

CERT REPORT

Center of Exchange for Research and Technology
College of Industrial Technology, Nihon University

No.05 JULY 2012



CONTENTS

■ 巻頭言	2
■ 公開特許の紹介	3
■ 技術移転の実績	9
■ 千葉の共創力 一企業と大学の双方の強みを生かして未来を創る一	10
■ 生産工学研究所所有研究装置・設備の紹介と研究成果	12
■ 委託研究・共同研究について	14



公開特許の紹介

機械分野

回転円板を使用して得られる薄板の
摩擦接合体及び摩擦接合方法
(公開番号2011-183408)

機械工学科
教授 加藤 数良



近年、軽量化や環境負荷低減のために軽金属材料の使用、薄肉化が広範囲の分野で検討されている。例えば、パソコンの筐体や自動車などに使用されている薄板は一般的には1mm以下であり、組立の際に必要な接合やボルトナットなどの機械的接合が主であり、溶融溶接のなかでは薄板の溶接に使用されている方法としては、抵抗スポット溶接、レーザー溶接などが挙げられるが、これらの方法に限らず多くの溶融溶接は板の裏面（製品となる場合にはその多くは表面となる）への影響が生じるために適用できない場合が多い。また固相接合においても、板材の接合法として昨今注目を浴びている摩擦攪拌接合(FSW)も使用する回転工具に攪拌のためのプローブと呼ばれる突起があり、薄板の接合には適さない。このため効率の良い接合法の開発が必要とされている。そこで筆者らが提案した回転工具にプローブを要さない摩擦シーム接合(特許第4346282号)の適用が考えられるが、摩擦シーム接合においてもFSWと同様に接合部のばりの発生や組織が非対称となるなどの問題がある。組織の非対称などを解決するには接合に要する摩擦熱を発生させる方法を丸棒端面によらず、回転円板の端面を使用することで組織の対称性が得られることに着目したのが本接合法であり、他に類を見ない接合法である。

本方法の原理を図1に、接合時の状態を図2に示すように円板を回転させる機構に加え、被接合材に加圧力を付与できる機構と接合線に沿って移動させる機構があればよく、例えば横フライス盤のような工作機が利用できる。このように特殊な装置を必要としないのも本接合法の利点と言える。また、本接合法は固相接合であり、固相接合の共通の利点を有し、特に異種材料の接合が可能なことより薄

板を多用する電気機器の筐体や自動車部品など異種材料の接合を必要とする箇所に広く適用できる。

本発明は日東制機(株)(代表取締役社長 背尾直彦)との共同出願である。

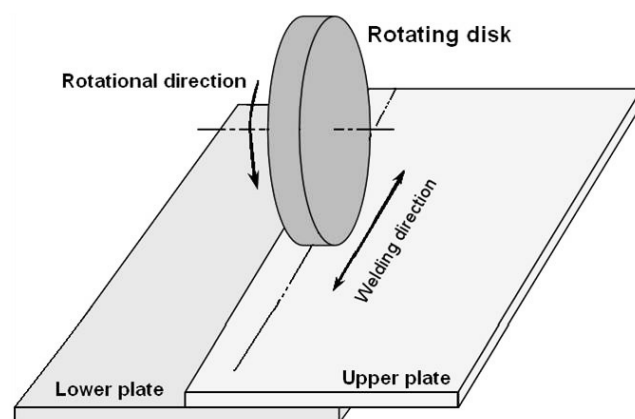


図1 回転円板を使用した摩擦接合の原理

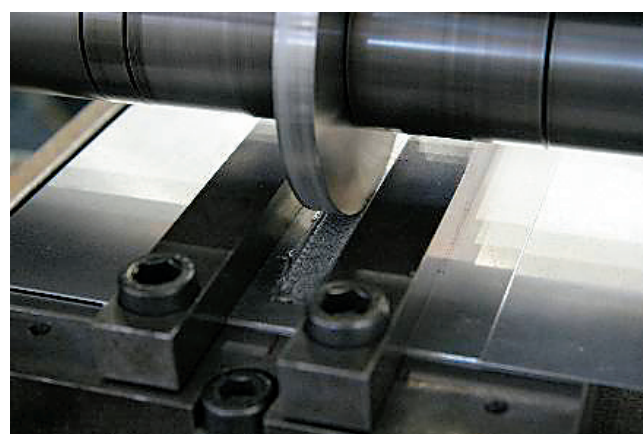


図2 接合中の状態

機械分野

アルミニウム切断屑及び切削屑から作製した アップグレード・リサイクル材 (公開番号2012-017494)



機械工学科
教授 久保田正広

開発の背景

循環型（3R）社会の構築は、低炭素社会を実現しようとする今日において最も重要な課題の一つといえる。アルミニウムのリサイクルは、スクラップ材を新生地金に加えた後、再溶解して再生地金を得る方法が一般的に用いられている。この方法で得られる再生地金の特性は、スクラップ材より低品位、かつ再溶解工程で大量のエネルギーを必要とする。そこで、溶解鋳造法を用いずにアルミニウムをリサイクルするプロセスが確立できれば、資源エネルギー問題や資源枯渇問題を同時に解決することが可能と考えられる。また、リサイクルプロセスの中でスクラップ材に付加価値を付与し、スクラップ材の特性を上回るリサイクル材が作製できれば、さらに大きなメリットをもたらすと考えられる。

本発明ではこれらの問題や欠点を解決し、リサイクル材の特性を飛躍的に高める製造プロセスを確立した。すなわち、アルミニウム合金切削屑を機械的に粉碎し、その粉末を熱間押出加工によってバルク材を作製した。作製したバルク材の特性は従来のJIS規格に規定されている機械的強度を大幅にアップしていることを見出した。

