

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：57701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06333

研究課題名（和文）損傷原子炉想定環境がモータ駆動装置へ与える障害の発生メカニズム探索研究

研究課題名（英文）Exploration research of the obstacle occurrence mechanism on electric motor affected by the supposed environment of damaged reactor

研究代表者

榎根 健史（KASHINE, Kenji）

鹿児島工業高等専門学校・電気電子工学科・准教授

研究者番号：60332110

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：パルス電子ビーム照射により発生する放射線について、市販のシンチレータとCCDカメラ利用する新たな計測手法を用い、その積算エネルギー量や、放射線の面積密度分布について明らかにした。また、この結果の妥当性を評価するための数値シミュレーションを行い、良好な相関が得られた。高温蒸気および放射線が電気モータとその周辺機材へ及ぼす影響評価については、電気モータ巻線に利用されるエナメル線において、障害の要因となる部分放電の発生については、周辺湿度の与える影響が顕著であった。また、低線量のX線照射では、部分放電の発生に与える影響は少なく、より高強度の放射線照射が大きな影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、損傷した福島第一原子力発電所の炉心環境を想定した、水蒸気と放射線の存在する環境が、電気モータに与える影響を調査・探求したものである。この研究成果は、損傷原子炉に投入される廃炉ロボット開発に寄与すると共に、将来に向けた放射線発生デバイス開発や放射線防護材料の創生など、多くの波及効果をもたらすものである。また、福島原発の廃炉作業の一助となり、福島早期復興に貢献するものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, we analyzed the characteristics of high intensity radiation generated by pulsed electron beam irradiation. The total radiation energy and the radiation areal density of it was obtained using original measuring methods. Moreover, these results corresponded with its simulation results. The influence investigation of the electric motor under the supposed environment of damaged reactor which is water vapor and radiation was performed. On the enameled wire which using the electric motor, the surrounding humidity affects for occurring the partial discharge between a pair of wires. The occurrence of the partial discharge was found to be unaffected by the low dose rate of X-ray radiation. We confirmed that the high intensity of radiation has a possibility for affecting the partial discharge occurrence on motor windings.

研究分野：エネルギー変換工学

キーワード：放射線計測 部分放電

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

福島第一原子力発電所の原子炉格納容器内調査のために、電気モータ駆動の廃炉用ロボットが投入された。しかし、投入調査途中でロボットが停止し、その回収が断念された。このロボット停止の原因について種々検討されているが、高線量放射線の影響や高温蒸気環境など、損傷原子炉特有かつ複合的な要因のため、明確な究明はなされていない状況にあった。

障害の発生要因として、モータ巻線等に付着した高温蒸気(微小水滴)への放射線照射により、部分放電が誘発され、絶縁劣化を引き起こすことが考えられた。この現象の調査あるいは他要因の探索など、高温蒸気内の駆動モータに対する高線量率放射線の影響とその障害発生メカニズム解明のためには、実際の状況を踏まえた検証実験が必須であった。

しかし、この検証実験には、高温蒸気内で稼働しているモータ駆動装置に対して、損傷原子炉内で想定される高線量の放射線を照射できる特異な実験環境がなければならず、国内外の研究動向として、このような検証実験は避けられてきた。研究代表者らは、これまでの研究において、この検証実験を可能にする広域・高線量率の放射線発生環境を実現した。この特異な実験環境を活用し、高温蒸気内の駆動モータに対する高線量率放射線の影響とその障害発生メカニズムを解明することができるのではないかと考えた。

### 2. 研究の目的

本研究は、大強度パルス電子ビーム照射により発生する広域・高線量率放射線を取り扱える特異な実験環境を、福島原発の損傷原子炉内に見立て、高温蒸気下で駆動する電気モータとその周辺機材へ高線量率放射線を照射し、その影響分析と障害発生メカニズムを解明することを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1)高強度放射線の発生と利用法検討

これまでの研究において、高強度の放射線を発生させるデバイスを開発している。この放射線は、大強度パルス電子ビームを金属材料への照射することにより発生させるものであり、発生時間は数  $\mu\text{s}$  と短いものの、高線量率の放射線を広域に照射可能である。この高強度放射線を本研究課題に利用するため、放射線のエネルギー計測および放射空間密度を計測し、その特性について検討した。

