

平成 30 年度

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科 修士論文

女性アスリートの Female Athlete Triad
スクリーニング項目における血液性状の特徴

学籍番号 4117057

氏名 角川 彩海

研究指導教員 鯉川 なつえ

合格年月日 平成 31 年 2 月 18 日

論文審査員

主査

新田 修一

副査

窪田 敦之

副査

鯉川 なつえ

目次

第1章 緒言	1
第2章 文献考証	3
第1節 Female Athlete Triad とは	3
第2節 FAT スクリーニングについて	4
第3節 FAT アスリートの血液性状について	6
第4節 利用できるエネルギー不足について	7
(1) 利用できるエネルギー不足とは	7
(2) 利用できるエネルギー不足の現状	7
第5節 視床下部性無月経について	8
(1) 視床下部性無月経とは	8
(2) 視床下部性無月経の現状	8
第6節 骨粗鬆症について	9
(1) 骨粗鬆症とは	9
(2) 骨粗鬆症の現状	10
第3章 目的	11
第4章 研究方法	12
第1節 調査1：対象者	12
第2節 調査1：研究デザイン	12
第3節 調査2：対象者	13
第4節 調査2：研究デザイン	14
(1) J-FATS	14
(2) 自記式記名アンケート	14
(3) 身長・体重測定	14
(4) 血液検査	14
(5) 栄養調査	15
a) 方法	15
b) 栄養素等摂取量の算出方法	15

第5節 統計処理	16
第5章 結果	17
第1節 調査1：被験者の特性	17
第2節 調査1：FAT スクリーニングの結果	17
第3節 調査1：競技特性別 FAT スクリーニング結果	18
第4節 調査1：FAT 症状の割合	19
第5節 調査2：被験者の特性	20
第6節 調査2：被験者の血液性状	20
第7節 調査2：J-FATS 項目別該当の有無と血液性状の特徴	21
第8節 調査2：FAT 症状と血液性状	22
第9節 調査2：J-FATS 項目別該当の有無と栄養素摂取量の特徴	23
第6章 考察	26
第1節 大学生アスリートにおける FAT の現状把握	26
第2節 FAT の競技特性	27
(1) FAT スクリーニング結果の競技特性	27
(2) FAT 症状の競技特性	28
第3節 J-FATS と血液性状の関係性	29
第4節 FAT 症状と血液性状	31
第5節 J-FATS と栄養素摂取量の関係性	31
第7章 結論	33
文献	34
Abstract	38
謝辞	40
図 1-4	
表 1-10	
資料 1-4	

第1章 緒言

近年、女性の社会進出が進み、様々な場面で女性が活躍することが一般的なものとなった。かつて男性主流と考えられてきたスポーツ界でも、今では多くの女性アスリートが活躍している。しかし、男女共にハイレベルなパフォーマンスが求められる中で、女性特有の生理現象を理解しないスポーツ指導が行われていることにより、女性アスリートの健康問題が深刻化している現状にある⁷⁾。

激しいトレーニングを継続的に行う女性アスリートは、「(摂食障害の有無に関わらない) 利用できるエネルギー不足」、またそれに伴う「視床下部性無月経」、「骨粗鬆症」のリスクがあり、The American College of Sports Medicine (以下、ACSM とする) は、これら3つの障害を Female Athlete Triad (以下、FAT とする) と定義している。FAT は、1990年代に明らかとなり、ACSM や International Olympic Committee (以下、IOC) より女性アスリートに対し警鐘が鳴らされている^{2) 10) 29)}。FAT の状態でスポーツをすることは、練習効率が上がらないばかりではなく、怪我を誘発し、体調を悪化させ、結果的に競技継続が難しくなり選手生命の短縮へとつながる。

能瀬らが683名の女性トップアスリートを対象に調査を行った結果、月経異常が40.7%(うち無月経7.8%)、疲労骨折発症率が11.7%であり、FATの可能性のある女性トップアスリートが40%を超えていることを報告した³⁴⁾。しかし、順天堂大学女性スポーツ研究センターが全日本大学女子駅伝に出場経験がある大学女子長距離ランナー314名を対象に行った調査では、「FATを知らない。」と回答した人が81%であり、FATの認知度が非常に低い現状が明らかとなった²⁵⁾。このことから、日本においてはFATと思われる女性アスリートが多くいる中で、FATに関する教育が行われていないことが浮き彫りとなった。

FATは、早期発見が何より大切であり、早期発見することで重篤な状態に陥る前に適切な医療、また栄養指導や心理的措置に結びつけることが可能である⁶⁾。しかし、女性アスリートは自分自身がFATの状態であることを自覚できていないことが多く、支援が遅れるケースが数多く存在している。そこで、先行研究ではFATをスクリーニングすることの重要性が訴えられている^{6) 9) 22)}。スクリーニングの方法としては、手軽により多くの人に行える質問紙によるスクリーニング(以下、スクリーニングシートとする)が一般的であり、2014年に発表されたFATの医学的コンセンサスでは、ACSMが提示したFATのスクリーニングとして11項目の質問が採択されている。また、近年、FATを血液性状から客観的にスクリーニングすることを目的と

して、諸外国では様々な研究が行われている。ACSM では、FAT を評価する際に、トリヨードサイロニン (Triiodothyronine; T3)、ソマトメジン C (Insulin-like growth factors; IGF-1) およびレプチンがマーカーになると提示している⁶⁾²²⁾。また、IOC では、利用できるエネルギーに関連する血液性状を 8 項目、月経に関連する血液性状を 6 項目提示している²⁸⁾。

米国では、全米大学体育協会 (National Collegiate Athletic Association; NCAA) が厳格なルールで学生アスリートの健康や生活を保護しているため、FAT のように健康状態に支障をきたしている状態のアスリートは、コーチの判断ではなく医療従事者の判断でスポーツ参加が禁止されるシステムが構築されている¹¹⁾¹³⁾。NCAA は、スポーツ参加する前の身体的評価 (Pre-Participation Physical Evaluation ; PPE) を義務付けており、PPE で抽出されたアスリートには詳細な検査を行い、健康状態に支障をきたしていると判断された場合にはスポーツ参加を禁止し、状態の改善を求めるシステムとなっている¹⁾¹¹⁾。また、スポーツを開始してからも定期的なメディカルチェックが義務付けられており、スポーツの継続が危険な状態であると判断された場合もスポーツ参加を中止しなければならない。再びスポーツ参加をするためには、適切な治療を受け、「Return-to-Play Decision」に基づき参加可能であると医療従事者の許可を得る必要がある⁶⁾¹³⁾。また、スポーツ復帰する際には、フォローアップを受けることができる¹⁾⁶⁾¹¹⁾¹³⁾。

日本では、身体状況に関わらずスポーツに参加することが可能である。また、スポーツ参加の前に女性特有の生理現象を確認されたり教育されたりすることもなく、女性アスリートが自分の状態に疑問を抱く機会が、米国と比べ圧倒的に少ない環境にある。これらのことが、FAT が深刻化するまで気づくことができない原因であると考えられることができる。

そこで、順天堂大学女性スポーツ研究センターが、2017 年に日本版 FAT スクリーニングシート (以下、J-FATS とする) を開発した¹⁵⁾。J-FATS は、25 項目で構成されており、日本に唯一存在する FAT スクリーニングシートである。本研究では J-FATS を用いて、スポーツ現場で活躍する大学生女性アスリートの現状を明らかにすることを目的とした。

また、FAT のマーカーとなる血液項目が存在するが、日本のアスリートは血液検査を定期的に行う習慣はなく、FAT を血液性状からスクリーニングすることは困難である。そこで、血液検査をしなくても FAT の状況を把握できる可能性を示すため、本研究では J-FATS と同時に血液検査を行い、FAT スクリーニング項目における血液性状の特徴を明らかにすることを目的とした。

第2章 文献考証

第1節 Female Athlete Triad とは

Female Athlete Triad (以下、FAT) は、激しいトレーニングを継続的に行う女性アスリートが陥りやすい「(摂食障害の有無に関わらない) 利用できるエネルギー不足」、またそれに伴う「視床下部性無月経」、「骨粗鬆症」のことを示す。ACSMより女性アスリートに対して警鐘が鳴らされてきた⁶⁾¹⁰⁾。

FATは、1990年代に明らかとなりACSMが女性アスリートの陥りやすい医学的障害を「摂食障害」、「無月経」、「骨粗鬆症」と定め、FATという用語で予防と治療を指摘した²⁹⁾。2006年に米国女性大学生アスリート112名を対象に、月経に関する質問紙、身体測定、食事調査、骨密度測定が行われた調査では、摂食障害が25%、無月経が26%、低骨密度が10%存在することが明らかとなった。また、FATの3つの構成要素のうち、2つ以上に当てはまった人が10%、3つ全てに当てはまった人が3%であったことが報告された²⁾。

2007年には、「摂食障害」の診断に至る前に早期介入が必要であることが明らかとなり、「摂食障害」から「(摂食障害の有無に関わらない) 利用エネルギー不足」へ変更された。「無月経」に関しても、「視床下部性無月経」に変更され、無月経の機序をエネルギー不足によって視床下部で引き起こされる場合のみに限定した。また、「(摂食障害の有無に関わらない) 利用エネルギー不足」から「視床下部性無月経」と「骨粗鬆症」へ矢印が付き、FATの起点は利用できるエネルギーで不足あることを図で示した。さらに、「視床下部性無月経」から「骨粗鬆症」に向けた矢印が付き、無月経をそのままにすることで低エストロゲン状態が続き、骨粗鬆症へ移行していくことが示された⁶⁾³⁰⁾。2009年に、米国女子高校生160名(女子高校生アスリート80名、運動習慣のない女子高校生80名)を対象に、質問紙、血液検査、骨密度測定が行われ、FATの3つの構成要素のうち少なくとも1つを有する女子高校生アスリートは78%、運動習慣のない女子高校生は65%であることが報告された。そのうち女子高校生アスリートは36%が低エネルギーを示し、54%が無月経や月経不順、そして16%が低骨密度であったことが明らかとなった⁸⁾。

日本では、2014年に能瀬らがメディカルチェックに訪れたロンドン五輪候補の女性トップアスリート683名を対象に質問紙による調査を行った結果、月経異常が40.7%(うち無月経7.8%)、疲労骨折発症率が11.7%と、FATの可能性のある女性トップアスリートが40%を超えていることを報告した³⁴⁾。また、FATは種目特性があり、身体の美しさを保つ必要のある器械

体操や新体操、フィギュアスケートなどの審美系種目、運動によるエネルギー消費の激しい陸上長距離やトライアスロンなどの陸上長距離種目に多いと報告した³⁴⁾。米国では、クロスカン トリー、器械体操、フィギュアスケートなどのやせ傾向にある競技で多いと報告されている²²⁾。

第2節 FAT スクリーニングについて

FAT は、早期発見ができれば、重篤な状態に陥る前に、適切な医療、また栄養指導や心理的措置に結びつけることが可能である。しかし、女性アスリートは自分自身がFATの状態であることを自覚できていないことが多く、支援が遅れるケースが数多く存在している。そこで、先行研究ではFATをスクリーニングすることの重要性が訴えられている⁶⁾⁹⁾²²⁾。

1997年にFATの3つの障害、「摂食障害」、「無月経」、「骨粗鬆症」が明らかにされてからは、摂食障害傾向を抽出する目的で使用されるEating Attitudes Test-26（以下、EAT-26とする）、Eating Disorder Inventory Body Dissatisfaction Subscale（以下、EDI-BDとする）を使って、女性アスリートの摂食障害のスクリーニングが行われていた。2002年に米国女性大学生アスリート425名を対象に、EAT-26、EDI-BD、質問紙（月経、疲労骨折についての質問）を実施した調査では、摂食障害の危険性がある割合がEAT-26では15.6%、EDI-BDでは32.4%であったことが報告されている¹⁴⁾。

2007年にFATの定義が「(摂食障害の有無に関わらない)利用できるエネルギー不足」、「視床下部性無月経」、「骨粗鬆症」に変更された後、ACSMがFATのスクリーニングとして11項目を提示した。FATに関する国際シンポジウムが2012年に米国カリフォルニア州、2013年に米国インディアナ州で行われ、2014年に発表されたFATの医学的コンセンサスに、ACSMが提示したFATのスクリーニング11項目が採択されている⁶⁾。FATのスクリーニング内容は、FATの構成要素全ての側面に対応する質問が含まれている必要があり⁶⁾⁴⁰⁾、提示された11項目は全ての側面を網羅している。11項目のFATスクリーニングの質問内容は、(1)月経は規則的にきていますか、(2)何歳で初経がきましたか、(3)直近の月経はいつですか、(4)最近12ヶ月間で何回月経がきましたか、(5)ホルモン剤を内服していますか、(6)今、体重が気になりますか、(7)誰かに減量を勧められていますか、(8)特別な減量方法を実施していますか、もしくはいくつかの食べない食品や食品グループはありますか、(9)摂食障害になったことはありますか、(10)疲労骨折を起こしたことはありますか、(11)骨密度が低いと言われたことがありますか、である¹⁾。これらは特にスポーツに参加する前の身体的評価(Pre-Participation Physical Evaluation;

PPE)の一環として行うことが推奨されている⁶⁾。

Menciasらは、PPEフォームがFATをスクリーニングできる内容であるか評価することを目的として、2011年にNCAA Division Iである257大学を対象に調査を行った。FATスクリーニング11項目のうち9項目以上を採用した大学は257大学中、25大学(9%)であった。11項目のうち、月経関連の項目、骨粗鬆症関連の項目は採用されていたが、「利用できるエネルギー不足」に関する項目は、すでにPPEとして摂食障害のスクリーニングSCOFFやEating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q)を採用している大学が多く、類似した質問になってしまうため、採用されていない結果となった。Menciasらは、FATのスクリーニングは全ての要素が含まれている必要があり、当時のPPE様式ではFATを正しくスクリーニングできない可能性があると報告している⁴⁰⁾。また、カナダでも、2014年に医学的コンセンサスが公示された後の2016年にCanadian interuniversity Sport (以下CISとする)に所属する48の大学で同様の調査が行われたが、ACSMの推奨する11項目のうち、6項目以上をPPEに含めている大学は9つ(24%)であった。CISの大学でも「利用できるエネルギー不足」に関する項目が採用されていない確率が高く、Cuddington Eらは、CISの大学が使用するPPE形式は、FATをスクリーニングできていない可能性があると報告している⁵⁾。

一方、デンマークでは、Anna MelinらがFATをスクリーニングするために、独自で25項目の質問紙「LAEF-Q」を開発した²⁶⁾。LEAF-Qは、外傷についての項目、胃腸機能についての項目、月経機能についての項目で構成されており、8点以上でFATと定義している。2014年にLAEF-Qの妥当性を証明するために、スウェーデンとデンマークの18歳から39歳(平均:26.6±5.4)で週5日以上運動習慣がある女性アスリート45名に対し、LEAF-Qと身長、体重、体脂肪率測定、食事調査、血液検査、骨密度測定が行なわれた。LEAF-QによるFATのスクリーニング結果は、8点未満の人は18人、8点以上の人が28人であった。LEAF-Qが8点以上だった人は、体脂肪、トリヨードサイロニン(T3)、レプチン、グルコースが有意に低値であり、FAT、もしくはFATハイリスクの状態であったため、LEAF-QはFATのスクリーニングに有効であることが示唆された²⁶⁾。

日本ではFATスクリーニングシートによる調査を行った文献はなく、FATスクリーニングシートによる現状把握は行われていない。

第3節 FAT アスリートの血液性状について

血液検査でFATを客観的に評価するために、諸外国では様々な研究が行われている。

A.B.Locksらは¹⁸⁾、1994年に、トリヨードサイロニン(T3)と、チロキシシン(T4)が正常値である27人を対象に、1週間摂取カロリーを制限し、トリヨードサイロニン(T3)と、チロキシシン(T4)の血中濃度の変動を観察した。摂取カロリーを除脂肪体重1kgにつき10.8kcal、19.0kcal、25.0kcal、40.4kcalと4群に分け、血液検査を1日1回、カロリー制限をする3日前から開始し9日間実施した。カロリー制限を開始してから4日目から、除脂肪体重1kgにつき10.8kcal、19.0kcalの低カロリーを摂取した群で、トリヨードサイロニン(T3)が有意に低下したことが報告された。このことから、利用できるエネルギーが不足した状態ではT3が低下することが明らかとなった。

