

1997 No.5

ニュース

計算科学技術特集号

高温超伝導磁束状態の研究／
分子動力学法で見た結晶の変形／
非晶質合金の生成シミュレーション／
Ni基超合金の原子レベル解析／
超合金中のパターン形成／

計算科学技術特集号に向けて

この一年、「計算科学技術」は、国内外の国際会議や当研究所内で開催したシンポジウム、ワークショップ等でも数多く取り上げられた。平成7年の航空・電子等技術審議会21号答申にもある通り、「計算科学技術は、従来の理論研究、実験研究では解決が困難であった課題に新たな解決の手段を提供するものであり、「理論」、「実験」に並ぶ第三の科学技術として、基礎的・先導的科学技術分野における最先端で独創的な研究に資する先端的手法」と位置づけられている。

当研究所では、平成6年度から計算材料科学としてこの分野の研究を積極的に推進し、平成7年度末（平成8年3月）には、当研究所物性解析棟にNEC-SX4/20を中心とするスーパーコンピュータシステムを導入した。当研究所のシステムの特徴は、現在のスーパーコンピュータの主流である高速プロセッサを持つベクトル計算機と、一般のEWS（エンジニアリングワークステーション）に使用されているプロセッサの並列化でピーク性能を向上させたスカラーパラレル計算機の二つの異なるタイプのスーパーコンピュータを使えることである。両者とも現時点のユーザー数は、客員、外来研究員を含めてほぼ50名に達している。図は、システム導入後ほぼ一年間のベクトル計算機システムの利用状況の変化を示したものである。当初予想をはるかに越え、現時点ですでにCPU使用率が100%に達する日もあり、今後、システム増設など何らかの手段をとらない限り、システムの利用制限が避けられない状況になりつつある。

当研究所におけるスーパーコンピュータの利用は幅広く、物性の量子論的解析・予測、組織・構造の熱力学的解析・予測、さらに連続体力学的な強度の解析・予測研究まで材料科学のほぼ全ての分野で利用されている。当研究所のスーパーコンピュータの性能は現在のところ世界でもトップクラスにあるといえる。しかしながら、例えば、量子論的に第一原理計算で原子間の反応を解析しようとすると現在の世界最高速のスーパーコンピュータ

でも数100個の原子数が限界であり、一方、古典的分子動力学計算では百万個オーダーの原子数である。このような計算能力の範囲内で計算科学技術を材料をターゲットに適用する場合、理論や手法が階層化している積層空間としてとらえ、解決すべき課題に最適な理論や手法を模索し、また、新たに構築する必要がある。計算科学は、できるだけ仮定の少ない理論から出発することがその特徴であり、計算手法そのものは汎用性がある。しかしながら、連続体力学におけるFEM（有限要素法）のような汎用的モデリング手法が確立されておらず、当面の課題解決に当たって多くの困難にぶつかる場合が多い。このようなモデル手法の研究開発こそが、現在の計算科学の重要な課題の一つになっている。さらに、計算科学技術を利用する上で重要なことは、「計算結果の実証」を行うことであり、「理論構築」、「計算科学技術の適用」および「実証（実験）」が三位一体になって始めて計算科学技術がその真価を發揮出来ると考えられる。

本特集号では、当研究所で進めている研究の一端を紹介する。

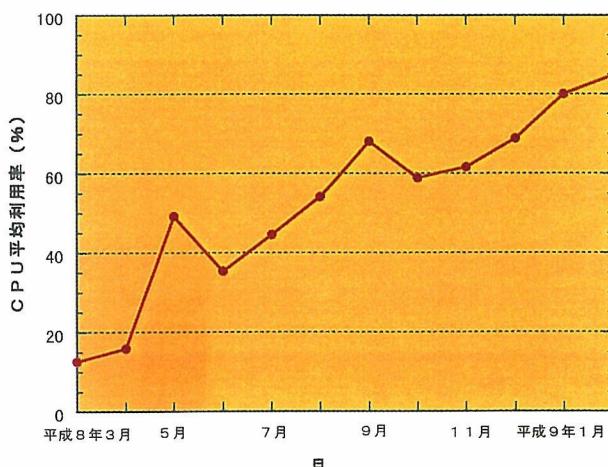


図 ベクトル計算機のCPU平均利用率の変化

高温超伝導体における混合状態の計算機シミュレーション

— 磁束格子系の温度変化を解明 —

1986年のBednorz, Müller両氏の研究に触発され、多くの研究者が発見した銅酸化物高温超伝導体は、短い相関長、強い異方性および高い相転移温度を有するゆえ、それまでの超伝導体とは多くの面において異なる振る舞いを示す。中でも、磁場中にある第2種超伝導に特有な混合状態が、基礎物性や材料応用などの側面から盛んに研究され、高温超伝導研究の大きな流れをなしている。

