

# 原子炉及び大型実験施設等を活用した 持続的な原子力人材育成拠点の構築 (東北大実施分)

実施責任者: 松山 成男

実施担当者: 阿部 博志

東北大学 大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻

令和7年2月3日

## ⑤ 実験原子力総合実習(東北大学):2025年1月実施済

原子力分野を専攻する大学院生を主たる対象として、中性子の挙動、照射による材料特性の変化に関する実践的な理解を深めるため、4.5 MVダイナミトロン加速器による加速器中性子源あるいは1 MV重イオン加速器を活用した「中性子輸送挙動計測実習」、「放射線応用実習」、「原子炉材料照射実習」と、「PCTRAN実習(原子炉システムシミュレーション)」ならびに「RETRAN実習(原子炉熱流動シミュレーション)」を中心として、これらを適切に組み合わせた実験、実習を行う。

## ⑥ 実験原子力インターンシップ(東北大学):2024年8月実施済

機械系、電気系の高専生を主たる対象として、自分の専門となじみの少ない原子力分野とのつながりを知ってもらい、原子力分野の魅力に気づいてもらえるよう、「材料の基礎」から入り、「1 MV重イオン加速器を用いた材料の照射による変化の観察」、「4.5 MVダイナミトロン加速器を用いた運転実習と放射線の応用」を組み合わせた実習と原子力系研究室の見学を行う。

# 実験原子カインターンシップ(高専生向け、8月開催)

全国の高専から計14名が参加した。各種実習に加えて、研究室ツアー、ナノテラス見学、高専出身者との懇談を実施した。



8月19日(月)	実習名:開講式・専攻紹介・研究室ツアーならびに体験実習 集合時間:13:00集合・量子本館1階セミナー室(1)	担当教員
13:00-13:30	実習開始の挨拶・自己紹介・受講説明	松山・阿部
13:30-14:20	[講義]量子サイエンス入門(専攻紹介)	松山・阿部
	14:40 工学部東→14:57 片平(キャンパスバス移動)	
15:10-15:50	[見学]笠田・近藤研	笠田
16:00-16:40	[見学]秋山・小山研	秋山
16:50-17:30	[見学]桐島・秋山研	桐島
8月20日(火)	実習名:高専出身者との懇談・研究室ツアーならびに体験実習 集合時間:集合場所:9:20集合・量子本館1階セミナー室(1)	
9:30-10:10	[見学]横爪・伊藤・江原・程研	穴戸
10:10-10:50	[見学]来田・大石・高橋研	大石・高橋
10:50-11:00	休憩(量子本館1階セミナー室(1))	
11:10-11:50	[見学]高橋・狩川研	高橋
12:00-13:00	[昼食・休憩]	
13:00-13:40	[見学]遊佐研	遊佐
13:40-14:20	[見学]新堀・千田研	千田
14:20-14:30	休憩(量子本館1階セミナー室(1))	
14:40-15:20	[見学]松山・菊池・加田研究室	加田
15:20-16:00	[見学]志田原研	志田原
16:10-17:40	高専出身学生との懇談・質疑応答(量子本館1階セミナー室(1))	阿部
8月21日(水)	実習名:金属材料の強度と劣化に関する講義・実習 集合時間:集合場所:9:20集合・量子本館1階セミナー室(1)	
9:30-11:00	[講義]金属材料の組織制御と強度特性	阿部
11:00-11:10	休憩(量子本館1階セミナー室(1))	
11:10-12:00	[講義]原子炉材料の照射損傷	阿部
12:00-13:00	[昼食・休憩]	
13:00-13:10	移動(一臨界未満実験装置室)	
13:10-15:30	[実習]金属材料の組織と破面の観察実習・原子炉材料へのイオン照射実習	阿部
15:40-16:20	[見学]渡邊・阿部研究室	阿部
8月22日(木)	実習名:加速器見学ならびに運転体験実習 集合時間:集合場所:9:20集合・高速中性子実験室	
9:30-12:00	[見学・実習]加速器見学ならびに運転体験	松山
12:00-13:00	休憩	
13:00-16:00	[見学・実習]加速器見学ならびに運転体験(つづき)	松山
16:30-17:30	[見学]次世代放射光施設(Nano Terasu)見学	加田
8月23日(金)	実習名:中性子を使ったイメージング実習 集合時間:集合場所:9:20集合・高速中性子実験室	
9:30-12:00	[実習]中性子を使ったイメージング実習	松山
12:00-13:00	休憩	
13:10-15:00	[実習]中性子を使ったイメージング実習(続き)	松山
15:00-15:30	まとめ・実習終了の挨拶、アンケートのお願い	松山・阿部
15:30	解散	

