

中部工業大学における太陽電波観測 II

貴 田 桂 介*, 今 井 弘*

Observation of Solar Radio Waves at Chubu Institute of Technology. II

Keisuke KIDA* and Hiroshi IMAI*

(Received August 21, 1972)

The observation of solar radio waves at 6 GHz have been carried on since 1969 at Research Institute of Magnetosphere of Chubu Institute of Technology. As the method of Dicke's modulation is used to observe solar radio waves, the equivalent antenna temperature must be calibrated by the signal from a standard resistor at T_{cal} to gain the normalized intensity of solar radio waves.

The principle of the calibration of the equivalent antenna temperature and that of the calculation of the percentage of the intensity of two polarizations are discussed briefly.

Data of the observation during 1971 shows: 1) the intensity of the right handed polarized wave is stronger than that of the left handed polarized wave as a certain type of out-burst, i.e., the rapid increase of the intensity of solar radio waves, occurs, and 2) accompanied with out-burst, the rapid or slow decrease of the intensity of solar radio waves takes place occasionally and the decrease rate reaches about twenty percent of quiet sun level.

We call this event the absorption phenomenon. When the absorption occurs, the intensity of the left handed wave is generally stronger than that of the right handed wave, which observed at the events of twelfth and thirteenth of July in 1971.

1. 緒 言

中部工業大学超高層研究所では、プロジェクトの一部門として、1969年以来 6 GHz 帯域での太陽電波観測を行っており¹⁾、1970年からは 37.5GHz 帯域での観測を開始した。²⁾

前報告^{1), 2)}では 6 GHz および 37.5GHz の観測装置の紹介とその観測例を示したが、本報告では1971年1月—12月の1年間の 6 GHz 帯域の太陽電波放射強度（フラックス）と偏波の観測データについて発表する。

著者らのこれまでの観測データの解析により、

1) ある種のバースト（太陽電波放射強度が急速に増加する現象）では、右旋偏波が左旋偏波に比較して強い例が非常に多いことがわかった。

2) 静常時での太陽電波放射強度よりも放射強度が小さくなる現象があることが見出された。

3) 1971年2月には長い期間にわたって右偏波成分が強くなった。

これらの現象が太陽面のどのような状態によって生じたかを論じるには、長期間にわたるX線、光学的、粒子異なった周波数帯域での電波等による観測が必要とされるであろう。

* 電子工学科 (Department of Electronic Engineering)

2. 太陽電波強度の絶対測定³⁾

太陽電波強度はフラックス密度で表わされるのが普通である。フラックス密度とは与えられた周波数において単位帯域巾当り、アンテナの単位面積を通過する電力を表わすものである。MKS 単位では $\text{Watt/m}^2 \cdot \text{Hz}$ で与えられる。

2つの偏波成分を含んだ太陽電波フラックス密度 S は、太陽の等価温度（太陽を光学的に見た円盤の平均輝度）を T_s とすると、

$$S = \frac{2kT_s f^2 \omega}{C^2} (W_{at} / m^2 \cdot Hz) \quad (1)$$

で与えられる。ここで

k : Boltzmann 定数

f : 周波数 (Hz)

ω : 地上から太陽を見込む立体角

C : 自由空間における光速

アンテナ等価温度 T_a と T_s の関係は、アンテナ利得を G とすると

$$T_a = G T_s \frac{\omega}{4\pi} \quad (2)$$

よって

$$S = \frac{8\pi k T_a}{G \lambda^2} (Watt / m^2 \cdot Hz) \quad (3)$$

ただし $\lambda = C/f$

で与えられる。著者らの太陽電波観測装置は Dicke 変調方式を用いて、その出力はアンテナ等価温度に校正されているから、アンテナ利得が与えられれば、太陽電波の絶対強度を求めることができる。アンテナ等価温度は次のようにして算出される。左、右旋偏波を導く各導波管の途中に設けられている雑音温度校正用抵抗減衰器を共に挿入した場合と、アンテナを太陽に向けたときの記録を図1に示す。

