

# 健全若年女性のやせ傾向と健康問題に関する探索的研究

## An Exploratory Study of Thinness Trends and Health Problems in Healthy Young Japanese Women

北所朋実<sup>1)</sup>  
Tomomi KITAJO

三上留奈<sup>2)</sup>  
Runa MIKAMI

鈴木純子<sup>1) 2)</sup>  
Junko SUZUKI

### 要旨

【目的】 やせは低出生体重児出産、耐糖能異常などとの関係が示唆されている。本研究では若年女性の体格と代謝関連物質の結果からやせに関する健康問題を探索することを目的とする。

【方法】 18～29歳までの健全女性65名を対象として早朝空腹時に体組成測定、血液生化学検査、簡易型自記式食事歴法質問票（BDHQ）、国際標準化身体活動質問紙表（IPAQ）、3次元型睡眠尺度の調査を行った。

【結果】 体脂肪率高値、骨格筋指数（SMI）低値、インスリン抵抗性等の問題が無く、普通体重の者は20人（31%）であった。成長ホルモン、総ケトン体は各々基準値より高値の者が20%以上存在した。多重ロジスティック回帰分析の結果は、SMI低値を従属変数とした解析で、睡眠位相得点のみ有意（OR=0.808、95%CI=0.657-0.994、 $p=0.043$ ）な結果が得られた。

【考察】 若年女性が抱える健康問題として、慢性のエネルギー不足と偏った食生活、および睡眠の位相の乱れが示され、これらはサルコペニア予備群、糖尿病予備群、隠れ肥満と関連している可能性が考えられた。

【Purpose】 Thinness has been suggested to be related to baby's low birth weight and glucose intolerance. This study aimed to explore health issues relating to thinness using physique and metabolism-related factors in young women.

【Methods】 Sixty-five healthy women, aged 18-29 years were examined early in the morning in a fasting state. Measurements included body composition, blood biochemical markers, the Brief-type self-administered Diet History Questionnaire (BDHQ), the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), and the 3-Dimensional Sleep Scale (3DSS).

【Results】 Twenty of the 65 women (31%) were of normal weight, without problems such as high body fat percentage, low skeletal muscle index (SMI), or high insulin resistance (measured via the homeostatic model assessment for insulin resistance [HOMA-IR]). Of these women, more than 20% had growth hormone and total ketone levels higher than the respective reference values. Multiple logistic regression analysis showed that the sleep phase scores were significant

1) 天使大学大学院 看護栄養学研究科 栄養管理学専攻

2) 天使大学 看護栄養学部 栄養学科 (2023年4月27日受稿、2023年9月6日審査終了受理)

(OR=0.808, 95% CI=0.657-0.994,  $p=0.043$ ) only when low SMI was the dependent variable.

**【Discussion】** Chronic energy deficiency, unbalanced diet, and sleep phase disorders were identified as the health problems faced by thin young Japanese women; these may be associated with pre-sarcopenia, pre-diabetes, and hidden obesity.

キーワード：若年女性 (young women)

やせ (thinness)

エネルギー不足 (energy deficiency)

耐糖能異常 (glucose intolerance)

隠れ肥満 (hidden obesity)

## I. 緒 言

近年の日本では、若年女性(15-20 歳代)のやせ(体格指数: Body Mass Index: BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>)の割合が 20.7%と他の世代・男性と比較して高い傾向にある<sup>1)</sup>。海外と比較しても、近隣のアジア諸国では5-6%台が最も多い中で、日本の成人女性のやせの割合は 9.3%と他国より非常に高い数字が示されている<sup>2)</sup>。21世紀における国民健康づくり運動(第二次)の目標として適正体重を維持している者の増加が掲げられているが、この10年間で見ると男女とも有意な増減は見られておらず<sup>3)</sup>、やせに関する問題提起や政策は高齢者を対象としているものが多い。日本人女性にやせが多い原因の1つとして、エネルギー摂取量の不足が考えられる。日本人の食事摂取基準(2020年版)では女性(18-29歳)の1日当たりの推定エネルギー必要量は1700~2300 kcalとされている<sup>4)</sup>が、令和元年の国民健康・栄養調査の結果では女性(20-29歳)の1日の栄養素摂取量(エネルギー)はそれよりも100~700 kcal不足していた<sup>1)</sup>。この背景には、若年女性の持つ痩せ願望、食欲不振等があるとの報告がされている<sup>5)</sup>。女子学生を対象とした調査結果では、肥満傾向の者が5.6%であったにもかかわらず、自己の体型を「太り気味」と「太りすぎ」と評価した者が54.3%も存在したと報告されている<sup>6)</sup>。また、BMI 18.5未満の低体重の者の体型自己評価で、自己を「程よい体重」と回答した者は68.2%であったとの報告もある<sup>7)</sup>。食行動異常の傾向を測定した女子学生の調査結果では痩せの者が、摂食へのネガティブ傾向が高いとの報告がされている<sup>8)</sup>。これらの結果から、日本人若年女性の体型認識の歪みと、食事摂取への否定的な感情が伺える。

若年女性のやせは骨量減少や低出生体重児出生と関連があるとされている<sup>2)</sup>。低出生体重児は2型糖尿病や心血管疾患といった成人の生活習慣病発症リスクに影響を及ぼすことが報告されてお