特許技術の特徴

- ・工場から排出される切削屑を粉末状に粉碎するプロセス条件の確立
- ・粉末から固化成形するプロセス条件の確立
- ・固化成形した材料の硬さは約200HVを示し、切削屑より2倍高い
- ・工場等から排出される屑の有効利用
- ・溶解工程を伴わないリサイクルプロセスのため環境負荷が小さい

利用分野

輸送機器や建材への応用が可能であり、現在使用されているバージン材の代替になりうる可能性を有している。



日刊工業新聞 2011.12.21

機械分野

二軸引張り試験装置
(公開番号：2012-032218)
二軸引張り試験装置及び二軸引張り試験用の試験片
(公開番号：2012-032219)

機械工学科
教授 高橋 進



[二軸引張り試験装置]

地球環境に配慮した自動車の軽量化のために、パネル部品材料として高張力鋼板及びアルミニウム合金板の適用が進められている。これらの材料は、プレス成形後の材料の弾性回復による変形（スプリングバック）が大きく、金型の開発に多大な工数を必要とするために、成形シミュレーションの適用が進められている。シミュレーションによるスプリングバックの予測精度向上を目的とした、異方性を有する材料の降伏特性を評価するために、十字形状試験片を直交する二軸方向に引張る試験方法が用いられる。試験装置には、材料に引張力を負荷するための動力及びチャックの動きの制御機能を備えているために、大型でかつ高価な試験装置となっている。

そこで、今後の試験装置のニーズの拡大を考え、軽量・コンパクトでかつ安価な試験装置の開発を行なった。開発した二軸引張り試験装置を図1に示す。

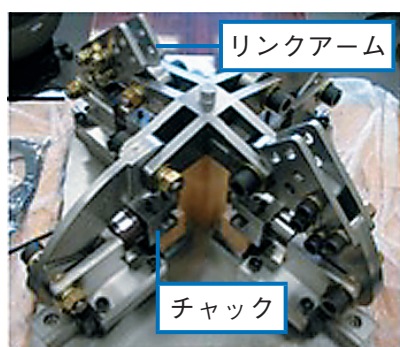


図1 金属板材用の二軸引張り試験装置

この試験装置は、汎用の引張圧縮試験機のスライドに固定された図1の上部を下降させることにより、リンク機構を用いてチャックに固定された十字形状試験片を引張る構造となっている。また、考案された装置の一対のリンクアーム

を3分割し、ボルトによる締結構造とすることにより、試験片に与える引張り比を任意に変更可能である特徴を有している。

尚、本特許は、技術移転に向けて試験機メーカーと検討中である。

[二軸引張り試験装置及び二軸引張り試験用の試験片]

ゴム部品の形状設計では、形状が複雑でかつ機能の事前評価を行うために数値シミュレーションが行われることが多い。その場合、大変形を取り扱うために、材料の変形特性の評価は、前述の金属用の試験装置とは異なり、大ひずみまで試験片を均一な応力状態とする必要がある。また、ゴムは、金属と比較して柔らかいために、ゴムの試験片を通常の材料試験と同様に上下から圧縮する方法とすると、試験片が変形するために、図2に示すような、試験片を考案した。試験片の各辺に配置されている測定部より厚いたブに、図3で示す試験装置を装着する。当該試験装置を、図1の装置内のチャックで固定し、図3の矢印方向に引張ることにより、試験片を等二軸に引張ることが可能となる。ゴムのひずみは、試験片に貼り付けたマーカーの移動を画像処理することにより計測される。

尚、本特許は、共同研究先の鬼怒川ゴム工業株式会社との共同出願である。

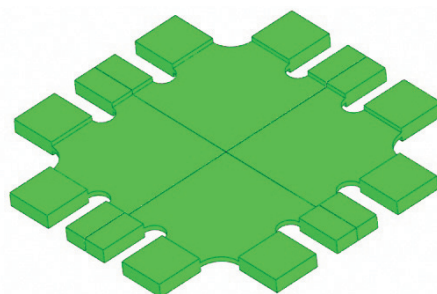


図2 ギョム材料の二軸引張り試験片

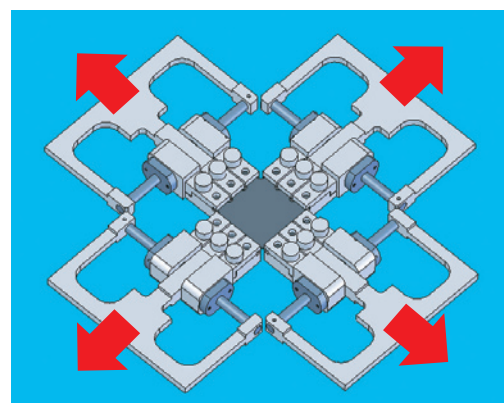


図3 ギョム材料の二軸引張り試験装置

電気電子分野

音響インテンシティプローブ
(公開番号 2011-164026)電気電子工学科
教授 山崎 憲

本発明は、堅牢で安価なマイクロホンで構成した6chプローブを2組用い、音響インテンシティを測定することで微小音源の距離と位置の同定を行うものである。

一般に防水・防滴機能をもった機器や液漏れを生じては困る機器においては出荷前に水没試験を行うことが必要である。しかし製造工程において何らかの事情によりシールド処理の不十分な機器が生じた場合、水没することによって製造工程の見直しやコスト高を招くなどの障害を生じる。特に電子機器においては電子部品が破損し再生が不可能になり致命的な障害となることがある。本手法は工場などの現場において水没試験を行う前処理として欠陥箇所を検査するために最適な装置である。

