

K y u r i z u k a i

新版

窮理図解

2025 September
no.

43

慶應義塾大学理工学部広報誌

<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

English versions are also available:

<https://www.st.keio.ac.jp/en/kyurizukai/>

慶應理工の 素粒子観測

大きな装置で小さな粒子と
宇宙の法則を探る

物理学科

にしむらやすひろ

西村康宏

(准教授)



ハイパーカミオカンデの ニュートリノ観測

宇宙創生の謎と万物の統一理論に迫る

宇宙の始まりや成り立ちの謎を解くには、物質のもっとも小さな要素である素粒子の理解が必要だ。中でもニュートリノは解明のカギを握る重要な素粒子である。2028年にはカミオカンデ、スーパーカミオカンデに続く新たなニュートリノ観測施設ハイパーカミオカンデで実験を開始する。西村さんは観測の心臓部ともいえる光検出器の開発を担当。ビッグプロジェクトのリーダーの1人として、入念な準備を進めている。

観測が極めて難しい素粒子

「素粒子は世界で一番小さな要素ですが、この振る舞いがわかると、一番大きな宇宙の法則や成り立ちについて検証することができるのです」と西村さんは語る。この世界は性格の違う17種類の素粒子(図1)によって物質や力、重さが生まれることで成り立っている。

例えば物質である私たちの身体は主にアップとダウン(クォーク)、電子(レプトン)の3種類の素粒子でできている。また、ゲージ粒子は力に関わるもの、ヒッグス粒子は重さを生み出す素粒子だ。素粒子は種類によって受ける力の種類と大きさが異なり、特にニュートリノ(レプトン)は質量が非常に小さく、その力はほとんど周囲に及ばない。私たちの体に

は宇宙から1秒間に数百兆個という数のニュートリノがやってくるものの、ほとんどは地球をも通り抜けてしまう。

このニュートリノの非常に難しい観測に挑んだ日本の研究者たちがいる。彼らは、1987年に超新星爆発で放出されるニュートリノを世界で初めて発見した。また、1998年には大気圏に突入する宇宙線から生まれる大気ニュートリノを観測し、ミューニュートリノが別のニュートリノに変身すること(ニュートリノ振動)を発見、これによりニュートリノに質量があることを証明した。これらの発見は日本が世界に誇るニュートリノ検出装置、岐阜県飛騨市神岡町にあるカミオカンデとスーパーカミオカンデから生み出されたものであり、2002年に小柴昌俊博士が、2015年に梶田隆章博士が

ノーベル物理学賞を受賞した。

重要な問題のカギを握る ニュートリノ観測

梶田博士がノーベル賞を受賞したとき、西村さんは東京大学の梶田教授の下で助教を務めていた。「受賞の一報は梶田さんの隣の部屋で聞きました」と言う。西村さんはこれまで一貫して、素粒子の研究に携わってきた。大学院生の時は、ミュー粒子が崩壊して電子とガンマ線になる未知の現象について研究した。これは、「電磁気力」と「弱い力」を統一した理論(電弱統一理論)に、原子核の陽子や中性子を構成するクォーク同士を結び付ける「強い力」を組み込んだ大統一理論の検証に関わるもの。その後はニュートリノ観測に関わり、茨城県那珂郡東海村にある加速器施設J-PARCから人工的に作ったニュートリノビームを295km離れたスーパーカミオカンデに打ち込んで観測するT2K実験に参加。さらに、2013年には、ミューニュートリノが電子ニュートリノに移ることを発見した。

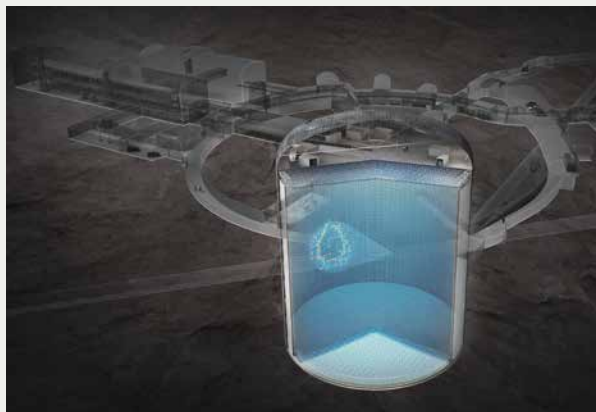


図1 素粒子の標準模型

素粒子はその特徴によって4つに区分できる。電子やニュートリノはレプトンに含まれる。I～IIIは重さによる違い。ニュートリノは極めて軽い、電荷がない、他の粒子との結びつきが弱いといった性質を持つ。電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの3種類(フレーバー)があるが、不思議なことに空間を飛ぶ間にフレーバーの種類が移り変わる。これを「ニュートリノ振動」という。