#### (2)計測環境構築

水蒸気および放射線環境下にある電気モータの巻線間で発生する部分放電現象を観測・評価するための計測系を構築した。部分放電とは、電極に挟まれた絶縁体間で発生する局所的な微弱放電現象である。この微弱かつ短時間の放電観測に必要な、イメージンシファイアを配備し、計測環境を構築した。また、電気モータ巻線を疑似したエナメル線対試料を作製し、さらに、試料となるエナメル線対を水蒸気および放射線環境下に置くための実験環境を構築した。

#### (3)エナメル線対試料に対する水蒸気およびX線の照射効果検証

構築した実験・計測環境を用いて、モータ巻線を模擬したエナメル線間で発生する部分放電の発生状況を計測・評価した。

### 4. 研究成果

#### (1)高強度放射線の発生と利用法検討

##### (引用文献)

高強度放射線発生に必要な電子ビームの生成には、長岡技術科学大学設置の大強度パルス発生装置を用いた。使用した電子ビームダイオードの電圧・電流はピーク時において $-0.9\text{ MV}$ 、 $70\text{ kA}$ であり、その電圧パルスの半値幅は $100\text{ ns}$ である。電子ビームを照射し、放射線を発生させるためのターゲットには厚さ $3\text{ mm}$ のアルミニウム板を用いた。

図1に実験配置図を示す。発生するパルス放射線のエネルギー計測には、光電子増倍管型のシンチレーション検出器およびシェーピングアンプを用いた。これらのデバイスはあらかじめMCAを用いて、標準線源( $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{22}\text{Na}$ )からの放射線エネルギーにより校正されている。シンチレーション検出器の受光面には、中央に直径 $3\text{ mm}$ のアパーチャを設けた厚さ $50\text{ mm}$ の鉛ブロックを設置した。このシンチレーション検出器は、アルミニウムターゲット背面 $3\text{ m}$ メートルの地点に設置した。

図2に、単一パルス電子ビーム照射時の計測波形を示す。この波形のピーク値は $17.2\text{ V}$

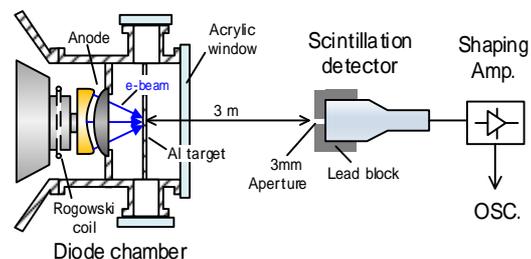


図1 放射線計測実験配置図

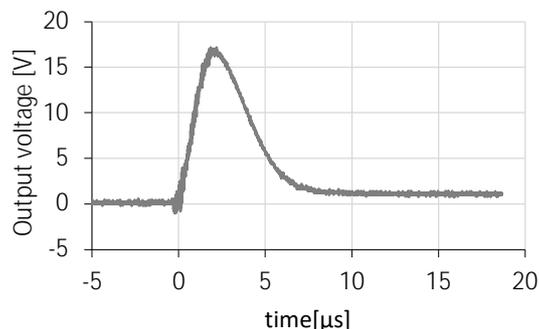


図2 放射線エネルギー計測実験結果

であり、先の校正試験結果から放射線エネルギーを見積もると約 80 MeV となる。ただし、照射した電子ビームの加速エネルギーが約 1 MeV であることから、今回の計測結果は、検出器に複数の放射線が同時に入射したことによるサムピークを計測していると考えられる。

なお、アパーチャの面積を考慮すると、単位面積当たりの放射線エネルギーは  $12 \text{ MeV}/\text{mm}^2$  と見積もられた。

次に、発生する放射線の面密度の計測を行った。計測には CCD カメラを利用し、取得画像に映り込むノイズ(白点ノイズ)から、照射放射線個数をカウントした。使用した CCD 素子の pixel size は  $1.4 \mu\text{m}$  四方である。撮影条件は image size を  $640 \times 480 \text{ pixels}$  とし、frame rate を 15 fps 動画撮影した。

