



月刊名工研

No.876

2025年5月1日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

とびくす

【研究室紹介】 “金属材料研究室”何ができる？

【技術紹介】 ・ X線光電子分光法による最表面分析

・ ステンレスの水素脆化試験について

・ 金属製品の X線 CT 撮影

【お知らせ】 ・ 公益財団法人永井科学技術財団 財団賞を受賞して

・ 公益財団法人内藤科学技術振興財団の研究助成を受けて

・ 中小企業技術者研修のご案内

・ 人事異動



【研究室紹介】

“金属材料研究室”何ができる？

当地域には世界でも有数の自動車産業や航空宇宙産業が集積しており、これらの大手企業に関連する裾野産業を含めると、多くの金属製品が製造されています。

このため、当室には金属材料・製品に関する様々な相談や試験依頼が持ち込まれます。課題解決のため、当室では、以下に示す「2つの柱」を立ち上げ、地域企業の技術支援に取り組んでいます。

【柱1：金属・無機材料の組織観察と破壊・破損分析】

金属製品の破壊や破損に関する相談が企業から多数寄せられています。この場合、破損品の破面をマイクロ스코プや走査電子顕微鏡などを用いて観察します。破壊の起点や、破壊に至った原因（衝撃力や繰返し負荷など）が推測できます。これにより対策のご提案もできます。

また、製品の異常摩耗など不良品に対しては、光学顕微鏡による金属組織観察や、表面あるい

は断面からの硬さ測定によって、対応策がほぼ見出せます。この場合、正常品との比較が有効です。

【柱2：金属材料および製品の特性評価】

製品の機械的特性はコストダウンなどで製造工程を変更した場合に、製造した製品について広く調べる必要があります。当室では引張、圧縮、曲げ、疲労そして硬さの各試験が測定できます。これらの試験は試験片作製のために製品の加工や、試験時に製品自体を変形したりする破壊試験になります。

一方、製品を破壊することなく内部の構造や欠陥の形状などを調べる手法が非破壊検査試験です。機器としては、X線CT装置や超音波探傷器などを使用します。

金属製品の不具合や特性評価について、お困りの際はご相談ください。

（金属材料研究室 松井 則男）

TEL(052)654-9880

【技術紹介】

X線光電子分光法による最表面分析

材料表面の元素分析を行う機器には走査型電子顕微鏡付属のエネルギー分散型X線分析装置(SEM-EDS)、X線光電子分光法装置(XPS)、蛍光X線分析装置(XRF)など、いくつか種類があります。手法によって測定の実理が異なり、どの機器を使用するか検討して分析を行うことが重要です。本稿ではXPSについて紹介します。

XPSは特定のエネルギーをもつX線を照射し、発生する光電子の運動エネルギーを検出することで、表面深さ数nmの情報を取得することができます。例えば、Ni下地めっき上の装飾Crめっき(膜厚約0.2μm)を測定した場合、SEM-EDSやXRFでの分析では下地のNiが多く検出されます。これは分析深さがSEM-EDSで1μm程度、XRFで数十μmの場合もあるためです。一方、XPSでは主にCrとOが検出されます。通常、金属の最表面は酸化しているためです。測定前にイオンスパッタリングを用いれば酸化した表面をエッチングして測定することができます。また図1に示すように、表面のエッチン

グと分析を繰り返すことで深さ方向分析も可能です。

その他のXPSの特徴として、化学状態分析があり

ます。例えば、ある金属元素のピークから、その金属元素が単体か、酸化物などの化合物の状態かを調べることができます。これは元素が他の元素と結合した際の電子状態の変化から、ピーク位置に変化が生じることを利用するものです。

XPSは極めて表面付近の分析が可能のため、薄いめっきやコーティング、変色などの分析に用いることができます。XPSでの測定に興味がありましたら、お気軽にお問い合わせください。

(金属材料研究室 岡東 寿明)

