

平成19年 4月23日

平成18年度「宇宙機内における大域的対流・拡散現象」活動報告書

宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部 大西 充

1. 構成メンバ

氏 名	所属
大西 充	JAXA 総合技術研究本部
依田真一	JAXA 宇宙科学研究本部
河村 洋	東京理科大学理工学部
鈴木康一	東京理科大学理工学部
岩崎 晃	東京大学大学院工学系研究科
吉原正一	JAXA 総合技術研究本部
桜井誠人	JAXA 総合技術研究本部
夏井坂誠	JAXA 宇宙基幹システム本部
石澤淳一郎	JAXA 総合技術研究本部
宮崎英治	JAXA 総合技術研究本部
松本 聡	JAXA 宇宙科学研究本部
森 一之	JAXA 総合技術研究本部
渡辺和樹	ウェルリサーチ

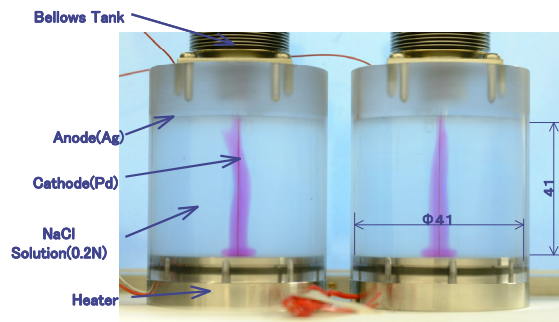


図1 電解発色法を用いた実験セル

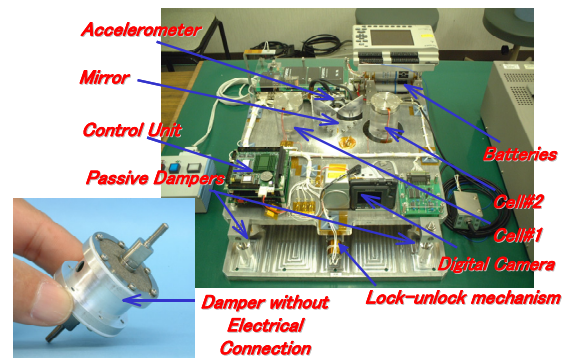


図2 制振ダンパーと試作実験装置概観(Model 2001).

2. 本年度 WG 会合開催実績

全体会合は開催せず、ただしメールベースで議論を行った他、少人数によって、サブオービタル機を開発中の製作・運航メーカー幹部と会合し、装置製作詳細に関する会合も複数回行った。

3. 活動目的

従来宇宙環境は無重力状態だと考えられていたが、現実にはg-ジッターが存在している。欧米では、g-ジッターの影響を懸念して既に組織的な研究を行っており、我が国でもシャトルを用いたg-ジッター実験が実施されている。平成11年にはg-ジッター研究を組織的に進めるための地上公募研究を開始、平成14年からは実験装置製作に特化して地上公募研究を継続した。平成16年からは研究班WGとして、無人衛星実験の可能性を検討したところである。

本研究では、これまでの研究成果を活用し、種々の微小重力実験手段で発生する、加速度に起因する大域的な流体現象の知

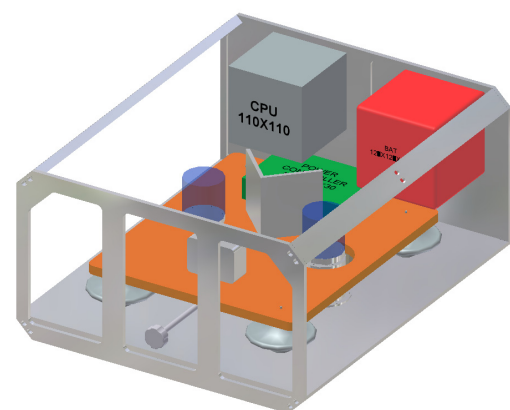


図3 スペースシャトル用実験装置概念

見を得ることを科学的目的とする。また、流体科学実験に要する一般的かつ省リソース型の実験支援系を構築し、宇宙実証を行って汎用実験支援装置として確立させ、他研究者に装置および技術情報を提供し、

