

特定領域研究 フレーバー物理の 新展開

山中 卓（阪大）

特定領域研究会

2007年3月16,17日@京都

New Developments of Flavor Physics

略称：フレーバー物理

山中 卓（阪大）

特定領域研究会

2007年3月16,17日@京都

ふれーばーって？

- フレー場？
- 古えバー？
- 香り？
- 味？



素粒子のフレーバー

- 素粒子

物質を作る構成要素

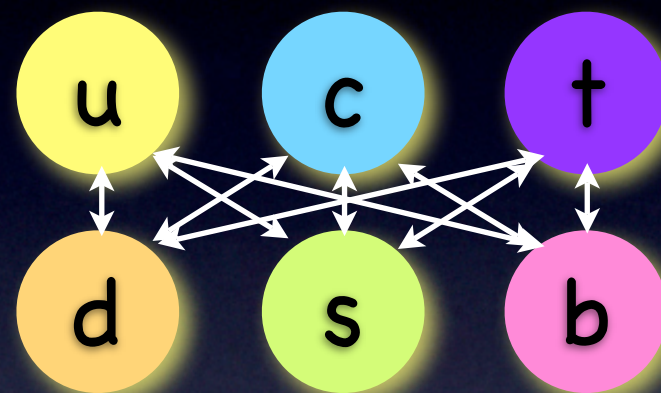
- フレーバー

素粒子の種類

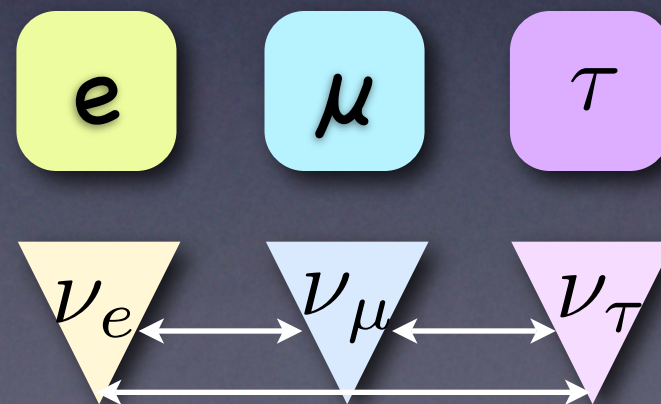
- 3世代

- フレーバーは混じりあう

クォーク



レプトン



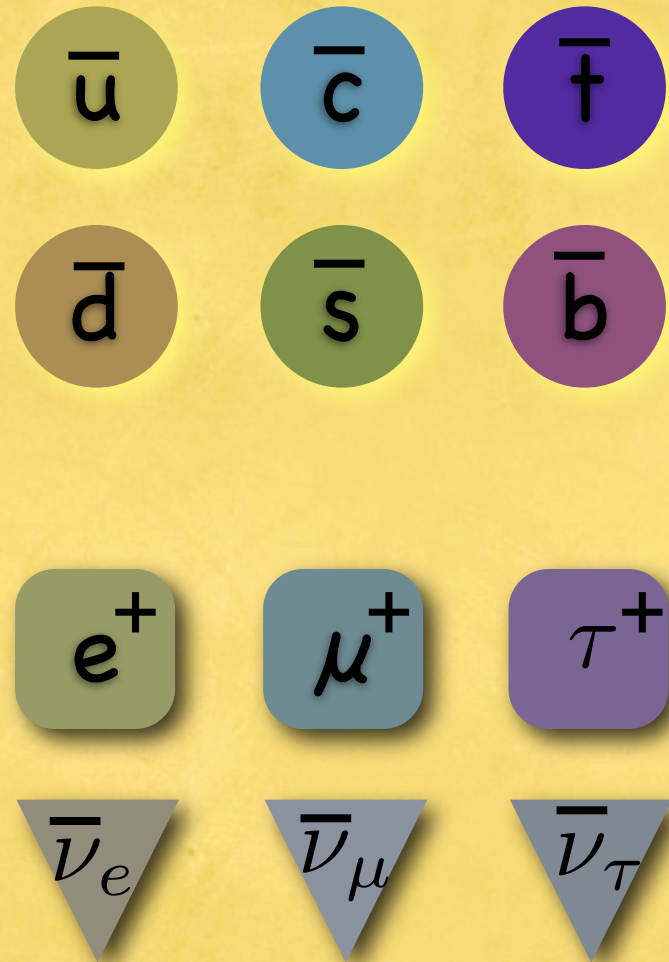
- 補足しますと、フレーバーという言葉は $SU(2) \times U(1)$ の確立以前から使われているため、（少なくともクォークに関しては）世代の自由度とアップダウンの自由度（これを指すいい言葉がありませんが）の両方が含まれていて、あいまいな概念となっています。(日笠)

