

特集 女性の低体重／低栄養症候群（FUS）ステートメント

閉経前までの成人女性における 低体重や低栄養による健康課題 —新たな症候群の確立について—

日本肥満学会 女性の低体重／低栄養症候群ワーキンググループ

委員長

小川 渉（神戸大学大学院医学研究科橋渡し科学分野代謝疾患部門）

副委員長

田村 好史*（順天堂大学大学院医学研究科スポーツ医学・スポーツロジック／代謝内分泌内科学）

委員

石井 好二郎（同志社大学スポーツ健康科学部）

石垣 泰（岩手医科大学医学部内科学講座糖尿病・代謝・内分泌内科分野）

永井 成美（兵庫県立大学環境人間学部食環境栄養課程）

廣田 勇士（神戸大学大学院医学研究科糖尿病・内分泌内科学部門）

森野 勝太郎（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科糖尿病・内分泌内科学）

関連学会からの委員

井ノ口 美香子（慶應義塾大学保健管理センター）（日本小児内分泌学会）

鈴木 公啓（東京未来大学こども心理学部）（日本心理学会）

田中 栄（東京大学大学院医学系研究科外科学専攻感覚・運動機能医学講座）（日本骨粗鬆症学会）

寺内 公一（東京科学大学大学院医歯学総合研究科）（日本女性医学学会）

能瀬 さやか（国立スポーツ科学センター）（日本産科婦人科学会）

日本では20代女性の約2割が低体重（BMI<18.5 kg/m²）に該当し、先進国の中でも突出して高い割合を示す。低体重や低栄養は、骨量の低下や月経異常、耐糖能異常、サルコペニア様変化、さらには抑うつや疲労感などの全身症状と関連し、若年期から中長期的な健康に深刻な影響を与える。こうした背景には、瘦身志向の社会的浸透、SNSやメディアによる影響、GLP-1受容体作動薬の適応外使用の拡大、さらには貧困などの社会経済的要因が複雑に絡んでいる。しかし、現行の医療・健診制度では肥満に対する対策は進む一方で、低体重への系統的アプローチは十分に整備されているとはいえない。

本稿では、日本肥満学会を中心に複数の関連学会と設置した専門ワーキンググループの議論に基づき、骨量の低下、月経異常、体調不良を呈する低体重・低栄養状態を新たな疾患概念「女性の低体重／低栄養症候群（Female Underweight/Undernutrition Syndrome, FUS）」として提案する。FUSは、低体重または低栄養を背景とし、それに起因する多様な身体的・精神的健康障害を包括する概念であり、診断基準の明確化、早期発見、予防介入の枠組み構築を目指す。あわせて、スティグマ対策、教育・産業界との連携、健診制度への導入、社会的要因への包括的対応が求められる。FUSの提案を通じ、女性の健康とボディイメージをめぐる社会的課題への包括的介入が進展することが期待される。

索引用語：低体重、低栄養、女性、FUS、健康障害

1. はじめに

日本の20代女性では2割前後が低体重（痩せ）（体格指数（BMI） $<18.5 \text{ kg/m}^2$ ）であり、先進国のなかでも特に高率である¹⁾。低体重や低栄養は骨量の低下や月経周期異常をはじめとする女性の健康に関わるさまざまな障害と関連していることが知られている。我が国で低体重（痩せ）女性が多い背景として、ソーシャルネットワークサービス（SNS）やファッション誌などを通じた「痩せ＝美」という価値観が深く浸透し、それに起因する強い痩身志向が形成されていると考えられる。近年では糖尿病や肥満症の治療薬であるGLP-1受容体作動薬の適応外使用が「安易な痩身法」として紹介され、社会問題となっている²⁾。

しかしながら、従来の医療制度や公衆衛生施策においては、肥満への対策が重視されており、低体重や低栄養に対する系統的アプローチは不十分であった。その原因として、第一に、低体重や低栄養と疾患の関係性を表すような疾患概念が存在しないことが挙げられる。また、この問題を解決するためには、個人の意識や行動に焦点を当てるだけでなく、痩身願望を生み出す社会構造へのアプローチが不可欠である。

