

## 【二次出版】

# 郵送調査を用いた加速度計調査協力者の特徴： Journal of Epidemiology に掲載された英語論文の日本語による二次出版

井上 茂<sup>1)</sup> 大谷由美子<sup>1)</sup> 小田切優子<sup>1)</sup>  
高宮 朋子<sup>1)</sup> 鎌田 真光<sup>2)</sup> 岡田 真平<sup>3)</sup>  
Tudor-Locke Catrine<sup>4)</sup> 下光 輝一<sup>1)</sup>

- 1) 東京医科大学公衆衛生学分野 2) 身体教育医学研究所うんなん  
3) 公益財団法人身体教育医学研究所  
4) Walking Behavior Laboratory, Pennington Biomedical Research Center

**【要約】目的：**調査における協力者、非協力者の特徴の違いは選択バイアスの原因となる。本研究の目的は地域住民を対象とした加速度計調査への協力者の社会人口統計学および生活習慣の特徴を明らかにすることである。

**方法：**日本の4都市の住民基本台帳から無作為抽出した地域住民4,000人(男性50%, 20~69歳)に対して郵送による横断調査を行った。1,508人より一次調査への協力が得られた(一次調査協力者)。このうち786人が加速度計を7日間装着する加速度計調査(二次調査)に協力した(加速度計調査協力者)。性別、年齢、居住都市を加速度計調査協力者とそれ以外の3,214人(加速度計調査非協力者)で比較した。更に、社会人口統計学および生活習慣の特徴について、加速度計調査協力者と質問紙による一次調査のみに協力した722人(1,508-786人：質問紙調査のみの協力者)とで、多重ロジスティック回帰分析を用いて比較した。

**結果：**加速度計調査協力者は加速度計調査非協力者と比較して女性、中高年が多く、居住都市も有意に異なった。加速度計調査協力者と質問紙調査のみの協力者を比較した多重ロジスティック回帰分析では、加速度計調査協力者は非喫煙者(調整オッズ比1.35, 95%信頼区間1.02-1.79)、余暇ウォーキング実施者(1.56, 1.21-2.01)が多かった。

**結論：**性別、年齢、居住都市、喫煙状況、余暇ウォーキングが加速度計調査への協力と関連していた。この結果は郵送による加速度計調査の選択バイアスの可能性を示すものである。

**Key words：**身体活動、評価、加速度計、選択バイアス

## 1. 緒 言

加速度計、歩数計は人の動きを客観的に計測する機器であり、研究や実践活動において身体活動の評価に用いられている。毎年実施されている国民健康・栄養調査では日本人の代表サンプルを用いて歩数がモニターされている<sup>1)</sup>。米国国民健康

栄養調査では加速度計を用いて、歩数やさまざまな強度の身体活動時間が評価されている<sup>2,3)</sup>。また、これらの機器は身体活動介入の動機付けにも用いられている<sup>4,5)</sup>。例えばBravataら<sup>4)</sup>はシステムティックレビューを行い、歩数計を用いた介入が、身体活動の増加、BMIの減少、血圧の低下に有効であることを示している。

これらの機器の妥当性を示す報告はこれまでもも行われている。加速度計の妥当性の検証に関する研究には、酸素消費量<sup>6,7)</sup>、二重標識水法<sup>8)</sup>が

連絡先：井上 茂，東京医科大学公衆衛生学分野，〒160-8402 東京都新宿区新宿 6-1-1, inoue@tokyo-med.ac.jp

本論文は以下の論文を忠実に日本語翻訳した二次出版です。引用を行う場合には原本を確認のうえ、下記を引用してください。

Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Kamada M, Okada S, Tudor-Locke C, Shimomitsu T. Characteristics of accelerometry respondents to a mail-based surveillance study. *J Epidemiol.* 2010; 20(6): 446-52.

