ハドロン宇宙国際研究センター アイスハップ ニュース

ICEHAP NEWS

International Center for Hadron Astrophysics

Dec. 2019 no. 10

西千葉に大集合!!!
アイスキューブ・コラボレーション

2019年9月に日本で初めてのアイスキューブ・コラボレーション・ミーティングが開催され、アイスキューブ実験に参加するたくさんの研究者らが千葉大学に大集合しました。
今号の表紙は、ミーティング恒例の集合写真です。
詳細はSpecial Reportページにて紹介しています。
ぜひご覧ください。

©ICEHAP

ニュートリノ天文学部門

IceCube実験 アップグレード計画とその準備状況

グローバルプロミネント研究基幹・教授
石原 安野

IceCube、そしてその次へ

南極点にある一立方キロメートルの南極氷河を用いて宇宙からの高エネルギーニュートリノを観測する巨大装置IceCubeニュートリノ望遠鏡は、2005年1月初めの60個の光検出器の埋設を皮切りに2005年からその部分稼働を、2011年からはフル稼働を続けています。そして、2012年の世界初となる宇宙ニュートリノの観測以降、毎年その観測手法を改善し、系統誤差[*1]の削減を行ってきました。現在も、暗く静かな南極点氷河内にあるという地の利を生かし99.8%を超える高稼働率で定常的に宇宙からくるニュートリノの到来方向やエネルギーをモニターしています。そこから得られた宇宙ニュートリノの情報は、日本のかなた望遠鏡やすばる望遠鏡をはじめとする世界中の望遠鏡と共有され、そこからさらなるニュートリノ発生源の特定、そしてその発生機構の解明を目指しています。

現在、IceCubeが目指すべき次のステップとして、二つの計画が進行しています。一つは今から約3年計画のIceCube検出器のアップグレード（IceCube-Upgrade、図1左の赤丸）です。IceCube-Upgrade計画は、図１中央のIceCubeアレイ[*2]の中心部に７本の穴を掘り、そこに約700台の高性能光検出器を数多くの較正装置と共により密に埋設し、南極氷河中の光の伝搬の不定性を初めとする測定の系統誤差を低減させ、より低エネルギーのニュートリノの観測性能を各段に向上させることを目標としています。特にこれまで測定の難しかった大気タウニュートリノ流量のより詳細な測定を行います。図２では、現在のタウニュートリノ流量の理論予測値を1とした時、どの程度の精度でその流量を測定することができるかを表しています。世界最高感度での測定が期待できます。

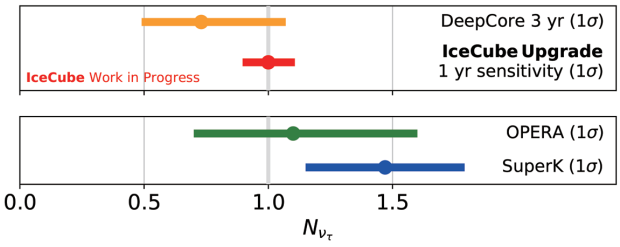


図2：Upgradeアレイの大気タウニュートリノに対する感度

もう一つは今から約10年計画、6年後には部分的な稼働を目指す次世代ニュートリノ望遠鏡計画IceCube-Gen2（図1右の青い部分）です。IceCube-Gen2では、IceCubeアレイの周りに、IceCubeと比較して約2倍の間隔で約一万台の光検出器を埋設します。実効検出体積を約8倍にすることで、ニュートリノ点源検出感度を5倍

