

Highland Kanto Liaison Organization

HiKaLo

技術情報誌

- シーズを見つけよう
- 地域連携プロジェクト
- 国際交流
- 企業アピール

第72号

Vol.20, No.1

2020.6.24

令和2年6月24日

特定非営利活動法人

北関東産官学研究会

URL:<http://www.hikalo.jp/>

Contents 目次

● 巻頭言	令和の産官学連携	.....	1
	群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携部門部門長	石間経章	
● 随想	渋いから痛いわい	.....	2
		横尾英俊	
● シーズを見つけよう			
●●	食品の新鮮さ・風味を失わない非加熱殺菌技術	.....	4
	群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 助教	谷野孝徳	
●●	水素社会実現のための持続可能な水素生産システムの設計	.....	5
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 助教	ゴンザレス ファン	
●●	多クラス分類のための人工知能	.....	6
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門	加藤 毅	
●●	天然鉱物に学ぶイオン伝導性固体の探索	.....	7
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 准教授	古澤伸一	
● 地域連携プロジェクト			
●●	「連携先地域におけるマイクロ小水力発電プロジェクト」の紹介	.....	8
	群馬大学 大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授	船津賢人	
●●	桐生中央商店街にプランター植え花卉の飾りつけ ～街行く人々に明るさを～	.....	11
	北関東産官学研究会 会長	根津紀久雄	
● 国際交流			13
●●	安全保障貿易管理と大学での活動		
	群馬大学	伊藤正実	
● 企業アピール			
●●	オプトウエア株式会社	.....	22
	オプトウエア株式会社 代表取締役	菊地 弘	
● 専門部会報告			
●●	技術交流研究会	会長 石川赴夫	.....24
●●	化学技術懇話会	会長 中川紳好	.....28
● 執筆要領			29
● 編集後記			32
● 役員名簿			32



令和の産官学連携

群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携部門部門長 石間 経章

本稿を執筆しているのは、全国の緊急事態宣言が解除された後となります。COVID-19という名前を与えられた新型コロナウイルスの猛威により、地球規模での急激な大変革が行われました。コロナ禍（コロナか）という言葉は当初難読漢字ゆえ、読み方も分かりませんでしたでしたが、現在は誰もが知っている言葉として定着してしまいました。ワープロソフトでの変換も当初苦労しましたが、現在すぐに変換してしまうことにやや複雑な思いを持ちながら、禍（わざわい）という字をほとんど使わずに過ごすことができた今までの生活を懐かしく思います。

この忌まわしい状況となる前まで、群馬大学、群馬大学大学院理工学府は積極的に産学の連携推進のための努力をしました。企業との連携協定を見直すとともに、希薄となっていた関係の再構築を行っています。その活動の中で感じたことは、企業の旺盛な研究への要求です。一方で、企業の方々と情報交換をしてみると、問題点を連携して解決したいが、どうしていいかわからない。大学に相談するにはもう少し具体的な案件としてからにしたい。大学の研究者が相手にしてもらえるか。など、やや産学連携には距離があると取れる多くのご意見を聴くことができました。私なりに理解すると、企業のニーズも大学のシーズも細分化されすぎていて、厳密な意味でのマッチングがしにくくなっているのではないのでしょうか。そこで、やや方向性を変更し、具体的でなくても何でもいいから企業として現在必要としているものの、現時点で解決できていない技術はありますか。と問いかけるととても多くの話ができることに気づきました。まだ具体化される前のややあいまいともいえるシーズは、技術課題が複合的であることが多いようです。このような場合、大学側で技術課題について、対応可能な課題とそうでない課題を整理しながら、複数の技術課題に落とし込み、最終的に企業で求められている技術課題解決に近づく方法があるかと思います。このような方法によると、企業側も大学側も担当する人と部署が複数にわたることが想定され、昨今言われている「組織対組織」の共同研究に近づくと考えています。このような手法では、単体の技術課題が解決しても、全体の最終目標に向かって再度新しい技術課題が生じることなどがあり、比較的期間が長い共同研究になることが予想さ

れます。このような共同研究手法がようやく芽吹こうとした矢先にコロナ禍となってしまいました。共同研究に対する姿勢は甚だ不透明ですが、なんとか芽吹かせ数年後には実が取れるように継続的に努力していきたいと考えています。まだ具体案がない段階でも産学連携活動に興味を持っていただけた場合、群馬大学の相談窓口としてワンストップサービスオフィスがあります。また、桐生信用金庫様と連携し、月に一度キリコスにて大学担当者が直接対応する機会も作りました。ぜひともご利用いただきたいと切に思います。

悲観的なことを書いてきましたが、企業の方々とお話しする機会をいただくと、コロナ禍であっても、技術に対する要求は止まることのないと感じます。コロナ禍は全世界同時に起こっている問題であっても、製品開発における時間と技術課題は待つはくれないという、いわば切羽詰まった状況と感じています。上述しましたが、コロナ禍により世の中が一変してきています。ただし、悪いことばかりではありません。たとえば、WEBを活用した在宅勤務が進んだことで、リモート会議への抵抗感がほぼなくなったと考えています。移動時間と大げさな場所が不要なリモート会議を、産学連携の初期段階の情報共有などに利用すると、担当できる件数が一気に増えて、機会も増加すると考えます。今まで注目されにくかった課題にも共同研究の機会が与えられるかもしれません。

産学連携について打ち合わせのために企業に向くと、共同研究にとどまらない、大きな関係を大学と持ちたいと考えてくださっている企業が多いことに気づかされます。具体的には、企業と大学が共同研究という研究課題とお金でつながるだけでなく、企業と学生とが直接つながり、その学生たちが共同研究先の企業に積極的に就職するようなシステムも望まれています。日本全国の行き過ぎた平等精神から、時期が来ればインターネット上の情報サイトに登録して就職活動が一斉に始まります。このような活動だけでなく、昔ながらの企業と大学のパイプによる就職活動など、新たな展開を期待しています。地方に大学がある意義を再度確認し、地域産業に求められるような研究を推進できるよう、北関東産官学研究会とともに、新たな産官学連携の姿を作っていきたいと考えています。



渋いから痛いわい

横尾 英俊

私の高校時代の英語教師にM先生という伝説的熱血教師がいた。もっとも、私が高校に入学したときは既に定年退職後で、非常勤の講師という立場であった。それでも、M先生に教わったという事実は、学年を隔てた先輩方と共有することのできる最大の誇りであった。過去には、蛍雪時代という高校生向け雑誌にも名物教師として載ったことがあるという。ただし、その熱血ぶりから生まれた伝説は数え切れず、それらのうちの一つだったのかも知れない。

教える・教わるということを超えた、常識外れの熱血ぶりなので、その実態を言葉で説明することは難しいが、少なくとも私自身は“教わった”と認識していることの一つに「渋いから痛いわい」というのがある。猿蟹合戦において、猿が蟹に投げた柿は渋柿だったので、なおさら痛かったと授業中に何気なく口にしたのである。これは、英語の *-sive, -ical, -ity, -ify* の直前の音節にストレ（アクセント）をおくということを覚えるための記憶術の一つであった。たとえば、*-tion*（ション）の直前の母音を強く発音することはよく知られていると思うが、そのような原則の一つである。私はこれを「水兵リーベ僕の船～」と同類のありふれた語呂合わせの一つだと思い、特別気にかけることもないまま1973年に高校を卒業した。

ところが、その後、何気ない機会にこの語呂合わせを話題にしたところ、誰も聞いたことがないというのである。学部の講義で数値解析を担当するようになってからは、固有値の計算法にふれるたびに学生に「渋いから痛いわい」を知っているかと聞いてみているが、誰も知らないという。対称（*symmetric*）行列の固有値の計算法の一つでは、直交行列による相似（*similarity*）変換を利用する。直交行列とは、自身とその転置との積が単位（*identity*）行列になる行列であり、具体例として回転（*rotation*）行列がある。対称を表す英語の *symmetric* は *symmetrical* とも言う。英語らしく聞こえるには、ストレス、つまり、どこを強く発音するかが重要である、といった話をして、

「渋いから痛いわい」を知っているという学生に出会うことは一度もなかった。そうすると、「渋いから痛いわい」は、M先生独自のものだったのだろうかということがやけに気になるようになった。とは言っても、確認のすべもなく、年月とともにしだいに記憶から薄れつつあった。

私がインターネットを使い始めたのは1994年である。それ以前からメールは利用していたが、いわゆるブラウザを使ってウェブにアクセスするようになったのは、高校卒業後20年以上経過してからである。最初のブラウザはMosaicであった。インターネットが一般にも普及し、市民の投稿も増えるようになったのは2000年前後からだと思う。そこで思い当たったのである。「渋いから痛いわい」がローカルで特殊なものか、広く知られたものか、ネット上で分かるかも知れないということ。

実際にそのような言及に初めて出会ったのは2007年であった。あるブログに例の英語尾の覚え方として、『渋いから胃は痛いと一句詠み！あまりにも渋いお茶を飲んだのです。誰に教えていただいたものだったか忘れました。』というのを発見したのである。嬉しさがっかりとが半々の発見であった。M先生から教わった猿蟹合戦版そのものではないこと、そして、起源が不明なことが不満であった。だが、間もなくしてこの不満が解消される記事に、やはりインターネット上で出会ったのである。その記事では、「渋いから痛いわい」が『英語ニューハンドブック』（研究社）にあるアクセントのルールであることが説明されていた。

問題は、この『英語ニューハンドブック』が既に絶版だったということである。だがこれも、インターネットのおかげですぐに解消した。よく知られた通販サイトに古本として出ていたのである。ほとんどただに近い額であったが、さっそく購入してみると、新品同然の非常に状態のよいものが手元に届いた。急いで目次から「アクセントの法則」をたどっていくと、ついにあつたのである。そこには、『サル、カニ合戦で柿の実を

たたきつけられたカニが「渋いから痛い痛い」と言ったと覚えておこう』とあったのである。M先生と35年ぶりに再会したような感激であった。しかも、この本の編者らはW田大学の関係者らしかった。M先生も同じ大学出という、やはり、高校時代の噂があったのである。事実はともかくとして、W田大学発祥のルールがM先生によって私たち生徒にもたらされ、そして、この本を通じて知る人ぞ知るルールになっている。そう考えると、私の長年の疑問は氷解するのであった。インターネット出現のはるか以前のちょっとした疑問がインターネットを介して解決する。既に絶版になったそ

の頃の書籍がインターネット経由で入手できる。インターネットが生まれなければ、ずっと前に忘れ去ったに違いない、取るに足らないことなのに、何かとても不思議な感慨を感じる。この3月、平成元年から奉職した群馬大学を定年退職した。退職にあたりほとんどの書籍を処分した。ダンボールに入ったままの大学時代の教科書や参考書などは、箱のまま処分した。見てしまえば捨てられなくなると思ったからである。それでも『英語ニューハンドブック』は手元に残したままである。



食品の新鮮さ・風味を失わない非加熱殺菌技術

群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 谷野 孝徳

静電気技術である大気圧非平衡プラズマと高電圧パルス電界を用いた食品の非加熱殺菌技術を研究しています。安心・安全な食品の製造・流通には殺菌技術は欠かせません。私たちの研究室では従来の熱殺菌技術では変質・消失してしまう新鮮な食品が有する栄養成分・香り成分などを保ったまま食品中に付着・混入した微生物を殺菌する非加熱殺菌技術の実現を目的としてプラズマ・パルス殺菌装置の開発研究を行っています。

はじめに

静電気技術である大気圧非平衡プラズマは冷たいプラズマ(コールドプラズマ)とも称され、通常数千℃にもなる熱プラズマとは異なり低温で発生させることが可能であり、条件を整えることで触れても熱さを感じないプラズマとすることもできます。この特性を活かし、これまで不可能であったプラズマのバイオテクノロジー分野への応用研究が活発に行われるようになってきました。医療分野(創傷や癌治療)、農業分野(種子の発芽促進)に加え、食品分野においても殺菌技術として注目されています。大気圧非平衡プラズマの殺菌原理は、電子衝突反応による分子・原子の乖離や励起により生成される反応性の高いラジカルや励起種といった活性種による微生物構造の損傷によるものです。活性種は短寿命であるため、薬剤による燻蒸とは異なり残留性の恐れがないことが利点として挙げられます。

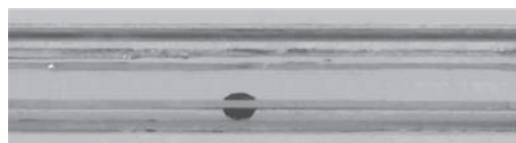
私たちが着目するもう一つの静電気技術であるパルス電界技術はナノ秒～マイクロ秒のごく短時間の高電界を液状食品へ印加する技術です。殺菌原理は電界作用による微生物細胞膜の瞬間的圧縮による物理的破壊です。電圧の印加がごく短時間であるためジュール熱の発生は少なく、非加熱で液状食品の殺菌が行なえます。

本稿では大気圧非平衡プラズマの一種である沿面放電プラズマを用いたコショウの殺菌について紹介します。

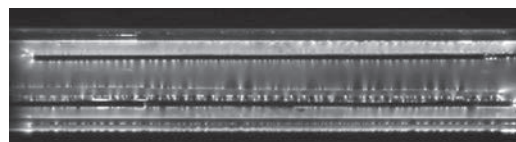
研究の要点

農産物であるコショウなどの香辛料は、土壌由来の微生物が表面に付着しています。これらの中には熱に対して非常に高い耐性を有する芽胞菌や、乾燥に強いカビの胞子などが含まれ、これらを殺菌することなく食品製造に用いると、製造した食品中で増殖し食品の品質劣化にとどまらず食中毒の原因となってしまうこともあります。このため現在では水蒸気殺菌や乾熱殺菌などが行われていますが、熱をかける殺菌手法ではコショウの辛味成分であるピペリンや香り成分の消失が生じてしまいます。熱殺菌以外の殺菌技術では放射線殺菌技術が挙げられますが、消費者へ心理的な不安を与えてしまうため国内では食品の殺菌への使用は認められていません。私たちはコショウの新規殺菌技術として大気圧非平衡プラズマによる殺菌技術の検討を行いました。表面にクロコウジカビの胞子を人工的に付着させたコショウをプラズマを発生させた殺菌装置に入れ殺菌効果を検証しました(図1)。4分間のプラズマ処理によりクロコウジカビ胞子の生菌率は 10^3 低下し(99.9%の殺菌)、プラズマ処理によりコショウ表面のクロコウジカビ胞子の殺菌が行えることが確認されました。また殺菌装置内の雰囲気を加湿することで、4分間の処理によりクロコウジカビ胞子は検出されなくなりました(99.99%以上の殺菌)。これは加湿により雰囲気中の水