TEL(052)654-9853

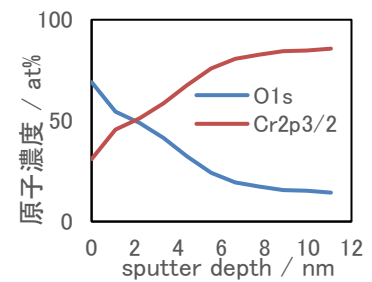


図1 装飾Crめっきの深さ方向分析

ステンレスの水素脆化現象について

水素社会実現のため水素が製品の機械的特性に及ぼす影響の評価が必要となりますが、実環境での試験は困難です。そこで簡便な水素発生法である陰極電解法によって、SUS304の水素脆化現象を確認できたので、ご紹介します。

陰極電解法とは水の電気分解によって、陰極表面で水素が発生することを利用して、試験片に水素をチャージする方法¹⁾です。水素に耐性があるとされるオーステナイト系ステンレスSUS304に陰極電解法によって24時間の水素チャージを行い、引張試験で機械的性質を比較しました。結果として、水素チャージした試験片ではチャージしていない試験片に比べて延性の低下が見られ(図1参照)、表面近傍の破断面は擬へき開破面となっていました(図2参照)。この破断面は福山ら²⁾が示した9.9MPa水素ガス下の水素脆化による破断面と同様の破壊モードとなっていました。

今後は、陰極電解法と高圧水素環境下での水素吸蔵の違いについて検討していきたいと考えています。

陰極電解法による水素脆化試験にご興味がありましたら、お気軽にお問い合わせください。

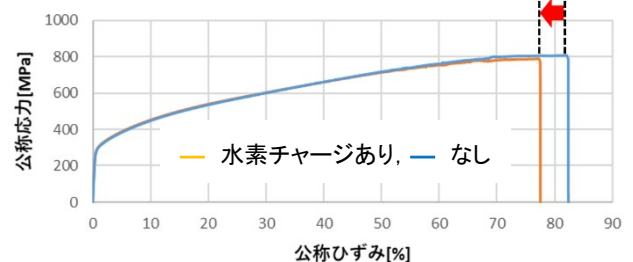


図1 応力-ひずみ線図

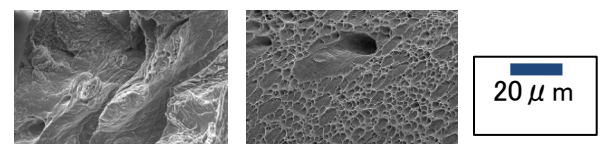


図2 破断面の二次電子像(左 水素チャージあり, 右 なし)

参考文献

- 1) 南雲道彦「水素脆性の基礎 水素の振るまいと脆化機構」(内田老鶴圃),
- 2) 福山ら「室温高圧水素雰囲気下におけるSUS304の引張挙動」(日本金属学会誌)

(金属材料研究室 杉山 周平)

TEL(052)654-9875

金属製品のX線CT撮影

X線CT装置 (TXS-33000FD) は、X線を利用して対象物の三次元の内部画像を非破壊で取得できる装置です。金属製品を対象とした撮影では、溶接部および鋳造品の内部欠陥解析や、製品の内部構造観察の目的で多数利用されています。近年普及し始めている三次元積層造形品の品質確認にも有用な装置です。

ここで、X線が透過できる距離には限界があるため、特に金属製品の撮影において問題になります。本装置の最大透過距離の目安は、「鉄50mm、アルミニウム175mm」です。その他の非鉄金属や合金についても、金属の組成や密度からX線の透過能力を予測することが可能です。透過能力がわかれば個別の試料で適切な撮影条件の見当をつけやすくなります。試料の大きさが透過能力を超える場合は、観察の対象となる箇所を切出すことで鮮明なCT画像を取得できます。

一方、X線の透過能力より大きい試料がすべてCT撮影できないわけではありません。360度方

向からX線を照射する中で、透過距離が透過能力より極端に短い箇所が多い試料では、内部を観察できる場合があります。例として、図1は透過能力を超える長さの試料を撮影したCT画像です。試料(a)は、幅方向（横）からも奥行き方向（縦）からも透過能力の限界長さに近く、表面からあけた穴が不鮮明です。しかし、試料の幅が細くなっている試料(b)では穴がはっきり見えています。

X線CT装置は金属製品以外に樹脂製品や電子部品などさまざまな製品の撮影も可能です。ご興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

