

九州大学における原子力教育

令和元年12月24日
九州大学大学院工学府
エネルギー量子工学専攻
出光 一哉

沿革

原子力関係学科・専攻の設立変遷

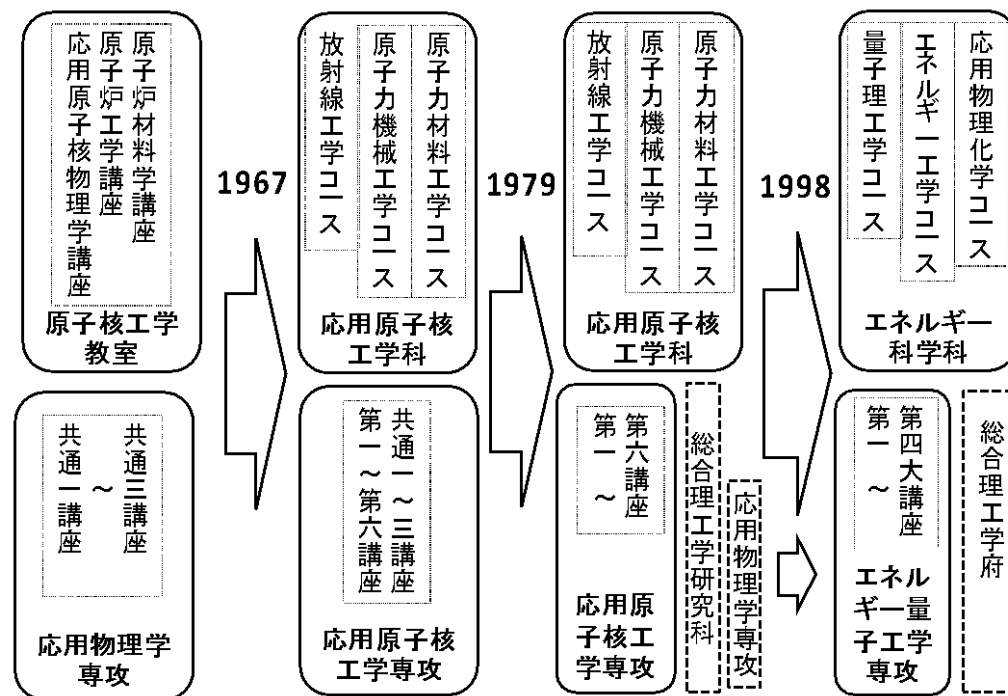
国立大学	昭和	平成
北海道大学	昭和42年 原子工学科 設置	平成17年 機械知能工学科(他3学科)に改組 平成17年 エネルギー環境システム専攻(他15専攻)に改組
東北大学	昭和37年 原子核工学科 設置 昭和33年 原子核工学専攻 設置	平成8年 量子エネルギー工学科に改組 平成16年 機械知能・航空工学科/量子サイエンスコースに改組 平成8年 量子エネルギー工学専攻に改組
東京大学	昭和35年 原子力工学科 設置 昭和39年 原子力工学専攻 設置	平成5年 システム量子工学科に改称 平成12年 システム創成学科に改組 平成5年 システム量子工学専攻に改称 平成20年 システム創成学専攻に改組 平成17年 原子力国際専攻 設置 原子力専攻(専) 設置
東京工業大学	昭和32年 原子核工学専攻 設置	平成28年 原子核工学コースに改組
長岡技術科学 大学		平成24年(修) 原子力システム安全工学専攻 設置
福井大学		平成16年(修)、平成18年(博) 原子力・エネルギー安全工学専攻 設置
名古屋大学	昭和41年 原子核工学科 設置 昭和45年(修)、昭和47年(博) 原子核工学専攻 設置	平成9年 物理工学科に改組 平成29年 エネルギー理工学科(他6学科)に改組 平成16年、平成29年 エネルギー理工学専攻(他11、16専攻)に改組
京都大学	昭和33年 原子核工学科 設置 昭和32年 原子核工学専攻 設置	平成6年 物理工学科に改組
大阪大学	昭和37年 原子力工学科 設置 昭和32年 原子核工学専攻 設置	平成8年 電子情報エネルギー工学科に改組 平成18年 環境・エネルギー工学科(他1学科)に改組 平成17年 環境・エネルギー工学専攻(他6専攻)に改組
神戸大学	昭和47年(神戸商船大学) 原子動力学科 設置	平成2年(神戸商船大学) 動力システム工学課程(他3課程)に改組 平成15年(神戸大学と統合) 海事科学部 設置 平成20年 マルチエン지니어リング学科(他2学科)に改組
九州大学	昭和42年 応用原子核工学科 設置 昭和46年(修)、昭和48年(博) 応用原子核工学専攻 設置	平成10年 エネルギー科学学科に改組 平成10年 エネルギー量子工学専攻に改組
総合研究 大学院大学	昭和63年 数物科学研究科 設置	平成16年 3研究科に改組(素粒子原子核専攻 設置)

