

平成22年度宮崎大学教育戦略重点経費

産学共同で行う修士課程での
実践的技術者能力育成教育
報告書

宮崎大学工学部 実践教育推進センター

平成23年3月

目 次

1. 教育プロジェクトの概要	1
2. 産学共同での修士研究を通じた実践的技術者能力育成教育	2
産学協同で行う白色 LED 用蛍光体の温度消光の解明	3
集光型太陽電池の新規等価回路評価法の確立	4
企業と連携した新規発光材料の開発研究を通じた学生の実践的研究推進力の育成	8
植物バイオマスの有効活用の開発	11
大学院生—企業技術者、相互派遣プログラム実践的技術者能力育成教育①	14
大学院生—企業技術者、相互派遣プログラム実践的技術者能力育成教育②	15
弱反転領域で動作する CMOS 温度センサ回路の設計と解析	16
廃棄物処理残渣に含まれる有価物の循環利用に関する研究	18
自動化ラインを題材とした実践的技術者能力育成	21
3. 企業専門家による専門技術者に必要な実践能力開発のための課外講座	23
3-1. 技術を目指す人の品質工学の講座	23
3-2. 課題解決に役立つコミュニケーションスキルアップ	26

平成 22 年度 戦略重点経費

「産学協同で行う修士課程での実践的技術者能力育成教育」報告書

1. 教育プロジェクトの概要

(1) 目的

経産省は、若者の社会人基礎力（職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力）として、「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の3つの能力の育成に取り組んでいる。また、(社)日本経済団体連合会が2009年4月に発表した意見書「競争力人材の育成と確保に向けて」の中で、「実践教育の充実と産学連携の強化（産学共同人材育成プログラム等の開発など）」と「理工系学生と技能人材の確保（自ら考え工夫することができる自立した技能人材の育成など）」が学校教育に求められることとして挙げられている。その中で、企業が求める人材像は、(i) 自主性・積極性、(ii) 進取の精神、(iii) 柔軟な発想と深い考察力、(iv) コミュニケーション力、(v) 国際的な視野と多様性の受容などとなっている。

以上の背景から、工学研究科修士課程での教育に、先端的な専門知識や専門技術に加えて、企業で専門技術者として必要な実践力として、研究・技術開発業務でのコミュニケーション能力（積極的・建設的な発言や議論ができる力）、チームワーク力、柔軟な洞察力・考察力を育成するプログラムを導入することが重要になってきている。

(2) 既実施の取り組みとの関係と実施計画

工学部から始めた「地域と連携した卒業研究テーマの募集」の取り組みは、その後宮崎大学ついで高等教育コンソーシアム宮崎での取り組みとして発展して継続中である。今回の取組は、産学連携での修士課程学生の修士研究を通して、修士課程学生の技術者として必要な実践力を伸ばそうとする点でより発展させる計画である。また、工学研究科修士課程では、技術経営（Management of Technology）関連科目として「技術経営とベンチャービジネス論」、「知的財産管理と技術者倫理」、「MOT and Venture Business（英語での講義科目）」の3科目を選択・集中科目として研究科共通に実施している。今回のプロジェクトでは、これらの開講科目と関連させ、課外講座として企業から求められる品質工学知識やコミュニケーションスキルアップを行う取り組みを行う。

2. 産学共同での修士研究を通じた実践的技術者能力育成教育

企業、工学研究科教員および学生に修士論文研究で企業技術者と共同で取り組むテーマ・内容の募集を行った。修士論文研究全体を共同で行わなくてもよく、研究の一部分で企業技術者と修士学生とが互いに議論、計画して推進することで、企業とのチームワークでの研究を通じた学生の実践研究力を育成することを目指した。募集に応じて、下表の9プロジェクトが実施された。学生が研究中に企業技術者とコンタクトをとり、アドバイスを受けられ、必要に応じて研究ミーティングを行うなどで、企業での研究の取り組み方などを体得できた。

実践的技術者能力育成教育プロジェクト一覧

番号	学科	指導教員	プロジェクト名
1	材料物理工 学科	福山 敦彦	産学協同で行う白色 LED 用蛍光体の温度消光の解明
2	材料物理工 学科	西岡 賢祐	集光型太陽電池の新規等価回路評価法の確立
3	物質環境化 学科	白上 努	企業と連携した新規発光材料の開発研究を通じた学生の 実践的研究推進力の育成
4	物質環境化 学科	菅本 和寛	植物バイオマスの有効活用の開発
5	電気電子工 学科	吉野 賢二	大学院生—企業技術者、相互派遣プログラム実践的技術者 能力育成教育①
6	電気電子工 学科	吉野 賢二	大学院生—企業技術者、相互派遣プログラム実践的技術者 能力育成教育②
7	電気電子工 学科	淡野 公一	弱反転領域で動作する CMOS 温度センサ回路の設計と解 析
8	土木環境工 学科	関戸 知雄	廃棄物処理残渣に含まれる有価物の循環利用に関する研 究
9	機械システ ム工学科	川末 紀功仁	自動化ラインを題材とした実践的技術者能力育成

産学協同で行う白色LED用蛍光体の温度消光の解明

材料物理工学科准教授 福山敦彦

大学院工学研究科応用物理学専攻 河野洋平、政田清孝

1. 概要

深刻化する地球温暖化やエネルギー問題解決のために低炭素化社会実現のための研究開発が国内外で盛んである。そのキーデバイスのひとつに白色LEDがある。従来の白熱電球や蛍光灯を白色LEDで置き換えることで大幅な電力消費（＝CO₂削減）が可能であるが、未だ高価である。そのため、関連企業では高効率化や部材品質向上によって価格を抑える努力がなされている。本プロジェクトでは、共同研究企業と行っている白色LED用蛍光体の品質向上のための研究を通して、担当学生のコミュニケーション能力やチームワーク力、柔軟な洞察力・考察力を養うことを目的とする。

2. 実施内容

本プロジェクトの目的達成のために、以下の点を担当学生に実施させる。

(1) 共同研究企業から提供される蛍光体材料の各種光学的測定

(2) 測定データの取りまとめ

取りまとめに際して必要となる蛍光体材料の素性については、担当学生が共同研究企業担当者との間のメールのやり取りで把握させる。

(3) 成果報告

担当学生とともに共同研究企業を訪問し、学生に研究成果を発表させる。現場担当者からの質疑応答を受けさせる。取りまとめられた成果は学会等での発表を行わせる。

以上の項目を実施することで、担当学生のコミュニケーション能力、洞察力・考察力の向上を目指す。

3. 達成状況

蛍光体は粉体であり、その光学的評価が難しい。そこで樹脂に練り込んだサンプルを用意して通常の光学的評価手法を適用することを試みた。サンプルの光吸収／光反射スペクトルを測定する際に問題となったのは、蛍光体の発光である。一般的に400nm程度の光で励起することで蛍光体は発光する（蛍光現象）。そのため、400nm近辺の光吸収／光反射測定を実施する際には、発光が検出器に混入しないよう、フィルターや分光器を検出器の前に設置して行った。

本プロジェクトの実施目的の一つに、非発光再結合信号を取得することがある。これは温度消光劣化に欠陥準位等を介する非発光再結合が関与しているのではないかと考えられているためである。測定の結果、従来法では検出できなかったエネルギー準位間の信号を検出した。現在はその信号発生メカニズムの解明に取り組んでいる。

4. 今後に向けた改善点

現在提供を受けている蛍光体以外にも様々な色を発光する蛍光体が数多くある。こういった用途に何の蛍光体が適しているのかのはっきりした目安がないのが現状であるため、今後もサンプル提供を受けながら、その光学的特性（光吸収／光反射／非発光再結合／発光再結合）の評価を継続する予定である。

以上

集光型太陽電池の新規等価回路評価法の確立

櫻田侑弥

1. 概要

集光システム用太陽電池には、レンズにより太陽光を数百倍以上の強度に集光した光が照射される。太陽電池の短絡電流は入射光強度に比例して増加し、開放電圧が光電流の大きさに対応して増加するため、太陽電池の変換効率は向上する。しかしながら、レンズにより集光された光には色収差や照射面内における強度分布が発生し、これらは多接合型太陽電池の特性に大きな影響を与える。また、太陽電池の集光特性は直列抵抗の影響を大きく受け、そのロスは大電流を流す太陽電池の起電流値 (I) の2乗と直列抵抗 (R_s) の積 ($I^2 \cdot R_s$) で示され、大電流を流す集光システム用太陽電池にとって重要なファクターとなる。本プロジェクトでは、多接合型太陽電池を詳細に表現することのできる等価回路を構築し、回路シミュレータにより太陽電池の動作特性を解析する。さらに、光学シミュレータによりレンズやホモジナイザーによる集光状態を解析する。光学シミュレーションと回路シミュレーションとを組み合わせることにより、高効率集光システムを実現する光学系および多接合型太陽電池構造の最適化設計を行う。