分子が増加することで、水分子を原料とし生成する酸化力が最も殺菌に効果的な活性種であるとされるOHラジカルの発生量が向上したためであると考えられます。また別のプラズマ殺菌装置を用いた研究では、固体粒子表面に付着した芽胞菌の芽胞もクロコウジカビ胞子と同様に殺菌可能であることを確認しています。これらの結果から、プラズマ殺菌はコショウのような固体粒状食品の殺菌に応用可能であることが示されました。また殺菌処理を行ったコショウの品質を乾熱殺菌を行ったものと比較した結果、辛味成分であるピペリンの減少量に大きな違いは確認できませんでしたが、コショウ中に含まれる抗酸化活性はプラズマ殺菌を行ったものの方が高く、脂質の過酸化も抑制されていることが確認できました。これらの結果から、コショウの品質保持の面でもプラズマ殺菌技術は効果的であり、他の固体粒状食品においても同様に品質を保持したまま殺菌を行えることが期待できます。



プラズマ発生前



プラズマ発生中

図1 プラズマによるコショウの殺菌の様子

まとめと今後の展開

大気圧非平衡プラズマ殺菌によりコショウ表面のクロコウジカビ胞子を完全に殺菌することが可能であり、乾熱滅菌と比較しプラズマ殺菌ではコショウの品質の低下を抑制できることが確認されました。現在はコショウを含む個体粒状食品をより効率よく連続的に殺菌するための装置の開発を行っています。より高品質でおいしい食品の開発に貢献していきたいと考えています。

<所属、連絡先>谷野 孝徳 (たにのたかのり)

群馬大学大学院理工学府
環境創生部門 助教
専門：静電気工学・食品工学・
化学工学・生物工学
〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
TEL：0277-30-1468
E-mail：
ttanino@gunma-u.ac.jp



水素社会実現のための持続可能な水素生産システムの設計

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 ゴンザレス ファン

日本は将来、国として水素社会の実現を目指しており、水素消費量は現在の化石燃料消費量と同等のスケールとなる。日本全国で水素の需要が増えることは明確であり、その大量の水素をどのように生産できるかを明らかにする必要がある。本研究では、エネルギー経済モデルを開発し、エネルギー消費量、水使用量、CO₂排出量を考慮した2030年のための持続可能な水素生産システムを設計している。

はじめに

CO₂排出量と輸入化石燃料への依存を削減するため、日本は2050年までに水素社会への移行を目指しているが、水素社会の実現のためには、水素の国内生産が必要である。

従来、持続可能な水素生産システムの設計は、エネルギー消費量、CO₂排出量、そしてコストの3点のみが考慮されており、水の使用量は含まれていない。しかしながら、図1に示したように、低CO₂の水素生産は、化石燃料の水素生産よりも多くの水を消費する。さらに、水需要の増加、水資源の減少、そして水の汚染の増加により、将来水不足は主要な問題になる。したがって、持続可能な水素生産システムを設計する際には、エネルギー消費量、CO₂排出量、そしてコストだけではなく、水の使用量を考慮することが大変重要である。

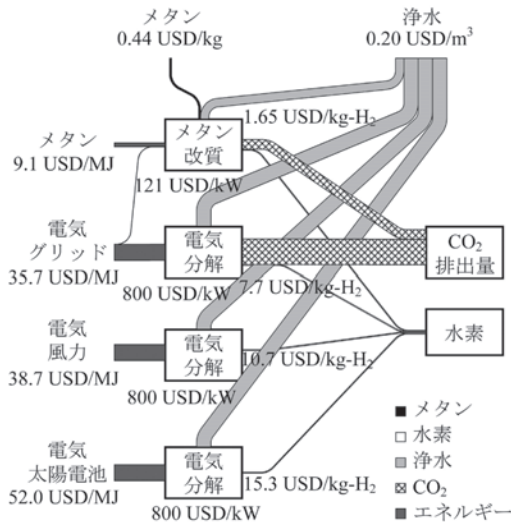


図1 1kg-H₂を生産するためのエネルギー消費量、水の使用量、CO₂排出量、コスト

研究の要点

日本における0.3Mt-H₂/year(経産省の2030年水素供給の目標)を供給できる水素生産システムの最適な設計を計算した。目的関数は最小総コストである。原料及びエネルギー資源の利用の可能性に関する制約を使用した。CO₂排出量の制約については、水素の1MJ当たりのCO₂排出量を0から90g-CO₂/MJの間に変更した。水素生産量、水素生産コスト、水

の使用量の結果を図2に示す。

CO₂排出量の制約がゆるい場合は、メタン改質が最も良い選択である。CO₂排出量の制約が厳しくなるとメタン改質は電気分解に変換される。CO₂フリー水素生産システムは、風力の電気分解と太陽電池の電気分解だけを使用する。その場合、水素生産コスト及び水の使用量が一番大きくなる。

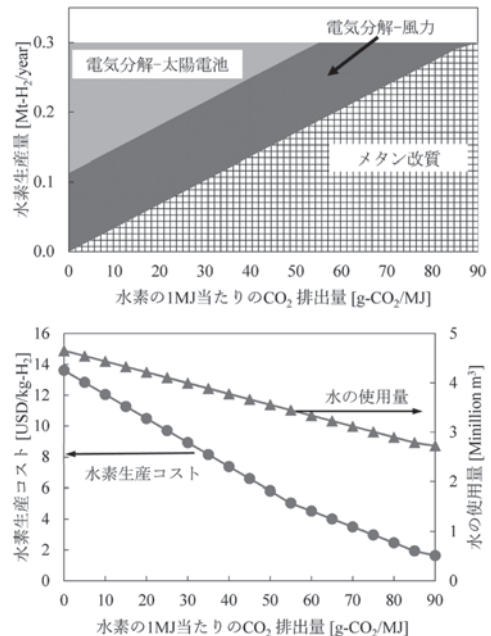


図2 0.3 Mt-H₂/year を供給できる水素生産システムにおける水素生産量(上)、コストと水の使用量(下)

まとめと今後の展開

持続可能な水素生産システムを設計した。これをもとに、将来、水素の輸送、貯蔵を含めた水素サプライチェーンを設計する予定である。

<所属、連絡先> ゴンザレス ファン

群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 助教

〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
TEL/FAX: 0277-30-1516
E-mail: gonzalez@gunma-u.ac.jp



多クラス分類のための人工知能

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 加藤 毅

本研究では、多クラス分類と呼ばれる人工知能のタスクに注目し、カテゴリの境界が曖昧でも精度よく学習させる方法論を開発した。近年、人工知能技術の発展に伴い、画像認識などの応用分野において、多クラス分類に求められるカテゴリ数は増大しており、カテゴリ間の境界の曖昧性は増している。本研究では、予測結果をカテゴリ一つとする代わりに、複数のカテゴリを予測結果とし、その中に正解ラベルが含まれていれば、正しく予測できたとみなすことによって、高精度化することができた。

はじめに

人工知能に求められるタスクの一つに多クラス分類と呼ばれるタスクがある。多クラス分類とは、画像認識の場合、入力画像に含まれる物体をいくつかのカテゴリのなかのいずれであるか予測するタスクである。近年、人工知能技術の発展に伴い、画像認識などの応用分野において、多クラス分類に求められるカテゴリ数は増大しており、これにともない、カテゴリ間の境界の曖昧性は増している。図1の上のパネルに含まれる画像はSUN397というベンチマーク用データセットに含まれている。左から、「公園」「川」「池」「公園」「大学」「ピクニック場」とラベルされている。しかし、多クラス分類の問題は、人の目で見ても、カテゴリの見分けがつかない場合が多々ある。本研究では、カテゴリ数が多くても精度よく分類できるように人工知能を学習させる方法論を開発した。

本研究の成果

人工知能の学習は、予測の誤りがなるだけなくなるようにクラス境界を調整することで実現される。古典的な方法では、カテゴリがあいまいのとき、直感的には誤りとは言えない場合も、誤りとして人工知能に含まれるパラメータの修正を試みてしまう。本研究では、予測結果をカテゴリ一つとする代わりに、複数のカテゴリを予測結果とし、その中に正解ラベルが含まれていれば、正しく予測できたとみなすことによって、高精度に学習することを試みた。

この試みは、トップkサポートベクトルマシンという名前ですでに提案されていたが、その理論に誤りがあることを発見した。本研究では、この誤りを訂正して、最適化アルゴリズムを再構築することで、複数の予測結果を許す人工知能の学習方法を確立した。

画像データセット:SUN397



図1 クラス境界の曖昧性

上のパネルはSUN397というベンチマーク用データセットにある例である。左から、「公園」「川」「池」「公園」「大学」「ピクニック場」という正解ラベルが付与されている。人工知能は、これらそれぞれを予測した際の誤りをなるべく減らすように学習する。

まとめと展望

多クラス分類は、画像の分類に限らず広範な応用分野に適用できる。人間社会の人工知能への依存は高まっており、要求されるタスクは複雑さを増している。カテゴリ数が非常に多い場合の多クラス分類は需要が大きいため、既存の方法を塗り替えた本研究の成果は、あらゆる産業界における基盤技術として定着していくことが期待される。

<所属、連絡先> 加藤 毅 (かとう つよし)

群馬大学大学院理工学府
電子情報部門
専門：人工知能

〒376-8515
群馬県桐生市天神町 1-5-1
E-mail :
katotsu@cs.gunma-u.ac.jp



天然鉱物に学ぶイオン伝導性固体の探索

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 古澤 伸一

アルカリ金属イオン導電性が期待できる結晶構造を持つ天然鉱物の固相反応法による合成を試み、そのイオン伝導性の評価とともに次世代全固体二次電池への応用について検討した。

はじめに

「究極の電池」と呼ばれる全固体リチウムイオン二次電池の実用化後の次の世代の電池として、埋蔵量がリチウムの1000倍以上であるナトリウムやカリウムを用いた全固体二次電池が候補となる。これらの二次電池の実現には高い化学的安定性と高い機械的強度を有するイオン導電体の探索が必要不可欠である。本稿では天然鉱物に由来する物質のアルカリ金属イオン伝導に関する研究について紹介する。

研究の要点・実験内容・結果

鉱物の結晶構造データベースより、無機酸化物系の天然鉱物についてその結晶構造を検討し、アルカリ金属イオン伝導性が期待される鉱物をいくつか抽出した。今回はその中からFeldspar型 $AAlSi_3O_8$ ($A=Li, Na, K$) (図1)、Lepidocrocite型 $K_{0.8}M_{0.4}Ti_{1.6}O_8$ ($M=Mg, Zn$)、Narsarsukite型 $Na_2Si_4TiO_{11}$ の3種の鉱物について固相反応法による合成を試み、それらのイオン伝導性を検討した。

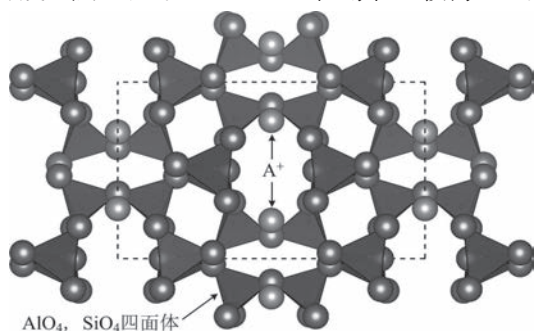


図1 Feldspar型 $AAlSi_3O_8$ ($A=Li, Na, K$) の結晶構造

出発原料として試薬級 A_2CO_3 ($A=Li, Na, K$)、 MO ($M=Mg, Zn$)、 SiO_2 、 A_2CO_3 、 TiO_2 を所定のモル比で混合したものを用い、様々な焼結温度で反応させた。その結果、Feldspar型 $AAlSi_3O_8$ ($A=Li, Na, K$)、Lepidocrocite型 $K_{0.8}M_{0.4}Ti_{1.6}O_8$ ($M=Mg, Zn$)、Narsarsukite型 $Na_2Si_4TiO_{11}$ はそれぞれ900℃、1350℃、900℃において固相反応法で合成することがわかった。図2はこれら3種の結晶構造の500Kにおけるイオン伝導率を比較したものである。本研究で合成した3種の物質は全てアルカリ金属イオン伝導性を示すことが確認された。また、Feldspar型構造(図2、■印)において、イオン伝導率の大小は伝導イオンのイオン半径のみで決定されるものではないこ

とがわかった。またLepidocrocite型 $K_{0.8}M_{0.4}Ti_{1.6}O_8$ のイオン伝導率(図2、●印)の比較から、そのイオン伝導特性に結晶の骨組み構造内の構成元素が影響することがわかった。さらにNarsarsukite型 $Na_2Si_4TiO_{11}$ の伝導率からガラス層を含むことによるイオン伝導率の増加が確認された。

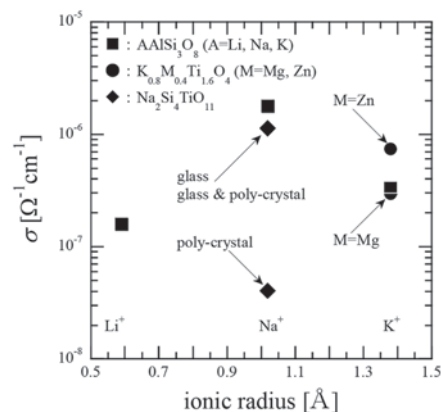


図2 3種の結晶構造の500 Kにおけるイオン伝導率の比較

まとめと考えられる応用面

天然鉱物の結晶構造からイオン導電性が期待できる3種類の物質を固相反応法で合成し、それらがアルカリ金属イオン伝導性を示すことを確認した。これらの結晶構造では室温におけるイオン伝導率は十分に高いものとは言い難いが、電池を構成したときの内部抵抗はμmオーダーの薄膜にすることにより減少できること、使用原料に希少金属元素を含まず安価に製造可能であることを勘案すると、アルカリ金属イオン薄膜電池材料の候補となり得ると考えている。また天然鉱物に由来するアルカリ金属イオン導電体は酸やアルカリに対する安定性が高いことから、二液蓄電池の隔壁材料に応用し得ると考えている。

<所属、連絡先> 古澤伸一 (ふるさわしんいち)

群馬大学大学院理工学府
電子情報部門 准教授

〒 376-8515
群馬県桐生市天神町 1-5-1
TEL : 0277-30-1727
FAX : 0277-30-1707
E-mail :
S_Furusawa@gunma-u.ac.jp