なぜ、物質宇宙？

粒子▶物質

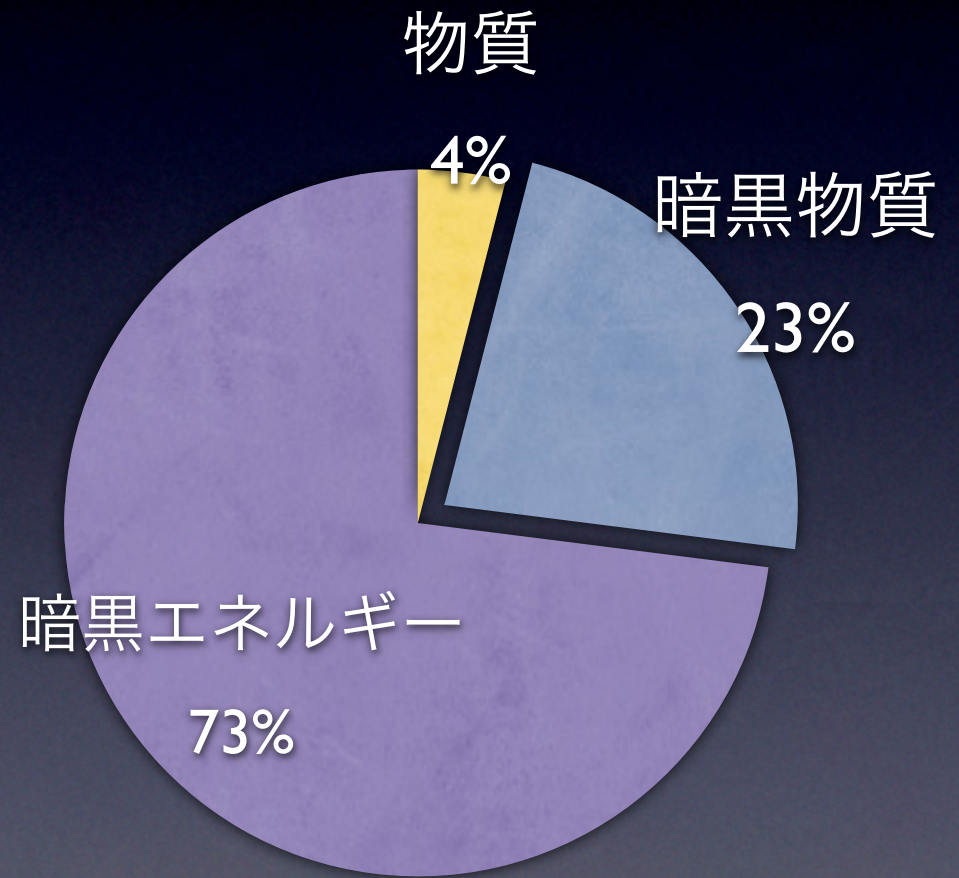


反粒子▶反物質



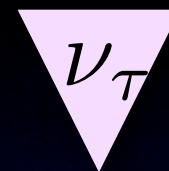
暗黒物質

- 宇宙には暗黒物質、暗黒エネルギーも
- 未知の新しい物理



ニュートリノの謎

- なぜ質量が非常に小さいのか
 - 重い別のニュートリノの存在
- ニュートリノのフレーバーの混じり
- 物質宇宙を作る鍵？
- 未知の新しい物理



新しい物理

- 例えば、**超対称粒子**は物質宇宙、暗黒物質を説明