当研究所では、高温超伝導体における磁束格子の形成、融解過程のコンピュータシミュレーション研究を進めている。図1にc軸方向に一様な磁場がかかり、フィーリング因子が $d^2B/\Phi_0 = 1/25$ で、異方性定数が $\gamma^2 = 100$ である系における比熱の温度依存性が示されている。温度が $T_m = 0.17J/k_B$ あたりで、比熱が急激に変化している。微小な温度変化 $\Delta T = 0.01T_m$ の間に、1渦、1 CuO層あたりに換算して比熱が約 $10k_B$ 変わっている。このような比熱の δ 閾数的な増大は系に一次相転移が起こり、潜熱が放出されたことを意味する。高温超伝導体における比熱の δ 閾数的な増大の理論的観察には大きなシステムについて、非常に長時間にわたるシミュレーションを行う必要がある。図1に示される比熱の結果はシステムサイズを他の研究グループの4倍以上、計算時間を数十倍と大きくし、当研究所のスーパーコンピュータをフルに利用して得たものである。我々は内部エネルギーの温度依存性も調べ、同じ温度 T_m でのエネルギーの跳び、即ち潜熱そのものを観察している。一方、比熱の δ 閾数的な増大の実験的観察も非常に難しく、超高品质な試料と超高度な実験的テクニックが求められる。この比熱の δ 閾数的な増大について、先程開かれたM²S-HTSC（1997年2月28日～3月4日中国北京）において、われわれの計算機によるシミュレーション結果とBerkeleyグループの実験による観測結果

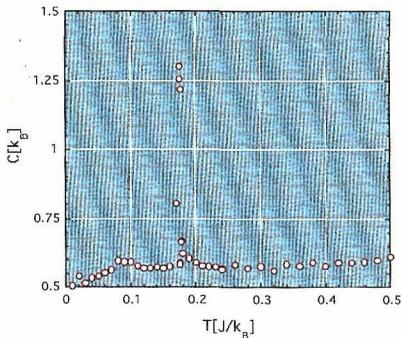


図1 比熱(C)の温度(T)依存性

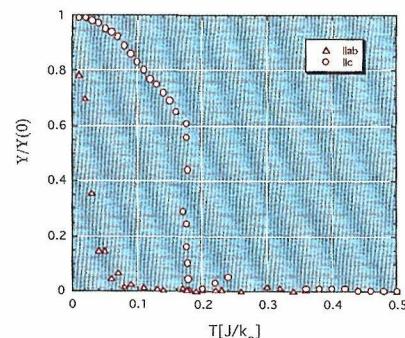


図2 Helicity Modulus(Y)の温度(T)依存性

が初めて、同時に発表された。これらの結果と磁気測定の結果と考えあわせると、磁束格子系において、氷が溶けて水になる時と同様に潜熱を伴う1次相転移がおこることが判明した。

それでは、この一次相転移で磁束系の構造にどのような変化が起こるのか。図2には秩序変数のコヒーレンスを表わすHelicity Modulusの温度依存性が示されている。系の温度を下げていくと、融解温度 T_m で、c軸方向に秩序が現われる。この急峻な立ち上がりは一次相転移がおこっていることを反映している。一方、ab面での秩序変数の相関は波数空間での構造因子によってよく記述できる。融解温度より高温での構造因子には、等方的な相関が見られ、磁束系が液体相にあることを示唆する。それに対して、融解温度より低温になると、図3のように構造因子にhexagonal対称性を持つBragg peaksが見られる。以上のシミュレーション結果から、次のような結論が得られる：低温で三角格子を組む磁束系の温度を上げていくと、磁束格子が潜熱を伴う一次相転移を経由して融解し、液体相になる。また、最近の研究により、磁束系の相転移が磁場の強さや異方性定数の大きさによっても変わることが明らかにされている。

高温超伝導研究の最終目的には高い相転移温度の新物質を探すこと、より大きな温度領域で抵抗なしで大きな電流を流せる実用物質を探すことがある。理論主導の発生メカニズムに関する基礎研究と、直感主導の新材料創製は高温超伝導研究に決定的なインパクトを与えるが、その過程でコンピュータシミュレーションによるアプローチは、我々に重要な情報をもたらす有力、不可欠な手法であるのは間違いない。

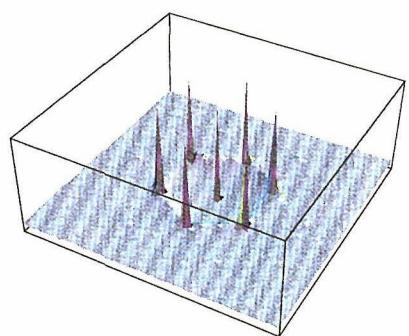


図3 融解温度より低温におけるab面内の構造因子

分子動力学法による結晶の変形過程のシミュレーション

一 動的変形過程の解明に威力 一

結晶は原子が3次元空間の格子点上に規則正しくかつ、並進対称性をもって配列したものであり、大部分の金属材料も結晶の状態で存在する。温度や外力によって結晶中の原子は格子点からズレたり、異なった構造に変化する。このような原子の動的な過程を計算で追跡する手法の一つが分子動力学法である。分子動力学法では、計算の対象とする系中のすべての原子に働く力を原子間のポテンシャルから求め、さらに、ニュートンの運動方程式を解いて、全原子座標の軌跡を計算する。この場合、原子に働く力を第一原理計算から求める方法と、何らかの経験的な関数の形で求める方法（古典的分子動力学法）がある。分子動力学法では、原子の個々の座標だけではなく、動径分布関数、結合配向秩序指数、拡散係数、粘性係数、弾性定数、応力テンソル、フォノンの状態密度、表面・界面エネルギー、電子密度等の、物質の物理的性質に関わる多くの有用な情報を得ることができる。現在のところ、この手法の難点の一つは、計算に要する時間と記憶量が膨大になることであるが、最近の高性能スーパーコンピュータの利用により少なくとも計算時間に関する制約はかなり緩和されてきた。

