

# れいめい衛星CRMによる 密度と電子温度の求め方

岡田 雅樹(極地研)

## 2. INDEX衛星(1号機) ミッション概要

### (1) ミッションライフ

3ヶ月以上

### (2) 打ち上げ

ロケット: H-II A (ピギーバック)

時期: 2002年6 - 9月

### (3) 軌道

近地点: 680km

遠地点: 680 km

軌道傾斜角:  $98.6^\circ$

(1030 - 2030 MLT)

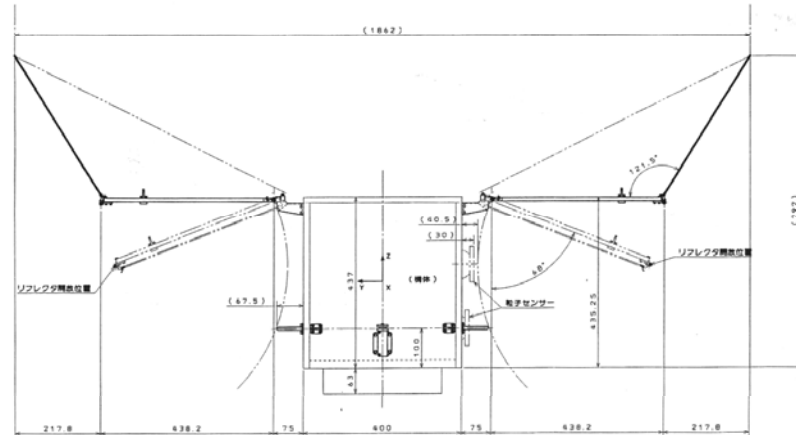
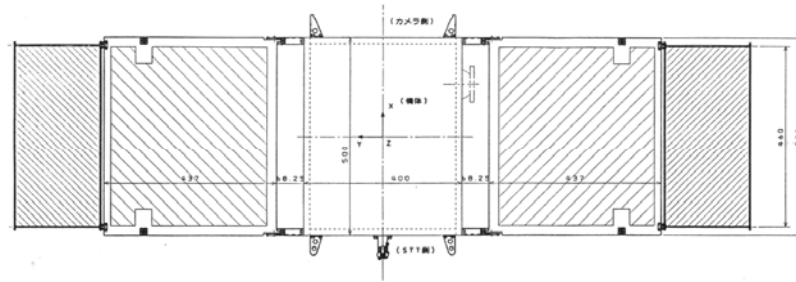
軌道周期: 98.8分

日陰率: 35.7 % (Max)

運用可能時間:

1日辺りの可視パス数: 4

1パス辺りの可視時間: 12分(Max)



INDEX図面

### (4) 運用: KSCと相模原

### (5) 運用姿勢

定常時: 低スピンまたはゼロスピン。太陽指向を基本とするが、観測要求により太陽から最大  $10^\circ$  (TBD) 限定時間内で傾けることがある。

Safe Hold時: 太陽指向、スピン

### (6) ビットレート:

8 - 131 kbps

# CRM主要諸元

- 観測目的  
オーロラ帯上空における背景電子温度、背景電子密度を衛星自身による擾乱を取り除いて、高空間分解能(80 m程度)観測を行う。
- 主要観測パラメータ(極域高度700kmを仮定)  
電子密度(Ne)  $10^2 \sim 10^4 \text{ cm}^{-3}$   
電子温度(Te) 500K(0.05eV) から 5000K(0.5eV)
- センサー電極 3.5cm × 3.5cmの平板電極 × 3対
- 入力インピーダンス 500k $\Omega$
- アンプゲイン 50:1
- サンプリング周波数 100Hz
- A/D変換ビット数 12bit/sample
- バイアス電圧掃印 10msec × 32 step = 320msec



## 集中講座

# プローブ計測の基礎から応用まで

雨宮 宏, 和田 元<sup>1)</sup>, 豊田浩孝<sup>2)</sup>, 中村圭二<sup>3)</sup>, 安藤 晃<sup>4)</sup>,  
上原和也<sup>5)</sup>, 小山孝一郎<sup>6)</sup>, 酒井 道<sup>7)</sup>, 橋 邦英<sup>7)</sup>

(中央大学大学院理工学部, <sup>1)</sup>同志社大学工学部, <sup>2)</sup>名古屋大学工学研究科,  
<sup>3)</sup>中部大学工学部, <sup>4)</sup>東北大学工学研究科, <sup>5)</sup>日本原子力研究所那珂研究所,  
<sup>6)</sup>宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部, <sup>7)</sup>京都大学工学研究科)

Probe Measurements: Fundamentals to Advanced Applications

AMEMIYA Hiroshi, WADA Motoi<sup>1)</sup>, TOYODA Hirotaka<sup>2)</sup>, NAKAMURA Keiji<sup>3)</sup>, ANDO Akira<sup>4)</sup>,  
UEHARA Kazuya<sup>5)</sup>, OYAMA Koh-ichiro<sup>6)</sup>, SAKAI Osamu and TACHIBANA Kunihide<sup>7)</sup>

*Faculty of Engineering, Graduate School of Chuo University, Tokyo 112-8551, Japan*

<sup>1)</sup>*Faculty of Engineering, Doshisha University, Kyotanabe 610-0321, Japan*

<sup>2)</sup>*Graduate School of Engineering, Nagoya University, Nagoya 464-8603, Japan*

<sup>3)</sup>*Department of Electrical Engineering, Chubu University, Kasugai 487-8501, Japan*

<sup>4)</sup>*Department of Electrical Engineering, Tohoku University, Sensai 980-8579, Japan*

<sup>5)</sup>*Naka Fusion Research Establishment, JAERI, Ibaraki 319-1195, Japan*