2. 実施内容

光線追跡および太陽電池セルに照射する光の強度分布は光学解析シミュレータ ZEMAX を用いて解析した。図 1 に解析に用いた光学系とホモジナイザーの概略図を示す。集光用レンズには一般的な平板フレネルレンズ(焦点距離 = 150 mm)を用い、光の焦点付近に二次光学系を設置した。フレネルレンズは ZEMAX を用いて設計した。ホモジナイザーは入射側 $9.0 \times 9.0 \text{ mm}^2$ 、射出側 $4.5 \times 4.5 \text{ mm}^2$ 、高さ 20 mm および 35 mm を用いた。ホモジナイザーは集光光の均質化に有効である⁶⁾。光射出側を太陽電池セルに対応させ、到達する光について解析した。すなわち、本光学モデルでは太陽電池セルのサイズを $4.5 \times 4.5 \text{ mm}^2$ と想定している。フレネルレンズから太陽電池セルまでの距離($D_{\text{lens-cell}}$)を変化させ、ホモジナイザーなし、20 mm および 35 mm のホモジナイザーを用いた場合の集光光について解析した。入射光は、レンズに垂直に入射する AM1.5D(850 W/m^2)を用い、入射面積を $110 \times 110 \text{ mm}^2$ とした。したがって、幾何集光倍率は 597 倍である。光線追跡は、InGaP/InGaAs/Ge 三接合型太陽電池の分光感度にあたる 320 nm~1700 nm の波長領域について解析を行った。この波長領域の放射照度は全放射照度の 94.6%に当たる。解析する波長のエネルギーは分光放射照度を積分し求めた。

図 2 に三接合型太陽電池 3D 等価回路の概略図を示す。各ダイオードパラメータは暗電流の I-V

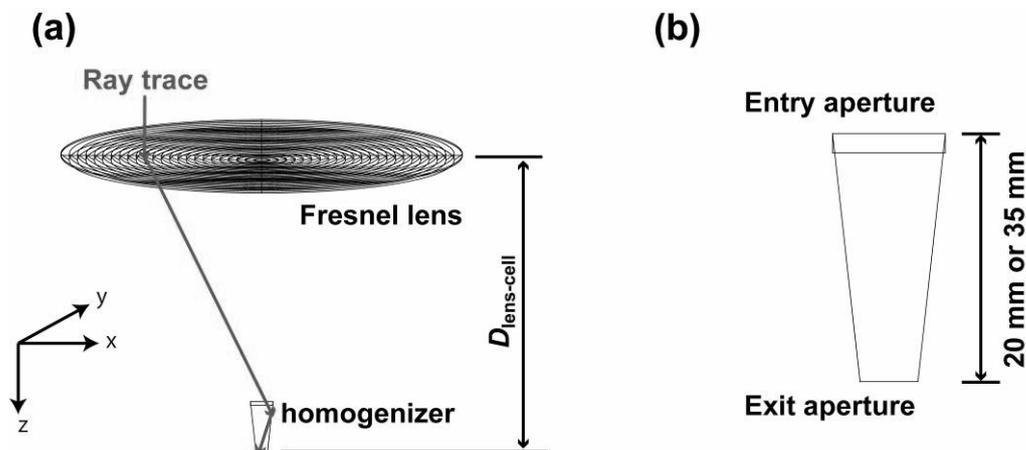


図 1. (a)光学モデル、(b)ホモジナイザーの概略図

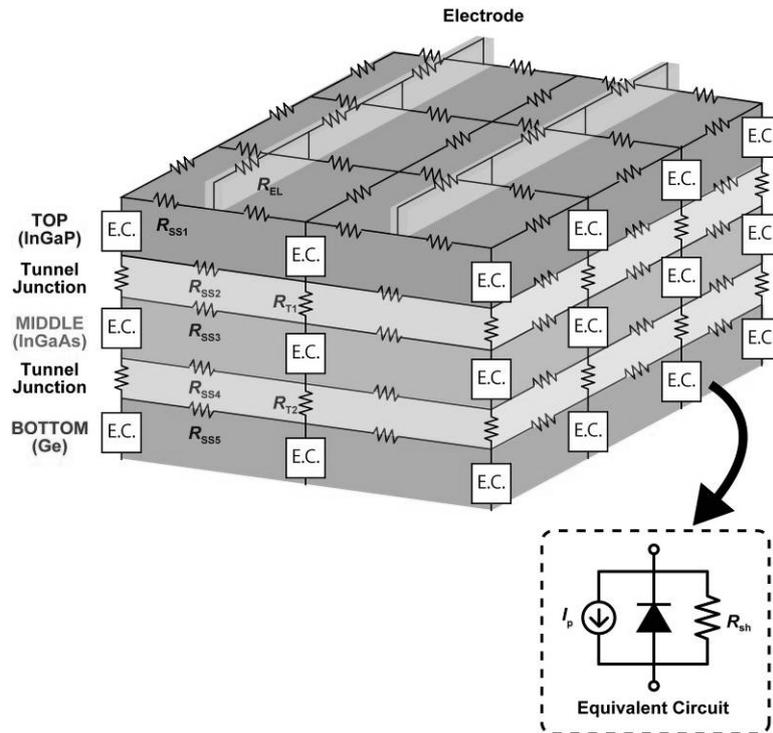


図 2. 三接合型太陽電池三次元等価回路

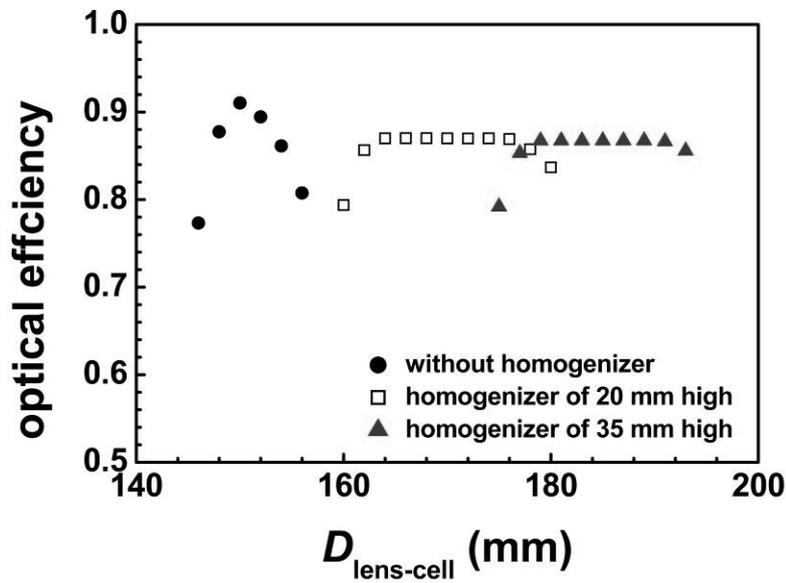


図 3. 光学効率の $D_{\text{lens-cell}}$ 依存性

特性より求めた。電極抵抗(R_{se})、横方向接続抵抗(R_{ss})およびトンネル抵抗(R_t)はそれぞれ最適化されている^{7,8)}。3D 等価回路モデルによる等価回路計算は、Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis (SPICE)を用いて行われた。

3. 達成状況

3.1 光学効率

ZEMAXを用いて光学系の光学効率を解析した。解析した波長領域は320 nm～1700 nmである。図3に $D_{\text{lens-cell}}$ に対するそれぞれの光学系の光学効率を示す。ホモジナイザーを用いない場合、焦点に

