

# 核励起研究会活動報告書

## 1. 代表者、副代表者

代表者 氏名(所属): 寺澤倫孝(兵庫県立大学)

副代表者 氏名(所属): 鍛冶東海(Institute of Isotope and Surface Chemistry Research Center, Hungary Academy of Science)

## 2. 研究会開催記録

・第1回、2008年2月13日、SPRING-8 普及棟会議室

## 3. 2カ年計画の遂行状況および目的の達成状況

### i) $^{124}\text{Sb}$ 、 $^{87\text{m}}\text{Sr}$ の NEET 実験

Nuclear Excitation by Electron Transition (NEET) の実験研究は岸本らによる  $^{197}\text{Au}$ 、 $^{193}\text{Ir}$ 、われわれ及びI. Ahmadらによる  $^{189}\text{Os}$ の報告がある。われわれは先に  $^{124}\text{Sb}$ についても実験(2002B)した。 $^{124}\text{Sb}$ (半減期 60.20d)は崩壊に伴い 602.7keVの線と内部転換過程によるTe-K殻電子及びX線が放出(K変換)される。その比は通常 $e_{K/} = 0.0042$ であるが、高輝度放射光照射を受けると内殻電子の多重励起が起きるため比が変化することが想定される。前回の実験ではその差に有意の変化が認められなかったため、詳細な検討を加え再実験を計画したが、京大炉が2006/2/23に停止となり、兵庫県立大のアイソトープ施設縮小もあり、試料の中性子照射及び照射後処理ができなくなったため、やむなく計画を断念した。 $^{87\text{m}}\text{Sr}$ (2003A,B)についても同様の事情となった。

### ii) $^{180}\text{Ta}$ の高エネルギー放射光による核励起

$^{180\text{m}}\text{Ta}$  は地上で最も存在比の少ない安定同位体のひとつで、その核形成は謎が多いため、線、電子制動放射、中性子及びイオン照射など各種の核励起過程において研究されてきたが、十分な理解が得られていない。700keV-1MeV領域の未確認核準位が関連していると考えられている。この他にもNEETなど関連した核励起過程が数多く、世界で最も強力な高エネルギー放射光源施設であるSPRING-8でこの研究を推進することの提案と要望がHungary Academy of ScienceのDr. L. Lakosiよりあった。興味ある提案であったが、700keV以上の強力な光源としてSPRING-8が対応できるか検討したが、研究実績がなくまた多くの不確定要素もあり、今期の限られた短期間のマシンタイムで結論を出して立ち上げることは困難と考えられるため採用を見送った。

### iii) Bound Internal Conversion (BIC) の研究

励起された原子核のエネルギーが電磁相互作用によって軌道電子に与えられ、その電子が原子の外に放出(電離)される内部転換に対し、電子の受取るエネルギーが小さく外に放出されずに内殻励起にとどまる過程があり、共鳴内部転換またはBICと呼ばれる。この現象は原子に多くの空軌道がある高電離イオンにおいて生じやすい。高温の星のなかではこのような状態が起きていると考えられ、宇宙物理学において興味を持たれている。BICはNEETの逆過程と考えられ、本研究会でも強い関心があり議論した。強力なレーザーで高電離状態をつくり、あるいはレーザーで共鳴条件に合うようにエネルギーを補うなどして、放射光利用研究が進められる可能性がある。しかしながら研究費をはじめ、大規模な研究体制の編成が必要であり、あらためて次期の研究実施計画のなかで検討することにした。

### iv) 高エネルギーX線分光器

次期の研究計画を睨み、高分解能の二結晶 X 線分光器の開発をすすめた。化学結合状態の違いによる X 線スペクトルの変化、高電離イオンの X 線サテライトスペクトロスコピー、核エネルギー準位の精密測定などへの利用を想定している。同装置はすでに完成し、BL15XU において性能評価及び X 線分光研究を実施した。

#### 4 . 研究会活動により得られた成果

- ・成果は特筆すべきものはないが、次期の研究テーマとして魅力あるものが提案、議論された。
- ・高エネルギー二結晶 X 線分光器を完成し、X 線高分解能測定の有用性を確認した。

#### 5 . 研究論文発表リスト

- ・ M. Takahashi, Y. Miyake, N. Watanabe, Y. Udagawa, Y. Sakai, and T. Mukoyama: “Observation of Giant Resonance Phenomena in the Two-Step Mechanism of Electron-Xe Collision”, Phys. Rev. Lett. 98, 013201 (2007)
- ・ T. Mukoyama, M. Uda, and L. Kover: “Evolution of satellite lines accompanying photoionization”, Rad. Phys. Chem. 76, 461 (2007)
- ・ I. Fijal-Kirejczyk, M. Jaskola, W. Czarnacki, A. Korman, D. Banas, J. Braziewicz, U. Majewska, J. Semaniak, M. Pajek, W. Kretschmer, T. Mukoyama, ssD. Trautmann, and G. Lapicki, “Coupling and binding-saturation effects in L-subshell ionization of heavy atoms by 0.3-1.3-MeV/amu Si ions”, Phys. Rev. A 77, 032706 (2008)
- ・ Z. Insepov, M. Terasawa, K. Takayama, “ Surface erosion and modification by highly charged ions”, Phys. Rev. A 77, 062901 (2008)
- ・ D. Horiguchi, K. Yokoi, H. Mizota, S. Sakakura, H. Oohashi, Y. Ito, T. Tochio, A.M. Vlaicu, H. Yoshikawa, S. Fukushima, H. Yamaoka, T. Shoji, “Anti-parallel crystal spectrometer at BL15XU in SPring-8, First results”, Radiation Physics & Chemistry, 75, 1830-1834 (2006)
- ・ H. Oohashi, Y. Ito, T. Tochio, A.M. Vlaicu, H. Yoshikawa, S. Fukushima, “Determination of 78Pt L3-N4 transition energy using threshold excitation in SPring-8”, J. Phys. B39, 2349-2353 (2006)
- ・ K. Aoki, K. Hosono, K. Tanimoto, M. Terasawa, H. Yamaoka, M. Tosaki, Y. Ito, A. M. Vlaicu, K. Taniguchi, J. Tsuji, “Probability of nuclear excitation by electron transition in Os atoms”, Phys. Rev. C, 64, 044609 (2001)

#### 6 . 研究会Webページ：なし

#### 7 . その他

- ・研究に必要な外部資金を得るためにも 1 年の準備期間は要する。2 年間の研究会設定は短すぎる。少なくとも 3 年の研究会活動期間を取るべきではないか。
- ・支給旅費が少なく会合の開催が制限され、研究の活性化を計るには支障が多い。