



東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター

What's up!

最近の研究

- 「耐熱・耐摩耗用Ni基肉盛材料の開発」
先進金属材料分野
客員教授 金野泰幸
(大阪府立大学 教授)

Interview!

「産」に聞く!

- 豫洲短板産業株式会社
常務執行役員
柴田 宏樹 氏



巻頭ご挨拶

減点法と積上法の功罪

センター長 正橋直哉

コロナ禍がおさまらない中、いよいよワクチン接種が始まり、一筋の光明が見え始めました。現在私たちは、人の行き来に制限を受けていますが、オンラインの活用により不自由を補っています。移動を伴わないため、ウイルス拡大を防止でき、貢献度は絶大です。一方、人と人が対峙しないことへの物足りなさを感じる人もいるのではないのでしょうか。おりしも現政権はデジタル化を掲げ、小学生へのタブレット教育を提唱していますが、デジタル教育は生徒の能動的な思考を育てるのには向かないという意見があります。日頃、私たちは物事を検討する時、減点法で評価する場合と、ゼロ点からの積上法で評価する場合があります。政府による教育のデジタル化は、減点法を採用している印象がします。先進国の中で、我が国デジタル化の周回遅れを憂う気持ちは判りますが、教育のデジタル化はフェアで慎重に検討すべきです。減点法と積上法の両面から検討し、デジタルの「いいところ取り」の実現を期待します。

耐熱・耐摩耗用Ni基肉盛材料の開発

高温での強度特性に優れたNi基金属間化合物合金をベースにした新規な耐熱・耐摩耗肉盛材料の開発研究を行っています。

[Keywords] 肉盛、耐熱・耐摩耗、金属間化合物合金

肉盛溶接は製品の表面に所望とする機能を有する材料を溶着させる表面処理技術です。材料全体を高価な材料で作るより、表面のみを高機能・高性能化することでコストを低くすることができ、また補修技術としても利用できることから広く工業製品に使用されています。肉盛溶接の中でも、硬化肉盛は耐摩耗性や耐食性が向上することからバルブやスクリー、金型などの製品に多用されていますが、近年、こうした製品の使用環境が過酷化しており、高温でも高寿命な肉盛材料が求められています。

当研究室では、金属間化合物を用いた新規の高温構造材料の研究を行っています。その中でも、Ni、Al、Vを主構成元素とするNi基二重複相金属間化合物合金(Ni基超々合金)は、その特異な金属組織により、高温での強度特性に優れることが明らかになっています。研究当初は、Ni基超々合金は溶解鑄造法で作製していましたが、その後、粉末冶金法による焼結体や、溶射・肉盛法の適用も可能であることが明らかになってきました。溶射に比べて肉盛では、基材との結合強度が高い厚肉の肉盛層を得ることができますが、反面、基材成分による希釈が起こるため、特に、金属間化合物のような組成に敏感な材料では入熱を精緻に制御して希釈を少なくすることが重要となります。

肉盛の研究は、(地独)大阪産業技術研究所和泉センターと共同で行っており、同所のレーザメタルデポジションシステムを使用してNi基超々合金の肉盛層を試作しています(図1)。試作当初は肉盛で本合金に特有な二重複相組織が形成されるかが最大の関心事でした。そこで、作製した肉盛層を詳細に観察・分析した結果、レーザー出力や肉盛ヘッドの移動速度等の肉盛条件を適正化すると基材からの希釈の少ない健全な肉盛層が作製可能であること(図2)、肉盛直後では二重複相組織にはならないが、熱処理を行うことで肉盛層中に二重複相組織が形成されることがわかりました(図3)。また、希釈を抑えると硬さの低下も小さく、肉盛層は溶解鑄造材とほぼ同等の硬さを示すこともわかりました。

本合金の粉体肉盛が可能であることが判明したので、さらなる特性向上の可能性についても研究を行っています。Ni基超々合金は高温では他の金属材料より高い硬さを示しますが、中低温域での硬さには改善の余地があります。そこでNi基超々合金と硬質炭化物との複合肉盛層の作製を試みたところ、室温から高温に至る全温度域で肉盛層の硬さアップが図れることが判明しました(図4)。さらに、最近では多層盛りを行っても割れを起こしにくい材料開発など、より高機能な金属間化合物合金の肉盛技術確立に向けて継続的な研究を行っています。

