

ボール投げ、PWC₁₅₀、脚伸展パワー
質問紙調査：

所属している部活動、参加頻度、体育の授業や部活動以外に行っているトレーニングやスポーツ・運動、実施頻度、時間

<分析>

運動部への参加、不参加による各測定値の差をt検定により、検討した。

C. 研究結果

運動系の部に所属している人数を表2に示した。中学1年生から高校1年生にかけては、どの学年でも男子の方が女子よりも、運動系の部の所属者が多かった。高校2、3年生については、無回答の者が多かったが、これは、受験を控え部を引退する者にあてはまる回答欄がなかったことから、無記入とする生徒が多くなったためと考えられる。

表3に学校の授業や部活動以外で運動をする機会があるかどうかに対する回答を示す。中学2年生を除いて女子よりも男子の方が、自主的に運動している者が多かった。調査時に特別な定義をしなかったため、回答の内容は、休み時間や放課後の外遊びから素振りや上体起こし（腹筋運動）など自主的なトレーニング、スノーボードなど趣味的なもの等多岐にわたっていた。その結果、内容についての詳しい分析は困難になったが、対象者自身が少しでも「身体を動かしている」と認識して行っているものについてはより実態に近い形で把握できたのでは

ないかと考えている。また、男女とも運動系の部に所属している者の方が、自主的にもよく運動をしている傾向がみられた。実施している頻度では（表4）、週3回前後が多く、1回の運動にあてる時間は、5分程度の上体起こしから120分のスイミングスクール等までバラつきが大きかった。

運動系の部に所属している者と非運動系の部活動所属者（部活動無所属者も含む）の身体計測値と体力・運動能力を学年別に表5（5-1～5-13）に示した。高校2、3年生については、無回答の者が多かったため、分析から除外した。体格については、高1と中2男子の体重とBMI、中2男子のローレル指数、高1男子と中3女子の皮下脂肪厚のみ有意差がみとめられた。体力・運動能力では、運動系部所属者と非所属者の間の有意な差は、PWC₁₅₀、持久走などの有酸素系能力や50m走、ソフトボール投げにおいて顕著であった。女子の方が有意差がしやすい傾向にあった。特に、中3女子では脚伸展パワーを除く全ての項目が有意であった。逆に、中2男子は脚伸展パワーのみが有意であり、男子は学年が上がるにつれて有意な項目が多くなる傾向がみられた。

D. 考察

運動部に所属している者は、女子よりも男子の方が多く、これはどの学年でも同様であると思われた。高校2、3年生では逆の傾向になったが、これは無回答の者が特に男子に多かったこ

とが影響していると考えられ、再調査を行う必要がある。また、運動部に所属している者は、所属していない者に比べて、体育の授業や部活動以外にも運動している者が多く、運動をよくしている者と全くしない者との二極化が起きていることが示唆された。今回は、直接身体活動量調査を行うことはできなかったが、自主的な運動をしている者は、多くが週3回程度実施しており、適切な活動量が確保できているのではないかと考えられる。しかし、一方では体育の授業以外は身体を動かす機会がないと答えている者が、男女とも半数程度存在する。彼らの日常生活についてさらに検討を進めるとともに、運動を実施するための何らかのアプローチを行っていく必要があるかもしれない。

運動部所属者と非所属者では、体格よりも体力・運動能力に有意な差がみとめられた。特に、 PWC_{150} と持久走は、男女ともほとんどの学年で有意であり、この時期の身体活動が有酸素能力の向上に影響を及ぼしている可能性が示唆された。思春期の発育スパート前後には、身体の大きさの変化に伴う心臓や肺、血管の増大が起これ、それにより有酸素能力も向上する。一般に、この時期に有酸素系のトレーニングを行うことが推奨されているが、今回の結果は、これを裏付けるものとも言えるかもしれない。しかし、部活動を始めて2か月弱しかたっていない中学1年生でも同様の傾向があることから、元来能力の高い者が運動部に所属す

る傾向があることも考えられる。中学校入学以前の身体活動について今回は調査を行っていないため、有酸素能力の高さが、身体活動の効果によるものかどうか断定することはできない。また、学年が上がるにつれて、有意差のある項目が増えている。学年を経るに従い、身体活動量の違いが大きな差となって現われていくのかもしれない。

体格については、全体に有意差があまりみられなかった。しかし、有意にならなかった場合でも、体重や皮下脂肪厚は、運動部所属者の方が非所属者に比べて低くなっており、望ましい体型の維持には身体活動の効果があると思われた。

E. 結論

運動系の部の所属者は、女子より男子の方が多かった。また、運動系の部に所属している者は、体育の授業や部活動以外にも自主的に運動していることが多く、運動をしない者との差が大きくなっていると思われた。

身長、体重、皮下脂肪厚、体格指数については、運動部所属者と非所属者に有意差はあまりみられなかったが、皮下脂肪厚は、運動部所属者の方が値が低く、身体活動量の違いが現われていると考えられた。

体力・運動能力については、運動部への所属、非所属によって有意な差がみられ、特に有酸素能力で顕著であった。

表5-1 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別身長(cm)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	154.14±7.94	15	156.76±6.22	33	151.51±5.22	22	154.28±6.37
中2	39	162.20±6.32	14	161.33±4.64	31	155.78±4.43	26	157.05±5.64
中3	34	167.29±6.80	22	167.97±5.85	28	157.54±4.68	25	156.49±5.22
高1	40	166.70±4.98	13	168.82±5.20	19	156.49±3.99	37	158.55±5.32

* ; p<0.05、** ; p<0.01 (以下同様)

