

科目名	原子力熱流動工学		
学期	S1S2 セメスタ	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	原則、火曜日 1・2 限、金曜日 1・2 限		
場所	原子力専攻講義室 or JAEA 講義室		
担当教員	三輪修一郎（東京大学） miwa@n.t.u-tokyo.ac.jp 永武拓（原子力機構） nagatake.taku@jaea.go.jp 小野綾子（原子力機構） ono.ayako@jaea.go.jp		
<b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b>			
<p>本講義では、原子力プラントの設計と安全評価の基礎となる流体力学、熱力学、伝熱工学について学ぶ。</p> <p>それらの基礎分野を元にして、原子炉で生じる事象（熱発生、熱除去、二相流、沸騰など）を学ぶとともに、原子炉等に適用する際の主要な現象、設計や安全評価上の課題などについて理解を深める。これにより、原子炉の熱設計、安全評価などに関する基礎知識を習得することを目的とする。</p> <p>例えば、熱効率、燃料中心温度、被覆管温度の評価、プラントの熱バランス、沸騰に伴う燃料冷却性能と限界熱流束、除熱に関する安全性の判断基準などである。</p>			
<b>2. 講義方法等</b>			
<p>原子炉における熱流動に関連する基礎知識を、熱力学、流体力学、伝熱工学、原子炉の熱設計の順に教科書に沿って基礎から実用までを講義する。また、トピックに関しての議論を通して知識の理解を深める。スクーリング形式とし資料は事前に配布する。</p> <p>担当教員は、我が国の伝熱工学、流体力学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>			
<b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b>			
<b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b>			
(2) および(3)の知識、能力の取得のために必要な熱力学、流体力学、伝熱工学の基礎知識を修得する。			
<b>(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</b>			
(1)を踏まえて、原子炉の熱流体力学設計に応用するための専門知識とともに、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者に必要とされるシステム設計ならびに安全評価に関する実務レベルの知識を修得する。			
<b>(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</b>			
層流や乱流、沸騰や凝縮、圧力伝播や流動振動など、熱力学、流体力学、伝熱工学が複合する現象で原子炉において発生しうる問題について、(1)に基づいて論理的に分析、理解する能力、評価を行うとともに適切な設計を行う能力を習得する。			
<b>(4) 継続的に学習できる能力</b>			
前期科目の「原子炉プラント工学」後期科目の「原子炉安全工学」と深く関連し、前者ではプラント設計に関わる知識を、後者では安全評価に関わる知識を並行して学ぶ。			
<b>(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</b>			
原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は原子炉の安全性を論理的に説明する能力の一助となる。			
<b>(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</b>			
直接の関連は無い。			
<b>4. 講義日程及び講義内容</b>			
1. 「熱力学第一法則」		三輪修一郎（4月10日1限）	

2.	「理想気体と蒸気」	三輪修一郎 (4月10日2限)
3.	「熱力学第二法則」「ガスタービンサイクルと蒸気サイクル」	三輪修一郎 (4月25限1限)
4.	「流れの基礎方程式」	三輪修一郎 (4月25日2限)
5.	「ベルヌーイの方程式」	三輪修一郎 (4月26日1限)
6.	「運動量の法則」「粘性流体の力学」「層流と乱流」 I	三輪修一郎 (4月26日2限)
7.	「運動量の法則」「粘性流体の力学」「層流と乱流」 II	三輪修一郎 (4月30日1限)
8.	「圧力伝播/臨界流」	三輪修一郎 (4月30日2限)
9.	「熱伝導」	永武 拓 (4月30日3限)
10.	「対流熱伝達 I」	永武 拓 (4月30日4限)
11.	「対流熱伝達 II」	永武 拓 (5月10日1限)
12.	「沸騰熱伝達」	小野綾子 (5月10日2限)
13.	「限界熱流束 I」	小野綾子 (6月 7日1限)
14.	「限界熱流束 II」	小野綾子 (6月 7日2限)
15.	「凝縮熱伝達」	小野綾子 (6月11日2限)
16.	「放射熱伝達」	永武 拓 (6月20日2限)
17.	「気液二相流 I」	三輪修一郎 (6月21日1限)
18.	「気液二相流 II」	三輪修一郎 (6月21日2限)
19.	「流動振動」	三輪修一郎 (7月 4日1限)
20.	「原子炉の熱流動」「原子炉熱設計」「熱発生」	三輪修一郎 (7月 4日2限)
21.	「まとめ」	三輪修一郎 (8月26日1限・2限)

## 5. 教科書、参考書

### ●基礎学理に関する書籍

- 「原子炉熱流動工学」(オーム社)
- 「流体力学」JSME テキストシリーズ (日本機械学会)
- 「伝熱工学」JSME テキストシリーズ (日本機械学会)
- 「流れ学」(岩波全書)
- 「熱力学概論」森康夫、一色尚次、河田治男共著 (養賢堂)

### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

- 「原子力熱工学」秋山守著 (東京大学出版会)
- 「原子炉熱流動工学」(オーム社)

### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

なし

## 6. 達成度の評価、成績評価の方法

講義内容に基づき、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熱力学、流体力学、伝熱工学係る問題を含み、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

「原子力熱流動工学/原子力プラント工学演習」を受講するための基礎講義である。

この講義で修得した知識は、原子力プラント工学、原子力安全工学で、システム設計や安全評価を行う際の基礎となるものである。