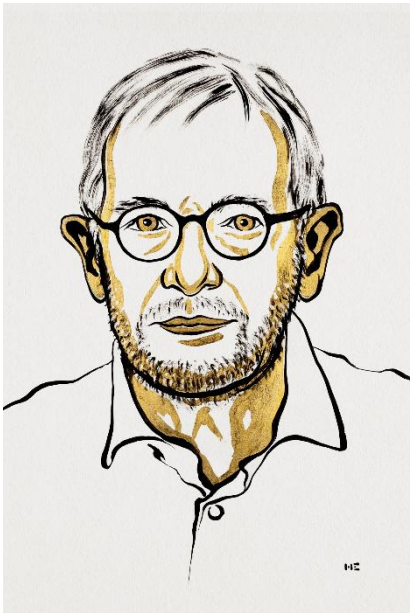
2026 ノーベル物理学賞 解説

2026 年のノーベル物理学賞は、

「IceCube（アイスキューブ）ニュートリノ観測所への貢献」

「天体起源の高エネルギーニュートリノの発見」

という功績に対し、**Francis Halzen** 氏（右似顔絵）へ贈られました。おめでとうございます！



© Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

Halzen 氏が長年主導してきた国際プロジェクト**「IceCube 実験」**は、光以外の方法で宇宙を観測する新しい天文学**「ニュートリノ天文学」を大きく進展させました。**IceCube ニュートリノ観測所は今後のアップグレード計画や後継機も予定されており、ニュートリノ天文学のますますの発展が見込まれています。

そんなニュートリノ天文学の開拓には日本のカミオカンデも大きく貢献してきました。

本稿では、2026 年ノーベル物理学賞のポイントを解説します。

目次

●そもそもニュートリノって？観測できると何がわかるの？

●IceCube ニュートリノ観測所ってどんなの？

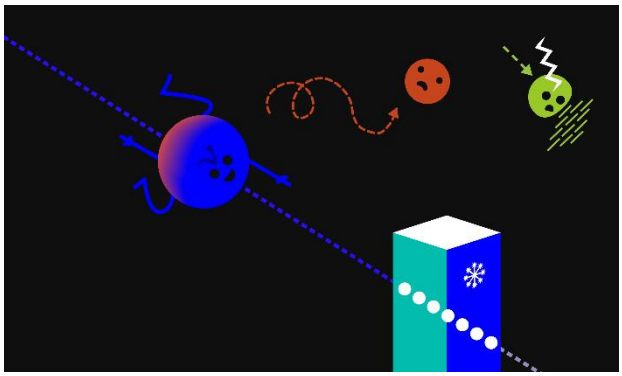
●IceCube 実験の成果

●そもそもニュートリノって？観測できると何がわかるの？

ニュートリノは素粒子[1]のひとつです。**電荷を持たず、質量もほぼなく（0 ではない[2]）、ほかの粒子とほとんど相互作用しません。**つまりどんなものでも素通りしやすい、地球すらも余裕で通り抜けられるような粒子なのです。

ニュートリノは宇宙では光に次いで数の多い素粒子ですが、その性質は未だ多くの謎につつまれています。ニュートリノの性質を明らかにすることで、**宇宙の誕生や、身のまわりにある物質の起源について迫ることができる**と期待されます。

また、宇宙での高エネルギー現象[3]に伴ってニュートリノが発されます。ガンマ線は途中で吸収されてしまったり、宇宙線（電荷を持った粒子）は途中で曲がってしまったりする一方、**ニュートリノ（右図の青）はまっすぐ飛んでいける**ので、**ニュートリノを捉えることで高エネルギー天体現象の理解が深まる**と期待されます。



© Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

ニュートリノを効率よくつかまえるには

ニュートリノはごくまれに原子とぶつかって、チェレンコフ光という光を発します。この現象を捉えるにあたり、純粋な水を満たした貯水槽を備えた水チェレンコフ検出器が使われています。

ニュートリノを観測するためには、他の宇宙線などがやってこれない**「地下深くに設置」**し、

少しでも観測確率をあげるために**「巨大な」**装置が必要です。

たとえば日本の**スーパーカミオカンデ**では「岐阜県飛騨市神岡町の**地下 1km** に」「**約 5 万トン**の」純水を貯めてニュートリノを観測しています。

ニュートリノの観測にはカミオカンデのように人工的に巨大な貯水槽を作る方法ももちろんあるのですが、**Halzen 氏は南極の広大な氷河を利用することを考えつきました。**