フェルミオンの
粒子

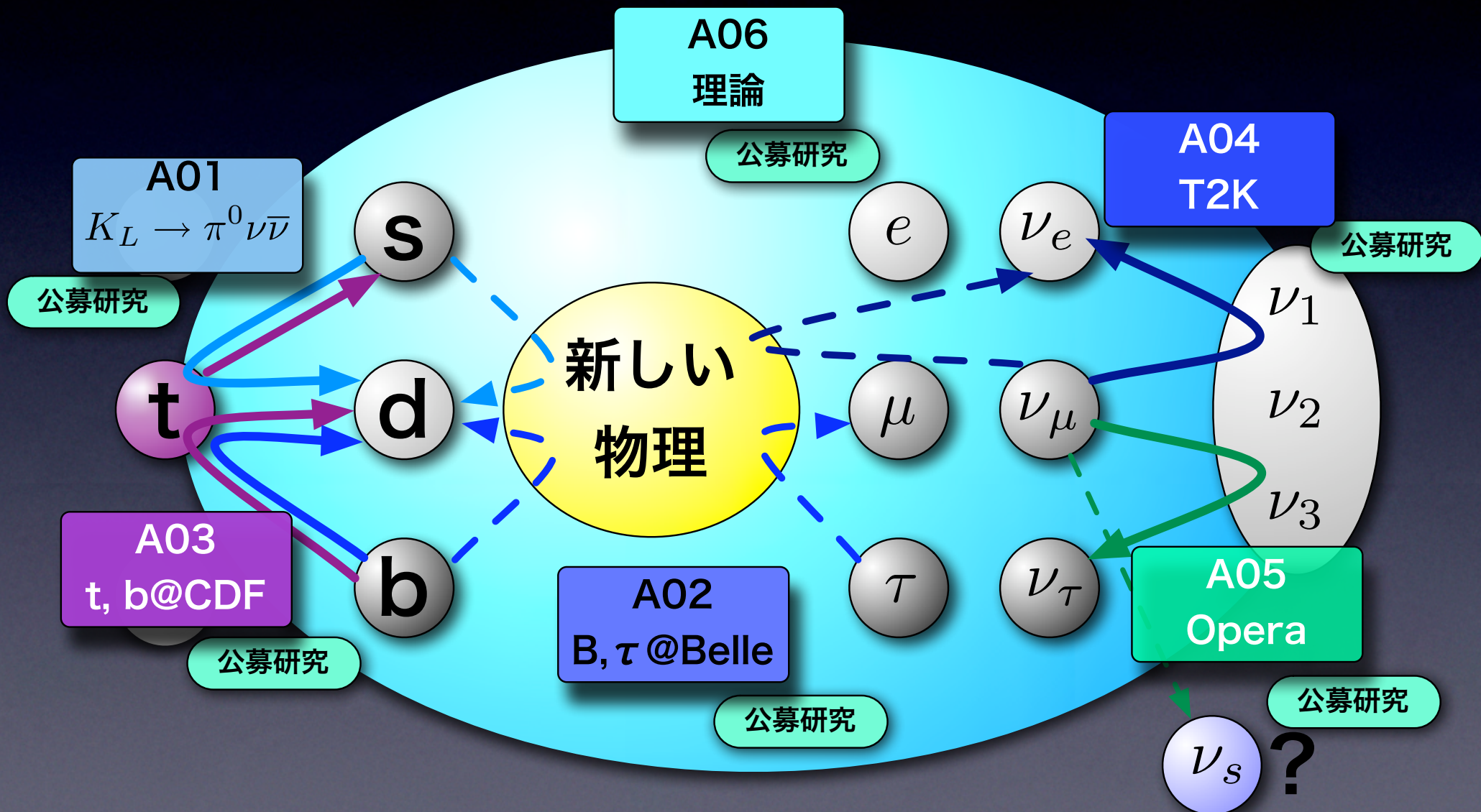


ボゾンの
超対称粒子



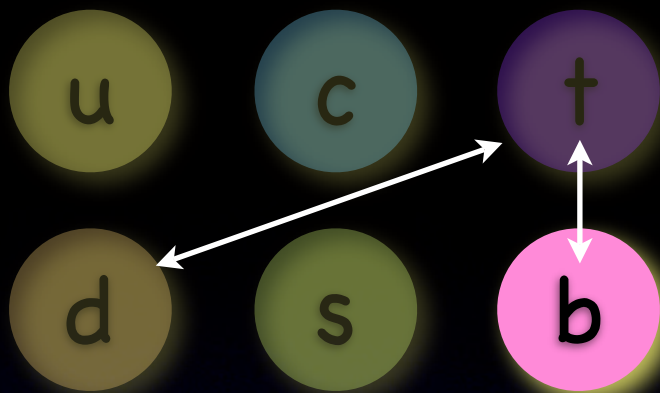
影響

我々の戦略

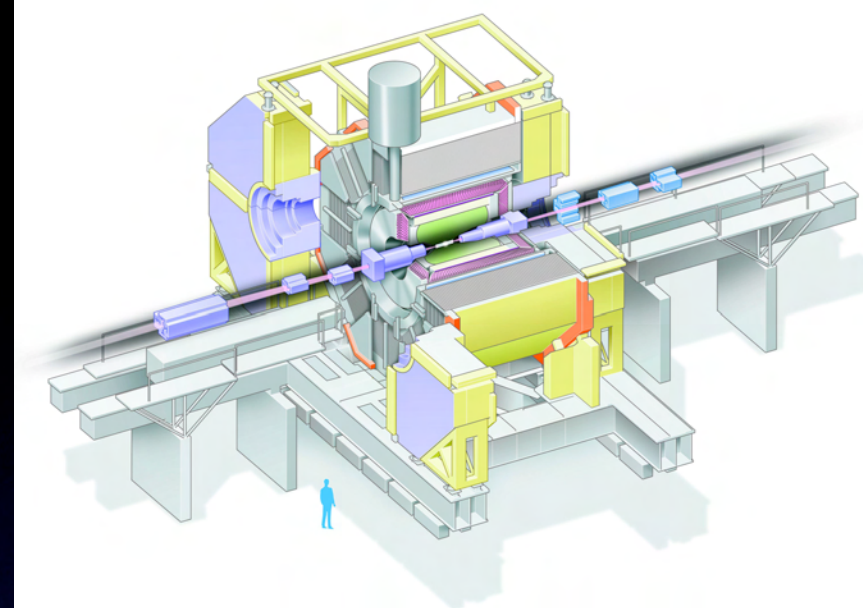


我々の実績

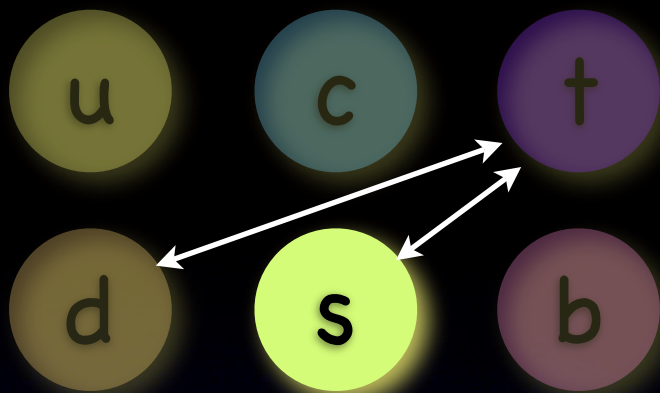
- K中間子、B中間子で粒子・反粒子の対称性の破れを観測、小林益川理論を確立
- top quark, Bc中間子の発見, Bs振動の観測