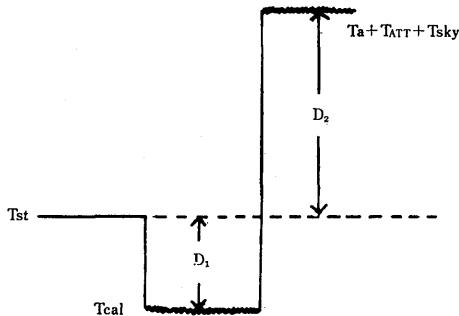


図1 アンテナ等価温度の校正

$$\frac{(T_a + T_{ATT} + T_{sky}) - T_{st}}{T_{st} - T_{cal}} = \frac{D_2}{D_1}$$

よって

$$T_a + T_{ATT} + T_{sky} = \frac{D_2}{D_1} (T_{st} - T_{cal}) + T_{st} \quad (4)$$

(4)式の左辺の値に対するものが、アンテナを太陽に向けたときの出力となっているから、 T_a を求めるためには、 $T_{ATT} + T_{sky}$ がわからなければならない。

$T_{ATT} + T_{sky}$ は次のようにして求めることができる。アンテナを太陽からはずして、晴れた天空に向けて記録をとると、その出力は図2のようになる。

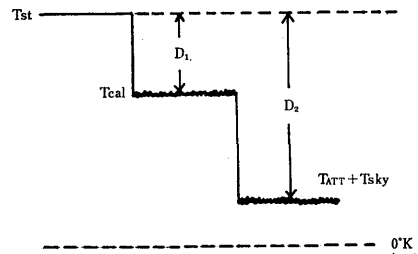


図2 $(T_{ATT} + T_{sky})$ の校正

$$T_{ATT} + T_{sky} = T_{st} - \frac{D_2}{D_1} (T_{st} - T_{cal}) \quad (5)$$

ここで、 T_{sky} は晴れた天空の雑音等価温度、 T_{ATT} は給電系の雑音等価温度、 T_{st} は基準温度、 T_{cal} は校正用抵抗減衰器の温度を表わす。

3. 偏波率の求め方

偏流率 P は次式によって定義されている。

$$P = \frac{R - L}{R + L} \times 100(\%) \quad (6)$$

R , L はそれぞれ右旋偏波、左旋偏波の強度である。

1) アンテナを太陽からはずして天空に向け、校正用抵抗減衰器の一方だけを挿入して測定したときの出力の記録は図4のようになる。差について示す。

2) アンテナを太陽に向け、校正用抵抗減衰器の一方だけを挿入して受信することによっても偏波率の大きさの校正をすることができる。この場合の出力の記録は図5のようになる。差について示す。