表5-2 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別体重(kg)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	46.02±9.51	15	47.51±6.78	33	44.56±9.19	22	46.44±8.84
中2	39	49.64±9.45	14	56.55±13.25 *	31	47.04±4.48	26	48.20±4.78
中3	34	54.52±9.26	22	57.86±10.51	28	49.24±6.02	25	50.18±8.26
高1	40	54.40±6.87	13	61.71±9.46 **	19	48.23±7.74	37	50.47±5.43

表5-3 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別BMI

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	19.23±2.80	15	19.31±2.36	33	19.30±3.21	22	19.46±3.16
中2	39	18.78±2.87	14	21.63±4.46	31	19.39±1.71	26	19.55±1.78
中3	34	19.39±2.53	22	20.52±3.70 *	28	19.82±2.10	25	20.42±2.48
高1	40	19.54±1.97	13	21.67±3.22 *	19	19.63±2.67	37	20.08±1.99

表5-4 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別ローレル指数

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	124.82±17.41	15	123.36±15.83	33	127.18±19.50	22	126.30±20.72
中2	39	115.80±17.19	14	133.92±26.43	31	124.61±12.27	26	124.77±13.23
中3	34	115.91±14.46	22	122.41±23.10 *	28	125.90±13.73	25	130.46±14.63
高1	40	117.23±11.56	13	128.55±20.00	19	125.35±16.12	37	126.85±13.99

表5-5 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別皮脂厚・上腕二頭筋背部(mm)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	12.65±5.81	15	15.07±6.58	33	13.36±4.44	22	15.43±4.50
中2	39	10.18±4.18	14	14.81±8.07	31	13.79±3.42	26	15.50±3.45
中3	34	9.65±2.93	22	11.48±4.56	28	13.59±3.58	25	15.09±3.39 *
高1	40	8.13±3.28	13	13.84±5.42 **	19	14.08±4.62	37	15.20±3.41

表5-6 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別皮脂厚・肩甲骨下部(mm)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	10.04±5.24	15	12.43±5.63	33	11.76±4.68	22	14.48±6.34
中2	39	8.99±5.51	14	12.66±8.24	31	10.90±4.28	26	13.12±4.16
中3	34	8.82±2.82	22	11.09±3.84	28	10.23±3.22	25	14.06±4.14 **
高1	40	8.15±2.58	13	13.02±5.39 **	19	12.18±6.27	37	14.55±6.14

表5-7 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別PWC₁₅₀(W/kg)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	2.44±0.37	15	2.21±0.40 *	33	2.13±0.37	21	1.85±0.38 **
中2	34	2.36±0.29	11	2.16±0.37	30	2.21±0.45	24	1.91±0.30 **
中3	30	2.47±0.42	21	2.21±0.46 *	26	2.16±0.37	21	1.83±0.25 **
高1	39	2.82±0.28	13	2.33±0.31 **	19	2.20±0.38	37	2.01±0.27 *

表5-8 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別脚伸展パワー(W/kg)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	8.60±2.24	15	8.59±2.00	33	7.93±2.12	22	6.95±1.71
中2	38	11.67±1.94	14	10.32±1.87 *	31	9.99±1.62	26	8.25±1.30 **
中3	33	11.42±2.11	22	11.49±2.83	28	9.18±1.87	25	8.50±2.00
高1	40	13.74±1.64	13	13.29±1.47	19	9.31±2.00	37	9.11±1.83

表5-9 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別50m走(s)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	8.62±0.67	14	8.74±0.77	33	9.10±0.59	22	9.55±1.06
中2	39	8.22±0.59	11	8.44±0.99	30	8.83±0.51	26	9.32±0.43 **
中3	32	7.68±0.51	22	8.10±0.76 *	28	8.67±0.46	25	9.36±0.46 **
高1	37	7.39±0.45	12	8.25±0.72 **	19	8.61±0.42	36	9.03±0.63 *

表5-10 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別持久走(s)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	452.55±52.82	15	491.67±58.10 *	33	299.15±31.66	22	328.18±48.68 *
中2	39	407.15±45.50	11	432.55±58.60	30	275.57±31.78	26	316.19±25.18 **
中3	32	364.88±32.83	22	417.23±71.14 **	28	263.86±29.70	25	308.32±18.76 **
高1	37	369.16±27.76	12	407.50±61.94	19	268.44±13.69	33	298.39±28.54 **

表5-11 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別立幅跳(cm)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	166.05±19.91	14	159.36±16.64	33	148.88±17.62	22	140.55±19.36
中2	39	182.77±23.06	11	172.45±27.08	30	164.30±19.58	26	153.42±21.27
中3	31	192.77±19.82	22	186.27±25.94	28	160.46±17.24	25	143.32±12.92 **
高1	38	208.45±16.05	12	191.08±19.36 **	19	162.00±15.39	36	159.39±20.72

表5-12 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別垂直跳(cm)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	47.28±6.05	15	47.20±7.47	33	45.19±5.23	22	41.09±6.68 *
中2	39	52.21±7.64	14	48.14±8.62	31	43.87±6.06	26	38.15±5.01 **
中3	34	56.47±9.12	22	52.91±7.02	28	44.32±5.51	25	40.68±5.68 *
高1	40	60.40±7.78	13	56.54±10.41	19	41.95±7.25	37	41.30±6.99

表5-13 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別ソフトボール投げ(m)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	32.98±7.22	14	21.64±11.74 **	33	18.21±5.03	22	14.23±3.26 **
中2	38	35.71±10.74	11	28.82±8.77	30	21.07±4.50	26	14.27±3.64 **
中3	33	41.42±8.57	22	34.82±10.78 *	28	19.61±5.70	25	15.40±4.38 **
高1	40	45.70±10.74	12	36.08±13.85 *	19	21.11±7.21	36	16.69±5.68 *

