

一般学生における10週間の軽度体重減量が体組成、 血圧、末梢循環および体力に及ぼす影響

片岡幸雄¹⁾ 菊地俊紀²⁾

¹⁾千葉大学教育学部 ²⁾NPO法人JATAC

The effect of slight weight reduction for ten weeks on body composition,
blood pressure, peripheral circulation and physical fitness in university students

Yukio KATAOKA¹⁾ Toshiki KIKUCHI²⁾

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan ²⁾NPO-JATAC

健康な18—20歳の一般大学生22名を対象として、体組成、血圧、加速度脈波および体力に及ぼす10週間の可能な限りの朝食抜きを中心とした体重調整を行い、その影響について検討した。結果は下記のとおりである。

1) 体重、周径(胸、腕)、皮下脂肪(背、腕)および%fatは有意に減少し($p < 0.05$)、LBMは有意に増加した($p < 0.05$)。血圧は有意に低下し($p < 0.05$)、末梢循環(APGindex)は有意に改善を示した($p < 0.05$)。一方、肺機能ではFVCが有意に減少した($p < 0.05$)。反復横飛、反応時間、握力、背筋力および脚伸展力は有意に増加した($p < 0.05$)。しかし垂直跳びと上体おこしは変化がなかった。

2) 体重減量が大の群(a群: $n = 8$)と体重減量が少の群(b群: $n = 14$)の比較では、体重はa群(-2.8kg-4.7%)では有意に減少したが($p < 0.05$)、b群(-0.2kg-0.3%)では不変であった。%fatは両群ともに有意に減少し($p < 0.05$)、LBMは両群ともに不変であった。収縮期血圧は両群で有意に低下し($p < 0.05$)、拡張期血圧および安静脈はa群が有意に低下したが($p < 0.05$)、b群では不変であった。

末梢循環(APGindex)は両群ともに増加したが、有意ではなかった。体力では、a群でFVCが有意に低下し($p < 0.05$)、逆にb群では胸囲($p < 0.05$)、上腕囲($p < 0.01$)が有意に減少し、反応時間、握力および背筋力がそれぞれ有意に増加を示した($p < 0.05$)ものの、その他は不変であった。

3) 以上の結果から、大学生を対象とした10週間の朝食抜きを中心とした軽度な体重調整は体組成、末梢循環、血圧および体力の改善・維持には有効である。

To examine the effects of slight weight reduction on body composition, blood pressure, physical fitness and peripheral circulation using Accelerated plethysmography (APG index), twenty-two healthy university students underwent a ten-week program of dieting. The intervention required the elimination of the normal breakfast meal, and included a program of physical activity.

After ten weeks, bodyweight, girth (chest, arm), skinfold thickness (subscapular, triceps), %fat, systolic and diastolic blood pressures and pulmonary function (FVC) decreased significantly ($p < 0.05$), and APG index and lean body mass (LBM) increased significantly ($p < 0.05$). Physical fitness measures such as side step, reaction time, grip strength, back strength and leg extension strength increased significantly ($p < 0.05$) but vertical jump and sit up scores were unchanged.

In the greater weight-loss subgroup ($n = 8$, -2.8kg, -4.7% bodyweight), bodyweight, %fat, systolic and diastolic blood pressures and resting heart rate decreased significantly ($p < 0.05$). LBM and APG index were unchanged.

In the lesser weight-loss subgroup ($n = 14$, -0.2kg, -0.3% bodyweight), %Fat and systolic blood pressure decreased significantly ($p < 0.05$). Chest and arm girths decreased significantly ($P < 0.05$) but reaction time and muscular fitness (grip and back strength) increased significantly ($p < 0.05$). LBM and APG index were unchanged.

From these results, we conclude that a 10-weeks program of slight weight reduction that includes dieting (no breakfast) and physical activity improves body composition, blood pressure, peripheral circulation and physical fitness in university students.

キーワード：体重減量 (weight reduction), 体組成 (body composition), 末梢循環 (peripheral circulation) 加速度脈波 (Accelerated Plethysmography), 体力 (physical fitness), 減食 (dieting)

片岡幸雄 (Yukio Kataoka)

(Mail-address :)

「目的」

適度な運動の継続的实践と適切な食事管理による体重調整が身体機能の改善に有効であることは、これまで数多く報告されている肥満症，高血圧症，高脂血症，高血糖症などの改善例からも明らかである⁽¹⁻⁷⁾。したがって絶対的，相対的過食が生活習慣病発症の予備群の大きな要因であることは疑いのない事実である。近年，運動・スポーツ活動が少ない傾向にある一般大学生においても肥満症，高血圧症などの運動不足症を有する者が多いことが報告されている。大学生におけるこのような現象は将来の生活習慣病の発症を考えると重要な問題であり，大学生からの成人病の予防対策はきわめて重要である。

