

平成30年度 鑄造カレッジ上級コース 講義カリキュラム
鑄鉄材料・砂型コース

開催日程：平成30年6月7日～平成31年2月16日

回	会場	日程	コマNo.	時間	科目・内容	講師(予定)
第1回	東京 機械振興会館	6月7日(木)	1	14:00～18:00	なぜなぜ分析	菅野利猛
		6月8日(金)	2	9:00～13:00	電気炉の溶解法と原理	菅野利猛
			3	13:45～17:45	鑄鉄の凝固	平塚貞人
		6月9日(土)	4	9:00～13:00	鑄鉄に及ぼす各種元素の働き	菅野利猛
第2回	鳥根 チヨウ産業 鳥根 センター	7月5日(木)	5	13:00～18:40	鑄物砂と砂管理の原理	黒川豊・前田安郭
		7月6日(金)	6・7	9:00～ 18:45	鑄物砂の特性と砂試験	黒川豊
			8	9:00～13:00	造型法(生型・自硬性鑄型)	橋本邦弘
第3回	盛岡 宮宇太学	9月6日(木)	特①	13:00～14:30	〈特別講演〉南部鉄器とその歴史	堀江 皓
			9	14:40～18:40	破損解析とフラクトグラフィ	野口 徹
		9月7日(金)	10	9:00～13:00	材料力学の基礎Ⅰ	旗手 稔
			11	13:45～17:45	材料力学の基礎Ⅱ	清水一道
9月8日(土)	12	9:00～13:00	材料力学の基礎Ⅲ	平塚貞人・堀川紀孝		
第4回	鳥根 チヨウ産業 鳥根 センター	10月18日(木)	13	12:00～19:00	造型プロセス	佐藤和則
		10月19日(金)	14・15	9:00～ 18:45	鑄造実験	黒川豊
			16	9:00～13:00	鑄型と鑄物品質の評価	佐藤和則
第5回	大阪 クボタ教育センター	11月15日(木)	17	13:00～18:40	溶解実験	毛利勝一・丸山徹
		11月16日(金)	18	9:00～13:00	熱力学の基礎	丸山 徹
			19	13:45～17:45	状態図の基礎	浅野和典
		11月17日(土)	20	9:00～13:00	品質管理	中村隆広
第6回	大阪 クボタ教育センター & 山藤	1月17日(木)	21	13:00～17:00	鑄鉄の材質	信木 関
			特②	17:10～18:40	〈特別講演〉冶金学から見た鑄物の歴史	中江秀雄
		1月18日(金)	22・23	9:00～ 17:45	SEM・EDSの使い方(於:山川産業)	五十嵐芳夫
			1月19日(土)	24	9:00～ 11:30	試験片の凝固観察 球状黒鉛鑄鉄の凝固
特③	11:40～13:00	〈特別講演〉鑄鉄の凝固現象のその場観察		安田秀幸		
第7回	東京 機械振興会館	2月14日(木)	25	13:00～17:00	量産鑄物の造り方	古里憲明
			特④	17:10～18:40	〈グループ討議〉鑄物の不具合なぜなぜ分析	岡崎清治
		2月15日(金)	26	9:00～13:00	非量産鑄物の造り方	菅野利猛
			27	13:45～18:45	鑄鉄の熱処理及び変形と歪	菅野利猛・中江秀雄
		2月16日(土)	28	9:00～12:30	発表会(自社での問題点とその解決策)	佐藤和則
			12:30～13:00	修了式		

