

## 宇宙ステーション日本モジュールにおける作業環境の人間工学的再検討と、過重力下における姿勢と体軸感覚について

代表 谷島 一嘉 (日本大学医学部衛生学/宇宙医学教室 教授)

委員 木ノ上 高章 (日本大学医学部衛生学/宇宙医学教室 助手)

### [研究報告要旨]

宇宙飛行士の宇宙における作業効率ばかりでなく、地上の運転手あるいは航空機のパイロットの安全運行のためにも、視覚情報と、重力情報などによる空間識形成に関しては明らかにされなければならない。宇宙飛行士は宇宙空間において重力情報がなくなるために、視覚情報によって上下関係を構成しようとする傾向があり、視界の情報から空間識について混乱を来したり、不快感を生じたりしている。向井飛行士も、宇宙実験室においてコンピューターのキーボードをみるときあるいは、天井と床との関係を認識するときなどに、ストラテジーを変えたり、混乱が生じたりしたと報告している。本研究では、我々の所有する小型遠心機を用いて、実験を行った。当該遠心機は約1.8mの半径の先にゴンドラが着いており、被験者は座位にて遠心負荷を受ける。ゴンドラはスイングボックスになり、重力と遠心力の合力の方向に体軸が沿うように回転することもできるほか、固定して、鉛直軸を体軸に交差させることもできる。鉛直軸を体軸と交差させてそのときの認識鉛直軸の変化について、頭位変換の影響をみた。また直線加速度の影響を遠心機を用いて検討することの妥当性に関して眼球運動の面から検討した。その結果、遠心機を用いて、直線加速度の検討が可能であり、頭位変換運動により、認識鉛直軸は実際の体軸からの傾斜より軽減されることがあることがわかった。今後、運転中の様々な体軸と視覚情報の混乱するような状況が発生すると考えられ、本研究の成果は貴重である。宇宙空間に入った宇宙飛行士は宇宙適応症候群という前述のような不快感を抱くが、その対策のみならず、地上に再び戻ってきたときのre-entry症候群の対策も必要で、地上における本実験以外にも、宇宙ステーションモジュールの内部構成についての検討や作業様態の模擬研究が必要となろう。

## Self-sensed Vertical Axis in Various Gravity Environments

### -Effects of Head Positions and Head Movements-

Ch. Kazuyoshi Yajima (Professor and Chairman, Dept. of Hygiene/Space  
Medicine, Nihon University School of Medicine)

Mem. Takaaki Kinoue (Research Associate, Dept. of Hygiene/Space  
Medicine, Nihon University School of Medicine)

#### [SYNOPSIS]

Astronauts are said to sense various illusions and space adaptation syndrome. In this study, we searched for anecdotal information on sensed symptoms of astronauts under microgravity, and based on them we conducted two experiments. From the interview with Dr. Mukai, she, like other astronauts, experienced uneasiness when she saw a computer keyboard 'downwards', or stood on the wall of the spacelab. This uneasiness was probably due to the discordance of the self-sensed reference frame mainly constructed by visual and vestibular input. A short-arm centrifuge of our department was utilized in this study. In the first experiment we evaluated the effect of head movements on self-sensed frame of reference. The subject sat on a chair in the gondola of the centrifuge parallel to the radius. The gondola was fixed vertical to the ground and then was accelerated so that the resultant force to the subject should direct 45 degrees right-downwards from the subject. It was indicated that head movements decrease the inclination of self-sensed vertical axis. In the second experiment, we investigated the eye movements under hypergravity loaded by a centrifuge during acceleration to +2.7Gz at the rate of 2.7G/3.75min and deceleration. Qualitative analysis showed that unless the subject should move the head, abnormal ocular movements were not detected. From this experiment, validity of centrifugal force loading as a method to investigate and substitute for linear acceleration on the vestibular system was indicated. Not only for safe performance of astronauts in space but also for safety of drivers on the earth and pilots of jet planes in the air, it is very important to elucidate the effect of the inputs from the visual and the vestibular system. This study could contribute to it.