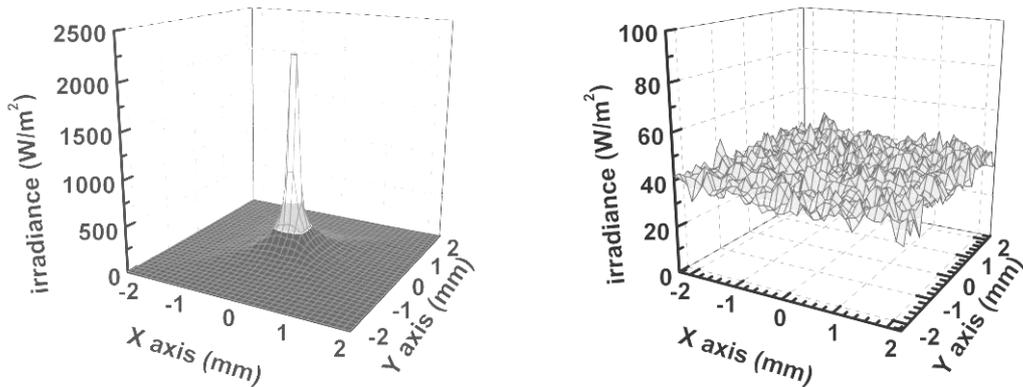


図4. (a)ホモジナイザーを用いない場合(b)高さ35mmのホモジナイザーを用いた場合の照射照度分布

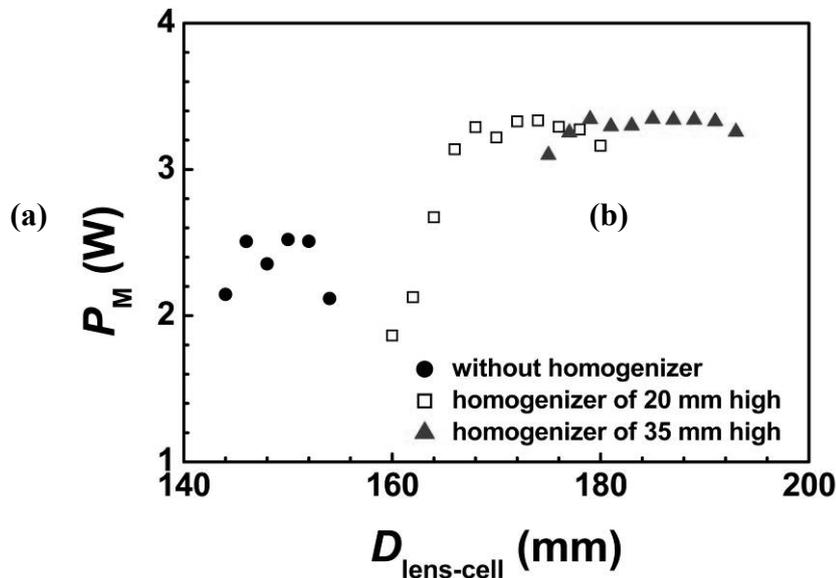


図5. 3D 等価回路より計算された P_M の $D_{\text{lens-cell}}$ 依存性

において最も高い光学効率を得られた。ホモジナイザーを用いることで、光学効率は低下するが広い $D_{\text{lens-cell}}$ で高い光学効率を得られ、モジュール組み立て時の許容誤差を大きく取れる。この光学効率の低下は、ホモジナイザー入射面におけるフレネル反射が原因である。また、ホモジナイザーの高さを変化させても光学効率に違いは見られなかった。図4に、ホモジナイザーを用いない場合と高さ35 mmのホモジナイザーを用いた場合の照射照度分布を示す。 $D_{\text{lens-cell}}$ はそれぞれ150 mm、185 mmである。ホモジナイザーを用いることにより、光学効率は低下するが均質な集光光が得られることがわかる。

3.2 三次元等価回路を用いた太陽電池動作解析

光線追跡から太陽電池セルに入射する放射照度分布とInGaP/InGaAs/Ge三接合型太陽電池の分光感度から各サブセルに発生する光起電流の三次元分布を求めた。それらの電流を3D等価回路中の

各電流源に当てはめ、SPICEを用いて計算することにより、三接合型太陽電池の動作を解析することが可能である。図5に、 $D_{\text{lens-cell}}$ に対する3D等価回路を用いて計算した最大電力(P_M)を示す。ホモジナイザーを用いない場合は、光学効率は高かったものの、 P_M は低下した。一方、ホモジナイザーを用いることで、広い範囲で高い P_M が得られた。また、高さ35 mmを用いることでわずかに

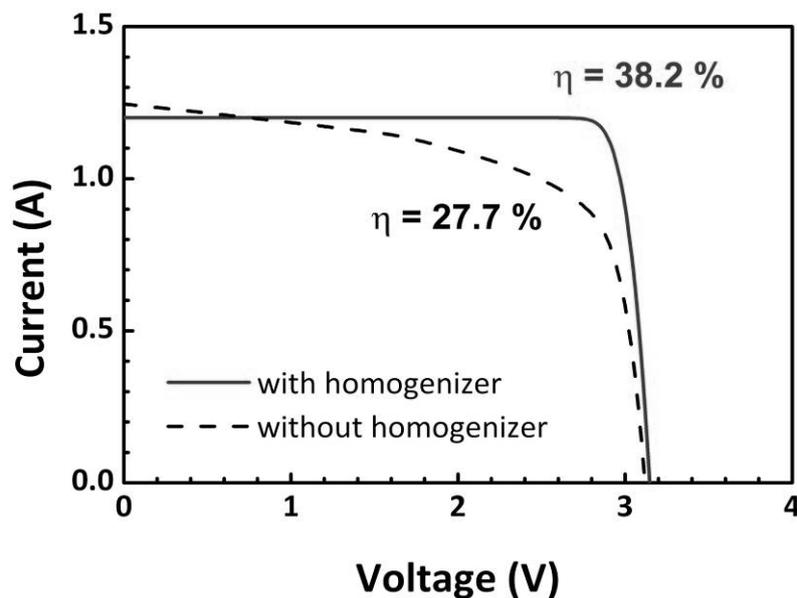


図 6. 3D 等価回路を用いた I-V 特性計算結果

P_M が増加した。これは、ホモジナイザー内の光路が増加することにより、より均質な光が得られたことによる。図6にホモジナイザーを用いない場合と35 mmのホモジナイザーを用いた場合の3D等価回路を用いたI-V特性を示す。 $D_{\text{lens-cell}}$ はそれぞれ150 mmと185 mmである。短絡電流(I_{sc})は、光学効率に比例し、曲線因子(FF)は集光光の均質性に依存した。ホモジナイザーを用いない場合、集光光が太陽電池セル中央部に集中し、さらに、色収差により各サブセルで発生する光起電流分布に違いがある。したがって、高い光学効率が得られても、 P_M は低下した。ホモジナイザーを用いることで、光学効率は低下する、すなわち I_{sc} は減少するが、光の均質化により各サブセルの光起電流がマッチングし、 P_M は増加した。この場合、 I_{sc} の集光比は、418倍である。

4. 今後に向けた改善点

光線追跡と3D等価回路シミュレーションを組み合わせ、集光型太陽電池の動作特性を行った。ホモジナイザーを用いることで均質な放射照度が得られた。3D等価回路を用いた太陽電池出力の計算では、ホモジナイザーを用いることで FF が大きく改善した。これは、各サブセルの光起電流がマッチングしたためである。より大きいモジュール出力を得るためには、高い光学効率と均質な集光光が必要である。

本手法は、集光型太陽電池のレンズへの光の入射から、動作特性まで解析と最適化が行える。また、レンズを用いた光学系のみならず、ミラーを用いた反射型の光学系においても同様に解析することが可能であり、高効率集光型太陽電池の開発に有効である。

今後、集光型太陽電池モジュールの最適化を行い、光学系および太陽電池セル構造の最適化を行う。

企業と連携した新規発光材料の開発を通じた学生の実践的 研究推進力の育成プロジェクト

担当学生 物質環境化学専攻1年 廣瀬祥伍・新原友彦
プロジェクト代表者 物質環境化学科 白上 努

1. 概要

現在、担当教員である白上と（株）ブリヂストン中央研究所とが連携して「発光性イオン液体材料」の研究開発を行っている。この共同研究は、本学が主催する「地域からの卒業研究テーマ募集」の参加を契機に開始されたもので、本プロジェクトの参加学生が卒業研究テーマとして取り組み、修士課程在籍中の現在においても同テーマは継続している。このように、企業との連携が比較的容易な環境が整っている背景において、本プロジェクトでは、本共同研究に携わっている（株）ブリヂストン中央研究所の複数の研究者と参加学生との議論の場を積極的に設けることで、企業が指向する実践的な研究推進力、コミュニケーション力およびプレゼンテーション力等を学生に身につけさせることを目的とする。

