

# 高エネルギー物理学研究室 (素粒子物理学研究室)

2014/8/8

京都大学オープンキャンパス

Special thanks

HiggsTan <http://higgstan.com>

# もくじ

素粒子実験って？

そもそも素粒子ってなに？

なぜ「高エネルギー」なのか

どうやって実験している？

京大ではどんな実験をやっているのか？

T2K実験

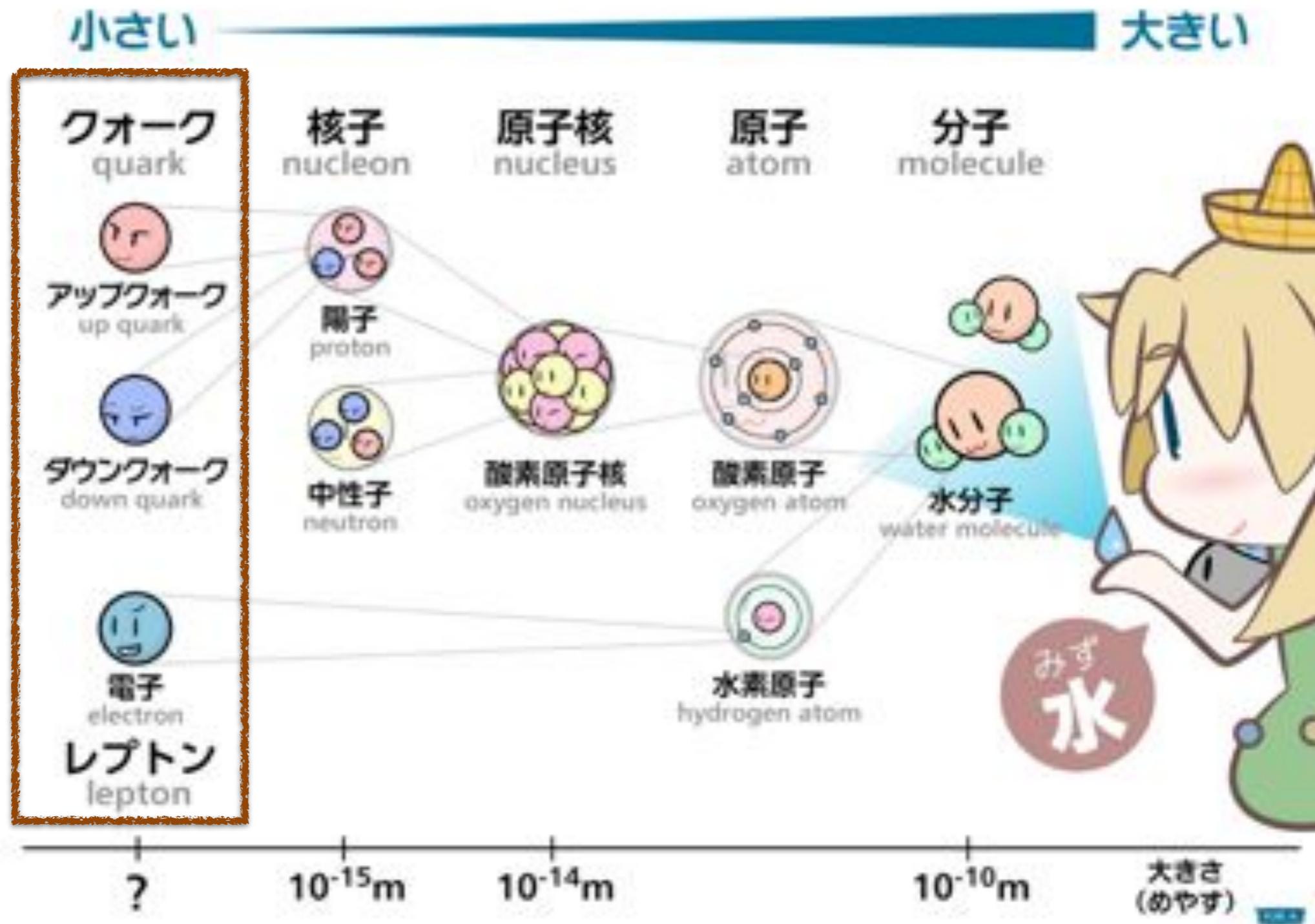
AXEL実験

KOTO実験