これまで大学生などの若年層において積極的に運動・スポーツ活動を継続することが体力の向上や健康の維持に有効であるとの報告は多い。それに比して若年者において食事の管理という面からみた体重調整と健康・体力の問題に関しては，大学生の肥満者対策に関する報告はあるものの，一般学生に関する報告はあまり検討されていない。

そこで本研究は一般学生を対象として軽度な減食を中心とした生活態様の変化を指導した際の体組成，血圧，末梢循環および体力に及ぼす影響を検討した。

「方法」

1) 対象

対象は健康な18～20歳の一般大学生22名である。学生は予め運動と健康に関連した生活習慣病の予防に関する講義を受けたあと，1週間に1回の割合でそれぞれ2回～3回，減量開始前および減量終了後の測定を実施した。測定前後の10週間を体重減量期間とした。すべての被験者は減食を中心とした体重調整を開始することに同意した。

2) 体重減量方法

減食に関する基本的考え方は可能な限り朝食を軽度にし（水分は可），昼食を軽く，夕食は普通に摂食し日常生活を行うことであった。このような食事摂取パターンは狩猟採集民族時代の生活態様の基本と考えられるものであり，これまで中高年者などを対象とした肥満症，高血圧症などの生活習慣病の改善に有効であることが報告されている⁽⁸⁻⁹⁾。一方，身体活動の面では通常の学生生活を継続することを基本とし運動量を増加させるように指導した。1週間ごとに摂取量および身体活動状況等についてレポートを提出させたが，本研究では分析は行っていない。

3) 測定項目

体重減量期間の前・後それぞれ2～3週間に週1回の割合で下記の測定を実施した。

- (1) 体重，周径（上腕囲，胸囲，大腿囲）および皮下脂肪厚（上腕と背部の2部位の合計値からBrozekの公式を用いて%FATを算出した）を同一人が測定した。
- (2) 加速度脈派と血圧の測定

末梢循環の指標としての加速度脈派はミサワホーム社製の加速度脈派計（プリケアー200）を用いて右手第2指で測定した。すべての測定において同一の機械を用いた。加速度脈派は指尖容積脈波を2回連続微分したものであり，末梢循環の評価法として報告されている^(10,11)。加速度脈波の分析はa～dの変曲点を基に総合的指標として下記の加速度脈波係数（APG index）を用いた。加速度脈波係数（APG index）=（-b + c + d）÷ a × 100（図1）

血圧は右上腕で水銀血圧計を用いた聴診法で測定した。収縮期血圧はスワンの第1点を，拡張期血圧は第5点を採用した。

- (3) 体力テストの測定は下記の項目を実施した。1：筋力・パワー系（握力，背筋力，脚伸展力，上体おこし，垂直跳び），2：敏捷系（反復横飛び，全身反応時間）測定は文部科学省の体力テストガイドラインに準拠しすべて同一人が行った。

(4) 統計

測定の結果はすべて平均値および標準誤差で示した。減量前後の変化および群間差は対応のあるPaired T testおよび対応のないPaired T testを用いた。危険率を5%未満とした。

「結果」

図2～4は，全体の変化を示したものである。体重（平均52.4kgから平均51.3kgへ，-1.9%），周径（胸，腕），皮下脂肪（背，腕）および%fat（25.0%から22.8%へ）はそれぞれ有意に減少し（p<0.05），LBM（38.7kgから39.3kgへ）は逆に有意に増加した（p<0.05）。収縮期血圧（115.3mmHgから108.5mmHgへ）および拡張期血圧（65mmHgから60.2mmHgへ）はそれぞれ有意に低下し（p<0.05），末梢循環（APG index）は逆に（40.5点から50.8点へ）有意に改善を示した（p<0.05）。一方FVC（p<0.05）および反復横飛（p<0.05）は有意に低下したものの，握力，背筋力および脚伸展力は有意に増加し（p<0.05），反応時間は有意に短縮し

