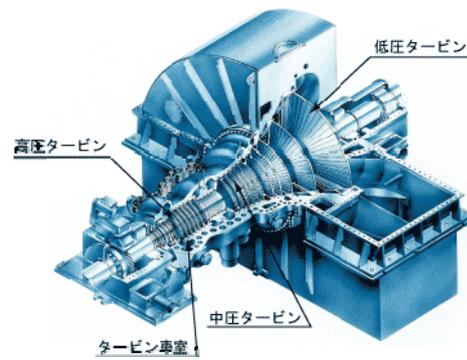
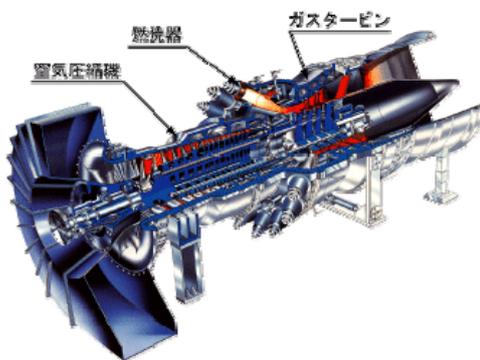


ティーチングポートフォリオ



第13回 標準版ティーチング・ポートフォリオ更新ワークショップ
2021年9月21日(火)

佐賀大学 理工学部
石田 賢治
ishidak@cc.saga-u.ac.jp

目 次

1. 教育の責任	1
2. 教育の理念	3
3. 教育の方法	4
4. その他の教育活動等	8
5. 教育の成果	9
6. 今後の目標	10
6.1. 短期的目標	10
6.2. 長期的目標	10
7. 添付資料	11

1. 教育の責任

私は、理工学部 理工学科 機械エネルギー工学コースにおいて、教育の責任として、3年次必修の実験科目「機械エネルギー工学実験」、4年次必修の「卒業研究」等を担当している。理工学科1年次の共通科目としては、物理学コース類共通専門科目において、「機械エネルギー工学概論」等を担当している。また、全学教育機構の併任教員としてインターフェース・環境コース「機械工学と環境」プログラムの責任者を担当するとともに、科目「機械工学と環境 IV (熱エネルギーと環境)」を開講している。

佐賀大学では全学的にチューター制度を導入しており、機械エネルギー工学コースの2年次以上の学生について、私はチューターとして毎年度4名程度を受け持ち、当該学生が卒業研究に着手するまでフォローをしている。

博士前期課程において、私は、教育の責任として、「熱力学特論」、「Advanced Thermodynamics」、「創成科学融合特論」、「創成科学 PBL 特論」、「機械工学概論」、「機械エネルギー工学特別研究 I~IV」等の授業および修士論文の主旨指導を担当している。博士後期課程においては、「エネルギー輸送現象特論」、「環境・エネルギー・健康科学特別講義」等の授業および博士論文の副指導を担当している。

以下に、2018年度以降の担当科目等の一覧を記載する。なお、各科目の概要はエビデンスとして添付した科目シラバスに記載されている。

(学部)

- ・「機械エネルギー工学概論」(1年次前期・コース類共通専門科目・選択・2単位・講義科目) 開講年度：2020～、受講者数：約90名
- ・「微分積分学I」(1年次前期・専門基礎科目・必修・2単位・講義科目) 開講年度：2018～2019、受講者数：約50名
- ・「微分積分学演習I」(1年次前期・専門科目・必修・1単位・演習科目) 開講年度：2018～2019、受講者数：約50名、TA任用あり
- ・「機械工学実験I」(3年次前期および後期・専門科目・必修・1単位・実験科目) 開講年度：2018～2020、受講者数：約90名、TA任用あり
- ・「機械エネルギー工学実験」(3年次前期および後期・専門科目・必修・1単位・実験科目) 開講年度：2021～、受講者数：約90名、TA任用あり

・「機械工学基礎演習(微分積分学I)」(2年次前期・自由科目・選択・1単位・演習科目)
開講年度：2018, 受講者数：約10名

・「卒業研究」(4年次前期および後期・専門科目・必修・12単位) 開講年度：2018
～, 指導学生数：約4名/年

・「機械工学と環境IV(熱エネルギーと環境)」(教養教育・インターフェース科目・環境
コース「機械工学と環境」プログラム・選択必修・2単位) 開講年度：2018～, 受講
者数：35～80名