運動習慣が骨量の変化に与える影響についての縦断的研究

分担研究者 石川和子（国立健康・栄養研究所 健康増進部 主任研究官）

研究要旨

20～39歳の女性197名と40・67歳の女性252名を対象に1年間の骨量の変化に与える運動習慣の影響を検討した。骨量の評価は、20～39歳の女性には超音波法（A-1000, Lunar Inc. WI, USA）による踵骨の骨量、40歳以上の女性にはCXD法（BONALYZER, 帝人、東京、日本）による第二中手骨の骨量を用いた。

20・39歳の女性では、1年後に運動習慣のある者では、運動習慣のない者に比べ有意に骨量が増加した。また、運動習慣が「あり」から「なし」に変わった者の骨量は減少した。40歳以上の女性では、閉経前では1年後に運動習慣のあった者、運動習慣の継続した者、観察期間に運動を開始した者では骨量が増加した。閉経後0・6年でも、1年後に運動習慣のあった者で骨量の減少が小さく、初回1年後とも運動習慣のない者で減少が大きかった。閉経後7・15年では、初回または1年後に運動を実施している者で骨量の減少は小さかった。

A. 研究目的

骨量と運動習慣の関連については、断面的な研究で運動習慣のある者で骨密度が高いとする報告や、運動の介入により腰椎や大腿骨の骨密度の増加を示す報告がみられる。本研究では、我が国の骨粗鬆症検診で多く使用されている超音波法による踵骨骨量及びCXD法による第二中手骨骨量に対して、運動習慣がどのように影響を与えるかを縦断的に検討することを目的とした。

B. 研究方法

対象

対象者は1994年から1997年度の4年間に、A県O町において、骨粗鬆症検診を受診した20・39歳の健常女性226名と40・67歳の健常女性343名である。これらのうち、骨代謝に影響をおよぼすとされる疾患を有する者（甲状腺疾患、子宮摘出または卵巣摘出手術による閉経者等も含む）、タバコ、アルコール、コーヒーを習慣的に多量に飲用している者、カルシウム剤を定期的に飲用していた者、調査時点で妊娠中・授乳中あるいは出産後12ヶ月未満であった等を除外し、20・39歳の女性197名と40・67歳

の女性 252 名を分析対象とした。本研究は、国立健康・栄養研究所倫理委員会の承諾をえて実施した。各個人のデータの扱いにおいては、個人を特定する情報をすべて排除し、番号で処理した。

骨量測定

20-39 歳の女性の骨量の評価は、超音波骨塩量測定装置 (Lunar 社製 Achilles) を用い、Stiffness Index (Stiffness Index=0.67BUA(超音波減衰率)+0.28SOS(超音波伝播速度)・420) を指標として用いた。各年度における骨塩量測定は同一の検診業者が同一の機種を用いて行った。測定機器の精度管理は各測定で実施され、常にメーカーの推奨する CV 値 2%以下に維持されていた。

40-67 歳の女性の骨量の評価は、CXD 法を用いた。非利き手第二中手骨の X 線背掌画像をアルミニウムステップウェッジとともに撮影し、この画像を手部 X 線画像骨密度測定装置 (BONALYZER、帝人、東京) を用いて、アルミニウムステップウェッジの濃度 (20 steps, 1mm/step) を標準とした。骨量はアルミニウムステップウェッジに換算したピーク高 ($\Sigma GS/D$, mmAl) で示された。X 線写真の撮影、陰影濃度の測定は同一検診業者が同一機器を使用して行い、CV 値は各測定とも 0.7%以下に調整された。

その他の調査項目

身長および体重を骨塩量測定時に計測した。また、身長、体重より BMI (Body Mass Index(kg/m²)) を算出した。

自記式によるアンケートにより、身体状

況 (既往歴、月経状態、出産・授乳歴)、現在および過去の運動習慣、牛乳、乳製品等 7 食品の摂取頻度を調査した。

統計処理

初年度と 1 年後の骨量の変化の検定には paired T test を行った。20-39 歳、40-57 歳のそれぞれに対して骨量の変化量と初年度の骨量、身体計測値との関連を Pearson の相関係数を用いて検討したところ、骨量の変化は 20-39 歳では年齢 ($r=0.144$, $p<0.05$)、BMI 変化率 ($r=-0.146$, $p<0.05$)、授乳期間 ($r=0.197$, $p<0.05$) と有意な相関を示し、授乳期間は年齢とも有意な相関 ($r=0.266$) を示した。40-67 歳では初年度の骨量 ($r=-0.235$, $p<0.01$)、閉経後年数 ($r=0.307$, $p<0.01$) と有意な相関を示し、閉経の有無、年数別に群分けしても各群においては、骨量の変化は年齢との間に有意ではないが他の項目に比べ大きな相関がみられた。そこで骨量とライフスタイルとの関係については共分散分析をもちいて、20-39 歳では年齢と BMI 変化率、40-67 歳では年齢と初年度の骨量で調整した変化量および変化率をもとめた。すべての統計処理には SPSS を用いた。

C. 研究結果

表 1 に 20-39 歳の女性の体格および Stiffness Index を示す。各測定値の初回と 1 年後とを比較すると、体格では有意な変化は認められなかったが、Stiffness Index は 1 年後に有意に増加していた。

40-67 歳の女性について閉経後年数 1 年ごとの骨量の値と 1 年間の変化量を表 2 に示した。閉経前の骨量の変化率は 1 年間

で-0.61%であったが、閉経0年には-4.04%と大きくなり、多少の変動はあるが閉経後6年までが1年に2%以上の減少を続け、その後減少率は小さくなった。そこで、本研究では、閉経前と閉経後0-6年、閉経後7-13年の3群に分けてライフスタイルの影響を検討した。