当研究所ではこれまで、分子動力学法を用いた金属材料の相変態や変形の基礎的な研究を行ってきた。ここでは、最近の研究成果の一つとして、単体元素から成る金属単結晶の変形のシミュレーション実験の結果を紹介する。

図は、体心立方格子の構造を持つ α 鉄単結晶に、あらかじめ切り欠きをつけておき、上下方向に引っ張った場合の変形の様子を示している。引っ張り方向は[001]、切り欠き面は(001)に並行で、図(a)は温度10K、図(b)は温度300Kの場合である。これらの図から、 α 鉄は、低温(図(a))では、切り欠きから伝搬するクラックの進展によって脆性破壊を、また室温(図(b))では、切り欠きから発生するすべりによる延性破壊をすることがわかる。この場合のすべり系は $[110] <111>$ である。さら

に、室温での変形の場合、結晶が引きちぎられる寸前には、図(c)に示すように13個の原子から成る正二十面体クラスターができている。このクラスターは結晶の並進対称性を持たないため、通常の金属材料中では安定に存在し得ないが、周囲に他の原子が存在しないクラスターの状態では安定であることが、計算で示される。一方、同様の切り欠きをつけた面心立方格子の構造を持つ銅単結晶の引っ張りのシミュレーション実験の場合には、すべての温度にわたって、 $\{111\} <110>$ をすべり系とし、すべり方向がショックレーの部分転位に分解するすべり変形による延性破壊を示した。これらの結果は、現実の α 鉄と銅の単結晶の変形過程をよく再現している。また、図に示されるように、分子動力学法によるシミュレーション実験では、現実の測定装置を用いては観測できないような個々の原子のダイナミックな動きを手に取るように観察できる。分子動力学法は、今後、直接観察が不可能な原子レベルでの材料の動的過程の研究にも大いに役立つことが期待される。

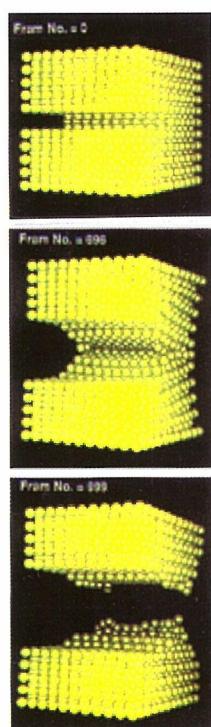


図 (a)

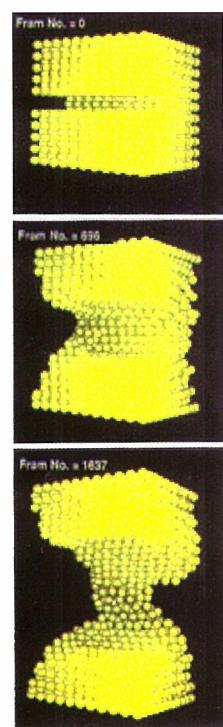


図 (b)

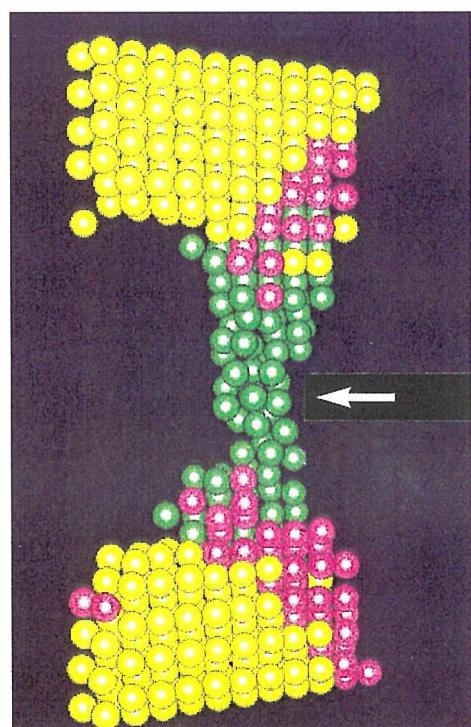


図 (c)

切り欠きをつけた α 鉄単結晶の引っ張り変形のようす。黄色の球は鉄原子を表す。

(a) 温度10Kの場合、切り欠きから伝搬するクラックの進展によって、脆性破壊する。

(b) 温度300Kの場合、切り欠きから発生するすべりによって、塑性変形する。

(c) 温度300Kの場合の、破断直前の状態を特定の原子面に限って示したもの。矢印は、正二十面体。緑色の球は、すべり変形によって、他の原子面からやって来た原子を、赤い球は、すべり面上にあるためにエネルギーの高い状態にある原子を示す。