なお, 上記科目を含むインターフェース・環境コース「機械工学と環境」プログ
ラムの責任者を担当している(2013年度～)

(博士前期課程)

・「熱力学特論」(博士前期・工学系研究科 機械システム工学専攻・選択・2単位) 開
講年度：2018～2019, 受講者数：約25名

・「熱力学特論」(博士前期・理工学研究科 理工学専攻 機械エネルギー工学コース,
機械システム工学コース・選択・2単位) 開講年度：2020～, 受講者数：約30名

なお, 下記「Advanced Thermodynamics」の履修者がいる場合は, 「熱力学特
論」と合わせて同一クラスで英語にて講義を実施している.

・「Advanced Thermodynamics」(博士前期・工学系研究科 機械システム工学専攻,
PPGA (英語コース)・選択・2単位) 開講年度：2018～2019, 受講者数：約2名

・「Advanced Thermodynamics」(博士前期・理工学研究科 理工学専攻 機械エネルギ
ー工学コース, 機械システム工学コース, EPGA (英語コース)・選択・2単位) 開講
年度：2020～, 受講者数：約2名

・「創成科学融合特論」(博士前期・自然科学系研究科共通科目・選択・2単位) 開講
年度：2020～, 受講者数：約30名

・「創成科学PBL特論」(博士前期・自然科学系研究科共通科目・選択・2単位) 開講
年度：2020～, 受講者数：約15名

・「機械工学概論」(博士前期・自然科学系研究科共通科目・選択・1単位) 開講年度：

2020～，受講者数：約 15 名

・修士論文の主指導

改組後の理工学研究科機械エネルギー工学専攻では，「機械エネルギー工学特別研究 I～IV」として単位化されている(計 30 単位)。

(博士後期課程)

・「エネルギー輸送現象特論」(博士後期・工学系研究科 システム生産科学専攻・選択・2単位) 開講年度：2020～

・「環境・エネルギー・健康科学特別講義」(PPGA/EPGA (英語コース)・博士後期・工学系研究科 システム生産科学専攻・必修・2単位) 開講年度：2020～

・博士論文の副指導

2. 教育の理念

日本においては，多くの学生にとって実質的に大学および大学院が社会に出る前の最後の教育課程となっている。そこで，私は，大学教員の重要な使命の一つは，卒業生，修了生が社会で創造的な仕事をして活躍し，充実した生活を送れるように十分な準備をさせて社会に送り出すことだと考えている。学生たちが，将来，社会で活躍してくれることを願いつつ，日々の指導に携わっている。

私の専門分野である機械工学は，社会において「材料と構造」，「運動と振動」，「エネルギーと流れ」，「設計と生産・管理」，「情報と計測・制御」など非常に広範な工学分野に関わっている。例えば，近年では，先進材料や新しいエネルギー技術の開発が，環境問題解決の糸口の一つにもなりつつある。また，ロボットや制御技術の発展は，深海，原子力施設，宇宙環境等の極限環境へと人間活動を拡張するとともに，障がい者の日常や介護現場などにおいて人間活動を助ける技術としても実を結びつつある。大学および大学院において，機械工学を始めとした工学の専門知識と技術を修得することで，将来，社会の課題に工学的視点から取り組み，社会に貢献できる一つの道が開けると思う。

こうした背景から，私の教育の理念・目的は，「**工学の専門的な知識と技術を修得し，将来，社会において活躍できる卒業生，修了生を育てること**」である。

私は，その理念・目的の実現のためには，具体的に以下の 2 項目を意識した教育が大切だと考えている。

- (1) 大学および大学院における体系的な知識と技術の修得は、社会において様々な問題解決に取り組む上での基礎力となり得る。そこで、「**学生が大学および大学院で学ぶ様々な知識と技術を確実に修得し、それらを総合して問題解決に取り組んで行ける力を身に付けられるようにサポートすること**」が大切である。
- (2) 学生の学修に対するモチベーションを維持させることは、教育における大事なポイントの一つである。そして、大学および大学院における自らの学修成果が社会において役に立ち、社会に貢献できるという展望は、大学および大学院の教育と社会活動との連携という面からも重要である。さらに、社会で活躍するためには、基本的なコミュニケーション能力が必要となる。そこで、「**学生が主体的に学べるように導くとともに、技術による問題解決や生活環境の改善を通して社会に貢献することを目指し、そのために新しい分野や海外等の新しい環境にも積極的に挑戦しようとする指向性を持てるようにサポートすること**」が大切である。

