

太陽活動領域の観察研究

駿台学園 中学校・高等学校 天文部

富澤佑介・斎藤綾乃・箭内宏・大谷由貴菜

①研究目的

昨年度のジュニアセッションで、衛星アンテナを利用した太陽電波観測装置およびデータ記録装置の製作について報告した。これは、市販の衛星放送受信アンテナと受信ブースターを使用して受信した電波を、検波回路とAD変換素子を通してデジタル信号とし、ラズベリーパイパソコンに取り込んで記録するというものであった。前回の試験的な観測では、衛星電波の強度として10mV程度の出力が得られている。ただし、信号にはいろいろな種類の雑音が入り込んでおり、今回はこれらの雑音の除去が残された課題となっていた。

②50Hzの雑音信号の除去

電気回路を連結する結線から50Hzの雑音信号が入り込むので、結線はできる限り短くし、また回路全体をブリキ製のケースに収納した。その結果、雑音振幅は2mV程度まで減少した。また測定データは1m秒単位で取得したものを100個平均するようにして、50Hz雑音はほぼ消去された。

③データ取得のプログラム

昨年度の報告のプログラムは、測定データを0.001秒ごとに取得し、100個平均して1データとするものであった。これによって、前記のように、50Hzの雑音除去された。

次に、このデータを20個、すなわち2秒間のデータを平均して1観測値とし、さらにこれを1000個、すなわち2000秒ごとに1観測としてデータを記録した。次項の図はこれをグラフにしたものである。

データ取得のpythonプログラム

```
import time
import spidev
import sys
from mcp_adc import *
```

```
spl = spidev.SpiDev()
spl.open(0,0)

start = time.time()
kmax = 50
k = 0
while k < kmax :
    elapse = time.time() - start
    print(elapse)
    k += 1
    jmax = 20
    j = 0
    aver = 0.0
```

```
while k < kmax :
    elapse = time.time() - start
    print(elapse)
    k += 1
    jmax = 20
    j = 0
    aver = 0.0
    while k < jmax :
        j += 1
        total = 102
        i = 0
        heikin = 0.0
        while k < total :
            i += 1
            sokutei = mcp320x(spl,0)*3300.0/4096.0
            heikin += sokutei
            # print sokutei
            time.sleep(0.001)
            heikin = heikin/total
            s1 = format(heikin, '>7.2f')
            print(s1)
            aver += heikin
            aver = aver/jmax
            s2 = format(aver, '12.2f')
            print(s2)
            print
            print >> sys.stderr, elapse, s2
            time.sleep(2.5)
```