1), 2) の場合の右旋偏波と左旋偏波の和および差を T_{sky+} , T_{sky-} , T_{a+} , T_{a-} で示すと次のようになる。

$$T_{sky+} = \frac{T_{cal} + T_{ATT} + T_{sky}}{2} \quad (7)$$

$$T_{sky-} = \frac{T_{cal} - (T_{ATT} + T_{sky})}{2} \quad (8)$$

$$T_{a+} = \frac{T_{cal} + (T_a + T_{ATT} + T_{sky})}{2} \quad (9)$$

$$T_{a-} = \frac{T_{cal} - (T_a + T_{ATT} + T_{sky})}{2} \quad (10)$$

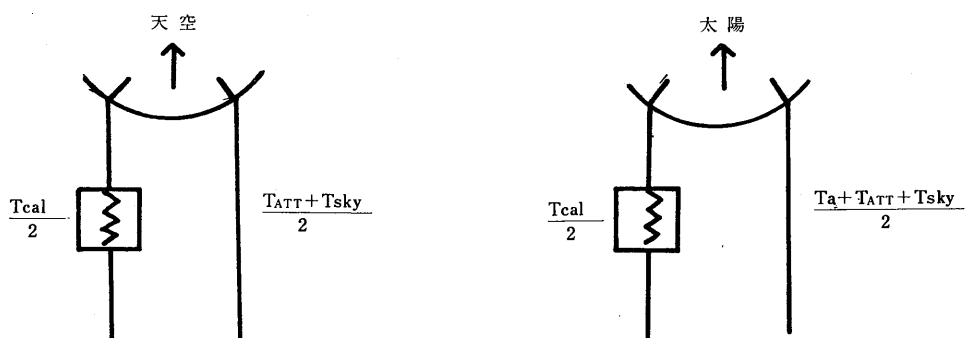


図3 偏波率校正のための測定回路

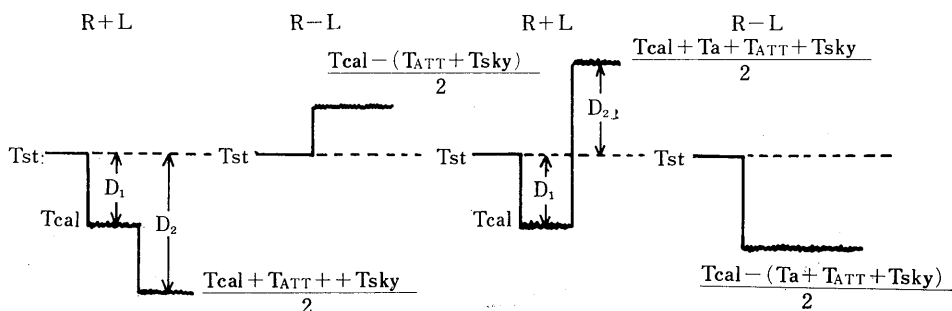


図4 アンテナを天空に向けた場合

図5 アンテナを太陽に向けた場合

差に対する出力の記録は図6のようになり、これから

$$R-L = \frac{D_2}{D_1} \cdot \frac{T_{cal} - (T_{ATT} + T_{sky})}{2} \quad (11)$$

(11)式による校正はアンテナを天空に向けた場合について求めている。

このように差を校正するには(8)(10)式で示すようにアンテナを天空に向けるのと、太陽に向ける場合の2通りの方法があるが(8)式を用いる場合には給電系の等価雑音温度の正確な値を必要とするが、(10)式を用いる場合には、 $T_a + T_{ATT} + T_{sky}$ は和の測定において直接測定できる量であり、 $T_{ATT} + T_{sky}$ はその中に含まれており改めて算出する必要がない。よって差の校正は(10)式によるのが簡

単である。(8)又は(10)式によって差の等価雑音温度の校正が行えたら(6)式で偏波率を求めることができる。

4. 観測例

4-1 バーストの分類

バーストは一般に(1)発生する周波数領域(2)スペクトルの時間変化(3)電波の発生場所とそれの運動(4)偏波の有無等によって分類される。著者らは6 GHz帯域でのみ観測しており、スペクトル、電波の発生場所は観測することができないので、一般的な分類とすることは困難であるが、Quarterly Bulletin on Solar Activityでの分類の仕方を考慮して一応14の型に分けて、その発生頻度、偏波との関連について調べてみた。これらを図7、表1、表2に示す。

4-2 吸収現象

現在までの観測では、主にバーストについて注意を向けていたが、小さいバーストと同程度の割合いで、静常時の放射強度より、フラックス密度が減少する例が見出され、このような吸収現象を説明することで、逆にバーストの現象が明らかにされると思われる。

4-3 1971年12月の観測結果

この期間におけるバーストの発生は他の期間に比較してその回数が多く、著者らの分類によるVIII型バーストが

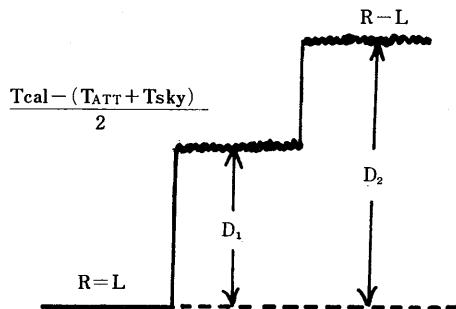


図6 偏波率の校正

その大部分を占め、この型のバーストでは大多数のものが右旋偏波成分が左旋偏波成分よりも強く、少数のものでは、一回のバースト発生中に、強くなる偏波成分が、右から左へと変化することがあった。この型のバーストでは殆んどのものにおいて右旋偏波成分が左旋偏波成分に比較して強くなる相がある。

