

# 運動とアミノ酸摂取の組み合わせによる 女子大生の身体組成の改善

大見奈緒子<sup>1)</sup>, 油田 幸子<sup>2)</sup>, 柳田 豊<sup>3)</sup>, 桑原 祐一<sup>3)</sup>  
前田 明<sup>3)</sup>, 今村也寸志<sup>2)</sup>, 小笠原 和子<sup>4)</sup>  
大谷 勝<sup>5)</sup>, 岩崎 泰介<sup>1)</sup>, 花木 秀子<sup>1)</sup>

Improvement of body composition in female college students  
in combination of exercise and amino acid intake

Naoko Omi, Sachiko Aburada, Yutaka Yanagita,  
Yuuichi Kuwahara, Akira Maeda, Yasushi Imamura,  
Kazuko Ogasawara, Masaru Otani, Taisuke Iwasaki and Hideko Hanaki

---

BMI値に比較し体脂肪率の高い女子学生を対象に、1ヶ月間、サーキットトレーニングを実施させ、同時に、脂肪燃焼効果があるとされる分岐鎖アミノ酸を服用させることで身体組成の改善を検討した。その結果、介入群およびプラセボ群ともに終了後、有意に体重増加を認めたが、体脂肪に有意性はみられなかった。しかし、実験終了後1ヶ月を経過した体脂肪率のデータでは、プラセボ群に有意な増加傾向を認めたが、介入群にはみられなかったことから、分岐鎖アミノ酸摂取が体脂肪率の増加を抑制した可能性が示唆された。

運動およびアミノ酸投与実施前・後のウェスト、ヒップ値、安静時エネルギー代謝量は、介入群・プラセボ群ともに有意差を認めなかった。顕著な変化を認めなかったことは、研究期間が1ヶ月と短期であったためと推測される。一方、両群の習慣的な食事内容を見ると、同年齢の全国平均値に比較し、食品群別摂取状況・栄養素摂取状況のいずれも、両群ともに下回る傾向を示した。

**Key words:** [分岐鎖アミノ酸] [隠れ肥満] [サーキットトレーニング]  
[身体組成]

---

(Received September 18, 2007)

---

1) 鹿児島純心女子短期大学生活学科食物栄養専攻 (〒890-8525 鹿児島市唐湊4-22-1)

2) 鹿児島厚生連病院 (〒890-0061 鹿児島市天保山町22-25)

3) アーバン・ウェルネスクラブ エルグ (〒892-0835 鹿児島市城南町7-8)

4) 味の素株式会社 (〒104-8315 東京都中央区京橋1-15-1)

5) 東京大学大学院新領域創成科学研究科 (〒277-8562 千葉県柏市柏の葉5-1-5)

## I. はじめに

我が国の若年層は、1980年代以降の外食産業やファースト・フード産業の発展と共に、生まれ育ってきた世代であり、現時点における生活習慣病患者の中・高年者とは若干異なった嗜好、食歴、生活習慣を構築しているといえる。

そうした中で、我々は予備試験として、120名の女子大生に対して、呼気ガス分析による安静時エネルギー必要量の測定を行った。その測定値が2005年版日本人の栄養摂取基準やハリス・ベネディクトの計算式から得られるエネルギー必要量に比して1割程度少ない量であることを明らかにした。基礎代謝量が筋肉量（除脂肪量）に比例することを前提とすれば、これら女子大生の筋肉量は少なく、体脂肪率が増加していることが示唆され、体脂肪計による測定の結果と一致した。被験者である女子大生の身体組成における特性は、BMI=22の場合、体脂肪率=30%であり、BMI=22~25では、多くが体脂肪率30%を超え、いわゆる隠れ肥満となっており、さらに、BMIが同値でありながら体脂肪率が高いことは、他の年代に比して特徴的であることが示唆された。そこで、将来に向けてメタボリックシンドロームの予備軍となる可能性を、今から予防することは重要であると考えた。

今回、BMI値に比較し体脂肪率の高い女子学生を対象に、1ヶ月間、運動を実施させ、同時に、脂肪燃焼効果があるとされる分岐鎖アミノ酸を服用させることで、身体組成の改善を検討したので報告する。

## II. 対象および方法

### 1) 対象と実施期間

当初、対象を本学食物栄養専攻2年生24名としたが、うち1名は、間接カロリーメーター測定時に「無呼吸症候群」の疑いがあり除外した。次いで、23名のデータのスクリーニングを行い、身長、体重測定値が $1 \pm SD$ である者のみを抽出し、最終的には対象を13名とした。

実施期間は、平成14年11月22日～12月22日の1ヶ月間である。

### 2) 運動方法

運動方法は、運動療法士の指導下で、月・水・金の3回/週、19時～20時10分まで、本学体育館にてエアロビクス・レジスタンス運動を実施した。

### 3) アミノ酸服用内容

無差別に2分類した対象には、味の素(株)の提供による分岐鎖アミノ酸（以下介入群）およびプラセボアミノ酸（以下プラセボ群）を、運動前・後と就寝前に各4.5g服用させた。

なお、ヘルシンキ条約を考慮し、対象者には本研究の目的や方法の他、対象者の生命、健康、プライバシーおよび尊厳を守る事を十分に口頭で説明し、その保護者に対しては、文書上で理解を得て同意書を交わした。

4) 身体測定方法

身長・体重・体脂肪の計測は本研究実施前・実施中・終了時、終了から1ヶ月経過後に行い、ウェスト、ヒップ値は運動開始時と終了時に測定した。

なお、身体計測者は個人間誤差を最小限にするために固定した。また、同一計測者が継続的に計測する場合でも計測ごとに被計測者の体位や計測圧力の変化で誤差が生ずることから、3回測定して平均値を用いた。

5) 運動量、消費量等の測定方法および使用測定機器

運動量、総消費量、歩数、活動時間については、スズケン製のカロリー測定機Calorie Counter Select 2を、研究期間中装着させて測定し、インピーダンス法による体脂肪率の測定は精度の問題から若干信頼性に欠けるが、TANITA TBR-310で計測した。さらに、運動開始時と終了時には、鹿児島県厚生連病院に1泊させ間接カロリーメーターで安静時エネルギー消費量も測定した。

6) 食事調査

習慣的な栄養摂取状況をみるため、実施期間のうち日・祝日および特別な行事日を除く1週間、秤量法による食事記録をさせ、栄養価計算ソフトの「メディカロリー」を用いて検討した。

