

「粒子物理?」

神戸大学

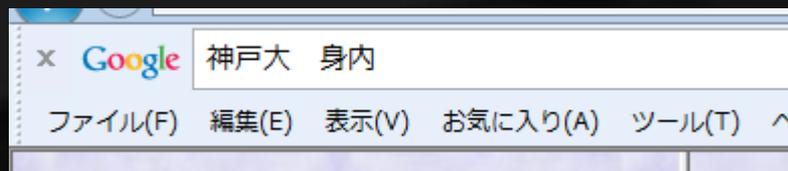
物理学専攻・粒子物理研究室

准教授・身内賢太郎

2012年8月10日 オープンキャンパス

内容

粒子物理?
ニュートリノ
ヒッグス
ダークマター



NEWAGE

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

地球惑星科学

クォーク
 $10^{-18}m$ 以下

メダル $10^{-1}m$

陽子・中性子
(2種類) $10^{-16}m$

化学

生物



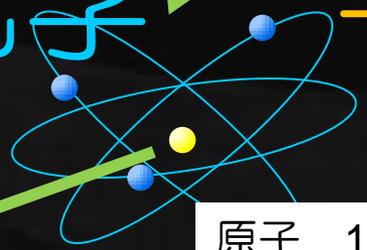
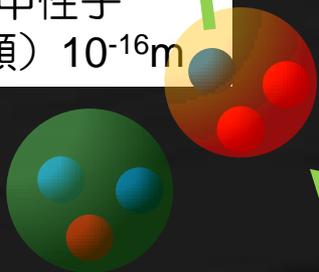
地球 10^7m

原子 $10^{-10}m$

原子核 (112種類)
 $10^{-14}m$

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)
 $10^{-14}m$



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

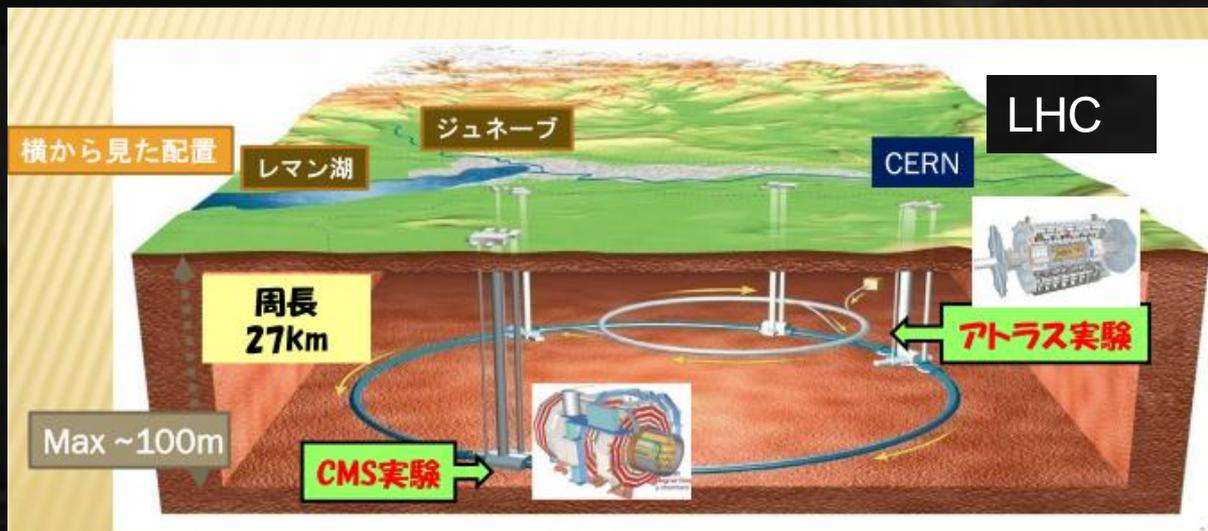
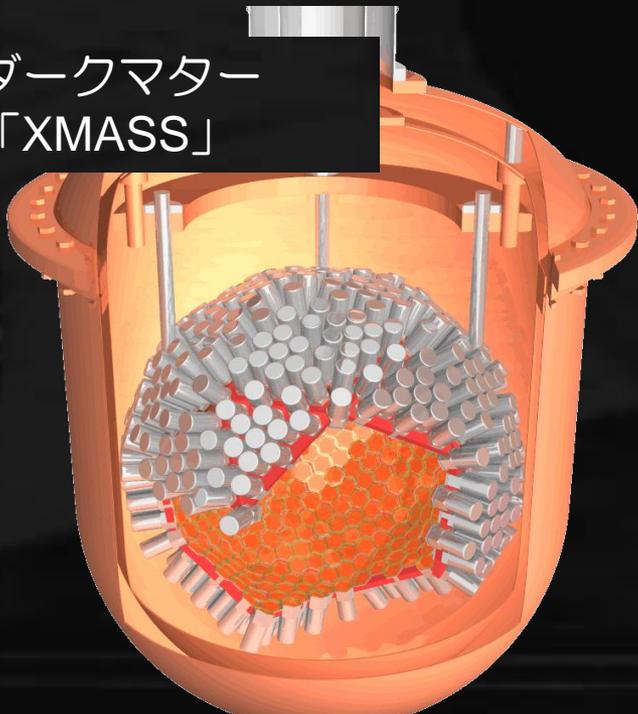