図 3 に、撮影したフレーム画像を示す。図中には、放射線の影響と思われる白点ノイズが見られる。図 3 の画像から単位面積当たりの白点ノイズの数をカウントすると、約  $6000 \text{ dots}/\text{mm}^2$  となった。今回の撮影条件では 1 フレーム当たりの露光時間も長く、また、白色ノイズのサイズを考慮していないため、実際の面密度は今回のものより大きくなる考えられる。

なお、このパルス電子ビーム照射により発生する放射線については、PHITS によるシミュレーションを行い、実験結果の妥当性について検証した(図 4 参照)。

以上の結果から、本研究で利用する放射線は高強度かつ高面積密度であることから、試料に対して、必要な場所に任意のタイミングで強い放射線を照射可能であることが明らかとなった。

## (2)計測環境構築

本研究では、小型ロボット等に用いられるサーボモータを想定し、それらに用いられるモータ巻線を 2 本のエナメル線で模擬し、試料とした。試料となるエナメル線には、導体直径  $0.8 \text{ mm}$ 、導体長さ  $200 \text{ mm}$  のポリアミドイミド銅線 1 種を用いた。なお、試料用のエナメル線は、あらかじめ R85 mm で湾曲させている。図 5 に本研究で利用するエナメル線固定具の外観を示す。この固定具により、エナメル線同士を適度に密着させ、この密着させた部分近傍で発生する部分放電(以降、PD)を測定対象とした。

実験では、このエナメル線対に対して PD 検出用抵抗を直列に接続し、正弦波交流電圧を印加した。エナメル電線間で PD が発生すると、回路内に微弱電流が流れ、この電流により現れる検出用抵抗両端の電圧を PD 信号として測定した。また、PD 発生時の放電観測には、今回導入したイメージインテンシファイアユニット(I.I.)(浜松ホトニクス C9546-01)を利用した。図 6 に導入機器により撮影したツイストペアエナメル線試料における PD 発生時の画像の一例を示す。PD は微弱放電であり、通常において目視で放電を確認することは困難である。図 6 のように、I.I.を利用することで、瞬間的に発生する微弱放電を観測できることから、試料間において発生する