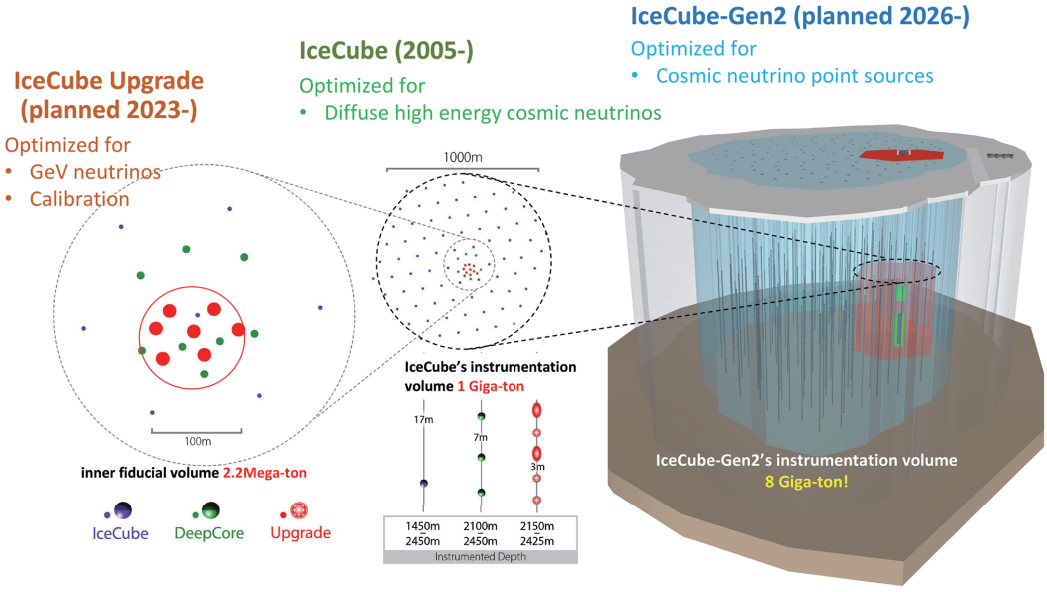


図1：IceCube-Gen2の概要
赤い部分が現在のIceCube検出器。水色の領域に新たな光検出器を埋設する。Upgradeアレイは、IceCubeの中心部にインストールされる。

＊1 系統誤差　同じ方法を用いて測定された測定値に対して、系統的に生じる誤差。偶然によるものではなく、何か原因があって起こる誤差。

＊2 アレイ　南極点の氷河中に埋設されている現IceCube光検出器DOMの配列。

＊3 光電子増倍管　ニュートリノが氷と反応した際に発生する光を増幅する装置。大きな電球のような形をした、浜松ホトニクス社製をIceCubeでは採用しており、現検出器のDOMは下向きに1台、新型のD-Eggには上向きと下向きに1台ずつ装備されている。

以上にし、より多くのニュートリノ起源天体を同定することを目標としています。

新型光検出器 D-Egg

千葉大学IceCubeグループでは、2014年1月からIceCube-Gen2に向けた次世代光検出器の開発に取り組んできました。Gen2を見据える場合、建設費の多くを占める南極氷河中、深さ約3kmの穴を掘るためのコストをいかに削減するかが重要です。現在のIceCube光検出器では耐圧ガラス球中、下を向いた直径25cmの光電子増倍管[*3]1台を使用していますが、これに対し新型検出器では直径20cmの光電子増倍管を上向きと下向き2台でモジュール化することにより、細長い形状となり、穴掘りコストの約20%減が可能となります。これらの最適化の結果、図3左のような卵型のデザインとなった新型光検出器モジュールはD-Eggと名づけられました。現在のIceCube光検出器と比較して、このD-Eggは上方向からのチェレンコフ光[*4]検出効率が大幅に向上し、トータルでは約２倍の感度を持ちます(図3右)。

南極点氷河に埋設されるという非常に過酷な状況に置かれる光検出器なので、D-Eggの開発に当たってはいくつかの特殊な困難を乗り越える必要がありました。南極といえば当然思いつくのは低温下におけるパフォーマンスの重要性で、IceCubeの場合は−40℃での安定した稼働が必須です。さらに見落としてはいけないのが、埋設時の大きな温度変化に対する耐性です。南極点では真夏でも−40℃になります。建設時にはこの空気中にあったものが、急激に約20℃の水で満たされた穴の中に入れられます。同様に氷河中では最大300気圧の圧力下での安定稼働が必須ですが、同時に埋設時に受ける最大で700気圧、小指の爪ほどの大きさに700kgもの重りが置かれているような圧力に対する耐圧性能が必要となります。南極点という極端な僻地であることによる制約は他にもあります。データ取得システムや電源があるコントロールルーム"IceCube Lab"と最深氷河中の光検出器は3kmを超える長さの銅線ケーブルで繋がれます。この耐圧ケーブルは非常に高価であり、たった1ペアの銅線で4台以上の光検出器への送電、コミュニケーション、そしてデータ転送の全てを担う必要があります。このため、使用できる電力は一検出器あたり4.5W、データ転送量は 約1,500 kbpsまでと制限されます。また、一度埋設されてしまうと実験期間中は２度と取り出すことのできないという制限により、性能アップだけではなく、過酷な環境下でいかに壊れない装置を作るかという観点が非常に重要です。

