

霧箱を用いたアルファ粒子の観測

= 基礎的な粒子物理の実験

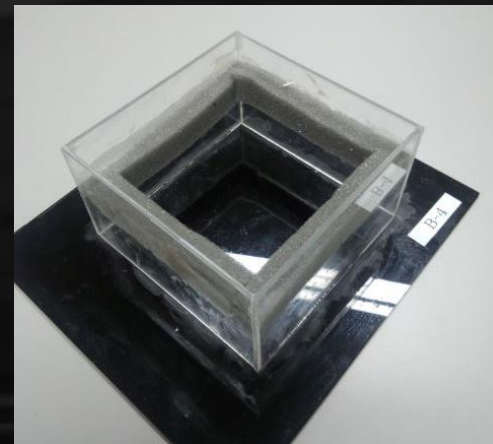
2013年8月9日

神戸大学 理学部 オープンキャンパス

物理とか粒子物理とか : 身内

霧箱とか : 学部4年生

実験 : みんな



「物理とか粒子物理とか」

物理学専攻・粒子物理研究室

准教授・身内賢太郎

内容

粒子物理?
ニュートリノ
ヒッグス
ダークマター

物理学科

～特徴～

粒子物理学講座

ATLAS

JPARC



ダークマター検出



宇宙起源に関する新理論

$$P(p_1 \rightarrow p_2) = \sigma^2 \left(\frac{h\nu}{kT} \right)$$

理論物理学講座



物質の電子状態と理論

定員35名(+3年次編入約5名)
専任教員23名
最先端の研究者による少人数教育
大学での物理

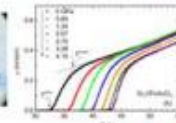
大学での物理

- 数学をフルに使う(微積分・線形代数)
- 2年生: 古典物理学+実験技術
- 3年生: 量子力学・統計力学などの現代物理
- 4年生: 最先端の物理学(卒業研究)
- 本格的な研究を行うには大学院へ進学

試料



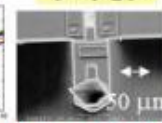
超伝導



磁性



フラストレーション



レーザー・放射光物性



物性物理学講座

参考図書

さくっと

がっつり



物理とか

守備範囲は50桁!

銀河団 10²⁴m

銀河 10²⁰m

太陽系 10¹²m

暗黒物質
(未発見)
10⁻²⁴m以下

物理

地球惑星科学

クォーク
10⁻¹⁸m以下

メダル 10⁻¹m



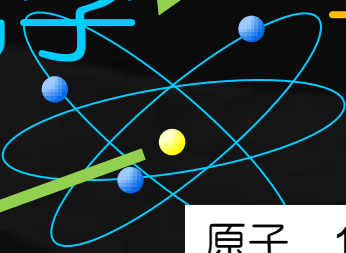
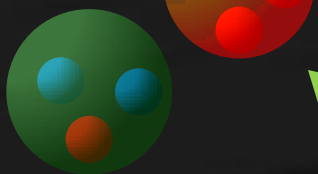
陽子・中性子
(2種類) 10⁻¹⁶m

化学

生物



地球 10⁷m



原子 10⁻¹⁰m

原子核 (112種類)
10⁻¹⁴m

陽子79個+中性子120個

original idea:
powers of ten

守備範囲は50桁!

銀河団 $10^{24}m$

銀河 $10^{20}m$

太陽系 $10^{12}m$

暗黒物質
(未発見)
 $10^{-24}m$ 以下

物理

「物理」で分かったこと。
50桁!! にわたる現象を20個弱の粒子で説明

クォーク
 $10^{-18}m$ 以下



メダル $10^{-1}m$



地球 10^7m

陽子・中性子
(2種類)

