

「2019 年度 Tanpopo2 曝露実験サンプル(QCC 型)」

実験供試体フライト同等品を用いた QT 振動試験  
実験報告書

概要

本文書は、きぼう実験棟 ExHAM を利用した2019年度「たんぽぽ2」プロジェクトの実験サンプルのうち QCC 型宇宙曝露パネルにおいて、実験供試体フライト同等品を用いた QT 振動試験の実施概要および結果をまとめた物である。本実験は、試料ホルダーへの実験試料の保持機構の機械的強度／耐久性確認を行う事を目的として実施した。

文書番号			TNP2QCC-VIBRATION-QT
文書承認年月日			2019年03月11日
作成	承認	備考	
2019. 03. 11	2019. 03. 11		

# 1. 実施要領

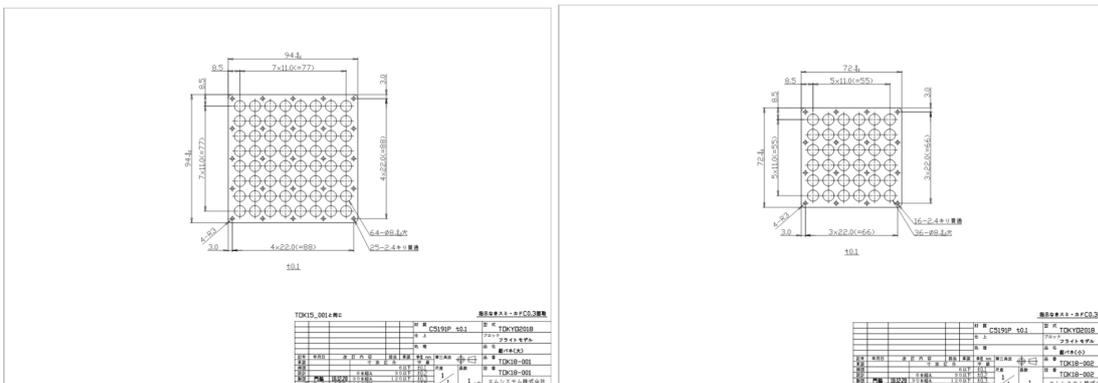
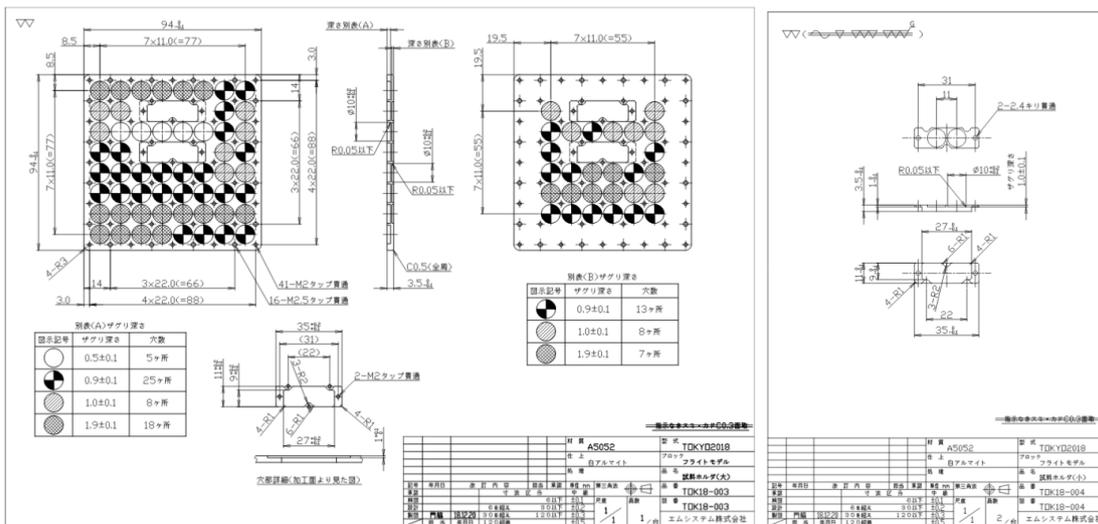
実施日時：2019年3月8日

