

米国における高等学校数学教育の近況

—— オレゴン大学における高校数学教師夏期講習会に参加して ——

兵 藤 柝 夫

はじめに

文部省とアジャ財団との共同により今夏の米国科学団による高校理科教員夏期講習会への参加者が募集された。これに応募したところ幸運にも参加者の一員に加えていただき、6月15日から8月末まで滞米することができた。この間、講習会の受講のかたわら、米国中央部から西部にかけて、各州から集った高校数学教師約50名と生活を共にして、数学教育について語り合うことができた。9月帰朝後はこれらの経験について、数学教師の会合にも、個人的にも機会あるたびに話しているのであるが、ここにその概要をまとめて報告したいと思う。

1. 講習会

Oregon 大学の夏期講習会——米国の各大学で行われる夏期講習会は大がかりのものであると聞いていたが、目前に展開されてみるとなる程と驚かされる。老若男女数百名が寄宿舎に滞在してこれに参加し、あるいは夫妻で参加するものもあり、学生あり、教師あり、社会人もあり各階の人達が多彩な顔ぶれを揃えて参加している。その部門も Anthropology, Architecture and Allied Arts 4 部門, Biology, Business Administration 6 部門, Chemistry, Economics, Education 6 部門, English 2 部門, Foreign Language 4 部門, General Science, General Social Science, Geography, Geology, Health and Physical Education 3 部門, History, Journalism, Library, Mathematics, Music 2 部門, Philosophy, Physics, Political Science, Psychology, Sociology, Speech, と極めて多数である。この中で私の参加したのは、政府の機関である National Science Foundation の出資による高校数学教師の講習会であって、数学部門の 1 部であるが、以下これについてのべる。

主旨——米国の数学教育界の流れについては文部省「中等教育資料」や東京教育大学附属高校の横地清氏の各種報告に詳しくのべられている通りである。米国では科学技術教育が目下の急務とされ、学生に対する奨学金や教師への多額の研究助成金が出されている。又一方において高校教師の再教育が昨年度から開

始された。数学教育においては、近代数学を如何に教材に盛り込むかが問題の焦点である。このため、近代数学が教えられる教師、また高校教材の基礎論的取扱についての素養のある教師を養成するのが目的であるとされている。1 昨年当初においては 25% の教師が近代数学の素養をもっていたが、これを 5 年後には 85% にする予定であると聞いている。(コロンビア大学フェア教授)

参加者——「教師は 5, 6 年に 1 度ずつ何等かの講習会に参加しなければならぬ。」という規則がある上に、科学財団の出資があるため、希望者が非常に多く、50 名採用のところ 450 名程申し込みがあった。書類によって選考され参加した先生達は、中央部から西にかけて各州から集ってきていた。Oregon 州 Eugene の町は人口約 5 万で夏期には快適な避暑地でもあるのがまた、希望者の多い 1 つの理由でもあろう。殆どの先生が田舎の中小都市の高校勤務者であったことも、大きな特色であった。これらの人達を通じて得た私の米人教師観は、あるいは大都市には通用しないかも知れない。年齢層は 20 才代から 50 才代までにわたり 30 才前後の人が多い。男子 3, 女子 1 ほどの割合であった。外国からの参加者は私が 1 名だけで、他は全部米人である。人種的には多種多様であり、黒人の女教師も 1 名参加していた。これらの先生達は州立の Education College の出身者が多く、1 部に州立の University を卒業した人もいた。またこの講習会で master の最終試験に合格した先生が 2 名あった。いずれも明朗で、米国に対する祖国愛に燃えて、夜遅くまで宿題と取り組んでいるのには感心させられた。

講師・講義内容——カナダの British Columbia 大学から 2 名、その他に 1 週間ずつの巡回講師として Columbia 大学の Dr. Kossak, また昨年度同大学院の卒業生 Dr. Park が来られた。巡回講師は学者間の面接、研究上の諸打ち合わせも目的であると聞いている。その他は Oregon 大学の数学教室の先生達であった。講義題目と、講師の一覧表は次の通りである。

1. "Elements of Algebra"
2. Mathematics for Elementary Teachers"

Mason

3. "Essentials of Mathematics"
4. "Introductory College Mathematics 1"
5. "Introductory College Mathematics 2"
6. "Calculus" Donohue
7. "Reading and Conference"
8. "Elements of Statistical Methods" Truax
9. * "Probability and Statistics" Odeh
10. * "Foundations of Arithmetic and Elementary Algebra" Jennings—from British Columbia
11. * "Jeometry" Jennings
12. * "Elementary Mathematics of Sets" Ward
13. "Thesis"
14. "Reading and Conference"
15. * "Seminar—Complex Variable" Moursund
16. "Seminar—Algebra" Divinsky—from British Columbia
17. "Seminar—Topology" Ward
18. * "Algebra" Divinsky—from British Columbia
19. * "Foundation of Mathematics" Ghent

* Suitable for N. S. F. Summer Institute Participants.

会期は6月20日より8月12日までで、申し込んだ単位を中止できるのは7月15日が期限である。一般参加者には各コースに対して約10\$の授業料を支払うのであるが、N. S. F. のメンバーには不要である。

N. S. F. の出資経費——週給75\$, 家族1人につき手当15\$ずつ。その他に旅費として450\$が支払われる。私の場合はこの旅費の不足分をアジャ財団で負担して、往復航空運賃と50\$が支給された。

講義の特長——上の一覧表の中で10, 12, 18, 19を受講したのでこれについてのべることにする。10は整数論の基礎で Peano の公理体系についてのべ、これらが高校の新教材として役立つかどうかの検討を含んでいた。Dr. Jennings は寄宿舎で隣の部屋にいられたので、いろいろと話し合う機会が多かった。一夜日本の教材もお目にかけ、批評を伺うこともできた。日本のものが、入試のため相当変わった形で程度の高くなっていることは知られていたが、参考書や指導要領を見て驚いていられた。「幾何については、今後どうしたらよいか。私は決論をもっていないが、論証指導の教材としては整数論でも十分代用できるのではないか?」と聞いていられたのが印象的であった。12の集合論は最近の新しいものであるが、殆ど20年前私の学生時代に勉強したものと変りがなかった。一部の公理が定理に変わって新しい公理が設けられていた。18は

抽象代数学の入門で Integral Domain, Vector, Group, Complex Number 等について、実に巧みに紹介したものであった。いずれも具体例について十分取り扱った後で理論を展開するというやり方で、極めて分り易く名講義だと思った。日本人の勘のよさに対して、白人には独特のねばり強さ、水も洩さぬ論理性を持つことが一般の特長であると思われ、矢張り白人にはこうした講義法が一番ピッタリするのだろうと思われた。よく宿題が出されて、友人達と共に勉強をしてみても、日本人と白人達の頭の働き方の相違を益々はっきりと知ることができた。またこうした具体例を十分検討した上で理論を展開するやり方は、我々の高校での授業の上にも、教師養成の大学での講義の上でも大変参考になると思われる。19は微積分を ϵ, δ で取扱ったり、対数や三角函数の数表の作製等で、公理論程には徹底しないが、一応の基礎を要領よくまとめたものであった。Dr. Ghent が foreign adviser をしていられたため、先生のお宅へも招待され、随分面倒をみていただいた。「私の講義は君には易しすぎないかね。」と二度程聞かれたことがあったが、先生の講義は実に几帳面で、どんな面倒な計算も省略することなく、説明がうまいので、高校の授業の上によりヒントを含んでいると考えて最後まで面白く受講した。先の集合論の講義は定理、証明の連続であったため、日本の大学の講義と同じような調子であったが、白人には非常に分り難く、友人達は困っていたようだ。講義とは関係はないが、米国の大学では teatime というのがあって面白いと思った。毎日3時に1室が開放され講師も、生徒もコーヒーを飲みながら気楽にひと時を楽しむのである。そんな為か先生と学生の仲は米国の方が日本より睦まじいように見られた。宿題はどのコースにも多く、時には金曜日に1週間分の宿題の質問を受けることがある。この時の担当はその教授の助手があたり、また宿題の点検もこの助手がやっている。この講習会の最後の2日間は最終試験にあてられ、3段階、時には5段階ほどに分けて評価される。その結果は掲示場にはり出されていた。この様子から想像しても米国の大学教育は相当厳しいものであると想像される。欧米を最近廻ってこられた先生の話によっても、欧米を通じて大学で一番力を入れて厳然とやっているのは米国だろうという話があったが、その通りだと思われた。

反省——今回の体験がいろいろな意味で貴重なものであったことはいうまでもないが、要約すると次の通りである。その1つは19年振りで真面目な学生生活を体験できたことである。教えられる立場に立って考え

