

Fri. Jul 10, 2026**Invited Lecture**

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC | B(Conference Room Saturn)

放射線計測2

Chairman:Kenji Shimazoe(The University of Tokyo)

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[3B01] Development of Radiation Diagnostics in Magnetic Confinement Fusion Plasma

○Kunihiro Ogawa^{1,2}, Longyong Liao¹, Eiji Takada³, Mitsutaka Isobe^{1,2} (1. National Institute for Fusion Science, 2. SOKENDAI, 3. NIT, Toyama)**Invited Lecture**

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC | C(Conference Room Uranus)

リスクコミュニケーション

Chairman:Masahiro Hirota(Shinshu University)

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[3C01] Implementation, Educational Impact, and Future Directions of Inquiry-Based Instruction Using Clearance Metal in High School Education

○Yukinori Asai¹ (1. Fukuiminami High school)

Invited Lecture

📅 Fri. Jul 10, 2026 10:00 AM - 10:30 AM JST | Fri. Jul 10, 2026 1:00 AM - 1:30 AM UTC | 🏢 B (Conference Room Saturn)

放射線計測2

Chairman: Kenji Shimazoe (The University of Tokyo)

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[3B01] Development of Radiation Diagnostics in Magnetic Confinement Fusion Plasma

○ Kunihiro Ogawa^{1,2}, Longyong Liao¹, Eiji Takada³, Mitsutaka Isobe^{1,2} (1. National Institute for Fusion Science, 2. SOKENDAI, 3. NIT, Toyama)

磁場閉じ込めフュージョンプラズマ診断のための放射線計測研究開発 Development of Radiation Diagnostics in Magnetic Confinement Fusion Plasma

自然科学研究機構核融合科学研究所^{*1}，総合研究大学院大学^{*2}，富山高等専門学校³

○小川 国大^{*1,2}，LIAO Longyong^{*1}，高田 英治^{*3}，磯部 光孝^{*1,2}

(OGAWA, Kunihiko^{*1,2}; LIAO, Longyong^{*1}; ISOBE, Mitsutaka^{*1,2}; TAKADA, Eiji^{*3})

フュージョンエネルギーの実現に向け、磁場閉じ込めフュージョンプラズマの研究開発が行われている。フュージョンプラズマの診断においては、放射線計測が広く用いられている。

フュージョンプラズマにおいては、重水素－三重水素反応によって生成される高速中性子の総発生率を計測することで、フュージョン出力が得られる。また、現行の実験では、主加熱源である重水素－三重水素反応によって生成される高エネルギーアルファ粒子の挙動を理解するため、高エネルギー陽子或いは重陽子をプラズマ中に発生させ、その挙動を理解する研究が行われている。プラズマ中に発生した高エネルギー重陽子と主プラズマの重陽子の反応によって生成された中性子の発生率・発生分布・エネルギースペクトル分析を行うことで、高エネルギー重陽子の情報が得られる。プラズマから発生する中性子発生率は加熱・プラズマの状態に追随し、短時間(ミリ秒オーダー)に何桁も変動しうるため、ガンマ線に不感であり、時間応答に優れ、且つ広いダイナミックレンジを有するものが求められる。我々は、ポリエチレン減速材付きフィッションチェンバーを検出器として用い、パルス計測系とキャンベル計測系を併用するとともに、Field Programmable Gate Array (FPGA) に基づく高速信号処理を行うことで、時間応答 2 ms および 6 桁以上のダイナミックレンジを実現するシステムを構築した。中性子の発生分布計測においては、スチルベンシンチレータ、ゲイン変動耐性の高い光電子増倍管、および 1 GHz サンプリングのパルス波形収集機能を有するデータ収集系から構成されるシステムを構築した。本システムは、 10^6 counts/s のパルス計数率に耐えるとともに、優れたパルス波形弁別性能を有する。中性子エネルギースペクトル計測においては、従来の EJ-309 液体シンチレーション検出器に加え、塩素の中性子反応を利用したアンフォールディング不要の $\text{Cs}_2\text{7LiYCl}_6\text{:Ce}$ シンチレータに基づくシステムを構築し、フュージョンプラズマ中の重水素-重水素中性子のドップラーシフトを観測した。さらに、直接あるいは荷電交換反応によってプラズマ外へ逃逸した高エネルギー粒子を測定するため、 ZnS:Ag シンチレータ平板を用いた磁場スペクトロメータを構築し、二次元イメージ計測を実施した。また、放射線耐性に優れた人工単結晶ダイヤモンド検出器を用いて、高エネルギー中性粒子のエネルギースペクトル計測を行った。