このような背景から、日本肥満学会は、日本骨粗鬆症学会、日本産科婦人科学会、日本小児内分泌学会、日本女性医学学会、日本心理学会と協同してワーキンググループを立ち上げた。本ワーキンググループでは、骨量の低下や月経周期異常、体調不良を伴う低体重や低栄養の状態を、新たな症候群として位置付け、診断基準や予防指針の整備を目的とすると同時に、本課題の解決方法についても議論を進めている。本ステートメントでは、閉経前までの成人女性を中心とした低体重の増加の問題点を整理し、新たな疾患概念の名称・定義・スティグマ対策を示すとともに、その改善策を論じる。

2. 背景

2.1 日本の女性における低体重者の現状とライフコースへの影響

日本人女性における低体重は、特に20代で顕著であり、先進国の中でもその割合が特に高いことが知られている。低体重の割合は1980年頃に10%を越える程度であったが、以後増加し、1990年代以降は20代の20～25%程度が低体重に該当する状態が続いている¹⁾。様々な研究から、日本人女性における肥満認知や理想体重の設定が過度に低く、実際に痩身願望を強くもつ傾向があることが明らかになっている。例えば、成人女性において、ボディイメージの歪み（過大評価）が痩身願望と関連していることや³⁾、低体重の若年女性にお

いて、肥満だと感じる体格がBMI 20.5 kg/m^2 と極めて低く、体重に対する厳格な認知やボディイメージの歪みがあることが示唆されている⁴⁾。こうした低体重は、意図的な摂食制限により生じる場合がある一方で、低体重者の約40%にはダイエット経験がなく、体質的に痩せている人も多く含まれている可能性も明らかとなっている⁴⁾。

若年期における過度の低体重や低栄養は、骨の成長や生殖機能の発達といった重要な身体機能に加え、その後のライフコース全体に影響を及ぼす可能性がある。たとえば、最大骨量獲得期における骨形成の阻害は、将来の骨粗鬆症リスク上昇につながる。また、極端な体重減少や低栄養は月経周期異常や不妊を引き起こす可能性がある。加えて、栄養欠乏が持続すれば、微量元素やビタミン不足による多様な健康障害や、代謝異常を引き起こす。さらに、高齢に至らなくとも筋力・筋量が減少し、将来、サルコペニアへの進展リスクが増加する恐れもある。これらの問題が若年期に生じることは、中長期的な生活の質（QOL）の低下や老年期のフレイルリスク増大を含め、人生の各ステージにおける健康に影響を及ぼすことに加え、次世代の健康をも損なう可能性がある。そのため、早期からの適切なアプローチと予防が不可欠である。

2.2 低体重及び低栄養による健康リスクや症状

2.2.1 骨量低下および骨粗鬆症

若年期は骨密度ピークを獲得する最重要期である。しかし、低栄養やエストロゲンの低下、低体重による物理的な過重負荷の低下が骨形成を阻害し、20代における骨減少をもたらし、将来的な骨粗鬆症リスクを高めると考えられる⁵⁾。

2.2.2 月経周期異常、妊孕性および児の健康リスク

低栄養や極端な体重減少は視床下部－下垂体－卵巣系に影響し、月経不順や排卵障害を引き起こす⁶⁾。長期的には不妊や妊娠合併症リスクの上昇が懸念される。低体重に伴う希発月経や視床下部性無月経は、妊娠前の体格や栄養状態の不良と相まって、切迫早産や低出生体重児の増加など児の健康にも影響を及ぼす可能性が示唆されている⁷⁾。

近年注目されているDOHaD（Developmental Origins of Health and Disease）の概念においても、妊娠中の母体の栄養状態が児のライフコース全体の健康に影響を及ぼすことが指摘されている。この観点からも、若年女性の低体重や低栄養は、将来的な母体および児の健康リスクを高める要因となる可能性がある⁸⁾。

2.2.3 微量元素やビタミン不足による健康障害

低栄養の場合、複数のビタミン・ミネラルの不足が生じやすく、さまざまな健康障害を引き起こす可能性がある⁹⁾。鉄、葉酸、ビタミンB₁₂の不足は貧血を引き起こし¹⁰⁾、亜鉛

