

原著

ジュニアスポーツ選手と母親が回答した自記式食事歴法質問票 (DHQ) の妥当性と再現性の検証

長島 洋介^{*1}、堀川 昭子^{*2}、小坂 由美子^{*1}、宮木 恵美^{*3}、井口 まどか^{*4}、田中 彩子^{*4}、大城 萌^{*4}、三ツ目 彩菜^{*1}

^{*1} 武蔵丘短期大学、^{*2} 東京国際大学、^{*3} 武蔵野栄養専門学校、^{*4} フリーランス栄養士

【目的】

DHQがジュニアスポーツ選手に使用できるかを検証することを目的とした。さらに再現性についても検証した。

【方法】

妥当性の検証は59名、再現性の検証は108名を解析対象とした。DHQの回答は選手と母親に依頼した。3日間の秤量食事調査 (DR) を比較基準として、妥当性を検証した。再現性は2回のDHQを比較した。平均推定のために対応のある t 検定を行い、順位推定のためにPearsonの積率相関分析を行った。

【結果】

DHQとDRの相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量で0.36、食品群別摂取量で0.30であった。平均推定で有意な差がみられず、順位推定で有意な相関があったのは、エネルギー、炭水化物、カルシウム、ビタミンB₂、緑黄色野菜、魚介類、乳類の7項目であった。

2回のDHQにおける相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量で0.54、食品群別摂取量で0.50であった。

【結論】

DHQは一部のエネルギー・各栄養素摂取量及び食品群別摂取量に限定されるものの、ジュニアスポーツ選手の食事評価のために有効な質問票であることが示された。

キーワード：ジュニアスポーツ選手と母親の回答 自記式食事歴法質問票 妥当性 再現性

I 緒言

ジュニアスポーツ選手の1日のエネルギー摂取量は4,000 kcalにも及ぶ¹⁾。身体活動量が多い選手は、エネルギー消費量に見合ったエネルギー量を食事によって補いきれず、エネルギーや栄養素の不足を引き起こしている可能性がある²⁾。エネルギー不足は低体重を招き、疲労骨折や貧血のリスクを高めることが報告されている³⁾。そのため、競技特性、目的、体格に適したエネルギーや栄養素の摂取は、効果的な身体づくりやコンディショニング、健全な発育発達のために重要である⁴⁾。したがって、食事調査による栄養アセスメントが必要である。

食事摂取状況を推定する方法は、食事記録法⁵⁾、24時間思い出し法⁶⁾や食物摂取頻度調査 (food frequen-

cy questionnaire : FFQ)⁷⁾が利用されている。食事記録法は時間を要し対象者の負担が重いため、普段より簡単に健康的な食事を摂取するなど、日常生活習慣を反映していない可能性がある⁸⁾。24時間思い出し法は、対象者の負担が軽く集団の平均摂取量の評価には有用であるものの、調査員の聞き取りの技量により結果が大きく左右される⁹⁾。FFQは、調理の知識が少ない人にとって、摂取頻度や摂取量を正確に推定するのは難しいとされる¹⁰⁾。これまで述べた問題点の中、自記式食事歴法質問票 (self-administered diet history questionnaire : DHQ)¹¹⁾は、比較的、長期間の食習慣を評価する方法として疫学研究¹²⁾で用いられており、これまでに血清¹³⁾、食事記録¹⁴⁾、24時間蓄尿¹⁵⁾、二重標識水¹⁶⁾を用い、妥当性が報告されている。さらに、DHQの回答はマークシート形式であり、対象者

1人に対する調査労力は軽く、データ処理が短時間で済むため、結果を即座に返すことが可能である。

対象者が18歳未満の場合、子ども向けのFFQの質問票が開発され、その妥当性と信頼性が検討されている^{17),18)}。我が国においても、簡易型自記式食事歴法質問票¹⁹⁾ (brief-type self-administered diet history questionnaire 15y : BDHQ15y) が使用されている²⁰⁾。BDHQ15yはA4で4ページの質問票による調査方法である。子どもが記入しやすいものの身体活動量の記入がなく、身体活動レベルをIIに仮定したエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量が算出されるため、身体活動レベルが高いスポーツ選手の場合、実態を反映していない結果が算出される。スポーツ選手の栄養アセスメントでは、食事調査から算出されるエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量や体重変動を評価した上で次の栄養計画をたてるため、食事調査より算出されるエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量は栄養計画を作成する上で重要であり、BDHQ15yではなくDHQを用いる方が適していると考えられる。しかしながら、DHQはBDHQ15yに比べて質問数が多く、さらに質問内容においても調理方法などの質問があるため、子どもが正確に回答できるか不明である。自分自身の食事摂取量について正確な回答ができる年齢は、およそ12歳と報告されている²¹⁾。子どもの食事評価法の妥当性に関する系統的レビューによると、DR及びDHQの回答者が4~14歳の場合、保護者の回答、または、保護者と子どもによる回答が、最も正確に食事を評価できたと報告されている²²⁾。しかしながら、RodriguezらがFFQにおいて保護者の回答と、保護者と子どもの回答を比較した報告によると、保護者の回答では相関係数はかなり低かったが、保護者と子どもの回答では0.1~0.5であったと報告している²³⁾。そのため、保護者のみでは正確な回答が得られない可能性があり、保護者と子どもに回答を求めるのが最も望ましいと考えた。

