

京都大学

大学院工学研究科原子核工学専攻
工学部物理工学科原子核工学コース

教育体制とカリキュラム

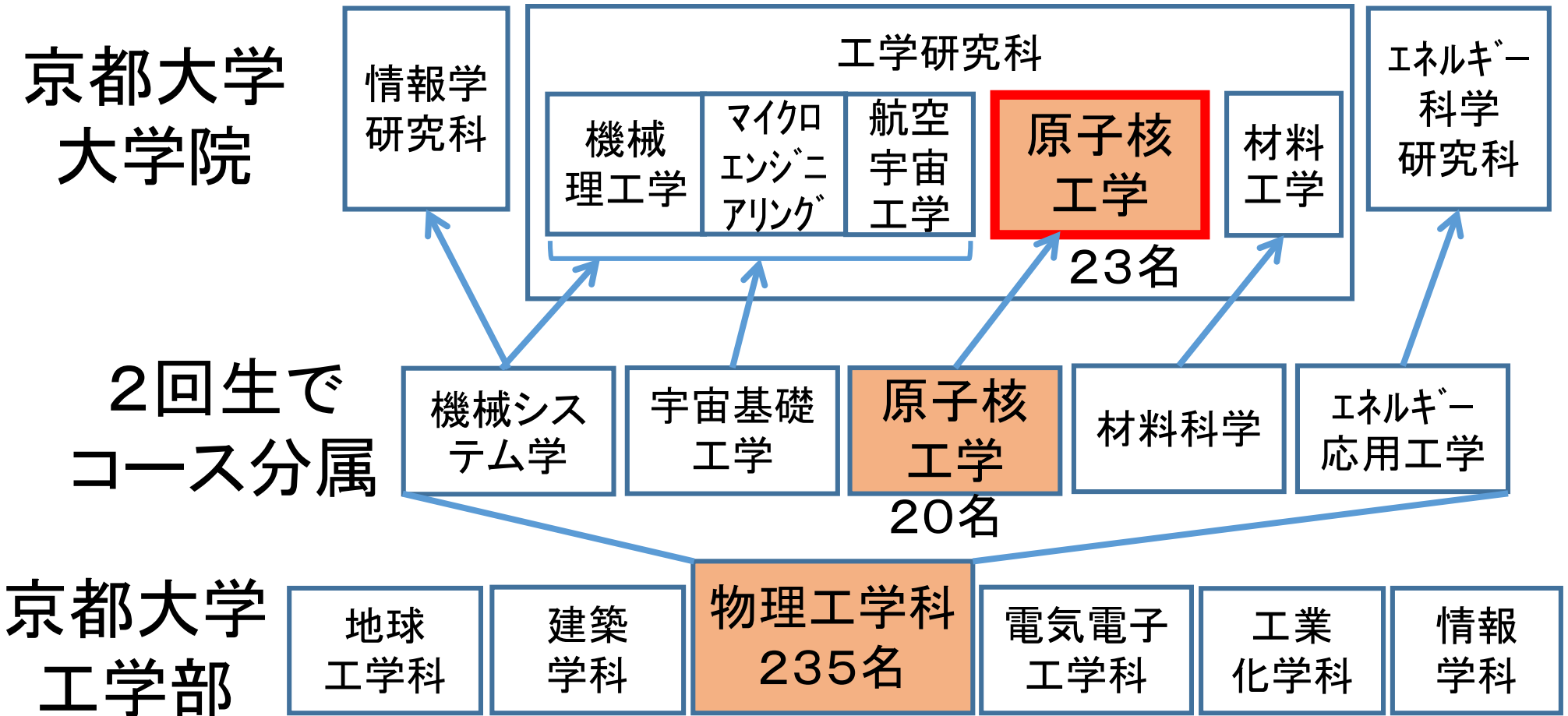
原子核工学専攻
原子炉実験所

高木郁二
中島 健

<https://www.ne.t.kyoto-u.ac.jp/ja>

<http://www.s-es.t.kyoto-u.ac.jp/nuc/ja>

学部学科と専攻との関係



1994年に大学院重点化と物理工学科改組

原子核工学教室の理念と教育方針

○理念

- ・ミクロな観点から量子テクノロジーを追求
- ・物質、エネルギー、生命、環境などへの工学的応用を展開
- ・循環型システム社会の構築を目指す

○教育方針

- ・体系的なカリキュラム、先端的な講義、少人数教育
- ・ミクロな視点からの高度な分析能力の修得
- ・問題の発見と解決に不可欠な総合的思考能力の育成
- ・ディスカッションとプレゼンテーション能力の養成
- ・目的意識と問題解決能力の涵養
- ・優秀な研究者や専門技術者の育成

