

無重力下での筋力減退の防止策の研究

Study on Averting Muscular Atrophy in Weightlessness

総括研究員：加藤義和(工学部)

分担研究員：鈴木邦雄(教養部) 松田充生(工学部)

1. 共同研究の必要性

宇宙での長期滞在にもなると筋力減退の現象が、不可避免的に起こる。それらの解明とともに、特にそれらの防止策については各国とも決定的な方策がなされていません。来るべく新宇宙時代に向けて、その対策は急務となっている。

2. 目的

宇宙での長期滞在にもなると筋力減退の現象の解明の端著を探るとともに、筋力減退の防止策の研究と開発を試みる。

3. 計画

平成3年度

水槽を使用して準無重力を再現し、人体各部の筋力を測定し、重力下での結果と比較検討し、防止策のための基礎資料をあつめる。

平成4年度

準無重力下で、様々な筋力減退の防止策を検討し、防止策開発のための資料を集める。

平成5年度

筋力減退の防止への具体的提案のための展望の検討を行なう。

4. 中間報告

4. 1. 実験目的と方法

無重力下での筋力減退を防止するためにどのような負荷を加えればよいかを調べるために、下肢部の筋力の持久時間の測定を様々な姿勢と負荷について準無重力下と重力下において行った。

準無重力での実験は、水中で被験者に働く浮力を利用して行った。その結果を重力場(地上)での実験結果と比較検討した。

実験は、被験者が椅子に坐位して下腿を①水平にした時、②45°に曲げた時と、③立位して膝を120°に曲げた時の3種類について行った。

負荷は坐位での実験では足首に、立位のときは腰部に加える。負荷の範囲は地上実験では無

負荷から31.35kgfの範囲について行った。水中実験では1.94kgfから27.3kgfの範囲について行った。

それぞれの実験についての被験者は22才の男子4名である。

4. 2. 実験結果

重力下と準無重力下のいずれの実験結果も縦軸は対数で持久時間(分)を、横軸は負荷(kgf)で表している。

4. 2. 1 坐位実験 (図1、2)

まず下腿が水平にたいして45°のとき負荷は無負荷から31.5kgfの範囲で行った。

水中、地上のいずれも負荷の増加とともに持久時間はほぼ直線的に減少する。準無重力下(水中)では持久時間は重力下に比べて長く、直線的に減少する。しかし水中での無負荷状態では持久時間は無限に近い。そして負荷が増加すると重力場での持久時間との差はなくなる。

下腿を水平にしたときは、負荷重量は無負荷から6.25kgfまでの範囲で実験を行った。

重力場と準重力場のいずれの実験もほぼ直線的に減少し、実験の範囲で持久時間はほぼ平行に減少する。

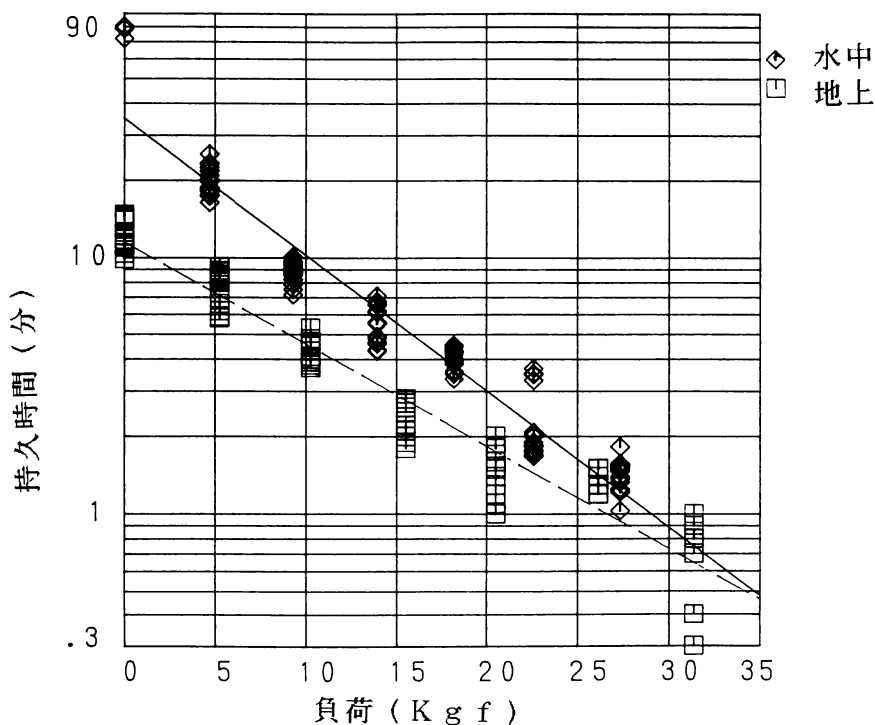


図1 持久時間(坐位下腿45°)