④アンテナのビームパターンの測定

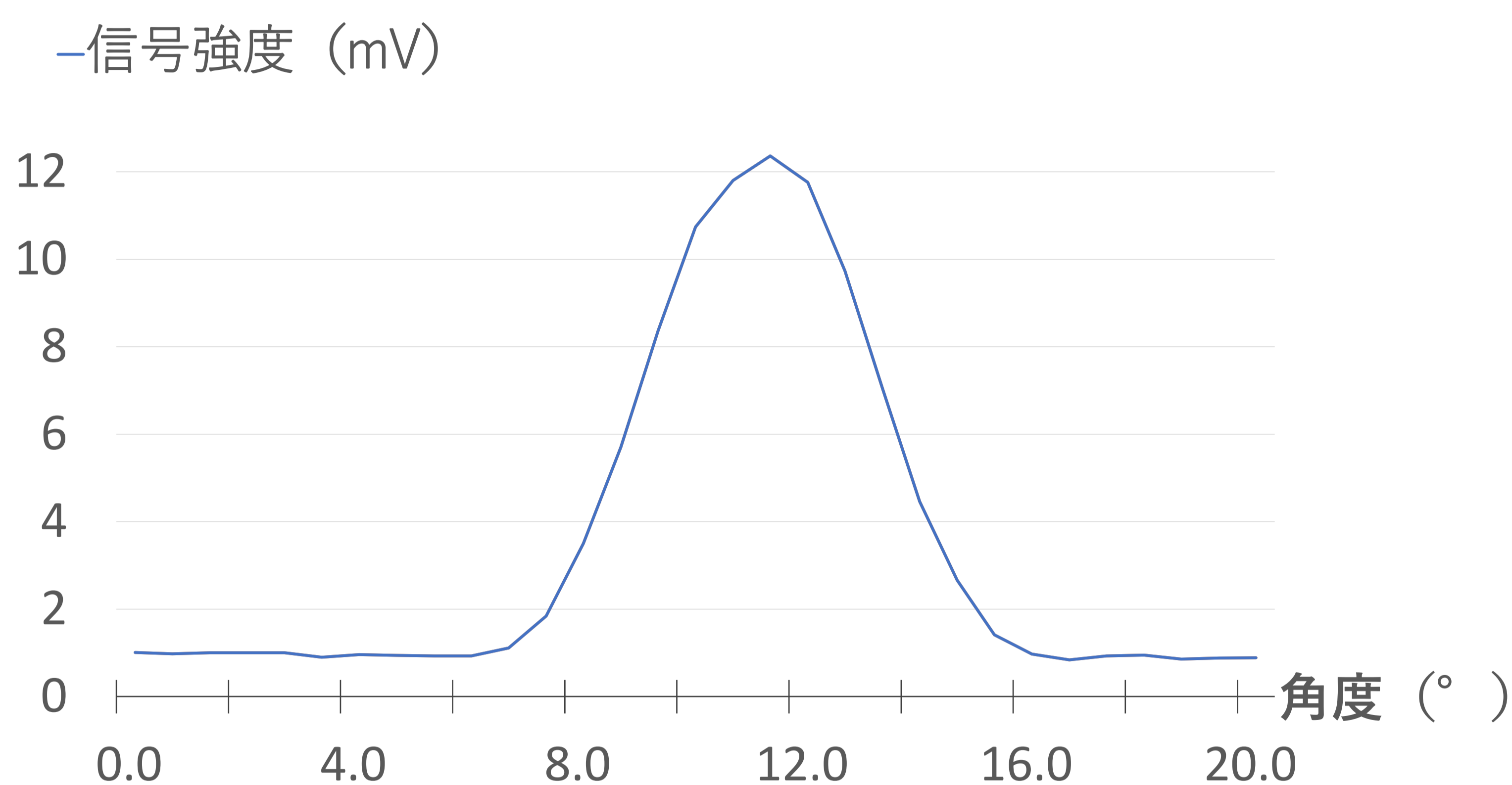


図1 アンテナのビームパターンの測定

衛星放送受信用アンテナの受信感度の角度分布（ビームパターン）を、放送衛星電波を利用して測定した。アンテナは望遠鏡の赤道儀架台に設置してあるので、赤道儀の赤経回転を早送りすることによって測定した。結果は右図のようになった。図のように、ビームの半値幅は約5°であった。

