

「ドローンを用いた ITS 融合ネットワークの構築」 「マイクロ波を用いた超省エネ型高温還元反応」 沖縄工業高等専門学校

情報通信システム工学科 本科4年前蔵 遼、3年仲榮真 一成、伊野波 盛瑛
メディア情報工学科 大城 聖也、本科2年島袋 隆也 教授 藤井 知

1. はじめに

ご承知のとおり、少子高齢化による人口構成の激変に伴うインパクトが日本社会へ様々なインパクトを与えています。例えば、厚生労働省の資料によると労働人口は2000年の6800万人をピークとして漸減し、2030年には6180万人となることが推定されています。[1]しかし、各国のGDP推移（2000年から2015年）でも、日本50%、米国80%、中国500%と相対的に日本の成長は鈍化しつつあり、グローバルな成長から取り残されつつあります。また、平成29年度北海道大学では教員を200名削減すると発表などのように、この厳しい現実を高等教育研究機関に突き付けたものとなっております。教育現場では、文部科学省による国立大学改革プランが策定され、政府から支出される大学運営交付金（平成29年度予算約1兆円）と漸減されつつも、Times Higher Educationの上位にランキングされるようグローバル競争に勝ち残ることや地域貢献などが課されています。[2、3]高専機構にも同様な状況です。[4]これまでの産業界への人材ニーズに应运してきた、恐らく、高度成長期等のものづくりを中心とした人材育成という実績から、今のところ学生就職率などは非常に良い環境にあります。しかし、この結果は、過去の教育成果のたまものであり、“今の教育”の評価ではありません。社会や産業界の変化に合わせ、グローバル競争に勝ち抜ける人材育成が引き続き使命であることは間違いありません。しかしながら、前述したように教育への投資が厳しいこともあり、如何に質の高い教育研究を行えるかにかかっております。これを補うには、一層の地域や大学などの連携が必要となります。今回、地域連携として「ドローンを用いた ITS 融合ネットワークの構築」と、大学連携として「マイクロ波を用いた超省エネ型高温還元反応」について紹介します。

2. ドローンを用いた ITS 融合ネットワークの構築

本研究テーマは、昨年度から研究提案を行い、本年ようやく研究採択され、研究を開始したところです。研究提案の段階ではありますが、紹介させていただきます。沖縄県は南北約400km、東西約1000kmの広大な海域に大小160もの島々が点在する全国でも有数の島嶼県です。例えば、そのため災害後の緊急時等には迅速な対応が出来ない問題を抱えています。そこで、沖縄地域性にあった完全自律型電動ヘリコプタ（ドローン）で取得した画像データを、高信頼・低遅延のアドホックネットワークを介してセンターに収集します。そこで、収集した画像データをビッグデータ解析して、特徴抽出や異常抽出を行うことで、生活に必要な情報をタイムリーかつ経済的に提供し、沖縄地域振興に資することを目的とした研究を行っています。[5]

本システムの特徴は、固定的なネットワークでなく、アドホック的にネットワークを形成できるので、即応性を有するほか固定費がかからないことに加え、災害発生時には現場でダイナミックにネットワークの設定が可能であり災害状況の伝達、平時には、渋滞状況、海岸線の環境保全や農作物育成状況の観測などに適用できるものとなっております。地上の天候の影響を受けやすい地球観測衛星や高額な経費がかかる航空機による観測のデメリットを解決したりリモートセンシングを可能とします。図1と図2に本システム構築例を示します。石垣島から西表島間と西表島周辺の海岸線を監視するためのドローン16基を配置し、ドローンで取得した画像を、巡回する車両にてアドホックネットワーク経由して効率良く収集します。その後、画像解析を実施し、災害時には災害状況の迅速な状況把握、平時には、石垣島や西表島の海岸線の漂着物の検出、農作物の育成状況などのデータとして活用することで地域社会に貢献します。現在、(株)自律制御システム研究所の協力を得、完全自律制御型ドローンを入手し、伝送特性などの実験を開始したところです。今後、自動車にも通信システム（WAVE IEEE802.11p）を搭載し、ITS融合ネットワークの構築向け研究を加速する予定です。



