

Suzuka National College of Technology

SNCT News Letter

鈴鹿高専技術便り

創刊号

創刊にあたって

科学技術や国際化の進展に伴い21世紀における地域社会の発展や産業の振興には産業界と教育研究機関との連携交流の促進が必須の課題であります。

本校においては地域に根ざし開かれた国立の高等教育機関として社会や地域産業界の多様な要請に的確に答え産学官の連携協力を積極的に推進するため、従来各教官が個別的に自己の研究活動の中で実施してきた産業界との共同研究等を、全校的かつ機動的に取り組む組織として平成11年4月に本校の研究者全員が参加する産学官共同研究推進協議会を設置しました。



本校は社会経済界で活躍する高度な実践的技術者の養成とともに機械、電気、電子情報、生物、応用化学及び材料系の各分野の先端的研究を行っており、これまでの永年に亘る研究業績や開発研究に関するノウハウの蓄積と最新の研究情報を有しております。

産学官共同研究推進協議会では本校の教育研究活動状況を広く地域の皆様に公開し、本校の知的、物的資源を積極的に活用して戴くことを目的とした研究者の専門分野に係る研究内容等研究活動状況をインターネットによる閲覧可能な「研究者データベース」の作成、異分野の研究者が参加するプロジェクト研究の実施、技術開発相談、企業等の技術者との技術懇談会の開催、技術者のリフレッシュ教育のための公開講座等様々な活動を行っていますが、その一環としてこの度「SNCT News Letter (鈴鹿高専技術便り)」を発刊する運びとなりました。

この高専技術便りは、本校の研究者の専門分野、研究テーマ、内容、各研究者の産学連携や開発研究に対する理念、コンセプト、共同研究可能な領域等を掲載し、個々の研究者の研究内容を出来るだけ企業の担当者へ周知認識して戴く為に刊行するものであります。そして本校との共同研究や技術相談等のパートナーを見出して戴き、プロジェクト研究等に積極的にご参加され、産業技術の向上や新たな事業分野の開拓に結びつく成果が稔ることを願うものであります。

産業界等の皆様方におかれましては、この「SNCT News Letter」を有効に活用され、産学官共同研究推進協議会あるいは担当教官に気軽に遠慮なく連絡をとって戴き、産学官の連携協力による開発研究や技術交流が具体的且つ闊達に機能し、地域産業の活性化、発展に貢献出来れば誠に幸いと存じます。

鈴鹿工業高等専門学校長

勝山 正 嗣

目次

創刊にあたって(学校長 勝山正嗣)	1
鈴鹿高専の産学連携活動への取り組みについて(委員長 斉藤正美)	2
研究者紹介(斉藤正美, 小倉弘幸, 岩田政司)	6
記事(第1回産学技術懇談会 伊藤 明)	14

鈴鹿高専の産学連携活動への取り組みについて

鈴鹿高専産学官共同研究推進協議会

推進委員会委員長 斉藤 正美

1. はじめに

技術創造立国をめざす我が国にとって、今日産業構造の変革のみならず新しい産学連携の形と実質を創り出すことが急務となっています。冒頭の校長挨拶にも述べられていますように、本校ではこのような状況に対応して平成11年4月に産学連携のための学内組織「産学官共同研究推進協議会」を設置して活動を開始いたしました。協議会の目的は、「鈴鹿高専と地域企業との間で技術交流や共同研究活動に関する適切な連携・協力関係を築くことによって地域産業・経済の振興に寄与するとともに、鈴鹿高専における教育研究活動の活性化を図り、その質と水準を高め、信頼される教育研究機関として地域とともに発展することに資する」ことにあります。活動の基本は産学間の継続的な信頼関係にあることを認識し、その基盤となる学内協力体制の整備、技術情報の発信と産業界との意志疎通方法の確立等に努めてきました。ここではその内容と考え方を簡単にご紹介します。

2. 産学官共同研究推進協議会の組織と役割

協議会は、校長を会長とする本校全教官で構成されています(図1)。本校研究者の専門分野は機械系、電気系、電子情報系、生物・応用化学系、材料系、基礎系と多岐にわたっていますが(図2)、とくに境界領域分野の技術開発等に適切かつ迅速に対処するためにはこのような全学的な協力体制が不可欠です。

