

2012年8月28日

公益社団法人関西経済連合会

『モノづくり人材の育成・再教育に資する実践的プログラム「金属・材料工学」』の開設について
～わが国の産業発展に不可欠である基盤技術分野の人材減少に歯止めをかける新たな取り組み～

関西経済連合会は、このたび、大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム^{*1}および関西広域連合と連携して、『モノづくり人材の育成・再教育に資する実践的プログラム「金属・材料工学」』を社会人向けに開設することとしました。

1. 関西経済連合会における“かけがえのない”基盤技術分野の維持に向けた取り組み

資源の乏しいわが国が、熾烈なグローバル競争を勝ち抜き、将来にわたり持続的に発展するためには、科学技術の振興によるイノベーションの創出が不可欠であると考えます。この考えのもと、関西経済連合会 科学技術・産業政策委員会〔委員長：森下俊三（西日本電信電話株相談役）〕は、わが国の科学技術政策の根幹となる第4期科学技術基本計画の策定に向けて、3度にわたり提言^{**2}を行ってきました。

今年度は、これまで提言してきた「次代の科学技術・イノベーションを担う人材の育成・確保」の具現化に向けて、特に金属・材料工学、電気工学など研究活動の縮小や人材減少などの兆候が見られる基盤技術分野、いわゆる“かけがえのない分野”に焦点をあて、大学、企業等と連携しながら、その維持に向けた「場」の構築^{**3}に取り組んでいます。

今回開設する社会人向けのプログラムは、モデルケースとして金属・材料工学における第一人者の大学教授と連携しながら、金属・材料工学分野の維持に取り組むものであります。

2. 『モノづくり人材の育成・再教育に資する実践的プログラム「金属・材料工学」』の開設

今回のプログラムは、モノづくりに関わる研究開発や生産現場で活躍する研究者や技術者を対象に、計12回の講義を通じて、モノづくりに欠かすことができない金属・材料工学の基礎を体系的に習得するためものです。金属・材料工学を新たに習得するための「場」、改めて学習する「場」として活用していただきたいと思います。

プログラムの特徴としては、関西経済連合会の会員企業と大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムに参画している大学教授により共同開発した、産業界のニーズを反映したプログラムに仕上がっている点であります。

<プログラム概要>

◇実施主体

主 催：関西経済連合会、大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム
後 援：関西広域連合

◇募集期間、開催期間、募集人数

募集期間：2012年 8月28日－ 9月24日
開催期間： 同 10月 2日－12月18日 計12回開催
募集人数：30名（定員に達し次第、募集締切）

3. 今後の取り組み

受講生、派遣元企業、講師などにアンケートを行い、大学にフィードバックして大学の講義などに反映することで、実学に即した学生教育の実現を目指します。

次年度以降の社会人向けプログラム「金属・材料工学」の開設につきましては、今回の実施結果により判断するものとし、継続する際は、アンケート結果をもとにプログラム内容の拡充などを図り、より産業界のニーズに合致したプログラムに改善していきます。

また、このような取り組みを個別のもので終わらせるのではなく、関西地域全体で効果的かつ効率的に取り組むための仕組みが必要であると考えています。

関西経済連合会としましては、関西広域産業ビジョン2011を策定し、「企業の競争力を支える高度人材の確保・育成」を戦略のひとつに掲げている関西広域連合と連携して、基盤技術分野のみならず高度人材の確保・育成に取り組む「場」（プラットフォーム）を構築してまいります。そして、この「場」（プラットフォーム）を通じて、化学工学などの新たな基盤技術分野の維持やグローバル人材の確保・育成に着手するなど、大学や企業が抱える課題を洗い出し、個々では取り組むことが難しい課題を解決に導いていきたいと考えています。

以 上

(※1) 大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム

- ・大阪府立大学、大阪大学、関西大学、近畿大学、大阪府立産業技術総合研究所など、金属系新素材に関する知見を有する大学や公設試験研究機関のコンソーシアムで、関西の産業振興を目的に、金属系ものづくり企業の研究開発を支援。

