

# 自作電波望遠鏡による木星電波の検出

園田愛実 (高2)、富田敬人 (高1) 【静岡県立磐田南高等学校地学部天文班】

## 1. 動機

私たちは2006年度、木星の質量の研究を進める過程で、木星から電波が放射されていることを知った。また、この電波は文献によると衛星イオの公転周期と密接に関係しており、質量の研究にも結びつく可能性がある。そこで、この電波に興味を持った私たちは、電波望遠鏡を製作し、木星電波について研究を行うことにした。

## 2. 目的

自作した電波望遠鏡を用いて木星電波を検出し、木星電波の特徴を調べる。

## 3. 木星電波の概要

木星電波とは、1955年にアメリカで初めて観測された電波で、周波数が小さい方から順に「木星デカメートル放射」・「シンクロトロン放射」・「熱放射」の3種類が知られている。今回の観測では、強度が最も大きい木星デカメートル放射を観測対象にした。以下、木星デカメートル放射のことを「木星電波」と表記する。

木星電波は、長時間にわたって観測される電波ではなく、図1のように30分~2時間ほどにわたって強度の変化が続くもので、記録上では針山状の波形を示す。

## 4. 方法

屋上に6mのダイポールアンテナを設置し、20.1Mhzの電波を受信した。受信した電波は検波器により音声信号に変換し、解析ソフトを用いて木星電波の検出を行った。さらに、精度を高めるため、フロリダ大学及び福井工業大学のホームページで公開されている木星電波の予報と照合させた。

次に、検出した木星電波と木星の中央経度やイオの位相との関係を調べ、木星電波がどのような条件で放射されるかを確認した。

## 5. 結果

観測の結果、2007年は26回、2008年は159回、2009年は185回、2010年は43回の、計413回の木星電波を検出した。木星電波は図3より木星の中央経度  $90^{\circ} \sim 360^{\circ}$  の間で放射され、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$  では放射されないことがわかる。また、図4よりイオの位相  $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \sim 280^{\circ}$  で強い電波が放射されることもわかる。図5は木星の中央経度とイオの位相の関係を示したもので、木星の中央経度とイオの位相の組み合わせにより表1のとおり3箇所、強い電波が放射される領域がある。これらは文献によると、それぞれIo-A、Io-B、Io-Cと呼ばれており、これらが今回の観測でも確認できた。

表1 木星電波と木星の中央経度、イオの位相の関係

木星の中央経度	イオの位相	文献による名称
$200^{\circ} \sim 300^{\circ}$	$180^{\circ} \sim 280^{\circ}$	Io-A
$80^{\circ} \sim 200^{\circ}$	$60^{\circ} \sim 120^{\circ}$	Io-B
$300^{\circ} \sim 360^{\circ}$	$200^{\circ} \sim 260^{\circ}$	Io-C

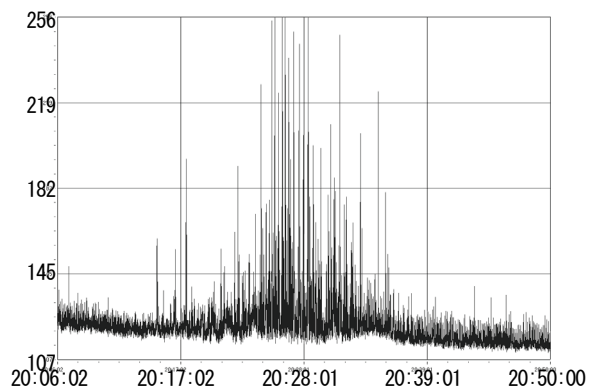


図1 木星電波の一例 (2007年10月27日)

(2007年9月21日 20:15:50~20:37:55)