図1 西表島周辺と石垣島間を飛行型ドローンと車両で中継するイメージ図

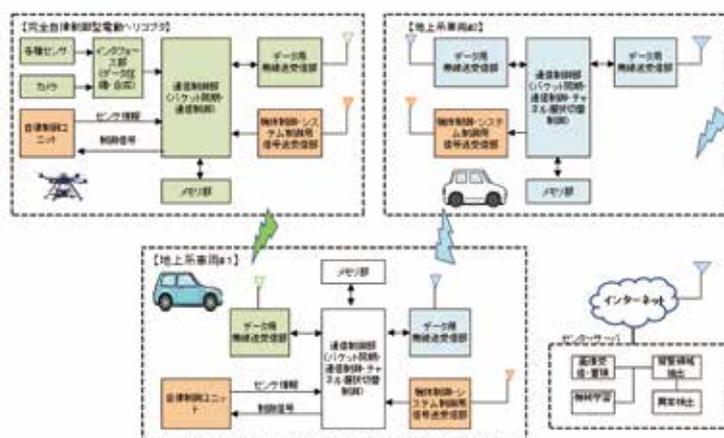


図2 システム構成

3. マイクロ波を用いた超省エネ型高温還元反応

マイクロ波化学では、マイクロ波を照射することで、高速加熱、高効率加熱、高速熱応答、均一加熱、局所・選択加熱、非熱的効果などの現象が報告されています。これらの現象を利用することで、化学反応に必要なエネルギーを劇的に削減出来ることを見出されており、素材産業におけるエネルギー消費の大幅な削減が期待されています。そこで、我々の研究グループの目的は、この現象のモデル化を行い、マイクロ波による加熱プロセスを汎用的な技術として完成させることです。これまで、マイクロ波による加熱現象について、新しい知見を発見してきました。そのうちのスカンジウム還元技術について紹介します。[6] スカンジウム (Sc) の用途はアルミニウム-スカンジウム合金

として用いられ、軽量・高強度・高硬度の特徴を持つことから、その合金は飛行機等の航空部品に利用されており、今後、自動車や航空機のボディとしての応用が期待されています。しかし、金属 Sc の価格は金の約 5 倍と高いことから、現在、その用途は限定されたものになっております。Sc はレアアース元素として知られているものの、クラーク数 22ppm と貴金属に比べ存在量は多いです。しかし、酸化 Sc は熱力学的に安定な材料であることから、一旦、フッ化物に変換したのち、還元を行っています。そのため、金属 Sc の価格が高い原因の一つは還元プロセスと推測されます。そこで、本研究では、マイクロ波反応の特徴である急速加熱・選択加熱・内部加熱・短時間反応を活かし、マイクロ波照射を用いた Sc 金属の精練プロセスの応用について検討を行いました。

3-1 実験・実験結果とまとめ

今回実施した実験内容は以下の通りです。



パウダー状原料をアルミナるつぼに詰め、**図3**に実験装置を示す TE103の導波管キャビティを用い磁場ピークの場所にセットし、上記、マイクロ波照射による2つの還元プロセスを行いました。還元反応中、プラズマが発生するため温度測定はアルミナるつぼの側面を放射温度計により行い、マイクロ波出力は100W、880℃ - 15分間としました。

実験結果、**図4**に示す X線回折測定結果とおり、金属 Sc のピークが観測されたこととや、石英管の表面に金属光沢が見られたことから、想定通りの反応が進み、金属 Sc の取り出しに成功しました。また、反応温度は、るつぼ温度から、シミュレーションにより推定し、報告されている1500℃より、格段に低い880℃でした。