欠乏は創傷治癒の遅延や免疫機能の低下、味覚異常をもたらす¹¹⁾。さらに、ビタミンDやカルシウムの不足は骨密度の低下を招き、骨粗鬆症や骨折のリスクを高める¹²⁾。

2.2.4 代謝異常

低体重は糖尿病発症リスクとして知られ、日本人若年女性の低体重では耐糖能異常のリスクが高いことが最近の研究で明らかとなっている^{13,14)}。また、エネルギー制限により、体の代謝を調整する甲状腺ホルモンの一種であるトリヨードサイロニン（T3）が減少する低T3症候群や脂質異常症（LDLコレステロール上昇）を引き起こす¹⁵⁾。

2.2.5 サルコペニア様状態

加齢に伴う筋量や筋力の低下はサルコペニアと定義されるが、若年女性の低体重や低栄養状態においても、筋量低下との関連が指摘されている¹³⁾。筋量や筋力低下は将来的なロコモティブシンドロームやフレイルにつながる懸念もあり、ライフコースや老年期の健康維持の観点からも、若年期のサルコペニア予防は重要である¹⁶⁾。

2.2.6 摂食障害

瘦身願望が内面化しやすい社会的風潮のなかで、摂食制限行動が行き過ぎると摂食障害へ移行することがある。心理的ストレスや自己肯定感の低下と相まって重症化する例も少なくない。特に若年女性では、理想的な痩せボディイメージの内面化が食行動の異常を促進し、メディアを含む社会からの瘦身への圧力と相まって、摂食障害の発症リスクが高まる¹⁷⁾。

2.2.7 精神・神経・全身症状

低体重や低栄養状態は、倦怠感、睡眠障害、低血圧、頭痛、便秘、冷え性、肌質・髪質の低下などの身体症状を引き起こす¹⁸⁻²⁰⁾。また、神経精神症状としては抑うつ、不安、集中力低下、認知機能の低下や身体活動の低下なども認められる^{18,21-23)}。

2.3 現行制度の課題

肥満症対策として特定保健指導が推進される一方で、低体重に対する介入の枠組みは未だ確立されていない。健診で低体重が判明しても、骨密度や生殖機能への評価といった関連疾患のスクリーニングが実施されることは少ない。また、教育現場においても思春期の子どもたちに対する適切な食育やボディイメージ啓発が十分に行われているとは言い難い。

2.4 GLP-1 受容体作動薬などの適応外使用

肥満症や2型糖尿病を対象に開発・承認されたGLP-1受容体作動薬などを、「痩せ薬」として販売・使用されるケースが常態化し、低体重や正常体重の女性がか用いていることも報告されている²⁴⁾。このような使用に対して、副作用リスクに加えて、過度なダイエット行動の助長といった社会的懸念

が高まる状況にあり、その問題を指摘する声明も発表されている²⁾。

3. 新たな症候群の概念

3.1 疾患概念確立の必要性と注意点

本ワーキンググループの目的は、閉経前までの成人女性における低体重や低栄養に関連する健康障害を体系的に整理し、新たな概念（症候群）として提示することである。この症候群の概念の構築にあたり、メタボリックシンドロームの考え方を参考にした。

具体的には、メタボリックシンドロームでは、高血圧・高血糖・脂質代謝異常といった個々の疾患は氷山の一角であり、その背景にある内臓肥満が根本的な病態であることを、様々なエビデンスを元に概念化した。このような概念の構築により、介入するポイントが明確になっただけでなく、誰もが広く病態を理解しやすくなり、個人レベルでの認識が深まることで、適切な行動変容を促すきっかけとなった。同様に、今回の疾患概念提唱においても、貧血、月経周期異常、倦怠感といった表面的な指標のみではなく、低体重・低栄養という根本的な病態に着目することで、より包括的な健康リスクの評価と介入の枠組みを構築する。本ワーキンググループでは、FUSに関連する症状・疾患は氷山の一角に過ぎず、その背景には体質的・心理的・社会的・社会経済的要因が潜在しているという構造的理解が重要であると考えている（図1）。本図は、FUSの健康障害とその背景要因を「冰山モデル」として表現し、可視化したものである。これにより、健診や診療の場で活用されるだけでなく、広く一般に認識されることが期待される。一方で、低体重に関連する疾患や症状は、必ずしも低体重の人のみ認められるものではなく、栄養摂取の不足によって生じる場合もある。そのため、疾患概念に低体重を必須とした場合には、「痩せていなければ問題は無い」、という誤解を与える可能性もあり、疾患概念の設定には慎重な検討が必要と考えられる。