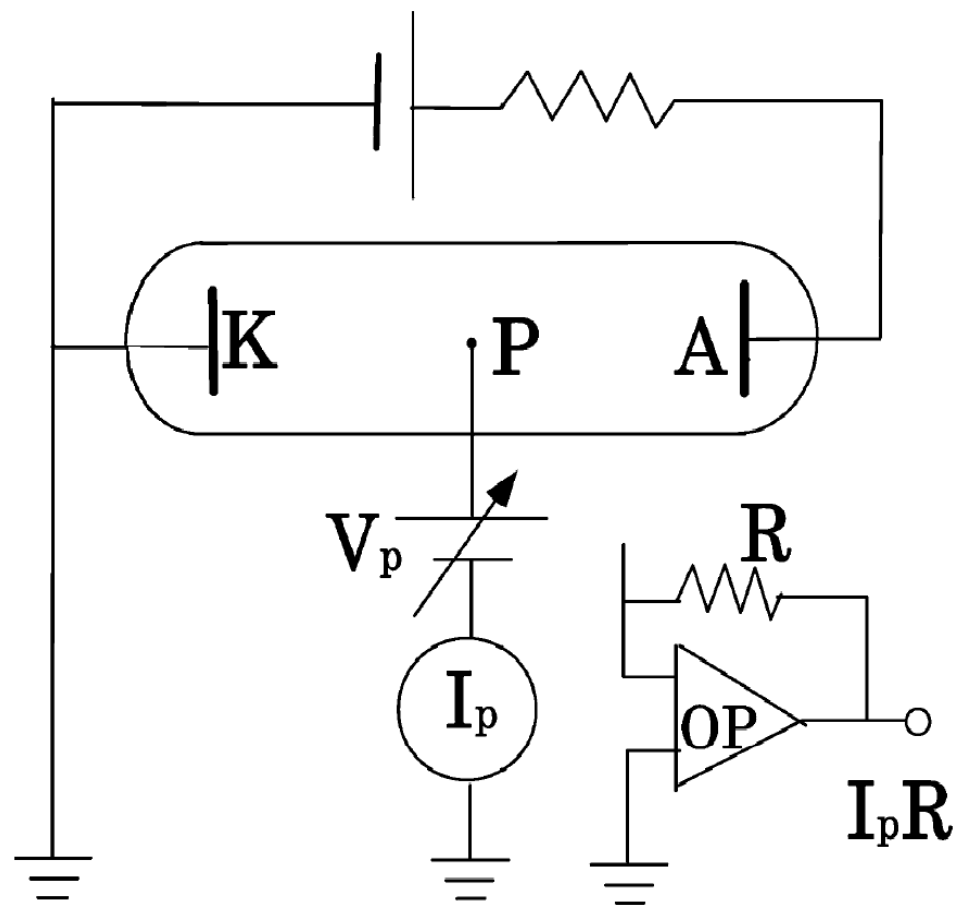
<sup>6)</sup>*Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Sagami-hara, 229-8510, Japan*

<sup>7)</sup>*Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto 615-8510, Japan*

(Received 6 May 2005)

