

汎用宇宙曝露実験用ハンドレール取付機構(ExHAM)利用研究テーマ
「炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究」
PQR/PSRインプットデータパッケージ

左近 樹 (東京大学)
QCCプロジェクトチーム

PQR/PSRの目的

- 本審査は ExHAM 利用 実験テーマ「炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究」実験試料フライト品の PQR/PSR である。
- 当該実験試料について、製造・検査・試験が適切に行われたこと、並びに、全工程に亘り信頼性・品質・コンフィギュレーション の各管理が適切に実施され、フライト品質を有していることを PI チームが審査するものである。
- 加えて、当該実験試料のフライト品が有人宇宙ミッション本部に引き渡し可能であることを開発完了審査として審査する。

PQR/PSR実施概要

会議名: きぼう実験ExHAM利用テーマ

「炭素質固体微粒子の宇宙風化と有機物進化の実証研究」

品質認定試験後審査および出荷前審査

・日時: 3月6日(金) 13:00-15:00

・場所: 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻

理学部一号館西棟11F 会議室1109

(JAXA筑波: 実験棟2F小会議室/TV会議, 北海道大学低温科学研究所会議室/TV会議)

参加者(敬称略)

尾中 敬 (東京大学大学院理学系研究科・教授; 議長)

左近 樹 (東京大学大学院理学系研究科・助教; PI)

木村勇氣 (北海道大学低温科学研究所・准教授)

木村誠二 (電気通信大学・支援推進員)

渡辺英幸 (JAXA有人宇宙ミッション本部宇宙環境利用センター)

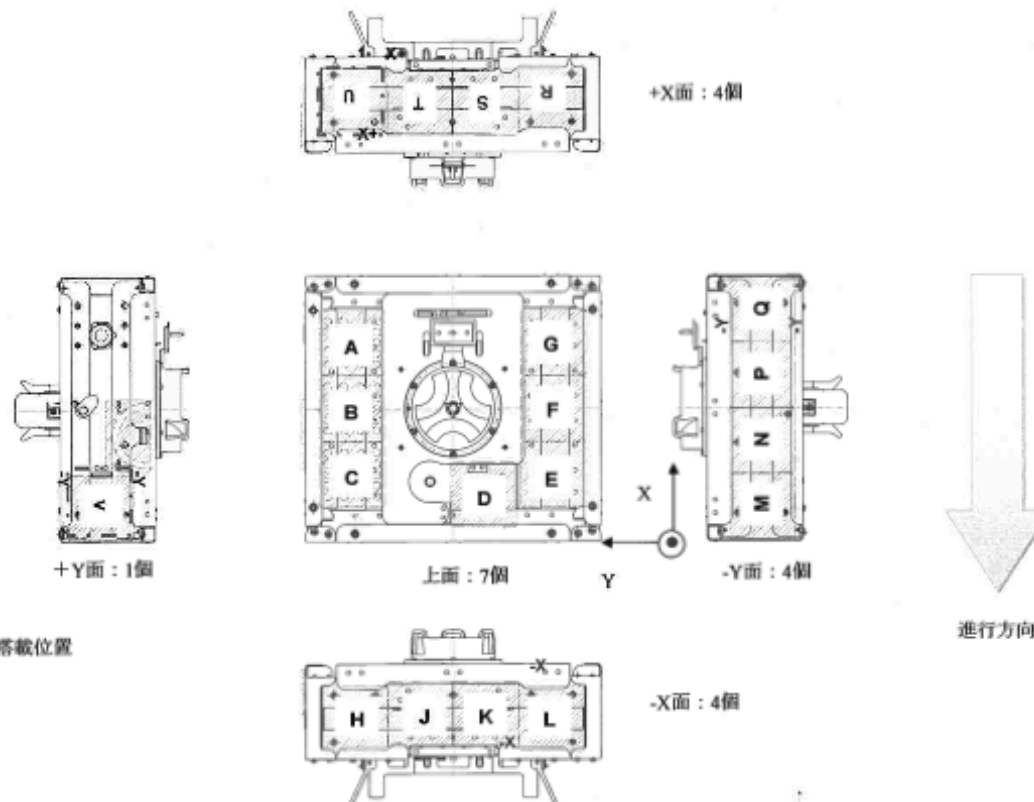
佐巻義昭 (JAXA有人宇宙ミッション本部宇宙環境利用センター)

赤城英幸 (JAXA有人宇宙ミッション本部宇宙環境利用センター)

及川幸揮 (JAXA有人宇宙ミッション本部宇宙環境利用センター)

審査対象品

型名	搭載位置	試料タイプ (mm)	数量	備考
EE64-I	U	タイプ1 (100x100x20)	1式	曝露期間1年間(+2ヶ月-6ヶ月)
EE64-II	V	タイプ1 (100x100x20)	1式	曝露期間1年間(+2ヶ月-6ヶ月)



