

哺乳動物および魚類の発育・発達における重力の役割追求研究班報告： イタリア宇宙機関による mouse drawer system 利用の宇宙実験

大阪大・大平充宣、中井直也、河野史倫、大平宇志、藤田諒；豊橋創造大・後藤勝正；京都大・石原昭彦；熊本大・大石康晴；藤田保健衛生大・山崎将生；JAXA・向井千秋、寺田昌弘、山下雅道；三菱重工・落合俊昌、行徳淳一郎

Space experiment using mouse drawer system by Italian Space Agency

Yoshinobu Ohira, Naoya Nakai, Fuminori Kawano, Takashi Ohira, and Ryo Fujita

Osaka University, Toyonaka City, Osaka 560-0043, ohira@space.hss.osaka-u.ac.jp

Katsumasa Goto

Toyohashi SOZO University, Toyohashi City, Aichi 40-8511, gotok@sepia.ocn.ne.jp

Akihiko Ishihara

Kyoto University, Kyoto City, Kyoto 606-8501, ishihara@life.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

Yasuharu Oishi

Kumamoto University, Kumamoto City, Kumamoto 860-8555, oishi@gpo.kumamoto-u.ac.jp

Masao Yamasaki

Fujita Health University, Toyoake City, Aichi 470-1192, yamasaki@fujita-hu.ac.jp

Chiaki Mukai, Masahiro Terada, and Masamichi Yamashita

Japan Aerospace Exploration Agency, Tsukuba City, Ibaraki 305-8505, mukai.chiaki@jaxa.jp

Toshimasa Ochiai and Jun-ichiro Gyotoku

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Kobe City, Hyogo 652-8585, toshimasa_ochiai@mhi.co.jp

Abstract: NASA announced that the space shuttles would be retired in the year 2010, and the experiments in space environment using rodents were also going to be terminated. We, therefore, lost any chances to perform the experiment using rats or mice, because JAXA also decided to follow this plan unfortunately. However, we had an opportunity to participate in a space-utilizing experiment organized by Italian Space Agency. Six male C57Bl/10 mice (transgenic for bone study and wild type, n=3 each) were exposed to microgravity on ISS for 3 months, although only 3 mice returned alive to the Earth at November 27, 2009. The samples obtained by Japanese scientists are brain, testis, and various muscles (Ohira, Osaka Univ.), spinal cord (Ishihara, Kyoto Univ.), inner ear (Usami, Shinshu Univ.), and skin with hair (Mukai, JAXA). The same samples will be obtained from the ground controls between February 9 and 12, 2010, at University of Genova, Italy. Further, other ground-based control studies (3-month hindlimb suspension and exposure to 2-G followed by 3-month ambulation recovery) are under going at Osaka University.

Key words: Long-term exposure to microgravity, neuromuscular system, mouse

地球上の生体は 1-G の環境下で誕生・発育し、機能や代謝を維持している。ところが、無重量や加重環境に暴露されることによって骨格筋の形態や性質、神経筋活動や血液動態などの変化が生じ、生体の機能や代謝は著しい影響を受ける。また、水棲動物が陸上で生息を始めたことに伴い、身体組成や機能に大きな変化が生じた。したがって、生体の身体組成や機能特性は、重力レベルに応じた機構により調節されていることが示唆されている。ところが、その詳細なメカニズムは明らかでない。そこで、本研究WGでは、骨格筋、神経系、自律神経などの特性に重力がどのような影響を及ぼしているのかを検

討することにより、生体の身体組成および機能の獲得またはそれらの可塑性のメカニズムの解明を目指している。ところが、NASA が 2010 年のシャトル退役にからめて、(特に)げっ歯類を使った宇宙実験を中止するとアナウンスして以来、JAXA もそれに追従することになり、げっ歯類利用宇宙実験の機会はほぼ消失した。ISS への JEM 設置が完了した現在も事態は改善されていない。しかし、我々はあくまでも宇宙実験の機会を探りながら、地上シミュレーション実験を継続してきた。そんな折、イタリア宇宙機関 (ASI) による mouse drawer system (MDS) 利用の宇宙実験での tissue sharing program への国際公募

に応募し、共同研究を実施する機会を得た。

実験方法および経緯

Principal investigator:

Ranieri Cancedda, M.D., University of Genoa (Unige) and National Cancer Research Institute, Genoa, Italy
“微小重力下、骨量減少に関する遺伝子レベルのメカニズム解明”

Co-investigators:

- ・ Stefano Schiaffino, University of Padova, Padua, Italy
- ・ Antonio Musaro, University of Rome La Sapienza, Rome, Italy
- ・ Diana Conte Camerino, University of Bari, Bari, Italy
- ・ Angela Maria Rizzo, University of Milano, Milan, Italy
- ・ Felice Strollo, Istituto Nazionale Riposo e Cura Anziani (INRCA), Rome, Italy
- ・ Daniela Santucci, Istituto Superiore di Sanita, Rome, Italy
- ・ Paolo Di Nardo, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy
- ・ Giuseppe Misericocchi, University of Milano, Milan, Italy
- ・ Proto Pippia, University of Sassari, Sassari, Italy
- ・ Michael D. Delp, University of Florida, Gainesville, FL, U.S.A.
- ・ Yufang Shi, University of Medicine and Dentistry of New Jersey, Newark, NJ, U.S.A.
- ・ Ted A. Bateman, Clemson University, Clemson, SC, U.S.A.
- ・ Charles A. Fuller, University of California - Davis, Davis, CA, U.S.A.
- ・ Yoshinobu Ohira, Osaka University, Osaka, Japan
- ・ Akihiko Ishihara, Kyoto University, Kyoto, Japan
- ・ Morel, Centre National de la Recherche Scientifique, Toulouse, France
- ・ Dieter Blottner, Charite Campus Benjamin Franklin, Berlin, Germany
- ・ Betty Nusgens, University of Liege, Wallonia, Belgium
- ・ Yi Liu, University of Genoa (Unige) and National Cancer Research Institute, Genoa, Italy
- ・ Roberta Biticchi, University of Genoa (Unige) and National Cancer Research Institute, Genoa, Italy

2009年8月28日、8週齢のオス C57Bl/10 マウス (wild type および transgenic それぞれ 3 匹ずつ) をスペースシャトル・ディスカバリー (STS-128) で打ち上げた。その後、ISS で飼育し、2009年11月27日 (午前9時44分) アトランティス (STS-129, 11月16日打ち上げ) で Kennedy Space Center に帰還した。これまでの最長期間 (22日) を大幅に延長した 90 日間の飛行であった。生存帰還したのは、残念ながら 3 匹 (wild

type 1 匹、transgenic 2 匹) のみであったが、正午前には実験室に到着し、解剖を実施した。上述の研究者に加えて、日本からは宇佐美真一氏 (信州大学) および向井千秋氏 (JAXA) も参加した。

週齢や飼育環境等を飛行マウスと合わせた地上コントロール群の解剖は、2009年2月9-12日に Univ. of Genova (Italy) で行うことになっている。しかし後肢懸垂群等はないので、大阪大学で3カ月間の後肢懸垂および2-G 負荷実験を行うことを提案した。それに対し、イタリアチームは”Call for proposals of joint research projects within the executive programme of cooperation in the field of science and technology between Japan and Italy for the years 2010-2011”に応募した。今後の共同研究等につながるものと期待される。