当初はGen2を目指してデザインされてきたD-Eggですが、2019年6月のNSFによるUpgrade計画の正式な決定にあたり、IceCube光検出器からの改良点や開発の進展が評価され、Upgradeにおいても採用されることになりました。詳細なデザイン審査を経て、千葉大学では300台を超えるD-Eggの製造を2020年2月から開始します。製造されたD-Eggは、それぞれ約20日間にわたる−40℃と室温との間の温度サイクルの中でスクリーニング試験を受け、これらの厳しい試験をパスしたものだけが、2021年から南極点に向けて送られていきます。

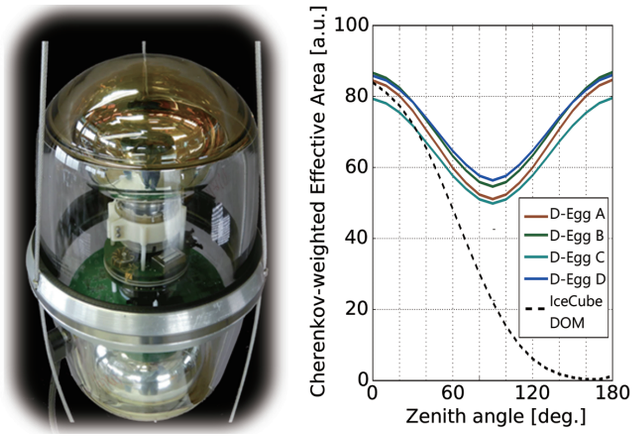


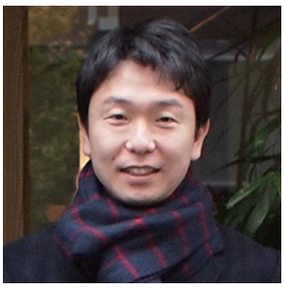
図3：(左)千葉大学で開発され製造が始まるD-Egg光検出器の写真。(右)チェレンコフ光実効検出効率を光子の到来方向ごとに計算したもの。点線で示されるIceCubeの検出器と比較し、下向きの光子に対する感度が大幅に向上。トータルで約2倍の感度を達成した。

Upgrade = Gen2-Phase 1 !

IceCube実験の一番の目的は、何といっても宇宙ニュートリノ、つまり宇宙線の起源の解明にあります。IceCubeによって確立したニュートリノを含むマルチメッセンジャー天文学を、次の段階に進めるにはIceCube-Gen2が不可欠です。Upgrade計画は、その進展に向けた重要なステップに相当します。Upgrade計画による詳細な氷の較正はGen2での点源探査に必要な、より間隔のあいた光検出器アレイにおける角度分解能の向上に重要な役割を果たします。それと同時に、Upgradeの建設はGen2建設のより直接的な第一歩にも相当します。南極点におけるGen2光検出器の埋設には氷河を2m/分の速さで掘り進めることのできるドリルの建設が必要です。この非常に大掛かりな装置が、今後３年かけ開発されます。そしてこのドリルはGen2でも使用されます。同様にこれまでに開発されてきた光検出器も、高エネルギーニュートリノの観測に向けた検出器設定の最適化を施すことで、Gen2での活躍が可能となり、しかも、そのモジュールはすでに南極氷河中での実地試験を経たものとなります。今年の南極点での夏シーズンはNSFによるUpgrade計画の正式な承認後初のシーズンであり、ドリルの建設の準備も始まります。これらの活動は、光検出器の本格製造と共に次世代宇宙ニュートリノ望遠鏡IceCube-Gen2のスタートの合図です。

＊4 チェレンコフ光　宇宙から地球に飛んで来たニュートリノがIceCube検出器近くの氷河下を通過する際に、氷と反応して発生する光。IceCubeは氷河中に埋設されている光検出器でこの光を検出し、その到来方向などに関するデータを解析する。

＊5 マルチメッセンジャー天文学　IceCubeで検出したニュートリノの情報を元に、電磁波に加えて、ニュートリノ、重力波などを用いて天体現象を解明することを目的とする天文学。2017年に検出されたニュートリノの情報により、世界中の観測施設が追尾観測を行い、世界初のニュートリノ放射源天体の同定に成功した。



プラズマ宇宙研究部門

みんなが使える宇宙シミュレーター CANS+

理学研究院・特任准教授
松本洋介

天体現象を数値的に解くには

天体現象を理解するための研究手法として、理論・観測に加えて、計算機シミュレーションが大きな役割を果たしています。とりわけ、磁気流体(MHD)方程式に基づくMHDシミュレーションが計算宇宙物理分野で広く使われています。MHD方程式は複雑なため、計算機で正確に解くことは容易ではありません。特に天体現象に付随する爆発現象を数値的に正しく記述するには、高度な計算アルゴリズムの導入が必要とされています。これは、若手研究者や大学院生がシミュレーション研究を始めるにあたってひとつの障壁となっていました。