- 加速器を用いてニュートリノ振動を観測
- タウニュートリノの発見



Belle

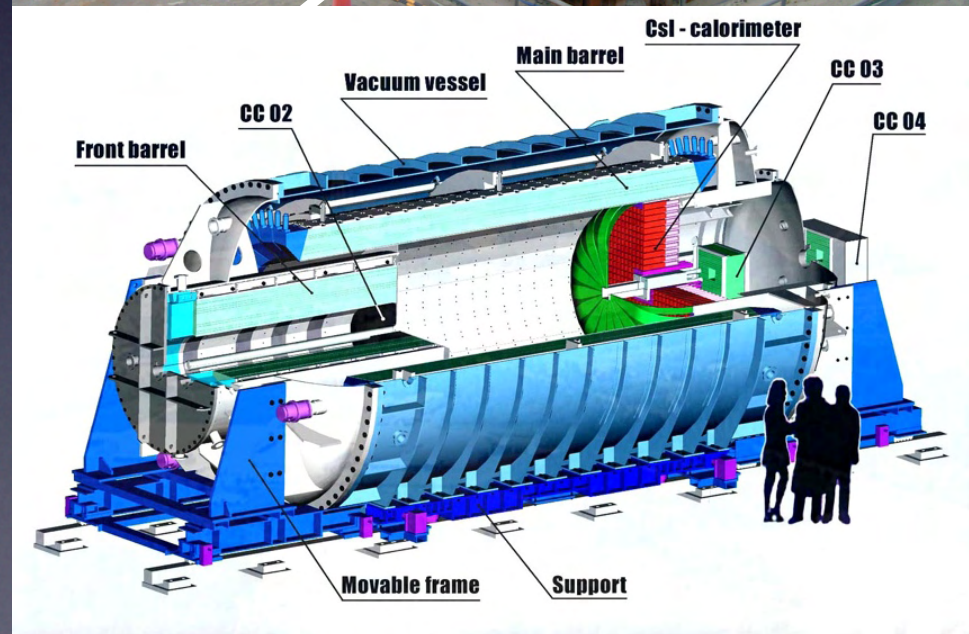
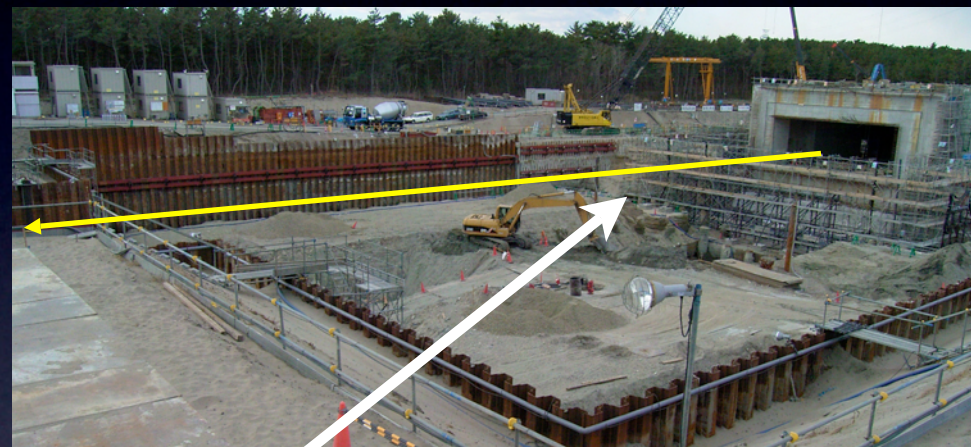


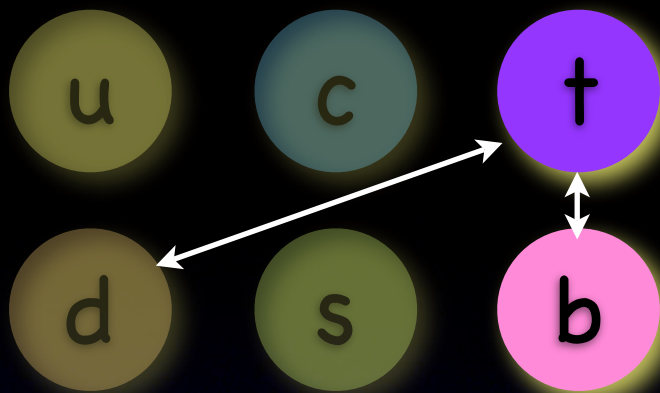
- 加速器の性能を向上 → $>10^9$ のBB-bar対
- 多くの種類の崩壊を用いて小林益川パラメータの精密測定
- $B \rightarrow \phi K^0$ などによる新しい物理の探索



