるハ數學教育ニ於テハ生徒ヲシテ自分自ラ事實ヲ發見スル様ニセネバナラヌ。數學教育ハ實驗科學ノ上ニ立ツベキデアルト申シテ居リマス。<sup>(15)</sup> 更ニ之ヲあいんすたいんニ御聽キナサイ。<sup>(16)</sup>

「凡テハ先ヅ野外ノ自然ノ事物ノ間ニ於テ教ヘラレネバナリマセン。最初ノ基礎ハ今日ノ様ニ教室ニ於テノミ築キ上ケラルベキモノデアナイノデス。……ドウシタラ此ノ草深キ野原ノ面積ヲ御前達ハ知ルコトガ出來ルカ。形ノ同ツテナイ土地ノ面積ノ大小ヲ御前達ハ如何ニシテ比較スルカ。幾何學ヤ算術代數ヲ斯様ニ、彼等ガ自ラ會得シテ行ク様ニ教フベキナノデス。塔ノ下ニ立ツテハ塔ノ高サ、幾許アリヤヲ尋ネマス。ソシテ其塔ガ地上ニヒイテ居ル影ノ長サ、影ト太陽トノ間ノ角度ナドニ彼等ノ注意ヲ拂ハセナガラ、ソノ間ノ幾何學的關係ヲバ彼等ニ理會サセマス。斯様ニスレバ、黑板上ノ白墨ノ線ト空虚ナ言葉トニヨツテ、抽象概念トシテ面積トカ角度トカ三角函數トカヲ注入サレルトハ違ツテ、如何ニ速カニ、確實ニ、ソシテ尙ホ其ノ上ニ好奇心ヲサヘ交ヘテ、數學上ノ事柄ガ自然ト少年ノ胸ニ會得サレルコトデアリマセウ、……斯様ニ教授ノ方法ハ、數學ノ發達ノ自然ノ道行キヲ其ノマ、行フノデアツテ、決シテ今更新シガラレル程ノモノデアリマセン。

全体數學ハ、ソノ昔實際的必要ニヨツテ始メテ此世ヘ生レテ來タモノデス。……たしれずハ「ピラミツド」ガ落シテ居ル影ノ端ニ杖ヲ立テ、其ノ杖ノ投ズル影ヲ測ルコトニ依ツテ初メテ「ピラミツド」ノ高サヲ知り得タノデシタ。ソノ様ニ教師ハ少年ノ手ニ一ツノ杖ヲ與ヘテ實驗材料トセヨト命ズルガ宜シイノデス。ソノ内ニハ事物ノ間ノ眞ノ消息ガ、自ラニシテ此少年ノ前ニ展ケテ來ル筈デス。塔ノ上ニ攀ゲ上ルコトモセ

ズニ、私ハコノ塔ノ高サヲ知ルコトが出来タ。ソウ云ツテ少年ハ抑ヘ切レナイ内心ノ喜びニ、身ヲモ心ヲモ打チ震ハセナガラ喜ブ折モアリマセウ。少年ノ喜びノ内ニハ、塔ノ高サヲ知リ得タトイフ、結果ニ對スル喜びガアル許リテハアリマセン。ソノ背後ニハ、コノ問題ト關聯シテ自分が解カネバナラナカツタ三角形ノ相似ノコト、マタ相似三角形ノ邊ノ比例ノコト、ソレ等ヲ明カニ心眼ニ寫シ出シテ、自然ノ眞理ヲバ誰レニ教ハルテモ無いノニ、獨リテニ必要ニ迫ラレルマヽニ體感シタコトノ喜悅ノ心ガ、同時ニ躍ツテ來ル答テス。」

偉大ナルあいんすたいんノ美ハシイ此言葉ノ裡ニハ、數學教育ノ大精神ガ躍ルガ如クニ顯ハレテ居リマス。ソコニハ直觀ニ基ツケル科學的精神ガ溢レテ居リマス。自然科學ニ於ケルト同様ニ數學ニ於テモ、直觀コソ發見ノ母デアリ、獨創ノ根源デアリマス。コノコトハ決シテ數學ノ初期ニ於テ然ルノミデハ無く、如何ニ高尚ナル研究ニ於テモ亦成立ツノデス。ぼあんかれハ之ニ就テ次ノ如ク語ツテ居リマス。(17)