また、低栄養状態が続くことで、黄体形成ホルモン(LH)を始めとする女性ホルモンの分泌が低下することが明らかにされている⁶⁾⁴²⁾。しかし、女性ホルモンは月経の影響を受けやすいため継続した血液検査を行わなければ指標とはなりにくいことが示されている。

2018年には、フィンランド陸上競技連盟に所属する中長距離、競歩の女性トップアスリート35名に、食事調査と血液検査、二重エネルギーエックス線吸収測定法(Dual-energy X-ray Absorptiometry ; DXA法)を行った結果、無月経であるアスリートは骨密度、黄体形成ホルモン(LH)、エストラジオール(E2)、トリヨードサイロニン(T3)が有意に低値であったと報告された。さらに、正常月経アスリートに比べて疲労骨折発症率が4.5倍高かったことが明らかとなった⁹⁾。

また、同年2018年にニュージーランドで、国内の身体活動指針を満たすかそれを超える女性38人(22.6±5.6歳)を対象に、LEAF-Q、食事調査、血液検査、骨密度測定が行われた調査では、LEAF-Qで利用できるエネルギー不足の危険性があると判断された人は、T3が有意に低値だったことが報告された³⁾。

ACSMではFATを評価する際に、トリヨードサイロニン(T3)、ソマトメジンC(IGF-1)およびレプチンがマーカーになると提示している⁶⁾²²⁾。さらにIOCでは、エネルギー不足の指標を、インスリン、コルチゾール、ソマトメジンC(IGF-1)、トリヨードサイロニン(T3)、グレニン、レプチン、グルコース、脂肪酸²⁸⁾⁴²⁾、月経状態の指標は、ヘモグロビン(Hb)、黄体形成ホルモン(LH)、卵胞刺激ホルモン(FSH)、プロラクチン、エストラジオール(E2)、サイロキシシン(T4)、甲状腺刺激ホルモン(TSH)であると提示している²⁸⁾。また、日本臨床スポーツ医学会婦人科部会では、エストラジオール(E2) ≤30pg/mLは低エストロゲン状態を

疑い、 $\leq 20\text{pg/mL}$ は疲労骨折ハイリスク群であると提示している²⁷⁾。

これらのことから、FATの指標となりうる項目は、インスリン、コルチゾール、ソマトメジンC (IGF-1)、トリヨードサイロニン (T3)、グレニン、レプチン、グルコース、脂肪酸¹²⁾、ヘモグロビン (Hb)、黄体形成ホルモン (LH)、卵胞刺激ホルモン (FSH)、プロラクチン、エストラジオール (E2)、サイロキシン (T4)、甲状腺刺激ホルモン (TSH) であると考えられる。

第4節 利用できるエネルギー不足について

(1) 利用できるエネルギー不足とは

利用できるエネルギー不足はFATの起点である⁶⁾²⁰⁾³⁰⁾。利用できるエネルギーとは、総エネルギー摂取量から運動による消費エネルギーを引いた値であり、この値が除脂肪量(fat free mass; FFM)1kgあたり30kcal/日未満が利用できるエネルギー不足であると定義されている⁶⁾¹⁹⁾。2014年に発表された医学的コンセンサスでは、利用できるエネルギーの目標値は、45kcal/kg 除脂肪量/日以上と設定している⁶⁾²⁰⁾³⁰⁾。

しかし、「運動による消費エネルギー」を測定することは難しく、ACSMでは上記に加え利用できるエネルギー不足のスクリーニングとして、思春期では標準体重85%以下、成人ではBMI17.5以下の基準を採用している⁶⁾。

近年の研究では、利用できるエネルギーの評価方法について「エネルギー摂取量」と「消費エネルギー」双方が不明確なデータであることを問題視する意見があり⁹⁾、血液性状など客観的なデータからエネルギー不足を評価する視点へと移行している傾向にある³⁾⁹⁾²²⁾。

(2) 利用できるエネルギー不足の現状

小清水ら¹⁷⁾は、2015年に、体育系大学、都内の女子大、高校、中学校の運動部およびプロアスリート養成校に所属する女性アスリート77名と、日常的にスポーツを行う女子大学生3名の80名を対象に、食事摂取量と利用できるエネルギーの状況、月経状況、体組成に関する調査を行った。

正常月経群(n=40)、月経不順群(n=27)、無月経群(n=10)の3群に分類した際、無月経アスリートは、練習日数が 6.2 ± 1.0 日/週、練習時間が 226 ± 62 分/回と、正常月経群、月経不順群より多かった。しかし、無月経アスリートのエネルギー摂取量は $2407 \pm 830\text{kcal/日}$ 、消費エネルギー量は $2972 \pm 788\text{kcal/日}$ (運動による総エネルギー消費量は $1233 \pm 550\text{kcal/日}$)であり、消

費エネルギー量が、エネルギー摂取量を上回っていた。このことから、無月経アスリートは、運動量に見合ったエネルギー量が食事から摂取できていない傾向にあることが明らかとなった。

また、IOCは糖質摂取ガイドラインの目標量を、1日1~3時間の中~高強度の運動で6~10g/kg体重/日、1日4~5時間の中~高強度の運動で8~10g/kg体重/日と提示している。対象者の運動平均時間は無月経群で266(約4.5時間)±62分、月経不順群で245(約4時間)±62分であり、1日8~10g/kgの糖質摂取が適正量であったが、対象者の糖質の摂取量は、無月経群で 5.6 ± 1.9 g/kg体重/日、月経不順群で 6.1 ± 2.0 g/kg体重/日と、IOCの提示する目標量から不足していた。このことから、無月経アスリート、月経不順のアスリートは、運動時の主なエネルギー源である糖質の摂取量が少ないことが明らかとなった。

たんぱく質の摂取量は月経状況に関わらずACSMが提示する目標量1.2~2.0kg/体重/日の範囲内で摂取できていた。

第5節 視床下部性無月経について

(1) 視床下部性無月経とは

エネルギー不足が長期間続くことにより、視床下部からの指令で黄体ホルモン(LH)の周期的分泌が抑制され無月経に至った状態を、視床下部性無月経と定義している⁶⁾。

能瀬は、アスリートが視床下部性無月経になるパターンを3タイプに分け、(1)競技特性上、慢性的に低体重を求められる競技に参加しているアスリート、(2)減量を行ったアスリート、(3)体重減少は少ないが、トレーニング量や強度が増えた時期があるアスリートとし、これらに当てはまらない場合は、多嚢胞性卵巣症候群など一般女性にも多くみられるような原因による無月経であることが多いと報告している³⁶⁾。

(2) 視床下部性無月経の現状

大須賀ら³⁶⁾が、2014年に女性アスリート2,259名、コントロール群490名に行った調査によると、女性アスリートは非運動女性と比較し無月経の割合が有意に高いことが明らかとなっている。また、無月経である割合は競技レベル間で有意差がなく、トップ選手固有の問題ではないことも報告された。

ロンドンオリンピックに出場した女性トップアスリート132名の調査では、月経に関する問題が競技に影響すると回答したアスリートが65.4%と非常に多く見られた⁴⁾。しかし、その後

の女性トップアスリート 683 名を対象に行った調査では、婦人科の受診率が4%という結果が報告されている³³⁾。このことから、日本の女性アスリートは、月経に問題を感じている割合が半数を超えているにも関わらず、婦人科の受診率が5%を下回っていることが明らかとなった。女性アスリートはスポーツをする上で月経に関する問題は当たり前であるとの認識であり、対処する必要性を感じていないことが推測される。

第6節 骨粗鬆症について

(1) 骨粗鬆症とは

骨粗鬆症とは、骨強度の低下により骨の脆弱性が高まった状態をさし、軽微な外力で骨折を起こす疾患である³¹⁾。現在日本における骨粗鬆症患者数は1240万人であると報告されている⁴⁴⁾。骨粗鬆症患者の中の大部分を占める閉経後骨粗鬆症は、エストロゲンの急激な低下が主因で、骨代謝が亢進し、骨量が減少することで骨折の危険性が高まった状態となる⁴⁾。FATである女性アスリートは、無月経による長期的な低エストロゲン状態で、閉経後骨粗鬆症と類似した状態に陥ることが明らかにされている⁶⁾³⁸⁾。そのため、FATであるアスリートは、疲労骨折を来しやすいことが問題となっている⁶⁾。

また、FATは無月経から骨密度低下へ移行するだけでなく、エネルギー不足からも骨密度が低下することが明らかとなっている⁶⁾。エネルギー不足は骨形成に支障をきたし、骨密度の低下を引き起こす³⁸⁾。また、体重減少でも骨への刺激が減り、骨密度の低下に繋がる³⁸⁾。

一般的に、アスリートはスポーツで骨への刺激が増える分、骨量が高くなることが報告されているが、エネルギー不足や低体重、無月経に伴う低エストロゲン状態にあるFATアスリートでは、骨量が低いことが明らかとなっている⁶⁾。さらに、2013年にGIBBSらが女性アスリート437人(年齢:18.0±3.5歳)に対して行った調査では、初経の遅延、原発性無月経では、低疲労骨折のリスクが4倍以上高くなったと報告した。また、初経年齢が15歳以上の女性アスリートのうち55%が低骨密度(Z-score<-1.0)、14%が骨粗鬆症(Z-score<-2.0)であることが明らかにされている¹²⁾。

日本ではアスリートの低骨量、骨粗鬆症の診断基準はなく、国立スポーツ科学センターでは、ACSMが提唱する基準を参考にDual-energy X-ray Absorptiometry(二重エネルギーエックス線吸収測定法;DXA法)を用いて診断している⁴¹⁾。ACSMでは、20歳未満と20歳以上で推奨する骨密度の測定部位や診断基準を変えており、20歳未満は、腰椎または頭部を除く全身の骨密度を測定し、低骨量の判断はZ-score<-1.0と設定されている。それに加え、下肢の長管骨

の骨折、椎体圧迫骨折、上肢カ所以上の長管骨骨折、以上3つのうち1つ以上の骨折の既往がある場合に骨粗鬆症の診断となる。20歳以上の場合は、腰椎または大腿骨、難しい場合は橈骨遠位端1/3を測定し、低骨量はZ-score<-1.0と示されている。骨粗鬆症に関してはZ-score<-2.0に加え、続発性骨粗鬆症を呈する原因がある場合に診断を受ける⁶⁾。しかし、日本ではトップアスリートでない限り、骨密度の測定を身近にできる環境は稀であり、骨密度の定期的な測定は現段階では難しいと考えられる。

(2) 骨粗鬆症の現状

アスリートの疲労骨折の原因は様々ではあるが、FATによる骨粗鬆症もその要因の一つであると多くの研究で報告されている⁶⁾⁹⁾¹²⁾²¹⁾³⁴⁾。米国の女子高校生アスリート163名に食事調査、月経状況、骨密度測定および疲労骨折について行われた前向き調査では、過去1年間の無月経および低骨密度(Z-score<-1.0)は、疲労骨折の発生率と関連があることが報告された³⁷⁾。

能瀬らの調査によると、日本の女性トップアスリートの疲労骨折発症率は11.7%であり、10代に多く見られ、競技別では、陸上長距離、新体操で多いことが明らかとなっている³⁴⁾。さらに、無月経の頻度が高い競技と疲労骨折の頻度が高い競技は一致することが報告されている³⁴⁾。大須賀らの調査では、女性アスリートの疲労骨折の好発年齢は16~17歳であり、最大骨量習得時期は18~20歳頃であることから、最大骨量習得より前に疲労骨折が好発していることが明らかとなった³⁶⁾。

第3章 目的

本研究の目的は、日本版FAT スクリーニングシートを用いて、大学生女性アスリートのFATの現状を明らかにすることであった。また、女性アスリートを対象に、FATのスクリーニング項目における血液性状の特徴を明らかにすることであった。

第4章 研究方法

大学生女性アスリートのFATの現状把握調査研究は「調査1」、J-FATSと血液性状の研究は「調査2」として実施した。

第1節 調査1：対象者

調査1の対象者は、週5日以上運動を行う体育系大学（1校）、の運動部に所属する女性アスリート159名（年齢：19.8±1.1歳）であった。

対象者には事前に研究の目的と手順を口頭で説明し、調査用紙の提出をもって研究の同意を得た。本調査は、順天堂大学スポーツ健康科学研究科研究等倫理委員会の承認を得て行われた（院30-52）。

第2節 調査1：研究デザイン

本研究の参加に同意の得られた対象者に対しJ-FATSを被験者に配布し、記入後に回収した。調査期間は平成29年4月から5月であった。

J-FATSは、ACSMがFATのスクリーニングとして提示している11項目⁶⁾のうち、日本人女性アスリートになじみの薄い「摂食障害の既往の有無」と「経口避妊薬の服用の有無」を問う2項目を除外した9項目が採用されている。また、日本人女性アスリートの特徴を考慮して考案された、FATの3つの構成要素に繋がりがやすい16項目の、計25項目で構成されている（資料1）。

25項目の内容は、

- (1)あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？
- (2)体重を増やす、または減量すること勧める人はいますか？
- (3)あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？
- (4)あなたは炭水化物（ご飯・パン・麺類等）を食べることを制限していますか？
- (5)あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？
- (6)あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？
- (7)あなたは運動できなかつたら体重が増えると思いますか？
- (8)あなたは1日に3回以上体重を計りますか？
- (9)あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？
- (10)あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？

- (11)あなたは揚げ物を食べると罪悪感を感じますか？
- (12)あなたは他人に隠れて食べることがありますか？
- (13)あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？
- (14)疲れが取れにくくなっていると感じますか？
- (15)以前より、風邪をひきやすいですか？
- (16)いつも眠気を感じますか？
- (17)あなたの月経周期（前の月経開始から次の月経まで）は35日以上ですか？
- (18)この1年間に月経が5回以下ですか？
- (19)あなたは現在月経が止まっていますか？
- (20)あなたの初めての月経（初経）があったのは、16歳以上でしたか？
- (21)あなたの月経周期は不規則ですか？
- (22)この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？
- (23)毎回月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？
- (24)あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？
- (25)いままでに疲労骨折をしたことがありますか？

であった。

対象者には、項目ごとに当てはまる場合にレ点でチェックをするように指示し、チェックがある者を各項目の該当者とした。

また、本研究ではJ-FATS 25項目をFATの構成要素で分類し、(1)～(12)の12項目を「利用できるエネルギー不足関連」、(13)～(16)の4項目を「体調関連」、(17)～(24)の8項目を「月経関連」および(25)の1項目を「骨粗鬆症関連」とした。各関連に属する項目に1項目以上該当した者を、各関連の該当者とした。

第3節 調査2：対象者

調査2の対象者は、15歳以上22歳以下の週5日以上運動を行う高校生（私立高校1校、公立高校1校、計29名）および大学生（体育系大学1校、計56名）の女性アスリート85名（年齢：18.49±1.91歳）であった。

対象者には研究の目的、内容を説明し、本人および20歳未満の対象者は併せて保護者から文書による同意を事前に得た。本調査は、順天堂大学スポーツ健康科学研究科研究等倫理委員会の承認を得て行われた（院30-75）。

第4節 調査2：研究デザイン

調査2の調査内容は、(1) J-FATS、(2) 自記式記名のアンケート、(3) 身長・体重測定、(4) 血液検査、(5) 栄養調査とした。

調査期間は平成29年12月から平成30年3月であった。

(1) J-FATS

対象者には、項目ごとに当てはまる場合にレ点でチェックをするように指示し、チェックがある者を各項目の該当者とした。

(2) 自記式記名アンケート

自記式記名アンケートは、所属している部活動、生年月日と年齢、現在の専門競技・種目、競技レベル、練習量（時間/日、日/週）、初経年齢、初経時の競技、月経の有無、月経周期、服用している薬の有無とその内容について実施した（資料2）。

(3) 身長・体重測定

身長・体重測定は、デジタル身長・体重計（A&D Medical社製）を使用し、血液採取直前に計測した。Tシャツ、ズボンの状態としたため、体重は測定値から一律で0.5kg引いた値を採用した。

(4) 血液検査

血液検査項目は、甲状腺刺激ホルモン（TSH）、ソマトメジンC（IGF-1）、黄体形成ホルモン（LH）、卵胞刺激ホルモン（FSH）、トリヨードサイロニン（T3）、サイロキシニン（T4）、エストラジオール（E2）、テストステロン（TES）、フェリチン（ferritin）、総蛋白（TP）、アルブミン（Alb）、総コレステロール（T-cho）、尿素窒素（BUN）、クレアチニン（CRE）、血清鉄（Fe）、総鉄結合能（TIBC）、亜鉛（Zn）、クレアチンキナーゼ（CK）、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）、乳酸脱水素酵素（LD）、アルカリフォスファターゼ（ALP）、コリンエステラーゼ（ChE）、白血球数（WBC）、赤血球数（RBC）、ヘモグロビン（Hb）、ヘマトクリット（HT）、赤血球恒性（MCV、MCH、MCHC）、血小板数（Plt）、網状赤血球（RET）の32項目であった。