Ti-Al 非晶質合金の生成と結晶化の計算機シミュレーション

— 分子動力学法による非晶質合金生成機構の解明 —

近年、計算機科学の発達により、モンテカルロ法や分子動力学法などの計算機シミュレーションが、新しい材料設計・開発の手法の一つとして注目されている。

次世代の耐熱軽量部材として検討されている Ti-Al 二元系合金は、微細組織の制御によりその特性が著しく向上することが知られているが、その一つに、非晶質状態からの結晶化を経由して結晶粒を微細化する方法がある。これまで当研究所では、Ti-Al 二元系合金の非晶質組織が、スパッタリングによる気相急冷法により、Al 高濃度組成域（40~85 at. % Al）で生成され得ることや、また、それらの非晶質合金を加熱した時の結晶化の過程で、種々の準安定相が発現することを明らかにしてきた。そこで、非晶質生成に必要な冷却速度ならびに組成領域を決める要因や、結晶化過程で準安定相が発現する機構などを計算機シミュレーションによって解明することに取り組み、その手法として、ダイナミクスを追うのに適した分子動力学法を採用した。

一つ一つの原子の動きを追跡する分子動力学法では、いわば計算機の中で仮想実験を行うことになる。従って、原子間に働く力が全てを決定するといつても過言ではない。その意味で、二体力である Lennard-Jones (L-J) ポテンシャルと、多体力を含む挿入原子法 (EAM) ポテンシャルの双方をシミュレーションに用い、結果を比較した。また、計算時間の制約上、粒子数 216 個の小さな系を扱い、周期境界条件を課したが、系の構造変化に制約がつかないよう、周期境界条件の基本となる箱の形状は自由に変化するようにした。

シミュレーションでは、種々の組成の系を、まず液体状態から様々な速度で冷却する。その組成や冷却速度に従って、冷却後には結晶あるいは非晶質が得られるが、その様子を表したのが図 1 である。この図から、非晶質生成のために必要な臨界冷却速度がわかるが、確かに Al

高濃度側で非晶質化が起こりやすいという傾向を示している。境界条件の影響で、非晶質生成に必要な臨界冷却速度が 1 桁程度大きくなることが、より粒子数の多い系での結果からわかつており、それを考慮すると、EAM ポテンシャルによる結果は気相急冷（最大冷却速度 $\sim 10^{12}$ K/sec といわれる）による実験結果をほぼ再現している。一方、比較のため同じ図に示した L-J ポテンシャルによる結果では、必要な臨界冷却速度ははるかに大きく、かつその組成依存性ははるかに小さくなっている。

冷却過程で生成した非晶質は、次に加熱過程において結晶化を経て融解する。両過程での相変化を調べることにより、各組成における合金の融点、非晶質化の起きるガラス遷移温度、更に非晶質が結晶化する温度を知ることができる。この場合も EAM ポテンシャルによる結果は実験値をほぼ再現したが、L-J ポテンシャルによる結果では、全く再現できなかった。また、残念ながら非晶質の結晶化過程で準安定相は観測できなかった。

シミュレーションで得られた非晶質の構造を解析することにより、図 2 に挙げたように、単原子系の場合と同様、この系の非晶質には多くの正二十面体的クラスターが存在し、しかもそれらがネットワークを形成しているのが見いだされた。更に、二十面体クラスターのエネルギーの組成ならびに配位依存性を調べることにより、單原子系に比べて合金系が非晶質化しやすいのは、基礎構造である二十面体クラスターの安定性が、合金特有の多体効果により高められることによるものと推定された。

今後、より精密なポテンシャルの使用やより大規模な計算への移行と、モンテカルロ法など他の手法との併用により、Ti-Al 系に限らず非晶質合金の生成・結晶化機構への理解を深めるとともに、ナノスケールの微細構造を持つ材料を設計する上で新たな指針が得られることが期待される。