なお、私が所属する理工学部 理工学科 機械エネルギー工学コース、メカニカルデザインコースは、「機械工学及びその関連の領域において、専門的な基礎知識及びその応用力並びにものづくりの素養を身に付けた技術者となる人材」の育成を目的としており、それを実現するために以下の7項目の「学習・教育到達目標」を掲げている。

1. 人間社会と自然環境の調和を目指し、グローバルな視点から多面的に物事を考察することができる。
2. 良識を備え、技術者として社会に対する貢献と責任を認識できる。
3. 機械工学習得に不可欠な、基礎数学と力学および情報技術の応用力を身につける。
4. 機械工学の基礎およびその応用力を身に付ける。
5. 工作実習、設計、製図を通してものづくり(作り **make**, 造り **design**, 創り **create**)の素養を身につける。
6. 実験などを計画・遂行し、結果を工学的に考察することに関して、課題の発見、問題解決ができる。
7. プレゼンテーションをはじめとする国際的な技術コミュニケーション能力を身につける。

また、理工学研究科 博士前期課程 理工学専攻 機械エネルギー工学コース、機械システム工学コースの目的は、「機械工学及びその関連の領域において、高度な専門的知識・能力を持つ職業人の育成」である。

これらの目的と目標は、私の教育の理念・目的とも合致したものである。

3. 教育の方法

「2. 教育の理念」において、理念・目的の実現のために教育において意識することが大切であるとして挙げた2項目(1)および(2)に対応するため、以下の教育の方法を取り入れている。

(1)「学生が大学および大学院で学ぶ様々な知識と技術を確実に修得し、それらを総合して問題解決に取り組んで行ける力を身に付けられるようにサポートすること」に対応して

・機械システム工学科では、学科の「学習・教育到達目標」を達成すれば上記(1)の能力を修得できるようなカリキュラムを編成しており、その教育プログラムのレベルと成果については外部組織の日本技術者教育認定機構(JABEE)から認定を受けている。また、改組後の理工学科 理工学科 機械エネルギー工学コース、メカニカルデザインコースでも、同様にコースの「学習・教育到達目標」を達成すれば上記(1)の能力を修得できるようなカリキュラムを編成しており、日本技術者教育認定機構(JABEE)の認定審査を受審する予定である。

そこで、私においても、学生たちに学科の「学習・教育到達目標」を達成すべく、シラバスに基づいた濃密な授業と厳格な採点を実施するとともに、課題や中間試験などにより学生の自己学習と継続的な能力向上を促している。

・私の独自の工夫等としては、「微分積分学I」、「微分積分学演習I」において、15回の授業を前半と後半に分け、前半の微分の範囲が終わった時点で前半についての試験(中間試験)を実施して前半の内容の修得度を確認し、後半の積分の範囲の学習に集中できるようにした。また、1年次前期科目であることから学生間の学力差がしばしば大きいので、「微分積分学演習I」においては、自作プリントの演習問題を「基本問題」と「応用問題」に分け、「基本問題」は時間内に必ず解き、余裕がある学生は「応用問題」も解くように指導すること等により学生の学力や理解度の差に対応した。

・「卒業研究」、「修士論文の指導」、「創成科学PBL特論」において、学生が自分の担当テーマの最終目標や課題について考え、問題解決のためのアイデアを出せるよう配慮した指導を心掛けている。「卒業研究」の一部のテーマにおいては、卒研生に博士前期課程の大学院生と綿密に打ち合わせをしつつ研究を進めさせることで、年齢の異なるメンバーのチームおける研究上の共同作業を経験させている。「修士論文の指導」においては、大学院生に卒研生と一緒に問題解決に取り組ませることで、研究上の後輩の指導

