

理系基礎教育のデザインをめぐって

報告者

小笠原正明（一般社団法人大学教育学会 会長／北海道大学名誉教授）

水町 龍一（湘南工科大学 情報工学科 准教授）

青木克比古（金沢工業大学 数理工教育研究センター顧問／教授）

コーディネーター

上野 嘉夫（京都薬科大学 基礎科学系 教授）

参加人数

56名

理系の優れた教育実践報告には「素晴らしいが、うちに合うか？」のような声も仄聞する。しからば、「実践や設計に関するメタレベルの観点ならば、即効性はなくとも幅広く役立つのではないか」という発想で分科会を企画した。理系基礎カリキュラムの設計思想、組織的・体系的学習支援の設計・実装思想、数学コンピテンシー調査に基づく理系数学基礎教育の要点について3名にご講演頂き、その後にフロアも交えて討論したい。

〈第2分科会〉

理系基礎教育のデザインをめぐって

I. 企画の趣旨

本企画は、「理系基礎教育のデザインをめぐって」と銘打ち、理系に関わる教員を主たる対象とする。驚くべきことであるが、今回で22回を数え全国から多くの参加者がある本FDフォーラムの過去10年間(2006年度～2015年度)の分科会において、「テーマを一目見て」理系教員ないしは理系教育向けとわかる分科会は、2010年度第1分科会(文系向け数学教育)と2011年度第3分科会(教養教育における科学リテラシー)しかない^{注1、注2}。この経緯との関連は定かでないが、明白に理系所属教員とわかる本フォーラム参加者は漸減傾向であると聞く(事務局談)。したがって、「絶えて久しい」理系教員向け企画というだけでも、本企画には意義があろう。

^{注1} 概要や報告者の子細に見れば、理系に顔を向けた企画は、もう少し増えると思われる。

^{注2} 理学・工学・農学・保健(医・歯含む)・商船を理系で括った学生数比、理系：非理系＝1：2(平成27年版文部科学省統計要覧)に鑑みても偏った状況といえよう。

本企画の構成にあたり念頭にあったのは、以下の2点である。ひとつは、理系の優れた教育実践報告の場で仄聞される「素晴らしいが、うちに合うか?」の類の称賛と嘆息が混ざり合いである。今回のフォーラム委員長・児玉英明氏は、昨年度フォーラム第3分科会の企画趣旨において、理系限定しない一般的文脈の中で同様のことを述べておられる。もうひとつは、「理系教員としての居場所のなさ」である。藤田尚志氏は、昨年度フォーラム第7分科会において「FDフォーラムの場に哲学者、経済学者、物理学者、数学者の居場所はあるのでしょうか?」という趣旨で問いかけられている。本企画では、「『優れた教育実践報告』に頼らない、理系教員の居場所」のキーワードを「デザイン」に求めた。ここでいうデザイン(の理想像)は、現場の環境や諸々の制約・条件下の授業・カリキュラムのメタレベルでの設計・実装思想を意味する。このような雲をつかむ様な曖昧模糊とした企画趣旨も顧みずに、3名の先生方に「飛び込みメール」で講演依頼をしたところ、幸いにもご快諾を頂けた。先生方には、提案や議論を頂きつつ、分科会当日まで熱心に準備を進めて頂いた。紙上を借りて厚く御礼を申し上げる。

II. 報告の概要

分科会は、コーディネーターとしての筆者からの趣旨説明で開会し、続いて

小笠原 正明氏(一般社団法人大学教育学会 会長/北海道大学名誉教授)

水町 龍一氏(湘南工科大学 情報工学科 准教授)

青木 克比古氏(金沢工業大学 数理工教育研究センター顧問/教授)

の3氏に順に登壇頂き、

リベラルアーツとしてのSTEMの展望

入学者の数学力の変化と目指すべき数学教育

金沢工業大学の数理工教育—学生のための正課と

課外学習の連携—

というタイトルで報告を頂いた。3氏の報告概要に入る前に、青木克比古氏からの報告についてコメントさせて頂く。青木氏の報告タイトルは、「Iの企画趣旨で『頼らない』とした『優れた教育実践報告』ではないか」と感じられるかもしれない。しかしながら、今回の報告では、既に「優れている」と認知されている金沢工業大学の実践について、設備・陣



容・資金の観点ではなく、大学として実践を支え、発展させる基本コンセプトについての報告を依頼し、準備頂いた経緯がある。したがって、「優れた教育実践報告に頼らない」方向性は維持できていることを強調しておきたい。

3氏の報告の方向性

小笠原氏：理系基礎（STEM）カリキュラムの設計思想

水町氏：数学コンピテンシー調査に基づく理系数学基礎教育の要点

青木氏：理系基礎カリキュラムの設計思想と組織的・体系的学習支援の設計・実装思想

に鑑み、デザインの枠のサイズが大きい順に報告順を編成した。

第1報告者の小笠原正明氏（一般社団法人大学教育学会 会長／北海道大学名誉教授）からは「リベラルアーツとしてのSTEMの展望」と題した報告を頂いた。小笠原氏の報告では、「いわゆる理系科目」について、文系・理系という二元論的な用語を避けて、アメリカの科学振興政策で用いられるSTEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics）という呼称が用いられた。報告では、日本の工学高等教育モデルの歴史紹介に続き、90年代の学科再編の波を受けた実学課程の出現と研究室中心主義の限界から、リベラルアーツとしてSTEM教育を再構成する時期であるとの提言を頂いた。再構成に向けて、「学科科目の他への開放」、「研究室教育のコースワーク化」、「STEMのインテグレート」という（大学）環境を特定しない「デザインキーワード」の提示があった。さらに、科目内TIPSの共有・蓄積の重要性の指摘があり、午後の総括討論の場でも、この観点の活発な情報交換がなされた。また、「インテグレート」とは何を意味するかという、企画趣旨とマッチした質問を参加者から頂けた。

第2報告者の水町龍一氏（湘南工科大学 情報工学科 准教授）からは「入学者の数学力の変化と目指すべき数学教育」と題した報告を頂いた。数学を不要とみなすような理系分野はないという視点に立てば、報告内容は参加者それぞれが向き合う現場を考えるヒントとなるものである。入学者数学力に関する、水町氏自身による2010年度と2011年度の調査結果と千葉工大教員グループによる2016年度調査結果を皮切りに、入学者基礎数学の動向が客観データ不足も指摘の上で紹介された。さらに、西村和雄氏による数学教育の現状批判や、政府系機関・審議会答申に対する分析が披露された。数学基礎教育のデザインに携わる際に、学外の大きな動向にも十分留意すべきであることが印象付けられていた。さらに、数学基礎教育のこれからのデザインにおいては、リメディアル教育否定の方向性が本当に正しいのか、アクティブラーニングの実効性の検討必要性などの論点整理と提言がなされた。参加者からアクティブラーニングの是非に関する質問があり、本報告のような観点からの情報へのニーズを感じさせた。

第3報告者の青木克比古氏（金沢工業大学 数理工教育研究センター顧問／教授）からは「金沢工業大学の数理教育—学生のための正課と課外学習の連携—」と題した報告を頂いた。2000年の開設当初から青木氏が関わられた数理工教育センターをコアとする、金沢工業大学の数理統合教育の変遷と現状を説明頂いた。この説明を基に、数理教育構成の基本スキーム、正課と課外学習連携の構図などの、まさにデザインコンセプトと形容すべき事項が紹介された。さらに、デザインされた数理教育は組織を挙げてしか遂行できないという視点に基づいて、教員としての五か条、教員組織としての五か条、リーダーとしての心得という重要なTIPSが提示された。金沢工業大学の教育実践は既に名を馳せているが、今回披露頂いた組織を動かすTIPSは、個々の大学において（その気になれば）十分にアレンジ可能なものといえる。実際、組織を動かすTIPSに関する参加者からの質問には、その応用可能性を十分感じて寄せられたものがあつた。

3氏の報告後、休憩を挟んで総括討論に移った。報告に関する補充質問への回答と、3つの報告を踏まえたコメントを3氏からフロアへ向けて頂いた。残った時間は、フロアで報告者とコーディネーターも交えた「情報交換会」とした。会場を「STEMのインテグレーションエリア」、「STEMにおけるアクティブラーニングエリア」、「MISCエリア」の3エリアに分け、自然発生したいくつかのグループで情報交換を行った。どのエリアも終了予定時刻をオーバーするほどの盛り上がりを見せ、閉会となった。



