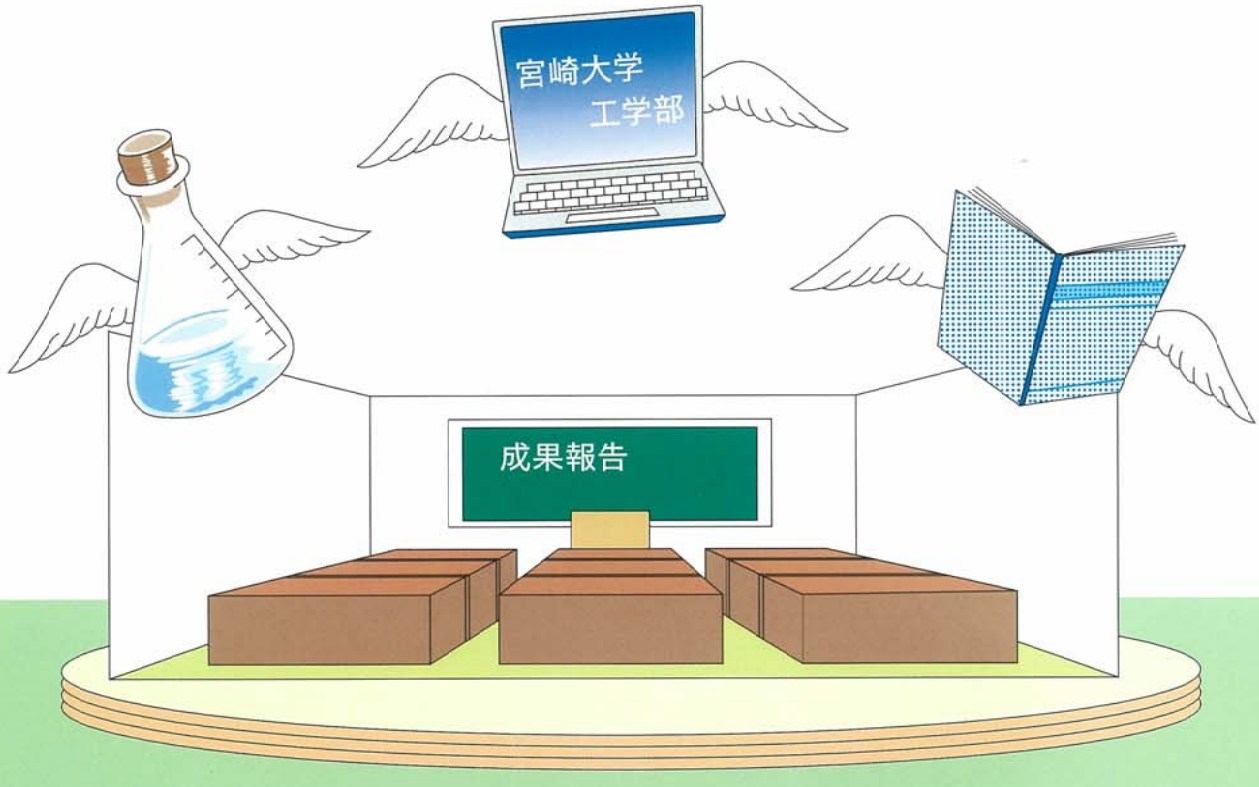
平成17年度教育改革成果報告書

文部科学省特別教育研究経費
「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」

技術者教育の質の向上を目指して

プロジェクト名
学　部：　実践型専門技術者を育成する学部教育の充実
大学院：　農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実



宮崎大学工学部

平成18年3月

特別教育研究経費

「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」の成果報告にあたって

工学部長　本田　親久

平成16年4月に国立大学法人宮崎大学が疾風怒濤のように発足して、2年が経過しました。この間、大学が自ら中期目標に沿って年度計画を立案・実施し、自己評価し、初めての事業実績報告書を文部科学省の国立大学法人評価委員会に提出し、幾つかの業務が未達成ということで厳しい評価を受けました。法人化では効率的な大学運営が求められ、教育研究基盤経費の減少など、教育・研究活動に大きな影響を及ぼす厳しい状況になっています。

このような状況の中にあって、本学部においては、平成12年度の工学部全体の外部評価、平成13～14年度の大学評価・学位授与機構の分野別研究評価「工学系」の受審を経て、早くから工学部の目標として、「教育：専門基礎を重視し、幅広い教養を持つ、優れた高度専門職業人を育成する」「研究：地域と連携し地域的課題に取組むとともに、国際的水準の研究成果も目指す」を掲げて様々な計画を実施してきました。また、実施結果の自己点検を行い、平成15～16年度3学科、今年度3学科を最後に、全ての学科が外部評価を受審しました。同時に、学部教育に関しては、6学科中5学科がJABEEを受審し、3学科が認定されています。2学科も、近々認定されることと思います。

一方、本学部では、昨年、1万名の卒業生を送り出し、創立60周年行事を挙行し、再出発に際して時あたかも、文部科学省の2つの特別教育研究経費「実践型専門技術者を育成する学部教育の充実」（平成17～19年度）及び「農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実」（平成17～18年度）が採択されました。本学部では、これら2つの経費を総称して「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」として、JABEE認定後の継続的な技術者教育の維持・改善と大学院教育の充実のため、特にFD活動の積極的な展開を中心に様々な活動を行っています。さらには、文部科学省・若手研究者養成費「魅力ある大学院教育イニシアティブ」（平成17～18年度、略称「大学院GP」）にも採択され、大学院教育の実質化の取組みも始まっています。

そして今、外部評価やJABEE受審の結果を学部改革へどのように反映し、どのような成果が得られたか、費用対効果の観点から厳しく問われています。この「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」の成果報告もこのような観点から評価検証が必要ですが、この報告書が、次年度の取組みのみならず、法人化3年目への更なる飛躍と平成19年度に予定されている機関認証評価に向けて、大いに活用されることを希望します。

国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム 1

Ⅰ．実践型技術者教育実施システム

(1) 材料物理工学科の学生実験教育改善 ・齋藤　順雄・福山　敦彦 11

(2) 実践型化学実験教育の実施 ・馬場　由成・木島　剛・保田　昌秀・横井　春比古
・大島　達也・塩盛　弘一郎・松井　隆尚・廣瀬　遵
・松本　仁・大榮　薫・宮武　宗利・菅本　和寛 15

(3) 実践型専門技術者を育成する学部教育の充実
－電気電子工学科における学生実験の改善と充実－
・尾関　雅志 17

(4) 学生実験へのＦＦＴアナライザの導入による振動現象の理解の改善
・岡部　匡 20

(5) 高精度変位測定システムを導入した高度専門教育への試み
・池田　清彦・木之下　広幸 24

Ⅱ．教材開発プロジェクト

1．少人数教育プロジェクト

(1) 基礎物理学実験における少人数教育の試み
・宮城　弘守・黒木　正子・江口　正雄（技術センター） 27

(2) 化学科学生を対象とした物理教育の少人数教育
・白上　努 28

(3) 留年しないために―応用数学Ⅰ受講のための補習授業―
・本田　親久 29

(4) 少人数教育プロジェクト（電気電子工学科における電磁気学の補習授業）
・横谷　篤至 33

(5) 機械システム工学科の「物理科学」における少人数教育の実施
・岡部　匡・田坂　英紀 35

(6) 少人数授業の試み（工学のための物理学）
・明石　義人 37

(7) 「力学」および「電気回路」授業科目における少人数教育
・五十嵐　明則 40

(8) 少人数教育プロジェクト ・海津　浩一 41

(9) 専門基礎科目「力学」における少人数教育プロジェクト
・佐藤　治 42

(10) 専門基礎科目「数学解析Ⅱ」「線形代数」「情報数学演習」における少人数教育プロジェクト
・廿日出　勇・伊達　章・片山　晋 43

(11) 電気電子工学科における「応用数学II」の補習授業
・横田　光広 44

2．ものづくりを中心とする実践型教育プロジェクト

(1) 材料物理工学科におけるエンジニアリングデザイン能力の育成
・齋藤　順雄・福山　敦彦 56

(2) 化学技術者のためのデザイン能力開発教育プロジェクト
・白上　努・湯井　敏文・松下　洋一・塩盛　弘一郎 59

(3) 機械系学科学生を対象としたデザイン実践教育
・鄧　　鋼 65

(4) 解析ソフトを利用した構造解析教育の実施例
・今井　富士夫 73

3．特色ある教材開発・コンテンツ作成プロジェクト

(1) gnuplotを利用した神経回路モデル学習ダイナミックスの理解
・伊達　章 80

(2) プロジェクト実験指導書開発
－ガラスを作ってみよう－ ・前田　幸治 82

(3) 景観デザインのための教材作成 ・吉武　哲信 85
(4) 流れの可視化による流れ理解の改善 ・平野　公孝・菊地　正憲 87
4．教科書・補助教材作成プロジェクト
(1) in silicoタンパク質モデリングのための統合Webページの開発・公開
・湯井　敏文 90
(2) 課題、試験解答、レポートのホームページ掲載
・碇　哲雄 92
(3) 教科書・補助教材作成プロジェクト ・田坂　英紀 93
(4) コンピュータグラフィックスの教科書出版プロジェクト
・坂本　眞人 94
(5) 情報工学演習Ⅳ テキストの電子化とウェブ掲載
・山場　久昭 95
(6) 物質環境化学科実践型実験書の作成 ・馬場　由成・木島　剛・保田　昌秀・横井　春比古
・松井　隆尚・大島　達也・廣瀬　遵・塩盛　弘一郎
・松本　仁・大榮　薫・宮武　宗利・菅本　和寛 98
(7) 機械システム工学実験I・II，加工システム実習のテキストの作成
・菊地　正憲 99

Ⅲ．地域連携教育推進
(1) 高度専門技術者との連携による実践型教育の支援システム形成
・出口　近士 101
(2) 高度専門技術者養成のための課題探求型教育システムの構築
・大島　達也・酒井　剛 103
(3) 環境化学技術者育成教育プログラムの構築
・松下　洋一・塩盛　弘一郎・菅本　和寛 106
(4) 技術者倫理教育の充実を目指す取組み ・平野　公孝 110

Ⅳ．教育の支援体制の充実：技術センター・ものづくりセンター・教育研究支援室
(1) ものづくりセンターの教育・研究へのサポート実績
・弓削俊夫・菊地正憲 111
(2) 宮崎大学工学部教育研究支援室について
・猪崎　隆 115

Ⅴ．大学院関連
(1) 物質環境化学専攻における農工連携での大学院教育研究
・塩盛　弘一郎・保田　昌秀・白上　努・松本　仁
・馬場　由成・大島　達也・大榮　薫・田畑　研二
・林　幸男・湯井　敏文・宮武　宗利・横井　春比古
・廣瀬　遵 117
(2) 環境保全・負荷低減のための熱環境および水環境の計測技術の習得
・中澤　隆雄、土手　裕、鈴木　祥広 125
(3) 技術センターと連携したものづくりセンターの充実
・弓削俊夫(技術センター)
・菊地正憲(ものづくりセンター) 132
(4) ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム(1)
・廿日出　勇 137
(5) ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム(2)
・佐藤　治 138
(6) ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム(3)
・横道　政裕 140
(7) 工学研究科博士前期課程におけるＭＯＴ関連科目の充実
・平野　公孝 142

国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム

文部科学省特別教育研究経費

国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム

（１）大学院前期課程の教育改革：農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実（平成17年度～平成18年度）

（２）工学部の教育改革：実践型専門技術者を育成する学部教育の実施（平成17年度～平成19年度）

［１］教育プログラムの全体的な概要

工学や農学をはじめとする技術系分野の高度専門技術者を育成する教育は、社会や地域の要請と連携しつつ、国際的に通用する内容、方法、水準等で実施されることが重要である。

宮崎大学は、これらの分野での活躍を目指す技術者の人材育成にあたって、“デザイン能力”（企画・構想力や課題発見能力）及び“ものづくり能力”（課題解決の具体化能力）を育むための「実践型教育（実験・実習・体験型教育）」に特色をもつ、学部教育・大学院教育を通した実践力の養成を重視する教育改革を推進する。

【教育改革の３つの柱】⇒ 別紙１を参照

①大学院の教育改革《農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実》
修士課程の改組により、学部積上げ型６年一貫教育システムを構築するとともに、農工連携等により先端的・融合的教育分野の創出を目指す。更に、修習技術者の初期専門能力開発に相応しい高度な実践型教育を実施する。

②学部の教育改革《実践型専門技術者を育成する学部教育の実施》
“デザイン力”及び“ものづくり能力”を涵養し、同時に職業観・技術者倫理が豊かな専門技術者を育成する。教育の質はJABEE認定により国際的基準として保証され、卒業生は修習技術者として専門分野での活躍が期待される。

③支援部門の改革《技術者教育支援部門の整備・充実》
学部・大学院の実践型専門技術者の育成にとり、実践型教育の充実はきわめて重要である。地域との連携を強めるとともに実践型教育を支える教育支援部門の整備・充実を図る。

【教育改革の実施方法】

①教育改革の３つの柱は相互に強く関連しており、学部及び大学院修士課程の教育の総体として三位一体の教育改革を実施する。

②教育改革の実施にあたっては、全国的にも先進的な教育支援技術職員組織である技術センターを教育支援のために十分活用する。

③更に、地域の技術者組織（技術士会、工業会など）や社会との連携・協力を行うことにより、強い実践力を現場志向の教育の中で育む。

【教育改革の目標】

学部教育及び大学院教育を通した教育改革を一貫的・総合的に行い、国際的に通用する実践型高度専門技術者の育成を目指す。

［２］大学院博士前期課程の教育改革：農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実　⇒ 別紙２を参照

科学技術の高度化・先端化・学際化等をふまえて、高度な実践力を有する専門技術者を育成するために、大学院工学研究科及び農学研究科の修士課程を改組するとともに、相互の連携・協力等により先端的・融合的教育分野の充実を図る。

【教育改革の目標】

①学部を基礎に6年積上げ型の教育を充実すると共に、研究科、専攻の枠を越えた連携により先端的・融合的分野の教育を実現し、社会の要請に応える。

②修習技術者の初期専門能力開発期間の教育に相応しい課題探求能力の充実を図り、地域の技術者との連携の下で実践力を強化する。

【具体的な取り組み】⇒ 別紙３を参照

①教育方法・教材の開発

工学研究科と農学研究科の連携・協力として、研究科、専攻の枠を越え、講義科目単位の相互認定を行う.

物質環境化学と応用生物科学：生体触媒、微生物、栄養など

土木環境工学と農学研究科の環境系専攻：水環境、森林環境、環境計画など

また、医工連携、工学系内連携（電気系と情報系、化学系など）などの様々な先端的・融合的分野の充実を行う。

このため、これらの新分野の教育方法・教材の開発とその教育効果に関するＦＤ活動を積極的に展開する。

②修習技術者の実践教育

ＪＡＢＥＥ認定学科の卒業生は、修習技術者として修士課程に入学する。修習技術者の初期専門能力開発期間(４年間)において修士課程は極めて大きな意味を持つ。このため、特に修士論文作成の研究指導方法を見直し、自立した"判断できる"技術者として技術士資格取得への展望を切り開く。

また、技術士会等は実務経験豊かな高度な実践型技術者の集団である。地域の技術士会等と連携し、研究指導や「技術経営」「技術者倫理」等の科目の中に、現実社会での技術の役割り等を明確にする教育を取り入れ、実践型教育の充実を図る。

③大学院博士課程における地域密着型学際・融合研究への展開

先端的・融合的教育分野は現在検討中の農工学系研究科（仮称）(博士課程、平成19年度改組予定)の中核的部分の基盤になることから、新研究科への進学を想定した教育内容とそのＦＤ活動の充実に取り組む。

④地域社会との連携

修論の募集、就業体験活動を実施する。

⑤技術士の継続教育（ＣＰＤ）

技術士は年間50時間のＣＰＤを要求され、大学における技術者教育の担当1時間はＣＰＤの3時間に該当する。このため技術士が②に示す実践型教育に積極的に参画することは、大学院と技術士の双方にとって大きなメリットを有している。

【教育改革の波及効果】

①従来からの特定専門分野の人材育成に加え、先端的・融合的分野の人材育成を目指すため、大学院の教育内容を充実・豊富化する。これにより技術系大学院の魅力を一層引き出すことができる。

②大学院として地域の技術士の継続教育を支援し、一方、技術士の専門能力を大学院教育に反映でき、大学及び地域にとってきわめて有益な関係を築くことができる。

［３］実践型専門技術者を育成する学部教育の実施　⇒ 別紙４を参照

工学部や農学部の技術系学科のJABEE認定は、技術者教育の国際レベルのminimum requirementに過ぎない。JABEE認定後も一層特色ある教育を展開し、継続的な教育の質の向上を図る必要がある。このため、宮崎地域の技術系学部として、実践力を重視する技術者の育成を特徴とする教育改革を実施する。

【教育改革の目標】

①技術者教育の出発点に位置する専門基礎教育を充実し、デザイン能力・ものづくり能力等の実践力の強化を図る。

②地域社会が有する多様な教育力と連携・協力し、確固とした職業観・技術者倫理を涵養する。

③技術者教育の質を組織的に保証し、継続的な教育の質の向上を図る。JABEE認定等の第三者評価により、教育の質を公開する。

【具体的な取り組み】

①専門基礎教育科目での少人数教育

専門基礎教育科目（数学、物理学、力学、電磁気学等）を学部のインセンティブの下で思い切った少人数クラスとして開講し、しっかりとした基礎学力を形成させる。

②学生参加型、課題探求型、実社会型カリキュラムの充実

実験･実習･体験型の実践型教育科目に関するFDを推進し、学生が受身となっている教育方法から参加発想型への転換を図る。更に、技術職員の一層の教育支援を強化し、安全面の確保とものづくりへの興味関心を高める。

JABEE対応で導入されている低学年からの課題探求型科目のカリキュラムを見直し、現実社会の中で果たしている技術の役割りを十分認識し技術者として生きる基本を育めるように、その内容の改善を図る。

地域の技術士等と広く連携し、豊かな実務経験・失敗経験を低学年から高学年までの教育段階に応じた活用を図る。社会の動向を反映させた実践教育は技術者教育にとってきわめて重要である。一方、この連携は技術士の継続教育にとっても必要な教育機会となる。

③E-learningによる学習機会の拡充

技術系学部の教育改革の必要性は大学内に閉じるものではなく、地域で働く向上心にあふれる若年技術者への支援も求められている。E-learningシステムを活用した学習機会の拡充は、これら技術者の技術力を基本から強化し、地域の活性化に資する。

④組織的・継続的な教育改善と第三者評価

教育の質を継続的にスパイラルアップさせる取組みは、教員個人の努力を基礎としつつも、学科及び学部の組織的な対応が必要である。この教育の質の向上の取組みを、JABEEまたは他の認証機関等の第三者により客観的に評価し、教育改善の到達段階を常に公表する。

⑤地域社会との連携

卒論テーマ募集や就業体験活動を実施する。

【教育改革の波及効果】

①教育を重視する宮崎大学の基本方針として、実践力を重視する技術者の育成を大学の特色として構築することができる。

②その成果は宮崎大学内に止まらず、広く宮崎地域の技術者教育の重要な拠点が形成され、産学相互の教育連携活動を通して地域の産業力が強化される。

［４］技術者教育支援部門の整備・充実　⇒ 別紙５を参照

工学部等の技術系学部・大学院の学生のデザイン能力及びものづくり能力を育むため、実践型（実験･実習･体験型）の教育が重要な役割りを果たす。この実践型教育の実施のために、教育の実践の場として機械加工を中心としたものづくりセンターが改組され、平成16年10月に工学系技術分野を広くカバーする「ものづくり教育実践センター」（以下、ものづくりセンター）が設置され、教育支援体制が強化された。一方、教育を支援する職員の組織として、全国的に先進的な教育支援技術職員組織である「教育研究支援技術センター」（以下、技術センター）が平成15年度に組織されている。この二つのセンターの機能は、お互いに補完し合い表裏一体の関係となっている。

高度専門技術者の育成プログラムにおいては、この二つのセンターが教育支援組織として特別に重要な役割りを果たすが、現在の高度化・先端化された社会の要請に応えるために、更なる整備・充実が必要となっている。

【教育改革の目標】

①技術センターが、地域の技術者との連携を強化しながら、教育支援の機能を十分発揮できるようにする。

②ものづくりセンターを実践型教育の現場として広く活用する．更に，ものづくりセンターの実践的なものづくり機能・水準を向上させ、教育研究の高度化された要求に十分応えられるように充実を図る。

【具体的な取り組み】

（技術センター）

①教材の開発

技術士会等と連携し、実務経験･失敗経験をふまえた実践教育に効果的な教材開発に対して技術的な支援を行う。

実践型教育に対して技術センターが有する多様なスキルで教育を支援する。また、教育支援の内容及び方法に関するFD活動も実施し、教育支援の質的向上を図る。

②教育支援技術職員のスキルアップ

地域の実務経験が豊かな技術者との連携を図り、教育支援技術職員の組織的なスキルアップを実施する。

③地域社会との連携

教育支援技術職員の能力を学外にも広く開放し、地域社会との連携を図る。

（ものづくりセンター）

④高精度複雑化及び先端化されたニーズへの対応

ものづくりセンターのものづくり機能を充実させ、高度な実践型教育水準に対応するように改善する。さらに、このセンターを広く学内外のものづくりの現場として開放し、有効利用を図る。

【教育改革の波及効果】

①地域の技術者との連携により、学内教育支援技術職員だけでは不十分であった技術分野も幅広く強化される。

②ものづくりセンターを学内及び学外にも広く開放することにより、実践型教育のフィールドとして有効利活用できる。現有の施設の機能及び人材のスキルが発揮される。

［5］各プロジェクトの平成１７年度の取組み

（１）大学院前期課程の教育改革：農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実

①新分野の教育方法・教材の開発を、積極的に展開する。専攻をまたがる教員間ネットワークを構築し、ＦＤを強化する。

②地域の技術士会等と連携し、「技術経営」「技術者倫理」等の充実を図り、実践型教育の充実を図る。

③地域産業界との連携を強化するために、産業界との継続的な協議の場を構築し、大学院教育の充実を図る。

（２）工学部の教育改革：実践型専門技術者を育成する学部教育の実施

①専門基礎教育科目での少人数教育による丁寧な講義を開講する。

②学生参加型・課題探求型カリキュラムの充実のため、専門科目の教材開発を組織的に進める。

③地域社会との連携として、豊かな実務経験・失敗経験を教育段階に応じた活用方法を研究する。更に、技術士の継続教育への支援の具体化する。

④高精度複雑化先端化ニーズへの対応のために高性能複雑加工機械を導入し実践教育を実施する。また、技術職員のスキルアップを組織的に実施する。

別紙1

国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム

教育改革の目標:

○デザイン能力・ものづくり能力を有し社会の要請に応える高度専門技術者の育成

○実践型教育の充実と地域と連携した特色 ある技術者教育の構築

デザイン能力とは ・・・課題を探し、その解決方策を構想し、構想の実現に向けた筋道を企画し、更にその企画イメージを具体的な図面・システム・ソフトウェア等に表現できる能力

ものづくり能力とは・・・課題解決の手法を選択し、要求される条件下で要求される目標を満たすために、現実世界の製品・物質・エネルギー・システム・ソフトウェア等に具現化できる能力

①大学院の教育改革

大学院工学研究科及び農学研究科(修士課程)の改組

①学部を基礎に先端的・融合的分野の教育の実現
②修習技術者教育に相応しい充実した実践力の強化

具体的な取り組み:
- 教育方法・教材の開発
- 修習技術者の実践教育
- 大学院博士課程における地域密着型学際・融合研究への展開
- 地域社会との連携
- 技術士の継続教育

支援

③支援部門の改革

技術者教育支援部門の整備・充実

①実践型教育支援体制の充実
②実践型教育の実践の「場」の整備・充実

具体的な取り組み:
(技術センター)
- 教材開発
- 教育支援技術職員のスキルアップ
- 地域社会との連携

(ものづくりセンター)
- 高精度複雑加工への対応
- 先端化されたニーズへの対応

6年一貫教育

②学部の教育改革

実践型専門技術者を育成する学部教育の実施

①専門基礎教育の充実による実践力の強化
②地域の教育力と連携した職業観・技術者倫理の涵養
③ JABEE認定により教育の質を保証

具体的な取り組み:
- 専門基礎教育科目での少人数教育
- 学生参加型・課題探求型・実社会型カリキュラムの充実
- 組織的・継続的な教育改善と第三者評価
- 地域社会との連携

支援

宮崎大学

別紙2

農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実

大学院の教育改革の目的：

①学部を基礎に6年積上げ型教育を充実すると共に、研究科・専攻の枠を越えた 連携により先端的・融合的分野の教育履修モデルを構築し、社会の要請に応える。特に、農工連携や医工連携をはじめとする異分野との連携を推進する。

②修習技術者の初期専門能力開発期間(IPD)の教育に相応しい課題探求能力の充実を図る。このために、地域の技術者との組織的な連携の下で、学生および地域の若手技術者の実践力を強化する。

先端的融合的教育分野の履修モデルの構築：

農工連携の履修モデル

- 環境系農工連携分野
- 生物工学系農工連携分野

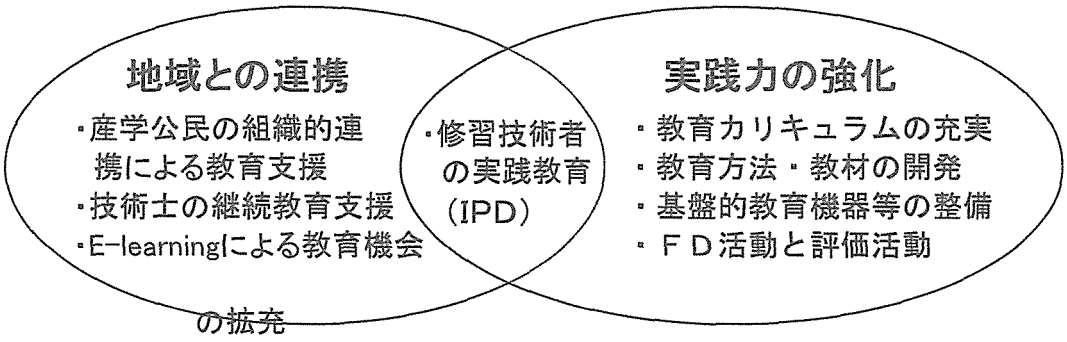
医工連携の履修モデル

- 医学物理学系連携分野
- 機械医工学系連携分野

工学系内連携の履修モデル

電子情報インテリジェント連携分野	ナノテク・材料工学系連携分野

教育改革の具体的な取組：



実践型高度専門技術者の育成

教育改革の効果：

①従来からの特定専門分野の人材育成に加え、先端的・融合的分野の人材育成を目指すため、大学院の教育内容を充実・豊富化する。これにより技術系大学院の魅力を一層引き出すことができる。

②大学院として地域の技術士の継続教育を支援し、一方，技術士の専門能力を大学院教育に反映でき、双方にとってきわめて有益な

宮崎大学

別紙3

教育改革：農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実（概要図）

大学院の教育改革の特色：

1．履修モデルカリキュラム方式による先端的・融合的教育分野の充実

H17年度

- 環境系農工連携履修モデル
- 生物工学系農工連携履修モデル
- 電子情報インテリジェント連携履修モデル
- ものづくり教育実践センターの整備

H18年度

- ナノテク・材料工学系連携履修モデル
- 医学物理学系連携履修モデル
- 機械医工学系連携履修モデル

→

- ○融合連携領域 の科目の教材 開発
- ○演習・実験の 高度化・近代化 の基盤整備

2．地域の技術者との連携による初期専門能力開発(IPD)教育による実践力の強化

教育改革の効果：

①従来からの特定専門分野の人材育成に加え、先端的・融合的分野の人材育成を目指すため、大学院の教育内容を充実・豊富化する。これにより技術系大学院の魅力を一層引き出すことができる。

②大学院として地域の技術士の継続教育を支援し、一方，技術士の専門能力を大学院教育に反映でき、双方にとってきわめて有益な関係を築くことができる。

宮崎大学

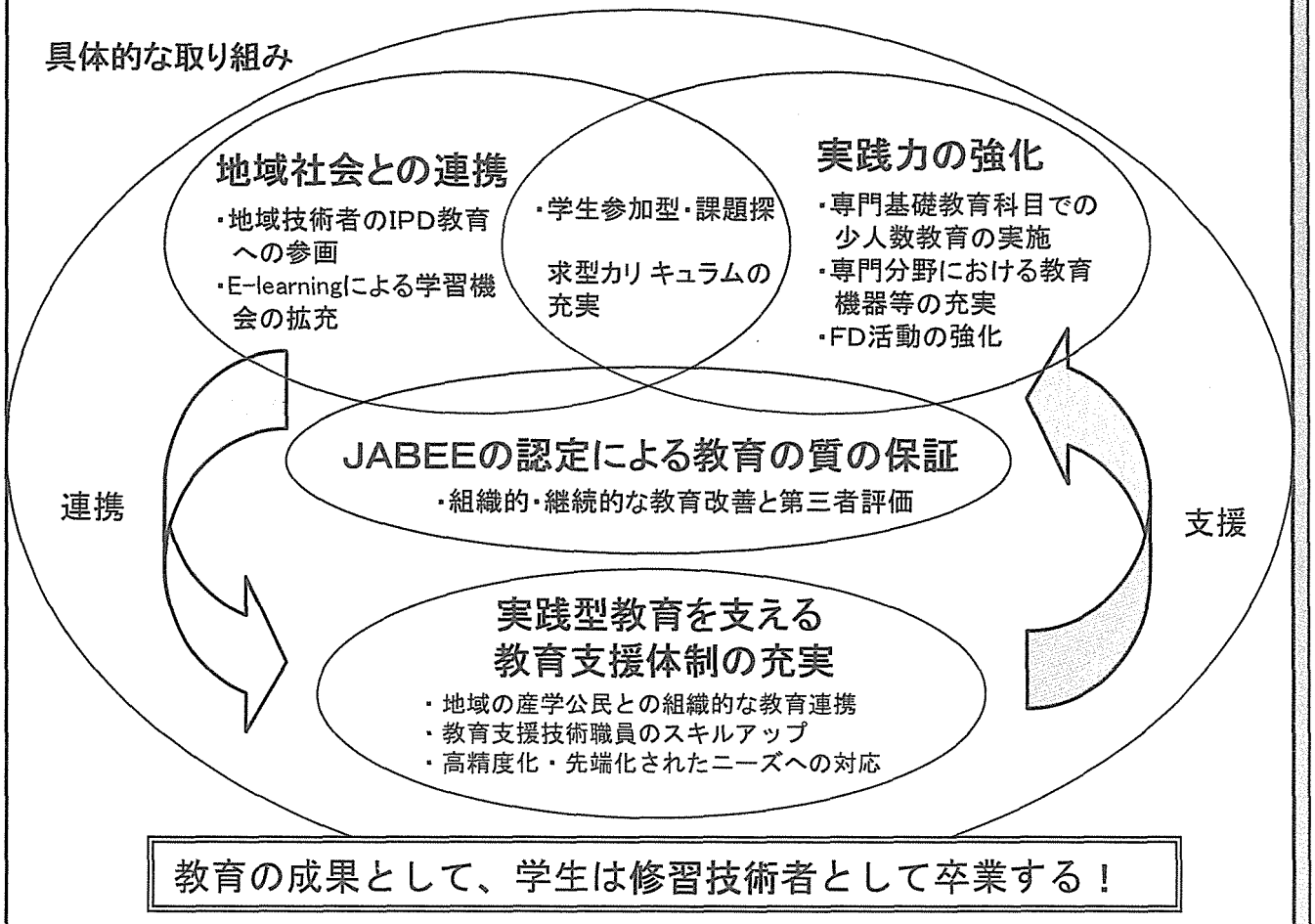
別紙4

実践型専門技術者を育成する学部教育の充実

実践型専門技術者を育成する学部の教育改革の目的

①技術者教育の出発点に位置する専門基礎教育を充実し、カリキュラムの改善・充実を通してデザイン力及び実践力の強化を図る。
②地域社会が有する多様な教育力と連携・協力し、確固とした職業観・技術者倫理を涵養する。
③地域の中核的技術系人材育成等への支援を通して、地域社会からの期待に応える。
④技術者教育の質を組織的に保証し、継続的な教育の質の向上を図る。ＪＡＢＥＥ認定等の第三者評価の結果等を通して、教育の質を公開する。
~~⑤地域の産学公民との連携を強化し、実践型教育を支える教育支援体制を充実する。~~

具体的な取り組み



教育の成果として、学生は修習技術者として卒業する！

教育改革の効果

①教育を重視する宮崎大学の基本方針の下で、実践力を重視する技術者の育成を大学の特色として構築することができる。
②その成果は宮崎大学内に止まらず、広く宮崎地域の技術者教育の重要な拠点が形成され、地域の産業力の強化につながる。
③地域の技術者との組織的な連携により、学内の教育支援技術者だけでは不十分であった技術者教育分野の強化ができる。
④教育支援体制の充実により、大学（工学部）を実践型教育の実践の「場」として、有効利活用できる。

宮崎大学

別紙5

技術者教育支援部門の整備・充実

技術系の学部・大学院の教育改革を支えるため,
- デザイン能力やものづくり能力の育成
- 実践型教育の充実

宮崎大学の開かれた支援部門を構築する！

工学研究科　工学部　農学研究科　農学部

支援

技術者教育の支援部門

技術センター　ものづくりセンター

教育支援部門の改革の目的:
- 技術センターを教育支援技術職員の組織として、その力を十分発揮する。
- ものづくりセンターを実践型教育の現場として広く活用する。

具体的な取組
（技術センター）
- 教材開発
- 教育支援技術職員のスキルアップ
- 地域社会との連携

（ものづくりセンター）
- 高精度複雑加工への対応
- 先端化されたニーズへの対応

教育改革の効果
- 地域の技術者との連携により、学内の教育支援技術者だけでは不十分であった技術教育分野の強化ができる。
- ものづくりセンターを学内及び学外にも広く開放することにより、実践型教育の実践の「場」として、有効利活用できる。

学内工場として全学に開放

教育学研究科　医学研究科　教育文化学部　医学部

連携

- 宮崎県工業技術センター
- 宮崎県木材利用技術センター
- 地域の熟練技術者・技能者
- 地域の技術士・技術士補

Ⅰ．実践型技術者教育実施システム

材料物理工学科の学生実験教育改善

（材料物理工学科）　齋藤順雄・福山敦彦

１．概要（目的）

日本技術者教育認定機構（ＪＡＢＥＥ）は、認定制度の課題の重要な柱としてエンジニアリングデザインを修得する技術者教育を掲げ、国際シンポジウムを開催し工学教育のあり方を模索している。この流れを受けて、本プロジェクトは、技術者に必要な課題探求能力・問題解決能力・デザイン能力等、昨今の学生に不足している能力を身に付けさせることを目的として、従来の実習実験科目である課題研究や応用物理学実験を整備・充実させようとする最初の試みである。

当学科の卒業生の多くが情報通信産業へ就職している現状を鑑み、電子材料の作成および電子デバイスの基礎的特性評価に関する学生実験テーマを充実化し、課題研究並びに関連する物理工学科目と連携した教育を行なうことにより、より実践力のある技術者育成を目指す。

２．実施内容

本プロジェクトは以下のような一連の学部教育の一部として実施した。まず、関連する物理工学科目である物性工学と演習（３年生前期に実施）にて結晶の構造等の物性物理学の基礎知識を身につけさせた。次に応用物性工学（３年生後期に実施）にて電子材料として重要な半導体の基礎的特性ならびに電子デバイスの基本である半導体ｐｎ接合の知識を身につけさせた。こうした座学で修得した基礎知識をもとに、実習科目である課題研究Ⅲ（３年生後期に実施）において実習を行なった。

課題研究Ⅲは４～５名程度の少人数グループに分かれ、担当教員と学生との相談によって取り扱う課題テーマを決定する。本プロジェクトを担当している２名の教員に振り分けられた学生については、プロジェクトの主旨を理解してもらい、教員側から提案した、本プロジェクトに基づく課題テーマに基づいて実施した。

２－Ａ）ｐｎ接合の電流－電圧特性測定

グループＡ（担当：福山）では、半導体ｐｎ接合に関する調査研究を課題テーマとして採用した。まずは整流ダイオードや発光ダイオード、太陽電池といった半導体ｐｎ接合を利用した電子デバイスについて、学生各自で調査・取りまとめしたものを毎週の講義の中で発表してもらうことで基礎知識を深めてもらった。発表においては、各学生の報告に対して学生同士で質疑応答を行い、理解している点、不明な点を把握し、これを次回発表までの調査テーマとした。学生の予想を超える様々な分野で半導体デバイスが利用されている現状に感心した様子で、半導体への興味がこれ以上にも増して強くなった旨の発言も聞かれた。

半導体ｐｎ接合に関する基礎的知識が身についたことを確認し、最後の２週では、本プロジェクトにて購入した機器を用い、半導体ｐｎ接合の電流－電圧の実測を行なった。

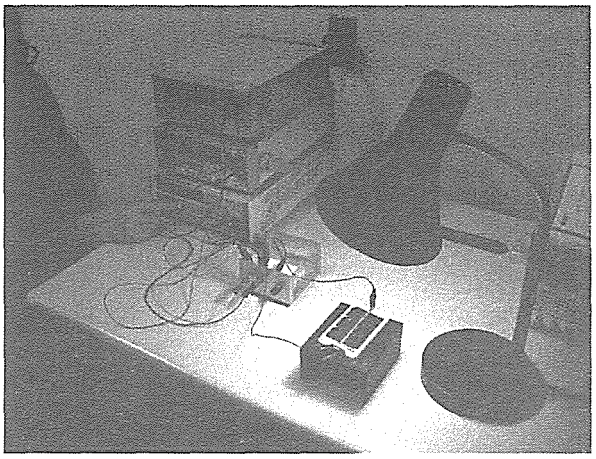


図１：太陽電池の特性測定

半導体ｐｎ接合を利用したデバイスとして、学生らがもっとも関心を示した太陽電池を採用し、その変換効率の算出を実施させた。太陽電池の変換効率を算出するためには、暗状態および明状態での電流－電圧特性測定を行う必要がある。まず、市販のシリコン太陽電池を用意し、図１のように電流－電圧特性を測定するための結線を行った。前半の机上講義で半導体ｐｎ接合の基本原理は理解できていたが、実際の測定でどのように機器を結線し、どのような測定を行なえば良いかの知識は残念ながらほとんど無かった。そのため、まずは機器のマニュアル等で機器の役割等を理解させ結線を行なった。

暗状態での電流－電圧測定は、黒いボックスでシリコン太陽電池を覆い隠しながら行なった。太陽電池に印加する電圧値を少しずつ増加させながら、そのときの電流値を読み取らせた。

明状態での正確な電流－電圧測定には、太陽光シミュレーターといった太陽光を再現した光が必要になるが、本プロジェクトでは卓上調光ライトを用

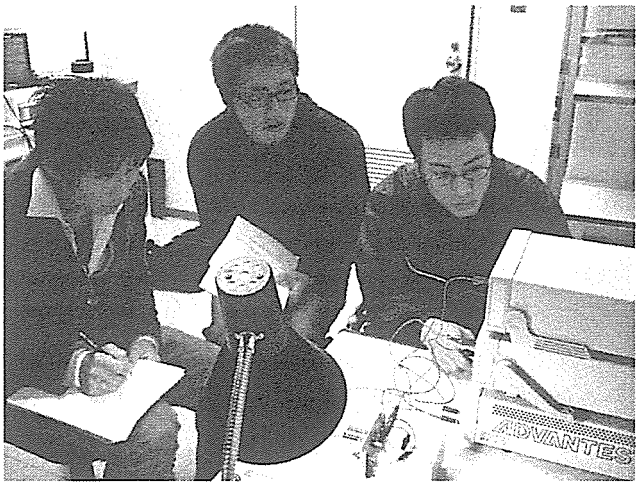


図２：電流－電圧特性測定の様子

いた簡易測定を行なった（図１、２）。このときシリコン太陽電池へ照射される光強度の算出は、照度計により測定した照度を単位変換により照射強度に変換させた。

測定で得られたデータの整理および太陽電池変換効率の算出結果は次の講義にて発表してもらった。その結果、測定で得られたデータの不備がいくつかあった（測定間隔や、逆バイアスでの値の読み取り）ため、その点を考慮して再度測定を実施させ、再計算の結果を報告させた。図３に示すような電流－電圧特性が得られ、今回用いたシリコン太陽電池の変換効率は１５．５％と算出できた。ただし、太陽電池に照射した光強度の換算が上手くいかず、妥当な変換効率が出るような値を用意して計算させた。光照射強度を正確に測定できる機器が必要であることがわかった。

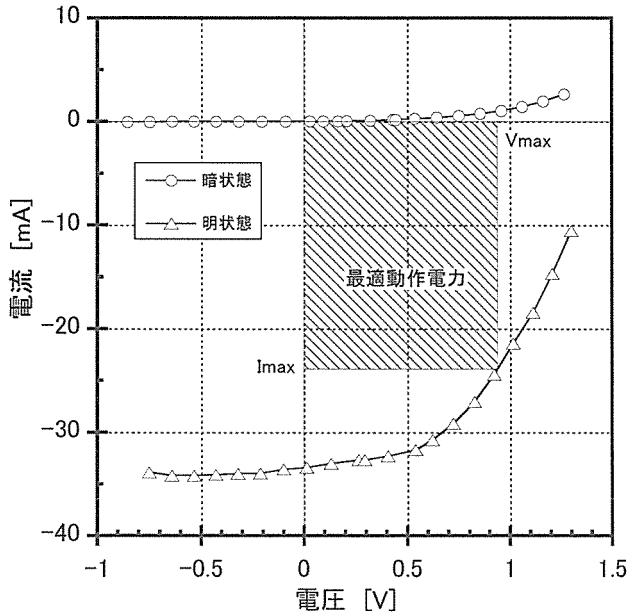


図３：得られた電流－電圧特性

最後に、講義前半の机上での調査・取りまとめおよび後半のシリコン太陽電池の変換効率算出実習の成果をレポートにまとめさせ、提出させた。

２－Ｂ）金属材料の蒸着

グループＢ（担当：齋藤）では、薄膜の作成技術に関する調査研究を行った。前半の数ヶ月間は、薄膜の作製技術に関する調査に充てた。薄膜の作製方法と作製された薄膜の構造、および薄膜の応用とこれに関連する技術について、グループを構成する学生各自が文献等を調査して毎週報告会を実施した。報告会においては、各学生の報告に対して学生間での質問を義務づけることにより、その報告に対する理解を深めると共に、不明な点が明らかになった場合には、これを次回発表のための調査テーマにとりあげて、各学生の研究テーマの充実を図ることができた。

最後の２週間では、本プロジェクトで導入した真空蒸着装置を用いてガラス板へアルミニウム薄膜を作成する実習を行った。

金属材料の蒸着には、試料に均一薄膜をつくる一般蒸着法と、均一ではない薄膜を形成可能なシャドウイング法がある。いずれも金属蒸着源として抵抗加熱用のヒータ（ボート）に蒸着すべき金属材料を入れ、ヒータ（ボート）に通電加熱して金属を溶解蒸発させ、ヒータ（ボート）から一定の距離に配置した薄膜形成のための基板上に金属の薄膜（厚さ数百 nm）を形成する。今回は、一般蒸着法によってガラス板へアルミニウムを蒸着して薄膜を作成した。形成される薄膜の構造や物性は、蒸着時の装置の真空度や蒸着速度などに大きく依存するため、薄膜形成には十分な知識が必要である。また、真空装置の取り扱いについても、装置の誤操作は、到達真空度の低下のみならず、往々にして分解修理に至るなどの問題を引き起こすことから、細心の注意が要求される。

従って、一般の簡便な学生実験とは異なり、指導面において細心の注意が必要であることから、学生実験への導入は容易ではない。しかしながら、現代の最先端の工業技術において、薄膜技術の占める重要性に鑑みて学生実験への導入は今後の重要な課題であると考えられる。今回の試行は学生実験への導入に関して予備的な検討を行うことを目的として立案したものである。以下は今回実施した実習の具体的な内容である。

（１）真空蒸着装置の操作と蒸着

① 蒸着材料のアルミを適当な量準備し、真空装置内の蒸着源（ボート）にセットする。（図４）



図４：蒸着源（ボード）のセッティング

② 薄膜形成用の基板（ガラス板）を十分に洗浄した後に乾燥させる。
③ 基板（ガラス板）上に蒸着パターン形成用のマスクをセットする。
４.基板を真空装置内の所定の位置にセットする。
⑤ 基板と蒸着源（ボート）の間にシャッタをセットする。（シャッタは、蒸着初期の不純物の基板への付着をしゃ断するために必要）
⑥ 真空装置を始動して油回転真空ポンプにて排気し、３０分程度経過後に所定の圧力に到達したら拡散ポンプを併用して排気する。
⑦ １時間程度で真空が蒸着可能な状態（10^{-4} Pa オーダー）になったら蒸着を開始する。
次の順序で操作を実行する。
⑦－１ 蒸着源（ボート）に除々に電流を流し、蒸着物質が溶解するのを確認する。(図５)この操作は蒸着物質のガスを取り除くためにボートが赤熱する程度に予備加熱するのが目的である。
⑦－２ 一度電流を"0"にもどして 1～2 分間待った後で再度電流を除々に流し材料が蒸発を開始するまで徐々に加熱し、シャッターを開ける。

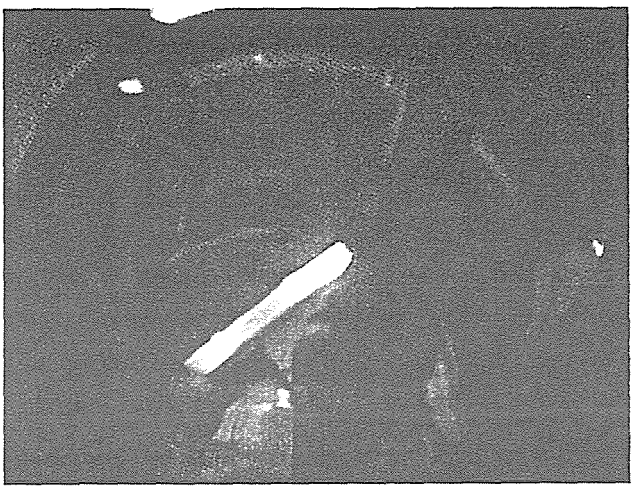


図５：蒸着物質溶解の確認作業

ここで 1～2 分間待つのは、蒸着物質のガス放出によって圧力が上昇するので、圧力の低下を待つためである。
⑦－３ 蒸着材料のアルミがすべて蒸発したのを確認した後に電流を"0"にもどす。
⑦－４ 蒸着装置の内部が冷えるまで数分待って真空装置内から基板（ガラス板）試料を取出す。
⑧ 次回の装置稼働までの期間に装置内の真空を確保する必要があるので、拡散ポンプを併用して真空排気を３０分間以上行う。

（２）学生による実習状況及び実施結果の検討
実習に要する時間は、上記（１）⑧の操作修了に至るまで全体で約３時間であった。上記（１）⑥～⑦の作業には約２時間を必要とするが、この間は特に継続的な操作は必要ではない。従って、学生実験への導入においては、この時間をどのようにして有効に使うかという問題がある。

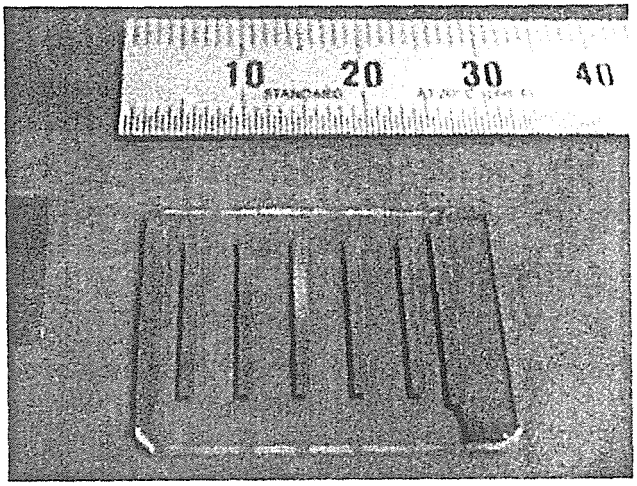


図６：蒸着したアルミニウム薄膜

今回の蒸着圧力は、鏡面仕上げが可能であると予想される 8×10^{-4} Pa とした。その結果、基板を覆ったマスクの細かなパターンは、明瞭に蒸着されており、アルミニウムが蒸着している部分は、鏡面のように均一の仕上がりが得られた(図６)。しかし、短時間で実習を行おうとすると、蒸着圧力を高く設定せざるを得なくなる可能性がある。この場合、今回得られたような薄膜の鏡面仕上げを犠牲にするリスクを伴う。実験終了後、一部の学生は、ガラス板への付着力について関心を示し、爪で引っ掻いたが、その程度では剥がれなかったことを確認し、付着力の強さについて実感で来たようであった。最後に、講義前半の机上での調査・取りまとめおよび後半の金属材料の蒸着実習の成果をレポートにまとめさせ、提出させた。

3．期待された成果

プロジェクトにて導入した機器を用いて実際に実習させることによって、講義前半において実施した、各テーマに関する文献調査・取りまとめによって得られた基礎的知識に加え、グループＡでは測定機器ならびに太陽電池に関して、グループＢでは金属薄膜作成過程に関して深い知識と技術を修得させることができた。課題研究Ⅲ終了時に行なった学生によるアンケートによれば「授業とは違って、テーマについてより深く調べる事が出来た」「実際のシリコン太陽電池の変換効率を測定できて非常に楽しく学習できた」「実際に薄膜を作成することでそれに必要な知識と技術を実感できた」といった意見・感想が聞かれ、学生からの評価も高いことが分かった。学生から提出されたレポートと毎回の報告会における発表と質疑応答などの状況とおよび実習への取り組みを総合して本プロジェクトの成果はあったと判定した。

4．今後の反省点・改善点

本プロジェクトは当初、３年生前期に開講される実験科目である応用物理工学実験Ｉのテーマの一つとして予定していたが、機器購入ならびに準備の関係で３年後期に開講される実習科目である課題研究Ⅲで行なった。

得られた成果に関しては概ね良い結果であったが、テーマ Ａ ではシリコン太陽電池に照射される光強度を測定する機器不足の関係で測定値をそのまま使えない事があった。ソーラーシミュレーターのような高価な機材を用いずとも、学生らが取得したデータで簡易的に太陽電池変換効率を算出できるよう、照射光の選択およびその照射光量の測定を再検討すべきであることが示唆された。

また、テーマ Ｂ における真空装置の取り扱いについても、装置の誤操作は、到達真空度の低下のみならず、往々にして分解修理に至るなどの問題を引き起こすことから、細心の注意が要求される。従って、一般の簡便な学生実験とは異なり、指導面において細心の注意が必要であることから、学生実験への導入は容易ではない。また、今回、蒸着材料としてアルミニウムを選んだが、薄膜形成用の基板以外の部分にも薄膜は付着する。特にガラスベルジャ（内部が観察可能な真空槽の容器）内部に付着した金属は、容易には剥ぎ取ることができないので、学生実験のような定期的な装置運用においては、１回の実験実施後には内部が観察できなくなる事態が生じる。従って実験終了時または後日にベルジャ内部のクリーニングが毎回必要となる。設備のメンテナンスを含め、この問題点について検討する必要がある。しかしながら、現代の最先端の工業技術において、薄膜技術の占める重要性に鑑みて学生実験への導入は今後の重要な課題であると考えられ、今年度の成果を通して、次年度以降の応用物理工学実験のテーマとしての採用の可否を引き続き検討していきたい。

学生実験への導入に関しては上記のような様々な問題点を解決する必要があるが、今回実施した「課題研究」の教育目標に関しては、従来は不可能であった体験学習の効果がこの装置の導入によって相当程度認められ、実践型教育に十分に資することができたと思われる。

実践型化学実験教育の実施

（物質環境化学科）　馬場由成・木島 剛・保田昌秀・横井春比古・
大島達也・塩盛弘一郎・松井隆尚・廣瀬 遵・
松本 仁・大栄 薫・宮武宗利・菅本和寛

1．概要（目的）

物質環境化学科では、化学、化学工学及び生物化学の基本・基礎を身につけ、生命科学、情報技術及び新素材に代表される21世紀の科学技術の発展を担う化学技術者の養成に努めている。

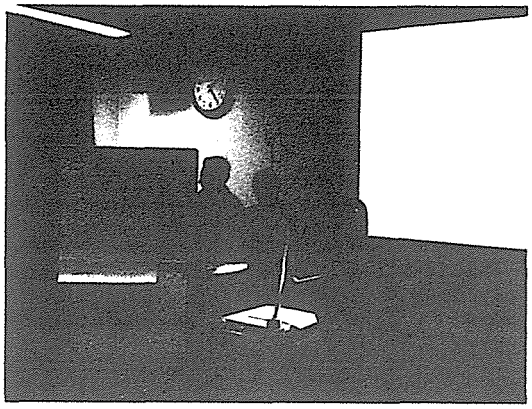
実践的な専門技術を有する化学技術者として社会で活躍するためには、化学実験の基本操作と実験データの整理・考察及び実験レポート作成に関わる技術を習得しておく必要がある。また、劇物・危険物の安全な取扱技術や、基本的な化学分析の技術を身につけておかなければならない。さらに、化学実験の基本技術を活用して化学物質の合成と同定を行うことができ、また実験のデザインや結果の整理・考察並びに成果のプレゼンテーションに関わる能力が要求される。そこで、上記の化学実験技術に関わる基礎能力を有する応用化学分野の技術者養成に努めるために，下記の項目を目標に，物質環境化学実験Ⅰ，ⅡおよびⅢの内容を改正し、①実験ノートの取り方とレポートの作成、②基本的な試薬の取り扱いと実験操作、③グループ調査とプレゼンテーション、④施設見学を追加して実施した。グループ調査発表のプレゼンテーションの内容をレポートとして提出させ理解度の確認を行った。

(1) 化学実験の基本操作と実験データの整理・考察及び実験レポート作成に関わる技術の習得
(2) 劇物・危険物の安全な取扱技術と基本的な化学分析技術の習得
(3) 化学実験の基本技術を活用しての化学物質の合成と同定の技術、実験のデザインや結果の整理・考察並びに成果のプレゼンテーションに関わる能力の習得

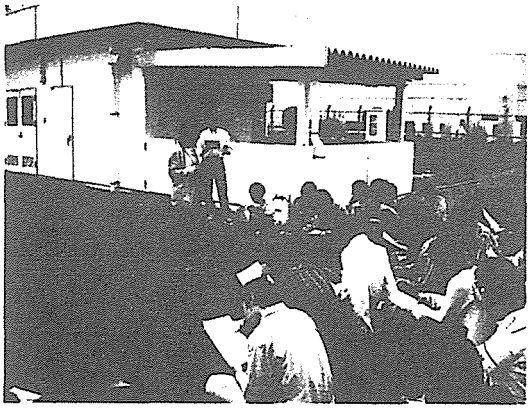
2．実施内容

(1) 物質環境化学実験Ⅰ（必修科目・2年・後期）

I-1　化学薬品の性質と取り扱い
I-2　実験排水処理施設の見学
I-3　薄層クロマトグラフィーによる物質の分析
I-4　グループ調査発表
I-5　中和滴定
I-6　発展研究実験
I-7　グループ調査発表
I-8　再結晶
I-9　溶媒抽出グループ調査発表
I-10　金属および金属イオンの性質
I-11　グループ調査発表



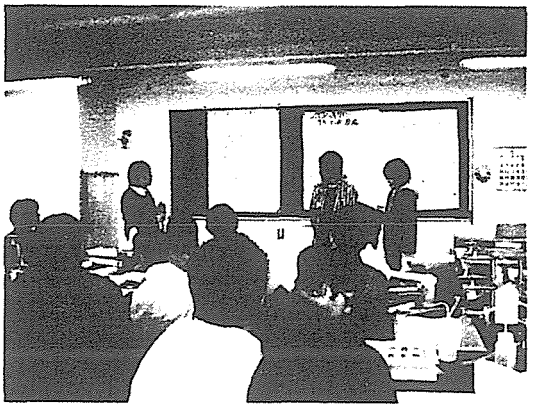
物質環境化学実験Ⅰグループ調査発表の様子



物質環境化学実験Ⅰ排水処理施設見学の様子

(2) 物質環境化学実験Ⅱ（必修科目・3年・前期）

II-1　金属イオンの定性分析
II-2　陽イオン第4属の分析
II-3　陽イオン未知試料の分析
II-4　有機化合物の官能基試験



物質環境化学実験Ⅱグループ調査発表の様子

II-5 グループ調査発表
II-6 発展研究実験吸光光度法による定量実験
II-7 過酸化水素の分解速度の測定－反応速度と活性化エネルギー－
II-8 分配係数の決定－分配平衡と反応平衡－



物質環境化学実験Ⅱ施設見学
宮崎県衛生環境研究所見学の様子

(3) 物質環境化学実験Ⅲ（必修科目・3年・前期）
III-1 X線回折実験による無機化合物の分析
III-2 無機微粒子の調製とその特性
III-3 プレゼンテーション
III-4 有機合成化学
エステルのグリニヤー試薬との反応
III-5 有機合成化学 エステル化反応
III-6 有機合成化学
トリフェニルカルビノール誘導体の合成
III-7 固定化酵母によるエタノール発酵
III-8 酵母からのインベルターゼの酵素特性

(4)学生実験室へのポスター掲示設備の設置

学生実験やその他の課題探求型の科目でのプレゼンテーションをポスター発表形式で行うために学生実験室にポスター掲示用の設備を設置した。本年度は，卒業研究発表および大学院修士課程１年生の中間発表会に使用した。



大学院修士課程１年中間発表会の様子

３．期待された成果

(1) 物質環境化学実験Ⅰでの教育により、化学実験技術の基本操作、実験結果のまとめと考察、実験レポート作成能力の基礎技術を養成した。目標(1)の化学実験の基本操作と実験データの整理・考察及び実験レポート作成に関わる技術の習得は、成績評価での合格率が約９５％であり、ほぼ目標を達成できた（シラバスの教育目標全てに対応)。

(2) 物質環境化学実験Ⅱでの教育により、定性分析法と定量分析法の基本技術を習得させるとともに、劇物・危険物の安全な取扱技術や廃棄物処理法の習得により、化学技術者としての安全・技術者倫理に関わる技術を養成した。目標(2)の劇物・危険物の安全な取扱技術と基本的な化学分析技術の習得は、成績評価での合格率が約９５％であり、ほぼ目標を達成できた（シラバスの教育目標２と３に対応)。

(3) 物質環境化学実験Ⅲでの教育により、化学物質の合成と同定に関わる基礎技術を育成するとともに、化学技術者として求められる化学実験のデザイン能力やプレゼンテーション能力も養成した。目標(3)に対応する実験Ⅲの成績評価では、合格率89.5%であり、おおよそ目標を達成できた（シラバスの教育目標 1-5 に対応)。

(4) ポスター掲示設備の設置により学生実験室でのポスター形式の発表が行いやすくなり，また，掲示用板の設置により部屋が暗くなることもなく快適な環境でポスター発表が行えるようになった。掲示用板が軽く，設置に手間がかからないために準備も容易に行えるようになった。ポスター発表では，教員との１対１でのディスカッションが十分行えるため，学生のプレゼンテーション，コミュニケーションおよび科学的・論理的思考の能力養成に有効であると考えられる。

４．今後の反省点・改善点

学生による授業評価において，約２５％の学生が「予習・復習」を行わなかったと回答した。実験開始時の説明や実験中に予習を促しているがあまり効果が見られなかった。特に実験ⅡおよびⅢは週３日行われるため，学生の余裕がない事も原因であるが，実験をスムーズに安全に行うためにも予習は必要であるので促すような工夫が必要である。

実践型専門技術者を育成する学部教育の充実
－電気電子工学科における学生実験の改善と充実－

電気電子工学科　尾関雅志

１．概要（目的）

電子工学技術分野において、通信やコンピューティングにおける情報量は加速度的に増加し、大容量化、超高速化を可能にする新しい電子デバイスやシステム構築が必要となっている。これらの技術は、従来の延長線上の技術開発では容易に打破できないものを含んでおり、従来の考え方にはこだわらない目標の基に、技術者を育てることが重要である。電気電子工学科では、このような新しい技術者を育てる効果的な方法として「電気電子工学実験」授業の充実を計画した。

(1) 充実した実験を通して、教室での講義からは得られない「自然現象」との直接的な関わりをもち、自ら思考することによって、革新的な考えや環境に対する配慮の重要性を体得させる。

(2) 環境や倫理の問題にも積極的に対応でき、社会の多様な要請に応えることのできる技術者を育てる。

２．実施内容

(1)「電気電子工学実験Ⅰでは、電気電子工学における基礎能力の養成を目的とする。基礎的実験を充実させることにより、基礎的な考え方や技術を体得させる。

電気電子工学実験Ⅰにおいては、基礎的現象の理解を助けるために、新しい設備を導入し、実験における測定精度の向上や効率化、実験結果の検討に取り組んだ。

(2)「電気電子プロジェクト実験Ⅰ」、「電気電子プロジェクト実験Ⅱ」では、「問題解決能力」や「技術者倫理」の獲得を含むプロジェクト型の実験を実施する。ここでは、実験で与えられた一つの、またはいくつかのテーマから選択したテーマについて、設計から評価まで学生主体でじっくり取り組ませる。さらに、学生が得た解にたいして、その解を用いて応用する際などにおける問題点について深く考えさせ、さらにはその問題点の社会や環境にたいする影響を考察させる。

ここでは、「プロジェクト実験Ⅰ」についての評価方法について述べる。この実験では、次の４項目で総合的に評価する。

（ⅰ）課題探求能力：与えられた課題の中から，問題点を見つけ，具体的な課題を自ら発見できたか。

（ⅱ）問題解決能力：自分で設定した課題について，文献調査などから問題点を解明し，どのように解決できたか。

（ⅲ）デザイン能力の向上：自分の設定した課題が，適切であるかを総合的に判断し，問題解決に向けてどのように取り組み，その実現に向けて適切にアプローチできたか。

（ⅳ）生涯学習基礎能力の育成：課題や問題に対して、自律的、継続的に取り組むことができたか。

この実験は、各研究室またはグループで少人数で実施しており、その例を以下に述べる。

（ａ）実験例１：回路設計の場合

No	実験内容
1回目	電気電子プロジェクト実験Ⅰ全般の説明と実験内容の説明
2～3回目	増幅回路の回路解析
4回目	増幅回路の机上設計
5回目	増幅回路の机上設計と回路シミュレーション
6回目	回路シミュレーションによる詳細設計
7回目	増幅回路の試作（素子の準備および素子値の測定他）
8～9回目	増幅回路の試作（はんだ付け）
10回目	製作回路の評価 （1）バイアス電圧、消費電力
11回目	製作回路の評価 （2）増幅率および周波数特性の評価方法の説明と実際の評価
12回目	製作回路の評価 （3）増幅率および周波数特性の評価
13回目	製作回路の評価 （4）増幅率および周波数特性の評価
14回目	回路設計例の説明
15回目	レポート作成

（b）実験例２：LabView を用いた波形測定解析

No	実験内容
１回目	プロジェクト実験の方法と概要の説明
２回目	基礎的な記号やソフトウェア及びシステムの説明
３回目	測定原理の説明
４回目	測定回路の設計
５回目	具体的な部分放電等の観測
６回目	計測信号の評価と検討
７回目	レポートとパワーポイント作成
８回目	発表会
９～11 回目	主任技術者に関する実験： テーマ 1：火花放電による高電圧の測定とインパルス電圧波形の観測 テーマ 2：制御の実験 テーマ 3：三相同期電動機の実験
13～15 回目	レポート作成

このグループでは、2-3 人づつ、いくつかのテーマの中から、希望によって選択できるようにしている。上記テーマのほかに、ウェーブレット変換を用いた波形解析、インパルス放電回路の設計と評価、PDP 特性の測定解析、燃料電池の調査と特性解析などを実施している。

また、電気エネルギー講座のグループでは、主任技術者に関連する上記の 3 テーマの実験を実施している。そのうち、「三相同期電動機の実験」での安全教育についてのべる。学生にとっては高出力の電気機器を初めて取り扱う実験であり、三相交流 200 V や直流 100 V を用いる危険な要因が数多く含まれる実験である。

実験開始前にこれらの点を口頭で充分注意を行い、危険な服装（マフラーやチェーン等）のチェックも併せて行うことにより、安全に実験を遂行することを理解させている。また、就職後工場に勤務することが多い電気電子工学科の学生にとっては、これらの点に注意することは将来的にも必要不可欠な事項である。

（3）技術者倫理について

今回は、シラバスに入れて学科のプロジェクト実験として実施することはできなかった。そこで、4 年生が書いた技術者倫理のレポートについて、パワーポイントを用いて発表し、ディスカッションした例について報告する。主なテーマは以下のとおりである。

テーマ１：雪印乳業集団食中毒事件について
テーマ２：三菱自動車のリコール隠しについて
テーマ３：内部告発者達について
テーマ４：JCO 臨界事故について
テーマ５：耐震偽装問題について

３．期待された成果

（1）「電気電子工学実験Ⅰについて

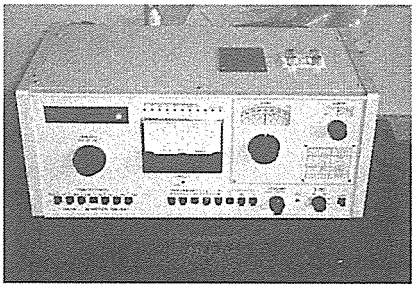
以下の点で改良が見られた。図１(a), (b)に、今回更新した設備を示す。

① Ｑメータの導入：「交流回路の共振現象」に使用、予備実験を行い，データが安定して取れる事を確認した。安定した共振特性が得られ、実験時間の短縮が認められた。

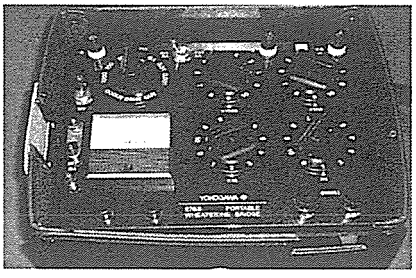
② 電圧計３台を導入：「各種電圧計の比較測定」に使用、定格内のデータが安定して取れるようになった。各種電圧計の安定した指示特性が得られ、実験を行い易くなった。

③ ブリッジ回路（携帯用ホイートストンブリッジ）を導入：従来のものより測定データの精度が一桁よくなり、これまで容易でなかった抵抗回路によって生じる測定誤差の比較がはっきりと確認できた。

また、平成１７年度は、実験を開始する前に、実験の目的や実験原理などをまとめて提出させたことで、実験をスムースに進めることができたとの担当者の意見が多かった。これによる成績の特段の向上は見られなかったが、実験を学期の途中で放棄する学生の割合は減少した。その結果を表１に示す。受講した学生の合格率は 81.7%から 84.7%とわずかに上昇した。



(a)Q メーター



(b)ホイートストーンブリッジ

図１　新しく導入したＱメーターとブリッジ

表１　電気電子工学実験Ｉの合格率

	登録者数	受講者数	合格者数(率%)
16 年度	95	93	76 (81.7%)
17 年度	101	98	83 (84.7%)

(2)「電気電子プロジェクト実験Ｉ」、「電気電子プロジェクト実験Ⅱ」について

これらの実験を学生が主体的に実施することにより、自分で考えて設計し、製作することでその時々で発生する問題を自分で解決することができたと考えられる。また、制作上の工夫はデザイン能力の向上につながるものと考えられる。また、作成したものを評価することによって何処に問題があったかを自分自身で気づくことができたと考えている。ほとんどの学生が、もの作りに積極的に取り組む満足感を得たようである。

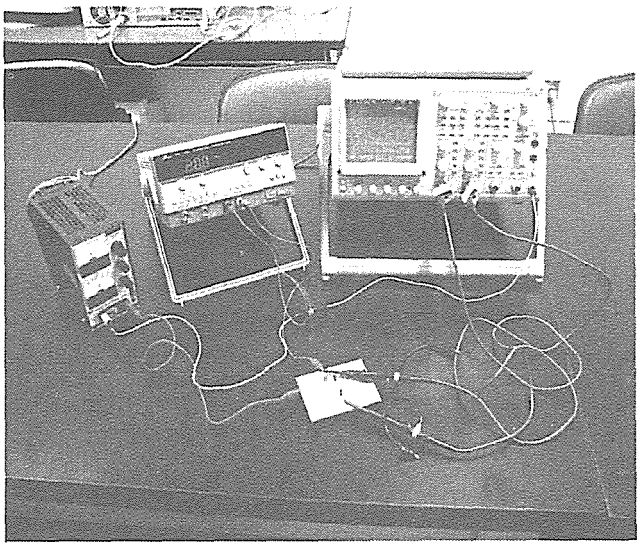


図２　学生が製作した増幅器の測定・評価

(3) 技術者倫理について

討論会の参加者は、学部生１６人と、本田教授、大坪教授、ドクターの学生１人、修士の学生２人であった。学部生の約５分の発表について、全員で質疑を行った。質疑時間は１人３分程度の予定であったが、５分程度と長くなった。全体的には、状況説明が多く、個人の意見や行動を計画提案するものが少なかった。また、自分がその場に出会ったとき毅然と行動できるか不安であるなどの意見があった。しかし、発表することで自分の考えをまとめ、技術者倫理を考える必要があるときのシミュレーションができたと考えている。

４．今後の反省点・改善点

今回、学生実験の改善として、老朽化した装置の更新とともに、レポート提出を促す方策を検討した。しかし、学生の実験に取り組む姿勢が改善されたとはいえない状況である。今後、座学またはTA等によるアドバイスなどにより、学生の実験における理解が進むよう検討することが必要である.