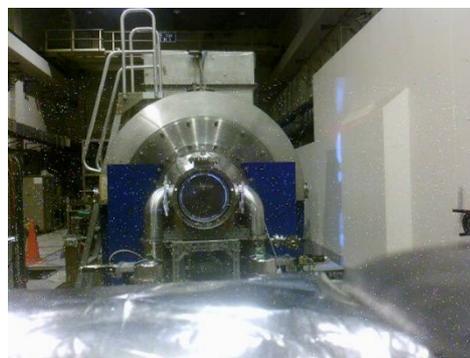


図 3 発生放射線による取得画像への影響

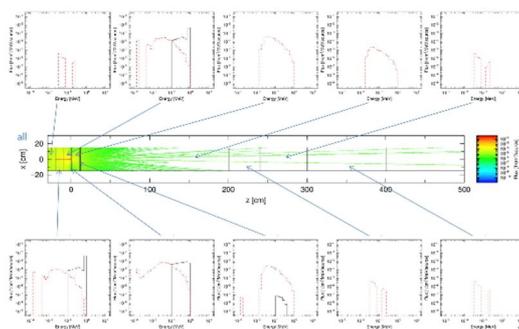


図 4 PHITS による発生放射線シミュレーション結果の一例

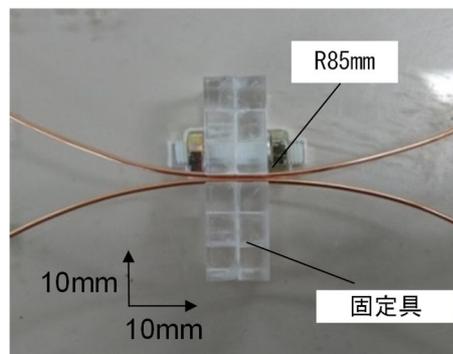


図 5 エナメル線固定具外観

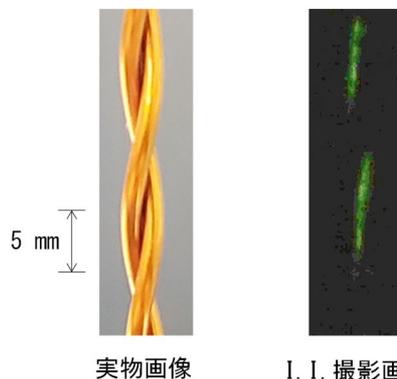


図 6 I.I.による部分放電観測画像

PDの場所を特定でき、また、放電光の強弱において、その放電強度をある程度把握できる。

本研究では、上述のエナメル線対試料を、水蒸気および放射線環境下におく必要があった。このとき、市販の恒温恒湿器では、撮影機材および試料への放射線照射が困難であったため、透明アクリル樹脂製の専用容器を作製し利用した。この専用容器内に試料を置き、内部気体の温度および湿度を種々調整し実験を行った。

### (3) エナメル線対試料に対する水蒸気およびX線の照射効果検証

エナメル線対試料の周辺に存在する気体の湿度（周辺湿度）によるPD発生への影響を確認する実験を行った。実験では、周辺温度を30一定とし、周辺湿度を約40%、約95%として、PD発生時の印加電圧値（PDIV）の測定を行った。このPDIV測定では、60 Hzの交流電圧を20 V/sで昇圧しつつ、エナメル電線に印加し行った。なお、PDIV測定前に予備課電として、500 Hz、500 Vrmsの電圧を5秒間印加した。このPDIV測定は、1対の試料につき12回行い、この中から最大値と最小値を取り除いた10回分の値の平均値を評価した。

図7に周辺湿度を変化させた場合のPDIVの測定結果を示す。図7中のプロットは、PDIVの測定値12回分のうち最大値と最小値を除いた値の平均値を示している。この結果から、周辺湿度が約40%の場合は、PDIVが740 V程度であったのに対し、周辺湿度が約95%の場合のPDIVは885 V程度と150 V程高くなった。これより測定したすべての試料において、高湿度環境においてPDIV値が大きくなっていることが確認された。

この結果の要因については現在調査中であるが、高湿度下におかれたエナメル線の表面に水分が付着する

ことで、エナメル線間に存在する電界の強度が弱められ、結果的にPDIV値が高くなり、PDが発生しにくい状況になったと考えられる。ただし、この状況はエナメル線間に容量負荷が形成されることと同じであるから、負荷において無効電力が増大し、効率の低下を招くことになる。このことは、電気モータにおいてはその影響が顕著であることが容易に予想されることから、水蒸気環境下におかれた電気モータへの悪影響の一つとして注視すべき点である。

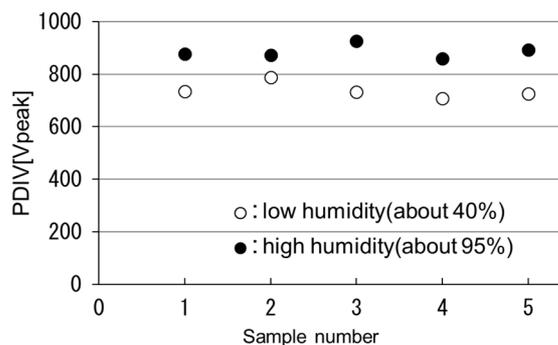


図7 部分放電発生における周辺湿度の影響

次に、放射線環境における部分放電発生状況調査として、エナメル線対試料にX線を照射した場合について、PD発生への影響を確認する実験を行った。この実験では、市販のX線照射装置により発生させたX線を用い、X線照射装置の照射口から7 cmの距離に試料を置き、約30  $\mu$  Sv/hのX線を照射した。また、エナメル電線の周辺温度を30に設定し、予備課電、電圧の昇圧速度、電源周波数は先と同様とした。