Ⅲ. まとめ

コーディネーターとしての筆者の我田引水的感想だが、「絶えて久しい」理系教員向け企画としては、手探りで準備にも関わらず、参加者には興味を持って頂けたのではないかとと思っている。特に、総括討論における情報交換会の活気を見ると、参加諸氏が、事項の大小や、体系性、即効性などを問わず、理系基礎教育に関する TIPS を渴望されていたのではないかと、想像を逞しくしているところである。同時に、情報交換会を成功裡に導くだけの十分な素地を提供頂いた、報告者3氏に改めて感謝する次第である。理系向け企画が再び「絶えて久しく」なるかが宿題として残された。幸運にも、報告者3氏から筆者（コーディネーター）へ、本分科会を踏まえての提案や意見をお寄せいただいております、「次」作りを模索している。同じ趣旨で、参加諸氏からの忌憚のないご意見やご提案をお待ちしている。

本企画の構成・実行は、児玉英明委員長と事務局からの手厚い情報提供なしでは不可能であった。厚く御礼を申し上げて、総括の結びとする。

コーディネーター
上野^{うわの} 嘉夫（京都薬科大学）

リベラルアーツとしてのSTEMの展望

一般社団法人大学教育学会 会長／北海道大学名誉教授

小笠原正明

第22回FDフォーラム

2017年3月5日
京都
稲盛記念館

リベラルアーツとしてのSTEMの展望

小笠原正明
(北海道大学名誉教授)

1

講演内容の構成

1. はじめに
2. 歴史的経緯
 - 職業学校起源
 - ドイツ近代大学起源
 - STEM言語を何にするか？
 - アメリカの大学との比較
3. 現状とその問題
 - 1) 職業的レリバンスをどうするか？
 - 2) “アカデミック・イングリッシュ”によるバイリンガル化
 - 3) 研究室教育の隆盛とその限界
4. 結論に代えて—リベラルアーツとしてのSTEM

2

歴史的経緯

職業学校起源

エンジニアリングから“工学”へ

1871 工学寮の創設

1873 工部大学校

1886 帝国大学工学部

～ 各地に新しい帝国大学を設置

(第二次世界大戦の勃発まで)

創設時：グラスゴー大学の影響

3

工学教育の「追いつき追い越せ」路線

1877 William Wheeler

(札幌農学校で土木工学等を教授)

札幌に赴任する前に東京の工部大学校を視察

“（工部大学校は）完成の暁にはアメリカのどんな学校にもひけをとらないどころか、実際面でもっと優れたものになるだろう。”

(From J. M. Maki: William Smith Clark, 1996 (Hokkaido University Press))

グラスゴー大学に世界で初めて
工学部の講座ができてから37年後

4

旧制工学部の特徴

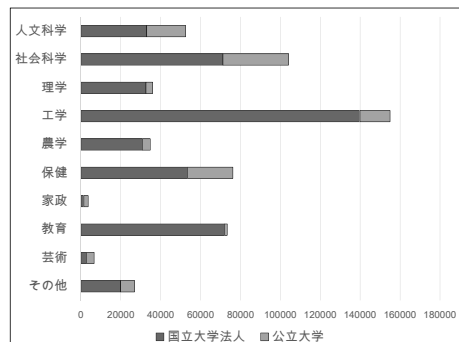
- 1) 十分な準備教育を受けた者だけを選抜して受け入れた。
- 2) 国立大学の学科の編成を国家の産業振興政策に同期させていた。すなわち、新しい産業の勃興から間を置かず、しばしばそれに先だって、新しい学科が作られた。
- 3) 教育の内容は卒業後に進むべき分野・産業の必要性に密着していた。特に実験・実習、実地教育を重視。

卒業生の社会的評価

- ✓ 規律と秩序を重んじ、
- ✓ 巧みなチームワークで組織的に問題を解決し、
- ✓ 自分が所属する分野や部署への忠誠や献身を当然のこととし、
- ✓ 視野を広く持って、社会的常識を尊重する。

ヘンリー・ダイヤと“士族”の子弟の相互作用 5

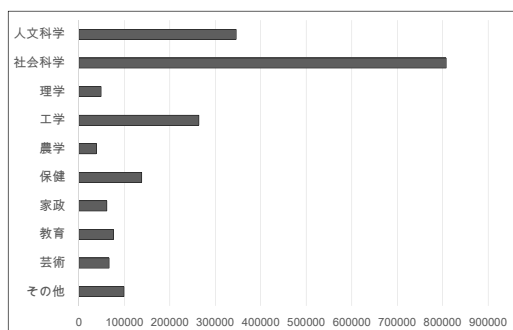
分野別の大学生在籍数：国公立大学法人



『学士課程の構築に向けて（審議のまとめ）』中央教育審議会大学分科会, 2008

6

分野別の大学生在籍数：私立大学



『学士課程の構築に向けて（審議のまとめ）』中央教育審議会大学分科会, 2008

7

ドイツ近代大学起源

日本のアカデミズムの特徴

- ✓ 純粋科学の実学への応用に熱心
- ✓ 教育におけるバイリンガル性
- ✓ 独特のラボワークの習慣

近代科学の構築に遅れて参加

実質的貢献までに一定の助走期間

博士を育成する正規の課程を持たず
高等教育の主流となりえず

8

STEM言語を何にするか？

明治新政府の基本方針

- ✓ 帝国大学においては、少なくとも教科書類は西洋語——どの西洋語かは分野によりけり——で書かれたものを採用。工学では英語、医学・理学では独語。
- ✓ 制度的に下位の専門学校あるいは高等専門学校では日本語の教科書を使い、専門用語もすべて日本語に翻訳工学以外の他の分野でもほぼこれと同じ教育戦略。

洋学による学術用語集の蓄積
草の根の理数系教育
(しかし) 西洋世界からは孤立

9

アメリカの大学との比較

カレッジの伝統

Robert Kohler

“研究に価値があったのは、それによってカレッジの教師の質が向上すると考えられたからである。研究はカレッジの改善運動の一環であった。研究者養成は、カレッジの学生が専攻を絞って行く過程と密接に関係していた。”

Robert E. Kohler, “The Ph. D. Machine, Building on the Collegiate Base,” *The Scientific Enterprise in America, Reading from ISIS, Edited by Ronald L. Numbers and Charles E. Rosenberg*, 1996, 98-122 (The University of Chicago Press, Chicago and London).

カレッジの総合性と柔軟性＋アカデミック・イングリッシュ
→ 世界制覇へ

10

現状とその問題

1) 職業的レリバンスをどうするか？

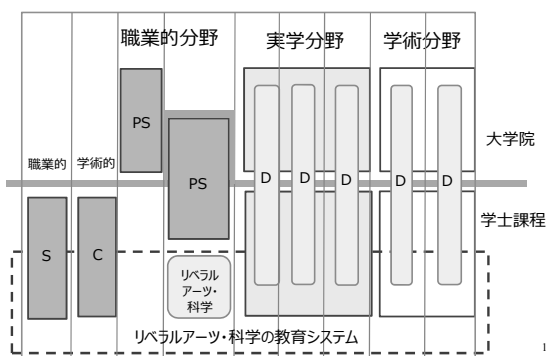
1990年 本格的な学科再編

- ✓ 実的な分野に関する限り、その結果は恐るべきもの。
- ✓ 職業的レリバンスを強調したさまざまな名称の学科が新設され学士の学位に併記される分野の名前は580種類に。
- ✓ その内容は職業的でもなく、学術的でもなく、単に両者の比率が違っているだけで別の学科とされた。