沿革

原子力関係学科・専攻の設立変遷

国立大学	昭和	平成
------	----	----

- 1957(昭和32): 応用原子核物理学講座開設
 - 1960(昭和35): 原子炉工学講座開設
 - 1961(昭和36): 原子炉材料講座開設
 - 1962(昭和37): 応用物理学専攻内に原子核工学コース(大学院教育)開設
 - 1967(昭和42): 応用原子核工学科(定員40)設置 +6講座
- } 原子核工学教室
(学部教育)



国立大学	昭和	平成
九州大学	昭和42年 応用原子核工学科 設置	平成10年 エネルギー科学科に改組
	昭和46年(修)、昭和48年(博) 応用原子核工学専攻 設置	平成10年 エネルギー量子工学専攻に改組

- 1998(平成10): エネルギー科学科(定員100:原子力40+機械30+化学30)
エネルギー量子工学専攻(定員28)設置
- 2021(令和3): 量子物理工学科(定員38)量子物理工学専攻(定員30)予定

応用原子核工学科 カリキュラム

表1 専攻教育科目一覧 (平成9年4月現在)

区分	授業科目				割当時間								備考	区分	授業科目				割当時間								備考
	番号	名称	単位	1		2		3		4		番号			名称	単位	1		2		3		4				
				1	2	1	2	1	2	1	2						1	2	1	2							
必修	011	数学 I A	2	-	-	-	2	-	-	-	-		1832	原子力電磁気学	2	-	-	-	2	-	-	-	-				
	012	数学 I B	2	-	-	-	-	-	-	-	-		1844	原子力工学演習	1	-	-	-	-	2	-	-	-				
	014	数学 II A	2	-	-	-	-	-	-	-	-		1850	原子力自動制御	2	-	-	-	-	2	-	-	-				
	015	数学 II B	2	-	-	-	-	-	-	-	-		1851	原子力熱力学第一	2	2	-	-	-	-	-	-	-				
	032	力学 II	2	-	-	-	2	-	-	-	-		1852	原子力熱力学第二	2	-	2	-	-	-	-	-	-				
	034	量子力学大意	2	-	-	2	-	-	-	-	-		1856	原子力流体力学	2	-	-	-	2	-	-	-	-				
	035	量子力学大意	2	-	-	-	2	-	-	-	-		1858	原子力エネルギー工学	2	-	2	-	-	-	-	-	-				
	040	応用物理学実験	1	-	-	-	3	-	-	-	-		1860	原子炉物理学	2	-	-	-	2	-	-	-	-				
	071	情報処理概論	2	-	2	-	-	-	-	-	-		1862	原子炉工学	2	-	-	-	-	2	-	-	-				
	767	材料力学(乙)	2	-	-	-	2	-	-	-	-		1865	原子力化学工学	2	-	-	-	-	2	-	-	-				
	1800	応用原子核工学卒業研究	6	-	-	-	-	-	-	12	25		1870	材料科学第一	2	-	-	-	2	-	-	-	-				
	1801	原子核工学基礎実験	1	-	-	-	-	3	-	-	-		1871	材料科学第二	2	-	-	-	-	2	-	-	-				
	1809	原子核工学実験	1	-	-	-	-	-	3	-	-		1872	核燃料工学	2	-	-	-	-	2	-	-	-				
1812	基礎原子核	2	2	-	-	-	-	-	-	-		1873	原子炉材料演習	1	-	-	-	-	2	-	-	-					
1813	原子核物理学	2	-	-	-	-	2	-	-	-		1874	原子炉材料学	2	-	-	-	-	2	-	-	-					
1818	放射線計測学	2	-	-	-	2	-	-	-	-		1875	放射化学	2	-	-	-	2	-	-	-	-					
1827	放射線電子回路	2	-	-	2	-	-	-	-	-		1881	放射線損傷論	2	-	-	-	-	2	-	-	-					
1828	放射線工学演習	1	-	-	-	-	2	-	-	-		計		68	4	6	6	25	27	3	12	25					