実施場所利用施設：JAXA 宇宙科学研究所(相模原) D棟

実験参加者：矢野創、癸生川陽子、遠藤いずみ、小林憲正、左近 樹 (文責)

# 2. 曝露実験サンプルの構造と振動試験試験条件

実験試料は全て直径10mmのディスク形状となっており、基本的には、2015年および2016年度に「きぼう」利用簡易曝露実験装置ExHAM利用研究テーマ「炭素質固体微粒子の宇宙風化と有機物進化の実証研究(略称：QCC)」と同様の試料搭載方法を採用するが、一部、試料分析に都合の良いように、試料ホルダーから一部小型のホルダーを脱着出来るようにし、また、ホルダーの表面だけでなく裏面に非曝露試料を搭載出来るようなスロットを追加し、表面で58スロット、裏面で28スロットの試料搭載を可能にした。



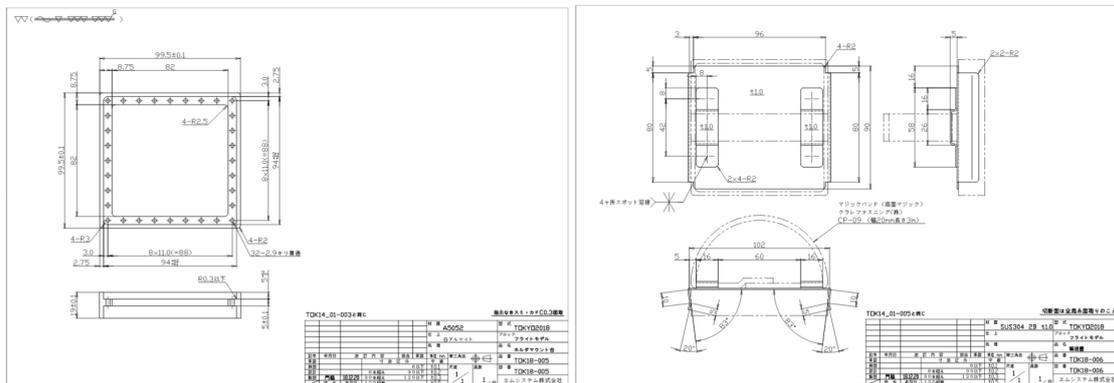


図1：試料ホルダー(大)、試料ホルダー(小)、リン青銅板バネ(表)、リン青銅板バネ(裏)、  
試料ホルダー台、および試料蓋の設計図面

実験試料は、試料ホルダーに設けられたスロットにインストールし、試料ホルダー表面は表面から核実験試料位置に直径8mmの穴があけられたリン青銅の板バネをM2 SUSのノジロック（松本産業）25本でネジ止め（#A01-#A25に該当）することで、また試料ホルダー裏面は裏面から同様のリン青銅の板バネをSUS製 M2のノジロック（松本産業）16本（#B01-#B16）でネジ止めすることで、試料をホルダー上に固定する。また、2つの試料ホルダー（小）は、それぞれM2のノジロック（松本産業）2本ずつ（#A26, #A27, #B17, #B18）で試料ホルダー（大）に固定する。試料ホルダーは試料ホルダー台に、SUS製 M2.5のネジ16本（#01-#16）でネジ止めして固定する（図2参照）。SUS製 M2のノジロック 及び SUSのM2.5ネジの締め付けトルクについて、標準T系列の標準締め付けトルクの値では、それぞれ0.174[N・m] 及び 0.356[N・m] と与えられる。これを参考に、フライト品の組み上げにおいて、SUS製 M2のノジロックに対しては 0.3 [N・m]、SUS M2.5ネジに対しては 0.6 [N・m] の締め付けトルクを採用する。従って、本振動試験で用いたフライト同等品も、上記の締め付けトルクを採用した（表1 トルク管理チェック表参照）。

以上の構造の設計変更安全審査上の強度確認を得る目的で、フライト品とすべて同じ手順で組み上げを行ったフライト同等品に対して、打ち上げ時及び帰還時の振動試験条件を考慮し定義されたPFTレベルの振動試験条件（表2参照；MPEL+3dBに該当）で、X, Y, Zの三軸に対して、各々120秒間のランダム加振（QT試験条件に該当）での振動試験を実施した。なお、実験サンプルは、打ち上げ時および回収時は、保護蓋を付けた上で、OCMCバッグ及びシールバッグの中に封入されており、さらにシールバッグはバブルラップバッグに入れた状態でロケット内に搭載されるため、振動試験は実験サンプルが同封されたバブルラップバッグごと実施した。

