

数理基礎科目における新入生が専門分野への 学習意欲を確認できるレポート課題の試行

A written assignment for freshmen to self-monitor their motivation
for learning their specialized subjects
in Math and Science Foundation curriculum

北庄司 信之

Nobuyuki KITASHOJI

金沢工業大学では平成 24 年度（2012 年度）より第 5 次教育改革が始まった。第 5 次教育改革では、基礎教育から専門教育への接続の円滑化が 1 つの方針となっている。数理基礎教育課程においても数理基礎科目の改革が進められている。

著者は新入生を対象とした数理基礎科目の授業において、学生がまだよく知らない自分の専門分野の中で使用されている「数学に関する知識」について文献調査を行うことに挑戦する、というレポート課題を試行した。本課題は、新入生に自分の専門分野への学習意欲を確認させるとともに、基礎数理に対する学習の必要性を認識させることを目的としている。

本報では、本課題についての具体的な内容と、学生のレポートのテーマの例、および授業アンケートの結果について論じている。

キーワード：基礎教育と専門教育の円滑な接続、数理基礎科目、学習意欲

Kanazawa Institute of Technology (KIT) has launched its 5th educational reform since 2012. One of the main objectives of this reform is to ensure a smooth transition from fundamental education to professional education. In the Math and Science Academic Foundations Programs, some curriculum reforms are in progress.

In the freshman's classes in Math and Science Foundation curriculum, the author set the freshman students written assignments to investigate the documents of "mathematical knowledge" in their as-yet unfamiliar specialized fields. These assignments aim to make the students self-monitor their motivation to learn their specialized fields and recognize the necessity to study the foundations of math and science.

This paper reports the details of the assignments, the themes of the students' assignments and the results of the questionnaire to the students.

Keywords:

Smooth transition from fundamental education to professional education,
Math and Science Foundation curriculum, motivation for learning

1. はじめに

金沢工業大学の数理基礎科目は、「専門科目で必要とされる数学や物理等に関する能力を、専門科目を受講する前に身に付けておくこと」を目的に開講されている。しかし、専門科目にあまり触れていない学部 1、2 年生の時期に開講するということもあり、学生が「なぜこんなことを勉強しなければならないのか」と、その必要性を理解できずに学習意欲を下げってしまうという問題があった。

この問題に関連して、平成 24 年度（2012 年度）より本学で始まった第 5 次教育改革では、その方針の一つに「基礎教育と専門教育の円滑な接続」を掲げている。数理基礎教育課程においても数理基礎科目の改革を進めている。例えば、「環境・建築系数理」という数理基礎科目は、これまでやられていなかった「基礎教育の教員と専門教育の教員のコラボレーション」により授業を実施するという方法で、学生に基礎数理の専門領域での必要性を理解させようと試みている^{1),2),3)}。

数理基礎教育課程に所属している著者は、平成 24 年度より「基礎教育と専門教育の円滑な接続」を意識したさらなる取り組みとして、新入生を対象とした数理基礎科目の授業において「専門分野への学習意欲確認レポート」というレポート課題を試行した。本課題は、学生がまだよく知らない自分の専門分野の中で使用されている「数学に関する知識」について、文献調査を行うことに挑戦するというものである。新入生に専門分野に対する自分の学習意欲を確認させるとともに、基礎数理に対する学習の必要性を認識させることを目的としている。

本報では、本課題の具体的な内容と、学生のレポートのテーマの例、および授業アンケートの結果について論じている。

2. まだよく知らない専門分野の内容に挑戦させる課題の導入

2.1 自ら行動する人材の育成

金沢工業大学では「自ら考え行動する技術者の育成」を目指しており、学力の向上だけでなく、人間力の向上にも配慮したカリキュラムを学生に提供している。平成 20 年度（2008 年度）より、全科目における成績評価も、学生の学力だけではなく、学生の総合力（総合力＝学力×人間力）に対して行っている⁴⁾。

「自ら考え行動する技術者の育成」は、本学のカリキュラム全体によって実現できるものであり、単独の科目で完成できるものではない。著者はその一助となるよう、人間力、とくに自律・自立、能動的・意欲的な行動等に注目した「自ら行動する人材の育成」を行うべく、担当する数理基礎科目の中で、課題等の工夫を模索している。本報で報告している「専門分野への学習意欲確認レポート」という課題も「自ら行動する人材の育成」の一環に位置づけられるものである。