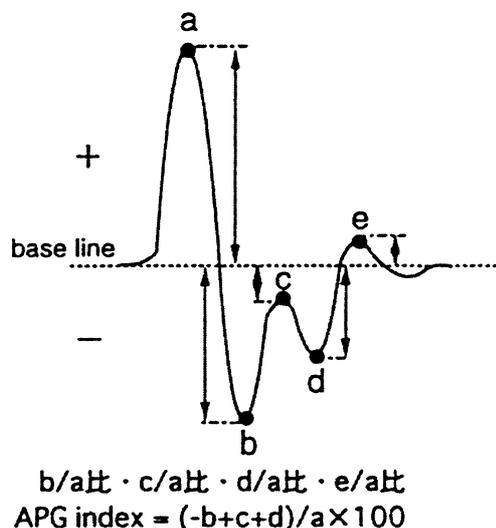


図1 加速度脈波の模式図と分析方法

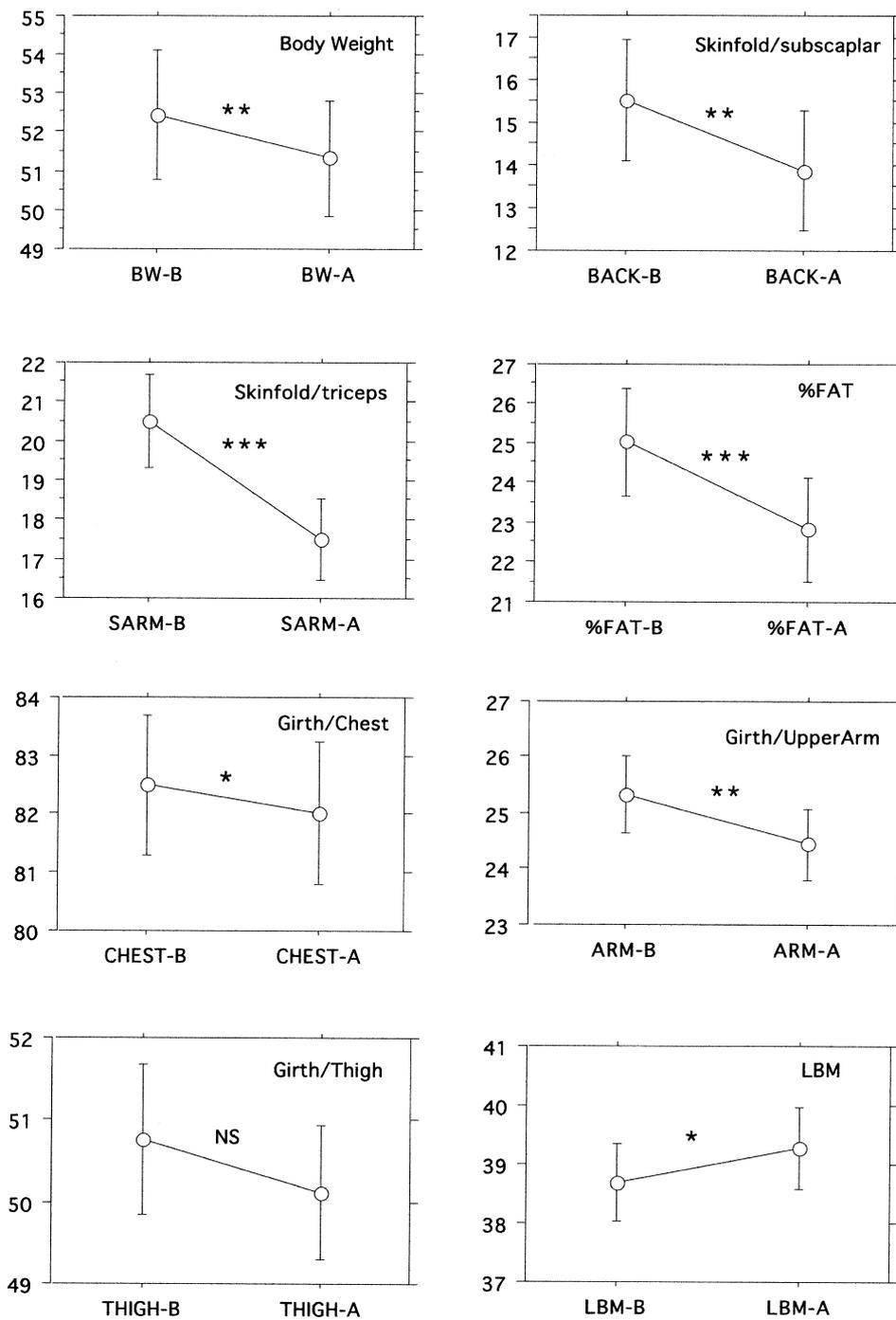


図2 体重, 皮下脂肪厚, %FATおよび周径の変化

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

た ($p < 0.05$)。しかし、大腿囲、安静脈、FVC1秒量、垂直跳びおよび上体おこしは有意な変化を示さなかった。

表1は、体重減量が大であった群 (a群: $n = 8$ 平均 -2.8kg , -4.7%) と少であった群 (b群: $n = 14$ 平均 -0.2kg , -0.3%) の比較を示したものである。

