

■ 共同原子力専攻

教育目標及び育成すべき人材、専攻のポリシー、各区分の科目対応表、指導教授別研究内容

専攻主任教授 高木 直行

■ 専攻の教育目標

共同原子力専攻は、原子力工学、原子力安全、そして放射線工学を主軸分野として、原子炉物理学、原子炉プラント工学、核燃料・材料工学、原子力安全工学、原子力耐震工学、核燃料サイクル工学、放射線計測工学、加速器工学といった原子力工学の基礎を成す幅広い領域を網羅する充実した教育カリキュラムと研究室体制を構成している。さらに王禅寺キャンパス原子力研究所において、今後の原子力技術の発展や応用に重要な加速器、バックエンド、廃止措置といった分野を重視した教育・研究環境を備えており、高い専門知識と実践力を身につけた原子力技術者・研究者を育むことを目標としている。

■ 育成すべき人材

エネルギー安全保障や地球環境保全といったグローバルかつ長期的な問題に対応する上で、核エネルギーの安全かつ効率的利用を考えていくためには、高度な専門知識と多様な課題に適時対応できる実践力を備えた原子力技術者・研究者が求められている。特に最近では、さらなる原子力安全の確保、役目を終えた原子炉の廃炉や放射性廃棄物の処理処分、種々の理工学・医療分野での放射線応用技術や加速器技術などの開発とその安全の高度化に対応できる人材の育成が急務となっている。

こうした背景のもと、早稲田大学との共同教育課程を編成し、時代に即した関連分野知識の習得や他分野との融合にも必要な基礎知識を身に着けるための多彩なカリキュラムを整備し、原子力技術者・研究者としての高度な専門知識と実践力そして倫理感を備えた人材を育成する。

1. 専攻のポリシー

ディプロマポリシー		
エネルギー安全保障や環境問題に大きな関わりを持つ原子力工学に携わる技術者、研究者として高い倫理観と深い教養を持ち、スピードの速い環境の変化にも対応できる幅広い応用力を身につけ、グローバル化する社会において貢献できる。	原子力および放射線の分野における専門分野の高度な知識と技術を習得し、実践的な応用を考慮した深い専門技術を身につけている。	原子力および放射線の分野において、修得した高度な専門知識と研究能力を用いて問題点や課題を明らかにするとともに、これらの具体的な解決方法を見出し、それを自らの力で計画的に解決できる能力を有している。
カリキュラムポリシー		
早稲田大学との共同教育課程を編成し時代に即した「関連分野知識の習得」や「他分野との融合」にも必要な基礎知識を身に着けるために、多彩なカリキュラムを提供して、技術面のみならず、安全面、倫理面、リスク管理のもとに、技術的にも人間的にも高い能力を有する人材を育成するための教育課程を編成する。さらに、コミュニケーション能力を高め、原子力技術の専門家としての自己の将来設計を高めるための教育課程を編成する。	学部の原子力安全工学科には、原子力工学、放射線工学及び原子力リスク・耐震の3つのコースを設けて、原子力システム、原子力安全、放射線工学、放射線応用の基礎的な分野に加えて、原子力耐震、リスク評価学といった原子力安全に特化したプログラムが用意されている。大学院では、これらの原子力と放射線の基幹技術および耐震技術・リスク評価学に関連するさらに高度で専門的なカリキュラムを配置する。	原子力技術者として仕事を遂行する基礎力と実践力、実社会での課題を探究する問題発見・解決能力、並びに、実社会の複合的な問題を解決する能力を修得するための教育課程を編成する。
A分類	B分類	C分類