誰もが使える シミュレーターの開発と公開

我々のグループを中心としてこれまでCANS+というMHDシミュレーションコードを開発してきました。CANS+の特徴として、1. 最先端の計算アルゴリズムが導入されている、2. スーパーコンピューター上での大規模計算が実施可能、3. 日本語ドキュメントとともにコードが公開されている、などが挙げられます。

CANS+に最先端のアルゴリズムを導入することで天体の爆発現象など、極限的な状況でも数値的に安定かつ精度よく解くことが可能になりました。加えて、数値コードは多数のCPUを使って高速に計算できるように設計されており、すぐにスーパーコンピューターを使った研究を始めることができるようになっています。シミュレーション研究の初心者に対してはあらかじめ設定された基本問題が多数用意されており、それらを元にした利用方法などの日本語ドキュメントがソースコードとともにWeb上 (http://www.astro.phys.s.chiba-u.ac.jp/cans/doc/) で公開されています。またCANS+のアルゴリズムや性能評価の詳細はMatsumoto et al. [2019][1]の論文で公開されています(オープンアクセス)。

CANS+を使った研究と今後の発展

CANS+はこれまでブラックホール周りの降着円盤の進化や宇宙ジェット伝搬などの研究に利用されています。例えば最近、天の川銀河中心にある巨大ブラックホールが急に明るく輝いた観測報告がありました(Do et al., 2019[2])が、CANS+を用いた降着円盤シミュレーションによって示した磁場増幅機構がその説明となりうるとして、注目されています(図1 Kawashima et al., 2017[3])。さらに最近ではCANS+に様々な効果を追加することで、宇宙ジェット伝搬の研究(Ohmura et al., 2019[4])や輻射輸送方程式とカップルした降着流・噴出流のダイナミクスの研究へと発展しています(Kobayashi et al., 2018[5])。

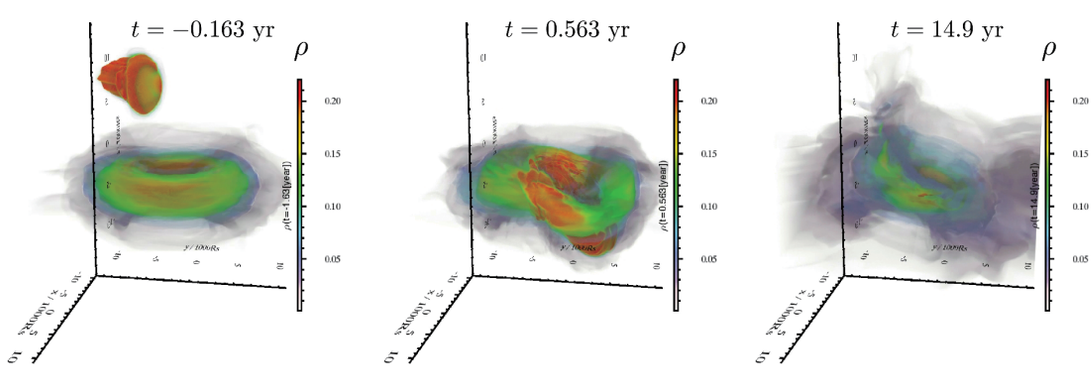


図1：天の川銀河中心にあるブラックホール周りの降着円盤の進化シミュレーション(Kawashima et al., 2017[3]より抜粋)。色はプラズマ密度を表す。観測によって発見されたガス雲(プラズマの塊)が降着円盤と相互作用することで磁場が増幅される。この機構により2020年頃に銀河中心が明るく輝くことを予言した。

[1] "Magnetohydrodynamic simulation code CANS+: Assessments and applications", Matsumoto et al., Publ. Astron. Soc. Japan, 71, DOI: 10.1093/pasj/psz064 (2019)
[2] "Unprecedented Near-infrared Brightness and Variability of Sgr A*", Do et al., ApJL, 882, 2; DOI: 10.3847/2041-8213/ab38c3 (2019)
[3] "A possible time-delayed brightening of the SgrA* accretion flow after the pericenter passage of the G2 cloud", Kawashima, Matsumoto, Matsumoto, Publ. Astron. Soc. Japan, 69, DOI: 10.1093/pasj/psx015 (2017)
[4] "Two-Temperature Magnetohydrodynamics Simulations of Propagation of Semi-Relativistic Jets", Ohmura et al., Galaxies, 7, 14, DOI: 10.3390/galaxies7010014 (2019)
[5] "Three-dimensional structure of clumpy outflow from supercritical accretion flow onto black holes", Kobayashi et al., Publ. Astron. Soc. Japan, 70, DOI: 10.1093/pasj/psx157 (2018)

