

2023 年度粉末冶金講座

当協会では、粉末冶金の入門から基礎そして実用に亘り勉強していただく「粉末冶金講座」を開催します。本講座の内容は、入門講座として〈教科書のような優しい内容：粉末冶金に初めて接する方にもわかり易い内容〉、基礎講座として〈入門講座からさらに具体的な内容〉、実用講座として〈基礎講座以外の材料についての解説および最新技術の解説〉となっています。

対象者は、粉末冶金に新しく携わる方、改めて基礎を勉強したい方を初め、営業担当者、事務関係者、さらに、粉末冶金経験者は勿論、各種の素形材に携わる研究者、技術者までの幅広い皆様としています。粉末冶金の原点に触れ、理解を深めていただくとともに、最新の技術情報を得ていただきたいと存じます。

今年度の入門講座はオンラインのみで開催します。昨年開催した入門講座Ⅰと入門講座Ⅱの内容を4つに分け、詰め込みにならないよう、1日2講義にしました。また、当日急遽受講できなかった方や復習をしたい方のため、受講申込者に対しオンデマンド動画配信も予定しています。

基礎講座、実用講座は、対面会場での受講とオンラインによるハイブリッド形式で開催します。当日講師の方と直接コンタクトを取りたい方は、オンラインではなく、対面での受講をお選びください。

本講座は、入門講座1～4、基礎講座および実用講座を各々単独で受講いただくことも可能です。

企業における社員教育、大学での学生の教育の一環として、また、次代の粉末冶金技術者研究者の育成のために、是非本講座をご利用ください。多くの方のご参加をお待ちしております。

開催日および会場

粉末冶金入門講座 1：2023 年 6 月 23 日(金)

粉末冶金入門講座 2：2023 年 7 月 7 日(金)

粉末冶金入門講座 3：2023 年 7 月 21 日(金)

粉末冶金入門講座 4：2023 年 8 月 4 日(金)

粉末冶金基礎講座：2023 年 12 月 5 日(火)

粉末冶金実用講座：2023 年 12 月 6 日(水)

Microsoft Teams ウェビナー

京都経済センター（京都市）

ならびに Microsoft Teams ウェビナー

主催：一般社団法人粉体粉末冶金協会

協賛：日本粉末冶金工業会、日本機械工具工業会、タングステン・モリブデン工業会、
(予定) 軽金属学会、自動車技術会、素形材センター、ダイヤモンド工業協会、
電子情報技術産業協会、ニューセラミックス懇話会、日本機械学会、日本金属学会、
日本材料学会、日本セラミックス協会、日本塑性加工学会、日本鉄鋼協会、
日本トライボロジー学会、日本ファインセラミックス協会

参加費：

1名・各講座	粉末冶金入門講座1～4	粉末冶金基礎講座・実用講座
会員*	7,500円	15,000円
学生会員	2,500円	5,000円
非会員	15,000円	30,000円
学生非会員	5,000円	10,000円

会員*は、正会員、維持・特別会員、協賛団体会員です。

講座修了証：ご希望の方に発行します。各講座終了後にお送りするアンケートにより希望をお伺いします。

申込方法：申込書用紙に受講希望講座名<基礎・実用は参加方法>に○をつけてください。同時に複数講座お申込み頂けます。

連絡先等必要事項をご記入のうえ下記事務局宛 FAX 又は E-mail でお送りください。

**事務局からの連絡のため、メールアドレスを記載ください(必須)。

参加費は下記宛に開催日迄にご送金ください。なお、既納金はいかなる理由があっても返金致しません。

振込先：郵便振替口座番号 01040-2-3073

銀行口座 ゆうちょ銀行 一〇九店（イチゼロキュウ店）当座 No. 0003073

三菱UFJ銀行 出町支店 普通 No. 0008569

みずほ銀行 出町支店 普通 No. 1005761

参加申込締切：粉末冶金入門講座1～2 2023年 6月 2日(金)

粉末冶金入門講座3～4 2023年 6月30日(金)

粉末冶金基礎講座、粉末冶金実用講座 2023年11月14日(火)

