

宇宙線研究所の今を伝える

ICRR NEWS

Explore Universe and Elementary Particles with Multi-Messengers.

No.
109

2020
AUTUMN & WINTER



すばる望遠鏡で撮像された今の宇宙に残された成形成期の銀河 (P10 参照)

Credit : 国立天文台 / Kojima et al.

Contents

Features

- 01 柏キャンパス一般公開 10月下旬にオンラインで開催
宇宙線研究所の企画に
のべ 2000 人の視聴者

- 08 *Press Release 2020.8.21*
新生スーパーカミオカンデがスタート
ガドリニウムを加え、新たに観測開始

- 10 *Press Release 2020.8.1*
今の宇宙に残された形成初期の銀河を発見
～すばる望遠鏡と機械学習で銀河酸素量の世界記録を更新～

- 12 *Press Release 2020.10.20*
精密測定により素粒子ニュートリノの謎の
解明目指す NINJA 実験の物理解析が開始！

Reports

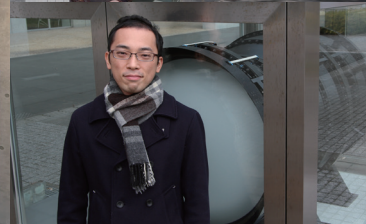
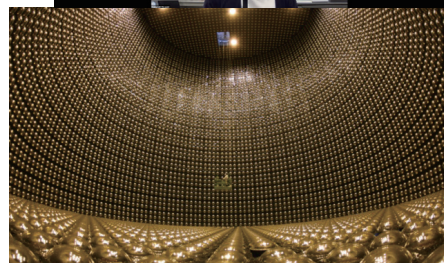
- 13 秋の合同一般講演会をオンライン開催
「宇宙望遠鏡新時代」

Topics

- 14 播金優一助教に井上研究奨励賞
裕隆志准教授 知の拠点【すぐわかアカデミア。】に動画配信
「やっぱり物理が好き」に武蔵野美大・宮原ひろ子准教授
柏図書館で特別展「宇宙線研究所の今昔」を開催
東京都市大学と学術連携協定を締結
理研開拓研究本部、数理創造プログラムと研究連携協定を締結
ICRR アニュアルレポート 2019 を刊行

Information

- 16 人事異動
ICRR Seminar





Features

柏キャンパス一般公開 10月下旬にオンラインで開催

宇宙線研究所の各種企画に のべ約 2000 人の視聴者

東京大学柏キャンパスのオンライン一般公開が、10月17日(土)から25日(日)にかけて開かれ、梶田隆章所長の講演会とうちゅうカフェのYouTube中継などを行なった宇宙線研究所の企画を多くの方が視聴しました。COVID-19の感染拡大を防ぐ観点から、今年的一般公開はオンラインのみとなり、多くの企画が10月後半の2週間ほどに分散されて開催されましたが、宇宙線研究所の企画の視聴者は10月末のアーカイブ公開期間中も含めてのべ約2000人に及びました。ご視聴いただき、誠にありがとうございました。

梶田所長「宇宙線研究所とわたし」

梶田所長の講演会/うちゅうカフェ

10月24日(土)
から月末まで



講演する梶田所長

梶田隆章所長は24日午後、宇宙線研究所からの中継で「宇宙線研究所とわたし」と題してオンライン講演。理学系研究科の大学院生時代に関わったカミオカンデから、ニュートリノ振動を発見し、自身のノーベル物理学賞の受賞につながったスーパーカミオカンデ、そしてプロジェクト代表を務めるKAGRAによる重力波の研究までを概観しました。

この中で、梶田所長は、小柴昌俊・特別栄誉教授が提案し、1987年の宇宙線研究所将来計画検討委員会の報告書でも最優先課題と掲げられたスーパーカミオカンデの建設及び研究に従事するため、1988年4月、戸塚洋二・特別栄誉教授、中村健蔵・高エネルギー加速器研究機構名誉教授、中畑雅行・

ICRR 副所長とともに宇宙線研究所にきたこと。1995年3月からは神岡に移り住み、スーパーカミオカンデの建設に従事し、1996年4月に完成したこと。カミオカンデの時代からおかしいと感じていた大気ニュートリノの研究を集中して行なった結果、ニュートリノ振動を発見し、1998年に発表したこと。1999年4月に当時、西東京市(旧田無市)にあった宇宙線研究所に発足した宇宙ニュートリノ観測情報融合センターの所属となり、2000年4月からは柏キャンパスに移って来たことなどを、当時の豊富な写真を示しながら振り返りました。

また、重力波の研究については、将来計画検討委員会が1993年、スーパーカミオカンデの建設を提言してからすぐに検討を再開し、活動銀河核の中心にある巨大ブラックホールや中性子星同士の合体、原始重力波の研究などに不可欠との理由で、「重力波を研究するべき」と結論づけたこと。2010年から大型低温重力波望遠鏡KAGRAの建設がスタート、2019年に完成したこと。2020年3月から観測を開始したものの、COVID-19によるパンデミックの影響で2週間で運転を停止せざるを得なかったことにも触れ、「日米欧と話し合い、2022年に次期観測をス

タートさせることを予定しています」と話しました。

さらに、スーパーカミオカンデの検討が進められていた1987年当時、宇宙線

研究所が、「存在意義が乏しく、組織の大幅な改変を要する」との理由で、政府による国立大研究所のスクラップ化計画の候補だったことにも言及し、「幸い良い成果を出せたこと、良いプロジェクトを始めることができたこともあり、現在は多角的に様々な観測を進め、ブラックホールなど宇宙の高エネルギー現象や宇宙の基本法則を研究する研究所となることができました。研究第一の姿勢があったおかげで、研究を楽しむことができたと思っています」と締め括りました。

「研究第一の姿勢があったおかげで、楽しく研究できました」

と「うちゅうカフェ」に約 280 人

梶田所長の講演に引き続き、若手研究者たちが自身の研究を紹介する、うちゅうカフェ「わたしの研究」が、橋山和明さん（修士1年）と宮崎一慶さん（同）の進行によって行われ、特任研究員の川島朋尚さん（高エネルギー天体）、藤田智弘さん（理論）、中村輝石さん（ニュートリノ）の3人が続けて講演しました。

特任研究員の川島朋尚さん（高エネ天体） 「光で探るブラックホール」

川島さんは栃木県の出身。横浜市立大理学部に進学した時、本屋でたまたま手に取った教科書「宇宙物理」（佐藤文隆著、岩波書店）を読み、「ブラックホールは本当に存在しそう。必死に努力すればサイエンスの進展に貢献できるかも」と感じたことをきっかけに、物性物理から宇宙物理理論（ブラックホール）に進路変更。大阪大学と千葉大学の大学院で宇宙物理理論を学んだ後、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、国立天文台などでポスドクを経験し、国立天文台時代の2019年4月には、イベント・ホライズン・テレスコープによる楕円銀河M87の巨大ブラックホールの撮影成功を発表する記者会見で説明を担当したことも紹介しました。

ブラックホールについて、川島さんは「重力で物も光も吸い込む天体で、光が抜け出せないで真っ黒です。しかし、強い重力で引き寄せられた高温のガスが、降着円盤で渦を巻いてブラックホールに落ちる際に膨大なエネルギーを生み出し、それが相対論的ジェットを形成すると共に莫大な量の光を放出します」と、ブラックホールの周囲に光子リングが撮影できた理由を説明しました。

イベント・ホライズン・テレスコープで 開かれた新しい時代

また、相対論的ジェットの駆動源ともされるブラックホールのスピン（角運動量）が測定できる可能性についても言及し、「事象の地平面スケールの物理が探れる新しい時代が来ました。ブラックホールのスピン測定やジェットの噴出機構を今後の最重要テーマとしたいです」と抱負を語りました。



