

## 哺乳類小動物を用いた宇宙生物学実験—Working Group 2009 年度報告—

山崎将生 (藤田保健衛生大学)、石原 昭彦 (京都大学)、奥野 誠 (東京大学)、  
 桑井 康宏 (東京医科歯科大学)、清水 強 (清水宇宙生理学研究所)、  
 矢野 昭起 (HASTIC 宇宙医学研究所)、跡見 順子 (東京大学)、大西 武雄 (奈良県立医科大学)、  
 大平 充宣 (大阪大学)、片平清昭 (福島県立医科大学)、中野 完 (JAXA)、山下 雅道 (JAXA)

### Working Group Report of Rodent Space Experiments in Fy2009

Masao Yamasaki (Fujita Health Univ.), Akihiko Ishihara (Kyoto Univ.),  
 Makoto Okuno (University of Tokyo), Yasuhiro Kumei (Tokyo Medical and Dental Univ.),  
 Tsuyoshi Shimizu (Shimizu Institute of Space Physiol.),  
 Shoki Yano (HASTIC Space Medicine Institute),  
 Yoriko Atomi (University of Tokyo), Takeo Ohnishi (Nara Medical Univ.),  
 Yoshinobu Ohhira (Osaka Univ.), Kiyooki Katahira (Fukushima Med. Univ.),  
 Tamotsu Nakano (JAXA), Masamichi Yamashita (JAXA)

Abstract: We have been organizing the working group for rodent experiments in space to discuss a necessity of space studies in mammal and to seek opportunities of the joint space missions for the animal research. Over many centuries, to understand the Homo sapiens from the viewpoint of biology, the experiments that we used animals have been performed. The various questions about the phenomena, which occur in human body, have been elucidated by using the experimental animal in laboratory. The investigations on life science that are performed with mammals by controlling experimental conditions as well as performing in subjects will produce the high quality data on Earth and/or in outer space. At the present time, the crews on orbit of international space station (ISS) are performing the many investigations of space medicine in their bodies, and these researches will produce the important results under long-duration microgravity and specific ISS environments in the near future. The new questions will be led by these results, therefore, we will think that the additional rodents investigations based on these experiments in human are needed. The opportunity of a housing the rodents in outer space is still fewer, probably it is worldwide problem, nevertheless we should carry out the rodents ground-based experiments continuously to lead scientists to be interested in the study on space life science and medicine in next era.

*Key words:* long-term exposure to microgravity, rodent experiments, space medicine, life science

本研究グループは、宇宙環境( $\mu\text{G}$ )での哺乳類小動物を用いた実験機会や公募情報、あるいは共同研究での実施可能性等の情報を共有するため、旧 NASDA (JAXA) を中心に国内宇宙機関と研究者間の連携を保つために活動を始めた。各構成員は、それぞれの分野の宇宙研究の立場で、主にげっ歯類での  $\mu\text{G}$  動物実験の必要性を示し続けてきた。しかしながら、様々な課題を背景に、国際宇宙ステーション (ISS) での動物実験の実施は更に困難な状況にある。例えば、ISS きぼう内に設置予定であった小動物飼育装

置搭載の大型遠心機の開発と実施計画の中止、NASA のシャトル引退および NASA 自体の動物実験研究の縮小という背景は、ISS に参加する国々による国際協力動物実験の縮小に繋がった。現状では各国宇宙機関あるいは研究者らの強い要望によって各国独自に ISS での動物飼育計画と研究機会を模索している。人類が火星へも進出する時代があるならば、現在の宇宙滞在期間では想像できない極めて長期の宇宙滞在が生体に及ぼす影響を調べなければならぬ。予算という大きな課題はあるものの、そのよう

な時代を迎えた時に再び  $\mu\text{G}$  での長期の動物飼育と動物実験を行える環境が構築されるように、細々と行うにしても衛星や ISS 内での哺乳類小動物の飼育装置の改良や飼育経験を積んで、それら動物を有効に用いて宇宙の放射線や  $\mu\text{G}$  の長期暴露がヒトに及ぼす影響を調べておくことが求められよう。