3.2 症候群の名称案とその概念・定義

図1に示すように、FUSは多様な症状が現れる一方で、その背景には複数の要因が複雑に関係しており、概念の構築にはこれらの階層的な理解が求められる。このような背景から、本ワーキンググループでは、女性における低体重・低栄養と健康障害の関連を示す症候群の名称として、**Female Underweight/Undernutrition Syndrome (FUS)（女性の低体重／低栄養症候群）**を提案する。18歳以上で閉経前までの成人女性を対象とした場合、FUSに含まれる主な疾患や状態は以下の通りである。



図1 FUS（女性の低体重／低栄養症候群）の構造モデル：表在化した健康障害と水面下の多様な背景要因

FUSに関連する健康障害（骨量低下，月経周期異常，筋力低下，抑うつなど）は氷山の一角であり，その背景には体質的，心理的・社会的，社会経済的要因が潜在している．問題の本質に対する包括的理解と多面的な介入が求められる．

低栄養・体組成の異常

- ・ BMI<18.5 kg/m²
- ・ 低筋肉量・筋力低下
- ・ 栄養素不足（ビタミンD・葉酸・亜鉛・鉄・カルシウムなど）
- ・ 貧血（鉄欠乏性貧血など）

性ホルモンの異常

- ・ 月経周期異常（視床下部性無月経・希発月経）

骨代謝の異常

- ・ 低骨密度（骨粗鬆症または骨減少症）

その他の代謝異常

- ・ 耐糖能異常
- ・ 低T3症候群
- ・ 脂質異常症

循環・血液の異常

- ・ 徐脈
- ・ 低血圧

精神・神経・全身症状

- ・ 精神症状（抑うつ，不安，集中力低下，認知機能低下）
- ・ 身体症状（全身倦怠感，睡眠障害，冷え性，頭痛，便秘，髪質・肌質の低下）
- ・ 身体活動低下

● FUSの定義は，「低体重または低栄養の状態を背景として，それを原因とした疾患・症状・徴候を合併している状態」とする．本ワーキンググループで，低体重や低栄養がもたらす健康障害の全体像を明確にし，診断基準の設定を試みた．しかし，基準を明確に定めるエビデンスが不足していることもあり，現時点では疾患概念としての枠組みを提示することに留める方針とした．

● FUSの概念設定の本質的な目的は「明らかな他疾患では説明できない，主に低体重・低栄養が背景となった多彩な健康障害」に着目し，早期発見・予防・介入の枠組みを構築することである．さらに，原因疾患を持つ患者には適切な治療を優先する必要があることから，摂食障害や二次性の低体重（甲状腺機能亢進症・悪性疾患など）はFUSとして捉えるべきではなく，原疾患に対する治療を優先するべきである．

● 現時点のFUSは，主として18歳以上～閉経前女性を対象に検討された概念であり，この概念には閉経後の女性や男性は含まれない．これは，閉経後女性ではホルモン環境や加齢要因が大きくなる可能性があり，疾患・症状・徴候の原因について議論を要するからである．また，男性においても低体重や低栄養に伴う健康障害が生じ得ると考えられるが，時点では女性における有病率や影響の大きさが顕著であり，今回の概念に含めなかった．ただし，将来的にこ

これらの集団における病態や健康障害に関するエビデンスが蓄積されれば、FUS の適用範囲の拡張や疾患概念の再定義が検討される可能性がある。

3.3 スティグマに対する注意と対策

本症候群の提唱により、新たなスティグマを生む可能性がある点にも留意が必要である。例えば、体質性痩せの女性に対する偏見を助長するリスクも存在する。また、日本社会において痩身志向が高まる社会的な要因を念頭に置く必要がある他、貧困を背景とした低栄養や、社会的支援の不足による十分な食事摂取の困難といったケースも見逃せない。そのため、本症候群を提案するに当たっては、低栄養を単なる個人の責任として捉えるのではなく、多面的な支援体制を検討することが求められる。したがって、本症候群を提案する一方で、心理面での自責感情を高めることのないよう、本症候群の社会的要因も含めた本質的な課題に対する理解を広め、個人を責めない配慮が不可欠である。