血液の分析は、株式会社エスアールエル（以下、SRLとする）に委託した。

(5) 栄養調査

a) 方法

食事調査は一般調査表（資料 3）を使用した。被験者は、調査日から直近の通常練習期間中の 3 日間の朝食、昼食、夕食の食事内容、間食内容および摂取量を記入した。

朝食、昼食、夕食については、大まかな料理名だけでなく、主に含まれている食材の量や調味料の利用状況が記入された。外食や中食を利用した場合は、商品名およびその摂取量が記入された。米飯の量と、スポーツドリンクの量については、正確な量を把握するため、別欄に平均的な摂取量が記入された。

間食は、朝食から昼食までの間、昼食から夕食までの間、夕食から就寝までの間にそれぞれ摂取した間食の内容および量が記入された。

得られた食事調査データは公認スポーツ栄養士に分析を依頼した。

b) 栄養素等摂取量の算出方法

栄養素等摂取量を求めるため、提出された食事記録から食品重量を推定し、77 項目の半定量式食物摂取頻度法への変換を行った。該当項目のない食品については、栄養素等の組成から類似した食品項目に変換することとした。また、食物摂取頻度調査用紙（株式会社トップビジネスシステム製（資料 4））への記入は、公認スポーツ栄養士が 3 日間分の食事を 7 日分に換算して行った。

データ解析には、保健指導支援ソフトウェア WELLNESS21（株式会社トップビジネスシステム製）を使用し、1 日あたりの栄養素等摂取量を日本食品標準成分表（2010）に基づき算出した。

推定基礎代謝量は、体重および基礎代謝基準値から算出した。基礎代謝基準値は、15 歳～17 歳で 25.5kcal/日、18～29 歳で 22.1kcal/日（厚生労働省「日本人の食事摂取基準 2015 年度版」29）と設定した。以下に算出方法を記す。

「推定基礎代謝量(kcal/日) = 調査期間中の体重(kg) × 基礎代謝基準値(kcal/日)」

推定エネルギー必要量は、推定基礎代謝量 (kcal/日) および身体活動レベルから算出した。身体活動レベルおよび身体活動指数は、「低い (1.50)」を休みの日、「ふつう (1.75)」を一般的な生活をおくる日、「高い (2.00)」をトレーニング実施日と定義し、それぞれについて推定エネルギー必要量を算出した。以下に算出方法を記す。

「推定エネルギー必要量(kcal/日) = 基礎代謝量(kcal/日) × 身体活動指数」

第5節 統計処理

本研究で得られた年齢、体組成、血液性状、栄養素摂取量はすべて平均±標準偏差で示した。

統計解析は SPSS statistics ver22(IBM Corp. Armonk, NY)を使用した。

調査1に関しては、種目特性別に4群に分け、クロス集計によるカイ二乗検定を行った。期待度5未満の項目にはEZRを使用し、Kruskal-Wallis検定を実施した⁴³⁾。調査2に関しては、J-FATSの各項目該当の有無で2群に分類し、対応のないStudent-ttestを用いて、血液性状と栄養素摂取量の差の検定を行った。有意水準は5%未満とした。

第5章 結果

第1節 調査1：被験者の特性

被験者（159名）の専門とする種目は11種類であった。内訳は、陸上競技（長距離を除く）30名、バスケットボール26名、サッカー25名、陸上長距離19名、ソフトボール14名、器械体操12名、ハンドボール11名、スカッシュ9名、硬式テニス6名、自転車5名、水泳2名であった。

被験者の特性を表1に示した（表1）。全体の平均年齢は 19.8 ± 1.1 歳、平均身長は 160.9 ± 5.6 cm、平均体重は 55.4 ± 8.1 kg、BMIは 21.4 ± 2.8 kg/m²であった。

第2節 調査1：FATスクリーニングの結果

J-FATSの25項目に1項目以上該当した者は、被験者159名のうち、157名（98.7%）であった。

J-FATSの25項目は、全てに該当者が存在した。

J-FATSの項目別該当者の割合を表2に示した（表2）。最も該当者が多かった項目は「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？」の、109名（68.8%）であった。半数以上の人が該当した項目は、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」105名（66.0%）、「あなたは運動ができなかったら体重が増えると思いますか？」102名（64.2%）、「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」92名（57.9%）、「いつもより眠気を感じますか？」88名（55.3%）の4項目であった。

該当者が10%を下回った項目は、「あなたは1日に3回以上体重を計りますか？」9名（5.7%）、「あなたは体重を管理するために嘔吐、下痢や利尿剤を使用したことはありますか？」7名（4.4%）、「あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？」14名（8.8%）、「あなたの月経周期は35日以上ですか？」13名（8%）、「この1年間に月経が5回以下ですか？」13名（8.2%）、「あなたは現在月経が止まっていますか？」11名（6.9%）、「毎月月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？」10名（6.3%）の7項目であった。

関連別にみると、利用できるエネルギー関連該当者は146名（91.8%）、体調関連該当者は127名（79.9%）、月経関連該当者は70名（44.0%）、骨粗鬆症関連該当者は47名（29.6%）であった。

第3節 調査1：競技特性別 FAT スクリーニング結果

J-FATS のスクリーニング結果から FAT の競技特性を明らかにするために、被験者 159 名を、硬式テニス、サッカー、バスケットボール、ハンドボール、スカッシュ、ソフトボールは「球技系」、陸上競技（長距離を除く）は「陸上」、陸上競技長距離は「陸上長距離」、器械体操は「体操」、水泳、自転車の 7 名は、詳細な種目がわからず瞬発系か持久系かを判別できなかったため対象から外し、152 名を 4 群に分類した。競技特性別 J-FATS 項目別該当者の割合を表 3 に示した（表 3）。

4 群間の J-FATS 該当率の比較を行うため、クロス集計によるカイ二乗検定を実施した（表 3）。「あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？」の項目は、4 群間で比較した際に、陸上長距離の割合（57.9%）が有意に高く（ $P<0.05$ ）、球技系の割合（24.2%）が有意に低かった（ $P<0.01$ ）。「あなたは貧血と感じたり、または診断されたことがありますか？」の項目は、4 群間で比較した際に、陸上長距離の割合（73.7%）が有意に高かった（ $P<0.01$ ）。「あなたの月経周期は不安定ですか？」の項目は、4 群間で比較した際に、陸上長距離の割合（57.9%）が有意に高かった（ $P<0.01$ ）。「いままでに疲労骨折をしたことがありますか？」の項目は、4 群間で比較した際に、陸上の割合（57.6%）が有意に高く（ $P<0.01$ ）、球技系の割合（22.0%）が有意に低かった（ $P<0.01$ ）（表 3）。

また、カイ二乗検定で、期待度 5 未満だった項目 14 項目に Kruskal-Wallis 検定を行った。Kruskal-Wallis 検定の結果、「あなたは 1 日に 3 回以上体重を計りますか？」、「あなたは体重を管理するために嘔吐、下痢や利尿剤を使用したことはありますか？」、「あなたの月経周期（前の月経開始から次の月経まで）は 35 日以上ですか？」、「この 1 年間に月経が 5 回以下ですか？」、「あなたは月経が止まっていますか？」、「あなたの初めての月経（初経）があったのは、16 歳以上でしたか？」、「この 1 年間に月経が 3 ヶ月以上なかったことはありますか？」の 7 項目で有意差が認められた。「あなたは 1 日に 3 回以上体重を計りますか？」の該当者は、球技系（1.1%）、陸上（3.3%）、陸上長距離（0.0%）に対し、体操（58.3%）の割合が高かった。「あなたは体重を管理するために嘔吐、下痢や利尿剤を使用したことはありますか？」の該当者は、球技系（3.3%）、陸上（0.0%）、陸上長距離（5.3%）に対し、体操（25.0%）の割合が高かった。「あなたの月経周期（前の月経開始から次の月経まで）は 35 日以上ですか？」の該当者は、球技系が 1.1%、陸上が 10.0%、陸上長距離が 26.3%、体操が 66.7%であり、球技系で低い割合、体操で高い割合であった。「この 1 年間に月経が 5 回以下ですか？」の該当者は、陸上（13.3%）、陸上長距離（21.1%）、体操（16.7%）に対し、球技系（1.1%）で低い割合であっ

た。「あなたは月経が止まっていますか？」の該当者は、球技系（3.3%）、陸上（10.0%）、体操（8.3%）に対し、陸上長距離（26.3%）で高い割合であった。「あなたの初めての月経（初経）があったのは、16歳以上でしたか？」の該当者は、球技系（18.7%）、陸上長距離（26.3%）、体操（16.7%）に対し、陸上（40.0%）で高い割合だった。「この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことはありますか？」の該当者は、陸上（23.3%）、陸上長距離（26.3%）、体操（25.0%）に対し、球技系（2.2%）で低い割合だった（表3）。

全体で該当者が半数以上存在した「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか?」、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか?」、「あなたは運動ができなかったら体重が増えると思いますか?」、「疲れが取れにくくなっていると感じますか?」、「いつもより眠気を感じますか?」の5項目では、競技特性による有意差が認められなかった。しかし、体操で、「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか?」11名（91.7%）と、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか?」11名（91.7%）が該当し、90%を超える非常に高い割合を示した。

競技特性別J-FATS各関連該当者は、表4に示した（表4）。球技系は、利用できるエネルギー関連該当者が81名（89.0%）、体調関連該当者が73名（80.2%）、月経関連該当者が33名（36.3%）、骨粗鬆症関連該当者が19名（20.9%）であった。陸上は、利用できるエネルギー関連該当者が30名（100.0%）、体調関連該当者が24名（80.0%）、月経関連該当者が15名（50.0%）、骨粗鬆症関連該当者が17名（56.7%）であった。陸上長距離は、利用できるエネルギー関連該当者が17名（89.5%）、体調関連該当者が18名（90.4%）、月経関連該当者が12名（63.2%）、骨粗鬆症関連該当者が7名（36.8%）であった。体操は、利用できるエネルギー関連該当者が12名（100.0%）、体調関連該当者が10名（83.3%）、月経関連該当者が8名（66.7%）、骨粗鬆症関連該当者が2名（16.7%）であった。

第4節 調査1：FAT症状の割合

FATの構成要素である「無月経」と「疲労骨折の経験」の割合に着目した。

全体の「無月経」の割合は6.9%、「疲労骨折の経験」がある割合は29.6%であった。

競技特性別にみると、「無月経」の割合は、陸上長距離が26.3%、陸上が10.0%、体操が8.3%、球技が3.3%であった（図1）。「疲労骨折の経験」がある割合は、陸上が56.7%、陸上長距離が36.8%、球技系が22.0%、体操が16.7%であった（図2）。

第5節 調査2：被験者の特性

被験者 85 名の専門とする種目は 10 種類であった。内訳は、陸上長距離 50 名、陸上競技（長距離を除く）14 名、器械体操 10 名、硬式テニス 1 名、サッカー 2 名、バスケットボール 2 名、ハンドボール 2 名、スカッシュ 1 名、ソフトボール 1 名、自転車 1 名であった。

被験者の平均年齢は 19.2 ± 1.8 歳、平均練習日数は 5.8 ± 0.4 日/週、平均練習時間は 3.2 ± 0.6 時間/回、平均初経年齢は 13.8 ± 1.6 歳、平均身長は 160.5 ± 4.9 cm、平均体重は 51.8 ± 6.2 kg、平均 BMI は、 20.2 ± 2.1 kg/m²であった（表 5）。

被験者の栄養素摂取平均量は、エネルギーが 2088.7 ± 423.6 kcal、たんぱく質が 73.3 ± 16.9 g、脂質が 68.5 ± 19.8 g、炭水化物が 286.6 ± 63.1 g、食物繊維総量が 12.6 ± 4.2 g、カルシウムが 525.8 ± 214.7 mg、鉄が 7.6 ± 2.2 mg、ビタミン D が 5.8 ± 5.4 μg、ビタミン B1 が 1.0 ± 0.3 mg、ビタミン B2 が 1.3 ± 0.4 mg、ビタミン C が 96.3 ± 43.0 mg であった（表 6）。

被験者の J-FATS の項目別該当者の割合は、表 7 に示した（表 7）。

第6節 調査2：被験者の血液性状

被験者の血液性状の平均値は、TSH が 1.5 ± 0.7 μIU/mL、IGF-1 は 243.0 ± 67.6 ng/mL、LH は 4.2 ± 3.3 mIU/mL、FSH が 4.0 ± 1.9 mIU/mL、T3 は 0.9 ± 0.2 ng/mL、T4 が 6.5 ± 1.1 μg/dL)、E2 が 64.6 ± 65.7 pg/mL、テストステロンが 0.2 ± 0.1 ng/mL、ferritin が 24.9 ± 21.3 ng/mL、TP が 7.4 ± 0.5 g/dL、Alb が 4.7 ± 0.3 g/dL、T-Cho が 199.2 ± 31.6 mg/dL、BUN が 16.3 ± 4.5 mg/dL、CRE が 0.7 ± 0.1 mg/dL、Fe が 95.5 ± 39.8 μg/dL、TIBC が 372.4 ± 55.5 μg/dL、Zn が 79.4 ± 12.8 μg/dL、CK が 367.6 ± 318.7 U/L、AST が 31.1 ± 14.1 U/L、ALT が 19.6 ± 10.6 U/L、LD が 29.1 ± 55.4 U/L、ALP が 248.9 ± 82.2 U/L、ChE が 288.3 ± 50.8 U/L、WBC が 5884.7 ± 1474.8 /μL、RBC が $442.3 \pm 37.5 \times 10000$ /μL、Hb が 13.2 ± 1.0 g/dL、HT が $40.8 \pm 2.7\%$ 、MCV が 92.1 ± 4.9 fL、MCH が 0.5 ± 6.6 pg、MCHC が $32.3 \pm 1.0\%$ 、PLT が $28.7 \pm 6.0 \times 10000$ /μL、RET が 13.0 ± 3.7 per mil であった（表 8）。

SRL の CK の基準値は 45-163 U/L であるが、今回の被験者の CK 平均値は 367.6 ± 318.7 U/L であり、基準値から逸脱していた。

その他の項目は、SRL が基準値とする範囲内であった。

第7節 調査2：J-FATS 項目別該当の有無と血液性状の特徴

J-FATS の全ての項目を該当の有無で2群に分類し、対応のない Student t-test を用いて血液性状の差の検定を行った結果、J-FATS の10項目で有意差が認められた (表9)。

「あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？」の項目において、該当者の FSH の平均が 3.5 ± 1.8 mIU/mL、該当しない者の平均が 4.5 ± 1.8 mIU/mL であり、該当者の FSH の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」の項目において、該当者の ferritin の平均が 21.70 ± 18.8 ng/mL、該当しない者の平均が 33.55 ± 25.4 ng/mL であり、該当者の ferritin の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」の項目において、該当者の ferritin の平均が 15.0 ± 11.4 ng/mL、該当しない者の平均が 26.7 ± 22.3 ng/mL であり、該当者の ferritin の平均が有意に低かった ($P < 0.01$)。

「あなたの月経周期 (前の月経開始から次の月経まで) は35日以上ですか？」の項目においては、該当する人の IGF-1 の平均が 214.1 ± 54.6 mIU/mL、該当しない者の平均が 253.8 ± 69.7 mIU/mL であり、該当者の IGF-1 の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。また、該当者の T3 の平均が 0.9 ± 0.1 ng/mL、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.1 ng/mL であり、該当者の T3 の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「この1年間に月経が5回以下ですか？」の項目において、T3、E2、ferritin に有意差が認められた。T3 は、該当者の平均が 0.8 ± 0.1 ng/mL、該当しない者の平均が 0.9 ± 0.1 ng/mL であり、該当する人の T3 の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。E2 は、該当する人の平均が 26.4 ± 16.5 pg/mL、該当しない者の平均が 72.8 ± 69.7 pg/mL であり、該当者の E2 の平均が有意に低かった ($P < 0.001$)。ferritin は、該当者の平均が 22.3 ± 20.1 ng/mL、該当しない者の平均が 37.1 ± 23.6 ng/mL であり、該当者の ferritin の平均が有意に低かった ($P < 0.01$)。