図2 ハイパーカミオカンデ

2028年の観測開始に向けて、岐阜県飛騨市神岡町に建設中。2025年7月31日に巨大地下空洞の掘削が完了した。



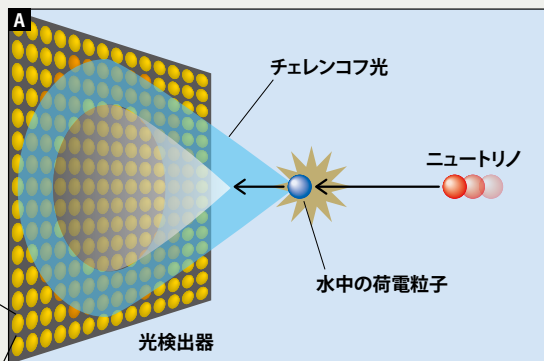
NIKKEN SEKKEI

図3
光検出器でニュートリノを
捉える仕組み

(A) 検出装置に入ってきたニュートリノとタンクの水が衝突した時にはじき出される荷電粒子が放つ光(チェレンコフ光)を、タンクの壁に取り付けた光検出器(B)で捉える。



©浜松ホトニクス株式会社



これにより3種類すべてのニュートリノ振動が確認されたのである。

この成功が1つの弾みとなり、従来から計画されていたスーパーカミオカンデよりも高性能なハイパーカミオカンデの建設が動き始めた(図2)。「ニュートリノの研究は日本が先導しています。特に、陽子崩壊には感度が非常に高い。ニュートリノによるCP対称性破れの発見も目指しています」と西村さんはハイパーカミオカンデへの期待を語る。

陽子崩壊は、大統一理論で予言されているがまだ発見されていない。もし発見されれば、万物の起源に対する理解が大きく深まることになる。陽子崩壊が進んだ後の宇宙像もわかるかもしれない。また、CP対称性の破れとは、C変換(電子と陽電子などの粒子と反粒子)とP変換(パリティ変換、右手と左手のように空間を反転するもの)に対して粒子の振る舞いが変わること。このCP対称性の破れはクォークでは発見されているが、レプトンではまだ見つかっていない。もし観測できれば、破れの大きさまでわかるという。宇宙創生時に対で生まれた粒子・反粒子のうち、現在は反粒子が消えており、その理由を解明する糸口になるかもしれない。

観測の心臓部、 高性能光電子増倍管の開発

ハイパーカミオカンデは2028年の実験開始を目指し、準備が進められている。地下の水タンクはスーパーカミオカンデの5万トンから26万トンに、観測量は

8.4倍になる。さらに光検出器(光電子増倍管)の性能は2倍になる。ニュートリノは直接観測できないため、ニュートリノが水に衝突したときにはじき出される荷電粒子が放つ光(チェレンコフ光)を光検出器で捉え、得られる光の量やリングの形からニュートリノのエネルギー量、方向、種類を決定する(図3)。光検出器こそが、いわば、検出装置の心臓部と言ってよい。西村さんは2012年からこの開発のリーダーを任されている。

その種類や設計について、さまざまな検討を重ね、最終的に直径50cmの大型の光検出器になった。目標とした2倍の性能は、比較的早い時期に達成できたが、耐圧性や耐久性、安定性の確保が難しかった。水タンクは水深が約40mから約70mになったため、光検出器はこれまで以上の水圧に耐えなければならない。強度が高い形状やカバーをいろいろ工夫して実現した。さらにこの光検出器の設置本数は2万本あまり。故障しても簡単に取り換えられる状況ではない。「タンクの水を抜くだけで数か月かかります。その間に待ちに待った超新星爆発が起こってしまうかもしれません。実験を中断させないために10年単位で故障しないことが求められました」と苦勞を語る。さらに、ノイズを低減させるための検討も重ねた。たとえば、ガラスに含まれる不純物を減らすためにガラスの原料や製造工程まで見直すなど、いろいろな改良を重ねた。そして、安定性を確認するために、大量に試験測定をしたという。

