

NIT, Suzuka College



Technology Newsletter

鈴鹿高専技術便り

第 15 号

享受価値とものづくり

鈴鹿工業高等専門学校長
新田 保次



私は交通計画を専門とするが、研究者として第一歩を踏み出した当初から、交通計画に「人間」を入れたと考えていた。というのは、交通計画が“人”の交通計画でなく、車に代表される“乗り物”の交通計画になっていたからだ。人間を入れるとなると、目指すところは、人間の「発達」を促すのに貢献する交通計画である。この人間発達の視点から、バリアフリーや公共交通、自転車に注目し研究を進めてきたが、この発想の出発点は、池上淳先生（京大名誉教授）の著書「人間発達の経済学」にある。

そして、しばらく池上先生の著書を読む機会がなかったが、最近、読んだ「文化と固有価値の経済学」から再び大きな刺激を得た。それは「固有価値」と「享受価値」の概念である。伝統的な経済学では、物の価値として「使用価値」と「交換価値」の二つを挙げている。使用価値は物、たとえば車を例に挙げると、バスが不便な地域に住む人は買い物にも不便をしているため車を買いたいと思うだろう。それは、使いたいからである。このような物の価値を使用価値という。一方、車を手放したい人は、中古車としてディーラーに売ることになる。お金と交換するのである。このような場合、交換する価値があるので交換価値という。

ただ、そこには物の固有の質を表す価値はない。今朝（10月17日）のTVニュースに、クリスタルガラス製品で有名なフランスのバカラ社が250年を迎えたと報じていた。バカラ村で働く10年以上の年季を積んだ100人の職人がシャンデリアからコップに至るまで様々なガラス製品を作っている。値段は高い。しかし世界中で売れる。これは買い手が、使用価値を超えた固有の価値を、その製品に見出しているからである。そして、購入し、この固有価値を享受するのである。享受する価値がわかる消費者が増えることを期待するとともに、享受価値のある、質の高いものづくりを志向することを日本のものづくりに求めたい。

目次

享受価値とものづくり（新田 保次）	1
全国高専テクノフォーラムに参加して-今年度の産学官連携の取組の紹介とともに-（近藤 一之）	2
「鈴鹿高専テクノプラザ」発足から2年を迎えて（埴 克己）	4
イノベーション交流プラザのご案内（江崎 尚和）	6
鈴鹿高専RTサロンの開催（白井 達也）	8
鈴鹿市リーダー研修回想「鈴鹿市ものづくり産業支援センター人材育成事業」（森 邦彦）	10
研究者紹介 メダカを用いた化学物質の生体影響評価 ～亜鉛編～（甲斐 穂高）	12
研究者紹介 W系複合酸化触媒を用いたグリセロールからのアクリル酸合成（小俣 香織）	14
お知らせ、行事内容、編集後記	16

全国高専テクノフォーラムに参加して

—今年度の産学官連携の取組の紹介とともに—

鈴鹿工業高等専門学校

研究主事

電気電子工学科 教授

近藤 一之



第 12 回全国高専テクノフォーラム

第 12 回全国高専テクノフォーラムが「未来を築く力」をテーマとして、平成 26 年 8 月 21 日（木）、札幌コンベンションセンターを会場に開催されました。新田校長、兼松渉外担当主事、井上コーディネータとともに参加しましたので、報告させていただきます。

まず、9:30 より特別会議室で開会式があり、高専機構理事長、苫小牧高専（世話校）校長および来賓からの挨拶で会は幕を開けました。図 1 の写真のように広く立派な会場でしたが、ほぼ満席の状況でした。引き続き「特別講演」として、2010 年ノーベル化学賞受賞者・北海道大学名誉教授である鈴木章先生の「科学の重要性」と題する講演を拝聴することができました。鈴木先生の困難な実験や測定の中にあっても、研究に対する楽しみを見いだしておられたであろう講演内容に触れることができ、自分もさらに研究に力を入れなければいけないと気持ちを新たにす良い機会となりました。また、鈴木先生との質疑応答の時間が設けられ、兼松教授から「学校教育（初等教育、中等教育・高等教育のそれぞれについて）がその後の革新的な発見につながる研究活動に於いて非常に役立ったとお考えですか？もしそうであれば、それぞれについて、どのような点が一番役立ったとお考えですか？」との質問がなされ、「それぞれの段階に応じて、学ぶことが多かったのも、何れが優れており、何れが劣っているということは無かった。それぞれが自分にとってかけがえの無いものであり、どれ一つかけても完全な教育とは言えなかったと思う。特に初等教育（小学校の教育）は自分の脳裏に強く印象に残っており、その後の自分を形作る重要な要素となったと思う。（中略）小学校や低学年の先生がたに心から敬意を表したい。」と鈴木先生からお答えをいただきました。

「パネル展示」の会場には全国高専から 151 枚のポスターをはじめとして、企業・官庁・大学などからのポスターを含めて総数 259 枚のポスターが出展されていました。本校からは兼松教授が「高効率太陽熱発電のための汚れフリーコーティング」、甲斐助教が「バイオマス資源の高温可溶化—メタン発酵技術」、近藤が「鈴鹿高専発！「官」と「産」からの要望に応えた積極的な協力事例」と題してポスターを出展いたしました。また、甲斐助教の研究内容は、「産学官金プレゼンテーション」に選ばれ（12 件のうちの 1 件）5 分間のプレゼンテーションをすることとなりました。甲斐助教は学校行事の関係から出張が不可能であったため、近藤が代理で発表を行いました。

「産学官連携活動報告」が二つの会議室で開催されておりました。図 2 は「ものづくり系の活動事例」の会場の様子です。立錫の余地のないほどの満席状態でした。

フォーラム終盤の「パネルディスカッション」は民間企業（宇部興産とブリヂストン）から2名、北海道立総合研究機構理事1名、長岡技科大と豊橋技科大から副学長と学長補佐が1名ずつ、高専機構の紀理事の計6名のパネラーによる「グローバル化を見据えた『未来を築く力』」をテーマに行われました。最後に「共同宣言」として、「私たちはグローバルな視野を持つ人材を育成し、産学官連携して、社会のイノベーション（革新）を地域より発信し、日本の未来を築くことを、ここに宣言いたします！」が採択され、パネルディスカッションが終了しました。

18 時からの情報交換会は特別会議室で盛大に開催されました。この会の挨拶で、世話校である苫小牧高専黒川校長より「事前登録参加数 400 名、当日参加 200 名、合わせて 600 名のとても盛大なフォーラムとなりました。」との報告がありました。



