



PRESS RELEASE (2020/02/17)

走査型電子顕微鏡法による広範囲での転位運動のその場観察に成功 -金属材料の安全な使い方と将来の新材料開発に貢献-

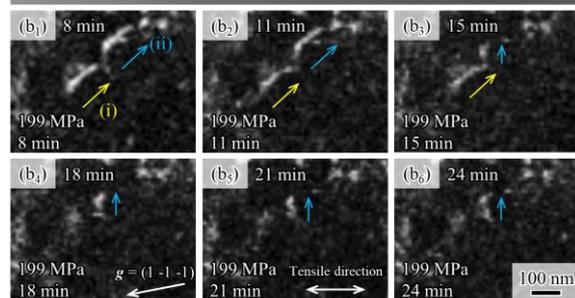
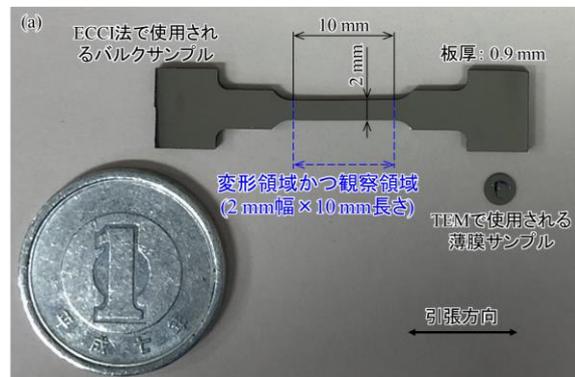
金属材料は延性^{*1}と靱性^{*2}が高く塑性変形性能に優れた材料であり、自動車など身の回りの多くの乗り物に用いられています。この変形性能には転位という結晶中の欠陥の運動が重要な働きをしています。このため、より良い性能を生み出すためには、変形中の転位の運動を直接その場で、しかも広範囲に観察できる手法が必要となります。しかし、これまでは色々な制約条件のために透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いた狭い観察視野での手法しか実現されていませんでした。

九州大学大学院工学府修士課程2年の中藤 敬一郎 (なかふじ けいいちろう) 大学院生、工学研究院の津崎 兼彰 (つざき かねあき) 教授及び東北大学金属材料研究所の小山 元道 (こやま もとみち) 准教授は、電子チャネリングコントラストイメージング (ECCI) 法^{*3} という高い空間分解能を持つ電子線回折手法を用いて、走査型電子顕微鏡 (SEM) 内で図 a に示すようなミリメートルサイズのバルクサンプルの引張変形を行い、サンプル表面の任意の場所でナノメートル^{*4} の空間分解能で転位の運動を直接その場観察することに成功しました (図 b₁-b₆)。さらに、今回のその場観察研究では負荷荷重の変化にともなうサンプル内の残留応力変化や転位の集団運動にともなうすべり線形成などの観察にも成功しました。本研究成果は、金属の塑性変形機構の理解を通して、金属材料の安全な使い方の提案と将来の新材料開発に貢献するものです。

この研究成果は令和2年2月14日 (金) 19時 (日本時間) にネイチャー・パブリッシング・グループの学術誌「Scientific Reports」のオンライン版で公開されました。また、本研究は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (S) (JP16H06365)、若手研究 (A) (JP17H04956) 及び風戸奨励会「風戸研究奨励賞」の支援により遂行されました。

研究者からひとこと：

本研究は現在大学院修士課程2年生の中藤君が、4年生の夏にスタートさせたテーマです。新しい観察手法でしたので、実験そのものに加えて解析法の習得にも時間を使いました。多くの努力を注いだだけに、今回の発表に繋がったことをうれしく思っています。今後も学生諸君が挑戦的な課題に取り組んで研究の醍醐味を味わって欲しいと思います。



(参考図) 図 a : 本研究のサンプル形状。図 b₁-b₆ : 転位運動の連続観察; 2本の転位が運動している。



左：中藤大学院生、右：津崎教授

【お問い合わせ】 工学研究院機械工学部門 教授 津崎兼彰
電話：092-802-3059 FAX:092-802-0001
Mail: ktsuzaki@mech.kyushu-u.ac.jp

【用語解説】

※1 延性：

材料の塑性変形のしやすさのこと。例えば、金や銅は叩くことで薄く出来るが、これを延性・展性に優れているという。鉄も延性に優れているので、自動車ボディのドアやボンネットには塑性加工法の一つであるプレス加工した薄い鉄が使われている。

※2 韌性：

材料の壊れにくさのこと。例えば、ガラス切りで少しの傷をつけるだけでガラスは容易に割ることが出来るが、これを韌性が低いという。脆い（もろい）ともいう。ガラスと違って、鉄は少々の傷があっても簡単には壊れないので、車などに使っても安全である。

※3 電子チャネリングコントラストイメージング法：

電子線の回折によって反射する電子線の量が変わることを利用した、原子レベルでの材料の構造を観察できる手法。最近、走査型電子顕微鏡での観察手法として注目されている。

※4 ナノメートル：

長さの単位で 1mm の 100 万分の 1 のこと。その単位記号は nm。n がナノで 10 のマイナス 9 乗 (nano) を表す。ちなみに鉄の原子サイズは 0.25 nm。