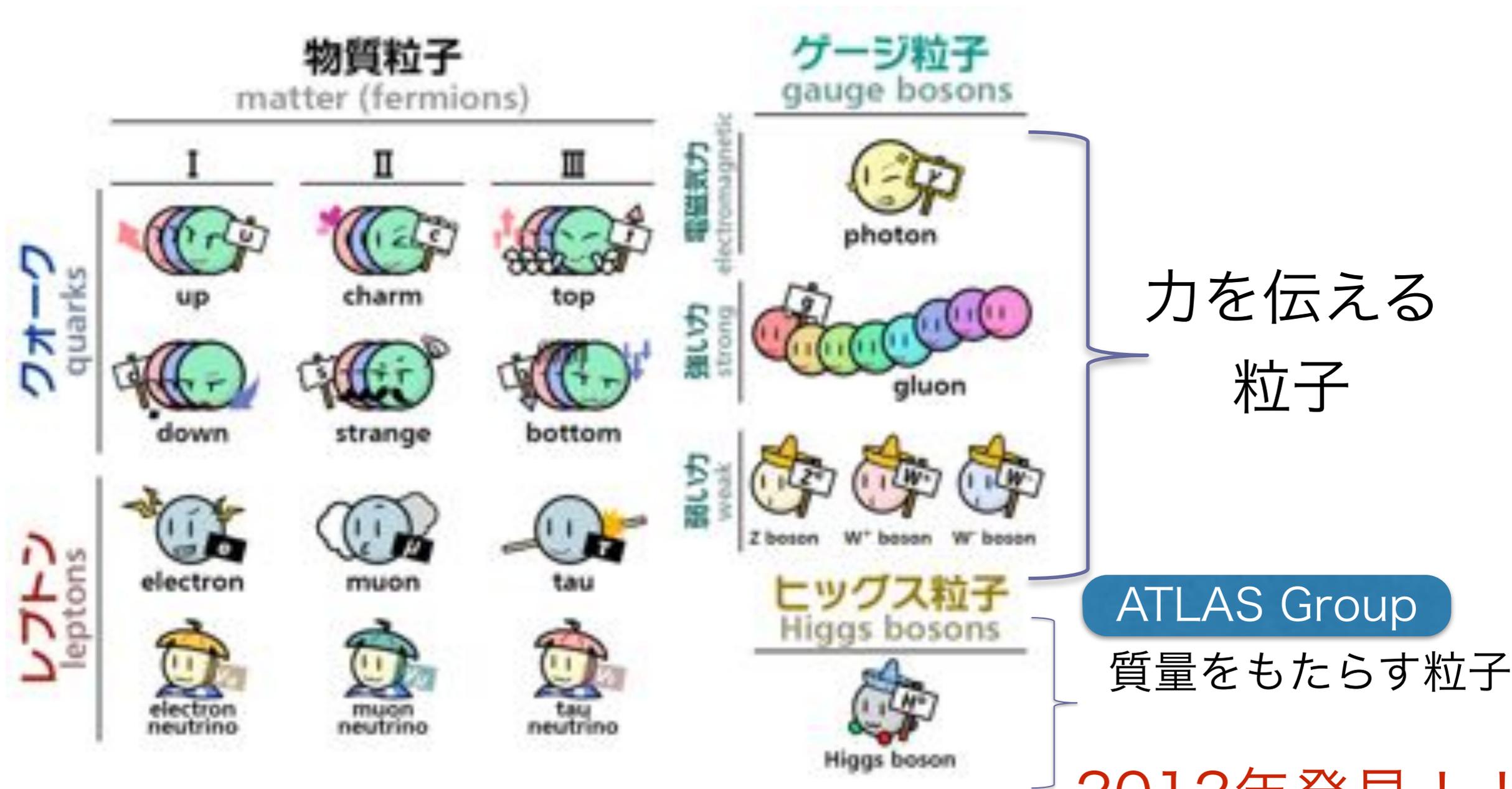
ATLAS実験

# 素粒子って？

素粒子  
物質を構成する  
最小単位



では、素粒子にはどんな種類があるの??



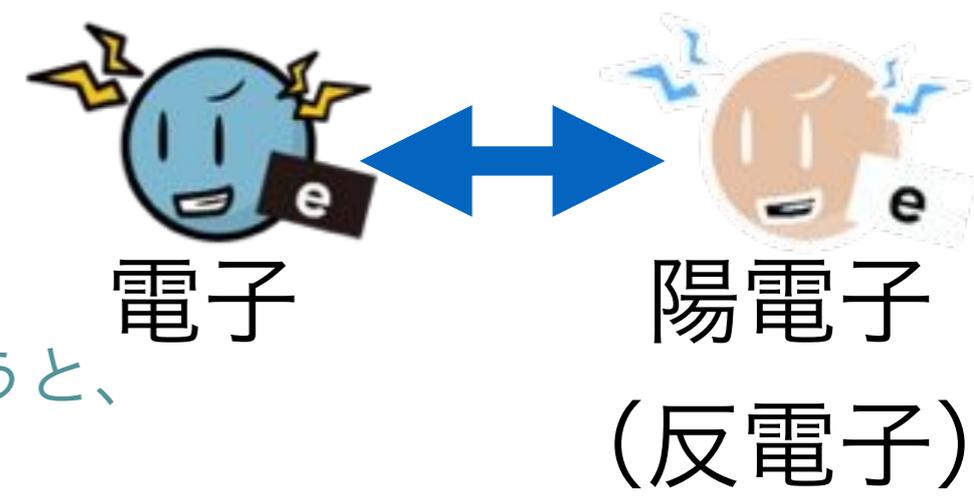
2012年発見！！

- この世界の現象は上の粒子たちとその性質でほとんど説明できる

しかし、ニュートリノやヒッグス粒子の性質はよくわかっていない  
 上の粒子たちでは説明できないことがある (未知の粒子??)