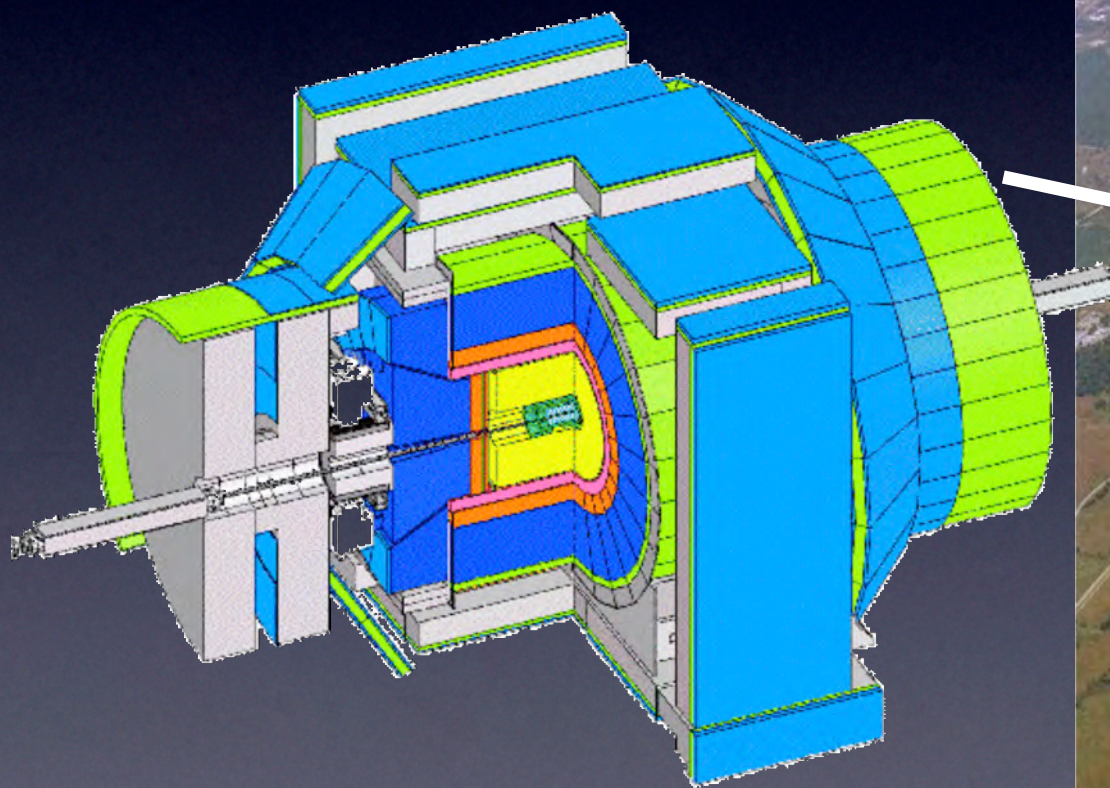
K中間子@J-Parc

- $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊
(分岐比 $\sim 3 \times 10^{-11}$) の
世界初の観測をめざす
- その後、分岐比の精密
測定
- B中間子の結果からの
ずれ → 新しい物理