2. 実施内容

平成22年12月10日、ブリヂストン中央研究所（東京都小平市）を訪問し、以下のことを実施した。

廣瀬は、研究の進捗状況を日本語にて発表した（写真1、2）。

新原は、Pacifichem.（ハワイ年会：日本化学会・アメリカ化学会合同化学大会）への参加を控えていたので、その研究発表内容を英語にて発表した（写真3、4）。

ブリヂストン側は、大月正珠研究開発企画部長以下、研究者4名と英語での発表もあるということで、外国人研究者1名が参加した。



写真1. 学生の発表の様子（廣瀬）



写真2. 学生の発表の様子（新原）



写真3. 学生の発表の様子（廣瀬）



写真4. 学生の発表の様子（新原）

発表後、ブリヂストン側から以下の指摘を受けた。

- ・ 両者ともに声が小さい。
- ・ 英語の発音はまあまあ分かりやすかった。
- ・ プレゼンテーションに際し、「本日話す内容」の目次を付けた方がよい。
- ・ スライドの下にスライド枚数を表示した方がよい。例えば3/15とか。15枚目の3枚目という意味。
- ・ 分野が異なる人にもわかるように研究背景の詳しい解説が必要。
- ・ 英語での質疑応答が、もう少しできるようになれば良い。

平成23年2月28日 ブリヂストン中央研究所の大月正珠研究開発企画部長に来学して頂き、両者の最終研究発表会を実施した。

3. 達成状況

当初、期待される成果として以下の2点に着目している。

- ① 学生の研究に対する動機付けが向上し、良い研究成果を出すことが期待できる。
- ② 学生のコミュニケーション力、プレゼンテーション力の向上が期待できる。

①に関しては、研究成果に関する特許出願あるいは学会発表が行えるかどうかにて評価することになっている。

廣瀬は発光性イオン液体(IL-CP)と有機高分子(ポリメチルメタアクリレート; PMMA)とを複合化させたイオン液体ゲルの調製に成功し、そのゲルが発光すると共に、熱履歴によって発光色に変化する「サーモクロミック発光特性」を持つことを見いだした(図1)。本成果は(株)ブリヂストンとの共同で特許出願する予定にしている。

一方、新原は、Pacifichem. (ハワイ年会: 日本化学会・アメリカ化学会合同化学大会)にてポスター発表を行い、外国人との議論を行った(写真5)。

以上のことより、①に関する達成状況は良好であったと判断している。

次に②に関してはブリヂストン側から評価を受けることになっている。最終研究報告会において、大月部長からは、以前指摘した注意点はクリアできているとの評価を頂いた。さらに、新原に対する英語での発表は評価が高かった。また、この後行われた物質環境化学専攻での中間報告会においても、両者共に良い成績を取っている。

以上のことより、②に関する達成状況も良好であったと判断している。

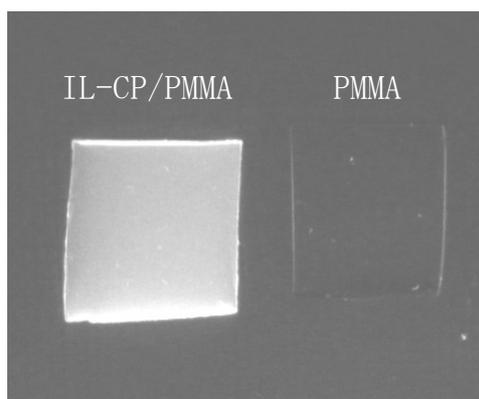


図1. 紫外線によって発光するイオン液体ゲル



写真5. ハワイ年会での発表の様子

4. 今後に向けた改善点

企業技術者と直接交流が行える今回のプロジェクトは学生の教育にとって大変意義深いと考える。今回のように直接、企業へ訪問して発表会を実施するのは、学生にとってはかなりの緊張感を伴うものの、発表後の達成感を味わえるよい機会であることが、学生の感想を聞いて実感できた。学生にとっては、かなり充実した時間を過ごせたようであった。また、今回は、新原の英語力が比較的高いことも考慮して、英語での発表会を急遽計画し、ブリヂストン側にもネイティブの外国人技術者にも参加して頂いた。質疑応答を含めて全て英語で話す発表会が実施できたことは、大変意義深いことであった。

達成状況の評価について、特にコミュニケーション力やプレゼンテーション力の評価は行いづらく、本プロジェクトでの全体の成果発表会を開催し、複数の担当教員にて評価することも必要であると感じた。

ブリヂストン側からは、このような企画は新鮮で大歓迎である旨の評価を頂いている。特に英語での発表会の評価は非常に高く、今後機会があれば積極的に協力したいとのことであった。

以上

植物バイオマスの有効活用の開発

物質環境化学科 菅本 和寛

学生 松井 佳菜, 柴田 嵩大, 下野 照幸, 中岡 延之

1. 概要

地域特産植物バイオマスとしてオビスギ, タケ, ネピアグラス, アシタバに注目し, これらの資源を有効活用する方法を開発することを通じ, 自ら考え工夫することができる自立した技能人材の育成を試みた。具体的には以下の項目の検討を行った。

- (1) オビスギを用いたエアフレッシュナー等の用途開発
- (2) タケ, ネピアグラスを用いたバイオエタノール製造の基礎研究
- (3) アシタバを用いた忌避剤等の開発

上記内容を検討し, 商品開発に向けて企業との打合せ, 学会発表等を実施することにより, コミュニケーション能力, チームワーク力, 洞察力・考察力を育成した。

2. 実施内容

今回申請した予算に関連する内容で今年度参加した学会は以下の通りである。写真は発表の様子を撮影したものである。

- 1) 第46回化学関連支部合同九州大会 (北九州国際会議場) 2010年7月10日

松井 佳菜, 菅本 和寛, 松下 洋一, 松井 隆尚
「プレニルカルコン類の合成とその抗菌活性」



- 2) 第46回化学関連支部合同九州大会 (北九州国際会議場) 2010年7月10日

柴田 嵩大, 松井 佳菜, 菅本 和寛, 松下 洋一, 松井 隆尚
「アシタバ成分の抽出・分離とその抗菌活性」



- 3) 2010年日本化学会西日本大会 (熊本大学) 2010年11月6日

下野 照幸, 松下 洋一, 菅本 和寛, 亀井 一郎, 松井 隆尚
「ネピアグラス葉部の酵素糖化のためのアルカリ前処理」



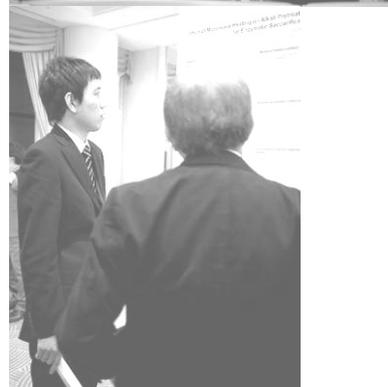
4) 2010年日本化学会西日本大会 (熊本大学) 2010年11月6日
中岡 延之、松下 洋一、菅本 和寛、亀井 一郎、松井 隆尚
「タケの酵素糖化におけるマイクロ波加熱の効果」



5) 2010年日本化学会西日本大会 (熊本大学) 2010年11月6日
柴田 嵩大、松井 佳菜、菅本 和寛、松下 洋一、松井 隆尚
「アシタバ成分の分離・分析とその生物機能評価」



6) International Symposium on Biomass Conversion (宮崎
市シーガイア) 2010年12月1日
Nobuyuki Nakaoka, Kazuhiro Sugamoto, Icuuro Kamei, and
Yoh-ichi Matsushita “Effect of microwave heating on alkali
pretreatment of bamboo powder for enzymatic
saccarification”



7) 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin
Societies (Hawaii) 2010年12月19日
Kana Matsui, Kazuhiro Sugamoto, Yoh-ichi Matsushita,
Takanao Matsui
“Synthesis of 2'-hydroxychalcones bearing prenyl or geranyl
group at 3'- or 5'-position on phenyl ring and their
examination for antibacterial activity”



今回の予算で上記に示した3)～5)の発表を行った。また関連するテーマで1)、2)、6)、7)の発表を行った。国際会議2種類と学会2種類で計7件の発表をすることができた。また、学会で発表する前には教員による発表の仕方の指導を行った。さらに、学生だけの発表練習を実施し、お互いの発表についてどうすればより良い発表ができるか議論させた。

「(1) オビスギを用いたエアーフレッシュナー等の用途開発」については実際に実験も開始し、企業と打ち合わせを数回行い宮崎県に予算を申請していたが認められなかったため、今回は残念ながら途中で中止した。

3. 達成状況

地域特産植物バイオマスとしてオビスギ、タケ、ネピアグラス、アシタバに注目し、これらの資源を有効活用する方法を開発することを通じ、自ら考え工夫することができる自立した技能人材