用いられてきた。また、歩数計の妥当性は、トレッドミル歩行、トラック歩行によって評価されてきた<sup>9,10)</sup>。これらの研究結果は研究や実践活動においてこれらの機器を用いる妥当性を示している。

しかし、これらの機器をフィールド調査で活用するには、熟慮すべき点がある。Trost ら<sup>11)</sup>が指摘しているとおり、調査者はデータ収集と管理においてしっかりとした計画を立てる必要がある。すなわち、調査への協力を求める方法、機器の配布、回収、どう装着するか、いつ装着するか、対象者への指示内容、データ処理、有効データの判定などである。十分に考慮しなければならない問題の1つが選択バイアスであり、調査への非協力、装着方法を守らないために生じる妥当でないデータ、などがその原因である。調査協力者の社会人口統計学的特徴を知ることは、選択バイアスの少ないサンプリング、データ収集の計画立案に有用である。そして、そのような情報は日本の国民健康・栄養調査や米国国民健康栄養調査における身体活動調査の結果の解釈にも役立つ。しかし、このような調査における選択バイアスに関する情報はほとんどない。

本研究の目的は、日本の4都市の住民から無作為に抽出した住民を対象に実施した郵送による加速度計調査への協力者の社会人口統計学および生活習慣の特徴を検討することである。仮説は、

協力者は非協力者と比較してより健康的で活動的な生活習慣をもっている、とした。

## 2. 方法

### 2-1. 対象者とデータ収集

この横断研究は、2007年2月から2008年1月に実施した身体活動環境に関する調査のデータを用いて行った<sup>12)</sup>。対象者は成人4,000人で、年齢は20~69歳とし、日本の4都市(つくば市、小金井市、静岡市、鹿児島市)の住民基本台帳から対象者を無作為に抽出した。抽出にあたり、性別、年齢(20~29, 30~39, 40~49, 50~59, 60~69歳)、居住都市で層化した。その結果、男女各2,000人、各年齢カテゴリー800人、各都市1,000人が抽出された。

調査は2回に分けて、郵送で実施した。一次調査を実施する2週間前に、全4,000人の対象者に研究を実施する案内を発送し、協力を依頼した。一次調査では質問紙調査を実施するとともに、引き続き実施する二次調査で、追加の質問紙調査と7日間の加速度計調査に協力を求める案内を同封した。対象者は質問紙に答える前に同意書に署名した。本研究は東京医科大学倫理委員会の承認のもと実施した。二次調査への協力を申し出た対象者には加速度計と、関連する質問紙が郵送された。

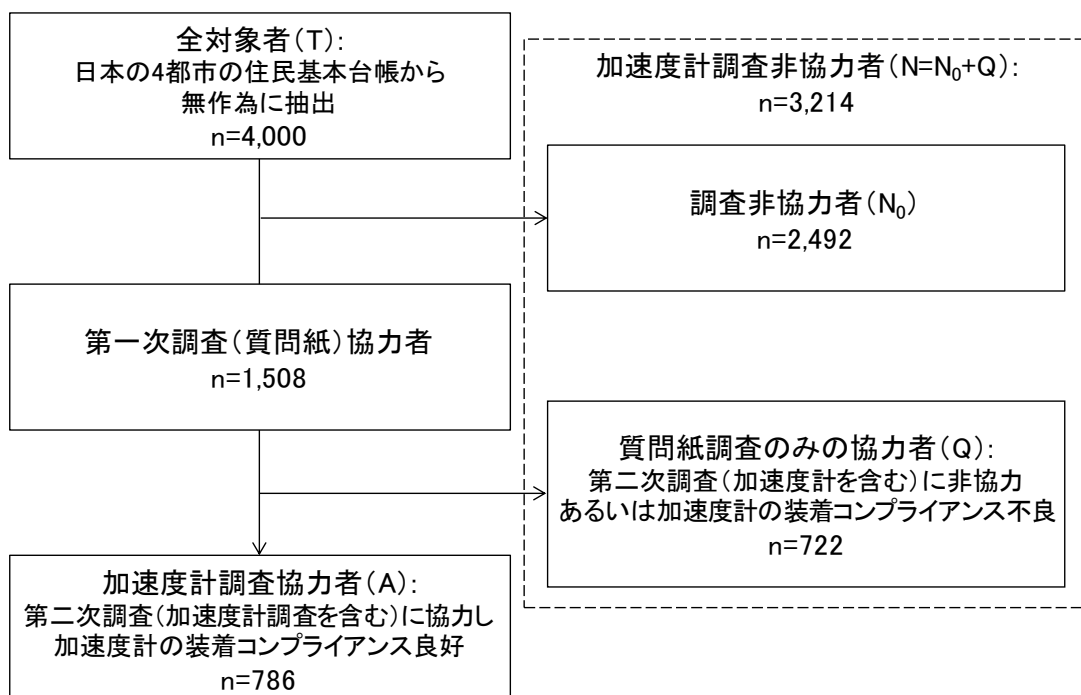


図1 対象者の流れ

調査期間中、対象者の質問に電話で答えるためにコールセンターを設置した。回答がない者に対して2度、郵送で督促を行った。質問紙への回答に不備が多い場合には、再度、完全な回答が得られるように質問紙を郵送した。一次調査への回答には500円の図書券を、加速度計調査を含む二次調査への協力にも500円の図書券を、謝礼として提供した。