「連携先地域におけるマイクロ小水力発電プロジェクト」の紹介

群馬大学 大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授 船津 賢人

1. はじめに

本プロジェクトは、2018(平成30)年度群馬大学公募型地域貢献事業に採択され(群馬大学全体で12件採択、うち大学院理工学府は4件の採択)、また、2019(令和元)年度にも継続的に採択されました(群馬大学全体で18件採択、うち大学院理工学府関連は5件の採択)。これは、現在までに群馬県桐生市、北関東産官学研究会、群馬大学で進めてきた「メイド・イン桐生の小水力発電設備の開発」(2013(平成25)～2015(平成27)年度;代表 群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 石川赴夫 教授)のノウハウを有効活用し、連携先地域の住民ニーズと水利ポテンシャルを調査し、最終的には、社会実装可能な当該地域にフィットしたマイクロ小水力発電システムを提案することを目的としています。本プロジェクトのメンバーは、天谷賢児 教授、石川赴夫 教授、栗田伸幸 准教授、高橋洋平 技術職員、船津賢人(群馬大学大学院理工学府)、根津紀久雄様(北関東産官学研究会)、一瀬正信様(元山田製作所)、周藤澄男様(昭和理化学器械)、桐生市市民生活部環境課環境都市推進係の担当の方々、2019年度は船津研究室の石井翔太さん(修士1年)、菅原大聖さん(学部4年)で、桐生市黒保根町下田沢町会長(清水地区会長)の大塚慶治様の献身的な協力を得ながら進めました。

2. 具体的な取り組み

連携先のモデルケースとして、今までの桐生市との連携を生かし(「メイド・イン桐生の小水力発電設備の開発」は桐生市環境先進都市将来構想の中で将来像実現のための取り組みの一つとして掲げられています¹⁾)、桐生市黒保根町に設置されているマイクロ小水力発電設備(開放型上掛水車:直径0.8 m×幅0.4m / 約70kg(水車羽根部分はステンレス製12枚)、落差1.5m、約80W)から得られる電力の有効活用方法の検討を行いました(写真1、図1)。この小水力発電設備は、発電中は、電力量、回転数、水量等をモニタリングすることができ、発電量に応じて街路灯としてLED点灯数が変化するように設置さ

れています。

この水車の上流には、小型水車(直径0.3m)も設置されており、改良を行いながら運用しています(写真2)。現在は、再改良中のため設置されていませんが、YouTubeサイトで「桐生 水車」で検索して戴ければ、ご覧になれます。



写真1 マイクロ小水力発電設備 (桐生市黒保根町)

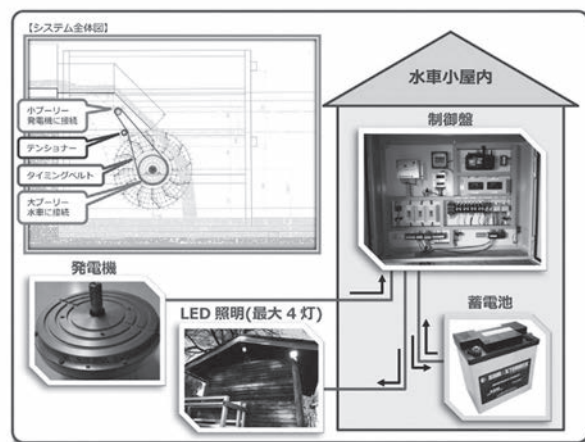


図1 マイクロ小水力発電設備システム全体

有効活用方法の検討と同時進行で、連携先選定のためのヒアリングを群馬県等にうかがい実施しました。一般的に小水力発電は1,000kW以下の出力をいい、事業化を見据えているものです。私たちが進めている発電設備はマイクロ小水力発電の範疇の位置づけであり、事業化というよりも、住民ニーズをつぶさに聴き、地域に根ざしたマイクロ小水力、すなわち再生可能エネルギーをどのように利活用していく(地域でより有効に活用していく)のかを検討する必要があります。また、水車設置地区住民の

方へのヒアリングでは、現状は、集落の人数も減り高齢化が進んでいることから、考えられる電力の有効活用方法は、集会所トイレの浄化槽電源やイノシシ対策の電柵電源があげられることがわかってきました。さらには、水車が回っていないと気になるという情報も得ることができ、水車設置地区住民の方にとって水車の認知度があることがわかりました(もともと、この場所にはバッテリー水車²⁾が設置されていました)。また、日中のLED点灯は不要なので、検討して欲しいなどの声を聴きました。

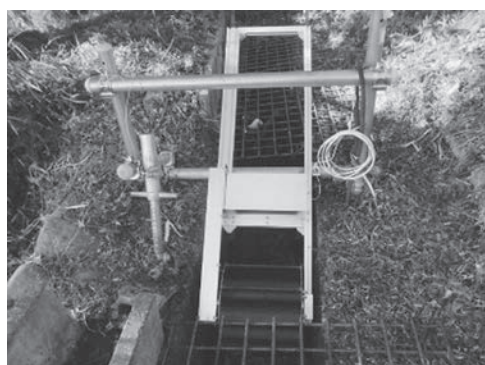


写真2 小型水車(桐生市黒保根町)

現在のところ、地域にあった有効活用方法は上述の水車設置地区住民の方とのヒアリングのとおり模索中ですが、小水力発電設備の改良(水量が少ない場合に備えて補助的に太陽光パネルを設置する(写真3)、充電用バッテリーの増設、Webカメラによる水車の24時間モニタリング(セキュリティに配慮して、現状は関係者のみモニタリング可能;図2))に加え、同設備で充電したバッテリーを群馬大学桐生キャンパ

ス学生会館(大学生協)2階に設置し、群馬大学生や近隣の住民の方々がスマートフォン等の充電を行えるようにしました(写真4)。



写真3 水車小屋(太陽光パネル設置)と桜(桐生市黒保根町)



図2 モニタリング画面

大学生協は一般の方々も利用できますので、ぜひ、充電設備を活用して戴ければ幸いです。さらには桐生市役所への設置も検討しましたが、市役所を利用する方の滞留時間が短いことから断念しました。現在、桐生市民活動センター「ゆい」様から本充電設備の問い合わせがあり、さらなる設置箇所として検討していきたいと考えています。本充電設備は、災害時の充電設備としての利用も検討していますが、やはり都市部での活用が有効ではないかと考えています。



写真4 群馬大学桐生キャンパス
学生会館（大学生協）2階に設置した
スマートフォン充電器

3. おわりに

水利ポテンシャル調査の前段階として、水利権が大変重要であり、現在設置済みのマイクロ小水力発電設備は、中山間地域にあり、水利権上の許諾を得た農業用水(清水用水)を利用しています。今後は、水利権を含めた都市部でのマイクロ小水力発電設備の設置可能性のみならず、群馬大学というブランド力を生かし、地域の方々と共創し、当該地域にフィットしたシステム(エネルギーの地産地消モデル)を社会実装していきたいと考えています。

最後に、社会(地域)貢献、CSR(企業の社会的責任)、SDGs³⁾などに共通するかもしれませんが、大学人という立場から「教育、研究、社会(地域)貢献は『文化の継承』である」を忘れずに、エッセンス(物事の本質)をどのように、タテとヨコ、そして次(代)につなぐ(ツナグ)のかを考えていきます。

謝辞

本プロジェクトは群馬大学公募型地域貢献事業の補助を受けました。また、本プロジェクトにご協力を戴いた多くの関係者の皆さまにこの場を借りて、心より謝意を表します。さらに、本情報誌に執筆の機会を与えてくださいました群馬大学 大学院理工学府 栗田伸幸 先生、半谷禎彦 先生、鈴木孝明 先生、石間経章 先生に御礼を申し上げます。

文献等

- 1) 群馬県桐生市ホームページ, <http://www.city.kiryu.lg.jp/sangyou/sangakukan/1002480.html>, 2020年5月1日参照.
- 2) 黒保根村誌編纂室編, 黒保根の水車(黒保根村誌 別巻1), 黒保根村誌刊行委員会, 1986年.
- 3) Web Site of The United Nations, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>, 2020年5月5日参照.



新聞記事 桐生タイムス (2020年2月12日)



新聞記事 ぐんま経済新聞 (2020年3月5日)

桐生中央商店街にプランター植え花卉の飾りつけ ～街行く人々に明るさを～

標記商店街から桐生市役所職員にプランターが古くなってしまったので新しいものをという要望があり、その職員から北関東産官学研究会（以下では本会と称する）に相談があり、対応を任されました。2007年、2008年の頃に桐生手作り緑化フェアで花マット（マットで花栽培）、ミニファ（マットで野菜栽培）、垂直飾花、木製プランターによる花栽培などを手掛けたのですが、10年以上経過してプランターも古びてしまったので、少しずつではありますが、入れ替えたいという気持ちになりました。さらに、新型コロナウイルスの蔓延によって社会全体が閉塞感にとらわれつつある時期に、少しでも地域に花を飾って明るさを取り戻す役に立てるのではないかと考えて商店街の要望に応えることにしました。

以後予算の検討、配布プランターの算出（最終的に50個）、商店街との寄贈方法の打ち合わせ、プランターの製造業者と土壌の製造業者への発注と納入法の打ち合わせなどを行いました。その時点で頭に浮かんだことは、プラスチック製品は廃棄が厄介なこと、地域活性化を考慮すると地産地消が望ましいこと、来年度は花と緑のぐんまづくり推進プランの担当が桐生市であることという三点でありました。これらを念頭に置いてすべてを地域産品で賄うというアイデアを実行に移そうと考えるに至りました。



写真 1

そこで、地元産の杉材を用いてプランターを製造するにあたって、桐生市の（株）蛭間木工所に相談いたしました。蛭間社長のご提案でプランターを長持ちさせるために緑色の塗装を行うことに決定しました。

花と緑にぴったりするアイデアをいただきました。中に入れる土壌と花卉はみどり市の（株）瀬戸ヶ原花苑に協力をお願いしました。花苗は星野会長のご配慮で地元の園芸農家に依頼してくださることになりました。両氏ともに快くお引き受けいただき、プランター植え花卉の配布が可能になりました。心から感謝を申し上げます。



写真 2

具体的な作業に関しては、桐生中央商店街理事長茂木社長の手配りによりプラスアーカーの駐車場の一角でプランターへの土入れ、花苗の移植が行えることになりました。4月19日（日）の午前10時にプランター、土壌および花苗を現場に運び込んでいただき、作業を開始しました。商店街からも15名ほどの方々が手伝いに駆けつけてくれました。また、群馬大学（理工学府）の石間教授も現場に駆けつけてくださいました。星野会長のご指導によりプランターに注入す



写真 3

る土壌の量ならびにプランター毎に3本の花苗を植え付ける方法が伝授されました。したがって効率よく作業が運び、正午ごろを予定していた終了時刻が大幅に短縮され10時40分ごろにはほぼ作業が終了しました。後は3商店街(末広町、本町五丁目および本町六丁目)に完成したプランター植え花卉を搬送する作業だけになりましたが、作業を手伝ってくれた商店街の人々によりこの作業も円滑に運びました。特に、石間教授には末広町分を自家用車で運搬して最後まで面倒をみていただきました。改めて感謝を申し上げます。



写真 4

す。(写真1と2は作業中の商店街の人々、写真3は完成したプランター例)。(写真4は末広町の交差点の三隅に三個ずつ飾られた全体写真、写真5と6と7は三隅の3個ずつのプランター詳細)。

このような社会の空気が澁みがちな時期に、街角に花を飾ろうと本会にご提案をいただいた桐生中央商店街に感謝を申し上げるとともに、商店街の皆様には花への水やりと植え替えなどのメンテナンスをよろしく願いいたします。



写真 6



写真 5



写真 7

安全保障貿易管理と大学での活動

群馬大学 伊藤正実

1. はじめに

平成22年4月に経済産業省により施行された輸出者等遵守基準により、大学でも国際交流(留学生の受入れ、国際共同研究、国際会議での発表等)をおこなう組織は、輸出管理体制を構築し、これに基づいて輸出管理をおこなうことが義務化された。外為法に違反する事案が大学で発生したら、研究者個人だけでなく大学自体も、その法的な責任を負わなければならないことは勿論であるが、外為法に触れるか触れないかという事だけに留まらず、大学が日常的におこなう国際交流そのものに対して、組織として輸出管理に取り組むことが法令上の要請事項になった。外為法に違反した場合、刑事罰が組織と個人双方に科せられるだけでなく、留学生の受入れ禁止等の行政制裁が科せられる可能性がある事も注意が必要である。何故なら、外為法違反により一定期間において輸出禁止等の行政制裁が、企業に科せられるケースが今までいくつも発生しているからである。しかしながら、輸出者等遵守基準が施行されて以来、10年近く経過したが、現在(令和2年4月時点)においても、全ての日本の大学において輸出管理体制が構築され、十分な精度でこれが運用されているとは言えない状況にある。

一方で、この遵守基準が施行された後、国際情勢は大きく変化し、特に中国と米国の間の経済摩擦や政治的なパワーバランスの変化から、日本の大学もより厳格な輸出管理をおこなうことが求められつつある。こうした事から経済産業省は、平成29年度から大学における安全保障貿易管理体制の構築・運用改善を目的として、アドバイザー派遣事業を開始し、著者もその一人として様々な大学で輸出管理体制構築のお手伝いをしているところである。

本稿では日本の輸出管理制度の概要と、特に留学生受入れの際に、この法令に対して大学は、どのように対処する必要があるのか述べたい。

2. 法令の概要

安全保障輸出管理において根幹となる法律である“外国為替及び外国貿易法(外為法)”においてその記述があるのは、以下の2条である。

政令で定める特定貨物(物)を特定の地域に向けて輸出しようとする者は、経済産業大臣の許可を受けなければならない。(外為法第48条第1項)

政令で定める特定技術を特定国において提供することを目的とする取引を行おうとする居住者若しくは非居住者又は特定技術を特定国の非居住者に提供することを目的とする取引を行おうとする居住者は、経済産業大臣の許可を受けなければならない。(外為法第25条第1項)

これらの条文より、外為法で対象となっているのはいわゆる“物品”(経産省の用語で言えば“貨物”)と“技術”(経産省の用語で言えば“役務”(えきむ))であることがわかる。また、ここで言う貨物(物品)と特定技術は具体的に何であるかは政令で定められており、外為法の中で決められている訳ではない。これは、核兵器、ミサイル、生物化学兵器等の大量破壊兵器毎に、何を輸出管理の対象にするか国際的な協議の枠組み(国際輸出管理レジーム)があり、その協議の結果次第で、その対象がほぼ毎年変わる。これに基づいて規制対象の貨物や特定技術を日本では決めているが、法律の改正は、国会の審議が必要であるが政令の改定は閣議決定でおこなえる。即ち、対象とする貨物(物品)や特定技術が政令で定められていることから、柔軟且つ迅速に国際輸出管理レジームの協議の結果を法令に反映させることが出来る。