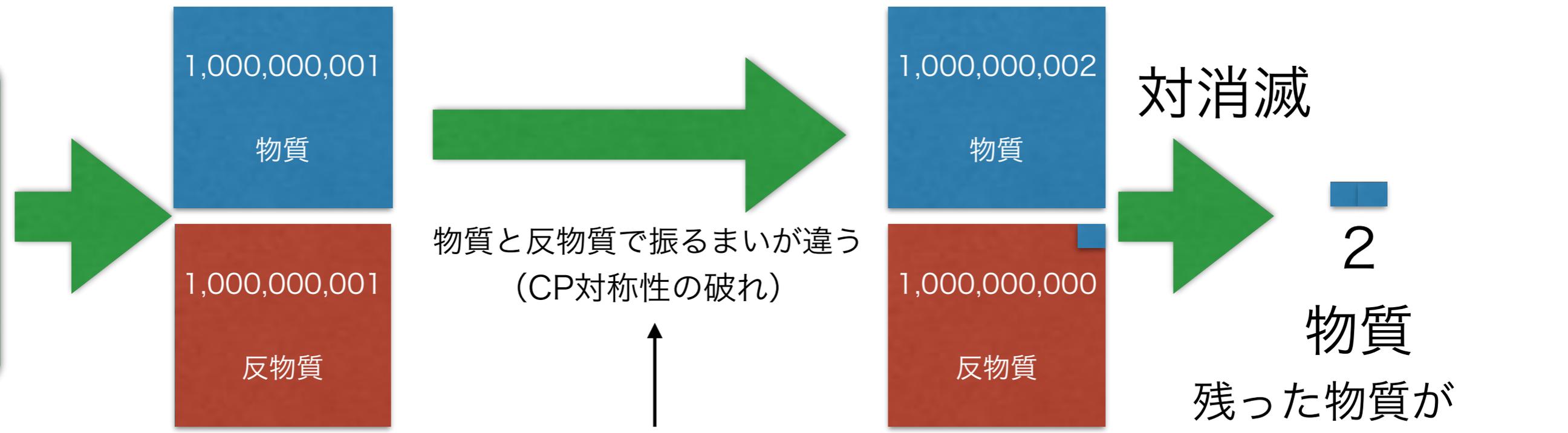
# 説明できない現象って??

「物質・反物質の謎」  
宇宙の誕生・・・ビッグバン  
エネルギーから物質と反物質が同じ量生成された  
反物質・・・物質と対の存在。対応する物質と出会くと、  
対消滅する