7) 統計処理

統計ソフト「HALWIN」を用い、分岐鎖アミノ酸（介入群）およびプラセボアミノ酸（プラセボ群）の2群間の検定は、「対応のある母平均値の差の検定」を用い、統計的有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結 果

1. 運動および投与アミノ酸の内容

運動内容を表1-1、表1-2に示す。

トレーニングプログラムには、基礎代謝量の増加を目的とした自重による筋コンディショニングエクササイズと、有酸素運動（ステップエクササイズ）を併せて行うサーキットプログラムを実施した。

具体的には表1-2に示すように、表1-1のプログラムA・Bのトレーニングにリズム体操を

表1-1 トレーニング種目一覧

種類	プログラム A (下半身)	プログラム B (上半身)
1	スクワット	プッシュアップ
2	クランチ	レッグレイズ
3	スパインボディリフト	スキップラプッシュアップ
4	ライニングサイドベント	ツイスティングクランチ

加えたサーキットトレーニングを、(120bpm / 8カウント × 4) × 2セット (32秒) + 移動 (32秒) = 1分4秒で行い、運動実施時には、120bpm の音楽を用い、リズムを一定にし

表1-2 サーキットトレーニングの流れ

	Group-1	Group-2	Group-3	Group-4
①	リズム	A	リズム	B
②	A	リズム	B	リズム
③	リズム	B	リズム	A
④	B	リズム	A	リズム

た。サーキットトレーニングの流れの詳細は、Group-1の場合、有酸素運動を32秒、移動に32秒で1分4秒、続いて、プログラム介入のスクワット32秒、移動32秒、有酸素運動と移動1分4秒、プログラムBのプッシュアップと移動1分4秒、有酸素運動、クランチ、レッグレイズという流れである。加えて、スタビライゼーション(バランス) トレーニングとペアストレッチを補助運動として実施した。これら運動の全行程は、サーキットトレーニング及び補助運動合わせて、およそ1時間10分程度である。

次いで、表1-3に介入群の投与アミノ酸の栄養成分を示す。プラセボ群には、分岐鎖アミノ酸以外のアミノ酸を服用させた。なお、服用アミノ酸(分岐鎖アミノ酸・プラセボアミノ酸)は、赤・青と分類され、本研究の終了時まで、被験者および研究関係者ともに知らされなかった。

表1-3 投与アミノ酸

製品名	アミノバイタルプロ	
製造元	味の素	
1 袋 あ た り の 栄 養 成 分	エネルギー	18 kcal
	たんぱく質	3.6 g
	ロイシン	0.54 g
	イソロイシン	0.43 g
	バリン	0.36 g
	グルタミン	0.65 g
	アルギニン	0.61 g
	他アミノ酸	1.01 g
	脂質	0.045 g
	炭水化物	0.5 g
	ナトリウム	0.76 mg
	ビタミンA	148 μg
	ビタミンB <sub>1</sub>	0.9 mg
	ビタミンB <sub>2</sub>	0.7 mg
ビタミンB <sub>6</sub>	0.9 mg	
パントテン酸	1.5 mg	
ナイアシン	3.8 mg	
ビタミンD	1.8 μg	
ビタミンE	1.9 mg	

## 2. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時の身体状況比較

表2に運動およびアミノ酸投与開始時と終了時の身体状況比較を示す。

対象である介入群の身長は152.3cm~159.7cmで、体重45.6kg~60.2kg、体脂肪率22.7%~33.0%、BMI 19.2~24.6で、各平均値は、身長155.3cm、体重52.7kg、体脂肪率29.9%、BMI 21.8である。一方、プラセボ群は身長が153.6cm~161.7cm、体重47.0kg~56.2kg、体脂肪率24.5%~35.2%、BMIが19.6~23.7で、各平均値が、身長157.6cm、体重52.1kg、体脂肪率28.4%、BMI 21.0と、両群ともに大きな差異はみられない。

さらに運動およびアミノ酸投与開始前と終了時の身体状況の平均値を比べると、介入群の体重は終了後に0.7kg増加しており  $p < 0.003$  で有意な差異を認めた。また、体脂肪においても1.2%減少していたが有意ではない。BMIは0.3増加して  $p < 0.004$  で有意差がみられた。

プラセボ群も介入群と同様に、体重は終了後に0.7kg増加して  $p < 0.020$  で有意差を認め、体脂肪に変化はなかった。さらに、BMIは0.3増加して、 $p < 0.018$  で有意差を認めた。

表2 身体状況（前：11月15日計測，終了時：12月23日計測）

群	No.	身長 cm	体重			体脂肪率			BMI		
			前 kg	終了時 kg	p 値	前 %	終了時 %	p 値	前 kg/m <sup>2</sup>	終了時 kg/m <sup>2</sup>	p 値
介入群	1	154.0	45.6	47.0	0.003	22.7	22.8	n.s.	19.2	19.8	0.004
	2	159.7	51.0	51.4		28.5	27.5		20.0	20.2	
	3	152.4	46.8	47.4		29.7	29.0		20.2	20.4	
	4	156.8	55.0	55.2		31.9	28.2		22.4	22.5	
	5	155.8	55.0	55.6		31.2	29.3		22.7	22.9	
	6	152.3	55.0	56.0		33.0	34.1		23.7	24.1	
	7	156.4	60.2	61.0		32.6	30.2		24.6	24.9	
	平均値	155.3	52.7	53.4		29.9	28.7		21.8	22.1	
±SD	2.7	5.2	5.1	3.6	3.4	2.0	2.0				
プラセボ群	1	155.0	47.0	47.8	0.020	25.3	26.2	n.s.	19.6	19.9	0.018
	2	160.8	51.2	51.6		24.5	25.3		19.8	20.0	
	3	153.6	48.4	48.6		27.0	26.2		20.5	20.6	
	4	161.7	53.6	54.2		28.7	28.2		20.5	20.7	
	5	160.5	56.0	57.8		29.4	29.2		21.7	22.4	
	6	153.9	56.2	57.0		35.2	35.4		23.7	24.1	
	平均値	157.6	52.1	52.8		28.4	28.4		21.0	21.3	
	±SD	3.8	3.9	4.2		3.8	3.7		1.5	1.6	

3. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了1ヶ月经過後の身体状況比較

表3に運動およびアミノ酸投与開始時と終了1ヶ月经過後の身体状況比較を示す。

表3 身体状況（前：11月15日計測，1ヶ月後：1月12日計測）

群	No.	身長 cm	体重			体脂肪率			BMI		
			前 kg	1ヶ月後 kg	p 値	前 %	1ヶ月後 %	p 値	前 kg/m <sup>2</sup>	1ヶ月後 kg/m <sup>2</sup>	p 値
介入群	1	154.0	45.6	46.0	0.005	22.7	23.5	n.s.	19.2	19.4	0.005
	2	159.7	51.0	53.0		28.5	29.0		20.0	20.8	
	3	152.4	46.8	48.2		29.7	30.2		20.2	20.8	
	4	156.8	55.0	55.8		31.9	29.6		22.4	22.7	
	5	155.8	55.0	55.2		31.2	30.4		22.7	22.7	
	6	152.3	55.0	56.6		33.0	33.9		23.7	24.4	
	7	156.4	60.2	62.2		32.6	32.4		24.6	25.4	
	平均値	155.3	52.7	53.9		29.9	29.9		21.8	22.3	
±SD	2.7	5.2	5.4	3.6	3.3	2.0	2.1				
プラセボ群	1	155.0	47.0	47.8	0.009	25.3	27.5	0.024	19.6	19.9	0.009
	2	160.8	51.2	51.4		24.5	25.2		19.8	19.9	
	3	153.6	48.4	48.6		27.0	27.4		20.5	20.6	
	4	161.7	53.6	54.8		28.7	29.1		20.5	21.0	
	5	160.5	56.0	56.8		29.4	30.0		21.7	22.0	
	6	153.9	56.2	57.2		35.2	37.0		23.7	24.2	
	平均値	157.6	52.1	52.8		28.4	29.4		21.0	21.3	
	±SD	3.8	3.9	4.1		3.8	4.1		1.5	1.6	

対応のある場合の母平均値の差の検定を行った結果、介入群の平均値をみると体重が1.2kg増加し、それに伴い、BMIも0.5増え、それぞれ  $p < 0.050$  で有意差を認めた。しかし、体脂肪率では変化がみられなかった。一方プラセボ群では、体重が0.7kg、体脂肪が1.0%、BMIが0.3増加し、それぞれ  $p < 0.009$ ,  $p < 0.024$ ,  $p < 0.009$  で有意差があった。

#### 4. 運動およびアミノ酸投与終了時と終了1ヶ月経過後の身体状況比較

表4に運動およびアミノ酸投与終了時と終了1ヶ月経過後の身体状況比較を示す。介入群の平均値をみると、体重が0.5kg増加しているが有意な差異は認めない。しかし、体脂肪率においては1.2%増えて  $p < 0.007$  で有意差がみられた。

プラセボ群の体重は終了時と終了1ヶ月経過後が同値で変化はみられないが、体脂肪率においては1.0%増加して  $p < 0.011$  で介入群と同様に有意差がみられた。

表4 身体状況（終了時：12月23日計測，1ヶ月後：1月12日計測）

群	No	身長 cm	体重			体脂肪率			BMI		
			終了時 kg	1ヶ月後 kg	p 値	終了時 %	1ヶ月後 %	p 値	終了時 kg/m <sup>2</sup>	1ヶ月後 kg/m <sup>2</sup>	p 値
介入群	1	154.0	47.0	46.0	n.s.	22.8	23.5	0.007	19.8	19.4	n.s.
	2	159.7	51.4	53.0		27.5	29.0		20.2	20.8	
	3	152.4	47.4	48.2		29.0	30.2		20.4	20.8	
	4	156.8	55.2	55.8		28.2	29.6		22.5	22.7	
	5	155.8	55.6	55.2		29.3	30.4		22.9	22.7	
	6	152.3	56.0	56.6		34.1	33.9		24.1	24.4	
	7	156.4	61.0	62.2		30.2	32.4		24.9	25.4	
	平均値	155.3	53.4	53.9		28.7	29.9		22.1	22.3	
±SD	2.7	5.1	5.4	3.4	3.3	2.0	2.1				
プラセボ群	1	155.0	47.8	47.8	n.s.	26.2	27.5	0.011	19.9	19.9	n.s.
	2	160.8	51.6	51.4		25.3	25.2		20.0	19.9	
	3	153.6	48.6	48.6		26.2	27.4		20.6	20.6	
	4	161.7	54.2	54.8		28.2	29.1		20.7	21.0	
	5	160.5	57.8	56.8		29.2	30.0		22.4	22.0	
	6	153.9	57.0	57.2		35.4	37.0		24.1	24.2	
	平均値	157.6	52.8	52.8		28.4	29.4		21.3	21.3	
	±SD	3.8	4.2	4.1		3.7	4.1		.6	1.6	

#### 5. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時のウエスト，ヒップ値比較

表5に実施前・後のウエストとヒップの計測値を示す。

介入群のウエスト値は60.3cm～71.4cm，ヒップ値が87.8cm～95.1cmで平均値は各65.7cm ± 4.4，91.8cm ± 3.1である。プラセボ群はウエスト値59.3cm～69.2cm，ヒップ値87.0cm～95.0cmで，平均値が各64.5cm ± 4.2，91.3cm ± 3.0である。

そのうち介入群で実施後ウエスト・ヒップともに増加した者が1名，プラセボ群では2名である。また，ウエスト・ヒップともに減少方向に変化が大きかった者は，介入群では各-1.2cm，-0.4cmで，プラセボ群では各-4.2cm，-1.6cmであったが，いずれも有意な差異は認め

られなかった。

表5 運動実施前後のウェスト、ヒップ測定値

介入群	11月22日 (月)		12月20日 (水)		プラセボ群	11月22日 (月)		12月20日 (水)	
	west cm	hip cm	west cm	hip cm		west cm	hip cm	west cm	hip cm
1	61.8	87.8	60.8	88.7	2	59.3	89.1	57.2	89.0
2	60.3	88.4	59.1	88.0	3	62.4	92.0	61.0	92.0
3	62.0	89.2	62.0	87.6	4	61.0	87.0	61.2	87.3
4	68.3	93.5	70.1	92.3	5	68.8	94.1	66.3	93.1
5	71.4	94.0	73.1	94.2	7	69.2	95.0	65.0	93.4
6	66.0	95.1	67.4	93.0	10	66.0	90.3	67.2	92.4
7	70.0	94.3	68.4	94.4	平均値	64.5	91.3	63.0	91.2
平均値	65.7	91.8	65.8	91.2	±SD	4.2	3.0	3.8	2.5
±SD	4.4	3.1	5.3	3.0					

