

表1 基礎代謝基準値と実測値との差

性別	年齢(歳)	基礎代謝基準値 (kcal/kg体重/日)	基礎代謝実測値 (kcal/kg体重/日)	基準値との差	測定人数
男性	18-29	24.0	23.3 ± 2.1	-0.7	100
	30-49	22.3	21.4 ± 2.1	-0.9	149
	50-69	21.5	20.8 ± 3.2	-0.7	58
	70-	21.5	22.8 ± 2.8	1.3	23
女性	18-29	23.6	22.1 ± 2.7	-1.5	106
	30-49	21.7	21.6 ± 2.3	-0.1	146
	50-69	20.7	20.3 ± 2.9	-0.4	158
	70-	20.7	21.1 ± 2.9	0.4	32

表2 体重、BMIによって2段階に分類した場合の体重あたりの基礎代謝量

	年齢 (歳)	体重あたりの基礎代謝量を一律とした場合				基準体重を境界として2段階に分類した場合				BMI22を境界として2段階に分類した場合			
		基礎代謝実測値 (kcal/kg体重/日)	%SEE	測定人数		体重 (kg)	基礎代謝実測値 (kcal/kg体重/日)	%SEE	測定人数	BMI (kg/m ²)	基礎代謝実測値 (kcal/kg体重/日)	%SEE	測定人数
男性	18-29	23.3 ± 2.1	9.0	100	63.5未満	24.4 ± 1.6	6.7	43	22未満	24.0 ± 1.8	7.6	58	
					63.5以上	22.6 ± 2.1	9.2	57	22以上	22.4 ± 2.1	9.2	42	
	30-49	21.4 ± 2.1	10.0	149	68未満	22.6 ± 2.0	8.9	56	22未満	22.8 ± 1.9	8.2	31	
					68以上	20.7 ± 1.9	9.2	93	22以上	21.0 ± 2.1	9.8	118	
50-69	20.8 ± 3.2	15.4	58	64未満	22.1 ± 3.4	15.3	22	22未満	24.0 ± 3.6	14.9	9		
				64以上	20.0 ± 2.9	14.3	36	22以上	20.2 ± 2.8	13.8	49		
70-	22.8 ± 2.8	12.2	23	57.2未満	23.9 ± 1.6	6.6	7	22未満	24.5 ± 1.6	6.7	7		
				57.2以上	22.2 ± 3.1	13.8	16	22以上	22.0 ± 2.9	13.0	16		
女性	18-29	22.1 ± 2.7	12.2	106	50未満	22.6 ± 2.9	12.8	28	22未満	22.4 ± 2.6	11.8	81	
					50以上	21.9 ± 2.6	11.9	78	22以上	21.1 ± 2.7	12.7	25	
	30-49	21.6 ± 2.3	10.6	146	52.7未満	22.4 ± 2.2	9.8	78	22未満	22.2 ± 2.2	9.8	97	
					52.7以上	20.6 ± 2.0	9.5	68	22以上	20.2 ± 1.9	9.2	49	
50-69	20.3 ± 2.9	14.5	158	53.2未満	21.5 ± 2.7	12.5	75	22未満	21.5 ± 2.7	12.7	74		
				53.2以上	19.1 ± 2.7	14.0	83	22以上	19.2 ± 2.7	14.0	84		
70-	21.1 ± 2.9	13.7	32	49.7未満	21.6 ± 3.1	14.4	18	22未満	22.2 ± 3.2	14.4	13		
				49.7以上	20.4 ± 2.5	12.2	14	22以上	20.2 ± 2.4	11.8	19		

表3 体重により線形近似した場合と二次近似した場合の基礎代謝算定式の比較

性別	年齢(歳)	測定人数	体重で線形近似した場合の基				体重で二次近似(切片0)した場合の基礎代謝算定式				
			A(1次の項の係数)	%SEE			A(1次の項の係数)	B(2次の項の係数)	%SEE	線形近似との%SEEの差	
男性	18-29	100	23.3	× 体重 (kg)	9.0	30.9	× 体重 (kg)	-0.11	× 体重 ² (kg)	7.6	-1.4
	30-49	149	21.4		10.0	24.8		-0.05		9.6	-0.4
	50-69	58	20.8		15.4	27.8		-0.10		12.4	-3.0
	70-	23	22.8		12.2	31.0		-0.14		11.5	-0.7
女性	18-29	106	22.1	× 体重 (kg)	12.2	28.7	× 体重 (kg)	-0.12	× 体重 ² (kg)	11.1	-1.1
	30-49	155	21.6		10.6	30.0		-0.15		9.2	-1.4
	50-69	158	20.3		14.5	26.0		-0.10		12.9	-1.6
	70-	32	21.1		13.7	33.5		-0.26		10.4	-3.3

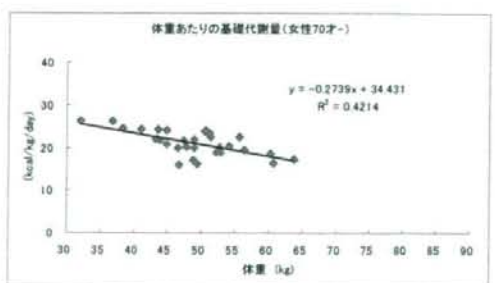
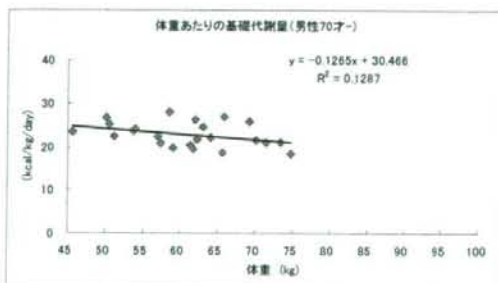
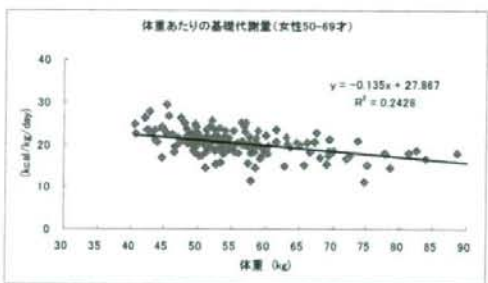
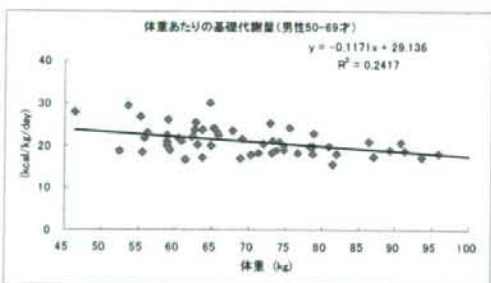
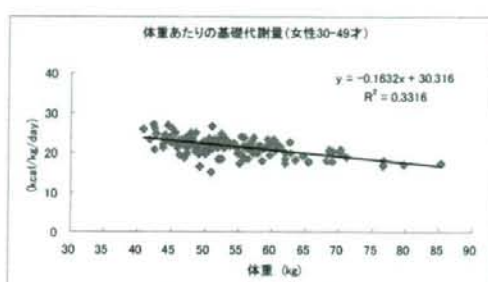
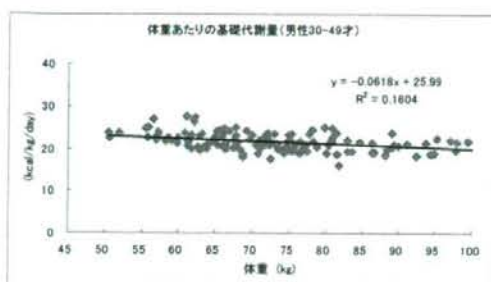
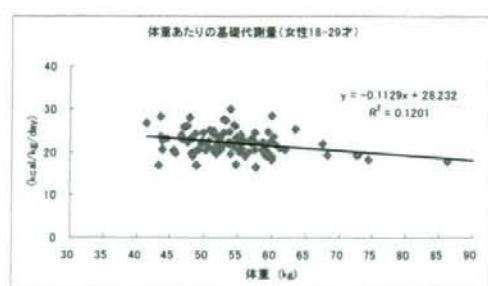
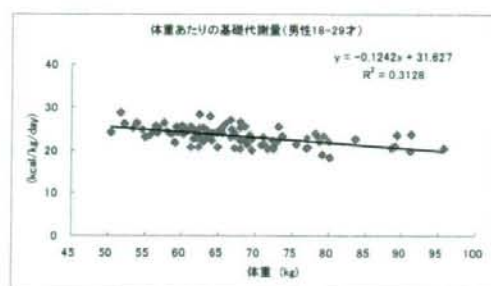