体重は、減量前a群がb群に比して有意に高値を示したものの、a群が有意に減少した ($p < 0.05$) のに対し、b群では不変であった。%fatは、a群 (-2.8%)、b群 (-1.8%) とともに有意に減少したが ($p < 0.01 \sim 0.001$)、LBMは両群ともに不変であった。収縮期血圧は両群で有意に低下 ($p < 0.05$) したものの、拡張期血圧および安静脈はa群のみが有意に低下した ($p < 0.01$)。減量後ではa群はb群に比して有意な低下を示した ($p <$

0.05)。末梢循環 (APGindex) は両群ともに増加を示したものの有意な変化ではなかった。

b群では胸囲 ($p < 0.05$)、上腕囲 ($p < 0.01$) が有意に減少し、反応時間 ($p < 0.05$)、握力 ($p < 0.05$)、背筋力 ($p < 0.01$) は有意に増加を示した。

「考察」

今回の結果は、青年期においても空腹での日常生活活動の継続が皮下脂肪の減少を促進し末梢循環の改善、血圧の低下、体力の改善に有効に働く可能性を示している。食事量を少なくし身体活動を若干増加させる考え方は、これまで中高年層における肥満症や高血圧症などの生活

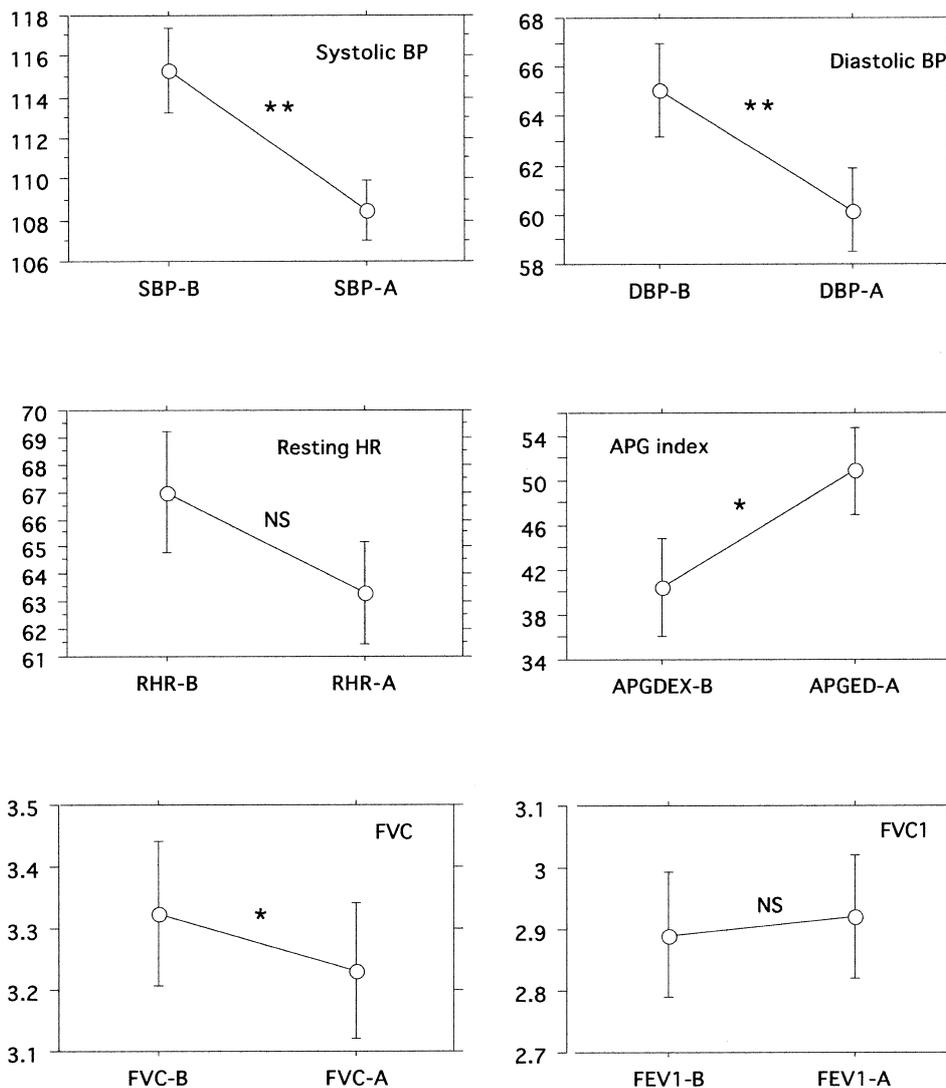


図3 血圧，安静脈，APG indexおよび肺機能の変化

*p < 0.05 **p < 0.01

習慣病の改善に有効な方法であり^(3~9,13,15~17)，これは戦時における生活態様と健康の変化と類似したものである。戦時では，食糧の減少に伴う身体活動量の増大により体重の減少，血圧の低下（高血圧症患者の激減など），糖尿病罹患率の減少，ガンの死亡率の低下などが報告されている⁽¹⁸⁾。