4. FUS の原因と対処法

4.1 FUS の原因

FUS の原因は多面的であり、個人の身体的特性や社会的要因、心理的要因が複雑に絡み合っていると考えられる。ここでは大きく三つの視点から整理する。

●体質性痩せ（生来の体質によるもの）

体質性痩せとは、痩身願望や摂食障害、過剰な運動がなく、低体重状態が長期間持続する体質的特性を指す²⁵⁾。一般に、体重が増えにくい、内分泌機能や月経周期は正常に保たれている。日本人女性の痩せのうち、約 40% は特に食事制限を含む意図的な減量行動を行っていないという報告もあるが⁴⁾、そのすべてが体質性痩せであるかは不明である。

●心理的・社会的要因

周囲の人や SNS を含むメディアにより「痩せ＝美」という価値観が浸透し、それを内在化した女性は、身体への不満や過度な痩身願望が形成されやすくなる。このような心理的傾向は、食事摂取制限を中心とした減量行動（いわゆるダイエット）を強める要因となる。過度な食事制限や偏った食生活が長期化すると、低体重や低栄養状態に陥り、骨密度低下や月経周期異常など、多彩な健康障害を招きやすくなると考えられる。

●社会経済的要因・貧困などによる低栄養

貧困を背景として十分な食事を得られず、結果的に低 BMI や低栄養状態に陥るケースも報告されている²⁶⁾。このよう

な場合、個人の努力だけでは解決が困難であり、社会構造的な支援や政治的施策が不可欠となる。

これらの要因は相互に重なり合いながら、低体重や特定の栄養素不足、骨密度低下、月経周期異常、体調不良などを引き起こし、FUS へと至る可能性がある。

4.2 FUS の対処法

FUS の対処には、「原因に応じた個別的なアプローチ」と「社会・教育レベルでの包括的な介入」の両面が必要となると考えられる。

4.2.1 体質性痩せへの対応

体質性痩せの場合にも、骨密度低下のリスクが指摘されている²⁷⁾ため、健康診断などでの骨密度測定や血液検査、および必要に応じた栄養指導が重要である。総エネルギー摂取量とともに、ビタミン D、カルシウムなどの十分な摂取を意識することが推奨される。

4.2.2 痩身志向者への対応

若年女性に広く浸透している過度な痩身願望は、様々な健康上のリスクを伴うことから、正しい理解を促進するための教育介入が必要である。具体的には、学校教育におけるボディイメージ教育やヘルスリテラシー教育の中で、以下の項目を重点的に取り入れることが望まれる。

- 適正なボディイメージの形成と体型の多様性に対する理解
- メディア情報を適切に評価・活用する能力の育成
- 過度な痩身行動が引き起こす健康リスクについての理解促進
- バランスの良い栄養摂取の重要性和欠食が及ぼす健康問題への理解

その一方で、現代の親世代を含む成人の多くが、理想体重を痩せた体型に偏って認識している実態があり、子どもの体型に関するネガティブな発言が痩身願望を助長する可能性も指摘されている。したがって、子どもを取り巻く大人も含めた広い啓発活動を行い、本健康課題や体型の多様性の理解、包摂的な価値観の普及を促すことが求められる。そのためには企業や団体と連携し、本課題や体型に対する包摂性の認識向上に関する啓発活動を推進することも重要である。

また、月経周期異常や骨密度低下などの健康リスクについては、健康診断などでスクリーニングを実施し、栄養士、医師、心理カウンセラーなどの専門家が連携するなどにより、早期診断・介入を行う体制の整備が望ましい。加えて、エネルギー制限は身体活動低下を招くことも知られており²³⁾、

それが二次的に FUS に特徴的な身体症状を作り出す可能性についても留意する必要がある。実際に日本の低体重若年女性では摂取エネルギーと身体活動量の両方が標準体重の者に比べて低く、「食わずに動かない」パターンが多いことが報告されている¹³⁾。