特任研究員の藤田智弘さん（理論） 「宇宙の始まり～我々はどこから来たか～」



講演する藤田さん

藤田さんは福岡市の出身。小学校の頃、プラネタリウムや「星世界たんけん」（加賀谷穰作・画、星の手帖社）で興味を覚え、さらに高校2年生の時に参加した「君が天文学者になる3日間」（国立天文台主催）に感動したのをきっかけに、天文学を目指したことを明かしました。その後、東京大学理学部物理学科、大学院理学系研究科へと進学、村山斉・カプリ数物連携宇宙研究機構（IPMU）前機構長のもとで学んだことを紹介。

神話だった宇宙の始まりを科学的に 解き明かす「宇宙論」

スタンフォード大学、京都大学、ジュネーブ大学などでポスドクとしてのキャリアを積みながら、研究してきた宇宙論について、「星はかつて、神話の世界、神々と結びつけて考えられてきました。しかし、アインシュタインなどの物理学者による理論研究、さらに観測技術も発展し、宇宙創生を科学的に解明する時代となり、発展してきました」と解説しました。そのうえで、「宇宙の始まり＝138億年前のインフレーション」と現代宇宙論の仮説を紹介し、「ビッグバンの証拠であるマイクロ波背景放射（CMB）の衛星画像から見つかった場所による温度の微小な違いを、量子力学で説明するのがインフレーション理論です」と説明しました。

さらに、重力波を使えば、インフレーションの証拠が得られる可能性があるとし、原始重力波の痕跡を探索する日本発のプロジェクト LiteBIRD に言及。原始重力波が観測できれば、「物質の種類によって重力波の性質が異なることを利用し、ビッグバン前にどのような物質が存在していたかを知りたいと考えています」と抱負を語りました。

講演する川島さん

特任研究員の中村輝石さん(ニュートリノ) 「SK: 2020 から始める神岡生活」

中村さんはつくば市の出身。小中学校時代、地元の図書館に通い、講談社ブルーバックスシリーズや「ホーキング、宇宙を語る〜ビッグバンからブラックホールまで」(スティーブン・W・ホーキング著、早川書房)などを読み、宇宙の研究に興味を持ったこと。さらに、京都大学に進学し、同大学院では宇宙線研究室に所属し、暗黒物質を探索する NEWAGE 実験や、マヨラナニュートリノを探索する AXEL 実験などに関わった後、2020 年 4 月から宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設の特任研究員に着任したことを自己紹介しました。



講演する中村さん

スーパーカミオカンデやハイパーカミオカンデを使った実験に加わることになった経緯を説明し、「中学くらいの時、雑誌『子供の科学』に小柴昌俊先生がノーベル賞を受賞した記事があり、カミオカンデの写真を見て大きなインパクトを受けました。今この実験に携わることができて感慨深く、とても嬉しいです」と語りました。

光電子増倍管の固定用ゴム材料探しに 地元・富山市内の図書館へ

中村さんは、スーパーカミオカンデにガドリニウムを溶かす SK-Gd プロジェクトにも加わっていますが、最も興味をそえられるのが陽子崩壊の探索といい、陽子が π 中間子とニュートリノに壊れる理論モデルを紹介。また、建設中のハイパーカミオカンデで、光電子増倍管を水中でしっかり固定するゴム材料にも触れ、「光電子増倍管は浮力が 60 キロもあり、しかも運転を始めたなら 20 年は続きます。この条件に耐えられるゴム材料を探すため、地元の富山市立図書館で本を探すのも、とても楽しいです」と近況を語りました。

* * * * *

「ブラックホールの電荷を知る方法は？」
「スピンとは自転のことか？」
多くの質問が寄せられる



司会進行した橋山さん(右上)と宮崎さん(下)

それぞれの講演が終わった後、視聴者からは「ブラックホールの電荷を外から知る方法は？」「スピンとはブラックホールの自転か。また、どうして自転するのか？」

「宇宙は一つしかないのか？」

「どうやって過去の写真を撮ることができるのか？」

「スーパーカミオカンデでダークマターが探索できるとは、どのようなメカニズムなのか？」

「ガドリニウムを加える時に濃度を一定にする方法は？」などの質問が質問サイトに次々に届きました。

司会の橋山和明さん(修士 1 年)と宮崎一慶さん(同)が、回答する質問を選択すると、3 人は一つずつ丁寧に回答していました。

10月17日(土)
から月末まで

<うちゅうラボ①>

大型霧箱で宇宙線を探す！

地 球に降り注ぐ高エネルギーの小さな粒「宇宙線」
を見える化する霧箱実験。いつもの柏キャンパス
一般公開では、一般の方々に小さなプラスチック
容器の霧箱を作成し、実演してもらっていますが、オンラ
イン開催となった今年は、「戸田式卓上型霧箱B-112」(横
幅 38 $\frac{1}{2}$ 、奥行き 43 $\frac{1}{2}$ 、高さ 17 $\frac{1}{2}$)を日本大学生産工学
部の塩見昌司准教授の研究室からお借りし、GoPro で撮
影した映像を YouTube で生中継しました。

中継日の 17 日は午前 10 時から午後 5 時まで、霧箱内
の縁部分に無水アルコールを満たし、底部からドライアイ
スで冷却。そこに宇宙線などの放射線が飛ぶと、過飽和状
態のアルコール分子が電離し、そこに引き寄せられた周囲
のアルコールが液体に戻り、飛行機雲のように飛跡が浮か
び上がる様子が多く観察されました。宇宙線以外にも、ア
ルファ線源のユークセン石を中央に置いたり、ランタンの
芯(トリウム化合物が含まれる)に触れた空気を吹き込む
ことにより、多くの飛跡が走る様子が見られました。

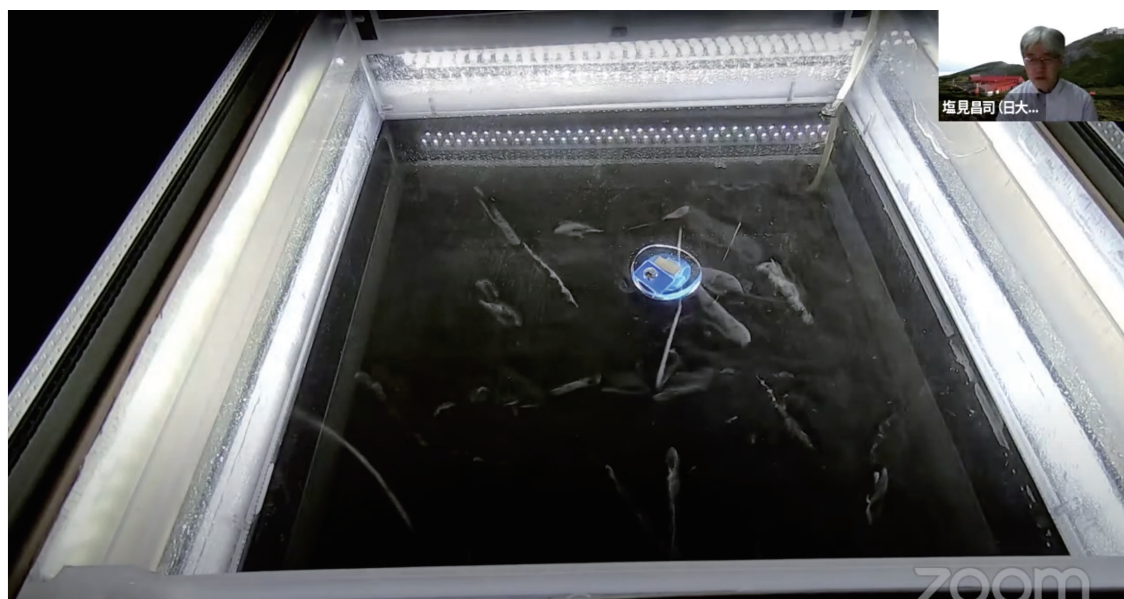
中継では 1 時間に 1 回のペースで特別セッションが開

催され、宇宙線研究所で学ぶ博士課程の大学院生(加藤勢
さん、樋口諒さん)が、宇宙線とは何か? 霧箱でなぜ宇
宙線が見えるのか? などについて解説。さらに、Tibet 実
験、ALPACA 実験に参加する川田和正助教と塩見准教授
が、視聴者から質問サイトに寄せられた質問に向き合いま
した。