しかし、現在の宇宙には物質しか存在しない

ビッグバン



これを説明したのが小林・益川理論

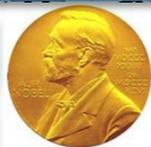
私達の世界を作っている

しかし、小林・益川理論だけでは

物質がもっと少ない世界になってたはず

# 2008年 ノーベル物理学賞

小林・益川

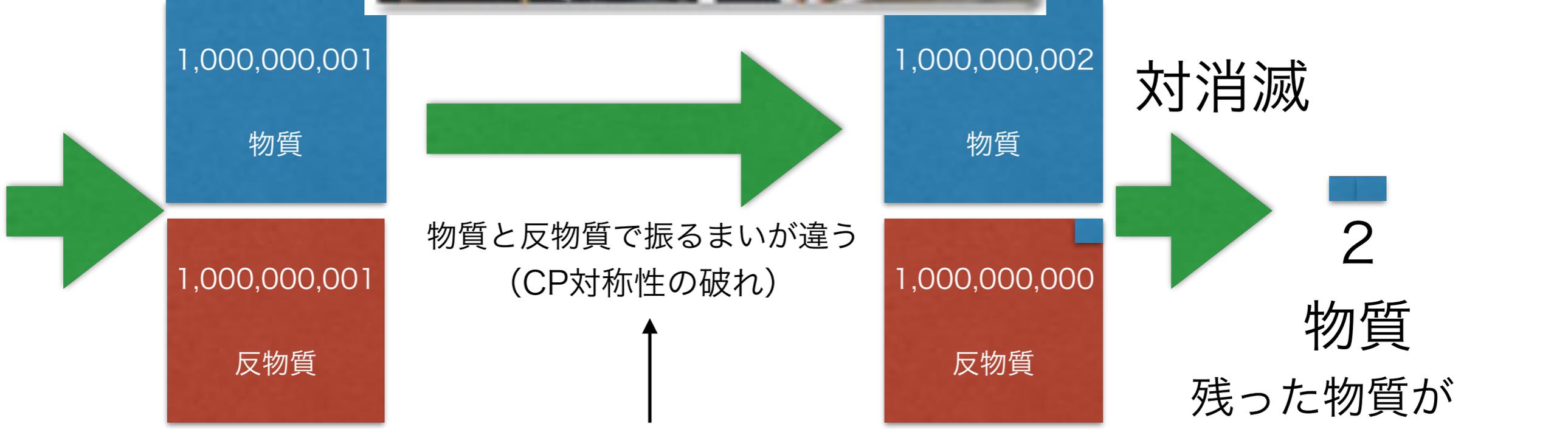


「物質・反物質の  
宇宙の誕生・・・ビッグバン  
エネルギーから物質と  
反物質・・・物質と反物質の  
対消滅

しかし、現在の宇宙



ビッグバン



これを説明したのが小林・益川理論

しかし、小林・益川理論だけでは

物質がもっと少ない世界になってたはず

私達の世界を作っている

# どうやって実験するの??

「加速器」と「検出器」を使う

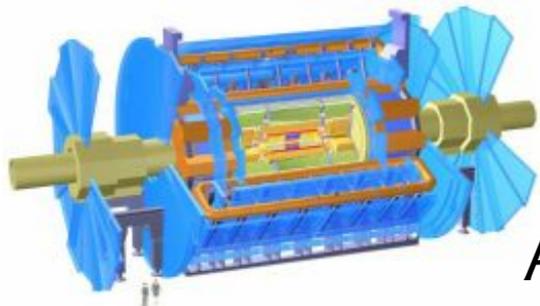
加速器・・・粒子を光速近くまで加速し、衝突(反応)させる

検出器・・・衝突によって生成した粒子をとらえ、何が起こったのかを観測する

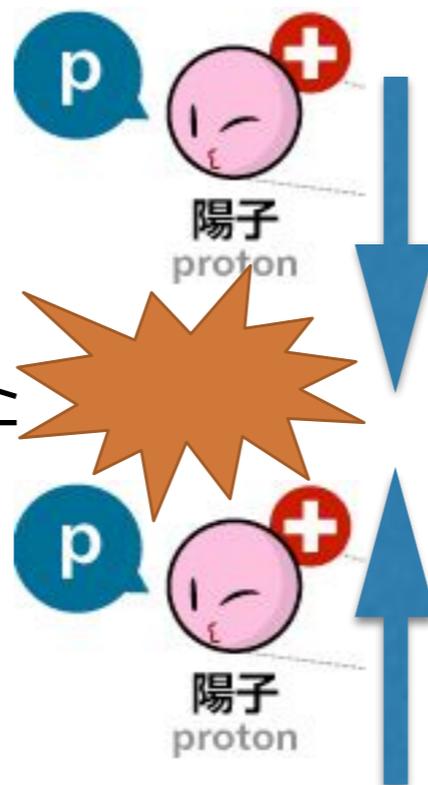
珍しい粒子  
(ヒッグス粒子など)  
が生まれる



ヒッグス粒子を検出器で観測



ATLAS検出器



LHC加速器

一周27km (山手線と同じくらい)

# 実験グループ紹介



AXEL



# T2K実験

- ・ **ニュートリノ振動**：ニュートリノが長い距離を飛ぶ間にその種類を変える現象



電子

ニュートリノ

③ニュートリノの  
変化を調べる

スーパーカミオカンデ  
(岐阜県飛騨市)