「證明ハ論理ニヨリ、發見ハ直觀ニヨル。批判スルコトヲ知ルハ好マシイコトデアルケレドモ、創造スルコトヲ知ルハ尙ホ一層好マシイコトデアル。……論理ハ吾々ニドノ道ニ超ユベカラザル障害物ガアルカヲ教ヘルケレドモ、吾々ヲ目的物ニ導クノガ孰レノ道デアルカヲ教ヘテハ吳レナイ。ソノ道ヲ知ル爲メニハ、遠方カラ目的物ヲ眺メルコトヲ要スル。遠方カラ眺メルコトヲ吾々ニ教ヘル官能、コレガ即チ直觀デアル。」

サテ斯様ニ直觀教育ヲ施シツ、アル間ニ、生徒ハ自ラ彼自身ノ數學ヲ抽象致シマス。(18) ソノ傾向ニ注意ヲ向ケナガラ、近似ヨリダンダン正確ヘト進ムコトハ、ソナニ困難ナコトデハ御坐イマセン。勿論コノ方法ニ從ヘバ、注入的方法ニヨル程數多ノ事實ヲ教授スルコトが出来ナイコトハ當然デアリマス。併シナガラ斯クノ如キハ、充分ニ徹底サレタ科學的精神養成ノ爲メニハ、甘ンジテ拂ハネバナラヌ犠牲デアルト信ジマス。

然ラバ何物ヲカ目的トシテ經驗シ、マタ何物ニ向ツテ漸々抽象シ行クベキデアリマセウカ。換言スレバ、數學教授内容ノ核心トナルベキモ

ノハ果シテ何物デアリマセウカ。ソレハ最モ良ク科學的因果ノ關係ヲ明カニシ、最モ廣ク且ツ最モ深く人生ト交渉ヲ有スル所ノ、科學的精神ノ中堅デナケレバナリマセン。ソレハ疑モナク函數ノ觀念デ御坐イマス。

私ハタゞ函數ノ觀念ガ數學教育ニ必要デアルト云フ様ナ、微温的ナコトヲ言フノデアリマセン。函數ノ觀念コソ數學教育ノ核心デアル、

### 函數ノ觀念ヲ徹底セシメテコリ數學教育ハ初メテ有意義デアル

コトヲ主張スルノデス。數學ノ他ノ部分ハ、ソレガ爲メノ準備デアルカ、又ハ第二義ノモノデアルト見做シタイノデアリマス。

くらいんハ數學發達ノ主要ナル思潮ヲ純潔主義ト融合主義トニ分チ、ソノ歴史ヲ回顧シタル後ニ、單ニ形式的デナク眞正ノ意味ニ於テ數學教育ノ有機的統一ヲ圖ル爲メニハ、現在ノ教育ハ餘リニ純潔主義ニ傾イテ居ル、モツト大ニ融合主義ヲ採ラネバナラヌコトヲ高調致シマシタ。(19)

今若シ函數觀念ヲ中心トシテ考ヘマスナラバ、ソレハ圖表示ト相待ツテ算術代數ト幾何學トノ間ニ渾然タル融合ヲ與ヘテ吳レマス。ソレハ計算ノ能力ト幾何學的直覺トヲ結び付ケテ、人生ニ最モ必要ナ實用數學ノ概念ヲ與ヘテ吳レマス。(20) ソレハ直接ニ自然科學ニ觸レ直接ニ人間ノ生活ニ觸レマス。斯クテコソ數學教育ハ有機的ニ統一セラレ、科學的精神ハ徹底セラレルノデアリマス。

一度ビ此立脚點ニ立ツテ觀察シマスナラバ、平面幾何ト立体幾何トヲ分離スルガ如キハコレ直覺ノ能力ヲ無視シタモノデアリ、算術ト代數トヲ分離スルガ如キハコレ數學ノ有機的統一ヲ妨害スルモノデアリ、幾何學カラ運動ノ觀念ヲ放逐スルガ如キハコレ幾何學成立ノ意義ヲ忘レテ數學ト自然科學トノ連絡ヲ中絶セシメルモノデアリマス。世ノ中ニハ今日デモ因數分解ヲ以テ代數教育ノ中心ト心得ル人々、所謂幾何學ノ難問ヲ解キ得ルヲ以テ教師ノ第一資格ト信ズル人々ガアルコトヲ聽イテ居リ