一番大きな「銀河団」は
一番小さな「暗黒物質」がつなぎとめている

原子 $10^{-10}m$

原子核 (112種類)
 $10^{-14}m$



物理とウロボロスの蛇

ウロボロス

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

他のキーワード: うろおぼえウロボロス ウロボロスの蛇



ection Sensitive
WIMP-search
WAGE

粒子物理とか

現在の物理「標準理論」

- 陽子、中性子、電子、光子などは知られていた。
- 1970年代 コレクションのひな壇完成
- 2012年 コンプリート

2000

質量を与える粒子



「コンプ後」の物理：「標準理論」を超えて

- ニュートリノ質量
- 重力波
- ダークエネルギー
- **ダークマター** あり
- **ヒッグスの性質解明**



ダークマター
「XMASS」

粒子物理：最高感度の検出器で
新粒子を検出する
粒子の新しい性質を調べる

LHC

アトラス実験

ニュートリノ

◆ ニュートリノ

● 「ニュートリノ天文学」 以来、「お家芸」

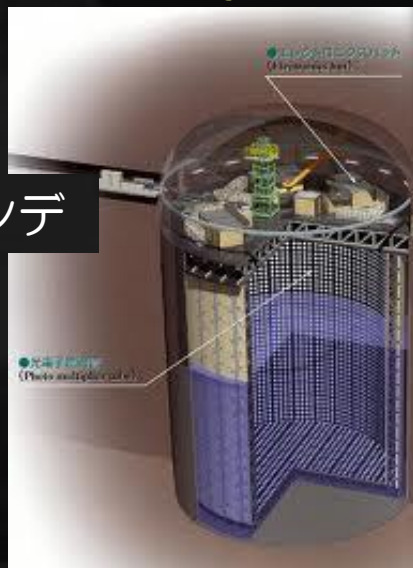
● 現在の研究対象

- ニュートリノ質量
- ニュートリノ振動

● スーパーカミオカンデ

● T2K

スーパーカミオカンデ



ノーベル賞を受賞した小柴昌俊・東京大学名誉教授（左）と、田中耕一・島津製作所フェロー（右）（AP / WWP提供）



<http://legacy.kek.jp/ja/activity/ipns/T2K.html>

ヒッグス

HIGGS

● 2012年7月4日 ヒッグスらしき粒子を発見!

特別講演会「LHCにおけるヒッグス粒子探索」

Fabiola Gianotti
(ATLAS spokesperson)

Peter Higgs



あらゆる物質に質量を与えたと考えられる仮説
のシュノーアの欧州合同原子核研究所（CERN）
HCCによる実験で、ヒッグス粒子とみられる新
グス粒子は、万物に含まれる素粒子の基本理論と
論で存在が予言された18種の素粒子のうち、唯

未確認

「ヒッグス粒



Press Release

Home | Sitemap | Contact us | CERN Home

Search

this site All CERN

Press Releases | For Journalists | For CERN People

Archive

2012

2011

2010

2009

2008

2007

2006

CERN experiments observe particle consistent with long-sought Higgs boson

PR17.12
04.07.2012

Geneva, 4 July 2012. At a seminar held at CERN¹ today as a curtain raiser to the year's major particle physics conference, ICHEP2012 in Melbourne, the ATLAS and CMS experiments presented their latest preliminary results in the search for the long sought Higgs particle. Both experiments observe a new

