



企画にあたって

山本 知一*

2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、原子力発電は二酸化炭素を排出しない発電方法として再評価されている。国のグリーントランスフォーメーション(GX: Green Transformation)基本方針において、原子力発電はベースロード電源として位置付けられ、停止中の原子炉の再稼働と次世代炉の開発・建設が決定された。2025年の稼働を目指して国際熱核融合実験炉(ITER)の建設も2021年より本格的に始まっており、核融合炉の実現に向けた研究が活発化している。そのような中、次世代炉や核融合炉の実現に必要な原子力材料の研究開発も着実に進展している。最近では、新しい設計思想に基づく次世代炉用の原子力材料の開発が行われる一方で、収差補正電子顕微鏡を用いた新しい照射欠陥の解析手法の開発や計算機シミュレーションにおける機械学習の応用など新たな潮流が生まれている。そこで第9分野(エネルギー関連材料)では、原子力材料の最新研究を紹介する本特集を企画した。特に原子力材料においては、放射線照射に伴う照射欠陥の挙動が材料の特性および寿命を決めることから、照射欠陥の研究を中心に特集を構成した。

東北大学の吉田健太先生、外山健先生、井上耕治先生、永井康介先生、JAEAの下平昌樹博士には、「ウィーク・ビーム走査透過電子顕微鏡法を用いた原子炉圧力容器鋼のマトリックス損傷評価」と題して、微小な照射欠陥集合体の歪み場を可視化する新しい手法であるウィーク・ビーム走査透過電子顕微鏡法について解説していただき、その原子炉圧力容器鋼の監視試験片への応用について紹介いただいた。原子炉圧力容器の照射脆化は、原子炉の寿命を決める因子の1つであり、その正確な評価およびメカニズムの解明が原子炉の健全性を正しく評価する上で重要である。東京大学の叶野翔先生、阿部弘亨先生、上海交通大学の楊会龍先生には、「原子力材料中における第二相粒子の照射下相安定性」と題して、核融合炉構造材料である低放射化フェライトマルテンサイト鋼(F82H)中の炭化物のような第二相粒子の照射下での相安定性に関する研究について紹介していただいた。鋼中の第二相粒子は、構造材料の強度を支配する重要な因子の1つであり、放射線環境で使用される際にはその照射挙動が重要となる。北海道大学の岡 弘先生、橋本直幸先生には、「原子炉用低放射化ハイレントロピー合金の開発研究」と題して、原子力用構造材料としてのハイレントロピー合金の開発およ

びその照射損傷の特徴について解説していただいた。ハイレントロピー合金は、その優れた機械的特性や点欠陥の拡散が遅く、優れた耐照射損傷性を持つことが期待されることから、原子力分野においても注目されており、基礎研究が活発に行われている。九州大学の吉岡聰先生、安田和弘先生には、「高速重イオン照射誘起によるスピネル構造酸化物中欠陥のシンクロトロンX線解析」と題して、放射光施設での小角X線散乱(SAXS)およびX線吸収分光法(XAFS)を駆使した核燃料中における核分裂片を模擬した高エネルギー重イオン照射により形成される照射欠陥の解析について紹介していただいた。第一原理計算と組み合わせたスピネル中の照射欠陥の解析が行われている。日本原子力研究開発機構の小林恵太博士、中村博樹博士、板倉充洋博士、町田昌彦博士、奥村雅彦博士には「機械学習分子動力学法による核燃料物質の高温物性評価」と題して、第一原理計算分子動力学のデータからニューラルネットワークを用いた機械学習により、高精度なポテンシャルを作成し、分子動力学計算を行う機械学習分子動力学法について解説していただき、核燃料物質である二酸化トリウム的高温物性評価への応用例を紹介いただいた。機械学習分子動力学法による熱物性評価は、核燃料物質のように実験が困難な系に対して非常に有効な手段であることが示される。

本特集では、最先端の計測技法を用いた照射欠陥の解析から第一原理計算と機械学習を組み合わせたシミュレーションまで原子力材料分野の最近の研究成果について解説記事を執筆いただいた。今回紹介できたものは原子力材料研究のごく一部となるが、本特集が本会会員の皆様方を始め多くの方々に興味を持っていただく契機となれば幸甚である。最後に、本特集を企画するにあたり、執筆を快諾いただいた著者の先生方に御礼申し上げます。



山本知一

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
2011年3月 九州大学 大学院工学研究院 博士課程
単位所得退学
2012年4月 九州大学 大学院工学研究院 学術研究員
2020年1月 九州大学 超顕微解析研究センター 助教
2022年6月 九州大学 現職
専門分野: 電子顕微鏡, 原子力材料, ナノ材料, 触媒
材料
©電子顕微鏡を用いエネルギー材料の構造解析を中心に研究活動を行なっている。
★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

* 九州大学 大学院工学研究院; 助教(〒819-0395 福岡市西区元岡744)
Preface to Special Issue on “Recent Advances of Nuclear Materials Research”; Tomokazu Yamamoto (Kyushu University, Fukuoka)
Keywords: *nuclear materials, nuclear fuels, radiation damage*
2023年2月7日受理[doi:10.2320/materia.62.153]