

宇宙航空医学研究室

教授：栗原 敏 筋生理学，環境生理学・体力医学
 准教授：須藤 正道 航空・宇宙医学，重力生理学，情報科学
 講師 豊島 裕子 統合生理学，神経生理学

教育・研究概要

I. 視覚刺激と姿勢に関する研究

姿勢を制御するための情報としての体の向きや重心動揺の情報は、視覚、前庭器からの平衡感覚、筋・腱・関節からの深部感覚や触覚などの体性感覚として脳に伝えられる。

宇宙空間では重力がないため、前庭及び深部感覚情報が少なくなり視覚情報が主になる。そこで視覚情報を刺激したときに姿勢制御がどのように変化するかを研究している。今年度は視覚刺激装置として46インチ大型モニターと、8インチモニター3台を頭部の回りに並べて配置した2種類の装置を作成した。大型モニターでは周辺視野への刺激が少ないが、8インチモニターでは周辺視野への刺激も加えられる。双方の装置で縦縞を描画して異なる速度でスライドさせ、そのときの重心動揺、空間認識機能の変化を観察した。その結果、刺激強度は周辺視野に左右されるため、周辺視野情報のない大型モニターのほうが少なかった。

II. メダカの心電図測定に関する研究

メダカは世代交代が早く、体が透明な固体で体外から心臓、腸管の観察などができる宇宙実験で利用価値の高い脊椎動物であり、国際宇宙ステーションでの実験も予定されている。現在、体外から心臓を観察し、そのゆらぎを観察しているが、画像データと心電図が同期しているかを確認するためのメダカの心電図測定技術を宇宙航空研究開発機構(JAXA)と共同で開発している。

今年度は無麻酔下でメダカの心電図記録を行なった。心電図の誘導は第I誘導、第II誘導、第III誘導、NASA誘導とした。メダカはウロコがあるためヒトのように体表面に電極を装着できないので、針電極を皮下に挿入し心電図測定を試みた。メダカを無麻酔下で仰向けにし、実体顕微鏡下で各誘導条件になるように2本の針電極をメダカの心臓を挟むように挿入した。波形記録は、PowerLab(AD Instruments)を用いて行った。

今回の測定では第I、第II、第III誘導では明確な心電図波形の記録ができなかったが、NASA誘導においてはきれいな心電図波形が記録できた。しかし、電極の挿入状態により心電図波型は大きく変化するため、的確な位置に電極を挿入する技術が今後の課題である。

III. 生理-疫学的研究の試み

生理学的データを疫学的手法で分析する研究を試みた。本年度は、昭和30年代から40年代に心電図を記録した健常男性の、息子が同年代に達した時に心電図を記録させてもらい、親子の心電図所見を統計医学的に比較検討することで、刺激伝導系の親子間での類似性について検討した。結果は、日本生理学会雑誌73巻2号の表紙に掲載された。

IV. 内視鏡医のストレス

職業性ストレスの直接測定を行う研究の手始めとして、内視鏡医が内視鏡手技を行っている際のストレスを、ホルター心電図を用いて測定した。安静時と内視鏡手技中、あるいは内視鏡挿入中と病巣切除中など内視鏡医のストレス状態が明らかに異なることが分かった。結果は第79回日本消化器内視鏡学会で報告し、Best Abstracts 2010賞を受賞した。

V. プログラム開発

視性自覚的垂直位の測定、心拍数解析、体組成計算などのプログラムを作成した。

また、アウトリーチ活動用に実験で用いたプログラムを一般人でも簡単に使えるように変更を加えた。

VI. 宇宙航空医学のアウトリーチ

国際宇宙ステーションに日本人宇宙飛行士が長期滞在し実験を行なっている。このユースにより「宇宙医学」が知られるようになったがまだ知名度が低い。そこで宇宙医学の研究者を獲得するためのアウトリーチ活動に取り組んでいる。その一環として、各種教育活動への参加や展示室の整備を通して、有人宇宙活動の基盤となる宇宙医学研究を広く世間に周知し、その意義と地上生活への還元をアピールする活動をしている。宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センターの春秋の特別公開では、航空機を用いたパラボリックフライトで行なった微小重力実験の様子をビデオにより、ベッドレストによる模擬微小重力実験をパネルとマネキンを用いて紹介している。体験型展示として、6度傾いたベッドを作り、ベッド

に頭を下にして寝ることにより宇宙での体液変化を体験できるようにした。また、当研究室で開発した視性自覚的垂直位の測定装置を展示用に改良し、子どもから大人まで簡単に使えるようにして、視性自覚的垂直位の測定を行なった。

