



## 研究グループ紹介

# 法政大学工学部物質化学科ニューセラミックス研究室

### 1. はじめに

ダイヤモンド、炭化物、窒化物等に代表される新素材は、あらゆる科学技術をささえる産業の“米”と言っても過言ではありません。特に最近では、宇宙科学、航空工学、ハイテク技術の基盤素材として、その重要性は益々高まっています。

我々の研究室では、これらファインセラミックス新素材の合成を中心に研究しています。この研究室は1993(平成5)年に法政大学工学部の学科改組が行われた際に物質化学科が発足し、翌年の1994(平成6)年に守吉佑介教授が科学技術庁の無機材質研究所から赴任されて始まりました。現在の研究室は、守吉佑介教授、そして博士課程1名、修士課程8名、学部生8名という構成になっています。また、毎年数名の学生が無機材質研究所の外来研究員として共同研究を行ったり、東京医科歯科大学との共同研究なども行っています。

現在、実験・観察・推理を信条に次のような研究をしています。

- ・BCN系ナノチューブの合成と評価
- ・BCN系ナノチューブの合成と分離
- ・カーボン系材料のプラズマ処理
- ・ダイヤモンドの液相焼結
- ・ニューセラミックスの合成と評価

これらの研究を通じて、より優れた新素材の合成法と合成の基本になる学理の構築をめざしています。

以下にこれらの研究テーマについて簡単に説明します。

### 2. 研究テーマ

#### (A)BCN系ナノチューブの合成と評価

BCN系ナノチューブをプラズマ蒸発法で合成をしています。得られたナノチューブをTEM観察とEELS分析で評価し、その特徴と生成機構を検討しています。その結果、ナノチューブの生成と原料の性質の相関性を見出

*corresponding author's e-mail: moriyosi@k.hosei.ac.jp*

しました。現在では、ある特定の原料を用いれば単に電気炉で原料を加熱するだけでもナノチューブができることを明らかにしています。また、ナノチューブの生成における温度や不純物金属、特に遷移元素の影響についても調べています。これらのデータを基にナノチューブの開放部が成長する生成機構を提案しています。また、ニッケルや希土類金属を添加物とする単層ナノチューブの成長については、過飽和にともなう金属からの析出プロセスを提示しています。生成物は炭素、窒化ホウ素、炭素-窒化ホウ素複合ナノチューブです。これらを分離精製することも試みています。

#### (B)カーボン系材料のプラズマ処理

リチウムイオン二次電池の負極材としての用途を期待して種々の原料を高周波熱プラズマ処理して、得られた炭素粉の性質を検討しています。プラズマ処理した炭素粉はプラズマ中での化学反応により、化学組成、結晶構造などが局所的に変わります。特にフェノール樹脂に注目し、その炭素化反応にともなう粒径の変化、化学組成、構造、表面特性などと、炭素の充放電容量、サイクル特性などから負極材としての可能性を検討しています。これまでに、炭素化、結晶性などと処理温度とプラズマガスの関係などを明らかにしています。

#### (C)粉末ダイヤモンドの液相焼結

ダイヤモンドはその物理的、化学的性質に優れ、切削工具などとして利用されています。ダイヤモンドは高価ですが、その中でも比較的安価な粉末ダイヤモンドの利用を考えています。その粉末ダイヤモンドを液相焼結し、切削工具部材としての利用を期待しています。現在最も適切な添加金属の検索を行っていますが、ダイヤモンドとのぬれ性にはなかなか良い組み合わせがありません。文献などには一応の指針がありますが、雰囲気ガス種などの影響により千変万化です。プラズマ焼結と電気炉中の焼結を鋭意行っているところです。

**(D)酸化セリウムの焼結**

蛍石型酸化物は高融点、透明性、高イオン導電性等に優れるという性質を有しています。これらの物理的・化学的性質を最大限に活かすことのできる高機能セラミックス材料や高性能固体電解性質の開発を行うことを目的としています。その基礎研究の一つとして蛍石型酸化物の酸化セリウムの焼結性について検討しています。試料合成時や焼結時における諸条件の変化が焼結性や物性に与える影響を調べています。

**(E)コロイドプロセスによるマグネシアおよびチタニア添加ジルコニア系微細粒の作成と特性**

TZ3Y (3mol%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> doped ZrO<sub>2</sub>) にマグネシア、チタニアを添加することで優れた超塑性材料の創製をめざしています。その基礎研究の一つとして、超音波を用いた凝集粒子の分散化と高分子電解質を添加することによる水系サスペンションの安定化を図り、スリップキャストにより均一で細孔径の制御された成形体を作製し、低温焼結により、微細粒で緻密な焼結体を得ることと、またチタニア添加による相安定性の低下を防ぐため、マグネシアを添加した微細粒焼結体を作成し、その引っ張り特性の評価をすることを試みています。



写真1 法政大学富士セミナーハウスにて(夏合宿)

**(F)セッコウとリン酸の反応によるアパタイトの合成と評価**

セッコウには吸水性という特徴があります。その特徴を活かして建材やセラミックスの成型型などとして利用されています。しかし、セッコウに耐水性を加えることで、用途がさらに拡大されることが期待されます。一方、水酸アパタイトはセッコウに比べて水に対する溶解度が非常に小さいことが知られています。そこで、セッコウの表面をアパタイト化することによるセッコウの耐水性の向上を期待し、アパタイトの生成機構の検討をしています。(文責 伊部 剛)

**3. 学生から一言**

当研究室では2ヶ月に一度の割合で定期的にプレゼンテーションを行って各々の実験結果を報告しています。学生は必ず一つ質問することが義務づけられています。これにより学生はやる気をもって熱心に自分の研究に取り組んでいます。この発表練習は社会に出ても必ず役に立つと思います。(青山 充 M1)

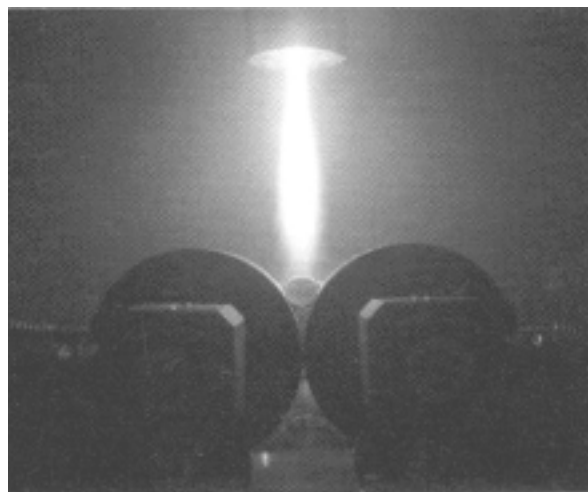


写真2 直流アークプラズマジェットによるBCN系ナノチューブの合成