「コンプ後」の物理：「標準理論」を超えて

- 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」



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」

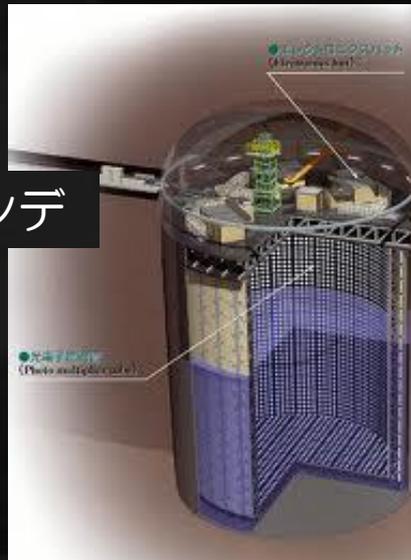
● 現在の研究対象

- 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
のシュネ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

講演会「LHC実験にて新粒子（ヒッグス粒 子？）発見」

～ 巡回講演会@名古屋，大阪，神戸，福岡 ～

2012年7月4日に，LHC実験はヒッグス粒子と見られる新粒子を発見しました。これを受けて神戸大で講演会を開催します。

神戸での講演は9/22(土) 14:00～(予定)，神戸大学百年記念館
巡回講演会の企画全体は [こちら](#)

スイス・ジュネーブのCERN研究所で行われているLHC実験で、ヒッグス粒子と見られる新しい粒子を発見しました。新聞やニュースでご存知の方も多いのではないのでしょうか？LHC実験に参加している研究者達が、名古屋、大阪、神戸、福岡の4カ所を行脚し、この新粒子の発見に関して講演します。この講演会では、実験に参加している各大学の研究者が、この新粒子をどう探したか、そしてこの発見によってどのような研究がひらけるかをわかりやすくお話しします。また、第2部として質問のコーナーやおしゃべり会をたっぷりとする予定です。

日時

2012/9/22(土) 14:00 ～ (予定)

