

I レーザ・コンプトン散乱ガンマ線源の開発と利用研究

Developments of Laser Compton Gamma-ray Source and Applications

宮本修治・橋本 智・小泉昭久・坂井信彦
Miyamoto, S., Hashimoto, S., Koizumi, Y., Sakai, N.

ニュースバル放射光施設では蓄積電子ビームにレーザ光子を衝突させることにより、光子エネルギー1.7 MeVから76 MeVの、世界でも有数のレーザ・コンプトン散乱ガンマ線ビーム源を実現している。これは、偏光制御が可能な準単色ガンマ線源で、従来のガンマ線源に無い応用に利用できる。このためガンマ線源性能・特性の精密な測定と、その性能向上研究が重要である。更にこの高原を用いた利用研究では、(1) 有用同位体生成のための核変換研究、(2) 宇宙での元素合成を解明する宇宙核物理研究、(3) 円偏光ガンマ線を用いたガンマ線磁気コンプトン散乱研究、(4) ガンマ線により発生する陽電子を用いた非破壊検査の研究を実施した。

II 電子蓄積リングの制御・安定化とCSRに関する研究

Research on Control and Stabilization of Electron Storage Ring

庄司善彦・宮本修治
Shoji, Y., Miyamoto, S.

電子蓄積リングの精密制御のために、蓄積電子ビームの高精度計測とその特性評価を行なっている。これにより、蓄積電子バンチの短パルス化とそれに伴うテラヘルツ領域のコヒーレント光発生について研究している。具体的には、(1) 蓄積電子ビームの高精度計測技術開発、(2) 短バンチ電子ビーム生成研究、(3) コヒーレント・シンクロトロン光(CSR)発生などである。また、新手法として蓄積リングにパルスの軌道変動を与えるキッカーを設置し、空間的・時間的に変動を与えた電子ビームからの放射光発生計測も行った。

III 小型線形加速器等を用いた新光源の研究

Advanced Light Source using Compact Linear Electron Accelerator

橋本 智・宮本修治
Hashimoto, S., Miyamoto, S.

小型線形加速器(LEENA)を用いて、THz 領域の遠赤外コヒーレント光から軟 X 線領域の新光源開発を目的として、加速器の制御、放射源の開発及び電子ビームと放射自身の計測器開発を行っている。具体的には、電子ビームのパルス幅制御、電子ビームサイズおよびビーム位置の高精度計測。偏向電磁石、アンジュレーター、グレーティング等を用いた放射光発生などである。特に、LEENA では金属グレーティング表面近傍を通過する電子ビームから、発生するスミス・パーセル放射光によるテラヘルツ(THz)光を発生し、その THz 領域スペクトルの計測を行った。またこの THz 光を利用研究に用いるために、遮蔽壁外へ引き出しすビームラインを設置した。

