

講義報告：第 8 回「材料は生きている～原子スケールでの材料の挙動～」工学部 保田 英洋 先生 担当

## ナノテク最前線：電子顕微鏡を使いこなすと何が出来るか？

高大連携講義もついに 8 回になりました。中間考査明けの 10 月 29 日 (水) に行われた高大連携講義は「材料は生きている-原子スケールでの材料の挙動-」では電子顕微鏡を使った「材料工学」の話でした。材料といえば、たいした技術はないように聞こえますが、大変な技術がその中に隠れているのです。機械工学、建築工学など工学部を代表とする全ての工学の基礎を支える技術が「材料工学」なのです。例えば、明石大橋は土木工学の象徴のようなもので、巨大な橋を支えるロープを作る鉄は「普通の鉄ではない」のです (高張力鋼製造の技術)。自動車のボディーの鉄も普通の鉄ではないのです。自由な形にプレスできるけれどプレスした後は丈夫な鉄 (特殊鋼) なのです。このような高性能な鉄を作る材料工学の研究成果が大型建造物、自動車など全ての品質に大きく関わっているのです。電気製品でも同じで、その中に使われている半導体、製品の構造物など材料工学は大きく貢献しています。材料工学を「新素材科学」と呼び変えてもよいのです。

## 冒頭：「形状記憶合金」のデモンストレーションに受講生皆が驚く！

講義の最初に、温度で形が変わる「スプーン」を見せてくれました。温めると伸び冷やすと曲がる生きているようなスプーンでした。手品のようなだが科学に基づいたものです。形を覚えている金属？は、原子の配列が温度によって変わる (「相転移」という) ことによるものです。この形状記憶合金の技術は、筆者 (志) が大学院にいた頃、NASA で開発されたアンテナ技術<sup>1</sup> から始まります。この技術はすぐに日本に伝わり、民生分野へ利用された例も多くあります。エアコンの送風板を制御する装置 (温風は下向き、冷風は上向きに変える) として松下電器が実用化したことが有名<sup>2</sup> です。

## 研究手法：原子 1 個ずつの配列を電子顕微鏡を使って見るのだ！

材料工学では、原子レベルの動きを知ることで材料の性質を研究するのです。電子顕微鏡は光学顕微鏡と違って、非常に大きい拡大率を実現でき、原子 1 つずつを見ることが出来ます。材料を曲げる過程を電子顕微鏡で観察すると、原子の配列が変わって行く様子が見えます。更に詳しく見ると、原子配列の乱れ「転位<sup>3</sup>」が移動することで全体の原子配列が変わることも見える。転位が動きやすい材料は柔らかい材料、転位が動きにくいものは硬い材料。硬い材料を作るには「転位を動き難くする原子 (不純物原子) を入れればよい」。筆者は 99.999% の純粋な鉄<sup>4</sup> を触ったことがある。アルミのように柔らかく、さびにくい鉄<sup>5</sup> で驚いたことを思い出しました。

## ナノテク最前線：超微粒子表面で起こる原子レベルの挙動の研究にも

ナノサイズの超微粒子の世界では微粒子表面についての他の原子が微粒子の内部に浸透して合金化することが電子顕微鏡で知ることができた (この現象は原子の拡散現象といいます)。本来の原子の拡散現象は高温でしか起こらないのだが、超微粒子の「表面効果」などで拡散現象が促進されていることをが分かります。最後に、講義で説明された現象を電子顕微鏡撮影されたビデオ映像で実際に見ることが出来た。350 万ボルトの加速電圧の超高電圧電子顕微鏡 (2 号機) を使った研究例を紹介するものでした。30 年前からある阪大の 300 万ボルトの超高電圧電子顕微鏡 (1 号機) も現在でも使用中であることも講師の保田先生から聞きました。

1 NASA (アメリカの宇宙開発を担当する機関) は、ロケットに積み込む大きな通信アンテナをどのように作るかの研究で、宇宙で展開させるときトラブルが多かった「折りたたみ式アンテナ」を太陽の熱で自動的に広がる「形状記憶合金性アンテナ」を開発したことで有名である。当初の形状記憶合金は「ニッケルチタン系合金」、「銅亜鉛系合金」などが主だった。