(※2) これまでの第4期科学技術基本計画に対する提言

「次期科学技術基本計画の策定に向けて」（2009年12月）

「わが国の科学技術・イノベーション政策のあり方に関する提言」（2010年11月）

「わが国の産業を支える基盤技術の維持に向けて」（2011年8月）

(※3) 電気工学分野におけるこれまでの取り組み

- ・関西文化学術研究都市推進機構と連携し、経済産業省「平成24年度成長産業・企業立地促進等事業費補助金」の採択を受け、大阪大学、京都大学から講師を招聘し、パワーエレクトロニクス、フォトニクスなどの社会人向けプログラムを8月3日より開催（計8回開催）。
- ・成長産業・企業立地促進等事業補助金とは、企業誘致等に関連する産業界のニーズを踏まえた新規立地等につながる地域の高度人材養成等の取り組みを支援。広域基本計画を策定している地域のみ申請が可能で、けいはんな地域では広域基本計画を策定。

<お問合せ先>

公益社団法人関西経済連合会 企画広報部・三村、高橋

TEL：06-6441-0105

モノづくり人材の育成・再教育に資する実践的プログラム「金属・材料工学」募集要項

- 開催目的： わが国の産業を支えてきた金属・材料工学、電気工学などの基盤技術分野、いわゆる“かけがえのない分野”において研究活動の縮小や人材減少などの兆候が見られており、産業基盤を脆弱化させる懸念があります。それを解消するためには、産学連携のもと、研究や教育を維持する「場」を新たな仕組みとして構築する必要があります。
- そのため、関西経済連合会では、モデルケースとして「大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム※」と連携して金属・材料工学における教育の「場」を構築し、社会人向けにプログラムを実施いたします。基盤技術に関する知識を体系的に習得したモノづくり人材を育成・再教育することで、わが国の国際競争力の強化に貢献することを目指します。
- ※ 大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムとは、大阪大学、大阪府立大学、兵庫県立大学、関西大学、近畿大学など金属系新素材に関する蓄積を有する大学などの連携によるコンソーシアム。金属系ものづくり企業の研究開発を支援し、関西の産業振興につなげることを目指して活動。
- 講義概要： 本プログラムは、モノづくりに関わる研究開発や生産業務の現場で活躍中の研究者や技術者の方を対象に3ヶ月間の講義を通じて、モノづくりに関する欠かすことができない金属・材料工学の基礎を体系的に習得するためのプログラムです。金属・材料工学を新たに習得する「場」、改めて学習する「場」として活用していただきます。
- 講義特徴： 関西経済連合会の会員企業と大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムに参画している大学教授により共同開発し、産業界のニーズを反映したプログラムです。講師は、「鉄鋼・非鉄製錬」、「材料結晶学」、「材料組織学」など各分野における第一人者の先生方である。講義では、理解度を深める小テストの実施や自学に適した教科書等の紹介を行うことで、継続的な学習につなげることができます。
- 開催案内
- ・主催： 公益社団法人関西経済連合会、大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム
 - ・後援： 関西広域連合
 - ・受講対象： 学部もしくは大学院を卒業の理工系の方で、入社後、研究・開発や生産業務の現場の経験を有している方。（入社3-10年目程度）
金属・材料工学の基礎の習得や再勉強を志している方。
 - ・講義内容： 講義内容は、学部レベル（3-4年）+大学院前期課程を加える程度。概ね、継続的に勉強するきっかけとなる基礎的なもの。
※ 受講者の皆様に事前アンケートを行い、これまでの職歴や講義に対する期待などを把握いたします。

- ・募集人数：30名程度（定員に達し次第、募集締切）
- ・募集期間：2012年8月28日-2012年9月24日
- ・受講費用：5万円
- ・請求元：大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム
- ・開催場所：関西経済連合会 29階 会議室（大阪市北区中之島6-2-27 中之島センタービル）
- ・申込方法：関西経済連合会 ホームページより申込書をダウンロードし、記入の上、FAXまたはメールにて申し込み <http://www.kankeiren.or.jp>