プロジェクト実験は、90 分以上になることも多く、時間外に教員が対応するためにかなりの時間を要しているのが実状である。TA を活用するなど負担の軽減が重要な問題と考えられる。

技術者倫理については、学科全体での議論が十分でなく、今後の検討を待つ必要があるが、実験・演習グループの中で、どの科目で実施した方が良いか、またどのように実施するかを議論中である。

本プログラムは、「専門職業人として社会の要請・課題に取り組み、解決する能力を要請する」ということをある程度達成したものと考えられる。今後、教員の負担も考慮して更なるプログラムの改善を実施する必要がある。

学生実験へのＦＦＴアナライザの導入による振動現象の理解の改善

機械システム工学科　岡部　匡

１．概要（目的）

機械システム工学科では，実践力を有する高度専門技術者を養成するため，実験・実習による教育を重視しており，その充実を図って行くことを教育目標の一つに掲げている．機械システム工学科のカリキュラムにおける実験科目は,「機械システム工学実験Ⅰ・Ⅱ」及び「日本語コミュニケーション」である．本経費では，学生実験における動的現象の観測に供するためにFFTアナライザを導入した．

このFFTアナライザは，動力学に関連する学生実験の中心的役割を担う計測器として活用する．本測定器の導入により，振動や音に関する測定データの時間領域と周波数領域の観測が効率的に実施できる．このため，学生は振動現象に対する理解を深めるとともに，フーリエ解析の有用性をも体験的に学習することができる．また，本装置の導入により，機械・構造物のモデル化に関する基礎実験を次年度以降開始する計画であり，より講義内容とリンクした実験の実施が可能となる．さらに，通常の講義中の簡単な卓上実験においても使用し，学生の学習効果を向上させる．

２．実施内容

本経費では，小野測器社製CF-5220Z型マルチパーパスFFTアナライザ（図１）を導入した．既存のFFTアナライザ（昭和61年購入）は老朽化により修理不能となっていたため,その設備更新としての購入でもある．

なお,本装置の納入は平成17年11月後半であったため，本年度の教育に利用することはできなかった．そのため，ここでは次年度以降の実施計画について記述する．

フーリエ解析は，言うまでもなく工学には極めて重要な基礎技術である．本学科でも応用数学Ⅱをはじめ他の専門科目内で，フーリエ解析の基礎理論やその利用に関する内容の講義が実施されている．しかしながら，教室内の講義では，複雑な数式による理論が先行し，なかなか身に付かないばかりか学生によっては何の役にたつのがわからないまま学部教育を終了してしまうケースも少なくない．とくに，動的現象を扱う振動工学の分野では，フーリエ解析は，もっとも重要かつ有効な解析方法であり，振動計測の現場で多用されている．FFTアナライザは，ほとんどの実験現場や研究機関に必ず設置・使用されていることからも，その基本原理と使用法を身に付けておくことは学生にとって貴重であることは言うまでのないことである．

本装置の利用により，動的現象の観測が効率的に実施できるばかりか，様々な観点から現象を観測し考察する能力を育成できる．学生実験における動的

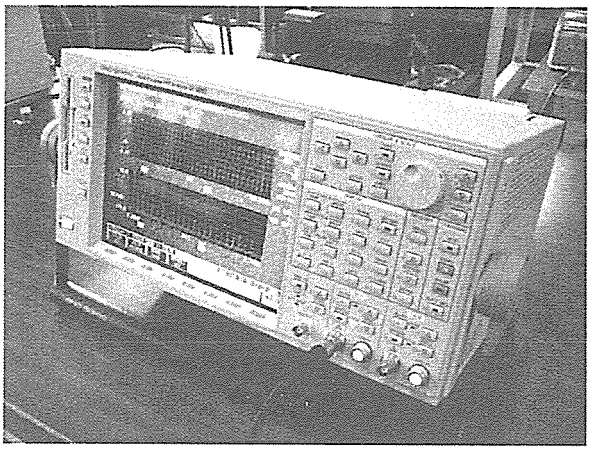


図１　FFTアナライザの概観
（小野測器社製，CF-5022Z型）

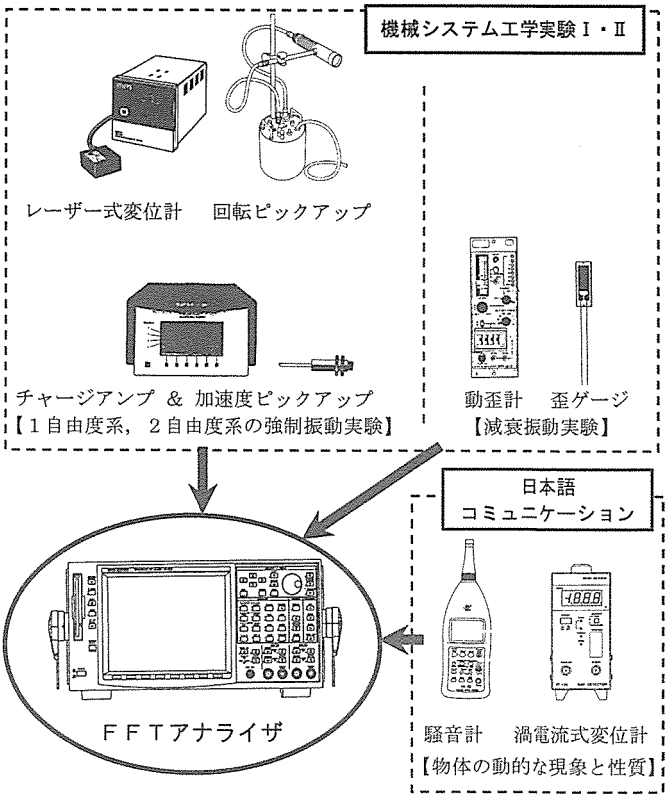


図２　学生実験におけるFFTアナライザの利用

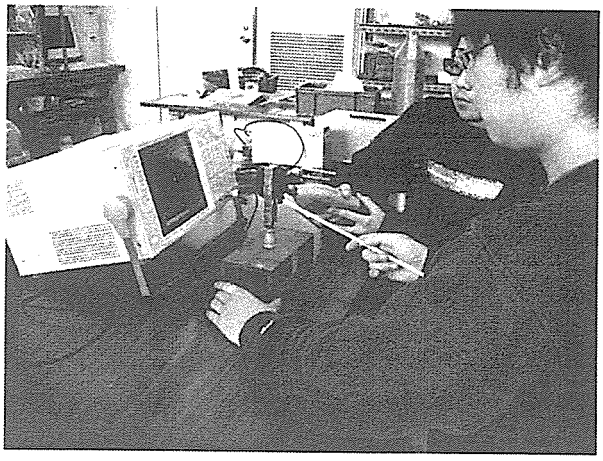
現象の時間・周波数領域の両側面からの計測を通して，学生はフーリエ解析を用いた観測の基礎を学ぶことができ，この技術が如何に技術者・研究者をサポートしてくれるものであるかを体験的に修得することができる．

本装置は，「機械システム工学実験Ⅰ・Ⅱ」及び「日本語コミュニケーション」のうち，下記の学生実験テーマで使用する．

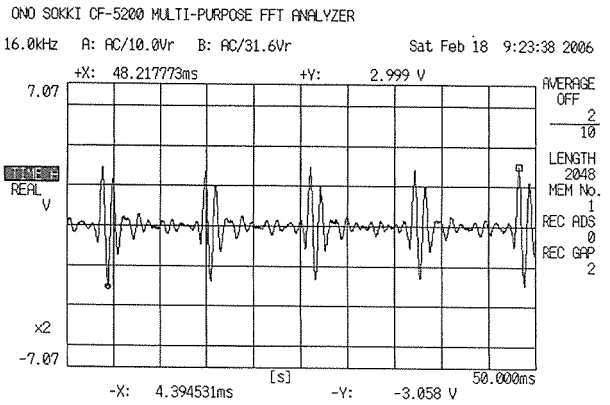
(1)物体の動的な現象と性質（振動と音と周波数）
（日本語コミュニケーション）
(2)減衰自由振動実験，
(3) 1自由度強制振動実験
(4) 2自由度強制振動実験
((2)～(4)は機械システム工学実験Ⅰ・Ⅱ)

これらのすべての実験において，本経費で購入したFFTアナライザは主たる計測装置として十二分に利用される．図2には，各実験の計測システムの概略図を示す．図2に示すように，変位計，騒音計，動歪計等の各種計測器の出力信号をFFTに入力することにより，動的現象の時間・周波数領域の観測が瞬時に実行可能である．この計測を通して，学生は，周波数解析の有効性を実際に経験することができる．

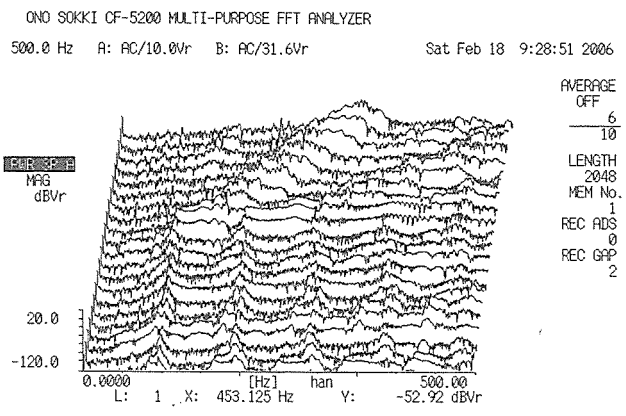
以下に本装置によるいくつかの計測例を示す．図3(a)は，「日本語コミュニケーション」における音に関する実験風景であり，図3(b)は人の声の「あ」の音圧波形である．また，FFTアナライザの機能を活用することにとより，様々な観測結果を学生に示し，学生の興味を高めるような実験も行うことができる．一例として，図3(c)は，人の声の周波数解析結果の時間変化を3次元表示させたものである．また，図3(d)は，人の声の「声紋」を表示させたものである．このように，最も身近な「音」という現象を通して，周波数や周期など振動に関する基礎事項を確実に修得させることができる．



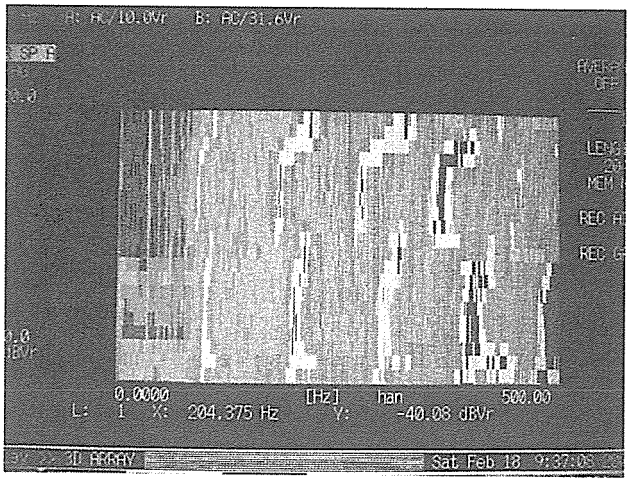
(a) 音の計測の実験風景



(b) 人の声「あ」の音圧波形



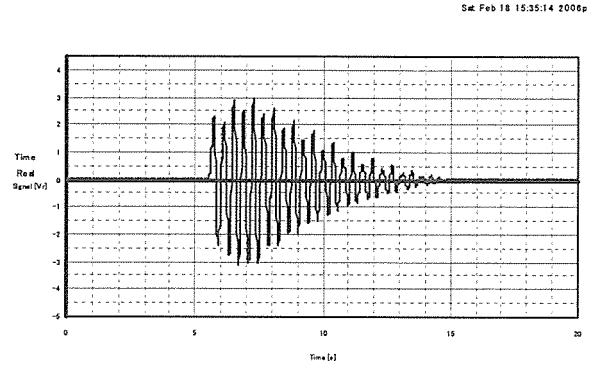
(c) 人の声の周波数解析の変化（3次元表示）



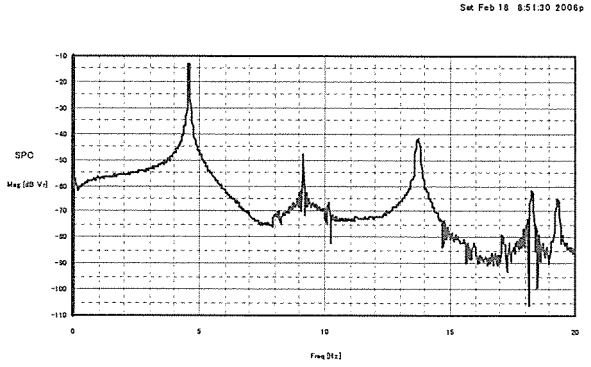
(d)「声紋」の計測結果

図3 FFTアナライザと騒音計による音の計測実験

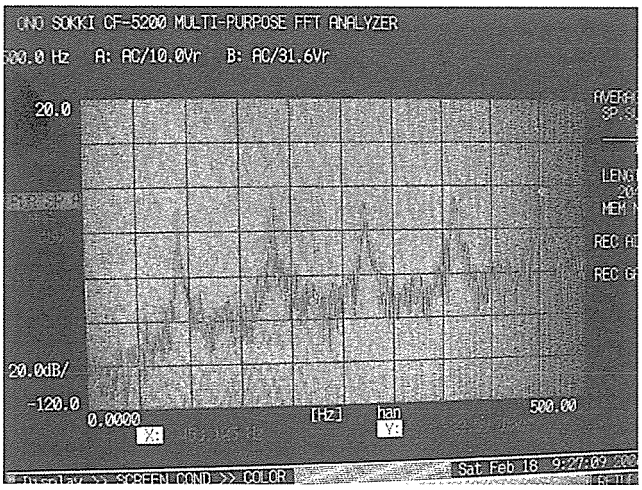
図3は，「機械システム工学科実験Ⅰ・Ⅱ」における計測例である．前述した各実験テーマでは，機械の振動現象を詳細に計測し，レポートでは簡単な解析まで行っている．図3(a)が減衰振動自由振動の時間波形である．図3(b)は構造物の固有振動数の計測（打撃試験），図3(c)は機械運転時の変位の周波数解析結果である．従来の学生実験では，各種の計測データを一端AD変換した後，別途FFT解析プログラムをパソコン上で実行させて周波数解析結果を学生に示すのみが精一杯であった．



(a) 構造物の減衰自由振動の波形



(b) 構造物の固有振動数の計測結果



(c) 機械運転時の振動変位の周波数解析結果

図4 FFTアナライザによる計測例

以上のように，本FFTアナライザを利用することにより，様々な周波数領域の観測が効率的かつ簡単に実施でき，限られた学生実験の時間内で多くの計測を実際に実施することが可能となる．このことにより，講義内で説明した動的現象の重要な特徴を実際に観測することが可能となり，講義内容の確実な修得に役立てることができる．

3．期待される成果

学生実験のレポートには，「講義では理解しづらかった振動現象を実際に見てやっと理解できた」との内容の感想が少なからず回答されている．動力学関連の学問分野は，どうしても理論先行となる学問分野である．確実に基礎理論を修得させるために，学生に体験的な学習を行なわせることは極めて有効である．そのためにも，実際の現象を瞬時に計測，解析表示するFFTアナライザは最も必要で有効な装置である．

上記のように，実際の動的現象を瞬時に計測・解析できることから，本装置を実際に学生自らが操作して現象を計測，考察することは，極めて貴重な体験となる．学生実験では，FFTアナライザの機能を活用した多面的な観測から，現象の本質を考える能力を育成することが可能となる．

さらに，多自由度振動系や連続体の振動特性の解析においても，周波数領域からのアプローチにより複雑な現象の特性を明らかにすることができる．このため，次年度以降，通常の動力学関連の講義内でも，その講義内容に則した簡単なデモ実験を実施する．講義内容と実際の現象の関連を例証しながら，学生

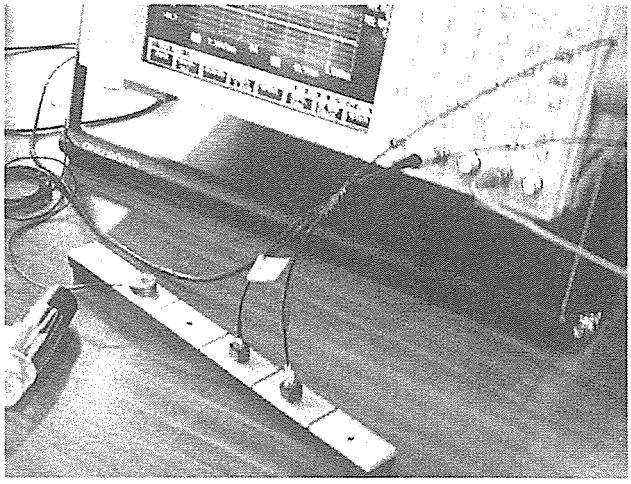


図5 機械・構造物の周波数応答関数の測定実験

に興味をもたせるような講義を実施していく計画である.

以上のように，本装置の導入は，学生実験のみならず通常の講義内でも利用でき，学生の学習効果を著しく向上させることができる.

4．今後のための反省点

装置の納入が遅れたため，平成 17 年度に本装置を利用できなかったことは残念である.平成 18 年度以降，学生実験や講義に本装置を有効に利用する予定である.

また，本装置の導入により，インパルス応答による周波数応答関数の測定が可能となるから，モード解析の基礎である機械・構造物の数学モデル化に関する基礎実験（図 5）を次年度以降導入する計画である.

今後，講義内容と実験を密にリンクさせるよう教育方法の改善を継続的に行っていく計画である.

高精度変位測定システムを導入した高度専門教育への試み

機械システム工学科　池田清彦，木之下広幸

1．概要

大学の学部における実験はプロの科学技術者になるために不可欠な訓練である．教室で受ける講義では多くの場合，学生は受身の立場に立つが，実験では各自が自主性，創造性を発揮して積極的な立場から取り組むことができる．一方，近年の科学技術の急速な発展と共に新しい技術を取り込んだ魅力のある実験テーマの設定が要望されている．そこで機械システム工学科ではレーザー変位センサと三角測量を組み合わせて応用した新しい計測測定システムを導入した．これにより学生に測定の原理をわかりやすく学ばせると共に、新しい科学技術への取り組みを積極的に行なう態度を身に付けさせることが目的である．

2．実施内容

2.1 機械システム工学実験への導入

(1) 引張試験における変位の測定

「機械システム工学実験Ⅰ」の材料試験の変位測定において上記計測測定システムを導入する予定であり，すでに実験テキストに載せている．図1はレーザー変位計の原理を示す．対象物が移動すると反射光の焦点を合わすために受光レンズが移動し，それを検出することでその変位量を測定する．図2は材料の引張試験における変位の測定方法を示している．試験片の2箇所の標点部にレーザー受光のための測定冶具が取り付けられる．下部に二台のレーザ変位計を固定し，各測定冶具にレーザー光を投光する．引張負荷により生ずる各被測定部の変位 u_1, u_2 が各レーザー変位計で測定される，相対変位 (u_1-u_2) を試験片の伸びλとして記録する．

(2) セラミックスの破壊じん性試験における曲げによるたわみの測定

「機械システム工学実験Ⅱ」の材料試験の一つであるセラミックスの破壊じん性値を求める実験において，曲げ負荷による荷重―たわみ曲線から破壊じん性値を求めるという新たな方法を設定することができた．具体的には破壊までの荷重点変位が非常に

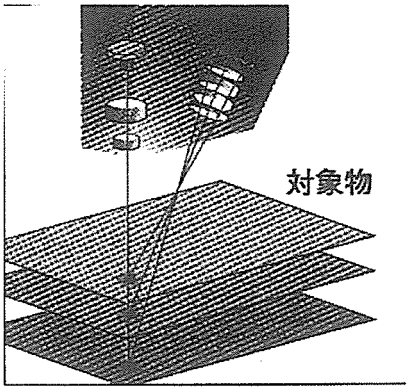


図1 レーザー変位計の原理

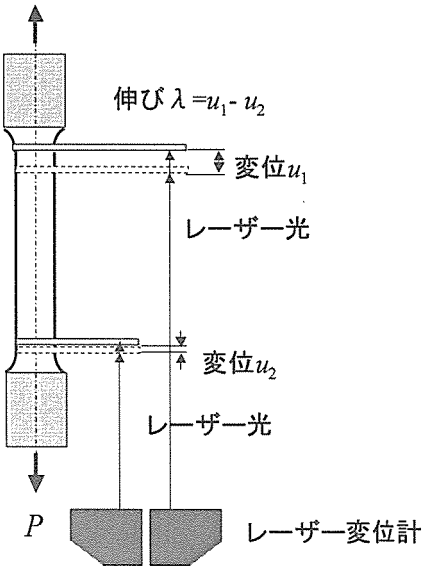


図2　レーザー変位計を用いた試験片伸びの測定

小さいセラミックスの変位量を，図3に示すように試験片中央部から測定端子を引き出し，そこにレーザー光を照射することにより求めることができた．

上記実験は平成17年度の後期から実施している．当初は実験指導をする技術員やＴＡが計測測定装置の取り扱いに不慣れなこともあって，学生の実験への取り組みが消極的であったが，指導方法を工夫することにより，授業も徐々に改善されてきている．

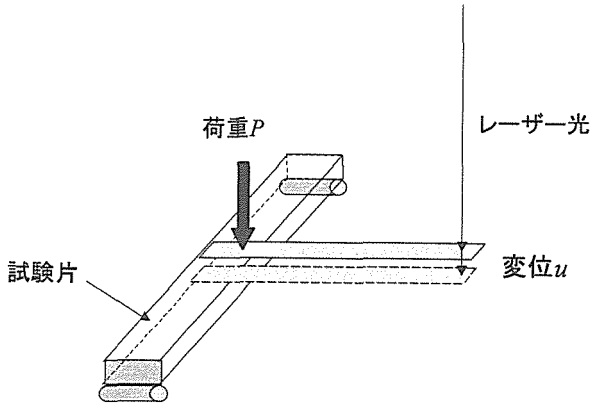


図 3　レーザー変位計を用いた曲げ負荷でのたわみの測定

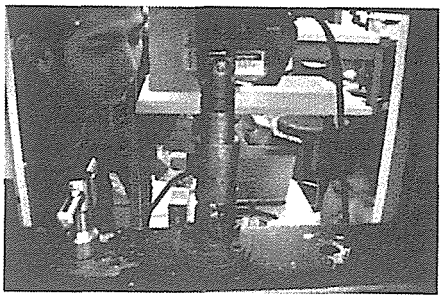


図 4　機械システム工学実験におけるレーザー変位計取り付けの様子

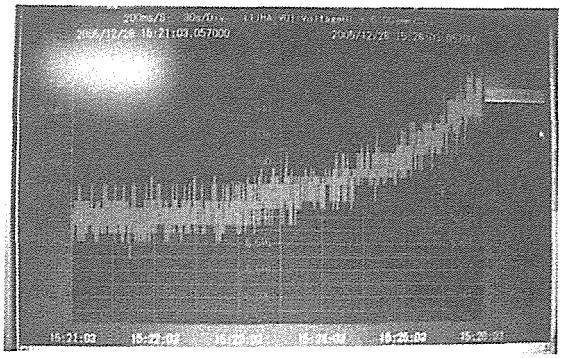


図 5　モニターに写し出されたレーザによる変位出力

2.2　卒業研究への導入

(1)「ダブルトーション法によるセラミックスのき裂進展測定評価」のコンプライアンス法におけるたわみの測定

ダブルトーション法とはセラミックスのき裂進展試験の一つであり図 4 に示すような板状試験片の両端を支持し，図 5 のように先端の 2 点を負荷することにより両ねじりを加えき裂を試験片中央部

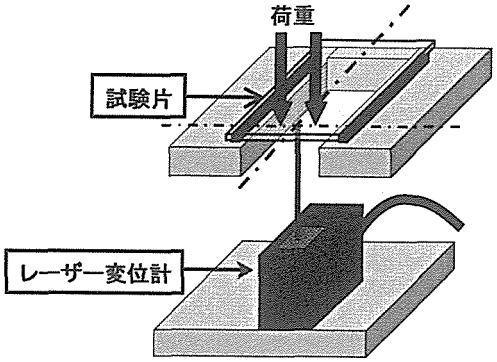


図 6　レーザー変位計を用いたき裂進展試験での荷重点変位の測定

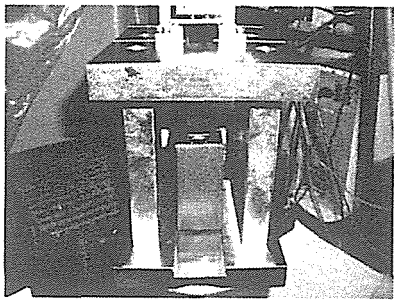


図 7　試験機冶具に取り付けられたレーザー変位計



図 8　卒業研究におけるき裂進展試験での変位測定の様子

の長手方向にき裂を進展させ，荷重とき裂進展速度の関係からき裂進展特性を調べる方法である．その際，荷重点の変位がき裂進展長さに対応することを利用してき裂進展速度を求めるために，き裂進展時における荷重点変位をレーザー変位計で測定した．

(2) 高速打ち抜きによる締結方法の開発における締結後の継手形状の測定

卒業研究として 2 枚の板を合わせて型を設けたダイスに置きリベットを高速で打ち抜くことにより，頭部を成形して締結強度の向上を図ることを目的とした研究を行った．その際，継手の締結部近傍の形状変化を調べるために，図 9 に示すように締結後のリベット頭周辺に沿ってレーザー光を照射し，

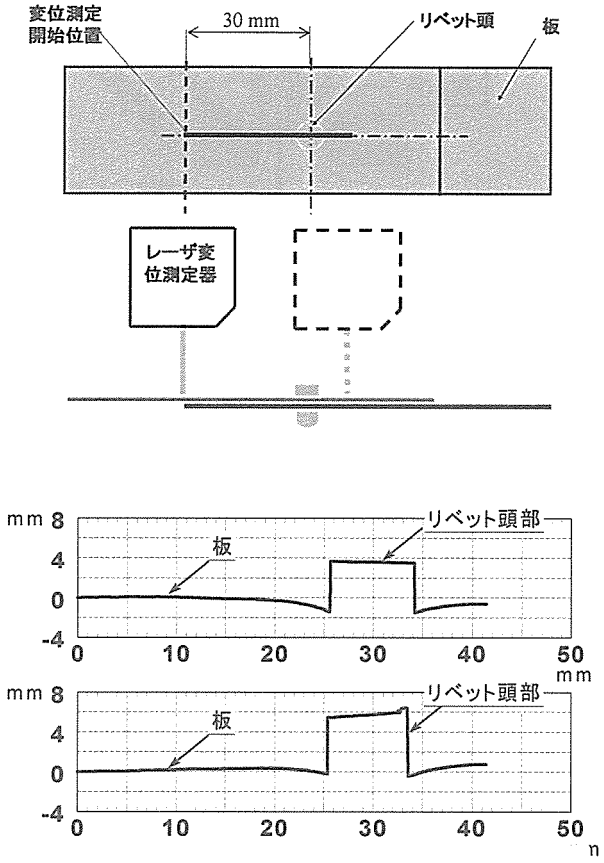


図 9　高速打抜きによる締結方法の開発におけるレーザー変位計によるリベットの変形の測定

継手の形状を測定した.

3．期待された効果

(1) 新たな実験および研究のテーマを設けることができた.

(2) 新しい研究ができる可能性が出てきたことにより学生の課題探求能力が増進した.

(3) 高精度のデータを得ることができ，学生の研究推進能力が増大した.

(4) レーザー等の先端科学技術への興味を持たせることができた.

4．今後の反省点・改善点

機械システム工学実験において問題店が生じ，次のように改善した.

[問題点]

(1) 測定装置が複雑であり，学生が測定技術を理解し習得するのにかなりの時間を要するとともに，実験の失敗，実験装置の破損等を恐れて，消極的になった.

(2) 高精度の測定において熟練した技術を必要とするため，実験指導者（技術員）およびＴＡが測定装置の調整に費やす時間が多くなり，学生の主体性をかえって低下させる場合もあった.

(3) 学生が実験方法の根本原理を理解せず装置の調整ばかりに気を取られた.

[改善事項]

(1) 実験開始当初は上記の問題点が多々あったので，まず，ＴＡおよび技術員を集め，測定技術に関する勉強会を行い，ＴＡ自身の測定技術の向上を図った.

(2) 学生が実験の失敗を恐れず何度でも実験を行なえるように，先ず安価な通常のガラスを購入しガラス切りを用いての試験片の作製から行せ，学生が納得するまで，何度も繰り返して実験および測定を行えるようにした．その結果学生は測定技術が向上すると共に，試験片の作製からその評価までを一環して行うことで実験に対する主体性をもたせることができた.

Ⅱ．教材開発プロジェクト

基礎物理学実験における少人数教育の試み

（材料物理工学科）宮城弘守・黒木正子　（技術センター）江口正雄

１．概要（目的）

物理系の実験科目では通常でも 4 名程度のグループ化を行っているため、少人数教育を導入しやすい。学生の多様化にきめ細かく対応する必要を感じていたので、従来は学生らの自習に任せてきた実験レポートの取りまとめ作業に対して、毎週平均で 0.5 コマ程度の座学指導を実施することにした。

初年度であったため、器具類の購入整備が遅れハード面では十分対応できなかったが、板書とプリント資料の配布を交えて指導した内容や学生の反応を記録したので、報告する。

２．実施概要

本科目は全学科共通の基礎科目であるが、材料物理工学科では学科の専門科目との連携に配慮して 2 年次の前学期に実施するなど、学部共通の施設・設備を使用しながらも、独自の教育が行なえるよう、配慮してきた。

まずテーマ数はグループ数と同じ 12 とし、全員が同じテーマを経験するようにしている。 実験日数は初回の手引書配布・説明会と合わせると 13 週（13 日）である。残り 2 週は実験レポートの取りまとめのほか、学生の希望および教員が必要と考える時に再実験を行なえるようにしている。指導は教員 2 名と技術センター職員 1 名の 3 名で分担し、TA は利用していない。

テキストは内容が簡略化された物理学実験書を採用し、深く知りたいなら不足情報を学生自らが調べなければならないようにしている。

以上は従前と変わりないが、本年度は実験グループ単位にレポートとりまとめを通じて基礎的な事項を指導するため、 実験を終えた学生を講義室に移動させ、教員 1 名が座学指導を実施した。

３．期待された成果

多様化した学生の習得度に対応するため、特に力不足が目立つ 2 点の改善を期待した。 1 つは、「SI 単位が正しく扱えるようになること」、2 つめは「理論と実験結果の関係を正しく認識できるようになること」である。

４．実施結果

グループ毎に板書説明した内容の記録を順次追加しながら資料化し、翌週に印刷して教室にいる学生全員に配布するようにした。回を重ねる毎に資料が自ずと充実すると期待していたが、効果はなかなか上がらなかった。

座学指導中に学生に配布した資料の一部を以下に紹介する。

目標「SI 単位が正しく扱えるようになること」

○Borda の振り子による重力加速度の測定で $I \cdot d^2\theta / dt^2 = -Mgh \cdot \sin\theta \fallingdotseq -Mgh \cdot \theta$ を満足する θ の単位は？教科書では θ が 5° 以下とある。

○Ewing の装置による Young 率の測定結果を SI 単位系で示すには？

教科書の例では mm と cm が混在しているが、最初から SI 単位系で計算した方が良い。教科書にある算出式を使って Young 率の単位を「計算」してみる。 $[m^3][kg][m/s^2] / ([m^3][m][m]) = [kg/m/s^2] = [kgm/s^2/m^2] = [N/m^2]$

これでよいか、教科書で確かめる。

「理論と実験結果の関係を正しく認識できるようになること」

○誤差の性質に関する測定結果をどう理論と比較するか？

目的どおりの実験が行なえれば、教科書の「誤差の法則」にある正規分布がえられる。 σ を求めれば実験結果を正規分布と比較できるので、やってみると良い（自由課題）。針の落とし方に学習効果が現れていないか？被験者が途中交代した場合の個人差が記録されていないか？正規分布は学習効果や個人誤差をきらうから、記録を時間経過を追って確認すると実験が目的どおりに行なえたか、確かめられるかもしれない。

５．今後の反省点・改善点

記録によると 5 回目に「なかなか実が挙がらない」6 回目に「今のところ座学の効果は見えない」とし、その後は新しい目標を設定していない。

「○○しなさい。そうする△△が求まります。それを教科書の××と比較して差を％で示しなさい。」といったハウ・トウを示さない、全て問いかけ型の指導として学生の主体性に期待したのが障害になっているのかもしれない。

来年度は今年度購入したノートパソコンやデジカメを駆使して講義資料の充実を図り、実験中でも他のグループが行った実験内容と比較できるような改善を図って、暫くは学生の興味を刺激して主体性を引き出す努力を続けてみたい。

一方、学科の関連科目の担当教員との情報のやり取りに、この学生用の講義資料を活用しようとも考えている。

化学科学生を対象とした物理教育の少人数教育

（物質環境化学科）　白上　努

１．概要（目的）

物質環境化学科へ入学する学生の高等学校における物理の履修状況は、他学科と比較すると様々である。以下の表１と表２に平成 16 年度および 17 年度入学生を対象に調査した高等学校での物理の履修状況およびセンター試験での理科科目の選択状況をそれぞれ示す。

表１．高等学校での物理履修状況

入学年度	物理ⅠとⅡ両方	物理Ⅰ	未履修
１６	４８％	１０％	４２％
１７	４９％	１０％	４１％

表２．センター試験の理科科目選択状況

入学年度	物理と化学	化学と生物
１６	５９％	４１％
１７	６１％	３９％

調査結果から明らかなように、本学科では毎年約４割の学生が中学校以来、物理を全く履修していない現状がある。またこの４割の内の約６割が女子学生であり、女子学生の物理に対する苦手意識を反映している。

このような背景をもとに、本学科の物理教育では１年次に高等学校での学習内容を含めた最低限の基礎知識を身に付けさせるために、これまでは他学科の教員が担当していた体制を、本学科所属の私が担当する体制に２年前から変更した。１年次開講の「物理科学Ｔ（前期）」と「工学のための物理学（後期）」を担当することで、１年間通じて「化学のための物理学」を教える体制を整えている。今回のプロジェクトでは、物理を全く履修していない学生の学力向上を図ることを目的とし、これら学生を対象とした補習クラスを開講し、少人数クラスでの物理教育を実施した。

２．実施方法・内容

対象とした科目は１年次共通教育必修科目である「物理科学Ｔ」である。受講者数は６９名であった。この中から高等学校にて物理を履修していない学生２２名を強制的に補習クラス対象者として、正規時間の授業（水曜日３，４時限）と補習授業（月曜日７，８時限）の２コマを受講させた。授業内容は力学、波動、熱力学の高等学校での学習内容を含めたもので、補習時間には主に正規授業の復習と演習問題を中心に１１回分実施した。

３．結果と成果

評価は中間試験と期末試験の点数によって行い、全受講生に同じ問題を解かせた。その結果を表３に示す。補習組（13 名）では非補習組とは平均点で劣っているものの、補習さぼり組（9 名）と比較すると決定的な平均点の差が認められた。これにより補習組の努力の成果は明らかに認められている。補習さぼり組は受講回数が６回以下の学生を示す。

表３．単位認定の平均点

	非補習組	補習組	補習さぼり組
単位認定	80.1	76.1	65.9

表４には入学試験別の平均点を示している。16 年度入学生では、後期日程の入学生の平均点が高く、推薦入学生は低い傾向にある。この傾向は化学関連の科目にも見られる。ところが、17 年度入学生では、推薦入学生の点数が前期日程の入学生よりも高くなっている。この現象は化学関連科目を含めても初めてのケースである。推薦入学生の中には今回の補習組に属する学生が多く、今回の学習効果向上に対する成果を顕著に表している。

表４．入学試験別の平均点（単位認定）

入学年度	全体	前期	後期	推薦
１６	72.8	75.1	76.0	66,5
１７	77.9	76.9	79.5	77.9

補習組の学生のアンケート結果によれば、約 7 割の学生が授業内容のレベルはちょうど良いと答え、演習問題の量も約 6 割の学生がちょうど良いという回答をした。物理に興味を持ったかという質問にも約 6 割の学生が少しは興味を持ったという回答であったので、今回の取り組みに対して、学生の満足度もそれほど低くはないと思われる。

４．今後のための反省点・改善点

補習さぼり組の学生を何とかして少なくしたい。彼らは成績が悪いわりには正規の授業で満足している傾向がある。学生からはもう少し個別に教えて欲しいとの要望があったので、できるだけ対応できるように努力したい。

留年しないために—応用数学Ⅰ受講のための補習授業—

電気電子工学科　本田　親久

工学部では基礎学力のボトムアップを目的に、各学科で基礎科目の演習を主体とした補習授業を行うことになった。

そこで、電気電子工学科でも、数学解析Ⅰ、Ⅱ、電磁気学Ⅰ、Ⅱの４科目中２科目以上の単位未取得者（２年生の一部、同過年度生）を対象に、微分・積分の演習を中心に３名の大学院生チュータの懇切丁寧な準個別指導を含む補習授業（単位なし）を行ったのでその成果について報告する。

１．目的と方法

電気電子工学科２年生で数学科目の習熟度の低い学生を対象に、ボトムアップを目指して、補習を行うこととした。

具体的には、２年生の数学解析Ⅰ、Ⅱおよび電磁気学Ⅰ、Ⅱの計４科目中２科目以上単位未修得者および過年度生応用数学Ⅰ単位未修得者のうち希望者を対象に、応用数学Ⅰの基礎となる微分・積分を中心に補習を行った。

補習の進め方は、毎回練習問題を解かせ、解答を行った後、小テストを行って理解度のチェックを行った。チュータとしてDC１年生１名を中心にMC１年生２名の計３名が交互に、前回の小テストを返却して解答するとともに、練習問題の解法の解説と個別指導を行った。

２．受講者の選定

最初に、応用数学Ⅰのクラス分けを習熟度別に行うため、２年生の数学解析Ⅰ、Ⅱおよび電磁気学Ⅰ、Ⅱの４科目中、２科目以上単位未修得者２５名（うち２名は後に退学）をｂクラスとし、それに過年度生２９名を加え計５４名とした。上記２５名の未修得単位の科目数は４科目中平均２．６科目（平均点４３点）であった。補習はこのｂクラス２年生２５名と過年度生の希望者を対象に実施した。このうち、数学２科目平均が６０点以上で以下に示す理解度チェックテストも６０点以上の者１名については申し出があったので補習を免除した。したがって、これと退学者を除くと、２年生の補習が必要な学生は２２名であった。これに当初、５名の過年度生を加えてスタートした。

なお、ａクラスは２年生６１名＋他科目との重複の都合で加えた過年度生９名計７０名とした。上記６１名の未修得単位の科目数は４科目中平均０．３科目（平均点７６点）であった。

３．理解度チェックと習熟度別クラス分け

２年生全員と過年度の応用数学Ⅰ受講者に対して、微分・積分の理解度チェックテストを実施し、クラス分けの相関を計測した。その結果を以下に示す。

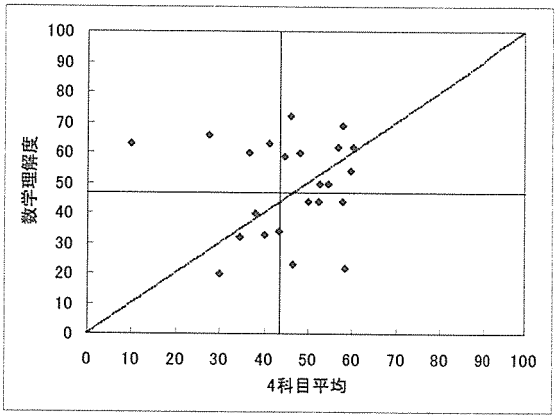


図１　ｂクラスの数学・電磁気学４科目平均と理解度チェックとの関係

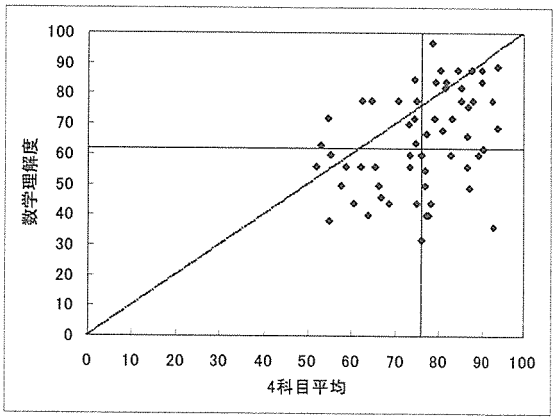


図２　ａクラスの数学・電磁気学４科目平均と理解度チェックとの関係

補習対象のｂクラスと非補習のａクラスとは４科目平均については大きな差異があるが、抜き打ち的な理解度チェックテストに関しては、６０点前後に対しては、ｂクラスの３０点以下３名を除いて、ａクラスもｂクラスも大差ない。70 点以上についてはａクラスが半数近くいるのに対して、ｂクラスはわずか１名程度である。したがって、４科目平均の点数と数学理解度チェックの間には２つの集団としての相関があり、クラス分けは妥当であるといえる。

4．補習実施内容

実施した補習内容を以下に示す。補習や小テストの問題は最後に示す。

回	月日	補習内容	小テスト内容	チュータ
1	4/7	理解度チェック	なし	田島
2	4/14	理解度チェックの解説	微分の定義	田島･柴田
3	4/21	各種関数の微分	正弦、余弦、指数関数の微分	田島･柴田
4	4/28	平方根､対数関数の微分	正弦、余弦関数の微分	田島･柴田
5	5/12	部分積分の求め方	部分積分の計算	田島･中山
6	5/19	各種関数の積分	指数関数の積分	田島･柴田
7	6/2	部分分数の積分	部分分数の積分	田島･中山
8	6/9	各種関数の定積分	正弦関数の定積分	柴田･中山
9	6/16	各種関数の２階微分	余弦、指数関数の２階微分	柴田･中山
10	6/23	各種関数の偏微分	平方根を含む関数の偏微分	田島･柴田
11	6/30	Σ関数の計算方法	Σ関数の計算	田島･中山
12	7/7	定積分と微分方程式の計算	マクローリン展開の計算	田島･柴田
13	7/14	対数関数の２次偏導関数	なし	田島･中山
14	8/4	理解度チェック	なし	田島

時間が応用数学Ⅰ（微分方程式）の演習の後に継続して補習の時間があったので、始めは応用数学の演習の補習程度に考えていたが、応用数学Ⅰの演習や小テストを実施すると微分･積分の基礎ができていないことがわかり、他の科目にも重要なので、微分･積分を中心に補習を行った。

最初と最後は理解度チェックを行い補習の効果を検証した。それ以外の 12 回は練習問題と小テストを実施した。

5．b クラス対象の数学補習について

図３に数学補習全 11 回に対する出席者の推移を示す。受講人数は減少傾向にあることが分かる。これは、補習内容が高校レベル程度の微分積分などを指導していたことから、自分のレベルに相反することを察知し、受講人数が減少していったものと考えられる。図４に数学補習全 11 回の合計得点率に対する人数の分布を示す。得点率分布の幅が広くなっているが、得点率 0～10、10～20、20～30%の部分は初め出席していた受講者が、後半では受講しなくなったため、得点率が低くなり、得点率分布の幅が広くなったものと考えられる。平均得点率は 60%であった。

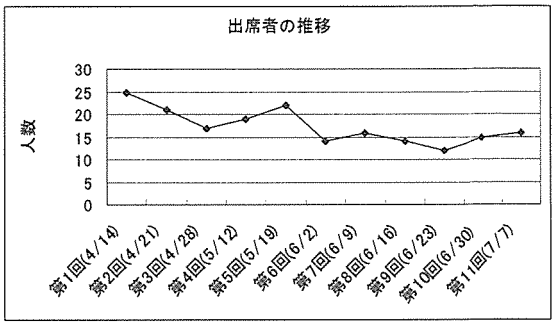


図３　出席者の推移

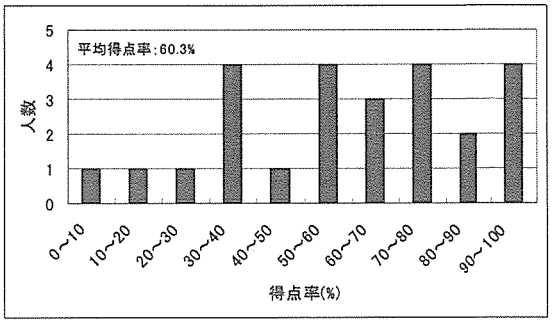


図４　合計得点率に対する人数

6．非補習 a クラスの理解度チェックについて

まず、参考のために、非補習 a クラスの理解度チェックの結果について示す。応用数学Ⅰ開始時と終了時に、補習受講者と同一問題で理解度チェックテストを実施した。図５に開始時の得点分布、図６に終了時の得点分布を示す。開始時と比較して、終了時は得点がわずかに高くなっていることが分かる。勿論、数学補習は a クラスには行っていない。終了時の a クラスの得点が開始時より高くなった理由としては、応用数学の授業により微分積分の真の意味を理解することが出でき、開始時に出来なかった問題が、終了時にはできるようになったのではないかと考えられる。また、図７に応用数学開始時と終了時の点数分布を示す。この図から、応用数学Ⅰ開始時、終了時の平均点は１：１の直線からあまり離

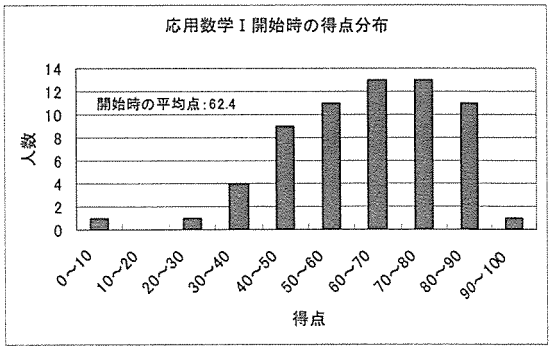


図５　応用数学Ⅰ開始時（受講前）の得点分布（補習非受講 a クラス）

れておらず、大きな変化はないことが分かる。

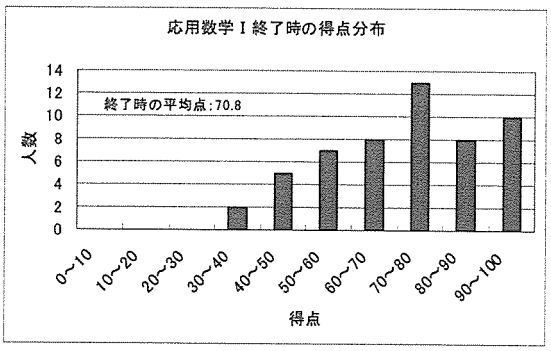


図６　応用数学Ⅰ終了時（受講後）の得点分布（補習非受講ａクラス）

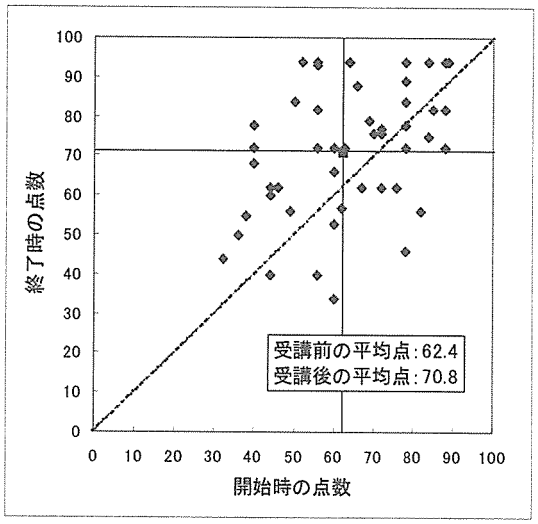


図７　応用数学Ⅰ開始時と終了時の点数分布（補習非受講ａクラス）

７．補習ｂクラスの理解度チェックについて

最初と最後に、応用数学Ⅰ受講者全員にどの程度理解度が変化したかを計測するため、同一問題で理解度チェックテストを行った。図８に補習受講前の理解度チェックテストの得点分布、図９に補習受講後の得点分布を示す。受講前と比較して、受講後は高得点における分布が高くなっていることが分かる。これは数学補習により基礎的な数学の考え方を取得することができ、微分積分の問題に対して、パターン化した数学的解法が身に付いたものと考えられる。また、図 10 に補習受講前と受講後の点数分布を示す。この図から明らかなように、９割程度の受講者は得点がアップした。また、過年度生を除いて２年生だけで比較すると、ａクラスが応用数学Ⅰ受講前と後で平均が 65 点から 72 点とわずかに上がったのに対し、ｂクラスの補習受講前後では平均が 49 点から 74 点と劇的に上昇しており、補習後はむしろａクラスの平均点より高くなった。このことから、数学補習は理解度アップに十分役割を果たすことが出来たと考える。

ただし、図５～10 には過年度生を含んでいる。

８．補習受講者の応用数学Ⅰの試験結果について

補講を５割以上受講した者について、受講前後の理解度チェックと応用数学Ⅰの成績を比較した。

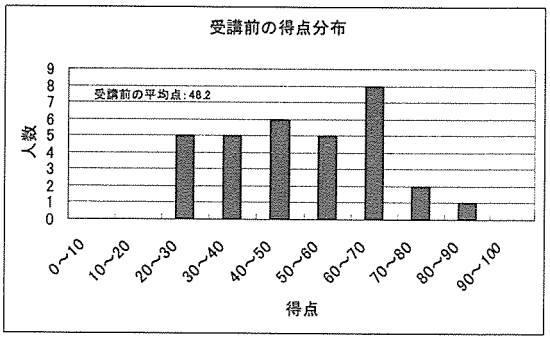


図８　補習受講前の得点分布

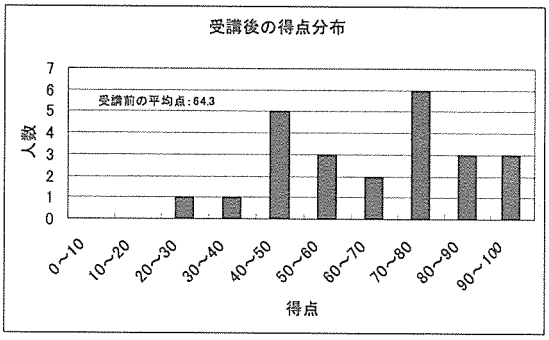


図９　補習受講後の得点分布

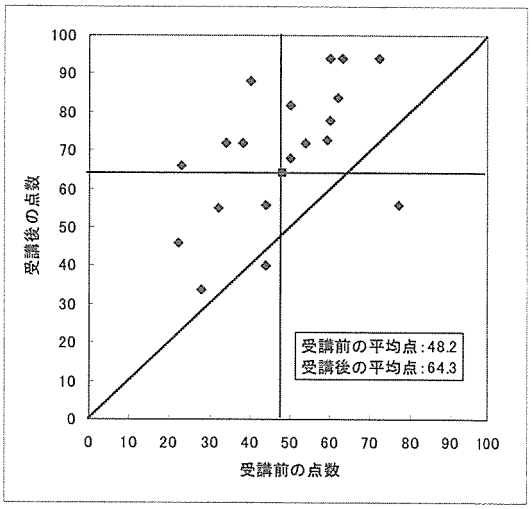


図 10　補習受講前と受講後の点数分布

図 11、図 12 に補習前後の理解度チェックテストの結果と応用数学Ⅰの成績との関係を示す。図 11 から補習を受講しなかったらほとんどの者が不合格になるところ、図 12 のように補講によって６割以上が合格となったことを示す。有効性のひとつの指標である。

９．数学補習受講者の感想について

応用数学Ⅰ終了後の理解度チェックテスト時の

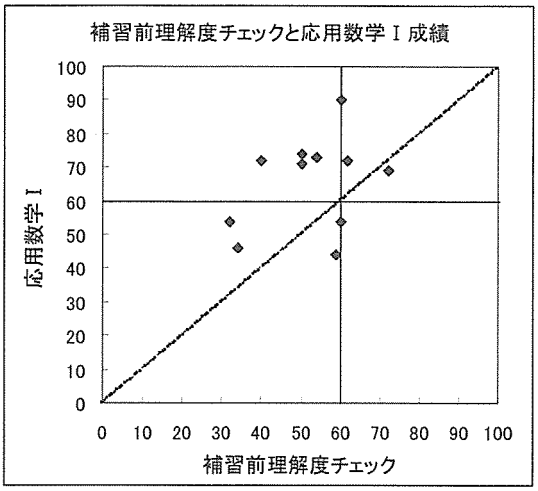


図 11　補習前理解度と応用数学Ⅰの成績との関係

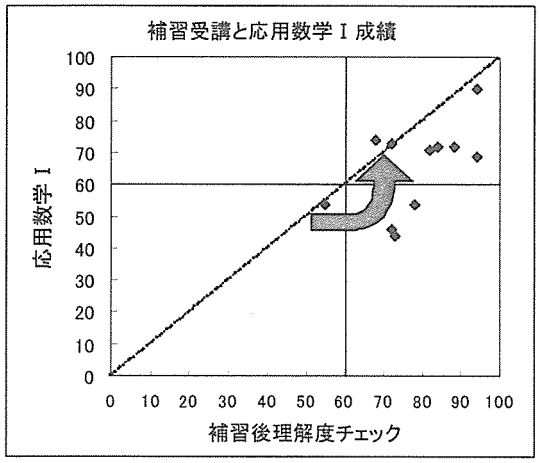


図 12　補習後理解度と応用数学Ⅰの成績との関係

補習受講者の感想を以下に示す。

・授業（応用数学Ⅰ）で習ったことについても、もう少し触れて欲しかった。
・補習を受けても、補習の内容が授業（応用数学Ⅰ）の内容と全然違ったので、テストの得点アップにはつながらなかったようなので、授業の内容と合わせて欲しかったです。
・数学解析Ⅰの受講もしていたため、そっちの勉強にもなったので良かった。
・数学はやっぱり普段から少しはやっておかないとダメだなということを気付かされました。
・補習を受講したおかげで、微分積分の基本的なやり方をマスターすることが出来たので、よかったです。
・高校で微分積分を少ししか習っていないので、補習授業での微分積分の式の展開には驚かされました。それを使って問題を解くのには、もっと苦労しました。微積は大学で重要な項目だと分かっているので、少しでもみんなに追いつけるよう勉強していきたいと思います。
・補習を受けて微分積分が少しは解けるようになったと思う。このような補習をどんどん受けたいと思った。
・補習の成果で他の授業での計算問題が随分楽になった。
・高校で習ったことでも時間がたち忘れてしまっていたこともあったので、勉強になりました。
・問題が高校範囲だったから、あまり新しい知識が入った気はしなかった。やるなら今やっている応用数学の範囲でやりたかった。
・補習を受けてよかったと思う。受ける前と後ではやはり数学の力がついているから。
・補習を受けたおかげで基礎がよく身につきました。助かりました。
・まだまだ分からないところがあった。もっとがんばらないといけない。
・やはり、数学練習問題を何度も解かなければ身につかないのだなと思いました。補習で少しは微分積分が身についたと思いました。

10. 今後の課題

補習の効果については、分析結果より受講者の感想が雄弁に物語っている。初めは応用数学Ⅰ演習の補習と想定していたが、微積の基礎が身についていないことから、急遽、微積の補習に切り替えた。

しかし、感想にもあるようにやはり正規の授業の内容も取り入れないと飽きが来て受講者が減少する原因になっていると思われる。

そこで、正規の授業の微分方程式の問題を織り交ぜながら、学習の効果が目に見えるようにして、自信を持たせ、学生のやる気を引き出すように工夫したい。

最後に、補習のチャンスを与えていただいた「実践型専門技術者育成の学部教育プログラム」主宰の平野公孝前工学部長はじめ白上努ＦＤ委員長、また、チュータとして問題作成から解答、採点まで手伝ってくれた電気電子工学専攻の博士後期課程 1 年生田島大輔君、博士前期課程 1 年生柴田耕一郎君、中山新吾君に感謝します。さらに、応用数学Ⅰの講義資料の印刷や毎回の授業評価の集計を行っていただいた実践型教育支援室の大崎博子さん、相馬美幸さんにこの場を借りてお礼申し上げます。

少人数教育プロジェクト
(電気電子工学科における電磁気学の補習授業)

(電気電子工学科)　横谷篤至

1．概要（目的）

技術者に必要な基本・基礎知識の習得を目標に工学部共通科目（専門基礎科目）として電磁気学を開講している。しかしながら、本来、各学科専門科目を学ぶ前段階として実施しているはずのこれらの科目が、入学生の多様化により必ずしも下準備にならず、理解できる学生と理解できない学生の二極化を助長している傾向があった。このため学習進捗度の低い学生に対して少人数で演習・対話形式の教育を行うことで理解度を高めその後の期に学習する関連科目の受講をスムーズに行えるようにすることを目的に本取り組みを実施した。

本取り組みは平成15年度から「電磁気学（前期開講　1年生対象)」の授業科目の中で既に個人的努力として一部試行しており、この取り組みにより年々合格率が上昇してきている。本年度は、具体的な教育プログラムとして意識し、補講時間を確保した形で行った。

2．実施内容

このような取り組みを行う上で最も難しいのは、進捗度の低い学生の抽出である。中間・定期試験で不合格と成った者、単位を落としたものを対象に実施することも考えられるが、それらの学生は、それらの判定後（この場合は1年後期）もカリキャラムに従って、より発展した学習科目を初歩段階の知識をもたないまま履修しており、それだけでも相当な負担を抱えている。加えて補習授業を実施しても負担は増えるばかりであり、さらに効果が現れるのはその補習授業を修了した後（1年後期終了時）であるので、結局多くの1年生後期科目も不合格と成る傾向が強い。2年開始には補講の成果が現れ、よく理解できるようになった電磁気学を再履修することになるが、新たに一年後期科目の理解度が浅いまま2年開講科目を履修しなければ成らなくなり、焼け石に水状態となる。

そのような経験に基づき、本科目に関しては、それらの問題点を回避する目的で、授業終了時に、その当日行った授業内容の理解度を確認する演習問題を行い（5：15まで)、それが解けなかった学生を進捗度の低い学生として抽出、その後45ー90分を補講時間に割当てることとした。そのことにより、

1) 学生に毎回演習問題があるという緊張感を持たせることができる。
2) 授業を聞いただけでは解ったような気になっていても、いざ演習問題となると簡単なものでも意外に手が出ないことを自覚する
3) 電磁気学や大学の物理系科目教育で独特の記号や変数の書き方など、細かいが重要なことができているかどうか、一人一人早期に発見し助言を与えることができる。
4) 開講時期（この場合は一年前期）終了時には、当該科目の教育目標を達成できた学生の数を増やすことができ、その後の続く他の科目の履修をスムーズに行うことができる。

などのメリットが期待できる。

授業形態としては座学で90分間授業を聞いてなおかつ理解できなかった学生が対象であることを考慮し、できるだけ対話を行い、どの時点（高校の内容までさかのぼることも少なくない）から解らなくなっているかを学生・教員相互が理解し、正解にたどり着くまで学習を続けてからその日の授業を修了する形式で実施した。まれな例であるが20:00以降まで続いた日もあった。実施日は前期毎月・水曜日（各1クラス）であった。

3．期待された成果

電磁気学は、平成9年ごろまでは、必修であるにも拘わらず、合格率が60%程度となることも少なくない科目であった。改善の努力は行っていたものの、150人規模のクラス編成となることもあり、さらに教育効果が低下しする悪循環を繰り返していた。その後、2クラス編成、過年度生用特別クラス、演習科目との密接なリンク、1年生から実施などの努力を積み重ね、平成13年度あたりから合格率が飛躍的に向上し始めている。その経緯を表1に示す。

表1　合格率の推移

年度	評価人数	合格数	合格率(%)
H14	45	27	60
H15	45	36	80
H16	85（2クラス）	73	86
H17	103（2クラス）	93	90

平成16年には、2クラス編成で、かつ両クラスを同じ担当者がバランスをとりながら授業を進め、演習問題により毎時間の授業のポイントを整

理するという授業形態に至り、それなりに高い合格率に達していた。さらに平成17年度は本プログラムにより、徹底した少人数補講体制をとったため、さらに合格率を向上させることができた。

また、学生による授業評価アンケート時に、補講に関する以下の項目を追加して意識調査を行った。

1) 授業に続けて演習時間が設けてあるのは良いことである。
2) 私は、演習時間 5:15 以降も残って学習を続けたことが多い。
3) 演習の時間はわからないところはわかるまで指導する体制がとられた。
4) 個人個人でわからない部分が異なるので、少人数だけ残って学習することは、高い学習効果を生むと思われる。

結果は下表（表２）の用になった。

表２　少人数教育に関するアンケート結果

質問項目	回答番号				計（人）
	1	2	3	4	
1)	0	0	14	81	95
2)	14	26	18	37	95
3)	2	3	19	71	95
4)	2	8	31	54	95

これらの結果より、1)の結果を見ると、学生は、自分が補習対象者として選ばれる可能性の有無に拘わらず毎回の演習の実施は重要であるとあると考えているようである。また、2)の結果より、ほぼ半数以上の学生がこの補習授業を有効活用できたと考えているようである。3)4)の質問項目についても、おおむね学生の満足感が伺える結果となった。また、この表には現れていないが、2)で、３または４の回答番号を選んだ(割合よく補習授業に参加した）学生 55 名について、3)4)の質問項目について３または４の回答をした学生数は、それぞれ 52 名（95%)、48 名（87%）となり、解くに補習授業に参加した学生に高い満足感が得られていると思われる結果が得られた。

４．今後の反省点・改善点

今回、特に補習授業を受けるべき学生の抽出法、またそれらの学生の出席率が確保できるような実施体制を主眼においた少人数教育を試行した。上述のように基礎科目でありかつ必修科目である電磁気学の合格率を高めることは、その後に履修する他の専門基礎科目、専門科目の学習に大きな影響を与えるため極めて重要であり、これまでも様々な努力を積み重ねてきた上での今回の試行であったので、かなりの効果は生まれた反面、担当者の負担は相当なものであった。今後持続的に同様の試行を続けていく上で省力化が第一課題と成るかもしれない。しかしながら今回の試行の効果は十分認められるため、今後省力化を行う際についても、今回の体制が残るような形で勧めていきたい。具体的は、たとえ各クラスを同じ担当者が担当しなくても適度なバランスさえとれていれば、それぞれのクラスで今回のような補習授業体制をとればかなりの効果が期待できる。

機械システム工学科の「物理科学」における少人数教育の実施

機械システム工学科　岡部　匡・田坂 英紀

1．概要（目的）

大学初年時において確実に基礎学力を向上させ，高年次における専門教育を円滑に修得できるように，本取組みでは，物理科学（1 年次前期）に少人数教育（以下補講と呼ぶ）を実施した．また，いわゆる“落ちこぼれ”を無くすことも本取組みの目的の一つである．本取組みでは，通常の講義とは別の講義時間を設定し，講義内容の理解が不十分な学生に対し補充的な内容の講義と演習を実施した．

2．実施内容

機械システム工学科の「物理科学」の内容は，力学の基礎，熱力学などに関するものであり，基礎学力を育成する上で重要な内容である．本年度は，10～15 分の小テストを毎講義中に実施した．小テストの内容は，講義内容の理解度を確認できるような基本的な問題とし，小テストの結果から，理解が不十分と考えられる学生に 90 分の補講を受講するように指導した．補講では，講義内容の重要事項の再確認，小テストの解答の解説，演習の実施などにより学生が講義内容を確実に理解できるように配慮した．

講義期間中の補講受講者は，伸べ 219 名であり，1 回の補講で 7～30 人の学生が受講した（表 1 参照）．補講を欠席する学生はほとんどなかった．理解を深めるために自主的に補講を受講した学生もいた．

第 10 回目の講義終了時に学生に対して簡単な自由記述式のアンケートを実施したのでその結果について述べておく．アンケートの質問は，

(1)授業のレベルについて
(2)授業についての全体的な感想
(3)補講についての感想
(4)補講の実施方法・内容についての要望

の 4 項目である．

図 1 は，(1)の質問に対する回答を整理したものである（回答文章から報告者が表中の 4 つに分類した）．多くの学生が授業のレベルは適当と考えていることがわかる．

(2)～(3)に対しては，代表的な回答を以下に示す．

(2)授業についての全体的な感想：

わかりやすかった．高校の授業を発展した内容なので楽しかった．小テストが授業の最後にあるので，授業を真面目に聞けた．もっと丁寧に説明して欲しい．小テストに時間をとられているため講義のスピードが早い．小テストの回数が多すぎる．

(3)補講についての感想：

わかりやすかった．役にたった．授業よりもきちんと教えてくれてわかりやすかった．授業でわからなかったところが分かってよかったなどの回答が多数であった．

(4)補講の実施方法・内容についての要望：

今の方法でよいとの回答がほとんどであった．学生からの要望としては，もっと演習を実施して欲しい．講義内容に関する補助的な資料を作って欲しいなどの意見があった．

補講に関する質問である(3)，(4)項の回答のほとんどが補講授業の実施と内容について好意的にとらえているという結果であった．

図 2 は，平成 16 年度と 17 年度に共通教育部自己点検評価委員会により実施された「学生による授業評価」の集計結果を示した．図 2 には，

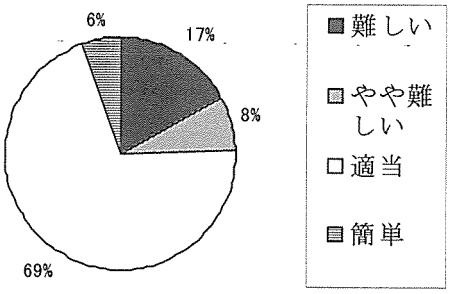
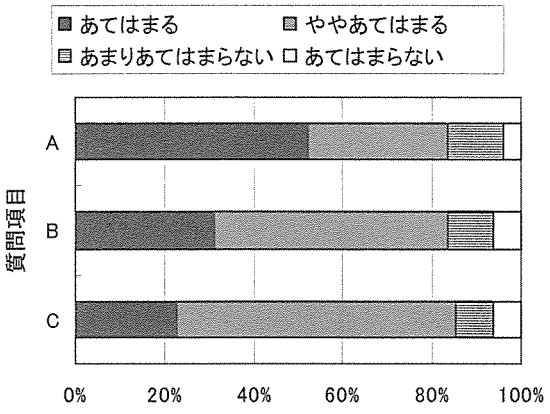


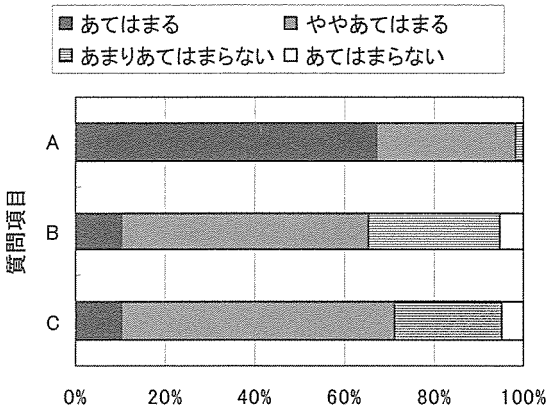
図 1　アンケート結果（授業のレベルについて）

表 1　「物理科学」の補講の参加人数

講義回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計
講 義 日	4/11	4/18	4/25	5/2	5/9	5/16	5/23	5/30	6/6	6/13	6/20	6/27	7/4	7/11	
補講受講生数	17	7	14	30	6	19	20	12	9	0	25	30	16	14	219



(a) 平成 16 年度



(b) 平成 17 年度

図 2　「学生による授業評価」の集計結果

A：私は受講科目に対して真剣な態度で取組んだ.
B：重要ポイントが明らかで，説明も分かりやすかった.
C：この授業は満足できるものであった.
の３つの質問項目に対する集計結果を示した.