40-67歳の女性を閉経後年数により分けた各群の身体特性を表3に示す。閉経前、閉経後0-4年、7-15年の各群で年齢は増加するが、身長、体重、BMIは減少した。各群の骨量の変化率は閉経前で-0.61%、閉経後0-6年で-3.30%、閉経後7-15年で-0.92%であった。

20-39歳の女性について運動習慣と骨量の変化を比較すると、過去の運動習慣のある者では、運動習慣のない者に比べStiffness Indexは大きく増加する傾向にあったが、有意な差ではなかった(表4)。現在の運動習慣については、1年後に運動習慣がある者で運動習慣のない者に比べ、Stiffness Indexは有意に大きく増加した。運動習慣の変化で比較すると、「運動あり→なし」になった者ではStiffness Indexは減少し、その変化は「なし→なし」、「なし→あり」、「あり→あり」に比べて、有意であった。また、「運動なし→あり」は、「なし→なし」に比べて有意に大きく増加した。

運動習慣と骨量の変化の関係を閉経の有無、閉経後年数別に比較した(表5)。閉経前の群においては、初回または1年後に運動習慣がない者では骨量は有意に減少した。1年後の運動習慣の有無により骨量の変化には有意な差がみられた。また、運動習慣の変化による群での骨量の変化には有意な差がみられ、2年とも運動習慣のない群での

減少が大きかった。閉経後0-6年では、1年後に運動習慣のあった者で骨量の減少は有意に少なかった。運動習慣の変化による群別の比較では、骨量の変化に有意な差がみられ、初回、1年後とも運動習慣のない者での減少が大きかった。閉経後7-15年では、初回または1年後に運動をしていた者で骨量の減少は小さかった。運動習慣の変化別にみた場合には運動を始めた者で骨量はわずかに増加し、他の群では骨量は減少した。

E. 考察

閉経後の骨密度の変化はOkanoら(1998)が腰椎についてDXA法で測定した骨密度を検討しており、閉経後1-3年で-3.1%、4-6年で-1.2%、7-9年で-1.5%、10-12年で-1.0%、13年以上で-2.3%で、閉経後7-9年以外での変化は有意であったと報告している。この結果は年齢や初期の骨密度を調整した値ではなく、特に閉経後年数が長い群では加齢の影響も加味されていると考えられる。閉経後7-9年での変化が有意でなかったことから、閉経後6年くらいまでの骨密度の減少は顕著であると考えられ、本対象が閉経後6年まで大きな減少を示したという結果と同様の傾向であるといえる。本研究で使用したCXD法はDXA法に比べると測定精度がおとるとされている。また、第二中手骨は皮質骨の割合が腰椎より多く、閉経後のエストロゲン欠乏による骨量減少は皮質骨に比べ海綿骨において早期にみられることが知られている。しかし、本研究の結果からは第二中手骨においても腰椎と同様の時期に、同じような減少率で骨量に変化することがみとめられた。

20-39歳の女性では、運動習慣との関連では1年後に運動を実施している者で骨量が増加していた。この結果は1年間の活発な歩行プログラムの実施により踵骨骨密度の有意な増加をみとめたとする報告(Jones PRM et al; 1991)と一致するものである。本研究の結果は、この年代における運動の実施は1年間という期間においても骨量の増加に有効であることを示した。

40-67歳の女性では、運動習慣のある者で骨量の減少が抑えられ、閉経前では骨量が増加する可能性がみられた。閉経前後の対象における運動の効果については、閉経前後のどちらでも効果がみられているとするレビュー(Wolff I et al; 1999)がある一方で、高い強度の運動で閉経前でのみ骨密度の増加がみられたとする研究もある(Bassey EJ et al; 1998)。少なくとも、1年間の運動実施でも閉経前では骨量が増加する可能性があることは、これまでの研究とも一致するところである。閉経後0-6年、7-15年については、運動の実施により閉経後の骨量の減少が抑えられる可能性が示されながらも、有意な結果とはならなかった。本対象での運動は自発的に実施している運動であり、特に閉経後女性では比較的軽度の運動が多いため、運動の介入研究に比べると運動強度、運動量とも低いと考えられる。閉経後女性の運動効果については、例数を増して運動内容、運動量別の検討も必要である。

E. 結論

20-39歳の女性、40歳以上の閉経前女性では運動習慣のある者で骨量が増加した。閉経後女性でも運動習慣のある者で骨量の

減少が抑えられる傾向がみられた。

F. 研究発表

小坂谷典子、石川和子、太田壽城他(1999) 若年成人女性における踵骨超音波骨量とライフスタイルの関係. 日公衛誌 46:977-985.

Ishikawa K, Ohta T, Hirano M et al (2000) Relation of lifestyle factors to metacarpal bone mineral density was different depending on menstrual condition and years since menopause in Japanese women. Euro J Clin Nutr 54:9-13.

研究協力者

矢作京子(鎌倉女子大学短期大学部 講師)

平野美由紀(国立健康・栄養研究所 健康増進部 臨時研究補助員)

小坂谷典子(日本女子大学)

表 1 対象者の身体特性

		Mean±SD (n=197)
年齢 (歳)	初回	32.6±3.8
身長 (cm)	初回	157.0±4.9
	1年後	157.1±4.9
	変化量 (cm)	0.09±0.7
	変化率 (%)	0.06±0.4
体重 (kg)	初回	51.5±6.9
	1年後	51.7±7.3
	変化量 (kg)	0.2±2.1
	変化率 (%)	0.5±3.9
Body Mass Index (kg/m ²)	初回	20.9±2.6
	1年後	20.9±2.7
	変化量 (kg/m ²)	0.06±0.9
	変化率 (%)	0.3±4.2
Stiffness (%)	初回	85.3±12.3
	1年後	86.4±12.8**
	変化量 (%)	1.1±5.3
	変化率 (%)	1.3±5.8