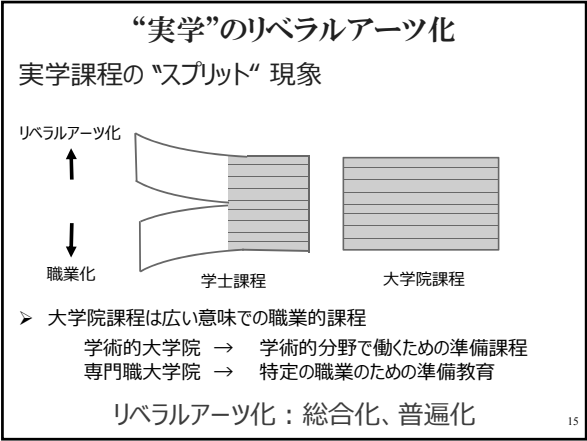
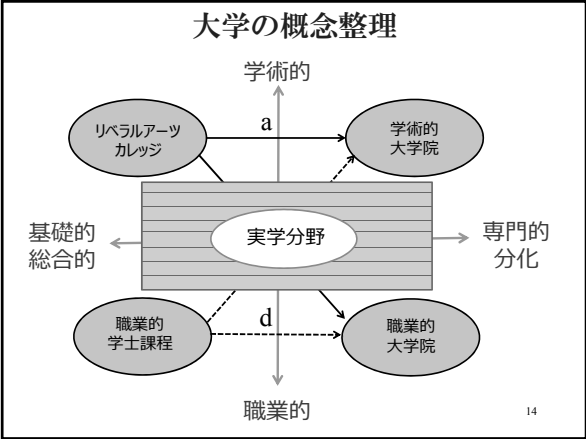
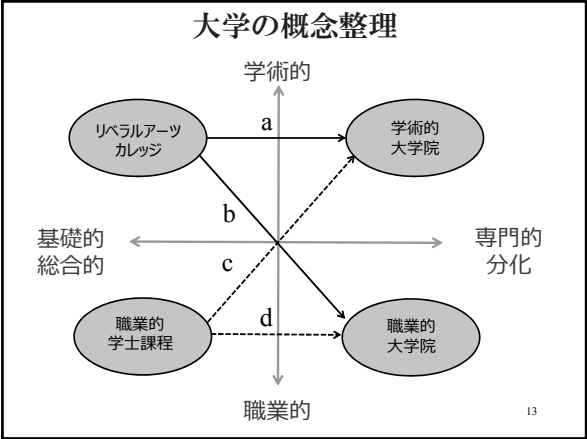
“職業的” 課程から “実学” 課程へ

11

日本の大学の分野構成



12



2) 学術英語によるバイリンガル化
1950年代 アメリカ
アカデミック・イングリッシュの形成

Elements of Style (ウィリアム・ストラック・ジュニア)

“力強い文章は簡潔である——センテンスの中に余計な言葉はなく、パラグラフのなかに余計なセンテンスはない。それは優れた素描に余計な線がなく、優れた機械に余計な部品がないと同じだ。”

(宮本陽一郎：『アトミック・メロドラマー 冷戦アメリカのドラマトウルギー』, 2016, 彩流社)

日本語による教育・学習の堅持
“ピンポイント言語” (学術英語) による補完⁶

3) 研究室教育の隆盛とその限界
“研究主義”の背景にどのような文化があるか？

ドイツの学ぶ自由
アメリカのカレッジ文化
日本は？

固有の“塾文化”

- ✓ 一人の教師・師範を中心とする私的關係
- ✓ コミュニティーの形成
- ✓ 密接なコミュニケーション
- ✓ 運命共同体

日本の大学制度（理系）の核心部分

17

研究室中心主義の限界

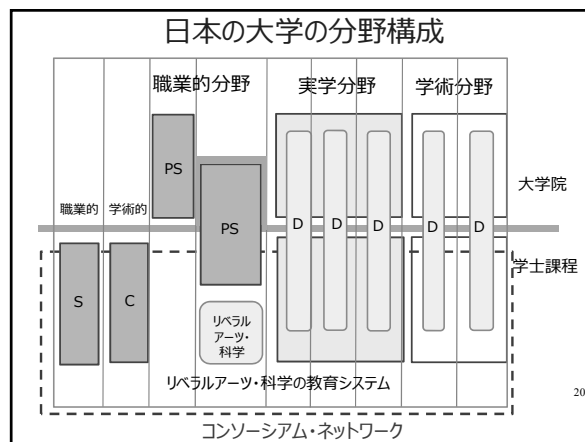
- ① 基本的に“free labor”であること
- ② 入学時以来の選択の幅が狭いこと
- ③ 教員の個性に強く依存すること
- ④ 容易に“閉鎖系”になること
- ⑤ コースワークに適切に位置づけられていないこと

単位の実質化・教育の質保証ができない
一つの原因

18

- 結論に代えて
リベラルアーツとしてのSTEM
- STEM教育への提言
- ① 学科のSTEM関連科目を可能な限り他に開放すること
 - ② 研究室教育をコースワークとして適切に位置づけること
 - ③ STEMをインテグレートすること
 - “インテグレート科学”の創出
 - STEM科目のネットワーク化
 - 科目内におけるチップス（秘訣）の共有・蓄積
 - 文系科目と組み合わせた新しいコースの創出

19



原点としてのアカデミア

プラトンのパイディアの概念”

”世界がいかにあるかという知識を、それを学ぶ者が
いかに生きるべきかという問題と切り離さずに、ロゴス
にかなったやり方で身につけること”

専門分化万能から総合化へ
諸科学から新しい “パイディア” と “テクネー” へ

21

質疑応答

質問者 1：講演者は以前「統合科学」という言葉を使われていましたが、今回は「インテグレート科学」という言葉に変えています。何か理由がございでしょうか？

回答：私は、2009年に筑波大学で「統合科学」の授業を立ち上げ、その3年後に『現代人のための統合科学—ビッグバンから生物多様性まで』（筑波大学出版会）という教科書を出版しました。しかし、本の題名を決めるときに相当もめました。一部の執筆者から「統合」は「統合理論」のようなものを連想させるので望ましくないという異論が出たからです。当時、これに代わる良いことばがみつからないままに原案で押し通しましたが、いまでは反省しています。統合には“unify”というニュアンスがあって強すぎます。科学を一つの流れとして説明するためにはストーリーが必要で、一定の「思想」に沿って何かを強調し、何かを省略せざるを得ませんが、そのストーリーは絶対的なものではなく、時代とともに変わり得るものです。そのようなニュアンスが「統合」には含まれていません。また、科学においては、その時々思想によってすべてがリセットされるのではなく、重要な知見・知識はしだいに積み重ねられて行くという独特の重厚な性格があります。そういう性格を示すためには、「統合」ではなく、アメリカで使われている“Integrated Science”の「インテグレート」をそのまま使う方が良く考え、実行しています。「積み重ねる」「集積する」という意味です。

質問者 2：理系基礎教育の「組織化」を強調しておられますが、今のお話では組織化の規模は学科内かせいぜい学部にとどまるものではないでしょうか？

回答：科目の担当者とか時間割などの具体的な問題の調整はその範囲でしかできないでしょう。私が講演で強調した「STEMの一体性」は、それに止まるものではありません。大事なことは、学生にSTEMは一つの世界だと感じさせることです。ですから、学部や学科の細かな枠組みを越えて、内容に一貫性を持たせようにしたいと思っています。具体的には、ネットワークのようなものを作って、コンテンツやティップスを交換したいものです。分野別ではかなり進んでいる部分もありますが、ディシプリンの枠組みを越えた議論は行われておりません。これを機会に、具体的に考えて行きたいと思っています。

グループ討論での質疑

質問者 3：理系基礎教育をリベラルアーツ化するとはどういうことですか？リベラルアーツとは何ですか？

回答：リベラルアーツは、西洋文明の文脈ではギリシャ・ローマ時代の「自由人のための教育科目」のことで、「職業のための教育科目」から区別されています。自然科学の大部分はもともとリベラルアーツに含まれており、哲学を含

めて一つのものとして教育されていました。「アカデミア」すなわち大学は、リベラルアーツの総合的な性格を前提として若者を訓練し、教育する役割を担っていました。しかし、19世紀ドイツの大学で自然哲学の専門分化が起こってからは、サイエンスはリベラルアーツから分裂しはじめました。この分裂は際限なく進んで、いまでは自然科学は非常に断片化しています。そのため個別科学をいくら教授してもアカデミアの役割を果たせないという恐れが生じています。何らかの方法で個別科学を「インテグレート」して、教養的側面を復活させる必要がありますが、このことを「自然科学のリベラルアーツ化」と呼んでいます。以前から、京都三大学教養教育研究・推進機構の林哲介先生が主張されていることです。

