女子大学生の皮脂厚

——季節的变化並びに運動クラブ活動の影響——

石 樽 清 司* 大 城 順 子** 柴 田 純 子**

SKINFOLD THICKNESS OBSERVED ON STUDENTS IN A WOMEN'S COLLEGE

——WITH SPECIAL REFERENCE TO THE SEASONAL VARIATION AND THE EFFECT OF THE ACTIVITIES IN THE ATHLETIC CLUBS——

KIYOSHI ISHIGURE, JUNKO OHKI AND JUNKO SHIBATA

On 34 students (member of athletic clubs : 19 students, control : 15 students) aged 18-22 years in a women's college, skinfold thickness at the following ten sites on the right side of the body were measured four times in a year. (1) Temple, (2) Chin, (3) Anterior axillary, (4) Triceps, (5) Subscapular, (6) Chest at the level of the tenth rib, (7) Abdomen at the side of the umbilicus, (8) Waist just above the iliac crest, (9) Thigh and (10) Calf.

Skinfold thickness at many sites decreased significantly from January to October. In the control group and for senior students in the athletic group, this decrease of skinfold thickness recovered almost completely until the next January. For first-year students in the athletic group, the skinfold thickness in the next January was higher than that of October but was still lower than that of previous January.

The above results suggest that skinfold is thicker in winter than in summer and skinfold thickness may be decreased by the activities in the athletic clubs.

(J. Physical Fitness Japan 1980, 29 : 205~212)

緒 言

皮脂厚は身体の栄養状態⁷⁾¹²⁾や肥そう度の評価⁸⁾、体脂肪量の推定^{4)9)~11)}などに用いられている。しかし、栄養摂取の変化、身体活動量の変化が皮脂厚に如何なる変化を及ぼすかといったような皮脂厚の変化と各種の要因との関連性については未だ十分解明されていない。また、皮脂厚は冬季に増大し夏季に低下するという報告¹²⁾もあるが、皮脂厚の季節的変動の詳細にはまだ不明の点が多い。著者らは、身体活動によりどの部位の皮脂厚が最もよく変動するのか、あるいは、皮脂厚の季節的变化がどの程度認められるかを知る目的で、

女子大学生を対象に身体10ヶ所の皮脂厚の測定を行った。二、三の興味ある知見を得たので報告する。

研 究 方 法

18~22才の女子大学生を対象として、1979年1月、5月、10月、1980年1月の4回にわたって、身長、体重と身体10ヶ所の皮脂厚の測定を行った。

被験者は4回の測定を行い得た運動部員19名(以下運動群)と運動部に所属していない15名(以下非運動群)である。表1は第1回目測定時の被験者の年令、学年、身長、体重、ローレル指

* 京都府立医科大学衛生学教室 *Kyoto prefectural university of medicine, Department of hygiene, Kyoto 602*
** 聖徳学園岐阜教育大学 *Shotoku-gakuen Gifu college of education, Gifu 501-61*

Table 1. Physical characteristics of subjects in the first measurement.

	Subj.	Age (years)	Academical year	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer's Index	Athletic club
Member of athletic clubs	1	18	1	156.3	42.9	129	Tennis
	2	18	1	149.7	54.9	164	Tennis
	3	22	3	158.6	47.8	120	Tennis
	4	19	1	155.2	59.5	159	Rubber-ball tennis
	5	19	1	161.3	57.2	136	Rubber-ball tennis
	6	19	1	154.4	51.6	140	Kendo (Japanese fencing)
	7	19	1	150.4	50.7	149	Softball
	8	18	1	165.0	58.9	131	Badminton
	9	19	1	158.0	53.1	135	Modern gymnastics
	10	20	2	159.2	52.4	130	Modern gymnastics
	11	19	1	159.0	50.1	125	Modern gymnastics
	12	19	1	151.2	51.6	149	Modern gymnastics
	13	20	2	159.7	48.1	118	Modern gymnastics
	14	19	1	160.2	59.9	146	Modern gymnastics
	15	20	2	155.4	49.4	132	Modern gymnastics
	16	21	3	153.0	50.6	141	Modern gymnastics
	17	20	2	150.8	42.8	125	Gymnastics
	18	19	1	157.4	68.0	174	Volleyball
	19	21	3	164.3	61.1	138	Volleyball
Control	20	18	1	148.1	57.1	176	
	21	18	1	160.8	64.9	156	
	22	18	1	153.9	52.9	145	
	23	19	1	155.9	47.5	125	
	24	18	1	152.6	48.4	136	
	25	18	1	155.5	42.4	113	
	26	19	1	150.4	56.9	167	
	27	19	1	159.2	53.0	131	
	28	20	2	152.5	44.9	127	
	29	19	1	156.9	54.3	141	
	30	19	1	157.9	50.4	128	
	31	19	1	156.3	43.8	115	
	32	20	2	155.2	45.2	121	
	33	19	1	157.8	46.9	119	
	34	19	1	162.5	52.6	123	