祝★吉田滋教授＆石原 安野教授 第65回仁科記念賞 受賞

文：高橋 恵（ICEHAP）

2019年11月7日に、公益財団法人「仁科記念財団」より2019年度（第65回）の仁科記念賞の受賞者が発表され、ハドロン宇宙国際研究センターの吉田滋教授と石原安野教授が選ばれました。

両教授は、南極点のニュートリノ観測施設で行われるアイスキューブ実験に開始当初より参画し、IceCubeの観測装置によって2011-12年に取得された膨大なデータを解析し、世界で初めてとなる超高エネルギー宇宙ニュートリノの同定に貢献しました。

また、2016年には同観測装置で検出されたニュートリノの事象データを元に、到来した方向などの観測情報をアラートとして発信し、世界中の天文施設により追観測を行うシステムを構築し運用を始めました。これにより2017年に巨大なブラックホールを持つブレーザー天体「TXS0506+056」が強いガンマ線とニュートリノを放出していることがわかり、史上初めての超高エネルギーニュートリノの放射源天体同定に成功しました。これらの発見は、宇宙線物理学と高エネルギーニュートリノ天文学に新たな知見をもたらしました。こうした業績が認められ、両教授の今回の受賞につながりました。

仁科記念賞は、日本の現代物理学の父とも称された故仁科芳雄（にしなよしお）博士の功績を記念し、1955年に創設され、物理学とその応用に関し卓越した業績をあげた研究者を表彰してきました。日本のノーベル物理学賞受賞者の多くが過去にこの賞を受賞しています。

吉田 滋（よしだ しげる）教授　略歴

東京都出身。千葉大学理学研究院教授。同大学ハドロン宇宙国際研究センター長を兼務。東京工業大学博士課程を修了後、アメリカ・ユタ大学研究員及び東京大学助手を経て、2002年に千葉大学に着任し、同時期よりIceCube国際共同プロジェクトに参加。2003年には南極点に赴き、アイスキューブ検出器設置にも携わった。超高エネルギー宇宙ニュートリノ発見への貢献により平成基礎科学財団より戸塚賞を2014年に受賞。

石原 安野（いしはら あや）教授　略歴

静岡県出身。自由の森学園高校を経て東京理科大学理学部第二部物理学科を卒業後渡米。テキサス大学オースティン校大学院にて博士号（物理学）を取得。IceCube国際共同プロジェクトには2005年より参加。また2017年には自然科学分野で顕著な研究業績をおさめた女性科学者に贈られる第37回猿橋賞を受賞。2006年より千葉大に所属し、2018年より現職。

SPECIAL REPORT

「アイスキューブ・コラボレーション・ミーティング」が初めて日本で開催されました。

文：高橋 恵（ICEHAP）

国際共同実験アイスキューブ（IceCube）には、現在12ヵ国52機関が参加しています。各国に散らばるアイスキューブのメンバーらは、毎年2回開催される「アイスキューブ・コラボレーション・ミーティング」に集まり、それぞれ新たな研究成果などを報告・発表し、情報や意見の交換を行います。

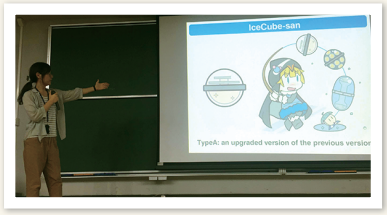
これまでは、IceCube本部が所在するアメリカなどの北米やドイツなどの欧州でこのミーティングが開かれていましたが、今年初めて日本での開催が決まり、日本から唯一の参加機関である千葉大学チームが主催することになりました。アジア地域初の開催です。

千葉大学西千葉キャンパスに、アイスキューブのメンバーと外部の関係者ら約200名が集まりました。毎日9時～18時ごろまで過密なスケジュールで様々な規模の会議や報告会が行われました。今会議の大きな焦点は、今年7月にその始動が正式に発表されたアイスキューブのアップグレード計画でした。この計画では、千葉大学チームのD-Eggを含む3種の新型検出器が南極点に設置される予定です。開発に携わる研究機関が、各々の検出器について報告を行いました。

