



新春対談 2020年、神岡の宇宙物理学研究は新たなステージへ

2020年、ハイパーカミオカンデ計画やKAGRA、SK-Gd実験の始動など新たな取り組みをスタートする東京大学宇宙線研究所。今回は、そんな新たな取り組みに携わる同研究所の3人の先生方と都竹市長、沖畑教育長との対談の様子をご紹介します。



東京大学宇宙線研究所 副所長
神岡宇宙素粒子研究施設 施設長
中畑雅行 教授

市長 KAGRA実験もいよいよ始動

新たなスタートの年
市長 あけましておめでとうございます。穏やかな年明けとなり喜んでいられる反面、雪不足が心配です。
中畑 今年は実はいろんなことがスタートする年となります。ハイパーカミオカンデも予算が国会で認められれば、いよいよ建設に着手します(※1)。スーパーカミオカンデはレアアースの一種、ガドリニウムという物質を純水に溶かし観測するSK-Gd実験という新たなフェーズを開始し、今まで捉えられなかったニュートリノ観測に挑むこととなります。ハイパーカミオカンデでの観測までの間にSK-Gd実験で成果を出していきたいと考えています。

よいよ開始ですね。
大橋 昨年、テストランを行い現在は調整作業を進めています。少し観測開始が遅れていますが、2月下旬頃には観測を開始させるつもりです。
教育長 調整作業が終了次第、本格始動するのですか。
大橋 開始後も調整作業は継続しますが、そういうことになります。
市長 宇宙物理学分野の実験は難解な部分もあります。が、とてもわくわくさせてくれます。市民も楽しみに成果を待っています。重力波の観測開始が間近に迫って最も大変なことはなんですか。
大橋 KAGRAの仕組みはご承知のとおり、2方向にレーザー光を出し、3キロ離れた場所にある鏡で反射させて戻ってくるんですが、その調整が大変です。どの程度の調整かというと、1ミリの千分の1のマイクロン単位よりも小さなレベルでの調整が行われています。
市長 想像を絶する調整作業ですね。研究者の方々は具体的にどのように調整作業をされているのですか。
大橋 実際にはKAGRAから5キロ離れたコントロールルームからリモート



東京大学宇宙線研究所
重力波観測研究施設 施設長
大橋正健 教授

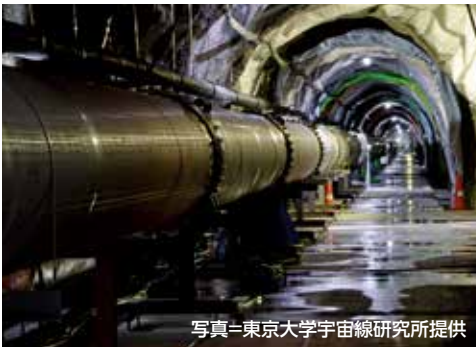
で観測装置を微調整しています。遠隔で操作するということですね。ただし、どこかの調整を忘れてしまったと言ったって現地で調整することもあります(笑)。今ほとんどもありますが、調整作業を頑張っていますが、正直に申し上げると、少し前までは五里霧中という感じでした。重力波の直接観測はインシュタイン博士からの最後の宿題と言われていたように未知の領域で、建設に取り組んでいる時も、本当にこの観測方法でいいのだろうか、というような疑問を持ってしまいうことすらありました。しかし、アメリカのチームの観測機LIGOが一足先に観測に成功してくれて、我々のやっていることが正しかったんだと認識することができました。
市長 そのアメリカのLIGOなどと今後は連携して観測を進めることになるので

すね。

大橋 そのとおりです。昨年10月4日に三つの研究施設の代表者が協定を結びましたので、今後は、論文も共同で出すということになります。

市長 前から気になっていたんですが、KAGRAで重力波を観測したときは、ビジュアル的に分かるのですか。

大橋 残念ながら映像で見て分かるということにはならないですね。KAGRAは「耳で聞いている」に近いと言えます。レーザー干渉計にスピーカーを繋げると、聞こえる音が出るという感じでしょうか。アメリカの装置は2キロ離れたところを通る鉄道の音が聞こえるほどに感度がいいです。