Ⅶ. 教育に関して

1. 医学科1年

医療情報・EBMI：コンピュータ、インターネットの仕組みを理解させ、学生が必要なレポート、発表原稿の作成技術、メールの送受信などの最低限必要なレベルの技術を習得させた。また、情報倫理、医療情報システム、病院情報システムについても講義し、理解させた。

医学総論演習：「初めての医学」として、脈拍・血圧測定、聴診法などの実習を行った。

教養ゼミ：宇宙医学入門として宇宙医学、航空医学の基礎を講義し、現在どのような研究が行なわれているかなどについて討論した。

2. 医学科2年生

生体調節：生体機能の自律神経調節、内分泌調節にかかわる講義を行った。

機能系実習「生理学」：呼吸機能および心電図の実習をおこなった。呼吸機能では呼吸の原理を説明し、電子スパイロメーターにより個々のデータの取得と肺機能を計算により求める実習を行なった。心電図実習では心電図の原理、とり方、臨床応用に関する実習を行った。

3. 医学科3年

医学統計学演習：統計ソフトSASを用いて、実際の医学的データを、初歩的な統計手法で解析する実習を行った。

研究室配属：視覚刺激が姿勢維持にどのように影響するかを検討した。JAXA 調布宇宙航空センターで航空機フライトシミュレーターによる航空機操縦、ヘリコプターシミュレーションによる視覚刺激効果を体験した。JAXA 筑波宇宙センターで国際宇宙ステーションのモックアップ見学、宇宙医学生物学研究室の展示室でベッドレスト体験、宇宙メダカの観察などを行った。

事象関連電位記録、近赤外光 imaging、心拍変動周波数解析など、臨床神経学研究に有用な手技の取得を目的とした研究を行った。

4. 医学科6年生

選択実習：視覚刺激による重心動揺の変化を観察した。JAXA つくば宇宙センターの見学に行った。

「点検・評価」

1. 研究について

1) 航空機、ベッドレスト実験で得られたデータの解析と、空間認識測定装置開発などの研究を行ない、成果をあげている。また、宇宙医学に関するアウトリーチ活動を行い、多くの人に宇宙医学を情報提供している。

2) 事象関連電位は、Brain-machine Interfaceにおいても注目される手法であり、われわれの研究をさらに深めれば、機能回復などにも応用可能であると考えられる。

3) 心拍変動周波数解析は、無侵襲に行える簡便な手法であり、今後、職場のストレス評価などに有効に活用できることがわかった。

4) 血栓形成は、日本人の死因の第2位3位を閉める心疾患、脳血管障害の引き金となる現象で、今後の医療に有用な情報を提供できる研究ができた。

2. 教育について

教育面では、医学科6年生の選択実習、3年生の医学統計学演習、症候学演習、研究室配属、2年生の機能系実習、臨床疫学Ⅱ、基礎医科学Ⅱ、1年生の医療情報・EBMI（情報リテラシー）、医学総論Ⅰ演習、教養ゼミなどの講義および演習を担当した。また、看護学科、慈恵看護専門学校、慈恵第三看護専門学校、慈恵柏看護専門学校の1、2年生の講義を担当し、生理学、情報科学、コンピュータ演習の講義・演習を担当した。

1) 情報リテラシー教育では、コンピュータの使用方法を理解し、レポート、発表用原稿、メールのやり取りなど学生生活で必要な最低レベルの技術を習得できた。また、情報倫理、医療情報システム（病院情報システム）について講義し、理解させた。

2) ヒトの体の環境に対する素早い対応を体験し、生体調節機能の優れていることを知ると同時に、それが失われた病的状態の不都合さを身近に感じる事ができた。

3) 統計手法が有用であること、容易に用いることができることを、楽しく学ぶことができ、今後の研究に役立てたいという意欲がわいた。

このように教育面に関して成果をあげている。

このほかに、医学科1、2年生の学生生活アドバイザーとして学生と会食し、学校生活、学業などについて話し合いを行った。

3. その他

社会的活動としては、日本宇宙航空環境医学会の理事長を栗原が、事務局長を須藤が務め、学会運営、事務、会計等学会に対する貢献をした。

研究業績

I. 原著論文

- 1) 戸井輝夫¹⁾, 野村泰之¹⁾, 須藤正道, 池田篤生¹⁾, 増田 毅¹⁾, 飯國美沙子¹⁾, 浅川奈緒子¹⁾, 生井明浩(耳鼻咽喉はくらくクリニック), 嶋原俊太郎¹⁾, 池田稔¹⁾(¹日本大学). 航空性外リンパ瘻と考えられたためまい・難聴の1例. 宇宙航空環境医 2010; 47(3): 25-31.