発表論文 List of Publications

- I-1 宮本修治：レーザーコンプトン散乱ガンマ線ビーム技術開発と応用、レーザー研究、41 巻、917-921 (2013).
- I-2 Shuji Miyamoto : Laser Compton Scattering Gamma-ray Source and Nuclear Applications - Photo Nuclear Reaction and Transmutation-, International Conference on Laser Applications in Nuclear Engineering LANE 2013, Pacifico YOKOHAMA, Japan, April 23-25 (2013).
- I-3 S. Miyamoto, S. Amano, S. Hashimoto, M. Terasawa, A. Koizumi, T. Mochizuki, H. Utsunomiya(甲南大), T. Shima(阪大), T. Hayakawa(原研), T. Shizuma(原研), K. Imasaki(レーザー総研), D. Li(レーザー総研), Y. Izawa(レーザー総研), F. Hori(大阪府大), Y. Asano(理研) and H. Ohkuma(JASRI) : Gamma-ray Generation and Application by Laser Compton Scattering, The Eighth International Conference on Inertial Fusion Science and Applications (IFSA), Nara Prefectural New Public Hall, Nara, September 8-13 (2013).
- I-4 Shuji Miyamoto : Gamma-ray Generation and Application by Laser Compton Scattering, Interaction Meeting on X-ray Lithography and Microfabrication" Raja Ramanna Center for Advanced Technology, Indore, India, December 5-6 (2013).
- I-5 Shuji Miyamoto, Sho Amano, Satoshi Hashimoto, Takayasu Mochizuki, Kazuo Imasaki(レーザー総研), Dazhi Li(レーザー総研), Yasukazu Izawa(レーザー総研) : Laser Compton Gamma-ray Application for Nuclear Decommissioning, International Workshop on Laser Application to Nuclear Decommissioning and Decontamination (LANDD2013) The Wakasawan Energy Research Center, Tsuruga, Japan, December 12 (2013).
- I-6 Shuji Miyamoto : Laser Compton Gamma-ray Beam Source at NewSUBARU, International Workshop on "Nuclear Physics and Gamma-ray sources for Nuclear Security and Nonproliferation (NPNSNP)" Ricotti, Tokai, Japan, January 28-30 (2014).
- I-7 宮本修治・天野 壯・橋本 智・松本卓也・小林花繪・望月孝晏・寺澤倫孝・坂井信彦・小泉 昭久・関岡嗣久・宇都宮弘章(甲南大学)・山県民穂(甲南大学)・秋宗秀俊(甲南大学)・嶋 達志(阪大)・高久圭二(阪大)・早川岳人(原研)・静間俊行(原研)・今崎一夫(レーザー総研)・李 大治(レーザー総研)・井澤靖和(レーザー総研)・堀 史説(大阪府立大)・岩瀬彰宏(大阪府立大)・浅野芳裕(理研)・皆川康幸(JASRI)・竹村育浩(JASRI)・濱田洋輔(JASRI)・伊達 伸(JASRI)・大熊春夫(JASRI)：レーザー Compton 散乱ガンマ線ビーム源特性と偏光ガンマ線利用、加速器学会、名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- I-8 宮本修治・北川靖久・塚越健一(カワハラ技研)・齊藤義秀(カワハラ技研)・川原竜太(カワハラ技研)・川原 愉(カワハラ技研)：レーザー Compton 散乱ガンマ線ビームによる遮蔽評価法、加速器学会、名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- I-9 早川岳人(原研)・宮本修治・堀川 賢・望月孝晏・天野 壯・李 大治(レーザー総研)・今崎一夫(レーザー総研)・井澤靖和(レーザー総研)・千葉 敏(東工大)・緒方一介(阪大)：直線偏光 (γ , n) 反応による中性子角度分布、日本原子力学会、八戸工業大学 9/3-5 (2013).