「あなたは現在月経が止まっていますか？」の項目において、IGF-1、T3、LH、E2 に有意差が認められた。IGF-1 は、該当する人の平均が 213.6 ± 63.2 ng/mL、該当しない者の平均が 250.4 ± 67.6 ng/mL であり、該当者の IGF-1 の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。T3 は、該当者の平均が 0.8 ± 0.1 ng/mL、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.1 ng/mL であり、該当者の T3 の平均が有意に低かった ($P < 0.01$)。LH は、該当者の LH の平均が 2.8 ± 2.5 mIU/mL、該当しない者の平均が 4.6 ± 3.3 mIU/mL であり、該当者の LH の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。E2

は、該当者の平均が 31.1 ± 25.4 pg/mL、該当しない者の平均が 72.9 ± 70.4 pg/mL であり、該当者の E2 の平均が有意に低かった ($P < 0.001$)。

「あなたの初めての月経 (初経) があったのは、16 歳以上でしたか？」の項目において、該当する人の ferritin の平均が 13.9 ± 5.3 ng/mL、該当しない者の平均が 25.5 ± 22.0 ng/mL であり、該当者の ferritin の平均が有意に低かった ($P < 0.01$)。

「あなたの月経周期は不規則ですか？」の項目において、該当する人の ferritin の平均が 13.9 ± 5.3 ng/mL、該当しない者の平均が、 25.8 ± 22.0 ng/mL であり、該当者の ferritin の平均が有意に低かった ($P < 0.01$)。また、該当者の LH の平均が 3.4 ± 2.6 mIU/mL、該当しない者の平均が 4.9 ± 3.6 mIU/mL であり、該当者の LH の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「この 1 年間に月経が 3 ヶ月以上なかったことがありますか？」の項目において、IGF-1、T3、E2 に有意差が認められた。IGF-1 は、該当者の平均が 227.6 ± 74.4 mIU/mL、該当しない者の平均が、 256.7 ± 59.2 mIU/mL であり、該当者の IGF-1 の平均が有意に低かった

($P < 0.05$)。T3 は、該当者の平均が 0.8 ± 0.1 ng/mL、該当しない者の平均が 0.9 ± 0.1 ng/mL であり、該当者の T3 の平均が有意に低かった ($P < 0.05$)。E2 は、該当者の平均が 37.2 ± 32.2 pg/mL、該当しない者の平均が 73.5 ± 71.7 pg/mL であり、該当者の E2 の平均も有意に低かった ($P < 0.01$)。

「あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？」の項目において、該当者の IGF-1 の平均は 212.8 ± 45.6 mIU/mL、該当しない者の平均は 252.3 ± 71.2 mIU/mL であり、該当者の IGF-1 の平均は有意に低かった ($P < 0.05$)。

第 8 節 調査 2: FAT 症状と血液性状

J-FATS の全ての項目を該当の有無で 2 群に分類し、対応のない student-t test を用いて血液性状の差の検定を行った結果、血液性状に有意差が出た IGF-1、T3、ferritin、E2、LH、FSH を FAT に関係する血液項目とした。FAT に関係する血液項目が SRL の基準値外であった人 (以下異常値とする) の、FAT の症状である無月経と疲労骨折の経験の割合をグラフにしたものを図 3 に示した (図 3)。LH、FSH に関しては、月経周期により最も低値となる黄体期の基準値を下回る値、 $LH < 1.14$ mIU/mL、 $FSH < 1.47$ mIU/mL を異常値とした。E2 に関しては日本臨床スポーツ医学会婦人科部会が疲労骨折ハイリスク群として提示²⁷⁾する $E2 < 20$ pg/mL を異常値とした。ferritin に関しては、順天堂大学女性スポーツ外来での基準に則り $ferritin < 12$ を異常値とした²⁹⁾。

FAT に関係する血液項目が異常値であっても、無月経、骨粗鬆症の経験がない人を「該当なし」とした。また、疲労骨折の経験がある人を「疲労骨折」、無月経と疲労骨折の経験の双方に該当する場合は、「無月経+疲労骨折」とした。

E2 は、無月経、「疲労骨折の経験」のどちらか、もしくは双方に該当があった割合が 57.1% であった。また、ferritin は、「無月経」、「疲労骨折の経験」のどちらか、もしくは双方に該当があった割合が 48.1% であった。

「該当なし」であった全員が、J-FATS では「利用できるエネルギー関連」に該当していた。

第9節 調査2：J-FATS 項目別該当の有無と栄養素摂取量の特徴

J-FATS の全ての項目を該当の有無で2群に分類し、対応のない Student-T test を用いて栄養摂取量の差の検定を行った結果、J-FATS の 12 項目で有意差が認められた (表 10)。

「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？」の項目では、エネルギー、炭水化物、食物繊維の摂取量に有意差が認められた。エネルギー摂取量は、該当者の平均が 2012.1 ± 392.3 kcal、該当しない者の平均が 2272.5 ± 446.9 kcal であり、該当者のエネルギー摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。炭水化物摂取量は、該当者の平均が 273.4 ± 60.0 g、該当しない者の平均が 318.4 ± 59.7 g であり、該当者の炭水化物摂取量が有意に低かった ($P < 0.005$)。食物繊維摂取量は、該当者の平均が 11.9 ± 3.8 g、該当しない者の平均が 14.4 ± 4.7 g であり、該当者の食物繊維摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「体重を増やす、または減量すること勧める人はいますか？」の項目では、たんぱく質、ビタミン B2、ビタミン C の摂取量に有意差が認められた。たんぱく質摂取量は、該当者の平均が 65.6 ± 18.5 g、該当しない者の平均が 75.2 ± 16.1 g であり、該当者のたんぱく質摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。ビタミン B2 摂取量は、該当者の平均が 1.4 ± 0.4 mg、該当しない者の平均が 1.1 ± 0.4 mg であり、該当者のビタミン B2 の摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。ビタミン C 摂取量は、該当者の平均が 74.9 ± 41.9 mg、該当しない者の平均が 101.6 ± 41.9 mg であり、該当者のビタミン C 摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」の項目では、該当者のビタミン C 摂取量の平均が 90.3 ± 41.6 mg、該当しない者の平均が 112.5 ± 43.4 mg であり、該当者のビタミン C 摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？」の項目では、該当者のたんぱく質摂取量の平均が 69.9 ± 16.9 g、該当しない者の平均が 77.9 ± 16.2 g であり、該当者

のたんぱく質摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。

「あなたは1日に3回以上体重を計りますか？」の項目では、該当者のビタミンB1摂取量の平均が 0.7 ± 0.1 mg、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.3 mgであり、該当者のビタミンB1摂取量が有意に低かった($P<0.001$)。

「あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？」の項目では、たんぱく質、炭水化物、食物繊維、鉄、ビタミンB1の摂取量に有意差が認められた。たんぱく質摂取量は、該当者の平均が 54.8 ± 10.7 g、該当しない者の平均が 74.4 ± 16.6 gであり、該当者のたんぱく質摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。炭水化物摂取量は、該当者の平均が 245.7 ± 27.0 g、該当しない者の平均が 289.2 ± 63.9 gであり、該当者の炭水化物の摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。食物繊維摂取量は、該当者の平均が 8.7 ± 1.1 g、該当しない者の平均が 12.9 ± 4.2 gであり、該当者の食物繊維摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。鉄摂取量は、該当者の平均が 5.2 ± 0.8 mg、該当しない者の平均が 7.8 ± 2.1 mgであり、該当者の鉄摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。ビタミンB1摂取量は、該当者の平均が 0.7 ± 0.1 mg、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.3 mgであり、該当者のビタミンB1摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。

「あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？」の項目では、脂質、ビタミンB1、ビタミンCの摂取量に有意差が認められた。脂質摂取量は、該当者の平均が 52.0 ± 4.3 g、該当しない者の平均が 69.4 ± 19.9 gであり、該当者の脂質の摂取量が有意に低かった ($P<0.001$)。ビタミンB1摂取量は、該当者の平均が 0.8 ± 0.0 mg、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.3 mgであり、該当者のビタミンB1摂取量が有意に低かった ($P<0.001$)。ビタミンC摂取量は、該当者の平均が 66.5 ± 16.1 mg、該当しない者の平均が 97.8 ± 43.4 mgであり、該当者のビタミンC摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。

「あなたは他人に隠れて食べることがありますか？」の項目では、該当者の鉄摂取量の平均が 6.7 ± 1.9 mg、該当しない者の平均が 7.8 ± 2.2 mgであり、該当者の鉄摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。

「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」の項目では、該当者のカルシウム摂取量の平均が 473.1 ± 171.0 mg、該当しない者の平均が 562.8 ± 235.3 mgであり、該当者のカルシウム摂取量が有意に低かった ($P<0.05$)。

「以前より、風邪をひきやすいですか？」の項目では、エネルギー、たんぱく質、炭水化物、食物繊維、カルシウム、鉄、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンCの摂取量に有意差が

認められた。エネルギー摂取量は、該当者の平均が 1792.1 ± 393.4 kcal、該当しない者の平均が 2142.2 ± 408.8 kcal であり、該当者のエネルギー摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。たんぱく質摂取量は、該当者の平均が 61.2 ± 16.5 g、該当しない者の平均が 75.4 ± 16.2 g であり、該当者のたんぱく質摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。炭水化物摂取量は、該当者の平均が 240.3 ± 46.3 g、該当しない者の平均が 295.0 ± 62.3 g であり、該当者の炭水化物摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。食物繊維摂取量は、該当者の平均が 9.3 ± 2.0 g、該当しない者の平均が 13.2 ± 4.2 g であり、該当者の食物繊維摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。カルシウム摂取量は、該当者の平均が 415.0 ± 193.5 mg、該当しない者の平均が 545.8 ± 213.5 mg であり、該当者のカルシウム摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。鉄摂取量は、該当者の平均が 5.7 ± 1.3 mg、該当しない者の平均が 7.9 ± 2.1 mg であり、該当者の鉄摂取量が有意に低かった ($P < 0.001$)。ビタミン B1 摂取量は、該当者の平均が 0.8 ± 0.3 mg、該当しない者の平均が 1.0 ± 0.3 mg であり、該当者のビタミン B1 摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。ビタミン B2 摂取量は、該当者の平均が 1.1 ± 0.4 mg、該当しない者の平均が 1.3 ± 0.4 mg であり、該当者のビタミン B2 摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。ビタミン C 摂取量は、該当者の平均が 56.2 ± 21.8 mg、該当しない者の平均が 103.5 ± 41.9 mg であり、該当者のビタミン C 摂取量が有意に低かった ($P < 0.001$)。

「この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？」の項目では、該当者のビタミン D 摂取量の平均が 3.9 ± 3.7 μ g、該当しない者の平均が 6.5 ± 5.7 μ g であり、該当者のビタミン D 摂取量が有意に低かった ($P < 0.05$)。

「いままでに疲労骨折をしたことがありますか？」の項目では、該当者の食物繊維摂取量の平均が 10.8 ± 2.9 g、該当しない者の平均が 13.5 ± 4.5 g であり、該当者の食物繊維摂取量が有意に低かった ($P < 0.01$)。

第6章 考察

第1節 大学生アスリートにおけるFATの現状把握

本研究では、J-FATSを用いて日本の大学生女性アスリートのFATの現状を明らかにすることを目的の1つとして調査1を行った。

J-FATSの25項目に1項目以上該当した人は被験者159名のうち157名(98.7%)であり、週5日以上トレーニングを行う大学生アスリートは非常に高確率でFATのリスクを抱えている、もしくはFATの状態であることが示唆された。

J-FATSで最も該当者が多かった項目は「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？」の109名(68.8%)であった。さらに、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」105名(66.0%)、「あなたは運動ができなかったら体重が増えると思いますか？」102名(64.2%)の2項目でも該当者が半数を超えた。このことから、多くの女性アスリートが自分自身の体重、体型に否定的な思考を持ち、理想のボディイメージがあることが分かった。また、運動しないことで体重が増加するという思考は、故障した際に過度な食事制限を行う危険性があり、FATが深刻化する可能性が高く注意が必要である。

また、「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」92名(57.9%)、「いつもより眠気を感じますか？」88名(55.3%)の2項目でも該当者が半数を超えた。利用できるエネルギーが不足すると、身体はエネルギーの消費を抑制するため²⁸⁾、生命活動の質を低下させ、エネルギーを使わないように心理的な変化を及ぼし、臓器や組織の活動を低下させることが明らかにされている²⁸⁾³⁸⁾。「疲れ」、「眠気」は、エネルギー不足によって引き起こる症状でもあり、これらの項目に半数以上の人該当することは、FATの可能性が高い状態であると考えられる。

J-FATSの25項目を関連別に見てみると、「利用できるエネルギー関連」該当者は146名(91.8%)、「体調関連」該当者は127名(79.9%)、「月経関連」該当者は70名(44.0%)、「骨粗鬆症関連」該当者は47名(29.6%)であり、「利用できるエネルギー関連」、「体調関連」、「月経関連」、「骨粗鬆症関連」の順に該当者数が存在した。FATは、エネルギー不足を起点として徐々に月経や骨密度に影響を及ぼすことが明らかにされており⁶⁾³⁰⁾、本研究の対象者は、エネルギー不足、またエネルギー不足による体調不良により、約50%に月経異常がみられ、約30%が骨粗鬆症(低骨密度)の可能性があると明らかとなった。

FATの症状である「無月経」と「疲労骨折の経験」に関しては、「無月経」は11名(6.9%)、「疲労骨折の経験」があったのは47名(29.6%)であった。2014年に能瀬らがメデ

イカルチェックに訪れたロンドン五輪候補の女性トップアスリート 683 名を対象に質問紙による調査を行った結果、無月経が 7.8%、疲労骨折発症率が 11.7%であったと報告した³⁴⁾。本研究の被験者であった大学生アスリートと比較すると、無月経の割合に差はなく、疲労骨折発症率が大学生アスリートの方が高い結果となった。本研究の被験者である大学生アスリートは週 5 日以上トレーニングを行っており、トップアスリートと比較して練習頻度は大きく差がないことが予測される。トップアスリートで疲労骨折の割合が低かったことは、疲労骨折は競技力向上の障害となっている可能性があると考えることができ、FAT 予防の重要性を示す結果となった。

第 2 節 FAT の競技特性

(1) FAT スクリーニング結果の競技特性

J-FATS のスクリーニング結果から FAT の競技特性を明らかにするために、被験者 159 名を、硬式テニス、サッカー、バスケットボール、ハンドボール、スカッシュ、ソフトボールは「球技系」、陸上競技（長距離を除く）は「陸上」、陸上競技の長距離は「陸上長距離」、器械体操は「体操」、水泳と自転車を専門とする 7 名は詳細な種目がわからず瞬発系か持久系かを判別できなかったため対象から外し、152 名を 4 群に分類した。4 群間の J-FATS 該当率の比較を行うため、クロス集計によるカイ二乗検定を実施した。また、カイ二乗検定で、期待度 5 未満だった項目 14 項目には Kruskal-Wallis 検定を行った。

球技系は、「あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか」、「いままでに疲労骨折をしたことはありますか？」の割合が、競技特性別に比較した際、有意に低かった。また、J-FATS の「月経関連」該当者の割合が 36.3%と最も低く、月経異常をきたしている人が少ない傾向がみられた。他の 3 群と比較した際、FAT が深刻化している可能性は低い状態であると考えられた。

陸上は、「いままでに疲労骨折をしたことがありますか？」に 17 名 (56.7%) が該当し、競技特性毎に比較した際、有意に高い割合であった。疲労骨折は治療のために一定期間練習強度を抑える必要があり、疲労骨折の経験が半数以上にあることは問題である。疲労骨折の原因は様々ではあるが、陸上は、J-FATS の「利用できるエネルギー関連」該当者が 100.0%、「体調関連」該当者が 80.0%、「月経関連」該当者が 50.0%であり、FAT による疲労骨折である可能性が非常に高いことが推測される。そのため、FAT の予防を行い、疲労骨折のリスク因子を一つでも減らせるように取り組むべきであると考えられる。