J. Plasma Fusion Res. Vol.81, No.7(2005) 482-525

# プローブ回路



# プローブ特性

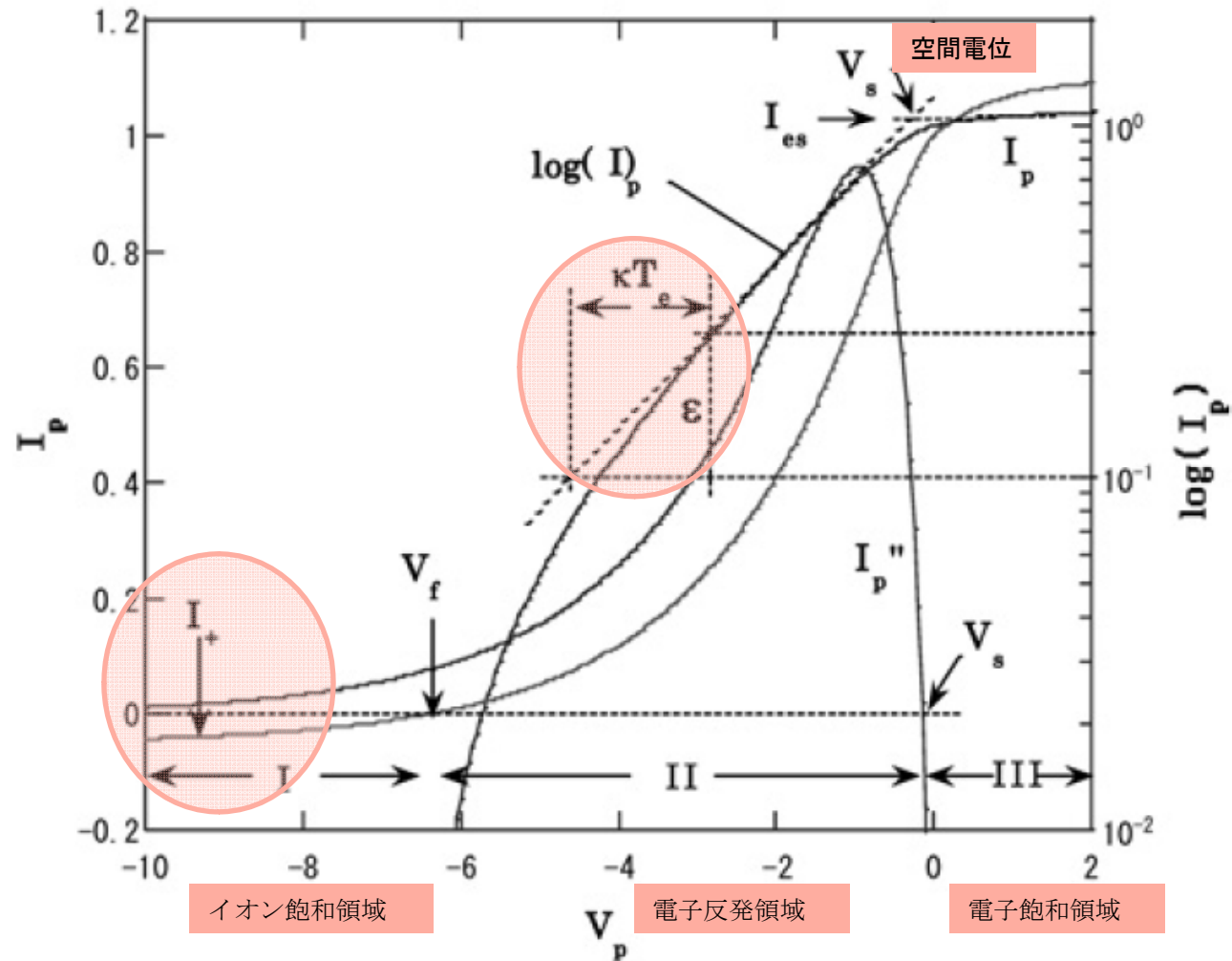
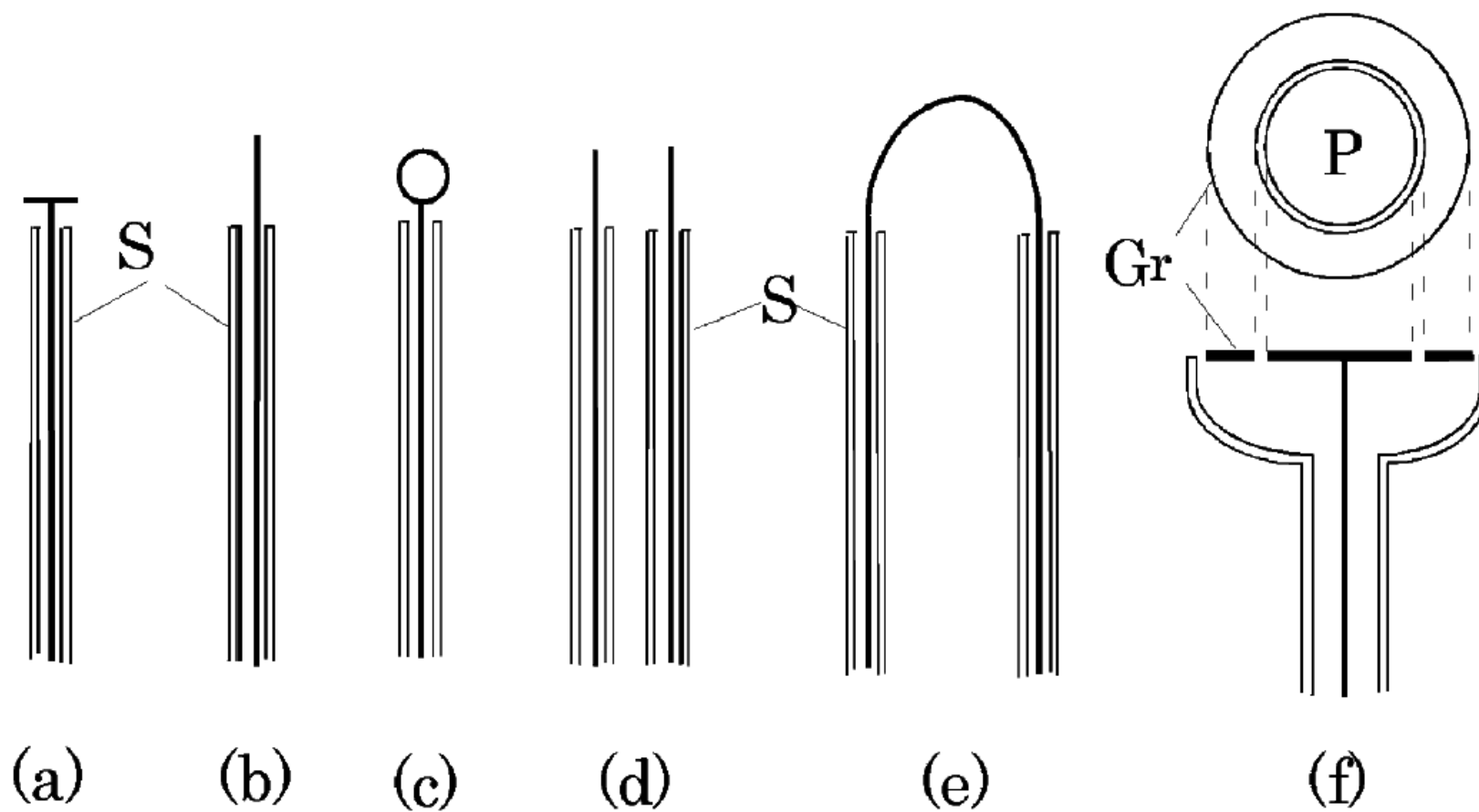
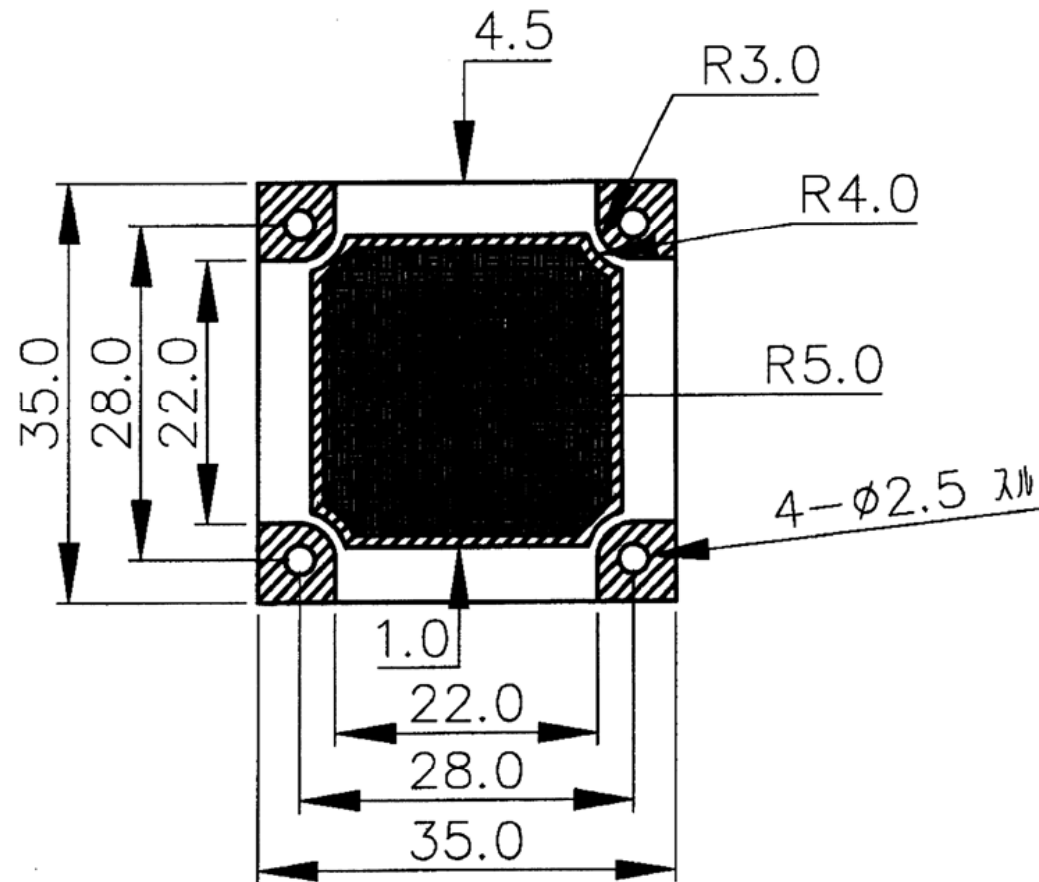


Fig. 1.2 Probe characteristics  $I_p - V_p$ , semi-log plot of  $I_p$ , and the second derivative  $I_p''$ .