その結果、一次調査の対象者4,000人(全対象者(T))のうち1,508人(37.7%)より回答を得た(一次調査協力者)。これに引き続いて実施した加速度計調査を含む二次調査の案内に応じた者は886人だった。しかしこの886人には、二次調査の追加質問紙調査の部分のみに協力した者、加速度計の装着が不十分であった者(装着時間が短いために無効データと判断された者)が含まれた。データクリーニングを行ったところ、有効な加速度計データが得られた者は786人(加速度計調査協力者(A)、有効協力率19.7%)であった。最終的に質問紙調査のみに協力した722人(1,508-786人)も含めた加速度計調査非協力者(N)は3,214人であった。対象者の流れを図に示す。

## 2-2. 加速度計調査とデータ処理

対象者には歩数計付き加速度計(スズケン社製ライフコーダEX4秒版)の連続7日間の装着を依頼した。装着は寝ている時間、水中に入る時間(入浴、水泳など)以外の時間はすべて装着するように依頼した。この加速度計で計測されるエネルギー消費量<sup>8)</sup>、歩数<sup>13)</sup>については、その妥当性が既に報告されている。1日の装着時間が10時間以上の場合に当該日のデータが有効であると判断した<sup>2)</sup>。30分以上加速度信号が検出されないことをもって、非装着と判定した<sup>2,11)</sup>。加速度計調査協力者(A)は連続した7日間のうち4日間以上有効データが得られた対象者と定義した。

## 2-3. 社会人口統計学的要因、生活習慣の評価

性、年齢、居住都市は住民基本台帳の情報を用いた。教育歴(年)、仕事(時間/週)、婚姻状況(配偶者あり/なし)、主観的健康感、喫煙(非喫煙/喫煙)、飲酒(なし・不定期/定期的)、歩行習慣、体重、身長は一次調査において質問紙で評価した。BMI(kg/m<sup>2</sup>)は自己申告の身長、体重から計算した。主観的健康感(1項目の質問で尋ねた。すなわち、「1つ選んでください。全般的にみて私の健康状態

は」という設問に対して、「すばらしくよい」「とてもよい」「よい」「まずまず」「不良」の5つの選択肢から1つを選ぶ形式とした。喫煙、飲酒については2007年の国民健康・栄養調査の質問を用いた<sup>1)</sup>。歩行習慣については6つの目的の歩行(通勤、通学、仕事中の歩行、日常の用事のための歩行、散歩・ウォーキング、その他の目的の歩行)について頻度(日/週)と時間(分/日)を尋ね、その結果から週当たりの歩行時間(分/週)を求めた。更にこの研究では、散歩・ウォーキングの有無を別に1つの変数として扱った。なぜならば、散歩・ウォーキングは意的な行動であり、加速度計調査に協力するモチベーションと関係するかもしれないと考えたためである。

## 2-4. 統計解析

記述統計は全対象者(T)、調査非協力者(N<sub>0</sub>:調査に全く協力しなかった者)、質問紙調査のみの協力者(Q:質問紙調査のみに協力した者)、加速度計調査非協力者(N=N<sub>0</sub>+Q:加速度計調査に協力しなかった者)、加速度計調査協力者(A:加速度計調査に協力した者)のそれぞれについて行った。性別、年齢、居住都市を加速度計調査非協力者(N=N<sub>0</sub>+Q)と加速度計調査協力者(A)をカイ二乗検定を用いて比較した。また、すべての独立変数について質問紙調査のみの協力者(Q)と加速度計調査協力者(A)をカイ二乗検定を用いて比較した。