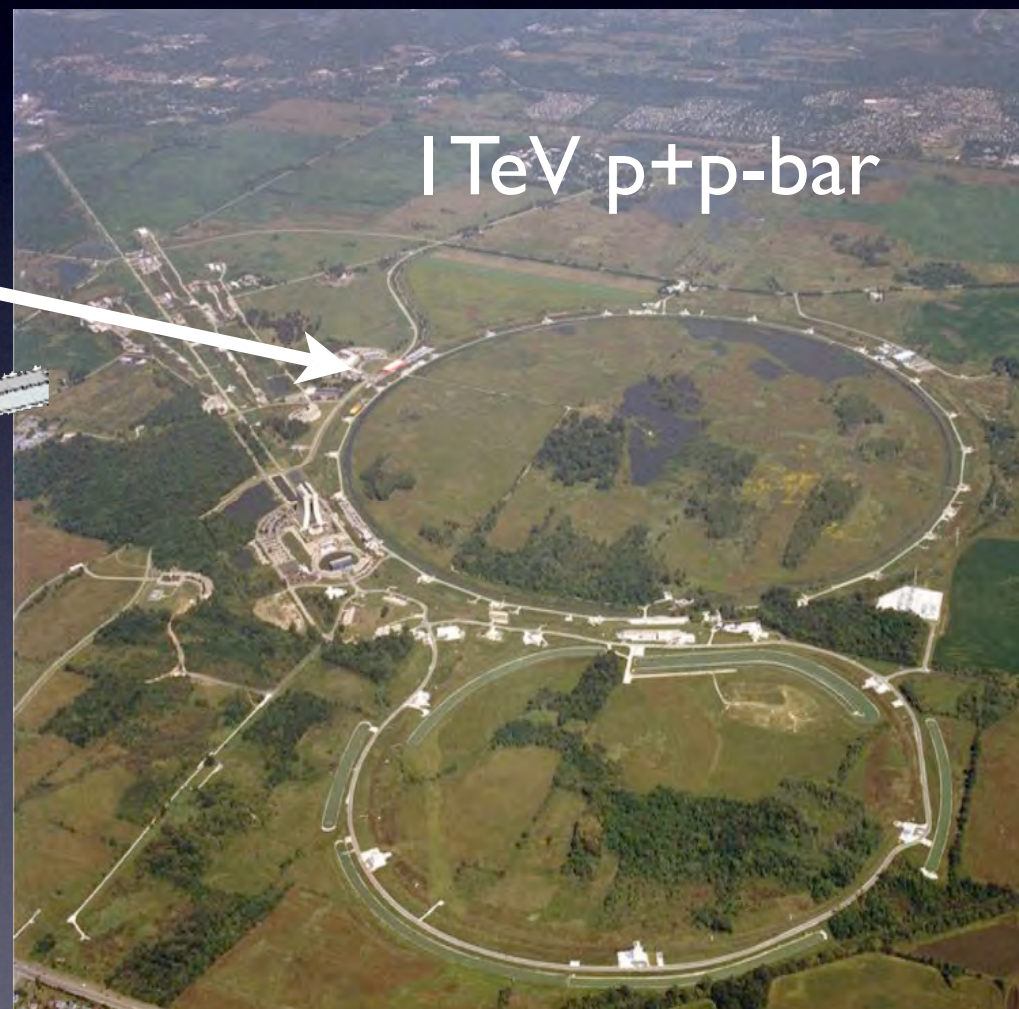




t, b @US Fermilab

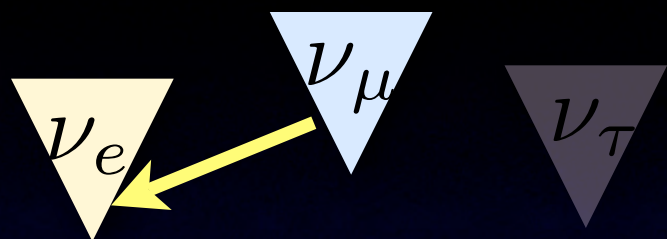


CDF detector

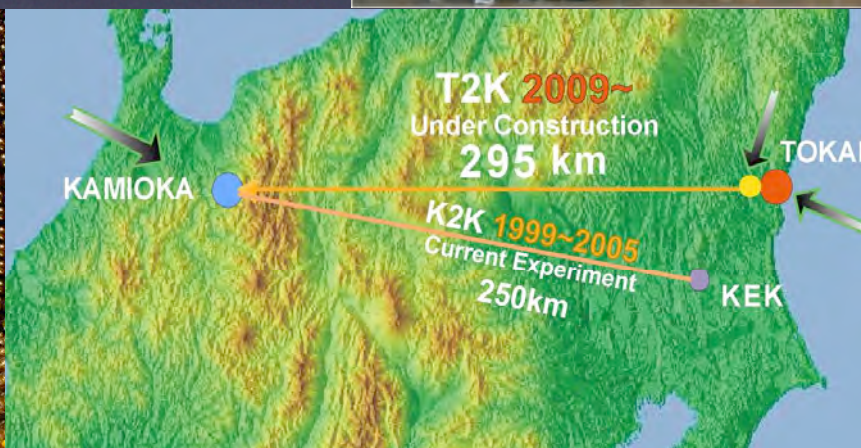


1 TeV $p+p$ -bar

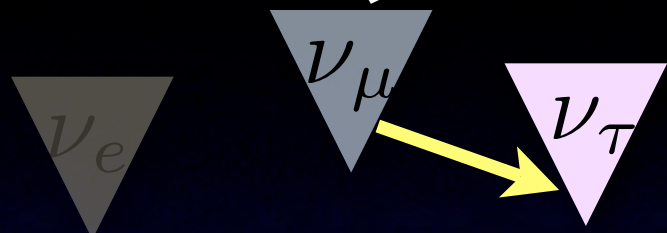
ニュートリノ振動



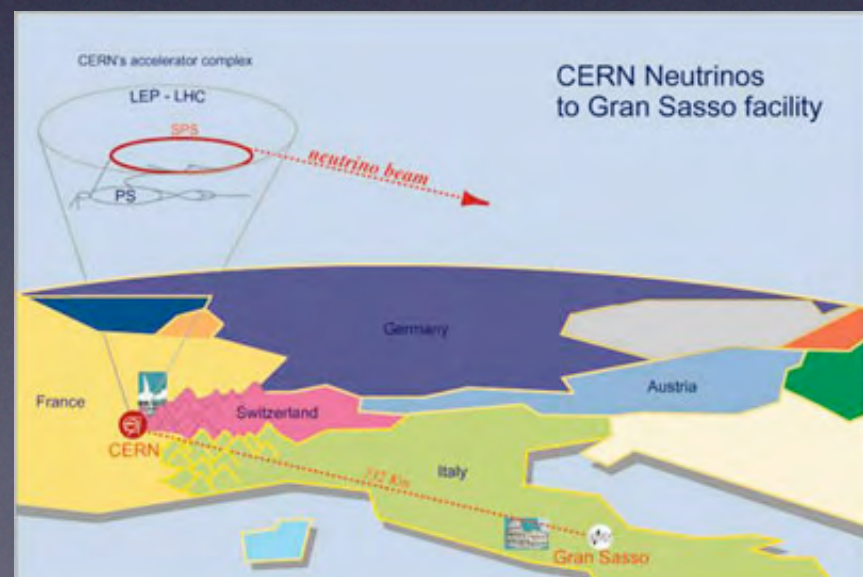
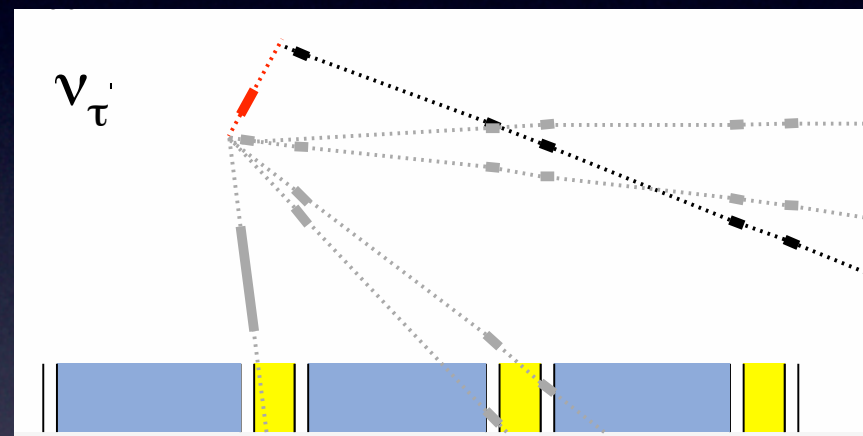
- J-Parc $\rightarrow$ SuperKamiokande(T2K)
- 世界初の $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ 観測を