の育成を試みた。具体的には以下の項目の検討を行った。

- (1) オビスギを用いたエアーフレッシュナー等の用途開発
- (2) タケ、ネピアグラスを用いたバイオエタノール製造の基礎研究
- (3) アシタバを用いた忌避剤等の開発

以下各項目の達成状況をまとめる。

- (1) オビスギを用いたエアーフレッシュナー等の用途開発

今回、このテーマで宮崎県に予算を申請していたが認められなかったため、今回は残念ながら途中で中止した。ただし、今年の実験結果をもとに来年度は共同研究を実施予定である

- (2) タケ、ネピアグラスを用いたバイオエタノール製造の基礎研究

このテーマについては修士論文で研究し、国際会議と学会で計3件の発表を実施できた。自ら研究し、学会で発表することで、コミュニケーション能力、洞察力・考察力を育成できたと考えている。また、学生だけの発表練習を実施した結果、学生間でお互いの発表について活発に議論ができた。この試みにより、コミュニケーション能力、洞察力・チームワーク力を育成できたと考えている。

- (3) アシタバを用いた忌避剤等の開発

このテーマについては修士論文で研究し、国際会議と学会で計4件の発表を実施できた。自ら研究し、学会で発表することで、コミュニケーション能力、洞察力・考察力を育成できたと考えている。また、学生だけの発表練習を実施した結果、学生間でお互いの発表について活発に議論ができた。この試みにより、コミュニケーション能力、洞察力・チームワーク力を育成できたと考えている。

4. 今後に向けた改善点

実施項目に挙げていた「(1) オビスギを用いたエアーフレッシュナー等の用途開発」については実際に実験も開始し、企業と打ち合わせを数回行い宮崎県に予算を申請していたが認められなかったため、今回は残念ながら途中で中止した。このため、当初の企業との打ち合わせなどは計画通りには実施できなかった。この項目については来年度共同研究として実施予定である。

学会発表の練習で学生だけの発表練習は学生間でかなり議論をしており、学生のコミュニケーション能力、洞察力・チームワーク力をある程度育成できたと考えている。しかし、学生の指摘の基準が曖昧であった。今後は事前にプレゼンテーションについての本などを読ませ、ある程度知識を持たせて議論させたいと考えている。

大学院生—企業技術者

相互派遣プログラム実践的技術者能力育成教育①

宮崎大学大学院工学研究科 新宮政人

1. 概要

企業が求める人材像は、(i) 自主性・積極性、(ii) 進取の精神、(iii) 柔軟な発想と深い考察力、(iv) コミュニケーション力、(v) 国際的な視野と多様性受容などとなっており、工学研究科修士課程での教育に、先端的な専門知識や専門技術に加えて、企業で専門技術者として必要な実践力として、研究・技術開発業務でのコミュニケーション能力（積極的・建設的な発言や議論ができる力）、チームワーク力、柔軟な洞察力・考察力を育成することが重要とされている。

これらの能力を育成するために、大学院生—企業技術者の相互派遣を行い、共同で研究を行うことにより、大学院生の実践的技術者能力を育成することを目的とする。特に、企業技術者、研究者の仕事に対する考え方、必要な知識、技術を学び、コミュニケーション能力、柔軟な洞察力・考察力を育成する。

2. 実施内容

企業との共同研究をベースに、大学院生—企業技術者の相互派遣を行い共同で研究を行う。大学からは、インターンシップを利用する。企業からは、来学していただき、宮崎大学で共同で実験を進める。本事業では、(株)東ソーファインケムと行った。

インターンシップは、8月2日～13日まで行った。企業からは、稲葉研究員が12月8～10日に来学し、実験を行った。

内容は、スプレー法による酸化亜鉛透明導電膜の作製を行うことである。

3. 達成状況

透明導電膜の1つである酸化亜鉛の薄膜をスプレー法による技術の確立を行った。湿度の制御をして、低温での作製メカニズムを理解することが出来た。

また、企業において勉強会や検討会を行い、綿密な計画とそれに伴う行動、安全を確認し、決して無理をしない、危険予知を行い、安全を作る努力、整理整頓などである。

さらに、来学の際、こちらの実験環境での実験のアドバイスや学内の設備に関して、実験設備、環境に関するアドバイスを受けることがた。



宮崎大学での実験風景

4. 今後に向けた改善点

とても有意義であったので、できれば、企業の方の来学の際の旅費の支援があればと思いました。

以上

大学院生—企業技術者

相互派遣プログラム実践的技術者能力育成教育②

宮崎大学大学院工学研究科 田代龍一

1. 概要

企業が求める人材像は、(i) 自主性・積極性、(ii) 進取の精神、(iii) 柔軟な発想と深い考察力、(iv) コミュニケーション力、(v) 国際的な視野と多様性受容などとなっており、工学研究科修士課程での教育に、先端的な専門知識や専門技術に加えて、企業で専門技術者として必要な実践力として、研究・技術開発業務でのコミュニケーション能力（積極的・建設的な発言や議論ができる力）、チームワーク力、柔軟な洞察力・考察力を育成することが重要とされている。

これらの能力を育成するために、大学院生—企業技術者の相互派遣を行い、共同で研究を行うことにより、大学院生の実践的技術者能力を育成することを目的とする。特に、企業技術者、研究者の仕事に対する考え方、必要な知識、技術を学び、コミュニケーション能力、柔軟な洞察力・考察力を育成する。

2. 実施内容

企業との共同研究をベースに、大学院生—企業技術者の相互派遣を行い共同で研究を行う。大学からは、インターンシップを利用する。企業からは、来学していただき、宮崎大学で共同で実験を進める。本事業では、(株)クラレと行った。

インターンシップは、7月5日～16日まで行った。企業からは、工藤研究員が9月8～10日に来学し、実験を行った。

内容は、次世代の太陽電池材料であるカルコパイライト型太陽電池材料の粉末を作製することである。

3. 達成状況

カルコパイライト型太陽電池材料である CuInTe_2 のバルク結晶を粉末化する技術の確立を行った。特殊な粉剤方法を用いて、サブミクロン化を行うことが可能になった。

また、企業において勉強会や検討会を行い、チーム内でのコミュニケーションと学習を両立させることで、進捗状況や問題点を共有し、解決へ向けて取り組む姿勢を感じた。

さらに、安全管理意識が高く、来学の際、学内の設備に関して、実験設備、環境をととても気かけられ、アドバイスを受けた。



企業での撮影

4. 今後に向けた改善点

とても有意義であったので、できれば複数の会社と接する機会を設けたいと思います。

以上

弱反転領域で動作するCMOS温度センサ回路の設計と解析

坂元亮太（担当教員：淡野公一 教授）

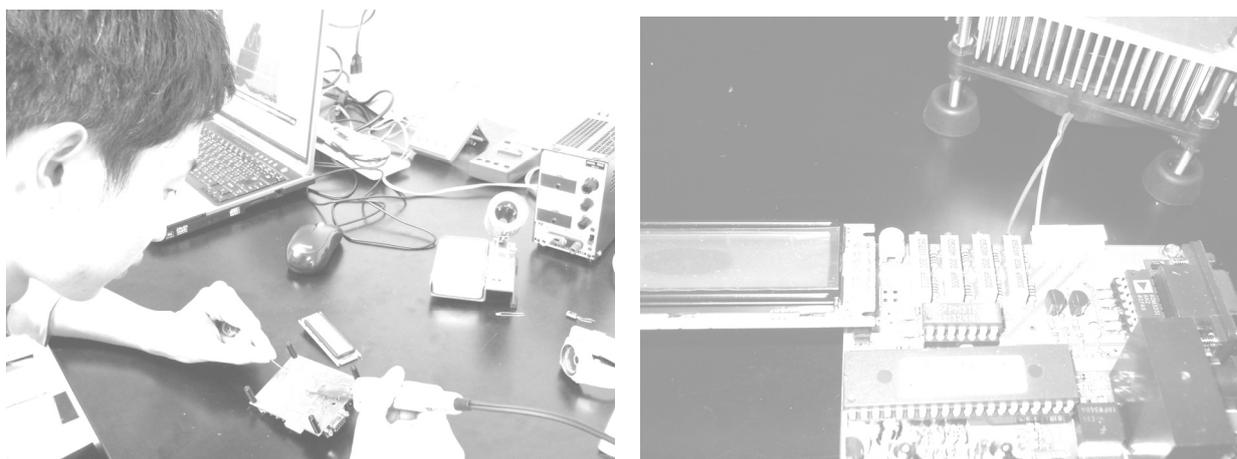
1. 概要

近年、CMOSプロセスの微細化に伴って、CPUを始めとする各種LSI等の発熱が問題となっている。また、RFIDタグを生体センサとして活用する動きも盛んであり、RFIDタグの中に体温を測定する回路を集積したスマートセンサも注目されている。以上のような用途においては、LSI内部の温度を正確に測定可能にするための温度センサ回路が必要となる。しかし、これまでに提案されたスマートセンサに用いられる温度センサ回路は、温度変化に対する出力変化が微小であるために十分なSN比が確保できないものや、外部バイアスを必要とするため回路規模が大きくなるものが多い。また、MOSFETの寄生バイポーラ素子を用いているものも多々提案されているが、製造プロセスによってはサポートされていない場合もある。そこで、上述の問題の改善を目的に、弱反転領域で動作するMOSFETを用いた新たな温度センサ回路の研究を行っている。