連絡先：〒606-0805 京都市左京区下鴨森本町 15 生研内 一般社団法人 粉体粉末冶金協会

E-mail info@jspm.or.jp TEL 075 (721) 3650 FAX 075 (721) 3653

粉末冶金入門講座 1

<教科書のようなやさしい内容：粉末冶金に初めて接するような方にも分かり易い内容>

日 時：2023年6月23日(金)

会 場：Microsoft Teams ウェビナー

オンデマンド動画配信期間：2023年6月26日(月)10:00～6月30日(金)18:00

参加申込締切：2023年6月2日(金)

プログラム <講演 80分+質問 10分>

講演時間：10:00～11:30 (入室開始時間 9:45)

1. 粉末冶金とは (用語説明, 歴史, 特徴など)

東北大学 松原 秀彰

粉末冶金について、初心者にもできるだけ分かりやすい講義を行う。まず、粉末冶金に使われる主要な語句を説明する。例えば、粉末、粒子、混合、成形、充填、焼成、焼結、加工などの専門用語について基本的な内容を説明する。次に、粉末冶金の歴史を述べる。ここでは、人類が古い時代から現代までに、どのようにして粉末冶金に関連した技術を発展させてきたかを平易に述べる。例えば、太古の時代から行なわれている土器などにさかのぼって、その後銅や鉄や陶器などのさまざまな材料や部品に発展した流れを理解する。そして最後には、粉末冶金という技術の特徴を解説する。現代の工業において、材料や部品を粉末冶金で作ることが、他の技術（例えば鋳造など）と比べてどのように有利であるのかを分かりやすく解説する。また、我が国の粉末冶金に関係する技術が世界的にみてどのような位置づけにあるかについても触れる。最近進歩が著しいコンピュータシミュレーションの動画等を効果的に使って参加者の理解を深める。

講演時間：13:30～15:00 (入室開始時間 13:15)

2. 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)

大阪大学 近藤 勝義

本講では、出発原料となる金属粉末を圧縮成形および焼結固化することで得られる一般的な焼結製品をはじめ、焼結体の更なる緻密化や高強度化を達成するための2次加工（熱間塑性加工や熱処理）を施した素材や製品、さらには、射出成型プロセスにより作製する3次元複雑形状部品や三次元積層造形法（3Dプリンター技術）を用いた粉末冶金製品などを対象に、それぞれの製造プロセスの特徴や用途、また焼結素材あるいは焼結製品の特性・性能や特徴について紹介する。さらに、粉末冶金製法の特徴の一つである粉末間に存在する空孔・空隙を利用した製品や、金属粉末とセラミックス粒子からなる金属基複合材料について、それらの特性や用途などに関して詳細に説明し、「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持って理解頂けるような基礎的内容を中心に講演する。

粉末冶金入門講座 2

<教科書のようなやさしい内容：粉末冶金に初めて接するような方にも分かり易い内容>

日 時：2023年7月7日(金)

会 場：Microsoft Teams ウェビナー

オンデマンド動画配信期間：2023年7月10日(月)10:00～7月14日(金)18:00

参加申込締切：2023年6月2日(金)

プログラム <講演 80分+質問 10分>

講演時間：10:00～11:30 (入室開始時間 9:45)

1. 粉末冶金に使われる道具 (混合, 成形, 焼結などの技術と機器)

九州大学 尾崎 由紀子

粉末冶金分野の初心者を対象に以下の内容について講義し、当該分野の理解の一助とする。

1. 粉末冶金プロセス概要
2. 粉末の混合方法と混合装置
3. 粉末成形方法と成形装置
4. 金属粉末の焼結現象と焼結炉
5. 焼結材料の後加工：熱処理、切削加工他

講演時間：13:30～15:00 (入室開始時間 13:15)

2. 粉末冶金に必要な知識 (材料学の基礎, 状態図, 結晶, 拡散など)

同志社大学 加藤 将 樹

粉末冶金が対象とする材料はセラミックスや金属であり、その結晶構造や物性、特性を理解するためには、化学や物理、材料工学などの基礎的な知識が重要である。構成原子、材料組成、化学結合、構造、反応の基礎を学ぶことで、セラミックスや金属の合成や安定性を理解することができる。また、相図や結晶構造などの既存データベースを有効に活用できるようになる。さらに磁気特性や誘電特性など、材料の機能特性の開発にも基礎的な化学・物理の知識が重要となってくる。

