

での設問は「手すりにつかまらずに階段を昇ることができますか」、また、椅子からの立ち上がり動作についての設問は「ひじかけや物につかまらずに椅子から立ち上がることができますか」とした。この2つの動作遂行能力は、いずれも「楽にできる」、「できる」、「できない」の3段階で評価した。

2. 日常生活での歩数

歩数は歩数計(YAMASA社製 EC-200)を用いた。歩数計は対象者に直接手渡しし、その際に身体部位への取り付け箇所や操作方法について説明した。また、起床時から入浴時を除く就寝時まで着用し、1日の総歩数を記入するよう指示した。なお、歩数は体力測定を実施した時期と同時期に1週間連続して測定し、1日当たりの平均歩数を算出した。

3. 身体計測

身体計測項目として、身長、体重、体格指数(body mass index; BMI)および体脂肪率を測定した。体重、体脂肪率は体内脂肪計(TANITA社製 TBF-310)を用い測定した。

4. 体力測定

1) 握力

スメドレー式握力計(YAGAMI社製 DM-100S)を用いた。左右それぞれ2回ずつ測定し、最高値を測定値とした。握力計は測定前に検定を行った。

2) 膝伸展力

脚筋力計(YAGAMI社製 GF-300)を用い、椅座位姿勢にて測定を行った。膝関節角度は90度とし、足関節の位置にはロードセルに接続したベルトを掛けた。測定に際して、対象者には前方へ最大努力で膝を伸展するよう指示した。左右の脚を1回ずつ測定し、最高値を測定値とした。ロードセルは測定前に検定を行った。

3) 脚伸展パワー

脚伸展パワー測定器(COMBI社製 Anaero Press 3500)を用いた。対象者は測定器の椅子に深く腰掛け、両足をフットプレート上にのせた後、膝関節角度が90度になるよう椅子を前後に動かし調節した。測定時には腰部と足背部をベルトで固定した。測定に際しては、対象者にできる限り素早くフットプレートを前方に蹴り出すように指示した。また、負荷は各対象者の体重とした。測定は連続5回行い、その中の最高値を測定値とした。

4) ステッピング

本研究において採用したステッピングは、椅座位姿勢にて左右の脚を出来るだけ素早く踏み換える反復動作である。ステッピング回数の測定には、床に設置された四角形の板の中に、左右別々に埋め込まれたセンサーに足底が触れると自動的にカウントされ、それがデジタル表示されるステッピングカウンター(YAGAMI社製 SP-7)を用いた。ステッピング回数は10秒間での左右それぞれの反復回数の合計値とした。

5) 開眼片足立ち

開眼状態での片足起立時間を、ストップウォッチを用い測定した。左右1回ずつ測定し、最大値を測定値とした。ただし、最大測定時間は120秒とした。

6) 10m歩行テスト

10m歩行テストは、対象者が主観的に最速と感じる歩行を2回実施し、その時の最速歩行速度(歩行距離とその時間から算出した)を測定値とした。歩行距離は10mとし、スタート後1m地点からゴール手前1m地点の8m区間内の歩数と時間を計測した。

C. 統計処理

各変数の測定結果は平均値±標準偏差で示した。男女間での平均値の差および健康日本21の目標値を基準とした2群間の平均値の差の検定には unpaired t-test を用いた。また、日常生活動作遂行能力については χ^2 test を用いた。2変数間の関連性については Spearman の順位相関を用いた。いずれの検定においても有意水準はすべて5%未満とした。なお、統計処理には統計解析ソフトウェア SPSS 12.0J for Windows を用いた。

Ⅲ. 結 果

A. 生活機能

老研式活動能力指標では、男女とも約半数(男性49%、女性50%)の者が13点満点であり、その平均値は男性12.0点、女性12.1点と非常に高い水準であった(Table 1)。一方、要介護や要支援など日常生活に支障をきたすリスクが高いとされる10点未満¹¹⁾の者の割合は男性6%、女性4%であった(Table 1)。いずれにおいても男女間に有意な差は認められなかった。

Table 1. Score distribution of the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence (TMIG-IC).

	-9 scores	10-12 scores	13 scores
Male (n=222)	6.3 (n=14)	45.0 (n=100)	48.6 (n=108)
Female (n=172)	4.1 (n=7)	45.9 (n=77)	50.0 (n=86)
Total (n=394)	5.3 (n=21)	30.8 (n=177)	49.2 (n=194)

Values are the percentages of the male and female subjects. (n) : Number of subjects. Not significant difference between the male and female subjects.

Table 2. Rate of stair-climbing without using a handrail and chair-rising without using an elbow rest.

	Able with easy	Able	Unable
Stair-climbing ***			
Male (n=222)	44.6 (n=99)	53.6 (n=119)	1.8 (n=4)
Female (n=172)	23.3 (n=40)	68.0 (n=117)	8.7 (n=15)
Chair-rising ***			
Male (n=222)	51.4 (n=114)	45.9 (n=102)	2.7 (n=6)
Female (n=172)	30.2 (n=52)	62.8 (n=108)	7.0 (n=12)

Values are the percentages of male and female subjects. n : Number of subjects. Significant difference between the male and female subjects. ***P<0.001

日常生活動作遂行能力では、「楽にできる」、「できる」と回答した者の割合の合計(成就率)は、男女ともいずれの項目においても非常に高い割合を示したが、男性に比べると女性の成就率は有意に低い値を示した((階段昇降動作:男性98%,女性91%,

P<0.01, 椅子からの立ち上がり動作:男性97%,女性93%, p<0.05)。また、女性においては「楽にできる」よりも「できる」の回答の方が高い割合を示した(Table 2)。

Table 3. Characteristic of the subjects.