図1. 各年代の体重当たりのBMRと体重との関係

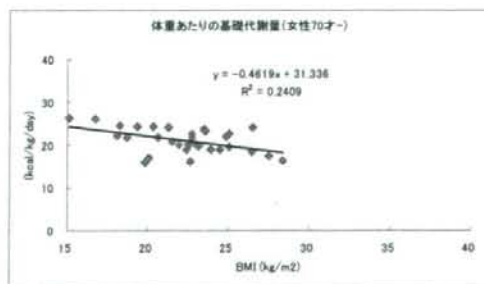
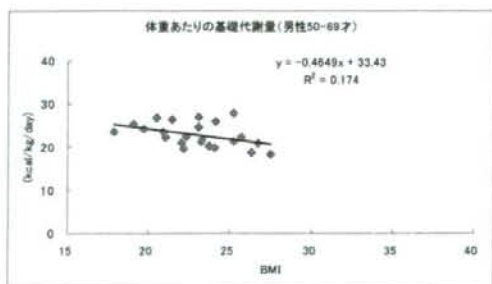
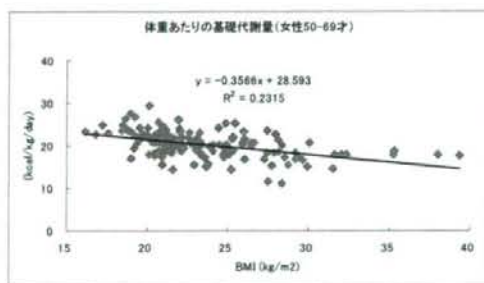
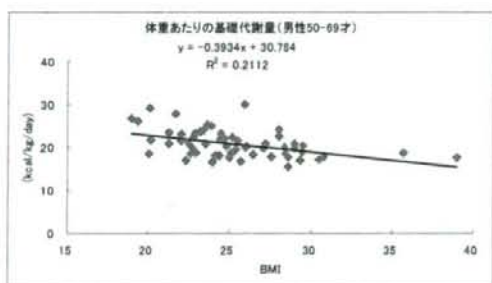
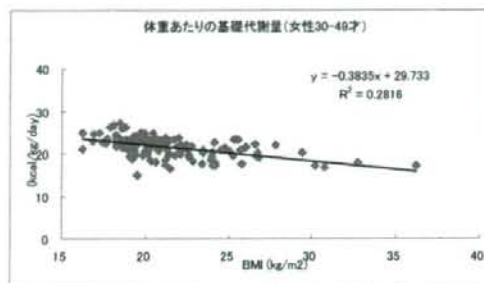
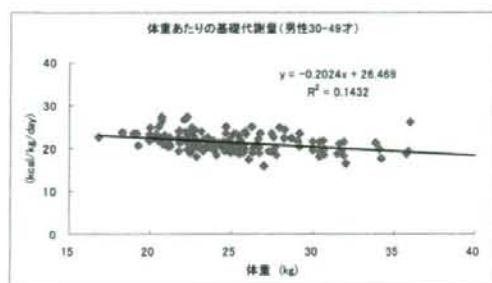
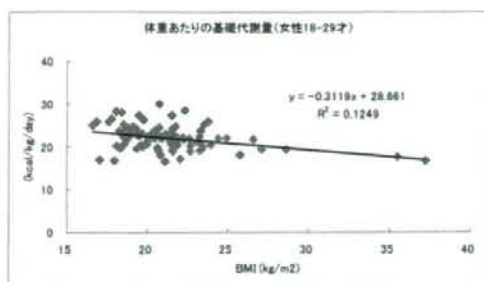
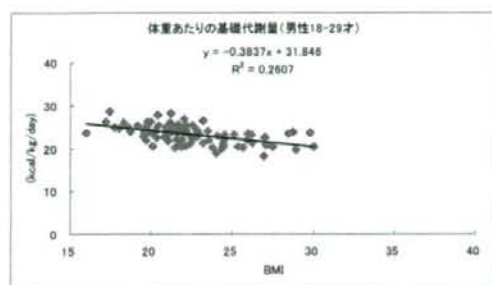


