日本人勤労者の日常の身体活動量における歩・走行以外の身体活動の寄与

田中 千晶¹, 田中 茂穂²

Contribution of non-locomotive activity to habitual physical activity in Japanese workers

Chiaki Tanaka¹ and Shigeho Tanaka²

¹ 桜美林大学総合科学系, 〒194-0294 東京都町田市常盤町3758 (*Division of Integrated Sciences, J. F. Oberlin University, 3758 Tokiwamachi, Machida, Tokyo 194-0294, Japan*)

² 独立行政法人国立健康・栄養研究所基礎栄養研究部, 〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1 (*Department of Nutritional Science, National Institute of Health and Nutrition, 1-23-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8636, Japan*)

Received: September 26, 2011 / Accepted: April 26, 2012

Abstract Pedometers are frequently used to measure habitual physical activity (PA). However, non-locomotive PA may constitute a substantial part of total PA in workers engaged in certain occupations. The purpose of the present study was to examine the relative contribution of non-locomotive PA to total habitual PA in Japanese workers. Subjects were 177 Japanese males and females. Occupations of the subjects were preschool (kindergarten and nursery school) teachers, salespersons, drivers, licensed cooks, security guards, housewives, garbage collectors and office workers. Light PA, moderate-to-vigorous PA (MVPA) and step counts were assessed using a triaxial accelerometer (Active style Pro HJA-350IT, Omron Healthcare Co., Ltd), which allowed for an accurate discrimination between locomotive and non-locomotive PA. The non-locomotive component of MVPA predominated in licensed cooks and garbage collectors, while security guards displayed more locomotive MVPA. The non-locomotive component of light PA predominated in preschool teachers, salespersons, licensed cooks and housewives, while security guards displayed more locomotive light PA. Relative contributions of non-locomotive PA were different among occupations. The present study suggests that locomotor measurements alone might substantially underestimate habitual PA in workers engaged in certain occupations (e.g., licensed cooks and garbage collectors).

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 61(4): 435-441 (2012)

Keywords : physical activity, accelerometer, workers

緒 言

成人期の生活習慣病の主要な要因の一つとして、身体活動量が少ないことが考えられている¹⁾。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、成人は「1週間に23METs・時 (Ex) 以上の身体活動」が推奨されている²⁾。日本人の日常の身体活動量については、国民健康・栄養調査の歩数が代表的な指標である。しかし、勤労者の日常の身体活動量は、歩・走行活動のみから推定すると、職種によってはかなり過小評価されることが推測される。職種によっては、仕事に、比較的定量化しやすいと考えられる規則的な「歩・走行」の頻度・時間が少ない一方で、家事と同様、いくつかの動作を間欠的に行っていることが多いと考えられるからである。そのため、様々な職種に従事する日本人における

日常の身体活動量をできるだけ正確に定量評価した上で、その変動要因を解明することは重要な意義をもつと考えられる。身体活動量の評価には、二重標識水法、加速度計、心拍数の連続測定および質問紙法など様々な方法が用いられている。これまで、身体活動の内容を長期的に評価するには質問紙法が主に用いられてきた。しかし、主観的な手法である質問紙法では、記憶の問題や個人値を評価するには限界のあることなどが指摘されている^{3,4)}。そこで、強度別の活動分類を客観的に定量化する方法として、加速度計法が着目されている^{5,6)}。従来、成人の身体活動量に関する研究では非運動性熱産生 (Nonexercise activity thermogenesis: NEAT) に大きな個人間差がみられることが報告されている⁷⁻¹¹⁾。NEATの構成要素の一部である家事や余暇活動、仕事における様々な身体活動には、掃除、洗濯、皿洗いや物を運んだ