質問項目Aの受講態度に関する質問では，“あてはまる”または“ややあてはまる”と回答した学生は，平成 16 年度では 83%であったのに対し，小テストを実施した平成 17 年度では 98%（58 名中 57 名）にも達している．ほぼ受講学生全員が，授業を真剣に聴講していたことがわかる．一方，質問項目Bの講義の分かりやすさに関する回答結果をみると，“あてはまる”と“ややあてはまる”と回答した学生の割合は，平成 16 年度は 83%であったのに対し，平成 17 年度では 65%に低下した．また，授業に対する総合的な満足度に関する質問Cでも，平成 17 年度は若干ながら満足度が低下しているという結果であった．「学生による授業評価」の結果から，その日の講義

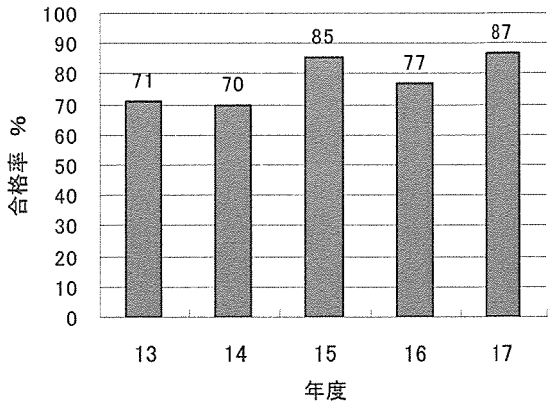


図 3　物理科学の単位取得率（平成 13～17 年度）

内容に関する小テストを講義終了時に実施したため，学生は真剣に講義を聞いていたことが分かる．しかしながら，前述のアンケートで指摘されたように，小テストの実施による講義時間の不足により講義のスピードを早めたため，多くの学生が説明がわかりにくいと考えたようである．次年度以降，この点は改善していかなければならない.

3．期待された成果

図 3 は，最近 5 年間の物理科学 T(5)の単位取得率（再履修生は除く）をまとめたものである．補講授業を実施した本年度が最も合格率がよいという結果であり約 87%の学生が単位を取得している．試験問題のレベルやレポートなどの成績評価基準には年度ごとの相違があるため，一概には，補講の学習面でも効果を断定できるものではないが，現状では補講は十分な成果はあったものと考えている.

学生に対するアンケート結果でも，補講の実施を歓迎する意見がほとんどであり，補講の実施に否定的な意見はまったくなかった．このことからも，補講の実施は有効であったと考えている．特に小テストの成績が悪く，何回も補講を受講していた学生が最終的には単位を取得していることはたいへん喜ばしいことである.

4．今後のための反省点・改善点

何名かの学生から指摘されたとおり，小テストの実施により講義時間が著しく不足し，そのため説明のスピードを早めざるを得なかった．次年度以降は講義内容を厳選するなどして対処していく必要がある．補講時の演習の充実や補講用の補助教材の作成など今後は効果的な補講へと改善していく計画である.

少人数授業の試み（工学のための物理学）

材料物理工学科　明石義人

1．概要（目的）

1 年生後期に開講する、工学部共通の授業科目「工学のための物理学」において、少人数授業による学生の授業内容の理解を促進する目的で、当初理解度に応じて 2 つのクラスを編成し、同じ達成目標を目指して授業を行う計画を立てた。しかし、予定していた授業時間が、数学の授業時間の変更に伴い、使えなくなったため、計画を変更し、正規の授業の後、授業内容に応じた補習授業を行うことにした。

2．実施内容

授業の進め方の中で理解を深めることを考えているので、例をとって説明する。ある日の授業で、例えば「波の伝わる速度は媒質の性質とどのように関わっているか」をテーマに掲げ、板書しながら波の速度を求める。授業の最後の 15～20 分を使って、講義で導いた式を使って問題を解かせ、提出させる。TA に提出されたレポートの採点方針を示し、採点してもらう。次の授業で問題の解答を行い、採点で共通する問題が見つかれば追加の講義をする。

授業の終わりごろ、補講を行うので、今日の授業や返したレポートに関し理解出きていないと考える人は受講するように毎回アナウンスする。補講は 9，10 時限に実施した。授業の進め方は、学生からの質問に基づき、必要な説明を行い、学生と論じ合う形式である。

補講はほぼ毎回行ったが、受講の学生数は極めて少なく、期待はずれであった。対策としては、毎回の授業で繰り返し執拗に補講のアナウンスを繰り返すことをした。残念ながら受講生の数はさほど増えなかった。受講した学生の質問は、授業の内容に関するものから、授業の範囲を超える内容のものまでに及び、受講の学生が納得するまで補講を続けた。

定期試験の結果で見ると、受講した学生の大部分は合格点に達しており、きわめて優秀な成績であった学生の半数程度は受講生であった。受講生が合格したことには補講が貢献しているのではないかと推察しているが、優秀な成績であったことは学生自身の努力に負っているかと思われる。

3．期待された成果

今回の授業の企画にあたり期待したことは、理解のあいまいな学生が自主的に補講を受講し、授業で十分理解できなかったことが理解できるようになることである。特に学習に時間を要するタイプの学生にとって効果が出るのではないかと期待した。

しかし、現実にはこのような学生の受講は極めて少なかったことが、定期試験の結果より明らかになった。成績発表を行った後に、不合格であった学生が相談に来ているが、彼らとの会話を通して、ほとんどの学生が補講を受けなかったことを後悔していないことが分かってきた。私としては学生の自主性を尊重することが大事で、理解が足りないことを学生自身が自覚してほしいと願ったのであるが、もっと強く学生に補講への出席を促す手段を考える必要がありそうである。

4．今後の反省点・改善点

今回の私の試みは、金沢工大で実施されている基礎科目への担当教員自身がチューターを担当している指導法に当たると考えている。教員の研究室を直接訪問し授業に関する質問をする行動は、学生にとって敷居が高い行動であることから、教員が教室で学生の質問を待つことは、オフィスアワーを一歩進めた方法ではないかと考えている。

金沢工大を訪問し私のこの失敗談を基に意見を交換したが、その中で学生自身に小テスト等を通して自分の理解度を自覚させ、具体的にある点数以下のものは補講を受けなければならないと指導する方が良いという結論になった。授業から補講への橋渡しをドライに行うほうが今の学生の状況にはあっているのかもしれない。自主性に期待することは必要だが、自主性に期待しすぎることでかえってうまくいかないこともあるのかと自分を納得させている。

金沢工業大学を訪問して

明石　義人

一定の学力レベル分布を持った学生を受け入れ、工学基礎教育の学習を充実させる中で、生き生きと学生が学ぶ環境を提供している金沢工業大学を直接目にし、意見交換をすることで、本工学部の今後の学部教育の充実に向けて参考になることが多いのではないかと考え、今回の訪問を企画した。以下において訪問時のインタビュー及び資料に基づいて簡潔に報告する。

1　学生の個別指導について

物理学、数学、化学などの基礎教育だけを専門に担当する教員が23名在籍し、工学基礎教育の授業を担当するとともに、授業のない時間にはチューターとして直接学生の質問に応じ、個別指導を行っている。学生が個室を訪問して質問することは、学生にとってハードルが高いことから、これらの教員は広い空間を分割して居を構え、隣接するチューター用の共用空間を使って質問に来る学生に対応している。このようなシステムにより、学生は授業のないコマに基礎教育担当教員から直接個別指導を受けることができる。

このようなシステムを作るに至った経緯は平坦ではなく幾つかの問題をクリアーしていったそうである。最初は何人かの教員が理解の足りない学生を熱心に指導することから始まったそうだが、大勢の教員が広い部屋に同居することには抵抗があり、所属する教員が専門教育には関わらず徹底的に基礎教育に関わることへの抵抗があったと聞いた。それを乗り越えるために、学内において、専門教育を行うために基礎教育の充実と徹底が如何に大事であるかを徹底的に議論したこと、学長自らここに所属してほしいと考えた教員一人一人に対し誠心誠意説得に当たったことが決定的だったようである。

個別指導の担当者はこれら23名の他に、9名おり、この担当者は授業を担当しないが、学生の個別指導に熱心に当たっている。体力的な問題などで1年を通して授業担当は困難であるが、学生の個別指導には熱意を持っている方がこの任に当たっておられることが、話から窺えた。

2　基礎教育カリキュラムの工夫

オリエンテーションにおいて基礎学力試験を実施し、学力により学生を2コースに分け、コース1は基礎数理を修得した後数理工統合Ⅰ→Ⅱ→Ⅲと進むことを指定し、コース2は数理工統合Ⅰ→Ⅱ→Ⅲと進むことを指定する。なお、コースの前の科目を修得して初めて次の科目に進むことが認められる。基礎数理は単位となるが、卒業要件の単位には含まれない。

英語については最初に外国語学習法の授業があり、ここで学生は3つのコースに分けられる。コースⅠは英語Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ→Ⅵと進む。コース2は英語Ⅱ→Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ→Ⅵと進み、コース3は英語Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ→Ⅵと進む。ここで英語Ⅰと英語Ⅱは単位となるが、卒業要件の単位には含まれない。

金沢工大では3学期制をとりこれを可能にしているが、これらの科目についてのみ前後期構成を更に分割し、学期前半週2回ずつ、学期後半週2回ずつとすることで実現可能である。

なお、数理工統合は理科で用いられることを念頭に置いた数学、工学で用いられることを念頭に置いた数学、理科を学習させる必要性を重視した科目で、基礎教育の教員が中心となり教科書作りを行っている。

3　大学入門、将来設計、技術者に対応するオリエンテーション的科目

1年次の修学基礎Ⅰ→Ⅱ→Ⅲにより、自己管理、日本語表現力の重要さの認識と自己実現に向かって積極的かつ実践的に取り組む力を育む。一年次の進路ガイド基礎、二年次のコアガイドにより、将来目標を設定する必要性を認識させ、専門領域における学習計画に向けた指導を行う。技術者入門Ⅰ→Ⅱ→Ⅲにより、国際的な技術者としての心がけや使命感を培い、社会への関心を高めさせ、国内外の状況を捉え自ら考え、判断する力を育む。

4　高校生を対象とする入学前教育等

実業系高校からの入学者に対し、入試を行った後、9月から3月の間、数学に関する問題を課し、基礎教育教員による添削を行い、添削者のサインを付して返却する。入学後添削者に質問したり、個別指導を受けたりすることができ易いよう図っている。

基礎教育教員が、数学を中心として、高校のカリキュラムの復習テキスト等を作成し、入学後の学生の自己学習に供している。今後はこれらのテキストがホームページ等から利用できるよう図り、学生が必要に応じて高校の学習内容に立ち返って大学の勉強を行えるよう検討しているとのことである。

5　シラバスと学生による授業評価

金沢工大のシラバスの特徴は、「学生の行動目標」という欄と「総合評価割合」の欄に見られる。

学生の行動目標は本学の達成目標に相当する。記述の形式が、学生がこの授業を受けることで「何をできるようになるか」となっており、授業評価において学生に対する質問がそのまま「何をできるようになったか」となっている。従って授業を受けることで学生の行動目標が達成できたかを言うことを、直接学生から評価されることになる。

総合評価の割合の特徴は、本学の定期試験に当たる達成度確認試験の割合が 40%を超えてはならないことである。これにより評価の 60%以上は、小テスト、レポート、臨時試験等により評価することが教員に求められている。これにあわせて、各回の授業で出される学習課題や予習・復習の内容が目安となる学習時間とともにシラバスに記載されている。

6　金沢工業大学の印象

学生は入学時にノートパソコンを購入することが義務付けられており、大学は学内の至るところに学生のためのコンセントを備えたテーブルと椅子を用意し、プリンターをはじめとする共用の関連機器を用意している。それは、図書館の一隅であったり、建物のロビーであったり、学生が 24 時間利用できる大きな部屋であったりし、学生の共用スペースの中ほどに学務課の学生窓口があったりする。

ビデオを撮り、編集し、要請に応じてテープを提供する専任の技術職員がおり、訪問した日も学生の行事を撮影していた。学内には目立つようなごみも落ちていない。掃除のための職員はいるが、学生自身も自分のごみは自分でゴミ箱に捨てる習慣が身についているようである。

大学内の様々な仕事に学生がアルバイターとして働いている。TA はもちろんのこと、基礎教育センターの資料整理や、資料作成の補助、ごみの収集、自転車の駐輪マナーの指導など、様々である。特に駐輪マナーの指導は教職員による指導よりずっと効果的であるという話を聞いた。

長期休暇を使って、授業理解度向上プログラム、単位にならないけど無料の特別講義などが行われている。特別講義は具体的な範囲を明記し、1，2 週間で、受講者を制限し、実施されている。

この日に案内をし、説明を行ってくれたのは、事務職員の一人で、彼自身の経験も聞くことができた。運営において、学内の委員会に事務職員が、幹事としてではなく、委員として加わり積極的な提案を行うなどしていると聞いた。学外から頻繁に私のような訪問者があるようだが、対応はほとんど事務職員が行っており、対応も的確であり、詳細に亘って滑らかな説明を受けることができた。

関連資料リスト

金沢工業大学 2006 入学案内
学内資料 CAMPUS
パンフ　工学基礎教育センター
基礎数学問題集　第 6 章　指数の計算
基礎数学問題集　第 12 章　三角関数のグラフ
物理のポイント(力学編)第 5 章　運動の法則
物理のポイント(力学編)第 7 章　仕事とエネルギー
工学設計Ⅱポスターセッション・テーマ一覧

☆ご覧になりたい方は明石まで

「力学」および「電気回路」授業科目における少人数教育

材料物理工学科　五十嵐明則

１．概要（目的）

最近、材料物理工学科でも、高校で物理を学ぶ機会を十分に持たなかったまま入学する学生が多くなってきている。普通科の高校で学ぶある程度の数学と物理を前提としない授業を心がけているが、必ずしも十分とは言えず、理解が難しいと感じている学生は少なからず見受けられる。

力学は入学後に系統的に学ぶいろいろな科目の基礎となる科目だから、力学の補習は、今後の学習に大きな効果があると期待される。材料物理工学科の学生は、１年後期に力学Ｉと演習を履修する。目的の１つは、この科目に十分対応できていない学生をサポートすることである。

材料物理工学科では、これまで３年次に履修していた電気回路を１年後期に移動させたため、平成１７年度はやむなく１年生、３年生の混成授業を行った。電気回路のＴＡは学生 100 人に対して１人しか付いていない状況だったので、教員がＴＡ的な役割も担って学生のサポートを行った。

２．実施内容

力学：毎週金曜日の力学Ｉと演習の授業の後、９・１０時限に実施した。基礎的な問題を選び、主に演習の形式で実施した。半分は演習、残る半分を解答に使った。５人程度の学生が参加してくれた。

電気回路：月曜５・６時限に実施した。電気回路の半分くらいは授業、半分くらいは演習の形式であった。この演習時に教室を回り、電気回路の指導を行った。

３．期待された成果

少人数のクラスのメリットとしては、学生が気軽に質問してくれたこと、教える側の目が行き届いて学生を把握しながら教育できることなどを実感として持った。

力学の試験の結果では例年に比べ、落第点の学生数の割合は 15%程度とあまり変わらないが、全体的な底上げは見られ、補習の効果が確かに見られたと思われる。

電気回路の試験結果については、３年生の落第点に比べ、１年生の落第点の数は 1.5 倍くらい多いようである。時間的な理由で１年生の少人数クラスを実施することができなかったので、１年生と３年生に分けての評価はできない。電気回路で用いる数学的準備のちがいが、１年生と３年生の結果のちがいに影響していると思われる。

４．今後の反省点・改善点

補習の対象者を希望者としたところ、参加者が一人という状況がしばらく続いた。その学生には補習の必要がないのに、補習が必要な学生が参加していないという状況であった。中間テスト実施後、その結果を参考に対象者をしぼり、半強制的に参加させた。当初から、何らかの試験を行い、補習に参加することを義務化することの必要性を感じた。授業担当者が少人数クラスを担当するのが理想的であるが、授業担当者と少人数クラスの担当者がことなる場合には、両者の連携が大切である。少人数クラスは初めてのケースで、今回連携が十分取れなかったことは反省点である。

せっかくの少人数クラスも、学生の自宅での学習なくしては効果が薄い。補習の問題の他に、その復習に適した宿題を課し、自宅での勉強をチェックするとか、ときどき、小テストを行う等の改善をすれば、より大きな効果が期待できたと思う。

少人数教育プロジェクト

（機械システム工学科）　海津 浩一

1．概要（目的）

大学には様々なカリキュラムを修了した学生達が入学してくる。そのため、それぞれの学生の履修暦はかなり異なることになる。また当然のことながら、学生ごとに修得度も大きく異なっている。それらのことが専門基礎科目に対する理解度に大きな差を生じさせ、ついには専門科目の単位修得にも大きな影響を及ぼすことになる。一方、「力学」は数学などとともに専門科目を支える重要な基礎科目の一つであり、工学部の学生に対しては、その内容を十分に修得することが求められている。

本プロジェクトでは、学生とのコンタクトを多くして学生の質問や発言を促し、さらに理解度を上げることも目的として、専門基礎科目の「力学」に対して2クラス体制による少人数教育を実施した。

2．実施内容

後期開講科目「力学（1 年生対象）」において約23名（水曜日1･2時限）と約29名（水曜日7･8時限）の 2 クラス体制を実施した。クラス分けは希望調査により行った。修得度別のクラスも検討したが、JABEEに関連して2クラスの授業内容に大きな相違がない方がよいと判断して時間帯希望で本年度は試行した。以後、便宜上、水曜日 1･2 時限を1組、水曜日 7･8 時限を2組と呼ぶことにする。

3．期待された成果

例年、毎回の授業の最後の20分程度でその日に行った内容に関する演習を実施している。今回は2クラスに分けたことにより、演習時に学生の間を回りやすくなるので、学生が質問しやすく、また教員の指導もしやすくなるのではないかと考えた。

本プロジェクトの成果については、以下のような「学生からの授業改善アンケート」の項目の一部を使って検討した。

①私はこの授業に関して予習、復習等の自主的な学習を行った。
②私は授業内容について質問や発言をした。
③私はこの授業のシラバスに示された目的や目標を達成することができた。
④私はこの授業に関して全体的には満足できた。
⑤教員の説明はわかりやすかった。

またアンケートは次の4段階での評価である。4：そう思う。3：どちらかといえばそう思う。2どちらかといえばそう思わない。1：そう思わない。

図1と図2に授業改善アンケートの結果を示す。両クラスのアンケート結果に大きな差はない。授業に対する満足度やわかりやすさは両クラスとも良い方に評価されている。しかしながら、少人数にしたことで質問や発言および自己学習を期待したが、結果はまだまだ不十分である。またシラバスに記載された目的や目標に到達したという意識が十分ではなく、学生自身に基礎学力を養成できたという自信がないようである。なお本プロジェクトの効果については継続的なデータの蓄積が必要である。

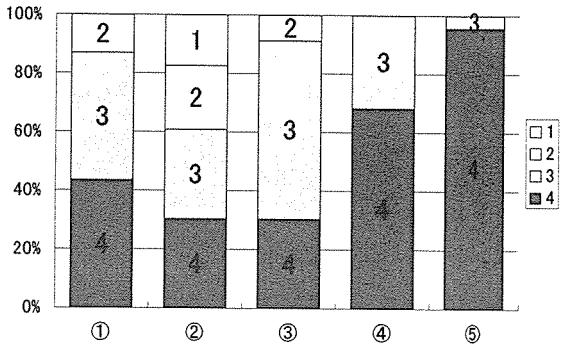


図1　1組の授業改善アンケート結果

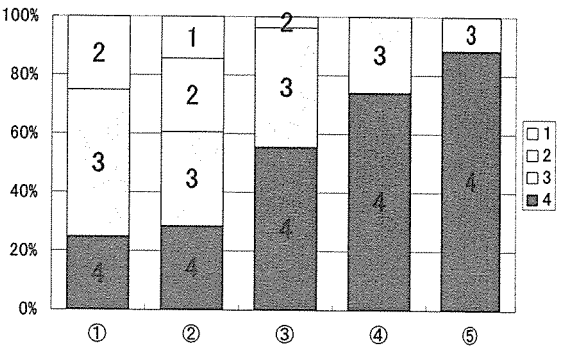


図2　2組の授業改善アンケート結果

4．今後の反省点・改善点

最終成績に関しては、クラス間の格差はなかったが、共通して職業系高校出身者の成績がやや低くなった。高校のカリキュラムの影響と考えられるが、今回の方法では異なるカリキュラムを受けてきた学生に対して十分な教育効果が得られないようである。やはり修得度別クラスが有効であると思われるが、学生のやる気を削ぐことにならないか、JABEE と関連してすべての学生に同じ教育内容を受けさせることが望ましいなどの問題があり、そのような問題をどう解決するかが今後の検討課題である。現状で可能な改善点としては、もう少し学生が参加できる授業形態を模索したい。

専門基礎科目「力学」における少人数教育プロジェクト

（情報システム工学科）佐藤　治

１．概要（目的）

情報システム工学科の１年生対象の前期「物理科学」は「質点系の力学」の内容であり，後期「力学」では，剛体の回転運動に関する内容に的を絞っている。その受講者をグループA(ＡＩ，ＡⅡ)とグループＢの二つに分け，希望者を募って始めたグループＢ(7名)では，講師から学生への一方向の授業ではなく，講師と学生間で質疑応答を繰り返す授業形式とした。

２．実施内容

グループＡの授業を金曜日(8:40～10:10)に実施し，グループＢ(少人数教育)の授業を同日(13:00～14:30)に実施した。グループＢの時間帯は，１年生の必修科目「情報数学演習」と重なったため，グループＢの受講者は，過年度生の中で，前年度に「情報数学演習」の単位を取得した学生だけになった。ほぼ毎回，授業の開始時に10分間の小テストを行い，その配点を20点とし，中間テストを40点，期末テストを40点の配点とした。小テストは，採点後，次の週に学生に返却し，学生に，授業理解度チェックと予習復習を促した。

３．期待された成果

計10回の小テスト(2点×10回＝20点)のグループＡＩの平均点は8.7点であった。グループＢには，あらかじめ，「グループＡよりも若干難易度高い小テストを実施すること」を伝えた後，小テストを行い，その平均点は11.6点であった。またそれぞれのグループごとの成績は右欄上の表のようになった。(グループＡⅡの不合格者10名のうち，半数以上が出席不足（欠席４回以上）であった。）グループＢでは，70点以上の学生が６割近くになっており，少人数教育の効果が得られたと考えられる。

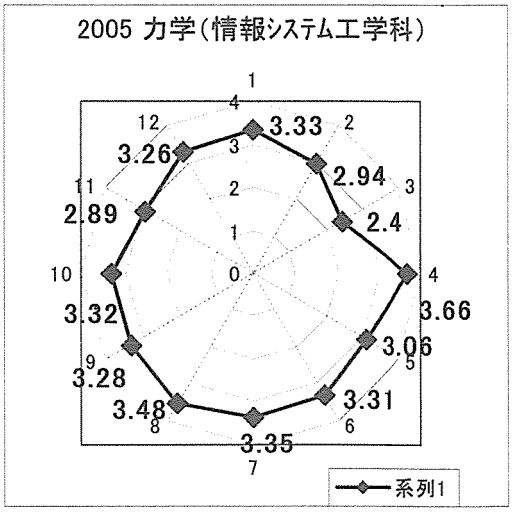
４．今後の反省点・改善点

小テストを行って予習復習を促したにもかかわらず，アンケート結果では，19名の学生が「予習復習をしていない」と回答しており，それがグループＡＩの小テストの成績が悪い原因である。グループＢの少人数教育において，質疑応答形式の授業で試行的に行った結果を，グループＡの授業に活かすとともに，2006年度前期の物理科学の補習教育にも活かしていきたい。

成績分布 2005年度	グループA(78名)		グループB 7名
	H17入 ＡＩ (60名)	過年度生 ＡⅡ (18名)	(過年度生)
秀	3名(5％	0	0
優	5名(8％	0	1名(14%
良	15名(25%	0	3名(43%
可	24名(40%	8名(44%	3名(43%
不可	13名(21%	10名(56%	0

授業改善アンケート(2006年１月)

2005 後期 力学 (情報システム工学科)	評価 4	3	2	1	ﾎﾟｲﾝﾄ	平均
1)意欲的に取り組んだ	30	24	9	0	210	3.33
2)予習、復習をした	17	26	17	2	182	2.94
3)質問や発言をした	7	21	25	10	151	2.4
4)シラバスに沿っていた	40	21	0	0	223	3.66
5)興味のある授業だった	15	36	11	0	190	3.06
6)筋道がはっきりしていた	23	36	0	2	202	3.31
7)授業のスピードは適切	27	30	5	0	208	3.35
8)講師の話し方は明瞭	37	19	5	1	216	3.48
9)板書は見やすかった	27	26	6	2	200	3.28
10)資料は理解しやすい	29	25	7	1	206	3.32
11)教育目標を達成した	12	31	17	1	176	2.89
12)満足できる授業だった	23	31	7	0	199	3.26



専門基礎科目「数学解析Ⅱ」「線形代数」「情報数学演習」における少人数教育プロジェクト

（情報システム工学科）　廿日出勇、伊達章、片山晋

１．概要（目的）

情報システム工学科の１年次の講義「数学解析Ⅱ」「線形代数」「情報数学演習」について少人数教育をおこなった。これらの科目は数学の基礎科目であり、前期の「数学解析Ⅰ」「数学の考え方」に続く講義である。数学については、最近、大学入学時の学生間の習熟度合いの差がますます大きくなっている。このため講義についていくことが難しいと思われる学生が存在する。したがって教員が意図していなくても、講義のレベルは過去に比べ、ある程度下がっているはずである。このため習熟度の高い学生にとっては講義が物足らなくなっていると考えられる。このような状況を少しでも克服するため、各科目で希望者を募り、集まった学生に対して、より密度の濃い講義をおこなった。

２．実施内容

「数学解析Ⅱ」、「線形代数」、「情報数学演習」、それぞれについて５回、希望者を募り、正規の講義を補う形の講義を実施した。参加者が１０名以下と少人数の回が多かったので、教員と学生間で質疑応答を繰り返す授業形式となった。

「数学解析Ⅱ」

第１回　１１月３０日　７－８限　微分法の基礎
第２回　１２月０７日　７－９限　指数関数など
第３回　１２月２１日　７－８限　テイラー展開
第４回　１月１８日　７－８限　偏微分の応用
第５回　１月２５日　７―８限　重積分の応用

「線形代数」（固有値、固有ベクトル、直交行列）

第１回　１２月１９日　７－８限
第２回　１月１２日　７－８限、
第３回　１月１３日　７－８限
第４回　１月１９日　７－８限
第５回　１月２６日　７－８限

「情報数学演習」は、1月13日、1月17日、1月27日、2月3日に、通常の演習時間を拡大する形で実施した。

「数学解析Ⅱ」では、高校のときに微分積分をあまり習っていない学生を対象にした講義・演習を行う予定であったが、実際の受講者はやる気のある成績優秀者数名であった。講義の趣旨は「数学解析Ⅱ」の講義中に説明したが、自由参加としたため、受講して欲しい学生は受けにこなかった。

「線形代数」では１２月１９日の講義のみ履修する８０人を越える学生をほぼ半分に分け、２度、同じ講義をすることを試みた。「情報数学演習」では、正規の講義を延長する形式で、演習を引き続きおこなった。「線形代数」の講義、小テストの内容はweb上に公開している。

http://www.cs.miyazaki-u.ac.jp/~date/lectures/2005la/

３．期待された成果

おおざっぱな解釈ではあるが、補習講義に参加した学生は、優秀な成績をおさめている。少なくとも不合格者はいないように思う。特に、「数学解析Ⅱ」では第２回以降は通常の講義よりも少し難しいレベルで復習を行なったが、受講学生には好評のようであった。

４．今後の反省点・改善点

再履修者を含め、たとえば線形代数の講義では、８０人を超える学生が履修している。前述したとおり、学生の習熟度合いの差が大きいため、これは多すぎる。講義の対象をほぼ半分の人数（３５名から４０名）にしてみたところ、学生の理解度も、講義をする側の心地よさも、改善されたように思う。ただし、これを続けるのは教員側の負担がとても重くなる。このあたりの事情をどうか改善していただきたい。

どの学生も希望すれば、補習講義に参加できた。これは小テストなどの成績不振者を対象にして強制参加にすべきではないと考えた結果である。その結果、参加する学生は、やる気のある学生に限られていた。この方法では、興味をまったくもてない学生は参加してこない。本来受講して欲しい学生に、いかにして興味をもたせ、参加させるかが今後の課題である。この点、よりよい方法があれば改善していきたい。

電気電子工学科における「応用数学 II」の補習授業

（電気電子工学科）　横田光広

1．概要（目的）

数学は電気電子工学科における基礎科目の 1 つであり，基本・基礎的な考え方や解法を身に付けることは必修である。入学試験の多様化や高等学校での履修内容の軽減により，大学でのカリキュラムを消化できる基礎知識を習得できない学生が増加している。国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成するためには，数学などの基礎科目を十分理解させる必要がある。

本プロジェクトでは，数学科目の中の「応用数学 II」（2 年後期開講）について，成績が下位 1/3 に属する学生に補習を行い，低学年のうちに理解できていない箇所を修得させることを目的としている。なお，講義と補習は別教員が行った。

2．実施内容

2 年前期までに履修している「数学解析 I, II」および「応用数学 I」の単位未修得者（過年度生を含む）を対象に掲示案内（添付資料 1）した。対象者 38 名の内，11 名は科目登録を行っていない。従って，最終対象者 27 名であった。初回出席者は 13 名であった。

「応用数学 II」の内容はフーリエ級数展開，フーリエ変換，ラプラス変換である。基礎となる積分について，理解できているかどうかを初回テスト（添付資料 2）で確認した。全員が簡単な積分計算ができず，得点分布などの統計さえ取れなかった。その後，講義に連動してその週に習った内容を簡単に補足説明し，関連する項目の計算問題を 3，4 問出題した（添付資料 3-1～3-9）。指導は大学院生 2 名とで個別に行った。中間試験までは 10 名程度が出席していたが，その後は 4，5 名までに激減した。これは中間試験問題が予想していたより容易で補習を受けなくても大丈夫という勝手な判断が学生にあったようである。

3．期待された成果

数学を苦手としている学生へ補習を通して理解を深めることを目的とした。さらに，対象科目である「応用数学 II」の単位を取得できる力を身につけさせるため，毎回大学院生ときめ細やかな指導を行った。

対象者 27 名中，7 名は「応用数学 II」を受講せず，20 名中 10 名が出席率 80%以上で，残り 10 名の出席率は 10%以下であった。出席者 10 名の中 3 名は中間試験が 85 点の高得点であるが，期末試験は未受験であった。理由については，「応用数学 II」担当教員が調査中である。また，7 名は全員，最終評価が合格であった。一方，補習未受験 10 名中，合格者は 3 名のみで 7 名が不合格であった。このことから，補習の効果が大きく反映されていることが分かる。

4．今後の反省点・改善点

表 1 は補習最終日に出席した 4 名に対して実施したアンケート結果である。

表 1　アンケート結果

		④	③	②	①
1	この科目は希望を持って受講した	2	1	1	0
2	1 回の問題の量は適切であった	3	1	0	0
3	問題のレベルは適切であった	2	2	0	0
4	中間試験や期末試験に役に立った	3	1	0	0
5	計算方法が身に付いた	3	1	0	0
6	フーリエ級数、フーリエ変換、ラプラス変換が理解できた	2	2	0	0

④：そう思う　③：どちらかというとそう思う

②：どちらかというとそう思わない　①：そう思わない

【自由意見】

- 講義では演習が少ないので，非常に役に立った。
- ラプラス変換のところをもう少し詳しくやって欲しかった。
- 院生や先生が一対一で説明をしてくれて，理解しやすかった。

補習を受講して良かったと感じていることが分かる。しかし，2．で書いたように中間試験後の出席率が極端に悪くなり，学生のモチベーションが下がったようである。継続して出席すれば更なる効果が得られることを学生に周知する必要がある。今回，「応用数学 II」とその補習担当教員が異なっていたため，講義内容に関する意見交換が十分行われなかった。これらの点を改善して，平成 18 年度も実施する予定である。

添付資料1

「応用数学 II」受講のための補習授業について

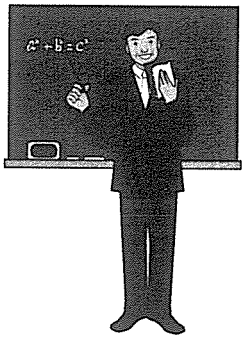
9月14日掲示
担当：横田（E-606）

前期に行いました『「応用数学 I」受講のための補習授業』に引き続き，後期も標記について実施します。この補習授業は，工学部において基礎学力のボトムアップを目的とし，電気電子工学科では数学や電磁気学で実施しています。

応用数学 II の補習授業は，原則として「応用数学 I」，「数学解析 I，II」の単位未取得者を対象とします。「応用数学 II」の内容で理解が難しい点を中心に復習を行い，大学院生の個別指導を中心とした演習も行います。

本補習は「応用数学 II」担当の尾関先生と連携を取って行います。補習授業該当者（必須のもの）の出席状況や演習の点数は，一部「応用数学 II」の評価に反映される予定です。

記



1．科目　応用数学 II 受講のための補習授業
2．時間　毎週月曜日 17:00 から 18:30
3．講義室　Ｂ－１０７
4．説明会　10月17日（月）
5．対象者

出席が必須のもの（39名）
大友　隆太，河野　哲也，清水　越史，西元　省二，古庄　忠輔，
安澤　郁実，大宅　邦拡，亀元　卓郎，川井　明弘，小泉　将之，
鈴木　聡一，竹中　英人，鶴村　拓，福森　聖，古谷　勝也，牧　慎也，
緒方　真明，石田 雅己，緒方 圭，鈴木 孝和，高橋 隼一朗，
武田 佑一朗，中村 翔，成吉 崇，古家 拓郎，見越 裕介，森 英和，
山口 健哉，石口 航，井戸 将宏，亀川 健太，川野 哲也，久保 桂一，
古谷野 幹彦，坂本 高朗，杉尾 拓哉，鈴木 浩平，西山 隆徳

出席が望ましいもの（13名）
石川 諒，古賀 哲治，近藤 龍治，平川 敬祐，牛島 隆宏，大元 洵一，
尾崎 稔幸，加藤 真弘，黒江 康博，白石 昌寛，髙橋 直樹，戸越 就人，
日野 豪

ただし，「応用数学 II」の科目登録を行わなかったものは除外されます。
上記の判定法などで疑義がある場合は，至急，連絡してください。また，
上記に書かれていないもので，受講希望者は申し出てください。

以上

添付資料2

応用数学 II 補習　第 1 回

平成 17 年 10 月 17 日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

以下の積分を計算しなさい。但し，m, n は整数とする。

(1) $\displaystyle\int_0^{2\pi} \sin mx \sin nx dx$

(2) $\displaystyle\int_0^{2\pi} \cos mx \cos nx dx$

(3) $\displaystyle\int_0^{2\pi} \sin mx \cos nx dx$

(4) $\displaystyle\int_0^{2\pi} e^{j(n+m)x} dx$

(5) $\displaystyle\int_0^{T/2} x \cos n\omega x dx$　　但し，$\omega = 2\pi/T$ とする。

添付資料3-1

応用数学II補習　第2回

平成17年10月24日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

以下の関数のフーリエ級数展開を求めなさい。

(1)

$$f(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x < \pi \\ 0 & \pi \leq x < 2\pi \end{cases}$$

(2)

$$f(x) = |x| \qquad (-\pi \leq x < \pi)$$

(3)

$$f(x) = x \qquad (-\pi \leq x < \pi)$$

添付資料3-2

応用数学II補習　第3回

平成17年10月31日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

以下の関数のフーリエ級数展開を求めなさい。

(1)

$$f(x) = \begin{cases} \sin x & 0 \le x < \pi \\ 0 & \pi \le x < 2\pi \end{cases}$$

(2)

$$f(x) = x^2 \qquad (-1 \le x < 1),\ \ f(x+2) = f(x)$$

(3)

$$f(x) = \sin x \qquad (-\pi/2 \le x < \pi/2)$$

フーリエ級数展開表現

周期関数 $f(x)$ は次式のように展開できる。

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \{a_n \cos(n\omega_0 x) + b_n \sin(n\omega_0 x)\} \tag{1}$$

ここで，$\omega_0 = 2\pi/T_0$(T_0 は周期) である。係数は次式で与えられる。

$$a_n = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} f(x) \cos(n\omega_0 x) dx\ , \qquad n = 0, 1, 2, \cdots \tag{2}$$

$$b_n = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} f(x) \sin(n\omega_0 x) dx\ , \qquad n = 1, 2, \cdots \tag{3}$$

添付資料3-3

応用数学II補習　第4回

平成17年11月7日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

複素フーリエ級数展開表現

周期関数 $f(x)$ は次式のように複素フーリエ級数展開できる。

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \exp\left(jn\frac{\pi}{L}x\right) \tag{1}$$

ここで，$2L$ は周期である。また，係数は次式で与えられる。

$$c_n = \frac{1}{2L}\int_{-L}^{L} f(x)\exp\left(-jn\frac{\pi}{L}x\right)dx \tag{2}$$

以下の関数の複素フーリエ級数展開を求めなさい。

(1)

$$f(x) = x \quad (0 \le x < T,\ T \text{は周期})$$

(2)

$$f(x) = \sin \pi t \quad (0 \le t < 1,\ f(t+T) = f(t),\ T = 1,\ (T \text{は周期}))$$

以上

添付資料3-4

応用数学II補習　第5回

平成17年11月14日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

複素フーリエ級数展開表現

周期関数 $f(x)$ は次式のように複素フーリエ級数展開できる。

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \exp\left(jn\frac{\pi}{L}x\right) \tag{1}$$

ここで，$2L$ は周期である。また，係数は次式で与えられる。

$$c_n = \frac{1}{2L}\int_{-L}^{L} f(x)\exp\left(-jn\frac{\pi}{L}x\right)dx \tag{2}$$

以下の関数の複素フーリエ級数展開を求めなさい。

(1)

$$f(x) = \begin{cases} 0 & -\pi/2 \le x < 0 \\ \cos x & 0 \le x < \pi/2 \end{cases}, \quad f(x+\pi) = f(x)$$

(2)

$$f(x) = \begin{cases} -e^{-x} & -1 \le x < 0 \\ e^{x} & 0 \le x < 1 \end{cases}, \quad f(x+2) = f(x)$$

以上

添付資料3-5

応用数学II補習　第6回

平成17年11月28日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

複素フーリエ変換対

フーリエ変換

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(y) e^{-j\omega y} dy \tag{1}$$

フーリエ逆変換

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{j\omega x} d\omega \tag{2}$$

以下の関数の複素フーリエ変換を求めなさい。

(1)

$$f(y) = \begin{cases} 1 & 0 \leq y \leq a \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

(2)

$$f(x) = \begin{cases} e^{ay} & -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

以上

添付資料3-6

応用数学II補習　第7回

平成17年12月5日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

複素フーリエ変換対

フーリエ変換

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(y) e^{-j\omega y} dy \tag{1}$$

フーリエ逆変換

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{j\omega x} d\omega \tag{2}$$

以下の関数の複素フーリエ変換を求めなさい。

(1)

$$f(y) = e^{-ay} u(y) \qquad a > 0$$

ただし，

$$u(y) = \begin{cases} 1 & y \geq 0 \\ 0 & y < 0 \end{cases}$$

で定義される階段関数。

(2)

$$f(y) = (e^{-ay} \sin by) u(y) \qquad a > 0$$

以上

添付資料3-7

応用数学II補習　第8回

平成17年12月12日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

(1)　次の関数のフーリエ余弦変換を求めよ。

$$f(x)=\begin{cases}1-x & (0\le x\le 1)\\ 0 & 1<x\end{cases}$$

(2)　次の関数のフーリエ変換を求めよ。

$$f(x)=xe^{-ax}u(x)\qquad a>0$$

ただし，

$$u(y)=\begin{cases}1 & y\ge 0\\ 0 & y<0\end{cases}$$

(3)　次の関数のフーリエ変換を求めよ。

$$f(x)=(e^{-ax}\cos bx)u(x)\qquad a>0$$

以上

添付資料3-8

応用数学II補習　第10回

平成18年1月23日（月）

入学年度　　学生番号　　氏名

ラプラス変換

$$\mathcal{L}[f](s) = \int_0^\infty f(t)e^{-st}dt \qquad (1)$$

以下の関数のラプラス変換を求めよ。

(1)

$$f(t) = 1$$

(2)

$$f(t) = e^{-at}\cos kt$$

(3)

$$f(t) = \cosh kt$$

以上

添付資料3-9

応用数学II補習　第11回

平成18年1月31日（火）

入学年度　　学生番号　　氏名

ラプラス変換

$$\mathcal{L}[f](s) = \int_0^\infty f(t)e^{-st}dt \qquad (1)$$

以下の関数のラプラス変換を求めよ。

(1)

$$f(t) = e^{-2(t-1)} \qquad t < 1 \text{ では } 0$$

(2)

$$f(t) = \cos 3(t-1) \qquad t < 1 \text{ では } 0$$

(3)

$$f(t) = \delta(t) \qquad \text{ディラックのデルタ関数}$$

(4)

$$f(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

以上

材料物理工学科におけるエンジニアリングデザイン能力の育成

（材料物理工学科）　齋藤順雄・福山敦彦

１．概要（目的）

材料物理工学科では、工学の基礎である物理学を通して、学生が自ら何をしたいかを探り、科学技術とその役割を調査し、物作りや物理現象の観察を行ったり、論理的な思考方法を学ぶことなどにより、学生同士の意思疎通を図りながら行動する力を養うことを目的として「課題研究」科目を実施し、一定の教育成果を得ている。また、今年度実施した外部評価においても高い評価を受けた[1]。

実習科目である課題研究として「課題研究Ⅰ（２年生後期開講）」「課題研究Ⅱ（３年生前期）」「課題研究Ⅲ（３年生後期）」の３つが設けられており、調査研究、ものづくり、実験研究、セミナー等のいずれかを通して、論理的な思考方法を身につけたり、自ら仲間や教員と意思疎通を図りながら行動する力を養ったり、専門知識を身につけることを目的としている。その中でも「課題研究Ⅲ」は卒業研究につなげていく科目として設けた選択科目であり、「課題研究Ⅰ」及び「課題研究Ⅱ」に比べて専門性を深めた内容で実施している。

課題研究の具体的な実施方法は、各担当教員の専門分野に関連したテーマを提示し、学生の希望と指導を効果的に行える担当学生数を考慮して、各教員の担当する学生のグループ構成を決めている。通常は４～５名の小グループに分かれ、選択決定したテーマについて、調査研究、ものづくり、実験研究、セミナー等の中のいずれかの活動を行い、研究活動をまとめる。

今回、本プロジェクトを充当して実施したテーマと内容は以下の２テーマである。

Ａ．薄膜をつくる！～その方法と応用～
（担当教員：齋藤順雄）

Ｂ．光の検出原理と太陽光発電
（担当教員：福山敦彦）

２．実施内容

２－Ａ）薄膜をつくる！～その方法と応用～

テーマＡでは、数μｍ程度の厚さの薄膜を実際に作成することを実習し、この薄膜技術がどんな分野で利用され、我々の生活とどう関係しているのかについての調査研究・実習を課題研究Ⅲ（３年生後期開講）にて行った。前半の数ヶ月間は、薄膜の作製技術に関する調査に充てた。薄膜の作製方法と作製された薄膜の構造、および薄膜の応用とこれに関連する技術について、グループを構成する学生各自に文献等を調査させ、毎週報告会にて発表させた。報告会においては、各学生の報告に対して学生間での質問を義務づけることにより、その報告に対する理解を深めると共に、不明な点が明らかになった場合には、これを次回発表のための調査テーマにとりあげて、各学生の研究テーマの充実を図ることができた。

最後の２週間では、本プロジェクトで導入した真空蒸着装置を用いてガラス板へアルミニウム薄膜を作成する実習を行った。

今回は、一般蒸着法によってガラス板へアルミニウムを均一に蒸着して薄膜を作成した。形成される薄膜の構造や物性は、蒸着時の装置の真空度や蒸着速度などに大きく依存するため、薄膜形成には十分な知識が必要である。また、真空装置の取り扱いについても、装置の誤操作は、到達真空度の低下のみならず、往々にして分解修理に至るなどの問題を引き起こすことから、細心の注意が要求される。従って、一般の簡便な実習実験とは異なり、指導面において細心の注意が必要であることから、実習実験への導入は容易ではない。しかしながら、現代の最先端の工業技術において、薄膜技術の占める重要性に鑑みて学生実験への導入は今後の重要な課題であると考えられる。

今回の蒸着圧力は、鏡面仕上げが可能であると予想される 8×10^{-4} Pa とした。その結果、基板を覆ったマスクの細かなパターンは、明瞭に蒸着されており、アルミニウムが蒸着している部分は、鏡面のように均一の仕上がりが得られた。実験終了後、一



図１：真空蒸着装置のセッティングの様子

部の学生は、ガラス板への付着力について関心を示し、爪で引っ掻いたが、その程度では剥がれなかったことを確認し、付着力の強さについて実感で来たようであった。

最後に各学生の成果をレポートにまとめさせた。このレポートと毎回の報告会における発表と質疑応答などの状況とおよび実習への取り組みを総合して本プロジェクトの成果はあったと判定した。

2－B）光の検出原理と太陽光発電

テーマBでは、半導体ｐｎ接合型電子デバイスによる光の検出原理と太陽光発電に関する調査研究・実習を課題研究Ⅱ（3年生前期開講）にて行なった。まずは講義前半において、半導体についての基本特性から始まり、次にセンサーや発光ダイオード、太陽電池といった半導体ｐｎ接合を利用した電子デバイスについて、学生各自で調査・取りまとめしたものを毎週の講義の中で発表してもらうことで基礎知識を深めてもらった。発表においては、各学生の報告に対して学生同士で質疑応答を行い、理解している点、不明な点を把握し、これを次回発表までの調査テーマとした。学生の予想を超える様々な分野で半導体デバイスが利用されている現状に感心した様子で、半導体への興味がこれ以上にも増して強くなった旨の発言も聞かれた。

光の検出並びに太陽光発電に関する基礎的知識が十分身についたことを確認し、最後の2週では、本プロジェクトにて購入したセンサー（照度計）を用いて、身の回りにある光の実測を行なった。測定の対象は蛍光灯の明かりや野外等、普段我々が感じている光を選択し、測定係と記録係に分けて実施した。測定の様子と結果をそれぞれ図2と表1に示す。

測定当日はあいにくの曇り空であったが、結果の表から、改めて太陽光エネルギーの大きさに関心したようだ。また、雲によって太陽光がさえぎられるだけで照度が半減することから、太陽エネルギーを次世代の電力として用いることへの不安を抱く学生もいた。この不安は間違いではなく、それゆえに発電した電力を貯蓄するシステムもまた重要であることを講義できる良い機会となった。

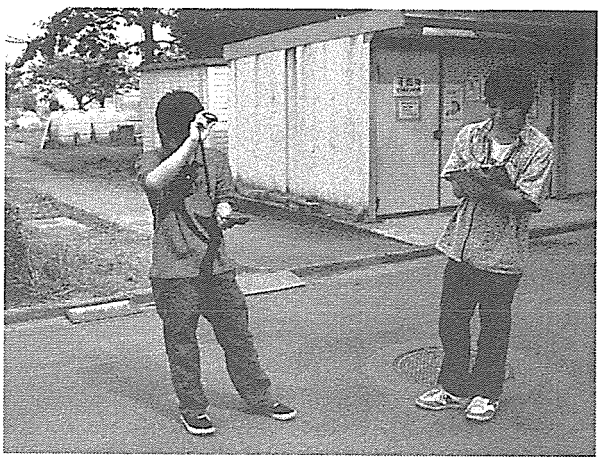


図2：野外における光量測定

表1：光の照度

光の種類	照度［ルクス］
蛍光灯	370
懐中電灯(20cm)	2000
廊下	70
野外(晴れ)	40000
野外(曇り)	20000

太陽光発電に関する知識を深める目的で、乾電池を使用したプラモデルカー（ミニ四駆）をシリコン太陽電池に接続し、太陽光発電でどの程度プラモデルカーが走るかの実習も行なった。その結果、表1にある懐中電灯を光として発電させた場合、後輪が回転するも、プラモデルカー本体を動かすには電力不足であることが分かった。野外の光であれば、曇りの条件下でも十分なスピードでプラモデルカーが前進することが分かった。今回の実習ではどれくらいの光エネルギーでどれだけプラモデルカーが動いたかといった定量的測定には至らなかった。どのような測定で定量的議論が出来るかを考察させる事も含めて、今後の課題である。



図3：センサーの実習

そのほかにも、ＣｄＳセンサーを利用した赤外検出器による実演や発光ダイオードの発光動作確認を行なうことで、光から電気、電気から光のエネルギー変換を半導体ｐｎ接合が担っていることを理解させた（図3）。

最後に、講義前半の机上での調査・取りまとめおよび後半の光の実測および半導体ｐｎ接合型電子デバイス実習の成果をレポートにまとめさせ、提出させた。このレポートと毎回の報告会における発表

と質疑応答などの状況とおよび実習への取り組みを総合して本プロジェクトの成果はあったと判定した。

３．期待された成果

プロジェクトにて導入した機器を用いて実際に実習させることによって、講義前半において実施した、各テーマに関する文献調査・取りまとめによって得られた基礎的知識に加え、深い知識と技術を修得させることができた。課題研究ⅡおよびⅢ終了時に行なった学生によるアンケートによれば「授業とは違って、テーマについてより深く調べる事が出来た」「実際に薄膜を作成することでそれに必要な知識と技術を実感できた」といった意見・感想が聞かれ、学生からの評価も高いことが分かった。

４．今後の反省点・改善点

今年度の成果を通して、次年度以降での課題研究での継続実施ならびに応用物理工学実験のテーマとしての採用を検討中である。

[1] 平成１７年度材料物理工学科外部評価報告書：平成１８年３月出版予定

化学技術者のためのデザイン能力開発教育プロジェクト

（物質環境化学科）　白上　努・湯井敏文・松下洋一・塩盛弘一郎

1．概要（目的）

技術者に必要な課題探求能力・問題解決能力・デザイン能力等を育成するための授業プログラムが、JABEE 教育プログラムの重要性を背景に求められている。このような能力は、昨今の学生に最も不足していると言われ、本学部の各教員も日常的に実感していると予想される。そのため、教員側もこのような能力開発に対して効果的な授業プログラムをいかにして創意工夫するのかが焦点となる。

本プロジェクトは「化学技術者のためのデザイン能力開発プロジェクト」と称して、後期開講科目である「課題演習Ⅰ」（3年生対象）の中で、化学の基礎知識を活用した「グループ調査研究」と化学製品を題材とした「模擬製品開発」をそれぞれ実施する。この授業を通して学生の調査能力、科学的思考能力、課題探求・問題解決能力およびプレゼンテーション能力の育成を図ることを目的とする。

このような取り組みは平成 15 年度から「物質環境化学セミナー（後期開講　3 年生対象）」の授業科目の中で既に実施しており、特にものづくりを主体とする「模擬製品開発」は、本授業での特徴でもあり、そのテーマとして、初年度は「高温持続型の化学カイロ作り」、昨年度は「高電圧の空気電池作り」を題材として実績をあげている。

今回のプロジェクトでは、グループ調査研究において、「技術者 Web 学習システム」を利用したことと、「模擬製品開発」においては、実際に最先端で商品開発に携わっている企業技術者を招いて、学生のアドバイザー役として参加したことが、特徴として挙げられる。

2．実施内容

本プロジェクトでは 2 部構成とし、講義の前半は松下助教授と塩盛助教授が担当し、6～7 人のグループを結成させ、グループ毎に課題調査研究を実施する。まず、「科学の倫理と安全管理」という題目を設定し、「技術者 Web 学習システム」(http://WebLearningPlaza.jst.go.jp/)を利用して、学生個人での調査研究を行った。

実施方法

・以下の教材を個人で学習する。

1．組織と技術者～スペースシャトル・チャレンジャー号事故～
2．注意義務違反～JOC 東海事業所臨界事故～
3．　技術者の能力と倫理～N鉄工所ソフトウェア持ち出し事件～

3つの教材をグループ間で以下の点について議論し、議論内容をまとめる。

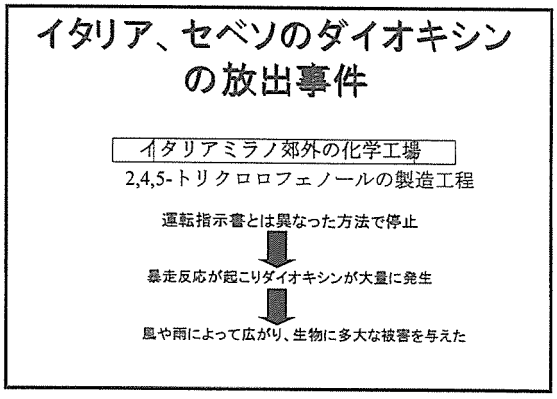
①　登場者ごとの良い点と問題点
②　事故の直接原因と間接原因の分析
③　グループで考える再発防止の仕組み

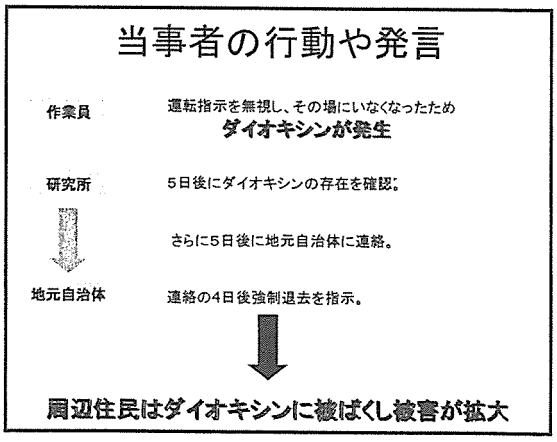
・授業時間以外に以下のコースの教材を宿題として学習し、コースを終了する。学習履歴を示す部分のコピーを提出させる。

1．環境ケミカルサイエンスコース
2．環境アカウンタビリティコース
3．リスク管理と危機管理コース
4．日常活動の安全と製品の安全コース

・失敗知識データベース(http://shippai.jst.go.jp/)の中からグループ調査内容を設定して、グループ毎に調査研究をまとめて報告会にて発表する。

実施例（学生のプレゼンテーションの内容）





事故の状況を新聞・インターネットで詳しく調査する。

自分たちがこの事故に関係する技術者になった前提で事故の原因と事故を防ぐ手段を議論する。

・以下のテーマで個人課題レポートを課す。

大テーマを「科学技術と倫理」として、科学技術の進歩で人間が考え直さなければならないような事象について調査してまとめる。

（事例）

- 宇宙開発における各国の利害
- 化学物質使用と環境調和
- 医学の進歩と倫理（クローン技術等）
- 人間の活動の活発化と地球環境破壊

実施スケジュール

日程	授　業　内　容
10/5	グループ分け　概要の説明
10/12	個人調査レポート課題の提示 エクセル・パワーポイント等ソフトの使用方法の説明 技術者 Web 学習システムの説明 失敗知識データベースの説明
10/19	技術者 Web 学習システムでの個人学習 事例研究：技術者倫理 3 題について、グループ討議を行い、報告書にまとめる
10/26	失敗知識データベースから事例をグループで選択、詳細調査を行う
11/9	調査結果のまとめとグループ討論、再調査項目の分担
11/16	失敗知識データベースからの事例グループ調査をもとに、失敗事例に係わる人間の行動についてグループ討議
11/23	事例グループ調査結果をプレゼンテーション用にまとめる。
11/28	グループ調査研究課題発表会

講義の後半は湯井助教授と白上助教授が担当し、7～8 名の商品開発チームを結成し、「模擬商品開発～ダニエル型ゲル電池の開発～」という課題に対して、高性能な電池作りを行った。

実施方法

1．調査および戦略を立てる
（ダニエル電池の仕組み、原材料は何か、作製方法、起電力を高めるには）

2．実験
（与えられた材料で、工夫をこらした電池を作成する。定量的なデータをそろえてレポートにまとめる。）

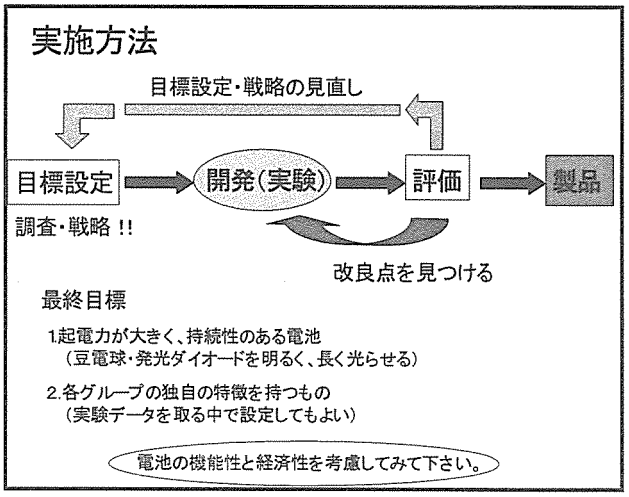
3．成果発表会
（作製した電池の性能の公開、ノウハウの説明）

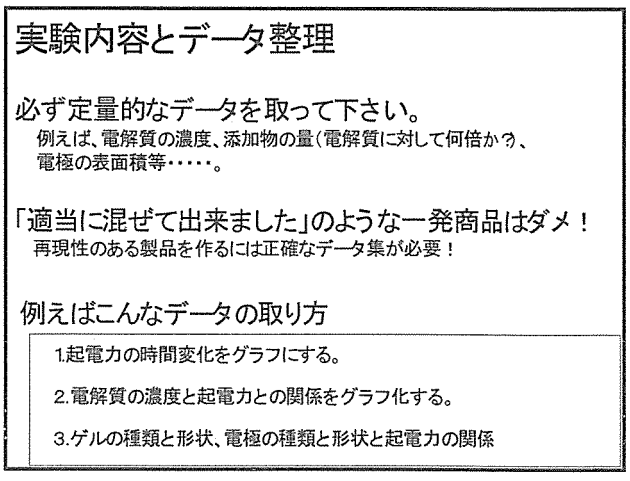
工夫のある電池作製に挑むことを目的とした。

実施スケジュール

日程	授　業　内　容
12/7	グループ分け　実験テーマの提示、概要の説明
12/12	企業技術者からの特別講義 「電池についの最先端技術の紹介と商品開発を行う上での心得え」 講師：（株）ブリヂストン　大月正珠　氏
12/21	調査内容のまとめ　原材料の準備 商品開発計画書の提出
1/18	実験作業
1/25	実験作業
1/26	実験作業 グループ毎に大月氏から電池作製に関するアドバイス等の意見交換会の実施
2/1	成果発表会

実施に対する学生への説明資料の例





実験へのアドバイス

思いつきの実験はしないこと !!

「こうすれば、こうなる」等の予想を立てて実験すると良い

グループ内のチームワークが大事 !!

役割分担を決めて効果的に !! 困った時はみんなで悩もう !!

科学的・化学的な解釈・説明・理由付けを必ずすること !!