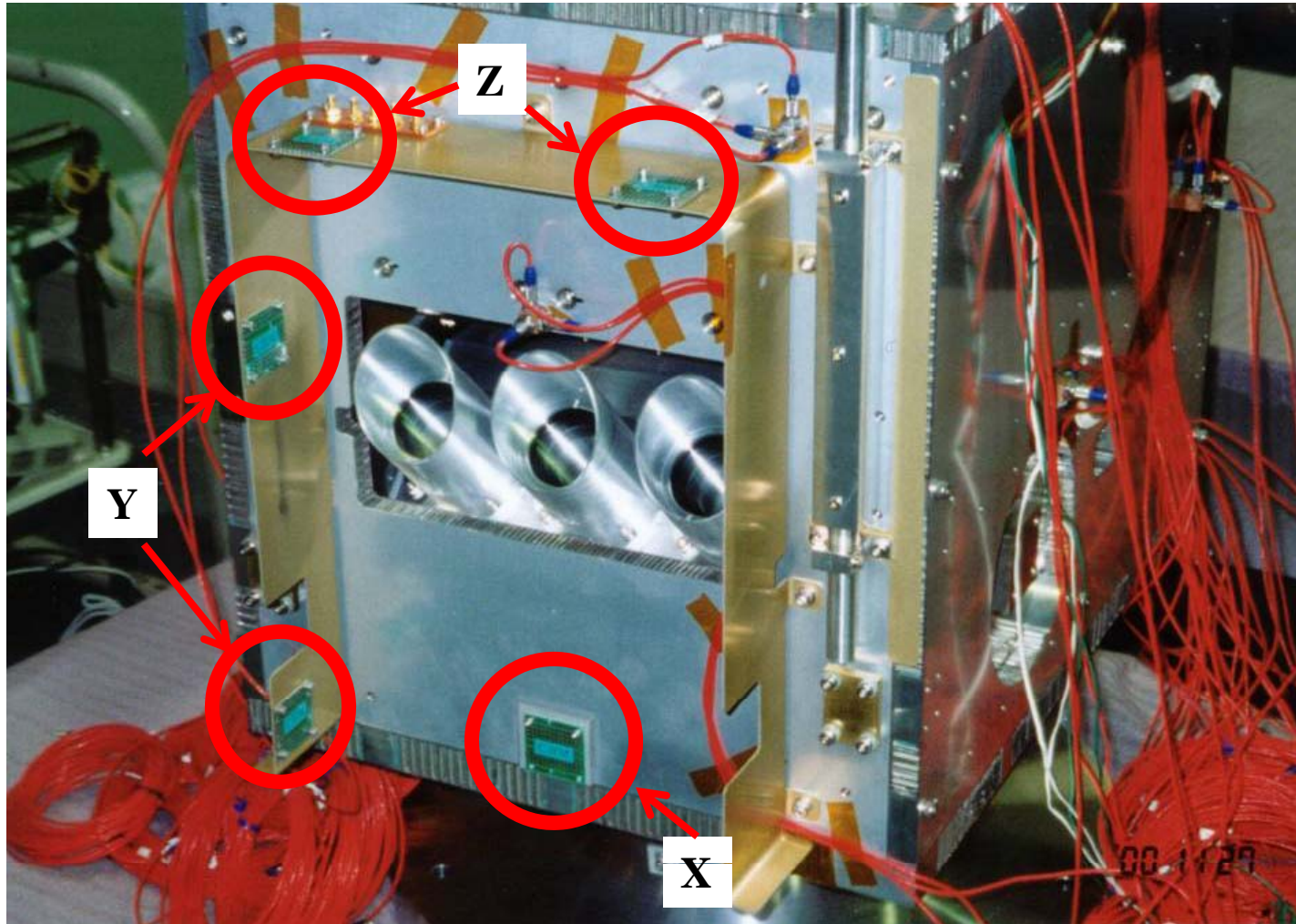
# プローブ形状



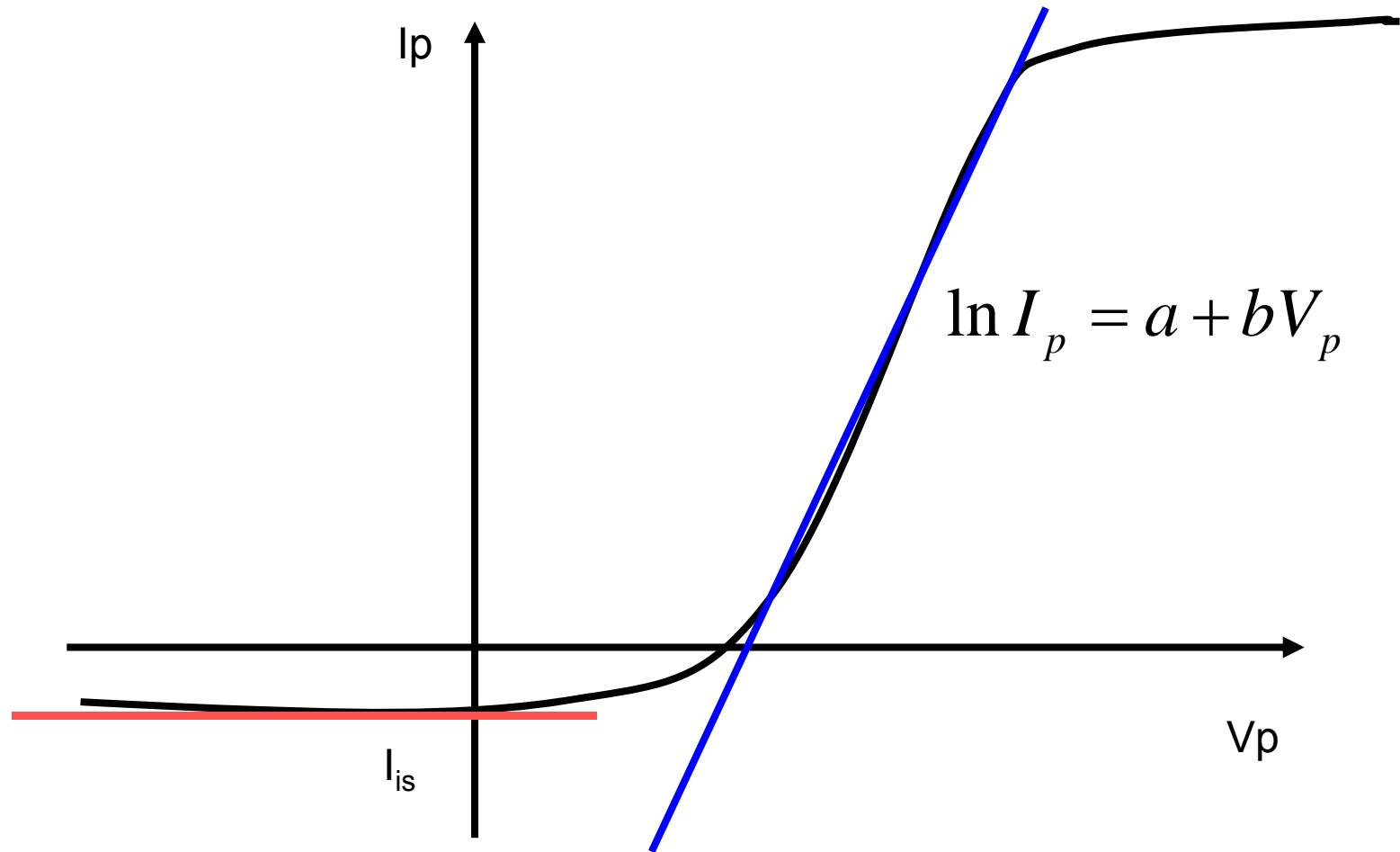
# CRMで使用しているセンサー形状



# CRMセンサー配置



# シングルプローブによるパラメータ導出方法



$$\ln I_p = \ln I_{es} - \frac{eV_s}{\kappa T_e} + \frac{eV_p}{\kappa T_e} \quad (6.42)\text{式}$$



$$\ln I_p = a + bV_p$$

電流値の自然対数  
と電圧値が比例関  
係にある。



$$b = \frac{e}{\kappa T_e}$$

傾きbからTeが求まる。

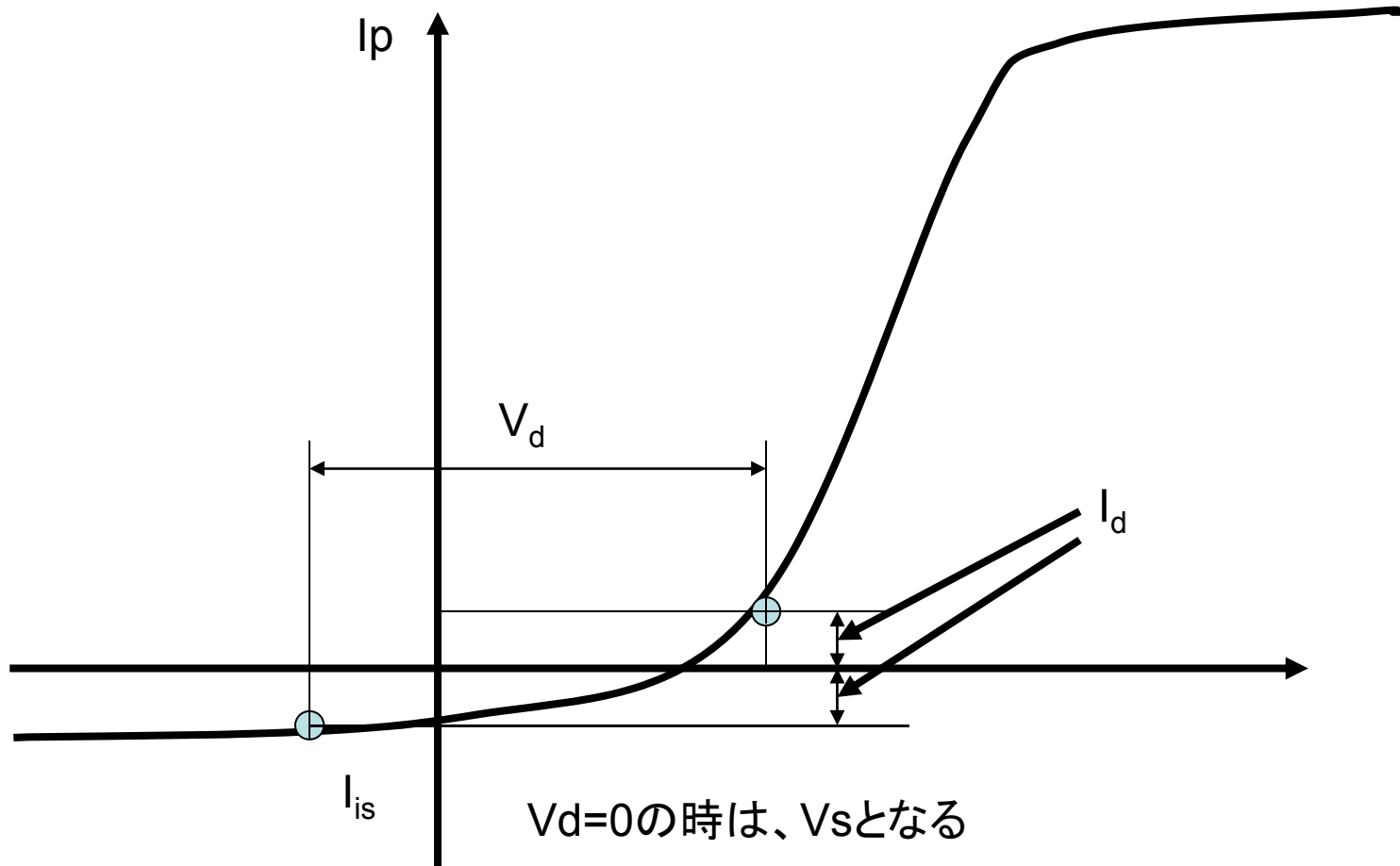
$$I_{is} = Sen \left( \frac{\kappa T_i}{m_i} \right)^{1/2} \quad (6.59)\text{式}$$



Ti~Teを仮定して、上  
で求めたTeをTiの  
代わりに代入すると、  
nを求めることができ  
る。

CRMの場合 : S=541.0940 mm<sup>2</sup> である

# ダブルプローブによるパラメータ導出方法



$V_d=0$ の時は、 $V_s$ となる

$V_d=\max$  の時の $I_d$ は、 $I$ に近似できる。

# CRMデータの取得

```
# ftp ftp.darts.isas.jaxa.jp <<EOD
bi
prompt
verbose
cd Closed/Level-2-CDF/2009/$1
mget *_CRM_*.cdf
EOD
```