図8に1対のエナメル線試料ごとのX線照射の有無によるPDIVを示す。図8より、今回の実験においてはX線照射によるPDIV値の変化に影響がみられなかった。エポキシ樹脂中に空隙をもつ絶縁材料へのX線照射によって、PDIV値が減少する傾向がみられることが報告されている(引用文献)。本実験においてX線照射の影響がみられなかった原因については現在調査中であるが、エナメル被覆の厚さが薄く、また、利用したX線のエネルギーが低いため、放電を誘発させる初期電子の供給が乏しいことが考えられ、さらなる実験および検証が必要である。

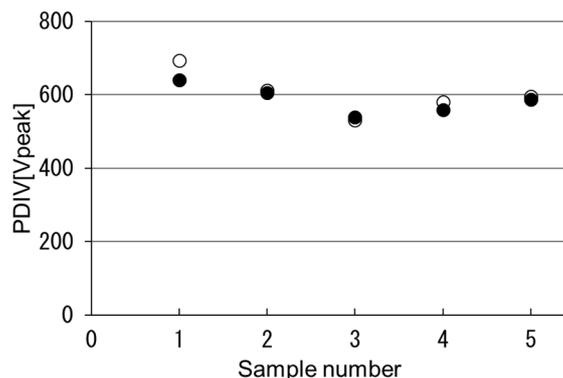


図8 部分放電発生におけるX線照射の影響

### (4) 研究総括と今後の展望

本研究では、パルス電子ビーム照射により発生する放射線について、市販のシンチレータとCCDカメラ利用する新たな計測手法を用い、その積算エネルギー量や、放射線の面積密度分布について明らかにした。また、この結果の妥当性を評価するための数値シミュレーションを行い、良好な相関が得られた。

高温蒸気および放射線が電気モータとその周辺機材へ及ぼす影響評価については、電気モータ巻線に利用されるエナメル線において、障害の要因となる部分放電の発生については、周辺湿

度の与える影響が顕著であった。また、低線量の X 線照射では、部分放電の発生に与える影響は少なく、より高強度の放射線照射が大きな影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

本研究期間において以上のような知見が得られたものの、本研究の最終目標である高線量率放射線による損傷メカニズムの解明には至らなかった。今後は、これまでの研究で構築された電子ビーム照射による高強度かつ高面積密度の放射線を、蒸気環境下にあるエナメル線対に照射する実験を早急に行い、PD の観測等による分析や数値シミュレーションの高度化を図ることで、障害発生メカニズムを解明可能であると考えている。

#### < 引用文献 >

Kenji Kashine, Fumihiro Tamura, Takashi Kikuchi, Weihua Jiang "Development and Characteristics of Pulsed Radiation Source Generated by Electron Beam Irradiation using Intense Pulsed Power Generator" IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials Vol.139 No.10 2019 pp.435-436

林 昌幸、高田 一、小迫 雅裕、匹田 政幸、中村 修平、梅村 時博、中村 勇介、広瀬 達也、東山 雅一 "エポキシ樹脂中ボイド放電における X 線照射効果の物理的考察" 電気学会論文誌 A、Vol.132 No.2 2012 pp.154-155

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

|                                                                                                                                                   |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Kashine Kenji, Tamura Fumihito, Kikuchi Takashi, Jiang Weihua                                                                           | 4. 巻<br>139             |
| 2. 論文標題<br>Development and Characteristics of Pulsed Radiation Source Generated by Electron Beam Irradiation using Intense Pulsed Power Generator | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials                                                                                         | 6. 最初と最後の頁<br>435 ~ 436 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1541/ieejfms.139.435                                                                                               | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                                                                                                            | 国際共著<br>-               |

|                                                                                                                                                      |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Shahed-Uz-Zaman Md., Takahashi Kazumasa, Sasaki Toru, Kikuchi Takashi, Harada Nob.                                                         | 4. 巻<br>131             |
| 2. 論文標題<br>Electron Behavior in Beam Diode Driven by Intense Pulsed Power Device for Warm Dense Matter State Research of Inertial Confinement Fusion | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>Energy Procedia                                                                                                                            | 6. 最初と最後の頁<br>348 ~ 353 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br><a href="https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.460">https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.460</a>                  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                                                                                                               | 国際共著<br>-               |