また、陸上は「あなたの初めての月経があったのは16歳以上でしたか？」の項目に12名(40%)が該当しており、競技特性毎に比較した際、最も高い割合であった。Gibbsら¹²⁾は、初経年齢が15歳以上であるアスリートは55%が低骨密度(Z-score<-1.0)、14%が骨粗鬆症(Z-score<-2.0)であり、初経の遅延は骨密度を低下させると報告している。今回陸上で疲労骨折が多発していたことは、初経年齢の遅延が関連していた可能性も考えられる。

陸上長距離では、「あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？」で該当者が70%を超え、競技特性毎に比較した際、有意に高い割合であった。また、「疲れが取れづらくなっていると感じますか？」でも該当者が70%を超え、貧血の主症状である易疲労感や疲労回復遅延を来していることが分かった。IOCの提唱するRED-Sの概念からは、利用できるエネルギー不足は「血液」に影響が出るとされ²⁸⁾、貧血が生じることが示されている。また、松田はFATと貧血は関連性があるとし、貧血はエネルギー不足の指標になると報告している²³⁾。したがって、貧血の経験者の割合が高かった陸上長距離の被験者は、摂取エネルギーが不足している可能性が考えられた。

体操は、「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？」11名(91.7%)、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」11名(91.7%)と、2項目で該当者が90%を超え、体重、体型に関する項目で非常に高い割合を示した。また、「1日に3回以上体重を計りますか？」の項目では、他の競技で該当者が10%を下回る中、体操においては7名(58%)が該当した。先行研究では、審美系種目では体重、体型の変動が競技に影響するため利用できるエネルギー不足が多いことが明らかにされており⁶⁾²²⁾³⁴⁾、本研究でも類似した傾向を示す結果となった。また、J-FATSの「月経関連」では該当者が8名(66.7%)と4群間で最も高い割合であり、エネルギー不足から月経異常をきたしている人が多いと考えることもできる。一方で、審美系種目は疲労骨折が多いことが明らかにされている⁶⁾²²⁾が、「いままでに疲労骨折をしたことはありますか？」の項目は該当者2名(16.7%)と競技特性毎に比較した際、最も低い割合であった。今回対象であった器械体操は、跳躍運動が多いため、骨代謝回転が亢進し骨密度が高くなること³⁵⁾で疲労骨折の経験が少なかったと考える。

(2) FAT症状の競技特性

FATの症状である「無月経」の割合は、陸上長距離(26.3%)、陸上(10.0%)、体操(8.3%)、球技(3.3%)の順で高い割合であった(図1)。また、「疲労骨折の経験」がある割合は、陸上(56.7%)、陸上長距離(36.8%)、球技系(22.0%)、体操(16.7%)の順で高い割合

であった(図2)。先行研究では、無月経の頻度が高い競技と疲労骨折の頻度が高い競技は一致していることが明らかにされている³⁴⁾が、本研究では一致しなかった。疲労骨折の要因がエネルギー不足や無月経による低エストロゲン状態に起因しないものが含まれている可能性が考えられる。

第3節 J-FATS と血液性状の関係性

本研究では、CKの平均値が基準値から逸脱し、その他の項目はSRLが基準値とする範囲内であった。CKは骨格筋の破壊で高値を示し、日常的に激しいトレーニングを行なっているアスリートは慢性的にCK高値を示すことが明らかになっている³⁹⁾。したがって、今回の基準値からの逸脱は許容範囲内であると考えられる。また、女性ホルモンは月経周期によって変動するが²⁴⁾、本研究では月経周期を考慮しておらず、FSH、LH、E2の数値に関しては注意深く考察する必要がある。

J-FATSの全ての項目を該当の有無で2群に分類し、対応のないstudent-t testを用いて血液性状の差の検定を行った結果、J-FATS 10項目で血液性状に有意差が認められた(表9)。

利用できるエネルギー関連では、12項目中2項目で血液性状に有意差が認められた。J-FATSの、「あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？」の項目では、該当者のferritinが有意に低値であった。ferritinは鉄貯蔵を示す貧血の指標とされているが、貧血はエネルギー不足の指標になることが報告されており²³⁾、先行研究を支持する結果となった。また、「あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？」の項目では、該当者のFSHが有意に低値であった。しかし、該当者のFSHの平均値は3.5mIU/mLであり、月経周期から考えると卵胞期、排卵期、黄体期の全てにおいて基準値の範囲内であることと、本研究では月経周期をコントロールしていないことから、スクリーニング項目との関連性を示すことは難しい。したがって、利用できるエネルギー関連では「あなたは現在、体重を減らす必要がありますか？」の項目にFATを特徴づける血液性状が認められ、この項目がFATを疑う指標の一つとなる可能性が示唆された。

体調関連では、4項目中1項目で血液性状に有意差が認められた。「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」の項目で該当者のferritinが有意に低値であった。疲労回復遅延は貧血の主症状であり、ferritinが低値であることは主観と客観の一致を示していると考えられる。また、「あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？」の項目では血液性状で有意差が認められず、貧血であっても自覚がないアスリートがいることが推測される。したが

って、「疲れが取れにくくなっていると感じますか？」の項目は、FAT ないし貧血を疑う指標となる可能性が示唆された。

月経関連では、8項目中7項目で血液性状に有意差が認められた。まず、2014年に発表された医学的コンセンサスでFATのマーカーになると提示されたT3、IGF-1⁽⁶⁾⁽²²⁾の双方に有意差が認められたJ-FATS項目は、「あなたの月経周期（前の月経から次の月経まで）は35日以上ですか？」、「あなたは月経が止まっていますか？」、「この1年に月経が3ヶ月以上止まっていますか？」の3項目であった。また、T3は「この1年間に月経が5回以下ですか？」、IGF-1は、「あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？」にも有意差が認められた。T3は、利用できるエネルギーが不足することで低下することが明らかにされており¹⁷⁾、月経関連で有意差が認められたことは、利用できるエネルギー不足に起因した月経異常であることが推測された。さらに近年、T3が低値であることは、骨代謝および骨密度の低下に支障をきたす可能性があるとの報告もされており¹⁶⁾、T3が有意に低値であった項目「あなたの月経周期（前の月経から次の月経まで）は35日以上ですか？」、「あなたは月経が止まっていますか？」、「この1年に月経が3ヶ月以上止まっていますか？」、「この1年間に月経が5回以下ですか？」に該当する場合は、FATをスクリーニングする上で注意が必要であるといえる。また、IGF-1は、脳下垂体から分泌される成長ホルモンの作用により肝臓で産生されるホルモンであり、先行研究では、炭水化物の摂取量とIGF-1に正の相関があることが明らかとなっている³²⁾。IGF-1が月経関連で有意差が認められた項目は、T3同様にエネルギー不足による月経異常であると推測することができる。

また、「この1年間に月経が5回以下ですか？」の項目では、該当者のT3、ferritinが有意に低値であり、エネルギー不足を示す結果となった。さらに、該当者のE2も $26.4 \pm 16.5 \text{ pg/mL}$ で有意に低値であり、月経周期によりE2が最も低値となる卵胞期の基準値 $28.8 \sim 196.8 \text{ pg/mL (SRL)}$ を下回る結果となった。年間で月経が5回以下であることは、月経が不規則な状態が1年以上続いていることを示しており、さらにその状態でT3、ferritin、E2低値が認められたことは、エネルギー不足に起因する長期的な低エストロゲン状態であることが予測される。低エストロゲン状態は骨密度が低下し、疲労骨折を引き起こす原因となる。また、臨床スポーツ医学会産婦人科部会では、E2が 30 pg/mL 以下は低エストロゲン状態が疑わしく、E2が 20 pg/mL 以下は疲労骨折ハイリスク群であると提示している²⁷⁾。これらのことから、「年間月経5回以下」は視床下部性無月経や疲労骨折を引き起こす危険性が非常に高く、早急に精査が必要な状態であると考えられる。

これらの考察を踏まえ、J-FAT と血液性状の関連性を作図した(図4)。利用できるエネルギー関連と体調関連では ferritin、月経関連では IGF-1、T3、E2、ferritin に関連性があることを示している。ferritin は J-FATS の利用できるエネルギー関連、体調関連、月経関連と、最も多くの項目で有意差が認められた。このことから、J-FATS で行うスクリーニングは貧血を予想できる可能性があることが示唆された。

第4節 FAT 症状と血液性状

J-FATS の項目と血液性状を比較した際に関連性があることが明らかとなった項目、IGF-1、T3、ferritin、E2、LH、FSH で異常値だった人の、FAT 症状である「無月経」と「疲労骨折の経験」の割合を図3に示した(図3)。

E2が異常値の人は、FAT 症状である「無月経」、「疲労骨折の経験」のどちらか、もしくは双方を有している割合が57.1%であり、半数を超える結果となった。

また、ferritin は、「無月経」、「疲労骨折の経験」のどちらか、もしくは双方に該当があった割合が48.1%と約半数を占めた。ferritin 異常値の人の約半数に FAT 症状が認められていることから、ferritin 低値が FAT と密接に関連していることを示していると考えられる。

さらに、血液項目異常値群であった人で FAT 症状がなく「該当なし」に当てはまっている全員が、J-FATS の「利用できるエネルギー関連」に該当していた。「該当なし」に当てはまっている人は、現在 FAT 症状を有していなくても今後 FAT 症状が出現する可能性が高く、早急に対処が必要である。

第5節 J-FATS と栄養素摂取量の関係性

J-FATS の全ての項目を該当の有無で2群に分類し、対応のない student-t test を用いて栄養調査により得られた栄養素摂取量の差の検定を行った結果、有意差が認められた項目を表10に示した。栄養素摂取量では、利用できるエネルギー関連では12項目中8項目、体調関連項目では4項目中2項目、月経関連項目では8項目中1項目、骨粗鬆症関連項目では1項目中1項目で有意差が認められた。

利用できるエネルギー関連と体調関連に関しては、血液性状で関連性が認められた項目は ferritin のみであった。しかし、利用できるエネルギー関連では、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、食物繊維、鉄、脂質、カルシウム、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンCに関連性が認められた。このことから、近日の食事摂取の状況が J-FATS の利用できるエネルギー関連に

反映することが示された。さらに、体調関連でも、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、食物繊維、カルシウム、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンCに関連性が認められた。このことから、利用できるエネルギーが不足することで体調に影響している可能性が考えられた。

「あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？」の項目では、エネルギー、炭水化物、食物繊維で有意差が認められた。炭水化物は、生命維持や身体活動時の最も重要なエネルギー源であり、この結果からは、炭水化物摂取不足がエネルギー摂取量低下に影響していると考えられることができる。炭水化物、すなわち糖質の摂取が十分に行われていないなければ、エネルギーを得るために身体に蓄えられているたんぱく質を利用し、糖新生を行うことになる³⁸⁾。糖新生によって筋肉の構成成分であるたんぱく量が減少することは、アスリートにとって好ましい状態ではない。また、食事制限を問う項目、「あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか?」、「あなたは炭水化物を食べることを制限していますか?」の項目では摂取した栄養素に有意差が認められなかった。このことから、理想のボディーイメージがある女性アスリートは、無意識的に食事を制限している可能性が考えられた。したがって、客観的視点で栄養指導を行うことは非常に重要であると考えられる。

最も多くの栄養摂取量に有意差が認められた「以前より、風邪をひきやすいですか?」の項目では、エネルギー、たんぱく質、炭水化物、食物繊維、カルシウム、鉄、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンCで該当者の摂取量が低いことが分かった。このことから、風邪をひきやすいと感じているアスリートは、食事からの栄養摂取が十分にできていない可能性が高いことが明らかとなった。IOCが提唱するRED-Sの概念では、利用できるエネルギー不足は「免疫力」に影響が出ることが示されており²⁸⁾、先行研究と同様の結果となった。また、利用できるエネルギー不足の主観的変化として、「風邪のひきやすさ」が指標の一つとなり得ることが考えられた。

第7章 結論

大学生女性アスリートは、98.7%がFATのリスクを抱えている、もしくはFATの状態であることが明らかとなった。

FATスクリーニング項目に該当すると、ferritin、T3、IGF-1、E2、LHが低値である可能性が示唆された。

文献

- 1) Barbara Sanders, Turner A. Blackburn, Brenda Boucher(2013). PREPARTICIPATION SCREENING – THE SPORTS PHYSICAL THERAPY PERSPECTIVE. *Int J Sports Physical Therapy*, 8,2,180–193.
- 2) Beals KA, Hill AK(2006). The prevalence of disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density among US collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*,16,1,1-23.
- 3) Black K1, Slater J, Brown RC(2018). Low Energy Availability, Plasma Lipids, and Hormonal Profiles of Recreational Athletes. *J Strength Cond Res*, 32,10,2816-2824.
- 4) 茶木修(2013). 骨粗鬆症の診断と治療. *日本婦人科学会雑誌*. 65, 9, 190-195.
- 5) Cuddington E, Shin JJ, Frank RM(2016). Female athlete triad screening in Canadian Interuniversity Sport universities: analysis of the pre-participation evaluation form. *J Sports Med Phys Fitness*, 56,3,269-74.
- 6) De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st international conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd international conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*, 24,96-119.
- 7) 藤井知行(2015). 若年女性のスポーツ障害の解析. *日本産科婦人科学会雑誌*. 28(4)付録
- 8) Hoch AZ, Pajewski NM, Moraski L(2009). Prevalence of the female athlete triad in high school athletes and sedentary students. *Clin J Sport Med*, 1, 95, 421-428.
- 9) Ida A. Heikura, Arja L.T. Uusitalo, Trent Stellingwerff(2018). Low Energy Availability Is Difficult to Assess but Outcomes Have Large Impact on Bone Injury Rates in Elite Distance Athletes. *Int J Sport Nutrition and Exerc Metab*, 28, 403-411.
- 10) IOC Consensus Statement on the Female Athlete Triad (2005).
http://www.olympic.org/Documents/Reports/EN/en_report_917.pdf. Retrieved 23 Nov 2013.
- 11) Jeff Allen, Scott Anderson, Doug Aukerman(2017). INTERASSOCIATION CONSENSUS: INDEPENDENT MEDICAL CARE FOR COLLEGE STUDENT-ATHLETES BEST PRACTICES, NCAA Sport Science Institute,1-7.
- 12) JENNA C.GIBBS, AURELIA NATTIV, MICHELLE T. BARRACK(2014). Low bone density risk is higher in exercising women with multiple triad risk factors. *Med Sci Sports Exerc*. 46,167-

176.

- 13) John R. Adams, Ken Akizuki, Jeffrey Anderson(2014). 2014-15 NCAA® Sports Medicine Handbook,72-73.
- 14) Katherine A. Beals and Melinda M. Manore (2002). Disorders of the Female Athlete Triad Among Collegiate Athletes. *Int J Sport Nutrition and Exerc Metab*,12,281-293.
- 15) 鯉川なつえ (2018).女子学生アスリートのヘルスサポート,CAMPUS HEALTH,55,2,65-69.
- 16) Konstantinos Tsevis, Eftihios Trakakis, Vasilios Pergialiotis(2018). The influence of thyroid disorders on bone density and biochemical markers of bone metabolism. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, 35, 1, 1-9.
- 17) 小清水孝子(2016).産婦人科医による「エネルギー不足」改善へむけての栄養指導法の提案.日本産科婦人科学会雑誌. 68 付録,16-24,2016
- 18) Loucks AB, Heath EM(1994). Induction of low-T3 syndrome in exercising women occurs at a threshold of energy availability. *Am J Physiol*, 266,3,2,817-23.
- 19) Loucks AB, Thuma JR(2013). Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab*, 88, 297–311.
- 20) Loucks AB(2007). Low energy availability in the marathon and other endurance sports. *Sports Med*, 37, 348–52.
- 21) Mallinson RJ, De Souza MJ(2014). Current perspectives on the etiology and manifestation of the "silent" component of the Female Athlete Triad. *Int J Womens Health*, 6, 451-467.
- 22) Mary Jane De Souza, Kristen J. Koltun, Clara V. Emily A(2017). Current Status of the Female Athlete Triad: Update and Future Directions.
- 23) 松田貴雄(2018). 女性アスリートの三主徴はまず貧血を診る. 産婦人科の実際, 67,2,197-202.
- 24) 松田貴雄(2016).女性アスリートと内分泌的諸問題.日本臨床スポーツ医学会誌, 3,24, 368-370.
- 25) 松田貴雄, 小笠原悦子, 鈴木志保子(2018), ジュニア女子アスリートヘルスサポートマニュアル. 女性スポーツ研究センター,pp22-27.
- 26) Melin A, Tornberg AB, Skouby S(2014). The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad, *Br J Sports Med*. 48,7,540-545.
- 27) 目崎登(2013).「女性アスリートの三主徴への対応の原則」.日本臨床スポーツ医学会

誌,21,2,463-475.

28) Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 48, 491-497.

29) Nattiv A, R.Agosini,B.Drinkwater,K.yeager(1994). The female athlete triad the interrelatedness of disordered eating, amenorrhoea and osteoporosis. *Clinical Sports Med*, 13, 405-418.

30) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM(2007). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 39, 1867- 82.

31) NIH Consensus Development Panel. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*2001, 285,785-795.

32) 西本裕紀子, 位田忍, 恵谷ゆり(2013). 低身長児における食事の三大栄養素バランスと IGF-1 についての検討. *New Diet Therapy* 28, 4, 3-9.

33) 能瀬さやか, 土肥美智子, 川原貴(2015). 女性アスリートの月経困難症. *産科と婦人科*,3,277-283.

34) 能瀬さやか, 土肥美智子, 難波聡(2014).女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 1(22),67-74.

35) 大沢亜紀, 中尾聡子, 窪真由美(2017). 競技別 Female Athlete Triad の実態について. *日本臨床スポーツ医学会誌*, 25, 1, 45-50.

36) 大須賀嬢, 能瀬さやか.アスリートの月経周期異常の現状と無月経に影響を与える因子の検討(2016).*日本婦人科学会雑誌*, 68 付録, 4-15.

37) Rauh MJ, Nichols JF, Barrack MT(2010).Relationships Among Injury and Disordered Eating, Menstrual Dysfunction, and Low Bone Mineral Density in High School Athletes: A Prospective Study. *J Athl Train*, 45,3,243-252.

38) 鈴木志保子(2018).理論と実践 スポーツ栄養学.株式会社日本文芸社,pp12-50.

39) 高木康(2017).運動と CPK,ドクターサロン,61,33-36.

40) Tara Mencias, MD, Megan Noon, MD, Z. Hoch, DO(2012). Female Athlete Triad Screening in National Collegiate Athletic Association Division I Athletes: Is the Preparticipation Evaluation Form Effective?. *Clin Sport Med*, 22, 122-125.

41) 東京大学医学部付属病院女性診療科・産科(2018). 「Health Management for female

Athletes Ver.3 -女性アスリートのための月経対策ハンドブック-」. 株式会社デュナミス, pp126-149.

42) Wade GN, Jones JE(2004). Neuroendocrinology of nutritional infertility. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 287:1277–1296.

43) Y Kanda(2013). TECHNICAL REPORT Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplantation*, 48, 452–458.

44) Yoshimura N, Muraki S, Oka H(2009). Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis and osteoporosis in Japanese men and women : the research on osteoarthritis" osteoporosis against disability study. *J Bone Miner Metab*, 27, 620-628.

Relationship between Female Athlete Triad screening sheet and blood properties.

Ayami Tsunokawa

Juntendo University graduate school of health and science

Abstract

【Background】

Many of female athletes who perform repeated intensive training are at risks of low energy availability (with or without eating disorder), menstrual dysfunction and low bone mineral density. It is referred to as "Female Athlete Triad (FAT)", and the importance of the prevention and response has recently been emphasized. However, because there are many players who are not conscious of FAT, screening is necessary. We created a novel FAT screening sheet (J-FATS) including items proposed by the American College of Sports Medicine.

【Purpose】

The purpose of this study was to clarify the current situation of FAT of female athlete using J-FATS and to examine the relationship between J-FATS and blood properties.

【Methods】

In this study, we conducted two surveys. In Survey 1 conducted J-FATS for university student female athletes (n=159). In Survey 2 was conducted for female athletes from 15 to 22 years old. The survey contents were (1) J - FATS, (2) questionnaire, (3) height / weight measurement, (4) blood test, and (5) nutrition survey. For statistical analysis, SPSS statistic ver 22 (IBM Corp. Armonk, NY) was used. To clarify the features of the sports type, a chi-square test by cross tabulation was performed. According to the presence or absence of each item of J - FATS, it was classified into two groups and the difference in blood properties was examined using Student - t test.

【Results & Discussion】

In survey 1, 157 subjects (98.7%) among 159 subjects were those who applied at least one item to 25 items of J - FATS.

In survey 2, significant differences were found in ferritin in items related to energy

availability and physical condition. Significant differences were found in ferritin, IGF-1, T3, LH, and E2 in menstruation related items. Furthermore, it was suggested that screening performed with J - FATS could possibly predict anemia.

【Conclusions】

University student female athlete was found to have 98.7% with FAT risk or FAT. Corresponding to FAT screening items, it was suggested that ferritin, T3, IGF-1, E2, and LH may be low values.

謝辞

本論文の執筆にあたり、多くの先生方、博士研究員、大学院生にご指導、ご協力そしてご支援いただきました。また、学生アスリートの方々には、快く調査を引き受けていただきました。この場を借りて、感謝の意を述べさせていただきます。

鯉川なつえ先任准教授には、お忙しい中、多大なるご指導および御校閲を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。本論文の主査を務めていただきました町田修一教授、副査を務めていただきました窪田敦之助教におかれましても、豊富な知識での確かなアドバイスをいただき、本論文を発展させることができたこと、心より感謝申し上げます。

また、神奈川県立保健福祉大学の鈴木志保子教授には、栄養素摂取量の算出とデータの解釈を御教授いただきました。分析においては、神原直幸先任准教授、女性スポーツ研究センター研究員である藤田真平博士、三倉茜氏、女性スポーツ研究センターのスタッフである北川純也氏にご指導いただきました。そして、研究を進めるにあたり女性スポーツ研究センターの皆様にはたくさんのサポートをしていただきました。誠にありがとうございました。

最後に、順天堂大学医学部附属順天堂医院 看護部 1号館 12階 B病棟の皆様、大学院進学を理解していただき、勤務を調整していただいたこと、仕事の負担を軽減していただいたことに、心より感謝いたします。また、学生生活と仕事の両立に協力していただいた家族に感謝いたします。

本研究が、FAT 予防に少しでも寄与するものとなれば幸いです。

2019年1月27日

角川 彩海

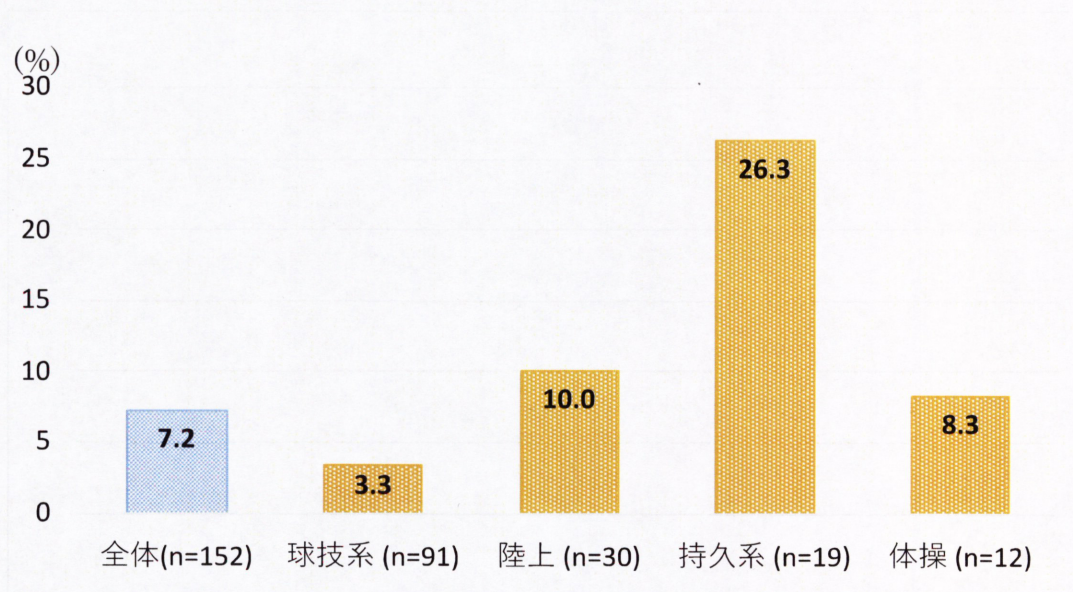


図1. 競技特性別「無月経」の割合の比較

FATの構成要素である「無月経」の割合を競技特性別に示した。

被験者159名を、硬式テニス、サッカー、バスケットボール、ハンドボール、スカッシュ、ソフトボールは「球技系」、陸上競技（長距離を除く）は「陸上」、陸上競技長距離は「陸上長距離」、器械体操は「体操」、水泳と自転車を専門とした7名は、詳細な種目がわからず瞬発系か持久系かを判別できなかったため対象から外し、152名を4群に分類した。

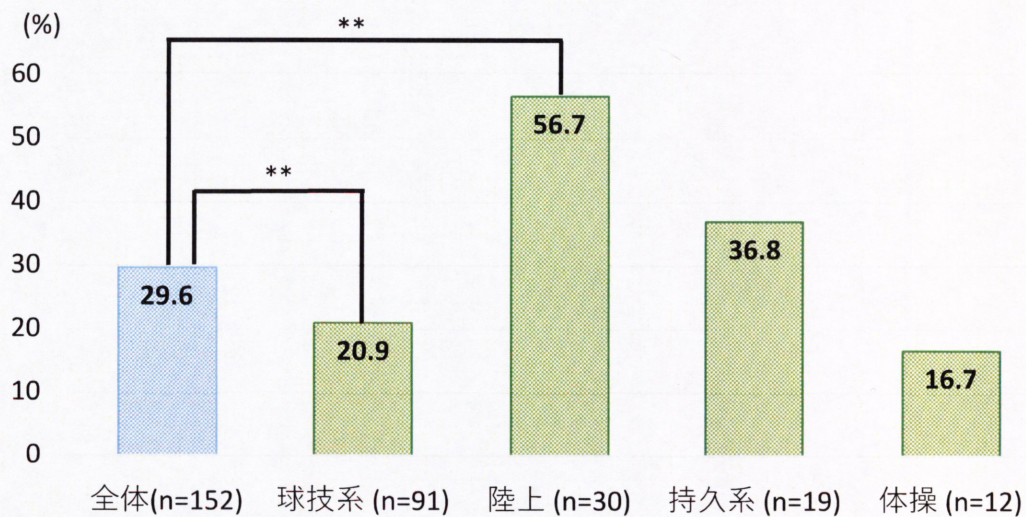


図2. 競技特性別「疲労骨折の経験」の割合比較

FATの構成要素である「疲労骨折の経験」の割合を競技特性別に示した。

被験者159名を、硬式テニス、サッカー、バスケットボール、ハンドボール、スカッシュ、ソフトボールは「球技系」、陸上競技（長距離を除く）は「陸上」、陸上競技長距離は「陸上長距離」、器械体操は「体操」、水泳、自転車を専門とした7名は、詳細な種目がわからず瞬発系か持久系かを判別できなかったため対象から外し、152名を4群に分類した。

分類した4群を、クロス集計によるカイ二乗検定を実施したところ、陸上の56.7%が有意に高く、球技系の22.0%が有意に低い結果となった。

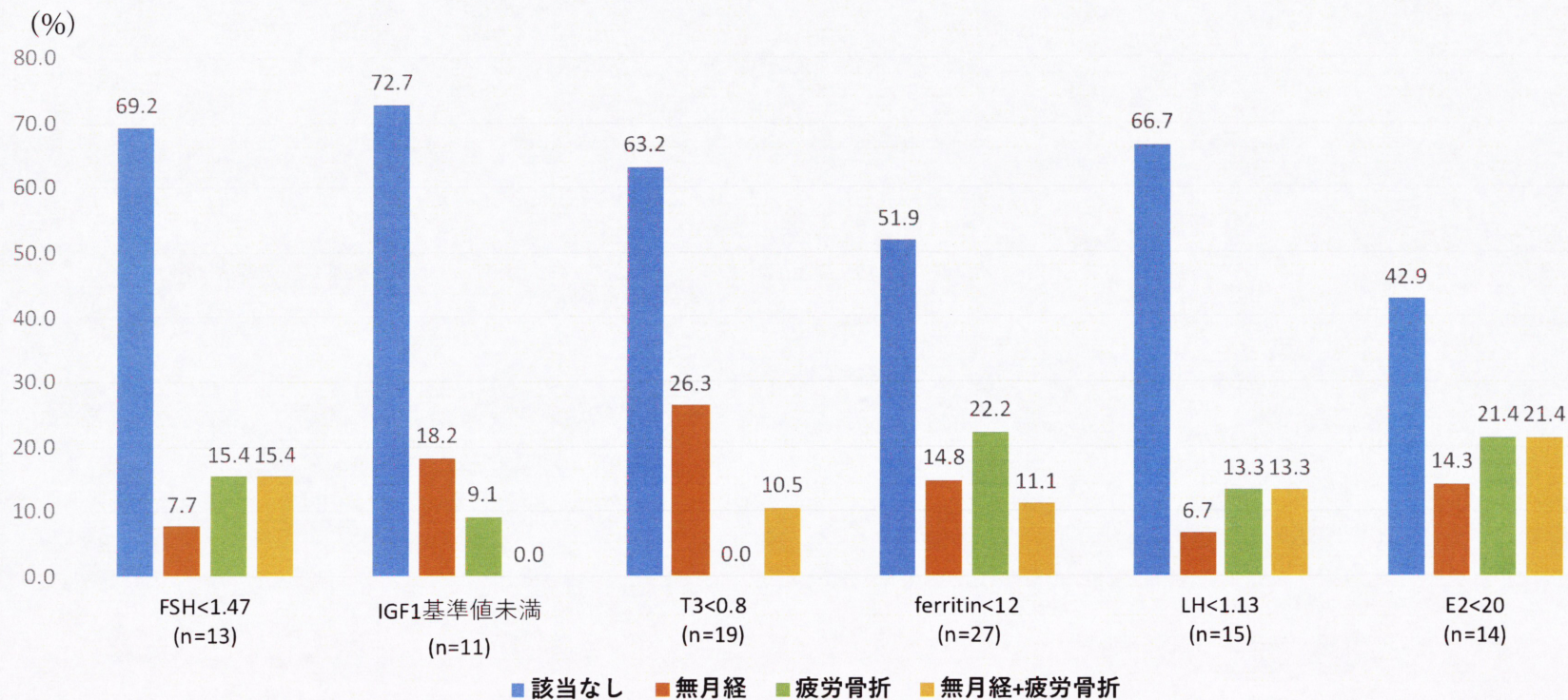


図3. 血液性状異常値群のFAT症状の割合

FAT に関する血液項目 IGF-1、T3、ferritin、E2、LH、FSH が異常値だった人の、FAT の症状である無月経と疲労骨折の経験の割合を示した。血液項目が異常値であっても、無月経、骨粗鬆症の経験がない人を「該当なし」とした。また、疲労骨折の経験がある人を「疲労骨折」、無月経と疲労骨折の経験の双方に該当する場合は、「無月経+疲労骨折」とした。

「該当なし」であった全員が、J-FATS の利用できるエネルギー関連に該当していた。

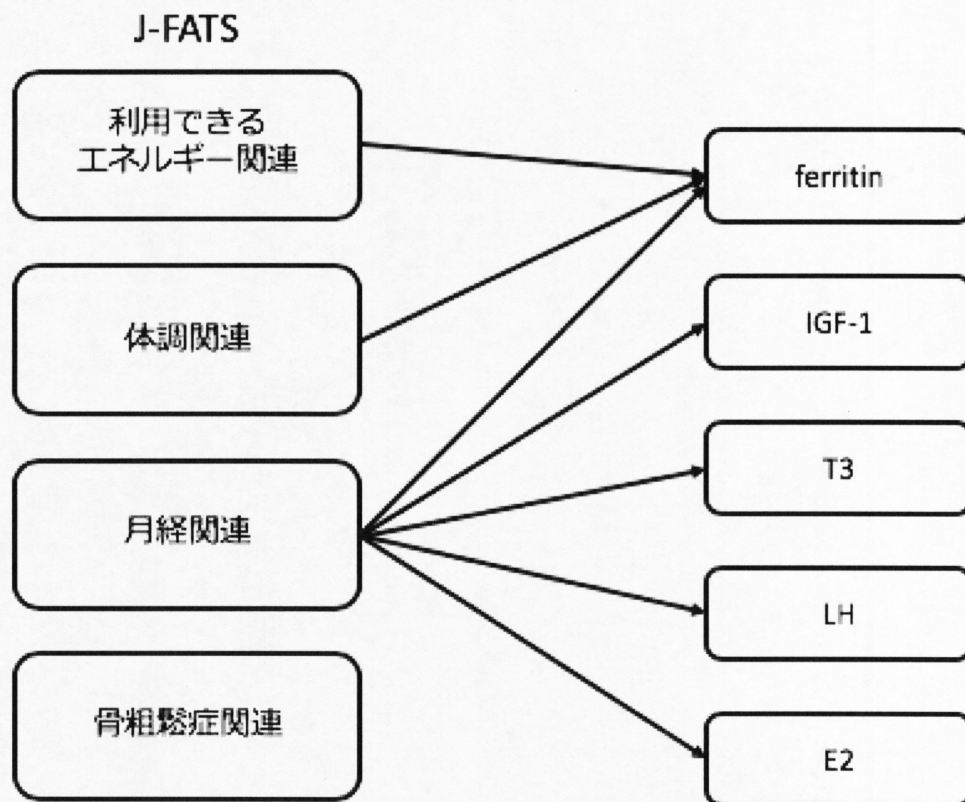


図4. J-FATS と血液性状の関連

J-FATS の項目別該当の有無で2群に分類し、対応のない student-t test を用いて血液性状の差の検定を行った結果、ferritin、IGF-1、T3、LH、E2 に有意差が認められた。

