

201222028A (別冊上、下巻有り)

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

健康づくりのための運動基準・運動指針改定ならびに

普及・啓発に関する研究

(H22-循環器(生習)-指定-021)

平成24年度 総括研究報告書

研究代表者 宮地 元彦

平成25年(2013)年3月

目 次

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| I. 総括研究報告 | |
| 身体活動量の基準値 23 メッツ・時の達成を目的とした身体活動介入が 生活習慣病危険因子に及ぼす影響 | 1 |
| 宮地元彦、村上晴香、川上諒子、田中憲子、佐々木梓、林美由紀、 久保絵里子、埴智史、中村紗矢香、原秀美、Julien Tripette、広佐古愛湖 | |
| II. 分担研究報告 | |
| 1. 日本成人における微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性 | 8 |
| 田畑泉、曹振波、佐々木梓 | |
| 2. 喫煙習慣と全身持久力（最大酸素摂取量との関連） | 16 |
| 宮武伸行、沼田健之、斉藤剛、宮地元彦、田畑泉 | |
| 3. いわゆる動機づけ支援が運動習慣および動脈硬化におよぼす影響 | 19 |
| 沼田健之、宮武伸行、斉藤剛、宮地元彦、田畑泉 | |
| III. 研究成果の刊行に関する一覧表 | 23 |
| V. 研究成果の刊行物・別刷 | 27 |

厚生労働科学研究費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)

総括研究報告書

身体活動量の基準値 23 メッツ・時の達成を目的とした
身体活動介入が生活習慣病危険因子に及ぼす影響

研究代表者 宮地元彦

独立行政法人国立健康・栄養研究所 健康増進研究部 部長

研究協力者 村上晴香、川上諒子、田中憲子、佐々木梓、林美由紀、
久保絵里子、埴智史、中村紗矢香、原秀美、Julien Tripette、広佐古愛湖

独立行政法人国立健康栄養研究所 健康増進研究部

＜目的＞本研究は平成 18 年において厚生労働省より示された「健康づくりのための運動基準 2006」における身体活動量の基準値週 23 メッツ・時の妥当性を検証することである。

＜研究方法＞30 歳から 64 歳までの健康な男女を対象に、ベースライン測定として、形態計測、血中プロファイル、血圧、動脈硬化度、骨密度、体力等を測定した。また、3 次元加速度計を用いて身体活動量を測定した。ベースラインの身体活動量を基に、基準値である 23 メッツ・時/週を満たしている場合を活動群、満たしていない場合を非活動群とした。また非活動群は、さらに 2 群に無作為に分けられ、1 年間の身体活動・運動指導を受ける人（身体活動介入群）、受けない人（非活動対照群）に割り付けられた。追跡調査として、1 年目および 2, 3, 4, 5 年目においてベースライン測定と同様の測定を行い、運動基準週 23 メッツ・時を達成することで生活習慣病を予防することが可能かについて検討を行った。

＜結果＞平成 25 年 3 月 1 日時点において、ベースライン測定を終了した者は 1062 名（活動群 354 名、非活動対照群 247 名、身体活動介入群 248 名、除外群 213 名）、1 年目測定を終了した者は 793 名、2 年目測定 658 名、3 年目調査 479 名、4 年目調査 326 名、5 年目測定 248 名であった。3 群における身体活動量の 1 年間の変化には有意な交互作用が認められ ($p < 0.01$)、身体活動介入群において有意な増加を示した ($p < 0.05$ 、歩数および中強度身体活動時間)。また 3 群において、追跡期間中のメタボ該当者・予備群および BMI25 以上の者の発生率や腹囲の基準値を超える者の発生率を Cox 比例ハザードモデルにて検討したところ、3 群の間に有意な差は認められなかった。

＜結論＞本研究の対象者が生活習慣病に罹患していない健康な集団であり、生活習慣病危険因子に介入による差が認められるには、今後より長期的な追跡が必要であることが示唆された。

A. 研究目的

平成 18 年に、「健康づくりのための運動基準 2006」および「エクササイズガ

イド 2006」が示された。さらに平成 25 年 3 月には、これらの改定版である「健康づくりのための身体活動基準 2013」お

よび「身体活動指針<アクティブガイド>」が発表された。この身体活動基準の策定では国内外の研究を対象にシステムティックレビューが行われ、基準値が決定されているが、日本人を対象とした研究はまだ少ないのが現状である。したがって、これらの基準値が本邦における生活習慣病等の一次予防に有効か否かについて、本邦の被験者を対象とした大規模介入研究により評価される必要がある。そこで本研究では、「運動基準 2006」および、新たな「身体活動基準 2013」で示されている身体活動量の基準値である週 23 メッツ・時の妥当性を検証することを目的に行った。なお、本研究は、平成 19 年から開始した厚生労働科学研究（高橋班、平成 19-22 年）による大規模介入研究を継続的に実施したものである。

B. 研究方法

本研究の被験者は、30 歳から 64 歳までの健康な男女である。ベースラインにおいて、形態計測（体重、身長、腹囲、体脂肪率）、血中プロファイル（空腹時血糖、血中脂質、HDL コレステロールなど）、血圧（収縮期、拡張期）、動脈硬化度、骨密度、体力（全身持久力、筋力、柔軟性など）を測定した。また、3 次元加速度計を用いて身体活動量を測定した。

ベースラインにおける身体活動量に基づいて、運動基準に定められた身体活動量の基準値である 23 メッツ・時/週、およびそれに相当する歩数 10,000 歩/日とともに満たしている場合を活動群、満たしていない場合を非活動群とした。また非活動群は、さらに 2 群に無作為に分けられ、1 年間の身体活動・運動指導を受ける人（身体活動介入群）、受けない人（非活動対照群）に割り付けられた。1 年間の身体活動介入のプログラムは、「エクササイズガイド 2006」の運動基準で示された身体活動量に相当する 1 日 10,000 歩、週 23 メッツ・時の達成を目標として遂

行され、2~3 カ月に 1 度、計 5 回、1 回あたり 40-60 分間の面接指導が行われた。指導は、行動変容理論に基づき、歩数や行動等において目標設定を行い、日常生活において実践させるというものであった。結果は、平均値±標準偏差で表し、3 群間（活動群、非活動対照群、身体活動介入群）の比較は 1 元配置の分散分析を行い、3 群における 1 年間の変化の比較には 2 元配置の分散分析を用い、その後の多重比較には Student-Newman-Keuls を用いた。1 年間の変化の比較には、intention-to-treat 分析を適応した。また各群におけるメタボリックシンドロームの該当者・予備群の度数の比較には χ^2 検定を用いた。さらに、追跡期間中におけるメタボ該当者・予備群および BMI25 を超える者の発生率や腹囲の基準値を超える者の発生率を Cox 比例ハザードモデルにて検討した。有意水準は 5%とした。