数並びに所属運動部である。被験者の多くは1年生（運動群12名，非運動群13名）で，所属運動部では新体操部が8名と最も多かった。尚，各運動部の練習頻度，練習時間は，硬式，軟式の両テニス部では週3日，1日あたり約2時間，新体操部，器械体操部では週5日，1日あたり約1.5時間，その他の運動部では週3～4日，1.5～2時間であった。また，運動群の1年生は1名を除きすべて1978年5月に入部し，第1回目の皮脂厚測

定時まで約8ヶ月間，2年生以上の被験者では7名中6名が1年以上運動部に加入していた。

皮脂厚は以下の10ヶ所の部位について，すべて立位姿勢の右手側半身で測定した。

- (1) 頬上部：耳眼水平線上の耳と目の間の中央部の皮脂厚
- (2) 顎下部：下顎骨部（頬下部）の皮脂厚
- (3) 腋下部：腋前部の皮脂厚
- (4) 上腕部：伸展した上腕部の肘頭と肩峰の中

央部の皮脂厚

- (5) 背 部：肩甲骨下端部の皮脂厚
 (6) 胸 部：へそと腸骨の中央部上の第10肋骨部の皮脂厚
 (7) 腹 部：へその横約3～4 cm の部位の皮脂厚
 (8) 腰 部：腸骨稜の皮脂厚
 (9) 大腿部：大腿前面中央部の皮脂厚
 (10) 下腿部：腓腹筋中央部の皮脂厚

身長、体重並びに皮脂厚の計測は昼食直前を原則としたが、運動群では練習後に計測する場合もあった。皮脂厚の測定には一定の圧力に調整した栄研式皮脂厚計を用い、4回の計測とも習熟した同一測定者が(1)～(10)の順に皮脂厚を測定した。各測定部位を4回の測定で正確に一致させるための特別の方法はとらなかったが、測定部位が可及的均一になるよう注意した。

結 果

表2は全対象者並びに運動群と非運動群における身長、体重、ローレル指数と皮脂厚（各部位、上腕部と背部の和、各部位（10ヶ所）の総和）の平均値と標準偏差を測定時期別に示している。表

Table 3. Results of analysis of variance.

Variation		P	B(P)	M	P×M
Sites					
(1) Temple			**	**	**
(2) Chin			**	**	
(3) Axilla			**	**	
(4) Triceps			**	**	
(5) Subscapular			**	**	
(6) Chest			**	**	
(7) Abdomen			**	**	
(8) Waist			**	**	*
(9) Thigh			**	**	
(10) Calf			**		**
Triceps+Subscapular			**	**	
Sum of ten sites			**	**	
Weight			**	*	*

* Significant at 5% level.

** Significant at 1% level.

P: Variation between groups.

B(P): Variation within groups.

M: Variation between months.

P×M: Variation due to interaction between group and month.

