

量子エレクトロニクス教室

9:00 ~ 10:24

1 多反射鏡 LIDAR 装置による大気エアロゾルの観測

池田 駿介

本研究では散乱光強度と対象物までの距離の関係を知らることができる LIDAR 装置の改良を進め、大気の研究を行った。今年度は回転鏡とメカニカルシャッターの同期を簡易にするために市販の駆動回路を用いてステップモーターを駆動した。さらに散乱光を写すカメラのノイズを減らすために、回転鏡に散乱光を入射させるための反射鏡の数を一枚から二枚、四枚と増やして観測を行った。レーザー光を雲に照射し、後方散乱光を撮影、大気エアロゾルの分布の変化を調べた。

2 多反射鏡 LIDAR を用いた大気エアロゾルの観測

鈴木 真仁

本研究では回転鏡を用い距離測定可能な LIDAR の改良を進め、大気の研究を行った。LIDAR は、パルス状に発光するレーザー照射に対する散乱光強度を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を分析するものである。安定した測定を行うため、モーターとドライバーを変更した。また、YAG レーザーを反射させる鏡の枚数を 1 枚から 4 枚に増やした。回転鏡に 4 本のレーザーが反射するように 4 枚の鏡の角度を調整し、観測するレーザー光線の像がカメラセンサーの 4 ヶ所で記録できるようにし、センサーのノイズの低減を行った。

3 多反射鏡 LIDAR を用いた大気エアロゾルの観測

張替 裕貴

本研究では、回転鏡および YAG レーザーによって対象物までの距離と散乱光強度を測定することができる LIDAR 装置の改良を行った。昨年度用いていた 5 相ステップモーターを変更し、ドライバーを市販のものにすることで、回転鏡およびメカニカルシャッターの動作を安定させた。さらに、ノイズ軽減のため、LIDAR 装置に散乱光を入射させるための反射鏡を昨年度の 1 枚から 4 枚に増やした。このことで、一度の撮影で同一の散乱光の像を複数枚撮影できるようになり、入射する散乱光を増やすことができるため、感度を上昇させることができた。この装置を用いて上空に照射したレーザー光の後方散乱光を撮影し、エアロゾル分布の様子を調べた。

5 紫外線による植物の生長阻害の評価

藤ノ木 貴光

植物に物理的なストレスを加えることでその生長が阻害・促進されることが知られている。本研究では紫外線を物理ストレスとして Nd:YAG レーザーの第 3 高調波を丸葉小松菜の種子に 1~3 分照射・育成しクロロフィル a, b の吸収スペクトル、a/b 比、根の長さ、葉の全面積、乾燥質量の測定、そして分子レベルでの影響を調べるために制限酵素 PshB I を用いた DNA の電気泳動実験を行った。未照射の個体と比較したところ a/b 比の増加、形態の変化や葉面積・根の長さ・乾燥質量の減少が確認されたことにより光合成効率の低下が推定された。

5 紫外線による植物の生長阻害・形態変化

小林 昭弘

Nd:YAG レーザーを用い、小松菜の種子に波長 355nm の紫外線を照射エネルギー密度 178 mJ/cm^2 前後で時間を変えて照射したところ、根の長さ・葉の総面積・乾燥質量は減少した。同様に、葉の色素の吸収スペクトルを調べると、葉にはクロロフィル a, b が含まれており、紫外線照射時間による変化は見られないことが分かった。しかし、クロロフィル a/b 比を調べたところ、紫外線照射がない小松菜と比較し、照射がある小松菜の a/b 比は上昇した。また、紫外線照射がある小松菜とない小松菜の DNA を電気泳動にかけたところ、制限酵素処理をしていない状態では違いは見られなかった。

6 微小荷電粒子のポールトラップ

河田 拓也

イオントラップに用いられる四重極ポテンシャルを発生させるため、一对のエンドキャップ電極と中央のリング電極によって構成されるポールトラップを作製した。すり潰した黒鉛に電圧をかけて帯電し、黒鉛微粒子を放出させ、トラップ出来た粒子の大きさを光学顕微鏡で測定した。また、荷電粒子の運動の方程式を解析しトラップできるパラメータの範囲を調べた。その結果とトラップされた粒子の大きさとを比較した。

7 Triplet-DNP に用いる新偏極源ペンタセン誘導体の電子スピン共鳴解析手法の開発

河村 俊哉

NMR 分光法の感度を向上させるために光励起三重項状態電子スピンを用いた Triplet-DNP 法に用いる新たな偏極源としてペンタセン誘導体が注目されている。ペンタセン誘導体の偏極源としての性質を調べるために時間分解電子スピン共鳴法(ESR)を用いて実験が進められたが解析手法はまだ確立していない。本研究では、波動関数に密接するゼロ磁場分裂(ZFS)を考慮し ESR 解析手法の開発を行った。また試作したプログラムを用いて、ペンタセンの粉末試料の実験スペクトルとシミュレーションの比較及びフィッティングを行い、ZFS パラメーターを求めた。