J-FATS の利用できるエネルギー関連と体調関連では ferritin と関連性があり、月経関連では IGF-1、T3、E2、ferritin に関連性があることを示した。

表1. 調査1 被験者の特性

	全体 (n=159)	陸上 (n=30)	バスケットボール (n=26)	サッカー (n=25)	器械体操 (n=12)	陸上長距離 (n=19)	ソフトボール (n=14)	ハンドボール (n=11)	スカッシュ (n=9)	硬式テニス (n=6)	自転車 (n=5)	水泳 (n=2)
年齢 (歳)	19.8 ± 1.1	19.5 ± 1.1	19.3 ± 1.3	20.3 ± 0.9	19.5 ± 1.0	19.3 ± 1.1	20.3 ± 0.6	20.0 ± 1.0	20.3 ± 1.2	19.3 ± 1.4	19.2 ± 0.5	21.0 ± 0.0
身長 (cm)	160.9 ± 5.6	162.5 ± 4.6	164.3 ± 4.9	162.2 ± 6.3	155.0 ± 5.7	160.2 ± 3.0	158.2 ± 5.8	160.1 ± 3.5	159.1 ± 5.1	160.1 ± 6.9	160.0 ± 3.5	163.3 ± 1.8
体重 (kg)	55.4 ± 8.1	55.4 ± 12.5	61.0 ± 5.8	57.5 ± 5.5	50.6 ± 5.4	49.5 ± 4.4	55.7 ± 4.3	57.0 ± 4.6	53.4 ± 4.4	53.6 ± 5.9	56.7 ± 6.5	62.5 ± 1.5
BMI (kg/m ²)	21.4 ± 2.8	21.0 ± 4.8	22.6 ± 2.0	21.8 ± 1.2	19.2 ± 6.0	19.3 ± 1.3	22.3 ± 1.8	22.1 ± 1.5	21.1 ± 1.0	20.9 ± 1.6	22.1 ± 1.6	23.5 ± 0.1

平均値 ± 標準偏差

表2. J-FATS 項目別該当者の人数(割合)

	全体 (n=159)	
	人数	割合
利用できるエネルギー関連		
1 あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？	109	68.6%
2 体重を増やす、または減量すること勧める人はいますか？	47	29.6%
3 あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？	52	32.7%
4 あなたは炭水化物(ご飯・パン・麺類等)を食べることを制限していますか？	24	15.1%
5 あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？	105	66.0%
6 あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？	76	47.8%
7 あなたは運動できなかつたら体重が増えると思いますか？	102	64.2%
8 あなたは1日に3回以上体重を計りますか？	9	5.7%
9 あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？	7	4.4%
10 あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？	14	8.8%
11 あなたは揚げ物を食べると罪悪感を感じますか？	39	24.5%
12 あなたは他人に隠れて食べることがありますか？	24	15.1%
体調関連		
13 あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？	64	40.3%
14 疲れが取れにくくなっていると感じますか？	92	57.9%
15 以前より、風邪をひきやすいですか？	22	13.8%
16 いつも眠気を感じますか？	88	55.3%
月経関連		
17 あなたの月経周期(前の月経開始から次の月経まで)は35日以上ですか？	13	8.2%
18 この1年間に月経が5回以下ですか？	13	8.2%
19 あなたは現在月経が止まっていますか？	11	6.9%
20 あなたの初めての月経(初経)があったのは、16歳以上でしたか？	36	22.6%
21 あなたの月経周期は不定期ですか？	48	30.2%
22 この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？	18	11.3%
23 毎月月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？	10	6.3%
24 あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？	20	12.6%
骨粗鬆症関連		
25 いままでに疲労骨折をしたことがありますか？	47	29.6%

被験者 (159 名) が J-FATS 項目別に該当した人数と割合を示した。

表3. 競技特性別J-FATS該当者の人数(割合)

	球技系 (n=91)			陸上(長距離除く) (n=30)			陸上長距離 (n=19)			体操 (n=12)			P値	
	人数	割合	残差	人数	割合	残差	人数	割合	残差	人数	割合	残差		
利用できるエネルギー関連														
1	あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？	61	67.0%	-0.9	22	73.3%	0.5	12	63.2%	-0.7	11	91.7%	1.7	n.s.
2	体重を増やす、または減量すること勧める人はいますか？	21	23.1%	-2.2	12	40.0%	1.4	7	36.8%	0.7	5	41.7%	1	n.s.
3	あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？	22	24.2%	-3.2	13	43.3%	1.2	11	57.9%	2.3	6	50.0%	1.2	*
4	あなたは炭水化物(ご飯・パン・麺類等)を食べることを制限していますか？	11	12.1%	-#	7	23.3%	-#	2	10.5%	-#	3	25.0%	-#	n.s.
5	あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？	56	61.5%	-1.3	21	70.0%	0.5	12	63.2%	-0.3	11	91.7%	2	n.s.
6	あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？	44	48.4%	0.1	12	40.0%	-1	8	42.1%	-0.6	9	75.0%	1.9	n.s.
7	あなたは運動できなかつたら体重が増えると思いますか？	59	64.8%	0.4	17	56.7%	-0.9	13	68.4%	0.4	8	66.7%	0.2	n.s.
8	あなたは1日に3回以上体重を計りますか？	1	1.1%	-#	1	3.3%	-#	0	0.0%	-#	7	58.3%	-#	***
9	あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？	3	3.3%	-#	0	0.0%	-#	1	5.3%	-#	3	25.0%	-#	*
10	あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？	3	3.3%	-#	6	20.0%	-#	3	15.8%	-#	1	8.3%	-#	n.s.
11	あなたは揚げ物を食べると罪悪感を感じますか？	19	20.9%	-#	10	33.3%	-#	5	26.3%	-#	4	33.3%	-#	n.s.
12	あなたは他人に隠れて食べることがありますか？	10	11.0%	-#	6	20.0%	-#	4	21.1%	-#	3	25.0%	-#	n.s.
体調関連														
13	あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？	33	36.3%	-1.4	12	40.0%	-0.1	14	73.7%	3.1	3	25.0%	-1.2	**
14	疲れが取れにくくなっていると感じますか？	52	57.1%	-0.6	16	53.3%	-0.7	15	78.9%	1.9	7	58.3%	-0.1	n.s.
15	以前より、風邪をひきやすいですか？	13	14.3%	-#	4	13.3%	-#	3	15.8%	-#	1	8.3%	-#	n.s.
16	いつも眠気を感じますか？	49	53.8%	-1	21	70.0%	1.6	11	57.9%	0.1	6	50.0%	-0.5	n.s.
月経関連														
17	あなたの月経周期(前の月経開始から次の月経まで)は35日以上ですか？	1	1.1%	-#	3	10.0%	-#	5	26.3%	-#	8	66.7%	-#	***
18	この1年間に月経が5回以下ですか？	1	1.1%	-#	4	13.3%	-#	4	21.1%	-#	2	16.7%	-#	**
19	あなたは現在月経が止まっていますか？	3	3.3%	-#	3	10.0%	-#	5	26.3%	-#	1	8.3%	-#	*
20	あなたの初めての月経(初経)があったのは、16歳以上でしたか？	17	18.7%	-#	12	40.0%	-#	5	26.3%	-#	2	16.7%	-#	*
21	あなたの月経周期は不定期ですか？	23	25.3%	-1.8	9	30.0%	-0.1	11	57.9%	2.7	4	33.3%	0.2	**
22	この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？	2	2.2%	-#	7	23.3%	-#	5	26.3%	-#	3	25.0%	-#	**
23	毎月月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？	6	6.6%	-#	3	10.0%	-#	4	21.1%	-#	0	0.0%	-#	n.s.
24	あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？	7	7.7%	-#	6	20.0%	-#	7	36.8%	-#	1	8.3%	-#	n.s.
骨粗鬆症関連														
25	いままでに疲労骨折をしたことがありますか？	20	22.0%	-2.9	17	56.7%	3.6	7	36.8%	0.7	2	16.7%	-1	**

-#: 期待度5未満のためKruskal-Wallis検定を実施

*<.05, **<.01, ***<.001

硬式テニス、サッカー、バスケットボール、ハンドボール、スカッシュ、ソフトボールは「球技系」、陸上競技(長距離を除く)は「陸上」、陸上競技の長距離は「陸上長距離」、器械体操は「体操」、水泳と自転車を専門とする7名は瞬発系か持久系かを判別できなかったため対象から外し、152名を4群に分類した。4群間でカイ二乗検定を実施した。カイ二乗検定で期待度5未満だった項目はKruskal-Wallis検定を実施した。

表4. 競技特性別 J-FATSの各関連該当者

	球技系 (n=91)		陸上(長距離除く) (n=30)		陸上長距離 (n=19)		体操 (n=12)	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
利用できるエネルギー関連	81	89.0%	30	100.0%	17	89.5%	12	100.0%
体調関連	73	80.2%	24	80.0%	18	94.7%	10	83.3%
月経関連	33	36.3%	15	50.0%	12	63.2%	8	66.7%
骨粗鬆症関連	19	20.9%	17	56.7%	7	36.8%	2	16.7%

表5. 調査2 被験者の特性

	(単位)	平均±標準偏差
年齢	(歳)	19.2±1.8
練習日数	(日/週)	5.8±0.4
練習時間	(時間/回)	3.2±0.6
初経年齢	(歳)	13.8±1.6
身長	(cm)	160.5±4.9
体重	(kg)	51.8±6.2
BMI	(kg/m ²)	20.2±2.1
推定エネルギー摂取必要量	(kcal)	2345.2±291.1
		平均±標準偏差

表6. 栄養素摂取量

	(単位)	平均±標準偏差
エネルギー	(kcal)	2088.7 ± 423.6
たんぱく質	(g)	73.3 ± 16.9
脂質	(g)	68.5 ± 19.8
炭水化物	(g)	286.6 ± 63.1
食物繊維総量	(g)	12.6 ± 4.2
カルシウム	(mg)	525.8 ± 214.7
鉄	(mg)	7.6 ± 2.2
ビタミンD	(μg)	5.8 ± 5.4
ビタミンB1	(mg)	1.0 ± 0.3
ビタミンB2	(mg)	1.3 ± 0.4
ビタミンC	(mg)	96.3 ± 43.0

平均±標準偏差

表7. 調査2 J-FATS該当者の人数 (割合)

	人数 (n=85)	割合
利用できるエネルギー関連項目		
1 あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？	60	70.6%
2 体重を増やす、または減量すること勤める人はいますか？	17	20.0%
3 あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？	43	50.6%
4 あなたは炭水化物(ご飯・パン・麺類等)を食べることを制限していますか？	8	9.4%
5 あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？	62	72.9%
6 あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？	49	57.6%
7 あなたは運動できなかつたら体重が増えると思いますか？	58	68.2%
8 あなたは1日に3回以上体重を計りますか？	4	4.7%
9 あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？	5	5.9%
10 あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？	4	4.7%
11 あなたは揚げ物を食べると罪悪感を感じますか？	22	25.9%
12 あなたは他人に隠れて食べることがありますか？	17	20.0%
体調関連項目		
13 あなたは貧血と感じたり、または診断されたことはありますか？	39	45.9%
14 疲れが取れにくくなっていると感じますか？	35	41.2%
15 以前より、風邪をひきやすいですか？	13	15.3%
16 いつも眠気を感じますか？	40	47.1%
月経関連項目		
17 あなたの月経周期(前の月経開始から次の月経まで)は35日以上ですか？	7	8.2%
18 この1年間に月経が5回以下ですか？	15	17.6%
19 あなたは現在月経が止まっていますか？	17	20.0%
20 あなたの初めての月経(初経)があったのは、16歳以上でしたか？	23	27.1%
21 あなたの月経周期は不定期ですか？	40	47.1%
22 この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？	21	24.7%
23 毎月月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？	5	5.9%
24 あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？	20	23.5%
骨粗鬆症関連項目		
25 いままでに疲労骨折をしたことがありますか？	27	31.8%

表8. 被験者の血液性状

項目	(単位)	基準値	平均
TSH	(μ IU/mL)	0.500-5.00	1.5 \pm 0.7
IGF-1	(ng/mL)	*1	243.0 \pm 67.6
LH	(mIU/mL)	*2	4.2 \pm 3.3
FSH	(mIU/mL)	*3	4.0 \pm 1.9
T3	(ng/mL)	0.80-1.60	0.9 \pm 0.2
T4	(μ g/dL)	6.10-12.4	6.5 \pm 1.1
E2	(pg/mL)	*4	64.6 \pm 65.7
TES	(ng/mL)	F 0.11-0.47	0.2 \pm 0.1
ferritin	(ng/mL)	F 3.6-114	24.9 \pm 21.3
TP	(g/dL)	6.7-8.3	7.4 \pm 0.5
Alb	(g/dL)	3.8-5.2	4.7 \pm 0.3
T-Cho	(mg/dL)	150-219	199.2 \pm 31.6
BUN	(mg/dL)	8.0-22.0	16.3 \pm 4.5
CRE	(mg/dL)	F 0.47-0.79	0.7 \pm 0.1
Fe	(μ g/dL)	F 48-154	95.5 \pm 39.8
TIBC	(μ g/dL)	F 246-410	372.4 \pm 55.5
Zn	(μ g/dL)	65-110	79.4 \pm 12.8
CK	(U/L)	F 45-163	367.6 \pm 318.7
AST	(U/L)	10-40	31.1 \pm 14.1
ALT	(U/L)	5-40	19.6 \pm 10.6
LD	(U/L)	115-245	229.1 \pm 55.4
ALP	(U/L)	115-359	248.9 \pm 82.2
ChE	(U/L)	F 200-459	288.3 \pm 50.8
WBC	(/ μ L)	F 3900-9800	5884.7 \pm 1474.8
RBC	(\times 10000/ μ L)	F 376-500	442.3 \pm 37.5
Hb	(g/dL)	F 11.3-15.2	13.2 \pm 1.0
HT	(%)	F 33.4-44.9	40.8 \pm 2.7
MCV	(fL)	F 79.0-100.0	92.1 \pm 4.9
MCH	(pg)	F 26.3-34.3	30.5 \pm 6.6
MCHC	(%)	F 30.7-36.6	32.3 \pm 1.0
PLT	(\times 10000/ μ L)	F 13.0-36.9	28.7 \pm 6.0
RET	(per mil)	F 2-26	13.0 \pm 3.7

F 女性の基準値を記載, *1-4 も全てF

平均 \pm 標準偏差

*1 16歳 192-611 17歳 191-599 18歳 188-574 19歳 182-539 20歳 175-499 21歳 168-459 22歳 161-425