3. 規制の種類について

日本の輸出管理精度では、おおざっぱにわけてリスト規制とキャッチオール規制等という二つの規制がある。それについて以下に概説する。

(1) リスト規制

① 貨物(物品)と役務(えきむ：特定技術)は基本的 に対する関係

リスト規制においては、日本から海外に貨物(物品)や役務(特定技術)を持ち出したり、居住者が非居住者に貨物や役務を渡す事が規制される。あるいは、居住者、非居住者に関わらず、渡した相手が、

非居住者に貨物や役務を渡すことが予め見られている場合も規制の対象になることも注意が必要である。ここで述べる、居住者、非居住者の定義は若干複雑であるが、日本国内で居住する日本人は居住者となることは直感的に理解されよう。日本に住む外国人は来日して6か月以内であれば、非居住者とみなされるが、それ以降は、ここで言うところの居住者となる。一方で、外国法人は非居住者として整理されるが、外国法人に雇用関係のある者が、来日後6か月以上経過したとしても、役務や貨物の提供を外国法人の立場で受けるとなると、これは非居住者への提供となり輸出管理の対象となる。

貨物については輸出貿易管理令別表第1の1～15項、役務(特定技術)については、外国為替令別表の1～15項に、対象となる貨物や役務の記載がある。それぞれの項番の名称については、表1を参照いただきたい。個々の項番の対象となる貨物と役務はそれぞれ対の関係になっており、ほんの一部を除き、ある規制対象となる貨物に対して、特定技術は、これに関する設計、製造及び使用の技術が規制対象となる構造となっている。

表1 各項番の規制品目と国際輸出管理レジームの関係

項		国際輸出管理レジーム		規制品目	
1	武器	WA (ワッセナー・アレンジメント)			
2	汎用品	大量破壊兵器関連	NSG (原子力供給国会合)	NSGパート1	原子力専用品
3			AG (オーストラリアグループ)	NSGパート2	原子力用途以外にも使用できる汎用品
3の2					化学兵器の原料となる物質及び製造装置 生物兵器の原料となる微生物、毒素及び製造装置
4			MTCR (ミサイル関連貨物技術輸出規制)	ミサイル・ロケット及び製造装置	
5	通常兵器関連	WA (ワッセナー・アレンジメント)	カテゴリー1	先端材料	
6			カテゴリー2	材料加工	
7			カテゴリー3	エレクトロニクス	
8			カテゴリー4	コンピュータ	
9			カテゴリー5	通信機器	
10			カテゴリー6	センサー/レーザー	
11			カテゴリー7	航法装置	
12			カテゴリー8	海洋関連装置	
13			カテゴリー9	推進装置	
14	その他		軍需品リスト	(1項に該当するものを除く)	
15	汎用品		機微な品目		
16			通常兵器補完的輸出規制		
	大量破壊兵器関連		大量破壊兵器キャッチオール規制		

②役務(えきむ：特定技術)とは、原則としてリスト規制に該当する貨物(物品)の設計、製造、使用の技術であるが、世間で用いられている言葉の意味と比較しかなり広い概念

ここで述べる“設計”、“製造”、“使用”の言葉の意味は、社会通念上良く使われる一般的な意味と異なるので、注意が必要である。

設計の技術とは、経済産業省の定義で言えば、

一連の製造過程の前段階のすべての段階であり、設計研究、設計解析、設計概念、プロトタイプ製作及び試験、パイロット生産計画、設計データ、設計データを製品に変化させる過程、外観設計、総合設計、レイアウト等を意味する。“すべての段階”であるので、単に当該貨物の設計に関する技術のみを意味している訳ではない。例えば、当該貨物の軍事的な利用に対する防御手段も、その貨物の高度化等に資するという側面もあるので、規制対象になる場合がある。実例を挙げれば、リスト規制の3の2項では、生物兵器となる感染症を引き起こすウイルスや細菌が、規制対象となる貨物であるとしているが、外国為替令別表を見ると、これらのウイルスや細菌の設計に関する技術は規制対象となっている。この場合、製造の前の段階のあらゆる技術が、規制対象となるので、当該のウイルスや細菌に基づく感染症等の治療技術に関する未公開の研究情報は許可申請が必要な規制対象となる特定技術になる可能性が高い。

“可能性が高い”と記述したが、要はこうしたウイルスや細菌を生物兵器として用いられた場合、これ

に対する解毒剤等の防御手段や、さらなる生物兵器としての高度化等の軍事利用に資する可能性のある“設計”の技術は基本的にはすべて規制がかかる可能性が高いということである。なお、医療用のワクチンは規制対象外であることは、3の2項に記載があり、既に医療用に認可を受けている治療法については、外為法上は“例外的”に、規制対象外になっていることも追記する。

また、ここで言う製造の技術は、“すべての製造の段階に関する技術”を指しており、建設、生産エンジ

ニアリング、製品化、統合、組立/アSEMBリ、検査、試験、品質保証等が、これにあてはまる。

使用の技術に関しては、設計、製造以外の段階とあり、これも単に使用方法のみを指している訳ではない。操作、据付、保守(点検)、修理、オーバーホール、分解修理等、非常に広範囲の意味を持っている。この場合の使用の技術は、その貨物が軍事目的で想定される使用方法に基づいて定義されて

いることにも注意が必要である。例えば、原子力関連(2項)で、重水素化合物が規制対象になっているが、“核兵器”に関連した“使用”に関して規制がかかるという意味であり、用途としては、中性子線の吸収剤として用いられること等が想定されている。その一方で有機合成化学の研究分野で、核磁気共鳴装置(NMR)という装置が頻繁に用いられている。水素核のスピン状態を観察するNMRでは、有機化合物の中の個々の水素原子の電子的な状態の環境の違いを間接的に調べる事ができることから、有機化合物の構造を特定することによく用いられる。その際に、重水素化合物を溶媒として用いて測定をする事が一般的であるが、先に述べたような規制対象となる使用の技術とは全く異なるものであり、こうした用い方をする場合は、ここで言うところの“使用の技術”にはあたらない。勿論、重水素化合物そのものは貨物としても規制対象になるので、化学系の研究室ではありふれた化合物であるものの、万が一海外に持ち出すときには、取り扱いには、かなり注意が必要である。

その一方で、“使用の技術”ではなく、“使用に必要な技術”と記載がある場合がある。経済産業省の定義によれば、ここで言う“使用に必要な技術”とは、規制の性能レベル、特性若しくは機能に到達し又はこれらを超えるために必要な技術、とあり、“使用”の技術より範囲が狭いことがわかる。例えば、リスト規制該当貨物である機材が、“使用に必要な技術”のみが規制されている場合、当該機材について単にマニュアルに記載された使用方法を教える程度であれば、この場合の“使用に必要な技術”にはあたらないと解釈して良いであろう。

③すべての該当貨物に対して、設計、製造、使用の技術の規制がある訳ではない

表2に、各項番毎に、特定技術の何が規制対象になるか示している。ここで記載されているように、2項(原子力・核兵器関連)と9項(通信)の一部、3項(1)(化学兵器)のみが設計、製造、使用の技術がフルに規制されていることがわかる。なお、3項(1)では、汎用的な化学物質がいくつか規制対象になっているが、この場合の使用の技術は化学兵器としての“使用の技術”のみが規制されており、日本の大学では、一般的な有機合成化学に関する研究で、これらの使用が輸出管理上の規制で、制限されることは、ほぼないと言って良いであろう。

また、“使用に必要な技術”について規制があるのは、2項、3項(2)、3の2項(2)、4項、8項、9項、14項である。従って、1項(武器)を除き、約半数の項番について、使用の技術の規制がないことになる。

④経済産業省のホームページに掲載されている”技術と貨物のマトリックス”で規制対象の貨物や役務が確認できる

経済産業省のホームページに技術と貨物のマトリックスという名称のエクセルファイルがダウンロードできるようになっており、このファイルのシート毎に各項番の規制対象となる貨物と役務(えきむ：特定技術)の内容が掲載されている。詳細については、経産省のホームページ https://www.meti.go.jp/policy/ampo/matrix_intro.html を参照していただきたい。あるいは、“貨物と技術のマトリックス”で、サーチエンジンでキーワード検索しても、容易にサイトにアクセスできる。エ

表2 貨物とそれに対応する役務について (令和2年5月時点)

貨物のリスト 規制の該非	当該貨物の特定技術の該 非	輸出令別表第1 規制対象貨物との関係
非該当	例外的に はみ出し技術*が規制	大学の研究室で保有されている 研究機材の多くは非該当である
該当	貨物の設計、製造又は使用 に係る技術	2項と9項の一部、3項(1)** 3の2項(1)***
	貨物の設計、製造又は使用 に必要な技術****	2項、3項(2)、3の2項(2)、 4項、8項、9項、14項
	貨物の設計又は製造に必要 な技術(使用の技術の規 制なし)	5項、6項、7項、10項、11項、12項、13項、15項

* はみ出し技術(使用の技術に関して)：プログラム等の使用、使用に必要な技術及び修理、オーバーホール等に限る使用に関する技術の規制がほとんどである。コーティング装置の使用には要注意。

** 3項(1)については、「使用」は化学兵器に係る取扱いに限定。

*** 3の2項(1)(生物兵器)については、設計、製造に係る技術のみ規制。

**** 必要な技術：規制の性能レベル、特性若しくは機能に到達し又はこれらを超えるために必要な技術。

立命館大学 石田英之氏の資料を改変して引用

クセルファイルの BOOK 全体でキーワード検索できるので、何か該当する可能性がある貨物や特定技術があるかどうか調べる際に便利なものである。なお、先に述べたようにリスト規制の対象は毎年その内容が、国際輸出管理レジームの合意事項に基づいて改定されるので、該非判定の際には、最新のデータで確認が必要である。また、このマトリックス表は、それぞれの項番の役務通達に関する記述もあり、公文書としての位置づけがあり、単なる便利早見表という意味だけでこれが作成されたわけではないことを追記する。キーワード検索をする際には、経産省で用いられている用語と一般的に使われている用語が異なる場合があるので、その点は注意する必要がある。表

3に経済産業省で公開されている用語の読替例に、著者を含む経産省の輸出管理アドバイザーらがいくつか言葉を追加した表を示す。これ自体は網羅的なのではないが、こうした法令上の用語が一般的に用いる用語と異なる事は注意しておいたほうが良いだろう。但し、大学の当該の専門領域に触れる用語であれば、ここに記載されている法令上の用語も、十分に理解の範囲に収まるものとする。例えば、無人飛行機に関する規制が、リスト規制にあるが、この”無人飛行機”は、ドローンや UAV も含意として含まれる。このあたり、検索する上で注意を要するところである。

表3 読み替えが必要な用語例（経済産業省の読替例の表を一部追記して掲載）

	法令上の用語	一般的に用いられる用語の例
ア 行	アイソスタチックプレス	高圧常温型圧縮成型機
	アナログデジタル変換器	AD 変換機、AD コンバーター
	イメージ増強管	光電子増倍管、アイアイ
	一次冷却材を循環させるポンプ又は循環装置	Reactor Coolant Pump (RCP)、インターナルポンプ、再循環ポンプ、Reactor Internal Pump (RIP)
	ウラン	ウラニウム、イエローケーキ
	音波を利用した水中探知装置	ソナー
	遠心力式釣合試験機	遠心力式バランス測定機
カ 行	加速度計	加速度センサー
	軍用航空機	戦闘機・攻撃機・偵察機
	原子周波数標準器	原子時計
	原子炉压力容器	Reactor Pressure Vessel (RPV)
	原子炉制御棒駆動機構	Control Rod Drive (CRD)、Fine Motion Control Rod Drive (FMCRD)
	原子炉への燃料装荷、取出装置	燃料取扱機、Fuel Handling Machine (FHM)
	原子炉容器	Reactor Vessel (RV)
	光電子増倍管	フォトマルチプライヤー、ホトマル、PMT
	工作機械	マシンツール、マシニングセンター、MC
	高速度カメラ	ハイスピードカメラ
	航法装置	navigation system、ナビゲーションシステム
	固体カメラ	CCD カメラ
	サ 行	質量分析計	マススペクトロメータ、MS
周波数変換器		インバータ、コンバータ、電流三相保護リレー試験器、三相電力用試験装置
軸受		ベアリング
しごきスピニング加工機		へら絞り加工機
集積回路		IC
照射済み核燃料物質等の溶解のために特に設計又は製造された臨界安全槽		溶解槽
ジェットミル		気流式微粉碎機

サ 行	ジルコニウム化合物	ジルコニア
	姿勢制御装置	Reaction Control System.(RCS)
	真空ポンプ	バキュームポンプ
	人造黒鉛	グラファイト
	侵入プログラム	マルウェア
	水中探知装置等	ソナー
	スイッチングを行う機能を有する組立品	光サイリスタ
	数値制御工作機械	NC 工作機械
	ストリーク・フレーミングカメラ	超高速光検出器
	スピンドル（工作機械）	シャフト、主軸（工作機械）
	線形可変差動変圧器（LVDT）を用いた測定装置	電気マイクロメーター
	噴霧乾燥機	スプレードライ
	測定装置	センサー
タ 行	多孔質金属	ポーラス金属
	炭素繊維	カーボンファイバー
	中性子検出器	ニュートロン・ディテクター
	直流電源装置	バッテリー、直流安定化電源装置、直流無停電電源装置、UPS
	超電導	超伝導
	電子計算機	コンピュータ
	電子計算機又は数値制御装置により制御される測定装置	座標測定機、三次元測定機
ナ 行	ネットワークアナライザー	高周波回路測定器
	歯車製造用の工作機械	歯切り機、ホブ盤
ハ 行	反応器	リアクター
	プリプレグ	繊維強化プラスチック(CFRP炭素繊維強化プラスチック)やGFRP(ガラス繊維強化プラスチック等も含まれる)
	光検出器	フォトダイオード、フォトランジスタ
	非接触型の測定装置	リニアスケール、リニアエンコーダ、リニアゲージ
	ふっ化ポリイミド	フッ化ポリイミド
	ベイロード	積載重量
	弁	バルブ
	ほう素	ホウ素
マ 行	マイクロ波用機	マイクロ波の発振器と受信機がセットになったもの
	ミリ波用機	ミリ波の発振器と受信機がセットになったもの
	無人航空機	UAV、ドローン
ヤ 行	溶媒抽出装置	ミキサセトラ、パルスカラム、遠心抽出器
ラ 行	ロケット用アビオニクス装置	ロケット用GPS
	レーザー光を用いて測定することができるもの	レーザー干渉計
	レジスト	保護膜、感光性樹脂(フォトレジスト)