りするような、歩・走行以外の活動も含まれている。従来の加速度計のほとんどは、歩・走行活動からエネルギー消費量あるいは活動強度の推定式を得ているが、その結果、歩行をあまり伴わない家事のエネルギー消費量や活動強度を過小評価し^{12,13)}、ひいては、1日あたりのエネルギー消費量を過小評価する^{14,15)}。しかし、最近、成人を対象に日常の活動強度を評価でき、かつ歩・走行と歩・走行以外の活動を区別する加速度計の妥当性を検討した報告がなされている^{16,17)}。このような加速度計を用いると、歩・走行以外の活動についても、客観的かつ従来の方法より正確に歩・走行以外の活動と歩・走行を判別した上で身体活動強度を評価することが可能である。そのため、歩・走行を十分に伴わないにも関わらず身体活動量の多い職種に関しては、新しい知見が得られる可能性がある。

「日本人の食事摂取基準」では、身体活動レベル(PAL)を推定するために、1日における中強度や高強度活動などに要した時間の標準値が示されている。しかし、様々な強度やタイプの活動が、1日においてそれぞれどの程度の時間にわたって行われているか、また、対象特性によってどのような違いがみられるのかについては、ほとんど知られていない。そこで、本研究では、異なる職業に従事する日本人成人男女の日常生活において、歩数調査や質問紙法では十分に評価できなかった身体活動の強度および内容を評価できる3軸加速度計を用いて、勤務時間以外を含む日常生活全体の身体活動強度と歩・走行と歩・走行以外の活動時間を調査し、職種による差異を検討した。

研究方法

対象者 対象者の募集は、東京都内の大学において様々な業務を担う勤労者および東京都、神奈川県および茨城県内に在住する勤労者に対し、掲示や口コミなどを通じて行った。保育者(幼稚園教諭および保育士)、サービス業(含美容師、飲食物調理従事者等は除く)、運転手、飲食物調理従事者、警備員、主婦、清掃員およびデスクワークを中心とする事務職の日本人男女177名が参加した。問診により、甲状腺機能の異常、調査期間中の発熱や整形外科的な疾患などによってエネルギー代謝や通常の身体活動に影響を与えると考えられる疾病がある者は対象から除いた。本研究は桜美林大学の研究倫理委員会の承認(平成20年6月)を得て実施した。測定にあたって、本人に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの公表について説明を行い、書面にて同意を得た。

測定項目 身長と体重は、各々0.1cmと0.1kg単位で計測した。さらに、body mass index(BMI=体重/身長²)を算出した。身体活動量の調査は、3軸加速度計(Active

style Pro HJA-350IT, オムロンヘルスケア)を用いた。腰部にActive style Proを装着し、1週間後の同じ曜日に回収した。水泳や着替え、風呂などやむを得ない場合を除いて装着するように依頼した。加速度計の値は、全ての測定が終了した後、コンピュータに取り込んだ。Active style Proは、感度3mG、レンジ±6Gの3軸加速度センサーを内蔵している。3軸の合成加速度から、単位時間毎の活動強度(METs: metabolic equivalents)を推定し、それに基づいて、総エネルギー消費量、Ex(エクササイズ: 3METs以上の身体活動のMETs値に、その実施時間(時)をかけた1週間あたりの量)、および歩数を測定できる^{16,17)}。ハイパスフィルターを利用したフィルタリング前後の比率を利用して、単位時間毎のMETs値やExを、歩・走行とそれ以外の活動(家事活動など、歩・走行をあまり伴わない座位や立位で行う活動)に要した時間に分けて評価できる点、および、そうした判別に基づいて特に歩・走行以外の活動の強度を従来の方法より正確に推定できる点に特徴がある^{16,17)}。本研究では、1分間単位で評価したMETs値から、やや低強度の活動として2METs以上3METs未満、中強度活動として3METs以上6METs未満、および高強度活動として6METs以上の、歩・走行時間、歩・走行以外の活動時間および総計、歩・走行と歩・走行以外の活動時間に要したExおよび総計を算出した。さらに、歩数についても算出した。また、運動指針(2006)²⁾で扱われている中強度以上の身体活動(moderate-to-vigorous physical activity: MVPA)の指標として3METs以上の結果について各々算出した。PALの推定は、1日あたりのMETs値の平均値から算出した。