基礎重視、自主性尊重、実習実験重視

グループ	研究内容	所属*
量子エネルギー物理	混相流、エネルギー変換、原子炉安全	原子核
	核融合炉プラズマの制御、閉じ込め	原子核
量子エネルギー材料	原子炉・核融合炉材料、廃棄物の処理処分	原子核、QSEC
	乾式処理、分離変換、高温融体工学	原子炉
量子システム	量子ビーム科学、原子衝突、クラスター粒子	原子核、QSEC
	中性子捕捉療法、放射線の医学応用	原子炉
量子物質	物理学の基礎理論、量子情報	原子核
	放射線検出器、冷中性子	原子核
	各種中性子源、核反応・核変換、安全評価	原子炉
	中性子光学、中性子ラジオグラフィ	原子炉

* 原子核
QSEC
原子炉

工学研究科原子核工学専攻

工学研究科量子理工学教育研究センター

原子炉実験所(協力講座)

学部、大学院

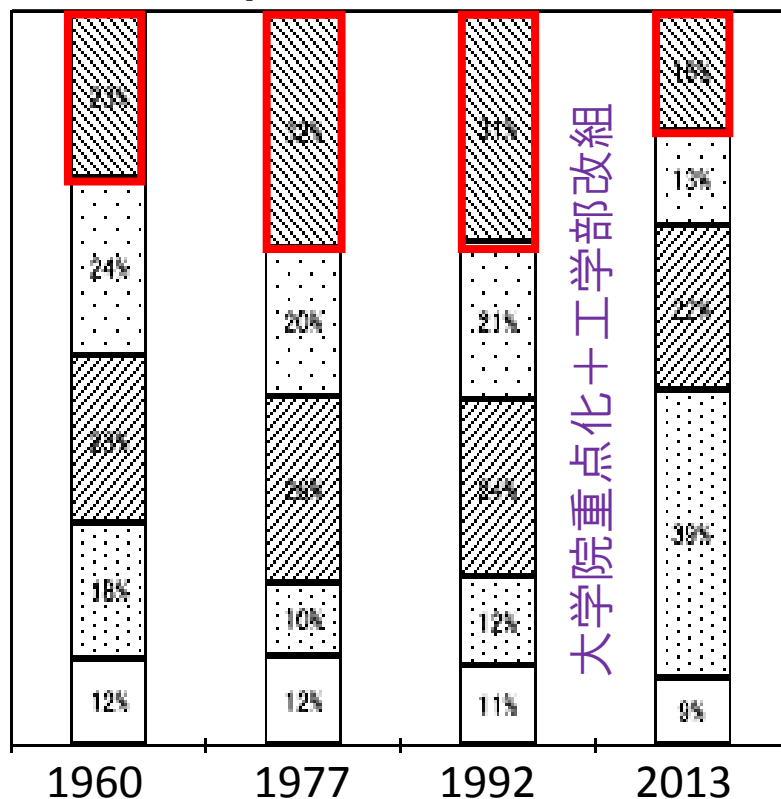
学部、大学院

大学院

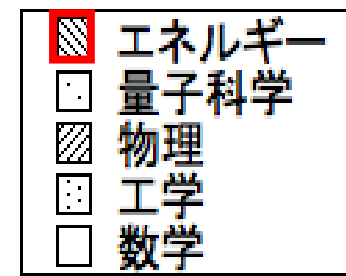
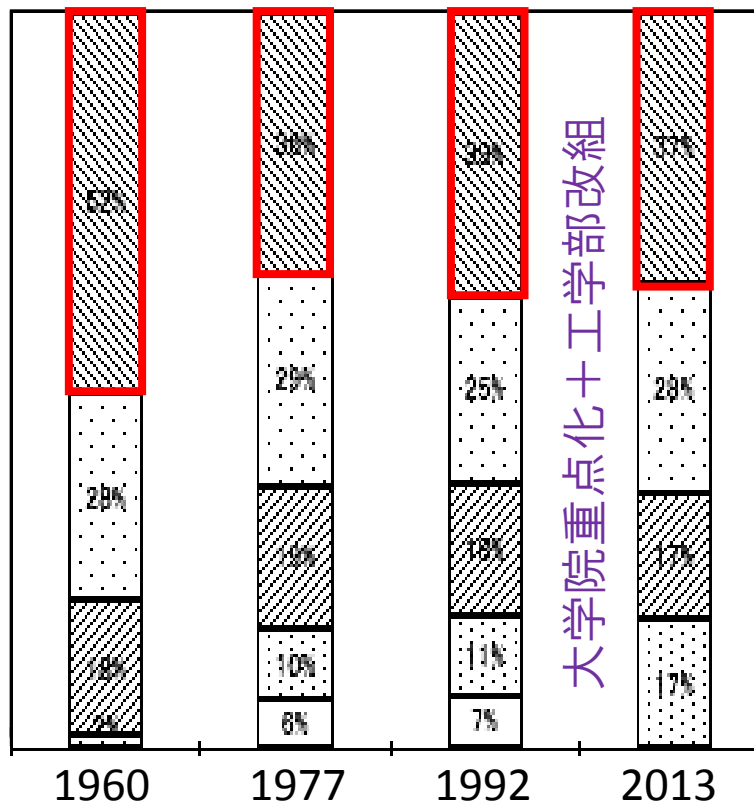
} 講師以上
13名
10名

