

報告

数学教育学会後援筑波大学・アジア太平洋経済協力国際会議(1) 未来を築くための数学教育：Mathematics Education for Future Prediction

磯田正美*

概要：本稿では、2015年2月に実施された国際会議「未来予測のための数学教育」の成果を概説し、別に詳述する藤田会長開会式辞、国際数学教育心理学学会会長 Barbara Jaworski 講演、数理統計研究所椿広計講演、そして各国代表者による教育課程パネルが、どのような議論の過程でなされたのかを記し、現在、各国が進める教育課程改革に際して、日本が改革動向を提案する一極をなすことを示す。

検索語：授業研究、教育課程、未来予測、コンピテンシー

Abstract: This is the report for the APEC - University of Tsukuba International Conference (IX) in February 10-16, 2015, on the theme 'Mathematics Education for Future Prediction'. It provide the information for the curriculum reform in APEC and the innovation of teacher education through lesson study for the world.

Keywords: lesson study, curriculum, future prediction, competency

1. はじめに

本報告は、2015年2月10日～16日に実施された数学教育学会後援国際会議「未来を築くための数学教育」の成果を記すものである。はじめに、本国際会議の背景と役割を述べ、プログラムの概要、講演の概要を記すことで会議概要を示とともに、別に報告する講演内容の位置づけを示す。その上で、会議の成果を記す。

2 本国際会議の背景

本会議は、日本・タイ政府共同提案 APEC 人材養成部門「授業研究による算数数学教育の革新」プロジェクト(代表：磯田正美、Maitree Inprasitha)の年次計画会合を公開するもので200名(外国人170名)の参加者を得て、サテライト会議も含めて2015年2月10日～16日の会期で実施された。

同プロジェクトは、例年、APEC21 カ国に対し実施され、2月に日本で計画会合を持ち、その計画のもとで各授業研究・教科書開発を各国毎に展開し、その報告会合を11月にタイで開く年次計画で、2006年より実施している。日本型授業研究の特色は、教育の直接改善を目的に教師自身が自ら研究を推進すること、研究主題を

* (Masami Isoda)

筑波大学人間系

全体で共有し共同すること、その中で教師・研究者が相互に学び合い、教育内容・方法に係る実践的な理論を構築することにある。

研究者コミュニティが求める学術誌を基準に、それ以前に存在しない学術成果を記す目的でなされる教育研究とは、目的の相違がある。

授業研究は、第一に子どもの教育を目的に行われる。まず、教材、教育内容、教育目的が吟味され、次に指導と評価が議論される。目的を相互共有しながら直接的で実現可能な改善策を生み出し、子どもの成長のために努力する。ともすれば、トップダウンに進むかに思える教育改革を、目的を共有する諸策を通してグッドプラクティスを追求する営みとしてボトムアップに進行させる。目にみえるグッドプラクティスを共有し、挑戦する教師を尊重し支援する点で、日本型授業研究は世界で高く評価されるのである¹⁾。

逆に、日本型の授業研究に困難があるとすれば、それは子どものために教材研究・授業研究する教師が、研究者による学術研究目的でのみなされる研究を否定する場合である。その乖離は、研究者が必ずしも教師を支援するために研究を行っていないことに起源している。数学者が数学外への応用目的で数学を研究しているとは限らないのと同様に、数学教育学者も教師や

Greeting at the Opening Ceremony of APEC Conference

Hiroshi Fujita

Former President of Mathematics Education Society of Japan
Past President of Mathematical Society of Japan, and
Past President of Japan Society for Industrial and Applied Mathematics

It is my honor to give a few words at this occasion of the present meeting of Tsukuba-APEC Conference with the theme on Future Prediction and with intension to improve mathematical education. As a concerned veteran with career of 60 years in mathematical sciences and of 45 years in mathematical education, I realize the importance of the theme and wish a success of the conference.

