

## 月・火星表面等の Partial Gravity 環境における生命科学研究： 平成 22 年度研究班 WG 活動

桑井 康宏	東医歯大	岩崎 賢一	日本大	戸田 一雄	長崎大
粟生 修司	九州工大	大平 充宣	大阪大	野村 泰之	日本大
跡見 順子	東京大	奥野 誠	東京大	松浦 正明	癌研究会
五十嵐 眞		景山 大郎	DAS	向井 千秋	JAXA
井上カタジナ	東医歯大	河野 史倫	大阪大	森田 定雄	東医歯大
石岡 憲昭	JAXA	木崎 昌弘	埼玉医大	藪下 忠親	東医歯大
石田 宝義	東医歯大	長谷川克也	JAXA	秋山 英雄	東レ
伊藤 雅夫	東京農大	ゼレド・ジョージ	ブラジリア大	若田 光一	JAXA
山下 雅道	JAXA				

### Life Sciences in Lunar and Martian Gravity: Research Group Activities in FY2010.

*Yasuhiro Kumei, Shuji Aou, Yoriko Atomi, Makoto Igarashi, Katarzyna Inoue, Noriaki Ishioka, Takayoshi Ishida, Masao Ito, Ken-ichi Iwasaki, Yoshinobu Ohira, Makoto Okuno, Dairo Kageyama, Fuminori Kawano, Masahiro Kizaki, Hideo Akiyama, Jorge Zeredo, Kazuo Toda, Yasuyuki Nomura, Masaaki Matsuura, Chiaki Mukai, Sadao Morita, Tadachika Yabushita, Masamichi Yamashita, Koichi Wakata*

Tokyo Medical and Dental University Graduate School, Bunkyo-ku, Yushima, Tokyo 113-8549  
E-Mail: kumei.bch@tmd.ac.jp

Abstract: The primary goal of this work group is to promote life sciences in the partial gravity environment, such as those encountered on the surface of the Moon and Mars. For this purpose, we take advantage of the unique system for parabolic flights in Japan, which enables the simulation of different gravity environments with great precision and flexibility. The effects of the partial gravity are examined at organismic (whole animal), tissular, cellular, and molecular levels. Presently, this is the first and only research group dedicated to the study of moderate-low gravity environments, but it is one of our goals to establish collaborative work and increase the availability of the original Japanese parabolic flight to other research groups both in Japan and abroad. We are examining into the rat hypothalamus, the stress center, the neuronal activity together with quantification of the locally released neurotransmitters and neuromodulators by performing during graded levels of partial gravity parabolic flights. Mouse regulation of posture to partial gravity will be also analyzed by using high-speed X-ray photo system during parabolic flights.

*Key words*; partial gravity, parabolic flight, moon, Mars, neuronal activity, neurotransmitter, X-ray photo

#### 1 目標と方針

- パラボリックフライトなどによる実験機会を常時確保し、月・火星表面の比較的穏やかな低重力環境での生体応答に関する広領域の研究を世界に先駆けて展開する。
- Partial Gravity をパラメータとして無重力と 1G との間の重力生命科学を展開する。日本人が主研究者となり、低重力生命科学を確実に実現し、有望な若手研究者の醸育も担うコミュニティを確立する。
- 世界のリーディンググループとして日本の優

位性を維持し、主導的な立場で将来の月面基地や惑星進出計画を積極的に支援し、宇宙生命科学の発展に国際貢献する。ESA-ロシア国際 Partial Gravity マウス衛星プロジェクトへの参加を進める。

- 月・火星に相当する 0.1 G~0.4 G 程度の比較的穏やかな低重力 Partial Gravity に対する生体応答については、ほとんど知られていない。Partial Gravity を発生するオリジナルなパラボリックフライト実験を行い、低重力に曝露される約 20 秒間程度の短時間で検出可能な鋭敏な生命現象について、動物個体・組織・細胞・分子レベルの各階層で、Partial Gravity に対する応答性を調べる。

## 2 平成 22 年度活動

以下の項目について、糸井が考案した特殊な飛行軌跡を用いた Partial Gravity 飛行実験を実施する。

### 【1】ラット視床下部の低重力応答性ニューロンの活動と神経伝達物質放出の解析

ラットを Partial Gravity パラボリックフライトに供し、低重力曝露中連続して in vivo microdialysis を行い、ストレス中枢である視床下部の局所で放出された神経伝達物質を回収し、同時に同部位のニューロンのスパイク活動を記録する。低重力環境におけるストレス中枢の変化を、神経電気生理学および神経生化学的に同時解析し、同部位の低重力応答性ニューロンを同定する。

### 【2】マウス低重力応答性の行動変化と高次脳機能による調節

遺伝的変異マウスと正常マウスを Partial Gravity パラボリックフライトに供し、単独行動や社会的行動、それらの繰り返し飛行による学習効果などについて行動学的に調べ、その遺伝的背景の違いについて考察する。

### 【3】X線高速撮影による低重力応答性のマウス姿勢制御の解析

従来のイメージングは解像度や精度にも限界があり、画像取得速度が最大 20 ミリ秒程度と遅く、骨格・姿勢や筋肉など、動物の“動き”を画像化して立体解析することは困難であった。これに対して X 線- 光変換後に光増幅器を入れることで十分な光量を確保し、被写体を 0.1 ミリ秒のシャッター速度、すなわち 1 秒間に 10000 コマという、従来の 10 倍という驚異的な速度で撮影し、飛躍的に向上した解像度で動画としてデータを取得することができる高速 X 線撮影法を開発した。これをパラボリックフライト実験に応用し、自由行動マウスの低重力応答性の姿勢・骨格、運動の微細な変化を解析する世界初の実験を行う。