カリキュラムの変遷

学部専門単位数内訳 (%)



修士単位数内訳 (%)



- ・エネルギー 原子力、核融合、発電、エネルギー変換
- ・量子科学 量子ビーム、放射線、計測、医工学
- ・物理学 量子力学、原子物理、核物理、統計熱力学、プラズマ
- ・工学 機械、電気、化学、環境、数値解析など
- ・数学 数学、工業数学、数学演習

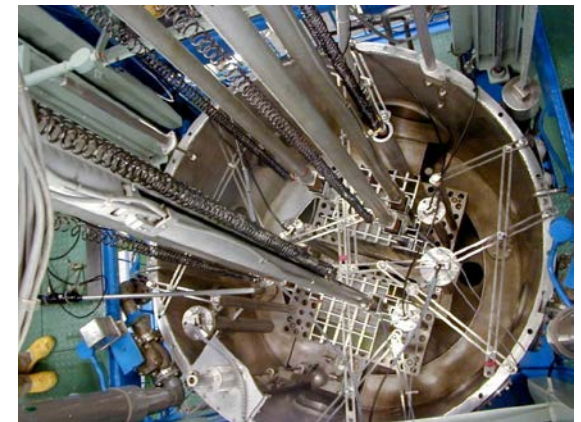
原子核工学実験（学部の学生実験）

- 3回生前期と後期に配当、8割以上が履修
- 4～5名の班が順番に受講、少人数教育

実験テーマ	内容
アナログ計測、デジタル計測、回路計実習	放射線測定の基本
放射線の検出	スペクトル測定、測定器の取扱
α 線、 β 線、 γ 線の吸収	放射線と物質との相互作用
RI安全取扱講習、放射化学	RI実験の基本、非密封RIの取扱
ウランの化学	分離化学操作
中性子ビーム	中性子工学の基本
熱流体計測・沸騰熱伝達	原子炉工学の基本
PIXE・PIGE分析、RBS分析、電子ビーム	放射線利用、荷電粒子の運動
真空、電子顕微鏡、材料試験、機械工作実習	一般実験技術

原子炉基礎演習・実験(@原子炉実験所) 学部

- 原子炉実験所の臨界集合体KUCAを用いて、基礎的な原子炉物理の実験を行う。
- 臨界近接、制御棒校正、中性子束測定、運転実習など
- 学部原子核工学コース4回生を対象
1週間滞在して実験、7～8割が参加



KUCAの炉心



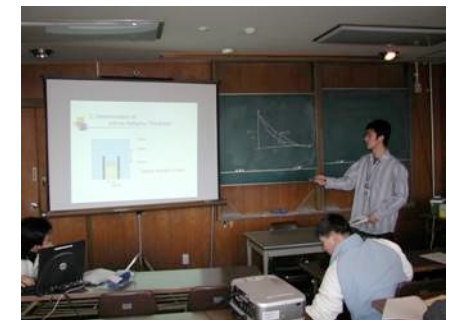
ウラン燃料操作



特性データ測定



原子炉運転実習



実験討論会

原子力工学応用実験(@原子炉実験所) 修士課程

原子炉実験所の研究施設を用いて、原子力工学で用いられる各種の実験技術を学ぶ。

実験名称	実験項目	使用施設	目的
原子力工学 応用実験	①原子炉反応度測定	研究炉KUR及び 周辺実験設備、 ホットラボラトリ、 電子線ライナック、 陽子加速器FFAG、 臨界集合体KUCA	原子炉特性
	②粒子線光学実験		中性子光学特性
	③中性子場の線量測定		中性子場評価手法
	④アクチノイド元素の抽出実験		再処理基礎
	⑤中性子飛行時間分析法		核データ測定手法
	⑥加速器ビーム実験		加速器工学基礎
	⑦未臨界実験		原子炉物理応用