Variables	Subjects		P
	Male (n=222)	Female (n=172)	
TMIG-IC ^a (scores)	12.0 ± 1.3	12.1 ± 1.3	n.s.
Daily steps (steps/day)	6,561 ± 2,907	6,329 ± 2,451	n.s.
Height (cm)	162.6 ± 5.5	149.7 ± 4.7	**
Weight (kg)	59.1 ± 8.6	51.5 ± 7.5	**
BMI ^b (kg/m ²)	22.3 ± 2.8	23.0 ± 3.1	*
Percent body fat (%)	19.7 ± 5.1	28.5 ± 6.3	**
Handgrip strength (kg)	39.4 ± 5.9	24.6 ± 3.4	**
Knee extensor strength (kg/kg weight)	0.76 ± 0.2	0.59 ± 0.1	**
Leg extensor power (W/kg weight)	12.1 ± 3.7	7.01 ± 2.6	**
Stepping (times/10sec)	81.2 ± 14.4	70.6 ± 13.1	**
Maximal walking speed (m/s)	2.19 ± 0.4	1.90 ± 0.3	**
One-leg standing time with eyes open (sec)	74.6 ± 42.3	59.2 ± 43.5	**

Values are the mean ± SD. n: Number of subjects. P values evaluate gender differences. *p<0.05, **p<0.01, n. s.: not significant. ^aTMIG-IC: Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence. ^bBMI: Body Mass Index.

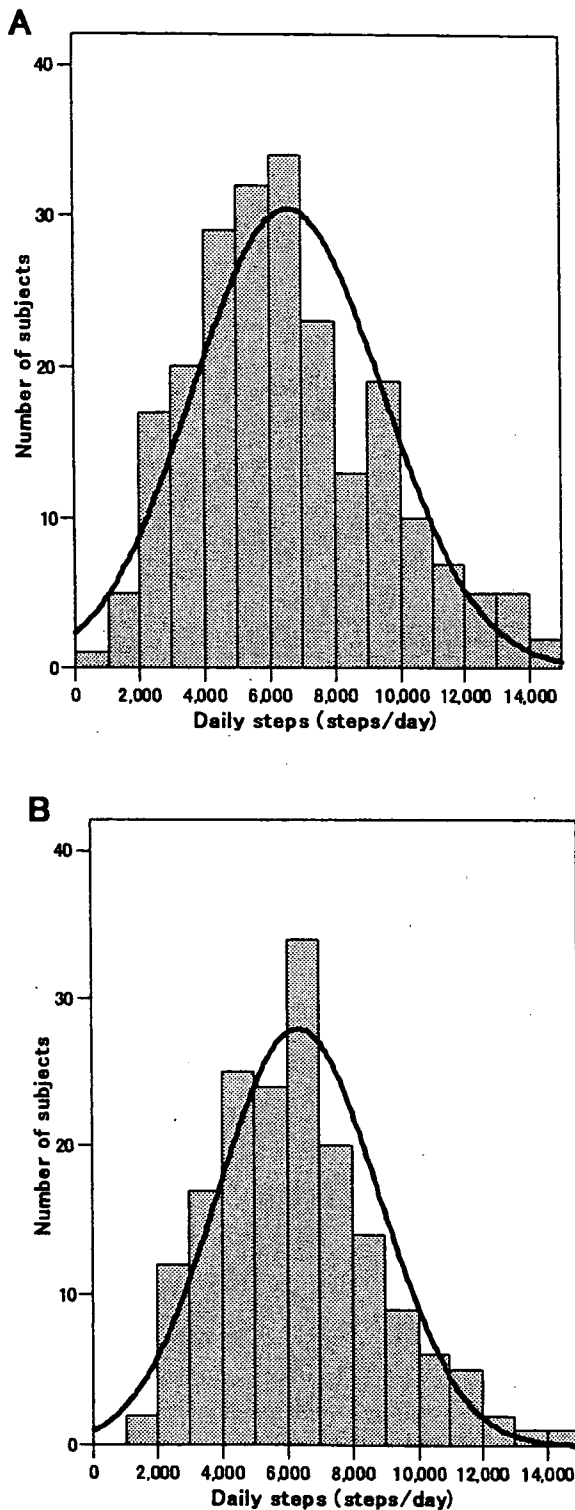


Figure 1. Distribution of daily steps in male (A) and female (B).

B. 歩数

1日の総歩数の平均値は、男性 $6,561 \pm 2,907$ 歩/日、女性 $6,329 \pm 2,451$ 歩/日であり、男女間に有意な差は認められなかった (Table 3)。また、10,000

歩/日以上者の割合は男性13.1% (29名)、女性8.7% (15名)であった (Fig. 1)。

C. 身体的特性および体力

身体特性では、身長 ($p < 0.01$)、体重 ($p < 0.01$)、体脂肪率 ($p < 0.01$)、BMI ($p < 0.05$)のいずれの項目においても男女間に有意な差が認められた。体力項目において、本研究では膝伸展力および脚伸展パワーは体重で除した値とした。握力、膝伸展力、脚伸展パワー、ステッピング、10 m 歩行テスト、開眼片足立ちのいずれの項目においても男女間に有意な差が認められた (すべて $p < 0.01$) (Table 3)。