# IDLによるデータ読み込み

```
id = CDF_OPEN(fd)
CDF_CONTROL, id, GET_NUMATTRS = num_attrs
PRINT, 'This CDF has ', num_attrs(0),' Global attribute(s) and ', $
num_attrs(1),' Variable attribute(s).', FORMAT='(A,I2,A,I2,A)'
```

```
res=CDF_INQUIRE(id)
print,res.maxrec
FOR i=0L, res.maxrec-1 DO BEGIN
```

```
  CDF_VARGET, id, 'Time', time, rec_start=i, /zvariable
  CDF_VARGET, id, 'Current_High', ch, rec_start=i, /zvariable
  CDF_VARGET, id, 'Current_Low', cl, rec_start=i, /zvariable
  CDF_VARGET, id, 'Flag_High', fh, rec_start=i, /zvariable
  CDF_VARGET, id, 'Flag_Low', fl, rec_start=i, /zvariable
  ;CDF_VARGET, id, 'label_time', ti, rec_start=i, /zvariable
  ;CDF_VARGET, id, 'unit_time', ut, rec_start=i, /zvariable
```

```
xh(i)=ch(0)
yh(i)=ch(1)
zh(i)=ch(2)
xl(i)=cl(0)
yl(i)=cl(1)
zl(i)=cl(2)
```

```
fxh(i)=fh(0)
fyh(i)=fh(1)
fzh(i)=fh(2)
fxl(i)=fl(0)
fyl(i)=fl(1)
fzl(i)=fl(2)
```

```
B8(i)=(fxh(i) and 10000000)/16
B7(i)=(fxh(i) and 01000000)*7/64
B6(i)=(fxh(i) and 00100000)*6/32
B5(i)=(fxh(i) and 00010000)*5/16
```

# データ処理部

```
IF (B8(i) NE 8) THEN BEGIN
  IF (B5(i) EQ 5) THEN BEGIN
    IF (B6(i) EQ 6) THEN BEGIN
      ic=0
      is=32
      ip=-1
    ENDIF ELSE BEGIN
      IF (ic GE 32) THEN BEGIN
        cp(22:27)=alog(lc(22:27))
        b=poly_fit(vp(22:27),cp(22:27),1)

        IF (b(1)>1e-6) THEN BEGIN
          te(ns)=b(1)
          d=poly_fit(vp(1:10),lc(1:10),1)
          y=b(0)-(b(0)-d(0))*b(1)/(b(1)-d(1))
          c=min(lc(1:10))

          np(ns)=abs(y-c)*(4.735*10^3)/sqrt(b(1))

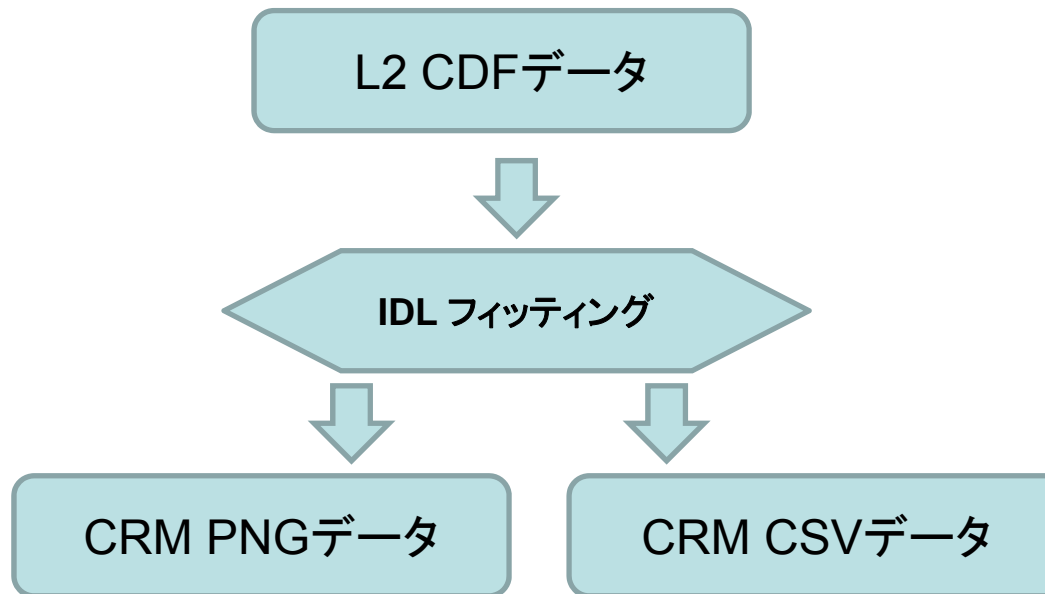
          a=string(format='(i2.2,":",i2.2,":",i2.2)',time(3:6))
          la(ns)=a

          printf,11,string(format='(i2.2,":",i2.2,":",i2.2,":",i3.3,":",f8.3,":",f12.3)',time(3:6),te(ns),np(ns))
          ns=ns+1
        ENDIF ELSE BEGIN
          printf,11,string(format='(i2.2,":",i2.2,":",i2.2,":",i3.3,":",NaN,NaN"',time(3:6))
        ENDELSE
      ENDIF
      ic=0
      is=0
      ip=1
    ENDELSE
  ENDIF

  IF (IC GE 33) THEN BEGIN
    IF(ip eq -1) THEN BEGIN
      is=32
      ic=0
    ENDIF
    IF(ip eq 1) THEN BEGIN
      is=0
      ic=0
    ENDIF
    ENDIF
    il(i)=is
    ic=ic+1

    lc(is)=(abs(zl(i))/10-12.5)
    is=is+ip
  ENDIF
ENDFOR
close,/all
END
```