音響インテンシティとは対面配置した対となる2本のマイクロホンを用いて音の大きさと伝播方向を求める手法である。

従来、音響インテンシティの測定で用いられる計測用マイクロホンは、非常に高価であり、故障しやすく、取り扱いが難しいなどの欠点があり、高度な研究用途以外には普及していない。本発明による技術によりこれらの問題が解決でき、従来の高価なマイクロホンを使用せずに安価な汎用マイクロホンを使用し、正確な音響インテンシティの測定が可能となった。このため音響インテンシティ測定用のトータルシステムのコストが下がり、従来の高度な研究用途以外に、工場などの現場で品質管理等の目的にも使用できるようになるなどメリットは大きい。

まず、一対のマイクロホンに着目すると音源からの距離に対して音響インテンシティの大きさは図2のように変化する。この曲線の傾き θ は音源の大きさにより変化する。

したがって、図3のようにこの傾きを求めることで音が漏れている数 $10\mu\text{m}$ の欠陥の大きさを知ることができる。

また、図1写真のように被供試体に対して直交座標系を形成するように配置した6対のマイクロホンを組み合わせることにより、音響インテンシティの大きさから空間幾何

的に欠陥の位置を知ることができる。



図1.音響インテンシティプローブ

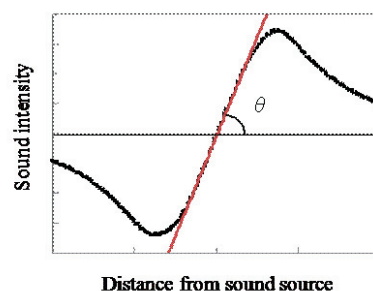


図2.音響インテンシティ分布

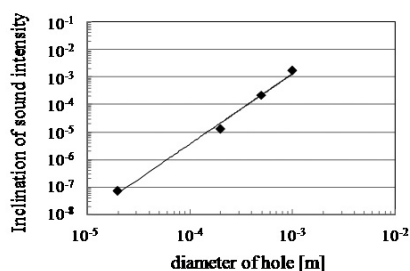


図3.音響インテンシティの傾きと穴径

土木分野

舗装路、舗装路の修復方法及び舗装路の製造方法
(公開番号 2011-231552)土木工学科
教授 秋葉 正一土木工学科
助教 加納 陽輔

(1)特許技術の背景と特長

近年、ブロック系舗装の果たす役割は少子高齢化や循環型社会の進展に伴い、視認性や歩き心地の向上とともに、リサイクル性やデザイン性などの環境・景観的配慮が重視されている。ブロック系舗装は本来、歩道を対象とした工法であるが、車両乗り入れ部や車道への必需性が高まりつつあり、「インターロッキングブロック舗装設計施工要領(車道編)」では車道用舗装としての具体構造が示されている。しかしながら、現状ではブロック系舗装の車道への実績は商業地や観光地の一面に留まっており、これは供用に伴うブロックの沈下や傾斜、目地・下地材のひび割れなど、主に耐久性の問題に起因している。今後も、環境や景観に配慮した街づくりを進めるうえで、ブロック系舗装の耐久性改善は避けることのできない重要課題であり、メンテナンスやリサイクル、更にはトータルコストに留意した技術開発が望まれる。

本技術はブロック系舗装の目地に目地幅と同径の硬質球材(アルミナボールなど)および粒状材料(粗砂など)を締固め、これらの噛合せ効果によって耐久性を改善した新工法である。また、本工法は目地・下地材にセメント等を充填する既往工法と異なり、ブロックを固着しないため、施工性にも優れ、メンテナンスやリサイクルが容易であることを特長としている。

(2)既往技術の特徴と課題

既往のブロック系舗装はセメント系基礎上の目地・下地材により、粗砂などの粒状材料を締固める固定型工法と、セメントやアスファルト系の材料を充填する固着型工法に大別される。既往技術の課題として、固定型では目地・下地材の支持力不足や流出等に起因したブロックの移動が指摘されており、固着型では供用に伴う繰返し荷重によって

目地・下地部が連鎖的に破損するケースが報告されている。また、固着型は比較的耐久性に優れるものの、ブロックを目地・下地材によって固着するため、ブロックのリサイクルが困難であり、イニシャルコストとともに補修・改修工事に際してコスト高となる。

(3)特許技術の用途と可能性

本技術の耐久性に関しては、既に室内試験および現場での試験施工から十分な性能を確認している。また、これらの成果として、本技術による透水性や衝撃吸収性などの付加的機能を確認しており、以下の技術的・経済的メリットについて実路での実証試験を進めている。

- ①施工に特殊・大型機械を必要としない。
- ②養生が不要なため工期を短縮できる。
- ③イニシャルコストが安価である。
- ④短期の連鎖破壊や長期の疲労破壊が生じない。
- ⑤透水性および衝撃吸収性に優れている。
- ⑥メンテナンスとリサイクルが容易である。
- ⑦トータルコストが安価である。