## 6. 間接カロリーメーターによる安静時エネルギー量の推移

運動およびアミノ酸投与開始時と終了時の間接カロリーメーターによる安静時エネルギー量の推移を、表6に示す。なお、安静時エネルギー量の測定に際しては、環境条件を室温24～25℃、病院泊、早朝絶食時とした。介入群の実施前安静時エネルギー量をみると906kcal～1294kcal、実施後が1018kcal～1292kcalと、増加した者は4名で41kcal～299kcal、減少した者は3名で-276kcal～-37kcalである。一方プラセボ群では、実施前が1118kcal～1632kcal、実施後が973kcal～1666kcalで、増加した者が2名で111kcal～208kcal、減少者が4名で-361kcal～-145kcalを示している。

介入群における実施前・後の平均値は1132kcal・1157kcalで24kcal増加し、プラセボ群は各1397kcal・1298kcalで100kcal減少していたが、いずれも有意な差異は認められなかった。

表6 間接カロリーメーターによる安静時エネルギー量の推移

(前：11月15日計測，終了時：12月23日計測)

介入群	前 kcal	終了時 kcal	差 kcal	プラセボ群	前 kcal	終了時 kcal	差 kcal
1	1123	1086	-37	1	1397	1036	-361
2	906	1205	299	2	1348	1108	-240
3	1159	1200	41	3	1118	973	-145
4	1228	1109	-119	4	1555	1666	111
5	1113	1292	179	5	1333	1541	208
6	1294	1018	-276	6	1632	1461	-171
7	1104	1188	84	平均	1397	1298	-100
平均	1132	1157	24	±SD	181.4	293.7	216.4
±SD	121.4	91.3	190.5				

## 7. 運動およびアミノ酸投与1ヶ月間のライフコーダによる計測値

表7に運動およびアミノ酸投与1ヶ月間のライフコーダによる計測値を示す。



習慣的な栄養摂取状況をみる目的で日・祝日および特別な行事日を除く1週間を秤量法により記録させた。

表9と表10に習慣的な食品群別摂取状況および栄養素摂取状況を示す。

表9 対象の習慣的な食品群別摂取状況

介入群	穀類	いもおよびでんぷん類	砂糖および甘味類	豆類	種実類	野菜類	果実類	きのこ類	藻類	魚介類	肉類	卵類	乳類	油脂類	葉子類	嗜好飲料類	調味料および香辛料	調加工食品類	市販調味料類	市販食品類
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	465.7	15.2	13.1	20.7	0.2	112.5	38.3	9.9	1.9	13.6	93.1	30.1	106.4	11.4	39.9	0.5	31.9	5.0	0.0	0.0
2	185.6	5.4	8.1	38.7	0.0	139.7	38.0	0.0	1.1	48.6	55.0	34.4	52.7	20.6	32.0	42.9	44.1	0.0	0.0	0.0
3	448.3	27.2	9.6	18.8	0.7	242.0	11.2	18.8	1.7	124.8	83.9	43.3	73.9	17.4	0.0	13.2	43.9	4.6	1.0	7.1
4	358.3	9.3	10.7	15.9	0.3	127.8	228.6	0.0	1.2	8.3	67.1	29.9	63.4	20.6	0.0	14.6	20.8	0.0	0.0	0.0
5	208.3	12.2	11.1	20.3	0.6	170.7	53.5	10.3	1.6	90.4	57.1	53.4	3.7	20.3	74.1	67.3	51.7	11.3	4.7	0.0
6	388.0	5.7	9.8	14.9	0.0	118.0	9.3	7.9	2.3	36.4	33.8	22.6	106.4	10.8	0.0	31.3	30.6	6.4	0.0	0.0
7	311.4	27.6	22.1	25.6	2.6	265.9	65.6	5.0	1.3	48.0	72.6	20.6	172.9	29.4	40.9	10.1	49.9	0.0	0.6	0.0
平均	337.9	14.7	12.1	22.1	0.6	168.1	63.5	7.4	1.6	52.9	66.1	33.5	82.8	18.6	26.7	25.7	39.0	3.9	0.9	1.0
± SD	101.5	8.7	4.3	7.5	0.8	57.4	70.0	6.1	0.4	38.6	18.3	10.7	49.1	5.9	26.2	21.4	10.6	3.9	1.6	2.5

プラセボ群	穀類	いもおよびでんぷん類	砂糖および甘味類	豆類	種豆類	野菜類	果実類	きのこ類	藻類	魚介類	肉類	卵類	乳類	油脂類	葉子類	嗜好飲料類	調味料および香辛料	調加工食品類	市販調味料類	市販食品類
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	258.1	56.9	11.3	44.3	0.0	132.1	25.1	1.1	2.1	40.1	69.3	59.4	24.3	15.1	0.0	6.3	104.0	7.1	0.0	0.0
2	397.4	9.9	11.0	18.1	0.1	138.3	102.1	4.4	0.7	17.7	68.4	25.1	207.9	23.0	0.0	8.1	30.4	0.1	0.0	0.0
3	324.4	20.7	15.6	6.5	6.5	181.9	54.2	1.2	0.5	86.5	40.9	18.8	79.5	9.6	40.9	17.6	35.1	1.8	0.2	0.0
4	388.9	47.0	2.9	29.4	1.1	222.7	156.4	18.6	0.9	116.3	117.9	14.0	30.1	11.0	23.7	0.4	33.3	0.0	0.0	0.0
5	386.7	0.0	30.5	43.3	1.9	149.1	9.0	4.3	1.6	32.1	74.3	33.1	16.7	15.3	0.0	6.9	42.9	13.1	0.0	0.0
6	326.9	53.1	4.4	11.7	0.3	120.9	14.3	1.6	1.1	12.9	73.9	46.4	26.9	14.2	2.1	68.7	25.0	47.9	0.0	0.0
平均	347.1	31.3	12.6	25.5	1.7	157.5	60.2	5.2	1.2	50.9	74.1	32.8	64.2	14.7	11.1	18.0	45.1	11.7	0.0	0.0
± SD	49.5	22.1	9.1	14.7	2.3	34.8	53.2	6.1	0.5	37.8	22.6	15.8	67.4	4.3	15.8	23.2	26.9	16.8	0.1	0.0

