

JAEA・タンデム加速器を利用した 重イオン核融合反応実験について

1. 概要

自然界に存在する最も重い元素はウラン（U、原子番号92番）である。これより重い元素は、原子核反応を使って人工的に合成されてきた。日本では、理研が中心とするグループが新元素113の合成に成功し、アジアで初めての元素の命名権を獲得、元素名「ニホニウム」を与えた。これまで人類は、118番元素までの合成に成功している。

原子炉の中では、原子核が中性子を吸収してできるある種の原子核が β -崩壊することで、一つ重い原子番号の元素が作られる。ウランから始まり、この過程を繰り返すことでフェルミウム（Fm, 100番元素）までの元素が原子炉の中で生成される。一方、ニホニウムなどはどのように作られるのか。

フェルミウムより重い原子核は、“重イオン核融合反応”で生成される。加速された原子核を、標的原子核にぶつけ、合体させる反応である。ニホニウムの場合、亜鉛原子核（Zn、原子番号30）を加速し、ビスマス（Bi、原子番号83）にぶつけることで、 $30+83=113$ 番元素が作られた。世界では、118番を超える元素を作るべく、世界各国が競争している。

本実習では、この重イオン核融合反応に関する基礎と実験方法を学ぶ。このため、タンデム加速器からの重イオンビームを標的に照射し、自然界にない原子核を合成する。実験では、生成した原子核をビームから分離する方法、および生成した原子核の核種の同定方法について学ぶ。

実習を通じて「原子核の基礎」「検出器の動作と放射線計測技術」「データの解析方法」等を学ぶことにより、原子力技術者の育成はもとより、将来の科学者の先駆的な育成を目指すことを目的とする。

2. 日時

令和8年2月16日（月）13時00分～2月19日（木）16時30分（予定）

J-PARC、JRR-3、量子科学技術研究開発機構・那珂研究所を見学予定です。

3. 場所

JAEA・原子力科学研究所（原科研）・タンデム加速施設

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4

<https://ttandem.jaea.go.jp/>

JAEA・原子力科学研究所へのアクセスは、下記ホームページを参考にしてください。

<https://www.jaea.go.jp/04/ntokai/access.html>

4. 実習日程

実習詳細は、添付 1~4 を参照してください。

実習集合日時：2月16日（月）13 時

実習集合場所：TOKAIミライベース駐車場

JAEA・原子力科学研究所に入構するに際しては、正門警備室において、毎回、身分確認が行われます。マイナンバーカード、パスポート、運転免許証の何れか（事務局にデータ送付したもの）を必ず携行し、正門で提示してください。なお、何れも所有していない場合は、至急、ANEC事務局に連絡してください。

5. 宿泊

JAEAの宿舎(TOKAIミライベース)を予約済みです。各自にメールにてお送りしているアクセス情報をご準備ください。

宿泊施設にはついては添付5を参照してください。

6. 旅費

所定の交通費、宿泊費及び日当を、後日、指定の口座に振り込みます。

- ・交通費は実費（旅費センターの方で一番安いルートで計算されます）、宿泊費はJAEA宿泊費実費、日当は2,200円/日支給されます。

7. 事前学習

実習に参加する前に、下記の学習資料により事前学習をしてください。

■加速器概論（加速器全般）

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/practical-training-for-heavy-ion-fusion-reaction-experiments-using-a-tandem-accelerator?movie_id=26752

■加速器概論（タンデム加速器）

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/practical-training-for-heavy-ion-fusion-reaction-experiments-using-a-tandem-accelerator?movie_id=26755

■超重元素と重イオン核融合反応

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/practical-training-for-heavy-ion-fusion-reaction-experiments-using-a-tandem-accelerator?movie_id=27627

■反跳生成核分離装置を用いた実験

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/practical-training-for-heavy-ion-fusion-reaction-experiments-using-a-tandem-accelerator?movie_id=27631

