

◁研究会報告▷

日米放射光医学利用ワークショップ95に参加して

西村 克之 (埼玉医科大学放射線医学)

日米放射光医学利用ワークショップ95は1995年2月24日米国カリフォルニア州バークリー市にあるカリフォルニア州立大学バークリー校ローレンスバークリー研究所(LBL)で行われた。

日本側からの出席者は安藤(KEK), 宇山(国循セ), 大塚(筑波大), 奥(川重), 籠島(KEK), 斎藤(筑波大), 徳森(九大), 豊福(九大), 西村(埼玉医大), 兵藤(KEK), 盛(東海大)である。米国側からはE. ルーベンシュタイン, J. ジャコーミニ, A. トンプソン, メイヤーイルス, その他LBLのスタッフの面々が参加した。

日米の放射光医学利用の主だった推進メンバーが一堂に会するのは, 1993年にBSRのサテライトミーティングとして大子で行われたワークショップ以来のことであり, その間の特に日本側の進展には目覚ましいものがある。

ワークショップはホストであるA. トンプソンの歓迎の挨拶および今回の日本側の団長格である高エ研・安藤の挨拶で始まった。プログラムは別に示すが, 全てを紹介することができないのでいくつかの講演を紹介するにとどめるが, これにより全体の雰囲気や推察していただければ幸いである。まず循環器病学の医師であるジャコーミニがこれまでのスタンフォードおよびブルックヘブン国立研究所でおこなわれた静注法冠状動脈エネルギー差分の臨床例の画像をまとめて報告した。冠状動脈の個々のブランチの抽出について議論ができるほどになったことは特筆すべきである。

これに対して日本側の医師二人は臨床例こそ無いものの, 動物実験の動画像を示して米国側の大きな関心を惹いた。盛(東海大)は直径500 μm ~85 μm の微小な冠状動脈の動画像を犬について撮

影した結果を報告した。これは日本で従来から開発してきた二次元検出器系(I. I. + TV)を用いて, 造影剤を選択的に動脈に注入し, K吸収端直上のエネルギーの単色光で撮影したものである。大塚(筑波大)はヤギの冠状動脈についての静注法冠状動脈造影を単色化した放射光の二次元フィールドでおこなった結果を報告した。冠状動脈が十分描画でき, さらに血流速度も10%以下の誤差で観測できるので, 臨床例にも適用可能であろうと結論付けた。

A. トンプソンは米国での冠状動脈撮影用に使われている300チャンネルのリニアアレイ半導体検出器の開発および改良の状況について講演した。この検出器はCCDカメラに比べてダイナミックレンジも広く, また1次元検出器なので散乱線の影響も少なくできる利点があり, 定量評価に向いている。一方二次元像を得るためには患者や検出器をスキャンしなければならず, また動画像を得ることはできない欠点がある。

西村はこれにたいし新しいアイデアの撮像系を提案した。これは1次元の放射光ビームを電子の軌道面を変えることによってスキャンさせ, これと電子シャッターをライン状に働かせてスキャンさせた特製CCDカメラ, 短冊条に並べたモノクロメータ用結晶の組み合わせたもので, 散乱線の影響を抑え, 動画像を得ることができる利点をもっている。いわば日米の方式を融合させたような方式であり, 今後の発展が期待される。

宇山は従来の血管像影法とSRによるエネルギー差分血管造影とで患者の被曝線量がどの程度異なるかを計算機シミュレーションで示した。同一のフォトン数が検出器前面に到達すると仮定すると

ヨウ素K吸収端直上のエネルギーでは46倍であるが、50.3keVではほぼ同一になることを示した。この値は検出器前面でフォトン数一定という条件で求められたが、画質一定という条件での値が実用的には興味があり、今後の研究の成果が待たれるところである。

奥は散乱線が画像にどのように影響を与えるかを調べる目的で開発しているモンテカルロシミュレーションを用いた手法を紹介した。まず単純なファントムについてこの手法と実験とを比較し、良い一致が得られたことを報告し、グリッドを用いた場合に直接線と散乱線がどの程度の割合で抑えられるかを示した。今後放射光を用いた画像収集法の評価に用いるとのことである。

豊福、徳森は放射光ビームをターゲットに当て、そこから放出される蛍光X線を線源として単色X線2次元像を得る方式を提案した。また基礎的実験結果を提示し、蛍光X線の強度が実用の範囲内にあることを示した。電子線をターゲットに当てる従来の方法に比べて制動放射がほとんどなく、きれいな蛍光X線が得られる。この線源の単色X線CT、エネルギー差分血管造影などの医学利用に用いることができる。これに関連して斎藤は蛍光X線源からでる発散ビームを用いて3次元CT像を得る厳密解のアルゴリズムを紹介し解説した。

今回のワークショップの最後に、いままで2次元検出器による画像取り込みに懐疑的であったトンプソンが2次元検出器による画像取り込みが有効であることを率直に認める発言をしたことは大きな成果であった。また放射光医学利用の種を播いたルーベンシュタンは高良PF元施設長を始めとして日本の研究者がいちはやく彼の呼び掛けに応じて医学利用研究を始め、今日まで研究を発展させてきたことに満足の気持ちを表すと共に、多少のお世辞はあるだろうが、日本の放射光医学利用研究は研究者の数や内容の豊富さでアメリカを超えたと表現した。