組 び

1971年における 6 Gz 帯域の太陽電波観測データから、いくつかの新しい事実が得られたが、これらの現象と太陽面の活動との関連について、くわしく論じるには

未だ観測データが少なく、今後の観測に待たねばならない。

終りに、日頃御指導いたたく金原淳主任教授、観測に協力下さった糸見義雄、三ツ口武雄、木下みつえ、武知英明技術員の方々に感謝致します。

なお本研究は本学特別研究費によって行われたことを付記し、関係各位の御配慮に深く感謝致します。46年度の卒研生である、岡田、長江、浜中、日置、松田、高木の諸君は終始熱心に観測にあたられたことを感謝致します。

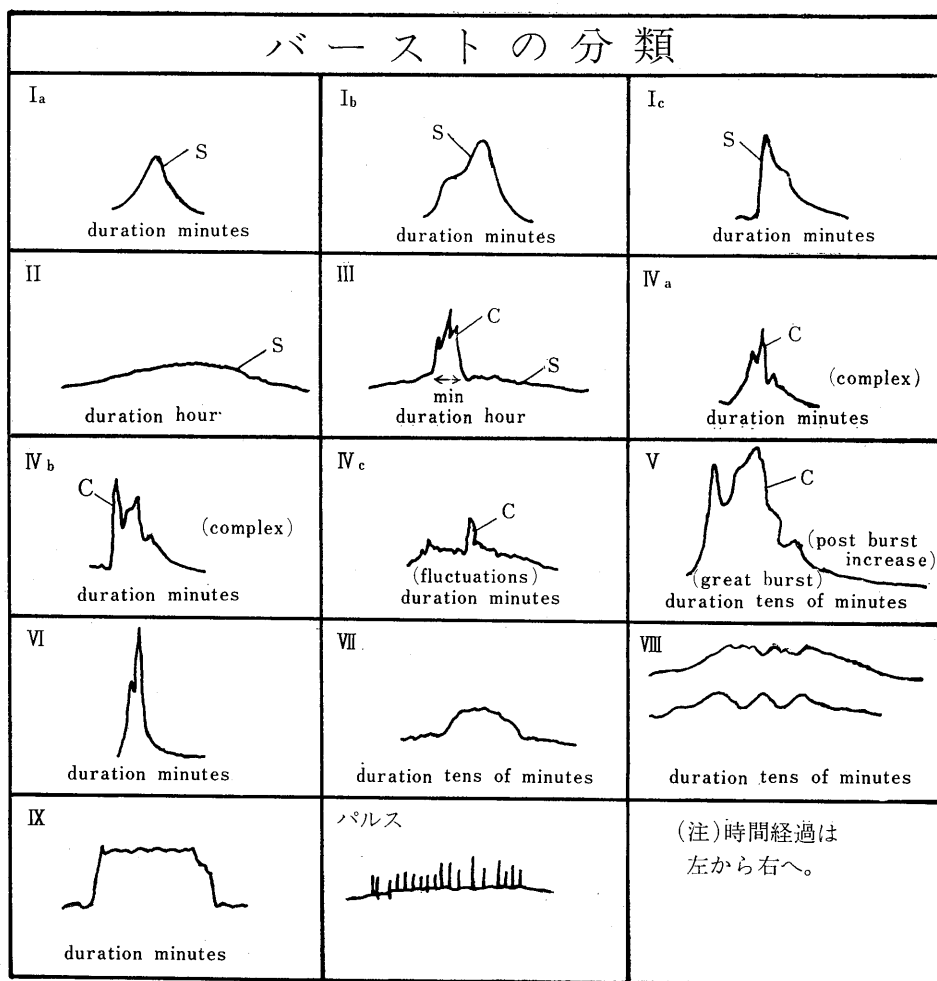


図7 バーストの分類