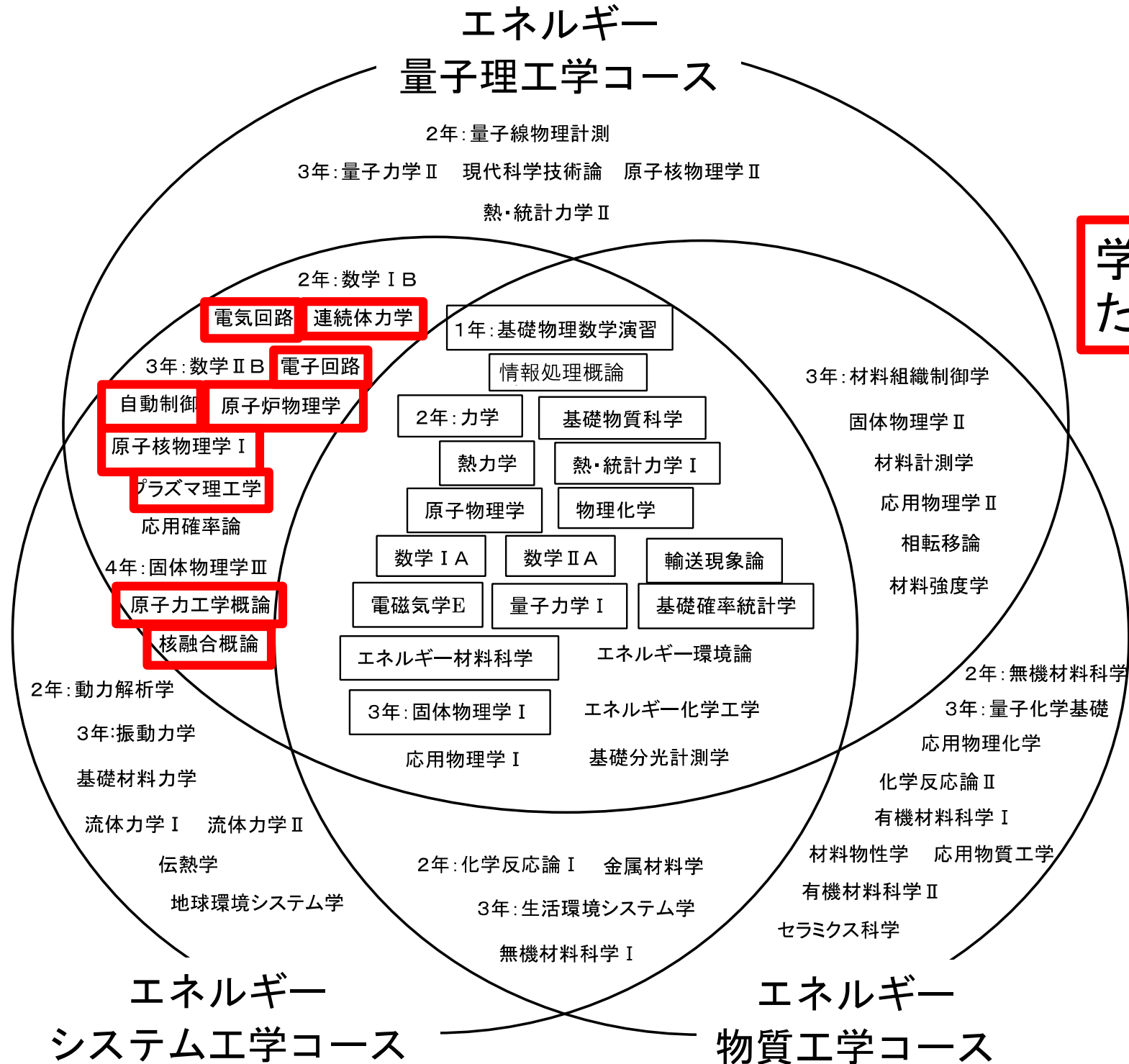
学部中に充実した
原子力教育

応用原子核工学科 カリキュラム

区分	授業科目			制当時間								備考	区分	授業科目			制当時間								備考
	番号	名称	単位	1		2		3		4				番号	名称	単位	1		2		3		4		
				1	2	1	2	1	2	1	2						1	2	1	2					
選	020	品質管理	2	-	-	-	-	-	2	-	-	選	1825	基礎プラズマ物理学	1	-	-	-	-	-	-	1	-		
	022	応用確率論	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1830	原子力電気回路	2	-	-	-	-	-	2	-	-		
	063	分析化学概論	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1833	電磁解析演習	1	-	-	-	-	-	2	-	-		
	4152	高電圧パルスパワー	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1848	原子力安全工学	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
	5121	計算機工学第一	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1861	核融合概論	2	-	-	-	-	-	2	-	-		
	701	機械工学大意第一	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1864	原子力移動現象	2	-	-	-	-	-	2	-	-		
	763	弾性力学第一	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1876	原子炉材料物性論	2	-	-	-	-	-	2	-	-		
	1031	物質移動工学	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1877	材料構造解析	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