The role of future prediction in recent science and technology is quite innovative and challenging and its influence is extensive to life and work in human society : ranging from weather forecast , medical diagnosis, business prospect, market research, earthquake warning,..... to global problems like the climate change.

As for methodology of future prediction, mathematical analysis is still of importance, providing concepts and methods to deal with deterministic parts of the matter, while recent models and methods seem to depend more seriously on statistics and informatics and on so-called computer sciences.

Thus in organizing school mathematics, we should seriously consider those components which are related with future prediction. On the other hand, it is necessary to have a reservation against introduction of real raw problems into classrooms hastily. Topics and problems to be adopted for actual teaching must be cooked with a full educational care in accordance with the students' mathematical and mental preparation.

I expect that the result of cooperative discussions made on future prediction here will lead to future improvement of mathematical education in the relevant direction.

Thank you for your attention.

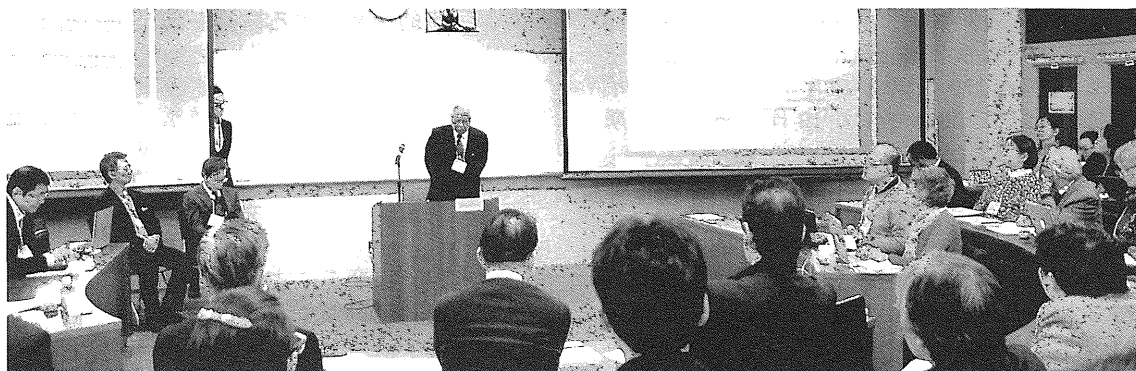


図1 藤田宏前数学教育学会会長 開会挨拶

子どものために研究するとは限らないのである。研究者が授業研究に参画する場合、研究者のマインドセットが、子どもの教育目的に定まれば、乖離は現れない。教師、子どもの乖離、教師と研究者の乖離は、目的の共有ができない場合に起きる。後述する Barbara Jaworski 講演は特にこの問題を扱っている。

3 本会議の研究主題

地域間枠組みによるグローバル化を推進する APEC では緊急性、即時性のあるプロジェクトを期待する。2012 年からの 3 年間、本プロジェクトは「防災教育」を主題にした²⁾。そこでは、地震・津波(2012)、台風・洪水(2013)、火山・野火(2014)を各年次主題に、それぞれの専門科学に学び、それを算数・数学教育の教科書教材として開発し直す授業研究を展開した。2015 年は研究主題「未来構築」に定め、教科書開発のための授業研究を展開する。主題「未来構築」は防災教育で数学の役割が未来予測にあることを認めたことによる。未来予測は地球遺規模でますます数学に期待されている。特に本会議の冒頭では、日本数学会・日本応用数学会元会長でもある藤田前会長が、未来予測、未来構築に際しての数学の重要性を話題にされた(図 1)。

「予測」を「構築」に解題する旧来の用語は、コンピテンシー、数学的モデル、思考力・判断力・表現力などである。特にコンピテンシーは、実践力として実際の文脈を成功的に対処する上で発揮される力とみなされる。そこでは数学的モデルで数学上の解を出すこと以上の実践的行為が求められる。ともすれば、数学的判断といえば、厳密な推論で得られた命題の適用を意識するが、実際の文脈とは、もとより、その命題が使える世界とは限らない。適用条件を満たすか否かの議論も容易にかなわない。数学的モデル化で話題にしていない変数が、潜在するからである。