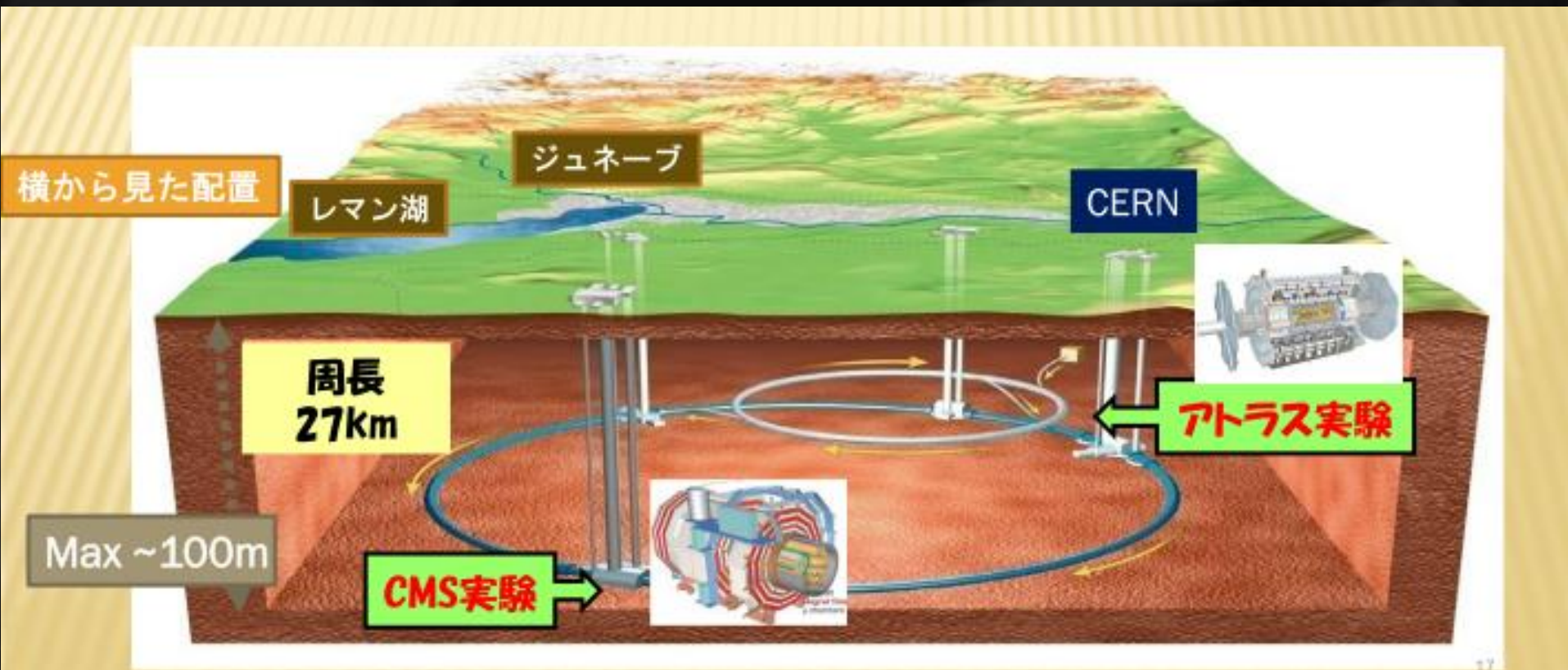
2

tion Sensitive
WIMP-search

NEWAGE

◆ ヒッグス（LHC実験）

- ヨーロッパCERN研究所
- 陽子を光速の99.999997%
まで加速して衝突
⇒真空からヒッグスをたたき出す



◆ 2012年7月4日 日本時間16時～

- CERNからのインターネット中継
- 新粒子発見!

