

宇宙環境での哺育行動

諏訪マタニティークリニック附属清水宇宙生理学研究所¹、産科婦人科²、看護部³、放射線部⁴、検査部⁵、清水 強^{1,6}、根津八紘²、吉川文彦²、上條かほり²、浜 正子³、阿部詩織⁴、伊藤千香⁴、酒井百世⁵、北里大学医学部衛生学公衆衛生学 三木猛生、福島県立医科大学⁶ 医学部生理学第一講座 山崎将生、挟間章博

Feeding Behavior in the Space Environment

Tsuyoshi Shimizu^{1,8}, Yahiro Netsu², Fumihiko Yoshikawa², Kaori Kamijo², Masako Hama³, Shiori Abe⁴, Chika Ito⁴, Momoyo Sakai⁵, Takeo Miki⁶, Masao Yamasaki⁷, Akihiro Hazama⁷,

¹ Shimizu Institute of Space Physiology, Suwa Maternity Clinic E-mail: tsuyoshi@smc.or.jp

² Dept of Obstetrics and Gynecology, ³ Dept of Nursing, ⁴ Dept of Radiological Technology and ⁵ Chemical Laboratory, Suwa Maternity Clinic, 112-13 Yagi, Shimosuwa -machi, Nagano, 393-0077, Japan

⁶ Dept of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, Kitasato University, 1-15-1 Kitasato, Sagami-hara, Kanagawa 228-8555 E-mail: sm04041w@st.kitasato-u.ac.jp

⁷ Department of Physiology, Fukushima Medical University School of Medicine, 1 Hikari-ga-oka, Fukushima 960-1295, Japan E-mail: Yamasaki@fmu.ac.jp

⁸ Fukushima Medical University, Prof. emeritus

Abstract: Since we presented, at the 22nd Space Utilization Symposium in 2004, a proposal that the study of sexuality, particularly reproduction is an important factor to construct an ideal human society in the space environment, we have investigated, as the first step, the effect of gravity on the fetus and found that the intrauterine fetus of 12 to 15 weeks gestation age takes often an independent posture of movement of the mother, suggesting gravity does not seriously affect the early development of the fetus. In this article we discuss some problems about the breast feeding after birth under microgravity or small gravity in a space environment. We believe that it is not too early to discuss and investigate scientifically and systematically the feeding behavior of human in the space environment.

Key words; Feeding Behavior in Space, Breast Feeding in Space, Reproduction in Space, Sexuality in Space Development, Microgravity.

宇宙における新たな人間社会構築の基礎

人類が地球圏外に出て行けるようになって約半世紀を経た。20世紀後半には近宇宙での人類の活動を定常的なものとするに多大のエネルギーを使ってきたと言えよう。今世紀は月と火星での人類の活動に宇宙フロンティアの目標が定められたかに見える。これは米国の宇宙政策の転換によって急速に出来たものであることも一面事実であろうが、これ迄の宇宙開発の進展を見れば必ずしもそうとも言えず、遅かれ早かれ人類はこの目標に向かって動き始めたことであろう。そして、いつの日か、どの位先のことかは定かではないが、月や火星、小惑星、惑星間等での人類の集団生活が現実のものとなる時が来るに違いない。

こうして新しい環境に新たな人間社会を形成して行くとなると、セクシュアリティ(Sexuality)¹⁾を考慮することが極めて重要になる。何故ならば、セ

クシュアリティは動物としてのヒトの根源的特性のひとつであり、社会生活を営む上の基本的背景をなしているものであって、人間らしさの維持と種の存続にとって欠かすことのできぬものであるからである。それ故に平和的社会の構築にはこの要因は欠かすことのできぬものであろう²⁾。

セクシュアリティを形成する因子には Sex, Sexual behavior, Sexual identity など幾つかあるが、人間社会を継続して行く上で Reproduction は継世代の直接因子である。ここ1、2年従来暗黙の中で敢えて触れぬようにしてきたと思われる宇宙生活での性生活ということへの興味が種々の場面で表立ってきたように見える。それは正面から論じようとするもの³⁾ではあろうが、時によっては Reproduction の一局面のみを興味本位に取り沙汰し兼ねない危惧も無きにしも非ずである。それだけに宇宙開発においてもセクシュアリティ構成の重

