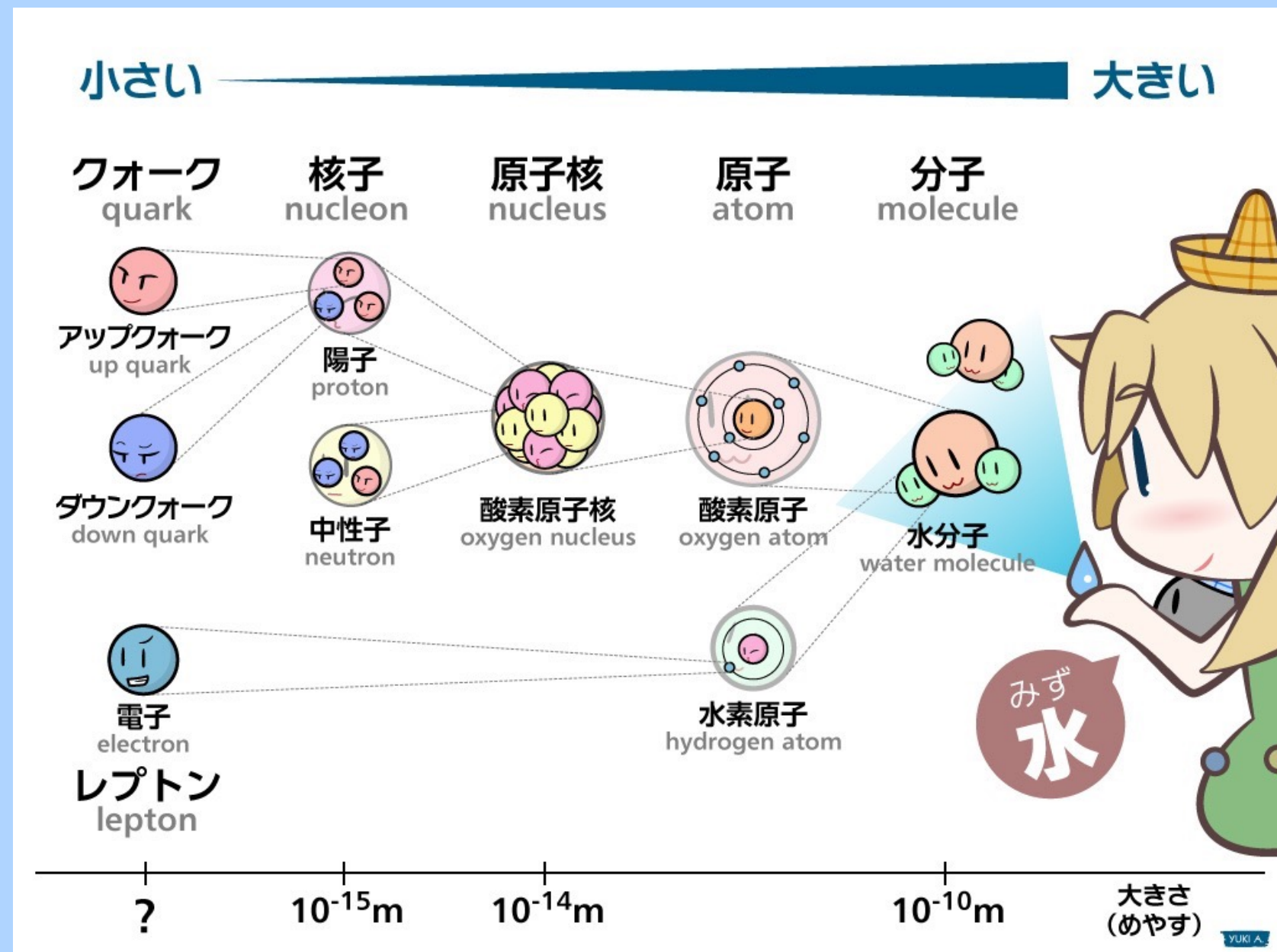


素粒子？ 実験？

素粒子ってなんですか？

身の回りにあるもの(なんでも!)をこれ以上ばらせないとこまで細かくした**最小単位**が素粒子です。



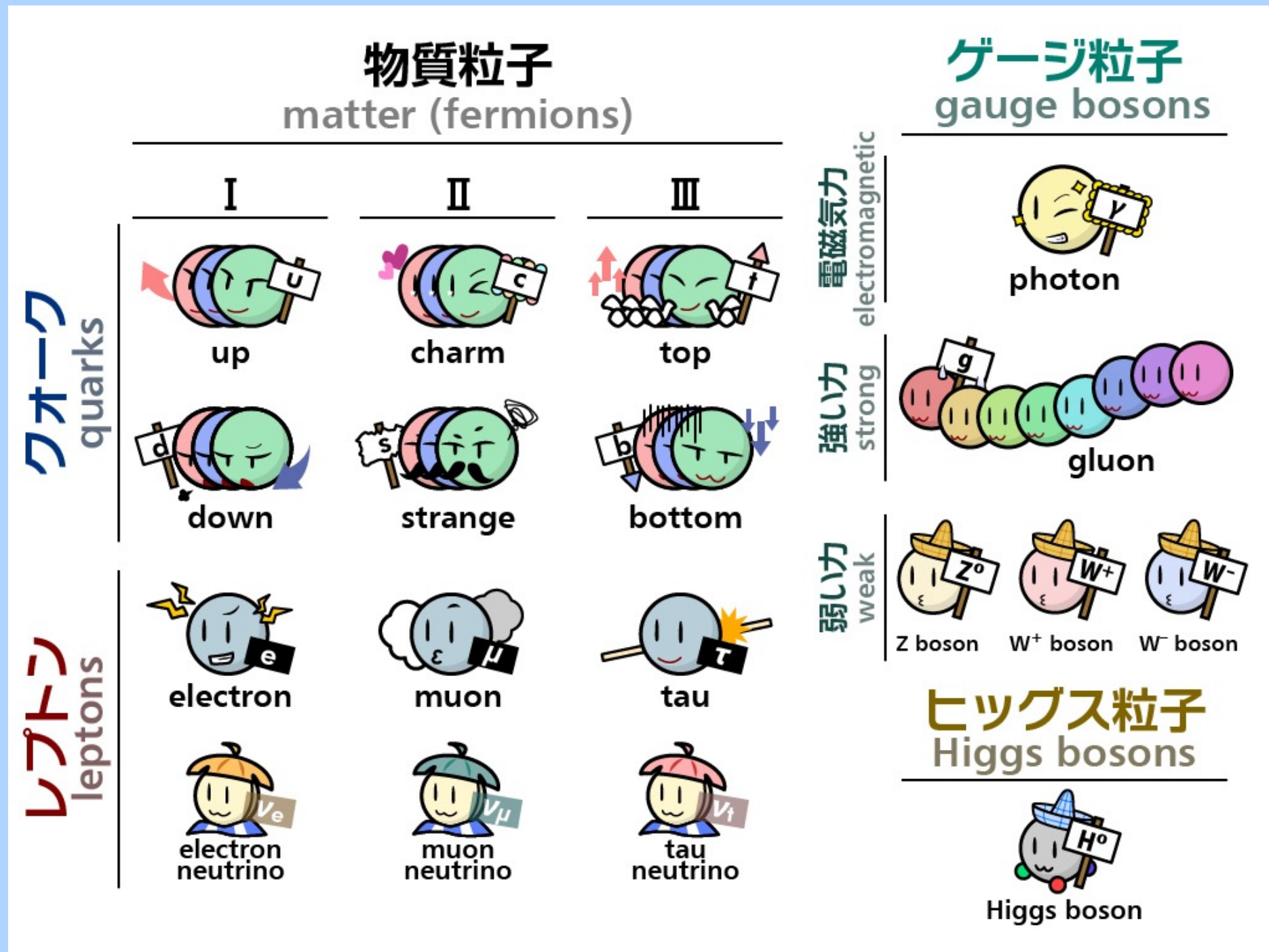
実は、世の中のほとんどのものはアップクォーク・ダウルクォーク・電子の組み合わせでできています。