②生成直後のニュートリノの  
種類を調べる

前置検出器



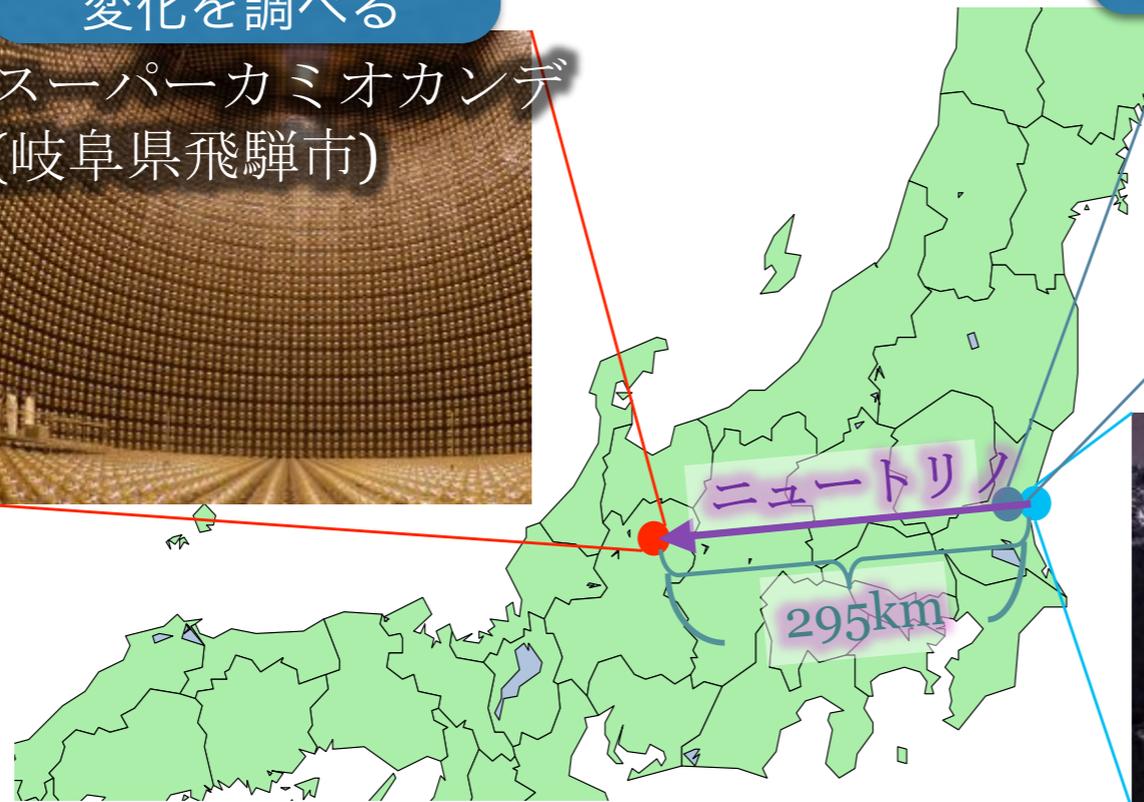
ミュー

ニュートリノ

J-PARC加速器  
(茨城県東海村)



①ニュートリノを  
たくさん作る

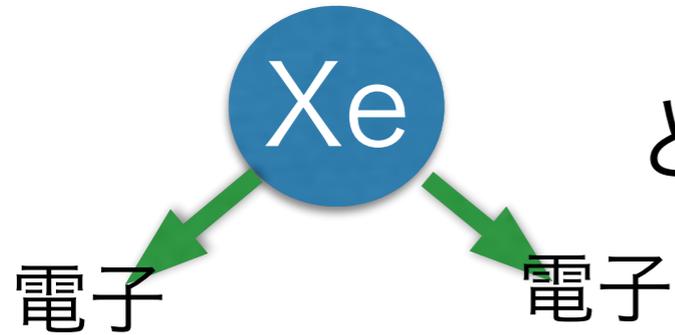


2013年

ミューニュートリノが電子ニュートリノに変わる現象を発見！！

# AXEL実験

キセノン原子



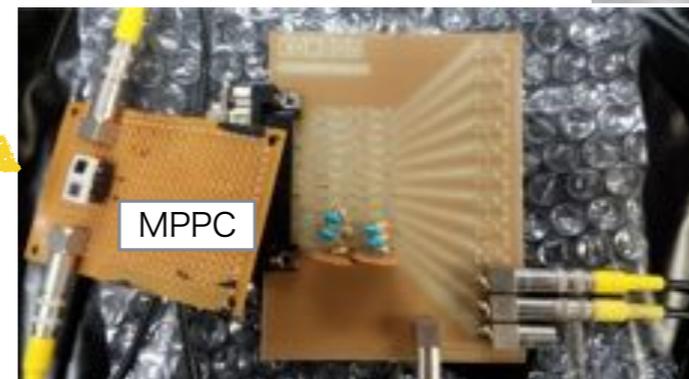
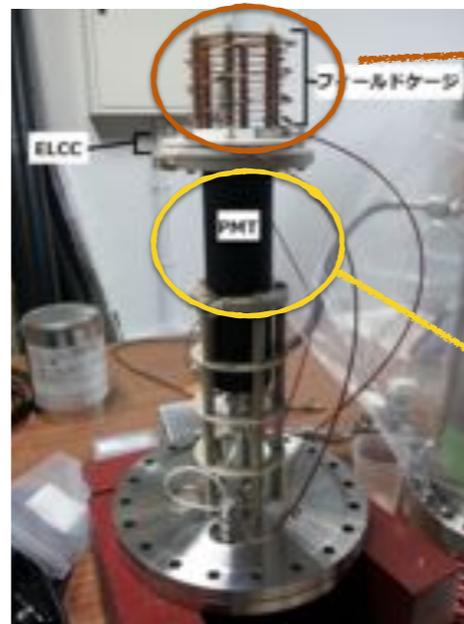
という反応を探す、、、見つけると、、、

検出器の大型化に向けて現在奮闘中！

・ニュートリノの質量  
がわかる！



とても軽いので  
まだ測られていない  
( $10^{-32}$  g 以下！)



