

平成 20 年度

「平成 20 年度 質の高い大学教育推進プログラム」(教育 GP)申請書

申請区分

教育課程の工夫改善を主とする取組

取組名称

全入時代における『個』に対応する数理教育

～数理工教育センターによる新しい教育プログラムの実践～

金沢工業大学

取組の概要

本学は平成12年に「工学基礎教育センター」を設立し、学力低下への対応と組織的な教育によって基礎学力の定着と数理教育の質の向上を図ってきた。同センターでは、工学基礎教育課程の教員が組織的に正課（授業）と課外学習の教育活動を行いながら、工学基礎教育と学生への学習支援、教材作成と学習開発支援、教育のFD活動などの活動を展開し、学生の学習をサポートしている。その結果、本学の技術者教育の支柱である問題発見解決型学習を支える「数理工統合教育」が構築され、全学部共通して数理教育が基礎学力の基盤として重要な位置づけとなっている。

同センターでは、年間15000人を超える学生が学習支援を利用し、自ら考え行動する技術者としての基礎学力を高め、自らの専門分野における学習へと発展している。しかし、最近の新学習要領で学んだ入学生の学習履歴や学習意識などを調査したところ、学力の格差は従来に比して顕著に広がり、学力診断・動機も多様化している。単一的な正課の学習だけではその差はさらに広がり、専門学習へと発展する上で大きな障害となりうる。そこで、適切な初年次教育を行い各専門分野へのスムーズな学力の橋渡しを行うために、学生の能力にあわせた『個』の能力を引き出し、それを伸ばすことが重要となる。

本取組では、「工学基礎教育センター」を「数理工教育センター」に変更し、これまでの「工学基礎教育センター」でおこなってきた『きたえる教育』と『ほめる教育』に、『個』の能力を『引き出す教育』を加えた3つの教育の柱を有機的に総合化し、“全入時代における『個』に対応する数理教育”を組織的に実践するものである。

具体的には、学生の『個』の能力を引き出し、それを伸ばすために、まず専門領域にあわせた統合教育（数理工もしくは数理）を正課科目として開講する。学生は提示される数理リテラシーパスポートから各専門分野で必要とされるリテラシー項目を確認し、自らの能力にあわせて学習を進める。この数理リテラシーは正課のみならず課外学習によって達成されるものとしており、学生は自らの理解度にあわせて特別講座やeラーニングによる課外学習で補充を行い、理解度を高め、リテラシーを身につける。これらの学習サポートは授業担当教員のほかに、センター専任チューター（12名）が個別質問の対応や課外プログラムの運営を行うなど、正課と課外が連携した総合的な学習環境を構築していく。

また、身に付いたスキルを生かして資格取得や教材開発を行ったり、数理リテラシーパスポート修了者に数理工教育センター長賞を授与することにより、学生は学習意欲と自信を身につける。初年次教育の段階で学習意欲と自信をもった学生は学びのスタイルを確立することができ、専門分野へのスムーズな橋渡しが可能となる。

なお、これらのこの学生の行動履歴は「総合個別学習履歴システム」としてデータベースに蓄積される。学生は自ら設定した目標に対する進捗状況が確認でき、教員は個にあわせた修学アドバイスや学習支援が可能となる。また課外での活動成果などの情報を正課の評価へ反映することが可能となる。

このように、本取組では数理教育における基礎学力の定着、そして専門分野への適切な橋渡しを行うため、数理工基礎課程教育内において正課と課外での総合的な取り組みを行い、『個』の能力にあわせた学習環境を提供していく。さらには、高校との連携を強化することにより、多様化する学生の早期対応を検討し、入学前教育の充実や授業・学習環境に対する教育改善を図る。以上のような取組により、社会で求められる「自ら考え行動する技術者」の初年次教育を実践する。

1 教育の質の向上への大学等の対応について

(1) 人材養成目的の明確化

金沢工業大学（以下本学）は、建学綱領「人間形成・技術革新・産学協同」に基づき、学生・教職員・理事が三位一体となり、これらが理想とする工学アカデミアの形成を目指し、建学綱領の具現化を目的とした卓越した教育・研究を通じて社会に貢献することを理念として掲げている。この工学アカデミアとは、大学を構成するさまざまな人々が、お互いに必要な知識を与え合い、共同と共創による知恵の生産を行う場を目指すものである。

この工学アカデミアの形成を目指す本学の教育目標は、獲得した知識を“知恵、応用力”に転換できるような人材、すなわち『自ら考え行動する技術者』を育成することである。

○入学から卒業にかけての一貫した人材育成コンセプト

教育目標である『自ら考え行動する技術者』の育成を実践するために、「進学が目的が明確な学生」、「本学の教育システムを十分に活用する行動力をもった学生」、「技術者に求められる基礎学力を身につけている学生」の3つを明確なアドミッションポリシーとして定め、これらの学生の受入を実現する入学試験を実践している。

これら3つのポリシーは「行動する技術者」を構成する要素であり、入学後の教育実践にはチーム活動が盛込まれた科目が多く配置されている。特にカリキュラムの支柱である1年次～4年次のプロジェクトデザイン教育では、「問題発見解決プロセス」の修得を目指し、チーム活動を通じて解が多様なテーマに取り組んでおり、学生同士の充実したディスカッションが繰り広げられている。学生は「問題発見解決プロセス」の中で、取り扱うテーマを徐々に高度化し、基礎科目や専門科目を通じて修得してきた専門知識や技術的なスキルを応用力に変換し、「行動する技術者」としての能力の総合化を図っていく。

これらの教育プログラムを修学した学生の卒業認定・学位授与については、各教育課程に定められた修得単位数（修学基礎教育課程24単位以上、英語教育課程9単位以上、数理工基礎教育課程16単位以上、基礎実技教育課程14単位以上、専門教育課程67単位以上）の合計130単位以上（必修科目を含む）を修得し（在学期間8年以内）、教授会の議を経て学長が学士の学位を授与する仕組みとなっている。なお、先に述べたプロジェクトデザイン科目（4年次）は、本学学部教育の集大成の場として位置付けられ、その発表は学外にも公開される。

○本取組を担当する数理工基礎教育課程の人材育成

数理工基礎教育課程は、基礎教育部に属しており、数理教育（学部共通）を担当している。『自ら考え行動する技術者の育成』のため、基礎数理分野での能力育成を目指し、「行動する技術者としての基礎を築くために、数学の基礎とその工学系分野（工学、情報学、理工学〈バイオ・化学〉）への応用を学び、それらの知識や考え方を身につける。さらに、自学自習の習慣を身につけ、論理的思考力および人間力を養う。」を学習・教育目標としている。

すなわち、数理工基礎教育課程は、数理教育として数学、物理、化学に関する初年次教育を担当しており、数理における高校教育や専門教育との接続を考慮しながら、数理能力の涵養と定着化を目指している。さらに、数理工基礎教育課程の教員は授業担当教員またはセンター専任チューターの役割を担い、全員、『数理工教育センター』のメンバーとし

て、正課（授業）と課外学習（学習支援）の両面の活動をおこないながら、自己学習力を中心とした人間力の涵養も視野に入れ、自ら行動する技術者の育成を図っている。

（２）成績評価基準等の明示等

○年間を通じた修学計画の立案のための情報提供とその内容

全ての学生が個々のキャリア目標に基づいて明確な修学計画を立案するために、「カリキュラムガイドブック」と「学習支援計画書」（シラバスに相当）を提供している。「カリキュラムガイドブック」には、「基礎教育」と「専門教育」における各学科の教育目標と、その目標を達成するために必要な授業科目の内容が解説されている。また、各科目は系統的に配置され、その関連性も明確に示されており、年間を通じた修学計画の立案に役立てられている。

