

## ◁研究会報告▷

## 《Workshop on Atomic Physics at the Advanced Photon Source》報告

電気通信大学レーザーセンター 大谷 俊介  
 大阪大学理学部 木村 正広  
 理化学研究所 栗屋 容子

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Advanced Photon Source (APS), SPring-8と、ヨーロッパ、米国、日本で第3世代の放射光施設のプロジェクトが進められている中、標記のワークショップが1990年3月29日、30日の両日、APSを建設するアルゴンヌ国立研究所(ANL)で開かれた。日本に於いても1988年の12月に「大型放射光施設における原子物理とその周辺」と題した第一回ワークショップ開かれ、SPring-8に於ける原子物理研究の可能性を議論し、その後ワーキング・グループのレポートが1989年5月に出されている<sup>1)</sup>。この会はそのAPS版であると同時にもっと視野を広げたもので、世界の原子物理研究者が大型放射光施設を用いて原子物理学の研究をいかに進めるかを考えるに当たり、これまで行われてきた関連の実験を簡単にレビューし、それぞれの計画に関する情報を交換しようとするものであった。

まず、研究所所長の挨拶で始まったこの会合のプログラムは後に示す通りであるが、その中味を大別すると次のようになる。

1. これまでの歴史とこれから進むべき方向。  
(Crasemann, Manson)
2. 現在進められている大型放射光建設計画の全体的な紹介。  
(Moncton, Haensel, Schlachter, Awaya)
3. 原子物理学研究への応用に関する計画。  
(Church, Wendin, Krause, Johnson, Vicarro, Cowan, Kimura, Arthur)

4. 現在行われている実験研究の紹介  
(West, Eberhardt, Levin, Franck)

これらの中で特記すべきは、Manson氏による良く整理された講演である。彼の講演の内容を基に、次世代光源を用いて進めるべき原子物理学分野における研究課題に関して思い浮かぶいくつかを紹介する。ここでいう次世代光源というのは高エネルギー・高輝度の光源であり、これを利用する立場からは必然的に以下の課題が選ばれる。すなわち、

1. 重元素の深い内殻電子の励起、電離過程を調べ、相対論的効果の発現を見る。あるいは、核励起現象を調べる。
2. K殻準位の電離により、結果として生成されるエネルギーの極めて小さい多価イオンを利用する研究、例えば、低温多価イオンをトラップし、精密分光学の研究に供し量子電気力学的効果を調べたり、超低エネルギーの多価イオンの衝突現象を調べたりする研究など。
3. これまで検出することが困難であった微弱信号に注目する研究、例えば、光電子スペクトルの中の衛星線のうち、強度が微弱ではあるが、物理的に興味深い過程を経て現れる線スペクトルが、光源の高輝度化により測定可能となることを利用して、それらの放出角分布などを調べる。
4. 同様にこれまで標的の密度が小さくかつ放射光の強度も十分でないために実現が困難であった、多価イオンの光電離の研究。ここで

は多価イオン源の進歩も寄与する。

5. 同様にこれまで強度の点で実現が困難であった多次元同時計測法を用いる研究, 例えば, 内殻電離過程において, 光電子, Auger電子, 生成多価イオン, 蛍光X線などの中から複数組を指定し, 放出角分布などをパラメーターにして同時計測することにより, 内殻空孔に誘起されるカスケード現象の内訳を調べる研究など。

これらは研究課題というにはかなり漠然としており, 光源を幅広く使うというより, むしろ限定された領域で利用する立場に立ち, しかも, その選択はかなり主観的でもあるが, 一つの考え方を反映している。そして, このワークショップで出されたいろいろな提案に関して最大公約数的なものであるといえる。もちろん, 日本から出された研究計画の提案も, これらを含むものであった。

