

平成19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
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

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、観測ロケット等の無人サブオービタル機を用いたケースにも対応するための会合を行った。

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

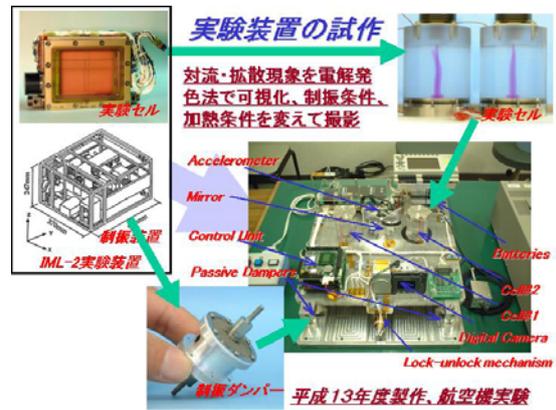


図1 平成11年度公募研究の成果 (Model 2001)

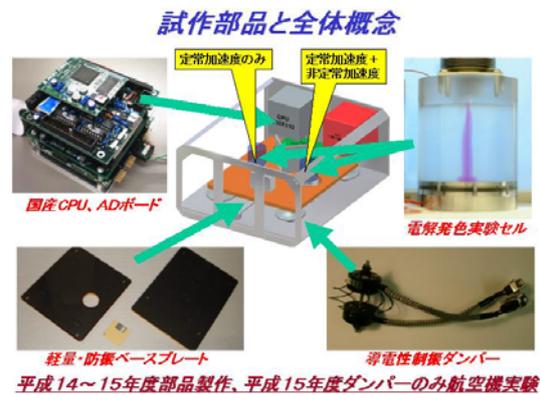


図2 平成14年度公募研究の成果 (Concept 2004)

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现象の知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(背景を含む)

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(図1および図2)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1)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。

実験装置概要(日中科学協力テーマ提案)

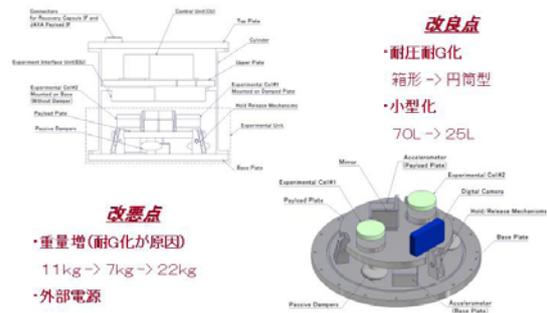


図3 無人オービタル実験装置概要 (Concept 2005)

サブオービタル実験装置の製作

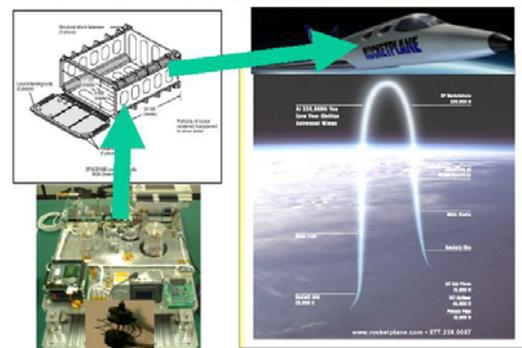


図4 有人サブオービタル実験概要

とする。実験装置概要を図3に示す。しかし、これまでは有人(シャトル)や無人(回収カプセル)のオービタル実験を目指した検討を行ってきたが、平成18年度WGではさらに実験機会を広げるため、有人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。有人サブオービタル機実験のイメージを図4に示す。有人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Model 2001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、当

該ダンパーを製作した。また、平成19年1月に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本実験の準備である「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」が採用され、収納ケースBBMの製作等を行った。なお、当該実験機会の獲得に向け、米国Rocketplane社と協議を継続している。

平成19年度WGでは観測ロケット等の無人サブオービタル機を用いたケースにも対応するため、③の実験を念頭に置き、徹底的に小型化する検討を行った。

本研究では実際に宇宙実験を実施することが重要であるため、下記のようなケースに対応して準備を進め、実験機会獲得の努力を行っているところである。

○航空機

Model 2001により短期間で実施可能

○有人サブオービタル機

Model 2001の小改造により実施可能

○無人サブオービタル機

検討中

○有人オービタル機

概念検討中(Concept 2004)

○無人オービタル機

概念検討中(Concept 2005)

また、これまでに得られた成果は迅速に宇宙実験を実施するためのノウハウとして他のWGでも活用される予定である。

5. 成果

○原著論文

1. M. Ohnishi, et.al, "Development of the Observation System of Convection-Diffusion Phenomena with Vibration Isolation," JASMA, to be published.

○学会発表

1. M. Ohnishi, et.al, "Development of the Observation System of Convection-Diffusion Phenomena with Vibration Isolation," ISPS2007, Nara, 2007.

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24回宇宙利用シンポジウム, 東京, 2008.