2018年には、スーパーカミオカンデ



図4 実験装置の内部

ハイパーカミオカンデ用の新型の光検出器を、スーパーカミオカンデ(直径約40m、水深約40m)に100本ほど先行して取り付けられた様子。中央に立っているのが西村さん。壁一面に敷き詰められた黄色の粒が光電子増倍管。

に100本ほど取り付けて観測をし、高い性能を実証できた(図4)。最終的に細かい性能要件まですべてをクリアできたのは2020年だった。現在は2万本を製造中で、2027年から取り付ける予定だ。「素粒子実験は立ち上げる時間もコストも非常にかかる。2028年はそれがようやく動き出し、大きな節目になりますね」と西村さん。

ハイパーカミオカンデに関わる研究者は600人以上。多くの人が協力して成り立つビッグプロジェクトなのでチーム力が重要だという。「実際に手を動かすのは若手の研究者や大学院生たちで、彼らが大いに活躍しています。息の長い研究なので次の世代を育てていきたい」と。

梶田博士は学生時代からカミオカンデでの研究に参加していた。西村さんも若手の時代からスーパーカミオカンデに携わっている。ハイパーカミオカンデもまた、新たな人材を巻き込んで輝かしい足跡を刻んでいくに違いない。

(取材・構成 平塚裕子)



ものづくりの楽しさと人一倍の好奇心で ビッグプロジェクトを牽引

手先が器用でものをつくるのが大好き。そんな少年が宇宙の根本原理に惹かれて物理学者になった。西村さんは、今後、長期にわたって観測が続けられるハイパーカミオカンデで、大学院生や若手研究者と共に徐々に万物の起源の謎を解き明かしていくことを今から楽しみにしている。

——どんな子ども時代を過ごされたか教えてください。

子どもの頃からものをつくるのが好きでした。幼稚園の頃から、粘土やブロックでいろいろなものをつくっていました。好奇心も旺盛で、「なぜだろう」といろいろなことに疑問を持つ子どもでした。

小学3年生の頃には、電子工作の通信講座を受けさせてもらって、ビデオでハンダ付けのやり方を学びました。回路図を見て一から全部作るのが好きで、いろいろな電子回路を作りました。しだいに電子回路を組み合わせた、分解して取り出したものを新たに作った容器に入れ直したりするようになりました。

電子工作に合わせてプログラムも作るようになりました。我が家には家庭用ゲーム機がなかったので、代わりにパソコン（NECのPC-9800シリーズ）でゲームをプログラムして遊んでいました。

一方、テレビではNHKスペシャルの「アインシュタインロマン」を熱心に見ていました。相対性理論を初めて知って、光の速さが一定と思えば、物が動くとその長さや時間の流れが変わることに驚きました。そこから広がって素粒子や量子力学にも

興味を持つようになったのです。

小学5、6年生で『アトム博士の科学探検』『アトム博士の相対性理論』というマンガに出会いました。高度な物理が小学生にもわかるように書いてあり、相対性理論の計算や分子の共有結合もこの本で知りました。その頃に趣味でやっていたことが図らずも今の研究に繋がっています。