表10 対象の習慣的な栄養素の摂取状況

介入群	エネルギー	蛋白質	脂質	炭水化物	食物繊維	Ca	P	Fe	Na	K	Vit A	Vit B <sub>1</sub>	Vit B <sub>2</sub>	Vit C	食塩換算	P	F	C
	Kcal	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	μgRE	mg	mg	mg	g	%	%	%
1	1880	63.1	59.4	299.9	8.8	338	681	5.5	3586	1428	296	0.70	0.80	140	9.2	13.4	28.4	63.8
2	1482	53.5	56.2	184.4	8.4	314	725	6.9	3621	1591	1864	0.64	1.16	60	9.1	14.4	34.1	49.8
3	1915	76.3	70.5	242.4	10.8	431	974	7.8	3972	1989	513	1.40	1.08	64	10.2	15.9	33.1	50.6
4	1485	46.2	56.8	193.5	7.1	269	578	6.0	3062	1644	772	0.77	0.87	139	7.8	12.4	34.4	52.1
5	1964	67.3	69.8	261.1	9.0	248	767	7.8	3908	1594	600	0.77	1.17	62	9.8	13.7	32.0	53.2
6	1582	45.0	51.9	225.7	6.0	272	496	4.8	2425	1191	810	0.59	0.52	34	6.2	11.4	29.5	57.1
7	2161	73.0	73.2	294.2	14.6	539	1039	7.6	4371	2237	557	0.79	0.95	93	11.1	13.5	30.5	54.5
平均	1781	60.6	62.5	243.0	9.2	344	746	6.6	3563	1668	773	0.81	0.94	85	9.1	13.5	31.7	54.4
± SD	265.3	12.6	8.4	45.4	2.8	105.3	751	1.2	644.1	347.4	510.4	0.3	0.2	41.3	1.6	1.4	2.3	4.8

プラセボ群	エネルギー	蛋白質	脂質	炭水化物	食物繊維	Ca	P	Fe	Na	K	Vit A	Vit B <sub>1</sub>	Vit B <sub>2</sub>	Vit C	食塩換算	P	F	C
	Kcal	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	μgRE	mg	mg	mg	g	%	%	%
1	1485	53.1	58.7	179.8	7.7	268	631	5.6	3296	1568	442	0.65	0.70	63	8.2	14.3	35.6	48.4
2	1945	57.3	72.0	258.9	7.9	447	793	5.9	3545	1563	419	0.65	0.79	68	9.0	11.8	33.3	53.2
3	1498	55.4	45.2	210.9	7.1	271	623	4.4	3117	1464	167	0.48	0.66	74	7.9	14.8	27.2	56.3
4	1901	73.7	59.6	260.1	11.9	417	1046	7.7	3680	2440	509	0.95	0.92	116	9.3	15.5	28.2	54.7
5	1775	61.7	48.1	267.9	10.0	371	751	6.9	3547	1507	356	0.79	0.68	39	9.0	13.9	24.4	60.4
6	1587	55.2	47.7	230.4	7.4	275	711	7.2	3699	2081	565	0.59	0.75	57	9.4	13.9	27.1	58.1
平均	1698	59.4	55.2	234.7	8.7	342	759	6.3	3481	1770	410	0.68	0.75	69	8.8	14.0	29.3	55.2
± SD	202.9	7.6	10.2	34.5	1.9	80.6	155.3	1.2	228.9	398.0	139.0	0.2	0.1	25.6	0.6	1.3	4.3	4.1

表9にあげた食品群別摂取状況の穀類をみると、介入群が $337.9\text{ g} \pm 101.5$ 、プラセボ群が $347.1\text{ g} \pm 49.5$ で、介入群が $9.2\text{ g}$ 少ない。さらに、介入群がプラセボ群より少なかった食品群は、いもおよびでんぷん類、豆類、種実類、肉類、調味料および香辛料で、それぞれ $16.6\text{ g}$ 、 $3.4\text{ g}$ 、 $1.1\text{ g}$ 、 $8\text{ g}$ 、 $6.1\text{ g}$ 少ない。

これを同年齢の摂取量<sup>1)</sup>と比較すると、介入群が下回っていた食品群は、穀類、いもおよびでんぷん類、豆類、種実類、野菜類、果実類、きのこ類、藻類、魚介類、肉類、卵類、乳類、菓子類、嗜好飲料類、調味料および香辛料である。一方、プラセボ群も介入群と同様な傾向を示した。

次いで栄養素の摂取状況では、介入群のエネルギー摂取量の平均値は $1781\text{kcal} \pm 265.3$ で、最も多い者が $2161\text{kcal}$ 、最も少ない者が $1482\text{kcal}$ である。蛋白質・脂質・炭水化物のエネルギー比は、それぞれ $13.5\%$ ・ $31.7\%$ ・ $54.4\%$ と、脂質エネルギー比がやや高い。また、女性に不足しているとされるカルシウムの平均値は $344\text{mg} \pm 105.3$ で、最も多い者が $539\text{mg}$ 、最も少ない者が $248\text{mg}$ であった。鉄の平均値は $6.6\text{mg} \pm 1.2$ で、最大値が $7.8\text{mg}$ 、最小値 $4.8\text{mg}$ である。いずれも2005年版 日本人の食事摂取基準<sup>2)</sup>の同年齢における必要量と比較すると不足している。食物繊維も少なく、ビタミン類では、 $1000\text{kcal}$ 当りの推奨量に換算すると、ビタミン $B_1$ ・ $B_2$ ともに $0.1\text{mg} / 1000\text{kcal}$ 不足し、ビタミンCが $15\text{mg}$ 下回っている。

これを、同年齢の国民栄養調査結果<sup>1)</sup>と比較すると、介入群が下回っていた栄養素は、蛋白質、食物繊維、カルシウム、リン、鉄、カリウム、ビタミンC、ビタミン $B_2$ 、食塩であった。さらに、平成17年度国民健康・栄養調査結果<sup>3)</sup>と比較しても同様な傾向を示した。

一方プラセボ群では、エネルギー摂取量の平均値が $1698\text{kcal} \pm 202.9$ で、最小値 $1485\text{kcal}$ 、最大値 $1945\text{kcal}$ である。蛋白質・脂質・炭水化物の平均エネルギー比は、それぞれ $14.0\%$ ・ $29.3\%$ ・ $55.2\%$ を示している。カルシウムの平均値は $342\text{mg} \pm 80.6$ で、最も多く摂っている者が $447\text{mg}$ であり、最も少ない者が $271\text{mg}$ で、鉄では平均値が $6.3\text{mg} \pm 1.2$ 、そのうち最大値は $7.7\text{mg}$ 、最小値は $4.4\text{mg}$ であったが、いずれも同年齢の必要量に比べて不足しており、食物繊維も下回っている。無機質で不足している栄養素はリンで、ビタミン類では、 $1000\text{kcal}$ 当りの推奨量に換算するとビタミン $B_1$ が $0.1\text{mg} / 1000\text{kcal}$ 、ビタミン $B_2$ が $0.2\text{mg} / 1000\text{kcal}$ 足りない。ビタミンCも同様に $31\text{mg}$ 不足状況にある。