○講義一覧・開催日時 ※開催時間：15:00-17:10

No	カテゴリ	講義名	講師	開催日
	-	開講式	-	10月2日(火)
1	概論	マテリアルと社会	大阪府立大学 中平 敦	10月2日(火)
2	一般・基礎	鉄鋼・非鉄製錬	大阪大学 田中 敏宏	10月10日(水)
3	一般・基礎	化学結合	関西大学 幸塚 広光	10月17日(水)
4	一般・基礎	材料結晶学	兵庫県立大学 山崎 徹	10月23日(火)
5	専門・基礎	状態図	近畿大学 沖 幸男	10月30日(火)
6	専門・基礎	熱力学	大阪大学 田中 敏宏	11月7日(水)
7	専門・基礎	材料組織学	関西大学 池田 勝彦	11月15日(木)
8	専門・基礎	結晶塑性学・材料強度学	大阪大学 中野 貴由	11月20日(火)
9	専門	塑性加工学	大阪大学 宇都宮 裕	11月28日(水)
10	専門	鑄造工学	近畿大学 浅野 和典	12月3日(月)
11	専門	腐食・防食工学	関西大学 春名 匠	12月11日(火)
12	専門	トピックス	-	12月18日(火)
13	-	修了式	-	12月18日(火)

○事務局連絡先

関西経済連合会 産業部 深井

TEL：06-6441-0106 FAX：06-6441-0443

e-mail：a-fukai@kankeiren.or.jp

○講義概要 一覧

No	講義名	講師	概要
1	マテリアルと社会	大阪府立大学 工学研究科 物質化学系専攻 教授 中平 敦	我々が生活する社会では、金属やセラミックス、高分子、半導体材料など多様なマテリアルが利用されている。特に、建築物や橋梁など社会基盤を支えるインフラには金属やセラミックスから構成される各種素材が利用される。 そこで我々の生活を支えるマテリアルの過去から現在に至る状況を概説し、マテリアルの社会的位置付けも考える。さらに以降の授業を効率的に進める為に必要なイントロダクション的な講義を行う。
2	鉄鋼・非鉄製錬	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 田中 敏宏	工業材料として主要な金属である鋼、銅、アルミニウム、チタンなどの製錬プロセスとその基本的な原理について概説するとともに、昨今話題となっているレアメタルの製錬、リサイクル上の問題点などにも触れる。 鉱石からこれらの金属を得るための製錬プロセスは、それぞれの金属の主として熱力学的な特性に従って特徴的な原理に基づいて行われている。そのため、個々の製錬過程がどのような熱力学や速度論、さらにはそれに関連する基礎物性と関係しているかについて理解することは大切である。 また、より付加価値の高い材料へと展開するために行われている不純物の除去などについての理解を深めることも重要である。現代では、主要金属材料の原料は必ずしも天然の鉱石とは限らず、日本のような工業先進国では、「都市鉱山」と呼ばれる資源を有している。そこで、金属材料のリサイクルについても、製錬技術と併せて理解することが求められている。本講義では、再資源化に関する最近の話題についても紹介する。
3	化学結合	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 幸塚 広光	金属材料や無機材料の性質や機能を根源的に支配しているのは、原子と原子を結びつける化学結合の特徴にあると言っても過言ではない。化学結合を大きい視点で眺める素養をもっていなければ、理解できる材料の性質が限定されてしまう。例えば、金属結合についての概念しかなかったら、セラミック材料の性質を大きく見誤る恐れがある。 本講義では、共有結合、金属結合、イオン結合のそれぞれを基礎的に振り返り、まず、化学結合の強さが材料の性質を決定する上で果たす役割について説明する。次に、金属材料とセラミック材料が著しく異なる機械的性質をもつ理由を、化学結合の視点でどのようにとらえ、また理解することができるかについて説明する。さらに、金属材料と半導体の電気伝導機構がどのように異なっており、それが化学結合の視点でどのようにとらえることができるかについて説明する。化学結合の種類の違いは、材料の外観の（色や透明性）にも影響を与えるので、これについても理解を深める。
