

# レーザーコンプトン線源からの微小光源による X線イメージングの原理と応用

兵藤 一行

高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所 放射光科学研究施設

## X-ray imaging using laser-Compton X-ray source

Kazuyuki Hyodo (PF, KEK)

### <Synopsis>

The research field of X-ray imaging using synchrotron radiation monochromatic X-rays at the PF has greatly advanced in recent five years. Especially, X-ray phase-contrast imaging methods, such as X-ray phase-contrast CT using an X-ray interferometer, X-ray diffraction enhanced imaging (DEI), X-ray dark field imaging (DFI), X-ray coherent diffraction microscopy, etc., were remarkably developed. On the other hand, if one considers the daily clinical use of monochromatic X-rays in a hospital, it is need to prepare a small compact source for monochromatic X-rays. A laser-Compton scattering source, which can generate the hard X-rays with high spatial coherence from 10 to 50 keV at narrow bandwidths, has the potential of improving the quality of images used in medical diagnostics by an edge effect due to phase contrast while potentially reducing the radiation dose to patients. The principle and some applications of this imaging method are presented.

レーザーコンプトン線源を X 線イメージングに用いる場合には、数十  $\mu\text{m}$  程度の大きさの微小焦点と準単色光により高空間分解能、高濃度分解能のイメージングが可能になると期待され、多くのイメージングシステムの開発研究が行われている(1)。光学素子を必要としないこと、エネルギー可変であることも、イメージングに関して、特に医学イメージングに関して大変優れた特長になると期待される。

微小焦点であることおよび発光点から被写体までの距離を大きく設定できることから、例えば病院での通常の X 線撮影装置に比較して半陰影による幾何学的画像のボケが大変小さくなり、被写体と検出器の距離を最適化することで、いわゆる屈折効果によるイメージングも可能となる。将来的には、病院設置型小型装置の開発にも結びつけられると期待される。

我々は、現在まで放射光を用いて研究を進めてきた被写体の吸収効果によるイメージング法(2,4,7,9)や屈折効果によるイメージング法(2,3,5,6,8)などから得られた知見をもとに、

ERL 実証機からのレーザーコンプトン X 線を用いたイメージング法の開発・評価を行うことを計画している。超伝導キャビテーターを電子ビーム加速に用いた ERL 実証機では、単位時間あたりの平均 X 線光子数を大きくすることができ、実用的なイメージング法の開発・評価が可能になると期待される。

#### 参考文献

- (1) 例えば、Proc. of the 3rd Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan and the 31st Linear Accelerator Meeting in Japan, Proc. of SPIE annual meeting など。
- (2) K. Hyodo, et. al., Radiation 28(2002)269.
- (3) T. Takeda, et. al., SPIE Proc. 5535(2004)380.
- (4) S. Matsushita, et. al., Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A 548(2005)94.
- (5) D. Shima, et. al., JJAP 44(2005)450.
- (6) M. Ando, et. al., Bioimages 13(2005)1.
- (7) S. Ohtsuka, et. al., Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A 548(2005)73.
- (8) A. Maksimenko, et. al., Appl. Phys. Lett. 86(2005)124105.
- (9) S. Akishima, et. al., Circulation Journal 71(2007)418.