

# 特殊重力環境下における感覚 - 運動系の生理学的および心理学的応答： 研究班 WG「宇宙環境へ適応するための感覚 - 運動ゲインコントロール」 活動報告

奈良県立医科大学 和田佳郎、産業技術総合研究所 小高泰、松田圭司、京都大学 三浦健一郎、  
久代恵介、奈良先端科学技術大学院大学 柴田智広、東京工業大学 金子寛彦、広島市立大学 疋  
田真一、中部大学 平田豊、名古屋大学 田端宏充

## Physiological and psychological effects of unusual gravity environment on sensory-motor system: Working Group Report of "Adaptive Gain Control in Sensory-Motor System for Space Environment"

*Yoshiro Wada*

Nara Medical University, Kashihara, Nara 634-0813

E-Mail: wada@naramed-u.ac.jp

*Yasushi Kodaka, Keiji Matsuda*

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, Ibaraki 305-8568

*Kenichiro Miura, Keisuke Kushiro*

Kyoto University, Kyoto, Kyoto 606-8501

*Tomohiro Shibata*

Nara Institute of Science and Technology Kyoto University, Ikoma, Nara 630-0192

*Hirohiko Kaneko*

Tokyo Institute of Technology, Yokohama, Kanagawa 226-8503

*Shinichi Hikita*

Hiroshima City University, Hiroshima, Hiroshima 731-3194

*Yutaka Hirata*

Chubu University, Kasugai, Aichi 487-8501

*Hiromitsu Tabata*

Nagoya University, Nagoya, Aichi 466-8550

Abstract: Our working group is conducting physiological, engineering and psychological studies on adaptive ocular responses in order to investigate the neural mechanism of sensory-motor plasticity in long-term space environment. In this symposium, we introduce one of our experiments, in which we studied on the contribution of neck proprioceptive input on tilt perception under several roll tilt conditions. The results suggest that neck proprioceptive input increases tilt perception.

*Key words:* Neck proprioceptive input, Subjective visual vertical, Tilt perception, Roll tilt

### 1. はじめに

本研究班 WG は、「宇宙環境へ適応するための感覚 - 運動ゲインコントロール」というテーマで、生理学、工学、心理学的見地から研究をおこなっている。今回、空間識の一要素である身体の傾斜感覚に対する頸部体性感覚入力の影響を検討する目的で、防衛省航空医学実験隊の空間識訓練装置を用いた研究を開始したのでその内容の一部を紹介する。

### 2. 実験方法

#### 1) 対象

6名の健常成人を対象とした。

#### 2) 頭部傾斜刺激条件

以下の2種類の頭部刺激条件を設定した。

A 条件: 航空医学実験隊の空間識訓練装置内に被験者の頭部、頸部、体部を固定した状態で、装置全体を左に0度、15度、30度、45度、60度 Roll 傾斜させた(図1)。



Fig. 1 Roll tilt (A condition)

B条件:空間識訓練装置外にて被験者を座らせた状態で、頭部のみを0~60度の範囲内で左に能動的にRoll傾斜させた。

### 3) 傾斜感覚の測定

頭部Roll傾斜を30秒以上維持させた後、自覚的視性垂直位 (Subjective visual vertical, SVV) を測定し、その値から傾斜感覚を算出した。例えば、頭部が左30度Roll傾斜した状態でSVVが右10度であれば、傾斜感覚は左40度となる。

### 3. 結果

両条件とも、横軸に頭部傾斜角度(度)、縦軸に傾斜感覚(度)をプロットすると、ほぼ直線関係となることから、近似直線のslopeを傾斜感覚としてあらわした。すなわち、傾斜感覚はslopeが1より大きければ過大評価、1より小さければ過小評価しているとみなされる。図2はA条件、図3はB条件

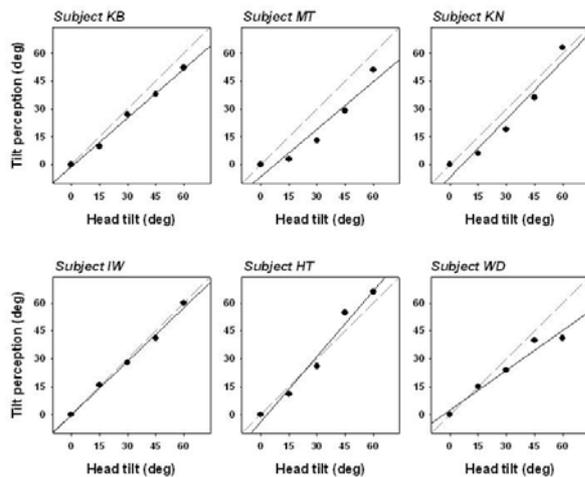


Fig.2 Results (A condition)

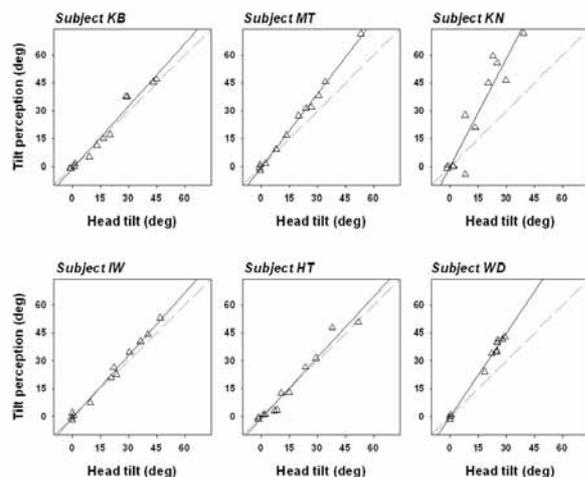


Fig.3 Results (B condition)

の各被験者の結果を示し、slopeの平均±標準偏差はそれぞれ  $0.94 \pm 0.16$ 、 $1.35 \pm 0.33$  であった。slopeはA条件では1前後であったが、B条件では全員が1以上となり、1人を除いてB条件の方が大きく、有意な差 ( $p < 0.05$ , paired-t test) が認められた (図4)。

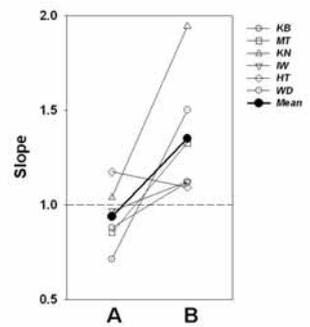


Fig.4 Summary of slope

### 4. 考察

A条件では頸部を固定しながら体全体をRoll傾斜させるが、B条件は頭部のみをRoll傾斜させる。したがって、同じ頭部傾斜角度であれば、頭部の傾斜センサーである耳石器入力には差はないが、頸部筋紡錘からの体性感覚入力はB条件の方が大きい。傾斜感覚の大きさをあらずslopeはA条件 < B条件であったが、これは頸部体性感覚入力の影響、すなわち、頸部体性感覚入力が増強した結果であると考えられる。

今後、SVVと同時に眼球運動を測定して回旋性眼球運動の解析をおこない、Roll傾斜に対する客観的な生体反応である前庭動眼反射についても評価する計画である。

また、今回用いた空間識訓練装置はRollのみならずPitch、Yaw刺激や、あらゆる方向への遠心加速度刺激(最大3G)が可能であり、傾斜感覚を含めた空間識研究のさらなる展開が期待できる。