

数理学分野における共通教育の質保証

—成果と課題—

高橋 哲也（大阪府立大学）

宇野 勝博（大阪大学）

深堀 聡子（国立教育政策研究所）

水町 龍一（湘南工科大学）

2015 大学教育学会課題研究シンポジウム@岩手大学

発表概要

- 前回の報告
- 数学的リテラシー教育に関するヒアリング結果
- サブテーマ3への問題の提供
- 正課と課題

前回の発表（まとめ）

- サブテーマ4の実施した全国調査の中で「数学的リテラシー」に関する調査も実施。「数学的リテラシー」が共通教育の教育目標に設定されている大学はごく少数であった。
- 215大学中38大学(17.7%)が肯定的（まあそう思う, とてもそう思う）回答。
 - 全学教育目標に数学的リテラシーを身につけることがほとんど掲げられていない
 - 教育目標（学修成果目標）がなく、数学的リテラシーについて組織的な質保証の議論は困難な現状が明らかになった。（詳細は前回のシンポジウムの報告（高橋, 2015）（岡田・高野,2015）参照）
- 上記の回答が肯定的であった大学からのヒアリング結果を報告。ヒアリングの実施時期は昨年秋。

ヒアリング結果の報告

私立小規模大学（名古屋文理大学）の事例

- 名古屋文理大学の概要

2学部学生数1000人程度の私立大学
文系の大学だが理系の要素も加味

- 共通教育の改革

認証評価の際に「ポリシーとカリキュラムの整合性はとれているか」との指摘を受けたことと情報文化学部から情報メディア学部への改組もあって教養教育の充実を目指す改革を実施。基礎教育対応組織（基礎教育センター）を設立し、基礎教育の全学的な共通化が数量的処理能力の向上を目的とする科目（以下、「数量科目」と呼ぶ）と日本語能力を向上させる科目が1年次に必修科目として配置された。（前後期に1単位科目として配置）

- 以下、数量科目の担当者への聞き取り結果を紹介

数量科目の実施状況

- 実験や観察を取り入れ、統計処理を重視する
- 学科ごとにクラスを設置するが、全体の共通性も確保
- 常勤の学科教員が担当し、常勤の助教員1～2名が補佐
- 教育目標は数量に対する直観的な理解の向上
- 実験や観察も重視しているが実際にはデータを収集するプロセス等の負担も大きく、データは教員が用意するなど簡素化し、負担の軽減に努めている。
- わかりやすく楽しい授業になるよう心掛ける

数量科目の要点と効果

- 学力上の弱点

学生の学力上の目立った弱点の例としては、割合・比・分数。特に実測値の処理や実際的な文脈での演習問題で、 $a:b:c$ のような複合的な比や ab/c のような関係にある数量を扱う際に戸惑う学生が少なくない。このため、手厚いサポートが必要。

- 数量科目の要点と効果

- 教員と学生の間コミュニケーションが成立していることが重要。そのため、教員と学生の間垣根を作らないよう配慮。小規模大学の特性を利用し、教員と学生の距離が非常に近い（学生もそう感じている）
- 学習の動機づけが決定的な意味を持っている。学習の必要性を感じていないと、データを扱っても、ごく表面的に済ませてしまい、間違っても気が付かずに平気である。学生が「できない」場合でも、素朴な質問を恐れず聞けるようにすることが大事

数量科目の課題

- 授業外学習時間が十分確保されていない（1単位のせいもあるが）
- 担当教員の熱意に負う部分が大きく、授業間での差異は見られる
- 専門科目との関連付け
（専門科目では、実際に必要になった時に、必要な知識を学ぶ・復習するということの良いと考えられる）
基礎教育では専門と関連があって学生の関心あるテーマを扱い、数学の大切さが理解されることが重要。

まとめ

- 学生との距離が近いことが、利点となって数量科目が効果的に実施されている。ただし、特定教員の負担（努力）に拠る部分は大きい。
- 文系での数学教育の成果を知識・能力だけで測ることは適切でなく、数学を含む学習の価値がどれだけ理解・納得されたか、学生の態度がどう変わったかという点が特に初年次では大切な観点であることが確認された。
- 職業や生活で役に立つツールとしての数学の教授学習に真剣に取り組んでいる点で、高い先進性が認められた。