*2 (卵胞期) 1.76-10.24 (排卵期) 2.19-88.33 (黄体期) 1.13-14.22

*3 (卵胞期) 3.01-14.72 (排卵期) 3.21-16.60 (黄体期) 1.47-8.49

*4 (卵胞期) 28.8-196.8 (排卵期) 36.4-525.9 (黄体期) 44.1-491.9

表9. J-FATSの該当の有無と血液性状

	血液項目	該当あり	該当なし	P値
利用できるエネルギー関連				
あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？	FSH	3.5 ± 1.8 mIU/mL	4.5 ± 1.8 mIU/mL	*
あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？	ferritin	21.70 ± 18.8 ng/mL	33.55 ± 25.4 ng/mL	*
体調関連				
疲れが取れにくくなっていると感じますか？	ferritin	15.0 ± 11.4 ng/mL	26.7 ± 22.3 ng/mL	**
月経関連				
あなたの月経周期(前の月経開始から次の月経まで)は35日以上ですか？	IGF-1	214.1 ± 54.6 mIU/mL	253.8 ± 69.7 mIU/mL	*
	T3	0.9 ± 0.1 ng/mL	1 ± 0.1 ng/mL	*
この1年間に月経が5回以下ですか？	T3	0.8 ± 0.1 ng/mL	0.9 ± 0.1 ng/mL	*
	E2	26.4 ± 16.5 pg/mL	72.8 ± 69.7 pg/mL	***
	ferritin	22.3 ± 20.1 ng/mL	37.1 ± 23.6 ng/mL	**
あなたは現在月経が止まっていますか？	IGF-1	213.6 ± 63.2 ng/mL	250.4 ± 67.6 ng/mL	*
	LH	2.8 ± 2.5 mIU/mL	4.6 ± 3.3 mIU/mL	*
	T3	0.8 ± 0.1 ng/mL	1 ± 0.1 ng/mL	**
	E2	31.1 ± 25.4 pg/mL	72.9 ± 70.4 pg/mL	***
あなたの初めての月経(初経)があったのは、16歳以上でしたか？	ferritin	13.9 ± 5.3 ng/mL	25.5 ± 22.0 ng/mL	**
あなたの月経周期は不規則ですか？	ferritin	13.9 ± 5.3 ng/mL	25.8 ± 22.0 ng/mL	**
	LH	3.4 ± 2.6 mIU/mL	4.9 ± 3.6 mIU/mL	*
この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？	IGF-1	227.6 ± 74.4 mIU/mL	256.7 ± 59.2 mIU/mL	*
	E2	37.2 ± 32.2 pg/mL	73.5 ± 71.7 pg/mL	**
	T3	0.8 ± 0.1 ng/mL	0.9 ± 0.1 ng/mL	*
あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？	IGF-1	212.8 ± 45.6 mIU/mL	252.3 ± 71.2 mIU/mL	*
		平均 ± 標準偏差		* < .05, ** < .01, *** < .001

表10. J-FATSの該当の有無と栄養調査

	栄養素	該当あり	該当なし	P値
利用できるエネルギー関連				
あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？	エネルギー	2012.1 ± 392.3 kcal	2272.5 ± 446.9 kcal	**
	炭水化物	273.4 ± 60.0 g	318.4 ± 59.7 g	**
	食物繊維	11.9 ± 3.8 g	14.4 ± 4.7 g	*
体重を増やす、または減量すること勤める人はいますか？	たんぱく質	65.6 ± 18.5 g	75.2 ± 16.1 g	*
	ビタミンB2	1.4 ± 0.4 mg	1.1 ± 0.4 mg	*
	ビタミンC	74.9 ± 41.9 mg	101.6 ± 41.9 mg	*
あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？	ビタミンC	90.3 ± 41.6 mg	112.5 ± 43.4 mg	*
あなたは体重を減らすとパフォーマンスが向上すると思いますか？	たんぱく質	69.9 ± 16.9 g	77.9 ± 16.2 g	*
あなたは1日に3回以上体重を計りますか？	ビタミンB1	0.7 ± 0.1 mg	1.0 ± 0.3 mg	***
あなたは体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことはありますか？	たんぱく質	54.8 ± 10.7 g	74.4 ± 16.6 g	*
	炭水化物	245.7 ± 27.0 g	289.2 ± 63.9 g	*
	食物繊維	8.7 ± 1.1 g	12.9 ± 4.2 g	*
	鉄	5.2 ± 0.8 mg	7.8 ± 2.1 mg	*
	ビタミンB1	0.7 ± 0.1 mg	1.0 ± 0.3 mg	*
あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？	脂質	52.0 ± 4.3 g	69.4 ± 19.9 g	***
	ビタミンB1	0.8 ± 0.0 mg	1.0 ± 0.3 mg	***
	ビタミンC	66.5 ± 16.1 mg	97.8 ± 43.4 mg	*
あなたは他人に隠れて食べることがありますか？	鉄	6.7 ± 1.9 mg	7.8 ± 2.2 mg	*
体調関連				
疲れが取れにくくなっていると感じますか？	カルシウム	473.1 ± 171.0 mg	562.8 ± 235.3 mg	*
以前より、風邪をひきやすいですか？	エネルギー	1792.1 ± 393.4 kcal	2142.2 ± 408.8 kcal	**
	たんぱく質	61.2 ± 16.5 g	75.4 ± 16.2 g	**
	炭水化物	240.3 ± 46.3 g	295.0 ± 62.3 g	**
	食物繊維	9.3 ± 2.0 g	13.2 ± 4.2 g	**
	カルシウム	415.0 ± 193.5 mg	545.8 ± 213.5 mg	*
	鉄	5.7 ± 1.3 mg	7.9 ± 2.1 mg	***
	ビタミンB1	0.8 ± 0.3 mg	1.0 ± 0.3 mg	**
	ビタミンB2	1.1 ± 0.4 mg	1.3 ± 0.4 mg	*
	ビタミンC	56.2 ± 21.8 mg	103.5 ± 41.9 mg	***
月経関連				
この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？	ビタミンD	3.9 ± 3.7 μg	6.5 ± 5.7 μg	*
骨粗鬆症関連				
いままでに疲労骨折をしたことがありますか？	食物繊維	10.8 ± 2.9 g	13.5 ± 4.5 g	**

平均 ± 標準偏差

* <.05, ** <.01, *** <.001

(資料1)

このシートは、あなたが「FATに陥っている」「陥りやすい状態かどうか」に気づくためのものです。



当てはまるものに✓を入れてみましょう!

- あなたは自分の体重や体型に不満がありますか？
- あなたは現在、体重を減らす必要があると思いますか？
- あなたは食べるものを制限したり、慎重にコントロールしていますか？
- 体重を増やす、または減量することを勧める人がいますか？
- あなたは揚げ物を食べると罪悪感を感じますか？
- あなたは「貧血」と感じたり、または診断されたことがありますか？
- あなたは体重を減らすと、パフォーマンスが向上すると思いますか？
- あなたは運動ができなかったら体重が増えると思いますか？
- あなたは減量のためにサプリメントを摂取したことがありますか？
- あなたは炭水化物（ご飯、パン、麺類等）を食べることを制限していますか？
- あなたの月経周期は不規則ですか？
- あなたの月経周期（前の月経開始から次の月経まで）は35日以上ですか？
- 疲れがとれにくくなっていると感じますか？
- 以前より、かぜをひきやすいですか？
- いつも眠気を感じますか？

..... ✓の合計

○に✓が多くあるほど、FATのリスクが高いと考えられます。
「エネルギー不足」にならないように心がけましょう。

- あなたは他人に隠れて食べることがありますか？
- あなたは1日に3回以上体重を計りますか？
- この1年間に月経が5回以下ですか？
- あなたの初めての月経（初経）があったのは、16歳以上でしたか？
- いまままでに疲労骨折をしたことがありますか？

..... ✓の合計

○に1つでも✓がある場合は、FATの可能性がります。

- あなたの体重を管理するために嘔吐、下剤や利尿剤を使用したことがありますか？
- あなたは現在月経が止まっていますか？
- この1年間に月経が3ヶ月以上なかったことがありますか？
- 毎月月経時に動けなくなるほどの激しい月経痛がありますか？
- あなたは自分の月経に何か問題があると思いますか？

..... ✓の合計

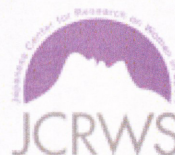
○に1つでも✓がある場合は、このシートを持参して
婦人科かスポーツドクターのいる病院を受診しましょう。

医療関係者の皆様へ

このシートを持参された方は女性アスリートです。女性アスリートの3主徴 (Female Athlete Triad: FAT) になっている可能性があります。シートのチェック項目をご参考にしていただき、女性アスリートの声に耳を傾けていただけますと幸いです。

(資料2)

FATスクリーニング研究に関するアンケート調査



これは、FATスクリーニングシートの妥当性研究に必要なアンケート調査です。
正確に記載してください。なお、個人情報は厳重に管理いたします。

記入日 / /

氏名	氏	名	所属チーム(学校名)		
生年月日	年(西暦)	月	日	年齢	出身高校
				満	歳
競技種目	詳細に	競技レベル		練習量	
	競技年数(例:中1から、○年)	(日本代表、全国入賞、関東出場等)		1日○時間	1週間に○日
				h/日	day/週
初経(初潮)年齢 (ない人は「なし」と記入)	歳	初経時に行っていた競技種目			
現在の月経状態	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 2~3ヶ月に1回程度ある <input type="checkbox"/> 年数回(3ヶ月以上の間隔)ある <input type="checkbox"/> 全くない				
	↳ 月経周期(月経が始まった日から次の月経が始まる前までの日数) _____ 日周期				

▽下記の項目は、採血時に測定したデータを記載してください!

本日の身長	cm	本日の体重	kg	前回の月経	月	日	(無月経者は○年○か月前と記載)
現在服用中の薬名 (鉄剤:フェロミア、ピル:YAZ等)							

ご協力をありがとうございました。

女性スポーツ研究センター
113-8421 東京都文京区本郷2-1-1 (TEL)03-5844-6537 (FAX)03-5844-6538
female-sport@juntendo.ac.jp

(資料 4-1) 食事摂取評価表


【食物摂取頻度調査用紙】

記入日: _____年____月____日 学校・チーム名: _____

氏名: _____ 性別: 男 - 女 生年月日: _____年____月____日






身長: _____cm 体重: _____kg 競技名: _____ 種目・ポジション名: _____

最近1週間についてお答えください。あなたは次の食品(料理)について、それぞれの欄に示されている量ほどの頻度で食べていますか?
当てはまる欄に○をしてください。

No.	食品/料理	目安量	頻 度									
1	ごはん <small>普通蒸飯1杯</small>		2 2日に 1杯	3 1日に 1杯	4 1日に 1.5杯	5 1日に 2杯	6 1日に 2.5杯	7 1日に 3杯	8 1日に 4杯	9 1日に 5杯	10 1日に 6杯	
2	食パン <small>(フランスパン) 8枚切り1枚</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
3	菓子パン <small>(フランスパン) 1個</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
4	めん類 <small>(うどん、そばなど) 1束(200g)</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
5	インスタント ラーメン <small>1個(100g)</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
6	いも類 <small>(芋、カボチャ、里芋など) 100g</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
7	揚げ物 <small>1人分</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
8	炒め物 <small>1皿分</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
9	マヨネーズ <small>大さじ1杯</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
10	マヨネーズ半分 <small>大さじ1杯</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
11	ドレッシング <small>大さじ1杯</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
12	ノンオイルドレッシング <small>(1/2、1/3量含む) 大さじ1杯</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
13	バター、マーガリン <small>食パン1枚分</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
14	バター半分、 マーガリン半分 <small>食パン1枚分</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
15	ジャム、はちみつ <small>食パン1枚分</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	
16	鶏、ます類 <small>80g</small>		1 ほとんど 食べない	2 月に 1~2回	3 週に 1~2回	4 週に 3~4回	5 週に 5~6回	6 週に 7回	7 週に 1.5回	8 週に 2回	9 週に 3回	

1







(資料 4-2)

No.	食品/料理	目安量	期 間									
17	まぐろ、かつお類 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
18	たい、かれい類 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
19	あじ、さば、さんま いわし類 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
20	その他の生魚 (ほたて、ぶり、うなぎなど) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
21	いか、えび、たこ、かに類 中1匹10g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
22	貝類 (あさり、しじまなど) 10個10g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
23	小魚類 (しらすなど) 10g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
24	干物類 (ししほ、あじなど) 1匹10g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
25	練熟品 (ゆでたまご、ゆでかたなど) 2枚10g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
26	牛肉(糖身付) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
27	牛肉(糖身無) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
28	豚肉(糖身付) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
29	豚肉(糖身無) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
30	鶏肉(糖身付) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
31	鶏肉(糖身無) 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
32	レバー 40g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
33	ひき肉 60g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
34	ハム、ソーセージなど 20g		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	
35	卵 1個		1 ほとんど食べない	2 月に1~2回	3 週に1~2回	4 週に3~4回	5 週に5~6回	6 1日に1回	7 1日に1.5回	8 1日に2回	9 1日に3回	

(資料 4-3)

No	食品/料理	目安量	期 間								
36	豆腐 1/3丁		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
37	納豆 1/2パック		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
38	油揚げ、厚揚げなど 20g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
39	大豆(煮豆) 1人分		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
40	みそ汁 汁わら1杯		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
41	にんじん 20g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
42	ほうれん草、小松菜 お湯し1皿70g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
43	かぼち 果物1人分		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
44	その他の緑黄色野菜 ピーマン、トウモロコシ、さや豆など 100g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
45	キャベツ、レタス、 白菜、きゅうり きざんで100g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
46	その他の野菜 ひまわり、おくら、なす、ごぼうなど きざんで100g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
47	漬物 (梅干、きゅうりなど) 20g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
48	きのこ類 (えのき、しいたけなど) 中1皿20g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
49	海藻類 (わかめ、ひじき類) (生)10g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
50	柑橘類 (みかん、オレンジなど) 中1個		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
51	りんご 中1/2個		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
52	その他の果物 ぶどう、バナナ、イチゴ、みかんなど 100g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
53	あめ、ガムなど 10g		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回
54	ケーキ、カステラなど ショートケーキ1個		1. ほとんど食べない	2. 月に1～3回	3. 月に3～5回	4. 月に3～4回	5. 月に5～6回	6. 月に6～7回	7. 月に7～8回	8. 月に8～9回	9. 月に9～10回

(資料4-4)

No	食品/料理	目安量	備 考
55	クッキー、ビスケットなど 	20g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
56	チョコレート菓子 	20g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
57	スナック菓子 	小袋1袋	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
58	せんべい類 	20g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
59	和菓子類 (あんぱん、うすあんなど) 	20g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
60	プリン、ゼリーなど 	40g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
61	アイスクリーム 	1個150g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
62	ヨーグルト(無糖) 	100g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
63	ヨーグルト(加糖) 	100g	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に1～2回 4 月に2～4回 5 月に3～6回 6 月に1日に1回 7 1日に1.5回 8 2日に1回 9 1日に2回～
64	牛乳 	コップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
65	牛乳(低脂肪) 	コップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
66	果汁ジュース100% 	コップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
67	野菜・野菜+果汁ジュース 	コップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
68	ジュース類 (焼酎、果汁ジュースなど) 	コップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
69	コーヒー、紅茶 (砂糖) 	カップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
70	コーヒー、紅茶 (砂糖入り) 	カップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
71	コーヒー、紅茶 (砂糖入り) 	カップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
72	コーヒー、紅茶 (砂糖+砂糖30%) 	カップ1杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～
73	ピュアココア、ミルクココア (砂糖) 	小袋1山盛り2杯	1 ほとんど食べない 2 月に1～2回 3 月に2～4回 4 月に2～4回 5 1日に1回 6 2日に1回 7 1日に2回 8 2日に2回 9 1日に3回～

(資料4-5)

No.	食品/料理	目安量	頻 度
74	日本酒、焼酎 コップ1杯		1 ほとんど飲まない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
75	ビール コップ1杯		1 ほとんど飲まない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
76	洋酒 ワイン、ウイスキーなど グラス1杯		1 ほとんど飲まない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
77	味付け		1 無い 2 普通 3 多い
78	スポーツドリンク コップ1杯		1 ほとんど飲まない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～

※ 少なくとも1週間に1回以上必ず食べているが調査票にないものがあれば、その食品名(料理名)と1回に食べる量を記入し、当てはまるものに〇をしてください。(果実類、ビタミン剤も含む)

No.	食品/料理	目安量	頻 度
79			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
80			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
81			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
82			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
83			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
84			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～
85			1 ほとんど食べない 2 週に1～2回 3 週に3～4回 4 週に5～6回 5 1日に1回 6 1日に2回 7 1日に3回 8 1日に4回 9 1日に5回～

これで調査は終了です。記入もれがないかもう1度確認してください。お疲れさまでした。

複製不可

…… この調査票の著作権は株式会社トップビジネスシステムが所有しています。