本課題は、以下のような事柄に配慮したアクティブラーニングの形式をとることとした。

- ・ 学生が達成感や自信を得られるよう、忍耐強く取り組むことを要求する挑戦的な内容にする。
- ・ 正解が予め用意されていない、多様な解が現れる課題形式にする。
- ・ 学生主体の活動ができるよう、活動のテーマ設定は学生が自分で行えるようにする。
- ・ チーム活動を含める。
- ・ 学生が大学を離れた後も能動的に学習を続けられるよう、何か自学自習の際に役立つ勉強方法（文献調査の方法等）を身に付けられるようにする。

以上の事柄に配慮して、チーム活動を含んだ、学生が自分のよく知らない内容に対して、テーマを設定して忍耐強く文献調査を行うというレポート課題を導入することにした。

2.2 専門分野への学習意欲を確認できるレポート課題

学生主体の授業では、学生が自分の能力等を自己管理し、学生自らが自身の能力を伸ばすために能動的に学習していく、という学生の「自律」を促す仕組みが求められる。学習に対する学生の「自律」に対しては、学生が自分の学習意欲や能力等の現状を、自分で確認できるようになることは重要である。目標を設定し、現状を確認・把握することで、目標に向けた効果的な行動をとることができる。学生主体の授業の実現のため、本レポート課題には、学生の「自律」につながる内容を取り入れたいと考えた。

また、第5次教育改革の方針の「基礎教育と専門教育の円滑な接続」を授業の中で実現させるため、学生が入学後の早い段階で、専門分野の内容に対する基礎科目の内容の位置付けを気付けるような仕掛けも、本レポート課題に取り入れたいと考えた。

そこで、本レポート課題の課題名を「専門分野への学習意欲確認レポート」とし、学生がまだよく知らない自分の専門分野の中で使用されている「数学に関する知識」について文献調査を行うことに挑戦する、という課題内容にした。専門の書籍の様々な数式に触れることで、基礎数理に対する学習の必要性を認識させることが直接の目的となるが、「自律」を意識した「自ら行動する人材の育成」の一環となる課題である。学生が自分の学習意欲を認識できるようになれば、その先に、自ら学習意欲を高めていくことも可能となる。さらには、学生の能動的に能力を高める行動へとつながっていくと期待している。

学生は、このような名前の本レポート課題に取り組む過程で、専門分野に対する自分の学習意欲というものを自問し続けることになる。学生は、専門分野に対する自分の本当の気持ちが、取り組み姿勢や成果物の出来具合に正直に現れると考えるだろうから、緊張感を持って誠実に取り組んでくれると期待できる。

3. 本課題の具体的な実施概要

3.1 実施した数理基礎科目の概要

本課題を実施した数理基礎科目は、工学部の新生を対象とした「工学のための数理工（関数・微分）」と、環境・建築学部の新入生を対象とした「環境・建築のための数理工（関数・微積分基礎）」である。どちらも必修の数理基礎科目で、高校の数学の復習の部分も含めた、解析学の内容である。履修する学生数は多いので、学生は複数のクラスに分かれて受講する。学習支援計画書、および教科書は各クラスで共通であるが、授業運営や課題の内容については担当する教員にある程度任されている。

著者の担当したクラスは以下の通りである。

平成24年度：

「工学のための数理工（関数・微分）」2クラス（機械系67名、情報・電気系クラス75名）、

「環境・建築のための数理工（関数・微積分基礎）」1クラス（建築系62名）

平成25年度：「工学のための数理工（関数・微分）」2クラス（機械系63名、電気系クラス70名）

平成26年度：「工学のための数理工（関数・微分）」2クラス（機械系56名、情報系クラス39名）

3.2 本課題の概要

(1) 課題の位置づけ

「工学のための数理工（関数・微分）」と「環境・建築のための数理工（関数・微積分基礎）」においては、担当する教員がそれぞれで用意するレポート課題がある。配点は全体の10%（平成26年度より6%に変更）である。「思考・推論・創造する力」、「学習に取り組む姿勢・意欲」を意識した課題で、学生が忍耐強く取り組める内容にすることが要求される。このレポート課題として、著者は本課題である「専門分野への学習意欲確認レポート」を導入した。

