



## 電波天文の略史と電波を観測する受信機の概要

電波天文の基礎と  
宇宙観測用受信システム

川邊 良平

Ryohei Kawabe

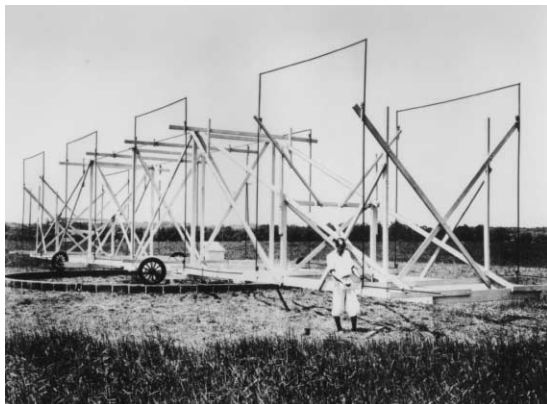
## 1 電波天文の略史

## 1.1 ジャンスキーによる宇宙電波の発見

1931年、世界の天文研究者を驚愕させる発見がありました。この発見は、電波天文学の誕生を告げるものでしたが、本来なら世界中で華々しい成果として評価されるはずでした。しかし、発見者の母国アメリカでの評判はそれほど芳しくありませんでした。

それはジャンスキー<sup>Karl Jansky</sup>による宇宙電波の発見です。1931年にジャンスキーは、20.5 MHzで電波による通信実験を行っていました。そのとき、謎の電波を受信しました。いろいろな発信源の可能性を探りましたが、結局、太陽系外の銀河系の中心方向からやってくる電波であることを突き止めました。宇宙から来る電波を初めて受信したことになります。写真1はジャンスキーのアンテナ設備です。

このとき、まだ太陽からの電波放射は観測されていませんでした。太陽からの電波が発見されるのは1942年です。肉眼すなわち光で見た太陽が、星よりも銀河よりも一番明るいということを私たちは知っています。しかし、電波で見ると太陽系以外のところからやってくる電波が一番強く、それが真っ先に見つか



〈写真1〉ジャンスキーのアンテナ

りました。これは、その後の電波天文学の爆発的発展を予期することでした。しかし、当時の光学観測を中心とした天文学者の興味を惹きませんでした。そこは天文学者でない、アマチュアの人々が活躍できる世界でした。

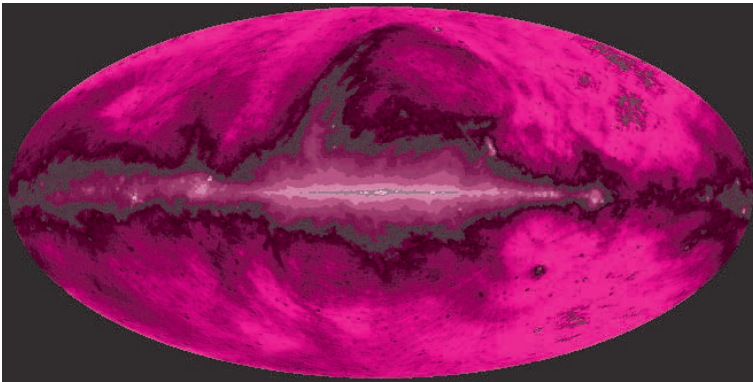
## 1.2 アマチュア観測家レーバーの活躍

その中にレーバー(Grote Reber)がいました。ジャンスキーの宇宙電波の発見を知ったレーバーは、ジャンスキーのいたベル研究所の門を叩きましたが、世界恐慌の時期でもあり、職にありつくことはできませんでした。

それでも、レーバーは電波での観測の夢を捨てられず、イリノイの自宅に自作の電波望遠鏡(写真2)を設置しました。無線工学を勉強し、またアマチュア無線



〈写真2〉レーバーの自作アンテナ



〈図1〉408 MHzで見た電波の全天強度分布

の愛好家だったレーバーは、いろいろな波長の受信機も自作しました。最初は3300 MHz, 900 MHzで観測しましたが成功せず、160 MHzも試みました。1938年には160 MHzの観測で、ジャンスキーの結果を追試することに成功しました。観測装置は、その後バージニアに移設し、電波強度のマップ作りなどの観測を続けて、成果を出版しました。そして、第2次世界大戦後の電波天文学の発展の基礎を作り上げました。図1は最近の408 MHzにおける全天マップです。

戦後の1950年代は、レーバーの活躍できる隙間があまり残されていませんでした。本格的な観測装置が世界のいろいろな研究所で作られ、電波観測が開始されたからです。戦時中に軍事目的で開発された技術も応用されました。ジャンスキーやレーバーのお膝元だったにもかかわらず、アメリカはこの時期、先陣を切ることはできませんでした。ヨーロッパではオランダとイギリス、そしてオーストラリアが電波観測のメッカになりつつありました。それでも、レーバーは観測を独自に続けようと超長波長の観測に目を付け、それに適したタスマニアに移住し、観測を続けたそうです。

## 2 電波天文学の成立と目覚ましい発展

### 2.1 電波観測によるさまざまな発見

電波観測によって発見されたできごとをまとめた年表を表1に示します。宇宙からの電波の発見により、電波による宇宙観測の扉が開かれ、とくに1950年以降に、電波天文学は華々しい発展を遂げます。軍事技術や通信技術の発展が、電波天文学の発展を支えていたことは事実です。一方で、電波天文学からの要求も通信技術の発展にとって、大きな刺激になったことは間違いありません。また、電波天文学の発展は、天文学全体の大きな発展をも促してきました。

光学天文学に比べれば、80年弱の歴史しか持たない電波天文学ですが、光の観測とはまったく異なった

〈表1〉電波観測による発見の年表

年	電波観測による発見
1932	宇宙電波の発見
1943	太陽電波の発見
1951	中性水素 HI 原子 21 cm 線の発見
1960	干渉計を使って電波銀河(双対電波源)の発見(1974年にノーベル賞; M. Ryle)
1963	電波 QSO(クエーサー)の発見
1965	マイクロ波宇宙背景放射の発見(1978年にノーベル賞; A. Penzias & R. W. Wilson)
1967	パルサーの発見(1974年にノーベル賞; A. Hewish)
1965	OH 分子メーザの発見
1970	CO 分子輝線の発見
1975	二重パルサーの発見(1993年にノーベル賞; R. Hussell & J. Taylor Jr.)
1990	重力レンズ(Einstein Ring)の発見
1991	COBE 衛星による宇宙背景放射のゆらぎの発見(2006年にノーベル賞; G. Smoot & J. Mather)

宇宙のダイナミックな姿や、光では見通すことのできない暗黒星雲での星の誕生のようすを私たちに提供してきました。電波銀河と呼ばれる天体の発見、宇宙のビッグバンの化石といえるマイクロ波宇宙背景放射の発見、パルス状の信号を放射するパルサーの発見、メーザーと呼ばれる強力な電波放射の発見など、多くの発見がなされ、天文学を支える大きな柱となっています。

### 2.2 宇宙背景放射の観測

電波天文学の中でも、最も天文学や宇宙物理学に貢献した発見の一つは、マイクロ波宇宙背景放射の発見でしょう。結果として、この分野で二つのノーベル物理学賞が与えられています。また、後述するように成功すれば三つ目のノーベル物理学賞が「約束」された観測実験も提案され、取り組みが開始されています。また、この分野は高精度の観測が必要であり、大気吸収や大気雑音の効果を避けるため、宇宙や高地などでの観測が主流となっています。