

まもなく地域創生テクノセンターへ生まれ変わります！

最近の共同研究から

北海道の困りものは資源だった！



研究 題目 馬鈴薯でん粉工場廃水の有効利用に関する研究
共同研究先 小清水町農業協同組合
共同研究期間 平成27年1月～平成27年9月
研究 者 物質工学科 教授 竹口 昌之

馬鈴薯でん粉製造工程は、馬鈴薯をすりつぶし、非常に大量の水を使用してでん粉質を沈殿させ、この沈殿物を乾燥させることででん粉を得ています。馬鈴薯でん粉製造工程では、でん粉抽出のために大量の水が必要であると同時に、馬鈴薯残渣物として高濃度のタンパク質を含む水溶液（デカンター廃水）が排出されます。ほとんどのでん粉工場では嫌気処理施設により処理できなかったデカンター廃水を一時的に調整池に貯留し、馬鈴薯でん粉工場が操業していない春先から夏にかけて嫌気処理施設を稼働させて対応しています。この方法では、調整池に貯留されたデカンター廃水が腐敗し悪臭を放つなど、環境問題を引き起こしていました。本校では小清水町農業協同組合（北海道斜里郡小清水町）と共同ででん粉工場廃水の処理技術を開発し、廃棄物からタンパク質資源を回収することに成功しました。

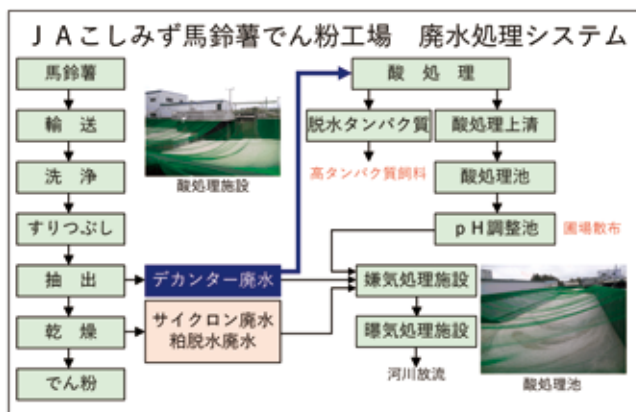
共同研究のきっかけ

本共同研究の始まりは、でん粉工場廃水の悪臭に悩んでいた小清水町農業協同組合からの相談でした。それまで廃水処理コストの問題があり、でん粉工場稼働時に全排出量の約20%しか処理されておりませんでした。残りの約80%は調整池に貯留し、年間を通じて嫌気処理と圃場散布が同時に行われておりました。特に、圃場散布は広大な畑に悪臭が立ち込め、近隣住民から苦情がでておりました。

私たち研究グループでは小清水町農協から依頼を受け、悪臭を引き起こしている原因物質を特定し、安価な廃水処理プロセスの構築に乗り出しました。農業分野は生産物を捨てすぎていると考えていた私たち研究グループは、できるだけ廃棄物を排出しないことを念頭に、工業で利用されている分離回収技術を農業残渣に適用することを考えました。

成果のポイント

小清水町農協馬鈴薯でん粉工場のデカンター廃水について成分分析を行なったところ、水分含量が95.5%、固形物含量が4.5%でした。また、固形物中の半分以上がタンパク質であり、デカンター廃水中の主要成分であることがわかりました。悪臭の原因はデカンター廃水中に含まれる高濃度タンパク質が調整池内で嫌気発酵し、メチルメルカプタン、アンモニア、トリメチルアミン等が生成したためと考えました。そこで私たち研究グループは種々のタンパク質回収方法を検討し、悪臭が発生せず、経済的にも実施可能な酸処理法を利用するに至りました。具体的にはデカンター廃水を硫酸にてpH 3.0に調製してタンパク質を不溶化し、連続遠心機により不溶性タンパク質を回収するプロセスとしました。開発した廃水処理システムを図に示します。



