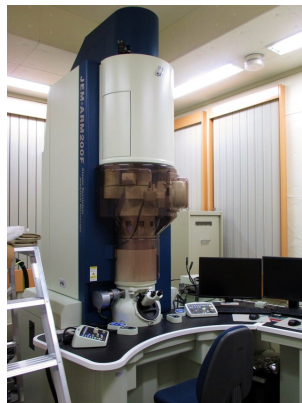


東北大学／今野 豊彦 教授

特殊金属エクセル様が開発したステンレス鋼は、強度が高く、磁力が強いという特徴があり、これからの時代に即した材料です。製造のポイントは、圧延処理と熱処理にあります。温度や圧力は無数の組み合わせがあり、前処理によっても結



果は異なります。その一つ一つの工程を絞り込み、情報をフィードバックするのが私たちの役割でした。

原子分解能
分析電子顕微鏡

企業との連携は、新鮮な風を呼び込み、学問で想定されたデータを上回る「データの宝庫」です。さまざまな試料を観察することで、新しい体験を経験でき、私たち自身が鍛えられる機会を得ています。高等教育機関は観察する技術や読み解く能力には長けていますので、一緒に技術や知識を高められたらと思います。

今回、特殊金属エクセル様には、観察結果を伝えるだけでなく、全体の問題解決策を検討し、製品の重要な工程に関して踏み込んだ提案をしました。観察だけにとどまらないトータルソリューションの重要性を痛感しています。物理学者の本多光太郎氏が「産業は学問の道場なり」という言葉を残しています。まさに、産業が発展するプロセスの中に、学問の成長があると考えています。



株式会社特殊金属エクセル | 蛭田 修平 氏・松村 雄太 氏
新機能材料開発本部

ナノテクノロジープラットフォーム

まずはセンター機関に相談を！



微細構造解析プラットフォーム

大学 7 校 研究機関 4 機関

【主要研究設備】マルチビーム超高圧電子顕微鏡、収差補正分析電子顕微鏡、単原子分析電子顕微鏡、陽電子プローブマイクロアナライザー装置、軽元素対応型超高分解能走査透過型電子顕微鏡、反応科学走査透過電子顕微鏡、極低温高分解能透過電子顕微鏡、超高圧電子顕微鏡、SPRING-8 放射光源ビームライン、電子分光型超高圧電子顕微鏡



微細加工プラットフォーム

大学 13 校 研究機関 3 機関

【主要研究設備】電子ビーム露光装置、ステッパー、RIE (Reactive Ion Etching) 装置、スパッタ装置、CVD 装置、収束イオンビーム装置、レーザー加工装置、膜特性計測・分析装置、形状計測装置、表面計測装置 (SEM 等)



分子・物質合成プラットフォーム

大学 8 校 研究機関 2 機関

【主要研究設備】核磁気共鳴装置、光分析装置、質量分析・その他材料評価、バイオ用光学顕微鏡、バイオ評価、真空成膜装置や薄膜 / ナノ調製加工、化学材料合成・素子作成、バイオ調製、透過型電子顕微鏡、表面分析 (走査電子顕微鏡 / EDX / EPMA、電子分光 (XPS / UPS / AES))、X 線回折装置、走査型トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡

■ 問い合わせ先



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

センター機関 国立研究開発法人物質・材料研究機構

Tel.029-859-2777 E-mail.NTJ_info@nanonet.go.jp

東北大学
ナノテック融合技術支援センター
<http://cints-tohoku.jp/index.htm>



ナノテクノロジープラットフォーム

<https://www.nanonet.go.jp/>



User Report

Nanotechnology Platform Japan

高い強度のモーターコア用軟磁性材料
金属間化合物の活用で特性を改善
省エネルギー化に大きく貢献

UR

ナノテクノロジープラットフォーム
ユーザーレポート

case
05

利用プラットフォーム

微細構造解析

株式会社特殊金属エクセル

埼玉県

×
東北大学



冷間圧延と熱処理の組み合わせによって、金属のさまざまな特性をコントロールできる。

ような領域の観察に基づく、極めて重要な情報を見つけていただくケースが多々ありました。いただいた知見により、材料開発のスピードが大きく加速しました。

このようなサポートを受けて開発した新たな軟磁性ステンレス鋼は、従来鋼との比較で強度が30%、磁束密度は35%向上し、保持力は50%低下しました。高い強度と軟磁性という2つの特性に優れた新材料として2020年に製造を開始しました。2022年以降の適用拡大を目指し、さらなる最適化を進めています。