ならびに年齢の異なるメンバーのチームにおける共同作業を経験させている。「創成科学PBL特論」においては、地球温暖化対策や脱炭素に関連した課題を設定し、専門が異なるメンバーと共同で詳細な調査を実施し、議論とプレゼンを通して、工学と社会との関わりについて意識を高められる工夫をしている。

・インターフェース科目「機械工学と環境IV（熱エネルギーと環境）」において、教養教育科目であり理系と文系の学生が共に履修していることから、前半の座学においては数式や専門用語を用い過ぎないように注意するとともに、15回の授業の後半ではアクティブラーニングを導入し、グループ活動として環境問題の背景とその対策技術に関する調査、プレゼンテーション、最終レポートを課している。上記のグループ活動においては、学生の希望テーマも考慮しつつ、異分野のメンバーとの共同作業を経験させるために、可能な限り他学部・他学科の学生が混在するグループを作っている。

(2)「学生が主体的に学べるように導くとともに、技術による問題解決や生活環境の改善を通して社会に貢献することを目指し、そのために新しい分野や海外等の新しい環境にも積極的に挑戦しようとする指向性を持てるようにサポートすること」に対応して

・大学では常に社会に出て何をしたいのかを考えつつ勉強するように、1年次から授業やチューター面談の際に指導している。授業で学んでいることがらは将来の様々な場面で役に立つ（使える）知識であることを意識させるため、機械工学の内容（例えば熱力学）と実際の産業機械（例えば火力発電所）や技術（例えば空調機器による環境温度・湿度の制御）等との関連性を授業中の様々な機会に示すように工夫している。

また、「卒業研究」、「修士論文の指導」においても、各学生の担当テーマの関連技術が社会でどのように役立っているかを強く意識させるように努めている。

・学部の低学年の科目では、現在学んでいる内容が上級学年の授業でどのように使われるかを説明することで、学習の展望を持たせ、学習のモチベーションを維持できるよう配慮している。例えば、「微分積分学」で学ぶ導関数の定義や各微分方程式の形式が、「伝熱工学」において物体内の熱の流れについてのエネルギーバランスを考える場面で使われることになる、といった事である。

・「卒業研究」、「修士論文の指導」において、技術開発の最新情報等を収集する経路・方法等について紹介し、日常的にそれらの情報に触れさせることにより、研究のモチベーションを維持させるようにしている。さらに、研究は誰もやっていない新しいことやものを作り出す取り組みであることを強調し、研究において市販のソフトウェアや道具

では必要とする機能が得られない場合がしばしばあるが、その際には自らソフトウェアやツールを作り出すことで課題を解決できることを学ばせている。

「創成科学PBL特論」においては、工学と社会との関わりに深く関連した地球温暖化対策や脱炭素に関連した課題を設定し、専門が異なるメンバーで共通の課題に取り組むことを通じて、大学院で学んだことを社会でどう展開していくかを意識させるようにしている。

・博士前期課程修了後には多くの修了生が技術系の企業に就職する。そこで、就職を希望している卒研究生や大学院生には、学生の立場からはなかなか触れられない希望する業界の最新情報等を積極的に提供し、就職活動のモチベーション維持の助けとなるよう意識している。

・「修士論文の指導」に関連して、研究室の博士前期課程1年生メンバーには、教員も参加する研究室行事や研究室旅行の企画・実行等を協力し合って担当させ、組織内での共同作業を経験させてきた。

・「卒業研究」、「修士論文の指導」に関連して、研究室で実施する「伝熱工学」と「熱力学」のゼミには英語版テキストを用い、また、各研究テーマの関連論文の講読ゼミでは英語論文を探すように指導して、日常的に技術英語に触れておくよう指導している。また、「卒業研究」と「修士論文」の最終プレゼンテーションのスライドは、学科および専攻として英文で作成させるようにしており（発表言語は日本語）、国際的な技術コミュニケーション能力の必要性について強く意識させている。

・「機械工学実験I」、「機械エネルギー工学実験」においては、講義や教科書で得られた知識に留まらず、実験を通しての体験を伴った知識として獲得できるように配慮して、熱エネルギーに関する各実験テーマを選定している。また、自分の考えを要領よく相手に説明できるようになるために、4テーマ終了毎にプレゼンテーションの時間を設定している。プレゼンテーションの前週にはノートPCを持参させ、プレゼンスライドの作成について綿密な指導をしている。

