

# 人間工学に基づく股関節サポータの設計に関する研究

製品科学課 中橋美幸

## 1. 緒言

股関節は、上半身と下半身を繋ぎ、体重を支え、歩行などの日常動作を行うという非常に重要な役割を果たしている。加齢に伴う筋組織変化や筋力低下により股関節の動きが悪くなると、歩行などの日常動作が困難になるだけでなく、寝たきり状態を招いたり、さらには、心疾患や循環器系、呼吸器系、消化器系等の生理機能の低下を引き起こしたりすることも懸念される。

本研究では、歩行運動に伴う呼吸機能および筋活動等を測定し、人間工学的な観点から、歩行時の身体的負担を軽減できる股関節サポータの具体的な設計方法を検討することを目的とした。

## 2. 実験方法

### 2.1 試料

試料として、次の4種のベルトを用いた。A：幅10cm程度の伸縮ベルトを腸骨周辺上に巻くタイプ。B：幅20cm程度の伸縮ベルトを胴部～骨盤周辺上に巻くタイプで、腹部および腰部の長さ方向にフレキシブルなボーン部材を配置したもの。C：幅10cm程度の2本の伸縮ベルトを骨盤周辺上と大腿部に巻くタイプ。D：Cと類似の2本ベルトタイプで、幅20cm程度の伸縮ベルトを胴部～骨盤周辺上に、幅10cm程度の伸縮ベルト大腿部に巻くもので、Bと同様に、腹部および腰部にフレキシブルなボーン部材を配置したもの。これら4種の試料ベルトを被験者に着用させて実験を行った。

### 2.2 被験者および実験方法

被験者として、年齢 $41 \pm 1.4$ 歳の女性2名、年齢 $62 \pm 1.4$ 歳の女性2名の計4名の健康な女性を用いた。被験者は長袖Tシャツとハーフパンツ、試料ベルトを着用した後、 $23^{\circ}\text{C}50\%\text{RH}$ の人工気象室内でトレッドミル歩行運動（傾斜3%、速度3.3km/h）を10分間行った。心拍数、呼吸代謝量、筋電図（大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋）を測定した。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 呼吸機能への影響

図1は、非着用および試料ベルト着用で歩行運動を行ったときの心拍数HRと酸素摂取量 $\text{VO}_2$ の年代別平均値を示している。40歳代では、60歳代に比べて運動負荷が低く、試料ベルト着用による心拍数への影響が小さかった。これに対して、60歳代では、非着用>A>B>C>Dの順に心拍数が小さくなる傾向がみられ、試料ベルトの被服面積が大きいほど、ボーン部材の配置があるほど運動時の身体的負担が減少する傾向がみられた。呼吸機能への影響についても、心拍数の場合と同様に、60歳代の方が試料ベルト着用による運動時の呼吸負担軽減効果が示唆された。

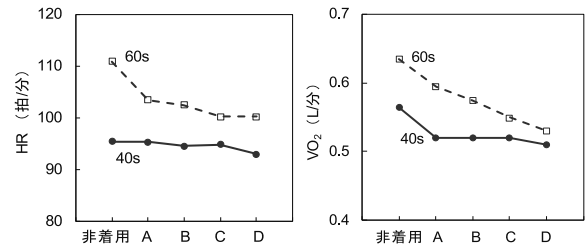


図1 運動時の心拍数HRと酸素摂取量 $\text{VO}_2$

### 3.2 活動筋への影響

各筋の積分筋電図 IEMG を算出し、それらを筋の活動量とみなした。次に、非着用時を基準として、各試料着用時における変化率 $\Delta\text{IEMG}$ を年代別に求めた(図2)。試料A、Bでは、40歳代60歳代ともに胴部～骨盤ベルト着用によって活動筋への負担が軽減する傾向がみられた。試料C、Dでは、60歳代では筋負担が減少したものの、40歳代では逆に筋負担が増大した。このことから、大腿部ベルトの着用効果に年齢差のあることがわかった。

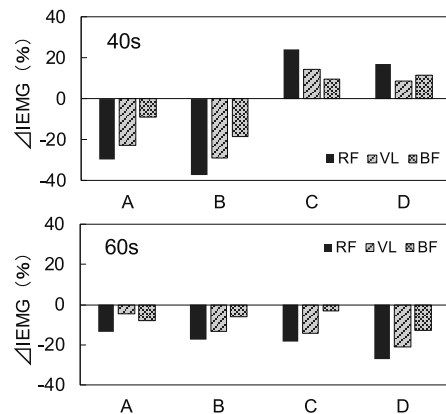


図2 運動時の積分筋電図の変化率 $\Delta\text{IEMG}$  (RF：大腿直筋，VL：外側広筋，BF：大腿二頭筋)

## 4. 結言

歩行時の身体的負担を軽減できる股関節サポータを開発することを目的に実験を行った。胴部～骨盤ベルトにおいては、被服面積が大きくボーン部材のあるものほど歩行時の呼吸機能および活動筋への負担軽減効果がみられた。しかし、大腿部ベルトにおいては、60歳代では筋負担減、40歳代では逆に筋負担増となり、年齢差がみられた。今後は、着用者の年齢層を考慮し、股関節サポータの具体的な設計を目指して研究を進めていきたい。

## 謝辞

本研究は、公益財団法人タナカ財団からの研究活動助成金を受けて行った。ここに謝意を示す。