8. 注意事項

- ・体温が 37.5 度以上ある、味覚を失った等、**体調不良の場合は、直ちに連絡してく**

ださい。 交通機関を予約している場合は、キャンセルしてください。キャンセル料が発生する場合は、後日、領収書とともに、事務局に請求してください。

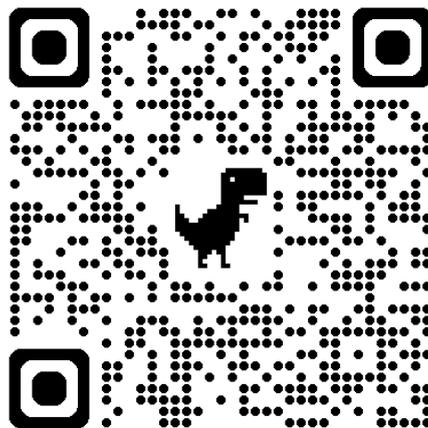
- ・ 日本原子力研究開発機構敷地内は撮影禁止です。撮影化の場所はアナウンスしますので、それ以外の場所での撮影はご遠慮ください。
- ・ 管理区域に入りますので、長ズボン、靴下着用をお願いします。
- ・ 昼食は各自をお願いします。構内には食堂や生協があります。
- ・ 持ち物
マイナンバーカード、パスポート、運転免許証の何れか（事務局にデータ送付したもの）、長ズボン、靴下、筆記用具、3泊4日の生活に必要なもの

9. 実習修了証について

- ・ 実習終了後、実習修了証を全員に発行します。

10. 事前アンケート

事前アンケートに協力をお願いします。下記 QR コードをスマートホンで読み取って、



2月9日（月）までに回答してください。

なお、実習終了後にも、本実習の効果を見るために、事後アンケートを行いますので、併せて協力をお願いします。

以上

添付1

2月16日（月）13：00にTOKAIミライベース駐車場集合後J-PARCを見学します。

J-PARC見学日程

1. 見学日：2026年2月16日（月） 13：30～15：50
2. 見学者：タンデム実習参加者、随行者 9名
3. 移動手段：機構公用車
4. 言語：日本語
5. スケジュール

13：30 J-PARC物質・生命科学実験施設（MLF） 玄関着

13：30～13：55(25) J-PARC概況説明（MLF第1会議室）

対応者：宇津巻広報セクション員

14：00～14：40(40) 物質・生命科学実験施設見学

対応者：宇津巻広報セクション員

14：45～15：25(40) ハドロン実験施設（実験ホール）見学

対応者：谷田ハドロンセクション員

15：30～15：50(20) ニュートリノ実験施設（ニュートリノモニター棟）見学

対応者：宇津巻広報セクション員

15：50 見学終了

6. 連絡事項：

- ・ 構内移動中の写真撮影は禁止です。なお、J-PARCの見学施設内では自由に撮影していただけます。

以上

添付2

2026年2月17日（火）、18日（水）はタンデム加速器施設にて実習します。各自（公共交通バス・自転車（ミライベースでレンタル可）・徒歩）で原子力科学研究所正門に来ていただき、入構手続き後、タンデム建屋に9:00に集合してください。詳細は前日にお伝えします。なお、終了時刻は実習の進捗状況により18:30頃になる可能性があります。お弁当を注文された方は代金980円（2日分）を実習担当者にお支払いください。

タンデム加速器施設実習日程

日程：2026年2月17日（火）～2月18日（水）

場所：日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 タンデム加速器施設

実習内容：

本実習では、重イオン核融合反応に関する基礎と実験方法を学びます。タンデム加速器からの重イオンビームを標的に照射し、自然界にない原子核を合成する実験を行い、生成した原子核をビームから分離する方法、および生成した原子核の核種の同定方法についての実習を行います。

実習を通じて、「原子核の基礎」、「検出器の動作と放射線計測技術」、「データの解析方法」等を学ぶことにより、原子力技術者の育成はもとより、将来の科学者の先駆的な育成を目指すことを目的としています。

- (1) 重イオン核融合反応の原理と超重元素の世界
- (2) 加速器の原理とビームの輸送
- (3) 生成原子核を運動学的に分離する
- (4) 放射線計測による生成原子核の同定方法