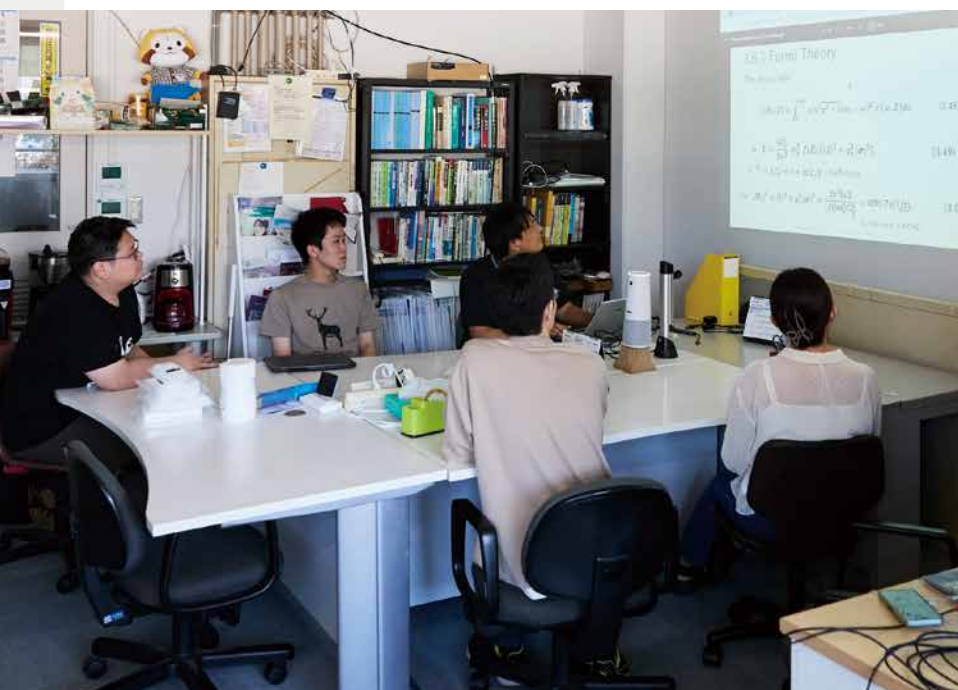
——素粒子の研究はどのように始められたのですか。

大学は物理を志して京都大学に進学しました。学部時代の卒業研究で、粒子検出器を作ったり、電子線を散乱させたりする素粒子実験に初めて触れました。

新しい物理現象を探るミュオンの崩壊実験（ミュオンガンマ実験）に興味を持ち、東大の大学院進学を決め、スイスのパウル・シェラー研究所（PSI ; Paul Scherrer Institute）で研究しました。何でもできる環境だったので、自分でいろいろなことが試せました。大量のミュオンから崩壊したガンマ線を観測するのですが、ハンダ付けをした光電子増倍管をカミオカンデのように全面に敷き詰めて使っていました。

博士論文を仕上げた後は、茨城県那珂郡東海村からのニュートリノビームを使って、スーパーカミオカンデで研究をするようになっていました。ところが、卒業直前の2011年3月に東日本大震災が起きて、ビームが止まってしまいました。航空便の再開とともにスイスから帰国してすぐに、当時世界で進んでいた複数の実験に先駆けて数か月以内に初めての結果公表をするため、それまでに集めたデータの解析に取り組みました。その後、千葉県柏市にある東大宇宙線研究所に移り、2013年に「ミューニュートリノは電子ニュートリノに変わる」という発見を達成して発表することができました。

2012年にハイパーカミオカンデの設計研究がスタートし、今の研究に繋がる「光





検出器の性能向上」にも取り組み始めました。

——その後、慶應義塾大学で光検出器の研究を続けられたのですね。

はい。2019年に慶應に移りました。それまでも重要な光検出器と検出手法の研究は、いろいろな大学の大学院生たちと一緒にやっていました。慶應でもこれを継続してようやく完成させ、今、光検出器の大量生産が始まったところです。今後はこれを取り付けて実際に動くようにしなければなりません。

——慶應の学生さんに何を期待されますか。

一見みんな真面目で、同じような印象なのですが、1人ひとりこだわりがあり得意なことも違います。

素粒子実験にはさまざまな役割が求められます。検出データの解析やシミュレーションのみならず、装置の設計でプログラムを書いたり、実際に機械を組み立てたりします。非常に作業の幅が広いので、それぞれの個性や興味に合わせて研究ができるというと思います。

——親身になって指導されているのですね。

学生さん自身は、自分の可能性がわからないこともあるので、最初にいろいろなことに取り組んで基礎的なことが一通りできるようになった段階で手を広げていくのがいいと思います。