ることが、教える側でのこの上ない反省に通ずるもので、自分の数学指導のやり方を謙虚に反省する機会となった。また米国式の講義そのものが、教材の配列の上にも、取り扱い方にも大きな特色を持っているため、考えさせられることが多かった。米国式の教師に対する講習会のあり方は我が国にも実現できぬものだろうか。その2は動きつつある米国の数学教育界の現状を目のあたり確かめ得たことであった。先に「米・英・ソにおける中等学校数学教育」について文部省から科学助成金を受けて、英、ソについては書物によって1部をしらべ得たのであるが、米国については感覚として接することができた。実情は従来各方面で報告されている米国の現状と殆ど大差はないが、私が先に想像していた世界よりも、はるかに我々の身の状況に近い状態であるといいうる。数学教育上我々の持つ悩みは十分彼等にも悩みとして通じ、彼等の持つ悩みは我々にも悩みであるとさえ極言し得るのである。ただその制度上や国民性の相違から生じるものは別と考えなければならないだろうが。帰路サンフランシスコで、この講習会に講師として日本から招聘された名古屋大学の黒田成勝教授を、その宿舎に尋ねて話し合った。「アメリカの数学教育者は熱心な先生と、政府の非常な力の入れ方により、また一方で社会人の教育に対する考え方の変化にもよって、近い将来急激にレベルを上げることだろう。」というのが2人の実感であった。その3は多くの友人を持ち得て、その後の変化も知りうるし、私の個人的な視界をも広くする手掛りを得たことであった。これらの友人は数学教育の議論もするし、お互に激励し合ったりもして、気持のよい付き合いである。

2. 数学教育の近況

従来の経過——米国の数学教育は従来各種の報告によると、1930年代は社会生活に必要な程度の数学を教育するのが眼目であった。1940年代には数学そのものの重要性に対する反省と、数学が如何に教育されていないかに対する現状への反省がなされた。1950年代になって技師の養成や英才教育が論じられ、1959年から科学財団による教師の再教育が始められた。以上が極めて大まかな歴史である。この経過は米国の土を踏んでみれば、十分その必然性を感じ取ることができる。広大な国土、豊富な物資、極端に発達した機械文明とそれに伴って強いられた消費生活。この中に住む弱い人間のあり方としては、上のような形に押し流されるのは無理もないことであろう。

学校組織——カリキュラム——小・中・高のコースはブロックによって6・3・3、6・2・4、8・4

の三種類がある。学区制の引かれた所も、そうでない所もあるが、このコースによって隣のブロックへは移り難いわけである。ポートランド地区を例にとると、8・4制で、高校では2年まで代数、3年で幾何、4年で代数(方程式論、複素数、微分入門、三角法)を学ぶ。大学へ進学すると1年で微分を完成するようになっている。目下3名の大学教授と高校教師数名で9月から会議を開いて、新しいカリキュラムの作製中である。その大筋は、8学年から代数を始めることにし、高校第4学年では近代数学を教えることにしようというのである。1案としては、集合論と応用、ベクトル、マトリックス、数論の公理系、群論とし、微分は大学1年とする。1案としては集合論、数論の公理系、代数の歴史というのがあり目下論議中である。この1月にはカリフォルニア州モンタリーで全米数学教師の各地からの代表者が3日間参集して、現代数学をどうするかの問題について討論することになっている。これは数学教育界の流れであるが、オレゴン大学の物理学教室に早稲田大学の斎藤教授を訪れたとき、物理学者からは異論を聞いた。その学者は16、7才から20才までの年代では数学では年令算や旅人算のような応用問題や計算を徹底的にやるべきだと強く主張したのである。このことは現在の数学教育界の奔流が必ずしも、すべての人に全面的に支持されているわけではない、という意味で印象的であった。

教師と生徒——先にも述べたように、教師の現在の学歴や素養はかなり低いとみなしなければならぬだろうが、実によく勉強する。テレビで大学教授の講義を毎日放送するし、試験で単位を取れば俸給にも響く、また素朴な祖国愛に燃えて、次代の国家を真面目に心配しているのには感心させられた。次に彼等は質素で真面目であると思う。理科系の大学卒業生は技術関係で会社に入るものが多いのは米国も同じであるが、「どうして先生をしているのか？」という質問には、「I like teaching.」という返事が圧倒的に多い。また生徒との対応にも随分道徳的な配慮をしているようである。生徒の躰の問題、数学教授法の具体的な問題や工夫、教員組合の問題、P.T.A.の問題、時には大統領候補の選挙の問題等を毎日熱心にお互に議論し合っていた。中には我々が日常学校で話し合うような身近かな内容も沢山あり、これが極めて素朴な感覚で真面目から受け止められていたのであった。

おわりに

米国における数学教育は、他のどの国よりも多く我が国に紹介されていて、我々に最もよく分っているよ

各 科 研 究

うでもあり、また一面各州、各ブロック、各学校、各教師によって思うがままに行われているため不明確で捕え難くもある。約2ヶ月間、立場の同じ高校数学教師達と生活を共にして、語り合った上での実感としては、米国の現状は想像とは違って、思ったより不自然

さがなく素直に感覚的に受けとめることができた。しかし、これは実感であって言葉によっては十分言い尽くせないように思う。以上で滞米2ヶ月余の間に得た体験のまとめをしたいと思う。