質問者3：STEMのリベラルアーツ化という立場から言えば、本分科会のテーマに「理系基礎教育」という言葉が含まれていることには不満があります。講演者は、将来とも理系基礎教育という分類が残るとお考えでしょうか？

回答：理系基礎教育にはおおまかに二つのカテゴリーがあります。一つは、専門に密着した科目で、例えば工学のある分野に必須の特定の物理の教程がこれに当たります。これは必ずしも体系的な物理学の教程とは整合しませんので、究極的には専門科目に吸収されるでしょう。もう一つは、いろいろな意味でインテグレートされた科学です。これは複数分野を横断した科目に限るものではなく、物理なら物理の幅をひろげて、生物や化学の一部を取り込むという形でインテグレートすることも可能で、むしろこの方が主流になるでしょう。このカテゴリーが、私のいうリベラルアーツ化された理系基礎教育に当たります。高校課程における履修の偏りを調整するリメディアル的要素も含まれているので、将来、学士課程における主流となって、現在の理系基礎教育という分類は実質的にはなくなると思います。これは、大衆化されたアメリカの学士課程で実際に起こっていることでもあります。

入学者の数学力の変化と目指すべき数学教育 ～新しい教養と「リメディアル」の観点を含んで～

湘南工科大学 情報工学科 准教授 水町 龍一

入学者の数学力の変化と 目指すべき数学教育

～新しい教養と「リメディアル」の観点を含んで～

2017 FDフォーラム 第2分科会
 湘南工科大学 水町龍一

入学者の学力の変化について (千葉工大数学教員グループ, 2016)

・理工系大学入学者の数学力は、2010～2011頃から反転上昇した
 (プレースメントテストの成績より)

・文献:
 花田孝郎, 橋口秀子, 星野慶介
 (千葉工業大学)
 入学時における数学習熟度の
 最近10年間の推移と傾向

数学教育学会誌臨時増刊
 2016年度数学教育学会春季
 年会発表論文集
 pp.61～63

(以下、図6まで同文献より)

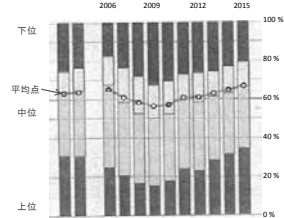


図1

2009年を境として、上位層が拡大・下位層は縮小
 平均点が上昇

入試方法別正答率の経年変化

2006年頃～2015年

- センター＋一般入試：推薦＋AO
 比率はほぼ一定(双方50%程度)
- センターと一般の差は見られない
- センター・一般と推薦・AOの学力差
 は拡大傾向
- 2011年を境に、推薦とAOの差が縮小

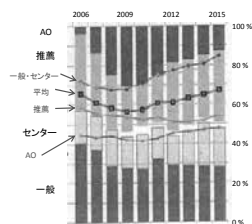


図2

四分位階層別正答率(各問別)

第1四分位階層(最下位)は、三角比や指数計算にも弱みがあるが
 2010年頃からやや改善、2015でやや下落？ 指数計算の方が苦手
 上位は問題なし、Ⅲ階層も良好

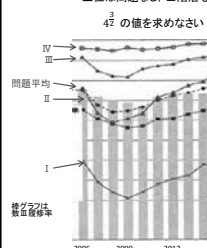


図3
指数問題の四分位階層別正答率

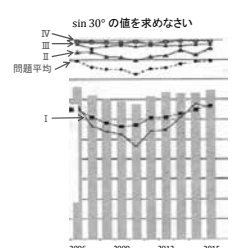


図4
三角比問題の四分位階層別正答率

微分積分では、階層差が著しい
 積分問題で、第Ⅳ階層の成績上昇が顕著、微分問題では第Ⅲ階層の成績が伸びている
 下位の階層で、2015年に成績が低下
 数Ⅲ履修率は高いが、受験科目でない場合には成績が低い可能性

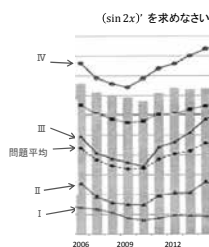


図5
微分問題の四分位階層別正答率

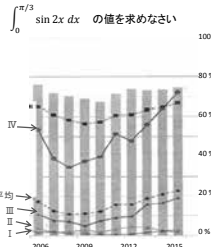


図6
三角比問題の四分位階層別正答率

問題別正答率の推移から読み取れること

- 入試の形態は、微分積分、特に積分問題で大きな影響を与えている。
- 数Ⅲ受験をしたと想定される入学者(国公立など志望)は近年順調に
 成績を上げている。
- 下位の階層一推薦・AOと想定される一は各問別正答率も低迷、
 特に微分積分では顕著に低い。
- 数Ⅲ履修率は高いが、受験しないと成績は向上しにくいのでは。
- 要注目：2015年の、下位の成績低下は確かか？ なぜか？

2010年, 2011年の入学者数学力の推定 (数学コンピテンシーテスト[水町, 御園]結果より)

- ・項目反応理論で能力値算出, 50点中心の分布に変換して結果を示す。
- ・各年, 数種類の冊子を使用, 共通問題を含む。
- ・大学ごとの受験者数に大きな偏りがある。
- ・国公立>大・中規模私大>小規模私大 の傾向が顕著

年度	大学数	学生数	使用冊子	試験時間	その他
2010	13	1382	5種類	30分または40分	インタビュー3大学 20人
2011	22	2174	4種類	30分または40分	質問紙調査

提示の資料はすべて2011調査による。

7

成績概要

成績は, IRT能力値を100点換算している。

IRT能力値	
平均値	50.8767
中央値	51.3945
標準偏差	9.963183
歪度	-0.384
尖度	0.382
パーセント	25 44.57025
タイル	50 51.3945
	75 57.75525

大学種別

大学種別	大学数	学生数	能力値平均	標準偏差
国公立	5	329	60.43	6.34
入学定員1000人超の私大	8	530	54.89	6.81
入学定員1000人以下の私大	9	1315	47.09	9.49

入試形態別

入試形態	学生数	平均	標準偏差
学力入試	970	55.97	8.05
推薦, AO等	1016	46.45	9.33
不明	188		

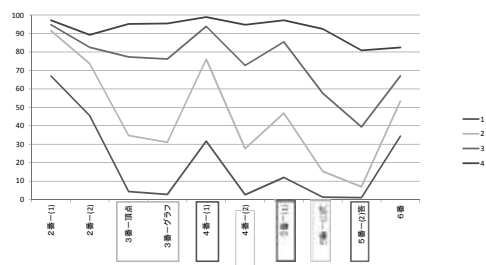
学部別

学部	学生数	平均	標準偏差
理工・育	1120	54.10	9.24
その他	1054	47.46	9.56

グループ間の平均値の差は, すべて有意(標準的な多重比較法で1%水準)

8

共通問題2～6番の四分位階層別正答率



9

共通問題 4番, 5番の分析

4. 水に溶かすことのできる物質の最大値は, 溶かす物質と温度が同じであれば, 水の量に否定することが知られています。今, 20℃の水 100g にミョウバンが最大で 12g 溶けることが分かっています。このとき, 次の問いに答えなさい。

問1 20℃の水 150g に溶かすことのできるミョウバンの最大値は何g ですか。答えは1マスにつき数字を1桁ずつ左づめで書きなさい。

問2 20℃の水 x g に溶かすことのできるミョウバンの最大値を y g とするとき, y を x で表しなさい。

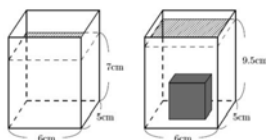
知識思考: 問1 比例的推論ができるか
問2 比例関係を代数的な式で表現できるか

出題意図: 比例推論は数学的リテラシーの基本。その能力を問う。

結果の評価: 数値レベルの比例的推論自体はかなり定着しているが, 式を記号化することに認知的障害がみられる。中学の教育での扱い方の改善が必要。

10

5. 下の左図のような底面の縦が 5 cm, 横が 6 cm の直方体の容器に水が深さ 7 cm まで入っています。この容器に, 重さは 1.46 kg のブロック状の物体を入れたところ, 下の右図のように水の深さは 9.5 cm になりました。このとき, 次の問いに答えなさい。