り、出生体重が低いほどそのリスクは増大している<sup>9)</sup>。また、若年女性のやせは耐糖能異常などの生活習慣病のリスクと関連があり、米国の19-34歳の肥満者よりも日本のやせた若年女性は耐糖能異常が多かったと報告されている<sup>10)</sup>。さらに、BMIが標準または低体重でも筋肉や骨と比べて脂肪が多い、つまり体脂肪率が高い隠れ肥満が若年女性に多く見られている<sup>11)</sup>。定義はとくに定まっていないが、研究内で最も多く定義されているのはBMI < 25 kg/m<sup>2</sup>、体脂肪率 ≥ 30%である。また、若年女性を対象として正常体重隠れ肥満群と正常群に分け検討した研究では、正常体重隠れ肥満群はHDL-コレステロールが有意に低値、LDL-コレステロール、血中レプチン濃度が有意に高値であった。隠れ肥満の問題としては脂質代謝の異常とレプチン抵抗性増加の存在から、将来的にメタボリックシンドロームに進展する可能性が危惧されている<sup>12)</sup>。しかし実際に若年女性でBMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>であることがただちに問題を引き起こすという事は観察されず、実際にどのような悪影響を及ぼすのかについては明確になっていないと言いが難い。BMI < 17 kg/m<sup>2</sup>のやせが、罹患率の上昇、仕事への意欲や質が下がる<sup>13)</sup>とされる一方、BMIが標準の範囲であっても、急性または慢性のエネルギー不足の影響で、視床下部性無月経に関連する生殖機能の問題が生じる<sup>14,15)</sup>とされている。現在健康に問題が無いと考えて生活している若年女性の体格と健康に関する問題を明らかにすることは、女性の生涯にわたる健康を考えるうえで重要である。

これらのことから本研究では若年女性を対象とし、やせた若年女性の中に耐糖能異常を有する者の存在が確認できることを想定し、やせ傾向と隠れ肥満などの体格と代謝に関連する血中物質の結果から健康問題を探索することを目的とする。

## Ⅱ. 方 法

### 1. 対象と研究参加への説明と同意

札幌市内および近郊で公募した 18～29 歳までの健常女性 65 名(正規従業員 9 名、非正規従業員 1 名、学生 55 名)を対象にした。除外規定は食生活と運動に支障をきたす疾患を持つ者とした。2021 年 11 月 5 日から 2022 年 5 月 21 日の間に測定と調査を実施した。被験者には調査前日の夜 9 時以降のエネルギーのある飲食物の摂取は避け、朝食を食べずに試験会場に集合する事、出来る限り試験前日から被験者の最も一般的な生活リズムで過ごす事を依頼した。

本研究は天使大学研究倫理委員会に申請し承認を得て実施した(受付番号：2021-27)。参加者には書面と口頭で研究内容について説明を行い、署名による同意を得て実施した。

### 2. 測定・調査項目

測定・調査は 11 時間以上の絶食後の空腹時に行った。身体計測として身長、体重、腹囲を測定し、BMI を算出した。体組成測定は、多周波生体電気インピーダンス測定装置 Inbody S10 (株式会社インボディ・ジャパン, 東京) を用いた。隠れ肥満の評価は、BMI 25 kg/m<sup>2</sup>未満で体脂肪率 30%以上の者を隠れ肥満、25%～30%未満の者を隠れ肥満予備群とした。骨格筋指数(skeletal muscle mass index : SMI)の評価は、アジアのサルコペニアワーキンググループによる診断基準 (Asian Working Group for Sarcopenia : AWGS2019)<sup>16)</sup>の女性の SMI カットオフ値 5.7 kg/m<sup>2</sup>未満を用い評価した。血液の分析は臨床検査会社(株式会社エスアールエル, 東京)に委託した。一部の血液は遠心分離後に血清を冷凍保存し、測定に使用した。外部委託項目は、白血球数、赤血球数、血小板数、血色素量 (Hb)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT)、 $\gamma$ -グルタミルトランスフェラー

ゼ ( $\gamma$ -GPT)、尿素窒素、クレアチニン、尿酸、総コレステロール (TC)、LDL コレステロール (LDL-C)、HDL コレステロール (HDL-C)、中性脂肪 (TG)、空腹時血糖 (FPG)、ヘモグロビン A1c (HbA1c)、インスリン (IRI)、遊離脂肪酸 (FFA)、亜鉛、ケトン体、成長ホルモン(GH)、インスリン様成長因子-1 (IGF-1)である。測定キットを使用して測定した項目は、レプチン (Human Leptin (highly sensitive) Assay Kit - IBL、株式会社免疫生物研究所、群馬)、アディポネクチン (ヒトアディポネクチン ELISA キット、大塚製薬株式会社、東京) である。測定結果からインスリン抵抗性の指標として、Homeostasis model assessment as an index of insulin resistance (HOMA-IR) を算定した。計算式は、空腹時インスリン値 ( $\mu$ U/mL)  $\times$  空腹時血糖値 (mg/dL) / 405 を用いた<sup>17)</sup>。

血圧と脈拍測定は測定前に約 2 分間、安静にしてもらい実施した。デジタル自動血圧計 (HEM-7051 ファジィ: オムロン、京都) を用いて、座位にて 2 回深呼吸後、左上腕部にて連続 2 回測定し平均値を求めた。1 回目と 2 回目の測定値の差が 10 mmHg 以上ある場合は 2 回の差が 10 mmHg 未満になるまで測定を繰り返し、その平均値を求めた。脈拍測定も同時測定し、血圧と同様に値を求めた。

質問紙調査として、食習慣調査は簡易型自記式食事歴法質問票 (Brief-type self-administered Diet History Questioner : BDHQ)<sup>18)</sup>を用いた。BDHQ の結果はエネルギー摂取量の多少の影響を取り除くために、エネルギー産生栄養素は比率を算出し、そのほかの栄養素は摂取エネルギーで除して 1000kcal あたりの摂取量を算出する密度法による値を解析に用いた。エネルギー摂取量の過不足の評価は日本人の食事摂取基準に示された基礎代謝基準値に個々人の体重 (kg) を乗じた推定エネルギー必要量を用い、個々人の摂取エネルギーの過不足を算出した。身体活動量調査は、日常身体運動活動を国際標準化身体活動質問紙表