4	材料結晶学	兵庫県立大学 物質系工学専攻/ マテリアル・物性部門 教授 山崎 徹	材料の持つ性質は、その多くが結晶構造に強く依存している。金や銀などは高い延性を示すが、これらと結晶構造の異なるマグネシウムでは非常に脆い。また、同じ合金組成を有する材料であっても、結晶構造を有するか、アモルファス構造を有するかによって、その材料の物理的・化学的性質に大きな違いを生ずる。 本講義では、金属の持つ3つの基本的な結晶構造（面心立方構造、体心立方構造、六方最密構造）を中心に、それら結晶の幾何学的な特徴として、原子配置、配位数（最近接原子の数）、原子充填率（単位胞体積に占める剛体球原子の体積比）について説明する。また、結晶面と方向は指数を使って表現され、それぞれの指数は、結晶の単位胞を表す3つの座標軸に基づき決定されること、結晶学的方向と面の同質性は原子の線密度と面密度に関係していること等を説明する。さらに、結晶性固体の内部に存在する様々な欠陥と、それが材料の性質にどのような役割を果たすのかを学習するとともに、長距離秩序が欠落したアモルファス構造を有する材料の特徴についても簡単に述べる。
5	状態図	近畿大学 理工学部 機械工学科 教授 沖 幸男	金属材料の組織と機械的性質は密接に関係しており、組織の形成過程はその合金系の状態図と深くかかわっている。そこで、さまざまな形態の状態図の分類と、状態図の見方、活用の仕方について学ぶ。なお、状態図の基礎となる相平衡の概念は「6. 熱力学」で、状態図を利用した組織制御の実際は「7. 材料組織学」で学ぶ。 本講義では、主として2元系状態図（2成分系合金の状態図）について取り扱う。はじめに、状態図の基本構成、すなわち相、相領域と相境界、固相線、液相線、溶解度線ならびに相変態の概念を示す。つぎに、2元系合金状態図の実例を挙げ、ほとんどすべての状態図が、全率固溶型、共晶型、共析型、包晶型ならびにこれらの組み合わせで表されることを示し、それぞれの状態図の特徴を学ぶ。状態図は、金属材料を加熱・冷却して組織を制御する際の情報を得るために用いられる。そこで、共晶型（共析型）状態図を例に、特徴的な相変態を示す5つの組成を選択し、それらの組成での冷却過程における相変化、組織変化、温度変化の様子を詳しく見ていく。
6	熱力学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 田中 敏宏	熱力学は、その基本的考え方を理解するのにも非常に時間がかかる学問の一つである。しかしながら、材料物性の多くは熱力学の法則に負うところが大きく、基礎的な理解は不可欠である。 本講義では、工業材料の製造プロセスの設計・評価に欠かせない物質・状態の安定性の検討、エネルギー収支や化学反応、相平衡の解析に必要な熱力学諸量の基本的な意味とその扱い方について、主として金属・合金・セラミックスを対象として概説する。 最初に、材料熱力学の基本となる比熱、エンタルピー、エントロピー、自由エネルギーの基本的意味と計算方法を説明する。その後、合金の熱力学量、特に活量についてその物理的意味と金属材料の諸物性との関わりについて説明する。さらに様々な化学反応の計算、相平衡の計算方法について説明し、金属材料工学における熱力学の役割について述べる。平衡状態図についても熱力学の立場から、その成り立ちについて言及する。また昨今発達してきた熱力学データベースや応用ソフトウェアの概要とその使い方についても紹介する。