C. 研究結果

平成 25 年 3 月 1 日時点において、ベースライン測定を終了した者は 1062 名（活動群 354 名、非活動対照群 247 名、身体活動介入群 248 名、除外群 213 名）、1 年目測定を終了した者は 793 名、2 年目測定 658 名、3 年目調査 479 名、4 年目調査 326 名、5 年目測定 248 名であった。

1) ベースラインデータでの横断的分析

本研究の被験者 1062 名において、メタボリックシンドロームの該当者・予備群併せて 15.9%だった。男女別に見ると、男性では 31.6%、女性では 9.2%だった。活動群、非活動対照群、身体活動介入群における身体特性を表 1 に示した。

表1 3群における被験者特性

| | 活動群(n=354) | | 非活動対照群(n=247) | | 身体活動介入群(n=248) | | P value |
|--------------------|--------------|------|---------------|------|----------------|------|----------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 年齢(歳) | 49.5 ± 9.8 | | 48.3 ± 10.1 | | 48.6 ± 9.3 | | n.s. |
| 男/女 | 116/238 | | 71/176 | | 71/177 | | n.s. |
| 身長(cm) | 160.9 ± 8.4 | | 161.7 ± 8.0 | | 161.2 ± 7.9 | | n.s. |
| 体重(kg) | 58.3 ± 10.3 | | 59.4 ± 12.1 | | 58.8 ± 10.1 | | n.s. |
| BMI | 22.4 ± 2.9 | | 22.6 ± 3.6 | | 22.5 ± 3.2 | | n.s. |
| ウエスト周囲径(cm) | 80.0 ± 8.9 | | 81.2 ± 9.3 | | 81.6 ± 8.7 | | n.s. |
| 体脂肪率(%) | 24.7 ± 6.6 | | 26.9 ± 6.1 | | 26.8 ± 6.8 | | p < 0.05 |
| 血糖値(mg/dl) | 89.5 ± 8.6 | | 89.1 ± 12.3 | | 89.7 ± 8.9 | | n.s. |
| 中性脂肪(mg/dl) | 84.4 ± 52.0 | | 91.3 ± 56.8 | | 90.3 ± 60.7 | | n.s. |
| HDL-コレステロール(mg/dl) | 66.9 ± 15.8 | | 64.7 ± 17.7 | | 64.1 ± 15.4 | | n.s. |
| 収縮期血圧(mmHg) | 116.7 ± 14.3 | | 116.7 ± 14.7 | | 117.0 ± 15.1 | | n.s. |
| 拡張期血圧(mmHg) | 71.3 ± 10.1 | | 71.1 ± 10.3 | | 71.6 ± 10.6 | | n.s. |

3群間において体重、BMI、ウエスト周囲径、血糖値、中性脂肪、HDL-コレステロール、血圧に差は認められなかったが、体脂肪率において、有意な差が認められた(p<0.05)。また、3群における身体活動量の特性を表2に示した。活動

群における身体活動量は週 38.1±14.9 メッツ・時/週であり、非活動対照群では 19.1±7.2 メッツ・時、身体活動介入群では 18.9±7.5 メッツ・時であった(p<0.01)。

表2 3群における身体活動量の特性

| | 活動群(n=354) | | 非活動対照群(n=247) | | 身体活動介入群(n=248) | | P value |
|--------------------|---------------|------|---------------|------|----------------|------|----------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 中高強度身体活動量(メッツ・時/週) | 38.1 ± 14.9 | | 19.1 ± 7.2 | | 18.9 ± 7.5 | | p < 0.01 |
| 歩数(歩/日) | 13363 ± 3323 | | 8321 ± 2207 | | 8501 ± 2082 | | p < 0.01 |
| 低強度身体活動の時間(分/日) | 571.6 ± 110.2 | | 557.3 ± 116.0 | | 573.6 ± 114.7 | | |
| 中強度身体活動の時間(分/日) | 78.0 ± 20.4 | | 43.4 ± 14.3 | | 44.6 ± 16.2 | | p < 0.01 |
| 高強度身体活動の時間(分/日) | 4.9 ± 10.1 | | 0.9 ± 2.8 | | 0.6 ± 1.2 | | p < 0.01 |
| 非活動時間(分/日) | 785.5 ± 112.5 | | 838.4 ± 118.2 | | 821.3 ± 116.5 | | p < 0.01 |

低強度身体活動(1.1-2.9メッツ)、中強度身体活動(3.0-5.9メッツ)、高強度身体活動(6.0メッツ)、非活動時間(1440分-低・中・高強度身体活動時間)

2) 1年間の介入効果に関する縦断的分析
1年間の身体活動量の変化を表3に示した。3群における身体活動量の1年間の変化には有意な交互作用が認められ(p<0.05)、身体活動介入群において歩数や中強度身体活動に有意な増加が認め

られた(p<0.05)。生活習慣病危険因子については、体組成、血中プロファイル、血圧等、全ての測定項目において有意な交互作用は認められなかったが、腹囲においてのみ有意な交互作用が認められた(p<0.05)(表4)。

表3 3群における身体活動量の1年間の変化

| | | 活動群(n=348) | | 非活動対照群(n=239) | | 身体活動介入群(n=240) | | P value for interaction |
|--------------------|--------|----------------|------|---------------|------|----------------|------|-------------------------|
| | | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 中高強度身体活動量(メッツ・時/週) | ベースライン | 38.2 ± 11.2 | | 19.1 ± 11.2 | | 18.7 ± 11.2 | | p < 0.05 |
| | 1年目 | 36.1 ± 13.9 | | 21.3 ± 13.9 | | 23.8 ± 13.9 | | |
| 歩数(歩/日) | ベースライン | 13400 ± 2716 | | 8356 ± 2716 | | 8553 ± 2727 | | p < 0.05 |
| | 1年目 | 12457 ± 2909 * | | 8679 ± 2909 | | 9247 ± 2921 * | | |
| 低強度身体活動の時間(分/日) | ベースライン | 571.0 ± 114.5 | | 557.6 ± 115.3 | | 571.1 ± 114.5 | | p < 0.05 |
| | 1年目 | 570.0 ± 117.9 | | 560.0 ± 118.7 | | 557.9 ± 118.0 | | |
| 中強度身体活動の時間(分/日) | ベースライン | 77.9 ± 17.9 | | 43.3 ± 18.0 | | 44.4 ± 17.9 | | p < 0.05 |
| | 1年目 | 74.7 ± 21.6 * | | 47.2 ± 21.7 | | 51.9 ± 21.6 * | | |
| 高強度身体活動の時間(分/日) | ベースライン | 4.9 ± 6.9 | | 1.0 ± 6.9 | | 0.6 ± 6.9 | | p < 0.05 |
| | 1年目 | 4.5 ± 8.2 | | 1.3 ± 8.3 | | 1.9 ± 8.2 | | |
| 非活動時間(分/日) | ベースライン | 786.2 ± 116.5 | | 838.1 ± 117.3 | | 823.9 ± 116.6 | | |
| | 1年目 | 790.8 ± 120.4 | | 831.5 ± 121.2 | | 828.3 ± 120.4 | | |