図2. 各年代の体重当たりのBMRとBMIとの関係

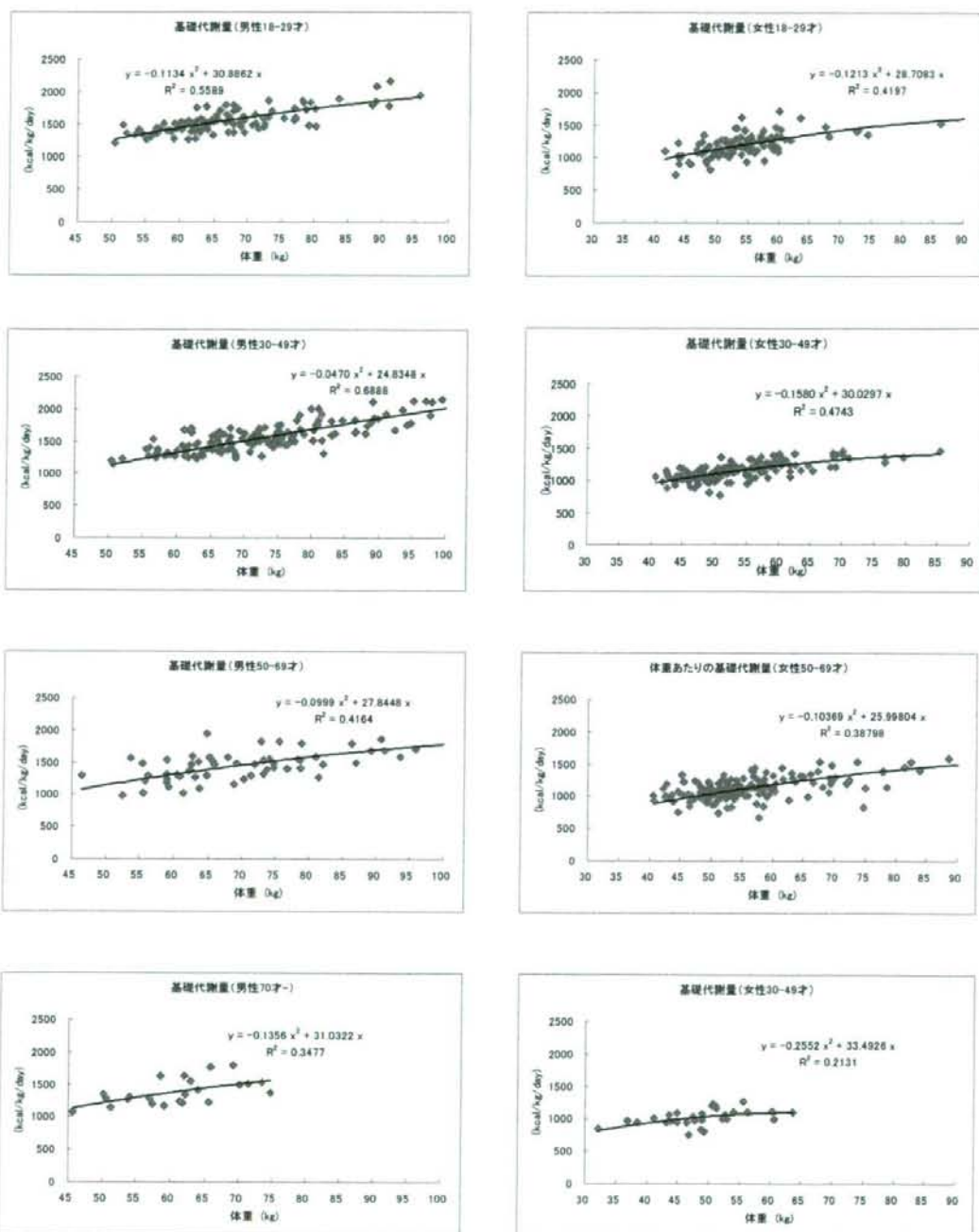


図3. 各年代の BMR と体重との関係を体重の二次式 (切片 0) で近似した場合

生活習慣病予防を目的とした推奨身体活動量 (23 エクササイズ) を満たす歩数とは

- 研究代表者 田中 茂穂 (独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム
エネルギー代謝プロジェクトリーダー
- 研究協力者 大河原 一憲 // エネルギー代謝プロジェクト 流動研究員
高田 和子 // エネルギー代謝プロジェクト 上級研究員
田畑 泉 // 健康増進プログラムリーダー
引原 有輝 千葉工業大学 工学部 教育センター 講師
海老根 直之 同志社大学 スポーツ健康科学部 講師
大島秀武 オムロンヘルスケア (株) 新規事業開発センター技術開発部 主査
川口加織 //

健康づくりのための運動基準 2006 において、推奨身体活動量 (23 メッツ・時/週) を歩行中心の活動で考えると、1 日当たり 8000~10000 歩が目安になると示されている。しかしながら、家事などの生活活動が行われる日常生活下で、身体活動量と歩数との関係が実際どのようになっているかは検討が必要である。そこで本研究は、歩行以外の日常生活活動による活動量を考慮した 23 メッツ・時/週と歩数との関係について検討することを目的とした。

健康な成人男性 54 名 (年齢 38.8 ± 11.5 歳) および成人女性 32 名 (年齢 42.5 ± 12.2 歳) に、3 次元加速度計 (HJA-350IT) をおよそ 2 週間装着し、歩数および生活活動と歩行活動による活動量 (メッツ・時) を測定した。1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の週当たりの総活動量との間において、男女ともに有意な相関係数が得られた (男性: $r = 0.798$, $P < 0.01$ 、女性: $r = 0.616$, $P < 0.01$)。同様に、1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の歩行活動のみによる週当たりの活動量との間にも、男女ともに有意な相関係数が得られた (男性: $r = 0.874$, $P < 0.01$ 、女性: $r = 0.783$, $P < 0.01$)。これらの回帰式から健康の維持・増進に必要な身体活動量として推奨されている 23 メッツ・時/週に相当する歩数を算出したところ、男性で 6708 歩/日、女性で 6416 歩/日であった。一方、カウントに含める活動を 3 メッツ以上の歩行活動のみに限定して考えた場合、23 メッツ・時/週に相当する歩数は男性で 8125 歩/日、女性で 9495 歩/日であった。以上から、歩行以外の生活活動も身体活動量の増加に貢献しており、推奨身体活動量を評価する際に考慮の必要なことが示唆された。

A. 研究目的

2006年に健康づくりのための運動基準2006—身体活動・運動・体力—（以下、運動基準2006）が厚生労働省から発表された。そのなかで、健康の維持・増進に必要な身体活動・運動量として、強度が3メッツ以上の身体活動を23メッツ・時/週、運動を4メッツ・時/週実践することが推奨されている。23メッツ・時/週の身体活動量は、3メッツ以上の強度の身体活動で1日当たり約60分行うことに相当し、歩行中心の活動で考えると、約6000歩（10分当たり1000歩で60分）に、低強度で意識されない歩数約2000～4000歩を加えた、1日当たり8000～10000歩が目安になると示されている。しかしながら、これはあくまでも試算したものであり、23メッツ・時/週と1日当たり8000～10000歩が日常生活環境下で実際に一致するかどうかは検討が必要である。

身体活動は、歩行や走行といった移動を伴う活動と、比較的移動を伴わない活動に大別できる。家事などの日常生活活動は移動の少ない活動の一つといえる。運動基準2006で提言された23メッツ・時/週は、3メッツ以上の強度を条件に、いずれの身体活動で行われた場合も活動量として含む。そのため、歩数と日常生活下における身体活動量との関係を検討する際は、歩数に反映されにくい、移動を比較的伴わない活動も考慮しなければならない。我々はヒューマンカロリーメーター（エネルギー代謝測定室）を用いて、ウォーキングおよびジョギングを中心に1日過ごした際のエネルギー消費量および身体活動レベル（1日の総エ

