

高速X線画像検出器が切り拓く4D 時空間領域のフロンティア

矢代 航

東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター
東北大学多元物質科学研究所

X線 CT (X-ray Computed Tomography) は、1972年に英国 EMI 社の Hounsfield らによって発表された方法で、被写体内部を非破壊、かつ高空間分解能で三次元的に可視化できる。X線 CT では、X線画像検出器により、被写体の投影像を様々な方向から撮影するが、近年のX線画像検出器の高速化、X線イメージング技術の進歩、さらには圧縮センシング[1-3]をはじめとするデータサイエンス技術の発展により、シンクロトロン放射光源を用いれば、ミリ秒オーダーの時間分解能が実現できるようになっている[4-7]。

図1は筆者らが最近開拓してきた4D(3D+時間)領域を模式的に示している[8]。時間分解能ミリ秒オーダー、空間分解能数10 μm の領域はこれまで未開拓のブルーオーシャンであった。図中には、生物および機械の運動観察に適した空間分解能・時間分解能(ニーズ)も帯状に示しており、上記の未開拓領域が、学術・産業応用上、極めて重要であることが分かる。本講演では、筆者らが最近開発したミリ秒オーダー時間分解能の、試料高速回転X線CT、シンクロトロン放射光ビームのマルチビーム化による試料回転なしX線CTの現状について紹介する。

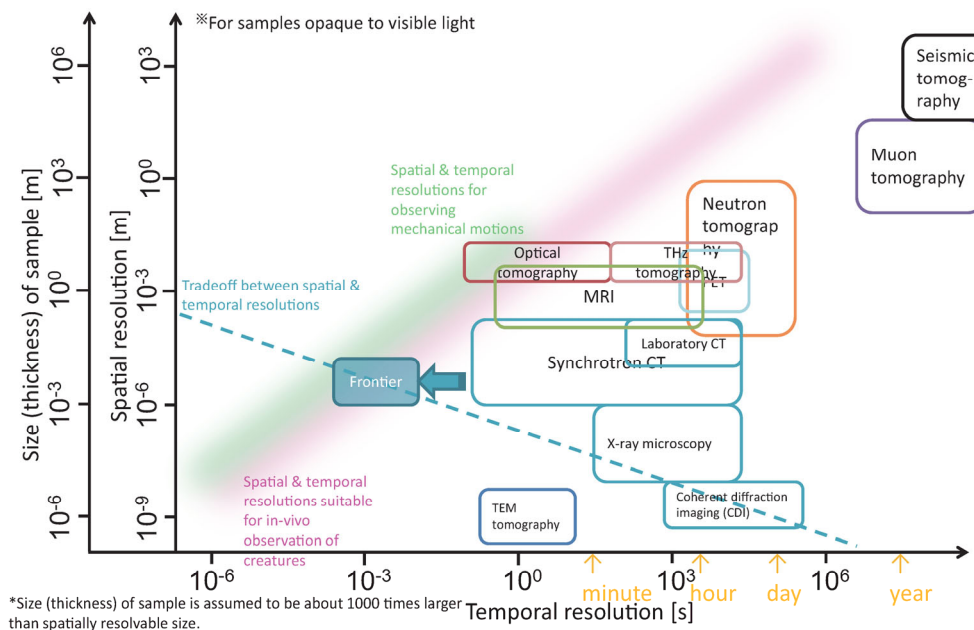


図1 不透明な試料内部を三次元的に非破壊で観察する計測方法の時間分解能・空間分解能の概略図。観察対象のサイズ(厚さ)は空間分解能のおおむね1000倍と仮定してある[8]。

- [1] https://ja.wikipedia.org/wiki/圧縮センシング#cite_note-4.
- [2] M. Li, H. Yang, and H. Kudo, Phys. Med. Biol. 47, 2599 (2002).
- [3] D. L. Donoho, IEEE Trans. Inf. Theory 52, 1289 (2006).
- [4] W. Yashiro et al., Appl. Phys. Express 10 (2017) 052501.
- [5] W. Yashiro et al., Jpn. J. Appl. Phys. 56 (2017) 112503.
- [6] W. Yashiro et al., Appl. Phys. Express 11 (2018) 122501.
- [7] Voegeli V., et al., Optica, 7, 514-517 (2020).
- [8] W. Yashiro et al., Appl. Sci. 11, 8868 (2021).