D. 歩数と体力、生活機能、体組成との関係

歩数との関係について、日常生活動作遂行能力の各評価指標は男女とも歩数との間に有意な正の相関関係が認められた (階段昇降動作 $p < 0.05$ 、椅子からの立ち上がり動作 $p < 0.01$)。また、体組成では、体重 ($p < 0.05$)、BMI ($p < 0.01$)、体脂肪率 ($p < 0.05$)のいずれも女性においてのみ歩数との間に有意な負の相関関係が認められた。体力項目では、膝伸展力 (男性 $p < 0.05$ 、女性 $p < 0.01$) および脚伸展パワー (女性のみ $p < 0.05$) において、歩数との間に有意な正の相関関係が認められた (Table 4)。

E. 歩数と体力、体組成の比較

健康日本21の歩数の目標値 (男性6,700歩/日、女性5,900歩/日)を基準とし、対象者を達成している者とそうでない者の2群に分け、体力、体組成および老研式活動能力指標の比較について検討した。男性においてはいずれの項目においても有意な差は見られなかった (Table 5)。一方、女性において、体組成ではBMI ($p < 0.05$)、体脂肪率 ($p < 0.05$)に有意な差が認められた。また、体力項目では握力 ($p < 0.05$)、膝伸展力 ($p < 0.01$)に有意な差が認められた (Table 6)。

IV. 考 察

A. 生活機能

本研究においては、生活機能の指標として老研式活動能力指標を用いた。この指標は地域在住の高齢者の高次生活機能評価法として作成されたものであり⁹⁾、その妥当性と信頼性も検討され¹²⁾、集団だ

Table 4. Relationship between daily steps and physical function, body composition and physical fitness (Spearman's rank correlation).

Variables	Daily steps			
	Male		Female	
TMIG-IC ^a	0.015	n.s.	0.014	n.s.
Stair-climbing	0.190	**	0.245	**
Chair-rising	0.171	*	0.177	*
Weight	-0.043	n.s.	-0.194	*
BMI ^b	-0.050	n.s.	-0.233	**
Percent body fat	-0.090	n.s.	-0.178	*
Handgrip strength	0.087	n.s.	0.123	n.s.
Knee extensor strength	0.161	*	0.223	**
Leg extensor power	0.114	n.s.	0.173	*
Stepping	0.072	n.s.	0.032	n.s.
Maximal walking speed	0.130	n.s.	0.105	n.s.
One-leg standing time with eyes open	0.061	n.s.	0.104	n.s.

Values are the Spearman's rank correlation coefficient. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, n. s. : not significant. ^aTMIG-IC : Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence. ^bBMI : Body Mass Index.

Table 5. Comparison of the physical function, body composition and physical fitness between those walking above 6,700 steps/day and below 6,700 steps/day in men.

Variables	Male		p
	Below 6,700 steps/day (n=127)	Above 6,700 steps/day (n=95)	
TMIG-IC ^a (scores)	12.0 ± 1.3	12.1 ± 1.3	n.s.
Height (cm)	162.6 ± 5.5	162.5 ± 5.5	n.s.
Weight (kg)	59.1 ± 9.5	59.2 ± 7.1	n.s.
BMI ^b (kg/m ²)	22.3 ± 3.2	22.4 ± 2.4	n.s.
Percent body fat (%)	19.8 ± 5.5	19.7 ± 4.4	n.s.
Handgrip strength (kg)	39.0 ± 6.2	39.9 ± 5.5	n.s.
Knee extensor strength (kg/kg weight)	0.75 ± 0.2	0.78 ± 0.2	n.s.
Leg extensor power (W/kg weight)	11.9 ± 3.6	12.4 ± 3.8	n.s.
Stepping (times/10sec)	80.4 ± 14.9	82.7 ± 13.8	n.s.
Maximal walking speed (m/s)	2.18 ± 0.5	2.20 ± 0.4	n.s.
One-leg standing time with eyes open (sec)	73.0 ± 44.2	76.9 ± 39.8	n.s.

Values are the mean ± SD. n : Number of subjects. P values evaluate two groups (Below 6,700 steps/day and Above 6,700 steps/day) differences. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, n. s. : not significant.

^aTMIG-IC : Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence. ^bBMI : Body Mass Index.

けでなく、個々の高齢者¹³⁾においても有用であることが報告されている。古谷野たち¹⁴⁾の研究では、70~74歳(男性236名, 女性301名)の平均値は11点である。本研究の対象者の平均値は男女とも12点であり、しかも13点満点の者の割合は男性49%, 女性50%であった。老研式活動能力指標は10点以上であ

るとおおむね日常生活において自立しており、一方、10点未満であると要介護や要支援など日常生活に支障をきたすリスクが高いとされている¹¹⁾。また、65歳以上の高齢者の約75%が10点以上と考えられており¹³⁾、言い換えると約25%は10点未満となる。本研究において10点未満の者の割合は男性6%, 女

Table 6. Comparison of the physical function, body composition and physical fitness between those walking above 5,900 steps/day and below 5,900 steps/day in women.