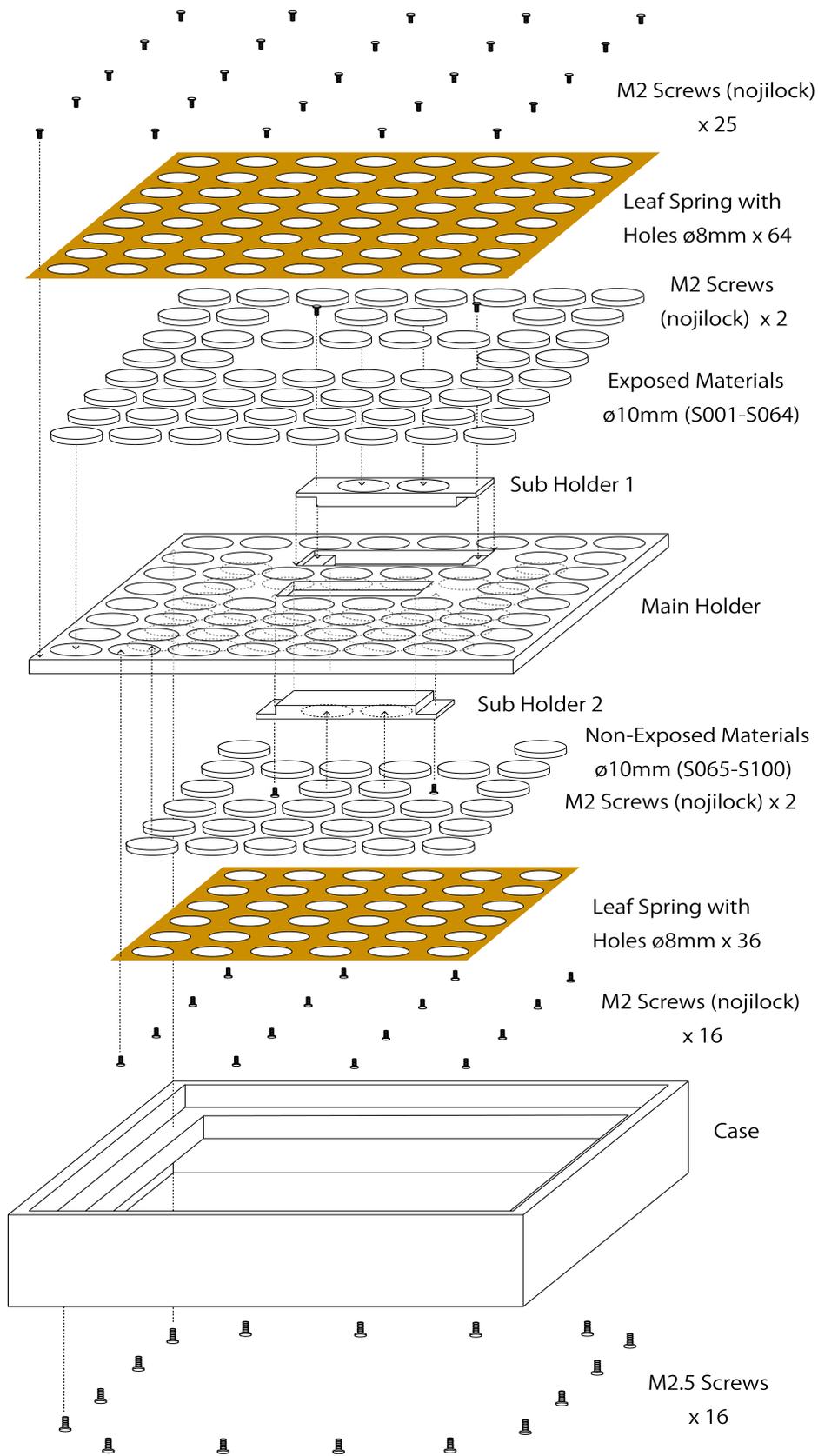


図2：たんぽぽ20CC型宇宙曝露実験パネルの組み上げ概要図

表 1 : トルク管理チェック表 (試験前のトルクチェックを実施)