終了予定 17:00ごろ

場所

神戸大学 百年記念館 六甲ホール
アクセス

対象

高校1年生以上（めやすとして）



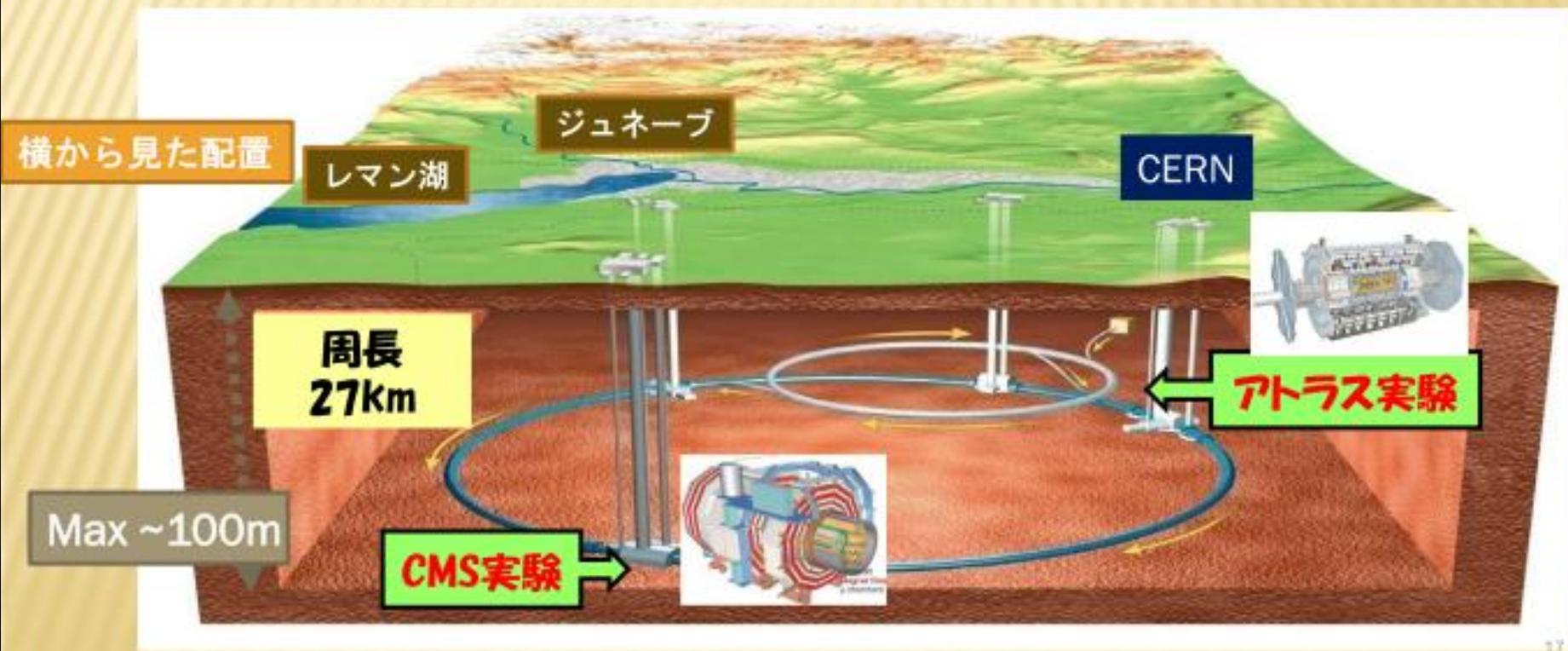
◆ ヒッグス (LHC実験)

- 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



の3000万倍

⇒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!