図1 開会式会場の様子



図2 産学官連携活動報告会場

今年度の産学官連携への取組

図3はテクノフォーラムに出展したポスターで使った鈴鹿高専の産学官連携を表す図です。「産学官連携推進部会」の委員が中心となって、分担かつ協力し進めています。

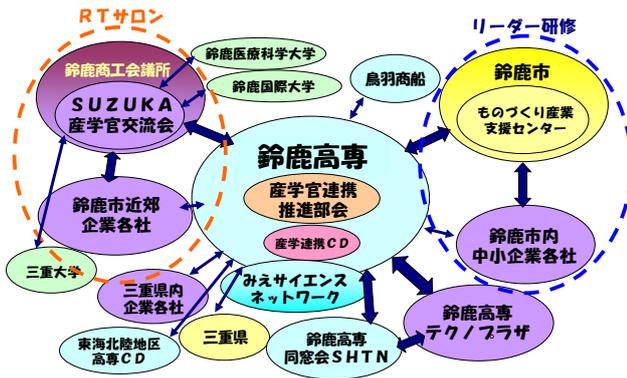


図3 鈴鹿高専の産学官連携

まず、「鈴鹿高専テクノプラザ」は、鈴鹿高専の教育研究の振興を図るとともに、ものづくり企業の発展に寄与することなどを目的として、平成24年度末に発足し、25年度より活動を開始している外部組織です。

次に「SUZUKA 産学官交流会」との連携で「ロボットテクノロジー (RT) サロン」を今年度4回にわたり開催します。これは鈴鹿高専教員の持つ技術と企業のニーズのマッチングを図り、新製品の誕生にまで至ることを期待して開催されています。また、鈴鹿市

ものづくり産業支援センターが主催する鈴鹿市内の企業技術者のための「リーダー研修」の第7日目を鈴鹿高専の教職員がお手伝いし、講義・実習・研究室や設備の見学等が開催されました。

これらの組織と交流し産学官連携を進めます。その他、「鈴鹿高専技術便り」の発行や共同研究推進センターホームページの改訂・充実などの広報活動、鈴鹿高専外の皆様が鈴鹿高専の誇る測定機器などを使用することに関する規則の公開や、技術相談に関する規則の制定も順次進めていきます。

「鈴鹿高専テクノプラザ」発足から2年を迎えて

鈴鹿工業高等専門学校
鈴鹿高専テクノプラザ
事務局長担当
機械工学科 教授
埜 克己



鈴鹿高専の企業協力会である「鈴鹿高専テクノプラザ」（以後、テクノプラザと略記）は、地域企業と鈴鹿高専が連携して協働で企業の研究開発に取り組み、技術開発を推進して企業の発展に寄与するとともに、鈴鹿高専の教育研究の振興を図ることを目的として、2013年（平成25年）3月18日に設立総会を開催し、活動を始めて2年になります。

設立にあたっては新田保次校長の力添えのもと、元文科省産学官連携コーディネーターの澄野久生氏を中心に、会長の川口宗弘氏（ダイソー工業株式会社）、副会長の藤川勝彦氏（旭鍍金株式会社）、理事の小手川智氏（ウディクラフト株式会社）、長谷川俊男氏（三重県産業支援センター）らの鈴鹿高専OBの方々のご協力により、組織体制の構築、会則の制定、企業会員の勧誘などで多大なるご尽力を頂きました。鈴鹿高専は平成11年7月に設立された「SUZUKA産学官交流会」の学の一員として、発足以来、鈴鹿地域の産学官連携事業の推進に努めていますが、テクノプラザは三重県内に限らず東海地域の企業とも「ものづくり技術」に関わる研究関連事業を推進するとともに、後述の教育関連の協働事業（企業技術者対象の講習会開催、高専の技術者教育に関する支援など）や教育関連の地域貢献（学生への地域会員企業の紹介など）に取り組む事業を行って、SUZUKA産学官交流会の事業との違いを図っています。

テクノプラザの活動は、会長と2名の副会長を始めとして9名の理事と2名の顧問、ならびに10名の高専教員から成る幹事（研究主事、研究主事補、産学官連携コーディネーター、産学官連携推進部会のテクノプラザ対応WG部会員）ならびに事務局（事務局長と次長）により事業の企画と実施を担当し、2名の監事の会計チェックで成り立っています。総務課地域連携係の協力があり、皆様の多大な貢献に深く感謝致します。また、会員数は平成26年末で、法人・団体・企業会員が48社、特別会員（地方公共団体及び公益法人等）が8機関、個人会員が5名です。設立当初は企業会員数28社で発足して増えていますが、入会頂いた会員の皆様にはテクノプラザに期待感を持って頂けるように事業の実施に取り組むとともに、充実した活動が出来るように更なる会員増強に努めていく所存です。

2年間の活動を通して実施した事業とその内容を、下記に箇条書きで紹介致します。

1. 研究に関する協働事業

共同研究への支援：会員企業と高専との共同研究に必要な費用の一部が補助され、H26年度は3件の共同研究を実施しています。

2. 会員企業間および高専との人的、情報交流の推進



企業交流会での招待講演(H26年11月21日)

企業交流会の開催：以下の内容で、H25年度は2回、H26年度は1回実施しました。

- ①講演：講師を招聘して話題提供を実施 ②会員企業の「我が社のイチ押し技術」の紹介 ③高専教員による教育・研究に係る話題提供 ④鈴鹿高専創造活動プロジェクト（ロボコン、エコカー、プロコン、小水力発電、デザコン）の紹介 ⑤高専の教育研究施設見学 ⑥高専祭学科展示優秀作品の紹介と表彰 ⑦終了後に懇親会 or 茶話会の開催

3. 会員企業の技術向上に関する支援

(1) 企業技術者対象の講習会の実施

○H26年度：「制御工学とその周辺技術の応用」（3日間）

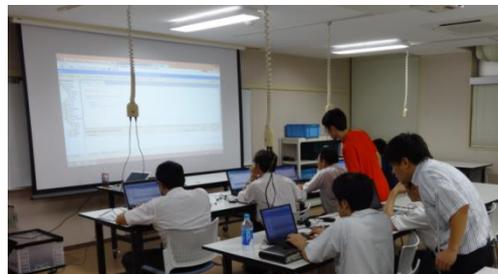
(2) 企業見学会の実施

○H25年度：富士電機（株）、富士物流（株）を見学

○H26年度：三重県工業研究所を見学

(3) メールによる会員企業向けの情報提供

イベント情報や研究会・セミナー、業界 News などの案内



企業技術者講習会(H26年9月)