2 農業のビニールハウスの温度制御 (温度が上がりすぎると窓が自動的に開く) に利用された例もある。

3 ディスロケーション (dislocation)。正常な並びから外れている部分のこと。普通の結晶の中には多くの転位が含まれます。

4 1 グラムで数万円する金より高い研究用の鉄。通常の鉄には 99% 程度の純度の鉄である。

5 塩酸に浸けてもその鉄はほとんど反応しない。化学で習った知識では「塩酸中に鉄を入れると、鉄は塩酸と激しく反応し、水素の泡を多数発生させ、鉄は、イオンとなって塩酸溶液中にとけてゆく」はずなのだが。

# 医学部高大連携 「ウイルス学入門」 準備講座

## 第5回 インターネット情報を入手する - どのウェブサイトに情報があるか -

期待している人も多いと思いますが、いよいよ医学部担当の連携講座が11月15日(土)から始まります。準備講座特修も第5回目となりました。今回は、筆者が今までにインターネットで見つけた「生物学に役に立ちそうなサイト」を紹介してみましょ。インターネット情報の検索には、いつも筆者が愛用している検索サイト「Google<sup>1</sup> (<http://www.google.co.jp/>)」を使い、これらのサイトを見つけました。

これらのサイトを見ると、大学の授業でどのような専門教育をしているかが良く分かります。専門教育といっても、誰でも読めば分かるレベルのものが多くあります。皆さんもこれらの情報に挑戦して、連携講義の理解を深めることを期待しています。筆者が当たっていないサイトも多数あるかと思いますが、面白く、ためになるサイトがありましたら、筆者 (e-mail: tac\_hiro@hotmail.com) までお知らせください。

### ■生物学の基礎を学ぶのにふさわしい(?) サイトとして次のものがありました。

- ① バイオ用語辞典 (<http://www.246.ne.jp/~takeru/chalk-less/lifesci/biodic/biodic.html>)  
いろいろな用語の解説があるので便利。
- ② 教育用画像素材集 (大阪府教育センター) (<http://www.osaka-c.ed.jp/okayama/index.html>)  
教材写真などマルチメディア資料が得られる。
- ③ 科学探求の歴史 (<http://www.nararika.com/butsuri/kagakushi/kagakushimenu.htm>)  
基礎的な知識の発達を歴史を知るのに便利。

### ■生物学を学ぶのにふさわしい(?) サイトとして次のものがありました。

- ① 東京医科歯科大学の和田研究室 (<http://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/celltop.htm/>)  
細胞生物学を医学の見地から解説したボリュームあるもの。講義で使用したプレゼンテーション資料 (パワーポイント<sup>2</sup>・データ) もあり充実しており、連携通信でも引用多数 (感謝)。専門分野を絞った講義録になっており、写真なども豊富である。
- ② 佐賀大学医学部微生物学研究 (<http://www.microbio.med.saga-u.ac.jp/Hyousi.html>)  
医学科学生への講義資料、看護学科学生への講義資料に各分野毎に非常に詳しいものがある。授業で使われた提示資料 (パワーポイント・ドキュメントなど) がほとんど全て備わっている。医学生が学ぶ全講義を備えたホームページとして完成途中ではあるが、充実している。(全てを見ることは出来ない。準備中の項目もあり、完成時には巨大な資料となりそうだ) リンク<sup>3</sup>集も充実しているので、その他の資料へクリックで簡単に移動できるようになっている。このサイトを経由していろいろな情報を得る入口としてもよい。

### ■生物学の応用・実用例を学ぶのにふさわしい(?) サイトとして次のものがありました。

研究者向けの資料、論文などは無尽蔵にあるようです。ほとんどが英文資料になります。参考までに1つあげておきます。これも全て英文です。

- ① バイオポータルサイト **N.A.gene** ([http://www.nagene.jp/show\\_url.php?main\\_id=0&sub\\_id=8](http://www.nagene.jp/show_url.php?main_id=0&sub_id=8))  
専門分野毎のリンク集です。

※1 検索サイトによる情報検索は「慣れ」が大きく能率に響きます。自分の愛用の検索サイトを決めて使いこなし、能率よく検索できるようにしましょう。検索サイトにより癖がありますので利用分野に応じて使い分けするのがよい。  
※2 マイクロソフト・オフィスのプレゼンテーション・ツールの名前。利用者が多く、標準的なツールとされている。  
※3 リンクとは、マウスでクリックするだけで、そのホームページに移動できる仕掛けのこと。