

はじめに

発泡金属，スポンジ状金属，セル構造体，一方向に気孔を有するロータス金属，焼結金属などの多数の孔をもつポーラス(多孔質)金属は軽量構造材料や優れた吸音性，衝撃吸収性，濾過性などの機能材料として注目されている．また，金属のみならずセラミックス，半導体，高分子材料などのポーラス材料もユニークな機能を示す材料としてさまざまな分野で関心がもたれており，一部は実用材料に供されている．ところで，従来の新材料の多くは合金元素の添加(合金化)，熱処理，塑性加工，粉末焼結などの手法を駆使することによって新たな機能性を創出してきた．また，材料の完全度を高めるために空隙の少ない高密度化が図られてきた．これに対しポーラス材料は合金化，熱処理，塑性加工，粉末焼結などの手法を使わず，むしろ材料内の欠陥や空隙などを有効に使い，その形態を制御して新材料を創製しようとするものである．また，ポーラス材料は材料の高密度化ではなく低密度化を積極的に図ったもので，従来の新材料の創出手法からすれば異端的な発想に基づいた材料手法である．つまり，材料内に空隙という「無の空間」を作ることによって新しい機能を発現させようとするものである．

このようなポーラス材料の書としては，1988年に出版された L.J. Gibson と M. F. Ashby 著の *Cellular Solids*, Pergamon Press を始めとして欧米人著者による数種の著書がある．これらはいずれも発泡金属やセル構造体に関する専門書である．また，本著者による *Porous Metals with Directional Pores* と題する著書が 2013 年に Springer から出版されている．これは一方向に気孔を有するロータス金属に関する書である．しかしながら，さまざまなポーラス材料を俯瞰した材料学の教科書はまだ出版されていない．その意味で本書はロータス金属，発泡金属，セル構造体などをカバーした最初の書である．また，この分野の和文成書も存在しないことを考えると，日本語ではあるが，世界で最初に書かれたポーラス材料に関する書である．当初，タイトルを「ポーラス材料の基

礎」にしようと思い、ポーラス材料の製法、物性および応用の各論を集めた構成を考えた。しかし、これまでに得られている知識の単なる羅列では教科書として物足りないと感じ、タイトルを「ポーラス材料学」と改め、理論をできるだけ取り込んで現象の発現機構の理解につながるように工夫した。ポーラス材料は新しい領域の学問であり、まだ材料学としての体系が完全に構築されとは言いがたいが、ポーラス材料学を体系化することを目指して本書を執筆した。このため、ポーラス材料の製法の解説から始め、機械的性質、物理的・化学的性質に言及し、ポーラス化による特異な性質についても詳しく述べ、さまざまな分野における応用開発の現状について紹介した。さらに、ポーラス材料は種々の物性に起因した多様な機能を持ち、それが応用製品にどのように生かされようとしているのかを、今後の展望も含めて述べた。

本書を執筆するにあたり共同研究者各位に感謝すると共に、監修担当者として原稿を精査してくださった北田正弘先生ならびに監修者の堂山昌男先生、小川恵一先生に謝意を表する。

2016 年 7 月

中 嶋 英 雄