

はしがき

金属材料は用途に応じて種々の性質が要求されるが、最も重要な性質は強度や延性、靱性などの機械的性質である。金属の諸性質、特に機械的性質はそのマイクロ組織に大きく依存するのが特徴で、同じ材料でもマイクロ組織が異なれば性質はさまざまに変化する。それゆえ、優れた性質や高信頼性を有する材料を得るには、それに適したマイクロ組織を得ること、つまり最適の組織制御が必要である。

金属組織の制御は、通常、熱処理により行われる。近年、実用金属材料の要求性能のますますの高度化に伴い、それを支える熱処理は高度に発展し、新しいタイプの熱処理が次々と生まれている。このような精緻で複雑な熱処理を理解し使いこなすためには、その根底を流れる相変態、析出、再結晶などの組織制御の原理を理解するとともに、その原理を具現化するさまざまな方法を知る必要がある。

本書は、構造材料として最も重要な鉄鋼材料の組織制御の原理と方法を体系的にまとめたものである。組織制御には、金属組織学の知識が基礎になる。本書では、鉄鋼材料を中心にした金属組織学の基礎に加えて組織制御の具体的方法について述べ、鉄鋼の熱処理の仕組みを原理と方法の両面から理解できるように意図した。実際の鉄鋼の熱処理(組織制御)は、変態、析出、再結晶などの諸現象と対象とするさまざまな変態組織が縦糸と横糸として複雑に絡みあっているが、その仕組みが理解できるようにできるだけ平易に記述するよう努めた。

本書の読者としては、鉄鋼材料の組織制御、熱処理に関心のある大学学部・大学院の学生、企業の研究者、そして熱処理業務に関わる企業技術者を念頭にしているが、金属材料の組織制御に関する一般的知識を深めたい人にも役に立つ内容であると確信している。

本書は2部から構成されている。第1部は基礎編で、金属材料の組織形成と鉄鋼の熱処理の基礎、および代表的な組織制御である結晶粒微細化と強化の

原理と方法について述べた。さらに、鉄鋼に現れる各種変態組織の微細化と強靱化の考え方とそれを実現する具体的方法をまとめた。組織制御の原理を理解するには、凝固、相変態、析出、再結晶さらにはその基礎となる熱力学、速度論、平衡状態図、結晶学、格子欠陥、転位論など多くの知識が必要である。本書では、読者は一応これらの基礎知識を有しているという前提で記述されている。第2章で、必要最小限の事項について簡単に触れたが、これらの詳細については他の参考書で理解を深めていただきたい。

第2部は応用編で、近年の高度に発展した鉄鋼の組織制御を理解するために必要な知識や新しい組織制御の原理と方法についてまとめた。これらは従来の金属組織学の参考書には詳細な記述がほとんどないもので、本書の特徴のひとつである。具体的には、相変態のバリエーション、極低炭素鋼の連続冷却変態組織、ベイナイト変態機構と組織、TRIPやオースフォーミングなどの加工熱処理、動的再結晶、動的変態、大ひずみ加工、などを取り上げた。ここでは、重要な事項に関してはできるだけ新しい解説やレビューを参考文献として挙げた。これらを参考にして、過去の知見や最新の研究成果を習得していただきたい。

本書を執筆するにあたり、梅本実(豊橋技術科学大学教授)、津崎兼彰(九州大学教授)、古原忠(東北大学教授)、辻伸泰(京都大学教授)の各氏には、さまざまな観点から議論をしていただいた。また、森戸茂一(島根大学准教授)、宮本吾郎(東北大学准教授)、柴田暁伸(京都大学准教授)の各氏には、議論に加えて図表作成の協力を得た。(株)内田老鶴圃の内田学氏には本書の執筆の機会をいただくとともに、暖かい励ましをいただいた。お世話になった多くの方々に、心からお礼を申し上げる。

2015年10月

牧 正志