

Belle Group 活動報告

1. 解析の状況

昨夏の国際会議には、49編のアブストラクトを投稿し、種々の新しい物理解析結果を報告した。Belleでは改善された再構成プログラムを使って全データに対して再度のデータ再構成プロセスを行ったが、昨夏にはその全データを使ってのBelleの最終結果を中心に発表を行った。その中で興味深い結果を報告する。

CP非保存の測定的全データの最終結果として、 $B^0 \rightarrow D^*+D^{*-}$ と $B^0 \rightarrow D^+D^-$ 崩壊の測定結果を発表した。 $B^0 \rightarrow D^*+D^{*-}$ 崩壊の測定は、前は6.6億個B中間子対のデータでの測定であったが、今回は7.7億個のB中間子対のデータを使って、2倍以上の信号事象を得ることができた。これは、再構成プログラムの検出効率の向上によるものである。 $B^0 \rightarrow D^+D^-$ 崩壊の測定では、前回の5.3億個のB中間子対のデータでの測定で、標準理論では説明できない大きな直接的CP対称性の破れが測定され[$A_{CP} = 0.91 \pm 0.23$ (統計誤差) ± 0.06 (系統誤差)]、全データでのアップデートが待たれていた(標準理論では0~0.1程度が予測されている)。7.7億個の全データによる測定の結果は、 $A_{CP} = 0.43 \pm 0.17$ (統計誤差) ± 0.04 (系統誤差)となり、標準理論からのずれは 2σ 程度となった。両方の測定とも、最も精度のよい測定であり、測定誤差の範囲で標準理論とは矛盾しない。また、これらはBelle IIに向けて新たに参加したドイツのグループによる最初の結果の一つとして意義のあるものであるといえる。

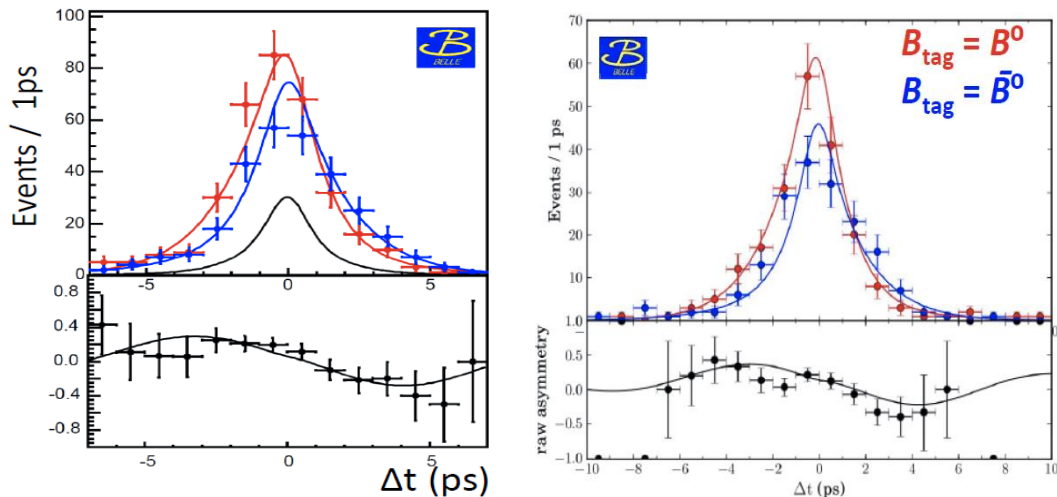


図1 : $B^0 \rightarrow D^*+D^{*-}$ (左)と $B^0 \rightarrow D^+D^-$ (右)崩壊の崩壊時間分布(上)と非対称度(下)

また、 $\Upsilon(5S)$ のデータの解析では、前回 $h_b(1P)$ と $h_b(2P)$ の二個の新しいボトモニウム粒の発見を報告したが、さらに $h_b(1P)$ および $h_b(2P)$ と荷電 π 中間子との質量分布を詳細に解析した結果、質量10610 MeVと10650 MeVの新共鳴粒子 [$Z_b(10610)^+$ と $Z_b(10610)^+$]を発見した(図2)。また、 $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$, $\Upsilon(3S)$ でも、荷電 π 中間子との質量分布を解析した結果、それぞれで上記と同じ質量と幅をもった共鳴粒子を発見した(図3)。この二つの新共鳴粒子

は b クォークと反 b クォーク対を含み、かつ荷電をもつので通常のクォークと反クォーク 2 個よりなる中間子ではありえず、4 個以上のクォークよりなるエキゾチック粒子であることが自明である。5 つの異なる崩壊モードで、それぞれ 5σ 以上の有意性で観測されているので、その実在は確実なものといえる。この結果は、PRL 誌に掲載されることになり、1 月 10 日付で KEK のプレスリリースとして発表された。この発見を機に、 b クォークでのエキゾチック粒子の研究がさらに展開されることが期待される。