ミーティング期間中はほかにも、様々な催しが行われました。その一つがメンバーの熱いリクエストにより敢行された静岡県浜松市に所在する浜松ホトニクス社の工場への見学ツアーです。この工場では、現在アイスキューブの検出器に採用されている光電子増倍管（PMT）が製造されている様子を見学でき、皆大満足な様子でした。また、今号から連載が開始されたアイスキューブさん4コマ漫画の作者であるひっぐすたんこと秋本祐希さんと当センターのLu特任研究員による講演会も行われました。

ミーティング中大きなモニターに映し出されたスライドを使い発表する研究員の様子。

浜松ホトニクス社工場見学にて。アイスキューブのPMTはもちろん、岐阜のスーパーカミオカンデで起用されている大型のPMTに皆大興奮！ 写真は、当センター長の吉田教授が大型PMTを抱えている様子。



秋本さんの講演の様子。秋本さんの描くアイスキューブ検出器や素粒子をモデルにしたキャラクターに、参加したメンバーは興味津々でした。

このミーティングは、日ごろ離れて研究をしている研究者らが顔を合わせ交流する貴重な機会でもあります。主催大学による歓迎会や懇親会が開かれ、親交を深めました。懇親会では、アイスキューブ検出器の性能向上のため特に貢献した研究者を表彰するIceCube Impact Awardsが発表され、当センターのLu特任研究員も受賞者の1人として選ばれました。

浴衣姿でIceCube Impact Awardsを受賞するLu特任研究員。特に南極点の氷河に埋め込まれているニュートリノ検出器を拡張現実（AR）により疑似体験できるようにし、アイスキューブ研究と科学を一般に広めたことが評価されました。

千葉大学内で行われた歓迎会。地元の飲食店の方々の協力のもと千葉の食材にこだわった料理や飲み物を用意しました。写真はオリジナルのアイスキューブお猪口を片手に利き酒ブースに並ぶ研究員たち。

歓迎会では、和紙で箸置きを作る体験や大学内にあるガラス貼りの茶室での茶道など、日本文化も体験してもらいました。

チーバ君もメンバーを歓迎しに来てくれましたよ。

今回初来日という研究者も多く、どのメンバーも笑顔で千葉でのミーティングをとても楽しんでいる様子でした。千葉でのおもてなしがこれからの研究の活力となってくれたら、とてもうれしいですね。次回のミーティングは、来年の春にベルギーで開催されます。

ICEHAPよりお知らせ

・米科学誌サイエンスが発表した2018年の10大成果の1つに、アイスキューブ実験によるニュートリノ放射源天体同定の成果が選ばれました。
・2019年4月17日に石原安野教授が、読売テクノ・フォーラムにより科学技術分野で優れた業績を上げた若手研究者を表彰する第25回ゴールド・メダル賞を受賞しました。
・現在南極点において行われている国際共同ニュートリノ観測実験「IceCube（アイスキューブ）」のアップグレード計画の始動が正式に発表されました。2022年12月より第1段階としての建設が開始され、完成は2023年の1月を予定しています。