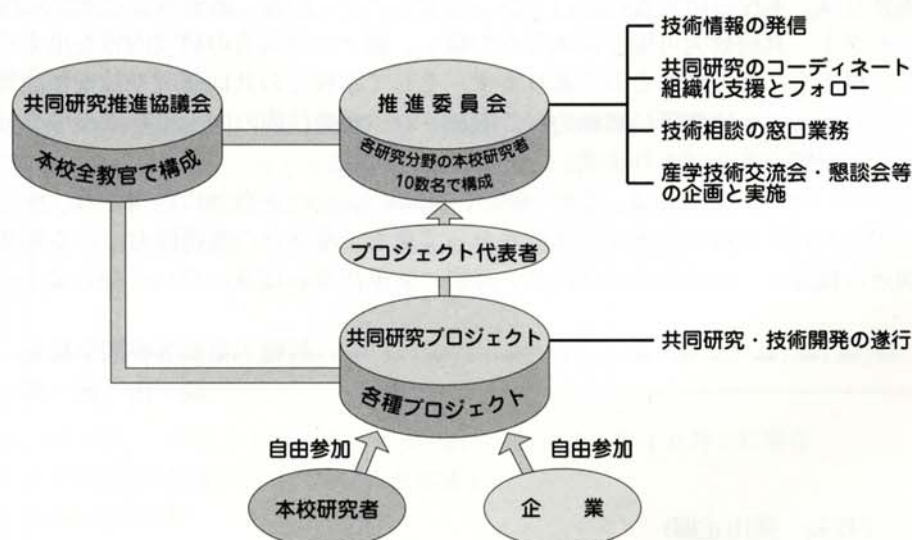


図1 鈴鹿高専産学官共同研究推進協議会の組織と役割

機 械 系	機械加工、機械設計、機械振動、機械制御、熱流体、エネルギー	境 界 領 域 技 術
電 気 系	回路設計、半導体材料、高電圧技術、マイクロ波応用、電気電子制御、電気電子材料、プラズマ応用、アクチュエータ応用	
電 子・情 報 系	電子計測、電子回路、電子材料評価、プラズマ応用、情報通信、情報システム、コンピュータネットワーク、システムプログラム	
生 物・応 用 化 学 系	有機・無機合成、分析、物質の分離・精製、流体輸送、環境保全、生物応用	
材 料 系	金属材料、セラミックス材料、環境保全、表面処理、材料開発、エネルギー応用	
基 礎 系	数学、物理、英語（技術翻訳を含む。）、文学、哲学、保健体育	

図2 本校で対応可能な技術分野

協議会の推進役は研究分野の異なる十数名の教官（事務官も含む）で構成される推進委員会であり、その役割は以下のとおりです。

（1）技術情報の発信

技術情報には2種類があります。ひとつは、本校研究者のプロフィール、専門分野、研究内容、技術相談内容、企業へのメッセージ等を総覧的に紹介するデータベースです。これをインターネットで公開するシステムを作成中です。もうひとつは「技術便り」であり、年3、4回の定期発刊を予定しています。本創刊号のように、それぞれの号毎に数名の研究者について主たる研究内容をわかりやすく企業の方に読んでいただくためのものです。技術便りには、このほか産学共同研究活動の紹介や成果報告、あるいは公開講座の案内等も記事とする予定です。これらの技術情報から、最新情報を入手したり、技術相談の相手と内容を選んだり、共同研究テーマを探したりしていただければ幸いです。情報発信は「継続」が命ですから、そのための発信・発刊体制を組んでいます。

（2）産学共同研究プロジェクトの創出、支援、フォロー

学校側の技術シーズ（種）と企業側のニーズ（必要性）がうまく結びつくためには、技術内容を広い見地から理解できる個人または組織による学内コーディネート機能が不可欠です。推進委員会が中心となってその機能を果たすとともに、産学共同研究プロジェクトの創出に努めます。この研究プロジェクトは、学内研究者と企業の技術者、経営者が自由に参加できるものです。最近国、県等から各種の研究補助金が出資されていますので、関係する公設機関等と連携・協力関係を保ちながら、産学共同研究が資金的にも裏打ちされるよう組織的に支援します。また、推進委員会が組織した共同研究については適宜報告会等を催し、活動成果を公表することによって産学共同研究活動の活性化を図ります。高専は研究機関として所帯は必ずしも大きくありませんが、それゆえ逆に異分野の研究者同士の意見交換や共同研究がしやすい環境にあります。その特長を十分活かして多くの産学共同研究プロジェクトを創り出すことが協議会の重要な目的です。

(3) 技術相談の窓口業務

これまでの産学連携活動におけるもうひとつの反省点は、学側の技術相談窓口が明確でなかったことです。また研究者個人も多忙等のためなかなか連絡をとることができません。このような問題点を解決するため、協議会の技術相談窓口として下記の電話と電子メールアドレスを設置しました。推進委員会で担当を決めてその処理（関係研究者への連絡等）にあたります。ただし、電子メールアドレスについては現在準備中です。

[技術相談窓口] 鈴鹿高専庶務課庶務係 TEL 0593 (68) 1711, FAX 0593 (87) 0338

(4) 産学交流会、技術懇談会等の企画と実施

産業界との意志疎通手段として、産学間で気軽にまた率直に意見交換ができる場を設けるため、上記活動のほか技術交流会や技術懇談会を催します。これまですでに以下の技術懇談会を開催し、有意義な意見交換と技術交流がなされました。

第1回：平成11年8月20日 テーマ「Windowsとネットワークによる機器制御」

第2回：平成11年8月30日 テーマ「超薄膜の機能と工業的利用について」

この2つのテーマについては、現在参加企業を募集中です。技術内容を企業活動に活かしていけるとお考えの企業には是非参加をお願いします。

3. 産学共同研究のあり方について

今日的課題となっている「大学等における知的財産の移転と事業化」や産学連携による新規技術の開発については、言葉で言うほど容易ではありません。少しずつでも着実に実現するために、本校では図3に示すような研究開発活動のあり方を提案し、実践していきたいと考えています。