4. 人材確保の支援、企業 PR

(1) 企業ガイドブックの作成：4年生及び専攻科1年生の就職を希望する

学生に配布して、会員企業の紹介を行っています。

(2) 合同就職説明会での会員企業紹介：4年生及び専攻科1年生の就職希望

の学生を対象に開催し、講義室にて企業紹介のあと、体育館にてブース形式による個別相談会を実施しています。

(3) 高専祭での会員企業展示：パネルや製品を展示して会員企業を紹介。



企業ガイドブックの発行

5. 高専の教育、国際交流の充実の支援、及び学生との交流の促進

(1) 高専の技術者教育に関する支援：エンジニアリング・デザイン能力を身に付けた創造的・実践的技術者を養成する

ため、会員企業の現役技術者による特別講演会を実施。

(2) 高専祭学科展示作品の審査と優秀作品の表彰

(3) 創造活動プロジェクトや創造活動に基づく知的財産教育活動への支援



合同就職説明会での個別相談会

テクノプラザのより詳細な内容（年会費、会員一覧など）は、鈴鹿高専のホームページ：

企業の皆様>鈴鹿高専テクノプラザをご覧ください。

テクノプラザの事業が地域の企業の皆様に魅力となり、地域の発展に



高専での技術者養成教育



高専祭学科展示の優秀作品表彰

貢献出来るように活動を推進していきますので、今後ともどうぞよろしくお願い致します。

イノベーション交流プラザのご案内

鈴鹿工業高等専門学校
イノベーション交流プラザ
運営部会長
材料工学科 教授
江崎 尚和



鈴鹿高専は平成 24 年に創立 50 周年を迎えました。さまざまな 50 周年記念事業が行われましたが、その中のひとつとして、本来の使用目的を終えていた旧第 3 青峰寮の建物の改修がありました。これにより本校の産学官連携、地域貢献、国際交流、創造教育、男女共同参画等の推進、学生の学習や課外活動（合宿等）の支援、同窓会との繋がりを深める 50 周年記念ギャラリーなどの複合的な機能を有した施設への転換を計画していました。改修のためには多額の予算を必要とするため、数年をかけて徐々に進めていく予定でしたが、大変幸運なことに平成 25 年度施設設備等要求事業としての申請が採択され改修の運びとなりました。

新しい建物は「イノベーション交流プラザ」と命名され、平成 26 年 3 月に竣工、同年の 6 月 26 日には末松鈴鹿市長、藤田鳥羽商船高専校長、豊田鈴鹿医療科学大学学長、小手川同窓会長ほか大勢の来賓をお迎えし、オープニングセレモニーを盛大に開催することができました。建物の本来の目的以外の利用計画で耐震改修予算申請が採択されるのは昨今の経済状況ではきわめて珍しく、全国高専の中では鈴鹿高専が初めてのケースとなるようです。

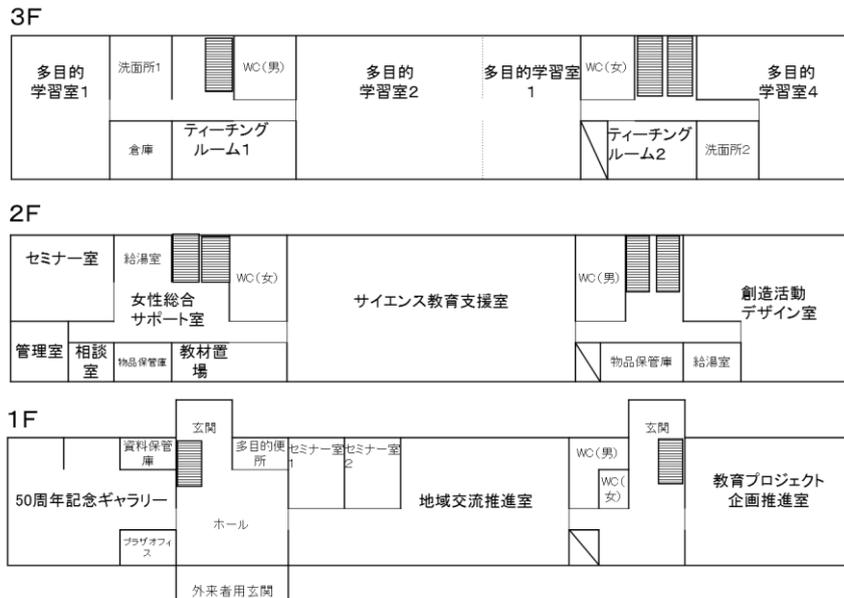


イノベーション交流プラザ外観



オープニングセレモニー（H26年6月26日）

建物の中は配置図に示しましたように、多様な目的を持った部屋が作られています。中でも 50 周年記念ギャラリーには、長年倉庫に眠っていた本校の歴史を物語る貴重な物品や写真が展示してあります。鈴鹿高専が創設されたときの仮校舎に掲げられた木製の看板、山口誓子先生直筆の校歌、校章の公募に応募された直筆の本校校章のデザイン図、校歌の楽譜などのほか、10 年毎に発行された記念誌や記念品、卒業アルバム、50 年の歴史の移り変わりをテーマごとにまとめた写真パネル等が展示してあります。この 50 周年記念ギャラリーは卒業生の皆様の訪問場所として、また本校と卒業生を結ぶ重要な場所としての役割を果たしてくれるものと期待しています。



建屋配置図

産学官連携や地域貢献を推進する場としては、地域交流推進室およびサイエンス教育支援室が設置してあります。産学官交流を目的とする施設としてはすでに共同研究推進センターがありますが、より広い空間に会議や数十人規模の数の講演会ができるスペースの他、応接セット（2組）を配置した歓談スペース、8人程度で打ち合わせができるセミナー室（個室2部屋）が完備されており、より使いやすい充実した設備となっています。また、サイエンス教育推進室は、ロボコン出場ロボットやエコカー、学生が作製した科学教材などを展示した小規模なサイエンスミュージアムや、地域の小中学生に向けた科学教室が開催できる施設として整備を進める計画をしています。



50周年記念ギャラリー



地域交流推進室

今や高専においては産学官連携・地域貢献活動は学生の教育に継ぐ第2の使命として位置づけられています。イノベーション交流プラザはまさに鈴鹿高専におけるそれら活動の推進拠点となるものであります。地域の企業の方々、地域住民の方々、学生、教職員、そして卒業生も含めてこのプラザを活用できるように施設をデザインしました。「イノベーション交流プラザ」の名称は、この建物に集う人々の出会いや交流が新たなイノベーションを生み出すことを願って命名されています。是非、多くの皆様に訪問いただき、有効活用いただければ幸いです。

鈴鹿高専RTサロンの開催

鈴鹿工業高等専門学校

機械工学科 准教授

白井 達也



6月24日(火)、本校にて「第1回鈴鹿高専RTサロン」(SUZUKA産学官交流会主催)が開催されました。RTとはRobot Technologyの略です。白井によるRTに関する講演の後、学内施設と設備の見学会を実施しました。引き続き7月24日(木)に「第2回鈴鹿高専RTサロン」が開催され、「ヒトにしかできないこと、ロボットにしかできないこと」と題して同じく白井がロボット技術に関する研究で得られた成果などの講演を行いました。なぜ「ロボット」あるいは「メカトロニクス」ではなく、「ロボットテクノロジー」なのか? かつてロボットと言えばマンガやアニメーションに登場するフィクションか、工業製品を自動生産する産業用ロボットを表す言葉でした。産業用ロボットの導入は日本の工業製品の信頼性向上と低価格化両立に高く貢献しました。1985年に全世界で稼働していた13万8千台の産業用ロボットの内、9万3千台(67.2%)が国内で活躍していました(日本ロボット工業会調べ)。バブル崩壊(1991年から1993年)後の1995年でも全世界60万5千台、国内38万7千台(64.0%)、2006年には全世界93万台に増加に対して、日本国内35万1千台(37.0%)と減少しました。国内の製造拠点が海外に多く移転した影響があるとはいえ、依然として高い割合です。特にバブル崩壊以前の高い割合を見るに、日本は産業用ロボットの活用で世界を10年以上リードしていたとも言えます。一方、ソニー(株)が発売したペットロボットAIBO(ERS-110)は、1995年6月1日のネット予約(国内限定販売分の3,000台、定価25万円)が開始後20分で締め切られる人気でした。本田技研工業(株)が1996年末に突然、発表したヒューマノイド型ロボットP2、続くASIMOシリーズはTVCMやロボット特集番組で多くの人達の目に触れました。これら次世代ロボットは実用性が無いにも関わらず日本中の人々に好意的に受け入れられました。欧米作品でロボットや人工知能は人類を滅ぼす仮想敵として描かれることが多いのに対し、なぜか日本人はロボットに対して警戒感を抱きません。鉄腕アトム、鉄人28号、マジンガーZ、ガンダム、エヴァンゲリオンと続くフィクションの影響が強いでしょう。「役に立たなくてもロボットならいいのだ」という私自身にもあった考えの甘さを突きつけられたのが、2002年に販売開始されたiRobot社の自動掃除ロボットルンバ(Roomba)のヒットです。ルンバに注ぐ日本人ユーザーの視線はAIBOに向けるものと等しく、後から考えればこのヒットは予見できましたが日本企業は製品化で後れを取りました。