ネルギー消費量を基礎代謝量で除した値）を測定した（Ohkawara et al., Am J Clin Nutr, 2008）。中強度活動の多い日（ゆっくり歩行：30分1回、速歩：30分1回+15分11回、ジョギング：15分1回、総活動時間：240分）および高強度活動の多い日（ゆっくり歩行：30分1回、速歩：30分1回+15分4回、ジョギング：15分4回、総活動時間：180分）の身体活動レベルはそれぞれ平均で約1.82と1.74となり、日本人の食事摂取基準（2005年度版）における「ふつう：1.75（1.60～1.90）」の身体活動レベルに区分される。すなわち、ほとんどの活動を歩行のみにした場合、身体活動レベルを「ふつう」に維持するためには、1日4時間も行う必要があること示唆している。しかしながら、一般的な日常生活下において、多くの人が該当する「ふつう」の身体活動レベルで過ごしている者が、1日4時間も歩いているとは考えにくい。このことから、歩行などの移動を伴う活動以外で稼いでいる活動量が日常生活下において少なくないことが推察される。

これまで自由生活下における身体活動の量および質をとともに評価する方法として質問紙調査が広く使われてきた。しかしながら、質問紙調査による限界も数多く指摘されており（Dale et al., Human Kinetics Publishers, 2002）、より客観的で精度の高い方法の確立が求められている。我々は3次元加速度を利用し、歩行系活動に加えて日常生活活動も精度よく評価できる活動量計の開発に成功した。そこで、本研究は日常生活活動による活動量を考慮した23メッツ・時/週と歩数との関係について検討す

ることを目的とした。

B. 研究方法

1. 被験者

対象者は、健康な成人男性 54 名(年齢 38.8 ± 11.5 歳)および成人女性 32 名(年齢 42.5 ± 12.2 歳)であった (Table 1)。

2. 測定プロトコル

各対象者の身長および体重を測定した。その後、活動量計を 2 週間装着してもらい、1 日の歩数および 3 メッツ以上の強度による活動量 (メッツ・時) を算出した。対象者には、睡眠および活動量計が水に浸かる活動 (入浴や水泳など) 以外の全ての時間に活動量計を装着するよう指示した。

3. 活動量計

活動量の測定には 3 次元加速度計 (HJA-350IT オムロンヘルスケア社製) を用いた。同機器の外形寸法は幅 74×高さ 46×奥行き 34mm、質量は 60g で、腰部にクリップにて装着して測定する。歩数および活動量 (メッツ・時) は、専用ソフトを用いて、得られた 3 次元合成加速度データから算出する。なお、同機器の特徴は、活動タイプによって加速度に対する重力加速度の寄与が異なることを利用し、活動量を生活活動と歩行活動に分けて算出できることである (Oshima et al., NAASO, 2007, Ohkawara et al., NAASO, 2007, Hikiyama et al., RACMEM)。

4. 倫理面への配慮

本研究は、独立行政法人 国立健康・栄養研究所「研究倫理審査委員会 (ヒトゲノ

ム・遺伝子解析を除く研究に関する部会)」の許可を得て実施した。測定にあたって、対象者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの管理や公表について説明を行い、書面にて同意を得た。データは厳重に管理し、外部に流出することがないようにした。測定に伴う危険性はない。

C. 研究結果

本研究の対象者において、歩数は男性が平均 8304 ± 2516 歩/日 (4210~14658 歩/日)、女性が平均 6812 ± 2049 歩/日 (3462~12102 歩/日) であった。強度が 3 メッツ以上の生活活動は、男性が平均 10.8 ± 9.1 メッツ・時/週 (1.0~40.6 メッツ・時/週)、女性が平均 13.4 ± 8.7 メッツ・時/週 (3.4~40.6 メッツ・時/週) であった。また、強度が 3 メッツ以上の歩行活動は、男性が平均 23.9 ± 11.2 メッツ・時/週 (3.9~52.6 メッツ・時/週)、女性が平均 13.0 ± 6.0 メッツ・時/週 (3.6~28.3 メッツ・時/週) であった。さらに、強度が 3 メッツ以上の生活活動と歩行活動を合計した総活動量は、男性が平均 34.7 ± 14.7 メッツ・時/週 (9.0~81.5 メッツ・時/週)、女性が平均 26.4 ± 10.8 メッツ・時/週 (10.6~58.5 メッツ・時/週) であった。

1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の生活活動による週当たりの活動量との間には、男女ともに有意な相関係数は得られなかった (男性: $r = 0.218$, $P = 0.11$ 、女性: $r = 0.230$, $P = 0.21$)。一方、1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の歩行活動による週当たりの活動量との間には、男女ともに有意な相関係数が得られた (男性: $r = 0.874$, $P < 0.01$ 、女性: $r = 0.783$, $P < 0.01$)。また、1

日の歩数と強度が 3 メッツ以上の週当たりの総活動量との間においても、男女ともに有意な相関係数が得られた(男性: $r=0.798$, $P<0.01$ 、女性: $r=0.616$, $P<0.01$)。

健康の維持・増進に必要な身体活動推奨量である 23 メッツ・時/週に相当する歩数は、男性で 6708 歩/日、女性で 6416 歩/日であった。一方、カウントに含める活動を 3 メッツ以上の歩行活動のみに限定して考えた場合に得られる 23 メッツ・時/週に相当する歩数は、男性で 8125 歩/日、女性で 9495 歩/日であった。

D. 考察

厚生労働省により発表された運動基準 2006 で提言されている推奨身体活動量(23 メッツ・時/週)の評価では、3 メッツ以上の強度を条件に、あらゆるタイプの活動もすべて含めて考えなければいけない。そのため、家事などの日常生活活動についても、歩行活動と同様にカウントする必要がある。そこで、本研究では、日常生活活動も妥当に評価できることを特徴とした 3 次元加速度計を用いて、日常生活活動による活動量も考慮した 23 メッツ・時/週と歩数との関係について検討した。1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の週当たりの総活動量との関係式から 23 メッツ・時/週に相当する歩数を算出したところ、男性で 6708 歩/日、女性で 6416 歩/日となり、歩行中心の活動で考えた場合の目安として示されている 1 日当たり 8000~10000 歩よりも明らかに低い値が得られた。このことから、生活活動も身体活動量の増加に貢献しており、歩行活動を高く維持することだけが必ずしも 23 メッツ・時/週を満たす条件ではない

ことが示唆された。

一方、3 メッツ以上の活動が歩行活動のみであると想定し、1 日の歩数と強度が 3 メッツ以上の歩行活動による週当たりの活動量との関係から、23 メッツ・時/週に相当する歩数を算出したところ、男性は 8125 歩/日、女性は 9495 歩/日であった。これは、歩行中心の活動で考えた場合の目安として示されている、1 日当たり 8000~10000 歩の範囲内であり、3 メッツ以上の活動がほとんど歩行活動で占められる対象者には 8000~10000 歩を目安とすることが妥当であったことを示唆している。また、23 メッツ・時/週に相当するかどうかにかかわらず、1 日の歩数を 8000~10000 歩に維持することが生活習慣病の予防に効果がある可能性がいくつかの論文より示唆されている(Tudor-Locke et al., MSSE, 2008, Swartz et al., Prev Med, 2003, Thompson et al., MSSE, 2004) ため、望ましい身体活動量としてのひとつの目標値にすることは有用かつ実践的である。