<イラスト 版權元> **Higgstan**
秋本祐希 <http://higgstan.com>
出版物 「素粒子の世界」
「素粒子実験の世界」

どんな素粒子があるの？

普段なかなかお目にかかれない素粒子が結構あります。崩壊して別の粒子に変わってしまう粒子、なんでもすり抜ける粒子、ごく一部の領域でのみ効果のある粒子、などなど。



素粒子標準模型で予言されている素粒子は、2013年にヒッグス粒子が発見され、全て見つかりました。

素粒子実験って？

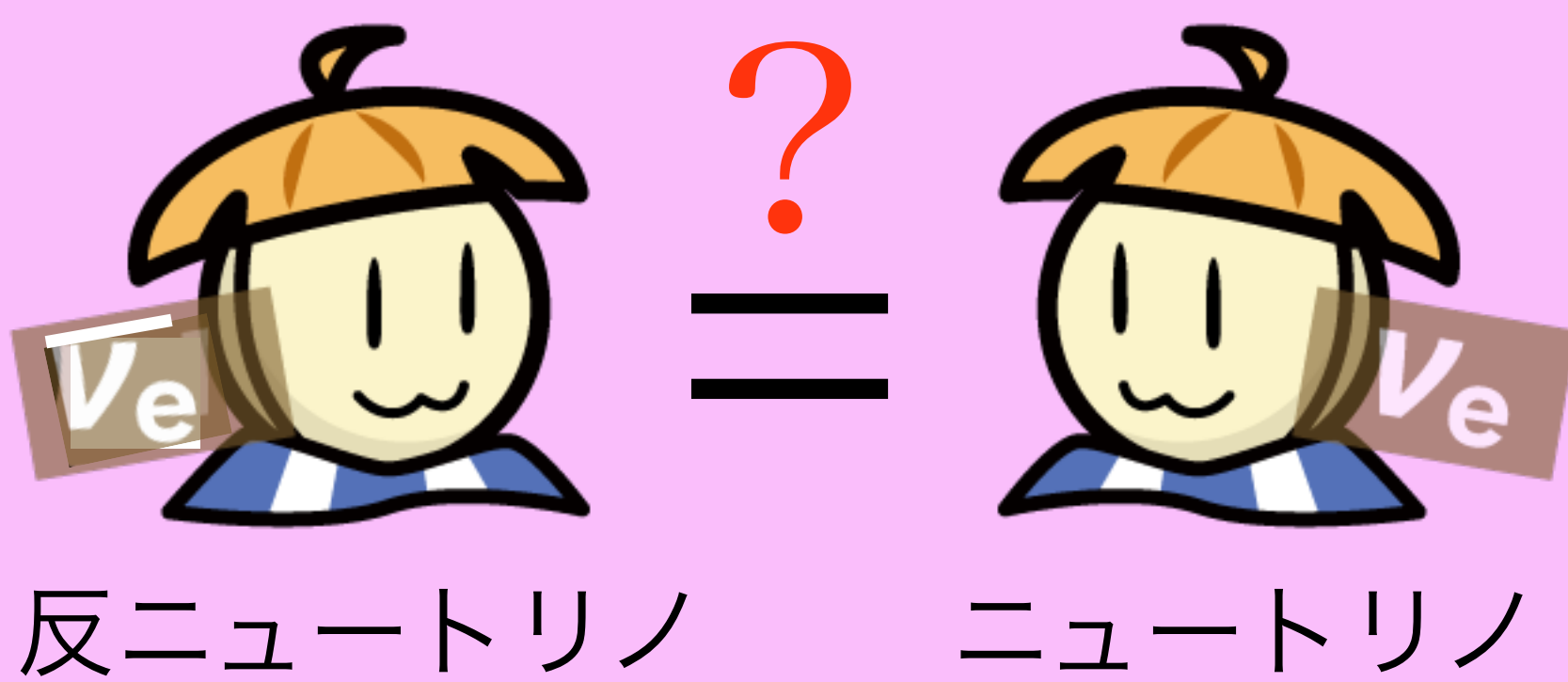
これまでに様々なアイデア・装置を用いた実験によって数々の素粒子の発見、性質解明が行われてきました。理論的に予想されていたものの証明から、全く予想しないような発見まで、様々なドラマが作られてきた実験、その最先端について紹介をしていきたいと思います。

素粒子発見の年表

1897年	電子の発見
1919年	陽子の発見
1932年	中性子の発見
1937年	陽電子(反粒子)の発見
	ミュー粒子の発見
1956年	ニュートリノの発見
1969年	u、d、sクォークの発見
1974年	cクォークの発見
1975年	タウ粒子の発見
1977年	bクォークの発見
1979年	グルーオンの発見
1983年	W・Zボソンの発見
1995年	tクォークの発見
2012年	ヒッグス粒子の発見

AXEL実験

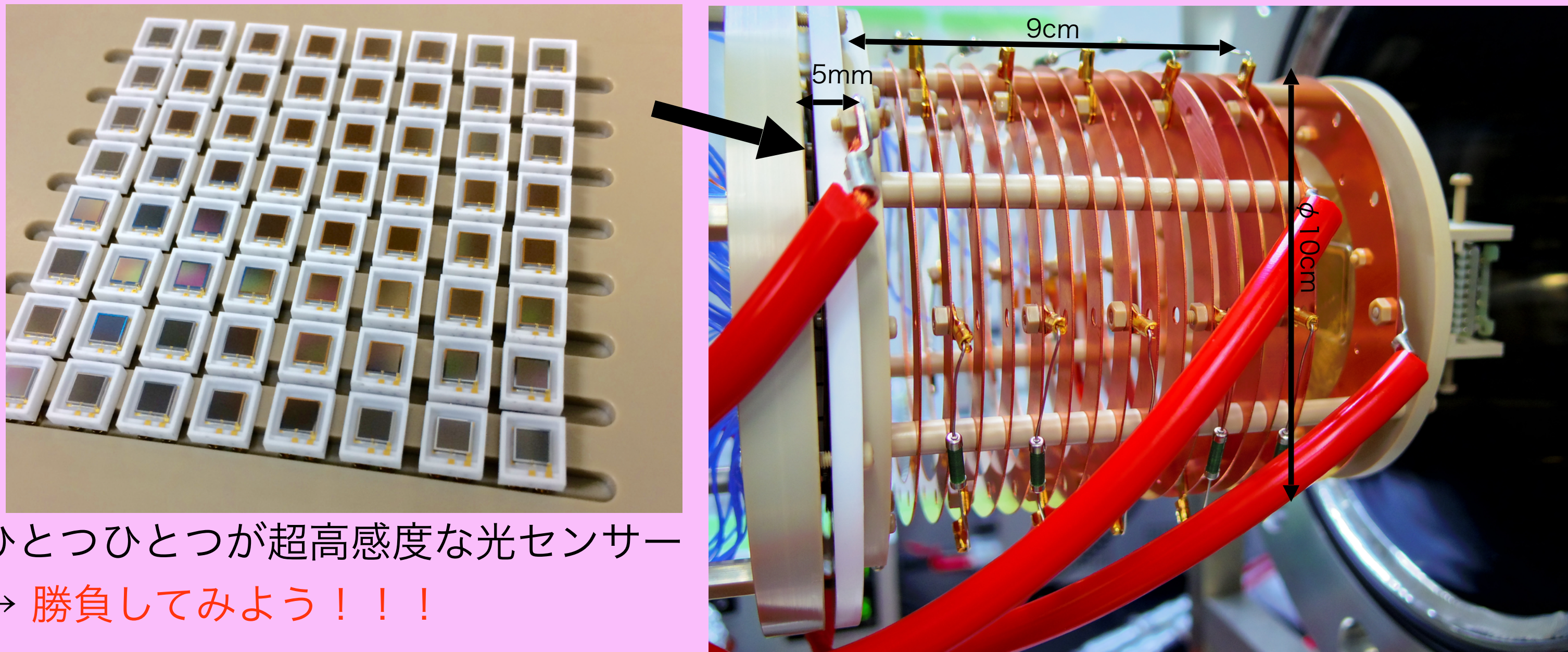
ニュートリノの謎：マヨラナ性？



電荷がゼロなニュートリノは「粒子=反粒子」かも？これをマヨラナ性といいます。

AXEL実験

この謎にせまる実験に向けて、検出器の開発を行っています。



ひとつひとつが超高感度な光センサー
→ 勝負してみよう!!!