- I-10 静間俊行(原研)・Chrisotopher Angell(原研)・早川岳人(原研)・湊 太志(原研)・大東 出(原研)・大垣英明(京大)・宮本修治：ニュースバル放射光施設におけるレーザーコンプトンガンマ線を用いた核共鳴散乱実験、日本原子力学会、東京都市大学 世田谷キャンパス、3/26 (2014).
- I-11 早川岳人(原研)・静間俊行(原研)・秋宗秀俊(甲南大)・宮本修治・天野 壯・望月孝晏・千葉 敏(東工大)・緒方一介(阪大)・藤原守(阪大)： ^{56}Fe の光核反応の中性子角度分布、日本原子力学会 東京都市大学 世田谷キャンパス、3/26 (2014).
- I-12 宮本修治・天野 壯・橋本 智・井上智章・小泉昭久・関岡嗣久・坂井信彦・宇都宮弘章(甲南大)・秋宗秀俊(甲南大)・山県民徳(甲南大)・嶋達志(阪大)・早川岳人(原研)・静間俊行(原研)・D. Bernard(エコール・ポリテクニク)・浅野芳裕(理研)・伊達伸(JASRI)・大橋裕二(JASRI)・鈴木伸介(JASRI)・大熊春夫(JASRI)：レーザー・コンプトン散乱ガンマ線源による偏極ガンマ線利用研究 2、日本物理学会 第 69 回年次大会 東海大学 湘南キャンパス、3/27 (2014).
- I-13 宮本修治・天野 壯・橋本 智・早川岳人(原研)・静間俊行(原研)・浅野芳裕(理研)・大熊春夫(JASRI)：レーザー・コンプトン散乱ガンマ線の核物理・原子力応用、JAEA 放射光科学シンポジウム 2014「福島復興と原子力の問題解決のための放射光利用」、播磨、3/4-5 (2014).
- I-14 宮本修治：蓄積リングを用いたレーザーCompton 散乱偏光ガンマ線による光核反応、第 20 回 FEL と High-Power Radiation 研究会、日本大学理工学部、3/13-14 (2014).
- II-1 Y. Shoji : Landau Damping of Collective Betatron Oscillation in a Quasi-Isocronous Electron Storage Ring, Nucl. Instr. and Meth. A729, 1-2 (2013).
- II-2 出羽英紀(JASRI)・鈴木伸介(JASRI)・柳田謙一(JASRI)・小林利明(JASRI)・青木 毅(JASRI)、小林和生(JASRI)・高雄 勝(JASRI)・佐々木茂樹(JASRI)・花木 博文(JASRI)・佐治超爾(JASRI)・松下智裕(JASRI)・都筑之彦(JASRI)・皆川康幸(JASRI)・竹村育浩(JASRI)・竹内 裕嗣(SES)・庄司善彦・宮本修治：SPRING-8 線型加速器における高速振り分け入射、加速器学会、名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- II-3 皆川康幸(JASRI)・竹村育浩 (JASRI)・庄司善彦：ニュースバルにおける六極電磁石追加によるビーム寿命改善、加速器学会 名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- II-4 庄司善彦・満田史織(JASRI)・中西辰郎(JASRI)・皆川康幸(JASRI)・竹村育浩(JASRI)：ニュースバルへの垂直キッカーシステム導入、加速器学会 名古屋大学東山キャンパス 8/3-5(2013).
- II-5 松本卓也・小林花繪・庄司善彦・皆川康幸(JASRI)・竹村育浩(JASRI)：可視光ビームモニターライン初段ミラーの熱変形補償、加速器学会 名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- II-6 宮本修治・庄司善彦・橋本 智・天野 壯・皆川康幸・竹村育浩(JASRI)・濱田洋輔(JASRI)・出羽英紀(JASRI)・大熊春夫(JASRI)・後藤俊治(JASRI)：ニュースバル放射光施設の現状、加速器学会 名古屋大学東山キャンパス 8/3-5 (2013).
- III-1 井上智章・望月孝晏・宮本修治・増田和也・天野 壯・神田一浩：レーザープラズマからの 5-17nm 軟 X 線の集光用 Ru ミラーの研究、レーザー研究、41 巻、59-62 (2013).
- III-2 D. Li(レーザー総研), M. Hangyo(阪大), Z. Yang(中国電子科技大), Y. Tsunawaki(関大), Y. Wei(中国電子科技大), Y. Wang(中国電子科技大), S. Miyamoto, M. R. Asakawa(関大), and K. Imasaki(レーザー総研) : Theoretical analysis and simulation of growth rate and start current in Smith-Purcell free-electron lasers, Terahertz Science and Technology, ISSN 1941-7411, 6, 189 -205 (2013).
- III-3 橋本 智・陳 彩華・川田健二・李 大治(レーザー総研)・天野 壯・宮本修治：小型電子線形加速器 LEENA を用いたテラヘルツ光源開発、応用物理学会、同志社大学京田辺キャンパス 9/16-20 (2013).
- III-4 李 大治、萩行正憲、宮本修治、今崎一夫：グレーティングによるテラヘルツ電磁波放射の新理論、レーザー学会第 454 回研究会「21 世紀のレーザー技術」12/9 (2013).

科学研究費補助金等

1. 文部科学省科学研究費補助金（平成 23～25 年度） 基盤研究(C) 課題番号:23600008
研究課題 電子蓄積リングからのコヒーレントテラヘルツ光発生の研究
研究代表者 庄司善彦
2. 文部科学省科学研究費補助金（平成 25 年度） 挑戦的萌芽 課題番号:25610061
研究課題 巨大共鳴領域に隠れた M1 遷移強度の測定法の提案
研究代表者 早川岳人
3. 文部科学省科学研究費補助金（平成 25～27 年度） 基盤研究(C) 課題番号:25400303
研究課題 直線偏光 γ 線による低エネルギー電気双極子遷移の発現メカニズムの研究
研究代表者 静間俊行