

講演概要

1. 粉末冶金で作られる製品（粉末冶金製品や材料すべての概論）

産業技術総合研究所 尾崎 公洋

粉末冶金法は、主に金属粉末を加圧成形や焼結などのプロセスを通して目的に応じた形状の製品を作る方法です。本講座では、様々な粉末冶金手法とその製品を取り上げます。基本的な焼結プロセスでの製品や、高強度部材にするための緻密化手法（熱処理や塑性加工）やそれによる製品、それらの素材としての特性や性能について解説します。また、射出成型のような三次元複雑形状部品に加え、最近実用化が進んでいる三次元積層造形法（3D プリンティング）による製品について、これらの特徴や用途について説明します。さらに、粉末冶金手法の特徴の一つである、金属粉末とセラミックス粉末からなる複合材料や、空隙を積極的に使用するような製品、機能性材料である磁性材料も紹介します。これを通して、粉末冶金法や粉末冶金製品について初めて学ぶ方が興味をもっていただけるような基礎的な内容を講義します。

2. 材料の電気特性と磁気特性の基礎

東京科学大学 北本 仁孝

粉末冶金で主な対象となる金属や無機物質は電子部品などに用いられるものが多数あり、それらが電場ならびに磁場に対する応答はマクロな視点では電気伝導性、誘電性、磁性といった物性として観察される。一方、ミクロな視点では固体中にある電子の電場や磁場の中での振舞によって、このような物性が発現する。また、物質・材料における電子の振舞いは結晶構造、それに起因する電子構造、場合によっては形態に依存する。本講義では、無機物質の電気伝導、誘電性、磁性に関わる基礎的な事項について解説したのち、実用的に重要な材料を中心に、電気特性と磁気特性の特徴とそれらが現れる機構について、さらには電気特性と磁気特性が電子部品などの機能としてどのように生かされているかを説明する。

粉末冶金入門講座 4 <参加申込締切：2025 年 6 月 20 日(金)>

日 時：2025 年 7 月 18 日(金)

会 場：Microsoft Teams ウェビナー

オンデマンド動画配信期間：講義日 7 月 18 日(金)19:00～7 月 25 日(金) 18:00

プログラム：講演 80 分＋質問 10 分

(10:00～11:30 <入室開始時間 9:45>)

1. 状態図の読み方（二成分系を中心に）

京都大学 石 原 慶 一

(13:30～15:00 <入室開始時間 13:15>)

2. 材料の微細組織と機械的性質

立命館大学 藤 原 弘

講演概要

1. 状態図の読み方（二成分系を中心に）

京都大学 石原 慶一

知らない街を探索する時、地図が頼りになるように、材料探索には状態図が欠かせません。先人たちの研究によって築き上げられた状態図は、経験と計算科学を融合させたものです。本講義では、まず水や食塩水のような身近な例を用いて、純物質の三態変化を T-P 相図で概観します。その後、二成分系の状態図を様々な例を用いて解説します。特に、鉄鋼材料開発に重要な準安定相を含むダブルダイアグラムについて、結晶構造や固溶体などの基礎知識も交えて詳しく説明します。最後に、多成分系の状態図についても簡単に触れます。本講義を通して、材料の溶融・凝固過程を状態図から読み解き、材料加工や開発に活かせる知識とスキルを身につけましょう。

2. 材料の微細組織と機械的性質

立命館大学 藤原 弘

金属材料は一般に強固なものが多いが、大きな外力が加われば変形し、やがて破壊する。このような外力に対する能力は強さとか硬さなどの性質で表すことができ、その性質を機械的性質と呼んでいる。このような機械的性質は材料の持つ微細組織に影響を受ける。本講義では、金属材料の機械的性質とその試験の意義などを

説明する。引張試験を中心に応力－ひずみ線図について解説し、公称応力－公称ひずみ線図と真応力－真ひずみ線図の違いについて説明する。次に、微細組織と機械的性質の関連性について説明する。材料の強度や変形に大きな影響を及ぼす転位の構造と役割について解説し、転位の移動による材料の強化機構（転位強化、固溶強化、析出・分散強化、結晶粒微細化強化）について解説する。材料の試験方法と試験結果の分析方法について説明する。また、種々の硬さ試験方法の解説を行い、硬さ試験結果から引張試験結果の推定についても説明する。

粉末冶金基礎講座

<入門講座からさらに具体的な内容説明>

日 時：2025 年 12 月 1 日(月) 10:00～17:20

開催方法：対面ならびにオンライン開催

会 場：(対面) 京都経済センター（京都市下京区四条通室町東入函谷鉾町 78 番地）

(オンライン) Microsoft Teams ウェビナー

定 員：会場参加 48 名

参加申込締切：2025 年 11 月 11 日(火)

プログラム：

(10:00～11:30)

1. 粉末合成から混合まで

物質・材料研究機構 目 義 雄

(11:40～13:10)

2. 成形と焼結の基礎

九州大学 品 川 一 成

(14:10～15:40)

3. 粉末冶金用原料粉

(株)神戸製鋼所 佐 藤 充 洋

(15:50～17:20)

4. 焼結部品とその製造設備

(株)ダイヤモンド 加 藤 健 一

講演概要

1. 粉末合成から混合まで

物質・材料研究機構 目 義雄

粉末を合成し、粉末処理、成形、焼結を経て焼結体が作られる。より良い特性を持つ製品を作成するためには、焼結体の組成や微構造を高度に制御する必要がある。そのためには、粉末の段階から制御された粒子径と粒形分布を持つ粉末を合成し、成形に適した粉末処理（表面処理、造粒、分級、複合化、混合など）が求められる。粉末作製法は、高温で反応させて合成した塊を砕いて作成する方法と気相や液相から析出させ合成する手法に大別される。それぞれの手法で作製された粉末が市販され、同じ物質の粉末でも市販品の価格は大きく異なる。本講義では、焼結に適した粉末とはどのような粉末であるかを様々な粉末の分析・評価法から検討し、それらが焼結体作製までにどう影響するかを考えていく。酸化物系に比べて、発火しやすい金属や非酸化物系での取扱の注意点を含め、粉末合成手法の特徴を理解し、目的に合った粉末を選定し、どのように処理していくかを理解していただければ幸いである。

2. 成形と焼結の基礎

九州大学 品川 一成

粉末成形プロセスは、目的とする部品形状に粉末を固める工程であり、焼結プロセスはその後、粉末成形体を高温に加熱することで粒子同士を結合させ、粒子間の空隙を消滅させる工程である。本講義ではまず、金型成形、冷間等方圧成形(CIP)、金属粉末射出成形(MIM)など、いくつかの代表的な成形法に関して、これらの方法と特徴、粉末成形体に及ぼす粉末特性や成形条件の影響などを説明する。焼結工程については、基本的な固相焼結、液相焼結、加圧焼結の分類とこれらの特徴、焼結中の基礎的な冶金現象、焼結材へ影響する諸因子について説明を行う。また、粉末成形・焼結における成形体の密度変化や収縮変形を予測する手法についても