

高齢者早朝登山者の体力

神戸大学	平川和文
(共同研究者) 同	岡田修一
同	神吉賢一
同	高田義弘
姫路獨協大学	小田慶喜
甲南女子大学	家治川 豊

Physical Fitness in the Elderly Performing Mountain-Climbing

by

Kazufumi Hirakawa, Shuichi Okada, Kenichi Kanki,

Yoshihiro Takada

College of Liberal Arts, Kobe University

Yoshinobu Oda

Himeji-Dokkyo University

Yutaka Kajikawa

Konan Women's University

ABSTRACT

To investigate the effect of exercise on the physical fitness in the elderly, 135 males and 118 females (climbing group), aged 69.9 ± 6.7 years, participated in this study. They regularly performed the mountain-climbing under conditions of 6.4 ± 1.3 days/week of the frequency, 2.0 ± 1.0 km of the distance of the mountain-climbing, 29.0 ± 1.6 min. of the time required and 71.7 ± 27.2 m/min of the averaged climbing speed. The average heart rate during the mountain-climbing was 91.2 ± 4.5 beats/min. The period of the mountain-climbing was 11.0 ± 6.7 years. They were measured height, weight, % body fat, vertical jump, grip strength, toe touching, leg power and

heart rate during step exercise.

Their values measured were compared with values of similarly aged elderly (sedentary group) without regular exercise in their life-style. The values of grip strength, vertical jump and toe touching in the climbing group were significantly higher than those in the sedentary group, and the rate of decrease in toe touching with proceeding of the age was lesser in the climbing group than in the sedentary group. Leg power, toe touching positively correlated with the distance of the mountain-climbing, and heart rate during step exercise negatively correlated with the distance in female.

There were no significant correlations between other conditions of the mountain-climbing and measured items. It was suggested that the mountain-climbing in the elderly improved the physical fitness, and that the distance of the mountain-climbing was effective factor for getting training effects in the physical fitness.

要 旨

高齢者の運動が、加齢による体力の低下にどのように影響しているかを検討するため、定期的に早朝登山を実施している、60歳以上の高齢者（平均年齢 69.9 ± 6.7 歳）男子 135 名と女子 118 名に対して、彼らの体力水準と登山の実施条件について検討した。測定項目は身長・体重・体脂肪率・垂直跳び・握力・立位体前屈・踏台昇降運動時心拍数・脚パワーである。比較対象として、普段規則的な運動を実施していない同年齢の一般高齢者の体力と比較した。

登山群の登山実施条件は、頻度が週 6.4 ± 1.3 日、片道距離は 2.0 ± 1.0 km、時間は 29.0 ± 1.6 分、平均登山速度は 71.7 ± 27.2 m/min、期間は 11.0 ± 6.7 年であった。登山中の平均心拍数は、 91.2 ± 4.5 拍/分であった。登山群の握力・垂直跳び・立位体前屈は、一般高齢者よりも優れた結果を示すとともに、立位体前屈は加齢による低下率も登山群の方が小さかった。また、脚パワー・

柔軟性は登山距離と負の相関が、踏台昇降運動時心拍数は登山距離と有意な正の相関関係が認められた。以上のことから、高齢者の早朝登山は、体力の改善に有効であり、また、登山距離は運動の効果を得るための重要な要因であることが示唆された。

緒 言

高齢化社会を迎えて、健康でかつ生きがいのある日常生活を送るためにも、運動の必要性が注目されている。近年、高齢者の体力の現状ならびに体力評価基準の作成など、高齢者の体力に関する基礎資料が報告されつつある^{12~15, 19}。今までの高齢者の体力に関する報告は、加齢による最大酸素摂取量の変化を中心とした呼吸循環系に関するものが多く^{4, 6, 9, 21, 22}、体力を総合的に見たものや至適運動量に関したものはあまり見られない^{13, 15, 19}。

高齢者の運動プログラムとしては、運動強度より運動の時間や継続期間から考えた方が安全である。最近のジョギングから歩行ブームへの移行も

その現れであろう¹⁰⁾。歩行運動が登山となれば筋の出力レベルはさらに高くなり、一般に言われている、加齢による筋線維の選択的萎縮^{3,8,16)}に対しても予防効果が期待でき、筋出力面にも運動の効果が期待できるものと思われる。

このような運動を長期間にわたって日常生活に取り入れている高齢者の体力水準ならびに運動条件を分析すれば、高齢者の体力および至適運動量に関する知見が得られるものと思われる。

本研究の目的は、高齢者の運動プログラム作成のための基礎資料を得るため、長期間にわたって早朝登山を実施している60歳以上の高齢者について、彼らの体力水準と登山の実施条件（頻度、時間、距離、期間）について分析し、高齢者の運動が、加齢による体力低下にどのように有効であるかを検討することである。

研究方法

1. 被験者

神戸市は背後に六甲山系（標高931m）をひかえ、諏訪山筋、再度山筋など各山筋ぞいに多くの神戸背山登山会が存在する。今回はその一つである一王山登山会のメンバー（登山群）を測定対象とした。

一王山は標高120mで高い山ではないが、その手ごろさゆえ、近隣の高齢者が早朝登山を実施している。その会員数は約800名で、中には18,000

回以上の登山回数の者もいる。

本研究では、一王山登山会会員のうち、以下に述べるアンケートと体力測定の実施した男性135名、女性118名の計253名を分析の対象とした。比較対象として、ほぼ同年齢で規則的な運動を実施していない男性108名、女性127名の一般高齢者（一般群）の結果を用いた¹³⁾。両群の被験者の身体特性は、表1に示す通りである。

2. 測定項目

アンケート調査項目としては、登山の週頻度・登山距離・登山所用時間・登山年数・登山回数などの登山の実施条件調査と、登山による身体的および精神的効果に関する調査などを、郵送法により実施した。

身体測定項目としては、身長・体重・ローレル指数および背部・上腕背部の2点の皮下脂肪厚の測定を行った。2点の皮下脂肪厚から、長嶺の方法²⁰⁾により、体脂肪量を推定した。体力測定項目としては、垂直跳び（Vertical jump）・握力（Grip strength）・立位体前屈（Toe touching）・踏台昇降運動（Step exercise）・脚パワー（Leg power）の5項目の測定を行った。

垂直跳びは、ジャンプメータ（ヤガミ製）を用いて、腰にベルトを巻き、ジャンプする方法により測定した。踏台昇降運動は、20cmの台高を1分間に22.5回の昇降回数で3分間昇降運動を行い、その時の心拍数を心拍数メモリー装置

表1 被験者の身体特性

	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer index	Body fat (%)
(男性)					
登山群 (N=135)	70.9±6.84	161.1±6.05	56.9±8.21	136.2±17.1	16.9±5.03
一般群 (N=108)	72.9±6.15	159.1±5.82	55.9±8.05	138.5±16.3	15.5±4.40
差	-2.0**	2.0**	1.0	-2.3	1.4*
(女性)					
登山群 (N=118)	68.8±6.40	150.9±5.32	50.8±6.97	147.9±19.0	26.9±5.40
一般群 (N=127)	69.2±5.38	148.7±5.23	50.6±7.76	154.1±21.27	26.0±7.60
差	-0.4	2.2***	0.2	-6.2**	0.9

*: P<.05, **: P<.01, ***: P<.001

(VINE 社製) で記録し、運動時最後の 1 分間の心拍数を測定値とした。脚パワーはレッグパワー (竹井機器製) を使用し、速度 1.6 m/sec 時の脚伸展パワーを測定し、体重当りの値で示した。踏台昇降運動を除くいずれの項目とも 2 回ずつ実施し、その高い値をもって各項目の測定値とした。
また、4 名の被験者 (平均年齢 64 ± 4.5 歳) に

対して、日常の登山開始から下山までの心拍数変動を心拍メモリー装置 (VINE 社製) を用いて測定し、登山の運動強度の参考とした。

3. 統計処理

すべての統計処理は、神戸大学情報処理センター大型計算機の SPSS 統計パッケージ¹⁷⁾ により行った。登山群と一般群の平均値および回帰直線

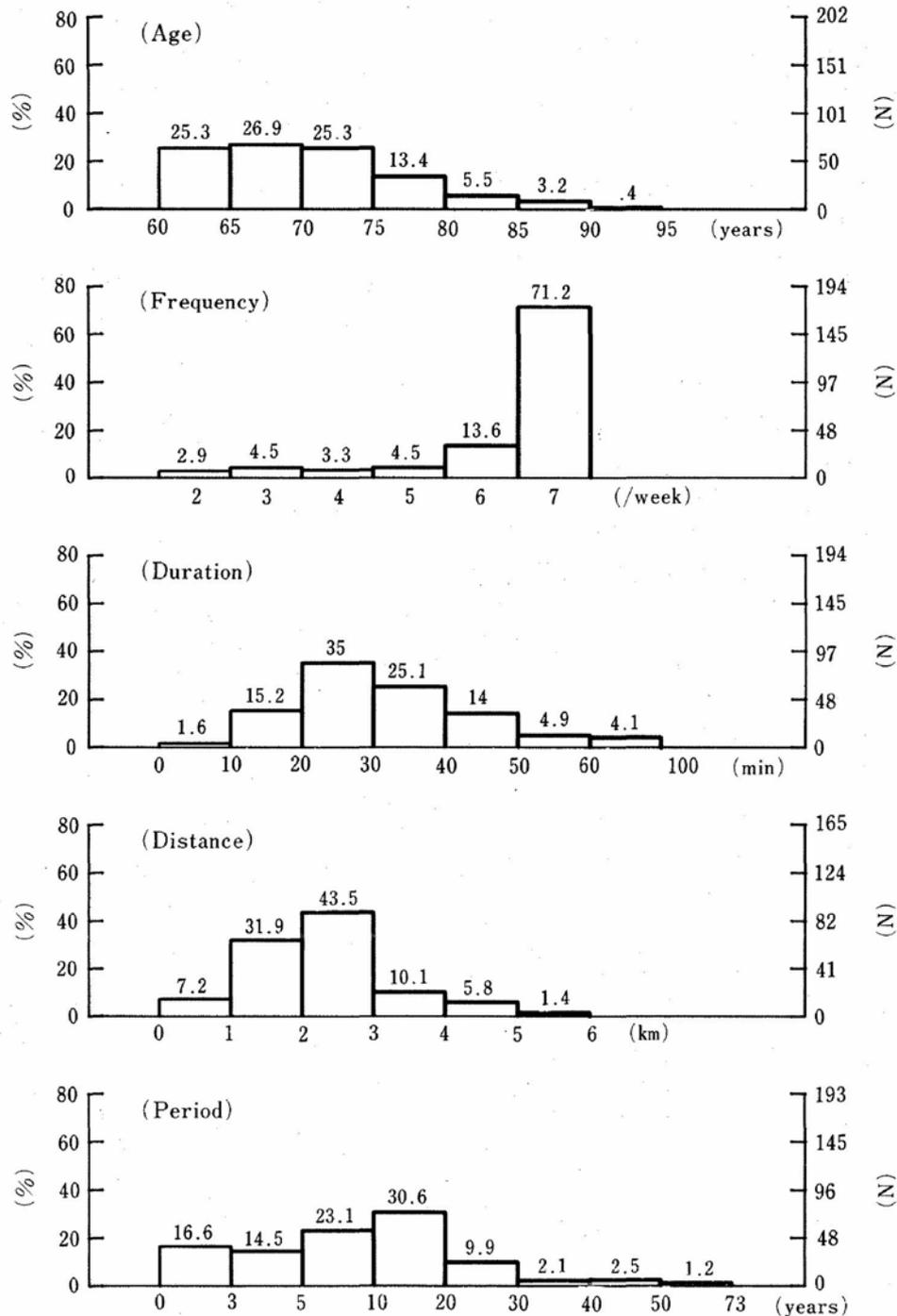


図1 年齢および登山の週頻度・時間・距離・年数のヒストグラム

の比較, ならびに相関係数の有意性は T-検定で, 体力測定値に対する各登山実施条件の効果の検定は, 年齢を共変量とする共分散分析法により行った. いずれの有意性検定も, 5% 水準以下でもって有意とした.

研究結果

図1は, 登山群全員の年齢・週頻度・登山距離・登山時間などの登山実施条件について, それぞれ6~8に区分し, ヒストグラムで示したものである. 平均年齢は 69.9 ± 6.7 (60~91) 歳, 登山歴は 11.0 ± 6.7 (0.1~73) 年, 登山回数は 2790 ± 2717 (25~18,000) 回であった.

また, 登山の実態を運動処方立場からみると, 週頻度は 6.4 ± 1.3 (2~7) 日で71.2%の者が毎日登山を行っており, 登山距離は片道 2.0 ± 1.0 (0.1~5.4) kmで, 登山時間は 29.0 ± 1.6 (5.0~100.0) 分であり, 平均登山速度(中にはジョギングで登山している者もいる)は, 71.7 ± 27.2 (8.3~233.2) m/minであった.

これらの調査項目から週当りの往復登山距離と, 今までの総往復登山距離を計算すると, 週登

山距離は 25.9 ± 13.0 (0.4~75.6) kmで, 総登山距離は $16,311 \pm 19,447$ (31~133,222) kmであった. また, メンバーの登山時刻は午前 6.2 ± 1.6 (3.5~16.5) 時で, 大半の者が午前5~6時台に登山を行っていた. そして登山後は, 集団体操(ラジオ体操を中心としたもの)にほとんどの者が参加しており, その後帰宅する者, 談話する者, 囲碁・詩吟などの娯楽を楽しむ者などその行動はいろいろで, 一王山平均滞在時間は 37.2 ± 31.6 (1~240) 分であった.

図2は, 登山中の心拍数変動を示したものである. 4名の登山時および体操時の平均心拍数は 91.2 ± 4.5 拍/分で, 下山時も含めると 88.9 ± 4.7 拍/分であった. また, 登山者全員に5段階からなる登山中の主観的運動強度を調べた結果, 「かなりしんどい」が4名(1.6%), 「ややしんどい」が41名(16.5%), 「普通である」が149名(59.8%), 「やや楽である」が35名(14.1%), 「楽である」が20名(8.0%)であった.

表2は, 体力測定の結果を登山群と一般群で比較したものである. いずれの項目においても登山群の方が高い値を示しており, 男性では垂直跳

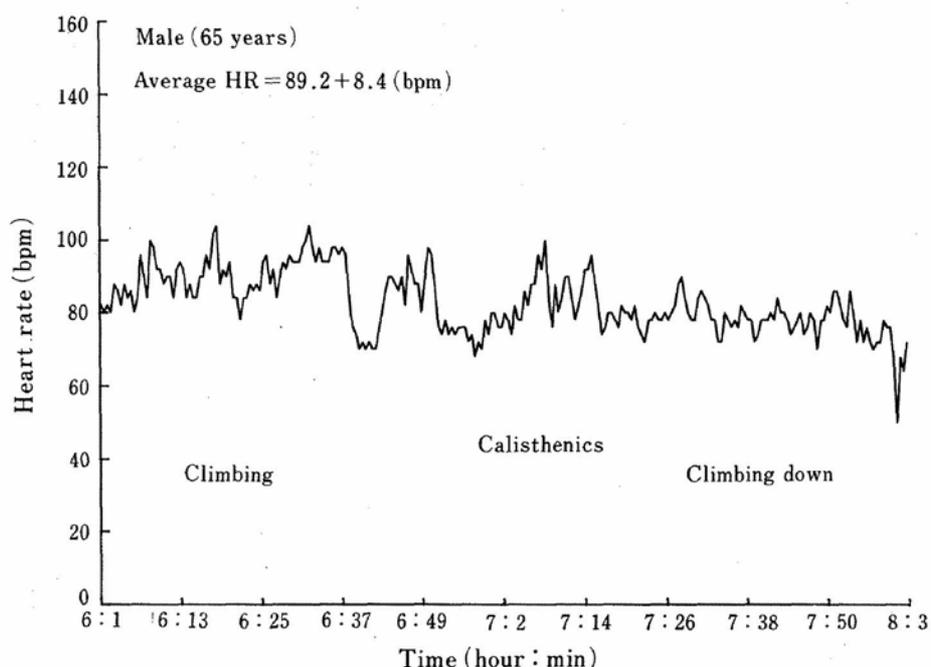


図2 登山時の心拍数変動の一例

表2 被験者の体力測定の結果

	Vertical jump (cm)	Grip strength (kg)	Toe touching (cm)	Step exercise (bpm)	Leg power (watt/BW)
(男 性)					
登山群	28.7±7.54	31.4±6.91	0.48±9.61	115.0±14.9	4.72±1.97
一般群	24.0±8.43	30.8±6.77	-0.41±10.18		
差	4.3***	0.6	0.89		
(女 性)					
登山群	21.3±5.38	20.0±4.37	10.5±6.19	122.4±13.3	3.13±1.44
一般群	18.9±6.34	18.5±4.69	8.9±7.77		
差	2.4**	1.5**	1.6*		

* : P < .05, ** : P < .01, *** : P < .001

び、女性では垂直跳び・握力・立位体前屈において5%水準で有意な差が認められた。

図3, 4は男女それぞれについて、各体力項目と年齢の関係をプロットしたものである。図中の細かい実線と破線は、都立大学の日本人の体力標準値²⁰⁾(以下標準値)を示している。また、図中の太い実線と破線は、登山群の回帰直線と標準推定誤差を示したものである。

標準値と比較すると、男性では、垂直跳びと握力はほぼ標準値の延長線上にあったが、立位体前屈は登山群の方が低い傾向にあった。女性においては、握力と立位体前屈はほぼ標準値の延長線上にあったが、垂直跳びは登山群の方がかなり大きい値であった。踏台昇降運動時の心拍数は、男性においては加齢とともに増加($r = 0.315, P < .01$)していたが、女性では加齢による変化は見られなかった。体重当りの脚パワーは、男女とも加齢と共に有意に低下するとともに、個人差が大きいことが認められた。

表3, 4は、男女それぞれについて、登山群および一般群の年齢と各測定項目の回帰直線を比較²³⁾したものである。共分散分析の結果、男性では登山群の方が垂直跳びにおいて回帰定数が有意に大きく、また、立位体前屈の回帰係数は有意に小さかった。女性においては、垂直跳びと握力の回帰定数が、登山群の方が有意に小さかった。身

体特性については、身長²⁴⁾の回帰定数は男女とも登山群の方が有意に大きかったが体重は、加齢による変化に両群間に差は認められなかった。

表5は、年齢を共変量とした場合の、各体力測定項目と登山の実施条件との偏相関係数を示したものである。男性においては、垂直跳びと週頻度、脚パワーと登山距離および週登山距離の間に有意な正の相関が見られた。一方女性では、立位体前屈と登山距離および週登山距離の間に正の相関が、また、踏台昇降運動と登山距離および週登山距離の間に有意な負の相関が見られた。登山時間・登山年数・総登山距離については、いずれの体力項目とも有意な相関は認められなかった。

図5は、踏台昇降運動時心拍数と登山距離の関係を、年齢を共変量とした場合の共分散分析の結果と合わせて示したものである。男性においては、踏台昇降運動時心拍数に対する登山距離の効果は見られなかったが、女性では、1%水準で有意な関係が認められ、登山距離の増加とともに、踏台昇降運動時心拍数の減少が認められた。

表6は、アンケート調査にみられた登山の身体的および精神的な面の効果を項目別に示したものである。身体面においては、男女とも50%以上の人が「体調が良くなった」・「足が丈夫になった」と答えていた。精神的な面では、「友人ができた」と答えた人が約70%にも達し、また「毎日が楽し

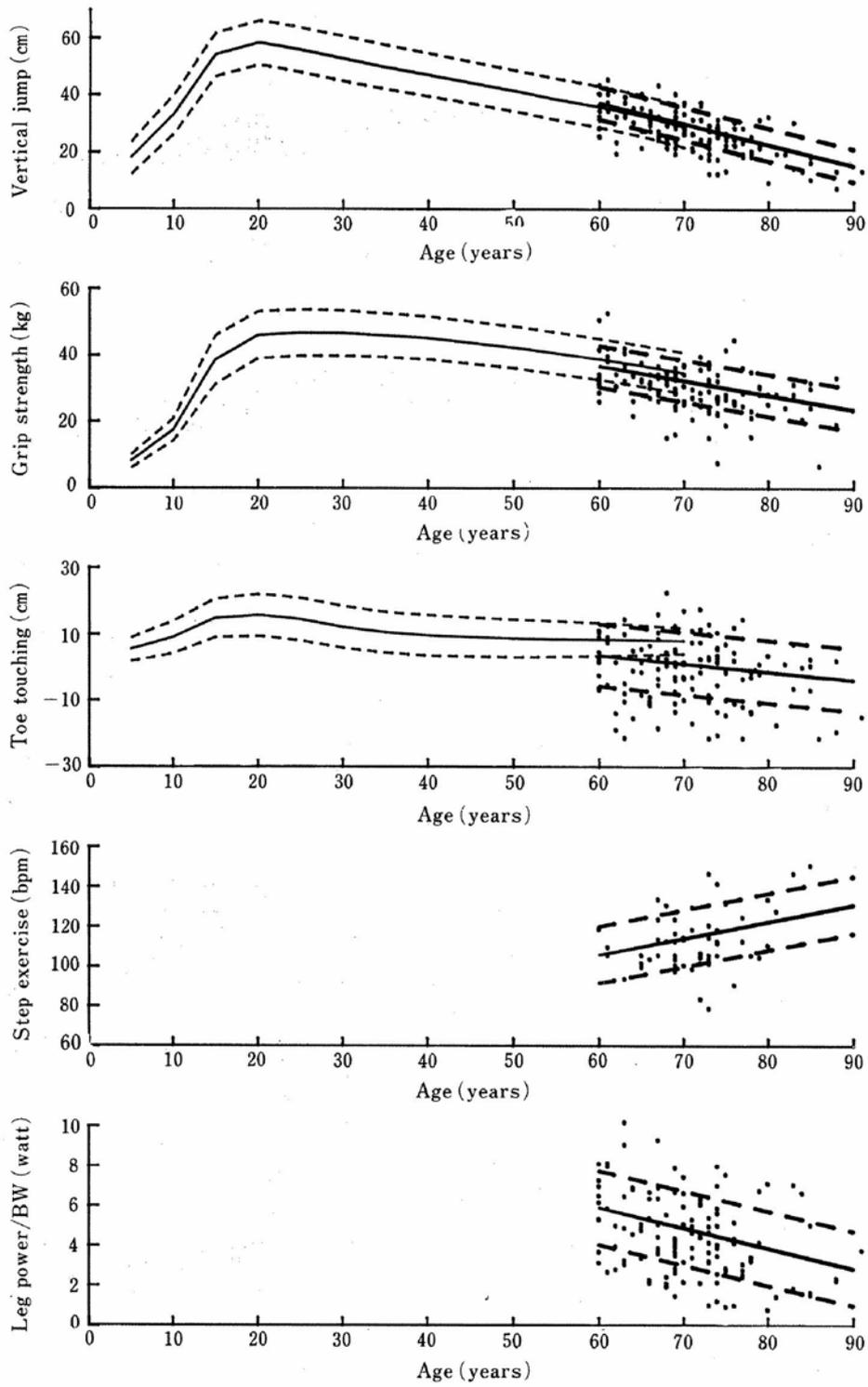


図3 年齢と各体力測定値の関係 (男性)

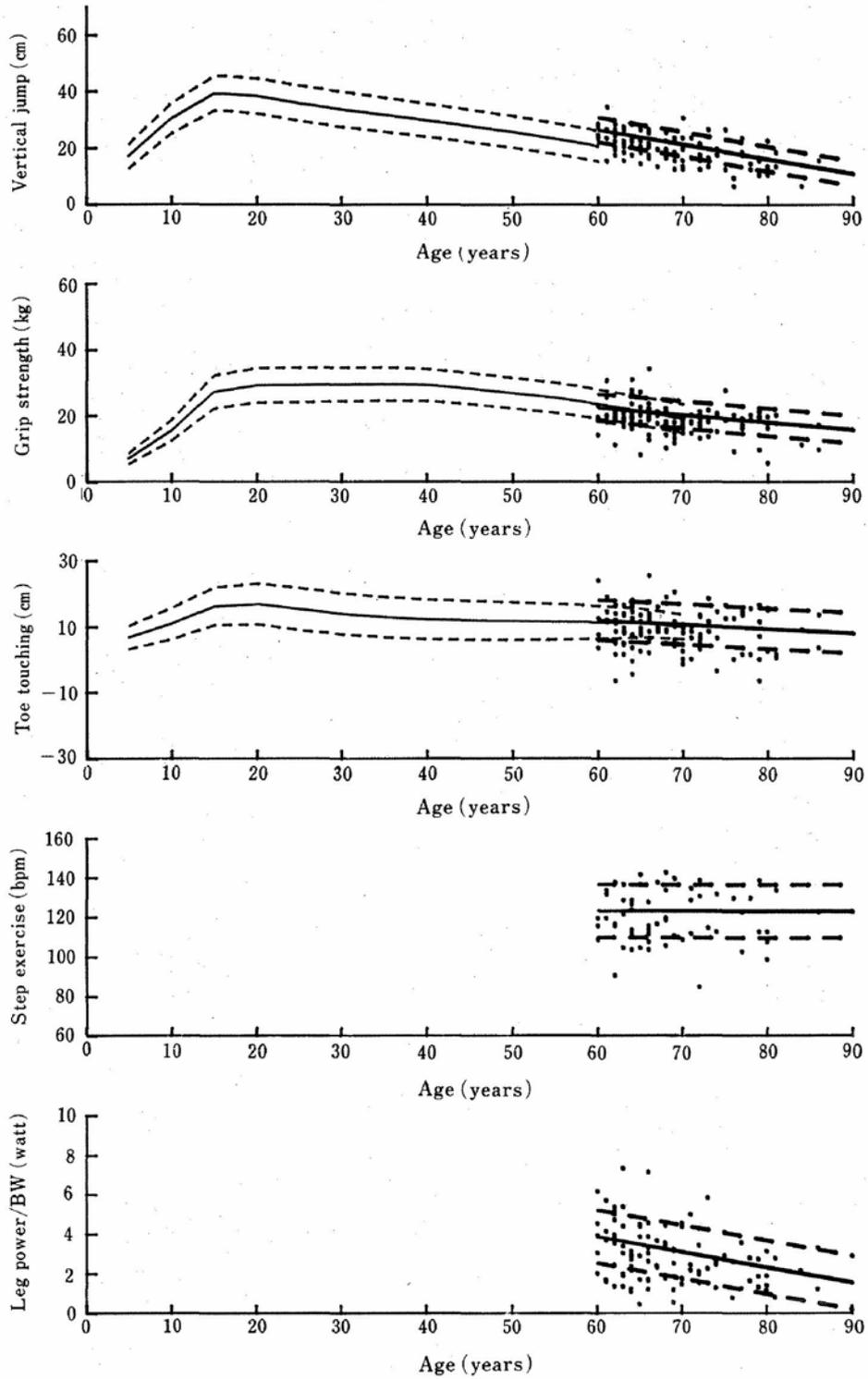


図4 年齢と各体力測定値の関係 (女性)

表3 男性登山群および一般群の各測定項目と年齢の回帰直線の比較

変数	登山群		一般群		回帰直線の検定		
	回帰式	相関係数	回帰式	相関係数	分散	回帰定数	回帰定数
Height (cm)	$Y=-0.25X+179.0(r=-0.286^{***})$		$Y=-0.11X+167.0(r=-0.114^{NS})$		NS	NS	*
Weight (kg)	$Y=-0.34X+80.4(r=-0.281^{***})$		$Y=-0.30X+77.6(r=-0.228^{**})$		NS	NS	NS
Rohrer index	$Y=-0.16X+147.7(r=-0.065^{NS})$		$Y=-0.53X+177.0(r=-0.200^*)$		NS	NS	NS
Body fat (%)	$Y=-0.15X+27.6(r=-0.203^{**})$		$Y=-0.18X+28.5(r=-0.251^{**})$		NS	NS	NS
Vertical jump (cm)	$Y=-0.65X+80.2(r=-0.653^{***})$		$Y=-0.68X+73.6(r=-0.500^{***})$		**	NS	***
Grip strength (kg)	$Y=-0.44X+62.3(r=-0.421^{***})$		$Y=-0.46X+64.6(r=-0.411^{***})$		NS	NS	NS
Toe touching (cm)	$Y=-0.25X+18.2(r=-0.179^*)$		$Y=-0.63X+45.6(r=-0.381^{***})$		NS	*	NS
Step exercise (bpm)	$Y=0.84X+55.0(r=0.315^{**})$						
Leg power (watt/BW)	$Y=-0.10X+11.9(r=-0.347^{***})$						

NS : No significance, * : P < .05, ** : P < .01, *** : P < .001

表4 女性登山群および一般群の各測定項目と年齢の回帰直線の比較

変数	登山群		一般群		回帰直線の検定		
	回帰式	相関係数	回帰式	相関係数	分散	回帰係数	回帰定数
Height (cm)	$Y=-0.26X+169.2(r=-0.319^{***})$		$Y=-0.21X+163.4(r=-0.219^{**})$		NS	NS	**
Weight (kg)	$Y=-0.38X+76.9(r=-0.348^{***})$		$Y=-0.30X+71.4(r=-0.208^{**})$		NS	NS	NS
Rohrer index	$Y=-0.38X+173.9(r=-0.128^{NS})$		$Y=-0.26X+172.1(r=-0.066^{NS})$		NS	NS	*
Body fat (%)	$Y=-0.20X+40.7(r=-0.231^{**})$		$Y=-0.27X+44.8(r=-0.193^*)$		***	NS	NS
Vertical jump (cm)	$Y=-0.52X+56.9(r=-0.602^{***})$		$Y=-0.61X+60.6(r=-0.506^{***})$		**	NS	***
Grip strength (kg)	$Y=-0.23X+35.6(r=-0.332^{***})$		$Y=-0.25X+35.8(r=-0.282^{***})$		NS	NS	**
Toe touching (cm)	$Y=-0.14X+19.9(r=-0.142^{NS})$		$Y=-0.14X+18.7(r=-0.098^{NS})$		**	NS	NS
Step exercise (bpm)	$Y=-0.02X+35.6(r=-0.008^{NS})$						
Leg power (watt/BW)	$Y=-0.08X+8.48(r=-0.352^{***})$						

NS : No significance, * : P < .05, ** : P < .01, *** : P < .001

表5 年齢を共変量とした場合の各測定項目と登山の実施状況との偏相関係数

(男性)	週頻度	登山時間	登山距離	登山年数	週登山距離	総登山距離
Vertical jump	0.216*	-0.116	-0.029	-0.040	0.034	-0.037
Grip strength	0.133	-0.083	-0.094	0.085	-0.085	0.035
Toe touching	0.092	-0.042	-0.011	0.097	-0.006	0.074
Step exercise	0.047	-0.014	0.019	0.169	-0.027	0.033
Leg power	0.077	0.066	0.161*	0.008	0.158*	0.100
(女性)						
Vertical jump	0.019	0.052	0.083	-0.141	0.084	-0.117
Grip strength	0.161	-0.083	0.038	-0.027	0.094	-0.014
Toe touching	0.116	0.111	0.208*	0.036	0.257*	0.091
Step exercise	-0.106	-0.231	-0.411**	0.043	-0.384**	-0.138
Leg power	-0.031	-0.043	-0.046	-0.092	-0.053	-0.102

* : P < .05, ** : P < .01, *** : P < .001

週登山距離 = 登山距離 × 2 × 週頻度

総登山距離 = 週登山距離 × 365 / 7 × 登山年数

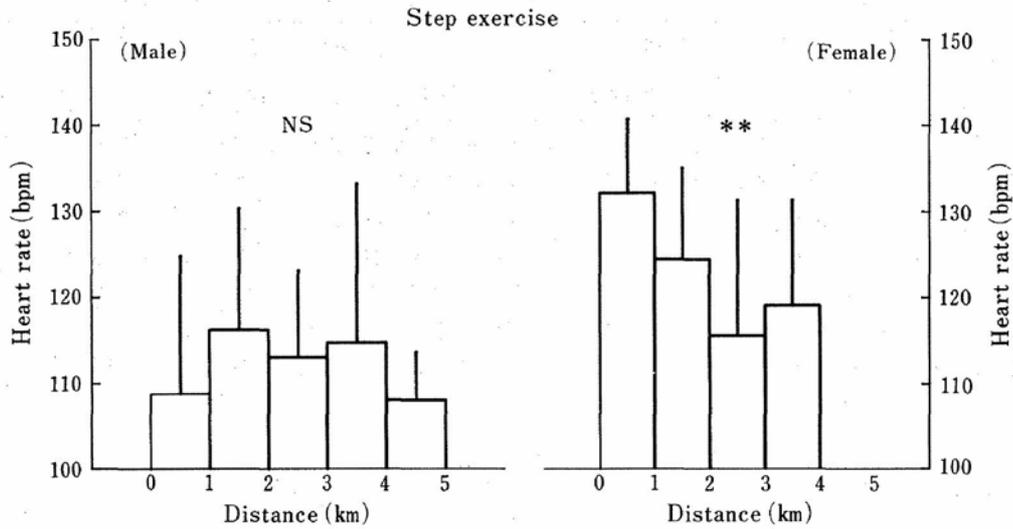


図5 登山距離別の踏台昇降運動時心拍数の比較（有意性の検定は年齢を共変量とした共分散分析の結果を示す）

表6 アンケート調査からみた登山の身体的および精神的な効果（人数・割合）

アンケート内容：あなたが毎日登山を続けられて、どんな効果を感じていますか。

	男性	女性	合計
身体的な面について			
1) 息切れしなくなった	26(19.3%)	25(21.2%)	51(20.2%)
2) 体調がよくなった	89(65.9%)	60(50.8%)	149(58.9%)
3) 食欲がすすむようになった	60(44.4%)	40(33.9%)	100(39.5%)
4) 足が丈夫になった	81(60.0%)	67(56.8%)	148(58.5%)
5) かぜをひきにくくなった	56(41.5%)	47(39.8%)	103(40.7%)
6) からだが動きやすくなった	45(33.3%)	37(31.4%)	82(32.4%)
7) 胃腸の調子が良くなった	41(30.4%)	28(23.7%)	69(27.3%)
8) 疲れにくくなった	26(19.3%)	26(22.0%)	52(20.6%)
9) 肥満、痩せすぎが改善された	13(9.6%)	15(12.7%)	28(11.1%)
10) 腰の痛みが無くなった	15(11.1%)	13(11.0%)	28(11.1%)
11) その他	2(1.5%)	3(2.5%)	5(2.0%)
精神的な面について			
1) 朗らかになった	25(18.5%)	31(26.3%)	56(22.1%)
2) 友人ができた	86(63.7%)	90(76.3%)	176(69.6%)
3) イライラしなくなった	23(17.0%)	15(12.7%)	38(15.0%)
4) 毎日楽しくなった	58(43.0%)	58(49.2%)	116(45.8%)
5) 精神力がついた	38(28.1%)	30(25.4%)	68(26.9%)
6) 気持ちに張り合いがでてきた	54(40.0%)	66(55.9%)	120(47.4%)
7) よく眠れるようになった	53(39.3%)	40(33.9%)	93(36.8%)
8) その他	6(4.4%)	3(2.5%)	9(3.6%)

くなった」・「気持ちに張り合いがでてきた」と答えている人が半分近くみられた。

考 察

高齢者の体力、特に運動の効果や至適運動量については、被験者の確保や安全という面で、縦断的研究^{6,24)}はもちろん横断的研究^{9, 10, 12, 13, 21, 22)}も、困難なのが現状であろう。今回対象とした高齢者早

朝登山者は、日常生活の基本である歩行運動を登山として規則的に実施しており、また運動処方を行う上での頻度・時間・距離・期間という条件が明確に調査できるため、高齢者が運動を実施した場合の効果や至適運動量の検討が、横断的研究の立場から可能だと思われる。

登山群の体力を一般群と比較すると、表2の握力・垂直跳び・立位体前屈に見られるように、筋力・脚パワー・柔軟性の項目において、優れた値を示していた。この傾向は女性において、より顕著であった。中でも垂直跳びは、男女とも有意に登山群が優れており、このことは主観的な身体的効果において、50%以上の者が「足が丈夫になった」と答えていることから明らかである。この効果は、運動が単なる歩行ではなく、登山であるということが影響しているものと考えられる。

両群の加齢による体力変化を回帰直線から比較すると、垂直跳びにおいては、男女いずれも登山群の方が、回帰係数は大きく、また回帰定数において男性では一般群より大きな値を示した。これは年齢に関係なく登山群が一般群より高い値となることを示している。

また、登山群男性では、立位体前屈の低下率が一般群より有意に低く、加齢による柔軟性の低下を軽減していることが認められる。これらのことは、登山後に集団で実施される体操による効果も考えられるが、いずれにしても登山が筋力、柔軟性の低下を少なからず予防しているものと思われる。

近年、老人の転倒による骨折が注目されている⁷⁾。これは老人性骨粗鬆症による骨の脆弱性もさることながら¹⁰⁾、脚力や柔軟性の低下により、突然の動作の乱れに対して、すばやく対応できないことにも起因しているものと考えられる。このような安全面からも、脚力・柔軟性の維持向上は、高齢者にとって重要な問題であろう。

以上のように、登山群の体力は一般群より優れ

ており、加齢による低下が小さくなっている傾向が認められた。このことに登山の実施条件がどのように影響しているかを検討してみた。

図1に示すように、登山群はほとんどの者が週7日の頻度で、その平均登山時間と距離はそれぞれ 29.0 ± 1.6 分と 2.0 ± 1.0 km であり、登山速度に換算すると 71.7 ± 27.2 m/min で、60%の者が平均速度以下で実施していた。この登山速度は斜度を考慮すると約4.2 Metsの運動強度に相当する。また、登山強度を心拍数でみると、図2に示すように、平均 91.2 ± 4.5 拍/分である。このように、登山強度はそれほど強いものではなく、主観的な登山強度においても80%以上の人が「普通である」以下の楽な運動強度を感じている。しかし、登山歴は 11.0 ± 6.0 年と長く、運動強度は低いものの、総登山距離としての運動量は非常に大きいことになる。

一般に効果的な運動処方の最低条件として、50% $\dot{V}O_{2max}$ 以上の強度で週3日、1日15分以上の強度、頻度、時間の条件が必要とされている¹⁾。この条件に本登山群の実施条件を当てはめると、頻度、時間は十分その条件にあてはまり、また、強度もほぼ最低条件に相当するものと考えられる。

このような登山条件と各体力項目について、年齢を共変量とした偏相関係数を検討した結果、登山距離と週登山距離は、男性の脚パワーおよび女性の立位体前屈と有意な正の相関が、また、女性の踏台昇降運動時心拍数とは有意な負の相関関係が見られ、運動処方の立場からみた登山の実施条件においては、登山距離が体力の改善に影響していることが認められた。

図3、4に見られるように、脚パワーは加齢により低下するとともに、かなりの個人差が認められる。筋は、加齢とともに速筋繊維の選択的萎縮がおこり、筋出力は低下することが報告されている^{3,8,16)}。しかし、登山距離と脚パワーの関係に正

の相関が見られたことは、高齢者でも筋出力に運動の効果が期待できることを意味し、坂道歩行である登山は、高齢者にとって筋出力面からも適した運動様式と考えられる。宮下¹⁸⁾は、同様な高齢者に対する筋出力の効果を報告している。

踏台昇降運動時心拍数の加齢による変化は男女で異なった傾向を示し、男性では加齢とともに心拍数の増加が、一方、女性においては加齢による変化は見られなかった。一般に、同一最大下作業時の循環系に対する運動の効果として、心拍数の減少が報告されている⁹⁾。図5に見られるように、女性の踏台昇降運動時心拍数は、登山距離の増加とともに有意な心拍数の低下が認められ、登山距離は、高齢者の循環系の体力の維持に効果があることが認められた。この踏台昇降運動時心拍数に対する登山距離の効果は、週登山距離、総登山距離と期間が長くなるにつれて相関係数は低くなることから、この程度の運動強度では、効果の獲得に限界があることが予想される。一方、男性においては、いずれの登山実施条件とも、女性のような傾向は認められず、総じて高齢者の早朝登山は、女性の方に体力的効果が大きいように思われる。

ま と め

高齢者にとって、継続的な早朝登山は、体力に有効な効果を認め、加齢による体力の低下を軽減させるという客観的效果とともに、「体調の改善」・「足が丈夫になった」・「友人ができた」・「気持ちに張り合いがでてきた」という、主観的な身体的・精神的効果を実感していることは見のがせない。これらのことから、高齢者の運動条件を考える上では、自然の中で友人と共に行うことが大切であることが示唆される。

高齢者の健康・体力に、戸外活動の時間の長さが大きく影響するとされているが²⁶⁾、早朝登山は、継続回数という一つの達成目標もあり、登山強度

よりも登山距離の方が体力に大きく影響しているという結果から、高齢者の健康・体力の維持増進に適した運動であると考えられる。今後は、さらに栄養調査やその他のライフスタイルとの関連からも検討し、高齢者の至適運動プログラムの作成に関する指標を明らかにしたい。

謝 辞

本研究にあたり、測定にご協力いただいた一王山登山会会長 高田耕治氏ならびに会員の皆様に心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) American College of Sports Medicine Position statement on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adult, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **10**, vii—x (1978)
- 2) アメリカスポーツ医学協会編; 運動処方指針, 原著第3版. 南江堂 (1989)
- 3) Aniansson, A., G. Grimby, M. Hedberg, M. Krotkiewski ; Muscle morphology, enzyme activity and Muscle strength in elderly men and women, *Clinical Physiology*, **1**, 73—86 (1981)
- 4) Astrand, Irma, P. -O. Astrand, Inger Hallback, Asa Kilbom ; Reduction in maximal oxygen uptake with age, *J. Appl. Physiol.*, **35** (5), 649—654 (1973)
- 5) Badenhop, Dalynn t., Patrick a. Cleary, Stephen F. Schaal, Edward L. Fox, Robert L. Bartels ; Physiological adjustments to higher - or lower-intensity exercise elders, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **15** (6), 496—502 (1983)
- 6) Dehn, Michael, Robert A. Bruce ; Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity, *J. Appl. Physiol.*, **33** (6), 805—807 (1972)
- 7) 江藤文夫; 老年者と転倒, *Geriat. Med.*, **22**, 779—783 (1984)
- 8) Grimby, G. B. Saltin ; The aging muscle, *Clin. Physiol.*, **3**, 209—218 (1983)
- 9) Fleg, Jerome L., Edward G. Lakatta Role of muscle loss in the age-associated reduction in $\dot{V}O_{2max}$. *J. Appl. Physiol.*, **65** (3), 1147—1151 (1988)

- 10) Himann, J. E., D. A. Cunningham, P. A. Rechnitzer, D. H. Paterson ; Age-related changes in speed of walking, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **20**, 161—166 (1988)
- 11) 揖場和子, 佐藤哲也, 小池達也, 竹村 央; 老人性骨粗鬆症の呼吸循環機能に及ぼす影響, 大阪ガスグループ福祉財団研究調査報告集, **2**, 81—84 (1989)
- 12) 伊藤一生, 伊藤 稔, 広藤千代子, 石田浩司, 武内ひとみ; 高齢者の体力の現状とその向上について, 大阪ガスグループ福祉財団研究調査報告集, **1**, 65—72 (1988)
- 13) 家治川 豊, 加納哲也, 平川和文, 岡田修一, 小田慶喜, 高田義弘; 高齢者に必要な体力要素の研究, 大阪ガスグループ福祉財団研究調査報告集, **2**, 97—103 (1989)
- 14) 木村みさか, 新井多聞, 筒井康子, 小島俊昭, 北村孝子, 永田久紀; 高齢者を対象にした体力測定を試み, 日本公衆衛生雑誌, **34**, 33—40 (1985)
- 15) 木村みさか, 平川和文, 奥野 直, 小田慶喜, 森本武利, 北谷輝夫, 藤田大祐, 永田久紀; 体力診断バッテリーテストから見た高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連, 体力科学, **38**, 175—185 (1989)
- 16) Larsson, L. B. Sjodin, J. Karlsson ; Histchemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males, age 22—66 years, *Acta. Physiol. Scand.*, **103**, 31—39 (1978)
- 17) 三宅一郎, 中野嘉弘, 水野欽司, 山本嘉一郎; SPSS 統計パッケージII 解析編, 東洋経済新報社 (1979)
- 18) 宮下充正; 高齢社会の保健と医療, 福竹 直, 原澤道美 編, 第3部 第1章老人の運動, 東大出版会 (1985)
- 19) 森本武利, 伊藤俊之, 木村みさか, 平川和文; 高齢者の運動能力定量化に関する基礎的研究, 大阪ガスグループ福祉財団研究調査報告集, **1**, 123—128 (1988)
- 20) 長嶺晋吉 編; スポーツとエネルギー・栄養 (初版), 大修館書店 (1979)
- 21) Pollock, M. L., H. S. Miller, J. Wilmoie ; Physiological characteristics of champion American track athletes 40 to 75 years of age, *J. Gerontol.*, **29**, 645—649 (1974)
- 22) Posner, J. D., Kevin M. Gorman, Howard S. Klein, Cathy J. Cline ; Ventilatory threshold ; measurement and variation with age, *J. Appl. Physiol.*, **63** (4), 1519—1525 (1987)
- 23) スネデカー, コクラン, 統計的方法, 原著第6版, 畑村又好, 奥村忠一, 津村善郎 共訳, 岩波書店, 394—416 (1972)
- 24) Thomas, S. G., D. A. Cunningham, P. A. Rechnitzer, A. P. Donner, J. H. Howard ; Determinants of the training response in elderly men, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **17** (6), 667—672 (1985)
- 25) 東京都立大学身体適性学研究室編; 日本人の体力標準値 (第3版), 不昧堂出版 (1980)
- 26) 山口泰雄; 高齢者のスポーツ活動とその生活構造, 体育の科学, **38** (7), 507—513 (1988)