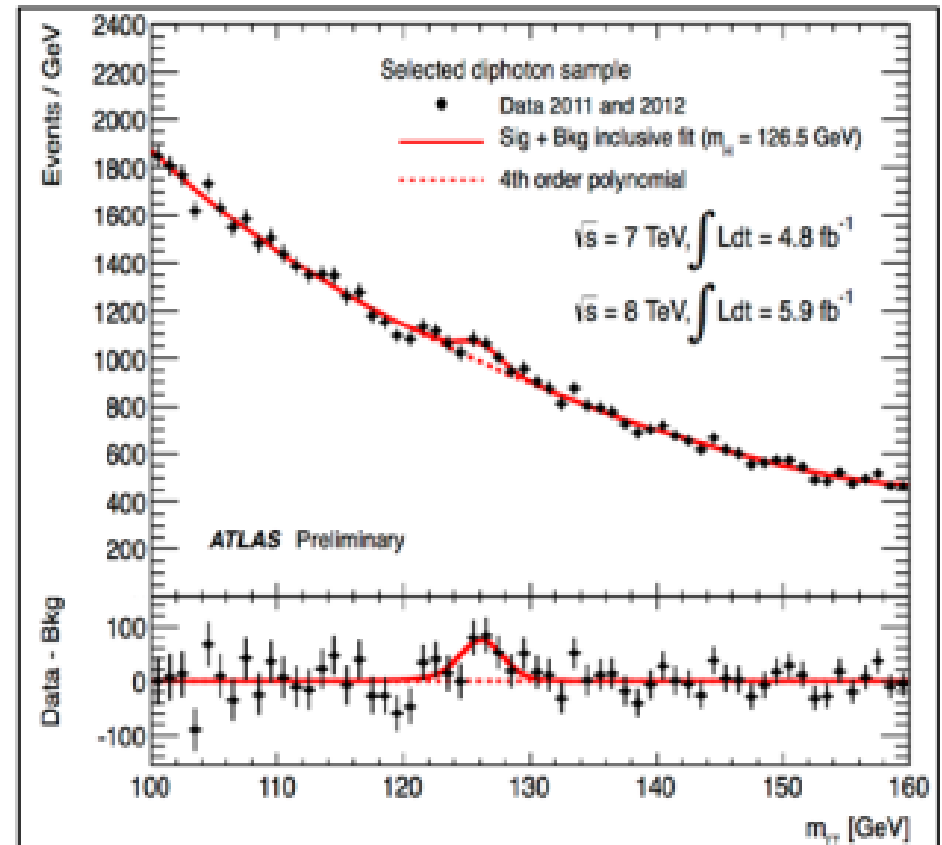
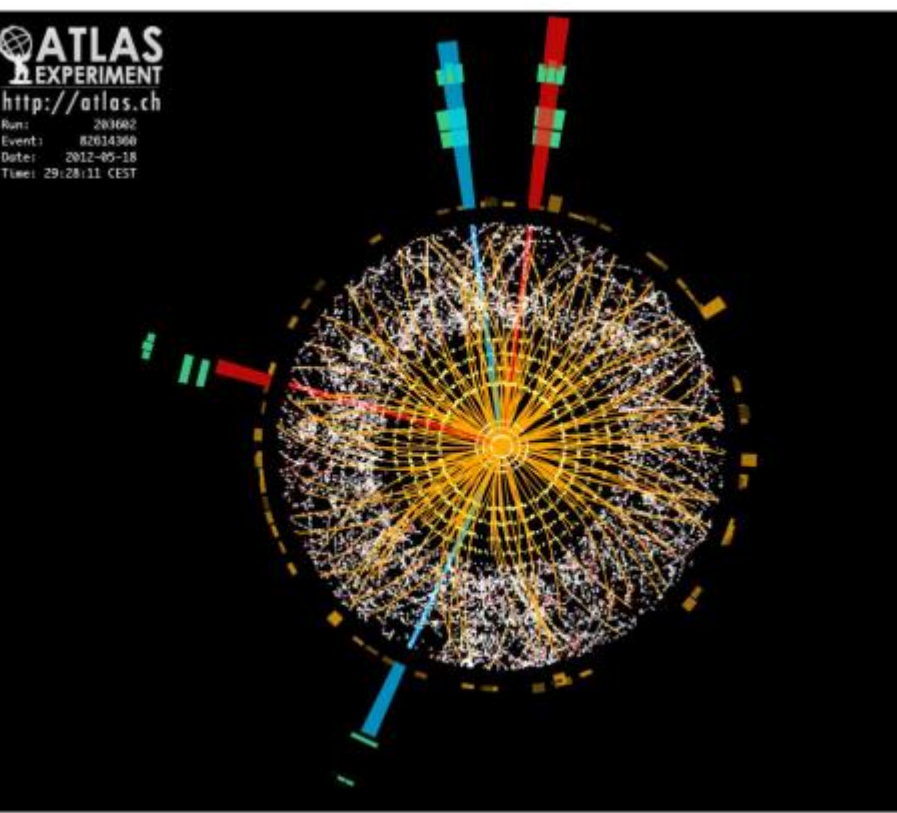
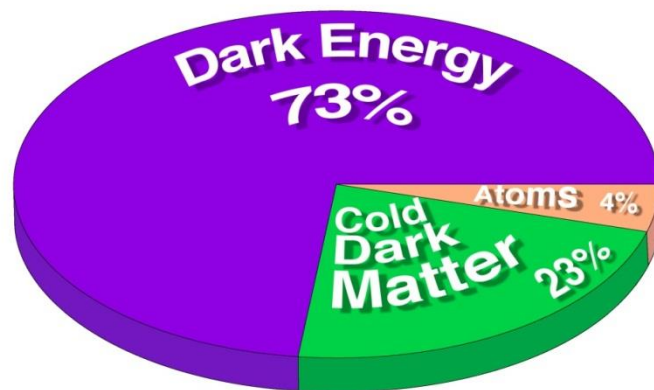
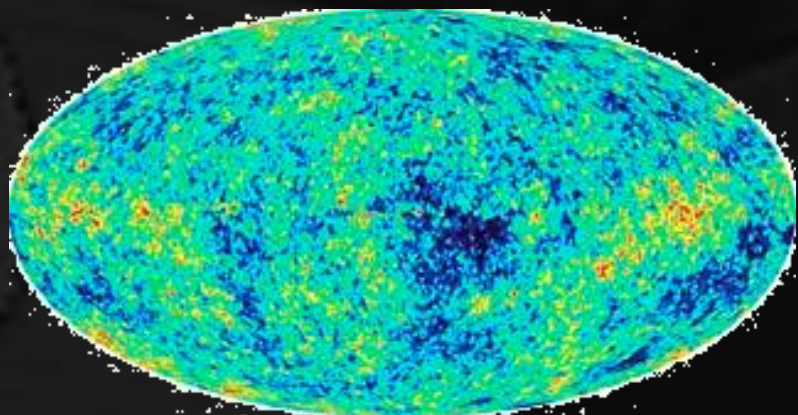