そこで本講では、基礎科学的な観点から材料の合成や特性を理解できることを学んでいく。具体的には、化学結合、結晶構造、状態図、格子欠陥、拡散などの入門的な内容を平易に解説し、粉末冶金の基礎となる物質・材料科学から実際の応用・開発への橋渡しとなるような講座にしたい。

粉末冶金入門講座3

<教科書のようなやさしい内容：粉末冶金に初めて接するような方にも分かり易い内容>

日 時：2023年7月21日(金)

会 場：Microsoft Teams ウェビナー

オンデマンド動画配信期間：2023年7月24日(月)10:00~7月28日(金)18:00

参加申込締切：2023年6月30日(金)

プログラム <講演80分+質問10分>

講演時間：10:00~11:30 (入室開始時間 9:45)

1. 材料の電気特性と磁気特性の基礎

京都大学 田中勝久

粉末冶金で主な対象となる金属や合金はもとより、シリコンや酸化物などいわゆる無機物質には優れた電気・磁気特性を示すものが多く、電子材料や磁気材料として産業や医療などの分野で広く用いられている。電気特性は電場に対する物質・材料の応答が反映された性質であり、大きく電気伝導と誘電性の二つの物性として捉えることができる。前者は電子や正孔の流れによる現象であり、後者は電気双極子の挙動が巨視的な特性に寄与する。一方、磁気特性は磁場に対する物質・材料の応答であって、電子のスピンと軌道角運動量が起源となる磁気モーメントの配列が性質を決める。特に無機物質・材料における電子の振舞いは結晶構造や電子構造（バンド構造）に依存する。

本講では、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、実用的に重要な無機材料を中心に、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説明する。

講演時間：13:30~15:00 (入室開始時間 13:15)

2. 材料の状態図（状態図の基礎から典型的な系の説明）

京都大学 吉村一良

粉末冶金の基礎として、材料（物質）の合成（作成）において、「平衡状態図（単に状態図とか相図とも呼ばれる）」を如何に読み取るかは重要事項である。物質の相が共存するとはどういうことなのかという問題は、実は熱力学の基本問題であって、平衡状態図論の基本的な考え方である。新物質は、純物質以外では状態図中の中間相として合成され、主として「調和溶融」ならびに「包晶反応」によって生成される。そして共晶反応、包晶反応、偏晶反応に代表される「不変反応」は平衡状態図に現れる重要な反応・概念である。従って、平衡状態図（相図）の成り立ち、その読み方を知ることは、物質合成において必要不可欠なことなのである。ここではその成り立ちと読み方、利用の仕方について、熱力学・統計力学的なアプローチを用いてなるべく平易に解説する。本編では、材料（物質）が示す様々な性質を理解する上で重要な、結晶構造、拡散現象、格子欠陥などについても簡単に説明する。

粉末冶金入門講座 4

<教科書のようなやさしい内容：粉末冶金に初めて接するような方にも分かり易い内容>

日 時：2023年8月4日(金)

会 場：Microsoft Teams ウェビナー

オンデマンド動画配信期間：2023年8月7日(月)10:00～8月11日(金)18:00

参加申込締切：2023年6月30日(金)

プログラム <講演 80分+質問 10分>

講演時間：10:00～11:30 (入室開始時間 9:45)

1. 材料の機械的性質（強度と破壊などの基礎）

東京大学 吉田 英 弘

粉末冶金が対象とする材料は金属やセラミックスであり、これらの材料の変形や破壊に関わる機械的性質を理解する上では、結晶構造学、弾性学や転位論だけでなく、各種格子欠陥や結晶粒界などについての基礎知識も必要となる。すなわち、材料の機械的性質の理解のためには、析出物や粒界・界面と転位との相互作用といった材料科学的理解が肝要であり、同時に、材料の機械的性質を制御する上では材料組織の制御が極めて重要であることを意味している。本講演では、金属、セラミックスなどの構造材料の弾塑性変形の基礎からスタートし、転位論の基礎を導入し、材料強度および破壊について材料科学的な基礎知識をベースに理解することを目的とする。