問1 水の中に入れた物体の体積は何 cm^3 ですか。

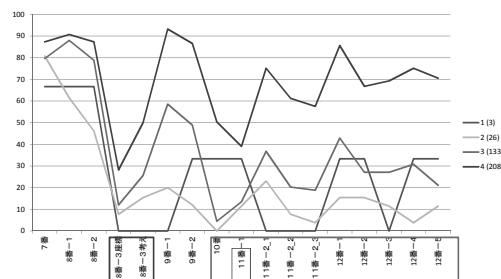
問2 この物体 1 cm^3 あたりの重さは何 g ですか。この問題は, 答えを求めるための式を書き, 答えは四捨五入で, 小数第 1 位まで求めなさい。

知識思考: 測定の加法的理解, 密度の理解, 数式表現, 小数計算ができるか
出題意図: リテラシーとしても, エンジニアの基礎的素養としても重要な内容の定着度を問う。

結果の評価: 加法性自体は良好な成績。数値・数式の処理の処理能力に懸念がある。理工系では深刻な問題になる。理工系中～下位層に深刻な懸念(2011頃)

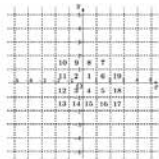
11

冊子C固有問題階層別正答率 (冊子Cは最上位の能力を想定)



12

8 図のように、座標平面上の1辺の長さ1のマス目に番号をつけます。番号1のマスの左下の頂点の座標は(0, 0)です。番号10のマスの左下の頂点の座標は(-2, 1)です。



問1 座標(2, -3)を左下の頂点とするマス目Aの番号はいくつですか。
問2 座標(3, -4)を左下の頂点とするマス目Bの番号はいくつですか。

問3 番号200のマスの目はどこですか。左下の頂点の座標で答えなさい。この問題は、答えだけでなく、どのように考えたのかも記述してください

知識能力：基礎的なパターンを、見慣れない形式で複合的に適用して解決すること。
出題意図：実践的な数学活用能力を身につけているか。

結果の評価：正解率がC冊子(上位層が受検)で最低である。中学・高校での学習が「パターン習得にとどまっており、柔軟で直感的な活用には目が向いていないことを示している。特に数列に関して、このような傾向がみられる。(数列のイメージを持たずに「パターン化する」型にはまったスキルの反復練習からの脱出が求められる。

能力値4分位別の能力評価

I ⁻	中学1年程度までの単純な計算ができる
I ⁺	中学中級までの基本的な概念・手順を理解し、簡単な推論ができる。
II	中学程度をよくある問題を解決でき、高校初級の基礎知識を再現できる。
III	比例や関数の標準的な理解が必要な、高校初級までの複合的な問題を解決できる
IV ⁻	様々な問題の正答率が上昇し、複合的な問題への対応力が向上する。高校中級程度の知識が必要な問題が解ける。
IV ⁺	高校中級の範囲の知識を論理的・構造的にとらえ、論理的思考ができる。

注:「できる」とは、50%程度以上の確率で正答することを指す。
大学入学者には、最低でもIIの水準が必要ではないか。
理工系入学者には、最低でもIIIの水準が必要ではないか。

学力の推移のまとめ

- 最上位の四分位階層でも、数学的知識の実践的適用、その際の正確さ、論理性、表現能力には大きな限界がある。
- パターン慣れした問題には強みを発揮する
- 下位層においては、実践的な活用スキルに大きな制約があり、この面での学力の向上は微々たるものでないか。
- 簡単な知識・公式は、その後ある程度向上した可能性が強い。
- グラフ、図形、言語(文章題から証明問題)には、下位層では非常に大きな困難が見られる。大学での概念習得の困難さに直結する。

大学教育:概念形成思考の教育が大切、能動的な学習(自ら概念を形成することを誘う教育)が必要

学力の一応の上昇の原因は？

- リーマンショック→就職難→理工系人気の回復
- 高大接続に関する議論の浸透:2010(佐々木報告)以来
 - 上位層では、高能力・高学歴志向性が強化された？
 - 中～低位層では、単純な知識は向上、思考力等は停滞？
- 初等中等教育における改革の浸透
 - 全国学力テストとフィードバック
 - 現行学習指導要領への転換(繰り上げ)・実施
 - 教科別の教育研究の進展(2000年代半ばから)
- 下位層では2015年から、下降傾向に陥った可能性
 - 就職状況の好転→文系志向が復活 (下位層にまず影響が？)

中下位層の停滞の克服

- 学力不問入試の温存は中・下位層の低学力を固定化する
- 高校・大学での教育内容そのものに大胆に踏み込んだ改革を
 - 現実性・実践性を大事にする。
 - 現実の力量に見合った思考力の育成が必要。
 - 「何を身に付けさせるか」の重点的な絞り込み・明確化と科目の統合など
 - 中下位の学生が意欲・やりがいを持てる内容に
- 文理のgapを縮小する必要がある
 - 就職状況の改善が文系人気につながる事象を、根本から改める
 - 「入るのも卒業も楽で就職できる」を許さない
 - 客観的なチェックが必要
- 文理を超えた新しい「教養」の在り方の模索

西村和雄氏による批判とその問題点

「ゆとり教育は終わっていない」明日への教育、日本政策研究センター、28年10月、pp.4～9の論点

- ゆとり教育見直し(2007)後、日本の若者の学力は下げ止まったのか？
 - 全くだげ止まっていない、1970年と比較し絶対的な格差がある。最優秀者で、中国・韓国と圧倒的な差がある
- エンジニアの育成は大丈夫か？
 - 大丈夫でない。先端技術等ベテランが支えているだけ。労働生産性も低下し続ける。教育水準の低下が原因
- 「新学力観・絶対評価」が問題、アクティブ・ラーニングも中身は「ゆとり」
- 「当たり前の教育」に展せ。自学自習できる算数教科書「学ぼう！算数」(西村ら)で成績は伸びる

西村の批判の問題点

- アクティブ・ラーニングについて全否定に近い。代替的教育論として「当たり前の教育」では不十分
- 引用データが古い。1970年と1999年で大学進学率が倍以上になっていることへの言及がない。

傾聴すべき要素

- 2010年頃からの回復に安心せず、アジア諸国との比較、過去の学力が良好な時期との比較が必要
- 真摯な努力と鍛錬の不足、基礎能力・基礎学力の全般的不足を指摘。教育の志を高く持つと。
- エンジニアの能力低下、労働生産性の低下など、教育水準の低下が国家社会に何を齎すか直視
- 「ゆとり志向教育」の知識軽視論を率直に批判

答申類の問題点(2008年以降の中教審答申等)

- 文科省・審議会内部での揺れや曖昧さが見られる。
 - 内部に知識否定論が存在するのか？
- 表面的な記憶で習得可能な知識と、堅固な知識体系の習得によってはじめて身に付く知識(数学や基幹的科学知識)を区別していない。
- 大学教育改革における質的改善の内実が明確でなかった。
- 「リメディアル教育」(中等教育までに扱われる知識・技能や思考・表現能力の習得を主要目標(含む教育)の事実上の否定は、不健全。
 - 「リメディアル」なき「初年次教育」は、「ゆとり教育」ではないか？
 - 学力の3要素の育成には、リメディアルを含む知識・思考教育が欠かせない。
 - 「リメディアル教育」に関する方法の改善は、当然必須

20

大学教育改革のこれまでの議論を振り返って・・・「リメディアル」(接続補完)の観点から

- これまでの議論の問題点
 - リメディアル教育と初年次教育の間に「一線」を引くことは、妥当だったのか？
 - ジェネリック・スキルを目標とした2008年中教審答申は、これでよかったのか？
 - 知識や思考力等でなく「態度」が最重要とした2014「答申」は妥当だったか？
- 本質的な問題
 - 「学士として持つべき力」は、一定の充実した知識体系との対峙－理論的、実践的－を通じるか、もしくは、充実した様々な議論・意見(古典を含む)の批判的な吟味－読解・議論・実践による－が不可欠なのではないか。知的な試練無き学士課程教育は、あり得るのか。
 - 理工系には「それ」がある。欧米の文系には「古典」「批判的読解」がある。日本の文系は？
 - リメディアルへの対応と批判に、その「事実」が反映していないか？？
- 「リメディアル」の側の問題点
 - 高大の教育移行・学士課程教育の改革を前提とした、接続補完教育としての視点が薄弱
- 改善の方向性
 - 新しい「教養」の構想と実能が必要(大学共通の課題)