先進金属材料分野
客員教授 金野泰幸
(大阪府立大学 教授)

[専門] 結晶塑性、合金設計、
組織制御
[娯楽] 動画視聴



図1 Ni基超々合金のレーザー肉盛層

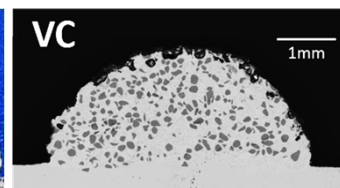


図2 炭化物分散型Ni基超々合金のレーザー肉盛層の断面

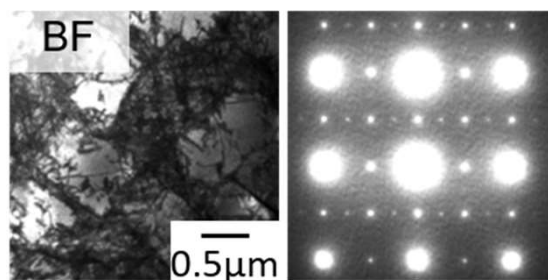


図3 炭化物分散型Ni基超々合金のレーザー肉盛層マトリックスのTEM写真。(左図)矩形状の明色部が初析で暗色部がチャンネル。(右図)制限視野回折像より $L1_2$ 相と DO_{22} 相からなる二重複相組織であることが確認できる。

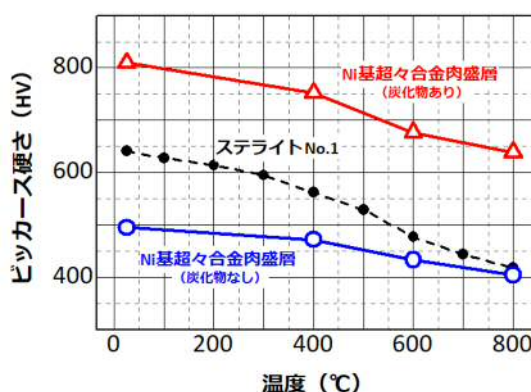


図4 Ni基超々合金肉盛層の高温ビッカース硬さ。炭化物を分散させることで室温から高温に至る全温度域で高い硬さを示す。

用語解説

【二重複相組織】 矩形状の $L1_2$ 結晶構造の Ni_3Al の間隙(チャンネル)に DO_{22} 結晶構造の Ni_3V と $L1_2$ 構造の Ni_3Al を配置したNi基超々合金に特徴的な微細組織。現用のNi超合金の γ (Ni固溶体)/ γ' (Ni_3Al)組織と形態は酷似しているが、二重複相組織は構成相のすべてを金属間化合物とすることで高温での組織安定性に優れ、高温強度が高い。

よしゅうたんぱんさんぎょう

豫洲短板産業株式会社

柴田 宏樹（しばた ひろき）氏

豫洲短板産業株式会社
常務執行役員

1992年長崎大学経済学部を卒業。
2013年に豫洲短板産業株式会社に入社。
営業や事業会社経営を経験後、現在は総
務・人事、財務・経理部門を担当。



御社の事業内容を教えてください

（柴田）当社は本年創業88年目を迎えるステンレス、特殊鋼を主力商材とした流通企業です。金属素材の一次加工がメインで、切断、プラズマ加工、レーザー加工、研磨、曲げ加工、穴あけ加工等を協力企業とともに幅広く、正確かつスピーディにお客様に提供することに取り組んでいます。特に、在庫の品種の多さや、小口対応、納期対応では業界トップクラスと自負しています。

「金属基礎講座」、役立ってます



豫洲短板産業（株）で開講された「金属基礎講座」の風景
営業、工場方を含めた大阪勤務の全社員が受講しました。
その際に得た知識は現在も役立っています。

産学官広域連携センターと交流したきっかけは？

（柴田）ステンレスを中心とした金属材料の特性や需要分野の知見を増やしたい、お客様からのご質問、ご要望にいち早く応えたい、との思いを抱いていたころ、広域連携センターの存在を知り、2009年に門を叩かせて戴きました。これが、正橋直哉教授との出会いでした。

