

5th International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion

研究代表者：東北大金研 和田 武

Takeshi WADA

Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai 980-8577, Japan

Keywords: dealloying, nanoporous material, porosity, bicontinuous structure, surface area

Nanoporous metals produced via dealloying represent an emerging class of materials, characterized by a bicontinuous network of solid ligaments ranging from nanometers to micrometers. By integrating nanoscale properties into macroscopic components, these materials offer unique opportunities for engineering applications. Despite their long history, fundamental challenges remain in understanding dealloying mechanisms, topological evolution during coarsening, and the critical links between processing parameters and resulting properties. The 5th International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion (ISNMAC), held in Sendai, Japan, provided a premier platform for world-leading researchers to exchange innovative ideas. The symposium focused on diverse dealloying processes—including electrochemical, vapor-phase, liquid-metal, and solid-state methods—alongside novel fabrication techniques. Key topics encompassed the morphological evolution of nanoporous microstructures, their mechanical behavior, and functional applications in areas such as catalysis, sensing, and energy storage and conversion.

1. 緒言

合金の脱成分 (dealloying) によって生成するナノポーラス金属は、ナノからマイクロメートルオーダーのリガメントがネットワークを形成する共連続構造を特徴とする。この構造体は、 1 cm^3 あたり 10^{15} 個を超える極めて膨大な数のリガメントを有し、ナノスケール特有の性質をマクロな材料として活用できるため、触媒やセンサーなど多様な工業応用が期待されている。脱成分は材料工学において長い歴史を持つが、その組織形成メカニズムには未解明な点が多い。特に、脱成分過程における熱力学、トポロジー、リガメント粗大化機構の解明、さらには作製条件・微細構造・材料特性の相関関係を明らかにすることが実用化の促進には不可欠である。

International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion (ISNMAC) は、この分野の研究者が一堂に会し、科学的知見の交換と相互交流を図ることを目的とした国際シンポジウムである。2014年のドイツでの発足を皮切りに、第2回ドイツ (2016年)、第3回アメリカ (2019年)、第4回ドイツ (2023年) と欧米で継続的に開催されてきた。本会議は、世界各国の著名な研究者が集う当該分野で最も認知度の高い国際会議の一つ (60~70名規模) である。第5回目となる今回は、実行委員長として本所の加藤秀実教授、オーガナイザーとして研究代表者 (和田)、Prof. Ilya Okulov (ドイツ)、Prof. Yu-chen Karen Chen-Wiegart (アメリカ) の運営体制で、2025年10月6日~8日に仙台 (仙台国際ホテル) にて開催した。



図1. 第5回 ISNMAC のポスター

2. 開催内容

2024年5月に実行委員会を行い、第5回 ISNMAC の開催場所を仙台国際ホテルとすること、およびトピックを（1）各種脱成分プロセス、（2）ナノポーラス構造の形態発達、（3）機械的性質、（4）階層構造、（5）先端分析技術、（6）シミュレーション、（7）機能性、（8）応用とすることに決定した。これに基づいて2024年10月にシンポジウムウェブサイトを作成、公開して参加者を募った。その結果、口頭発表、ポスター発表の合計約60件の投稿がありプログラム編成（図2）を行った。

● 1日目

1日目は、実行委員長に加藤秀実教授による開会挨拶に続き、ハンブルグ工科大学（ドイツ）の Prof. Patrick Huber による BlueMat - Water-Driven Materials と題された基調講演が行われた。講演では “If you can do it with water, do it with water.” をモットーに、ナノポーラス金属と水を巧みに組み合わせた機能材料開発の最前線が紹介された。その後は、ナノポーラス金属の照射耐性や触媒・アクチュエータ応用に関する5件の招待講演と4件の一般講演が行われた。夕刻のポスターセッションでは、17名の若手研究者が登壇してポスター slam（2分間のショートプレゼン）に臨み、引き続き各自のポスター発表に移行し活発な議論が交わされた。

● 2日目

2日目は南方科技大学（中国）の Prof. Mingwei Chen による Thermodynamics and Kinetics of Vapor Phase Dealloying と題する基調講演が行われた。講演では、合金から高蒸気圧元素を揮発させることで低蒸気圧元素のナノポーラス金属を作製する技術、およびその生成機構および制御因子を熱力学と速度論の両面から解明した最新の研究成果が発表された。その後は、ナノポーラス金属の力学特性や相変態、形態シミュレーション、ハイエントロピー合金、熔融塩脱成分などの多岐にわたるテーマについて、5件の招待講演と6件の一般講演が行われた。

● 3日目

3日目は本所に加藤秀実教授による Immiscible Dissimilar Material Joints using Liquid Metal Dealloying と題する基調講演が行われた。講演では、鉄のマグネシウムのように合金化や化合物形成が無く、接合困難な異材に対して脱成分を適用することで、異材界面に両者が複雑に絡み合ったマイクロ複合組織を形成させて接合を達成する先駆的な取り組みが披露された。その後は、ナノポーラス金属の水素貯蔵特性や超多成分ナノポーラス合金触媒、水素発生触媒への応用をテーマとした2件の招待講演と2件の一般講演が行われた。最後に研究代表者（和田）の閉会挨拶を以て全プログラムが終了した。閉会后には、希望者を対象とした片平キャンパスツアーおよび金属材料研究所内のラボツアーが開催され、盛況のうちに全日程を終えた。

