

研

第16回

研究室だより



シリアルセクションングから コンピューターメタラジーまで

榎本正人

Masato Enomoto

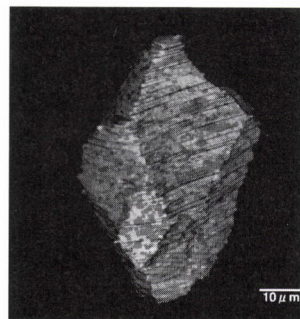
茨城大学 工学部マテリアル工学科 材料物性講座

茨城大学は3つのキャンパス（水戸、日立、阿見）に分かれており、工学部はJR常磐線の常陸多賀と日立駅の間にあります。学部は1年生は全員、水戸で講義が行われるため、日立キャンパスには、学部の2～4年生、大学院、および200名前後の教職員がいます。昨年の法人化に伴って、工学部内の改組が行われ、マテリアル工学科は学部定員35名の小規模の学科になりました（この他、若干名の編入定員が見込まれています）。材料は若年層にわかりにくい上に、近年の少子化の影響で、学科の活動のうち受験生確保が占める割合が非常に大きくなっています。周辺には日立製作所や原子力研究開発機構を始め、大小さまざまな工場や研究機関があり、それらとの連携も盛んに模索されています。

当研究室では、相変態や材料組織形成のメカニズムを明らかにして、組織制御や材質予測に貢献することを目指しています。特に、固体材料における核生成、成長やモルフォロジーの基礎理論と応用を主眼にしています。鉄鋼材料の変態は拡散変態と無拡散変態（マルテンサイト変態）に大きく分かれていますが、我が国では、後者の方がポピュラーであるように見受けられます。鉄鋼の技術はほとんど成熟して、もはや研究の余地はないように見えるのかも知れませんが、学術的にも技術的にも重要な問題が多く残されています。拡散相変態の分野でも未解決の問題がいくつかあり、その中で最も知られているのは、ベイナイトの本性が拡散変態か、無拡散変態かという問題で、半世紀以上にわたって、議論が続けられています。鉄合金の変態挙動に及ぼすソリュートドラッグ効果については、新たな分野として取り組んでいます。また、核生成も長い間、理解がほとんど進んでいない困難な分野ですが、国内外と連携しながら研究を進めています。

研究手法としては、物理冶金学的なアプローチを基本としていますが、当研究室ではシリアルセクションングを行っています。これは試料をわずかずつ研磨して、組織写真をとり、それらをまとめてコンピューターで3次元に合成し、組織形態を立体的に観察する方法です。非常に忍耐を必要とする仕事のように受け取られていて、この方法で純鉄の多結晶粒の

粒成長しているフェライト粒におけるMnSの分布。Fe-0.8Mn-0.03S合金を70%冷延後、850℃で48h保持。



体積や面数分布、アボアブウェアー則（隣接する多結晶粒の面数相関に関する法則）などを調べて、TMS（米国金属学会）のシンポジウムで発表したところ、次の講演者が、うちにはあんなにいい学生はいないといっていました。シリアルセクションングは原則としてどの合金にも適用でき、対象を隈なく観察できるというのが大きな魅力です。この魅力ゆえか、FIB（集束イオンビーム装置）による研磨から、3次元可視化や方位解析までも自動的にやってくれる装置が作られており、欧米ではすでに使われているそうです。シリアルセクションングではこの他に、溶接金属のアシキュラーフェライトの3次元化や粒界析出物の核生成サイトと母相粒方位との関係を調べています。また、強磁場を使って変態の挙動やメカニズムを研究するために準備を進めています。

コンピューターを研究に取り入れるようになったのは、米国留学中に鉄合金のフェライト（ α ）/オーステナイト（ γ ）平衡相境界の計算プログラムを作ってからです。その頃、留学先の大学の計算センターに面白いプログラムがあると聞いていましたが（scribeと呼ばれていました）、それがワープロの走りでした。シミュレーションでは異相界面（レッジ）の拡散移動や、ニッケル超合金の平衡計算などを行いました。最近ではナショプロの一環として、企業の方と共同で析出シミュレーションプログラムを開発しています。PCの性能向上やMatlabなどの便利なプログラム言語の出現もあって、国の内外を問わず、若い人の計算力の向上には驚かされます。米国、中国など外国の大学とも頻繁に情報を交換しています。中国からの留学生の多くは、大学の先生になっており、それらの人は皆、鉄鋼の研究をしています。また、最近欧州の大学の学位審査員（opponent）を勤めました。

日本人に初めてノーベル賞が授与された頃は、我が国の研究手段は紙とエンピツと言われていたものですが、最近では我が国でも外国にはないような大掛かりで精密な装置というのが珍しくなくなりました。当研究室ではこのような人的、物的な恩恵を享受しながら、深遠な材料の現象を解明すべく、日夜、努力を重ねています。

（2005年11月30日受付）