「ロボット研究会」という名称でセミナーを開催すると、シーズよりもニーズに重きを置いて現状より未

来を考えがちです。「ヒトの役に立つロボットを作ろう」と願っても現状の技術だけでは現実的な価格で実現は困難なため、実社会に貢献できる情報提供や意見交換は行われず夢物語を語り合っただけで終わることになります。地域産業界および行政機関に対して先端技術情報を発信する本校の立場を鑑みて、セミナー名称に、半歩先のシーズである「ロボットテクノロジー」という用語の採用を提案しました。次世代ロボットは、機構、電子回路、モーター、各種センサー、ソフトウェア（制御、知能）、通信、動力源その他の広範な分野の技術を集約した製品です。各最先端の研究成果は、自動車、エレベーターなどの乗用装置、洗濯機や冷蔵庫などの白物家電、デジカメやスマートフォンなどのデジタル機器など広い分野に活かされています。鈴鹿高専はそれら広範な技術の基礎を学ぶことができる5つの学科を有し、各教員は高度な専門領域の研究を行っています。一見、関連性の無いように見える各専門分野も「ロボットテクノロジー」の視点で俯瞰すれば互いに関連しています。学科学年の垣根を越えて40名を超える学生が参加するロボコンプロジェクトは、一昨年と昨年の全国大会では上位入賞に加えて技術賞等を受賞しました（今年度も地区大会にて技術賞、全国大会ではアイデア賞を受賞）。同様に、エコカー、小水力発電、プログラミングコンテスト（プロコン）、デザインコンペティション（デザコン）といったプロジェクトが活動しています。これらの技術や知識も広い目で見れば「ロボットテクノロジー」に含めることができます。

さらに、10月31日（金）には第3回鈴鹿高専RTサロン（「鈴鹿高専競技用ロボットのテクノロジー」、機械工学科 打田正樹）が開催されました。12月16日（火）に第4回鈴鹿高専RTサロン（電子情報工学科の伊藤 明教授、箕浦弘人准教授による講演）が開催されました。広範な研究成果と技術を「ロボットテクノロジー」の視点で地元産業界の方々に提示しました。自社製品やサービスの「ロボットテクノロジー」による高付加価値化の検討や、自社の得意技術を「これはロボットテクノロジーではないか？」という視点で考える契機になれば幸いです。



鈴鹿市リーダー研修回想

「鈴鹿市ものづくり産業支援センター人材育成事業」

鈴鹿工業高等専門学校

教育研究支援センター 技術長

森 邦彦



平成 26 年 9 月 20 日、鈴鹿高専にて「鈴鹿市ものづくり産業支援センター人材育成事業リーダー研修（以下、リーダー研修）」の 7 日目の講義が、教員・技術職員を講師として実施されました。

鈴鹿市リーダー研修は、2007 年の試行に始まり、通算 8 回目を迎え、現在は、鈴鹿高専が参画する鈴鹿市ものづくり産業支援センター協力機関会議の元で実施される地域に根差した企業向け集合研修（ベーシック研修、リーダー研修、マネジメント研修）の一つです。今年度は、「電気を使った制御（PLC）と材料分析」の講義と実習（写真 1）、施設・研究室見学に加え、受講生派遣企業の経営者或いは上司にも参加頂き、意見交換／技術相談会（写真 2）を実施しました。今年の参加者は、受講生 16 名（内、鈴鹿高専卒業生 1 名を含む）、企業幹部＝5 名、鈴鹿市アドバイザー 7 名、鈴鹿市職員 1 名でした。



写真1 鈴鹿市リーダー研修「電気を使った制御」



写真2 鈴鹿市リーダー研修「意見交換会」

1. 沿革（組織）

鈴鹿市リーダー研修（技術編）は、鈴鹿商工会議所を管理法人として平成 18 年度から三年連続で採択された経済産業省の委託事業「高等専門学校等を活用した中小企業人材育成事業」から誕生しました。鈴鹿高専は、産学官連携事業の一環として、この人材育成事業に参画し、技術者育成プログラムを開発しました。平成 18 年度は、現在の「鈴鹿市産業ものづくり支援センター」の前身である「鈴鹿市ものづくり動く支援室」が鈴鹿商工会議所内に発足、鈴鹿高専でも技術職員の組織化（現在の教育研究支援センター）が進め

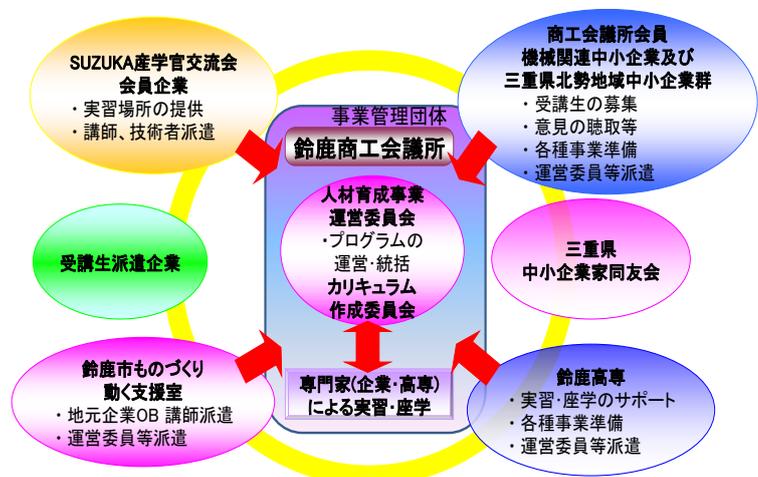


図1 高専等を活用した中小企業人材育成事業の組織

られた年であり、産学官連携活動の核となる組織（ネットワーク）が構築されました（図1）。この事業には、鈴鹿市内に限らず、北勢、中勢、伊賀地域の企業も参加、協力頂きました。