スポーツ選手の場合、一般人に比べて食事の摂取量が多い¹⁾ため、スポーツ選手を対象にFFQやDHQの妥当性を検証する必要があるものの報告は多くない。FFQについては、Sunamiら²⁴⁾が日本人の中年向けに作成されたFFQを大学生スポーツ選手156名に対して妥当性の検証を行い、中年と同等の妥当性を報告している1つである。さらに、ジュニアスポーツ選手を対象としてFFQやDHQの妥当性や再現性を検証した研究は知りうる限り存在しない。すなわち、現時点でジュニアスポーツ選手の栄養状態をある程度正確に評価することは困難と考えられる。しかし、FFQやDHQによってジュニアスポーツ選手の食事摂取量を評価することが可能になれば、1人あたりにかかる労力が軽くなり、多くのジュニアスポーツ選手を対象とした栄養アセスメントが可能となる。以上のことから、ジュニア

スポーツ選手を対象として、DHQの妥当性や再現性を検討することは、地域や学校等、多くのジュニアスポーツ選手を対象に栄養サポートを行うスポーツ現場で重要な意義をもつと考える。

そこで本研究では、既に中高年を対象に作成されたDHQがジュニアスポーツ選手に使用できるかを検証することを目的とした。妥当性については、3日間の秤量食事調査 (DR) を比較基準として検証した。再現性については2回のDHQを比較して検証した。

II 方法

1. 研究のプロトコル

本研究のプロトコルを図1に示す。DHQの妥当性の検証を2015年9月に、再現性の検証を2015年9月と2016年3月に行った。

妥当性の検証の流れを図2に示す。妥当性の検証では、まずDHQを実施し、直後より3日間のDRを行った。DHQの対象期間は過去1か月とした。図3に再現性の検証の流れを示す。再現性の検証では、第1回DHQ (DHQ1) から6か月後に、第2回DHQ (DHQ2) を実施した。

2. 対象者

調査対象は、習慣的にスポーツを行っている小学4年生~高校3年生までの男女と母親142名であった。競技種目はゴルフとサッカーで、居住地については、サッカーは埼玉県、ゴルフは関東地域であった。

選手は、運動を週2回以上、1回30分以上、1年以上継続して行っていること、調査期間中に特別な栄養教育介入は受けないこと、そして、増量や減量を目的とした食事コントロールを行っていないことを参加条件とした。また、母親は、主に家庭での食事づくりをしていることを参加条件とした。選手と母親には、書面にて妥当性・再現性の検証プロジェクトについて説明した後、同意を得た。なお、両方のプロジェクトへ重複して参加することも可能とした。除外基準は、①期日までに調査書類を提出できない場合、②辞退を申し出た場合、さらに、自記式食事調査法では申告誤差が存在するため^{25),26)}、Sasakiら²⁷⁾の先行研究を参考に、③対象者ごとに推定エネルギー必要量 (EER) を計算し、DHQから計算されたエネルギー摂取量が「身体活動レベルIのEERの0.5倍未満、かつ、身体活動レベルIIIのEERの1.5倍以上」であった場合とした。

妥当性プロジェクトでは、同意が得られた80名の選手とその母親のうち、3日間DRとDHQを全て実施できた最終解析者は59名の選手 (男子34名、女子25名) とその母親であった。再現性プロジェクトでは、同意が得られた129名の選手と母親のうち、2回のDHQを全て実施できた最終解析者は108名の選手 (男子89名、

