



# 東北大学 金属材料研究所 附属 新素材共同研究開発センター *News Letter*

May. 2021 / Vol. 17

## Contents

- 最近の研究「高強度-導電性板ばね材用Cu-Ni-Al合金」  
- 新素材共同研究開発センター / 准教授 千星 聡
- 装置紹介  
- 粉末形状評価装置 Morphologi 4  
- 真空溶解炉 NEV-M04C
- ニュース  
- 共同研究・共同利用の募集要項の変更  
- 受賞：2020 The Asian Scientist 100 教授 梅津 理恵

### 巻頭言

### 「研究と開発」

センター長 正橋 直哉

企業では「研究」と「開発」を別物とみなし、「研究」は大学でもできるが、「開発」は企業でしかできないと考えます。総論はその通りですが、昨今の大学はベンチャー企業が数多く設立され、自ら開発に乗り出しています。また学生へのアントレプレナー教育が設けられ、「開発」への認識は以前より高くなっています。とはいっても、大学が「開発」を実施するのは容易ではありません。その理由として、大学では、①量産やスケールアップができない、②コスト試算ができない、③マーケット調査を行えない、④先行・競合技術の調査を行わない、⑤実用の利用環境を想定しない、⑥関連する法律・規則を調べない、等が指摘されます。知財化一つを取っても、企業では国内優先権制度の活用が常識ですが、大学は出願すればあとは静観が多く、何より財源の制限から周辺特許を出願しづらいため、「開発」を行い難いのが実状です。しかし、開発経験が豊かな企業と連携することで上記の課題解決が可能となり、大学の技術移転を加速できますから、企業との共同研究に国内の大学が力を入れるのは理に合っています。くしくも私共のセンターの原点の「新素材開発施設」には「開発」という言葉が入り、現在の名称に至っては「研究」と「開発」の両文言が含まれています。この名称に込められた先達の想いは決して軽くはないはずで、そこには金研の持つ社会的役割や期待が含まれていることを改めて感じます。

## 高強度-導電性板ばね材用Cu-Ni-Al合金

千星 聡 (Satoshi Semboshi)

【所属】新素材共同研究開発センター/ 准教授

【専門】組織制御、構造解析



### VCM板ばね向け銅合金

年間14億台出荷と大きな市場を持つスマートフォンは、機器本体の薄肉化と同時に、高精細なズーム機能や広角化のため搭載カメラの複眼化も拡大しており、使用される部品類の小型化・低背化が急速に進んでいます。スマートフォンカメラのオートフォーカスはVCM (Voice Coil Motor) 方式が主に採用され、レンズの上下には板厚30~50  $\mu\text{m}$ の板ばねが組み込まれています<sup>(1)</sup>。この板ばね材は周辺磁場に対して相互作用を及ぼさない必要があるため、非磁性の銅合金が使用されています。更に、長年の使用や落下衝撃にも耐えられるような強度特性と耐久性、電子基板としての導電性などを備える必要があります。

### Cu-Ni-Al合金の研究・開発

このような板ばね材用の素材としてCu-Ni-Al系合金が注目されています。本合金系は、溶体化-時効処理により銅母相中に $\text{Ni}_3\text{Al}$ 、 $\text{NiAl}$ 、 $\text{Cu}_9\text{Al}_4$ などの種々の金属間化合物相粒子を析出させることが可能です。これまでの探索的な研究では、Cu-Ni-Al系の中では $\text{Ni}_3\text{Al}$ が単析出する組成の合金で極めて顕著な時効析出強化を示すことが報告されました<sup>(2)(3)</sup>。本合金の強度特性を更に向上させるために、当グループでは、Cu-20Ni-6.7Al (at.%)合金の等温時効に伴う組織と特性の変化を系統的に評価し、その時効析出挙動および強化機構の解明に取り組んでいます。

450~750°Cの温度域で本合金を時効すると、初期段階では銅過飽和固溶体 (Al構造)の母相からスピノーダル分解により微細な球状 $\text{Ni}_3\text{Al}$  ( $\text{L1}_2$ )粒子が高密度に整合析出します (図1)。中期以降では、 $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子はOstwald成長に従って数密度を減らしながら徐々に粗大化していきます。時効条件によっては、粒界反応により双晶を高密度に含むドメインや、銅相と $\text{Ni}_3\text{Al}$ 相が積層した比較的粗大なラメラ状組織が発達するのも本合金の特徴です。本合金でみられる組織形成は図2の等温変態図として集約されます。

本研究を通して、本合金の時効析出強化は $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子の微細分散が支配因子であること、 $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子の粗大化やセル状組織の生成により強度低下することなどの知見が得られました。また、600°Cで等温時効すると $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子の数密度が最大になるため、最高硬さ340 HV以上、引張強さ950 MPaを示す合金が得られました。溶体化-時効処理後に加工熱プロセスを施すと引張強さ1400 MPaを超える合金となります。この強度特性は実用銅合金の中で最高レベルに位置します。今後も組織制御による更なる特性改善を目論んでいます。