Variables	Female		p
	Below 5,900 steps/day (n=80)	Above 5,900 steps/day (n=92)	
TMIG-IC ^a (scores)	12.0 ± 1.6	12.3 ± 0.8	n.s.
Height (cm)	149.5 ± 4.9	149.9 ± 4.5	n.s.
Weight (kg)	52.7 ± 7.6	50.5 ± 7.4	n.s.
BMI ^b (kg/m ²)	23.6 ± 3.1	22.5 ± 3.1	*
Percent body fat (%)	29.7 ± 6.3	27.5 ± 6.1	*
Handgrip strength (kg)	24.0 ± 3.1	25.1 ± 3.5	*
Knee extensor strength (kg/kg weight)	0.56 ± 0.1	0.61 ± 0.2	**
Leg extensor power (W/kg weight)	6.68 ± 2.5	7.30 ± 2.6	n.s.
Stepping (times/10sec)	70.4 ± 12.5	70.7 ± 13.7	n.s.
Maximal walking speed (m/s)	1.87 ± 0.3	1.92 ± 0.3	n.s.
One-leg standing time with eyes open (sec)	52.8 ± 43.4	64.7 ± 43.0	n.s.

Values are the mean ± SD. n : Number of subjects. P values evaluate two groups (Below 5,900 steps/day and Above 5,900 steps/day) differences. *p<0.05, **p<0.01, n. s. : not significant.

^aTMIG-IC : Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence. ^bBMI : Body Mass Index.

性4%と非常に少ないことから、ほとんどが自立した生活を営むことのできる高齢者であることが推察される。

地域在住高齢者の連続歩行等の移動能力¹⁵⁾や階段昇降能力ならびに椅子からの立ち上がり動作能力¹⁰⁾は手段的日常生活動作遂行能力(Instrumental activities of daily living ; IADL)の有用な指標としてだけでなく、IADLの保持に重要な役割を果たすことが報告されている。特に階段昇降動作と椅子からの立ち上がり動作は、高齢者の日常生活動作の中でもっとも身体への負担度の高い動作である¹⁰⁾。そこで、本研究においても、階段昇降動作と椅子からの立ち上がり動作の2つを日常生活動作遂行能力の指標とした。これらの動作の成率は男女とも非常に高く、日常生活動作に支障の少ない高齢者であることが推察される。しかしながら、男性に比べると女性の成率ならびに「楽にできる」と答えた者の割合は低かった。これまでの研究において、女性は男性に比べると移動能力は劣ることが報告されている¹⁶⁻¹⁸⁾。その理由として、女性は男性に比べて体重に占める体脂肪の割合が高く^{8,9)}、それにより、体重移動を伴う動作では下肢にかかる負担度が増大することが考えられる。本研究においても女性の膝伸展力や脚伸展パワーの値は男性に比べ有意に低く

(男性に対する女性の比率：膝伸展力75%，脚伸展パワー58%)，一方，体脂肪率は有意に高かった。これらのことから、男性に比べ女性の成率が低かったものと推察される。

B. 歩数

平成16年国民健康・栄養調査¹⁹⁾(以下、健康・栄養調査とする)によると、70歳以上の1日の平均歩数は男性5,386歩/日、女性3,917歩/日であり、男性の方が女性に比べて約1,500歩/日ほど多い。一方、65歳～74歳の年代で見ると男性6,628歩/日、女性5,777歩/日であるが、75歳以上では男性4,585歩/日、女性3,201歩/日となっている。このことから、後期高齢期以降では1日の歩数は減少することが推察される。本研究における平均歩数は男性6,561歩/日、女性6,329歩/日であり、男女間に有意な差は認められなかった。Togo et al.²⁰⁾は高齢者41名(71±4歳)を対象に450日間にわたり歩数を調査し、全期間をとおしての男女合わせた歩数の平均値は6,425±2,685歩/日であったことを報告している。健康・栄養調査やTogo et al.における対象者の生活機能レベルについては言及されていないが、本研究の71歳高齢者の1日の歩数の平均値は、健康・栄養調査の65歳～74歳の値と比べ男女ともほぼ同水準の歩数

であり, Togo et al. の値ともほぼ同水準であった。また, 健康日本21では70歳以上の歩数の当面の目標値として男性6,700歩/日, 女性5,900歩/日としているが⁴⁾, 本研究の対象者の平均歩数は健康日本21の目標歩数とほぼ同水準であった。

一方, 健康・栄養調査による10,000歩/日以上者の割合は, 70歳以上では男性13.6%, 女性5.0%であるが, 65歳~74歳では男性20.5%, 女性12.2%と割合が高く, 年齢の影響が大きいことが推察される。本研究の対象者は健康・栄養調査の65歳~74歳の値と比べて1日の平均歩数は同水準であったが, 10,000歩/日以上者の割合(本研究の男性13%, 女性9%)は低い傾向にあった。健康・栄養調査において歩数は1日のみの測定であるが, 本研究においては1週間連続測定し, その平均値を用いたので, 日常生活における歩数をより反映しているものと考えられる。しかし, 本研究の対象者は老研式活動能力指標からも伺われるように, 高次の生活機能を保持している71歳高齢者であることを考慮しなければならない。

C. 歩数と動作遂行能力との関係

本研究においては, 歩数と日常生活動作遂行能力の各評価指標との間に有意な相関関係が認められた。ケアハウス入居の高齢女性(平均年齢78.9歳)を対象とした柳本たち²¹⁾の研究では, 歩数と階段昇降動作と椅子からの立ち上がり動作のいずれも, 動作遂行において下肢筋力が重要な役割を果たしており¹⁰⁾, 下肢筋力水準が高い者ほど日常生活動作遂行能力に優れている^{16-18, 22)}。比較的高次の生活機能を保持している本研究の対象者においても, 歩数と階段昇降動作および椅子からの立ち上がり動作との関連性は低かったものの, より多くの歩数の獲得が下肢筋力への負荷となり, それが下肢筋力の増大に寄与し, 階段昇降動作および椅子からの立ち上がり動作の遂行能力に結びついたものと推察される。