視聴者からは、「飛跡の太さや長さ、形状から粒子の種
類がわかるのでしょうか?」「なぜ特定できるのですか?」
「ブラックホールの合体の時には霧箱か他の装置で粒子は
観察されたでしょうか?」「霧箱でガンマ線やニュートリ
ノが検出できないのはなぜですか?」「粒子が太陽起源、
超新星爆発起源、星の合体起源であることはどのように見
分けるのでしょうか。ビッグバン初期に発した粒子などは
捉えられますか?」などの質問が集まり、二人はこれら全
てに回答しました。

本中継は 10 月 31 日までのアーカイブ配信も含め、約
400 人に視聴いただきました。大変ありがとうございました。

約 400 人が視聴、川田和正助教、塩見昌司・ 日本大学准教授が質問のすべてに回答



YouTube で生中継された大型霧箱の様子

10月19日(月)
から月末まで

<うちゅうラボ②>

重力波望遠鏡 KAGRA の 仕組みを知ろう！



に影響を及ぼし、それが電圧に変換され、スピーカーから音として流れているということです。実際、片方の光を遮ると聞こえなくなります。・・・このレーザー干渉計は腕の長さが十数センチで、アライメントもすぐに取れましたが、KAGRA の場合は片方の腕の長さが3000メートルもあり、アライメントを取るのに数週間がかかります」と、実感を込めて語りました。

続いて大林さんが、米国の LIGO、伊国の Virgo、独国の GEO600、日本の KAGRA という世界の重力波観測ネットワークの現状について説明。KAGRA も本格観測を開始でき体勢を整えたもの

KAGRA の説明をする大林さん(右上)、山田さん(右下)

質量による時空のゆがみが、さざ波のように伝わるという重力波。その重力波を観測する装置であるレーザー干渉計の仕組みを知ろうという企画です。いつもは5人1組のグループで小型のレーザー干渉計を卓上で組み立ててもらいますが、オンライン開催の今回は博士課程3年の山田智宏さんと KAGRA 広報担当の大林由尚さんのお二人にご協力いただき、掛け合いで実演と解説を進めてもらいました。

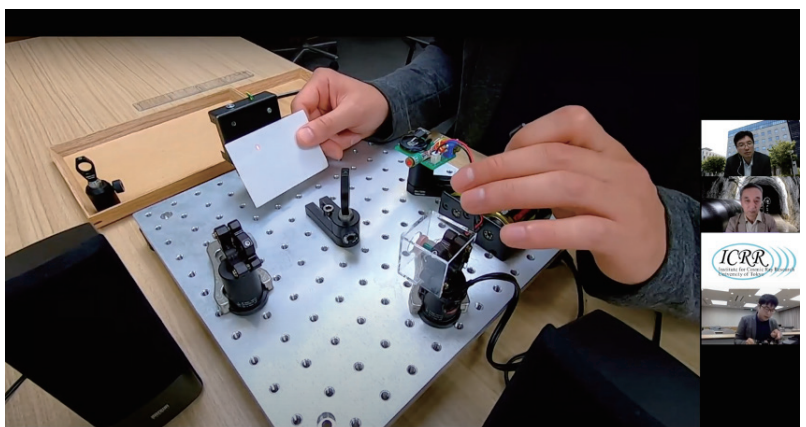
まず、大林さんが重力波とは何か、どのように検出が可能となるのか、について解説したのに続き、山田さんが

の、COVID-19の影響で LIGO、Virgo が運転を停止したため、GEO600 との共同観測を少し継続した後に運転を停止し、2022 年からの共同観測に備えていること。さらに、太陽質量の30倍という大きなブラックホールが存在することなど重力波の観測によって新たにわかったことや、今後期待されるスーパーカミオカンデと KAGRA による同時観測の可能性(超新星爆発)などにも触れ、「今後も新しい発見が続々とあると思いますので、ぜひ期待してください」と締め括りました。

本中継は10月31日までのアーカイブ配信も含め、約170人に視聴頂きました。大変ありがとうございました。

山田さん(D3)が組み立て、約170人が視聴

レーザー干渉計を15分ほどで組み立てに挑戦しました。うまく干渉計のアライメントが取れず、「この部分をカットしてください」と弱音を吐く場面もありましたが、光学定盤を叩きながら鏡の角度の微調整を続け、干渉のポイントをすぐに探り出し、光の干渉を利用してクラシックの音源を聴く様子を披露。山田さんは「これはPCの音源がそのまま流れているわけではありません。音源が鏡の一つを振動させ、その振動が鏡の間の相対距離を変えて光の干渉



実際にレーザー干渉計を組み立てる様子

10月23・25日

研究グループ紹介 学生のための相談コーナー

研 究グループによる紹介・学生のための相談会が10月23日(金)と25日(日)、ZOOM会議室によるオンラインで開催されました。普段は宇宙線研究所6階の展示コーナーで開催し、多くの方に訪れて頂きますが、オンラインでそれを再現しようという試みで、約130人の視聴者が集まりました。

広報室で主催した学生のための相談会には、中高生から大人までの男女がアクセスし、宇宙線研究所に所属する修士・博士課程の大学院生たちが、チャットや口頭で寄せられる様々な質問に回答しました。

中高生からは「私は宇宙が好きでよく宇宙関係の本を読んでいるのですが、宇宙について研究するするきっかけとなった本など、おすすめの本はありますか?」「私は理科があまりできないのですが、理科で暗記をする際、

どのような方法を実践していましたか?」「どのような力があれば東大などの大学に入れますか? 難しい質問ですがお願いします。」「宇宙の勉強はどんな分野から勉強すれば良いですか?」などの質問が寄せられ、シフトを組んで対応した大学院生が一つ一つ丁寧に回答していました。



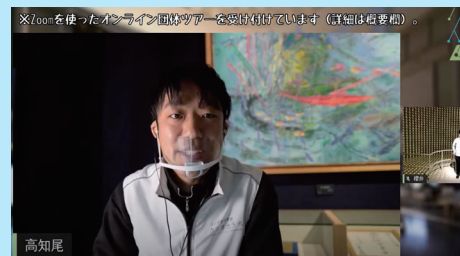
学生のための相談コーナーで説明した大学院生たち

11月22・23日



スーパーカミオカンデ、KAGRAもオンライン一般公開を開催!!

岐阜県飛騨市にあるスーパーカミオカンデ、KAGRAの合同オンライン一般公開も11月22・23日に行われ、実験施設のライブツアー、両実験施設長の講演、さらには何でも質問コーナーなどを多くの方にご視聴いただきました。大変ありがとうございました。



カミオカラボのライブツアーの案内人である高知尾さん



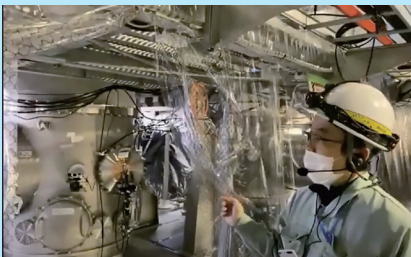
スーパーカミオカンデのライブツアーで説明する関谷准教授



オンライン講演する重力波観測研究施設長の太橋教授



オンライン講演する神岡宇宙素粒子研究施設長の中畑教授



KAGRA ライブツアーで説明する三代木准教授



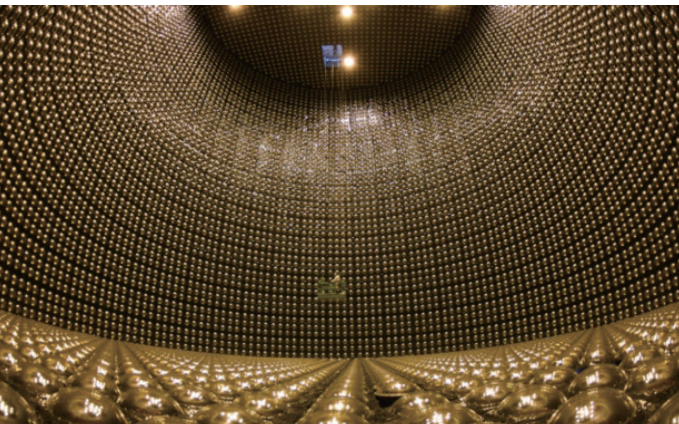
KAGRA ファミリーツアーで説明する苔山助教



合同で開催された質問コーナーの様子

Press Release 2020.8.21

新生スーパーカミオカンデがスタート ガドリニウムを加え、新たに観測開始



スーパーカミオカンデは、タンク中の純水にレアアースの一種であるガドリニウムを加え、新たな装置として観測をスタートさせました。これにより、特に宇宙の初期から起きてきた超新星爆発によって蓄積されたニュートリノ（超新星背景ニュートリノ）の観測が高感度で行えるようになりました。他にも、銀河系での超新星爆発に対して観測精度の向上、大気ニュートリノ事象や人工ニュートリノ事象に対してニュートリノ事象と反ニュートリノ事象の識別など、これまで行っている他の研究テーマに対しても感度向上が期待できます。