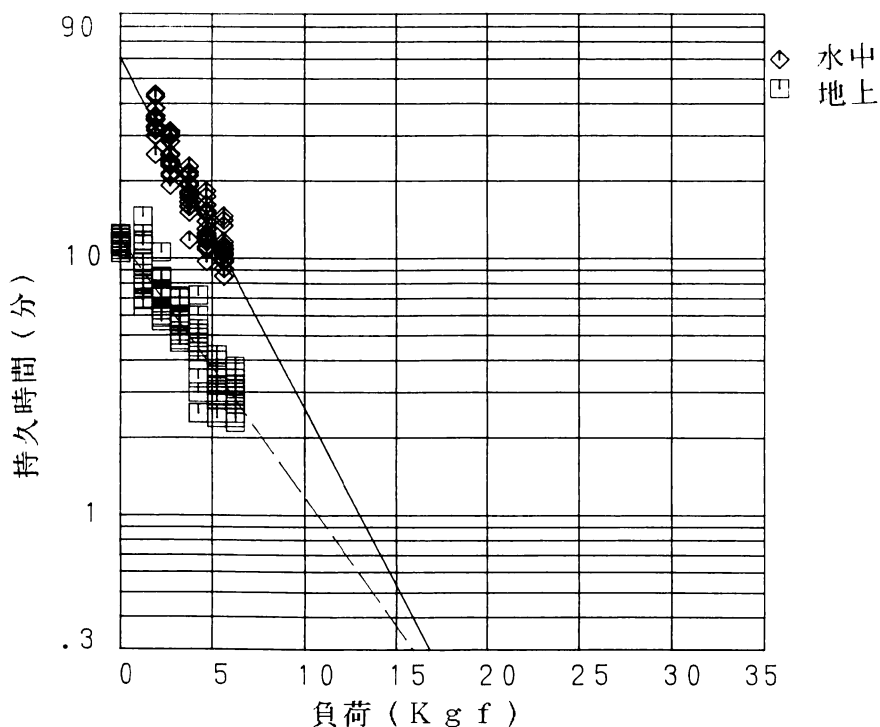


図2 持久時間 (坐位下腿水平)

4. 2. 2 立位実験 (図3)

実験は負荷が4.7kgfから31.35kgfの範囲で行った。

いずれの実験でも持久時間は直線的に減少する。しかし25kgf以上では持久時間はほとんど差がなくなっている。

4. 3. 結論

水中で無重力であるのは、体に働く浮力のためである。負荷として与えた器具に働く浮力を差し引いた分が水中でも負荷として働く。推測として無負荷のときをのぞいて、水中と地上との変化は、どの持久時間にたいして、同じ負荷重力の差がなければならぬことになる。しかし、実験結果では負荷が増えるにつれて、準無重力下と重力場での持久時間に差がなくなる。

実験結果より筋力の減退を防ぐために、地上に相当する負荷として無重力下でどのような荷重をかければよいか分かる。例えば坐位45°で、地上での無負荷を準無重力下で表現するために10kgの負荷を加える必要がある。しかし地上の30kg以上の負荷と同じ状態を無重力下で実現するために加える負荷は約32kgである。

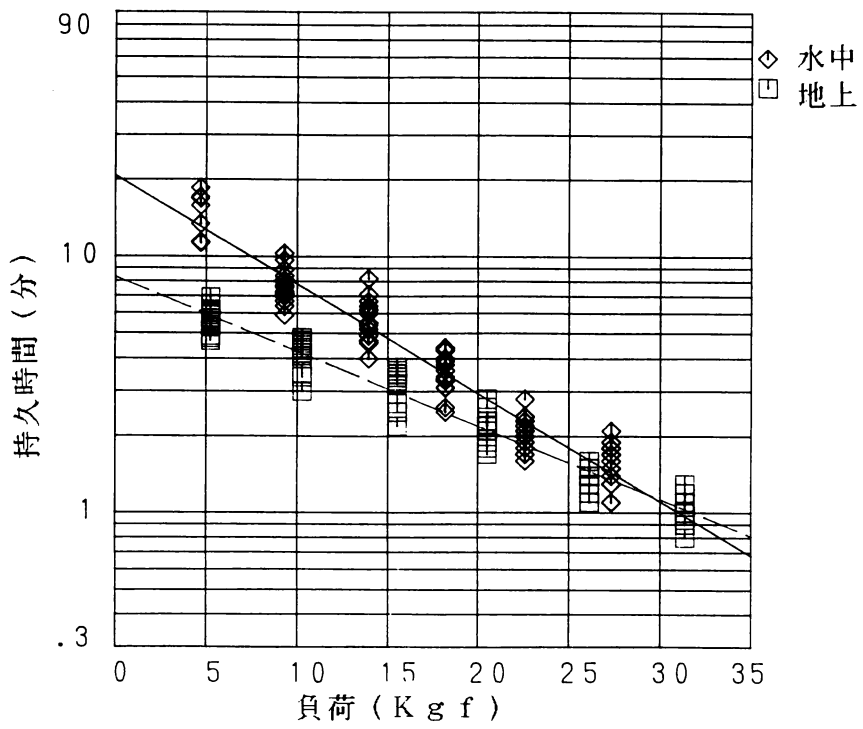


図3 持久時間 (立位膝120°)