問題点の整理 －理工系基礎教育に焦点を合わせて－

- 大規模私大でも、推薦・AO入学者の質が問題になっている
 - 学力入試に頼りきれないという習慣が身についてしまっている
 - 「リメディアル教育」に冷たい風、中等教育で扱われる知識や思考の訓練を正課で行いにくくなっている
- 理工系数学教育の本格的な改革提案が十分でない
 - 回復傾向への安心感から、旧態依然の教育へ戻る傾向も伺える
 - 知識の応用、概念理解への工夫、知的能動性を引き出す工夫が、それぞれ不足
 - 「旧態依然」への主要なアンチ・テーゼがアクティブ・ラーニングになっているが、依存は困難
 - 「質的転換」の内実が、不明確である
- いわゆるアクティブ・ラーニングの問題点
 - 準備、実行に莫大な時間と手間、アイデアを必要とする(特に理工系基礎科目)
 - 十分な時間を掛けられない場合、知識の定着や思考力の鍛錬につながらない
 - 数学や科学の基礎となる知識体系を身に着けるのには向いていない？

21

数学教育の目的・価値の再確認が必要

- 日本学術会議 数理科学委員会数学教育分科会, 2016年5月
- 「初等中等教育における算数・数学教育の改善についての提言」より
 - 数学教育の目的は3つ:
 - 実用的価値: 日常生活や諸学問分野で必須 (産業と社会・国家を支える)
 - 文化的価値: 論理的厳密性や完全性、美しさなど (科学・技術を含む論理的で体系的な知識総体<episteme>の核心部分)
 - 陶冶的価値: 論理的な推論、簡潔な表現、統合的に見る見方など (市民性: 社会的責任、協働的統治へ参加、真実と真実の解明への愛好、誠実性、実践性)

<カッコ内は、水町が大学教育(数学非専門)の立場から補足>

22

教育改革には学習者の知的能動性が必須

- 学習の目的・価値を鮮明にする
 - 教育の価値に注目。価値が伝わることを教育デザインの要点とする。
 - 文脈性を重視。無味乾燥でないこと、一貫性ある問題意識の流れを大切にする。
 - 学習者の現実の学力水準を踏まえる
- より実践的な授業の観点から
 - 内容(身につけるべき知識技能の核心)を厳選する
 - 特に中～低学力層では、「身につけるべきスキル」の特定、習得の文脈的動機付け、同一スキルの繰り返しての習得－様々な数学的・応用的テーマの下で
 - 数学的・応用的な「発展的な考え」を多彩に取り入れる
 - 自学自習が可能なシステム設計と、様々な形での支援
- 実践例
 - 線形代数(少人数、教職志向の学生の科目)で、「プリント学習法」がうまくいった。
 - 前提として、知識の十分な分析が望ましい
 - 微分積分入門では、難渋している。
 - スキルが多様・大量、応用も様々。概念でなくスキルと応用を主眼に、再設計中。

23

大学教育改革のために必要なこと

- 理系科目の内容・方法の徹底的な見直し(特に中～低位大学)
 - 高水準のリテラシー、知的能動性の引き出し、実践性、専門諸分野との連携
- 高大接続システム改革のさらなる抜本的な改革
 - 学力不問入試の廃絶
 - 文理の非対称性の緩和(学習の質・量を増やす方向で)
- 「教養教育」の抜本的見直し－価値の観点から
 - 数学・自然科学が現代社会を支えていることへの理解、科学革命の意義の理解
 - 市民としての共同統治への参加能力育成、批判的なテキスト読解力、実践する力を育成
 - 文化、芸術、体育等、伝統の継承、自然に対する考え方、自然な宗教心
- 社会的な支援
 - 十分な知識・思考力を身に付けさせる教育機関、身に付けた学生への支援(一層の経済的な支援: 私学助成、奨学金)
 - 「底の抜けた大学教育制度」を作らせない。
 - 文系の問題を議題にする
 - 底の抜けた理工系大学の点検と改善要求

24

金沢工業大学の数理教育 - 学生のための正課と課外学習の連携 -

金沢工業大学 数理工教育研究センター顧問／教授 青木克比古

第22回 FDフォーラム 第2分科会

金沢工業大学の数理教育 - 学生のための正課と課外学習の連携 -

しっかり学ぶためにまず基礎を得たい！

数理工教育研究センター 青木 克比古

2017-3

金沢工業大学

1

金沢工業大学の概要

- 理工系総合大学：昭和40年（1965年）開学
 - 4学部：工学部（E）、情報フロンティア学部（F）、環境・建築学部（V）、バイオ・化学部（B）
 - 学生：学部 6829名（平成28年/5月現在）、大学院 446名（平成28年/5月現在）
- 建学の綱領と学園のビジョン
 - 「人間形成」「技術革新」「産学協同」
 - 教育の卓越性：「教育付加価値日本一」を目指す
 - 研究の卓越性：「共同と共創による教育研究の実現」
 - サービスの卓越性：学生をはじめ学園関係者の満足度向上
- 教育目標
 - 「自ら考え行動する技術者の育成」

2011-2

金沢工業大学

2

金沢工業大学の特長

- “学生が主役”の夢考居キャンパス
“学生が主役”＝学生が主体的に活動する
○イノベーション&デザインスタジオ
○24時間自習室&大学のいたる所に学習スペース
- 学習する雰囲気がある
○日本一課題の多い大学（学生の声）
○（厳しいがゆえに）面倒見がいい
- 学生の自主性にゆだねる
○優れた教育環境を活かすのは学生自身
○グループ活動を取り入れる授業が中心となっている



2015-7

金沢工業大学

3

平成24年度からの金沢工業大学

- 工科・文理融合系総合大学：4学部体制
・情報フロンティア学部が文理融合型、他は工科系
- 第5次教育改革のスタート（第1次は平成7年）
 - 教育の質の更なる改善と向上
 - CLIP^(注)学習プロセスに基づいた総合力・ラーニングの推進
 - 科学力教育による「考える力」の充実
 - 教員と学生とのコンタクト時間が長く取れる学事運営
- 世代・分野・文化を超えた融合による共創教育
・イノベーション人材の育成をめざし、平成28年度より開始

（注）CLIP：Comprehensive Learning Initiative Process

2017-3

金沢工業大学

4

学部カリキュラム構成（124単位）

1年次	2年次	3年次	4年次
数理教育：学部別数理統合、数学、物理、化学、生物（16単位）			
修学基礎：修学基礎、技術者と社会、人間と自然セミナー、日本語、ドイツ語など（18単位）			
英語（8単位）			
基礎実技：プロジェクトデザイン入門、I、II、実践（8単位）			
専門科目（50単位）			
注）卒業には、さらに課程共通として6単位が必要		プロジェクトデザインⅢ（8単位）	

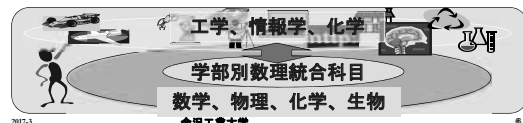
2017-3

金沢工業大学

5

数理教育のカリキュラムの基本

- **ねらい**
 - 学生の数理の学習動機・意欲をより高める
 - 専門の基礎として、数理学力の向上と定着化
- **数理統合教育がコア**
 - 数理統合とは、数学を中心に、工学、情報学、化学などに関連付けた数理科目
 - 幅広い入学者に対応するため習熟度別クラスを設置
 - 選択科目として、数学、物理、化学、生物



2017-3

金沢工業大学

6

数理統合教育の変遷（平成24年以降）

年度	学部	1年次前	1年次後	習熟度別クラス運用
平成24年度以降	工学部	工学のための数理工（関数・微分） （基礎クラス設置）	工学のための数理工（関数・微分方程式）	タイプ4
	環境・建築学部	環境・建築のための数理工（関数・微積分基礎） （基礎クラス設置）	環境・建築のための数理工（関数・微積分）	
	情報フロンティア学部	情報のための数学	基礎情報数理	
	バイオ・化学部	バイオ・化学のための数理工（関数・微積分基礎） （基礎クラス設置）	バイオ・化学のための数理工（関数・微積分）	
	全学共通	線形代数Ⅰ（一部の学部で基礎クラス設置）	線形代数Ⅱ	