・南極ならば**厚くて広大な氷河**がある→**巨大な装置**を作ることができる！

・南極ならば**透明度の高い氷**が **1 年中**ある→**チェレンコフ光を捉える**のに好都合！

・生き物や波風に乱されることがない、南極では地震も起こらない→**安定**して観測を行える！

まさに理想の設置環境というわけです。

---

[1] 物質を細かく分けたときの最小の粒。原子も、クォークと電子という素粒子が集まってできている。

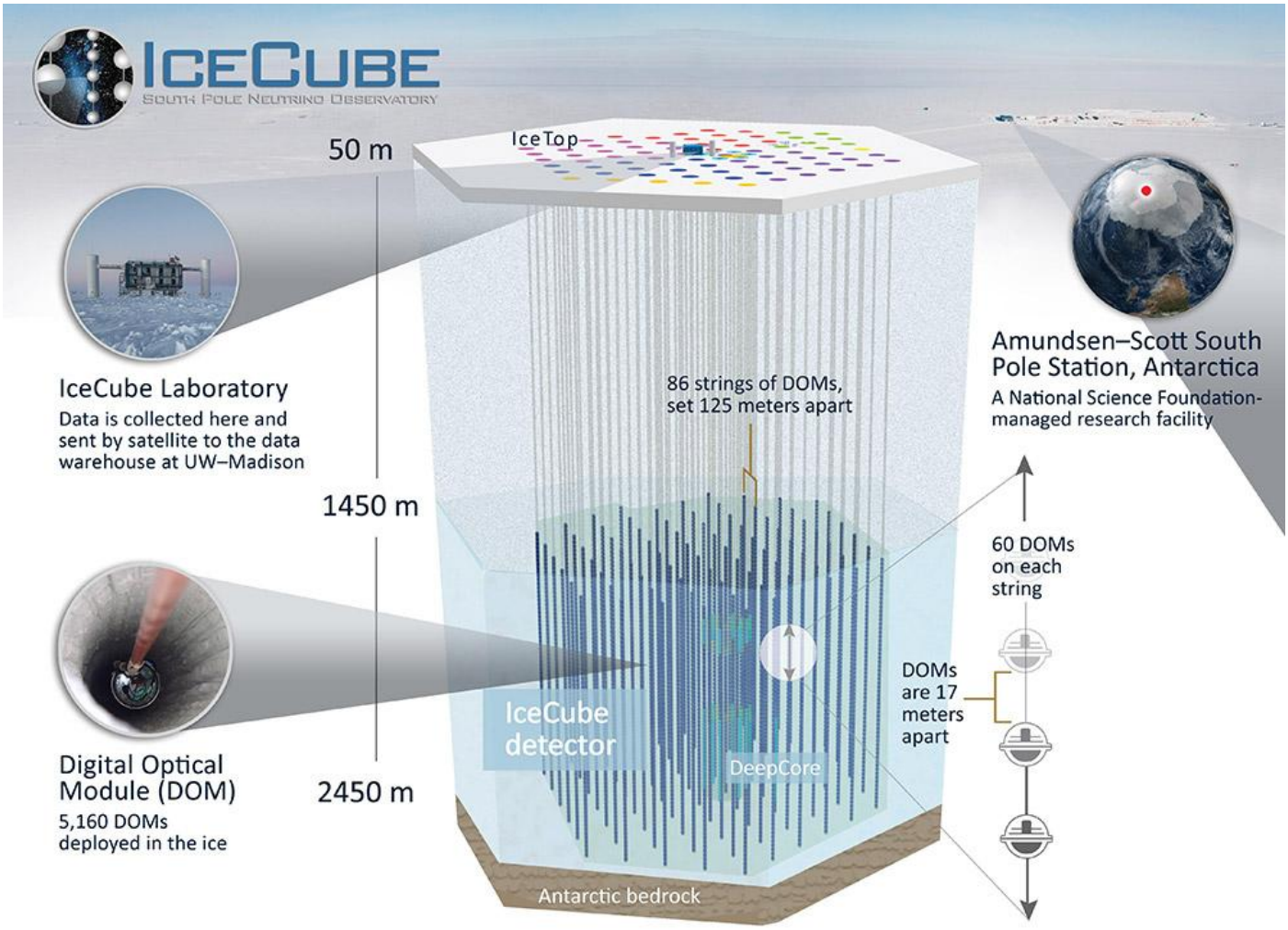
[2] ニュートリノの質量が 0 ではない証拠（ニュートリノ振動）をスーパーカミオカンデで捉えた功績で、2015 年に梶田隆章氏へノーベル物理学賞が贈られました。

[3] たとえば超新星爆発など、宇宙で起こる非常に高いエネルギーを発する現象のこと。

●IceCube ニュートリノ観測所ってどんなの？

IceCube ニュートリノ観測所は、南極点にほど近いアメリカ合衆国所有のアムンゼン・スコット基地内に建設されています。86 本のケーブルに連なった計 5160 本の検出器が、**直径約 1km、地下 1450m～2450m** の範囲に埋設されています。**体積にしてスーパーカミオカンデの約 2 万倍！**1 立方キロメートルもある非常に巨大な装置です。

