

「数理科学分野における共通教育の質保証」の研究 目的・計画・進捗状況について

著者	高橋 哲也
雑誌名	大学教育学会誌
巻	36
号	1
ページ	67-69
発行年	2014-05
URL	http://hdl.handle.net/10466/00017138

「数理科学分野における共通教育の質保証」の研究目的・計画・進捗状況について

高橋 哲也
(大阪府立大学高等教育推進機構)

〔キーワード：数理科学分野，数学的リテラシー，共通教育，質保証，教育課程編成上の参照基準〕

1. 問題の背景

共通教育の質保証は，それぞれの専門分野が共通教育として行う教育についての質保証を考えることが必要なのは論を俟たないであろう。しかし，現状の大学生の多様性，大学教育の多様性を考えると特定の専門分野が提供する共通教育についての質保証は，その組織の在り方や責任の所在，教員のモチベーションなどの点で難しい問題を抱えていることも分かってきている。本課題研究ではこの問いに対して，以下の理由により，数理科学分野¹⁾について焦点を当てることとし，サブテーマ「数理科学分野における共通教育の質保証」を設定した。

- ・学士課程答申の「学士力」のなかでも「数量的スキル」が汎用的技能として挙げられているように，数学的リテラシーが必要だという認識は共有されていること。
- ・日本数学会が2011年度に実施した全国レベルの新入生の学力調査「大学生数学基本調査」から，新入生の数学の能力について一定程度把握できていること。
- ・学術会議から数理科学分野の「大学教育の質保証のための教育課程編成上の参照基準」(以下，「数理科学分野の参照基準」)が2013年に出されていること。
- ・TIMMS, PISA, PIAACといった中等教育と成人レベルでの国際的な大規模調査において，「数学的リテラシー」に関する調査項目があること。

共通教育全体をとおして学生に獲得させようとしている能力のうち，学士力「数量的スキル」に相当する「数学的リテラシー²⁾」の育成に，数理科学分野の科目の教育がどの程度貢献しているのか，数理科学分野の教育の質を保証する基礎として，学士としての数学的リテラシーの範囲と水準を規定し，その達成度を測定する方法の開

発に取り組むのが，本研究の目的である。共通教育のなかで実施されている数理科学分野の科目には，理系の学生を主たる対象とする専門基礎教育科目と，文系の学生も対象に含む教養教育科目がある。本研究では，学士課程教育における共通教育の質保証という観点から文系を含めた教養教育科目(本来の一般教育科目)としての数学教育に焦点を当てる。

なお，数理科学分野の参照基準の第6章「市民性の涵養を巡る専門教育と教養教育の関わり」では，「これからの時代の市民にとって，数理科学的な事象の把握・処理の能力は欠かせない。市民が正しい判断を行うためには，データに基づき物事を量的に把握することが必要不可欠であるが，そのような能力の涵養において，数理科学教育(算数・数学教育)が果たす役割は大きい。」と市民教育としての数理科学教育の意義として「データに基づき物事を量的に把握すること」に重点をおいている。さまざまな数量的データに溢れる現代社会において，このデータに基づく分析・判断の能力についての質保証は重要な観点と考える。

2. サブテーマ2における研究の目的・方法

(1) 国内外の数理科学分野の質保証関連事例についての調査・分析

数学的リテラシーについては，大学段階以外では国際的調査が行われているが，大学の共通教育として数理科学分野の質保証についての研究は国内では殆ど進んでいないのが現状である。

そのため，数理科学分野の共通教育における学習成果の質保証の取組について，国内外の理論・実践の現状を把握することから研究をスタートする。海外では，欧州教育制度のチューニング・プロジェクト(ゴンザレス，2012)，AAU&C(アメリカ大学・カレッジ協会)の(量的リテラシー)Valueループリック(松下，2013)を質保証の枠組みとして調査するとともに，GRE®(Graduate Record Examinations®) Mathematics Testなどの大学院の共通試験等を直接評価の例として調査する。

また，日本数学会，日本数学教育学会などの関連学会

とも連携して研究を進める。

(2) 入学時の数学的リテラシーに関する調査と学士課程での目標設定

前述の大学生数学基礎調査の結果等から、数学の学力についても大学入試が質保証の役割を果たせなくなっていることが明確になってきている。また、高校の早い段階で文系・理系へのコース分けが行われ、文系のコースでは数学について履修科目の数学Ⅰのみを履修して大学に入学してくる学生が多数を占める状況であり、学士としての数学的リテラシーの範囲と水準を明確化していくのが本研究の目的の1つである。本研究では、新入生の現状についての先行研究の確認、学士課程の上級生に対する数学的リテラシーに関する調査を実施する計画である。また、各大学が「数学的リテラシー」を学習成果としてどのように設定しているかについて、サブテーマ4で実施される共通教育のマネジメントに関する全国調査のなかで調査項目を追加する形で調査が実施される予定である。