以上の実験のうち、1つ(または2つ)を選択。

京大原子核専攻の大学院生を対象

実施期間:1週間、参加人数:20名程度

①原子炉反応度実験

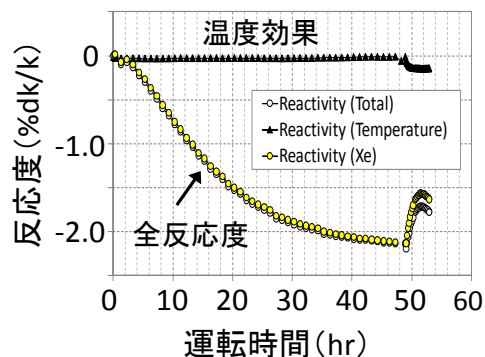
KURの出力変化及び制御棒位置変化より反応度の変化を測定し、得られた反応度変化における炉心温度及び燃焼による燃料組成の変化の影響等を考察する。

②粒子線光学実験

KURに自分達で組んだビームラインで中性子反射実験を行うことにより、量子力学の基礎を実験を通じて確認し、中性子制御の基礎を学ぶ。

③中性子場の線量測定

KURを用いてBNCTに関わる一連の線量評価に必要な硼素濃度測定評価、ファントム実験による線量分布評価、シミュレーション計算を実施する。

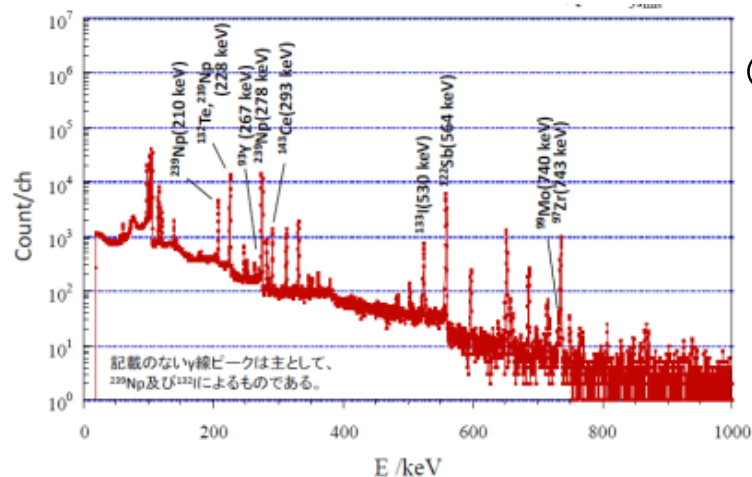


①原子炉反応度実験

KURを出力1MWで48時間運転した後、5MWに変更したときの反応度変化の様子

④アクチニド元素の抽出実験

天然ウランをKURにて中性子照射し、照射した試料を用いてPUREX法を試行し、核種の分配挙動を理解する。

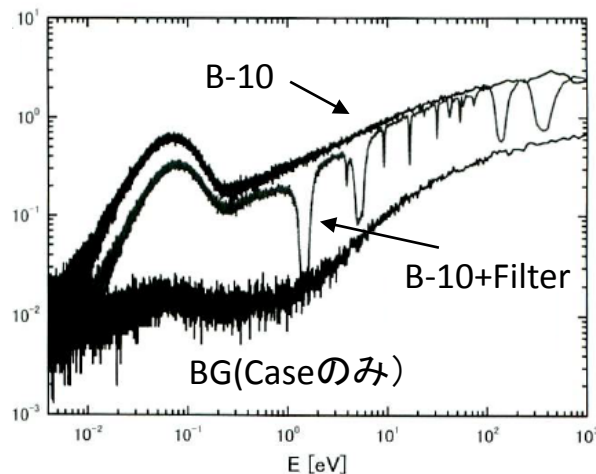


④アクチニド元素の抽出実験

溶媒抽出した試料のガンマ線スペクトル測定結果

⑤中性子飛行時間分析法

電子ライナックの白色パルス中性子源を用いて、中性子飛行時間分析法(TOF法)による中性子スペクトル測定及び核データ測定の実験を通じて、中性子測定技術及び原子炉内における諸種の核的現象についての理解を深める。



⑤中性飛行時間分析

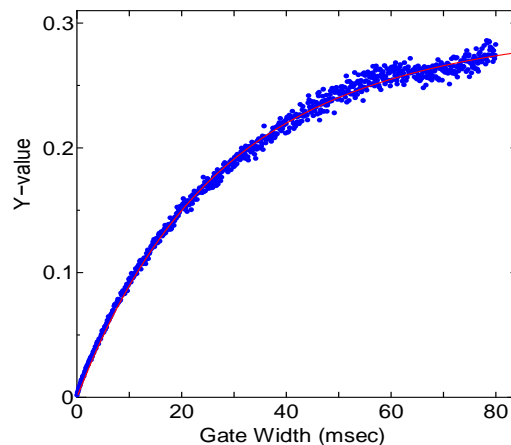
TOF法による中性子スペクトルの測定例
(B-10試料による測定)