Figure 3. 2光子チャンネルにおける質量分布。

ダークマター

ダークマター



NASA/WMAP

◆ わかっていること

- 質量をもつ物質
- 宇宙の約1/4を占める
- 運動の速度

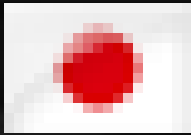
◆ わからないこと

- 何だかわからん。
- 質量
- 「物」との反応の仕方

これをなんとか調べたい。

Direction Sensitive
WIMP-search

NASA WMAP TEAM



XMASSとNEWAGE

日経新聞

(2010年2月14日)

日本代表

新刊 月刊

2010年(平成22年)2月14日(日曜日)

神岡鉱山跡で観測準備が進む



(東大の鈴木教授の資料を基に作成)

暗黒物質をとらえる世界の主な装置

検出装置	開発グループ	特徴
XMASS	東大など	キセノンとの反応を検出、従来の100倍の感度
NEWAGE	京大など	フッ素との反応を検出、飛来する方向を検知
XENON100	米コロロンビア大など	キセノンとの反応を検出、高感度が可能
CDMS II	米ミネソタ大など	半導体との反応を検出、感度を上げにくい



多数のセンサーを取り付ける

岐阜、富山県境の山深い鉱山跡に先端装置を備え付け、宇宙最大級のなぞに迫る実験が3月にも始まる。宇宙の質量の4分の1を占めるとされるものの、いまだに見つかっていない「暗黒物質」の観測に東京大学などの研究チームが挑む。宇宙の誕生や変遷の解明につながるだけに米欧の研究者も観測一番乗りへのぎを削っており、日本の取り組みに熱い視線を注ぐ。