もっと詳しく

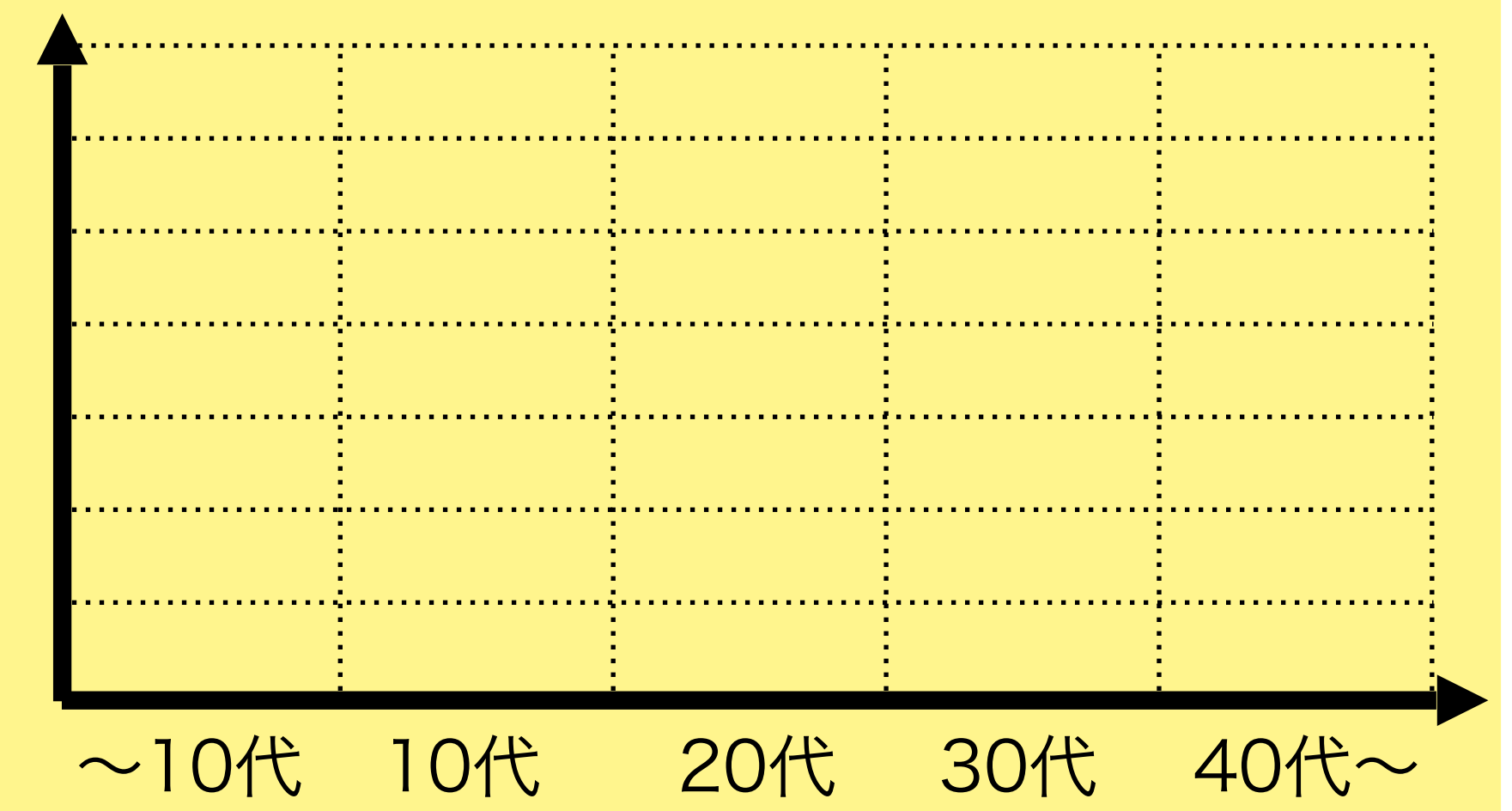
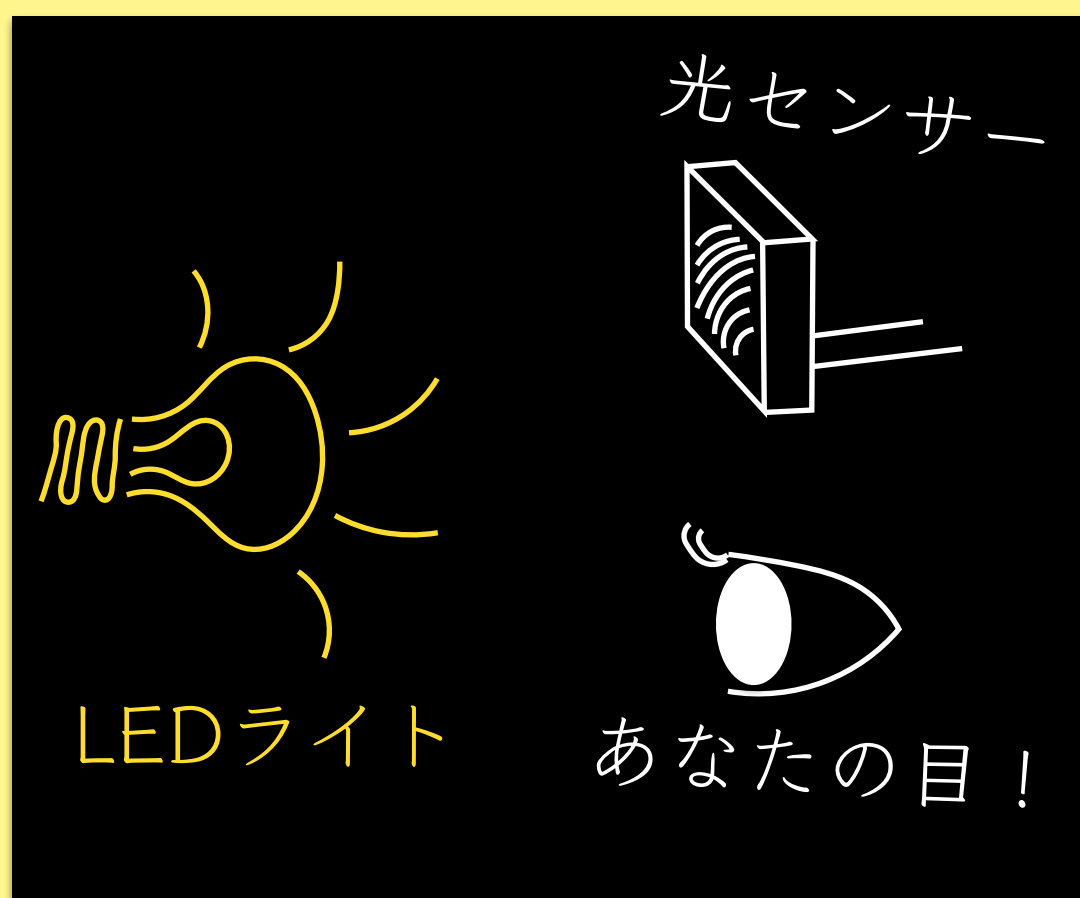
もしニュートリノがマヨラナ性を持つとすると、ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊(0νββ崩壊)が起こり得ます。これは、ベータ崩壊 $n \rightarrow p + \beta^- + \bar{\nu}$ が2回同時に起こる反応(二重ベータ崩壊)のうち、さらに2つの反ニュートリノ同士が対消滅して、外には出てこない反応です。 $2n \rightarrow 2p + 2\beta^- + 2\bar{\nu}$ $\bar{\nu} + \bar{\nu} \rightarrow \nu + \nu$ (対消滅!)

反ニュートリノ同士が対消滅するためにはニュートリノのマヨラナ性が必要なのです。

このとき、外に出てくるのは2つのβ線だけ(陽子pは重たすぎてほとんど動かない)なので、ベータ線のエネルギーを計ることで、0νββ崩壊が起こっているかどうかを知ることが出来ます。

“ヒトツブ”の光を見る!?