タンデム加速器施設及び実験装置の見学で放射線管理区域に入域しますので、長ズボン・靴下の着用をお願いします。

実習日程：

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1日目 2/17 (火)	講義(加速器)、加速器施設見学 (加速器調整)				加速器のイオンビーム実習					
2日目 2/18 (水)	講義(重イオン核融合)、装置見学 (加速器調整)				重イオン核融合の実習					

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所 研究基盤技術部 加速器管理課
先端基礎研究センター 極限重元素核科学研究グループ

予定スケジュール

2/17 (火)	
09 : 05-09 : 15 09 : 15-10 : 15	オリエンテーション タンデム加速器の紹介とビーム輸送・光学 機器説明、ビーム輸送について
10 : 15-10 : 30	休憩
10 : 30-10 : 45 10 : 45-12 : 00	施設見学者への教育 タンデム加速器施設の見学 玄関、制御室、負イオン源室、入射マグネット室、分析マグネット 室、軽イオン室、ブースター室 (RMSは除く)、屋上など
12 : 00-13 : 00	昼休み (昼食)
13 : 00-15 : 45 休憩は適宜	イオンビーム実習 加速器の運転、ビーム輸送の実体験、ビーム軌道の計算など
15 : 45-16 : 00	休憩
16 : 00-17 : 30 17 : 30	レポートの作成 1日目は終了
2/18 (水)	
09 : 05-10 : 15	(座学と見学) 重イオン核融合反応の原理と超重元素の世界
10 : 15-10 : 30	休憩
10 : 30-11 : 15 11 : 15-12 : 00	反跳生成核分離装置の見学と各装置の説明 制御室で測定方法についての説明
12 : 00-13 : 00	昼休み (昼食)
13 : 00-17 : 30 休憩は適宜	(実習 : ビーム実験) 反跳生成核分離装置の電磁場設定 検出器からの信号の観察 (オシロスコープ) デジタルデータ処理によるデータ取得の様子 弾性散乱、 α 線エネルギーの確認と生成核種の判断 実験条件 (ビームエネルギー) を変更して継続
16 : 00-17 : 30 17 : 30	レポートの作成 蒸発残留核断面積の導出ほか 2日目は終了

※終了時刻は実習の進捗状況により18時半頃になる可能性があります※

添付3

2月19日（木）9:30研修講義棟2階B講義室集合後、JRR-3を見学します。各自（公共交通バス・自転車（ミライベースでレンタル可）・徒歩）で原子力科学研究所正門に来ていただき、入構手続き後、研修講義棟2階B講義室に9:30に集合してください。

原子力科学研究所見学日程

1. 視察日時

令和8年2月19日（木）

2. 視察者

文科省原子力人材育成イニシアチブ事業（ANEC）学部生 8名
北海道大学 中島先生
JAEA-北大クロスアポイントメント 宮村主幹

3. 視察施設等

原子力科学研究所 JRR-3（展示室、炉室、ビームホール）

4. スケジュール ※()内は所要時間の目安

9:40～10:00 (20) JRR-3 展示室【対応者：井坂マネージャー】
10:00～10:20 (20) JRR-3 炉室【対応者：井坂マネージャー】
移動時間 (5)
10:25～10:55 (30) JRR-3 ビームホール
【対応者：萩原研究副主幹、中部研究員】

5. その他

- 当日は必ず顔写真付き公的身分証明書をご持参ください、
- 顔写真付き公的身分証明書とは、運転免許証、個人番号カード（マイナンバーカード）、を指します。（※学生証不可）
- 構内の撮影は核物質防護（PP）上、原則として禁止となっております。
- 見学場所は、階段や段差などがありますので怪我等の防止のため、サンダル履き等
はご遠慮いただき、半袖・短パン等の軽装を避けた上で、歩きやすい靴・服装でお
越してください。また、靴下をご着用ください。
- 構内では公的身分証明書を常に携帯してください。万が一、紛失に気付いた場合は
すみやかに職員にご相談ください。
- ご気分がすぐれない場合は早めに職員にお申し出ください。