更に、質問紙調査のみの協力者(Q)と加速度計調査協力者(A)の比較に多重ロジスティック回帰分析を用いた。独立変数は社会人口統計学的要因、生活習慣とした。すなわち、性別、年齢(20~29, 30~39, 40~49, 50~59, 60~69歳)、居住都市(つくば、小金井、静岡、鹿児島)、教育歴(12年以下, 13年以上)、仕事(週40時間未満, 週40時間以上)、婚姻状況(配偶者あり, なし)、BMI(25 kg/m<sup>2</sup>未満, 以上)、主観的健康感(すばらしくよい/とてもよい/よい vs まずまず/不良)、喫煙(非喫煙者, 喫煙者)、飲酒習慣(週1回以上, 未満)、散歩・ウォーキング(している, していない)、歩行時間(週150分以上, 未満)<sup>14)</sup>とした。加速度計調査への協力のオッズ比を社会人口統計学的要因、生活習慣を独立変数として計算した。すべての変数を同時に投入した。分析にあたり、有意水準をp<0.05とした。統計ソフトはSPSS 17.0J for Windows (SPSS Inc., Tokyo, Japan)を用いた。

表1 全対象者, 調査非協力者, 質問紙調査のみの協力者, 加速度計調査非協力者, 加速度計調査協力者の特徴

	全対象者 (T)		調査非協力者 (N <sub>0</sub> )		質問紙調査のみの協力者 (Q)		加速度計調査非協力者 (N=N <sub>0</sub> +Q)		加速度計調査協力者 (A)		p値 <sup>a</sup> (N vs A)	p値 <sup>a</sup> (Q vs A)
	n=4,000		n=2,492		n=722		n=3,214		n=786			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
性別												
男性	2,000	50.0	1,321	53.0	314	43.5	1,635	50.9	365	46.4	0.026	0.250
女性	2,000	50.0	1,171	47.0	408	56.5	1,579	49.1	421	53.6		
年齢 (歳)												
60-	800	20.0	383	15.4	208	28.8	591	18.4	209	26.6	<0.001	0.005
50-59	800	20.0	465	18.7	163	22.6	628	19.5	172	21.9		
40-49	800	20.0	489	19.6	125	17.3	614	19.1	186	23.7		
30-39	800	20.0	581	23.3	99	13.7	680	21.2	120	15.3		
<29	800	20.0	574	23.0	127	17.6	701	21.8	99	12.6		
居住都市												
つくば	1,000	25.0	618	24.8	183	25.3	801	24.9	199	25.3	0.003	0.064
小金井	1,000	25.0	600	24.1	170	23.5	770	24.0	230	29.3		
静岡	1,000	25.0	610	24.5	196	27.1	806	25.1	194	24.7		
鹿児島	1,000	25.0	664	26.6	173	24.0	837	26.0	163	20.7		
教育歴 (年)												
>12	N/A		N/A		400	56.3	N/A		478	61.0	N/A	0.060
=<12	N/A		N/A		311	43.7	N/A		305	39.0		
仕事 (時間/週)												
>= 40	N/A		N/A		335	48.8	N/A		385	50.1	N/A	0.622
< 40	N/A		N/A		351	51.2	N/A		383	49.9		
婚姻状況												
配偶者あり	N/A		N/A		538	75.1	N/A		607	77.5	N/A	0.278
配偶者なし	N/A		N/A		178	24.9	N/A		176	22.5		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )												
<25	N/A		N/A		582	81.6	N/A		629	80.2	N/A	0.492
>=25	N/A		N/A		131	18.4	N/A		155	19.8		
主観的健康感												
良好	N/A		N/A		378	52.8	N/A		419	53.4	N/A	0.801
不良	N/A		N/A		338	47.2	N/A		365	46.6		
喫煙												
非喫煙	N/A		N/A		487	73.7	N/A		585	79.2	N/A	0.016
喫煙	N/A		N/A		174	26.3	N/A		154	20.8		
飲酒												
なし/不定期	N/A		N/A		423	59.1	N/A		412	52.8	N/A	0.015
定期的	N/A		N/A		293	40.9	N/A		368	47.2		
散歩・ウォーキング <sup>b</sup>												
実施	N/A		N/A		211	29.8	N/A		312	40.0	N/A	<0.001
非実施	N/A		N/A		498	70.2	N/A		468	60.0		
歩行時間 <sup>b</sup> (分/週)												
>=150	N/A		N/A		422	61.3	N/A		515	68.0	N/A	0.008
<150	N/A		N/A		266	38.7	N/A		242	32.0		
歩数 <sup>c</sup> (歩/日)												
平均±標準偏差	N/A		N/A		N/A		N/A		8474±3368		N/A	N/A
総エネルギー消費量 <sup>c</sup> (kcal/日)												
平均±標準偏差	N/A		N/A		N/A		N/A		1895±309		N/A	N/A