➡ 大学生にとって最も大事なこと

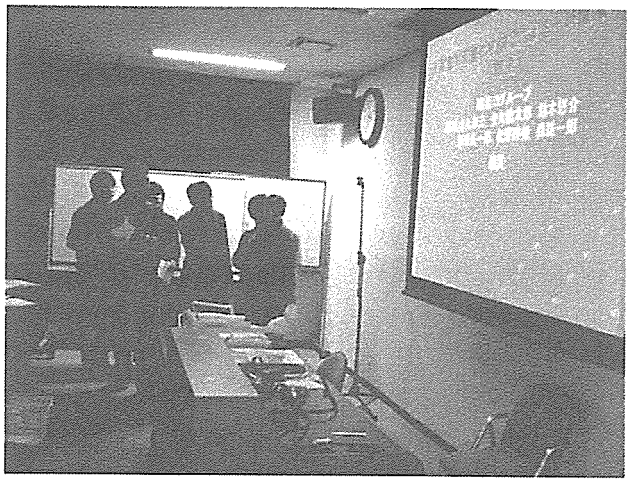
3．結果と成果

グループ調査研究発表会（前半）

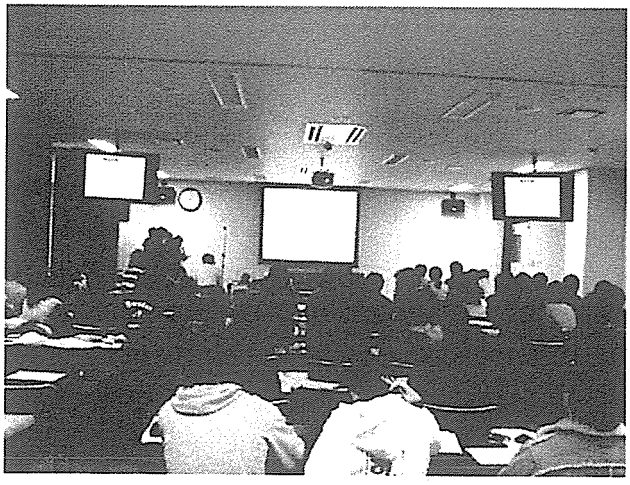
（総合研究棟プレゼンテーションルーム）

発表時間　7 分

成果発表会の様子



成果発表会の様子



参加した教員だけでなく、学生自身にも相互評価させ、以下の審査項目をもとに採点し、その結果をそのグループの評価点とした。

審査項目

（教員・学生共通）

調査内容は深いか	スライドの量は適当か
内容はまとまっていたか	図や表は活用されていたか
発表は説得力があったか	

（教員のみ）

技術者の行動分析はあったか	真剣に対策が討議されていたか
プレゼンテーションの工夫は十分か	特に注目するポイントがあったか

成績評価方法（前半　50 点満点）

・グループ調査発表会のグループとしての評価
（学生同士：5 点、教員：9 点）

・技術者 Web 学習システムでの自己学習評価
（Web コース修了：10 点）
（試験による理解度の評価：10 点）

・個人レポート課題（20 点）

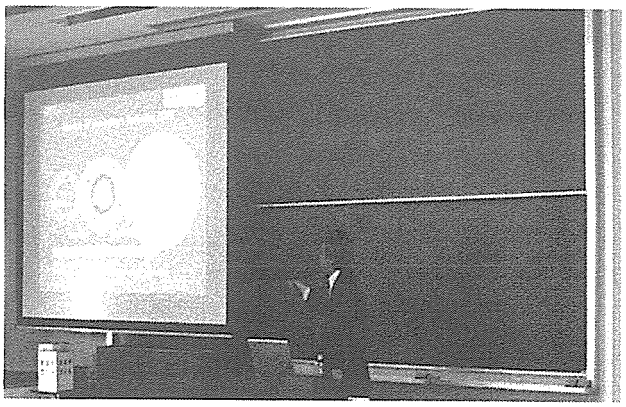
企業技術者の特別講義

（工学部Ｂ棟 211 教室）

題目：「電池についの最先端技術の紹介と商品開発を行う上での心得え」

講師：大月正珠　氏
（(株) ブリヂストン　研究開発本部　課長）

講義の様子



電池の仕組み、特にリチウム電池に関連する最先端技術の紹介を講義した。また、学生の電池作りへのモチベーションを高める狙いとして、企業における商品開発を行う上での心得えを講義してもらった。

「開発の心得」

VOC (Voice of Customer)

CFT (Cross Fundamental Teams)

COPQ (Cost of Poor Quality)

DMAIC

D: Define; M: Measure, A: Action,

I: Improvement C: Control

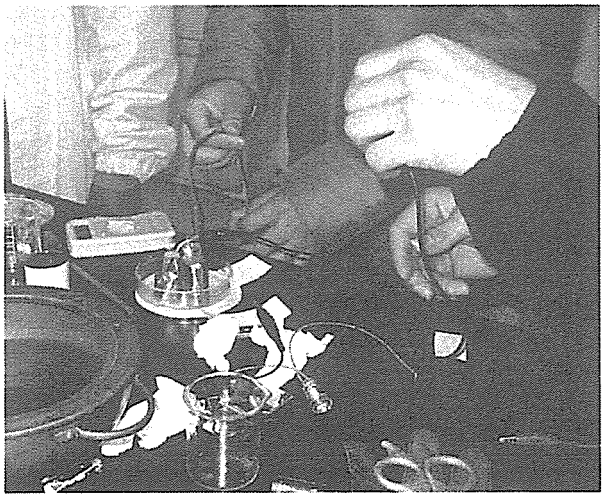
電池の作製

（物質環境化学科　学生実験室）

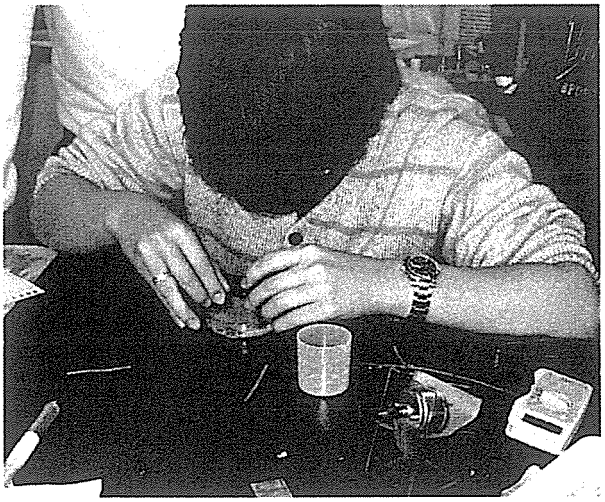
原材料として、電極材料（銅板、銅テープ、亜鉛板、鉄板、アルミ板、マグネシウムリボン）、電解質（硫酸銅、硫酸亜鉛、硫酸マグネシウム、硫酸鉄、硫酸アルミニウム）、ゲル（寒天、アルギン酸ナトリウム）を準備した。電池の性能評価を行うために、テスター、プロペラ付モーター、発光ダイオード、豆電球を準備した。

各グループは試行錯誤を繰り返し、高性能な電池作製を試みた。必ず作製時に定量的なデータ（電解質濃度、電極の表面積等）を取りながら作業するように指導した。また、担当教員は電池に関する内容について一切指導しないことにした。

電池作製の様子



電池作製の様子



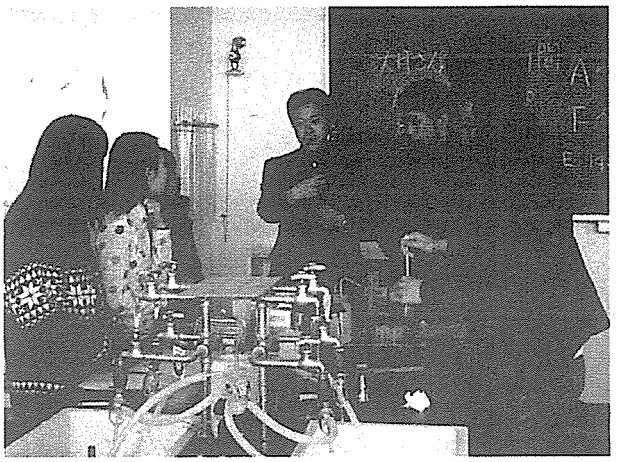
基本ルールとして、電極材料、電解質、ゲルを除く材料については、各グループで準備するものを用いても良いことにした。また、学生実験室は開放し、正規時間以外の作業も認めることにした。

企業技術者からのアドバイス

（物質環境化学科　学生実験室）

（株）ブリヂストンの大月氏を再び招いて、電池作製のアドバイザーとして、グループ毎に学生と一緒に議論してもらった。相談できる時間はグループ毎に10分間と制限し、学生にはこの日のために必要な質問、疑問事項を予め準備するように指導した。

学生と大月氏との議論の様子



学生と大月氏との議論の様子

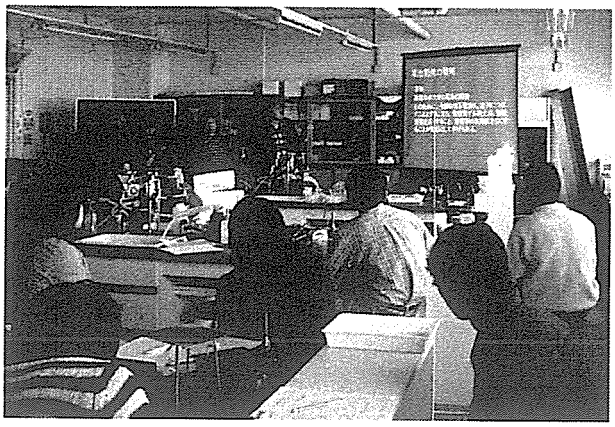


後の「学生による授業改善アンケート」の部分でも述べるが、企業技術者から直接学生との意見交換ができる場を設けるという今回の企画は、学生には大変好評であった。実際に全てのグループが熱心にディスカッションを試みていた。また大月氏からの的確なアドバイスを受けて、これまで以上にやる気が出たのか、授業時間以外にも熱心に取組むグループも現れた。

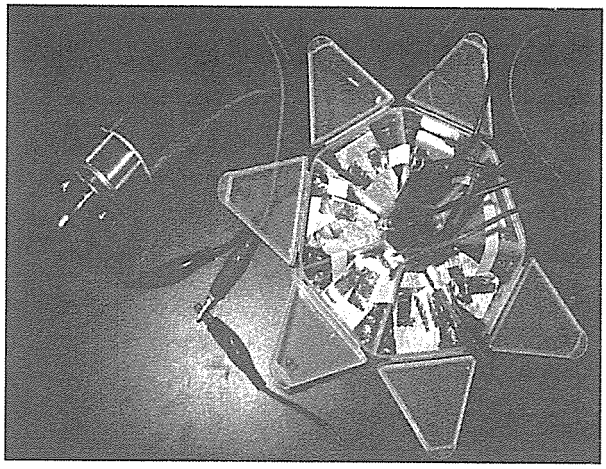
学生にとっては、直接意見交換ができたことが嬉しかったようである。

「高性能電池の開発」成果発表会
（物質環境化学科　学生実験室）
発表時間 10 分

成果発表会の様子



完成品の例（自称：花びら電池）



参加した教員だけでなく、学生自身にも相互評価させ、以下の審査項目をもとに採点し、その結果をそのグループの評価点とした。

審査項目

① 合理的・論理的な開発戦略が立てられ、それに従った開発プロセスであったか（行き当たりばったりではなかったか）
② 発表のスライドはわかり易かったか（図、プロット、および字の大きさ等）
③ 発表態度は分かり易かったか（声が明瞭、原稿の棒読み等）
④ 構成メンバーの個性に適切な役割分担やチームワーク体制を立て、それが有機的に機能したように思えるか

成績評価方法（後半　50 点満点）
・特別講義に関するレポートの個人評価（10 点）
・成果報告書の内容（グループ評価：20 点）
・成果発表会の評価（学生 10 点　教員 10 点）

授業に対する学生からの評価
・授業改善アンケートの結果
A：そう思う　B：どちらかといえばそう思う
C：どちらかといえばそう思わない　D：そう思わない

質問項目	A	B	C	D
調査能力・レポート作成能力が身についた	32%	60%	8%	0%
ディスカション能力・創意工夫能力が身についた	40%	48%	12%	0%
プレゼンテーション能力が身についた	25%	63%	12%	0%
個人調査レポートはうまく書けた	27%	71%	2%	0%
技術者 Web 学習システムの利用は有意義であった。	43%	49%	8%	0%
失敗知識データベースの利用は有意義であった	39%	51%	10%	0%
企業技術者からのものづくりに関する講義・個別指導は有意義であった	69%	31%	0%	0%

さらに別途以下に示す内容の質問を学生にしている。
「技術者 Web 学習システム」および「失敗知識データベース」について
良い点：
・自宅で学習ができる。
・普段は知ることのできない技術者倫理や失敗例について深く学べたこと。
・ナレーションがついているのが良かった。
・技術者の立場にたって考えることができたので、自分の将来へ生かすことのできると思った。
・自分のペースで楽しんで学べる所が良かった。
・多くの資料、グラフ、図を見ることができるのでわかりやすかった。
改善点：
・量が多くて、時間が足りなかった。
・題目が決められていたので、自分の興味ある分野を利用して見たかった。
・テーマを絞って欲しかった。
・使い方の説明が不十分だった。
・同じような内容がいくつかあったので、より新鮮な内容が欲しかった。

企業技術者からの個別の技術指導について
良い点：
・自分たちの質問を直接聞けて、丁寧に答えてくれたのが非常に良かった。
・貴重な体験になった。
・直接指導して頂いてやる気が出た。
・個別だと聞きやすいので、ためになった。
改善点：
・質問の時間が短すぎる。
・1 回だけでなく、2，3 回質問時間を与えてくれればよかった。

学生の授業改善アンケートの結果および学生の意見等から判断すると、概ねの学生はこの授業の取組みに対して満足していると思われる。座学では味わえない形式の授業なので、学生も新鮮に受け止めていると感じられた。

担当教員の自己評価・感想

「グループ調査研究（前半）」

Web 学習システムの授業への 1 年目であったため、学生への説明が舌足らずの面があり、わかりにくいとの意見があった。この点は次年度、説明方法等の改善が必要である。技術者倫理や環境保全に関係する学習コースは授業時間の中で学ばせるのではなく、全て時間外の自己学習で修了するように指導した。コース修了は JST からの各自の修了証により確認した。担当教員が行った体験で、1 コース修了にはおよそ 1 ～2 時間を要した。コース学習課題が多すぎるとの不満も一部学生からはあったが、実質的に授業時間と同じくらいの自宅学習時間を確保できた。自己学習の意味では、その場で正解がわかり、再学習できるこのような e-ラーニングシステムが有効であると実感した。

事例のグループ調査研究では、調査とその考察の部分でグループによる差が大きいと感じられた。調査研究発表で、失敗事例分析が十分でき、技術者の行動等の問題点と改善点を深く考察できたグループは数グループに留まった。学生アンケートでグループ員が非協力的などの不満が一部で回答され、チームワークに問題のあるグループがあったのも一因かと考えられる。チームでの仕事は企業等では当たり前で、大学時代にこのようなチーム活動教育の体験を重ねることは将来的に有意義であると思われ、機会を増やす方向で今後も検討したい。

教員が各グループの調査研究内容にアドバイスを与えることは意識的に避けた。指示待ち症候群の世代と言われるが、自分たちで考えざるを得ない今回のような授業では、自主的な活動がある程度できていると評価する。

「模擬商品開発（電池づくり）（後半）」

本講義を担当するようになって今年で 2 年目となる。実施直前は学生の積極性に対する一抹の危惧はあったが、良い方向に裏切られ、多くの学生は進んで製作活動に参加している様子であった。グループの輪に加わらない、または議論に積極的に参加しない学生はおそらく全体の一割にも満たないと推定される。その理由はいくつか挙げられるが、特に、それまでの学生実験と異なり自分たちでデザインできるということに加え、化学実験というよりも電池のデザインという作業であるため、自分たちのアイデアや工夫が目に見えるかたちで具体化され、理屈抜きで取り組みやすいことが挙げられる。特に、今年は企業技術者として御協力いただいた大月氏のアドバイスがほぼすべてのグループにとって特効薬となり、アドバイスを受けた後に急速に作業がはかどったグループも少なくなかった。当然、最初からアドバイスを受けていたとすればこのようにはならず、或る程度、試行錯誤のあとであったがゆえに“食いつき”が良かったものと思われる。

最終回のグループプレゼンテーションに関する感想として、最近の学生はそつなくパワーポイントを使いこなし、それなりの発表能力を発揮するため、どちらかと言えばセレモニー的な意味合いとなっているようである。従って、事実上、すべての受講生の最終評価は 80 点以上となる。但し、より厳密な評価基準やルールを定めても、それに要する作業対効果やグループ単位の評価による不公平性の点から、正確な評価実施については疑問である。もちろん、開発実験作業だけでやりっぱなしというわけにもいかないので、今後、プレゼンテーションを行うにしても最終評価とは別になんらかの意味づけ（例えば、講義目標の再確認）を考える必要がある。

4．今後のための反省点・改善点

学生からの意見によると、全体的に時間が足りないという不満が多かったので、課題の量、時間配分を考える必要がある。

今回、企業技術者を招いて授業に参加して頂いた。学生にとっては非常に貴重な体験を与えることができ有意義であるが、今後、このような人材をどのようにして確保するかが問題となる。

謝辞

この授業を行うにあたり、（株）ブリヂストンの大月正珠氏には、ご多忙の中、2 度の来学と学生への個別指導を実施して頂きました。物質環境化学科教員一同、感謝申し上げます。

機械系学科学生を対象としたデザイン実践教育

機械システム工学科　　鄧　鋼

1. 設計製作教育のカリキュラム変遷とデザイン教育

生産技術の発展にともない，ものづくりの対象範囲は数十年前と比べて遙かに広くなり，これに必要な技術や知識も大きく変わってきている．この変化への対応のため，学部の機械専門教育は従来の機械加工や機械設計などの主幹科目が大幅に削られ，代わりに，メカトロニックスなどの機電分野の科目が増設されてきた．70, 80, 90 年代のある大学の機械加工分野の履修単位数の変遷[1]を図１に示す．工作，設計及び機械各論の履修単位数は軒並みに減らされた一方で，制御・計算機関係の単位数は大幅に増えている．近年，さらに，環境分野や生態分野の教育を取入れる機械系学科も多く，従来の設計・製作に関する専門教育はますます圧迫されることが予想される．

さらに，少子化と大学の学生定員過剰により，高校卒業生が全員大学に入れる，いわゆる，“全入時代”が到来しつつある．各大学は入学定員の確保に力を注いだ結果，大学には入りやすくなり，明確な学習目的を持たずに，とりあえず国立大学に入る学生も少なくない．機械が特に好きでなく，機械技術者に特になりたいと思っていない学生も少なからず機械系学科に入ってきているのは現状である．

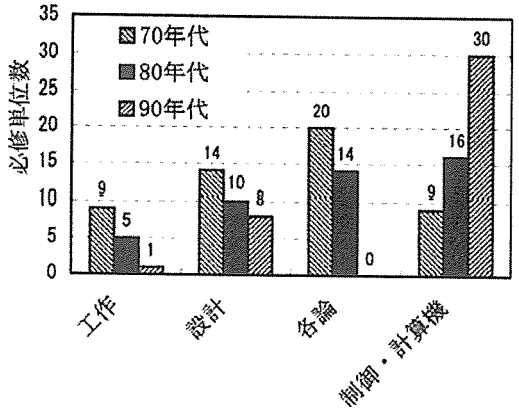


図１　設計製作関連カリキュラムの変遷

上記の状況を考慮して，機械技術者を育成する教育者として，いかにして学生にものづくりへの関心と興味を持たせて専門知識を伝授することを考えなければならない．専門教育の時間が不足し，所属学科の専門分野に対する興味が薄らいでいく現状に対して，幅広い視野を持ちながら，機械技術者として必要な機械専門知識を修得させるには，ものづくりの面白さと魅力を学生に体験させ，学習の意欲を喚起し，主体的かつ継続的に専門知識を自習する動機と能力の育成に頼らざるを得ない．本取組は，デザイン実践教育を通してそれらの目的を達成させる一環である．

一方，大学教育の手法の多くは基礎から応用への順であり，実際問題の解決案の着想プロセスと異なっている．たとえば，図２に示す教育内容の積み上げと実際問題解決の掘り下げとは順番は逆である．もちろん，基礎から応用までの積み上げ教育方法を否定することではないが，デザイン能力の育成と学生の思考展開を誘導する方法として掘り下げ方式の教育も必要である．結果を導き出すにはどうすればよいのか，そのために何かが必要なのかを考えることは社会が要求する即戦力の育成には特に重要である．

本取組は，上記のニーズに応え，設計から製作と

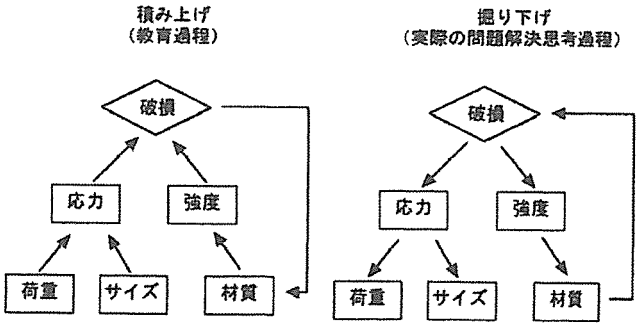


図２　教育方法と実際の問題解決方法との矛盾

製品の性能評価まで一環して行うデザイン課題の実施によって，ものづくりの面白さ，難しさ及び多くの困難を乗り越えて製品完成時の感動を学生に経験させることを通して，ものづくりへの興味を深め，また，これまで学習した知識の関連性を認識して，その活用方法を体得させ，ものづくり技術の学習意欲の向上を目的としている．

2. デザイン教育の実施方法と内容

前述の考え方に基づき，本学科において，平成13年度から，教員が独自の発想で考えた“製品”の仕様や設計製作の条件を与え，5〜6名の学生からなる開発グループで考案から製品の製作まで一貫させる実習を行ってきた．実施期間は1回3時間の8回（平成17年は15回）である．

これまでに実施したテーマは以下の通りである．

平成13年度：(リサイクル製品)
平成14年度：遠投浮き作成工具の設計製作
平成15年度：直交穴付アートボールの製作
平成16年度：運動伝達機構の設計製作
平成17年度：セルフロック機構の製作

平成17年度は「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」の取組としてデザイン教育を実施した．学生に配布した課題の説明は以下の通りである．

2.1 セルフロックの原理について

セルフロック(self-lock)とは摩擦などを利用して，物体のある方向の動きを制止し，その方向へ力が大きければ大きいほど制動の力も大きくなり，機構が破壊されない限りその動きができないことをいう．セルフロック機構は機械のみならず日常生活にも多用されている．安全装置やストッパーなどにセルフロック機構が多く見られる．

摩擦を利用したセルフロックの原理として，図3に示すように物体を力Fで押し，平面上を滑らせるケースを考えてみよう．Fと平面との角度はβとし，物体と平面との静摩擦係数はμとする．物体の重さを考えなければ，物体と平面との圧力はFの垂直方向の分力 F_y であるため，物体と平面との静摩擦力はμF_yとなる．一方，物体を滑らせる力はFの水平方向の分力F_xであり，F，F_y，F_xの間は以下の関係がある．

$$F_y = F \sin \beta$$
$$F_x = F \cos \beta$$

物体を滑らせるためには，推進力F_xが摩擦抵抗μF_yより大きくなければならない，すなわち，

$$F_x \geq \mu F_y \quad \Rightarrow \quad \cos\beta \geq \mu \sin\beta$$

を満足しなければ物体は滑らない．上記の関係から，βは一定の値を超えれば$\cos\beta < \mu\sin\beta$となり，いくら大きい力 F を加えても物体が動かないことになる．極端のケースで，β=90°，すなわち，物体を垂直に押している場合，物体が動くはずがない．

2.2 セルフロックの機構例

安全装置やストッパー，拡大解釈して，ひもの結び方もセルフロックの原理を考えて設計した例が多くある．図4は通常よく見られるセルフロックの機構である．板は上には移動できるが，下へ引っ張られるとロックされ，強く引っ張るほどロックが強くなる．

2.3 設計製作の制約条件について

図4に示すセルフロック機構モデルの設計製作の条件は次のようにした．ロックされる板は厚さ5mmのアクリル板である．ロック用部品と板との間の摩擦係数μを0.1とする．製品製作に使用する工作機械はものづくりセンターのボール盤，旋盤，フライス盤，ノコギリ盤などである．必要な場合外注による加工も考えられる．その他の必要な材料と部品は購入できる．ただし，材料と部品の購入費は各

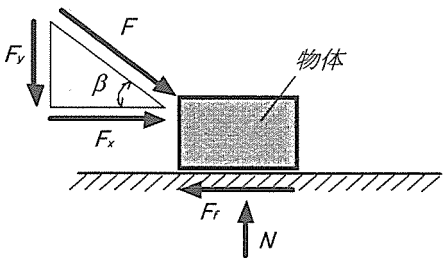


図3 平面上物体を押す場合の力学

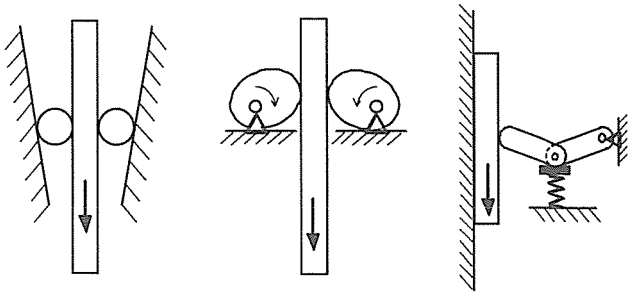


図4 セルフロック機構例

グループ 10,000 円以内とする.

2.4　実施計画と提出要件

第 1 回　：内容説明・グループ分け，設計案検討
第 2〜4 回：設計案検討・決定，製品製作用材料・部品の請求
第 5〜7 回：製図
第 8〜11 回：製品の製作
第 12ー13 回：評価（作成した図面に対する教員の評価と変更のアドバイス）
第 14 回：設計製作案の修正，レポートの作成，発表準備
第 15 回：発表会（最終試験），レポート，図面と製品の提出

最終試験は，以下の書類の提出が必要である.

①組立図と部品図，ただし，図面が多い場合教員の指定にしたがう.
②設計製作レポート（機構の説明，主な寸法の算出過程，加工方法，加工工程，製品についての自己評価，設計製作中の役割分担，感想・反省点等）
③完成した製品

3.　デザイン教育の実施体制と指導方法

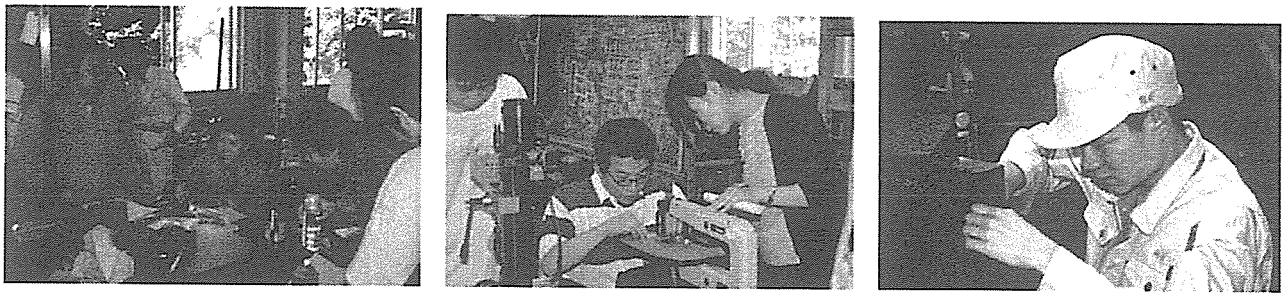
本取組の実施体制については，設計案に対するアドバイスや設計製図のチェック及び部品の手配は報告者と助手 1 名が担当し，製品の製作指導や危険が伴う加工の担当は本年度発足したものづくり教育実践センターの技術職員 8 名に依頼した.

製品設計製作の段階においての指導はできる限り学生の設計案を尊重することとし，設計ミスや設計の不適に対してはこれまでに講義科目の学習内容と関連づけて説明することにしている.

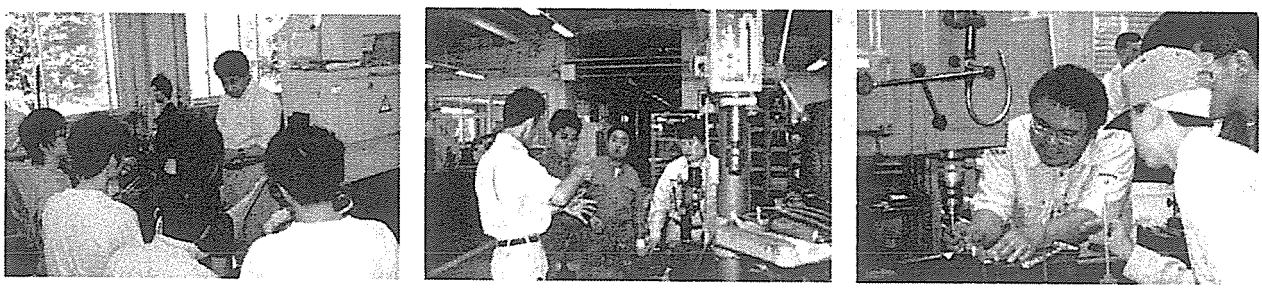
4.　成績評価基準

成績の評価については以下の配点で行った.

1）設計製作案評価：設計案の合理性，製作の利便性（10 点）
2）製品の完成度評価：ロックの強さ，製品の安定性（20 点）
3）製作コスト評価：製品製作にかかる費用と時間（10 点）
4）レポート評価：レポートの構成と記述状況（15 点）
5）図面評価：製図方法の正確性，図面の質（20 点）
6）実施状況評価：出席状況，取組状況，質問や検討姿勢（10 点）
7）発表会：発表の方法，説明の分かりやすさ，アピール手法（15 点）



学生はものづくり・デザインの難しさと楽しさおよび自分の努力で製品完成時の達成感と喜びを体験した.



ものづくり教育実践センターの技術職員はこの取組を積極的に支援していた.

図 5　デザイン教育の実施風景

5. 設計時の問題点と解決法

図４に示す機構のモデルを作成することは難しいことではない．力学解析の能力とある程度の機械要素の知識があれば十分である．一方，設計時もっとも重要なポイントは，不確定な摩擦係数への対応にある． セルフロック機構は，摩擦を利用した運動を止める仕組みであり，図４に示すロックの玉を挟む斜面の角度は摩擦係数によって異なる．課題では摩擦係数を 0.1 にしているが，それは一般的に設定したもので，接触体の材料や表面状態によって摩擦係数は異なる．摩擦係数を一体どのぐらいにすればよいのかが学生の一番悩むことである．そこで，

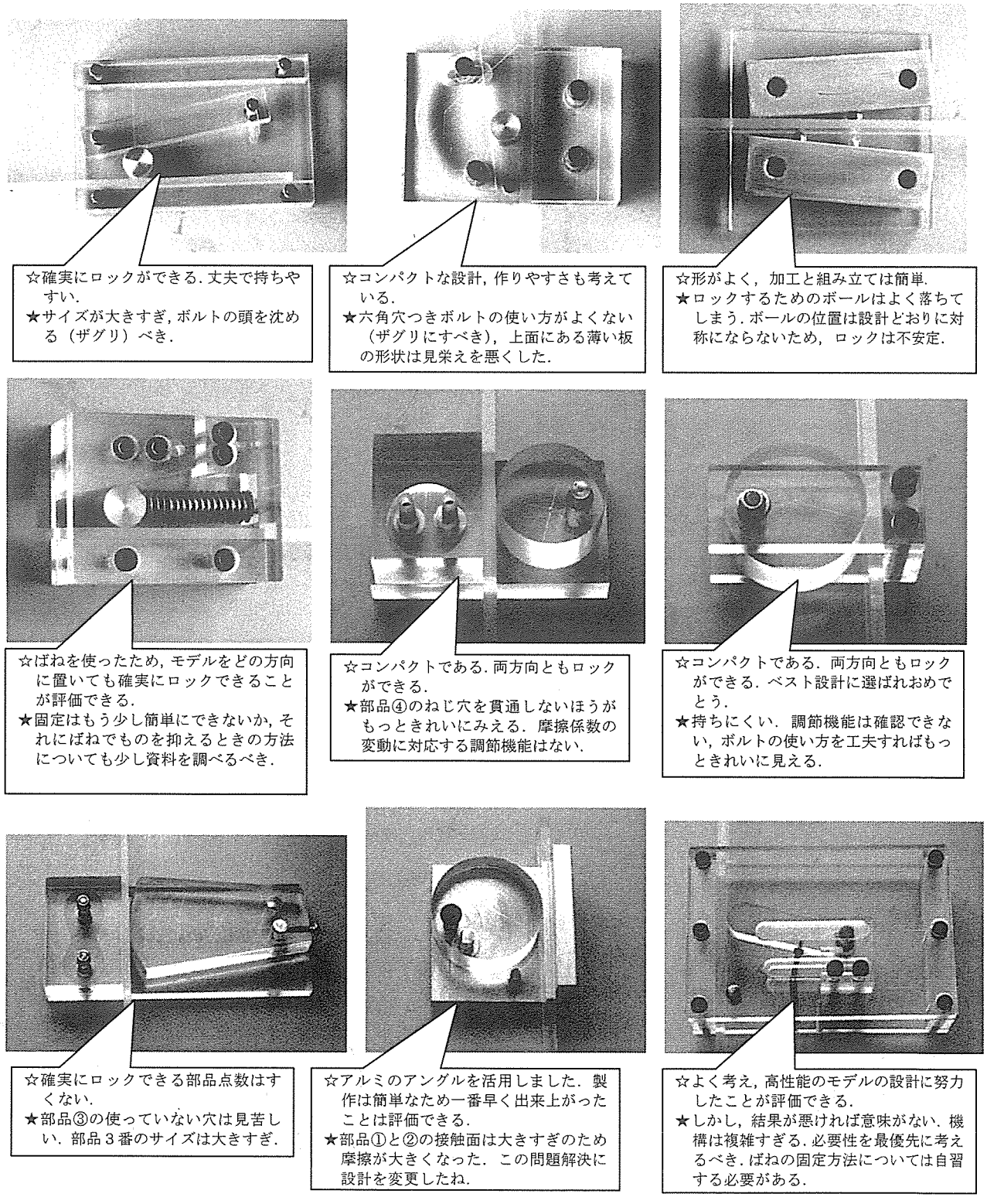


図６　完成したモデルの例と評価コメント

不確定な要素への対処方法として，調整機構を含む設計が必要と学生に助言した．それと同時に，摩擦係数の範囲からロックの玉を挟む角度の範囲を算出し，さらに，加工の可能性や利便性をも考慮して調整機構を総合的に考案させた．その結果，ほとんどのモデルは，摩擦係数の変動に対応できる機能を持たせることができた．

6. 学生の取組状況と設計製作したモデル例

学生にとっては，初めて例題なし参考なしの実践であり，新鮮感があり取組の意欲は高い．短期間で多種多様なモデルを完成させたことが評価される．実施後各モデルに対して教員の評価コメントをwebにて公開している．ここでは，実施の状況と設計製作したモデル例および教員のコメントを図５と図６に示す．様々な問題や設計ミスおよび設計時の配慮不足が多く見られるが，“新製品の第１次モデルは60点で充分である”との考えで評価すれば，全てのモデルは合格点に達していることが言える．さらに，教員のコメントで指摘された問題点を考慮して，再度設計を行えばよりよいモデルを作ることができる．この取組を通して設計業務の流れを学ばせることができたと考える．

7. 理想なモデルと着想までの筋道

セルフロックの課題について，理想な製品はどのような製品であるか，どのような知識が必要で，どのように考えればよい設計ができるかを学生に説明するため，著者の設計を実施終了後に開示した．一般的に理想的なセルフロック機構モデルは，シンプルなデザイン，作りやすい，確実にロックができ，しかも摩擦係数の大きさの変動に対応する調節機能を有することと考える．これらの理想な条件を実現する設計例を図７に示す．四角の材料に大きなザグリ穴を旋盤で，ロックされる板の案内用の溝をフライス盤で削り，ロックされる板とザグリ穴内壁との隙間にロック用のローラを入れる．ローラの直径を調節すれば，板は確実にロックされる．本モデルの部品数は２点で，加工も組立ても極めて簡単であり，異なる直径のロック用のローラを用意すれば，ローラとザグリ穴内壁との接触点の位置が変わり，接触点の接線方向，すなわち，ローラを挟む角度が変わり，摩擦係数の大きさの変動に対応できる．

図２で示した通り，実際の設計問題の解決は，掘り下げの順で設計案を考えることが多い．教員の設計例を用いて，設計案の着想に至る筋道を図８に示すように整理して学生に説明し，問題解決の思考の方法を示した．その筋道の中で最も重要なポイントは，板の角度はローラとの接触点の共通接線の方向であることと，接線の方向が連続的に変化する形状は曲線であるとの２点である．このように複雑な問題を理論的に表現することが問題解決のために極めて重要である．もちろん，全ての設計問題は，このようにはっきりした推理で解決案に結びつけられるとは言えないが，設計案に至るまでの道筋を論理的に考え，その訓練の積み重ねでデザイン能力が向上すると考える．設計問題を理論的に表現し，設計者が持つ知識ベースに基づく解決案の着想方法についての教育の試みは，大学院講義で実施している．

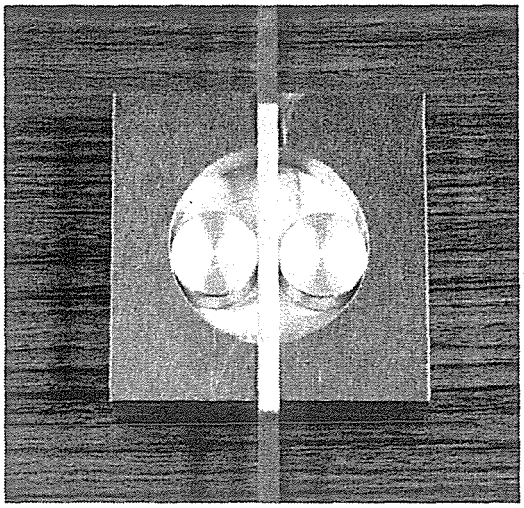


図７　教員による設計例

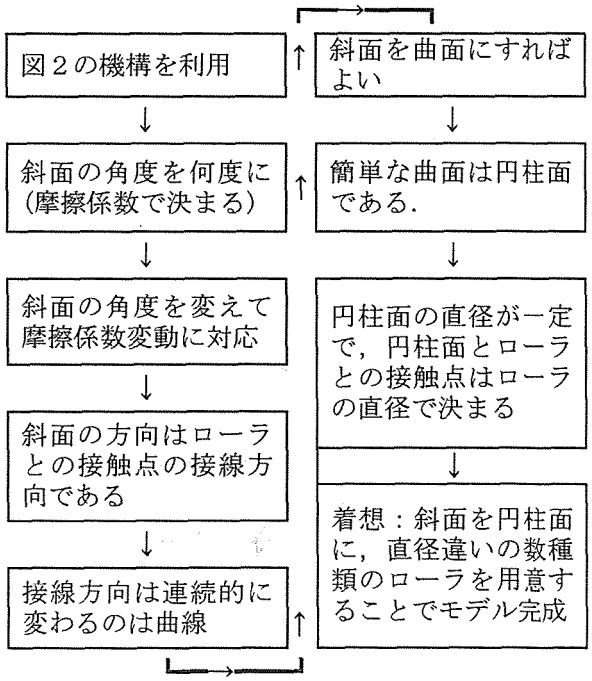


図８　に示すモデルの着想までの筋道

8. デザイン教育に対する学生の反響

本取組に対する学生の意見をふまえて今後のデザイン教育の改善計画の参考にするため，表１に示すアンケートを実施した．ほぼ全員から回答が得られ，その結果を図９に示す．まず，デザイン教育の必要性については，９割以上の学生は必要またはあった方がよいと回答しており，デザイン教育の必要性は認識された．そのため，ほぼ半分の学生は積極的に取り組んでおり，設計製作や資料の収集に課外時間を費やした学生も多く見られる．テーマの難易度については難しいと感じる学生もいるが，半数以上は妥当と感じている．実施する時間は発表会も含めて一回３時間の 15 回と限られていることを考えれば，この程度の製品の設計製作は適切である．また，設計製作に当たり，不足と感じた知識を具体的に６項目挙げてアンケートを取った結果，６項目はほぼ同程度の知識不足を感じていることから，これまでに学んだ知識のほとんどを活用できないでいることが言える．それぞれの科目の試験には合格できたものの，学習した知識は根付いていない，いわば“賞味期限”が短すぎるといわざるを得ないことである．この現状については，今後教育の内容や手法を含めて議論すべきである．一方，実施の期間は約９割の学生は適当と答えており，本取組の計画は妥当であると考えられる．

9. これまでの教育上の問題点とデザイン教育の必要性

本取組は学生にとって入学以来３年間で初めての試みであり，従来の教育手法と大きく異なり，学生にとって新鮮感があり，取組も積極的である．ほ

表１　アンケートの内容

今後のデザイン教育の実施のためアンケートにお答えください

（意見を述べまたは○で回答を囲んでください）

１．今回のようなデザイン教育テーマと実施方法は必要か

①必要　②あった方がよい　③必要ない　④どちらも言えない

２．今回の設計・製作実践で足りないと感じた知識はどれ（複数回答可）

①機構の設計　②機械要素の設計　③機械製図　④加工技術

⑤解析手法　⑥アイディアの表見力　⑥その他（例えば：　　）

３．テーマの難度について

①難しい　②簡単　③難度は適当

４．実施期間について

①実施期間は短い　②実施期間は長すぎ　③実施期間は適当

５．あなたの取り組み姿勢について

①積極的に　②普通とおり　③それほど興味がない

６．意見と感想（自由に書いてください）

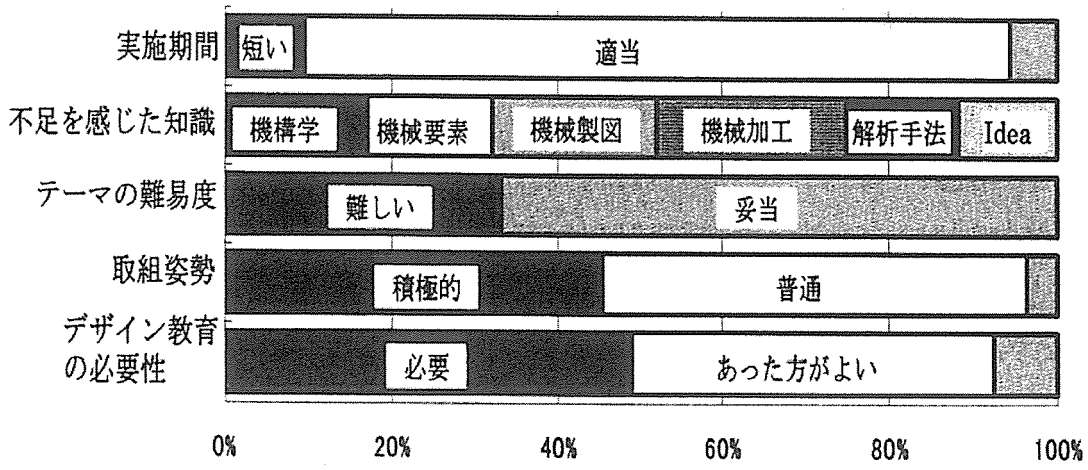


図９　本取組に関するアンケートの結果

とんどのグループは課外時間を設計と製図及び製作に費やした．問題を良く理解し，努力目標も明確であるため，学生の取組意欲は予想以上に高いと感じていた．これまでのレポートやアンケートでの感想によれば，デザイン課題の実施によって設計製作の難しさと面白さ及び製品完成時の感動を感じることができ，とても有益な取組であるとの好評が得られている．中には自分の“プロジェクトX”として，設計製作中のエピソードや悩みを詳細に記録した学生もいた．しかし，技術者にとって結果は全てであり，設計製作した製品の性能が悪ければ失敗である．これまでの本取組を通して認識した問題点は以下の２点にまとめられる．

1)　知識の活用能力はほど遠い

まず，部品図や組立図を描けない．講義の時と違って，例題はないので，自分が考えた部品の形状や接合関係を図面で表現できない．また，部品の接合や固定及び案内の手法は，中高生のものづくりレベルに止まっている学生が少なくない．接着や縛り付けなどの手法が良く用いられる．バランスのよい形，部品の使い方と作り方，組み合わせ方など技術者によって必要最低限の知識とセンスの著しい欠如を痛感している．課題の完成に必要な知識を講義や実験・実習で教えていた．しかし，受講時は問題意識

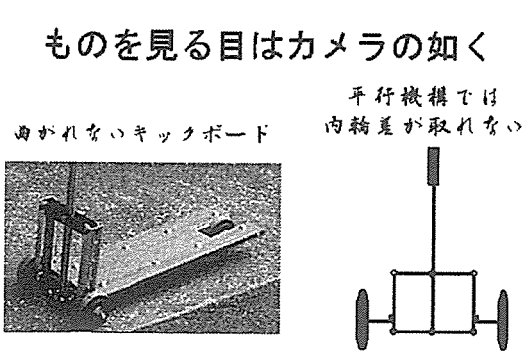


図 10　失敗例 1(曲がれないキックボード)

はなくただ受け身的に講義内容を鵜呑みにしたため，一時的に知識の習得ができたにすぎない．学習した知識は根付いておらず，知識の活用までには至っていない．

2)　ものを見る目はカメラの如く

二つの失敗例を通して学生の設計時の問題点を見て分析する．平成 13 年度にこれまでにないキックボードを作るグループがあった．学生が操縦桿を曲がりたい方向へ倒すことで方向変更できる機構を利用することに試みた．しかし，図１０に示す曲がれないキックボードとなってしまった．二つの車輪は平行機構に取り付けられているため，操縦桿を倒しても車輪の方向が変わらず，曲がれるはずはない．学生がものを見るとき外観しか見ておらず，機

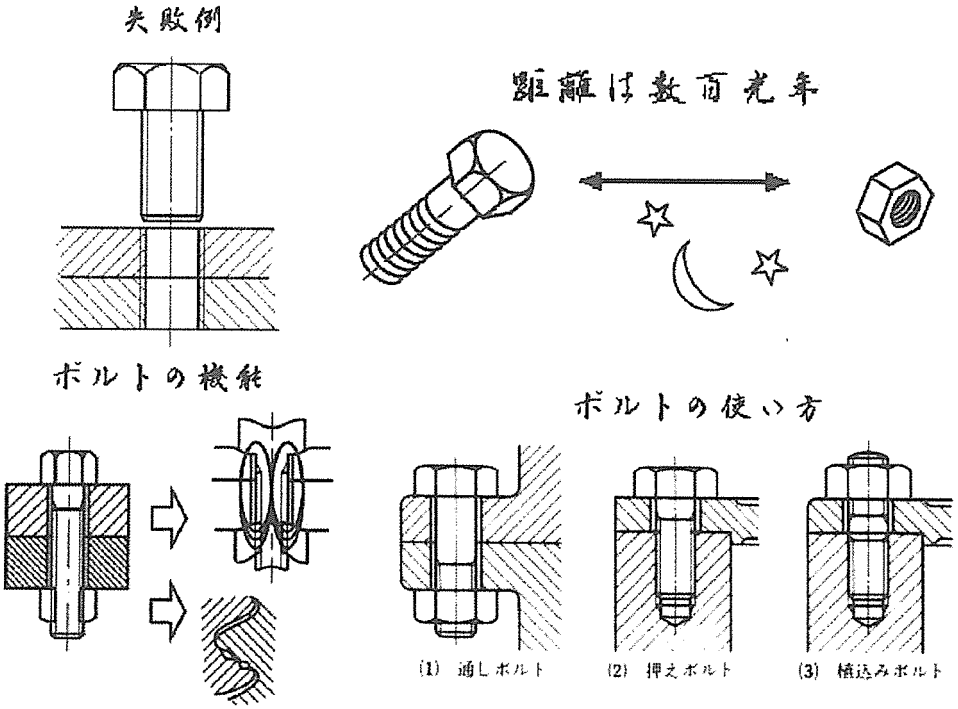


図 11　ボルト締結の例([TRIZ 入門](実際の設計研究会編著)より一部引用)

構またはメカニズムを理解していないことは明らかである．もう一つの例は，図１１に示すボルト締結の例である．二つの部品を連結するため，二つの部品ともめねじを切る設計が数例見られた．学生は締結ねじを勉強するとき，ボルトとナットの形状を個別に理解するが，ボルトとナットを機能的に理解していない．ボルトとナットの作り方やねじの種類の説明とともに，示すボルトとねじの機能や役割及びその使い方の説明も重要であったと認識した．

10. むすび

青少年の理科離れ，大学においての専門教育時間数の減少にともない，専門教育の内容の精選や教育手法についての工夫が必要である．学部４年間で技術者として必要な専門知識を学生の身につけるため，学生に問題意識を持たせ，問題解決の道筋に沿っての教育手法と，学生のものづくりへの興味を深め，主体的に学習する動機を付け，学生を自己完成型・自己成長型のスタートラインに立たせることが肝要と考える．特に設計製作の教育においては失敗の経験は極めて重要である．“失敗は成功の母”の如く，失敗を通して問題を発見し，その問題を解決するプロセスの中で知識の伝授を行うことが知識を身につけ，その活用能力の育成に極めて重要である．

このような考えの下で，本報告のデザイン教育を取組んできた．これまで，実施期間や実施体制の制限もあり，ごく簡単な課題を実施してきた．教員にとって学生が設計製作したものは見るに堪えられないものが多いが，学生にとっては自分の発想で実現した最初の製品であり，完成したときの達成感と喜びは学生のレポートや授業アンケートから見られ，専門知識の習得と学生のものづくり意欲の促進に本取組の成果は十分に確認できたと考える．

今後，さらに，この取組によって露呈した教育上の問題点を検討し，デザイン実践教育と講義による専門基礎知識の伝授との連携を図って行きたい．

筆末ながら，平成 17 年度のデザイン教育に必要な経費は「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成する教育プログラム」より支援されたことに対し，この機会にお礼を申し上げる．

参考文献

(1) 技術の継承と育成，加藤正名，日本機械学会研究報告書，RC132 伝動装置の現在技術の限界とその克服に関する調査研究分科会，1997，pp. 329-341.

解析ソフトを利用した構造解析教育の実施例

（土木環境工学科）　今井　富士夫

1．まえがき

近年、合理化橋梁と呼ばれる新しい形式の橋が種々提案されている。新しい形式の橋梁の設計・施工では、一般的な橋梁を対象にした現行の示方書や従来の手法などでは対応できない部分も生じてくる。技術者がこれらに対応していく方法の１つに信頼性のある精度の高い解析が必要となる。

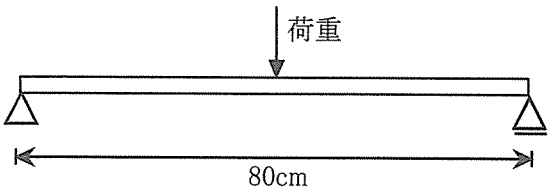
最近、構造物を単純なモデルに置き換えることなく、3 次元に広がる対象構造を忠実に解析できる有限要素法による解析ソフトが市販されている。しかしながら、大学での工学教育では構造解析の基本となる構造力学や有限要素法の考え方を教授するに留まっており、解析ソフトを利用した実践的な教育はあまり実施していないのが現状のようである。

本講義は「学生が解析ソフトを自在に使用し、解析した結果を考察できる」までを目的に、社会で技術者・研究者が実際に使用している解析ソフトを学生が直に操作し、得られた結果について討議していく形式を採用したものである。

2．講義形態

土木環境工学科では課題探求・解決能力の育成を目的に、「課題アプローチ技法Ⅰ～Ⅳ」が開講されている。本講義は「課題アプローチ技法Ⅳ」であり、3 年後期に開講されている。そこでは学生を５～6 名に班分けして、個別のテーマに取り組むものである。

本班では解析的に「強い橋をつくる」ことを課題とした。具体的には、図－１に示すような単純ばりに、各自が自由に部材を補剛材として付加して、最小の付加部材で、より補剛効果の大きい橋をつくり出すものである。



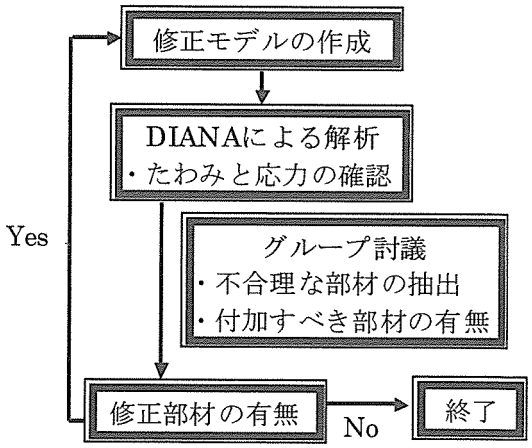
図－1　基本モデル（単純ばり）

解析ソフトには構造解析分野では多く利用されている DIANA を採用した。ここでの DIANA は教育用の特別仕様版となっており、解析での最大要素数は 1000 要素で、解析機能としては線形／非線形解析、熱解析を有するもので、一般的な教育範囲では十分な機能を有しており、学内でいつでも自由に使用できる。

本講義の流れは図－２に示すとおりである。

各自が考案したモデルを DIANA にて解析する。その結果（たわみや応力）を持ち寄り、構造としての合理性についてグループ討議を行い、不合理な部材や付加すべき部材がある場合には、再修正モデルを自己提案して、再計算を実施する。この作業を繰返しながら、最適モデルを構築する。

得られた成果はレポートにまとめるとともに、パワーポイントにて発表する。



図－2　「強い橋」ができるまで

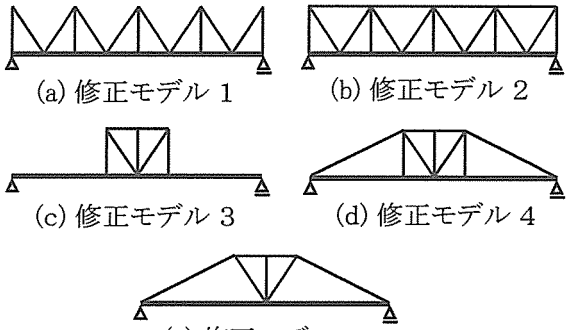
3．解析事例

写真－１は各自の初期モデルを入力している様子を示したもので、図－３は１人の学生が行った修正モデルの推移を示したものである。

初期に提案した修正モデル１から、グループ討議（写真－２）を経て、修正モデル２から修正モデルと順次改良を加えて、最終の修正モデル５に至ったものである。

グループ討議では写真－２にあるように、各自が作成してきたモデルを各々紹介し、モデルの合理性に対する意見を出し合った。

当初の作成では初めてのソフトに戸惑いも見られたが、ソフトに慣れてきてからは解析に対する意欲もでて、次々と新しいモデルを提案してきた。他の学生も同様で、最も少ない修正案でも３つのモデルは提案している。

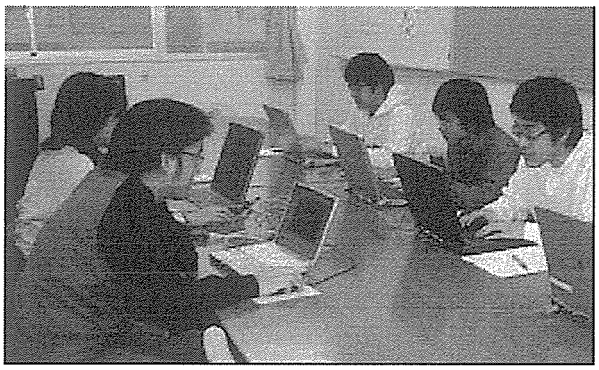


(a) 修正モデル１　(b) 修正モデル２

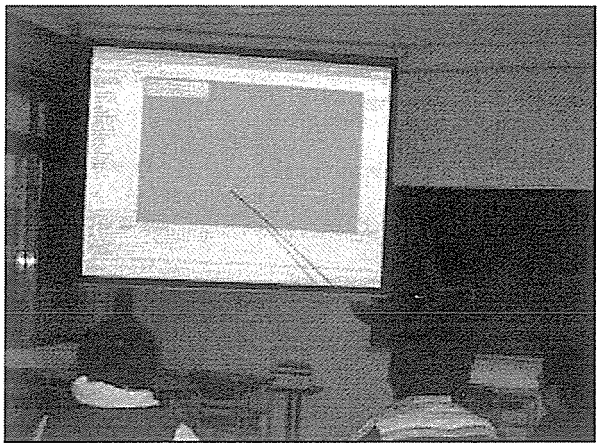
(c) 修正モデル３　(d) 修正モデル４

(e) 修正モデル５

図－３ 修正モデルの推移



写真－１　初期モデルの入力



写真－２　解析モデルの討議

４．本講義での効果

学生には解析ソフトDIANAを使用する前に、本研究室で作成したソフトによる解析も行わせている。研究室ソフトでの入力はすべて数字の入力で、入力結果を視覚的に確認できるものではなかったため、入力も煩わしく、ミスも多かった。

解析ソフトでは入力された節点や要素などの情報が画面に図形として瞬時に表われ、かつ画面上での表示バーにより簡単に入力ができるため、入力ミスも少なく、学生は慣れとともに容易にモデルの変更を行ってきた。

さらに、ジュース缶の座屈や鉄筋コンクリートのひび割れ解析なども紹介したことから、学生は今回の解析だけでなく、構造力学などで学んだ事象を解析ソフトにより自らの解析で確認したいとの意見も見られた。

加えて、本講義では補剛材の設置に対する様々な検討を学生と一緒に行ったことで、構造力学で学んできた構造物の力学性状に対しても理解を深めることができている。

５．あとがき

本講義は３年生の一部を対象に骨組構造物を解析させたものである。講義の過程やレポートから、解析ソフトの利用は学生の解析意欲を深める一助となっているのは確かであり、将来の技術者としての実践的な素養を育成できたものと確信できる。よって、本講義の形態を学年全員が受講できるような講義の設定を現在考えている。

また、同時期に大学院工学研究科博士前期課程土木環境工学専攻では構造力学特論、機械システム工学科では材料力学特論でもDIANAを利用した解析を行わせているが、この結果については、次の機会に公表する。

課題アプローチ技法Ⅳ
「橋梁のたわみについて」

土木環境工学科　3年
73030380　永山 淳

1. まえがき

今回の研究室のテーマは自分で提案した橋梁のたわみ解析である。橋梁のたわみ、応力と橋梁の部材やその配置との関係を知ることを目的に DIANA　TEACHER という解析ソフトを用い、解析を行った。

今回の研究内容の選択理由としては、私自身、もともと橋梁に興味を持っており、学生実験や構造力学、そういった講義を受けることによりますます興味を深めた。そこで橋梁に不可欠な部材の配置とたわみの関係を学ぼうと考え、今回の研究テーマを進めるにいたった。

今回の研究では単純梁に付加する部材を自分で考え、DIANA　TEACHER を用い、考えた橋梁の解析を行った。部材の配置の重要箇所、たわみや応力の関係を得ようとするものである。

2. 解析モデル

(1) 初期モデル

まず、初期モデルを説明する。図-1 のモデル①の梁が初期モデルである。このモデルでの垂直材には梁要素を、斜材にはトラス要素を考え、単純梁の補剛を行った。

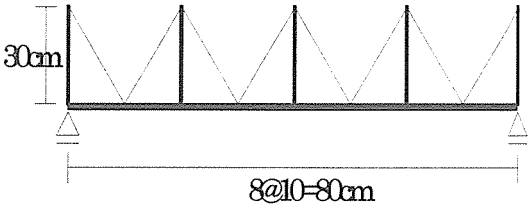


図-1　モデル①

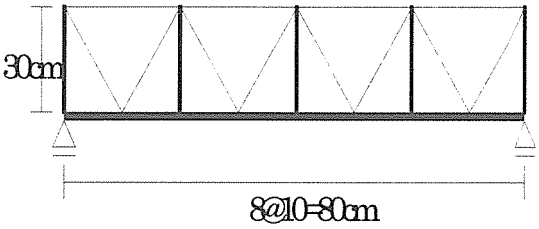


図-2　モデル②

(2) 工夫モデル

ここからの 4 つのモデルは初期モデルの解析結果を考慮し、班の討議を基に改良を加えたものである。

まず、1 つめが図-2 のモデル②である。モデル②はモデル①でのトラスの上端をさらに梁でつないだものである。部材数は多くなるが、たわみ、梁の応力の軽減は期待できる。

2 つめは図-3 のモデル③である。モデル③はモデル②の場合から思い切って部材数を減らしたものである。中央部分のもっともたわみや曲げモーメントの大きい部分にのみトラス構造を残した。

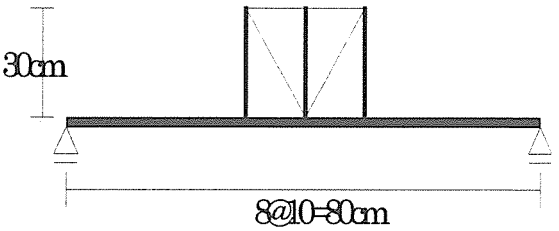


図-3　モデル③

3 つめが、図-4 のモデル④である。モデル④はモデル③のトラスの上端を両端につないだものである。全体がトラス構造になっているため、たわみ軽減が期待できる。

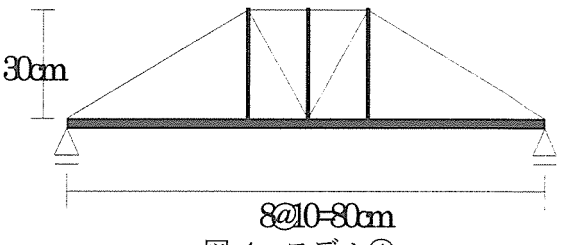


図-4　モデル④

4つめが、図-5のモデル⑤である。モデル⑤はモデル④から垂直材を抜いたものである。この構造も全体がトラス構造になっている。部材は減ったが、モデル④からたわみが大幅に増えることはないと考えられる。

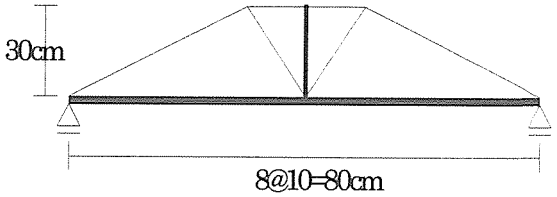


図-5　モデル⑤

3. 解析結果

解析結果を述べる。まず、各梁の各部材について表-1のように定義する。

表-1　部材諸元(単位:cm)

部材	幅	高さ	弾性係数	断面積	2次モーメント
梁部材	3	2	7500	6	2
鉛直材	2	2	7500	4	1.333
斜材	1	1	7500	1	-

(1) 解析ソフトによる結果例

図-6に示すものが、DIANA TEACHERによる解析を行った結果である。このレポートでは初期モデルの結果の図のみを示す。このように、梁のたわみの状態を表すことができる。また、このDIANA TEACHERにより応力の算出も行う。このようにして、すべてのモデル解析を行っていく。

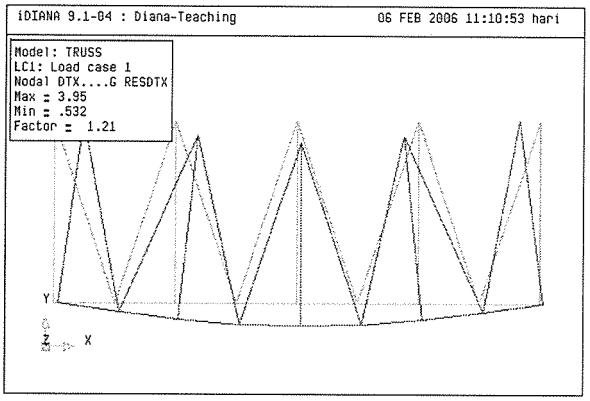


図-6　DIANA　TEACHERによるたわみ

(2)　たわみ

まずはたわみである。今回のレポートでの各モデルの比較は最大たわみで行う。まず、基準となる単純梁の最大たわみは 7.110 である。この解析では単純梁のたわみを 10% 以下にすることを目的とする。

表-2は各モデルの最大たわみと単純梁の最大たわみに対する比を示したものである。表から、すべてのモデルは単純梁よりは小さなたわみとなっている。最初のモデル①は単純梁の42%であり、これに改良を加えたモデルはほぼ1%程度のたわみとなっている。ただし、モデル③では補剛の効果はモデル①よりも小さい。

表-2　最大たわみ

	モデル①	モデル②	モデル③	モデル④	モデル⑤	単純梁
最大たわみ(cm)	2.983	0.097	3.961	0.077	0.082	7.111
最大たわみ比	0.42	0.01	0.56	0.01	0.01	1.00

＊最大たわみ比は、単純梁に対する比である。

図-7 に各モデルのたわみ形状を示している。

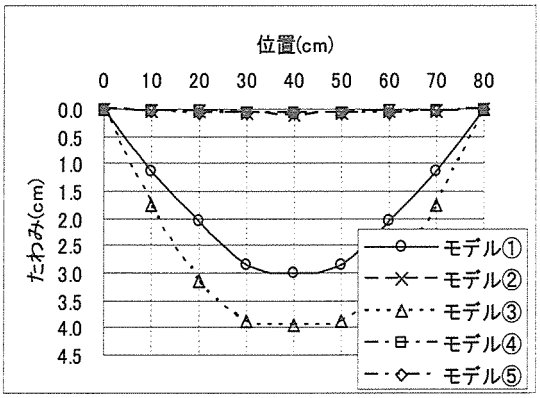


図-7　たわみ形状

たわみの大きさを見ると、大きく生じているものがモデル①とモデル③であり、10%という目的を達成しているものがモデル②、モデル④、モデル⑤である。

また、最大たわみから見るともっとも大きくたわみが軽減しているものはモデル④ということになる。

部材の数のみがたわみの軽減につながるというわけではないのである。たわみ軽減には部材の配置を考える必要があるのである。

(2) 応力

次に、応力である。各梁の最大応力を示す。

表-3　最大応力

	モデル①	モデル②	モデル③	モデル④	モデル⑤	単純梁
最大応力(N/mm^2)	0.237	0.027	0.225	0.020	0.012	0.300
最大応力比	0.79	0.09	0.75	0.07	0.04	1.00

＊最大応力比は、単純梁に対する比である。

表-3 に示すように、応力においても、モデル①、モデル③が大きな応力を示している。小さな応力を示しているものがモデル②、モデル④、モデル⑤となっている。

これは、たわみのときと同様な生じ方となっている。

応力比を見てもモデル②、モデル④、モデル⑤が小さくなっている。たわみが減少できれば応力も減少できるといえる。

また、もっとも軽減された応力を示したものはモデル⑤となっている。応力に関しても部材の配置が関係するのである。

4. 考察

解析結果を見ると、たわみ、応力どちらに関してもモデル①、モデル③が大きくなり、モデル②、モデル④、モデル⑤が小さくなっている。

まず、今回の解析で、初期モデルではなるだけ大きく部材をつけることを考えた。しかし、部材は多いがたわみをあまり減らすことはできなかった。そこで、討議を行い、考えたのが全体のトラス構造である。モデル②では、上端をつなぎ、全体をトラス構造とした。

モデル②では、大きくたわみを減らすことができた。しかし、部材が多い。このモデルでは無駄な部材が多いのではないかということになった。次のモデルでは、より少ない部材でたわみを 10%以下とすることを目標とした。

モデル③では、思い切って部材を減らした。たわみの一番大きな部分にのみトラス構造を残したのである。この場合では、たわみをあまり減らすことはできなかった。しかし、モデルの考え方としては悪くないと考えた。このモデルは確認のために行ったモデルといえる。

モデル④では、モデル③の形を残したまま、支点のある両端をつなぎ全体をトラス構造とした。この構造では十分に 10%以下を達成できた。また、モデル①やモデル②に比べ、大幅に部材を減らすことができた。

モデル⑤では、モデル④からさらに部材を減らすため、垂直材を抜いた。この構造でも全体にトラス構造を形成している。このモデルにおいてもたわみ 10%以下を達成している。さらに、部材を減らしているためよりよい構造といえる。

また、応力についてであるが、応力は部材数が大きく関係する。なぜなら、たわみが小さくなれば応力も小さくなるのだが、モデル①よりもモデル③、モデル④よりもモデル⑤のほうが小さくなっている。これは、単位体積あたりの部材の受け持ち量が関係している。表-4 に単位体積あたりのたわみ減少量を示す。

表-4 単位体積あたりのたわみ減少量

	モデル①	モデル②	モデル③	モデル④	モデル⑤	単純梁
体積	1333	1813	1023	1108	826	480
単位体積あたり	0.0031	0.0039	0.0031	0.0063	0.0085	—

表-4 に示すようにモデル④、モデル⑤の値が大きくなっている。つまり、このモデルがより単位体積あたりのたわみ減少量の受け持ちが大きいということになる。よって、より少ない部材で、より無駄の少ない部材であるといえる。最後のモデル⑤が一番よい構造といえるだろう。この解析はうまくいったといえるだろう。

5. あとがき

今回の解析では、うまく部材を減らし、たわみ、応力を減らすことができた。しかし、形状を変えることによって、たわみ、応力の生じ方が違ってくる。今回の形状でもまったく違った形状でも、さらによりよい形状を造ることができるだろう。もっとも経済的かつ安全な構造を目指さなければならないと考える。

gnuplotを利用した神経回路モデル学習ダイナミックスの理解

（情報システム工学科）　伊達 章

1．概要（目的）

数理モデルを学習する際、はじめにその振る舞いを計算機シミュレーションにより大雑把に掴んでおくと、数学的な性質についても理解が進みやすい。神経回路モデルの場合、最近では、Matlab が教育に限らず研究においても使いやすいため利用されている。しかし、価格が高いため誰でも利用できるわけではない。そこで、神経回路網モデルの演習に利用できるソフトウェアを作成した。今回、そのうち gnuplot を利用した自己組織化マップ（SOM）の教材を情報システム工学専攻博士前期課程の講義「神経回路網特論」で利用した結果を報告する。現在、様々な大学で神経回路モデル関係の講義がおこなわれているが、この教材を通して大学の教員間にネットワークを作り、講義で共通に使える有用な教材を蓄積していきたいと考えている。そのため、英語版 web ページを作成し、ソースコードを以下で公開した。詳細は、電子情報通信学会のニューロコンピューティング研究会において発表した際に技術報告を提出したのでそれを参考にして頂きたい。 http://www.cs.miyazaki-u.ac.jp/~date/gnuplot/

2．実施内容

脳はどういう風に動いているのか。その気分を味わうことができるのが神経回路網モデルの醍醐味である。モデルの代表格としては、ニューロンが必要に応じて外界の環境に適応していく「自己組織マップ」、物事の断片から全体が想起される「連想記憶」モデルがある。上記のホームページから C 言語のコードをダウンロードし、コンパイルして走らしてほしい。この計算機プログラムを走らせると、自己組織化マップが学習する様子を動画で見ることができる（図 1）。

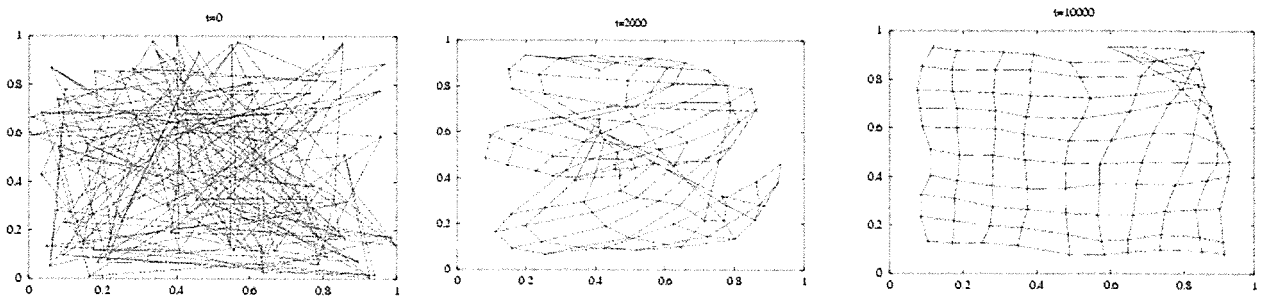


図１　製作プログラム：自己組織化の過程

最近では、神経回路網モデルに関する講義が数多くの大学でおこなわれているが、この二つは学習内容に含まれていることが多い。著者が現在、大学院生向けにおこなっている「神経回路網特論」という講義（図２）では、自己組織化マップ、連想記憶モデルに続き、隠れマルコフモデルによる情報処理、過完備基底によるスパース表現の話をしている。問題は、数ヵ月の間にこのような内容を次々に講義するため、それぞれが、どう関わっているのか関わっていないのか、学習者にとっては全体像を捕えるのが難しいことである。個々の講義についても、例えば、自己組織化モデルについて、黒板だけの講義を聞いて、「入力信号をモデルに次々与え、ある学習法則に基づき、モデルのパラメータを変化させていく。その結果、入力の確率分布にしたがった素子の割り当てがおこなわれる。」という認識にたどり着くのは難しい。個々の神経回路網モデルの振る舞いを理解するための手っとり早い方法は、自分で短いプログラムを書いて、走らせることである。これにより、モデルを記述するパラメータの変化にしたがい、モデルの振る舞いがどう変化するのか実感できる。しかし、忙しい学生にとってはゼロからコードを書くよりは、教員側が用意するプロトタイプのコードの変更を試みる方が効率的かもしれない。少なくとも黒板で進む講義を聞くよりは、数理モデルに対する理解が深まることが期待できる。

学習アルゴリズムをコンピュータを使って理解する際の最大の問題は、結果をグラフィカルに表示するルーチン（いわゆる GUI）の記述である。これまで様々なシミュレータ教材が開発されているが、教員が教材を作る手間および学生が利用方法を学ぶ手間が大変な割には、後の応用が効かないことが多い。現在、プロトタイプコードの公開には、教育だけでなく研究においても主流になっているのは Matlab である。利用者が GUI などを深く考え

なくてよいのが大きな理由である。しかし価格が高いため簡単に購入はできず、どこでも誰でも使えるわけではない。

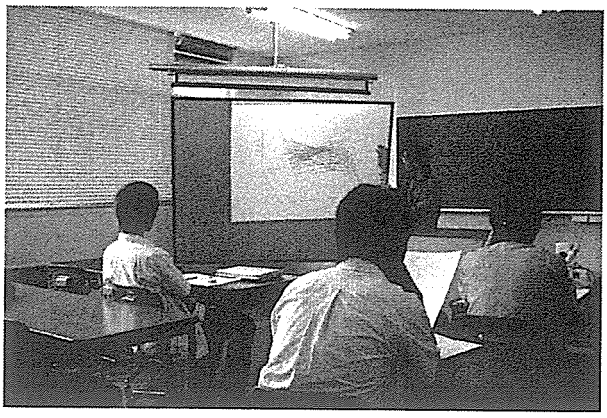


図２「神経回路網特論」で利用している様子

今回作成した教材では gnuplot を使い SOM の学習ダイナミックスを簡単に表示している。gnuplot は、歴史のある、無料で利用できるグラフ表示ソフトウェアであり、おそらく情報系の学生であれば誰でも使ったことがある。そのようなソフトウェアを用い、神経回路モデルの学習ダイナミックスの様子が、簡単に理解できる教材を作成すれば、本質的でない部分（GUI 作成など）の負担が減り、有意義な効果をもたらすと考える。

ここで、演習で利用するソフトウェアの理想を筆者が思いつくまま、以下に列挙してみる。

1. どの環境でも動くこと
2. お金がかからないこと
3. 10 年後にも動くこと
4. 使いやすさや機能が徐々にでも改良されつづけること
5. その演習だけでなく、他のことにも有効に使えること
6. 日頃の研究教育においても使用頻度が多いこと
7. 言語を新たに勉強する必要のないこと
8. プロトタイプのコードが簡潔に書けること

ソフトウェアをインストールする前に、前もって別のものをインストールする必要があると、そこまでの労力が大変である。少なくとも講義で用いる演習では使いづらい。また、外注して見栄えはよいものでも、制作者しか変更が容易でなければ、存続するかどうかは制作者にかかっているので、廃れる可能性が高い。パラメータを web ブラウザ上の GUI で簡単に変更できるようにし、パラメータの違いがモデルの振る舞いにどう反映されるかがよくわかるソフトウェアもある。それもモデルの振る舞いの理解には役に立つが、やはり自分でコードを書いた場合とでは理解の深さに違いがでる。著者らはオープンソースで顔検出のソフトウェアを開発したが、コードの規模が大きくなることから、その類いのものは、研究には便利であるが、演習には使いにくい。また、ソフトウェアは、その使い方を習う労力が多い割には、使わなければすぐ忘れる。したがって普段から別の作業でも使っているソフトウェアが望ましい。結局、一見した際の見栄えは良くなくとも、使いやすくてシンプルなものがよい

３．期待された成果

講義では、付録に示すようなコードを配り、上記の SOM の性質を確かめることを課題に出した。具体的には、例えば、入力信号の分布（形や密度）をいろいろ変えて試す、SOM の次元を変える、学習の途中で、左半分の素子を消去する、などを自由におこなって報告してもらった。

SOM の動作のからくりの説明を講義で聞いても、なんだかよくわからない、というのが正直な感想ではないかと思う。一方、自分で計算機プログラムを書いて走らせると、単純なコードでも「脳がこういう風にうごいているのか」という気分を感じ取ることができた、という感想があった。そこまでいかなくても、網目がほどけていく様子を動画で提示できれば、SOM の学習ダイナミックスは専門家でなくてもなんとなく気分が分かってうれしいはずである。学習者にとっては、自分でノードの数や、入力信号の確率分布などを変更することにより、その仕組みが以前よりはわかるようになったはずで、中には、もっと深く知りたくなり、こちらが要求したこと以上のことをおこなう学生もいた。この意味で、この教材は短いコードながらも大変効果的な教材であると思っている。

４．今後の反省点・改善点

短いコードといっても、はじめてコードを読む人にとっては理解しがたい命令が少し含まれている。これは今のところどうもしようがない。今後もこのような効果的な教材を提供できるようにしていきたい。

文献

伊達章,``gnuplot を用いた「自己組織化マップ」学習ダイナミックスの理解,"電子情報通信学会技術研究報告,NC2005-15, 2005.

