XIS SENSOR BODY メモ

version 0.6 96.05.28

粟木 久光

1 XIS

1.1 システム構成

図 1 は衛星を真上（Z 軸方向）から見た図で、衛星 base plate 上の機器配置を示す。XIS は、全部で 4 台搭載され、これらは下側から順に S0, S1, S2, S3 と呼ばれる。

図 2 は衛星 side panel 上の機器の配置図である。右より順に panel #1 ~ #2 の 8 枚のパネルが並ぶ。panel # は図 1 の 1 ~ 8 に対応している。XIS の AE,DE は panel 2 と 5 に搭載される。

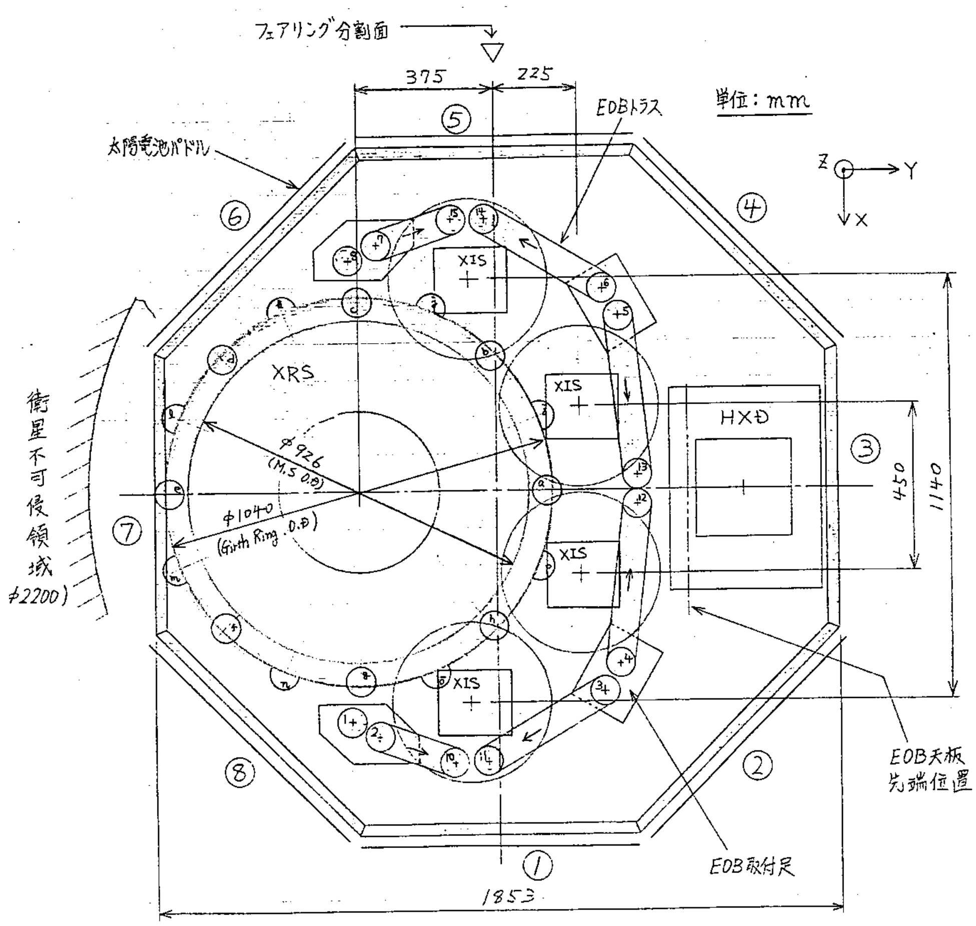


図 1: XIS の配置 I

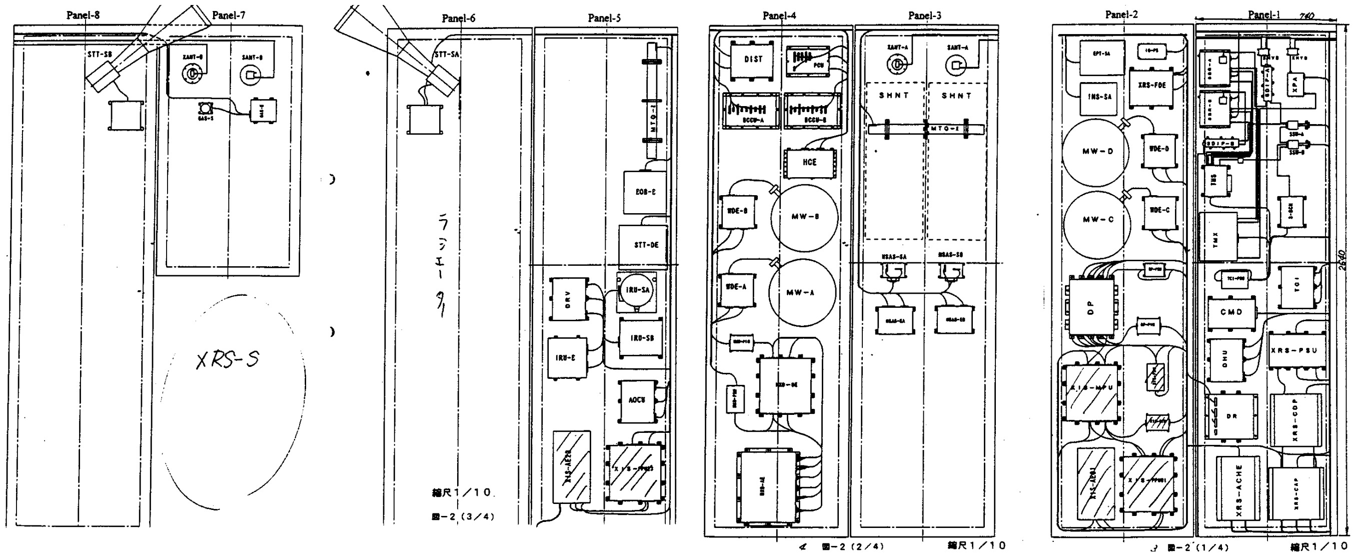


図 2: XIS の配置 II (平成 8 年 1 月 現在)

1.2 システム構成

XIS を構成する機器のブロック図を以下に示す。

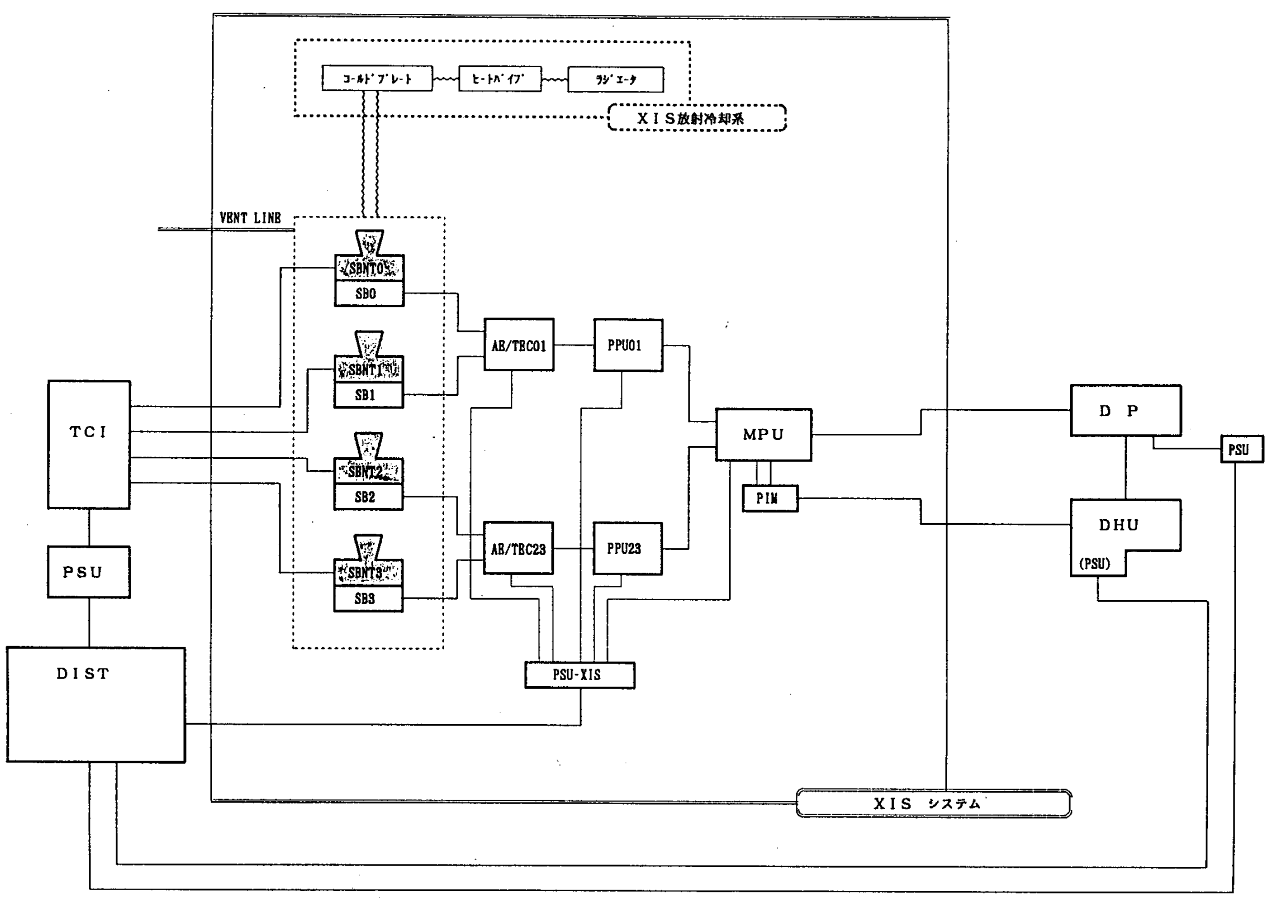


図 3: XIS システム構成

2 XIS-BDY

2.1 ボディサイズ

＊外形寸法 140 x 178 x 300 ('96.04 現在)

＊重量 6.5kg/camera 以下

2.2 構成

各 CAMERA は、2 つの部分 (Base, Bonnet) から成り立ち、その区切りはカメラボディの中間にある (図参照)。名称並びに製作担当は以下の通り。

Detector Base: XIS-SB { SB0, SB1, SB2, SB3 } 担当：NEC

Detector Bonnet: XIS-SBNT { SBNT0, SBNT1, SBNT2, SBNT3 } 担当：MIT

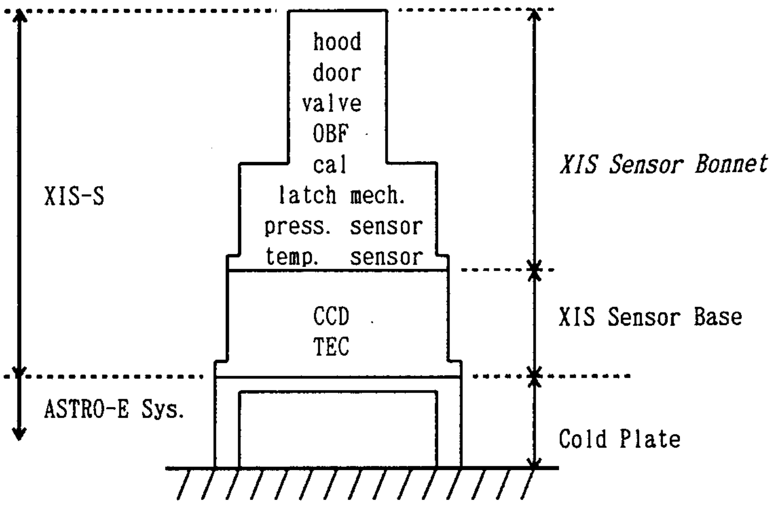


図 4: XIS-S 構成図

2.3 ローカル座標の定義

光の入射方向を Z とし、BONNET の長手方向を Y と定義する。

XY の原点は PIN の位置にとり、Z の原点は BASE-COLD PLATE の I/F 面にとる。

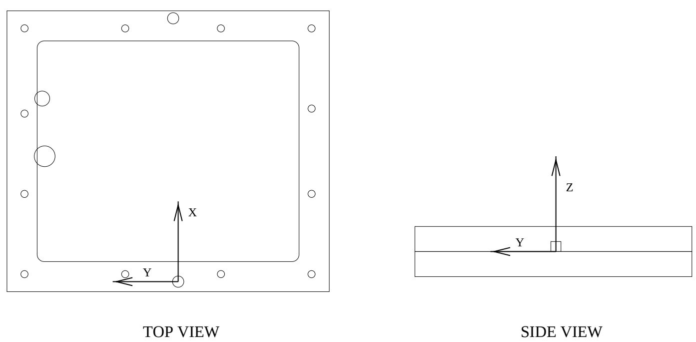


図 5: XIS-S ローカル座標

2.4　インターフェイス

Table 1.　ボデイサイズ I/F 案（'96.04.01 現在）

BONNET <–> BASE	BASE <–> COLD PLATE	pin position*	CCD position(X,Y)
114.0 x 152.0 mm	140.0 x 178.0 mm	(4.5mm , 71.8mm)	(52.5±1.0, 0.0±1.0)

*:bonnet 右下を原点とした場合の pin の座標。

◎取り付け位置等（図参照）

＊メトリック ネジ（Ｍ４）を使う。バカ穴の径は 4.5mm。タップ深さは 8mm 以上。(XIS small meeting @MIT 1996.Apr10-12)

◎ **PIN について (96.03.18 XIS meeting**

＊ cold plate, base にピンを設け、取り付け位置の精度や取付時の再現性の向上を計る。BASE 側に bonnet 用のピンを立て、cold plate に base 用のピンを立てる。

＊ピンについて：US では、日本と同じ規格のピンがないため、MIT の使うピンは直径 $5^{+0.012}_{+0.004}$mm のもの (US 規格) になる（図６とは異なるので注意！！）日本側が使うピンについては、規定なし。

