

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成23年9月27日

財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 エネルギー科学研究科

職名・学年 助教

氏 名 袴 田 昌 高

助成の種類	平成23年度・国際研究集会発表助成		
研究集会名	第7回ポーラス金属および発泡金属国際会議		
発表題目	Less noble nanoporous metals fabricated by dealloying		
開催場所	釜山(韓国)		
渡航期間	平成23年9月18日 ～ 平成23年9月21日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()		
会計報告	交付を受けた助成金額	100,000 円	
	使用した助成金額	100,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途内訳	航空券代金往復30,560円	
		バス(京都⇄関西国際空港)賃往復4,000円	
		会議参加登録料26,711円(350USD)	
		現地バス・地下鉄賃1,334円(20500韓国ウォン)	
宿泊料38,700円			
助成金は上記に充当			

成果の概要／袴田昌高

本会議は 1999 年から隔年で催されている「ポーラス金属および発泡金属国際会議」(7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, MetFoam 2011, MetFoam2011) の第 7 回である。本会議の目的は、衝撃吸収素材・吸音材・人工骨・触媒・フィルタ・電極などへの応用が検討されているポーラス（多孔質）金属の研究者・技術者が世界中から集結し、ポーラス金属の製造法から実用化に必要な特性評価に至る幅広いトピックスについて発表・討論を行うことである。本会議において小職は”Less noble nanoporous metals fabricated by dealloying”と題し、以下の内容で講演を行った。

多孔質金属材料のなかでも孔径をナノメートルオーダーにまで小さくしたナノ多孔質金属は、種々の特異な物性を発揮する。これまで金・白金・パラジウムなどの貴金属については脱合金化法によるナノ多孔質構造形成が容易であるため、精力的に研究が進められている。ナノ多孔質金属の広範な応用を目指し、講演者らはより卑な金属のナノ多孔質化技術を開発した。また、それらのナノ多孔質金属の特性評価を行った。

まず、ニッケル-マンガン合金からマンガンのみを硫酸アンモニウム水溶液中で除去することで、孔径約 10 nm 程度の非常に微細な孔を有するナノ多孔質ニッケルを調製できた。次に、このナノ多孔質ニッケルの磁化曲線を測定した結果、リガメント径（≒孔径）が小さいほど保磁力・飽和磁化が小さかった。ニッケルのナノ粒子においても粒子径縮小に伴い保磁力・飽和磁化が小さくなるが、これをナノ多孔質ニッケルの場合と比較すると、保磁力・飽和磁化のリガメント径への依存性は大きく異なった。ナノポーラスニッケル特有の 3 次元網状構造がこの依存性の違いに貢献していることが推察された。さらに、ニッケルよりも卑な金属である鉄のナノ多孔質化にも挑戦し、鉄-マンガン合金からマンガンのみを硫酸アンモニウム水溶液中で除去することで、孔径 130 nm 程度のナノ多孔質鉄を調製できた。化学工業の分野で重要な、かつ学術的に基礎的な反応であるメタン化反応に対する触媒特性を測定した結果、市販の鉄粉末より優れた反応性を示した。

以上の内容を発表した結果、世界の第一線で活躍する先達の研究者からのご助言・ご批評をいただいた。例えば Northwestern 大学(アメリカ合衆国)の Dunand 教授からは、ナノポーラス鉄の表面酸化膜の存在の有無を問われた。その後の議論により、表面酸化膜の存在は充分想定されるものの現在では未分析であり、

今後分析していくことでナノポーラス鉄の表面特異性に迫ることができるといいう着想を得た。また、Queensland 大学（オーストラリア）の Yu 研究員からは、出発合金であるニッケル - マンガン合金のサンプルサイズに関して質問を受けた。サンプルの厚みは 0.5 ミリほどであるが、原理的には 1 ミリ以上の大きなサンプルも作製できるはずであると回答した。その後の議論により、実用化の範囲を押し広げるためにはナノポーラス金属素材の大型化が必要であり、そのためには塑性加工などを利用した出発合金の大型化が望ましいことも明らかとなった。筑波大の谷本准教授からは残留するマンガンの濃度について質問を受け、特性評価の際には残留元素の効果を考慮する必要があることも示唆された。そのほか、具体的な応用可能性などについても複数の研究者からコメントをいただいた。

さらに、各国の研究者の発表を聴講し、また各国の企業展示を調査することで、他国における最新の研究動向を把握した。具体的には、韓国やドイツの企業においてミリメートル～マイクロメートルオーダーの微細な孔径を有するポーラス金属の板状製品の開発が進んでおり、製造手法も単なる発泡法にとどまらず、中空球接合法や金属細線をより合わせる手法など、効率よくポーラス金属を形成する手法が種々開発されていることがわかった。また、研究ベースでは、従来の発泡アルミニウムやチタンなどに加え、形状記憶能を有するニッケル - チタン合金のポーラス化、またニッケル - アルミニウムなどの金属間化合物のポーラス化も積極的に検討されていた。

以上のように、本国際会議に参加して講演者らの成果発表を行い、有意義なディスカッションを行うとともに、各国の最新研究成果に関する情報を入手し、海外の敏腕研究者との交流を深めることができた。これらは今後の研究の発展に大いに活かすことのできる（無形ではあるが）貴重な資源である。本講演に関する出張旅費・参加登録料等を支援していただいた財団法人京都大学教育研究振興財団に感謝申し上げる。