プロジェクト実験指導書開発

－ガラスを作ってみよう－

（電気電子工学科）　前田幸治

１．概要

このプロジェクトは電気電子工学科の電気電子プロジェクト実験第 2 という実験科目の実験指導書を作成するプロジェクトである。この科目は電気電子工学科の学習・教育目標における次の 2 点の修得を目指す位置づけで、4 年生前期に行われている。

C-2 問題を解決しその結果をまとめて、工学的に考察できる能力を身につける。

D-1 日本語で論理的な記述ができる能力を身につける。

これらの目的を達成するために、この科目は卒業研究に配属された学生を対象に少人数での教育体制となっている。

学生が実際に手を動かして実験をする機会が少なく、卒業研究で行う実験のレベルと差があるため、私は 4 年ほど前から、配属された学生全員にそれまで卒業研究として、一部の学生だけが行っていたガラス作りをさせることを始めた。これは、当時言われ始めた「ものづくり教育」の一環を担う側面もある。一つの目標を定めて、長い（と言っても実質 3 日程度）の工程を経て最終的に物（ガラス）ができるという達成感を味わうことにより、技術者としての基礎的な素養を身につけるという教育的な効果も考慮している。しかもガラス作りはこれまでの経験から成功率は 80%程度で、毎年全体で 1,2 個は失敗してガラス化しない。これは、うまくいった学生は成功の喜びを味わえ、失敗した学生はその失敗の理由を深く考えることとなり、上の C-2 の教育目標の修得にはちょうど良い課題となっている。

今回この教材プロジェクトに参加し、このテーマの実験指導書を作成した。ガラスの作製にはこれまでの講義で学習していない用語や器具をたくさん用い、しかも実際に手を動かさないといけないところが多い。言葉や文字での説明だけでは初めての学生には実験の全体像が実験終了後にやっと分かるというのが実情であった。そこで、写真等をふんだんに使用し学生になるだけ分かりやすい形で全体像を示すことができ、実験の概要が実験前に見通しのつくような、分かりやすい実験指導書を目指した。

２．実施内容

この教材プロジェクトは 6 月すぎから始まったため、2005 年度のこの実験はほとんど終了していた。そこでまず、実験が終了した 8 月にこの実験を行った 5 人の学生に 2005 年度の実験書（写真１）について、次の項目についてアンケートを行った。

・指導書についてわかりやすかった点

・指導書についてわかりにくかった点

・実験についてどのような点を改善すると実験が効果的に行えると思いましたか

その結果これまでの実験書で、良かった点は実験の流れや図、および注意点が書いてあること。よくない点や指摘された点は、実験方法があいまいな点、実験装置の

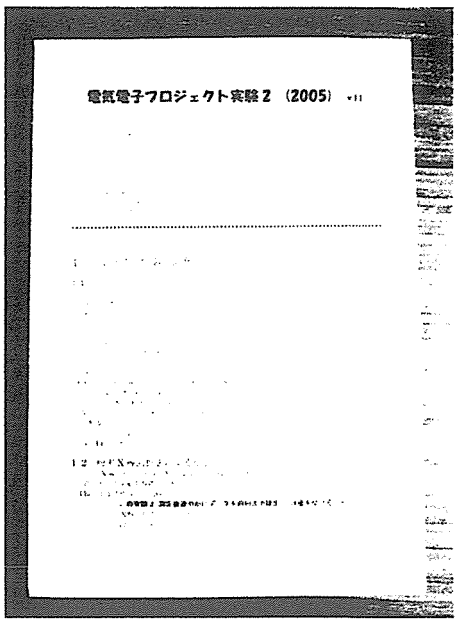


写真 1　2005 年度版の実験指導書（3 ページ）

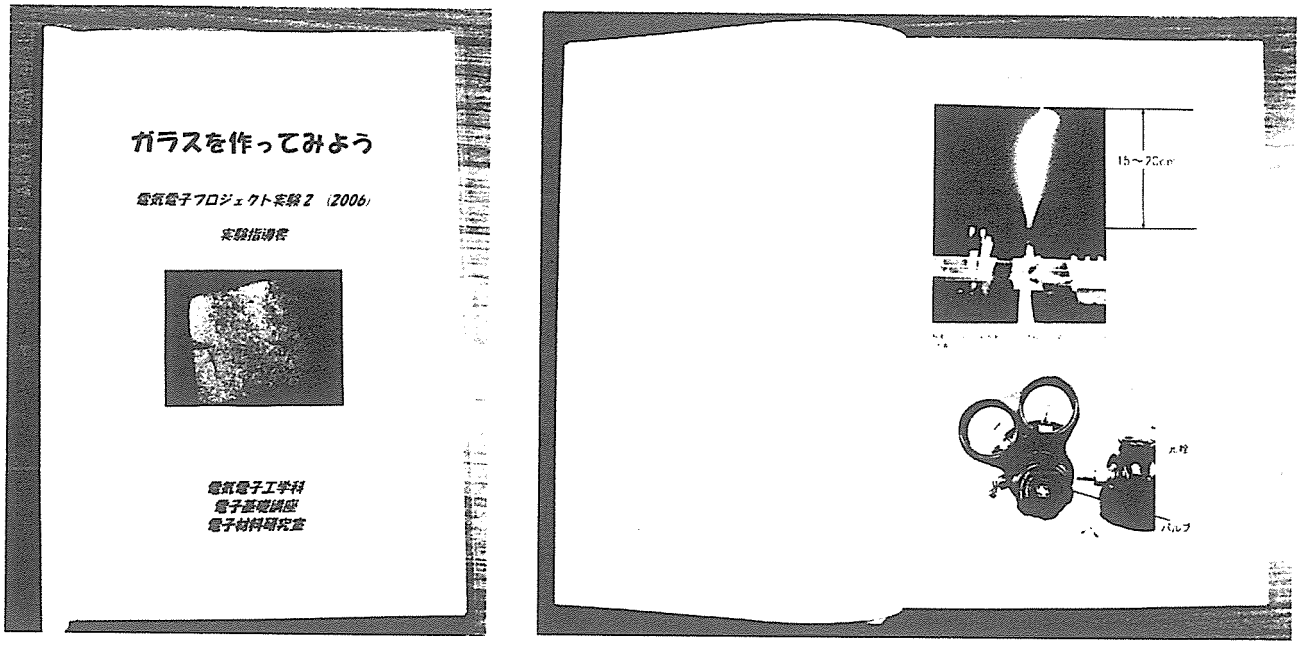


写真2　今回作成した実験指導書（27 ページ）

不具合、マニュアルの不備などが挙げられた。(アンケートの詳細は付録 1 に添付した) マニュアルの不備等は、自分で考えさせるために故意に詳しく書いていないところもあるので、すべての学生の満足の行くものは目指していないが、これらのアンケート結果を考慮して実験書を作成した。そこで、装置やそのつまみ、ボタンなどの通常扱いなれていると当たり前の部分などに写真を多用してみた。また、実験上の細かな注意点は TA の院生の意見を取り入れた。そのため、2005 年度版は 3 ページだったものが今回作成した 2006 年度版(写真 2)はカラー写真をとりいれて 27 ページとなり、かなり充実したものになった。

3、期待された成果

新しい実験書は 2006 年度から用いるためにまだ具体的な成果は出ていない。そこで、古い実験書を用いて実験を行った学生に新しい実験書を見せてアンケートをとった。(付録 2)　その結果は、概ね予想通りで図解つきでわかりやすくなったという意見がとても多かった。来年度からの実験の理解度が上がることが期待される。

4．今後のための反省点、改善点

今回のプロジェクトの本来の目的であった実験書の第 1 章のガラスの製作には十分な時間をかけて作成したために充実したものができた。しかし、その反面ガラスの評価に関する第 2 章はあまり変わっていないため見劣りのするものとなっている。それは、学生からのアンケート(付録 2)でも表れている。今後はその点を改良していきたいと考えている。

付録 1　2005 年度電気電子プロジェクト実験Ⅱに関するアンケート

実験指導書について

○わかりやすかった点について書いてください。

・図解

・実験の流れが書いてある所

・院生の方々が色々と教えてくださった点。

・注意点が書いてあったので、やりやすかった。

・「カルコゲナイトガラスの作製」は注意すべき点が

詳しくかかれており、わかりやすかった
・図があったので見やすかった

○わかりにくかった点について書いてください。
・2つの班にそれぞれ対応した実験だということが分からなかったので、それぞれの実験がどちらの班の内容なのか書いてあれば班分けをするとき4年生が選びやすいと思う。
・指導書も分かりやすく、院生の方々も丁寧に教えてくださったので、分かりにくかった点はありませんが、ただ、私たちのほうも院生の方々も講義があって、なかなか時間があわず、実験を早めに始められなかったです。
・分かりにくい点はなかった
・「光学測定の基礎」の実験方法があいまいだった。
・ＤＳＣの原理や性質
・実験に使用する事と、使用しなかったことがあって分かり辛かった。

○実験についてどのような点を改善すると実験が効果的に行えると思いましたか。
・検出器がまったく安定せず一、二時間待っても数値が動き続けたので測定が難しかった。赤レーザを用いる実験では小型のレーザでなく、大型He-Neレーザの方が良いと思う。
・きちんと計画を立て(例えば○日に～をする)とか細かく決めて実験に取りかかれば良かったと思いました。
・ＤＳＣの実験はマニュアルがあると良いと思った。ＤＳＣの解析例を示して、どう見れば良いのか教えておけば、理解にやくだつと思う。
・「光学測定の基礎」でレンズと光の収束の実験配置図があればもっと分かりやすい。
・計画性を持って実験すればよかったと思う。

付録2

○どんな点が、古いものからよくなったと思いますか。
・注意がふえてよくなっている。
・写真で示してあること。
・組成比からの計算をのせたのは、わかりやすくて良いです。
・器具の使い方などがのっているので解かりやすいです。
○新実験書を見て気がついたことがあれば、書いてください。
・出き上がったサンプルをのせたら良いと思います。注意点をもっと強調すべきです。
・文を前田先生口調にして学生の心をわしづかみにしてはどうでしょう。

景観デザインのための教材作成

土木環境工学科　吉武哲信

1．概要（目的）

土木あるいは建設工学においては、近年、景観設計の重要性が認識されており、したがって実践型専門技術者教育の中でも、デザイン力の育成が強く求められている。

本プロジェクトは、土木環境工学科の３年次の開講科目「景観デザイン」の一貫として、良好な景観を形成するためのデザイン能力育成のための模型作成を、社会で活躍する技術者や建築士の協力の下で行うものである。

「景観デザイン」の科目は、平成16年度より開始され、景観工学理論と景観まちづくりの実例紹介を、仲間浩一九州工業大学助教授が、模型製作の模型製作指導を、河野敏郎みやざきまちづくり研究所所長にお願いしている。

本プログラムは、特に模型製作を通じたデザイン教育の支援を行なうものである。

2．実施内容

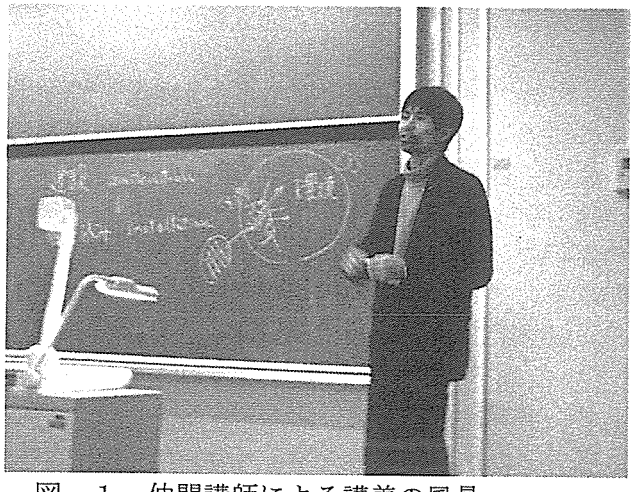
1) 景観工学理論と景観まちづくりに関する講義

平成17年12月10,11日に、仲間浩一九州工業大学助教授により、景観工学理論および景観まちづくりの事例に関する講義を行なった。

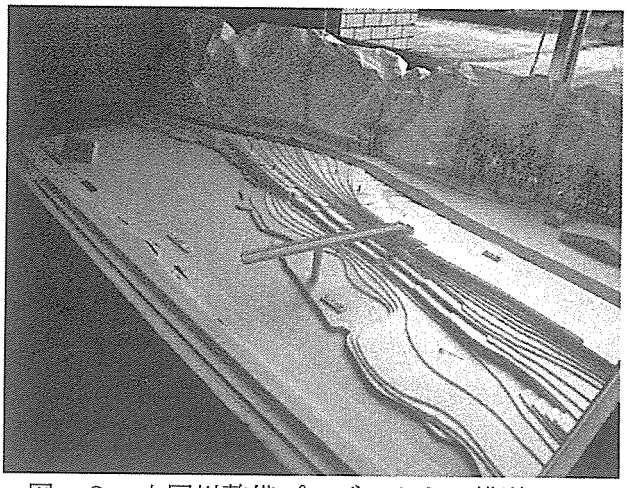
仲間講師は九州における景観デザイン理論と設計の第一人者であり、非常勤講師として迎えることが出来ることは、本学科にとっても極めて有意義である。

講義内容は大きく以下の６テーマである。

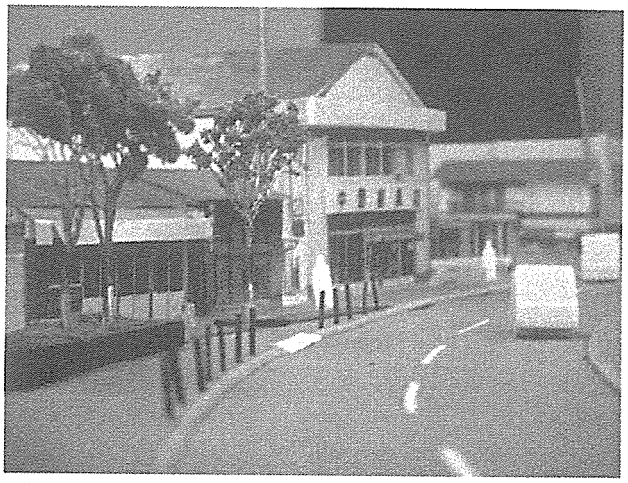
a) 景観設計の必要性と公共財
b) 景観把握モデルと風景への参加意識
c) 場の景観づくり
d) 土木構造物の景観設計の特徴



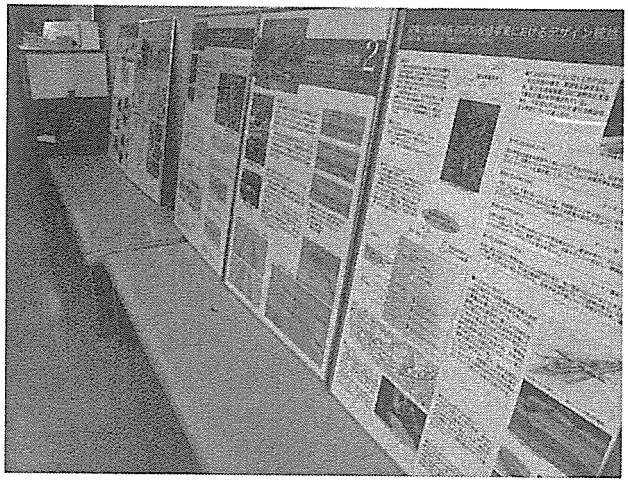
図－１　仲間講師による講義の風景



図－２　山国川整備プロジェクトの模型



図－３　対馬厳原整備プロジェクトの模型



図－４　景観まちづくりのパネル

e) 空間設計を通じた風景のデザイン
f) 市民参加を通じた景観計画

図－１は講義風景である。特に、e)やf)については、仲間講師が実際に関わっている整備プロジェクトを実例に、わかりやすく興味深い講義が実施

された。学生からの評判も極めて高く、好評だった。

2) 模型製作指導と講評

平成18年1月中旬～3月上旬において、河野敏郎みやざきまちづくり研究所所長を講師に迎え、模型製作の実習を行なった。

本年度の題材は、平成18年3月末に開通予定の天満橋とその近辺とした。具体的には学生を約10名ずつの班に分け、それぞれの班に1/1000の右岸・左岸、1/500の右岸・左岸、1/200の左岸上流部・左岸下流部の模型を製作させた。設計図面は、宮崎県土木部宮崎工事事務所の提供を受けた。

天満橋は、宮崎市市街地と天神山を結ぶ橋であり、宮崎市の景観に大きな影響を与えるものである。また右岸側には天神山、左岸側には市街地が展開していることから模型製作演習としても適切といえる。

本年度は、プログラムの予算からスチロールカッターを数機購入し、模型製作の円滑化を図るとともに、模型をもとに景観を体験するためのスコープを購入して、模型評価、講評を支援した。図－5、6、7はそれぞれ模型製作風景、模型発表・講評風景、完成模型の例である。

3．期待された成果

1) 土木構造物やまちなみの立体模型を作成することで、空間デザイン能力と実践力を育成できる。すなわち、実際の図面から立体模型を製作することで立体感が育成される。また、与えられた縮尺で表現すべき内容、模型に要求される精度が理解できる。さらに、模型製作に必要は具体的技術（模型素材の性質、カッターや接着剤等の製作道具の使用法）を習得できる。これらについては、概ね達成されたと考える。

2) 作成したデザイン模型に対して外部の専門家から講評や、デザイン論議を行うことにより、勉学のインセンティブが与えられ、教育効果が高まる。これについても、模型を実際に製作したことで、講評や評価が実感を持って理解できたと考えられる。

3) 模型を製作するとともに、実際の図面から、現実の構造物が満たすべき構造基準を理解し、構造物が要求される諸条件を理解することができる。この点については、班ごとにレポートを課して評価した。概ね必要とされる基準がどのようなものかを理解できたと言える

4．今後の反省点・改善点

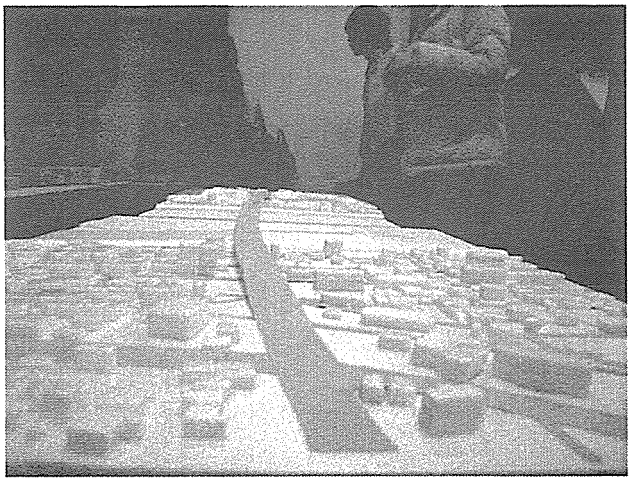
景観工学の理論と景観まちづくりの講義が12月中旬、模型製作に関しては1月中旬以降のスタートとなっていることで、全体のスケジュールがタイトとなっていることは否めない。しかし、模型製作に要する時間を考えると、後期試験終了後の模型製作、発表・講評はやむを得ないと考える。



図－5　模型製作風景



図－6　模型発表・講評風景



図－7　完成模型の例

模型製作については、具体的な製作技術（道具の使い方、素材の選び方等）およびそれぞれの縮尺に要求される内容と精度の考え方について、より詳細な講義が必要と考えられる。

なお、非常勤講師の確保が年々厳しくなっているが、本講義の重要性に鑑み、今後も集中講義の位置づけ、非常勤講師の確保に継続して取り組む必要がある。

流れの可視化による流れ理解の改善

機械システム工学科　平野公孝・菊地正憲

1．概要（目的）

人間は空気や水の中で生活し，また，これらを用いて多様な生産活動を展開している．この生産活動において，中核的基盤的な役割を果たしている機械工学の教育体系の中でも，流体の運動に関する教育分野は，重要な構成要素となっている．

しかし，人間は，空気や水の運動（流れ）を直接見ることはできない．このため，学生が流れを実感を持って理解することは大変難しく，授業の内容や手法の改善が必要となっている．

流れの可視化技術は，見えない流れを見えるようにする点で優れており，今回は，簡易型の可視化水槽を用いて授業改善を行った．

2．実施内容

(1)対象科目：流体力学Ⅱ（必修2単位，後学期）

(2)対象学生：機械システム工学科3年生

(3)購入設備：可視化回流水槽（Fig.1）

- 外形寸法：長さ900mm×高さ400mm×幅100mm
- 観測部寸法：長さ315mm×高さ80mm×幅45mm
- 製造所：(株)西日本流体技研

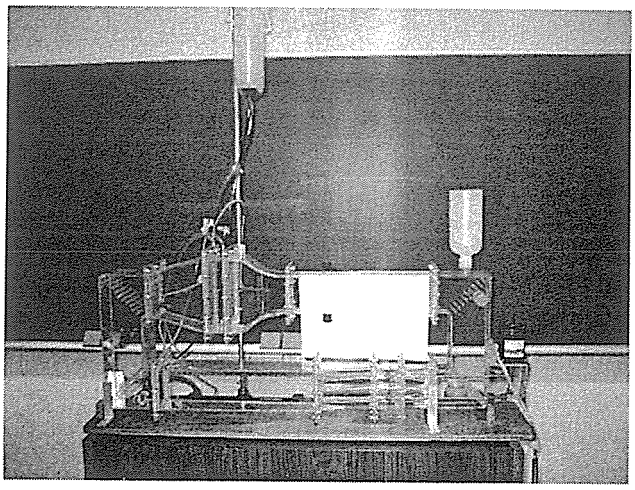


Fig.1 可視化回流水槽の全体図

(4)流れの可視化対象：円柱からのカルマン渦列の放出（Fig.2）

(5)講義の内容：流体力学Ⅱの最終回の講義では，鈍い物体の円柱・球に働く抗力について学習している．円柱からの渦放出は，このための格好の教材である．

3．期待された成果

流れの可視化は，流れの状況を直感的に把握できるために，映像に関心を持つ学生が，授業に集中できる状況が作り出された（Fig.3）．

この取組みの中で，従来の講義内容では触れなかった流体関連振動（別紙1）にも言及して，具体例として流れ場の理解が重要であった高速増殖炉もんじゅのナトリウム漏れ事故事例（別紙2）を通した安全設計教育を実施できた．

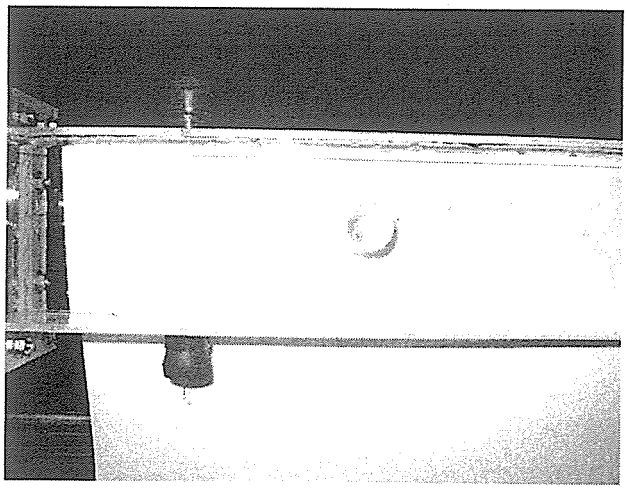


Fig.2 カルマンの渦列（写りが悪い写真です！）

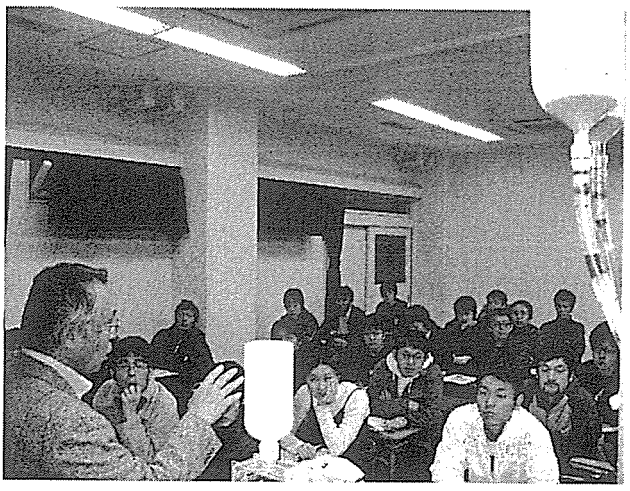


Fig.3 授業風景

4．今後の反省点・改善点

(1)可視化回流水層の測定部は，円柱のみ設置できる．しかし，流体力学にとっては，翼型等の他の形状の物体周りの流れも可視化することがきわめて重要である．このために，水槽の改修が必要となっている．

(2)次年度からは，大きな可視化水槽や風洞を用いた学生実験の内容とも関連を持たせ，全体として教育効果を高めることが課題である．

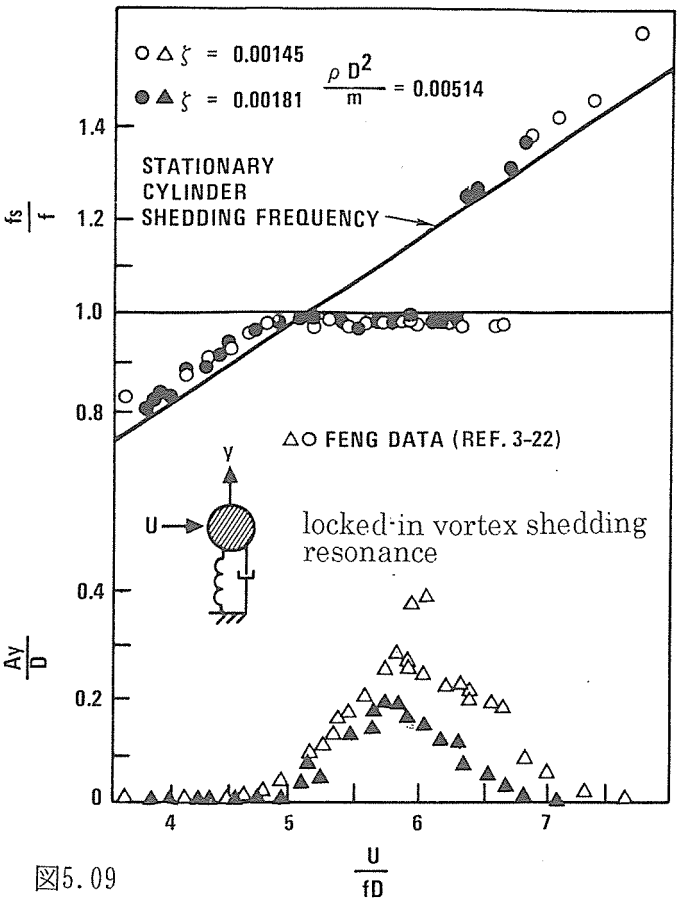
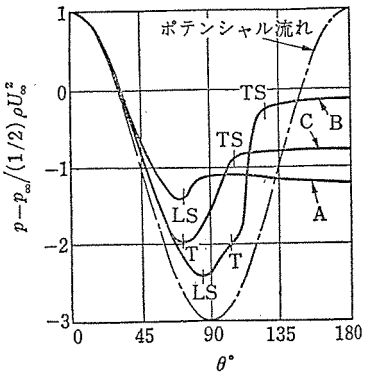
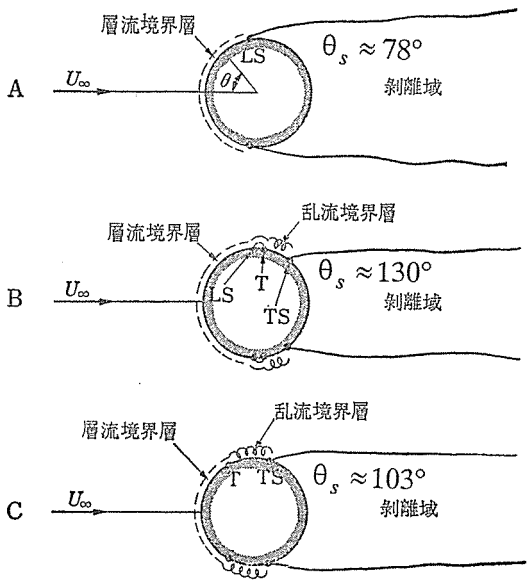


図5.09

Resonance of a rigid circular cylinder with vortex shedding.

Vortex-induced vibration





A：$R < R_{cr}$ ($R \approx 10^5$)
B：$R > R_{cr}$ ($R \approx 7 \times 10^5$)
C：$R > R_{cr}$ ($R \approx 84 \times 10^5$)

図5.10　円柱のまわりの流れ（LS：層流剥離点，TS：乱流剥離点，T：遷移点）(Fage, Falkner および Roshko の実測結果に基づく)

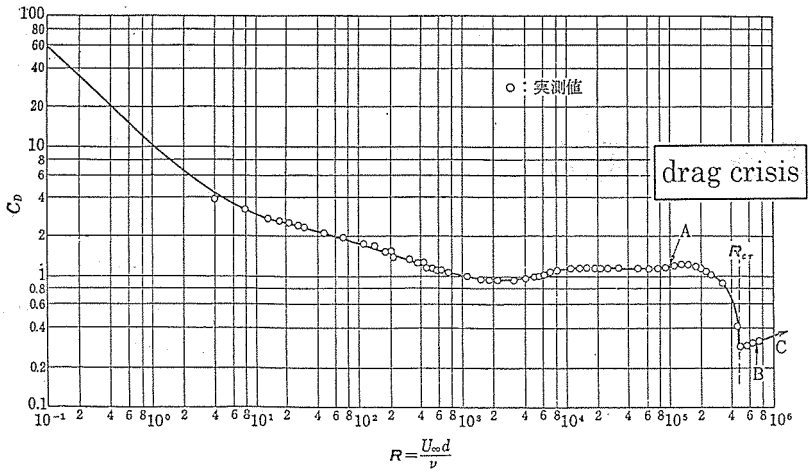


図5.11　円柱の抗力係数（実測値は Wieselsberger による）

別紙２

見過ごされた設計ミス

「もんじゅ」なお残す課題

動力炉・核燃料開発事業団（動燃）の高速増殖原型炉「もんじゅ」（福井県敦賀市）が、昨年十二月にナトリウム漏出事故を起こしてから、五カ月あまりが経過した。事故調査は科学技術庁を中心に進められ、近く中間報告が公表されるが、これまでの調査などで、従来の安全審査段階とは異なる問題点としてがあることも浮き彫りになった。日本の核燃料サイクル政策の死命を制する「もんじゅ」が、事故を克服するためには何が必要なのか――。調査を明らかにした事故原因と今後の課題を整理した。

（科学部原子力取材班）

原因の振動、予想外

異常なき事態

動燃とメーカーは一月中旬から、実物と同じ温度検出器にナトリウムの代わりに水流を当てる実験を繰り返した。ナトリウムは、沸点が摂氏八八三度と高く、水と違って目に見えないため、実験は専門家らから提案された。

「もんじゅ」は、ナトリウムを流し始めた一九九二年四月末から事故の起きた昨年十二月八日までに、最大の一〇〇％流量でナトリウムを流したのはわずか約七百十八時間で、四〇％流量は約四千九百十五時間。いわば試運転期間中だったため、温度検出器の細い部分（左）が、根元で鋭く折れている温度検出器のさや管（断面模型）

読売新聞　1996年5月18日

流れの中に置かれた円柱の両わきに「対称渦」が発生することが動燃のコンピューターシミュレーションでも確かめられた

特定条件下で激しい揺れも

対称渦　流体中に円柱などの物体を置いた時に円柱の両わきから交互に発生する渦として一九六〇年代に盛んに研究が進んだ。円柱の振動と流れの相互作用で現象が特定の条件下で予想外の激しい揺れをもたらすこともあり、十年ほど前に原子炉の熱交換器などの事例から「対称渦」。物体の振動と流れにも同時に生じるのが「対称渦」。物体の振動と流れにも同時に生じるのが「対称渦」。物体の振動と流れにも同時に生じるのが

in silico タンパク質モデリングのための統合 Web ページの開発・公開

物質環境化学科　湯井敏文

1．概要（目的）

バイオインフォマティクスは情報科学技術と生命科学が融合した分野であり、近年、遺伝子およびタンパク質立体構造のデータベースの急速な増大に伴って、ますます、その重要性と実用性が増大しつつある。これらの技術と研究成果は、すべて Web によるインターフェースツールを介して利用されており、公共研究機関で得られた成果はすべて公開データベースに蓄積され、データベース解析ツール類も Web サーバーや無償配布ソフトとして利用・入手可能である。これらのバイオインフォマティクスに関する公開 Web インフラは本来の研究ツールだけでなく教育資源としての潜在的な利用価値を併せ持っている。

本申請はバイオ関連授業の自習用補助教材として *in silico* によるタンパク質モデリングのための演習 Web ページ作成を行った。

2．実施内容

①　生体高分子可視化 Web 教材

MDL 社より無償配布されている Web ブラウザのプラグインソフト Chime を利用し、タンパク質を様々な形式で表示し、マウス操作によりインタラクティブに分子の表示方向やサイズ変更を行うための Web ページの開発を試みた。Chime は本来、プルダウンメニューで表示操作を行うが、Web 教材では JavaScript 言語により操作のための各種の操作ボタンを設定し、これにより Chime 使用法だけでなくタンパク質モデリングについて知識のない受講生でも容易に分子グラフィックス作業ができることを可能にした。今回、以前より申請者が開発していたもの（別頁の「農工連携大学院教育研究」プロジェクトで紹介）を、さらに操作性の向上を目的として改良し、授業内容と連携したコンテンツに変更した。

Web ページの基本デザインは、従来のものは分子表示、分子読み込み・選択、表示操作の三つ画面が一つのページに統合されていたが、毎年、改良を重ねるたびに表示操作ボタンが増え、操作性に問題が生じたため、本 Web 教材においては、分子表示および分子読み込み・選択画面と表示操作画面を分離したデザインに変更した（図１）。これにより、表示操作画面のサイズ調整の自由度が向上し、より多くの操作ボタンの表示が可能となった。プロジェクト対象の分子は、基本分子（アミノ酸、二次構造ポリグリシン）、DNA、複合体を含む 5 種類のタンパク質、タンパク質ドメイン構造分類例（15 種類）を採用した。表示操作内容は、リボン表示を含む各種分子表示設定、二次結合表示、構成アミノ酸分類による選択、色表示変更などで、これらの操作の組み合わせにより立体構造の構成と形成原理が視覚的に確認できるようにデザインした。

今後は、各プロジェクト分子のページを統合し、操作指針と対象分子の解説を記述するための統合ページの作成を行う。

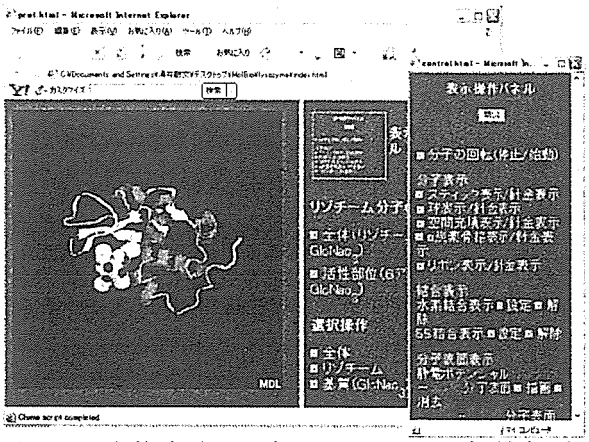


図１　生体高分子可視化 Web ページ（左）分子表示画面、（右）表示操作画面

②　生体高分子ビデオギャラリー

前項の可視化 Web ページは生体高分子の静的構造を対象としたものであるが、さらに生体高分子のダイナミックス構造を理解するための教材コンテンツとして、ビデオギャラリーのためのライブラリーを作成した。ビデオ画像の素材は、AMBER（Scripps 研究所より有償配布）を使用した対象分子の分子シミュレーション計算より求めたダイナミックス軌跡座標から、VMD（NIH より無償配布）よるグラフィックス表示、さらに VideoMach および Windows Media エンコーダー（いずれも市販品）により wmv ファイルを作成した。1.3ns のシミュレーションを実施し、最後の 300ps の軌跡をビデオ素材として座標を抽出した。プロジェクト対象分子は N-結合糖タンパク質糖鎖、DNA、環状ペプチドであるバソプレシン、リゾチームを採用した。また、現在、タンパク質複合体の例として免疫グロブリン Fab ユニット＋リゾチーム複合体の分子シミュレーション計算を実行中である。

今後は、作成したビデオライブラリーを統合し、解説を記述した統合ページを作成する。

③　プロテオミクス実習および関連教材ページ

この Web 教材は「農工連携による大学院教育」プロジェクトのために作成されたページである。最近公開されたアミノ酸配列データを課題データとして、受講生が各種公開解析サーバーを活用して配列データの解析のための作業を自主学習的に行えることをねらった。

解析サーバーの構成は以下の通りとした。

1）ゲノムネットによる BLAST 検索
2）ゲノムネットによるモチーフ検索
3）PSPROST によるシグナル配列検索
4）SwissModel によるホモロジーモデリング
5）Verify3D サーバーによる予測構造の評価
6）DeepView によるタンパク質モデリング
7）CulstalW による多重配列アライメント

これら一連の作業を通して、課題アミノ酸配列の機能を予測し、これをコードするタンパク質の立体構造を予測、その妥当性について定量的評価および分子グラフィックス表示による検証、等を行った。

Web ページの構成は、各種のバイオインフォマティクスの入門教科書で用いられるコンテンツを Web ページに変換したものである。さらに、Web マテリアルであるこの利点を利用し、受講生は課題アミノ酸データを直接、教材ページから自身の PC にダウンロードし、コンテンツの進行に応じて随時、教材ページに解析サーバーへのリンクを設定した。ポイントとなる解析サーバー表示画面は画像として貼り付け、画像には必要に応じてコメントを記載することで使用上の便利を図った（図２）。DeepView は SwissProt より無償配布されているタンパク質モデリングソフトウェアであり、このプログラムの基本使用法を習得するためのチュートリアル Web ページを別途作成した。

受講生は教材ページに基づいて解析した結果をレポートにまとめ提出した（図３）。

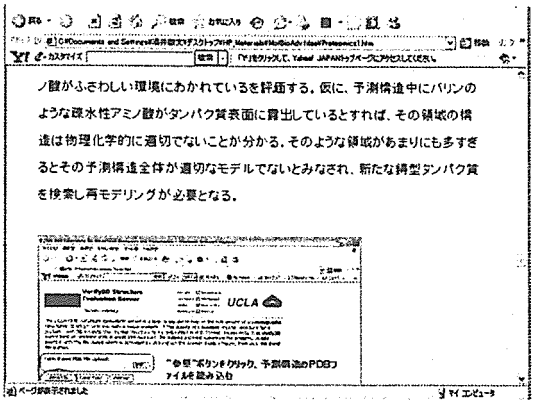


図２　プロテオミクス実習教材画面

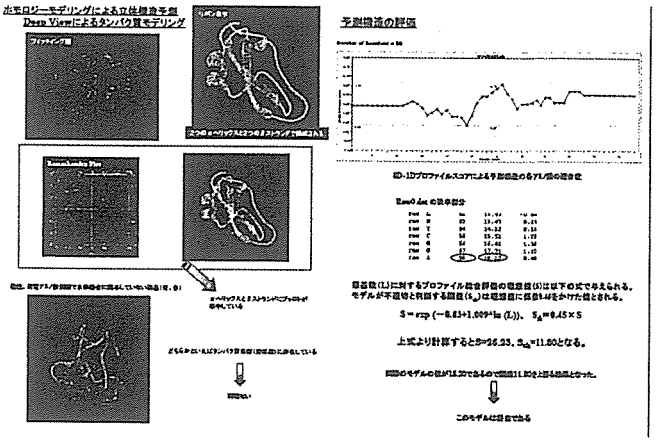


図３　実習レポートの一部

４．今後の反省点・改善点

本教材開発申請は物質環境化学科学部３年生の後期選択科目「分子生物工学」で利用する補助教材を目的としたが、教材①と②は本年度中に完成せず、実際に学生に公開、使用することができなかった。また、教材③は大学院科目「生物工学特論」での使用に間に合わせるため拙速なものであることは否めない。今後も作成作業を継続し、次年度初期までに、教材①、②については作成済みの素材コンテンツを統合し、公開可能とする。また、教材③についてはさらに内容を限定し、学部生向きのコンテンツとして再構成し、併せて公開する予定である。

これまで申請者は分子グラフィックスソフトをツールとした授業形態を何度か試行的に試みたが、受講生の興味やモチベーションを喚起することが容易でないことを体験してきた。通常、分子グラフィックス画面のクオリティは、学生が見慣れているゲーム画面と比べてはるかに見劣っているため、分子表示画面をもって興味へのきっかけとならない。グラフィックス画面を提供しても受講生が“理屈抜きに”興味を持つことはさほど期待できず、学習内容に対する単なる視覚的補助教材にすぎないことを前提にすべきである。そのためには、今回作成できなかったが操作説明や表示内容の解説のためのテキストコンテンツも極めて重要であり、余り内容を欲張らず重要なポイント（例えば、構成アミノ酸の極性による空間分布）を繰り返し伝えるべきである。実際、大学院生であっても、操作そのものは行えたとしても結果の議論や考察まで展開できず、図３に示されるように、レポートは解析結果を示す Web 画面の配置と簡単なコメントに留まっている。従って、自主学習を前提であっても、定期試験に教材使用の有無を確認するような問題を織り込むことで、強制的な動機付けを設定することも必要である。

課題、試験解答、レポートのホームページ掲載

（電気電子工学科）　碇　哲雄

1．概要（目的）

ホームページに以下の科目に関わる連絡事項や、レポート課題などの項目を掲載して学生が容易にアクセスできるようにして、その勉学効果を改善した。

電磁気学 III、情報科学入門、半導体デバイス工学、電気電子工学課題演習 II

2．実施内容

下記のホームページにある入り口を示す。
. http://www.pem.miyazaki-u.ac.jp/index.html

各講義の課題

半導体デバイス工学（2005年度後期）筆記試験解答例　08FEB2006
半導体デバイス工学（2005年度後期）レポート課題
課題(1)　締切 10月28日　　解答例(11月6日)
課題(2)　締切 11月28日　　解答例(12月14日)改訂
電磁気学 III 期末試験 解答例と配点
情報科学入門レポート1
情報科学入門レポート2
情報科学入門採点基準
追加レポート(技術者倫理)
****** レポート提出方法
2005 電電課題演習 II 問題(1) 碇 締切 5月6日
2005 電電課題演習 II 問題(4) 碇 締切 6月17日
2005 大学院光電子デバイス工学「試験問題」
(レポートは締め切りました)
2004 半導体物性中間試験解答例
2004 半導体物性期末試験解答例
2004 電電課題演習問題(1)
2004 電電課題演習問題(2)
2004 電電課題演習問題(3)(6)(7)
2004 電電課題演習問題(4)
2004 電電課題演習問題(5)
2004 電電課題演習問題(8)

各々該当する個所をクリックすることにより、演習課題の問題、解答例、試験問題、解答例などを参照できる。試験後あるいはレポート提出締切後、一週間を目処に掲載した。但し、上記のリンク先は、B 棟、E 棟宛に情報開示をしたためアクセス制限をかけた。（現在もアクセス可能）
尚、シラバスについては、個人の研究内容を示すホームページにも掲載した。

http://www.pem.miyazaki-u.ac.jp/~ikari/IK_main01.htm

3．期待された成果

- 講義で行われる試験やレポートの課題、解答例の説明には学生によって理解度が異なるため、ホームページで各自が確認できるようにしたため理解し易くなった。
- 特にレポート課題中で示した図面については、板書などによるものより正確さが確保され、図面に対する理解度が改善された。
- 日常的にインターネットにアクセスすることの必要性について学生が再認識した。

4．今後の反省点・改善点

- 学生に対しては講義中にホームページを見るよう説明しているが、一部は見ていないような状況があった。そのため、掲示板にもホームページに掲載していることを掲示せねばならず、習慣付けることが今後の課題である。
- 掲載方法については pdf が簡単であるが、図面などが多くはいいたファイルはアクセスに要する時間が長いため、出来るだけ htm 形式で作成するよう心懸けている。

教科書・補助教材作成プロジェクト

（機械システム工学科）　担当者名：田坂　英紀

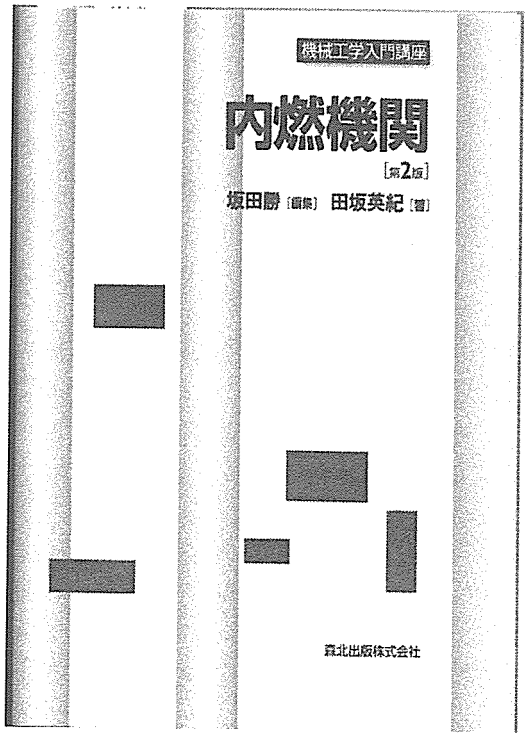
１．概要（目的）

工学の分野で，特に実践的な教科である機械工学における応用科目として，総合的な知識を集約して思考する習慣を学生に持たせることがこの教科の目的である．加えて，エネルギー変換の基本を習得することを目的としている．そのために，従来使用してきた教科書を全面的に改定し，この教育目標に合った教科書を作成することを目的とした．対象教科書は「熱エネルギー変換工学」に用いる「内燃機関」である．

２．実施内容

従来の教科書の内容が，「講義をすれば学生は理解する」という観点から作られていることを反省し，より学生に理解しやすいように（１）実践型の内容を取り入れる（２）学生のレベルに合わせる（３）学生にとって理解しやすくする（４）教員にとって教えやすくする，ことを目的とした．

具体的には，（１）内容を具体化した．（２）説明をわかりやすくした．（３）図・表などを多く取り入れた．（４）例題を増強した，などの工夫が凝らされた



３．期待された成果

（１）新しい教科書の使用により，学生の理解度が向上し，実践的な教育を行うことができる．

これに伴い，単位の取得状況が改善され，他の教科への波及効果も期待できる．

（２）成果の評価は

１）具体的な教科書の出版

２）学生の理解度の向上

で行われる．

４．今後の反省点・改善点

[成果に対する評価]

（１）具体的に改訂版の出版が順調に年度内に行われ，教育目的に合った教科書を作成する成果が得られた．

（２）学生の理解度，学習意欲の向上，単位取得状況の向上は，使用が平成１８年度以降であるため，具体的な成果としての数値表現はできない．今後，成果が出るように活用することが大切である．

[今後の反省点・改善点]

（１）教科書の改善は十分に行われたと考えており，直ちに改善する必要はないと考える．

（２）具体的な活用に際しての問題点は，この教科の本来の目的である「機械工学における実践的，応用的な科目の位置づけが学科としての教育目標として確立されていない」ことであり，平成１９年度からは「単に担当教員がいなくなるために」「必修科目から選択科目に変更される」予定である．

このような教育の理念はその教育目的を明確にした上で，必要不必要を議論すべき内容であり，このような近視眼的な方向は本来の実践的教育が損なわれるおそれがある．

コンピュータグラフィックスの教科書出版プロジェクト

（情報システム工学科）　坂本 眞人

１．概要（目的）

今日、研究室レベルの高度な科学技術からだれもが楽しめるエンターテインメントまであらゆる分野において「コンピュータグラフィックス（ＣＧ）」による映像を目にしない日はほとんどない。財団法人画像情報教育振興協会が実施するＣＧ関連の検定試験も年々受検者が増加している。つまり、それだけ世の中がＣＧや画像処理などの画像関連技術に強い関心を抱いているということになる。著者は、ＣＧを勉強したい方がＣＧの理解に必要な基礎的な知識や技術を独学でも身に付けられるように工夫された教科書執筆を目指す。具体的には、ＣＧの各種アルゴリズムについてだけではなく、画像処理の基礎、ＣＧアートにも関わる錯覚や色彩などの視覚の話、最先端の技術としてバーチャルリアリティの話、そして著作権やプライバシー保護など技術者倫理に関わる話などにも触れてみたいと考えている。これらの話題はＣＧ関連の検定試験にも出題されているので、ＣＧを志す方にとっては不可欠な内容だと思われる。

２．実施内容

平成１６年５月３１日（月）に森北出版の企画・編集マネジメント部長の利根川和男様がお越しになり、「オートマトンと言語理論」の講義で使用している森北出版の教科書の件についてお話していくうちに、私の研究が画像と結びつきが強く、また長年画像関連の授業を受け持ってきたことから、現在ＣＧの講義も担当している話をしたところ、私の講義ノートに興味を持たれ、大学だけではなく一般の多くの方々でも読めるようなＣＧの教科書執筆の話に発展した。私自身も、安価で内容が充実したＣＧの適当な教科書が少ないので、いつも手間と時間をかけてプリントを作成して講義を行っていた。そこで、以前から画像関連の本を執筆したいと考えていた次第である。その後、森北出版の編集会議で、私の講義ノートや資料のコピー、およびアンケートを兼ねた企画書を検討し、同年９月２日（木）に正式に執筆依頼があった。以来、挿絵担当者２名も加えて執筆活動を行っている。現在執筆が遅れているが、出版社側としては遅れてもかまわないのでいいものを出版したいというご意向であり、もう少し時間をかけて何度も練り直して完成させたい。体裁は、Ａ５版で２００ページから２５０ページ程度を目指す。また、白黒の挿絵は本文中に多数出てくるようにしたいが、読者の印象をよくするためにカラーのＣＧによる挿絵を先頭に数ページ載せることを出版社側が希望されている。

３．期待された成果

教科書には挿絵を工夫し、できるだけわかりやすい内容にする。したがって、大学や専門学校等におけるＣＧ関連の講義用教科書としてだけではなく、ＣＧに興味を持たれている一般の方々にも読んで頂けるものと考える。また、練習問題を多く載せ、解答も極力親切にすることで、ＣＧ関連の検定試験の勉強にも役立てることができる。成果に対する評価は、販売された出版数や読者による批評等に依存するであろう。もし、好評を得れば、姉妹書として問題集や実践的なプログラムを載せた本なども考えている。出版社側もそれを望んでおられる。

４．今後の反省点・改善点

財団法人画像情報教育振興協会が実施するＣＧ検定、画像処理検定、マルチメディア検定は、昨年の平成１７年後期試験からＣＧクリエイター検定、ＣＧエンジニア検定、マルチメディア検定に変わった。つまり、従来から別々に体系化されてきたＣＧと画像処理の境界があいまいになってきていることや、今日ＣＧソフトやゲームソフトなどを開発するソフトウェアのエンジニアと、それらのソフトを利用して仕事をするＣＧクリエイターの職域が次第にはっきりと分かれてきた背景があると思われる。私はそのことをだいぶ前から予想していたので、ＣＧの講義の中で画像処理やデザインの話も盛り込んできた。しかし、新しい検定試験の問題を覗くと、やはり従来のＣＧ検定や画像処理検定と異なる傾向の問題も含まれている。そこで、このことを踏まえてもう一度練り直すことにした。ちょうど、昨年度から今年度にかけて運営の仕事に集中していたために執筆が遅れ気味であったが、却って遅れたことがもう一度見直す機会を頂いたということで、著者にとってはまさに塞翁が馬であった。今後は、執筆の遅れを取り戻しつつ、新しい検定試験の傾向も取り入れながら、時代の流れに沿ったよりいい教科書を完成できるよう努力していきたい。最後に、教材開発プロジェクト経費を頂いたにもかかわらず、今年度中に執筆が終了しないことで関係各位のご期待に添えなかったことに対して、深くお詫び申し上げます。教科書が出版された後には、本を進呈させて頂きます。

情報工学演習 IV テキストの電子化とウェブ掲載

（情報システム工学科）　山場久昭

1．概要（目的）

情報工学演習 IV では、論理型プログラミングの考え方とプログラミング技術を Prolog の演習を通して身につけさせることを目的としている。しかしながら、C 言語等による手続き型プログラミングに慣れた学生の中には、論理型プログラミングの基本的なスタイル、あるいは、Prolog プログラムの挙動になじめず、演習の比較的初期の段階でつまずいてしまうケースがみられる。テキストに掲載されている例題プログラムを実行し、その挙動をトレースすればこのようなつまずきも減少させることができると考えられるが、なかなか自分の手を動かさない学生が多いのが現状である。そこで、例題プログラムの実行が容易に行えるように、演習資料の電子化を図る。これまで本演習では、演習担当者の自作テキストを紙に印刷した上で配布して使用してきた。これを電子化してウェブ上に掲載することにより、学生が容易に例題プログラムの動作を確認できる環境を整える。

同時に、テキストの掲載用に導入するウェブサーバをさらに活用することを考え、ウェブシステムを核とした支援システムを構築をはかる。まず、昨年度までは電子メールで提出させていたプログラム課題を、ウェブにアップロードする方式で提出できるようにする。これは、メールによる課題提出方法をとっていた際の問題点であった、誤ったファイルを提出してしまう事故の防止や、提出されたメールからプログラム部分を取り出す手間をはぶき、採点作業を効率化することを目的としたものである。一方、各課題への採点結果についても、ウェブからのダウンロードによって返却できるようにする。

2．実施内容

これまで、本演習の資料は文書整形システム LaTeX を用いて作成してきた。そこで、LaTeX のソースファイルをウェブページページ形式のファイル（html）に自動変換するソフトウェア（Latex2HTML）を使用し、ウェブに掲載するファイル群を作成した。このようにして作成したウェブページの一部を図 1 に示す。なお紙の資料も、従来通りに、同時に配布した。学生は、このウェブページからカットアンドペーストで例題プログラムを手元のファイルにコピーして実行し、テキストの説明を確認することができる。昨年までに比べ、実際に手を動かしている学生が増えていたように思われる。一方、当該ウェブサーバ上に、サーバーサイドスクリプト言語 PHP とリレーショナルデータベースソフト PostgreSQL を導入して、レポート課題の　提出・管理・採点結果閲覧システムを構築した。データベース上には、各受講生のログイン名とパスワード、および、提出されたレポート課題ファイルが格納される。

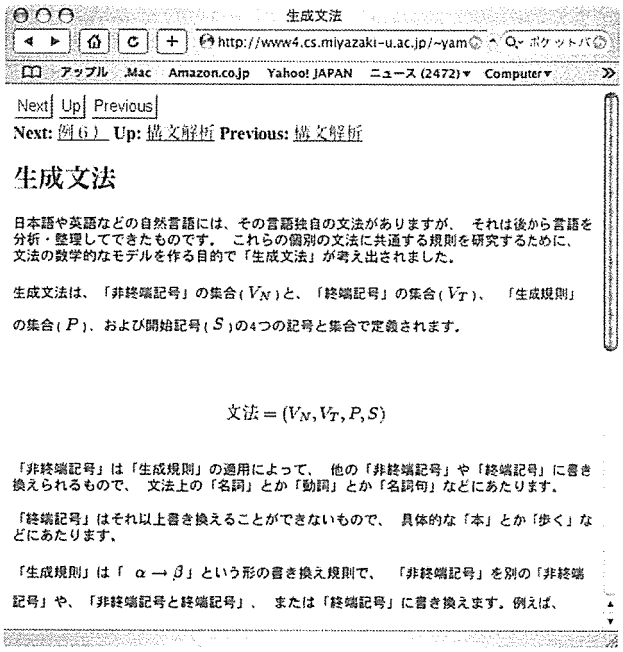


図 1　電子化されたウェブ上のテキスト

本システム使用の流れは、およそ次の通りである。

1）プログラム課題を終えた受講生は、ウェブブラウザを起動して、本システムにログインする。

2）課題のアップロードページを開き、作成したファイルをアップロードする。さらにアップロード済みファイルの一覧ページを開いて、自分が間違いなく課題のファイルをアップロードしたことを確認する（図 3 を参照。提出日時が、アップロードしたファイルへのリンクとなっていてる）。データベースには全受講生のファイルが格納されているが、自分がアップロードしたファイル以外は見ることができない。

3）教員は、提出されたファイル群を取得し、

4）それらのプログラムを実行して正しく動くことを確認するとともに、

5）当該ファイルを印刷し、

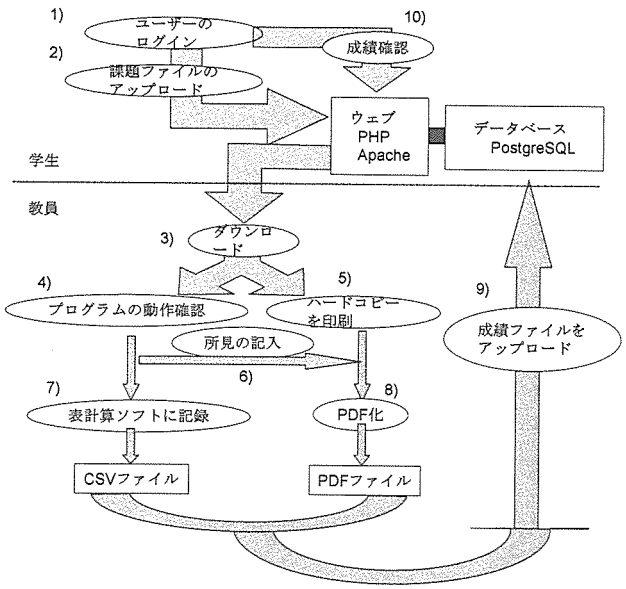


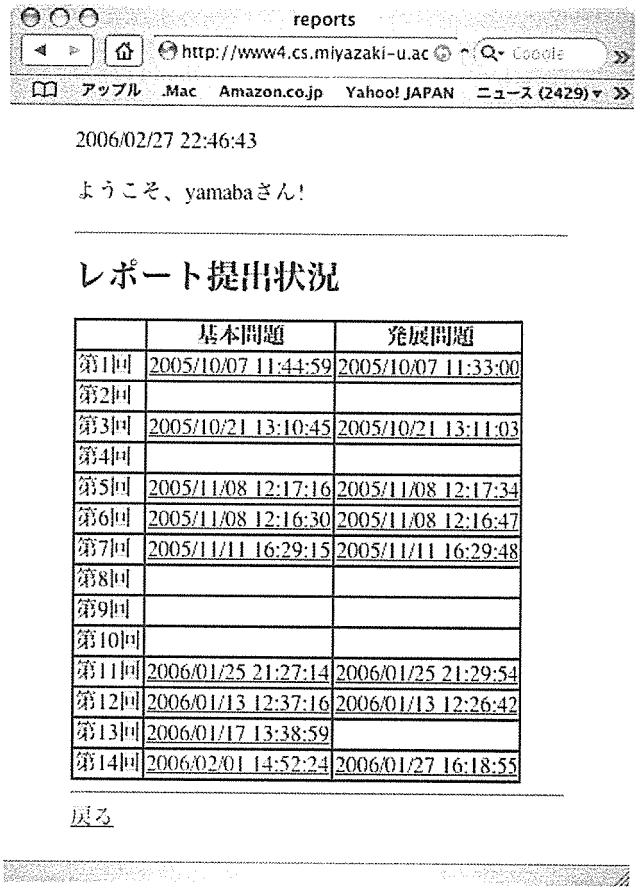
図２レポート提出返却システムの流れ

６）所見を書き込む（具体的には、例えば、プログラムが、正常に動作しなかった場合はその原因となる箇所を、指摘・修正するなど）。
７）採点の結果はネットワーク上のデータベースにはおかずに、表計算ソフトに記録する。これはセキュリティを考慮しての措置である。成績のデータはCSV形式でファイルに出力する。
し、ウェブサーバに転送する。
８）ハードコピーは教育支援室に依頼してPDF化してもらい、
９）このPDFファイル群と成績をまとめたCSVファイルをウェブサーバにアップロードする。
１０）次の演習の時間に、受講生は、再度ログインして採点結果の閲覧ページを開く。既にアップロードされているCSV形式の成績ファイルは、スクリプト言語によって処理され、各回の提出課題の得点がウェブブラウザ上で表の形で表示されるようになっている。得点の数字をクリックすると、教員の所見の書かれたPDFファイルが表示される仕組になっている(図４）。

３．期待された成果

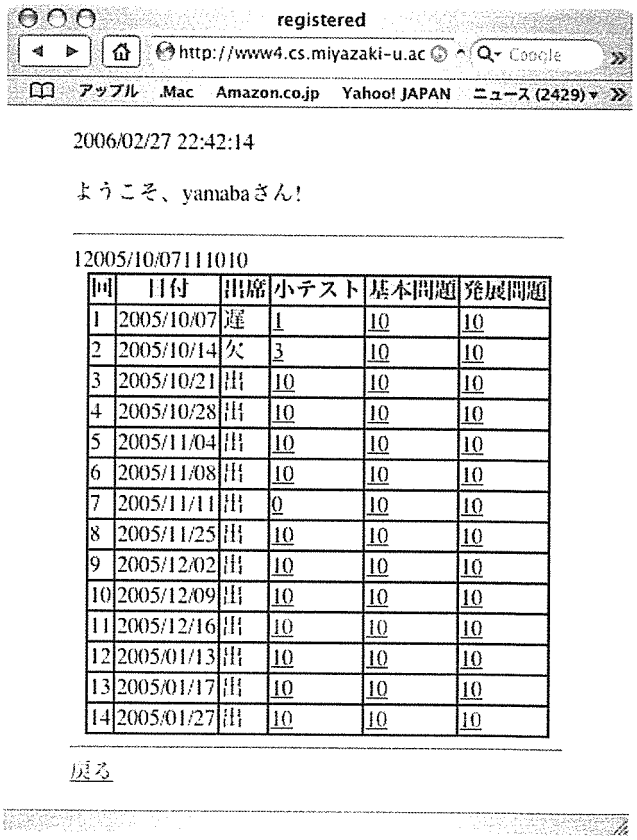
本演習では、毎週受講生に対してアンケートを実施しており、その中で「テキストのウェブ掲載」と課題提出システムについての意見収集をおこなった。具体的には次の２つの質問を行った。