|                                                                                                                                                                                       |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. 著者名<br>ITO Tomoaki, HAYASHI Ryota, ISHITANI Tomoki, Shahed-Uz-ZAMAN Md., KASHINE Kenji, TAKAHASHI Kazumasa, SASAKI Toru, KIKUCHI Takashi, HARADA Nob., JIANG Weihua, TOKUCHI Akira | 4. 巻<br>12                      |
| 2. 論文標題<br>Input Energy Control Using Electron Beam Diode as Impedance Controller to Study Warm Dense Matter by Pulsed Power Discharge with Isochoric Heating                         | 5. 発行年<br>2017年                 |
| 3. 雑誌名<br>Plasma and Fusion Research                                                                                                                                                  | 6. 最初と最後の頁<br>1204024 ~ 1204024 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1585/pfr.12.1204024                                                                                                                                    | 査読の有無<br>有                      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                                                                                                                                                | 国際共著<br>-                       |

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 0件/うち国際学会 7件）

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Kazuya Shigemori, Kenji Kashine, Fumihito Tamura, Takashi Kikuchi                 |
| 2. 発表標題<br>Investigate the Influence of Steam and High-Dose-Rate Radiation on Motor Windings |
| 3. 学会等名<br>4th STI-Gigaku Conference (国際学会)                                                  |
| 4. 発表年<br>2019年                                                                              |

|                                             |
|---------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>瀬戸口 修登, 重森 和弥, 櫻根 健史             |
| 2. 発表標題<br>温湿度環境および放射線がモータ巻線の部分放電発生に与える影響評価 |
| 3. 学会等名<br>電気学会九州支部高専研究講演会                  |
| 4. 発表年<br>2020年                             |

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>宮本泰成, 樋口弘直, 田村文裕, 櫻根健史, 高橋一匡, 佐々木徹, 菊池崇志, 徳地明, 江偉華               |
| 2. 発表標題<br>大強度パルスパワー装置を用いた通電加熱によるWarm Dense Matter生成の温度計測による投入エネルギー測定 of 検討 |
| 3. 学会等名<br>2019年度核融合科学研究所共同研究型研究会「パルスパワー技術開発の最前線」                           |
| 4. 発表年<br>2020年                                                             |

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>菊池崇志, 田村文裕, 櫻根健史, 高橋一匡, 佐々木 徹                                 |
| 2. 発表標題<br>大強度パルスパワー発生装置を用いた慣性核融合のWarm Dense Matter物性評価のための低インダクタンス回路の構築 |
| 3. 学会等名<br>第36回プラズマ・核融合学会年会                                              |
| 4. 発表年<br>2019年                                                          |

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>樋口弘直, 宮本泰成, 田村文裕, 櫻根健史, 高橋一匡, 佐々木 徹, 菊池崇志, 徳地 明, 江 偉華         |
| 2. 発表標題<br>大強度パルスパワー発生装置を用いた慣性核融合のWarm Dense Matter物性評価のための低インダクタンス回路の構築 |
| 3. 学会等名<br>第36回プラズマ・核融合学会年会                                              |
| 4. 発表年<br>2019年                                                          |

|                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Suzuka Fujita, Kenji Kashine, Hideki Tenzo, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Takashi Kikuchi                                 |
| 2. 発表標題<br>Numerical Simulation for Pulsed Radiation Source Generated by Electron Beam Irradiation Using Intense Pulsed Power Generator |
| 3. 学会等名<br>The 38th JSST Annual International Conference on Simulation Technology (JSST2019) (国際学会)                                     |
| 4. 発表年<br>2019年                                                                                                                         |

