

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007 ～ 2008  
 課題番号：19740150  
 研究課題名（和文） フェムト秒電子ビーム時間構造に関するビーム力学的研究  
 研究課題名（英文） Study of the beam dynamics issues in femto-second longitudinal structure of the electron bunch.  
 研究代表者  
 島田 美帆（SHIMADA MIHO）  
 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構  
 研究者番号： 10442526

## 研究成果の概要：

UVSORにすでに導入されていたフェムト秒パルスレーザーを用いてバンチ内にフェムト秒の縦方向（進行方向）にディップ構造を作り、その構造の時間的推移を計測した。従来の方法では測定できないため、ダイオードテラヘルツ検出器を用いてコヒーレントテラヘルツ放射光を観測し、そのディップ形状の測定を試みた。その結果、横方向のビームの振動が縦方向に回り込んで、ディップ構造が加速器の運転モードに依存して振動することを観測した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,100,000	0	1,100,000
2008年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,500,000	120,000	1,620,000

## 研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：テラヘルツ/赤外材料・素子、加速器、モニタリング、応用光学・量子光学、シンクロトロン放射光

## 1. 研究開始当初の背景

次世代放射光施設ではフェムト秒オーダーの電子バンチの実現が重要視されている。理論的な解析が数多く報告されている一方で、その系統的な実験は数少なかった。UVSORではすでにレーザーバンチスライスによるコヒーレントテラヘルツ放射光を観測することにより、従来の方法では観測が難しいフェムト秒オーダーのディップ構造を観測することに成功しており、本手法を用いてフェムト秒オーダーの電子バンチの構造

の系統的な実験を試みた。

## 2. 研究の目的

フェムト秒オーダーのディップ構造の系統的な実験を行い、そのビーム物理を解明することを目的とする。

## 3. 研究の方法

フェムト秒レーザーを用いて長いバンチ長に小さなディップ構造を作り、その構造から放射されるテラヘルツ放射光を観測する。

#### 4. 研究成果

電子蓄積リングの運転モードを通常運転のモードから、短バンチ運転に適したモードに変更し、レーザーバンチスライスを行った。計算上では縦方向のバンチ長が1/5程度になっている一方で、横方向のエミッタンス（ビームの広がり）に相当）は10倍近くになっていた。横方向の運動がさらに進行方向に回り込みやすい光学系になっていたため、本来は横方向の振動（ベータトロン振動）が縦方向に現れ、ディップ構造が振動することが観測された。この現象が理論的には議論されていたが、直接的な観測は初めてであると思われる。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

Miho SHIMADA, et al. Intense terahertz synchrotron radiation by laser bunch slicing at UVSOR-II electron storage ring, Japanese Journal of Applied Physics, 査読あり, Vol. 46, 2007, 7939-7944.

〔学会発表〕（計5件）

[1] 島田 美帆 他、電子蓄積リングとレーザーを用いたコヒーレントテラヘルツ光の発生、第4回日本加速器学会年会 リニアック技術研究会、2007年8月3日和光市民文化センター サンアゼリア

[2] 島田 美帆 他、UVSOR-IIにおけるテラヘルツ光の発生、第21回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム、2008年1月13日、立命館大学びわこ・くさつキャンパス

[3] 島田 美帆 他、UVSOR-IIにおける低アルファ運転とバンチスライス、第5回日本加速器学会年会 リニアック技術研究会、2008年8月7日、東広島市中央公民館

[4] 島田 美帆 他、UVSOR-IIにおけるベータトロン振動に依存したコヒーレント光の発生、第22回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム、2009年1月11日、東京大学本郷キャンパス

[5] 島田 美帆 他、Coherent synchrotron radiation at the transverse betatron frequency at UVSOR-II、第13回広島放射光国際シンポジウム、2009年3月10日、広島大学学生会館

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

島田 美帆 (SHIMADA MIHO)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・博士研究員

研究者番号：10442526