N/A: データなし

データ欠損のため対象者の合計が一致しない項目がある

<sup>a</sup>カイ二乗検定によるグループ間の比較

<sup>b</sup>質問紙による評価

<sup>c</sup>加速度計による評価

表2 質問紙調査のみの協力者 (Q) と比較した加速度計調査協力者 (A) のオッズ比

	全対象者 n=1,508			男性 n=679			女性 n=829		
	OR <sup>a,b</sup>	95%CI <sup>c</sup>	p値	OR <sup>a,b</sup>	95%CI <sup>c</sup>	p値	OR <sup>a,b</sup>	95%CI <sup>c</sup>	p値
性別									
男性	1.16	(0.88, 1.52)	0.287						
女性	1.00								
年齢 (歳)									
60-	1.13	(0.72, 1.76)	0.606	0.78	(0.38, 1.63)	0.509	1.32	(0.73, 2.39)	0.353
50-59	1.17	(0.75, 1.81)	0.484	0.72	(0.36, 1.46)	0.368	1.50	(0.84, 2.68)	0.166
40-49	1.79	(1.16, 2.75)	0.008	1.41	(0.71, 2.80)	0.323	1.89	(1.07, 3.34)	0.028
30-39	1.60	(1.04, 2.49)	0.034	0.83	(0.41, 1.70)	0.613	2.31	(1.32, 4.07)	0.004
<29	1.00			1.00			1.00		
居住都市									
つくば	1.08	(0.78, 1.50)	0.648	1.12	(0.69, 1.83)	0.644	1.04	(0.66, 1.64)	0.864
小金井	1.27	(0.91, 1.77)	0.154	1.06	(0.64, 1.77)	0.815	1.38	(0.88, 2.16)	0.159
静岡	1.00	(0.72, 1.39)	0.992	0.89	(0.55, 1.45)	0.649	1.08	(0.69, 1.69)	0.748
鹿児島	1.00			1.00			1.00		
教育歴 (年)									
>12	1.01	(0.79, 1.30)	0.918	1.41	(0.97, 2.04)	0.069	0.78	(0.55, 1.10)	0.160
≤12	1.00			1.00			1.00		
仕事 (時間/週)									
≥40	1.00	(0.77, 1.31)	0.990	1.18	(0.77, 1.83)	0.447	0.86	(0.59, 1.24)	0.411
<40	1.00			1.00			1.00		
婚姻状況									
配偶者あり	1.00	(0.73, 1.37)	0.991	1.27	(0.75, 2.15)	0.382	0.83	(0.54, 1.29)	0.413
配偶者なし	1.00			1.00			1.00		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )									
<25	0.84	(0.63, 1.13)	0.256	0.81	(0.55, 1.19)	0.284	0.92	(0.57, 1.48)	0.724
≥25	1.00			1.00			1.00		
主観的健康感									
良好	0.95	(0.75, 1.20)	0.643	0.92	(0.65, 1.29)	0.612	0.99	(0.71, 1.38)	0.943
不良	1.00			1.00			1.00		
喫煙									
非喫煙	1.35	(1.02, 1.79)	0.038	1.46	(1.02, 2.08)	0.038	1.16	(0.71, 1.90)	0.548
喫煙	1.00			1.00			1.00		
飲酒									
定期的	1.22	(0.95, 1.57)	0.115	1.17	(0.82, 1.67)	0.381	1.25	(0.87, 1.79)	0.229
なし/不定期	1.00			1.00			1.00		
散歩・ウォーキング <sup>b</sup>									
実施	1.56	(1.21, 2.01)	0.001	1.64	(1.10, 2.44)	0.015	1.48	(1.05, 2.09)	0.025
非実施	1.00			1.00			1.00		
歩行時間 <sup>b</sup> (分/週)									
≥150	1.23	(0.96, 1.58)	0.096	1.42	(0.98, 2.07)	0.065	1.12	(0.80, 1.57)	0.515
<150	1.00			1.00			1.00		