その後の研究により、悪臭対策の目的でデカンター廃水より沈殿回収したタンパク質は有用な資源であることがわかりました。北海道は日本有数の酪農地帯であり、良質な牛乳を得るために栄養バランスがよい飼料が必要とされています。そのため、酪農経営者はタンパク質を含む輸入配合飼料を購入する必要があり、飼料コストが重要な経営因子となっています。馬鈴薯でん粉製造過程において、デカンター廃水の他に粗繊維を主体とする絞りかす（ポテトパルプ）が排出されています。これはでん粉製品に対して約4割の排出量であり、デカンター廃水同様、廃棄物として処理に苦慮しているのが現状です。そこで、これまでにポテトパルプを乳牛の餌として利用され、良好な消化率を示す飼料であることがわかっておりました。しかし、牛乳生産の立場からタンパク質成分が不足している問題がありました。そこで、私たち研究グループと小清水町農協はデカンター廃水より回収したタンパク質と水分調整の目的で小

麦ふすまをポテトパルプに混合し、高タンパク質サイレージ飼料を開発しました。20トン規模で高タンパク質サイレージを製造し、発酵サンプリング調査を行った結果、良好なサイレージの目安である乳酸濃度が1%以上、および不良発酵の目安である酪酸は検出されない酪農飼料を製造することに成功しました。現在、輸入配合飼料の3分の1以下のコストで栄養価は同等の高泌乳牛用配合飼料を提供しております。

更に、馬鈴薯タンパク質を酵素分解したポテトペプチドに生理機能があることが報告されております。ポテトペプチドの最も特徴的な機能として脂質代謝改善効果と腸内環境改善効果が挙げられており、新たな機能性食品として期待しております。

今後の産学連携に向けた抱負

工業に限定せずに、農業や水産業に工学的手法を導入することで、これまで“困りもの”と考えられていた農業残渣、食品廃棄物、農産加工廃棄物を貴重な資源としてとらえることが出来ます。私たち研究グループは「廃棄物は存在しない。すべて大切な資源である。」という考えのもと、循環型社会の構築に向けた技術開発を行いたいと考えております。

沼津高専 “旬” の研究紹介

燃焼反応で材料合成

機械工学科 新 富 雅 仁



米国のパリ協定離脱のニュースが世間を騒がせていますが、私の研究分野である「燃焼」は、二酸化炭素に代表される温室効果ガスの排出を連想させることから、あまり良いイメージをもたれていないのが現状です。

そんな中で私が取り組んでいる課題が「燃焼合成法」とよばれる燃焼反応を利用した材料合成法です。燃料を燃やすことにより生成されるものは、二酸化炭素や窒素酸化物など環境に悪影響を及ぼすものだけではありません。燃焼反応をうまく制御することにより、ダイヤモンドやカーボンナノチューブといった工業的に利用価値の高い物質を取り出すことも可能です。また、燃焼合成法を用いれば、異なる種類の元素粉末から金属間化合物やセラミックスを、少ない消費エネルギーで、しかも短時間で合成することも可能です。現在我々は、熱エネルギーを直接電気に変換できる材料として有望視されているMg₂Siを合成することにも取り組んでいます。



触覚情報の取得と伝送

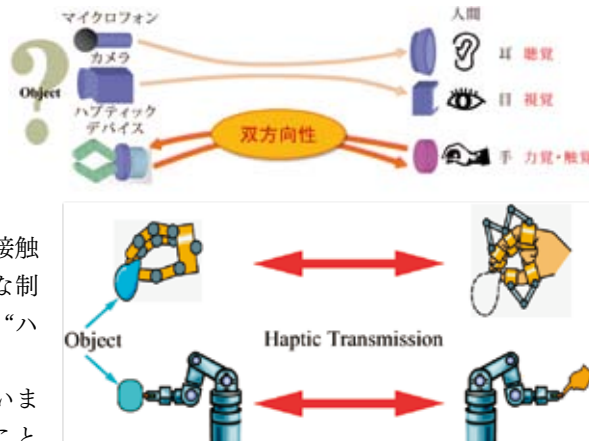
電気電子工学科 山之内 亘



Industry4.0や今後の産業分野の動向予想ではIOT (Internet Of Things) の拡大が示唆されています。これに伴い、様々な情報を収集することが必要となってきます。それらの情報の一つとして、“触覚情報”が近年注目を集めており、工作機械の切削力やロボットの接触力などを知ることで、高精度、高機能な制御を行うことが可能となります。この触覚情報を扱う学問を“ハプティクス”といいます。