この会の参加者は百名余り, 内訳は米国92名, スウェーデン4名, 日本3名, 西独とメキシコ各2名, フランス, カナダ, 英国, イタリアが各1名であった。プログラム及び組織委員会には, 米国の9名に加えてフランスおよび日本から各一名が加わった。この委員会のメンバー(後記)の内, ANL物理部のスタッフである3氏が実行委員を兼ねている。このうちの一人, 東善郎氏は最近この分野の研究に加わった若い研究者で, 原子物理分野に於ける国際協力を考える時, このワークショップに於ける彼の活躍は大変心強く感じられた。我々は, 東氏にアルゴンヌで大変世話になり, 感謝申し上げたい。また, 訪れる日本人のだれもを手厚く歓待されるアルゴンヌ国立研究所の井口道生氏に, あらためて感謝の意を表す。

1) 大型放射施設による原子物理とその周辺 - 2 keV以上のSR光-, ワーキンググループ報告(理化学研究所), 1989年5月。

## "Workshop on Atomic Physics at the Advanced Photon Source" プログラム

### "Welcoming Remarks"

Alan Schrisheim, Director, Argonne National Laboratory

### "Introduction to the Advanced Photon Source"

David Moncton, Associate Laboratory Director for the Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory

### "Atomic Physics with Hard Synchrotron Radiation: Introduction and Overview"

Bernd Crasemann, Chemical Physics Institute, University of Oregon, Eugene

### "X-Ray Photoionization of Ions and Atoms: New Frontiers"

Steve Manson, Department of Physics, Georgia State University, Atlanta

### "The History of ESRF"

R. Haensel, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France

### "Atomic Physics at the Advanced Light Source"

Alfred S. Schlachter, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley

### "The RIKEN-JAERI 8-GeV Synchrotron Radiation Project - SPring-8"

Yohko Aways, The Institute of Physical and Chemical Research, RIKEN, Japan

### "Photoionization of Ions and the General Program in Atomic and Molecular Physics at Daresbury"

John B. West, Daresbury Laboratory, England

### "Multicharged Ion Research Using the Advanced Photon Source"

David A. Church, Physics Department, Texas A & M University, Texas

"Atomic Physics with Hard X-rays: Perspectives and Opportunities"

Goran Wendin, Institute of Theoretical Physics, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden

"Thoughts on Future ESSR Studies of Inner Core Levels"

Manfred O. Krause, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge

"Beam-Line Considerations for the Experiments with Highly-Charged Ions"

Brant M. Johnson, Physics Departments, Brookhaven National Laboratory

"Applications of High-Brilliance X-Rays from Insertion Devices at the APS"

James P. Viccaro, Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory

"Can A Powerful Source(APS)Cast Useful Light on Atomic Hole State Processes?"

P. Cowan, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland

"Studies of Clusters"

Wolfgang Eberhardt, Exxon Research and Engineering Annandale

"Atomic Physics with Hard Synchrotron Radiation: Reprt from the Japanese ' Working Group' "

Masahiro Kimura, Department of Physics, Osaka University, Osaka, Japan

"Argon-Ion Charge Distributions Following Near-Threshold Photoionization"

Jon C. Levin, Physics Department, University of Tennessee, Knoxville, and Physics Division, Oak Ridge National Lavoratory, Oak Ridge

"Resonant Nuculear Scattering with Synchrotron Radiation"

J. Arthur, Stanford Synchrotron Radiation Laboratory, Stanford

"Revealing Inner Shell Dynamics with Inelastic X-Ray Scattering"

Carl Franck, Department of Physics, Cornell University, Ithaca

"Closing Remarks"

Ivan Sellin, Physics Department, University of Tennessee, Knoxville, and Physics Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge

プログラムおよび組織委員

H. Gordon Berry(Argonne Physics Division) , Yoshiro Azuma(Argonne Physics Division) , Nora B. Monsour(Argonne Physics Division) , Yohko Awaya(Riken, Japan) , David Church(Texas A& M University) , Brend Crasemann(University of Oregon, Jopseph L. Dehmer(Argonne Biological, Environmenatal and Medical Reserach Division) , Keith Jones(Brookhaven National Laboratory) , Alfred Schlachter(Lawlence Berkley Laboratory) , Ivan A. Sellin(University of Tennessee) , Francois Wuillemier(University Paris-Sud).