講演においては、フュージョンプラズマにおける放射線計測機器の詳細及び研究開発の現状について述べる。

^{*1} National Institute for Fusion Science, National Institutes of Natural Sciences

^{*2} The Graduate University for Advanced Studies, SOKENDAI

^{*3} National Institute of Technology, Toyama College

Invited Lecture

📅 Fri. Jul 10, 2026 10:00 AM - 10:30 AM JST | Fri. Jul 10, 2026 1:00 AM - 1:30 AM UTC | 🏢 C(Conference Room Uranus)

リスクコミュニケーション

Chairman: Masahiro Hirota (Shinshu University)

10:00 AM - 10:30 AM JST | 1:00 AM - 1:30 AM UTC

[3C01] Implementation, Educational Impact, and Future Directions of Inquiry-Based Instruction Using Clearance Metal in High School Education

○Yukinori Asai¹ (1. Fukuiminami High school)

クリアランス金属を教材とした高等学校「総合的な探究の時間」における授業実践と 教育効果および展望

Educational Practice, Impact, and Future Directions of Inquiry-Based Learning Using Clearance Metal as Instructional Material at the High School Level

福井南高等学校*1

浅井 佑記範*1

(ASAI, Yukinori*1)

1. はじめに

福井南高等学校では、「原子力発電と社会的受容」をテーマに 2021 年度から生徒たちが主体的に探究を進めている。2022 年度からは、原子力発電所の廃止措置に伴って生じる人体に影響がないと国が認定した放射性廃棄物（以下、クリアランス物）を用いて当時の生徒たちが街灯を製作、およそ 2 年かけて通学路への設置を実現した。これは、クリアランス物を用いた日本初の公共インフラである。現在では、リレー探究方式で、生徒たちが県内外の希望する教育機関を中心に街灯の設置や交流を進めている。

ここでは、教育的な視点から、このクリアランス物を扱う意義や活動におけるリスクについて述べる。

2. 方法

本校では生徒有志が 2021 年度から原子力発電の社会的受容というテーマで自主学習を行っている。これが発展するかたちで、通学路が暗いという学校課題、地域産業の活性化という地元課題、そして地層処分という国全体の課題、ひいては資源のリサイクルという地球規模の課題という複数のスケールをかけ合わせてクリアランス金属を用いた街灯づくりが 2022 年度からはじまった。各専門家監修のもとで照度や鑄造工学、モチーフとした水仙に関する知識、また道路行政や補助金の管理、合意形成など様々な領域を学際的に学び、およそ 2 年かけて国内初のクリアランス金属製公共インフラとして通学路上に設置を実現した（右写真）。この間、卒業生が大学進学後もゼミ助手のかたちで活動に参画する仕組みが自然と形成され、大学での学びと高校での実践を往還することで学びを深化させている。



3. 結果および考察

設置にあたっては地域住民への周知や反対意見への説明など、生徒たちは教科書に書いてあることだけでなく、実社会における矛盾や不合理、また人間の感情面への対応にも直面し、科学の社会実装における課題を多く学ぶことができた。街灯設置のニュースは各メディアで取り上げられ、2026 年 5 月 7 日時点で要望があった北海道、福井県、岐阜県、兵庫県、島根県、長崎県、鹿児島県教育機関計 10 校に設置されている。また、今年度は 6 道県計 7 校で設置準備が進められている。設置校の校種や学科は様々であり、目的も放射線教育だけでなく原子力発電のバックエンドという社会課題に触れる機会やものづくりなど多岐にわたる。クリアランス金属は教材として射程の広い素材であるといえる。

4. 結論

生徒たちの自主学習は 2022 年度から高等学校ではじまった「総合的な探究の時間」に引き継がれ、現在もリレー探究形式で後輩たちに受け継がれている。一方で、教員ネットワークづくりが急務である。

*1 Fukuiminami High School