＊ピン穴について：公差 (tolerance) は 0.025mm とする。

◎その他

＊ BONNET 側のＯリングは取り付けネジの内側。溝の幅は 3.5mm

＊ I/F 面の表面げは、△△△で。

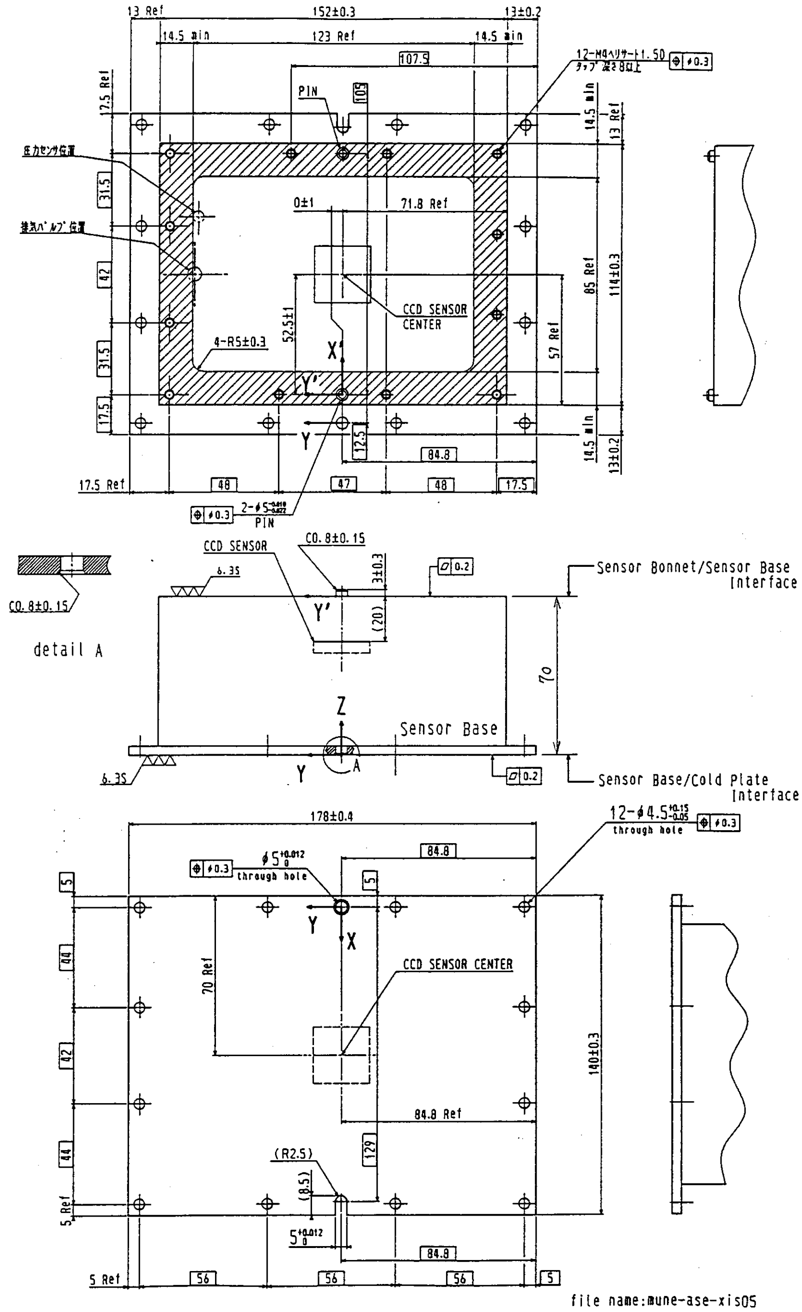
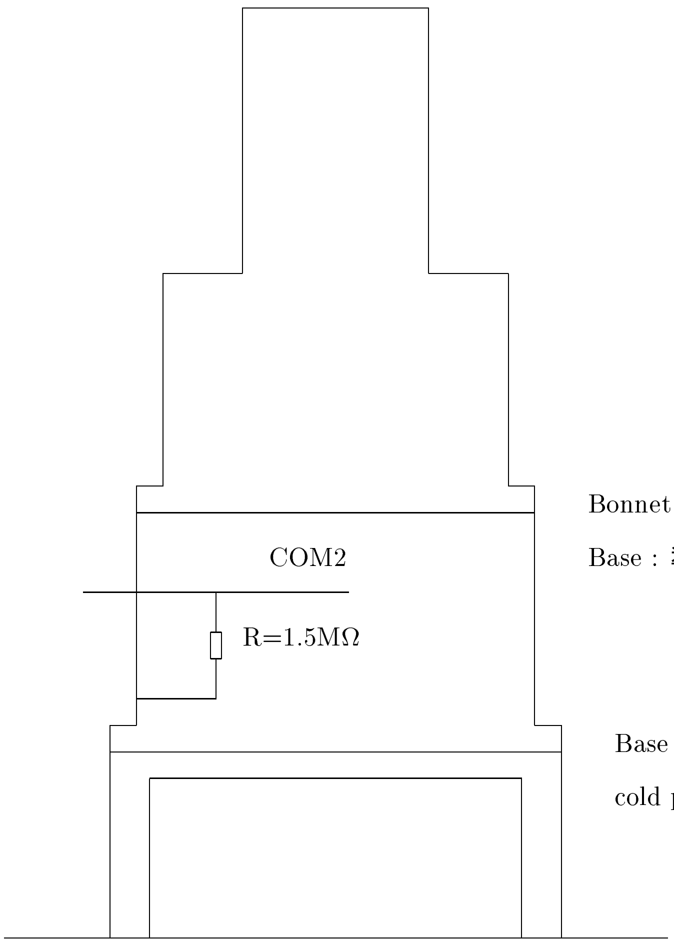

13 Ref
152±0.3
13±0.2
14.5 min
123 Ref
107.5
PIN
105
17.5 Ref
14.5 min
13 Ref
31.5
42
31.5
17.5
0±1
71.8 Ref
CCD SENSOR
CENTER
4-R5±0.3
52.5±1
X'
Y'
Y
57 Ref
85 Ref
114±0.3
12.5
84.8
13±0.2
17.5 Ref
48
47
48
17.5
PIN
CCD SENSOR
C0.8±0.15
3±0.3
0.2
Sensor Bonnet/Sensor Base
Interface
6.3S
(20)
70
C0.8±0.15
detail A
Z
Sensor Base
Y
A
6.3S
0.2
Sensor Base/Cold Plate
Interface
178±0.4
through hole
84.8
through hole
5
Y
X
44
70 Ref
CCD SENSOR CENTER
42
140±0.3
84.8 Ref
44
(R2.5)
129
(8.5)
5 Ref
84.8
5 Ref
56
56
56
5
file name:mune-ase-xis05

図 6: XIS-S I/F

◎電気的 **I/F** （シャーシグランド接地方法）

（XIS small meeting@MIT1996.Apr10-12 より、 960527 XIS BDY meeting より）



Bonnet: ネジの部分で導電性が保たれるようにする。

Base：導電性の表面処理（MIL-C-5541: クロメート処理）

Base：導電性の表面処理（MIL-C-5541: クロメート処理）

cold plate: ??

1) ボディーと COM2 間を 1.5MΩ の抵抗で結ぶ。

2) ボデイと衛星構体の間は、電気的に継っているかどうか不明。たぶん、継っているであろう。積極的につなぐかほうが良い。

3 XIS SENSOR BASE

3.1 SENSOR BASE

○概観図 (95.03.18 proposed)

140.0x178.0x70.0 mm(focal plane height is 50mm)、重量4 kg。

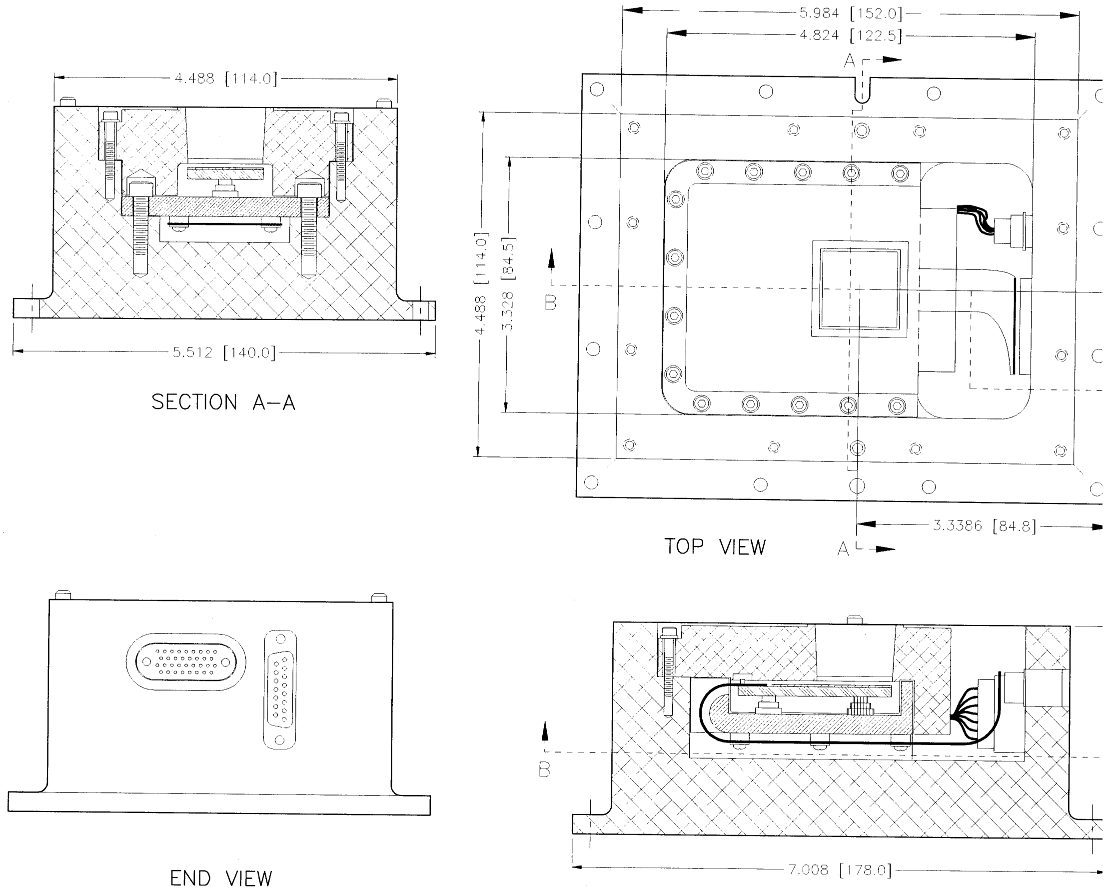


図 7: XIS BASE (MIT 案)

○ BDY Mass Properties

Reported Values on 11 APR 96

Mass	4.0 kg
Center of Mass	X = 6.5 ±0.5 cm
	Y = 1.0 ±0.5 cm
	Z = 3.3 ±0.5 cm
Moments of Inertia	X: 1.2e5 ±0.2e5 gram cm squared
	Y: 2.3e5 ±0.2e5 gram cm squared
	Z: 2.5e5 ±0.2e5 gram cm squared

For coordinate system, see mune-ase-xis05

○材質と表面処理

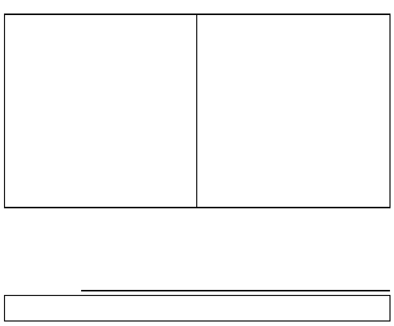
PARTS	SUBSTRATE	SURFACE TREATMENT
BASE 内面及び I/F 面	ALUMINUM, 6061-T651	CHEMICAL CONVERSION COAT PER MIL-C-5541[†], CLASS 3 (ELECTRICALLY CONDUCTIVE)
BASE 外面	ALUMINUM, 6061-T651	ANODIZE PER MIL-A-8625[‡], TYPE II, CLASS 1 (SULFURIC ACID ANODIZE, NON-DYED)
CCD の真上の shield	ALUMINUM, 6061-T651	GOLD PLATE PER MIL-G-45204, TYPE III, CLASS 3, GRADE A OVER ELECTROLESS NICKEL PLATE PER MIL-C-26074. (GOLD .00020[0.005mm] THICK, MINIMUM)
TEC の台	COPPER/TUNGSTEN	GOLD PLATE PER TBD
FPA	ALUMINA (Al_2O_3)	GOLD, 100 MICROINCHES (2.5 MICRON) OVER TITANIUM/TUNGSTEN, 300 ANGSTROMS

†: クロメート処理 (透明) 、 ‡: アルマイト処理

3.2 FPA

○概観

厚さ 3.2mm, 幅 25.4mm, 奥行き 50.8mm の板の上に CCD を載せる。



板の材質と表面処理は、以下の通り
材質： ALUMINA (Al_2O_3)
表面処理：この上に TITANIUM/TUNGSTEN 300A 載せ、さらにその上に GOLD 2.5 ミクロン載せる。

○支持法

３個の TEC に直接 FPA をつけ、支持する。 TEC と FPA はエポキシ系接着剤でくっつける。

MIT で、メカニカルテスト (static だけ) をやり、今のところ問題はない。振動試験は、 PM 試験後に行なう予定で、問題があるようなら、改良を行なう。

3.3 TEC、熱環境

○ **TEC**

TEC

メーカー	:	Marlow industries, inc. *
型	:	MI3026T
Size	:	8.79 x 8.79 x 5.94 (H) [mm]
Top ceramic	:	4.42 x 4.06 [mm]
I_{max}, V_{max}	:	1.3 amp, 3.4 volts

* : 10451 Vista Park Road, Dallas, Texas 75238-1645, USA
TEL:214-340-4900, FAX:214-341-5212

接続法： 3個の TEC は serial に接続する。 (XIS small meeting@MIT 1996.Apr.10-12)
TCE からの最大電力： 8 W
Kissel のテスト結果。
The test results were reported using three serial TECs (M13021) in -35C environment and (18mWxdT+105mW) heat load. About -90C can be achieved by 6W.

○ **annealing の方法**

TEC に逆電圧をかけ、 heater として使う。現在、 heater を積むことは考えていない。

○ **Thermal shield:**

現在、使用は考えていない。熱環境が悪い場合にのみ検討する。

3.4 コネクター (XIS small meeting@MIT 1996.Apr.10-12)

AE への CCD signal/drive connector は以下の通り。
第1候補： positronics
第2候補： D-sub

Pin assighn

Pin	J5(s0/2-CCD)	J6(S1/3-CCD)
AA	OUT-B.0	OUT-B.1
B	P3-IA.0(P3/IA)	P3-IA.1(P3/IA)
BB	P3-OR.0(P3/OR-ABCD)	P3-OR.1(P3/OR-ABCD)
C	P1-IA.0(P1/IA)	P1-IA.1(P1/IA)
CC	P2-OR-BD.0(P2/OR-BD)	P2-OR-BD.1(P2/OR-BD)
D	P2-IA.0(P2/IA)	P2-IA.1(P2/IA)
DD	P2-OR-AC.0(P2/OR-AC)	P2-OR-AC.1(P2/OR-AC)
E	OG.0(OG-ABCD)	OG.1(OG-ABCD)
EE	P1-OR-AC.0(P1/OR-AC)	P1-OR-AC.1(P1/OR-AC)
F	GND(SUB)	GND(SUB)
FF	RET-A.0	RET-A.1
H	DR-D.0	DR-D.1
HH	DR-A.0	DR-A.1
J	RET-D.0	RET-D.1
JJ	GND(SUB)	GND(SUB)
K	RG.0(RG-ABCD)	RG.1(RG-ABCD)
KK	OUT-A.0	OUT-A.1
L	OUT-D.0	OUT-D.1
M	RD.0(RD-ABCD)	RD.1(RD-ABCD)
N	DR-C.0	DR-C.1
NN	BJ.0	BJ.1
P	OUT-C.0	OUT-C.1
R	RET-C.0	RET-C.1
S	P2-FS.0(P2/FS)	P2-FS.1(P2/FS)
T	P1-FS.0(P1/FS)	P1-FS.1(P1/FS)
U	P3-FS.0(P3/FS)	P3-FS.1(P3/FS)
V	GND(SUB)	GND(SUB)
W	SCP.0	SCP.1
X	RET-B.0	RET-B.1
Y	DR-B.0	DR-B.1
Z	P1-OR-BD.0(P1/OR-BD)	P1-OR-BD.1(P1/OR-BD)

Pin	J7(TEC0)	J8(TEC1)
1	TEC+.0	TEC+.1
2	TEC+.0	TEC+.1
3	TEC+.0	TEC+.1
4	CCD-I+.0	CCD-I+.1
5	CCD-V+.0	CCD-V+.1
6	CCD-V-.0	CCD-V-.1
7	CCD-I-.0	CCD-I-.1
8	?	?
9	TEC-.0	TEC-.1
10	TEC-.0	TEC-.1
11	TEC-.0	TEC-.1
12	BASE-I+.0	BASE-I+.1
13	BASE-V+.0	BASE-V+.1
14	BASE-V-.0	BASE-V-.1
15	BASE-I-.0	BASE-I-.1