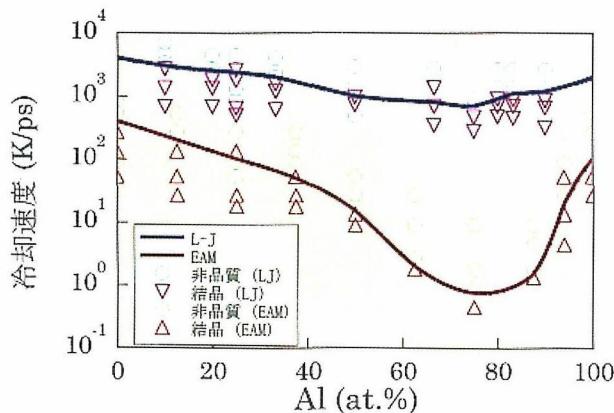


図 1 非晶質生成に必要な臨界冷却速度と組成の関係
赤色の線が EAM ポテンシャル、青色の線が L-J ポテンシャルによるもの。

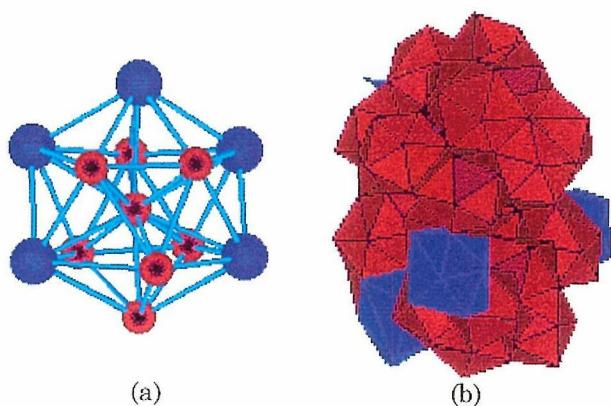


図 2 Ti-Al 非晶質合金にみられるクラスター
(a) 正二十面体クラスター（青色の球が Ti 原子を、赤色の球が Al 原子を表す。）(b) 二十面体クラスターのネットワーク（クラスターの色は、中心原子の色に準ずる。）

Ni基单結晶超合金の原子配置予測及び検証

— モンテカルロ法とアトムプローブ解析によるアプローチ —

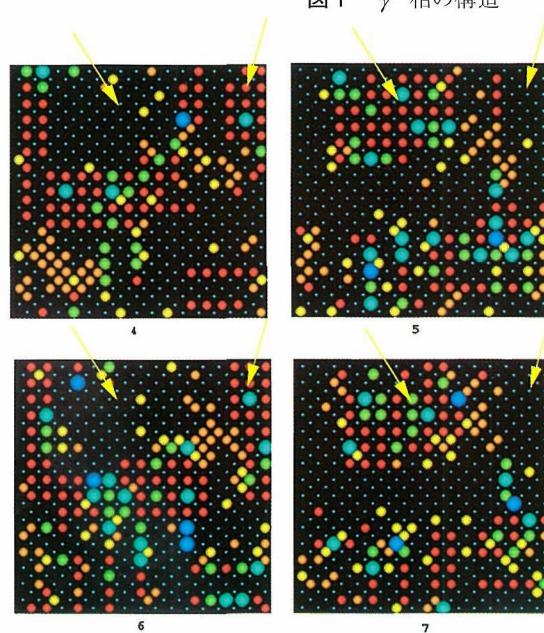
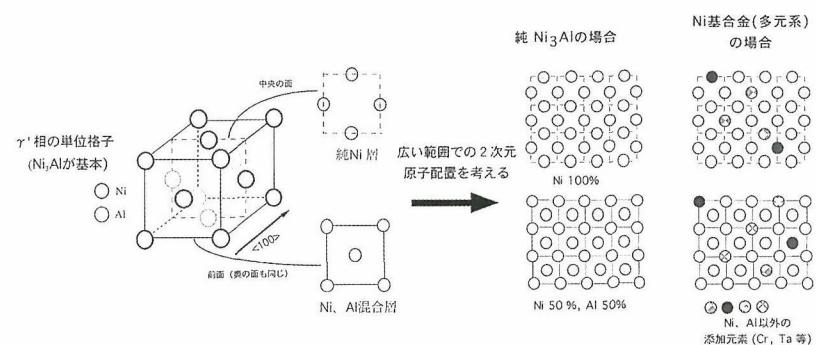
材料設計にあたり、いわゆるtry and errorといった従来手法に頼らず、各合金元素が機械的特性に及ぼす影響等材料の本質的な強化機構を予測した上で新材料を提案するといった手法を確立するためには、その材料の組織予測を原子レベルに遡って行うことが重要である。そこで当研究所では、原子間ポテンシャルを用いたモンテカルロシミュレーション（Monte Carlo Simulation : MCS）による原子レベルの組織予測を行い、アトムプローブ電界イオン顕微鏡（Atom-Probe Field Ion Microscopy : APFIM）を用いた解析結果と比較検証することによって計算手法の精度を高めるといった新しい設計手法の開発に着手し、Ni基单結晶超合金に適用した。

Ni基单結晶超合金はNiをベースメタルとしてAl、Cr、Co、Mo、Ta、W、Re等の元素を含む多元系の合金であり、その非常に優れた耐熱特性からジェットエンジンの動翼として使用されている。しかしながら次世代の高効率エンジン開発のために、世界各地の研究サイトで新合金が次々と提案されているのが現状である。

本合金は、Ni固溶体で面心立方構造をとる γ 相、図1左部に示すような面心立方の単位格子の各頂点にAl、各面の中心にNiが規則正しく配置する Ni_3Al を基本形とする γ' 相の2相合金である。ところで、 γ' 相が純粋な Ni_3Al であるとして $<100>$ 方向に垂直な層の2次元原子配置を考えると、図1中央部に示すような、Niだけが存在する層（Ni層）とNiとAlが1個ずつ規則正しく並んでいる層（混合層）が交互に現れる積層構造となっていることが理解できる。Ni基合金の場合、合金元素が γ' 相中ではこのNi、あるいはAlのどちらかのサイトに置換し（図1右部）、 γ' 単相の機械的特性、格子定数等に影響を及ぼしている。また、 γ 相中では特定の元素同志が近接しやすい等の報告がある。この原子配置をMCSによって予測した。MCSでは、面心立方格子上（ $16 \times 16 \times 16$ 単位胞～ $64 \times 64 \times 64$ 単位胞）に存在する隣接する2原子をランダムに選び、その2つの位置を交換した場合の系全体のエネルギー変化を計算し、交換す