「学習支援計画書」には、図 1 に示す 11 項目に亘る授業に関する明細が記載されている（参考 <http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/>）。特に、毎回の授業の運営方法の詳細、予習・復習・学習課題の内容、これらに必要な学習時間の目安等についても明確に示しており、学生の計画的な修学支援を行っている。なお、「カリキュラムガイドブック」や「学習支援計画書」を効果的に活用するために、本学における修学スタイルの定着を図る科目（修学基礎Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）を 1 年次に配置し、学生自身の明確な修学計画のサポートもおこなっている。

- 1.科目の基本情報
- 2.授業科目の学習教育目標
- 3.授業の概要および学習上の助言
- 4.教科書、参考書
- 5.履修に必要な予備知識や技能
- 6.学生が達成すべき行動目標
- 7.総合評価割合と総合力指標
- 8.評価の要点
- 9.具体的な達成の目安
- 10.授業に関する補足情報
- 11.各授業に対する学生の学習内容や授業形式、学習課題

図 1 学習支援計画書における
授業情報に関する項目

○成績基準の明確化

本学では、個々の学科目の成績評価に基づき、全体的な成績評価として、Q P A (Quality Point Average) ポイントを使用し、各学期時点での成績状況ならびに在籍期間中の一貫した成績状況を確認している。この Q P A ポイントによる成績評価は、学生への修学指導や教育改善の基礎資料として、また就職指導や大学院への進学指導（大学院への推薦資格）の基礎資料にも用いられている。

一方、各科目の評価項目は、試験、小テスト・クイズ、レポート、プレゼンテーション、作品、学習態度など総合的な視点による成績評価となっている。特に、評価項目における“試験”の割合は最大 40% までとして全学的に統一され、単なる学期末の試験だけで評価するのではなく、学習プロセス全体から評価する仕組みとなっている。それぞれの配点割合についてはあらかじめ学習支援計画書にて明示され、S - A - B - C - D - F の 6 段階によって評価（S ~ C までが単位修得）される。

数理工基礎教育課程では同一科目を多数の教員が担当するため、科目の責任者を決め、その科目の授業全体の目配りをしている。授業開始に先立ち、科目責任者が科目担当者会議を開催し、教員間で「学習支援計画書」を確認すると共に、担当するクラス間で学生に不利が生じないように、教員間で詳細な授業運営の取り決めを行っている。この会議は授業期間の中頃および成績評価段階の計 3 回行われる。

また、数理工基礎教育課程の科目は、中間、期末の 2 回の試験、多数回の小テスト、レポート、作品、学習態度（宿題への取組を含む）の項目において成績評価をおこなっている。

る。中間試験では、各クラス間の授業進度の差があるため統一試験はできないが、期末試験は全学統一試験を行い、各科目での最終的な達成度を確認している。

(3) ファカルティ・ディベロップメント(FD)の実施

本学のFDの実施は、全学的な教育点検組織である「教育点検評価部委員会」によって展開され、委員会には各学部・学科/課程から代表の委員が参画している。各委員は、個々の学科/課程における教育点検結果及び教育実践上の工夫や課題等の収集等、全学的に実践されるFD活動を推進する役割を担っている。

具体的には、学科/課程の枠を超えた授業参観制度の導入や教育的ノウハウの全学的共有を目的としたKIT-FDフォーラムの開催(年約5回実施)とその発表内を取りまとめたKIT-Progressの発行等である。KIT-FDフォーラムでは、学長をはじめ各学部長及び教務部長、教育点検評価部部長らを先導に、授業における学習目標の明確化や授業改善のプロセスについて全教員間で確認を行ったり、学内の優れた教育実践の共有を図る報告会を実施している。また、学外より講師を招き、学生にわかりやすいプレゼンテーションを行うための技法、教材開発、運用方法、時間管理、目標達成度の評価の研修を実施している。

○数理工基礎教育課程でのFD活動

数理工基礎教育課程では、平成12年から教員全員が参加する「数理教育研究会」を組織し、この研究会活動が課程内のFD活動となっている。この研究会は、教員のアンケート調査をベースに教育研究目標を設定し、組織的な活動により数理教育の教育改善を目指すもので、これまで多くの成果を挙げてきた。また、これらの組織的な教育研究活動に対し、これまで4件の科学研究費補助金(以下科研費)の助成を受けている。

この「数理教育研究会」では、4つのチームがさまざまなテーマで継続的に活動を行っている。図2は、その「数理教育研究会」を核とした数理工基礎教育課程のFD活動であり、1年(マイナーな見直し)から4年(カリキュラムの改定)のサイクルで教育改善を行う中、これまで平成16年度と平成20年度の2回の数理工基礎教育のカリキュラム改定を行ってきた。現在は第3期カリキュラム改定(平成21年度)に向けて活動を展開している。なお、今回の取組においては、この「数理教育研究会」に新たなチーム(教育GPチーム)を組織し、本取組の詳細企画、運営主体、評価などを担当する。【詳細は4「データ・資料」(4)数理教育研究会の活動実績の項を参照】

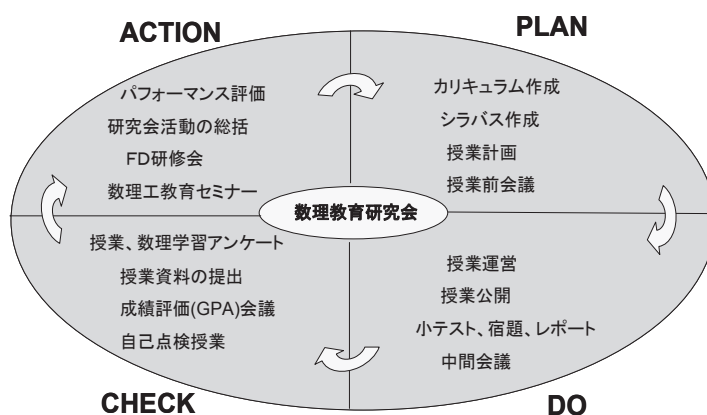


図2 数理工基礎教育課程のPDCAサイクル

さらに、数理工教育課程では教育研究活動の成果を課程教員が全員で共有し、また日頃の課程の課題を討議して解決を図るために、毎年1回、全員参加するFD研修会を開催している。これまでのテーマは以下の通りである。

平成17年度：『これからの工学基礎教育(数理教育)のあり方とその具体的な展開』

平成18年度：『平成20年度の工学基礎教育—授業満足度向上を目指して—』

平成19年度：『学生の期待に応える工学基礎教育を目指して』

一方、高大連携の一環として、数理工基礎教育課程の教員と石川県の高校の数学、理科の教諭間で「高大連携による数理教育の研究会」を組織し、高大接続を考慮した教育改善活動を平成17年度から継続して行っている。この高大連携の活動成果は、毎年開催する工学基礎教育セミナーで発表されており、高大の相互理解に役立っている。【詳細は4「データ・資料」(6)高大連携の活動の項を参照】