4 XIS SENSOR BONNET

4.1 SENSOR BONNET（NEC 案 960524）

○概観図

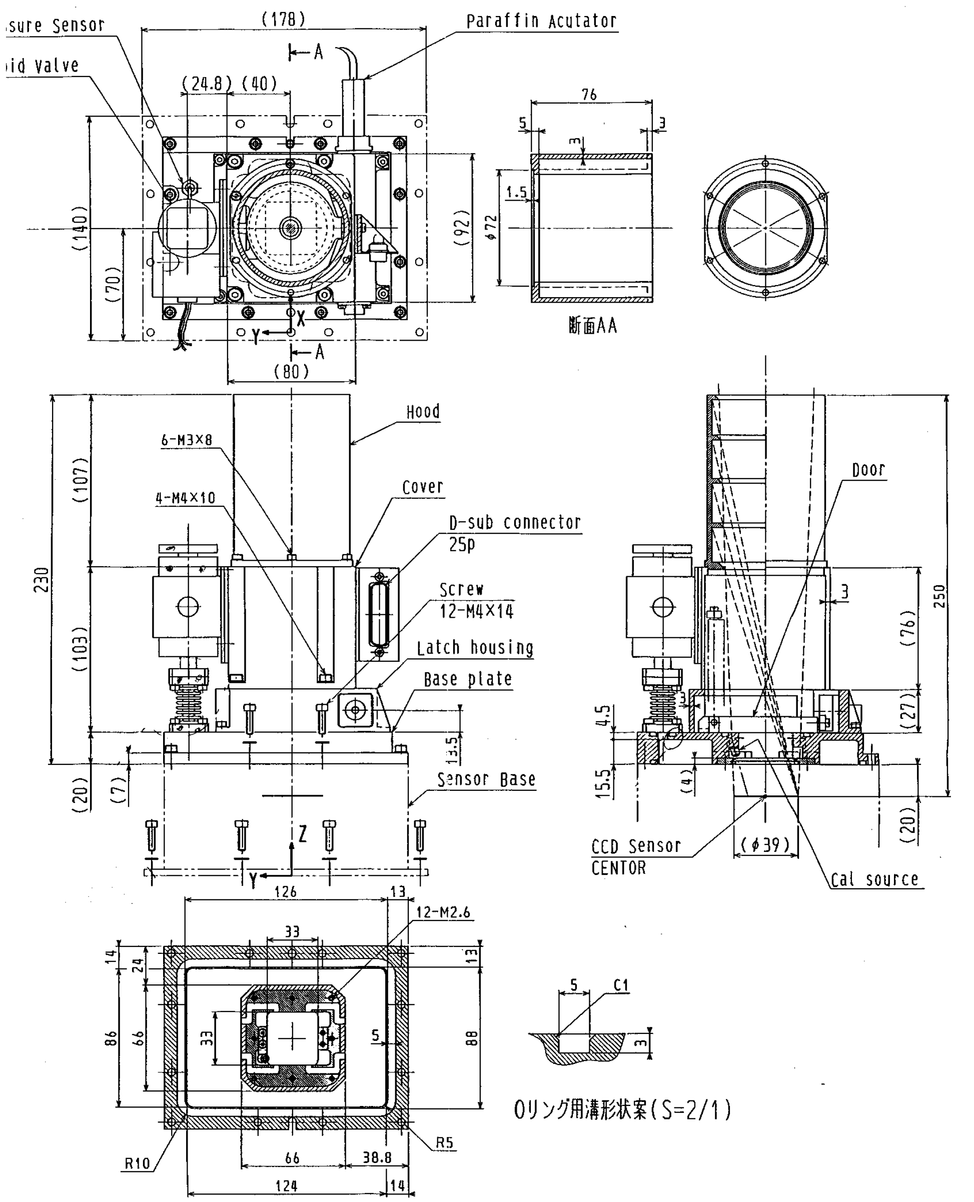


図 8: XIS BONNET 概観図 (96.05.24)

材質： alminum 合金 (6000 系)

表面処理：黒色アルマイト処理 （ MLI を body の外に巻くので、キンピカでも黒色でも熱的にはそれほど変わらない）

4.1.1 XIS SENSOR BONNET 構成品目

hood (NEC), cover (NEC), latch housing (NEC), base plate (NEC), door (NEC), latch (NEC), solenoid valve (NEC), pressure sensor (NEC), temperature sensor (NEC), connector (NEC), OBF (PI), cal source (PI), MLI (NEC), screws (NEC)

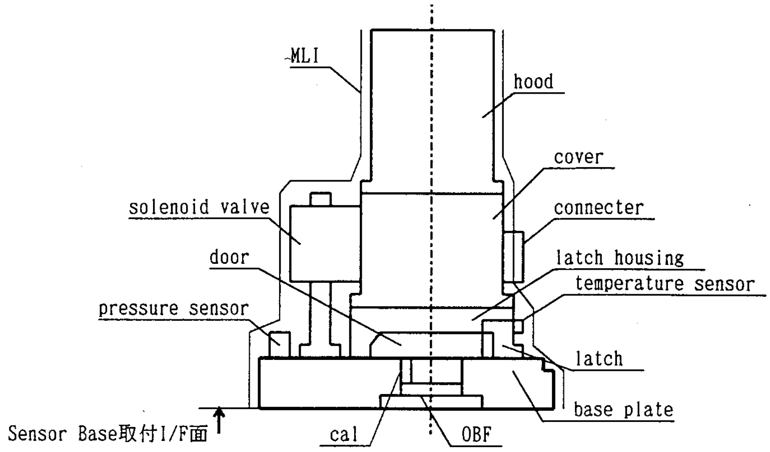


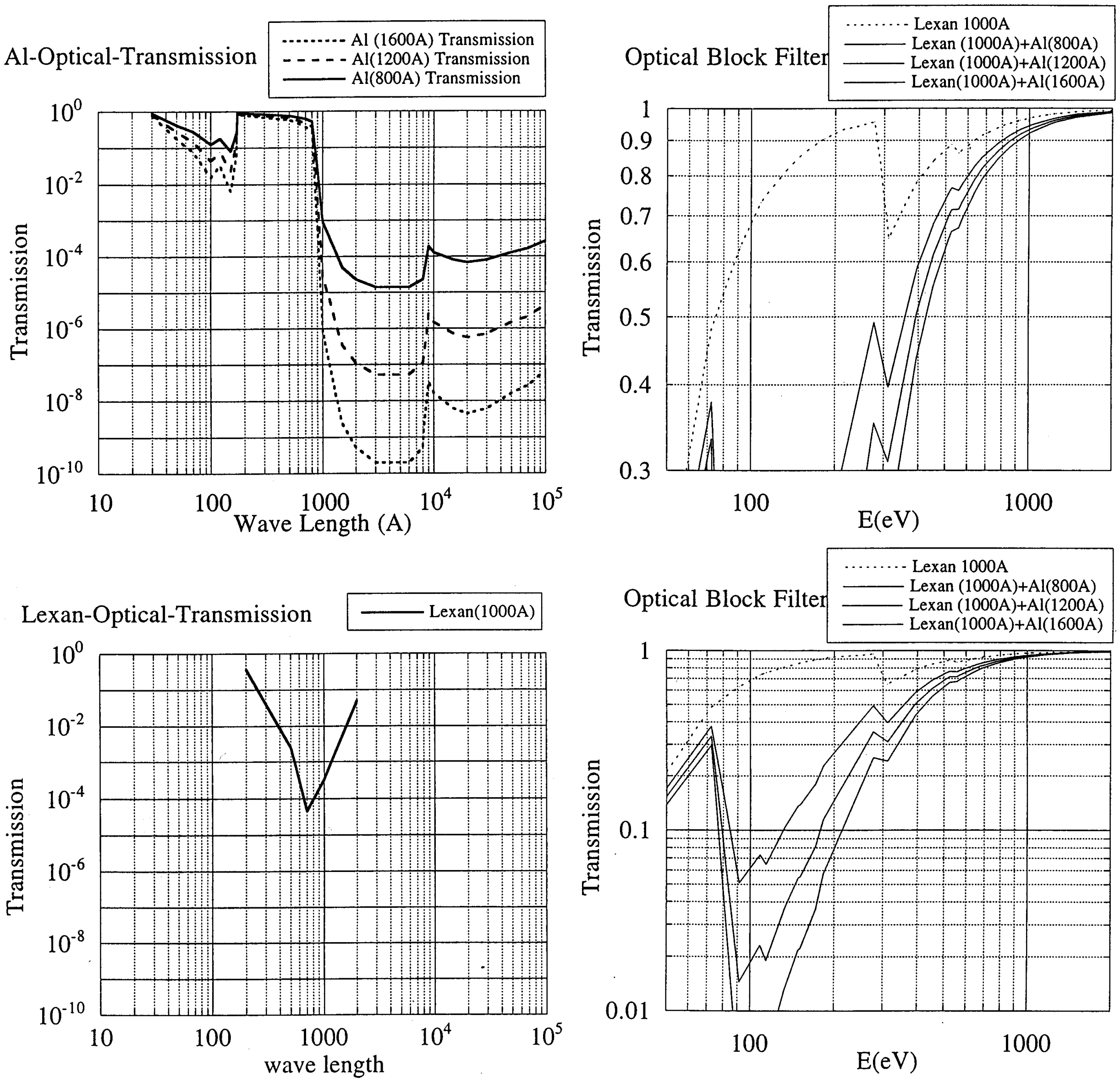
図4-2 XIS Sensor Bonnet構成図

図 9: XIS SENSOR BONNET 構成図

4.2 OBF（北本さんのメモより）

○製品

会社名： Luxel
材質： Al コーティングした Lexan (Al の厚み 400A x 2(表裏), Lexan の厚み 1000A)
その他：
こちらからフレームを Luxel に渡し、 Luxel で OBF をとりつけ、返却してくれる。
どれくらいの試験（振動試験等）をしてくれるかは不明。



可視光の透過率　　　X 線の透過率

図 10: OBF 透過率

○空気抜き穴（要求される性能）

OBF は 10 Torr(?) 以上 の差圧が生じた場合に破損する。真空引き時に差圧が大きくならないように空気抜き穴をデザインする必要がある。

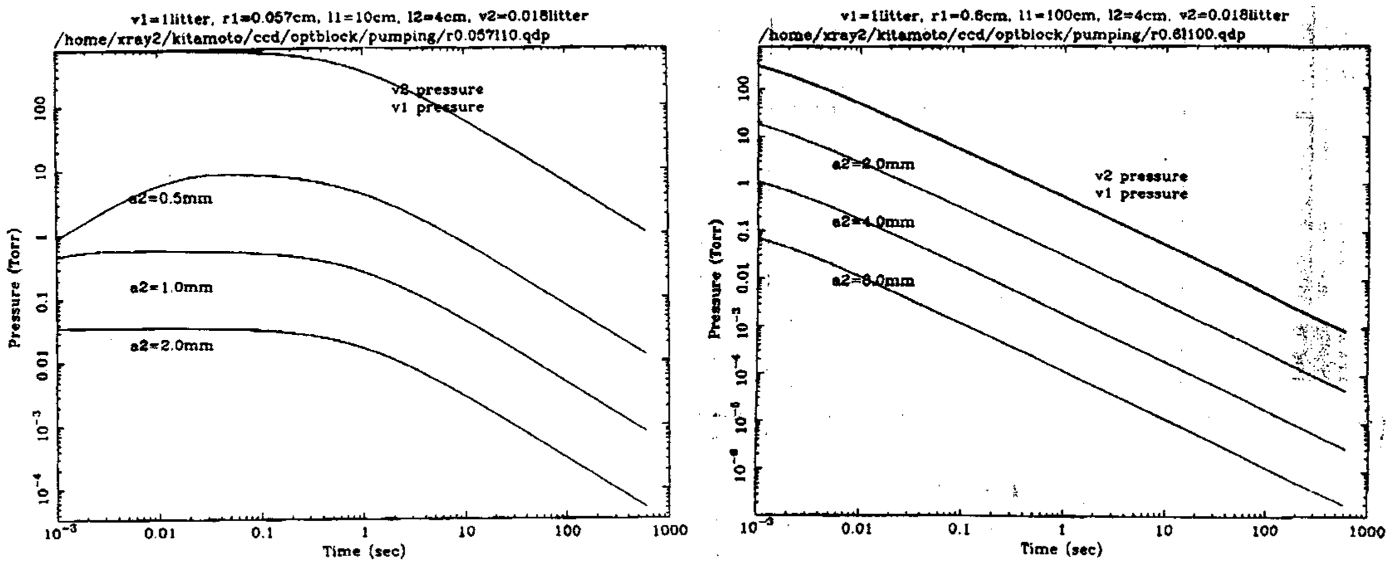
粘性流を仮定し、１気圧から sensor を真空引きした時、 OBF にかかる圧力差を計算。

１）半径 1 mm、長さ 100mm のパイプを通してゆっくり真空引きする場合。（下図 11-1）

半径 1mm のパイプがあれば、 OBF にかかる圧力差を 1Torr 以下にできる。

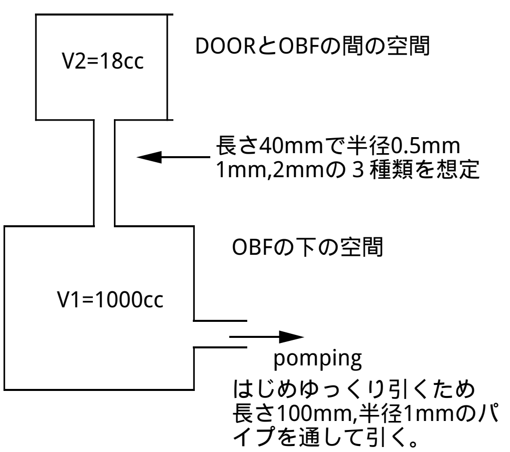
２）パイプを通さずに真空引きする場合。（下図 11-2）

圧力差 1Torr 以下にするには、半径 8mm のパイプが必要。



半径 1mm, 長さ 100mm のパイプを通して真空引き　　　　普通の真空引き

図 11: OBF にかかる差圧とパイプ径



○光洩れ対策

黒色アルマイト処理：反射率 0.1-0.2 程度

５回以上反射すれば、入射強度の 10^{-5} にすることができる。

○ **OBF 概観図 960527**

空気抜きは BONNET に設け、幅 4mm, 深さ 4mm とする。なお、 OBF がなくなり BASE 側に抜ける箇所は、幅 4mm, 深さ 8mm とする。空気抜き穴は全部で４箇所設け、各ルートはそれぞれ曲げ（角度９０度）を３回有する。

OBF frame の公差は、厚さ =4±0.05mm、サイズ =60±0.15mm なので、これをもとに OBF 取付部の大きさを決める。また、 MIT 側より、 OBF と CCD の間をできるだけ狭くしたいと言う要求があった。これを満たすように設計する。

frame の取付部より frame が base に近付くように設計する（図中コメント参照）

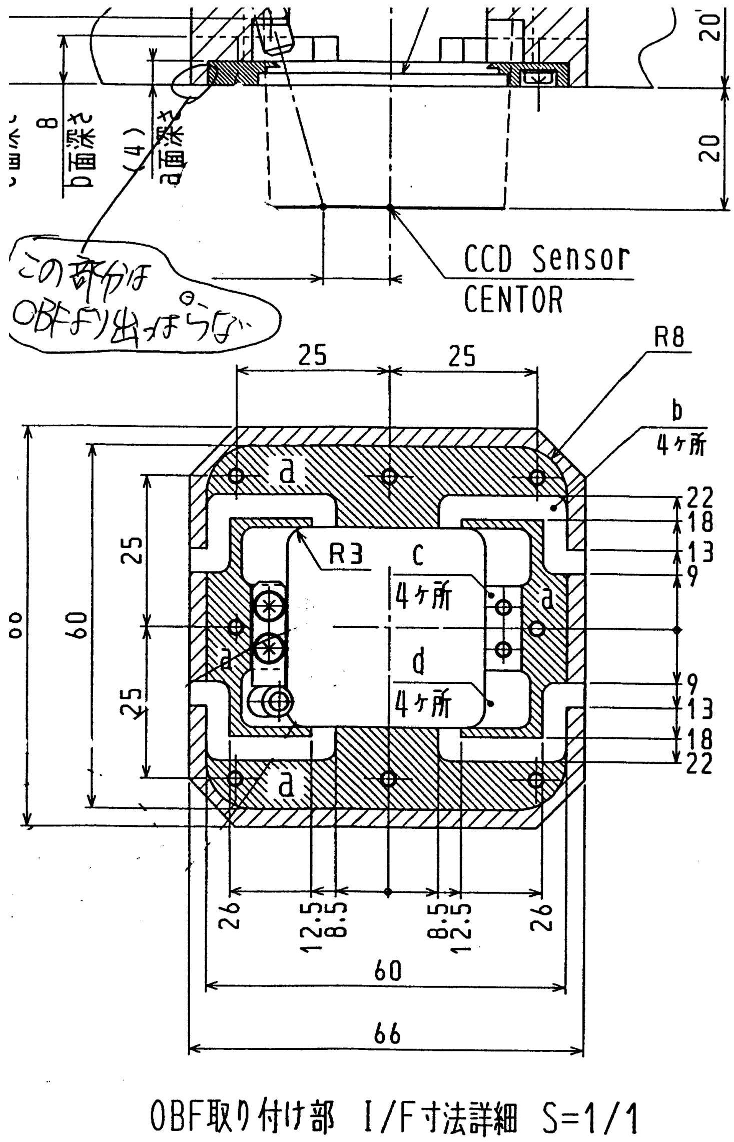


図 12: OBF 概観図（960527）

○ **XIS 光遮断フィルターの温度分布の計算**

1996.5.25 S. Kitamoto

1. Abstract

XIS の現状のデザインにあわせて、光遮断フィルターの温度分布を計算した。計算は、センサーボディーがもっとも冷えるケースとして、－６０ C、もっとも暖かいケースとして－３５ C の二つの場合それぞれにたいし、CCD の温度として、定常運用の－９０ C とアニーリングを想定して＋２７ C の場合をおこなった。