また団長格の安藤は、放射光研究を担う若手中堅が今回は多く出席し、外国語に臆すこと無く自らの研究成果を発表していたのは印象的であり、これからの放射光医学利用研究に彼らの力を大いに期待できると確信したと語っている。

このワークショップの前々日である2月22日にローレンスバークリー研究所(LBL)のALSを見学、前日である23日にスタンフォード大学直線加速器センタ(SLAC)を見学した。また米国側はSSRLウイーニック副所長主催の晩餐会やルーベンシュタン前スタンフォード大教授の自宅でのパーティと最大級の歓迎ぶりであった。ただトムリンソンをはじめとしてブルックヘブン国立研究所の医学利用のメンバが実験の日程の都合で参加できなかったのは残念であった。ワークショップ後の週末にはミアウズの森や、ナパバレーのワイナリー、ゾウアザラシの生息地の見学と、カリフォルニアのさわやかな春を楽しんできた。

(文中敬称略)

日米放射光医学利用ワークショッププログラム

Welcome Remarks A. Thompson
Opening Remarks M. Ando

Session 1. Chairman C. Uyama

1. Medical Application Project in the USA
J. Giacomini
2. Development of a 1-Dimensional Imaging
3. Detector/ The present status at LBL
A. Thompson
4. Medical Application Project in Japan
M. Ando
5. Micor-Angiography Activity at AR NE5A
H. Mori

Session 2. Chairman A. Thompson

6. Proposal-A New Two-Dimensional Detection System for SR beam scanning
K. Nishimura
7. Computer Simulation of Radiation Dose on an SR Coronary Angiography Patient
C. Uyama
8. Development of Imaging System Using SR from an Ellipsoid-MPW for Clinical Application at AR NE1
H. Hyodo

- | | | | |
|---|------------|---|---------------|
| 9. On an Animal Experiment of Intravenous Coronary Angiography, and Clinical Applications | S. Otsuka | Fluorescent X-rays - I | F. Toyofuku |
| 10. Development of X-ray Microscopy Using Zone Plates | Kagoshima | 13. Development of a New Imaging System Using Fluorescent X-rays - II | K. Tokumori |
| 11. X-ray Microscopy at the ALS | Meyer-Ilse | 14. Development of a 3-D CT Imaging Method Using a Fluorescent X-ray Imaging System | T. Saito |
| Session 3. Chairman K. Nishimura | | Chairman M. Ando | |
| 12. Development of a New Imaging System Using | | Discussion | |
| | | Closing Remarks | E. Rubenstein |

◁研究会報告▷

「生体溶液系の構造」に関する研究会報告

谷口 吉弘 (立命館大学理工学部化学科)

本年3月、「生体溶液系の構造」をテーマとして第9回物理化学セミナーと第3回立命館大学SRフォーラムが京都の立命館大学衣笠キャンパスで3日間に渡って開催された。この研究会は立命館大学理工学研究所と立命館大学SR研究委員会の共催によって、「生命活動になぜ水が必要か」という現代的課題に答える糸口を探るために計画された。物理化学セミナーでは、現在までの水に関する分子論的研究成果を踏まえて、水の構造とダイナミックスの観点から、水や氷の中の水分子集団および二成分水溶液中の水和水の構造から展開して、生命の基本単位であるタンパク質、糖、生体膜、ゲル中の水分子の構造まで、最新の物理化学的手段(音波、誘電分光法、赤外・ラマン分光法、X線回折、NMR、計算機シミュレーション、熱測定など)を駆使して得られた結果について、講演と熱気あふれる活発な討論が行われた。参考のために以下に講演テーマと講演者を記した。

- | | | | |
|------------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|
| (1) 時間領域反射法誘電分光法による水の構造 | [真下 (東海大)] | (2) ラマン分光法によるガラス状態水溶液の構造 | [菅野 (防衛大)] |
| (3) 高圧アモルファス氷の相転移現象 | [三島 (無機材)] | (4) 氷の低温高圧下の遠赤外吸収のラマン散乱 | [小林 (阪大)] |
| (5) 疎水性の物理的起源 | [曾田 (長岡技科大)] | (6) 水溶液中のさまざまな混ざり方とその間の転移 | [古賀 (UBC)] |
| (7) 高圧溶解度からみた疎水性水和 | [澤村 (立命館大)] | (8) リボヌクレアーゼHIの熱安定性 | [大島 (蛋工研)] |
| (9) バルナーゼモジュールの構造と機能 | [柳川 (三菱生命研)] | (10) 高圧下におけるリボヌクレアーゼの二次構造変化 | [谷口 (立命館大)] |
| (11) Kauzmann教授と高圧・タンパク質・水・疎水性相互作用 | [鈴木 (立命館大)] | (12) タンパク質の溶液誘起構造変化 | [後藤 (阪大)] |