

大阪府立大院工 照射場マテリアル科学研究室

大阪府立大学大学院工学研究科物質化学系専攻照射場マテリアル科学が私の所属している研究室です。大阪府を縦断する地下鉄御堂筋線の南終端にその中百舌鳥キャンパスがあります。近くには仁徳天皇陵が有り、大学周囲に点在する百舌鳥古墳群は悠久の歴史を感じさせます。研究室は教授1名、准教授3名、講師1名に加え、研究協力員として他部局教授、東北大学金研大阪センター3名の教員あわせて9人のスタッフで30名近くの学生を分担して指導しています。

研究室の名前でもある「照射場マテリアル」って何？と良く聞かれますが、様々な物質へのエネルギー照射を扱うことを意味した私と岩瀬教授とで考えた造語です。照射は電子、中性子、イオン、 γ 線などの放射線をはじめ、レーザー、超音波やプラズマなど制御可能なあらゆる方法を用いています。その研究テーマとしてはデバイス開発のための特性改質（ナノ領域磁性や硬化制御など）、セラミクス発光体や金属ナノ微粒子（触媒、電気伝導ナノ塗料、光吸収材など）の新規機能性材料創成、また照射誘起脆化や腐食発生の機構解明など多岐にわたっています。

物質評価法にも照射を利用しています。電子顕微鏡をはじめ、紫外-赤外までの光照射による光吸収分光や、放射光を物質に照射して測定するX線吸収微細構造 (EXAFS)、X線光電子分光 (XPS)、光電子放出顕微鏡 (PEEM)、X線磁気円二色性 (XMCD) の各測定、そして陽電子を用いた格子欠陥検出など、各スタッフがそれぞれ照射に関する専門性を活かした物質科学に取り組んでいます。また、お互いの研究にも普段から議論し各自の実験試料を別のスタッフの専門手法で実験したり連携したテーマを一緒に考えたりすることもしばしば。さらには学生主体で定期的に全体での研究経過報告 (写真1) を行うなど研究室内交流も盛んに行っています。



写真1 研究室内報告会での学生発表の様子

照射そのものは学内にある電子線加速器やコバルト γ 線をはじめ、原子力研究開発機構、京都大学原子炉実験所、若狭湾エネルギー研究センター、海外ではドイツGSI研究所などで実施しています。照射試料は上述の様々な手法で測定や解析を行います。その中で陽電子消滅法は私が主に担当しています。現在の大阪府立大学は、23年

前に大学に隣接していた大阪府立放射線中央研究所と合併し、3つの電子線加速器と、開所当時では西日本最大の保有量数10 PBq (2013年現在約1.3PBq保有) を誇るコバルト照射施設などの放射線管理区域施設を所有しています。余談ですが、放射線中央研究所の開所式 (1959年) には昭和天皇もご参列されたそうで、建物も改修により当時のままなので玄関ホールはどこか荘厳な雰囲気さえ感じさせます。

陽電子実験は、その管理区域内でRI線源 (^{22}Na , ^{68}Ge など) を用いた陽電子寿命測定装置2台、 1γ ドップラー広がり測定装置1台、 2γ 同時計数装置2台を使って実験しています。(写真2)



写真2 CDB測定装置と寿命測定装置の一部

これらは5 Kからおよそ423 Kまで温度制御での測定が可能です。年間を通して稼働率はかなり高い状況にありますが最近では故障で実験が中断することもしばしばです。一番古い装置は20年前から使用しているためMCA(DAC)-PCのうち1台はPCI-バスのカードMCAを3.5インチFDD動作のPC-9801 (Windows95) で、2D-MCAの1台は知る人ぞ知る“c-バス”のカードDACを入れたPC-98 (MS-DOS) という構成で、修理用パーツも殆ど手に入らなくなってきました。必ずしも古い装置が良い訳ありませんが、20年も使っていると愛着もわき、どこかでPC-98というキーワードが耳に入ると部品取り用として引き取ってはストック、部品交換しています。最近では低速陽電子ビームの実験があちこち盛んではありますが、我々の研究では対象試料の大半がバルクサイズであるため、まだまだ十分に現役で活躍しています。

最後に陽電子ビームといえば、数年前から兵庫県立大学高度産業技術研究所放射光施設ニュースバルにおいて兵庫県立大との共同研究によりレーザーコンプトン散乱で発生する光を使った対生成陽電子ビームの研究にも取り組み始めましたが、こちらはまた機会があれば解説したいと思います。

研究室HP:

<http://iwate.riast.osakafu-u.ac.jp/%7ekiso1/new/top.html>

(大阪府立大 堀 史説)