⑥加速器ビーム実験

陽子円形加速器及びビーム輸送系におけるビーム安定性の原理、電磁石を用いた収束の作用、ならびにシンクロトン加速について学ぶ。

⑦未臨界実験

臨界実験装置(KUCA)で未臨界体系を構築し、体系の未臨界度や動特性パラメータの測定を複数の異なった実験手法により行う。



⑦未臨界実験

炉雑音測定法
(Feynman- α 法)による測定例

大学院(原子核工学専攻)の入試

- 募集定員： 修士課程23名、博士後期課程9名
- 修士課程入試： 英語、工学基礎、専門科目(9科目中3問選択)
 - 学部で基礎を十分学んだ様々な分野の学生を受け入れる
- 専門科目：数学、量子力学、電磁気学、統計力学、物理化学、
流体・熱工学、材料物性、放射線物理学、原子炉物理学

過去7年間の修士課程受験者数と合格者数

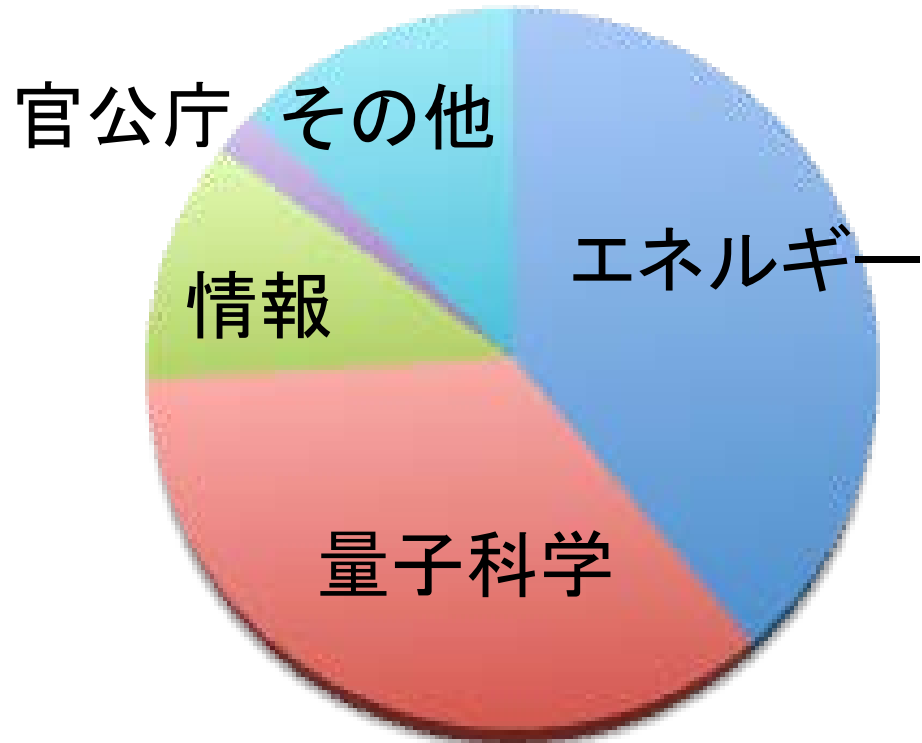
年度	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
受験者数	33(16)	33(16)	31(20)	34(18)	32(12)	31(12)	25(6)
合格者数	27(12)	24(6)	27(16)	28(12)	31(11)	31(12)	22(6)

繰り上げ合格者を含む。()内は外部受験者数で内数

原子核工学専攻修士課程の科目

- ・コア科目 課程を修了するために履修すべき基礎科目
基礎量子エネルギー工学、基礎量子科学
- ・Major 科目 主たる学修専門領域を構成する専門科目
量子科学、放射線物理工学、核エネルギー変換工学、
核燃料サイクル工学、核材料工学、核融合プラズマ工学、
中性子科学、原子炉安全工学、放射線医学物理学など
- ・Minor 科目 関連する副専門領域を構成する科目
工学研究科共通科目
- ・演習・ORT On the Research Training 科目
原子力工学応用実験、インターンシップ

就職先 過去5年間の学部生・修士課程学生



エネルギー： 原子力、核融合、電力、重工業、燃料等

量子科学： 医療機器、分析、半導体、材料等