

## 放射線分科会企画

### 「X線イメージングの最前線」

高輝度光科学研究センター 豊川秀訓  
千代田テクノロ 宮本由香

X線や中性子などの放射線を用いたイメージングは、基礎科学から応用分野に至る広領域で利用されているグローバルな分析・診断技術である。今回はその中でもX線発生装置を用いた医療診断や工業用の検査から蓄積リング型加速器による高輝度放射光を用いた最先端の材料分析の技術に至る極めて応用範囲の広い「X線イメージング」にスポットを当て、気体・半導体・超伝導体・蛍光体を利用した検出器開発及び放射光・医療に於ける応用研究の最前線を横断的に議論した。

豊川（高輝度光科学研究センター）によるイントロダクトリートークから始まり、続いてガス検出器に関して、谷森達氏（京大）より「計数型2次元検出器（ $\mu$ PIC）による高精度X線小角散乱測定」と題して講演が行われた。 $\mu$ PICは約200 $\mu$ m径の比例計数管を400 $\mu$ m間隔に実装した構造で、入射X線個々の入射位置、時間を記録する計数型検出器である。ガス封じ切り構造による検出効率の改善、全ての信号をコンピューターに転送してデータ処理することで偶発事象によるイメージの非一様性の改善の結果、数MHzの高計数率、 $10^6$ のダイナミックレンジを達成し、画質に於いてもイメージングプレートと同等の画像分解を持つことが示された。

半導体に関しては、新井康夫氏（KEK）より「SOI技術によるX線ピクセル検出器の開発」と題して、SOIプロセスを利用した新しいイメージングデバイスの紹介がなされた。SOIウエハーは2種類のSiウエハーを埋め込み酸化膜を挟んで張り付けたもので、回路の寄生容量が少ないため最先端のプロセッサや超低消費電力LSI等の製造に実用されている技術である。通常下部のSi層は単なる構造体でしかないが、本研究ではここにp-n結合を形成し、上部のCMOS LSI回路と繋げる事で、センサーと回路を一体化したデバイスを実現している。講演では、ピクセル毎に電荷増幅器、波高弁別器、16ビットカウンターを60 $\mu$ m角のピクセル面積内に実現した計数型ピクセルの実例を交えてその原理と放射光などへの現状の問題点などが紹介された。

大野雅史氏（東大）からは、「X線イメージングを目指した超電導検出器の開発」と題して、TES型X線マイクロカロリメータのアレイ化への展望についての発表がなされた。超電導Ir素子10個からなる1次元ピクセルアレイ検出器では、13eVの高エネルギー分解能達成しつつ、全イベントの入射ピクセル位置の特定に成功したという報告があった。これは、各ピクセルからの信号は合わせて1つのSQUIDアンプを用いて読み出しているが、出力信号波計を入射ピクセルに応じて変化させて位置の情報を得る独創的な方法によるものである。

蛍光体を利用した検出器に関しては、日塔光一氏（東芝）より「カラーイメージンシファイア技術の最近の進展について」の発表がなされた。ここで紹介されたカラーイメージンシファイアでは、内部の出力蛍光体にR,G,B三色発光するマルチカラーシンチレタが用いられており、発光出力をカラーカメラで撮影してカラー情報が表示される。このアイディアにより、

1回の撮影で放射線に対して透過しにくい厚い部分と、透過しやすい薄い部分を同時に撮影でき、従来のモノクロインテンシファイアよりも広い撮影レンジを可能としている。

放射光応用に関しては、上杉健太郎氏（高輝度光科学研究センター）より「SPring-8でのX線イメージング」と題して、可視光変換型のCCD検出器の特徴と放射光の特性を活かした測定手法として投影型イメージングから1ミクロン以下の空間分解能が得られるマイクロイメージングの原理についての解説がなされた。また、応用研究としては、ウサギ新生児が出生の際に肺水で満たされた肺を空気で満たし、肺呼吸を開始するメカニズムを屈折コントラストイメージングで観察した結果などの大変興味深い研究の紹介がなされた。

医療応用に関しては、松本政雄氏（阪大）より、「医療におけるX線イメージングの最前線」と題して平面検出器（FPD）を中心とした医療応用に用いられている検出器及びこれらを用いた一般撮影、乳房撮影、血管造影、消化器透視への利用についての解説がなされた。FPDでは、これまでのコンピューターX線撮影（CR）よりも、ゆがみのない均一な分解能、広いダイナミックレンジによる組織分解能が得られ、また撮像時間の短縮が実現した。このことは撮影における患者への負担の軽減、各種撮影への利用につながってきた。今後の更なる利用普及を期待するものである。また、実際の医用画像を示しながら、CTなどにおける、解像度、分解能の向上、撮影時間の短縮、断面画像から3次元構築について、その技術の向上についての紹介がなされた。

これらのX線イメージング技術は、これまで、固体検出器、ガス検出器、シンシレーション検出器といった特定の検出器という視点から個別に議論されてきてはいるが、本シンポジウムでは、これらの研究者が一同に会し、各自の研究分野を越えて幅広く紹介、討議した。これを機会に、再認識と同時に触発、融合、協力が生まれ、放射線関連研究の進展の新たな契機となることが期待される。