

宇宙環境，特に微小重力が生体に及ぼす影響

Effect of Space Environment, Especially Microgravity, on Humans

岩瀬 敏[1]

Satoshi Iwase[1]

[1] 名大・環境医学研

[1] RIEM

人類が最初に宇宙に飛び出したのは、旧ソ連のガガーリンが宇宙船ヴォストーク1号にのって1時間50分弱にわたって地球を周回した1961年4月12日のことであった。短時間の飛行ではあまり問題にならなかった不具合がその後、次々に現れてきた。宇宙酔い、起立耐性低下、筋萎縮、骨粗鬆症、等である。これらが出現する順序は、宇宙酔いが数時間、心循環系デコンディショニングの進行が1日～数日、筋萎縮が10日、骨粗鬆症が14日程度であるといわれている。宇宙医学の目的は、これらの不具合の発症メカニズムを解析し、その対策を図ることにある。

宇宙飛行士が無重力に曝露されると、最初の数日間、乗り物酔いのような症状を呈することがある。これを宇宙酔いという。その症状は、吐き気、嘔吐、頭痛、食欲不振、顔面蒼白、全身倦怠感、思考力低下、無気力などの自律神経症状が中心で、その発症率はスペースシャトルにおいて67.1%といわれている。宇宙酔いの原因と予防について概説する。

宇宙飛行後には、起立時に低血圧が起こりやすくなったり、心拍数の急激な増加が起こりやすくなったりして、起立耐性の低下が起きる。これを心循環系デコンディショニングという。これは宇宙の無重力状態に人体の血圧調節機構が順応してしまい、あらためて1Gの重力に曝露されることにより起こる。本症の発症に重要な役割を果たしていると考えられているのはマイクロニューログラフィーという細い針電極により記録可能な筋支配の交感神経活動である。筋交感神経活動が、無重力曝露でどのように変化するかをこれまで追及してきた。この活動が各種模擬微小重力下においてどのように変化するかを検討する。

さらに長期間微小重力に曝露されると骨格筋萎縮が起こる。無重力曝露により抗重力筋と呼ばれる遅筋は異化作用が盛んとなり、筋萎縮が進行する。その発症のメカニズムの探索においては、遺伝子レベルでの解析が進んでおり、収縮しない骨格筋細胞が合成されないところに問題があると考えられている。

骨粗鬆症とは、骨代謝の異化亢進による脆弱化である。無重力曝露により骨破壊が促進される。薬剤投与と重力負荷が考えられている。

対抗措置として人工重力と運動を組み合わせた装置を提唱している。これは直径4メートルの棒状回転体に脚を外側にして仰臥し、回転の遠心力により人工重力を作り出す装置である。1Gの人工重力が心臓位置で得られるためには、3秒で1回転させる必要があり、これまでに各種実験が行われてきた。

宇宙における微小重力曝露に伴うデコンディショニングと、それに対する対抗措置の有効性に関して、これまで行ってきたマイクロニューログラフィーによる交感神経活動の微小重力曝露に伴う変化の視点からの検討を中心に概説する。