実験供試体フライト品 組み上げ完成図



該非判定の結果に基づく変更点

【該非判定の結果を踏まえた搭載サンプルの変更とそのインパクト】

重水素化急冷炭素質物質(A-2)と人造グラファイト(J-2, J-3)が、該非判定を通過できず搭載を見送った。特に重水素急冷炭素質物質は、本プロジェクトの主要サンプルの一つ、急冷炭素質物質(A-1)の水素HをDに一部置き換わった試料であり、赤外線分光に基づく物性調査の過程に置ける重要な比較用試料であった。また、人造グラファイトについても、組成に一部不均質性を有する天然グラファイト(J-1)が搭載試料中に有る物の、素性の知れた均質なグラファイトに対する実験結果、見知を失う事は、同様に結果を比較分析する過程で、ネガティブインパクトが発生する。従って、これらの非搭載の結果、特にフルサクセスおよびエクストラサクセスを達成する際の、判断根拠や見知の一部が失われる可能性がある。しかしながら、ミッション要求書に掲げるサイエンス目標の達成を、われわれ研究チームがより優位により早急に進めるという観点から、主要サンプルである急冷炭素質物質(A-1)などを含むその他の搭載可能サンプルに対して、今期に曝露実験行う事が、優先されるべきであると判断した。一方、上記の通り、重水素化急冷炭素質物質および人造グラファイトに対する曝露実験データの取得は、本ミッションのサイエンスの遂行上重要であり、今後該非判定を通した上で、それらの物質を含む別の実験供試体を用いた追加実験をJAXAと検討することにした。

(J-3)Pyrolytic Graphite C 2個 → Coronene on SiO₂(R-1) on SiO₂ を2個

(J-3)Pyrolytic Graphite A 2個 → Chysene on SiO₂(R-3)を2個追加

(J-2)Graphite (Synthetic Compounds) → C60 on SiO₂(R-4)を2個追加

(A-2)Deuterated Filmy QCC 4個 → (A-1) Filmy QCC on Si を2個、

(C-1) Nitrogen-Containing Carbonaceous Compounds-1を2個追加

最終試料のリストは、

http://exoplanets.astron.s.u-tokyo.ac.jp/QCC/PQR-PSR/sample_index_final.html

に掲載。

ICD要求との対応表(検証マトリクス)(1)

タイトル	要求内容	検証方法	検証文書名	検証文書番号	検証結果/判定	判定
外形寸法／形状	W:100+0/-1mm以内, L:100+0/-1mm以内, H, 20+0/-1mm以内	検査	「QCC実験供試体フライト品の目視／接触検査・寸法検査・質量検査に関する報告書」	QCC20150212 _FM_check QCC20141205 _FITCHECK	寸法検査及び目視／接触検査に基づき、外形寸法が要求範囲内に適合した。シャープエッジがないことを確認した。ExHAM2号機とのフィットチェックにより設置場所へ問題なく装着することを確認した。	合格
搭載個数	2個	検査	「QCC実験供試体フライト品の目視／接触検査・寸法検査・質量検査に関する報告書」	QCC20141205 _FITCHECK	実験供試体数が2個であることを確認した。	合格
搭載位置	2号機: U、V	試験	「QCC実験供試体フライト品とExHAM2号機フライト品の適合確認試験に関する報告書」	QCC20150212 _FM_check	ExHAM2号機とのフィットチェックにより指定設置場所へ問題なく装着することを確認した。	合格
質量特性	実験試料1個当たり250g(最大)とする。	検査	「QCC実験供試体フライト品の目視／接触検査・寸法検査・質量検査に関する報告書」	QCC20150212 _FM_check	質量測定の結果、EE64-I及びEE64-IIそれぞれ、171.9g及び172.2gで、共に要求範囲の250g以下を満たす事を確認した。	合格

ICD要求との対応表(検証マトリクス)(2)

タイトル	要求内容	検証方法	検証文書名	検証文書番号	検証結果	合格
インターフェース温度	適応文書KST-14-X066に基づき、許容温度-84.8℃～プラス119.7℃に耐える設計とすること。但し、認定試験の際は、設計マージン11℃と解析予測温度誤差5℃を考慮した試験条件とする。	解析、試験	「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いた真空低温晒し試験結果報告書」 「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いた真空高温晒し試験結果報告書」	QCC20150218 -CRYOTEST QCC20150218 -HESTTEST	設計マージンおよび解析予測温度誤差を考慮して設定した基準温度(真空低温晒し試験時は-100.8℃以下、高温晒し試験時は135.7℃以上)の温度範囲に実験提供試験体を1時間晒し、構造体、保持機構、試料基板への影響が無い事を確認した。真空低温晒し試験において、一部シリコン基板に蒸着した試料に、表面のひび割れを生じたが、赤外スペクトルへの影響はほとんどなく、その後に実施したAT振動試験でも亀裂の悪化は確認されず、問題ないと判断した。	合格
耐荷重強度	主要な試料基板に対して、JEMRMS子アーム二故障時に37.7kgfが試料面に作用した場合(衝突部位はハンドホールド端部R 0.76 mm)を想定し、耐荷重強度を確認する。また、125lbs/0.5inchφのキックロードに対する、耐荷重強度を確認する。	解析、試験	「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験試料基板に対する耐荷重圧縮試験結果報告書」	QCC20150223 -kajuu	本実験で試料基板として用いる合成石英(SiO ₂)基板及びシリコン(Si)基板が、JEMRMS子アーム二故障時に作用する衝突荷重 37.7kgf (衝突部位はハンドホールド端部 R0.76mm)に対して、安全率 2.0 を考慮しても、十分に基準荷重を上回る耐荷重圧縮強度を有する事が確かめられた。各試料面は、曝露面のフレームおよびネジ頭の高さより約1mm低く設計されているため、キックロードに対するリスクは低いが、125lbs/0.5inchφのキックロードは、本圧縮試験によって安全性が確かめられた衝突荷重条件よりも小さく、問題なしと判断した。	合格