私立総合大学（中部大学）の事例

- 中部大学の概要

7学部、学生数1万人弱を擁する私立の総合大学。近年、学士課程教育改革の一貫として全学共通教育を改革を行っている。

- 共通教育の体制

- すべての教員の協力のもとで教養教育を実施し、教養教育担当者も学部の専門教育も担当

- そのための組織として、各学部に「共通教育科」を設置

- 教育科の教員は、共通教育の科目は必ず担当。学部の専任教員として専門科目も担当

- 全学共通教育部の統括調整部門が7学部の共通教育科を統括し、共通教育科の人事については全学共通教育部の部長（副学長）のもとで実施（学部では行えない）

数学的リテラシー科目の実施状況

- 数学的リテラシーに関する科目は全学共通教育科目の7つの教育区分の中の教養課題教育科目として実施
- 科目としては1科目。文系・理系の双方を含む全学向けの授業であり、科学・技術に関する基礎的知識と素養を身につけ、数学的なものの見方や考え方ができるようになることを授業目的としている。
- その1科目を10クラス程度開講。全学で半数程度の学生が受講
- 共通教育の数学的リテラシー科目で全学生の半数程度が受講しているというのは、我が国の総合大学では非常に多くの学生が数学的リテラシーに関して学んでいる状況

数学的リテラシー科目のマネジメント

- 各科目が複数クラス開講されていて、教員によって取り上げる内容は異なる。特に非常勤講師が担当している授業は、マネジメントが難しい。
 - 常勤の教員が担当しているクラスは、
 - ・ 授業目標に沿って「生活」「娯楽」との数学との関係を学び基礎的な数学の活用についてグループワーク等を通じて行う授業
 - ・ 数学的概念の理解を具体的な問題から促進しその活用を演習形式で進めていく授業
- などそれぞれ工夫された内容で実施されている。

数学的リテラシー科目の内容と改善

- ある授業について授業担当者から詳しくヒアリング
- 授業目標は基礎的な知識, 数学的な物の見方を身に付けてもらうこと。
- 内容としては初等整数論、確率、関数の形で3つの大きなテーマとして各回で具体的な題材を与える形である。以前は社会で数学がどう使われているか (RSA 暗号、バーコード) を説明していたが、興味を示さない学生もいたため、演習問題を提出させその結果を次の授業でフィードバックする形に変更
- 何を教えるかより、学習の定着を重視する形にやり方を変えてから成績は良くなり、テストの平均点で15%程度の向上している。特に中間層の理解が深まっている。

まとめ

- 全学共通教育のマネジメントを学部共通教育の定員枠を貼り付けてその人事を共通教育部門が管理するというユニークな方法を採用しており、数学的リテラシーに関する教育もこの規模の大学としては充実した量が提供されている。
- その内容については非常勤講師の部分のマネジメントには困難を抱えているが常勤の教員が担当されている部分では授業目標に適した内容が教育方法の改善を伴って実施されている。
- 高校から大学初年次レベルの数学が社会で具体的に使われていること（RSA 暗号やバーコード）を説明しても一部の学生しか関心を持たないという点は数学的リテラシーについての教育において重要な指摘であると考えられる。
- 社会で役に立つことを示せば学生は当然興味を持つと考えがちであるが社会の役に立つということで学生が興味を持つという保証はどこにもない。

国立総合大学（信州大学）の事例

- 信州大学の概要

8学部学生数1万人強の国立総合大学

複数のキャンパスがあり大学のアイデンティティの確立の上で教養部が重要な役割を果たしてきたが、大綱化以降教養部が廃止され、大学としてのアイデンティティ解体の危機との認識から、約10年前に全学教育機構を設置。

- 全学教育機構の概要

- 全学共通教育に対する責任を担う組織として、各学部と緊密に連携。
- 自ら考え、学び、問題を解決する能力と、グローバル化時代に不可欠な幅広い教養を育成するために、全学的な見地から共通教育を企画・実施
- 学部一貫教育を前提とした高度専門職業人養成の育成に向けた研究開発、企画、支援にも取り組んでいる