講演時間：13:30～15:00 (入室開始時間 13:15)

2. 材料の科学（無機固体材料の化学結合と構造を中心に）

早稲田大学 菅原 義之

粉末冶金で取り扱う金属材料やセラミック材料等は、化学的には無機固体に分類される。したがって、材料の性質を考える上で、材料の化学結合や構造を知ることが重要である。また、粉末の作製や成形においても、無機固体材料が持つ物理化学的性質を知ることが重要となる。そこで本講演では、無機固体材料の科学について概説する。まず、無機固体中の化学結合について概説する。次に無機固体材料の構造に関して、まず非晶質と結晶について説明し、特に代表的な結晶構造について解説する。また、合金や固溶体および結晶構造中の欠陥についても触れる。さらに、粉体冶金により形成される微構造の特徴や粉末冶金において重要な拡散について説明する。本講演が、「無機固体」材料の科学に関する理解を深める機会となればと考えている。

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：2023年12月5日(火) 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) <定員 100 名>
(オンライン) Microsoft Teams ウェビナー

参加申込締切：2023年11月14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 打越 哲郎

休憩

(11:40～13:10)

2. 成形と焼結の基礎

東北大学 松原 秀彰

休憩

(14:10～15:40)

3. 粉末冶金用原料粉

JFEスチール(株) 芦塚 康佑

休憩

(15:50～17:20)

4. 焼結部品とその製造設備

住友電工焼結合金(株) 足立 有起

講演概要

1. 粉末合成から混合まで

物質・材料研究機構 打越 哲郎

良質な原料粉の合成は粉末冶金技術の重要な部門であり、その製造履歴により生じる各種粉末の特性は、以後の加工法ならびに焼結体の特性に著しい影響を与える。例えば、粉末の純度、形状、粒度などは、成形、焼結の操作に大きく影響し、最終的に製品の物理的、機械的性質にも変化を与える。原料粉には、純金属や合金粉に限らず、酸化物、窒化物、炭化物などの化合物粉も使用されており、それぞれの物性に適した製造方法が選択されている。工業的に用いられる場合、安価で良質な粉末であることは必要条件であり、用途に応じた適切な製造工程が採用されなければならない。本講では、粒子合成や粉砕に加え、粉末冶金法が適用される製品の組織微構造設計に重要な技術である造粒、分級、粒子複合化や混合・混練など、広義で粉末合成に含まれる事項についても取り上げる。

2. 成形と焼結の基礎

東北大学 松原 秀彰

粉末冶金による材料作製において、粉末を成形し、それを焼結するという工程は最も中心となる重要な行程（技術）である。成形では、粉末をいかに所望の形状に固め、かつ粉末の密度を成形体中でできるだけ均一にし、さらには成形体の強さも保たれなくてはならない。本講義ではいくつかの成形方法について説明するとともに、粉末に添加する樹脂などの役割に言及する。成形体は加熱することによって粒子同士が結合し、粒子間の空間あるいは気孔が消滅していくのが焼結の過程である。焼結の種類は、機構別の分類が一般的で、固相焼結、液相焼結、加圧焼結などがあり、それらの基本的な内容の説明を行う。成形と焼結は実際には別々の工程として行われるが、最終的な焼結体の良し悪しは、成形と焼結を連続した工程としてとらえる必要がある。そこには多くの因子が複雑に影響しあっている。本講義では、それらをできるだけ制御するための技術を考える。また、成形および焼結に関連するシミュレーション技術を駆使した説明を行い、シミュレーション技術によって実際の課題解決の糸口発見が可能かどうかを考える。

3. 粉末冶金用原料粉

JFEスチール(株) 芦塚 康佑

粉末冶金用技術は、高融点金属、金属と非金属の複合材料、多孔質材、機械部品といった最終形状あるいはこれに近いものなどに広く応用されており、本技術で製造される製品は多岐にわたるが、これらの粉末冶金製品に用いられる粉末は、製品の要求特性に応じて、多数の原料粉末の中から適したものが選択される。粉末の製造方法に由来する組成、粒度、比表面積などの粉末の性質は、粉末冶金製品の特性および品質に大きな影響を与える。