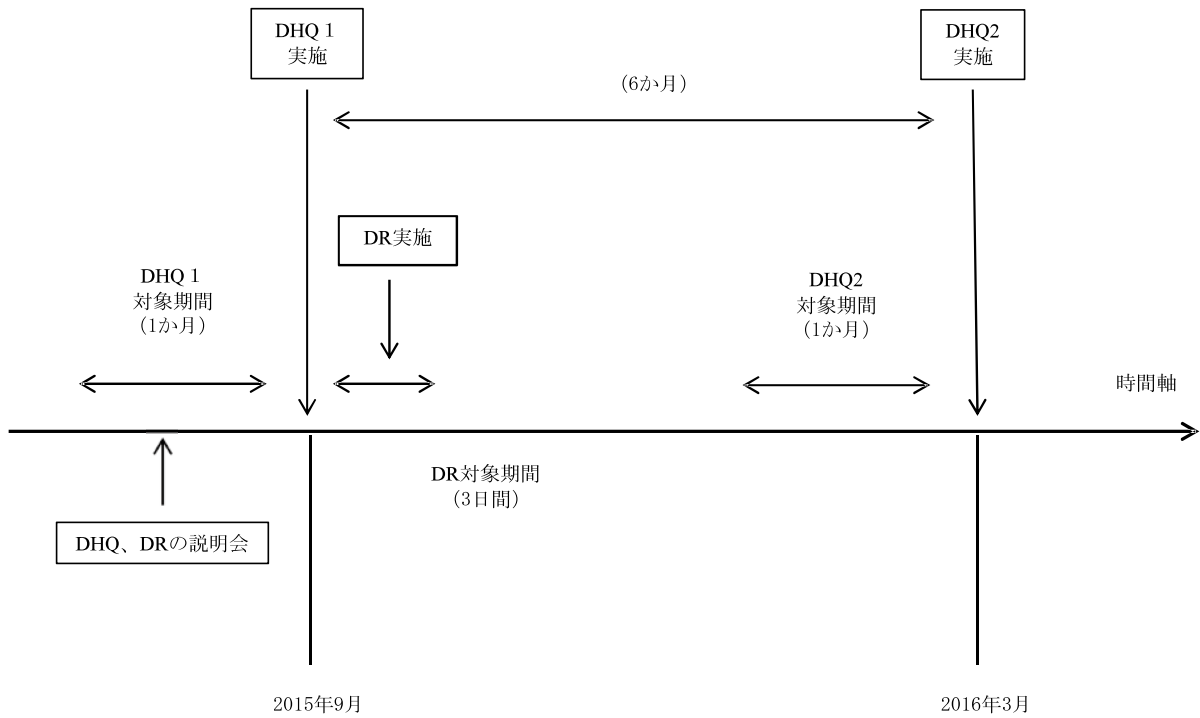


図1 本研究のプロトコル

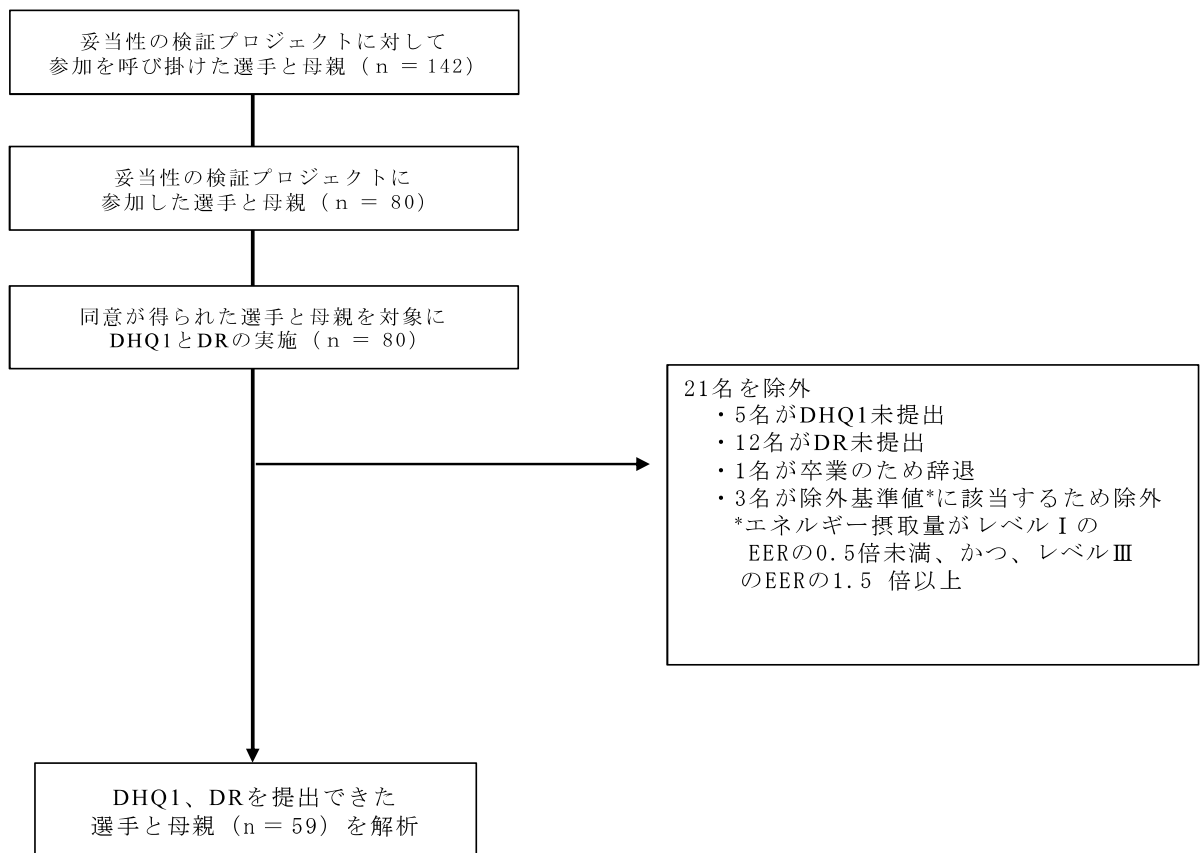


図2 妥当性の検証の流れ

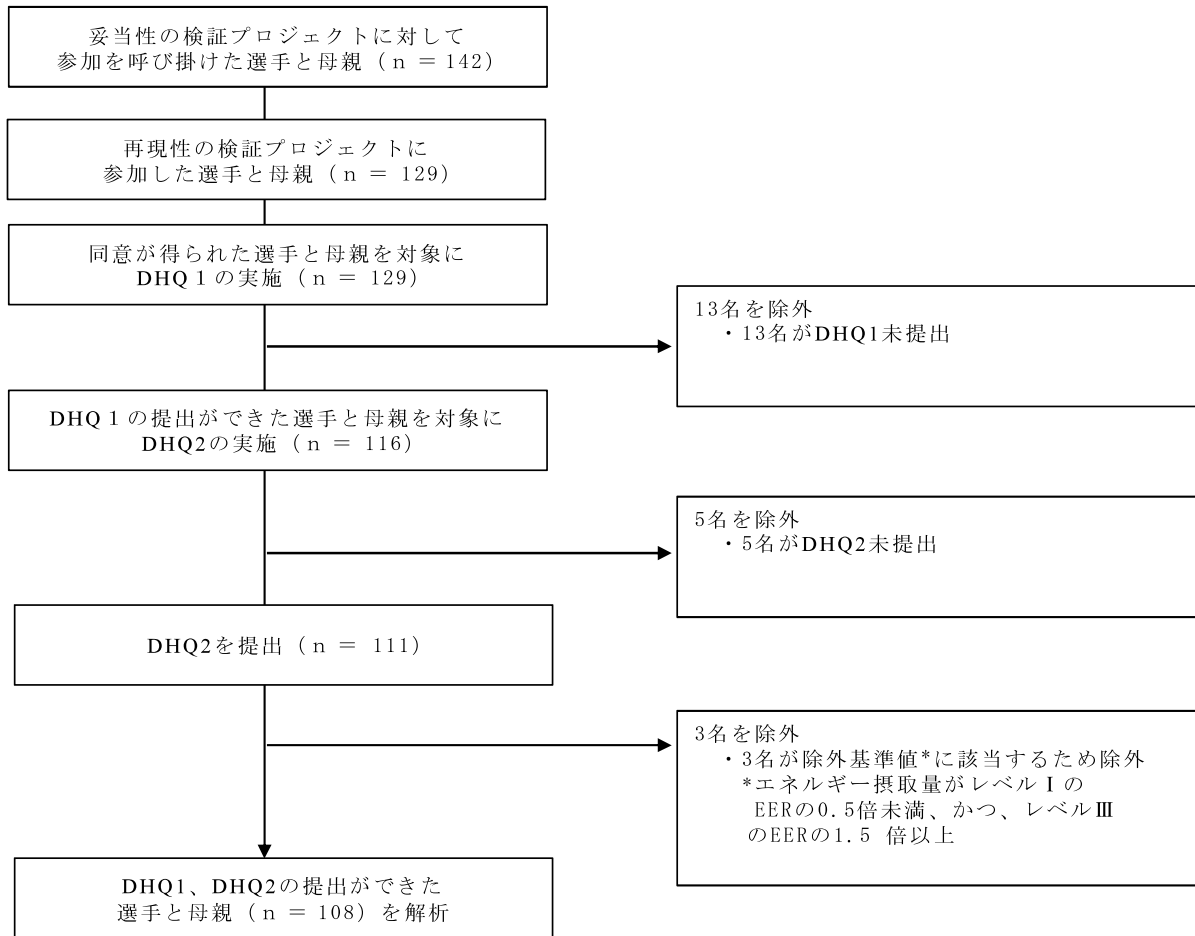


図3 再現性の検証の流れ

女子19名)であった。

3. 基本特性について

選手の年齢、身長、体重は、DHQの質問票より情報を得た。身長、体重は回答日に家庭で測定した値を、記入してもらうように依頼した。

身体活動レベルについては、DHQの「1日のからだの動かし方」の質問項目の回答を用いた。回答は4肢択一で、「歩くのが1時間くらい、立っているのが3時間」を身体活動レベルⅠ、「歩くのが2時間くらい、立っているのが6～7時間くらい」を身体活動レベルⅡ、「立ったり歩いたりして9時間くらい、そのうえに筋肉を使う仕事を1時間くらいしていた」を身体活動レベルⅢ、「立ったり歩いたりして9時間くらい、そのうえ筋肉を使う仕事を2時間以上していた」を身体活動レベルⅣとした。

4. 食事調査

1) DHQによる食事摂取量の推定

本研究では中高年向けDHQを用いた。中高年向け

DHQは、過去1か月間の食事摂取量を推定するため、自記式で食物の摂取頻度や調理方法、食行動について回答を求めるA4サイズ22ページの質問票による調査方法である。食物摂取頻度だけでなく、主な調理方法や食行動に関する質問も含まれ、150種類の食物と数種類の栄養素摂取量を推定できる。成人向けDHQと比較すると、質問内容は同じであるものの、中高年向けは22ページ、成人向けで16ページと異なっている。そのため、中高年向けでは、質問票のレイアウトなどが工夫され、記入しやすい質問票となっている。

回答の方法は、マークシート方式で、食物摂取頻度は、「毎日2回以上」から「食べなかった」までの8段階で尋ね、1回摂取量は、設定された一般的な1回摂取量に比べて「5割まで」から「5割増し以上」の5段階で尋ねた。回答されたDHQは、DHQサポートセンター(株)ジェンダーメディカルリサーチに依頼して、専用の栄養価計算プログラムによって、1日当たりのエネルギー・各栄養素摂取量及び食品群別摂取量が算出された。