これを同年齢の国民栄養調査結果<sup>1)</sup>と比較すると、プラセボ群が下回っている栄養素は、蛋白質、食物繊維、カルシウム、リン、鉄、カリウム、ビタミン $B_1$ 、ビタミン $B_2$ 、ビタミンC、食塩である。さらに、介入群・プラセボ群の摂取状況を比較すると、介入群がプラセボ群より下回っていた項目はリン、カリウムのみである。

## IV. 考 察

### 1. 運動および投与アミノ酸の内容

我が国で一般的に用いられる体格指数であるBMIにおいては、「22」が最も生活習慣病の罹患率が低い<sup>4)</sup>とされており、日本肥満学会では、BMI 25以上が「肥満」と定義されている<sup>5)</sup>。

近年は、内蔵脂肪そのものに疾病との関わりがあるといわれており<sup>6)</sup>、脂肪そのもの(内臓

脂肪)の評価が必要である。しかし、BMIの計算式が示すように、身長と体重から算出された数値であることから、身体組成まではわからないといえる。

痩身願望が高く、かつスレンダーな体型の若い女性が増加している<sup>7)8)</sup> 現在、松田ら<sup>9)</sup>は、図1に示すように、本県女子学生のBMIの平均は21~22と普通域にあるが、高値群と低値群がそれぞれ増加し、対象の点在する線上と、BMI・体脂肪率の交点を見ると、生活習慣病の罹患率が最も低いとされるBMI 22に該当する体脂肪率は、30%に近い高値を示し、いわゆる「隠れ肥満者」が多いことを報告している。

高橋ら<sup>10)</sup>も、20歳代女性の3~4割もの高頻度で、低体重または普通体重でありながら体脂肪率が高い「隠れ肥満」や「隠れ肥満傾向」がみられると報告している。

また、日立製作所・日立健康管理センターが実施した内臓脂肪と健康状態の関係を解析した論文<sup>11)</sup>においては、「隠れ肥満者」は正常者に比較し、血圧、総コレステロール、HbA1c、空腹時血糖、尿酸の検査データが有意に高値を示しており、BMIよりも内臓脂肪面積との相関

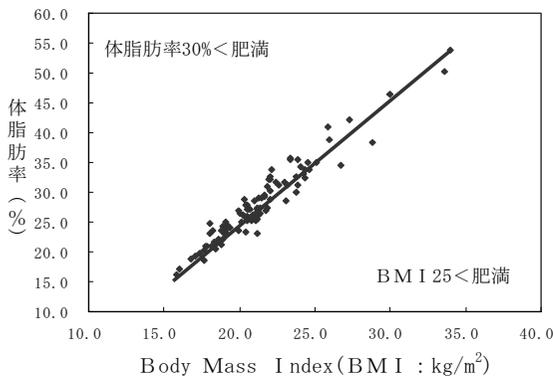


図1 女子大生におけるBMIと体脂肪率の関係

性が明らかに高いという結果を報告している。さらに、脂質代謝異常、耐糖能障害、高血圧、高尿酸血症についても、内臓脂肪面積が増えるほど合併数が増える傾向にあったと述べている。このことより、BMIが正常域にあっても、体脂肪の蓄積があれば生活習慣病のリスクは高いと考えられ、本県女子大生における「隠れ肥満者」が多い現状に対しては、将来に向けた生活習慣病の一次予防を図る必要性が高いといえる。

そうした状況を踏まえ、運動の実施および脂肪燃焼効果があるとされる分岐鎖アミノ酸の服用を行い身体組成の改善を検討した。

運動として実施したサーキットトレーニングとは、一連の種目を組み合わせて、その種目を次々に行うトレーニングで、回路式あるいは循環式訓練法とも呼ばれる。サーキットトレーニングが他のトレーニング方法と異なるのは、トレーニング間で休息を取らず、持続して負荷を加える点、他のトレーニングより負荷が軽い点、トレーニング所要時間を測定することで効果の判定をするという3点である。このような点が筋肉の増大、全身の持久力の養成、基礎代謝上昇へと繋がるが、この点を厳守し、正しいトレーニングを行わなければ、効果は期待できない。

今回、サーキットトレーニングにスタビライゼーション(バランス)トレーニングとペアストレッチを含め、およそ1時間10分程度の運動を行ったが、学業後に行ったために疲労の蓄積が懸念された。しかし、脱落者は出現せず、専門の運動療法士の指導下であったためと、対象者が身体組成改善の必要性を認識していたことにより1ヶ月間のトレーニングが継続出来たと考える。

運動実施と同時に分岐鎖アミノ酸の服用を行った。筋肉の構成組織である筋細組織は、アク

チンとミオシンからできており、この主成分が分岐鎖アミノ酸（ロイシン、イソロイシン、バリン）である。また、分岐鎖アミノ酸は筋蛋白に含まれる必須アミノ酸の約35%を占めているため、筋肉組織の素材となる。さらに運動後や就寝前に補給することにより、筋肉疲労物質の血中乳酸値は抑えられ、筋肉の損傷をすばやく回復し、筋肉痛や筋肉疲労を防ぐことも可能<sup>12)</sup>と考えられる。

これらによりプロスポーツ界でも当該アミノ酸の摂取が導入されており、さらに、当該アミノ酸の含有値を示したスポーツ現場専用の食品表も作成され<sup>13)</sup>、アミノ酸ダイエットにも活用されている。また、研究終了時まで、被験者および本研究関連者にも投与アミノ酸がわからないようにと、プラセボ群にも筋肉組織構成に関与しないアミノ酸を服用させた。

## 2. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時の身体状況比較

運動およびアミノ酸投与開始前と終了後においては、介入群・プラセボ群ともに、体重が増加し、それに伴いBMIも増えて有意差を認めた。しかし、体脂肪率においては、介入群が若干減少しているものの有意な差異はみられなかった。有意な体重増加については、日常の学業で拘束される時間の長い本対象者が、運動を実施したことで食欲が増したことが一因と推察される。

なお、平成14年度の国民栄養調査<sup>1)</sup>においても、20～29歳は、運動実施率が低い傾向にあると報告している。

効果が顕著でなかった背景には、運動療法士の指導下であったとはいえ個人間の運動強度に若干の相違があった可能性もあり、さらに、分岐鎖アミノ酸投与および運動実施期間が1ヶ月と短期間であったため、体脂肪率の減少に貢献するに至らなかったと推察される。従って今後、研究方法、内容について再検討する必要があると考えている。