Program Overview

	Day 1 (2025.10.06. Monday)	Day 2 (2025.10.07. Tuesday)	Day 3 (2025.10.08. Wednesday)	
9:00	Welcome Remark Hideki Kato (9:00) Session Chair: Ilya Okulov	Session Chair: Nadia Mameka	Session Chair: Soo-Hyun Joo	9:00
	O-01 Keynote Talk (9:10-9:50) Patrick Huber	O-11 Keynote Talk (9:00-9:40) Mingwei Chen	O-23 Keynote Talk (9:00-9:40) Hideki Kato	
10:00	O-02 Invited Talk (9:50-10:20) Norbert Huber	O-12 Invited Talk (9:40-10:10) Hajjun Jin	O-24 Invited Talk (9:40-10:10) Jörg Weismüller	10:00
	O-03 Contributed Talk (10:20-10:40) Carlos J. Ruestes	O-13 Contributed Talk (10:10-10:30) Ruini Song	O-25 Contributed Talk (10:10-10:30) Fei Chen	
11:00	Coffee break (10:40-11:10)	Coffee break (10:30-11:00)	Coffee break (10:30-11:00)	11:00
	Session Chair: Takeshi Wada	Session Chair: Hajjun Jin	Session Chair: Karen Chen-Wiegart	
	O-04 Invited Talk (11:10-11:40) Erkin Seker	O-14 Invited Talk (11:00-11:30) Jiuhui Han	O-26 Invited Talk (11:00-11:30) Takeshi Fujita	
	O-05 Invited Talk (11:40-12:10) I-Chung Cheng	O-15 Contributed Talk (11:30-11:50) Jaehyuk Lee	O-27 Contributed Talk (11:30-11:50) Jo Kubota	
12:00	Conference Photo (12:10)	O-16 Contributed Talk (11:50-12:10) Michihisa Fukumoto	Closing Remark Takeshi Wada 11:50	12:00
13:00	Lunch (12:20-13:40) Bento Box Provided	Lunch (12:10-13:30) Bento Box Provided	Lunch (12:00-13:00) Bento Box Provided	
	Session Chair: Shan Shi	Session Chair: Ian McCue		
	O-06 Invited Talk (13:40-14:10) Ian McCue	O-17 Invited Talk (13:30-14:00) Pierre-Antoine Geslin		
	O-07 Contributed Talk (14:10-14:30) Yu-chen Karen Chen-Wiegart	O-18 Invited Talk (14:00-14:30) Soo-Hyun Joo		
	O-08 Contributed Talk (14:30-14:50) Lijie Zou	O-19 Contributed Talk (14:30-14:50) Nathan Bieberdorf		
15:00	Coffee break (14:50-15:20)	Coffee break (14:50-15:20)		
	Session Chair: Pierre-Antoine Geslin	Session Chair: Ruirui Song		
	O-09 Invited Talk (15:20-15:50) Nadia Mameka	O-20 Invited Talk (15:20-15:50) Shan Shi		
	O-10 Contributed Talk (15:50-16:10) Mohan Li	O-21 Contributed Talk (15:50-16:10) Ilya Okulov		
16:00	Break (16:10-16:30)	O-22 Contributed Talk (16:10-16:30) Ulrike Dette		
	Session Chairs: Karen Chen-Wiegart, Takeshi Wada, Ilya Okulov			
17:00	P-01 - P-17 Poster Slam (16:30-17:40)			
18:00				
19:00	P-01 - P-17 Poster Session (18:00-19:30)	Conference Dinner (18:30-20:00)		
20:00				

図2. 第5回 ISNMAC プログラム

3. まとめ

2025年10月6日～8日の3日間にわたり、仙台国際ホテルにて第5回 ISNMAC を開催した。今回のシンポジウムでは、世界8カ国から当該分野を牽引する研究者51名（内、若手研究者32名、女性研究者16名）が一堂に会し、45件の意欲的な研究発表が行われた。議論の対象は、脱成分の基礎となる熱力学や動力学の解明から、触媒、エネルギー貯蔵、機械的特性、先端分析技術、高度なシミュレーションや機械学習に至るまで多岐にわたった。また、若手研究者によるポスターセッションや研究所ツアーも実施され、学術的知見の深化と国際的な研究ネットワークの強化が図られた。過去4回の ISNMAC は欧米で開催されてきたが、今回を仙台で開催できたことは、東北大学および金属材料研究所が脱成分およびナノポーラス金属の研究における世界的な中核拠点であることを国際コミュニティに印象付ける絶好の機会となった。今回のシンポジウムを通じて醸成された人的ネットワークを礎とし、GIMRT の枠組みを積極的に活用することで、国境を越えた国際共同研究が加速することが期待される。

謝辞

本シンポジウムの実施にあたり、東北大学金属材料研究所・加藤研究室・伊藤佐江子秘書には多大なご尽力をいただいた。この場を借りて深くお礼を申し上げます。

参考資料



参加者全員の集合写真



10/6 講演の様子 (Prof. Y.-c. K. Chen-Wiegart)



10/6 ポスターセッションの様子



10/7 基調講演の様子 (Prof. M.W. Chen)



10/8 招待講演の様子 (Prof. J. Weissmüller)