このような視野から、本プロジェクトが研究主題として提案する「未来構築」は、「未知変数の操作対象化」、「蓋然的推論」、「未来シナリオ作り」という用語で解題する。今日社会におけるイノベーションの典型は、ビジネスモデルのイノベーションである。それは、前世紀に話題にされた発明や工学部的な意味での技術開発におけるイノベーションに限定されない。現存するビジネスがくつがえるのは、そのビジネスの背後にある定数を、他者が変数化して操作することで、そのビジネス環境それ自体が流動化することによる。未知変数が操作対象になることで、実は暗黙に存在していたビジネス基盤が失

われるのである。確率・統計を利用し実生活で話題にする内容は、蓋然的な議論である。そこには様々な意思決定プロセス、未来シナリオがある。特に、未来予測に必要な蓋然的な意思決定過程を樁広計が解説している。

未来構築を、「未知変数の操作対象化」、「蓋然的推論」、「未来シナリオ作り」で解題することの今日的優位性は、数学を旧来の科学技術の範疇だけに留めることなく、知識基盤社会で生きて働く基幹となるコンピテンシーの構成要素とみなす点にある。

4 会議の概要と成果

会議では、次の 3 種の検討がなされた³⁾。

第一は、研究主題「未来構築」の解題である。「未来構築」を数学で話題にする必要性と、数学の価値は藤田宏前会長によって論じられた(図 1)。その解題は、プロジェクト代表者である磯田正美が以上述べたように解説した。

第二は、授業研究プロジェクトの推進方法である。研究者が行う授業研究については、Barbara Jaworski が講演された(後述)。国として推進する授業研究プロジェクトにおけるタイの挑戦については、タイ前首相顧問、政治学者の Kanok Wongtrangan が講演した。Lynn Steen の「数学教育で鍵となるは、基本を教えるか否かを論ずることではなく、どの基本をいかに教えるのかを論ずることにある」という語を引用するなど興味深い議論がなされた。特に、数学が国語と並ぶ基幹教科であり、社会科や理科以上に、まず学ぶことが求められる教科であることが、国家中枢にいる政策立案者によって議論された意義は大きい。

第三は、「未来予測」方法である。広島大学の Orlando Gonzalez は、Isoda, M. と Chitmun, S. の高等学校教師の統計的リテラシー調査結果を報告した。タイの教師と日本の教師⁴⁾の「ばらつき」に対する理解はともに低く、「ばらつき」を処理する問題解決が容易にできない現状にあること、教員研修の必要性があることが指摘された。数理統計研究所副所長の樁広計は、不確実性を前提に科学的意思決定プロセスを解説した(後述)。浦島邦子は、社会工学における調査法であるデルフィ法による未来予測と、その予測に基づく科学技術政策年次計画設定方法を解説した。科学技術政策それ自体が、統計調査に基づくデータを前提になされることを示した意義は大きい。

これらの講演は、各国で教材・教科書開発を展開する際に、我々数学教育学者が何を研究する必要があるのかについての科学的知見を提供

するものであった。

以上の講演を念頭に、各国の教育課程改革の現状と課題パネルが設けられた。タイ・コンケン大学 Maitree Inprasitha 教育学部長、文部科学省長尾篤志視学官、インドネシア数学会 Widodo 会長、大韓数学教育学会 Hee-Chan Lew 前会長、シンガポール数学教育学会 Toh Tin Lam 会長が登壇した。多くの国では、コンピテンシーを基盤に教育課程改訂を行おうとしている。結果として、インドネシアのように教科の位置づけが損なわれた国さえある。基幹学力を担う教科としてはそのような動向は要注意である。

特にコンピテンシーは目標としての実践力、推進力としての思考力、コアとしての基礎力を橋渡しする文脈に注目して、議論される。数学を用いた「未来予測」「未来構築」は、今日の社会で成功する数学力像を示すキーワードである。それを APEC 域内に提案したことが本会議の成果である。

