

平成 22 年度 第 4 回 CCC 数学グループ運営委員会 議事概要

I. 日時 : 平成 23 年 1 月 22 日 (土) 10 時 00 分から 12 時 00 分まで

II. 場所 : 私立大学情報教育協会 事務局 会議室

III. 出席者 : 平野委員、守屋委員、山崎委員、井川委員
(事務局) 井端事務局長、平田職員

IV. 議事概要

1. 事務局より前回の検討内容が報告され、確認した。

2. 今回の検討内容

メーリングリストにて、線形代数、微積など、確率・統計、経済等分野および一般教養分野、の授業モデルを提示した(資料それぞれ②. 1、②. 2、②. 3)。これら 3 つを数学グループとして、どのように 1 つにまとめるか。そして、ICT をどのように活用することが学士力の実現に求められているかが、今回の検討事項である。

(1) 事務局長より、「学士力の実現に求められる ICT の活用」について取りまとめる際のイメージ(重要ポイント)についての説明があった。次に要約する：

日本の教育の立ち居地が世界レベルから遅れをとっている現状のなかで、今後の日本の教育をどうするのか、教育の閉塞状況を打破したい。私たちのかかわる高等教育では、もはや知識の伝達という従来方法ではなくて、学生自らに考えさせる、学生自ら考えさせる力を身につけさせるよう、そのために教育はどのようにあるべきか、そのために授業をどのように作っていけばよいかといった意識改革が必要だ。高等教育を良くしていくために、5 年先をみすえた思い切った授業デザインを考えて欲しい。新聞記事(「知情意の総合力」育め、日経新聞、2011.1.10)にあるように、大人世代の体験を若者に追体験させるのではなく、現代の若者の気質に合った、一人ひとりの生涯に最良の教育を考える。その際、ICT を活用してあらゆる学識者から学生が主体的に学びを受けることが可能となるグローバルな教育デザインを提案してほしい。具体的な授業デザインの開発では、今、実現できていなくても、こうしなければならぬのだという視点で提案して欲しい。具体的には次の点を指摘された：

☆ 高等教育で実施するべきは、ルールを活用して問題を発見し、数理的表現に基づいて結論を導き出すことができるという、まさに到達目標 3 であり、学生が到達目標 3 を身につけて、高等教育の目的が果たされる。したがって授業モデル例は到達目標 3 をめざすものがよい。到達目標 3 を実現する授業をどのように授業デザインするかが重要である。

☆ 到達目標 1、2 では、ルールを学ぶ。到達目標 3 は 1、2 を土台としている。その際、1、2 こそ、効果的な授業を提案する必要がある。ここでは単独の教師によるものに限らず、OCW をさらに共通化する、共通のフォーマットで教育クラウド化(授業コンテンツデータベースのように)したものから、教師は授業に教材をタグ付けする、授業をディレクト(あるいはマネージメント)する。新しい、協同学習のようなものをデザインする案を考えてはどうか。

☆ 到達目標 3 を中心にする問題例は数学単独ではなく他分野とのかかわりの問題である。

具体的には、自然、社会に該当する具体的なテーマを 2 つくらい選んで学習をデザインする。現実社会の問題からたとえば、「格安航空会社 (Low-Cost Carrier : LCC) 運賃は本当に格安か?」、生命の価値と格安のトレードオフ、あるいは医療保険など。

☆ 大学の学びが社会を変革する、学びの主体性として、学びを社会に発信するつもりで。ICT の活用は単なるシミュレーションの道具にとどまるのではなく、アウトカム (out come 成果・結果) として社会にアピールする、たとえばコンテストの実施など、社会的なフィードバックを入れるなど、情報を発信するのも良い。

☆ 授業モデル例は、専門的に数学を目指す学生、理数系学生、文科系学生など、テーマの設定の仕方でのいろいろなアラカルト (松竹梅) 等のバリエーションがあつてよい。

☆ そして、このテーマについてどのように学ぶのかという部分で、ICT の活用が考えられる。たとえば、LMS を用いてグループで議論するなど、コミュニケーションを集約させてゆくなど。

☆ 授業の評価は、たとえばポートフォリオ式 (すなわち、自分は何をどこまで実施したか、学習過程における個人の技能・考え・興味・成果・分担などをいれたファイルを提出させて評価する) など考えてはどうか。発表すること、他者の考え、学びのプロセスを聞くことが大切。大学コンソーシアムのなかで、コンテストを実施するなど。