(International Physical Activity Questionnaire : IPAQ)<sup>19)</sup> ショートフォームによる調査を行った。睡眠の位相・質・量の調査は、3次元型睡眠尺度 (3 Dimensional Sleep Scale; 3DSS) 一日勤者版<sup>20)</sup>による調査を行った。また、研究途中で質問紙の追加を行った。食欲と体型認識・運動に関する認識の調査を36名(正規従業員7名、非正規従業員1名、学生28名)の被験者を対象に行った。質問紙の追加については、天使大学研究倫理委員会に申請し承認を得て実施した。食欲の調査として、視覚的アナログ目盛り (visual analogue scale; VAS)<sup>21)</sup>を用いた日本語版食欲質問紙を用いて調査を行い、各項目は最大値を100で評価した。体型認識・運動認識については、吉田らの研究<sup>22)</sup>を参考にし、5件法での回答を求める質問紙を作成した。体型認識は「痩せている」と認識するほど低得点とし、運動認識の質問は「十分多い」など、肯定的な回答であるほど高得点とし解析に用いた。

### 3. 解析方法

記述統計の結果から、被験者の特性を表す変数を抽出した。各変数は正規分布に従うかを確認し、全てノンパラメトリック検定を用いた。相関分析はスピアマンの順位相関係数を用い、相関係数0.3以上を相関ありとした。被験者の特性を表す変数を従属変数とし多重ロジスティック回帰分析を行った。ロジスティック回帰分析については、隠れ肥満、インスリン抵抗性、SMI 低値の3項目を従属変数として解析を行った。隠れ肥満と隠れ肥満予備群を合わせて隠れ肥満有りとし、両者に属さない者を無しとし、有りと無しの2値の変数として解析に用いた。インスリン抵抗性はHOMA-IR 1.6以上をインスリン抵抗性問題有りとし、有りと無しとの2値の変数として解析に用いた。SMIはサルコペニア診断基準の女性のカットオフ値5.7 kg/m<sup>2</sup>を用い、5.7以下をSMI 低値とし、低値有りと無しとの2値の変数として解析に用いた。独立

変数は、隠れ肥満、インスリン抵抗性、SMI 低値に影響を及ぼすと考えられるエネルギー消費量、エネルギー摂取量の過不足、栄養素摂取量、位相得点、年齢の変数の中で、多重共線性の確認を行い、強い相関が無い変数を選択した。解析に用いた独立変数は年齢、エネルギー摂取の不足量、消費エネルギー量、たんぱく質エネルギー比、脂質エネルギー比、位相の6項目とした。

データの統計解析はIBM SPSS Statistics 28 (日本アイ・ビー・エム株式会社)を使用した。検定結果の有意水準は全て両側検定で5%未満とした。

## III. 結 果

### 1. 記述統計

対象者は女性65名で、年齢は平均21.4歳、標準偏差は2.2歳であった。身体計測、体組成測定、血液生化学検査の結果を表1に示した。表2には、BMI 18.5 kg/m<sup>2</sup>未満の低体重の割合、隠れ肥満の割合、SMIによる評価、HOMA-IRによる評価の結果を記載した。HOMA-IRの結果からインスリン感受性に問題がある者は、インスリン抵抗性があると評価された者6名と境界型13名で、合計29%であった。この中で、隠れ肥満該当者は1名、隠れ肥満予備群は9名存在した。隠れ肥満、SMI 5.7 kg/m<sup>2</sup>未満、HOMA-IRが境界域以上の3項目全てにあてはまる者は3人(5%)。SMI 5.7 kg/m<sup>2</sup>未満とHOMA-IRが境界域以上の両方にあてはまる者は7人(11%)。SMI 5.7 kg/m<sup>2</sup>未満と隠れ肥満の両方にあてはまる者は10人(15%)。全てにあてはまらない者は24人(37%)で、その中でBMIが普通体重の者は20人(31%)であった。

血液生化学検査の結果で基準値を外れた者の項目と人数を表3に示した。FFA、GH、総ケトン体で高値のものが多かった。TCが高値の者も22%と多かったが、HDL-Cが高値の者も多く、non-HDL-Cが高値の者は5%に留まった。

表1 身体計測および血液生化学検査の結果 (n=65)

	測定項目	mean±SD	基準値
身体計測	体重 (kg)	50.1±5.8	-
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.7±1.5	< 18.5 低体重、< 25 正常体重
	腹囲 (cm)	72.4±5.1	< 90
体組成測定	体脂肪量 (kg)	12.0±3.1	-
	筋肉量 (kg)	35.7±3.8	-
	除脂肪量 (kg)	37.9±4.0	-
	骨格筋量 (kg)	20.5±2.4	-
	体脂肪率 (%)	23.9±4.4	-
	骨ミネラル量 (kg)	2.3±0.3	-
	SMI (kg/m <sup>2</sup> )	6.0±0.5	≥ 5.7
血液学的検査	赤血球数 (10 <sup>4</sup> /μL)	450.0±34.0	376-500
	白血球数 (/μL)	5789.2±1432.5	3500-9100
	血小板数 (10 <sup>4</sup> /μL)	26.3±4.9	13.0-36.9
	Hb (g/dL)	13.3±0.9	11.3-15.2
生化学的検査	ALT (U/L)	14.3±8.0	5-40
	AST (U/L)	19.7±7.0	10-40
	γ-GTP (U/L)	14.7±4.4	≤ 30
	尿素窒素 (mg/dL)	7.7±3.9	8.0-22.0
	クレアチニン (mg/dL)	0.7±0.1	0.47-0.79
	eGFR (ml/min/1.73m <sup>2</sup> )	102.3±17.9	> 60
	尿酸 (mg/dL)	4.5±0.8	2.5-7.0
	TC (mg/dL)	193.9±37.1	150-219
	TG (mg/dL)	60.3±26.3	50-149
	HDL-C(mg/dL)	74.5±16.8	40-96
	LDL-C(mg/dL)	105.7±26.2	70-139
	FPG (mg/dL)	82.0±6.8	70-109
	HbA1c (%)	5.2±0.2	4.6-6.2
	IRI (μIU/mL)	7.0±3.4	1.84-12.2
	HOMA-IR	1.3±0.7	≤ 1.6
	FFA (μEq/L)	503.2±223.8	140-850
	アディポネクチン (μg/mL)	11.2±4.8	-
	レプチン (ng/mL)	7.9±4.4	-
	亜鉛 (μg/dL)	95.1±12.7	80-130
	GH (ng/ml)	7.4±6.3	0.13-9.88
IGF-1 (ng/ml)	244±58	-	
総ケトン体 (μmol/L)	114.2±181.3	≤ 130	



