

高専研究室紹介

徳山工業高等専門学校における半導体分野への取り組み

徳山工業高等専門学校
機械電気工学科 教授 福田 明
ふくだ あきら

1. はじめに ～徳山高専の紹介～

高等専門学校（高専）は、日本独自のユニークな教育機関で、中学校の卒業生を受け入れて5年間（商船高専は5年半）の一貫教育を行う高等教育機関です。社会が必要とする技術者を養成するため、実験・実習を重視した専門教育を早期の段階から行うことにより、卒業時には大学と同程度以上の知識・技術が身に付けられるカリキュラムが特長です。全ての国立高専には、5年間の本科の後、より高度な教育を受けることができる2年間の専攻科が設けられています。2022年には高専制度創設60周年を迎え、現在は国公立立合わせて58の高専（国立高専51校、公立高専3校、私立高専4校、2026年6月時点）が設置されています^{1,2)}。2025年に50周年を迎えた徳山工業高等専門学校は、国立高専の中では比較的新しい高専です。



徳山高専50周年記念式典オープニングムービー³⁾

徳山高専は、次代を切り拓く技術者の育成を担う教育機関として、山口県東部の臨海工業地帯に立地する高等教育機関として徳山市（現在の周南市）に1974年に設立されました。本校は、瀬戸内海を望むことができる学園台と呼ばれる高台にキャンパスがあります。「技術を愛する人物、信頼される人物」の育成を教育の目標とし、機械電気工学科、情報電子工学科、土木建築工学科の3つの複合学科より成り、それぞれの境界領域を含めた専門分野において基礎理論の習熟とともに実験実習に重点をおいた教育を行っています。

す⁴⁾。また、ロボットコンテスト、プログラミングコンテスト、デザインコンペティションといった各種コンテストや課外活動に学生が主体的に取り組み、様々な分野で優れた実績を収めています⁵⁾。少し古い話になりますが、2003年に公開された映画「ロボコン」の舞台にもなりました。



高専ロボコン全国大会2013出場時の様子³⁾

2. 自己紹介

私は、1994年に徳山高専を卒業し、豊橋技術科学大学3年次に編入学しました。1998年に豊橋技術科学大学にて修士（工学）を取得し、同年に株式会社荏原製作所に入社しました。2000年頃から半導体製造プロセスで使用される化学的機械研磨（Chemical Mechanical Polishing: CMP）関連の業務に携わるようになり、2010年に九州大学にて博士（工学）を取得しました。2012年8月に独立行政法人国立高等専門学校機構徳山工業高等専門学校の機械電気工学科に准教授として着任し、2021年より現職に就いています。荏原製作所に在籍していた頃からCMPプロセスに関連するシミュレーション研究に取り組んでおり、現在もその研究を継続しています。近年は、研磨パッドの表面性状が微視的スケールでのスラリー流れやCMPにおける材料除去メカニズムにどのように関与するかに焦点を当てて研究を行っています。

3. 研究紹介

本校に着任して研究室を立ち上げる際に、研究対象に

CMP を設定して研究テーマを模索していたところ、当時世間に認識されつつあり校内設備として保有していた3D プリンタと大学在学時の研究テーマであった可視化を組み合わせれば、研磨スラリーの流れを可視化できるかもしれないとの着想に至りました。前職では上司から、「研磨しているところを見たいけど見るのが難しい、だから研磨メカニズムの解明がなかなか進まない」と可視化の重要性を説かれていました。また、着想した研磨スラリー流れ可視化のアイデアを親交があった大学教授にお話ししたところ、「面白いけど実現は難しいのではないか」とのご意見を頂きました。研磨そのものではありませんが、加工点付近の微細な領域の研磨スラリー流れを可視化できれば研磨メカニズムの解明に貢献できるかもしれない、難しいからこそ挑戦する価値があると思い、研究に踏み出すことにしました。1年間の研究費が高専卒業生の初任給1ヶ月分程度という厳しい財政状況の中（現在のベースはさらに厳しい）、有り難いことに校内のスタートアップ資金と競争的資金による研究助成、公益財団法人畠山文化財団研究助成を得ることができ、2014年9月に学会発表にたどり着きました⁶⁾。2015年から2022年にかけては幸運にも科学研究費補助金を獲得することができ、以来、研磨スラリー流れに関する研究を続けています。また、もう1本の柱としてCMP 装置メーカーである株式会社荏原製作所とのシミュレーションに関する共同研究に2012年から取り組んでいます。更に2025年度からは化学メーカーとの共同研究にも取り組んでいます。



瀬戸内海を望む徳山高専のキャンパス

以下に本校に着任してからの14年間で取り組んできた研究テーマを簡単に紹介します。

「ウェーハと研磨パッドとの間のミクロなスラリー流れに関する研究」

完全には解明されていない CMP の研磨メカニズムにおいて、ウェーハと研磨パッドとの間のミクロなスラリー流れが研磨に及ぼす影響を明らかにしようとするテーマです。私が2012年に本校に着任して以来、現在に至るまで研究室

の中核をなすテーマであり、研磨メカニズムの解明に向けて少しずつ歩みを進めています^{7, 8)} ほか。

「汎用流れ解析ソフトを利用した研磨シミュレーション技術の開発」

CMP の化学的作用と機械的作用の両方を考慮でき、CMP 装置・プロセスの開発に使える研磨レート分布シミュレーションツールの開発を目的として、2012年12月～2020年3月まで株式会社荏原製作所との共同研究として実施しました⁹⁾ ほか。

「CMP ドレッシングシミュレーションの開発」

CMP プロセスにおけるドレッシングによる研磨パッド表面形成過程のシミュレーション技術の開発を目的として、2020年4月～2026年3月まで株式会社荏原製作所との共同研究として実施しました¹⁰⁾ ほか。