鑄造カレッジ・上級コース 講義内容

鑄鉄材料・砂型コース

通常のコマは原則として、①講義(90分)、②グループ討議(80分)、③討議結果発表・解説(50分)で構成されます。

	主テーマと目標	コマ	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師(予定) <i>斜体字はグループ討議等の指導</i>
第1回	【鑄鉄の品質】品質管理におけるデータ解析やなぜなぜ分析の手法及び電気炉の溶解法、鑄鉄の凝固、各種元素の影響を理解する。	1	なぜなぜ分析	なぜなぜ分析 不具合、解析	なぜなぜ分析の手法について講義する。実物の不具合品に対して不具合の原因追及をするため、グループ単位でなぜなぜ分析を行い、手法について理解を深める。	菅野利猛 (木村鑄造所) 佐藤万企夫 (元日本鑄造工学会) 小西邦彦 (小西技術史事務所)
		2	電気炉の溶解法と原理	溶解方法、原理、現場、 ($SiO_2 + 2C = Si + 2CO$)	電気炉の溶解方法について、原理的観点と現場の観点から解説する。溶解の基礎式($SiO_2 + 2C = Si + 2CO$)の原理について理解を深める。	菅野利猛 山田 聡 (アイメタルテクノロジー)
		3	鑄鉄の凝固	鑄鉄、状態図、凝固、共晶、黒鉛化、チル化	鑄鉄の共晶凝固、黒鉛化、チル化など凝固過程について講義する。	平塚貞人 (岩手大学) 米田博幸 (元近畿大学)
		4	鑄鉄に及ぼす各種元素の働き	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Ti, Zr, Mg, Ca, Ba, Sr, Al, Sn, Sb, Pb, B, O, N, H, RE など	各種元素が、鑄鉄の機械的性質・不具合などに与える影響について講義する。また、熱分析についても講義する。グループで各元素の働きと熱分析について討議し、まとめる。	菅野利猛 山田 聡 米田博幸
第2回	【鑄物砂】自硬性鑄型砂と生型砂の特性と管理の考え方を理解する。	5	鑄物砂と砂管理の原理	鑄物砂、セラミックサンド、特殊砂、粘結剤(生型、自硬性鑄型)、混練、砂収支と添加率、砂試験、砂管理と制御	自硬性鑄型、生型において、構成物である鑄物砂、粘結剤、その他添加剤の役割を講義する。混練方法、添加剤の添加率決定方法を述べ、混練砂の砂管理や砂試験について講義する。グループで各種自硬性鑄型、各種生型の構成物や混練砂の砂管理・制御について討議する。	黒川 豊 (ツチヨシ産業) 前田安郭 (大同大学) 橋本邦弘 (新東工業) 北澤幸廣 (エフテックス) 福尾太志 (木村鑄造所) 佐藤和則 (日本鑄造工学会)
		6 ・ 7	鑄物砂の特性と砂試験	鑄物砂試験 バインダー試験 生型砂試験 自硬性砂試験	以下のメニューの中の幾つかの実習を通して、造型プロセス選定・適用及び管理・制御を考え、討議する。 ●鑄物砂試験：粒形(アスペクト比と凹凸の度合い)、粒度、全粘土分、化学成分(耐火度)、破砕性、その他 ●バインダー試験：ベントナイト試験、自硬性樹脂(成分、粘性、pH、比重など)、その他、添加剤など ●生型砂試験：混練実習(初期混練、累加混練)、特性測定(活性粘土分、灼熱減量、シリカプログラム、など) ●自硬性砂試験：混練実習(フラン鑄型、アルカリフェノール鑄型)、測定(圧縮強度、可使用時間、表面安定性、膨張量、ガス発生量、pH、酸消費量)、その他(中子、塗型の試験)	黒川 豊 橋本邦弘 前田安郭 佐藤和則 北澤幸廣 福尾太志
		8	造型法(生型・自硬性鑄型)	造型法と関連設備技術 最新技術動向	造型法と関連設備の技術動向について鑄物品質確保の視点を踏まえて講義する。また、各社の事例を取り上げて改善策立案についてグループに分かれて討議する。	橋本邦弘 黒川 豊 前田安郭 佐藤和則