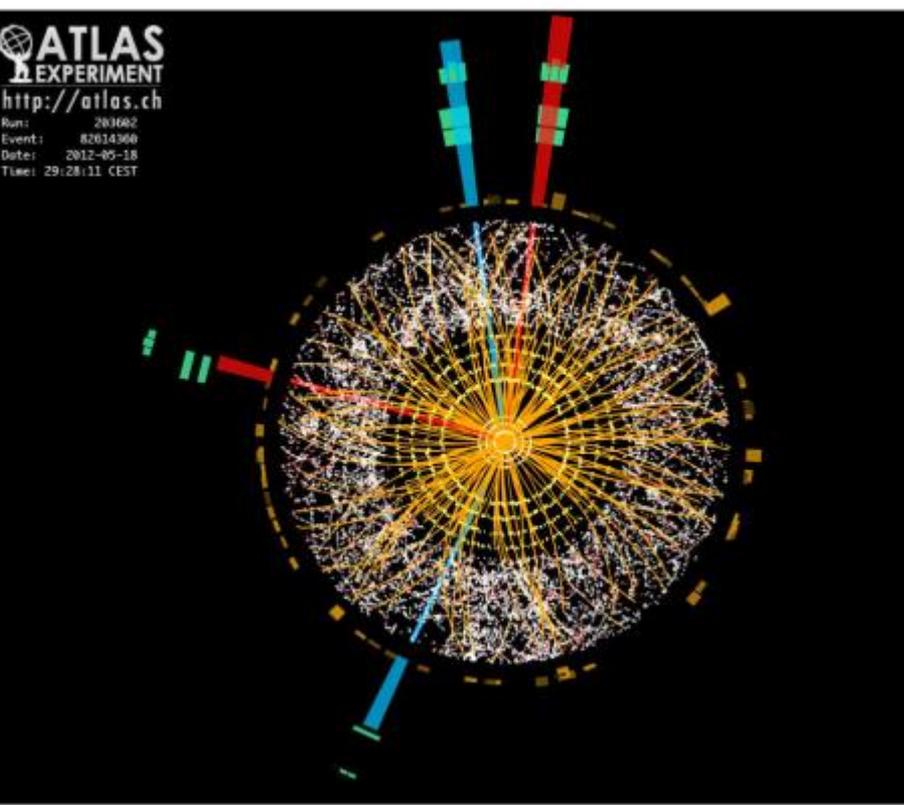


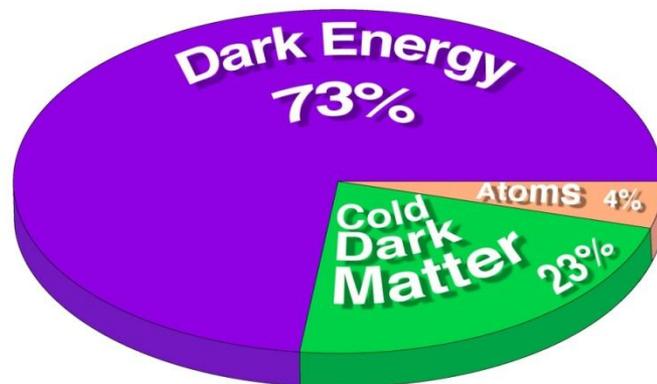
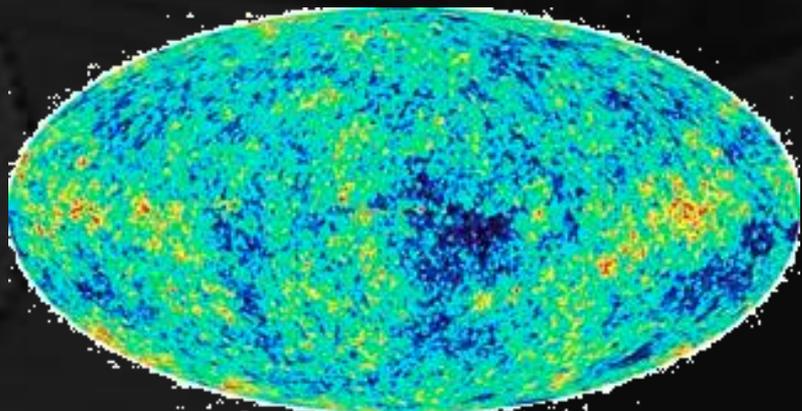
Figure 1. ヒッグス粒子が4つの電子に崩壊する事象の候補 (2012年 ATLAS データ)。



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

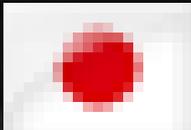
◆ わからないこと

- 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 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から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

