

平成21年6月3日現在

研究種目：基盤研究(C)
研究期間：2007～2008
課題番号：19540318
研究課題名（和文） エネルギー回収リニアック（ERL）を用いた次世代放射光源の
ビーム力学の研究
研究課題名（英文） Study on the beam dynamics issues in the next-generation
synchrotron light sources based on the energy-recovery linacs
研究代表者
坂中 章悟（SAKANAKA SHOGO）
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
研究者番号：20178560

研究成果の概要：次世代の放射光源として有望なエネルギー回収リニアックにおいて、高輝度電子銃で発生する超低エミッタンスビームの品質を損なわずにビームを加速・輸送するために重要である空間電荷効果、ビーム不安定性等について研究し、それらをもとに試験加速器「コンパクトERL」の設計研究を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：加速器物理学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子、原子核、宇宙線、宇宙物理

キーワード：加速器

1. 研究開始当初の背景

次世代放射光源として有望なエネルギー回収リニアックでは、ビームエミッタンスの保存やビーム不安定性の抑制が極めて重要である。ERL放射光源を建設する場合に問題となるこれらの現象については十分には解明されておらず、詳しい研究が待たれていた。

2. 研究の目的

ERL放射光源におけるビーム力学の諸問題を解明し、将来の放射光源の建設に向けた理論的な基礎をつくることを目的とする。

3. 研究の方法

計算機シミュレーションによるビーム運動シミュレーションと理論的解析をもとに、複数の研究者が討論し共同研究することで研究を進める。

4. 研究成果

(1) 空間電荷効果等を取り入れたERL入射器の最適化設計を行い、エミッタンス保存のために重要な問題点を明らかにした。

(2) 横方向の抵抗壁ウェーク場によるビーム不安定性をシミュレーションで調べ、理論的に定式化した。

(3) ビーム周回時のコヒーレント放射光の放出等を取り入れたビーム光学系の最適化設計を行い、その際に重要となるビーム物理

過程を明らかにした。

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 7 件)

- ① K. Harada, An intense terahertz radiation source at the compact ERL, *Infrared Physics and Technology*, 査読有, 51 巻, 2008, pp. 386-389.
- ② N. Nakamura, Transverse resistive-wall wake of a round pipe with finite thickness and its effect on the ERL multi-bunch beam, *Proc. 11th European Particle Accelerator Conf. (EPAC08)*, 査読無, 2008, pp. 202-204.
- ③ S. Sakanaka et al., Progress in R&D efforts on the energy recovery linac in Japan, *Proc. 11th European Particle Accelerator Conf. (EPAC08)*, 査読無, 2008, pp. 205-207.
- ④ I.V. Bazarov and T. Miyajima, Calculation of coherent synchrotron radiation in general particle tracer, *Proc. 11th European Particle Accelerator Conf. (EPAC08)*, 査読無, 2008, pp. 118-120.
- ⑤ T. Kasuga et al., Status of R&D efforts toward the ERL-based future light source in Japan, *Proc. Particle Accelerator Conf. 2007*, 査読無, 2007, pp. 1016-1018.
- ⑥ N. Nakamura, Simulation study of resistive-wall beam breakup for ERLs, *Proc. Particle Accelerator Conf. 2007*, 査読無, 2007, pp. 1010-1012.
- ⑦ K. Sawamura et al., Quadrupole HOM damping with ecceltric-fluted beam pipe, *Proc. Particle Accelerator Conf. 2007*, 査読無, 2007, pp. 1022-1024.

[学会発表] (計 6 件)

- ① 白神剛志他、コンパクト ERL 電子ビーム光学系の設計研究、第 22 回日本放射光学学会年会、2009 年 1 月 12 日、東京大学本郷キャンパス。
- ② 宮島司他、コンパクト ERL 光源入射器でのビームダイナミクス、第 5 会日本加速器学会年会、2008 年 8 月 6 日、東広島市中央公民館。
- ③ 坂中章悟他、ERL 放射光源に向けた R&D の現状、第 5 会日本加速器学会年会、2008 年 8 月 6 日、東広島市中央公民館。
- ④ 白神剛志他、コンパクト ERL 電子ビーム光学系の設計研究、第 5 会日本加速器学会年会、2008 年 8 月 6 日、東広島市中央

公民館。

- ⑤ 原田健太郎、CSR による大強度 THz およびレーザー逆コンプトン散乱 X 線源の可能性、第 21 回日本放射光学学会年会・放射光科学合同シンポジウム、2008 年 1 月 14 日、立命館大学びわこ・くさつキャンパス。
- ⑥ 坂中章悟、ERL 加速器の R&D の現状、第 21 回日本放射光学学会年会・放射光科学合同シンポジウム、2008 年 1 月 14 日、立命館大学びわこ・くさつキャンパス。

[図書] (計 1 件)

- ① 羽島良一、中村典雄、小林幸則、坂中章悟 (編)、コンパクト ERL の設計研究 (KEK Report 2007-7/JAEA Research 2008-032)、高エネルギー加速器研究機構、2008 年、総 188 ページ。

[その他]

ホームページ等

<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/wgmeeting.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂中 章悟 (SAKANAKA SHOGO)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授

研究者番号：20178560

(2) 研究分担者

小林 幸則 (KOBAYASHI YUKINORI)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授

研究者番号：40225553

宮島 司 (MIYAJIMA TSUKASA)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教

研究者番号：50391769

梅森 健成 (UMEMORI KENSEI)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教

研究者番号：60353364

原田 健太郎 (HARADA KENTARO)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教

研究者番号：70353365

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

長橋 進也 (NAGAHASHI SHINYA)

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・技師補

研究者番号：50450367

(2007 年度)

中村 典雄 (NAKAMURA NORIO)
東京大学・物性研究所・准教授
研究者番号：10198228
高木 宏之 (TAKAKI HIROYUKI)
東京大学・物性研究所・助教
研究者番号：80251487
阪井 寛志 (SAKAI HIROSHI)
東京大学・物性研究所・助教
研究者番号：50345229
加藤 政博 (KATOH MASAHIRO)
自然科学研究機構・分子科学研究所・教授
研究者番号：30185871

(3) 連携研究者

(2008 年度)

中村 典雄 (NAKAMURA NORIO)
東京大学・物性研究所・准教授
研究者番号：10198228
高木 宏之 (TAKAKI HIROYUKI)
東京大学・物性研究所・助教
研究者番号：80251487
阪井 寛志 (SAKAI HIROSHI)
東京大学・物性研究所・助教
研究者番号：50345229
加藤 政博 (KATOH MASAHIRO)
自然科学研究機構・分子科学研究所・教授
研究者番号：30185871