2. 実施内容

机上にて回路の動作原理や理論特性を数式で表し、それをHSPICEという回路シミュレータを用いてシミュレーションを行い、解析を行っている。さらに提案する温度センサ回路のマスクレイアウトを行い、チップを試作して評価を行う。

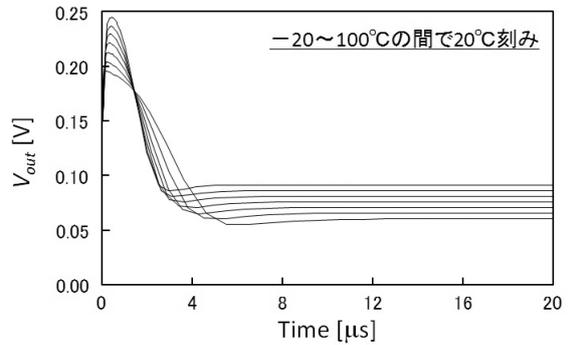
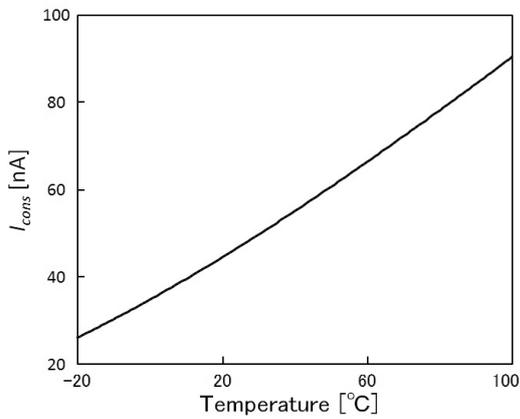
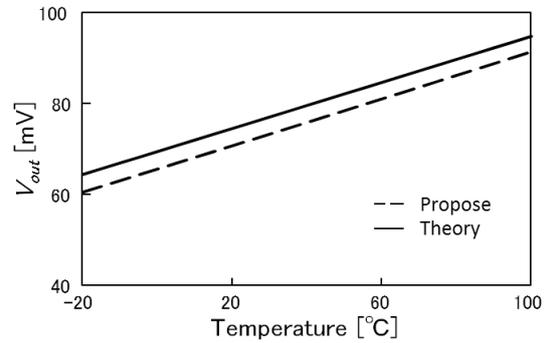
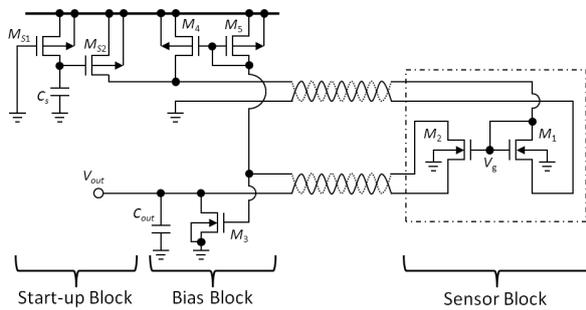
試作したチップの出力を測定するための周辺回路や治具装置を製作する。治具装置として、恒温槽を製作する。写真に製作風景を掲載する。



3. 達成状況

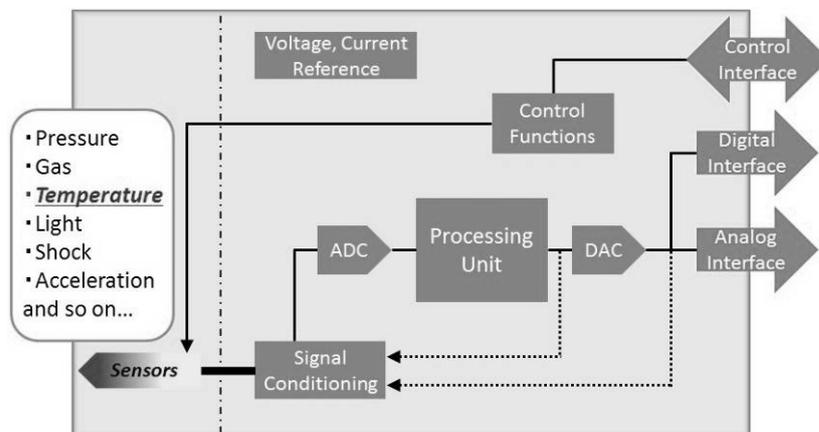
次に、提案回路とその理論値、シミュレーション結果を示す。この結果から、高線形性と低消費電力を持つ温度センサ回路を実現できていることが分かる。なお、現在、さらなる高感度を実現する回路を設計・シミュレーション中である。本研究の進捗に関しては、株式会社ウィズダム電子回路設計者の前で発表し、意見をいただいた。

$$V_{out} = \frac{n}{n'} V_{\theta} \ln \left(\frac{W_2/L_2 I_1}{W_1/L_1 I_2} \right) \quad n: \text{slope factor}$$



4. 今後に向けた改善点

現在研究している温度センサ回路の出力はバイアスレベルが低いので、信号として扱いづらい。Level-Shifter回路でレベルを上げて(Signal Conditioningの部分)回路の出力とし、デジタル信号化(ADCの部分)を検討している。ADコンバータには早い速度が要求されず高い分解能を実現できる2重積分型ADコンバータを用いる予定である。



以上

廃棄物処理残渣に含まれる有価物の循環利用に関する研究

関戸 知雄

1. 概要

廃棄物の溶融処理で発生する溶融飛灰は、鉛やカドミウムなどの有害な重金属が含有されているため、無害化・固化処理をしたのちに埋立処分する必要がある、自治体や産廃業者ではコスト負担となっている。しかし、含有されている鉛、銅、亜鉛などは資源価値の高い金属であり、これらを循環利用することができれば、埋立処分量の削減、処理コストの低減につながる。本プロジェクトでは、廃棄物の溶融処理から発生する溶融飛灰の資源価値を明らかにするため、鉛、銅、亜鉛などのベースメタルやレアアースといった有価重金属の含有量を定量する。また、資源価値を高めるための有価金属濃縮技術開発を行う。担当学生がこうした研究を自主的に実施することで、技術者として必要な能力（自主性、積極性、コミュニケーション能力、考察力）を養う。実施にあたっては、宮崎県衛生環境研究所と共同で行う。

2. 実施内容

試料となる溶融飛灰は宮崎県エコクリーンセンターより採取を行う。溶融飛灰中に含有されている有価金属を定量するため、溶融飛灰を酸分解し、抽出を行った。酸分解には本学科が所有するマイクロウェーブ分解装置（図1）を使用し、ふっ酸をホットプレートで加熱して揮発させた（図2）。濃度測定は宮崎県衛生環境研究所の ICP-MS（図3）により行った。



図1 マイクロウェーブ分解装置



図2 ふっ酸の揮発処理



図3 ICP-MS

溶融飛灰中には有価な金属として Pb、Cu、Zn、Ag などが含まれていた。溶融飛灰の資源価値を高めるためには、回収対象の金属濃度を高める必要がある。この技術を開発するために、固液比 1:4、蒸留水で 2 時間振とうにより洗浄を行い、無価値な塩類等を除去する実験を行った。その結果を図 4 に示す。1 回洗浄を行うことで Pb、Cu、Zn の濃度を約 4 倍に濃縮させることができた。

担当学生は 2 週間に 1 回、進捗状況について代表者に研究報告を行い、自主的に研究を実施した。また、3 月 28 日に行われた宮崎県衛生環境研究所との研究報告会で成果について報告を行った。