M2 ノジロック	規定値 (N・m)	確認欄	M2.5 SUS ネジ	規定値 (N・m)	確認欄
#A01	0.3	確認済	#01	0.6	確認済
#A02	0.3	確認済	#02	0.6	確認済
#A03	0.3	確認済	#03	0.6	確認済
#A04	0.3	確認済	#04	0.6	確認済
#A05	0.3	確認済	#05	0.6	確認済
#A06	0.3	確認済	#06	0.6	確認済
#A07	0.3	確認済	#07	0.6	確認済
#A08	0.3	確認済	#08	0.6	確認済
#A09	0.3	確認済	#09	0.6	確認済
#A10	0.3	確認済	#10	0.6	確認済
#A11	0.3	確認済	#11	0.6	確認済
#A12	0.3	確認済	#12	0.6	確認済
#A13	0.3	確認済	#13	0.6	確認済
#A14	0.3	確認済	#14	0.6	確認済
#A15	0.3	確認済	#15	0.6	確認済
#A16	0.3	確認済	#16	0.6	確認済
#A17	0.3	確認済			
#A18	0.3	確認済			
#A19	0.3	確認済			
#A20	0.3	確認済			
#A21	0.3	確認済			
#A22	0.3	確認済			
#A23	0.3	確認済			
#A24	0.3	確認済			
#A25	0.3	確認済			
#A26	0.3	確認済			
#A27	0.3	確認済			
#B01	0.3	確認済			
#B02	0.3	確認済			

#B03	0.3	確認済			
#B04	0.3	確認済			
#B05	0.3	確認済			
#B06	0.3	確認済			
#B07	0.3	確認済			
#B08	0.3	確認済			
#B09	0.3	確認済			
#B10	0.3	確認済			
#B11	0.3	確認済			
#B12	0.3	確認済			
#B13	0.3	確認済			
#B14	0.3	確認済			
#B15	0.3	確認済			
#B16	0.3	確認済			
#B17	0.3	確認済			
#B18	0.3	確認済			

表 2 振動試験条件

Frequency / Hz	Level / g <sup>2</sup> /Hz
20	0.04
120	0.062
230	0.062
1000	0.009
2000	0.0026
Overall	5.8 gms

JDX-2013237 Rev. B p. 7 表 5.2-1 ランダム振動環境 (PFTレベル)

### 3. 振動試験結果

打ち上げ時および回収時の梱包／搭載状況と同条件になるように、実験サンプルを OC/MC バッグ及びシールバッグ内に同封し、それをバブルラップバッグに入れ、テープで小型振動試験機に固定し、X軸、Y軸、Z軸の三軸に対して、表2の振動試験条件で各120秒間の加振を実施した（図3参照）。