マス。斯様ナ諸君ニ對シマシテ、私ハ正當ナル價值判斷ノ能力ト、眞理ニ向ツテ突進スル勇氣トヲ涵養セラレンコトヲ希望セザルヲ得マセン。

### 五

私ハ現代ノ科學教育ノ効果ノ揚ガラナイ所以ヲ以テ、統一ヲ有スベキ筈ノモノヲ故意ニ無理ニ餘リニ専門化セル點ニアルノデハ無カラウカト思ヒマス。然ルニ今日ノ學界ニ於テハ、數學ト物理學、物理學ト化學等ノ如キ、殆ンド其ノ境界線ヲ失ハントシツ、アルノデス。コノ意味カラ申シマシテモ、科學教育ハ科學的精神ヲ目標トシテ其有機的統一ヲ計ラネバナリマセン。

ソレ故ニ力學、物理學、天文測量、用器畫法等ノ如ク數學ト密接ノ關係アル方面ノミナラズ、廣ク化學、生物學、結晶學、地圖作成法、理財學、統計學其他種々ノ實際的方面ニ於テモ、ソノ方面ノ各教師ガ數學的取扱ヒ方ニ深い注意ヲ拂フト同時ニ、數學教師自身ガマタ其方面ノ智識ヲ養ヒ、之ヲ教材ノ中ニ加味スベキデアリマス。問題ノ方程式ヲ得タル後ニ之ヲ解クコトハ容易ナ場合デアツテモ、如何ニシテ基本ノ方程式ヲ立ツベキカ、コレニ工夫ヲ要スル場合ガ屢々起リマセウ。斯クノ如キハ科學的精神ヲ發揚スベキ最モ望マシイ機會ト云ハネバナリマセン。時ニハマタ問題ノ方程式ガ嚴密ナ意味デハ中等學校程度ノ數學ニヨツテ解クコトガ出來ナクトモ、近似的ニ解キ得ル場合ニハ、ソノ解法ヲ示シテ實際問題ノ解決ヲ與フベキデアリマス。

私ハコ、ニ科學ノ有機的統一ニヨツテ數學教育ヲ徹底セシメント申シマシタ。而モタバニ純然タル智識的方面ノミデハアリマセン。觀察ニヨリ實測ニヨリ製圖ニヨリ又表ノ取扱ニヨツテ、知ラズ知ラズノ間ニ眼ト手ノ官能ヲ發達セシメタイ。耳ニヨリテ事物ヲ正確ニ科學的ニ聽キ分ケ、口ニヨツテ思想ヲ正確ニ科學的ニ述べ得ル習慣ヲモ養成スベキデアルト思ヒマス。

コ、ニ到ツテ初メテ生徒ヲ形式陶冶ノ型ニ箝メ込ムコトナク、展ビ行カントスル青年ノ心ニ獨創ノ母タルベキ直觀ノ力ヲ鼓吹シ、青年ノ心理ニ從ヒツツ科學的精神ヲ徹底セシメ、數學教育ヲシテ人生ノ上ニ於テ大ナル効果ヲ擧ゲシメ得ルノデハ無カラウカト信ジマス。ソレガ爲メニハ形式ニ囚ハレ生徒ノ自由ナ思想ヲ束縛シテハイケマセン。多少ナリトモ奇拔ナ考ヘヲ有スル生徒ノ精神ヲバ、コレヲ何處マデモ育て上ゲル様ニ致シタイ。新シイ偉大ナル思想ハ多クハ此等ノ風變リナ生徒ノ心ノ中カラ萌エ出デルノデス。彼ノ曠世ノ天才ガろあノ學生時代ヲ御覽ナサイ。中學ニ於テモ高等師範ニ於テモ教師等ハ彼ヲ理解スルコトガ出來ズ、却ツテ彼ヲ虐待シタノデアリマシタ。<sup>(21)</sup> 之ヲ多クノ藝術家ニ御聽キナサイ。十一二歳ニ到ルマデノ兒童ノ多クハ立派ナ詩人デアリ藝術家デアルト申シマス。兒童ノ藝術ヲ殺ス所ノモノハ家庭ト學校ト社會トデハ無イノデセウカ。あなとゝる ふらんす ハ其ノ傑作「しるゝえすとる ぼなゝゝるノ罪」ノ中デ、主人公ヲシテ

