

祝ノーベル物理学賞， Genzel 先生



児玉 忠 恭

〈東北大学天文学教室 〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3〉

e-mail: kodama@astr.tohoku.ac.jp

今年度のノーベル物理学賞は昨年度に引き続き天文学・宇宙物理学に関する研究についてでした。受賞者三人のうち一人ラインハルト・ゲンツェル（Reinhard Genzel）氏とは、私は過去7年に渡り親交がございますので、僭越ではありますが、その経緯からゲンツェル氏の人となりや雑感を書かせていただきます。

出会い，そして共同研究へ

まず、最初にお断りさせていただきますが、私がここで書く内容は今回の受賞対象となった研究の専門的な内容ではありません。私はゲンツェル先生と少し共同研究をして参りましたが、その内容は、主にアルマ望遠鏡を用いた形成途上星形成銀河の内部構造に関するもので、今回の銀河系のブラックホールの研究とは直接関係ありません。

とはいえ、ご本人と親交がございましたので、今回のノーベル賞受賞に際し、みなさんと少し違った特別な印象を受けたのではないかと思います。そんな立場から雑感を述べたいと思います。

私がゲンツェル先生に最初にお会いしたのは、2005年に私が文部科学省の在外研究員としてドイツ・ガルヒンの欧州南天天文台（ESO）本部に滞在していた時のことでした。食堂だかカフェだかで、お隣のマックスプランク・地球外物理学研究所（MPE）のゲンツェル先生を紹介されたのが最初で、何を話したのかまでは覚えていませんが、恰幅の良い威厳に満ちた雰囲気を感じたことはよく覚えています。ゲンツェル先生は、決して初対面の若者とフレンドリーに話すような方ではなく、ドイツの教授ってこんなイメージだよねという通りのお堅い方、というのが第一印象でした。



ゲンツェル先生

その後ずっとお会いしていなかったのですが、2013年頃、アルマの共同利用観測が始まってまだあまり間もない頃、アルマの高解像度を生かした遠方星形成銀河の解剖学の系統的な観測をラージプログラムとして共同提案しないかとお誘いを受けました。我々もちょうど同様な研究に興味をもち提案を考えていたところだったので、一緒に検討することになり、お互い往き来しての議論が始まりました。そんな折、当時博士論文と一緒に研究していた東大院生の但木謙一君（現在国立天文台フェロー）がポスドクで是非ゲンツェル先生のところに行きたいということで、2014年からMPEのポスドクとして渡航することになり、一気に共同研究が現実のものとなりました。実際、但木君がアルマのデータ解析を主導し、先方グループと共同でいくつか共著論文を書きました。アルマのラージプログラムは未だ実現できていません



図1 2005年、東京での共同研究会合の後の懇親会の様子。

が、そこから派生した共同研究や研究会共催など様々な交流を行ってきています (図1参照)。

ゲンツェル先生、仙台に来る

共同研究を促進するため、日本学術振興会とドイツのDAAD (ドイツ学術交流会) の二国間共同事業プログラム (私とゲンツェル氏が共同代表) に採択され、その一環として、2017年の秋に東北大学にゲンツェル先生のグループをお招きし、遠方銀河のワークショップを開催しました。ちょうどその時にゲンツェル先生が自ら主導して開発したVLTIのGRAVITY装置 (下述) の、最初のフリンジデータ (干渉計のファーストライト) が出たばかりで、その速報を興奮気味に話してもらったことも、思えば貴重な縁でした。ただその当時はこの観測が今回のノーベル賞に直接つながるとは思っていませんでしたが、ワークショップの合間の半日エクスカージョンでは秋の仙台をご案内したところ、伊達政宗公をはじめ日本の歴史・文化にも大変興味を示されていました (図2)。このように好奇心が旺盛なところが今回の受賞にもつながっていると思います。

この招聘の記録が大学などに残っていたことから、ゲンツェル先生のノーベル賞受賞決定の翌朝に私が急遽NHK仙台と河北新報から取材を受けることになり、そこでまさにこの記事に書いたような内容を話し、同日夜のNHKの仙台ローカル



図2 日独ワークショップのエクスカージョンで出掛けた、仙台城址公園の伊達政宗騎馬像前で

ニュース番組「てれまさ」で「ノーベル物理学賞、仙台に縁」として取り上げられました。縁って色々不思議なものであると実感しました。

最先端技術がもたらす驚異的な目

最後に、今回のノーベル物理学賞受賞に至らしたものは何かを考えたいと思います。ゲンツェル先生は、我々が住む銀河系中心部の天体の運動をモニター観測し、巨大なブラックホールの存在を揺るぎないものとし、その重さも正確に求めたわけですが、その成功の裏には「天体観測技術の革新」と「研究者の一貫した執念」があったと言っていていいでしょう。