<sup>a</sup>OR : オッズ比

<sup>b</sup>オッズ比は表中のすべての変数を投入して算出されている

<sup>c</sup>95%CI : 95%信頼区間

### 3. 結 果

表 1 に対象者の特徴を全対象者(T), 調査非協力者(N<sub>0</sub>), 質問紙調査のみの協力者(Q), 加速度計調査非協力者(N=N<sub>0</sub>+Q), 加速度計調査協力者(A)に分けて示した。加速度計調査協力者(A)は男性 46.4%を含み, 年齢(平均±標準偏差)は 48.5±13.6 歳だった。この集団の平均歩数は 8,474 歩/日で, 直近の国民健康・栄養調査(2007 年)の 6,839 歩/日より多かった(ただし年齢分布が異なっている点に注意が必要)り。加速度計調査非協力者(N=N<sub>0</sub>+Q)との比較は性別, 年齢, 居住都市のみ可能だが, 加速度計調査協力者(A)は女性, 中高年が多かった。また居住都市も異なった。

次に, 加速度計調査協力者(A)と質問紙調査のみの協力者(Q)の比較だが, 5つの要因(年齢, 喫煙, 飲酒, 散歩・ウォーキング, 歩行時間)において有意差が認められた。加速度計調査協力者(A)の特徴は中年であること, 非喫煙者であること, 定期的な飲酒者, 散歩・ウォーキング実施者, 歩行時間 150 分/週以上の者, であった。

加速度計調査協力者(A)と質問紙調査のみの協力者(Q)を比較した多重ロジスティック回帰分析(表 2)では, 加速度計調査協力者(A)と関連した要因は年齢, 喫煙, 散歩・ウォーキングで, オッズ比(95%信頼区間)は, 30~39 歳で 1.60(1.04-2.49), 40~49 歳で 1.79(1.16-2.75), 非喫煙者で 1.35(1.02-1.79), 散歩・ウォーキング実施者で 1.56(1.21-2.01)であった。すなわち, これらの特徴をもつ者で, 加速度計調査への協力が良好だった。性別に関連要因が異なり, 男性では非喫煙と散歩・ウォーキングが, 女性では年齢と散歩・ウォーキングが関連する要因だった。

### 4. 考 察

本研究の結果より, 加速度計調査協力者の特徴は女性, 中高年であった。すなわち, 加速度計調査では男性や若年者の協力が不良であり, 選択バイアスの存在が示唆された。居住都市もまた協力率と関連した。推測に留まるが, 調査実施機関に近い都市に居住する者(本研究では小金井市が調査機関(東京医科大学)に近く, 鹿児島市は遠い)ほど, 調査に協力する傾向があるのかもしれない。加速度計調査協力者(A)と質問紙調査のみの協力者(Q)を比較した多変量解析では, 中年(vs 若年),

非喫煙者, 散歩・ウォーキングを実施する者において, 他の要因を調整しても, 加速度計調査への協力が良好だった。これは, 質問紙調査のみの協力者(Q)と比較した結果であって, すべての加速度計調査非協力者(N=N<sub>0</sub>+Q: この集団にはすべての調査に協力しなかった 62.3%の対象者が含まれている)との比較ではないので, 解釈にあたり注意が必要である。しかしこれらの結果は, 加速度計調査に協力する者には非喫煙者, 活動的な者が多く含まれていることを示唆している。すなわち, 加速度計や歩数調査においては, 集団の身体活動レベルの過大評価につながる選択バイアスが存在するかもしれない。これは本研究を実施するにあたっての仮説どおりの結果だったが, これまで本研究のような選択バイアスを示唆するエビデンスは極めて少なかった。

先行研究をみると, Harris ら<sup>15)</sup>は, 身体活動調査への対象者の募集戦略を検討するランダム化比較試験をプライマリ・ケア・センターに登録している 65 歳以上の患者 560 名を対象に実施している。これによると, 加速度計調査に応じた者は歩行, ガーデニング, 家事等による身体活動レベルが高く, 慢性疼痛や慢性疾患を多く抱えている者に多かった。また, 加速度計調査に応じた者は歩行速度が速く, 身体活動に対して積極的な者だった。本研究とは調査のセッティングや対象者の年齢が異なるが, 類似する結果であり, より活動的な者が加速度計調査に協力するという結果が示されている。一方, 健康状態については本研究とは異なる結果であった。本研究では, 主観的健康感の調査への協力と関係していなかった。ターゲットとする集団や調査セッティングによって, 選択バイアスの方向性や程度が異なる可能性があり, 加速度計等の機器を用いた調査においてどのような選択バイアスが発生しているのかに関して更なるエビデンスが必要である。また, そのようなエビデンスによって, より効果的な調査戦略やデータの解釈が行える。