体重調整は主に肥満症や体重階級制のあるスポーツ種目において実施されている。体重階級制スポーツの場合，競技を有利に進めようとして下位の階級まで体重を短期間に減量する。それに対して肥満症対策としての体重調整は減食を中心とした長期的対応が基本としている。本研究の場合は一般学生であり競技者のコンディショニングと異なり，どちらかと言えば後者の場合と関連する。

体重調整を考えると，1) 運動量の増加を強調するか，2) 食事量の減少を強調するか（体水分量の喪失を含む）であるが実践的には両者の併用という場合が多い。運動量の増加だけを強調する場合には体重，脂肪量の減少は小さいが，LBMや有酸素性能力はむしろ増加する場合が多い。一方食事量の減少のみでは体重，脂肪量の減少は促進するもののLBMの減少も避けられない。し

たがって実践面では1)と2)の併用が有効であり，運動量の増加によるLBMの維持・増加とともに体重，脂肪量の減少は促進され，体力の維持にも有効であると言われている。

今回の減量方法は，10週間の長期でありその変化は中庸であり，身体的影響はやや緩慢な変化であり，結果として安全であると考えられる。中高年層における若干の食物摂取量の制限とそれに伴う歩行運動などの低強度の身体活動量の継続による身体的影響は，これまで良好な健康指標の維持に貢献しているといつてよい^(8,9,14,17)。

健康づくりの実際の場面では，身体活動を食事前に実施するのか，あるいは摂取した食後に行うのかといった具体的生活態様の指導に直面する。近代における生活態様が豊富な食物量をベースにしたライフスタイルを形成してきたことは否めない事実であり，加えて社会環境の変化に伴い身体活動量が減少し，結果として生活習慣病の増加と密接に関連してきたことは周知の事実であろう。