どこまで見ええたか？



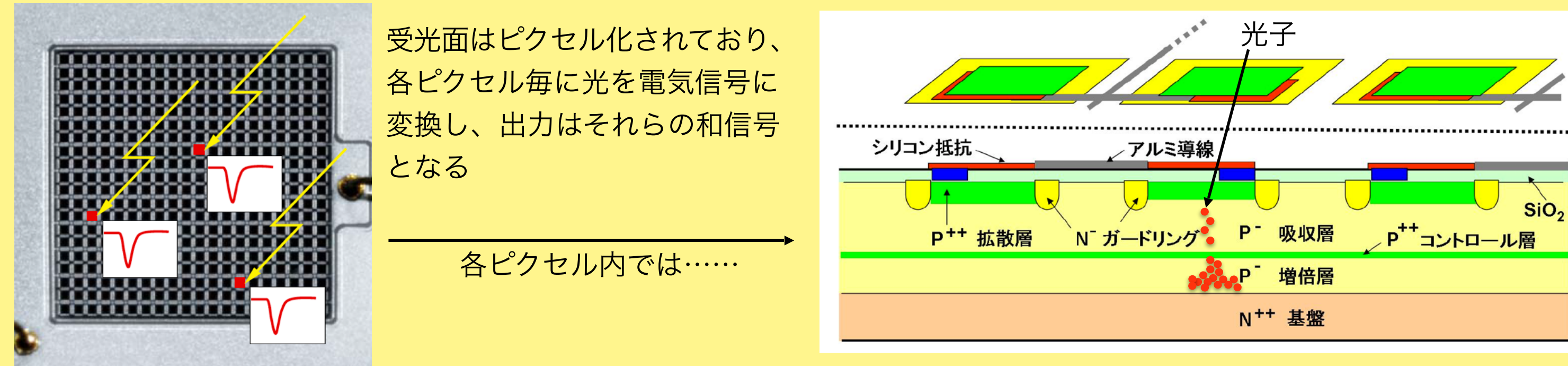
光の粒子性・波動性

「光」は電磁波の一種で、波としての性質を持ちます。しかし、それと同時に、光は1つ、2つと数えることができる粒子のような性質も持っているのです。

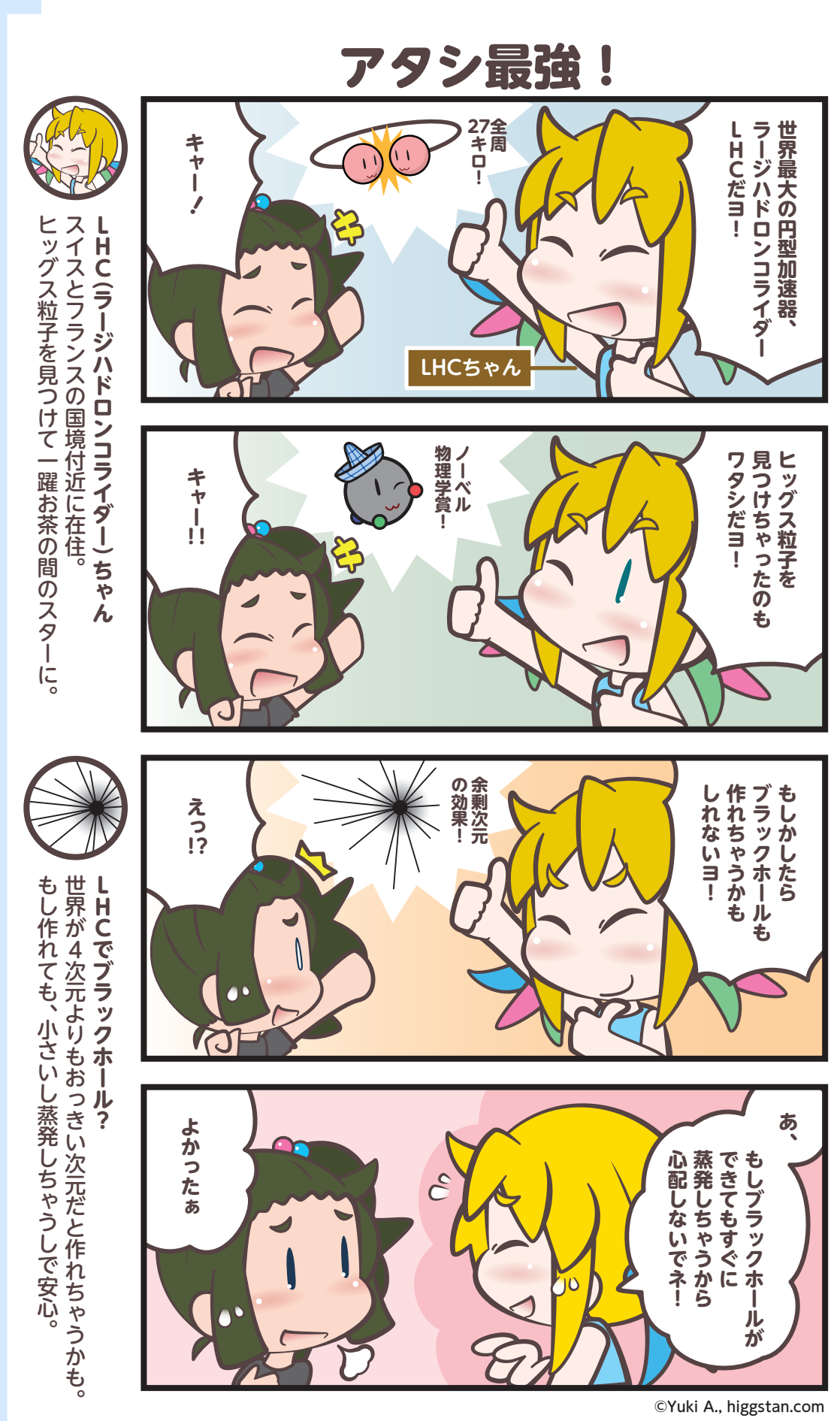


光検出器：MPPC

(株)浜松ホトニクスが販売する光検出器
Multi-Pixel Photon Counter : MPPC
たった1つの光の粒(光子)の信号を、10万～100万倍まで増幅して読み出すことができます。



