

8/16/04

Belle(ベル) 実験の 最新の結果について —着々と進む「CP対称性の破れ」の解明—

実験共同代表者

東京大学

相原 博昭

高エネルギー加速器研究機構

山内 正則

ハワイ大学

スティーブ・オルセン

KEK Bファクトリーは、

1999年6月の実験開始後、昨年夏までに
1億5千2百万のB中間子・反B中間子の対
(ペア)を生成したが、この1年間でさらに
1億2千2百万のあらたなペアを生成した。

(1日100万ペアの生成能力を誇る。世界一)

今回は、この新しいデータを含む**2億7千4
百万**のB中間子・反B中間子ペアの全データを使
った解析の結果を報告する。

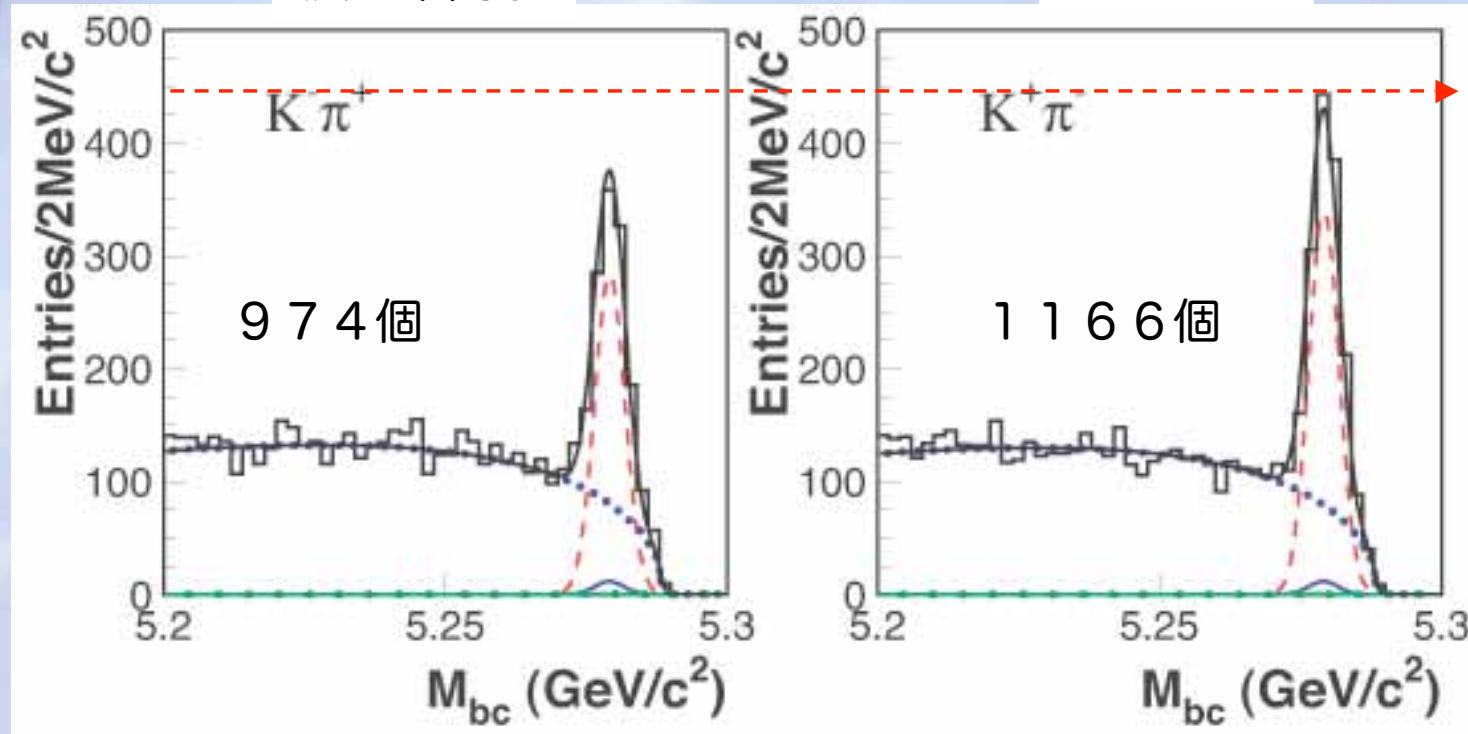
物質と反物質の対称性の破れ（CP対称性の破れ）