						北澤幸廣 福尾太志
	主テーマと 目標	コマ No.	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師 (予定) 斜体字はグループ 討議等に参加
第 3 回	【鑄鉄の強度】材料力学の基礎と鑄鉄の破壊特性及び破面解析を理解する。	特①	特別講演 <南部鉄器と その歴史>	南部鉄器の歴史 強度試験と評価	鑄造の原理、鑄造技術の種類、鑄造の特 徴、南部鉄器の製作工程、南部鉄器の歴史 について講義する。	堀江 皓 (岩手大学)
		9	破損解析とフ ラクトグラフィ	鑄鉄の破面解析、 破損解析法	破損解析の基礎として、破損破壊の種類と分 類、破断面からの破損解析の手法を講義す る。また、与えられた破損事例について破損 経過を推定するために、グループに分かれて 討議する。	野口 徹 (北海道大学)
		10	材料力学の基礎 I	強度試験と評価	鑄鉄材料を設計する視点から材料力学の基 礎として、応力とひずみ、鑄鉄の弾性特性 について講義する。また、鑄鉄の機械的性 質(引張強さ・硬さ)の実験を行い、機械 的性質の向上要因についてグループに分か れて討議する。	旗手 稔 (近畿大学) 平塚真人
		11	材料力学の基礎 II	梁の曲げ強度とたわみ、 鑄鉄の破面解析、 破損解析法	材料力学で取り扱うはりの支点、反力、せん 断力、曲げモーメントなどの概念を習得 するため材料力学の演習を行う。また、は りの実験を行い、曲げモーメントと断面係 数についてグループに分かれて討議する。	清水一道 (室蘭工業大学) 平塚真人 堀川紀孝 (旭川工業高等)
		12	材料力学の基礎 III	応力集中、切欠き	材料形状の不連続性により発生する応力集 中と破壊について講義する。また、応力集 中の実験を行い、応力集中係数と切欠きの 関係についてグループに分かれて討議す る。	平塚真人 堀川紀孝
第 4 回	理解する。 【鑄型造型と鑄造実習】鑄型特性と鑄物品質との関係を	13	造型プロセス	鑄型に起因する鑄造欠陥	第2回で評価し、鑄型特性を測定した生型と 自硬性鑄型を用いて、鑄造実験を行う。生型 にはすくわれ試験片(FC)とピンホール試験 片(FCD)、自硬性鑄型には焼付き試験片(FC) を用いる。鑄造後に型ばらしを行い鑄造欠陥 を確認し、鑄型による対策立案を討議する。	佐藤和則 黒川 豊 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志
		14 ・ 15	鑄造実験	鑄込み、型ばらし、欠陥外観 観察、顕微鏡観察、SEM/EDS、 組織観察、ONH 分析	13 コマの対策立案に基づいて鑄型特性を変 更した鑄型の造型を行う。鑄造し、型ばら しを行い、外観観察により評価し討議する。 討議に際しては、鑄型特性以外に、顕微鏡 観察、SEM/EDS、組織観察、ONH 分析、発 光分光データなどを参考にする。	黒川 豊 佐藤和則 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志

		16	鋳型と鋳物品質の評価	鋳型特性と鋳造欠陥	対策前後の鋳造欠陥の結果から、鋳造欠陥発生メカニズムを討議し、鋳型による鋳造欠陥対策を学ぶ。	佐藤和則 黒川 豊 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志
	主テーマと目標	コード	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師 (予定) 斜体字はグループ討議等の指導
第 5 回	理解し、品質管理の手法を学ぶ。 【溶解・凝固の理論】溶解の理論を学び、実際の溶湯の作り方と注意点・不具合について	17	溶解実験	溶解、FC、FCD、炉前試験、湯面模様、CE メータ、冷却曲線、チル試験、湯流れ試験、接種、配合計算	FC、FCD の溶解実験を行う。CE メータによる熱分析、冷却曲線の利用方法、湯面模様観察、チル試験等の炉前試験について実習する。接種、配合計算について学ぶ。 FC、FCD の溶解実験を通して、溶解の実際についてグループ討議を行う。	毛利勝一 (元日立造船) 丸山 徹 (関西大学) 中江秀雄 (神戸大学名誉教授) 米田博幸 蘭 裕幸 (クボタ) 小西邦彦
		18	熱力学の基礎	熱力学、周期律表、拡散、エリンガム図、酸化、脱硫、炭化物、拡散、蒸発	金属の酸化(エリンガム図の見方を含む)、脱硫、炭化物、拡散の原理と速度、蒸発について講義する。	丸山 徹 浅野和典 (近畿大学)
		19	状態図の基礎	結晶構造、平衡と状態図、Fe-C 系、共晶、共析、活量、非平衡状態図	結晶内での原子の並び方、Fe-C 系状態図の読み方、共晶凝固、鋼の共析変態、鋳鉄の共析変態、非平衡状態図の読み方等について講義する。	浅野和典 中江秀雄 丸山 徹
		20	品質管理	ブレインストーミング、特性要因図、系統図法、親和図法、	ブレインストーミングを体験し、特性要因図、系統図法、親和図法について実習を行う。	中村隆広 (クボタ) 小西邦彦 (小西技術士事務所)
第 6 回	陥を解析し、理論と現象を結びつける。 【溶解・凝固に係る実習】鋳鉄鋳物の形状・組織・鋳造欠	21	鋳鉄の材質	衝撃特性、疲労特性、基地組織、黒鉛形状、黒鉛組織	鋳鉄の衝撃特性、疲労特性などについて鋳鉄の基地組織や黒鉛組織と関連付けて学ぶ。	信木 関 (近畿大学) 米田博幸
		特②	特別講演 <冶金学から見た鋳物の歴史>	鋳造、冶金、合金、凝固、偏析、平衡、組織、材質	鋳造技術の変遷、進展を冶金学の視点から解き明かす。	中江秀雄
		22 ・ 23	SEM、EDS の使い方 (於 ; 山川産業株)	SEM、EDS、エネルギー分散 X 線分光法、破面、不具合観察	予め、受講生全員から自社の不良サンプルを提出してもらおう。このサンプルを事前に SEM で解析し、不良原因・対策の討議を行う。 又、実際に引張試験で破断した FC、FCD の破面、不具合品を SEM で観察する。 このような事例・グループ討議を通じ、SEM・EDS の使用方法を学ぶ。	五十嵐芳夫 (元日立金属) 易 宏治 (山川産業) 川上 学 (山川産業) 濱崎有也 (山川産業)

