

0.4 THzまでのテラヘルツ領域における力検出ESR測定

Force-detected ESR Measurements in a Terahertz Range Up to 0.4 THz

H28海自14

派遣先 Asia-Pacific EPR/ESR Symposium 2016 (ロシア・イルクーツク)

期 間 平成28年8月26日～平成28年9月3日 (9日間)

申請者 神戸大学 大学院理学研究科 物理学専攻

博士課程後期課程1年 岡 本 翔

海外における研究活動状況

研究目的

電子スピン共鳴法 (ESR法) は、磁性材料、錯体化学、生物学、薬学など多彩な分野において利用されており、物質中の電子状態についてミクロな観点から探索する手法である。しかしテラヘルツ領域におけるESR測定では装置の感度不足が問題となっていた。そこで本研究ではテラヘルツ領域におけるESR測定手法の高感度化を目的として、マイクロカンチレバーを用いた力検出型の新しいESR測定法を開発した。さらに開発した装置を用いて、金属タンパク質モデルである金属ポルフィリン錯体に対して応用することを目的とした。

海外における研究活動報告

今回参加したAPES2016は、今年で創設20年目を迎えるAsia-Pacific-EPR/ESR-Societyが主催する国際会議である。この国際会議は電子スピン共鳴 (ESR/EPR) を研究手法とするアジア-太平洋地域の研究者が2年に1度、一同に会する重要な国際研究集会である。対象とする研究分野はデバイス材料、創薬・医療、生命科学など多岐にわたる。本会議はシベリア地方イルクーツク州のリストビャンカという町で

開催された。世界一深い湖として知られるバイカル湖沿岸に会場のホテルがあり、非常に景色の良い場所での開催となった。会議はシングルセッションで行われ、8月28日～9月2日までの6日間にわたり総計100件程度のオーラル講演とポスター講演があった。

本会議で私は「Force-detected ESR measurements in a terahertz range up to 0.4 THz」というタイトルでポスター講演を行った。講演では、テラヘルツ領域におけるESR測定法の高感度化を実現するために、マイクロカンチレバーと呼ばれる微小な片持ち梁を用いた新しいESR検出法の開発を行い、さらに開発した装置を金属タンパク質のモデル物質として知られる金属ポルフィリン錯体へ応用することに成功したという内容で発表した。この研究ではマイクロカンチレバーの先端に100 ng程度の微量の金属ポルフィリン錯体試料を載せて電磁波を照射し、ESR吸収に伴う試料の磁化変化をマイクロカンチレバーのたわみとして検出する。将来的にヘモグロビンなど金属タンパク質のESR測定を従来の1/10000以下の微量試料を用意するだけで検出可能にすることを目標としている。今後、この測定手法が確立すれば、試料準備のハードルが大幅に下がるだけでなく、測定手法の高感度化によりヘムタンパクをはじめとする

金属タンパク質の機能発現メカニズムを理解する上で重要な知見を得ることが可能になる。

私の発表はすべての参加者に聞いて頂けたわけではないが、生体タンパク質を測定対象としてESR研究を行っている方々、金属ポルフィリン錯体等の金属を含む有機化合物の研究経験がある方々、ESR装置の開発や感度向上に力を入れておられる方々など、私の研究内容と少しでも関連性のある研究者が私のポスターの前に足を運んでくださった。その中でUniversity of Southern CaliforniaのS. Takahashi (USA) 博士と、装置の高感度化のために解決すべき課題点について議論できたことは非常に有意義であった。ESR励起に必要な電磁波導波管のエネルギー損失の少ない設計、ESR検出に用いるマイクロカンチレバーの形状設計などについて、長年にわたりESR装置の開発・改良をメインとして研究・発展させてこられたTakahashi博士のアイデアを聞くことができた。一方、生体タンパク質を測定対象としているESR研究者からは、微量試料を用意するだけで測定可能となる我々の装置の早期完成を期待する声を多く頂いた。本研究で開発する装置が必要とする試料量は、従来と比べて10分の1以下の期間があれば準備可能であり、それだけ再現実験も容易となる。このように我々の装置が可能とする微量試料測定に対するニーズの高さを知

ることができた。また装置開発を進めるにあたり実際の生体タンパク質試料を準備することが今後必要となるが、以前より生体試料に詳しい専門家の助言や試料提供等が不可欠と考えていた。本会議に参加した方から、良質な生体タンパク質単結晶試料を作れる研究グループの情報を得ることができたため、今後コンタクトを取ることも視野に入れて研究を進める予定である。

本会議に参加して、私の研究について世界中の多くのESR研究者に知って頂くことができた。さらに、ロシアをはじめとする海外の学生との交流をすることができた。また海外発表経験を積むことができたため、私自身のスキルアップにもつながったと感じている。最後になりましたが、このような貴重な経験をする機会、および今後の研究をより良くするための情報獲得の機会を与えて下さいました貴財団の支援に、心から感謝申し上げます。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

Tsubasa Okamoto, Hideyuki Takahashi, Eiji Ohmichi, and Hitoshi Ohta, 'Development of Ultrasensitive Terahertz ESR spectroscopy for Metalloprotein Using a Microcantilever', *Journal of Infrared, Millimeter and Terahertz Waves* (2016).