(2)大量破壊兵器等キャッチオール規制

①キャッチオール規制は輸出令別表3の国以外に適用される

この規制は、輸出令別表3の国(ホワイト国あるいはグループAとも称され、いずれの用語を用いても良いことになっている)以外に適用される。輸出令別表3の国は、経済産業省が輸出管理を厳格に行っていると認めている26ヵ国(令和2年4月時点)であり、以下にそれらの国を列記する。

アルゼンチン、オーストラリア、オーストリア、ベルギー、ブルガリア、カナダ、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、アメリカ合衆国

上述の26ヵ国は、全ての国際輸出管理レジーム(NSG(原子力供給国レジーム)、オーストラリアグループ(生物化学兵器関連)、MTCR(ミサイル関連機材、技術輸出規制)、ワッセナーアレンジメント(通常兵器関連))に加入し、これらのレジームの協議の結果として、規制対象として決められた貨物や特定技術の輸出管理に取り組んでいることから、経済産業省は輸出管理を厳格に取り組んでいるとみなし、輸出令別表3の国に指定している。

②大量破壊兵器キャッチオール規制の概要について

輸出令別表3の国でなければ、大量破壊兵器キャッチオール規制に輸出する貨物や役務(えきむ 特定技術)が該当するか判断する必要がある。キャッチオール規制は、リスト規制と異なり、品目やスペックで規制対象を定めている訳ではなく、**需要者の素性や輸出された貨物や役務の用途によって許可申請の対象になるかどうかが決まる**規制であり、品目やスペックで規制されるリスト規制とは大きく性格が異なるものである。法令によれば、大量破壊兵器キャッチオール規制は、木材と食料以外のすべての貨物(物品)とこれに関する役務が規制対象になる可能性があるが、要は国際輸出管理レジームで大量破壊兵器とみなされている核兵器、軍用の化学製剤、軍用の細菌製剤、軍用の化学製剤又は細菌製剤の散布のための装置、300km以上運搬することができるロケット、300km以上運搬することができる無人航空機そのもの、あるいはこれらの資機材の部分品となるもの、及びこれらの資機材に関連した特定技術が原則として規制対象となる可能性が高いと考えれば良い。言い換えれば、リスト規制そのものは、兵器そのものやこれの製造に用いる製造装置等に関連した貨物や

役務を規制する法令なので、キャッチオール規制においても、リスト規制に至るまでのスペックまで至らなくても、これに関連した貨物や特定技術が、規制に触れる可能性が高いと考えて良いであろう。これを前提として、以下に述べる二通りのいずれかの要件に触れた場合、経済産業省への輸出許可申請が必要になる。

⑦輸出者の判断(KNOW 規制)

繰り返しになるが、大量破壊兵器キャッチオール規制では、貨物(物品)や特定技術の種類や仕様により規制対象を決めている訳ではなく、輸出された貨物(物品)や特定技術が、輸入先でどのような用途で用いられるのか、また、過去にその需要者が、核兵器等の大量破壊兵器等の開発に関与していたのかどうかで、経済産業省に、許可申請が必要かどうか決まる。需要者及び用途に関するそれぞれの具体的なチェック項目は経済産業省が策定した大学向け機微技術ガイダンス(<https://www.meti.go.jp/press/2017/10/20171002004/20171002004.html>)に掲載の需要者チェックリスト、用途チェックリストを参照いただきたい。なお、これらのチェックリストの項目は、すべて経済産業省の各種省令に基づいて定められている。もしこれらのチェック項目に触れるような事案があれば、輸出の際に、許可申請が必要になる。なお、これらの確認をおこなう上で、何処までこれを調べる必要があるのか、であるが、ホームページやパンフレット等の入手できる外形的な情報に基づいて確認すれば良い。

④インフォーム要件

貨物の輸出や技術の提供について、大量破壊兵器等の開発、製造、使用又は貯蔵に用いられるおそれがある又は通常兵器の開発、製造又は使用に用いられるおそれがあると経済産業省が判断した場合に、経済産業大臣から、大量破壊兵器等の開発等に用いられるおそれがある又は通常兵器の開発等に用いられるおそれがあるものとして許可申請をすべき旨、文書にて通知される。

③通常兵器キャッチオール規制

(通常兵器補完的輸出規制)について

国連武器禁輸国が輸出先で、その輸出先の需要者の用途要件のみから判断される。対象となるものは、大量破壊兵器を除いた、輸出貿易管理令別表第1の1の項の中欄に掲げる貨物及びこれに関連した特定技術が対象となる。この場合における“用途要件”についても、詳細は前出した機微技術ガイダン

スを参照いただきたい。令和2年5月時点の国連武器禁輸国は以下の通りである。

アフガニスタン、中央アフリカ、コンゴ民主共和国、イラク、レバノン、リビア、北朝鮮、ソマリア、南スーダン、スーダン

この国連武器禁輸国も、不定期に対象が変わるので、事前に最新の情報を確認する必要がある。

4. 許可を要しない役務(えきむ：特定技術)提供

大学における研究・教育活動において、貿易外省令第9条第2項第九号、第十号、第十一号に記載されている内容は重要であるので、その内容について解説をしたい。ただし、これらの条文の文章の表面だけを見て、都合の良い解釈をして運用すると、問題が発生する懸念があるので、注意を要する。これらの省令の条文を現時点で経済産業省はどのように解釈しているのか、また、それに基づいてどのような運用が求められているのか、については、よく理解しておく必要がある。

以下、貿易外省令第9条第2項九号から十一号を列記する。

九 公知の技術を提供する取引又は技術を公知とするために当該技術を提供する取引(特定の者に提供することを目的として公知とする取引を除く。)であって、以下のいずれかに該当するもの

イ 新聞、書籍、雑誌、カタログ、電気通信ネットワーク上のファイル等により、既に不特定多数の者に対して公開されている技術を提供する取引

ロ 学会誌、公開特許情報、公開シンポジウムの議事録等不特定多数の者が入手可能な技術を提供する取引

ハ 工場の見学コース、講演会、展示会等において不特定多数の者が入手又は聴講可能な技術を提供する取引

ニ ソースコードが公開されているプログラムを提供する取引

ホ 学会発表用の原稿又は展示会等での配布資料の送付、雑誌への投稿等、当該技術を不特定多数の者が入手又は閲覧可能とすることを目的とする取引

十 基礎科学分野の研究活動において技術を提供する取引

十一 工業所有権の出願又は登録を行うために、当該出願又は登録に必要な最小限の技術を提供する取引

九のホから、学会誌への論文投稿そのものは、規制対象外であることが、これより理解されるが、同業の海外の研究者に投稿前の原稿を査読してもらうことは、ここで言うところの論文投稿ではないので、輸出管理上、確認が必要である。また、九のロ及びハに記載があるように、不特定多数(有償、無償に関わらず誰でも)が参加可能な国際会議もこれより規制対象外であることがわかる。一方で、例えばゴードンリサーチカンファレンスのような、クローズドな特定の者しか参加できない国際会議も存在するので、このあたりは注意すべき点であろう。十に記載の基礎科学研究の適用除外であるが、ここで言う“基礎科学研究”の定義については注意を払う必要がある。経済産業省は、これを、“自然科学の分野における現象に関する原理の究明を主目的とした研究活動であって、理論的又は実験的方法により行うものであり、特定の製品の設計又は製造を目的としないもの”とあり、大学の研究であるからと言って何でもここで言う基礎科学研究にあてはまるわけではないことがわかる。特に企業との共同研究に関しては、その性格から見て、その研究がどんなに基礎的な領域の研究であったとしても、ここで言うところの“基礎科学研究”には相当しないことは理解されよう。さらに、経済産業省で基礎科学研究であることによる“許可を要しない役務提供”に当てはまるかどうかについて、審査をおこなった事例は決して多くないので、経済産業省から、どういったテーマの研究が、ここで言う“基礎科学研究”にあてはまるのか明確なガイドラインを示せない状態にあることから、この運用については慎重におこなう必要がある。また、判断基準を明確化できない、運用が困難である等の理由から、この“基礎科学研究”の適用をおこなっていない大学も、多数存在することも追記したい。以上の事から、この例外適用を運用する場合は、研究者個人の判断のみに委ねず、大学が組織として技術的な仕様の確認と判断をおこなうことが必要である。

5. 大学における留学生、外国人研究者の受入れについて

(1) 留学生の受入れについて大学は主体的に判断をおこなう立場にある

日本での留学生や外国人研究者の受け入れの許可は出入国在留管理庁(平成30年4月に法務省入国管理局から組織改編により発足)がおこなうが、この根拠法令は、出入国管理及び難民認定法(入管法もしくは入管難民法と略される場合もある)である。この法律によれば、留学生の在留許可の条件は二つあり、当該留学生が日本の大学に入学が許可され

ており、経済的に日本での生活が可能な程度の資産を有している事を示さなければならない。入管法と外為法は、直接的な関係がなく、単に当該留学生が外為法に触れる懸念があるからと言って、在留許可申請を拒絶することは出来ない仕組みになっている。端的に言えば、そこは**入学許可を出した大学の責任**になる訳であり、留学生や外国人研究者の受入れの際に主体的に大学は輸出管理について判断をしなければならない立場にいることを強調したい。

なお、一般論として述べれば、学部学生に関しては、教科書等を用いた講義を受けるだけであることが多く、公知の技術情報の提供に限定されることから、先に述べた“許可を要しない役務提供”にあたり、特に輸出管理に対して大きな懸念はないと言っても良く、大学によっては、輸出管理上の確認をおこなわないケースも多々見られる。したがって、大学院生等として研究室に配属されて研究活動をおこなう留学生やポスドク(博士研究員)等が、輸出管理上の対象となると言うて良いであろう。

(2) 留学生の輸出管理において何をしたらよいのか? その一 リスト規制

留学生の受入れの際に何から確認したら良いか? であるが、留学生の場合、受け入れ当初の時点において、何かしらの研究資機材の提供を受けて、それをすぐに持ち帰るようなことは想定されず、まずは、リスト規制における特定技術(役務)の提供について確認する必要があるであろう。

この場合最初に問題になるのは、研究室にある機材の“使用”の技術であるが、前項でも述べたように、使用の技術に関して規制がかかるのは、2項(原子力関連)と9項(通信機器)の一部、3項(1)、3の2項(1)であり、分野的にかかなり限定される。このうち3項及び3の2項については、生物化学兵器ということでもあり、大学で当該の“使用”に関する技術についての研究がなされるケースはかなり限定的である。従って2項(原子力関連)と9項(通信機器)の一部に基本的には着目すれば良いと考えられる。

また、使用に必要な技術が規制される対象が含まれる項番は、2項(原子力関連)、3項(2)(化学兵器)、3の2項(2)(生物兵器)、4項(ミサイル、ロケット)、8項(コンピュータ)、9項(通信機器)、14項(その他、軍需品関連)であるが、これは、前述したように、使用に必要な技術とは、規制の性能レベル、特性若しくは機能に到達し又はこれらを超えるために必要な技術のことであり、仮にリスト規制で“使用に必要な技術”に触れる資機材があったとしても、一般的なマニュアルで操作方法を教える程度のことであれ

ば、基本的には問題がないと考えられる。このあたりの“使用に必要な技術”の解釈については、経済産業省のウェブサイトに掲載されている大学向け Q&A (<https://www.meti.go.jp/policy/ampo/daigaku.html#qa>)も参照されたい。いずれにしても、前出した貨物と技術のマトリックス等も活用して、研究室内の資機材のどれがリスト規制に触れるか、予め把握しておくことが重要である。一方で大学のなかでは製造の技術そのものは、あまり問題にはならず、どちらかという“設計の技術”が研究活動にどのように関連があるかが重要であろう。研究資材はともかく、機器については、リスト規制で規制されている貨物そのものはかなりハイスペックであり、若干の例外はあるものの、電気系や機械系では、ここで言うところのリスト規制の設計の技術に触れるような研究活動がなされている研究室は実はごく一部である。化学系では、比較的汎用的な化学物質が規制されていることもあり、合成化学的な研究がなされている場合は注意が必要な場合もある。一方で、既に論文発表されているような合成ルートでリスト規制に触れるような有機化合物を合成する事は、既に公知化されている情報に基づいているので、問題はない。

誰よりも研究活動について、知悉しているのは、実際にこれに従事する研究者個人である。輸出管理の手続き業務に関わる事務職員が研究内容を理解して、何が該当するか判断する事は、難しく、個々の研究室を主宰する教員が、自分たちの活動が輸出管理上、どこが抵触するのか把握し、担当事務職員と協力的な関係を構築することは、企業等と異なり、非常に広範囲な領域で研究活動が実施される大学のような組織では極めて重要である。

(3) 留学生の輸出管理において何をしたらよいのか? その二 キャッチオール規制

研究室にある資機材や研究活動そのものがリスト規制に該当しない場合、次に考慮しないといけないのは留学生の国籍である。もし留学生が別表3の国(ホワイト国、グループ A)出身であれば、これで輸出管理の確認は終わりであるが、この場合においても、組織として、輸出管理上懸念がないことを確認したという書類を作成し、組織として、この記録を輸出管理担当部署が一定期間保存しておくことが、輸出者等遵守基準で求められている。

もし非ホワイト国出身であれば、キャッチオール規制についての確認をしなければならない。この規制は、リスト規制の様に品目やスペックで許可申請の必要性が決まるものではなく、需要者要件及び用途要件を確認することが求められている。従って最初に

調べないといけないのは、外国ユーザーリストという経済産業省が、過去に大量破壊兵器等の開発に関与していたと認識している組織のリストがあり、その出身かどうかを履歴書等を見て判断する必要がある。外国ユーザーリストは、不定期に更新されており、WEBサイト(<https://www.meti.go.jp/policy/ampo/law05.html>)で、最新の情報に基づいてこれを確認する必要がある。一見、外国ユーザーリストは、大学の活動と全く関係がなさそうであるが、実は、たくさんの海外の大学等の公的研究機関が、このリストに名前を連ねており、日本にもユーザーリスト掲載の大学等から、それなりの数の留学生等が来ている。国によっては、その国の軍事組織と取引があることが、その大学にとってステイタスになる場合があり、それを堂々と所属組織のホームページ等で公開している大学もある。