調査において選択バイアスは避けられないものだが, 回答率を高めることで, それをできるだけ少なくする努力は重要である。Edwards ら<sup>16)</sup>は郵送あるいは電子調査においてより良い回答率を得るための方法に関するレビューを行っている。その結果, 効果的な戦略として, 金銭的なインセンティブ, 配達証明付き郵便, 封筒へのティーザー広告(じらし広告: 商品の一部だけを紹介し, 詳

細を伝えないことによって、消費者に関心をもたせようとする広告、例えば開封すると利益が得られることを示唆するコメントの封筒への記載)、興味を掻き立てる調査テーマ、調査予告、督促の連絡、より短い調査票、督促時に調査票を再度送ること、大学の後援、住所の手書き、切手を貼った返信封筒、守秘の保証などを挙げている。これらの方法は加速度計、歩数計を用いた調査でも有効だろう。これらのうち、金銭的なインセンティブ、調査予告、督促の連絡、大学の後援、切手を貼った返信封筒、守秘の保証は本研究においても実施した。これらの方法に加えて、ティーザー広告、より興味を掻き立てる調査予告、加速度計の使用方法に関する説明の改善、加速度計の結果帳票を事前に知らせること、協力者の利便性を考えた調査スケジュール等の工夫によって、より良い協力率が得られたかもしれない。実施可能な戦略は調査のセッティングによって異なるが、本調査結果は研究者がこれらの戦略を積極的に活用することを奨励するものである。

本研究にはいくつかの限界点がある。第一にほとんどの変数について、比較できたのは加速度計調査協力者(A)と質問紙調査のみの協力者(Q)である。本研究の本来の目的を考えると、比較対照は加速度計調査非協力者( $N=N_0+Q$ )とするのが理想的である。しかしながら、加速度計調査非協力者( $N=N_0+Q$ )について得られている情報は性別、年齢、居住都市のみであった。本研究では一次調査への回答率も高くはなかった。比較対照とした質問紙調査のみの協力者(Q)そのものが調査非協力者( $N_0$ )と比較して選択バイアスのかかった集団である可能性を考慮する必要がある。第二に本研究は地域住民から無作為に抽出した対象者への郵送調査であったことが挙げられる。本研究結果を一般化しやすいのは同じセッティング(地域)での調査に対してである。結果は調査セッティングや調査の目的、対象集団によって異なる可能性がある(例えば、職域調査では事情が異なるかもしれない)。さまざまな調査セッティングで加速度計・歩数計を活用した調査におけるバイアスに関する研究が必要である。第三に調査スケジュールの問題がある。本研究は二期(質問紙による一次調査と、質問紙+加速度計の二次調査)に分けて実施した。しかし、質問紙と加速度計を同時に(一次的に)実施する調査では異なる結果が得られる可能性がある。

これらの限界点はあるものの、本研究は加速度計調査の選択バイアスを示唆する重要なエビデンスを提供している。調査協力者の特徴を示す本研究の結果は、加速度計や歩数計を用いた身体活動調査の実施やその解釈における示唆を含んでいる。

結論として、女性、中高年は郵送による加速度計調査に協力する傾向があった。質問紙調査と加速度計調査の両方に協力した者は、質問紙調査のみに協力した者よりも、健康的で活動的な生活習慣を有している者であった。これらの結果は郵送による加速度計調査で発生している選択バイアスを示唆している。回答率を高めることでこのバイアスに対処する調査戦略が重要である。

#### 謝 辞

本研究は厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業 H19-循環器等一般-008, H20-循環器等一般-001)、および科学研究費補助金(C)17590556により実施した。

#### 文 献

- 1) The Ministry of Health, Labour, and Welfare of Japan Web site [Homepage on the Internet]. The national health and nutrition survey 2007; [cited 2010 April 8]. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou09/> (in Japanese)
- 2) 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.* 2008; 40(1): 181-8.
- 3) Tudor-Locke C, Johnson WD, Katzmarzyk PT. Accelerometer-determined steps per day in US adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1384-91.
- 4) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA.* 2007; 298(19): 2296-304.
- 5) Richardson CR, Newton TL, Abraham JJ, Sen A, Jimbo M, Swartz AM. A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Ann Fam Med.* 2008; 6(1): 69-77.
- 6) Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(5): 777-81.