表2 隠れ肥満、HOMA-IR、SMIによる評価 (n=65)

項目	人数 (%)
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	
BMI < 18.5	10 人 (15%)
18.5 ≤ BMI < 25	54 人 (83%)
25 ≤ BMI	1 人 (2%)
体脂肪率(%)	
< 25%	37 人 (57%)
25% ≤ < 30%	24 人 (37%)
30% ≤	4 人 (6%)
隠れ肥満	
BMI < 25 体脂肪率 30% ≤	4 人 (6%)
BMI < 25 体脂肪率 25% ≤ < 30%	23 人 (35%)
非隠れ肥満	
BMI < 25, 体脂肪率 < 25 %	38 人 (58%)
SMI (kg/m <sup>2</sup> )	
SMI < 5.7	18 人 (28%)
SMI ≥ 5.7	47 人 (72%)
HOMA-IR	
2.5 ≤	6 人 (9%)
1.6 ≤ < 2.5	13 人 (20%)
< 1.6	46 人 (71%)
隠れ肥満・SMI 低値・HOMA-IR 高値(境界域含む)が無い人数	24 人 (37%)
上記人数のうち 18.5 ≤ BMI < 25 の人数	20 人 (31%)

表3 血液生化学検査で基準値を外れた項目とその人数 (n=65)

測定項目	基準とした値	人数 (%)
Hb	11.3 g/dL 未満	2 人 (3%)
TC	220 mg/dL 以上	14 人 (22%)
HDL-C	97 mg/dL 以上	7 人 (11%)
LDL-C	140 mg/dL 以上	8 人 (12%)
non-HDL-C	170 mg/dL 以上	3 人 (5%)
FPG	70 mg/dL 未満	4 人 (6%)
IRI	12.3 μIU/mL 以上	5 人 (7%)
FFA	851 μmol/L 以上	5 人 (7%)
亜鉛	80 μg/dL 未満	7 人 (11%)
GH	9.89 ng/mL 以上	16 人 (25%)
総ケトン体	130 μmol/L 以上	15 人 (23%)

消費エネルギー量、エネルギー摂取量、栄養素摂取量の結果とエネルギー摂取量の過不足、栄養素摂取量の過不足を表4に示した。消費エネルギー量は18-29歳の女性の基礎代謝量1110 kcal(日本人の食事摂取基準2020年度版)<sup>4)</sup>に、健康づくりのための身体活動基準2013<sup>23)</sup>による身体活動として、3メッツ以上の強度の身体活動を毎日60分と、運動として3メッツ以上の強度の運動毎週60分を1日に換算した消費エネルギー量を合算した値、1332 kcal/日と近い値であった。日本人の食事摂取基準2020年版の目標量および推奨量の過不足を記載した。推定エネルギー必要量を下回る者は65名中58名だった。その他、たんぱく質エネルギー比は低く、脂質エネルギー比が高い者が多かった。他の栄養素では、飽和脂肪酸エネルギー比と食塩相当量が過剰で、その他のビタミンとミネラルはほとんどの者が不足に分類された。

3DSS(睡眠)の結果は表5に示した。3DSS(睡眠)のカットオフ値<sup>24)</sup>より値が低く睡眠に問題があると評価された者は位相38名(59%)、質26名(40%)、量39名(60%)であった。

VAS法による食欲の質問紙の結果は表6に示した。調査は11時間以上の絶食後に朝食を食べずに行われたものであるが、空腹感の回答は100が最大値であるのに対し、平均値で59という結果であった。

体型認識・運動意欲に関する調査結果は表7に示した。体型についてはやや太っている・太っていると回

表4 消費エネルギー量・エネルギー摂取量・栄養素摂取量と各栄養素の過不足 (n=65)

項目	消費量 または 摂取量 mean±SD	栄養素の 適正範囲*	不足 (人)	適正(人)	過剰 (人)
消費エネルギー (kcal)	1397±216	—	—	—	—
エネルギー摂取量 (kcal)	1318±438	—	—	—	—
エネルギー摂取量の過不足	—	—	58	—	7
たんぱく質 E 比 (%)	15.3±2.5	15-20	29	33	3
脂質 E 比 (%)	29.0±5.3	20-30	4	33	28
炭水化物 E 比 (%)	53.4±6.9	50-65	19	45	1
食物繊維 (g/E)	6.6±2.0	18 以上	65	0	—
飽和脂肪酸 E 比 (%)	8.2±1.8	7 以下	—	17	48
レチノール当量 ( $\mu$ gRAE/E)	344±166	650~2700	62	3	0
ビタミン B <sub>1</sub> (mg/E)	0.4±0.1	1.1 以上	65	0	—
ビタミン B <sub>2</sub> (mg/E)	0.7±0.2	1.2 以上	63	2	—
ビタミン C (mg/E)	56±26	100 以上	61	4	—
カリウム (mg/E)	1320±365	2600 以上	62	3	—
カルシウム (mg/E)	278±95	650~2500	65	0	0
鉄 (mg/E)	4.1±1.0	10.5~40	65	0	0
食塩相当量 (g/E)	5.7±1.1	6.5 未満	—	0	65
亜鉛 (mg/E)	5±1	8~35	65	0	0

\* 栄養素の適正範囲は、日本人の食事摂取基準 2020 年版より、エネルギー産生栄養素はバランスを、その他の栄養素は推奨量または目標量を記し、耐用上限量の基準が策定されている項目は合わせて記載した。

表5 3次元型睡眠尺度の結果 (n=65)

項目	20 代女性の平均値*	睡眠に問題が無い とするカットオフ値	mean±SD	カットオフ値未満の 人数(%)
位相得点	8.4	9 以上	7.9±3.0	38 (59%)
質得点	12.1	11 以上	11.2±2.7	26 (40%)
時間得点	8.2	9 以上	7.5±3.2	39 (60%)
合計得点	—	—	26.6±6.1	—