るかどうかを判断するという手続きをとった。 $16 \times 16 \times 16$ 単位胞において、 $<100>$ 方向に垂直な面のうち、第4から第7層の2次元原子配置を図2に示す。図中、矢印で示された領域は図1右部と同様の原子配置となっており、規則化した γ' 相であることがわかる。このようにMCSを用いることによって1つの計算空間内で γ 相と γ' 相の原子配置を同時に予測することが可能であり、よって両相の組成、両相中の添加元素の原子配置、界面における濃度変化等の情報を得ることができる。既に γ 、 γ' 両相の組成、 γ' 中の合金元素の置換挙動で、MCSとAPFIMは良い一致を示すことが明らかとなっている。また、本法により応力場での γ' 相の形状変化、有害相の析出の可能性の予測等、応用範囲を更に広げる予定である。

以上、モンテカルロ法とアトムプローブを用いた解析例について述べた。多元系実用合金の組織の原子レベルでの予測は世界でも初めての試みであり、将来の材料設計手法で重要な位置を占めるものと期待される。



合金中のパターン形成

— 超合金の微細組織の計算機シミュレーション —

外見からは一様に見える合金も、小さいスケールで見ると組成もしくは構造の異なる領域が、様々なパターンを形成している。このパターンがその合金の巨視的な性質に大きく影響している。図1は、ジェットエンジンなどに使われているNi基超合金の微細組織の電子顕微鏡写真である。黒い部分はNiを主成分とした母相であり、白い部分は γ' 相と呼ばれる析出相である。母相の原子構造はfccであり、析出相は構成原子がfcc格子上に規則的に並んだLi₂構造である。基本的な原子構造は両相とも等しいため、界面は整合性を保っている。この組織の特徴は、(100)面で囲まれた四角形の析出物が<100>方向に並んでいるということである。これは、母相と析出相の格子定数がわずかに異なるために、系は内部応力状態にあり、また弾性的異方性をもつことに起因している。

本研究の目的は、図1のような組織を計算機上で再現することである。合金中のパターン形成は、近年盛んに研究され、いくつかの計算手法が存在する。本研究では界面モデルを用いて計算を行っている。系の余剰なエネルギーは、内部応力状態にあることによる弾性エネルギー、及び界面が存在することによる界面エネルギーの和のみであると仮定する。この余剰なエネルギーを減少させるように界面が析出物間の原子の拡散により移動してゆく。その結果、時間と共に析出物の平均サイズは大きくなるが、数は少なくなる。この過程でどのようなパターンが形成されてゆくのかが我々の関心事である。計算は、界面の移動速度を拡散方程式を解くことにより求め、時間で積分し新しい界面の位置を求めるという操作を繰り返し行っている。拡散方程式は、境界要素法を

用いて解いている。この方法では母相と析出物との界面だけにメッシュを切ればよいので、他の方法に比べ未知数が少なく、大規模な計算が可能である。また、空間分解能を部分的に変化させることも容易である。拡散方程式を解くために必要な計算時間は通常メッシュの総数の三乗に比例するが、本研究では、計算時間がメッシュの数そのものに比例する方法を採用している。また、界面を移動させる際に起こる数値不安定性を取り除くような時間積分法を用い、大きなタイムステップを使えるようにしてある。これらの計算技法を用いることにより、当研究所のスーパーコンピュータを使用すれば、数千個の析出物からなる系を取り扱うことが可能である。

図2は二次元における計算により得られた組織である。計算は1000個の円形析出物がランダムに空間分布している状態から開始し、図には析出物の数が402個まで減少した時の組織変化の例を示してある。これから、最初は円形であった析出物が四角形に変形して行き、自然と<100>方向に並んでいくことが分かる。図1では、二つの析出物がほぼ平らな狭い母相領域を挟んで近接しているのが所々で観察される。図2の計算結果でもそのような領域が観察され、局所的には実験結果を良く再現していると考えられる。合金の巨視的な性質は、このような局所的な構造はもちろん、大規模な構造にも依存する。図1のような組織の大規模な構造を定量化することは、実験的にも理論的にもなされていない。今後、実験と計算結果を比較しつつ、大規模構造の解明をすることが重要である。

