

科目名	核燃料サイクル工学		
学期	S1S2 セメスタ	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	1、2限 4月4日(木)、4月18日(木)、5月2日(木)、5月16日(木)、5月30日(木)、 6月13日(木)、6月27日(木)		
場所	JAEA 研修センター講義室：4月18日、6月13日、6月27日 東京大学原子力専攻講義室：上記以外		
担当教員	長谷川秀一 (hasegawa@tokai.t.u-tokyo.ac.jp) 齊藤拓巳 (saito.takumi@tokai.t.u-tokyo.ac.jp) 峯尾英章 (mineo.hideaki@jaea.go.jp) 松村達郎 (matsumura.tatsuro@jaea.go.jp) 佐藤武彦 (sato.takehiko@jaea.go.jp) 白数訓子 (shirasu.noriko@jaea.go.jp) 天本一平		
1. 本科目の目的と学習教育目標			
<p>本講義では、原子力発電の優位性の根本となる核燃料サイクルについて学習する。 核燃料サイクルの意義、概要について理解した後、各工程を理解するための基礎となる、化学工学、電気化学、物質輸送論、溶液化学などについて学ぶ。 それらの基礎分野を元にして、核燃料サイクルの各工程、具体的には、ウラン採掘、製錬、転換、濃縮、加工、再処理、先進サイクルなどの原理を理解し、実務へ応用できる能力を獲得する。 また、再処理プロセスを例にとり、その安全性、経済性などの評価手法をもとに、複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を涵養する。</p>			
2. 講義方法等			
<p>講義は基本的にスクーリング形式とし、PowerPoint 資料などを使用し理解を促進する。 担当教員は、我が国の核燃料サイクルの分野において第一線で活躍する第一級の研究者から構成されており、21世紀における我が国の核燃料サイクルを支える人材の養成には最適なものとなっている。</p>			
3. 専攻の学習・教育目標との関連			
(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養			
核燃料サイクルの意義、概要について理解した後、各工程を理解するための基礎となる、化学工学、電気化学、物質輸送論、溶液化学などについて学ぶ。			
(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			
核燃料サイクルの各工程、具体的には、ウラン採掘、製錬、転換、濃縮、加工、再処理、先進サイクルなどの原理を理解し、実務へ応用できる能力を獲得する。			
(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			
再処理プロセスを例にとり、その安全性、経済性などの評価手法をもとに、複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を涵養する。			

(4) 継続的に学習できる能力

本科目は「原子力燃料材料／核燃料サイクル工学演習」に発展し、本科目で学習した内容に関する演習課題を解くことにより身に着ける。燃料関係は前期科目の「原子力燃料材料学」と深く関連している。後期科目では、核燃料サイクルで重要となる「廃棄物管理工学」、「廃棄物工学演習」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。本科目で取得した核燃料サイクルに関する総合的な知識は、原子力発電の特長を科学的に説明するために必要であり、関連科目の学習とも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. 講義日程及び講義内容

4月4日（木）1、2限（長谷川）

- ・核燃料サイクル概要の説明

4月18日（木）1、2限（斉藤）

- ・溶液化学：講義・演習

5月1日（水）3、4限（斉藤）

- ・フロントエンド基礎：講義

5月2日（木）1、2限（長谷川）

- ・化学工学基礎
- ・核燃料サイクル工学に関連する化学工学の基礎
化学反応論、電気化学、物質輸送論など、核燃料サイクル工学を履修するにあたり必須の基礎学術領域に関する講義を行う。

5月16日（木）1、2限（長谷川）

- ・化学工学基礎
- ・核燃料サイクル工学に関連する化学工学の基礎
化学反応論、電気化学、物質輸送論など、核燃料サイクル工学を履修するにあたり必須の基礎学術領域に関する講義を行う。
- ・ウラン濃縮
ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