——ハイパーカミオカンデによる素粒子実験の意義を教えてください。

現在の理論物理は、標準理論をはじめ、さまざまな物理モデ

ルや理論体系が提案されています。数学の手法だけではどの理論が正しいか、結着をつけることができず、実験による実証が必要になります。ハイパーカミオカンデで計画されている“CP対称性の破れ”や“陽子崩壊”の観測もその1つです。

——宇宙線の観測にも期待がかかりますね。

超新星爆発は宇宙の初期の頃から数多く起こっていて、その時のニュートリノがあちこちに漂っています。太陽からくるニュートリノなどに埋もれないようにして、宇宙に漂う昔のニュートリノを見ようという研究を今スーパーカミオカンデでやっているのです。

性能が格段に上がったハイパーカミオカンデにより、この先10年20年というスケールで、さまざまなことが明らかになってくるはずです。今、高校生、大学生、大学院生の人たちは、とても楽しい時期に研究することができるわけです。

◎ちょっと一言◎

学生さんから：

● 先生は、スーパーカミオカンデやハイパーカミオカンデでの研究で活躍されており、素粒子の最先端の研究をしています。私は光検出器に関わっていますが、先生は日頃のミーティングで研究の方向性について、的確なアドバイスをくださいます。質問にはなんでも答えてくださいますし、優しくしてくださるので、のびのびと研究ができます（修士1年生）。

（取材・構成 平塚裕子）

さらに詳しい内容は
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

自分の得意分野で貢献できる それが素粒子実験の魅力

西村康宏 Yasuhiro Nishimura

専門は素粒子・宇宙線実験。福岡県出身。2005年に京都大学理学部理学科卒業後、2011年3月まで東京大学大学院理学系研究科に在籍し、スイスのポール・シェラー研究所に滞在してミューオン稀崩壊探索により博士（理学）の学位を取得。2011年4月より東京大学宇宙線研究所の特任研究員・助教として、ニュートリノ・核子崩壊実験に携わる。2019年より慶應義塾大学理工学部物理学科准教授（現職）。



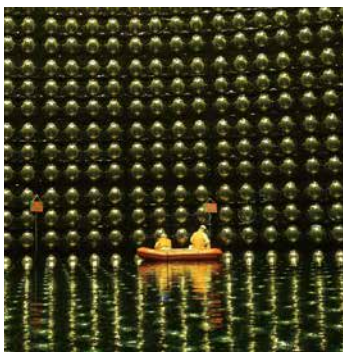
西村康宏の ON と OFF

気分は ON と OFF の
重ね合わせ

地下での ON と OFF

スーパーカミオカンデ
を改良

岐阜県の山奥の地下にあるスーパーカミオカンデの超純水を抜きながら、縦横40メートルに広がって金色の粒のように見える光検出器の一部を、新たに開発した高性能品に交換した際の写真です。水抜き直後の青く広がる超純水に浮かぶボート漕ぎも感慨深い体験でした。



地下都市探索

幼少期には砂場があればトンネルを掘り、各地に地下遺跡や洞穴があったら入りたいアングラ界隈です。カッパドキア（トルコ）やイタリアのナポリの地下都市、青の洞窟から、国内でも小さな洞穴や防空壕から三大鍾乳洞まで巡りました。写真はカッパドキアの地下遺跡で、階層の深さは85メートルとも言われます。

体力勝負の ON と OFF

ハイパーカミオカンデ
検出面

建設中のハイパーカミオカンデに約2万個の光検出器を取り付けるための準備を行っています。他にも、水中で使う電子回路モジュールや、地球10周以上分のケーブル、東京ドームの面積を超える白・黒のシートなども取り付けます。半年以上かけて検出面を作るため、体力作りを始めたところです。



小倉祇園太鼓

「小倉祇園太鼓」は重要無形民俗文化財にも指定され、大学に入るまで地元で叩いていました。祭りが近付くと毎晩練習して、太鼓の両面から異なるフォームで長距離を歩きながら叩くか、歌いながら山車を引きます。久しぶりの参加でしたが体が覚えていて、意外にも体力はまだ大丈夫そうです。

暗所での ON と OFF

ハイパーカミオカンデ
光検出器の試験

6年かかる製造中に定期性能検査をしており、暗室にひたすら並べます。光検出器の感度が非常に高いため、木材やガラスからの僅かな発光が邪魔にならないよう黒いシートで覆っています。各光検出器を個体識別して設置場所を管理する仕組みを作り上げたので、どこにどんな個性の誰がいるのか分かります。