調査にあたり選手と母親に60分間の説明会を開き、

ポーションサイズや学校給食の分量などについて細かく説明をした。選手には必ず母親と共に、食事内容について回答するように依頼した。記入用紙提出の際には、管理栄養士が15分間程度の個別面談を行い、DHQの記載内容について確認をした。回収後に記入漏れ等が見つかった場合には、チーム担当者を通じてDHQを対象者の宛名入りの封筒に入れて返却し、再提出を依頼した。

2) DRによる食事摂取量の推定

DRの実施日数については、個人の習慣的な摂取量を把握するための食事調査日の設定として、村上ら²⁸⁾の休日を含めた不連続な2日間以上が妥当であるという報告を参考にし、1週間の中で連続しない3日間(2日は平日、1日は休日)にDRを実施し、1日の平均摂取量を算出した。調査日については練習がある日とした。

調査にあたり選手と母親を対象に60分の説明会を開き、食事調査用紙や記入例を配布し、秤量方法や記入方法の説明を行った。食品、飲み物の重量の他、食べた時間、料理名(市販の食品はその名称)、材料名、料理の写真撮影も依頼した。写真は、事前に配布した罫線1 cmの方眼紙の上で撮影してもらった。外食の場合は、飲食した食品名に加えて店舗やメニュー名を確認し、中食の場合には、飲食した食品名に加え、料理名・製品名や販売メーカーを記録してもらった。小・中学生の昼食は、調査日の給食献立を入手して、料理ごとに摂取量を0%から100%まで記入する用紙を作成し、おかわりした場合には、何をどれくらいおかわりしたのかについて記入を求めた。

データの確認は、訓練を受けた管理栄養士が調査をした。訓練は、事前にDRを行い、秤量による記入漏れ、記入ミスが想定される問題をマニュアル化して、調査技量の統一化を目的に行った。提出された料理や食品をコード化し、日本食品標準成分表2010²⁹⁾からの食品番号の選択方法、成分表に記載のない食品の対応、食品の記入漏れ、分量等の確認方法、プロトコルを作成した。コード化が困難な料理や食品は、対象者が摂取した飲食物で五訂増補日本食品標準成分表に記載がないものや加工品については市販加工食品成分表³⁰⁾または食事調査マニュアル³¹⁾の判断困難事例の処理方法を参考にし、油脂類や調味料などで秤量できなかったものについては、調味パーセント³²⁾から調味料ごとの重量を求めた。提出された食事記録は、栄養計算ソフトエクセル栄養君Ver.6.0³³⁾を利用してエネルギー・各栄養素摂取量及び食品群別摂取量を算出した。算出されたデータは、別の管理栄養士がプロトコル通りに入力されたかどうかの最終確認を行った。

5. 統計分析

DHQ、DRよりエネルギー及び13項目の栄養素摂取

量、13項目の食品群別摂取量を算出した。DHQおよびDRの分布については、Shapiro-Wilkの正規性検定を用いて正規性を確認した上で、パラメトリック検定を用いた。

妥当性の検証では平均推定の検討のため、対応のあるt検定を行った。また、両食事調査の比(DHQ/DR)を求めた。さらに、順位推定の検討のため、Pearsonの積率相関分析を行い、相関係数を算出した。再現性の検証は、DHQ1とDHQ2より算出されたエネルギー・各栄養素摂取量及び食品群別摂取量の差を検討するため、対応のあるt検定を行った。また、2回のDHQの比(DHQ2/DHQ1)を求めた。さらに、2回のDHQの相関を検討するため、Pearsonの積率相関分析を行い、相関係数を算出した。

解析ソフトは、JMP Pro 12.2.0 (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) を使用し、有意水準は5%未満(両側検定)とした。

6. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言の原則に基づき、武蔵丘短期大学倫理審査委員会の承認(27-1)を得て実施した。

III 結果

1. 妥当性の検証

妥当性プロジェクトにおける対象者の基本特性を表1に示す。食事調査法の違いによるエネルギー・各栄養素摂取量および相関係数を表2に示す。食事調査法の違いによる食品群別摂取量および相関係数を表3に示す。

DHQとDRから算出したエネルギー・各栄養素摂取量で有意な差がみられなかったのは14項目中6項目で、DHQ/DRの中央値[25~75%値]は、90.5% [85.7~101.0%]であった。一方で、DHQとDRから算出した食品群別摂取量で、有意な差がみられなかったのは13項目中5項目で、DHQ/DRの中央値[25~75%値]は、91.1% [71.8~123.0%]であった。

DHQとDRから算出したエネルギー・各栄養素摂取量で有意な差がみられず、有意な相関があったのは4項目で、エネルギー($p = 0.657$, $r = 0.65$)、炭水化物($p = 0.164$, $r = 0.55$)、カルシウム($p = 0.175$, $r = 0.36$)、ビタミンB₂($p = 0.641$, $r = 0.32$)であった。

DHQとDRから算出したエネルギー・各栄養素摂取量で有意な差がみられず、有意な相関があったのは6項目であった。たんぱく質($p < 0.001$, $r = 0.46$)、脂質($p = 0.023$, $r = 0.55$)、カリウム($p < 0.001$, $r = 0.36$)、ビタミンD($p = 0.024$, $r = 0.41$)、ビタミンB₁($p = 0.002$, $r = 0.37$)の5項目については、有意に低く算出されたが、食塩相当量($p = 0.004$, r