5月30日（木）1、2限（長谷川）

- ・ウラン濃縮
ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

5月30日（木）3限（天本）

- ・核燃料採鉱・採鉱、製錬・転換
ウラン資源、採鉱技術、採鉱、粗製錬、精製錬、転換に関する講義を行う。

6月12日（水）3、4限（松村）

- ・使用済み燃料の再処理
アクチノイド、核分裂生成物の溶液化学、溶媒抽出原理、ピュレックス法の基礎などを講義するとともに、使用済み燃料の輸送、中間貯蔵、使用済み燃料の受け入れ、使用済み燃料の再処理、高速増殖炉燃料を含む使用済み MOX 燃料の再処理、再処理工程からの廃棄物の発生などに関する講義を行う。

6月13日（木）1、2限（佐藤）

- ・再処理工程を中心として燃料管理上の諸問題と安全設計
計量管理・保障措置・核物質防護、放射線管理、ウランやプルトニウムの取扱に関する講義を行うとともに、臨界安全・臨界防止、火災・爆発防止、耐震、閉じ込め、遮蔽、その他安全設計、安全管理、安全取扱に関する技術についての講義を行う。

6月26日（水）3限（白数）

- ・先進核燃料サイクル
分離核変換など、先進核燃料サイクルの技術開発について講義を行う。

6月26日（水）4限（松村）

- ・核燃料サイクルのシステム評価
発電コストの基本的な考え方、核燃料サイクルのアップストリーム、ダウンストリームの経済性評価などに関する講義を行う。

6月27日（木）1、2限（松村）

- ・再処理・取り扱い
再処理・取り扱いに関する演習を行う。

7月22日（月）

- ・まとめ

参考：燃材料・核燃料サイクル演習（水曜3、4限）核燃料サイクル担当

5月1日（水）3、4限（齊藤）

- ・フロントエンド基礎：講義

5月30日（木）1、2限（長谷川）

- ・ウラン濃縮
ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

6月12日（水）3、4限（松村）

- ・使用済み燃料の再処理
アクチノイド、核分裂生成物の溶液化学、溶媒抽出原理、ピュレックス法の基礎などを講義するとともに、使用済み燃料の輸送、中間貯蔵、使用済み燃料の受け入れ、使用済み燃料の再処理、高速増殖炉燃料を含む使用済み MOX 燃料の再処理、再処理工程からの廃棄物の発生などに関する講義を行う。

6月26日（水）3限（白数）

- ・先進核燃料サイクル
分離核変換など、先進核燃料サイクルの技術開発について講義を行う。

6月26日（水）4限（松村）

- ・核燃料サイクルのシステム評価

発電コストの基本的な考え方、核燃料サイクルのアップストリーム、ダウンストリームの経済性評価などに関する講義を行う。

演習スケジュール

4月4日、4月17日、5月1日、5月15日、5月30日、6月12日、6月26日

5. 教科書、参考書等

●教科書

講義資料を冊子体で配布する。

●基礎学理に関する書籍

「はじめて学ぶ化学工学」草壁 克己、外輪 健一郎 (丸善出版)

「ベーシック化学工学」(化学同人)

「ベーシック物理化学」(化学同人)

*化学工学，物理化学に関する導入的教科書であれば，どれでも構いません。

「錯体化学(化学の指針シリーズ)」(裳華房)

「錯体の溶液化学」(三共出版)

●専門技術分野および複合事象に関する書籍

「原子力化学工学」第1分冊～第6分冊 M. Benedict, T.H. Pigford, H.W. Levi、清瀬量平訳 (日刊工業新聞社)

「核燃料サイクル工学」鈴木篤之、清瀬量平 (日刊工業新聞社)

●その他

6. 達成度の評価、成績評価の方法

講義内容に基づき、基礎、実用、および複合的問題に関する知識を期末試験で問う。追加でレポートを課すこともある。

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核燃料サイクルに係る問題を含み、認定には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/核燃料サイクル工学演習」を受講するための基礎講義である。核燃料サイクルで重要となる「廃棄物管理工学」、「廃棄物工学演習」と強く関連する。