統計処理 Active style Proは、装置を装着していない等、動作を感知していない状況においては、「計測なし」と判定される。本研究では、20分以上連続して「計測なし」と判定された場合に装着していなかったとみなし、装着した時間が、1日あたり600分以上見られた日のデータを採用することとした。1日あたり600分(10時間)以上としたのは、12時間強の睡眠と、1時間強の入浴・着替え等によって、やむをえず合計14時間近くが非装着になることはありうろと考えたためである。この「1日あたり600分以上」という装着時間の下限は、先行研究の多くでも採用されている^{18,19)}。さらに、本研究では、職種間の比較を行うことが目的であったため、調査中の運動実施状況を活動記録により調査し、運動・スポーツを実施した日のデータは分析から除いた。多くの対象者においては、平日4日のデータが得られているが、この基準に従い、運動・スポーツを実施していない平日3日以上以上のデータが得られた者の結果を、分析に用いた¹⁸⁾。

統計処理は、SPSS package17.0J for Windows (SPSS

Inc, Japan, Tokyo)を用いて行った。全ての結果は、平均値±標準偏差で示した。統計上の有意水準は全て両側5%未満とした。身体活動量に関する指標について、職種別にヒストグラムを作成し歪度を計算するとともに、職種別の正規性の検定（Shapiro-Wilkの検定）と職種間の等分散性の検定（Leveneの検定）を行った上で、パラメトリック検定を行った。目的変数を身体活動量の各変量、共変量を性、年齢およびBMIとした一般線形モデルを用い、Bonferroni法による多重比較により、職種間の差を検討した。

結 果

対象者の身体的特徴を、職種別にTable 1に示した。職種別の日常の身体活動量をTable 2～5に示した。なお、6METs以上の歩・走行時間、歩・走行以外の活動

時間および総活動時間は、いずれの職種においても中央値が0～1.3分とほとんど行われておらず、かつ歪みが認められた。そのため、6METs以上の活動については、後述のMVPAの一部として結果を示した(Table 3)。性、年齢およびBMIを補正した職種間の身体活動量の平均値を比較した結果、今回検討した職種の中では、サービス業、運転手、主婦、事務職の歩数がやや少なく、警備員が際立って大きな値となっていた(Table 2)。PALの平均値については、1.74から2.02の範囲に分布していた。

性・年齢・BMIを調整後のMVPAの平均値についてみると(Table 3)、警備員において歩・走行によるMVPAの時間が際立って長く、清掃員においても、比較的長かった。一方で、歩・走行以外の活動によるMVPAについては、警備員や運転手、事務職における時間が短かったのに対して、飲食物調理従事者や清掃員の時間

Table 1. Physical characteristics of subjects

Occupations	(n)	Age (yer)		Range		Height (cm)		Range		Body weight (kg)		Range		Body mass index (kg/m ²)		Range	
		Mean±SD		min	max	Mean±SD		min	max	Mean±SD		min	max	Mean±SD		min	max
Preschool teacher	45	32.0 ± 10.1		21	53	159.0 ± 6.4		146.0	179.1	52.8 ± 7.0		38.0	73.0	20.9 ± 2.7		16.1	30.8
Salesperson	23	39.9 ± 10.0		23	61	159.4 ± 7.8		145.0	177.3	52.7 ± 7.9		37.5	70.9	20.7 ± 2.4		16.2	26.2
Driver	11	47.7 ± 11.6		35	70	174.6 ± 3.8		168.8	179.5	68.1 ± 7.6		55.8	77.4	22.4 ± 2.8		18.3	26.5
Licensed cook	19	45.0 ± 8.5		32	58	157.1 ± 7.1		141.5	169.5	54.3 ± 9.9		41.2	72.0	21.9 ± 2.8		17.3	27.7
Security guard	15	52.8 ± 8.8		34	63	167.2 ± 7.7		154.0	178.0	67.7 ± 17.2		50.0	105.0	24.1 ± 5.3		18.2	34.5
Housewife	20	37.4 ± 3.7		30	45	159.8 ± 5.0		148.5	167.8	49.7 ± 6.1		38.0	61.0	19.5 ± 2.4		15.6	24.9
Garbage collector	13	56.8 ± 12.0		38	71	152.9 ± 9.8		144.0	174.2	52.6 ± 7.8		44.5	72.4	22.5 ± 1.9		19.7	26.4
Office worker (deskwork)	31	42.4 ± 12.4		24	65	163.8 ± 9.0		148.6	178.5	60.8 ± 14.2		40.6	92.7	22.3 ± 3.2		17.0	29.1
All subjects	177	41.4 ± 12.4		21	71	161.0 ± 8.7		141.5	179.5	56.2 ± 11.6		37.5	105.0	21.5 ± 3.2		15.6	34.5