(3) 身につけるべき「数学的リテラシー」の想定例の設定とその評価方法の開発

共通教育として身につけるべき「数学的リテラシー」を具体的な形で規定するのは困難であるが、質保証を考えるには具体的な問題とその評価方法について立ち入る必要がある。本研究では、OECD-AHELOの工学分野でのフィジビリティ研究（文部科学省，2013）で使われた研究方法を参考に、数学的モデリングに関する教材を中心にテスト問題と採点ルーブリックの作成を行い、試行的にテストと採点を実施する。但し、工学という専門分野の質保証と数理科学分野の共通教育における質保証には本質的に違いがあるので注意が必要である。

数学的リテラシーを、大枠として日常的・現実的な問題を数学を用いて解決する能力と考えることはあまり異論がないであろうが、問題解決には以下のステップが必要である。

- (i) 現実問題を数学的なシンボル（図・表・グラフ・数式）を用いて数学の問題に翻訳する能力
- (ii) 数学の理論を用いて数学としての問題を解決する能力
- (iii) 解決した結果を現実問題に適用して現実的な結果を導く能力

上記の3つのステップのなかで、「数学的モデル化」と呼ばれる(i)の能力が学士課程における共通教育としての数理科学分野の質保証では重要であるというのが現状の仮説である。(ii)の部分は、大学・学部・学科の教育目標によって使用する数学のレベルが変わってくるが、(ii)

で使う数学が後期中等教育レベルであっても(i)の部分で高等教育のレベルが必要であろうと考えている。

シンポジウム開催の直前に、大学生の数学活用力調査に関する論文（柳沢・西村，2013）が発表された。この論文では、数学活用力として上記の3段階を測定する試みを行っているがOECD-PISAの結果と異なり、日本の大学生には数学活用力に大きな課題があることを示唆する結果となっている。この研究グループと、問題開発・調査・分析を実施することで連携を始めている。

また、本研究の連携研究員である水町龍一氏が科学研究費基盤(B)「学士力の基盤としての数学能力の評価と育成」において、数学的モデリングのコンテンツ作成・評価に取り組んでおり、連携して研究を進める。

(4) 他のサブテーマとの連携

シンポジウム当日は、他のサブテーマとの連携について質問が集中したのでこの場でまとめておく。

「数学的リテラシー」を学習成果に掲げている大学でなければ「数学的リテラシー」についての質保証を検証することは困難であり、大学として学士課程の学習成果に数学的リテラシーを掲げているかの調査から始めるべきであると改めて認識させられた。このため「共通教育の質保証に関するマネジメント」（サブテーマ4）で実施する全国調査において、数学的リテラシーに関する調査項目（教育目標等についての5項目）を設定してもらい、その結果によってヒアリングや調査フィールドの決定を行うこととした。

直接評価（サブテーマ1）については、サブテーマ4の全国調査の結果を元に、組織的に数学的リテラシーに関連する能力を学習成果、または、教育目標に掲げている大学に対して、サブテーマ1で行っていくルーブリック評価の活用を検討する。また、間接評価（サブテーマ3）については、調査結果から共通教育としての数理的能力の部分の回答結果を参考にして、研究を進めていく。

3. サブテーマ2の研究組織

研究メンバー：高橋 哲也（大阪府立大学，代表者）・深堀 聡子（国立教育政策研究所）・宇野 勝博（大阪大学）
研究協力者：水町 龍一（湘南工科大学）

注

1) 参照基準において、「数理科学は数学と関連する学問分野の名称であり、大きく分けると数学、統計学、応用数理の三分野と、数学史や数学教育などの他分野との境界分野からなっている。」と数理科学を定義している。本来、「数学」が良いはずだが「数学」が「純粋数

学」を指す傾向がある我が国の現状に合わせて「数理科学」が用いられている。

2) 数学的リテラシーの定義として、OECD-PISAの「数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在および将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心をもった思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠に基づき判断を行い、数学に携わる能力」を採用している。

参考文献

ゴンザレス・R.ワーヘナール (深堀聰子・竹中亨訳) (2012).「欧州教育制度のチューニング・ボローニャ・プロセスへの大学の貢献」, 明石書店.
松下佳代 (2012).「パフォーマンス評価による学習の質の評価—学習評価の構図の分析にもとづいて—」『京都大学高等教育研究』第18号, 75-114.

日本数学会教育委員会 (2013).「第一回大学生数学基本調査報告書」, <http://mathsoc.jp/publication/tushin/1801/chousa-houkoku.pdf>

日本学術会議数理科学分野の参照基準検討分科会 (2013).「報告 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準：数理科学分野」, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h130918.pdf>

文部科学省 (2013).「OECD高等教育における学修成果の評価 (AHELO) フィージビリティ・スタディの実施のあり方に関する調査研究報告書」, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/_icsFiles/afieldfile/2012/11/15/1328168_1.pdf

柳沢文敬, 西村圭一 (2013).「大学生の数理活用力を測るアセスメントの開発に関する研究」, 数学教育学論究, 第95巻, pp.377-384.