- 物質と反物質が「ある粒子」に壊れる（ある特定の）反応においてだけ、物質と反物質にわずかな違いがある。
 - 物質と反物質の反応（崩壊反応）の時間分布の違い（間接的破れ）
 - => 2001年7月に発見（2002年7月確定）
 - 物質と反物質の崩壊反応の数の違い（直接的破れ）
 - => 2002年3月にB中間子が二つのパイ(π)中間子に崩壊する反応で証拠を得る。その後、この反応については今年1月により確かになった。
 - => 他の反応においても探索を続けていたが、発見に成功した。

新たな直接的CP対称性の破れの発見

反 B^0 中間子

B^0 中間子



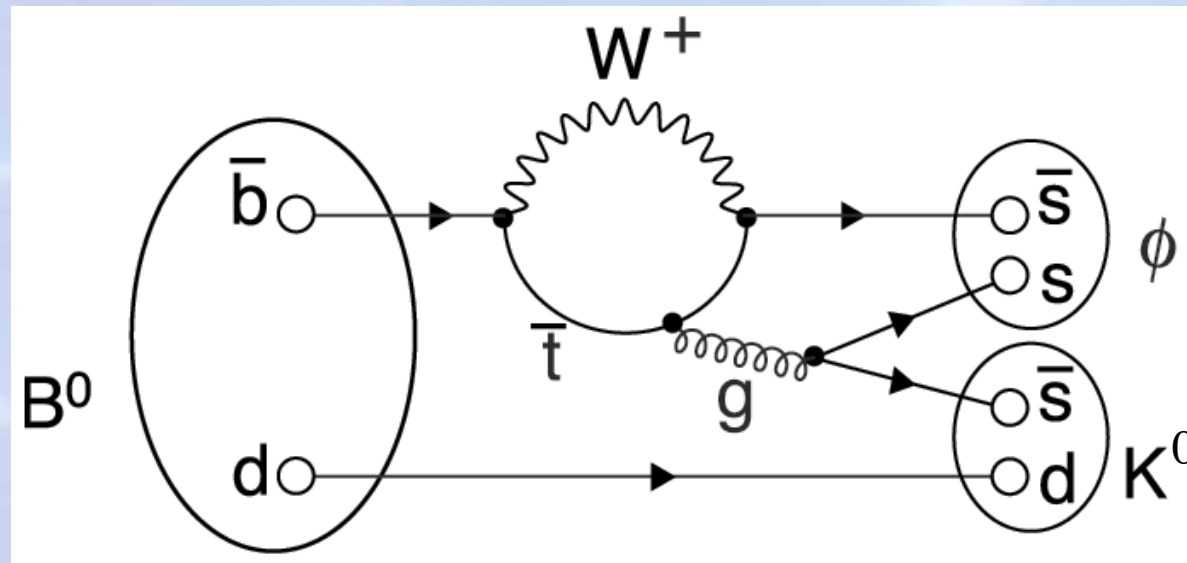
$B^0 \rightarrow K\pi$ の方が多い \Rightarrow 物質と反物質の対称性の破れ
CP対称性の破れの度合い $= (10.1 \pm 2.5)\%$

