

# 断続性歩行が閉経後女性の酸化・還元バランスに与える影響

スポーツ医科学研究領域

5018A043-3 関 泰一

研究指導教員：宮下 政司 准教授

## 緒言

日本人女性の平均寿命は世界 1 位の 87 歳だが、健康寿命は 75 歳の世界 2 位であり、平均寿命と健康寿命の差は「12 年」である[WHO, 2018]。高齢女性の「介護が必要な期間短縮」への取り組みは医療費の削減だけではなく、生活の質が高く、希望ある健全な地域・社会づくりに不可欠である。

がん、心疾患、脳血管疾患、糖尿病、慢性閉塞性肺疾患などの生活習慣と関わりの強い疾患は死亡原因の約 6 割を占め[厚生労働省, 2017]、生活習慣病には酸化ストレスが深く関わっている[山門實, 2014]。健康寿命延伸には酸化ストレスを軽減することが重要と思われる。

酸化・還元バランスを整える有効な方法として、身体活動が注目されている。生体内の酸化防御システムにより、適度な身体活動を継続的に行うことが、抗酸化物質産生能力の増強をもたらし、結果として酸化ストレスが軽減されることが示されている[Radak, et al., 2013]。

日常的に運動習慣がない者や体力低下がみられる高齢者は、まとまった運動時間を定期的に実施することは困難である。そこで近年、閉経後女性を対象として 1.5 分間の歩行を 20 セット行う断続性歩行（積算 30 分）と 30 分の連続性歩行が食後の中性脂肪濃度を同程度低下させることが報告されている[Miyashita, et al., 2016][Kashiwabara, et al., 2018]。

しかし、1 日を通した断続的な身体活動が、閉経後女性の酸化・還元バランスへの影響を検討した研究は行われていない。そこで、本研究では、閉経後女性を対象とし、1 日の中で断続性歩行が酸化・還元バランスに与える影響について検討することを目的とした。

## 方法

本研究は①安静試行、②断続性歩行試行の 2 試行を無作為化交差試験にて行った。各試行間には

6 日以上の間隔をあけて行った。実験の前日は激しい運動および飲酒を控え、各試行の前日の食事を統一するように被験者に依頼した。対象は閉経後女性 11 名（71±3 歳：平均値±標準偏差）とした。

被験者は 8 時 20 分に実験室に来室し、9 時より朝食、12 時より昼食を摂取した。安静試行では実験開始の 9 時から終了の 17 時まで実験室内で座位姿勢にて安静を保った。断続性歩行試行では 10 時より 17 時まで、約 15 分おきに 1.5 分間歩行を計 20 セット行った。歩行の速さは、事前の測定より得られた被験者自身が早歩きと感ずる速さの歩行（4.2±1.2km/h）で行った。血液採取は各試行共に 9 時、11 時、13 時、15 時、17 時に真空採血管で上腕静脈から行った。

主評価項目は、血清活性酸素代謝物（Derivatives-Reactive Oxygen Metabolites : d-ROMs）、生体抗酸化能（Biological Antioxidant Potential : BAP）および酸化還元指数（BAP 値 ÷ d-ROMs 値 : Redox Index）とした。副次評価項目は、中性脂肪、赤血球数、白血球数、血小板数、ヘマトクリットとした。本実験のプロトコルを図 1 に示す。

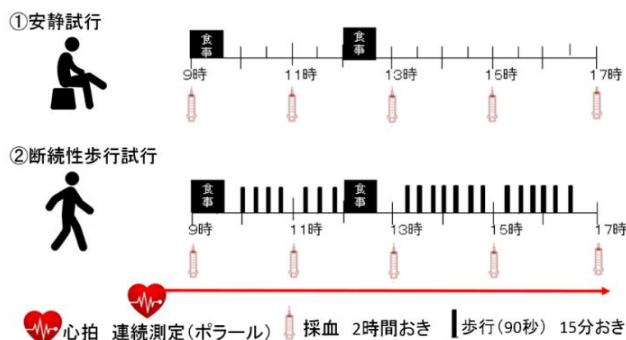


図 1 実験プロトコル

本研究で得られたデータは、平均値±標準偏差で表した。試行間における空腹時の評価項目の比較は、対応のある t 検定により検定した。試行と時間を要因とした測定項目の変化については、二

