

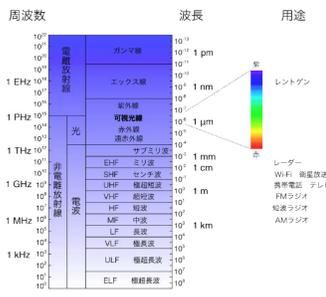
A 天体物理学研究室 Laboratory

名古屋大学大学院 理学研究科 研究室紹介

電波天文学って？

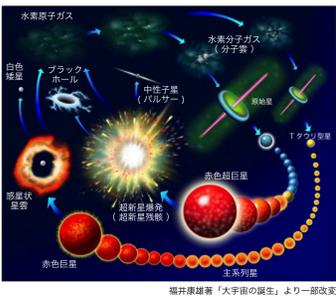
はじめに：電波で見る宇宙

この宇宙のほとんどの物質はその温度に応じた電磁波を出しています。私たちの体はもちろん、宇宙にある天体も例外ではありません。電磁波の中で、波長が約100マイクロメートルよりも長いものを電波と呼びます。電波天文学では、目では見えない天体を電波を用いて観測することで、様々な宇宙の謎の解明に挑んでいます。

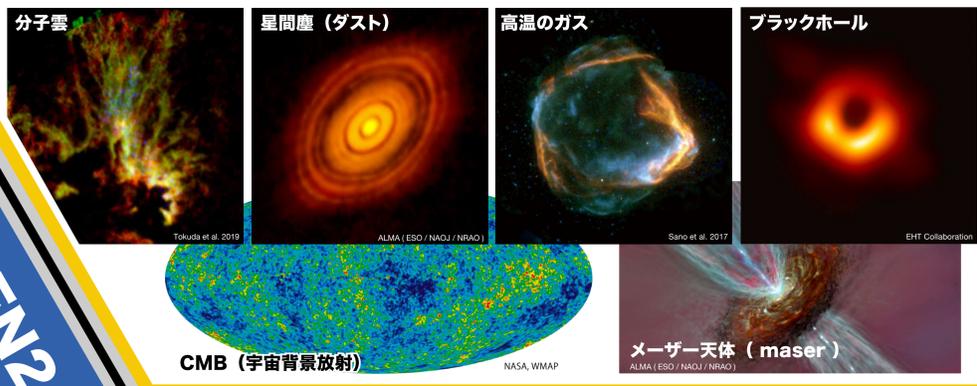


電波で探る星の一生

私たちのすむ銀河系は、星形成活動によって進化してきました。水素やヘリウムしか無かった宇宙初期から、現在のような多様な物質で構成される宇宙に進化したのも、星の誕生と死の繰り返しの結果です。星は、星の存在しない空間の物質（星間物質）から生まれ、その生涯を終えると星間物質に帰ります。そのような星の材料である星間物質の性質を電波を用いて調べることができます。



電波で何が見える？



NANTEN2
主鏡直径：4 m
光学系：カセグレン - ナスミス
所在：チリ共和国 アタカマ砂漠 (標高 4862 m)

A 研は 2004 年よりチリ共和国のアタカマ砂漠にて、4 m の電波望遠鏡「NANTEN2」(上写真)を運用しています。このNANTEN2は、かつて同国にて 1996 - 2004 年の間観測を行ってきた「なんてん」望遠鏡(左写真)を改良・移設したものです。小口径ながらもその観測視野の広さと高い大気の大気透明度を生かして、これまでに天の川銀河の広域観測や大小マゼラン雲の全面観測を行ってきました。現在は個別天体の観測と並行して、全天の超広域分子雲サーベイ計画 NASCO (NANTEN2 Super CO Survey as Legacy) の完遂に向けた、新たな観測装置やソフトウェアの開発なども行っています。

アタカマ砂漠って？

南米大陸の西側を縦断するアンデス山脈は、標高 5000 m 級の山々がそびえています。アタカマ砂漠はそのアンデス山脈と南太平洋に挟まれた砂漠で、平均標高はおおよそ 2000 m です。NANTEN2 もアタカマ砂漠に設置されていて、標高は 4862 m です。このアタカマ砂漠は、年間の降水量が 10 mm 以下という「世界で最も乾燥した地域」として知られています。また気圧も、その標高の高さから地上の半分である 550 hPa 程度です。アタカマ砂漠には、乾燥した気候・高い晴天率という恵まれた観測条件を求めて、国立天文台の ASTE 望遠鏡や ALMA など世界中の多くの望遠鏡がこの地で運用されています。

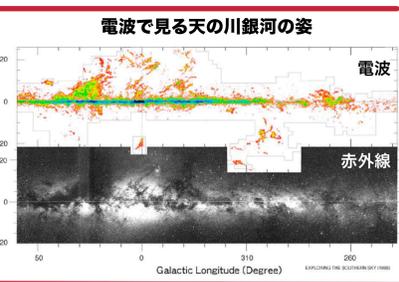


科学研究 SCIENCE

私たちが進める科学研究は、NANTEN2 や ALMA などを用いた電波による観測を主とします。加えて、可視光や赤外線などの他波長のデータとの比較を通して、天文現象を観測的に解明しています。