表1 妥当性プロジェクトにおける対象者の基本特性

| | 男子 (n = 34) | | | 女子 (n = 25) | | | 合計 (n = 59) | | | |
|----------|----------------|-------|------|----------------|-------|------|----------------|-------|------|------|
| | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 | |
| 年齢 | 歳 | 12.9 | ± | 2.6 | 13.4 | ± | 2.0 | 13.1 | ± | 2.4 |
| 身長 | cm | 158.4 | ± | 12.1 | 156.4 | ± | 7.2 | 157.6 | ± | 10.3 |
| 体重 | kg | 50.3 | ± | 8.1 | 52.8 | ± | 13.6 | 51.7 | ± | 10.3 |
| 身体活動レベル* | | 2.9 | ± | 0.7 | 2.6 | ± | 0.7 | 2.8 | ± | 0.7 |
| 競技種目 | | | | | | | | | | |
| ゴルフ | 人 | 28 | | | 25 | | | 53 | | |
| サッカー | 人 | 6 | | | 0 | | | 6 | | |

* : DHQの「1日のからだの動かし方」による質問を4肢一択で回答を求め、身体活動レベルとして用いた

表2 食事調査法の違いによるエネルギー・各栄養素摂取量および相関係数

| | | DHQ | | | DR | | | p値† | DHQ/ DR | 相関係数‡ |
|--------------------|-----------|-------|---|-------|-------|---|------|---------|---------------|-------------|
| | | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 | | | |
| エネルギー | (kcal/日) | 2,984 | ± | 793 | 3,020 | ± | 582 | 0.657 | 98.8% | 0.65*** |
| たんぱく質 | (g/日) | 102.8 | ± | 27.5 | 115.2 | ± | 21.0 | < 0.001 | 89.3% | 0.46** |
| 脂質 | (g/日) | 95.8 | ± | 32.3 | 104.4 | ± | 25.6 | 0.023 | 91.8% | 0.55*** |
| 炭水化物 | (g/日) | 416.6 | ± | 127.4 | 396.7 | ± | 95.0 | 0.164 | 105.0% | 0.55*** |
| 食物繊維 | (g/日) | 15.3 | ± | 5.5 | 17.5 | ± | 3.9 | 0.086 | 87.9% | 0.23 |
| 食塩相当量 | (g/日) | 14.2 | ± | 4.2 | 12.6 | ± | 2.6 | 0.004 | 112.8% | 0.35** |
| カリウム | (mg/日) | 3,138 | ± | 888 | 3,590 | ± | 767 | 0.001 | 87.4% | 0.36** |
| カルシウム | (mg/日) | 896 | ± | 334 | 967 | ± | 367 | 0.175 | 92.6% | 0.36** |
| 鉄 | (mg/日) | 9.0 | ± | 2.6 | 11.5 | ± | 2.5 | < 0.001 | 78.6% | 0.21 |
| レチノール当量 | (μgRAE/日) | 696 | ± | 282 | 667 | ± | 152 | 0.462 | 104.3% | 0.18 |
| ビタミンD | (μg/日) | 10.3 | ± | 5.0 | 12.3 | ± | 6.9 | 0.024 | 83.7% | 0.41** |
| ビタミンB ₁ | (mg/日) | 1.40 | ± | 0.51 | 1.64 | ± | 0.52 | 0.002 | 85.1% | 0.37** |
| ビタミンB ₂ | (mg/日) | 2.02 | ± | 0.53 | 1.98 | ± | 0.47 | 0.641 | 101.8% | 0.32* |
| ビタミンC | (mg/日) | 120 | ± | 49 | 145 | ± | 65 | 0.010 | 83.0% | 0.23 |
| 中央値 | | | | | | | | | 90.5% | 0.36 |
| [25%値~75%値] | | | | | | | | | [85.7~101.0%] | [0.25~0.45] |

* : p < 0.05、** : p < 0.01、*** : p < 0.001

† : 対応のあるt検定

‡ : Pearsonの積率相関係数を示す

= 0.35)については有意に高く算出された。

DHQとDRから算出したエネルギー・各栄養素摂取量で有意な差がみられなかったが、有意な相関がなかったのは2項目で、食物繊維 (p = 0.086, r = 0.23) と、レチノール当量 (p = 0.462, r = 0.18) であった。

DHQとDRから算出した食品群別摂取量で有意な差がみられず、有意な相関があったのは3項目で、緑黄色野菜 (p = 0.175, r = 0.53)、魚介類 (p = 0.175, r = 0.51)、乳類 (p = 0.757, r = 0.42) であった。

DHQとDRから算出した食品群別摂取量で有意な差がみられたが、有意な相関があった4項目のうち、穀類 (p = 0.001, r = 0.45)、果物類 (p = 0.026, r = 0.34) の2項目については有意に高く算出され、いも類 (p < 0.001, r = 0.31)、調味料 (p < 0.001, r = 0.30) は有意に低く算出された。

DHQとDRから算出した食品群別摂取量で有意な差がみられなかったが、有意な相関がなかったのは2項目で、砂糖類 (p = 0.435, r = -0.22)、肉類 (p =

表3 食事調査法の違いによる食品群別摂取量および相関係数

(n = 59)

| | | DHQ | | DR | | p 値 [†] | DHQ/ DR | 相関係数 [‡] |
|-------------|-------|-------|---------|-------|---------|------------------|---------------|-------------------|
| | | 平均 | ± 標準偏差 | 平均 | ± 標準偏差 | | | |
| 穀類 | (g/日) | 710.3 | ± 295.8 | 577.6 | ± 146.8 | 0.001 | 123.0% | 0.45** |
| いも類 | (g/日) | 37.6 | ± 22.8 | 54.8 | ± 29.6 | < 0.001 | 68.6% | 0.31* |
| 砂糖類 | (g/日) | 10.4 | ± 5.3 | 9.5 | ± 6.1 | 0.435 | 109.5% | -0.22 |
| 緑黄色野菜 | (g/日) | 111.8 | ± 67.0 | 124.1 | ± 73.7 | 0.175 | 90.1% | 0.53*** |
| その他野菜 | (g/日) | 127.4 | ± 54.9 | 177.5 | ± 62.5 | < 0.001 | 71.8% | 0.12 |
| 果物類 | (g/日) | 210.1 | ± 173.4 | 156.1 | ± 139.9 | 0.026 | 134.6% | 0.34** |
| 魚介類 | (g/日) | 72.7 | ± 39.2 | 79.8 | ± 41.3 | 0.175 | 91.1% | 0.51*** |
| 肉類 | (g/日) | 144.9 | ± 74.9 | 164.3 | ± 64.4 | 0.108 | 88.2% | 0.15 |
| 卵類 | (g/日) | 46.8 | ± 28.0 | 66.4 | ± 28.1 | 0.001 | 70.4% | 0.09 |
| 乳類 | (g/日) | 400.0 | ± 279.6 | 388.3 | ± 254.3 | 0.757 | 103.0% | 0.42** |
| 油脂類 | (g/日) | 31.2 | ± 19.1 | 18.5 | ± 9.5 | < 0.001 | 168.6% | 0.24 |
| 菓子類 | (g/日) | 90.5 | ± 59.5 | 28.0 | ± 32.6 | < 0.001 | 322.8% | 0.11 |
| 調味料 | (g/日) | 19.5 | ± 11.0 | 63.7 | ± 22.9 | < 0.001 | 30.6% | 0.30* |
| 中央値 | | | | | | | 91.1% | 0.30 |
| [25%値～75%値] | | | | | | | [71.8～123.0%] | [0.12～0.42] |

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

† : 対応のある t 検定

‡ : Pearson の積率相関係数を示す

0.108, $r = 0.15$) であった。

2. 再現性の検証

再現性プロジェクトにおける対象者の特性を表4に示す。DHQ1、DHQ2から推定されたエネルギー・各栄養素摂取量および相関係数を表5に示す。DHQ1、DHQ2から推定された食品群別摂取量および相関係数を表6に示す。

DHQ1、DHQ2から算出されたエネルギー・各栄養素摂取量で、有意な差がみられなかったのは14項目中8項目で、DHQ2/DHQ1の中央値 [25～75%値] で94.9% [92.1～97.1%] であった。一方で、DHQ1、DHQ2から算出された食品群別摂取量で、有意な差がみられなかったのは13項目中9項目で、DHQ2/DHQ1の中央値 [25～75%値] は90.9% [86.2～96.7%] であった。

DHQ1、DHQ2から算出されたエネルギー・各栄養素摂取量は、8項目に有意な差がみられなかった。そのうち、すべての項目で有意な相関があり、エネルギー ($p = 0.083$, $r = 0.59$)、炭水化物 ($p = 0.966$, $r = 0.51$)、食物繊維 ($p = 0.126$, $r = 0.51$)、食塩相当量 ($p = 0.152$, $r = 0.53$)、カルシウム ($p = 0.080$, $r = 0.50$)、鉄 ($p = 0.493$, $r = 0.61$)、レチノール当量 ($p = 0.732$, $r = 0.40$)、ビタミンC ($p = 0.816$, $r = 0.61$) であった。

一方で、DHQ1、DHQ2から算出されたエネルギー・各栄養素摂取量で、有意な差がみられた6項目のすべてに有意な相関があった。たんぱく質 ($p = 0.029$, $r = 0.63$)、脂質 ($p < 0.001$, $r = 0.53$)、カリウム ($p = 0.008$, $r = 0.61$)、ビタミンD ($p = 0.008$, $r = 0.55$)、ビタミンB₁ ($p = 0.012$, $r = 0.53$)、ビタミンB₂ ($p = 0.001$, $r = 0.55$) で、いずれもDHQ2の値が低かった。

DHQ1、DHQ2から算出された食品群別摂取量で、有意な差がみられなかった9項目のすべてに有意な相関があった。穀類 ($p = 0.102$, $r = 0.60$)、いも類 ($p = 0.198$, $r = 0.53$)、砂糖類 ($p = 0.631$, $r = 0.27$)、緑黄色野菜 ($p = 0.504$, $r = 0.65$)、その他野菜 ($p = 0.976$, $r = 0.50$)、卵類 ($p = 0.416$, $r = 0.59$)、乳類 ($p = 0.095$, $r = 0.41$)、菓子類 ($p = 0.054$, $r = 0.50$)、調味料 ($p = 0.193$, $r = 0.38$) であった。

