

## 二国間交流事業 共同研究報告書

平成 23年 4月 11日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 高エネルギー加速器研究機構  
素粒子原子核研究所

職・氏名 <sup>(ふりがな)</sup> 教授・山内 正則  
やまうち まさのり

1. 事業名 相手国（ポーランド）との共同研究 振興会対応機関（PAN ）

2. 研究課題名 KEKB BファクトリーにおけるB中間子の稀崩壊の研究

3. 全採用期間

平成 21 年 4 月 1 日 ～ 平成 23 年 3 月 31 日 （ 2 年        ヶ月）

4. 研究経費総額

(1) 本事業により交付された研究経費総額 5,000 千円

初年度経費 2,500 千円、 2年度経費 2,500 千円、 3年度経費        千円

(2) 本事業による経費以外の国内研究経費総額        千円

## 5. 研究組織

### (1) 日本側参加者

氏名 (ふりがな)	所属・職名	研究協力テーマ
幅 淳二 はば じゅんじ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授	SVD 検出器の性能評価等
樋口 岳雄 ひぐち たけお	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	ピクセル検出器の読み出し開発
中尾 幹彦 なかお みきひこ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	$b \rightarrow s s \bar{s}$ モード解析
尾崎 均 おざき ひとし	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	SVD およびピクセル検出器ソフトウェア
堺井 義秀 さかい い よしひで	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授	$b \rightarrow c \tau \nu$ モード解析
トラベルン カリ ム	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	チャームクォークを含む新共鳴粒子解析
坪山 透 つばやま とおる	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 講師	SVD 検出器の改善検討
宇野 彰二 うの しょうじ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	$b \rightarrow c \tau \nu$ モード解析
後田 裕 うしろ た ゆたか	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	SVD およびピクセル検出器開発
西田 昌平 にしだ しょうへい	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	$b \rightarrow s s \bar{s}$ モード解析
中村 勇 なかむら いさむ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	チャームクォークを含む新共鳴粒子解析
原 隆宣 はら たかのり	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	SVD およびピクセル検出器ソフトウェア
片山 信彦 かたやま のぶひこ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授	SVD およびピクセル検出器ソフトウェア
伊藤 領介 いとう りょうすけ	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授	SVD およびピクセル検出器データ収集
上原 貞治 うえはら さだはる	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 講師	チャームクォークを含む新共鳴粒子解析
中山 浩之 なかやま ひろゆき	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	ビームパイプおよびピクセル検出器

## (2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名      ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 教授 Maria Rozanska

## (3) 相手国参加者（代表者の氏名の前に○印を付すこと）

氏 名	所属・職名（国名）	研 究 協 力 テ ー マ
○Maria Rozanska	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 教授	$b \rightarrow c \tau \nu$ モード解析
Andrzej Bozek	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 研究員	$b \rightarrow s s \bar{s}$ モード解析
Jolanta Brodzicka	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 研究員	チャームクォークを含む新共鳴粒子解析
Piotr Kapusta	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 上級技師	SVD 検出器開発
Adam Matyja	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 研究員	ピクセル検出器開発
Wacaw Ostrowicz	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 技師	SVD 検出器読み出しエレクトロニクス
Henryk Palka	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 研究員	チャームクォークを含む新共鳴粒子解析
Jacek Stypula	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 大学院生	SVD 検出器読み出しエレクトロニクス
Jaroslaw Wiehczynski	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 大学院生	ピクセル検出器読み出し
Karol Adamczyk	ヘンリック・ニーボドニザンスキー原子核研究所 大学院生	SVD 検出器ソフトウェア

## 6. 研究概要（研究の目的・内容・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

高エネルギー加速器研究機構(KEK) B-ファクトリー加速器(KEKB)は1999年に稼動して以来、年々改良を重ねて現在世界最高のルミノシティで稼動してきた。Belle 実験は14カ国からの約60の大学・研究機関による国際共同実験であり、KEKB 加速器により生成された大量のB中間子の崩壊を解析することにより、これまで数多くの重要な成果を上げてきた。Belle 実験装置は汎用検出器であり、B中間子崩壊を詳細に研究するための要求を十分満たすものである。研究成果は、約300編の論文に発表されているが、主なものは、B中間子でのCP非保存の発見、小林・益川行列要素の測定および標準理論の検証、新しいB中間子崩壊の発見、標準理論を超える新しい物理現象の探索、チャームクォークを含む新共鳴粒子の発見等である。データは約8億個のB中間子対に達し、物理の焦点は非常にまれなB中間子の崩壊 ( $b \rightarrow s$  や  $b \rightarrow d$  遷移による崩壊) や、実験的に難しい複数のニュートリノを含む崩壊モードに向かっている。これらの崩壊は、標準理論を越える新しい物理の探索に適しており、非常に興味深く重要なものである。これらの結果は、今後の高エネルギーフロンティアの加速器(LHC)による結果とともに新しい物理法則を明らかにする上で不可欠のものである。電子・陽電子衝突によるB-ファクトリー加速器によるクリーンな環境での実験では、LHCのようなハドロン衝突加速器では測定できない重要な崩壊モードの測定が可能である。Belle 実験は2010年6月までデータ収集を行った。この二年間で今までの物理の成果に加えさらに多くのデータによる重要な結果が得られた。またこれまでのKEKB 加速器のルミノシティの飛躍的な向上などの優れた性能に基づき、ルミノシティを現在の約40倍に改善する「高度化KEKB(Super KEKB)」計画が進行中である。この計画は、加速器の改善のみならず高いルミノシティに対応できる測定器の改善が必要であり、そのための研究開発が始まっている。ポーランドCrakow グループは、Belle 実験の国際共同研究機関のなかでも特にシリコンバーテックス検出器(SVD)およびB中間子の稀崩壊や新共鳴粒子の発見に多大な貢献をしてきた。本事業では今までの成果をふまえ2009年度から2年間にわたり、Crakow グループとの共同研究により、研究期間中に蓄積されたデータを使っての物理解析および Super KEKB に向けたバーテックス測定器の開発研究を行った。具体的には、以下の項目を達成することを目標として研究を行い、十分目標が達せられた。

物理解析：引き続き以下の3つの解析を重点的に行い、結果を国際会議・論文に発表された。

1)  $b \rightarrow c \tau \nu$  モード、2)  $b \rightarrow s s \bar{s}$  モード、3) チャームクォークを含む新共鳴粒子の研究  
測定器の研究開発：

1) 現在のSVDの2009-2010年度運転での詳細な性能評価により将来の改善のための有用な基礎データが得られた。

2) Super KEKBのためのピクセル検出器および読み出しエレクトロニクスが開発がなされた。

なお、本事業においては実験シフト・全体会議への参加や、GRIDのフレームワークを利用した大統計のモンテカルロ・シミュレーション事象の製作などのサービスタスクも共同研究の一環として引き続き行われ、重要な貢献がなされた。