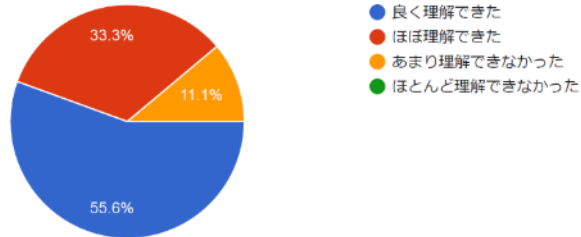
# 実験原子カインターンシップ(高専生向け、8月開催)アンケート結果(一例)

I. 実習内容はあなたにとってレベルが適切でしたか。当てはまるものに○をつけて下さい。

コピー

金属材料の強度と劣化に関する講義・実習 (8月21日(水))

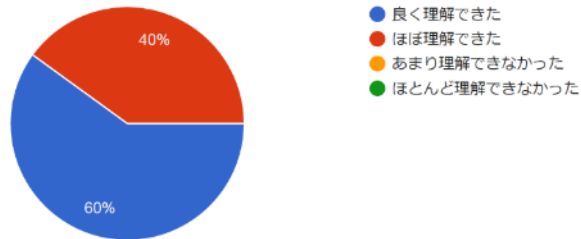
9 件の回答



加速器見学ならびに運転体験実習 (8月22日(木)・23日(金))

コピー

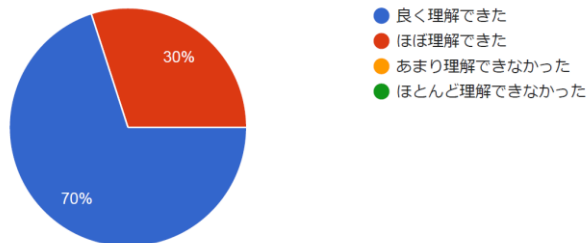
10 件の回答



中性子を使ったイメージング実習 (8月22日(木)・23日(金))

コピー

10 件の回答



IV. 本実習全体を通して、良かった点、改善して欲しい点など、自由に記述して下さい。

5日間どの日も充実していて加速器に興味になかった私も興味を持ちました。とても良かったです。

疲れは溜まるけど吹き飛ばすくらい、充実し、おもしろいものばかりでした。他の高専の方とも繋がりができたのでとても良いと思いました。本当にありがとうございました。

どれも貴重な経験だったが僕は基礎知識が無かったので事前にこんな勉強しといてという資料などがあると嬉しかった。

良かった点は、実習が3日間もありグループワークを行い答えをみんなで考える作業があったことです。改善して欲しい点は、研究室見学の時は座って話を聞けるようにしてほしいことです。

私が化学系の人なのでもっと化学系に関する話を増えたらもっといいと思います。

全国から集まった多くの学生と交流する良い機会となりました

スケジュール的にはちょうど良い忙しさであったと思う。ただ、学内の連絡バスで朝通学したいところであったが、初めの方は他にもたくさんのバスがあることや、遅れては行けないという心配からも歩きで集合場所まで向かうということが多々あった。事前に連絡バスの時刻表が渡されていると安心して、スケジュールを立てることができると感じた。