ここで注意しなければいけないのは、ごく一般的な大学生が通学する普通の大学であっても、一つでも、兵器の開発や性能向上に関与した研究室があれば、ユーザーリストに掲載される可能性があることである。実際に、日本の大学において国際交流協定先の大学が、後になって、ユーザーリスト掲載組織であることが判明したケースは決して少数ではない。この場合において重要なのは、ユーザーリストには組織名とともに、懸念分野が記載されており、日本国内での役務(えきむ: 特定技術)や貨物(物品)の想定される提供内容と、この懸念分野が一致するかどうかを判断を行う上で重要である。ユーザーリスト掲載組織で懸念分野も合致しているのであれば、これについてのキャッチオール規制における需要者確認及び用途確認において、極めて慎重なチェックをすることが必要である。このあたりは、教員個人の判断だけに委ねられる領域ではなく、大学組織としての判断の上で、許可申請が必要なかどうか、その後の手続きをどうするか決めるべきであろう。

外国ユーザーリストの中の所属組織ではない場合も、国連武器禁輸国が対象であれば、大量破壊兵器等キャッチオール規制に加えて、通常兵器キャッチオール規制の対応も必要になり、それは先に述べた通りである。

また、国連武器禁輸国でなくとも、別表3の国(ホワイト国)でなければ、大量破壊兵器等キャッチオール規制に触れるかどうかを確認しなければならないが、前述したようにここで言う大量破壊兵器等とは、核兵器、軍用の化学製剤、軍用の細菌製剤、軍用の化学製剤又は細菌製剤の散布のための装置、300km以上運搬することができるロケット、300km以上運搬することができる無人航空機そのものあるいはその部分品である。出身国で、これに関連した活動

をおこなっていたのかどうか、あるいは提供する特定技術が、上述の対象物に関連した用途で用いられる懸念がないかどうか、履歴書や出身組織のホームページ等で、確認をおこなう必要がある。確認の方法は、先に述べた通りであるが、こうした確認は入手できる情報の範囲でおこなえば良い。

また、留学生や外国人研究者が、滞在費等の資金提供を所属大学や母国から受けているのであれば、提供する貨物や特定技術が母国に提供がなされることも予見されることから、用途確認や需要者確認を、経済産業省の定めるフォーマットに則って慎重に審査をする必要が出てくる。

先に述べたような法令で定められている需要者確認及び用途確認において懸念が発生しないようであれば、原則として輸出管理上の問題はクリアできたと思って良い。また、どうしても何かしらの懸念がある、ということであれば、経済産業省では問合せ窓口を設けており、そこに相談ができる。

6. 結語

本稿では、輸出管理と大学の研究教育活動の関わりについて述べた。規制対象となる貨物や特定技術は、国際輸出管理レジームの中の協議によって、毎年変化していくものであり、その背景には国際情勢の変化があることを忘れてはならない。輸出管理の対象となる貨物(物品)や役務(えきむ: 特定技術)は、日本が独自に決めたものではなく、国際輸出管理レジームの中で、国同士の約束で決めたルールなので、もしこれを日本の大学が破った場合の影響は国内だけに留まらない可能性もある。従って、先に述べたように米中貿易摩擦や、東アジアでのパワーバランスの変化は、日本の大学における輸出管理の厳格な履行を求められていることと決して無縁ではないことは、十分に意識されるべきである。一方で、特定技術の規制に関しては、その規制の範囲が、経済産業省の審査によって明確化される性格もあり、簡単にどこまでが規制対象か、ということについて、明確には言えない要素があることにも注意が必要である。

しかしながら、外為法の条文にもあるように、経済産業省に“許可を得て”輸出することが求められている訳であり、法の趣旨に則って考えれば、軍事技術に関する研究を許容しているとは言い難い日本の大学の組織文化のなかで、その研究活動に關した国際交流が、許可申請をして許可が得られないケースは稀と思っても良いのではないかと筆者は考えている。いずれにしても、こうした法令があることをしっかり認識し、それに対して能動的な対処をすることを、日本の大学が求められている時代になったことは間違いのないであろう。

オプトウエア株式会社

オプトウエア株式会社 代表取締役 菊地 弘

1. はじめに

オプトウエア株式会社はレーザー応用技術をコア技術に独自の光学設計技術と幅広い周辺技術を駆使して、量産ライン向け検査機器や屋外環境で使われる点検・保守装置、各種研究機関の開発試作などを受託開発するシステムインテグレーターです。

「ものづくり」には材料開発やその工法開発とともに成果物を正しく評価するための測定・検査技術が不可欠です。一方、国内のインフラ関係の設備は投資の時代から延命の時代を迎えています。既存設備を点検し適切な保守を施すことで生産性を維持しなければなりません。

このような背景のもと、弊社では燃料電池に使われる重要コンポーネントの検査装置の開発や、発電所やプラントの点検装置、鉄道関係の点検装置など幅広く手掛けています。

本稿では弊社の取り扱う独自の光学計測技術と、その応用例を紹介します。

2. レーザー走査型三次元形状検査機 Rapid-3D

図1にオプトウエア社のレーザー走査型三次元形状検査機(以下 Rapid-3D)の測定原理と外観例を示します。Rapid3D は3次元形状をマイクロメートル単位で高速に検査できます。

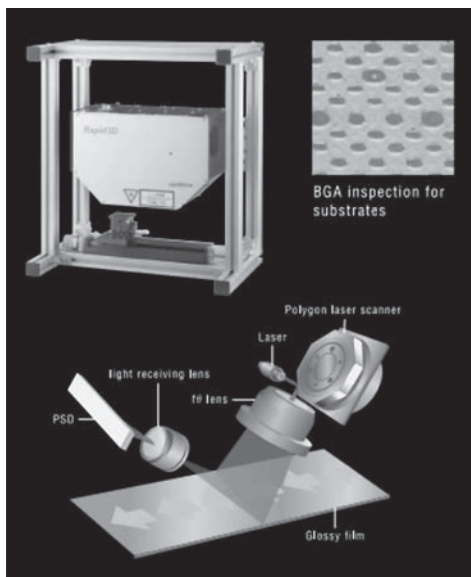


図1 Rapid-3D 原理図

図2は自動車のヘッドライトに採用された高輝度LEDを搭載するセラミック基板の外観、図3はその形状計測結果です。Rapid3D は鏡面と散乱性のあるセラミック面の混在面を的確に測定できます。

また、Rapid3D は上記セラミック基板の反りと傷を1個当たり0.2秒という高速で全数検査できます。

図4は Rapid3D を利用した建機の油圧シャフトの表面傷を検査する装置です。

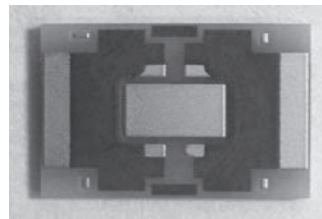


図2 LED 基板外観

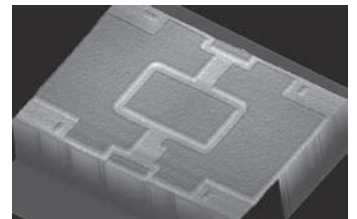


図3 Rapid-3D 測定例

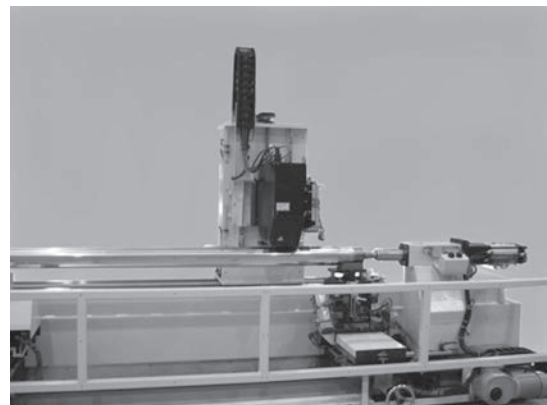


図4 油圧シャフト表面検査装置

3. 垂直投下型レーザー距離計 Cono Point

図5に垂直投下型のレーザー距離計(以下 Cono Point)の測定原理と外観および測定例を示します。

Cono Point はレーザーを対象物に垂直投下し、その反射光が同じ光路を戻る構成になっているため、対象物表面の傾斜に強い形状測定を実現しています。図中の測定例は自動車のデフに使われるギアの形状測定結果です。ギアの傾斜面を的確に捉えています。

4. 位相シフト法形状測定装置 Fringe Scan

図6に位相シフト法形状計測装置(以下 Fringe Scan)の測定原理と外観例を示します。Fringe Scan はスクリーンに投影した黒白の縞模様を測定対

象物に映し込み、その縞模様をカメラで捉え解析することで、測定対象物の表面形状を測定できます。特に鏡面反射する対象物の検査に最適な構成で、自動車の内外装パネルやガラス、鏡の歪みを1秒以内の高速で検査することができます。

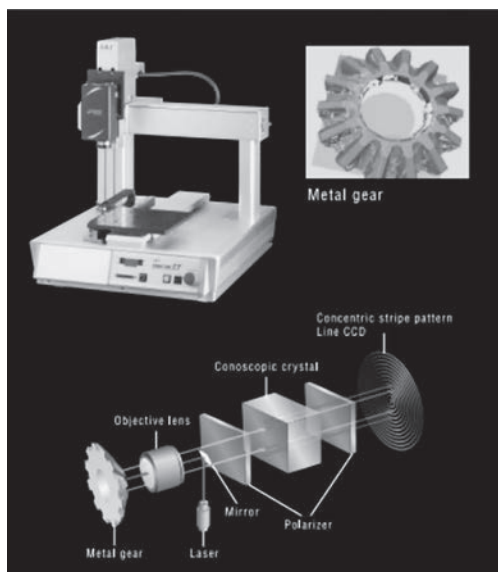


図5 Cono Point 原理図

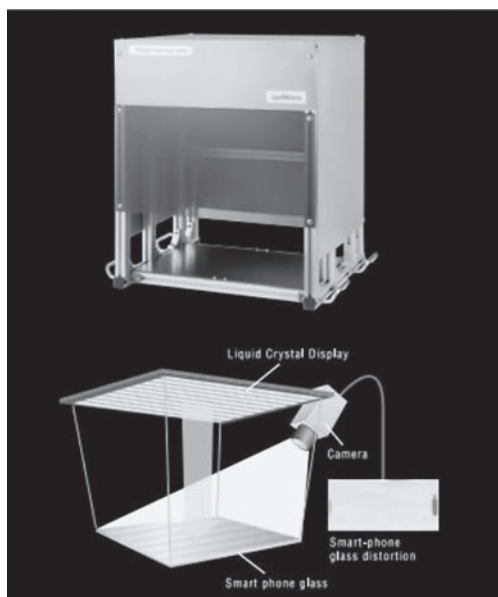


図6 Fringe Scan 原理図

5. テラヘルツ膜厚測定装置 TeraGauge 5000

図7はテラヘルツパルスエコー法による膜厚測定装置です。テラヘルツ(10¹²Hz)は未開拓の電磁波領域ですが近年様々な分野での技術開発が発表されています。TeraGauge5000はテラヘルツパルスエコー法を利用した膜厚計であり、可視光で不透明な塗装膜や各種プラスチックの厚み測定に利用できます。また、異種プラスチックの多層体では各層の厚みを一括して測定可能であり、食品や医薬品、化粧品の容器検査に利用されつつあります。自動車分野では樹脂燃料タンクのバリア層(EVOH層)の厚みを非破壊で測定可

能であり、ボディの塗装膜の厚さをウエット状態で測定することも可能です。

TeraGauge5000はテラヘルツ発信機本体と測定ヘッドを光ファイバー結合で分離してあるので、ヘッドをロボットに搭載でき製造現場での利便性を考えた構成にしました。

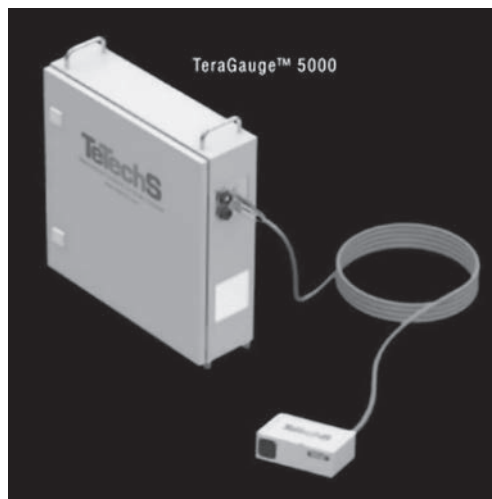


図7 TeraGauge5000 外観図

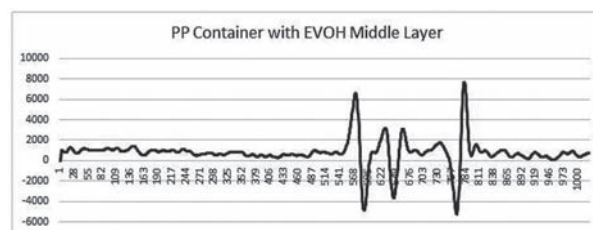


図8 樹脂燃料タンク測定例

図8に TeraGauge5000で樹脂燃料タンクを非破壊検査した時のテラヘルツパルスエコー波形の例を示します。

図8のパルスエコー波形から、樹脂燃料タンクの外層厚み、バリア層(EVOH層)および内層の厚みを一括で測定可能なのが判ります。

6. 終わりに

弊社はレーザーを応用した検査装置や加工装置の受託開発を生業としており、本文で紹介した他にも多数の技術開発例があります。秘密保持契約の制限で最新の開発例の紹介は叶いませんが、スマートフォンの液晶パネル用マスクレス露光装置や電子回路用のセラミック基板の内部亀裂を検出する検査機などを数多く世に送り出してきました。弊社は、新製品や新たな部品加工法の開発を企画するお客さまから、量産時を見据えた検査技術の開発依頼を多数頂いています。

< kikuchi@optoware.co.jp >

〒326-0035 栃木県足利市芳町50 TEL : 0284-40-1240

会長 石川 赴 夫

(群馬大学理工学府電子情報部門 教授)

ishi@gunma-u.ac.jp

計測システムエンジニア育成プログラムセミナー開催について

令和元年12月20日(金)、12月27日(金)、どちらも13:00～16:00の予定で計測システムエンジニアリング育成プログラムセミナーを実施した。このセミナーは、計測システム開発で利用されている「LabVIEW」を用いたプログラミングに関する内容である。

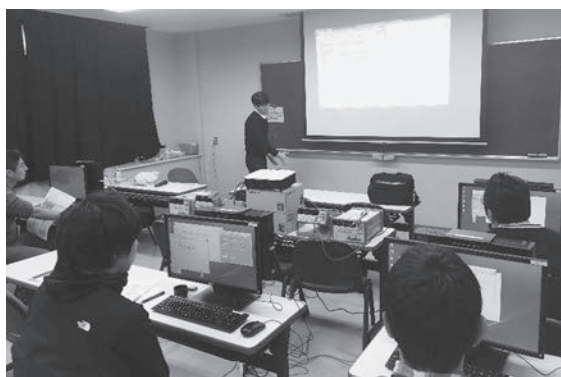
読者の中には既にLabVIEWを使用している方も多くいらっしゃると思うが、今回実施したセミナーは本研究会にとって今年度初めて開催したこともあり、本記事にLabVIEWについて簡単に紹介する。