本研究でおこなった朝食を摂取しないで通常の身体活動を継続することは相対的過食の状態を生むことがない動物の生態や人間古来からのライフスタイルであると考

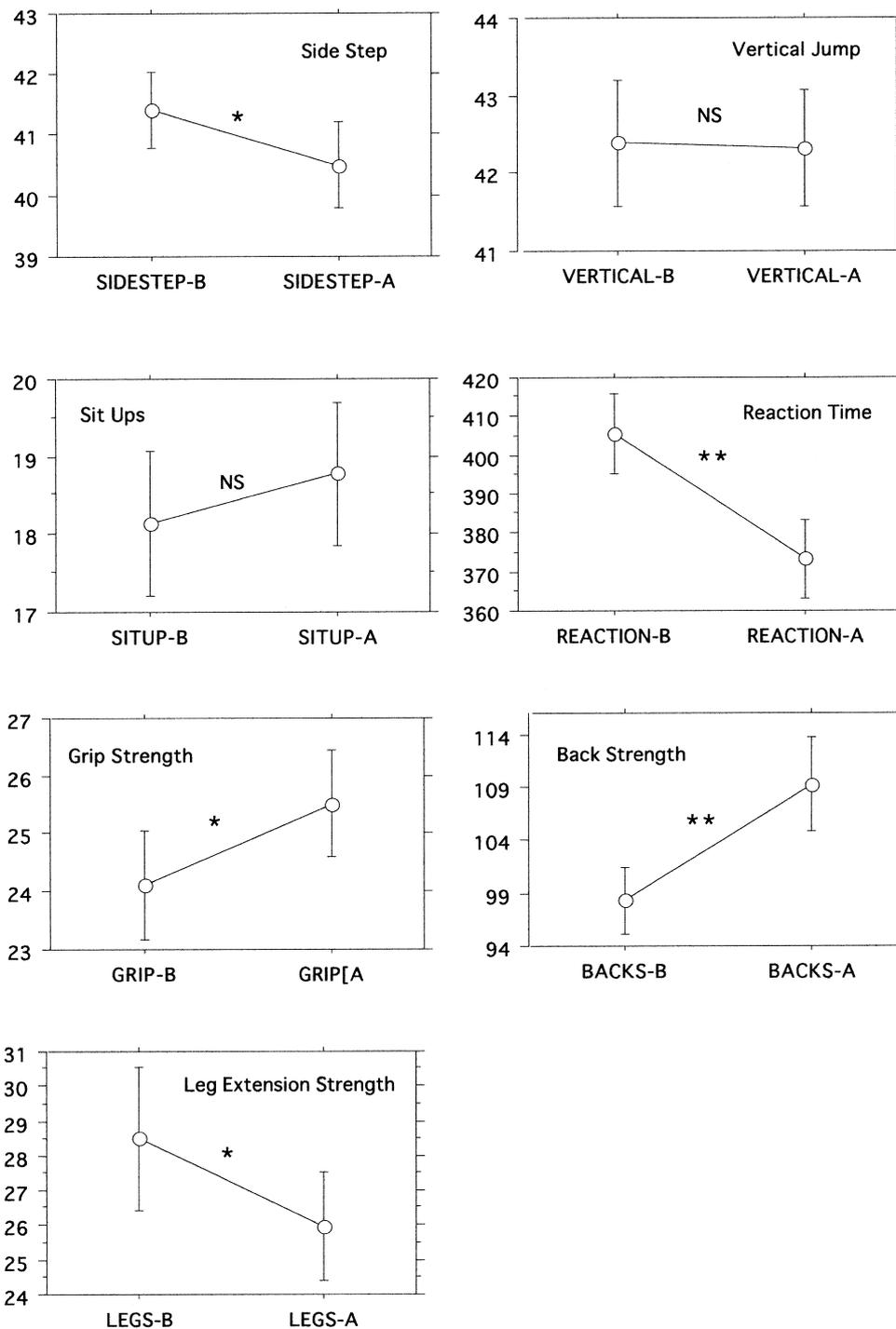


図4 体力の変化

* p < 0.05 ** p < 0.01

えられる。現在の食生活を基本として運動のみで運動不足を是正しようとするれば運動の質（強度）と量（時間、頻度）が増大させなければならず、身体的負担が増大するばかりでなく、ますます食事（消化）との関連が密接に関わってくる。その場合、必然的に食事⇨身体活動の関係となり、体内の血液再配分の原則から考えると、食後の消化器の活動に大きな負担をかける結果となる。このことは長年の結果として消化器系障害の増加につながる可能性を否定できない。米国の疾病の歴史の中で身体活動量の多かったであろう20世紀初頭では胃ガンなどの消化器系疾患が多く、循環器疾患は少なかった。しかし

20世紀後半では全く逆転し、肥満症、心臓病、ガンなど生活習慣病の増加に伴って胃ガンなどの疾病は激減した。循環器疾患の減少が食事面の改善や有酸素運動などの身体運動の継続が改善因子となっていることは誰もが認める事実である。しかし単純に身体活動量の増加だけを強調するならば、体内の血流量の再配分の原則から再び消化器系に矛盾を作ることにつながるという考え方もできる。したがって少なくとも中程度強度に満たない身体活動中では、むしろ食することなく消化器系に負担をかけない状態で全身の筋への血流を促進し、筋肉活動が終了した後、食して休息することが消化器系の矛盾を避ける自然

表1 減量程度が大であった群（a群）と少であった群（b群）の比較

Items	Gr.	Before		After		Diff. Sign.	Items	Gr.	Before		After		Diff. Sign.
		mean	SE	mean	SE				mean	SE			
Body Wt	a	*57.3	3.6	54.5	3.35	**	Side Step	a	42.6	1.35	41.3	1.19	NS
	b	49.7	1.27	49.5	1.25	NS		b	40.7	0.61	40.1	0.91	NS
%fat	a	27.1	3.12	24.3	3.37	***	Vertical J.	a	42.9	0.96	43.1	1.41	NS
	b	23.9	1.21	22.1	1.14	**		b	42.1	1.18	41.9	0.86	NS
LBM (kg)	a	40.2	1.14	40.8	1.11	NS	Sit Ups	a	20.4	1.12	20.9	1.23	NS
	b	37.9	0.76	38.5	0.85	NS		b	16.9	1.22	17.6	1.17	NS
chest Gir. (cm)	a	85.4	2.64	84.5	2.8	NS	Reac. Time	a	387.8	14.84	369.8	17.33	NS
	b	80.8	0.96	80.6	0.97	*		b	415.6	13.63	375.7	13.01	*
Arm Gir. (cm)	a	26.6	1.42	25.7	1.15	NS	Grip Str.	a	26.1	1.68	26.2	1.46	NS
	b	24.5	0.61	23.6	0.68	**		b	23	1.07	25.1	1.22	*
Thigh Gir. (cm)	a	53	2.17	52	1.85	NS	Back Str.	a	96.6	7.23	104.2	8.01	NS
	b	49.6	0.73	49.2	0.74	NS		b	99.2	2.94	112.1	5.43	**
SBP (mmHg)	a	115.9	4.13	108.1	2.85	*	Leg ext. Str.	a	33.3	4.84	29.3	3.77	NS
	b	114.9	2.38	108.7	1.75	*		b	25.8	1.37	24.3	1.26	NS
DBP (mmHg)	a	64.1	3.95	*55.5	2.33	**	FVC (L)	a	3.461	0.24	3.336	0.22	*
	b	65.6	2.03	62.9	1.96	NS		b	3.248	0.13	3.171	0.13	NS
RHR (b/min)	a	64.1	2.96	*57.3	2.94	**	FVC1 (L)	a	2.9	0.2	2.914	0.16	NS
	b	68.6	3.06	66.8	1.93	NS		b	2.886	0.11	2.926	0.13	NS
APGindex	a	39.1	5.97	49.6	6.53	NS							
	b	41.2	6.02	51.5	4.94	NS							

