

# 学位申請論文公開講演会

日時 : 1月13日(木) 10:00 ~  
申請者 : 岡部 壮志  
場所 : 物理会議室 (C-422)  
題目 : Belle 実験における完全再構成手法を用いた  
B 中間子セミレプトニック崩壊分岐比の測定

## (主論文の要旨)

現在の素粒子物理学の重要課題のひとつに  $CP$  対称性の破れの機構解明がある。 $CP$  対称性の破れは、標準理論に組み込まれた小林益川理論によって説明されるが、その検証には小林益川行列の各要素を精密に決定する必要がある。高エネルギー加速器研究機構 (KEK) における  $B$  ファクトリー実験は、この精密検証を目指す実験であり、これによって標準理論を超える新しい物理の兆候を探索することが可能となる。

$B$  中間子のセミレプトニック崩壊  $B \rightarrow X l \nu$  は小林益川行列の  $|V_{cb}|$  や  $|V_{ub}|$  の決定に最も有用な崩壊である。特に、 $|V_{cb}|$  の決定精度は数%に達しているが、今後はより情報量の多い測定によって崩壊過程に関する理論上の仮定を検証をしながら精度を改善する必要がある。この仮定のひとつに、中性  $B$  中間子 ( $B^0$ ) と荷電  $B$  中間子 ( $B^+$ ) のセミレプトニック崩壊幅  $\Gamma_{SL}$  の等価性があるが、実験的には確かめられていない。

以上の観点をふまえて、本研究では、完全再構成手法という新しい解析手法を用いて  $B \rightarrow X l \nu$  崩壊を  $B^0$  と  $B^+$  について独立に測定した。この手法では、電子-陽電子衝突によって生成される  $B\bar{B}$  中間子対の片側の  $B$  中間子のハドロニック崩壊を再構成したうえで、反対側の  $B \rightarrow X l \nu$  崩壊の電子を測定する。これによって、 $B$  中間子の電荷や運動量が不定性なく得られる。測定では、 $B$  ファクトリー実験で得られた  $152 \times 10^6$  個の  $B\bar{B}$  対から、 $B^0$  と  $B^+$  に対してそれぞれ  $3.70 \times 10^4$  及び  $3.64 \times 10^4$  個の事象を完全再構成し、セミレプトニック崩壊の最も基本的な測定量であるインクルーシブな崩壊分岐比を測定した。その結果、 $0.6 \text{ GeV}/c$  以上の運動量領域に対する  $B^0(B^+)$  のセミレプトニック崩壊分岐比  $b_0(b_+)$  とその平均  $b$  及び比  $b_+/b_0$  は、

$$\begin{aligned} b_0(p^* \geq 0.6 \text{ GeV}/c) &= (9.83 \pm 0.34 \pm 0.33)\% \\ b_+(p^* \geq 0.6 \text{ GeV}/c) &= (10.62 \pm 0.25 \pm 0.39)\% \\ b(p^* \geq 0.6 \text{ GeV}/c) &= (10.34 \pm 0.20 \pm 0.36)\% \\ b_+/b_0(p^* \geq 0.6 \text{ GeV}/c) &= 1.08 \pm 0.05 \pm 0.02 \end{aligned}$$

と求まった。これらは、 $B^0$  と  $B^+$  の独立測定としては世界的に最も精度のよい結果であり、平均分岐比  $b$  についても以前の Belle 実験の測定精度を 15% 上回っている。また、得られた  $b_+/b_0$  比は  $B$  中間子の寿命比  $\tau_+/\tau_0$  と一致しており、これは上記の  $\Gamma_{SL}$  等価性に対する精度よい実験的検証である。

本研究によって  $B$  中間子のセミレプトニック崩壊研究における完全再構成手法の有効性が示された。今後もこの解析手法を用いたセミレプトニック崩壊の詳細な測定によって、 $|V_{cb}|$  や  $|V_{ub}|$  の決定精度が向上すると期待され、本研究はその礎と位置付けられる。