

山梨中央銀行は、大学等の研究機関が保有する技術シーズと企業ニーズを結びつけ、新技術の開発や新規事業の創出を支援するリエゾン（橋渡し）活動に取り組んでいます。

本レポートでは、山梨大学の先生とその研究内容を紹介していきます。本レポートが、中小企業のみなさまが抱える経営課題の解決や新産業創出の“ヒント”となり、ビジネスチャンスにつながればと考えております。

<第34回>



“限界”を越えた材料を創る！
～夢のセラミックス開発を目指して～

和田 智志 先生（大学院医学工学総合研究部 工学領域 物質工学系 教授）

■どのような分野の研究をされていますか？

半導体をはじめ、コンデンサや様々なセンサなどに利用されるセラミックス材料について研究をしています。

セラミックスには、電気を蓄える「誘電体」としての特性、電気をかけると伸縮し、逆に圧力を加えると電圧が発生する「圧電体」としての特性などがあります。より誘電率※を高めたり、圧電効果を高める元素の組み合わせやその製法について調べています。

現在のモバイル機器は、このようなセラミックスを活用することで飛躍的な進化を遂げましたが、いくつかの問題点も生じてきており、その解決に向けた研究を進めています。

※ 誘電率……電気を蓄える能力



■ 問題点とは何ですか？

以下、当研究室が注目している主な問題について取り上げます。

【コンデンサの小型化に伴う蓄電容量の問題】

現在、主に使用されているコンデンサは、金属とセラミックスの積層により出来ていますが、ここ数十年でセラミックス部分へ蓄電する技術が驚異的に向上しました。

また、それに伴いコンデンサの小型化が進み、例えば携帯電話は昔では考えられないほどコンパクトになりました。

しかし、今後も引き続き、コンデンサの高性能化と小型化が進むかというところでもなく、コンデンサの小型化に伴って小さく薄くなったセラミックスの蓄電容量は、もはや限界を迎えていると考えられています。

【セラミックスが含む鉛の問題】

デジタルカメラの手ぶれ補正や超音波センサなどに使用されるセラミックス材料であるチタン酸ジルコニウム酸鉛（以下、「P Z T」という）は、その名前のとおり鉛を含んでいます。

最近では環境に優しい素材を使用する動きが盛んで、鉛もできるだけ使用しない方向に進んでいます。しかし、このP Z Tが発見されてから半世紀以上経ちますが、いまだにこれを越える素材は見つかっていません。今後は、鉛を使わず、しかもより良い性能が求められており、非常に難しい問題となっています。

【圧電発電の低変換効率の問題】

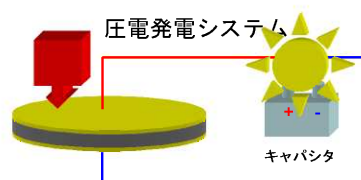
先ほどの問題と重なりますが、最近では環境に対する意識の高さからエネルギーも出来るだけクリーンなものが求められています。山梨大学においても、燃料電池や太陽電池に取り組んでいますが、私の研究室でも圧電発電の研究を進めています。

圧電発電とは、圧電体に力を加えて発電させるもので、クリーンで、構造も単純であり、半永久的に使えるというメリットがあります。最近、駅の改札口を利用した圧電発電のニュースもありました。

しかし、まだ取り出せる電気エネルギーが微弱すぎて効果的な活用が出来ないというのが、現状の問題点です。

圧電セラミックスに力を加えた瞬間、
発光ダイオードの発光に必要な
電圧・電流が発生

圧電セラミックスに力を加えることで、
発電が可能



《圧電発電の仕組み》

■ 問題点の解決に向けてどのような研究をされていますか？

従来のセラミックスは、単位格子による均一な構造となっており、それを構成する元素により、その物性が決まっていた。

しかし、化学組成や結晶構造の異なる物質を接合させると、その接合面（以下、「界面」という）が歪み、その領域を利用することで、誘電特性や圧電特性を飛躍的に上げられる可能性があることが分かりました。また、この方法を利用することで元々圧電体でなかった物質同士にも圧電特性が発現することも分かりました。

現在、この界面を制御する研究をさらに進めることによって、今までの限界を突破し、プレイクスルーを図る新たなセラミックスの開発を目指しています。これにより、より誘電率を高め、しかも環境に優しい材料を使用することが可能となると考えています。

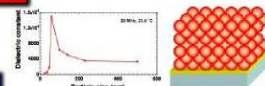
また、圧電発電についても、すぐに大きな発電を生み出すというのは確かに難しいと思いますが、着実に実用化に向けた研究をしていきたいと考えています。

(1) “3次元ナノキューブ集積体”プロジェクト

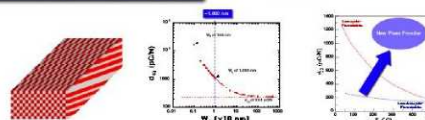


(2) “多層ナノキューブ”プロジェクト

(3) “高誘電率ナノ粒子集積膜”プロジェクト



(4) “非鉛系新規圧電材料”プロジェクト



《現在進行中のプロジェクト》

■ 企業と連携、協力していくことはありますか？

ぜひ、当研究室で作った材料で、試作品を創ってもらえたらと思っています。企業には、大学にはない高い「ものづくり」の技術があり、材料を加工してデバイスにする際には、企業の協力が必要です。

圧電発電は、ニッチな市場だと思います。決して大きな規模ではないかもしれませんが、収益性について疑問視する人もいます。しかし、だからこそチャンスのある分野ではないかと思っています。小回りの利く企業と協力し、鉛を使わない高性能な材料を使って、夢のある製品を一緒に創っていったら、と考えています。

また、当研究室には、圧電関係やセラミックスに関する材料、加工、評価のシステムが備わっていますので、「材料を評価してほしい」「こんな材料を創りたい」といったご相談もお受けできると思います。



圧電発電の可能性

身近な例

もしも、靴底に圧電アクチュエータを入れて、歩く行為を電気エネルギーに変換できたとしたら・・・



大まかな予測

通常性能の圧電体 ($d_{33} \sim 500 \text{ pC/N}$ 程度) を使用した場合

3万歩程度の歩行により、MP3プレーヤーを数時間動かせる電力の蓄積が可能?

“セラミックス材料の共同研究や評価”などについてご相談がある方は、
山梨中央銀行 営業統括部 公務・法人推進室

TEL: 055-224-1091 まで、お気軽にご連絡・ご相談ください。