Diff. Sign. は有意差を示す。meanの前の*は群間差を示す。 *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

の生活態様であると考えられるのである。

消化器系疾患や循環器系疾患のいずれの矛盾も生じない対策が求められるとすれば狩猟採集民族時代の過去の生活態様が極めて重要な示唆を与えてくれる。このことはこれまで中高年層に対して減食（可能な限り朝食を抜く）しながら身体活動を実践するプログラムによって肥満症、高血糖症、高血圧症、高脂血症などの改善に有効であったことから理解できる。身体機能に矛盾が起らない生活態様を考え直すことが健康づくりの原則であると考えられるから、成長がほぼ終了したと考えられる大学生において将来の生活習慣病の予防を志向するならば身体に矛盾のないライフスタイルとは何かを再検討すべきであると考えられる。朝食欠食に関する多くの論述は単に欠食悪者論に終始している。しかしながらその弊害について生物学的、人類学的視点からの科学的論拠は全く乏しいものである。

今回、体重減量の大小による影響は、体力の面で明確に示されなかった。このことは数%以内の体重減量では体力は維持されるとする階級制競技での体重減量の結果と類似する⁽¹⁹⁻²²⁾。体重減量がほとんどなかったb群でも%FATの減少、SBPの低下、胸囲と上腕囲などの減少、反応時間、握力および背筋力などが増加したことはこの群が積極的な身体活動の実践者であった可能性がある。10週間の身体活動量の分析が是非とも必要である。結局、一般学生においても減食に伴う軽度の体重減量が健康指標や体力の改善に有効でありことが明らかであると言えるであろう。調査期間中の一般学生の身体活動の面では歩行運動が主であったことが予想される。これまで中高年層では運動強度の低い歩行運動であっても食事制限との

併用で肥満症、高血圧症や末梢循環などの改善がみられることはこれまで数多く報告されている^(8,9,14,17)。また減量後の血圧については、108.5mmHg/60.2mmHgへ有意に低下したが、この水準は理想的血圧水準ともいえるべき範囲であり、脳、心疾患罹患の最も少ない範囲であり、長寿者の水準であり死亡率比の最も少ない血圧の範囲であることから末梢循環の改善と併せると良好な循環状態へ変化したと考えるべきである^(5,16)。

まとめ

健康な18~20歳の一般大学生22名を対象として、体組成、加速度脈派、血圧に及ぼす10週間の朝食抜きを中心とした体重調整の影響について検討した。

- 1) 体重（平均-1.9%）、周径（胸、腕）、皮下脂肪（背、腕）および%fat（平均-2.8%）は有意に減少し（ $p < 0.05$ ）、LBMは有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。収縮期および拡張期血圧は有意に低下し（ $p < 0.05$ ）、AP-Gindex（平均+10.3点）は逆に有意に増加を示した（ $p < 0.05$ ）。一方、肺機能（FVC）と反復横飛が有意に減少した（ $p < 0.05$ ）ものの、反応時間、握力、背筋力および脚伸展力が有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。しかし垂直跳びと上体おこしは変化がなかった。
- 2) 体重減量が大の群（a群：n=8）と、体重減量が少の群（b群：n=14）の比較では、体重はa群（-2.8kg-4.7%）では有意に減少したが（ $p < 0.05$ ）、b群（-0.2kg-0.3%）では不変であった。%fatは両群ともに有意に減少したが（ $p < 0.05$ ）、LBMは両群ともに不変であった。収縮期血圧は両群で有意に低

下し ($p < 0.05$), 拡張期血圧および安静脈は a 群が有意に低下したが ($p < 0.05$), b 群では不変であった。

APG indexは両群ともに増加したが、有意ではなかった。a 群でFVCが有意に低下し ($p < 0.05$), b 群で反応時間、握力および背筋力がそれぞれ有意に増加を示した ($p < 0.05$) もの、その他は不変であった。