遠い宇宙からやってくる高エネルギーニュートリノを主な観測ターゲットとしています。



千葉大学ハドロン宇宙国際研究センターホームページより引用 https://www.icehap.chiba-u.jp/icecube/icecube.html

IceCube 実験は 12 カ国協働プロジェクトで、日本からは千葉大学の研究チームが参加しています。

Halzen 氏は本プロジェクトにおいて、IceCube ニュートリノ観測所の考案から現在に至るまで責任者を務め、建設・運用を主導してきました。

前身となる南極での AMANDA 実験（1996～）を経て、2004 年より IceCube ニュートリノ観測所の建設が始まり、2005 年からは部分的な観測が開始しました。そして、2010 年 12 月に完成し、2011 年より本格的な観測が始まりました。

●IceCube 実験の成果：遠い宇宙からやってくる高エネルギーニュートリノの検出

IceCube 実験が始まるまで、ニュートリノ発生源の天体を特定できた例は 2 つしかありませんでした。

・いちばん近くにある恒星**「太陽」**

・天の川銀河の“お供” 大マゼラン雲で **1987 年に起きた超新星爆発「SN1987A」**[4]

特に太陽系外からやって来るニュートリノは、1987 年の超新星以来長らく捉えられていませんでした。

2011 年より本格始動した IceCube 実験により、

・2012 年には**世界で初めて太陽系外からの高エネルギーニュートリノの検出に成功**

・2018 年には、2017 年に観測した**高エネルギーニュートリノ**（170922A）**の発生源となった天体**（TXS 0506+056[5]）**の同定に初めて成功**[6]（ニュートリノ発生源天体の特定は太陽、1987A につづいて 3 例目）

といった、**ニュートリノ天文学を大きく進展させる成果**をあげました。

「マルチメッセンジャー天文学」のこれからを担う

天文学はいわゆる「望遠鏡」を使った観測、つまり可視光や電波、X 線といった「光（電磁波）」を観測することで発展してきました。

ここに宇宙線やニュートリノ、重力波といった、**光以外のいろいろな手段も活用**して天体現象を観測する**「マルチメッセンジャー天文学」**によって、**多角的に天文現象を調べる**ことができます。

Halzen 氏が主導してきた IceCube 実験は、カミオカンデなどが切り開いてきた「ニュートリノ天文学」を「マルチメッセンジャー天文学」の一翼を担うものへと深化させることに貢献しました。

その功績が讃えられたのが、2026 年のノーベル物理学賞なのです。

2026 年現在、IceCube 実験の次のステップとして、2 つの計画が進められています。

・IceCube アップグレード計画：700 個の高性能新型光検出器を埋設

・IceCube Gen-2 計画：さらに大型化した新装置を建設、もっと高エネルギーのニュートリノも捉える！

今後のニュートリノ天文学のますますの発展へ、ぜひご注目ください！

---

[4] 世界で初めて、太陽系の外からやってきたニュートリノを観測したのが日本のカミオカンデです。この功績により、2002 年に小柴昌俊氏へノーベル物理学賞が贈られました。

[5] 中心核に巨大なブラックホールを持つブレーザー天体（銀河）

[6] 望遠鏡によるフォローアップ観測においては、広島大学を中心とする日本の研究チームも大きく貢献しています。

参考文献

◯ノーベル財団のホームページ（2026 年 10 月 8 日閲覧）

Press release https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2026/press-release/

Popular science background https://www.nobelprize.org/uploads/2026/10/popular-physicsprize2026-1.pdf

Scientific background https://www.nobelprize.org/uploads/2026/10/advanced-physicsprize2026.pdf

◯千葉大学 ハドロン宇宙国際研究センターのホームページ（2026 年 10 月 8 日閲覧）

ニュートリノについて https://www.icehap.chiba-u.jp/icecube/neutrinos.html

IceCube 実験 https://www.icehap.chiba-u.jp/icecube/icecube.html

ニュートリノ 170922A https://www.icehap.chiba-u.jp/multimessenger/IC170922A.html

◯ミテ ヨンデ カミオカンデ （東京大学宇宙線研究所、2026 年 10 月 9 日閲覧）

カミオカンデシリーズで生まれた 2 つのノーベル賞

https://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/hk/special/yonde01/

◯『宇宙線のひみつ 「宇宙最強のエネルギー」の謎を追って』藤井俊博著、講談社ブルーバックス刊

★大阪市立科学館では、

・カミオカンデおよびスーパーカミオカンデで使用された光電子増倍管

・ニュートリノの性質を調べるために行われた K2K 実験、T2K 実験で使用された実験機器の一部

の実物を、展示場 4 階にて公開しています。

日本のニュートリノ研究を支えてきた実験機器たちにぜひ注目してみてください！

文責 大阪市立科学館 猪口睦子