\* 松本悠貴：3次元型睡眠尺度マニュアル はたらく現代人のための睡眠チェックシート，11，丸善プラネット株式会社，2018 より引用



表6 VAS法による食欲質問紙の結果 (n=36)

項目	mean±SD
どのくらい空腹ですか？	59±20
どのくらい満腹ですか？	10±16
今、食事をとるとするとどのくらい食べられると思いますか？	67±15
食事や食べ物に関して普段どのくらい満足感がありますか？	73±17
どのくらい甘いものが食べたいですか？	68±20
どのくらいしょっぱいものが食べたいですか？	58±22
どのくらい辛いものが食べたいですか？	41±30
どのくらい油っこいものが食べたいですか？	37±28

調査・回答結果は11時間以上絶食後のものである。

表7 体型認識・運動意欲の結果 (n=36)

設問	5件法による回答				
	痩せている	やや 痩せている	普通	やや 太っている	太っている
自分の体型をどう思いますか？	1人(2.8%)	5人(13.9%)	15人(41.7%)	13人(36%)	2人(5.6%)
自分の運動量についてどう思いますか？	不十分	少ない方	普通	多い方	十分多い
	13人(36%)	17人(47.2%)	4人(11.1%)	2人(5.6%)	0人
運動は必要だと思えますか？	思わない	あまり 思わない	どちらとも いえない	やや思う	思う
	0人	0人	0人	9人(25%)	27人(75%)
運動をしたいと思えますか？	思わない	あまり 思わない	どちらとも いえない	やや思う	思う
	0人	4人(11.1%)	0人	16人(44.4%)	16人(44.4%)
平日に運動する時間は取れますか？	取れない	あまり 取れない	どちらとも いえない	やや取れる	取れる
	2人(5.6%)	13人(36%)	6人(16.7%)	13人(36%)	2人(5.6%)
休日に運動する時間は取れますか？	取れない	あまり 取れない	どちらとも いえない	やや取れる	取れる
	0人	8人(22.2%)	5人(13.9%)	15人(41.7%)	8人(22.2%)
過去に運動を通じて満足感や楽しさを 得た経験がありますか？	ない	あまりない	どちらとも いえない	ややある	ある
	0人	2人(5.6%)	3人(8.3%)	8人(22.2%)	23人(63.9%)

答した者が普通と回答した者と同じ 15 人 (41.7%) であり、これに対し、やや痩せている・痩せていると回答した者は 6 名 (16.7%) であった。運動量については不十分だと思うと回答した者が 36% と最も多く、運動が必要と思うと回答した者も 75% と最も多かった。一方、運動をしたいと思うと回答した者は 44.4% であった。

## 2. 相関係数

相関分析については、表 2、表 3 で示した指標に関連する項目を対象に、体格と関連する体脂肪率、SMI、インスリン感受性と関連があると考えられる HOMA-IR、エネルギー・栄養素不足と関連すると考えられるエネルギー摂取量の過不足、FFA、亜鉛、GH、総ケトン体について解析を行った。全てスピアマンの順位相関係数を用いて解析

表 8 相関分析の結果 (n=65)

従属変数		説明変数	r	p 値	
体脂肪率との相関	生化学的検査	レプチン (ng/ml)	0.428	<0.001	
SMI との相関		消費エネルギー (kcal)	0.391	0.001	
	身体計測	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.553	<0.001	
		筋肉量 (kg)	0.947	<0.001	
		除脂肪量 (kg)	0.943	<0.001	
		骨格筋量 (kg)	0.946	<0.001	
		骨ミネラル量 (kg)	0.822	<0.001	
HOMA-IR との相関	身体計測	心拍数 (rpm)	0.480	<0.001	
		生化学的検査	FPG (mg/dL)	0.642	<0.001
			IRI ( $\mu$ IU/mL)	0.984	<0.001
			レプチン (ng/ml)	0.593	<0.001
			総ケトン体 ( $\mu$ mol/L)	-0.330	0.007
	血液学的検査	Hb (g/dL)	0.346	0.005	
エネルギー摂取量の過不足との相関	食事調査	食塩相当量 (g/E)	-0.543	<0.001	
	体型認識 (n=36)	体型認識	-0.373	0.025	
FAA との相関	生化学的検査	総ケトン体 ( $\mu$ mol/L)	0.715	<0.001	
総ケトン体との相関	耐糖能指標	HOMA-IR	-0.330	0.007	
		生化学的検査	IRI ( $\mu$ IU/mL)	-0.312	0.011
			レプチン (ng/ml)	-0.389	0.001
	血液学的検査	FFA ( $\mu$ mol/mL)	0.715	<0.001	
		Hb (g/dL)	-0.316	0.010	
		食欲 (n=36)	脂っこいものが食べたい	0.365	0.029
GH との相関	食事調査	多価不飽和脂肪酸 (g/E)	-0.310	0.012	
		総食物繊維 (g/E)	-0.331	0.007	

を行った。相関が認められた変数を表8に示した。亜鉛は全ての項目と有意な相関が無かった。

体脂肪率はレプチンと正相関を示した。SMI は、消費エネルギー量、BMI 等と正相関を示した。HOMA-IR が高く耐糖能の低いと評価される者ほど、心拍数、Hb は高値であった。また、HOMA-IR が高値であると総ケトン体の値が低いという結果であった。エネルギー摂取量の不足が少ないほど、エネルギー調整後の食塩相当量の摂取量は低かった。エネルギー摂取量の不足が少ないと体型認識の得点は低く、痩せていると考えているという結果であった。FFA 高値は、総ケトン体と強く正相関していた。総ケトン体の高値は遊離脂肪酸と強く正相関し、「脂っこいものが食べたい」の得点とも正相関していた。HOMA-IR、Hb とは負の相関を示した。GH は多価不飽和脂肪酸、総食物繊維量等と負の相関を示した。

