

宇宙酔いそして車酔い ～感覚混乱説を検証する～

名古屋大学名誉教授 前 環境医学研究所附属宇宙医学実験センター教授 森 滋夫

からだの動きが起因となる酔いを「動揺酔い」と総称しており、その発症には内耳にある前庭器官（平衡器官とも呼ばれ三半規管と耳石器官から構成される）が関わると考えられている。宇宙酔いも宇宙船内で宇宙飛行士たちが自由に動き回れるようになって多発しており、やはり動揺酔いのひとつと考えることができる。宇宙の無重力下では耳石器官の石も重さが無くなるので、重力の方向や加速度の方向を検出できなくなり、視覚入力や他の感覚入力とのあいだにミスマッチが生じる。脳はこの異常状態でも感覚運動統御がうまく行えるように神経回路を修正しようとするが、その間、一時的に感覚混乱が生じ、警告反応として自律神経症状が出現する、とする考え方（感覚混乱説）が有力視されている。

1992年9月、毛利宇宙飛行士がはじめて飛行したとき、小脳脳波を記録できるようにした錦鯉を搭載してもらった。鯉は目も平衡器官もよく発達しており、光の方向と重力の方向だけで自分の姿勢を決める。実際に、鯉の耳石をピンセットで摘出してやると、横からの光照射では真横になる（背光反応と呼んでおり、この反応の中枢は小脳にある）。宇宙では正常な鯉でも同様な背光反応行動を見せるはずであり、このとき感覚の混乱を修正するため小脳活動が変化するはずである。宇宙実験の結果は、飛行開始から3日目まで、鯉はまったく背光反応ができず、4日目からできるようになった。また、小脳脳波がこれに1日遅れで変化を示した。まさに感覚混乱説の通りである。宇宙酔いは飛行開始後4日目までには消退し、以後発症しなくなる。錦鯉も宇宙酔いにかかっていたかもしれない。それにしても、宇宙飛行士でも鯉でも脳の修正に要する時間が同じとは驚きである。このと

き脳では何がおきているのか知りたいと思う。

航空機に放物線飛行をやってもらおうと20秒間ほど無重力状態が得られる。地上で無重力状態をつくろうとすると、せいぜい20秒間でありやれることが甚だ限られてしまう。逆に、地上で耳石器官を有効に刺激するには大型の直線加速度刺激装置が必要になる。幸い、名古屋大学環境医学研究所には世界にも数機とない装置があった。加速度が右方向に向かうとき目の前の景色が左方向に動くのは自然な状態、景色が右に動けば感覚に混乱が生じ、実際、酔いが多発する。感覚混乱に伴うヒト脳内の変化を眼の動きから探ることを考えた。

耳石器官が刺激されると耳石眼反射が誘発され、動く視覚パターンは目に視運動性眼反射を誘発する。ともに網膜に安定なイメージを供給するための反射であり、脳の上位がこれらの反射に影響を与える。直線加速度負荷装置に搭載された半球スクリーンにドットパターンを一定速度で走らせながら、被験者の側方向に一定加速度を往復させると、自然な刺激の条件と感覚混乱の条件が繰り返される。このときの眼反射を見ると、自然な条件では視運動性眼反射に耳石眼反射が加わった反応となるが、感覚混乱条件では耳石眼反射が抑制されてしまうことがわかった。すなわち脳は、視覚入力を優先させることによって感覚混乱を回避しようとしており、そのために耳石器官からの入力を犠牲にしている、と解釈できる。また、この脳内の抑制が酔い症状発現に結びつくと考えられる。

宇宙酔いでは、耳石器官からの脱入力を視覚で代償する機転が有力視されている。車酔いの成因としての予測との感覚ミスマッチにおいても類似の代償機転と脳内機序が生じているにちがいない。