

研究プロジェクト名

複合機能構造形成プロセッシングの創成

T I P E

Multi-Functional Materials Processing

工学研究科・教授

森 永 正 彦
Masahiko Morinaga

もりなが まさひこ プロフィール

1969年 工学士:京都大学
1971年 工学修士:京都大学
1978年 Ph.D.:米国、ノースウエスタン大学

研究経歴

1979年 豊橋技術科学大学 講師
1983年 豊橋技術科学大学 助教授
1991年 豊橋技術科学大学 教授
1994年 名古屋大学工学部 教授
1997年～ 名古屋大学工学研究科 教授

研究分野

材料工学、特に、金属・合金および酸化物、材料設計、計算科学 興味のある研究分野の一つは、計算機援用の材料設計である。DV-X α 分子軌道法や擬ポテンシャル法を使って、金属およびセラミック材料を化学結合の立場から理解する。その基礎的な理解を材料開発に活用して、専ら試行錯誤の実験に依っていた従来の手法より効率の良い材料設計法を構築することを目指す。また、水素やリチウムを導入することによって現れる局在量子構造にも最近興味を持っている。この外、フェーズフィールド法や上記の計算法を複合機能構造材料のプロセス設計に活用していく。これらの研究を通し、「計算機利用の物づくり」を探索していきたい。

受賞歴、レクチャーシップなど

1988年 日本金属学会 功績賞
1990年 永井科学技術財団 学術賞
2001年 DV-X α 研究協会 学術賞

自己紹介のために、ある雑誌に載った私のプロフィールをここに借用します。

「一見、思いやりのある好人物風。研究から逃げ出したい思いながら、そうできない真面目な仕事人。夢という字が好きで平凡な人。酒が弱いのに自分は強いと思っている酒好き人。ぐい呑み、陶磁器収集が趣味の貧乏人。海外生活が永いのに、英語の下手な極め付き日本人。多忙で矛盾に満ちた日本人の典型か。以上、自己評価の結果でした。」

やさしいが、研究には厳格。研究には個性が大切といつも学生に言っている先生。スタッフが自由に仕事できるように気を配っている様子。外国からの研究者、学生が多い研究室。以上、外部評価の結果でした。」

次に、研究の話をする。私は、永年、「計算機利用の物づくり」に取り組んできました。例えば、図1は、飛行機のジェットエンジンや発電用ガスタービンに使われるニッケル基単結晶超合金の内部構造と羽根（動翼）の写真です。これは最近私たちのグループが開発した材料です。羽根は単結晶材であり、その一個の値段が約100万円もする高価な材料です。図1のように、一辺の長さ1ミクロンメートル以下のサイコロ状の金属の化合物が、

マトリックスの中にまるで煉瓦を積み重ねたように規則正しく3次元に配列しています。自然の造形物のように美しい構造をしています。良い物は美しいというのが実感です。

如何にこのような美しい構造を作るかが問題となります。構造を乱し、高温での強度を劣化させるような有害な析出物が現れない合金組成を選ぶ必要があります。これはなかなか難しい問題ですが、私たちは「NEW PHACOMP」という有害な析出物が現れない合金組成の予測法を、DV-X α 分子軌道計算をもとに提案しています。詳しい話は省略しますが、この方法は世界で広く

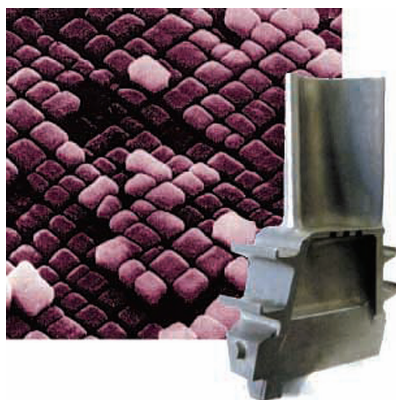


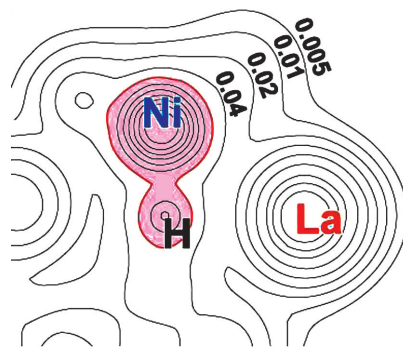
図1 ニッケル基単結晶超合金の微細構造とタービンの羽根

使われています。さらに、これを基に「d電子合金設計法」を提案し、その普及に努めています。生体用チタン合金をはじめとして、いろいろな金属材料がこれを使って創られています。

この外、機能材料の一つとして水素吸蔵合金をとりあげ、電子レベルから見た水素吸蔵合金の考え方を提唱しています。水素吸蔵合金は水素化合物を作って、水素を多量に吸蔵する材料ですが、吸蔵だけでなく放出も容易であることが必要です。図2に示しますように、多くの水素吸蔵合金において、水素は水素化合物を形成しやすい元素（例、ランタン）よりもむしろ水素化合物を形成しにくい元素（例、ニッケル）の近くにいて、それと弱い化学結合を形成しています。大変不思議に思われるかもしれませんが、弱い化学結合であるがゆえに、水素が放出しやすくなっているのです。このように、水素修飾によって現れる局在量子構造はたいへん面白いのです。

高等研究院においては、これら計算機利用の材料研究を背景として、21世紀COEプログラム「自然に学ぶ材料プロセッシングの創成」（代表者：浅井滋生教授）のサブテーマの一つである「複合機能構造形成プロセッシングの創成」の研究を進めています。「幾つかの機能を併せ持つ微細構造をどのように創ればよいか」というのが、この研究テーマの内容です。私は、図1のような美しい構造を創るプロセスを、計算材料科学の立場から考えていきます。このプロジェクトには、工学研究科の化学系、材料系の先生方が参加され、種々な実験も計画されています。

高等研究院では、異分野の研究者の方々と交わり、自由な発想をはぐみながら、研究をしたいと思っています。暖かいご支援をお願いいたします。

図2 水素化合物LaNi₅H₆の中の電子密度分布