最近の主な論文

本センターのメンバーが発表した主要な論文です

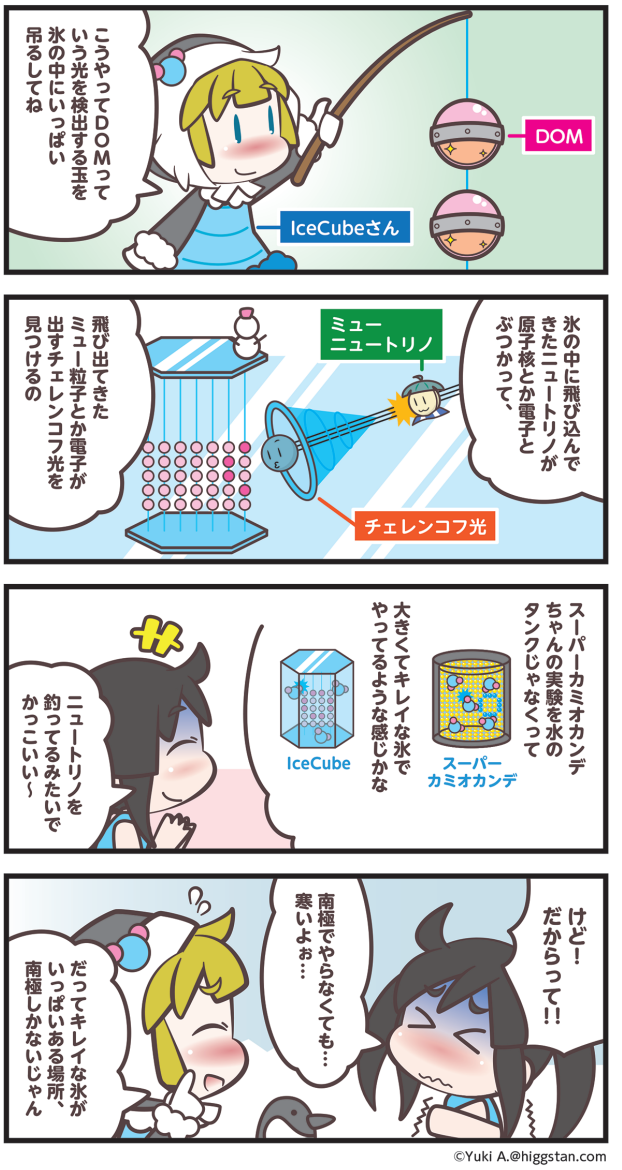
・IceCube Collaboration: A. Ishihara,L. Lu,Y. Makino, K. Mase, R. Nagai, A. Stößl, S. Yoshida, et al. ; Constraints on Minute-Scale Transient Astrophysical Neutrino Sources , Physical Review Letters 122, 051102, DOI: 10.1103 / PhysRevLett.122.051102 (2019)
・IceCube Collaboration: A. Ishihara,L. Lu,Y. Makino, K. Mase, R. Nagai, A. Stößl, S. Yoshida, et al. ; Measurement of Atmospheric Tau Neutrino Appearance with IceCube DeepCore , Physical Review D99, 032007, DOI: 10.1103 / PhysRevD.99.032007 (2019)
・Fermi-LAT, ASAS-SN and IceCube Collaboration: A. Ishihara,L. Lu,Y. Makino, K. Mase, R.Nagai, A. Stößl, S. Yoshida, et al. ; Investigation of Two Fermi-LAT Gamma-Ray Blazars Coincident with High-Energy Neutrinos Detected by IceCube, Astrophysical Journal 880, 103, DOI:10.3847 / 1538-4357 / ab2ada (2019)
・Yosuke Matsumoto, Yuta Asahina, Yuki Kudoh, Tomohisa Kawashima, Jin Matsumoto, Hiroyuki R Takahashi, Takashi Minoshima, Seiji Zenitani, Takahiro Miyoshi, Ryoji Matsumoto, Magnetohydrodynamic simulation code CANS+: Assessments and applications, Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, 83, DOI:10.1093/pasj/psz064 (2019)
・Nami Sakai, Tomoyuki Hanawa, Yichen Zhang, Aya E.Higuchi, Satoshi Ohashi, Yoko Oya, and Satoshi Yamamoto, A warped disk around an infant protostar, Nature, 565, 206-208, DOI: 10.1038/s41586-018-0819-2 (2019)
・Hotta, H., Iijima, H., Kusano, K., Weak influence of nearsurface layer on solar deep convection zone revealed by comprehensive simulation from base to surface, Science Advances, 5, 1, eaau2307, DOI:10.1126/sciadv.aau2307 (2019)

アイスキューブさん

お待たせしました！ アイスキューブさんの
4コマ漫画、今号よりいよいよ連載スタート!!

さく 秋本祐希（ひっぐすたん） #001

ニュートリノハンター！



©Yuki A.@higgstan.com

アイスキューブ（IceCube）さん
南極の氷を使ってニュートリノを観測中。
こんなところまで実験しに行く実験屋さんすごい。

DOM
「Digital Optical Module」の頭文字、ドム。
五千個くらい氷に埋めて、ニュートリノを待ってます。

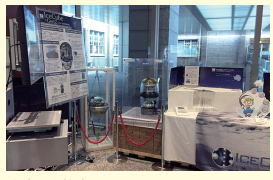
作者 秋本祐希（ひっぐすたん）
アイスキューブさんなど素粒子にまつわるかわいいイラストの4コマ漫画は、サイト「Higgstan（ひっぐすたん）」で公開されています。

