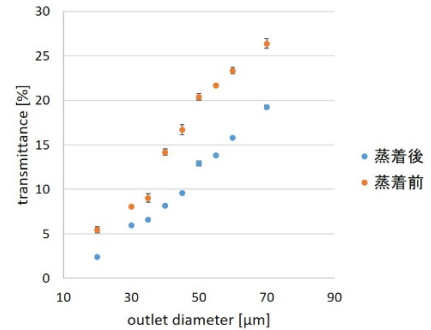


量子エレクトロニクス教室

1 ガラスキャピラリー外壁の銀蒸着によるレーザーマイクロビームの透過率の影響

中川 拓巳

テーパー型ガラスキャピラリーにレーザービームを通過させることで、レーザーマイクロビームを生成することができる。数十 μm の出口径をもつガラスキャピラリーに波長 375 nm の紫外線レーザーを通過させ、出射されたレーザーマイクロビームの強度を測定した。遮光法としてガラスキャピラリーの外壁に銀を蒸着させ、レーザーマイクロビームの透過率を求め、膜厚の影響を調べた。測定の結果、すべての出口径において蒸着によってキャピラリーが遮光され透過率が 2~3 割程度減少することが確認できた。

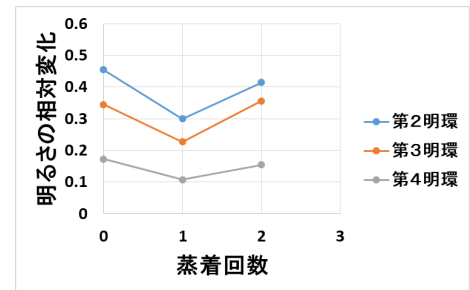


出口径ごとの蒸着前後の透過率

2 ガラスキャピラリー外壁の銀蒸着による透過縞への影響

浅野 早弥花

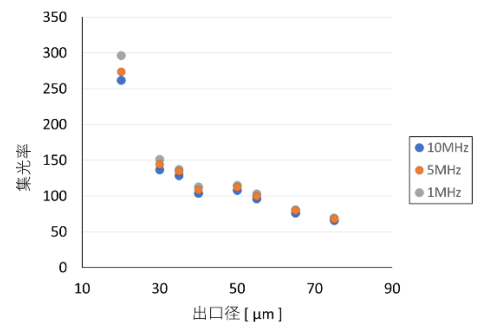
ガラスキャピラリー光学系 (出口内径 50,60,70 μm) に波長 375 nm のレーザーを通過させレーザーマイクロビームを生成し、蛍光ビーズスクリーンを用いて透過縞の観測を行った。テーパー部分から漏れ出す光の遮光のため、ガラスキャピラリーの外壁部分に真空蒸着装置を用いた銀線による蒸着(1回蒸着時の膜厚およそ 39 nm)を 2 回行い、蒸着前後における透過縞への影響を調べた。その結果、高次の透過縞の強度が出口内径、蒸着回数、透過縞の次数に依存していることが明らかになった。

出口内径 50 μm の第 1 明環に対する各明環の明るさの相対変化

3 ガラスキャピラリーにおけるパルスレーザーマイクロビームの透過特性

三宮 圭人

テーパー型ガラスキャピラリー光学系(出口径 20 μm ~75 μm) に波長 405nm のパルスレーザーを透過させ、出射されたマイクロビームの平均パワーを測定した。得られた平均パワーから透過率や集光率、パルスエネルギー、ピークパワーといった様々なパラメーターを算出し、パルスレーザーによるガラスキャピラリーの透過特性について調べた。結果、集光率が最大で 69.41 倍もの値が得られ、テーパー型ガラスキャピラリーはパルス光の集束やパルス光マイクロビームの生成にも優れていることが確認できた。

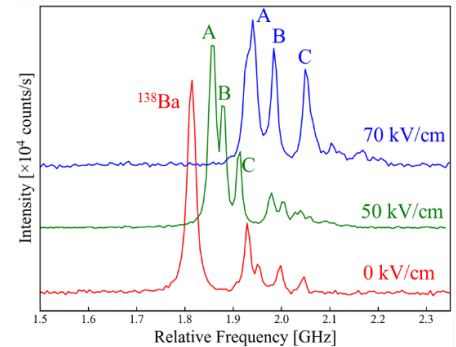


各繰り返し周波数における出口径ごとの集光率

4 2電子原子 Ba の高励起状態のシュタルク効果の研究

野崎 昌志

本研究では、外部共振器型半導体レーザーを用いて高分解能レーザー分光により超微細構造とシュタルク効果を観測している。Ba 原子の $6s5d^3D_3-5d6p^3F_4$ 遷移のスペクトルの観測を行い、超微細構造スペクトルを測定した。また、70.0 kV/cm まで電場を印加し、同遷移のシュタルク効果の観測を行った。そのシフト及び分岐からテンソル分極率を $-35.3 \pm 0.8 \text{ kHz}/(\text{kV}/\text{cm})^2$ 、同遷移のスカラー分極率を $-87.7 \pm 2.9 \text{ kHz}/(\text{kV}/\text{cm})^2$ と決定した。また、本実験では、レーザーの散乱光などによるノイズを軽減するために、直線偏光板を導入し、S/N 比が約9倍向上した。