LabVIEWはNational Instruments(ナショナルインスツルメンツ)で販売されているソフトウェアの一つで、主に計測器の制御、解析ツールとして使用されている。LabVIEWは誕生から既に30年以上経過しており、世界中で利用されている。その特徴は、グラフィカルなユーザーインターフェース(GUI)で計測・制御システムを作成することにある。数値データなどを処理(表計算)する場合、エクセルなどのソフトウェアが良く利用されている。ご存じの通り、エクセルは殆どの方が直ぐに使用できるよう、ユーザーインターフェースが整っており、マウスとキーボードの操作で簡単かつ直観的に使用できる。エクセルのように、グラフィカルなインターフェースを持ったソフトウェアで、直観的に計測器を制御ができれば使い勝手が良くないだろうか?オシロスコープ、圧力計測、温度計測など、研究開発の場で使用されている計測機器が一つのパソコンによって制御できれば便利だと考えたことがある人も多くいるかと思う。LabVIEWではこのような要望を実現できるソフトウェアと考えて頂ければ、どのようなソフトウェアであるか想像が出来るのではないだろうか。

こうした背景から、今回、株式会社ペリテックから今井徳行氏、奥原暁子氏をお招きし、LabVIEWを実際に操作し、信号発生器からの信号(0V～5V)をマルチメータで計測するプログラムを作成するセミナーを企画した。筆者は10年以上前LabVIEWを勉強しようとテキストを開いたことはあるが、実際に何かのオリジナルプログラムを作成するには至っておらず、

殆ど初めてLabVIEWを操作するのと変わらないため、「初めてLabVIEWを操作する」人を対象とした内容でセミナーを実施頂いた。両日ともペリテックが所有する機材(パソコン、計測装置など)を使用することから定員を5名とし、いずれも参加申込みは5名だった。

1回目のセミナーの冒頭に講師の紹介、ペリテック



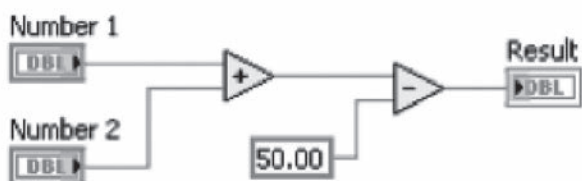
セミナーの様子

(講師はペリテック株式会社 今井氏)

の業務説明、LabVIEWプログラミングの特徴について今井氏より説明があった。その後、LabVIEWを実際に起動し、ソフトウェアの基本的な操作(制御器パレット、関数パレット、ツールパレット)について説明があり、また、グラフィカルプログラミングの特徴であるストラクチャ(Forループ、Whileループ、Case、シーケンス)と配列データの使用方法に関して練習問題を通じて説明があった。プログラムを作成した経験がある人なら分かるかも知れないが、通常のプログラム(C言語など)を用いてプログラムをキーボードで、プログラム言語特有の単語と算術演算子など打ち込み作成する。プログラムが複雑になれば、その分プログラムは長くなる。記述したプログラムを確認または編集するときは、エディタでファイルを開き、画面をスクロールしてプログラムを確認する。

一方、LabVIEWで使用されているプログラムは、通常のプログラムとは異なり「グラフィカルプログラミング

グ」を使用している。例えば下の図は、Number1とNumber2をたし合わせた結果から50を減算することをLabVIEWで記述したグラフィカルプログラムである。



LabVIEWで使用するグラフィカルプログラムの一例

参照：NI LabVIEWを使用したデータフロー
プログラミングの基本

<http://www.ni.com/getting-started/labVIEW-basics/ja/dataflow>

(2020年3月25日 参照)

見ると直ぐに分かるように、LabVIEWでのプログラムは一見、電子回路に似ており、算術演算子や関数のツールに対して左から入力値が与えられ、右から結果が出力される。複雑なプログラムを作成する場合は、サブプログラムを作成し、そのファイルをメインプログラムで呼び出して使用することでプログラムをコンパクトにすることも可能である。こうした点は通常のプログラムでも類似している。

初日のセミナーでは良く使用される基礎的な関数の紹介とLabVIEWの操作に慣れるために、モグラ叩きゲームのようなゲームを作成する課題を行った。この課題はフロントパネルと呼ばれるGUI(グラフィカルユーザーインターフェース)にLEDライト・ボタンを格子状に配置し、プログラムによりこのLEDをランダムに光らせ、光ったLEDをマウスでクリックすることでライトを消すと言うプログラムであった。

2回目のセミナーは、「LabVIEWグラフィカルプログラミングで計測器を動作させる」という課題であった。パソコンと直流電源をケーブルで接続し、LabVIEWで作成した制御パネルを用いて直流電源に信号(命令)を送り、直流電源が指示通りに出力するかマルチメータによって確認すると言う内容である。第1回目と大きく異なる点は、外部の機器を制御すると言う点である。こうした制御ソフトを作成してみたいと考える

人の中には、「どのようにして計測器をプログラムに組み込むのか?」と言うことに疑問を持つのではないだろうか。筆者はこれまで数値データを処理するプログラムを作成した経験があるが、外部の機器をプログラムで認識し、制御すると言う経験が無く、この点が良く理解できず制御プログラムを自作することに躊躇していた点でもあった。この疑問について講師の方に伺ったところ、現在使用されている計測器の多くには既にLabVIEWで動作させることが可能なLabVIEWドライバ(サンプルプログラム)が計測器メーカーまたはNational Instrumentsから提供されており、それらをLabVIEWにより読み込めば容易である、とのことであった。若干拍子抜けした感もあるが、自分が思っているよりももしかしたら制御プログラムを自作することは難しく無いのかも知れないと光明を感じた。

今回2回のセミナーに参加し、実際にLabVIEWを操作することでこのソフトウェアについて次のような感想を持った。LabVIEWでプログラムを作成するメリットとして、注目している処理(関数、計算)に対して、入力データがどのような処理を経たのかを理解しやすい。通常のプログラムの場合、プログラムを作成した以外の第3者がプログラムを解読するにはかなりの時間を要する。しかし、グラフィカルプログラムの場合、目視によりデータ(計測値、計算値)の流れを把握しやすく、「頑張れば」第3者でもプログラムを解読できることにあると感じた。逆にデメリットとしては、通常のプログラムではたとえプログラムが長くなった場合でもエディタの作業スペースはそれほど大きくなって支障はない。しかし、グラフィカルプログラミングの場合、関数と関数を繋げるのは「糸」であり、プログラムが複雑になると画面上に配置する関数の数も多くなり、横に広い作業スペースが必要となるように感じる。最近は大画面のモニターも容易に入手できるのでさほどデメリットではないのかも知れないが。

北関東産官学研究会専門部会群馬地区技術交流研究会が今回のようなセミナーを開催する前例は少なかった。しかし、本会が産官学連携の拠点となっていることから、今後もこうしたセミナーを適宜企画し、研究者、技術者の方に情報を発信していきたいと思う。

令和元年度加工技術分科会講演会報告

加工技術分科会主査 楠元一臣

令和元年度加工技術分科会講演会が令和元年11月13日(水)13:00～16:00、桐生市の桐生地域地場産業振興センター情報室において開催された。講演題目は「タイを中心としたASEANの現状と課題・対策-古い技術で安く大量に生産する工場運営-」であり、講演者は香月技術経営コンサル事務所CEOの香月俊幸氏である。香月氏は技術士(金属部門)、IWE国際溶接技術者、JRCA品質マネジメントシステム審査員でもある。講演は自己紹介、群馬県とASEANの関係、海外展開・ASEANの現状と課題・対策、タイでの会社経営などについて、自身の体験をもとに行われた。終了後には会場からは活発な質問や意見があり、有意義な講演会となった。参加者は19名であった。



講演者の香月俊幸氏

まず、群馬県とASEANの関係について述べられた。群馬県内の企業ではタイへの進出が一番多く、次にベトナムである。タイは歴史的にみても日本との係わりが深く、ASEANのなかでも親日国と言われている。しかし、中小企業の進出や会社運営においては、取り返しのつかない失敗をしないよう十分な注意が必要

であり、現地での良きパートナーとの出会い、有用な現地人との係りが重要であると力説された。どこの国へ行っても、人の問題が一番厄介である。特にASEANは地域ごとに人種、宗教、文化が異なり、法律の解釈も様々であり、まずは事業展開を考えている国の現地情報をよく調べて、深く知ることが重要である。群馬県や群馬銀行を窓口として、様々な情報を発信しているとのことである。しかし、事業展開に最も大切である真の情報は自身で現地へ赴き、自分の目で確認することが重要であるとのことである。

次にタイを中心とした周辺国も含めてビジネスを行ってきた自身の体験をもとに、現地に密接した話題や事例の紹介がなされ、それらの課題と対策について説明がなされた。これらの内容は、香月氏がパナソニック株式会社に在籍し、数多くの海外工場の立上げ、海外部品メーカーの品質改善及び生産性向上業務に約20年間携わってきた豊富な経験にもとづくもので

あった。

ASEANへの海外展開についての現状と課題について、分析した内容が報告された。進出する際には、その国の基本データ、人口、30歳以下の人口、教育レベル、実際の賃金、その国や地域の法律(特に労働法)などを十分に調査する必要がある。さらに今後の製造業の重要な分野である自動車産業の拠点地域であるかどうか、環境ビジネスランキングやリスク情報を集めて総合的に判断して進めていくことが重要であると述べている。

タイでの会社経営については、2014年～2018年の間、タイ電子部品会社代表取締役の経験をもとに説明がなされた。中小企業の海外工場責任者として、工場立上げに必要な場所の選定、土地購入や建設における法律の話、工場レイアウト、従業員への対応など、工場設立に伴う苦労話などエピソードを交えながら説明がなされた。一般的に知られていない話もあり、タイ進出のノウハウとして貴重な話であった。

タイでの工場経営は自社のレベル(資金、人材能力、将来性)に合った規模の工場であることが大切であり、自身で運営できる小さな工場からスタートしたことが幸を得たとのことである。設備等の初期投資においても、倉庫はつくりず標準的なレンタルハウスを利用し、建屋に合わせた生産ラインをつくり、多品種少量生産を心がけた。製造設備については、理想の生産ラインは理解しつつも、最新型ではなく1～3世代古い中古品で稼働したことなど、自社レベルにあった生産ラインを建造した事例が紹介された。創業開始時には、従業員1人に一作業を基本とし、管理職はゼロ、監視カメラと検査装置は良質なものを準備したとのことである。

また、生産管理については、インターネットを利用して3000点の部品から最終商品の製品までを管理し



講演会の風景

た事例が紹介された。現地工場の製造状況が日本においても確認できるシステムを現地タイ人スタッフと知恵を出し合って、つくり上げた内容であった。

最後にまとめとして、ASEAN 地域のなかで、地理的に中心位置にあたるタイは、自動車産業が根付いており、今後も発展していくと言われている。タイの周辺にはカンボジア、ラオス、ミャンマー、これらの先

にはバングラディッシュやインドがあり、安定な政治も合わせもったタイは今後の発展がさらに期待でき、タイ進出は大きなメリットがあるとのアドバイスをいただいた。

今回の香月氏のASEANでの体験にもとづく講演は、参加者にとって、特にASEANへの進出を考えておられる方々にとって大いに参考になった。



会長 中川 紳 好

(群馬大学大学院理工学府 教授)

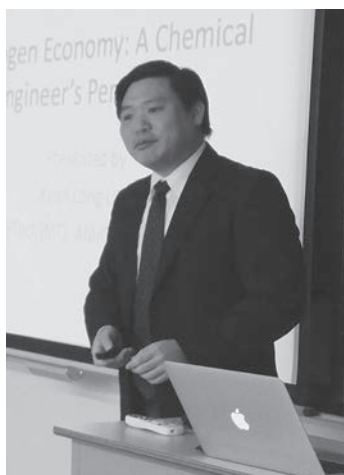
konwa@cee.gunma-u.ac.jp

ミニ講演会の報告

化学技術懇話会では令和2年2月14日にミニ講演会を群馬大学桐生キャンパスで行った。国際化の一環としてマレーシア国民大学 講師のLim氏をお招きして英語で開催し、16名の参加者を迎えた。

ご講演を始めるにあたり、参加者に学生が多数含まれている事を踏まえて水素社会の実現のためには、「化学工学」の考え方を多いに活用すべき、とのご説明があった。水素製造・精製プロセスには反応工学・分離工学の知識が必要であり、経済的合理性を持つ水素サプライチェーン（製造・精製・貯蔵・輸送・利用・安全性評価）を構築するためには要素技術のみでは実現不可能であり、物質・エネルギー・資金の収支を考える化学工学の考え方が重要であると強調された。聴講した学生諸君も、化学工学を学び・研究する位置づけが明確化したため、大いに勇気づけられたようである。

その後マレーシアでの水素社会実現に向けた技術動向について述べられた。導入として、気候変動などの問題に対応するために炭素社会から



Lim先生のご講演の様子

水素社会へ転換するべきと述べられた。マレーシアの経済事情として、パーム油と石油という資源により経済発展していることが説明された。パーム油製造工場の排水の浄化とメタン製造を行う微生物プロセスのご紹介があった。また、メタンから水素製造しつつ炭素を固定化する技術として、Ni触媒を用いるメタンからの水素・多層カーボンナノチューブのコプロダクションの技術について説明された。加えて、バイオマス水素を精製・貯蔵する技術として水素吸蔵合金の研究事例が述べられ、耐久性の低下要因には繰り返し反応による材料の微粉化や反応器への酸素混入による劣化がある点が説明された。また、マレーシアのボルネオ島では経済規模に対して水力発電の潜在量が豊富にある点、島内の都市の距離が離れているにも関わらず送電網が確立されていない課題がある点が述べられた。そのため、水力発電で得られた電気エネルギーを水素に変換して需要地へ輸送する方法が検討されている。現在、マレーシアのサラワク州では水素コミュニティの社会実験が行われており、自動車・ライトレール・バスの動力を水素燃料電池から得るプロジェクトが進められており、現地の写真を交えて紹介された。

Lim氏は大変フレンドリーに講演され、講演後の質疑応答も和やかな雰囲気で行われた。

(群馬大学 環境創生部門 石飛宏和)