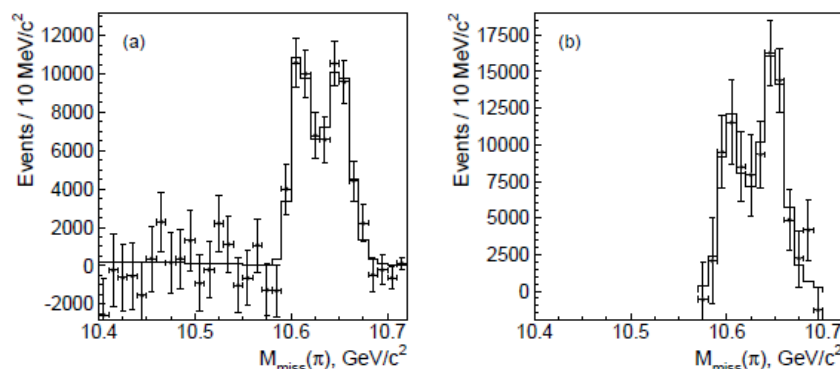


図 2 : $h_b(1P) \pi^+$ (左)と $h_b(2P) \pi^+$ (右)の質量分布。 π^+ に対する欠損質量により見ている。ヒストグラムはフィットの結果。

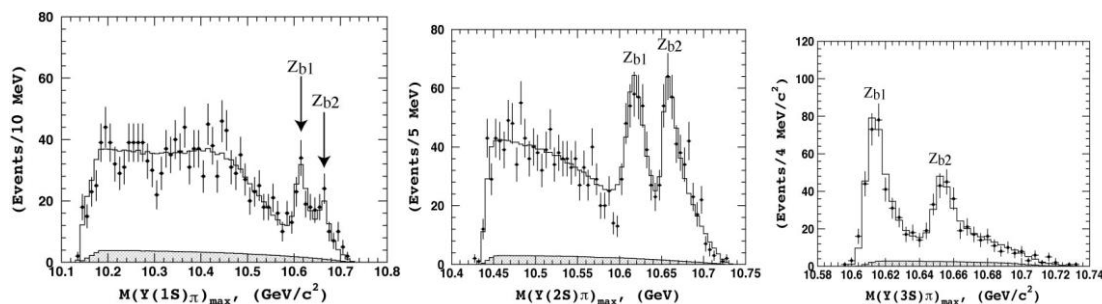


図 3 : $\Upsilon(5S) \rightarrow \Upsilon(1S) \pi^+ \pi^-$ (左)、 $\Upsilon(5S) \rightarrow \Upsilon(2S) \pi^+ \pi^-$ (中)、 $\Upsilon(5S) \rightarrow \Upsilon(3S) \pi^+ \pi^-$ (右) の過程における $M[\Upsilon(nS) \pi]_{\max}$ 分布 ($n=1, 2, 3$)。

2. Belle II の活動状況

2011 年 7 月コラボレーションミーティング(B2GM)を名古屋大学で開催した。これは、震災後の疎開の一貫であったが、11 月の B2GM は KEK で開催した。また、11 月には、Belle PAC による focused review を行い、衝突点近傍の設計とバックグラウンド、崩壊点検出器、粒子識別装置に焦点を絞って審査を受けた。この間の主な進展を以下に挙げる。

- SuperKEKB 加速器運転は Belle 測定器をビームラインに入れて開始することとした。安全のため、バレル電磁カロリメータ、 K_L ・ミュー検出器以外はインストールせず、内側には放射線モニターなどを設置する (BEAST 運転)。内側の測定器は、加速器のコミッショニングが一段落してから組み込み、完全な測定器で物理実験を始めるのは 2015 年末となる予定。

- Belle II ソレノイド磁場の軸は電子・陽電子ビームの交差角を等分する必要があり、そのため測定器を 25.95mrad 回転することとした (図 4)。回転の検討を開始し、実際の回転は、2013 年 1 月ごろからの予定である。
- SuperKEKB 発足記念式典を 11 月に開催した。文科省や外国からの多くの来賓があり概ね成功裏に終えることができた(図 5)。
- CERN, Fermilab, SPring8 など各測定器のビームテストを行い、データを解析中である。遠いのが難点であり、近くにテストビーム施設があると便利。
- DEPFET の構造生物学への応用研究も進めており、DEPFET センサーの放射光に対するレスポンスを評価ができる。11 月に PF でビームテストを行った。図 6 のように、既存のピラタス検出器よりも美しい回折スポットを観測できた。