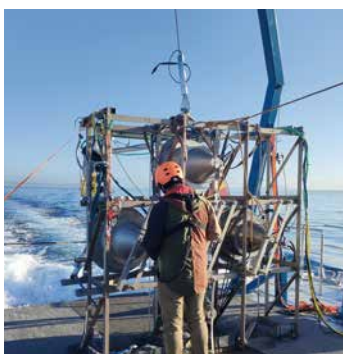
展示・芸術祭巡り

もの作りや絵描きのみでなく、大学の講義をきっかけに鑑賞も好きになりました。国内外の美術館や博物館などの展示、全国の芸術祭を巡っています。この写真は大地の芸術祭で展示された「最後の教室」です。何度も通ったお気に入りの作品で、暗くて落ち着きます。

海での ON と OFF

カバー強度試験

光検出器を安全に何十年も使えるように、10年かけてカバーを開発しました。合わせて2か月ほど北海道やスペインのマヨルカ島・カナリア諸島に滞在し、80メートルの水中で試験しました。写真は地中海へ船出したところで、遠い昔にブランコで特訓したお陰が荒波でも酔わずに海原を楽しめました。



海釣り

地元は海や川が近く、家族や友人とよく釣りをしていました。無人島で釣って焼いて食べたり、富山の砂浜で光るホタルイカを千匹近く拾ったり。最近のはたまたま近場で獲りますが、地球を釣る（＝針が岩場に引っかかること）方が多いです。陸では野菜や果物を育てる癖があり、自給自足を養っています。

私の My favorite books 本棚

●『数字であそぼ。』

(絹田村子著 小学館)

数学の学問体系や大学生あるあるがなんとなくわかる漫画で、理学部生活を垣間見ることができます。出身大学がモデルで懐かしいところもありました。漫画は、病院で見つけた手塚治虫の『ブラック・ジャック』をきっかけに読むようになり、考古学の非常勤講師が主役の『MASTERキートン』などを読んでいました(ドクターやマスターなど、大学関連が多い?)。

●『ひ冗談でしょう、ファインマンさん (I・II)』

『困ります、ファインマンさん』

(ファインマン著 大貫昌子訳 岩波書店)

リチャード・ファインマンは、2点間のあらゆる繋げ方で足し合わせる経路積分と、これを粒子の反応過程と視覚的に対応させたファインマン図を考案したノーベル賞物理学者です。小難しい理論の話はなくエッセイなので読みやすく、広い興味と行動で自由に楽しく過ごせる姿に共感しました。

●『オイラーの贈物 人類の至宝 $e^{i\pi} = -1$ を学ぶ』

(吉田武著 海鳴社)

自然対数の底 e の虚数 $i \times$ 円周率 π 乗($e^{i\pi}$)は -1 になる、というオイラーの等式の不思議な関係に惹かれ、高校の図書館で借りていました。複素数の有用性や式の展開を地道に自習できました。事前知識なしで式を追って楽しめますが、万人向きではない数学本です。推理小説やブルーバックスのような一般書もよく読んでいました。

●『まんが・アトム博士の科学探検』

『まんが・アトム博士の相対性理論』

(まんが監修 手塚治虫 内容監修 大塚明郎 東陽出版)

小学生でも高校・大学レベルの科学を直感で理解できる手塚治虫作品です。原子の共有結合や、光速を有限の基準にすると時間や長さが変わる理由を知って、深い感銘を受けました。「量子力学」や「宇宙」など他のシリーズも集めて読んでいました。現象のみでなく理屈からイメージして納得する科学の面白さを実感できます。