今後も、ライフサイクルコストや長期供用性に関する追跡調査を継続するとともに、更なる改良と用途拡大に向けて検証を重ねたい。



室内試験および試験施工の様子

化学分野

気体組成推算プログラム及び気体組成推算装置
(公開番号 2011-126965)応用分子化学科
教授 辻 智也

はじめに

ジメチルエーテル (DME) は石炭, 天然ガス, 石油残渣, バイオマスから合成可能なマルチソースな燃料である。これまでDMEはスプレー缶の噴霧剤としておもに利用されてきたが, 一酸化炭素と水素から安価にかつ大量に合成できるようになり, プロパンやブタンを主成分とした液化石油ガス (LPG) の補完燃料として注目されている。しかし, 既存のLPG ボンベにDMEを添加した混合燃料を充填して自然気化させると, プロパン, DME, ブタンの揮発度の違いから, 発生ガスの組成が変化したり, ボンベに残留した低沸点成分が再充填時に影響を及ぼすことも予想される。そこで, 本研究では燃焼器, エンジン, ボイラでの使用を想定し, 発生ガスの組成を定量的かつ容易に推算するプログラムおよび気体組成推算装置を開発した。

本研究の特徴

気液平衡関係のみならず同時に気相および液相飽和密度を算出するビリアル展開型のBenedict-Webb-Rubin状態方程式^{1,2)}を用いる。混合則としてはDMEとLPGに含まれる軽質炭化水素の混合物はあまり大きな非理想性をしめさないことを考え, Stotler-Benedict則³⁾を適用する。その際, 第二ビリアル係数補正項は独自に決定した値²⁾を使用する。はじめにボンベの内容積 V , 充填質量 w , ガス質量組成 z_{wi} を与え, フラッシュ計算法を適用して仮想的な圧力 P における気相モル組成 y_i , 液相モル組成 x_i , 充填時の総物質質量に対する気相物質質量の比 $\xi = (D/F)$, 気相および液相の飽和密度 ρ_v, ρ_L を得る。ここで個々の圧力においてボンベの内容積 V に合致するかを次式で確認する。

$$V = F(1-\xi)/\rho_L + F\xi\rho_v$$

成立が確認できれば気相の一部を除去したと考えて, 次式から新しい充填質量 w^{New} および質量分率 z_{wi}^{new} を次式から定める。

$$w^{New} = (F\xi - \Delta D) \sum_j y_j M_{wj} + F(1-\xi) \sum_j x_j M_{wj}$$

$$z_{wi}^{New} = \frac{\{(F\xi - \Delta D)y_i + F(1-\xi)x_i\}M_{wi}}{\{(F\xi - \Delta D) \sum_j y_j M_{wj} + F(1-\xi) \sum_j x_j M_{wj}\}}$$

もし, 上式が成立しなければ, 圧力 P を仮定しなおして計算を繰返す。

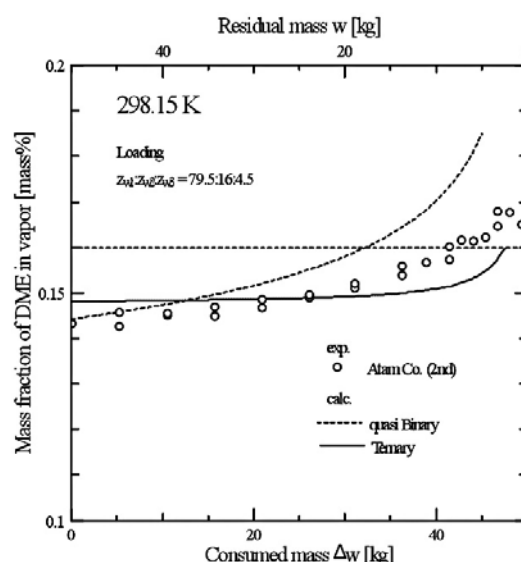


図 実測値との比較

一例として, 25℃においてプロパン:DME:ブタン 79.5:16.0:4.5 (質量比) の燃料を内容積117.5 Lのボンベに50.0kg充填し, 本研究で作製した気体組成推算装置で計算した結果を実線でしめした。なお, 図には, 炭化水素をプロパンで近似した単純化した際の結果も破線で併記した。エルピーガス振興センターの委託により(株)アトムが実証実験で得た結果と実線の計算結果はよく一致している。すなわち残量が少なくなると発生ガス中のDME組成が上昇する現象を定量的に再現していることがわかる。

文献

- 1) Benedict et al., J. Chem. Phys., 8,334 (1940)
- 2) Japan DME Forum Ed., DME Handbook, Ohmsha, Tokyo (2006)
- 3) Stotler et al., Chem. Eng. Progr. Symp. Ser. No. 6,49,25 (1953)

技術移転の実績

舗装路・舗装路の修復方法及び舗装路の製造方法



株式会社 寒風

相談役 菅原 広二



株式会社 寒風

石工部 近藤 雅人

弊社は創業以来「石」に携わり、石材を中心とした建設業を営んでいます。多くの石工事の中で景観を重視して施工された石張車道が、現行工法では早期に石板の沈下等の不具合が起きることから、「耐久性を備えた新しい舗装工法」を目標として共同研究を始めました。

研究背景として、2004年に景観の整備と保全を目的とした景観法が施行され、地域の景観や環境に配慮した社会基盤整備が要請されています。中でも人々の生活に密着し、街区を形成する道路事業は、景観整備における重要な役割を担っており、近年ではインターロッキングブロックや天然石板、土系材料を用いた景観に配慮した舗装に対するニーズが高まっています。