Table 2. Physical activity level, category and step counts

Occupations	Physical activity level			Category	Step counts (steps/day)		
	Mean±SD				Mean±SD		
Preschool teacher	1.94	±	0.12	b,c,d	High	10112	± 2886 a,b
Salesperson	1.91	±	0.14	b,c,d	High	8553	± 2480 a
Driver	1.76	±	0.11	a,b	Normal	6638	± 2691 a
Licensed cook	2.02	±	0.14	d	High	9352	± 2574 a,b
Security guard	1.99	±	0.35	c,d	High	19991	± 5455 c
Housewife	1.89	±	0.12	b,c	Normal	8424	± 2229 a
Garbage collector	1.97	±	0.13	b,c,d	High	10717	± 2493 b
Office worker (deskwork)	1.74	±	0.12	a,b	Normal	8288	± 3043 a
All subjects	1.90	±	0.18		Normal	9983	± 4384

Category of physical activity level

Low(I) : 1.50(1.40～1.60), Normal(II) : 1.75(1.60～1.90), High(III) : 2.00(1.90～2.20)²¹⁾.

Different letters show significant differences after adjustment for sex, age, and body mass index.

Table 3. Time in moderate-to-vigorous physical activity for locomotive and non-locomotive and total physical activity

Occupations	Time in locomotive MVPA (min/day)			Time in non-locomotive MVPA (min/day)			Time in total MVPA (min/day)		
	Mean±SD			Mean±SD			Mean±SD		
Preschool teacher	56.6	±	27.5	b,c	56.5	±	33.1	c	113.1 ± 37.7 c,d
Salesperson	40.2	±	19.5	a,b	48.2	±	28.3	b,c	88.3 ± 33.4 a,b
Driver	34.2	±	23.7	a,b	19.2	±	13.2	a,b	53.4 ± 34.7 a
Licensed cook	34.0	±	18.5	a	100.0	±	50.8	d	134.0 ± 55.4 d,e
Security guard	131.3	±	40.1	d	19.3	±	17.6	a,b	150.5 ± 47.1 e
Housewife	40.2	±	17.6	a,b	59.5	±	27.0	c	99.6 ± 32.1 b,c
Garbage collector	50.7	±	19.6	c	110.4	±	48.1	d	161.1 ± 53.4 e
Office worker (deskwork)	44.2	±	24.3	a,b,c	21.9	±	16.3	a	66.0 ± 25.8 a
All subjects	52.5	±	35.1		52.9	±	42.3		105.3 ± 49.6

MVPA : moderate-to-vigorous physical activity. Different letters show significant differences after adjustment for sex, age, and body mass index.

Table 4. Time in light intensity physical activity for locomotive and non-locomotive and total physical activity

Occupations	Time in locomotive light activity (min/day)				Time in non-locomotive light activity (min/day)				Time in total light activity (min/day)			
	Mean±SD				Mean±SD				Mean±SD			
Preschool teacher	75.7	±	32.3	c,d	229.2	±	52.9	d,e	304.8	±	46.7	b,c
Salesperson	71.4	±	46.3	c,d	259.7	±	80.0	d,e	331.0	±	84.7	c
Driver	64.6	±	35.6	b,c,d	107.2	±	34.4	a,b	171.7	±	51.8	a
Licensed cook	74.4	±	29.7	d	309.8	±	58.1	f	384.2	±	54.1	d
Security guard	113.3	±	45.6	e	152.5	±	56.4	b,c	265.7	±	81.5	b,c
Housewife	47.4	±	13.6	a,b	243.4	±	58.8	d,e	290.8	±	59.6	b
Garbage collector	64.0	±	31.6	d	236.0	±	50.1	c,e	300.0	±	43.4	b,c
Office worker (deskwork)	53.2	±	20.6	a,b,c	143.9	±	64.8	a,b	197.1	±	70.8	a
All subjects	69.5	±	36.0		214.9	±	82.4		284.3	±	86.3	

Different letters show significant differences after adjustment for sex, age, and body mass index.