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>服部司真, 田村文裕, 櫻根健史, 高橋一匡, 佐々木徹, 菊池崇志, 徳地明, 江偉華, 藤岡慎介, 佐野孝好       |
| 2. 発表標題<br>高速点火慣性核融合用材料のWarmDenseMatter物性評価のための容量分圧器を用いたサーマルガンへの印加電圧波形の計測 |
| 3. 学会等名<br>電気学会 令和元年基礎・材料・共通部門大会                                          |
| 4. 発表年<br>2019年                                                           |

|                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Fumihiro Tamura, Yusuke Nakayama, Syoi Matsuya, Takashi Kikuchi, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Kenji Kashine, Weihua Jiang, Akira Tokuchi, Shinsuke Fujioka, Takayoshi Sano |
| 2. 発表標題<br>Flyer Acceleration Method to Generate WDM of Insulated Material by Electro-Thermal Gun using Intense Pulsed Power Device ETIGO-II                                              |
| 3. 学会等名<br>Eleventh International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications (IFSA2019) (国際学会)                                                                               |
| 4. 発表年<br>2019年                                                                                                                                                                           |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>重森 和弥, 櫻根 健史                 |
| 2. 発表標題<br>水蒸気および高強度放射線が小型モータ巻線に及ぼす影響調査 |
| 3. 学会等名<br>電気学会九州支部高専研究講演会              |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>櫻根健史, 藤代大基, 中山優佑, 田村文裕, 菊池崇志, 江 偉華, 徳地 明                 |
| 2. 発表標題<br>パルス電子ビーム照射による高強度放射線発生とその特性解析                             |
| 3. 学会等名<br>平成30年度核融合科学研究所共同研究形式研究会「新世代パルスパワー技術で拓くプラズマ・ビーム物理と応用の新展開」 |
| 4. 発表年<br>2019年                                                     |

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>樋口 弘宜, 宮本 泰成, 石谷 暢規, 田村 文裕, 高橋 一匡, 佐々木 徹, 菊池 崇志, 櫻根 健史              |
| 2. 発表標題<br>慣性核融合のための大強度パルスパワー発生装置を用いた通電加熱により生成したWarm Dense Matterの電圧・電流計測とその特性 |
| 3. 学会等名<br>平成30年度核融合科学研究所共同研究形式研究会「新世代パルスパワー技術で拓くプラズマ・ビーム物理と応用の新展開」            |
| 4. 発表年<br>2019年                                                                |

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>松谷翔生, 中山優佑, 田村文裕, 菊池崇志, 佐々木徹, 高橋一匡, 江 偉華, 徳地 明, 櫻根健史    |
| 2. 発表標題<br>大強度パルスパワー発生装置による飛翔体加速の速度向上を目指した投入エネルギー計測のためのロゴスキーコイルの計測 |
| 3. 学会等名<br>電気学会東京支部新潟支所研究発表会                                       |
| 4. 発表年<br>2018年                                                    |

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>中山優佑, 松谷翔生, 田村文裕, 菊池崇志, 佐々木徹, 高橋一匡, 櫻根健史, 江 偉華, 徳地 明, 藤岡慎介, 佐野孝好      |
| 2. 発表標題<br>高速点火慣性核融合用材料のWarm Dense Matter物性評価に向けたサーマルガン・プラズマへの投入エネルギー密度と飛翔体速度の関係 |
| 3. 学会等名<br>電気学会 放電/プラズマ・パルスパワー合同研究会                                              |
| 4. 発表年<br>2018年                                                                  |

|                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Yusuke Nakayama, Matsuya Syoui, Fumihiro Tamura, Takashi Kikuchi, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Kenji Kashine, Weihua Jiang, and Akira Tokuchi |
| 2. 発表標題<br>Flyer Acceleration by Electro-Thermal Gun Toward Warm Dense Matter Generation for Inertial Confinement Fusion with Fast Ignition                  |
| 3. 学会等名<br>7th International GIGAKU Conference in Nagaoka (IGCN 2018) (国際学会)                                                                                 |
| 4. 発表年<br>2018年                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Yusuke Nakayama, Matsuya Syoui, Fumihiro Tamura, Takashi Kikuchi, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Kenji Kashina, Weihua Jiang, Akira Tokuchi, Shinsuke Fujioka, Takayoshi Sano |
| 2. 発表標題<br>Measurement of Flyer Accelerated by Electro-Thermal Gun Toward Warm Dense Matter Generation of Guiding Cone Material for Inertial Confinement Fusion with Fast Ignition         |
| 3. 学会等名<br>22nd International Symposium on Heavy Ion Fusion and Beam-Driven High Energy Density Science (HIF2018) (国際学会)                                                                   |
| 4. 発表年<br>2018年                                                                                                                                                                            |

