

## ◇ 研究室紹介 ◇

## 愛媛大学 特殊加工研究室

EHIME University, Innovative Materials Processing Laboratory

〒790-8577 愛媛県松山市文京町3 愛媛大学工学部機械工学科内

HP: <https://www.me.ehime-u.ac.jp/labo/kikaisei/tokusyu/-homepage-top.html>

TEL/FAX: 089-927-9732

E-mail: toyota@ehime-u.ac.jp

キーワード: 特殊加工, プラズマ加工, CVD, ダイヤモンド

## 1. 研究室概要

愛媛大学特殊加工工学研究室は、1949年に愛媛大学工学部機械工学科の計測工学研究室として、機械加工の精度を研究する研究室として始まりました。当時は、歯車の機械加工の精度を研究していました。講義では、機械設計、切削加工、研削加工、機械製図などを教授していました。その後、1989年(平成元年)に豊田洋通が大阪大学大学院工学研究科前期課程精密工学専攻より助手として赴任し、1990年代は井出敬教授、八木秀次教授、豊田の3名による表面特殊加工、特に超微粒子ビームや、プラズマCVDによるダイヤモンド膜の高速成膜および、第一原理量子化学計算による材料表面加工現象の解析を研究していました。

2000年以降、豊田が、機械工学科の同僚で熱工学の専門家である野村信福教授と液中プラズマプロジェクトを発明し、これまでの気体によるプラズマCVDよりも密度の1000倍程度高い液体中でのプラズマ加工を開始し、特許取得などを経て、現在の研究に至っています。2015年4月に、塑性加工の専門家である朱霞教授が、材料力学研究室から当研究室に配属され、特殊加工により成膜された硬質膜と基板の密着性を制御するため、中間層による残留応力の除去をテーマとして研究を開始し、現在は2人で22名の学生を指導しております。

## 2. 専門分野および研究室構成員

豊田教授、朱教授、大学院生12名、卒業研究生10名で、特殊加工、プラズマ加工、塑性加工、量子化学の専門分野の研究を行っています。



豊田洋通教授



朱霞教授

## 3. 研究テーマ紹介

## 【新材料(表面)の創製】

## ① 液中プラズマによるダイヤモンド単結晶の合成

マイクロ波液中プラズマを用いて、ダイヤモンドの高速ホモエピタキシーを調べています。液体による冷却効果により大電力を投入できるので、高速エピタキシーが可能です。

## ② 液中プラズマによる鋼上のダイヤモンド膜の合成

従来不可能だった鋼表面上にダイヤモンド多結晶膜の合成を可能とする研究を行っています。鋼上にダイヤモンド膜が合成できれば、いろいろな産業で使われる鋼材料表面の耐食、耐摩耗に有効な技術になると考えられます。

## ③ 液中プラズマによるSW-CNTの合成

液中プラズマの大電力によって、SW-CNTを高速に合成できる技術の開発を行っています。

## ④ イオンプレーティング法によるダイヤモンド状膜の合成

液体原料を用いたイオンプレーティング法でダイヤモンド状膜の合成を行い、鋼表面との密着性をあげる技術の開発を行っています。中間層膜と残留応力の除去が技術ポイントです。実験とFEMを用いた計算の両方を行っています。

## 【新しい特殊加工法の開発】

## ① 液中プラズマジェット加工法の開発

低コストで超高速に材料を加工、合成できる液中プラズマジェット加工用ジェットノズルの開発を行っています。プラズマCVD、プラズマ加工などに応用できます。

## ② ラジカル援用切削加工の開発

活性ラジカルを応用した効率的な切削加工法の開発を行っています。低コストの加工手段になると考えられます。

## 【材料の加工原理の解明】

## ① FEMを用いた塑性加工現象のマルチスケール解析

マルチスケールなFEM解析により、従来できなかった微視的塑性変形現象や、ミクロな界面の残留応力の解析を行い、鋼上のダイヤモンド状膜などの密着性改善に役立てる。

## ② 量子化学計算プログラムによる材料表面・界面化学反応の解析

鋼上のダイヤモンド成長シミュレーションや、ダイヤモンドのホモエピタキシー現象のシミュレーションを行い、適切な実験条件の選定に役立てます。

## 4. 所有機器類

## ● 実験機器

旋盤3台、ボール盤、溶接機3台、グラインダー、高速切断機、マイクロ波電源3台、他

## ● 測定機器

SEM/EDS、ラマン分光装置、レーザー顕微鏡、位相差顕微鏡、触針式表面粗さ測定器、ネットワークアナライザー、他

## 5. 産官学連携についてのメッセージ

当研究室では実験装置は、ほぼすべて自作しています。学生と一緒に機械加工で特殊加工の実験装置を作っています。新しい原理の加工法の開発はぜひご相談ください。