が、他の職種に比較して有意に長かった。その結果、MVPAの総時間数は、飲食物調理従事者、警備員および清掃員で長く、運転手や事務職で短くなっていた。

性・年齢・BMIを調整後の2~3METsの活動時間の平均値についても、MVPAの場合と比較的似た傾向がみられ、警備員における歩行時間や飲食物調理従事者の歩・走行以外の活動時間が長かった (Table 4)。また、保育者、サービス業、主婦、清掃員における歩・走行以外の活動時間もやや長かった。そして、主婦や事務職の歩行時間が短かった。その結果、2~3METsの総活動時間は、飲食物調理従事者で特に長く、運転手や事務職の

値が短くなっていた。やや低強度の活動の内訳をみると、全ての職種で、歩・走行以外の活動時間の方が歩・走行時間より長く、保育者、サービス業、飲食物調理従事者、主婦および清掃員では、両者の差が顕著であった。

Table 5にExの結果も示したが、職種間の差異は、MVPAの時間の場合とほぼ同様であった。

考 察

日常生活全般の活動強度を評価する方法として、加速度計が多数用いられているが、日常の歩・走行以外の活動時間は、主に歩・走行から推定式を作成した加速度計

Table 5. Ex for locomotive, non-locomotive and total physical activity

Occupations	Ex for locomotive activity				Ex for non-locomotive activity			Ex for total activity	
	Mean±SD				Mean±SD			Mean±SD	
Preschool teacher	3.7	±	2.0	b	3.2	±	1.9	c	6.9 ± 2.4 b
Salesperson	2.6	±	1.4	a,b	2.7	±	1.6	a,b,c	5.3 ± 2.0 a,b
Driver	2.1	±	1.6	a,b	1.1	±	0.8	a	3.2 ± 2.2 a
Licensed cook	2.0	±	1.1	a	5.6	±	2.9	d	7.6 ± 3.2 b,d
Security guard	8.1	±	2.5	c	1.2	±	1.0	a,b	9.3 ± 3.0 c,d
Housewife	2.8	±	1.5	a,b	3.4	±	1.6	b,c	6.1 ± 2.2 b,c
Garbage collector	3.0	±	1.2	b	6.2	±	2.8	d	9.2 ± 3.2 c,d
Office worker (deskwork)	2.9	±	1.8	a,b	1.2	±	0.9	a	4.0 ± 1.7 a
All subjects	3.4	±	2.3		3.0	±	2.4		6.3 ± 3.0

Different letters show significant differences after adjustment for sex, age, and body mass index.

およびアルゴリズムを用いて評価すると、過小評価されることが指摘されている^{12,13)}。そこで、本研究では、成人を対象に日常の歩・走行以外の活動時間を含むように推定式を作成した加速度計^{16,17)}を用いて、日常の身体活動量全般について評価し、歩・走行と歩・走行以外の活動時間について、職種による差異について検討した。

