

## 研究班WG「静電浮遊炉WG」の活動報告2010

宇宙航空研究開発機構 石川 毅彦, 岡田 純平, 七尾 進  
東京大学 渡辺 康裕  
芝浦工大 栗林 一彦, 正木 匡彦  
東北大学 福山 博之, 横山 嘉彦, 小畠 秀和  
学習院大学 渡辺 匡人, 水野 章敏  
広島大学 乾 雅祝  
(株) IHI エアロスペース 高田 哲也  
住友金属工業(株) 米村 光治

### Activities of the electrostatic levitator working group in 2010

*Takehiko Ishikawa Junpei Okada Susumu Nanao*  
Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), 2-1-1 Sengen, Tsukuba, Ibaraki 305-8505  
E-Mail: [Ishikawa.takehiko@jaxa.jp](mailto:Ishikawa.takehiko@jaxa.jp)  
*Yasuhiro Watanabe*  
Tokyo University  
*Kazuhiko Kuribayashi, Tadahiko Masaki*  
Shibaura Institute of Technology  
*Hiroyuki Fukuyama, Yoshihiko Yokoyama*  
Tohoku University  
*Masahito Watanabe, Akitoshi Mizuno*  
Kagushuin University  
*Masanori Inui*  
Hiroshima University  
*Tetsuya Takada*  
IHI Aerospace Co. Ltd.  
*Koji Yonemura*  
Sumitomo Kinzoku Co. Ltd.

Abstract: This working group has been established to get fruitful results using an electrostatic levitation furnace (ELF) in the International Space Station. The targets of our group are: (1) expand research area which utilizes ESL, (2) improve techniques of levitation and diagnostics, and (3) identify the necessity of microgravity. Activities of this fiscal year are briefly described in this report.  
*Key words;* Electrostatic levitation, containerless processing

#### 1. ワーキンググループの目的

静電浮遊炉は、国際宇宙ステーション (ISS) に搭載される第2世代の共通実験装置として技術開発が進められてきたが、ISS のスケジュール遅延や経済的事情等によりフライトハードウェアの開発は足踏み状態が続いている。また、地上における浮遊技術の急速な進展<sup>1-10)</sup>により、微小重力環境の必要性を再確認する必要性が生じてきている。こうした状況を踏まえて、本ワーキンググループは  
(1) 国際宇宙ステーションへむけた静電浮遊炉の基礎技術の確立  
(2) 静電浮遊炉利用による科学的成果の創出を行っている。

#### 2. 活動項目

##### (1) 放射光設備+静電浮遊炉

昨年度に引き続き、SPring-8 用静電浮遊炉の開発と実験による液体構造の取得を実施した。

##### (2) ISS 搭載用静電浮遊炉

これまでに開発してきた航空機実験用静電浮遊炉を基に更なる小型化を進めて、JEMに搭載される多目的ラックに搭載可能な静電浮遊炉の技術検討を進めている。

##### (3) JAXA 地上用静電浮遊炉を利用した研究

静電浮遊炉利用拡大の一環として、JAXA 保有の地上用静電浮遊炉のマシントimeをWGメンバーに開放して共同研究を進めている。

### 3. 今年度の活動

#### 3. 1 放射光設備+静電浮遊炉

7月に放射光施設(SPring-8)と静電浮遊炉を組み合わせた実験を実施した。日本原子力研究開発機構のビームライン(BL22XU)に静電浮遊炉を設置し、高速2次元ピクセル検出器(PILATUS)を用いた鉄カーボン融体の凝固過程の高速時分割X線回折測定を行った。

#### 3. 2 航空機実験

ISS 搭載用静電浮遊炉の要素試験を航空機による短時間微小重力を利用して行っている。地上実験では試料の供給/回収を重力を利用して行っているため、微小重力下でのこれらの操作について、重点的に開発を進めてきている。