数学的リテラシー科目の実施状況

- 数学的リテラシーのDPでの位置づけ

信州大学のディプロマ・ポリシーには、学生が身に付けるべき能力として、「自然や社会の現象を普遍的な尺度や数量的指標を用いて理解できる」ことが掲げられている。

- 数学的リテラシー科目の実施状況

全学教育機構は、教養科目（自然科目群）の「数理・情報の世界」、及び基礎科学科目（理系の専門基礎科目）として、数理科学関連科目を提供している。教養科目「数理・情報の世界」は、主として文系学部の選択科目として位置付けられており、数学的リテラシーの涵養が目指されている。文系学部では、必修ではなく自然科目群の中から選択する形。

数学的リテラシー教育の状況

- 授業の工夫
 - 学生が数学と社会との繋がりについて理解できるように、生活場面で数学を活用する例題を取り入れる
 - 図表を多用した例題を取り入れる
 - グループワークなどのアクティブ・ラーニングの手法を駆使
 - 多元的な成績評価を行う
- 数学教育支援を行うために「数学学習相談室」も設置している。
- 学生の主体的な学びを喚起することは容易ではなく、数学学習相談室を利用する学生も多くない。
- 背景要因の一つとして、信州大学の大学入学者選抜試験において、個別学力検査で数学を必修としている文系学部は一部に限られており、全体として数学離れが進行している

課題と今後の方向性

- グローバル人材育成、地域貢献、高年次教養教育を目指す信州大学における全学教育機構の役割は重要性を増しているが大学の資源は減少傾向にある。
- そうした中で、共通教育科目の合理化（科目数の縮小）や遠隔講義システムの活用等の工夫が凝らされているものの、数学的リテラシー教育の体制強化を実現する方策は容易には見出せない状況であった。
- 数学的リテラシーの涵養が、学士課程教育の優先課題の一つであることは共有されても、全学共通教育に対する責任を担う組織や担当教員の努力に頼るだけでは限界がある。そうした組織への教員配置や、学部教員が担当する共通教育科目の質保証を含む、全学的な教学マネジメント体制の確立、ディプロマ・ポリシーと整合性のあるアドミッション・ポリシー及びカリキュラム・ポリシーの策定を併行して進めることが不可欠
- 数学的リテラシー教育の問題は、大学の管理運営における教学マネジメントの矛盾を浮き彫りにしており、全学的な観点から問題を捉え直す必要がある。

公立総合大学（大阪府立大学）の事例

- 昨年度の課題研究でも大阪府立大学の文理融合の現代システム科学域で共通教育科目として数学基礎を必修としていることを報告（高橋, 2015）
- 今回は当時のカリキュラムの責任者にカリキュラム策定過程についてヒアリングを実施
- 当初は、統計は必修科目と考えていたが基礎数学（文系向けの新たに開発された科目）は選択科目であったこと、その科目の開発に関わった教員が必修科目とすることを提案し必修にしても大丈夫ということの説得したことなどが分かってきた。
- カリキュラムの決定権を持っている組織と共通教育の実施組織がカリキュラムについても協働することの重要性が改めて浮き彫りとなった。