	1112	無機材料化学	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1879	原子力材料強度論	2	-	-	-	-	-	2	-	-		
	1411	材料電気化学	2	-	-	-	-	-	2	-	-		1882	機能材料演習	1	-	-	-	-	-	2	-	-		
択	1804	原子力関係法規	1	-	-	-	-	-	1	-	-	計			48	0	0	0	0	0	30	21	0		
	1805	応用原子力核工学特別講義第一	1	-	-	-	-	-	1	-	-	017	積分論の基礎	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-		
	1806	応用原子力核工学特別講義第二	2	-	-	-	-	-	2	-	-	018	関数解析の基礎	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
	1807	応用原子力核工学特別講義第三	1	-	-	-	-	-	1	-	-	019	抽象代数学の基礎	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
	1811	応用量子力学	2	-	-	-	-	-	2	-	-	104	測 量 学	2	-	-	-	-	-	2	-	-			
	1820	量子ビーム情報処理演習	1	-	-	-	-	-	2	-	-	他学科	051	原子炉工学概論	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	(資)
	1821	加速気電磁解析	2	-	-	-	-	-	2	-	-														
1823	原子力安全計装工学	1	-	-	-	-	-	1	-	-															

学部中に充実した
原子力教育

エネルギー科学科 カリキュラム



学部中には限られた原子力教育

□ は必修科目、他は推奨科目、実験と演習科目を除いている。

図 14-30 カリキュラムコースの履修科目の相互関係 (2011 年度)

エネルギー量子工学専攻 カリキュラム

表 14-18 エネルギー量子工学専攻修士課程の科目 (2011年度、抜粋)