みなさん優しくて、話が分かりやすかったので楽しかったです。

原子力分野に関する知識が得られ、量子エネルギーにより興味を持たるとともに、非常に楽しい研修となりました。ありがとうございました。

# 実験原子力総合実習(大学院生主対象、1月開催)

東北大学 国際原子力人材育成イニシアティブ事業

2024年度 東北大学 実験原子力総合実習

2025年1月21日(火)～24日(金)に実施。  
全国から計9名の大学院生・大学生が参加した。



1月21日(火)	実習名: PCTRAN実習(原子炉システムシミュレーション) 集合時間・集合場所: 9:20集合・量子本館1階量子セミナー室(1)	担当教職員
9:30-10:00	実習開始の挨拶・受講説明	松山・阿部
9:30-12:00	[講義]原子炉の動特性シミュレーション、原子炉システムの構成	高橋・相澤
12:00-13:00	休憩	
13:00-17:00	[実習]原子炉システムシミュレーション	高橋・相澤
17:00-18:00	実習内容の議論・まとめ	高橋・相澤
1月22日(水)	実習名: 加速器中性子測定実験 集合時間・集合場所: 9:20集合・量子本館1階量子セミナー室(1)	
9:30-9:45	移動(→高速中性子実験室)	松山・相澤
9:45-11:00	[講義]中性子検出・加速器の原理	松山・相澤
11:00-12:00	[説明]高速中性子実験室の使用について(高速中性子実験室)	松山・相澤
12:00-13:00	休憩	
13:00-17:00	[実習]様々な物質に対する中性子測定実験(高速中性子実験室)	松山・相澤
17:00-18:00	実習内容の議論・まとめ(高速中性子実験室)	相澤
1月23日(木)	実習名: 放射線応用実習 集合時間・集合場所: 9:20集合・高速中性子実験室	
9:30-12:00	加速器施設の見学(高速中性子実験室)	松山・三輪
12:00-13:00	休憩	
13:00-15:00	加速器運転実習(臨界未満実験装置)	加田・遠山
15:00-17:00	放射線応用実習(中性子ラジオグラフィ)(高速中性子実験室)	松山・三輪
1月24日(金)	実習名: RETRAN実習(原子炉熱流動シミュレーション) 集合時間・集合場所: 9:20集合・量子本館1階量子セミナー室(1)	
9:30-10:30	[講義]原子炉熱工学	江原
10:30-12:00	[講義/実習]RETRANによる熱水カシミュレーション: 概要と流れ場計算	江原
12:00-13:00	休憩	
13:00-17:00	[講義・実習]RETRANによる熱水カシミュレーション: 温度場計算	江原
17:00-17:45	実習内容の議論・まとめ	江原
17:45-18:00	実習の全体総括	松山・阿部

# 実験原子力総合実習(大学院生主対象)アンケート結果(一例)

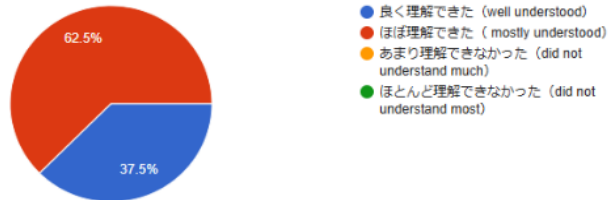
I. 実習内容はあなたにとってレベルが適切でしたか。当てはまるものに○を付けて下さい。  
Was the level of practical training appropriate for you? Please check all that apply.

・ PCTRAN実習 (原子炉システムシミュレーション) (1月21日(火))

[グラフをコピー](#)

PCTRAN Practice (Reactor System Simulation) (Tuesday, January 21)

8件の回答

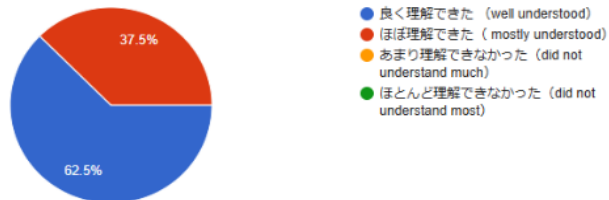


・ 加速器中性子測定実験 (1月22日(水))

[グラフをコピー](#)

Accelerator Neutron Measurement Experiment (Wednesday, January 22)

8件の回答

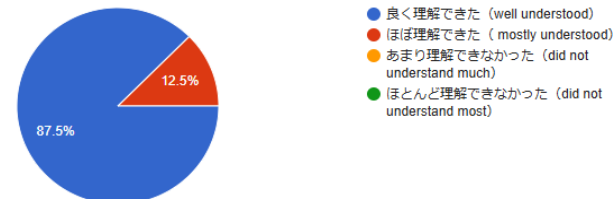


・ 放射線応用実習 (1月23日(木))

[グラフをコピー](#)

Radiation application practice (Thursday, January 23)

8件の回答



IV. 本実習全体を通して、良かった点、改善して欲しい点など、自由に記述してください。 Please feel free to describe what you liked about this training and what you would like to see improved.