7	材料組織学	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 池田 勝彦	「材料組織学」という科目で扱う内容は非常に幅広く、「結晶構造・格子欠陥」、「状態図」、「凝固」、「拡散」、「拡散変態および析出」、「マルテンサイト変態」、「回復・再結晶・粒成長」等が挙げられている。もちろん、これらを理解するためには、「3. 化学結合」や「6. 熱力学」の知識も重要である。本講義では、「拡散、時効・析出、マルテンサイト変態」について説明する。 まず、拡散の基礎（Fickの法則等）について概説し、拡散現象の良い事例である時効・析出について、アルミニウム合金、例えばAl-Cu系合金の具体的な例を用いて、時効現象と析出過程を分かりやすく説明する。さらに、拡散を伴わない相変態の代表ともいえるマルテンサイト変態を取り上げ、その特徴について説明し、具体例として鉄-炭素系合金やチタン合金について簡単に説明する。
8	結晶塑性学・材料強度学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 中野 貴由	金属材料のマクロな強度や延性は、結晶中のミクロな格子欠陥、主として転位の運動によって支配される。転位は原子配列の乱れによるひずみ場であり、この転位の運動を制御することが、材料の力学特性を決定すると言っても過言ではない。 本講義では、(1)格子欠陥の種類と特徴、(2)各種転位の構造と特徴、(3)転位の分解と反応、(4)結晶の降伏現象と転位の運動、(5)シュミット因子とシュミットの法則、等について説明する。講義を通じて、結晶中の格子欠陥の種類と特徴を理解するとともに、転位の構造・運動といった原子論的立場から結晶の強度、変形といった巨視的現象を理解することを目指すとともに、金属・合金の強化機構等の実用的に重要な事項についても転位論的な立場から理解を深める。
9	塑性加工学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 宇都宮 裕	製錬を経て鍛造された金属材料は、圧延、押し出し、鍛造などの一次加工を経て板・形・管・棒材などの素形材に加工され、さらにプレス成形や引抜きなどの二次加工を経て所望の形状に成形される。その際、鍛造で生じた欠陥の無害化と、材料組織と機械的性質、すなわち材質の改善も同時に行われる。本講義では、代表的な塑性加工プロセスを紹介し、加工中の材料の変形挙動、負荷特性ならびに材質・特性の変化について説明する。特に被加工材の材質（組織、集合組織、機械的性質）と寸法、ならびに加工条件（温度、速度、工具材質および形状、加工スケジュールなど）の影響について平易に定性的な解説を行う。 また、材料の変形能、加工性とその評価法および各プロセスの加工限界についても説明する。さらに加工と熱処理を組み合わせたプロセス（たとえば制御圧延）、すなわち加工熱処理法による材質改善の原理についても説明する。加えて、加工時の摩擦と工具磨耗を低減し、加工材の表面性状を向上させるために有効な潤滑剤および潤滑方法についても紹介する。
10	鍛造工学	近畿大学 理工学部 機械工学科 准教授 浅野 和典	機械工作法の1つである鍛造加工は人類が早くから会得した成形技術で、大小かつ複雑な製品を一連の工程で多量生産できるという特徴を持っており、鍛造品は自動車、一般産業用機械器具、航空機、宇宙機器、電気・電子部品、環境・生活用品など産業と生活を支えるいろいろな部品や製品として広く用いられている。 本講義では、まず原料地金の溶解から鍛造品の仕上げまでの工程の流れを説明するとともに、鍛造加工法の特徴を他の成形加工法と比較する。 次に、主要な鍛造用合金の材質と特性、金属の溶解炉と溶解法、鋳型内の熔融金属の冷却・凝固過程における含有ガスの挙動、凝固収縮などの特性、鍛造品の材質に及ぼす化学成分、冷却速度などの影響について説明する。 さらに、鍛造品の設計・製作の際に考慮すべき鋳型の湯口方案や押湯方案に関する基礎理論、砂型鍛造における鋳物砂の種類・性質とその造型法、金型材料とその設計・製作に関する基礎事項、ダイカストによる鍛造方式、特殊鍛造法についても説明する。
11	腐食・防食工学	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 准教授 春名 匠	製造業で使用される多くの機械・機器や部品は金属材料で構成されるが、湿潤環境で使用されるために腐食が発生して劣化・故障することが多く、大事故にもつながり、社会的損失の大きな要因となっている。しかしながら、腐食・防食工学の知識を持つ人材は少ないため、適切な防食技術を適用できていない場合が多い。 そこで、本講義では腐食・防食工学の基礎知識の修得を目的とした講義を行う。すなわち、受講生が (1)電気化学に基づいた腐食科学の基礎として、電位と反応電流の関係(分極曲線)を理解すること、 (2)一般的な腐食形態(全面腐食、局部腐食(孔食、すきま腐食、粒界腐食、応力腐食割れ、水素脆化)など)を理解すること、 (3)腐食形態に応じた評価技術を理解することを目標とする。
12	トピックス	-	「最近の材料科学の話題やTopics」などについて講義を行う。

以上