III. 学会発表

- 1) 豊島裕子, 加藤智弘, 田尻久雄. 消化器内視鏡医の集中とストレスに関する客観的評価. 第79回日本消化器内視鏡学会総会. 東京, 5月. [Gastroenterol Endosc 2010; 52 (Suppl. 1): 935]
- 2) Toshima H, Eguchi A (JA Niigata Medical Center). An epidemiological analysis of an electrocardiogram -Comparison of parent and Child's electrocardiogram-. 20th world congress International Society of Heart Research. Kyoto, May.
- 3) Toshima H, Eguchi A (JA Niigata Medical Center). Epidemiological analysis of electrocardiograms: comparison of electrocardiograms from patients and children. 87th Annual meeting of the physiological society of Japan. Morioka, May. [J Physiol Sci 2010; 60 (Suppl. 1): S165]
- 4) 新堀真希¹⁾, 須藤正道, 岩崎賢一(日本大学), 浅香智美¹⁾, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). 宇宙医学・宇宙生物学分野におけるアウトリーチ. 日本理科教育学会第60回全国大会. 甲府, 8月. [日本理科教育学会全国大会発表論文集 2010; 8: 415]
- 5) 新堀真希¹⁾, 中尾玲子¹⁾, 松尾智明¹⁾, 須藤正道, 岩崎賢一(日本大学), 浅香智美, 山田 深¹⁾, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). 宇宙医学生物学分野におけるアウトリーチ. 日本宇宙生物科学会第24回大会. 仙台, 9月.
- 6) 浅香智美¹⁾, 新堀真希¹⁾, 寺田昌弘¹⁾, 尾田正二²⁾, 岩崎賢一(日本大学), 須藤正道, 三谷啓志²⁾(²東京大学), 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). 高速度映像によるメダカ心拍変動解析. 第16回小型魚類研究会. さいたま, 9月.
- 7) 浅香智美¹⁾, 須藤正道, 新堀真希¹⁾, 寺田昌弘¹⁾, 尾田正二(東京大学), 寺井崇二(山口大学), 岩崎賢一(日本大学), 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構), 栗原敏. 宇宙環境が生体に与える影響のメダカを用いた解析. 第127回成医会総会. 東京, 10月.
- 8) Toshima H. Brain imaging in Karuta players with near-infrared optical topography and event related potential. 29th International Congress of Clinical Neurophysiology. Kobe, Oct. [Clin Neurophysiol 2010;

121 (Suppl. 1): 124]

- 9) 新堀真希¹⁾, 須藤正道, 山田 深¹⁾, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). 宇宙医学を題材とした教育・アウトリーチ活動. 第56回日本宇宙航空環境医学会大会. 所沢, 11月. [宇宙航空環境医 2010; 47(4): 62]
- 10) 浅香智美¹⁾, 新堀真希¹⁾, 寺田昌弘¹⁾, 岩崎賢一(日本大学), 須藤正道, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). メダカを用いたライブ・イメージングによる心拍変動解析. 第56回日本宇宙航空環境医学会大会. 所沢, 11月. [宇宙航空環境医 2010; 47(4): 65]
- 11) 寺田昌弘¹⁾, 浅香智美¹⁾, 新堀真希¹⁾, 河野史倫²⁾, 岩崎賢一(日本大学), 須藤正道, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構), 大平充宣²⁾(²大阪大学). メダカを対象とした骨格筋解析ならびに心電図解析. 第56回日本宇宙航空環境医学会大会. 所沢, 11月. [宇宙航空環境医 2010; 47(4): 66]
- 12) 中尾玲子¹⁾, 寺田昌弘¹⁾, 須藤正道, 新堀真希¹⁾, 浅香智美¹⁾, 向井千秋¹⁾(¹宇宙航空研究開発機構). メダカを用いた筋萎縮モデルに関する研究. 第56回日本宇宙航空環境医学会大会. 所沢, 11月. [宇宙航空環境医 2010; 47(4): 67]
- 13) Toshima H. Influence of mental stress and exercise on platelet aggregation. The Joint Meeting of the 80th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan and the 116th Annual meeting of the Japanese Association of Anatomists. Yokohama (誌上開催), Mar. [J Physiol Sci 2011; 61 (Suppl. 1): S152]
- 14) Sudoh M, Terada M¹⁾, Nakao R¹⁾, Majima H (Kagoshima Univ), Yamazaki T¹⁾, Higashibata A¹⁾, Ishioka N¹⁾, Ohira Y (Osaka Univ), Mukai C¹⁾(¹Japan Aerospace Exploration Agency). Biomedical analyses of mice body hair roots as a complement of human research. The Joint Meeting of the 80th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan and the 116th Annual meeting of the Japanese Association of Anatomists. Yokohama (誌上開催), Mar. [J Physiol Sci 2011; 61 (Suppl. 1): S242]