10:29 ~ 11:41

8 中性子過剰核生成における重水素標的の有効性の評価

三輪 海彩

本研究では、様々な不安定核研究に必要とされるより有効的な中性子過剰核生成を目的とし、標的として重水素を用いる新手法の評価を行った。2017 年 5 月に理化学研究所 RI ビームファクトリーにて水素及び重水素標的に ^{58}Ti の不安定核ビームを入射し、実験を行った。一陽子及び二陽子ノックアウト反応の断面積をそれぞれ導出し、水素標的に対して重水素標的が有効であることを明らかにした。

9 キャピラリーレーザーマイクロビームのスポット内パワー密度分布の絶対値測定

廣瀬 寛士

ガラスキャピラリー光学系は出口径が数 μm ~ 数 $10 \mu\text{m}$ のテーパ型ガラス管で、レーザーを入射してマイクロビームとして取り出せる。培養液が不要で mm サイズの生物個体の活発な微小部位に照射するため、波長 488 nm の時のビームパワー密度分布を半径 2.5 mm に渡って 30 分割し詳細に導出することに成功した。結果としていくつかのタイプのビーム構造が存在することが確認されただけでなく、出口以外から漏れ出す光に対する遮蔽性能や集束性能 ($11.7 \mu\text{m}$ 出口径で 327 倍) の評価も可能となった。

10 キャピラリー光学系によるフレネル型レーザーマイクロスポットの生成

佐藤 謙太

ガラスキャピラリー光学系（出口径 $4.7\ \mu\text{m} \sim 65\ \mu\text{m}$ ）に波長 $488\ \text{nm}$ のレーザーを通過させレーザーマイクロビームを生成し、単一細胞照射装置を開発した。照射距離 $17\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ の標的位置でのスポット形状測定のために自動認識アルゴリズムの考案およびソフトウェアへの実装、 μm オーダー精度の照射距離設定機構、さらに数値計算による理論モデルと比較するソフトも作製した。昨年度より 2 桁小さい照射距離を達成し、ビーム拡がり極めて小さいフレネル領域のビームスポットが実現できた。

11 Ba 原子 $5d6p\ ^3F_4$ 高励起状態のゼーマン効果の研究

佐藤 優也

Ba 原子 $5d6p\ ^3F_4$ 高励起状態のゼーマン効果を調べるために $48.4 \sim 186.1\ \text{G}$ までの磁場を印加し、 $6s5d\ ^3D_3 - 5d6p\ ^3F_4$ 遷移の高分解能レーザー分光を行った。測定したゼーマンスペクトルから ^{138}Ba , ^{136}Ba , ^{137}Ba , ^{135}Ba それぞれの同位体ごとの g 因子を $-1.09(3)$, $-1.07(2)$, $-1.04(1)$, $-1.03(3)$ と求めた。これより、 $5d6p\ ^3F_4$ 準位の g 因子を $g_J = 1.06(1)$ と決定した。

12 高励起状態における Ba $6s5d\ ^3D_3 - 5d6p\ ^3F_4$ 遷移のゼーマン効果の研究

矢代 唯人

本研究では、原子線と外部共振器型波長可変半導体レーザーを用いた高分解能レーザー分光によりゼーマン効果の研究を行った。電気放電を用いて、Ba 原子を基底状態 $6s^2\ ^1S_0$ から準安定状態 $6s5d\ ^3D_3$ に占有させ、 $6s5d\ ^3D_3$ から $5d6p\ ^3F_4$ への遷移スペクトルを観測した。また強さ $48.4\ \text{G}$, $86.4\ \text{G}$, $116.5\ \text{G}$, $144.6\ \text{G}$, $158.4\ \text{G}$, $170.2\ \text{G}$, $186.1\ \text{G}$ の磁場をかけることにより、上記の遷移のゼーマンスペクトルを詳しく測定した。これにより、上準位 $5d6p\ ^3F_4$ の g 因子を 1.056 ± 0.012 と決定した。

13 Ba 原子の高励起状態における $6s5d\ ^3D_3 - 5d6p\ ^3F_4$ 遷移のゼーマン効果の測定

渡邊 慶一郎

原子の持つ g 因子を得ることで、原子の基礎的な性質を知ることができる。我々は、外部共振器型波長可変半導体レーザーと原子線を使用し、高分解能レーザー分光法を用いて Ba 原子の高励起状態におけるゼーマン効果の研究を行った。電気放電により、Ba 原子を基底状態 $6s^2\ ^1S_0$ から準安定状態 $6s5d\ ^3D_3$ に占有させ、 $6s5d\ ^3D_3 - 5d6p\ ^3F_4$ ($706\ \text{nm}$) 遷移のスペクトルを観測した。強さ $48.4 \sim 186.1\ \text{G}$ の磁場をかけたときのゼーマンスペクトルを測定した。上準位 $5d6p\ ^3F_4$ の g 因子を 1.06 ± 0.01 と求めた。