この人材育成事業が始まった当初、委託事業が終了する平成21年度（四年度目）以降は、人材育成・支援機能を統合移管した財団法人として自立化する計画でした。しかし、リーマンショック等の社会・経済環境の激変に伴い、平成21年度は、鈴鹿商工会議所主催の人材育成事業、平成22年度は鈴鹿市の組織再編のため一年あけ、平成23年度から現在の鈴鹿市ものづくり産業支援センター主催によるリーダー研修（技術編）として再スタートし、鈴鹿高専は、その講義と実習の一部を担っています。

2. 目的

鈴鹿高専が位置する三重県北勢地域は、中京工業地帯の一角をなし、航空宇宙、自動車、化学工業などの製造に特化した地域です。高専等を活用した人材育成事業が始まった平成18年頃は、団塊世代の退職、いわゆる2007年問題により製造現場固有の技術継承、企業活動の継続が危惧されていました。特に、ものづくり日本の製造産業を支える中小企業においては、職人的作業や機械化が困難な作業の継承のみならず、技術者の採用すら困難であったため、多様な経歴を持つ社員への技術者教育が喫緊の課題でした。

その対策として、中小企業で将来、幹部となることを期待される若手技術者を対象に、高専が保有する教育研究機能、知的資源、施設・設備、蓄積されてきた技術をベースに関係団体と共に鈴鹿地域の中小企業のニーズを反映し、社会・経済の変化に対応できる「持続可能な」特色ある「ものづくり人材技術者育成プログラム」を開発・実証しながら、後継技術者を育成することを目的としています。

3. 成果

人材育成事業の成果を図2に示しました。リーダー研修（技術編）に講師として参画した教員は、述べ37人、技術職員は、述べ50人です。受講者と企業は、述べ121人、77社、受講生の中には、鈴鹿高専の卒業生4人も含まれ、リカレント教育も担っています。

委託事業の三年間に鈴鹿市発のエンジニアリングデザイン概念／視点である「FQCDSE評価法」と技術者育成プログラムを開発しました。FQCDSE評価法は、技術者に必要な「ものづくりの基本と感性」の概念を英語の頭文字F：機能、Q：品質、C：コスト、D：納期、S：販売サービス、E：環境と安全により表しています。リーダー研修は、約16回8日間で、ものづくりの工程についてFQCDSE評価法に基づいた座学と実習を実施するにより、「問題発見・課題解決能力」「コミュニケーション能力」「プレゼンテーション能力」「チームワーク力」「リーダーシップ力」などを習得する技術者育成プログラムです。

受講生、アドバイザーの多くは、鈴鹿市内に永年在住、働きながらも「鈴鹿高専の名前は知っているが、門をくぐったこともなければ、場所すら知らない。高専の敷居は高い。」と考えていましたが、企業や行政の皆様は鈴鹿高専をより身近に感じて頂くための人材ネットワークが、構築されました。

FQCDSE評価法は、教科書「事例に学ぶエンジニアリングデザイン下巻 ものづくりの基本と感性—FQCDSE評価を中心に」に編纂され、企業向け研修と学生向け講義の双方に利用されています。この事業に参画することにより、地域企業の課題とノウハウを高専の工学教育・研究に取り入れ、鈴鹿市のアドバイザーを技術講師として招聘した講義、教職員研修を実施しています。

FQCDSE評価法は、教科書「事例に学ぶエンジニアリングデザイン下巻 ものづくりの基本と感性—FQCDSE評価を中心に」に編纂され、企業向け研修と学生向け講義の双方に利用されています。この事業に参画することにより、地域企業の課題とノウハウを高専の工学教育・研究に取り入れ、鈴鹿市のアドバイザーを技術講師として招聘した講義、教職員研修を実施しています。

4. 謝辞

リーダー研修（技術編）の推進にあたり、ご尽力ご協力を頂きました鈴鹿商工会議所、鈴鹿市ものづくり産業支援センター、SUZUKA産学交流会企業ほか関係者、そして本校の教職員の皆様は心よりお礼申し上げますと共に今後も地域発展のために、ご指導ご鞭撻賜りますようよろしくお願い申し上げます。

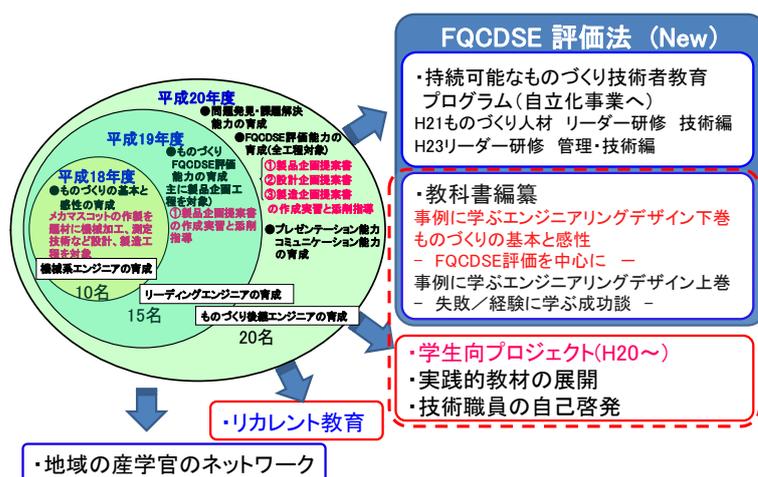


図2 高専等を活用した人材育成事業の成果

メダカを用いた化学物質の生体影響評価 ～亜鉛編～

甲斐 穂高 (KAI Hotaka)

生物応用化学科 助教

所属学会：環境科学会

廃棄物資源循環学会

日本 LCA 学会

環境化学会

日本分析化学会

研究分野

排水処理

化学物質の生体影響評価

バイオマス資源の有効活用

電解機能水を用いた水処理



使用・応用分野

1. バイオマスエネルギーの活用
2. 廃棄物等の適正処理
3. ケミカルフリーな水処理

キーワード

排水処理 メタン発酵
メダカ 電解機能水

1. はじめに

亜鉛、鉄、ニッケル等の金属類は、メッキ、高熱または冷熱圧延加工などを中心とする鉄鋼業関連産業をはじめ、便利で快適な生活を今後も送り続ける上で必要不可欠な資源である。しかし、生活の中で利用されている化学物質等の毒性が明らかになるにつれて、欧州を中心に RoHS や REACH が施行され、化学物質等の使用制限が設けられた。REACH では、金属類は化学物質として見なされていることから、鉄鋼関連産業でも多くの金属類の使用制限が設けられ、この影響が無視できない状況にある。

亜鉛は、身の回りに多く存在している金属を代表する元素であり、また、生物の新陳代謝に必要な重要元素である。しかし、水生生物へのリスクが高い物質とみなされており、平成 15 年に「水生生物の保全に係る水質環境基準」が全亜鉛 0.03mg/l(河川・湖沼)と設定され、また水質汚濁防止法に基づく排水基準が 2mg/l と平成 18 年に変更された。

筆者は、亜鉛が生体に与える影響を検討することを目的として、メダカ仔魚を用いた亜鉛イオンの生体影響評価試験を行っている。本稿では、これまでの研究成果の一部を報告する。