どんな実験？



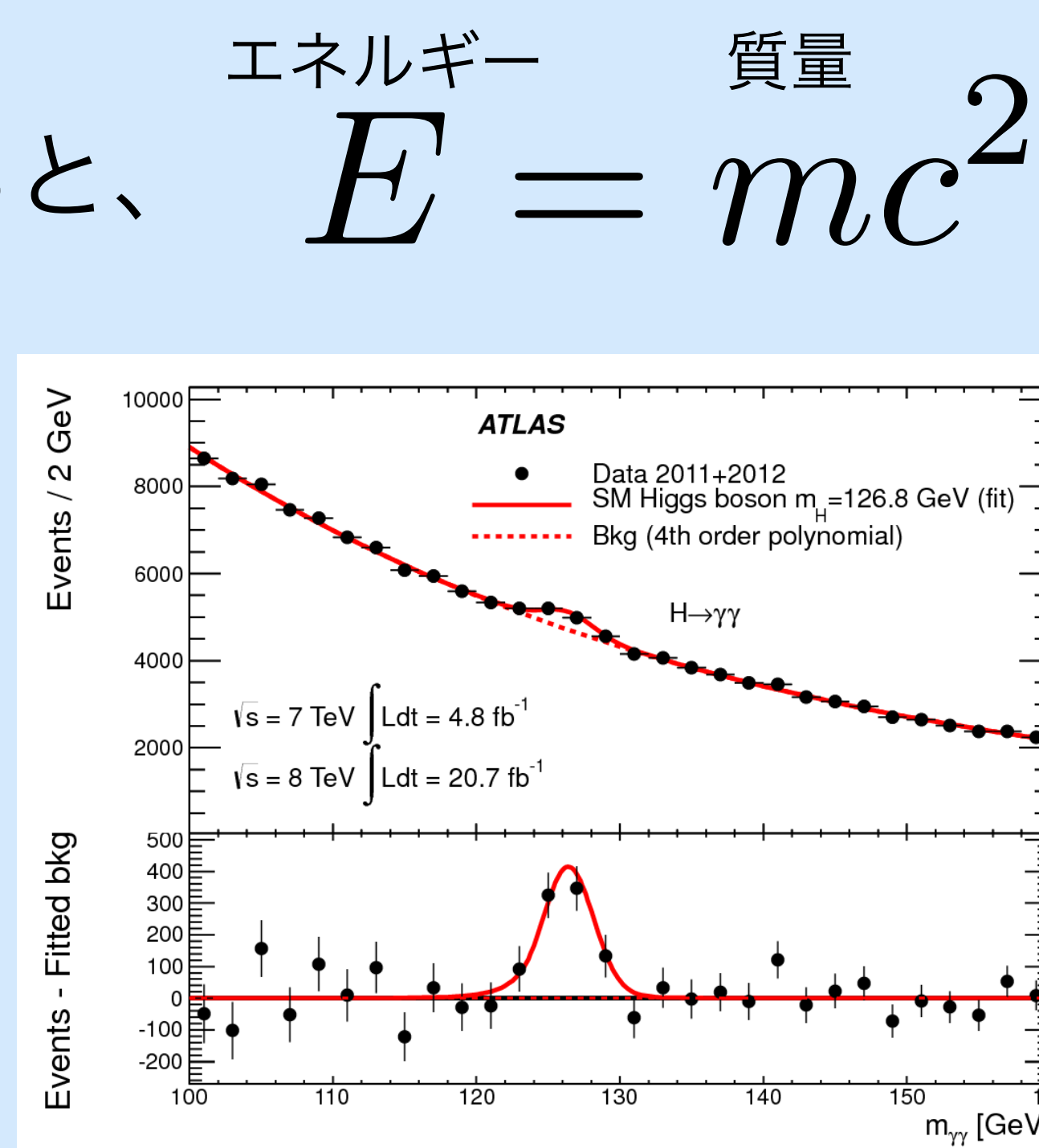
スイスとフランスの国境にある
世界最高エネルギーの加速器、
Large Hadron Collider (LHC)

目的は？ -> 新粒子の発見！

高いエネルギーで陽子をぶつけると、
重い新粒子を作ることができる！

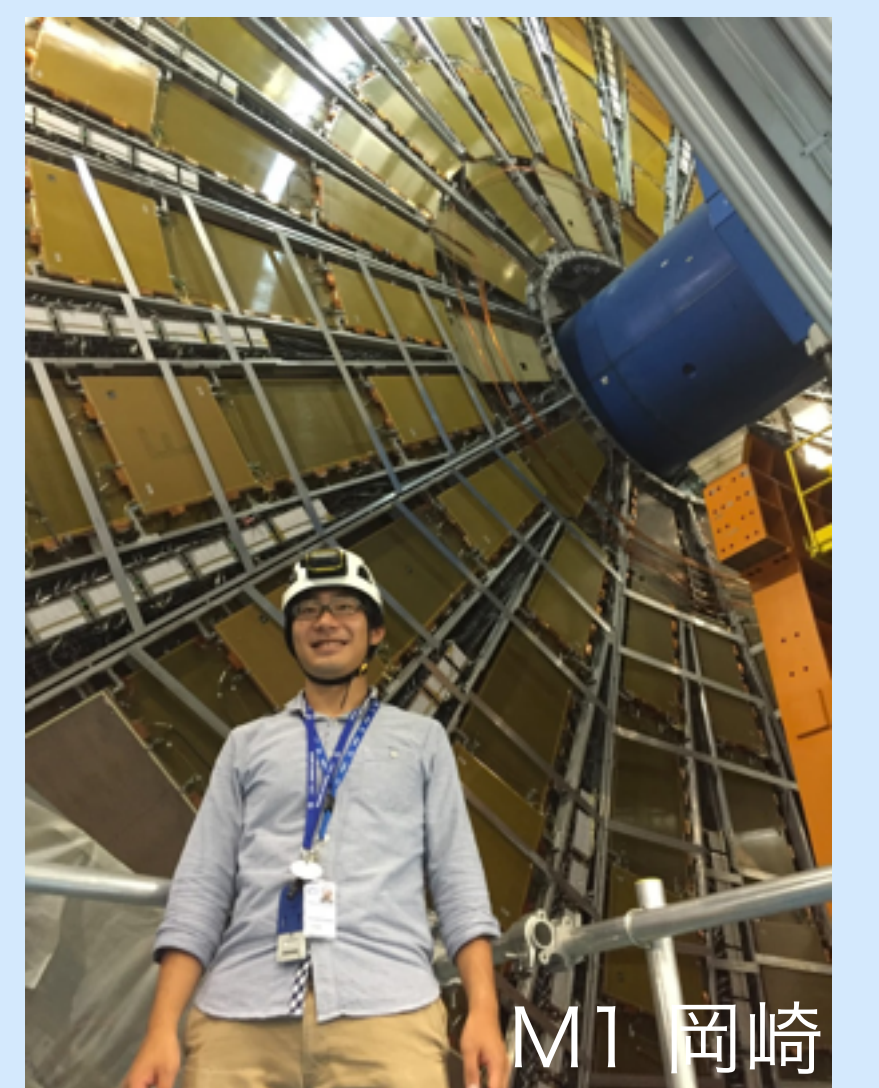
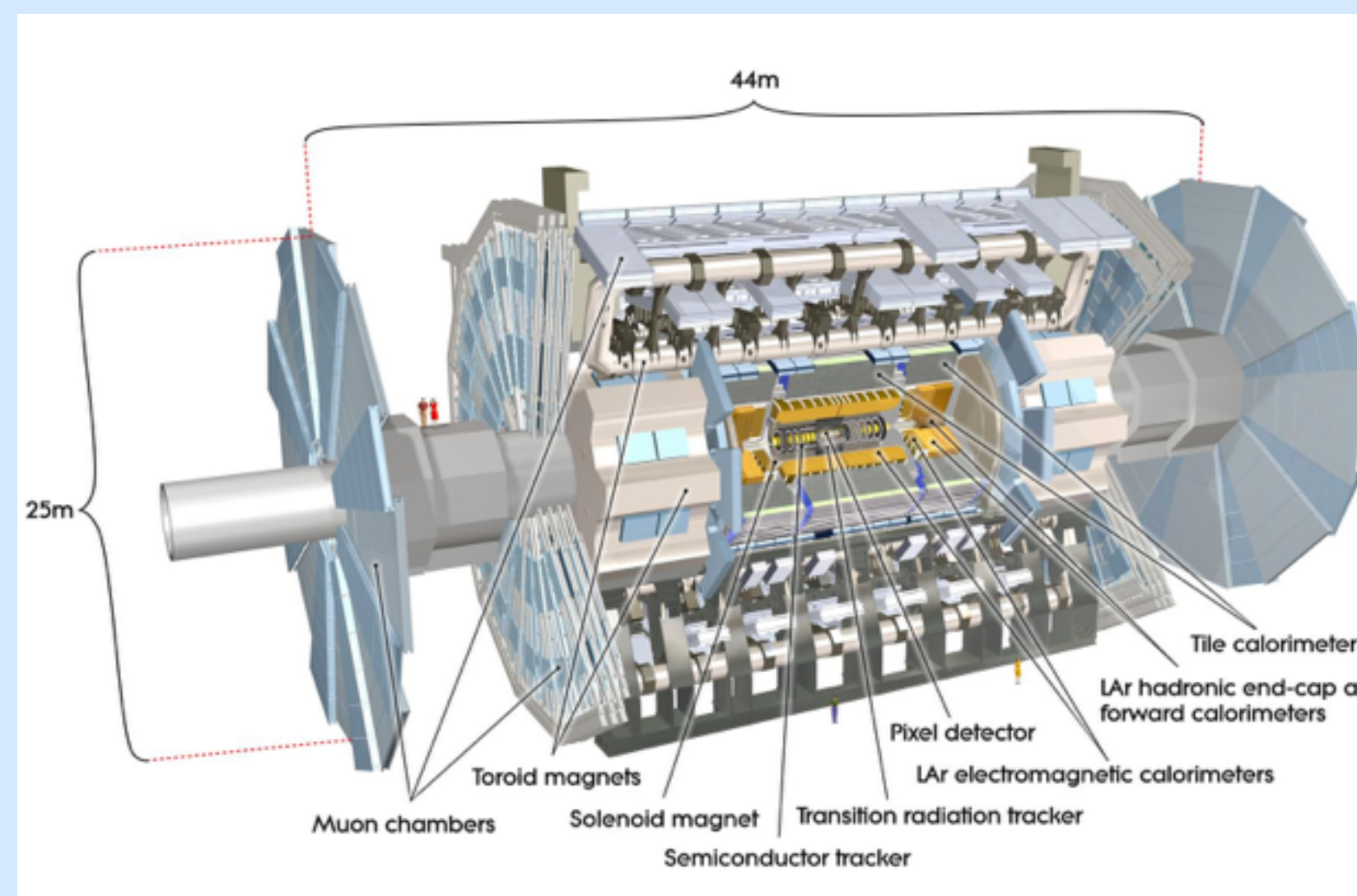
2012年に ヒッグス粒子を発見