- 7) Higuchi H, Ayabe M, Shindo M, Yoshitake Y, Tanaka H. Comparison of daily energy expenditure in young and older Japanese using pedometer with accelerometer. *Jpn J Phys Fitness Sports Med.* 2003; 52: 111-8. (in Japanese)
- 8) Ebine N, Shimada M, Tanaka H, et al. Comparative study of total energy expenditure in Japanese men using doubly labeled water method against activity record, heart rate monitoring, and accelerometer methods. *Jpn J Phys Fitness Sports Med.* 2002; 51: 151-64. (in Japanese)
- 9) Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, Bassett DR Jr. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8): 1455-60.
- 10) Schneider PL, Crouter SE, Lukajic O, Bassett DR Jr. Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(10):1779-84.
- 11) Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(11 Suppl.): S531-43.
- 12) Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, et.al. Association between perceived neighborhood environment and walking among adults from four cities in Japan. *J Epidemiol.* 2010; (in press)
- 13) Schneider PL, Crouter SE, Bassett DR. Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(2): 331-5.
- 14) Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007; 116(9): 1081-93.
- 15) Harris TJ, Victor CR, Carey IM, Adams R, Cook DG. Less healthy, but more active: opposing selection biases when recruiting older people to a physical activity study through primary care. *BMC Public Health.* 2008; 8: 182.
- 16) Edwards PJ, Roberts I, Clarke MJ, et al. Methods to increase response to postal and electronic questionnaires. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 3: MR000008.



**【Secondary Publication】**

Characteristics of Accelerometry Respondents to a Mail-based Surveillance Study: Secondary Publication in Japanese Language of an Original English Article Published in the Journal of Epidemiology

Shigeru Inoue<sup>1)</sup>, Yumiko Ohya<sup>1)</sup>, Yuko Odagiri<sup>1)</sup>, Tomoko Takamiya<sup>1)</sup>,  
Masamitsu Kamada<sup>2)</sup>, Shinpei Okada<sup>3)</sup>, Catrine Tudor-Locke<sup>4)</sup>,  
Teruichi Shimomitsu<sup>1)</sup>

**Abstract**

**Background:** Differences in the characteristics of respondents and nonrespondents to a survey can be a cause of selection bias. The aim of this study was to determine the sociodemographic and lifestyle characteristics of respondents to a field-based accelerometry survey.

**Methods:** A cross-sectional mail survey was sent to 4000 adults (50% male; age 20 to 69 years) who were randomly selected from the registries of residential addresses of 4 cities in Japan. There were 1508 respondents (responding subsample) to the initial questionnaire. A total of 786 participants from the responding subsample also agreed to wear an accelerometer for 7 days (accelerometer subsample). Age, sex, and city of residence were compared between the accelerometer subsample and all 3214 nonrespondents, including those who did not respond to the initial questionnaire. In addition, multiple logistic regression analyses were used to compare the sociodemographic and lifestyle characteristics of the accelerometer subsample and the 722 respondents who participated in the questionnaire survey but not the accelerometry (questionnaire-only subsample).

**Results:** As compared with all nonrespondents, the accelerometer subsample included significantly more women, middle-aged and older adults, and residents of specific cities. Multiple logistic regression analyses comparing the accelerometer and questionnaire-only subsamples revealed that participation in the accelerometry survey was greater among nonsmokers (odds ratio, 1.35; 95% confidence interval, 1.02–1.79) and persons who reported a habit of leisure walking (1.56, 1.21–2.01).

**Conclusions:** Sex, age, city of residence, smoking status, and leisure walking were associated with participation in accelerometry. This response pattern reveals potential selection bias in mail-based accelerometry studies.

**Keywords:** exercise, sedentary time, musculoskeletal disorders, locomotive syndrome

---

1) Department of Preventive Medicine and Public Health, Tokyo Medical University, Tokyo, Japan

2) Physical Education and Medicine Research Center UNNAN, Unnan, Japan

3) Physical Education and Medicine Research Foundation, Tomi, Japan

4) Walking Behavior Laboratory, Pennington Biomedical Research Center, Louisiana, USA