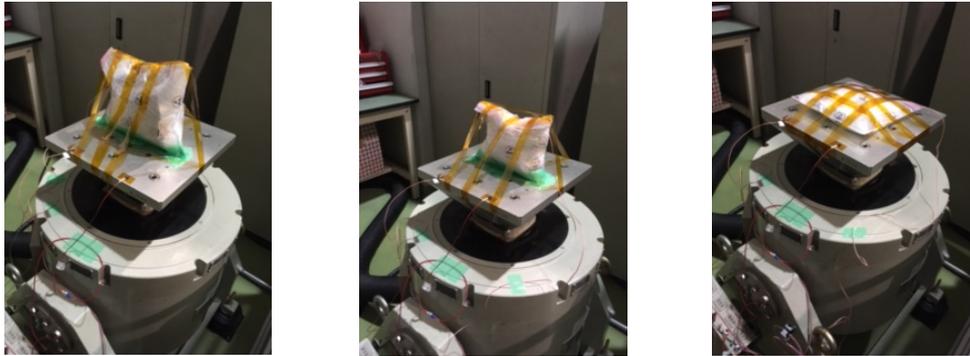
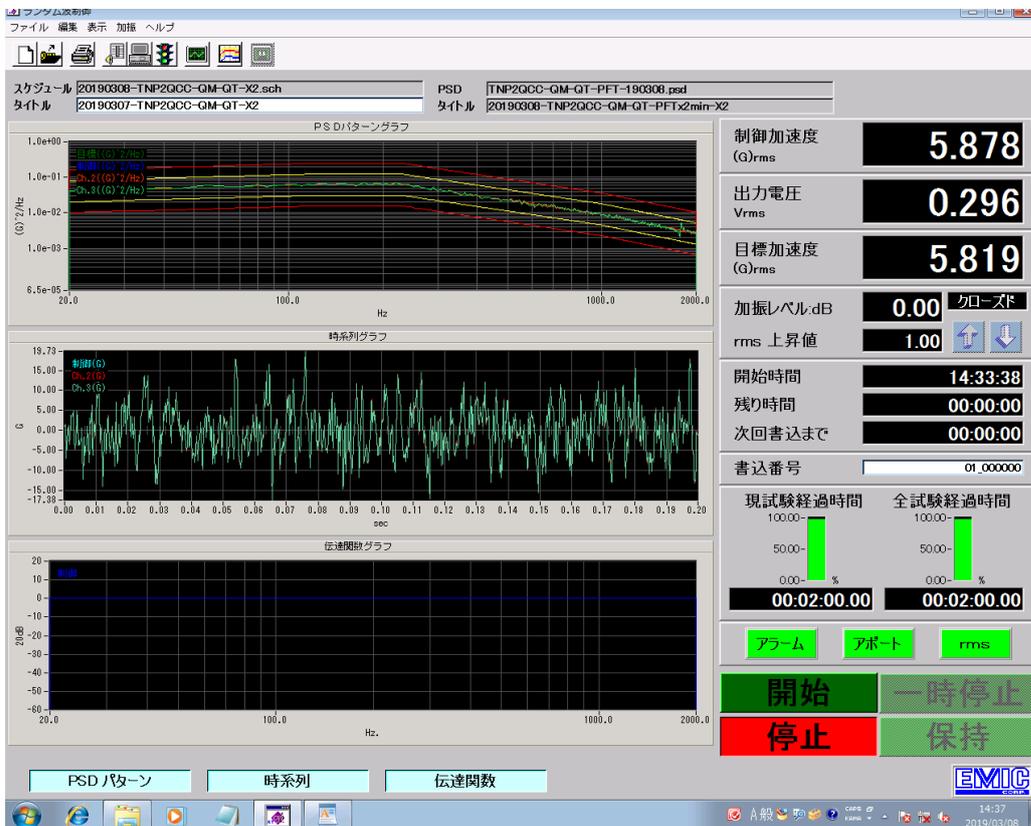


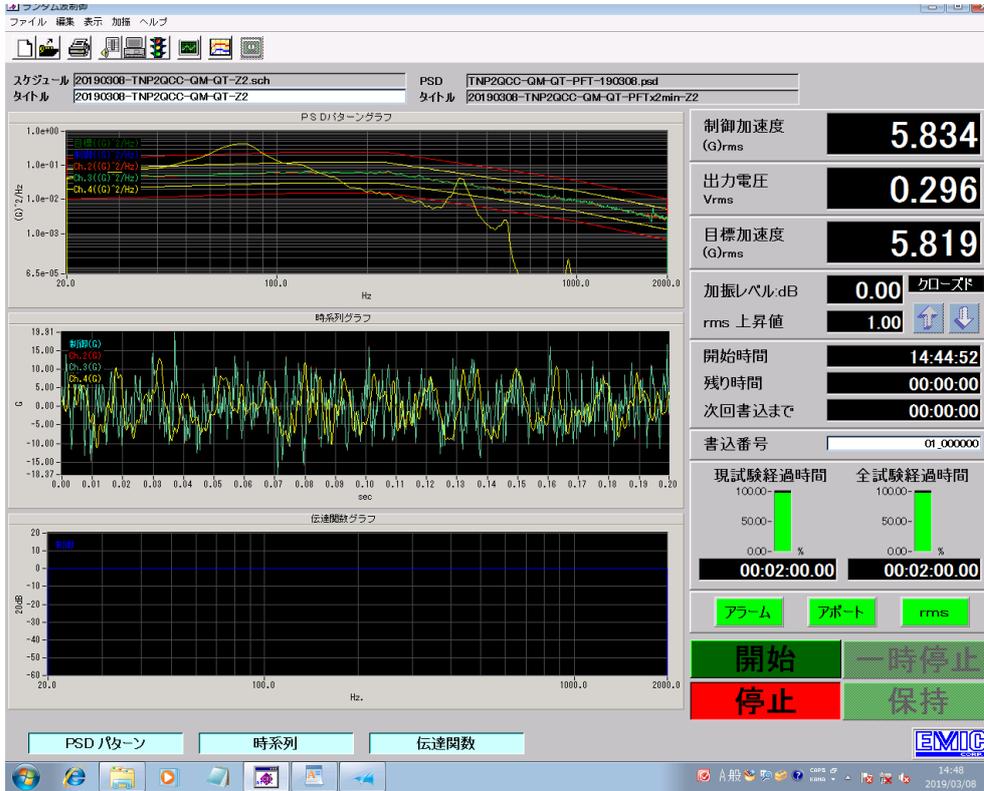
図3：たんいぼ2QCC型宇宙曝露実験パネルの振動試験（左より順に、X軸、Y軸、Z軸加振）の様子