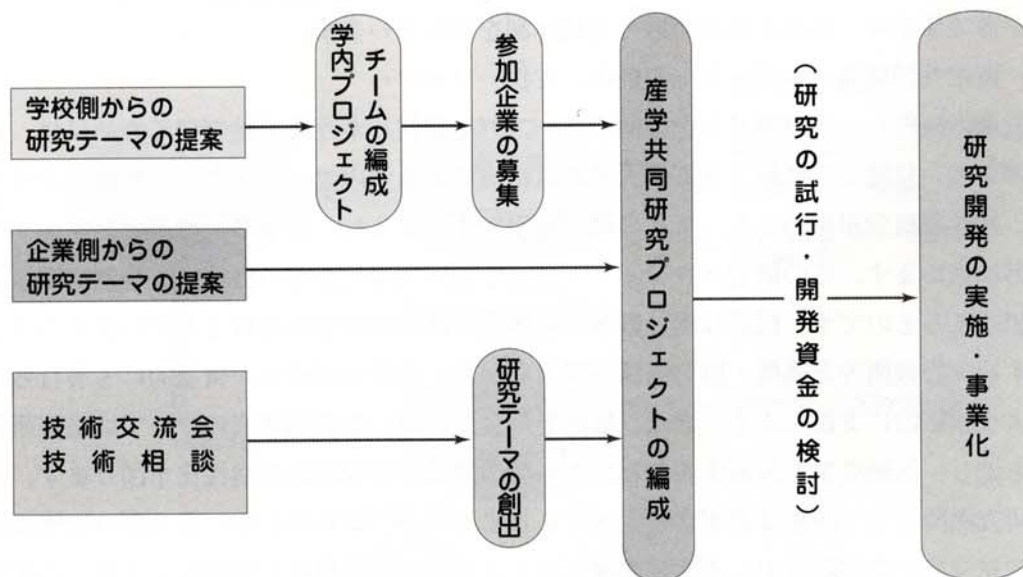


図3 研究開発活動の流れ

共同研究テーマの発掘や創出には、まず学側からの提案と企業からの提案の2通りがあります。前者については、学側が自らの研究内容をいかに技術内容として昇華し、それをわかりやすく産側に伝えることが必要であり、その努力を払いたいと思います。企業サイドからの提案については、どのようなルートからでも試みていただきたいと思います。提案があれば、学内研究者による研究チームを編成し、適切に対応していく所存です。また、技術相談や技術懇談会の中からテーマが生まれることもあります。産学連携問題のかなめは結局のところ「人と人とのつながり」にあると思います。お互いが目的をもって率直に意見交換できるようになればそれは可能だと思いますので、気軽にご相談に来ていただいたり、交流会や懇談会への積極的な参加をお願いいたします。今後の参考にしていただくため、以下に本校で現在進行中の産学共同研究テーマを一覧します。

- ☆地域診療所における受付業務のコンピュータシステム化
- ☆水電解法によるオゾン発生器の開発
- ☆PEM燃料電池に関する基礎研究
- ☆キャパシタンス型水分センサーの応用に関する研究
- ☆静電力により駆動される人工筋肉の開発とその制御技術の開発

本校では、以上のような活動を今後継続的かつ地道に進めていく所存です。この一文から我々の熱意を読みとっていただき、ここで提案させていただいた産学連携活動にご理解、ご協力いただければ幸いです。

人間の体を詳細に観察すると、眼や耳などの器官、皮膚、筋肉などのハードウェア自体に優れた機能や性質が備わっており、そのために柔軟で「知的な」働きができることがわかっています。筋肉には前述の(1)～(6)のハード的特長が備わっているが故に、柔らかくて精緻な運動をすることができ、また外界の変化に対して柔軟に対応できるものと考えられます。もちろん(7)の脳による判断能力や制御機能が大きな力となっていることは確かですが、それだけでは十分ではないのです。筋肉のハード的な特長を備えたアクチュエータ（人工筋肉）ができれば、よりスマートで柔軟に動きができる各種ロボットを創りだせるものと思います。また、人間に直接触れるような外科用マニピレータや義手・義足などの医療器械等にも応用範囲が広がられることが期待できます。

さらに制御技術という観点からみると、筋肉が(5)のような性質をもつことは人体が非線形制御系であることを示しています。非線形制御問題にハードウェア的な面から迫っていききたいというのが本研究の第二の狙いです。これによって、ロボット制御技術や電子制御技術がさらに発展するものと考えています。仮に筋肉のような粘弾

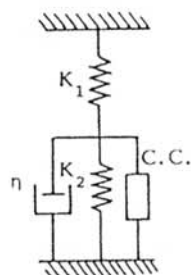
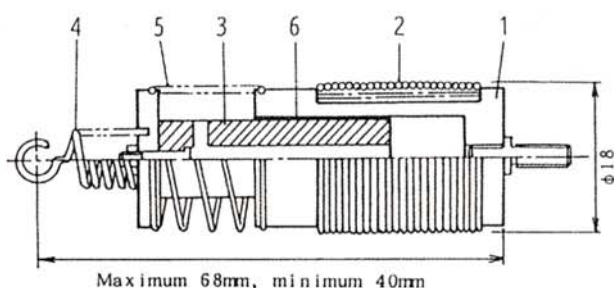


図1 筋肉の粘弾性モデル



1 ベークライト円筒 2 電磁コイル 3 永久磁石
4 直列ばね 5 並列ばね 6 油膜

図2 電磁力を利用した粘弾性アクチュエータ

性的性質がなくても、軽くて強い力を出せるアクチュエータができるだけでも、いろいろな用途や有用な効果が生まれるのではないのでしょうか。

3. 人工筋肉の開発に向けて

3・1 電磁力粘弾性アクチュエータモデルの試作

筋肉の粘弾性的性質は図1に示すようなばね・ダッシュポット系モデルで表すことができます。本研究の初期に、これを理論モデルとして図2に示すようなアクチュエータを試作しました。コイル2に電流が流れて磁界が発生すると、その中に永久磁石3が吸引されることによって全体が収縮する構造となっています。筋肉モデル中の弾性要素 K_1 、 K_2 は、それぞればね4と5で、粘性要素 η はすきま6に充填してある油膜の性質で実現されます。それぞれの弾性係数と粘性係数を適切に選ぶことによって筋肉の「柔らかさ」をつくり出すことができました。しかし、このモデルではまだ粘弾性の制御はできません。また、電磁力を利用する構造であるため、重い割には小さな力しか出せません。そこで、つぎに軽くて強い力が出せると考えられる静電アクチュエータの開発に着手することにしました。