超新星背景ニュートリノの観測を目指す

【スーパーカミオカンデ検出器】

岐阜県飛騨市神岡鉱山内の地下 1,000m に設置されているスーパーカミオカンデ検出器は、直径 39.3m、高さ 41.4m の円筒形タンクに貯めた 5 万トンの「水」を標的とし、タンクの壁に設置された約 1 万 3 千本の光センサーによってその水中で起こるニュートリノ事象を捉えます。1996 年に実験がスタートして以降、太陽ニュートリノ、大気ニュートリノ、人工ニュートリノなどの観測を通じて、ニュートリノの性質を解明してきました。

【超新星背景ニュートリノで超新星爆発メカニズムに迫る】

超新星爆発は太陽の約 8 倍以上の質量をもつ星がその一生の最後に起こす天体現象です。その爆発エネルギーの 99% はニュートリノによって放出されます。歴史上、観測された超新星ニュートリノは、1987 年に観測された大マゼラン星雲での超新星 SN1987A の 1 例のみです。スーパーカミオカンデの前身である「カミオカンデ」は 10 秒間に 11 個のニュートリノを捉えました。少ない事象数で

すが、予想されていた超新星爆発の基本的なシナリオとよく合っていました。しかし、爆発メカニズムの解明のためには、豊富なニュートリノのデータが必要です。スーパーカミオカンデはカミオカンデの約 15 倍の容積を持ち、我々の銀河系において超新星爆発が起きた場合には、約 8,000 ものニュートリノ事象を捉えることができ、爆発メカニズムの解明に大きく寄与できると考えています。ただし、我々の銀河系で起きる超新星爆発の頻度は 30 年から 50 年に一度とまれであり、もっと多くの超新星爆発に関する情報を得るには、超新星背景ニュートリノ（図 1）の観測が必要です。超新星背景ニュートリノは、これまでスーパーカミオカンデタンク内で年間に数回程度反応が起きてきたはずですが、ノイズによる反応と見分けがつかず観測することができませんでした。

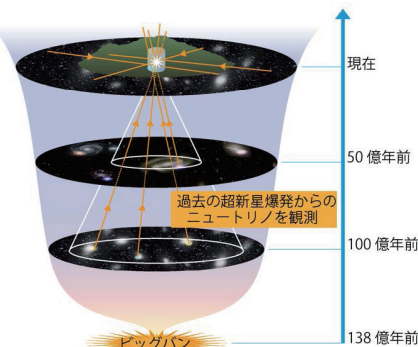


図 1. 超新星背景ニュートリノ

【ガドリニウムによる性能向上】

スーパーカミオカンデタンク中の純水にガドリニウムを溶解すると、図 2 のように反電子ニュートリノが反応した際に生成される中性子がガドリニウムに捕獲され、ガンマ線を放出するようになります。そのガンマ線がやはりチェレンコフ光を発生するため、非常に特徴的な発光がスーパーカミオカンデタンク内で起きます。まず、陽電子によるチェレンコフ光が発生し、そのすぐあと（数十～百マイクロ秒）にタンク内のほぼ同じ場所（約 50cm 以内）からガンマ線によるチェレンコフ光が発生します。ノイズによる現象ではこのように見えることはほとんどないため、超新星背景ニュートリノによる反応を選び出すことができますようになります。ガドリニウムの中性子の捕獲能力は非常に優れており、たった 0.01% の濃度で水に溶かしても 50% の効率で中性子を捕獲することができ、90% の効率を得るのも 0.1% の濃度で十分です。

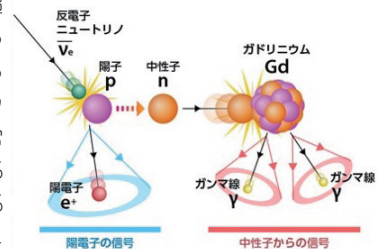


図 2. 反電子ニュートリノの反応とスーパーカミオカンデでの信号

【ガドリニウム導入までの経緯】

ガドリニウムに対しては環境基準、排水基準などの法的な規制はありません。しかし、河川にはあまり存在しない物質であり、十分配慮して取り扱うべきであると考えています。

スーパーカミオカンデタンクでは以前、一日約1トンの純水が漏れてい

ました。そこで、2018年にスーパーカミオカンデタンクの改修工事を行い、タンク内壁を構成するステンレスパネルのすべての溶接のつなぎ目に止水剤を塗り保



図3. 2018年に行われた止水補強工事の様子

護しました(図3)。この改修工事の後、タンクから有意な水漏れは確認されていません。今後またガドリニウムを含んだ水の漏れがないか継続的に監視していきます。2018年のタンク改修工事の後、2019年2月にかけて純水を給水しました。次に以前から利用してきた純水装置を使い循環純化し、2019年末までに不純物の混入が極めて少ない純水でタンクを満たした状態にしました。その後2020年2月まで、純水を新開発の硫酸ガドリニウム水の循環純化装置で処理する試験を行い、タンク内純水の透過率を元の純水装置と同じレベルで保てることを確認しました。新たな純化装置で最も重要なエレメントは、 Gd^{3+} 、 SO_4^{2-} を保持したまま他のイオンを除去する特殊なイオン交換樹脂です。これは東京大学とオルガノ株式会社が共同開発したものです。

そして、7月14日から8月17日までの35日間でスーパーカミオカンデに13トンの硫酸ガドリニウム八水和物($Gd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$)を図4に示したガドリニウム水システムを使用して導入しました。これは5万トンのスーパーカミオカンデの純水に対して重量比で0.026%の $Gd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$ 濃度であり、Gdの濃度としては重量比0.01%になります。スーパーカミオカンデは太陽ニュートリノ観測においても世界で最も精度の良い観測装置ですが、その性能を保持するために極めて放射性不純物の少ない硫酸ガドリニウムを開発する必要がありました。日本イットリウム株式会社と共同で、そのような高純度硫酸ガドリニウムを開発しました。図5に導入開始からの硫酸ガドリニウムの積算導入量を示します。安定して導入が進んだことを示しています。

【今後の予定】

今回最初のステップとして0.01%濃度のガドリニウムを導入し、中性子の捕獲効率50%を達成しました。今後

数年で濃度をあげていき、7～8年の観測で超新星背景ニュートリノの世界初観測を目指します。

【用語解説】 リモート記者会見で説明する中畑雅行・神岡施設長



スーパーカミオカンデ

スーパーカミオカンデは、東京大学宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設を中心に、日本、アメリカ、韓国、中国、ポーランド、スペイン、カナダ、イギリス、イタリア、フランスの49の大学や研究機関から約190名が参加する国際共同実験です。1996年から実験を開始し、ニュートリノの性質の研究や陽子崩壊現象の探索を行っています。

ガドリニウム

ガドリニウム(Gd)は原子番号64の元素であり、希土類元素(レアアース)の一種です。ガドリニウムは、全元素のなかで中性子を捕獲する能力が飛び抜けて優れています。大きい磁気モーメントを持つという特長もあり、MRI(核磁気共鳴画像法)検査における造影剤としても使われています。自然界には、例えば日本の土壌中に3～7ppmの濃度で存在しています。