本研究の対象者における職種別の平日の歩数は、平成19年国民健康・栄養調査結果²⁰⁾と比較すると、本研究では運動・スポーツを実施した日を除いて分析したものではあるものの、運転手を除き、多かった(Table 2)。その原因としては、首都圏在住であったことや、身体活動量調査に協力してくれた、身体活動に対する関心が比較的高い集団であったことなどが考えられる。なかでも、警備員は、他の職種に比較して歩数の平均値が有意に多かった。また、本研究の対象者のPALの平均値を「日本人の食事摂取基準」(2010年版)の身体活動レベル²¹⁾を用いて分類すると、二重標識水法を基準として算定された分類とは方法論が異なるが、運転手、主婦および事務職は「ふつう」に分類され、他の職種は「高い」に分類された(Table 2)。さらに、活動記録を用いて算出された「日本人の食事摂取基準」(2010年版)²¹⁾の「ふつう」と「高い」の身体活動レベルにおける、1日の活動強度別の所要時間と比較した。その結果、「日本人の食事摂取基準」(2010年版)では「ふつう」の「ゆっくりした歩行や家事などの低強度の活動」(2.0~2.9METs)は4時間であるが、これと比較して運転手と事務職が短く、他の職種は長かった。また、「高い」は4~5時間であるが、これと比較して、サービス業がやや長く、飲食物調理従事者がかなり長かった。一方、「長時間持続可能な運動・労働などの中強度の活動」(3.0~5.9METs)は「ふつう」が1時間、そして「高い」が1~2時間である。

「ふつう」と比較して運転手および事務職は同程度であったが、他の職種は長かった。また、「高い」と比較すると、警備員や清掃員がやや長かった。なお、「頻繁に休みが必要な運動・労働など高強度の活動」(6.0METs以上)は、「ふつう」と「高い」の何れにおいても0時間である。本研究においても、何れの職種でもほとんど行われていなかった。

加速度計によるエネルギー消費量の推定値は、加速度計およびアルゴリズムによって大きく異なる可能性がある。そこで、本研究と同一の機種を用いた東京圏在住のオフィスワークに従事するサラリーマンの報告と比較した²²⁾。その結果、本研究の対象者の1日あたりのExは、中野ら²²⁾の電車通勤者(男性: 5.3±2.4Ex, 女性: 4.4±1.6Ex)と比較して、運転手や事務職は低く、中野ら²²⁾の自動車通勤者(男性: 1.8±0.8Ex)より何れの職種も高かった(Table 5)。さらに、MVPAの活動時間を電車通勤者のそれと比較すると、中野ら²²⁾の男性が77±26分、女性が65±22分であったのに対し、本研究の運転手を除き、かなり長かった(Table 3)。また、本研究の事務職は、他の職種に比較し、特に、各強度での歩・走行以外の活動時間が短かったために、平日の身体活動量を低くしている事が明らかとなった。事務職以外でも、運転手や警備員では、MVPAの多くは歩・走行によるものであった。

健康づくりのための運動指針2006 <エクササイズガイド2006>²⁾において、成人を対象とした健康づくりのための身体活動量が示されている。それによると、週に23Ex以上の活発な身体活動(運動・生活活動)を行い、そのうち4Ex以上の活発な運動を行うことが目標とされている。本研究の対象者のExは、平日だけで週に23Ex以上の目標値を超える職種がほとんどであった。しかし、

運転手や事務職の平均値は $3.2 \pm 2.2Ex$ および $4.0 \pm 1.7Ex$ であり、平日だけでは目標値に達する事が出来ない職種が見られた。特に、業務内容が座位中心になりがちな運転手は、休日の過ごし方や通勤手段の工夫などにより、活発な活動を行う機会を意識的に作る必要があると考えられる。