** p<0.01 (Paired T-test)

表2 閉経後年数1年ごとの第2中手骨骨密度(CXD法)

	n	1年め(mmAl)		2年め(mmAl)		変化量(mmAl)		変化率(%)	
閉経前	85	2.742 ±	0.195	2.724 ±	0.194	-0.002 ±	0.081	-0.61 ±	0.95
閉経後0年	10	2.830 ±	0.309	2.710 ±	0.270	-0.120 ±	0.141	-4.04 ±	5.13
閉経後1年	9	2.658 ±	0.197	2.587 ±	0.217	-0.071 ±	0.098	-2.68 ±	3.78
閉経後2年	22	2.523 ±	0.281	2.458 ±	0.292	-0.065 ±	0.073	-2.61 ±	2.87
閉経後3年	11	2.562 ±	0.421	2.416 ±	0.354	-0.146 ±	0.150	-5.38 ±	4.53
閉経後4年	14	2.618 ±	0.239	2.511 ±	0.234	-0.106 ±	0.123	-3.97 ±	4.29
閉経後5年	9	2.496 ±	0.182	2.429 ±	0.146	-0.067 ±	0.082	-2.55 ±	3.24
閉経後6年	12	2.426 ±	0.155	2.368 ±	0.136	-0.058 ±	0.070	-2.30 ±	2.94
閉経後7年	13	2.387 ±	0.312	2.362 ±	0.288	-0.025 ±	0.080	-0.86 ±	3.74
閉経後8年	12	2.338 ±	0.189	2.317 ±	0.193	-0.022 ±	0.088	-0.89 ±	4.01
閉経後9年	10	2.429 ±	0.111	2.364 ±	0.128	-0.065 ±	0.102	-2.63 ±	4.03
閉経後10年	8	2.270 ±	0.359	2.239 ±	0.372	-0.031 ±	0.065	-1.47 ±	2.76
閉経後11年	12	2.287 ±	0.167	2.294 ±	0.190	0.008 ±	0.079	0.33 ±	3.51
閉経後12年	5	2.144 ±	0.126	2.126 ±	0.121	-0.018 ±	0.061	-0.80 ±	2.82
閉経後13年	9	2.201 ±	0.287	2.192 ±	0.277	-0.009 ±	0.043	-0.36 ±	1.89
閉経後14年	7	2.343 ±	0.150	2.284 ±	0.160	-0.059 ±	0.025	-2.53 ±	1.11
閉経後15年	5	2.166 ±	0.228	2.136 ±	0.129	-0.030 ±	0.119	-0.96 ±	5.61

表3 各群別の身体特性

	閉経前 (n=85)		閉経後0-6年 (n=87)		閉経後7-15年 (n=63)	
年齢(歳)	46.1 ±	3.1	52.7 ±	3.0	59.1 ±	3.8
身長(cm)	154.9 ±	4.7	153.4 ±	4.9	152.6 ±	4.9
体重(kg)	54.6 ±	6.8	53.0 ±	6.7	52.5 ±	7.2
BMI(kg/m ²)	22.7 ±	2.7	22.5 ±	2.8	22.6 ±	3.0
1年めΣGS/D(mmAl)	2.742 ±	0.195	2.576 ±	0.285	2.302 ±	0.238
2年めΣGS/D(mmAl)	2.724 ±	0.194	2.488 ±	0.265	2.280 ±	0.233
ΣGS/D変化量(mmAl)	-0.018 ±	0.081	-0.088 ±	0.107	-0.023 ±	0.071
ΣGS/D変化率(%)	-0.61 ±	0.08	-3.30 ±	3.79	-0.92 ±	3.22

表4 運動習慣別Stiffness Indexの変化率

		Stiffness Indexの変化率(%/yr)					
		crude			Age, changes in BMI-adjusted		
		n	Mean	± SE	n	Mean	± SE
過去運動	無し	90	0.8 ± 0.6	90	0.9 ± 0.6		
	有り	106	1.8 ± 0.6	106	1.7 ± 0.6		
運動習慣 初回	無し	161	1.6 ± 0.4	161	1.6 ± 0.5		
	有り	36	0.2 ± 1.0	36	0.2 ± 1.0		
1年後	無し	152	0.8 ± 0.5	152	0.9 ± 0.5	*]	
	有り	44	3.1 ± 0.9	44	2.9 ± 0.9		
変化	無し → 無し	137	1.3 ± 0.5	137	1.3 ± 0.5	**]	
	有り → 無し	15	-2.9 ± 1.7	15	-2.6 ± 1.5		
	無し → 有り	23	3.7 ± 1.3	23	3.4 ± 1.2		
	有り → 有り	21	2.4 ± 1.1	21	2.3 ± 1.2		