3・2 静電力により駆動される人工筋肉の開発

図3に3相静電アクチュエータの原理を示します。導電体（電極）と絶縁体が交互に並んだステータの上を箔状のスライダが滑ります。ステップ(1)でステータ電極に図のように電圧を印加すると、誘電体スライダ表面には逆符号の電荷が誘導されます。その状態で電圧をステ

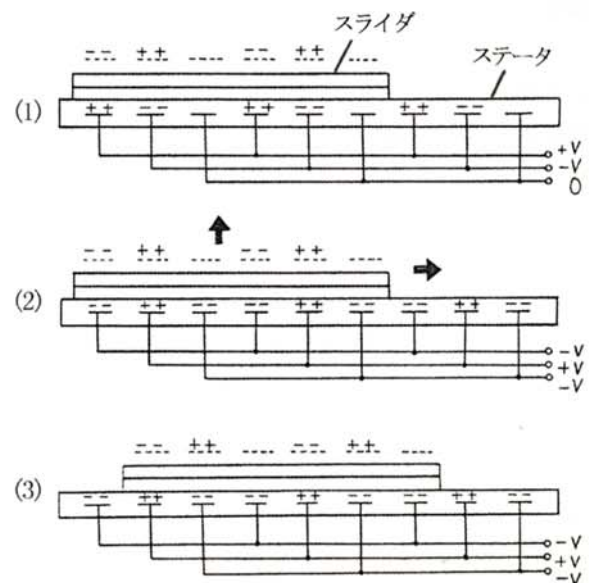


図3 静電アクチュエータの駆動原理

ップ(2)のように急変させますが、スライダ表面の電荷は誘電緩和現象によって急変することができないので、一瞬間同符号同士の電荷が相向き合うことになり、また隣接する電極およびスライダ表面電荷が互いに引き合う関係となります。これによって、ステータ表面とスライダ表面間に浮力と横方向推力が働いてスライダが横方向に滑ることになります。

この二次元静電アクチュエータは、いくつかの理由から現状では筋肉の1/20ぐらいの出力性能しか出せません。そこで本研究では、まずアクチュエータの構造を大きく変更して、多数の貫通孔状電極の中をワイヤ状のスライダが移動する三次元構造としました。それによって電極間距離をより小さくして静電力（推力）を増大させ、かつパワー密度を高めることができると考えています。また、スライダとステータ間隙に充填する液体およびスライダの誘電率を高める技術を開発し、これによる出力性能の向上をも図ろうとしています。

3・3 粘弾性的性質の付与とその制御

図3において、静電アクチュエータのスライダとステータ間隙に充填する液体として、電界強度によってみ

かけ上の粘度が変わる「電気粘性流体」等を利用すれば粘性の制御は原理的に可能です。また、図1に示した粘弾性モデルを一本の筋繊維とみなしてそれを多数並列に並べ、筋肉と同じく活動する筋繊維の数を制御すれば、筋全体としての弾性制御も理論上可能となります。

4. あとがき

本研究は、県内企業（橋本電子工業株式会社：松坂市）との共同研究として実施しており、また専門分野の異なる学内研究者との共同研究体制をとっています。本研究に携わっている楽しみのひとつは、その進展に伴って新しい研究テーマが次々と生まれてくることです。一例を挙げれば、高い誘電率をもつ薄膜の形成技術、アスペクト比の大きい細径貫通孔加工技術、低電流高電圧用3,4相インバータ回路の開発などがあります。今後とも学内外を問わず、夢を共有することができる技術者、研究者、経営者とともに歩みたいと思います。

[学内共同研究者の紹介]

田村陽次郎（物理教室）

伊藤 明（電子情報工学科）

小倉弘幸（材料工学科）

電池の研究・開発あれこれ



小倉 弘幸 (OGURA Hiroyuki)

材料工学科

所属学会：電気化学会

腐食防食協会

Electrochemical Soc.

研究分野

工業物理化学

応用電気化学

キーワード

燃料電池、ニッケル極の充放電反応機構、
湿度センサー、水電解によるオゾン発生等

使用・応用分野

1. いろいろなタイプの燃料電池の開発研究
2. 蓄電池用カソードの起電反応の解明
3. 電気容量測定法による湿度センサーの用途開発
4. 水電解法によるオゾン発生器の試作

私はこれまで、東芝・総合研究所および本校において、燃料電池以外に、種々の二次電池、つまり充放電可能な、いわゆる蓄電池の研究・開発を行ってきました。電池と申しますと、昔は「季節物」と言いまして、台風の時期によく売れたものだそうです。しかし、多岐に渡る民生用のポータブル電子機器の発展・普及により、使い勝手のよい様々なタイプの新しい電源用電池が考案、開発され、現在の一大電池産業となったわけです。また、電子機器用電源以外にも、民生用として自動車駆動用や、宇宙開発用としても使われるようになりました。