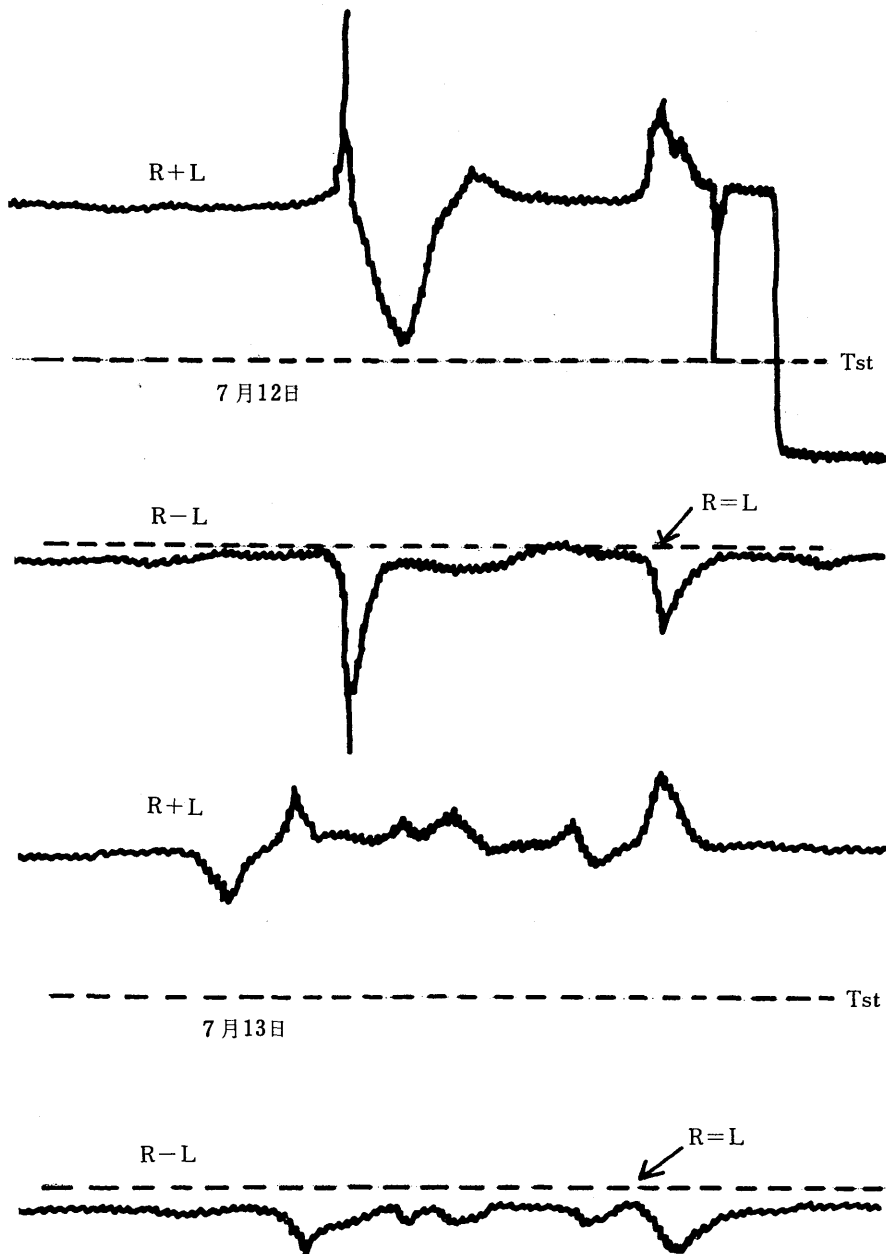
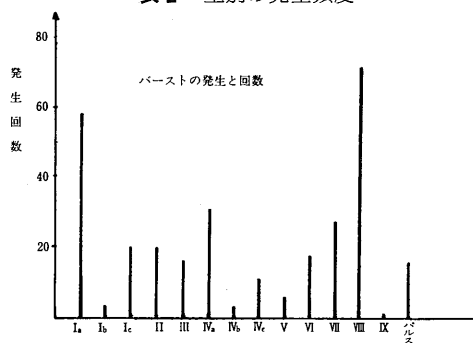


図8 吸収現象の観測例

表1 型と偏波との対応

偏波 型	右	左	無
I _a (全期間)	19	20	31
VIII (12月のみ)	71	10	6

表2 型別の発生頻度



文 献

- 1) 江口, 貴田, 今井: 中部工大紀要5, (昭44)
- 2) 貴田, 今井, 糸見: 中部工大紀要6, (昭45)
- 3) H. Tanaka & T. Kakinuma: Proc. of the Research institute of Atmospherics Nagoya Univ. vol 13, '66.