4.2.3 社会・経済的要因への対応

経済的な理由で十分な食事が確保できない場合、健康格差が拡大し、低栄養状態や低体重に陥るリスクが高まる。これに対して、自治体や社会福祉団体による支援を拡充し、フードバンクの活用やこども食堂といった栄養バランスの取れた食事提供の場を増やすことが求められる²⁸⁾。なお、こうした貧困に起因する低栄養の問題は、FUS の対象とする 18 歳以上の成人女性に限らず、成長期にある 18 歳未満の子どもたち等にも広く及んでいると考えられ、より深刻な影響を及ぼす可能性がある。FUS という疾患概念を提示することは、これらの社会的要因に起因する関連課題の重要性を損なうものではなく、むしろ、共通する背景を持つ健康課題として並列的に議論し、包括的な社会的対応を促進する契機とすべきである。

5. 今後の方向性と提言

5.1 ガイドライン策定

身体症状、骨量測定、月経、栄養評価などを含む統一的なスクリーニング項目を設定し、診断基準を明文化する必要がある。そのためには、FUS のエビデンスとなりうる研究が求められる。

5.2 健診制度への組み込み

特定保健指導や職域健診などで FUS のスクリーニングを含め、追加的な測定や介入を行う仕組みの整備が必要になる可能性がある。各種健診では肥満を対象とした介入が実施されているが、低体重・低栄養やその関連疾患に対しても同様の視点で優先度を高める必要がある。特に骨量低下に対する早期の発見や介入は女性のライフコース全体における健康維持の観点からも極めて重要である。

5.3 教育・産業界との連携

小中高等学校の保健教育や大学生向けの健康啓発の場において、正しい食習慣を学び、適切なボディイメージを獲得する機会の拡充が求められる。併せて、心理的支援体制を強化することも重要である。また、ファッション・美容産業などに対しては、痩せを過度に推奨する広告表現の見直しを促し、多様な体型を肯定するガイドライン策定を働きかけることが望ましい。さらには、メディアで誤ったダイエット情報が氾濫しないよう、関連団体と連携した啓発活動が求められる。

5.4 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）との連携による総合的アプローチ

低体重・低栄養に伴う健康課題の解決には、医療・教育・産業界が連動した多面的アプローチが必要と考えられる。内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の第 3 期においても、「女性のボディイメージと健康改善」を目標に掲げ、全国規模のリサーチ、教育ツール開発、社会的ムーブメントを通じた包摂的なボディイメージの普及などが進められている。また、企業や団体による協議会（マイウエルボディ協議会）を設立し、啓発活動が推進されている。学会としても、SIP から得られたエビデンスをガイドライン策定や広報活動に活用し、企業や行政との連携を強化することで実装を加速させることは重要である。

6. 結 論

日本において、閉経前までの成人女性の低体重や低栄養がもたらす健康障害は、個人の健康の問題にとどまらず、社会全体に影響を与える重要な課題である。本稿で提唱した FUS（Female Underweight/Undernutrition Syndrome）は、これらの課題を包括的に整理し、体系的な診断と介入を促す基盤となることが期待される。

一方で、新たなスティグマの発生を防ぐため、体型の多様性を尊重する包摂的な社会的意識の醸成が求められる。また、低体重・低栄養の問題を個人の責任として捉えるのではなく、社会的・心理的・経済的要因を含めた多面的な支援体制の整備が不可欠である。

今後は診断基準や予防・介入プログラムの充実に図り、医療・教育・行政・産業界が一体となった総合的アプローチを推進する必要がある。これらの取り組みが、日本の若年女性の健康改善と次世代の健康促進に寄与することが期待される。

文 献

- 1) Otsuka H, Tabata H, Someya Y, et al.: Trends in the prevalence of underweight in women across generations in Japan. *J Bone Miner Metab* 2021, 39: 719–720.
- 2) 宮川政昭：糖尿病治療薬等の適応外使用について。日本医師会, 2023.
- 3) 湯面百希奈, 高山祐美, 吉谷佳代ほか：日本人成人におけるボディイメージの体型、性年代別の特徴と適正体重志向を阻害する要因。肥満研究 2024, 30: 124–133.
- 4) Murofushi Y, Yamaguchi S, Kadoya H, et al.: Multidimensional background examination of young underweight Japanese women: focusing on their dieting experiences. *Front Public Health* 2023, 11: 1130252.
- 5) Rizzoli R, Bianchi ML, Garabedian M, et al.: Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone* 2010, 46: 294–305.