ここでは、私がこれまで行ってきた二次電池の開発のあらましや、現在電池に対して抱いている思いを述べたいと存じます。何かのご参考になれば幸いに存じます。私が手がけた二次電池は、ナトリウム・硫黄蓄電池、ニッケル・亜鉛蓄電池、ニッケル・水素蓄電池等で、現在本校の城上 保教授（元・東芝・総合研究所・研究主幹）と一緒にこれらの電池の研究・開発を行ってきました。

ナトリウム・硫黄電池はナトリウムイオン伝導性の β -アルミナセラミックスを電解質に、ナトリウムを負極活物質に、硫黄を正極活物質に用いるもので、350℃で動作されます。ナトリウムは海水から、硫黄は火山から採れ、したがって資源は国内でまかなうことが可能で、しかも廃熱が有効利用でき、エネルギー密度が高いと言うことで、当時新聞等で大々的に報道されました。この電池開発は国家プロジェクトに取り上げられ、私達もこれに参画して、湯浅電池と共同で開発をはじめました。開発途上で大きな問題の一つとなったのは、発電中、 β -アルミナ管にクラックが入り、ショートしてしまうことでした。この現象について私達は詳細に検討したところ、 β -アルミナ管表面と正極活物質の硫黄との間の濡れ性

が悪いため、局部で集中的に大電流が流れてしまい、大量のジュール熱の発生により局所的に熱応力が懸かり、 β -アルミナ管にクラックが入ることが判りました。この経験から、当然のことですが電池開発に当たり、電解質と活物質との間の濡れが重要な因子であることを学びました。歴史は繰り返すと申しますか、現在もこのタイプの電池開発が大きなプロジェクトで行われているようです。

ニッケル・亜鉛蓄電池はニッケル・カドミウム蓄電池の代替品として、莫大な研究費と人員とを費やし、研究・開発が行われました。今後、カドミウムは長期的、継続的には使えないだろうと言うことが大きな開発動機です。現在、ヨーロッパではカドミウムは規制されていると聞きます。日本でも、やがてそのようになるだろうと予測されます。

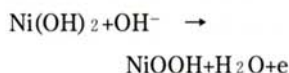
ニッケル・亜鉛蓄電池の端子電圧はニッケル・カドミウム蓄電池より高く、いわゆる乾電池に匹敵し、乾電池と互換できる利点があります。しかし、充放電を繰り返すと亜鉛が亜鉛極上に槍状に電析して（デンドライト）、これが隔膜を突き抜けてニッケル極に達してショートしてしまう現象が起こります。

また、私達は完全密閉式電池を目指しましたので、亜鉛上の水素過電圧はカドミウムに比べやや低いため、充放電の繰り返しで水素ガスが電池内に蓄積し、電池特性に悪い影響を与えてしまいます。私達はこれらの問題点を解決し、「世界初の丸管型完全密閉式ニッケル・亜鉛蓄電池の開発」として新聞発表のかたちで成果発表を行い（図1）、東芝・取締役総合研究所長表彰を受けました。現在では開放型のニッケル・亜鉛蓄電池が市販され、アルカリ液を電解質に用いているため軽量なことから、ソ

ーラーカーレースにも数多く使われています。この電池も自動車駆動用向きかも知れません。

ニッケル・水素蓄電池については、水素極に水素透過性能を持つパラジウム合金薄膜電極を用い、ニッケル極には市販品を用いて、日本で初めて城上教授と基礎実験を行い、その基礎特性を測定し研究成果を電池討論会で発表しました。現在ではこのタイプの電池は実用化され身近となり、さまざまな電子機器に使用され、また自動車駆動用や宇宙用にも用いられています。まさに隔世の感が致します。

さて、これまでニッケル・カドミウム、ニッケル・亜鉛、ニッケル・水素、ニッケル・メタハイ（金属水素化物）蓄電池の順で新型二次電池が実用化されてきましたが、全て正極にはニッケル極が用いられています。このニッケル極は水酸化ニッケルをバインダーでペースト状にして、これをニッケルネットに塗り付けたり、高級品はニッケル多孔体を硝酸ニッケル水溶液中に漬け、負方向に分極して電気化学的に水酸化ニッケルを孔中に含浸する方法によって作製されます。このニッケル極は発明以来、百数十年の歴史がありますが、その充放電反応機構については良く判っておりません。権威ある著者による電気化学の専門書には次のような式が示されております。



すなわち充電では矢印方向に、二価ニッケルの水酸化ニッケル Ni(OH)_2 から三価ニッケルのオキシ水酸化ニッケル NiOOH まで電気化学反応が進み、放電では矢印とは逆の方向に反応が進むというわけです。ところが、ある一定量の水酸化ニッケルを充電・放電したとき、充電電量を上の式に適用して求めた放電容量より、実際の放電容量の方が大きく上回ってしまい、例えば120%放電などという理解し難いことが起こってしまいます。実際の放電容量と、その計算値との食い違いの原因を探求した研究論文は数多くありますが、そのすべてが充電生成物中に三価以上ニッケル水酸化物や酸化物が存在するとしており、特に3.7価ニッケルの存在を示唆しています。そうすれば、反応は1.3電子反応となるので、120%放電なんて悠々然と説明できるわけで、メダシ、メダシとなります。

しかし、3.7価ニッケルなんて本当にあるのでしょうか？イヤイヤそもそも三価ニッケルの NiOOH なんて現実に存在するのでしょうか？

私たちはこの問題について、これまでニッケル電極の放電状態と充電状態をいろいろに変えて、ESCAスペクトルを測定し、特にニッケルピークについて詳細に検討したところ、なんと驚くべきことに、充電しても放電しても