要因子としての **Reproduction** を系統的かつ科学的に研究を始める必要がある。著者らは先にこのことを提言し^{2,4,5)}、その後まず、胎児の発達と重力との関係を調べるための方法の検討を始めた^{6,9)}。

因に生殖機能はとかく出産迄にとらえられがちであるが、広く生殖細胞の形成から保育機能の発揮と出生児の発達迄を含めて考えなければならない。そこでここでは宇宙環境での **Reproduction** について、出産後の哺乳行動を想定した場合、如何なることに留意しておくべきかについてヒトの授乳行動の特徴や宇宙環境の特殊性を考慮し、かつ、われわれの実験の一部を参考にしながら考察してみたい。

ヒトの哺育行動

哺乳類としてのヒトは出産後他の哺乳類と同様母乳を新生児に与えることで、その保育活動を開始するが、直立歩行をとる姿勢のため、その授乳様式が他の動物とは大きく異っている。4足歩行の動物は乳房が直円錐型に下垂し、重力によって乳房各部位に均一化した力が働くため乳房先端部の乳頭への乳汁の集まりをよくし、乳汁うっ積なども防止され、乳房内血液循環も促され乳汁分泌促進をもたらすため、仔の栄養状態はその吸綴力や乳房への到達能など仔側の条件に依存する面が強い傾向にある。しかし、ヒトの場合は直立位を日常行動の基本とするため乳房は直円錐型を維持できず、各部にかかる力も不均一となり、その上着衣による乳房の圧迫、変形なども加わり、そのため乳房の機能障害もおき易く、乳汁分泌障害が生じる頻度も増してくる^{10,11)}。また、児に対する乳房の位置が極端に高位になるため、児側からの能動的接近はできず、母親の抱きよせによる積極的授乳行為がなければ児の栄養は保てなくなる。かくして必然的にヒトは対面授乳の様式を取るようになる(図1)。



(図1) 対面授乳様式 (データクラフト素材辞典より)

対面授乳の生理学的意義

対面授乳はヒトにみられる独特の授乳様式であり、他の哺乳類では高等サル類でみられるのみである¹²⁾。対面授乳は児にとっては本能である食欲と飲水欲に基づく摂食行動と飲水行動の開始であると同時にそれら本能に伴う様々な随伴行動を学習する場でもある。即ち神経学的には脳の視床下部-辺縁系と大脳新皮質との相互連絡を築き上げて行く場面である。更には親の肌に密着しながら特殊感覚器官を中心に周囲環境からの刺激を受けながら言語能力等総合的な人間性を創り出して行くための大脳皮質の機能展開をもたらし、高次機能を発達させて行く出発点ともなるもので、精神的安定をもたらしながら精神構造を構築して行く大事な働きでもある(図2)。



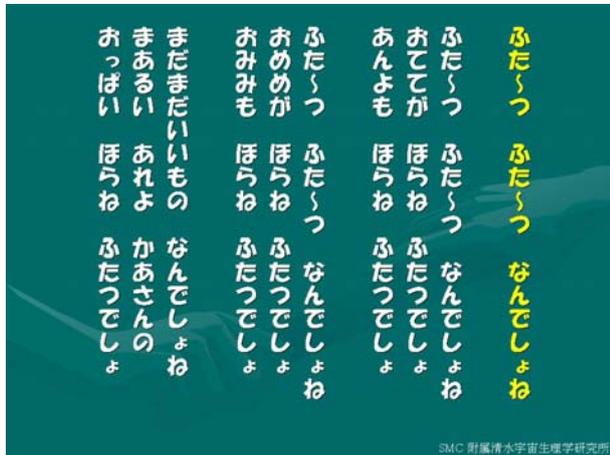
(図2) 対面授乳のもたらす母子協関

こうした対面授乳行動は児側への働きかけのみならず母親側にとっても結果として重要な意味をもっていると考えられる。つまり、本能としての母性欲とそれからもたらされる母性行動を通して母親は高次機能の学習を追加して行くようになる(図2)。

このように対面授乳はいわば母子の共同作業であり、母子の協同行動によって母子協関をつくり出して行く行動であり、母子の殊に児の人間らしさを培うのに大きな意味をもっていると言えよう。余談ではあるが、別掲(図3)のような幼子に問いかける歌がある。作詞者、作曲者の名を知らないが、この歌詞の3番は幼子にとっての対面授乳の精神的意味をよく表しているのではなかろうか。