アドミッションポリシー		
入学を希望する学生へ求める資質と能力は、1)総合理工学研究科の掲げる「教育の理念」と「教育の目標」へ共感、2)理工系専門学力の基礎を有し、多面的な視点から論理的思考、3)未知な研究分野への強い関心とチャレンジ精神、4)技術者として必要な語学力と高度な倫理観である。	大学院在籍の期間に、高度な専門知識を学ぶとともに国際的に活躍できる語学力を養うこと、さらに柔軟な社会性を発揮して社会の構造変化に迅速に対応し、新たな課題を解決する能力を高めるためには、入学時点において目標達成の決意と、これを達成する粘り強さが求められる。	先端的な知識と技術を駆使し課題解決や新領域の開拓を行う力を養う上では、未開の知見を得るための調査、実験、解析を自ら計画し実践する実行力や他者/組織とのコミュニケーション力が必要である。
A分類	B分類	C分類

2. 各区分の科目対応表

区分	科目名	必選	A分類	B分類	C分類
総合基礎	偏微分方程式論	選択	○		
総合基礎	離散数学特論	選択	○		
総合基礎	解析幾何学特論	選択	○		
総合基礎	統計解析特論	選択	○		
総合基礎	数学解析特論	選択	○		
総合基礎	応用数値解析特論	選択	○		
総合基礎	量子力学特論 I	選択	○		
総合基礎	量子力学特論 II	選択	○		
総合基礎	分析化学特論	選択	○		
総合基礎	化学反応特論	選択	○		
総合基礎	統計力学特論	選択	○		
総合基礎	特別講義（基礎 I）	選択	○		
総合基礎	特別講義（基礎 II）	選択	○		
総合教養	技術英語演習 I	選択	○		
総合教養	技術英語演習 II	選択	○		
総合教養	英語プレゼンテーション技法	選択	○		
総合教養	エネルギー環境工学特論	選択	○		
総合教養	研究の作法	選択	○		
総合教養	インターンシップ	選択	○		
総合教養	環境保全技術特論	選択	○		
総合教養	国際技術経営特論	選択	○		
総合教養	技術と知的財産権	選択	○		
総合教養	特別講義（教養 I）	選択	○		
専門	原子炉物理学特論	選択		○	
専門	原子炉設計学特論	選択		○	
専門	原子炉核工学特論	選択		○	
専門	原子力安全学特論	選択		○	
専門	原子力耐震工学特論	選択		○	
専門	原子炉構造力学特論	選択		○	
専門	原子炉熱流動学特論 I	選択		○	

区分	科目名	必選	A 分類	B 分類	C 分類
専門	原子炉熱流動学特論Ⅱ	選択		○	
専門	原子力材料・燃料工学特論	選択		○	
専門	核融合炉学特論	選択		○	
専門	放射化学特論	選択		○	
専門	核燃料サイクル工学特論	選択		○	
専門	放射線計測特論	選択		○	
専門	原子炉計測特論	選択		○	
専門	放射線情報処理特論	選択		○	
専門	加速器学特論	選択		○	
専門	放射線管理・医学生物学特論	選択		○	
専門	エネルギー政策学特論	選択		○	
専門	安全人間工学	選択		○	
専門	原子力プラント工学・プラント制御特論	選択		○	
専門	原子力耐震安全・リスク工学特論	選択		○	
専門	原子力特別実験	選択		○	
専門	原子炉特別実験	選択		○	
専門	原子炉実習	選択		○	
専門	加速器実習	選択		○	
専門	各演習Ⅰ	必修			○
専門	各演習Ⅱ	必修			○
専門	特別研究	必修	○	○	○

### 3. 領域について

本専攻は共同原子力領域から成り、原子力工学、原子力安全、そして放射線工学を主として教育する。

### 4. 【共同原子力専攻 共同原子力領域】

#### ■高木 直行

原子炉物理や核反応工学の知識をベースとして、持続可能な社会を支える革新的な原子炉概念や核変換技術に関する研究を行っている。異常事象を自律的に収束させる固有安全炉、核拡散上懸念される濃縮や再処理の工程を不要とする進行波炉(CANDLE 炉)、ウランより豊富なトリウム資源を活用するトリウム増殖炉等の革新的原子炉の設計研究に加え、原子炉が生み出した長寿命放射性廃棄物を短寿命化する核変換技術や、豊富に存在する元素から希少で高価な元素を生成する原子炉錬金術など、核反応を応用した様々なテーマを対象に企業や研究機関と協力して研究に取り組んでいる。