・学部3年生の夏期「工場見学」は、授業で学んだことを実際の現場で確認できる貴重な機会であり、基本的にこれまで授業で扱った技術に関連する企業の工場や研究現場等を見学先として選んでいる。例えば、製鉄所での圧延鋼板の製造工程は材料組成・強度と熱伝導・冷却技術が関わる複雑な現象であり、科目としては「機械材料」や「伝熱工学」などが対応する。また、「熱力学」の授業で扱ったシンプルなLNG火力発電所以外

に、開発中の石炭加圧流動床ボイラ型の火力発電所を見学で訪れた年もある。産業用ロボットの企業では、「メカトロニクス」や「機械制御」の授業に関連した実際の製品に触れることができた。各見学先企業の最新技術や見学時の注目ポイント等について、事前に提示して興味を喚起している。

・博士前期課程「熱力学特論」,「Advanced Thermodynamics」では、2015年度からPPGAやEPGA(英語コース)の学生も履修しているため、日本人と留学生に対して同一クラスで英語での講義を実施している。英語での説明に加えて、日本人学生のために技術的専門用語の日本語版などを補足説明している。配付資料には英語と日本語を併記して、学生の理解を補っている。また、様々な試行の結果、ノートPCとペンタブレットを使ったプロジェクタ画面への板書ならびに配布資料スライドへの書き込みという形式で講義を実施しており、板書した内容は電子ファイルに保存されるため、必要に応じて配布できるようになっている。

4. その他の教育活動等

学科の技術者教育プログラムの責任者を担当

・機械システム工学科の技術者教育プログラムは、日本技術者教育認定機構(JABEE)の認定を受けている。私は、2014年度から2019年度まで当学科のJABEEプログラム責任者を担当した。

・機械システム工学科は、2016年10月にプログラムとして2回目の認定継続審査を受審した。私はプログラム責任者として対応した。審査結果は、認定継続6年間であった。

・学科の教務(JABEE)グループを中心として、2022年度に予定されている次回受審まで教育改善に継続的に取り組んでいる。

学部および研究科の教育の質保証・JABEE委員を担当

・委員として、理工学部および工学系研究科の教育の質保証に関連した継続的な改善活動及びそのチェックをおこなってきた。主な活動は、年2回の学科・専攻の「教育改善報告書」の作成、教育の質保証ガイドラインチェックリストの作成、授業評価アンケート項目の改善、ジェネリックスキルを測るPROGテストの実施などである。

学生メンバーを含む企業との共同研究

・例えば、2015～2017年度には総合電機メーカーと冷蔵庫の冷却部(熱交換器)の省エネに関する共同研究を行い、研究メンバーとして博士前期課程学生と学部生が参加した。

ジョイントセミナーにおける高校への出前授業

高大連携活動の一環として、県内外の高等学校を教員が分担して訪れ、進路を決定する時期の高校生に対し、大学・学部・学科の紹介、大学生活についての話、大学レベルの模擬講義等を実施している。2007年度以降に私が担当したものを以下に記す。

・ジョイントセミナー(長崎県立佐世保南高等学校) 2019年10月17日 14:00-15:40,
対象:2年生20名,内容:理系分野の紹介,佐賀大学の紹介,模擬講義。

・ジョイントセミナー(佐賀県立白石高等学校) 2014年10月29日 15:15-16:05,
対象:2年生12名,内容:各教員が取り組んでいる専門的な研究内容,大学の講義と同じレベルの模擬講義。

・ジョイントセミナー(佐賀県立佐賀工業高等学校) 2011年7月12日 16:00-17:30,
対象:2,3年生60名,内容:学部・学科の紹介,入試要項等の説明,大学生活・就職状況の説明,模擬講義。

・ジョイントセミナー(長崎県立長崎北陽台高等学校) 2009年10月22日 13:30-15:30,
対象:2年生42名,内容:学部・学科の紹介,模擬講義,大学への準備として高校2年生に必要な心構えや学習のポイントについて。