2017-3

金沢工業大学

7

数理工教育研究センター

● 開設・趣旨

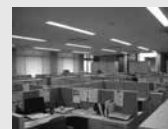
- 平成12年(2000年) 4月
- “学生が主役”の教育と多様化する学生への学習支援

● 開設時の解決すべき課題

- 数理教育の質の向上と学力低下への対応
- 組織的に教育および研究に取り組む

● 教員(専任) 構成（全学の10%）

- 総計36名(平成28年度)
- (内訳: 数学系: 12名、物理系: 5名、化学・生物系: 4名、工学系: 15名)



教員居室

2017-3

金沢工業大学

8

“学生が主役”の数理教育とするために

教員組織としての5カ条

- 主体的な学生を育てるには“組織”でしかない
- “組織”を活かすには、教員の個性を尊重しながら、教育と研究のバランスをとる
- いつでも対話ができるように、教員間の物理的距離を短くする
- 定量的な分析が組織的な活動のベースである
- 教育改善を継続するための工夫を続ける

教員個人としての5カ条

- 「学生を認め、向き合うこと」が学生主役の起点
- 授業は出来る限り分かりやすくし、多くの宿題を課し、それを学習支援を含めて、しっかりフォローする
- 自律(立)への後押し、助走役を務める
- できたことは大いに褒め、手抜きやさばりは叱る
- “学ぶ人の立場”で学習支援をする

2017-3

金沢工業大学

9

センターの主な機能

1 数理教育とその学習支援

学部別数理を中心とする数理教育
個別指導、グループ指導などの学習支援
数理リテラシー特別講座など講座による学習支援

2 教材作成と学習支援プログラム開発

教科書や問題集(補助教材)の開発
教材のデジタル化によるeラーニングの開発
インターネットを利用した学習開発(おたスケータイ)

3 教員の教育調整

教育情報のオープン化・共有化
数理教育研究で教育改善やカリキュラム開発
シラバスによる授業や成績評価の標準化

2017-3

金沢工業大学

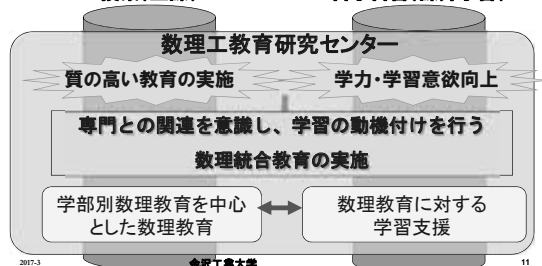
10

数理教育の基本スキーム

金沢工大の学習スタイルは **授業＋自学自習**

授業(正課)

自学自習(課外学習)



2017-3

金沢工業大学

11

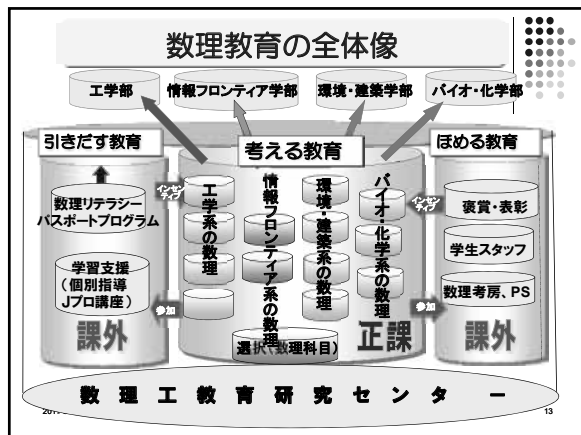
正課と課外学習の連携

	項目	前学期	夏期休業	後学期	春期休業
正課	授業	授業		授業	
課外学習	個別・グループ指導	チュータリング (おたスケータイを含む)			
	数理ミーティング	補充授業			
	授業支援講座(Jプロ)	講座		講座	
	数理リテラシー特別講座		夏期講座		春期講座

2017-3

金沢工業大学

12



考える教育（正課）

- **学部の特性を考慮した、きめ細かい数理統合教育**
 - ・4学部それぞれに対応した学習内容とし、学部ごとに必修単位数を設定
 - ・基礎クラスには数理ミーティング、さらに補充授業も
- **授業のアクティブ化**
 - ・講義・演習・発表の授業や予習の定着化
 - ・ICTの活用、反転授業、クリックer利用の授業など
- **専門教員との連携**
 - ・オムニバス授業の実施など

2017-3

金沢工業大学

14

引き出す教育（課外）

- **個別、グループでの学習支援**
 - ・センター教員は、チューター(学習支援者)として、個に応じて丁寧な学習支援
 - ・授業を支援する講座(Jプロ)の講師を担当
- **数理リテラシーパスポートプログラム**
 - ・学生の個々の目標に対応するため、正課以外に、より高度な内容の数理リテラシーを設定
 - ・リテラシー修得の見える化のためにパスポートを発行
 - ・数理リテラシー特別講座を開講

2017-3

金沢工業大学

15

ほめる教育（課外）

- 課外での学習活動に対して、正課の成績評価への反映やセンター長表彰などを実施
- 数理リテラシーパスポートの修得ポイントが優れている学生を、学内インターンシップで、学生スタッフで雇用
- 数理考房やピア・サポーター(PS)などへの参加を呼びかける

注)ピア・サポーター(PS) : 学生チューター



センター長表彰

2017-3

金沢工業大学

16

組織的な教育活動とその仕組み

- (1) リーダーの想いと心得
- (2) 数理教育研究会を基盤としたFD活動
- (3) 公正な役割分担(センターの事業計画の策定)
- (4) 多面的、多層的な学習支援
- (5) 教職協働
- (6) 教育研究年報の発行
- (7) 学生の育成



FD研修会

2017-3

金沢工業大学

17

(1) リーダーの想いと心得

- 常にセンター設立の原点“学生のため”を念頭におく
- 主体的な学生を育てるには“組織”でしかない
- 大学で“なくてはならないセンター”になる
- 他大学にない“独自性のあるセンター”にする
- “学生に不利益を与えない”という基準(枠)を設定し柔軟に組織を管理
- 教員の個性を活かし、教育と研究のバランスをとる

スムーズに進まない点もありましたが、持ち前の粘りと熱意で何とかやってきました。

2017-3

金沢工業大学

18

(2) 数理教育研究会を基盤としたFD活動

- 数理工教育研究センター教員(約40名)で構成
- テーマを決めて分科会で教育改善の研究活動
- 組織的な活動を行うための基盤

・定量的な取り組み

→ それまでの“個々の教育”から
“組織的な教育”に転換できた

・研究成果をカリキュラムに反映



2017-3

金沢工業大学

19

センターのFD研修会

- 1 討議・意見交換のための資料
・数理教育研究会のデータを整理・分析
(数理教育のアンケート集計結果や
新入生の学力診断結果など)
- 2 事前準備
・資料の説明会
・事前アンケート・グループ分けなど
- 3 研修会(池の平セミナーハウスで1泊2日)
・グループ討議(事前アンケートによる)
・グループ発表
- 4 フォローアップ
・コアメンバーでのまとめ、センターの全体会議で周知など



夜に懇談会もあり、
本音を交わし
ベクトルがそろそろ

2017-3

金沢工業大学

20

(3) 公正な役割分担(センターの事業計画)

区分	事業名	実施責任者
MS1) 数理教育とその調整	a) 21askフォーラム(総務)	A
	b) 教育委員会(総務)	B
	c) 授業公開(講義・実験、公開を含む)	C
	d) 自己点検シート作成、電子データ報告	D
	e) チューター制度	E
MS2) 学習支援活動	f) 数理ミーティング	F
	g) 数理文庫館(1F-PRD)	G
	h) 数理リテラシーレポートの全学展開	H
	i) 数理リテラシー特別講座	I
	j) SPI/EMAT/公務員試験 会場講座	J
	k) ビジネスサポーター(PO)育成	K
	l) 問題集	L
	m) 数学科ナビ コンテンツ	M
	n) デジタル教材	N
	o) 新入生の学力診断(数学、物理)	O
MS3) 教材開発とプログラム開発	p) 数理工教育研究会	P
	q) 数理教育研究会	Q
	r) 高大連携 研究会	R
	s) 数検へのチャレンジ	S
MS4) 数理教育研究会	t) 理工学基礎プロジェクト	T
	u) 他部プロジェクト	U