#### ■大鳥 靖樹

地震や津波等の自然外部事象に対する原子力発電所の安全性を向上させるために、機器・配管系、建屋、土木構造物等の原子力施設の地震による揺れの評価法や、免震、制震等の地震の揺れを低減する方法の研究を行っている。また、地震やその随伴事象(津波や斜面崩壊等)による原子力施設の損傷リスクの評価法の開発や、次世代の設計法の構築を、国内外の研究者と連携して進めている。

#### ■河原林 順

放射線は、可視光等では見ることでできない領域やマイクロな世界の情報を、マクロな世界へ取り出すプローブとして利用されている。特に放射線イメージングシステムの開発を通じて、原子力から医療分野等の広範囲な分野における、機能性や安全性の向上を目指したシステムの開発研究活動を実施している。また、検出器そのものの開発や設計、その処理システムや情報抽出方法の開発と共に、放射線の発生源である加速器や加速器応用システムの開発も実施している。

#### ■佐藤 勇

福島第一原子力発電所の原子炉廃止措置はもとより、これから先の世代で老朽化した原子炉から順に廃止措置の段階と入っていくことは必至である。前者における廃止措置においては、炉内熔融物すなわち燃料デブリの処理・処分に係る様々な技術開発が必要であるため、核燃料・材料及び核分裂生成物の物理化学的性質を実験的な手法及び計算科学的な手法を用いて探求する。また後者においては原子炉の廃止措置が技術的な要因のみならず、地域社会との合意形成が重要な因子となっていることを鑑みて、合意形成システムに関する研究を遂行する。

#### ■鈴木 徹

原子力発電システムの内部に見られる様々な「流れ」の中から安全性を考える上で重要なものを取り上げ、安全設計の考え方、安全性の評価手法、安全性の向上に有効な革新的技術について、伝熱工学と流体力学の知識をベースに学術面と実用面の双方から追及する。通常の発電システムに見られる熱や物質の「流れ」だけでなく、福島原発事故のような燃料破損や構造溶融に伴って形成される複雑な「流れ」に関しても、基礎実験による現象の把握から数値計算による詳細な分析に至るまで、国内外の研究機関と協力しつつ最先端の研究を展開している。

#### ■羽倉 尚人

加速器に軸足を置き、加速器から引き出されるビームによって、あらゆる分野と結び付き、様々な課題を解決していく。本学原研の1.7MVペレットロン・タンデム加速器(都市大タンデム)から引き出されるプロトンビームを用いた微量元素分析法(PIXE法)による環境試料の分析や、デバイスへの照射試験ビームラインを構築している。また、加速器中性子源システムを用いた医療・産業分野への応用について構想する。

#### ■松浦 治明

主要な1次エネルギー資源を豊富に持たない我が国においては、使用済み燃料のリサイクルを積極的に進める必要がある。さらに、福島第一原子力発電所のような事故炉の廃炉は新規の化学処理技術の開発が求められている。燃料デブリの乾式処理、超ウラン元素のリサイクル利用、高レベル放射性廃棄物低減化のための新規ガラス組成の探索等に、X線を活用した構造解析手法を通じてプロセスの最適化を目指した研究を展開している。それらは、本学原子力研究所所有の設備のみならず、国内外の研究施設を積極的に活用し共同研究として実施している。

■牟田 仁

我が国を含む東アジアは世界有数の地震地帯であり、不確かさの大きい自然現象である地震により生じる地震動、津波等に対する安全性確保が最重要課題である。複合災害をも対象とした原子力施設をシステムとしてとらえ、時系列や状態変化、事象間の相関性を考慮した確率論的リスク評価の開発に関する研究、並びにシビアアクシデントに対する安全対策とセキュリティ対策を統合的にとらえた防災対策、リスクコミュニケーションを含めた危機管理に関する研究を行い、原子力エネルギーの社会への定着を図る。