5件の回答

中性子についての知見が深まり非常に有意義な時間を過ごさせていただきました。ここで培った知識を用いてこれからの研究を進めていこうと思います。ありがとうございました。

実習全体を通して、理論と実践を結びつける内容が充実しており、非常に有意義でした。特に、シミュレーションや実験を通じて、実際の現象を具体的に理解できた点が良かったです。また、講師の丁寧な説明や質問対応も学びを深める助けとなりました。もし可能であれば、実習を修了したことを証明する証明書や記念になるようなものをいただけると、より達成感が感じられ、良い思い出になるとと思います。

普段シミュレーションメインで実際に加速器や装置に触れる機会が少なかったので非常に貴重な経験でした。他大学他専攻で似たような研究に携わっている方との人脈が広がった。

テキストや講義動画の案内は早い段階で配布してほしかったです。事前知識がほとんど無い状態での実習は少々難しかったです。

I accumulated many useful lessons about radiation field at Tohoku University via this training. I could meet lots of friends from another universities in Japan, as well as at Tohoku University. I got many interesting moments at training.

# R6事業計画（東北大@大洗）

---

## ⑥ 中性子照射済み材料実習（東北大学）

原子力分野の大学院生・電力会社の若手研究者を対象として、中性子照射済みの放射化材料に関する実習を、国内有数の教育研究ホットラボ施設である金属材料研究所大洗センターで行った。放射化試料の取り扱い、機械試験、マイクロ組織観察（透過電子顕微鏡、3次元アトムプローブなど）などを行った。原子力施設見学（JMTR・常陽・千代田テクノル大貫台工場）も実施した。

## ⑦ 高専生のための原子力材料実習（東北大学）

高等専門学校学生および大学1、2年生を対象として、原子力材料全般に関する教育を、国内有数の教育研究ホットラボ施設である金属材料研究所大洗センターで行った。講義では、放射線やその管理の基礎、材料の基礎、原子力材料の特徴などを扱った。実習では、機械試験、マイクロ組織観察（透過電子顕微鏡、3次元アトムプローブなど）などを扱った。高専で学ぶ方々の将来の進路選択のイメージを描く一助になれるよう、大学における原子力材料研究の第一線を知るための体験コースを開催した。日本原電東海第二発電所の見学も実施した。

## ⑧ 放射性廃棄物分離分析実習（東北大学）

放射性廃棄物分離分析に関する実習を、国内有数の教育研究ホットラボ施設である金属材料研究所大洗センターで行う。化学実験操作、マニピュレーター操作、誘導結合プラズマ質量分析法を用いた難分析核種の同定と定量などを扱う。大学院生に加え、若手研究者（社会人）も受け入れる。

# 2024年度人材育成「中性子照射済み材料実習」&「高専生のための原子力材料実習」

文部科学省 機関横断的な人材育成事業「原子炉及び大型実験施設等を活用した持続的な原子力人材育成拠点の構築」の助成を受け、人材育成を実施する。

## 原子力材料に関する教育：現地開催：茨城県大洗町

(院生：7月29日-8月2日、大学・高専生：8月26-28日)

現行炉のより高い安全性を確保するために不可欠な原子力材料に関する教育・実習を行った。放射線の基礎、放射化試料の取り扱い、透過電子顕微鏡や3次元アトムプローブなど最先端のミクロ組織分析手法などの理解が深まる。

原子力関連施設（JAEA大洗研究所、千代田テクノ大貫台工場）の見学も行った。

### ウラン化合物の物性に関する講義



### 溶質原子クラスター分析の実習



### 参加人数：

大学生29名、高専生17名  
合計48名(2024年度夏期)  
全国の原子力エネルギー分野  
専攻の学生との交流



### アーク溶解を用いた 単結晶育成の実習

### 2024年度 中性子照射済み材料実習





# 2024年度人材育成「放射性廃棄物分離分析実習」

**放射性廃棄物処理・処分における分離・分析：現地開催：茨城県大洗町  
(大学院生・若手研究者：2025年1月27 - 31日開催)**

東電福島第一原発廃止措置や通常の廃炉措置などで不可欠な廃棄物分離分析に関する教育・実習を行う。放射線廃棄物や化学操作の基礎を扱った上で、最先端の分析機器である誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) を用いた分離分析手法の講義・実習を行う。