超新星背景ニュートリノ

宇宙全体では、毎秒数回の頻度で超新星爆発が起きており、宇宙が生まれてから現在まで、超新星爆発から放出されたニュートリノは宇宙に拡散され、蓄積されることになります。そのニュートリノを「超新星背景ニュートリノ」と呼びます。



図4. ガドリニウム水システム

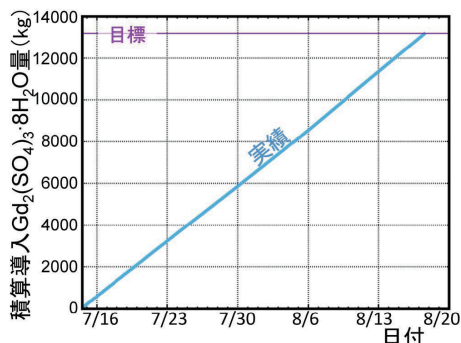


図5. 積算導入された硫酸ガドリニウム八水和物の量

さらに詳しくは
web ページへ。



今の宇宙に残された形成初期の銀河を発見 —すばる望遠鏡と機械学習で銀河酸素量の世界記録を更新—



図1：研究チームが発見した HSC J1631+4426 銀河のすばる望遠鏡で取得された画像。HSCJ1631+4426 銀河は、酸素含有率について観測史上最低記録を更新しました。これほど酸素含有率が低いということは、この銀河にあるほとんどの星がごく最近作られたことを意味しています。(Credit：国立天文台／Kojima et al.)

元東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の小島崇史博士と国立天文台／東京大学宇宙線研究所の大内正己教授が率いる国際研究チームは、すばる望遠鏡の大規模データと機械学習に基づく新手法を組み合わせることにより、現在の宇宙に残る、形成して間もない銀河を複数発見することに成功しました。なかでも、今回「HSC J1631+4426」と命名された銀河（図1）は、酸素含有率が太陽の1.6パーセントと極めて低く、銀河における酸素含有率の最低記録を更新する快挙となりました。酸素含有率がこれほど低いということは、この銀河にあるほとんどの星がごく最近作られたことを意味しています。銀河の形成過程を解き明かす上で鍵となる天体の存在を、機械学習に基づく新手法によって示した重要な成果です。

生命の源となる酸素などの重元素は、宇宙の長い歴史を通じて、星によって徐々に作られてきました。そのため、形作られ始めたばかりの銀河、つまり形成初期の銀河には、重元素はほとんど含まれていなかったと考えられています。初期宇宙にはそのような形成初期の銀河が多くあったとされていますが、標準的な宇宙論によると、現在の宇宙にもわずかに形成初期の銀河が残っている可能性があると言われていました。

小島博士らの国際研究チームは、すばる望遠鏡に搭載された超広視野主焦点カメラ HyperSuprime-Cam (HSC) で撮影された高感度かつ大規模な画像データの中から、そ

のような形成初期の銀河を探そうと試みました。「とても暗く、数の少ない形成初期の銀河を見つける上で、すばる望遠鏡の高感度で大規模なデータが欠かせませんでした」と小島氏はすばる望遠鏡の重要性を強調します。しかし、すばる望遠鏡の大規模データは約4000万個と多数の天体を含むため、わずかにあるかもしれない形成初期の銀河を見つけるのは至難の技でした。

そこで研究チームは、膨大なデータの中から形成初期の銀河を探し出すために、新しく機械学習の手法（図2）を開発しました。理論モデルから予想される詳細な色をコンピュータに繰り返し学習させた上で、このコンピュータで形成初期の銀河だけを選び出すという戦略です。「前例のない手法の開発だったので、約1年もの歳月を費やしましたが、無事に形成初期の銀河の候補となる天体を27個まで絞りこむことができました」と小島氏は語ります。

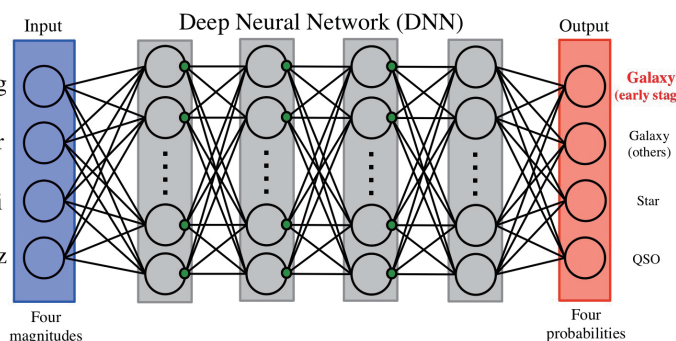


図2：研究チームが開発した機械学習の手法の概念図。4つの色の情報をコンピュータに入力すると、Deep Neural Network (DNN) と呼ばれる神経ネットワークのような構造を通して計算され、ある天体が形成初期の銀河である確率などが出力されます。(Credit：国立天文台／Kojima et al.)

研究グループは、このようにして見つけた候補天体に対してすばる望遠鏡やケック望遠鏡などによる分光追観測を行ない、得られたスペクトル（図3）から天体の元素量を調べました。その結果、ヘルクレス座の方向、4.3億光年離れた位置にある銀河（HSC J1631+4426; 図1）の酸素含有率が、太陽のわずか1.6パーセントしかないことがわかりました。この酸素含有率は、これまでに報告されてきたどの値よりも小さく、記録的な値です。これほど酸素含有率が低いということは、この銀河にあるほとんどの星がごく最近作られたことを意味しています。

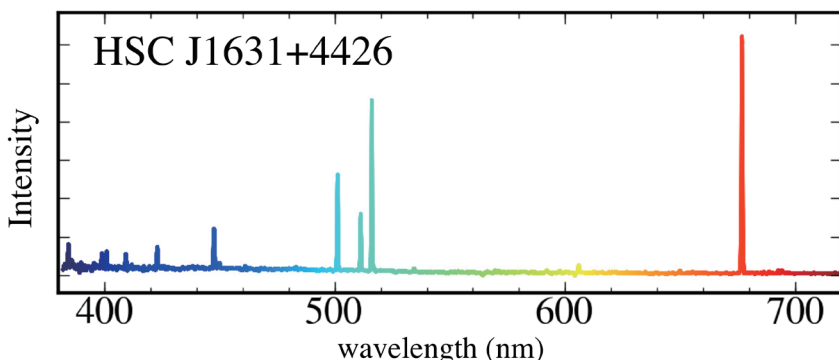


図3：すばる望遠鏡とケック望遠鏡で取得された HSC J1631+4426 のスペクトル。光が急激に強くなっている部分は、水素・ヘリウム・酸素・鉄などの原子やイオンから放射される輝線で、それらの強さから元素の含有量が推定できます。
(Credit：国立天文台 /Kojima et al.)

さらに、この HSC J1631+4426 銀河が持つ星の総質量は 80 万太陽質量で、私たちが住む天の川銀河のわずか 10 万分の 1 ほどしかないことが明らかになりました。これは、天の川銀河を構成する星団 1 つと同程度の質量で、単独の銀河としては極めて軽いものです。HSC J1631+4426 銀河は、活発に星を作っていることや、約 1 千万年（宇宙年齢の 0.07 パーセント）程度の短時間で大半の星ができたと思われることから、形成初期の銀河であると結論づけられました。

本研究成果の意義は大きく分けて二つあると、研究グループは考えています。一つ目は、現在の宇宙にも、このような形成初期の銀河が存在していたことが分かったことです。これは、現在広く受け入れられている標準的な宇宙論モデルを裏付けるものです。二つ目は、長い宇宙史の中で、最後の時期に誕生した銀河を目撃している可能性があることです。標準的な宇宙論モデルによると、加速的に膨張する現在の宇宙では、宇宙の物質密度が急激に減少しつつあると考えられます。このような宇宙では、重力によって新たに物質が集まるのが難しくなるため、近い将来、新しい銀河が誕生しなくなる時代が到来すると予想されています。今回発見された銀河は、将来を含めた長い宇宙の歴史における、最後の世代の銀河なのかもしれません。