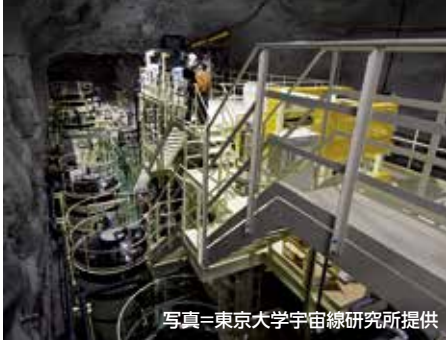
▶KAGRAの内部

写真=東京大学宇宙線研究所提供

SKiGd実験にも期待

市長 ガドリニウム実験は現在、どういった状況なんですか。

中畑 こちらも最終調整段階です。単純に純水で満たされたタンクにガドリニウムを溶かせばよいということではなくて、いろんなステップを踏む必要があります。例えば、ガドリニウムを溶かした後も水をきれいに保つ必要があるのですが、それに必要なテクノロジーが必要になります。今までの純水製造装置そのままだと、イオン交換樹脂が作用して、すべてのガドリニウムを吸い取ってしまうので、ガドリニウムは取り除かず、他の不純物だけ取り



▶SKiGd用の水循環システム

写真=東京大学宇宙線研究所提供



東京大学宇宙線研究所
神岡宇宙素粒子研究施設
ハイパーカムイオカンデプロジェクトリーダー
塩澤眞人 教授

除く装置の開発を数年前から進めてきました。セットアップもほぼ終了している

のですが、透明度が90メートルもある非常に綺麗なスーパーカムイオカンデの水に対して本当に有効なのかを昨年のクリスマス頃から試験を行っていきます。このお正月の間も毎日、モニターでチェックする日々でひやひやしながら過ごしました。それに加え、今回溶かすガドリニウムそのものに不純物が含まれていないかのチェックや配管の一部に手を加える作業なども行っていて、それらのステップを経て4月から5月頃には溶かし始めたいと考えています。最終的には0.1%の濃度までガドリニウムを溶かしたいと考えていますが、第1段階として0.01%の濃度まで溶かし、必要なキャリブレーション(観測装置の調整)を行い、秋頃には完璧な観測体制に入り

たいと考えています。
市長 ガドリニウムを入れることによって感度が上がるんですね。
中畑 今までの手法ではノイズかなと思われていたような、いわゆる見過ごされてきたニュートリノが新たに増えてくる、そういう意味では感度が上がるということ

です。
市長 すごい実験ですね。ところでハイパーカムイオカンデが完成するとスーパーカムイオカンデはどうなるんですか。

中畑 基本的には同一手法で観測する必要はなくなるわけですが、別の目的をもった実験に活用される可能性はあると思っています。例えば、純水のかわりに別の液体を入れたり、ニュートリノ以外のものを観測対象にするとかですね。

ハイパーカムイオカンデ計画がいよいよスタート

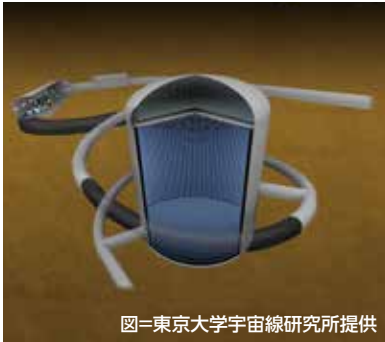
市長 先生方は毎日ひやひやしたり大変な日々かもしませんが、市民一同、KAGRAやSKiGd実験で成果が出るのを心からお待ちしています。また、ハイパーカムイオカンデ計画の進捗も

大いに期待しています。

塩澤 ありがたいことに、国の補正予算案に計上していただきました(※1)。ハイパーカムイオカンデ建設が今後、本格化してくるとさまざまな課題が出てくると思います。建設に従事する方々の寝泊まりする場所なども確保していく必要があります。市民の方や市内の事業者の方にもいろいろご協力していただくことが出てくると思いますのでよろしくお願ひします。

市長 ハイパーカムイオカンデ計画は実に壮大な計画で市民の誇りを更に高めることに繋がります。市も全面協力したいと思います。本日はどうもありがとうございます。

※1: 国の補正予算案は、1月30日に成立しました



図=東京大学宇宙線研究所提供

▶ハイパーカムイオカンデの完成予想図