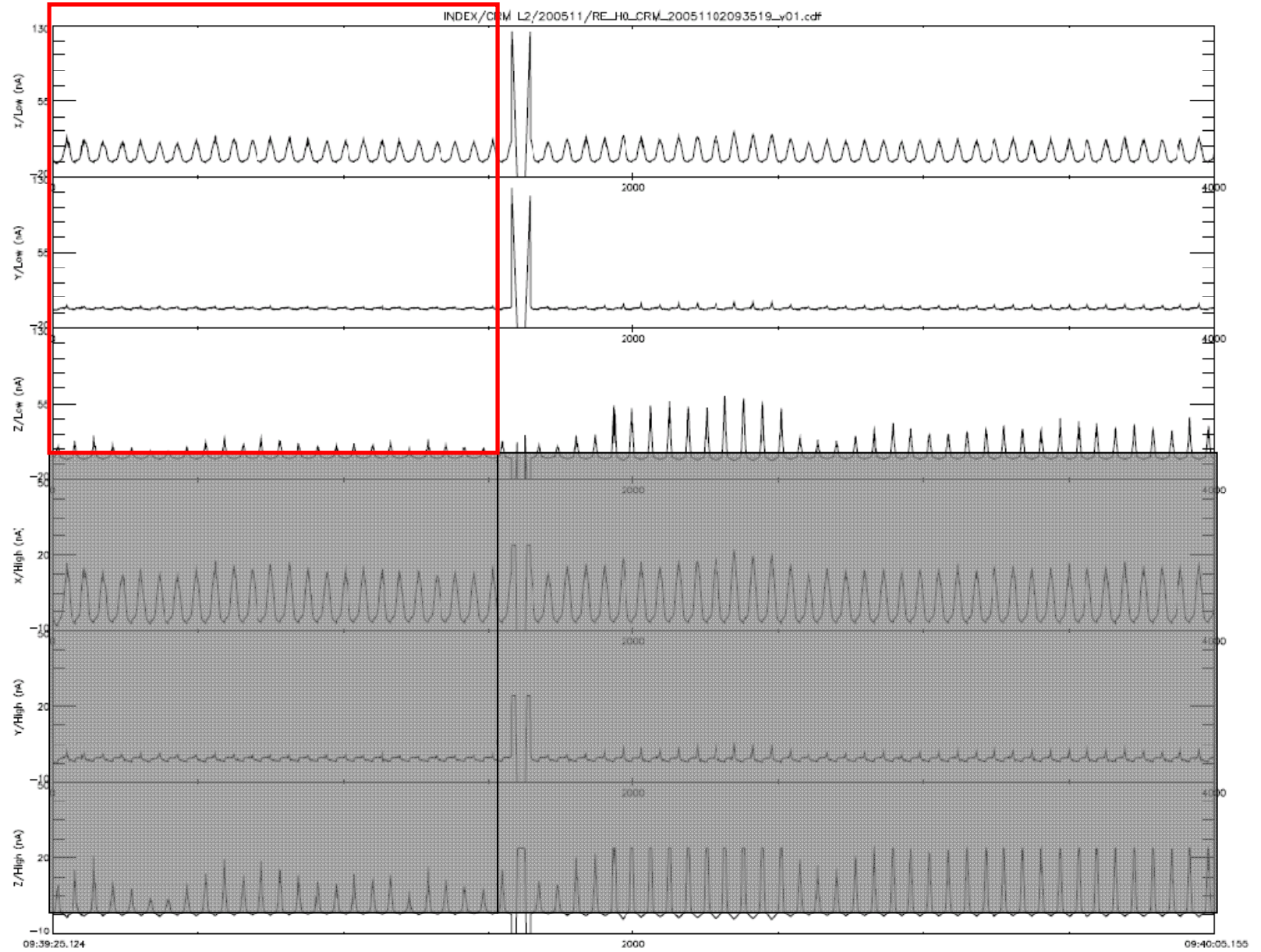
# データ処理フロー



PNG: <http://polaris.nipr.ac.jp/~mokada/CRM-L2/L2/>

CSV: <http://polaris.nipr.ac.jp/~mokada/CRM-L2-CSV/L2/>

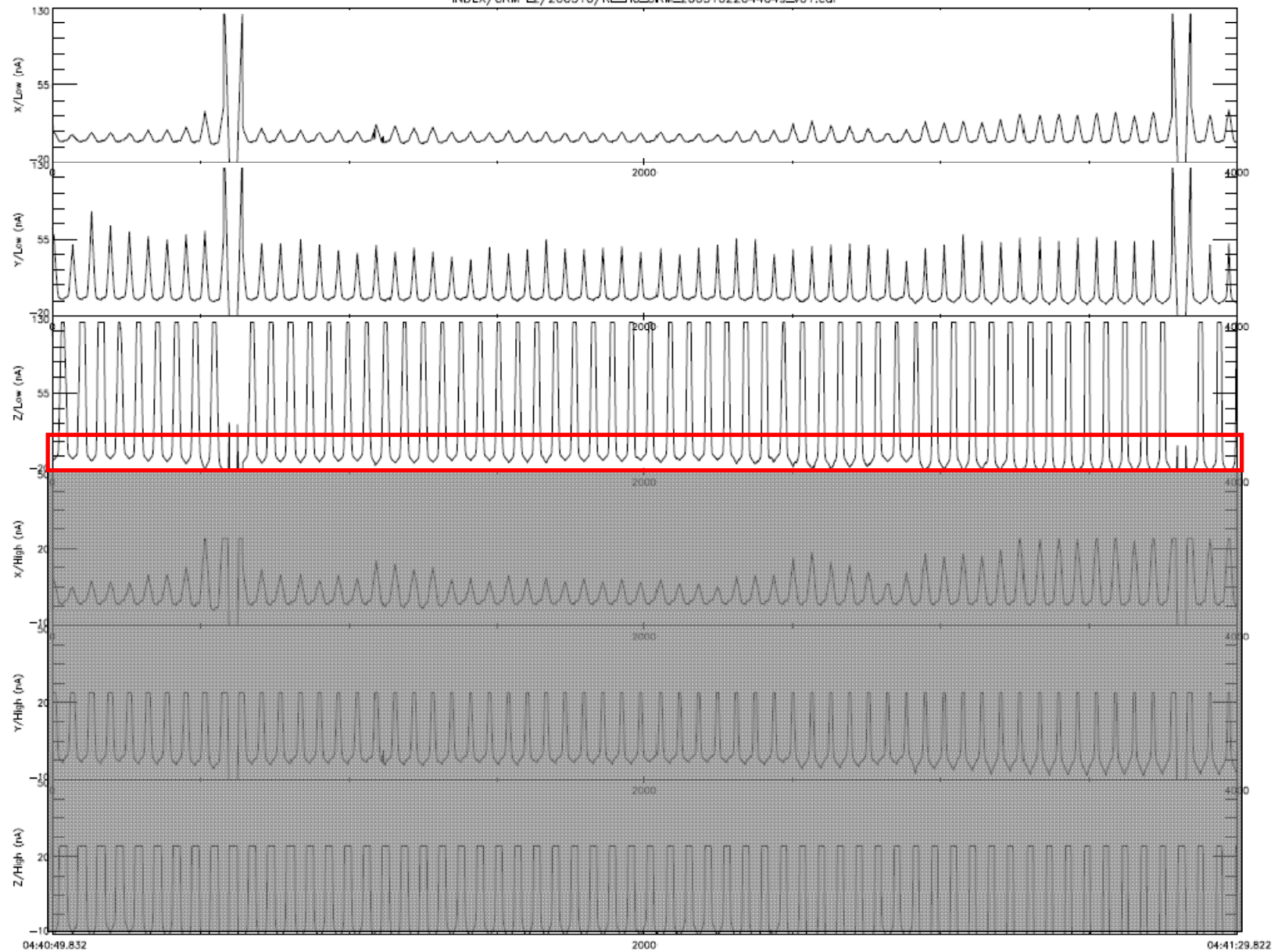