運動指針2006²⁾における活発な身体活動とは3METs以上の身体活動（運動・生活活動）と定義されている。本研究の対象者のMVPAの内訳をみると、歩・走行時間は警備員および清掃員で長く（Table 3）、歩・走行以外の活動時間は、清掃員と飲食物調理従事者で長かった。総MVPA時間でも、歩・走行時間の長い警備員に加えて、清掃員と飲食物調理従事者において、他の多くの職種に比較して有意に長かった（Table 3）。このように、総MVPA時間に占める歩・走行以外の活動時間の寄与が高い清掃員や飲食物調理従事者のような職種では、従来の歩数調査だけでは、過小評価する事が明らかとなった。実際、運転手、警備員および事務職は、MVPAでの歩・走行が歩・走行以外の活動時間より長かったのに対し、飲食物調理従事者、主婦および清掃員は、逆に、歩・走行以外の活動時間の方が歩・走行より長かった（Table 3）。このように、平日の身体活動量における歩・走行以外の寄与が高い職種が見られた。使用した加速度計およびアルゴリズムに違いはあるものの、日本人の子どもにおいても、本研究の飲食物調理従事者、清掃員および主婦と同様に、中程度の強度においては、歩・走行に要した時間より歩・走行以外の活動時間の方が大きくなっていった²³⁾。本研究では、対象者の負担を考慮して、詳細な活動内容の記録は依頼しなかったが、職種によって、活動強度だけでなく、歩・走行と歩・走行以外の活動といった異なる活動内容別にみた各強度の占める時間の差異がどの程度であるのかが、本研究により明らかとなった。Ainsworth et al.²⁴⁾の“Compendium of Physical Activities”によると、飲食物調理従事者、清掃員および主婦の活動に含まれるような3METs以上の活動として、カーペットやフロアの掃き掃除、窓掃除、モップがけ、掃除機をかける、洗車など、様々な活動が該当する。そのため、特にこれらの職種では、従来の歩・走行の評価に加え、歩・走行以外の活動内容に着目する必要があると言える。

やや低強度（2METs以上3METs未満）の総活動時間では、特に、保育者、サービス業、飲食物調理従事者および主婦は、歩・走行の割に、歩・走行以外の活動時間が長い傾向がみられ、歩・走行も歩・走行以外の活動時間でも、職種間にかんがりのばらつきが見られた（Table 4）。やや低強度の活動に該当する家事などの活動は、皿洗い、一般的な料理、食材の準備、子どもの世話、ペットへの餌やり、植物への水やり、軽い掃除など、様々な

活動が該当する²⁴⁾。これらの活動は、一定の動きを連続して行うよりもむしろ、いくつかの動作を間欠的に行っているものと考えられる。また、これらの低強度活動時にも歩行が含まれるが、その量がそれほど多くないことが考えられる。

本研究においては、MVPAの活動時間やExの値が、全体的に大きい。これは、歩数が全体的に多いことに表れているように、身体活動量の比較的多い対象者であったことを反映している。また、本研究で使用した加速度計は、歩・走行以外の活動を概して過小評価する他の加速度計^{12,13)}と異なり、歩・走行に加え、代表的な歩・走行以外の活動についても、少なくとも平均値としては、非常に小さい誤差で推定できることが確認できている^{16,17)}。正確に評価できない活動としては、階段の昇りと降りおよび自転車こぎであるが¹⁷⁾、このうち階段の降りは過大評価する一方で、階段の昇りと自転車こぎは、過小評価する。階段の昇りと降りの時間は各個人内で似た値となると考えられることから、本研究で評価したMVPAの時間やExは、運動基準からすると全体的に大きい値であるものの、真の値と同程度かやや過小評価ではないかと考えられる。運動基準の数値との乖離は、運動基準が質問紙法に基づいているという方法論の違いも寄与していると考えられる。

本研究の限界点として、本研究の対象者募集は、関東圏の勤労者を対象に掲示や口コミなどを通じて行ったため、一部の職種での調査結果に限られ、職種によっては対象者数が比較的少なく、男女比率にも偏りがある。年齢や性別の影響については、統計的に補正しているが、大人数のランダムサンプリングに基づいているわけではないため、十分に補正ができていない可能性は否定できない。また、身体活動量調査に協力してくれた、身体活動に対する関心が比較的高い集団であった可能性がある。そのため、日本の一般的な集団で構成されているとは言えない。以上のような限界はあるものの、本研究は、3軸加速度計を用いることにより、歩・走行とそれ以外の活動による身体活動量の職種間の差異を明らかにしたことで有意義であると考えられる。

結 語

3軸加速度計を用いた調査により、日常の総身体活動量に占める歩・走行以外の活動の寄与は、職種間で大きく異なる事が明らかとなった。飲食物調理従事者と清掃員は、MVPAでの歩・走行以外の活動時間が他の職種に比較して長かった。これに対し、警備員では、歩・走行時間の方が長かった。そのため、職種（例：飲食物調理従事者や清掃員）によっては、日常の身体活動量を歩・走行のみから推定すると過小評価されることが示唆された。

