

放射線分科シンポジウム合同企画 放射光を用いた医学生物学イメージング現状と将来

東京理科大学

安藤正海

2010年9月15日(水)午後、応用物理学会の企画の一つとして合同企画シンポジウム「放射光を用いた医学生物学イメージング現状と将来」が開催された。場所は長崎大であった。

(a) 応用物理学会九州支部(以後九州支部と略称)・(b) 応用物理学会放射線分科会(以後放射線分科会と略称)・(c) 放射光バイオメディカルイメージング研究会(以後 AMSI と略称)が企画に参加した。世話人(敬称略)は(a) 原一広(九州大学), 近浦吉則(九州工大), (b) 豊川秀訓(JASRI), (c) 安藤正海(東京理科大学)であった。応用物理学会に対しての窓口は安藤が務めた。

本企画は近浦教授から筆者に声がかかり、放射線分科と合同企画が最善であると提案され、2010年3月東海大で開催された放射線分科会幹事会にて企画説明した。豊川幹事(SPring-8)のサポート発言があった後、幹事会で3者合同企画が認められた。この間、平松教授(福岡大)、藤山教授(長崎大)、徳森准教授(九州大)には企画が認められるにあたって世話になった。

本シンポジウム基本方針は放射光を用いた医学・生物学イメージングの現状と将来を見通すことであった。私たちのグループによる X 線暗視野法を用いた軟組織描画開発が順調に発展し、乳癌早期診断とリウマチ早期診断を目指したいと考えていたのでシステム開発にあたって重要な X 線源と X 線検出器についてしっかりとしたレビューをお願いしたいこと、東アジア地域で共同研究を進めていたことが背景にありご提案に喜んで乗らせてもらった。

念頭にある対象は乳癌およびリウマチ、目標は早期診断である。これらを踏まえて引き続き放射光を用いて医用画像を開発しながらコンパクト X 線光源へシフトする方策を探ることを目指している段階でのシンポジウムであった。

シンポジウムプログラムと詳述

シンポジウムのプログラムはつぎのとおりになった。これを詳述する。

講演題目	時間	研究機関	司会/講演者氏名
前半司会		九大	豊福不可依
始めに:(放射光を用いた医学生物学イメージング現状と将来)	13:00 ~ 13:10	九工大	近浦吉則
逆コンプトン効果を利用した X 線源の開発	13:10 ~ 13:35	Lyncean Technologi	Ronald Ruth

		es	
2次元画像用検出器	13:35 ~ 14:00	JASRI	豊川秀訓
回折理論の立場からみた観察光学系の解釈	14:00 ~ 14:25	九工大	鈴木芳文
世界に先駆けた屈折型 CT 技術開発と今後	14:25 ~ 14:50	山形大	湯浅哲也
放射光励起蛍光 X 線源を利用した画像診断装置の開発	14:50 ~ 15:15	九大	徳森謙二
休憩	15:15 ~ 15:30		
後半司会		九大	原一広
脳腫瘍の放射光による診断と治療計画	15:30 ~ 15:55	デグカリック大	金鍾基 (Kim Jong-Ki)
中国放射光利用生物学医学イメージングの現状と将来	15:55 ~ 16:20	北京高能研	黎剛 (Li Gang)
乳癌病理学における屈折 X 線画像の導入	16:20 ~ 16:45	名古屋医療センター	市原周
関節軟骨描画と治療の最前線	16:45 ~ 17:10	岡山大	国定俊之
将来展望	17:10 ~ 17:30	東理大	安藤正海