本研究において、歩数と 3 メッツ以上の週当たりの総活動量または歩行活動のみによる活動量との関係式から算出した、23 メッツ・時/週に相当する歩数の間には、男女ともに大きな差が認められた。特に女性の方が顕著で、平均値だけからみると、総活動量に対する歩行活動と生活活動の割合はほぼ同じであった。本研究の対象者に専業主婦が含まれていたことなどからも推察されるように、わが国の文化的・社会的背景が結果に影響したといえる。ただし、男性においても、生活活動によって得られた活動量の範囲が 1.0~40.6 メッツ・時/週と幅広く、職業等の違いも総活動量に占め

る生活活動の割合に影響を与えると考えられる。今後は、生活スタイルの違いを明確にし、それがどの程度歩数や23メッツ・時／週に影響を与えるかを検討していく必要がある。また、先行研究において3メッツ以下の活動の重要性も示唆されており(Pate et al, Exerc Sport Sci Rev, 2008)、比較的強度が低いタイプの活動が多い生活活動が総エネルギー量にどの程度貢献するのかについても検討していく予定である。

E. 結論

生活活動も妥当に評価できることが報告されている3次元加速度計を用いて検討した結果、健康の維持・増進に必要な身体活動量として推奨されている23メッツ・時／週に相当する歩数は、男性で6708歩／日、女性で6416歩／日であった。一方、カウントに含める活動を3メッツ以上の歩行活動のみに限定して考えた場合、23メッツ・時／週に相当する歩数は男性で8125歩／日、女性で9495歩／日であった。このことから、歩行以外の生活活動も身体活動量の増加に貢献しており、身体活動量を評価する際に考慮すべきことが示唆された。

F. 研究発表

1. 学会発表

Oshima Y, Kawaguchi K, Doi R, Ohkawara K, Hikiyama Y, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Ebine N, Tabata I. Significance of Lifestyle Activity in Daily Life Assessed by Triaxial Accelerometer. American College of Sports Medicine (ACSM): 2008.5.28: Indianapolis, IN
川口加織, 大島秀武, 田中茂穂, 引原有輝, 大河原一憲, 高田和子, 海老根直之, 田畑泉. 活動量計で評価した23エクササイズと歩数の関係, 第63回日本体力医学会大会, 2008.9., 大分.

G. 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. 対象者の身体的特徴および職業

	男性	女性
人数(人)	54	32
年齢(歳)	38.8±11.5 (20~69)	42.5±12.2 (22~65)
身長(cm)	171.3±6.3 (159~191)	156.6±5.9 (142~171)
体重(kg)	68.8±11.8 (50.5~107.6)	58.7±11.6 (40.8~84.9)
BMI (kg/m ²)	23.4±3.6 (16.8~35.8)	23.9±4.4 (18.3~32.2)
職業		
自営業	2	2
事務職	3	1
技能職	26	18
営業職	20	2
無職	3	1
主婦	0	8

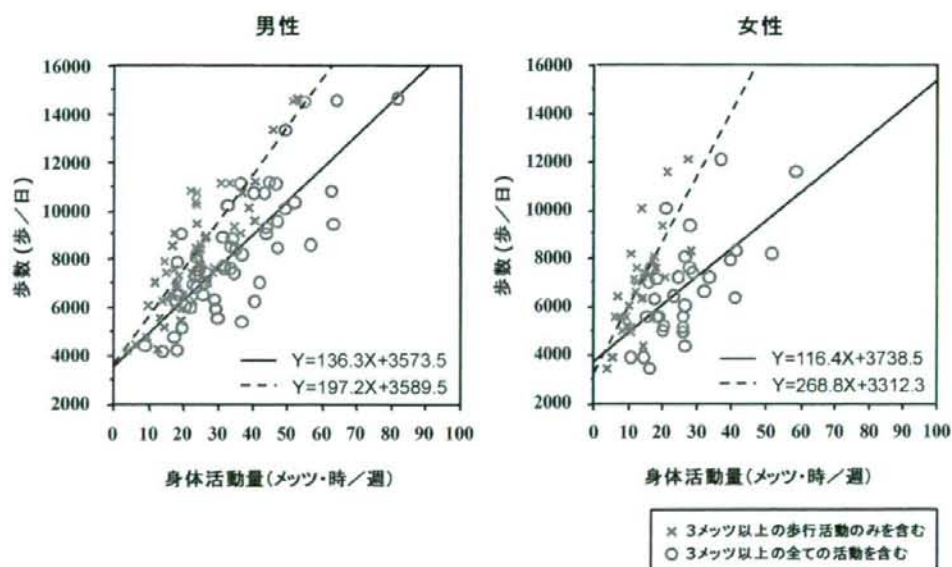


図1. 1日の歩数と週あたりの身体活動量との関係

一般住民を対象とした身体活動質問紙および加速度計による 身体活動量評価の妥当性に関する検討

研究分担者 内藤義彦 武庫川女子大学生生活環境学部

本研究は、疫学研究において簡易に身体活動レベルを評価する方法として開発した質問紙について、近年保健分野に急速に導入が進んでいる加速度計との比較を通じて、質問紙の長所・短所について検討することを目的とした。

大阪府内H市の保健事業に参加した35～65歳の女性118名を対象に、大規模コホート研究用に開発された身体活動質問紙と1軸加速度計の両方の調査を実施し、お互いの身体活動量指標を比較検討した。その結果、女性における1日全体の身体活動量に家事の寄与が大きく、買い物や通勤などの移動による部分が次いだ。しかし、それらの部分活動量と加速度計による1日全体の身体活動量との関連はほとんど認められず、運動部分とのみ有意な関連を認めた。

以上のことから、今回検討した身体活動質問紙には、活動内容毎の身体活動量を評価でき、それが全体の身体活動量にどのように寄与しているか分かることから、ライフスタイルを考慮した保健指導を実施する上で有用性が示唆された。また、女性の家事のように、比較的低強度かつ左右の成分を含む身体活動が多いライフスタイルをおくる対象では、現在普及している1軸加速度計は、日常生活の身体活動量を適切に評価できないこと、ウォーキングのような運動による活動を評価している可能性が高いことが示唆された。いずれの方法が優れているというものではなく、それぞれの特徴を理解した活用が必要と考えられた。

A 研究目的

疫学調査や健康診断、保健指導など比較的多数を対象として簡便に身体活動量を評価する方法としては、質問紙が有望であるが、欧米の質問紙は日本人のライフスタイルをふまえたものではなく、そのまま導入するのは困難と考えられる。独自に開発された質問紙については妥当性・信頼性の検討が十分とはいえない状況にある。