(4) 自己点検・評価等の実施体制・展開と評価結果の反映

教育実践の全学的な改善サイクルは、教育実践の評価改善を担う「教育点検評価部委員会」、教育実践の運営を担う「教務部委員会」、学生の能動的な修学への行動を支援する「学生部委員会」、本学の人材育成目標に沿った人材の受入れの機能を担う「入試部委員会」、学生のキャリア目標に向けた取組の支援ならびに就職・進学を支援する「進路部委員会」の5つの委員会の連動によって実践されている。具体的には、各委員会に対して各学科/課程より代表教員が集まり、それぞれの委員会のミッションに基づく取り組みの状況を把握し、評価・改善を実践している。特に「教育点検評価部委員会」は、「日本技術者教育認定機構」(JABEE)の評価基準による教育点検評価活動を中心に活動しており、授業点検、学習支援計画書に沿った授業運営のエビデンスの収集、成績評価確認・点検、授業アンケートの実施とそのフィードバック、KIT 総合評価アンケートの実施とその分析などを行っている。

また、各委員会の代表である部長が集まる「部長会」は、学長の諮問組織として位置づけられ、5つの委員会での取組を踏まえ、教育実践に対する改革の指針を生み出す役割を担っている。全学的な教育実践に対する審議事項については、教育研究会議や全学教授会の「教育・研究議決機関」において議案として取り上げられ、最終審議を経て議決される。

一方、全学での自己点検評価としては、学生や教職員が互いに評価しあうKIT総合アンケート調査からレポートがまとめられ、フィードバックされる。さらに、第三者評価として、JABEEや大学基準協会による認証評価などの外部機関による評価を積極的に受け、現在は「基準に適合」などを得ている。

このような体制のもと、数理工基礎教育課程では、基礎教育の共通部門として、上記の各種委員会のメンバーとなって全学的な改善活動を行うほかに、前述の教育点検評価部委員会が実施する授業アンケートとは別に、独自で初年次教育での授業効果として学習意欲、自己学習力など人間力の面からの調査する「数理の学習アンケート」を実施し、自主的に授業およびそのサポート体制について自己点検をおこなっている。なお、この結果については、課程内の数理教育研究会の担当チームが分析を行い、活動の改善へと繋げている。

その他、各教員が授業で使用した授業資料、小テスト、レポート課題などは収集・整理して公開したり、課程内の全ての活動を「センター教育研究年報」として毎年まとめるなど、教育内容を学内にオープン化し、教育ノウハウの共有化と教育の質の向上に努めている。

一方、学外に対しては、外部からの客観的な評価を受けることを目的に、毎年「工学基礎教育セミナー」を開催している。このセミナーには、教育関係者として多くの高校教員(約50名)が参加しており、高校との接続についても点検評価が行われるなど、入学前の学生を対象とした取組みや高大の機能を十分に発揮した教育のあり方について検討も行っている。【詳細は4「データ・資料」(5)工学基礎教育セミナー開催参照】

2 取組について

(1) 取組の趣旨・目的

本学は、平成12年に「工学基礎教育センター」を設立し、学力低下への対応と組織的教育による数理教育の質の向上を図ってきた。センターでは、工学基礎教育課程の教員(約30名)が、組織的に正課(授業)と課外学習の2本立ての教育活動を行い、工学基礎教育と学生への学習支援、教材作成と学習開発支援、教員の教育調整などの諸活動を展開してきた。その結果、本学の技術者教育の支柱である「プロジェクトデザイン教育」を基礎数理面から支える数理工統合教育として推進することができた。さらに、年間15,000名を超える学生(延べ利用者)がセンターの学習支援を利用し、自ら考え行動する技術者として数理能力を高め、自立し、専門教育に進んでいる。【詳細は4「データ・資料等」(1)工学基礎教育センターの利用状況の項参照】

しかし、ここ1、2年の入学生の学習行動、学習意識などを分析した結果、高校での新学習指導要領で学んだ入学生の学力の格差が従来に比して、顕著に広がり、学習意欲・動機もさらに多様化していることが分かった。このように学力面、意欲・動機面で幅広い特性を有する入学生に適切な初年次教育を行いつつ、各専門分野の教育へスムーズな橋渡しを行うためには、これまでの「工学基礎教育センター」の教育プログラムでは不十分になってきており、過去の活動をベースとした新たな教育プログラムの構築が必要となっている。

われわれは、その教育プログラムのキーワードは「入学生の多様で多彩な『個』の能力を引き出す教育」と考えており、そのためにこれまでの「工学基礎教育センター」を発展させた『数理工教育センター』を設立し、新たなプログラムを展開する。

このプログラムは、これまでの工学基礎教育センターの教育プログラムであった学習支援を含む『きたえる教育』と『ほめる教育』をさらに充実するとともに、新たに『個』の能力を『引き出す教育』を加えた、3つの教育プログラムを有機的に総合化し、組織的に実践するものである。この「数理工教育センター」の取組により、質の高い初年次教育“全入時代の『個』に対応する数理教育”が提供できるものと考えている。

(2) 取組の具体的内容・実施体制等

数理工教育センターの3つの教育プログラム『きたえる教育』、『ほめる教育』および『引き出す教育』は、図3の全体像のように関連付けられている。すなわち、学生(全員)は、正課である『きたえる教育』を受けながら、数理リテラシーサポートプログラム、特別講座、個別指導からなる『引き出す教育』に参加し、自らの数理能力を高める。さらには、学生スタッフの活動や数理考房に参加することによって『ほめる教育』を受け、学習に対する自信を植え付ける。これらの正課、課外学習の学習履歴などの学習情報は、本センターの総合的個別学習履歴システムにより学生や教員にフィードバックされ、教員はそのデータなどを基に『ほめる教育』を実践し、個の能力を伸ばす。

① きたえる教育

本学は、平成20年度より工科系総合大学として工学部、環境・建築学部、情報学部、バイオ・化学部の4学部の体制となっている。前2学部は工学系であり、後2学部は情報系、化学系である。これまで本学では、全入学者に対して、共通の工学基礎教育として数

理工統合教育を推進してきた。しかし、数理教育研究会によるここ数年の学生の入学後の学力調査、学習意識調査によると、「全学共通では期待するほどの授業効果が上らない」「数理能力が定着せず、専門教育とスムーズな接続がなされていない」などの課題があることが分かった。【詳細は4「データ・資料等」(2)数理工教育の授業効果、(3)数理工統合教育の検証を参照】