2. Situation

簡単のため、次のようなモデルを想定した。

（１）光遮断フィルターは Al 800A, Lexan 1000A、直径 33mm の円。

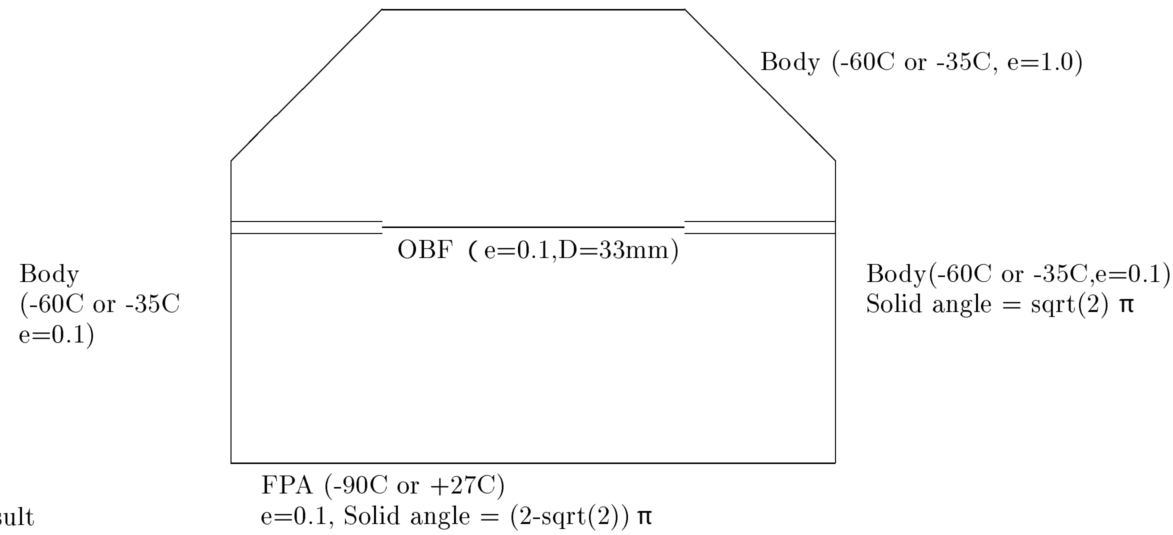
（２）光遮断フィルターの emissivity は 0.1。

（３）光遮断フィルターより内側はボディの温度で emissivity も 0.1 のものにより、sqrt(2) π囲まれており、FPA の温度で emissivity は 0.1 の物で (2-sqrt(2)) π囲まれている。これは、OBF のほんとは位置によって変化するはずであるが、ここでは、どこでも立体角は同じとした。

（３）光遮断フィルターの外側はカメラボディの温度で emissivity は 1 のものにより、２π囲まれている。

（４）熱の出入りは熱伝導と放射だけを考える。

概略を下に示す。



3. Result

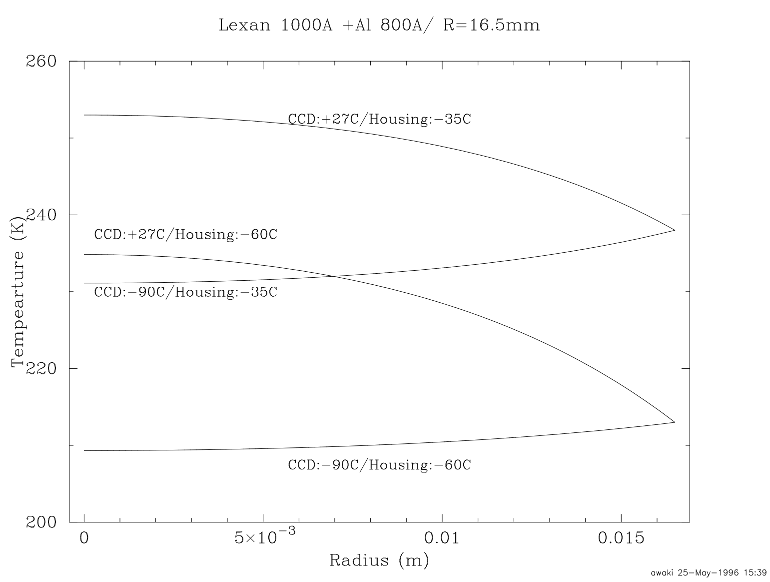


図 13: OBF の温度

4.3 DOOR

○ドア開け機構

door の先端には突起があり、それがひっかかることにより、 door を閉める。図１３は突起が押えにひっかかった時の様子である。 door が開かないように押えの先は若干上に切り込んでいる。 ACTUATOR により突起の押えが左右に動き、 door が押えからはずれる。後は、バネの力で door が開く。 door が O-ring 等にくっつき開かなくなるのを避けるために、押えの開口部の下側が上に湾曲している。

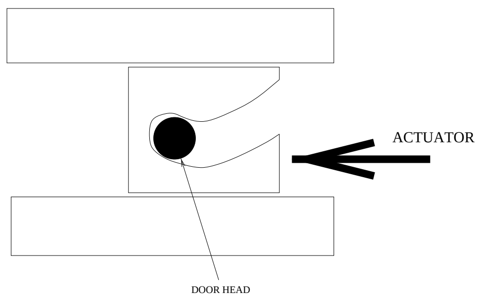


図 14: ドア開け機構概略

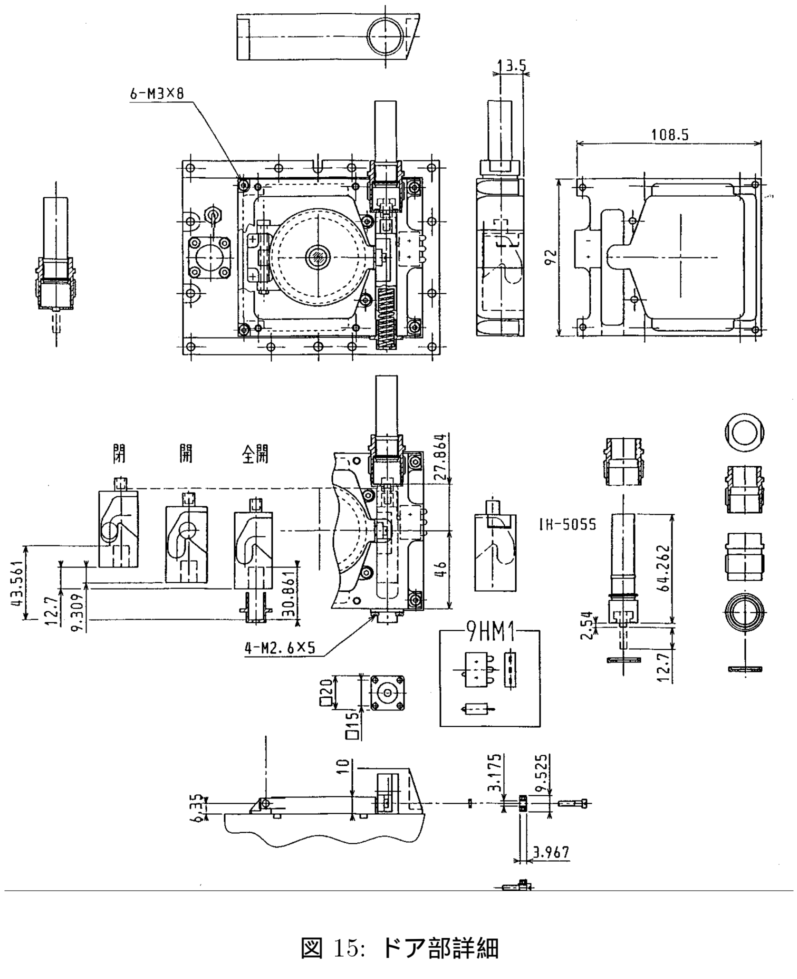


図 15: ドア部詳細

○ **DOOR ACTUATOR**

DOOR ACTUATOR

供給元	:	STARSYS RESEARCH Corporation
型	:	IH-5055
ACTUATION TIME	:	20 ~ 300 seconds
WEIGHT	:	50 gram excluding cable
OPERATING Temp.	:	-200C ~ 115 C

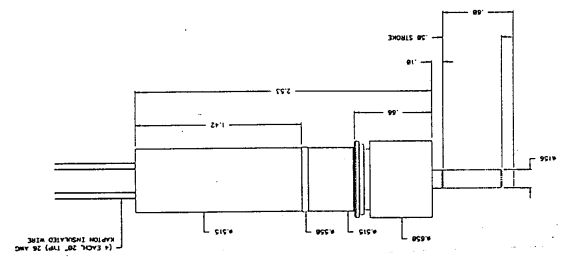


図 16: ACTUATOR

温度により通電時間が変化する。（温度が低いほど通電時間が長い）

温度と通電時間 (Actuator が完全に動作する時間) の関係

温度 [C]	通電時間 [second]
80	60
60	100
21	150
-35	360
-120	600

注意：　　『PA への DRV 電圧印可時間』は重要で、かけすぎると故障の原因となり、　自動 OFF 機能は付けたいと思います。（検討中）　　スイッチの close 故障に対しては、自動 OFF のラインにゲートを設け　有効／無効にすることで検討中です。故障発生の可能性を含め最終的に　決めたいと思います。 (96.04.11.Satoh Mail)

○バネ

バネの強さは、弱過ぎても強過ぎてもだめ。 door が完全に開いた時に若干 open 側に力が残っているものが良い。
会社名
製品名

○ドアの材質、形状

OBF が破損していないかどうか、確認できるよう覗き窓をつける。

窓の大きさ	:	10mm φ程度
材質	:	ポリカーボネイト
DOOR との固定法	:	O-ring (窓を枠で押えるようにする)

door 部 O-ring 溝加工の点から、 DOOR 部 O-ring 形状はφ 54mm とする（NEC960209 案２）。覗き窓の取りつけは NEC 側に一任する。

96.05.27, NEC 側より DOOR に O-ring をつける A 案、 bonnet 側に O-ring をつける B 案が提案された。 A 案の場合、 cal source のスペースを十分とれる点で有利なので、この案でいくことにした。

door には、アライメント用に CCD の位置を示す十字をつけておく。ただし、 PM ではつけない。

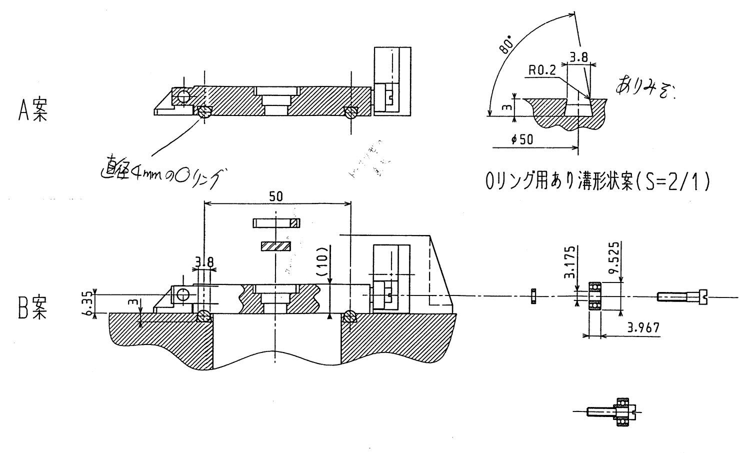


図 17: XIS DOOR 形状 (96.05.26)

○ステータス

door の開閉のステータスは、ドア クローズの場所に１箇所 limit switch を設け、これより取得する。（96.02.24 XIS Camera body meeting より）

コマンド項目テレメトリー項目で出力される Parafin Actuator On/Off は、 Parafin Actuator に電圧が印可されている状態をモニタする予定です。モニタポイントは Parafin Actuator への印可電圧の HOT 側です。 (96.04.11.Satoh Mail)

○ドア閉めの機構

ドア閉めようの治具を用い閉める。手順は以下の通り。ドア閉めは NEC にやってもらう。

★ドア閉め手順 (佐藤 (NEC) 29 Feb 1996 NEWS より)

(1)　hood を外す。

＊　従って hood 部のネジ固着作業は、ドア開最終操作後、実施　　する手順となります。

(2)　治具 (棒のようなもの) を用いてドアを軽く押しほぼ閉状　　態にする。

(3)　ドア押さえ治具 (hood の取付ネジ I/F を利用して hood 側から　　設置) によりドアを上面側からきっちり押し付ける。

(4)　ロンチロックアクチュエータを治具を用いて開状態から閉　状態にして終了。　ＳＩＳ類似設計ということでドア回転軸付近に設けていた取手　は外しました。これによりドアカバーには視野開口部以外は穴　は開いていません。

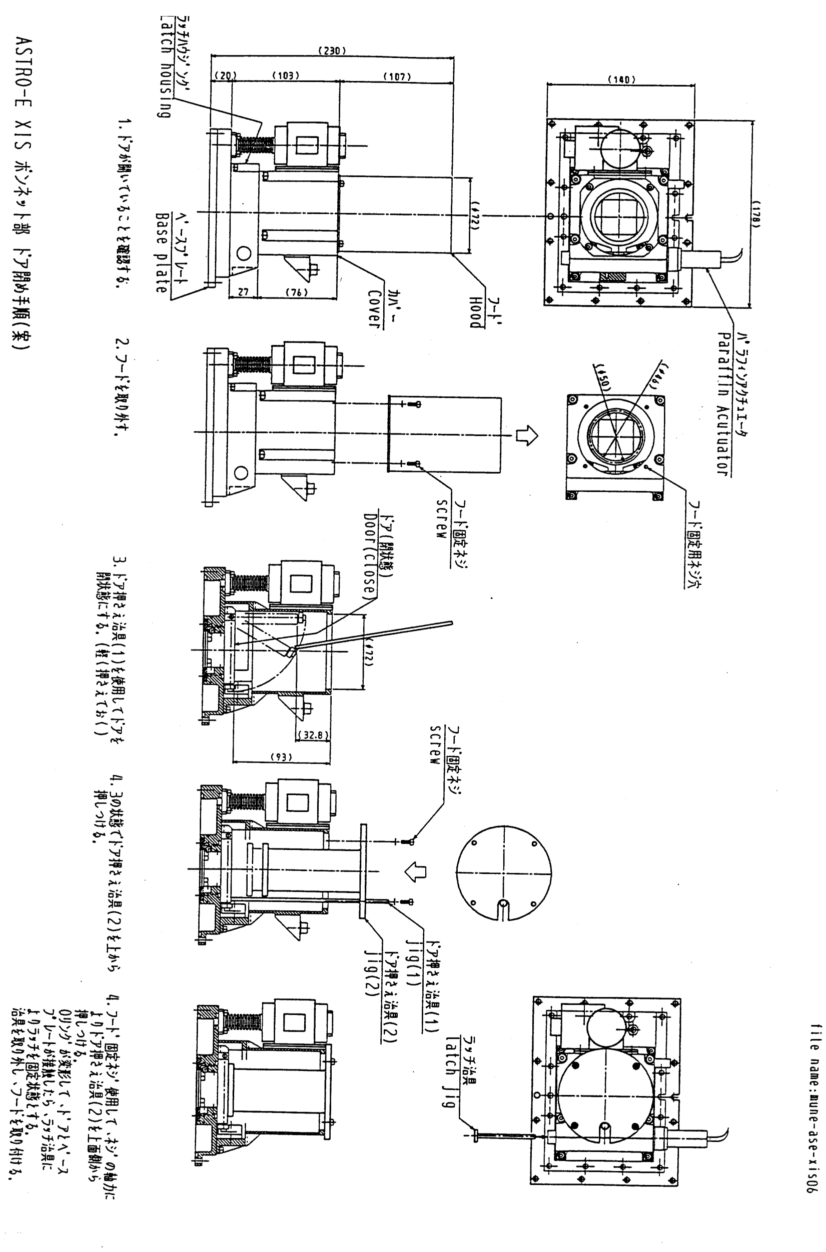


図 18: ドア閉め手順案 (96.02.24)