以下に、すべてQTレベルでの、治具加振、X軸、Y軸、Z軸加振の結果を示す。Ch.2およびCh.3は、加速時計端子を治具上に付けて、Ch.2が「制御」、Ch.3を「計測」とした。実験サンプル壁面にCh.4として加速時計を付けて「計測」とし試験を実施した。

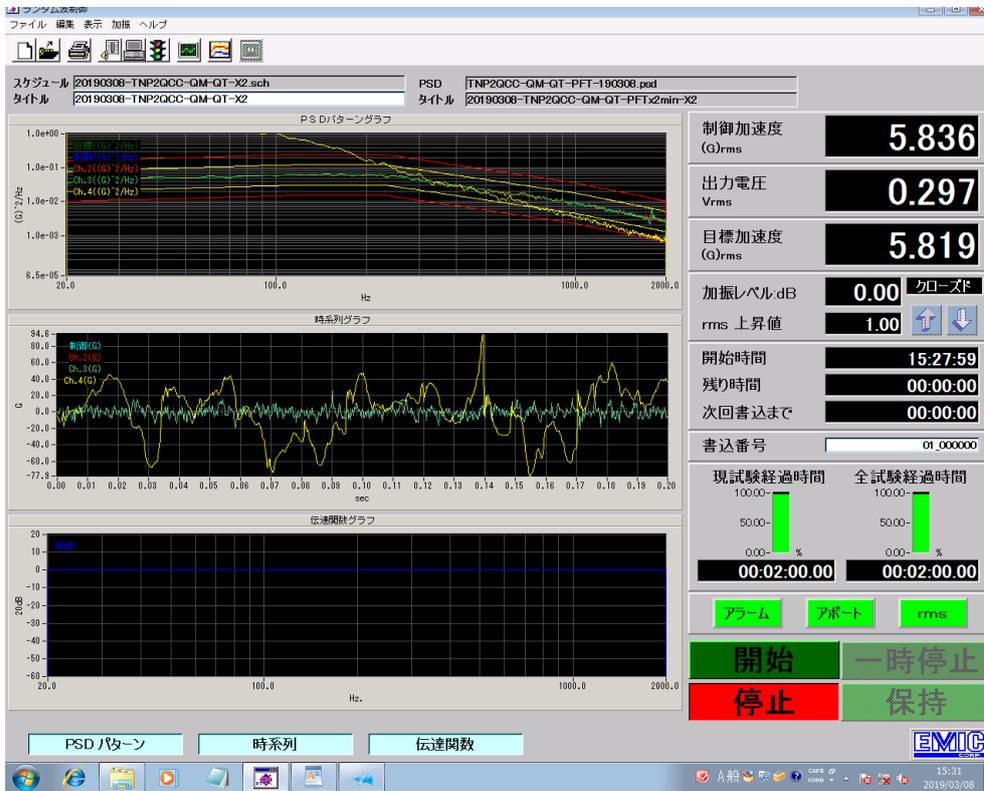
