

科目名	原子力燃料材料／核燃料サイクル工学演習		
学期	S1S2 セメスタ	単位数	1.0 単位
曜日・授業時間	偶数週 水曜 3、4 限（詳細は年間スケジュールを参照のこと）		
場所	原子力専攻 講義室		
担当教員	阿部弘亨 (abe@tokai.t.u-tokyo.ac.jp) 木内 清 (kiuchi.kiyoshi@rose.plala.or.jp) 根本義之 (nemoto.yoshiyuki@jaea.go.jp) 白数訓子 (shirasu.noriko@jaea.go.jp) 中村仁一 (jsnaka@aqua.plala.or.jp) 天谷政樹 (amaya.masaki@jaea.go.jp) 杉野 亘 (wataru-sugino@japc.co.jp) 長谷川秀一 (hasegawa@tokai.t.u-tokyo.ac.jp) 峯尾英章 (mineo.hideaki@jaea.go.jp) 竹内正行 (takeuchi.masayuki@jaea.go.jp) 佐藤武彦 (sato.takehiko@jaea.go.jp) 天本一平 (amamoto@trad.ocn.ne.jp) 斉藤拓巳 (saito@tokai.t.u-tokyo.ac.jp)		
<h3>1. 本科目の目的と学習教育目標</h3> <p>本演習では、講義「原子力燃料材料学」および「核燃料サイクル工学」で学んだ基礎を踏まえて、その演習問題並びに発展問題を解き、原子炉の基幹コンポーネントである燃料、材料、核燃料サイクルに関する理解を深める。</p> <p>基礎講義では、材料科学基礎、原子炉構成材料、照射損傷、腐食、水化学、核燃料物質の基礎的性質、安全取り扱い、核燃料のしくみと構成、核燃料の設計、核燃料の炉内挙動と照射試験、新型炉と新型燃料、核燃料関係法令、採鉱、採掘、濃縮、成型加工、輸送、再処理、核燃料サイクルの経済性や安全性等を学習する。</p> <p>本演習では、これらに関する演習問題を解き、文献調査等を行い、解説や発表等を通して、原子力燃料材料および核燃料サイクルの詳細な理解を深める。演習には、原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験の核燃料サイクル及び原子力燃料材料に係る問題や関連問題を含み、国家試験の合格基準を満たす知識、能力の修得を目標とする。さらに、これらの分野をまたがる複合問題について、科学的基礎を元にして理解する。例えば燃料安全は、燃料ペレットのサイズ変化、被覆管の照射影響、被覆管と水との相互作用、運転履歴や過渡事象などの現象や運用実績を総合して判断するものであり、様々な物理的科学的素過程の複合的な時間発展に基づく燃料材料劣化、変化に対して工学的科学的判断を行うものであり、非常に複雑で重要な一要素である。このような科学的論理的理解力を深化させることを目標とする。</p>			
<h3>2. 演習の方法等</h3> <p>講義に基づいた演習問題を提示し、これを実際に解くあるいは調査してまとめる。解答または調査結果を発表形式で討論にかけ、担当教員により適宜解説を加え、理解を深める。</p> <p>担当教員は、我が国の核燃料と構造材料の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。</p>			
<h3>3. 専攻の学習・教育目標との関連</h3> <p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養  関連講義で学習した物理、化学、材料科学等の基礎知識を復習し、問題を解く力を身につける。</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力  (1)を踏まえて、原子力高度専門家にとって必要な以下の問題を解く能力を取得する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉材料とその特性、原子炉材料（炉容器、炉内構造物）の健全性と安全性、材料の炉内挙動（腐食、放射線照射影響等）等</li> <li>核燃料物質の取り扱い、基礎的性質（物理的、化学的、機械的性質を含む）、特性（構造、強度、燃</li> </ul>			

焼、照射等)

・燃料棒及び燃料集合体の構造・製造・検査、燃料及び燃料棒に対する要求性能、燃料の健全性と安全性、核燃料サイクル、燃料の炉内挙動等

尚、上記には原子炉主任者及び核燃料取扱主任者の国家試験一次試験レベルの問題を含む。

(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

原子炉材料及び原子燃料において発生する複雑な複合事象（(2)で挙げた項目を含む）を、(1)で学んだ素過程の重畳とその時間発展として分析し、科学的かつ論理的に理解する。

(4) 継続的に学習できる能力

本科目は、講義「原子力燃料材料学」および「核燃料サイクル工学」と並行して実施する。また「廃棄物管理工学」と合わせて燃料の製造から再処理、処分までの流れを体系的に理解する。材料関係で学ぶ材料強度学や転位論は、「原子力構造工学」で学ぶ材料力学についての材料学的視座となる。後期科目では、燃料関係の知識は「原子炉設計」、また材料関係は「原子力安全工学」や「原子力保全工学」と強く関連する。

(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者として必要な実践力を習得する。本科目で取得した燃料材料に関する総合的な知識は、プラント、燃料、機器の寿命、劣化、性能を科学的に説明するために必要であり、関連科目とあいまって有用な科学的説明責任能力を身に着けることとなる。

(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

直接の関連は無い。

#### 4. 演習の日程及び内容

●原子力燃料材料学演習（注）本項目は「原子力燃料材料学」と一体的に実施する。

1. 材料科学基礎（2コマ）
2. 原子炉材料（炉容器、炉内構造物等）の構造、水化学、環境劣化、健全性と安全性（2コマ）
3. 核燃料の安全取り扱い、基礎的性質と特性（物理的、化学的、機械的性質、構造、照射影響等）（1コマ）
4. 燃料、燃料体、炉材料 関係法規を含む複数分野に跨る中間総合演習（1コマ）
5. まとめ（講義および演習の資料全てを対象とした総合演習）（2コマ）

●核燃料サイクル工学演習（注）本項目は「核燃料サイクル工学」と一体的に実施。（核燃料サイクル工学のシラバスを参照のこと）

6. 化学工学基礎（2コマ）
7. 採鉱・採鉱 精錬・転換（1コマ）
8. 使用済み燃料の再処理（2コマ）
9. 燃料管理と安全設計（2コマ）

#### 5. 教科書、参考書等

「原子力燃料材料学」及び「核燃料サイクル工学」のシラバスに記載の参考書が該当する。

#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

演習内容に基づき、基礎から実用、複合的問題に関する知識を期末試験で問う。

試験には、原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち燃料および材料に係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

#### 7. 他の講義との関連

「原子力燃料材料学」及び「核燃料サイクル工学」が本演習の基礎となる。

材料学関連については、機器の劣化等の観点で「保全工学」に関連する。また「原子炉安全学」で学ぶ種々の事故事象を理解するうえでの基礎となる。

燃料関連については、燃料サイクルの流れとして「核燃料サイクル工学」に関連する。燃料体の基本的性質は「炉心設計」に関連する。