最初の挨拶は本企画の立役者である近浦教授によるシンポジウム企画の狙いと 2 つの開発すべき装置技術に関する話題であった。以下便宜的に講演番号をつけた。 は米国から招いた Ruth 教授に ” 逆コンプトン効果を利用した X 線源の開発 ” の話題提供を、 は豊川博士による ” 2次元画像用検出器 ” の話題提供をお願いした。この 2 つは X 線光学系とならんでシステムの 3 要素である。つづいて 回折理論の立場からみた角度分析板による解像度に関する議論を鈴木教授に依頼した。本システムの X 線暗視野法光学系に用いる Laue (透過) 型角度分析板 (LAA) は吸収コントラストに比して 1000 倍高い屈折コントラストを生み出す源泉であるが、これを用いることによって空間解像度は低くなる宿命にある。X 線による LAA 中波動場のなせるわざであるが空間解像度の定量評価と対策について鈴木教授に評価と指針を求めている。臨床の現場では数十ミクロンの空間解像度で十分であると思われる。しかし X 線病理学を樹立しようと思うと空間解像度が一ケタ不足している。どうしても数ミクロンの空間解像度が欲しい。数ミクロンを得るために LAA 中で起きている X 線波動場を解析し、空間解像度を改善したい。そこで鈴木教授に講演 ” 回折理論の立場からみた観察光学系の解釈 ” をお願いした。開発を始めてから 10 年、今年 X 線暗

視野法 (DFI: dark-field imaging) にもとづく三次元像取得に成功した。これは湯浅教授が指導した砂口博士の学位論文となった DFI-CT アルゴリズム開発をおかげである。これを踏まえて湯浅教授に “世界に先駆けた屈折型 CT 技術開発と今後” の講演を依頼した。続いて放射光を金属ターゲットにあて指向性は高くないが微小焦点 X 線源を作り空間解像度を上げる方式を開発中の徳森准教授に “放射光励起蛍光 X 線源を利用した画像診断装置の開発” の講演を依頼した。システム開発は応用があって初めて役立つ。応用面を開発の 4 人の PF 利用者に現状報告をお願いした。 “脳腫瘍の放射光による診断と治療計画” につき金教授に、 “中国放射光利用生物学医学イメージングの現状と将来” につき黎副教授に、 “乳癌病理学における屈折 X 線画像の導入” につき市原病理科長に、 “関節軟骨描画と治療の最前線” につき国定准教授に依頼した。最後に安藤による “将来展望” をもって結ばれた。

以下に感想を述べよう。装置と手法に関する発表が 4 件あった。企画当初から内容を把握できている発表であった。 は筆者が期待する新機軸の X 線源の一つである。ただし設計値の 2 桁下の輝度であること、X 線エネルギー上限が 20keV であるところが気になる。この改善を期待したい。医用には 35keV 以上の X 線が欲しいからである。 X 線検出器の話は良く整理されていた。日本の寄与があまり高くないのは残念であった。ただし海外と組んで実績をあげつつある SPring-8 の検出器もあり期待をもちたい。 は完全結晶中の X 線波動場の記述において世界に誇る日本の理論を使って X 線病理学を確立させる上で大いに期待させる内容であった。 は世界に先駆けたそして世界をリードする屈折型アルゴリズムの紹介であった。世界に向けて発信することは重要と考えるのは筆者だけではないと思われる。この意味でさらなる発展を期待した。 は少し毛色の変った発表であった。この方式は放射光 X 線を用いて立体角 2π の微小焦点 X 線源を作る試みである。指向性が高い放射光 X 線から指向性の無い X 線を取り出す開発である。したがって変換効率が 100% であったとしても単位発散角あたりの輝度では損する。一方、単色度の観点からは $\Delta\lambda/\lambda=1$ と思われる放射光から $\Delta\lambda/\lambda=10^{-4}$ 程度の X 線源を作りだすので金属ターゲットの量子変換効率が高ければ相殺して実用に耐える X 線源を取り出すことができるしかけのようである。発表者のグループは高い解像度での医学利用を狙っていると思われる。今後の発展を期待したい。 、 、 、 件目は応用である。 および は韓国、中国の医用画像と生物画像の最先端の話を知ることができた。日中韓三か国の共同研究がもっと前進することを期待できる内容と理解した。 および は X 線暗視野法の応用である。乳癌とリウマチの早期診断をねらう私たちとしては聴衆にもっとも聞いてもらいたかった内容である。まとめとしては順序が逆の感があったが、X 線暗視野法の説明をした。これへの理解が広まることを大いに期待した。

最後ではあるが、企画を認めて頂いた放射線分科持木前幹事長および神野現幹事長をはじめとする幹事会メンバーには深謝し、ますますの発展を期待したい。九州支部に対しても同様である。私たちのシステム開発に声援をお送り頂ければ真に幸いである。