低強度身体活動(1.1-2.9メッツ)、中強度身体活動(3.0-5.9メッツ)、高強度身体活動(6.0メッツ)、非活動時間(1440分-低・中・高強度身体活動時間)

*: vs ベースライン, p<0.05

3) 長期追跡中におけるメタボ該当者・予備群の出現率

1~5年間の追跡中におけるメタボ該当者・予備群の出現率を、3群においてCox比例ハザードモデルを用いて検討した。平均追跡年数は、約2.7±1.5年であった。ベースライン測定時において、メタボ該当者・予備群でない者について追

跡調査を行ったところ、3群におけるメタボ該当者・予備群の出現率に差は認められなかった。また、メタボ該当者のみの出現率、BMIが25以上の者の出現率、腹囲の基準値以上の出現率についても、検討を行ったが、3群間の間に差は認められなかった(表5)。

表4 3群における生活習慣病危険因子の1年間の変化

| | | 活動群(n=348) | | 非活動対照群(n=239) | | 身体活動介入群(n=240) | | P value for interaction |
|--------------------|--------|------------|-------|---------------|-------|----------------|-------|----------------------------|
| | | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 体重(kg) | ベースライン | 58.4 | ±10.9 | 59.5 | ±10.9 | 59.0 | ±10.9 | p < 0.05 |
| | 1年目 | 58.3 | ±10.9 | 59.5 | ±10.9 | 58.7 | ±10.9 | |
| BMI | ベースライン | 22.4 | ±3.2 | 22.6 | ±3.2 | 22.6 | ±3.2 | |
| | 1年目 | 22.3 | ±3.2 | 22.6 | ±3.2 | 22.5 | ±3.2 | |
| ウエスト周囲径(cm) | ベースライン | 80.0 | ±9.0 | 81.2 | ±9.0 | 81.8 | ±9.0 | |
| | 1年目 | 80.2 | ±8.9 | 81.4 | ±8.9 | 81.1 | ±8.9 | |
| 体脂肪率(%) | ベースライン | 24.6 | ±6.6 | 26.9 | ±6.6 | 26.9 | ±6.6 | |
| | 1年目 | 24.9 | ±6.6 | 27.4 | ±6.7 | 27.2 | ±6.6 | |
| 血糖値(mg/dl) | ベースライン | 89.6 | ±9.9 | 89.1 | ±9.9 | 90.0 | ±9.9 | |
| | 1年目 | 88.4 | ±9.6 | 87.7 | ±9.6 | 88.3 | ±9.6 | |
| 中性脂肪(mg/dl) | ベースライン | 84.6 | ±56.4 | 92.2 | ±56.4 | 90.1 | ±56.4 | |
| | 1年目 | 88.8 | ±72.6 | 90.4 | ±72.6 | 91.4 | ±72.6 | |
| HDL-コレステロール(mg/dl) | ベースライン | 66.7 | ±16.2 | 64.5 | ±16.2 | 64.0 | ±16.2 | |
| | 1年目 | 67.2 | ±17.0 | 64.4 | ±17.0 | 64.4 | ±17.0 | |
| 収縮期血圧(mmHg) | ベースライン | 116.9 | ±13.9 | 116.4 | ±13.9 | 117.1 | ±13.9 | |
| | 1年目 | 116.8 | ±13.7 | 116.4 | ±13.7 | 116.4 | ±13.8 | |
| 拡張期血圧(mmHg) | ベースライン | 71.3 | ±10.2 | 70.8 | ±10.2 | 71.6 | ±10.2 | |
| | 1年目 | 71.5 | ±10.1 | 71.1 | ±10.1 | 71.1 | ±10.1 | |

表5 3群間における長期追跡中のメタボ該当者・予備群等の出現率

| | N | Number of case | Model 1 HR (95%CI) | Model 2 HR (95%CI) |
|-------------------------------|-----|----------------|-----------------------|-----------------------|
| メタボ該当者・予備群 | | | | |
| 非活動対照群 | 167 | 10 | 1.00 (reference) | 1.00 (reference) |
| 身体活動介入群 | 178 | 8 | 0.78 (0.31 - 1.98) | 0.77 (0.30 - 1.97) |
| 活動群 | 265 | 15 | 0.73 (0.33 - 1.63) | 0.79 (0.35 - 1.77) |
| メタボ | | | | |
| 非活動対照群 | 187 | 7 | 1.00 (reference) | 1.00 (reference) |
| 身体活動介入群 | 208 | 7 | 0.87 (0.30 - 2.47) | 0.82 (0.28 - 2.35) |
| 活動群 | 296 | 9 | 0.64 (0.24 - 1.73) | 0.69 (0.25 - 1.86) |
| BMI ≥ 25 | | | | |
| 非活動対照群 | 162 | 8 | 1.00 (reference) | 1.00 (reference) |
| 身体活動介入群 | 176 | 18 | 2.13 (0.93 - 4.90) | 1.99 (0.86 - 4.63) |
| 活動群 | 249 | 9 | 0.65 (0.25 - 1.69) | 0.67 (0.26 - 1.76) |
| 腹囲(男性 ≥ 85, 女性 ≥ 90cm) | | | | |
| 非活動対照群 | 154 | 16 | 1.00 (reference) | 1.00 (reference) |
| 身体活動介入群 | 160 | 16 | 0.99 (0.49 - 2.00) | 0.99 (0.49 - 1.99) |
| 活動群 | 237 | 19 | 0.62 (0.32 - 1.22) | 0.64 (0.33 - 1.26) |

Model1: Adjusted for age, sex

Model2: Adjusted for age, sex, cigarette smoking, alcohol intake

D. 考察

本研究では、「健康づくりのための運動基準 2006」において示された身体活動量の基準値である週 23 メッツ・時の妥当性を検証するため、横断的分析および縦断的分析を行った。本研究における被験者は、ベースラインにおける歩数が $10,223 \pm 3,620$ 歩であり、平成 23 年度国民健康・栄養調査の歩数(男性 7,233 歩、女性 6,437 歩)と比較すると、活動的な集団であると言える。また、メタボリックシンドロームの該当者・予備群の割合(15.9%)が少ないことから比較的健康的な集団であることが伺える。このような集団において、ベースラインにおいて、身体活動量の基準値を達成している人は、達成していない人と比較して体脂肪率が低い値を示した。これらのことは、健康な集団であっても運動基準を達成することは、生活習慣病予防に有効であることを示唆している。

また、1 年間の縦断的分析において、身体活動量の変化は、活動群、非活動対照群、身体活動介入群において有意な交互作用が認められた。身体活動介入群において、基準値である 23 メッツ・時を達成することができた。生活習慣病危険因子については、いずれにおいても 3 群間に有意な交互作用が認められなかった。また、追跡調査期間におけるメタボ該当者・予備群等の出現率にも差が認められなかった。その要因として、1) 本研究の対象者が健康な集団であり、ベースラインでの全ての生活習慣病危険因子の値が正常な範囲にあったこと、2) 生活習慣病発症等に差が認められるには、追跡期間がまだ短期であることが推測される。したがって、今後より長期的な追跡が必要であると考えられる。

E. 結論

「健康づくりのための運動基準 2006」および新たな「身体活動基準 2013」において示されている身体活動の基準値である週 23 メッツ・時について、横断的分析では、基準値を達成している

者において生活習慣病危険因子が望ましい状況にあるものの、縦断的分析において活動群、非活動対照群、身体活動介入群の間に生活習慣病危険因子の差が認められないことから、更に長期に追跡を行い、基準値の妥当性を検証する必要がある。

F. 健康危険情報

問題なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

宮地元彦、村上晴香、川上諒子、田中憲子、田中茂穂、高田和子、宮武伸行、小熊裕子、澤田亨、種田行男、田畑泉. 健康づくりのための運動基準 2006 の改定の手順と方向性. 体育の科学: 62(9): 644-650, 2012.