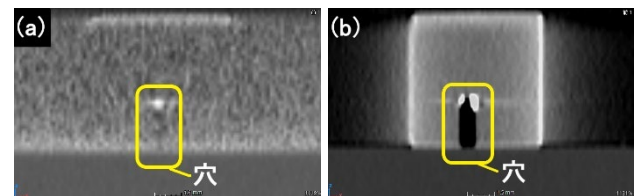


図1 試料の断面縦横比によるCT画像の違い
(a) 5:3、(b) 9:1

(金属材料研究室 川島 寛之)

TEL(052)654-9936

【お知らせ】

■公益財団法人永井科学技術財団 財団賞を受賞して

この度、当所で取り組んできた研究テーマである「ヒドロゲルの特性を利用した有害物質の吸着に関する研究」が、令和6年度公益財団法人永井科学技術財団賞の技術賞を受賞しました。技術賞は素形材に関わるプラクティカルかつオリジナルな技術開発において、顕著な成果を挙げた若手開発者に対して授与されるものです。

受賞対象となった研究では、排水中のホウ素やヒ素などの有害物質を効率よく除去できるヒドロゲルを開発しました。ヒドロゲルは、吸水性が高く、吸着材の表面だけでなく内部でも対象元素を吸着することができるため、既存の排水処理用の吸着材よりも高い吸着量を発現することができます。さらに、ターゲットとする元素に適した分子設計をすることにより、多様な有害元素を含有する排水の浄化やレアメタルやレアアースなどの有価元素の分離・回収への応用も期待できます。今回の受賞を機に、研究活動のさらなる推進及び研究成果の中小ものづくり企業への展開に取り組む所存です。研究内容にご興味のある方はお気軽にご連絡ください。

本研究テーマの遂行に当たりご助言、ご協力頂きました皆様及び公益財団法人永井科学技術財団の関係者の皆様に感謝申し上げます。



左:筆者 右:永井科学技術財団
理事長 永井 淳 氏

(表面技術研究室 松村 大植) TEL(052)654-9857

■公益財団法人内藤科学技術振興財団研究助成を受けて

公益財団法人内藤科学技術振興財団では、愛知県下での科学技術に関する研究開発と普及啓発を進めるために、大学や公設研究機関の若手研究者への研究助成事業を行っておられます。当所では、これまでも助成をいただき、多くの新技術の普及発展に活用してまいりました。昨年度の2次募集にて、当所の研究員2名の以下の研究が採択されました。この研究活動を通して、地域中小企業に対する技術支援力の向上に一層努めてまいります。

① 研究題目：光造形用樹脂へのバイオマスナノファイバーの複合化

光造形法は優れた成形速度と精度を有するため、電子部品や医療部材、樹脂金型、MEMS（小型化機械）の作製等において幅広い業界で用いられています。しかし、FFF方式（熱溶解積層方式）に比べて強度が劣るほか、より微小、より複雑な形状の製品を作製するためにはさらなる寸法精度の向上が望まれています。本研究では、光造形用樹脂にセルロース等から得られたナノファイバーを複合化することで、光造形物の機械的特性や寸法精度の向上を目指します。透明かつ強度と寸法精度の高い光造形が可能となれば、MEMSや意匠性製品などの高付加価値品も含め、幅広い製品の品質向上に繋がることが期待されます。

（製品技術研究室 波多野 諒） TEL(052)654-9954

②研究題目：放電プラズマ焼結によるリサイクル性に優れたステンレス基複合材料の開発

オーステナイト（ γ ）系ステンレス鋼は耐食性が高く、幅広い産業分野で利用されていますが、近年はさらなる高強度化・高機能化が求められています。通常、金属を母材とする複合材料には、強化のためセラミックス粒子などが混合されますが、使用後に金属と強化材の分離が難しいため、リサイクル性に課題があります。

そこで本研究では、粉末冶金技術によって、主に鉄とクロムからなる硬い σ 相と γ 系ステンレス鋼の微細な粉末を用いて複合材料を作製します。 σ 相の高い強度と γ 相の高い耐食性に加えて、 σ 相を高温で溶解させれば、凝固後に鉄、クロム、ニッケルからなる γ 相となるのでリサイクル性に優れています。従来の複合材料にはない環境に優しい新規複合材料を開発し、今後の持続可能な社会の実現に貢献することを目指します。

