

# 低温懸架系 meeting 議事録 (2011/8/31)

山元一広

2011年8月31日

日時：2011/8/31 10:00-12:30 場所：東大宇宙線研大セミナー室  
出席者：岩崎、大橋、麻生、黒田、上泉、内山、鈴木、木村、榊原、関口、牛場、柴田、山元  
EVO では坪野、大前

## 1 熱解析

### 1.1 parameter のまとめ (山元)

熱解析に必要な parameter はまとめて wiki に置いた。

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=570>  
が document で温度に依存する parameter のまとめが

<http://gwdoc.icrr.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/private/DocDB/ShowDocument?docid=569>

platform はボルファで吊ることにしたが熱伝導率が不明であるため (CLIO だと数 mW くらい流れているか?)、とりあえず stainless で代用。KEK に既にボルファ輸送済み。RRR をとりあえず測定。それから熱伝導率が求められなければ熱伝導率も測定。

機械振動解析のためのデータを早急にまとめること。

### 1.2 小池さん (KEK) の ANSYS による熱解析 (山元)

ローマ大学の計算結果 (Astroparticle Physics 35(2011)67) の追試を試みた。4K まで冷却してから光を当てて温度上昇を追ったが平衡温度 (14K 以上) がローマ大学 (7K 程度) より高い。問合わせ中。

常温から 4K までの冷却のシミュレーションも行った。結果自体は妥当であるが、計算にかなり (4日) 時間を要する。mesh を粗くすることは可能。

麻生君の経験ではもっと早くてしかるべきとのことで、実際に行ったモデルの図を送ってもらうことに。またローマ大学は初期冷却のシミュレーションは行っていないので LCGT のを行うことにした。

8/30 に山元が KEK に出向き小池さんと打ち合わせ。山元の図をもとに仮の図面を起こしていただくことになった。

### 1.3 初期冷却時間（榊原）

初期冷却時間を計算。冷凍機のパワーを測定されたものを使用。シールドだけなら 8 日程度で冷却。

通常の表面の場合 60 日弱かかる。表面を黒くすると 25 日程度に短縮（もっと短くなるとよい？冷却時にガスを入れるのは難しい）。

recoil mass が鏡を覆っている効果は鏡の表面積を小さくすることで導入。しかし recoil mass と鏡の間の放射のやりとりは考慮していない。これから導入。

## 2 DLC の反射率の測定（榊原）

初期冷却時間の短縮などの目的で、表面を黒化させる。Diamond Like Carbon (DLC) と AlTiN の低温での反射率を測定した。三尾研の冷凍機で冷却し、外から CO<sub>2</sub> レーザー（10 μm）の光を入れて反射した光のパワーを測定。入射角は 15° 程度で、ほぼきちんと 15° で反射。常温からの反射率の相対的变化を測定した。

常温から 50K まで emissivity の変化はほとんどなく、DLC が 0.41、AlTiN が 0.27 程度。

内山君からどのような吸収スペクトルが理想なのか最初に考えるべきではないかという指摘があった。たとえば常温では emissivity は高いが、低温では低い。

木村さんから cryostat では DLC で行かざる得ないが、payload はより開発の進んだものを導入することが可能との指摘。

### 3 サファイアファイバーと鏡の連結（山元）

最大の懸案事項。

ファイバーの破損の可能性などを考えると鏡とファイバーを取り外せないということは許されない。

解の一つとしてファイバの両端と鏡と中間マスに”ひっかける部分”をつくる。鏡側のひっかける部分としては耳を接合するという考えがあり、ワイヤー両端ではテーパということ考えられる。

8/30 に山元が KEK に出向き鈴木さんと打ち合わせ。

ひっかける部分の構造解析（応力は十分小さいか？）が必要でこれは有限要素法で可能なはず。

劈開性の調査必要。

接合の強度試験はせん断だけでなく引っ張りも KEK で（低温下で）可能。

大前君の尽力によってムサシノエンジニアリングの常温接合の話が進んでいる（鈴木さんのトラペの known methods of bonding の表では SAB2）。

どのようなサンプルを供出するか鈴木、山元で議論。

鏡が c 軸ということ考えると a 軸同士もしくは m 軸同士となる。仮に耳としてシリコンを使うとしてもサファイアは a 軸もしくは m 軸で、シリコンは [100] か [111]。

ただし m 軸サファイアは発注段階で、今回の試験で供出できるかは疑問。代理として c 軸か。

#### 3.1 接合の現状（鈴木）

現状の色々な説明。詳細はトラペ参照。議論についてまとめておく。

鏡が c 軸であることを考えるとファイバーは a 軸か m 軸。幸い bulk と違い a 軸以外は難しいということはなさそう。

ひっかけるといっても単にそれだけではダメで optical contact みたいなのが必要。といってもかなり強固にくっついてはだめなので研磨精度としては  $\frac{\lambda}{4}$  程度か？

(Virgo+ではワイヤーのテーパと耳がかっちりハマって動かなくなっているように図 (CQG27(2010)084021 の Fig2) では見える)

鏡状に平面が必要となるのでどの程度までならよいか（光をさえぎらないか）チェックする必要あり。

鏡は a 軸で成長させて c 軸のを切り出すので耳ごと一体成型できないか？  
もしできたら強度、熱伝導、機械的散逸の点で有利。  
もし可能でなくとも耳をつけたあとから鏡の研磨と製膜できないか？  
できたら耳の接合のとき熱処理を回避する必要がなくなる。  
→ 山元が鏡グループに問い合わせ。

bonding の試験としては強度試験が最優先ではあるが、これは破壊検査であることを考えると熱抵抗も組みで測定するのが効率的。  
とにかく有望そうな bonding に関して次々と測定を行うべし。牛場君、柴田君で分担。

bonding の準備として研磨が必要。麻生君から岡本光学ならすぐにやってもらえるとの情報。連絡先を教えてもらって鈴木さんがコンタクトをとることになった。

劈開性は岩崎さんが調査してくれることになった。

### 3.2 テーパー付きファイバー（内山）

残念ながら時間がないため skip。  
とりあえずサイズの制限はなさそうという朗報。  
次回報告してもらうことにする。

## 4 その他

次回：9/28(水)10:00- 開始時間を繰り上げる可能性あり。