2013年ノーベル賞を受賞！



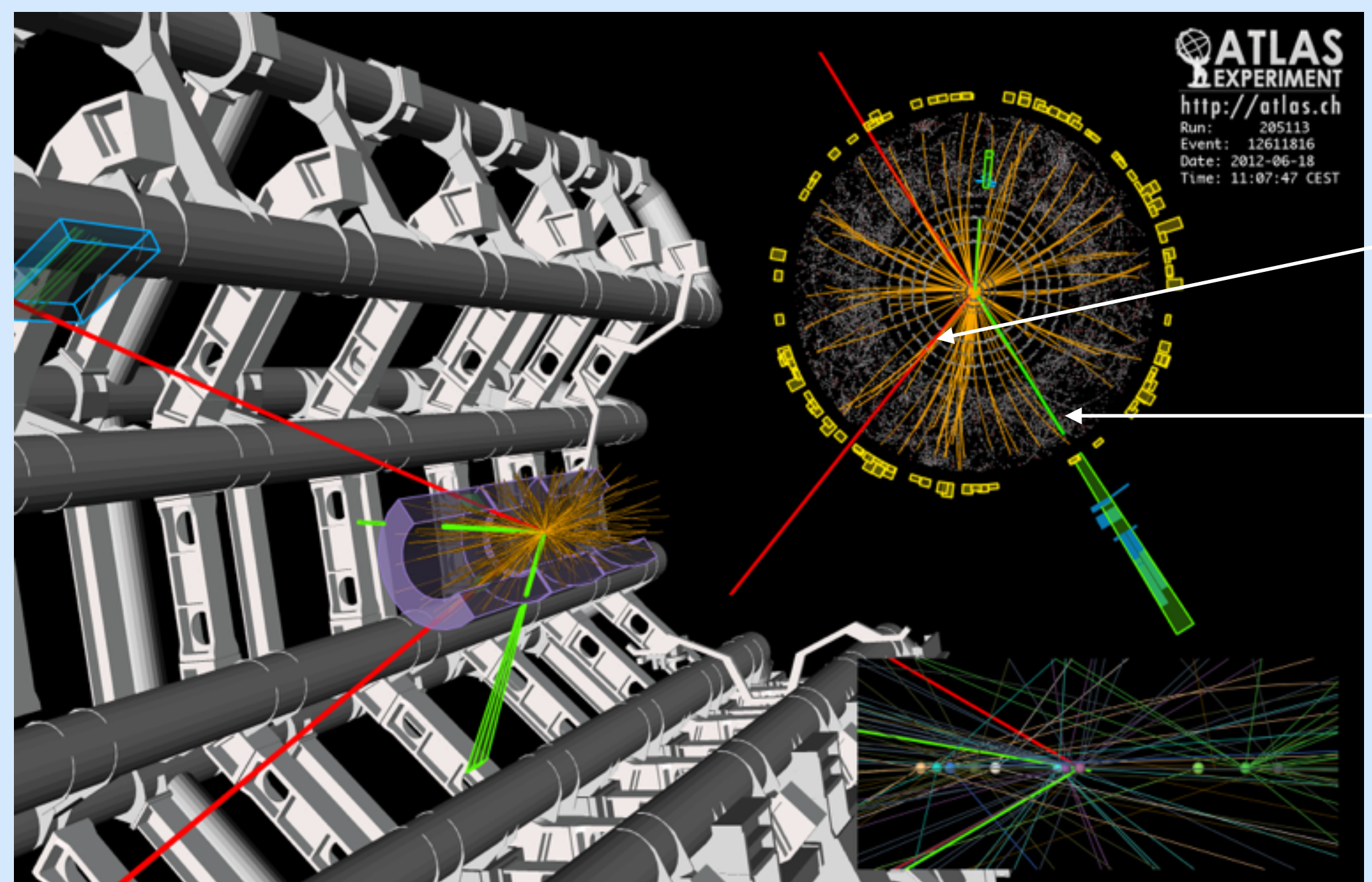
どうやって測る？

-> 超大型検出器 ATLASを使う！



粒子の方向・エネルギーを測るため、様々な検出器を組み合わせて、全方向を覆った検出器。
なんと全長 44 m、重さ約7000 トン！