（金属材料研究室 中村 浩樹） TEL(052)654-9917

■中小企業技術者研修のご案内

募集中及び募集予定の中小企業技術者研修についてお知らせします。

研 修 名	研 修 内 容	期 間	受講料 (税込)
電子回路技術	電子素子の仕組みを理解した後、アナログとデジタルの基礎回路を作製する実習中心の研修	6月～9月 火曜日 15日間(90時間)	60,500 円 別途キット 代5,000円 要
メカトロ技術	シーケンスを始めとした制御技術、電子回路、センサ、アクチュエータ、自動化装置等の講義と実習	6月～10月 水曜日 14日間(84時間)	60,500 円

設計技術	機械の設計・開発に必須の材料力学、機械要素、構造解析、油・空圧、材料等の講義と実習	6月～10月 木曜日 15日間(90時間)	60,500 円
表面機能化技術	めっきを中心とした表面の高機能化及び関連技術の講義と実習	7月～10月 金曜日 15日間(90時間)	60,500 円

研修の詳細、申込み、問合せは下記へお願いします。

(公財)名古屋産業振興公社 工業技術振興部 ものづくり人材育成課

https://www.nipc.or.jp/kougyou/p_training/lecture.html

■人事異動

名古屋市の定期人事異動において、次のとおり異動がありました。

(令和7年4月1日付)

(新任)		(旧任)
副所長	木村 充江	総務局行政DX推進部法制課長
支援総括課長	加藤 雅章	担当課長(共同研究等の企画調整担当) <経済局イノベーション推進部担当課長(産業技術支援担当) 兼務> <名古屋城総合事務所担当課長(木造天守閣昇降技術開発支援担当) 兼務>
担当課長(共同研究等の企画調整担当) <経済局イノベーション推進部担当課長(産業技術支援担当) 兼務> <名古屋城総合事務所担当課長(木造天守閣昇降技術開発支援担当) 兼務>	山田 博行	システム技術部計測技術研究室長
システム技術部製品技術研究室長	真鍋 孝顯	支援総括課長
システム技術部計測技術研究室長	野々部恵美子	経済局付担当課長(公益財団法人名古屋産業振興公社派遣) [産学連携・プラズマ産業応用担当部長]
経済局付担当課長(公益財団法人名古屋産業振興公社派遣) [産学連携推進部長]	山中 基資	支援総括課
支援総括課	石垣 友三	材料技術部環境・有機材料研究室
<兼務解除>	吉村 圭二郎	支援総括課 <経済局イノベーション推進部次世代産業振興課兼務>
支援総括課 <経済局イノベーション推進部次世代産業振興課兼務>	岸川 允幸	支援総括課
システム技術部製品技術研究室	高木 康雄	システム技術部製品技術研究室長

(続き)

(新任)		(旧任)
材料技術部信頼性評価研究室 <支援総括課兼務>	吉田 和敬	支援総括課
支援総括課	村瀬 真	システム技術部情報・電子技術研究室
(再任用) システム技術部生産システム研究室	松下 聖一	システム技術部生産システム研究室
(再任用) システム技術部情報・電子技術研究室	山田 範明	システム技術部製品技術研究室
(再任用) システム技術部情報・電子技術研究室	黒宮 明	システム技術部情報・電子技術研究室
<兼務解除>	谷口 智	システム技術部計測技術研究室 <支援総括課兼務>
(再任用) システム技術部計測技術研究室	夏目 勝之	システム技術部計測技術研究室
(再任用) 材料技術部金属材料研究室	林 幸裕	システム技術部製品技術研究室
(再任用) 材料技術部表面技術研究室	大橋 芳明	材料技術部表面技術研究室
(再任用) 材料技術部信頼性評価研究室	朝日 真澄	材料技術部信頼性評価研究室

* 退職 (令和 7 年 3 月 31 日付)

材料技術部金属材料研究室 <支援総括課兼務>	秋田 重人
材料技術部環境・有機材料研究室	林 英樹

(編集・発行)

名古屋市工業研究所

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目 4 番 4 1 号

電話 : 052-661-3161 FAX : 052-654-6788

URL : <https://www.nmiri.city.nagoya.jp>E-mail : kikaku@nmiri.city.nagoya.jp