4. 徳山高専における半導体人材育成

本校には半導体を重点的に扱う学科・専攻はありませんが、情報電子工学科ではデジタル回路、集積回路設計、コンピュータアーキテクチャなどの座学の授業やコンピュータシステム実験や情報電子工学実験などの実験実習を通して、半導体分野もカバーする人材を育成しています¹¹⁾。また、私が所属する機械電気工学科では、機械・電気・制御などに関する座学の授業や実験実習を通して、半導体産業に必要な装置・プロセスの設計・開発に通ずる技術者を育成しています。

このような従来からの授業カリキュラムによる人材育成に加えて、2025年には、山口県内の産学公連携組織である、やまぐち半導体・蓄電池産業ネットワーク協議会による半導体人材育成プログラムを実施しました。本プログラムは、高専生に半導体業界や関連する山口県内企業を知ってもらい、将来の人材確保につなげようとする取り組みです。山口県内3高専が、業界研究セミナー、県内企業講演、県内企業視察の3つのセッションをそれぞれ実施しました。本校では、機械電気工学科3年生を対象を絞って、7月に電子情報技術産業協会（JEITA）および日本半導体製造装置協会（SEAJ）より講師をお招きして実施した業界研究セミナーを皮切りに、10月に山口県内半導体関連企業2社による講演および座談会、12月に周南市内半導体関連企業2社の工場見学を実施しました。2026年も本プログラムをブラッシュアップして実施する予定です。

上述の半導体人材育成プログラムに加えて、私が受け持っている機械電気工学科3年次開設科目「加工学」の授業の中で、2026年度から、超精密加工に関する講義として半導体製造プロセスで使用される加工法に焦点を当てた授業を3授業回実施する予定です¹²⁾。1回目は半導体製造プロセスの概要と私の研究対象である CMP を紹介し、2、3回目は株式



会社ディスコによるダイシングやレーザー加工に関する出前授業、株式会社日立ハイテクによるプラズマエッチングの加工方法や装置に関する出前授業を予定しています（本記事の掲載時には実施済みの予定です）。機械工学を学ぶ高専生にとって身近な加工の一種である研磨や研削といった砥粒加工を入口として、プラズマエッチング加工などの半導体製造プロセスにも興味を持ってもらうことを狙っています。

5. おわりに

今後も成長が期待される半導体産業について、製造装置・検査装置や材料などが日本の強みであることを学生のうちから知することは、学生にとっても日本の半導体産業にとっても意義があることだと考えています。本記事で紹介した取り組みを通して、半導体業界に興味を持つ学生が増えることを期待しています。



小さな興味を、大きな夢に。³⁾

参考文献

- 1) 国立高等専門学校機構ホームページ 国立高専とは, <https://www.kosen-k.go.jp/>, 最終アクセス2026/06/26.
- 2) 文部科学省 高等専門学校（高専）について, https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kousen/index.htm, 最終アクセス2026/06/26.

- 3) 徳山高専公式 YouTube, <https://jpn01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fchannel%2FUCXvbUqvetAoG-WeTaffXOFw&data=05%7C02%7C%7Cbec5d5e3c8de445ceb9408deee91bd4d%7C2a3fe6ffa0474fccbe348c6d06e3812a%7C1%7C0%7C639210507216203589%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJFbXB0eU1hcGkiOnRydWUsIlYiOiIwLjAuMDAwMCIsIlAiOiJXaW4zMtMiIsIkFOljojTWFrpbCIslldUIjoyfQ%3D%3D%7C0%7C%7C%7C&sdata=qL9YiTYvhpPTCrrHAM4n2XwDPWXuH2t3GKVQTKnwrLk%3D&reserved=0>, 最終アクセス2026/07/30.
- 4) 令和8年度徳山高専学校要覧, <https://www.tokuyama.ac.jp/school/info/pdf/catalogue2026.pdf>, 最終アクセス2026/06/26.
- 5) 徳山高専だより No.79, <https://www.tokuyama.ac.jp/school/info/pdf/79.pdf>, (2026) 最終アクセス2026/06/26.
- 6) 御手洗真人, 福田明, CMPにおけるウェーハ・研磨パッド間スラリー流れの可視化, 2014年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, p.47 (2014).
- 7) 福田明, 研磨パッド・アスぺリティ内のミクロなスラリー循環流れ－拡大パッド模型を使ったスラリー流れの可視化結果－, 精密工学会誌, Vol.84 No.2, p.182 (2018).
- 8) 福田 明, 種田 健佑, 南桑 辰徳, CMPにおけるウェーハ・研磨パッド間スラリー流れの可視化(第5報) ガラスCMPにおける研磨レートとスラリー循環流れの関係, 2024年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, p.517 (2024).
- 9) Akira Fukuda et al., Development of Simulation Method for Material Removal Rate Distribution Considering Slurry Polishing Ability, Proceeding of the 18th International Conference on Planarization/CMP Technology 2023 (ICPT2023), P26 (2023).
- 10) 福田 明ほか, CMPにおける研磨パッド表面性状パラメータと研磨能率との関係 主成分分析を用いた評価の可能性, 2025年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, p.375 (2025).
- 11) 徳山高専 Web シラバス 情報電子工学科2026年度, https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSubjects?school_id=35&department_id=03&year=2026&lang=ja, 最終アクセス2026/06/26.
- 12) 徳山高専 Web シラバス 機械電気工学科2026年度加工学, https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSyllabus?school_id=35&department_id=02&subject_id=0073&year=2024&lang=ja, 最終アクセス2026/06/26.