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, † p<0.1

表5 閉経前における生活習慣の変化と骨密度の変化

		n	1年め Σ GS/D (mmAl)	2年め Σ GS/D (mmAl)	Σ GS/D変化量 (mmAl)	Σ GS/D変化率 (%)
閉経前						
初回	なし	59	2.740 \pm 0.173	2.713 \pm 0.181 **	-0.027 \pm 0.080	-0.97 \pm 2.94
	あり	26	2.745 \pm 0.241	2.749 \pm 0.222	0.003 \pm 0.082	0.22 \pm 2.89
1年後	なし	74	2.734 \pm 0.188	2.708 \pm 0.187 ***	-0.026 \pm 0.079 ###	-0.92 \pm 2.85 ###
	あり	11	2.790 \pm 0.241	2.828 \pm 0.214	0.038 \pm 0.080	1.49 \pm 2.95
変化	0-0	54	2.732 \pm 0.177	2.700 \pm 0.182 ***	-0.032 \pm 0.078 ###	-1.14 \pm 2.86 ##
	なし:0 0-1	5	2.830 \pm 0.101	2.854 \pm 0.082	0.024 \pm 0.095	0.91 \pm 3.42
	あり:1 1-0	20	2.742 \pm 0.221	2.731 \pm 0.202	-0.011 \pm 0.081	-0.31 \pm 2.79
	1-1	6	2.757 \pm 0.324	2.807 \pm 0.292	0.050 \pm 0.072	1.97 \pm 2.72
閉経後0-6年						
初回	なし	56	2.576 \pm 0.292	2.489 \pm 0.272 ***	-0.087 \pm 0.099	-3.28 \pm 3.41
	あり	31	2.577 \pm 0.277	2.487 \pm 0.256 ***	-0.090 \pm 0.121	-3.34 \pm 4.47
1年後	なし	74	2.570 \pm 0.298	2.472 \pm 0.269 ***	-0.098 \pm 0.107 ###	-3.65 \pm 3.75 ###
	あり	13	2.612 \pm 0.202	2.578 \pm 0.230	-0.034 \pm 0.090	-1.33 \pm 3.53
変化	0-0	51	2.578 \pm 0.297	2.487 \pm 0.272 ***	-0.091 \pm 0.103 ##	-3.41 \pm 3.51 ###
	なし:0 0-1	5	2.560 \pm 0.275	2.512 \pm 0.310 *	-0.048 \pm 0.047	-2.00 \pm 1.96
	あり:1 1-0	23	2.554 \pm 0.308	2.441 \pm 0.266 ***	-0.111 \pm 0.118	-4.18 \pm 4.29
	1-1	8	2.644 \pm 0.154	2.619 \pm 0.175	-0.025 \pm 0.110	-0.92 \pm 4.32
閉経後7-15年						
初回	なし	53	2.294 \pm 0.246	2.270 \pm 0.246 ***	-0.024 \pm 0.065	-1.02 \pm 2.95
	あり	27	2.319 \pm 0.226	2.299 \pm 0.210	-0.020 \pm 0.084	-0.72 \pm 3.75
1年後	なし	61	2.310 \pm 0.250	2.283 \pm 0.249 ***	-0.027 \pm 0.072	-1.13 \pm 3.25
	あり	19	2.278 \pm 0.198	2.270 \pm 0.179	-0.008 \pm 0.069	-0.24 \pm 3.11
変化	0-0	42	2.307 \pm 0.259	2.273 \pm 0.262 ***	-0.033 \pm 0.061 #	-1.44 \pm 2.75 ##
	なし:0 0-1	11	2.246 \pm 0.187	2.256 \pm 0.179	0.011 \pm 0.070	0.57 \pm 3.27
	あり:1 1-0	19	2.317 \pm 0.236	2.304 \pm 0.222	-0.014 \pm 0.092	-0.45 \pm 4.15
	1-1	8	2.323 \pm 0.217	2.289 \pm 0.189	-0.034 \pm 0.062	-1.35 \pm 2.69

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1 1年目と2年目の値の比較

p<0.01, ## p<0.05, # p<0.1 群間に有意差あり

女性の身体活動状況の把握方法に関する検討

分担研究者 内藤 義彦 大阪府立成人病センター

研究要旨 女性の身体活動状況を把握するための質問票を開発、妥当性を検討した。その結果、身体活動に関する自己評価や家事労働に関連した質問（掃除、洗濯）を導入すべきであることが明らかとなった。

A. 研究目的

身体活動は健康に多大な影響を及ぼす生活習慣の一つとして一般に認知されているが、個人個人の身体活動量を評価するのは必ずしも容易ではない。そこで、本研究では、様々なライフスタイルを営む個人の身体活動量を評価するための方法の開発およびその方法の有用性を検討することを目的とした。これまでに、われわれは都市および農村の男性勤労者向けの身体活動量を把握するための質問票を開発してきたが、本研究では女性向けの質問票を開発し、その妥当性を検討した。

B. 研究方法

(1)経年的な循環器健診を実施している大阪府内Y市住民の女性に対して、1998年の健診受診時に健診後の骨粗鬆症予防検診（3日間で約200名限定）を提示し、受診希望者を募った。希望した者には、健診受診時に、加速度センサー付歩数計（カロリーカウンター：スズケン製）装着および栄養・身体活動に関する詳細な質問票を記入してもらい、後日に超音波による骨強度測定をはじめ骨代謝に関係した血液検査などの精密検査を実施した。カロリーカウンターは8日間装着し各日の歩数および消費エネルギー量、運動量を自己記入してもらった。身体活動に関する質問項目は、I. 家事に関連した質問（①家族構成、②家事を担当する割合、③1日あたりの炊事にかかる時間、④週あたりの洗濯回数、⑤週あたりの掃除にかかる時間、⑥家事を行うスピード、⑦乳幼児の世話の有無）、II. 定期的な運動習慣（週1回以上かつ1回につき15分以上）の有無およびその内容と所要時間、III. 日常生活の身体活動に関連した質問（①家の内外の歩行時間、②3階ぐらいの高さを昇る際に歩行・エスカレーター

のどちらを選択するか、③1日あたり階段利用の回数、④自由時間、⑤身体活動量の自己評価、⑥睡眠時間）、IV. 仕事に関連した質問（①仕事の内容、②勤務時間中の立位と座位の割合、③現在の重労働の勤務時間、④過去の重労働の有無と従事期間）、などからなる。

本研究では、カロリーカウンターの歩数および運動量について記入された数値の平均値を身体活動量の gold standard として用い、身体活動に関する質問項目との関連について分析し、女性の身体活動量を把握する上に有用な質問項目を検討した。なお、消費エネルギー量は、基礎代謝部分が体重の影響を大きく受け、身体活動量の指標としては妥当性が低いと考えられ（表1）、後の検討では使用しなかった。