小林・益川理論から予言される
CP対称性の破れのふたつのパターン、
B中間子と反B中間子の

「時間分布の差」と「反応の数の差」
の両方が確定し、小林・益川理論の
正しさがより堅固になったと言える。

量子効果を使った新しい物理の探索 —続報—

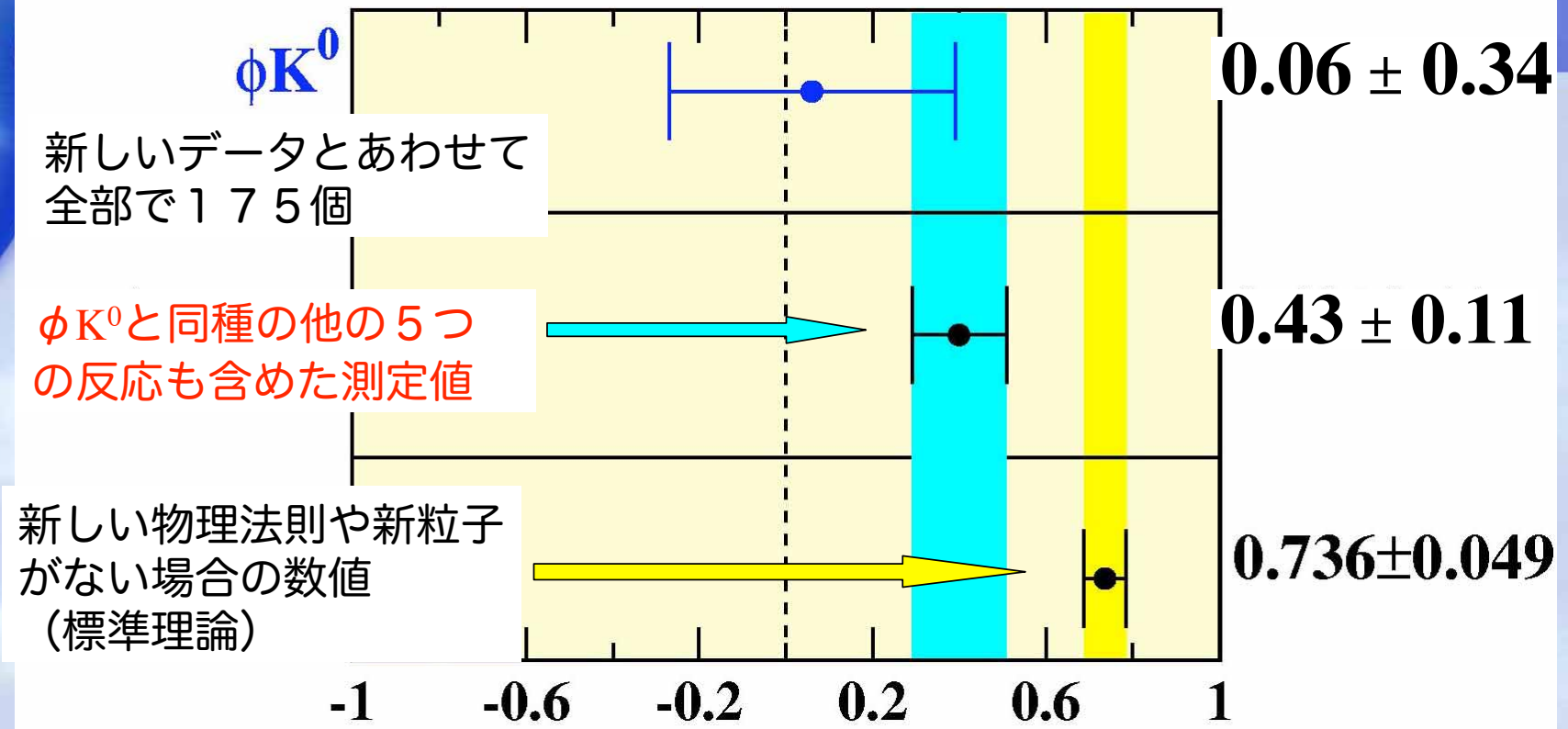
新しい物理がなければ、小林益川理論と同じCP対称性の破れになるはずの量子力学的現象のCPの破れを測定する。



B^0 (反 B^0)中間子がパイ中間子と K^0 中間子に崩壊する反応
(量子効果が現れる反応)