Q1.「演習で使用する資料は、同じものを紙とウェブでともに提供していますが、片方だけでもかまわないでしょうか？」



	基本問題	発展問題
第1回	2005/10/07 11:44:59	2005/10/07 11:33:00
第2回		
第3回	2005/10/21 13:10:45	2005/10/21 13:11:03
第4回		
第5回	2005/11/08 12:17:16	2005/11/08 12:17:34
第6回	2005/11/08 12:16:30	2005/11/08 12:16:47
第7回	2005/11/11 16:29:15	2005/11/11 16:29:48
第8回		
第9回		
第10回		
第11回	2006/01/25 21:27:14	2006/01/25 21:29:54
第12回	2006/01/13 12:37:16	2006/01/13 12:26:42
第13回	2006/01/17 13:38:59	
第14回	2006/02/01 14:52:24	2006/01/27 16:18:55

図 3:提出されたファイルの確認画面（ダミー画面）



回	日付	出席	小テスト	基本問題	発展問題
1	2005/10/07	遅	1	10	10
2	2005/10/14	欠	3	10	10
3	2005/10/21	出	10	10	10
4	2005/10/28	出	10	10	10
5	2005/11/04	出	10	10	10
6	2005/11/08	出	10	10	10
7	2005/11/11	出	0	10	10
8	2005/11/25	出	10	10	10
9	2005/12/02	出	10	10	10
10	2005/12/09	出	10	10	10
11	2005/12/16	出	10	10	10
12	2005/01/13	出	10	10	10
13	2005/01/17	出	10	10	10
14	2005/01/27	出	10	10	10

図 4:成績の確認画面（ダミー画面）

（選択肢）
1.紙は必須だが、ウェブは無くてもよい
2,紙は必須だが、ウェブもあれば嬉しい
3.紙もウェブも必須
4.ウェブは必須だが、紙もあれば嬉しい
5.ウェブは必須だが、紙は無くてもよい。

Q2.「プログラム課題の提出にウェブを使用していますが、電子メールや紙にプリントアウトしての提出と比べて、使い勝手はどうですか？」
（1ー５の５段階で評価。５が最も良い）

それぞれの回答結果は次の通りである。

表 1:Q1 への回答

選択肢	回答数
紙は必須だがウェブは無くてもよい	7
紙は必須だがウェブもあればうれしい	20
紙もウェブも必須	19
ウェブは必須だが紙もあればうれしい	0
ウェブは必須だが紙は無くてもよい	0

表 2:Q2 への回答

回答番号	回答数
1	1
2	0
3	6
4	7
5	23

Q1では、回答の80%以上で、ウェブ上のテキストが歓迎されていることがわかる。個別には、「後日、資料を参照したいときに、ウェブは便利」という意見が得られた。また、液晶プロジェクタを使用してウェブ画面を投影して演習をすすめたところ、「説明と資料の対応がわかりやすくなった」という意見もあった。

なお、コンピュータに慣れ親しんでいる今日の学生でも、電子化されたものよりもむしろ紙の資料を歓迎する傾向であったことは意外であった。その理由については、「いつでも持ち歩ける」「書き込みができる」などの理由があげられていた。当初はウェブの資料に統一してしまうことも視野に入れていたが、このアンケートの結果を受けて、最後までウェブと紙の二本立てで演習を続けることとした。

Q2の、プログラム課題の提出システムについてのアンケート結果の結果ついても、80%以上の回答者から４または５（良いという意見）を得ることができた。良いと感じた理由としては、「自分が提出したものをすぐ確認できる」「修正して提出し直すのが容易にできる」「印刷の手間が省けるので楽である」などがあげられた。メールで提出させるシステムを採用していた年度も、提出メールに対しての返信を自動送信するシステムを構築してはいたが、返信までややタイムラグがあったためか、不安感を拭いきれない学生も多く、不要なメールの再送が繰り返されてしまうことも多かった。また、メールの操作を誤ってファイルを消してしまう事故や、メール送信の操作の過程で、プログラムの一部を誤って消してしまう、あるいは不要な文字を入力してしまうことにより、動作しないプログラムを提出する結果となってしまう、などの事故もたびたび見られた。このような事故を減らすことができたことは、本システムを導入した成果の一つである。

担当教員にとっても、メールからプログラム部分を切り出す手間が省けること、受講者がプログラムを手直しして再提出した場合に、自動的に元の提出ファイルを上書することになるので、メールの場合とは異なり、一人から複数のファイルが提出されることがない、などの利点があり、本システムを使用することで、効率よく採点の作業を進めることができた。

４．今後の反省点・改善点

今回開発した計算機システムにより、演習資料をウェブへの掲載するとともに、レポート課題の提出からその「返却」までを支援することができ、当初の目標は達成できた。ただし、各学生が電子化されたテキストを活用して例題を実行し、効果的に学習を行うことができているかどうかの検証は行えていない。今後は、電子化されたテキストを活用して例題を実行し、それによってプログラミングについての理解の促進できるようなシステムの検討をすすめていきたい。

謝辞：演習課題の答案の PDF 化をお願いした、教育支援室の大崎さんと相馬さんに感謝します。半年間で、三千枚近い答案を処理していただきました。どうもありがとうございました。

物質環境化学科実践型実験書の作成

（物質環境化学科）　馬場由成・木島 剛・保田昌秀・横井春比古・
松井隆尚・大島達也・廣瀬 遵・塩盛弘一郎・
松本 仁・大栄 薫・宮武宗利・菅本和寛

１．概要（目的）

化学系技術者において化学実験技術の習得は必要不可欠なものであり，物質環境化学科では，物質環境化学科では物質環境化学実験Ⅰ－Ⅲの３つの学生実験を実施している。このなかで，基礎的な化学実験技術，実験ノートとレポートの作成技術，実験結果のまとめ方と科学的思考法，プレゼンテーション技法などの習得を目指しており，技術者教育プログラムにおいても重要な科目に位置づけしている。以前は，各実験において担当者が独自に実験操作書を作成していたが，学生実験運営委員会において実験操作者の記載内容や実験操作の統一などについて議論を重ねてきた。これまで，実験Ⅰ－Ⅲはそれぞれ別々に操作書を作成してきたが，共通している実験操作や実験説明の重複もあり，また，３つの実験を通して卒業研究へ活用できる実験技術を習得させるために３つの実験を包括した１冊の実験書として作成するほうが効果的であるとの結論に達した。そこで，３つの実験操作書について，内容の整理，操作法および表現の統一，有用な資料の記載を行い１冊の実験操作書として作成した。

２．実施内容

学生実験運営委員会で記載内容の整理，書式，表現および実験操作法の統一を図り，物質環境化学実験Ⅰ－Ⅲの各実験テーマの担当者が実験操作書を改訂し，３つの実験を統合した１冊の実験書を作成し，平成１７年度後期の物質環境化学実験Ⅰより使用した。以下に実験書の目次を示す。

目次

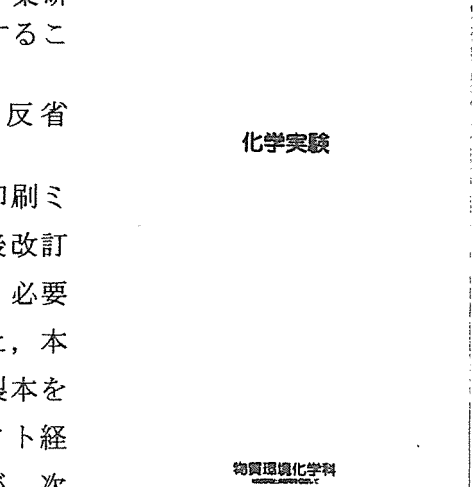
基本事項
実験を行うに当たってのルール
実験ノート・レポートの作成について
器具の洗浄および実験廃液について
実験器具の基本操作
実験で用いる単位と濃度
物質環境化学実験Ⅰ
I-1　化学薬品の性質と取り扱い
I-2　実験排水処理施設の見学
I-3　薄層クロマトグラフィー(TLC)による物質の分析
I-4　グループ調査発表
I-5　中和滴定　その１
I-6　中和滴定　その２
I-7　発展研究実験
I-8　グループ調査発表
I-9　再結晶：安息香酸の再結晶
I-10 溶媒抽出　その１
I-11 溶媒抽出　その２
I-12 グループ調査発表
I-13 金属および金属イオンの性質
I-14 グループ調査発表
物質環境化学実験Ⅱ
II-1　金属イオンの定性分析
II-2　陽イオン第４属の分析
II-3　陽イオン未知試料の分析
II-4　有機化合物の官能基試験　その１
II-5　有機化合物の官能基試験　その２
II-6　有機化合物の官能基試験　その３
II-7　グループ調査発表
II-8　吸光光度法による定量実験　その１
II-9　吸光光度法による定量実験　その２
II-10 吸光光度法による定量実験　その３
II-11 過酸化水素の分解速度の測定－反応速度と活性化エネルギー－
II-12 分配係数の決定－分配平衡と反応平衡－
物質環境化学実験Ⅲ
III-1　粉末Ｘ線回折法による無機化合物の分析　その１
III-2　粉末Ｘ線回折法による無機化合物の分析　その２
III-3　無機微粒子の調製とその特性(1)
III-4　無機微粒子の調製とその特性(2)
III-5　無機微粒子の調製とその特性(3)
III-6　プレゼンテーション
III-7　有機合成化学 エステルのグリニヤー試薬との反応 その１
III-8　有機合成化学　エステルのグリニヤー試薬との反応　その２
III-9　有機合成化学 エステル化反応　その１
III-10 有機合成化学 エステル化反応　その２
III-11 有機合成化学 トリフェニルカルビノール誘導体の合成　その１
III-12 有機合成化学 トリフェニルカルビノール誘導体の合成　その２
III-13 固定化酵母によるｴﾀﾉｰﾙ発酵(第１日目)
III-14 固定化酵母によるｴﾀﾉｰﾙ発酵(第２日目)
III-15 固定化酵母によるｴﾀﾉｰﾙ発酵(第３日目)
III-16 酵母からのインベルターゼの酵素特性（１）
III-17 酵母からのインベルターゼの酵素特性（２）
III-18 酵母からのインベルターゼの酵素特性（３）

３．期待された成果

前の実験操作を繰り返し確認できることから実験技術の習得が確実なものとなる。濃度計算などの化学計算を繰り返し確認することにより，これらを確実に行えるようになる。また，実験に必要な，器具名，計算方法，物性定数などの資料を記載することにより，卒業研究にも活用することができる。

４．今後の反省点・改善点

数カ所の印刷ミスもあり今後改訂を行っていく必要がある。また，本年度は印刷製本を本プロジェクト経費で行ったが，次年度以降の印刷費の確保が課題である。



作成した実験書の表紙

機械システム工学実験Ⅰ・II，加工システム実習のテキストの作成

機械システム工学科　菊地 正憲

1．概要（目的）

本学科の専門科目として重要な位置づけにある機械システム工学実験Ⅰ・II及び加工システム実習において，これまでの個別の実験・実習の解説に，安全教育と実験における基礎事項を盛り込んで一冊のテキストにまとめることにより，教育効果を上げることを目的とした．

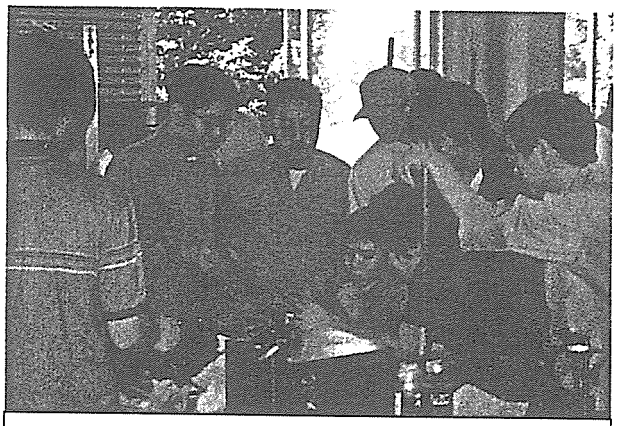


写真 1 実習風景

機械システム工学実験Ⅰ・IIは，本学科の座学（材料力学，線形システムの動力学，自動制御，機械加工学，工業熱力学，熱エネルギー変換工学，流体力学，流動システム工学）で習得した内容を，実験を通じて更に深く理解することを目的としている．

一方，加工システム実習は，その目的として，機械加工システムにおける基本的事項を理解し，要求される形状・寸法に製作する各工程作業を実習体得することを掲げている．これには，安全に関する諸問題の解決法も含まれている．いずれの科目も，実験・実習後にレポートを作成することによって，結果を考察・検討する能力を習得することが重要な目的の一つとして位置づけられている．

2．実施内容

これまで，本学科では，実験Ⅰ，II及び実習のテキスト及び安全教育のテキストをそれぞれ別々に手作りにしてきた．今回の予算に加え，不足分に学科予算をつぎ込み，これらを一冊の教科書としてまとめ製本することにより，学科の体系だった教育としての認識を学生に徹底させることにした．目次の概略を表1に示している．

表 1 テキストの目次

第１部　安全教育基礎資料
1．安全工学基礎資料
1.1 安全の概略
1.2 安全に対する各者の役割
1.3 安全の標準化
1.4 安全作業の基本
1.5 危険予知訓練（KYT）
1.6 安全衛生概略
第２部　機械システム工学実験Ⅰ・Ⅱ
1．機械システム工学実験Ⅰ・Ⅱについて
1.1　実験にあたっての一般的注意
2.2　報告書（レポート）について
2．実験における基礎事項
2.1　単位系
2.1.1　物理量の次元
3.1.2　SI 単位系
2.1.3　工学単位系
2.1.4　単位の表記法
2.2　データの不確かさとデータ処理
2.2.1　不確かさと確率
2.2.2　系統的誤差と偶然的誤差
2.2.3　部材の不均一性による不確かさ
2.2.4　不確かさを有するデータの分布の特徴
2.2.5　データ処理
2.2.6　不確かさを有するデータのグラフ表示
2.3　有効数字
2.3.1　有効数字とその表現
2.3.2　数値の丸め方
2.3.3　四則演算
2.4　最小２乗近似
2.4.1　直線回帰
2.4.2　多項式回帰
2.5　A/D・D/A 変換，量子化，サンプリング定理
3. 実験の解説
A.　材料・設計加工
B.　機力・制御
C.　熱工学
D.　流体工学
第３部 加工システム実習
：
：
：

学科では，実験・実習の結果をまとめる際に必要な項目を学科教員間で議論し，「単位系」，「データの不確かさとデータ処理」，「有効数字」，「最小２乗近似」および「A/D・DA 変換，量子化，サンプリング定理」を「実験における基礎事項」として新に加えた．さらに，安全教育の重要性から，「安全基礎教育資料」の項を設けている．これは，実験・実験を遂行するさい，安全衛生の大事さをそれぞれの実験テーマを実施するさいに，いつも考える習慣を身につけさせることを狙っている．

３．期待された効果

Excel 等の表計算ソフトを利用したレポートを作成する学生が，最近特に増えてきた．有効数字を理解せず，実験結果のデータを 10 数桁で表現しているもの，また，実験点をそのまま曲線で結んでいるものなど，計算機に使われている状況が増えてきた．

このテキストで取り上げた最小 2 乗近似や有効数字の概念は専門科目で学んでいるが，レポートにまとめる際に生かされていないのが現状である．実験の解説書の中に，「実験における基礎事項」としてまとめることにより，データの処理の仕方をより深く学ばせ，結果の考察・検証する能力を効果的に習得させることが可能となるであろう．

また，安全教育基礎資料として安全教育の項目をこの一冊にまとめたことにより，安全教育の効果が高められ，その後の卒業研究や修士課程における研究を遂行する上でも必ずや生かされるものと期待できる．

４．今後の反省点・改善点

このテキストの出来上がりが今年度中であり，その効果を評価できるのは，平成 18 年度以降とならざるを得ない．

Ⅲ．地域連携教育推進

高度専門技術者との連携による実践型教育の支援システム形成

土木環境工学科　出口近士

１．概要（目的）

宮崎県技術士会等と連携し、社会人高度専門技術者の豊かな実務経験を活かしたセミナーを共同開催することによって実践型専門技術者教育を充実させる。

教員と技術士（者）が共同で教材開発を行い、セミナーや講義の一部でその教材を活用して実践的な教育を実施する。

２．実施内容

（１）宮崎県内の技術士と一緒に、技術士第一次試験や米国の FE(Fundamental Engineer) 試験の情報を収集し、セミナー教材を作成した。

（２）教材を利用して、表－１に示すように技術者資格取得支援セミナーを２７回実施した。表中の＊印が付いた講師は「ＮＰＯみやざき技術士の会」に所属する技術士や行政の技術士の方々であり、協力を得た。このセミナーは社会人の方にも公開した。

（３）講義の補助教材や学生の自主学習を支援する目的でｅラーニングシステムを導入した。

（４）１年生開講の土木環境工学概論、社会資本概論において、「宮崎県のまちづくり」(中村安男氏)、「コンサルタントの現状」(西田靖氏)、永野広氏には３年生の交通計画においてにそれぞれ１コマを講義して頂いた。

３．期待された成果

セミナーには延べで約２５０人以上が受講した。詳細は不明であるが、学部生では４０名以上が本セミナーで設定する、またＪＡＢＥＥ教育プログラムの標準的な到達レベルである技術士第１次試験を受験したと考えられ、卒業時に習得すべき技術知識レベルを体感できたと考えられる。

また、社会で活躍する高度技術者による講義については、受講生から「実際に実施されている都市計画の内容がわかった。」、「実社会においては技術者

表―１　セミナーの内容と講師

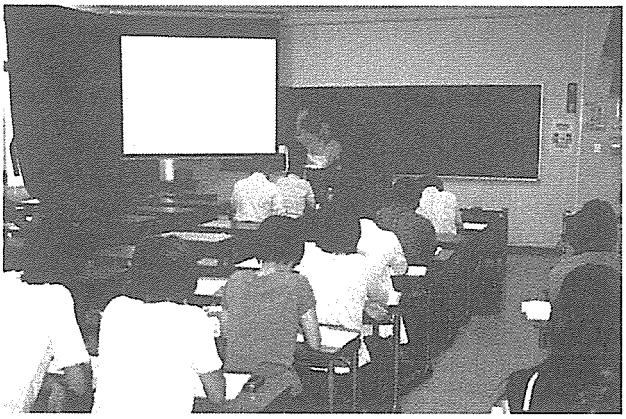
実施日	実施時間	科目名	講師名
9月10日（土）	13:00－15:00	第1回「技術者倫理」	下津義博*
9月10日（土）	15:30－17:30	第2回「基礎科目」（確率、情報基礎）	出口近士
9月13日（火）	18:30－20:30	第3回「建設部門」（海岸と港湾）	村上啓介
9月15日（木）	18:30－20:30	第4回「建設部門」（土質）	瀬崎満弘
9月17日（土）	13:00－15:00	第5回「基礎科目」（情報）	外山真也*
9月17日（土）	15:30－17:30	第6回「基礎科目」（解析）	外山真也*
9月20日（火）	18:30－20:30	第7回「建設部門」（鉄道）	櫛間幸徳*
9月22日（木）	18:30－20:30	第8回「上下水道」	鈴木祥広
9月24日（土）	10:00－12:00	第9回「基礎科目」（材料・化学・バイオ）	藤原稔*
9月24日（土）	13:00－15:00	第10回「基礎科目」（環境）	藤原稔*
9月24日（土）	15:30－17:30	第11回「基礎科目」（設計・計画）	川窪一郎*
9月26日（月）	18:30－20:30	第12回「建設部門」（都市計画及び地方計画）	吉武哲信
9月27日（火）	18:30－20:30	第13回「建設部門」（施工計画、施工整備）	若林昭彦*
9月28日（水）	18:30－20:30	第14回「建設部門」（トンネル）	瀬崎満弘
9月29日（木）	18:30－20:30	第15回「衛生工学」（廃棄物）	土手裕
10月1日（土）	10:00－12:00	第16回「建設部門」（道路）	永野広*
10月1日（土）	13:00－15:00	第17回「基礎科目」（技術連関）	下津義博*
10月1日（土）	15:30－17:30	第18回「建設部門」（建設環境）	川窪一郎*
10月4日（火）	18:30－20:30	第19回「建設部門」（コンクリート）	中澤隆雄
10月5日（水）	18:30－20:30	第20回「建設部門」（鋼構造）	巣山藤明*
10月6日（木）	18:30－20:30	第21回「建設部門」（河川、砂防、ダム）	藤原秀志*
10月10日（月）	体育の日：技術士第一次試験(福岡)		
10月11日（火）	18:30－20:30	第22回　土木学会2級	出口近士
10月12日（水）	18:30－20:30	第23回　土木学会2級	土手裕
10月13日（木）	18:30－20:30	第24回　土木学会2級	今井富士夫
10月14日（金）	18:30－20:30	第25回　土木学会2級	村上啓介
10月17日（月）	18:30－20:30	第26回　土木学会2級	中澤隆雄
10月18日（火）	18:30－20:30	第27回　土木学会2級	瀬崎満弘
10月23日（日）	土木学会2級技術者試験(於：宮崎大学)		

の意識や実力が要求されることが良くわかった。」などの感想が多く、修学意欲の向上に有意義であったと考えられる。

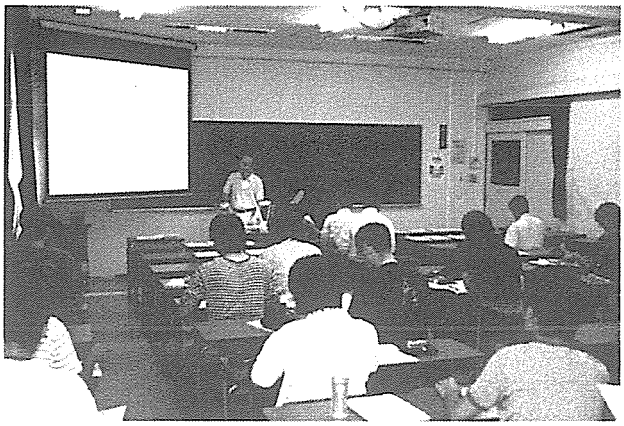
4．今後の反省点・改善点

建設工学分野のセミナー教材は概ね作成されたが、共通科目や基礎科目の充実が必要である。また、e-Learning system については設置が遅れたこともあり、e-Learning 用教材の作成・蓄積、さらにはこの教材を通常の講義に活用する体制づくりが必要となる。

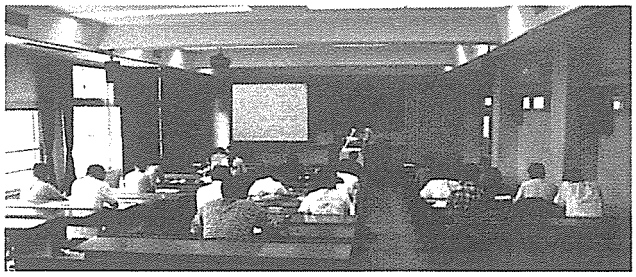
また、外部の高度知識や技術をもった技術者に講義への参画システムづくり、受講生の公的技術者資格試験の合格率の向上が求められる。これらは、次年度の改善点としたい。



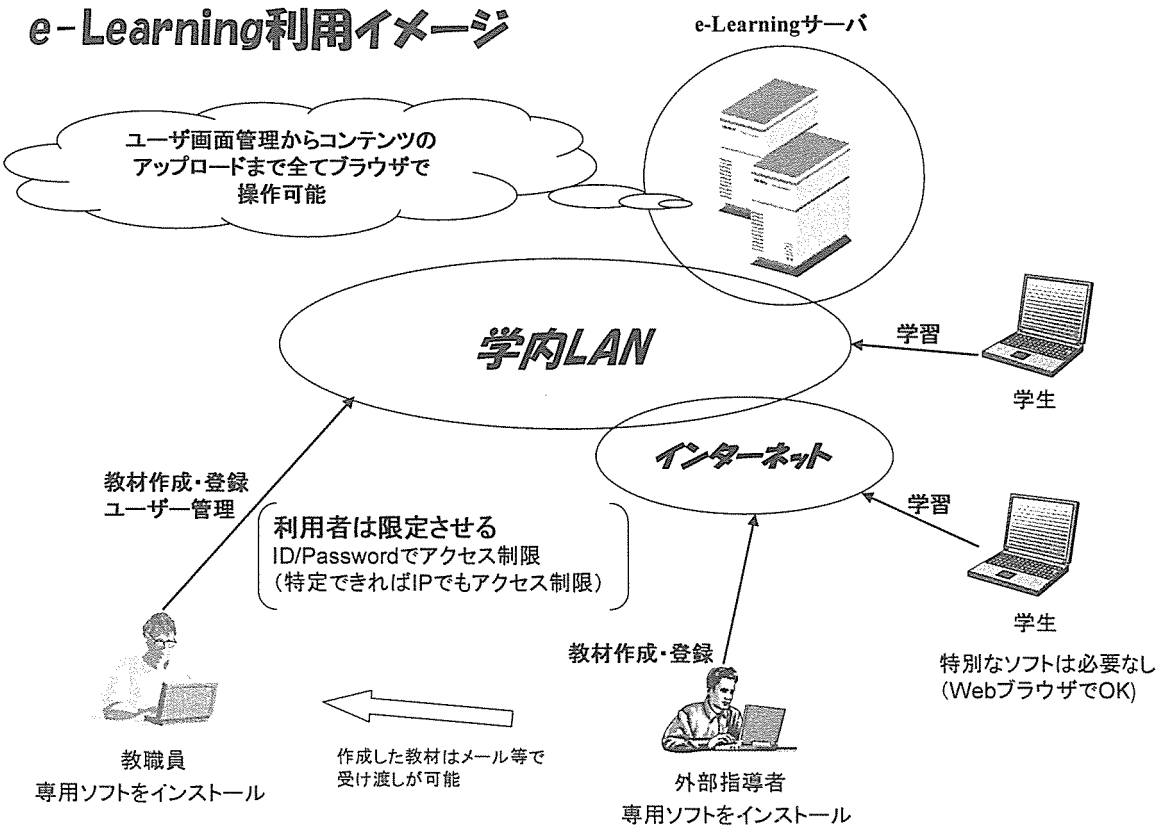
写真―1　技術者倫理



写真―2　基礎科目（確率）



写真―3　基礎科目（解析）



図―1　e-Learning system

高度専門技術者養成のための課題探求型教育システムの構築

（物質環境化学科）　大島達也・酒井剛

１．概要（目的）

工学研究科博士前期課程物質環境化学専攻の大学院生が修了後高度専門技術者として産業界で活躍するためには、課題探求能力、問題解決能力等を備えていることが要求される。一方、本学工学部物質環境化学科は平成１６年度より JABEE 認定を受けた。平成１７年度に本学科より物質環境化学専攻へ進学した学生は最初の JABEE プログラム修了者たる大学院生であり、JABEE プログラムにおいて培った技術者としての基礎的能力をさらに高度な水準に高めるためのカリキュラムを整備することが今後の大学院教育において重要な課題となる。

これらの背景から、本プロジェクトでは実践的かつ高度の専門技術を備えた修士を育成することを目的とし、本専攻における課題探求型の教育科目において地域技術者と連携し、その教育内容の質の向上に取り組んだ。

２．方法

対象科目は本専攻「物質環境化学特別セミナー」である。本セミナーでは受講生の研究分野についての最新の研究および研究動向について各自調査し、当該分野における最近の外国語学術論文について内容をまとめて報告し、内容に関する質疑応答を行っている。この講義を通して、専門分野における最近の研究動向や話題を知り、研究手法、関連した理論、論文の構成や記述方法、今後の研究の展開について考察する力を育成している。

本科目のさらなる充実を図り、本プロジェクトでは本セミナーへの学外審査員の招聘、優秀発表者の選出、成果の電子化を行い、さらにセミナー実施にあたり専門技術者による特別講演会を開催した。

《セミナー実施方法》

(i)　学外審査員の招聘

セミナーの発表会に化学関連の部門（化学、生物工学、環境）等の技術士・技術者・研究者を招聘し、セミナー発表の優秀者選出における学外審査員としての参加を依頼した。

(ii)　表彰制度の導入

上記セミナーに表彰制度を設けることで、競争性を高め動機付けを行った。（表彰式を H17 年 10 月 3 日に開催）

(iii)　発表内容の WEB 化と公開

上記セミナーの講演要旨と概要を電子化し、web 公開することで、電子教材の開発と大学院教育の状況を学外へ発信する。

《特別講演会の実施》

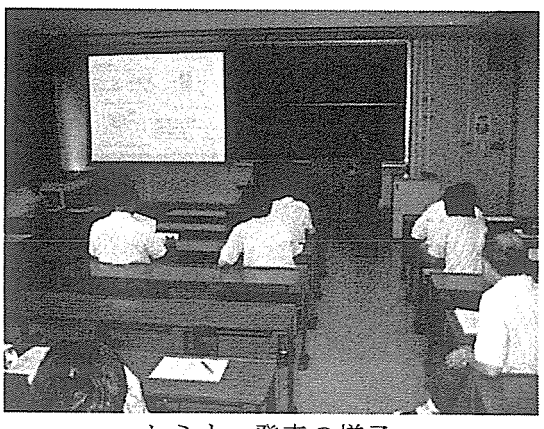
セミナー発表会に伴い、地域の技術士会や産業界等から、高度専門技術者として実際に活躍される技術士・研究者を招聘して特別講演会を実施した。さらに地域および海外の研究者による講演会を開催し、大学院教育の推進と将来的なこれら研究者との連携を目指したネットワーク形成のための素地作りを行った。

３．実施内容と結果

上記の計画のもと、平成 17 年 9 月 9 日に物質環境化学特別セミナーの発表会、ならびに特別講演会（1 件）を実施した（なお、台風 14 号襲来に伴って順延して開催された）。また、平成 17 年 10 月 3 日に特別講演会（1 件）ならびにセミナー優秀発表者の表彰式を開催した。セミナーで発表した受講生は 25 名、特別講演会の参加者は約 40 名であった。詳細は以下の通りである。

《特別講演について》

特別講演の１件目として、渡邉技術士事務所代表　渡邉祥造氏に「技術士の社会における役割」という題目で講演頂いた。JABEE プログラム修了者の将来目標となる、技術士資格についてその概要と社会的位置づけ、企業の取り組み、今後の展望などが解説された。特別講演の２件目として、宮崎県工業技術センター材料開発部主任研究員久木崎雅人氏に「研究開発を進める上で求められるスキル」という題目で講演頂いた。講演では同氏が取り組まれた単分散ナノバブル調製法の開発を例に、研究開発を進めるための計画立案、課題の認識とその対応に関して、研究者としてその実行に必要となり育成しておくべき能力が紹介された。



セミナー発表の様子

両氏の講演は修了後社会に出る大学院生が社会で活躍するために身につけておくべき能力と心構えを実社会での経験を基に説くもので、課題探求型のセミナーとの同時開催による相乗効果もあり、高い関心を持って受講された。

《セミナーについて》

セミナーの発表会は各自口頭発表15分、質疑応答5分で調査した内容を発表する形式で、2会場で開催した。学外審査員として、特別講演を頂いた渡邉氏に参加を頂いた。台風襲来に伴う日程変更で1名のみの参加となったが、学外審査員を前にして発表することで発表への緊張感を持たせ、かつ実践的な視点から発表内容の評価を頂くことができた。渡邉氏からは総評として本セミナーにおける受講生の取り組みへの良い評価を頂いた。セミナーにおける発表内容、プレゼンテーションと質疑応答の明快さなどを総合し、優れた発表をした学生を教員・学外審査員の投票形式にて計4名を選出した。さらに、セミナーの発表概要を電子化し学科ホームページにて公開した（URL: http://www.chem.miyazaki-u.ac.jp/tokubetsu/05tokubetsu.html）。併せて講演会、セミナー発表会、表彰式等の模様をweb公開し、講演要旨はpdfファイルとして学内に公開した。

また本プロジェクトに関連して、以下の講演会も開催された。これらの講演会において地域の技術者、研究者と連携を持った大学院教育の推進、ならびに外国共同研究の推進と大学院教育の充実を達成できた。

・農工連携講演会
（第1回：H17年6月23日　久木崎雅人氏、
第2回：H17年10月5日　成原淳一氏）
・外国共同研究者による研究発表会
（H17年10月4日、The University of Melbourne、Dr. Jilska M Perera氏）

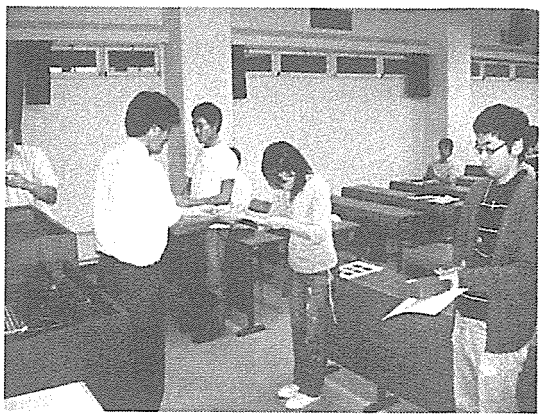
4．学生アンケートの評価

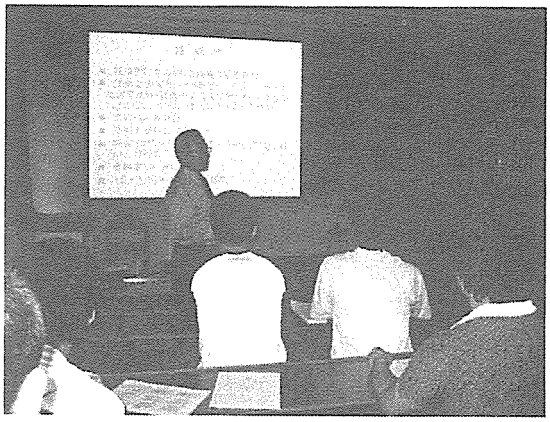
本セミナーおよび講演会について、受講した学生による授業改善アンケートを実施した。回収率52%のアンケート集計結果について以下に記載し、考察する。

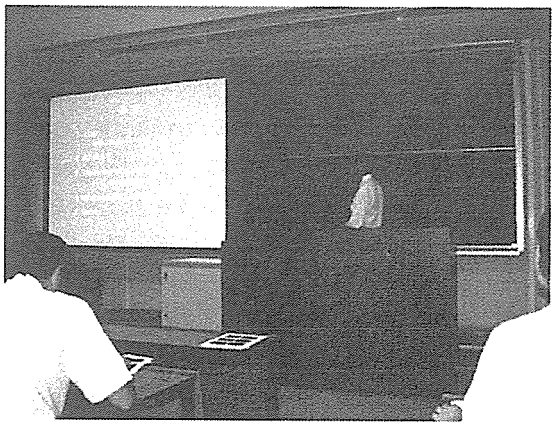
《セミナーの学習内容について》

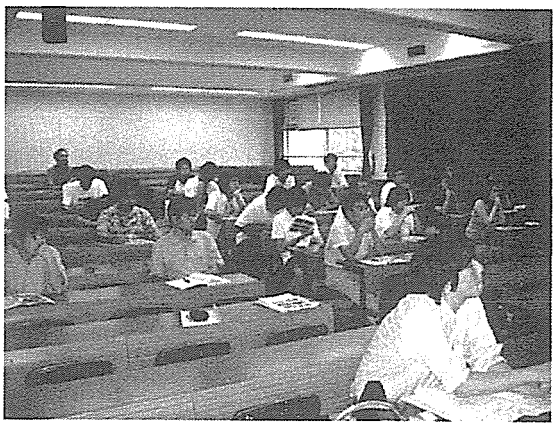
セミナー科目の学習内容について取り組み態度、実施後の満足度等、以下の①～⑤について質問した。

① 私はこのセミナーに意欲的に取り組んだ.
② セミナーで調査した内容に興味を持てた.
③ セミナーのシラバスの目標を達成できた.
④ セミナーについて全体的に満足できた
⑤ 調査論文数と調査期間のバランスはとれている


表彰式の様子


特別講演会1の様子


特別講演会2の様子


特別講演受講の様子

結果を表１に示す。

表１．セミナーの評価アンケート（１）

質問	そう思う	ややそう思う	ややそう思わない	そう思わない
①	38%	31%	23%	8%
②	84%	8%	8%	0%
③	8%	62%	22%	8%
④	38%	46%	15%	0%
⑤	55%	15%	22%	8%

表１の結果より、多くの受講生が積極的な姿勢で本セミナーに取り組んだことが示唆された。本セミナーは受講生自身の研究分野について外国語論文よりその研究動向を学ぶ内容であることから、その調査内容に高い関心を持って望んでいる科目であることが確認できた。

《プロジェクトの実施内容について》

プロジェクトにおいてセミナー科目に導入した、学外審査員の参加、表彰制度の導入、発表内容のWEB化について⑤～⑦の通り質問した。結果を表２に示す。

⑥ 学外からの審査員が加わったことによる良い影響はあった.

⑦ 表彰制度を設けたことはいい試みだと思う.

⑧ 発表内容を WEB 化することはいい試みだと思う.

表２．セミナーの評価アンケート（２）

質問	そう思う	ややそう思う	ややそう思わない	そう思わない
⑥	54%	23%	23%	0%
⑦	38%	31%	15%	15%
⑧	15%	38%	38%	8%

表 2 の結果より、学外からの審査員の参加について、受講生が良い刺激を受けていることが明らかになった。専門分野に係る研究動向の調査について産業界におけるその重要性を学外審査員からコメントを受けることにより、セミナーの学習内容の意義をより強く実感できる効果があると考えられる。

表彰制度を設けて競争性を高めたことも多くの受講生に好意的に受け止められており、セミナーの学習に対する動機付けとしてよく機能していることが確かめられた。比較は難しいが本年度のセミナーは例年よりも発表内容の質が向上していたとのコメントが多くの教員の印象と挙げられており、表彰制度の導入がこれに影響を及ぼしていたことも考えられる。また、本年度の受講生は多くのプレゼンテーション演習を経験した JABEE プログラム修了者であるため、このことも発表の質の向上に影響していると考えられる。ただし、発表会が２会場で開催されたため優秀発表者の選出についてその評価基準が不明確であること、また優秀発表者全員の発表を聴くことができないことなどが問題点として受講生よりコメントされた。この件については今後検討する必要がある。

発表内容の電子化については、受講生側の効果以上に、大学院における学習内容の学外への発信や、電子教材、調査成果の蓄積などの意義が大きいため、継続的に実施してその効果を評価することが重要である。

《特別講演会について》

特別講演会の感想等について⑨、⑩の通り質問した。結果を表３に示す。

⑨ 特別講演会はためになるものであった

⑩ 特別講演会の内容はセミナーの目標と合致していた

表３．セミナーの評価アンケート（３）

質問	そう思う	ややそう思う	ややそう思わない	そう思わない
⑨	54%	46%	0%	0%
⑩	38%	46%	15%	0%

特別講演の内容については受講生の関心と合致したもので非常に高い満足度が得られていることが示された。大学院生が実社会で活躍する上で学ぶべき内容の講演を、セミナーと関連付けて同時開催することで相乗的な学習効果が得られていると評価することができる。

５．結論と今後の課題

以上の結果より本プロジェクトにおいて新たな方法で実施された物質環境化学特別セミナーは、実践的かつ高度の専門技術を備えた修士を育成する課題探求型の教育科目として有効であることが確認された。このために導入された、学外審査員の招聘、表彰制度の実施、発表成果の WEB 公開は学習内容の質の向上に機能していることが示された。また、連動して実施された特別講演会は受講生の満足度も非常に高かった。これらの結果から本プロジェクトによる効果は大きく今後も継続実施する価値があるといえる。この継続のために各教員による地域交流・国際交流活動を通した人脈作りは欠かさざる条件となる。このための地域および海外研究者の招聘に係る資金の確保が今後の課題となる。

謝辞

本プロジェクトの実施にあたり特別講演を頂き、かつセミナーの審査にご参加頂いた渡邉技術士事務所　渡邉祥造氏、ならびに宮崎県工業技術センター久木崎雅人氏に厚く御礼申し上げます。

環境化学技術者育成教育プログラムの構築

（物質環境化学科）　松下洋一・塩盛弘一郎・菅本和寛

1. 概要（目的）

日本は環境保全・調和を図りながら循環型社会を構築することを目指している。このため、各種の有害化学物質による環境影響を計測して適切に管理する化学分析などの技能を有する化学技術者の育成が急務となる。社会及び産業界から環境化学技術に関する実践的知識・技能を持つ人材育成への要請が高まっている。一方、在学生も環境化学技術者に関連する資格試験に挑戦して、卒業後の進路に役立てたい要望が強い。

これらの要請に応えるため、正規の学科カリキュラムとは別に、「環境化学技術マスター講座」を希望学生に課外講座として実施し、環境関連資格試験の受験を促し、卒業後すぐに高度専門技術者として活躍できる実践的人材育成を目指す。プログラムの成果として以下を期待した。

①地域の環境計測専門機関技術者との連携を強め、実践型専門教育プログラムを開発でき、また導入している学科技術士教育プログラムを補強・強化できる。

②学生の実践型専門技術の習得意欲を高め、環境関連国家試験の受験・合格者数を増加できる。

③実践的環境化学技術者を必要とする企業の雇用ニーズに応えられる。

平成17年度は公害防止管理者（水質関係）と環境計量士（濃度関係）に関する教育研修プログラムを開設した。学科教員に加え（財）宮崎県環境科学協会などの学外技術者を講師に招聘し、学生に環境関連国家試験への挑戦を動機づけとして、学生自ら意欲的に知識・技能習得を行う仕組みつくりをねらった。環境計量士について学ぶ講座では、外部講師による講義に加え、大学教員による多数回の講義と演習を行い、大学で学んだ基礎化学知識を復習し、深めながら学ぶ実践的な教育を行った。講座内容は次年度以降電子教材化できるように電子書類として保管した。

2. 実施内容と結果

(1)公害防止管理者(水質関係第１種)について学ぶ講座(平成 17 年 7～9 月)

1)実施体制・方法

公害防止管理者（水質関係第１種）の国家試験は、①公害概論、②水質汚濁関係法令、③汚水等処理技術一般、④水質汚濁関係有害物質処理技術、⑤測定技術の内容を出題される。この内容について土曜日ごとの集中講座を開いて、講義する方式を採用した。大学の担当教員が司会・運営を行い、（財）宮崎県環境科学協会の専門技術者に毎回 2～3 名講師となっていただいた。講師人数は 5 名で、1 人あたり約 4 時間を担当いただいた。専門化学に関する知識部分の講義は大学教員も担当した。

6 月に講座募集の案内を公害防止管理者に学内に掲示した。受講対象は原則として 3 年生以上とした。

講座受講者の多くが公害防止管理者試験を受験希望であった。それで、公害防止管理者国家試験の出願願書は講座担当教員が一括して郵送により取り寄せ、希望者に配布した。初年度のために自作テキストは間に合わなかったので、市販の参考書と問題集（両者で約 1 万円）を参加者が各自購入して使用した。

2)実施結果

講座参加者は、全部で 45 名で表 1 のような分布になった。教職員の参加もあった。

表 1　講座への参加者分布

学部	学科・専攻	学年	人数（名）
工学部	物質環境化学	M1	9
		4	5
		3	22
	土木環境工学	M1	5
農学部	応用生物科学	3	1
工学部	物質環境化学	教職員	3
参加人数合計			45

プログラムは表 2 のように実施した。合計 6 回、休憩時間を除いて延べ 18 時間の講義と演習時間となった。参加者は毎回増減したが、25～40 名が受講した。6 回を皆勤した参加者は 9 名であった。図 1 は講座の実施中の様子である。間に長い夏休みがあり、休み明けに聞いたところ、自覚して自主学習した者とそうでない者とに二分されたようである。夏休みに自主学習を途絶えさせないような講座実施の工夫ができれば、さらに効果的になるものと考えられる。

表２　講座の実施内容・スケジュール

日程	内容
7/16(土) 8:40-12:00	公害防止管理者・環境関連法規について
7/23(土) 8:40-12:00	水質汚濁関係法令、公害概論
9/ 3(土) 8:40-12:00	汚水等処理技術一般、測定技術
9/10(土) 8:40-12:00	測定技術、有害物質処理技術
9/17(土) 8:40-12:00	水質汚濁関係の知識例題
9/23(祝) 8:40-12:00	水質汚濁関係の知識例題

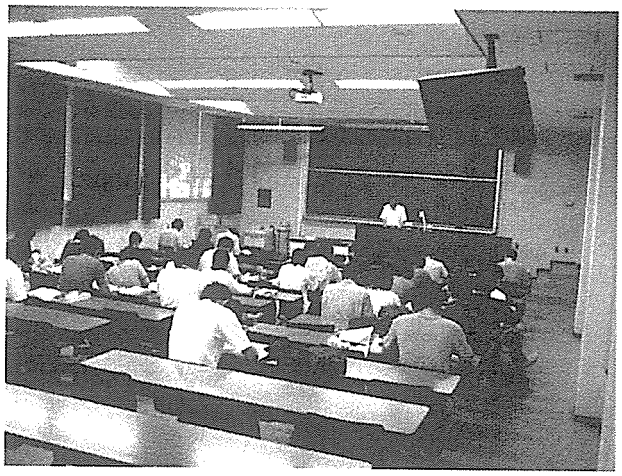


図１　講座実施中の様子

講座担当教員が受験会場の福岡までバスをチャーターする世話をし、実際に受験会場まで引率した。往復にいる旅費を半額程度に抑えることができ、受験者の負担を軽減できた。

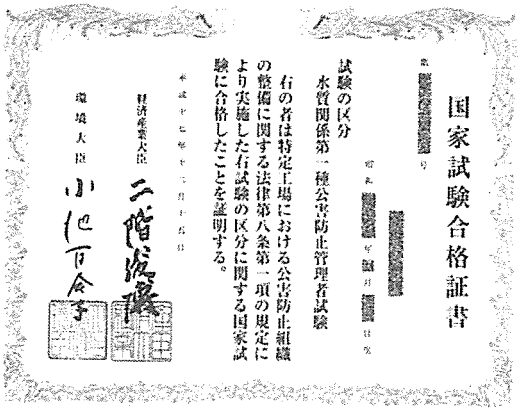
平成 17 年 10 月 2 日に国家試験が実施され、受験した受講生は約 45 名であった。最終的な合格者は、学生５名（内訳　3 年生２名、4 年生１名、M1 年生２名）と教員１名であった。従来はこの資格試験に挑戦する学生がほとんど無かった。過去の合格者の調査は行ったことがないが、学生が 5 名も合格したことは初めてであると思われる。資格試験への挑戦をする学生数から判断して、資格試験の学習への啓発の効果と講座を開講した成果は十分にあったと考える。

試験合格者にお願いして、受験の感想を手記にしてもらい、学科ホームページの資格試験欄で公開し、今後受験を目指す人の参考になるようにした。
(http://www.chem.miyazaki-u.ac.jp/taiken.html)

----------学科ホームページの抜粋----------

『公害防止管理者』を受験して

合格者には合格証が送られてきました！


国家試験合格証書

試験の区分
水質関係第一種公害防止管理者試験

右の者は特定工場における公害防止組織の整備に関する法律第八条第一項の規定により実施した右試験の区分に関する国家試験に合格したことを証明する。

環境大臣

今後の就職活動に備えて何か武器になる国家資格を取りたい、今勉強していることが活用できる資格が取りたいという気持ちから水質一種の受験を決めました。勉強を始めたのは７月ですが、８月いっぱいまでは学校での講習会に出ている時間のみテキストにふれる日々が続き、真剣に暗記及び問題に取り組んだのは９月からの一ヶ月間です。勉強時間が短かったため、演習と復習の繰り返しに徹しました。・・・・・・(以下略)

(2)環境計量士(濃度関係)について学ぶ講座(平成 17 年 10～平成 18 年２月)

1)講座の実施体制・内容

環境計量士国家試験は、

①化学基礎・環境関連法規、
②濃度計量（分析化学)、
③計量法法規、
④計量管理概論

の４区分の内容がそれぞれ 25 問づつ出題される。化学系の学科の学生は①と②に関しては、学部専門科目一部学習する内容で、比較的馴染み易い。しかし、③と④の内容はこれまで全く接したことのない科目・内容であり、自分で受験の勉強をして理解をすることは相当困難である。また、③と④に関しては、大学教員の専門分野でなく、講座で教えづらい。このため、①と②の内容については大学教員が学部専門化学の講義内容に上積みする内容を詳しく講義と演習で指導し、③と④の内容については、(財) 宮崎県環境科学協会の専門技術者 7 名に要点を解説する講義と演習で交替で指導を願った。

10 月はじめに、講座の案内を学内に掲示した。前

半の公害防止管理者について学ぶ講座にも 2 年生の参加希望がかなりあったので、今回の対象は 2 年生以上とした。

2)実施結果

参加者は全部で 53 名で、所属は物質環境化学科・物質環境化学専攻の学生であった（表 3)。2 年生が半数弱いた。

試験の出願願書は講座担当教員が一括して郵送により取り寄せ、希望者に配布した。

講座開講日の案内や変更など講座に関する連絡は、全て受講生のメイルアドレスへの送信により行った。

市販のテキスト・問題集（両者で約 8 千円）を購入してもらった。ただし、これでは内容的に不十分であった。このため、補助教材として全体として 600 ページ位に及ぶプリントを作成して配布し、講座講義・演習と共に自宅での自学に役立つようにした。この教材文書の作成と印刷に随分準備の時間を要した。

表 4 に実施した講座内容をまとめる。土曜日開講日は午前中 3 時間、平日開講日は授業のない昼間の時間帯 1.5 時間の講座として実施した。2 年生と 3 年生の授業時間が重複するために、水曜日は時間を変えて同内容を 2 回開講する必要がある場合があった。この重複をカウントしないで計算すると、平日に約 46 時間、土曜日に 24 時間、延べ約 70 時間と長丁場の講座開講時間となった。それでも、化学分析・濃度計測概論は範囲が広く、未消化の部分がかなり残った。

表 3　講座への参加者分布

学部	学科・専攻	学年	人　数（名）
工学部	物質環境化学	M1	5
		4	10
		3	13
		2	25
参加人数合計			53

表 4　講座の実施スケジュール

	日程	内容
1	10/19（水）	環境計量士受講案内・願書配布
2	10/26（水）	化学基礎(1)
3	10/28（金）	化学分析・濃度計測概論(1)
4	10/29（土）	環境計量士とはどんな仕事か？
5	10/31（月）	化学分析・濃度計測概論(2)
6	11/2（水）	化学基礎(1)2年生用
6	11/3（木）	化学基礎(2)
7	11/4（金）	化学分析・濃度計測概論(3)
8	11/5（土）	サンプリングとJIS等試験法(1)
9	11/7（月）	化学分析・濃度計測概論(4)
10	11/9（水）	化学基礎(2)2年生用
10	11/9（水）	化学基礎(3)
11	11/11（金）	化学分析・濃度計測概論(5)
12	11/12（土）	測定機器見学・実習
13	11/14（月）	化学分析・濃度計測概論(6)
14	11/16（水）	化学基礎(3)2年生用
14	11/16（水）	化学基礎(4)
15	11/18（金）	化学分析・濃度計測概論(7)
16	11/21（月）	化学分析・濃度計測概論(8)
17	11/25（金）	化学分析・濃度計測概論(9)
18	11/26（土）	計量法規(1)
19	11/28（月）	化学分析・濃度計測概論(9)
20	11/30（水）	化学基礎(4)2年生用
21	11/30（水）	化学基礎(5)
22	12/2（金）	環境法規(1)
23	12/5（月）	環境法規(2)
24	12/9（金）	予備日
25	12/10（土）	計量法規(2)
26	12/12（月）	統計入門(1)
27	12/14（水）	化学基礎(6)
28	12/17（土）	計量管理概論(1)
29	12/19（月）	統計入門(2)
30	1/20（金）	演習問題
31	1/24（火）	演習問題
32	1/27（金）	演習問題
33	1/28（土）	演習問題
34	2/17（金）	演習問題
35	2/18（土）	計量管理概論(2)
36	2/21（火）	演習問題
37	2/22（水）	演習問題
38	2/24（金）	演習問題
39	2/26（日）	まとめと質疑応答
40	2/27（月）	演習問題
41	2/28（火）	演習問題
42	3/1（水）	演習問題
43	3/2（木）	演習問題
44	3/3（金）	演習問題
	3/5（日）	環境計量士試験(福岡市)

土曜日開講講座のほとんどは（財）宮崎県環境科学協会の専門技術者 2～3 名に毎回の講師をお願いした（ゴシック表示)。11 月 12 日（土）には、環境科学協会で業務に使われている測定機器を積んだ移動測定車を大学に持ってきていただき、実物での説明と実習を行った。大気、水質及び排ガスのサンプリング方法および測定方法を実際に見ることができ、テキストでは実感しにくいサンプリング方法を体験できる良い機会となった（図 2 および 3)。

参加者人数は 12 月までは 30～40 名が常時受講していたが、1 月に入り次第に減少し、1 月後半からは 10 名弱に減少した。原因の一つは、2 月初旬から後学期定期試験が始まり、定期試験の勉強で参加しなく

なった学生が多かったためである。もう一つは、2年生とっては専門科目でまだ学んでいない環境分析法や機器分析機器の内容が多く、難しすぎて、後半息切れして諦めたためのようである。

環境計量士の国家試験は平成18年3月5日に行われる。講座受講生の中から10数名が本番の試験に挑戦する予定である。

3. 今後の反省点・改善点および感想

公害防止管理者について学ぶ講座は、1ヶ月強の夏休み期間の使い方を改善して、自学が継続できるように工夫する必要がある。

環境計量士について学ぶ講座は長丁場であったが、後半プログラムの変化が少なく単調になったと反省している。後半にも実習などを入れる必要がある。

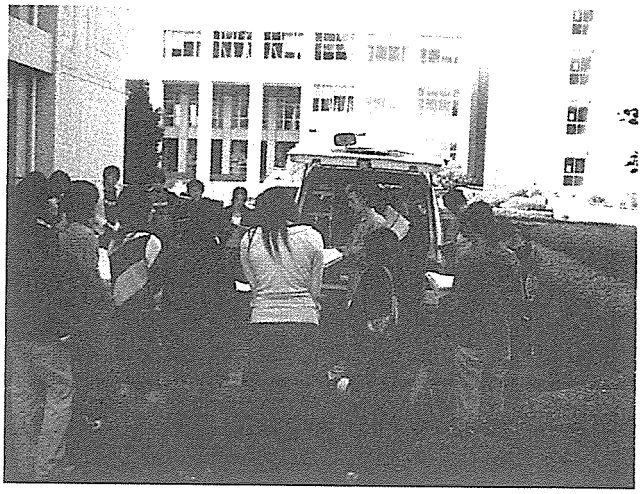
環境計量士国家試験が3月第1日曜日になっており、大学生には2月に期末試験、卒業論文発表、修士論文発表などがあるため、時期的に資格試験の追い込み勉強の時間の確保が難しい。環境計量士の国家試験は化学分析系技術者が取得できる資格の中でも最高難度であり、今年始めたばかりの1年目で合格者がでる可能性は低いと思われるが、2年目も講座を開講し、受講希望者が継続学習して卒業または修了までに複数回試験に挑戦可能な支援体制を構築したい。

課外教育の問題の一つは教員がボランティアで担当する時間および体力的負担の大きさである。土曜開講日は例え外部講師を依頼しても、教員も出勤する必要があり、苦しい時期もあった。制度として、大学からの何らかの支援がほしいところである。

(財) 環境科学協会の専門技術者による講義は、新鮮な部分があるとの感想が受講者から聴けた。大学の教員が専門でなく教えにくい講義部分を担当いただき教員としても大いに助かった。受講生には、実際の測定機器を使った説明実習が大好評であった。今後このような講座を企画する際に是非プログラムに入れるべきと考えられる。

最後に感想を述べる。

50名弱の学部・大学院の学生が大枚1万円あまりのテキスト・問題集を購入して熱心に講座を受けた。授業中にノートもとらない、教科書も買わない学生が増えて、学生の質の低下が著しいと教員が集まると愚痴をこぼす日常を送る私には画期的に映った。大学の講義は学生諸君にとってはお仕着せで、資格取得の勉強はやる気になるとの構図であろうか。資格試験問題には、物理化学、有機・無機化学、生物工学といった専門科目も出題されているし、もちろん環境関連法規



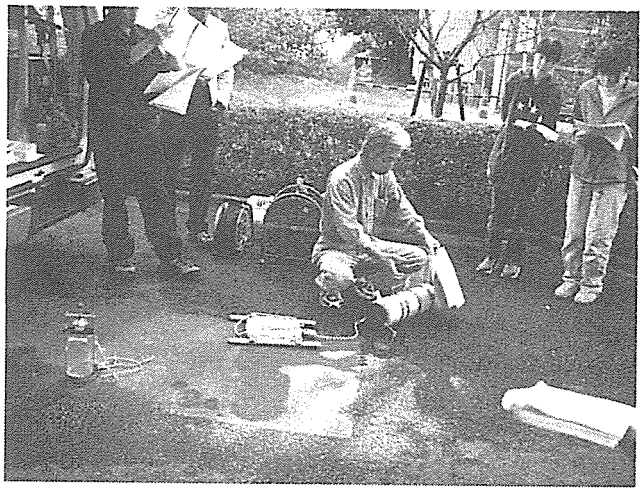


図2　試料のサンプリング方法の説明と実習

もうんざりするほどでてくる。それなのに、集まった学生諸君はかなり熱心である。しめた。この機会に大学の授業の総復習をしていただこう、しかも自主的な自学自習で。インセンティブがあれば大学生も勉強するものだと再認識した次第である。自学の仕組みをつくり、そのプログラムが継続できれば、意欲的な学生諸君に積極的に挑戦してもらえると思う。

ただし、こちら（教員側）は準備と実施で相当疲れる覚悟がいるが・・・・。

謝辞

財団法人宮崎県環境化学協会の下津　義博　氏、宮路　康久　氏、柏田　良二　氏、満山　宗人　氏、児玉　道雄　氏、鎌倉　益美　氏、および高橋　潤次氏には講師として年間を通じて協力いただきました。熱心なご指導に対して、学科の教員および学生一同深謝いたします。

技術者倫理教育の充実を目指す取組み

機械システム工学科　平野　公孝

1．概要（目的）

実践型技術者教育にとって，技術者論理の教育の充実はきわめて重要なＦＤ活動の課題である．しかしながら，多くの学科における技術者倫理の教育は，学科と担当の非常勤講師との連携や教員間ネットワークの構築も不十分な状況にある．

このため，本プロジェクトは，技術者倫理科目の担当非常勤講師と各学科教員が協力して，技術者倫理科目の充実を目指す自主的な勉強会等を立ち上げ，工学部の各学科の教育の特色を反映した技術者倫理科目の内容の充実を図ることを目的とする．

2．実施内容

2.1 プロジェクトの基本的な考え方

①技術者倫理に関する勉強会として，“技術者倫理FD懇話会”が立ち上げられた．懇話会は，月１回程度開催する．

②懇話会のメンバーは，工学部の技術者倫理関連科目を担当する非常勤講師（技術士）2名および工学部の教員約10名である．

③懇話会では，各学科の教育目標の中の技術者倫理関連教育の充実を図るために，自由な意見交換を行う．

④先進的な実践を行っている大学等から講師を招き，全国的な教育成果をふまえて工学部での具体的な取組みを考える．

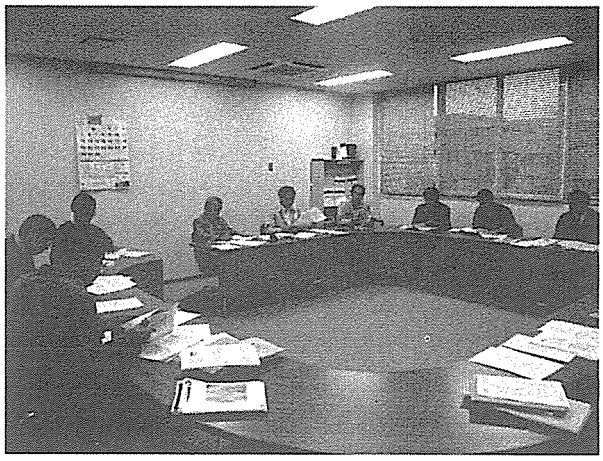
2.2 懇話会の具体的な取組み

①第1回（2005.11.21）：懇話会立ち上げに向けた趣旨が説明され，技術者倫理教育の重要性が確認された．各学科の技術者倫理科目のシラバスについて意見交換をし，更に，購入した教科書の貸し出し等を行った．これからの懇話会の実施方法を打合せ，更に，議事録担当者を決めた．

②第2回（2005.12.19）：金沢工大・鹿児島大等の技術者倫理科目のシラバスを検討した．また，南山大学・杉原論文及び金沢工大・札野論文について意見交換を行った．

③第3回（2006.01.23）：医学部・板井助教授を招き，医療倫理の実践報告をお願いした．1生年から6年生のクリニカル・クラークシップに至る教育期間全体にわたる系統的な倫理教育の必要性が述べられた．

④第4回（2006.02.27）：2月4日に開催された日本工学教育協会によるワークショップ「技術者倫理」への参加者から，報告を受けた．基調報告として札野報告（金沢工大）や事例報告の小林報告（八代高専）について，意見交換をした．



第4回懇話会の風景

3．今後の展開

①各学科の技術者倫理に関連する教育の実態を調査し，教育期間全体にわたる系統的な教育を構築するための基礎資料とする．

②先進的な取組みを進めている大学・高専の実践実績に学び，宮崎大学の教育条件の中で特色ある取組みを工夫する．

③地域の技術者との協働作業に基づき，宮崎地域らしい産学公民の連携を構築し，強化する．

Ⅳ. 教育の支援体制の充実：
技術センター・ものづくりセンター・教育研究支援室

ものづくりセンターの教育・研究へのサポート実績

（ものづくりセンター）弓削俊夫，菊地正憲

1．概要

ものづくりセンターは平成 17 年 1 月に発足した．設立の目的は「工学部の教育目標として実践型技術者教育を明確にし，これを実現するために広く各分野のものづくり教育の拠点を形成する．」ためである．当面の措置として，機械加工を中心とするが，支援する技術職員は技術センターの生産技術系の職員とされている．実際は，居室が狭いために機械系 6 名と土木系の職員 3 名，合計 9 名が支援している．

平成 17 年度に教育改革経費の「国際的に通用する実践型高度専門技術者を育成するプログラム」が実施され，実践型技術者を育てる立場から，ものづくりセンターとそれを支援している技術センターもこのプログラムの一端を担うこととなり，

(1) 技術センターが地域の技術者との連携を強化しながら，教育支援の機能を充分発揮できるようにする．
(2) ものづくりセンターを実践型教育の現場として広く活用する．更に，ものづくりセンターのものづくり機能・水準を向上させ，教育研究の高度化された要求に答えられるようにする．

という目標が掲げられた．

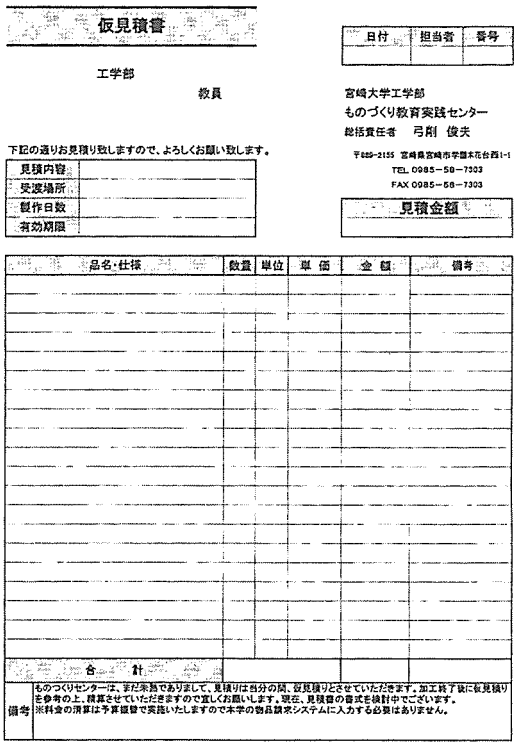
具体的な取り組みとしては，次の通りである．

(1) 教材開発
(2) 教育支援技術職員のスキルアップ
(3) 地域社会への連携
(4) ものづくりセンターを広く学内外にものづくりの現場として開放し，有効利用を図る．

2．実施内容

実施内容は，次の通りである．

(1) 外部より講師を呼んで，故障していた旋盤の修理の研修を行った．
(2) 旋盤の精度検査の方法を研修し,長年の使用によって精度が悪くなっていた既存の旋盤の調整を学び，各部分の測定をして調整した．
(3) 機械システム工学科の実践教育の一環としての「応用設計製図」のための教材セルフロックを職員のスキルアップの一環として作成した．



仮見積書

日付 | 担当者 | 番号

工学部
教員

宮崎大学工学部
ものづくり教育実践センター
総括責任者　弓削 俊夫
〒889-2155 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1
TEL 0985-58-7303
FAX 0985-58-7303

下記の通りお見積り致しますので、よろしくお願い致します。

見積内容	
受渡場所	
製作日数	
有効期限	

見積金額

品名・仕様	数量	単位	単価	金額	備考
合計					

備考：ものづくりセンターは、まだ未熟でありまして、見積りは自分の間、仮見積りとさせていただきます。加工終了後に仮見積りを参考の上、精算させていただきますので宜しくお願いします。現在、見積書の書式を検討中でございます。
※料金の清算は予算振替で実施いたしますので本学の物品請求システムに入力する必要はありません。

図 1　仮見積書

(4) 職員のスキルアップのために CAD による設計を実施させた．
(5) 平成 17 年 12 月より，毎週火曜日と木曜日に技能検定員の資格を持つ講師を呼び，機械系職員の技術力を強化するため，研修を実施した．
(6) ものづくりセンターの学内での利用を図るためパンフレットを作成し，医学部，農学部，教育文化学部に配布した．
(7) ものづくりのための学生向けの講習会を開催した．特に農学部にも講習会の参加を呼びかけた．
(8) 教員に教材製作の募集を実施し，学生に構造が理解できる大型の自在継手と 2 つの自在継手を組み合わせた組み合わせ継手の設計製作と 4 リンク機構とクランク機構が現在製作中である．
(9) 教育・研究のための装置や教材の加工依頼時に，依頼者と加工者に予定を認識させるため，図 1 に示す仮見積書を発行し，加工に要する価格と納期を明示している．加工者には納期