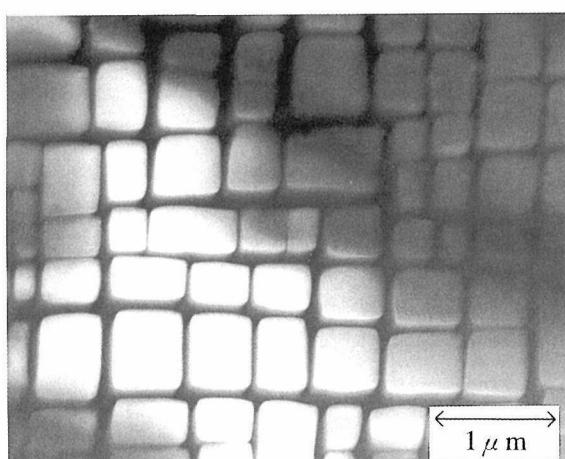


図1 Ni基超合金の電子顕微鏡組織

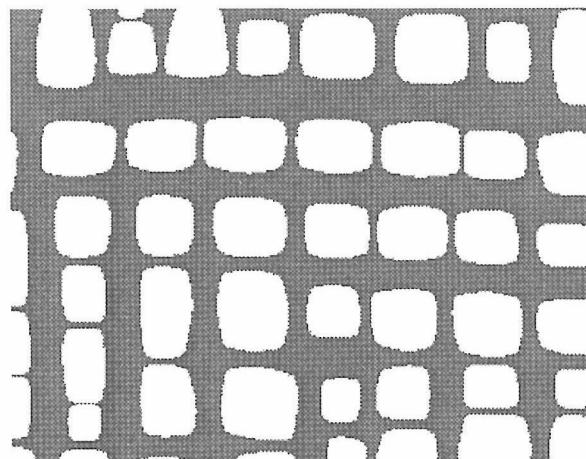


図2 計算機シミュレーションによって得られた組織

研究発表（4～6月）

会議名 (開催場所)	開催期間	発表題目	発表者
(国内) 材料と環境'97 (東京：品川区総合区民会館) 1997年度春季低温工学・超電導学会 (金材技研)	5. 6～5. 8 5.14～5.16	1. 非接触AFMによる各種材料上の水滴の観察 2. KFMによる腐食発生の観察 1. Bi-2212多層テープを用いて作製したコイルの特性試験 2. Bi-2223/Ag-Cu合金シーステープにおける元素添加の効果(3)(加工条件の検討)	升田博之 升田博之 熊倉浩明、北口仁、戸叶一正、長谷川隆代（昭和電線）、引地康雄（昭和電線） 石塚正之（住友重機械）、田中吉秋、柳谷和之（住友重機械）、安原征治（住友重機械）、黒田恒生、阿部勇治（助川電気）、菅芳文（助川電気）、三浦邦明（助川電気） 阿部英司、大沼正人、中村森彦
日本電子顕微鏡学会第53回学術講演会 (兵庫県：尼崎市総合文化センター)	5.21～5.23	1. Ti-Al非晶質薄膜の結晶化過程において形成される準安定相の構造 2. FIB加工したシリサイド・半導体の電子顕微鏡観察 3. 超高真空電解放射型電子顕微鏡による結晶表面の観察と分析－分析と応用－ 4. ポーラスシリコンの赤色発光とEELSによる化学状態の比較 1. M体とD体の有機スズ化合物の固相抽出	田中美代子、古屋一夫、齋藤鐵哉 田中美代子、古屋一夫、竹口雅樹（日本電子）、本田敏和（日本電子） 宋明暉、福田芳雄、古屋一夫 郡宗幸、佐藤幸一、井出邦和、井上嘉則（横河アカリティカルシステムズ）、大河内春乃 今野武志、江頭満、新谷紀雄
環境化学討論会 第6回 (東京：パルテノン多摩)	6. 4～6. 5	1. マイクロプローブによる微小物アセンブル技術とその応用	
日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'97 (神奈川：神奈川工科大学)	6. 7～6. 8		
(海外) 9th International Conference on Fracture (オーストラリア：シドニー)	4. 1～4. 5	1. Effect of Young's Modulus on Fatigue Crack Propagation under Variable Loading 2. Evaluation of Creep Crack Growth Rate in Terms of Creep Fracture Mechanism for 316 Stainless Steel	升田博之、松岡三郎
第14回国際ブランゼミナー (オーストリア：ロイテ市)	5.12～5.16	1. Weldability and Fracture of Mo-50 % Re Welds	田淵正明、久保清、八木晃一
15th Conference on Crystal Growth and Epitaxy (米国：Fallen Leaf Lake CA)	6. 1～6. 4	1. Characterization on Polycrystalline Ba _{(B_{1-x}M_x)₂O₄} (M:Al or Ga)	森藤文雄
ECASIA'97 (スウェーデン：エーテボリ)	6.16～6.20	1. Measurements of composition recovery rate under ion etching by quantitatively controlled sputtering 2. Retrieval System of AES/XPS Spectra on World Wide Web and the Description of Specimen Information for the System	木村秀夫、石岡邦江、佐藤充典（北見工業大学）
EVCAS'97 (オランダ：ユーロンワフ)	6.30～7. 3	1. Study on reproducibility in transport critical current measurement for HTSC, Preliminary Test for RR Tin VAMAS Project 2. Fabrication and Transport Properties of Bi-2212/Ag Multifilamentary Tapes and Coils for High Magnetic Field Generation (2):High Field Performance	吉武道子、吉原一紘 吉武道子、吉原一紘 北口仁、伊藤喜久男、和田仁、戸叶一正 北口仁、熊倉浩明、戸叶一正、岡田道哉（日立）、田中和英（日立）、福島敬二（日立）、野村克己（日立電線）、佐藤淳一（日立電線）