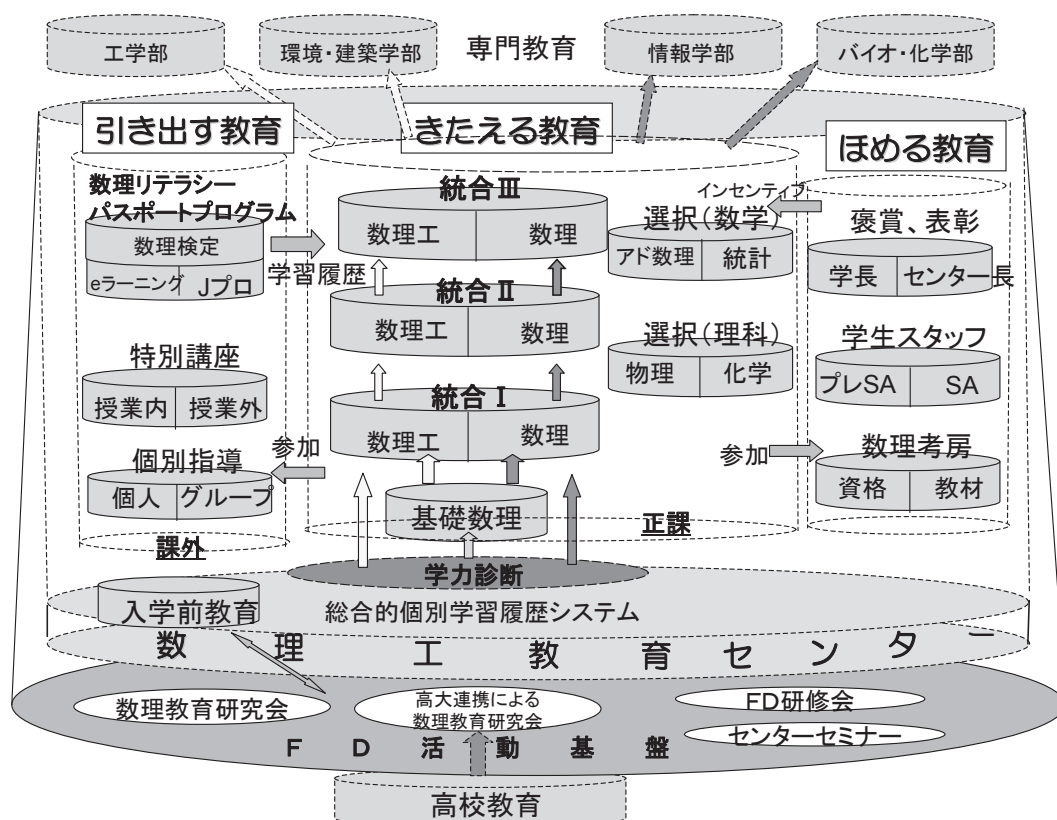


図3 数理工教育センターの全体像

そのため、「数理教育研究会」活動の結果を基に、平成20年度からそれまでの数学を中心とした工学系、情報系、化学系への応用も含めた統合教育の全学共通を廃止し、工学系の学部には**数理工統合教育**を進め、情報系、化学系の学部には**数理統合教育**を進めることとした。

具体的には、入学生は入学時に「修学のための学力診断」を受け、“学力的に統合教育（数理工もしくは数理）の準備が必要”と診断されれば、統合教育の前段階の「基礎数理」を受講しなければならない。また、「統合教育」から受講する場合は、学部ごとに特徴づけられた数理工か数理のいずれかを履修することとし、個の能力と学部の特性を生かした教育体系を整えた。数理工統合や数理統合教育は、学習内容に応じてI、II、IIIのステップアップ型となっており、履修条件として**各ステップの合格が進級の条件**となっている。また共通して、各ステップの最後には、全クラス共通試験でステップの達成度を確認する。なお、1(2)で述べたように、各科目の成績評価は授業期間中の学習によって総合的に評価される。

学生はこの統合教育を3学期にわたり履修し、さらに選択科目として、数学、理科（物理、化学）のアドバンスな内容を履修して専門に必要な基礎学力を修得する。このように

基礎から確実に積み上げるカリキュラムになっていること（学力の定着化）、数理工統合、数理統合の各教科書で数学の工学系、情報系、化学系への応用として、きめ細かくそれぞれの専門への橋渡しとなる学習内容を盛り込んでいる点（数理を学ぶ意識・動機づけ）を特徴として、正課の修学プログラムを提供している。

② 引き出す教育

学生は、基礎数理、統合Ⅰ（数理工もしくは数理）、統合Ⅱ（同）、統合Ⅲ（同）をステップを踏みながら学ぶにあたり、『数理工教育センター』が常時対応する個別指導やグループ指導（チューター活動）が利用できる。休日など時間外では、『ネット版数理工教育センター』が利用でき、基礎からしっかり学びたい、授業で理解できなかった、あるいは疑問を感じたなど、いろいろな質問に丁寧に対応し、個々の学習意欲を引き出す環境となっている。

さらに、新たに「数理リテラシーパスポート」により、個々の数理能力を引き出す教育プログラムを展開する。このプログラムでは、予め、専門の各分野（例えば、本学では機械系、電気系、情報系、環境・建築系、バイオ・化学系）において、ベースラインとなる数理リテラシーを定める。この数理リテラシーの項目は、授業で学ぶ項目と課外で自らが学習する（eラーニングを含む）項目が用意され、学生が自ら専攻する専門分野に必要な基礎学力の定着を図るツールとして利用する。

この「数理リテラシーパスポート」はWeb上（もしくは冊子体）で準備され、いつでも自分の目標や修得状況が確認できる。正課の授業で獲得する数理リテラシー項目に加え、課外学習で獲得できる数理リテラシーも設定することで、幅広い専門に対する知識への対応が可能となる。課外学習では講座（スーパーJプロ）や外部講師（例えば企業での技術者、研究者）を招いた特別講座を開設し、大学での数理の学習が企業でどのように役立っているかなど授業と連携させるプログラムを提供したり、eラーニング教材を使った自学自習による基礎学力の補充と補足を重点的に行う。つまり、学生はこのプログラムをしっかりと学ぶことで、授業を含めたトータルとしての数理リテラシーを身につけることができ、学生個々の数理能力や学生同士の切磋琢磨による学生個々の自己学習力を引き出す。

さらに、このパスポートの情報を授業担当教員にフィードバックすることにより、あらかじめ学習支援計画書に開示されている特定科目の評価項目に対して加算（加点主義）する。教員には、総合的な個別学習履歴システム（④で述べる）により履修者の「数理リテラシーパスポート」の修得情報が提供され、学生の修学に対する自信や元気を引き出し、専門教育への学習意欲向上へと繋げ、正課と課外学習の連携を図る。

③ ほめる教育

これまでの工学基礎教育センターでは、『ほめる教育』として、

- ・ 数理考房での数学技能検定の資格への挑戦やeラーニング用の副教材の作成
- ・ 学生スタッフの活動を通じてSA(教育補助員)の育成
- ・ 正課で成績優秀学生の学長褒章への推薦

を行ってきた。

今回、数理工教育センターの『ほめる教育』は従来の仕組みを生かし、さらに充実させるもので、特に「数理リテラシーパスポート」の成果を正課の成績に反映させたり、優秀な学生には数理工教育センター長を授与するなど、学生のやる気と自信を持たせる環境作

りを行う。

④ 3つの教育プログラムの有機化・総合化

本学では、全学で管理・運営する学生ポータルシステムやポートフォリオシステムが、学生の正課での学習活動や学生個々の生活行動、成長などを記録している。この個人データは、個人情報保護に十分配慮を払い、公開、非公開を制限しながら、全学の教職員で共有されている。

一方、これまでの「工学基礎教育センター」では、学生の学習指導記録書をデータベースとした学習履歴システムを運用していた。これまでこのシステムを利用して、学生のセンター利用状況を把握していたが、このシステムはセンター教職員の利用に限っており、学生の詳細な学習履歴は外部には非公開であった。

そこで、今回の『数理工教育センター』では、学生ポータルやポートフォリオシステムの記録と『数理工教育センター』の学習履歴や**数理リテラシーパスポート**の記録を一元化し、学生個人が自己点検評価できるように一部の情報をオープンにし、また、学生の学習履歴データをセンター教員にフィードバックすることで、正課の授業評価へと加点させる仕組みを整え、学生の学習意識の向上を目指す。