(2) 課題の内容

本課題は、新入生が、まだよく知らない自分の専門分野の内容について、ライブラリーセンターの専門書を用いた文献調査を行い、レポートにまとめることに挑戦するという、放課後に行うレポート課題である。課題名には、新入生に専門分野への自分の学習意欲を確認する機会を与える意味を含めている。ただし、数学の授業なので、専門分野の中で、「数式」等の数学の知識の使われ方を調べる、という内容のレポートにしなければならないこととした。

4月中旬の授業で課題の取り組み方を説明し、およそ1か月後の5月中旬を提出期限とした。4~6人でチームワークも行う。なお、チーム分けについては、入学してすぐの時期であるため、教員側で名列順に割り振っている。

学生が主体的に活動するよう、レポートのテーマは学生が自由に好きなものを提案できるようにした。まず、専門分野の内容の中で、チームで相談して大まかなチームテーマを決める。次に、図書館に行つて手分けしてチームテーマの関連書籍をいくつか集め、その中から、メンバー各自は自分の興味のある内容を選び、それを個人テーマにして文献調査を実施し、個人レポートを作成する。放課後における活動であり、メンバー全員が集まる必要のある長時間の作業を強いるのは難しいと思われたので、チームでの活動はチームテーマを決めるところまでとし、後は個人の活動とした。

(3) 自信をつけさせる工夫

本課題を実施するに当たっては、まだ授業で勉強したことのない専門分野の内容に挑戦させて、学生に「自信」をつけさせたいと考えた。そこで、一見難しそうな課題であるが、少しがんばれば誰でも達成できるよう、レポートの分量は表紙を含めてA4レポート用紙6ページ（超えてもよい）とした。

また、本課題を、学生が自分の専門分野の好きなテーマについて自由に勉強する機会になるようにしたいと考えており、記述内容についての制約はなるべく無くすようにした。発案したテーマの領域で利用されている数学の知識は、現在履修している数学の科目の内容に直接関係しなくとも良いこととした。「数学の知識の使われ方を調べる」というのも、深く考え出すとレポートとしてまとめるのは難しいので、記述内容の中に「数式」が登場していればそれでよい、ということにした。漠然とでよいから、数学を勉強することの必要性を認識できればよいと考えている。

レポートの構成についても、あまり細かい指摘はしない。文章を上手に書くことも要求しない。できるだけ本人に任せ、自由に書いてよいこととした。しかし、レポートの体裁については常識的なルール（表紙のフォーマットや日付、ページ番号の記入など）を設けた。他の科目でのレポート課題で困らないようにするためである。なお、インターネットの記事のコピーペースト等を防ぐため、手書きでレポートを作成しなければならないこととした。

4. 試行結果と学生の反応

4.1 学生のレポートのテーマ例

レポートの回収は、提出期限日の授業中に行った。教員側でチーム毎に紙ファイルを用意し、それにレポートを綴ってもらうことで回収した。遅延したレポートについては、個別に居室まで持参してもらった。未提出者は少なかった。個人情報であるためレポートの内容の詳細は公表しないが、学生たちが予想以上にしっかり勉強しているという印象を受けた。

学生が決めたテーマの一例を表1に示す。チームテーマはかなり大雑把な内容になっているが、これは、学生達は専門分野の体系等の詳しいことは知らないためと思われる。個人テーマについてはかなり具体的になっているが、これは、図書館で実際に専門書籍を手にとって、そのタイトルや目次を参考にして決めたためと思われる。

