

プロセス設計 (Chemical Process Design)		5 年・通年・2 学修単位 (β)・必修 物質化学工学科・担当 高橋 邦壽	
〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 B-2 (70%) , D-1(30%)	〔JABEE 基準〕 (d-1), (d-2a)	
〔講義の目的〕 ファインケミカルのプロセス開発は、実機生産設備・運転方法を理解した上で、ラボ実験、パイロット実験を実施し、その結果に基づいて最適運転条件の設定を行いスケールアップする。講義内容は工業化研究（ラボ実験、パイロット実験、実機関連情報など）でよく使用する単位操作について講義を行うので内容を理解し技術を習得する。			
〔講義の概要〕 工業化の進め方、物質収支、熱収支、PFD・EFD の作成・読み方および物性・シミュレーション、流動、計測、伝熱、濃縮、吸着、膜分離、攪拌、プロセス危険性評価、反応、抽出・分液、蒸留、晶析、ろ過、乾燥、静電気安全について、実験・測定手法、解析手法、トラブル事例、問題解決事例など入れて講義する。			
〔履修上の留意点〕 年 2 回の試験で理解度を確認する。プロセス設計するためには多くの知識が必要になるが、各単位操作の設計、スケールアップポイントを教育から習得してほしい。			
〔到達目標〕 前期末試験：プロセスの構築・設計、物性・シミュレーション、流動、計測、伝熱、濃縮、吸着、膜分離、攪拌の基礎について理解する。 学年末試験：プロセス危険性評価、反応、抽出・分液、蒸留、晶析、ろ過、乾燥、静電気安全について理解する。			
〔自己学習〕 講義内容毎にポイント部分の演習を実施し理解を深める。			
〔評価方法〕 年 2 回の定期試験（70%）、課題提出など（30%）を加味して評価する。			
〔教科書〕 「プロセス設計」 編集 高橋邦壽			
〔補助教材・参考書〕 補助教材：化学工学 教科書			
〔関連科目・学習指針〕 化学工学、反応工学、安全工学			

## 講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	スケールアップⅠ	ファインケミカルプロセスの特徴、連続とバッチ、開発の流れ、関係部門の関わり、スケールアップ因子などを学ぶ。	
第2週	スケールアップⅡ	工業化の進め方、データの取得、PFC、物質収支、熱収支 PFD、EFD 作成などを学ぶ。	
第3週	物性・シミュレーション	EXCEL ソルバー、物性推算、シミュレーションなどを学ぶ。	
第4週	流動	管内圧損失、液体の配管内流動、輸送ポンプなどを学ぶ。	
第5週	計測	製造設備で主に使用されている温度、圧力、液面計、流量計などを学ぶ。	
第6週	伝熱	熱の伝わり、総括伝熱係数の算出、伝熱計算などを学ぶ。	
第7週	濃縮	ファインプロセスにおける濃縮操作、操作ポイントなどを学ぶ。	
第8週	吸着	設備、技術、操作、吸着剤、吸着平衡、吸着理論などを学ぶ。	
第9週	膜分離Ⅰ	各種分離法と特徴、膜の機能、種類、モジュールなどを学ぶ。	
第10週	膜分離Ⅱ	応用例、選定と評価、影響因子、プロセスの運転管理などを学ぶ。	
第11週	攪拌Ⅰ	攪拌翼の種類、特徴、フローパターン、混合特性などを学ぶ。	
第12週	攪拌Ⅱ	攪拌混合の基礎（流動特性、攪拌所要動力）などを学ぶ	
第13週	攪拌Ⅲ	動力数測定・推算方法、スケールアップ問題点、混合性能などを学ぶ。	
第14週	攪拌Ⅳ	気液混合（混合操作、K <sub>L</sub> a 測定、混合装置）について学ぶ。	
第15週	攪拌Ⅴ	固-液混合、液-液 2 相混合について学ぶ。	
前期期末試験			
第16週	プロセス危険性評価	プロセス危険性評価（DSC、ARC など）方法を学ぶ。	
第17週	反応	反応熱測定・推算、反応次数、シミュレーションなどを学ぶ。	
第18週	抽出・分液	抽出操作・設備・計算方法、分液速度測定などを学ぶ。	
第19週	蒸留Ⅰ	蒸留設備、蒸留操作と物性、理想・非理想状態などを学ぶ。	
第20週	蒸留Ⅱ	気液平衡線図、無限活量係数、気液平衡の推算などを学ぶ。	
第21週	蒸留Ⅲ	Rayleigh 式、フラッシュ蒸留、精留計算などを学ぶ。	
第22週	蒸留Ⅳ	蒸留実験、精留塔、充填物、蒸留システムなどを学ぶ。	
第23週	晶析Ⅰ	結晶化、溶解度曲線、冷却晶析、データ取得などを学ぶ。	
第24週	晶析Ⅱ	核化、種晶添加晶析、結晶成長、生産速度などを学ぶ。	
第25週	晶析Ⅲ	結晶多形、溶液中のコンフォメーションと結晶化、粒度分布測定など学ぶ	
第26週	ろ過Ⅰ	ろ過設備（真空、加圧、遠心）など学ぶ。	
第27週	ろ過Ⅱ	スケールアップ、ろ過理論、ろ過比抵抗、圧縮指数などを学ぶ。	
第28週	ろ過Ⅲ	遠心ろ過・脱液理論、スケールアップ、設備のポイントなどを学ぶ。	
第29週	乾燥	乾燥機の特徴、スケールアップ、トラブル防止などを学ぶ。	
第30週	静電気安全	静電気危険、帯電原理、着火・爆発、静電気対策などを学ぶ。	
学年末試験			

\* 4：完全に理解した， 3：ほぼ理解した， 2：やや理解できた， 1：ほとんど理解できなかった， 0：まったく理解できなかった。  
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)