以上

添付4

午前中の原子力科学研究所見学後、みんなでJAEAのバス、QSTのバスで移動します。

QST見学日程

1 日時 : 2026年2月19日(木) 12:25~15:10

2 見学者 : 北海道大学 中島教授
JAEA/北海道大学 宮村准教授
学生8名

3 スケジュール

12:10頃

東海駅迎え

12:25

那珂研着

多目的ホールに荷物を置いていただく

※送迎と構内移動ともに那珂研マイクロバス配車

配車 : 多目的ホール→実験棟シャッター前

12:40~12:55(15) JT-60SA 本体室見学ブース

13:00~13:15(15) 制御棟ロビー・中央制御室

配車) 制御棟玄関→第一工学試験棟

13:20~13:35(15) 遠隔保守装置

13:40~13:55(15) ダイバータ

配車) 第一工学試験棟→先進計測開発棟

14:00~14:15(15) 先進計測開発棟

配車) 先進計測開発棟→多目的ホール

14:25~15:05(40) 概況説明・質疑応答@多目的ホール

15:10

那珂研発 →東海駅送り

以上

TOKAI ミライベース

宿泊に当たっての注意事項

- カミソリ、シェービングジェル、ヘアバンド、使い捨てスリッパ、浴衣等はありませんので、ご準備をお願いします。(ボディタオル、シャンプー、リンス、ボディソープ、歯ブラシは個包装を提供します。)
- お荷物の一時預かりが可能です。ただし、平日の7時～22時の受け渡しとなります。
- チェックイン：17：00～21：00 ※チェックインが21時を過ぎる場合は、フロントに連絡ください。
- チェックアウト：10：00
- 土日祝日及び平日の22時～7時の間はフロントが不在となりますので、添付の解錠方法を確認してください。
- **不泊及び当日宿泊のキャンセルの場合は、キャンセル料として1泊分の宿泊料金を徴収します。**
- **チェックアウト日までにフロントで宿泊費（1,200円/泊）をお支払いください。**
- **チェックアウト日が土日祝日となる場合は、その直前の平日に宿泊費をお支払いください。**
- レストラン利用時間（平日のみ）：
 - ・朝食 7：30～9：00
 - ・昼食 11：00～13：30
 - ・夕食 17：30～21：00
- 原子力科学研究所に来所の際は、東海村内で運行する茨城交通バスをご利用いただけます。
 - ・Mirai Base 最寄りバス停「なごみ入口」～「原研前」

宿舎情報

- 住所：茨城県那珂郡東海村舟石川駅東三丁目7番25号
- 電話：029-219-5708 FAX：029-219-5709
- 使用できるカード一覧
 - ・クレジットカード：VISA、マスター、JCB
 - ・QR：PayPay、aupay、d払い、楽天ペイ
 - ・電子マネー：交通系、ID、クイックペイ、Edy、WAON、nanaco

- 共用エリア：自動販売機（各階）、コインランドリー（各階）、電子レンジ（各階）共用キッチン（2F※1）、自転車 ※1 電子レンジ、炊飯器、ケトル、コーヒーメーカー、調理器具、食器類

土曜日及び日曜日は、ホテルの自動ドアが施錠されています。
On Saturdays and Sundays, the hotel's automatic doors are locked.

インターホンの下に解除キーがあります。
The release key is located under intercom.

事前にお伝えしてある4桁のpinナンバーのあとに、解除キーの右下の「#」を押してください。

Press the four-digit pin number you have been given in advance, and press the ' #' in the bottom right-hand corner of the release key.