4.4 電磁弁、排気系

電磁弁、排気系は、次のことを満足するようにパラメータを決める必要がある。

＊打ち上げ後、バルブ OPEN した時に、適当な時間でカメラボディ内が高真空になること。(OBF が DOOR OPEN により破損しない圧力まで下げること。CCD を冷却した際、コンタミが小さくなるなるように)

以上の条件を満たすには、排気系のコンダクタンスが 0.22 l/sec 以上必要。（付録 1 参照）

○ バルブ

ASTRO-E バルブ仕様案

リーク	:	内圧 1 Torr 以下を一カ月程度保持すること
コンダクタンス	:	0.22 l/sec 以上あること。
		または、これ相当の flow rate
使用条件	:	圧力差は最大 1 気圧（外圧：1 気圧、内圧：1Torr 以下）
		バルブを開ける時の圧力差は 1Torr 以下。

使用条件

	外圧	温度	補足
打ち上げ前（保管時）	1atm	常温	内圧 1Torr 以下を保持
（テスト時）	0-1atm	-50C- 常温	何度も開閉。
打ち上げ	1atm	常温	振動でバルブが開かないこと。
打ち上げ後	0	約 -50C	OPEN –>OPEN を数日維持 –> CLOSE
		(min. -70C)	リークはどうでも良い。

電磁バルブ調査（現在選定バルブ）

メーカ	:	米国 VALCOR 社
型式	:	V27200-520
重量	:	約 500gf
コンダクタンス	:	0.44 l/sec 以上 (オリフェス径 =4mm)
リークレート	:	？ (1Torr 以下を 1 カ月保持可能)
flow 方向	:	圧力差が小さいのでどちらでも良い
開閉時にかかる電力	:	Max. 50W, 最小パルス幅 50msec
動作温度 *	:	-54C ~ 74C

*: バルブの全性能についての保証温度範囲はやはり、－５４～＋７４℃とのことですが、バルブ開閉動作については、－７０℃～でも問題ない、とのことです。(96.04.11. Satoh Mail)

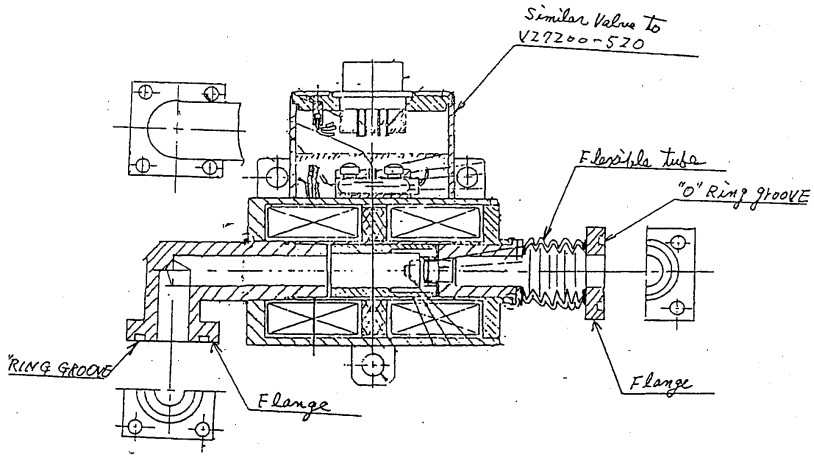


図 19: SOLENOID VALVE

○バルブ磁気特性: (96.04.11. Satoh Mail)

＊バルブの磁気特性は２００～４００ nT@1m の見込みです。

４００ｎＴ＝4×10^{-7} Ｔ＝０．００４ Gauss

＊システム上、磁気的にクリティカルなのはＨＸＤで、磁気雰囲気を地磁気程度（＝０．３ Gauss）以下にしたいとのことです。バルブとＨＸＤは同一パネル上で約０．５ｍ離れておりますので、

０．００４@1m×（1/0.5）^{3}＝０．０３２ @0.5m ＜０．３ (Gauss)

となり、約１桁程度余裕があることになります。なお、ＰＭでバルブ磁気特性を実測したいと考えております。

○ open/close モニター： (96.04.11. Staoh Mail)

＊ VALVE OPEN/CLOSE の status を取り出すことができる。

＊モニタスイッチのステータスは、バルブ内の磁力線を関知することでＯＮ／ＯＦＦします。移動部と固定部にギャップがある場合は、それを通過する磁力線は弱く、ギャップがなく密接している場合は、磁力線が強くなる、ことを利用しています。（恐縮ですが以前提示しましたバルブ動作原理の図を参照下さい）

＊ＸＩＳ用としては『完全閉（しまり）』の時にスイッチＯＮするような仕様としており、移動部と固定部のギャップがない状態で磁力線が強くなった時にスイッチが入ります。少しでもギャップがあると（半開きの状態でも）磁力線は弱くなりスイッチはＯＦＦ状態となります。

以後は参考ですが、『完全開（ひらき）』の場合は、移動部は反対側の　固定部と密接しますので、今度はそちら側の磁力線が強くなり、こちら　にスイッチを配置すれば、完全に開いた時にスイッチが動作することに　なります。スイッチを２つ配置して完全ひらき／しまりをモニタするこ　とも可能ですが、ｘｉｓでは適用していません。

○その他：

＊ open/close それぞれ status 維持のために通電し続ける必要はない。 status 変更時のみに通電。

＊ VALVE はグリース（オイル）レスなので、洗浄すればアウトガスの心配がない。

＊ VALVE は受注生産で、納期は約６カ月

＊ VALVE にゴミが入らないように真空系に、フィルターをつける。

＊電磁バルブの方向は、センサー側：真空 ／ 外側：大気 の状態で外部→内部のリークを抑制する方向。具体的には、 gap を大気側の圧力で close する方向に押すような方向性の配置。

4.5 Pressure sensor

圧力センサーの主目的は、「OBF 破損に心配のある圧力かどうか判断する」すなわち、「打ち上げ時の振動で破れないこと」「軌道上でバルブを開いた際に空気が抜ける時の圧力差で破れないこと」ことである。この他にも、「軌道上でカメラボディが冷却した時に、 CCD や OBF に水がつかないこと」という条件が加わる。これらの条件から、圧力計の仕様が以下のように決まる。

<< 圧力計の仕様 >>

測定範囲	:	1Torr ~ 100 Torr
動作温度	:	−５０ C ~ 常温 <—— 温度保証がなされていること。
他	:	大気圧でも破損しないこと

現在選定の圧力計

メーカ	:	KULITE SEMICONDACTOR PRODUCTS INC.
型式	:	CT-190 series
動作温度	:	-195.5C ~ 37.5C
温度補償範囲	:	-195.5C ~ 37.5C 、 FS の ±5%
圧力範囲	:	0.3 - 260 torr くらいか

温度と圧力の関係を事前に校正しておく。 PM で確認。

リークに関する補足　一カ月間、放置し、真空が 10Torr 以下と言う条件を満たしているかどうか判断するために、真空を引いた翌日にどれだけ真空度が落ちているか測定すれば良い。つまり、 0.3Torr の変化が測定できれば、十分利用できる。もし、リークの確認に１週間使えるなら、 2Torr の変化が測定できれば良い。（10Torr/1month = 0.33Torr/1day）

測定範囲に関する補足（**21 May, 1996 Dotani NEWS**）　圧力センサの測定範囲ですが、 full scale 100 torr を８ bit で測定するということでお願いします。ただし、 0 torr での出力が 30 程度、 100 torr での出力が 255 というように、少し下駄をはかせて下さい。 0 torr での出力を 30 程度にするのは、ゼロ点の温度ドリフト（+/-1 設定の不定性を考慮してです。したがって、圧力測定の分解能は 100/(256-30) = 0.44 torr 程度ということになります。

MD connector に関する補足（**27 May, 1996 XIS-BDY meeting**）　圧力センサの出力を衛星の OFF 状態でも、確認できるよう MD connector で出力を出すかと言う話しがあったが、これは、 MD で出そうとした時、外から ±12V と 29V の電源が必要になるなど面倒な点があること、 KSC についたらしょっちゅう衛星に火が入り、 telemtry を通して圧力をモニターできることから、 MD で出力しないということに決めた。

乾燥空気に関する補足（**17 May, 1996 Dotani NEWS**）　M-V 発射装置には、フェアリング空調装置がつく予定で、 M-V ロケットに搭載されたフェアリング内の衛星・搭載機器を温調するため、以下のような条件の空気を送ることにしています。

温度：２０度
湿度： 30-50%
清浄度：クラス 1000

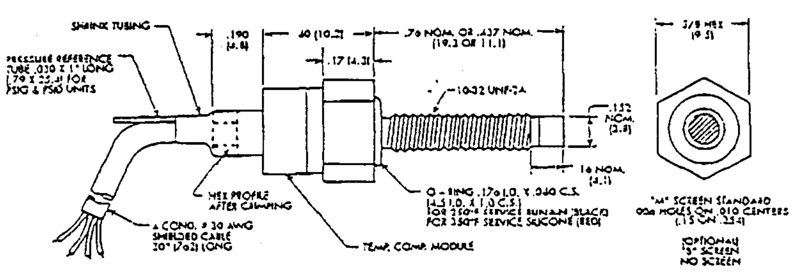


図 20: pressure sensor 概観図

4.6 較正線源

○取り付け位置および製作条件

図 18 の下の図で、斜線部分は線源の付いた部分(円筒もしくはネジ)。白い部分はコリメータで、外形は円筒もしくは直方体。コリメータにある細長い穴は、直径 0.3mm、長さ 8mm とした。上の図の四角が CCD で、黒く塗りつぶした範囲内に較正線源からの X 線が来る。この範囲を CCD 面上の端 の部分、 大きさ 1 ~ 2mm にする。 較正線源部分は CCD の視野を隠さない。 下線部分が絶対に必要な点です。

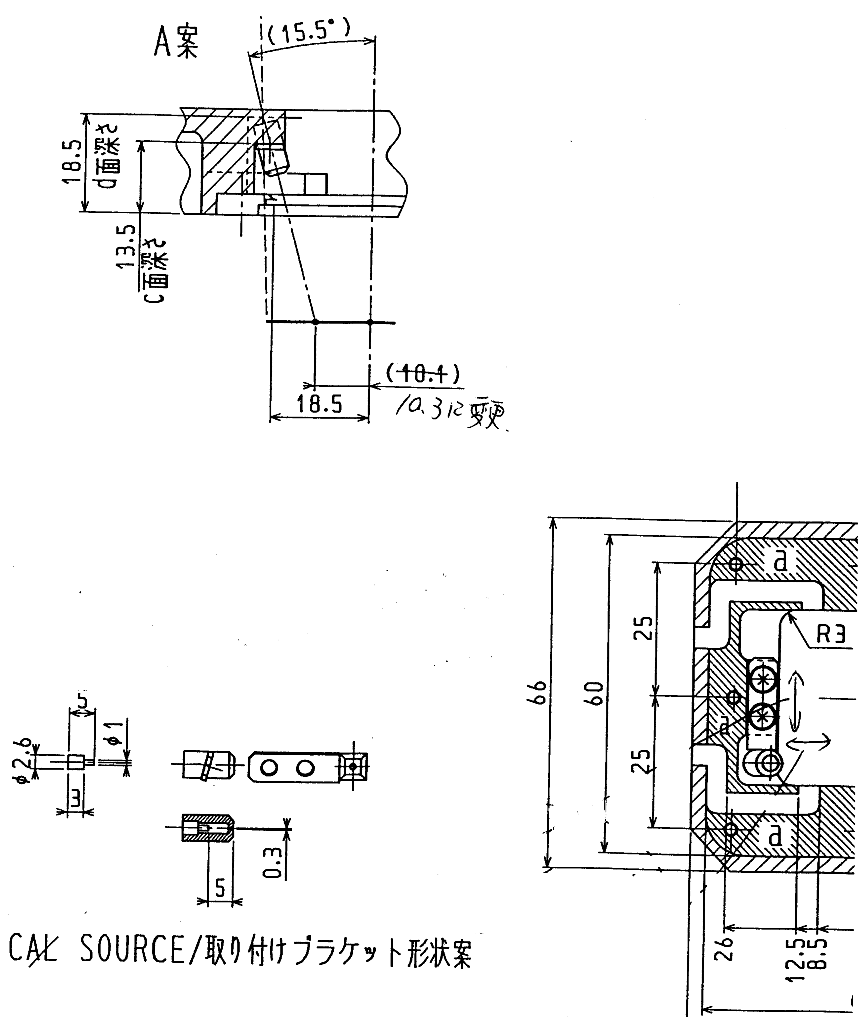


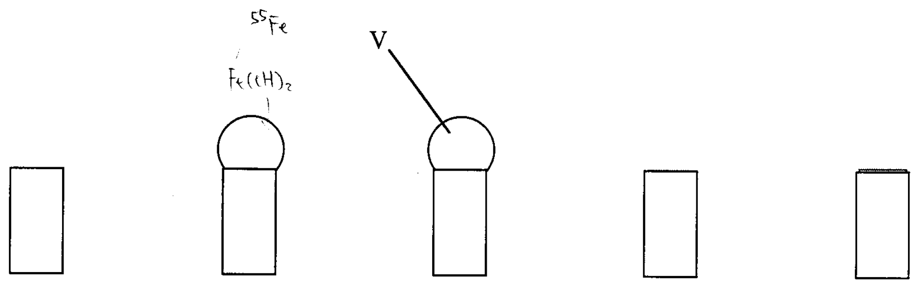
図 21: Cal source I/F 案

* CCD のアライメント精度が ±1mm なので、 Cal source 照射位置は、 CCD の端から 2mm 入ったところにし、 CCD の辺に沿って(上の図で、上下に) ±1mm 調整できるようにする。
* BONNET 形状を小さくする観点から、較正線源を斜めに取り付けることにする。
* 96.03.18 の meeting で、 cal source が OBF の center を monitor できないかという提案があった。
* cal source の外側を黒くする。ただし、すべて黒色にすると絶縁してしまうので、ネジの部分は普通のものを使い、ネジを締めれば導電性が保たれるようにしたい。
* Cal source はできるだけ新しいものをつけたい。

○イモネジ(図右下) イモネジの材質が銅であるため、これにネジを切るのは困難。また、ネジを切ってしまう可能性もあるので、できれば、銅より硬い材質(しんちゅうなど)にするか、ネジではなく、接着剤を使い、イモネジを固定したい。

○ **Cal source 製作手順**

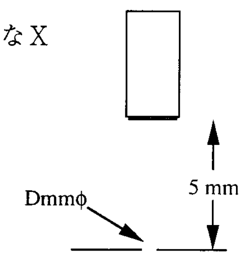
較正線源の作り方



直径１ミリの銅の丸棒、先端は平面カット	液体の水酸化物を表面張力で先端だけに載せる	細い電極を差し込み、電気分解する、時間は数分	液を拭き取り、乾燥させる、強度は１０μキュリー以下	表面には薄いコーティングを施す（？！）

右のような構成で予想される強度（最大強度の１０μキュリーと仮定する）

毎秒壊変数×蛍光効率×有効視野立体角＝ＣＣＤに照射可能なＸ線光子数



Mn-K (6 keV)	$3.7x10^5$ x 0.3 $xD^2/400 = 3x10^2xD^2$
Mn-L (0.6 keV)	$3.7x10^5$ x 0.002 $xD^2/400 = 2xD^2$