本講では、粉末の一般的な性質と評価方法、粉末の製造方法、用途について解説する。また、粉末冶金用原料として最も多く使用されている鉄系粉末の特徴を紹介する。

4. 焼結部品とその製造設備

住友電工焼結合金(株) 足立 有起

粉末冶金製品は所定の原料粉末を押し固め、その成形体を焼結することにより製造される。それらの工程に使われる製造設備としては、所定の原料を混ぜ合わせる混合機、出来た原料粉末を押し固める成形プレス、成形体に熱を加え焼結結合させる焼結炉がある。更に製品に求められる仕様によっては、再圧縮を行うためのプレス、素地強度の向上や表面改質のための熱処理設備や表面処理設備、また、形状や寸法精度に応じて用いられる機械加工機なども必要となる。本講では、主に粉末冶金の製造工程で用いられている製造設備の概要について紹介する。

粉末冶金実用講座

<基礎講座以外の材料についての解説および最新技術の解説>

日 時：2023年12月6日(水) 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) <定員 100 名>
(オンライン) Microsoft Teams ウェビナー

参加申込締切：2023年11月14日(火)

プログラム

(10:00~11:30)

1. 磁性材料 “脱炭素社会に貢献するキーマテリアル”

(株)プロテリアル 古澤 大介

休憩

(11:40~13:10)

2. 硬質材料 “幅広い産業分野のモノづくりに貢献する硬質材料の特性，プロセスとその応用”

富士ダイス(株) 川上 優

休憩

(14:10~15:40)

3. 電子材料 “低温共焼結セラミックス (LTCC) 材料，プロセス技術とその応用”

(株)村田製作所 杉本 安隆

休憩

(15:50~17:20)

4. Additive Manufacturing の基礎と応用

東北大学 野村 直之

講演概要

1. 磁性材料 “脱炭素社会に貢献するキーマテリアル”

(株)プロテリアル 古澤 大介

磁性材料の多くはエネルギー変換の役割を担っているため、脱炭素社会に向けたエネルギーの高効率化には磁性材料の高性能化が非常に重要である。磁性材料は大きくハード磁性材料(硬磁性体)とソフト磁性材料(軟磁性体)に分けられ、ハード磁性材料はモータや発電機等に、ソフト磁性材料はインダクタやトランス等にそれぞれ使用される。磁性材料は日本のお家芸と言われるほど得意な分野でもあり、現在も多くの企業、機関で開発が進められている。そして磁性材料の多くは粉末冶金プロセスを利用して製造されているため、磁性材料開発には粉末冶金の知識が必要不可欠である。

本講ではまず、磁性材料の物理の基礎を説明し、ハード磁性材料とソフト磁性材料の材料設計指針の違いについて説明する。次いで、ハード磁性材料である xEV 用モータ向け NdFeB 磁石の製造プロセスと、ソフト磁性材料である高周波トランス向け MnZn フェライトの製造プロセスを説明し、その磁気特性が粉末冶金プロセスと密接に関連していることを説明する。

2. 硬質材料 “幅広い産業分野のモノづくりに貢献する硬質材料の特性、プロセスとその応用”

富士ダイス(株) 川上 優

超硬合金、サーメット、セラミックスなどを包括して称される硬質材料は、高硬度があるが故に優れた耐摩耗性を有するため、切削工具や耐摩耗工具として幅広い産業分野で用いられている。それらの工具が優れた性能を発揮するためには、使用用途および使用条件に応じて最適な諸特性を有する硬質材料を選択する必要がある。また選択した硬質材料の諸特性も、配合組成や製造プロセスなどによって変化するため、所定の工具性能を得るためにはそれらについてもよく理解する必要がある。また、工具の高性能化を実現するためにセラミックス被膜のコーティングも実施されるが、その特徴の理解も重要である。

本講では、それらコーティングを含んだ硬質材料の基本的な材料特性および製造プロセスを、硬質材料の発展の歴史を交えながら解説する。また、工具の実例としては、ニッチな分野ではあるが私たちの生活に欠かせない耐摩耗工具を中心に解説する。