土曜日及び日曜日はフロントがいませんので、入館したら、直接宿泊する部屋に向かってください。

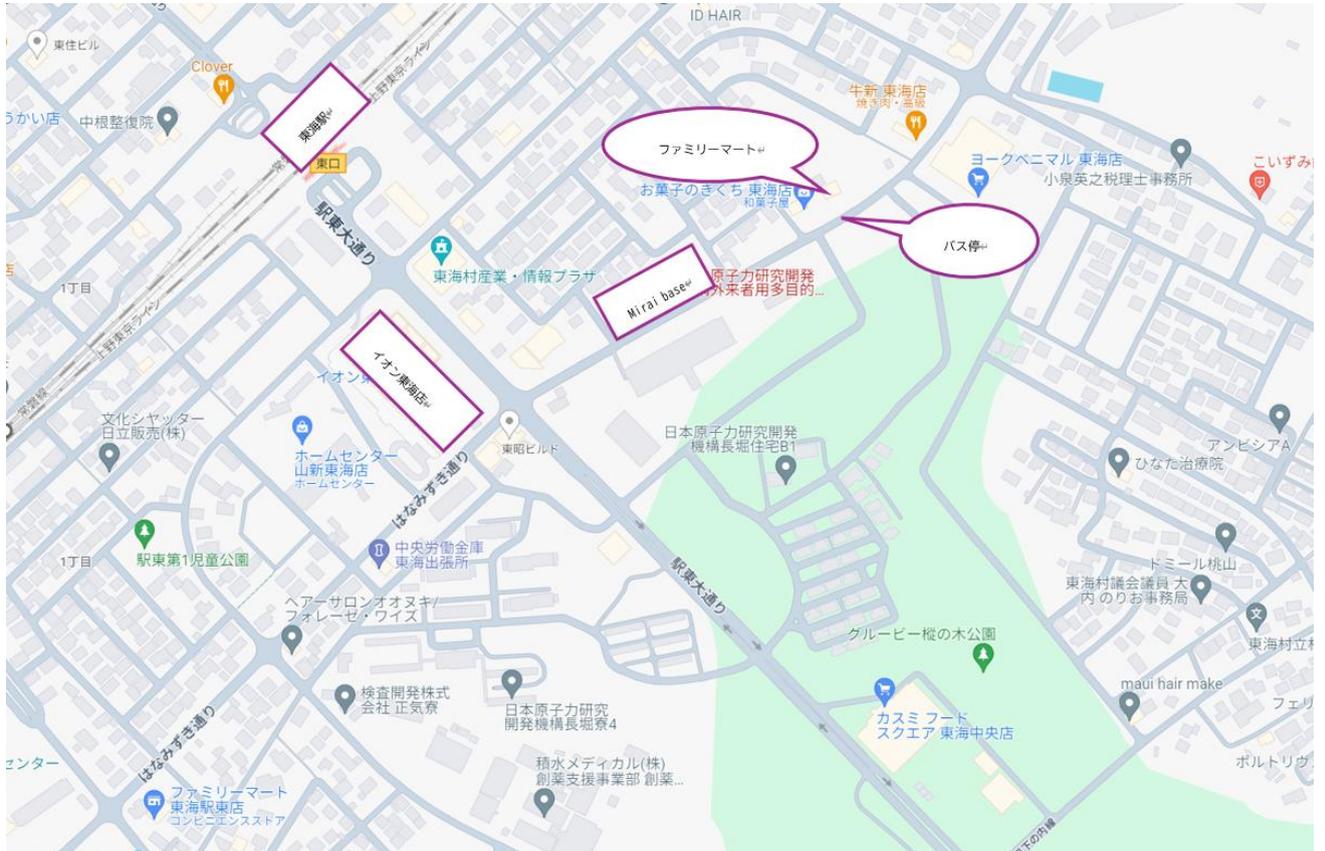
The front desk is not open on Saturdays and Sundays, so when you enter the building, please go directly to the room where you will be staying.

ドアに解除キーがありますので、pinナンバーを入力し、最後に左下にあるチェックを押してください。

There is a release key on the door, enter the pin number and finally press the tick at the bottom left.



TOKAI Mirai Base 周辺地図



茨城交通路線バス 時刻表

出勤	なごみ入口 発	8 : 01	8 : 37	9 : 06
	原科研前 着	8 : 08	8 : 44	9 : 14
退勤	原科研前 発	16 : 53	17 : 43	17 : 55
	なごみ入口 着	17 : 00	17 : 50	18 : 02