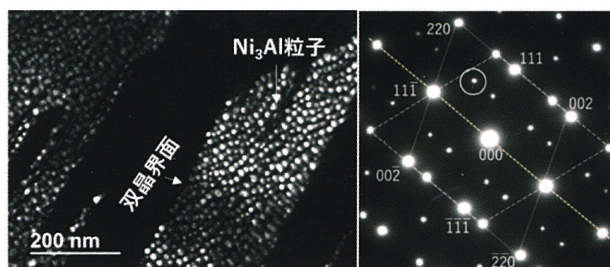


図1 Cu-20 Ni-6.7 Al (at. %) 時効材のTEM暗視野像および電子回折図形。銅母相中には双晶と共に微細 $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子が高密度分散する。

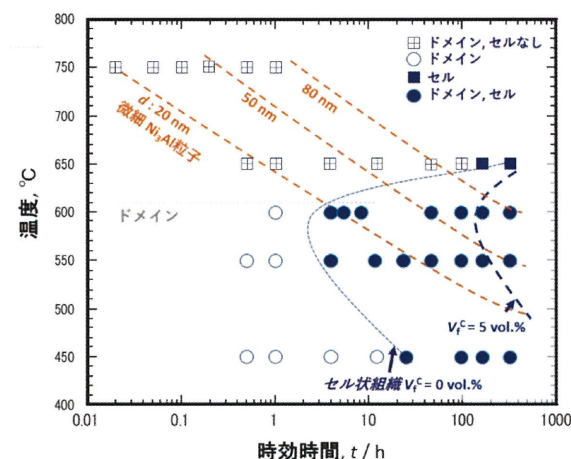


図2 Cu-20 Ni-6.7 Al (at. %)合金の等温相変態図。微細 $\text{Ni}_3\text{Al}$ 粒子の平均粒径および粒界でのセル状組織の体積分率を境界線(点線)にて示す。

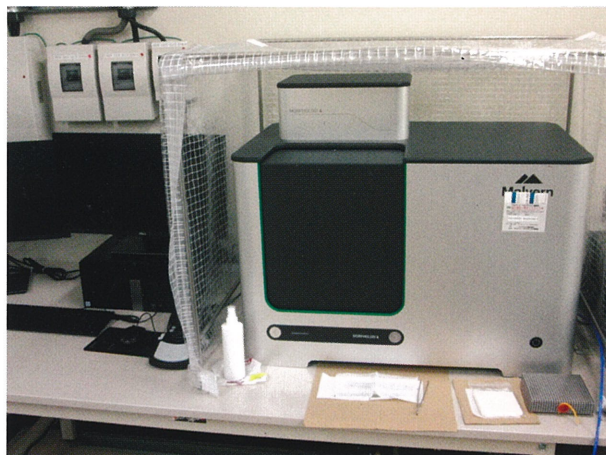
- (1) 首藤俊也, 笠谷周平, 兵藤宏, 渡辺正治, 成枝宏人, 菅原章, 千星聡: まてりあ, **60** (2021) 119-121.
- (2) 宮本隆史, 長迫実, 大森俊洋, 石田清仁, 貝沼亮介: 銅と銅合金, **54** (2015) 190-195.
- (3) 榛木隆大, 千星聡, 金野泰幸, 高杉隆幸, 首藤俊也, 兵藤宏: 銅と銅合金, **59** (2020) 48-53.

## 装置紹介

### ■粉末形状評価装置 Morphologi 4

当センターでは、粉末粒子の寸法や形状を静的画像解析により正確に評価できる次世代型粒子画像分析装置を導入しました。この装置では粉末の粒度分布に加えて、凝集度合、粒子形状（円形度やアスペクト比など）を、サンプル分散から計測まで自動で測定することができます。測定範囲は粒径0.5  $\mu\text{m}$ ～1300  $\mu\text{m}$ で、レンズ倍率を2.5・5・10・20・50倍から選択可能で、また、撮像光学系についても透過もしくは落射モードから選択することができるため、金属・セラミクス・有機物など多くの種類の粉末試料の形態評価が可能となっております\*。サンプル分散条件を最適化することにより数万～数十万個の粒子を1つずつ計測し、すべての粒子に対し二値化した像および対応する特性を記録することができます。令和4年度から共同利用装置として運用予定となっております。