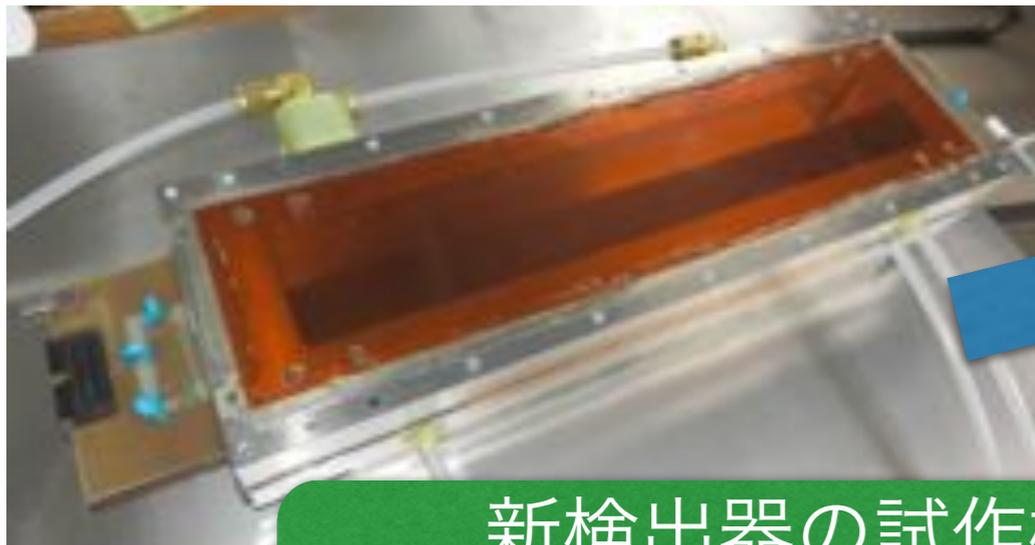
# KOTO実験

- ・ 「中性K中間子( $K_L$ )」 という粒子を作る
- ・ 「 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 」 という反応が起きる確率は400億分の1と予想されている