ニッケル電極は二価ニッケル Ni(OH)_2 の状態であったのです。すなわち、三価ニッケルの NiOOH などは存在しなかったのです。

それでは、充放電ではどんな反応が起こっているのでしょうか。

これをお話する前に、もう少し私たちが得た知見をご披露いたします。電解液に KOH を用いた場合、充電状態のニッケル極には K^+ イオンが大量に含まれ、放電状態ではこれがほとんど含まれていない現象を見出しました。電解液を KOH から LiOH や NaOH に替えても、 Li^+ 、 Na^+ について全く同じ現象が得られました。また、ニッケル極の充電状態や放電状態をいろいろに変え、電極に含まれる酸素量、すなわち、 O/Ni のモル比を求めました。このモル比は、充電が始まるとその進行に伴い2.2から増加して充電末期で3.7となりました。次いでこの状態から放電すると、放電進行により、モル比は3.7より徐々に減少し放電末期で2.2となりました。

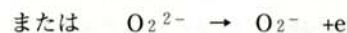
この充放電による O/Ni モル比の変化は驚くほど可逆性の高いことが判りました。

このような現象は、上に示した $\text{Ni(OH)}_2/\text{NiOOH}$ の充放電の式では絶対に説明できません。また、私達はニッケル電極を充電、放電させながら、電極のキャパシタンス変化を測定しました。その結果、充電が進行するとキャパシタンスは急激に増加し、逆に放電完了と同時に急速に減少することが判りました（図2）。

すなわち、充電によりニッケル極の誘電率が劇的に増加し、放電終了時に急速に低下することになります。

このような事実は何を物語っているのでしょうか。私達は次のように考えました。

ニッケル電極の充放電過程は Ni(OH)_2 と NiOOH との間の電気化学反応ではなく、次のような反応過程によって進行するものと考えました。例えば、電解液が KOH の場合、



すなわち充電過程では、反応種が KO_2^- が Ni(OH)_2 の結晶中に侵入し、ここで電荷移動が起こり KO_2 に変化し、放電ではこの逆が進行し KO_2^- として Ni(OH)_2 結晶中から離脱すると考えました。上の反応は本質的にはパーオキサイドイオン O_2^{2-} とスーパーオキサイドイオン O_2^- との間の電荷移動反応とも考えても良いと思います。

このニッケル電極の充放電機構について、 Ni(OH)_2 を単純な入れ物と考えますと、充電で KO_2^- がこの入れ物に入り、 KO_2 に変化し、放電では KO_2^- となって出ていく様子がイメージされます。

KO_2^- が入ると、入れ物が構造的にも電気的にも歪みますので Ni(OH)_2 の誘電率が大きく増加します。逆に、 KO_2^- が出ていくと誘電率が低下してもとの値に戻りま

す。入れ物である $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 結晶構造のc軸方向の格子定数は、研究者の報告によってやや異なりますが、十数Åとかなり大きな数値となっています。したがって、この面がいろいろなイオン種の出入口であることは容易に予想できます。

また、ニッケル極の放電電圧と時間との関係を測定しますと、典型的なS字型を描きます。これは、まさに電極内部からの物質の脱離（難しく言いますと濃度拡散）を現しています。

（このニッケル極の研究の一部は電子情報工学科・伊藤八十助教授とも共同で行っています。）

さあこのように考えると、ニッケル極の充放電機構は無理なく説明できると思います。

如何でしょうか、どうやら権威なるものは一度は疑ってみなければいけないものだと思いますか。

少なくとも、技術開発の世界では無批判に権威を振回すのはアブナイ、アブナイだと思いますか。



図1 ニッケル・亜鉛二次電池の新聞発表
昭和50年2月19日・朝刊

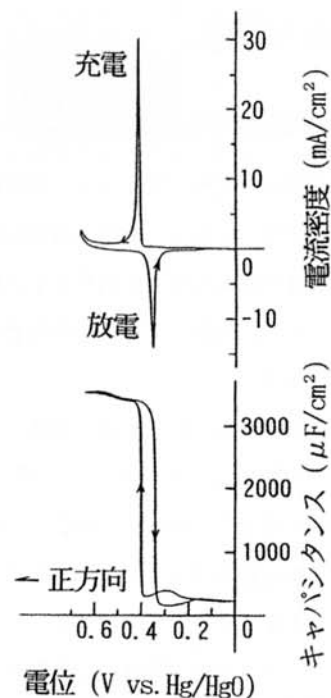


図2 ニッケル電極の電流・電位特性と
キャパシタンス・電位特性(4M KOH中)

湿式濾過法による傾斜機能材料の成形体作製法



岩田政司(IWATA Masashi)

工業化学科

所属学会：化学工学会

粉体工学会

傾斜機能材料研究会

濾過工学会

日本材料学会

研究分野

プロセス工学・化学工学一般

反応分離工学

キーワード

傾斜機能材料, 流体力学, 機械的分離, 固液分離, コロイド, 濾過, 圧搾, 微粒子制御

使用・応用分野

1. 厚肉傾斜機能材料の作製
2. 人工骨・人工歯根の作製
3. 複合材料の組成制御

厚さ方向に組成が連続的に変化する「傾斜機能材料」が提案されています。これは、航空宇宙技術研究所と東北大学の研究者達が議論を重ねる過程で生まれた日本独自のアイデアであり、世界中で多くの研究者達がその実現を目指しています。