Miyachi M. Measures of physical activity and exercise for health promotion by the Ministry of Health, Labour and Welfare. J Phys Fitness Sports Med: 1(3): 467-472, 2012.

Sanada K, Miyachi M. Reference values and prediction of sarcopenia in Japanese men and women. J Phys Fitness Sports Med: 1(4): 637-643, 2012.

Fuku N, Mori S, Murakami H, Gando Y, Zhou H, Ito H, Tanaka M, Miyachi M. Association of 29C>T polymorphism in the transforming growth factor- β 1 gene with lean body mass in community-dwelling Japanese population. Geriatrics & Gerontology International: 12(2): 292-297, 2012.

Kawano H, Iemitsu M, Gando Y, Ishijima T, Asaka M, Aoyama T, Ando T, Tokizawa K, Miyachi M, Sakamoto S, Higuchi M, Habitual rowing exercise is associated with high

physical fitness without affecting arterial stiffness in older men. *J Sports Sci*: 30(3): 241-246, 2012.

澤田亨、宮地元彦、田中茂穂、高田和子、田畑泉、種田行男、小熊祐子、宮武伸行、岡本隆史、塚本浩二. 「健康づくりのための運動基準 2006」における「健康づくりのための最大酸素摂取量」の基準値と生命予後の関係: 日本人男性労働者を対象にしたコホート研究. *運動疫学研究*: 14(1): 29-36, 2012.

Sanada K, Iemitsu M, Murakami H, Gando Y, Kawano H, Kawakami R, Tabata I, Miyachi M. Adverse effects of coexistence of sarcopenia and metabolic syndrome in Japanese women. *Eur J Clin Nutr*, in printing. 2012

Gando Y, Murakami H, Kawano H, Tanaka N, Sanada K, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M. Light-Intensity Physical Activity is Associated with Insulin Resistance in Elderly Japanese Women Independent of Moderate-to Vigorous-Intensity Physical Activity. *J Phys Act Health*: Epub ahead of print 2013

Fujie S, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Kawano H, Gando Y, Kawakami R, Miyachi M. Higher cardiorespiratory fitness attenuates arterial stiffening associated with the Ala54Thr polymorphism in FABP2. *Physiol Genomics*: Epub ahead of print 2013.

村上晴香、川上諒子、大森由美、宮武伸行、森田明美、宮地元彦. 健康づくりのための運動基準 2006 における身体活動量の基準値週 23 メッツ・時と 1 日あたりの歩数との関連. *体力科学*: 61(2): 183-191, 2012.

2. 学会発表

宮地元彦. 新しいエクササイズガイドの方向性～安全で効果的な運動指導と水分

補給～. 第 66 回日本栄養・食糧学会大会: 2012

宮地元彦. 運動基準・運動指針の改定について. 第 15 回 運動疫学研究学会 学術集会: 2012.

澤田亨、宮地元彦、田中茂穂、高田和子、田畑泉、種田行男、小熊祐子、宮武伸行、岡本隆史、塚本浩二. 「健康づくりのための運動基準 2006」における「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」と生命予後に関するコホート研究. 第 67 回日本体力医学会: 2012

川上諒子、澤田亨、岡本隆史、塚本浩二、樋口満、宮地元彦. 「健康づくりのための運動基準 2006」の最大酸素摂取量の基準値と 2 型糖尿病罹患に関するコホート研究. 第 67 回日本体力医学会: 2012.

川上諒子、澤田亨、岡本隆史、塚本浩二、田中憲子、樋口満、宮地元彦. 体重あたりの握力と 2 型糖尿病、高血圧、脂質異常症に関する横断研究. 第 23 回日本疫学会: 2013.

宮地元彦、村上晴香、川上諒子、沼田健之、宮武伸行、田畑泉. 運動基準 2006 の基準値 23 メッツ時/週を目指す介入が腰痛有訴に及ぼす影響: 無作為割付介入研究. 第 23 回日本疫学会: 2013.

Sawada SS, Miyachi M, Murakami H, Kawakami R, Tanaka S, Ishikawa-Takata K, Tabata I, Lee I-Min, Blair SN. Dose-response relationship between cardiorespiratory fitness and morbidity/mortality: a systematic review and meta-analysis. *International Congress of Physical Activity and Public Health*: 2012

3. 著書

宮地元彦、河野寛、丸藤祐子. 動脈ステイフネス In 身体運動と呼吸・循環機能 (宮村実晴編), 310-317, 真興交易医書出

版部（東京）2012.

科学, 224-232, 大修館書店（東京）, 2012

宮地元彦. 症状別みんなのストレッチ,
小学館（東京）, 2012

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

宮地元彦. 中高年者の血圧調整機能と運
動・スポーツ In からだの発達と加齢の

厚生労働科学研究費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
分担研究報告書

日本成人における微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性

研究分担者 田畑 泉 立命館大学スポーツ健康科学部
研究協力者 曹 振波 早稲田大学スポーツ科学学術院
佐々木梓 国立健康・栄養研究所 健康増進研究部

研究要旨

本研究の目的は、日本成人を対象に、微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性を検討することであった。その結果、微量栄養素摂取状況は年齢、BMI 及び喫煙習慣とは独立して、身体活動量と関連していたことが確認された。横断的研究である本研究の結果から、身体活動量に対する食事・栄養素の影響の可能性が示唆された。

A. 研究目的

身体不活動(全世界死者数の6%。以下同様)は、高血圧(13%)、喫煙(9%)、高血糖(6%)に次いで全世界の死亡者数に対する4番目の危険因子(リスクファクター)として認識され始めている。また、身体不活動が招く過体重や肥満は、全世界死者数の5%を占めている。平成22年国民健康・栄養調査によると、運動習慣のある者の割合は成人男性で約3.5割、女性で約3割、特に男性40歳代、女性20~40歳代では2割弱と低かったと報告されている。こういった現状から健康づくりのための運動指針2006(エクササイズガイド2006)では、まず生活のなかで行われる身体活動の増加を推奨し

