

◁研究会報告▷

WORKSHOP ON ATOMIC PHYSICS WITH HARD X-RAYS FROM HIGH BRILLIANCE SYNCHROTRON LIGHT SOURCES 報告

小池 文博 (北里大学医学部物理学)

米国のアルゴンヌ国立研究所 (ANL) の APS (Advanced Photon Source) と日本の大型放射光施設 SPring-8 が交替で毎年 1 回開いている、標記ワークショップに参加させていただいたので報告させていただく。今年は、アルゴンヌで 5 月 20 日から 21 日までの 2 日間にわたって開かれた。参加者は、リストに載っている人を数え上げると 63 名、内、日本から 6 名、ヨーロッパ (含ロシア) から数名、残りは米国からであった。英仏からの参加者がなかったのがちょっと残念ではあった。講演は全て 30 分程度の時間がとられていたので、起承転結のあるまとまった話が多く、充実した会議であった。個人的には、大学の学期中で時間が取れず直前の米国入りとなったため、会議中はしっかり船を漕ぐ羽目になってしまったが…。この報告は、会議後、プロシーディングスの原稿を送ってもらって書いている。

さて、ワークショップのタイトルには“HARD X-RAYS”とあるが、研究成果の発表としては軟らかい領域の話がどちらかというところが多かった。“HARD X-RAYS”の領域に関しては様々な課題の提示がなされた。

会議は、ANL の G. Shenoy による歓迎の挨拶に始まり、引き続いて Oregon 大の B. Crasemann, Indiana 大の P. Langhoff, それから、Ioffe 研究所の M. Ya Amusia によってこの分野における研究の方向付けがなされた。B. Crasemann は“High-Energy Frontiers in Atomic X-

Ray Physics”と題して講演した。彼は、W. K. Roentgen による X 線の発見から説きおこし、APS やそれに匹敵する光源によって研究されるべき課題として

- (1) 独立粒子的アプローチを越えた多体効果
- (2) 基本的な光子-原子相互作用過程の側面
- (3) 相対論的および量子電磁力学的効果

を挙げた。(1)に属する課題として、光衝撃によって、原子の内殻に 2 つ以上の空孔を作る過程の研究、衝突後相互作用による Auger 線のシフトや歪みとその角度依存性の研究などがある。(2)に属する課題として、光イオン化の行列要素に出てくる運動量移行ファクターのカットオフの研究、光イオン化におけるいわゆる完全実験、高エネルギー領域で期待される双極子近似の破綻の研究などがある。さらに、共鳴ラマンスペクトロスコープは、散乱光の線幅がきわめて狭いことから原子や分子のみならず複雑な物質を調べる絶好の道具となりつつある。(3)に属する課題として、Breit の相互作用による効果の研究がある。例えば、原子の内殻に 2 つの s 空孔を作った場合 1 重項と 3 重項のエネルギー差には、この効果があらわれるさらに、重い原子の 2 空孔系と重い多価イオンの 2 電子系の比較も面白い。

P. Langhoff は分子に関する光物理についての見通しを語った。

M. Ya Amusia は高振動数の光衝撃で起こる原子のイオン化について、たくさんの項目を挙げて

それらの見通しを語った。核励起を介しての光イオン化が有り得ること、100-200 keV の光で重い原子をイオン化すると真空の分極 (vacuum polarization) を介しての光イオン化が観測できる筈であると指摘した。

上記の3人の講演の後2日間にわたって各論の報告が続いた。中でも、非双極子遷移についての報告が数件あり、目を引いた。Moscow 大の N. Kabachnik は、四重極遷移があるときの光電子の角度分布について詳しい議論をした。光の偏極軸の回りに非等方分布が生じることを指摘しこれと、アラインメントテンソルの値との関係について議論した。ANL の B. Krassig は非双極子遷移の観測の可能性について議論した。ANL の M. Peshkin は密度行列を用いて非双極子遷移の角度分布についてのフォーマルな議論を展開した。ANL からの報告が多くあり、四重極遷移の観測にかける APS の熱意が感じられた。

Humburg 大の B. Sonntag は、"Inner-Shell Photoionization of Polarized Atoms" と題して講演し、Cr 原子の 3d 軌道が光イオン化によって少し広がる現象があることを紹介し、anticollapse と名付けて議論を行った。また、Fe 原子の 3p-3d 励起において 3p 空孔が作る磁場が 3d 順位を分裂させることをゼーマン効果とのアナロジーを

用いて説明した。

Josai 大の Y. Itoh は、Xe の 2 価および 3 価のイオンについての光イオン化について、5月の連休を返上してとった、できたてのスペクトルを紹介した。

いくつかの放射光施設：ESRF, ALS, KEK-PF, APS, SPring-8 の現状と将来計画についての報告もなされた。Fritz-Haber 研の U. Becker は、ESRF での helica undulator の製作と、Ar 原子のスピンを分解した光電子スペクトロスコープについて報告をした。KEK-PF の Y. Azuma は単バンチ光源についての報告、および、レーザー励起した原子の光イオン化についての報告を行った。報告を聞く限りでは、ESRF, ALS, KEK-PF, APS において、機能や分野に大きな重複はあるものの、基本的には棲み分けの方向ができつつあるような感じがする。となれば今後の課題は、SPring-8 が Atomic Physics の分野において自らの棲み場所をどこに見つけたらよいかということであろう。B. Crasemann の指摘した、重い原子の 2 空孔系の物理や M. Ya Amusia の指摘した、真空の分極を介しての光イオン化等の課題は 100 keV 超の領域に入り、ひょっとしたらこれらが良いヒントになるかも知れない。