次に、以上の検討により有用性が確認された質問項目と検診成績との関連を検討した。

なお、統計的解析には SPSS® 10.0J for Windows を用いた。

C. 研究結果

(1)1日毎の歩数について互いの単相関係数(ピアソン)を検討した(表略)。その結果、任意の2日間の相関係数は0.27～0.67で統計的には有意な関連ではあるものの変動が大きく、身体活動量の指標としては、複数日の平均値が望ましいと考えられた。なお、運動量も同様の結果だった。従って、本研究では各指標について全記録(最大8つ)の平均値を個人の身体活動量の指標とした。

(2)身体活動量の gold standard としての歩数と運動量の平均値(参考として消費エネルギー量も表示)とBMIおよび皮下脂肪厚(上腕+背中)、骨強度(Stiffness)との関連を検討した(表1)。

表1 身体活動量の各指標と肥満指標および骨強度との相関係数

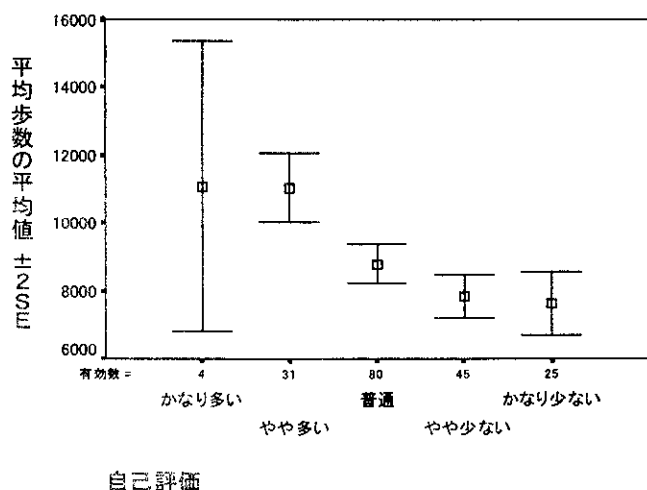
	歩数	運動量	消費エネルギー量	BMI	皮下脂肪厚	骨密度
歩数	1.00	0.90 **	0.32 **	-0.13	-0.15 *	0.20 **
運動量	0.90 **	1.00	0.55 **	0.14	0.11	0.23 **
消費エネルギー量	0.32 **	0.55 **	1.00	0.33 **	0.27 **	0.38 **
BMI	-0.13	0.14	0.33 **	1.00	0.79 **	0.01
皮下脂肪厚	-0.15 *	0.11	0.27 **	0.79 **	1.00	0.01
骨密度	0.20 **	0.23 **	0.38 **	0.01	0.01	1.00

** 相関係数は1%水準で有意(両側)
* 相関係数は5%水準で有意(両側)である

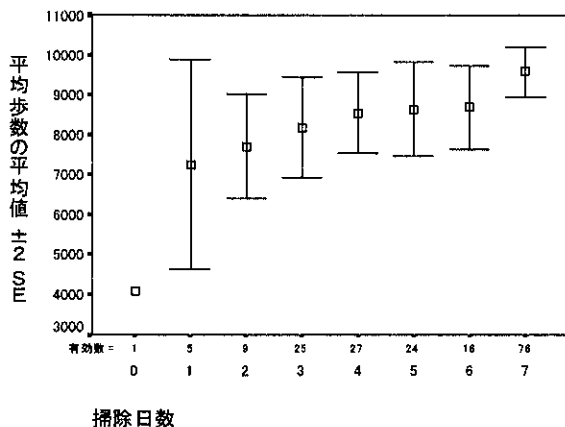
その結果、歩数が BMI および皮下脂肪厚との間に負の関連、骨強度との間に正の関連を認め、歩数は身体活動量の指標として妥当性が高いと考えられた。一方、運動量および消費エネルギー量は、BMI および皮下脂肪厚との間に正の関連が認められた。両指標とも体表面積に比例した指標であり、体表面積が身長および体重つまり BMI との間に強い正の相関があることから、当然の結果とも考えられる。したがって、運動量および消費エネルギー量は、この指標単独では身体活動量の指標としてふさわしくないと考えられた。

(3)身体活動に関連した個々の質問項目の回答と歩数の関連について検討した。その結果、歩数に有意な影響を及ぼす質問項目が検出された。その中で、とくに身体活動量に関する自己評価(もとの質問は「同世代の女性と比べて、あなたの身体活動量(からだを動かすこと)をどう思いますか?」というもので、回答は「1.かなり多い、2.やや多い、3.ふつう、4.やや少ない、5.かなり少ない」だった)と歩数との間に明確な関連性を認めた(図1)。その他にも、週あたりの掃除日数(図2)や洗濯回数(図3)と歩数との間に有意な関連を認めました。その他、

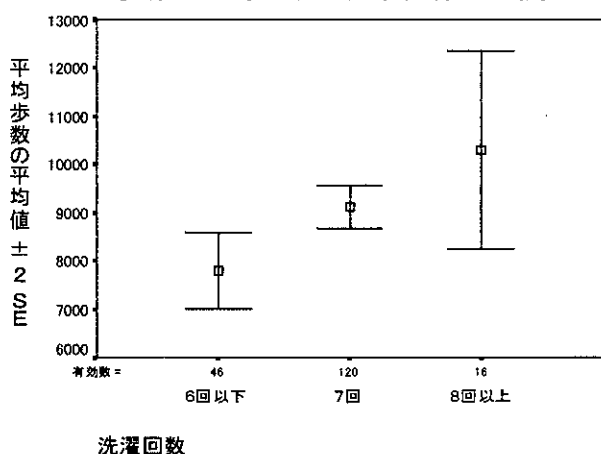
歩数と身体活動に関する自己評価との関連



歩数と週あたりの掃除日数との関連



歩数と週あたりの洗濯回数との関連



家事を担当する割合や家事のスピードなどのカテゴリ変数と歩数の間には有意な関連を認めませんでした。一方、連続変数として回答が得られた質問項目については、単相関分析を行った。その結果、歩数は、運動時間や家で歩く時間(および内外合計の歩く時間)との間に有意な正の関連、自宅にくつろぐ自由時間とは有意な負の関連を認めた(表2)。