01 AMONワークショップ開催

2019年5月21～22日に、AMONワークショップが千葉大学内にて開かれ、アジア地域で初めての開催となりました。

02 IceCube（アイスキューブ）ニュートリノ観測実験の展示が開催

千葉大学松韻会館にて2019年5月より、また東京・文部科学省エントランスにて8月より、アイスキューブ実験に関する企画展示を行い、千葉大学チームが開発した新型ニュートリノ検出器「D-Egg」を初お披露目しました。たくさんの方にご来場いただき、ありがとうございました。


文部科学省エントランス

千葉大学松韻会館

03 SUMMER SEMINAR

2019年8月26日～30日に、宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマーセミナー［SS2019］が開催されました。

04 NEW MEMBERS!

新たに加わった3人をご紹介します

金 賢一　Ken'ichi Kin

2019年4月にニュートリノ天文学部門の特任研究員として着任した金賢一です。大阪市立大学にて博士の学位を取得し、新たな活躍の場を求めてICEHAPへやって来ました。
修士・博士課程では長基線ニュートリノ振動実験T2K及び3次元格子型ニュートリノ検出器開発プロジェクトWAGASCIに参加し、茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設J-PARCで生成された加速器ニュートリノを用いた反応断面積測定を行っていました。検出器開発からデータ解析まで一貫して主導した経験をICEHAPでも活かしたいです。
現在は加速器ニュートリノを遥かに超えるエネルギーをもつ宇宙ニュートリノへと視点を変えて、IceCubeの次世代計画Gen2に向けたD-Egg検出器の較正用エレクトロニクス開発を進めており、それと並行してニュートリノ振動解析にも取り組んでいきます。

Maximilian Meier

Hi, I am Maximilian Meier and I joined the IceCube group in October 2019. After defending my PhD thesis at TU Dortmund University on a search for astrophysical tau neutrinos with the IceCube neutrino observatory, I am excited to explore even higher neutrino energies by working on an extension of the search for GZK neutrinos developed at ICEHAP. In addition to my research, I am excited to get to know a lot of people from different cultural backgrounds.

Colton Hill

Before joining ICEHAP in June 2019, I finished my PhD at the University of Manchester studying 1GeV-scale electron neutrino interactions in liquid argon time projection chambers at the Fermi National Accelerator Laboratory. As the neutrinos detected by the Short Baseline Neutrino (SBN) Programme at Fermilab are produced by man-made accelerators, the "high energy" interactions are in the range of 10s of GeV.
Now as a member of ICEHAP and the IceCube collaboration, my definition of "high energy" has greatly changed, where cosmological neutrinos of energies above 10^{10} GeV are detected. I'm currently involved in testing and production of a next generation IceCube module - the local "D-Egg". As well as improvements to IceCube measurements focused on the detection of "cascade" interactions, typically coming from the highest energy electron neutrinos.
I'm very excited for these new opportunities to work on interesting new topics and continue to explore the diverse field of neutrino physics.

最近の南極

©Yuya Makino

今年も南極に夏がやってきました。先日、新鮮な野菜や果物などを載せた軍用機が今夏初めて南極点のアイスキューブ施設に到着しました。この季節に毎年予定されているのが、Winterover(WO)の交代です。Winteroverとは冬季の間アイスキューブ施設に滞在しメンテナンスなどを担当する越冬メンバーのことです。毎年2名が選ばれ赴任します。今年は初めて日本人のアイスキューブメンバーが選ばれ、南極点にすでに到着しています。今年の8月まで当センターに所属していた牧野友耶研究員です。
新しい相棒のJohnと約1年間の南極点での生活が始まります。

最近のセンター長

仕事でハワイに。お肌にシミが。寄る年波に勝てず。

Instagramもはじめました

icecubechiba

詳しくはコチラから▸▸▸

ICEHAPニュース・バックナンバー

これまでに発行されたニュースレターは、当センターHPにてご覧いただけます。▸▸▸

ICEHAP NEWS International Center for Hadron Astrophysics Dec. 2019 no.10

千葉大学大学院理学研究院附属 ハドロン宇宙国際研究センター
International Center for Hadron Astrophysics, Graduate School of Science, Chiba University
〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33
URL http://www.icehap.chiba-u.jp
icehap@ml.chiba-u.jp

SNSやっています
Facebook▸▸▸ www.facebook.com/ICEHAP.Chiba.Univ
Twitter▸▸▸ @ICEHAP1

発行：2019年12月1日／発行人：吉田 滋・石原 安野／編集：高橋 恵(ICEHAP)・石川 順一／デザイン：荒木 未来
© ICEHAP. All Rights Reserved.　本誌掲載の写真・図版・記事等の無断複写・転載を禁じます