D. 歩数と体組成との関係

高齢者においてもメタボリックシンドローム有病率は高まり¹⁹⁾, 高齢期における肥満は生活機能障害などの要因となる^{23, 24)}。しかも, 肥満による生

活機能への影響は筋量や筋力の増大の影響を凌駕することが報告されている²⁴⁾。また要介護の原因として, 65歳以上の高齢者では脳血管疾患がもっとも多い²⁵⁾ことから, 高齢者における肥満の予防は介護予防の観点から重要であると考えられる。これまで, 高齢者を対象とした歩数と体組成との関連について検討した研究は他の年代に比べて少なく²⁶⁻²⁹⁾, しかも男女混在や女性のみであり, 男性のみの関連については言及されていない。

健康・栄養調査によると, BMIが25以上の者は, 男性では中年期(40歳代)をピークに徐々に減少傾向を示すのに対し, 女性では60歳代まで加齢に伴い増加傾向を示し, 70歳以上でようやく減少傾向を示している¹⁹⁾。本研究においても, 肥満度が高い者の割合を見ると男性よりも女性の方が多い傾向にあった。

女性のみや男女混在での中高年を対象とした歩数と体組成との関係では歩数とBMIや体脂肪率との間に負の相関関係がみられ²⁶⁾, 1日の総歩数が少ない者ほど肥満度が高いことが報告されている²⁶⁻²⁹⁾。最近, 身体活動量と肥満度との関連性は, 肥満者において高く, 非肥満者においては必ずしも有意な関連性は認められていないことが報告されている³⁰⁾。本研究においては女性においてのみ, その関連性は低かったものの歩数と体重, BMIおよび体脂肪率との間に有意な負の相関関係が認められた。関連性が低かった理由の一つとして, 先行研究²⁶⁻²⁹⁾と比較して, 本研究のほとんどの対象者のBMIは適正範囲にあり, 肥満者の割合が低かったことによるものと考えられる。一方, 1日の総歩数とBMIや体脂肪率との関連性は, 総歩数に占める中等強度以上の活動時間が多くなるほど高くなる³¹⁾。しかも, 中年女性では1日の総歩数が10,000歩を越えると中等強度の活動時間が長くなり, そのことが体脂肪の減少に関与することが報告されている³¹⁾。また, 高齢者の日常生活における歩行の運動強度はほとんどが2.2METs以下で占められている³²⁾ことから, 歩行の運動強度との関連性も考えられる。身体活動量と体組成との関係については肥満者と非肥満者では異なり, また性差もみられることから, 今後はエネルギー摂取量を考慮した検討が必要であると思われる³³⁾。

E. 歩数と体力との関係

歩数と体力との関係では、その関連性は低かったものの、男女とも膝伸展力に有意な相関関係が認められた。Petrella and Cress³⁴⁾は、歩数の多い群において上肢・下肢の筋力が有意に高いことを報告している。また、Bassey et al.⁵⁾は、65歳以上の高齢男性において歩数と足底屈曲力との間に有意な相関関係を認めており、その関連性は日常生活動作に強度の高い動作が含まれるほど高くなることを示唆している。一方、Busse et al.⁷⁾は歩数と膝伸展力との間に有意な関連性を認めていない。このように、これまでの研究においても自立した高齢者においては歩数と下肢筋力との関連性は低く、必ずしも両者には有意な関連性は認められていない。

一方、高齢者を対象とした歩行トレーニングの下肢筋力への影響についても検討されている。Kubo et al.³⁵⁾は、歩行トレーニングで1日の総歩数の平均値が7,025歩から9,915歩と有意な増大が認められたものの、膝伸展力に有意な増大が認められなかったことを報告している。その理由として、筋力トレーニングによる筋力の増大は、トレーニング時の関節角度で測定された筋力の増大が大きいという関節角度特異性を挙げている。本研究の膝伸展力測定時の関節角度は90度であり、歩行時の膝関節角度(0~30度)³⁶⁾と異なることから、歩数と膝伸展力との関連性は低かったものと考えられる。このことは、Rooks et al.³⁷⁾の結果からも推察される。本研究は横断的な研究であるため、歩数の変化と膝伸展力との量的因果関係については言及できない。しかし、自立した生活を営んでいる前期高齢者においても歩行運動などの身体活動の実施による歩数の増加が、下肢筋機能の保持・向上に有用である可能性を示唆している。

一方、脚伸展パワーは女性においてのみ歩数との間に有意な相関が認められた。Zhang et al.⁶⁾は、本研究と同じ機器を用いた脚伸展パワー装置による測定値と歩数との関係を検討しているが、両者の間には有意な関係を認めていない。彼らの対象者(50~69歳)の脚伸展パワー水準は男性 16.3 W/kg、女性 10.4 W/kg であり、本研究の対象者の値(男性 12.1 W/kg、女性 7.0 W/kg)と比べて高い傾向にあった。70歳以上の者が自立した生活を営むために必要な脚伸展パワー値の目安として、男性 12~13 W/kg 程

度、女性 8 W/kg 程度と考えられている³⁸⁾。本研究において、男性はほぼ同水準であったが、女性はわずかに下回っていた。宮下³⁹⁾の研究によると、歩行トレーニング(ウォーキング)前の歩数と脚伸展パワー値との間には負の関連性があり、ウォーキングによる脚伸展パワー値の増加率は、その初期水準に依存することが報告されている。本研究における男性の脚伸展パワー値は、ウォーキングにより増大がみられる閾値の前後に相当するために関連がみられず、一方、女性は脚伸展パワー値が閾値よりも低水準であったことから、女性においては歩数との間に有意な相関関係がみられたものと推察される。

本研究の対象者は老研式活動能力指標の得点が男女とも平均12点以上と高く、高次の生活機能を有した自立した生活を営んでいる71歳高齢者であったことから、歩数と膝伸展力および脚伸展パワーとの関連性が低かった理由のひとつと推察される。歩数と体力との関係については、今後、さらに運動強度や運動習慣、運動種目などを考慮した上での検討の必要性が考えられる。

F. 健康日本21における歩数の目標値の有用性について

健康日本21では70歳以上の日常生活での歩数の当面の目標値を、男性6,700歩/日、女性5,900歩/日としている⁴⁾。本研究において、この目標値を基準にして体力や体組成について検討したところ、女性ではBMI、体脂肪率、握力および膝伸展力に有意な差が認められた。一方、男性では本研究において歩数と膝伸展力との間に有意な正の相関関係が認められたものの、健康日本21の目標値による体組成や体力の差は見られなかった。

これまで、健康との関連から歩数の基準値について報告されているが、これら研究のほとんどが中高年者における肥満^{26,40,41)}や主観的健康度・機能状態⁴²⁾との関連である。また、我が国においては健康づくりのための目標歩数として経験的に「1日10,000歩」が推奨されている。最近、その有用性について国内外で検証されており、より多くの歩数を獲得することが望まれるが、そのほとんどが中高年女性を対象として検討されており^{31,43)}、高齢者においてもこの目標歩数が有用であるかどうかは明らかではない。また、本研究の71歳高齢者においては

10,000歩/日の達成者率は非常に低く, 高齢者において10,000歩/日を目標値とするには負担が大きい可能性が考えられる. このようなことから, 高齢者における歩数の基準値作成は加齢に伴う体力の衰えを考慮し, その基準値はアウトカムを何に求めるかによって異なると思われる.

今後, 疫学調査においても歩数計, さらには加速度計による客観的な指標での身体活動量測定が必要とされている⁴⁴⁾. 我が国においても, 10,000歩/日の有用性だけでなく, 身体活動量の指標としての歩数と体力, 健康状態についての検討や高齢者における身体的自立に必要な歩数の基準値についての検討が必要であると考えられる.

V. ま と め

これまで, 同一年齢で大集団の高齢者を対象とし, 日常生活での歩数と多項目からなる体力要因との関係について男女別に検討した研究はみられない. そこで, 本研究では地方都市に在住する71歳の高齢者集団394名(男性222名, 女性172名)を対象とし, 日常生活での歩数と体力との関連性について検討した結果, 以下のことが明らかとなった.

- 1) 日常生活での1週間の歩数の平均値は男性6,561歩/日, 女性6,329歩/日であり, 男女間に有意な差は見られなかった.
- 2) 歩数と日常生活動作遂行能力(階段昇降動作, 椅子からの立ち上がり動作)との間には男女とも有意な正の相関関係が認められた.
- 3) 女性の方が男性に比べて体重やBMI, 体脂肪率が高く, 女性においてのみ歩数と体組成との間に有意な負の相関関係が認められた.
- 4) 男女とも歩数と膝伸展力との間に有意な正の相関関係が認められ, 女性においてのみ脚伸展パワーとの間にも有意な正の相関関係が認められた.
- 5) 女性においてのみ, 健康日本21による歩数の目標値を達成している者とそうでない者との間には, 体組成ではBMIと体脂肪率, 体力では握力と膝伸展力に有意な差が認められた.

以上の結果から, 比較的高次の生活機能を保持している地方都市在住高齢者ではあったものの, 歩数が多い者は少ない者に比べて下肢筋力や日常衣生活動作遂行能力に優れており, 歩数との関連性につい

ては特に女性において顕著であることが示唆された. また, 高齢女性においても歩数は肥満度に関連していることが示唆された.

謝 辞

稿を終えるにあたり, 終始ご指導いただきました齊藤和人教授に深謝致します. なお, 本研究は厚生労働科学研究費補助金・医療技術評価総合研究事業経費(主任研究者:小林修平, 分担研究者:宮崎秀夫)および鹿屋体育大学学長裁量経費(主任研究者:吉武 裕)によって行われた. 記して謝意を表します.

(受理日 平成19年12月13日)

引用文献

- 1) World Health Organization. The uses of epidemiology in the study of the elderly. Report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging. World Health Organ Tech Rep Ser, (1984), **706**, 1-84.
- 2) Rantanen, T. Muscle strength, disability and mortality. Scand J Med Sci Sports, (2003), **13**, 3-8.
- 3) Ferrucci, L., Izmirlian, G., Leveille, S., Phillips, C. L., Corti, M. C., Brock, D. B., Guralnik, J. M. Smoking, physical activity, and active life expectancy. Am J Epidemiol, (1999), **149**, 645-653.
- 4) 健康日本21企画検討会, 計画策定検討会報告書:健康日本21(21世紀における国民健康づくり運動について), 健康・体力づくり事業財団, 東京, (2000)
- 5) Bassey, E. J., Bendall, M. J., Pearson, M. Muscle strength in the triceps surae and objectively measured customary walking activity in men and women over 65 years of age. Clin Sci (Lond), (1988), **74**, 85-89.
- 6) Zhang, J. G., Ohta, T., Ishikawa-Takata, K., Tabata, I., Miyashita, M. Effects of daily activity recorded by pedometer on peak oxygen consumption (VO_{2peak}), ventilatory threshold and leg extension power in 30- to 69-year-old Japanese without exercise habit. Eur J Appl Physiol, (2003), **90**, 109-113.
- 7) Busse, M. E., Wiles, C. M., van Deursen, R. W. Community walking activity in neurological disorders with leg weakness. J Neurol Neurosurg Psychiatry, (2006), **77**, 359-362.
- 8) 福永哲夫, 「生活フィットネス」の性年齢別変化, 体力科学, (2003), **52**(Suppl), 9-16.
Fukunaga, T., Age and sex differences in Japanese life fitness. Jpn J Phys Fitness Sports Med. (2003), **52**(Suppl), 9-16. (in Japanese)
- 9) 古谷野 亘, 柴田 博, 中里克治, 芳賀 博, 須山靖男. 地域老人における活動能力の測定—老研式活動能力指標の開発—. 日本公衛誌, (1987), **34**, 109-114.

- Koyano, W., Shibata, H., Nakazato, K., Haga, H., Suyama, Y. Measurement of competence in the elderly living at home: Development of an index of competence. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, (1987), **34**, 109-114. (in Japanese)
- 10) Startzell, J. K., Owens, D. A., Mulfinger, L. M., Cavanagh, P. R. Stair negotiation in older people: a review. *J Am Geriatr Soc*, (2000), **48**, 567-580.
- 11) ヘルスアセスメント研究委員会監修, ヘルスアセスメントマニュアル -生活習慣病・要介護状態予防のために-, 厚生科学研究所, 東京, (2000), 86-112.
- 12) 古谷野 亘, 柴田 博. 老研式活動能力指標の交差妥当性-因子構造の不変性と予測的妥当性. *老年社会科学*, (1992), **14**, 34-42.
- Koyano, W., Shibata, H. Cross-Validation of the TMIG Index of Competence: Invariability of factor structure and predictive validity. *Japanese Journal of Gerontology*, (1992), **14**, 34-42. (in Japanese)
- 13) 藤原佳典, 新開省二, 天野秀紀, 渡辺修一郎, 熊谷修, 高林幸司, 吉田裕人, 星 旦二, 田中政春, 森田昌宏, 芳賀 博. 自立高齢者における老研式活動能力指標得点の変動-生活機能の個別評価に向けた検討-. *日本公衛誌*, (2003), **50**, 360-367.
- Fujiwara, Y., Shinkai, S., Amano, H., Watanabe, S., Kumagai, S., Takabayashi, K., Yoshida, H., Hoshi, T., Tanaka, M., Morita, M., Haga, H. Test-retest variation in the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence in community-dwelling older people independent in daily living toward individual assessment of functional capacity. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, (2003), **50**, 360-367. (in Japanese)
- 14) 古谷野 亘, 橋本勉生, 府川哲夫, 柴田 博, 郡司篤晃. 地域老人の生活機能-老研式活動能力指標による測定値の分布-, *日本公衛誌*, (1993), **40**, 468-474.
- Koyano, W., Hashimoto, M., Fukawa, T., Shibata, H., Gunji, A. Functional capacity of the elderly : measurement by the TMIG Index of Competence. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, (1993), **40**, 468-474. (in Japanese)
- 15) 新開省二, 藤本弘一郎, 渡部和子, 近藤弘一, 岡田克俊, 寶貴 旺, 小西正光, 小野ツルコ, 大西美智恵, 田中昭子, 堀口 淳. 地域在宅老人の歩行移動能力の現状とその関連要因. *日本公衛誌*, (1999), **46**, 35-46.
- Shinkai, S., Fujimoto, K., Watanabe, K., Kondo, H., Okada, K., Wang, D. G., Konishi, M., Ono, T., Ohnishi, M., Tanaka, A., Horiguchi, J. Mobility in the community-dwelling elderly and its correlates. *Nippon Koshu Eisei Zasshi*, (1999), **46**, 35-46. (in Japanese)
- 16) Danneskiold-Samsøe, B., Kofod, V., Munter, J., Grimby, G., Schnohr, P., Jensen, G. Muscle strength and functional capacity in 78-81-year-old men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, (1984), **52**, 310-314.
- 17) Rantanen, T., Era, P., Heikkinen, E. Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age Ageing*, (1994), **23**, 132-137.
- 18) Yoshitake, Y., Shimada, M., Kimura, Y., Sugeta, A., Inaba, D., Yonemitsu, M. Relation between physical fitness and functional performance in 80-year-old men and women residing in a community for the elderly. In *Exercise for Preventing Common Disease*, Tanaka, H., Shindo, M. (Eds), Springer-Verlag, Tokyo, (1999), 147-153.
- 19) 健康・栄養情報研究会, 厚生労働省 平成16年国民健康・栄養調査報告, 第一出版, 東京, (2006)
- 20) Togo, F., Watanabe, E., Park, H., Shephard, R. J., Aoyagi, Y. Meteorology and the physical activity of the elderly : the Nakanojo Study. *Int J Biometeorol*, (2005), **50**, 83-89.
- 21) 柳本有二, 戎 利光, 波多野義郎, 佐藤祐造, 女性高齢ケアハウス入居者における日常歩行活動の構成要素, *体力科学*, (1997), **46**, 489-500.
- Yanagimoto, Y., Ebisu, T., Hatano, Y., Sato, Y. Composition elements of daily walking activities among the residents of a care-house for female aged people. *Jpn J Phys Fitness Sports Med*. (1997), **46**, 489-500. (in Japanese)
- 22) Bassey, E. J., Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Kelly, M., Evans, W. J., Lipsitz, L. A. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond)*, (1992), **82**, 321-327.
- 23) Sternfeld, B., Ngo, L., Satariano, W. A., Tager, I. B. Associations of body composition with physical performance and self-reported functional limitation in elderly men and women. *Am J Epidemiol*, (2002), **156**, 110-121.
- 24) Lebrun, C. E., van der Schouw, Y. T., de Jong, F. H., Grobbee, D. E., Lamberts, S. W. Fat mass rather than muscle strength is the major determinant of physical function and disability in postmenopausal women younger than 75 years of age. *Menopause*, (2006), **13**, 474-481.
- 25) 厚生労働省大臣官房統計情報部, 厚生労働省 平成16年国民生活基礎調査 第1巻, 厚生統計協会, 東京, (2006)
- 26) Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Whitt, M. C., Thompson, R. W., Addy, C. L., Jones, D. A. The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *Int J Obes Relat Metab Disord*, (2001), **25**, 1571-1578.
- 27) Tudor-Locke, C., Williams, J. E., Reis, J. P., Pluto, D. Utility of pedometers for assessing physical activity: construct validity. *Sports Med*. (2004), **34**, 281-291.
- 28) Yoshioka, M., Ayabe, M., Yahiro, T., Higuchi, H., Higaki, Y., St-Amand, J., Miyazaki, H., Yoshitake, Y., Shindo, M., Tanaka, H. Long-period accelerometry monitoring shows the role of physical activity in overweight and obesity. *Int J Obes (Lond)*, (2005), **29**,

- 502-508.
- 29) Brach, J. S., VanSwearingen, J. M., FitzGerald, S. J., Storti, K. L., Kriska, A. M. The relationship among physical activity, obesity, and physical function in community-dwelling older women. *Prev Med*, (2004), **39**, 74-80.
- 30) Hemmingsson, E., Ekelund, U. Is the association between physical activity and body mass index obesity dependent? *Int J Obes (Lond)*, (2007), **31**, 663-668.
- 31) 山本直史, 萩 裕美子, 吉武 裕. 中年女性における冠危険因子に対する1日1万歩歩行の有効性. *体力科学*, (2007), **56**, 257-268.
Yamamoto, N., Hagi, Y., Yoshitake, Y. The effect of walking 10,000 steps/day on the coronary risk factor profiles in middle-aged women. *Jpn J Phys Fitness Sports Med.* (2007), **56**, 257-268. (in Japanese)
- 32) 樋口博之, 綾部誠也, 進藤宗洋, 吉武 裕, 田中宏暁. 加速度センサーを内蔵した歩数計による若年者と高齢者の日常身体活動量の比較. *体力科学*, (2003), **52**, 111-118.
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**, 111-118. (in Japanese)
- 33) Paul, D. R., Novotny, J. A., Rumpler, W. V. Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. *Am J Clin Nutr*, (2004), **79**, 385-389.
- 34) Petrella, J. K., Cress, M. E. Daily ambulation activity and task performance in community-dwelling older adults aged 63-71 years with preclinical disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (2004), **59**, 264-267.
- 35) Kubo, K., Ishida, Y., Suzuki, S., Komuro, T., Shirasawa, H., Ishiguro, N., Shukutani, Y., Tsunoda, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T. Effects of 6 months of walking training on lower limb muscle and tendon in elderly. *Scand J Med Sci Sports*. (In press)
- 36) Winter, D. A., Patla, A. E., Frank, J. S., Walt, S. E. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Phys Ther*, (1990), **70**, 340-347.
- 37) Rooks, D. S., Kiel, D. P., Parsons, C., Hayes, W. C. Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (1997), **52**, M161-M168.
- 38) 沢井史穂. 加齢にともなう筋機能の低下とその予防のための運動. *体育の科学*, (1996), **46**, 112-122.
- 39) 宮下充正. 健康志向型運動を考える—21世紀超長寿社会にむけてのウォーキングの勧め—, *体育の科学*, (1997), **47**, 57-60.
- 40) Tudor-Locke, C., Bassett, D. R. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*, (2004), **34**, 1-8.
- 41) Kajioka, T., Shimokata, H., Sato, Y. The effect of daily walking on body fat distribution. *EHPM*, (2000), **5**, 85-89.
- 42) Yasunaga, A., Togo, F., Watanabe, E., Park, H., Shephard, R. J., Aoyagi, Y. Yearlong physical activity and health-related quality of life in older Japanese adults: the Nakanajo Study. *J Aging Phys Act*, (2006), **14**, 288-301.
- 43) Thompson, D. L., Rakow, J., Perdue, S. M. Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. *Med Sci Sports Exerc*, (2004), **36**, 911-914.
- 44) Blair, S. N., Haskell, W. L. Objectively measured physical activity and mortality in older adults. *JAMA*, (2006), **296**, 216-218.