

研究室紹介

千葉工業大学 工学部 機械工学科
仁志研究室
仁志和彦



1. 研究室の概要

当研究室は2016年(平成28年)度に千葉工業大学・工学部・機械工学科に発足し、4年目を迎えた研究室です。主に回転式の攪拌翼を用いたミキシング操作に関する研究をおこなうながら、学生はその基礎となる流体力学の修得に努めています。ミキシング操作は化学プロセスでは汎用され化学工学ではおなじみですが、機械工学、機械工学会では取り扱う人のあまり多くない操作です。機械の分野では「機械の周りの流れ」、「機械を動かす流れ」に着目する機会が多いのに対して、化学工学のミキシングでは「機械が発生させた流れの作用」、「もの作りのための流れ」に着眼点が置かれていることに違いを感じています。とはいうものの、基本の考え方は流体力学。機械分野のシビアな流体力学を流体機械、化学装置としてアプリケーションする研究開発をおこなっています。現在、教員1名、修士学生5名、学部4年生11名の計17名の構成で、JR津田沼駅から徒歩3分の千葉工業大学津田沼キャンパスに居を構えています。見学、技術相談歓迎ですので、是非お立ち寄りください。

2. 研究内容

ミキシングに関する実験的研究と数値流体力学的シミュレーション(CFD)を車の両輪と考え、相互に情報補完しながら研究をおこなうことをモットーの一つにしています。現在進行中の研究テーマは以下のように大別できます。

2.1 非対称攪拌

攪拌翼の回転軸をタンクの中心からずらして設置する偏心攪拌、斜めに設置する斜軸攪拌や回転軸に対して非対称な形状の攪拌翼を用いる攪拌は、タンク内に非対称で複雑な流れを発生させます。これらの攪拌は古くから経験的に混合促進に有効なことが分かっていました。当研究室ではこれらの攪拌の混合促進メカニズムを解明するとともに、高粘度液を対象とした層流攪拌への利用や大型特殊翼を用いた偏心攪拌への展開をおこなっています。また、最近ではAI、機械的学習を用いた非対称攪拌装置の最適化の検討にも着手しています。

2.2 攪拌装置の機械工学

攪拌装置を対象とした材料力学、疲労破壊解析、振動学は攪拌機メーカーのノウハウとして蓄積されているものの、研究報告は少なく、未解明の部分が多くあります。この原

因の一つは、攪拌翼に作用する流体力について十分明らかになっていないためと思われます。当研究室ではデジタル通信式歪ゲージを用いた手法により疲労破壊、装置寿命に関連するトルク変動や回転起動時のトルク、さらには攪拌軸やメカニカルシールにダメージを与えるラジアル荷重(水平方向加重)について、その発生メカニズムを含め流体力学的な解明を目指しています。

2.3 計測・解析法の開発

ミキシング実験では現象を解明するための計測手法の開発が必要になることもあります。研究室では異相系攪拌における異相粒子(固体粒子、液滴、気泡)濃度分布やその分散・懸濁状態をインピーダンス測定よりオンラインで計測する手法の開発を試みています。また、CFDにおいては膨大な3次元流速データに基づき攪拌装置における混合性能を評価する手法として、トレーサー粒子の混合過程を最近接粒子間距離に基づき解析する手法について検討しています。これらの計測、解析は機械学習との親和性が高いため、新しい攪拌翼、攪拌装置の開発に役立てればと思っています。

2.4 ミキシングプロセスに関する共同研究

ミキシングはもの作りの実学。製造現場で発生するトラブルは研究の貴重な種でもあります。当研究室では企業からの技術相談、トラブル相談を積極的に共同研究テーマに取り上げ、企業技術者、教員、学生が協力しながら研究、技術開発をおこなっています。現在、石油化学、攪拌装置、粉碎機、食品製造、化粧品製造等の企業と共同、協力関係にあり、今後も積極的に企業との関わりを持っていこうと思っています。気軽にご相談いただければ幸いです。

3. 研究室の特徴

「流体プロセスが分かる機械技術者」の育成の一つの目標にしています。研究室の学生は機械工学科のカリキュラムを経て、「熱力学」、「流体力学」、「材料力学」、「機械力学」の4大力学を考え方の根幹にしています。また、設計、製図、加工技術もスキルとして身に付けています。これにももの作りのための流体プロセスに関する知識を上乗せし、化学工学に関連する各産業分野へ一味違う人材を供給できればと考えています。