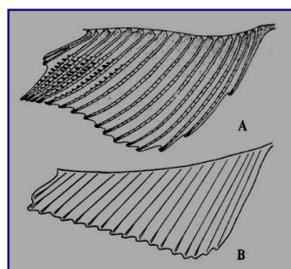
2. メダカ (*Oryzias latipes*) とは

メダカの学名は *Oryzias latipes* であり、「稲の周りにいる足(ヒレ)の広い」という意味がある。昔、日本各地の池や小川にはどこでもメダカが泳いでおり、水田に水を引き込んで稲作を営んでいた。メダカの産卵時期は、水田に水が張られる時期と一致しており、メダカと日本の稲作文化は共存していたことから、このような意味を持つ学名が名づけられました。なお、メダカの英語表記は「medaka」である。

3. 何故、メダカを用いるのか

メダカは、OECD：経済協力開発機構、WHO：世界保健機関、U.S.EPA：アメリカ合衆国環境保護庁などで、生体影響評価を行う際の試験魚種として推奨されている。なかでも、ヒメダカは黒色の色素細胞がなく、黄色の色素細胞を強く示しており、血液の色などの要素も重なり、橙色の体表を呈している。メダカの特徴の一例は以下のとおりである。

- (1) 淡水魚の養殖業者などから容易に入手可能。飼育維持費用も比較的安価である。
- (2) 海水飼育ではなく淡水飼育であるので、飼育が簡便で、塩分濃度などの調整不要。また、ある程度の耐塩性を有している。
- (3) 温度耐性があり、広い温度領域(10~40℃)で飼育が可能である。25℃前後が飼育に最も適しており、日本の室内環境で調整が容易である。
- (4) 外見での雌雄の判別が容易である。
- (5) 雌の成魚は、一度に直径約 1.2mm の透明な卵を約 20~30 個産卵する。一生涯に約 3,000~5,000 個の産卵も可能で、増殖させることが容易である。
- (6) メダカの卵は、卵膜と卵黄が透明で、顕微鏡で容易に観察が可能で、未受精卵の分別および卵を用いた研究で観察が容易である。



上：オスの尻ビレ
ギザギザしている

下：メスの尻ビレ
なめらかである

図1 メダカの尻ビレの図

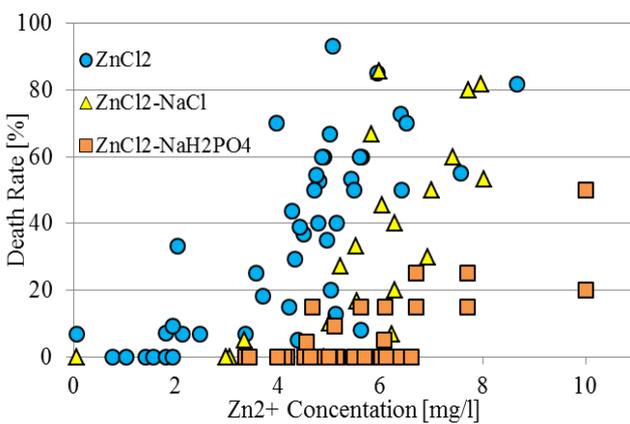
研究者紹介

4. 生体影響評価試験（96時間急性毒性試験）¹⁻⁴⁾

ZnCl₂ を脱塩素水または純水、及び NaH₂PO₄ 水溶液（以下、NaH₂PO₄系）または NaCl 水溶液（以下、NaCl系）で Zn²⁺ を所定の濃度に調製した毒性試験水溶液を準備し、孵化したメダカ仔魚 20 匹～30 匹を泳がせたもの毒性試験系とした。実験条件は、明一暗周期：16 時間－8 時間、給餌なし、水替えなしで 96 時間経過時の死亡数（生存数）を確認した。毒性試験溶液の NaH₂PO₄ 水溶液と NaCl 水溶液の濃度は、0.01M とした。実験後は、それぞれの金属イオン濃度と死亡率からプロビット法を用いて半数致死濃度 LC₅₀ を算出した。また、各毒性試験溶液中の Zn²⁺ は原子吸光分析し、溶液 pH を測定した。

次に、96 時間経過後の生存メダカ仔魚をセルストーナーに回収し、純水で十分かつすばやく洗浄してつばへ移し、600℃に設定した電気炉で灰化した。灰化後、つば中の灰分を 5%塩酸で溶解し、亜鉛イオン濃度を原子吸光分析した。そして、原子吸光分析結果と灰化したメダカ仔魚匹数から、メダカ仔魚 1 匹あたりに蓄積した亜鉛量を算出した。

図 2 は、Zn²⁺濃度と死亡率の関係である。同図から、ZnCl₂のみでは Zn²⁺濃度 2mg/l から死亡率が認められた。NaCl 系と NaH₂PO₄系ではともに Zn²⁺濃度 5mg/l 以上で死亡率上昇が認められた。しかし、これ以上では Zn²⁺濃度に依存しての死亡率上昇傾向に差が見られ、NaH₂PO₄系では NaCl 系と比較して毒性が低下する結果が示された。Zn 毒性試験系での LC₅₀ は、ZnCl₂のみ：5.86mg/l、NaCl 系：7.25mg/l、NaH₂PO₄系：13.54mg/l であった。

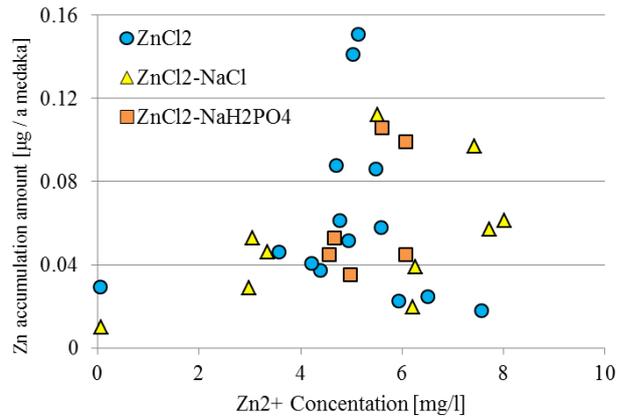
図 2 Zn²⁺における毒性試験結果

Zn²⁺のみ：Zn²⁺=2 mg/l 以上で死亡率上昇
LC₅₀ = 5.86 mg/l pH≒7.0

NaCl 共存：Zn²⁺=3 mg/l 以上で死亡率上昇
LC₅₀ = 7.25 mg/l pH≒7.0

NaH₂PO₄ 共存：Zn²⁺=5 mg/l 以上で死亡率上昇
LC₅₀ = 13.54mg/l pH≒5.5

図 3 は、Zn 毒性試験系での生存メダカ仔魚 1 匹あたりに蓄積された亜鉛蓄積量である。同図からは、共存成分を替えた時の試験溶液中 Zn²⁺濃度と体内亜鉛蓄積量の相関性は認められなかった。

図 3 Zn²⁺毒性試験での体内蓄積量

5. おわりに

現在、本研究室では亜鉛とリチウムの 2 種類の金属元素を対象として、メダカを用いてこれらの金属が生体に与える影響を評価している。金属の種類が違くと毒性が大きく異なり、また、共存する塩類が変わると、さらに毒性が異なってくる。今後は、何故、共存する塩類の種類が変わると、毒性が異なってくるのか、その理由を明らかにしていく。