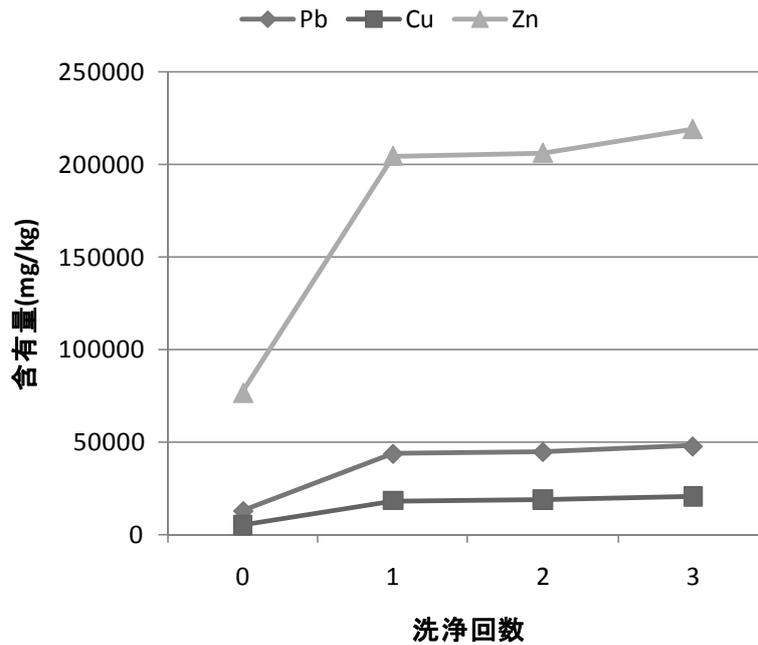


図4 洗淨による溶融飛灰中重金属含有量の変化

3. 達成状況

本プロジェクトを担当する学生は、無機系廃棄物の一つである溶融飛灰の有効利用提案に関する研究を通して、自主的で積極的に研究への取り組む能力を培うことができた。また、研究成果について、宮崎県衛生環境研究所、宮崎県、各種業界団体で構成する無機系廃棄物の資源循環に関する研究事業の年度末研究発表会（平成23年3月28日宮崎大学工学部にて開催）で、担当学生が自ら発表、質疑応答を体験することで、技術者としてのプレゼンテーション能力およびコミュニケーション能力を養うことができた。また、今回の実験の結果から、今後必要となる研究内容について自主的に提案を行うことができた。

以上のように、本プロジェクトを実施した学生は、柔軟な洞察力や自主的な行動力を培うことができ、実践的技術者としての能力育成を行うことができた。

4. 今後に向けた改善点

共同研究組織（宮崎県衛生環境研究所）との意見交換には、最終報告会のみとなった。今後は、中間の研究打ち合わせを行う機会を持つ必要があると感じた。

以上

自動化ラインを題材とした実践的技術者能力育成

機械システム工学科 川末 紀功仁

1. 概要

修士論文で取り組むロボット研究に関連し、実際の工場への実用可能性および実用化する場合に想定される様々な問題について調査するなど、学生自らの情報収集や地元企業技術者とのミーティングによって実践的技術者能力を育成する。

2. 実施内容

(1) テーマ選定

企業との事前ミーティングを行い、本教育プロジェクトのテーマを選定した。佐土原町のホンダロック株式会社ではロボットの自動ピッキング技術の開発が期待されており、ピッキングに必要なロボットビジョン技術に関する調査および基礎実験を実施することになった。

(2) 情報収集

12月10日にパシフィコ横浜（横浜市）で開催された国際画像機器展に参加し、企業などのロボットピッキング技術に関する資料収集を行った。特に三次元ピッキング技術の実現性など学生自ら関連の技術者に質問する機会が得られた。

(3) 情報収集に関する報告会

国際画像機器展で得られた情報について、企業（ホンダロック）および研究室のメンバーを対象に報告会（写真1）を実施した。光切断法に関するSICK社 IVC3D、ステレオ法に関する3次元メディア社、ビュープラス社などのシステムについて担当学生による説明がなされた。



写真1 画像機器展への参加報告会

(4) 基礎実験の実施

ロボットビジョンシステムによって取得したデータを3次元CADデータと自動マッチングすることで、自動車部品の姿勢を高精度に検出するための基礎実験を行った。また、本実験に関する報告書を作成し、企業へ提出している。

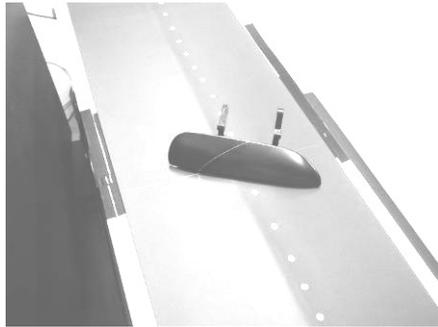


写真2 対象となる自動車部品

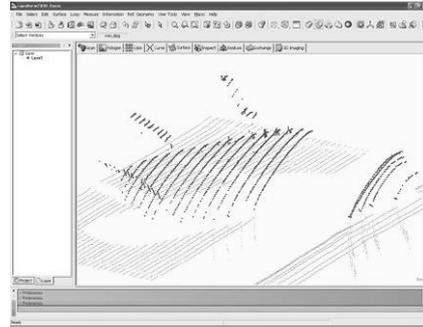


図1 計測された3次元点群データ

(5) 試作したシステムのデモンストレーション

企業の研究者に対し、試作したシステムのデモンストレーションおよびパワーポイントを用いてプレゼンテーションを実施した。

また、今年度中に最終報告会が計画されている。



図2 デモンストレーション風景

3. 達成状況

修士の学内における研究は、一般的に研究室で行われるために、研究成果が実際にはどのように活かされるのかが学生自身には実感できない場合が多い。今回は、地元企業の協力を得て、工場現場で課題になることが多い自動化ラインを題材に、テーマ提供、見本市における資料収集、ミーティング等を行うことで、研究成果がどのような形で現場に活かせるかを体験させることができた。企業の方々からも現場での経験に基づく直接的なコメントを頂き、責任をもって仕事を行う技術者としての実践能力を教育することができたと思われる。

4. 今後に向けた改善点

対象となった学生は修士課程の1年生で特別研究の前半を終えた形になる。後半についても今回の経験を活かして積極的に研究に取り組むものと思われる。今回の事業は初年度であったが、学生にも共同研究のミーティングに参加させることで、本来の目的である「実践的技術者能力育成」を十分達成できたと思われる。しかしながら、このような取り組みは単年度で終わるのではなく、継続して実施することが望まれる。

以上

3. 企業専門家による専門技術者に必要な実践能力開発のための課外講座

企業専門家を招聘講師として、企業研究者・技術開発者として必要な技術者実践能力の開発のための課外講座を受講希望学生に対して2回開催する。講師として株式会社ソニーで開発技術者として勤められた後に、定年後にクオリティクリエイト株式会社を設立され、品質工学やコミュニケーション・スキルについてコンサルタント業をされている塩澤 潤一氏を招聘した。12月に「技術を目指す人の品質工学」を、2月に「コミュニケーション・スキル」の課外講座をそれぞれ15時間ずつ実施した。

講義の全体をeラーニングシステム“メディアサイト”で収録して、ストリーミングコンテンツとして大学内外からいつでも「技術を目指す人の品質工学」と「コミュニケーション・スキル」の課外講座を視聴できる。それぞれ15時間にも及ぶ講義であるが、ファイルを複数に分けているので、少しずつeラーニングでの学習を続けられるようにしている。

二つの講座講義を視聴するには、工学部ホームページのSCEプログラムのバナーからSCEホームページに入り、右下の「eラーニングについて」のバナーをクリックして、eラーニングページに入ります(URLは<http://www.miyazakiac.jp/sce/outline/e-learning/>)。中断にあるeラーニングシステム「Mediasite Live (MSL)」をクリックし、右上ログインからMIDとパスワードでログインするとコンテンツの一覧がでます。「品質工学講座」もしくは「コミュニケーションスキル講座」のフォルダを選んで視聴できる。