本研究は、文部科学省の世界トップレベル研究拠点プログラム、科学研究費補助金(JP15H02064, JP17H01110, JP17H01114, JP17K14257, JP18J12840, 18J12727, JP18K13578)によるサポートを受けています。

【論文情報】

雑誌名: *Astrophysical Journal* (8月3日付け電子版掲載)
論文タイトル: "Extremely Metal-Poor Representatives Explored by the Subaru Survey (EMPRESS). I. A Successful Machine Learning Selection of Metal-Poor Galaxies and the Discovery of a Galaxy with $M^* < 10^6 M_{\text{sun}}$ and 0.016Zsun"
著者: Kojima et al.
DOI 番号: 10.3847/1538-4357/aba047



オンライン記者会見でプレゼンする小島さん

＜研究チームの構成＞

小島崇史（元東京大学大学院理学系研究科、本研究プロジェクトリーダー）▶大内正己（国立天文台／東京大学宇宙線研究所）▶Michael Rauch（アメリカ合衆国・カーネギー天文台）▶小野宜昭（東京大学宇宙線研究所）中島王彦（国立天文台）▶磯部優樹（東京大学大学院理学系研究科）▶藤本征史（デンマーク・コペンハーゲン大学）▶播金優一（イギリス・ロンドン大学）▶橋本拓也（筑波大学）▶林将央（国立天文台）▶小宮山裕（国立天文台）▶日下部晴香（スイス・ジュネーブ大学）▶Ji-Hoon Kim（国立天文台）▶Chien-Hsiu Lee（アメリカ合衆国・国立光学天文台）▶向江志朗（東京大学大学院理学系研究科）▶長尾透（愛媛大学）▶小野寺仁人（国立天文台）▶澁谷隆俊（北見工業大学）▶菅原悠馬（早稲田大学）▶梅村雅之（筑波大学）▶矢部清人（東京大学 Kavli IPMU）（敬称略。それぞれの所属はプレスリリース当時）

さらに詳しくは
web ページへ。



精密測定により素粒子ニュートリノの謎の 解明目指す NINJA 実験の物理解析が開始！



J-PARC 内にある NINJA 実験の装置

名古屋大学、京都大学、横浜国立大学、日本大学、東邦大学、東京大学、神戸大学などの研究グループは、茨城県東海村の大強度陽子加速器施設 J-PARC のニュートリノ実験施設にて、素粒子ニュートリノの謎の解明を目指してニュートリノと物質の反応を高精度測定する NINJA 実験の物理解析を開始し、ニュートリノ反応の検出に成功しました。本研究では、世界最高の空間分解能を誇る素粒子測定器である原子核乾板を用いて不明な点が多い Sub-GeV($1 \sim 10$ 億電子ボルト) エネルギー領域のニュートリノ - 原子核反応の高精度測定を実施することで、現在の宇宙で反物質が消えてしまった謎の解明や素粒子の標準理論に現れない新しいニュートリノの存在の検証を目指します。今回、NINJA 実験を構成する大型実験装置群が有機的に機能し、ニュートリノ - 原子核反応の検出法が確立しました。さらに、他の実験では測定が困難である水標的のニュートリノ反応から生成する低エネルギー陽子の測定能力を実証しました。今後さらなるデータ収集及びデータ解析を進めることで高精度でのニュートリノ測定が期待されます。本研究成果は、9 月 14 日～17 日開催の日本物理学会秋季大会にて発表されました。また、2020 年 10 月 15 日付米国科学雑誌『Physical Review D』に陽子測定能力を実証した成果が掲載されました。本研究は、科学研究費助成事業 新学術領域研究『ニュートリノで拓く素粒子と宇宙』(18H05535) 等の支援や J-PARC 及び T2K 実験の協力の下で行われました。

ニュートリノは素粒子の一種で、実験的には 3 種類（電子型・ミュー型・タウ型）が検出されています。また微少な質量を持ち、飛行中に異なる種類のニュートリノに変身するニュートリノ振動と呼ばれる現象があることが、スーパーカミオカンデ実験などによって明らかにされました。

現在は、ニュートリノ振動を精密に測定することで、宇宙から反物質が消えてしまった謎や素粒子の標準理論に現れない新しいニュートリノの探索が行われています。しかし、それらの研究の基礎となるニュートリノと物質（原子核）との相互作用は未だ不明な点が多く、ニュートリノ振動の測定精度を上げる上での大きな壁となっています。そこで、世界のニュートリノ研究をリードしてきたスーパーカミオカンデ実験・OPERA 実験・T2K 実験のメンバーがタッグを組み、ニュートリノ - 原子核反応の超精密測定を実施すべく新たに NINJA 実験を立ち上げました。

NINJA 実験は、J-PARC のニュートリノ実験施設で行われています。2014 年末から小型の実験装置を用いて原子核乾板とシンチレーター検出器の複合解析によるニュートリノ反応の精密測定の実証実験を行い、2019 年に世界で初めてニュートリノと水との反応から生成する低エネルギー陽子の測定に成功しました。このような水標的とニュートリノがおこす反応の理解はニュートリノ振動実験においてスーパーカミオカンデ・ハイパーカミオカンデといった大型の水チェレンコフ検出器が使用されることから、特に重要です。

2019 年末からはニュートリノ - 原子核反応の精密な測定に向け、実験規模を約 30 倍とした本実験を行いました。

本実験では、J-PARC ニュートリノ実験施設のニュートリノモニター棟地下 2 階に大型化した実験装置を設置し、2019 年 11 月 7 日から 2020 年 2 月 12 日までのおよそ 100 日間に渡って、合計で 4.8×10^{20} POT(proton on target) のニュートリノ ビーム（平均エネルギー：0.8GeV）を照射しました。

2 事象のニュートリノ反応を検出

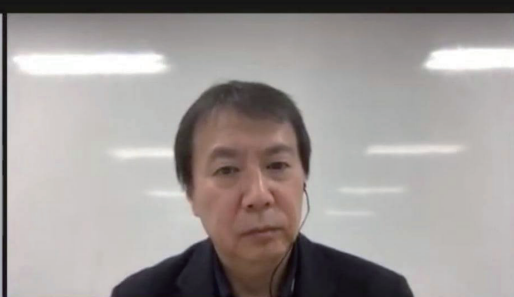
今回、本格的な物理解析を開始し、2 事象のニュートリノ反応が検出されました。1 つ目はミューニュートリノが中性子と反応し、運動量が約 0.3GeV/c の陽子と運動量が約 1GeV/c のミュー粒子（電荷はマイナス）が生成した反応と同定されました。また、2 つ目は反ミューニュートリノが陽子と反応し、運動量が約 4.3GeV/c のミュー粒子（電荷はプラス）とともに中性子が生成した反応と同定されました。いずれも典型的な準弾性散乱反応と見られており、今後解析が進むことで、さらにニュートリノ反応の統計が増え、最終的には約 10,000 事象のニュートリノ - 原子核反応を用いた高精度な測定が実現すると期待されます。

さらに詳しくは
web ページへ。



田越さんからシルバーマンさんへ

重力波で観測されている恒星質量ブラックホールの合体が、超大質量ブラックホール形成に関係あると思いますか。



クロストークの様子
田越教授 (右) と
シルバーマン准教授
(下)

Reports 2020 年 11 月 22 日

秋の合同一般講演会 オンライン開催 500 以上が視聴

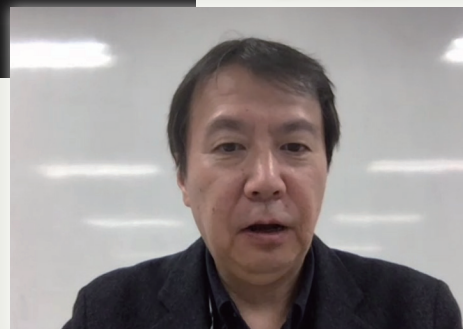


宇宙線研究所とカブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) の秋の合同一般講演会が 11 月 22 日、各研究室と視聴者をオンラインでつないで開催されました。事前に申し込んだ人だけが視聴可能な YouTube 中継 (日本語、英語チャンネル) には、30 日までのアーカイブ公開期間を含めて 500 人以上が訪れ、両機関を代表する二人の講演や対談 (クロストーク) に耳を傾けました。