本研究室では、このハプティクスを応用した研究を行っています。複数のロボットの間で、触覚情報や位置情報を共有することで、遠隔地の環境を把握することが可能となるバイラテラル制御や人間の動きを保存するシステムを構築しています。

この技術は、医療福祉分野では遠隔医療システム、産業分野では安全性を考慮したシステムなどに応用することが可能であると考えられます。

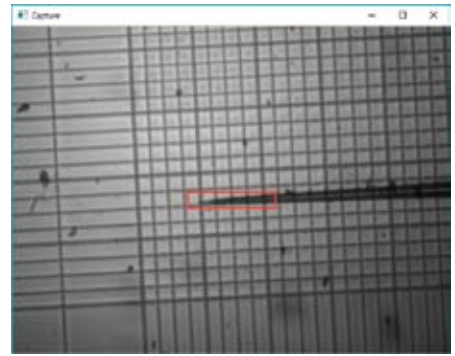


画像制御による自動パッチクランプの開発

電子制御工学科 小谷 進



電気生理学的手法の一つであるパッチクランプ法は細胞の電気的活動の直接計測が可能である。この実験手法は一部自動化され、主に製薬業界で薬剤候補化合物のスクリーニングに使用されている。スクリーニングで使用される細胞は、培養液中に細胞が懸濁した状態であり、脳組織中で他の細胞と相互接続した神経細胞の振る舞いを研究するには使用できない。組織構造を保ったままの切片標本については、研究者が自ら顕微鏡を覗きながら目的とする細胞に微小な電極をアプローチする操作を行っている。近年、多能性幹細胞を使った再生医学の発展によって、パッチクランプ法は生理学者だけが使用する研究手法にとどまらなくなった。“慣れ”が必要な顕微操作を、カメラ画像から電極を認識し、測定対象と設定した細胞へ自動的に電極を動かすことで自動化し、研究者の負担を減らす目的で自動パッチクランプ装置の開発を目指している。



無限に広がるワイヤレス通信の世界

制御情報工学科 山崎 悟史



センサ機器が無線ネットワークを介して自在にクラウドに繋がり、高度なシステム制御を実現するIoT (Internet of Things) の世界が広がりつつあります。IoTにおける基本処理として、「①センサで情報計測→②無線通信→③クラウドやエッジに蓄積→④AIなどによる解析→⑤参照、閲覧→⑥情報のフィードバック活用」のループが考えられます。当研究室では、IoTを支える無線通信ネットワーク技術(②)の理論基盤や、IoTを活用した農業システムやそれから得られるデータ解析(③、④)に関する研究を進めています。また、分散したIoTメカトロニクスを対象に、無線通信で得た情報をフィードバック活用し、より最適な制御を実現させる研究にも着手しています(⑥)。このように無線を用いる利点は、モビリティの向上と環境負荷への低減が挙げられます。今後も、無限の可能性を秘めた無線通信ネットワークの理論基盤構築からシステム応用に関わり、微力ながら学術および産業界に貢献していきたいと思っております。



建物3階にある司令塔から建物4階のWiFiアクセスポイントを経由して、建物3階にある試作機3台の同時動作に成功した。

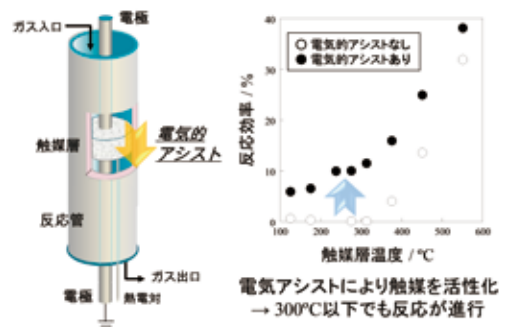
電気的アシストを用いた触媒反応の低温化

物質工学科 大島 一真



近年、エネルギーキャリアに水素を用いた、エネルギー分散型の水素社会への注目が高まっています。水素社会では再生可能エネルギーを用いて水素を製造し、様々なキャリアに変換して輸送・貯蔵、使用時に水素を再生成させることで、製造から消費までのエネルギー損失を抑えることができます。