Fig.1 に微小重力下での試料供給/回収法を示

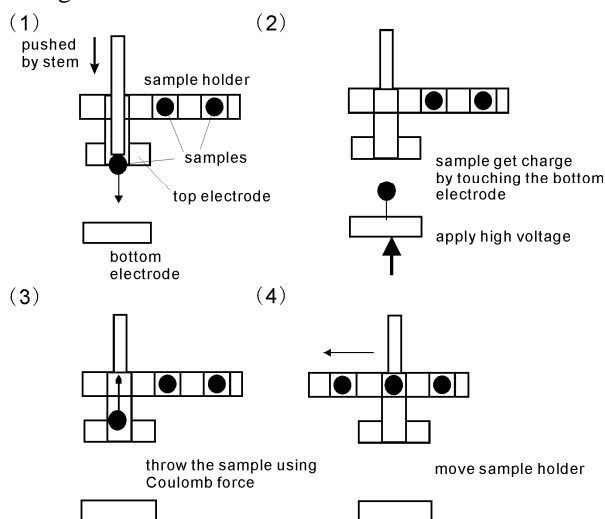


Fig.1 微小重力での試料の供給/回収法

す。試料はホルダーよりロッドによって押し出され、電極間に放出される。電極に当たった試料は、その瞬間に帯電して位置制御が可能となる。実験後の試料は、クーロン力を利用してサンプルホルダーに投げ込まれ、回収される。

この機構が十分に働くことが、昨年及び今年の航空機実験によって確認された。Fig.2 に航空機実験で浮遊する試料を示す。

#### 3. 3 ISS 搭載型静電浮遊炉

ISS 搭載型静電浮遊炉については、宇宙環境利用科学委員会で4月に評価を行い、主に地上では浮遊溶融が困難な酸化物・合金を(不活性)ガス環境下でプロセスする実験を中心とした仕様が妥当と判断された。また、「きぼう」利用推進委員会での外部評価で承認を得た後、JAXA 有人宇宙

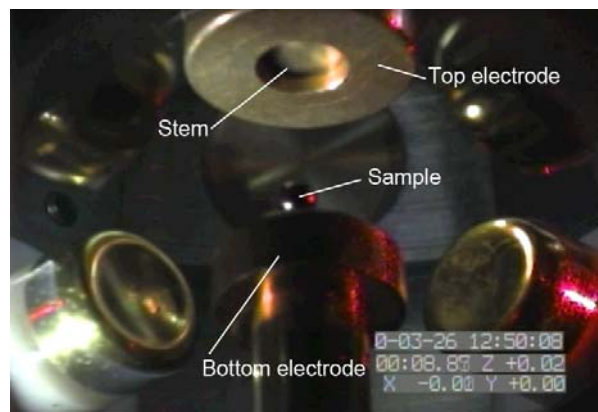


Fig.2 航空機実験で電極間に浮遊する試料

環境利用ミッション本部においてミッション定義審査(MDR)及びシステム定義審査(SDR)が行われ、無事にこれらの審査を通過した。今年度末までに2014年の打ち上げを目指した開発に着手する予定である。

#### 3. 4 JAXA 地上用静電浮遊炉を利用した研究

筑波宇宙センターの静電浮遊炉を用いて以下の研究を実施している。

- ZrCuAl系金属ガラス、Fe系金属ガラス試料の熱物性測定
- 輻射率測定法の開発
- 高圧雰囲気対応静電浮遊炉の開発

#### 3. 5 その他

ユーザーの拡大及び利用拠点の拡充のため、学習院大学に高真空静電浮遊炉を設置した。研究会については、今年度末にまとめの会合を予定している。

#### 4. 今後の取り組み

来年度からISS用静電浮遊炉の開発が本格化することに伴い、これまでに得られた実験ノウハウを開発側に積極的に提供していきたい。また、ISSでの実験は当面酸化物融体が中心となることから、酸化物融体研究の拡充を進めていく。

#### 5. 謝辞

本WGは宇宙環境利用科学委員会の他、以下の研究助成の下で進められており、ここに感謝の意を表します。

- 科学研究費補助金基盤研究(B)(21360104))
- 科学研究費補助金萌芽研究(17656260)
- 住友金属工業(株)受託研究「鉄鋼材料の凝固・固相変態素過程の組織定量化に関する研究」