地上でヒトが獲得してきた対面授乳様式は進化に伴うヒトの直立2足歩行化と重力の存在とに基づくものであり、上半身を立てて坐った状態で児を胸に抱きながら授乳し、哺育できるのはまさに地上の

1.0G の重力の下でのことである。いうなれば、ヒトの対面授乳は重力を利用して母子協働を創り出し、殊に児の人間らしさをつくって行くための学習の出発期の行動である。



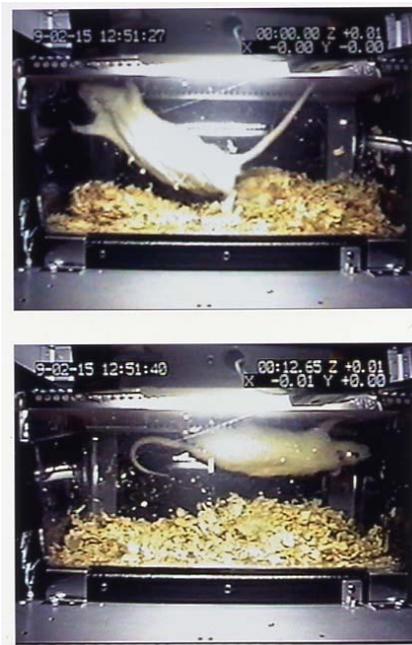
(図3) 児にとっての対面授乳の意義を示唆する童謡(3番の詞)

宇宙環境での授乳行動に関する問題

宇宙環境で人類が暮す時は宇宙環境本来の物理的因子をヒトに適するような条件に調節した宇宙船や宇宙ステーションのような人工環境を作り出さねばならないが、現状では微小重力ないしは低重力、無対流およびある程度の放射線量を都合よく変えることはできない。従って将来宇宙環境での生活を続け、継世代としての生殖過程でヒトが哺育活動をするに当たっては種々支障をきたし兼ねないことを考えておかねばならぬであろう。殊に、重力低下状況の中ではヒトの哺育にとって重要な対面授乳が簡単なことではなくなる可能性が多分にあると思われる。母子が肌を密着させたり、母が児を抱き寄せること、その重さを感じながら授乳することなどは地上で行っているような訳にはいかないであろう。重力は月で地球のその1/6、火星では1/3、宇宙ステーションや惑星間の場では0Gに近い微小重力である。

清水らがパラボリックフライト(PF)飛行実験により無麻酔ラットの行動を観察した結果、微小重力状態に入ると同時に動物は四肢を伸展しながら様々な行動をみせた(図4)。なお、PFをくりかえす毎にその動きもやゝ落ち着いた状態をみせるようになり、慣れや学習効果を思わせるものがあつたが、いずれにしても行動上支えのない不安定な姿勢を呈した^{13,14)}。また、スペースシャトルで生後9日齢の仔ラット群を母ラットと一緒に打ち上げ宇宙環境で16日間飼育した結果では仔ラットの体重は地上飼育群に比して軽かったが、帰還後の見かけ上の行動に特に異常はみられなかった。種々検討の結果栄養の支障は否定できると思われた。ケージは細

長いものであつたため、PF実験でみた程の不安定姿勢にはならず哺乳行動上の支障もさしたるもので



(図4) パラボリック(PF)飛行実験のラット

はないと考えられるが、この点の詳細は不明のままである(NeuroLab実験、清水他 1998)¹⁵⁾。なおこの実験に先立つ予備実験でやゝ広いケージを使った場合は、ラットの哺育行動は必ずしも滑らかではなかったともいう(NIHR3実験、個人的情報)。

微小重力下での哺乳行動の観察を主目的とした実験観察はこれ迄のところみられないが、上記のようなわれわれの微小重力下の実験の結果なども含めて推量するに、ヒトの対面授乳行動は宇宙環境においては必ずしも容易ではないであろう。

その他にも哺乳行動時、児の吸綴運動や胃内ガスの排出なども何らかの影響を受けるかもしれない。但し、乳房下垂など授乳障害をもたらす乳房疾病などにはむしろ微小重力下では授乳に多少なりとも有利になるかもしれない。