2017-3

金沢工業大学

21

(4) 多面的、多層的な学習支援

学カ下位層から上位層まで幅広く学習支援プログラムを提供
(すべてのプログラムで強制は一切なし、自主参加のみ)

- 質問: 個別、グループ指導、おたスケータイ
- 補習: 数理ミーティング、再テスト、補充授業
- 講座: 授業支援講座(Jプロ)、数理リテラシー特別講座、EMAT、SPI、公務員試験、PS養成



2017-3

金沢工業大学

22

授業支援講座(Jプロ)

- 授業で理解できなかった、もっと理解を深めたい人を対象に、授業に連動した形の少人数の講座
- 対象科目は1年次の必修科目(特に重要で苦手が多い科目)
- センター専任教員やピア・サポーターが講座の講師
- インセンティブとして、
条件に応じて科目の成績に反映する



2017-3

金沢工業大学

23

おたスケータイによる学習支援

- 導入の背景
・土、日、休日での学習支援の希望が増えてきた
・学生のコンビニ感覚への対応
・写真機能付きケータイの普及
・ネット辞書“KIT 数学ナビゲーション”が利用可能

- きっかけ
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”での一つの事業



2017-3

金沢工業大学

24

(5) 教職協働

- 学習指導記録など学生の学習ポートフォリオの整備・運用
- センターでの各種アンケートの集計
- センター事業の事務業務の担当と収集情報の整理と管理、ホームページの運営
- GPやAPの事業推進(事務対応)



センターホームページ

2017-3

金沢工業大学

25

(6) 教育研究年報の発行

- 事業計画にそって、活動実績を見える化
- センター教職員の記録を残す
- 継続して発行し、センターの伝承の基盤とする
- 学内に配付し、センターの理解と協力を求める
- 組織的な教育研究活動のエビデンスとして活用



2017-3

金沢工業大学

26

(7) 学生の育成

- **数理考房**: 学生の自主的なプロジェクト活動
 - ・数検にチャレンジ! プロジェクト、理工学基礎プロジェクト
- **学生スタッフ**: センター業務への参加
 - ・教科書改善、eラーニングのコンテンツ開発
- **ピア・サポーター(PS)**: 学生による学習支援
 - ・授業支援講座の講師、学生の学習支援
- **大学COC事業への参加**: 地域連携のプロジェクト(サイエンスカフェ、数理の広場)での活動

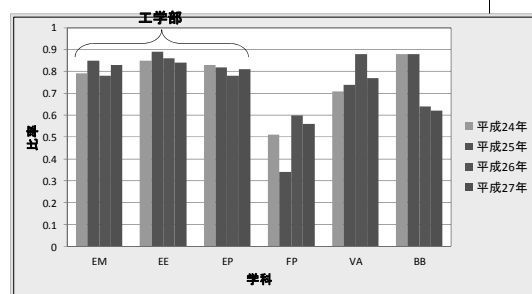
2017-3

金沢工業大学

27

平成27年度の授業の効果など

数学Ⅲの履修者比率の変化



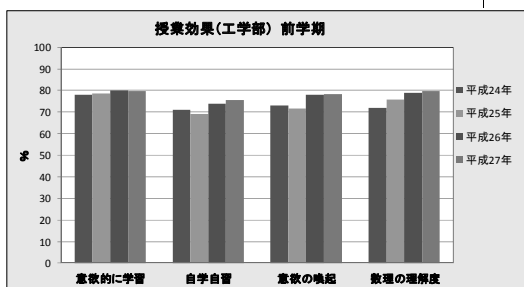
2017-3

金沢工業大学

28

平成27年度の授業の効果など

授業効果の推移 (工学部)



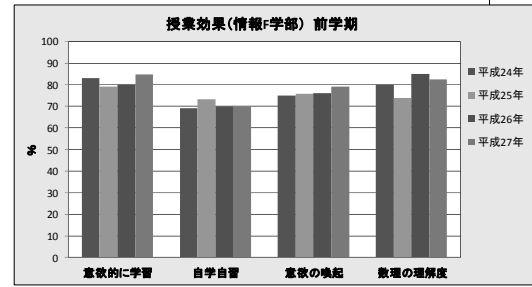
2017-3

金沢工業大学

29

平成27年度の授業の効果など

授業効果の推移 (情報F学部)



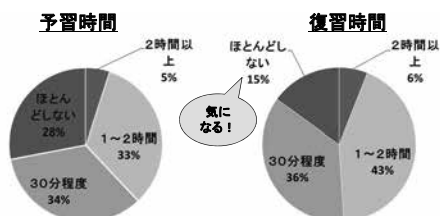
2017-3

金沢工業大学

30

平成27年度の授業の効果など

この科目で1回の授業に対して、どのくらい予習・復習をしましたか(4学部平均)



2017-3

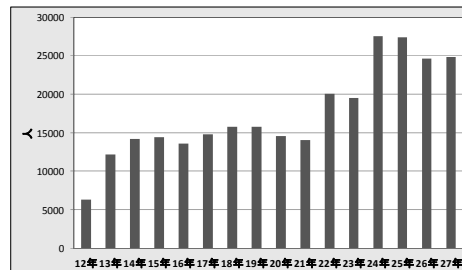
金沢工業大学

31

平成27年度の授業の効果など

センター利用に関する調査

センター利用延べ人数の推移(平成12年～27年)



2017-3

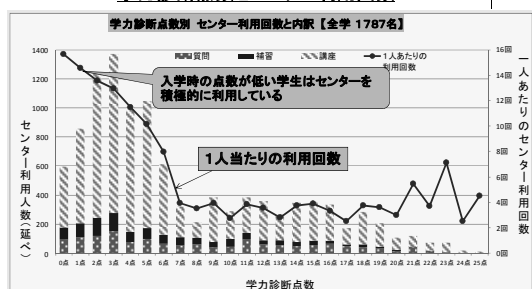
金沢工業大学

32

平成27年度の授業の効果など

センター利用に関する調査

学力診断点数とセンター利用回数



2017-3

金沢工業大学

33

これまでの教育研究活動を振り返って
(心得てきたこと)

●教員の個性を重んじつつ、組織的な活動のバランスをとる

- ・対話と個性尊重により個々の教育から組織的な教育への転換
- ・センター全体の事業計画(行事、学事、学習支援、研究会など)を4月に立案

●組織的活動のペースは定量的な分析(データ)である

- ・数理教育研究会が改善項目の抽出と改善への定量的な分析を行う
- ・継続的な調査によりデータを収集・分析
- ・データに基づく教育改善は全員納得、教育研究の重要性を認識

●教育改善を継続するための工夫をつける

- ・数年間にわたり教育研究を行い、改善につなげる(教育研究年報を発行)
- ・教員間や教職員間でのコミュニケーションを充実させ、役割分担を明確化
- ・職員と連携し、文科省の各種GPや科研費の獲得

2017-3

金沢工業大学

34

これまでの学習支援活動を振り返って
(お願いしてきたこと)

●学ぶ人の立場に立った支援

- ・どんな学生も認める(学習歴を問わない)
- ・入学時は全員学びに熱い想い、学びの気持ちに伝える
- ・答を教えるのではなく、答に導く

●要めることから始める

- ・分からないと要めるのではなく、疑問を持ったことを要めること
- ・正しく答えられたら要める

●自立への橋渡し

- ・強制はしない、あくまで自発
- ・頼りすぎず、上手にセンターを利用するよう学生に伝える

●センターはコミュニケーションの場

- ・お互いを尊重することが学生と教員の相互信頼となる
- ・学生に安心感、信頼感を与えるような指導

2017-3

金沢工業大学

35

“学生が主役” (私が行ってきたこと)

- 起点は、「学生を認める」とこと「学生と向き合う」こと
- 授業は出来る限り分かりやすくし、多くの宿題を課し、それを学習支援を含め、しっかりフォローする
- “分かる”ことで学ぶことの楽しさを実感し、さらなる高みに“挑戦”してもらう
- できるかぎり学生をほめた。叱るときはほめた後にする
- 学生の自律の場や仕組みを整え、活動を見守る

気になっていた1年生が堂々と優れた内容の卒業研究発表、成長ぶりに感慨深く聞く

2017-3

金沢工業大学

36