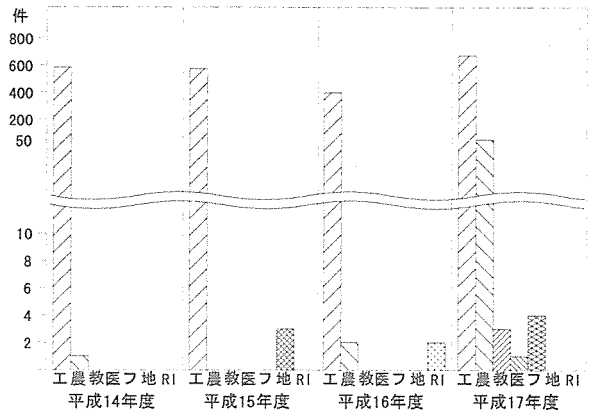


図２　過去４年間の利用件数

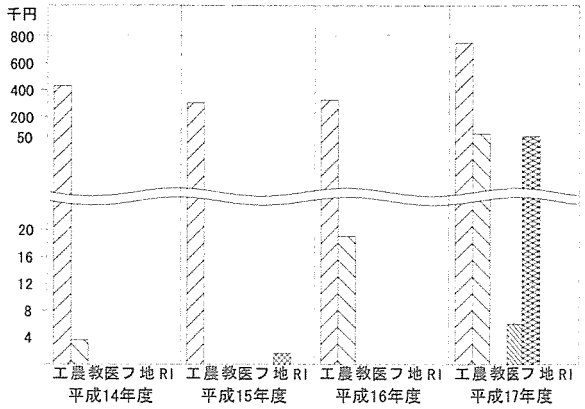


図３　過去４年間の利用延べ人数

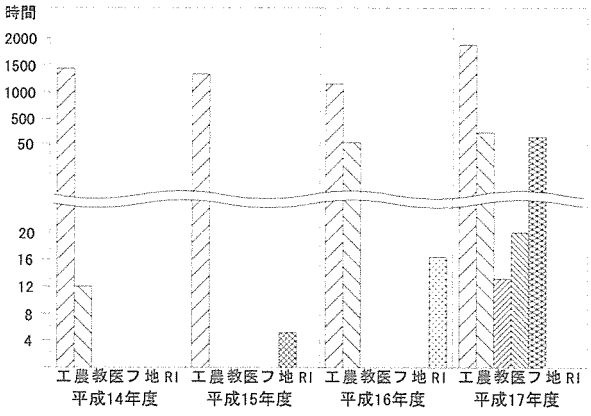


図４　過去４年間の利用時間

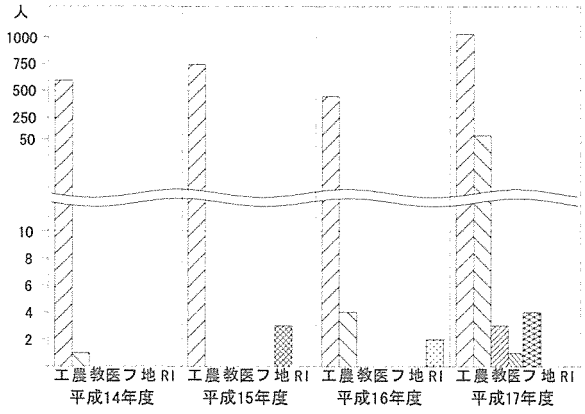


図５　過去４年間の利用料金額

の厳守をお願いしている．

３．期待された成果

(1) ものづくりセンター内の旋盤の修理ができるようになった．故障した旋盤が２台あったがそのうちの１台は研修で講師と共に修理し，残りの１台は職員のみで修理できた．

(2) 長年の使用で精度が悪くなった旋盤の精度を購入時の JISB6202 の精度まで復元できた．

(3) 「応用設計製図」では製作した４種類の構造を持つ教材モデルを学生に展示したところ，その後の設計変更に工夫が見られるようになった．

(4) 土木系が１名,機械系の職員５名が CAD を使用できるようになった．

(5) 地域の熟練技術者による研修は，非常に効果があった．学内の技術者の研修では，身内意識があって，職員が真剣に取り組まない傾向がある．しかし学外からの技術者による研修は，真剣に取り組むことが分かった．特に民間の技術者のコスト意識には大いに影響を受けたようである．民間技術者が自分の空き時間が生じたとき，自から仕事を見つける姿勢は，職員に影響を与え，職員が自ら仕事を見つけて取り組んでいる場面をしばしば見られるようになった．この研修には教育文化学部の技術職員も参加し，技術交流ができ，今後のものづくりセンター利用の増加につながるものと考えられる．

(6) 医学部と農学部からの加工依頼が増え，製作依頼の問い合わせも増えた．ものづくりセンターの利用件数を図２に,利用人数を図３に,そして利用時間を図４に示す．ここで，工は工学部を，農は農学部を，教は教育文化学部を，医は医学部を，更にフはフロンティア科学実験総合センターを表す．フロンティア科学実験総合センターは実質的には医学部関係の業務を実施している．各グラフの今年度分のデータは１月までのものであり，年度末には少し異なったデータになる．

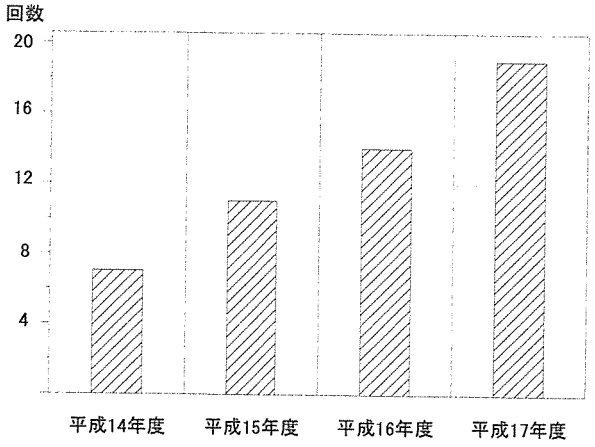


図6　過去4年間の講習会の開催数

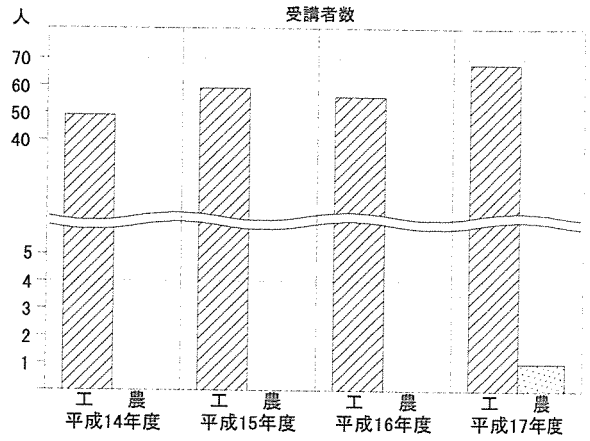


図7　過去4年間の受講者数

利用件数は昨年の395件から今年度は730件に，利用延べ人数は450人から1,114人に，利用時間は1,230時間から約2,321時間へといずれも約2倍程度増加している．センターの利用金額は図5に示すように，341,775円から約758,457円に増加している．ただし，この金額には，後述するが，依頼加工に伴う材料と工具の注文の代金が含まれているので，純粋な利用料としては120,000円程度減額しなければならない．これら利用の増加の原因は，農学部と医学部関係の利用が大幅に増加したためであるが，それはものづくりセンターのパンフレットを作成して全学に配布したこと及びそれによって増加した仕事の処理を職員が努力した結果であろう．この結果に対する職員の貢献は，製作に直接携わった職員の功績は言うまでもない．加えて，センターを設立し，一つの居室に職員をまとめたことで，機械加工の不得意な職員が工場内の整理整頓，工具・材料管理，窓口業務などを分担し，機械加工の得意な職員が，管理業務を軽減された分，ものづくりに専念できたことにつながった．それゆえ，利用率や利用金額の増加は派遣されているすべての職員の努力の賜物であろう．

ものづくりセンターが設立される以前の工作センターでは，工具や材料の在庫が乏しく，依頼者は加工依頼時には,材料と工具を依頼者側が揃えなければならなかった．今年度から，ものづくりセンターでは加工依頼時に，よほど特殊な工具や材料以外は在庫を揃え，特殊な工具や材料は，センター側が5%程度価格を上乗せして注文から受入れまで実施し，依頼者には余計な時間の負担をかけないようにした．

特記すべきこととして，(3)で製作したセルフロックのポスター展示を宮崎大学地域共同センター主催の「技術・研究発表会」で実施したところ，農学部の生産環境システム学研究室の教員より，「来年度から図学とものづくりをリンクして実験に取り入れたいが，ものづくりセンターの利用は可能か.」との問い合わせが来た．来年度は更に利用人数の増加が見込まれる．

(7) 今年度は，農学部の学生対象の利用講習会が今まで初めて1回ではあるが開催できた．学生対象の講習会の開催数を図6に，受講者数を図7に示す．開催数は昨年度の14回に対し今年度は19回と増加し，受講者数は56人から68人と増加している．

(8) 職員の研修を実施しているが，簡単には技術力を高めることができない．ものづくりを任せられるレベルの職員が少ないため教員の要請による教材の製作が遅れている．しかし，それでも大型の自在継手と組み合わせ継手の2つの教材が完成した．

(9) 見積もりの仕事は，民間業者でも最も困難な業務である．我々には経験のなかった業務であるが，職員に納期とコスト意識を認識させるには重要な業務である．間違うことを恐れずに取り組んだ．業務の実施報告書を職員に書かしているので，今までに実施した業務がどのくらい時間がかかっているのか参考になっている．

4．今後の反省点・改善点

前述のようにものづくりセンターの改善を実施しかなりの実績を上げたが，今年度だけでは不

足している部分がある．次のように改善したいと考えている．

(1) 地域社会との連携が不十分である．ものづくりセンターを学内のものづくり拠点とするという目的は，かなり達成されたと考えているが，学外にも，ものづくりの拠点として開放するという目的には，未だ職員の技術力が不足している．更なるスキルアップを図らなければならない．

(2) 教育・研究に対して質の高い支援を行うには治具・工具の数が少ないので，今後，手すきの時間を使い自分達で製作できるものは計画的に製作を進めて行きたい．

(3) ものづくりを学生や教職員にも興味を持ってもらうことが，利用者の増加につながると考えるので，古い機械や端材を無料で提供し，自由にものづくりに親しんでもらうなどの措置をとり，将来，研究・教育などの利用につなげたいと考えている．

(4) 工学部にはものづくりの不得意な技術職員がいるので，技術センターとも協力し，穴あけや簡単な溶接などの技術職員向けの講習会を開催したいと考えている．

(5) 仕事の見積もりは，初めての経験にしてはかなり良くやっているといえる．しかし，若干の誤りもあった．現在は仮見積書ということで，経験不足を許していただいている．しかし，外部業者との競争もあるので精度の高い見積もりに移行する努力を続けなければならないと考えている．

宮崎大学工学部教育研究支援室について

支援室長　猪崎　隆

1．概　要

目　的

・本学部は、「デザイン力及び実践力を涵養し、同時に職業観・技術者倫理が豊かな専門技術者を養成するため、地域との連携を強化し、実践型教育を支える教育支援の充実に資する」ことを目的として、平成１７年４月２６日に「工学部実践型教育支援室」を設置した。

その後、文科省から本学部に「大学院教育イニシアティブ経費」が措置されたこと等から、平成１７年１２月に、従来の支援室を発展的に解消し、「工学部教育研究支援室」を設置した。

現支援室の目的は「概算要求による運営費交付金、補助金及び外部資金等で人件費支出が認められたもの（原則として学科横断的なものに限る。」）の導入に伴う教育研究を支援するため」となっており、包括的な業務支援を可能にしている。（→別紙１参照）

組　織

・支援室は、次の者で組織する。

(1) 室　長　事務長

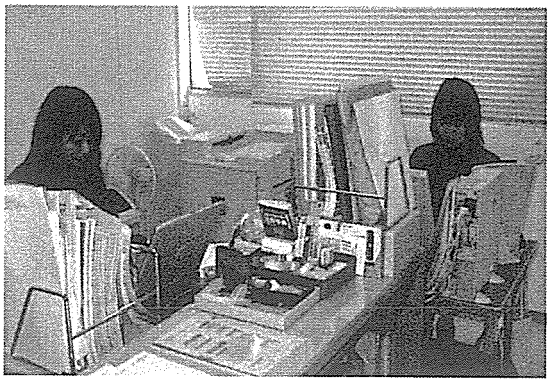
(2) 室　員　３名（非常勤職員、派遣職員）

・２名→実践型教育事務に従事

・１名→大学院教育ｲﾆｼｱﾃｨﾌﾞ事務に従事。

(3) 支援室アドバイザー

（現在、特に業務に支障がないことから置いていない）



［室員の大崎さん、相馬さん］

場所・設備

・場　所→実験研究棟（Ｃ棟）２階　Ｃ－２０３

・主な設備→パソコン２台、同コピー機１台、スキャン１台。

（印刷等は、Ａ棟１階の印刷室、準備室を共用）

2．業務内容及び実績

業務内容

・「実践型教育資金」に関する業務と留意事項は次のとおりである（大学院教育イニシアティブ資金の業務は省略）。

(1) 講義関連資料の印刷

現在教員が自ら印刷している講義関連資料の印刷も支援室で補助する。

印刷は、できるだけ１週間以上の余裕を持って依頼することとしているが、必要に応じて柔軟に対応し、教員の利便性を高めている。

(2) 答案・レポート等のＰＤＦ化

ＪＡＢＥＥで要求の授業改善報告書に一部掲載する答案のPDF化は、従来各教員が直接行ってきたが、支援室でも行う。

教員は、ＰＤＦ化を支援室に委託すれば、後日、電子データと答案を受け取るだけになり、負担が大幅に軽減される。

(3) 求人情報データベース作成の入力業務

ＷＥＢ上で学生が求人情報の検索・閲覧できる。従来、その情報入力は各学科の就職担当教員が行ってきたが、支援室で入力業務を行う。

担当教員から提出された就職資料により支援室で迅速に入力し、資料は担当教員に戻される。

(4) 「学生による授業評価」結果報告書の作成

授業評価に関するアンケート結果の作成は

これまでFD委員会の委員が行ってきたが、重い負担になっていた。この業務を支援室で行うことは、ＦＤ活動の活性化にとって大変重要である。

システムは従来と同様で、学生が「授業評価」を教務厚生係に届けると支援室で集計を行う。この集計作業を速やかに行うことにより、従来よりも短期間に、結果と「授業評価」を各科目の担当教員へ送付でき、次年度の授業改善に資することができる。

(5) その他

ＪＡＢＥＥや外部評価に関する資料等の整理・印刷やその他についても相談があれば、できるだけの支援を実施している。

・上記の業務依頼書は、別紙２のとおりである。

平成１７年度業務実績

別紙３のとおりである。

（注：当初５月一杯は、Ａ棟１階・Ａ－１０４に仮住まいだったため、集計していない）

３．期待された成果

近年、事務職員の削減により、一部の学科を除いて各学科には事務職員が一人もおらず、教育研究等に関わる事務は教員自らが行わねばならなくなってきた。

一方で、ＪＡＢＥＥや学科の外部評価をはじめ、さまざまな点検・評価作業が増加している。更に、教員には、日常的に根拠資料の保存・整理の作業が求められており、多忙化が一層深刻になっている

加えて、実践型教育資金（特別教育研究費）の予算措置により事務的業務が増加することになったが、本支援室の設置により、それらの事務の大部分が軽減され、教員が本来の業務である教育研究に集中できるようになった。

４．今後のための反省点・改善点

(1) 学科により、利用業務の内容と仕事量に大きな相違がある。

また、支援室を一度でも利用した教員の割合を調べてみると、次表のとおりである。

[学科別の教員利用率]

学　　科	利用率
材料物理工学科	５６％
物質環境化学科	２２％
電気電子工学科	３０％
土木環境工学科	４６％
機械システム工学科	５４％
情報システム工学科	４０％
計	４０％

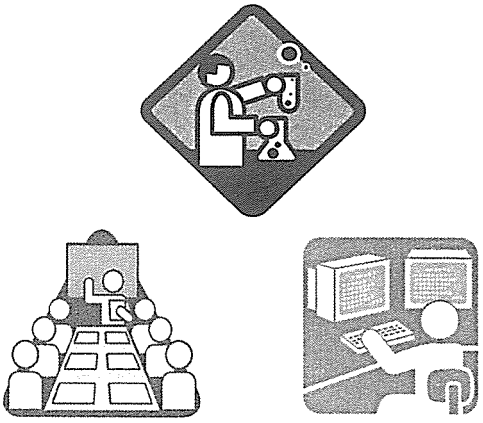
注１．「就職情報システム入力業務」、「学生授業改善アンケート集計入力業務」を除く。

２．例えば、材料物理工学科では、一度でも支援室を利用した教員は５６％であることを示す。

これによると、一度も利用のない教員が全体の６割になるが、その理由は、支援室を必要としていないのか、あるいは利用しにくい状況などがあるのか。

これらの理由を分析し、支援室をより一層利用しやすい方法を工夫する必要がある。

(2) 担当職員が業務に精通するに従い、業務に関するスキルが向上する。このスキルアップにより、より一層広範な支援業務への対応が期待される。



Ⅴ．大学院関連

物質環境化学専攻における農工連携での大学院教育研究

（物質環境化学科）　塩盛弘一郎・保田昌秀・白上　努・松本　仁・馬場由成・大島達也・大榮　薫・田畑研二・林　幸男・湯井敏文・宮武宗利・横井春比古・廣瀬　遵

１．概要（目的）

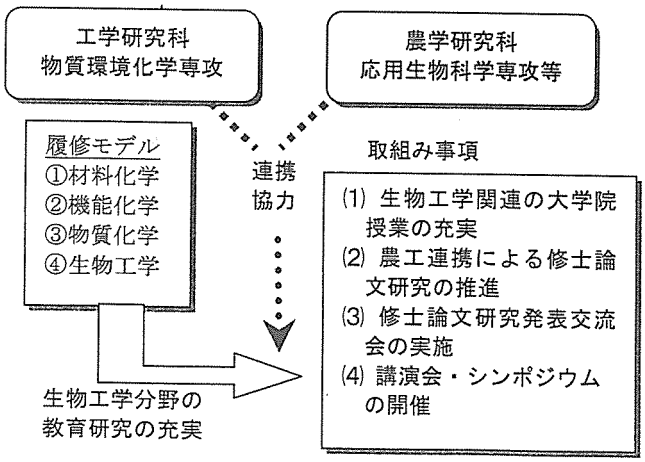
工学研究科博士前期課程の物質環境化学専攻は、平成17年４月に旧物質工学専攻を改組し、学部の物質環境化学科に積み上げる形で新設された。本専攻の特徴は、大学院教育での教育カリキュラムに、“材料化学”、“機能化学”、“物質化学”および“生物工学”の４つの履修モデルを設け、先端的並びに融合的な教育研究を実施することである。

“機能化学”と“物質化学”の履修モデルは、物質環境化学専攻で開講される科目を履修するのに対し、“材料化学”の履修モデルでは、自専攻以外に工学研究科の応用物理学専攻や電気電子工学専攻で開講されている材料化学に関する科目も学び、工学研究科の他専攻との融合教育を導入している。一方、“生物工学”の履修モデルでは、物質環境化学専攻の教員が担当する科目以外に、農学研究科応用生物科学専攻の教員の開講する生物工学関連の科目も履修できる新しい仕組みとなっている。

そこで、物質環境化学専攻での農工連携の取り組みとして、“生物工学”の履修モデルを学ぶ大学院生の生物工学分野での教育研究の充実化を図るため、農学研究科応用生物科学専攻等の連携協力を得て以下の４つの事項を実施している。

a) 生物工学関連の大学院教育の充実
b) 農工連携による修士論文研究等の推進
c) 修士論文研究発表会の実施
d) 講演会及びシンポジウムの開催

以下に、本年度の実施内容とその成果について報告する。



農工連携の取組み

２．実施内容と成果

２．１　生物工学関連の大学院教育の充実

(1) 農工連携授業科目の開講

“生物工学”履修モデルでは、農学研究科応用生物科学専攻の教員が担当する生物工学関連の下記４科目を、物質環境化学専攻での選択科目として開講し、農工連携による融合型カリキュラムを提供して生物工学関連の授業の充実化を図った。

大学院の農工連携授業科目

授業科目	担当教員	時期・単位
生物機能化学特論	教授　水光正仁	１年前期・２
食品栄養化学特論	教授　福田亘博	１年後期・２
微生物遺伝子工学特論	教授　太田一良	１年後期・２
微生物機能開発学特論	助教授　吉田直人	１年前期・２

平成17年度に農工連携授業科目を受講した学生について、履修後に授業アンケートを実施したところ、下表のようにいずれの項目についても前向きな回答が得られた。受講生の受講科目に対する満足度が非常に高く、今後も当該科目を受講したい希望が確認できた。学部間で講義の連絡等がつきにくいことが課題として挙げられたが、農工連携授業科目の実施の効果は大きいといえる。

＜アンケート項目＞

① 受講科目は、受講前に予想した内容と合致していた。
② 受講科目は、物質環境化学専攻の学生でも理解できる難易度であった。
③ 受講科目は、興味深いものであった。
④ 受講科目の内容は、今後の自分の研究活動に直接的・間接的に役立てることができる。
⑤ 今後も農学研究科応用生物科学専攻の開講科目を受講しようと思う。

アンケート結果（数字は人数）

質問	そう思う	ややそう思う	どちらとも	余り思わない	全く思わない
①		2	1	1	
②		1	2	1	
③	2	2			
④		3	1		
⑤	1	3			

(2) 生命情報学教育の導入

生物工学関連の授業科目に生命情報学の内容を導入した大学院教育の試みを行った。対象とした授業科目は、必修科目の「生物工学特論」(1年前期、湯井敏文助教授担当)であり、構造生物学に関わる内容に生命情報学の基礎知識と基本的な生命情報処理技術を追加し、農工の学生のニーズに応える講義内容を目指した。

本授業の講義内容は以下の構成とした。12回の座学においては構造生物学と生命情報学に基本を学習し、その内容に基づいた2回の実習を提供した。後期に希望者のみ課題探求形式の実習を行った。受講生は前期22名、後期2名。

①「構造生物学とタンパク質構造予測」(講義回数12回)

1. アミノ酸・タンパク質の立体化学および物理化学と立体構造形成原理
2. タンパク質の階層構造と二次構造について
3. タンパク質立体構造分類(αドメイン構造、α/β構造、β構造、およびモチーフ)
4. タンパク質の折りたたみ原理、相同性検索、二次構造予測、立体構造予測

②「生命情報実習」(実習回数2回)

1. 公開データベースおよび解析サーバーを利用した遺伝情報検索、相同性検索、多重配列による系統樹作成、およびホモロジーモデリングによるタンパク質立体構造予測
2. 分子グラフィックスプログラムDeepViewをツールとしたタンパク質モデリング(図(2)-1)

③「プロテオミクス実習」(自習形式)

受講生は、複数のサンプルアミノ酸配列から任意にひとつ選択し、公開解析サーバーの活用により問題アミノ酸配列の機能予測と立体構造予測、および予測構造の評価を行った。得られた結果をレポートとして提出した。

本授業の特徴およびねらいはWeb技術を積極的に導入し、学習ツールとして利用するとともに、学位研究遂行との両立を可能とする講義時間にとらわれない自主学習環境を提供した。

①座学形式に加え、生命情報実習を導入し、タンパク質モデリング、生命情報データベースの検索・解析技術を通して、学習内容の具体化と可視化にもとづく直感的・多面的理解をねらった。

②講義スライド、自習教材や実習テキスト等をWeb上で作成・公開し、授業運営の効率化と受講生の自主的な学習が可能な環境を構築した。

③副教材として、「タンパク質立体構造可視化教材」を作成(後述)し、自習教材および授業における実演用教材としての利用を図った。

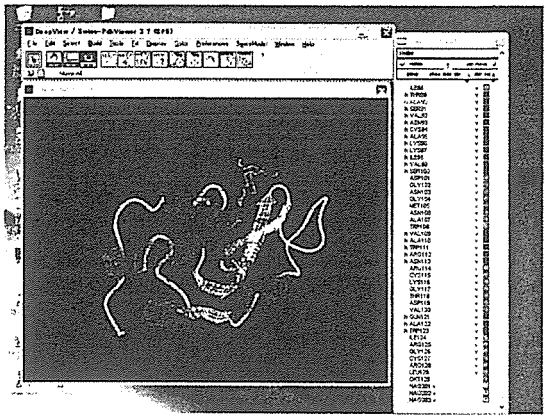
Web教材

①公開講義マテリアル(図(2)-2)

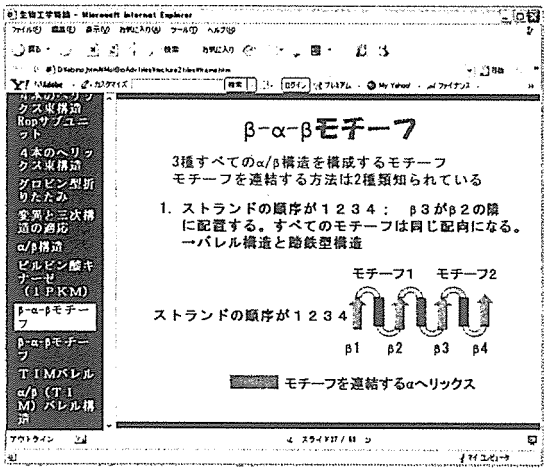
講義スライドは全て公開、ダウンロード可能とした。実習の際の操作書もWeb上で表示。

②タンパク質立体構造可視化教材(図(2)-3)

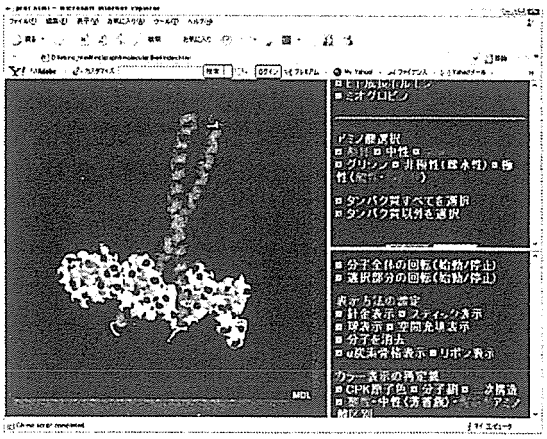
マウス操作やメニュー画面操作によりインタラクティブに分子表示内容を変更し、水素結合や側鎖極性による分類表示など、視覚的なタンパク質解析操作が可能な教材を開発し公開した。



図(2)-1 タンパク質モデリング操作の画面



図(2)-2 公開講義スライドの例



図(2)-3 タンパク質立体構造可視化教材

右の操作画面に装備された各種操作ボタンの組み合わせやマウス操作により左の分子表示画面の分子の表示を任意に変化させる。

２．２　農工連携による修士論文研究等の推進

(1) 目的

生物工学分野の学際的な研究を推進するために、工学研究科と農学研究科の教員が協力して物質環境化学専攻の大学院生の修士論文研究指導を行った。

(2) 研究テーマと研究内容

本年度は、農学研究科の応用生物科学専攻と３テーマ、地域資源管理科学専攻と２テーマ、水産科学専攻と１テーマの合計６テーマについて共同で研究を行った。以下に、研究内容と成果の概要を示す。

研究テーマ１

【題　目】糸状菌の産生するキシラン分解酵素に関する研究

【工学部】林　幸男 教授，宮武宗利 助手
中村年秀（修士２年）

【農学部】応用生物科学専攻　太田一良 教授

【内　容】農産廃棄物の多糖類キシランは加水分解されると発酵性の糖キシロースやビフィズス菌に最も資化されやすいキシロオリゴ糖を生じ付加価値の高い糖質に変わる。そこで、工学研究科保存株である *Penicillium citrinum* 由来のキシラン分解酵素に関する研究を修士論文テーマとした。本菌由来キシラナーゼに関する報告は未だ無い。工学研究科物質工学専攻（応用化学コース）生物物質工学講座で酵素化学的研究を十分教育し、分子生物学的研究を農学研究科応用生物科学専攻の教員及び院生の協力を得て設備を共同利用することにより行い、より高度な修士論文研究に関する教育を可能とした。その結果、上記院生は本酵素の生産（培養）・精製・反応特性解析・遺伝子解析などに関して以下のような十分な成果を出し、研究技術を修得した。本農工連携教育により、本年度提出された修士論文題目は、“Characterization and molecular cloning of xylanase from *Penicillium citrinum*”である。

【成　果】本研究の成果は、以下のところで発表予定である。

＊日本生物工学会九州支部大会（発表済み）
＊日本農芸化学会大会（発表予定）
＊Journal of Bioscience and Biotechnology（掲載決定）

研究テーマ２

【題　目】魚類の免疫関連タンパク質の分子モデリング

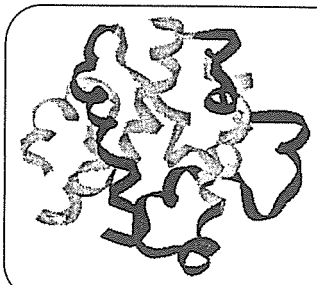
【工学部】湯井助 教授，林　幸男 教授，
二之宮数豊（学部４年；進学予定者）

【農学部】応用生物科学専攻　酒井正博 教授
Ram Savan 博士研究員（現、米国 NIH）

【内　容】本研究は、「(２) 生命情報学教育の導入」の内容に関連して、生命情報技術を学位研究遂行ための研究手段として展開したものと位置づけられる。遺伝子情報からタンパク質の立体構造を予測しそれらの機能を解析することを目的とし、研究対象には農学研究科の酒井らによって提供された魚類由来の免疫関連タンパク質をコードすると推定される遺伝子データを解析した。

ゼブラフィッシュ由来のインターフェロン（IFN）γアミノ酸配列を相同性検索、ホモロジーモデリングにより立体構造を予測し、さらに分子シミュレーション計算により予測構造を改良した。この立体構造モデルを鋳型として、さらに４種の異種魚類 IFN γの立体構造を求めこれらの立体構造比較の結果をアミノ酸配列の相同性と併せて考察した。

トラフグ由来の免疫グロブリン(IgT)アミノ酸配列は、ドメインごとに立体構造を予測する分割モデリングを適用し、各ドメインを分子モデリング操作により結合し IgT タンパクの全体構造を求めた。



IFN γの立体構造モデルのリボン表示。分子シミュレーション計算により、(緑)構造が改良された部分；(黒)変化がなかった部分；(赤)改悪された部分を表示。

研究テーマ３

【題　目】微細藻類による CO_2 の固定と有害物質の除去に関する研究

【工学部】廣瀬　遵 助教授，横井春比古 教授
中崎秀太（修士１年）

【農学部】応用生物科学専攻　吉田直人 助教授

【内　容】本研究は、微細藻類の光合成能を利用して農畜産廃棄物などの燃焼で発生する CO_2 を生物的に固定化し、さらに培養で得られる藻体を有効活用して有害化学物質の分解除去を行うことを目的としている。

淡水や土壌などから 40℃の比較的高温下でも生育可能で、各種有害化学物質を分解除去できる微細藻類を単離した。

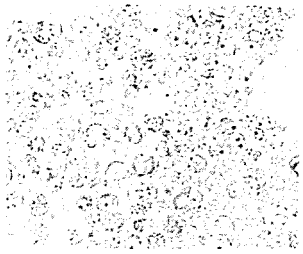
得られた微細藻類について、培養温度や供給するガス中の CO_2 濃度などの最適培養条件について明らかにした。

また、各種有害化学物質の分解除去を行う上での藻体濃度、基質濃度、固定化などの影響について調べ、反応条件の最適化を行った。

さらに、単離した微細藻類の形態的特徴及び 18S-rDNA の解析を行って同定を試みた。

【備　考】本研究は、都市エリア産学連携促進事業

「燃焼炉からの派生物を活用した微細藻類等独立栄養微生物の培養とその応用」の中で実施している。



微細藻類の分離株

研究テーマ４

【題　目】メタン発酵消化液中の肥料成分の分離回収

【工学部】塩盛弘一郎 助教授，伊藤亨祐(修士１年)

【農学部】地域資源管理科学専攻　杉本安寛 教授

【内　容】本研究は、畜産屎尿のメタン発酵処理で排出される消化液中に含まれる窒素、リン、マグネシウムなどの肥料成分を分離・固形化し、利用することにより、循環型農業を実現することを目的に行っている。

本年度は、水への溶解度の低いマグネシウム塩をアンモニアおよびリン酸を含むモデル消化液に添加して、不溶性塩のリン酸アンモニウムマグネシウム (MAP) を生成させてアンモニアおよびリン酸を溶液から回収する反応条件の探索を行った。使用するマグネシウム塩には水酸化マグネシウムが適していることを明らかにした。アンモニア、リン酸およびマグネシウム塩の存在モル比を種々に変化させて、溶液中からのアンモニアとリン酸の除去率を検討した。マグネシウム添加量を増やすとともにアンモニアおよびリン酸の除去率は高くなる傾向が見られた。今後、各成分の量論関係を明らかにし、最適処理条件を検討する。

研究テーマ５

【題　目】硝酸性窒素の除去・回収技術の開発と循環システムの構築

【工学部】馬場由成 教授，大島達也 助教授，
大榮　薫 助手，鬼脇　理恵（学部４年）

【農学部】地域資源管理科学専攻　杉本安寛 教授

【内　容】本研究は、ポリスチレン樹脂を母体として、アルキル鎖長の異なる三級アミンを有する陰イオン交換樹脂を合成し、環境水中からの硝酸性窒素の除去回収技術の開発を目的とした。

硝酸イオン、硫酸イオンおよびリン酸イオンの共存下で、低ｐH 領域では、官能基としてジブチルアミンを有する樹脂が、高ｐH 領域ではジメチルアミンを有する樹脂が硝酸イオンに対して選択性を示した。この結果は硝酸イオンが共存イオンよりも親水性が低いこと、官能基による立体障害により共存イオンの吸着が妨害されることに起因していると考えられる。したがってブチル基よりも長いアルキル鎖をもつアミンを導入するなど官能基の親水性－疎水性のバランスを工夫すれば、硝酸性窒素を高選択的に除去回収可能な樹脂を得ることができると考えられる。

【備　考】本研究は、農工連携プロジェクトの中でも平成１８年度から一部実施する予定である。

研究テーマ６

【題　目】高原子価金属ポルフィリン可視光触媒による水生微生物の殺菌技術の開発

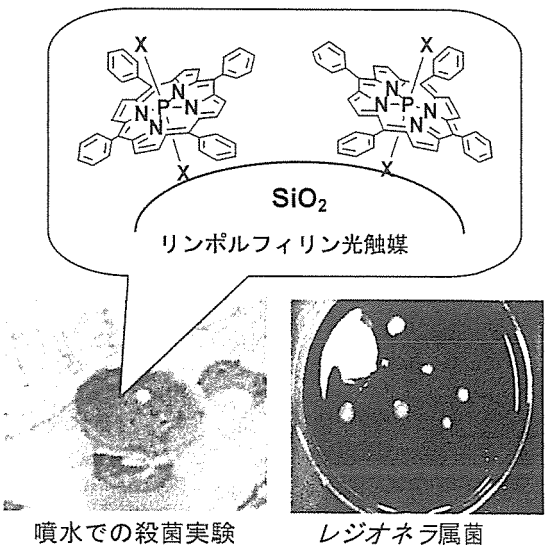
【工学部】保田昌秀 教授，白上　努 助教授，
松本　仁 助手，江馬　智（修士１年）

【農学部】水産科学専攻　吉田照豊 助教授

【内　容】本研究は、高原子価金属ポルフィリンをシリカゲルへ担持した可視光駆動型光触媒を使用して、生活環境場での殺菌技術を開発することを目的としている。

まず、触媒に担持するポルフィリンとしては、中心金属にリンを導入し、軸配位子としてヒドロキシル基をメトキシ基に変換することで、光触媒を水系で使用した際の安全性や安定性の向上を図った。さらに、シリカゲル以外の担体として、アニオン性のポリエステルを使用し、ポルフィリンの固定化と、触媒活性の評価を行った。このようにして得られたリンポルフィリン可視光触媒の、水族生産における疾病予防を目的とした使用方法への展開を図るため、農学部の吉田照豊 助教授との共同研究を行い、魚類の疾病因子となる細菌に対する殺菌・抗菌作用の確認を行った。

【備　考】本研究は、地域新生コンソーシアム研究開発事業「生活環境場に調和した可視光殺菌技術の開発」の中で一部実施している。



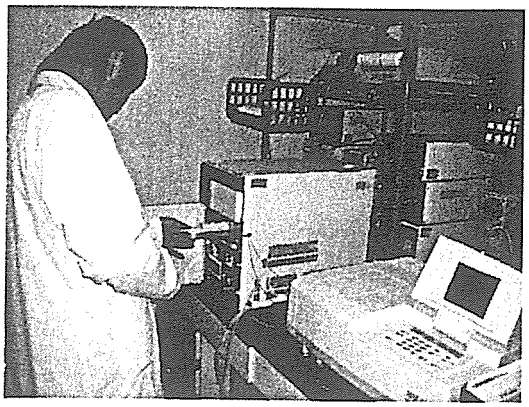
噴水での殺菌実験　　*レジオネラ*属菌

（2）教育研究設備の導入と使途

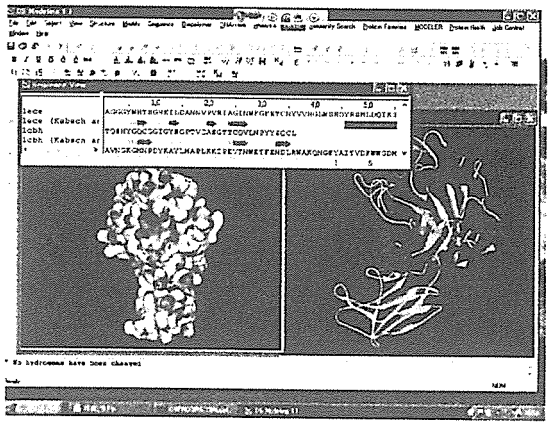
農工連携による生物工学関連の修士論文研究並びに大学院教育を効果的に推進するために、本プログラムでの予算を用いて以下に示す設備を購入して活用した。

導入設備一覧

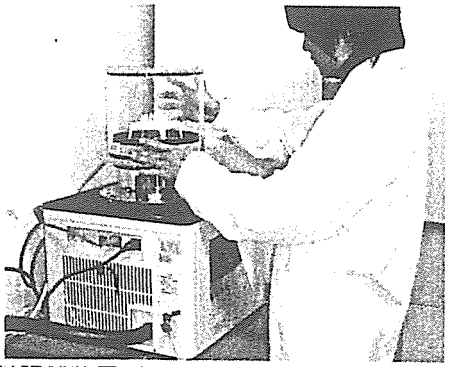
導入設備	使　途	研究テーマ等との関連
生物物質解析システム	糖質のHPLCでの自動分析を可能とし、農学部の学生が利用しやすくし（オートサンプラー）、分析性能を上げた（ポンプ）。また、タンパク量や酵素活性の測定に用いた（紫外可視分光光度計、紫外可視分光光度計用フローセル）。得られた化学構造情報に基づいて糖鎖分子の立体配座解析や動的構造を分子モデリングにより解析する。さらに糖質関連タンパク質のモデリングや糖質分子とのドッキング解析に利用する。その他のタンパク質モデリング研究に拡張された。	＊生命情報学教育「生物工学特論」での講義教材開発支援ツールとして使用した。 ＊修士論文研究のテーマ１及びテーマ２で活用した。
生物試料調製装置	生物試料の調製法、取り扱い法、機能性評価法などの生物工学分野における基本的トレーニングに使用した。構成機器の用途は以下のとおりである。 （凍結乾燥機）タンパク質等の乾燥生体試料の調製 （マルチシェイカー、自動蒸留器、ガス混合装置）微細藻類の培養 （水素発生装置）生体試料のＧＣ分析のための水素ガス供給 （トランスイリュミネーター）生体試料から抽出したDNAの分析	＊修士論文研究のテーマ１及びテーマ３での実験に活用した。
微小領域分光分析システム	このシステムは、感度の異なるファイバー分光器（吸収スペクトル用および蛍光スペクトル用）と光源（重水素ータングステンランプ）からなる分光分析用システムで、既存の顕微鏡と光ファイバーで接続することで、マイクロメートル程度の微小な領域における吸収・蛍光スペクトルを測定することが可能なシステムである。また、ミリ秒単位でスペクトルの時間変化を測定でき、生体関連物質の相互作用などの“in situ”測定が可能である。	＊修士論文研究のテーマ４、テーマ５及びテーマ６での実験に使用した。



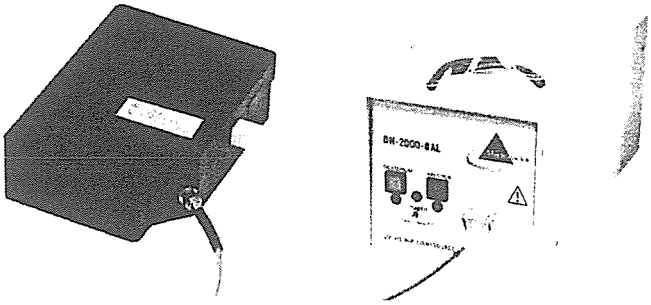
生物物質解析システム（糖類分析装置）



生物物質解析システム（生体高分子モデリングソフト Discover Studioの作業画面）



生物試料調製装置（凍結乾燥機での生体試料調製）



微小領域分光分析システム（光ファイバー型分光光度計）

2．3　修士論文研究発表会の実施

(1) 目的

農工学部の大学院及び教員間の人的交流の推進、生物工学関連の先端・学際的研究の情報交換、さらに関連分野の研究者・技術者に対する大学院生のプレゼン能力の向上を図るために、修士論文研究の発表交流会を実施した。

(2) 実施内容

【実施日】平成17年11月10日(木)

【会場】総合研究棟プレゼンテーションルーム

物質環境化学専攻で実施中の生物工学に関連する修士論文研究のテーマについて、大学院生、農・工学研究科の大学院生がポスター発表（12件）を行った。大学院生21名（発表者12名含む）、学部学生20名、教員11名と予想を上回る参加者数で盛況であった。

農・工研究科及び両学部間の学生レベルでの合同研究発表会としては初めて企画されたものであり、研究上の情報交換と人的交流を推進する上で意義のあるものであった。

＜ポスタータイトルおよび発表者（所属）＞

P1　ＭＡＰ法によるメタン発酵消化液中の肥料成分の分離回収　伊藤 享祐（工）

P2　リンポルフィリン触媒によるレジオネラ菌の可視光殺菌実証実験　江馬　智（工）

P3　下水汚泥の迅速堆肥化に関する研究　小篠 史義（農）

P4　マリンバイオマスを利用した活性炭の調製と水環境浄化への応用　小玉 亜季（工）

P5　リンポルフィリンジメトキシ/シリカゲル光触媒の殺菌作用　　鈴木 秀茂（工）

P6　麹菌によりエタノール耐性が増強した焼酎酵母の遺伝子 発現の網羅的解析*　田中 秀典（農）

P7　有害物質に対する除去能をもつ微細藻類のスクリーニング　　中崎 秀太（工）

P8　MU-4 株が産生する細胞外キシラナーゼの性質と遺伝子クローニング　　中村 年秀（工）

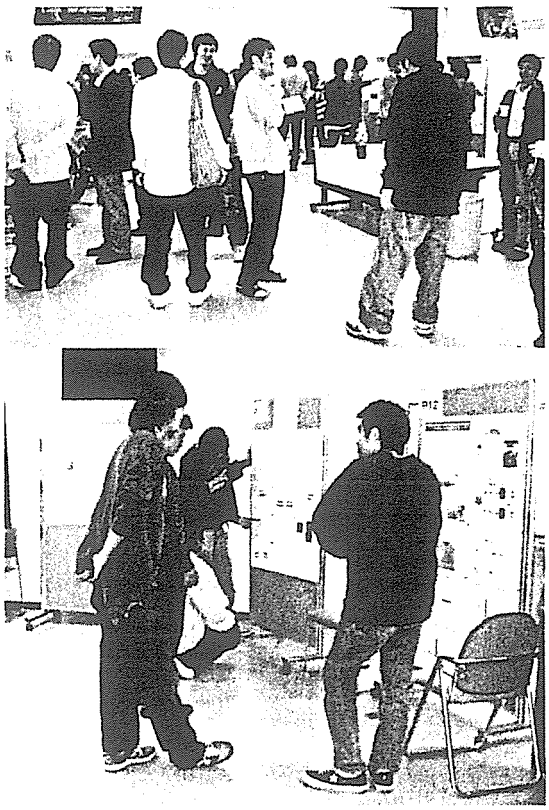
P9　魚類由来の免疫関連タンパク質のモデリング研究*　　二之宮 数豊（工）

P10　遺伝子運搬体としてのカーボンナノチューブ*　　藤浦　緑（農）

P11　β-アミラーゼ活性部位における基質糖鎖の分子認識に関する研究　　村岡　勝（工）

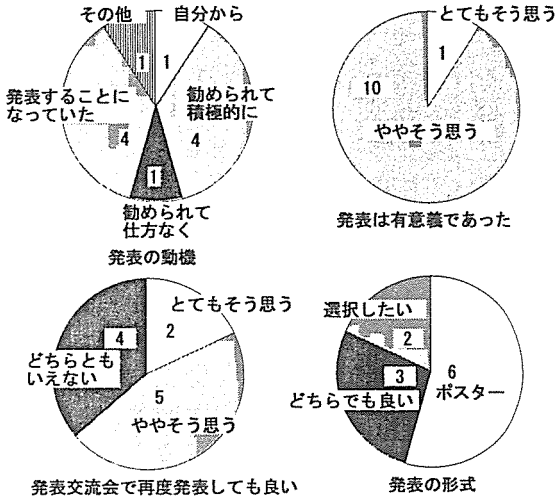
P12　大腸菌における *Aureobasidium pullulans* 由来キ シラナーゼの発現と分泌　山川 大輔（農）

*：本発表交流会に関連した博士後期課程生、学部生の発表



修士論文研究発表会の様子

発表者に対して、① 発表の動機、② 発表は有意義であったか、③および④ ②での回答の理由（複数選択）、⑤ 同じような発表交流会に再度参加するか、⑥発表の形式、⑦ 意見（記入）についてアンケートを行い、11名の回答を得た。発表の動機は様々であるが、全員が発表は有意義と感じている。その理由は、異分野の人の意見を聞けた(7件)、実験結果をまとめられた(5件)、異分野の研究を知ることができた(2件)、発表ができた(2件)、楽しかった(2件)であった。7割の発表者は再度発表しても良いとの回答であり、6割がポスター発表を希望しているが口頭発表も実施して良いとの意見も多い。その他に、発表者が他の発表者の発表を聞けるように、交代で発表するようにして欲しいとの意見があった。



発表者へのアンケート結果

2．3　講演会及びシンポジウムの開催

(1) 目的

生物工学関連の学術情報を学内外に広く提供すると共に、農工教員間の教育研究面以外での協力連携をよりいっそう深めるために、農工学部の教員が協力してシンポジウムと講演会を企画運営した。

(2) 学外での開催

学外にて、シンポジウム１件と講演会１件を開催した。両者とも以下の実施体制のもとで行った。

実行委員長：副学長 水光正仁 教授（農学部）
実行委員　：農学部及び工学部教員
主　催　：日本農芸化学会西日本支部、
宮崎県理科・化学教育懇談会、
イタリア大使館、宮崎日伊協会

①「第５回宮崎日伊科学技術交流会」
"Food Sciences and Biotechnology"
【実施日】平成17年10月21日(金)
【会場】宮崎市民プラザ
【演題（発表者/所属)】
＊Food biotechnology in Italy: Overview
(Dr. Daniela Capogna/Ochanomizu Univ.)
＊Chemical characteristics and technical developments of tofuyo
(Dr. Masaaki Yasuda/Univ. of the Ryukyus)
＊New frontiers for the evaluation of food quality: The fermented dairy products
(Dr. Giorgio Ottogalli/Univ. of Gastronomics Sciences)
＊Not only wine: the role of sourdough yeasts in the production of Italian baked products
(Dr. Francesca Clementi/Univ. of Marche)
＊A role of koji mycelia in enhancing ethanol tolerance of yeasts
(Dr. Kazuyoshi Ohta/Univ. of Mitazaki)
＊Characteristics of indigenous alcoholic beverages and yeasts isolated in Egypt and India　(Dr. Yuji teramoto/Sojo Univ.)
＊Wine yeast biodiversity: a source of microbial variability to be disclosed and preserved
(Dr. Ilaria Maria Mannazzu/Universita Politecnica delle Marche)
＊"Use of SHOCHU distillation residue for fermentation" Quality improvement of liquor minimization of wastes
(Dr. Nobuyuki Takemura/Asahi Kasei Engineering Corporation)
＊Computer modeling of oligosaccharides and their complexes with proteins
(Dr. Toshifumi Yui/Univ. of Miyazaki)
＊Food science in evergreen broad-leaved forests culture
(Dr. Kihachiro Ogawa/Minami-Kyusyu Univ.)
【概要】
イタリア及び国内の生物工学分野の研究者を招き、食品工学とバイオテクノロジーに関する英語での国際シンポジウムを行った。本学の大学院生を含めて約100名の参加があった。

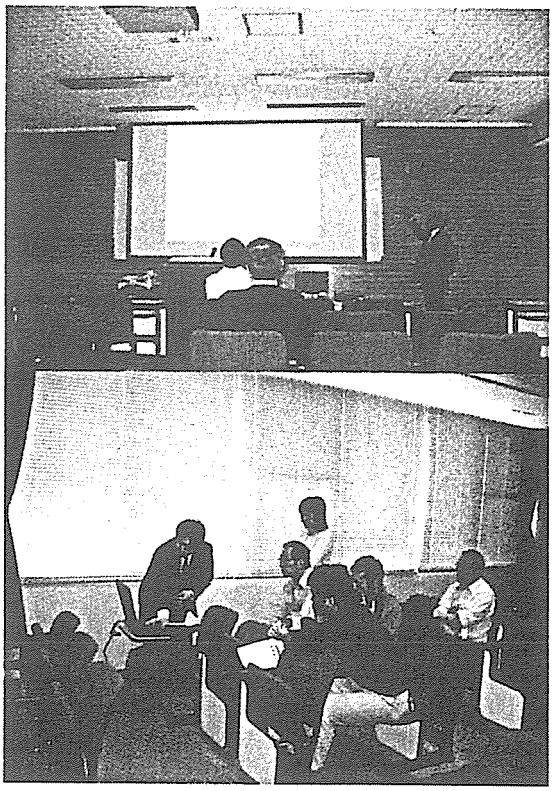
②「農芸化学に関するセミナーin宮崎・市民フォーラム＆高校生のための生命科学に関する講演会」　*"食の科学とバイオテクノロジー"*
【実施日】平成17年10月22日(土)
【会場】ＪＡ・ＡＺＭホール
【演題（発表者/所属)】
＊醸造用微生物（麹菌と酵母）をセルフファクトリーとして利用する
(北本勝ひこ教授/ 東京大学大学院農学生命科学研究科)
＊イタリアにおける食の科学とバイオテクノロジ
(ダニエラ・カポーニャ客員教授/お茶の水大学)
＊生物体内のネットワークを使って効率的に物質生産を行う
(久原　哲教授/九州大学大学院農学研究院)
＊照葉樹林文化と食の科学ー宮崎の微生物が生んだ健康機能食品の研究
(小川喜八郎教授/南九州健康栄養学部)
＊日本の酒つくりの謎を解くー酵母がアルコールに耐える仕組み
(太田一良教授/宮崎大学農学部)
【概要】
地域の高校生、大学生、一般市民、技術者及び研究者を対象に、国内外の研究者による食品科学とバイオに関する科学講演会を実施した。本学農工の学部・大学院生103名を含めた400名を超える参加者となり、大変盛況であった。

(3) 学内での開催

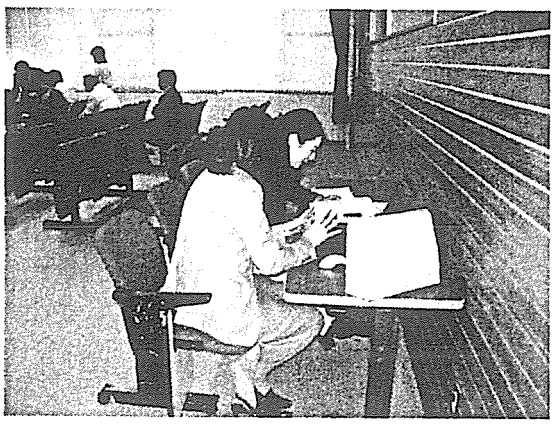
①「生体高分子モデリング・シミュレーションおよび材料設計シミュレーションソフトのデモンストレーション」
【実施日】平成17年4月8日(金)
【会　場】宮崎大学付属図書館2階視聴覚室
【担当者】湯井敏文助教授、田畑研二教授
農学部及び工学部の学部生、大学院生及び教員を対象に、大学院連携の研究および講義科目の講義マテリアル作成のためのツールとして、分子モデリングソフトウェアについての企業の技術者による講演会およびデモンストレーションを実施した。農・工学部から31名が出席し、講演後に参加者が自身の研究テーマ上の問題点を提示し、ソフトウェアを用いての解決の可能性を検討した。

コンピュータを用いた研究・開発アプローチは、生命科学分野では生命情報学の発展、材料開発分野では材料設計という観点から急速に広まりつつある。また、教育ツールという点からも、分子グラフィックスによる複雑な生体高分子や集合体材料の可視化、および物理的理論の具体化や定量化を可能にする有効な手段である。本行事は、農工連携プログラム予算より購入備品（生物物質解析システム）の関連物品として導入された生体高分子モデリングソフト Discover Studio(アクセルリス社)の広報と、材料開発ソフト Material Studio も含めたコンピュータ支援研究一般に関する啓発を目的とした。

参加者数は31名と多くはなかったが、少人数に分かれてのデモンストレーションおよび個別指導を通してのアクセルリス社技術者による丁寧な解説と質疑応答により、学生にとっては通常の授業とは異なる切り口による有益な体験となったと思われる。



講演及びデモンストレーションの様子



個別指導風景

3．今後の反省点・改善点

(1) 生物工学関連大学院教育の充実について

生命情報を取り込んだ「生物工学特論」講義に関しては、準備不足から実習部分を拙速に進めてしまったことと、Web で提示した操作テキストが操作を平行して読むには視認性が良好でなかったことが反省点として挙げられる。次年度にむけて座学内容の削減により実習内容を増やし、操作テキストを改良する予定である。また、農工連携授業科目については、学部間で講義の連絡等がつきにくいことが課題として挙げられ、今後の改善が望まれる。

(2) 農工連携による修士論文研究の推進について

工学研究科と農学研究科の教員の協調した修士論文研究指導およびそれぞれの大学院生の協力のもとに、工学研究科博士前期課程の大学院生を教育できたことは極めて成功であると考えられるが、農学研究科の大学院生に直接の教育貢献ができなかったことが反省点として挙げられる。今後は両者の大学院生の修士論文研究に相互に効果的な教育システムであるように改善して取り組むことが必要と思われる。

(3) 修士論文研究発表会について

“修士論文研究発表会”の事業においては、ＰＲが不十分で、工学研究科大学院生の発表が９件に対して、農学研究科大学院生の発表が３件と少なかったことが反省点として挙げられる。今後、本事業の主旨についてより多くの農学部教員及び大学院生の賛同を得るとともに、今回の第１回目の修論研究発表会の盛況をＰＲしつつ、より農・工のバランスがとれたイベントに発展させていくことが課題である。

(4) 講演会及びシンポジウムの開催について

教職員には事前の連絡は徹底していたが、学生への連絡が不十分であったことが反省点として挙げられる。今後は学内掲示だけでなく、授業の中でも紹介し、その有効性を十分知らしめておくよう、改善して取り組むことが必要と思われる。

以上のように、本年度の物質環境化学専攻での農工連携の取り組みとして、a) 生物工学関連の大学院教育の充実、b) 農工連携による修士論文研究等の推進、c) 修士論文研究発表会の実施、d) 講演会及びシンポジウムの開催を行った。学生のアンケート結果及び教職員の感想共に良好であった。生物工学分野での教育研究の充実という目的は軌道に乗ったと考えている。大切なことは、今回の取り組みを、今後も継続して行っていくことであると確認しあっている。

環境保全・負荷低減のための熱環境および水環境の計測技術の習得

（土木環境工学専攻）　中澤隆雄、土手　裕、鈴木祥広

１．概要（目的）

地球温暖化や水環境の悪化に伴い、環境保全技術や環境負荷低減技術の開発が世界的に喫緊の課題となっている。このような状況の中で、地域の大学が果たすべき役割として、地域の環境保全や環境負荷低減に関する技術開発ならびにこれらに関連する教育の充実が挙げられる。このような役割を果たすためには、物質の熱特性および水質特性の計測に関する教育研究が不可欠である。本プロジェクトは、農学および工学分野におけるこれらの特性を計測するための基礎技術を理解させるとともに、これらの計測技術の応用を体得させ、もって農工連携等による先端的・融合的教育分野の充実を図るものである。

本プロジェクトは、農工連携科目である「環境システム工学特論」の中で実施された。本報告の末尾に示すシラバス（参考資料２）に記載されているように、本科目の教育目標は、「地球温暖化や水環境の悪化に伴い、環境保全技術や環境負荷低減技術の開発が世界的に喫緊の課題となっている。そのために、複雑な系である環境を理解させ、同時に物質の熱特性および水質特性の計測技術の応用を体得させる。」であり、この中の計測技術の応用を本プロジェクトが担うものである。

２．実施内容

２．１　水質特性の計測技術の習得

本プロジェクトのために導入された全有機炭素分析装置は、全有機炭素計（島津製作所、型式TOC-V_{CPH}）であり、分析機本体の他に、オートサンプラー(型式 ASI-V)、固体試料燃焼装置（型式SSM-5000A）から成る（写真１，２，３）。また本装置の仕様は、下記の表のとおりである。

表１　全有機炭素分析装置仕様

測定方式	680℃燃焼触媒酸化
測定対象	水試料，固体試料
測定範囲	TC:0~25000mg/L IC:0~30000mg/L

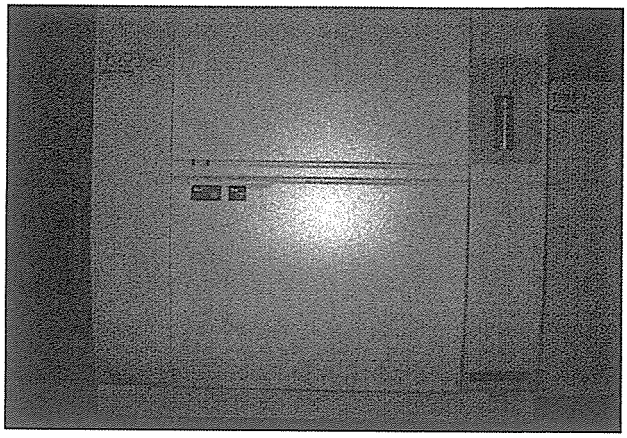


写真１　TOC-V_{CPH}

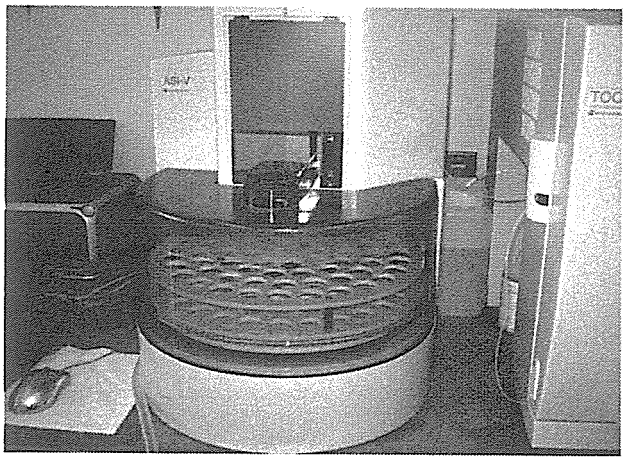


写真２　ASI-V

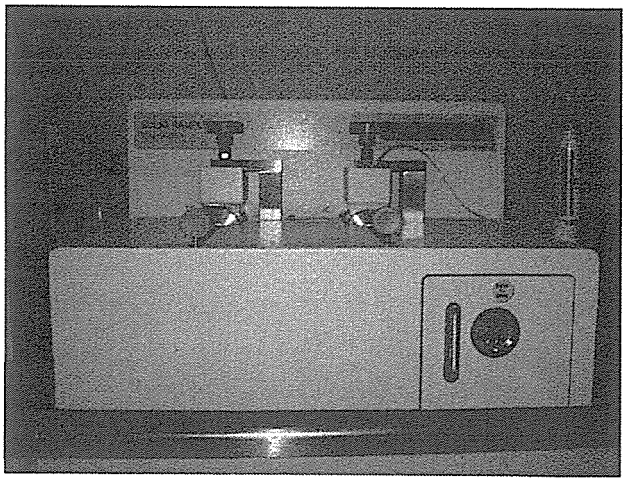


写真３　SSM-5000A

この全有機炭素分析装置は、河川水、雨水、下水処理水の水質特性を把握する実験の中で使用された。有機炭素以外には pH、電気伝導度、濁度を測定し

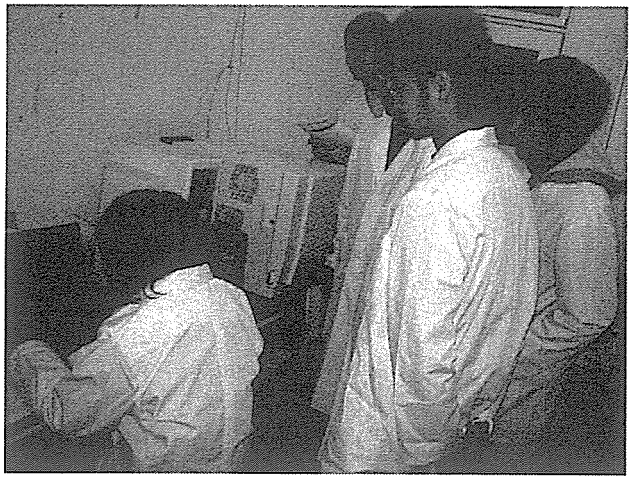


写真４　実験風景

た。測定風景を写真４に示す。測定により図１～図４に示す結果が得られた。

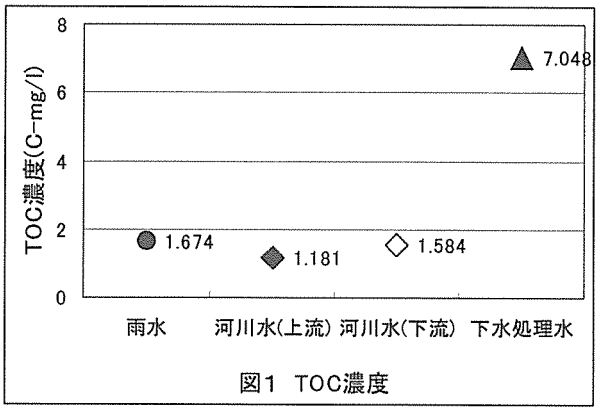


図1　TOC濃度

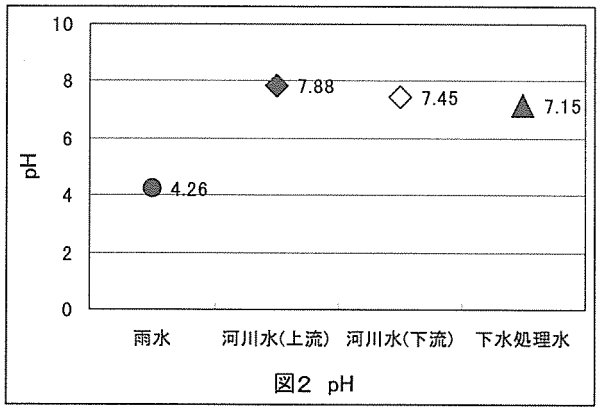


図2　pH

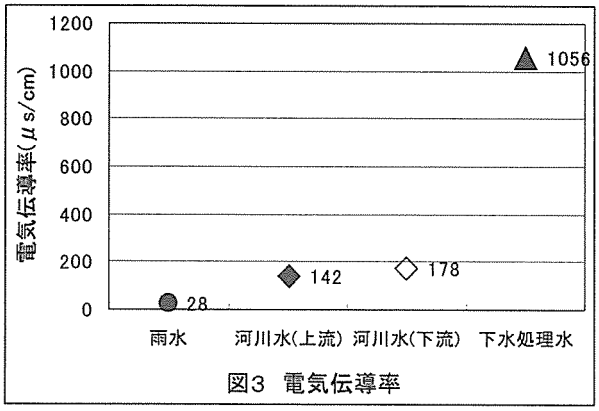


図3　電気伝導率

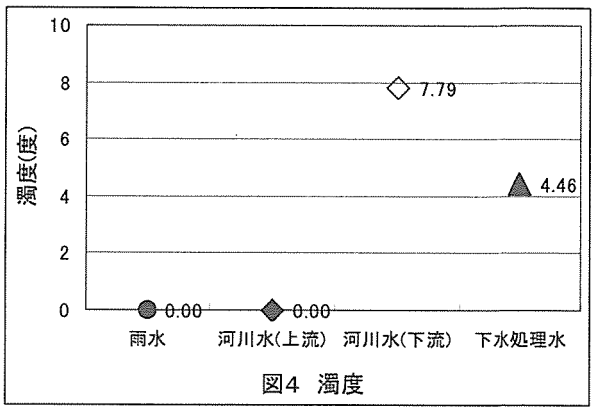


図4　濁度

学生は、これらのデータを基に、環境水中のTOCの概略値、他の水質項目との関連についてレポートを作成した。その１例を参考資料１に示す。

２．２　熱特性の計測技術の習得

導入されたサーモトレーサは、NEC 三栄製のTH9100MV（写真 5）であり、本体の他に、熱画像処理プログラム搭載のパーソナルコンピュータおよびカラープリンタから成る。また本装置の仕様を表２に示す。

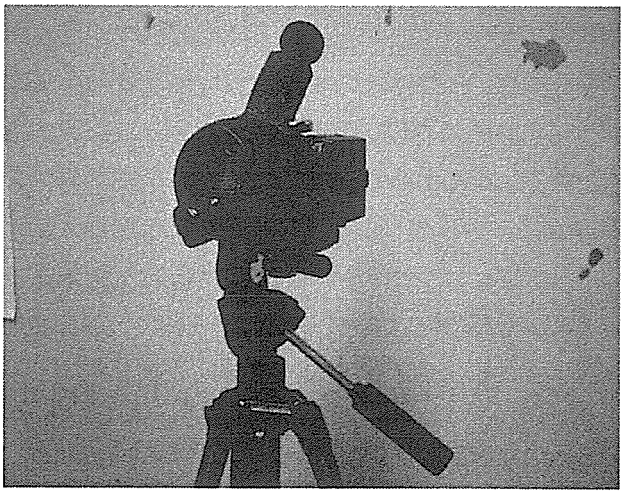


写真５　サーモトレーサ TH9100MV

表２　TH9100MV の仕様

温度測定範囲	レンジ1：-20～100℃
	レンジ2：　0～250℃
最小検知温度差	0.02℃
焦点距離	30cm～∞
放射率補正	有り
環境温度補正	有り
可視・熱画像同時記録	有り

サーモトレーサは、設備保全・診断、品質管理、研究開発、構造物診断をはじめ、きわめて広範囲に利用されており、今回はエコマテリアルとしてのポーラスコンクリート（POC）パネルの熱特性の計測を実施した。計測実施状況を写真６に示す。