ている。一方、食事内容(栄養素摂取状況)の良否は健康寿命の独立的な予知因子であるといわれており、健康の増進とQOLを高める重要な要因である。しかし、日本成人を対象に、栄養素摂取状況が身体活動量とどの程度関連するのは明らかにされていない。そこで、本研究では、日本成人を対象に、微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性を検討することを目的とした。

B. 研究方法

1. 対象者

被験者は、20~69歳の日本成人男女1086名(平均年齢43.9歳、女性537名)を対象とした。被験者の特徴は【Table

1] に示した。

本研究は、独立行政法人国立健康・栄養研究所倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言の趣旨に則り行った。対象者には事前に本研究の趣旨や測定内容、測定時の危険性などに関する説明を行い、参加への承諾を得た。

2. 身体計測

各被験者に対して、身長と体重を測定した。また、身長と体重から Body Mass Index (BMI: 体重を身長²で除した値 (kg/m²)) を算出した。

3. 身体活動量

対象者は、連続する7日間に起床時から就寝時まで睡眠時と入浴時を除いて腰部に1軸身体活動記録機ライフコーダ(株)スズケン社製)を装着し、中等度～強度の身体活動(MVPA: moderate-to-vigorous physical activity)を測定した。被験者をACSM/AHAの身体活動ガイドラインに基づいて2つの身体活動レベルに分類した; MVPAが1)150min/week以上の被験者が充足群(Highest tertile)、2)150min/week未満の被験者が不足群。

5. 栄養摂取状況

佐々木らの開発した簡易型自記式食事歴法質問票(brief-type self-administered diet history questionnaire; BDHQ)によって食事調査を実施した。BDHQの結果から、ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ナイアシン、ビタミンB6、ビタミンB12、

葉酸、ビタミンC、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅の13種類の微量栄養素摂取量(1000kcalあたり)をそれぞれ算出した。以上の13種類の微量栄養素が日本人食事摂取基準2010による判定基準(推定平均必要量)に満たす場合を「1」と数え、13種類の合計得点を総合的な微量栄養素摂取状況スコア(ONIScore)とした。

6. 統計処理

測定項目の差の比較には、t-test、Mann-Whitney U test 或はカイ二乗検定(χ^2 検定)を用いて検定した。微量栄養素摂取量と身体活動量との関係を検討するために、Spearman 相関分析を行った。微量栄養素摂取状況(ONIScore)と身体活動量との関係を検討するために、年齢、BMI、喫煙習慣を補正因子として重回帰分析を行った。推奨身体活動量を基準に分類した2群と各微量栄養素摂取状況(推定平均必要量に満たない状況)とのそれぞれの関連を χ^2 検定にて検討した。全ての統計処理にはIBM SPSS statistics ver. 19を用い、有意水準は5%未満とした。

C. 研究結果

対象者の身体的特徴をTable1に示した。年齢を除くすべての項目において、男女の間に有意な差は認められた。

対象者の微量栄養素摂取状況をTable2に示した。ビタミンA、ビタミンB1、カルシウム、マグネシウム及び亜鉛

は推定平均必要量に満たない対象者が多く、全体の6割以上を占め、特に女性に多い(7割以上)。ナイアシン、ビタミンB12、葉酸及び銅については殆どの対象者が推定平均必要量に満たしている。その他の栄養素は推定平均必要量に満たないものが約全体の3割を占めている。また、男女の個別及び総合的な栄養素摂取状況を比較した結果、ビタミンC除くすべての栄養素項目及びONIscoreにおいて、女性が男性よりも有意に低い値を示した($P < 0.05$)【Table2】。推定平均必要量に満たない対象者の割合においても、男女の間に同じ傾向がみられた。

Table3には身体活動量(MVPA)と微量栄養素摂取量との相関を示した。男性において、MVPAはビタミンB1、ビタミンB2、葉酸、ビタミンC及びマグネシウムと有意な正の相関関係が認められた【Table3】。しかし、女性において相関関係は見られなかった。一方、総合的な微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連を検討するために重回帰分析を行った結果、年齢、BMIおよび喫煙習慣で調整すると、男女ともONIscoreとMVPAとの間に有意な正の相関関係がみられた($\beta = 0.10$ $P < 0.05$)【Table4】。この結果より、日本人成人において、年

齢、BMI、喫煙習慣にも関わらず、身体活動量が多いほど微量栄養素摂取状況が良い傾向にあることが推察される。

身体活動の推奨量(MVPA ≥ 150 min/week)を充足していた対象者は全体の55.7%であり、その中で、男性では56.1%、女性では55.3%の者が推奨量を充足していた【Table5、6】。身体活動の推奨量を基準に分類した2群と各微量栄養素摂取状況(推定平均必要量に満たない状況)とのそれぞれの関連を検討した結果、男性のみでは、ビタミンB2、葉酸及びカルシウムの摂取状況と推奨身体活動の充足に有意に関連していた【Table5、6】。

D. 結論

本研究では、日本人成人男性において、身体活動量はビタミンB1、ビタミンB2、葉酸、ビタミンC、カルシウム及びマグネシウムなどの微量栄養素摂取状況と関連していることが確認された。また、日本成人男女における総合的な微量栄養素摂取状況は年齢、BMI、喫煙習慣とは独立して、身体活動量と関連していたことが確認された。横断的研究である本研究の結果から、身体活動量に対する食事・栄養素の影響の可能性が示唆された。

Table 1. Characteristics of participants.

| Variables | ALL (n = 1086) | | Men (n = 549) | | Women (n = 537) | | P value |
|--------------------------------------|-------------------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|---------|
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | |
| Age (yr) | 43.9 | 14.0 | 43.4 | 14.0 | 44.5 | 14.0 | 0.207 |
| Height (cm) | 164.1 | 8.5 | 170.2 | 6.0 | 157.8 | 5.5 | < 0.001 |
| Body mass (kg) | 59.7 | 10.8 | 66.6 | 9.3 | 52.7 | 7.2 | < 0.001 |
| Body Mass Index (kg/m ²) | 22.1 | 3.0 | 23.0 | 2.9 | 21.2 | 2.8 | < 0.001 |
| MVPA (min/week) | 223.5 | 144.0 | 236.8 | 155.1 | 210.7 | 131.5 | 0.005 |
| Smoking status (%) | | | | | | | < 0.001 |
| Nonsmoker | 61.3 | | 40.5 | | 82.7 | | |
| Former smoker | 24.0 | | 36.8 | | 10.8 | | |
| Current smoker | 14.7 | | 22.7 | | 6.5 | | |

Data presented as the Mean \pm SD or percentage of participants. MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. P value for the independent t-test or the Chi-square test.