今後アドホックに提供されるであろう宇宙実験機会に迅速・的確に対応することが可能になることを技術的目的とする。

4. 活動内容

流体现象の計測は、宇宙実験中に実験セル内に発生する大域的な対流・拡散現象を電解発色法(Fig.1)によって可視化し、ほぼフライト全期間にわたって観察することで行う。平成16年度WGにおいて実施実験候補および実験装置概要を検討した。実験装置としては平成11年度および平成14年度の地上公募研究の成果を最大限に活用し、地上公募研究で製作された実験装置(Model2001、図2参照)を装置自身がg-ジッターの発生源とならないよう徹底的に改良して無重力環境下を実現することとし、平成17年度WGにおいて以下の3実験を実施候補とした。

①電解発色法による拡散現象観察実験、それぞれ制振、非制振状態に置いた2つの実験セル内に極めて静的な現象である電解発色法によって拡散質を同時に形成し、その拡散の様子を観察する。リファレンスデータ取得を目的とする。

②温度勾配下での電解発色法による拡散現象観察実験、温度勾配付加による密度勾配形成によってg-ジッターに影響されやすい状況を作り出し、1と同様の実験を行う。リファレンスデータとの比較から大域的な密度分布の影響を求めることを目的とする。

③細線まわりの沸騰現象と電解発色法による拡散現象観察実験、実験セル内に電解発色法とは別の細線を配置し、高電流を付加し沸騰現象を発生させる。沸騰は最も密度差が形成されるケースであるので、これと電解発色を同時に行い、局所的な密度差によるg-ジッターの影響を求めることを目的とする。また、熱環境制御に重要な沸騰現象の解明に資することも目的とする。

しかし、これまではシャトル(図3参照)や無人衛星などの軌道実験を目指した検討を行ってきたが、今年度はさらに実験機会を広げるため、サブオービタル機に対応するための検討を行った。この場合実験時間が限られるため、実験①のみの実施になると思われる。サブオービタル機実験のイメ