図2 本校屋上に設置したダイポールアンテナ

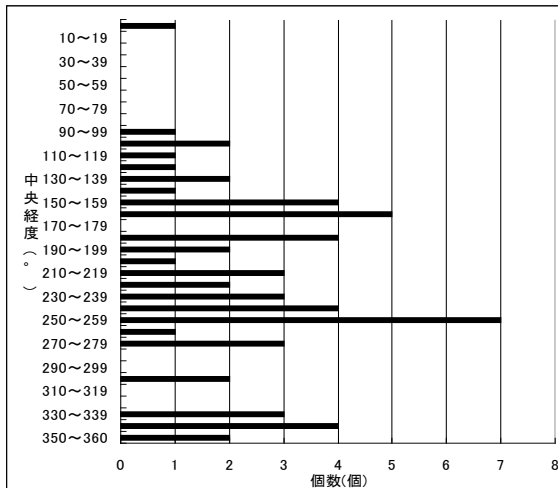


図3 イオに関する電波の中央経度と個数

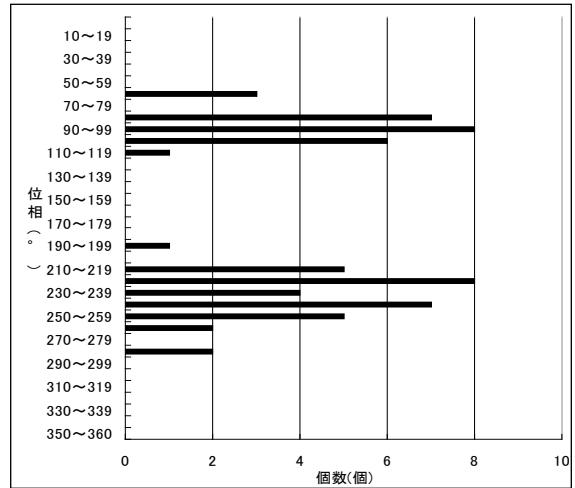


図4 イオに関する電波のイオの位相と個数

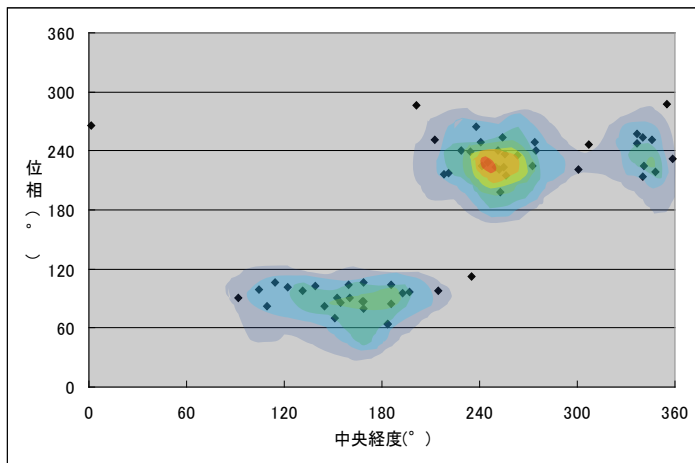


図5 中央経度と衛星イオの関係を表したグラフの密度分布

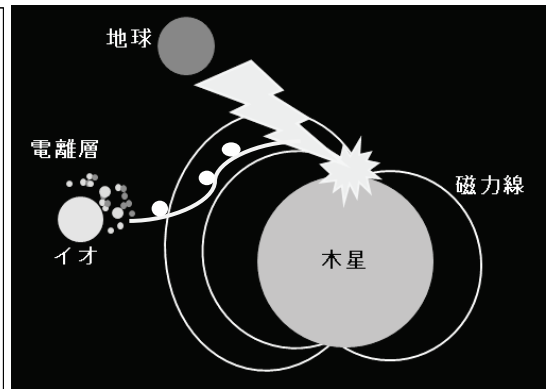


図6 木星電波の発生モデル

このように、特別なイオの位相で  $I_o-A \cdot B \cdot C$  が観測されるのは、イオは電離層を持っており、イオの電離層プラズマと木星磁場が相対的に運動することで発電作用が起こり、発生した電力によって加速された電子が磁力線に沿って木星へと落下し、電波がビーム状に放射されているためと考えられている。図6はこの関係をモデルで図示したものである。

## 7. 結論

- ① 413 回の木星電波の観測に成功した。
- ② 木星電波には、イオの位相と中央経度に依存しており、この組み合わせにより  $I_o-A \cdot B \cdot C$  の3種類がある。

## 8. 今後の課題

- ① 現在の観測システムでも、木星電波以外の太陽電波や銀河電波が観測されていると予想されるので、これらも検出したい。
- ② 中央経度やイオの位相を計算することにより、ホームページ上の予報を頼らずに自分たちで木星電波を断定できるようにしたい。

## 参考文献・ホームページ

前田耕一郎 (2002) 電波の宇宙、コロナ社

前田耕一郎 (1990) 簡単な電波望遠鏡による低周波電波天文学 4. 木星電波の観測

福井工業大学 <http://www.fukui-ut.ac.jp/ut/asro/project/jpredict.htm>