装置担当（吉年）



図．粉末形状評価装置（Malvern Panalytical製、型番：Morphologi 4）

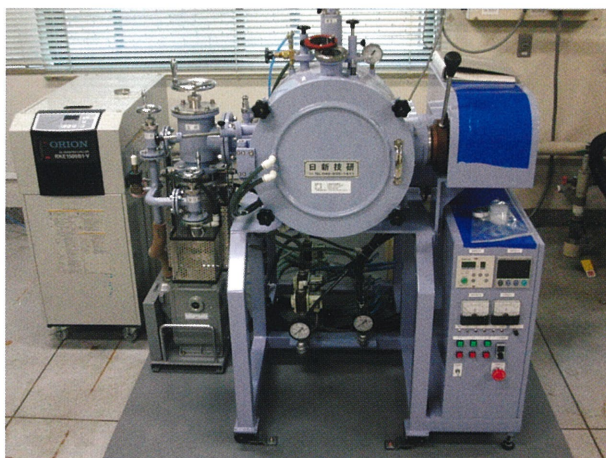
（※ガラス基板上加圧ガスを噴射して分散させるため、基板上でコロコロと転がるサンプルは測定できません。）

### ■真空溶解炉 NEV-M04C

当センターでは、鉄換算400 gまで溶解可能な中型の真空溶解炉を移設導入し、運用を開始することになりました。溶解方式は高周波誘導加熱方式となっており、真空中もしくは不活性ガス雰囲気下での溶解および铸造が可能となっております。これまで、鉄換算で200 g程度までの小型高周波溶解炉と1 kg程度までの大型高周波溶解炉を共同利用装置として提供して参りましたが、その間の大きさにあたる中型高周波溶解炉を導入したことにより、あらゆるサイズの合金インゴット作製が適切な大きさの溶解炉を用いて実現できるようになります。

今後、鋳込み用金型などの整備を行い、令和4年度からの共同利用装置としての運用を計画しております。

装置担当（吉年）



図．真空溶解炉（日新技研製、型番：NEV-M04C）

ご入用がありましたら、装置担当（吉年）までお問い合わせくださいますようお願いいたします。  
E-mail : ynoriharu@imr.tohoku.ac.jp

## ■ 2020 The Asian Scientist 100

### 受賞 教授 梅津 理恵

梅津理恵教授が、シンガポールのAsian Scientist Magazine社が主催する、2020 The Asian Scientist 100に選出されました。2016年以降、16の科学分野、アジア諸国20カ国を対象に、毎年100名の研究者が選ばれています。梅津理恵教授は、高性能ハードディスクなどさまざまな用途が期待されるホイスラー型機能性磁性材料の物性を研究し、2019年に第39回猿橋賞を受賞したことが評価の対象になりました。

URL : <https://www.asianscientist.com/as100#2020>



教授 梅津 理恵

## ■ 共同研究・共同利用の募集要項の変更

共同研究・共同利用の募集要項が一部変更されました。国内所属機関からの申請は、これまでの前年度12月に加え、2月、5月、8月の、年に計4回の申請を受け付けることになりました。ただし、配分される旅費は実施開始時期と年度予算を考慮して調整することになりますのでご注意ください。また、企業の研究者の申請も、課題の内容が学術的で成果の公開が可能な場合に限り、可能となりました。そして、申請者ならびに研究分担者の資格は、大学、高等専門学校及び独立行政法人、国立研究開発法人又は特殊法人の研究機関、公立の試験研究機関、短大の常勤の研究者となりました。詳細は募集要項をご確認下さい。

URL : [https://imr-kyodo.imr.tohoku.ac.jp/file/gimrt\\_boshu\\_2021d.pdf](https://imr-kyodo.imr.tohoku.ac.jp/file/gimrt_boshu_2021d.pdf)



## コラム オンラインツールの良し悪し

新型コロナと向き合いながらの生活を続けること早くも1年が経ちました。今だに収束の兆しが見えませんが、早く新型コロナ前の日常に近い状況に戻れるよう願うばかりです。さて、新型コロナの感染が拡大している影響で、会議や学会などもオンライン開催がスタンダードになっています。当初はオンライン開催に戸惑う声も多かったかと思いますが、一方で、オンラインツールが普及したおかげで普段参加が難しい方も学会などに気軽に参加できるとの声も聞こえてきます。今後の学会運営などを考える上で良い機会となったのではないかと思います。やはりオンライン開催だと味気ないように感じます。早くコロナが収束し、普段の生活が戻ってくることを祈るばかりです。

(助教 木村 雄太)

— 編集・発行 —

東北大学金属材料研究所  
附属新素材共同研究開発センター

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1  
TEL: 022-215-2371 FAX: 022-215-2137  
Email: [crdam@imr.tohoku.ac.jp](mailto:crdam@imr.tohoku.ac.jp)  
URL : <http://www.crdam.imr.tohoku.ac.jp/>



\* 本誌の内容を掲載あるいは転載される場合は事前にご連絡下さい。