3は測定項目別に群間差、個体差、測定月による差(以下季節差)、群と測定月との交互作用、すなわち季節的变化の仕方が群によって異なるか否かの有意性を分散分析法¹⁸⁾によって検定した結果である。また、図1は運動群と非運動群の皮脂厚(頬上部、上腕部と背部の和、腹部、腰部、大腿部)と体重の測定月別の平均値と標準誤差を示している。

身体10ヶ所の皮脂厚のうち、運動群、非運動群とも、またいずれの測定時期においても平均値が比較的小さい部位は頬上部、顎下部、上腕部、胸部で、頬上部の皮脂厚は運動群、非運動群ともにどの測定時期においても10mm以下であった。これに反して、腋下部、背部、腹部、腰部、大腿部、下腿部の皮脂厚は概して平均値が大きく、1月(第1回目測定)の全対象者の平均値は15.4～25.3mmの範囲にあった。また、運動群と非運動群との間には、いずれの部位、測定時期においても皮脂厚平均値に大きな相違が認められなかった。分散分析の結果でも、すべての部位で運動群と非運動群との平均値間には有意の差が認められなかった。

皮脂厚の平均値は測定月によって異なり、腹部、腰部、下腿部以外では10月に最も低値を示し、運動群と非運動群とでは皮脂厚の季節的变化の様相が多少異なっていた。分散分析の結果でも、群と測定月との交互作用は頬上部、腰部、下腿部で有意性が認められた。すなわち、運動群の皮脂厚は下腿部をのぞいた9ヶ所の部位で1月より10月に1.1～3.3mm有意に低下し、1年後の1月(第4回目測定)においても、下腿部以外の皮脂厚は10月よりは大きい値を示したが前年値より有意に0.8～3.3mm低下していた。これに反し、非運動群では顎下部、腋下部、上腕部、上腕部と背部の和の皮脂厚は、1月(第1回目)にくらべて10月の値がそれぞれ2.4mm, 1.3mm, 2.0mm, 2.2mm有意に低下し、1年後の1月の値は多くの部位で前年値にはほぼ一致していた。

なお、皮脂厚にはかなりの個人差が認められた。本研究の運動群と非運動群の各群内の個体差は、分散分析の結果すべての部位で有意であった。また、全対象者の1月(第1回目測定)の皮脂厚の変異係数をみると、頬上部、顎下部は18.6

Fig. 1. Seasonal variation in skinfold thickness and weight.

This figure shows arithmetic means and standard errors of skinfold thickness and weight.

● Member of athletic clubs, ○ Control.

%, 22.5%と比較的に小さかったが、他の部位はいずれも 30% 以上で、胸部、腰部ではそれぞれ 40.6%, 41.8%であった。

考 察

本研究の結果を昭和 53 年国民栄養調査成績⁷⁾ (19才の)と比較すると、身長、体重はほぼ一致するが、皮脂厚では上腕部はかなり低値で、背部も若干低い傾向を示した。また、腹部、腰部の皮脂厚をほぼ同年令の同一部位の皮脂厚を測定している佐藤の成績¹⁰⁾と比較すると、腹部の皮脂厚はほぼ一致するが、腰部では本研究の値が多少小さい値を示した。皮脂厚の相違が測定者に起因する可能性を完全に否定することはできないが、少なくとも本調査対象者は同年令の日本人女性にくら

べて体格、皮脂厚が大きく相違しているとは認められない。

i) 皮脂厚の季節的变化について

皮脂厚の季節的变化については、鈴木ら¹²⁾が農村の男女を対象に、男女ともに夏季に比較して冬季にそれぞれ最大 2.2 mm (胸部、男), 2.1 mm (上腕部、女)の皮脂厚の増大が認められたと報告している。著者ら⁵⁾も学童を対象とした皮脂厚の調査で、低学年 (1~3 年生) では 9 月に多少低下し 1 月に著しく増大する傾向を、また、高学年 (4~6 年生) では年間を通して増加するが、9 月から 1 月にかけての増加量が他の時期に比して多いことを認めている。本研究においても、運動群、非運動群ともに多くの部位の皮脂厚は 10 月に最も低値を示した。しかし、身体活動の影響の

Table 4. The changes of skinfold thickness from January, 1979 to January, 1980.