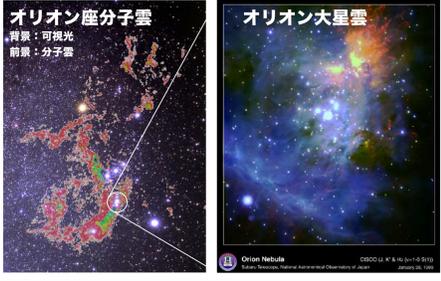
分子雲探査

電波で見る天の川銀河は、私たちの目で見えるそれとは全く異なります。電波でのみ見ることが出来る分子雲は星の材料となるため、それがどこに、どのくらいあるのか、その中でどのように星が誕生するのかを知ることは非常に重要です。



大質量星形成

銀河の基本的な構成要素は星(恒星)です。星の中でも特に、太陽の 8 倍以上の質量を持つものを大質量星と呼びます。この大質量星は一生を通して周囲の空間に大きな影響を及ぼします。しかし、それらがどのような過程を経て、母体の分子雲から生まれるのかは、未だに解明されていません。私たちは分子雲の観測を主軸としてこの謎に挑んでいます。



大小マゼラン星雲(銀河)

マゼラン雲は、太陽系から 16 - 20 万光年の距離にある、大小二つの矮小銀河で、銀河系の周りを周回している伴銀河です。大マゼラン雲の中には 10 万個の星を含む、宇宙でも非常に珍しい「若い球状星団」が存在しています。球状星団がどのように作られるかは長年の謎でした。私たちの研究によって、水素ガス雲同士の衝突の痕跡が見つかりました。約 2 億年前の大小マゼラン雲の近接遭遇で剥がされたガスが衝突して、巨大な球状星団が形成されたのです。同様の現象は銀河系の形成初期にも起こったと考えられています。

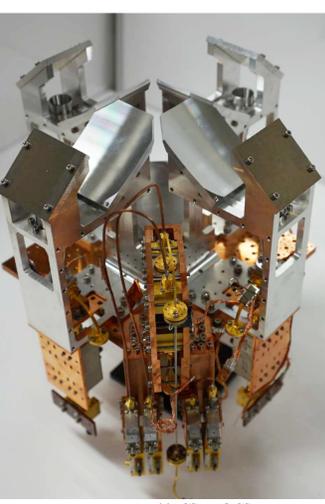


宇宙線の起源

地球には常に宇宙からの高エネルギー粒子が常に降り注いでいます。これは宇宙線と呼ばれていて、主な成分は光速近くまで加速された陽子です。陽子が光速近くまで加速されるメカニズムは、超新星爆発などの激しい爆発が最も有望と考えられています。私たちは、ガンマ線画像と星間物質の比較研究によって、宇宙線陽子の超新星爆発起源説の観測的検証を行なっています。

A 研では、科学研究と並行して、NANTEN2 を運用する上で必要不可欠な開発研究を行っています。主に天体のデータを取得するための受信機、望遠鏡を動かすためのソフトウェア開発です。

ハードウェア開発



電波望遠鏡に搭載されるデータの取得装置には、その特徴によっていくつかの種類があります。NANTEN2 では一般のラジオなどとよく似た、ヘテロダイン受信機と呼ばれるものが使用されています。天体からやってくる電波は微弱なので、極限まで雑音を減らすために、受信機は冷凍機を用いて 4K (-277 °C) まで冷却して使用します。現在は全天の超広域分子雲サーベイ計画 NASCO に向けて、観測効率をこれまでの NANTEN2 の受信機の数十倍にする、新たな受信機を開発中です(右図:実際の受信機)。これらの受信機は、名古屋大学内の実験室にて研究員と学生が中心となって開発しており、仕様の決定・設計・試作・性能評価など様々な工程を経て最終的に NANTEN2 に搭載されます。

ソフトウェア開発

電波望遠鏡は、アンテナ本体を駆動させるモーターや、データを取得する受信機など様々な装置によって構成されています。NANTEN2 では、それらの各装置を制御するソフトウェアを自作しています。天体を観測する上で重要なのは時刻精度と駆動精度です。特に駆動精度は、全体で 10 トンもあるアンテナを数秒角の精度で動かす必要があるため、様々な工夫が必要です。これらを高精度に動かすために、私たちはプログラミング言語である Python を用いて、ほぼ全ての装置の制御をおこなっています。また、電波望遠鏡は昼夜問わず観測が可能のため、24 時間体制での観測が可能です。そのため、日本からの観測が可能のように、リモート観測システムも開発されています。これらのシステムがあってこそ、私たちは沢山の高品質なデータを効率よく長期間に渡って取得することができます。



INFOMATION

Contact

- 所在 -
〒464-8602 名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院
理学研究科 天体物理学研究室
- TEL & FAX -
TEL : 052-789-2839
FAX : 052-782-3951

WebSites



NANTEN2公式HP



A 研公式 HP

- 広報誌 -
名古屋大学
星の会誌
『Les étoiles』
名古屋大学理学部
理学研究科 広報誌
『理 Philosophia』

- 出版物 -
『なんてんに星を追って。』
福井康雄 著、2008 年 8 月
『珍問難問 宇宙 100 の謎』
福井康雄 監修、東京新聞出版部、2013 年 10 月
『宇宙 100 の謎 2』
福井康雄 監修、東京新聞、2012 年 2 月
『銀河：その構造と進化』
Steven Philipps 著、日本評論社、2013 年 12 月
『サイエンス・ブック・トラベル』
山本貴光 編、河出書房新社、2015 年 3 月
『ここまでわかった宇宙 100 の謎』
福井康雄 監修、KADOKAWA、2016 年 3 月
『スーパー望遠鏡「アルマ」が見た宇宙』
福井康雄 著・編、日本評論社、2016 年 9 月

Publications



名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY