

工学研究科 機械工学専攻 エネルギーシステム設計 (熱エネルギーシステム) 研究室

准教授 西村 順

1. 研究室を紹介します！
2. 技術相談をしたいのですが、何をしている研究室ですか？
3. 一企業様と共に利用できる、企業様と共に進める一機器計測・評価実施可能試験はどのようなものですか？
4. 企業様との共同研究、企業様への技術指導によって共同開発を行っています！

1. 研究室を紹介します！

■ エネルギーシステム設計（熱エネルギーシステム）研究室は こんなことやってます

エネルギーシステム設計研究室は、環境にやさしいエネルギーシステムの提案とその効率的有効利用を目的とし、流体、熱、反応現象の計測やメカニズムの解明とそれらを制御する技術の開発を行っています。これらの知見を活かし、企業様が抱える設備、移送、流動、熱交換に関する課題に対して、化学工学的アプローチにより、技術相談や課題の解析、解決策の提示を行うことが可能です。

基礎と実践を融合させながら、より環境に優しい熱エネルギーの有効利用と省エネ化技術の開発に向けた取り組みを行っています。

コーディネーターから一言

当研究室の取り組みは、エネルギーの効率化や、課題抽出・診断・解決方法の検討、トラブルの予測などに活用できます。カーボンニュートラルの取り組みに関連することにも注目です。

2. 技術相談をしたいのですが、何をしている研究室ですか？

1) キーワード：これらの領域において研究に力を入れています

低炭素社会構築 CO₂ の資源化 燃料電池
スマートシティー 光触媒 環境・エネルギー

2) 研究室でやっている事（開発課題）を紹介します。

—企業様との共同研究や企業様への技術相談・指導によって、
新しい製品、サービスを創ります—

(1) 可視光応答光触媒によるCO₂の改質・資源化に関する取り組みを行っています

世界レベルで温室効果ガスの排出量が増加の一途をたどる昨今、排出量削減のための革新的技術開発が課題となっており、その中の一つとして光触媒を利用したCO₂の資源化が注目されています。

当研究室では、光触媒への紫外光の照射により、CO₂がCH₄、CO、CH₃OH、H₂といった燃料に改質する技術の開発を行っており、現存CO₂の削減とCO₂の改質による資源化を可能とする画期的な技術となることが期待されます。



(2) バイオ燃料からH₂ 製造する反応器の開発

バイオガスとは、生ごみ、家畜糞尿、下水汚泥等を原 料として嫌気性微生物が働くメタン発酵で生成する気体 燃料のことです。これらの技術の開発は、低炭素社会の実 現の一環として、注目されています。当研究室では、バ イオガスをドライリフティング（メタン改質反応の1 つ。反応式はCH₄ + CO₂ = 2H₂ + 2COで表される。）で水素（H₂）を製造し、燃料電子発電へ利用するほか、バイオメタノールへ換えて燃料や工業用としての活用も期待され、再生可能エネルギーを積極活用したスマート シティー・デザインへの取り組みにも貢献します。



バイオガス利用 H₂ 製造反応実験装置

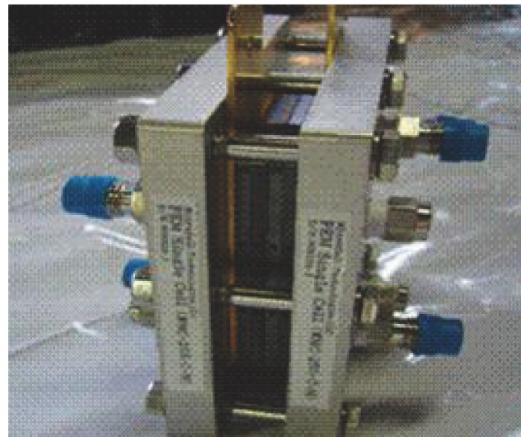
(3) サーモグラフィーを用いた固体高分子形燃料電池の評価と効率化の検討を行っています

当研究室では、固体高分子形燃料電池の高効率発電・長寿命化に向けた評価として、サーモグラフィーを用いた温度測定手法を確立し利用しています。固体高分子形燃料電池は、イオン伝導性を有する高分子膜（イオン交換膜）を電解質として用いる燃料電池で、世界的な CO₂ 削減に向けた取り組みの中で、環境負荷の少ないエネルギー発生システムが求められており、再生可能エネルギーである太陽光発電、風力発電などへの時間変動性の吸収対策として注目されています。

現在、この燃料電池の効率化に向けて様々な研究が行われていますが、当研究室では動作温度に注目し、動作条件の発電性能向上に向けた研究を行っています。

温度分布の測定には、発電条件下的熱・物質移動現象に外乱を与えることなく、正確に測定できる非接触 in situ 測定が望ましいと考え、サーモグラフィーを用いた温度測定の手法を確立しました。

この手法の応用により、医療分野での診断や、工場プラントなどの異常や欠陥部分の検出に活用が可能です。



実機燃料電池（単セル）

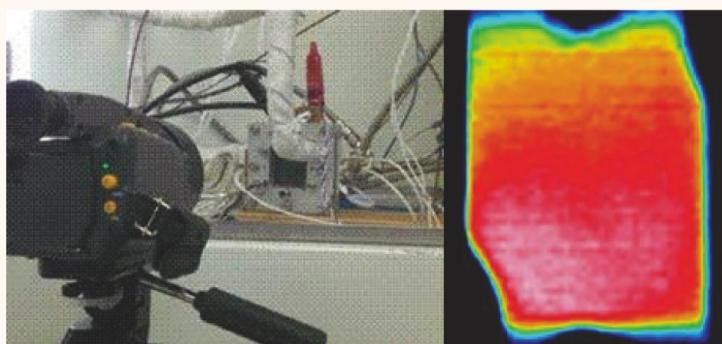
3. 一企業様と共に利用できる、企業様と共に進める 機器計測・評価実施可能試験はどのようなものですか？

分析機器

サーモグラフィー

サーモグラフィーとは、物体から放射される赤外線を分析し、熱分布を図で表して可視化、分析した画像、またそれを行なう装置のことと言い、非破壊、非接触で測定ができることが特徴です。当研究室においては、サーモグラフィーを用いた温度測定手法を確立し利用しています。

活用方法として、医療現場においては、体表面の温度分布を測定して体温を検出することや、それを色分布などで画像化して乳癌、手足などの血流の低下などの様々な診断に用いられます。また、産業界においては、工場プラントの異常温度部位の検出や、建築分野における構造物中に存在する欠陥部の検出等にも利用されており、危機管理や異常検知に活用可能です。



ガスクロマトグラフ

気体の分析手法であるガスクロマトグラフィーを行う装置で、気体および液体（試料気化室の熱で気化する成分）の測定が可能です。化合物が混合された試料を分析すると、それぞれの化合物を分離、定量することができます。

食品分野においては、香気成分・異臭成分の分析、室内空気汚染物質大気中の有害揮発性物質、作業環境大気有機溶剤、土壤汚染・揮発性有機物の測定、工業材料中の揮発成分の分析、フロン含有廃棄物の分析などの環境中の有害物質測定にも用いられています。

医薬品や医療分野においては、製剤中の残留溶剤分析に利用され、高分子化学・工業化学の分野では、ポリマー中のモノマー、揮発性有機化合物分析、工業材料中の揮発成分の分析、プラント内ガス分析、農作物のビニールハウスや保管中のエチレン濃度測定など、様々な用途で広く利用されています。



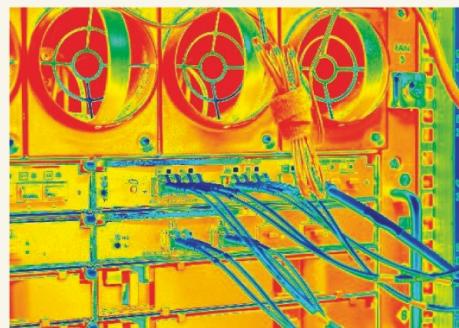
4. 企業様との共同研究、企業様への技術指導によって 共同開発を行っています！

機器測定による、工場内設備の診断

サーモグラフィーを用いて、表面温度分布測定を行うことで、工場設備、対象物の異常を診断することができます。局所的な漏れ、温度上昇による不具合・爆発の予測、冷媒など、設備をバラすことなくトラブルの予測に活用でき、非接触、非破壊で測定できることも大きなメリットとなります。

プラント内の各種ガスは、ガスクロマトグラフィーで測定でき、ガス漏れや排気ガスの評価に活用できます。

安全面やリスクマネジメントとしての観点からも有用な取り組みとなります。



化学工学的アプローチによる化学工場のエネルギー効率に関する相談・助言

企業様の保有するデータから「エネルギー効率を良くしたい」などのニーズに対して、化学工学的なアプローチをベースにした助言を行っています（外から見れないものに対しての物質収支的なコンサルティングとなります）。

また、熱効率、プラントのエネルギー評価、エネルギーの収率評価、環境性評価、エネルギー管理、工場の省エネ化、生産性向上などに関して、エネルギーの効率的な運用についての相談も承ります。

経営面においては、エネルギーに関する、設備、機械などについての診断を行うことで、環境に対する配慮や、CO₂削減を始めとするカーボンニュートラルの取り組みに関連しており、国の方針とも一致する重要な取り組みとなります。