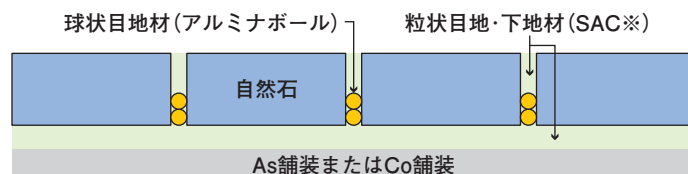
現行工法では一般にセメント系の下地・目地材によって石板を固定し、石張舗装をひとつの版として供用されますが、石板の沈下やせり上がりが早期に、かつ連鎖的に生じる可能性があります。このため、より強固な下地・目地材を用いた車道用天然石舗装が提案されていますが、いずれの現行工法も石板との接着が強いため、舗装の補修・改修や石板のリサイクルが容易ではないのが現状です。そして、今後も景観や環境に配慮した街づくりにおいて、天然石舗装の必要性は高まるものと考えられ、車道用舗装としての耐久性とともに、メンテナンスやリサイクルにおける簡便性の向上を目指し共同研究が始まりました。

この舗装工法の特徴として…

1. 耐久性が向上

現行工法はセメント系の下地・目地材によって施工されるが、従来工法では下地・目地材に粒状材料（砂等）を用いて石板を固定していた。経済性やメンテナンス、リサイクルには有利であるが、石板の移動や沈下、傾斜などの耐久性に劣るため、車道用舗装としては向かず、主に寺社の参道等の歩行者用舗装として用いられた。この従来工法の利点を見直し、粒状材料は供用に伴う浸食や洗掘が懸念されるため、下地・目地材としてサンドアスファルトクッション（微量のアスファルトを混合した砂）を使用し、目地部

へは硬質球材（アルミナボール）を挿入することにより、目地部の噛み合わせが向上し、石板の移動や沈下、傾斜を抑制し耐久性が向上した。



※サンドアスファルトクッション(SAC)は(株)アートロック、山本建設(株)の特許製品です。

2. 衝撃吸収性が向上

GB試験を実施した結果、反発係数は約45%で現行工法の約80%に比べ向上した。また、一般に使用されているアスファルト舗装の約60%と比較しても衝撃吸収性に優れている結果となった。

3. 透水性が向上

現行工法はセメント系の目地を使用するため、目地、石板ともに透水性が得られなかったが、この舗装工法では目地部に粒状材料を使用するので目地部からの透水が得られた。

4. メンテナンス、リサイクル性が向上

現行工法ではセメント系の下地・目地材が石板に固着するため、石板の部分補修は出来るものの容易ではなく、リサイクルも難しかったが、当舗装工法では石板と下地・目地材は固着していないため、現行工法に比べ簡単に部分補修することができ、下地・目地材のリサイクルも可能となった。

この舗装工法は、開発後間もなく秋田県小坂町の車道舗装に採用され、現在も問題なく供用されています。初めての本施工でしたので秋葉先生、加納先生に何度も秋田に足を運んでもらい完成に達することができました。

最後に、この舗装工法の開発に携わって頂いた秋葉先生、加納先生、試験をして頂いた当時の学生皆様に感謝申し上げます。

会社概要

会社名 株式会社 寒風
 代表者名 代表取締役社長 菅原廣悦
 所在地 秋田県男鹿市脇本脇本字前野1-1
 事業内容 土木工事、造園工事、管工事、石工事、
 建設・環境石材採取・加工
 会社設立 昭和21年11月
 資本金 3,000万円



千葉の共創力 ―企業と大学の双方の強みを生かして未来を創る―

日本大学産官学連携
知財センター（NUBIC）
副センター長 金澤 良弘



第3回「千葉エリア産学官連携フォーラム」が7月27日（金）に日本大学生産工学部39号館（生産工学部60周年記念棟）において開催されます。

このフォーラムは、千葉エリアにおいて、大学などの研究機関と企業による共同研究や新製品・サービスの開発を促進するため開催されているものです。今回は日本大学が幹事校となり、講演やパネル展示による研究成果の紹介、技術相談、生産工学部の施設・研究室見学、産学官交流会の開催など、様々な行事が用意されています。特に今回は、新製品の開発など新しい事業展開を図ったり、日頃抱えている技術上の課題を克服するため、企業の方々が大学の研究者との連携・協力を行おうとする際に、上手く進めるためのヒントとなる点について生産工学部の高橋進教授が講演を行い、また、企業の方からも大学と連携し成功した事例をご紹介いただくなど、企業の方々が大学との連携を深めるための契機としていただくことを企図しています。

本フォーラムが開催される生産工学部は、本年度学部創設60周年を迎えます。生産工学部は、企業との共同研究や受託研究、技術相談などを実施する他、産業界に向けての窓口である研究・技術交流センターを開設し、また、企業や学外の研究機関や行政機関などで実習を体験するインターンシップを学部創設以来必修科目として設置するなど、生産工学・生産技術に関する教育・研究を通じて産業界と交流が活発に行われています。

また、日本大学は、生産工学部以外にも、千葉県内に理工学部、松戸歯学部、薬学部の3学部がキャンパスを設置し、ものづくりからライフサイエンスまで幅広い領域をカバーする研究活動を行っています。今回のフォーラムにおいても本学の県内4学部がすべて参加し、それぞれ特色ある研究成果をご紹介します。

日本大学は、1998年にNUBIC（日本大学産官学連携知財センター）を設立して以来産学官連携活動に積極的に取り組み、今日に至っています。産学官連携における本学の強

みは、大学の研究成果を製品・サービスの結びつける技術移転の分野にあると考えています。本学から企業への技術移転（特許の実施許諾等）件数は平成23年度実績で300件となりました。なお、平成22年度の実績の281件は、同年度の文部科学省による「大学等における産学連携等実施状況調査」において全国の大学中第4位に位置付けられています（平成23年度は文部科学省にて集計中。）。これらの技術移転の具体的な事例は、パンフレット「技術移転の実績」にて紹介しております。当日展示会場において配布いたしますので、お手に取ってご覧ください。

