

# 多様な先端観察・測定法を用いた組織の 定量と力学特性解析への適用

宮嶋陽司\* 宮澤知孝\*\*

## 1. はじめに

構造用金属材料の研究において用いられる観察法や測定法は、新しい手法の開発や高度化が進められており、非常に多様になっている。各種先端観察・測定法は強力な分析・解析ツールであり、その適用範囲の拡大が進められていた。それらの観察・測定法を最前線で用いている若手研究者が集まったのが、本若手研究グループとなる(表1)。

本研究グループの各構成員が取り扱う技術・手法を具体的に示すと、超高圧走査透過型電子顕微鏡法(首藤)、ピークブロードニング解析(赤間・宮澤・増村)、局所応力測定(宮澤)、高速集合組織観察(小貫)、デジタル画像相関法(古賀)、精密電気抵抗率測定や高精度熱分析(宮嶋)、マイクロピラー試験(高田)等が挙げられる。これらの手法を、実用合金の設計(高田)、鉄鋼材料の設計(増村)、耐熱合金開発(山

崎・赤間)、疲労(首藤)、クリープ(山崎)、巨大ひずみ加工(紙川)といった、幅広い構造用金属材料の研究に適用することで、組織を定量的に扱う事が可能な状況であった。さらに各種手法から得られる結果は結晶塑性モデルの構築(奥山)にも寄与し、力学特性の理解が深まる事も期待された。しかしながら、当時は複数の先端観察・測定法・計算を相補的に用いることは極めて少なく、シナジー効果の創出は喫緊の課題であった。

本研究グループの構成員には、多様な先端観察・測定法に加えて巨大ひずみ加工(紙川・宮嶋)、3D積層造形(高田)などの種々の加工プロセスを専門とするメンバーも入っている。そのため、鉄・非鉄を問わず、幅広い金属材料に種々の加工プロセスを適用して作製した組織に対して、各種先端観察・測定法を相補的に用いるための検討を行うことが可能である。つまり、これらのメンバーが一堂に会すること自体に意義があると考え、交流を深めることを目的の一つとしていた。さらに、本研究会では従来の枠組みではなし得なかったシナジー効果の創出を目指し、構造用金属材料の力学特性や組織評価における課題をメンバーがお互いに学び、複数の先端観察・測定法の適用によって課題解決への議論を行う場を提供することを目的とした。

設立当初に想定した本研究グループによって得ることのできる成果・目標は、各種最先端観察・測定法を相補的に適用する為の基礎指針を確立することである。また、これと併せて30代の研究者を幅広く集めたため、実際の測定に最も精通している若手研究者同士の共同研究の活発化、および、将来、競争的資金に応募する際の研究グループ形成の基礎となる事を期待して、グループの活動を開始した。

## 2. 活動

表2に示すように、初年度は2回の研究会を開催した。第1回目の研究会において、構成員がそれぞれの研究内容の発表を行った(図1)。また、講師として東京工業大学の藤

表1 若手研究グループの構成員。

No.	氏名	所属
1	宮嶋 陽司	東京工業大学(現:金沢大学)
2	宮澤 知孝	東京工業大学
3	首藤 洋志	新日鐵住金株式会社(現:日本製鉄)
4	紙川 尚也	弘前大学
5	高田 尚記	名古屋大学
6	古賀 紀光	横浜国立大学(現:金沢大学)
7	小貫 祐介	茨城大学
8	山崎 重人	九州大学
9	奥山 彫夢	九州大学(現:木更津高等専門学校)
10	赤間 大地	三菱重工業株式会社
11*	増村 拓朗	九州大学

\* 2年度目に加入。

\* 金沢大学理工研究域機械工学系; 准教授(〒921-1192 金沢市角間町)

\*\* 東京工業大学物質理工学院材料系; 助教

Application on the Analysis of Mechanical Properties and Quantification of Microstructure Using Various Advanced Observations/Measurements; Yoji Miyajima\* and Tomotaka Miyazawa\*\*(\*School of Mechanical Engineering, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kanazawa. \*\*School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Institute of Technology, Tokyo)

Keywords: *microstructure observation, in-situ measurement, structural materials, mechanical properties*

2020年10月14日受理[doi:10.2320/materia.59.685]

表2 若手研究グループの研究会活動.

行事	開催日	会場
第1回研究会	2018年4月27日	弘前大学 理工学部1号館 第5講義室
第2回研究会	2018年11月2日	新日鐵住金株式会社 コミュニケーションセンター ゲストルームC
第3回研究会	2019年5月31日 ~6月1日	いこいの村 能登半島 小会議室「高浜」
第4回研究会	2019年11月25日	プロム松山市駅前 第3会議室



図1 第1回研究会の様子.

居俊之教授をお招きし、科研費新学術領域研究に採択されている「ミルフィーユ構造の材料科学」に関して説明していただいた。第2回目の研究会においては、先端観察・測定の種類材料への適用に関して検討を行うため、講師として京都大学の辻伸泰教授をお招きし、科研費新学術領域研究の「ハイエントロピー合金」についてご講演いただいた。また、構成員の1人である名古屋大学の高田尚記准教授が、近年注目を集める積層造形材に関する発表を行った。

これら2回の研究会を通じて、構成員それぞれが専門とする多様な先端観察および測定法、試料作製、シミュレーションについて、情報を共有した。また、上述したミルフィーユ構造材料、ハイエントロピー合金および積層造形材のように構造用金属材料において近年精力的に研究が進められている材料について学ぶとともに、先端手法の適用可否や課題を検討した。その結果、次年度への課題として、これらの新材



図2 第3回研究会の様子.

料・構造・手法に対して、各構成員の持つ先端手法の相補的活用について検討が必要であることが明らかとなった。余談ではあるが、新学術領域研究については本若手研究グループから一部メンバーがそれぞれの公募研究に採択されていることも追記しておきたい。

また、若手研究者が定期的集まることで、新たなネットワークの構築が進み、共同研究の芽が出始めていた。若手研究グループとして申請時に設定した目標達成に向かって着実に歩みを進めつつある状況であった。

初年度に続き2年度目も2回の研究会を開催した。第3回目の研究会では、講師として金沢大学の川智嗣教授と渡邊千尋教授をお招きし、「ナノ組織材料の変形と強化機構の解明に向けた原子シミュレーション」および「極低積層欠陥エネルギー FCC 金属中のヘテロナノ組織」に関してそれぞれ講演していただいた。また、構成員である古賀紀光助教と金沢大学の若手研究者である國峯崇裕助教が研究内容の発表を行い、金属材料における課題解決に向けた各種先端観察・測定法の相補的活用によるシナジー効果の創出について討論した(図2)。

第4回目の研究会においては、先端観察・測定法の各種材料への適用に関して、新規材料での測定結果の報告やまとめを行った。また、講師として兵庫県立大学の足立大樹教授と九州大学の田中將己教授をお招きし、「アルミニウム合金の引張変形中における転位密度変化に及ぼす結晶粒径、固溶原子、析出粒子の影響」と「低炭素鋼マルテンサイト鋼で見られる低温焼き戻し脆性とその応力遮蔽効果に基づく理解」についてそれぞれご講演いただいた。また、構成員である増村拓朗と紙川尚也が、それぞれ発表を行った(図3)。

2年度目のこれら2回の研究会を通じて、構成員それぞれ