さて、当該研究班が、そのような状況にあつて  $\mu\text{G}$  動物実験の必要性を論じ続けるとしても、班活動を単なる情報交換の場とするのか、その在り方を考え直すときにある。宇宙環境利用科学委員会の哺乳類を対象とした各研究グループとの共同会議や活動を行うことを本年度の目標としたが、十分な議論に至ったとは言い難い。しかし、大平研究代表者グループでの地上共同実験を実施し、また、合同会議を行って、およそ以下の意見をまとめた。

1. 動物組織の分与型研究 (Sharing) の機会はなかなか得られないが、もし、各研究者が独自に他国との共同実験を進めることになった場合、日本の宇宙機関 (JAXA) として直ちに支援できる仕組みや組織を構築できないか。
2. 1 の場合でも、政策の問題もあろうが、動物実験における公募機会の立案と積極的な情報提供あるいは共同研究の組織づくりを宇宙機関として実施できないか (国としての将来構想の中で、宇宙生命科学研究の確固たるあり方を堅持する)。
3. 各研究者らが自ら、他国研究者らと  $\mu\text{G}$  下の動物実験の企画と飼育実験を企画していくしかない (情報交換を行わねばならない)。
4.  $\mu\text{G}$  下での哺乳類小動物での研究の遂行が予算上極めて困難であっても国内宇宙機関 (JAXA) は、それら研究が不可欠という認識を基本姿勢とし、他国宇宙機関と可能な国際共同実験・研究の場を模索して企画の検討を継続して戴きたい。
5. 予算上、宇宙環境の利用は困難な状況には変わりはないので、 $\mu\text{G}$  で生じる生命現象を追究する地上実験を各研究者がそれぞれの分野で実施し、かつ、会議ではなく具体的な共同実験を通じた意見交換によって、その分野の宇宙生命科学研究の縮小を防ぐ。

## まとめ

宇宙開発初期に、哺乳動物を用いた実験から宇宙飛行で生じる様々な現象を確かめて有人飛行を可能とした。現在、宇宙飛行士が ISS に長期に滞在するようになった。ISS でのヒトの活動が進むにつれて、宇宙飛行士の生体情報から特殊環境と微小重力の長期暴露が生体に及ぼす影響について、新たな課題も見いだされるに違いない。それら研究自身が、ヒトの宇宙長期滞在での種々の対策および飛行船と宇宙基地施設の開発に繋がるであろうが、ヒトでは直接調べられない事柄の動物実験での検証が必要となるであろう。ISS の運用や ISS に参加していない国々が

どのように宇宙開発を目指していくかは分からないが、そういう時に備えて ISS の各国宇宙機関の協力のもとに衛星や ISS 内での哺乳類小動物の飼育装置の改良や飼育経験を積む必要がある。飼育機会があり、どのような課題が選定されても飼育動物の有効利用は欠かせない。宇宙生命科学研究の発展のために、哺乳類小動物研究の必要性が基本にあるという姿勢を保ちつつ、当面は科学的価値を認められる地上研究を続けて次世代の研究者へ引き継ぎつぐことであろう。日本の、この分野の研究の縮小を防ぐための宇宙開発に対する姿勢を JAXA へ希望する。また、生態系動植物コロニーの実現なども見据えた  $\mu\text{G}$  動物飼育装置の検討を行う、生命科学、生物学ならびに工学研究分野の宇宙関連研究が次世代へ引き継がれるように、日本の宇宙開発が進むことを期待する。

## 宇宙で飼育したラットの保存組織標本の分与 (平成 21 年度に続いて提示)

ニューロラブ計画 (1998 年打ち上げ) では、7 代表研究者の課題に基づいて仔および母ラット (帰還時 25 日齢、31 日齢および成熟 Dam) が飼育された。各実験終了後の組織は各研究者の優先権のもとに調整して分配された。他の組織利用は、7 代表研究者と重複しない解析で共同研究として行われてきた。国内に、主として頭部と脳を除く上半身 (胸骨等含む)、皮膚、腹部臓器の組織標本の一部が保存されている (ホルマリンおよびエタノール保存、代表研究者: 清水強)。再トリミングが必要だが、上記の保存組織がある。

(保存: 藤田保健衛生大学医療科学部臨床工学科生理学、問い合わせ: 山崎将生、e-mail: [yamasaki@fujita-hu.ac.jp](mailto:yamasaki@fujita-hu.ac.jp))