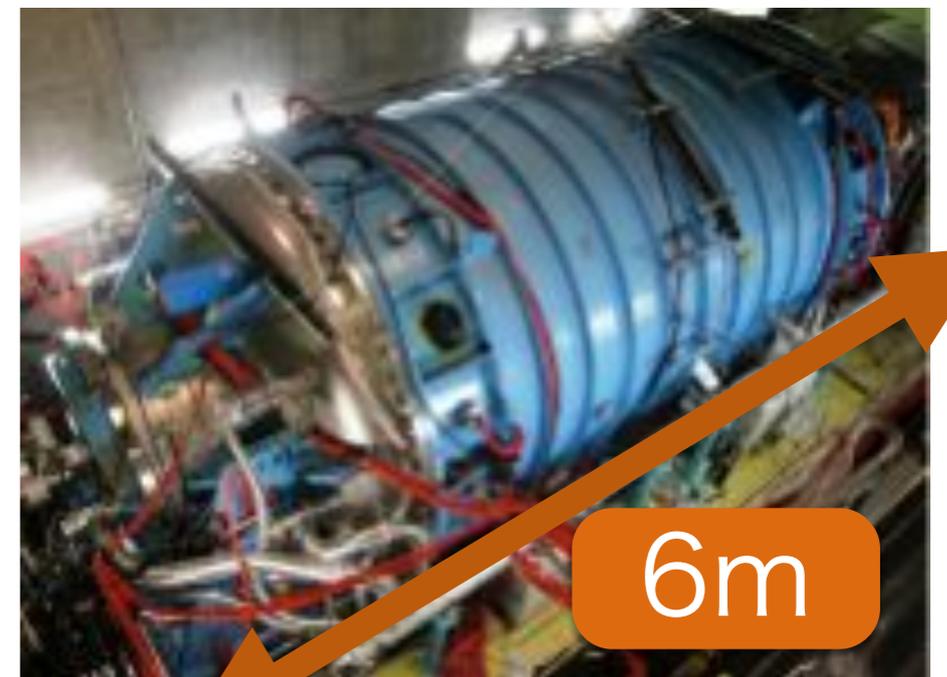
もし、この反応が予想よりよく起きるとすると…

- 未知の粒子の存在を証明！
- 物質優勢宇宙の謎解きの鍵に！

## KOTO検出器



インストール



6m

新検出器の試作機  
 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ の世界初観測へ

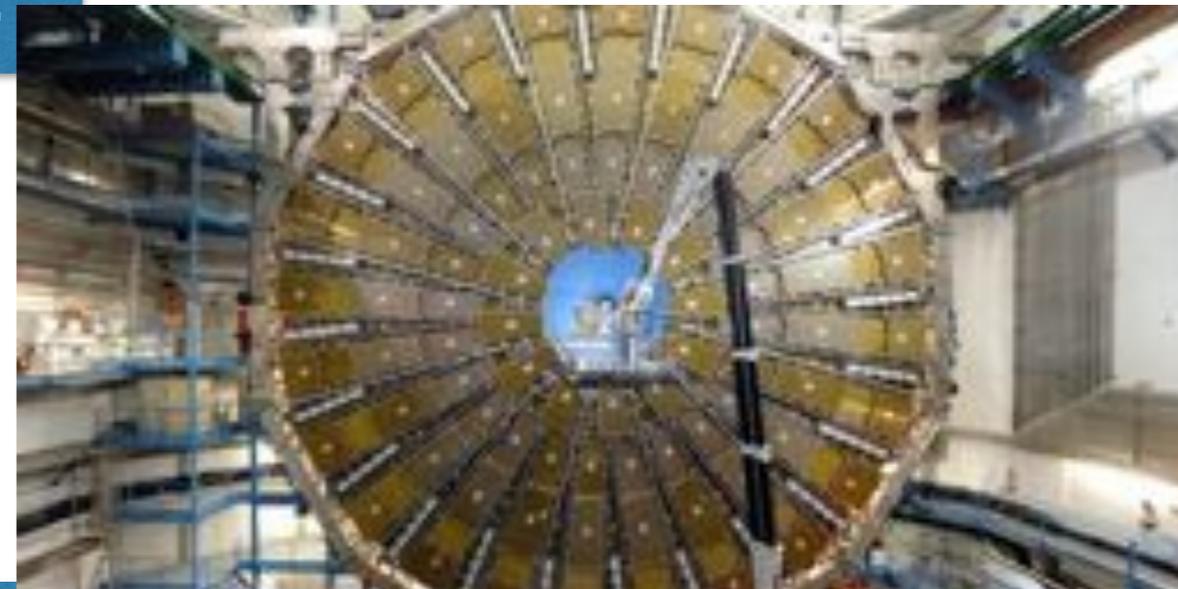
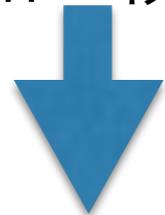
# ATLAS実験

スイス・フランス国境にあるLHC加速器を使った実験  
ヨーロッパと日本が中心となって進めている  
光速近くまで加速させた陽子を正面衝突させる  
世界最高エネルギー8TeVを誇る。(光速の約99.99999993%)

2012年7月、ヒッグス粒子を発見！

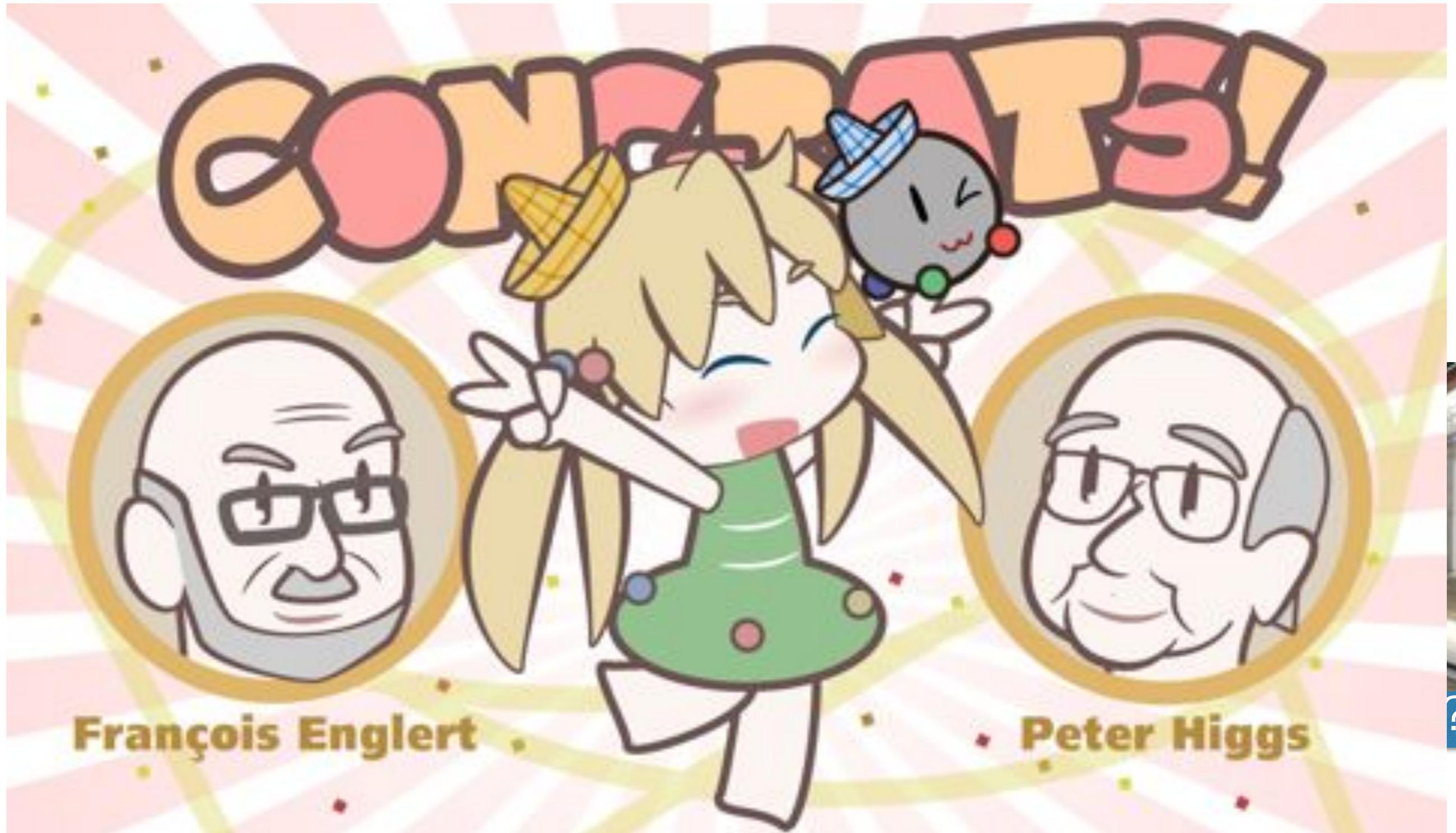
では、これからは??