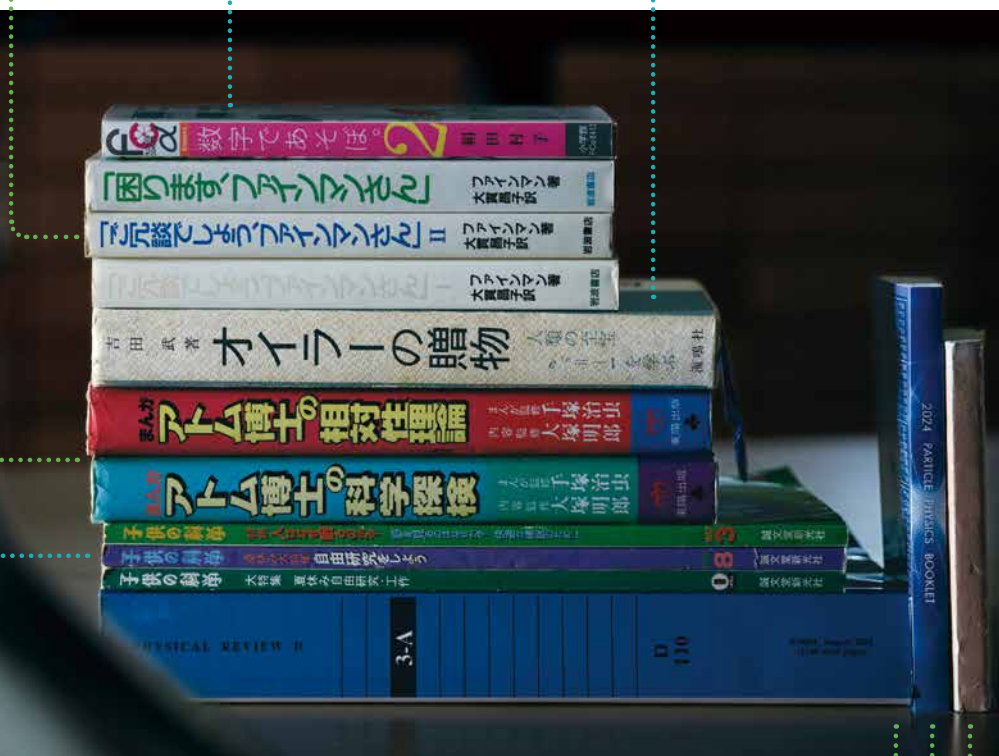
●『子供の科学』

(誠文堂新光社)

戦前から続く小中学生向けの月刊科学雑誌で、素粒子実験など(もう終わったニュートリノ実験も開始前から)幅広く特集され、プログラムや電子回路をよく参考にしました。入選すると貰える電子工作の商品券を目当てに、発明コーナーに応募して何度か採用されました。現在はカラフルで付録のポスターなども魅力的です。また、マニアックな特集で情報量が多い「月刊たくさんのふしぎ」(福音館書店)もおすすめです。

●『The Review of Particle Physics』 (Particle Data Group)

素粒子の重さや強さを測定した最新情報と素粒子理論・検出方法がまとめられています。書籍版は1,000ページ(2巻分を含む電子版は倍で、すべて読めたものではない)を超える素粒子実験の集大成です。定期的出版されるので本棚での存在感があります。あまりにも重いので薄くて見やすい小冊子(Booklet)版もあります。Web (<https://pdg.lbl.gov/>) で読めますので、ために世界中の研究者の長年の歴史と努力の蓄積を感じてみてください。



無駄と効率

西村康宏

研究計画には、全体の効率最大化が重要で、かつ予算内に抑えないと実行できません。普段も、無駄を省くため最短経路を目指して歩いたり、オンラインマップに行きたいところを入れておいて機会があればまとめて回れるようにしています。一方で、低コスト手段を調べすぎたり、後から反省して不要な調べ直しをしたり、知りたいこと以上に調べてしまうWikipedia巡りなどで時間を費やしてしまう困った面もあります。

効率化には要点の体得と価値観のアップデートが重要で、これを研究への道のりに沿って振り返ってみます。夏休みの自由研究では、庭に牛乳箱で百葉箱を作って記録をとっていたのですが、毎日面倒なので翌年には新聞の天気図を切り抜いてまとめるだけになりました。継続の重要性を理解しつつも、持続力の体得は失敗しました。電磁石の磁力を釘で調査した時には、同じ条件で作業を繰り返しても鉄釘が磁化