また、本稿最初の研究分野に書いているとおり、水処理をメインテーマに「環境」に関する研究に取り組んでいる。水処理等でお困りの際は、遠慮なくご相談およびお問い合わせください。可能な限り、お力添えいたします。

6. 参考文献（成果報告）

- 1) pH と共存成分がメダカ金属毒性に及ぼす影響について. 甲斐 穂高、山口 雅裕、大田 政史、有菌 幸司、石橋 康弘. 第 23 回環境化学討論会、京都、2014.
- 2) メダカ仔魚を用いた共存イオン存在下での金属の生体影響評価について. 甲斐 穂高、大田 政史、中道 隆広、山口 雅裕、石橋 康弘. 第 24 回廃棄物資源循環学会研究発表会、北海道、2013.
- 3) メダカ仔魚を用いた *in vivo* での亜鉛イオンの生体毒性評価. 大平 麻由佳、甲斐 穂高、中川 元斗、山口 雅裕. 第 166 回鉄鋼協会秋季講演大会、金沢、2013.
- 4) メダカ胚を用いた *in vivo* での亜鉛イオンの生体毒性評価. 大平 麻由佳、中川 元斗、甲斐 穂高、山口 雅裕. 第 164 回 日本鉄鋼協会秋季講演大会、2012.

W系複合酸化物触媒を用いたグリセロールからのアクリル酸合成

小俣 香織 (OMATA Kaori)

材料工学科 助教

所属学会：触媒学会

石油学会

研究分野

固体酸触媒

バイオマス転換反応



使用・応用分野

1. バイオプロセスの構築
2. 結晶性複合酸化物の水熱合成
3. 触媒機能の制御

キーワード

グリセロール

アクリル酸

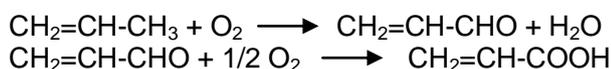
W系複合酸化物

水熱合成法

1. はじめに

アクリル酸は、分子内に二重結合をもつ不飽和カルボン酸であり、塗料、接着剤、超吸水性ポリマーなどの原料となる基幹中間原料である。近年は、特に紙おむつなどの原料となる超吸水性ポリマーの需要の増加に伴い、アクリル酸の需要も増加している。2009年に400万トンであった世界のアクリル酸需要は、2014年には500万トンに増加する見込みである¹⁾。現在、アクリル酸はプロピレンを酸化しアクロレインを得て、それをさらに酸化してアクリル酸とする二段酸化法により製造されている(式1)。しかし、プロピレンはポリプロピレンをはじめとした多くの化成品の原料でもあるため、最近需給バランスが問題となっている。このような状況を背景に、アクリル酸製造のための原料利用の多角化や、石化資源からバイオマス資源への移行について盛んに研究がなされている²⁾。

本稿では、バイオディーゼルの連産品であるグリセロールからアクリル酸を製造するプロセスの構築を目指した取り組みについて、その概要を記す。



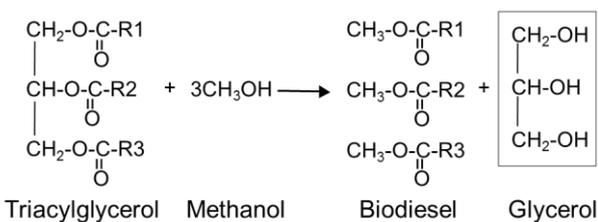
式1 プロピレンの二段階酸化法の反応スキーム

2. グリセロールからのアクロレイン合成

バイオディーゼルは植物または動物油のエステル交換(式2)により合成されるが、このとき原料油脂の10 wt.%程度のグリセロールが生成される。バイオディーゼルの生成量が増加することにより、副生するグリセロールが余剰となり取引価格が低下することが予想されるため、様々な高付加価値化合物への転換が検討されている。

グリセロールから2分子のH₂Oを脱水することで、アクリル酸の中間原料であるアクロレインが

生成する。市場の動向にもよるが、安価なグリセロールが安定して大量に入手できれば、現行法と替わり得る有力な経路と言える。気相で行われ



式2 バイオディーゼルの製造スキーム

るグリセロールの脱水に対しては、ゼオライトやヘテロポリ酸等の、表面が酸性を示す固体酸触媒が活性を示すことが報告されている。グリセロールは酸触媒上で図1のように反応しアクロレインが生成すると提案されている³⁾。まず、グリセロール中央のOHが触媒の酸点からH⁺を受け取る。次に、H₃O⁺の放出により、1,3-ジヒドロキシプロパンが生成し、その異性化により3-ヒドロキシプロパナルとなる。続く、脱水によりアクロレインが生成し、触媒上のH⁺サイトはH₃O⁺により再生する。グリセロールは3つのOH基を有しているため反応性が高く、末端のOHがプロトン化して生成するヒドロキシアセトン等の副生物の抑制が課題となっている。

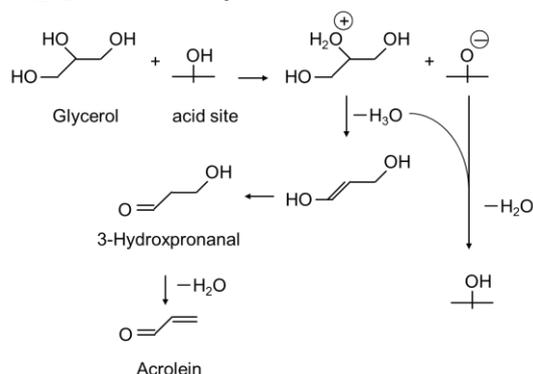


図1 酸触媒上でのグリセロールの脱水

研究者紹介

触媒として、W と Nb の複合酸化物 (W-Nb-O) を用いた場合にも、アクロレインの生成が確認された⁴⁾。中でも、水熱合成法により合成した斜方晶構造(構成金属を中心とした酸素八面体が *a-b* 面に複雑に配置した板を形成し(図 2(a)上)、これが *c* 軸方向に頂点共有して積み重なった層状構造(図 2(a)下)を有する W-Nb-O は、80%程度の高いアクロレイン収率を与えた。同じ W と Nb の複合酸化物でも WO₃, Nb₂O₅ の結晶が含まれるものや、*a-b* 面の並びが異なる正方晶(図 2(b))の触媒ではアクロレイン選択率は低く、選択性の向上には、反応に適したバルク構造の構築による触媒機能の制御が必要と考えられる。