また、本学は、千葉県に設置されている学部を含め、全体として14学部、22大学院研究科、3千人の研究者を擁する大規模総合大学であり、そのネットワークを生かして連携事業を幅広くサポートすることができることも強みと考えています。

フォーラム当日は、日本大学から研究成果を発表する研究者とともに、産学官連携をお手伝いするNUBICのコーディネーターや職員も参加しますので、お気軽に声をおかけください。

日本大学は、今後とも本学の社会貢献活動の重要な柱として、産学官連携に対し積極的に取り組んで参ります。

産学官連携を効果的に進める当たり、最も重要なことは、大学の研究者と企業の研究者や経営者の方々が頻繁に顔を合わせ、情報交換などの交流を行うことであると考えます。人と人のつながりの中から、共同研究、コンサルティング、技術移転などになる様々な形の連携事業が生まれます。新しい知識・技術の創出に強みを持つ大学と知識・技術の製品化・事業化に強みを持つ企業が、お互いの強みを生かして連携することにより、1+1が3になる事業が、また、企業と大学の双方にメリットがある事業が実現します。特に、大学、企業が数多く集積する千葉エリアにおいては、産学官連携による地域イノベーション創出拠点の形成につながることが期待されます。

本フォーラムが、産学官連携による地域産業の発展とイノベーション創出に寄与する機会となることを、主催者の一人として心より祈念いたします。

日本大学の産学官連携に関する窓口はNUBICであり、また、生産工学部には、学部の窓口として研究・技術交流センターが開設されています。フォーラムの展示会場にもブースを設けていますので、技術に関する相談、共同研究に関する相談、日本大学の知的財産の利活用に関する相談

などお気軽にお尋ねください。

皆様のご来場と貴重なご意見、ご提案をお待ちします。



生産工学部60周年記念棟

日本大学産官学連携知財センター (NUBIC)

住 所：〒102-8275

東京都千代田区九段南4-8-24

電 話：03-5275-8139

(研究推進部知財課)

E-mail：nubic@nihon-u.ac.jp

U R L：http://www.nubic.jp/

日本大学生産工学部

研究・技術交流センター

住 所：〒275-8575

千葉県習志野市泉町 1-2-1

電 話：047-474-2238

E-mail：cit.kenkyu_gijutsu@nihon-u.ac.jp

U R L：

http://itc.cit.nihon-u.ac.jp/kenkyu/kouryu/top.html

6階 Spring Hall



6階 多目的ラウンジ



1階 MIRAI Studio (未来工房)



生産工学研究所所有研究装置・設備の紹介と研究成果

核磁気共鳴装置 (デジタルNMR AVANCEIII 500)

応用分子化学科
教授 藤井 孝宜



はじめに

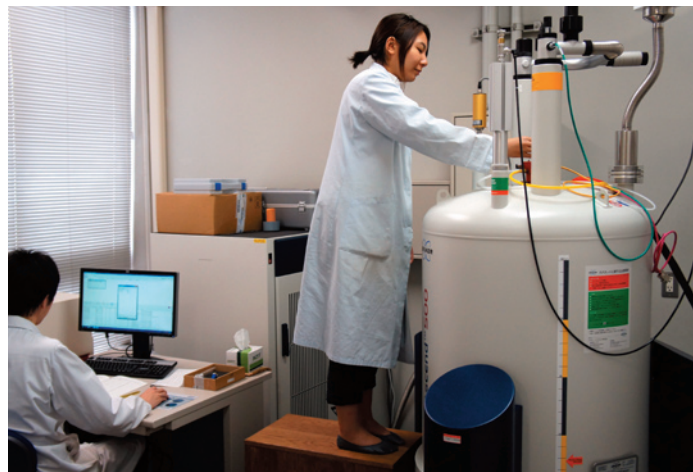
生産工学研究所が、本学部の研究を社会にアピールする先端的・学際的研究プロジェクトの形成、大型研究機器導入による研究所研究基盤の充実及び大型外部資金の獲得を促進することを目的とした、『生産工学部研究プロジェクト形成推進研究費』に研究プロジェクト「高機能性ナノ材料の創製」を申請し、平成23年3月にご採択いただきました。この場をお借りして、関係各位に厚く御礼申し上げます。本誌面では、平成23年11月に設備した核磁気共鳴装置（デジタルNMR AVANCEIII 500（以下、本装置））の概要と研究成果について紹介いたします。

研究プロジェクトと本装置の関連

本研究プロジェクトは、1) 新規な有機発光ダイオード、2) 次世代ガン光線力学的療法用増感色素および、3) 高活性な新規金属触媒の設計・合成や新規合成プロセスを開拓することを目的としています。また、4) 腫瘍膜タンパクの認識による特定部位の検出ならびに、5) 大気圧プラズマや粒子線による医学的応用研究も行うことも視野に入れています。本装置は、合成した各種有機化合物や金属錯体の分子構造が明らかにでき、そこから得られたデータと各機能（発光性、ガン細胞死滅効率、触媒活性）との相関を見出し、実用化を可能にするための強力な分子設計支援装置であります。

装置概要

本装置は、上述にしたように、有機化合物や金属錯体の分子構造を明らかにできる分析機器であります。装置の構成は、超伝導磁石、プローブ、分光計、解析用PCからなり（写真）、測定は、試料（一般的には重溶媒に溶解した試料）