元配置の分散分析によって検定した。また、変数間の関連性についてはピアソンの相関係数の検定を行った。有意水準は、いずれも  $p < 0.05$  とし、 $p$  値が 5% 以上で 10% 未満の場合は傾向とした。

## 結果

### 1. 酸化ストレスマーカーの初期値

d-ROMs、BAP、Redox Index の初期値について、2 試行間に差は認められなかった。平均値 ( $N=22$ ) は d-ROMs ( $407 \pm 59$  carr unit)、BAP ( $2366 \pm 230$   $\mu\text{mol/L}$ )、Redox Index ( $5.93 \pm 1.0$ ) であった。

### 2. 酸化ストレスマーカーの 1 日の経時変化

d-ROMs、BAP、Redox Index 値の 1 日の経時変化について、安静試行と断続性歩行試行で、試行の主効果は認められなかった。

### 3. 酸化ストレスマーカーと中性脂肪との関連性

1 日の BAP 平均値と 1 日の中性脂肪平均値の関連性において、安静試行は負の相関傾向を示し ( $r = -0.626$ ,  $p = 0.053$ )、断続性歩行試行では負の相関を示した ( $r = -0.730$ ,  $p = 0.017$ )。

### 4. 酸化ストレスマーカーと血液組成の変化率との関連性

1 日の血液組成の変化率では白血球数のみが両試行ともに上昇した。安静試行で白血球数上昇率と BAP 初期値とは負の相関 ( $r = -0.614$ ,  $p = 0.045$ )、断続性歩行試行で Redox Index 初期値とは負の相関 ( $r = -0.663$ ,  $p = 0.026$ ) を示した。また、d-ROMs 初期値が 400 carr unit 未満の群 ( $N=6$ ) と 400 carr unit 以上の群 ( $N=5$ ) で安静試行時と断続性歩行試行時の白血球数上昇率を比較したところ、400 carr unit 未満の群では両試行間で差が無かった ( $p = 0.939$ ) が、400 carr unit 以上の群では上昇傾向を示した ( $p = 0.072$ )。しかし、両試行共に d-ROMs 値の上昇は日内で認められなかった。

## 考察

d-ROMs 初期値平均は基準値よりも 36% 高く、BAP 初期値平均は基準値よりも 8% 高く、Redox Index 初期値平均は基準値よりも 19% 低かった。基準値と比較した場合、酸化・還元バランスは整

っていない状態であったが、年齢と酸化ストレスマーカーとの先行研究 (Komatsu, et al., 2007) から、被験者の酸化・還元バランスは年齢相応の状態であったと考えられる。

酸化ストレスマーカーの 1 日の経時変化は、d-ROMs は両試行ともに 9 時の初期値を越えなかった。これは被験者が身体活動で増加した活性酸素種 (ROS) を消去するだけの抗酸化力を有していたからと考えられる。BAP も両試行共に 9 時の初期値を越えなかった。Redox Index は有意性はないものの、断続性歩行試行は安静試行と比べ 11 時、13 時、15 時で最大 4%、酸化・還元バランスが良い状態であった。これらの結果から、断続性歩行は閉経後女性の酸化・還元バランスを悪化させないことが示された。

中性脂肪の値が高いほど抗酸化力の BAP 値が低い傾向が見られ、断続性歩行試行でこの傾向がさらに顕著に表れていることから、機序は明らかではないが、中性脂肪は抗酸化力に影響する因子の一つであり、中性脂肪の増加が抗酸化物質の産生を阻害する可能性が示唆された。

酸化ストレスマーカーと白血球数の上昇率の関係では、抗酸化力が高く、酸化・還元バランスが良い状態であれば、白血球数の上昇を抑制できる可能性が示され、酸化ストレスマーカーは運動後の白血球数上昇率の予測因子となることが示唆された。また、d-ROMs 初期値が 400 carr unit 以上の場合、軽度の運動負荷で白血球数の上昇が促進されるが、d-ROMs 値は日内で上昇していないため、断続性歩行は酸化ストレスを悪化させないことが確認された。

## 結論

断続性歩行は閉経後女性の酸化・還元バランスを悪化させないことが示唆された。酸化ストレスマーカーと副次評価項目との関連性から、閉経後女性は中性脂肪値が高いほど抗酸化力が低い傾向にあり、その関連性は断続性歩行でより顕著に表れること、また、抗酸化力が高く、酸化・還元バランスが良い状態であるほど、1 日の中で白血球数の上昇を抑制できることが示唆された。