このように、新たに構築する**総合的個別学習履歴システム**は、全学の学生ポータルシステムやポートフォリオシステムと関連付け、学習履歴情報を広く公開すると共に、『数理工教育センター』のネットワークインフラ環境を整備する。なお、このネットワークには、入学前eラーニングや入学予定者を対象とした通信添削学習（数学）の学習情報も取り入れ、高校教育との接続も視野に入れながら、新たな学習環境の構築を図る。

（3）取組の評価体制

本取組の達成度の指標は、初年次教育として、①専門につながる数理基礎学力の向上と定着化、②学習意欲・動機の喚起を含めた自己学習力の強化である。その達成度を、学内で自己点検評価するとともに学外から第三者評価をする。

学内の評価としては、「数理教育研究会」の**教育GPチーム**が学生の**総合個別学習履歴システム**のデータや学生からの各種アンケート調査を基に、専門教育担当部門との意見交換などを反映させ、専門教育へのスムーズな接続の視点から数理の基礎学力や自己学習力について調査・分析評価する。

また、学外からの評価として、本取組を**数理工教育セミナー**（従来の工学基礎教育セミナーを踏襲した）で公開し、高校教諭をはじめ、学外の教育関係者からのアンケート調査や意見交換、討議などを行う。これらの評価結果は**教育GPチーム**がまとめ、その内容を

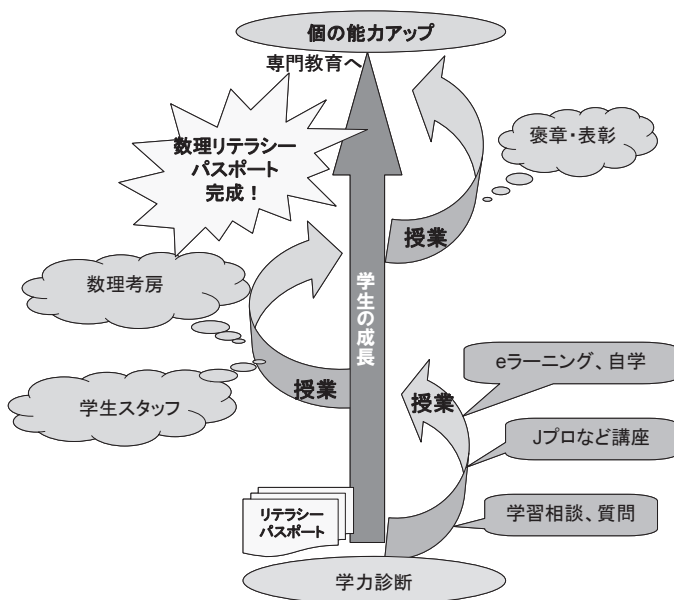


図4 成長する学生のロードマップ

課程内のFD研修会などを通じて全教員で協議し、最終的に課程内の学事運営委員会でフォローし、平成24年度のカリキュラムの改定に取り入れていく。

(参考)

① 取組に関連する今日までの教育実績

(1) 数理工統合教育の開発・実践とその学習支援による学習活動の活性化

「工学基礎教育センター」は、考える楽しみと学ぶ喜びを体得する場として、学生の数学・物理・化学などの基礎学力の向上を柱とした『学生の数理工教育とその学習支援を行うとともに、教員の教育調整をする』組織として、本学の学習スタイルである「授業＋課外学習」の組織的な活動を行ってきた。

センターでは、授業を担当する教員は数理教育を推進する一方、学習支援を担当する教員は、オフィスアワーを常設し、学生一人ひとりの習熟度に応じた個別指導「チューター活動」を行ってきた。また、授業内容と関連させた少人数対話型の「Jプロ（授業理解度向上プログラム）」や夏期・春期休業期間中の「特別講座」を行ってきた。このようなセンターの活動に対し、平成19年度は、延べ15,765名の学生がセンターを利用した。

さらに、学生の自主的な活動として、数理考房を運用し、多くの学生の数学技能検定試験（数検）の資格取得をサポートしており、本学の成果に対して、日本数学検定協会から文部科学大臣奨励賞などが平成14年度からほぼ毎年（通算5回）表彰されている。

(2) 現代GP「ネット版工学基礎教育センター」などeラーニングの基盤構築

多様化する学生の学習ニーズに応えるために、「eラーニング」による時間と場所に依存しない学習支援システムの開発し、これまで「eラーニング版基礎数理」「eラーニング版・数理工統合Ⅰ」「eラーニング版数理工統合Ⅱ」を開講した。この取組は、平成17年度の現代GP「ネット版工学基礎教育センターへの展開」に選定された取組であり、平成19年度に予定通り完了した。

この教育システムは、対面授業で得られた教育ノウハウを盛り込んだ「コースウェア」を基盤とし、「eラーニング参考書（KIT数学ナビゲーション）」、電子メールを用いた個別指導「ネットチューター」と連携するものである。また携帯電話のeメール機能を活用した学習支援「おタスケケータイ」や、入学予定者を対象とした「入学前eラーニング」も「ネット版工学基礎教育センター」の機能となっている。

さらに、Webをベースとしたスタンドアロン型のeラーニング教材として、基礎数学、基礎物理のリテラシー別教材が開発されており、学生の自学用に供されている。

② 実施体制などの今日までの経緯

(1) 『数理工教育センター』の前身である「工学基礎教育センター」は、約30名の教員と5名の職員により、工学基礎教育の組織的な取組を展開してきた。教員は授業とその学習支援を担当する約25名の教員と授業を担当せず課外学習のみを担当する約5名の教員から構成されている。このうち、全教員が参加する「数理教育研究会」では、これまで約4年のスパンで研究会活動をまとめ、工学基礎教育の種々の課題の解決のために工学基礎教育のカリキュラム改定を図ってきた。

(2) 『数理工教育センター』は、情報処理サービスセンターと連携して、eラーニングの開発を行ってきた。さらに、情報処理サービスセンターは工学基礎教育センターの学習履歴システムおよび学生ポータルやポートフォリオシステムの開発・運用を行っている。

3 取組の実実施計画等について

本取組の実実施計画は、3ヵ年計画とし、平成20年度(約半年)は、準備段階、平成21年度はトライアル段階、平成22年度は実運用段階とする。各段階での主要な計画は以下のとおりである。(表1参照)

(1) 準備段階(平成20年度)

「数理教育研究会」に、本取組を推進するチーム(教育GPチーム:約10名の教員)を立ち上げる。(リーダー:本取組担当者)そのチームで、表1に示す全体計画のブレークダウン、詳細な実行計画を策定する。また、本取組の推進会議(メンバーは大学内の主要関係者)を定例的に開催し、各計画の内容の検討、進捗などを確認する。

具体的には、教育GPチームが中心となって数理リテラシーパスポートの仕組みを整備する。つまり、各専門教育を考慮した数理リテラシー項目の抽出・決定を行い、それに応じてパスポート(トライアル用)を作成する。また、授業で取り扱わない数理リテラシーのための講座(スーパーJプロ)や外部講師の講演による特別講座の企画、現行のeラーニング教材を自習用の教材として整備するなど課外学習の充実について検討を行い、正課と課外活動の連携させた仕組みの基盤構築を行う。