核磁気共鳴装置

を超伝導磁石の中に入れ、プローブで磁場かけて変化を読み取り、分光計を経てPCでデータ処理（フーリエ変換）することで、任意分子中の水素、炭素、リン、ホウ素などの原子情報が明らかになります。かなり乱暴な説明になりますが、病院などで設備されているMRI（磁気共鳴映像法；体の水分子の温度や運動を測定して腫瘍部位などを発見する）と全く同じ原理であり、本装置は人間の代わりに試料（有機化合物や金属錯体）を磁石の中に入れて測定します。今回設備した超伝導磁石は、117 T（500 MHz）であり、高分解能、高感度でスペクトル測定ができるだけでなく、多くの多核種（ ^1H ～ ^{109}Ag までの周波数帯）が測定できます。また、通常の1次元測定だけでなく、2次元測定や拡散係数の同定、およびスペクトルの分離が可能であることから、より複雑な分子構造をもつ化合物の解析も可能です。その他の特徴としては、高品位なスペクトルを得るために、外部磁場変動に影響を受けない高周波シールド筐体やデジタルロック機能を備えていること、超自己遮蔽技術により、磁場管理区域が設定不要など、安全面にも十分に配慮された装置であります。

本装置を用いた研究例

1) 硫黄一窒素三重結合を有する配位子の合成とその錯形成能に関する研究

応用分子化学科 教授 藤井 孝宜
硫黄一窒素三重結合は極めて希な結合であり、本研究

ではこの新結合を鍵とした2座金属配位子を活用し、14族金属元素に対する錯形成能の評価を行うことを目的とした。両端に硫黄-窒素三重結合を有する ndsdsd 配位子と14族塩化物 ER_2Cl_2 ($E = Ge, Sn, Pb$; $R = Me, Ph$) と錯形成反応を試みたところ、対応する $[R_2Sn(ndsdsd)Cl]^+$, $[R_2E(ndsdsd)_2]^{2+}$ ($E = Ge, Sn, Pb$), $[Ph_2Pb(ndsdsd)Cl_2]$ が得られたことを見出した。

2) 環境調和型有機反応に関する研究

応用分子化学科 教授 清水 正一
水溶性超分子触媒となる金属配位子の開発を目的として、水溶性超分子触媒となるカリックスホスフィン配位子の合成に成功した。得られた配位子の金属錯体を用いて、ヒドロホルミル化反応に応用したところ、高い反応活性と直鎖選択性を示したことを見出した。

3) 17電子不飽和錯体を經由する有機鉄錯体の配位子交換反応に関する研究

応用分子化学科 教授 津野 孝
18電子錯体の配位子解離では通常16電子不飽和錯体を与え配位子交換が進行する。本研究では、新たな反応系を見出すことを目的に、17電子不飽和錯体を酸素またはヨウ素のような酸化剤で配位子交換を行うことで、立体特異的に配位子交換反応が連鎖的に進行していくことを見出した。

4) 光学活性ビス1, 3-オキサゾリジン配位子を用いた金属錯体の創成

応用分子化学科 教授 津野 孝
ビス1, 3-オキサゾリジンは C_2 対称軸を有した光学活性配位子として期待できる。本研究では、ビス1, 3-オキサゾリジンから誘導される光学活性複素環状化合物を配位子とした金属錯体の合成に成功した。

5) 近赤外線領域に吸収帯を有するフタロシアニン増感色素の合成

環境安全工学科 教授 坂本 恵一
ガン光線力学用色素の合成を目的に、近赤外線領域に極大吸収を有するフタロシアニン誘導体の合成に成功した。

1) ~5) の研究テーマにおいて、各化合物の分子構造解析の決定には、本装置を用いた。

関連論文

- (1) Henri Brunner, Takaki Kurosawa, Manfred Muschiol, Takashi Tsuno, and Hayato Ike, "16- and 17-Electron Intermediates in the MeCN/RNC Exchange in Chiral-at-Metal[CpFe(Prophos)NCMe]X (X=I, PF₆)", *Organometallics*, Vol. 31, No. 8, (2012), p.p. 3395-3401.
- (2) Takashi Tsuno, Daiki Kato, Henri Brunner, and Hayato Ike, "Synthesis and structural characterization of bis[(4S, 5R)-4-methoxycarbonyl-5-methyl-1, 3-oxazolidine]copper(II) dichloride and bis[(4S, 5R)-4-methoxycarbonyl-5-methyl-2-oxazoline][(4S, 5R)-4-methoxycarbonyl-5-methyl-1, 3-oxazolidine]ruthenium(III) trichloride", *Inorganica Chimica Acta*, (2012), in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ica.2012.03.003>
- (3) 鈴木康仁・藤井孝宜, "ジスルファンニトリルと14族塩化物との反応による高配位環状化合物の合成と構造", 日本化学会第92春季年会, (2012), 4K4-20.

委託研究・共同研究について

研究・技術交流センターでは、学術研究の社会的協力と連携を推進するため、公的機関や企業等から委託研究・共同研究・技術指導等の申し込みを受けております。技術的な問題等でお困りの場合は、次頁の問い合わせへご連絡ください。研究・技術交流センターが研究者との橋渡しをいたします。