### 3. 多重ロジスティック回帰分析

隠れ肥満、インスリン抵抗性を従属変数とした解析は有意な結果が得られなかった。SMI 低値を従属変数とした解析のみ有意な結果が得られた。尤度比による変数増加法による多重ロジスティック回帰分析の結果を表9に示した。モデル  $\chi^2$  検定の結果は  $p=0.032$  で有意あり、位相得点の結果も  $p=0.043$  で有意であった。ホスマー・レメショウの検定結果は  $p=0.054$  であった。判別の中率は 70.8 % であり、比較的良好であった。睡眠の位相得点で有意な結果が得られ、位相得点が高いと SMI 低値となることが予測された。実測値に

対して予測値が  $\pm 3 SD$  を超えるような外れ値は存在しなかった。

## IV. 考 察

本研究は若年女性のやせ傾向と健康問題に関する因子の探索を目的としており、その過程でやせた若年女性の中に耐糖能異常を有する者の存在が確認できるのではないかと予測していた。今回、若年女性のやせとの関連が先行研究において検討されていない、飢餓のパラメータとして FFA、ケトン体、GH の測定も、耐糖能異常に関するパラメータとともに行った。その結果、基準値を外れた者が存在し、若年女性には耐糖能異常の他にも潜在的な健康上の問題があることが考えられた。今回の被験者の特徴として、BMI は正常で体脂肪率高値、SMI が低い、HOMA-IR が高い、エネルギー摂取量の不足、といった結果が得られた。これらは慢性のエネルギー不足と偏った食生活をベースとした、サルコペニア予備群、糖尿病予備群、隠れ肥満であるとも考えられた (図-1)。

エネルギー摂取の不足量と体型認識は逆相関しており、エネルギー摂取の不足量が多い者は自分の体型を太っていると感じているという結果であった。「やや太っている」と「太っている」と回答した者は合わせて 40% を超えていた。しかし、BMI でみると肥満1度が1名(2%)のみであった。複数の先行研究では日本人若年女性の痩せ願望は強く、正常体重でも「太っている」と感じている事が願望形成の原因として報告されている<sup>5~8)</sup>。

表9 SMI を従属変数とした多重ロジスティック回帰分析の表 (n=65)

	偏回帰係数	有意確率 ( <i>p</i> )	オッズ比	オッズ比の 95% 信頼区間	
				下限	上限
位相得点	-0.213	0.043	0.808	0.657	0.994
定数	0.639	0.427	1.894		

モデル  $\chi^2$  検定  $p=0.032$   
判別の中率 70.8%

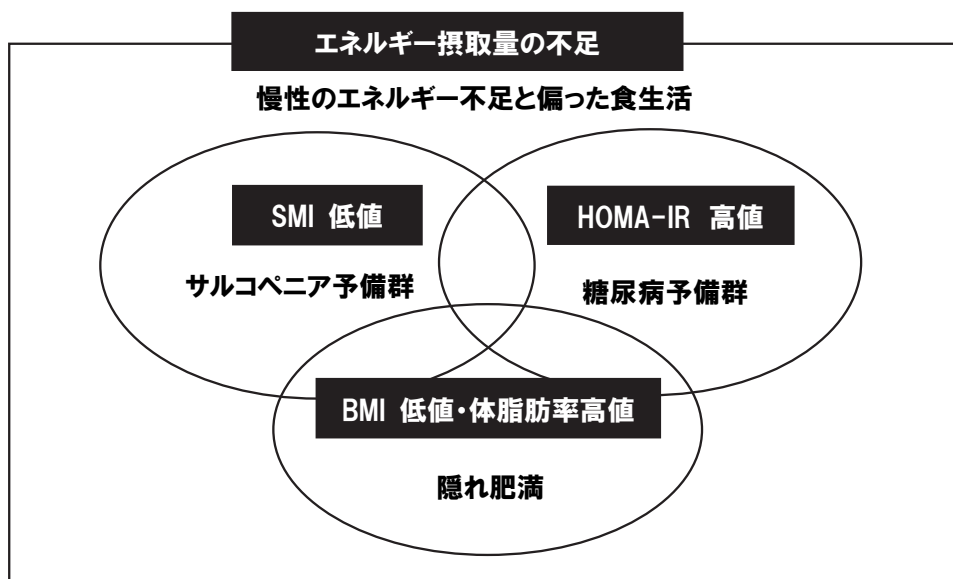


図1 被験者の特徴

本研究においても BMI や体脂肪率はいずれも標準の範囲に該当する者が多かったが、エネルギー摂取の不足量が多い者ほど自分の体型を「太っている」と認識していることが示された。このことから本研究の被験者も痩せ願望を持ち、エネルギー摂取量を減らすことによって減量を試みている可能性が考えられた。痩せ願望について高校生などを対象とした先行研究<sup>25)</sup>で体型認識に関する正しい知識を身に付ける事の必要性は述べられてきたが、体型認識は栄養学の知識の程度によって異なるのではないという報告もある<sup>26)</sup>。栄養学を学んでいる対象者が多かった本研究でも誤った体型認識による痩せ願望が窺えた。痩せ願望を形成する因子として、「情報要約力(問題解決、意思決定)」、「自尊心(自己認識)」、「体型満足感(自己認識)」といったライフスキルと関連する<sup>27)</sup>という報告があり、中でも日本人女性の自尊心は他国や男性と比較しても低いとされている<sup>28)</sup>。したがって、若年女性の健康には自尊心の向上などのライフスキルにアプローチすることも重要であると考えられた。

この他に GH の高値が 16 人 (25%) と総ケトン体高値が 15 人 (23%) 存在した。GH は絶食時と長期間のたんぱく質制限で血中濃度が上昇し、抗

インスリン作用とインスリン分泌作用があり、空腹時にアミノ酸が糖新生に利用されるのを抑制する。つまり成長に必要なたんぱく質の温存に役立つことが知られている<sup>29)</sup>。GH は IGF-1 分泌促進作用があるが、絶食時に GH が増加した際に IGF-1 は低下するとされている。今回の結果では、GH が高値でも IGF-1 は基準値内であり、食事調査の結果と合わせて考えると長期間のたんぱく質不足状態だった可能性が考えられ、インスリン高値を招き、インスリン抵抗性の可能性が生じたことも考えられた。GH は多価不飽和脂肪酸量と負の相関を示したことから、被験者のエネルギー源の中心とも言える脂質の摂取が少ない場合に上昇することが示された。この事からは単なるたんぱく質の摂取不足のみではなく、エネルギー不足とも関連していた可能性があった。