## 3. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了1ヶ月経過後の身体状況比較

本研究開始時と終了後1ヶ月を経過した時点における身体状況を比較すると、介入群では体重が増加しており、有意な差異がみられた。安田ら<sup>14)</sup>によると、3ヶ月の減量プログラムを終了した者の12ヶ月、または22ヶ月後の追跡調査を行った結果、運動実施の有無に関わらず、体重はプログラム終了時よりは増加する傾向があるものの、その後も運動を継続したグループは、運動をしなかったグループより体重増加率は有意に低かったと報告していることから、本研究の対象者にも同様な傾向がみられたものと推察される。なお、体脂肪率は運動およびアミノ酸投与開始時と終了1ヶ月後において同値を示した。

一方プラセボ群においては、体重、体脂肪率ともに増加し、いずれも有意差を認めた。体重に関しては先に述べた安田ら<sup>14)</sup>の報告と同様な結果を示したと考えられる。しかし、体脂肪率においては、分岐鎖アミノ酸を摂取した介入群に差異を認めず、プラセボアミノ酸摂取のプラセボ群が1.0%増加して、有意差を認めたことから、分岐鎖アミノ酸摂取が体脂肪率の増加を抑制した可能性が示唆された。

#### 4. 運動およびアミノ酸投与終了時と終了1ヶ月経過後の身体状況比較

本研究終了後1ヶ月を経過した時点で、介入群・プラセボ群ともに体脂肪率が増加し有意な差異を認めた。これは、近年の若い女性においては、体表面積が広がったにも拘らず基礎代謝量の低下現象がみられることから、運動中止によるリバウンドがあったと推察される。また、山下ら<sup>15)</sup>は、生活習慣改善を目的とした介入教育を行った結果について、介入期間終了後、体脂肪率はリバウンドし、特に冬季の体脂肪率の増加が著しいと報告している。こうした現象も一因と考えられる。

#### 5. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時のウエスト、ヒップ値比較

本研究実施前・後においては、介入群・プラセボ群ともにウエスト・ヒップ値に有意差はみられなかった。藤瀬ら<sup>16)</sup>は、「隠れ肥満群」と対照群の胴囲を比較し、BMI 20～23にある男性群の「隠れ肥満者」は対照群と有意差はみられないが、女性の場合はBMI 21, 22において隠れ肥満群が、対照群よりも有意に高値を示したと報告している。本研究対象者のウエスト平均値が、実施前において、介入群が65.7cm、プラセボ群が64.5cmとやや高めであることから「隠れ肥満者」である可能性が示唆され、1ヶ月間のアミノ酸投与と運動実施では、ウエスト・ヒップ値の減少にまでは及ばなかったと考えられるが、各個人の数値をみると、測定者の計測誤差も考えられる。

#### 6. 間接カロリーメーターによる安静時エネルギー代謝

本研究開始時と終了時の間接カロリーメーターによる安静時エネルギー量は、介入群・プラセボ群ともに有意差を認めず、分岐鎖アミノ酸投与と運動実施が基礎代謝量の上昇に影響を及ぼすには至らなかった。これは、先にも述べたように、本研究対象者はカリキュラム等の関連で、運動クラブに所属して運動を習慣化することが困難な状況下にあるため、研究前において筋力は低下していたと推測され、1ヶ月間のアミノ酸投与や運動実施では短期間であったことから、効果が現れなかった可能性が高いと考えられる。松本ら<sup>17)</sup>は、女子大学生を対象に身体組成と運動習慣との関連を検討し、運動クラブに所属し運動を習慣化している学生の体脂肪率は、運動を習慣化していない学生との比較において有意に低値を示し、除脂肪量では、有意に高値を示していたことを報告している。

#### 7. 運動およびアミノ酸投与1ヶ月間のライフコーダ平均値

1ヶ月間の運動量、総消費量、歩数、活動時間のいずれにおいても、介入群・プラセボ群間に差異は認められなかった。全国の同年齢のデータ<sup>1)</sup>に比較すると、両群ともに歩数は上回り、それぞれ2133歩・1247歩多かった。これは、サーキットトレーニング実施に伴う歩数の増加であると考えられる。

#### 8. 対象者の習慣的な食事の摂取状況

栄養摂取状況について「2005年版 日本人の食事摂取基準」および研究該当年の「国民栄養調査」と本対象者を比較すると、介入群・プラセボ群ともに摂取量は下回る傾向を示した。間

瀬ら<sup>18)</sup>の研究によると、「現在、食事制限をしているか」という設問に対し、正常群、隠れ肥満群の回答には有意な差がみられ、隠れ肥満群に食事制限者が多かったと報告している。しかし、本研究実施期間中にはダイエットをしないことを条件としていたため、これは若年層において問題視されている食事の偏りからくるものと推察される。

平成12年度の本学学生18名を対象に、3日間の昼食計量調査をした結果においても、食事量の少なからエネルギーの充足率が低く、各栄養素の不足やアンバランスがみられた。また、梶尾ら<sup>19)</sup>は、女子高校生を対象に「隠れ肥満者」のライフスタイルについて検討し、栄養摂取の偏りと身体活動量の低下が体脂肪量の増加と除脂肪体重の減少に影響を及ぼす事を報告している。このことより、本対象者の栄養摂取の偏りが、除脂肪体重(筋肉量)の減少に影響を及ぼし、ひいては分岐鎖アミノ酸投与および運動実施の効果が身体組成の改善につながり難かったことも要因の一つと推測される。

本対象者らは「食と健康」のエキスパートとして、将来、生活習慣病の予防に貢献するために、日頃その知識を履修している。それにも拘らず、望ましい食生活を構築しているとは言い難く、そうした教育を受ける機会の少ない若年女子においては尚更であると考えられる。加えて瘦身志向が強い現状を考えると、BMIと体脂肪率という身体組成の側面から、運動の質と量を勘案するとともに、筋肉量が少ないことを前提とした食事のあり方にも検討を加える必要がある。

## V. おわりに

BMIの数値に比較して体脂肪率が高い身体組成は、東アジア人に特徴的であるとされており、その目標は21~22でありながら、23ではすでに生活習慣病のat riskという矛盾する評価を受けることになる。従って、日本人においては、肥満をBMIだけで判断することには無理があり、さらに、体脂肪量などを加味して判断すべきと考えられる。

また、松田ら<sup>7)</sup>は、本県女子大生のBMIと体脂肪率が、一つの回帰直線上に特異的に集約されたと報告しているが、本研究結果と含め、通常の運動実施や生活強度の差では、女子大生の身体組成改善に顕著な影響は及ぼし難いという可能性が示唆された。