# Event 2 2005/11/02 09:35



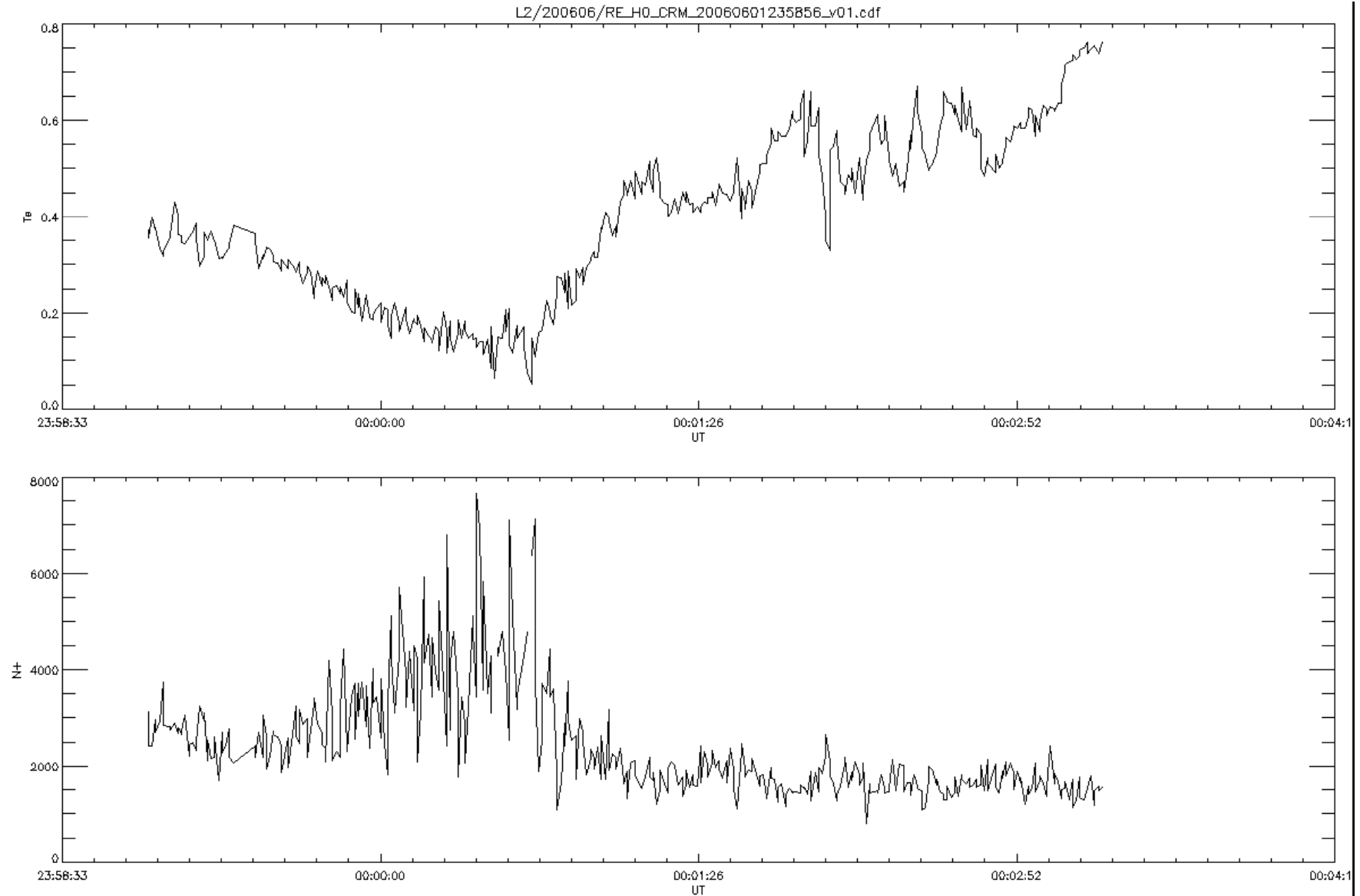


# Event 1 2005/10/22 04:40

INDEX/CRM LZ/200510/RE\_H0\_CRM\_20051022044049\_v01.cdf

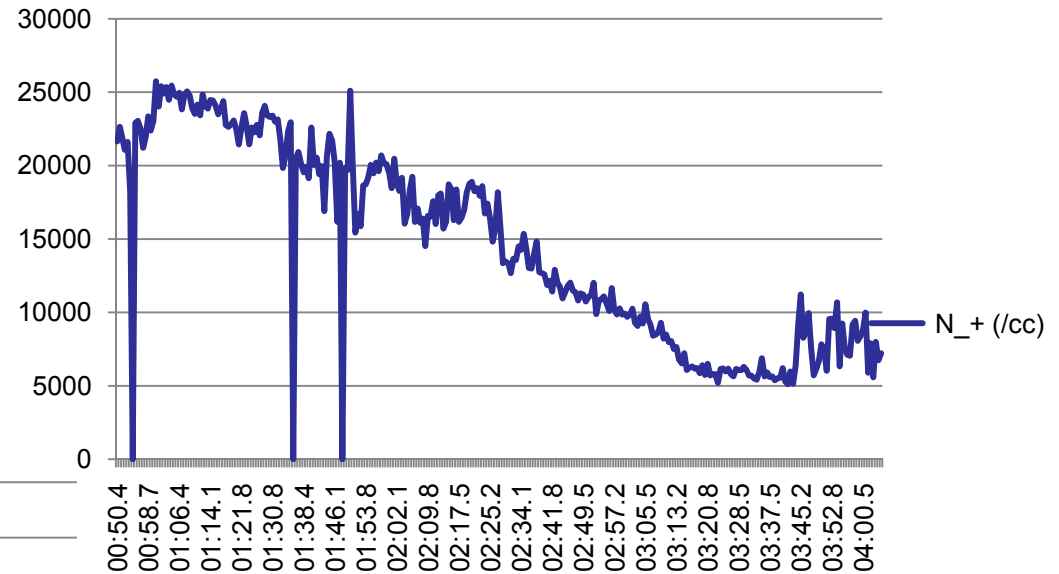


# サンプルPNG図



# サンプルCSVによるプロット

CRM 2006/09/02



CRM 2006/09/02