Table 2. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in men and women.

| | ALL (<i>n</i> = 1086) | | | Men (<i>n</i> = 549) | | | Women (<i>n</i> = 537) | | | P-value | |
|---------------------------------------|------------------------|------|------|-----------------------|------|------|-------------------------|------|------|---------|---------|
| | Mean | SE | % | Mean | SE | % | Mean | SE | % | a | b |
| Vitamin A (μgRE/4184 kJ) [†] | 332.5 | 4.90 | 69.5 | 349.9 | 7.60 | 61.7 | 314.8 | 6.10 | 77.5 | < 0.001 | < 0.001 |
| Thiamin (mg/4184 kJ) | 0.3 | 0.00 | 93.5 | 0.4 | 0.00 | 89.3 | 0.3 | 0.00 | 97.8 | < 0.001 | < 0.001 |
| Riboflavin (mg/4184 kJ) | 0.6 | 0.00 | 30.3 | 0.6 | 0.01 | 18.9 | 0.5 | 0.01 | 41.9 | < 0.001 | < 0.001 |
| Niacin (mgNE/4184 kJ) [‡] | 7.6 | 0.06 | 6.1 | 8.3 | 0.09 | 3.1 | 6.8 | 0.07 | 9.1 | < 0.001 | < 0.001 |
| Vitamin B ₆ (mg/4184 kJ) | 0.6 | 0.00 | 29.5 | 0.6 | 0.01 | 10.2 | 0.5 | 0.01 | 49.2 | < 0.001 | < 0.001 |
| Vitamin B ₁₂ (μg/4184 kJ) | 3.9 | 0.06 | 0.3 | 4.2 | 0.08 | 0.2 | 3.6 | 0.07 | 0.4 | < 0.001 | 0.55 |
| Folate (μg/4184 kJ) | 154.7 | 1.49 | 8.0 | 159.0 | 2.10 | 2.9 | 150.2 | 2.11 | 13.2 | 0.003 | < 0.001 |
| Vitamin C (mg/4184 kJ) | 51.4 | 0.63 | 28.0 | 50.7 | 0.89 | 18.2 | 52.1 | 0.90 | 38.0 | 0.243 | < 0.001 |
| Calcium (mg/4184 kJ) | 234.4 | 2.32 | 64.2 | 241.2 | 3.51 | 46.8 | 227.3 | 2.98 | 81.9 | 0.003 | < 0.001 |
| Magnesium (mg/4184 kJ) | 112.5 | 0.69 | 61.1 | 121.0 | 0.92 | 40.6 | 103.8 | 0.90 | 82.1 | < 0.001 | < 0.001 |
| Iron (mg/4184 kJ) | 3.4 | 0.02 | 35.5 | 3.6 | 0.03 | 6.4 | 3.2 | 0.03 | 65.4 | < 0.001 | < 0.001 |
| Zinc (mg/4184 kJ) | 3.6 | 0.02 | 71.7 | 3.9 | 0.02 | 51.2 | 3.2 | 0.02 | 92.7 | < 0.001 | < 0.001 |
| Copper (mg/4184 kJ) | 0.5 | 0.00 | 0.6 | 0.6 | 0.00 | 0.0 | 0.5 | 0.00 | 1.1 | < 0.001 | 0.13 |
| ONIscore | 8.0 | 0.83 | | 9.5 | 0.09 | | 6.5 | 0.10 | | < 0.001 | |

[†] 1 μgRE = retinol (μg) + beta-carotene (μg) × 1/12 + alpha-carotene (μg) × 1/24 + beta-cryptoxanthin (μg) × 1/24 + other provitamin A carotenoides (μg) × 1/24. [‡] Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIscore, overall micronutrient intake score. ^a P value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. ^b P value for trends by Chi-square test.

Table 3. Correlations between micronutrient intake and MVPA.

| Micronutrient | MVPA (min/week) | |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| | Men | Women |
| Vitamin A ($\mu\text{gRE}/1000\text{kcal}$) [†] | ns | ns |
| Thiamin (mg/1000kcal) | 0.10* | ns |
| Riboflavin (mg/1000kcal) | 0.11* | ns |
| Niacin (mgNE/1000kcal) [‡] | ns | ns |
| Vitamin B ₆ (mg/1000kcal) | ns | ns |
| Vitamin B ₁₂ ($\mu\text{g}/1000\text{kcal}$) | ns | ns |
| Folate ($\mu\text{g}/1000\text{kcal}$) | 0.13* | ns |
| Vitamin C (mg/1000kcal) | 0.10* | ns |
| Calcium (mg/1000kcal) | ns | ns |
| Magnesium (mg/1000kcal) | 0.10* | ns |
| Iron (mg/1000kcal) | ns | ns |
| Zinc (mg/1000kcal) | ns | ns |
| Copper (mg/1000kcal) | ns | ns |

MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. * $P < 0.05$. ns, no significant.

Table 4. Results of the multiple regression analyses between overall micronutrient intake status (ONAS) and MVPA.

| Independent variable | ONAS | | | | | | | |
|----------------------|-------|---------|----------------|-------|-------|---------|----------------|-------|
| | Men | | | | Women | | | |
| | B | β | <i>P</i> Value | R^2 | B | β | <i>P</i> Value | R^2 |
| MVPA (min/week) | 0.001 | 0.10 | 0.04 | 0.03 | 0.002 | 0.10 | 0.04 | 0.08 |

MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. B, unstandardized regression coefficient. β , standardized regression coefficient. ONAS, overall micronutrient intake score. Models are adjusted for age, BMI, and smoking habits.

Table 5. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in two MVPA categories (meeting recommendations [\geq 150 min/week] versus not meeting recommendations [$<$ 150 min/week]).

| Women | < 150 min/week | | | \geq 150 min/week | | | <i>P</i> -value | |
|------------------------------------------------------------|----------------|------|------|---------------------|------|------|-----------------|------|
| | Mean | SE | % | Mean | SE | % | a | b |
| Vitamin A ($\mu\text{gRE}/4184 \text{ kJ}$) [†] | 314.0 | 9.38 | 77.5 | 315.5 | 8.07 | 77.4 | ns | 0.99 |
| Thiamin (mg/4184 kJ) | 0.3 | 0.00 | 98.8 | 0.3 | 0.00 | 97.0 | ns | 0.17 |
| Riboflavin (mg/4184 kJ) | 0.5 | 0.01 | 42.5 | 0.5 | 0.01 | 41.4 | ns | 0.80 |
| Niacin (mgNE/4184 kJ) [‡] | 6.8 | 0.10 | 10.0 | 6.9 | 0.10 | 8.4 | ns | 0.53 |
| Vitamin B ₆ (mg/4184 kJ) | 0.5 | 0.01 | 50.4 | 0.5 | 0.01 | 48.1 | ns | 0.60 |
| Vitamin B ₁₂ ($\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$) | 3.5 | 0.10 | 0.4 | 3.6 | 0.10 | 0.3 | ns | 0.88 |
| Folate ($\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$) | 147.5 | 3.15 | 15.0 | 152.5 | 2.84 | 11.8 | ns | 0.27 |
| Vitamin C (mg/4184 kJ) | 50.3 | 1.29 | 41.7 | 53.6 | 1.25 | 35.0 | 0.07 | 0.11 |
| Calcium (mg/4184 kJ) | 227.1 | 4.24 | 83.8 | 227.5 | 4.17 | 80.5 | ns | 0.33 |
| Magnesium (mg/4184 kJ) | 102.8 | 1.27 | 85.0 | 104.7 | 1.26 | 79.8 | ns | 0.12 |
| Iron (mg/4184 kJ) | 3.2 | 0.05 | 66.3 | 3.3 | 0.04 | 64.6 | ns | 0.70 |
| Zinc (mg/4184 kJ) | 3.2 | 0.03 | 94.6 | 3.2 | 0.03 | 91.2 | ns | 0.14 |
| Copper (mg/4184 kJ) | 0.5 | 0.00 | 0.8 | 0.5 | 0.00 | 1.3 | 0.05 | 0.6 |
| ONIscore | 6.3 | 0.15 | | 6.6 | 0.14 | | 0.16 | |