そして、学生の学習意欲向上と適切な支援体制の構築を目指して、本学の情報処理サービスセンターと連携して、総合的個別学習履歴システムのデータベースを構築する。

なお、数理工基礎教育課程FD研修会(従来から数えて第4回)や数理工教育セミナー(従来から数えて第7回)の実施を通して、数理工基礎教育課程教職員および高校教員と取組み内容の確認と改善を検討していく。

(2) トライアル段階(平成21年度)

前年度の計画に基づいて、専門教育と連携した数理リテラシーパスポートのトライアル運用(全学ではなく、特定の学部、学科の1年次生を対象に選ぶ)を試行する。実施後は、学生からの意見やアンケート調査などから改善点を探り、正課と課外の連携体制の構築を図る。

一方、前年度に引き続き、自習用のeラーニング教材の充実を図り、個の能力に合わせた学習環境を整備する。スーパーJプロや外部講師の講演による特別講演をトライアル実践し、有効的なコンテンツ開発に向けた検証を行う。

総合的個別学習履歴システムでは、既存学生ポータルやポートフォオシステムと連携したシステム開発を行い、充実した学習支援体制の構築を図る。

なお、前年度と同様に、FD研修会(第5回)と数理工教育セミナー(第8回)を開催し、取組み内容の自己点検を行う。特に数理工教育セミナーでは、学外の教育関係者の評価を仰ぎ、次年度に本格運用にむけた改善を図る。

(3) 実運用段階(平成22年度)

前年度のFD研修会や数理工教育セミナーの討議や意見交換を踏まえ、本取組を全学へ展開する。入学生全員に対して事前オリエンテーションを開催し、正課と課外が連携したプログラムを実践する。種々の情報の記録、検索、整理のため、ネットワークインフラとして、前年度までに開発した総合的個別学習履歴システムを稼働させ、数理リテラシーパスポートの運用および各種課外活動と正課への成績評価への関連付けについて仕組みを整

える。

教育GPチームはこれらの教育効果について調査・分析を行う。特に、専門教育との接続に関しては、前年度のトライアル段階での対象者についてデータを収集し、これまでの3年間の本取組をまとめ、FD研修会（第6回）や数理工教育セミナー（第9回）で自己点検評価するとともに学外の有識者に第三者評価を仰ぐ。

表 1 数理工教育センターの取組計画

| 番号 | | 平成20年度(9月以降) | 平成21年度 | 平成22年度 |
|----|--------------------------|---------------------------|---------------|--------------|
| 1 | プログラムの全体計画 | 準備段階 | トライアル段階 | 実運用段階 |
| 2 | 本取組推進会議の開催 | 定例開催 | 定例開催 | 定例開催 |
| 3 | 本取組推進チーム(Eチーム)の立ち上げと研究実施 | △選定後直ちに数理工教育研究会の1チームとして設置 | | |
| 4 | 数理工リテラシー(仕組み)関連整備 | | | |
| | ①リテラシー項目の抽出・決定 | → | | |
| | ②パスポートの作成 | → | | |
| | ③数理工リテラシー検定試験 計画・実施 | → 計画 → | → 実施(トライアル) → | → 実施(本格運用) → |
| | 自習用教材の計画・作成(eラーニングを含む) | → 計画 → | → 作成(第1次分) → | → 作成(第2次分) → |
| 5 | スーパーJプロ(授業外テーマ)の計画・実施 | → 計画 → | → 実施(トライアル) → | → 実施(本格実施) → |
| 6 | 特別講座(外部講師)の企画・実施 | → 計画 → | → 実施(トライアル) → | → 実施(本格実施) → |
| 7 | 総合的学習履歴システムの開発・運用 | → システム開発 → | | |
| 8 | FD研修会の開催 | 第4回FD研修会△ | 第5回FD研修会△ | 第5回FD研修会△ |
| 9 | 数理工教育センターセミナーの開催 | 第7回セミナー△ | 第8回セミナー△ | 第9回セミナー△ |

なお、本学・基礎教育部・数理工基礎教育課程が、『数理工教育センター』として、図5に示すように、中核となって本取組を推進する。教育支援機構に属する情報処理サービスセンターは、eラーニング開発やネットワークインフラの開発・運用を担当する。さらに、専門教育を担当する工学部、環境・建築学部、情報学部、バイオ・化学部とは、専門教育との接続に関して、連携した活動を行う。

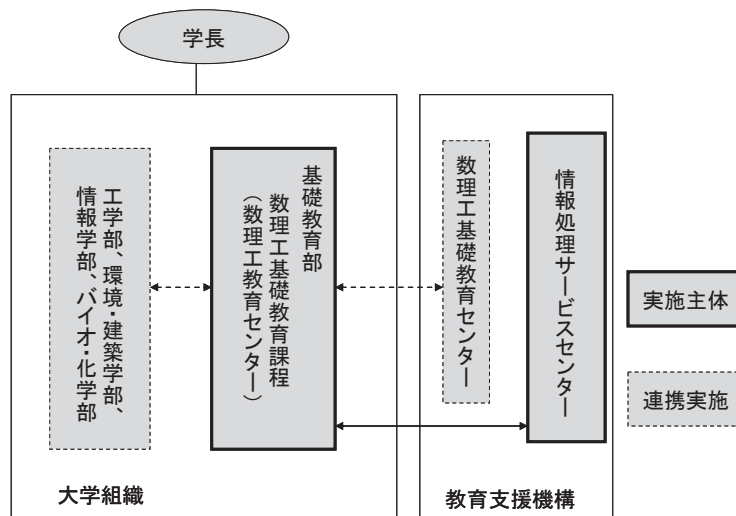


図 5 取組実施体制

そして、これらの3カ年の取組実施状況については、毎年開催される数理工教育セミナーに加え、ホームページや学外で行われるフォーラム等を通じて、広く社会に対して情報提供を行っていく。

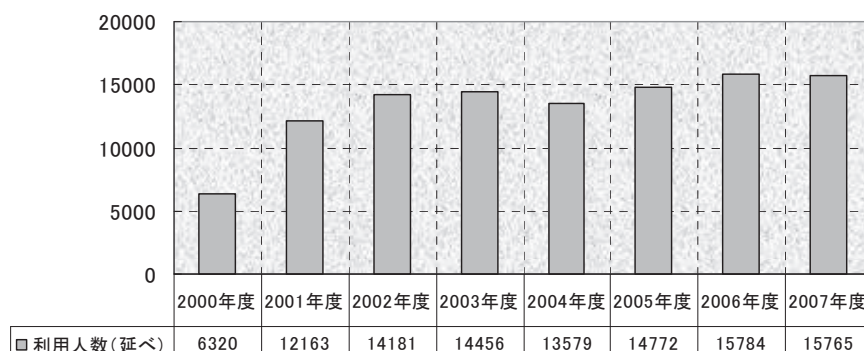
4 「データ、資料等」

(1) センターのべ利用者の状況 (年度推移を含む)

1. センター利用状況

※2008年4月よりセンター名称を「数理工教育センター」へと変更した。

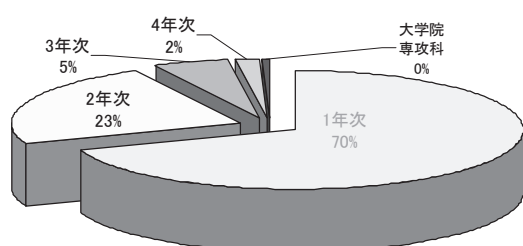
センター利用人数(延べ)



