

BL07A を利用した軟 X 線の逆コンプトン散乱による 高エネルギーガンマ線生成

村松憲仁^A, 岡部雅大^A, 鈴木伸介^B, 伊達伸^{B,C}, 清水肇^A, 大熊春夫^{C,D},
神田一浩^D, 宮本修治^D, 原田哲男^D, 渡邊健夫^D, 宮部学^A, 時安敦史^A
A: 東北大学 電子光物理学研究センター, B: 高輝度光科学研究センター,
C: 大阪大学 核物理研究センター, D: 兵庫県立大学 高度産業科学技術
研究所

電子蓄積リングにおける高エネルギーガンマ線ビームの生成は、レーザー光の入射による逆コンプトン散乱が従来から行われてきた。本研究では、レーザー光の代わりに、近年光学的な扱いの技術が進歩してきた軟 X 線に着目し、ガンマ線ビームを飛躍的に高エネルギー化することを目標としている。それが達成された暁には、これまで筆者らが研究対象としてきたよりも重いハドロン粒子の光生成実験分野を切り拓くことが可能になる。

軟 X 線の逆コンプトン散乱を実現するために必要な要素技術を開発し、実際にガンマ線ビームを生成する実証実験を、ニュースバル BL07A で進めている。短尺アンジュレーターから放射される 92 eV の軟 X 線を BL07A へ導き、新たに設置した真空チェンバー内で Mo/Si 多層膜ミラーにより 180 度反射する。放射・反射された軟 X 線のプロファイルや相対強度は、やはり新設したワイヤースキャナー検出器で計測する。反射された軟 X 線は蓄積リングへ再入射され、1 GeV または 1.5 GeV の電子により逆コンプトン散乱される。生成されたガンマ線の最大エネルギーは、それぞれの蓄積電子エネルギーに対して 0.58 GeV と 1.02 GeV に達する。そのエネルギー測定とビーム形状は、加速器トンネル内の BL07A/BL07B 切替鏡の下流へインストールした PWO 電磁カロリメーター及びシンチレーティングファイバー製ビームプロファイルモニター (BPM) で測定する。

多層膜ミラーは、蓄積リング直線部での集光のため低膨張ガラス基板を曲率半径 16.7 m の円筒面状に高精度研磨した。既に、Mo/Si 多層膜コーティングを終え、精密自動ステージや水冷式ホルダーとともに BL07A へインストールした。また、上記の X 線ワイヤースキャナー検出器、PWO 電磁カロリメーター、BPM については、アンジュレーター光および残留ガス制動放射ガンマ線を用いたテスト実験で動作確認と性能評価を終えた。今後、2020 年 1 月に多層膜ミラーへの X 線照射による温度上昇試験、2 月に逆コンプトン散乱によるガンマ線生成実験を進める予定で、山場を迎える。本ポスター発表では、一連の技術開発の様子や検出器系の動作試験結果を報告する他、2 月の逆コンプトン散乱実験についても述べる。