講座	区分	1年前期	1年後期
原子核・量子線工学	高等	応用原子核物理学* 量子線計測学Ⅰ*・Ⅱ	粒子線情報分析学 高エネルギー核反応論
	先端	原子核反応論	量子線照射分析学
核エネルギーシステム学	高等	原子炉システム工学Ⅰ*・Ⅱ 核融合炉基礎工学 原子核エネルギー変換基礎	原子力化学工学
	先端	エネルギー混相流体力学 原子炉物理学特論および実験	核融合プラズマ科学 Nuclear Energy Systems and Safety
エネルギー物質科学	高等	核燃料工学Ⅰ*・Ⅱ	エネルギー環境素材工学
	先端	物理機器計測学	核燃料サイクル工学 量子線応用物性学
応用物理学	高等	固体電子論Ⅰ*・Ⅱ 液晶物理学Ⅰ*・Ⅱ	応用生体システム学
	先端		応用物性論 複雑系科学
講座横断的	高等	原子力工学基礎実験	原子力工学基礎実験
	広域	核燃料サイクル実験Ⅱ 電磁解析演習	核燃料サイクル実験Ⅱ 原子力安全工学 量子線医療応用 科学技術コミュニケーション

大学院での
原子力教育
ただし全て選択科目

学 部

大学院(修士課程)

企業のエンジニア(設計・開発)

博士課程(研究者)

必修科目

選択科目

工学全般の知識の修得と理解

応用物理学・量子ビーム・原子力工学の基礎知識の修得と理解

量子ビーム・原子力工学・研究の体験・実践

知識・興味の新分野への拡張

IV群共通教育

学 科 決 定

専攻教育科目
(工学部共通必修科目)
工学倫理(1)
データサイエンス序論(2)

基幹教育科目
(全学共通必修科目)
基幹教育セミナー(1)
課題協同学科目(2.5)
サイバーセキュリティ基礎論(1)
健康・スポーツ科学演習(1)

基幹教育科目
(工学部共通必修科目)
<総合科目>[2]
先端技術入門A(1)
先端技術入門B(1)
<理系ディシプリン科目>[17]
プログラミング演習(1)
自然科学総合実験 I(1)
微分積分学 I(2)
微分積分学 II(2)
線形代数学 I(2)
線形代数学 II(2)
力学基礎(2)
電磁気学基礎(1)
熱力学基礎(1)
無機物質化学 I(1)
有機物質化学 I(1)
図形科学 I(1)

基幹教育科目
(選択科目)
<文系ディシプリン科目>[4]
経済学入門(2)
文化人類学入門(2)
<言語文化科目>[8]
学術英語・アカデミックイシューズ(1)
学術英語・グローバルイシューズ(1)
学術英語・CALL 1(1)
学術英語・プロダクション1(1)
ドイツ語 I A(1)
ドイツ語 I B(1)
ドイツ語 II A(1)
ドイツ語 II B(1)

1年次: 39.5単位

専攻教育科目
(工学部共通必修科目)

工学概論 I(1)
工学概論 II(1)

専攻教育科目
(IV群共通必修科目)

<工学基礎科目>[4]
数理統計学(2)
現代物理学入門(2)
<機械工学科目>[8.5]
工業力学(2)
材料力学 I(1)
材料力学 II(1.5)
熱力学 I(2)
流れ学 I(2)

専攻教育科目
(IV群共通選択科目)

原子力工学概論(2)

基幹教育科目
(IV群共通必修科目)

<理系ディシプリン科目>[3]
微分積分学続論(2)
無機物質化学 II(1)

基幹教育科目
(選択科目)

<言語文化科目>[2]
学術英語・テーマベース(1)
学術英語・スキルベース(1)

2年次(前): 21.5単位

専攻教育科目
(学科必修科目)

<工学基礎科目>[2]
複素関数論(2)
<量子物理工学科目>[12]
力学(2)
電磁気学(2)
物理化学(2)
振動・波動論基礎(2)
情報処理概論(2)
量子物理工学演習 I(1)
創造科学工学基礎実験(1)