例えば、図1に示すように、下面が金属、上面がセラミックス、その中間層は上方に向かうにつれてセラミックスの割合が増えるように複合した場合、上部で耐熱性、下部で機械的強度を担わせることができます。金属板とセラミックス板を単に接合するだけでは、大きな温度差がある環境にさらされた時、接合面で剥離する危険性がありますが、図のように金属とセラミックスの割合が滑らかに変わる場合、材料の内部に発生する熱応力（温度差により発生する引っ張り力や圧縮力）をうまく緩和することが期待されます。これをスペースシャトルのような宇宙往還機の表面に用いれば、機体の安全性と耐久性が飛躍的に高まります。

自然界には傾斜構造を持つ組織が多く見られます。例えば、貝殻の断面を見ますと、外表面にはごく薄い蛋白質の殻皮層があり、その内側にカルサイト（石灰石）からなる角柱層、もっとも内側にはアラゴナイト（あられ石）からなる真珠層があります。これらの層の間にはは

セラミックス面



金属面

図1 傾斜機能材料の例

っきりした界面があるわけではなく、組織は連続的に変わっています。この構造のおかげで、貝殻は強靱であり、貝は外敵から身を守ることができるのです。一方、竹に目を向けますと、維管束鞘と呼ばれる繊維組織が外皮側に密に、内側で粗になるように連続的に分布しています。竹の持つすばらしい柔軟性と強度は、この繊維組織の傾斜構造に起因しています。

さて、このような傾斜構造を人工的に作るため、いろいろなアイデアが提案されています。厚い材料を作製する方法として、①二種類の粉体を一定の割合で混合したものをつくつも用意し、それらを順番に積層して、焼き

固める方法 ②二種類の粉体を一定の割合で混ぜた生煎餅状の薄いシートを何枚も貼り合わせて焼き固める方法 ③二種類の粉体を液に懸濁させ、粉体の割合を変えながら、基板上に吹き付け、積層させる方法 などが提案され、試みられていますが、これらの方法には「組成が段階的にしか変えられない、任意の形状の成形体を作ることができない」などの欠点があります。

私達は、厚肉の傾斜機能材料を作製するため、「湿式濾過法による傾斜組成を持つ成形体の作製法」を提案しました。この方法では、二成分からなる微粒子の懸濁液を濾過したときにできる粒子の堆積層（濾過ケーキ）の表面組成が、懸濁液の組成と等しいことを利用し、懸濁液の組成を連続的に変えることにより堆積層の組成分布を制御します。いろいろな濾過の様式がありますが、もっとも簡単な様式を図2に示しました。まず、①粒子Bのみからなる懸濁液を濾過器に入れ、濾過を始めます。ついで、②濾過で懸濁液が減っただけ、粒子Aからなる懸濁液を追加します。最初に用意するA、B粒子の懸濁液濃度を変えるだけで、希望する厚みと傾斜組成分布を持つ粒子堆積層が得られます。成形体の厚さ方向の組成は、濾過理論を用いて計算することができます。詳細は、以下の文献に発表しました。私達はこの技術を用いて、空隙の割合が材料の厚さ方向に連続的に変化する多孔体の作製を試み、これが理論通りにできることを確認しました（図3）。濾材の形を変えることにより、どのような形状の成形体も作製することができます。

私は、これまで、生産プロセスや環境保全において重要な、固液混合物の分離法（凝集・濾過・圧搾・脱水）に関する種々の問題に取り組んできました。上記の技術は、「濾過屋」のみが発想できる「コロンブスの卵」的技術であると思います。

参考文献

1. 岩田政司, 李 元徳, 中村正秋, 外山茂樹; “湿式濾過を用いた2成分系材料の傾斜充填”, 粉体工学会誌, 29巻 (10), pp762-768 (1992)
2. 岩田政司, 下野 晃, 木城きくか, 国枝義彦; “湿式濾過法を用いた傾斜空隙構造を有するハイドロキシアパタイト多孔体の作製”, 日本金属学会誌, 62巻 (11), pp1088-1094 (1998)