一方、「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、健康づくりのために、週に23エクササイズ（METs・時）以上の活発な身体活動（運動・生活活動）を行い、そのうち4エクササイズ以上の活発な運動を行うことを推奨している。この指

針を受け、運動強度を評価できる加速度計が歩数計に代わって、保健指導現場等で普及しつつあり、身体活動量の評価法として質問紙と同様の土俵で今後使われる可能性がある。

そこで、本研究では、日本人を対象とした疫学研究用に開発した身体活動質問紙を用い、加速度計と対比しながら質問紙による身体活動量評価の利点および欠点を検討し、今後の簡易な身体活動評価法を確立するための資料とした。

B 研究方法

1. 対象者

大阪府内H市の国保保健事業において、公益信託日本動脈硬化予防研究基金統合研究身体活動質問紙（以下、

JALSPAQ) および加速度計 (生活習慣記録機: ライフコーダ Ex: スズケン社製、以下、LC) を用いて、身体活動量を評価し、二つの身体活動量評価方法から得られる指標の関連性について検討した。なお、加速度計は事業期間中、毎日装着してもらった。本事業の初回参加者は 151 名 (男 17 名、女 134 名)、平均年齢 57.9 ± 6.0 歳 (33~65 歳) だった。

2. 調査内容

① JALSPAQ による身体活動調査と分析

事業の開始・終了日に配布、自己記入の上、担当者が記入漏れを確認した。質問紙からの入力・分析は専用ソフトによった。各活動 (睡眠、仕事、移動、家事、運動、余暇、その他) 別に、活動時間、消費エネルギー量 (メッツ時) を算出した。また、低強度 (3メッツ未満)、中強度 (3メッツ以上6メッツ未満)、高強度 (6メッツ以上) の活動時間も算出した。

② 加速度計による身体活動調査と分析

事業の最初の 1 週間は日常生活に近い生活をおくるよう指示し、翌週からはできるだけ多く歩くよう指示した。分析に当たっては、装着推定時間 420 分以上を満たす日を有効データとした。身体活動量に関する指標としては、歩行数と運動量、強度別 (低強度、中強度、高強度) 活動時間に関するデータを用い、その平均値を算出した。

③ 分析方法

事業の開始・終了時に実施した、2 回の質問紙の回答および各時期の加速度計からの身体活動量指標を基に、これらの身体活動指標の前後比較、2 つの方法による身体活動指標間の関連性に関する検討を行った。統計的分析は SPSS (Ver.16) を用い、対応するペアに関して、対応するサンプルに関する t 検定 (parametric) と Wilcoxon の符合順位検定 (non-parametric) を行った。関連性については、Pearson の相

関係数、Spearman の順位相関係数を算出した。

(倫理面への配慮)

本調査は、武庫川女子大学の倫理委員会の承諾を得て実施した。対象者には研究の目的と方法をすべて説明し、書面にて同意を得た。解析時には、データはすべて ID 番号で管理し、個人情報 は H 市で管理した。

C 研究結果

解析対象は、男性が少数であったことから、女性でかつ後半の 1 週間分の LC 記録の内、有効記録日が 5 日以上の条件を満たす 118 名とした。また、前後のデータがあるが、前半は保健指導の介入がないので身体活動量の多寡の差が小さいので、本研究では後半のデータにおける JALSPAQ と LC の関連性を以下のように検討した。

① 再現性について

JALSPAQ および LC による身体活動量指標の再現性を Pearson の相関係数により前期と後期の間で検討した。その結果、総メッツ時、仕事メッツ時、移動メッツ時、家事メッツ時、運動メッツ時、余暇メッツ時に関する相関係数は $r=0.59, 0.79, 0.58, 0.56, 0.54, 0.66$ であった。一方、LC による TEE、運動量、歩数、総メッツ時に関する相関係数は $r=0.81, 0.66, 0.66, 0.78$ であった。

② 2 つの方法による身体活動量指標の関連(妥当性)について

後期の LC のデータを用いて総消費エネルギー量と運動量、歩数との関連を検討した結果、消費量と運動量は $r=0.75$ の比較的大きな相関を認められたが、歩数とは $r=0.47$ の弱い相関を認められた。また、運動量と歩数とは $r=0.91$ の強い相関を認められた。

次に、JALSPAQ による総メッツ時と各ドメインとメッツ時との関連を検討した結果、総メッツ時と関連が強いのは家事 ($r=0.76$)、移動 ($r=0.69$)、仕事 ($r=0.38$) の順で有意であった。

次に、LC と JALSPAQ による身体活動量指標間の相関を検討した結果、LC 消費量とは運動メッツ時のみ有意な相関 ($r=0.27$) を認め、総メッツ時とは相関を認めなかった。同様に、LC 運動量 ($r=0.36$) および歩数 ($r=0.37$) と有意な相関を認めたのは運動メッツ時だけであった。

D 考察

本研究は、本研究事業の分担研究者である高田氏が他稿においてまとめた研究の目的との整合性を考慮し、質問紙により簡易に身体活動レベルを判断する方法を検討する一環として、JALSPAQ の性能を検討した。高田氏の検討では、総消費エネルギー量に関して、DLW と JALSPAQ との間に $r=0.7$ レベルの強い相関を認めた。一方、昨年度の田中茂徳氏の DLW と各種加速度計の関連を検討した結果、3軸の加速度計と比べ LC は横方向の身体活動を評価できない傾向があり、家事とか細々とした身体活動量は評価できない。専ら歩行やジョギングなど前後方向への単純な移動に関する消費エネルギー量の推定に適しているという結論であった。

その意味で、LC の限界がある中で、JALSPAQ が評価する身体活動量の特徴を明らかにしようと考えた。

本研究の結果より、LC で評価できる身体活動量は、JALSPAQ においては運動部分であって、家事や仕事による身体活動量が多い「中高年の女性では LC による身体活動量評価は困難と考えられた。すなわち、客観的に身体活動量を評価するために、加速度計が注目されているが、低強度の身体活動が多い対象では有用性が低くなると考えられた。

以上の検討および分担研究者の結果より、加速度計により評価できる身体活動量と質問紙により評価できる身体活動量は異なる部分があり、それぞれ利点・欠点があるようである。

JALSPAQ を用いて、統合研究に参加する全国の様々に地域の地域・職域

の中老年層を対象に約 10 万名規模の調査が行われている。特長としては、①比較的短時間で容易に調査可能（面接チェックが望ましいが、自記式でも可）、②定量評価できる妥当性の比較的高い質問紙、③様々な活動ドメイン（睡眠、仕事、移動、家事、運動、その他の余暇活動）の状況を評価できる、④運動強度の評価ができる（中等度の身体活動に時間の評価が求められている）、⑤不活動の時間（Sedentary activity）の評価が可能である、⑥運動の種目、頻度、1 回の時間、強さなどの詳しい情報が得られる、⑦身体活動量確保への意欲、運動習慣の変容ステージ、阻害要因等の指導に有用と考えられる質問を含む、⑧身体活動量の自己評価を含む、などである。

