

## ■会議報告

# International Workshop on Nuclear Resonant Inelastic Scattering (CREST workshop) 報告

瀬戸 誠 (京都大学原子炉実験所)

2007年5月14, 15日の2日間に渡って, International Workshop on Nuclear Resonant Inelastic Scattering が SPring-8 において開催された。1997年に APS において最初に同名の Workshop が開催され, 今回は2001年の ESRF における第2回目に続く第3回目ということになる。核共鳴非弾性散乱法は確立した分光法として, 物理学, 地球科学, 生物学, 化学, ナノマテリアル等の多くの分野で利用されてきており, 本ワークショップにおいては, 核共鳴非弾性散乱法を用いた最新の成果と新しい測定技術についての研究発表が, 海外から9名, 国内から19名の参加者を得て行われた。以下, 講演の内容について簡単に紹介する。

最初に筆者が, 現在国内で実施されている JST の CREST 課題「物質科学のための放射光核共鳴散乱法の研究」およびその中でなされた neV 超高エネルギー分解能分光法についての紹介を行った。続いて, 依田芳卓博士 (JASRI) による SPring-8 核共鳴散乱ビームライン (BL09XU) の高度化についての発表が行われた。Aleksandr Chumakov 博士 (ESRF) は, ESRF における核共

鳴非弾性散乱研究の現状と「Phonons at the Fe(110) Surface」という題で, 超高真空下における Fe 表面第1原子層および第2原子層を特定してのフォノン状態密度測定結果についての発表を行った。角田頼彦教授 (早大) は, 「Phonon Density of States in L1<sub>0</sub>-Type PtFe Thin Films」という題で, 近年磁気記憶媒体として注目を浴びている PtFe 薄膜のフォノンについての研究発表を行った。これらの研究は, 薄膜とバルクとの熱特性の違いについて焦点が置かれたもので, 今後はその異方性測定も含めて新しい展開が期待できるものである。Jiyong Zhao 博士 (APS) は, 「Nuclear Resonant Inelastic X-ray Scattering from <sup>83</sup>Kr」という題で Kr の核共鳴非弾性散乱測定用モノクロメータ作製とそれを用いた非弾性散乱測定結果についての発表を行い, これに続いて Dennis Klug 博士 (National Research Council, Canada) によって, このモノクロメータを用いた研究として「Nuclear Resonant Inelastic X-ray Scattering Studies of Kr Clathrate Hydrates」という題で, クラスレートハイドレート中の Kr ゲスト原子の特異なダイナミクスを高圧下等の各種条件下において測定した結果



についての発表が行われた。Raphael Hermann 博士 (Univ. Liege, Belgium; Julich, Germany) は、「Nuclear Inelastic Scattering Studies of Lattice Dynamics in Thermoelectric Materials」という題で、スクッテルダイトやクラスレート等の熱電物質中における希土類原子の振動状態を核共鳴非弾性散乱法で抽出して、その振動状態と母体となる物質とのカップリングについての発表を行った。また、筒井智嗣博士 (JASRI) は、「Recent Nuclear Resonant Inelastic Scattering Studies of Filled Skutterudites and Related Compounds」という題で、スクッテルダイト化合物を構成するそれぞれの元素についての核共鳴非弾性散乱測定結果を示し、各原子のダイナミクスとその物性との関連についての議論を行った。これらの研究は、特異な物性の原因となっている特定原子のフォノン状態密度だけを捉えて議論しており、核共鳴非弾性散乱法の特徴をうまく活用したものであるといえる。生体関連試料に対しては、複雑な分子の中の Fe 等の特定原子の振動状態だけの測定が可能であるといった特徴があり、近年研究が増えてきているものであるが、Ercan Alp 博士 (APS) は、「Vibrational Studies of Single Crystal Biological Model Compounds」という題で、生物関連の単結晶を用いた核共鳴非弾性散乱研究についての発表を行い、この分野における核共鳴非弾性散乱法の重要性をアピールした。また、Stephen Cramer 教授 (Univ. California, Davis) は、「Nuclear Resonant Vibrational Spectroscopy (NRVS) of Nitrogenase and Hydrogenase」という題で講演を行い、酵素関連試料の核共鳴非弾性散乱法を用いた研究結果についての発表を行い、DFT 計算との比較等を用いた振動モードの同定法について議論を行った。超高圧下の研究は放射光の特徴を活かしたものであり、特に地球科学分野で目覚ましい成果を挙げている。Wolfgang Sturhahn 博士 (APS) は、APS における核共鳴非弾性散乱研究の現状と「Geophysics Studies with Nuclear Resonant Spectroscopy」という題での講演を行い、核共鳴散乱法の地球科学分野における利用とその有用性について議論を行った。続いて、小林寿夫教授 (兵庫県立大) によって、「Vibrational Properties on  $\text{CuFeS}_2$  Under High Pressure」という題で、高圧力下において金属絶縁体転移を起こす  $\text{CuFeS}_2$  についての核共

鳴非弾性散乱法による研究成果が発表された。

核共鳴散乱の測定においては特殊な光学系や検出系が必要とされ、装置開発が重要な課題となっている。岸本俊二博士 (KEK) および Alfred Baron 博士 (理研) によって、それぞれ「Detectors for Nuclear Resonant Scattering Experiments」、「Some APD Detectors: Implementation and Application」という題で、検出器関係についての発表が行われた。また、高分解能モノクロメータ等の光学系については、今井康彦博士 (JASRI) および Thomas Toellner 博士 (APS) によって、それぞれ「High-Resolution Monochromators for High Energy Region」、「High-Resolution Monochromators」という題での発表が行われた。特に、高エネルギー領域における高分解能モノクロメータは今後 SPring-8 で大変重要な役割を果たすものと考えられることより、大変重要な研究であると位置づけられる。

本ワークショップでは、短い期間ながらも密度の高い発表と活発な議論が行われたように思われる。特に核共鳴非弾性散乱法の特徴である元素選択性を活用し、他の手法で得にくい情報を捉えた優れた研究についての発表が多かった。物性研究においては熱電化合物関連が多く、また、これまでも大きな成果の出ている地球科学にとどまらず生物関連にも広がりを見せつつある。さらに、これまでに確立した手法以外にも新しい測定法が開発されつつあり、測定可能核種も拡大しつつある。特に高エネルギー領域で有利である SPring-8 では今後大きな成果が期待できるものと思われる。

今回のワークショップでは、このような新しい成果と展開を実感できるワークショップであったが、国内の研究グループももっと頑張っていく必要性が感じられた。次回のワークショップは最初に開催された APS に戻って2年以内を目処に開催される予定となっている。

本ワークショップは JST の CREST 課題「物質科学のための放射光核共鳴散乱法の研究」のメンバーおよび APS, ESRF の核共鳴散乱グループが中心となって、高輝度光科学研究センターの多大な協力のもとで開催されたものである。JST および高輝度光科学研究センターに対して、この場をお借りして感謝申し上げます。