専攻教育科目
(選択科目)

<量子物理工学科目>[6]
原子核物理学入門(2)
量子線物理計測(2)
連続体力学(2)

基幹教育科目
(選択科目)

<言語文化科目>[2]
専門英語(2)
<高年次基幹教育科目>[2]
アントレプレナーシップ入門(2)

2年次(後): 24単位

専攻教育科目
(学科必修科目)

<工学基礎科目>[2]
フーリエ解析と偏微分方程式(2)
<量子物理工学科目>[15]
量子力学 I(1)
量子力学 II(1)
統計力学 I(2)
輸送現象論(2)
固体物理学 I(2)
データ解析概論(2)
現代科学技術論(1)
量子物理工学演習 II(1)
量子物理工学演習 III(1)
量子物理工学実験(2)

専攻教育科目
(選択科目)

<工学基礎科目>[2]
応用確率論(2)
<量子物理工学科目>[16]
原子核物理学(2)
放射化学(2)
ビーム光学(2)
原子炉物理学(2)
原子炉熱流動工学(2)
プラズマ工学(1)
核融合概論(1)
材料科学概論(2)
量子物理工学特別講義 I(1)
量子物理工学特別講義 II(1)

3年次: 35単位

卒業研究
(4)

専攻教育科目
(選択科目)

<量子物理工学科目>[4]
核融合プラズマ燃焼学(2)
量子物理工学特別講義 III(1)
量子物理工学特別講義 IV(1)

基幹教育科目
(選択科目)

<高年次基幹教育科目>[2]
リスクマネジメント(2)

4年次: 10単位

修士論文研究

高等専門科目
(選択科目)[6]
原子炉システム工学 I(1)
原子炉システム工学 II(1)
核燃料工学 I(1)
核燃料工学 II(1)
原子炉工学基礎実験(2)

先端科目
(選択科目)[10]
核燃料サイクル工学(2)
気液二相流特論(2)
量子線安全工学(2)
原子炉物理学特論及び実験(2)

広域連携科目
(選択科目)[8]
原子力安全工学(2)
核燃料サイクル実験(1)
量子線医療応用(1)
科学技術コミュニケーション(1)
原子炉数値シミュレーション(1)
核エネルギーシステム学計画演習A(2)

異分野科目
(選択科目)[2]
異分野基礎D(2)

修士1年次: 24単位

能力開発特別科目
(選択科目)[4]
核エネルギーシステム学実験A(2)
核エネルギーシステム学発表演習A(2)

異分野科目
(選択科目)[2]
異分野基礎F(2)

修士2年次: 6単位

留学生教育(2010-)

エネルギー科学科

入学時期	国籍	合計	日本	中国	韓国	バングラデ シュ	インドネシア	ケニア	マレーシア
2010(平成22年度).4月入学		103	102						1
2011(平成23年度).4月入学		108	105	2	1				
2012(平成24年度).4月入学		102	99	2	1				
2013(平成25年度).4月入学		109	105	1	2				1
2014(平成26年度).4月入学		105	105						
2015(平成27年度).4月入学		106	104	2					
2016(平成28年度).4月入学		109	106	3					
2017(平成29年度).4月入学		100	99	1					
2018(平成30年度).4月入学		93	92	1					
2019(平成31年度).4月入学		99	97	2					
合計		1034	1014	14	4	0	0	0	2

学部卒業生 年100名程度
 (原子力科目終了者は年40名程度)
 留学生 年1-2名(ほぼ中国から)
 約95%が大学院進学

留学生教育(2010-)