#### 【治具加振】



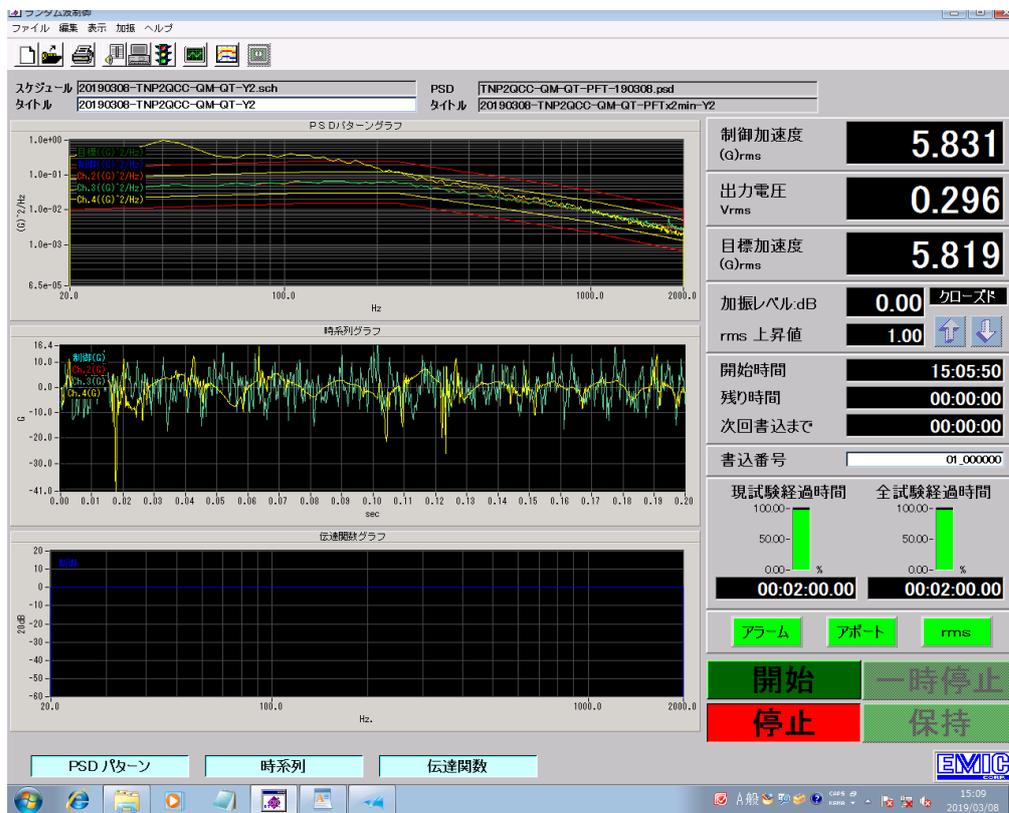
## 【Z軸加振】



## 【X軸加振】

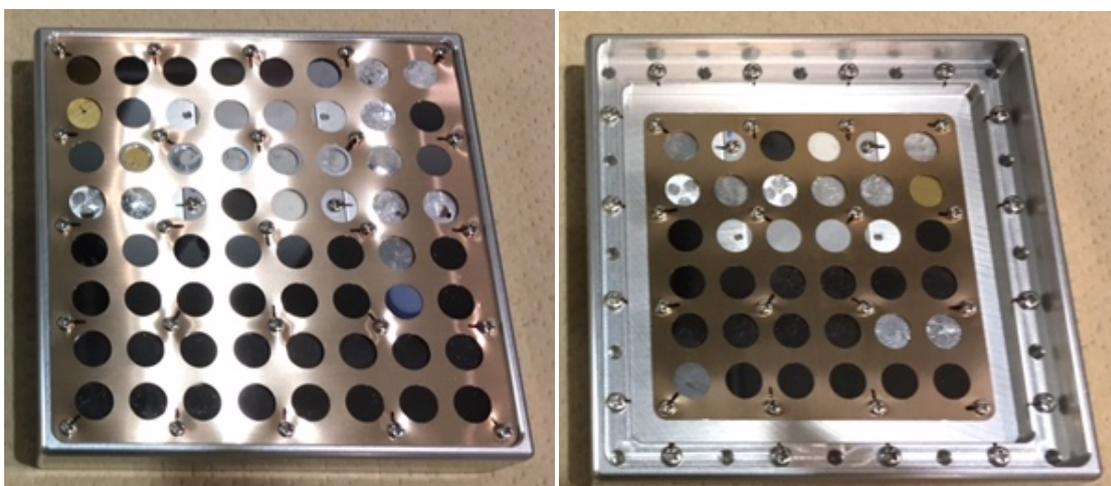


【Y 軸加振】



今回実施した QT 振動試験の結果、図4に示す通り、加振後の実験サンプルには、構造体へのダメージ、ねじの弛み、ねじの破損、リン青銅板バネの破れ、試料の破損などは確認されなかった。

