

ニュースバル電子ビーム入射の精密化に向けた OTR モニターの開発

～相対論的電子ビームの微小サイズを高精度に計測する～

高度産業科学技術研究所

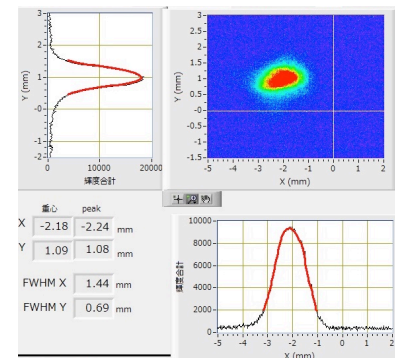
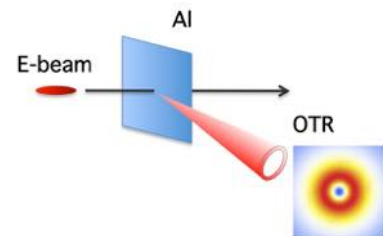
はしもと さとし
○助教 橋本 智

キーワード

遷移放射、ニュースバル、シンクロトン放射光、
相対論的電子ビーム

研究概要

高度産業科学技術研究所が運用するニュースバル放射光施設は大学が保有する中では国内最大の放射光施設である。周長 120m の巨大な電子蓄積リング中をほぼ光速で周回する相対論的電子ビームから放射される高強度の軟 X 線領域の電磁波（シンクロトン放射光）は基礎研究・産業利用・学生教育に用いられる。このような巨大な装置を安定に運転する為には、線型加速器から出射された高エネルギー電子ビームの水平・垂直方向の位置やビームサイズを高精度に計測しなければならない。これまでニュースバルでは蛍光板に電子ビームを衝突させた時に生じる発光から電子ビームプロファイルを計測してきたが、発光が強すぎて実際の電子ビームサイズを正確に計測するのが困難であるという問題があった。我々は平成 29 年度に公益財団法人兵庫県立大学科学技術後援財団教育研究助成を得て、可視領域の遷移放射（Optical Transition Radiation）を利用した OTR モニターを開発し、ビーム輸送系に設置した。高エネルギー電子がアルミ等の金属薄膜を通過する際に真空と金属との誘電率の急激な変化により微弱な電磁波が放射される（遷移放射）。短パルス（約 1ns）で非常に微弱な OTR 光を CCD カメラにより電子ビームに同期して撮影し、リアルタイムで画像処理することで電子ビームの位置・形状を評価できるシステムを開発した。計測の結果、OTR モニターによるビームサイズは従来の蛍光板モニターの約 75%であり、これまで過大にビームサイズを評価していたことがわかった。本研究で開発した OTR モニターを用いて電子ビームプロファイルを従来よりも高精度に得られるようになった結果、ニュースバルリングへの損失の少ない高効率なビーム入射を長時間維持できるようになり、加速器運転の安定化に大いに役立っている。



アピールポイント

放射光施設は最先端研究に不可欠なインフラ基盤であり、それに必要な加速器科学は宇宙ロケットや核融合炉と並ぶ“巨大装置の科学”の一つである。国内大学最大のニュースバル放射光施設における放射光科学・加速器科学は他大学にはない兵庫県立大のユニークな特色の一つである。