今回、フッ化物の還元プロセスしか成功しなかったものの、従来プロセスに比べ、迅速・低温等のマイクロ波反応の特徴がみられ、マイクロ波還元プロセスの優位性を示すことができました。今後、実験系の大型化を進め、東工大と連携し、本格的な実証実験へと進めたいと考えております。

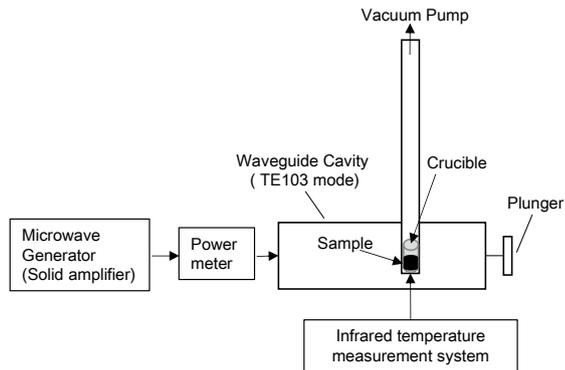


図3 マイクロ波照射装置

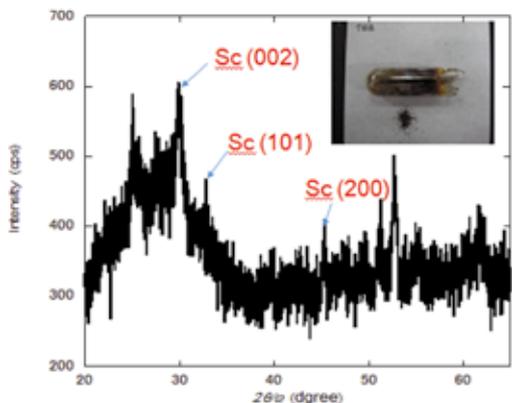


図4 反応後のサンプルの X線回折結果と石英管の付着物

おわりに

ご承知の通り、少子高齢化に伴い、教育現場は大変苦しい状況に置かれております。可能な限り知恵を絞り、質の高い教育研究が出来るよう奮闘しております。セミコンジャパンにおける The 高専を、引き続き継続し、さらに、発展して欲しいと願ってやみません。何卒、高専の教育研究に対する、産業界の皆様のご支援・ご協力をお願いしたいと存じます。

学生のコメント (代表して2名)

学生コメント (1) :

今回、セミコンジャパンという大きなイベントに参加して、緊張もあったが発表やほかのブースを見学したりなど様々な体験ができてとても良い経験になったと感じました。

学生コメント (2) :

このような大きな場で発表したことで、自信と発表能力を高めることができました。また、多くの企業・高専・一般の方々と意見交換をしたり、「おもしろいアイデアだ」と好意的な声を頂いたりすることができ、就職先の参考にもなる有意義な時間を過ごすことができました。

謝辞

日本マイクロニクスジャパン様を含め、セミコンジャパン The 高専の関係者の皆様がこの場をお借りし、改めて、お礼申し上げます。

参考文献

1. 厚生労働省、「労働力人口の推移」 www.mhlw.go.jp/za/0825/c05/pdf/21010105.pdf
2. Times Higher Education, <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>
3. 文部科学省、国立大学改革について、http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/houjin/1341970.htm
4. 高等専門学校の充実に関する調査研究協力者会議、「高等専門学校の充実について」平成28年3月
5. S. Fujii, N. Yoshikawa, and K. Nonami, "Highly Sophisticated Network System using Micro Air Vehicles and Wireless Networks for Enhanced Safety against Natural Disasters", ICIUS2011, pp.145, 2011
6. S. Fujii, S. Tsubaki, E. Suzuki, S. Chonan, M. Fukui, and Y. Wada, "Study on Metal Refining Process of Sc metal using Microwave Irradiation," Progress In Electromagnetics Research Symposium, 2016, Shanghai, China