前者の技術革新にも二つあり、一つが補償光学でもう一つが光 (近赤外線) 干渉計です。補償光学とは、天体からやってくる光の地球大気による揺らぎをリアルタイムで補正することにより、地上望遠鏡でありながら宇宙望遠鏡のような高精細な画像を実現するものです。ゲンツェル先生はESOが有するVLT (Very Large Telescope) 望遠鏡にSINFONIという面分光装置を製作し、補償光学を駆使して高い空間分解能 (~0.1秒角以下)

で撮像分光観測を可能にしました。これによって銀河中心 (SgrA*) を公転する天体の視線速度をモニター測定しました。他方の光干渉計とは、離れた場所にある望遠鏡同士の手信号を重ね合わせて干渉させ、その離れた距離を口径とするような巨大な望遠鏡に匹敵する高解像度を得る技術です。電波ではよく使われてきた技術ですが、これを波長が短い光 (近赤外線) で実現するには装置に非常に高い精度が要求されます。ゲンツェル先生は VLT (Interferometer を加えて VLTI) に GRAVITY という新装置を開発し、隣接する 4 台の 8 メートル望遠鏡の近赤外線 (波長 2 ミクロンの光) を干渉させ、実に 20 マイクロ秒角という驚異的な位置測定精度を達成しました (月面のゴルフボールの大きさを見分けることに相当)。これにより銀河中心を公転する天体 (S2) の二次元位置を正確にモニター測定しました。上述の視線速度情報と合わせて、この周回天体の三次元軌道が正確に求まり、その運動から巨大ブラックホールの存在を決定付け、その質量 (太陽の 400 万倍) を測定し、さらには相対論的効果による軌道の歪みまでも検出してみせたのです [1]。

もう一つ今回の受賞に欠かせなかった要素は、ゲンツェル先生とその研究チームの能力に加えた、熱意と執念でしょう。ゲンツェル先生のすごさはマルチタレントであることです。天文学では理論、観測、装置開発と分業が進んでいますが、そんな中彼は、天体物理学理論に深い造詣があることに加え、研究に必要な装置自体の開発、それを使った観測の実行、そして自ら行うハイレベルなデータ解析、サイエンスの議論と成果発表まで、研究の零から百まで全てをこなしてしまうスーパーマンです。ゲンツェル先生のストイックさも筋金入りで、68 歳になられた今でも週末も

研究室に来てガリガリ研究されているようです。そんな方が、銀河系のブラックホール検出を本気で目指し、それに最適な最先端の装置開発を続け、執念と言える長期観測 (1992 年の 3.5 メートル望遠鏡時代から現在に至る、天体の公転 2 周期半あまりのモニター観測) を実行したわけで、その結果として今回の大成果につながっています。

ちなみに銀河中心の巨大ブラックホールの発見には、これまで日本人も大きく貢献してきています。四半世紀前に国立天文台の三好氏が、電波干渉計 VLBA を使って NGC 4258 銀河の中心部のディスクから放たれる水メーザーの観測を行い、そのケプラー運動から中心に巨大ブラックホールの存在を明らかにしています [2]。また昨年には、国立天文台の本間氏ら日本人の研究グループを含む国際チームが、電波干渉計イベントホライズン望遠鏡 (EHT) を使って M87 銀河の中心において「ブラックホールの影」の撮影に成功し [3]、報道にも大きく取り上げられたことは記憶に新しいところです。これらの研究に対して、今回のノーベル賞受賞研究の新しいところは、よその銀河でなく、まさに我々が住む銀河系自身の中心部に巨大ブラックホールを確実に発見したことです。ブラックホールという、人類の想像を超えるようなエキゾチックな天体の存在を、我々に大変身近なものとして認識させたと言えるでしょう。

このように今回の受賞は、新しい技術がもたらす驚異的な解像度をもつ「目」と、ゲンツェル先生の研究者として卓越した「目」とが相まって、成すべくして成し得た成果であったと思います。

参考文献

- [1] The GRAVITY Collaboration, 2018, A&A, 615, L15
- [2] Miyoshi, M. et al., 1995, Nature, 373, 127
- [3] EHT Collaboration, et al., 2019, ApJ, 875, L1