Subjects Sites	Member of athletic clubs						Control	
	Total		First-year		Second-year and over			
	N = 19		N = 12		N = 7		N = 15	
	M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.
(1) Temple(mm)	-1. 2**	1. 1	-1. 2**	1. 4	-0. 2	1. 4	-0. 1	1. 0
(2) Chin	-1. 9**	1. 8	-1. 6	2. 6	-1. 1*	0. 9	-1. 6	1. 2
(3) Axilla	-3. 8**	3. 4	-3. 8**	3. 0	-0. 3	2. 9	-1. 5	3. 4
(4) Triceps	-3. 1**	2. 7	-2. 7**	2. 0	-1. 4	4. 0	-0. 7	1. 8
(5) Subscapular	-3. 0**	4. 1	-3. 4*	4. 0	-0. 2	3. 3	-0. 3	3. 8
(6) Chest	-2. 5**	2. 5	-2. 2	3. 5	-1. 0*	0. 7	-0. 2	1. 8
(7) Abdomen	-4. 4**	4. 8	-3. 8	6. 2	-2. 1	3. 9	-2. 4	4. 4
(8) Waist	-4. 6**	4. 7	-5. 2**	4. 9	-0. 0	3. 7	-1. 3	4. 1
(9) Thigh	-3. 7**	4. 2	-3. 3*	4. 0	-0. 9	4. 4	-0. 1	3. 5
(10) Calf	-1. 8	4. 9	-1. 9	5. 2	1. 2	4. 3	3. 1**	3. 7
Triceps+Subscapular	-6. 1**	5. 9	-6. 1**	5. 3	-1. 5	6. 4	-1. 0	4. 5
Sum of the sites	-30. 0**	23. 2	-29. 0**	23. 8	-5. 9	19. 1	-5. 1	17. 8
Weight (kg)	-0. 5	2. 0	-2. 8	6. 6	0. 7	1. 3	0. 8	1. 7

* Significant at 5% level. ** Significant at 1% level.

ない非運動群では、1年後の1月の皮脂厚が前年の同時期の皮脂厚と多くの部位ではほぼ一致するのにくらべて、運動群では1年後の皮脂厚が下腿部を除くいずれの部位においても有意に低下しており、運動群の皮脂厚の変化にはかなり運動クラブ活動の影響が考えられる。しかしながら、運動群を運動クラブ活動開始後約8ヶ月の1年生(12名)と2年生以上(7名)とに分け、1年間の皮脂厚変化量の平均値(表4)をみると、多くの部位で1年生の低下量は2年生以上の低下量より大きく、2年生以上では非運動群の場合と同様に1年後の1月と前年の1月の皮脂厚がほぼ一致している。したがって、運動群の1年後の皮脂厚低下は、主として1年生の皮脂厚の低下によるとみなしう。すでに1年以上運動クラブ活動を行った本研究の2年生以上の被験者では、運動クラブ活動が皮脂厚に大きな低下をもたらさなかったと考えられる。すなわち、本研究では最も暑い季節の測定を行っていないが、皮脂厚は冬に増大し夏に低下する傾向を示し、10月にもなお低値を示すといえる。皮下脂肪が冬季に増大し夏季に減少することは、気候の変動に対して体温調節機能がより合理的に対応するためには合目的であろう。脂肪の熱伝導率は筋肉や骨にくらべてかなり低い

で²⁾、冬季に皮下脂肪が蓄積すると身体の放熱効果を低下させ、夏季に皮下脂肪が減少すると体熱の放出が容易になる。Keatinge⁹⁾も15°Cの冷水に10名の成人男子を30分間浸した時の直腸温の低下度と皮脂厚との関係を調べ、直腸温の低下度が上腕部、背部、胸部、腹部の4ヶ所の皮脂厚平均値の逆数に比例することを示し、直腸温の低下度と皮下脂肪の厚さとの間に逆比例関係があることを報告している。

ii) 運動クラブ活動と皮脂厚の変化について

皮脂厚はほぼ同一のkaup指数の人についてみても身体鍛錬者では低値を示すという報告⁹⁾がある。また、Cunningham¹⁰⁾は、平均31才の女子を対象に9週間のトレーニングを実施し、上腕部、背部、腹部、腰部の皮脂厚の合計に5.6mmの有意な低下を認めている。すなわち、皮下脂肪が身体鍛錬を行うことによって減少することはほぼ疑いがない。しかし、皮下脂肪は身体に一樣に分布しているのではなく、女子では上腕部、胸部、臀部、大腿部に多い¹¹⁾。また、脂肪の沈着、減少の程度にも部位的差があるので¹²⁾、身体鍛錬によって皮脂厚が変化する場合にも変化の様相は部位によりかなり相違すると考えられる。本研究の運動群では、1年間に皮脂厚が有意に低下す