【振動試験前の実験サンプル表面（左）と裏面（右）の様子】



【三軸振動試験実施後の実験サンプル表面（左）と裏面（右）の様子】

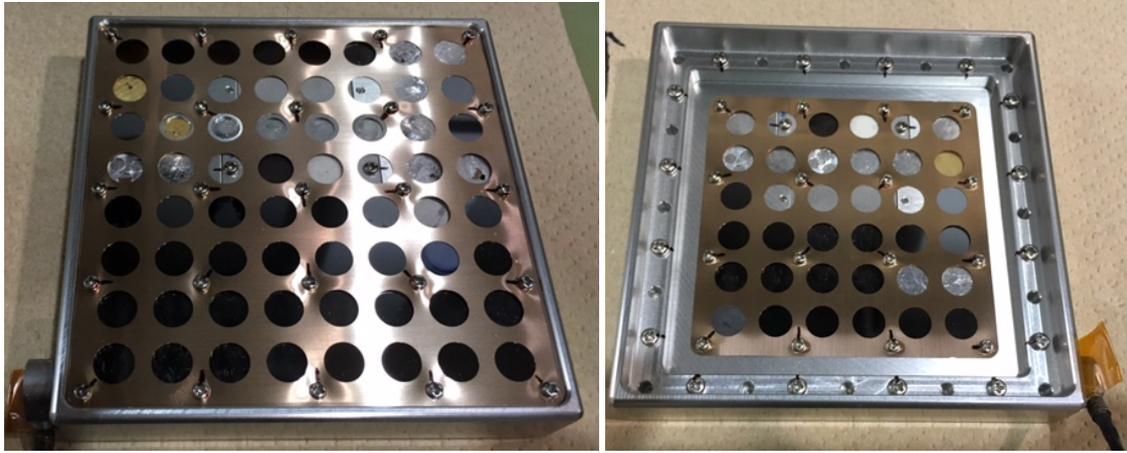


図4（上段左）振動試験前の実験サンプルの曝露面の様子。曝露面にある25カ所のSUSノジロックM2ネジ（#A01-#A25）および2本の同ネジ（#A26, #27）において、締め付けトルクは $0.3[\text{N}\cdot\text{m}]$ とした上で、ネジのゆるみを確認する為のマークを付記した。（上段右）振動試験前の実験サンプルの曝露面裏側の様子。曝露面裏側の、16カ所のSUSノジロックM2ネジ（#B01-#B16）および2本の同ネジ（#B17, #18）において、締め付けトルクは $0.3[\text{N}\cdot\text{m}]$ とした上で、ネジのゆるみを確認する為のマークを付記した。16カ所のSUS M2.5ネジに対して、締め付けトルクは $0.6[\text{N}\cdot\text{m}]$ とした上で、ネジのゆるみを確認する為のマークを付記した。（下段左）三軸振動試験後の実験サンプルの曝露面の様子。振動試験前後での各ネジのマーク位置のずれは全く確認されなかった。（下段右）三軸振動試験後の実験サンプルの曝露面裏面の様子。振動試験前後での各ネジのマーク位置のずれは全く確認されなかった。

#### 4. 結論

「たんぽぽ2」QCC型宇宙曝露実験サンプルについて、採用した試料の搭載方法および組立手順に沿って作成した実験サンプルについて、打ち上げ時および回収時の環境条件に対する、機械的強度の安全性および耐久性が確認された。なお、フライト品は、本実験で準備したフライト同等品と完全に同じ手順にて組み上げを実施するため、本試験結果で確認された機械的強度の安全性及び耐久性が適応出来る。試料の不必要な汚染を避ける目的で、フライト品本体へのAT振動試験は実施しない。