1月下旬、雪が積もる岐阜県北部・飛騨市の山あいに進む、かつて亜鉛や鉛を産出した神岡鉱山跡の坑道にたどり着いた。中へは車を数分後、東大宇

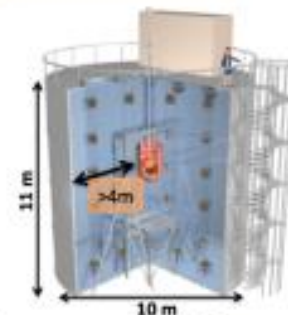
ない「暗黒物質」を探せ

XMASS 「検出器」くみ上げ
中に 800kgの液体キセノン

Detector Construction



- 2009.11: PMT holder and PMT installation



- 2010.09: Construction Completed



12/07/25

Y. Suzuki @IDM2012 in Chicago

暗黒物質検出の決定的証拠を目指す！

山梨日日新聞

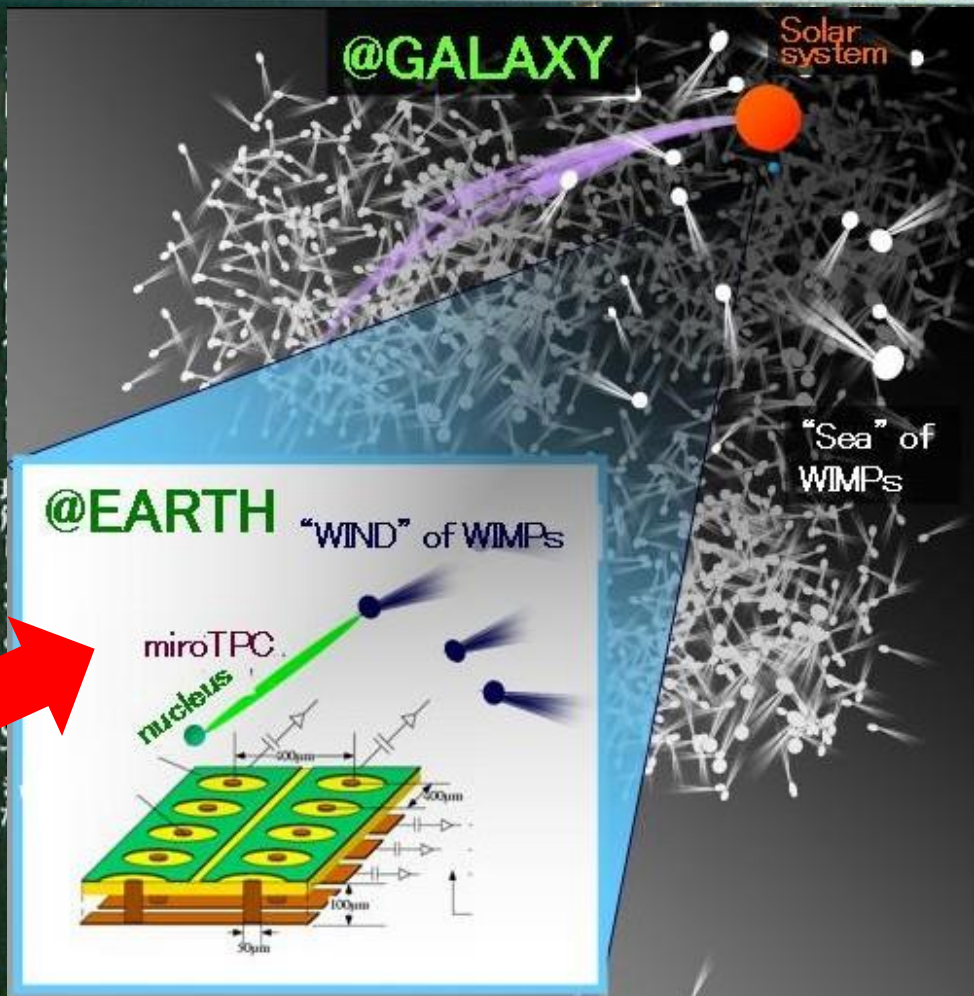
2009年(平成21年)1月1日 木曜日



ガスを使った電子霧箱



それが科学だ。
科学は今、新たななぞに立ち向かっている。
宇宙のほとんどは見えない何かでできていること
その正体が分からないのだ。
岐阜県北部の飛騨市の山の中。
地下千層の神岡鉱山で、そんな宇宙のなぞを解



まとめ

物理

- 守備範囲は50桁
- 常に新しい謎

「粒子」

ニュートリノ

- ニュートリノ振動

見る装置が
「検出器」

HIGGS

- 発見、性質解明に

もっとも手軽な「検出器」で
粒子の観測をしてみましょう。

暗黒物質

- 挑戦中