5. 履修モデル

履修モデル：原子力システム工学

総合基礎科目・総合教養科目	専門科目	関連科目
偏微分方程式論	原子炉設計学特論	原子力耐震工学特論
量子力学特論 I	原子力システム工学演習 I	原子炉構造力学特論
量子力学特論 II	原子力システム工学演習 II	原子力プラント工学・プラント制御特論
英語プレゼンテーション技法	原子炉物理学特論	原子力材料・燃料工学特論
技術英語演習 I	原子炉核工学特論	原子力耐震安全・リスク工学特論
技術英語演習 II	原子力安全学特論	エネルギー政策学特論
技術と知的財産権	原子炉熱流動学特論 I	原子力特別実験
インターンシップ	原子炉熱流動学特論 II	原子炉特別実験
	核融合炉学特論	原子炉実習
	核燃料サイクル工学特論	計算科学特論

履修モデル：原子力安全工学

総合基礎科目・総合教養科目	専門科目	関連科目
偏微分方程式論	原子力安全学特論	原子炉設計学特論
統計解析特論	原子力安全工学演習 I	原子炉核工学特論
量子力学特論 I	原子力安全工学演習 II	核燃料サイクル工学特論
技術英語演習 I	原子炉熱流動学特論 I	原子力耐震安全・リスク工学特論
技術英語演習 II	原子炉熱流動学特論 II	エネルギー政策学特論
英語プレゼンテーション技法	原子炉物理学特論	原子力特別実験
インターンシップ	原子力耐震工学特論	原子炉特別実験
	原子力材料・燃料工学特論	原子炉実習
		計算科学特論

履修モデル：放射線計測工学

総合基礎科目・総合教養科目	専門科目	関連科目
偏微分方程式論	放射線計測特論	加速器学特論
統計解析特論	放射線計測工学演習 I	原子力特別実験
量子力学特論 I	放射線計測工学演習 II	原子炉特別実験
技術英語演習 I	放射線管理・医学生物学特論	原子炉実習
技術英語演習 II	原子炉計測特論	加速器実習
インターンシップ	放射化学特論	計算科学特論

**履修モデル：放射線応用工学**

総合基礎科目・総合教養科目	専門科目	関連科目
偏微分方程式論	放射化学特論	原子炉核工学特論
統計解析特論	放射線管理・医学生物学特論	原子力安全学特論
量子力学特論Ⅰ	核燃料サイクル工学特論	原子炉計測特論
量子力学特論Ⅱ	放射線計測特論	放射線情報処理特論
技術英語演習Ⅰ	放射線応用工学演習Ⅰ	原子力特別実験
技術英語演習Ⅱ	放射線応用工学演習Ⅱ	原子炉特別実験
インターンシップ		原子炉実習
		加速器実習
		計算科学特論

**履修モデル：原子力材料・耐震工学**

総合基礎科目・総合教養科目	専門科目	関連科目
統計解析特論		原子炉設計学特論
技術英語演習Ⅰ	原子力社会工学演習Ⅰ	原子炉熱流動学特論Ⅰ
技術英語演習Ⅱ	原子力社会工学演習Ⅱ	原子炉熱流動学特論Ⅱ
英語プレゼンテーション技法	原子力安全学特論	原子力材料・燃料工学特論
エネルギー環境工学特論	原子力耐震安全・リスク工学特論	核燃料サイクル工学特論
インターンシップ	原子力耐震工学特論	原子力プラント工学・プラント制御特論
技術と知的財産権	安全人間工学	エネルギー政策学特論
環境保全技術特論		原子力特別実験
		原子炉特別実験
		原子炉実習

# 共同原子力専攻におけるカリキュラム体系