C)、コ
示すよ
位置に
た。そ
測定し
の後の
で測定

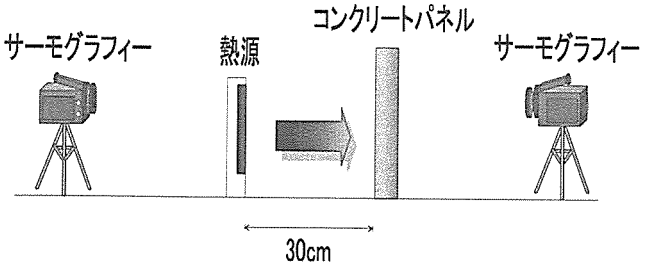


図５　POC パネルの熱特性の測定状況

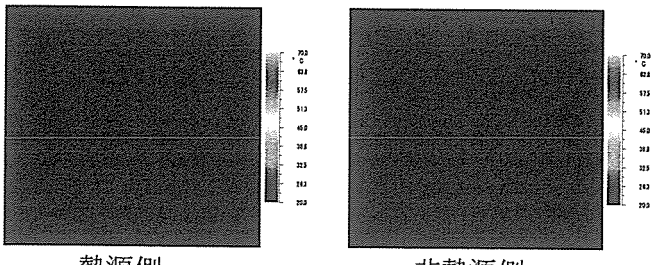


図６　熱供給開始時の熱画像

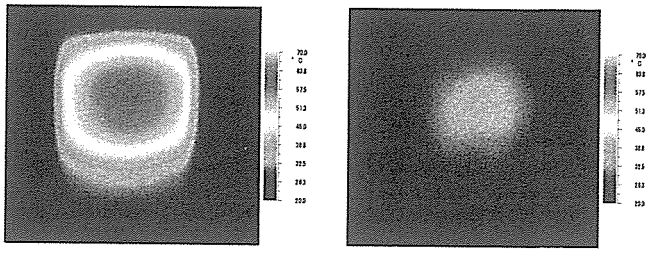


図７　熱供給開始３０分後の熱画像

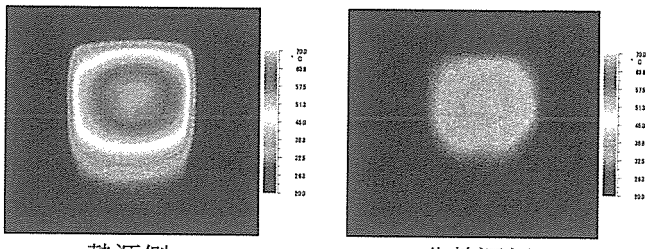


図８　熱供給開始３０分後の熱画像

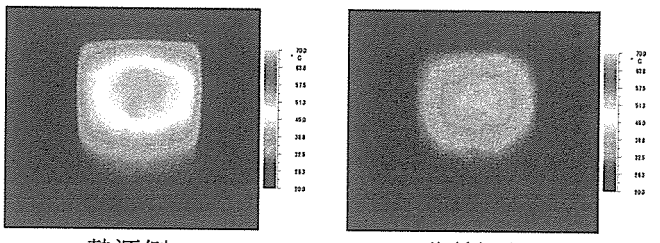


図９　熱供給停止５分後の熱画像

このようにして得られた熱画像を熱画像処理プログラムを用いて温度解析を行った結果の１例をを図 10 に示す。これは火山性軽量骨材であるぼらを用いて作製した空隙率 20%および 30%を有するポーラスコンクリート（POC）パネルの熱源側および非熱源側の熱供給時および熱供給停止時の温度変化を示している。

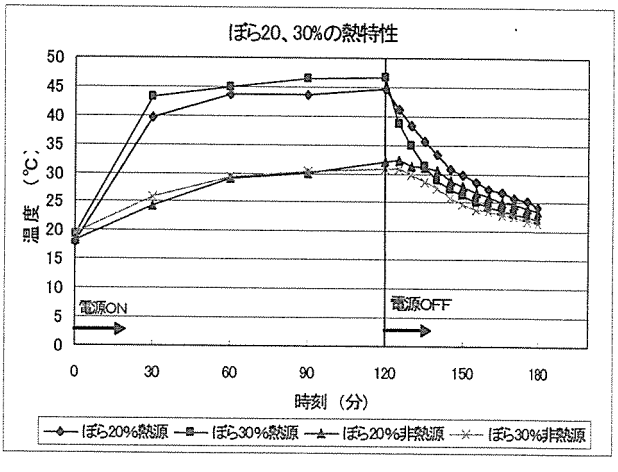


図 10　POC パネルの熱源側、非熱源側の温度変化

3．期待された成果

図 11 に、実験に関わる学生の評価を示す。この図から、受講した学生のすべてが TOC の測定原理の理解および測定技術の習得ができ、この実験を通して水環境の理解が進んだと答えている。また、サーモトレーサについては講義回数が 3 回と少なかったことから、サーモトレーサの計測技術を習得することができたか、熱画像の解析手法を習得することができたかとの質問に対して、20%がそう思う、80%がどちらかといえばそう思うと回答している。よって、全有機炭素分析装置を用いた本プロジェクトの目的は達成できたと考えられる。

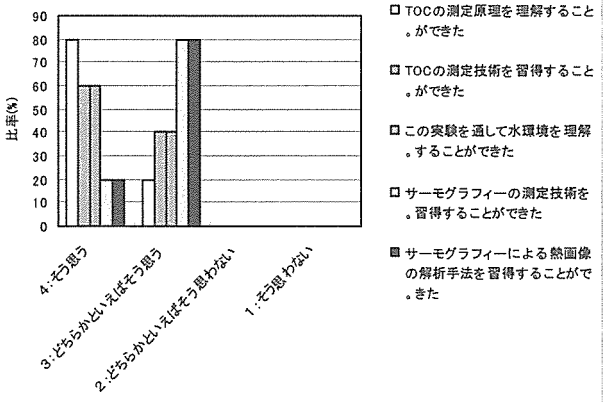


図11　学生による評価

4．今後の反省点・改善点

現在の水質汚濁の大きな問題の一つとして、漂流水、地下水の窒素汚染がある。窒素排出源としては、家庭排水、事業所排水の他に農地への施肥、家畜排泄物があげられ、広く農工業の分野にわたっている。そのため、窒素計測技法は、農工いずれの分野でも必要な技法である。本全有機炭素分析装置は水中の全窒素も測定が可能であることから、今後は実験の中に窒素計測も含める必要がある。

また、コンクリートに覆われている都市環境や冷暖房器具からの排熱が原因で起こるヒートアイランド現象も深刻な環境問題の 1 つであり、実際に日本の平均気温はこの 100 年で 1℃上昇し、主要都市に関して言えば 2~3℃も上昇している。したがって、今後熱環境の改善は極めて重要な課題となり、熱特性の計測技術の習得が必要不可欠となってくるものと考えられる。今回、熱特性の計測技術の習得に関しては講義回数が少なく、十分には習得できていないと考えられることから、今後は具体的なテーマを設定するとともに、講義回数も増やし、一層農工連携の成果を挙げることが可能となるよう改善を図る必要があると考えられる。

参考資料：提出されたレポートの一例

環境システム工学特論レポート

土木環境工学専攻　小牧 義知

はじめに

我が国は高度経済成長により、工業を発展させてきた。しかし、それに伴い大気汚染、水質汚染等の環境問題が生じることとなった。

1997 年に京都市で「地球温暖化防止京都会議」が開かれ、「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」が議決された。我が国は、2008～2012 年の間に温室効果ガスの一部である、二酸化炭素、メタン等の 6%削減が設定されている。

このように、環境問題の解決は今や重要な課題となっている。

本調査では、本学周辺の河川、下水処理水、雨水による水質を測定し、環境汚染を調べた。

調査方法

1）試料水：各試料水の内容を表-1 に示す。

採水日：1 月 18 日、19 日

採水時刻：13:30～14:30、10：30

天候：雨

2）水質測定項目

pH：ガラス電極法（TOA Electronics 社製 HM30S）、濁度：（積分球式濁度計 SEP-PT-706D）、電気伝導率：(CM-30S TOA CM CONDUCTIVITY METER)、TOC：燃焼触媒酸化/NDIR 方式（株式会社 島津製作所 TOC-V）である。

表-1 各試料水の内容

試料水	河川 上流	河川 下流	下水 処理水	雨水
採水場所	清武川 上流	清武川 下流	木花 処理場	学内

調査結果と考察

図-1 に各試料水における pH を示す。河川上流、下流ともに pH は高く、河川上流と比較して、河川下流の pH が低い。これは、下流になるに従い、川の幅が広くなる（水表面積が大きくなる）ことで、大気中の二酸化炭素が上流側より多く溶け、水素イオンが放出されることから pH が低くなったと考えられる。また、雨水の pH4.26 により影響したとも考えられる。下水処理水では生物処理後であるため、pH は中性付近にあると考えられる。雨水においては、pH4.26 と酸性側にあるが、通常、雨水は大気から溶けた二酸化炭素の影響により、酸性付近である。また、環境庁第 2 次酸性雨調査結果（1988～1992 年）によると、日本全国 28 地点における降水の pH の平均値は 4.7（範囲 4.5～5.8）[1]であると報告されている。この、平均値からみると、本試料水の雨水は低く大気汚染が進んでいると考えられる。

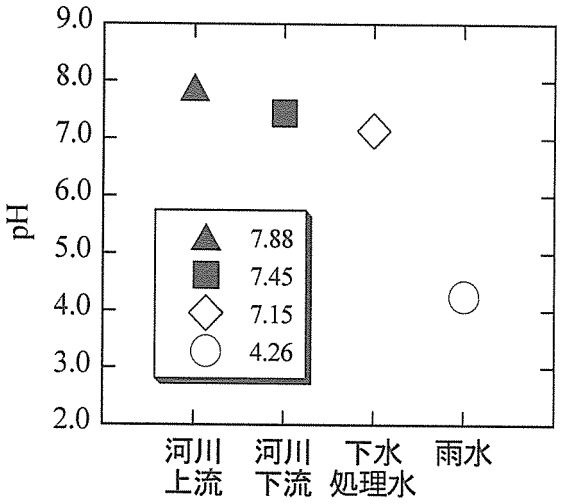


図- 1　各試料水の pH

図-2 に各試料水における濁度を示す。各試料水の中で河川下流の濁度が最も高いという結果であった。また、河川上流、雨水ともに濁度は 0 度であり、水道水水質基準（平成 15 年　厚生労働省 101 号）の濁度 2 度以下を満たしており十分きれいだということがわかる。天候が雨にも係わらず河川上流の濁度が 0 度であったのは、流域が森林地帯からであったということと、降ったということが考えられる。雨水の濁度が 0 度であったのは、濁らせる物質が大気以外にないことから考えられる。河川下流の濁度が最も高かったのは、下流域であるため、他の河川、生活排水等からの流入によるものと雨により地表面の微粒粘土質による濁りの流入によるものが考えられる。下水処理水では生物の死骸等によるもの、雨が強くなか浮遊物質によるものと考えられる。図-3 に各試料水における電気伝導率を示す。

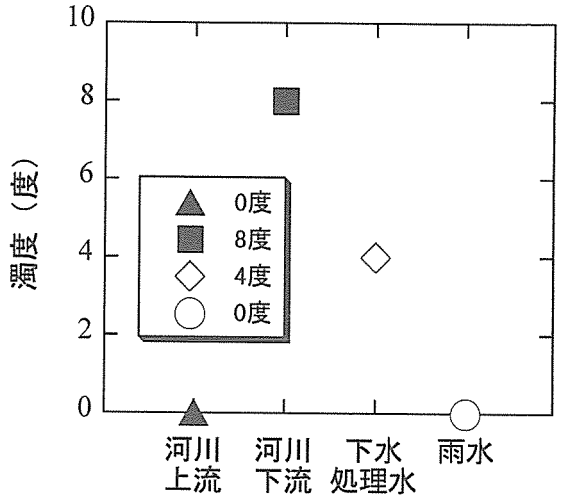


図- 2　各試料水の濁度

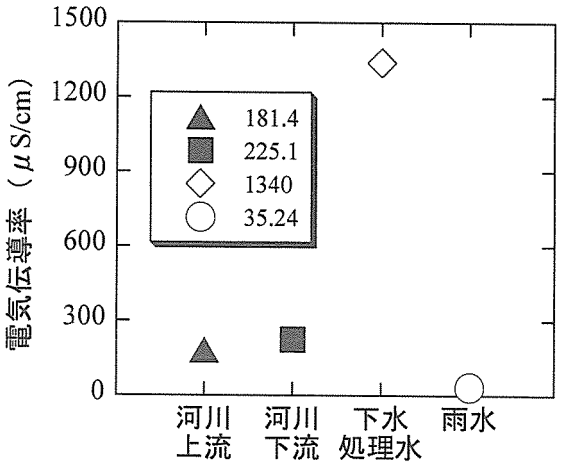


図- 3　各試料水の電気伝導率

河川上流に比べ河川下流の電気伝導率が高いのは海水からの塩類によるものと考えられる。また、雨水においては通常、河川水よりも低い[2]いわれており本調査においても雨水は河川水より低い結果であった。下水処理水においては、各試料水に比べ著しく高い。これは、下水中に含まれる塩類が生物処理後でも除去しきれていなかったことが考えられる。また、下水は多くの塩類を含んでいるため、生物処理後でも他の試料水と

比べ電気伝導率が高いのは当然である。

図-4 に各試料水における TOC を示す。図-4 と図-3 を比較すると同じような傾向を示しており、下水処理水が最も高い結果であった。これは下水中に含まれる有機物が多いため生物処理後も有機物を完全に除去できなかったことが考えられる。また、河川上流に比べ河川下流の TOC が高いのは、前述したように、他の河川、生活排水の流入によるものと考えられる。図-3 では雨水の濁度が最も低かったが、TOC では下水処理水に次いで高い。これは、大気中からの二酸化炭素が雨水に溶け、その量が河川に溶ける量より多いためだと考えられる。

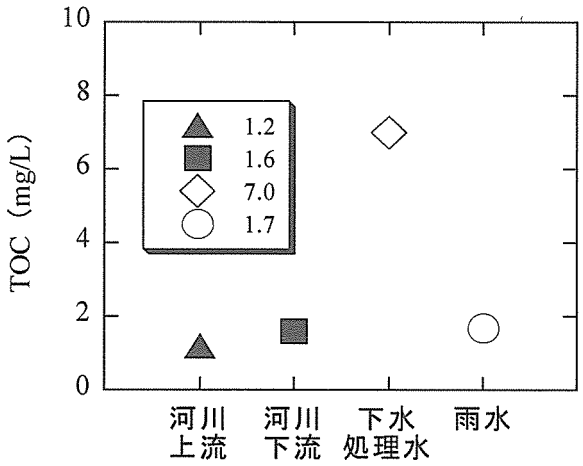


図-4　各試料水の TOC

まとめ

本調査では、pH、濁度、電気伝導率、TOC を測定し、河川上流、河川下流、下水処理水、雨水を比較した結果、下水処理水中には多くの有機物が含まれており各試料水の中で最も汚いことがわかった。また、雨水においては、大気が汚染されていることがわかった。

＜参考文献＞

1）小倉紀雄 半谷高久　共著　第 3 版 水質調査法
2）日本分析化学会北海道支部 編　第 5 版　水の分析
・国土庁長官官房水資源部　平成 10 年版　日本の水資源
・財団法人 宮崎県環境科学協会　環境に関する基準一覧表
・タクマ環境技術研究会 編　水処理技術絵とき基本用語
・社団法人 日本下水道協会　下水試験方法　－1974 年版－

参考資料２　環境システム工学特論（農工連携科目）のシラバス

分類（工学研究科博士前期課程）

授業科目：環境システム工学特論		担当教員：中澤、増田、土手	研究室番号：
英語名：			
単位数：２	対象学年：１年次	実施時期：　後期	

【教育目的】

地球温暖化や水環境の悪化に伴い、環境保全技術や環境負荷低減技術の開発が世界的に喫緊の課題となっている。そのために、複雑な系である環境を理解させ、同時に物質の熱特性および水質特性の計測技術の応用を体得させる。

【教育目標】

①自然および都市での水循環を説明できる。
②熱環境の保全・改善に優れた機能性材料の熱特性を説明できる。
③物質の熱特性および水質特性を計測するための基礎技術を理解し、応用できる。

【授業計画】

（１）ガイダンス、システム学概論、実験テーマの説明
（２）地球規模の水循環
（３）森林・農業の水循環
（４）流域・沿岸の水循環
（５）都市の水・物質循環
（６）上下水道システム
（７）下水道システム
（８）熱環境改善システム
（９）熱環境解析
（１０）熱環境実験
（１１）実験のための一般的知識：希釈と検量線法
（１２）分析法の説明、標準試薬作成
（１３）分析
（１４）総評
（１５）試験

【文献・教材】

【成績評価基準】

大学院工学研究科博士前期課程履修案内に依る

【成績評価方法】

教育目標①、②に関する試験７０点、③に関する実験レポート３０点とする。実験レポート提出を提出した学生のみが試験を受けることができる。再試は行わない。

【その他】

【オフィスアワー】　曜日　時　～　時

技術センターと連携したものづくりセンターの充実

（技術センター）　弓削俊夫，（ものづくりセンター）　菊地正憲

１．概要

ものづくりに必要な“デザイン力”を身につけ、さらに加工法を熟知した実践型専門技術者の育成を行うために，ものづくり実践教育センターの充実を図る。このためには，使用頻度の高いバンドソーマシン，汎用型たてフライス，ベッド型汎用たてフライス及び精密旋盤を導入し、学生参加型、課題探求型、実社会型カリキュラムの充実を計る。

導入した設備の機能を充分に発揮した高度な実践教育を実施するために、技術センターと連携して技術職員のスキルアップを組織的に実施し，学生への指導力のアップを図る。

２．実施内容

平成17年5月18日に第1回目の仕様策定委員会が開催され，以後，計4回の委員会が開催された．第1回の仕様策定委員会において，導入する機械が使用頻度の高いバンドソーマシン，汎用型たてフライス盤，ベッド型汎用たてフライス盤及び精密旋盤に決定され，第2回の委員会までに仕様書原案を作製することとなった．また入札公告を平成17年6月20日に，納入期限を平成17年12月26日に決めた．

第2回，第3回の委員会では，仕様書の詳細なチェックが行われ，第3回の委員会では，工作機械の需要が多く，納期が遅くなることが判明し，納入期限の変更を余儀なくされた．納入期限を平成18年2月28日にすることが決定された．以後，実際の入札広告は6月22日に実施された．

機械の納入は，3回に分かれ平成18年2月21日に完納された．

以上述べたように，機械の納入がかなり遅くなったために，導入された機械による成果は，今から出さなければならないと考えている．しかし，機械の納入時まで手をこまねいているわけにはいかないので，既存の機械を使って，ものづくりセンターに配置されている職員のスキルアップに取り組んだ．ものづくりセンターの職員は技術センターから派遣されている，機械系の技術職員6名，土木系の技術職員3名で構れている．機械系職員のうちの2名と土木系職員の3名は，ほとんどものづくりの経験がない．このため，これら職員のスキルアップは急務である．土木系の職員には溶接やボール盤を使った簡単なもづくりの研修を，機械系の職員には次に示すようなスキルアップを実施した．

(1) 基礎知識として工作機械に共通な機械の構造を学ぶために，外部より講師を呼んで，故障していた旋盤の修理の研修を行った．
(2) 同時に旋盤の精度検査の方法を研修し,長年の使用によって精度が悪くなっていた既存の旋盤の調整を学び，各部分の測定をして調整する．
(3) 機械システム工学科に実践教育の一環として応用設計製図という科目があり，セルフロックシステムを学生に設計と製作を行わせている．このセルフロックシステムのいくつかの原理図（図1）を，学生の教材として参考になるように，教材モデル（写真1）として製作した．学生に原理がよく理解できるように透明のアクリル板を使用して製作されている．
(4) このセルフロックは，機械系の職員に課題として与え，ものづくりの得意な職員には1個ずつ，不得意な職員は2人で1個の設計と製作をあわせて実施した．
(5) 設計に当たっては，セルフロックの原理である摩擦角を考慮するよう，しかもCADを使って設計するように指導した．このことによって，物理的原理が理解でき，しかもCADを使用することができる職員を育成する．
(6) このCADの研修は教育改革経費によって技術職員に配布されたコンピュータを用いて実施され，フリーソフトウェアーのCADを使って設計された．
(7) ものづくりセンター内のCADデータの互換性を保つために，AutoCADを4個導入し，このCADをものづくりセンターの標準CADとするため，その使用法もスキルアップ中である．
(8) 平成17年12月より，毎週火曜日と木曜日に技能検定員の資格を持つ講師を呼び，機械系職員の内，ものづくりに慣れていない2名の職員を重点的に研修を実施している．それ以

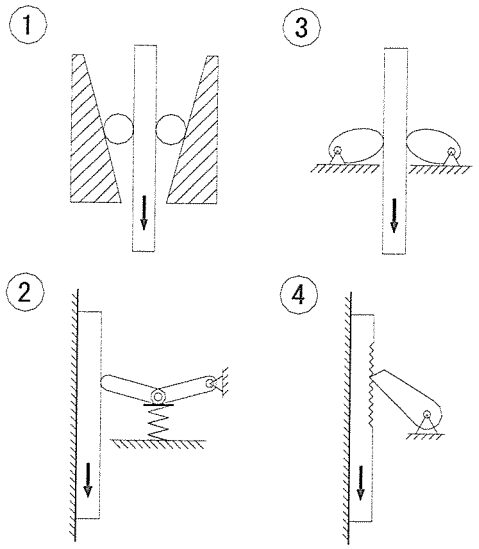


図１　セルフロックの原理図

外の機械系職員は自分の製作物の製作法や段取りなどを任意の時間に相談して自身のスキルアップを図っている．

(9) 特色ある教材開発・コンテンツ作成プロジェクトとタイアップして，教員に教材作成の募集を行い，要請された教材の製作を実施している．学生が良く理解できるように構造が見やすく設計された大型の自在継手モデルと２個の自在継手の組み合わせ角度を変えることのできるモデル及びリンク機構のモデルなどを設計し，その部品を機械系職員が製作する研修を実施した．

ものづくりセンターの充実は，上述したよう職員の技術面のスキルアップにとどまらない．現在進行中であるが，システム面の充実化として工具管理と材料管理を推進している．工具管理は基本的な工具を工場内に備えておき，加工依頼があればすぐに対応できるようにする．工具の数は膨大であるので，ものづくりセンター内の一角に工具室を作り，棚やラックにラベルをつける．どの工具や材料がどのラベルに置いてあるのかをものづくりセンター内のコンピュータに記憶させておく．このコンピュータにアクセスすればものづくりセンターの職員は誰でも工具の置き場所や材料の種類あるいは在庫量を知ることができ，担当者が席をはずしていても利用者に対応ができるようにする．

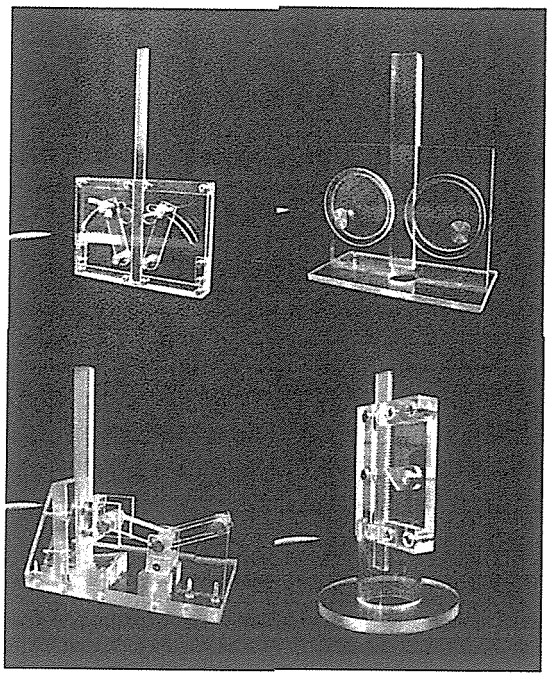


写真１　製作したセルフロック

３．期待された成果

最初にスキルアップについて述べる．スキルアップは，かなりの成果をあげている．前章の項目ごとににについて報告する．

(1) 旋盤の修理研修は，ものづくりセンター内で最も高価で精度の高い既存の旋盤が，故障したまま放置されていた．これは職員に旋盤の構造が理解されていないため，また故障の位置が大掛りな分解修理を行わなければならない場所であったことなどが放置の原因であった．分解は手順を追って進められ，エプロン，送り竿，送りねじなどをはずした．エプロン部の歯車のテーパーピンがせん断されているのが故障の原因であった．旋盤の送り竿にはテーパーピンのせん断が起こるような強い力が働くと安全装置が作動するようになっているが，安全装置が作動しないように設定してあったのが，せん断の原因であることをつきとめた．この研修を通し，職員は分解修理の手順はもとより，ごみを機械内部に持ち込まない工夫及び安全装置の調整法などを学ぶことができた．また旋盤以外の工作機にも旋盤と同じように歯車をはじめ，テーパーピンなどの機械要素が使用されているので，他の機械の修理にも応用できる．

(2) 旋盤の精度検査の研修では，職員の中には機械の使用時にチャックとベッドを衝突させた

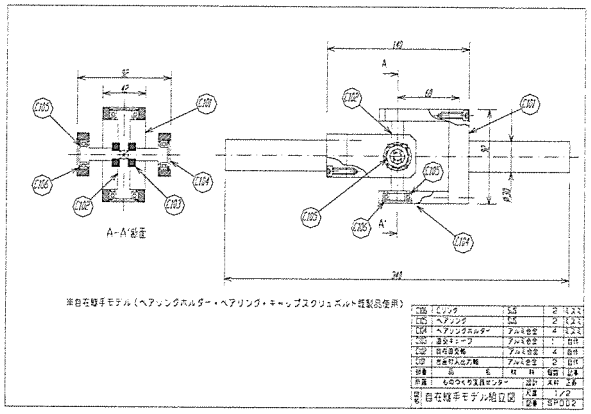


図２　大型の自在継手モデルの CAD 図面

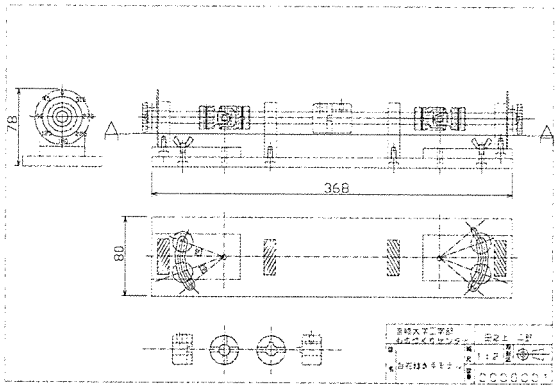


図３　組み合わせ自在継手 CAD 図面

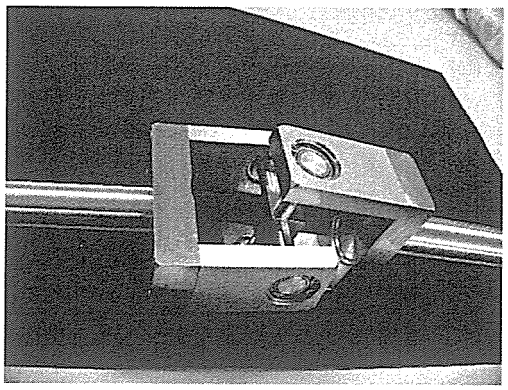


写真２　大型の自在継手モデル

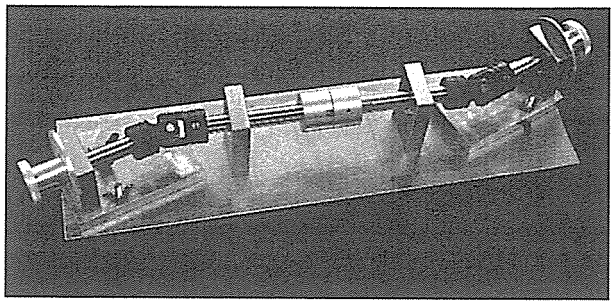


写真３　組み合わせ自在継手

ならば精度は元に戻らないと勘違いをしていた職員が多かった．ところが機械はこの程度では損傷を受けないこと，適切に調整を行えば，高精度が維持できることを理解した．テストバーの使い方を学び，調整を行ったところ真直度が旋盤の規格である JISB6202 に合致することを確かめた．

(3) セルフロックの製作では，モデルを展示し学生との設計・製作についての考え方や工夫がディスカッションされた．学生は設計の途中であったが，このディスカッション後の設計の変更では飛躍的に製作する人やモデルを使用する人を考慮した設計になり，この実践教育の一端を担ったものと自負している．また，このモデルを宮崎大学地域共同センター主催の「第 12 回技術・研究発表会」でポスター発表を行ったところ，後日，農学部の生産環境システム学研究室より，「農学部でも機械系の実験をやっているが，ものづくりは実施していモデルない．図学とリンクさせてものづくりを実験に入れたいが，指導が可能かという問い合わせが来た．可能であることを伝えた.」このことが，さらに農学部と工学部の連携につながればうれしい限りである．

(4) 4 種類の原理を使ったセルフロックの製作が達成された．

(5) 職員に CAD でセルフロックの図面を作成させた.当初は図面の態をなしていなかったが繰り返しの訂正で上達して行った．

(6) CAD の研修を実施するうえで，技術センターへの教育改革経費によるコンピュータの個人への配布は大変役に立った.高価であるため職員全員に AutoCAD を配布するわけには行かなかったが，それぞれがフリーソフトの CAD をネットより手に入れ使用していた．

(7) 技術センターへの教育改革経費によって AutoCAD を導入したが，それへの移行は，3 人はすでに使えるようになっているが，全体ではまだ達成されていない．

(8) 外部講師によるものづくりの研修は，技術力の研修もさることながら，民間技術者のものづくりの心を学ばせるのに大いに役に立っている．我々が決まった仕事を与えていない講師が，空いた時間を使って，ものづくりセンター内の機械を観察し，機械の整備，治具の製作など自ら仕事を見つけて取り組んでいるの

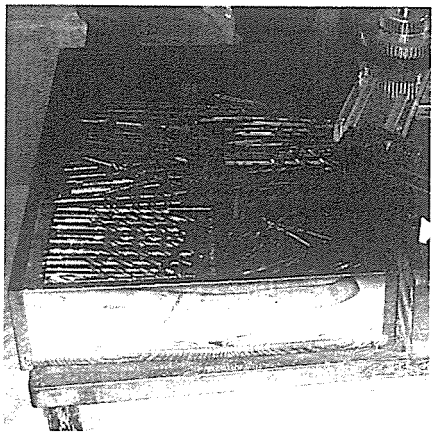


図4　管理前のドリルの提供状況

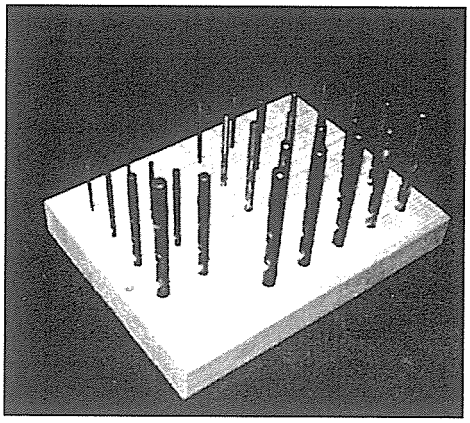


図5　管理後のドリルの提供状況



図6　管理前の材料棚



図7　管理後の材料棚

を見て，公務員から大学法人職員に身分が変わったことのもろもろの状況が，まだ完全に理解できないでいる職員には大いに参考になっていると考える．

(9) 教員に募集した教材の作成は,上述した CAD の研修の成果として，自在継手の構造がよくわかる大型のモデルと2つの自在継手の組み合わせ角を変えられるように考慮されたモデルの2種類が CAD によって設計され，製作も完成した．図2と写真2に大型の自在継手モデルを図3と写真3に自在継手の組み合わせモデルを示す．クランク機構と4リンクの2つのモデルは，設計と製作が現在進行中である．

(10)工具管理と材料管理について述べる．工具管理はものづくりセンターが発足するまでは，職員が2名であったため，手が回らずにまったく管理されていなかった．また，在庫してある材料や工具は極めて少なかったので，機械を使用する学生や職員及び加工依頼者は，工場に来てそれから必要な材料や工具を購入し，それらが納入されて始めて加工ができる状態であった．このため製作が完成するまでの待ち時間が長かった．写真4はその当時のドリルの加工者への提供状況を示す．ドリルはまとめておいてあるだけで，この雑多なドリルの中から使いたいドリルを見つけ出すにはかなりの時間を要していた．次のような改善を行った．3mm～13mm のドリルまで 0.5mm刻みのものを，加えて M3～M14 までのねじの下穴用のドリルのみをボール盤の近くに置くことにし，寸法がすぐに分かるように小さな径のドリルから，大きな径のドリルへと並べ，取り出しやすい間隔をとったドリル立を作った．製作したドリル立を写真5に示す．タップ，ダイスなどもこのように一目で寸法が分る，取り出しやすいものを製作した．

写真6に管理前の様子を，写真7に管理後の様子を示す．管理前はすべての材料がその材質も示されることなく一箇所に集められていたが，管理後は材料の種類がアルミニューム合金（A5052）真鍮，鋼材(S45C)に分けられ，材質ごとに直径の大きさの順番に並べ

られた．またA5052とS45Cは材料の長手方向に塗料が塗られ，材料が切断されても，A3000系やSS系の材料と間違えることがなくなるように配慮されている．今後，予算の許す限りステンレスなども在庫として支援依頼に備えたいと考えている．

(11) 技術センターへの教育改革経費によって，TOMCADを導入した．このソフトは安価であるが，CAMを実装している，すでにものづくりセンターにはマシニングセンターが導入されている．合わせて今回の機械の導入に，NCを備えたベッド型フライスが導入された．これらの機械に搭載されているNC装置は，ある程度の数量を持つ製品には効果的であるが，単品の複雑な形状の品物には，プログラムを組む時間が長く不利といわれている．このTOMCADは図面を描くとすぐにNCデータが得られるので，NC装置を持つ機械には極めて有効なソフトである．NCデータの創出によって，NCフライスとマシニングセンターの利用率は向上するのではないかと考えられる．平成18年3月にこのTOMCADの講習会が予定されている．

今回，技術センターと連携してものづくりセンターに派遣されている技術職員のスキルアップに取り組んだ．このスキルアップで製作したセルフロックによる学生への教育効果は，前述したとおり宮崎大学地域共同研究センター主催の「技術・研究発表会」で発表されたのをはじめ，今年度の技術センター主催の技術発表会で「設計教育用機構モデルの設計製作　セルフロック機構の製作」として，本学の技術職員に紹介された．平成18年3月には鳥取大学で実施される「実験実習技術研究会」において，「設計教育用機構モデルの設計製作」として発表が予定されている．

前述したが，教育改革経費によって，技術職員にコンピュータや必要なAutoCADをはじめとするソフトが配布された．例年は技術センターの技術発表会における発表は5件程度であったが，このコンピュータを使って今年度は8件もの発表が実施された．また，技術センターのものづくりセンターへの派遣職員以外も今年度は「実験実習技術研究会」で先に述べた発表以外に2件もの発表を予定している．またこのコンピュータを使って，技術センターの全職員に1週間の業務の予定と実施した業務の記録として「週間業務予定報告書」と「週間業務実施報告書」の提出を求め，業務を予定して実施する習慣をつけるように指導している．

4．今後の反省点・改善点

ものづくりセンターは，新しい機械の納入が完了すると工具類や材料類及び機械類はかなり充実してくる．しかし，中抜き加工を行う機械が存在しないので，まだ製作不可能なものがある．今後，放電加工機の導入を図るべきであると考える．

ものづくりセンターには，治具や工具が極端に少ない．この問題はかなりの部分が，ものづくりセンターの努力で解決できることである．仕事の量が少ないときに治具や工具の製作を行っておくことが重要であると考えている．

今年度はコンピュータによる工具管理は，在庫品の整理に忙しく未だ完了していない．工具管理担当者がいなくても，ものづくりセンターの機械の使用者が，要求する工具がすぐに出てくるように，工具の在庫量や置き場所がすぐに分かるようにコンピュータによる工具管理を，必ず推進したいと考えている．

技術職員は職種が多様化して，最近はものづくりのできない職員が出てきている．今後，色々な職種の職員にものづくりの講習会を開催し，簡単なものづくりができるように指導したり，技術職員が加工依頼をするときに，手違いがないようにある程度の図面を示せる程度の技術を得るようにCADの講習会を開催したいと考えている．

ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム（1）

（情報システム工学科）　廿日出　勇

1．概要（目的）

本年度、情報工学専攻は情報システム工学専攻に改組された。改組により、情報工学分野の高度な知識と実践力を備えた専門技術者の養成に加え、新たに、情報工学、ロボット工学、制御工学、電子工学等の融合によるヒューマンコミュニケーション関連分野（総合情報システム分野）の専門技術者の養成を行うことになった。この分野の教育は、電気電子工学専攻および医学研究科との協力のもと、「ロボットハンドリング」、「自律移動システム」、「神経回路網特論」、「非線形システム」、「視覚情報処理」、「知能情報処理回路」、「医療情報学」等の講義を開講することで実現する。

導入するヒューマンコミュニケーション支援計算機システムは、当専攻の大学院教育全般（教材開発、講義に関連した演習、大学院生のレポート課題の作成）に用いるが、主として新分野の教育に用いる。従来、大学院の講義は講義形式や輪講形式が多かったが、講義に実習・演習を取り入れることで、講義内容への理解度を高めるとともに、応用力・実践力を養成する。

2．実施内容

ヒューマンコミュニケーション支援計算機システムの導入を行った。本システムは以下の４つのサブシステムから構成される。

・演算サーバ

HIT・Silent SCC BOX/P4/3.4M2-2G/k　　1台
HIT・Silent SCC Saya/P4/3.4M2-2G/k　　1台

デュアルコアの CPU（Pentium D 950）と 2GB のメモリを搭載した計算ノード 6 個で構成されるクラスタ計算機である。高度な科学技術計算、並列プログラミングの演習に用いる。

・ノートパソコン

EPSON・Endeavor　　20台

情報システム工学科には学部教育を主目的とした演習室（A120）があるが、利用頻度を考えると、この演習室だけでは、学部と大学院の演習を行うことができない。演習室として新たな部屋を確保することは難しいので、通常の講義室で演習ができるように、ノートパソコンを導入した。

・映像機器

プロジェクター　　3台
資料提示装置　　1台

情報システム工学科の演習室は部屋の中央に柱があるため見通しが悪い。演習室のどこからでも教材が見えるようにするため、プロジェクター3台と資料提示装置１台を導入した。１クラスの一斉授業とグループ別授業に対応するため、プロジェクターは同一の画面の投影と個別の画面の投影を切り替えることができる。

・小型自律移動ロボット・シミュレータ

バトナ・KheperaⅡ　　2台
Cyberbotics・Webots　　10ライセンス

講義「自律移動システム」で、自律移動ロボットのシミュレーションソフトウエアを利用した演習を行い、移動ロボットの制御アルゴリズムの性質を理解させる。また、小型自律移動ロボットを使った実験を行うことにより、理論的なモデルと実際のシステム・環境との誤差などについて理解させる。

3．期待された成果

本システムを用いて、「ロボットハンドリング」（佐藤治）、「自律移動システム」（横道政裕）の講義を実施した。各講義における成果は、「ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム（2）」、「ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム（3）」を参照して頂きたい。

4．今後の反省点・改善点

システムの選定、導入に時間がかかったため、教材開発に十分な時間をかけることができなかった。このため、本年度は２つの大学院講義でしか利用されなかった。来年度は多くの講義で活用できるよう、利用環境の整備を行う予定である。

ノートパソコンの利用について、講義室でのみ使用を許可するのか、宿題等を行うために貸し出しを行うのか、管理運用について検討の必要がある。

ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム（２）

（情報システム工学科）　佐藤　治

１．概要（目的）

博士前期課程情報システム工学専攻の講義科目「ロボットハンドリング」において，ロボットアームの順運動学と逆運動学に関するＣ言語のプログラム作成の演習を行い，講義内容に関して，効果的に理解度アップを図ったものである。

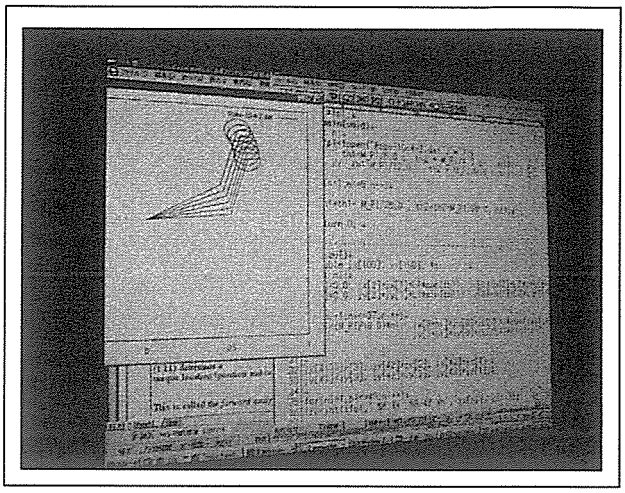
２．実施内容

当該プロジェクトの予算で，情報システム工学科の計算機演習室に整備された液晶プロジェクターと資料提示装置を用いて，X端末でＣ言語のプログラム作成する際の指導の円滑化を図った。

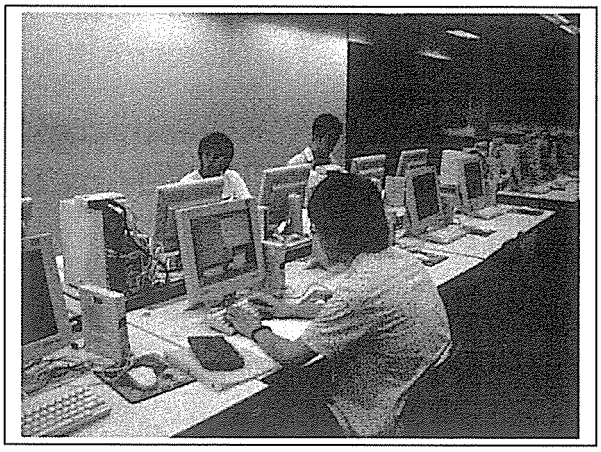
前期（火曜日、8:40～10:10）は，電気電子工学専攻の５名の学生と，他学部（他学科）から情報システム工学専攻に入学した３名の学生の、計８名の学生が受講し，後期（火曜日、8:40～10:10）は，情報システム工学専攻の３名の学生が受講した。

テキストとして“Statics and kinematics with applications to robotics”，（Joseph Duffy，Cambridge University Press，1996.）を用いた。

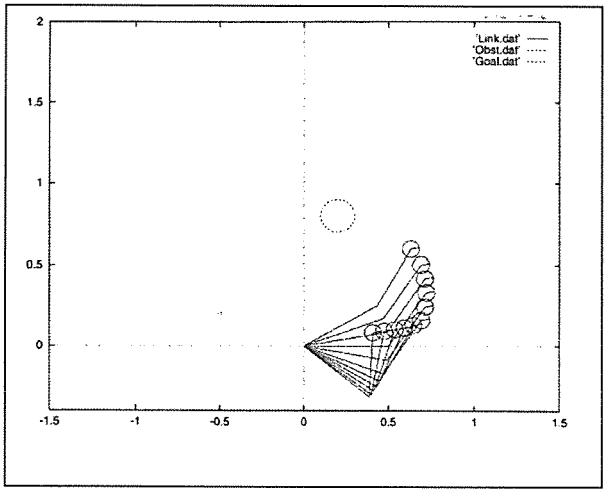
あらかじめ受講学生に，英文和訳の課題を割り当てて，毎回20～30分，テキストの英文和訳を行うとともに，記述されたロボットアームの順運動学と逆運動学に関するプログラム作成を行った。そして，10回～14回の授業では，学生各自が作成する自由課題として「３リンクアームによる作業例」に関するプログラム作成を行い，15回めの授業において，発表会と質疑応答を行った。



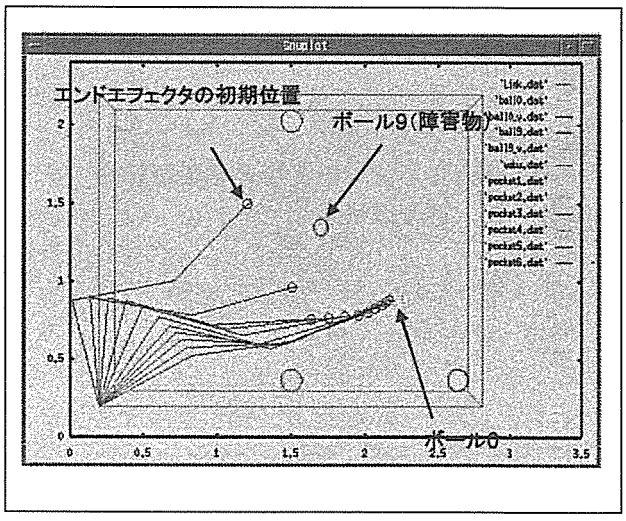
スクリーン表示の例（プログラム）



計算機演習室における演習風景



学生が作成したプログラムの例



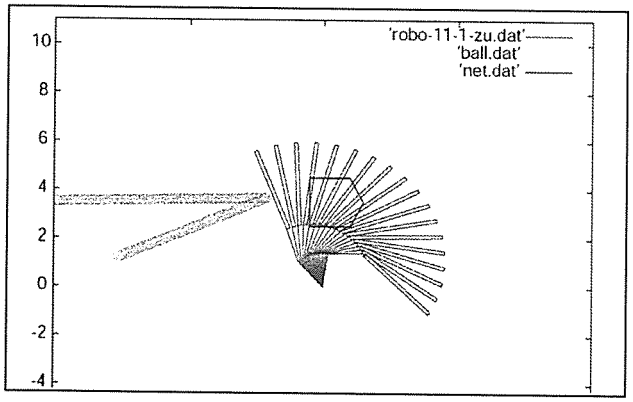
学生が作成した自由課題（例１）

3：期待された成果

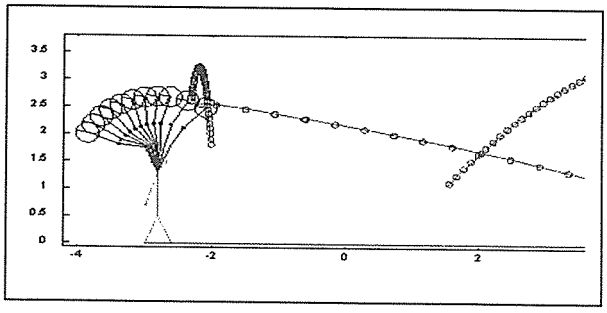
他学部，他学科から情報システム工学専攻に入学してきた学生に対して，学部の計算機演習科目，および学部の「ロボティクス」の授業を受講していない学生にも理解できる授業を目指した。1回～9回の授業では，主にテキストに記述された内容を確認するためのプログラム作成演習を行い，その後，自由課題のプログラム作成演習を行うことによって，学生が“受け身ではなく，積極的に，意欲的に取り組むこと”を目指した。右側の欄に記述した，学生による授業改善アンケート結果からもわかるように，「意欲的な取り組み」と「興味ある内容」に関する成果が得られたと考えられる。

4．今後の反省点・改善点

2002年度の「ロボット工学特論」では，他専攻から3～4名の受講者があり，プログラム作成の課題が高いハードルとなって，受講辞退者が続出しが，今回は朝1コマめの授業にしたことが，受講者を絞り込む結果になり，少人数教育の効果もあって，他専攻からの受講者5名が最後まで受講を継続し，学生の理解度アップを図ることができた。しかし，学生の意見にもあるように，「学生にとって受講しやすい時間帯」に開講し，受講者が倍以上に増加した場合の効果的な講義形式について，今後、さらに検討する必要がある。

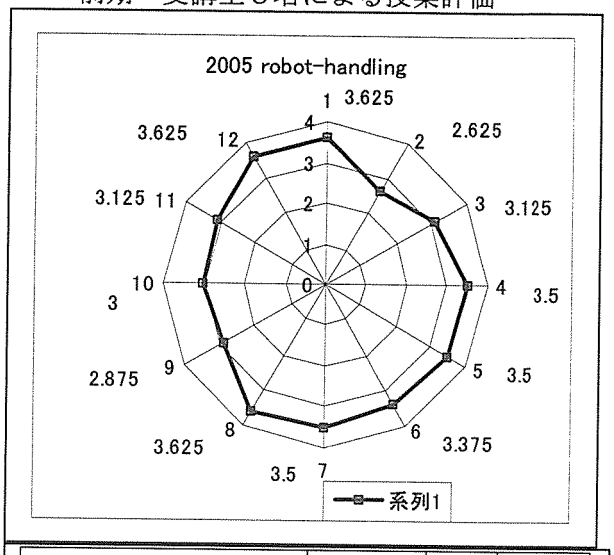


学生が作成した自由課題（例2）



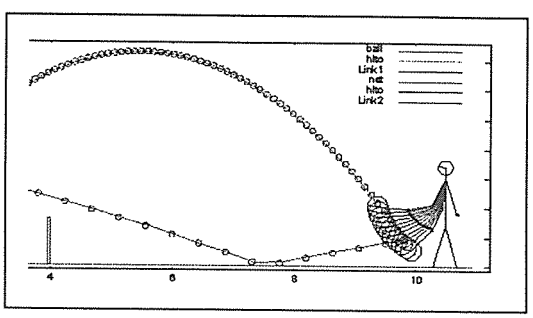
学生が作成した自由課題（例3）

前期：受講生8名による授業評価



2005 robot-handling	評価					ﾎﾟｲﾝﾄ	平均
	4	3	2	1	0		
1)意欲的にとりくんだ	5	3	0	0	0	29	3.625
2)予習、復習をした	2	2	3	1	0	21	2.625
3)質問や発言をした	2	5	1	0	0	25	3.125
4)シラバスに沿っていた	4	4	0	0	0	28	3.5
5)興味のある内容だった	4	4	0	0	0	28	3.5
6)筋道がはっきりしていた	3	5	0	0	0	27	3.375
7)授業のスピードは適切	4	4	0	0	0	28	3.5
8)講師の話方は明瞭	5	3	0	0	0	29	3.625
9)板書は見やすかった	2	3	3	0	0	23	2.875
10)資料は理解しやすい	1	6	1	0	0	24	3
11)教育目標を達成した	2	5	1	0	0	25	3.125
12)満足できる授業だった	6	1	1	0	0	29	3.625

前期：受講生数8名（電気電子工学科から　5名が受講）
○最後に、自分なりの作品を作り、発表したのですが、自分なりにアレンジするのは楽しかったです。発表は緊張しましたが、プレゼンの練習になって、良かったです。
○最後の作品製作で、全体的に、内容を復習でき、また、おもしろかった。
◆毎回、実践型の授業で面白かった。演習室で使用したソフトが、自分の研究室のソフトとは違っていたので、気軽に、自分のソースを持って帰れなかったのが残念でした。
▲プログラムを打つことに、多くの時間を費やしていたので、プログラムの内容について、講義で、もう少し、ふれてほしかった。
▲(授業の)時間帯を遅くしてほしかった。(火曜日の　8:40～10:10　ではなく)



ヒューマンコミュニケーション支援計算機システム（3）

（情報システム工学科）　横道　政裕

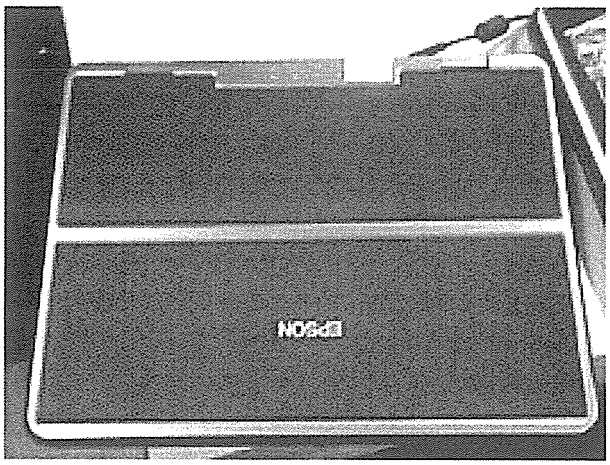
1．概要（目的）

博士前期課程情報システム工学専攻及び電気電子工学専攻の講義科目「自律移動システム」において、移動ロボットのシミュレーション及び強化学習による行動ルールの獲得に関するプログラミング演習を行い、講義内容に関して，効果的に理解度アップを図ったものである。

2．実施内容

当該プロジェクトの予算で，情報システム工学科の大学院講義室に整備されたノートパソコン及び、ノートパソコン上で動作する移動ロボットシミュレーションソフトを用いて，講義及び演習を行った。受講生は情報システム工学専攻の学生が 10 名、電気電子工学専攻の学生が 2 名の合計 12 名である。また、同予算では、小型自律移動ロボット Khepara II も導入したが、実験環境の準備が間に合わなかったため、今年度の講義では使用しなかった。

講義の前半では自律移動ロボットの行動ルール獲得の準備として、強化学習に関する講義を行い、ノートパソコン及びソフトウェアが納入された段階で、ノートパソコンで使用する各種ソフトウェアのインストール作業をおこなわせ、それ以降は演習形式で講義をおこなった。



ノートパソコン

最初に、移動ロボットソフトウェアの使用方法に関して、ソフトウェア付属のマニュアルを翻訳したものを配布し、それについて説明をおこなった。その次にソフトウェア付属のサンプルプログラムについての説明を行い、そのプログラムのコンパイル、実行の演習をおこなわせた。それ以降はサンプルプログラムを改変する形式で、行動ルールへの確率的要素の導入、強化学習に関するプログラミング演習をおこなった。



自律移動ロボット KheperaII

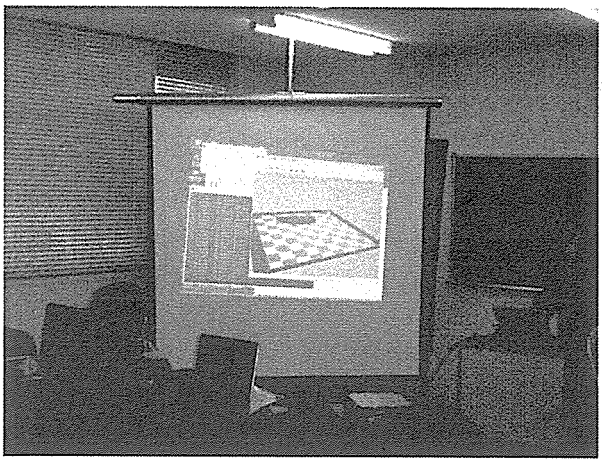
2.1 昨年度との比較

昨年度の講義では、講義室に演習環境がなかったこと及び上記ソフトウェアが導入されていなかったために、各学生が研究室で使用している計算機に Kheprra Simulator というフリーソフトをインストールさせ、そのソフトウェア用のプログラムを作成させることをレポート課題として課していた。

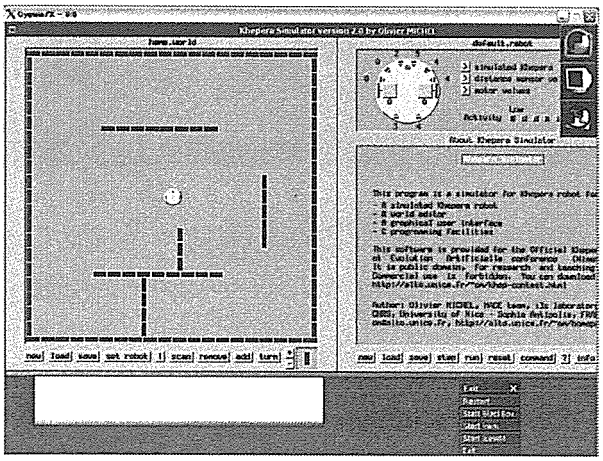
しかしながら、このソフトウェアは、UNIX の X Window System 上でしか動作せず、1996 年以降更新されていないもので、バグもいくつかあるもめ、プログラミングに関する指導をおこなうことができなかった。学生の多くが使用している計算機環境は Windows であり、Windows 上で同ソフトウェアを使用することは不可能ではなかったが、講義で使用するには不十分であった。さらに、演習形式で講義をおこなうことができなかった。

今回導入したシステムは、ノートパソコンが Epson 社製 Endeavor で、OS は Windows XP professional edition である。ロボットシミュレーションソフトウェア以外に、C言語のプログラムの開発環境が必要であったので、Cygwin 及びテキストエディターとして Meadow (Emacs)を導入した。また、今年度の時点では、ネットワークに接続しなかったが、今後のことを考慮し、端末エミュレーションソフトとして Teraterm pro を導入した。それ以外に圧縮ファイルの解凍ソフトなどを導入している。

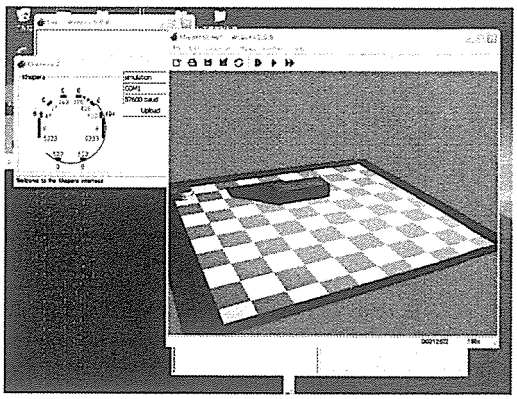
移動ロボットシミュレーションソフトとしては、Cyberbotics 社の Webots 5.0 を導入した。このソフトは自律移動ロボットの分野では標準的なものであり、前述した Khepera Simulator の後継ソフトウェアにあたる。KheparaII を含む数多くのロボット及びセンサー、アクチュエータのモデルが最初から導入されており、使用者の負担はかなり軽減される。また、ロボットが移動する環境は、ロボットを含めて VRML でモデル化されており、OpenGL を用いた高速な 3D グラフィックスを用いたシミュレーションが可能である。ロボットの行動ルールなどに対するユーザープログラミングは C, C++,Java を用いて記述することが可能であるが、本年度の講義では、C 言語を用いて演習をおこなった。また、環境のモデル化は前述したように VRML を用いるが、本ソフトウェアの場合、グラフィカルなツリー構造を用いたエディタが付属しており、それを用いることで、VRML についての知識なしである程度のモデル化をおこなうことが可能である。



講義風景



Khepera Simulator の実行画面



移動ロボットシミュレーションソフト Webots の実行画面

3．期待された成果

演習システムが構築され、ソフトウェアも最新のものが使用可能となったため、演習で行う内容も高度なものとなり、学生の満足度も向上するものと期待される。実際、昨年度のレポート課題と比較すると、今年度のレポート課題は具体的な内容にすることができた。

4．今後の反省点・改善点

今年度がシステム導入の初年度であったこともあり、システム構築に時間がかかったことが反省点の一つとして挙げられる。また、移動ロボットシミュレーションソフトというもの自体が学生に馴染みのないものであり、今年度に関しては受講生の中に同ソフトウェアに習熟していたものがいたため、学生同士の学び合いにより講義が円滑に進行した部分もあったため、来年度以降はシステムの導入部分をどのように進めるか検討が必要である。また、移動ロボット KheperaII を用いた実験には今年度は残念ながらいたらなかったが、次年度以降は講義の中に組み入れていく必要がある。

工学研究科博士前期課程におけるＭＯＴ関連科目の充実

機械システム工学科　平野　公孝

１．概要（目的）

実践型高度専門技術者を育成する工学系の大学院教育においては，従来の一層専門性を深めた講義と修士論文を中心とする研究だけで教育プログラムを構成することは不十分な状況となってきている．特に，専門の科学・技術の知見とこれらが活用される社会・産業との相互関連についても，広い視野を育てる教育プログラムの充実が求められている．

従って，狭い意味での各分野の専門教育に関する科目に加えて，大学院レベルでの“教養教育”として，技術経営（MOT）科目の充実を図ることとする．

２．科目開設をとりまく状況

多くの大学院工学系研究科においては，技術経営，ベンチャービジネス，企業マネージメントや知的財産等に関する科目が，経済学や経営学等の社会科学関連の学部等との連携協力の中で開設されてきている．

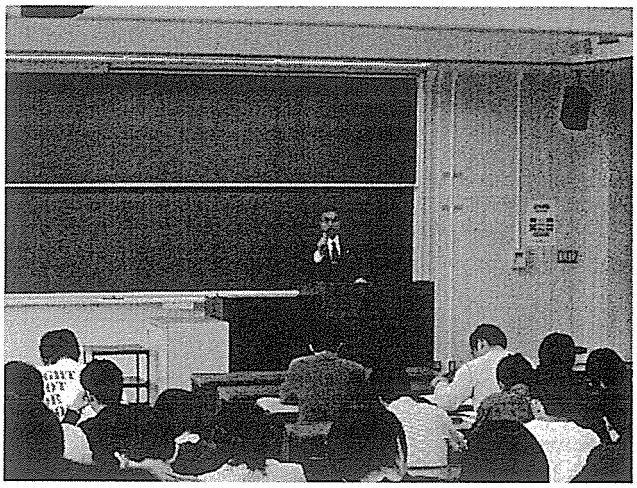
しかし，社会科学系学部を持たない宮崎大学においては，MOT関連科目を工学系教員の努力のみで開講することは，大変困難となっている．

更に，法人化後の非常勤講師の削減の中で，安易に非常勤講師に依存することはできない．そこで，非常勤講師経費の負担がない条件で，地域が有する社会科学的な力量を持った人材との連携を模索しなければならなくなっている．

３．「知的財産管理と技術者倫理」科目の開講

この科目は，工学研究科博士前期課程において平成16年度後期に開講された．講師陣は，宮崎大学地域共同研究センターで主にリエゾン関係を担当されている客員教授の先生方，更に，宮崎県知的所有権センター等の各財団に所属されている方々である．

しかし，受講生の登録数が100名を越える等大学院レベルの教育としては多人数になり過ぎている．





また，２年目となる今年度後期の授業においては，(財)九州産業技術センターのご協力も得ることができ，一層充実した知財教育が実施できると共に，非常勤講師枠の負担を減少させることが可能となった．

特に，平成18年度の技術経営科目に内容の一部を移すことにより，別紙１のシラバスの

ように技術者倫理の内容を強化することができた.

4.「技術経営とベンチャービジネス論」科目の新設

MOT教育としては,知的財産関連の教育のみでは不十分である.このため,前期にもう一つの技術経営科目の新設が必要となっている.

このため,地域の銀行等から大きな支援をいただくことにより,また,教育文化学部の社会系教員や宮崎産業経営大学の教員,更には地域の各分野の方々との連携により,別紙2に示すシラバスの内容で,新設科目が実現されることになった.

地域の大きな支援の中で,工学研究科の中に社会科学を中核とした科目を実施することになり,実践型技術者教育の充実にとって大きな役割を果たすと期待される.

[別紙1]「知的財産管理と技術者倫理」のシラバス

分類(工学研究科)

授業科目:**知的財産管理と技術者倫理**	担当教官:平野公孝 + 非常勤講師	研究室番号:C413
英語名 :Management of Intellectual Property and Engineering Ethics		
単位数:2	対象学年:工学研究科博士前期課程1年	実施時期:後学期(月曜日 5,6時限)

【教育目的】

知財立国の構築のために,大学等の研究成果の社会への還元および産業活性化が必要である.この研究成果の活用には,権利化(特許出願)と知的財産等の適正な管理をしなければならない.更に,技術の発展が人類の幸福を導くために,技術者倫理の確立がきわめて重要な役割を果たす.本科目は,技術系大学院生にとって,大学の研究シーズと企業ニーズをマッチングさせるために必要となる現代的教養を構成するものであり,実践的な事例を通してこの教育目的を実現させる.

【教育目標】

(1)特許をはじめとする知的財産に関わる分野に的を絞り,これらの基本的な考え方やその保護および管理等を理解すること.

(2)特許制度、経済効果、産業構造などに関する基本的な知識を習得し,更に,特許庁のホームページで公開されている特許を検索できるようになること.

【授業計画 】(講師の敬称略.また,各講師の担当日は後日公表する.)

	開講日	担当講師	所属	現職等	講義内容
第1回		平野公孝	工学部	教授	・本授業の進め方のガイダンス
第2回		長沢啓作	宮崎県産業支援財団	コーディネータ	・宮崎県の企業の特徴や産業構造について
第3回					・更に,企業における開発とは.
第4回			九州産業技術センター(予定)	弁理士	・特許等の知的財産の考え方ーその1
第5回				弁理士	・特許の要件
第6回				弁理士	・特許明細書の書き方
第7回		黒田 護	県知的所有権センター	特許電子図書館検索アドバイザー	・出願されている特許を検索する手法と実務
第8回					・実習を行う.
第9回		久保田英世	県知的所有	特許流通アド	・特許を流通させるための方策について

			権センター	バイザー	
第10回		石川正樹	知財本部	知財管理室長	・特許等の知的財産の考え方－その２
第11回					
第12回		宮川　晋	北九州産学推進機構	技術移転スペシャリスト	・技術者倫理の基礎
第13回		今井常世	県産業支援財団	エージェント	・企業倫理
第14回					・企業のリスクマネージメント
第15回		平野公孝			・まとめ

【文献・教材】
プリント等を配布する.

【成績評価基準】
大学院工学研究科博士前期課程履修内規に依る.

【成績評価方法】
成績は毎回の小レポートで総合的に評価する.

【オフィスアワー（平野）】
水曜日 17時00分～18時00分

[別紙２]「技術経営とベンチャービジネス論」のシラバス

分類（工学研究科）

授業科目：技術経営とベンチャービジネス論	担当教官：平野公孝 ＋ 非常勤講師	研究室番号：C413
英語名　：Management of Technology and Venture Businesses		
単位数：２	対象学年：工学研究科博士前期課程１年	実施時期：前学期（月曜日 5,6時限）

【教育目的】
産業経済活動のグローバル化の中で，工学・技術分野の大学院教育では，従来の工学専門教育にとどまらず，技術経営やベンチャービジネス等に関する学習を進めることは急務とされている．本講義では，科学技術と社会経済システムに関するセンスを磨き，起業家スピリットを持ち，地域経済や社会に貢献できる人材を養成することを目的とする．これらの講義を通じて，技術者に求められるリーダーシップの重要性を理解し，積極性・主体性・責任感等を涵養する．

【教育目標】
(1)起業家・企業家のリーダーシップとマネージメント力とは，どのようなものかを理解できる．
(2)産業・企業活動の活性化のために，どのような方策が必要かを理解する．
(3)技術を活用している産業と社会経済の動きや今後の動向などの幅広く関心を持ち，自分の専門分野の知識・技術を活用する方向性を考える．

【授業計画 】

	開講日	担当講師	所属	現職等	講義のテーマ
第1回	4月10日	平野公孝	工学部	教授	本授業の進め方のガイダンス
第2回	4月17日	根岸裕孝	教育文化学部	助教授	経済政策と産業クラスター
第3回	4月24日		日本政策投資銀行		ベンチャービジネス論１：新産業創出論
第4回	5月01日	福島四郎	宮崎大学	H15年度客員教授	経済新聞を読む－国内外における経済，金融，株式等

第5回	5月08日	橋口剛和	橋口剛和社会保険労務士事務所	社会保険労務士	労務管理と技術者の労働時間
第6回	5月15日		日本政策投資銀行		ベンチャービジネス論２：プロジェクトマネージメント
第7回	5月22日	眞嶋一郎	宮崎産業経営大学経営学部	教授	生産管理論
第8回	5月29日	眞嶋一郎	宮崎産業経営大学経営学部	教授	日本的生産システム論
第9回	6月05日		日本政策投資銀行		ベンチャービジネス論３：技術戦略論
第10回	6月12日	入谷貴夫	教育文化学部	教授	マクロ経済の経済分析
第11回	6月19日	外山真也	宮崎県工業技術センター	主任研究員	Digital Manufacturing の先端ものづくりの現場
第12回	6月26日		日本政策投資銀行		ベンチャービジネス論４：マーケティング論
第13回	7月03日	戸島信一	教育文化学部	教授	地域経済と社会構造
第14回	7月10日		日本政策投資銀行		ベンチャービジネス論５：経営戦略論
第15回	7月24日	平野公孝	工学部		まとめ

【文献・教材】
プリント等を配布する.

【成績評価基準】
大学院工学研究科博士前期課程履修内規に依る.

【成績評価方法】
成績は毎回の小レポートで総合的に評価する.

【オフィスアワー（平野）】
水曜日 17時00分～18時00分