「遊ソテ居テコソ始メテ勉強ガ出來ルノデス。教育法ハ若イ人々ノ好奇心ヲ目醒メサセ、之ニ満足ヲ與ヘル術ニ外ナラナイ。ソシテ好奇心ハ幸福ナ精神ノ内ニ於テノミ健全デアリ又潑瀾トシテ居ル。無理ニ詰メ込ム學問ハ智能ヲ鈍ラセ其ノ發達ヲトメル。智識ヲヨク消化シヤウト思ヘバ、之ヲ甘ガツテ喰ベネバ駄目デス」

ト云ハセマシタ。コ、ニ教育ノ眞意義ガ含レ居ルノデハ無イデセウカ。ドウゾ専門家ノ狭イ心持チカラデナク、廣ク人間生活ニ就テ考ヘル心境ニ出デテ、充分ナル御考察ト御批評トヲ仰ギタイト存ジマス<sup>(22)</sup>。

最後ニ一言ヲ附加シタイト思ヒマス。私ハ屢々生活トカ實用トカ云フ言葉ヲ反覆致シマシタ。併シナガラ私ハ決シテ卑近ナ意味ニ於テノ實用主義者デハ御坐イマセン。否私ノ視ル所ニシテ誤リニアラズトセバ、今日ノ教育コソ却ツテ惡イ意味ニ於テノ實用主義デアルコトヲ確信スルモノデアリマス。<sup>(23)</sup> 何トナレバ實際ノ事實上、今日ノ小學校ハ中等學校ノ準備教育ヲ、中等學校ハ高等諸學校其他ノ準備教育ヲ行フコトガ、最



モ重大ナ任務デアルカノ様ニ考ヘテ居ル。即チ受験ノ爲メト云フ最モ手近イ實用ヲ主眼トシテ、他ノモツト重大ナ、モツト本質的ナ教育ノ意義ヲ忘レテ居ルデハアリマセンカ。マタ高等諸學校ヤ教育ノ當局者ハ眞面目ニ數學教育改造ノ鼓吹者トナリ先驅者トナルベキノニ、多クハ自己ノ眼前ノ便利安逸ノ爲メトイフ最モ手近イ實用主義ヲ遵奉シテ、眞ニ學生ノ爲メ國家ノ爲メニ深い注意ヲ拂フコト意外ニ少イデハアリマセンカ。

次ニ私ハ大ニ科學的精神ヲ高調致シマシタガ、併シ私ハ決シテ科學万能論者デハ御坐イマセン。科學ノ世界ノ外ニモ道德、藝術、宗教ノ世界ガアツテ、夫々獨特ノ領域ヲ有シテ互ニ相侵スベカラザルモノデアリマス。タ、近代科學ノ起ル以前、人ハ數千年ニ亘ツテ幾多ノ諺ヤ格言ヤ教訓ガ説カレテ參リマシタ。併シナガラ其間ニ一般人民ハ果シテ幸福ナル人生ノ悦ビヲ味ヒ得タデセウカ。否、其處ニアル所ノモノハ迷信ト罪惡ト壓迫ト丈クデハ無カツタデセウカ。コノ迷信的傳說的宗教ノ蒙ヲ啓キ、極端ニ神聖視サレタ國家組織ト道德觀念トヲ改造シタ所ニ、人生ニ於ケル科學ノ意義ガ無カツタデセウカ。學問ノ革命ヲ志シタ科學ノ主唱者ハ、同時ニ人道主義ノ優レタル鼓吹者デハ無カツタデセウカ。<sup>(24)</sup> コノ只管ニ眞ヲ求メテ已マザル科學的精神、コノ精神ヲ通シテ吾々ハ神ヲ視ルコトガ出來ルノデハ無イデセウカ。私ハ數學教育ノ意義ヲ訪ネテ、コノマデ到ルベキデハ無カラウカト信ズルモノデ御坐イマス。

註.