◆短 信◆

●人事異動

平成9年3月31日

定年退職 西島 敏（極限場研究センター長）
大河内春乃（特別研究官）

平成9年4月1日

配 置 換	物性解析研究部長 天野宗幸 (機能特性研究部長)
配 置 換	機能特性研究部長 木戸義勇 (第4研究グループ 総合研究官)
配 置 換	計算材料研究部長 松本武彦 (物性解析研究部長)
配 置 換	力学機構研究部長 入江宏定 (環境性能研究部長)
配 置 換	プロセス制御研究部長 鈴木洋夫 (力学特性研究部長)
配 置 換	第2研究グループ 総合研究官 野田哲二 (極限場研究センター精密励起場ステーション総合研究官)

配 置 換	極限場研究センター精密励起場ステーション総合研究官 吉原一紘（極限場研究センター極高真空場ステーション総合研究官）
配 置 換	フロンティア構造材料研究センター材料創製ステーション総合研究官 福澤 章（反応制御研究部長）
配 置 換	フロンティア構造材料研究センター構造体化ステーション総合研究官 志賀千晃（損傷機構研究部長）
昇 任	極限場研究センター長 白石春樹 (第2研究グループ 総合研究官)
昇 任	フロンティア構造材料研究センター長 佐藤 彰 (組織制御研究部長) (併) フロンティア構造材料研究センター評価ステーション総合研究官
昇 任	第4研究グループ 総合研究官 井上 廉 (極限場研究センター強磁場ステーション定常磁場ユニットリーダー)
昇 任	極限場研究センター極高真空場ステーション総合研究官 小口信行（極限場研究センター極高真空場ステーション清浄表面機能発現ユニットリーダー）
昇 任	特別研究官 小玉俊明 (環境性能研究部第4研究室長)

●受 賞

日本金属学会研究技術功労賞

研究支援課 浅井義一

多年に亘って卓越した技術により金属の研究に協力し、その進歩発展に大きく貢献した業績が認められ、平成9年3月27日、上記の賞を受けた。

金属組織写真佳作賞

機能特性研究部 菊池武丕児

「オーステナイト（FCC）とマルテンサイト（BCC）との相境界で観察された両相の間の連続的遷移構造」に関する金属組織写真が学術上、技術上最も優秀なものと認められ、平成9年3月27日、上記の賞を受けた。

◆特許速報◆

●出 願

發 明 の 名 称	出 願 日	出 願 番 号	發 明 者 氏 名
合金系ナノ結晶集合体とその製造方法	9. 2. 7	09-24653	梶原節夫、菊池武丕児、小川一行、他2名

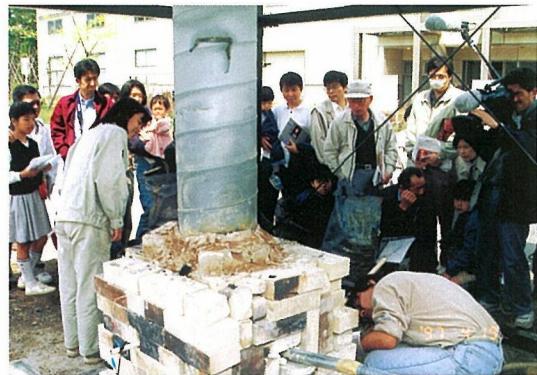
●登 錄

發 明 の 名 称	登 錄 日	登 錄 番 号	發 明 者 氏 名
部品の製造方法	9. 1. 29	2600097	新谷紀雄

平成9年度科学技術週間行事 —一般公開と青少年企画に726名が来場—

科学技術週間行事の一環として、去る4月17日（木）に筑波地区、同月18日（金）に目黒地区の一般公開を、また、19日（土）には金材研恒例となった青少年向けの公開を行った。一般公開では385名の来場者が、当所の研究概要など研究者の説明を熱心に聞き、また、目頃なかなか見ることのできない最新の設備に目を光らせていた。目黒地区においては、クリープ実験施設などの公開を行い、こちらも大盛況だった。青少年公開には、341名が訪れ、形状記憶合金の特性を活かした実験、鉄を溶かし色々な物を作る実験など金属に関する様々な体験型の実験を行い、想像しえない現象などを身近に体験した子供たちは、金属に対する関心を深めていた。昨年から公開している「たらら製鉄の実演」は今年も大好評を博した。

近年問題視される青少年の科学技術離れ対策として、当研究所の行事もその一助になることと期待している。



発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所
〒305 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL (0298)59-2045(企画室直通),
FAX (0298)59-2049

通巻 第462号
編集兼発行人
問合せ先
印 刷 所

平成9年5月発行
武 藤 英 一
企画室普及係
前 田 印 刷 株式会社
茨城県つくば市東新井14-3