2. センター利用内容〔2007年度〕

① 学年別利用状況

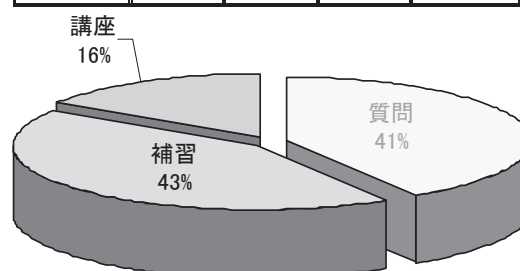
| | 1年次 | 2年次 | 3年次 | 4年次 | 院 | 計 |
|----------------|-------|------|-----|-----|----|-------|
| 2007年度 利用人数 | 10943 | 3647 | 830 | 268 | 77 | 15765 |



・センター利用の約7割が1年次の学生で、主に数理工学基礎科目の内容の学習指導を受けています。

② 目的別利用状況

| | 質問 | 補習 | 講座 | 計 |
|----------------|------|------|------|-------|
| 2007年度 利用人数 | 6471 | 6805 | 2489 | 15765 |



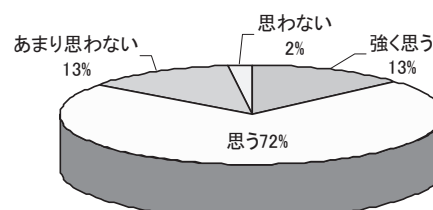
・約4割の学生が、質問でセンターを利用し、疑問解決に取り組んでいます。

3. センター利用学生の意見・要望

- ・どんな事でも親切に教えてくれて、また分かりやすかった。
- ・熱心に教えてくれる教員が多い。
- ・1対1で教えてくれ、いつでも対応してくれるのがいい。
- ・入口が2つあり、どちらに行けばよいのかわかりにくい。
- ・分からなかったことが理解することができた。
- ・理解するまで何度も指導してもらえる。向上心をつけやすいので満足。
- ・開館時間を延長してほしい。

センター利用の満足度

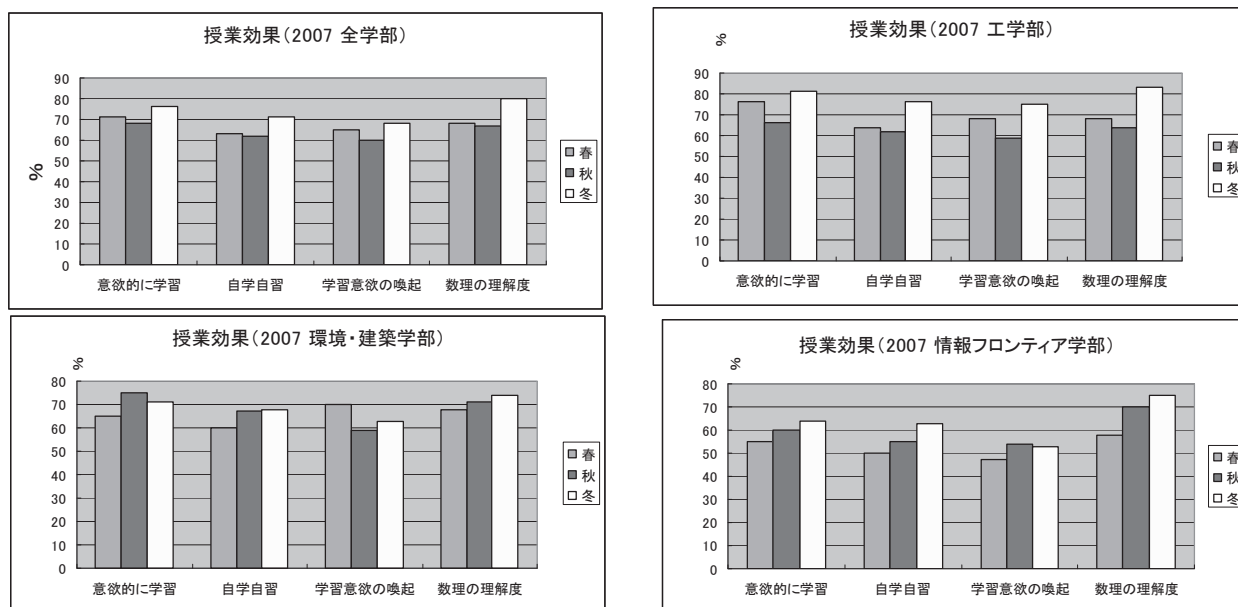
Q.自ら進んで学習を行う習慣が身についたと思いますか？



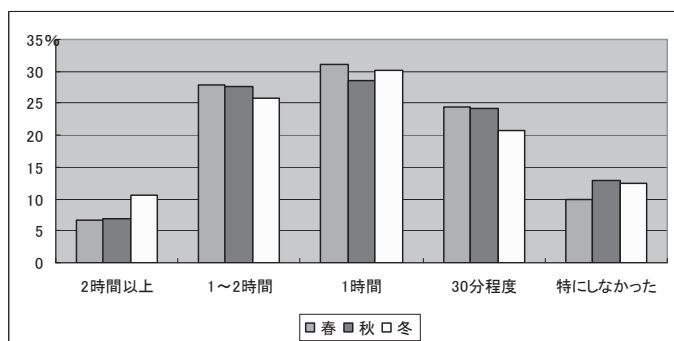
【出典：金沢工業大学 数理工教育センター教育研究年報(2007年度)】

(2) 数理工教育の授業効果（数理の学習アンケートのまとめ：人間力の観点）

全学の1年次生を対象として、春、秋、冬の3学期にわたる、数理の学習について、①意欲的に学習したか、②自学自習の習慣がついたか、③学習意欲が高まったか、④数理の理解度が深まったかについてアンケート調査した。各質問項目の4段階評価（思う、やや思う、やや思わない、思わない）のうち、上位2段階に回答した学生の全回答者に対する割合（%）を、全学、工学部、環境・建築学部、情報フロンティア学部についてまとめた。



さらに1回の授業に対する予習・復習の時間について調査した。



以上より、学部による違い、学期による違い、肯定的な回答が7割程度に留まっているなど改善すべき点が明らかになった。また、予習・復習の時間の状況も、明らかになった。

【出典：金沢工業大学 数理工教育センター教育研究年報(2007年度)】

(3) 数理工教育の検証（学生の評価、専門教員の評価）

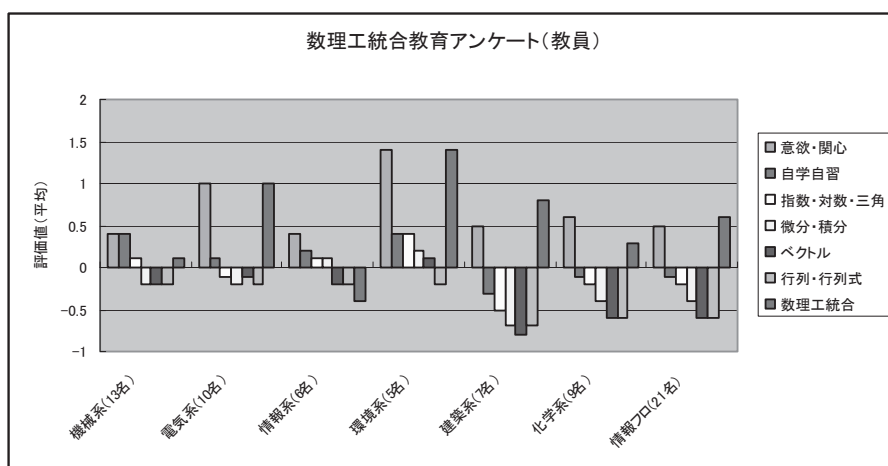
教員、学生（4年次生）それぞれに、下記の項目などに関してアンケート調査を行った。