- 6) Gordon CM: Clinical practice. Functional hypothalamic amenorrhea. *N Engl J Med* 2010, 363: 365–371.
- 7) Han Z, Mulla S, Beyene J, et al.: Maternal underweight and the risk of preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analyses. *Int J Epidemiol* 2011, 40: 65–101.
- 8) Barker DJ, Thornburg KL: The obstetric origins of health for a lifetime. *Clin Obstet Gynecol* 2013, 56: 511–519.
- 9) Fayet-Moore F, Petocz P, Samman S: Micronutrient status in female university students: iron, zinc, copper, selenium, vitamin B12 and folate. *Nutrients* 2014, 6: 5103–5116.
- 10) Camaschella C: Iron-deficiency anemia. *N Engl J Med* 2015, 372: 1832–1843.
- 11) Kambe T, Tsuji T, Hashimoto A, et al.: The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. *Physiol Rev* 2015, 95: 749–784.
- 12) Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, et al.: The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 2016, 27: 1281–1386.
- 13) Sato M, Tamura Y, Nakagata T, et al.: Prevalence and features of impaired glucose tolerance in young underweight Japanese women. *J Clin Endocrinol Metab* 2021, 106: e2053–e2062.
- 14) Sato M, Tamura Y, Kaga H, et al.: Adipose tissue insulin resistance in young Japanese women is associated with metabolic abnormalities and dehydroepiandrosterone-sulfate. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2024, 15: 1390778.
- 15) Warner MH, Beckett GJ: Mechanisms behind the non-thyroidal illness syndrome: an update. *J Endocrinol* 2010, 205: 1–13.
- 16) Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE, et al.: Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. *Ageing Res Rev* 2014, 15: 51–60.
- 17) Stice E: Risk and maintenance factors for eating pathology: a meta-analytic review. *Psychol Bull* 2002, 128: 825–848.
- 18) Mehler PS, Brown C: Anorexia nervosa—medical complications. *J Eat Disord* 2015, 3: 11.
- 19) Liakou AI, Theodorakis MJ, Melnik BC, et al.: Nutritional clinical studies in dermatology. *J Drugs Dermatol* 2013, 12: 1104–1109.
- 20) Zhao M, Tuo H, Wang S, et al.: The effects of dietary nutrition on sleep and sleep disorders. *Mediators Inflamm* 2020, 2020: 3142874.
- 21) Saunders J, Smith T: Malnutrition: causes and consequences. *Clin Med (Lond)* 2010, 10: 624–627.
- 22) Benton D, Donohoe RT: The effects of nutrients on mood. *Public Health Nutr* 1999, 2: 403–409.
- 23) Redman LM, Ravussin E: Caloric restriction in humans: impact on physiological, psychological, and behavioral outcomes. *Antioxid Redox Signal* 2011, 14: 275–287.
- 24) 山下滋雄, 軽部雄人, 加納裕也ほか: チルゼパチドの適応外使用により, 低血糖およびケトosisを来したるい瘦の一症例. 第62回日本糖尿病学会関東甲信越地方会, 2025.
- 25) Bailly M, Germain N, Galusca B, et al.: Definition and diagnosis of constitutional thinness: a systematic review. *Br J Nutr* 2020, 124: 531–547.
- 26) 村山伸子: 社会経済的要因と健康・食生活: 日本における実態と今後の生活保護受給者支援に向けて. 厚生労働省, 2014.
- 27) Galusca B, Zouch M, Germain N, et al.: Constitutional thinness: unusual human phenotype of low bone quality. *J Clin Endocrinol Metab* 2008, 93: 110–117.
- 28) 農林水産省: 子供食堂と地域が連携して進める食育活動事例集～地域との連携で食育の環が広がっています～. 農林水産省, 2018.