昨年は68個の反応が見つかった。今年はデータ量の倍増と解析手法のの向上にともない精度が大幅に向上した。

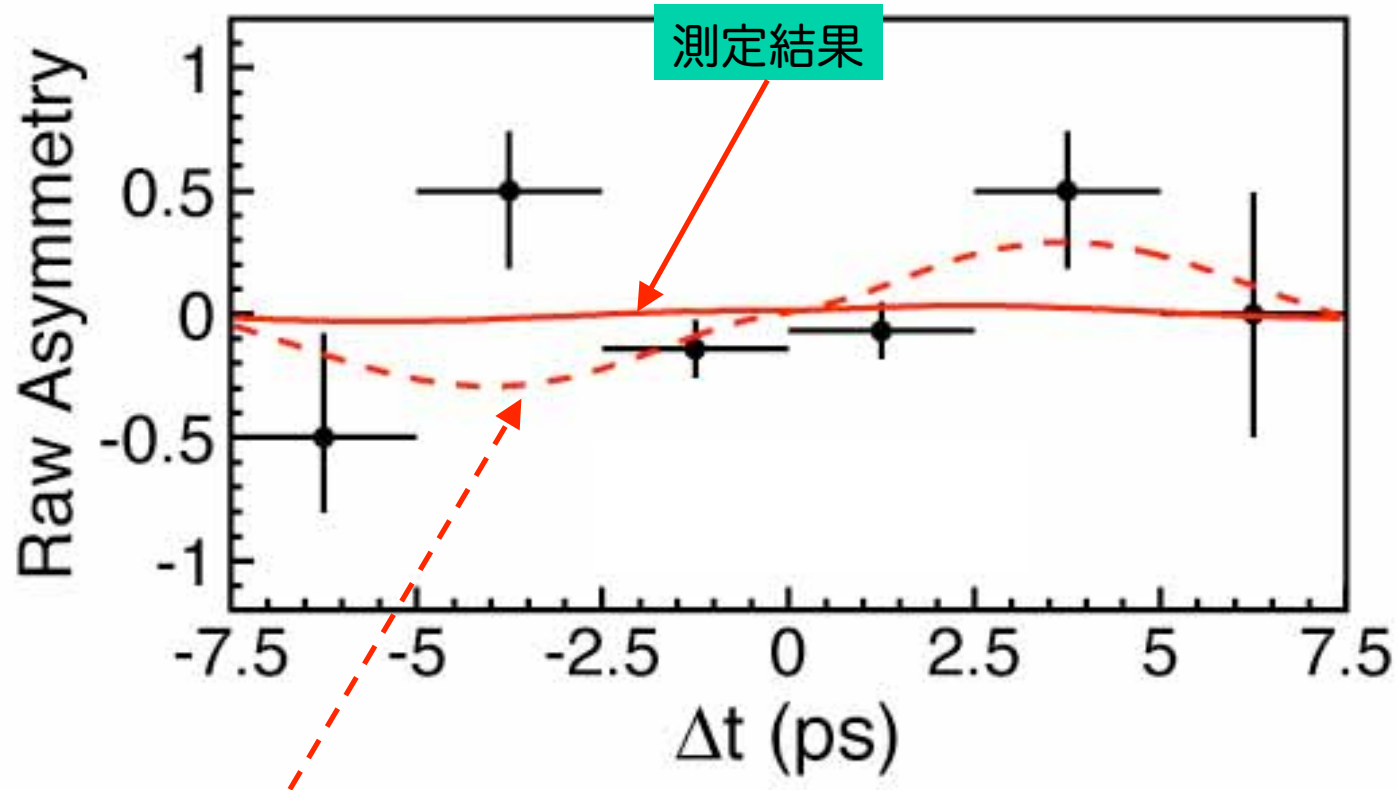
Belle Results on Time-dependent CP Violation in $b \rightarrow s$