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>樋口弘直, 宮本泰成, 石谷暢規, 田村文裕, 高橋一匡, 佐々木徹, 菊池崇志, 櫻根 健史, 徳地 明, 江 偉華  |
| 2. 発表標題<br>大強度パルスパワー発生装置による通電加熱を用いた爆縮時間スケールでのWarm Dense Matterの生成と導電率計測 |
| 3. 学会等名<br>第12回核融合エネルギー連合講演会                                            |
| 4. 発表年<br>2018年                                                         |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>藤代 大基、櫻根 健史                  |
| 2. 発表標題<br>パルス電子ビーム照射による高強度放射線発生とその特性解析 |
| 3. 学会等名<br>電気学会九州支部高専研究講演会              |
| 4. 発表年<br>2018年                         |

|                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Md. Shahed-Uz-ZAMAN, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Takashi Kikuchi                                                                |
| 2. 発表標題<br>Numerical modeling of electron beam diode as impedance controller for warm dense matter generation using intense pulsed power device |
| 3. 学会等名<br>平成29年度核融合科学研究所共同研究形式研究会プログラム「パルスパワーおよび高密度プラズマ生成とその応用」                                                                                |
| 4. 発表年<br>2017年                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Y. Nakayama, F. Tamura, T. Kikuchi, K. Takahashi, T. Sasaki, K. Kashine, W. Jiang, A. Tokuchi, S. Fujioka, T. Sano                                            |
| 2. 発表標題<br>Temperature Measurement of Thermal Gun Plasma Toward Warm Dense Matter Generation of Guiding Corn Material for Inertial Confinement Fusion with Fast Ignition |
| 3. 学会等名<br>The 10th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Applications of Plasma Technology (APSPT-10) (国際学会)                                           |
| 4. 発表年<br>2017年                                                                                                                                                          |

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>石谷 暢規, 樋口 弘宜, 菊池 崇志, 佐々木 徹, 高橋 一 匡, 櫻根 健史, 江 偉華, 徳地 明               |
| 2. 発表標題<br>慣性核融合爆縮のためのWarm Dense Matterの物性評価に向けたパルス通電加熱による金属試料の温度と内部エネルギーの同時計測 |
| 3. 学会等名<br>Plasma Conference 2017 (PLASMA2017)                                 |
| 4. 発表年<br>2017年                                                                |

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>中山 優佑, 田村 文裕, 高橋 一匡, 佐々木 徹, 菊池 崇志, 櫻根 健史, 江 偉華, 徳地 明, 藤岡 慎介, 佐野 孝好 |
| 2. 発表標題<br>高速点火慣性核融合用ガイディングコーン材料のWarm Dense Matter 生成のためのサーマルガン・プラズマ測定系の構築    |
| 3. 学会等名<br>Plasma Conference 2017 (PLASMA2017)                                |
| 4. 発表年<br>2017年                                                               |

|                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>Fumihiro Tamura, Yusuke Nakayama, Kenji Kashine, Kazumasa Takahashi, Toru Sasaki, Takashi Kikuchi, Weihua Jiang, Akira Tokuchi, Takayoshi Sano, Shinsuke Fujioka |
| 2. 発表標題<br>Velocity measurement of flyer accelerated using intense pulsed power generator for warm dense matter generation by flyer impact                                  |
| 3. 学会等名<br>The 10th International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications (IFSA 2017) (国際学会)                                                                |
| 4. 発表年<br>2017年                                                                                                                                                             |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                        | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                        | 備考 |
|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 菊池 崇志<br><br>(KIKUCHI Takashi)<br><br>(30375521) | 長岡技術科学大学・工学研究科・准教授<br><br><br>(13102)        |    |
| 研究分担者 | 田村 文裕<br><br>(TAMURA Fumihiro)<br><br>(10804693) | 長岡工業高等専門学校・電気電子システム工学科・助教<br><br><br>(53101) |    |
| 研究協力者 | 江 偉華<br><br>(JIANG Weihua)                       |                                              |    |