今期教育課程編成において、「未来構築」のための数学課程編成が期待される。そのためには数学がそこでどう使われるか、どうすれば実践に結びつく数学活用がなされるかを具体的に示す教科書が必要である。

折しも中央教育審議会、教育課程部会、教育課企画特別部会では、2015年8月5日、図2の

ように高等学校で、数理探究という新科目を設けることが提言された。これは旧来の SSH(スーパーサイエンスハイスクール)、STEM(科学・技術・工学・数学)教育動向の延長での施策である。

同時に、「理数」ではなく「数理」と科目名が表記されたことは、数学を利用する数理科学や文部科学省が推進する「数学イノベーション」という動向も反映したとみることができる。そこで話題にさえる数学はむしろ数理科学である。

同部会 8月20日付資料では新課程全体が「2030年の社会と子供たちの未来」を想定する

ことを謳っている。本 APEC プロジェクトの主題である数学による未来構築は、ビックデータの利用など数学的方法を多用する社会工学の意味での社会科学まで含めて展開しようとするものであり、その動向を APEC 域内に起こすものである。

参考文献

- 1) 「教育日本に学ぶ」朝日新聞 2008年4月4日 <http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/Transactions/d%20copyright.jpg>
- 2) APEC プロジェクトサイト：
<http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/>
- 3) APEC プロジェクト 2015 サイト
<http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2015/>
- 4) 磯田正美、ゴンザレス・オルランド(2012). 小学校・中学校・高等学校教師の統計的リテラシーに関する調査研究. 科学教育研究. 36(1).61-76.

註) 本会議は、科学研究費(基盤研究 A)「グローバル社会における未来構築型数学教育実現への国際先導研究」(研究課題番号: 26245082)、研究代表者磯田正美の一貫として実施された。

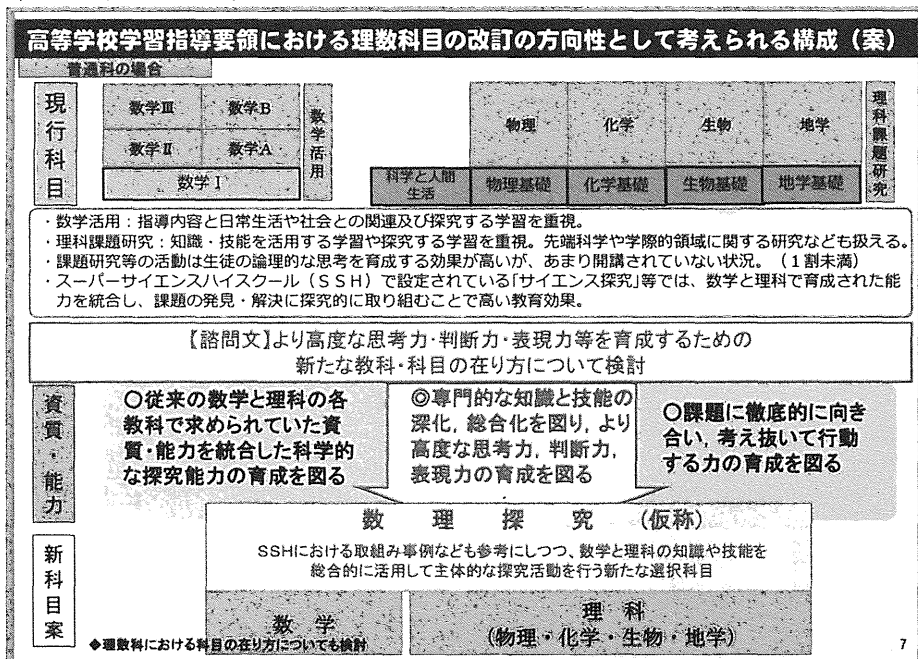


図2. 数理探究 (文部科学省 2015)