崩壊の様子



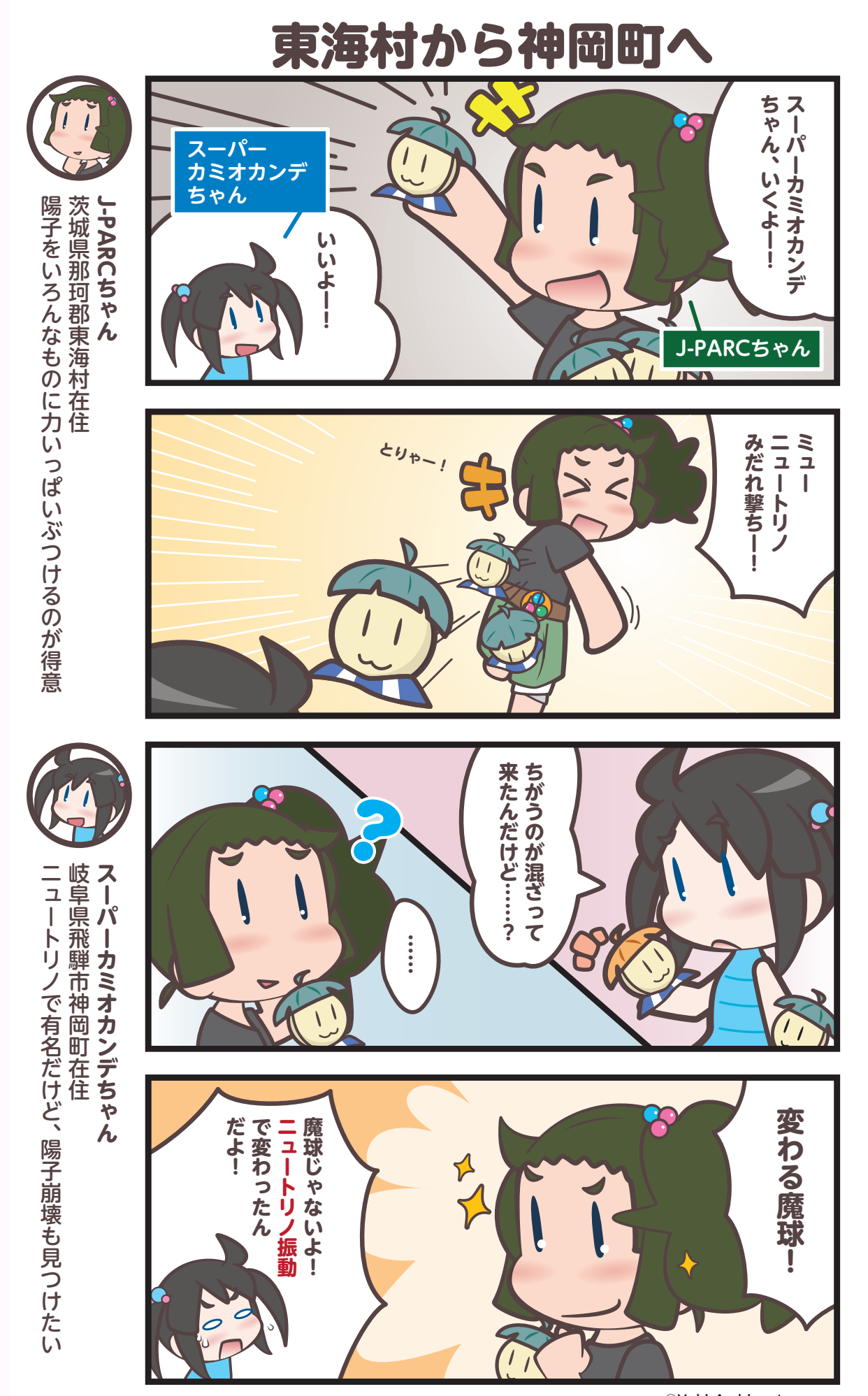
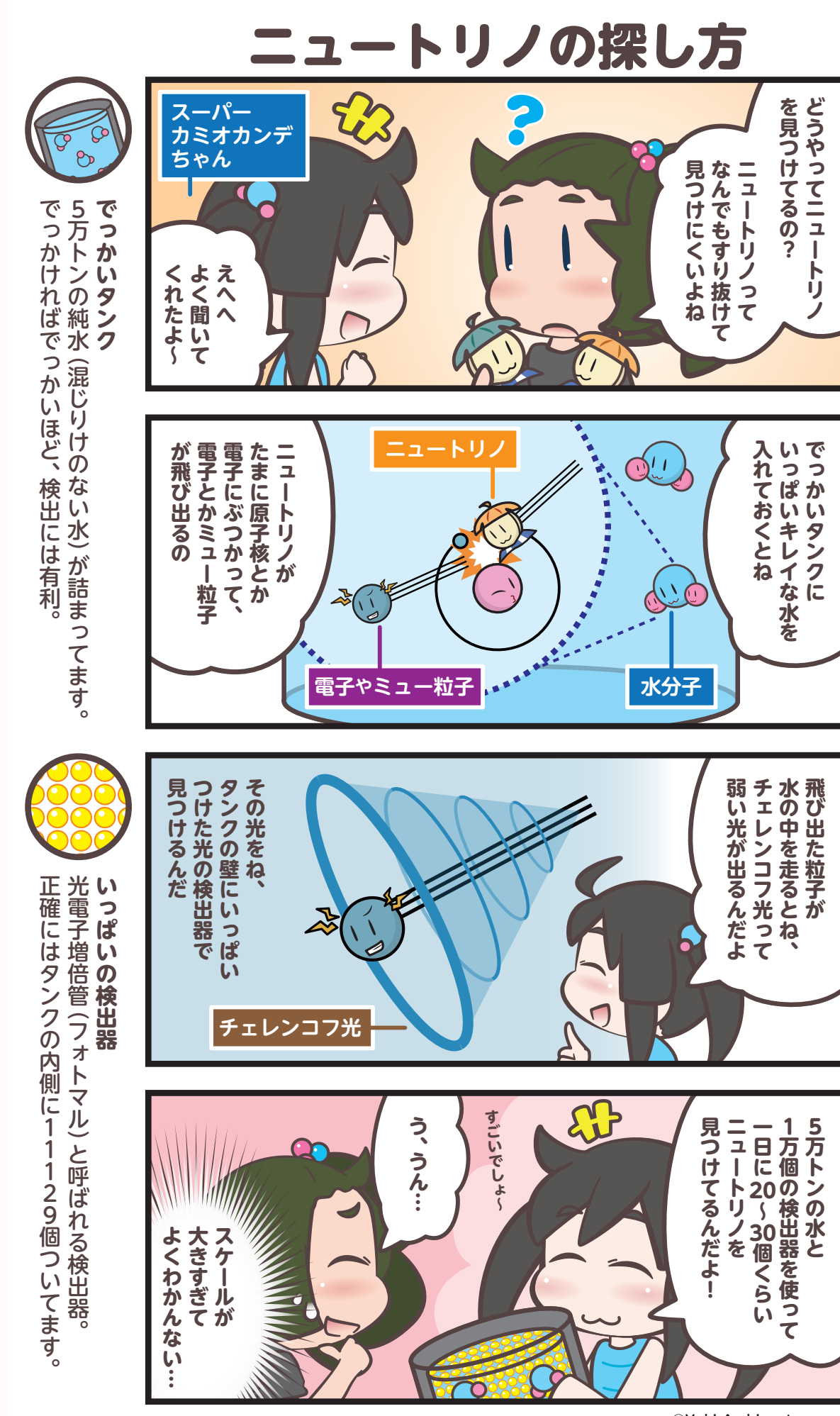
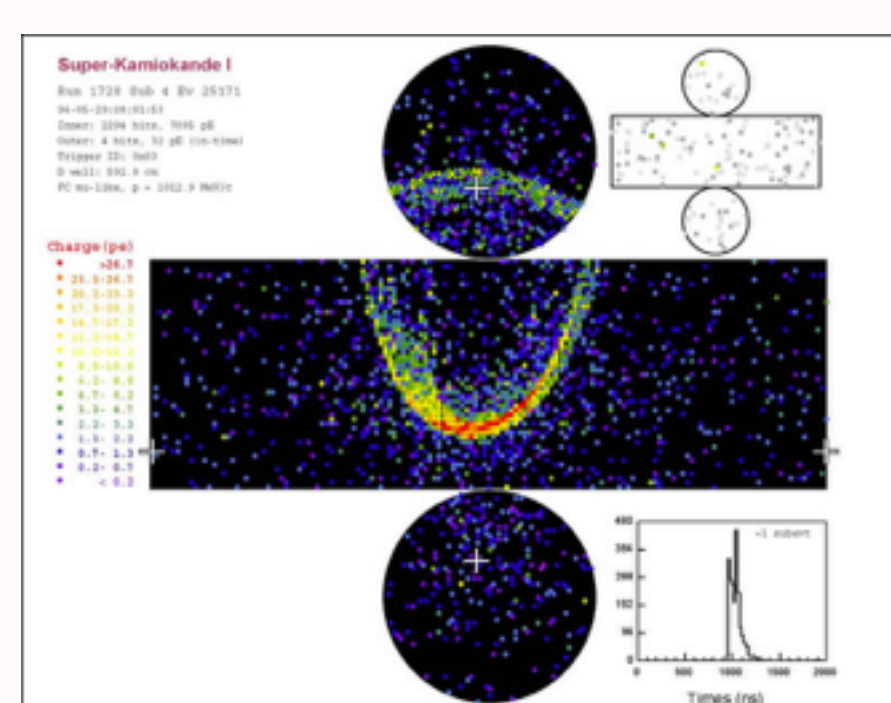
ミューオン
(赤の線)
電子 (緑の線)