3-1. 技術を目指す人の品質工学の講座

下のような実施日程および参加者で講座を行った。

講座名：技術を目指す人の品質工学

講師：クオリティクリエイト株式会社 塩澤 潤一

講義室：総合研究棟プレゼンテーションルーム

日時：①12月17日(金) 13:00～18:10

②12月18日(土) 8:40～16:30

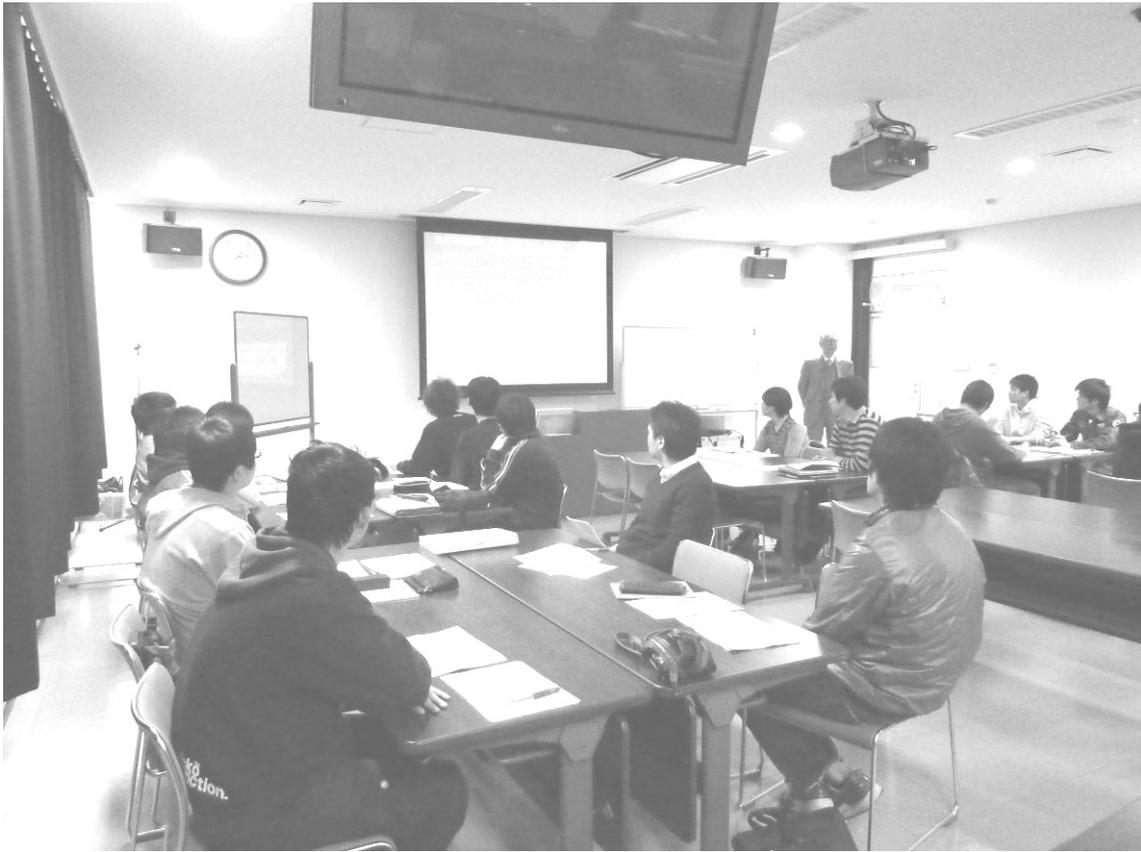
③12月19日(日) 8:40～14:30

参加者：

専攻	参加人数/人
応用物理学	1
物質環境化学	3
電気電子工学	6
機械システム工学	6
計	16

品質工学の理論および現場事例での適用方法について極めて実践的な内容が講義された。後半では、測定原理の違う歩数計3種類を用いて、歩き方を種々変えて歩数を実測し、歩数測定の実理の違いと感度について品質工学を適用してみる実習も行われた。

技術を目指す人の品質工学の講座の様子



参考資料：技術を目指す人の品質工学の講座案内

=====

「産学共同で行う修士課程での実践的技術者能力育成教育」による課外講座

H22年11月10日

工学研究科修士課程の皆さん

工学部実践教育推進センター

特色ある教育部門（横田光広）・キャリア形成支援部門（松下洋一）

「技術を目指す人の品質工学」 開講のお知らせ

就職して企業の技術者として働く際に役立つ「品質工学」の考え方を学ぶ講座です。歩数計を用いる実習も計画され、実践的な能力を身につけられます。

大学院の講義にはありませんが、「品質工学」は専門分野に関係なく必要な知識・能力です。4月から就職するM2の学生の方、これから就活するM1の学生の方、どちらにもきっと役立ちます。ぜひ講座に参加して自分を磨いて下さい。

講師：塩澤潤一氏（クオリティクリエイト株式会社・取締役）

講義内容：

品質工学の考え方、技術の視点、評価の方法、適用事例について講義する。

市販の「歩数計」を実際に用いて、品質工学ではどのように「歩数計」の良し悪しを評価するのか、実習も行う。

実施期間：

①12月17日（金） 13:00～18:10

②12月18日（土） 8:40～16:30

③12月19日（日） 8:40～14:30

実施場所：工学部総合研究棟 プレゼンテーション・ルーム

申込み方法

①受講希望者は、下記までメールにて申し込んでください。

sce-um@cc.miyazaki-u.ac.jp

②参加申込み受け付け期間：12月7日（火）

③メール題名：“品質工学の講座申し込み”と書いてください！

④メール本文の記載項目：①氏名 ②学籍番号 ③専攻名

⑤問合わせ先：物質環境化学科 松下 洋一（A414）

=====

3-2. 課題解決に役立つコミュニケーションスキルアップ

下のような実施日程および参加者で講座を行った。

講座名：課題解決に役立つコミュニケーションスキルアップ

講師：クオリティクリエイト株式会社 塩澤 潤一

講義室：総合研究棟プレゼンテーションルーム

日時：①2月27日（日） 13:00～18:10

②2月28日（月） 8:40～16:30

③3月01日（火） 8:40～14:30

参加者：

専攻	参加人数／人	
	1日目	2, 3日目
物質環境化学	6	6
電気電子工学	2	1
機械システム工学	3	2
土木環境工学	3	1
教員(情報システム工学)	1	1
計	15	10

この講座では座学ばかりではなく、次の体験型エクササイズも実施した。コミュニケーション能力を高めるための実践的なスキルや知識についても解説され、グループディスカッションでコミュニケーションを体験しながら学ぶので、受講者はわかりやすく能力向上を行うことができた。就職活動時期にあたり、2, 3日目に不参加が多く、次年度は開講時期を変える必要がある。

【体験型エクササイズ】

1. 画像伝送ゲーム

二人でペアになり、下のような画像情報を言葉で伝達します。



2. ほめちぎりゲーム

二人でペアになり、相手を10項目までほめます。

3. 一分間プレゼンテーション

自己紹介を一分間でしっかりプレゼンテーションを行います。プレゼンテーションの様子をビデオ撮り、良い点と改善点を話し合います。チームに分かれて実施します。

4. ランキングゲーム

チームディスカッションによりランキングを当てます。

5. ファシリテーションエクササイズ

ファシリテーション手法理解のためのエクササイズを幾つか行います。

課題解決に役立つコミュニケーションスキルアップの講座の様子



参考資料：課題解決に役立つコミュニケーションスキルアップの講座案内

=====

「産学共同で行う修士課程での実践的技術者能力育成教育」による課外講座

H22年12月22日

工学研究科修士課程の皆さん

工学部実践教育推進センター

特色ある教育部門（横田光広）・キャリア形成支援部門（松下洋一）

「課題解決に役立つ コミュニケーションスキル」

開講のお知らせ

企業面接や修論発表において、自分の個性を十分活かしたプレゼンを行い、他の人とのコミュニケーションを図ることは、きわめて重要です。

今回の課外講座は、一人ひとりの個性にあうようなプレゼンとはどうしたら良いかについて、十分、演習（エクササイズ）を行います。受講生は、全課程を出席できるように、準備をしておいてください。

1. 今回の講義の目的：

- 聴き手を考慮したプレゼンテーションの方法を理解する。
- 他人とのコミュニケーションを円滑にする自己認識力向上について理解する。
- チームワークのアウトプットを最大化するファシリテーションを理解する。
- 課題解決に必要な思考方法について理解する。

2. 講師：塩澤潤一氏（クオリティクリエイト株式会社・取締役）

3. 実施期間：2月27日（日）13:00 ～3月1日（火）14:30

①2月27日（日）13:00 ～18:10

②2月28日（月）8:40 ～16:30

③3月01日（火）8:40 ～14:30

4. 実施場所：工学部総合研究棟 プレゼンテーション・ルーム

5. 募集人数：先着30名 [メールの送信時刻で判断します!]

6. 申込み方法

①受講希望者は、下記までメールにて申込んでください。

sce-um@cc.miyazaki-u.ac.jp

②参加申込み期間：1月17日（月）～1月21日（金）

③メール題名：“コミュニケーション講座申し込み”と書いてください！

④メール本文の記載項目：①氏名 ②学籍番号 ③専攻名

⑤問合わせ先：物質環境化学科 松下 洋一（A414）

=====