- 学生の工学への意欲、関心、動機づけや自学自習の習慣
- 学生の数理の基礎学力（初等関数、微分・積分、ベクトル、行列・行列式）

・専門教員からの回答のまとめ

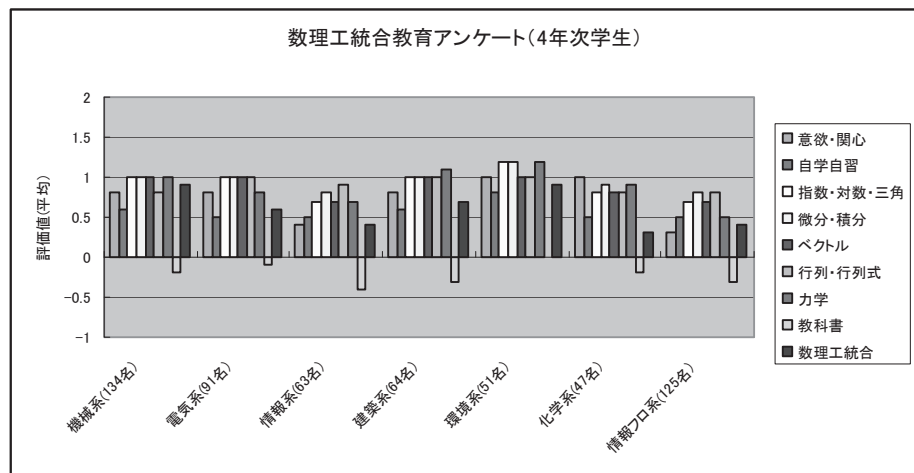
機械系、電気系、情報系、環境系、建築系、化学系、情報フロンティア系の7学系別に分類した結果を下図に示す。

下図から、各学系とも、数理工統合教育自体については、意欲・関心を喚起する（人間力の涵養）ことを含め、賛成する意見が多い。しかし、基礎学力の点では、「専門に必要な基礎学力（関数、微分・積分、ベクトル、行列など）がある」と認める学生は各研究室とも50%以下、テーマによっては30%以下と見ている。また学生の自学自習についても、厳しい見方が大半である。



評価値：そう思う/70-100% (2点)、どちらかといえばそう思う/70-50% (1点)、どちらかといえばそう思わない/50-30% (-1点)、思わない/30%以下 (-2点)

・学生 (4年次生) からの回答のまとめ
 学生からのアンケートを、学系別にまとめた結果を下図に示す。



評価値：そう思う (2点)、どちらかといえばそう思う (1点)、どちらかといえばそう思わない (-1点)、思わない (-2点)

この図より、数理工統合教育が、専門で学ぶ工学への意欲・関心や自学自習に役立っており、基礎学力 (関数、微分・積分、ベクトル、行列など) は教員の評価とは逆に、各学系とも、学生はある程度の学力がついたと自己評価している。しかし、数理工統合教育を進めることに、全体として賛同する学生が多いものの、評価点としては高くなく、(評価点は1点弱)、学系によって評価にばらつきがある。

【出典：金沢工業大学 工学教育研究 KIT Progress NO.12(2007)】

(4) 数理教育研究会の活動実績：外部資金の導入状況を含む (現代 GP、科研費)

・第1期の活動 (平成12年から同16年)

発足後の最初の活動は、教育研究テーマの設定であり、工学基礎教育を担当する上記の約30名全員のアンケート調査でテーマ案を募った。集まった多くの提案テーマをグルーピングし、次の4つの研究テーマが決まった。

- ① 学力向上のための教育に関する研究
- ② 工学基礎としての数理の教育内容に関する研究
- ③ プレースメント数学・物理の教育に関する研究
- ④ 数理教育における Web 教材開発に関する研究

この期間の研究會活動の成果を基に、平成16年度からのカリキュラムの改定ができた。

さらに、②関連で『数学・物理教育の新しい導入教育の研究』が平成13年度の科研費に、①関連で

『論理的思考力の向上を目指す数理教育の研究』が平成14年度の科研費に採択された。

・第2期の活動（平成17年から同18年）

平成17年度からの第2期の研究活動では、以下の教育の内容を研究テーマに選んだ。

- ① 工学基礎（数学・物理）教育での人間力教育の研究
- ② 数理分野での基礎教育と専門基礎教育との接続性の研究
- ③ 新指導要領に対応した基礎数理初年時教育の研究
- ④ e-ラーニングの研究

この期間の活動成果を生かし、平成20年度からのカリキュラムの改定ができた。さらに、①関連で『工学基礎（数学・物理）教育での人間力教育の研究』が平成16年度の科研費に採択された。④関連では、平成17年度現代GP『ネット版工学基礎教育センターへの展開』に選定された。

・第3期の活動（平成19年から現在）

- ① 工学基礎教育における組織的教育力による学びの文化形成
- ② 数理分野での基礎教育と専門基礎教育との接続性の研究
- ③ 数理能力向上のための工学基礎教育の研究
- ④ 次世代e-ラーニングの研究

ここで、①は平成19年度の科研費に採択されたテーマである。

【出典：金沢工業大学 工学教育研究 KIT Progress NO.14(2008)】

(5) 工学基礎教育セミナーの開催実績

これまでの工学基礎教育セミナーは、以下のような内容である。

平成14年度：「論理的思考力の育成を目指した数理教育」

平成15年度：「多様化する入学生への数理教育の新しい試み」

平成16年度：「数理教育と人間力－自らを学ぶ力を伸ばすために－」

平成17年度：「これからの数理教育－e-ラーニングの活用－」

平成18年度：「高大連携の新しい試み－高大で学ぶ教育工夫－」

平成19年度：「学ぶ意欲から定着へ－生徒・学生が元気になる学び－」

いずれのセミナーにも、高校教諭を中心とした学外の教育関係者約50名が参加した。【出典：金沢工業大学「第6回工学基礎教育セミナー」(2007)】

(6) 高大連携の活動：高大連携による数理教育研究会の活動

平成16年10月に、高大連携による教育研究プロジェクトとして、「効果的な数理教材の開発」を具体的なテーマとして、「高大連携による数理教育の研究」を開始した。現在石川県下の24校から34名が参加している。

これまで、平成17年度から19年度にそれぞれ5回の研究会を開催し、情報交換と数理の副読本作成について、討議や意見交換を行ってきた。その結果、高校教諭から21テーマ、本学の教員から11テーマ、工学基礎教育センターのアドバイザーから1件のトータル33テーマの数理教材「高大連携による数理の副読本」が完成した。

また、平成19年度には、石川県下の高等学校（19校）に出向き、授業参観を行った。

【出典：金沢工業大学「高大連携による数理教育の研究（平成19年度）」(2007)】