このことから、日常生活の中で容易に実践でき、かつ長続きする運動療法の開発は急務であると考えられる。今後、肥満の程度や身体組成に応じたテイラー・メイドの運動・食事療法の開発を検討したい。また、分岐鎖アミノ酸が、体脂肪増加抑制に有用な可能性があることから、さらに研究を行い明らかにしていきたい。

\*

本研究を終えるにあたり、早朝より安静時エネルギー代謝量の測定等にご尽力くださいました鹿児島県厚生連病院栄養管理室の桑原智美、真邊久美、高松宗子の諸先生方に深く感謝申し上げます。

## Ⅵ. 要 約

### 1. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時の身体状況比較

運動およびアミノ酸投与開始前と終了後においては、介入群・プラセボ群ともに、0.7kg体重が増加し、それに伴いBMIも増えて有意差を認めた。しかし、体脂肪率においては、介入群が1.2%と若干減少しているものの有意な差異はみられなかった。有意な体重増加は、運動未実施者が急に運動を実施したことによる食欲増進が一因と推察される。

また、効果が顕著でなかった背景には、運動療法士の指導下であったとはいえ、個人間の運動強度に若干の相違があった可能性もあり、さらに、分岐鎖アミノ酸投与および運動実施期間が、1ヶ月と短期間であったため、体脂肪率の減少に貢献するに至らなかったと推察される。

従って今後、研究方法、内容について再検討する必要があると考えている。

### 2. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了後1ヶ月経過後の身体状況比較

本研究開始時と終了後1ヶ月を経過した時点における身体状況を比較すると、介入群では有意な体重増加を認めたが、体脂肪率においては差異を認めなかった。一方プラセボ群においては、体重、体脂肪率ともに増加し、いずれも有意差がみられた。このことから、分岐鎖アミノ酸摂取が体脂肪率の増加を抑制した可能性が示唆された。

### 3. 運動およびアミノ酸投与開始時と終了時のウエスト、ヒップ値比較

ウエスト、ヒップ計測値においては、介入群・プラセボ群ともに有意差はみられなかった。本研究対象者のウエスト平均値は、開始時において介入群65.7cm、プラセボ群64.5cmと、やや高めであったことから「隠れ肥満者」である可能性が示唆され、1ヶ月間のアミノ酸投与と運動実施では、ウエスト・ヒップ値を減少させるまでには及ばなかったと考えられる。さらに、計測者は同一人としたが、各個人の数値をみると、計測誤差の範囲である可能性も考えられる。

### 4. 間接カロリーメーターによる安静時エネルギー代謝

間接カロリーメーターによる安静時エネルギー量をみると、介入群・プラセボ群ともに有意差を認めず、分岐鎖アミノ酸投与と運動実施は基礎代謝量の上昇に影響を及ぼすには至らなかった。本対象者はカリキュラム等の関連で、運動を習慣化することが困難な状況下にあるため、研究前において筋力は低下していたと推測され、1ヶ月間のアミノ酸投与や運動実施では短期間であったことから、効果が現れなかった可能性が高いと考えられる。

### 5. 対象者の習慣的な食事の摂取状況

食品群別摂取状況・栄養素摂取状況について、全国の同年齢の摂取量と本対象の摂取量を比較すると、介入群・プラセボ群ともに下回る傾向を示した。栄養摂取の偏りが除脂肪体重（筋肉量）の減少に影響を及ぼし、ひいては、分岐鎖アミノ酸投与および運動実施の効果が身体組成の改善につながり難かったことも要因の一つと推測される。

## Ⅶ. 参考文献

- 1) 健康・栄養情報研究会：国民栄養の現状 平成14年国民栄養調査結果, 2004
- 2) 日本人の食事摂取基準〔2005年版〕：厚生労働省, 第一出版, 2005
- 3) 厚生労働省ホームページ：平成17年 国民健康・栄養調査結果の概要  
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2007/05/h0516-3.html>
- 4) 改訂版 認定 病態栄養専門師のための病態栄養ガイドブック 日本病態栄養学会, メディカルレビュー社, 2006
- 5) 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会：新しい肥満の判定と肥満症の診断基準, 肥満研究
- 6) 船橋 徹他：危険因子としての内臓脂肪症候群：循環器疾患の危険因子と一次予防, 日本循環器学会専門医誌, Vol.15, No.2 229～235, 1997
- 7) 内山 聡子：若年女性における痩せ願望と食生活状況, 和洋女子大学紀要, Vol.43, 135～146, 2003
- 8) 馬場 安希他：女子青年における痩身願望についての研究, 教育心理学研究, Vol.48, No.3 267～274, 2000
- 9) 松田 恵理子他：I型糖尿病の血糖コントロール改善を目的としたエネルギー所要量の検討, 鹿児島純心女子短期大学研究紀要, No.35, 2005
- 10) 高橋 理恵他：若年女性の隠れ肥満の実態調査 日本生理人類学雑誌 Vol.7, 213～217, 2002
- 11) 山本 修一郎他：CTによる内臓脂肪面積自動診断ソフトの開発と初期使用経験 MEDX Vol.41, 15～20, 2004
- 12) 大谷 勝：スポーツに活用されるアミノ酸 ajico News No.193, 1999
- 13) 小西 文子他：スポーツ選手のアミノ酸摂取 第一報 微細な筋断裂のための献立作成用食品一覧表, 高知学園短期大学紀要, Vol.32, 31～37, 2001
- 14) 安田 珠央他：減量プログラム終了後の体重と運動習慣の追跡調査 体力科学 Vol.50 No. 6 957, 2001
- 15) 山下 静江他：教育介入を行った若年女性の体脂肪率は何に支配されるか くらしき作陽大学・作陽短期大学研究紀要 Vol.38 No.1 87～103, 2005
- 16) 藤瀬 武彦他：青年男女における隠れ肥満者の頻度と形態的および体力的特徴 体力科学 Vol.48 No.5 631～640, 1999
- 17) 松本 義信他：身体活動に差がある女子大学生間の体組成および安静代謝量の比較 体力科学 Vol.49 No.5 603～608, 2000
- 18) 間瀬 知紀他：若年女性における隠れ肥満者の生活習慣と体力 華頂短期大学研究紀要 Vol.50 79～90, 2005
- 19) 梶尾 多恵子他：女子高校生における正常体重肥満者に関する研究—いわゆる“隠れ肥満者”の身体的特徴とライフスタイル— 学校保健研究 Vol.38 263～269, 1996