る部位が多く認められ、1年間の皮脂厚低下量が最も大きい部位（表4）は、運動群全体についてみると絶対値では腰部（4.6mm）で、腹部（4.4mm）、腋下部（3.8mm）、大腿部（3.7mm）、上腕部（3.1mm）の順となっている。低下率では腰部（24.5%）、腋下部（24.1%）、上腕部（22.8%）、胸部（22.8%）、腹部（19.4%）の順で、腰部が低下量、低下率ともに他の部位より大きな値を示した。皮脂厚の低下が著しく認められた1年生の被験者に限ってみても、腰部の皮脂厚は低下量（5.2mm）、低下率（24.4%）とも最も大きな値を示した。しかし、2年生以上の被験者では顎下部、胸部以外の皮脂厚は有意な低下が認められず、腰部では1年間の皮脂厚変化量の平均値は0mmであった。

また、身体鍛練による体重の変動には、脂肪組織の減少と筋肉などの非脂肪組織の増大の2つの相対的な変動が反映される。本研究の運動群の1年生では皮脂厚並びに体重の減少を認め、2年生以上ではきわめて軽度な皮脂厚の低下（下腿部を除く）傾向と体重の増加傾向が認められる（表4）。運動群全体と1年生、2年生以上に分類した場合について、1年間の皮脂厚の変化量と体重の変化量との相関係数（表5）を求めると、運動群全体では下腿部を除く各部位で有意な相関が認められ、各部位の皮脂厚の低下が大きかった1年生でも、頬上部、顎下部、上腕部、背部、腹部に有

意の相関が認められた。これに反して、2年生以上では大腿部以外有意な相関は認められなかった。以上の結果は、1年生では脂肪組織の減少が非脂肪組織の増大を上回り、2年生以上では非脂肪組織の増大が脂肪組織の減少を上回ったことを示唆している。したがって、身体鍛練によって身体の中の部位の皮脂厚が最もよく変動するかを検討する場合、脂肪組織の減少が非脂肪組織の増大を上回る場合と非脂肪組織の増大が脂肪組織の減少を上回る場合、すなわち、身体鍛練期間の相違によって検討する必要がある。しかし、本研究の1年生の被験者では、皮脂厚低下量、低下率の大きい部位と体重の変化量と皮脂厚変化量との間の相関係数が大きい部位とは必ずしも一致していない。また、2年生以上の被験者の1年間の皮脂厚変化量は小さく、例数も少ないので、本研究の結果から、ただちにどの部位の皮脂厚が身体鍛練によって最もよく変動するかを判断することは妥当でないであろう。さらに測定資料を増す必要があると思われる。ただ、1年生の上腕部、背部並びにその和の皮脂厚は比較的大きい有意な低下量を示し、皮脂厚低下量と体重の変化量との間の相関がかなり大きい正相関を示していた。この結果は、上腕部と背部の皮脂厚の和が体脂肪量と相関がかなり高いという従来知見を追認していると思われる。

Table 5. Correlations between the amount of the change of weight and skinfold thickness during one year.

Sites	Total N=19	First-year N=12	Second-year and over N=7
(1) Temple	0.759**	0.802**	0.638
(2) Chin	0.573*	0.630*	0.319
(3) Axilla	0.525*	0.449	0.213
(4) Triceps	0.539*	0.606*	0.585
(5) Subscapular	0.796**	0.810**	0.565
(6) Chest	0.560*	0.554	0.467
(7) Abdomen	0.666**	0.703*	0.543
(8) Waist	0.466*	0.308	0.355
(9) Thigh	0.631**	0.550	0.788*
(10) Calf	0.285	0.150	0.268
Triceps+Subscapular	0.790**	0.838**	0.660
Sum of ten sites	0.830**	0.802**	0.755*

* Significant at 5% level. ** Significant at 1% level.