大手の企業と異なり、開発に費やすことができる予算や時間の制約がある中で、ご協力いただいた今野教授には「自然はうそをつかない。データは必ず一致する」といった言葉で鼓舞していただきました。このような「人との出会い」は、今後の開発でも貴重な財産になっていくと思います。今後もさまざまな場面での共同研究をお願いできるよう、一研究者として頑張っていきたいと思います。

ウェブや通信コミュニケーションの利用が活発化する中で、高機能材料の開発がますます重要となっています。パソコン、スマートフォン、電気自動車などのマーケットは、今後も急速な伸展が予測されます。世界に衝撃を与えるような新たな材料を開発できるよう、チャレンジ精神を忘れずにまい進します。

株式会社特殊金属エクセル
新機能材料開発本部

〒355-0342
埼玉県比企郡ときがわ町玉川 56
<https://www.tokkin.co.jp/>



晶の大きさを1ミクロン程度まで微細化し、強度や靱性などの機械的特性をこれまでにないレベルに高めています。

結晶粒微細化技術を発展させ、2016年から高い強度と優れた軟磁気特性を持ったステンレス鋼「nanoMAG®」の開発に着手しました。世界で省エネルギー化が叫ばれる中、モーターの高性能化を可能にする、高強度の軟磁性材料が求められていることを背景にしたものです。

この材料では、ニッケルとアルミを極微細な金属間化合物として析出させます。これにより強度を高めると同時に、ステンレス鋼を軟磁性化させることができます。

今回の材料開発では製造条件の最適化を行い、より高い特性値を実現することが、製品化には欠かせない重要な課題でした。そのため、金属組織や、微細に析出した金属間化合物の状態を観察し、特性改善をもたらすメカニズムを解明する必要がありました。そこで、電子顕微鏡による微細構造解析の第一人者である東北大学の今野豊彦教授からのご紹介で、ナノテクノロジープラットフォームの透過電子顕微鏡(TEM)を活用させていただきました。

メカニズムの解析では、十分な判断ができない状況が続き、全くの手探りでした。そういった中で、透過電子顕微鏡の観察を今野教授にお任せできたことで非常に大きな成果に結びつけることができました。データについての専門的な解析と、そこから得られる知見をいただくことで、私たちは製造条件の最適化に集中することができました。

今野教授からは、私たちには何も見えない

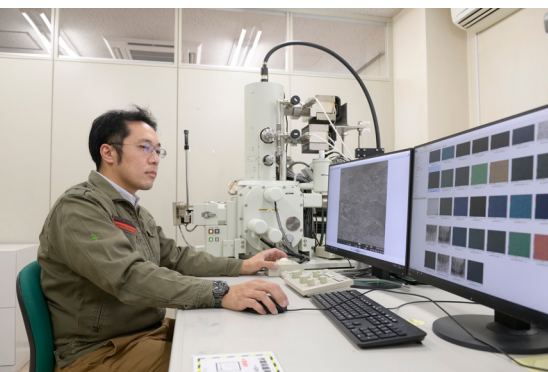


当社は1940年の創業以来、金属材料の冷間圧延をコア事業と位置づけ、高機能金属材料の開発と製造に注力してきました。私たちが生み出してきた製品は5万種類以上を数えます。「紙よりも薄い鉄鋼材料」「強力なバネでありながら部分的に電気を通さない銅合金」といった、お客様からの難しい要求に対しても期待に応える材料を提供し続けています。

冷間圧延は、金属を温めることなく、張力と圧力をかけて薄くする加工法です。その後の熱処理と組み合わせることで、金属材料の内部組織を均質かつ強靱なものに制御します。圧延による組織制御は、車のボディーや建材などの大型の製品だけでなく、スマートフォンの内部に組み込まれるような小型の精密部品など、日常生活にかかせない製品を造るための重要な技術です。当社では、独自技術の開発に常に挑んでいます。

中でも、結晶粒微細化技術には力を入れて取り組んできました。金属が形を変えるには、原子の並びのずれにより生じる「転位」と呼ばれる^{しわ}皺が動く必要があります。この転位が動きにくいようにすれば、金属は硬くなります。当社の技術では、冷間圧延と熱処理を適正な条件のもとで繰り返すことにより、金属を構成している結晶と結晶の境界(結晶粒界)を意図的に増やし、転位が結晶間を通過しにくくすることで高強度化を図ります。この結

開発鋼の組織観察をする松村氏。
結晶の微細化が高強度化のカギを握っている。



当社単独では観察できない
ナノ領域の解析結果を得られ
革新的な製品の開発につながりました。