標準理論からのズレがある：このズレを標準理論で説明できる可能性は1%しかない。

=>新しい物理の可能性=>データがさらに必要

2004年 ϕK^0 データ (175個) のCP対称性の破れの度合い



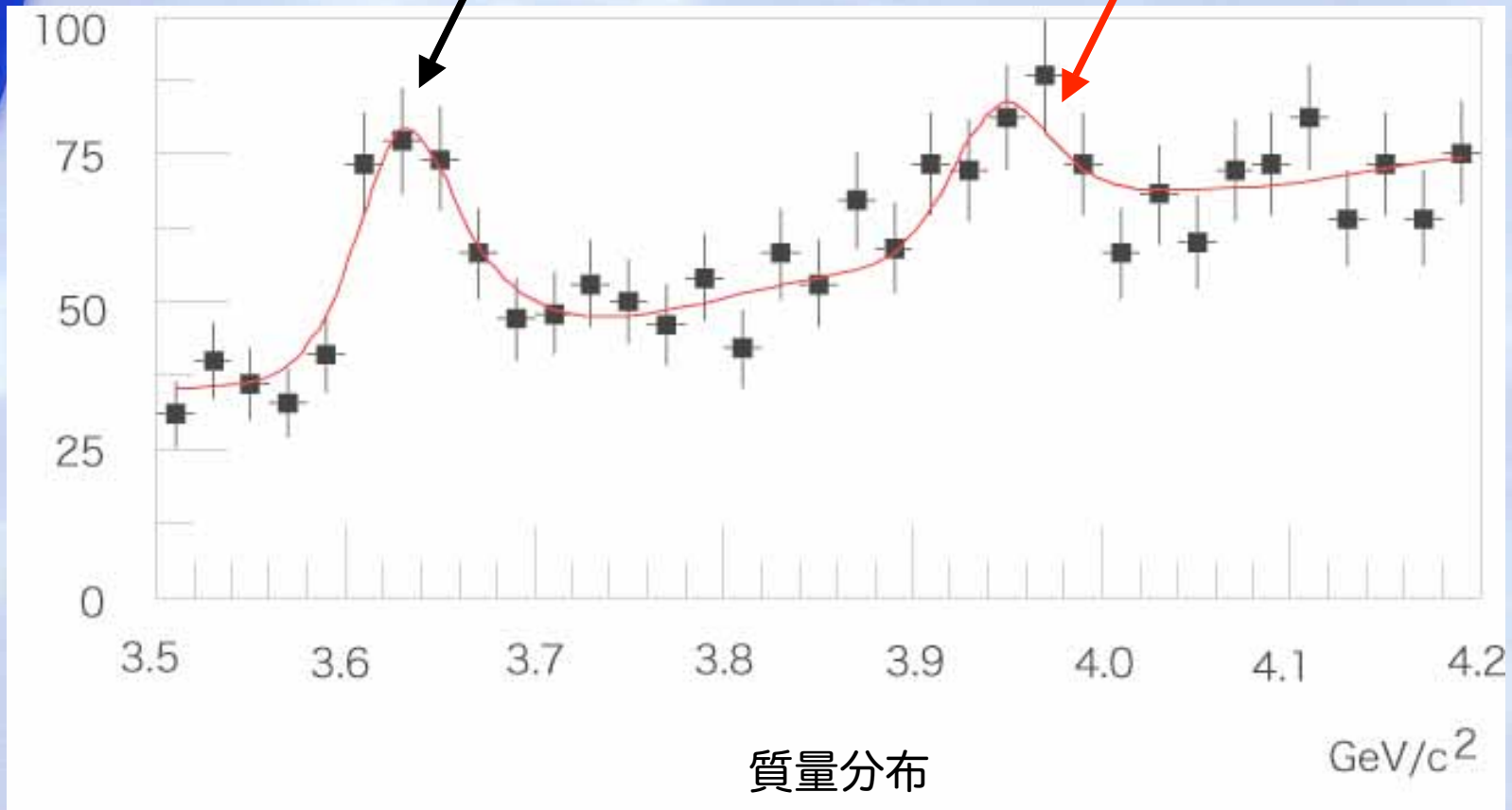
新しい物理、新粒子がない場合

新粒子の探索

- 昨年11月に発表した、不思議な粒子X(3872)は新しいデータの解析の結果、「4つのクォークからなる中間子分子」である可能性が強まった。
- 今年も全データを解析した結果、新粒子の候補X(3940)が見つかった。これは、
$$e^+ \text{ (陽電子)} + e^- \text{ (電子)} \rightarrow J/\psi + X(3940)$$
という反応を148個見つけたことによる。

$\eta_c(2s)(3654)$ のピーク
(2002年にBelleが発見)

今回発見したピーク
X(3940)



まだ性質についてはよくわからない

結論

- 新たな直接的CP対称性の破れの発見
- 量子効果に、標準理論とのズレが依然として存在している。
- 新粒子の発見