ケトン体は糖質の不足や絶食時、エネルギー不足時に上昇し、血糖の代わりにエネルギー源として利用されることが知られている。総ケトン体は FFA と強く正相関しており、糖質不足やエネルギー不足により体脂肪がエネルギー源として利用されている状態を示していると考えられた。今回は少なくとも 11 時間以上の空腹時の結果ではあるが、自身を健康であると評価している若年女性の

25%程度に、エネルギー不足、糖質不足の可能性がある者が存在する可能性が考えられた。総ケトン体は「脂っこいものが食べたい」と正相関し、他の食欲の質問項目とは関連が無かったが、エネルギー不足は食嗜好とも関連する可能性が考えられた。GH とケトン体はエネルギー摂取量の過不足とは関連が無かったが、食事調査以外の測定結果を考えると、エネルギー不足や食生活と関連している事が予測された。

SMI との関連は消費エネルギー量とに正相関がみられた。SMI が高値で筋肉量が多い者は消費エネルギー量が多い可能性が考えられた。また、ロジスティック回帰分析の結果で、睡眠の位相得点で有意な結果が得られ、位相得点が低いと SMI 低値となることが予測された。概日リズムを形成する時計遺伝子の1つである Brain-Muscle Arnt Like Protein1 (BMAL1) の標的遺伝子の多くが、代謝に関連する遺伝子であることが示されている<sup>30)</sup>。さらに、朝食にたんぱく質を与えたマウスは、BMAL1 を介して筋肉量が増加することが示されている<sup>31)</sup>。また、睡眠の位相の乱れは時計遺伝子を介して肥満やメタボリックシンドロームをはじめとする生活習慣病の発症に関連し、これらは時計遺伝子に関連しているという研究結果が報告されている<sup>32,33)</sup>。これらのことから、今回の結果である位相が乱れている者の骨格筋量が少ないことは、時計遺伝子の BMAL1 が関連し、たんぱく質を摂取していても筋肉増加に効率良く繋がらない可能性が考えられた。今回の結果では SMI 低値は位相の乱れと関連しており、位相得点が低い夜型の生活は、少ない筋肉量と関連する可能性が考えられた。睡眠習慣を朝型に改善する教育を試みることは重要であると考えられ、今後検討する必要があると考えられた。

HOMA-IR と関連がみられた項目は、心拍数、レプチン、Hb が正相関、総ケトン体が負の相関を示した。レプチンは体脂肪量と正相関することが知られており、エネルギー摂取量の過剰は無いも

の体脂肪量の多さが、HOMA-IR の高値と関連していると考えられた。総ケトン体との負の相関もエネルギー不足とは関連していないことを示していると考えられる。今回、心拍数の高値と HOMA-IR 高値、インスリン高値が同時に存在しており、一般的に交感神経優位の状態であれば、心拍数が高く、インスリン分泌が抑制されるという事実とは矛盾していた。睡眠中の光曝露で同様の事象が起こるとの報告<sup>34)</sup>もあることから、睡眠環境や現代人の夜間の光曝露とインスリン感受性の関連も考えられた。

今後の展開としては、被験者数を増やして検証を行う必要がある。また、食事や運動などの生活習慣に関する調査のために用いたアンケートは妥当性や信頼性の検討がされているものであった。しかし、生活の時間帯の把握や、3食の食事内容の把握は出来ない調査用紙であったため、生活時間帯の調査や3食の食べ方について同時に調査を行う必要があると考えられた。また、食生活や睡眠に関する健康教育の介入を行いその結果を検証する必要があると考えられた。さらに若年女性においては、性周期の把握や女性ホルモンの影響を考慮して検討する必要性が高いと考えられる。今後は性周期の把握を行ったうえでの調査を行う事が重要だと考えられる。また、エネルギー不足は女性ホルモンの分泌にも影響を及ぼす可能性があり、この把握も重要であると考えられる。

本研究の限界としては、被験者数が少ないことがあげられる。2020年から拡大した新型コロナウイルス感染症の影響により、被験者を確保できない状況にあった。また、対象調査地域が限定的であるため、日本の若年女性の結果を代表していない可能性があり、結果の一般化には留意を要することが考えられた。

## VII. 結 論

若年女性が抱える健康問題として、慢性のエネ



ルギー不足と偏った食生活をベースとした、サルコペニア予備群、糖尿病予備群、隠れ肥満が、少なからず存在する可能性が示された。また、食生活の問題点として、エネルギー不足の他、脂質摂取割合の多さやビタミン・ミネラルの不足があり、若年女性の将来に健康問題が顕在化する可能性が否定できなかった。サルコペニア予備群とは睡眠の位相との関連も示されたことから、その背景は食生活のみではなく、生活リズムの乱れも関係していると考えられた。若年女性の健康の問題を明確化し改善するためには、対象者を増やし生活リズムや食生活の調査を行うとともに、体型と健康や栄養に関する教育、朝型生活などの生活リズムに関する教育介入を行い、その結果を検証する必要があると考えられた。