したために同じ結果にならず、再現性のなさに苦しみました。再現性は重要で、今でも気になって確認するときには、当時の苦しみが生きています。

高校の生物部で遠い湿原の食虫植物を研究した際には、自転車で山登りを繰り返し、研究には体力が必要だと思い知らされました。大学の理学部の卒業研究では、電子を曲げるための電極に3万ボルトの電源を使い、放電の克服に苦労しました。その後も高電圧を使うことは多く、放電しない安全設計の重要性を学びました。

研究以外の要領を会得することもありました。2015年に遡りますが、梶田隆章教授のニュートリノ振動発見によるノーベル物理学賞授賞公表の際、事前の知らせはなく広報で連絡を受け、こちらはたまたま発表中継を聞いて知りました。すぐに記者たちが建物の下に集まり、2名しかいない私たち研究者(受賞者は海外出張中)と広報担当者で深夜まで、取材出演にどう応えるかなどの悶着がありました。さらに、研究所の一般公開が数週間先に控えてい

たので、ポスターやパンフレットを大慌てで準備し、行列をさばいて乗り切りました。引き続き多忙な受賞者と昼食で顔を合わせる習慣はなくなったものの、受賞前は大学の送迎が手厚くなり、黒くて長い車が停まっていると来所を伺えました。

一方で、祝賀会の招待が多く、文字通りおいしい思いができました。回を重ね、行列を乗り切るためのカトラリーの確保から、しゃべって逃す前に食べておき、デザートは行列ができる前に間食するなどの要領を会得しました。

ただし会の趣旨は食事ではなく祝福や交流で、何でも効率的に進めると利己主義でとっつきにくくなってしまいます。人生全体の効率を上げるなら、困ったことも楽しめる方が得ですし、他者からの干渉があると意外性を楽しめます。そこで、あえて手間をかけて無駄を楽しむのも一興で、無駄や干渉は大歓迎、という効率を重視しない結論に落ち着きました。ここまで読んで、無駄な時間を積んだと思ってもらえたら本望です。

理工学 Information

矢上キャンパスに「Yagami Innovation Laboratory」が誕生 一産学連携による課題解決と社会実装を目指すイノベーション拠点一



2025年4月、慶應義塾は矢上キャンパスに新たな共創拠点「Yagami Innovation Laboratory (YIL)」を開設しました。YILは、産学官民の垣根を越えて多様な人材が集い、実社会の課題解決に向けた創造的な活動を展開する場として構想されました。開放的で柔軟な空間設計により、学生、研究者、企業関係者らが自由に議論し、新たな価値を生み出すことが期待されています。なお、YILは義塾が採択された国の支援事業(日本学術振興会「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業(J-PEAKS)」および文部科学省「地域中核・特色ある研究大学の連携による産学官連携・共同研究の施設整備事業」)を受けて整備されました。



YILについての詳細は、下記のwebサイトをご参照ください。
<https://yil.st.keio.ac.jp/about/>

編集後記

人類は、切り口の違いはあれど、悠久の古代から一貫して宇宙に関心を寄せてきました。その起源や成り立ちについては、誰しもが一度は思いを馳せるところかと思えます。まさに"科学の子"と呼ぶにふさわしい少年時代を経て、研究者への道を歩まれた西村先生。先生の研究は、空をこえて星の彼方から届く、原子よりもはるかに小さな素粒子(ニュートリノ)のメッセージを捉えることで、遠大な宇宙の起源に迫ろうとするものです。その挑戦は、人を魅了する夢とロマンに満ちています。実際のインタビューでは、西村先生は静かに淡々と語られていましたが、その語り口とは裏腹に内容は非常に壮大であり、聞き手としては自然と畏敬の念を抱かずにはいられませんで

(杉原 史)

今号の表紙：開発しているハイパーカミオカンデ用の高性能光電子増倍管とともに。

新版 窮理図解



No.43 2025 September

編集 新版窮理図解編集委員会
写真 邑口京一郎
デザイン 八十島博明、石川幸彦 (GRID)
編集協力 サイテック・コミュニケーションズ
発行者 村上俊之
発行 慶應義塾大学理工学部
〒 223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
問い合わせ先 (新版窮理図解全般)
kyurizukai@info.keio.ac.jp
問い合わせ先 (産学連携)
kll-liaison@adst.keio.ac.jp

web 版
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>