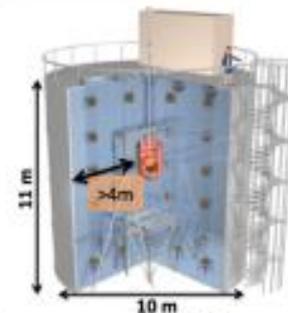
ない「暗黒物質」を探せ

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

NEWAGE

暗黒物質検出の決定的証拠を目指す！

山梨日日新聞

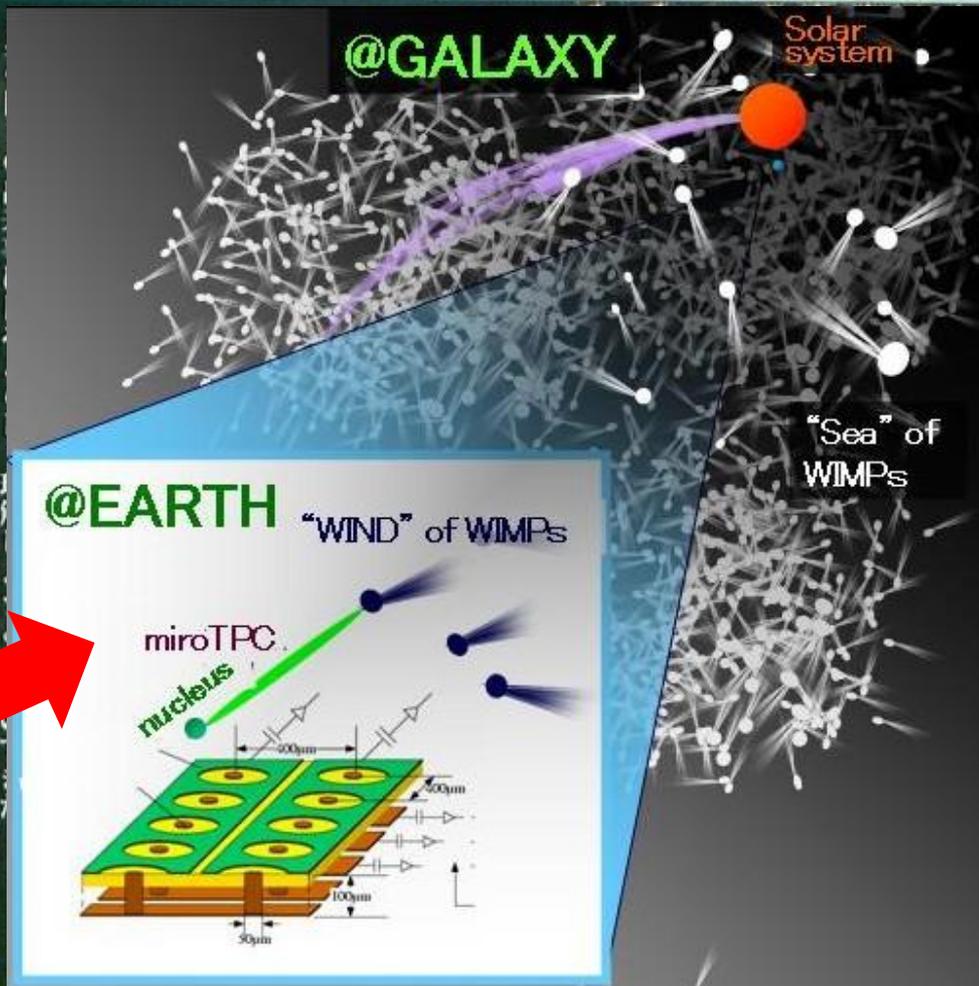
2009年(平成21年) 1月1日 木曜日



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。
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



ニュートリノ

- ニュートリノ振動



HIGGS

- 発見、性質解明に

暗黒物質

- 挑戦中



Direction Sensitive
WIMP-search
NEWAGE