## 謝 辞

ご協力いただきました、被験者の皆様、採血監督医師の滋賀医科大学名誉教授 大久保 岩男 先生に厚く御礼申し上げます。ありがとうございました。

## 利益相反

利益相反に関する開示項目はありません。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省：令和元年 国民健康・栄養調査結果の概要, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>, (accessed 2021.08)
- 2) 吉池信男 他：国内外の女性のやせの動向, 肥満研究, 24(1), 16-21, 2018.
- 3) 厚生労働省：e-ヘルスネット, 健康日本21 参考資料, [https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/21\\_2nd/pdf/reference.pdf](https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/21_2nd/pdf/reference.pdf), (accessed 2021.09)
- 4) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準(2020年版), <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586556.pdf>, (accessed 2022.12)
- 5) 染谷理絵 他：女子短大生の食行動の実態とその背景, 栄養学雑誌, 47(6), 283-291, 1989.
- 6) 内山聡子, 小林幸子：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, 43, 135-146, 2003.
- 7) 高橋亜矢子, 宮川豊美：女子学生の身体状況並びに体型意識とダイエットに関する調査研究, 和洋女子大学紀要, 44, 41-60, 2004.
- 8) 石原俊一, 中島滋：女子大学生における隠れ肥満と食習慣およびパーソナリティの関連性, 文教大学人間科学部, 39, 129-138, 2017.
- 9) 杉原茂孝：出生体重と子どもの生活習慣病, 小児保健研究, 72(5), 614-620, 2013.
- 10) Sato Motonori et al.: Prevalence and Features of Impaired Glucose Tolerance in Young Underweight Japanese Women, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 106(5), e2053-e2062, 2021.
- 11) 武田三花, 小泉仁子, 江守陽子, 青年期女性の隠れ肥満と生活習慣, 日本看護研究学会雑誌, 38(3), 171, 2015
- 12) 佐久間一郎, 岸本憲明, 石井好二郎, 小林範子, 千葉仁志, 北島頭, 若年女性における“かくれ肥満”と血中脂質およびレプチン濃度, 日本未病システム学会雑誌, 9(2), 282-284, 2003
- 13) W.P.T. James, P.J. François: The choice of cut-off point for distinguishing normal body weights from underweight or 'chronic energy deficiency' in adults, European Journal of Clinical Nutrition, Nov, 48 Suppl 3: S 179-84, 1994. <https://archive.unu.edu/unupress/food2/UID10E/UID10E1G.HTM>, (accessed 2023.03)



- 14) Perakakis Nikolaos et al.: Regulation of the activins-follistatins-inhibins axis by energy status: Impact on reproductive function, *Metabolism*, 85, 240-249, 2018.
- 15) Ashraful Islam et al.: Socio-economic and demographic factors influencing nutritional status among early childbearing young mothers in Bangladesh, *BMC Women's Health*, 16(1), doi: 10.1186/s12905-016-0338-y, 2016.
- 16) Liang-Kung Chen et al.: Asian Working Group for Sarcopenia : 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment, *J Am Med Dir Assoc*, 21(3), 300-307, 2020.
- 17) A Katz et al.: Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans, *J Clin Endocrinol Metab*, 85(7), 2402-10, 2000.
- 18) 児林聡美 他: 自記式食事歴法質問票および簡易型自記式食事歴法質問票から推定される食品摂取量の相対妥当性に関する比較—16日間食事記録を基準に用いた日本人成人の研究, *Public Health Nutrition*, 14, 1200-1211, 2001.
- 19) 村瀬訓生 他: 身体活動量の国際標準化—IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性の評価—, 厚生省の指標, 49(11), 1-9, 2007.
- 20) 松本悠貴 他: 睡眠の位相・質・量を測る3次元睡眠尺度(3 Dimensional Sleep Scale; 3DSS)—日勤者版—の信頼性・妥当性の検討, *産業衛生学雑誌*, 56, 128-140, 2014.
- 21) 永井成美 他: 視覚的アナログ目盛り(visual analogue scales: VAS)を用いた日本語版食欲質問紙の作成と再現性, 妥当性の検討, *日本肥満学会誌*, 18(1), 39-51, 2012.
- 22) 吉田精作, 福田祥子: 女子大生の減量意識と健康—運動意欲(2)—, *武蔵野女子大紀要(自然科学)*, 57, 39-46, 2009.
- 23) 厚生労働省: 「健康づくりのための身体活動基準2013」及び「健康づくりのための身体活動指針(アクティブガイド)」について, <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html>, (accessed 2023.03)
- 24) 松本悠貴 他: 3次元型睡眠尺度(3 Dimensional Sleep Scale: 3DSS)—日勤者版—のカットオフ値について: ピッツバーグ睡眠質問票(Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI)による睡眠障害判定を用いた検討, *産業衛生学雑誌*, 57, 140-143, 2015.
- 25) 萩布智恵 他: 若年女性のやせ願望の現状と体型に対する自覚及びダイエットの経験, *生活科学研究誌*, 5, 25-33, 2007.
- 26) 佐藤誓子 他: 栄養学を学ぶ女子大学生の体型認識, *神戸女子大学健康福祉学部紀要*, 9, 13-22, 2017
- 27) 下里和哉, 安達内美子: 若年女性におけるやせ願望及びダイエット行動とライフスキルの関連, *名古屋栄養科学雑誌*, 3, 39-52, 2017.
- 28) 岡田涼 他: 日本人における自尊感情のメタ分析, *パーソナリティ研究*, 24(1), 49-60, 2015.
- 29) 有田順, 成長ホルモン, 標準生理学第7版, 924-929, 株式会社医学書院, 2011.
- 30) Hatanaka Fumiyuki et al.: Genome-wide profiling of the core clock protein BMAL1 targets reveals a strict relationship with metabolism, *Mol Cell Biol*, 30(24), 5636-48, 2010.
- 31) Shinya Aoyama et al.: Distribution of dietary protein intake in daily meals influences skeletal muscle hypertrophy via the muscle clock, *Cell Rep*, 36(1), doi: 10.1016/j.celrep.2021.109336, 2021.
- 32) Pan A, et al.: Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two

prospective cohort studies in women, PLoS Med, 8 (12) , e1001141, 2011.

33) Suwazono y, et al. : A longitudinal study on the effect of shift work on weight gain in male Japanese workers, Obesity, 16 (8) , 1887-1893, 2008.

34) Ivy C Mason, et al. : Light exposure during sleep impairs cardiometabolic function, Proc Natl Acad Sci U S A, 119 (12), e2113290119, 2022.