まとめ

人間性の形成にも影響を及ぼすと考えられる対面授乳は宇宙環境の微小重力ないしは低重力下ではその行動に支障をきたす恐れがある。その場合は人間らしい母乳哺育を保つにはどうしたらよいかなど、今から少しずつ考え、科学的に検討をして行くことが必要であろう。地上でも対面授乳が何らかの理由でやむなくできぬ場合も時にあるわけであり、それらの症例に対する対応が将来の宇宙環境での授乳行動を適切に行う時の参考にもなる。この分野の継続的、体系的研究が望まれる。

- 1) 4. 松本清一、宮原 忍(日本語版監修);セクシュアル・ヘルスの推進(Promotion of Sexual Health, WHO&PAHO,Guatemala, May 19-22, 2000), 日本性教育協会, 東京, 2003
- 2) Shimizu, T., Netsu, Y., Yoshikawa, F.,Kamijo, K. The importance of sexuality for establishing a happy and peaceful space human society, IAC-05-A.P01 Fukuoka 2005
- 3) Woodmansee. Laura, S ; Sex in space. 1-136 Oallector's Guide Publishing Inc, 2006
- 4) 清水 強、根津八紘、吉川文彦、上條かほり; 宇宙環境における生殖医療へ向けての提言, Space Utiliz Res 20, 15-18, 2004
- 5) Shimizu, T., Netsu, Y., Yoshikawa, F.,Kamijo, K. ; A proposal on a contribution of space biological sciences to sexual health in the human space life. Biological Sciences in Space 18, 169 -170, 2004
- 6) 阿部詩織、三木猛生、根津八紘、吉川文彦、上條かほり、浜 正子、山崎将生、挟間章博、清水強 ; 胎児に対する重力の影響を検討するための一観察 -宇宙開発とセクシュアリティに関する問題の観点から- Space Utilize Res 22, 244-247, 2006
- 7) Miki, T., Abe, S., Netsu, Y., Yoshikawa, F., Kamijyo, K., Hama, M., Hazama, A., Shimizu, T. : A trial for studying effects of gravity on the fetus., J. Gravitational Physiology 13(1), 175-176, 2006
- 8) 三木猛生、阿部詩織、伊東千香、浜 正子、上條かほり、吉川文彦、根津八紘、山崎将生、挟間章博、清水 強 ; 胎児への重力の影響に関する観察法の検討 , 日本宇宙生物科学会 第 20 回大会プログラム・予稿集 54, 2006
- 9)阿部詩織、三木猛生、上条かほり、伊東千香、酒井百世、浜 正子、吉川文彦、山崎将生、挟間章博、清水 強 、根津八紘 ; 胎児に対する重力の影響を検討する試み , 第 52 回日本宇宙航空環境医学会大会 , プログラム・予稿集 , 42, 2006
- 10) 根津八紘 ; 乳房管理学(改訂再版)、明倫堂書店(発売元)、諏訪メディカルサービス、松本、諏訪、2002
- 11) 根津八紘 ; 眼で診る乳房管理学、明倫堂書店(発売元)、諏訪メディカルサービス、松本、諏訪、1991
- 12) 香原志勢 ; 人類生物学からみた哺乳、第 19 回日本母乳哺育学会、学術集会プログラム・抄録集 39, 2004
- 13) 清水 強、山崎将生、勝田新一郎、三宅将生、挟間章博、和気秀文、片平清昭、永山忠博、大石浩隆、根津八紘、吉川文彦、上條かおり; 重力生理学研究におけるパラボリックフライト(PF)法の活用 , (Shimizu, T et al. ; Utilization of parabolic flight (PF) method for the study of gravitatalional physiology). J. Jpn. Soc. Microgravity Appl. 22(4), 316, 2005 (in English)
- 14) Katahira, K., Waki, H., Yamasaki, M., Shimizu, T. ; Effects of parabolic flight on abdominal arterial pressyre in conscious rats. Biological Sciences in Space, 17(3), 223-224, 2003
- 15) Shimizu, T. et al ; Development of the aortic baroreflex in microgravity, *In The Neurolab-Spacelab Mission : Neuroscience Research in Space* ed by J, C, Buckey and J, L, Homick, 151-159, NASA, JSC, Houston, 2003