

助成対象研究の紹介文

マルチピンホールを用いる放射光蛍光 X 線 CT 撮像システムの開発

群馬大学 理工学研究院 助教 砂口尚輝

放射光蛍光 X 線 CT は、蛍光 X 線解析手法に CT 断層再構成アルゴリズムを取り入れた断層撮像法であり、被写体内の微量な非放射性元素分布を高感度(数 10 ng/mm³)・高空間分解能(50 μm)で描出できる。現在では、物質科学や生物学分野の研究で欠かすことのできない撮像法となっている。しかしながら、現行の撮像方式は第一世代型 CT、すなわちペンシルビームによるデータ取得方式を採用しており、投影データを 1 点ごとに取得しているため、1 断面の撮像にも数時間要するという問題がある。in vivo 撮像時には体内の造影剤が代謝してしまうため短時間撮像を必要とするが、この問題のために高空間分解能を維持したまま撮像することは不可能である。これまでは、ペンシルビーム径を拡大し蛍光 X 線量を増やす対策により撮像を行うことができたが空間分解能は 500 μm 程度まで低下してしまう。

本研究では、蛍光 X 線 CT の撮像時間を大幅に短縮するために、マルチピンホールを用いた撮像手法を提案する。具体的には、従来のペンシルビームに代え被写体よりも大きい 2 次元ビームを用いることで、複数投影を 1 回の照射により一挙に取得するデータ取得方式を提案する。このデータ取得過程には、通常の CT と比較すると複雑な減衰過程を含んでおり、測定過程に即した CT 再構成アルゴリズムの導出が不可欠である。本アルゴリズムの撮像性能などをシミュレーション・データおよび高エネルギー加速器研究機構で実施される実験データを用いて評価する。

将来実用化が期待される分野

本方式は、小動物を用いた PET や SPECT の用途と同様に、薬理学や薬剤学の分野においても利用できる可能性を有している。例えば、小動物の病気の進行を造影剤を通して可視化することで、その原因や治療法の発見に繋がる。すなわち、疾病の発生メカニズムや治療の効果を人に適用する前に検証するための preclinical な研究に利用することができる。これまでに、小動物撮影用として小型 PET や SPECT が開発されているが、画像解析に十分な空間分解能は得られておらず、半減期の短い放射性同位元素を必要とするための制約も大きい。高感度・高空間分解能で、非放射性元素を用いる分子イメージング技術の開発は、臨床医学分野へ資するものが大きいものと期待されている。