秋の合同一般講演会のテーマは「宇宙望遠鏡新時代」で、宇宙線研究所で重力波グループに所属する田越秀行教授が「重力波観測の最前線」、Kavli IPMU のジョン・シルバーマン准教授が「超大質量ブラックホールの総合的理解に向けて」と題し、それぞれ講演。二人のクロストークや質疑応答も行われました。

田越教授は、重力波について「重力を時空のゆがみで説明するのがアインシュタインの一般相対性理論ですが、そ

た、⑤太陽質量の 30 倍規模のブラックホールが発見された、など多くの意義があるとし、最速でのノーベル物理学賞受賞 (2017 年 10 月) につながった理由を説明。また、2017 年 8 月に米国 LIGO- 欧州 Virgo のネットワークが捉えた連星中性子星の合体による重力波にも触れ、「LIGO2 台と Virgo1 台の計 3 台の観測で重力波の方向を絞り込むことができたため、世界中の光学望遠鏡でも天体を捉えることに成功し、中性子星を構成する超高密度物質の性質や、



オンライン講演する田越教授

また、日本の大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の建設、運転、国際共同観測への参加までを振り返ったうえで、2022 年夏ごろ、LIGO、Virgo とともに共同観測 (O4) を開始する予定であることに触れ、「重力波望遠鏡は 3 台以上の観測で到来方向を絞ることができます。KAGRA の参画で 3 台以上の望遠鏡が

田越教授 重力波天文学のさらなる発展に期待

の時空のゆがみが波として伝わっていく現象のことを重力波と呼んでいます」と解説。そのうえで、「現在の検出器で観測できるような強い重力波を出すには、強い重力場と高速運動が必要です」とし、ブラックホールや中性子星の合体や、それらが関係する天体現象 (超新星爆発、ガンマ線バースト) を例として挙げました。

さらに、2015 年に実現した米国 LIGO による重力波の直接観測について、①人類が初めて重力波を検出した、②重力波が存在した、③地球にまでやって来た、④連星ブラックホールが存在し

鉄より重い重元素合成の起源などに迫るなどの成果を挙げられました」と語りました。

2019 年 4 月からおよそ 1 年間の国際共同観測 (O3) で、50 個以上の重力波イベントが報告され、その多くが連星ブラックホールの合体であることに言及。予想よりも重い連星ブラックホールが観測されていることについて、「大きな恒星が進化してブラックホールになった、小さいブラックホールが次々に合体して大きくなった、初期の密度ムラから発生した原始ブラックホールなどが推測されています」と説明しました。

常時動いている時間が増え、電磁波望遠鏡の観測対象となる天体発見の可能性が高くなります。さらに、比較的近くで超新星爆発などが起これば、ニュートリノと重力波の同時観測の可能性もあり、超新星爆発のメカニズムの解明にもつながるでしょう」と述べました。

最後に、欧州宇宙機関 (ESA) が 2034 年の打ち上げを計画している宇宙重力波望遠鏡 (LISA) などの将来計画にも触れ、「これらが実現すれば重力波天文学のさらなる進展が期待されます」と結びました。

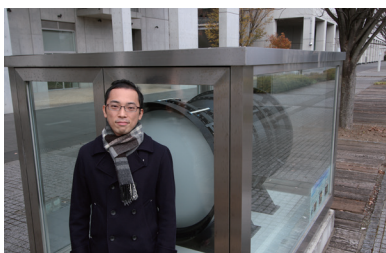
さらに詳しくは
web ページへ。



Topics

2020年12月15日

播金優一助教に井上研究奨励賞



観測的宇宙論グループの播金優一助教が、第37回井上研究奨励賞を受賞したことが12月15日、井上科学振興財団のホームページ上で公表されました。

播金さんは、東京大学理学部物理学科を卒業後、理学系研究科の大学院生として宇宙線の階層的構造形成における初期銀河の統計的研究を書き上げ、博士の学位を取得。日本学術振興会の特別研究員PD（国立天文台、ロンドン大学）及びロンドン大学 Honorary Research Associate を経て、2020年6月、宇宙線研究所の助教に就任していました。

播金さんは「今回このような荣誉ある賞をいただけることになり非常に光栄です。受賞対象の博士論文は、宇宙線研究所での大学院時代の研究をまとめたものです。大学院時代の指導教員である大内正己教授をはじめとする研究室の皆様、我々の研究を常に温かくサポートしてくださる宇宙線研究所の皆様、共同研究者の皆様、そしてすばる望遠鏡の観測を支えてくださる皆様に感謝いたします。この賞を励みに、今後は本研究をさらに発展させて、銀河形成だけでなく宇宙物理学・天文学分野に様々な形で貢献できるような研究をできるように、努力して行きたいと思います」と話しています。

2020年12月18日

塔隆志 准教授 知の拠点【すぐわかアカデミア】の配信動画に登場



国立大学共同利用・共同研究拠点協議会が、学問の最先端の様子を広く一般の

方々や学生に紹介する「知の拠点【すぐわかアカデミア】」の動画に、宇宙線研究所の塔隆志 准教授が登場し、12月18日から公開されています。

知の拠点【すぐわかアカデミア】は、共同利用・共同研究拠点が一体となり、学問の最先端の様子を広く一般に伝えてきた知の拠点セミナーを動画配信の形式に模様替えしたもので、2020年4月から配信が始まっています。

塔隆志教授は「すぐわかる宇宙線研究～空気シャワーってなに？～」と題し、宇宙線研究所の拠点がある東京大学柏キャンパスから報告を行いました。現代科学の謎の一つとされる宇宙線の起源を探るため、宇宙空間の強い磁場でもほとんど曲げられることのない最高エネルギー宇宙線やガンマ線をターゲットに観測していることを説明し、米国ユタ州で最高エネルギー宇宙線の探索を行うテレスコープアレイ実験、高エネルギーガンマ線を観測するCTA実験、銀河系内の宇宙線源を探るチベット実験・アルパカ実験などを紹介。「この10年にわたる観測で、さまざまなスケールでの宇宙線の起源の証拠が見え始めてきました。現代科学の長年の課題である宇宙線の起源を明らかにし、極限天体における高エネルギー現象を探るため、さらに新しい実験が始まろうとしています」などと現状について語りました。

詳しくは動画のページへ。



2020年11月7日

「やっぱり物理が好き」に武蔵野美大・宮原ひろ子准教授が登場



女子学生のためのイベント「やっぱり物理が好き！～物理に進んだ女子学生・院生のキャリア～」が11月7日、ZOOM会議によるオンラインで開催され、全国から18人が参加しました。

5回目となる今回は、物理学出身で大学や企業で活躍する講師4人を招いて開催し、かつて宇宙線研究所の特任助教を務めた武蔵野美術大学の宮原ひろ子准教授が登場しました。

宮原准教授は「美大で物理！一般教養の教員というキャリア」と題して講演。

「宇宙線が地球の気候変動に影響する」という仮説を自身の研究テーマの軸に据え、名古屋大学の宇宙線研究室から国内外でポスドクを経験し、宇宙線研の特任助教、武蔵野美術大に至るまでを振り返りました。また、現在の一般教養の教員という立場について、「周りが異分野で視野が広がるほか、研究テーマも自由に設定でき、また、ライフイベントとの両立もしやすいです。ただ、研究スペースの確保が難しいなどの面もあります。論文の購読も自身で行う必要がありますので、科研費の獲得は必須ですね」とコメント。また、結婚・子育て事情については、「学振RPD（特別研究員-RPD）という制度があって、専任の職に就く前のキャリアステージでも、出産や子育て後に研究を再開できるような仕組みがあります」などと話しました。

