

### 3. 年間事業報告

#### —法政大学イオンビーム工学研究所2019年度事業報告—

##### 1. 重イオン反応解析設備

2019年度における重イオン反応解析設備の利用課題を表1に掲げる。8テーマ、のべ20名の利用があった。主な利用者は大学院生および学部4年生である。加速器に関する主なトラブルや作業は以下のものがあつた。加速器タンクの解放頻度を減らすために、イオン源のHeボンベの容量を2倍にした。散乱槽のリークバルブからの真空漏れが起こつたがOリング交換で対処できた。ゴニオメーターが思った角度通りに動かないため調査したところ、ステッピングモータードライバーのトランジスタ故障や電源の故障が確認された。電源をTDKラムダの+5V

電源に交換し、トランジスタを交換して故障を直した。ドライバー出力は正常になったが、ゴニオメーターの連続稼働時間が長い場合に思うような角度まで動かないという不具合が報告されたため調査した。真空中のステッピングモーターが長時間稼働すると温度が上がり巻き線の抵抗が増加しているようであつた。定電圧駆動しているため、巻き線に流れる電流値が減少しそれが駆動力の減少となるためうまくステッピングモーターの回転が出来ないようであつた。対処として純銅の網線をゴニオメーター巻き付けて熱を外へ逃がす工夫を行ったところ正しい角度移動が出来るようになった。ビームプロファイルモニタ (BPM) ーが表示されなくなったため、真

表1 2019年度バンデグラフ加速器利用者一覧

責任者名	参加人数	テーマ
西村 智朗	3名	GaN系材料の分析 ミュオン顕微鏡のための予備実験
中村 俊博	4名	イオンビームを用いた機能性発光材料の特性評価
緒方 啓典	7名	欠陥サイトへの化学修飾およびドーピングによる機能化を目指したナノカーボン材料およびペロブスカイト化合物半導体材料へのイオン照射効果の検証
高井 和之	1名	原子層物質の高機能化および分析
濱本 宏	1名	分析用イオンビームの照射による植物病原微生物の遺伝子変異
小倉 淳一	1名	考古学資料の材質分析
田沼 千秋	1名	イオン注入による強誘電体材料の電気、強誘電特性の研究
坂本 勲	2名	機能性材料のイオンビーム分析及びイオンビーム改質

20名

表2 2019年度コッククロフト (タンデム) 加速器利用者一覧

責任者名	参加人数	テーマ
西村 智朗	2名	注入装置の改良 ダイヤモンドへの高温イオン注入 GaN半導体に対するイオン注入実験
中村 俊博	4名	半導体、誘電体材料へのイオン注入による発光特性の改質
緒方 啓典	7名	欠陥サイトへの化学修飾およびドーピングによる機能化を目指したナノカーボン材料およびペロブスカイト化合物半導体材料へのイオン照射効果の検証
高井 和之	1名	原子層物質の高機能化および分析
濱本 宏	1名	注入用イオンビームの照射による植物病原微生物の遺伝子変異
田沼 千秋	1名	イオン注入による強誘電体材料の電気、誘電特性の研究
坂本 勲	2名	機能性材料のイオンビーム分析及びイオンビーム改質

18名

空解放して調べたところ、Y字型の探針の片方が折れていた。また製造元が廃業しているため交換出来なかった。ドータイトを用いて探針を接着してしばらく様子見することとした。重イオン反応解析設備の利用時間はおよそ710時間であった。

## 2. イオンビームによる固体材料の高機能化研究装置

2019年度におけるイオンビームによる固体材料の高機能化研究装置の利用課題を表2に示す。7テーマ、延べ18名の利用があった。重イオン反応解析設備と同様な利用者は学生である。主なトラブルや作業は以下のものがあつた。注入槽の真空が良くならない不具合があつた。試料取り出し扉のわずかな変形（おそらく高温注入による注入槽の熱変形？が原因）が見られ、Oリングの熱による劣化も加わってリークしていたものと思われる。新品Oリングへの交換で対処できた。この装置の制御装置（PLC）はMELSECのAシリーズが使われているがこのシリーズは生産終了から10年以上経過している。後継機への移し替えが困難になる前にPLCをMELSEC iQ-Rシリーズへ更新することとし、業者へ依頼した。交換後も特に問題なく正常に動作している。イオン種の選別とビームラインへの振り分けのために分析電磁石とスイッチング電磁石を用いているが、それぞれにガウスメーターを設置してコントロールパネル付近でモニター出来るよう改造を行った。最近、注入槽でイオン電流値をモニターする場合に暗電流が増加しているようなので調査した。絶縁性を確保するためにフェノール樹脂製のブッシュを用いているところがあり、これは経年劣化で水分を含みやすことが分かった。このブッシュをPEEK材で作成して用いたところ絶縁性能が $\sim 500 \text{ M}\Omega$ から $>4 \text{ G}\Omega$ に改善された。その他水漏れによるイオンゲージコントローラの故障などのトラブルはあつたものの専任教員で対処が出来たものばかりで、年度を通して概ね問題なく使用できており、利用時間はおよそ360時間であった。

## 3. 超高感度微細領域分子振動分析装置 (顕微レーザーラマン兼PL顕微鏡)

分析の高度化として主にガリウム窒化物半導体やグラフェン等の二次元物質、太陽電池の分析のために2014年度から新しい装置HORIBA LabRAM HR-Evolutionが稼働している。固体レーザーでの532 nmとHe-Cdレーザーによる325 nmの励起光が

使えるラマン兼PL顕微鏡として現在多くのユーザーに使用されている。また、冷却加熱機構ユニット(-190℃ $\sim$ 600℃)も使用可能となっている。主なトラブル対処や作業として以下を行った。測定中に数10分おきにリポートを繰り返す不具合が発生していた。各種ノイズや、グランド処理等試みたが改善されず、最終的にパソコンを更新し、Windowsも7から10(64bit)に更新し、測定ソフトウェアもLabSpec6.5に更新したところ不具合は発生しなくなった。冷却ステージの冷却速度が遅くなっていたためメーカーに確認したところ、液体窒素デュアーからの供給パイプ(黒いホース)の途中切断が原因であることが判明し修理を行った。試料観察用USBカメラを300万画素(USB2.0)から500万画素(USB3.0)へ更新した。

## 4. 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム

2019年12月18日(水)に第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウムを小金井キャンパスにて開催した。詳細については、本報告書の別掲記事をご覧いただきたい。

## 5. イオンビーム工学セミナーについて

例年3月にセミナーを実施していたが、学生がより聴講しやすい6月に下記の予定で開催することとした。開催日時は2020年6月18日(木)を予定。

1. ヨウ化銅単結晶の育成と基礎物性評価  
法政大学生命科学部環境応用化学科 助教  
小安 智士 先生
2. 福岡県八女市星野村における地方創生プロジェクト  
法政大学創成科学科 准教授  
田中 幹人 先生

## 6. 研究の成果

所員の研究成果および研究の現状については、本報告書に記載した。

## 7. 運営委員会、所員会

2019年度中には運営委員会は5回、所員会を1回開催した。