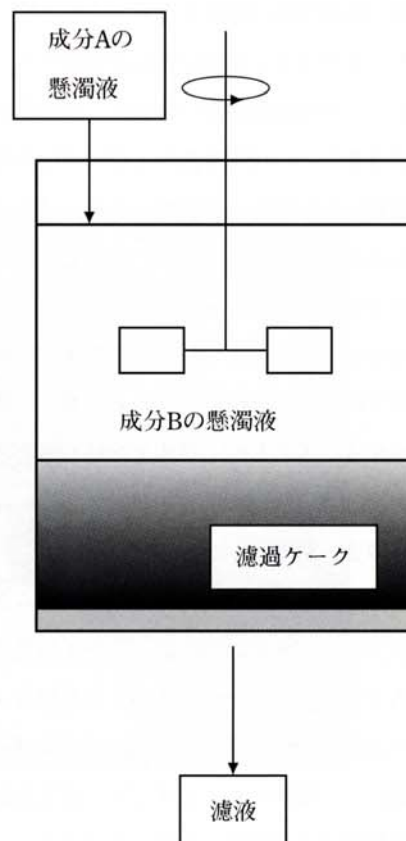


図2 湿式濾過成形法の原理

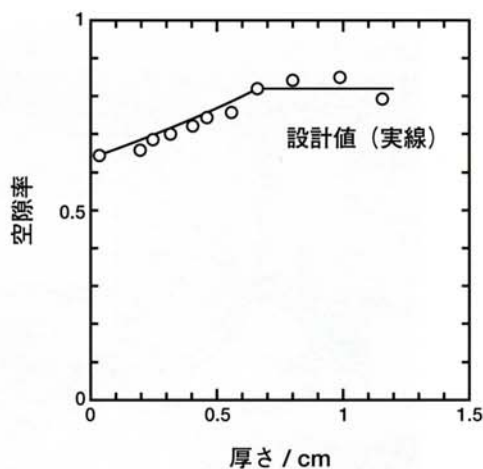


図3 空隙率を連続的に変化した珪藻土多孔体

第1回産学技術懇談会「Windowsとネットワークを用いた機器の制御」

電子情報工学科 伊藤 明

平成11年8月20日(金)に鈴鹿高専第一会議室において、第一回産学技術懇談会として本校主催、鈴鹿商工会議所と三重県中小企業家同友会の協賛のもと開催いたしました。この技術懇談会の目的は、地域産業界の方々と鈴鹿高専教官との技術交流および、産学連携による技術開発活動・共同研究への発展へ結びつけることです。

「Windowsとネットワークを用いた機器の制御」とのタイトルを受け、コンピュータを主に利用している企業の方々の参加が予想されましたが、自動車部品製造・機械加工・電気機器組立・建築・サービス業など様々な業種からの参加者24名と電子情報工学科を中心とした鈴鹿高専側が13名の合計37名でした。2件の招待講演後、技術懇談会、懇親パーティを行いました。

まず招待講演として、ネットワークシステム設計の専門家(株式会社ソリトンシステムズ 西工昌男氏)と、実際に社内でシステムを一から構築された製造メーカの情報システム担当責任者(株式会社ヤマナカゴーキン 山本忠司氏)にご講演いただきました。西工氏からは、システムを提供する立場から企業におけるネットワーク

構築方法等について経験談を交えて説明していただきました。その後、山本氏からは、2000年問題対応のためにクライアント/サーバー型のシステムを導入することに踏み切った理由と導入後のメリットの紹介、予期していなかった数々の問題点など、ユーザーであるがゆえにできる失敗談などを述べていただきました。コンピュータを今後導入しようと考えている企業参加者からは、具体的なシステム構築に関する技術的質問や価格に関する盛んな質問がなされました。また、中小企業におけるネットワーク導入の是非に関して、様々な観点からの討論もなされました。

次に行われた技術懇談会では、テーマである「Windowsとネットワークを用いた機器制御」に関する質問が多くなされました。製造現場におけるWindowsシステム安定性とネットワーク管理の技術水準の高さとシステム維持管理の困難さに関する意見・要望が企業側からだされました。

最後に行われた懇親パーティでは、意見交換や技術相談などが盛んに行われ、今後継続的な技術交流を通じ、



委員長による挨拶

記事

共同研究・新製品開発へ結びつく技術開発をすすめていききたい旨が再確認され閉会いたしました。

なお、本技術懇談会は文部省の「21世紀型産学連携

手法の構築に係るモデル事業」に採択された本校の事業「学と地域企業との“技術連合体”創出の試み」の一環として行われたことを付記いたします。



西工昌男氏による講演



山本忠司氏による講演

お知らせ

お問い合わせ・ご質問・ご要望等は下記までお願いします。
 〒510-0294 三重県鈴鹿市白子町 国立鈴鹿工業高等専門学校庶務課庶務係
 TEL 0593-68-1711 FAX 0593-87-0338 E-mail: 現在準備中

行事予定

10月1日(金) 鈴鹿高専産学交流フォーラム(鈴鹿高専)	11月28日(日) ロボコン'99高専部門全国大会(東京)
10月9日(土)・10日(日) 第10回全国高専プログラミングコンテスト (呉市)	平成12年 2月17日(木) 卒業研究発表会
10月16日(土)・17日(日) ロボコン'99高専部門東海・北陸地区大会 (石川)	2月18日(金) 専攻科特別研究発表会
10月23日(土)・24日(日) 高専祭・学校説明会(鈴鹿高専)	3月17日(金) 卒業式・修了式
11月7日(日) 鈴鹿高専杯中学校柔・剣道大会(鈴鹿高専)	

鈴鹿高専公開講座(三重県教育委員会、鈴鹿市教育委員会後援)

平成11年6月～平成12年3月 毎月第3金曜日(3月は第1金曜日) 18:00～20:00	江戸時代の漂流記を読む 「北槎聞略」を中心として
---	-----------------------------

編集後記

今年は猛暑に加え教室棟の改修が7月から始まり、生物応用化学科棟の新築工事も同時に進行しています。大きな地響き、昇降機のモーターまた壁を剥離する音さらには土煙など、いっそう暑さを募らした夏休みでした。しかし、冷房完備の新しい環境に改修された教室で学生の勉学はいっそう進むことと期待されます。そして、今後の産官学共同研究の推進に、「SNCT News Letter」が少しでも寄与でき皆様から心待ちされるようになることを願っております。(Y.K)

SNCT News Letter 創刊号 平成11年9月20日印刷 平成11年10月1日発行
 編集 国立鈴鹿工業高等専門学校産学官共同研究推進協議会
 発行 国立鈴鹿工業高等専門学校
 三重県鈴鹿市白子町(〒510-0294) TEL 0593-68-1711 FAX 0593-87-0338 <http://www.suzuka-ct.ac.jp/>
 印刷 東写真工芸株式会社