要 約

運動部に所属している女子大学生19名と運動部に所属していない女子大学生15名を対象に, 身体10ヶ所の皮脂厚を1年間にわたって4回(1月, 5月, 10月, 1月)測定し, 次の結果を得た。

1) 身体10ヶ所の皮脂厚のうち, 運動群, 非運動群ともに, また, いずれの測定時期においても, 平均値(第1回目測定)が比較的小さい部位は頬上部, 顎下部, 上腕部, 胸部で, 平均値の比較的大きい部位は腋下部, 背部, 腹部, 腰部, 大腿部, 下腿部であった

2) 皮脂厚には運動群, 非運動群ともに季節差が認められ, 多くの部位で10月に最も低い値を示した。すなわち, 皮脂厚は冬に増大し夏に減少する傾向を示し, 10月においてもなお皮脂厚は低値を示す。

3) 皮脂厚にはかなりの個体差が認められた。頬上部, 顎下部では個体差が比較的小さいが, 他の部位の皮脂厚では個体差が大きく, 変異係数は30%以上であった。

4) 非運動群の1年後の皮脂厚は多くの部位で前年値にはほぼ一致するのにくらべて, 運動群では前年値より有意に低下する部位が多かった。これは, 運動クラブ活動の影響が考えられる。とくに, 運動クラブ活動開始後約8ヶ月の1年生では, 各部位(下腿部を除く)の皮脂厚低下量がすでに1年以上運動クラブ活動していた2年生以上にくらべて大きかった。

5) 運動クラブ活動による身体各部位の皮脂厚の低下は, 運動クラブ活動開始後約8ヶ月の1年生では腰部に著しく認められた。また, 1年間の上腕部と背部の皮脂厚の和の変化量は, 体重の変化量と大きな正相関を示した。

稿を終るにあたり, 御指導, 御校閲を賜った京都府立医科大学衛生学教室永田久紀教授に深謝いたします。

(受付 昭和55年7月24日)

参 考 文 献

1) Bloom, W. and Fawcett, D.W. (1975) : A textbook of histology, tenth ed., Chapter 7,

Adipose tissue, Saunder (IGAKU SHOIN), 196-208.

- 2) Bordier (1892) [吉村寿人, 高木健太郎, 猪飼道夫 (1970) : 生理学大系IX, 適応協関の生理学, 第1版, 第2編第1章, 医学書院, 東京, p.373, より引用]
- 3) Cunningham, D.A. and Hill, J.S. (1975) : Effect of training on cardiovascular response to exercise in women. J. Appl. Physiol. **39** : 891-895.
- 4) 池上晴夫, 永本千恵子, 油座信男(1979) : 8ヶ月の激しい運動が体組成及び体力に及ぼす影響, 体力科学, **28** : 34-46.
- 5) 石樽清司, 野原弘嗣, 永田久紀, 山岡誠一(1975) : 学童の皮脂厚における季節的变化, 京都教育大学紀要, Ser. B. No. **47** : 45-56.
- 6) Keatinge, W.R. (1960) : The effects of subcutaneous fat and of previous exposure to cold on the body temperature, peripheral blood flow and metabolic rate of man in cold water. J. Physiol., **153** : 497-507.
- 7) 厚生省公衆衛生局栄養課(1978) : 国民栄養の現状 (昭和53年国民栄養調査成績), 第一出版, 東京, 131-133.
- 8) 長嶺晋吉(1966) : 体構成に基づく肥満の評価, 民族衛生, **32** : 234-238.
- 9) Nagamine, S. and Suzuki, S. (1964) : Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. Human Biol., **36** : 8-15.
- 10) 佐藤光毅 (1975) : 日本人の Body Fat Mass に関する研究——青年期における Body Fat Mass について——, 体力科学, **24** : 134-150.
- 11) 鈴木慎次郎, 太田富貴雄, 大島寿美子(1975) : 肥満治療のための運動と栄養の処方に関する研究, 第二報, 体育科学, **3** : 85-95.
- 12) 鈴木慎次郎, 手塚朋通, 大島寿美子, 早川徳子, 鈴木秀雄, 山川喜久江, 長嶺晋吉(1959) : 東北地方における高血圧症の栄養学的調査研究 (第3報昭和32年度成績), 栄養学雑誌, **17** : 209-218.
- 13) 鳥居敏雄, 高橋暁正, 土肥一郎(1954) : 医学生のための推計学, 東京大学出版会, 東京, 252-257.