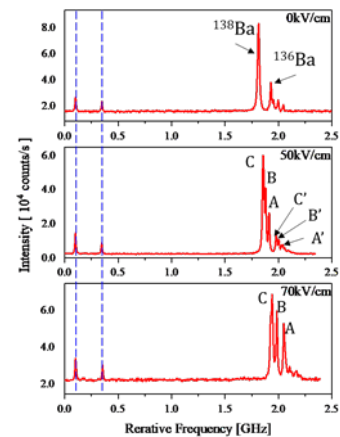


シュタルク効果によるピークに分岐とシフト

5 Ba の安定同位体を用いた $5d6p^3F_4$ 高励起状態におけるシュタルク効果の研究

青木 侑弘

シュタルク効果は、原子と外部電場との相互作用によって生じる現象であり、基礎研究として重要なテーマである。本実験では、2電子原子系である Ba の安定同位体を用いて、外部共振器型半導体レーザーにより、最大 70.0 kV/cm の高電場を印加することで $5d6p^3F_4$ 高励起状態のシュタルク効果を調べ、エネルギーシフトを測定した。測定したエネルギーシフトから、偶同位体 ^{138}Ba 、 ^{136}Ba における $5d6p^3F_4$ 状態のテンソル分極率、 $6s5d^3D_3-5d6p^3F_4$ 遷移におけるスカラー分極率をそれぞれ $-35.3(8) \text{ kHz}/(\text{kV}/\text{cm})^2$ 、 $-87.7(29) \text{ kHz}/(\text{kV}/\text{cm})^2$ と決定した。

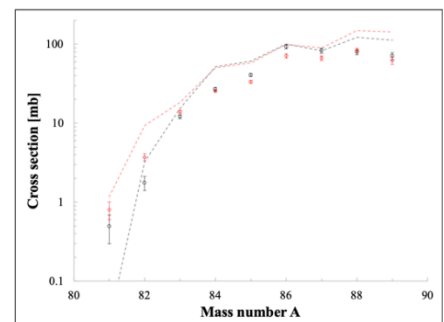


観測されたシュタルク効果の様子

6 核分裂生成核種 ^{90}Sr の陽子および重陽子誘起反応に関する研究

松村 理久

^{90}Sr (半減期 28.8 年) は高レベル放射性廃棄物の主要な成分であり、熱中性子捕獲反応では核変換しにくいことで知られている。核変換に用いる反応としては中性子捕獲以外の反応が相対的に有効となることが期待されるが、合理的な核変換プロセスを検討するための基礎的な反応データはほとんど取得されてこなかった。このような状況を背景に、私たちは ImPACT 「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」 のテーマである、LLFP (^{79}Se , ^{93}Zr (^{90}Sr), ^{107}Pd , ^{126}Sn , ^{135}Cs (^{137}Cs)) に対する陽子・重陽子誘起反応による測定を逆運動学法を用いて行ってきた。本発表では、これらの測定のうち ^{90}Sr に対する核子あたり 104 MeV/u の反応データを紹介する。

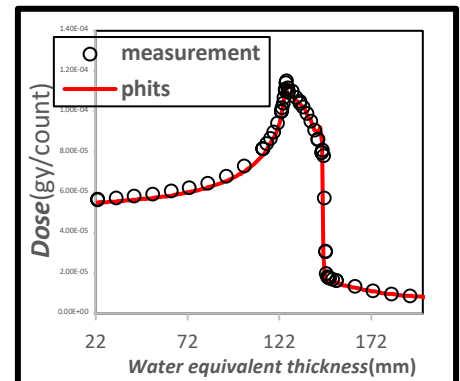


^{90}Sr 同位体について。黒が陽子、赤が重陽子、点線が PHITS 計算による予測である。

7 炭素線治療後の二次がんリスク予測システムにおけるビームモデリングと実験的検証

相馬 陽平

本研究では、CIRTを受けた患者の照射野外線量を算出するために開発されている DICOM2PHITS で使用するための炭素線治療拡大ビームラインのモデリングと実験的検証を行った。DICOM2PHITS は炭素線治療装置の複雑な形状を詳細に模擬し、患者個々の CT データ (DICOM データ) を用いて患者体内の線量分布を推計可能とするモンテカルロコード: PHITS(Particle and Heavy Ion Transport code System)を元にしたモンテカルロ線量評価システムであり、照射野内外の線量を高精度に計算することができる。深部線量分布の検証では、実験値と PHITS の飛程の差が 0.76mm 以下で分布が一致することを確認した。側方線量分布の検証では全てのモデリング条件で PHITS が過小評価領域を確認した。これは PHITS のクーロン多重散乱近似計算が原因であることを実験的に確認した



臨床で使用される炭素線ビーム深部線量分布の実験値と PHITS の比較