しかし、既存の水素製造プロセスに用いられる触媒反応は、700°C以上の高温を必要とするため、熱回収が困難な小型装置への転用が難しいのが現状です。当研究室では、触媒反応の低温化法として、触媒に対する電気的アシストを研究しています。これまで触媒に数mAから数十mAの電流を付加することにより、既存のシステムでは反応が進行



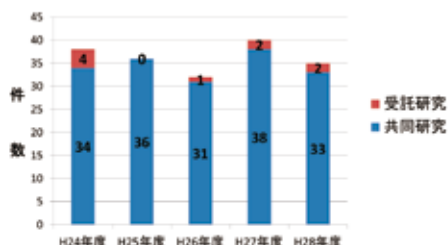
しない温度域（～300℃）で、反応が進行することを見出しました。さらなる低温化を狙い、反応システム内での電気伝導経路の最適化のためのシステム設計および材料開発、また電気的アシストが最大限発揮できる触媒材料の研究を進めています。

平成29年度 公開講座 実施予定

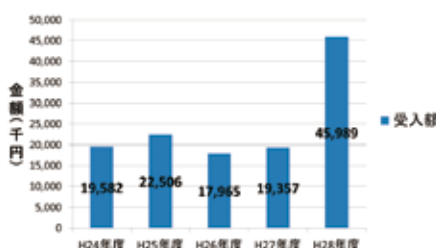
- **波でバラバラにする！？**
 初学者のためのフーリエ解析入門
 実施日：9/2(土) 9：30～16：00
 申込締切：8/17(木)
 受講対象者：一般（高校生以上）
 受講料：無料
- **数の性質について(Ⅱ)**
 ～余りによる整数の分類を通して～
 実施日：10/22(日) 10：00～12：30
 申込締切：10/3(火)
 受講対象者：一般（高校生以上）
 受講料：無料
- **VHDL言語による回路設計入門**
 (シーケンサからCPUまで)
 実施日：9/2(土)、9/3(日)、9/9(土)
 9：00～16：00
 申込締切：8/17(木)
 受講対象者：一般社会人
 受講料：無料（教材EDA007の持参が必要）
- **社会人のためのエレクトロニクス基礎講座②**
 (ステップアップコース)
 実施日：11/7～12/12（毎週火曜日・全6回）
 18：00～19：30
 申込締切：10/19(木)
 受講対象者：企業技術者
 受講料：11,500円
 (受講料・材料費 材料費不要の場合もあり)
- **社会人のためのエレクトロニクス基礎講座①**
 (ファーストステップコース)
 実施日：9/5～10/24（毎週火曜日・全8回）
 18：00～19：40
 申込締切：8/17(木)
 受講対象者：企業技術者
 受講料：14,100円
 (受講料・材料費 材料費不要の場合もあり)
- **中学生のための化学実験講座**
 実施日：11/19(日)、12/17(日) 9：30～12：00
 申込締切：10/31(火)
 受講対象者：中学生
 受講料：無料
- **遺伝子・DNAを調べるって、どんなこと？**
 一ヒトALDH2遺伝子の検出を題材に
 実施日：9/9(土) 9：00～17：00
 9/10(日) 9：00～12：00
 申込締切：8/22(火)
 受講対象者：一般（中学生以上）
 受講料：1,000円（材料費）
- 〈問合せ〉
 沼津工業高等専門学校 公開講座担当
 TEL/FAX 055(926)5762/055(926)5700
 メール：koukaikouza@numazu-ct.ac.jp

産学官連携データ

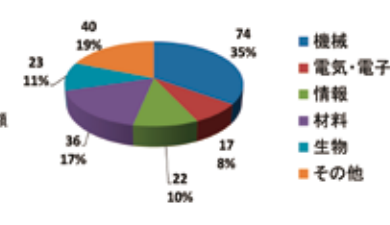
共同・受託研究受入件数



共同研究受入金額



科学技術相談 対応件数及び分野



発行／沼津高専地域共同テクノセンター
 〒410-8501 沼津市大岡3600 TEL/FAX：055-926-5762/5700
 E-mail：sangaku@numazu-ct.ac.jp URL：http://techno.numazu-ct.ac.jp

※地域創生テクノセンターの詳細は、近日中にテクノセンターニュース臨時号にてお知らせします。