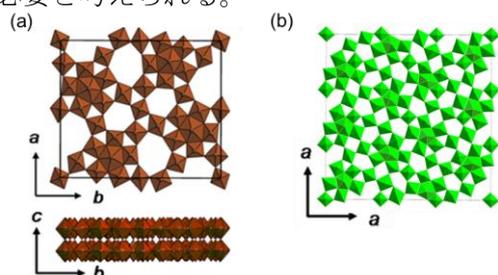


図 2 斜方晶(a)および正方晶(b)の W-Nb-O

3. グリセロールからのアクリル酸一段階合成

グリセロールから一段階でアクリル酸を生成することができれば、プロセスの簡素化や製造エネルギーの削減が期待される。グリセロールからアクロレインへの標準エンタルピー変化は 18.0 kJ·mol⁻¹ で吸熱反応であるのに対し、アクロレインからアクリル酸への標準エンタルピー変化は-298.3 kJ·mol⁻¹ で発熱反応である。後段のアクロレインの酸化で発生したエネルギーを前段の脱水で用いることができればエネルギー効率の高いプロセスとなり得る。しかし、一段階合成用の触媒は、グリセロールからのアクロレイン合成に対して高い活性を示すと同時に、アクロレインから高選択的にアクリル酸を合成する触媒でなくてはならない。さらに、二つの反応の最適条件を一致させる必要がある点でも、難易度の高い反応と言える。

斜方晶 W-Nb-O と同様の構造を有する Mo-V-O はアクロレインの酸化によるアクリル酸合成に対して高い選択性を示す⁵⁾。W-Nb-O の酸機能と Mo-V-O の酸化能を併せ持つ触媒ができれば優れたアクリル酸一段階合成用触媒となることが期待される。そこで、斜方晶 W-Nb-O 構造骨格内へ V を導入した触媒 (W-V-Nb-O) を調製しグリセロール転換反応に用いた⁶⁾。W-Nb-O と W-V-Nb-O をそれぞれ酸素非存在下、酸素存在下でグリセロール転換反応に用いた結果を図 3 に示す。酸素が存在しない場合には、V の有無による反応性の違いは見られず、どちらも主にアクロレインを与えた。一方、酸素が存在する条件では、V を含む触媒でアクリル酸の生成が確認され W-Nb-O 上で生成したアクロレインが逐次的にアクリル酸に酸化

されることが分かった。また、W-Nb-O では反応時間の増加に伴うアクロレイン収率の低下が見られたのに対し、W-V-Nb-O を用いた場合には安定してアクリル酸が生成した。V 上で同時に酸化を行うことにより劣化の要因となる炭素析出(重合した炭化水素による活性点の被服)が抑制されたと考えられる。

さらに最近、W-V-Nb-O へのリン酸の添加がアクリル酸の選択性を向上させることが明らかとなり、一段階で 60 %程度のアクリル酸収率を得ることに成功した⁷⁾。今後は、リン酸の機能について詳細に検討する予定である。

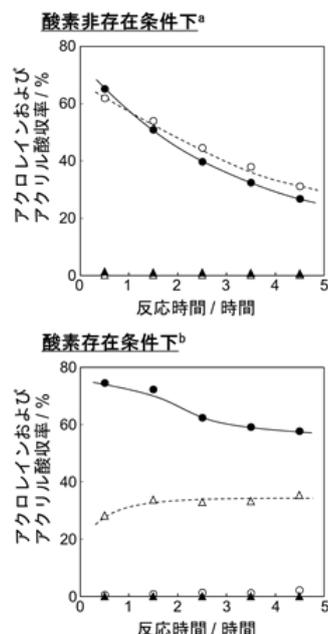


図 3 W-Nb-O (●アクロレイン収率, ▲アクリル酸収率) および W-V-Nb-O (○アクロレイン収率, △アクリル酸収率) 上でのグリセロール転換反応の経時変化
反応条件: 触媒重量, 0.2 g; 流速, 80 ml/min; 反応ガス組成 (mol%), ^a glycerol/ N₂/ H₂O = 5/ 70/ 25, ^b glycerol/ O₂/ N₂/ H₂O = 5/ 14/ 56/ 25.

4. おわりに

グリセロールからのアクリル酸製造についての研究結果をまとめた。触媒研究の大きな目的は、より安価でクリーンな製造法の探求とそのプロセスに最適な触媒の開発である。複数のプロセスの開発が進み、市場の動向に合わせて選択できるようになれば、より安定した化学原料の供給が可能となるだろう。

5. 参考文献

- 1) Mestl, G., et al., *Appl. Catal. A*, **474**, 3 (2014).
- 2) 小俣ら, ペトロテック, **37**, 437 (2014)
- 3) Alhanash, A., et al., *Appl. Catal. A*, **378**, 11 (2010).
- 4) Omata, K., et al., *Catal. Today*, **201**, 7 (2013).
- 5) Sadakane, M., et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **46**, 1493 (2007).
- 6) 小俣ら, 触媒, **55**, (B), 14 (2013).
- 7) Omata, K., et al., *Chem. Lett.*, **43**, 435 (2014)

◆お知らせ◆

お問い合わせ・ご質問・ご要望は下記までお願いします。

〒510-0294 三重県鈴鹿市白子町

独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校 総務課

TEL 059-368-1717 FAX 059-387-0338 E-mail:sangaku@jim.suzuka-ct.ac.jp

◆イノベーション・ジャパン 2014 (平成 26 年 9 月 11・12 日、東京ビックサイト)

・アームレス移動型ロボットを用いた上肢リハビリ支援システム

鈴鹿工業高等専門学校 機械工学科 講師 打田 正樹 氏

◆みえリーディング産業展 2014 新技術説明会 (平成 26 年 11 月 14・15 日、四日市ドーム)

・金属膜による混合ガスからの水素分離・精製

鈴鹿工業高等専門学校 材料工学科 准教授 南部 智憲 氏

・チタン合金の組織制御による振動や騒音の低減化技術

鈴鹿工業高等専門学校 材料工学科 准教授 万谷 義和 氏

・抗菌性薄膜とその製造方法

鈴鹿工業高等専門学校 材料工学科 教授 兼松 秀行 氏

行事予定

2 月 24 日 (火)	SUZUKA 産学官交流会会員企業 (AGF 鈴鹿(株)) 見学会
3 月 3 日 (火)	SUZUKA 産学官交流フォーラム
3 月 24 日 (火)	卒業式・専攻科修了式
4 月 6 日 (月)	入学式
5 月 予定	鈴鹿高専テクノプラザ 総会

編集後記

「鈴鹿高専技術便り」第 15 号を発刊するにあたり、名称を“ NIT, Suzuka College Technology Newsletter ”へリニューアルしました。内容も新田保次校長の巻頭言をはじめ、ここ数年の間に鈴鹿高専の教育研究を支援するために設立された組織や鈴鹿高専内に新たに開所した施設などを紹介させて頂きました。また「研究者紹介」も近年に着任しました 2 名の若手教員に執筆をお願いしました。今後も鈴鹿高専内における研究教育活動をこの NIT, Suzuka College Technology Newsletter に掲載し、皆様へ発信していくとともに産学官の共同研究等の推進の一助になれば幸いです。ご意見やご相談がございましたら、上記問い合わせ先までご連絡下さい。(船越邦夫、生物応用化学科准教授)

NIT, Suzuka College Technology Newsletter 第 15 号 平成 26 年 12 月印刷 平成 27 年 1 月発行

編集 独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校 研究活動推進委員会

産学官連携推進部会

発行 独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校

三重県鈴鹿市白子町(〒510-0294) TEL 059-368-1717 FAX 059-387-0338 <http://www.suzuka-ct.ac.jp/>