ICD要求との対応表(検証マトリクス)(3)

タイトル	要求内容	検証方法	検証文書名	検証文書番号	検証結果	合格
打ち上げ／ 回収時振動	バブルラップバッグ内に格納した状態で、打ち上げ時および回収時に生じるランダム振動環境に耐える事。	解析、試験	「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いたAT振動試験結果報告書」 「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いたAT振動試験結果報告書」	QCC20150204 -vibration-qt QCC20150216 -vibration-at	QT振動試験、およびAT振動試験の結果、試料ホルダーへの保持機構、試料ホルダーのスロットサイズと試料サイズのクリアランスが適切に設計・製作されており、試料本体の強度耐久性／安全性にも問題が無い事を確認した。	合格

各種試験報告書

1. 機械的インターフェース

- 1.1. QCC実験供試体フライト品に対する目視／接触検査・寸法検査・質量検査 (実施日:2014年10月30日および11月5日, 実施場所: 東京大学)「QCC実験供試体フライト品の目視／接触検査・寸法検査・質量検査に関する報告書」(文書番号: QCC20150212_FM_check)
- 1.2. QCC実験供試体フライト品とExHAM2号機のフィットチェック (実施日:2014年11月6日, 実施場所: KHI岐阜工場)「QCC実験供試体フライト品とExHAM2号機フライト品の適合確認試験に関する報告書」(文書番号: QCC20141205_FITCHECK)

2. 熱的インターフェース

- 「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 熱解析関連情報(放射率／太陽光吸収率／熱容量等)」(熱解析用提供資料)
- 2.1. 真空低温晒し試験 (実施日:2015年2月10日, 実施場所: 宇宙科学研究所相模原キャンパス)「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いた真空低温晒し試験結果報告書」(文書番号: QCC20150218-CRYOTEST)
 - 2.2. 真空高温晒し試験 (実施日:2015年2月19日, 実施場所: 静岡大学浜松キャンパス)「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いた真空高温晒し試験結果報告書」(文書番号: QCC20150220-HEATTEST)

3. 構造に対する安全／耐久性確認

- 3.1 試料基板に対する耐荷重圧縮試験 (実施日:2014年9月26日, 実施場所: 鳥取県産業技術センター)「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験試料基板に対する耐荷重圧縮試験結果報告書」(文書番号: QCC20150223-kajuu)
- 3.2 実験供試体PMを用いたQT振動試験 (実施日:2014年9月29日, 実施場所: 宇宙科学研究所)「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体PMを用いたQT振動試験結果報告書」(文書番号: QCC20150204-vibration-qt)
- 3.3 実験供試体FM同等品を用いたAT振動試験 (実施日:2015年2月16日, 実施場所: 宇宙科学研究所)「ISS/JEM/ExHAM利用テーマ:QCC 実験供試体FM同等品を用いたAT振動試験結果報告書」(文書番号: QCC20150216-vibration-at)

4. 地上対照試験

- 4.1 原子状酸素照射試験報告書「原子状酸素照射試験結果報告書」(文書番号QCC20150306-AO)

<http://exoplanets.astron.s.u-tokyo.ac.jp/QCC/PQR-PSR/index.html>

に試験概要、結果を詳細に示す報告書を掲載する。

議長判定

汎用宇宙曝露実験用ハンドレール取付機構(ExHAM)利用研究テーマである「炭素質ナノ粒子の宇宙風化と星間有機物進化の実証研究(QCC)」を対象としてPQR(認定試験後審査)及びPSR(出荷前審査)を実施し、以下の観点で審査を行った結果、妥当であることを確認した。

- (1) 当該実験試料について、製造・検査・試験が適切に行われたこと
- (2) 全工程に亘り信頼性・品質・コンフィギュレーションの各管理が適切に実施され、フライト品質を有していること
- (3) 搭載見送りとなった試料の、サイエンス要求及びプロジェクト成功基準実現へのインパクトが限定的であること

本審査会において識別されたアクションアイテムを期限までに処置することを条件に当該実験試料のフライト品が有人宇宙ミッション本部に引き渡し可能であると判断する。

2015年3月6日

議長: 東京大学大学院理学系研究科 教授

尾中 敬 