

氏 名 GARMACH, ALEXEI YUREVICH

学位 (専攻分野) 博士(理学)

学位記番号 総研大甲第654号

学位授与の日付 平成15年3月24日

学位授与の要件 数物科学研究科 素粒子原子核専攻

学位規則第4条第1項該当

学位論文題目 Study of B meson decays to three-body charmless hadronic final states

論文審査委員	主査	教授	阿部	和雄
		教授	生出	勝宣
		教授	高崎	史彦
		教授	山内	正則
		教授	岡田	安弘

## 論文内容の要旨

In this dissertation we present results of the analysis of  $B$  meson decays to three-body charmless hadronic final states. Final states with at least one kaon, either charged or neutral, have been considered. Branching fractions for the decays to charmless  $K^+\pi^+\pi^-$ ,  $K_S^0\pi^+\pi^-$ ,  $K^+K^+K^-$ ,  $K_S^0K^+K^-$ ,  $K_S^0K_S^0K^+$  and  $K_S^0K_S^0K_S^0$  states have been measured for the first time to be

$$\begin{aligned}
 \mathcal{B}(B^+ \rightarrow K^+\pi^+\pi^-) &= (53.9 \pm 3.1 \pm 5.6) \times 10^{-6}; \\
 \mathcal{B}(B^0 \rightarrow K^0\pi^+\pi^-) &= (47.1 \pm 5.3 \pm 5.7) \times 10^{-6}; \\
 \mathcal{B}(B^+ \rightarrow K^+K^+K^-) &= (33.0 \pm 1.8 \pm 3.1) \times 10^{-6}; \\
 \mathcal{B}(B^0 \rightarrow K^0K^+K^-) &= (29.3 \pm 3.4 \pm 4.0) \times 10^{-6}; \\
 \mathcal{B}(B^+ \rightarrow K_S^0K_S^0K^+) &= (13.4 \pm 1.9 \pm 1.6) \times 10^{-6}; \\
 \mathcal{B}(B^0 \rightarrow K_S^0K_S^0K_S^0) &= (4.3_{-1.4}^{+1.6} \pm 0.75) \times 10^{-6}.
 \end{aligned}$$

For other final state we do not observe statistically significant signal and place 90% confidence level upper limits:  $\mathcal{B}(B^+ \rightarrow K^+K^-\pi^+) < 13 \times 10^{-6}$ ,  $\mathcal{B}(B^0 \rightarrow K^0K^+\pi^-) < 18 \times 10^{-6}$ ,  $\mathcal{B}(B^+ \rightarrow K_S^0K_S^0\pi^+) < 3.5 \times 10^{-6}$ ,  $\mathcal{B}(B^+ \rightarrow K^-\pi^+\pi^+) < 4.2 \times 10^{-6}$ ,  $\mathcal{B}(B^+ \rightarrow K^+K^+\pi^-) < 2.4 \times 10^{-6}$ . The reported upper limits are up two orders of magnitude more restrictive than existing ones. The analysis of intermediate quasi-two-body final state shows the presence of the  $B^0 \rightarrow f_0(980)K^+$  decay that is the first observed example of the pseudoscalar-scalar charmless  $B$  decay.

The possibility to use the  $K_S^0K^+K^-$  three-body final state for the measurement of the time dependent CP asymmetry is discussed.

## 論文の審査結果の要旨

本研究では多岐にわたる  $B$  中間子崩壊過程のうち、チャーム粒子を含まない 3 体系 ( $K\pi\pi$ ,  $KK\pi$ ,  $KKK$ ) への崩壊分岐比を系統的に測定し、これらに寄与すると考えられている 3 つの素過程 ( $b \rightarrow sq\bar{q}$  penguin,  $b \rightarrow u$  tree,  $b \rightarrow dq\bar{q}$  penguin) の大きさについて考察したものである。結果として 6 つの崩壊過程 ( $B^+ \rightarrow K^+\pi^+\pi^-$ ,  $B^0 \rightarrow K^0\pi^+\pi^-$ ,  $B^+ \rightarrow K^+K^+K^-$ ,  $B^0 \rightarrow K^0K^+K^-$ ,  $B^+ \rightarrow K_S^0K_S^0K^+$ ,  $B^0 \rightarrow K_S^0K_S^0K_S^0$ ) の分岐比が初めて決められ、4 つの過程 ( $B^+ \rightarrow K^+K^-\pi^+$ ,  $B^0 \rightarrow K^0K^+\pi^-$ ,  $B^+ \rightarrow K_S^0K_S^0\pi^+$ ,  $B^+ \rightarrow K^+K^+\pi^-$ ) の分岐比上限値がこれまでより飛躍的に掘り下げられた。さらにこれらの結果の考察から、 $B^0 \rightarrow K_S^0K^+K^-$  過程が主に  $b \rightarrow sq\bar{q}$  素過程の寄与から成り、しかも終状態の  $CP$  固有値が主にプラスであることをつきとめた。この結果に基づいて、初めて 3 体終状態を用いた  $CP$  対称性破れのパラメーター  $\sin 2\phi_1$  の測定が試みられている。

チャームを含まない 3 体崩壊過程の分岐比は  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  と小さく、しかも 3 体終状態であるため観測結果を素過程に関連づける時の理論的不定性が大きいと考えられるため、系統的な取り組みがなされないままにされてきた。本研究はこの問題に果敢に取り組み、一見複雑だと思われてきた崩壊過程間におおまかなヒエラルキーが存在することを初めて観測した独創的なものである。ここで得られた分岐比の測定結果は今後の素過程の寄与に関する理論研究を大きく前進させるものと期待される。 $B^0 \rightarrow K_S^0K^+K^-$  崩壊を用いて  $b \rightarrow sq\bar{q}$  に起因する  $\sin 2\phi_1$  を測定することが出来ることの指摘は特に重要で、今後詳細な検討が必要である。もしこれが正しいなら、これまで  $B^0 \rightarrow \phi K_S$  だけでしか測定が出来ないと思われてきた  $b \rightarrow sq\bar{q}$  penguin 過程での  $\sin 2\phi_1$  の測定がここでも可能になる。この過程は new physics の探索にとって重要だと考えられているため、新しい可能性が加わることの意義はきわめて大きい。

提出された論文の記述は、物理的意義、データ解析、結果の考察など全てにおいて良くなされていて明瞭である。したがって審査結果は委員全員の一致した意見で合格とした。