１μm厚のポリプロは０．６ｋｅＶで５０％の透過率を持つ。したがって、５％の精度で強度を測れば、有機物厚さを１０００Åの精度で測れる。バックグラウンドなどを考慮して、単位時間当たり、Mn-L輝線を１０００カウント必要。単位時間を２００００秒とすると、ＣＣＤの予想検出効率（０．２とする）して、Ｄ＝０．３ミリを得る。この時、Mn-Kの強度は、ＣＣＤの検出効率を考慮して２０カウント／秒くらいになる。

Mn-K
20c/s

図 22: Cal source 製作手順

○ Cal source alignment 手順 (96.02.23 XIS camera body meeting)

・ cal source の位置調整を BONNET 側から行うのは CCD を損傷する恐れがある。故に位置調整は面倒だが、BONNET/BASE を外して行うこととする。従って、 BONNET の寸法は資料 -(1) の値で了解する (PI)。

なお、本調整に係る基本手順は、下記となる。

(1) 計算による位置決め
→ (2)BONET/BASE 取り付け
→ (3) 真空 chamber へ set
→ (4)source 位置データ取得 (補正量把握)
→ (5) 真空 chamber から取出
→ (6)BONNET/BASE 取り外し
→ (7)source 位置調整
(→以下、所定位置になるまで繰り返し)
なお、上記 source 位置調整作業は PI が行う。

5 XIS SENSOR HOOD

HOOD 設置の目的： XRT 方向以外からのＸ線入射を防ぐため
BUFFLE 設置の目的： HOOD 内での反射光が、 CCD に入射するのを防ぐため

HOOD のデザインパラメータの決定法（付録 5 参照）

＊フードの高さは、フードの太さとは独立に決める。構造上問題ないなら OK。
（ただし、 buffle の径はフードの太さより小さい）
＊フードの高さは、 CCD 面から 250mm とする。「XRT の方向以外の X-ray をシールドする」目的で決める。
＊ buffle の位置は、太さとカップルしており、太さが決まらないと位置が決まらないので、まず、 Bonnet のサイズから適当な太さを決め、それから buffle の位置を決める。

BUFFLE のデザインパラメータの決定法 (ASTE-0374,H8.02.02)

＊ CCD 視野基準径
図 20 ではφ 39mm としている。内訳は、 X、 Y 軸に平行の寸法で、
A. 24.6mm CCD 径
B. 2.0 mm CCD 位置誤差: ±1mm の p-p 換算。
C. 1.0 mm フード位置誤差: ±0.5mm の p-p 換算。
である。よって、合計は、 24.6+2.0+1.0=27.6mm。これを対角寸法に換算して、
$24.6\mathrm{mm} \times \mathrm{sqrt}(2) = 39.03 \rightarrow 39.0$ mm
図中の中心線が設計ノミナル位置であり、ここを基準に（フードに対する相対的な）CCD 位置がφ 39 のエリアにある。
＊直接光の防止：
直接光が入らないためには、望遠鏡（半径 200mm）と CCD 視野基準径（半径 19.5mm）を結ぶ線で、バッフルの径を決めれば良い。
開口角度 =atan((200-19.5)/4750) ~ 2.2deg.
今、 hood の高さは、 CCD 面から 250(mm) なので buffle の半径 r は、
r = 250*tan(2.2deg)+19.5 = 29.1 となる。
＊ HOOD 内での１次反射光の防止：
壁から XIS が直接見えないようにする。
形状は、ナイフエッジにする。
光の反射を抑えるため HOOD の内面を黒色アルマイト処理（反射率 30 （電導性なし）。
(cf. 塗装だと反射率 5

radiation shield (Appendix 参照)

radiation shield の効果を高めるために、 hood の厚みを 2mm-¿3mm に変更した。
hood を bonnet に取り付けるツバの部分を 4mm 厚に変更。
これで十分かは検討する必要あり。

備考

フードは、一体型で、取り外し可能とする。
OBF へのコンタミを避けるため、 outgas の小さいものを使う。

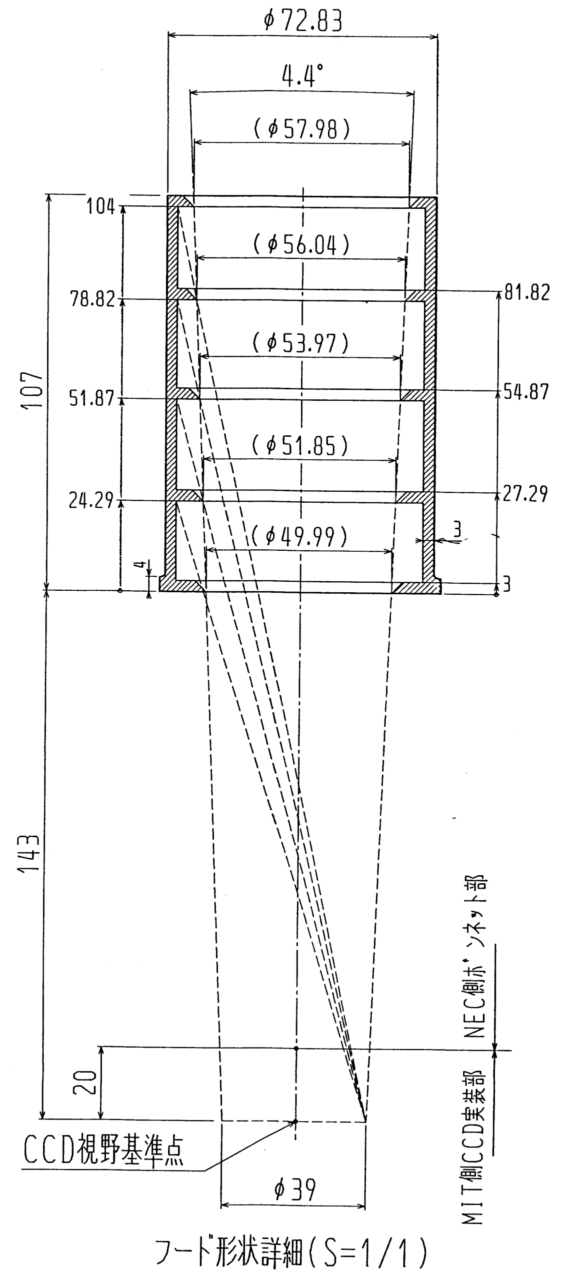


図 23: XIS HOOD デザイン

6 VENT PIPE、排気経路

6.1 VENT PIPE

カメラボディはベーキングすることとし、 外径 1/2 inch の PIPE を用いる。 '95.12.10 訂正

VALVE の取り付け法： できるだけ O-ring 接続を減らす。

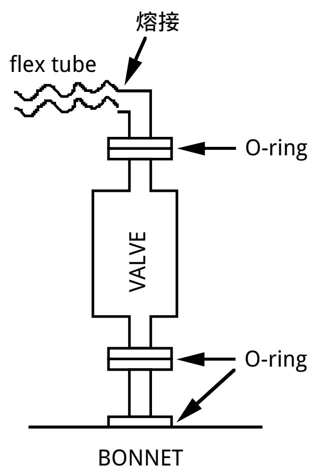


図 24: XIS Bonnet-VALVE I/F 案

6.2 排気経路

排気系長さは最大 1m になる見込み。

排気系ルート: 各 XIS でる４本のパイプを途中１つにまとめるか、４つそのままで衛星の外に出すか検討中。
（パイプを１つにまとめるとリークがあった場合、どの XIS から洩れたか判断できない）
配管検討 (96.02.23 XIS-CAMERA 打合せ A/I より (1996.03.14, kitade))
→ベ-スプレ-ト上の機器配置は、非常に込み入っており、反太陽方向 へ（パネル 6,7,8 など）配管口を持ってくることは非常に困難な状況です。 詳細な方向は、ベ-スパネルレイアウト図と併せて、3/18 に報告し ますが、No.2,3,4 のパネル方向となります。但し、打ち上げ時には配管口を MLI で覆うなどの処置で、迷光は防ぐことができるのではないかと考え ています。

6.3 ベーキング

ベーキングは、ボディのみで１度行ない、 CCD 取付後もう一度行なう。
ベーキング温度、日数等詳細は、今後詰める必要あり。

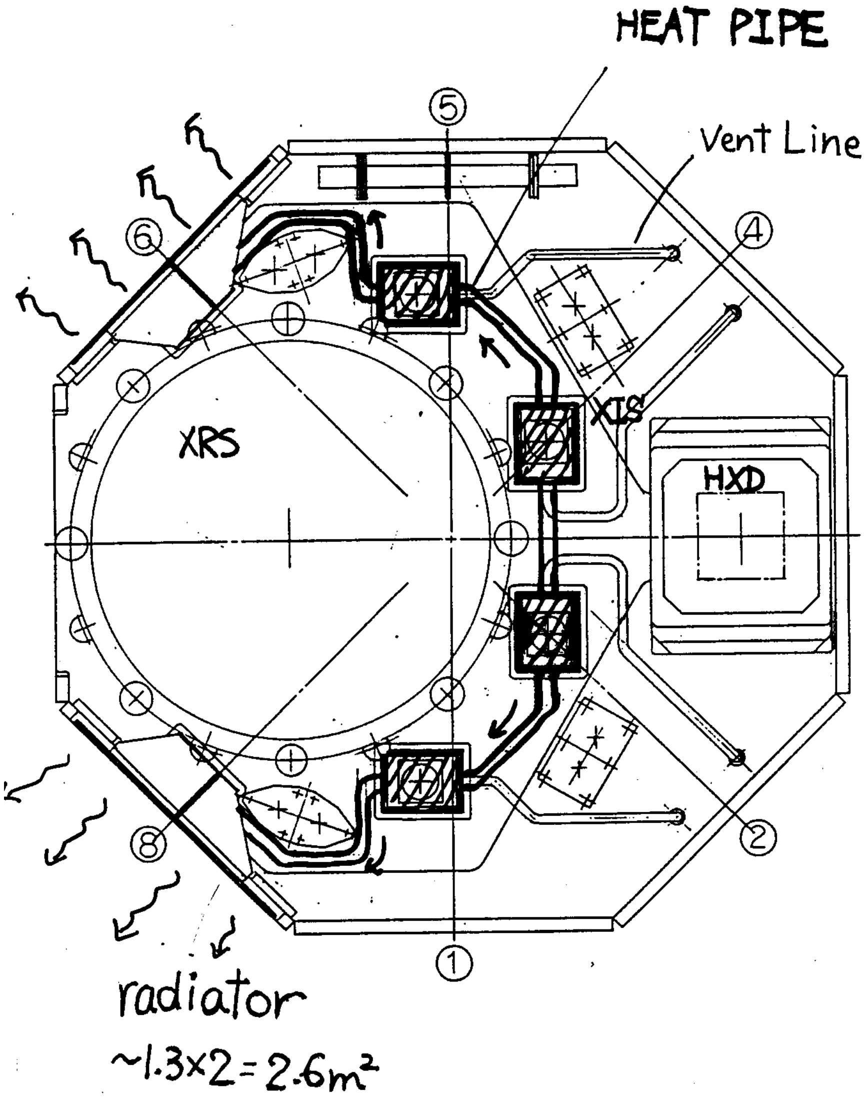


図 25: 排気経路案

7　コマンド、 HK （サブシステム確認書 (H8.03.27) より）

7.1　ディスクリート コマンド

X Y	コマンド名称	機能	テレメトリ動作確認 VCID ADD W B
	BNT0_PA_DRV_ON	XIS-S0 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を開始する	
	BNT1_PA_DRV_ON	XIS-S1 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を開始する	
	BNT2_PA_DRV_ON	XIS-S2 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を開始する	
	BNT3_PA_DRV_ON	XIS-S3 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を開始する	
	BNT0_PA_DRV_OF	XIS-S0 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を終了する	
	BNT1_PA_DRV_OF	XIS-S1 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を終了する	
	BNT2_PA_DRV_OF	XIS-S2 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を終了する	
	BNT3_PA_DRV_OF	XIS-S3 の DOOR OPEN 用 PA (Parafin Actuator) への通電を終了する	
	BNT0_VLV_OPN	XIS-S0 の VALVE を OPEN する	
	BNT1_VLV_OPN	XIS-S1 の VALVE を OPEN する	
	BNT2_VLV_OPN	XIS-S2 の VALVE を OPEN する	
	BNT3_VLV_OPN	XIS-S3 の VALVE を OPEN する	
	BNT0_VLV_CLS	XIS-S0 の VALVE を CLOSE する	
	BNT1_VLV_CLS	XIS-S1 の VALVE を CLOSE する	
	BNT2_VLV_CLS	XIS-S2 の VALVE を CLOSE する	
	BNT3_VLV_CLS	XIS-S3 の VALVE を CLOSE する	

7.2 ステータス

アドレス	ビット	項目	値	状態
	B0	BNT0_DOOR	1	OPEN
			0	CLOSE
	B1	BNT1_DOOR	1	OPEN
			0	CLOSE
	B2	BNT2_DOOR	1	OPEN
			0	CLOSE
	B3	BNT3_DOOR	1	OPEN
			0	CLOSE
	B4	BNT0_VLV	1	OPEN
			0	CLOSE
	B5	BNT1_VLV	1	OPEN
			0	CLOSE
	B6	BNT2_VLV	1	OPEN
			0	CLOSE
	B7	BNT3_VLV	1	OPEN
			0	CLOSE
	B0	BNT0_PA DRV	1	ON
			0	OFF
	B1	BNT1_PA DRV	1	ON
			0	OFF
	B2	BNT2_PA DRV	1	ON
			0	OFF
	B3	XIS3_PA DRV	1	ON
			0	OFF
	B4		1	
			0	
	B5		1	
			0	
	B6		1	
			0	
	B7		1	
			0	

7.3 HK 項目

VCID/PIM ADD/W/B	項目	略号	種類	測定レンジ	変換式 A/D	A/D コンポーネント
	BNT0_TEMP	BNT0_T	T	-100 - +60C	TBD	A
	BNT1_TEMP	BNT1_T	T	-100 - +60C	TBD	A
	BNT2_TEMP	BNT2_T	T	-100 - +60C	TBD	A
	BNT3_TEMP	BNT3_T	T	-100 - +60C	TBD	A
	BNT0_ PRESSURE	BNT0_P	V	0 - 240 Torr	TBD	A
	BNT1_ PRESSURE	BNT1_P	V	0 - 240 Torr	TBD	A
	BNT2_ PRESSURE	BNT2_P	V	0 - 240 Torr	TBD	A
	BNT3_ PRESSURE	BNT3_P	V	0 - 240 Torr	TBD	A

8　XIS 組立て手順

コメント：

XRS を取り外す時は、必ず XIS を取り外す。これは、 XRS を取り外す時、 EOB を外す必要があり、 EOB の衛星ベースの取付部が XIS に非常に近く、安全を見込み、外す。

XIS を外す時、 XRS を外す必要はない。

9 アライメント 95/11/07 meeting memo より

○ 設計方針と誤差

CCD の中心が" XRT の光軸上で、 Base Panel から 50mm の高さにある"と仮定し、設計を行なう。

○誤差

◎カメラボディ (Base pannel, BDY-SB, BDY-SBNT)
並進： 機械精度の範囲 （素子面内、光軸方向 ともに +/-0.5mm ）
Bonnet と Base 間は Pin を入れ、取付の再現性を計れるようにする。
回転： 機械精度の範囲 （ +/-0.25 deg ）
◎ CCD （ CCD 素子本体 ）
並進： 素子面内、光軸方向ともに +/-1mm （ MIT への要求事項 ）
回転： 緩くて良い。

○アライメント法 ーー案ーー

XIS を組あげ、 XRT の光軸が CCD の中心にくるように XRT を調整する。（「あすか」方式 ）
○ Bonnet につけるフードは、 CCD 取りつけ位置の精度 +/-1mm を見込んで設計する。