ヒッグス粒子の崩壊を捉えた様子。
それぞれの検出器に残された信号の大きさや方向から粒子の種類を特定する。

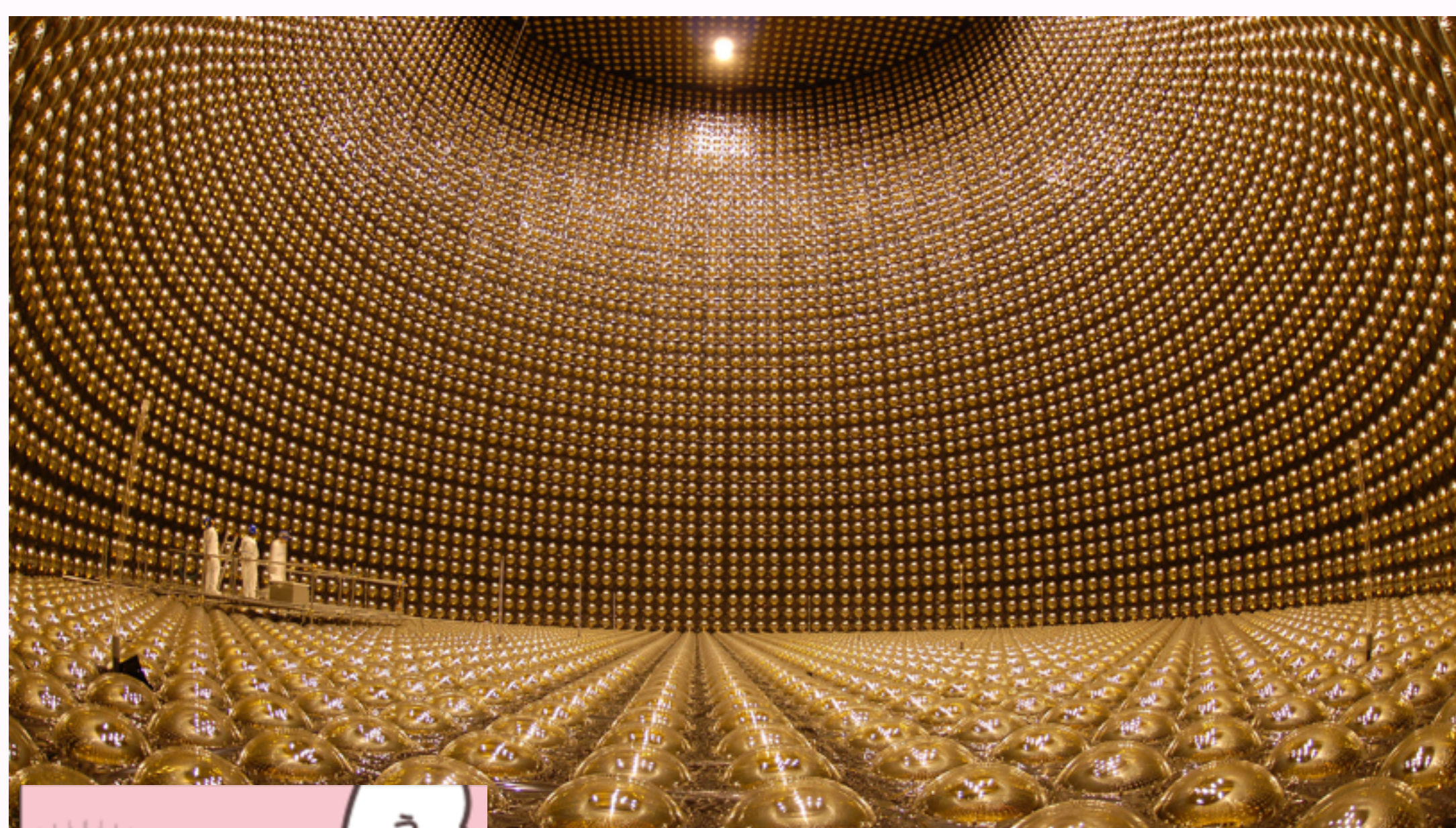
最先端！ニュートリノ研究！！



2015年ノーベル物理学賞受賞
梶田隆章氏



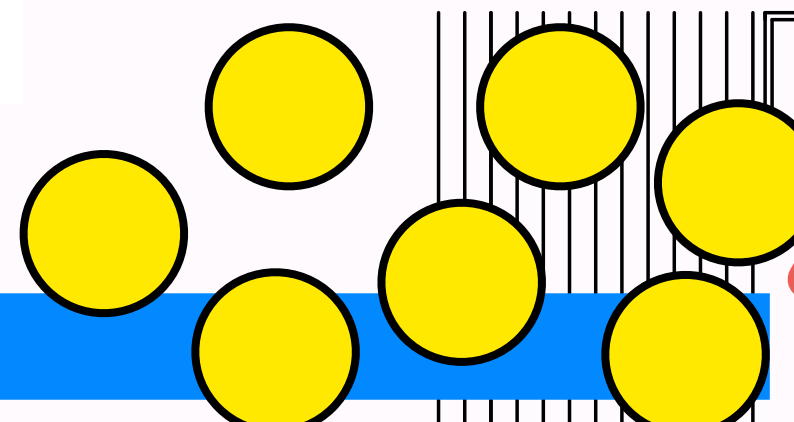
“ニュートリノ”を調べて
“宇宙のナゾ”に迫る！！！！



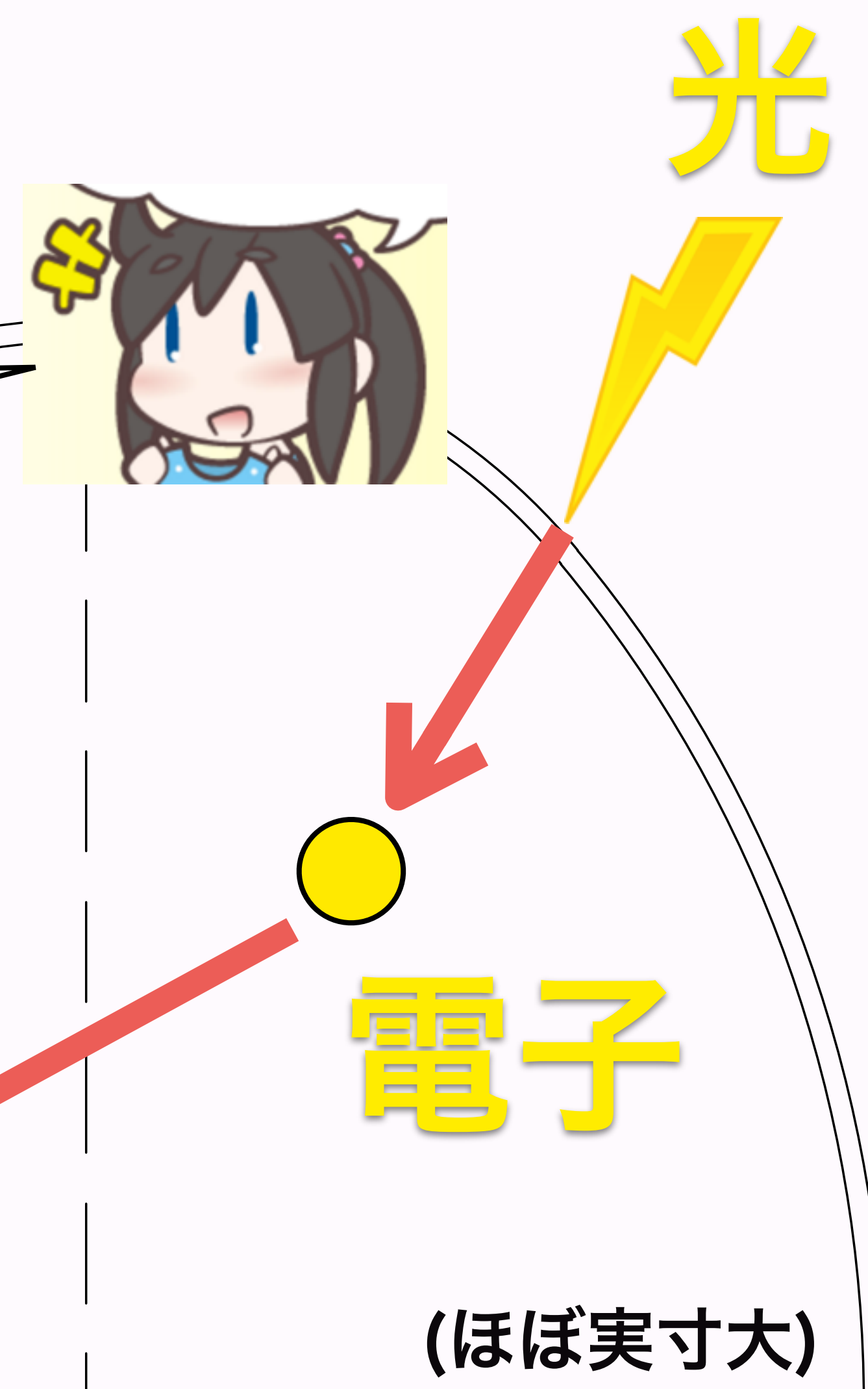
これが12,000本ぐらい
使われているんだ！

電気信号

増やす！



T2K SUPER SK



(ほぼ実寸大)