[†] 1 μgRE = retinol (μg) + beta-carotene (μg) \times 1/12 + alpha-carotene (μg) \times 1/24 + beta-cryptoxanthin (μg) \times 1/24 + other provitamin A carotenoids (μg) \times 1/24. [‡] Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIscore, overall micronutrient intake score. ^a *P* value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. ^b *P* value for the Chi-square test.

Table 6. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in two MVPA categories (meeting recommendations [\geq 150 min/week] versus not meeting recommendations [$<$ 150 min/week]).

| Men | < 150 min/week | | | \geq 150 min/week | | | <i>P</i> -value | |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-----------------|------|
| | Mean | SE | % | Mean | SE | % | a | b |
| Vitamin A ($\mu\text{gRE}/4184 \text{ kJ}$) [†] | 339.4 | 10.87 | 61.8 | 358.0 | 10.46 | 61.7 | ns | 0.97 |
| Thiamin (mg/4184 kJ) | 0.4 | 0.00 | 90.0 | 0.4 | 0.00 | 88.6 | ns | 0.60 |
| Riboflavin (mg/4184 kJ) | 0.6 | 0.01 | 23.7 | 0.6 | 0.01 | 15.3 | 0.03 | 0.01 |
| Niacin (mgNE/4184 kJ) [‡] | 8.2 | 0.13 | 2.5 | 8.4 | 0.12 | 3.6 | ns | 0.47 |
| Vitamin B ₆ (mg/4184 kJ) | 0.6 | 0.01 | 10.0 | 0.6 | 0.01 | 10.4 | ns | 0.87 |
| Vitamin B ₁₂ ($\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$) | 4.2 | 0.12 | 0.0 | 4.3 | 0.11 | 0.3 | ns | 0.38 |
| Folate ($\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$) | 156.4 | 3.37 | 4.6 | 161.1 | 2.66 | 1.6 | ns | 0.04 |
| Vitamin C (mg/4184 kJ) | 50.2 | 1.43 | 21.6 | 51.0 | 1.11 | 15.6 | ns | 0.07 |
| Calcium (mg/4184 kJ) | 234.2 | 5.71 | 51.9 | 246.8 | 4.36 | 42.9 | 0.08 | 0.04 |
| Magnesium (mg/4184 kJ) | 120.0 | 1.42 | 43.2 | 121.8 | 1.20 | 38.6 | ns | 0.29 |
| Iron (mg/4184 kJ) | 3.5 | 0.05 | 7.9 | 3.6 | 0.04 | 5.2 | ns | 0.20 |
| Zinc (mg/4184 kJ) | 3.9 | 0.04 | 51.9 | 3.9 | 0.03 | 50.6 | ns | 0.78 |
| Copper (mg/4184 kJ) | 0.6 | 0.01 | 100.0 | 0.6 | 0.00 | 100.0 | ns | |
| ONIscore | 9.3 | 0.15 | | 9.7 | 0.12 | | 0.06 | |

[†] $1 \mu\text{gRE} = \text{retinol } (\mu\text{g}) + \text{beta-carotene } (\mu\text{g}) \times 1/12 + \text{alpha-carotene } (\mu\text{g}) \times 1/24 + \text{beta-cryptoxanthin } (\mu\text{g}) \times 1/24 + \text{other provitamin A carotenoides } (\mu\text{g}) \times 1/24$. [‡] Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIscore, overall micronutrient intake score.^a *P* value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. ^b *P* value for trends by Chi-square test.

厚生労働科学研究費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
分担研究報告書

喫煙習慣と全身持久力（最大酸素摂取量との関連）

研究分担者

宮武伸行（香川大学医学部衛生学）

研究協力者

沼田健之（岡山県健康づくり財団岡山県南部健康づくりセンター）

斉藤剛（岡山県健康づくり財団岡山県南部健康づくりセンター）

宮地元彦（独立行政法人国立健康栄養研究所）

田畑泉（立命館大学）

＜目的＞健康づくりのための運動基準 2006 を改定するための基礎資料を得るために、喫煙習慣と全身持久力（最大酸素摂取量）との関連を検討した。

＜方法＞岡山県南部建國づくりセンターでのメディカルチェック、ヘルスチェック（健康度測定）を受けた薬物療法を受けていない 20 歳から 65 歳までの健康男性 149 名を対象とした。測定項目は、呼気ガス分析を用いた最大酸素摂取量、最大仕事量、最大心拍数、身体計測、1 軸加速度計を用いた身体活動量（メッツ・時/週）であった。

＜結果＞喫煙習慣のあったのは 78 名（52.3%）で、年代が上昇するにしたがい喫煙者の割合が増加した。喫煙者では非喫煙者に比較して、最大酸素摂取量、最大仕事量が有意に低値を示し、年齢補正後も有意であった。しかしながら、身体活動量で補正後は有意ではなかった。

＜今後の展望＞いわゆる健常日本人男性では、禁煙と身体活動量の増加が全身持久力（最大酸素摂取量）の向上に寄与するものと思われた。

A. 研究目的

全身持久力（最大酸素摂取量）の向上が様々な病気の予防、改善に役立つだけでなく、生命予後にも関連していることが明らかとなっている。厚生労働省から発表されている「運動基準 2006」の中でも、全身持久力（最大酸素摂取量）は重要な体力の要素として提示されている。一方で、運動習慣が全身持久力に影響を及ぼすことと同様に、喫煙習慣が全身持久力に影響を与える報告がいくつか示されている。しかし、いわゆる健常日本人男性で、全身持久力の厳密な指標である最大酸素摂取量、身体活動量を加速度計により厳密に評価した上で、喫煙習慣の全身持久力に与える影響を検討したものはない。

今回、喫煙習慣と全身持久力（最大酸

素摂取量）との関連を健常日本人男性において検討した。

B. 研究方法と結果

対象は、岡山県健康づくり財団岡山県南部健康づくりセンターにおいて、メディカルチェック（尿・血液検査）、ヘルスチェック（健康度測定）を受け、薬物療法をうけていないいわゆる健常日本人男性 149 名（ 44.1 ± 14.1 歳）であった（表 1）。