- (1) Klein, Vortrage über den mathematischen Unterricht an den höheren Schulen. 林博士武邊學士共譯、獨逸ニ於ケル數學教育。(大日本圖書株式會社)。コノ譯書ノ卷頭ニアル林博士ノ序文ハ確ニ數學教育者ノ一讀ニ値スルモノト信ヅマス。ガ所々ニ稍々不徹底ト思ハレル所ガアリ。殊ニ「函數概念ノ發展ト其ノ圖表示ノ貫通トガ先進諸國ノ一般輿論ノ様ナランニハ我國モ亦之ヲ願慮スルノ必要アリ」ト述ベラレマシタノハ、私ノ立場カラ見レバ甚ダ遺憾ニ思ハレマス。
- (2) Moszkowski, Einstein. (Erblicke in seine Gedankenwelt.) 高橋學士譯。アインス

タイン。(改造社)。

- (3) Poincaré, Science et méthode.
- (4) 小倉, 幾何學ト物理學トノ交渉, (日本中等教育數學會雜誌, 第4卷)。
- (5) Poincaré, La valeur de la Science. 田邊博士譯, 科學ノ價值 (岩波書店)。
- (6) Poincaré (5). 田邊博士, 科學概論 (岩波書店)。
- (7) Klein, Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Teil I.
- (8) 長田文學士, 形式陶冶ニ關スル最近ノ論争。(日本中等教育數學會雜誌, 第5卷第2號)
- (9) 菊池博士, 幾何學講義 (大日本圖書株式會社)。
- (10) 長田文學士ノ論文(8)。
- (11) Perry, Teaching of Mathematics. (Glasgow, 1901.)
- (12) E. H. Moore, Foundations of Mathematics. (Bulletin of the American Mathematical Society, 1903).
- (13) Borel, Algèbre Borel, Géométrie.
- (14) Klein (1) 及ビ (7)
- (15) Hadamard, Les sciences dans l'enseignement secondaire. (La science au 20 me Sciecle, 1903).
- (16) Einstein (2).
- (17) Poincaré (3).
- (18) Young, Teaching of mathematics.
- (19) Klein (7).
- (20) 例ヘバ 小倉, 圖計算及ビ圖表(山海堂)。
- (21) J. Tannery, Science et philosophie. 興味アル گارゐ (1811—1832) 傳ノ史料ハ Dupuy ノ論文 (Annales scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure, (1896) ノ中ニアル。茲ニソノ一節ヲ拔萃スル。  
1828—1829年度數物科ノ成績。數學。(一學期) 此生徒ハ拔群ノ進歩ヲナシタ。(二學期) 此生徒ハ高等數學ノ特別ナル部分ノ外勉強セヌ。(三學期) 満足ナ勉強。物理化學。(一學期) 遊ブノミ。勉強セヌ。(二學期) 少シモ勉強セヌ。(三學期) 大ニ遊ビ、少シモ勉強セヌ。  
1827—1828年度。語學科ノ成績。(一學期) 殆ソド勉強セヌ。教室テヨク喋ベル。宿題帳ニハ何モ書テ居ナイ。(二學期) 教室ニテ徒ラシテヨク話ナスル。若モ他ノ生徒ニ影響スルナラバ、最惡ノ例トナルデアラウ。(三學期) 自分ノ好キナ勝手ナコトヲナシ、教室ニテ屢々喋ベツテ靜肅ヲ妨害スル。  
尙ホ天才ト教育ノ關係ニ就テハ、ろんぶるぞ1, 天才論(植竹書院)ヲ見ヨ。
- (22) 小原文學士, 自由教育論 (イデア書院) ハ是非一讀スベキ快著デス。
- (23) 理解アル思想家, 評論家ノ有益ナル教育論トシテ、私ハ片上伸氏, 文藝教育論 (文教書院) ヲ御獎メシマス。
- (24) 田中王堂氏, 科學ノ道德化, 生活化。(中央公論, 大正12年1月號)。