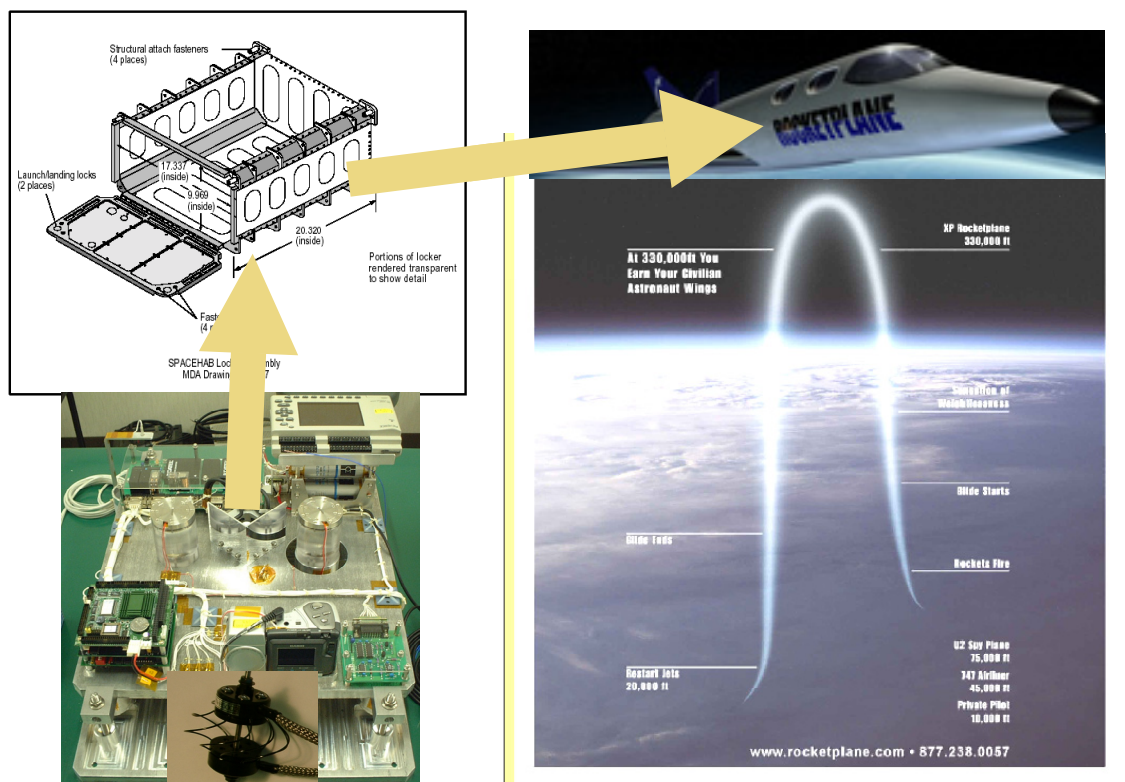


図4 提案実験のイメージ

ージを図4に示す。

平成18年6月に、当該サブオービタル機を開発中の製作・運航メーカー幹部が来日したため、非公式の会合を持ち、本実験の概要を Model2001 を主体として説明し、サブオービタル機が提供するロッカー(図4左上、シャトルやISSで用いられているものと同サイズ)とのメカニカルインターフェイスに適合するとの回答を得ている。

サブオービタル機は基本的に有人の航空機であるため、機能としては Model2001 で充分であるが、背景となる加速度レベルが低い。よって高性能の制振装置が必要となる。より制振性能を高めるため、平成14年度地上公募研究で開発した高性能制振ダンパーに換装することとし、予備を含め5個のダンパーを製作した。図5にFMとして製作したダンパーを示す。参考としてEM(奥の黒色のもの)も示した。EM製作に困難を伴った点や、サブオービタル実験であるため素材選択の制限が緩やかであることを考慮し、FMでは、

- ①制振性能を向上させるため柔らかい信号線(テフロン製)を用いる
- ②製作の簡便さを考慮し、色づけされた信号線を用いる

こととした。

平成18年末に JAXA 宇宙科学研究本部国際共同ミッション推進研究提案に「サブオービタル機を用いた宇宙機内微小重力環境計測実験」として本実験の準備経費を申請したところ、平成19年1月に採用された。この資金で、図6に示す Model2001 の収納ケース BBM の製作等を行った。この収納ケースは図4に示すロッカー内部に適合するように設計されている。今後は、実験機会の確実性に併せて当該ケースを改良し、図2の Model2001 および図5の制振ダンパーを収納ケース内に取り付ける予定である。

5. 成果

○学会発表

1. M.Ohnishi, "Development of Passive Isolation System for ISS," JUSTSAP '2006, Hawaii, 2006.

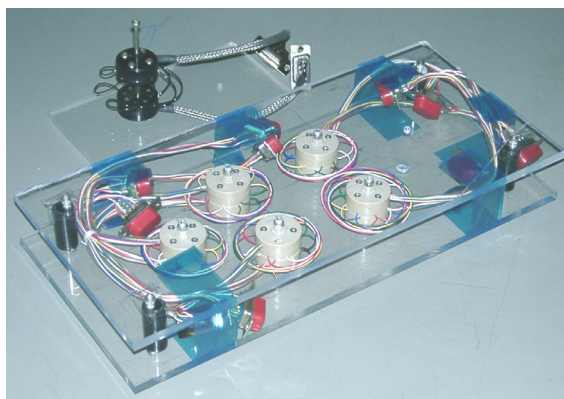


図5 制振ダンパーFM および EM(奥)

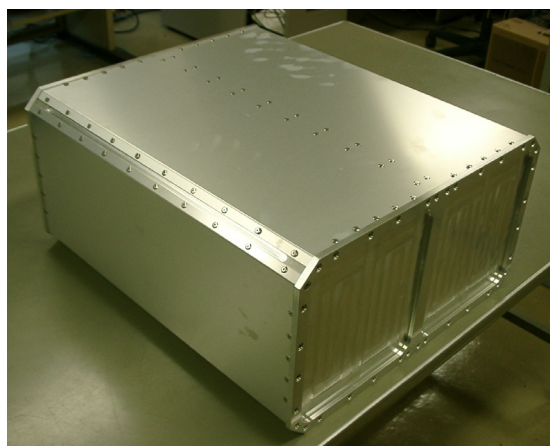


図6 収納ケース BBM

2. 大西 充, “「宇宙機内における大域的対流・拡散現象」の研究班 WG について,” 第23回宇宙利用シンポジウム, 東京, 2007.

○競争的資金

JAXA 宇宙科学研究本部国際共同ミッション推進研究提案「サブオービタル機を用いた宇宙機内微小重力環境計測実験」採択、研究費 2,100 千円