

トピックス

後方散乱X線画像

歯科放射線診断学講座 鈴木陽典

電磁電離放射線は物質と相互作用する際に主にコンプトン効果により散乱X線を生じるが、X線診断においては、散乱X線は画質の低下をもたらすカブリとなり、厄介者扱いされ、グリッドの使用など散乱線除去の工夫がされている。しかしここで紹介するのは散乱X線から有用な画像を取り出す方法論とその応用で、すでに数年前から空港や税関でも使用されているというものである。

空港の手荷物検査でX線が使用されているのは周知の通りであるが、医学では骨塩量測定でなじみの深いDEXA (Dual energy X-ray absorptiometry) 法が近年この手荷物検査にも応用されており、形のみならず、減弱係数を計測し、定性的に組成もある程度推定できるようになっている。すなわち波長の異なる2つのエネルギーを持つX線ビームを照射し、それぞれのX線吸収率の差から減弱係数を計測し、カラー表示で検査を行っている。しかし、この方法でもプラスチック爆弾、麻薬・覚醒剤など、原子番号が低く、X線に対して透過性の高い物質に対しては、検出は難しい場合もあった。

原子番号の低い物質はX線透過性が高い反面、コンプトン散乱を生じやすい性質があり、数年前からこれらの物質でも有効な撮影技術が開発され応用されているのが、後方散乱X線画像で、この撮影装置は、手荷物用、人体用、乗用車・トラック用、コンテナ用、など、各用途に応じて開発され、すでに製品化されている^{1)~6)}。

American Science and Engineering(AS&E)の開発したBodySearchTM^{1), 6)}は人体の撮影用で、X線発生装置、ペンシルビームスキャンをするためのコリメーターとチョッパー、透過エックス線の検出装置と、後方散乱線の検出装置、画像構成用のコンピュータおよびモニターから構成されている。X線は細いペンシルビームとなって、身体を一方向からくまなくスキャンし、同時に透過X線と散乱X線を測定する。散乱X線は後方に2列に配置した大型の検出器で検出され、強度分布がモニター上に輝度変換され画像化されている。ペンシルビームをさらに細くすれば分解能は向上し、

散乱線検出装置の効率を上げれば、被曝線量はさらに軽減可能となる。

装置の大きさは、長さ3.2m、高さ3m、幅1mほどで、この装置の所定の場所に10秒ほど立っているだけで、撮影は終了する。正面像、後面像の撮影でも向きを変える時間を合わせても40秒くらいで終了する。衣服に隠している拳銃などの武器、薬物、爆発物などが明瞭に描出されるのみならず、身体表面形状も描出される。被曝線量は、一面撮影あたり0.05 μ Svで、この線量値は、胸部X線撮影では一枚あたり30~100 μ Sv、自然放射線でも一日で8 μ Svであることから、非常に少ないとしている。米国では刑務所⁵⁾、空港などで使用されている。空港への導入に関しては、対テロの必要性の一方で、裸体に近い画像が得られることから、対テロとプライバシー保護の両面から慎重に検討されてきたが、9.11以降、導入に拍車がかかったようだ。

医学への応用においては、人体深部の映像化でいくつかの問題点があるが、表層の診断には有効で、2005年での報告⁴⁾では、胸部、中耳、皮膚の黒色腫などの診断への応用や、シミュレーションにより検討すると、比較的密度の高い物質の表層から5cmくらいの画像化に用いることが出来るとしている。近い将来、X線診断において、従来の透過X線画像に加えて、後方散乱X線画像を合わせて診断する領域が出現するかも知れない。

文 献

- 1) <http://www.epic.org/privacy/airtravel/backscatter/>
- 2) <http://www.as-e.com>
- 3) <http://www.rapiscan.com>
- 4) http://spie.org/x648.xml?pf=true&product_id=595507
- 5) <http://www.tsa.gov/research/privacy/backscatter.shtm>
- 6) de Moulpied, David S.; Rothschild, Peter J.; Smith, Gerald J. X-ray Body Search eliminates strip search in Montana prison Proc. SPIE Vol. 3575, p. 175-181 1998.