表1 学生の決めたテーマの一例

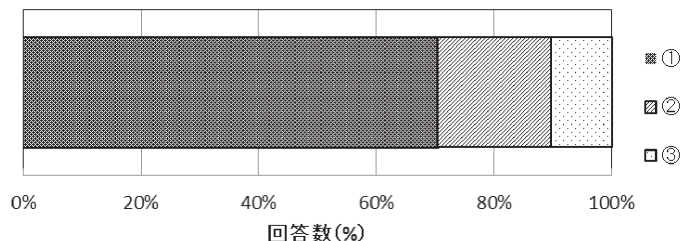
学系	チームのテーマ	個人のテーマ	学系	チームのテーマ	個人のテーマ
機械系	熱力学	仕事	情報系	コンピュータ処理	グラデーション印刷
		熱伝導			画像処理のアルゴリズム
		熱機関工学			暗号理論
		ガスタービン		ゲームプログラムと数式の関係	
		熱(温度)、エンジン計器		プログラミングをするための知識	
		気体の状態方程式と、気体の分子運動		プログラミングに関する数学要素	
	航空機	翼の揚力	情報分野	パソコンの信頼性(安全性)と数学	
		空力設計		パソコンと現在社会との関連性	
		ジェットエンジン		情報工学と常微分方程式	
		風洞実験における計算		構造力学	
		航空機性能の計算		コンクリート橋の構造	
		行列を使って3次元空間を表現		静定トラス	
ロボット工学	油圧を用いたロボット	建築系	梁、ラーメン		
	機械材料		梁の支点		
	機構学		鉄筋コンクリート構造		
	ロボットの足について		地震工学		
	人工知能		耐震計算		
	自動車用モーターについて		木造工学		
電気系	モーター	IPMモーター家電製品への適用	建築の耐震	耐震について	
		DCブラシレスモーター		耐震の基礎事項	
		火力発電			
		交流モーターについて			
		太陽電池とソーラーカー			
	電池	リチウムイオン電池			
		原子力電池			
		燃料電池			
		太陽電池とソーラーカー			

4.2 授業アンケートの集計結果

本科目に対する学生の反応を確認するため、レポート回収の授業時に無記名式の独自の授業アンケートを実施した。平成26年度の授業アンケートの集計結果をいくつか示す。平成26年度は「工学のための数理工(関数・微分)」2クラス(機械系56名、情報系クラス39名)である。

受講者の属性であるが、本課題に対して影響しそうなものとして、出身の高校等の学科が挙げられる。本課題で初めて専門分野の内容に触れたのかどうかによって、学生の課題の取り組み易さが異なると思われるためである。

出身の高校等の学科についての集計結果を図1に示す。2割(17名)が工業科出身で、普通科が7割(62名)、その他が1割(9名)であった。グラフにはしていないが、工業科出身者は16名が情報系クラス、1名が機械系クラスであった。8割が工業科以外の出身であり、全体の集計結果も、本課題で初めて専門分野の内容に触れた学生(出身が工業科以外の学生)の感想がグラフの傾向に現れていると思われる。



・出身の高校等の学科を教えてください。(有効回答数 88件)
 ① 普通科 ② 工業科 ③ その他

図1 受講者の属性について

(1) 設問1 専門分野への、自分自身の学習意欲の確認(自己評価)に役立ちましたか。

設問1の集計結果を図2に示す。「たいへん役立った」、「まあ役立った」と答えた学生が全体で77%を占めている。全体として本科目に興味を持ったと答えた学生が多かったといえる。本課題のタイトルは「専門分野の学習意欲確認レポート」であるが、概ねその意図通りに役立っていると考えられる。

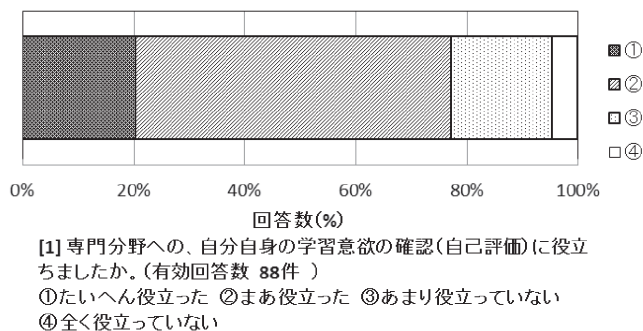


図2 授業アンケートの結果(設問1)

(2) 設問2 専門分野への自分自身の学習意欲を自己評価すると、どの程度であると思いますか。

設問2の集計結果を図3に示す。「たいへん学習意欲がある」、「まあ学習意欲がある」と答えた学生が全体で75%を占めている。すなわち、本課題を実施した結果、多くの学生が自分の専門分野への学習意欲があると認識できるようになっている。本課題により、学生に専門分野に対する自信を持たすことができたのではないかと考えられる。また、「あまり学習意欲がない」、「全く学習意欲がない」と回答した学生にも、自分の意識の現状を認識させることができたのであるから、今後の頑張りを促すことに役立ったのではないと思われる。