委託・共同研究、技術相談等の手順の主な手順並びに過去の委託・共同研究の受入実績は次のとおりです。

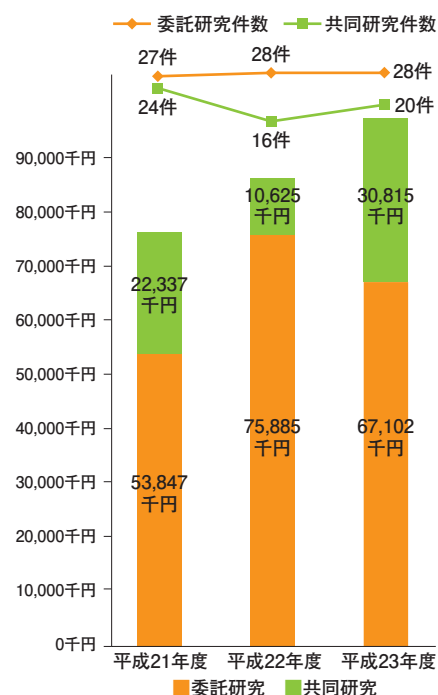
【委託研究・共同研究、技術相談等手続き】

- ①委託研究・共同研究・技術指導等に関する相談(相談申込書提出)【公的機関・企業等】
- ②受付【研究・技術交流センター】
- ③研究者の選定【研究・技術交流センター】
- ④上記研究者と研究・技術内容等について協議(マッチング)【公的機関・企業等】【研究者】
- ⑤実施方法及び契約(契約書)内容等について協議【公的機関・企業等】【研究者】【研究・技術交流センター】
- ⑥「委託研究・共同研究申込書」及び「委託研究・共同研究契約書」の提出【公的機関・企業等】
- ⑦受け入れ審査【生産工学研究所】
- ⑧契約の締結【公的機関・企業等】【生産工学研究所】
- ⑨研究の実行【公的機関・企業等】【研究者】
- ⑩研究結果の報告【公的機関・企業等】【研究者】

【委託研究・共同研究受入実績】

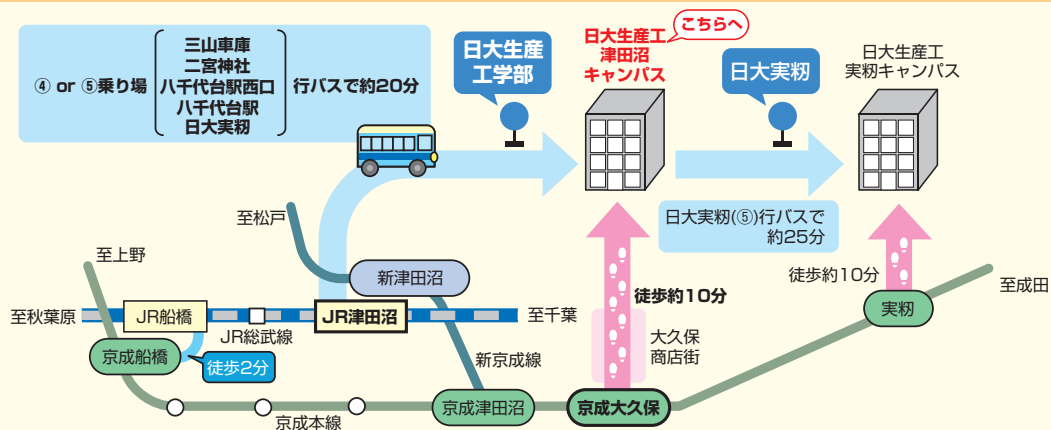
年度	契約金額	委託研究件数 (金額)	共同研究件数 (金額)	合 計
平成 21年度	100万円未満	13件(6,462千円)	14件(4,350千円)	27件(10,812千円)
	250万円未満	8件(10,255千円)	8件(10,837千円)	16件(21,092千円)
	500万円未満	4件(13,230千円)	2件(7,150千円)	6件(20,380千円)
	500万円以上	2件(23,900千円)	0件(0千円)	2件(23,900千円)
	合 計	27件(53,847千円)	24件(22,337千円)	51件(76,184千円)
平成 22年度	100万円未満	15件(7,155千円)	10件(2,325千円)	25件(9,480千円)
	250万円未満	7件(9,738千円)	6件(8,300千円)	13件(18,038千円)
	500万円未満	1件(3,150千円)	0件(0千円)	1件(3,150千円)
	500万円以上	5件(55,842千円)	0件(0千円)	5件(55,842千円)
	合 計	28件(75,885千円)	16件(10,625千円)	44件(86,510千円)
平成 23年度	100万円未満	14件(5,944千円)	7件(3,500千円)	21件(9,444千円)
	250万円未満	7件(9,028千円)	10件(12,575千円)	17件(21,603千円)
	500万円未満	3件(11,260千円)	1件(3,990千円)	4件(15,250千円)
	500万円以上	4件(40,870千円)	2件(10,750千円)	6件(51,620千円)
	合 計	28件(67,102千円)	20件(30,815千円)	48件(97,917千円)

※千円未満は切り捨て



※本学部の委託研究・共同研究等に関する各種情報(研究者情報等)を下記URLに掲載しておりますのでご参照ください。
<http://itc.cit.nihon-u.ac.jp/kenkyu/kouryu/top.html>

交通機関案内



◎JR総武線・総武快速線にてJR津田沼駅へ 津田沼キャンパス

- JR津田沼駅北口より→バス(4番または、5番乗り場)
三山車庫(津01), 二宮神社(津02), 八千代台駅西口(津21), 八千代台駅(津31),
日大実硯(津03) 行に乗車し, 「日大生産工学部」下車
- 京成大久保駅より→徒歩約10分

◎京成本線にて京成大久保駅へ・・・駅より徒歩約10分で津田沼キャンパス



研究・技術交流センター
(24号館2階)

お問い合わせ先

日本大学生産工学部 研究・技術交流センター
〒275-8575 千葉県習志野市泉町1丁目2番1号
生産工学部津田沼校舎24号館2階

TEL: 047-474-2238 FAX: 047-474-2292

E-mail: cit.kenkyu_gijutsu@nihon-u.ac.jp

URL: <http://itc.cit.nihon-u.ac.jp/kenkyu/kouryu/top.html>