2020年11月5日

柏図書館で特別展「宇宙線研究所の今昔」を開催、2021年3月末まで



宇宙線研究所は11月5日から、東京大学柏キャンパスの柏図書館ギャラリーにて特別展示をスタートさせました。

宇宙線研究所の使命は、最初の発見から100年以上の歴史がある宇宙線研究の分野で世界をリードしていくことです。その歴史は1950年に朝日新聞学術奨励金で乗鞍岳に建てられた宇宙線観測用の「朝日の小屋」にはじまります。1953年には東京大学宇宙線観測所となり、わが国初の全国共同利用の施設でした。1976年に乗鞍観測所と原子核研究所の宇宙線関連部門をベースに現在の東京大学宇宙線研究所となり、2010年には共同利用・共同研究拠点、2018年には国際共同利用・共同研究拠点として認定されるとともに、現在12の研究グループが、宇宙線に関連した共同利用研究を推進しています。

今回の展示では、宇宙線研究所の今と昔を、写真を中心に振り返ります。

展示は、東京大学柏キャンパス内にある東京大学附属図書館の柏図書館1階で、2021年3月末まで公開され、一般の方に広くご覧いただく予定でしたが、

COVID-19の影響で構内への立ち入りが制限されていることに考慮し、ホームページ上で特集ページを作成し、展示をバーチャルに再現しましたので、こちらも合わせてお楽しみください。



2020年10月27日

東京都市大学と学術連携協定を締結



東京大学宇宙線研究所と東京都市大学は10月27日、大型低温重力波望遠鏡KAGRAにおける教育及び研究協力などを柱とする学術連携に関する協定に調印しました。

同協定は、KAGRAのデータ解析に携わる高橋弘毅氏が9月、東京都市大学教育開発機構の教授に就任したことをきっかけに具体化したものです。覚書では、(1)KAGRAにおける教育・研究協力に加え、(2)教員・研究者及び学生の交流、(3)教育・研究等の相互協力、(4)学術に関する情報交換などで、両組織が連携を図ることを規定しています。

調印式は同日、東京都市大学世田谷キャンパス1号館で行われ、梶田隆章所長と三木千壽・東京都市大学学長が、それぞれ覚書に署名しました。

梶田所長は「重力波のサイエンスというのは、重力波を核にして様々な宇宙観測が必要で、非常に裾野の広い科学分野です。東京都市大学の皆様と今後、研究協力を一緒に進めていければと思っています」と挨拶。三木学長も「新たに発足させる宇宙科学研究センターを中心に、宇宙に関する研究を大学内にも広め、将来、この分野で興味を持って技術開発にあたる人間が出てくればありがたいと思います」とコメントしました。

2020年10月23日

理研開拓研究本部、数理創造プログラムとの研究連携協定を締結

理化学研究所（理研）開拓研究本部、理研数理創造プログラムおよび東京大学宇宙線研究所は10月22日までに、マルチメッセンジャー宇宙線物理学4分野の拡充を目指し、共同研究や人材交流

など研究協力を一層推進する研究連携協定を締結しました。

理研開拓研究本部は、理研の中でも新たな科学の創成を目的とする部門で、数理を主軸に幅広い研究を行う理研数理創造プログラムと、高度な観測で宇宙の解明を進める東京大学宇宙線研究所の3組織が連携することで、マルチメッセンジャー宇宙線物理学分野のみならず、分野を越えた新領域の研究の創出や、国内外の研究者の交流を一層進めていくことを目指します。

COVID-19のため、協定書への調印は持ち回りで行われ、理研開拓研究本部の小安重夫本部長、数理創造プログラムの初田哲男プログラムディレクター、東京大学宇宙線研究所の梶田隆章所長が10月、それぞれ調印を行いました。

2020年11月1日

ICRR アニュアルレポート2019 刊行

宇宙線研究所は11月1日、2019年度版のアニュアルレポート（全編英語）を発刊しました。Web版をホームページで公開しておりますので、こちらからどうぞ。



追悼 小柴昌俊 特別栄誉教授

カミオカンデ計画を推進してニュートリノ天文学を開拓し、梶田隆章所長をはじめとする多くの研究者を育てるなど、宇宙線研究所にも深いゆかりのあった、特別栄誉教授 小柴昌俊先生が11月12日にご逝去されました。謹んでご冥福をお祈りいたします。

■ 小柴先生のご遺族から

ノーベル物理学賞受賞 故小柴昌俊氏が、令和2年11月12日94歳にて永眠いたしました。訃報申し上げますとともに、生前にご支援をいただきました皆様に慎んで御礼申し上げます。

尚、葬儀につきましては近親者にて執り行い、誠に勝手ながらコロナ禍の中、お別れ会の予定も困難と思われる予定はございません。

遺族に向けました弔電などは、東京大学以下気付にてお送りください、供花、ご厚志の儀は固くご辞退申し上げます。

遺族 小柴 慶子

< 弔電のお送り先 >

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学素粒子物理国際研究センター事務局
TEL: 03-3815-8384

■ 梶田隆章所長の談話

訃報をお聞きして、大変ショックを受けています。

大学院に入学して以来、これまで本当にお世話になりました。私のニュートリノ振動の研究に関しても、長年に亘って小柴先生にサポートして頂いたおかげで研究をまっとうすることができたと感じています。

研究者としてのあるべき姿を小柴先生を見ることによって教えてもらいました。

心からご冥福をお祈りしたいと思います。

梶田 隆章

■ 小柴昌俊「若き日の研究を振り返って：Kamiokande を始める迄」

2011年5月に行われた福來正孝 名誉教授、中畑雅行 副所長による聞き取りです。



■ 東京大学大学院理学系研究科・理学部の特集（記事やインタビューなどを収録）



Information

人事異動

発令日	氏名	異動内容	職
2020.8.31	森崎 宗一郎	受入終了	学振特別研究員 PD
2020.8.31	吉村 三治	退職	技術補佐員
2020.8.31	MARTI MAGRO, Lluís	退職	特任助教
2020.9.1	吉村 三治	採用	学術支援専門職員
2020.9.30	稲田 知大	受入終了	学振特別研究員 PD
2020.10.1	稲田 知大	採用	特任研究員 (ブローイ外研究員)
2020.10.1	COLOMBO, Eduardo	受入開始	協力研究員
2020.11.2	山本 博章	採用	特任教授 (外国人客員教授)
2020.12.1	中垣 浩司	採用	学術支援専門職員
2020.12.1	大前 秋夫	採用	技能補佐員
2020.12.28	山本 博章	退職	特任教授 (外国人客員教授)

(R2.8.2 ~ R3.1.1)

ICRR Seminar

2020.9.11

Dr. Tomohisa Kawashima (ICRR)
"Probing black hole spacetime and dynamics of accretion flow with relativistic jet via general relativistic multi-wavelength radiative transfer"

2020.10.1

Dr. Yuichi Harikane (ICRR)
"Subaru/Hyper Suprime-Cam Survey: Statistical Properties of Luminous Galaxies in the Early Universe"

2020.10.9

Dr. Tomoya Kinugawa (ICRR)
"Remnants of first stars for gravitational wave sources"

2020.10.23

Dr. Hiroki Yoneda (RIKEN)
"The mystery of the MeV gamma-ray emission from gamma-ray binary systems"

2020.11.27

Dr. Kenta Hotokezaka (RESCEU)
"Multi-messenger Astrophysics of compact binary and core collapse"

2020.12.18

Dr. Yoshiyuki Inoue (Osaka University)
"Coronal Magnetic Activity in nearby Active Supermassive Black Holes"

2020.12.21

Dr. Hiroaki Yamamoto (Caltech)
"LIGO : Past, Present and Future"

ICRR NEWS No.109
2020 AUTUMN & WINTER

編集・発行：2021 年 1 月 8 日 東京大学宇宙線研究所広報室

📍 住所 〒277-8582 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

☎ TEL 04-7136-3102 (代表)

✉ E-mail icrr-pr@icrr.u-tokyo.ac.jp

🌐 URL www.icrr.u-tokyo.ac.jp



東京大学
宇宙線研究所
Institute for Cosmic Ray Research

ICRR NEWS No.109
2020 AUTUMN & WINTER

編集・発行：2021 年 1 月 8 日 東京大学宇宙線研究所広報室