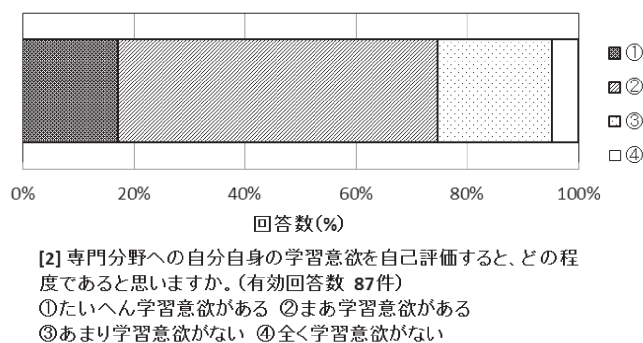
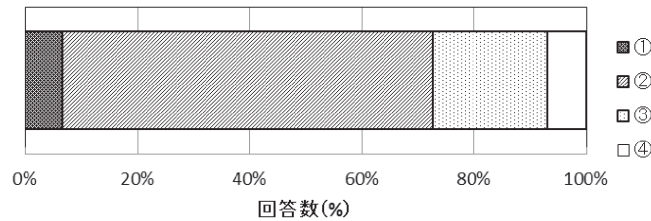


図3 授業アンケートの結果(設問2)

(3) 設問3 この課題を通して「数学」の勉強の重要性を認識し、積極的に数学の勉強を行う意欲が出てきましたか。

設問3の集計結果を図4に示す。「たいへん出てきた」、「まあ出てきた」と答えた学生が全体で73%を占めている。よって、本課題の意図通り、専門分野の内容を少し入れることで、これを動機付けとして、学生の数理基礎科目に対する「学習意欲」の向上を図ることが概ねできたと考えられる。



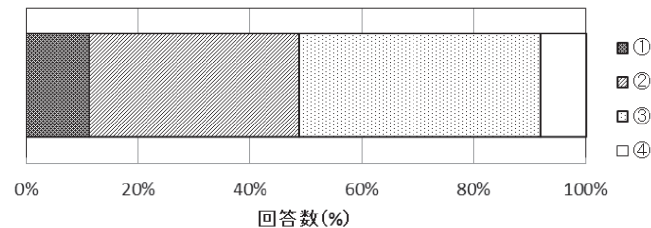
[3]この課題を通して「数学」の勉強の重要性を認識し、積極的に数学の勉強を行う意欲が出てきましたか。(有効回答数 88件)
 ①たいへん出てきた ②まあ出てきた ③あまり出てこない
 ④全く出てこない

図4 授業アンケートの結果 (設問3)

(4) 設問4 専門分野の内容の文献調査は、楽しく行えましたか。

設問4の集計結果を図5に示す。「たいへん楽しかった」、「まあ楽しかった」と答えた学生が全体で49%を占めている。残りは「少し苦しかった」、「たいへん苦しかった」と回答している。すなわち、全体としてほぼ半数が「楽しかった」と感じており、残りの半数が「苦しかった」と感じている。

本科目のレポート課題は、学生が忍耐強く取り組める内容にすることが要求されている。図5を見ると、「専門分野への学習意欲確認レポート」に対して、学生が少し苦しいと感じてくれているようである。すなわち、その分量等を含めて、概ね妥当な難易度の課題に仕上がっているのではないかと考えられる。



[4]専門分野の内容の文献調査は、楽しく行えましたか。
 (有効回答数 88件)
 ①たいへん楽しかった ②まあ楽しかった ③少し苦しかった
 ④たいへん苦しかった

図5 授業アンケートの結果 (設問4)

4.3 授業アンケートの記述回答

上述の授業アンケートでは、意見等の自由記述もお願いした。自由記述の回答数は少なかったのですが、平成24年度から平成26年度までの3年間の意見を集約して以下に示す。なお、意図するところが分かり易くなるよう、回答の原文に対して若干の加筆修正を行って紹介している。