エネルギー量子工学専攻

課程 入学時期	国籍	修 士								
		合計	日本	中国	韓国	バングラデ シュ	インドネシア	ケニア	ベトナム	マレーシア
2010(平成22年度).4月入学		30	29							1
2010(平成22年度).10月入学		0	0							
2011(平成23年度).4月入学		37	37							
2011(平成23年度).10月入学		0	0							
2012(平成24年度).4月入学		35	35							
2012(平成24年度).10月入学		0	0							
2013(平成25年度).4月入学		31	29	1						1
2013(平成25年度).10月入学		0	0							
2014(平成26年度).4月入学		30	30							
2014(平成26年度).10月入学		4	0		1			1	2	
2015(平成27年度).4月入学		37	37							
2015(平成27年度).10月入学		2	0						2	
2016(平成28年度).4月入学		28	28							
2016(平成28年度).10月入学		2	0						2	
2017(平成29年度).4月入学		31	31							
2017(平成29年度).10月入学		3	0	1	1				1	
2018(平成30年度).4月入学		29	29							
2018(平成30年度).10月入学		0	0							
2019(平成31年度).4月入学		34	33	1						
合計		333	318	3	2	0	0	1	7	2

修士修了生 年30名程度
 留学生 年1-2名(ベトナムが半分)
 90%以上が就職
 原子力系(電力、メーカー) 約60%
 材料系(半導体、金属、セラミックス) 約20%
 その他(自動車、JR等)

留学生教育(2010-)

エネルギー量子工学専攻

課程 入学時期	国籍	博士								
		合計	日本	中国	韓国	バングラデ シュ	インドネシ ア	ケニア	ベトナム	カンボジア
2010(平成22年度).4月入学		7	6							1
2010(平成22年度).10月入学		2	1				1			
2011(平成23年度).4月入学		5	5							
2011(平成23年度).10月入学		3	0			2	1			
2012(平成24年度).4月入学		5	5							
2012(平成24年度).10月入学		4	2	1		1				
2013(平成25年度).4月入学		5	5							
2013(平成25年度).10月入学		2	0			1	1			
2014(平成26年度).4月入学		3	3							
2014(平成26年度).10月入学		2	1			1				
2015(平成27年度).4月入学		8	6	1		1				
2015(平成27年度).10月入学		2	0			2				
2016(平成28年度).4月入学		5	4						1	
2016(平成28年度).10月入学		5	2	1	1			1		
2017(平成29年度).4月入学		5	4						1	
2017(平成29年度).10月入学		1	0			1				
2018(平成30年度).4月入学		3	3							
2018(平成30年度).10月入学		2	0			1			1	
2019(平成31年度).4月入学		4	3		1					
合計		73	50	3	2	10	3	1	3	1

博士修了生 年5名程度
留学生 年2-3名(バングラデッシュが半分)

留学生教育(2010-)

エネルギー量子工学専攻 文科省原子力研究交流制度

課程							
国籍 入学時期	合計	中国	ベトナム	バングラデシュ	スリランカ	タイ	インドネシア
2008(平成20年度)受入	1	1男ハルビン工科大(守田)					
2009(平成21年度)受入	1		1男ベトナム原子力委員会(守田)				
2010(平成22年度)受入	0						
2011(平成23年度)受入	1			1男原子力科学技術研究所(出光)			
2012(平成24年度)受入	1				1男ジャヤワルデネブラ大(原)		
2013(平成25年度)受入	1					1男チュラロンコン大(原)	
2014(平成26年度)受入	1			1男原子力委員会(出光)			
2015(平成27年度)受入	1						1男原子力庁(出光)
2016(平成28年度)受入	2	1男放射防護研究院(出光)		1男原子力委員会(守田)			
2017(平成29年度)受入	1	1男核動力研究設計院(守田)					
2018(平成30年度)受入	1						1男原子力規制庁(劉)
2019(平成31年度)受入	1			1男原子力委員会(原)			
合計	12	3	1	4	1	1	2

海外との協力

中国：上海交通大学、清華大学、中山大学

韓国：浦項工科大学、National Nanofab Center、東亜大学、ソウル大学

マレーシア：マレーシア工科大学

フランス：フランス原子力庁 (CEA)

ドイツ：カールスルーエ工科大学 (KIT)

