

企画にあたって

小柳 禎彦¹ 小山 元道² 芹澤 愛³ 圓谷 貴夫⁴
長岡 亨⁵ 諸岡 聡⁶ 本間 智之⁷

ね ら い

転位の発見は19世紀にMügge⁽¹⁾およびEwingとRosenhain⁽²⁾が塑性変形した金属中にすべり帯を観察したことによって端を発する⁽³⁾。その後弾性論で転位が取り扱われ、X線の応用により金属が結晶からなることも明らかになり、Frenkelが完全結晶に対して理論せん断強度を見積もったのが1926年であった⁽⁴⁾。当時、理論強度と実験的に得られた強度に大きな差が認められ、その原因を刃状転位の概念を導入することで解消したのがOrowan, Polanyi, Taylorの3氏であった。彼らの貢献により転位を介した塑性変形の理論の基礎が確立された⁽⁵⁾⁻⁽⁷⁾(山口佳次先生のご貢献も忘れてはならない⁽⁸⁾)。

その後もらせん転位や混合転位の存在が明らかにされ、今日では結晶の塑性変形に留まらず、強化理論(固溶強化、析出強化、加工強化、集合組織、複合材料等)への応用、双晶、再結晶発生機構の理解、マルテンサイト変態を含む相変態挙動との関係、高温変形および高圧ねじり加工等の強化工による機械的性質変化の解釈まで、転位に関わる理論と実験は目覚ましい発展を遂げてきた。2000年以降、電子顕微鏡や後方散乱電子回折、集束イオンビーム等を組み合わせたマルチスケール組織解析が急速に発展し、き裂進展と転位の関係についても新しい現象が発見され、転位運動の観点からの解釈が試みられている。コンピューターサイエンスの発展とともに結晶塑性モデリングにも転位論が導入され、双晶や再結晶の組織形成を表現することも可能になってきている。

本特集企画は転位論をベースとした塑性変形の基礎に始まり、鉄鋼材料、チタン合金、マグネシウム合金などの工業用

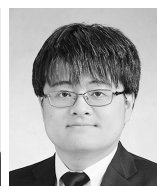
材料や高エントロピー合金などの最先端材料に見られる転位の役割を最新の解析手法を用いて評価し、その機械的性質等がどのように理解されているかに焦点をあてている。これらの新しい知見を参考に、読者の皆さんが新しい発想のもと材料設計や特性の解釈を更に発展させて頂き、広く材料科学の発展に貢献することを切に願っている。

文 献

- (1) O. Mügge: Neues Jahrb. Min., **13**(1883).
- (2) A. Ewing and W. Rosenhain: Phil. Trans. Roy. Soc., **A193** (1899), 353.
- (3) J. P. Hirth and J. Lothe: Theory of dislocations, McGraw-Hill, New York, (1968).
- (4) K. Frenkel: Z. Phys., **37** (1926), 572.
- (5) E. Orowan: Z. Phys., **89** (1934), 605, 634.
- (6) M. Polanyi: Z. Phys., **89** (1934), 660.
- (7) G. I. Taylor: Proc. Roy. Soc., **A145** (1934), 362.
- (8) 加藤雅治: 入門 転位論, 裳華房, (2002).



小柳 禎彦



小山 元道



芹澤 愛



圓谷 貴夫



長岡 亨



諸岡 聡



本間 智之

¹ 大同特殊鋼株式会社

² 東北大学金属材料研究所

³ 芝浦工業大学工学部

⁴ 熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター

⁵ 大阪産業技術研究所 物質・材料研究部

⁶ 日本原子力研究開発機構 物質科学研究センター

⁷ 長岡技術科学大学 機械系(〒940-2188 長岡市上富岡1603-1)

Preface to Special Issue on Roles of Dislocations in Mechanical Properties of Materials; Yoshihiko Koyanagi, Motomichi Koyama, Ai Serizawa, Takao Tsumuraya, Toru Nagaoka, Satoshi Morooka and Tomoyuki Honma

Keywords: *dislocation, plastic deformation, creep, fatigue, line profile analysis, twin*

2022年12月1日受理[doi:10.2320/materia.62.7]