2014年末から13TeVで運転再開、  
未知の領域へ



- ・ ヒッグス粒子の性質解明
  - ・ まだ見つかっていない現象の探索
- 新粒子 (超対称性粒子など) 発見なるか! ?

# ATLAS実験



# で、学生は何をしてるの…??

実験装置の設計・開発



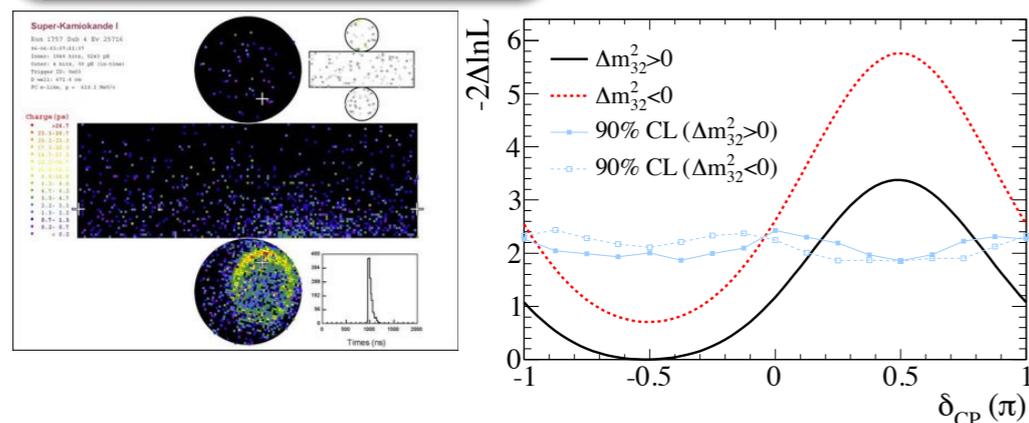
ビームラインでの建設説作業



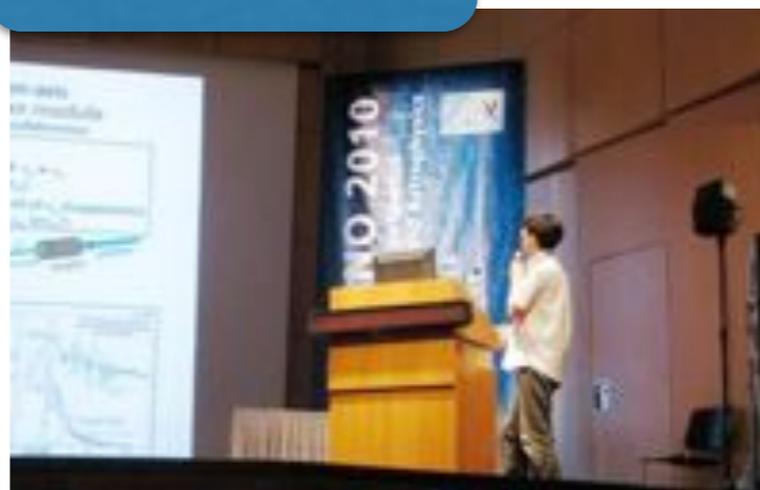
データ取得



データの解析



成果を発表



学生が中心となって進めています！

# おわりに

- ・ それでは、これから実験室を見学をします
- ・ 研究のこと、学生生活のこと、進路のこと何でも質問してください