表2 平均歩数と身体活動に関する質問から得られた指標との相関係数

	平均歩数	運動時間	家で歩く時間	外で歩く時間	合計の歩く時間	自由時間
平均歩数	1.00	0.22 **	0.26 **	0.05	0.27 **	-0.20 **
運動時間	0.22 **	1.00	-0.04	-0.06	-0.04	0.10
家で歩く時間	0.26 **	-0.04	1.00	0.12	0.87 **	-0.23 **
家で歩く時間	0.05	-0.06	0.12	1.00	0.59	-0.02
合計の歩く時間	0.27 **	-0.04	0.87 **	0.59 **	1.00	-0.19 *
自由時間	-0.20 **	0.10	-0.23 **	-0.02	-0.19 *	1.00

** 相関係数は1%水準で有意(両側)
* 相関係数は5%水準で有意(両側)

(4)次に、目的変数を歩数に、身体活動に関する質問票の全項目を説明変数として投入し、変数減少法による重回帰分析を行った。その結果、週あたりの洗濯回数、身体活動量の自己評価、家で歩く時間、週あたり掃除時間、運動時間が有意

な説明変数として検出された（表3）。

表3 平均歩数を目的変数とした重回帰分析(変数減少法)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t値	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	8512.46	1195.24		7.12	0.000
週あたり洗濯回数(回)	242.91	101.61	0.19	2.39	0.018
身体活動の自己評価(1-5)	-868.79	232.23	-0.29	-3.74	0.000
家で歩く時間(分)	3.54	1.68	0.17	2.11	0.037
週あたり掃除時間(分)	1.86	1.09	0.13	1.70	0.091
運動時間(分)	4.56	2.02	0.17	2.25	0.026

重相関係数:0.555

D. 考察

われわれは、身体活動量を定量的に把握するために、24時間行動記録法を開発した。この方法は、調査対象の属性を比較的限定しないものの多人数を対象にした疫学調査や健康管理の現場には適していない。そこで、個々人の身体活動量を把握するために、各集団の実状に応じた身体活動に関する簡便な質問票を開発した。その際、行動記録法と質問票との両方の調査を一部の対象に実施し、行動記録法により推定された定量的な身体活動量（消費エネルギー）と質問票の各項目との関連を分析し、有意な関連性を認める質問項目を検出する手法を採ってきた。

本研究では、女性を対象にした質問票を新たに開発し、行動記録票による24時間消費エネルギーの代わりにカロリーカウンターによる約1週間の平均歩数をgold standardとして、一般女性の日頃の身体活動量を規定する質問項目を検討した。行動記録票による消費エネルギー量は1日だけの記録に基づく値で、日差変動が大きい問題があり、日頃の身体活動量を把握する意味では複数日の測定値の平均を採用すべきと考えられ、今回の平均歩数はそれを満たす。一方、運動量よりも歩数について主に検討したのは、運動量が年齢および体格の影響を受け、肥満者で過大に評価するためである。歩数は健康日本21でも健康指標として採用されており、下半身の動きしか反応しないが、日頃の身体活動量を手軽に評価するには有用かつ妥当性も高いと考えられる。

歩数に基づく女性の身体活動量と最も関連の強い質問項目は、同性・同一年齢層との比較に基づく個人の身体活動量に関する自己評価だった。今回は女性のみを検討だったが、この質問の内容はどの対象にも広く適用可能であり、他の対象

においても妥当性を検証してゆくべきと考えられた。その他の項目の中で、週あたり洗濯回数および掃除時間が有意な説明変数だったが、両者とも足で動き回る家事であることを反映した結果と考えられた。また、家の内外を歩く時間に関する質問を別々に設定したが、本研究の結果から判断する限り、身体活動量全体における家の中の歩行の寄与が大きかった。従って、一般的な主婦の身体活動量を把握する場合、戸外の身体活動量を把握するのみでは不十分で、むしろ家事労働や家の中における様々な身体活動量を把握すべきと考えられた。また、今回の結果により、女性に保健指導する際に、身体活動として家事労働も軽視すべきでないことが示唆された。これは、男性勤労者の場合に、仕事や階段の昇降などの日常における身体活動の寄与が大きかったことと同様の結果と考えられた。

今後、本研究により有用性が判明した項目を含んだ簡便な質問票を用いて、多くの女性を対象とした調査を実施し、把握された身体活動量と健診所見との関連を検討してゆきたい。

E. 結論

「生活習慣病」を予防するための保健指導の現場において、家事労働の意義はこれまであまり論議されてこなかった。本研究の結果により、主婦の身体活動量の差に家事労働がかなり寄与していることが示された。家事労働も考慮した身体活動指導が行われるべきと考えられる。また、身体活動に関する自己評価は、簡便かつ汎用性のある有用な質問内容である可能性が示唆された。

参考文献

- 1.内藤義彦：わが国における男性勤労者の身体活動量と循環器検診成績の関連—身体活動量の把握方法の開発とその応用。日本公衛誌, 41: 706-719, 1994.
- 2.内藤義彦, 飯田稔, 他：身体活動が検診成績および循環器疾患の発症、総死亡に及ぼす影響に関する追跡研究。厚生指標, 44, 3-9, 1997.