自由記述の回答からは、本課題を楽しんで取り組んでくれた学生がいることが分かる。また、「ライブラリーセンターの書籍を利用すること」、「レポートの分量は表紙を含めてA4レポート用紙6ページとすること」等、細かな制約に対する不満が挙げられている。学生の満足度を上げるには、できるだけ制限を設けずに、自由に、好きなように取り組んでもらうことが重要なかもしれない。

(1) 良い意見等

- ・自分の興味のある分野についての知識をつけるよい機会になったと思えるし、数学の使い方を、少しだけであるが理解できたように思える。
- ・建築で使われる数学がどのように活用されているか詳しく知れた。
- ・楽しい内容であったため、これが評価されるならうれしいです。

- ・役に立っているので続けてほしい。
- ・ためになった。

(2) 改善を促す意見等

- ・本の内容が理解できずほとんどまる写しをしてしまった。もう少し基礎的な所を範囲にしたほうが良いと自分は感じた。
- ・専門分野の知識がつく 10 月ごろにおこなったほうが良いと思う。
- ・チームではなく、個人の興味のある分野についての文献調査ができるなら楽しく行えたと思う。
- ・上手く書けそうな本が借りられていたのは不便だった。
- ・ライブラリーセンターの本以外の本も使用したかった。
- ・インターネットも参考にしたかった。
- ・「ページ数が抜けている」や「パンチの穴がずれている」から減点は厳しいです。
- ・「(表紙を除き) 5 ページ」と言われたので、5 ページでまとめないといけないと思い、レポート用紙いっぱいいっぱいを書いたら、(文字が) ファイルの穴と重なってしまい、評価が下がってしまった。「最低 5 ページ」と言ってほしかった。

5. おわりに

新入生を対象とした数理基礎科目の授業における「基礎教育と専門教育の円滑な接続」を意識した取り組みとして、「専門分野への学習意欲確認レポート」というレポート課題を試行した。本課題は、学生がまだよく知らない自分の専門分野の中で使用されている「数学に関する知識」について、チームで文献調査を行うことに挑戦するというものである。新入生に専門分野に対する自分の学習意欲を確認させるとともに、基礎数理に対する学習の必要性を認識させることを目的としている。本報では、本レポート課題の概要と、試行結果として学生の反応について論じている。

本課題の工夫としては、学生が主体的となって活動するよう、レポートのテーマは学生が自由に好きなものを提案できるようにしてある。また、学生に専門分野に対する「自信」をつけさせるため、一見難しそうな課題であるが、少しがんばれば誰でも達成できるよう、レポートの分量を適当な量に調整してある。

授業アンケートの結果によると、多くの学生が、専門分野への自分自身の学習意欲の確認(自己評価)に役立った、「数学」の勉強の重要性を認識し積極的に数学の勉強を行う意欲が出てきた、と回答しており、本課題の目的は達成されたといえる。また、専門分野への自分自身の学習意欲がある、と回答している学生が多く、学生に自信を持たせることもできたと思われる。

本課題を体験することで、学生達が今後も専門分野の内容をライブラリーセンターで能動的に勉強してくれるようになることを期待したい。

参考文献

- 1) 宮里心一, 西誠, 徳永光晴, 後藤正美: 基礎と専門が連携した初年次科目「環境・建築系数理」の立ち上げと実践 その1 企画と運営について, KIT Progress 工学教育研究 No.21, pp.81-89, 2014.
- 2) 山岸邦彰, 土田義郎, 西村督, 円井基史: 基礎と専門が連携した初年次科目「環境・建築系数理」の立ち上げと実践 その2 建築系における取り組みとその効果, KIT Progress 工学教育研究 No.21, pp.91-103, 2014.
- 3) 北庄司信之, 西誠, 西田進, 宮里心一: 基礎と専門が連携した初年次科目「環境・建築系数理」の立ち上げと実践 その3 数理基礎教育課程による実践内容および授業全体に対する学生の反応, KIT Progress 工学教育研究 No.21, pp.105-114, 2014.

4)石川憲一:「金沢工業大学における教育改革への取り組み」－自ら考え行動する技術者の育成－, 金沢工業大学, (2014)

[受理 平成 26 年 9 月 24 日]



北庄司 信之
准教授・博士（工学）
基礎教育部
数理基礎教育課程