⑤パルス状の外部雑音とその除去

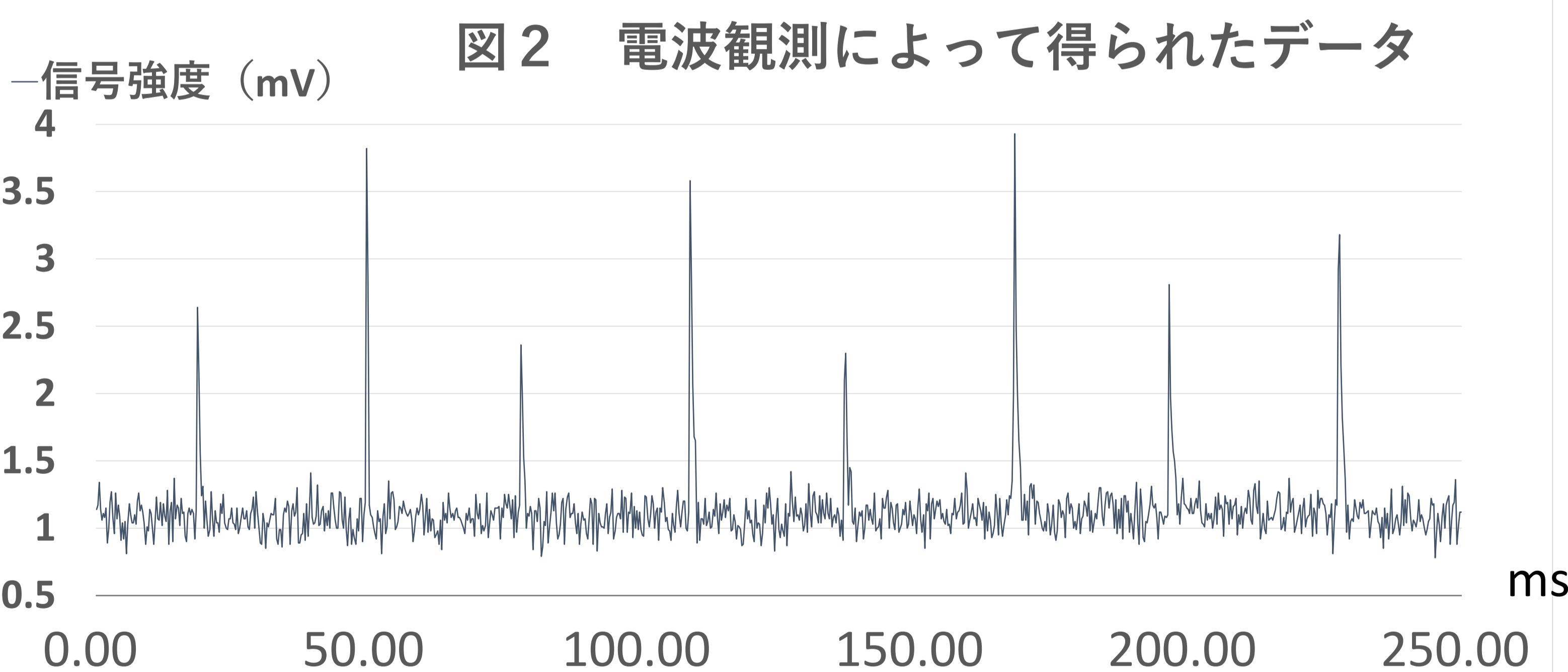


図2 電波観測によって得られたデータ

実際に電波観測を行ってみると、不規則なパルス状の雑音電波が混入していることがわかった。これまでのところ2種類のパルス雑音が認められ、一つはほぼ30秒周期で発生（図2）、もう一つはほぼ3分の1秒周期であった。いずれも不定期に発生し、原因は不明である。

これらのノイズについては、記録した太陽電波をNumbersなどの表計算ソフトを用いて観察し、ノイズを手動で取り除いた。今回は測定値が1.4mV以上の記録をノイズと見做し、削除を行った。

⑥太陽電波の観測例

月 日	天頂	地面	太陽	黒点
2月1日	0.75	1.24	1.14 - 1.20	なし
2月6日	0.74	1.15	1.06 - 1.14	なし
2月8日	0.73	1.16	1.09 - 1.17	なし
2月13日	0.66	1.08	1.00 - 1.02	なし
2月27日	0.75	1.16	1.19 - 1.26	なし
3月1日	0.66	1.20	1.11 - 1.13	なし

2月に入ってから太陽電波観測例は、上の表のようであった。パルス状雑音を除いた後の測定値のばらつきの標準偏差は、どれもほぼ0.11mVであった。

また、天頂方向の強度に対する地面の強度は0.41~0.49mV、太陽の強度は0.32~0.45mVである。

⑦今後の課題

今回の観測はすべて太陽黒点が認められない状況で行われたので、太陽の受信強度は地面の受信強度よりも小さかった。今後も観測を続けて、黒点や活動領域の認められる状況で観測を行い、今回と比較する必要がある。