・ジョイントセミナー(佐賀県立神埼高校) 2008年9月24日 14:35-15:50,対象:
2年生54名,内容:学部・学科等の紹介,模擬講義。

・ジョイントセミナー(佐賀県立唐津西高等学校) 2007年9月10日 16:30-17:50,
対象:2年生18名,内容:学部・学科の紹介,入試要項等の説明,大学生活・就職状況の説明,模擬講義。

5. 教育の成果

教育の成果について以下に記載する。

・「卒業研究」,「修士論文の指導」に関連して,研究室の全ての学生が,担当テーマについて最後まで研究をやり遂げ,卒業論文,修士論文をまとめて卒業,修了している。また,就職を希望した研究室の全ての学生が,卒業,修了までに就職先を決定している(母国に帰国した留学生を除く)。また,例年,卒業研究の指導学生のうち,1~3名が大学院に進学して学修と研究を継続している。

・「修士論文の指導」に関連して,博士前期課程1年生メンバーに協力し合い担当させている研究室行事や研究室旅行の企画・実行について,保護者面談の際に「よく話すようになり,子どものコミュニケーション力により影響を与えている」とのポジティブな評価があった。

・「微分積分学 I」, 「微分積分学演習 I」において, 基本的な解法を網羅した中間試験および期末試験について, ほとんどの学生が合格点を取れている。

・「機械工学実験 I」, 「機械エネルギー工学実験」において, 最初の提出期限における不十分なレポートが減少した。また, プレゼンテーションにおいて, 積極的に質疑・応答が行われるようになった。

・インターフェース科目「機械工学と環境 IV (熱エネルギーと環境)」において, 文系学部の学生も含めて最後のプレゼンテーションにおいて各グループとも密度の濃いプレゼンテーションが行われている。また, 設定した時間では足りないほど積極的な質疑・応答が行われている。

・博士前期課程「熱力学特論」および「Advanced Thermodynamics」では, 最終レポートにおいて, 日本人学生と外国人学生ともに授業内容を十分に理解した解答がなされている。また, PPGA や EPGA (英語コース) の外国人学生から, 授業の進め方等について高評価のコメントがあった。

・「4. その他の研究活動等」で記した企業との共同研究において, 研究メンバーとして参加している博士前期課程学生は, 当該テーマに関連して学会で2回発表をした。

6. 今後の目標

6.1. 短期的目標

- ・学科の教務(JABEE)委員会の委員として, 継続的な教育改善を実施する。
- ・担当授業科目(特にインターフェース科目)におけるアクティブラーニングの導入を進める。
- ・アクティブラーニングに関する研修に参加する。
- ・効果が期待できる授業科目において e-learning の導入を検討する。
- ・率先して新しい分野に挑戦する。

6.2. 長期的目標

- ・教育者としての能力の継続的な向上に努める。

・学会活動, その他を通じて専門分野である機械工学, 熱およびエネルギー関連の教育・研究に貢献する.

7. 添付資料

以下に, エビデンスとして添付する資料の一覧を記載する.

1. 科目シラバス
2. FDレポート (学部の専門科目のみ)
3. 演習課題プリント(例), 中間試験および期末試験の問題と解答例, 試験の成績分布データ (「微分積分学I」, 「微分積分学演習I」)
4. 実験テーマ一覧とスケジュール, 配布資料, 再レポートの割合のデータ, プレゼンテーション採点表 (「機械工学実験 I」, 「機械エネルギー工学実験」)
5. 配付資料, グループ活動についての説明資料, プレゼンテーション採点表, 最終レポート(例) (「機械工学と環境IV(熱エネルギーと環境)」)
6. 配付資料とスライド, レポート課題, レポート集計結果 (「熱力学特論」, 「Advanced Thermodynamics」)
7. 授業アンケート結果 (「熱力学特論」, 「Advanced Thermodynamics」)
8. 卒業研究テーマ一覧, 卒業研究評価表, 学習・教育到達目標の達成度点検表 (「卒業研究」)
9. 修士論文テーマ一覧, 最終プレゼンの評価シート (「修士論文の指導」)
10. 卒業生・修了生の就職先
11. 博士前期課程学生の学会発表の情報 (企業との共同研究)
12. 理工学科 機械エネルギー工学コース, メカニカルデザインコースの技術者教育プログラムと JABEE 認定審査の関連資料
13. 学部および研究科の教育の質保証・JABEE 委員会の活動に関する資料