米国：ワシントン大学

ベルギー：アントワープ大学

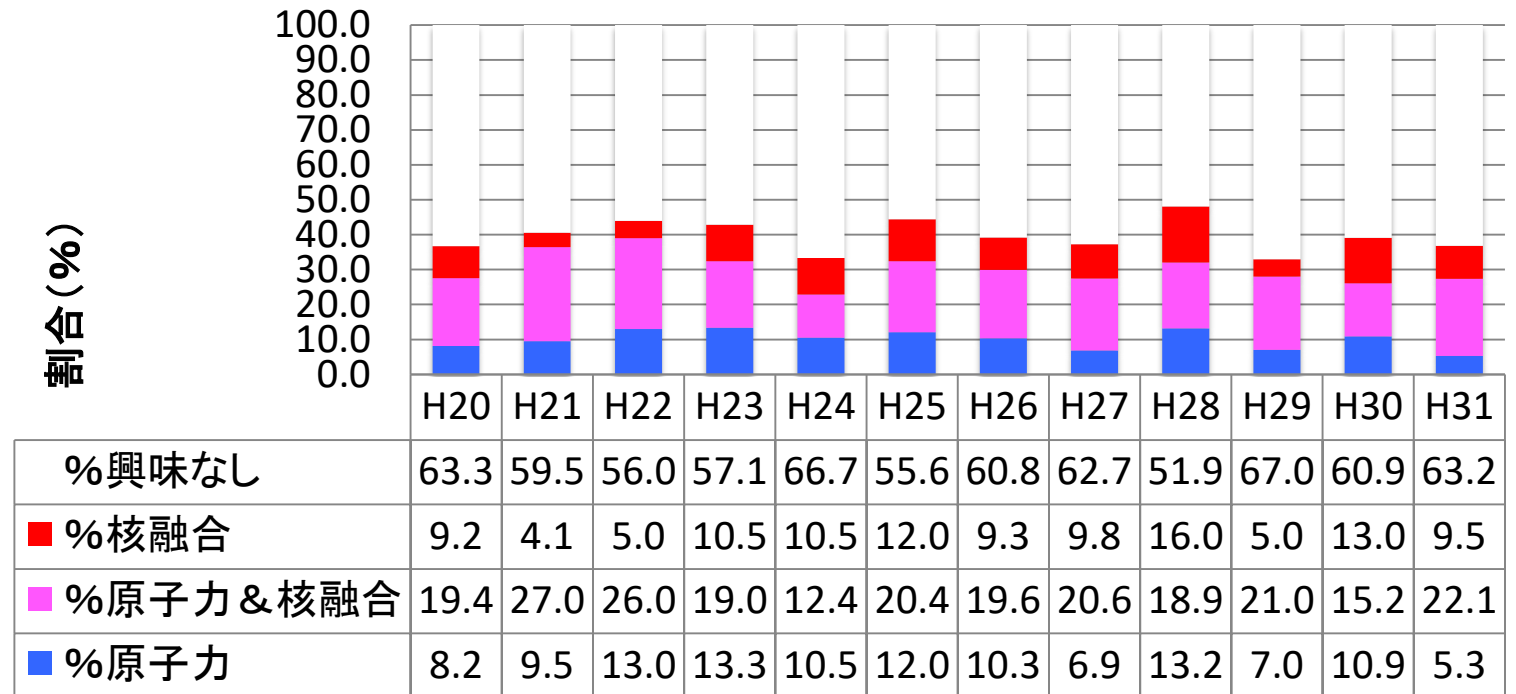
オーストラリア：ブリスベン大学

課題

学部生の原子力への期待

1F廃炉
医療利用
加速器
新型炉

入学者アンケート_年度別(%)



教員減少と高齢化

応用原子核工学科時 9講座 × 4 (教授1、助教授1、助手2) = 36名
 エネルギー科学科時 8講座 × 3 (教授1、准教授1、助教1) = 24名 (実数
 26)
 現状 6講座 × 3 (教授1、准教授1、助教1) = 18名 (実数17)