ICP-MSを用いた分離分析実習



放射性廃棄物の処理・処分の実習



参加人数：

大学院生15名、若手1名  
合計16名

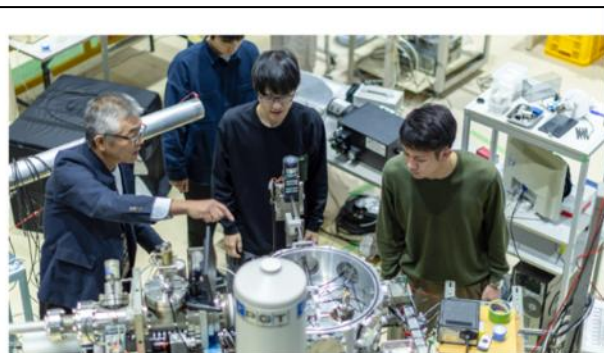
燃料デブリの電子顕微鏡分析実習



溶液操作・分離分析実習

# 特筆すべき成果

- ✓ 昨年度開催された「実験原子力インターンシップ(高専生向け)」の受講者が、実習参加を契機として大学院進学(東北大 量子エネルギー工学専攻)を希望し、今年度8月の大学院入試を経て、次年度から大学院生として入学予定。
- ✓ 意欲的な学生が原子力分野に進学してくれた好例であり、ANEC HPにインタビュー記事を掲載(これを呼び水としてさらなるすそ野拡大を目指したい)。
- ✓ その他にも、実習内容に興味を持ち、再びインターンとして訪れてくれるなど、実習をきっかけとした人的交流の流れが構築されつつある。



## 実習が導いた進学の道、 原子力への新しい視点。

実験原子力インターンシップでは、高専から大学院に進学した先輩との座談会もあり、そこで研究室の雰囲気、学生生活(費用なども含めて)、修了後の進路などをうかがうこともできました。その話を通じて、親元を離れて一人暮らしをするイメージが持てました。実は、専攻科修了後に大学院に進むことは早い時期から視野に入れており、専攻科1年の夏休みに中国地方の大学(機械系ロボティクス)を訪ねたりもしたのですが、本実習を経て、東北大学大学院工学研究科の量子エネルギー工学専攻への進学を決めました。

原子力と聞く、エネルギー資源(発電)としての活用を思い浮かべる方も多いかと思いますが、ほかにも医療、農業、工業分野での産業応用がなされています。私は東日本大震災の影響もあり、原子力にあまり良い印象がありませんでした。しかし、実習後は「知識がなかった」「知らなかった」ことが怖さや忌避感を助長していたのだと理解しました。これからは私が学びにより知り得た正しい情報や知識体系を、まずは周囲の人たちに少しずつ伝えていけたらと考えています。

高専では、バンド活動(キーボード、ギター担当)にも力を入れました。仙台でも続けていきたいと思いますが、まずは自分が取り組みたいと願った研究に全力投球。研究者としてさらに挑戦、研鑽を積んでいきたいというテーマとの出会いがあれば、博士後期課程(博士課程)へのステップアップも見据えていきたいと考えています。

 **ANEC** ADVANCED NUCLEAR EDUCATION CONSORTIUM  
FOR THE FUTURE SOCIETY  
未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム

## 実習体験インタビュー 05

Practical Training Experience Interview

### 実験原子力 インターンシップ

2023年8月21日～25日  
東北大

浅川 大洋さん

秋田工業高等専門学校 専攻科  
グローバル地域創生工学専攻  
機械系知能機械コース2年

# 最終成果見込み

- ✓ 実習立ち上げ期から様々なトライアンドエラー、実習後のアンケート結果の反映を経て、高度かつ魅力的な実習を複数確立した。
- ✓ 実習参加を入口として、引き続き共同研究に発展するケースや、原子力分野の外からの学生獲得に繋がるなど、実施側・参加側双方に具体的なメリットがある流れを構築しつつある。
- ✓ ANECの有機的な連携を継続、さらに発展できるように、微力ながら貢献したいと考えている。

## < 育成人数 >

実施項目	R2	R3	R4	R5	R6
実験原子力総合実習(高専生向け)	-	-	7	5	14
実験原子力総合実習(大学生・大学院生向け)	-	3	10	5	9
中性子照射済み材料実習			25	34	29
高専生のための原子力材料実習			11	6	17
放射性廃棄物分離分析実習			16	15	16