

共振器強化型高感度レーザー吸収分光に基づく ^{90}Sr 分析のための SrO 分子近赤外域振動-回転遷移観測

Observation of Near-infrared Ro-vibrational Transitions of Strontium Oxide for Strontium-90 Analysis Based on Cavity Enhanced Laser Absorption Spectroscopy

東大院工¹, JAEA², °寺林 稜平¹, 宮部 昌文², 長谷川 秀一¹

Univ. Tokyo¹, JAEA², °Ryohei Terabayashi¹, Masabumi Miyabe², Shuichi Hasegawa¹

E-mail: terabayashi@tokai.t.u-tokyo.ac.jp

1. 諸言 ストロンチウム 90 (^{90}Sr) は 半減期 28.8 年で崩壊し、 β 線を放出する放射性核種の一つであり、福島第一原子力発電所事故で環境中に放出された主要な核種の一つである。 ^{90}Sr の標準的な分析法として娘核種であるイットリウム 90 (^{90}Y) から放出されるより平均エネルギーの高い β 線を計数する放射線計測による手法や質量分析に基づく手法が挙げられるが、より簡便・迅速かつ現場に近いところでの分析が可能な新たな装置の開発が望まれている。これに対し我々は、光共振器により感度を強化した高感度レーザー吸収分光であるキャビティリングダウン分光法 (Cavity Ring-Down Spectroscopy: CRDS) に基づく放射性核種分析に着目し、新たな ^{90}Sr 分析法実現の可能性を検討している。本手法では、 ^{90}Sr を含む分子を吸収分光の測定対象とすることで、超高真空を必要とする質量分析や原子に対する分光学的手法に対して、よりコンパクトな装置で迅速簡便な分析を実現できる可能性がある。一方、CRDS を新たな対象に適用するためには、吸収遷移の詳細な調査を行い、他の Sr 同位体を含む分子種やその他夾雑物質由来の吸収との重なりが少ないターゲット分子吸収線を選定する必要がある。今回は、特にターゲットとして比較的生成が容易な SrO 分子の近赤外域吸収遷移 A-X バンドに着目し、吸収分光模擬遷移計算を行った。

2. ダンハム展開に基づく吸収遷移計算

SrO のような 2 原子分子の振動-回転遷移はダンハム展開計算により予測が可能である。共振器強化型吸収分光実験に向けた準備として、ダンハム展開により各遷移の位置と相対遷移強度を計算し、各ピークをガウス関数として吸収スペクトルを模擬した。結果の一例として Fig. 1 に、同位体シフトを考慮し計算した各 SrO の A-X(1, 0) バンド吸収スペクトルバンドヘッド付近 (870 nm 帯) を示す。図中縦軸は最も高強度の遷移の強度をもとに規格化し、各同位体の存在比はそれぞれ 100% とした。これらの計算から他分子種吸収と重なりが少なく、候補となる吸収遷移を図中青矢印で示した。今後、870 nm 帯 CRDS 実験体系を構築し、SrO の A-X バンドを吸収分光により実験的に観測する計画である。

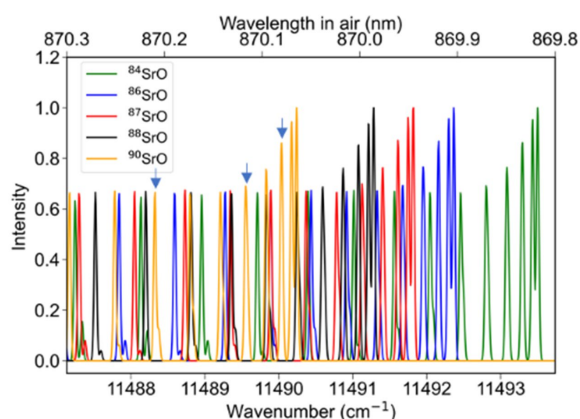


Fig. 1 SrO A-X(1,0) バンドスペクトル計算結果

図中縦軸は最も高強度の遷移の強度をもとに規格化し、各同位体の存在比はそれぞれ 100% とした。これらの計算から他分子種吸収と重なりが少なく、候補となる吸収遷移を図中青矢印で示した。今後、870 nm 帯 CRDS 実験体系を構築し、SrO の A-X バンドを吸収分光により実験的に観測する計画である。

謝辞: 本研究の一部は、中部電力の公募研究により実施されました。