- 研究者が世界中から



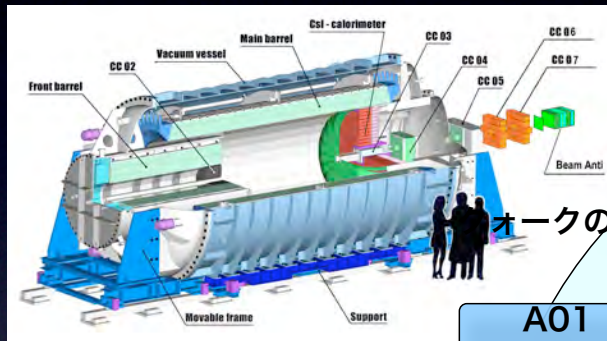
タウニュートリノ



- 今まで
 - タウニュートリノ(ν_τ)を初めて観測
 - 丹羽：仁科記念賞(2004)
- 本研究
 - ニュートリノ振動による ν_τ の出現を観測する



世界最高の現存施設



オークのフレーバー混合

A01
 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$

A03
t, b@CDF

X00
総括班

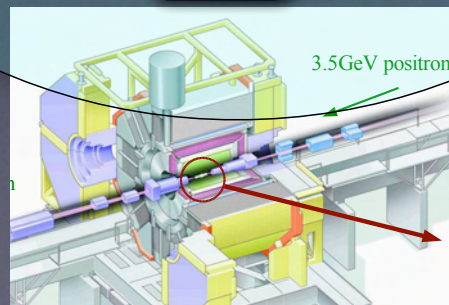
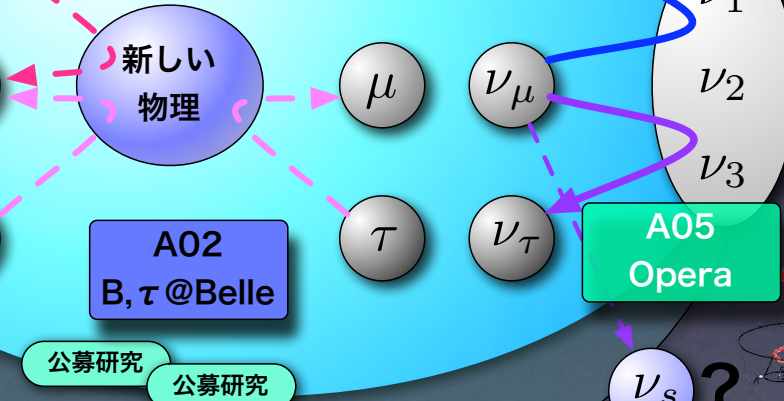
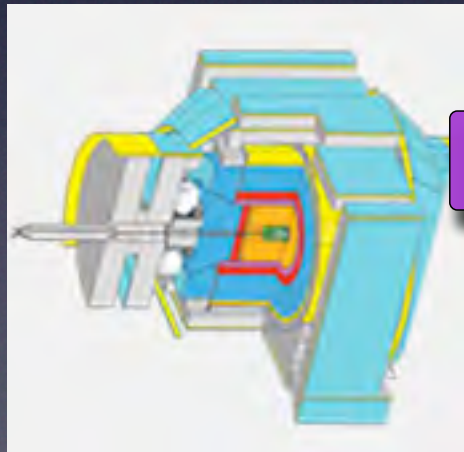
A06
理論