(2) 数学を学ぶことの意義や授業モデルで扱う具体例に各委員から、次の意見があつた：

☆ 数学をなぜ勉強するのかについて、小平邦彦先生は、数学的論理力を身につけるためには幾何の証明が有効だという。昔は幾何の証明で論理的な思考力を身につけた。それが、大学入試センター試験が登場し穴埋め、マークシート問題が導入されることで、考え方 (解法) の過程を重視しない教育が蔓延した。問題を自分のこととして咀嚼して吐き出すというやり方、昔に戻れといたい。また、昔は計算が大変で扱えなかったような内容をシミュレーションなど、ソフトウェアを活用して求めることができるようになった。具体例の作成は、数学を学ぶことの意義について各専門分野から集めてきて、どういうところに数学の定理が使われているかということに関心を持たせる。たとえば“高所作業車のアームが傾いてもいつも作業車の台と地面が平行になっているのはなぜか”とか、さりげなく不思議なことは山のようにある。観察力となぜだろうという力をどのようにして育てるかが特に理系学生には重要だ。

☆ 抽象的な考え方は理解できるが、具体的にどのような事例を扱うのか。学びの社会へのアピールという事例として卒論 (タイトルだけでもある) をインターネットで公開する試みもあるが、玉石混交になる部分もある。一方、実際に学生の卒論に他の院生の論文を参考にする例もあり、情報発信すること自体は既に実行されており、新たな提案ではない。(到達目標 3 を目指す授業で扱う内容は) 線形代数、確率統計やその他のこれまでの授業のように、何々をやらなければならない、というのではなくて、その中のいくつかを取り出して、それは実際このようなことに役立っている、ということをやればよい。画像の拡大・縮小というグラフィックスは、線形代数や関数の知識を活用するが、またプログラミングの授業で Java を用いて実施している。卒論で有限要素法、因子分析を用いて現実問題を研究した学生がいた。これは、グラフィックスとはまた別の線形代数 (行列の基底とか) の知識が役立つ例である。

☆ コンセプトは理解したが、数学における討論の授業イメージに欠けているところがある。授業モデル例で扱う具体例について、自身の授業の学生は教職を目指す学生が多いが、その学生に、たとえば“0の0乗は？”や、“複素数の大小関係は？”、“マイナス掛けるマイナスはなぜプラスか？”、など討論させたいがこれらは社会に役立つか？“極限、連続、 ϵ 、 δ 、限りなく近く、一様収束”などという概念は数学的に本質的であり不可欠である。到達目標3で扱う数理的表現に基づく問題といっても大部分はその他分野の知識と表現である。たとえば、量子力学の分野でフーリエ解析など役に立っているが、実際に他分野で扱う際に立証現象に応用する概念であるが、それはほとんど物理の分野での問題である。工学系でも同様。では数学の役割は何かというと、絶対に解があるとか、確かに収束するとか、この要件なら大丈夫だということを実証して保証していくことであり、やはり、 ϵ 、 δ 、一様収束を教えるということが必要であり、証明は重要である。(証明をしなくて) 感じだけ教えて数学の中身は教えないという気がする。数学セミナーにある記事のように“フーリエ変換はどういう時に収束するのか”というテーマを扱うなど、『数学は役に立っているか』(シュプリンガー・ジャパン、儀我/小林編、2010)という書籍の内容も、授業に活用できそうである。

3. 結論

以上の意見をふまえて、授業デザイン例を1つにまとめる：

- * 到達目標3を実現する授業モデル例を示す。すべての大学のすべての学生に要求されるものが望ましい(梅)。文系でも線形代数・微積にからむ授業モデルも必要である。理系の微積や確率統計、線形代数を必須とするような授業モデル例(松)のようなバリエーションもあるべきである。
- * 授業デザインのコンセプトは、個々の教員が単独に行う教育にとどまらず、数学の考える力をどう身につけるか、学生が主体的に学べる授業デザインを開発する。到達目標3を実現するには到達目標1, 2が土台として必要であるが、これらはたとえば、サイバーキャンパスコンソーシアムや共通化フォーマットに進化したOCWプロジェクトなどの協同学習データベースを構築し利用するよう環境を整備するなど、新たなICTの活用をとり入れた授業デザインによる、5年先のあるべき授業の姿を提案する。
- * 評価方法やポートフォリオ学習評価、プレゼンテーション、コンテストなどを取り込んだものとする。特に、松レベルの学習は学びの結果をインターネットなどで社会にアピール、フィードバックすることで、学びの達成感をレビューするというのもICTの活用であろう。ここでいう社会とは、(建築の例：もはや専門家の領域を超えて、むしろ素人の意見を取り入れ素人の満足するものをアウトカムするニーズに類似して) 数学という学問に素人であってもわかる説明、など様々な土俵や尺度の人のコミュニケーションの結束をアウトカムする。

4. 次回までの宿題

<課題>

本日議論した授業デザインのコンセプトを文書化した、たたき台を作成し、メーリングリストに配信する。各委員はこれまでのモデル例の提案を再構築して授業モデル例をまとめる。

<次回委員会打合せ>

I. 日時 平成23年3月16日(水) 13:30~15:30

Ⅱ. 場 所 私立大学情報教育協会事務局会議室

Ⅲ. 検討事項

1. 学士力の実現に求められる ICT 活用について
2. 今後の検討スケジュール

以上