元来この質問紙はあくまでコホート研究におけるベースライン調査の身体活動量を評価する疫学研究を目的として開発されたものであるが、定量的に身体活動量を評価できること、ドメイン別の「身体活動状況が保健指導を行う時に役立つ可能性があることなど、様々な分野に活用することができる可能性がある。

本研究では、JALSPAQ をベースとし、より多数の対象に適した妥当性の高い身体活動量評価システムを開発するとともに、その妥当性検証を早急に実施し、単に疫学研究だけでなく、保健指導の現場で役立つことをめざしている。

また、JALSPAQ は簡便性を考慮してはいるが、より多くの対象に適用する場合には改良の余地がある。今後は、質問内容の理解を促すワーディングや体裁の改良、質問項目数の減少、数字記入型から選択型へ変更、運動種目の自由記述型から半選択型への変更、入力から出力までのシステム化、などが今後の検討課題である。

E 結論

日本人を対象とした身体活動量の質問紙は、加速度計では評価できない身体活動を評価することができ、標準的

な質問紙の確立が今後の課題と考えられる。

F 健康危険情報

特になし

G 研究発表

1. 論文発表

- 1) 内藤義彦, 運動・身体活動と公衆衛生(1) 「公衆衛生分野において運動・身体活動をどう考えるか」, 公衆衛生学雑誌, 186-188, 2008
- 2) Naito M, Naito Y, HIPOP-OHP Research Group. Effect of a 4-year workplace-based physical activity intervention program on the blood lipid profiles of participating employees: the high-risk and population strategy for occupational health promotion (HIPOP-OHP) study. *Atherosclerosis*.197(2):784-790, 2008
- 3) Yamada Y, Naito Y, Yokoyama K, et al. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *European Journal of Applied Physiology*. ,Oct. online, 2008

2. 学会発表

- 1) 内藤義彦, 加藤亮, 他 "メタボリックシンドロームの諸問題 (シンポジウム) (3)メタボリックシンドロームに身体活動は有用か" 第11回運動疫学研究会学術集会, 広島, 2008.9.
- 2) 内藤義彦, 加藤亮, 他 BMI・ウエスト・体組成・内臓脂肪と身体活動量との関連 第63回日本体力医学会大会, 大分, 2008.9.

3. 単行本

- 1) 内藤義彦, 他 (熊谷秋三編) 健康・運動の疫学入門ーエビデンスに基づくヘルスプロモーションの展開ー医学出版 (東京) 2008

H 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
内藤義彦	エビデンスに基づくヘルスプロモーションの展開	熊谷秋三	健康・運動の疫学入門	医学出版	東京	2008	

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Ohkawara K, <u>Tanaka S</u> , <u>Ishikawa-Takata K</u> , Tabata I	Twenty-four-hour analysis of elevated energy expenditure after physical activity in a metabolic chamber: models of daily total energy expenditure	Am J Clin Nutr	87(5)	1268-1276	2008
田中茂穂	連載 運動・身体活動と公衆衛生 (5) 「日常生活における生活活動評価の重要性」	日本公衆衛生雑誌	55(7)	474-477	2008
田中茂穂	生活習慣病予防に関する間欠的運動の効果	体育の科学	59(3)	184-188	2009
<u>Ishikawa-Takata K</u> , Tabata I, <u>Sasaki S</u> , Rafamantanantsoa HH, Okazaki H, Okubo H, <u>Tanaka S</u> , Yamamoto S, Shirota T, Uchida K, Murata M	Physical activity level in health free-living Japanese estimated by doubly labelled water method and international physical activity questionnaire	Eur J Clin Nutr	62	885-891	2008
山本祥子、高田和子、別所京子、谷本道哉、宮地元彦、田中茂穂、戸谷誠之、田畑泉	ボディービルダーの基礎代謝量と身体活動レベルの検討	栄養学雑誌	66(4)	195-200	2008

Okubo H, <u>Sasaki S</u> , Rafamantanantsoa HH, <u>Ishikawa-Takata K</u> , Okazaki H, Tabata I	Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults	Eur J Clin Nutr	62	1343-1350	2008
Yamada Y, <u>Naito Y</u> , Yokoyama K, et al.	Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers.	European Journal of Applied Physiology		Oct.online	2008
<u>内藤義彦</u>	運動・身体活動と公衆衛生(1) 「公衆衛生分野において運動・身体活動をどう考えるか」	公衆衛生学雑誌		186-188	2008

IV. 研究成果の刊行物・別刷

健康と運動の疫学入門

エビデンスに基づくヘルスプロモーションの基礎

著者 熊谷秋三
編集者 田中喜代次
監修者 藤井宣晴
発行所 医学出版



著者写真

B5判 240頁 本体価格4,980円
ISBN978-4-287-19001-2
2008年9月発行

運動疫学における わが国初の入門書

超高齢社会、ストレス社会の現代において、健康をはじめとする生活習慣病、ストレス関連疾患、認知症など、運動や身体活動不足が誘発する疾患が数多く増加している。本書は、こうした疾患の発症原因やその予防のヒントを探るために、さらにはその予防や症状改善に必要な知見を提供する学際「運動疫学」とは何かを紹介するわが国初の入門書である。

健康と運動の疫学入門

エビデンスに基づくヘルスプロモーションの基礎

著者 熊谷秋三
編集者 田中喜代次
監修者 藤井宣晴

編集者 田中喜代次
監修者 藤井宣晴

著者 熊谷秋三
監修者 藤井宣晴

目次

- 第1章 健康・運動の疫学の基礎
1.1 健康と運動疫学の定義と分類 / 1.2 運動疫学の研究デザインとその方法論 / 1.3 身体活動量の評価
- 第2章 健康支援の基礎理論
2.1 はじめに / 2.2 神経系機能 / 2.3 筋紡錘筋とアディポサイトカイン / 2.4 運動と認知機能・フリーラジカルの役割 / 2.5 循環器機能 / 2.6 AMPキナーゼと糖代謝 / 2.7 免疫機能 / 2.8 行動科学理論
- 第3章 健康・運動の疫学・基礎と介入支援
3.1 はじめに / 3.2 肥満・メタボリックシンドローム / 3.3 生活習慣病・危険因子 / 3.4 メンタルヘルス / 3.5 介護予防(A, B, C) / 認知機能障害と認知症 / 3.6 身体活動・運動と行動疫学 / 3.7 運動と遺伝
- 第4章 運動行動の疫学支援と展望
4.1 はじめに / 4.2 健康施策との観点から / 4.3 運動による健康結果支援の展望
- 第5章 運動疫学研究の発展点と今後の課題
5.1 はじめに / 5.2 研究点と今後の課題 / 5.3 おわりに