10　熱環境

10.1　XIS BODY から radiator まで

XIS SENSOR は、衛星のベースプレートに固定された cold plate のマウントされる。（取付時にサーマルフィラーは使わない）

cold plate には 2 本の heat pipe が取り付けられており、この heat pipe が radiator に継っている。

図 22、図 23 参照。

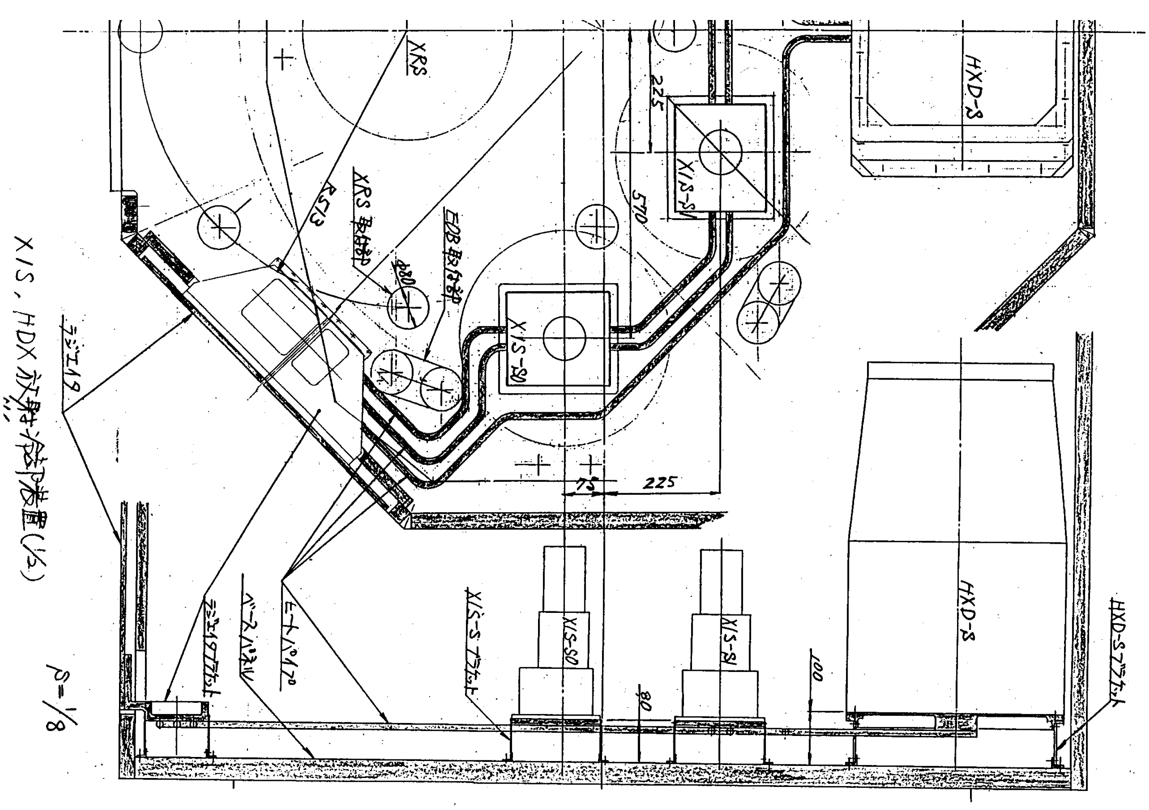


図 26: XIS SENSOR から radiator まで（摸式図）

10.2 radiator

radiator は、衛星の side pannel 6, 8 にそれぞれ取り付けられる。１枚の大きさは $1.3\mathrm{m}^2$ あり、２枚で $2.6\ \mathrm{m}^2$ となる。これは「あすか」の約１０倍である。

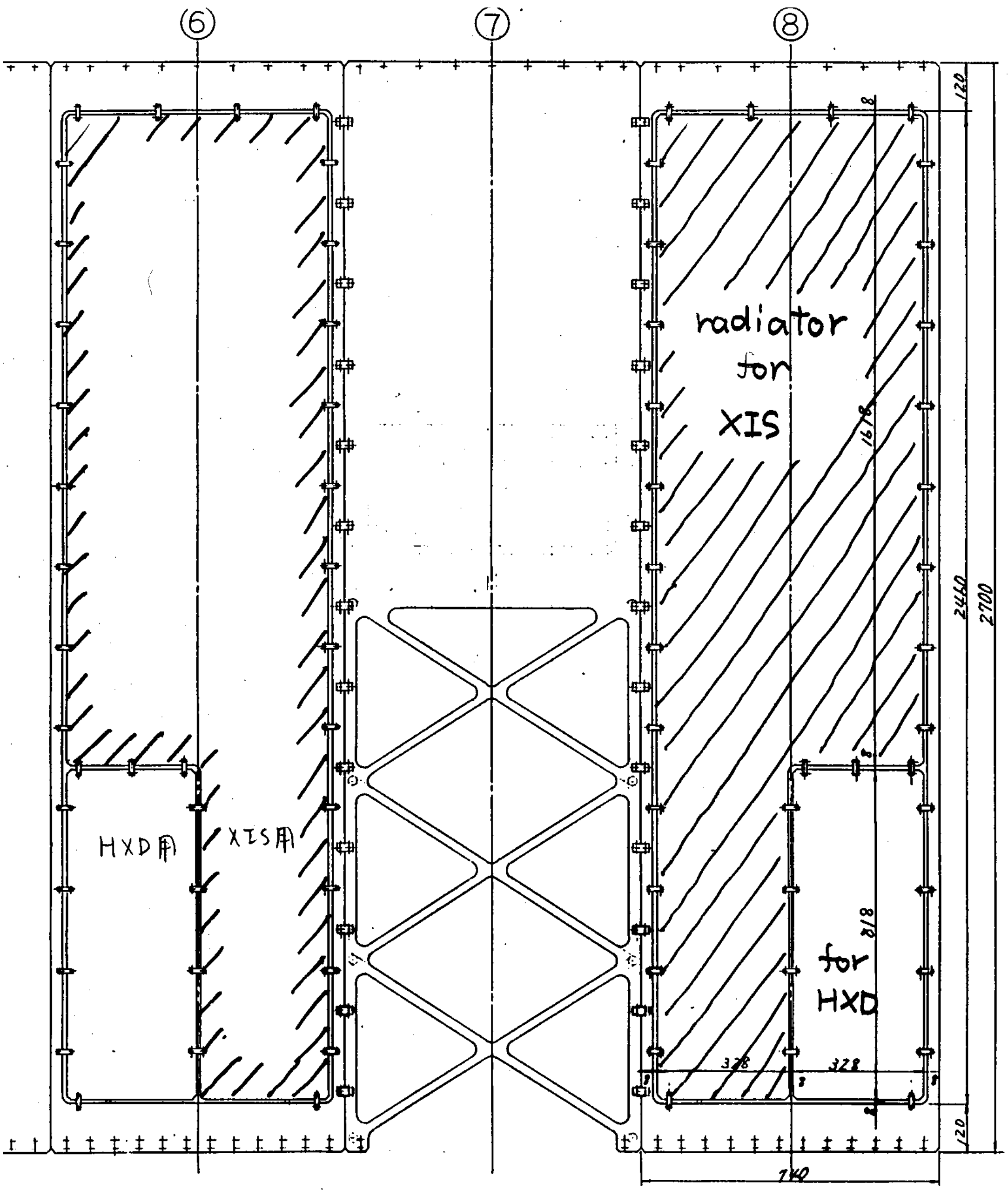


図 27: radiator

11　他

12　スケジュール

12.1　現在の A/I

「ASTRO-E　XIS BONNET 打ち合わせ議事録」 日時： 1996 年 2 月 23 日 AM11h-PM1h

(5)　(ASTE-401-A/I-5):cold plate 肉厚を連絡する。

→ NEC　A/I:3/17 までに (一次案)

「Minutes of XIS Meeting 」 Date: 1996.3.17 1h00m-

(A/I)Cal source should monitor the center of the OBF.

(A/I)Light leak should be less than 10^{-6}.

(A/I)Sun shade and scattering should be examined.

(A/I)The conductance between above and below the OBF at low pressure should be calculated.

(A/I) The required mass should be proposed by PI (proton shield issue).

12.2 テストに向けて

PM Test

■ 機器レベルと参加 **I&T** について（まとめ）

機器	製作数	電気的機能	機械的機能	PM	MTM	TTM	ACS
XIS-DE-MPU	1	下記参照	下記参照	○	–	–	–
XIS-DE-PPU01	1	下記参照	下記参照	○	–	–	–
XIS-bonnet	1	FM と同等機能品	FM と同等機能品	○	–	○	–
XIS-base	1	CCD を除いて FM と同等機能品	FM と同等機能品	–	–	○	–
XIS-AE	1	FM と同等機能品	FM と同等機能品	–	–	○	–
XIS-AESIM	1	FM と同等機能品	WS	○	–	–	–
XIS-EGSE	1	地上設備	WS	–	–	○	–

■ **PM** 総合試験時の機器構成

```
                  XIS-AESIM ——— WS
                      |
                      +————+
                      |      |
PC – ICE – XIS-DE(PPU0)     |
                      |      |
                      +   +—+
                      |   |
PC – ICE – XIS-DE(MPU) ——— PIM
                      |
                      |   XIS-bonnet
                      |       |
                      |   TCI ——- PIM
                     DP
```

■ 試験所要時間

(1) インタフェース信号チェック・繋ぎ込み （4H）
(2) ハードコマンド、バイレベルステータス （1H)
(3)EEPROM 書き換え / 照合 （1H）
ハードコマンドによって、 MPU 内の EEPROM が正しく書き換え可能なことをチェック．
(4) ソフトコマンド、パケットテレメトリ試験 （2H）
DE を起動し、撮像パラメータ設定などの代表的なコマンドにより、テレメトリの該当項目が変わることをチェック．
(5) 観測データ処理試験 （4-6H)
代表的なモード (FRAME, 5x5, TIming ?) で、代表的な入力パターンを用いてのデータ処理の試験．
合計 12-14H

■ **PM 開発スケジュール**

```
            96/3  4   5   6   7   8   9  10  11  12   1   2   3   4   5   6   7   8
            +---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
                                          PM 総合試験               組込 / TTM 試験
                                            |------|                  |------|
XIS-DE       --------------------------|---|      |------------------------------|
            設計 / 製作 / 単体 CHK   AESIM/DE 嚙み合わせ    DE/AE 詳細評価試験
XIS-bonnet    -----------------------|---|      |---------------|
              設計 / 製作 / 単体 CHK   嚙み合わせ
XIS-base      -----------------------|---|      |---------|-----|
              設計 / 製作 / 単体 CHK              CCD 搭載 嚙み合わせ
XIS-AE        -------------------------------------------|------|
              設計 / 製作 / 単体 CHK                        嚙み合わせ
XIS-AESIM     -----------------------------|      |------------------------------|
              設計 / 製作 / 単体 CHK                    DE/AE 詳細評価試験
XIS-EGSE     -------------------------------------------|------|
              設計 / 製作 / 単体 CHK                        嚙み合わせ
```

■ 試験上の要望・注意事項

ICE を使用するため、 COM-2 とシャシー GND の分離が出来なく、グランド系がループしてしまいますが、ご容赦願います．

– 参照資料 –

■ **PM フェーズで使用する機器 / I&T で使用予定機器**

1.MPU
製作個数 1
電気的機能 / 性能
(1) 電源・グランド系
・電源は AC100V を供給し、 PM 筐体内のスイッチングレギュレータで +5V, +/-12V DC を生成．
・電源の ON/OFF 回路、過電流検出回路は無く、 AC100V のスイッチを試験者が操作することで ON/OFF させる．
・シャシーグランドを D-Sub のピンから取ることが出来ないため、ケーブルのシールドは筐体にネジ止めで接地させる．
(2)IPL 等
・プロセッサは実チップではなく、インサーキットエミュレータ (ICE) を使用する．
・ IPL は ICE で行い、 EEPROM は PIM との I/F 確認にのみ使用．
(3)Command 処理 (PIM I/F)
・一部のみ FM を同等機能を有する．
(4) 観測データ処理
・一部のみ FM と同等機能を有する．
機械的機能 / 性能
(1) 地上用一般品のロッカー形状で、 FM とは全く異なる．
(2) 外形寸法 600mm(W) x 700mm(D) x 700mm(H)
2.PPU01
電気的機能 / 性能
(1) 電源・グランド系
・電源は AC100V を供給し、 PM 筐体内のスイッチングレギュレータで +5V, +/-12V DC を生成．
・電源の ON/OFF 回路、過電流検出回路は無く、 AC100V のスイッチを試験者が操作することで ON/OFF させる．

・シャシーグランドを D-Sub のピンから取ることが出来ないため、ケーブルのシールド筐体にネジ止めで接地させる．

(2)IPL 等

・プロセッサは実チップではなく、インサーキットエミュレータ (ICE) を使用する．

・ IPL は ICE で行う．

(3 観測データ処理

・一部のみ FM を同等機能を有する．

・ AE が１台のため、 PPU0 のみ機能する．(PPU1 は同一筐体に格納されるが機能されない)

機械的機能／性能

(1) 地上用一般品のロッカー形状で、 FM とは全く異なる．

(2) 外形寸法 600mm(W) x 700mm(D) x 700mm(H)

9. Post PM Test

MIT will bring back the AE and the sensor-base to MIT around begin of Jan, 1997.

MIT will provide one PM system (one detector-base with TEC, one AE with TCE) on May 1, 1997.

The PM set will be kept in Japan after TTM test.

A　排気系, コンダクタンス（1995 年 11 月 6 日,12 月 10 日 北本メモより。）

○コンダクタンス

管の半径 (mm)	管の長さ１ m としたコンダクタンス（C） (litter/sec)
3	0.026
6	0.21
12	1.73
25	15.6

○脱ガスの影響

脱ガスについてのデータ
Al: アセトン、メタノールでススグ程度 + 100C Baking ： 6×10^{-12} torr l/s/cm^2
アルマイト処理（ベイキング無し）で 10h 引いた後の値； 1.1×10^{-7} torr litter/sec/cm^2 程度

○排気速度と到達真空度

真空度が 0.1 torr 以下ぐらいから、考えるので、教科書に載っている、分子流近似を使います。
脱ガスの量を 1.1×10^{-7} torr litter/sec/cm^2 (no baking)
6×10^{-12} torr l/s/cm^2 (after baking)
表面積を $15\times17.5\times2+(15+17.5)\times2\times7=980$cm^2
容積を $15\times17.5\times7=1.83$ litter
これより、アルマイト処理の Al からは、 1.28×10^{-4} torr litter/sec (=A)
ベイキング後の Al からは、 5.88×10^{-9} torr litter/sec となります。
XIS の容積（V）を 1.83litter とすると
-V dP/dt = C(P-Pout)-A Pout: Outside pressure
P(t)= (P(t=0) - Pout - A/C) exp (-C/V t) + Pout + A/C
ここで、 Pout = 10^{-6} torr と仮定します。
A = 1.28×10^{-4} torr litter/sec for non baking
A = 5.88×10^{-9} torr litter/sec after baking
V = 1.83 litter

管の半径	C	分子流近似の使える最高圧力
3mm	0.027	0.11 torr
6mm	0.22	0.05 torr
12mm	1.73	
25mm	15.6	0.013 torr

のパラメーターより 初期圧力を 1torr とすると、
for non baking

3mm の場合	P(t) = 0.995 exp (-0.015 t) + 0.00474 torr
6mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-0.120 t) + 5.82×10^{-4} torr
12mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-0.945 t) + 7.40×10^{-5} torr
25mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-8.525 t) + 8.21×10^{-6} torr

after 100 C baking

3mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-0.015 t) + 1.22×10^{-6} torr
6mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-0.120 t) + 1.03×10^{-6} torr
12mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-0.945 t) + 1.00×10^{-6} torr
25mm の場合	P(t) = 0.999 exp (-8.525 t) + 1.00×10^{-6} torr

となります。
この結果、以前とだいぶ変わって、ベイキングしないなら、２インチ必要であるが、１００ C でベイキングすれば、１／２インチで十分です。

だから、２インチは必要ではなくて、ベイキングが必要です。そうすれば、1×10^{-6} 程度に到達できます。

配管の目標コンダクタンスはベイキングすると仮定して、1/ 2 inch のパイプのコンダクイタンスを損ねないように 0.22 litter/sec 以上、が必要です。