3. 電子材料 “低温共焼結セラミックス (LTCC) 材料、プロセス技術とその応用”

(株)村田製作所 杉本 安隆

この数十年、スマートフォンをはじめとする高速無線通信技術の発展は目覚しく、この分野で LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 材料は、高周波回路の小型化、低損失化において重要な技術となってきた。低抵抗率の Ag や Cu 電極と共焼結可能なため、LTCC で形成されたデバイスは高周波特性に優れており、携帯機器の RF モジュール等に用いられる電気回路配線基板、または LC フィルタ等のチップタイプの機能デバイスとして用いられている。これらは、低抵抗率導体をセラミックス内に形成可能なことから、ライン、コンデンサ、コイル、共振器等の機能を基板内に内蔵することが可能となっている。さらに異種誘電率材料や抵抗材料等の共焼結技術や高寸法精度を得る焼成技術が開発され、機能を集約化して、ますますのデバイスの小型化、高機能化、低損失化の進展に貢献している。本講をとしてこれらの技術の概要を理解していただく。

4. Additive Manufacturing の基礎と応用

東北大学 野村 直之

Additive Manufacturing (AM) は、従来加工技術とは異なる方法で複雑形状の部材を作製する新しい技術である。航空宇宙、医療、金型産業を始め、多くの産業分野において注目を集めている。本講義では、Additive Manufacturing (AM) に関わる技術と材料科学について、基礎と応用の観点から解説する。AM プロセスの分類とその説明、用語等を説明するとともに、AM に使用される代表的な材料と粉末の特性、評価方法、安全性について説明する。AM 造形体の設計や造形体に現れる材料学的な特徴、AM 造形体へのポスト処理技術や規格などについても紹介する。AM 技術を初めて学ぶ学生や技術者から、実際に AM 技術に関わり専門的な知識を深めたい方を対象として講義を行う予定である。

一般社団法人 粉体粉末冶金協会
2023 年度粉末冶金講座 参加申込書

E-mail : info@jspm.or.jp

(フリガナ) 参加者氏名	受講申込講座 <基礎、実用は参加方法を選択 ください>	会員資格	参加費合計	※参加券 No.
申込代表者 (1 番目の参加者氏名の方を申込代表者とさせていただきます。テキスト送本など種々ご連絡を差し上げます。)				
()	〒 会社名 所属 所在地 TEL E-mail (必須)	FAX		
	入門講座 1 入門講座 2 入門講座 3 入門講座 4 基礎講座 (対面、オンライン) 実用講座 (対面、オンライン)	会員 非会員 協賛団体会員 * () 学生会員 学生非会員	円	
()	入門講座 1 入門講座 2 入門講座 3 入門講座 4 基礎講座 (対面、オンライン) 実用講座 (対面、オンライン)	会員 非会員 協賛団体会員 * () 学生会員 学生非会員	円	
E-mail (必須)				
()	入門講座 1 入門講座 2 入門講座 3 入門講座 4 基礎講座 (対面、オンライン) 実用講座 (対面、オンライン)	会員 非会員 協賛団体会員 * () 学生会員 学生非会員	円	
E-mail (必須)				
()	入門講座 1 入門講座 2 入門講座 3 入門講座 4 基礎講座 (対面、オンライン) 実用講座 (対面、オンライン)	会員 非会員 協賛団体会員 * () 学生会員 学生非会員	円	
E-mail (必須)				
()	入門講座 1 入門講座 2 入門講座 3 入門講座 4 基礎講座 (対面、オンライン) 実用講座 (対面、オンライン)	会員 非会員 協賛団体会員 * () 学生会員 学生非会員	円	
E-mail (必須)				
			参加費合計	円
※ 受付	月 日	※ 領 収	月 日	No.
※ 発 送	月 日	※ 請 求	月 日	No.

※事務局記載

- 複数人でお申込みの場合、申込代表者の方にご連絡を差し上げます。
○受講申込講座名 (基礎・実用は参加方法)、ならびに会員資格は○印で囲んでください。
○*協賛団体の会員の方は () 内に必ず所属団体名を明記してください。