3) 以上の結果から、大学生を対象とした10週間の主に朝食抜きを中心とした体重調整は体組成、末梢循環、血圧および体力の改善・維持には有効である。

参考文献

- (1) Chandrashekhar, Y and Anand, I.S: Exercise as a coronary protective factor, *American Heart Journal*, 122 (6) 1723-1739, 1991
- (2) American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6 ed. Lippincott Williams and Wilkins 2000
- (3) 小山内博, 和田光明, 片岡幸雄, 生山 匡, 佐野裕司, 今野廣隆, 渡辺 剛, 川村協平, 西田明子: スポーツ会館における運動療法—その考え方の教育と実践を通じて—, *クリニカ*, 11(7), 16~20, 1984
- (4) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 佐野裕司, 小山内博: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究, *体力研究*, 36, 52~66, 1977
- (5) 片岡幸雄, 佐野裕司, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 荒尾 孝, 川村協平, 小山内博: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究 (第二報) —身体トレーニングによる安静時血圧の収斂効果—, *体力研究*, 51, 1~10, 1982
- (6) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 佐野裕司, 今野廣隆, 川村協平, 小山内博: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究 (第三報) —高血圧症改善のための運動条件の検討—, *体力研究*, 55, 41~54, 1983
- (7) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 佐野裕司, 小山内博: 身体トレーニングによる高血圧者の血圧変化と体重変化の関係, *千葉大学教育学部紀要*, 43, 65~74, 1995
- (8) 片岡幸雄, 佐野裕司, 藤沢律子: 3ヶ月間の健康づくり教室の参加が健康指標に及ぼす影響, *千葉県スポーツ科学総合センター事業報告 (平成11年度)* 28~31, 2000,
- (9) 片岡幸雄, 佐野裕司, 藤沢律子, 石本将人: 健康づくり講座参加者の体組成, 血圧, 末梢循環に及ぼす影響, *千葉県スポーツ科学総合センター事業報告 (平成12年度)* 19~23, 2001,
- (10) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺 剛, 西田明子, 小山内博: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用, *労働科学*, 61(3), 129~143, 1985
- (11) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺剛, 西田明子, 小山内博: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用 (第2報) 波形の定量化の試み, *体力研究*, 63, 17~25, 1988
- (12) 佐野裕司, 片岡幸雄, 小山内博: 身体レーニングが加速度脈波に及ぼす影響 (その2) —長期トレーニングの影響—, *千葉体育学研究*, 16, 47~53, 1993.
- (13) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 小山内博: 健康教育セミナーの参加が血圧と加速度脈波に及ぼす影響, *千葉体育学研究*, 17, 39~48, 1993.
- (14) 佐野裕司, 杉下知子, 片岡幸雄: ウォーキングが中高年高血圧者の血圧と加速度脈波におよぼす影響, *家族看護学研究*, 2(1), 28~35, 1996.
- (15) 高岸陽子, 佐野裕司, 西田明子, 角田真司, 片岡幸雄: 多摩スポーツ会館における健康体力づくり教室への参加が体重, 皮下脂肪厚及び血圧に及ぼす効果, *千葉体育学研究*, 15, 55~61, 1992
- (16) 渡辺 剛, 堀松英紀, 町田 茂, 佐野裕司, 片岡幸雄: 羽村市スポーツセンターにおける健康体力づくり教室への参加が, 体組成, 血圧および加速度脈波に及ぼす影響, *千葉体育学研究*, 18, 67~72, 1994.
- (17) 堀松英紀, 渡辺 剛, 川村協平, 佐野裕司, 片岡幸雄: 1泊2日のウォーキングセミナーへの参加が血圧および加速度脈波に及ぼす効果, *千葉体育学研究*, 21, 1~8, 1997.
- (18) Keys, A., Brozek, J., Henschel, A., Mickelsen, O., and Taylor, H.L.: *The Biology of Human Starvation*, Vol. 1 and 2 The University of Minnesota Press 1950
- (19) 白井伊三郎: 体重調整が体力に及ぼす影響について, *Olympia NO20*, 9~12, 1963
- (20) 片岡幸雄: 階級制スポーツにおける急速減量に関する研究(1)レスリング選手の減量の呼吸循環機能および筋力に及ぼす影響, *東京大学教養学部体育学紀要*, 第7号29~40, 1972
- (21) 片岡幸雄: 階級制スポーツにおける急速減量に関する研究(3)末梢血エオジン好性白血球の動態からみた減食減量の影響について, *東京大学教養学部体育学紀要*, 第7号49~60, 1972
- (22) 小野三嗣: 重量挙げ選手の調査報告 (第6報) 体重減量について, *日本体育協会* 1964