		24	試験片の凝固観察—溶解実験の結果と考察—及び球状黒鉛鉄の凝固	各種チル試験、冷却曲線、湯流れ性、凝固組織、接種効果、黒鉛球状化、フェーディング	コマ17のFC、FCD溶解実験で得られた冷却曲線、各種チル試験片の測定結果、丸棒試験片における凝固組織などについて講義する。また溶湯保持に伴うFC、FCDの凝固組織の変化についてグループ討議により考察を行い理解を深める。また球状黒鉛鉄の凝固についても理解を深める。	毛利勝一 中江秀雄 米田博幸 小西邦彦
		特③	特別講演 ＜鉄の凝固現象のその場観察＞	球状黒鉛鉄、核生成、介在物、凝固組織形成、デンドライト成長、時間分解・その場観察、透過イメージング、4D-CT	他の講義で取り扱う鉄の多様な凝固組織形成の理解を助けるため、X線イメージにより明らかになった鉄の凝固組織形成の過程を紹介する。	安田秀幸 (京都大学)
	主テーマと目標	コマ	科目タイトル	キーワード	内容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師(予定) <i>斜体字はグループ討議等に参加</i>
第 7 回	【製造の実務】現場における鋳物の造り方・不具合・品質管理、鋳鉄の熱処理及び変形と歪を理解する。	25	量産鋳物の造り方	FC、FCD、溶解、接種、不具合事例、球状化処理	量産鋳物を製造するにあたっての注意点と溶湯のつくり方及び不具合事例について講義を行う。グループ討議は、測定装置不具合と不良発生の因果関係を推察する。	古里憲明 (アイタルテック/ロビン)
		特④	＜グループ討議等＞ 鋳物の不具合 なぜなぜ分析		量産鋳物特有の不具合現象をなぜなぜ分析を用い、発生原因を推定する	岡崎清治 (伊藤鉄工) 藤井義正 (日立金属)
		26	非量産鋳物の造り方	FC、FCD、溶解、接種、不具合事例、球状化処理、熱分析	非量産鋳物を製造するにあたっての注意点や溶湯のつくり方及び不具合事例について理解する。 グループ討議は、大物鋳物の製造に当たっての注意点をまとめる。	菅野利猛 古里憲明
		27	鋳鉄の熱処理及び変形と歪	フェライト/パーライト(共析)変態、連続冷却曲線、恒温変態曲線、ADI、内部応力、応力除去、強度改善、熱処理方法	鋳鉄と鋼の熱処理の最大の相違点は、鋳鉄には黒鉛が存在することで、加熱温度によりオーステナイト中への炭素の溶解量が増加し、これが熱処理組織に影響する。これらの点を加味して、熱処理の勘所を講義する。また、内部応力の除去方法などについても講義する。	中江秀雄 菅野利猛 石原安興 (石原技術士事務所)
		28	発表会	受講生、各社、問題点、課題、解決策、スケジュール、発表	受講生各社が抱える問題点・課題を抽出し、その解決策と手段をまとめる。また、それらの課題を解決するための実施スケジュールを作成し、当日発表する。	佐藤和則