直接評価サンプル（サブテーマ3への提供）

サブテーマ3の調査への提供問題

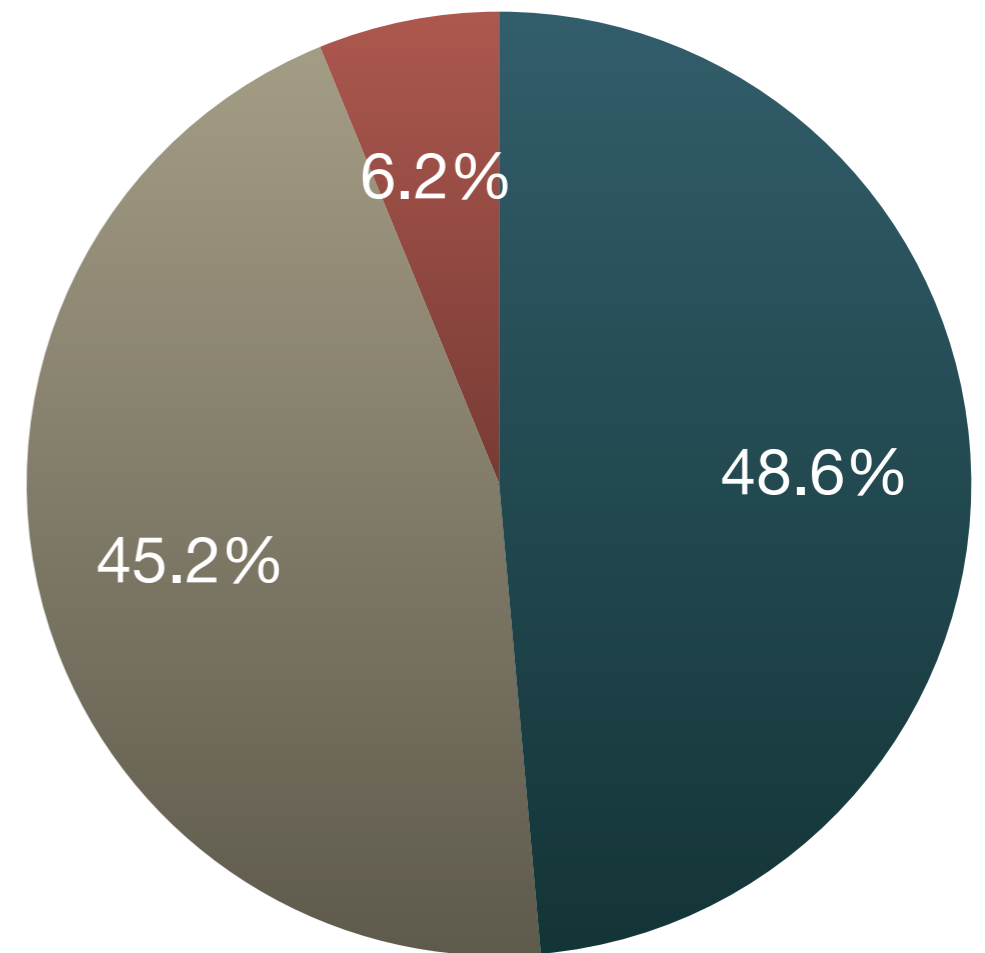
下の表は、A, B, C 3つの都市の面積と2003年と2010年の人口を表にしたものです。2010年に人口密度が9000人/km²を超える都市をすべて選びなさい。

都市	A	B	C
面積(km ²)	221	144	437
2003年の人口(千人)	2624	1290	3519
2010年の人口(千人)	2661	1410	3672

- 電卓使用不可、回答時間5分を想定

正答	259	48.6%
誤答	241	45.2%
無回答	33	6.2%
計	533	100.0%

● 正答 ● 誤答 ● 無回答



小学5年生の学習内容

面積(km²)×9000(人/km²)を概数の計算が出来れば容易

成果と課題

- 我が国の大学では数学的リテラシーを身につけることが共通教育の教育目標としても掲げられることが少ない実態が明らかになった。
- また、総合大学においては数学的リテラシーを身につけるための共通教育の組織が提供していても履修している学生の割合は高くないことも明らかになった。
- 教育目標として掲げられず、実際にそういう科目を履修していないところで質保証の議論自体が困難である。
- 学士課程のカリキュラムの決定権（履修要項、卒業要件等）は学部・学科にあり、そのカリキュラム策定の段階から共通教育組織が協働していく必要がある。

- 今回は、直接評価（学士課程の数学的リテラシーのテスト）に関する議論は行ったが、それを提示する段階に至っていないということで問題の提示は行わなかったが、例示は必要だと考えているので今後研究を継続する
- 共通教育のマネジメントに関しては学部・学科との連携を一步進めてカリキュラム策定にまで進めないと難しいことが明らかになった。今後は、学部・学科として数学的リテラシーの教育目標を掲げている大学について調査を進める。
- 高校2年生に進級する際に文系・理系を分けてしまう日本特有の問題もあり、文系の大学生は数学的リテラシーが必要だという認識も持てない状況。しかし、データに基づく意思決定の重要性がますます増してくる現代社会でこのような教育の在り方は大きな損失。高大接続改革の議論(文部科学省,2015)と合わせて今後高大のカリキュラムの改革が求められる。

参考文献

- 岡田 有司・高野 篤子（2015） 共通教育マネジメントにおけるPDCA サイクルとその関連要因 — 2014 年度全国調査の分析結果から —, 大学教育学会誌, 37 巻1 号
- 高橋哲也（2015） 学士課程教育における数学的リテラシーの考え方について, 大学教育学会誌, 37 巻1 号
- 文部科学省高大接続システム改革会議（2015） 「中間まとめ」（平成27年9月15日） http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/033/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/09/15/1362096_01_2_1.pdf