北関東産官学研究会情報誌「シーズを見つけよう」原稿執筆要領

北関東産官学研究会「情報誌」の発行にご協力いただき、まことにありがとうございます。本情報誌は北関東地区の企業はじめ、研究機関、大学等に最新かつ有用な情報の提供が目的です。本稿「シーズを見つけよう」は、研究機関や大学等で行われている最新の研究内容をシーズとして、おもに企業の技術者にお知らせするとともに、企業の持つニーズをフィードバックすることにもつながる重要な役割を担っております。

実用化のシーズになりそうな研究のみならず、基礎研究を含んだ幅広い内容を対象としています。テーマはなるべく一つに絞っていただき、わかりやすくご紹介いただければ幸いです。

以下におおよそのガイドラインを示します。

項目

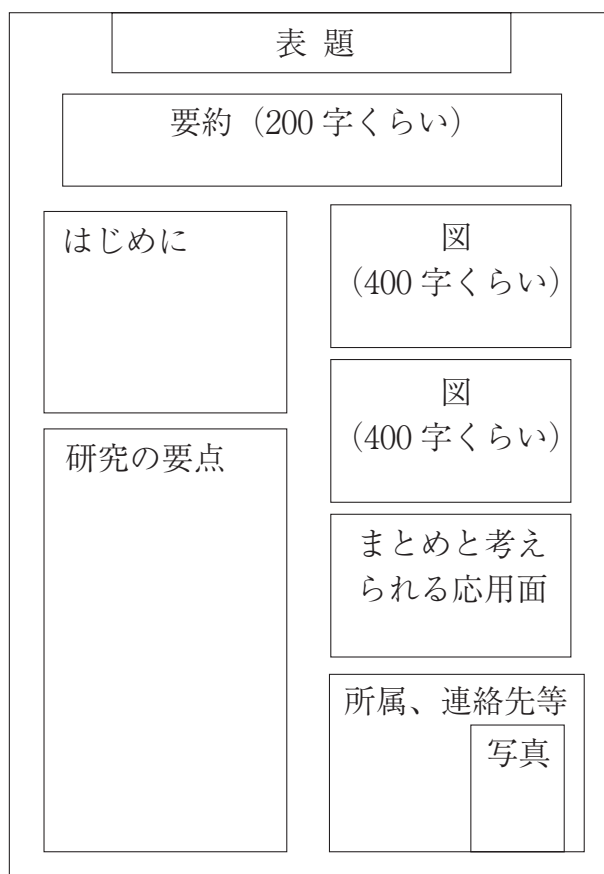
- 1) 題名：堅くなく、一見して親しめるようなもの。
- 2) 名前と連絡方法：氏名、ふりがな、所属、所在地、職名、電話番号、ファックス番号、E-mail アドレス、顔写真（jpg を別ファイルでお願いします）。
- 3) 要約：研究概要、アピール点、応用面等を 200 字くらいで。
- 4) はじめに。
- 5) 研究の要点、実験内容、結果など。
- 6) まとめと考えられる応用面。
- 7) 図表、写真は 2 つくらいに。
- 8) 引用文献は不用。

ご注意いただきたい事項

- 9) 学術書ではありません。読者は第一線の技術者ですが専門外の場合も考え、大学一年生レベルとお考えください。
- 10) camera ready 原稿にさせていただく必要はありません。本文は打ちっぱなしでけっこうです。
- 11) 図表、写真は紙でも結構です。
- 12) カラーはご遠慮ください。

原稿と字数

- 13) 1 ページ 2 段組全部でおよそ 2200 字。うち図が (8 × 8cm とすると) およそ 400 字相当。題目 300 字相当、要約 200 字、著者情報写真含めて 260 字相当で、本文は 1040 字となります (図が一つの場合)。
- 14) 提出は編集委員あてメール添付ファイルでお願いします。
- 15) その他不明な点等は編集委員あて何なりとお尋ねください。



050127 改訂

北関東産官学研究会 技術情報誌「HiKaLo」助成研究紹介 執筆要領（1 種用）

これは1種の執筆要領で、2種については「シーズを見つけよう」の執筆要領を適用する。研究助成は2001年度（平成13年度）にはじめられ、本紹介は本会が助成した研究の成果と内容をひろく市民にわかりやすく、見るべき成果をはっきりと、読み応えあるよう紹介するのが目的である。レイアウトやページ数はおおむねインタビュー形式である「研究紹介」と同じだが、ここではインタビュー形式はとらず、助成を受けた研究者自らにご執筆いただく。

1. 研究者紹介

1 ページ目の「研究者紹介」で、字数は600字前後。略歴、経歴、共同研究に対する考え、研究への思い入れ、行っている研究テーマなど。顔写真を添付。

2. 本文

1) あくまで専門でない読者が対象。市民にわかりやすく、見るべき成果をはっきりと、かつ読み応えあるよう。学会発表ではない。

2) はじめに、「成果の概要」を200～300字程度でつける。
どんな成果があがったかが一読してわかるように。

3) 字数とページ数

4ページとなるようにする。字数等は右表を参照。
本文刷りあがりは2段組みとなるが、原稿は任意書式、図、表はキャプションつきで末尾にまとめてもよい。

4) 文体は口語体とする。

5) 読者の理解を助けるように、末尾に専門用語のわかりやすい解説をつけてもよい。

6) 原稿はメール添付ファイルで編集委員に送付。ファイル形式は、doc, xls, jpg, ppt など一般的なものとする。
図、表、写真等は紙でもよい。

7) その他不明な点等は各学科編集委員あてお尋ねください。また、文法、かなづかい等は編集委員会でおおはばに修正されることがあることをあらかじめご了承ください。

「助成研究紹介」レイアウト例

pp.1	本文 1000 字	題目・所属 300 字、 研究者紹介 600 字、 顔写真 450 字
pp.2	本文 2350 字	図、表含む
pp.3	本文 2350 字	図、表含む
pp.4	本文 2350 字	図、表含む
合計	本文 8050 字	総 4 ページ

以上 040727 改訂

北関東産官学研究会「HiKaLo」技術情報誌「研究紹介」記事執筆要領

本研究会では、北関東地区の企業をはじめ、研究機関、大学等に、最新かつ有用な情報をお知らせすることを目的の一つとしている。そこで、研究機関や大学等で行われている最新の研究内容をシーズとして、企業の技術者に知っていただくことが本稿の目的である。

本稿ではインタビュー形式をとることとする。編集委員会で指名した大学院生が研究者のもとに伺い、理解した内容をその学生が一般の人にわかりやすく執筆することで、「わかりやすさ」が実現できるだけでなく、研究者の負担を最小限にすることにもつながると考えられる。

研究者用執筆要領

- 1) 大学院生にとっていきなりきばきしたインタビューも難しいと考えられるため、インタビュー前に予備知識となるような参考資料などを渡していただくのが望ましい。
- 2) 読者はあくまでも専門でない技術者です。専門用語の羅列を避け、わかりやすくインタビュアーにお話してください。
- 3) インタビュアーが執筆した最終原稿に目を通して戴き、入稿前のチェックをお願いします。
- 4) 第1ページの「研究者紹介」欄を600字程度でご執筆ください。内容は自由ですが、略歴、経験、共同研究に対する考え方、研究に対する思い入れ、ほかの研究テーマなど、これまでの記事を参考にしてください。顔写真添付を忘れずに。

インタビュアー用執筆要領

- 1) あくまでも専門でない読者を対象とします。
- 2) あらかじめ予備知識を得て、インタビューを円滑に進めるよう努力してください。
- 3) わからない点はあいまいにせず、納得できるまで質問して解決してください。
- 4) 「インタビュアー紹介」を400字前後と顔写真を忘れずに。
- 5) 原稿と字数（おおまかな目安です）
 - ・1ページ2段組2208字（1段23字×48行=1104字、1104字×2段=2208字/頁）が基本。
 - ・第1頁：題目・所属（300字相当）、研究者紹介（600字程度＋顔写真）、および本文
 - ・第2～3頁：本文
 - ・第4頁：インタビュアー紹介（400字程度＋顔写真）
- 6) 原稿はWordで作成し、メール添付ファイル等で編集委員に送付、図、表、写真は紙も可。とくに（顔写真についてはjpgファイル等個別のファイルを別につける。
- 7) ここで例示したインタビューによる方法とは異なった方式、たとえば本情報誌創刊号で試みられているような「研究者との直接対話」、または「研究室の学生へのインタビュー」など、新しいアイデアも歓迎します。
- 8) その他不明な点等は編集委員にご相談ください。

「研究紹介」概略構成

p.1	本文 1000 字	題目・所属 300 字、 研究紹介 600 字、 顔写真
p.2	本文 2208 字	本文と図
p.3	本文 2208 字	本文と図
p.4	本文 1600 字	インタビュアー紹介 400 字、顔写真

以上 2005（平成 17 年）9 月 1 日改訂

編集後記

少し前の話になるが、とあるシンポジウムでの招待講演で、AI/IT技術の医学領域への展開についてのお話があった。近年の技術開発によって、CPUやセンサの能力が上がり、また小型化することで、いわゆるウェアラブルな体調管理システムが実現に向かいつつあるという。もちろん、その実現には個人情報管理などクリアすべき課題が山積しているが、この技術が実現すると、日常の体調変化だけでなく、様々な体調不良に対する対処履歴とその効果もすべてクラウド上のデータベースで管理し、なおかつ世界中でこの情報を共有することで、世界中から集められたビッグデータを基にAIが各個人に対して適切な対処を提供できる可能性があるという話である。この話で興味深いのは、AIは、もちろん人間の体調データと治療内容と治療結果の間の相関関係についての学習は必要ではあるものの、必ずしも医学の専門知識を持つ必要はないということである。ひるがえって、

工学の分野について考えてみると、もしも、自身の研究対象において、その現象に影響すると考えられるデータをオンラインでデータベース上に蓄積することができ、データ間の相関関係を十分な精度で得られるとすれば、そこに現象の理解は不要となる。もちろん、どれだけの種類のデータを時間空間的にどれほどの分解能で収集すべきかによって結果は変わるであろうが、十分な量と精度のデータがあれば、あながち無理な話ではないようにも思える。私たち研究者は、学生のころから、常に現象を正しく把握することを第一として教育を受けてきた身であるが、IT技術はその根本的な考え方も変えようとしている。IT技術の深化によって、現象の本質的な理解は不要となるのか、それとも、やはり本質的な理解は必要なことなのか、その答えはわからないが、IT時代の新しい研究アプローチになるに違いない。

(環境創生部門 野田玲治)

特定非営利活動法人

北関東産官学研究会役員名簿

理事(会長)：*根津紀久雄(特定非営利活動法人 北関東産官学研究会 会長)

理事(副会長)：*鈴木 崇(群馬県立群馬産業技術センター 所長)、*小沼健夫(サンデンホールディングス(株) 環境推進本部 環境開発部)、*志賀聖一(群馬大学 名誉教授)

理事：石川利一((公財)群馬県産業支援機構 専務理事)、*阿久戸庸夫(株)ミツバ相談役)、大久保明浩(群衆化学工業(株) 開発本部長)、牛山 泉(足利大学 理事長)、鯨澤恭一(関東精機(株) 取締役社長)、三ツ橋隆史(小倉クラッチ(株) 技術本部 張力・産官学担当部長)、辻田雅文(日本コークス工業(株) 栃木工場長)、*黒田正和(群馬大学 名誉教授)、*黒田真一(群馬大学大学院理工学府 教授)、*甲本忠史((一財)地域産学官連携ものづくり研究機構 リサーチフェロー)、小島 昭(特定非営利活動法人 小島昭研究所 理事長)、*渡邊智秀(群馬大学大学院理工学府 教授)、久米原宏之(群馬大学工業会 理事長)、塚越隆史(桐生瓦斯(株) 代表取締役社長)、*大津 豊(桐生市産業経済部 部長)、*石原雄二(桐生商工会議所 専務理事)、北田勝義(株)ミツバ 社長執行役員)、登坂正一(太陽誘電(株) 代表取締役社長)、岸本一也(株)山田製作所 代表取締役社長)、松原維一郎(吉澤石灰工業(株) 代表取締役社長)、伊藤正実(群馬大学 教授)、石川赴夫(群馬大学大学院理工学府 教授)

監事：竹内康雄(竹内税理事務所 所長)、石間経章(群馬大学大学院理工学府 教授)

顧問：関 庸一(群馬大学大学院理工学府 府長)

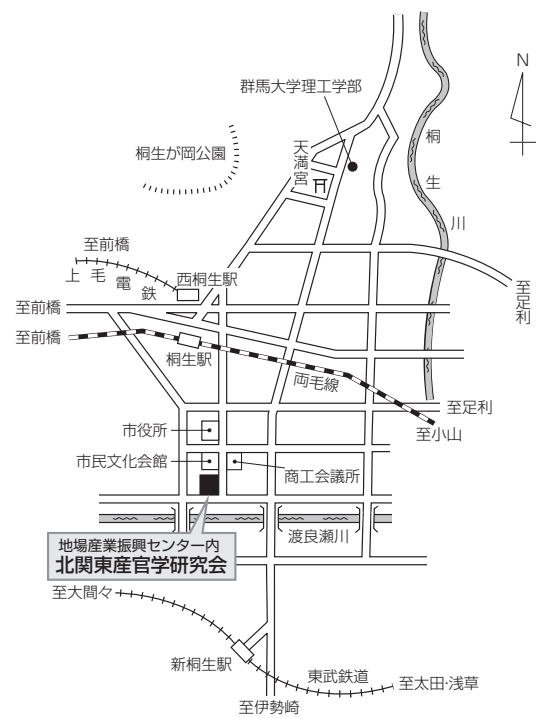
(注)*は常任理事

登録顧問：団長 根津紀久雄

専門部会：群馬地区技術交流研究会(会長 松浦 勉)、北関東地区化学技術懇話会(会長 中川紳好)、複合材料懇話会(会長 山延 健)、地中熱利用研究会(会長 根津紀久雄)

HiKaLoニュース編集委員会：委員長 渡邊智秀

HiKaLo技術情報誌編集委員会：委員長 石間経章、委員(高橋佳孝、高橋 亮、横内寛文、野田玲治、伊藤正実、菅野研一郎、渡邊智秀、栗田伸幸、鈴木孝明、根津紀久雄、萩原三男)、他連絡委員数名



HiKaLo 技術情報誌

第72号 Vol.20, No.1

2020年6月24日 発行

編集・発行：北関東産官学研究会 編集委員会

《お問い合わせ先》 山藤まり子

〒376-0024 桐生市織姫町2-5

Tel 0277-46-1060

Fax 0277-46-1062

印刷：株式会社 上昌



国立大学法人 群馬大学

※HiKaLoとはNPO法人北関東産官学研究会の英訳
Highland Kanto Liaison Organizationの頭文字
から名付けられています。