レプトンのフレーバー混合



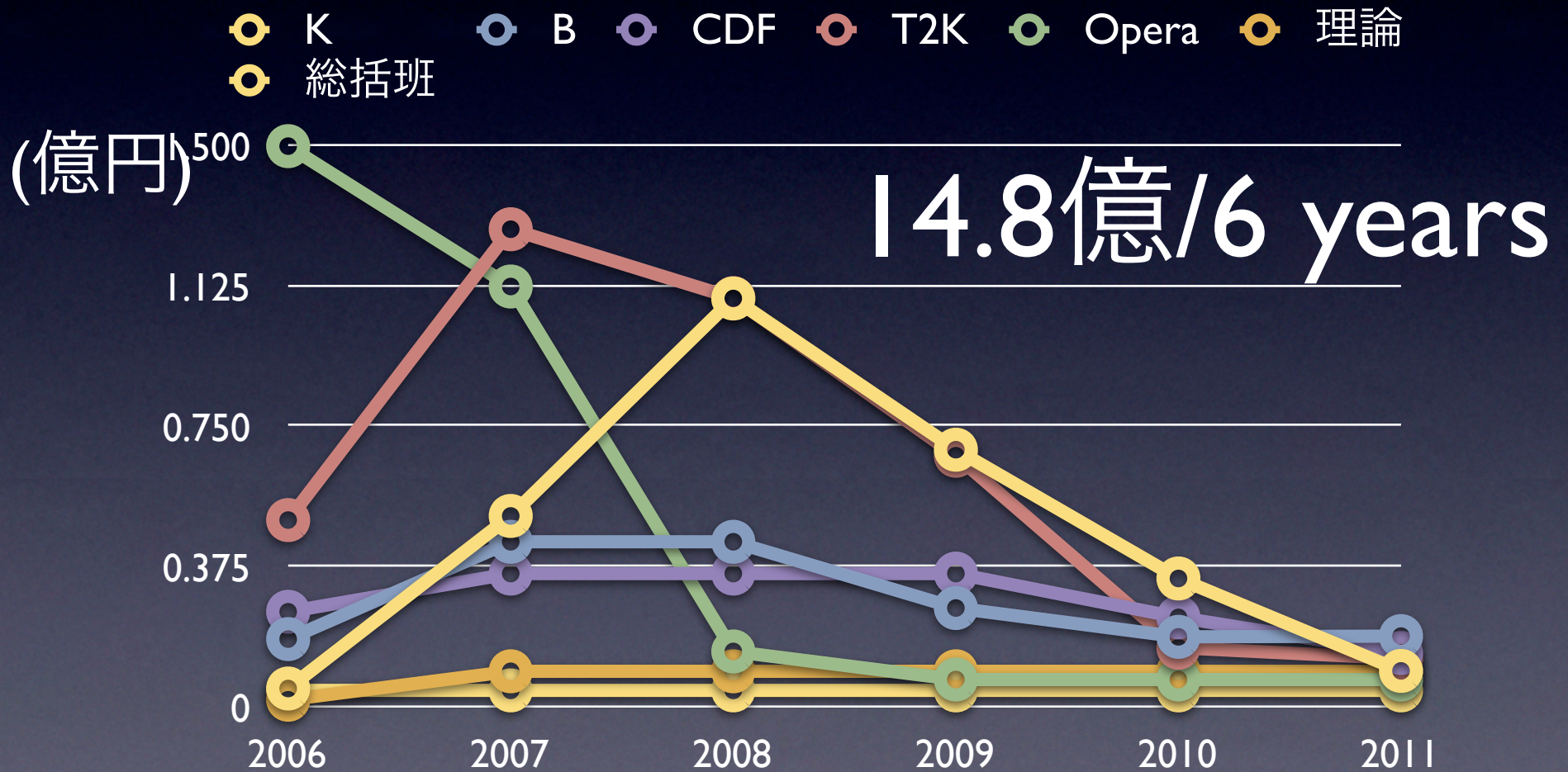
A04
T2K

A05
Opera



先立つものは金なり

予算profile



後から来るものは
成果なり