謝 辞

本研究にご参加頂いた対象者の皆様および独立行政法人国立健康・栄養研究所のスタッフの皆様に深謝致します。本研究は、平成20～23年度の文部科学研究費（基盤研究（A））および（財）明治安田厚生事業団 第26回（平成21年度）健康医科学研究助成を受けて実施したものである。

文 献

- 1) US Department of Health & Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. 2008.
- 2) 厚生労働省 運動所要量・運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動指針2006 -生活習慣病予防のために（エクササイズガイド2006）. 2006.
- 3) 山村千晶, 田中茂穂, 柏崎浩, 身体活動量に関する質問票の妥当性について, 栄養学雑誌, 60, 265-276, 2002.
- 4) Yamamura C, Tanaka S, Futami J, Oka J, Ishikawa-Takata K, Kashiwazaki H. Activity diary method for prediction of energy expenditure as evaluated by a whole-body indirect human calorimeter. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 49: 262-269, 2003.
- 5) Chen KY, Bassett DR, Jr. The technology of accelerometer-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc*, 37: S490-S500, 2005.
- 6) Plasqui G, Westerterp KR. Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity*, 15: 2371-2379, 2007.
- 7) Levine JA, Eberhardt NL, Jensen MD. Role of nonexercise activity thermogenesis in resistance to fat gain in humans. *Science*, 283: 212-214, 1999.
- 8) Levine JA, Lanningham-Foster LM, McCrady SK, Krizan AC, Olson LR, Kane PH, Jensen MD, Clark MM. Interindividual variation in posture allocation: possible role in human obesity. *Science*, 307: 584-586, 2005.
- 9) Levine JA. Nonexercise activity thermogenesis-liberating the life-force. *J Intern Med*, 262: 273-287, 2007.
- 10) Ravussin E, Lillioja S, Anderson TE, Christin L, Bogardus C. Determinants of 24-hour energy expenditure in man. Methods and results using a respiratory chamber. *J Clin Invest*, 78: 1568-1578, 1986.
- 11) 田中茂穂, 日常生活における生活活動評価の重要性, 日本公衛誌, 55, 474-477, 2008.
- 12) Matthews CE. Calibration of accelerometer output for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 37: S512-S522, 2005.
- 13) Hikiyara Y, Tanaka S, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Validation and comparison of three accelerometers for measuring physical activity intensity during nonlocomotive activities and locomotive movements. *J Phys Act Health*, in press.
- 14) Leenders NY, Sherman WM, Nagaraja HN. Energy expenditure estimated by accelerometry and doubly labeled water: do they agree? *Med Sci Sports Exerc*, 38: 2165-2172, 2006.
- 15) 田中茂穂, 身体活動レベル（PAL）とエネルギー必要量, 臨床スポーツ医学, 24, 847-853, 2007.
- 16) Oshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, Ohkawara K, Hikiyara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. *Gait Posture*, 31: 370-374, 2010.
- 17) Ohkawara K, Oshima Y, Hikiyara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I, Tanaka S. Real-time estimation of daily physical activity intensity by triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *Br J Nutr*, 105: 1681-1691, 2011.
- 18) Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc*, 37: S531-S543, 2005.
- 19) Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 40: 181-188, 2008.
- 20) 厚生労働省. 国民健康・栄養の現状 - 平成19年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より, 東京: 第一出版, 2010.
- 21) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準（2010年版）（「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書）, 2009.
- 22) 中野治美, 井上栄, 東京圏在住サラリーマンの通勤時身体活動量, 産衛誌, 52, 133-139, 2010.
- 23) Tanaka C, Tanaka S. Daily Physical activity in Japanese preschool children evaluated by triaxial accelerometer: relationship between period of engagement in moderate-to-vigorous physical activity and daily step counts. *J Physiol Anthropol*, 28: 283-288, 2009.
- 24) Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*, 43: 1575-1581, 2011.