測定項目は、身体計測（身長、体重、腹囲、ヒップ囲）、体脂肪率（DEXA 法）、呼気ガス分析法による全身持久力（最大酸素摂取量、最大仕事量、最大心拍数）、1 軸加速度計を用いた身体活動量（歩数、メッツ・時/週：ライフコーダ、スズケン製）、喫煙習慣（2 件法）であった。

なお、測定にあたっては各個人から書面による同意を得るとともに、岡山県健康づくり財団倫理委員会の承認を得た。

C. 結果

喫煙者は78名(52.3%)で、加齢にともない増加していた(表2)。全身持久力、身体活動量と年齢との関連を検討すると(表3)、加齢にともない、最大酸素摂取量(図1)、最大仕事量、最大心拍数は有意に低下していた。身体活動量との有意な関連は認めなかった。

喫煙者と非喫煙者で、全身持久力を比較したところ(表4)、喫煙者では、非喫煙者に比較して、最大酸素摂取量、最大仕事量、最大心拍数が有意に低値を示したが、年齢補正後も最大酸素摂取量、最大仕事量は有意であった。さらに1軸加速度計を用いた身体活動量で補正したところ、最大酸素摂取量($p=0.0632$)、最大仕事量($p=0.0873$)の両群間の差は有意でなくなった(表4)。

D. コメント

今回、私たちは、喫煙習慣と全身持久力(最大酸素摂取量)との関連を検討した。今回の検討の特徴は、いわゆる薬物療法をうけていないいわゆる健常日本人男性を対象としたこと、全身持久力の指標として、呼気ガス分析法により最大酸素摂取量を用いたこと、身体活動量を1軸加速度計を用いて厳密に評価(メッツ・時/週)したことである。

以前、私たちは、全身持久力の指標として換気性閾値、運動習慣の有無を自記式問診票を用いて評価して喫煙習慣と全身持久力との関連を検討し、喫煙者では非喫煙者に比較すると換気性閾値時酸素摂取量は有意に低値を示した。しかしながら、運動習慣で補正すると有意差は認められなくなった。今回の厳密な指標の検討においても前回の検討同様、身体活動量で補正すると、喫煙者と非喫煙者間での最大酸素摂取量の有意差は認められなくなった。 $p=0.0632$ であり、サンプルサイズの問題とも考えられ、今後症例数を増加して検討することが必要と思われた。

E. 結論

喫煙習慣と全身持久力(最大酸素摂取量)との関連を検討した結果、喫煙者では非喫煙者に比較して、最大酸素摂取量が低値を示したが、身体活動量で補正すると有意ではなくなった。以上のことより、全身持久力に対しては、喫煙より身体活動量の影響が多いが、禁煙と身体活動量の増加が全身持久力(最大酸素摂取量)の増加に寄与するものと思われた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Miytake N *et al.* Relationship between predicted oxygen uptake and cigarette smoking in Japanese men. *Health* 4: 423-428, 2012.

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表1 対象

| | 平均値 ± 標準偏差 | 最小値 | 最大値 |
|--------------------------|-----------------|-------|---------|
| 症例数 | 149 | | |
| 年齢 | 44.1 ± 14.1 | 21 | 69 |
| 身長 (cm) | 170.2 ± 5.6 | 158.1 | 187.3 |
| 体重 (kg) | 66.4 ± 8.8 | 48.3 | 96.4 |
| BMI (kg/m ²) | 22.9 ± 2.9 | 17.2 | 34.7 |
| 腹囲 | 81.3 ± 8 | 63.9 | 104.9 |
| 体脂肪率 (%) | 19.8 ± 5.6 | 27.3 | 60.4 |
| 最大酸素摂取量 (ml/kg/分) | 37.2 ± 8.7 | 16.5 | 61.9 |
| 最大仕事量 (watt) | 200.8 ± 49.1 | 91 | 354 |
| 最大心拍数 (拍/分) | 178.6 ± 23.2 | 106 | 230 |
| 歩数 (歩/日) | 8588.7 ± 3601.4 | 973.0 | 20910.9 |
| メッツ・時/週 | 14.5 ± 10.8 | 0.0 | 63.4 |

表2 性、年代別喫煙習慣

| | 20s | 30s | 40s | 50s | 60s | 合計 (%) |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 喫煙 (+) | 4 (13.3) | 13 (43.3) | 20 (66.7) | 20 (64.5) | 21 (75.0) | 78 (52.3) |
| 喫煙 (-) | 26 (86.7) | 17 (56.7) | 10 (33.3) | 11 (35.5) | 7 (25.0) | 71 (47.7) |

表3 年齢との相関

| | r | p |
|-------------------|--------|---------|
| 最大酸素摂取量 (ml/kg/分) | -0.554 | <0.0001 |
| 最大仕事量 (watt) | -0.554 | <0.0001 |
| 最大心拍数 (拍/分) | -0.719 | <0.0001 |
| 歩数 (歩/日) | 0.114 | 0.1657 |
| メッツ・時/週 | 0.124 | 0.1305 |

表4 喫煙の有無による全身持久力の比較

| | 喫煙 (+) | 喫煙 (-) | p | ^p 年齢補正後 | ^p 年齢、運動量補正後 |
|-------------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------------|---------------------------|
| 年齢 | 49.4 ± 12.4 | 38.3 ± 13.7 | <0.0001 | | |
| 最大酸素摂取量 (ml/kg/分) | 34.1 ± 7.5 | 40.7 ± 8.7 | <0.0001 | 0.0415 | 0.0632 |
| 最大仕事量 (watt) | 184.4 ± 40.8 | 218.9 ± 51.3 | <0.0001 | 0.0351 | 0.0873 |
| 最大心拍数 (拍/分) | 172.5 ± 22.0 | 185.3 ± 22.6 | 0.0006 | 0.9942 | 0.6278 |
| 歩数 (歩/日) | 8401.0 ± 3922.6 | 8794.9 ± 3227.3 | 0.5067 | 0.9655 | 0.9639 |
| メッツ・時/週 | 14.6 ± 11.7 | 14.4 ± 9.8 | 0.9171 | 0.7842 | |

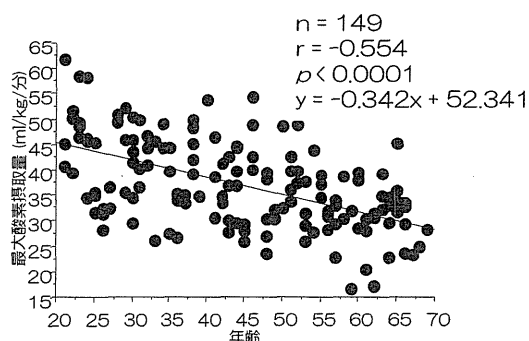


図1 年齢と最大酸素摂取量との関連