交流を通して、役に立ったことはありますか？

（柴田）出会いを戴いた後も定期的にコンタクトさせて戴きます。技術相談では、ひとつひとつの案件に真剣に寄り添って戴き、解決方法を導き出して戴きました。

最も感謝しておりますことは、2013年から2016年までの足掛4年間に亘って、正橋教授に「金属基礎講座」と称された、計10回（延べ20日間）の講座を当社にて開催をして戴きましたことです。講座内容は興味深いものがあり、特に、ステンレス以外ではチタン、アルミニウムの講義で知見を深めることができました。お陰様で、現在ではステンレス以外の高機能材の在庫が拡充できて、当社の主力商品となっています。また、チタンを主力とした製缶企業の設立にも繋がりました。

大学や産学連携に今後期待することは？

（柴田）広域連携センター主催のクリエイション・コア東大阪で開催されている「ものづくり基礎講座」に毎回参加させて戴いています。今後も本講座を継続していただきたいです。金属材料を取り扱う中で直面した課題に対し、幅広い知見から理論的な裏付けや最先端の技術装置を用いた評価方法などもご教授を戴きたいと考えています。

EXPERT OF STAINLESS

ONLY ONE Service

オンリーワンを提供するステンレスのエキスパート

<https://corporation.yoshu.co.jp/>



● 広域連携センター News ●

山崎 徹 教授 最終講義

令和3年3月1日に山崎徹教授の最終講義「ナノ結晶・アモルファス合金と私 ～40年をふり返って～」が兵庫県立大学姫路工学キャンパスにて行われました。山崎先生はナノ結晶やアモルファス材料の研究に従事するかたわら、兵庫県立大学の発展に多大な貢献をされ、講義ではその足跡をご紹介頂きました。本所の「関西センター」（広域連携センターの前身）事業に平成23年から客員教授として参加され、新年度もお願いする予定です。この場を借りて長年にわたるご功績に敬意を表します。

（准教授 千星 聡）



コ ラ ム

With-coronaの生活が始まって既に1年が経ちました。読者の皆様におかれましても様々なご苦勞があったことは想像に難くありません。プライベートは言うに及ばず、仕事に関わるシステムがめざましく変化し、次々と目の前に現れるオンラインツールに翻弄されてきたのではないのでしょうか。私は、この手の分野はあまり得意ではないのですが、講義、学内外との会議、そして学会にあわせて5種類のツールを使わざるを得ず、不慣れなツールは操作が混乱します。ミュートを解除せずに喋り続けたり、どうしても音声が届かないために電話を併用したり、会議中に家族が帰宅して不用意に写って怒られたりなど、様々な失態を乗り越えて随分となれてきた感があります。Before-coronaの頃には、連日・毎週のように出張が続くこともあって旅費はかさむし時間もとられて疲弊していました。テレワークの機会が増えて実験ができないので、デスクワークに集中できると期待していたのですが、連日のように各方面のオンライン会議が始まり、オンライン故に「出張で不在」の口実が立たず、平行でオンライン会議や学会参加など振り回されることも多々あります。出張時の必要経費（呑み代とも言います）やおみやげの出費が減ったことで、出張貧乏からは解放されたのですが、知人とひそひそ話などもできず、ちょっと物足りない感じがしてきた今日この頃であります。皆様におかれましては、いかがお感じでしょうか？

先端分析技術応用分野
准教授 木口賢紀



産学官広域連携センター

Trans-Regional Corporation Center for Industrial Materials Research.

編集・発行

<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>
kouikioffice@imr.tohoku.ac.jp



大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-2
大阪府立大学 研究推進機構棟(C10棟)8F
TEL 072-254-6372 FAX 072-254-6375

兵庫オフィス

〒671-2280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学
インキュベーションセンター2F
TEL 079-260-7209 FAX 079-260-7210

仙台オフィス

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
TEL 022-215-2371 FAX 022-215-2137

MOBIO (クリエイション・コア東大阪)

〒577-0011 東大阪市荒本北1-4-1 (南館2F-2207室)
TEL 06-6748-1023 FAX 06-6745-2385

※ 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。