到達真空度：Pout+A/C です。

A = 5.88E-9 torr litter/sec なら,C=1E-3 litter/sec で 10^{-6} になります。

1.28E-4 torr litter/sec なら,C=100 litter/sec で 10^{-6} になります。

B　到達温度に対する考察

version 1.0 H.Awaki 95.12.07

version 1.1 H.Awaki 95.12.22

仮定：

１）COLD PLATE の温度と XIS の発熱量の関係は、

ASTE-0276 (H7.11.24)

を使用。

２）TEC の性能の温度依存性は不明なので、T_hot=27, 50, 70 のデータを低温側に外挿して用いた。

考察した TEC は

K3M-04 x 1 <— これまでよく議論してきたもの

K3M01002G x 3 <— MIT が提案しているもの（MI3021T）に相当

K3M01003G x 3 <— MI3026T 相当

３）thermal design

熱入力（Qc）

flex print：7.46E-4 W/C/XIS

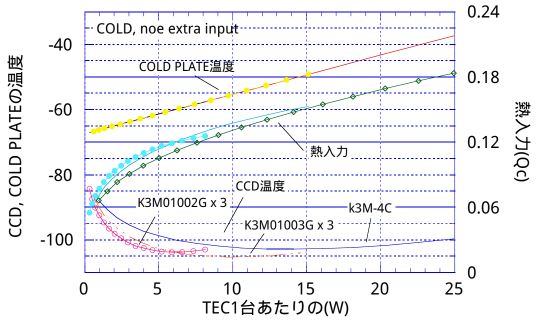
CCD 開口面積：2.54 cm x 2.54 cm 放射率 0.8

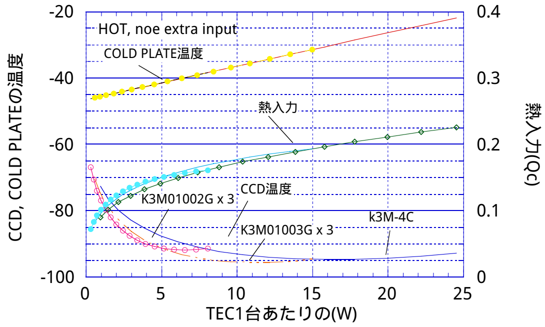
FPA 表面積：2.54 x 2.54 x 3 放射率 0.1 (ケース２：0.5）

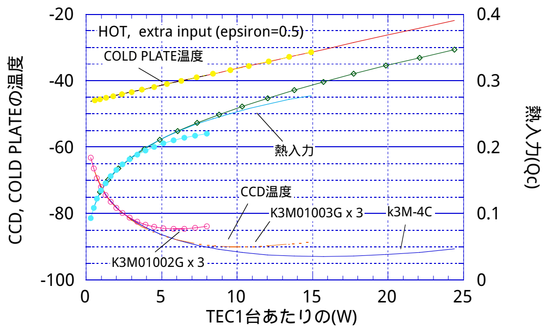
CAMERA BDY：放射率 1.0

CCD 発熱：10mW/XIS

結果：







結論：

計算結果には、多くの近似が入り、まだ、不定性は大きいが、 ASTE-0276 に示された camera body の温度が当初想定していた -30C より下回るため、比較的低電力 (5W 以下) で -80C, -90C が達成できそう。もし、熱入力が計算通りなら、当初想定していた K3M-04 のような大きな TEC は必要ないであろう。 しかし、万一、 FPA への輻射による熱入力がケース 2 になると、 hot case の場合 5W では -90C になりません。 POWER のある TEC で 10W かけなければ冷却できません。

注意：

１）到達温度は、いうまでもなく camera body の温度に大きく依存する。従って、より正確な推定値が必要。これによって今後大きな変更が必要になるかも。
２） TEC の低温側でのデータが必要。

C　radiation shield

（上野君お願い。）

D　Contamination（'95.12 の阪大での meeting より）

「あすか」の場合、 0.0084 μg/cm^2/hr XIS OBF の場合、 buffle があるので、これに 99% が吸着し、残りが OBF に入る。従って、 XIS OBF には、 1μg/cm^2/yr の吸着レートで物がくっつく。 a few μg/cm^2 で E=0.3keV の X 線が 10 すると、約３年で上限に達する。

E X-ray shield

version 2.0 H.Awaki 95.12.22
version 2.1 H.Awaki 96.02.16
version 2.2 H.Awaki 96.04.15

E.1 ○概略

Ｘ線望遠鏡（XRT）から検出器までが完全に覆われていないため、XRT以外の方向からＸ線が入射してきます。どのようなパスで入射してくるかは下図を見て下さい。このＸ線をブロックするために、EOBに取り付けられるmid plate, upper plateに錫箔を張りつける必要があります。錫箔の厚みは、10keVのphotonをほとんど通さないよう0.2mmとしてあります（下図参照）。ここでは、錫箔の大きさ、CFRPの切抜き穴のサイズについて検討します。

%%BoundingBox:

%%BoundingBox:

E.2 CFRP 切抜き穴の検討

XIS の端と XRT の端を結ぶ直線を考え、 h1, h2 で半径がいくらになるか調べる。

XIS の端	:	18.8 mm	((24.6+2)/2 * sqrt(2))
XRT の端	:	200.0 mm	
距離	:	4750 mm	

r = (200-18.8)/4750 * h + 18.8 (mm)
= 3.815E-2 * h + 18.8
r = 132.62 @ h = 2983.5mm = h1
r = 65.34 @ h = 1220.0mm = h2
r = 28.33 @ h = 250.0mm = h3

現状は、それぞれ 140.0, 70.0, 29.0 となっているので問題なし。仮にアライメントで、 TOP, middle plate が 5mm ずれても問題なし。

E.3 X 線シールドの検討

XIS の左端と middle plate の右端を結び、 upper plate と交わった時の半径 (x1)、
XIS の左端と hood の右端を結び、 middle plate と交わった時の半径 (x2)、
XIS の左端と plate up の右端を結び、 XRT と交わった時の半径 (X) は、

x1=(r2+S)/h2*h1-S
x2=(r3+S)/h3*h2-S
X =(r1+S)/h1*L -S

となり、これがスズの外径を与えます。この式に与えられた数字を入れると、
h1 = 2983.5 mm
h2 = 1220 mm
h3 = 250 mm
L = 4750 mm
R = 200 mm
r1 = 140 mm (142mm)
r2 = 70 mm (72mm)
r3 = 29 mm (30mm)
() 内は alighnment 誤差を考慮した時
S = (24.6+2)*1.4142/2 = 18.8 mm （XIS 対角線）
上の式より ==> x1 = 198.4 mm (203.3)
x2 = 214.5 mm (219.3)
X = 234.0 mm (237.2)

となります。すなわち、 upper plate には、半径 =198.4mm、 middle plate には半径 =214.5mm、 XRT には半径 =237.5mm のスズを張り付ける必要がある。

E.4 結果：

hood		middle plate		upper plate		XRT	
h3	R_in	R_in	R_out	R_in	R_out	R_in	R_out
250	29.0	70.0	214.5 (219.3)	140.0	198.4 (203.3)	200.0	234.0 (237.2)

():alighment 誤差 ±1mm を考慮

外径（半径）を R_out とする。

Top plate : 日飛の話ではアルミで 2 ミリあるので、スズ箔を貼る必要はないのではないか、ということです。
<— 透過率は 10keV で 0.6% くらい（下図参照）。 CXB(0.01 photons/s/XIS@10keV)、 Crab(0.07 photons/s/cm2@10keV) ともに問題ないであろう。

upper plate：要求される錫箔の径が pale より大きいので、スカートをつける必要あり。（スカート取り付けは問題なし）

middle plate：現在、この plate に張る錫箔の半径は 226mm を考えており、 shield 面からの要求 216.1mm より大きいので問題なし。

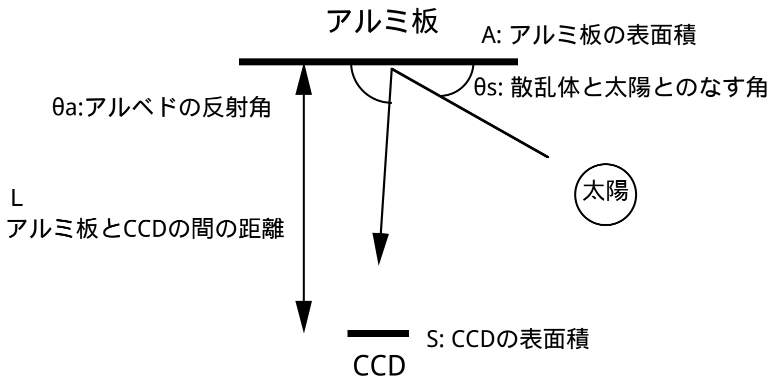
注意： mid/upper-plate にスズ箔を貼る時に足が邪魔になる箇所があると思うのですが、日飛の話しでは、足の部分はアルミのかなり部厚い材料でできているので X 線は通さないのではないかということです。

%%BoundingBox:

E.5 ALBEDO

太陽光が EOB の中間プレート等でどれだけ散乱されるか推定しました。

＜＜パラメータの定義＞＞



1982 年の槙野先生のメモより、 Fx の flux を持った太陽光がアルミの板で散乱された時、 CCD の単位面積に入る散乱光 Fa は、

$$Fa = \frac{\Omega}{4\pi}\varepsilon \ \frac{\mu s \ \mu a}{\mu s + \mu a} H(\mu s) \ H(\mu a) \ Fx \ A/S$$

となります。ただし、μs:sin θs　μa:sin θa　ε = σs/(σa+ σs)　σs: 散乱断面積、σa: 吸収断面積

ここで、次の条件を入れると、

θA ~ 90 度 ==>sin θA = 1, μa=1

１回散乱だけ考えた場合： H(μs),H(μa) = 1

θs(max)=30 deg ==> sin θs=0.5

$$Fa < \frac{\Omega}{4\pi}\varepsilon FxA/S(0.5/1.5)$$

となります。

XRT から CCD を見込む立体角、面積比は、以下のようになるので、

Ω／４π	=	3E-6 (XRT)
A/S	=	64
ε	=	1.9E-3 @ 1keV
		6.9E-4 @ 2keV
		3.2E-3 @ 4keV
		8.0E-3 @10keV
Fa/Fx	=	1E-7 @ 1keV
		4E-7 @10keV

フレアー時の X 線強度は約 0.2ergs/cm2/keV/s@1keV （かなり大きなもの）

–> 1.3E8photons/cm2/keV/s

Fa=13photons/cm2/keV/s@1keV となり大きな影響がでる。

(ASCA で見た faint source のカウント数は 1e-3photons/s/keV@10keV)

散乱体が中間プレートの場合、立体角が大きくなる分、同様に影響が出ます。

plate up の場合、Ω／４πが 6E-6

plate mid 3E-5

これを防ぐには、やはり側面に X 線シールドが必要となります。ただし、すべて覆う必要はなく、太陽側で上から 250mm 程度 (500mm sin(30)) をカバーするだけで良いです。

EOB の現状

(1) Middle plate にスズ箔を貼ることは問題ないが、側面には貼れない。

(2) Upper plate にスズ箔を貼ることも問題ない。側面は、 upper plate に対してではなく、 ring-closs plate (綴りが変な気がするけど、こうかいてある) に対して貼ることになる。

(1) へのコメント：太陽 X 線の散乱防止用には側面にスズ箔が必要になるのですが、 mid-plate に錫箔を張ることができません。この plate は衛星の中になるので、太陽 X 線は問題にならない程度に減衰するのではないかという話しもあり、ちょっと見積もってみる必要があります。

–> middle plate の base からの高さは、 1220+130=1350mm です。一方、 side plate の高さは 2700mm あるので、 middle plate は、すっぽり side plate に覆われます。 side plate はハニカム構造をしており、スキン、コア共にアルミ合金です。スキン厚は 0.2 から 0.25mm （予定）で、この厚さだと 4 keV 以下の X 線はほぼ止まります。

F　ＸＩＳカメラボディ内部排気手順 ('95.11.08 常深さんの mail より)

・衛星搭載時前後における排気系関連作業予定

サブシステム組み上げ完了後、ボディ内部を真空にして LV （電磁バルブ）閉。
内部真空の状態で衛星に組み込む。
排気パイプ接続後、 PMP （外部排気系）接続試験をする。

・動作試験中ボディー内圧をモニターし、必要に応じて排気作業を行なう。

著しいリークが認められる場合には、排気系接続後 LV の開閉を行なう。それでもダメな場合には、取り外して適宜分解、リークを止める。

・衛星搭載後に予定する排気系接続スケジュール

相模原での動作チェック最終日の前日動作チェック終了後、衛星電源オフにして、真空排気装置を接続し、カメラボディ内部を真空にする。排気装置側の真空計で圧力を確認。

翌日（相模原での動作チェック最終日）衛星のテレメトリーを通して、圧力を確認する。動作チェック中（数時間）に亙って圧力変化を確認、 KSC への到着迄内圧が大丈夫なことを確認する。

衛星組立て室での動作チェック最終日の前日動作チェック終了後、衛星電源オフにして、真空排気装置を接続し、カメラボディ内部を真空にする。排気装置側の真空計で圧力を確認。

翌日（衛星組立て室での動作チェック最終日）衛星のテレメトリーを通して、圧力を確認する。動作チェック中（数時間）に亙って圧力変化を確認する。これで、打ち上げ迄内圧が大丈夫なことを確認する。個々で、洩れが大き過ぎるならば、再度排気する。即ち、場合によっては、もう一日衛星組み立て室に残して貰う。

頭胴部組み立て室に移ってからは、原則として排気ポンプを使わない。

排気手順概要（バルブの開け方、スイッチの入れ方、接続方法などについては、別途詳細な手順書を作る必要がある）

以下の操作で、 LV （電磁バルブ）の開閉が MD コネクターなどを通して外部電源で可能なら、衛星電源の ON は不要である。

衛星搭載時は、電磁バルブ閉にしておける。搭載後、原則として排気作業は必要ではない。排気作業をする場合には以下の手順である。

衛星 ON、 Door 閉、 LV 閉、の状態確認（ステータスモニターと圧力計） PMP （外部排気系）を接続する（衛星とは電気的に絶縁されている）。 PMP 始動、 PMP 側圧力がボディ内部圧力に等しくなったことを確認。排気側 V を閉める。 LV をコマンドで開ける、必要に応じて圧力計でモニターする。排気側 V を必要に応じてゆっくり開ける。排気開始。内部真空を確認の後、 PMP 側バルブ閉、リークなしを確認。 LV をコマンドで閉める。 LV と V とのあいだに空気を少し入れる（圧力計で確認）。 LV を通してカメラ内部へのリークのないことを確認。 LV の外側を大気圧に戻す。 PMP を取り外す。圧力チェックの後、必要に応じて衛星電源 OFF。

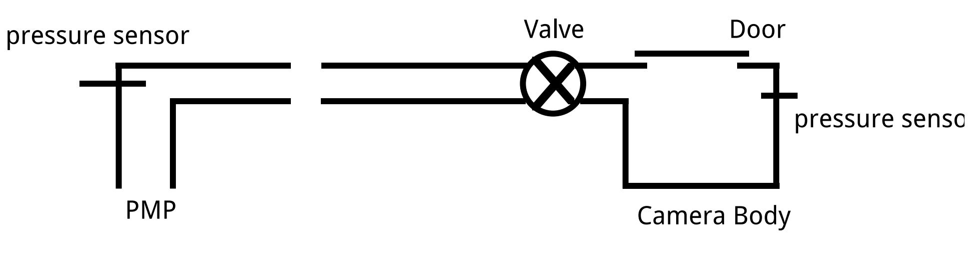


図 28: センサー、排気系、圧力系統の摸式図

軌道上での手順

軌道に上がってから、圧力チェックの後（直ちに） LV をコマンドで開。十分時間経過後、圧力が下がっていることを確認の後、ドアを開ける。 LV のコンダクタンスは出来るだけ良くしておきたい。しかし、光洩れは困るので、ドアを開けた後は、電磁バルブを閉めておけば良い。

G Master Schedule

%%BoundingBox:

%%BoundingBox: