

IV 結果ならびに考察（男性）

1. 身体特性

各被験者の身体特性とアスリートの競技種目を表1に示した。

2. 等速性筋力

等速性筋力の結果について、実測値ならびに MA 群、MC 群の平均値と標準偏差は表2に、そして全被検者の実測値の散布図は図1~図12に示した。

平均値については2群間で統計的に有意な差はみられなかった（表2）。この結果は、高齢者の持つ体力レベルは優れたアスリートといえども非常に幅が広いことを示唆する。そこで、各個人について目をむけていくと（図1~図12）、股関節伸展・屈曲筋力、角速度60度/秒と300度/秒における膝関節伸展筋力ではMA9（81歳）がその両方で最高値を記録している。また、その他の筋力においても高い値を記録している。MA9は、アルペンスキー選手であり、日頃のトレーニングはスポーツジムにて筋力トレーニング、水泳トレーニング、ウォーキングを週2回、1日当たり2時間おこなっている。また、12月から3月のスキーシーズンに入ると計約30日間、試合をまじえながら実践的なトレーニングをおこなっている。次に、MA15（88歳）についてみると、MA9と同様に高い筋力を維持しており、中でも膝関節の屈曲筋力の高さが目立っていた。MA15は、陸上競技選手であり、週4日の走トレーニングの他に、筋力トレーニングもおこなっている。

全体的な傾向として、日頃のトレーニングにおいて筋力トレーニングをおこなっているヒトは比較的高い筋力を維持できていることが示唆された。また、筋力の特徴としては、アルペンスキー選手は股関節の筋力が、陸上競技選手は膝関節屈曲筋力が高いという、各競技に適応する形で筋力を有していることも示唆された。一方、球技系の被検者

Table 1 Physical characteristics in the male subjects

Subject	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body fat (%)	Sports events
MA1	86	164.1	71.0	15.1	Swimming
MA2	80	164.1	47.5	6.6	Tennis
MA3	86	161.0	57.1	13.3	Track & Field
MA4	85	162.8	47.1	11.3	Track & Field
MA5	85	157.9	58.8	11.3	Climbing
MA6	81	161.1	62.0	12.1	Kendo
MA7	93	148.0	41.1	6.5	Tennis
MA8	84	154.2	53.2	13.3	Swimming
MA9	81	163.0	60.6	12.5	Skiing
MA10	87	161.0	58.3	17.4	Tennis
MA11	82	166.0	51.8	17.0	Track & Field
MA12	84	159.0	43.5	6.7	Table tennis
MA13	84	148.5	48.2	15.0	Skiing
MA14	81	171.5	64.6	13.5	Tennis
MA15	88	167.0	62.0	21.3	Track & Field
MA16	85	166.0	69.5	18.8	Kendo
MA17	88	160.0	48.0	8.8	Table tennis
MA18	83	167.0	52.9	12.5	Tennis
Mean ± SD	84.6 ± 3.2	161.2 ± 6.2	55.7 ± 8.3	12.9 ± 4.2	
MC1	86	157.6	39.4	25.6	
MC2	83	159.3	57.0		
MC3	80	163.0	58.5		
MC4	79	165.4	60.0		
MC5	82	154.2	47.4		
MC6	83	161.2	62.4		
MC7	82	163.0	54.5		
MC8	80	167.0	52.5	11.1	
Mean ± SD	81.9 ± 2.2	161.3 ± 4.2	56.5 ± 4.8	18.4 ± 10.3	

No measurement

Table 2. Isokinetic strength (Nm) at hip, knee and ankle joint in the male subjects

Subject (Age)	Hip			Knee			Ankle				
	Extension		Flexion	Extension		Flexion	Plantarflexion		Dorsiflexion		
	120	180	60	300	60	180	60	180	60		
MA1 (86)	112.3	93.3	108.8	65.5	52.1	29.6	42.4	42.6	29.8	18.4	11.0
MA2 (80)	72.1	68.5	115.7	35.0	78.9	53.7	13.2	43.8	18.6	14.5	7.9
MA3 (86)	99.3	70.2	72.7	76.6	41.9	43.0	61.8	56.0	21.7	20.1	10.0
MA4 (85)	101.8	84.6	57.0	52.2	65.6	74.0	44.6	36.9	16.1	15.6	10.4
MA5 (85)	121.4	92.3	111.7	70.2	55.2	39.6	33.6	58.0	18.8	17.9	9.5
MA6 (81)	104.8	70.1	87.7	55.5	22.9	19.9	29.7	42.8	20.6	17.2	9.4
MA7 (93)	26.6	20.3	40.7	26.8	52.9	52.9	17.9	5.2	8.9	4.1	2.3
MA8 (84)	121.0	60.5	88.0	48.1	50.0	35.3	31.1	56.7	38.4	6.5	4.5
MA9 (81)	171.8	96.5	162.4	78.2	67.3	56.3	42.7	88.8	56.0	17.0	10.7
MA10 (87)	59.4	48.8	68.7	46.0	29.7	29.3	13.3	41.1	34.6	16.1	6.5
MA11 (82)	128.3	75.1	129.8	58.9	77.3	53.4	39.3	43.9	27.0	11.7	6.1
MA12 (84)	102.6	59.9	83.0	52.2	50.6	44.5	38.2	63.2	29.7	15.2	9.6
MA13 (84)	107.5	38.4	81.2	42.7	53.3	40.3	33.6	46.2	41.5	6.9	3.8
MA14 (81)	95.6	54.8	105.1	63.9	64.1	40.8	33.5	55.3	29.3	11.4	10.0
MA15 (88)	163.3	84.8	139.9	67.5	74.9	54.9	58.4	89.5	58.0	18.3	10.0
MA16 (85)	161.2	81.0	94.8	59.9	72.7	62.1	51.3	60.9	41.1	20.1	6.9
MA17 (88)	89.0	44.3	90.0	45.6	58.7	41.6	37.0	52.2	34.8	11.0	5.4
MA18 (83)	88.1	64.1	87.5	46.1	48.0	38.4	32.3	43.9	23.9	14.8	8.3
Mean±SD	107.0±36.0	67.1±20.6	99.8±28.0	55.1±13.9	56.7±15.9	44.5±13.3	36.3±13.4	51.5±18.8	30.5±13.1	14.3±4.7	7.9±2.6
MC1 (86)	65.5	44.9	92.9	54.8	52.7	38.6	29.2	34.8	22.1	6.5	3.8
MC2 (83)	133.7	76.6	101.8	61.2	68.7	46.9	40.4	56.7	50.2	12.7	6.5
MC3 (80)	89.8	54.0	74.0	47.6	53.3	33.1	26.8	24.1	13.7	12.2	6.5
MC4 (79)	126.7	68.2	109.7	68.6	77.2	60.2	50.2	64.0	52.5	13.8	6.9
MC5 (82)	71.7	46.0	77.0	38.5	47.6	33.1	25.1	31.1	16.5	7.6	3.0
MC6 (83)	128.8	51.8	115.9	65.4	69.2	43.4	33.0	52.2	30.0	6.4	5.7
MC7 (82)	78.0	55.3	84.3	39.1	36.1	25.9	19.5	47.2	27.3	10.0	7.7
MC8 (80)	69.8	27.9	72.3	31.7	40.8	28.2	30.1	30.1	24.8	15.5	6.9
Mean±SD	95.5±29.3	53.1±14.8	91.0±16.8	50.9±13.7	55.7±14.6	38.7±11.3	31.8±9.6	42.5±14.5	29.6±14.4	10.6±3.5	5.9±1.6

-. No measurement

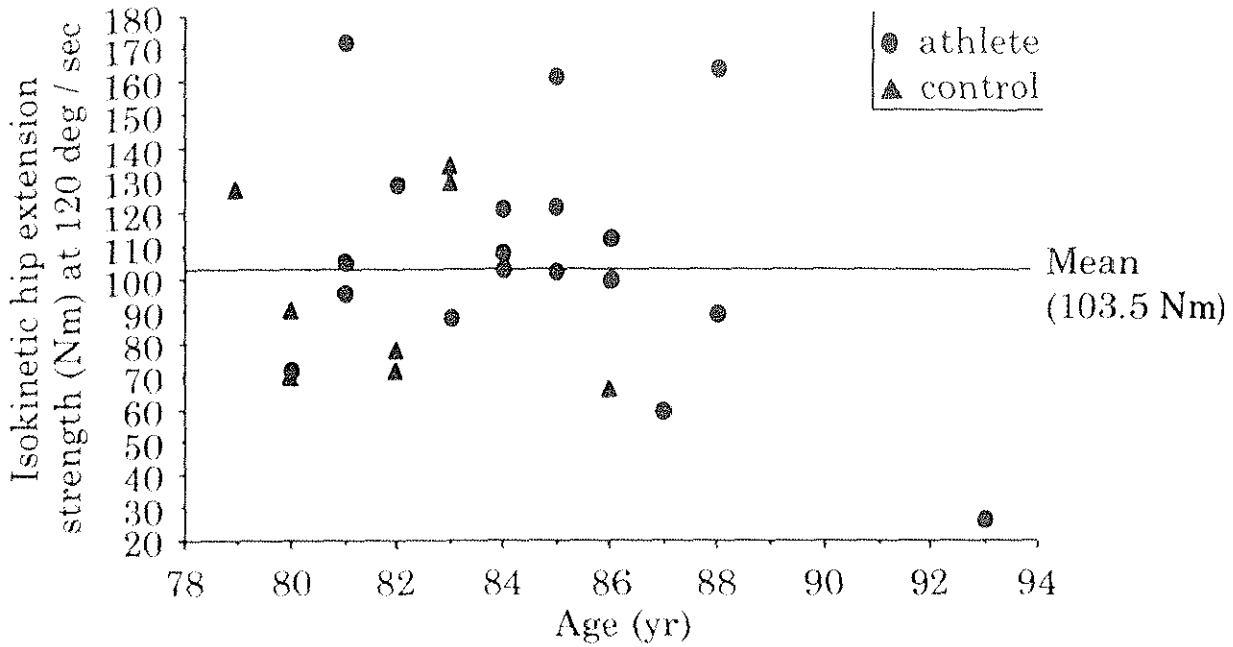


Fig. 1. Isokinetic hip extension strength (Nm) at 120 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

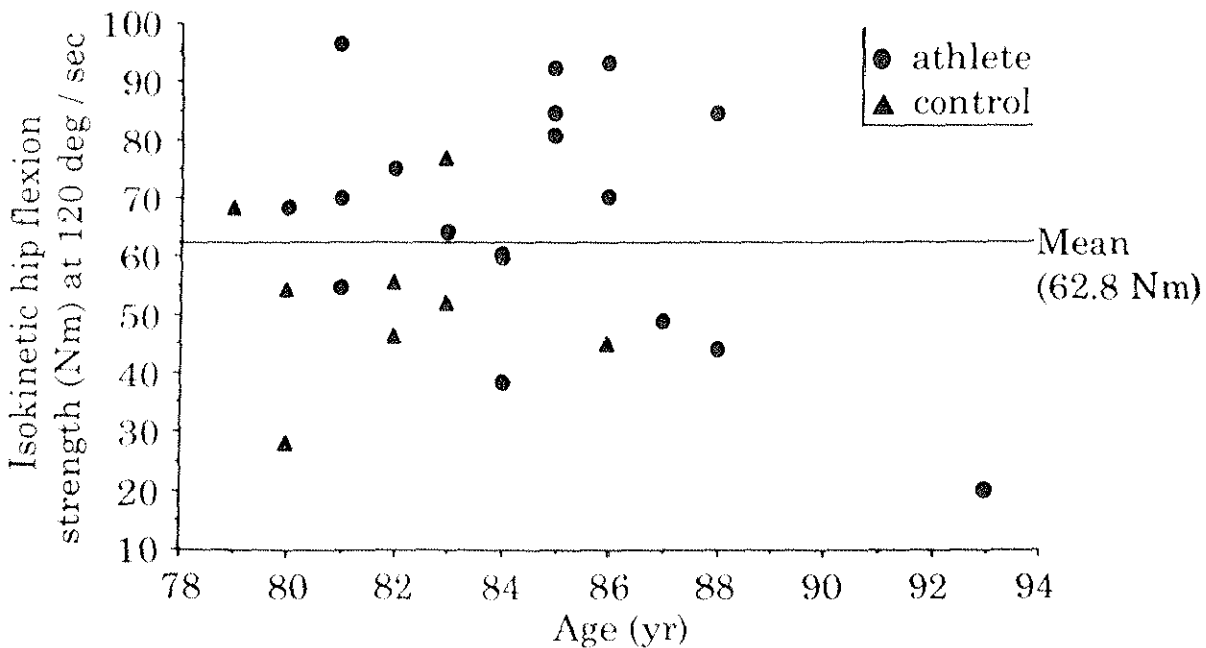


Fig. 2. Isokinetic hip flexion strength (Nm) at 120 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

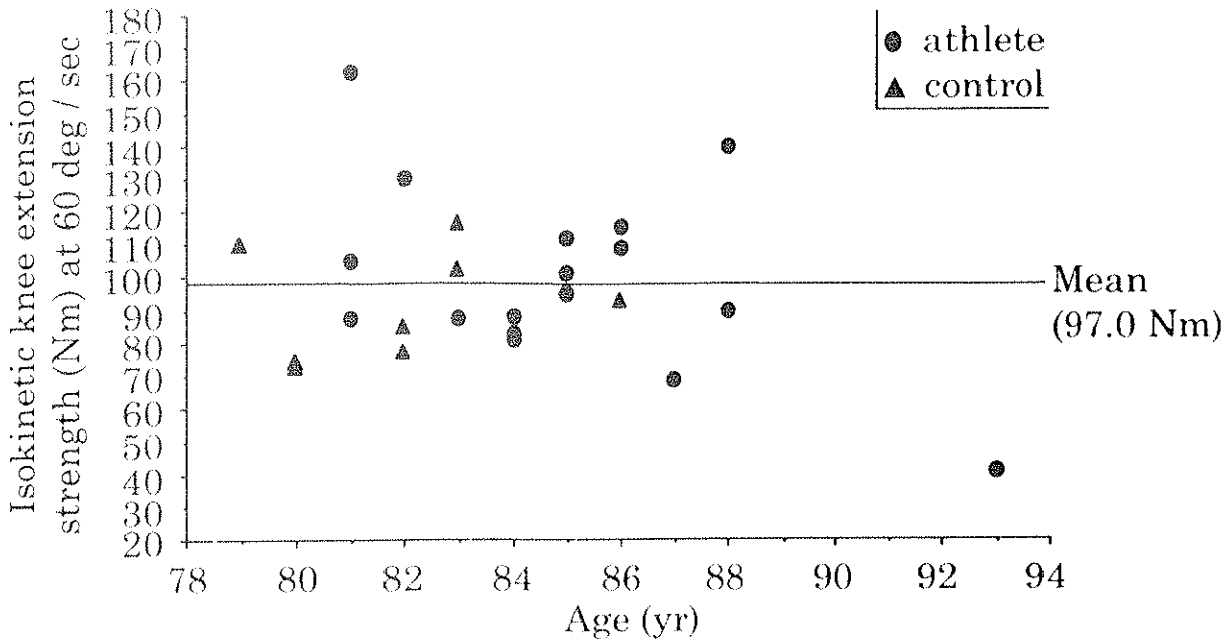


Fig. 3. Isokinetic knee extension strength (Nm) at 60 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

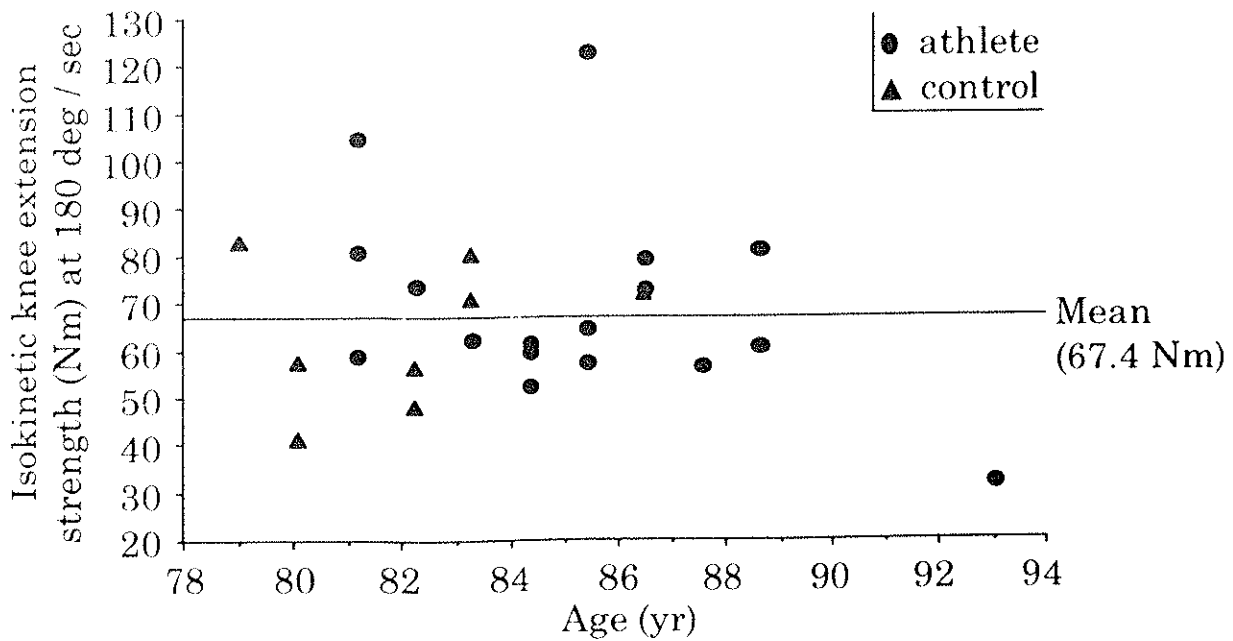


Fig. 4. Isokinetic knee extension strength (Nm) at 180 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

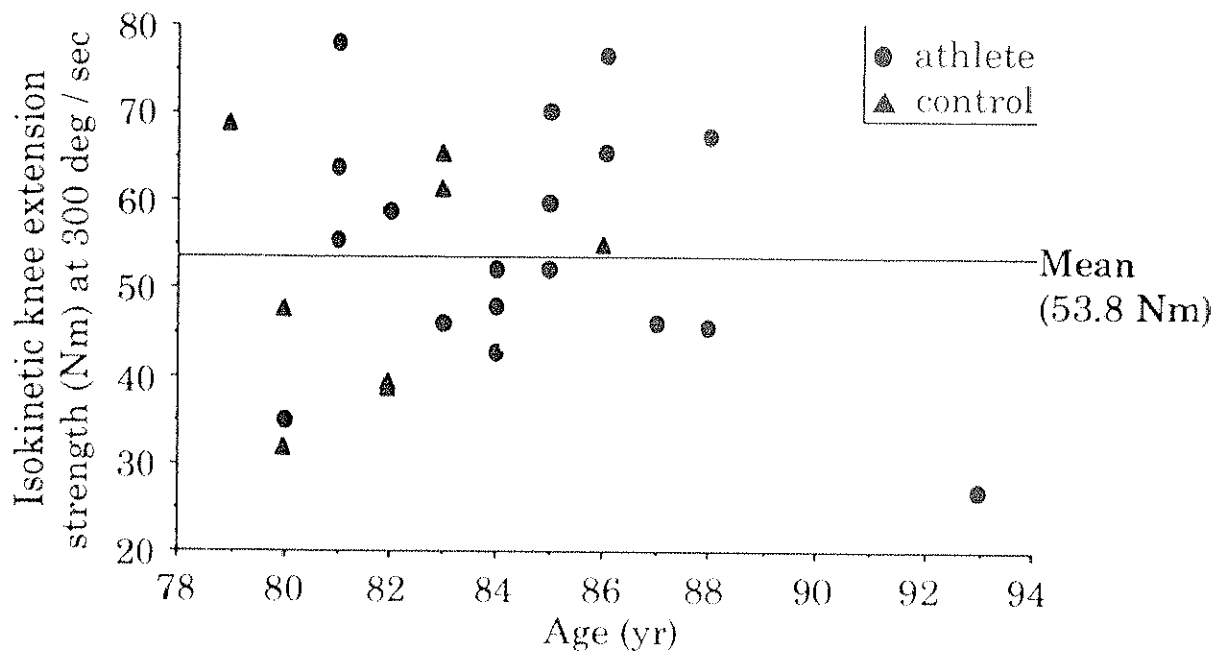


Fig. 5. Isokinetic knee extension strength (Nm) at 300 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

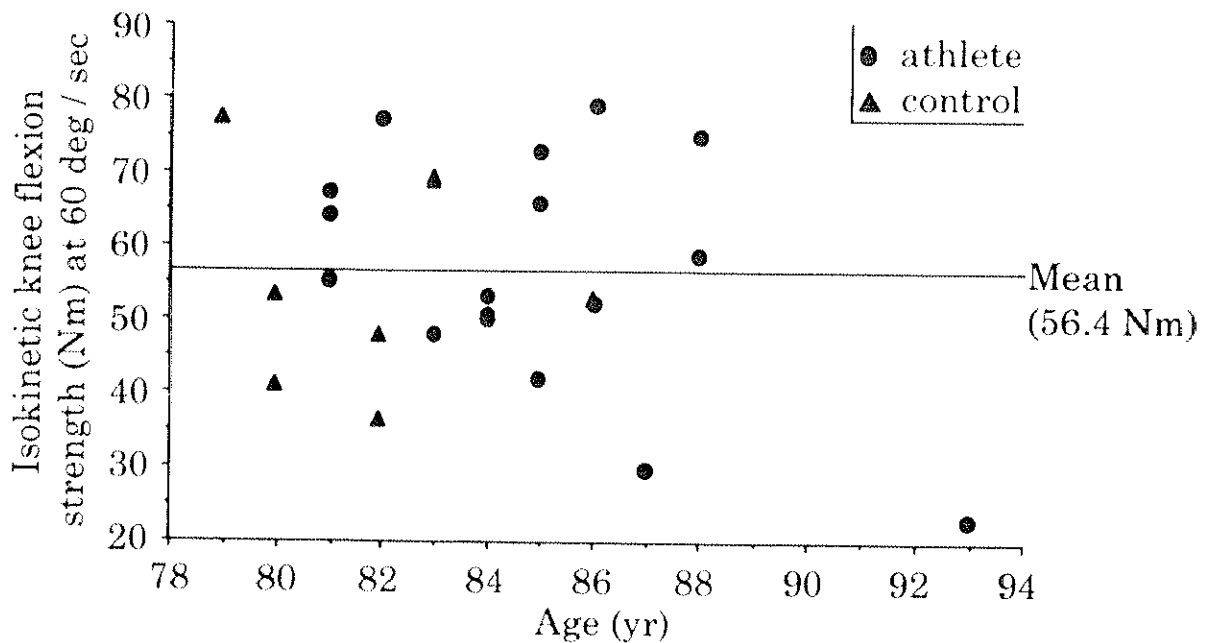


Fig. 6. Isokinetic knee flexion strength (Nm) at 60 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

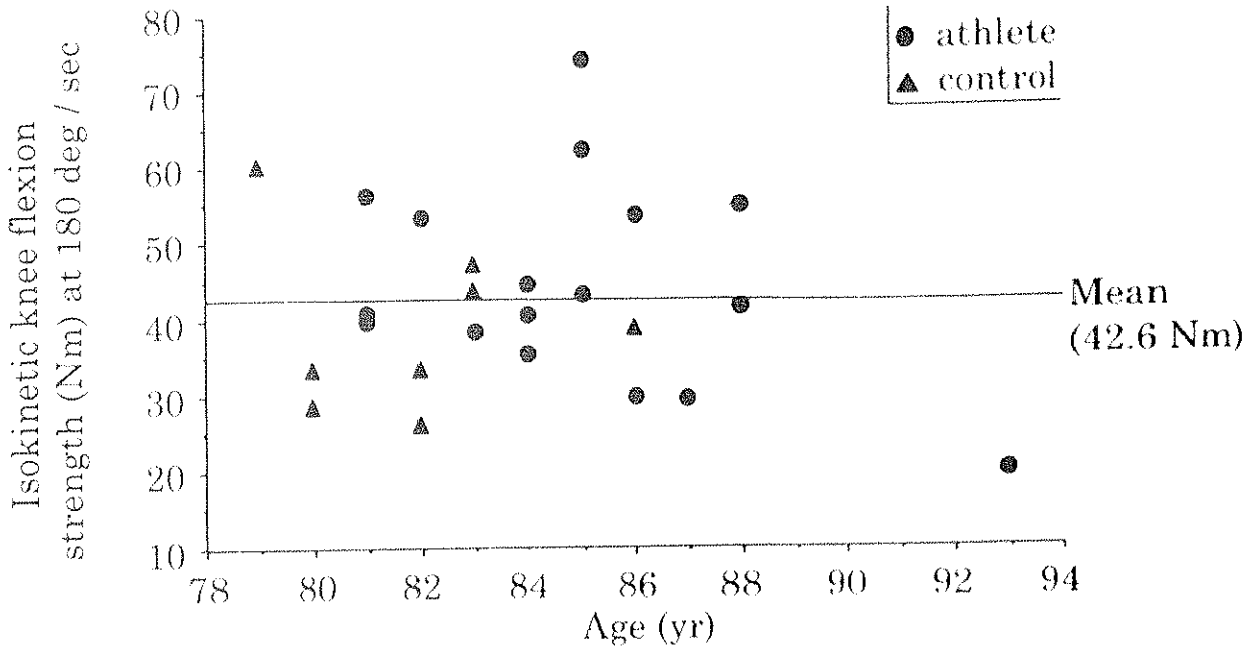


Fig. 7. Isokinetic knee flexion strength (Nm) at 180 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

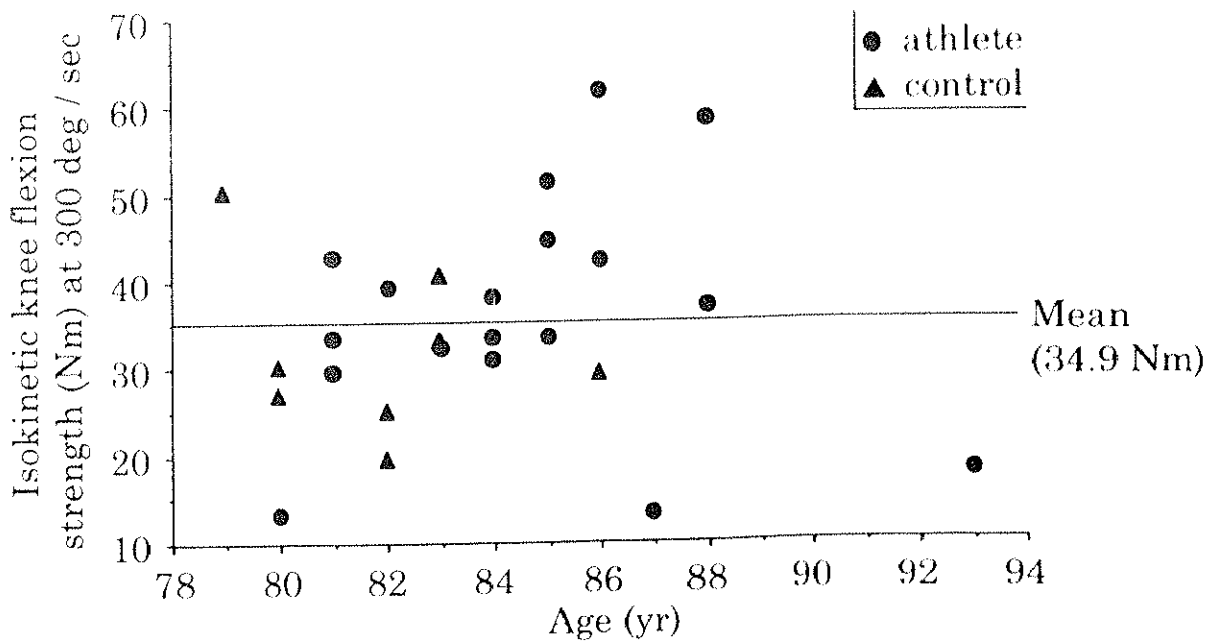


Fig. 8. Isokinetic knee flexion strength (Nm) at 300 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

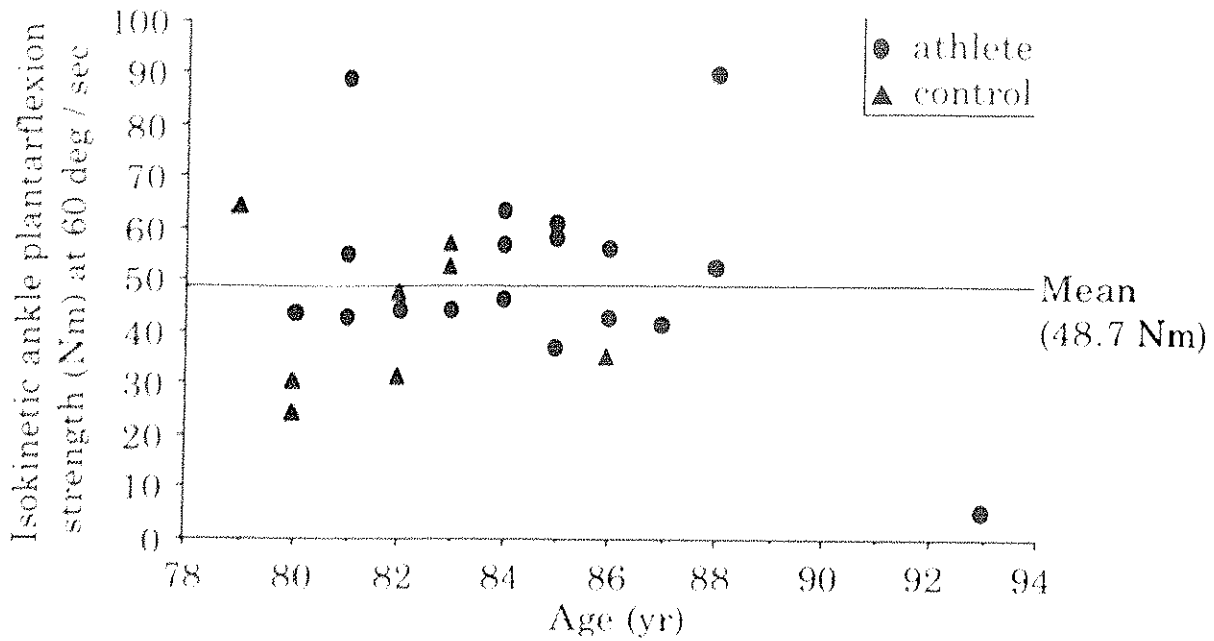


Fig. 9. Isokinetic ankle plantarflexion strength (Nm) at 60 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

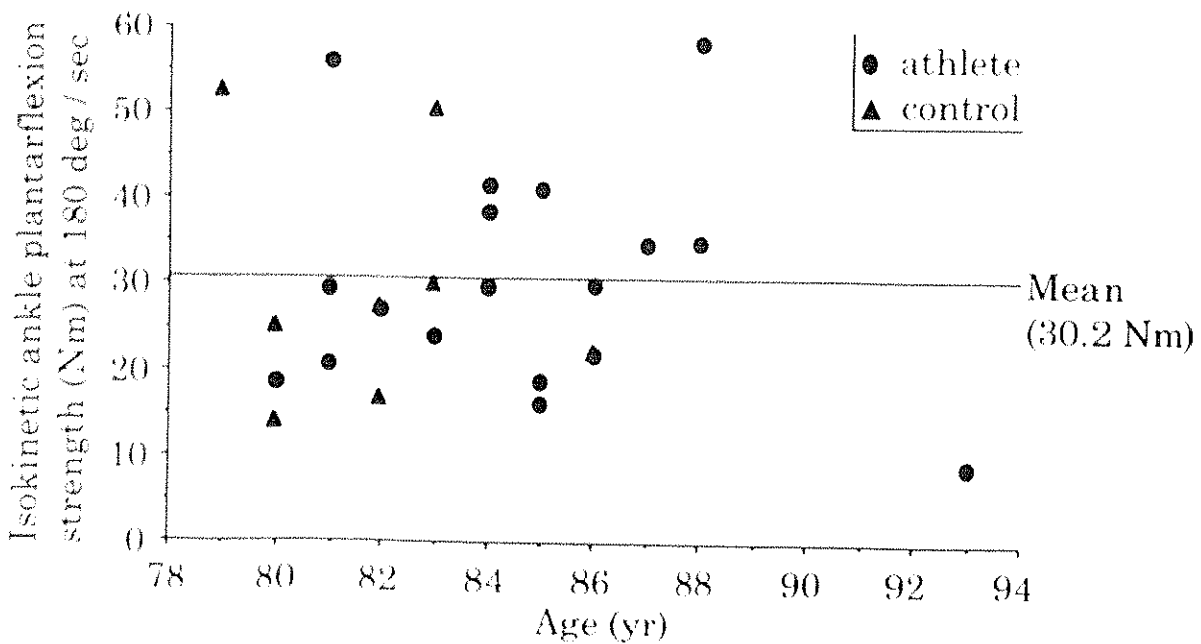


Fig. 10. Isokinetic ankle plantarflexion strength (Nm) at 180 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

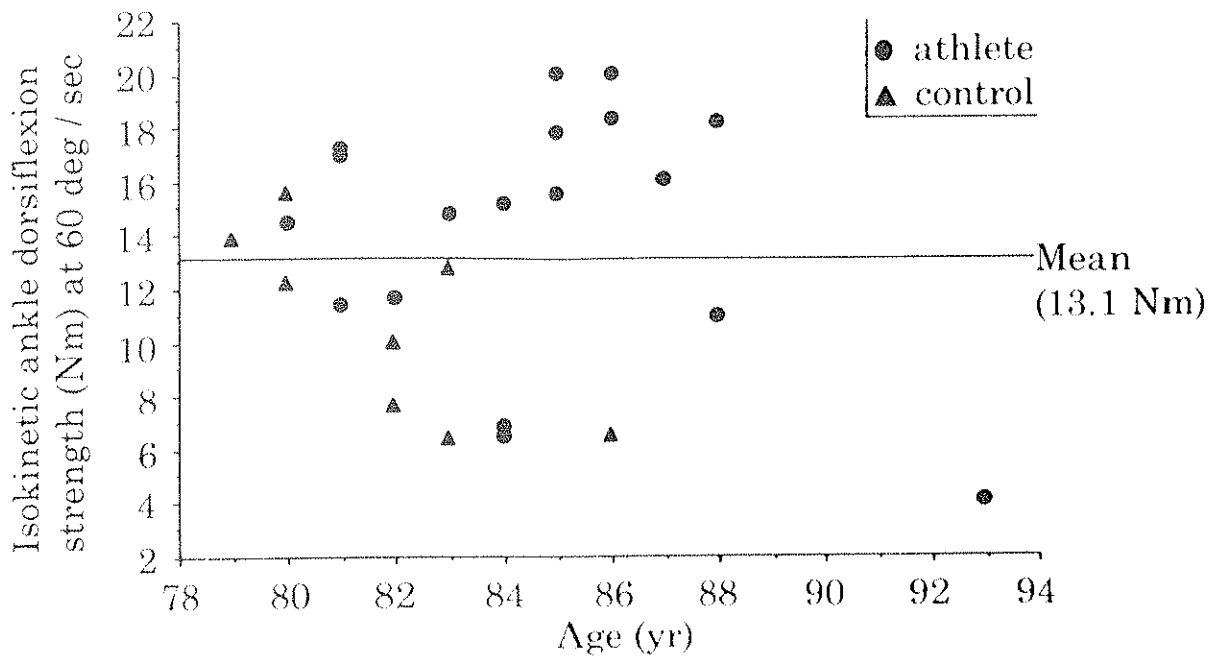


Fig. 11. Isokinetic ankle dorsiflexion strength (Nm) at 60 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

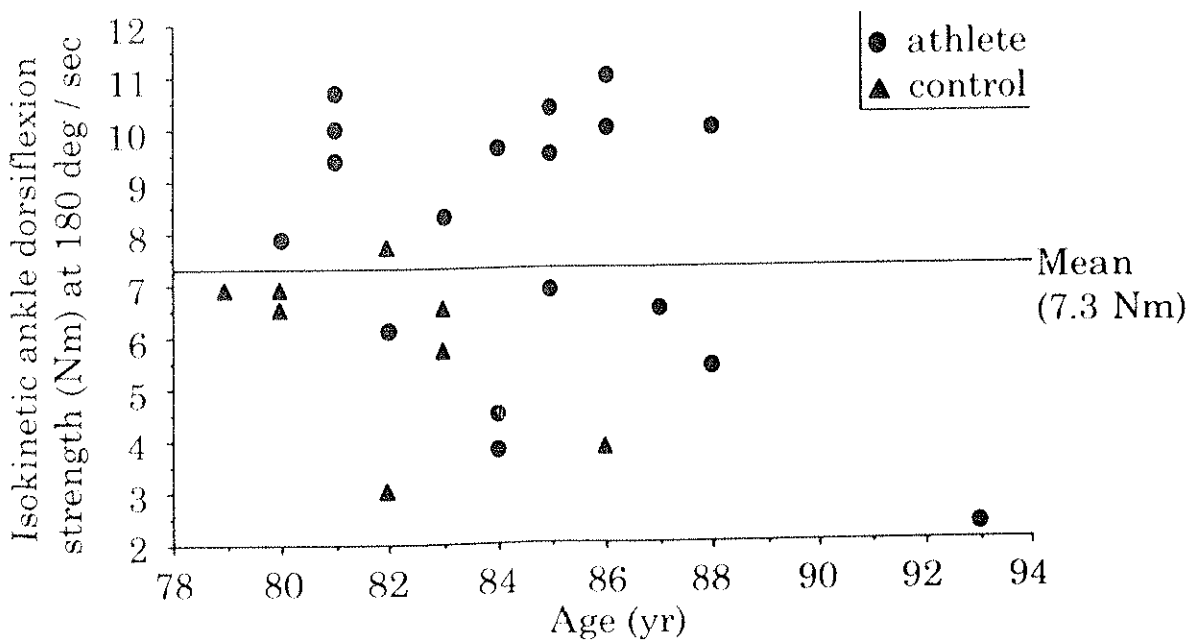


Fig. 12. Isokinetic ankle dorsiflexion strength (Nm) at 180 deg / sec in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

は、そのトレーニング内容が実践形式をとっており、その練習時間は 2~4 時間と比較的長時間に及ぶものであるが、運動強度は低いことが予想され、その結果今回測定したような最大筋力ではそれほど高い値を記録しなかったと考えられる。

3. 筋横断面積

筋横断面積の結果について、表 3 には機能的な単位でまとめた筋群（股関節伸展・屈曲筋群、膝関節伸展・屈曲筋群）の実測値と平均値、標準偏差を、表 4-1~表 4-3 には今回分析した各筋ごとの実測値と平均値、標準偏差を示した。また、50%、70%部位の内転筋群と膝関節伸展筋群、30%、50%部位の膝関節屈曲筋群の値に関しては、散布図として図 13~図 18 に示した。図にする際の部位の選択については、最大面積が得られた部位とその次に大きな面積が得られた部位とした。また、股関節伸展・屈曲筋群については、主要な筋を含んでいないためここでは省略した。

平均値については、2 群間で統計的に有意な差はみられなかった（表 3, 表 4-1~表 4-3）。

以下、各個人についてみていく。内転筋群の最大面積が得られているのは全被検者において 70%部位である。そのためこの部位を代表としてみていくと、先ほどの筋力と同様に、MA9 と MA15 で面積が大きいことがわかる。また、MC4 においてもアスリートの上位に匹敵するほどの面積を有している。MC4 は筋力も非常に高く、このことから、筋力の高さと同様に筋量の多さは比例していると考えられる。しかし、MC4 においては筋力トレーニングをおこなっているわけではなく、運動としておこなっているのは週 1 回の体操教室への参加のみなので、一概に筋力トレーニングをしているか否かでは筋量の多さを説明することは困難である。

膝関節伸展筋群においては、最大面積が得られる部位が個人によって異なるが、多くは 50%部位で得られているため、この部位を代表としてみていく。この筋群においても MA9 は比較的大きいことがわかる。膝関節屈曲筋群においても個人差はあるが、多くは 30%部位で最大面積が得られているためこの部位を代表としてみていく。膝関節

Table 3. Muscle cross-sectional area (cm²) at hip, knee and ankle joint in the male subjects

Subject (Age)	Hip extensors			Hip flexors			Knee extensors			Knee flexors		
	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%
MA1 (86)	30.03	21.79	4.17	4.42	12.37	15.58	50.31	62.49	51.43	40.27	29.49	9.58
MA2 (80)	19.25	18.29	4.76	1.28	5.79	10.78	28.48	39.31	38.38	27.09	22.97	8.07
MA3 (86)	22.58	23.24	3.87	2.68	8.52	12.07	36.74	51.42	45.44	32.33	30.54	9.41
MA4 (85)	19.21	20.07	6.47	1.97	6.91	10.23	28.93	42.04	41.05	25.16	27.52	10.78
MA5 (85)	21.02	23.62	4.67	5.42	12.15	15.21	48.03	59.92	53.19	33.07	31.30	11.88
MA6 (81)	30.16	30.07	6.47	3.01	10.52	15.31	39.45	51.54	47.57	39.82	38.37	12.26
MA7 (93)	19.87	15.76	5.48	2.36	6.16	9.10	36.05	36.33	37.22	26.62	23.46	9.31
MA8 (84)	28.16	21.64	5.73	5.09	11.13	12.42	38.14	47.69	41.98	36.02	30.24	11.75
MA9 (81)	25.15	24.28	11.67	4.96	11.93	15.46	48.35	59.70	55.49	34.18	33.67	19.31
MA10 (87)	27.00	22.70	5.58	3.12	7.82	11.06	39.54	49.23	46.11	35.02	28.09	9.19
MA11 (82)	23.86	22.18	6.60	3.63	9.46	13.61	37.79	60.07	63.77	33.91	30.46	12.57
MA12 (84)	16.03	16.03	4.98	2.60	5.41	7.96	26.51	39.75	43.40	22.02	21.67	9.98
MA13 (84)	27.50	24.56	3.63	2.64	9.91	12.76	35.90	49.35	45.94	35.97	34.15	9.51
MA14 (81)	26.10	20.55	13.35	5.17	12.61	16.64	46.55	67.21	58.65	37.07	39.17	21.13
MA15 (88)	19.77	23.21	10.80	3.16	9.59	13.48	32.87	53.16	52.09	29.56	32.03	18.05
MA16 (85)	26.30	28.47	8.07	3.11	10.21	16.10	40.39	52.18	55.07	35.81	37.24	13.84
MA17 (88)	19.34	19.87	5.78	3.20	7.08	9.44	30.22	37.01	39.89	27.16	28.23	11.75
MA18 (83)	21.63	25.35	6.75	3.53	7.45	11.74	40.52	47.22	44.51	30.39	31.47	11.45
Mean ± SD	23.50 ± 4.21	22.82 ± 4.04	6.60 ± 2.73	3.41 ± 1.17	9.17 ± 2.37	12.72 ± 2.63	38.04 ± 7.07	50.31 ± 9.13	47.84 ± 7.40	32.30 ± 6.16	30.62 ± 6.22	12.18 ± 3.72
MC1 (86)	22.01	23.12	5.22	2.52	9.39	13.41	38.37	54.12	46.96	34.45	30.87	11.76
MC2 (83)	23.48	25.01	7.40	4.76	8.75	13.90	46.43	55.62	48.82	32.26	33.24	13.17
MC3 (80)	31.01	24.55	5.38	3.45	9.11	12.32	39.71	49.12	39.89	38.89	31.87	11.24
MC4 (79)	24.49	25.85	11.15	4.64	9.48	12.93	47.38	53.65	49.98	33.50	33.52	17.63
MC5 (82)	21.49	19.94	5.97	3.55	6.29	10.68	32.70	37.65	42.47	26.48	27.57	11.42
MC6 (83)	23.17	24.89	6.68	3.60	9.39	10.82	39.47	50.42	42.49	31.73	31.87	13.30
MC7 (82)	13.49	21.97	5.36	3.30	7.87	12.09	37.33	51.97	53.32	20.20	28.84	9.92
MC8 (80)	22.12	17.27	7.30	3.31	7.51	10.39	39.65	54.90	46.93	28.99	23.32	11.09
Mean ± SD	22.66 ± 4.76	22.8 ± 2.94	6.81 ± 1.96	3.64 ± 0.74	8.47 ± 1.15	12.07 ± 1.32	40.13 ± 4.77	50.98 ± 5.81	46.36 ± 4.48	30.56 ± 5.3	30.14 ± 3.43	12.44 ± 2.37

Hip extensors: biceps femoris muscle (caput longum) + semitendinosus muscle + semimembranosus muscle

Hip flexors: sartorius muscle + rectus femoris muscle

Knee extensors: vastus lateralis muscle + vastus medialis muscle + vastus intermedius muscle + rectus femoris muscle

Knee flexors: biceps femoris muscle + sartorius muscle + gracilis muscle + semitendinosus muscle + semimembranosus muscle

Table 4-1. Muscle cross-sectional area (cm²) of all contained muscle in the male subjects

Subject /Age	Vastus medialis muscle			Vastus lateralis muscle			Vastus intermedius muscle			Rectus femoris muscle		
	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%
MA1 (86)	23.20	12.14	2.84	14.27	22.09	15.60	10.30	18.45	20.09	2.34	9.41	12.98
MA2 (80)	12.94	7.62	1.92	7.86	14.20	12.01	7.24	13.45	15.41	0.44	4.04	9.04
MA3 (86)	17.39	8.93	1.83	9.27	17.81	13.33	9.37	18.17	20.77	0.71	6.51	9.31
MA4 (85)	13.62	7.89	1.55	6.87	15.95	15.37	7.64	14.57	15.93	0.80	3.63	8.20
MA5 (85)	21.09	10.70	1.66	12.84	21.55	15.93	12.72	19.81	23.81	1.38	7.86	11.79
MA6 (81)	20.40	11.72	1.31	8.88	18.02	14.04	9.18	14.01	19.61	0.99	7.79	12.61
MA7 (93)	15.28	5.52	0.99	11.69	13.03	11.95	8.27	13.34	17.01	0.81	7.27	7.27
MA8 (84)	14.15	7.83	1.20	10.53	14.63	17.40	10.55	17.45	13.94	2.91	7.78	9.44
MA9 (81)	22.07	11.18	1.09	13.42	19.17	17.86	10.70	20.73	24.46	2.16	8.62	12.08
MA10 (87)	16.58	6.83	1.81	10.23	16.01	16.16	11.03	20.21	18.80	1.70	6.18	9.34
MA11 (82)	18.79	12.90	1.49	7.02	16.45	20.88	10.90	24.04	30.36	1.08	6.68	10.84
MA12 (84)	11.00	5.78	1.61	6.79	14.20	13.44	8.02	16.23	21.45	0.70	3.54	6.90
MA13 (84)	16.74	8.93	0.91	9.14	18.99	17.07	9.01	15.13	17.71	1.01	6.30	10.25
MA14 (81)	20.70	12.09	3.11	9.17	23.14	20.30	14.23	23.14	22.15	2.45	8.84	13.09
MA15 (88)	17.69	11.56	2.73	4.62	17.84	21.67	9.67	17.38	17.38	0.89	5.92	10.31
MA16 (85)	19.74	9.79	0.76	10.86	16.42	14.72	9.09	18.47	26.15	0.70	7.50	13.14
MA17 (88)	16.47	8.63	1.79	6.78	12.40	11.13	6.05	11.47	20.22	0.92	4.51	6.75
MA18 (83)	16.98	5.49	0.87	9.37	14.63	14.63	13.05	21.93	20.09	1.12	5.17	8.92
Mean ± SD	17.49 ± 3.33	9.20 ± 2.43	1.64 ± 0.68	9.42 ± 2.57	17.03 ± 3.09	15.75 ± 3.04	9.83 ± 2.11	17.71 ± 3.58	20.31 ± 4.11	1.30 ± 0.74	6.37 ± 1.84	10.15 ± 2.15
MC1 (86)	18.84	9.21	0.91	10.20	20.45	19.87	8.97	17.64	15.87	0.36	6.82	10.31
MC2 (83)	16.29	10.02	0.73	13.62	19.05	16.86	14.31	20.67	20.15	2.21	5.88	11.08
MC3 (80)	18.83	8.46	0.79	11.55	15.73	15.62	8.22	18.50	14.04	1.11	6.43	9.44
MC4 (79)	19.16	8.10	0.90	14.61	18.93	15.53	11.80	20.32	23.99	1.81	6.30	9.56
MC5 (82)	13.38	11.42	3.09	8.61	13.19	15.09	9.36	9.34	15.99	1.35	3.70	8.30
MC6 (83)	20.17	10.01	1.90	13.29	18.78	16.54	5.36	14.71	16.76	0.65	6.92	7.29
MC7 (82)	18.00	8.50	1.46	9.50	22.42	20.42	8.72	16.25	21.27	1.11	4.80	10.17
MC8 (80)	16.51	8.63	1.67	11.74	23.17	17.54	9.86	17.71	19.07	1.54	5.39	8.65
Mean ± SD	17.65 ± 2.17	9.29 ± 1.12	1.43 ± 0.80	11.64 ± 2.12	18.97 ± 3.29	17.18 ± 2.00	9.58 ± 2.62	16.89 ± 3.63	18.39 ± 3.32	1.27 ± 0.60	5.78 ± 1.10	9.35 ± 1.22

Table 4.2. Muscle cross-sectional area (cm²) of all sectioned muscle in the male subjects

Subject (Age)	Sartorius muscle			Gracilis muscle			Biceps femoris muscle (caput breve)			Biceps femoris muscle (caput longum)		
	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%	30%	50%	70%
MA1 (86)	1.88	2.96	2.68	2.18	3.30	2.73	6.18	1.44	10.65	10.44		
MA2 (80)	0.84	1.75	1.74	2.95	1.40	1.57	4.05	1.53	5.54	9.50		
MA3 (86)	1.97	2.01	2.56	2.67	3.09	3.01	5.11	2.20	6.89	9.95	0.38	
MA4 (85)	1.17	3.28	2.03	0.96	2.57	2.08	3.82	1.60	5.96	8.80	0.67	
MA5 (85)	4.04	4.29	3.42	2.40	4.33	3.79	5.61	2.06	6.46	8.85		
MA6 (81)	2.02	2.73	2.70	1.60	3.49	3.09	6.04	2.08	8.31	11.33	0.62	
MA7 (93)	1.55	1.72	1.83	1.81	1.76	2.00	3.39	2.22	7.29	8.14	1.71	
MA8 (84)	2.18	3.35	2.98	1.95	3.35	3.04	3.73	1.90	12.57	9.33	1.20	
MA9 (81)	2.80	3.31	3.38	2.43	3.96	4.26	3.80	2.12	10.00	9.08	1.44	
MA10 (87)	1.42	1.64	1.72	1.72	2.30	2.19	4.88	1.45	8.70	10.52	0.42	
MA11 (82)	2.55	2.78	2.77	2.65	3.12	3.20	4.85	2.08	9.90	11.22	0.33	
MA12 (84)	1.90	1.87	1.06	1.32	2.77	3.04	2.77	1.00	7.41	4.95	0.31	
MA13 (84)	1.63	3.61	2.51	2.59	4.36	3.37	4.25	1.92	8.75	12.32		
MA14 (81)	2.72	3.77	3.55	2.20	3.55	4.23	6.05	2.30	9.26	14.56	5.33	
MA15 (88)	2.27	3.67	3.17	1.41	4.28	4.08	6.11	0.87	5.12	9.12	1.21	
MA16 (85)	2.41	2.71	2.66	1.72	3.98	3.11	5.38	2.08	8.25	13.60	0.98	
MA17 (88)	2.28	2.57	2.69	1.39	3.79	3.28	4.15	2.00	6.37	9.54	0.91	
MA18 (83)	2.41	2.28	2.82	1.50	2.28	1.88	4.85	1.56	6.24	10.31	0.70	
Mean ± SD	2.11 ± 0.71	2.79 ± 0.80	2.57 ± 0.67	1.97 ± 0.56	3.20 ± 0.88	3.01 ± 0.79	4.72 ± 1.04	1.80 ± 0.42	7.98 ± 1.99	10.09 ± 2.13	1.16 ± 1.28	
MC1 (86)	2.16	2.57	3.10	1.26	3.61	3.44	5.02	1.57	7.09	9.08	0.68	
MC2 (83)	2.55	2.87	2.82	1.99	3.18	2.95	4.24	2.18	8.35	12.35	2.98	
MC3 (80)	2.34	2.68	2.88	1.30	3.39	2.98	4.24	1.45	12.36	9.93		
MC4 (79)	2.83	3.18	3.37	1.97	3.40	3.11	4.21	1.09	12.52	10.21	3.78	
MC5 (82)	2.20	2.59	2.38	2.04	2.60	3.07	2.75	2.44	5.68	8.89	0.40	
MC6 (83)	2.95	2.47	3.53	1.75	3.09	3.09	3.86	1.42	6.53	12.79	0.40	
MC7 (82)	2.19	3.07	1.92	1.50	2.78	2.64	3.02	1.02	5.37	10.22	0.41	
MC8 (80)	1.77	2.12	1.74	1.17	2.29	2.05	3.93	1.64	7.87	7.20	0.60	
Mean ± SD	2.37 ± 0.39	2.69 ± 0.34	2.72 ± 0.65	1.62 ± 0.36	3.04 ± 0.45	2.92 ± 0.41	3.91 ± 0.73	1.60 ± 0.49	8.22 ± 2.79	10.08 ± 1.82	1.48 ± 1.50	

∴ No detection or existence

Table 4-3. Muscle cross-sectional area (cm²) of all sectioned muscle in the male subjects

Subject (Age)	Semitendinosus muscle		Semimembranosus muscle		Adductor muscles	
	30%	70%	30%	70%	30%	70%
MA1 (86)	9.89	9.33	9.49	2.02	8.15	41.17
MA2 (80)	6.92	6.83	6.79	1.96	1.19	22.86
MA3 (86)	4.18	5.55	11.51	7.74	2.60	25.84
MA4 (85)	3.89	5.65	5.80	5.62	1.34	23.70
MA5 (85)	6.24	9.28	8.32	5.49	2.88	33.03
MA6 (81)	6.10	13.70	15.75	5.04	2.33	27.70
MA7 (93)	3.73	4.23	8.85	3.39	6.01	18.23
MA8 (84)	4.84	7.38	10.75	4.93	-	24.51
MA9 (81)	4.62	7.88	10.53	7.32	6.37	33.62
MA10 (87)	3.44	6.67	14.86	5.51	-	24.56
MA11 (82)	4.96	6.21	9.00	4.75	3.81	24.01
MA12 (84)	2.05	7.13	6.57	3.95	1.77	15.88
MA13 (84)	5.46	8.86	13.29	3.38	1.13	27.92
MA14 (81)	4.12	7.51	12.72	7.48	3.95	32.57
MA15 (88)	4.51	10.28	10.14	3.81	1.40	36.20
MA16 (85)	4.01	7.19	14.04	7.68	2.70	30.27
MA17 (88)	4.66	7.97	8.31	2.36	-	15.58
MA18 (83)	4.00	6.67	11.39	8.37	1.97	22.62
Mean ± SD	4.87 ± 1.68	7.68 ± 2.11	10.65 ± 2.65	5.04 ± 2.05	3.17 ± 2.13	26.68 ± 6.89
MC1 (86)	2.79	9.12	12.13	4.92	-	29.18
MC2 (83)	4.23	3.65	10.90	9.01	6.93	28.22
MC3 (80)	4.64	9.04	14.01	5.38	3.28	20.81
MC4 (79)	5.90	8.98	6.07	6.66	18.40	42.93
MC5 (82)	4.28	5.45	11.53	5.60	4.08	12.39
MC6 (83)	3.88	8.09	12.76	4.01	-	29.04
MC7 (82)	3.84	4.67	4.28	7.08	7.15	22.04
MC8 (80)	2.38	4.62	11.87	5.45	3.90	27.17
Mean ± SD	3.99 ± 1.09	6.70 ± 2.32	10.44 ± 3.41	6.01 ± 1.54	7.29 ± 5.68	26.47 ± 8.77
Mean ± SD	4.87 ± 1.68	7.68 ± 2.11	10.65 ± 2.65	5.04 ± 2.05	3.17 ± 2.13	26.68 ± 6.89
MC1 (86)	2.79	9.12	12.13	4.92	-	29.18
MC2 (83)	4.23	3.65	10.90	9.01	6.93	28.22
MC3 (80)	4.64	9.04	14.01	5.38	3.28	20.81
MC4 (79)	5.90	8.98	6.07	6.66	18.40	42.93
MC5 (82)	4.28	5.45	11.53	5.60	4.08	12.39
MC6 (83)	3.88	8.09	12.76	4.01	-	29.04
MC7 (82)	3.84	4.67	4.28	7.08	7.15	22.04
MC8 (80)	2.38	4.62	11.87	5.45	3.90	27.17
Mean ± SD	3.99 ± 1.09	6.70 ± 2.32	10.44 ± 3.41	6.01 ± 1.54	7.29 ± 5.68	26.47 ± 8.77
Mean ± SD	4.87 ± 1.68	7.68 ± 2.11	10.65 ± 2.65	5.04 ± 2.05	3.17 ± 2.13	26.68 ± 6.89

Adductor muscles contain at least one of adductor longus muscle, adductor brevis muscle, adductor magnus muscle and pectineus muscle.
-: No detection or existence

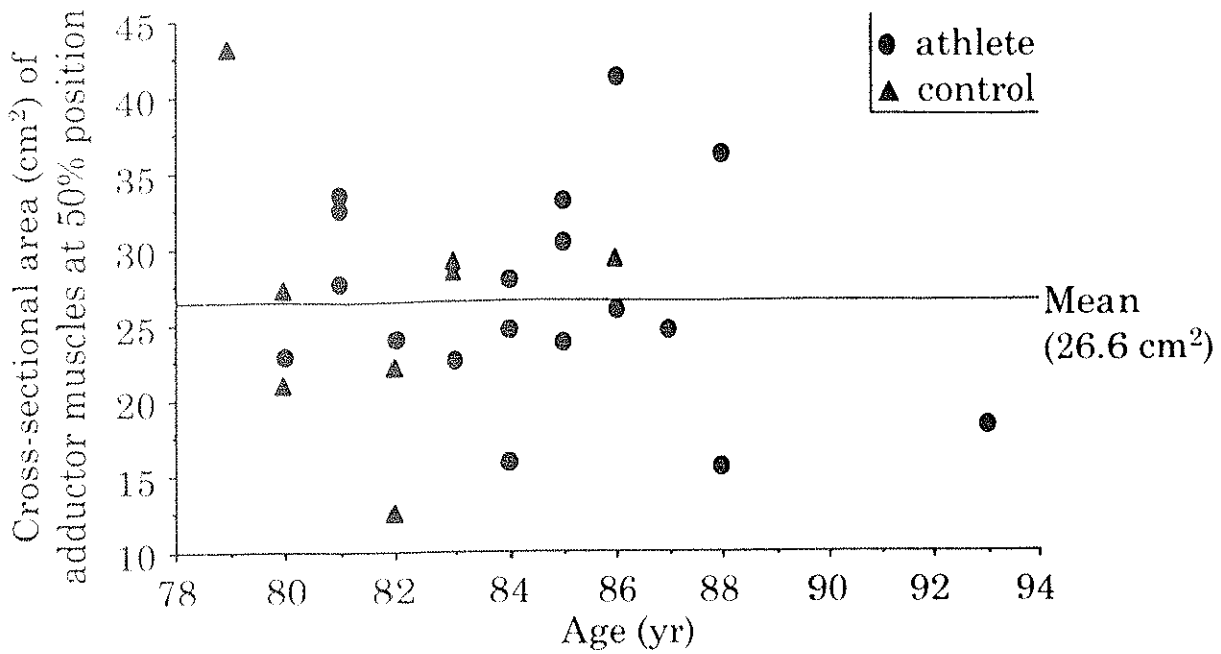


Fig. 13. Cross-sectional area (cm^2) of adductor muscles at 50% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

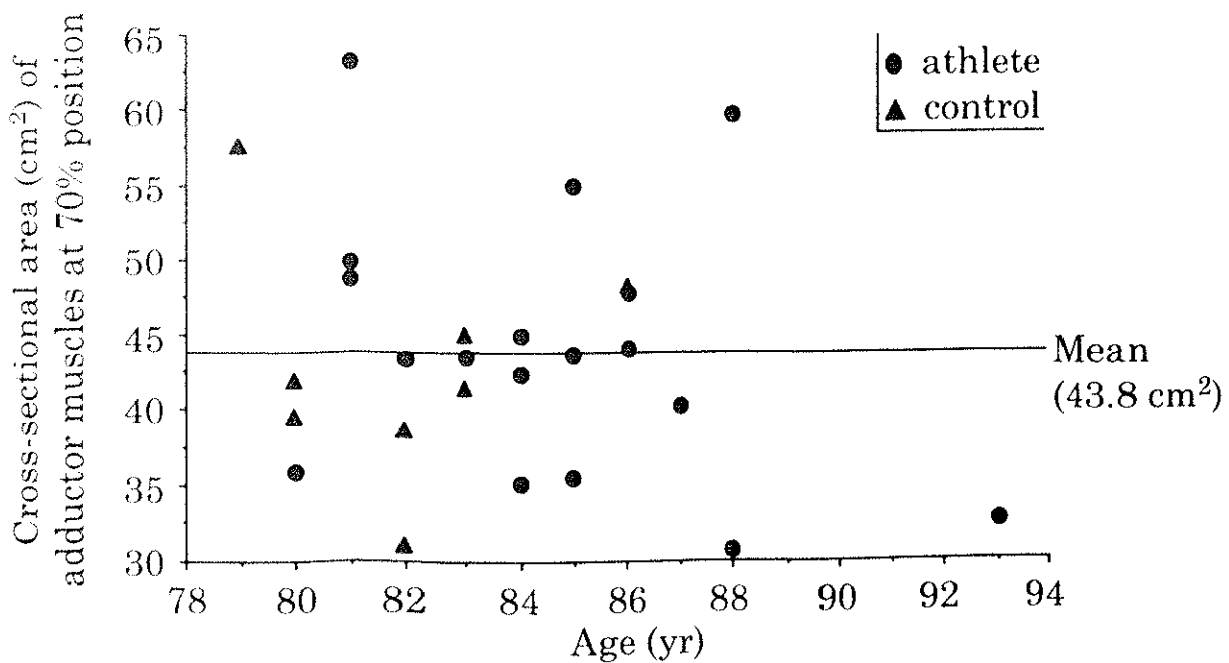


Fig. 14. Cross-sectional area (cm^2) of adductor muscles at 70% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

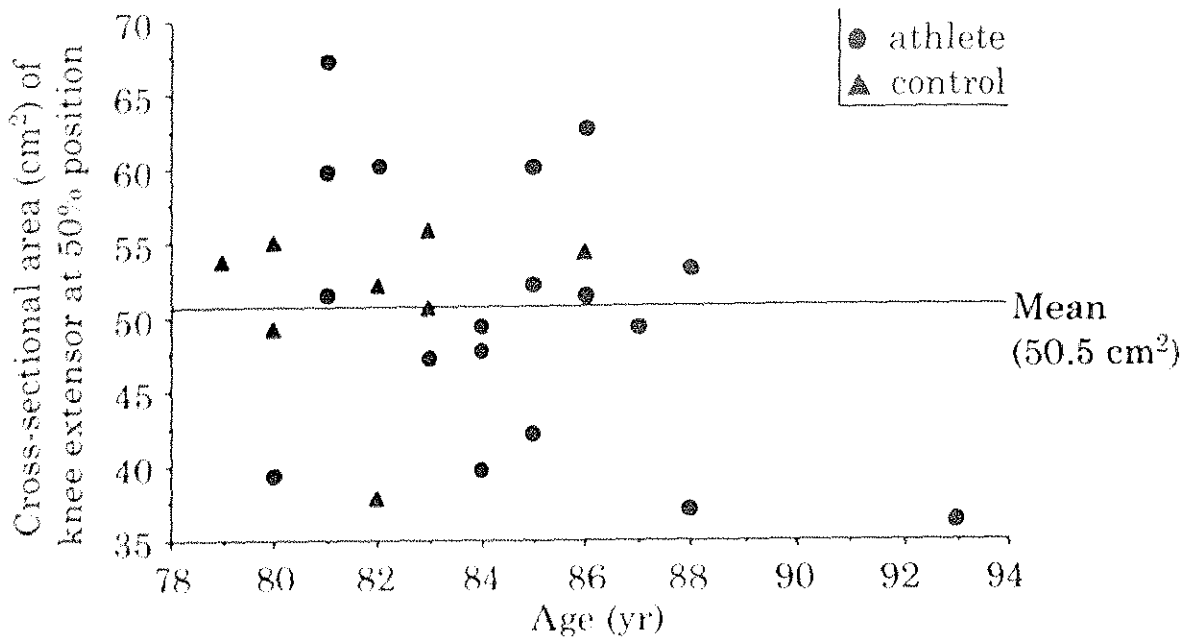


Fig. 15. Cross-sectional area (cm²) of knee extensor at 50% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

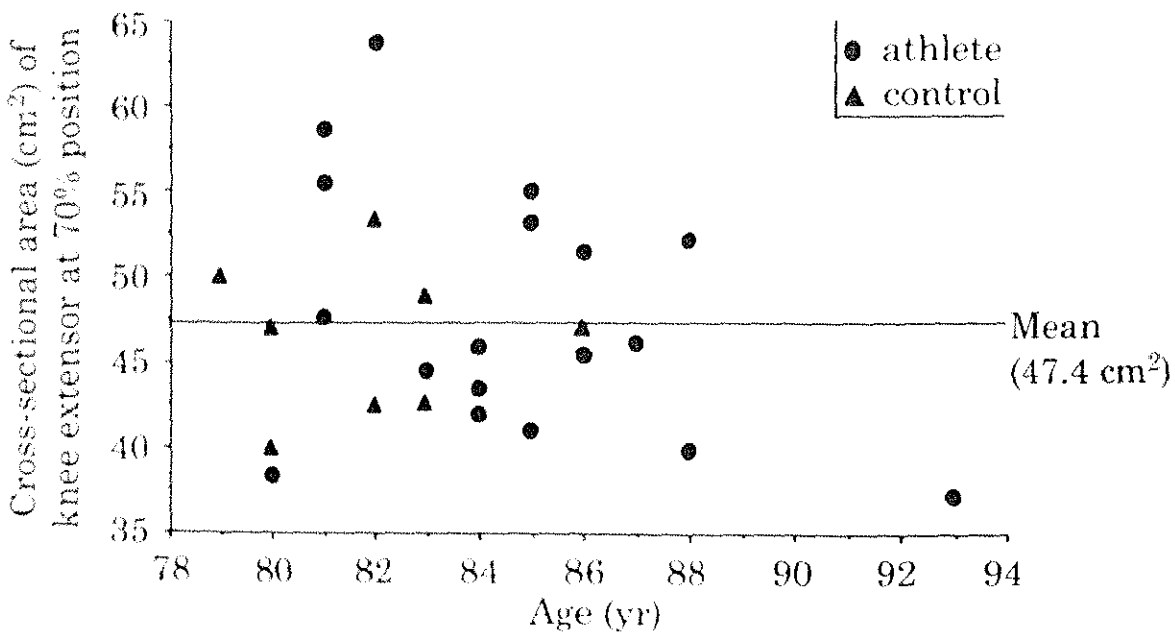


Fig. 16. Cross-sectional area (cm²) of knee extensor at 70% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

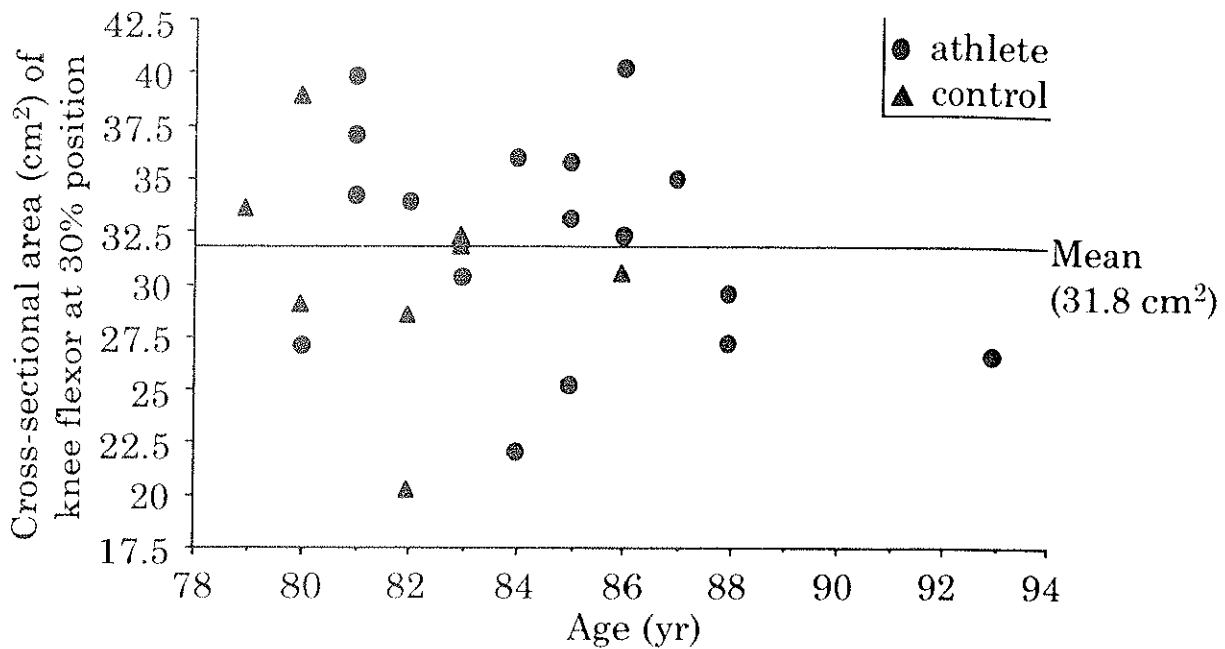


Fig. 17. Cross-sectional area (cm²) of knee flexor at 30% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

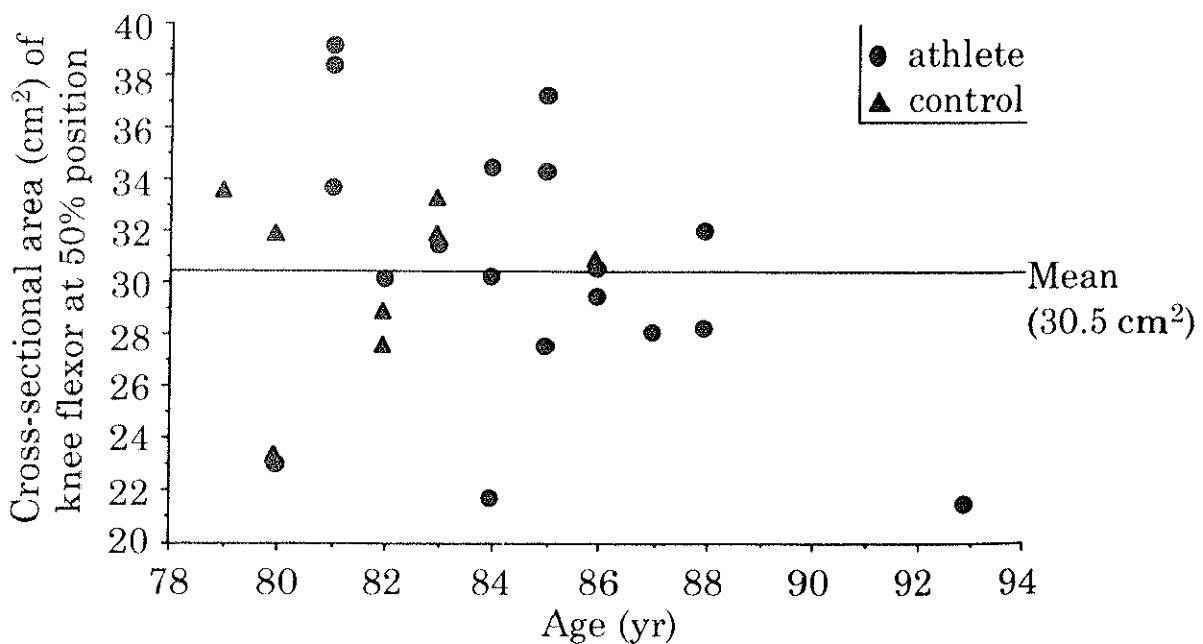


Fig. 18. Cross-sectional area (cm²) of knee flexor at 50% position of the length between trochanter major (100% position) and fossa intercondylaris (0% position) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

屈曲筋群の場合、図 17 の平均値のラインを下回るヒトは MA 群の被検者に比べ MC 群の被検者が多くなっていることがわかる。また、93 歳と本被検者のなかで最高齢である MA7 は他の筋群に比べこの筋群では平均値に近い値であった。これらから、伸展筋群に比べ屈曲筋群ではアスリートの特徴がでており、スポーツ競技選手と屈曲筋群の関係を提示する結果であると考えられる。

4. 全身持久力

全身持久力の指標である最大酸素摂取量の結果について、絶対値、体重当たりの相対値、除脂肪体重当たりの相対値ならびに平均値と標準偏差を表 5 に、そして、絶対値と体重当たりの相対値については散布図として図 19、図 20 に示した。

平均値については、2 群間で統計的に有意な差はみられなかった。

各個人については、MA15 (88 歳) が他のアスリートに比べ高い値を示し、一方で、同年齢の MA17 が全体のなかで最も低い結果となった (図 19)。また、体重当たりの相対値においても MA15 は比較的高く、MA10 が全体のなかで最も低い値となった。

一方で、コントロール群の MC8 (80 歳) は全体の中でも非常に高い値であった。MC8 は今回一般被検者として参加したが、日頃から積極的に運動をおこなっており、その内容はジョギング、ウォーキングを週 2 回、それぞれ 5km ずつおこなうものであった。このように、MC8 は持久力を重視した運動メニューを実践しており、このことが要因であると考えられる。MA17 (88 歳) については、卓球を専門としており、そのトレーニングは実践形式のものである。高齢者の球技系スポーツ競技においては、身体的要素に比べ技術的、戦術的要素が重要であり、自らが体力を消耗するような戦い方はしない。さらに、卓球という限られた小さな範囲でおこなうスポーツにおいてはそもそも身体的要素はそれほど重要でないのかもしれない。これらのことから、MA17 のトレーニングには持続的能力をトレーニングする要素が少なく、これが本結果の原因であると考えられる。

Table 5. Estimated maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_2\text{max}$)
in the male subjects

Subject (Age)	$\dot{V}O_2\text{max}$ (l/min)	$\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min)	$\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kgFFM/min)
MA1 (86)	1.56	22.0	25.9
MA2 (80)	1.05	22.2	23.8
MA3 (86)	1.61	28.2	32.5
MA4 (85)	1.30	27.5	31.0
MA5 (85)	1.35	23.0	25.9
MA6 (81)	1.72	27.8	31.6
MA7 (93)	-	-	-
MA8 (84)	1.38	25.9	29.9
MA9 (81)	1.55	25.6	29.3
MA10 (87)	0.99	17.0	20.6
MA11 (82)	1.56	28.5	34.3
MA12 (84)	1.01	23.2	24.9
MA13 (84)	1.37	28.5	33.5
MA14 (81)	1.35	20.9	24.2
MA15 (88)	1.98	31.9	40.5
MA16 (85)	1.27	18.3	22.5
MA17 (88)	0.95	19.8	21.7
MA18 (83)	1.16	21.9	25.1
Mean \pm SD	1.36 \pm 0.28	24.3 \pm 4.1	28.1 \pm 5.4
MC1 (86)	1.23	20.7	27.8
MC2 (83)	1.13	19.8	-
MC3 (80)	1.10	18.8	-
MC4 (79)	1.45	24.2	-
MC5 (82)	-	-	-
MC6 (83)	-	-	-
MC7 (82)	-	-	-
MC8 (80)	1.59	30.3	34.1
Mean \pm SD	1.30 \pm 0.21	22.8 \pm 4.7	30.9 \pm 4.4

-: No measurement

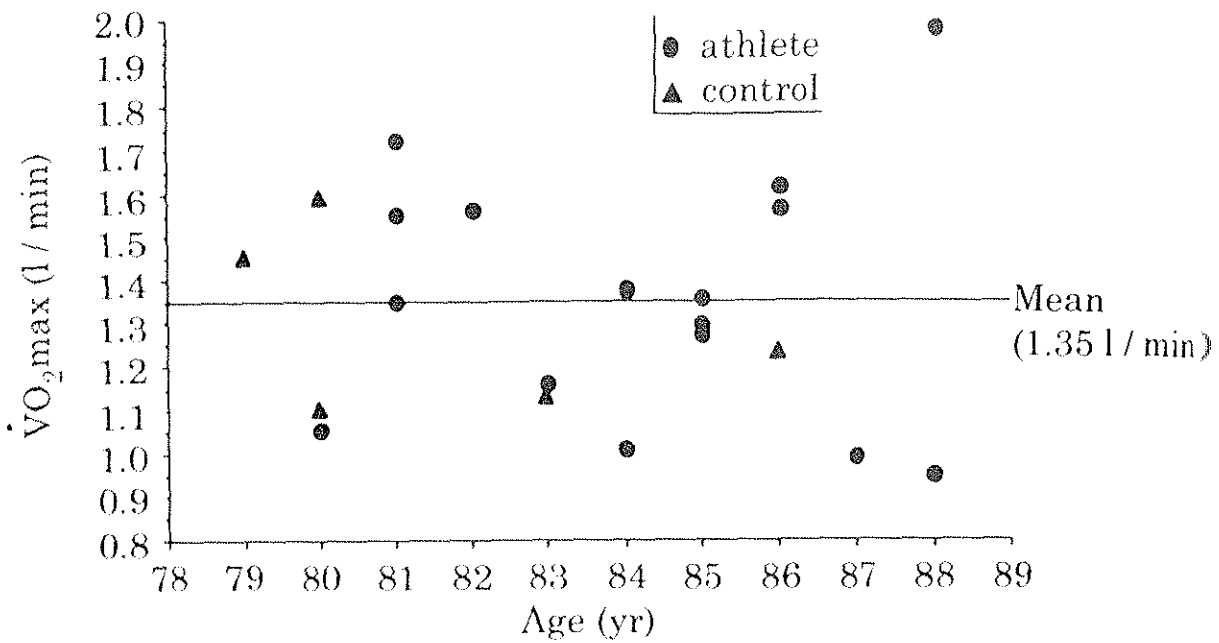


Fig. 19. $\dot{V}O_2\text{max}$ (l / min) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

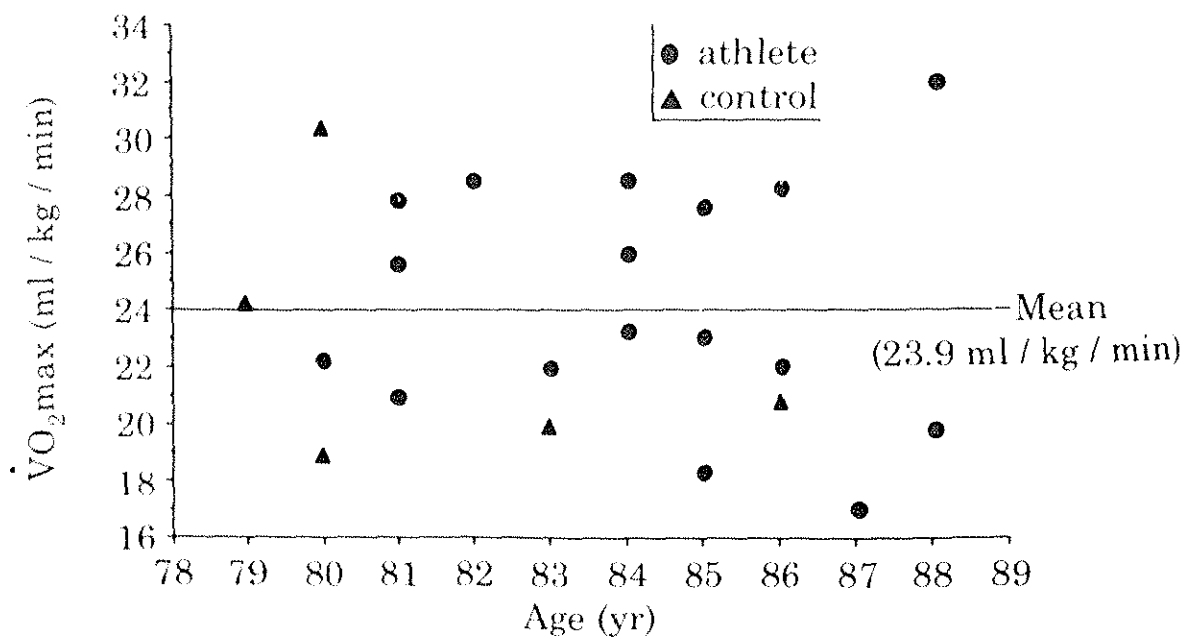


Fig. 20. $\dot{V}O_2\text{max}$ (ml / kg / min) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

5. 骨密度

骨密度の結果について、実測値ならびに平均値、標準偏差を表 6 に、各部位の骨密度の散布図を図 21~図 24 に示した。なお、図 21~図 24 にある“Young adult BMD”と“Aged matched BMD”は、“骨密度のピークを迎える 20~30 歳の一般人の標準値”、“80 歳代の一般人の標準値”をそれぞれ表している。

平均値については、2 群間で統計的に有意な差はみられなかった。

各個人については、93 歳の MA7 の値が中でも非常に高く、4 つの骨密度のうち 3 つは Young adult BMD より高く、残りの 1 つも若干それを下回る程度であった。このような結果になった理由として、カルシウムの摂取や力学的ストレスが考えられる。実際、MA7 は魚中心の食生活でありカルシウム摂取量が高い可能性はあるが、他の被検者を見ても同様な食生活であるヒトはいる。一方、力学的ストレスについて、MA7 はウォーキングを週 7 回、1 日 40 分おこなっており、また現在も仕事をされている関係で 1 年の 1/3 は自宅外で過ごしており、比較的歩く機会が多いと考えられ、今回測定した部位には頻繁に力学的ストレスがかかっていることが考えられる。このことから、歩行のような軽度の運動でも頻繁におこなうことで絶対的なストレスの量を稼ぐことができ、それが MA7 の高い骨密度の要因であると考えられる。

骨密度に関しては、筋力など他の測定とは違い若齢者より高い値を示すヒトがいるが、大腿骨 Ward 三角においてのみ全被検者が Young adult BMD を下回っている。このような結果になった理由は定かではないが、本結果から骨密度の部位特異性があることが示唆された。なぜ、骨密度に関しては若齢者と同様にあるいはそれ以上に保てるのに、他の筋力などの機能的な能力はそうでないのか、また、高く保てる部位もあれば、そうでない部位もあるのはなぜか、など今後更に調査を進めることで明らかにすることは有意義であると思われる。

6. 体力診断テスト

Table 6. Bone mineral density (g/cm^3) in the male subjects

Subject (Age)	Lumber	Collum femoris	Femoral ward triangle	Trochanter major
MA1 (86)	1.333	0.864	0.482	0.737
MA2 (80)	1.353	0.854	0.565	0.782
MA3 (86)	1.083	0.910	0.687	0.849
MA4 (85)	1.260	0.808	0.611	0.736
MA5 (85)	1.220	0.785	0.602	0.799
MA6 (81)	1.256	0.891	0.602	0.805
MA7 (93)	1.395	0.992	0.870	1.003
MA8 (84)				
MA9 (81)				
MA10 (87)	1.063	0.696	0.561	0.696
MA11 (82)	0.904	0.870	0.554	0.678
MA12 (84)	1.091	0.816	0.578	0.612
MA13 (84)	1.067	0.757	0.483	0.756
MA14 (81)	0.988	1.111	0.885	0.898
MA15 (88)	1.322	1.044	0.783	0.911
MA16 (85)	0.933	0.815	0.503	0.701
MA17 (88)	1.071	0.626	0.434	0.520
MA18 (83)	1.164	0.707	0.527	0.668
Mean \pm SD	1.156 \pm 0.154	0.847 \pm 0.127	0.608 \pm 0.134	0.759 \pm 0.120
MC1 (86)				
MC2 (83)	0.958	0.680	0.557	0.676
MC3 (80)	1.043	0.853	0.774	0.785
MC4 (79)	1.055	0.620	0.426	0.649
MC5 (82)				
MC6 (83)	1.173	0.734	0.477	0.760
MC7 (82)	0.863	0.786	0.620	0.603
MC8 (80)	1.082	0.839	0.673	0.756
Mean \pm SD	1.029 \pm 0.107	0.752 \pm 0.091	0.588 \pm 0.128	0.705 \pm 0.073

: No measurement

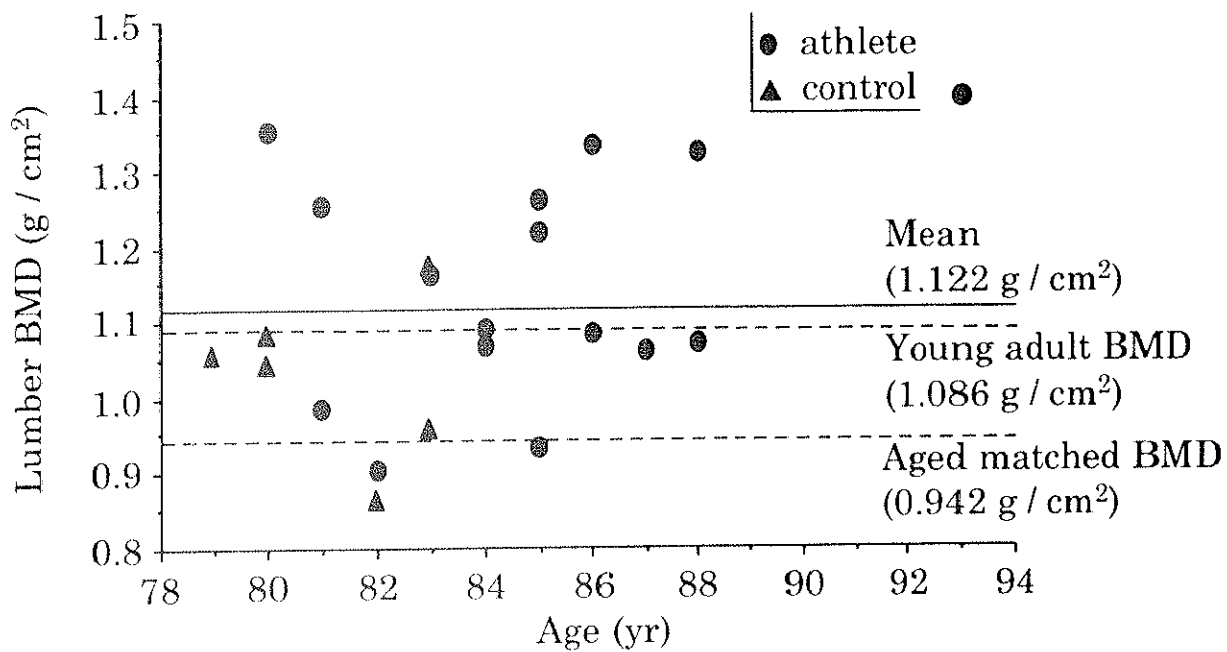


Fig. 21. Lumber BMD (bone mineral density) (g / cm^2) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

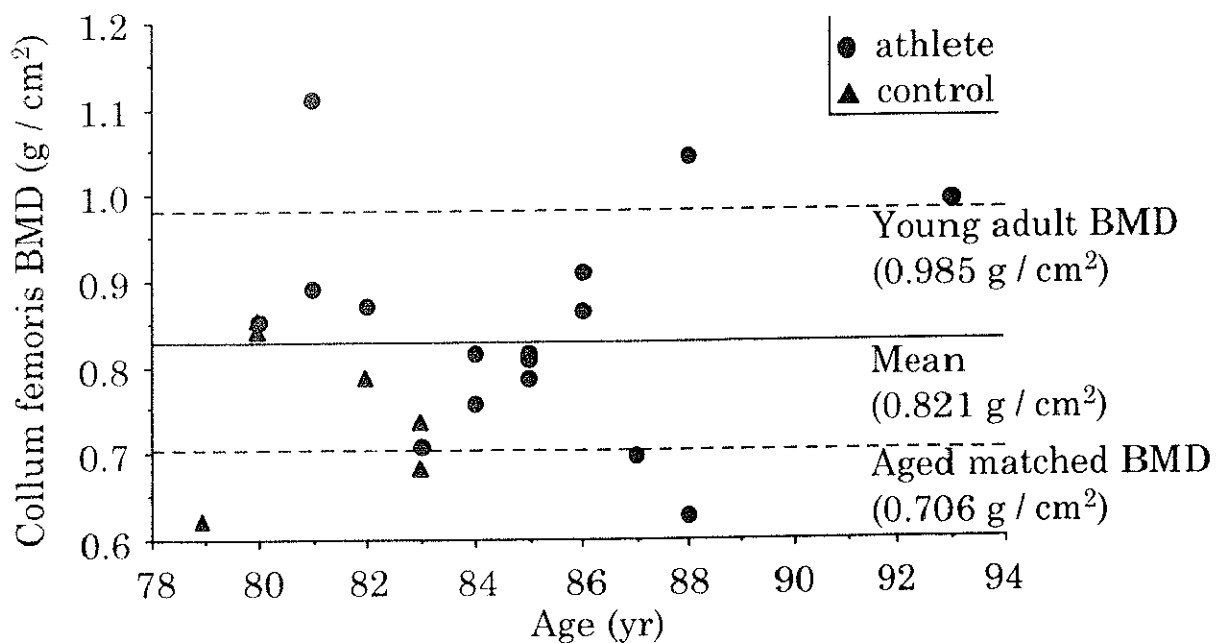


Fig. 22. Collum femoris BMD (bone mineral density) (g / cm^2) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

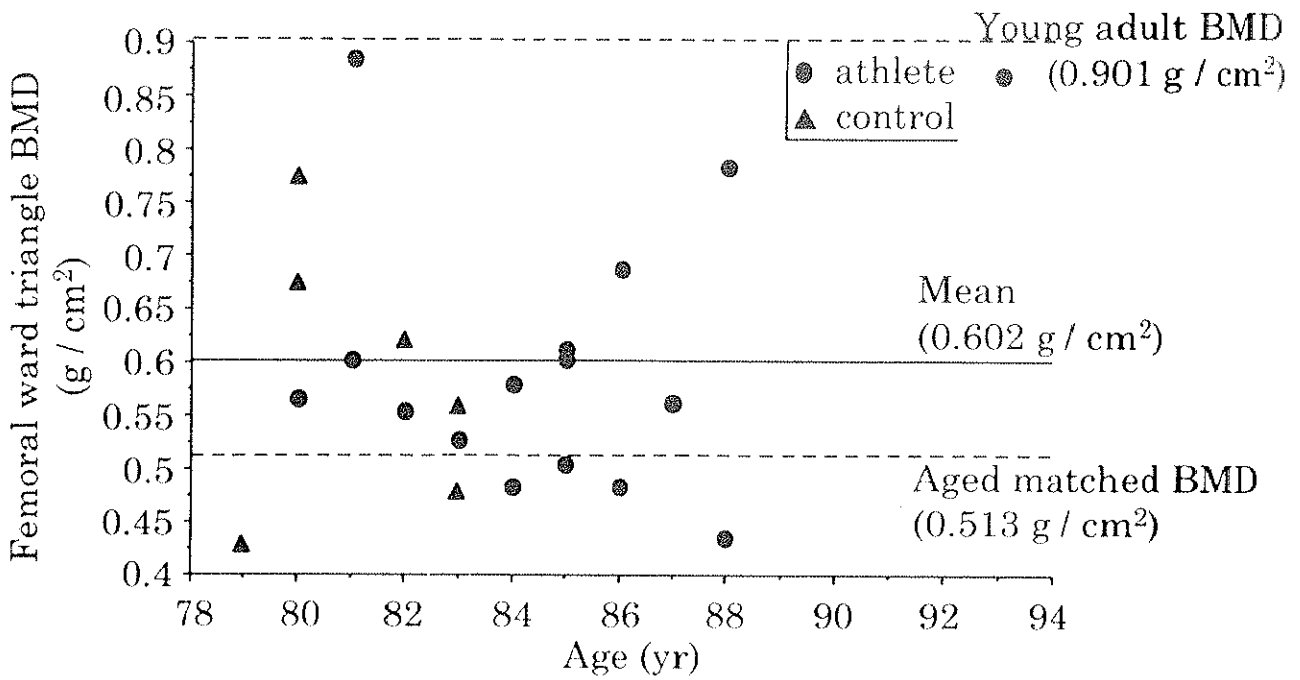


Fig. 23. Femoral ward triangle BMD (bone mineral density) (g / cm²) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

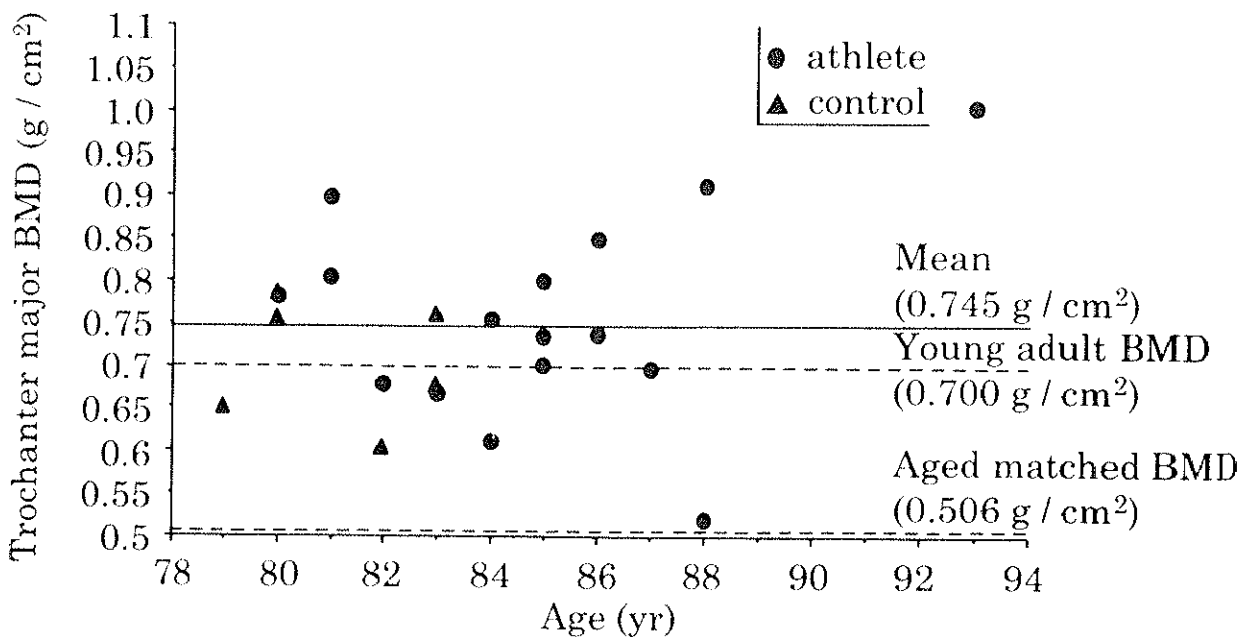


Fig. 24. Trochanter major BMD (bone mineral density) (g / cm²) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

体力診断テストの結果について、文部省新体力テストと生活体力およびその他体力テストの実測値ならびに平均値と標準偏差は表 7、表 8 に、各測定項目の散布図は図 25～図 36 に示した。なお、図 36 の右側のアルファベットは文部省新体力テストの総合評価を記したものである。

平均値については、6 分間歩行と落下棒反応において有意な差がみられたが、その他では統計的に有意な差はみられなかった。

A. 文部省新体力テスト

全体的に、握力、開眼片足立ちについては MA 群であっても特に優れているわけではないが、上体起こし、10m 障害物歩行、6 分間歩行については MA 群が優れている結果であることがわかる。各個人については、10m 障害物歩行で MA3 (86 歳)、MA4 (85 歳)、MA15 (88 歳) が、6 分間歩行で MA3 (86 歳)、MA6 (81 歳) が優れていた。MA6 を除いて全員陸上競技選手であり、競技の特徴が表れた結果となった。総合得点については、MA3 (86 歳)、MA4 (85 歳)、MA6 (81 歳)、MA9 (81 歳)、MA11 (82 歳)、MA13 (84 歳)、MA15 (88 歳) の 7 名で総合評価で“A”と最も優れた結果となった。そして、7 名のうち 4 名が陸上競技 (MA3, MA4, MA11, MA15) で残りが剣道 (MA6)、アルヘンスキー (MA9)、クロスカントリースキー (MA13) の選手であった。MA6, MA13 においては全体的に高得点であり、特に結果がばらついた開眼片足立ちで上限値の 120 秒であった。しかし、握力に関しては、文部省新体力テストの得点設定が高く、本被検者では最高でも 7 点であった。

B. 生活体力およびその他の体力テスト

全体的に、落下棒反応は MA 群と MC 群で明らかな差がみられた。図 32 の散布図をみると、図の平均値のラインより上側、すなわち劣っている側に MC 群の被検者全員がふくまれていることがわかる。

アスリートしか測定していない垂直跳び、立ち幅跳び、反復横跳びについては、垂直跳びで MA4 (85 歳)、MA11 (82 歳)、MA15 (88 歳)、MA3 (86 歳) が、立ち幅跳びで MA4 (85 歳)、MA3 (86 歳)、MA15 (88 歳)、MA9 (81 歳) が、そして反復横

跳びで MA15 (88 歳)、MA4 (85 歳)、MA13 (84 歳) が優れた結果であった。この中で、MA9、MA13 を除いた被検者は全員陸上競技選手であり、ここでも競技特性が明らかになった。特に、MA4 は跳躍競技を専門としているため最も優れていた。

7. 血液分析

血液分析の結果は、表 9 に示した。血液分析に関しては、本研究では実測値の提示までとした。

Table 7. Results of Japanese fitness test of the Ministry of Education in the male subjects

Subject (Age)	Grip strength (kg)	Sit-up (times/30sec)	Trunk flexion (cm)	One leg balance with eyes open over the barBcs (sec)	6 min walking (m)	Total points (points)	Total evaluation
MA1 (86)	24	17	25	2	625	33	C
MA2 (80)	30	12	16	11	545	31	C
MA3 (86)	31	16	40	23	754	44	A
MA4 (85)	30	20	34	79	590	45	A
MA5 (85)	25	16	31	14	676	39	B
MA6 (81)	32	18	47	120	730	52	A
MA7 (93)	23	0	7	7	407	8	E
MA8 (84)	24	13	17	37	600	27	D
MA9 (81)	35	24	46	34	633	36	A
MA10 (87)	32	5	26	7	480	18	E
MA11 (82)	32	18	36	58	630	44	A
MA12 (84)	24	20	25	24	580	30	C
MA13 (84)	26	20	49	120	630	48	A
MA14 (81)	28	12	27	23	541	29	C
MA15 (88)	29	20	33	12	642	42	A
MA16 (85)	35	13	33	23	475	30	C
MA17 (88)	24	10	46	3	471	27	D
MA18 (83)	29	11	35	12	510	26	D
Mean \pm SD	28.5 \pm 3.9	14.7 \pm 5.9	32.0 \pm 11.5	33.8 \pm 36.9	574.4 \pm 105.2	34.4 \pm 11.5	C
MC1 (86)	26	0	30	10	461	17	E
MC2 (83)	28	17	24	16	376	26	D
MC3 (80)	30	0	34	120	560	32	C
MC4 (79)	39	19	45	120	492	49	A
MC5 (82)	19	0	23	8	300	11	E
MC6 (83)	24	13	30	11	456	27	D
MC7 (82)	26	0	22	8	560	18	E
MC8 (80)	34	18	23	28	630	40	B
Mean \pm SD	28.3 \pm 6.2	8.4 \pm 9.1	28.9 \pm 7.8	40.1 \pm 49.7	479.4 \pm 106.6	27.5 \pm 12.6	C

Table 8. Results of the other physical fitness tests in the male subjects

Subject (Age)	Manipulating pegs in a pegboard (num)	Catching a dropped bar (cm)	Vertical jump (cm)	Standing broad jump (cm)	Side step (times/20sec)
MA1 (86)	120	31	32	155	25
MA2 (80)	134	27	27	164	22
MA3 (86)	124	30	36	178	27
MA4 (85)	125	32	37	186	35
MA5 (85)	136	25	25	139	28
MA6 (81)	138	25	29	170	28
MA7 (93)	82	21	22	59	18
MA8 (84)	125	13	31	153	26
MA9 (81)	115	23	35	172	31
MA10 (87)	110	10	20	115	26
MA11 (82)	106	9	37	161	31
MA12 (84)	117	16	23	106	23
MA13 (84)	137	10	35	170	33
MA14 (81)	103	33	20	150	31
MA15 (88)	119	10	37	175	37
MA16 (85)	99	7	19	133	22
MA17 (88)	104	19	19	109	17
MA18 (83)	117	18	23	126	28
Mean ± SD	117.3 ± 14.9	19.9 ± 8.8	28.2 ± 6.9	146.2 ± 33.4	27.1 ± 5.4
MC1 (86)	95	29			
MC2 (83)	133	24			
MC3 (80)	130	25			
MC4 (79)	138	23			
MC5 (82)	108	29			
MC6 (83)	129	33			
MC7 (82)	116	35			
MC8 (80)	132	26			
Mean ± SD	122.6 ± 14.9	28.0 ± 4.3			

∴ No measurement

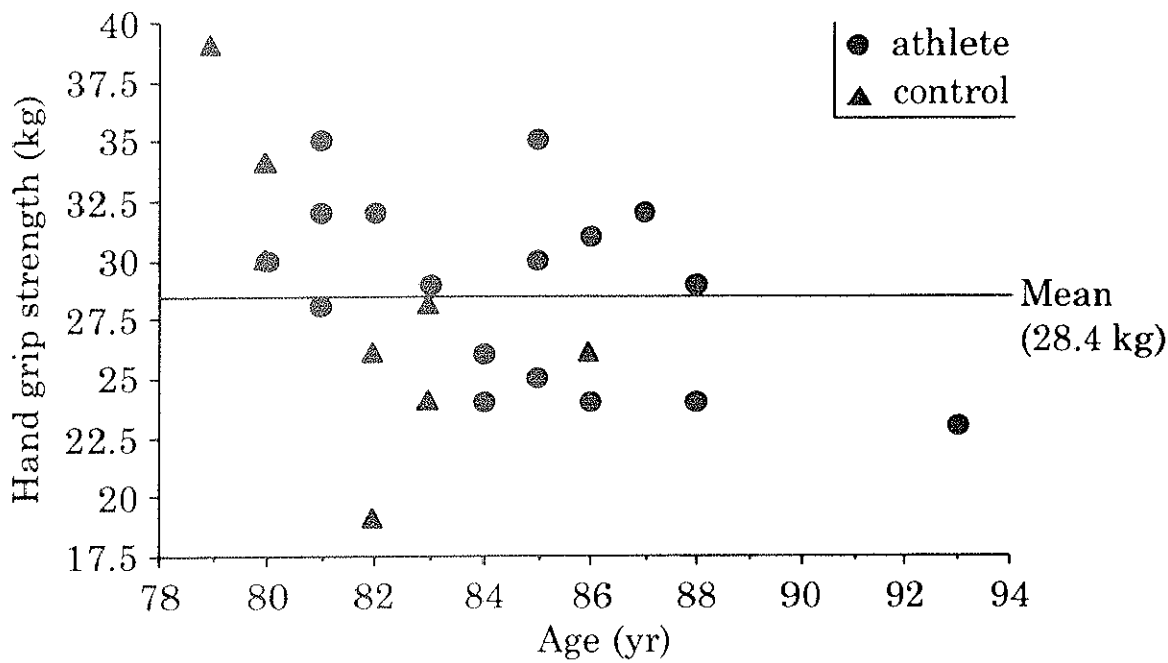


Fig. 25. Hand grip strength (kg) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

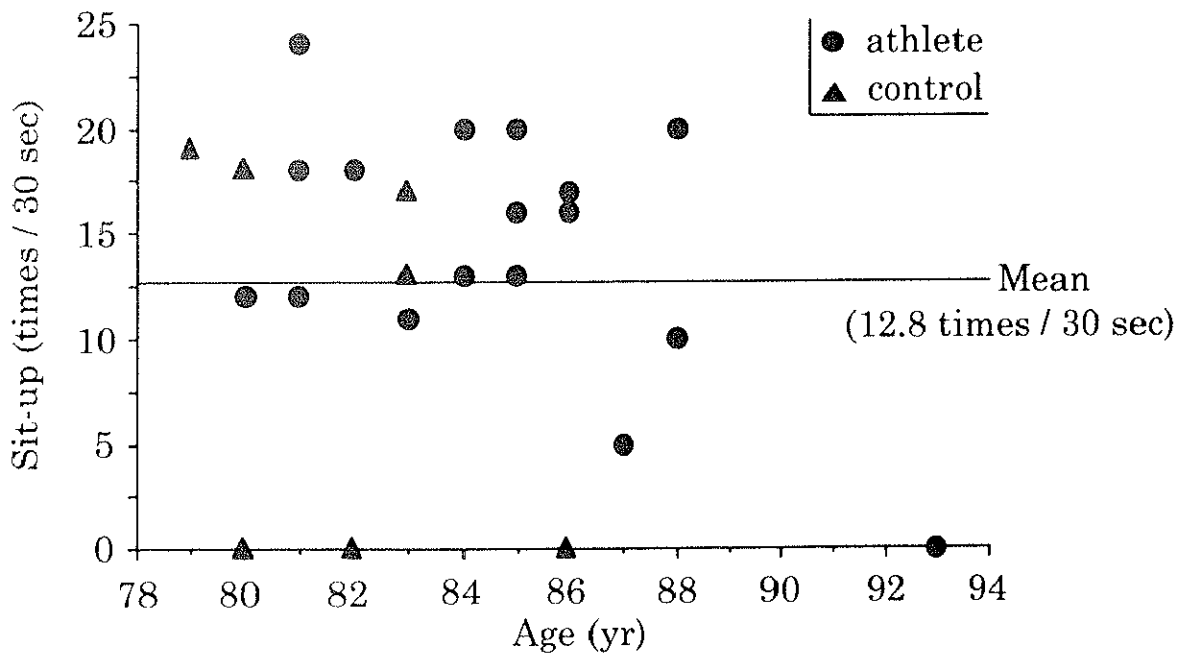


Fig. 26. Sit-up (times / 30 sec) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

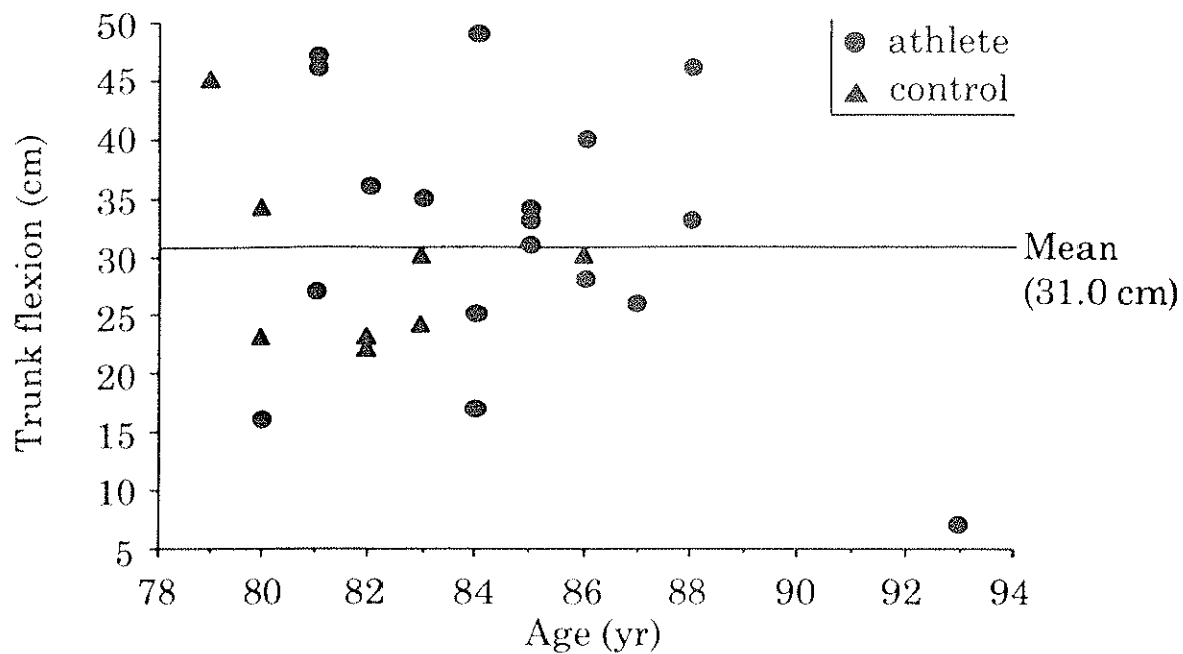


Fig. 27. Trunk flexion (cm) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

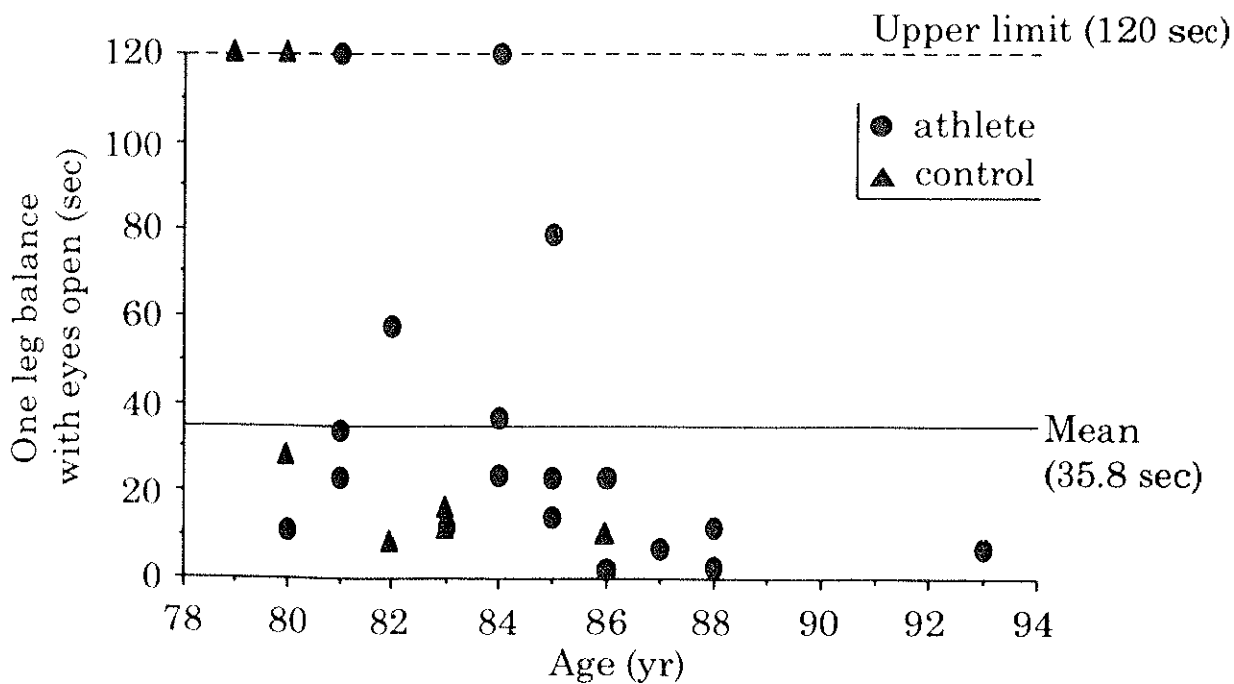


Fig. 28. One leg balance with eyes open (sec) in male athlete (●)
and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

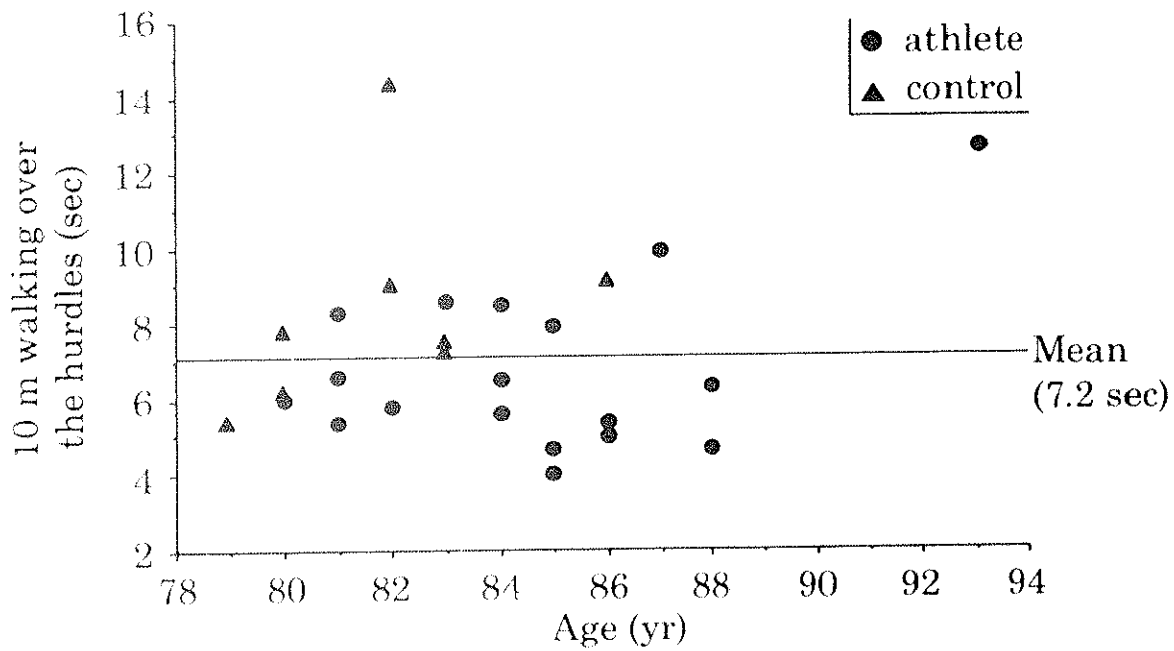


Fig. 29. 10 m walking over the hurdles (sec) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

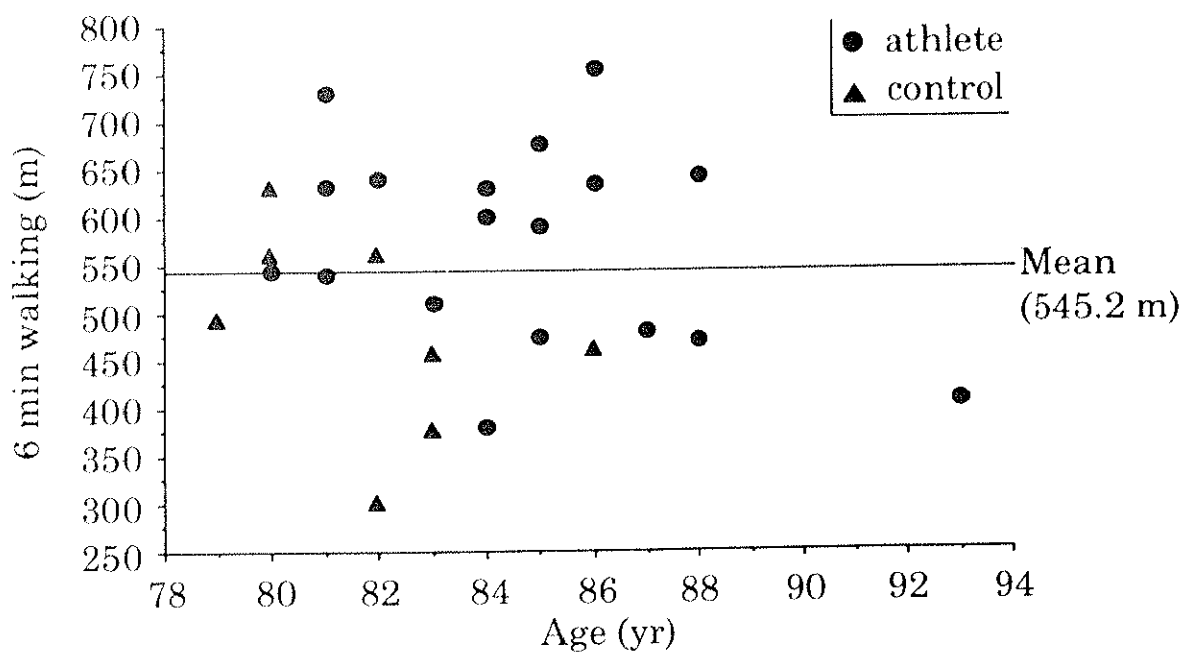


Fig. 30. 6 min walking (m) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

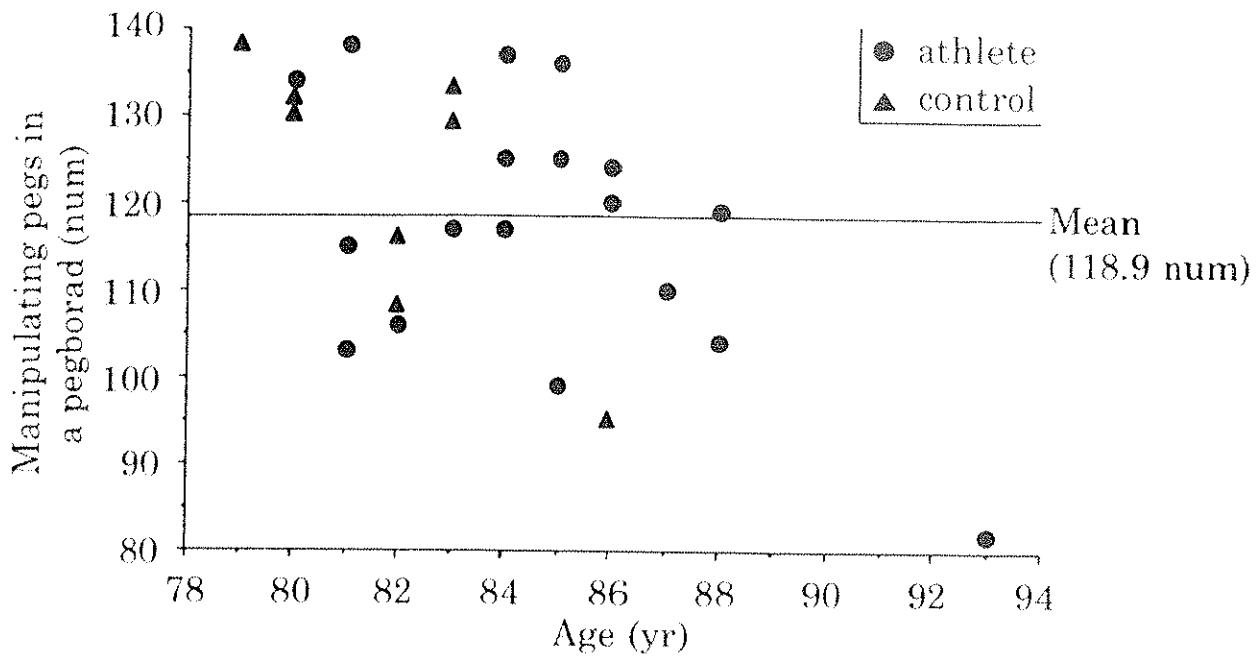


Fig. 31. Manipulating pegs in a pegboard (num) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

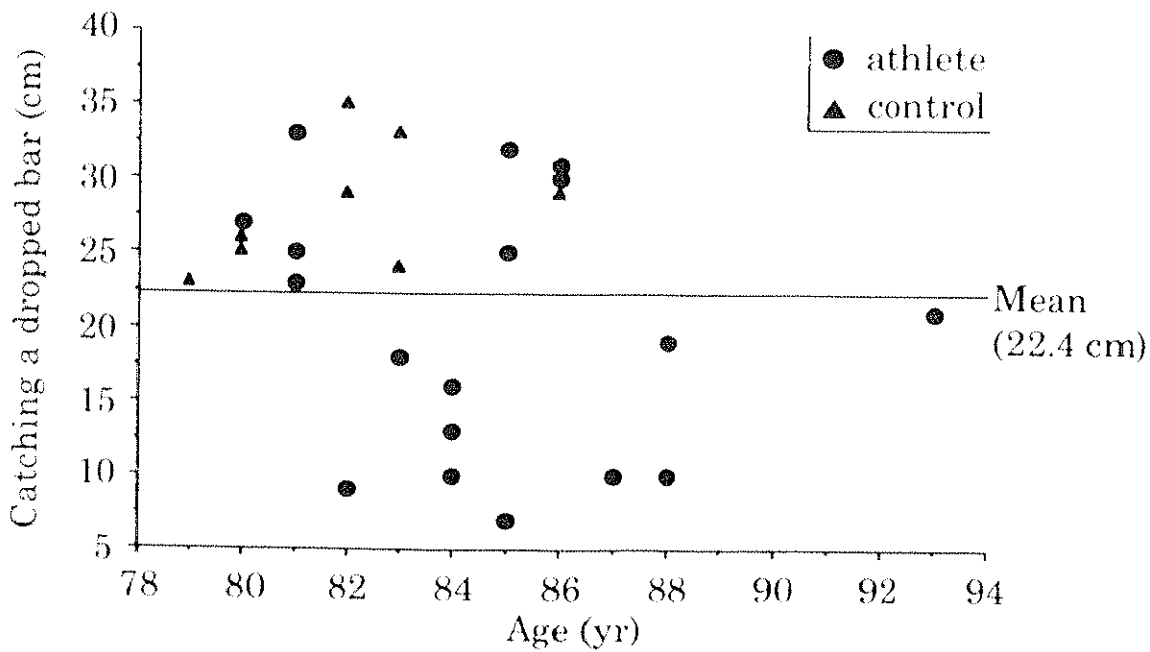


Fig. 32. Catching a dropped bar (cm) in male athlete (●) and male control (▲)
The Mean is mean of all subjects.

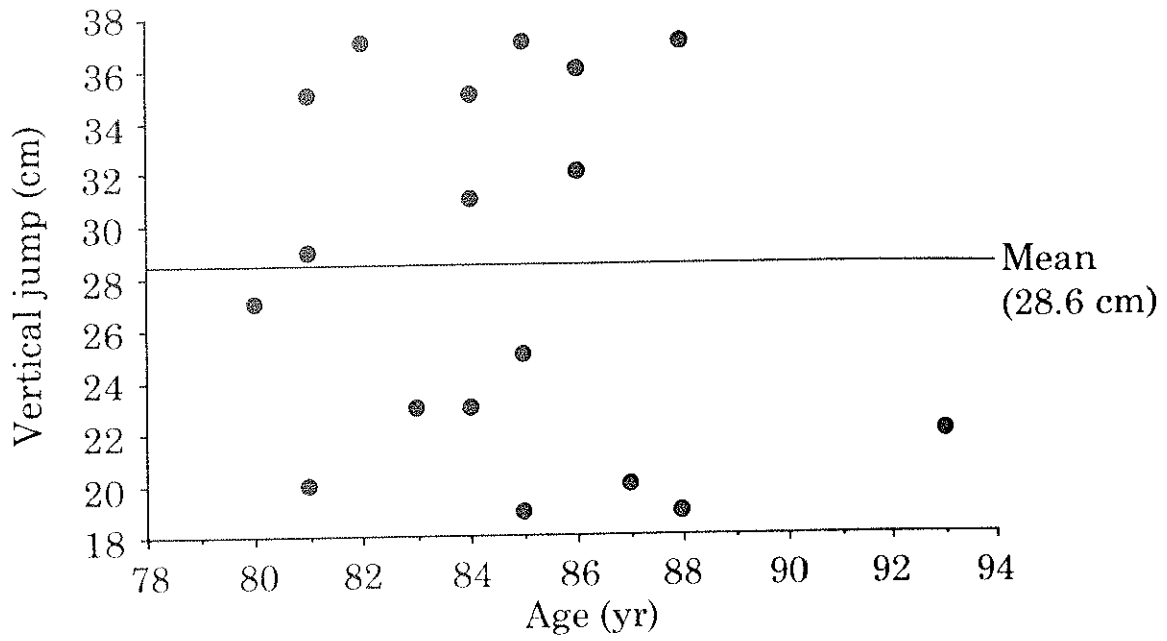


Fig. 33. Vertical jump (cm) in male athlete (●)

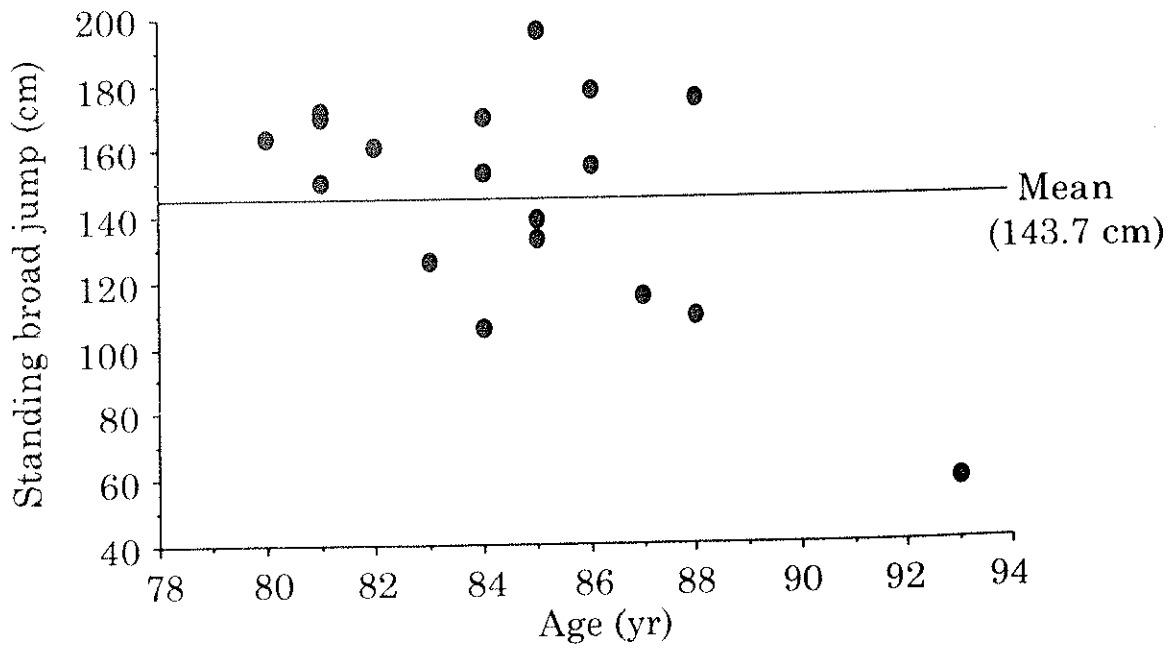


Fig. 34. Standing broad jump (cm) in male athlete (●)

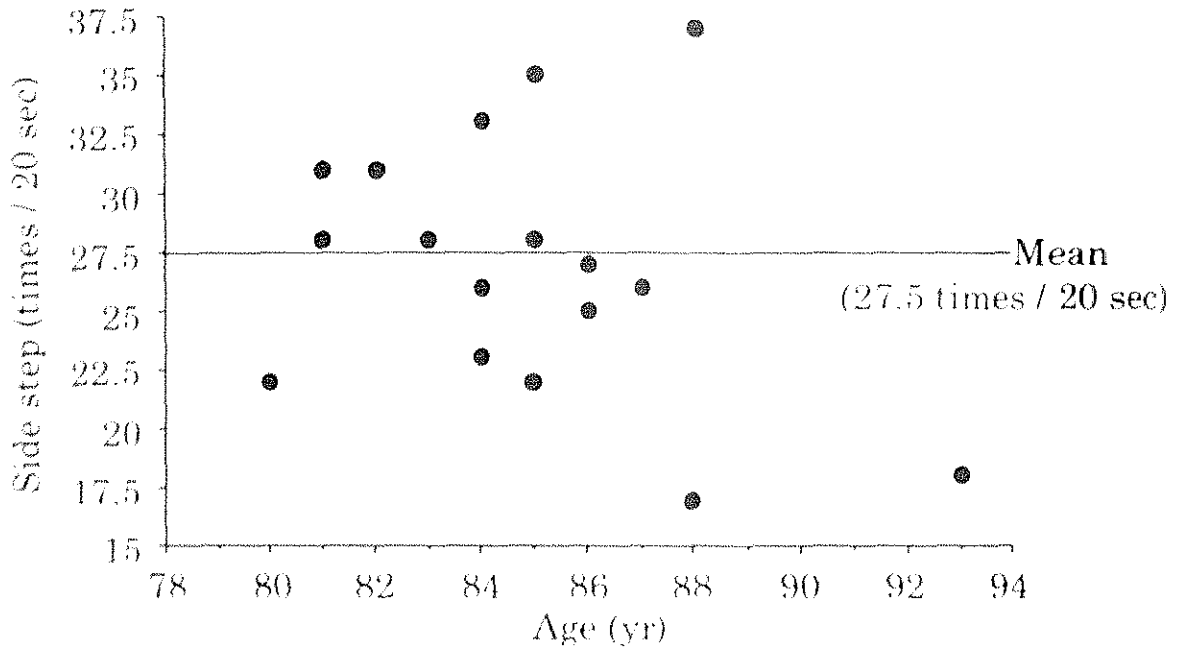


Fig. 35. Side step (times / 20 sec) in male athlete (●)

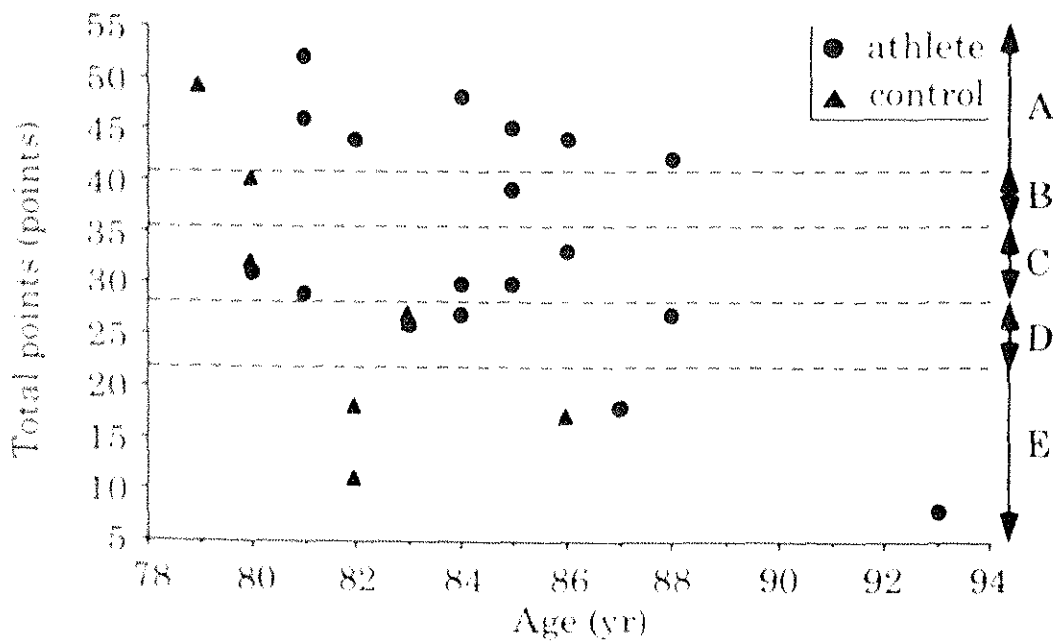


Fig. 36. Total points (points) in male athlete (●) and male control (▲)

Table 9. Results of blood analysis in the male subjects

Subject (Age)	Total cholesterol (mg/dl)	HDL cholesterol (mg/dl)	Triglycerol (mg/dl)	GOT (U/l)	GPT (U/l)	γ -GTP (U/l)	Creatinine (mg/dl)	Hemoglobin (g/dl)	Hematocrit (%)	Red blood cell ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	White blood cell ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Blood sugar (mg/dl)
MA1 (86)	169.0	34.0	162.0	36.0	34.0	86.0	1.1	11.2	41.3	4.3	6.4	103.0
MA2 (80)	174.0	62.0	74.0	35.0	19.0	22.0	1.1	15.5	47.2	4.8	6.3	79.0
MA3 (86)	207.0	58.0	85.0	24.0	16.0	18.0	1.1	13.9	42.1	4.4		88.0
MA4 (85)												
MA5 (85)	219.0	70.0	103.0	29.0	16.0	10.0	1.1	14.6	43.4	4.7	5.1	102.0
MA6 (81)	166.0	61.0	57.0	18.0	14.0	16.0	0.9	14.1	40.7	4.4	3.7	92.0
MA7 (93)	199.0	85.0	75.0	31.0	20.0	22.0	0.9	14.7	45.3	4.4	4.1	100.0
MA8 (84)	240.0	58.0	117.0	15.0	12.0	19.0	1.0					
MA9 (81)	195.0	64.0	130.0	15.0	9.0		1.0	14.2	42.2	4.2		
MA10 (87)	198.0	64.4	54.0	32.0	23.0	13.0	0.8	12.9	39.4	4.3	4.8	102.0
MA11 (82)	197.0		35.0	24.0	11.0	27.0	1.0	13.3	39.4	4.1	3.8	83.0
MA12 (84)	199.0		90.0	24.0	11.0	8.0	1.1	13.5	39.2	4.1	7.1	103.0
MA13 (84)	196.0	40.0	154.0	29.0	24.0	16.0	1.2	13.6	39.9	4.2		143.0
MA14 (81)	206.0	71.0	77.0	51.0	34.0	51.0	1.1	13.5	40.6	4.0	4.7	86.0
MA15 (88)	235.0	66.0	97.0	20.0	9.0	31.0	1.0	14.0	41.4	4.4	4.4	125.0
MA16 (85)	171.0	47.0	117.0	30.0	29.0	20.0	1.1	14.2	44.6	4.7	5.9	79.0
MA17 (88)												
MA18 (83)												
Mean \pm SD	198.07 \pm 22.2	60.03 \pm 13.46	91.13 \pm 31.15	27.53 \pm 9.33	18.73 \pm 8.50	25.64 \pm 20.34	1.03 \pm 0.10	14.01 \pm 0.66	41.91 \pm 2.43	4.38 \pm 0.24	5.07 \pm 1.14	98.85 \pm 18.39
MC1 (86)	189.0	51.0	128.0	22.0	12.0	15.0	1.1	13.9	41.5	4.6	7.5	105.0
MC2 (83)	183.0	54.0	176.0	19.0	16.0	14.0	1.4	13.3	40.0	3.8		85.0
MC3 (80)	213.0	50.0	146.0	23.0	16.0	9.0	0.9	13.6	41.4	4.6	4.9	103.0
MC4 (79)	241.0	63.2	167.0	26.0	115.0	22.0		14.9	43.6	4.5	5.5	127.0
MC5 (82)	152.0		52.0	23.0	17.0	18.0	0.9	12.5	38.8	3.9	7.0	136.0
MC6 (83)	206.0	43.0	127.0	20.0	21.0	20.0		15.0	42.4	5.0	5.7	124.0
MC7 (82)		47.0	96.0	32.0	7.0		1.1	14.2		4.4	6.0	109.0
MC8 (80)												
Mean \pm SD	197.83 \pm 30.19	51.37 \pm 6.9	127.43 \pm 42.72	23.57 \pm 4.35	29.14 \pm 38.11	16.33 \pm 4.68	1.08 \pm 0.20	13.91 \pm 0.89	41.28 \pm 1.70	4.38 \pm 0.41	6.10 \pm 0.97	112.71 \pm 17.37

参考文献

- Always S. E., Coggan A. R., Sproul M. S., Abduljalil A. M., and Robitaille P. Muscle torque in young and older untrained and endurance-trained men. *J. Gerontol. Biol. Sci.*, 51: B195-B201, 1996.
- Aniansson A., Grimby G., and Hedberg M. Compensatory muscle fiber hypertrophy in elderly men. *J. Appl. Physiol.*, 73: 812-816, 1992.
- Aoyagi Y. and Katsuta S. Relationship between the starting and training and physical fitness in old age. *Can. J. Spt. Sci.*, 15: 65-71, 1990.
- Brown A. B., McCartney N., and Sale D. G. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J. Appl. Physiol.*, 69: 1725-1733, 1990.
- Coggan A. R., Spina R. J., Rogers M. A., King D. S., Brown M., Nemeth P. M., and Holloszy J. O. Histochemical and enzymatic characteristics of skeletal muscle in master athletes. *J. Appl. Physiol.*, 68: 1896-1901, 1990.
- Coggan A. R., Spina R. J., King D. S., Rogers M. A., Brown M., Nemeth P. M., and Holloszy J. O. Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60- to 70-year-old men and women. *J. Appl. Physiol.*, 72: 1780-1786, 1992.
- Cress M.E., Thomas D.P., Johnson J., Kasch F. W., Cassens R. G., Smith E. L., and Agre J. C. Effect of training on VO_2 max, thigh strength, and muscle morphology in septuagenarian women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23: 752-758, 1991.
- 出村慎一, 春日晃章, 松沢甚三郎, 郷司文男. 女性高齢者の基礎体力と健康状態, 日常生活活動, 及び食生活の関係. *体力科学*, 47: 231-244, 1998.
- Fatarone M. A., O'Neill E. F., Doyle R. N., Clements K. M., Solares G. R., Nelson M. E., Roberts S. B., Kehayias J. J., Lipsitz L. A., and Evans W. J. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.*, 330: 1769-1775, 1994.
- Fleg J. L. and Edward G. L. Role of muscle in the age-associated reduction in VO_2 max. *J. Appl. Physiol.*, 65: 1038-1151, 1988.
- 藤田拓男. 骨の成長と老化. *The Bone*, 1: 43-47, 1987.
- Frontera W. R., Meredith C. N., O'reilly K. P., and Evans W. J. Strength training and determinants of VO_2 max in older men. *J. Appl. Physiol.*, 68: 329-333, 1990.
- Frontera W. R., Hughes V. A., and Lutz K. J. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45-to78-yr-old men and women. *J. Appl. Physiol.*, 71: 644-650, 1991.

Grimby G., Aniansson A., Hedberg M., Henning G. -B., Grangård U., and Kvist H. Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr-old men. *J. Appl. Physiol.*, 73: 2517-2523, 1992.

Hagberg J. M., Graves J. E., Limacher M., Woods D. R., Leggett S. H., Cononie C., Gruber J. J., and Pollock M. L. Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise training. *J. Appl. Physiol.*, 66: 2589-2594, 1989.

Harridge S. D. R., White M. J., Carrington C. A., Goodman M., and Cummins P. Electrically evoked torque-velocity characteristics and isomyosin composition of the triceps surae in young and elderly men. *Acta Physiol. Scand.*, 154: 469-477, 1995.

Harries U. J., and Bassey E. J. Torque-velocity relationships for the knee extensors in women in their 3rd and 7th decades. *Eur. J. Appl. Physiol.* 60: 187-190, 1990.

Heath G. W., Hagberg J. M., Ehsani Ali A., and Holloszy J. O. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol., Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 51: 643-640, 1981.

Hepple R. T., Mackinnon S. L. M., Goodman J. M., Thomas S. G., and Plyley M. J. Resistance and aerobic training in older men : effects on $\dot{V}O_{2peak}$ and the capillary supply to skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.*, 82: 1305-1310, 1997.

Hortobágyi T., Zheng D., Weidner M., Lambert N. C., Westbrook S., and Houmard J. A. The influence of aging on muscle strength and muscle fiber characteristics with special reference to eccentric strength. *J. Gerontol. Biol. Sci.*, 50: B399-B406, 1995.

Hughes V. A., Frontera W. R., Dallal G. E., Lutz K. J., Fisher E. C., and Evans W. J. Muscle strength and body composition : associations with bone density in older subjects. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27: 967-974, 1995.
石河利寛 高齢者の体力評価.. 体力科学, 42: 16-18, 1993.

伊東一郎 高齢者の生活の質 (QOL) と骨粗鬆症. *日本運動生理学雑誌*, 4: 157-160, 1997.

今泉哲雄, 木村昌彦, 田島東海男, 西山逸成 加齢のともなう等速性筋出力の推移. *体力研究*, 82: 42-50, 1993.

Jubrias S. A., Odderson I. R., Esselman P. C., and Conley K. E. Decline in isokinetic force with age : muscle cross-sectional area and specific force. *Pflügers Arch.- Eur. J. Physiol.*, 434: 246-253, 1997.

Judge J. O., Underwood M., and Gennosa T. Exercise to improve gait velocity in older persons. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 74: 400-406, 1993.

木村みさか 高齢者への運動負荷と体力の加齢変化および運動習慣. *Jpn. J. Sports Sci.*, 10; 722-728, 1991.

金 禎植, 田中喜代次 高齢者の活動能力の評価モデル. *体力科学*, 43; 361-369, 1994.

Klitgaard H., Zhou M., Schiaffino S., Betto R., Salviati G., and Saltin B. Ageing alters the myosin heavy chain composition of single fibres from human skeletal muscle. *Acta Physiol. Scand.*, 140; 55-62, 1990.

久野譜也, 勝田 茂, 石津 政雄, 秋間 広 高齢者における筋量と筋力の低下は加齢によるものか不活動によるものか? *デサントスポーツ科学*, 19; 175-182, 1998.

Lindell R. S., Metter E. J., Roy N. A., and Hurley B. F. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J. Appl. Physiol.*, 83; 1581-1587, 1997.

Lynch N. A., Metter E. J., Lindell R. S., Fozard J. L., Tobin J. D., Roy T. A., Fleg J. L., and Hurley B. F. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J. Appl. Physiol.*, 86; 188-194, 1999.

Menkes A., and Mazel S. Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle aged and older men. *J. Appl. Physiol.*, 74; 2478-2484, 1993.

Nigel P. B., and Philip A. P. Extrapolated maximal oxygen consumption: a new method for the objective analysis of respiratory gas exchange during exercise. *Brit. Heart J.*, 59; 212-217, 1988.

Pollock M. L., Carroll J. F., Graves J. E., Leggett S. H., Braith R. W., Limacher M., and Hagberg J. M. Injuries and adherence to walk/jog and resistance training programs in the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23; 1194-1200, 1991.

Pollock M. L., Mengelkoch L. J., Graves J. E., Lowenthal D. T., Limacher M. C., Foster C., and Wilmore J. H. Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. *J. Appl. Physiol.*, 82; 1508-1516, 1997.

Porter M. M., Vandervoort A. A., and Lexell J. Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 5; 129-142, 1995.

Porter M. M., Vandervoort A. A., and Kramer J. F. Eccentric peak torque of the plantar and dorsiflexors is maintained in older women. *J. Gerontol. Biol. Sci.*, 52; B125-B131, 1997.

Profant G. R., Ronald G. E., Early L. N., Fusako K., Verona H., and Robert A. B. Respons to maximal exercise in healthy middle-aged women. *J. Appl. Physiol.*, 33; 595-599, 1972.

Roos M. R., Rice C. L., and Vandervoort A. A. Age-related changes in motor unit function. *Muscle & Nerve*, 20; 679-690, 1997.

Shaw J. M., and Snow C. M. Weighted vest exercise improves indices of fall risk in older women. *J. Gerontol. Med. Sci.*, 53; M53-M58, 1998.

七五三木聡, 柳田昌彦, 岡野浩哉, 山田めぐみ, 福井裕子, 福村幸仁. 運動が閉経後の女性の骨量に及ぼす影響. *体力研究*, 80; 60-70, 1992.

七五三木聡. 運動と骨代謝. *体力科学*, 44; 547-554, 1995.

Suominen H., and Rahkila P. Bone mineral density of the calcaneus in 70-to 81-yr-old male athletes and a population sample. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23; 1227-1233, 1991.

須山靖男, 永松俊哉, 荒尾孝. 中高年における筋力の自己認知度. *体力研究*, 95; 14-20, 1998.

Takeshima N., Kobayashi F., Watanabe T., Sumi K., Tanaka K., and Kato T. Respons to a submaximal-maximal stress test in the elderly. In Kaneko M., eds., *Fitness for the Aged, Disabled, and Industrial Worker*. Human Kinetics Books, Illinois; 107-112, 1990.

Thelen D.G., Schultz A. B., Alexander N. B., and Ashton-Miller J. A. Effects of age on rapid ankle torque development. *J. Gerontol. Med. Sci.*, 51; M226-M232, 1996.

Tracy B. L., Ivey F. M., Hurlbut D., Martel G. F., Lemmer J. T., Siegel E. L., Metter E. J., Fozard J. L., Fleg J. L., and Hurley B. F. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J. Appl. Physiol.*, 86; 195-201, 1999.

Treuth M. S., Ryan A. S., Pratley R. E., Rubin M. A., Miller J. P., Nicklas B. J., Sorkin J., Harman S. M., Goldberg A. P., and Hurley B. F. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J. Appl. Physiol.*, 77; 614-620, 1994.

Vito G. D., Bernardi M., Forte R., Pulejo C., and Figura E. Effects of low-intensity conditioning programme on $\dot{V}O_{2max}$ and maximal instantaneous peak power in elderly women. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 80; 227-232, 1999.