看護、医療、福祉、保健、体育・スポーツ科学分野の学生・研究者 など

医学出版

113-0033 東京都文京区本郷二丁目16-12
☎ 03-3813-8722 FAX 03-3818-7888

www.igaku.co.jp

1.3 身体活動量の評価

1.3.1 はじめに

身体活動量を評価する場合、その目的は以下のように大別できる。第1の目的は、身体活動の健康影響を評価することであり、対象者の身体活動量を定量化し、健康指標との関連を横断的に検討したり、追跡を行ない疾病の発症や死亡との関連を縦断的に検討したりするためである。第2の目的は、保健指導や介入を行なう際に、対象者の現状の身体活動量を測定し、目標の設定や達成度を評価するためである。そして、第3の目的は、健康施策の立案と評価を行なうための資料を得るためであり、諸外国で行なわれているサーベイランスシステムなどが該当する。わが国においては、国民健康・栄養調査がこれに該当し、歩数調査や運動習慣の調査結果を経年的にモニタリングすることにより、国民の身体活動水準を把握し健康日本21などの目標値の基礎となっている。このように身体活動量を評価する目的が異なる以上、それぞれの目的に適した評価方法を選択する必要性が

サーベイランスシステム
身体活動が調査項目として含まれるものでは、米国のBRFSS (Behavioral Risk Factor Surveillance system) が代表例である。

国民健康・栄養調査
健康増進法に基づいて厚生労働省が行う全国調査で、全国300地区の世帯及びその世帯員に対して、毎年11月に実施されている。

あるといえる。第1の目的に対しては、疾患発症の機序や量・反応関係を評価できること、特に疾患に特異的な関連を見出すことが必要とされる。第2の目的に対しては、指導や介入による変化を捉えられることや誰にでもわかりやすく、行動変容につながりやすい指標を選択することが必要とされる。そして、第3の目的である集団の身体活動水準をモニタリングするためには、幅広い対象に一定の間隔で継続的にデータ収集するという点を考慮し、理解が容易な方法であり、指標の再現性が良いことが要件と考えられる。

身体活動を評価する方法は多岐にわたり、これまで多くのレビューが行われてきた。身体活動量評価方法には、人間の行動に着目し身体活動を算出する方法と、生体反応などからエネルギー消費量を算出する方法とに大別できる(表1-4)。行動に着目した評価方法には、行動観察、身体活動記録、質問紙、加速度計、歩数計などが含まれる。これに対して、エネルギー消費量を評価する方法には、カロリメトリー(ルームカロリメーター、ダグラスバッグ法、携帯型呼気ガス分析器による方法)、DLW(Doubly Labeled Water; 二重標識水法)、心拍数法などの生体指標に基づいた評価方法が含まれる。通常、両要素をあわせて身体活動と考えることが多いが、厳密には行動と生理学的な反応という異なる側面を評価しているという理解が必要である。

身体活動量の評価を行なうためには、調査の目的を明確にした上で、各評価方法の特徴や実施可能性をふまえて調査方法を選択する必要がある。そこで、本項では調査を計画する際の判断材料となるよう身体活動量評価に用いられる方法とそれぞれの利点、欠点について紹介すると共に、得られた値をどのように身体活動量として定量化し、解釈するかについて述べることにする。

1.3.2 調査方法

1. 行動観察法

行動観察法は、身体活動の行動としての側面を正確かつ包括的に評価可能な方法である。対象者に同行して観察を行なうことから他の調査方法では得られにくい強度、時間、頻度の情報、さらには活動の種類といった質的な情報が得られるのが利点である。系統化された記録用紙を用いて、リアルタイムで活動を記録していく方法やパソコン上で設定した時間間隔で活動名(もしくは規定されたコード)を入力するプログラムなどがある。本法の欠点は、直接、行動の観察を行なうために、時間と経費がかかる点にある。また、事前に活動をコード化しておく必要があることや観察者が行動を評価し記録する方法に習熟していないと精度の高いデータが得られないなどの難しさがある。従来は小規模の子供などを対象とした研究で用いられることが多かったが、近年では環境と身体活動量の関連を検討する研究において、この調査方法が用いられている。

2. 加速度計

現在、多くの加速度計が開発され、妥当性研究やそれを使用した研究が数多

Physical activity (行動)	Energy Expenditure (行動に伴うエネルギー消費)
行動の観察	カロリメトリー (Calorimetry)
加速度計	① Direct Calorimetry
歩数計	② Indirect Calorimetry
調査	二重標識水法 (Doubly Labeled Water)
①身体活動記録 (Records)	生体マーカー
②身体活動日記 (Logs)	①心拍数
③身体活動質問紙 (Questionnaire)	②換気量
・ General Recommendation	③体温
・ Global	
・ Recall	
・ Quantitative history	
代理指標	
栄養摂取	

表1-4 身体活動量の評価方法¹⁾

く報告されている²⁾。加速度センサーの性能の向上と小型・軽量化、メモリー容量の増大が進み、日常生活活動への影響が最小限で長時間の調査が可能になり、フィールドにおける身体活動調査方法で主要な方法の1つとなっている。

加速度計は身体の動きを感知するセンサーが内蔵された機器であり、通常腰部に装着することが多いことから、上肢の動きが主となる活動や傾斜のある場所や階段の歩行、静的な運動などでは活動が正しく評価されない場合がある。また、水泳などの水中での活動、自転車などの活動も正確に評価されない欠点がある。さらに、機器が高価なため大規模調査では使用が難しいことや活動の種類が評価できないなどの限界がある。

3. 歩数計

わが国における歩数計の使用状況については、健康・体力づくり事業財団実施の平成8年度健康づくりに関する意識調査等から、個人の保有率および使用率が高いこと(中高年者の3から4人に1人が使用している)が明らかにされている。これに対し、諸外国における歩数計の普及は、最近になってからのことである。

歩数計でカウントされる歩数は、歩行の速さに影響することが報告されており、60m/分から速歩の範囲では歩数計の歩数は実歩数に近いとする報告³⁾や54m/分以下では過小に評価されるというMasurierらの報告がある⁴⁾。また、距離の推定精度については、Crouterらが、歩数計10機種についてトレッドミル歩行下での評価を行なっている⁵⁾。距離計測機能のある6機種については、80m/分では平均距離±10%以内であったのに対し、80m/分以下では過大評価、80m/分以上では過小評価の傾向が示されている。このように、距離を評価するという点では限界があるが、安価で誰にでもわかりやすい指標であるという特性から、近年ではエネルギー消費量を推定するためのツールとしての使用よりもむしろ、行動変容支援のためのツール、介入研究のモニタリング用のツールとしての使用が多くなってきている。

歩数計
万歩計という名称は、登録商標である。わが国では、ヨーロッパで開発された歩数計を、江戸時代に平賀源内が改良し「量程器」というものを作ったのがはじまりとされる。