一方で、DHQ1、DHQ2から算出された食品群別摂取量で、有意な差がみられた4項目についても、すべてに有意な相関があった。果物 ($p = 0.017$, $r = 0.58$)、魚介類 ($p < 0.001$, $r = 0.60$)、肉類 ($p < 0.001$, $r = 0.46$)、油脂類 ($p = 0.004$, $r = 0.39$) で、いずれもDHQ2の値が低かった。

表4 再現性プロジェクトにおける対象者の基本特性

| | | 男子 (n = 89) | | | 女子 (n = 19) | | | 合計 (n = 108) | | |
|----------|----|----------------|---|------|----------------|---|------|-----------------|---|------|
| | | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 |
| 年齢 | 歳 | 13.1 | ± | 1.4 | 13.9 | ± | 1.6 | 13.2 | ± | 1.4 |
| 身長 | cm | 159.3 | ± | 10.3 | 157.2 | ± | 4.2 | 159.0 | ± | 9.6 |
| 体重 | kg | 48.8 | ± | 10.5 | 52.3 | ± | 6.5 | 49.4 | ± | 10.0 |
| 身体活動レベル* | | 3.5 | ± | 0.7 | 2.5 | ± | 0.6 | 3.3 | ± | 0.8 |
| 競技種目 | | | | | | | | | | |
| ゴルフ | 人 | 27 | | | 19 | | | 46 | | |
| サッカー | 人 | 62 | | | 0 | | | 62 | | |

* : DHQ の「1日のからだの動かし方」による質問を4肢一択で回答を求め、身体活動レベルとして用いた

表5 DHQ 1、DHQ 2 から推定されたエネルギー・各栄養素摂取量および相関係数

| | | DHQ 1 | | | DHQ 2 | | | p 値† | DHQ2/ DHQ1 | 相関係数‡ |
|--------------------|-----------|-------|---|-------|-------|---|-------|--------------|---------------|---------|
| | | 平均 | ± | 標準偏差 | 平均 | ± | 標準偏差 | | | |
| エネルギー | (kcal/日) | 3,317 | ± | 932 | 3,181 | ± | 849 | 0.083 | 95.9% | 0.59*** |
| たんぱく質 | (g/日) | 110.8 | ± | 34.7 | 104.7 | ± | 31.7 | 0.029 | 94.5% | 0.63*** |
| 脂質 | (g/日) | 105.9 | ± | 40.7 | 93.3 | ± | 29.7 | < 0.001 | 88.1% | 0.53*** |
| 炭水化物 | (g/日) | 467.1 | ± | 136.0 | 467.7 | ± | 139.2 | 0.966 | 100.2% | 0.51*** |
| 食物繊維 | (g/日) | 15.4 | ± | 5.7 | 16.2 | ± | 4.9 | 0.126 | 105.2% | 0.51*** |
| 食塩相当量 | (g/日) | 15.2 | ± | 5.9 | 14.5 | ± | 4.8 | 0.152 | 95.4% | 0.53*** |
| カリウム | (mg/日) | 3,294 | ± | 1,091 | 3,055 | ± | 961 | 0.008 | 92.7% | 0.61*** |
| カルシウム | (mg/日) | 929 | ± | 334 | 874 | ± | 310 | 0.080 | 94.1% | 0.50*** |
| 鉄 | (mg/日) | 9.5 | ± | 3.2 | 9.2 | ± | 2.9 | 0.493 | 96.8% | 0.61*** |
| レチノール当量 | (μgRAE/日) | 736 | ± | 374 | 716 | ± | 636 | 0.732 | 97.3% | 0.40*** |
| ビタミンD | (μg/日) | 10.8 | ± | 6.2 | 9.4 | ± | 5.1 | 0.008 | 87.0% | 0.55*** |
| ビタミンB ₁ | (mg/日) | 1.53 | ± | 0.61 | 1.40 | ± | 0.43 | 0.012 | 91.5% | 0.53*** |
| ビタミンB ₂ | (mg/日) | 2.09 | ± | 0.63 | 1.92 | ± | 0.63 | 0.001 | 91.9% | 0.55*** |
| ビタミンC | (mg/日) | 127 | ± | 62 | 129 | ± | 63 | 0.816 | 101.6% | 0.61*** |
| 中央値 | | | | | | | | 94.9% | 0.54 | |
| [25%値～75%値] | | | | | | | | [92.1～97.1%] | [0.52～0.61] | |

* : p < 0.05、** : p < 0.01、*** : p < 0.001

† : 対応のある t 検定

‡ : Pearson の積率相関係数を示す

IV 考察

1. 妥当性の検証及び先行研究との比較について

本研究では、DHQから推定されたエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量についてDRを用いて妥当性の検証を行った。DHQとDRの2つの調査から算出したエネルギー・各栄養素摂取量では14項目中6項目、食品群別摂取量で13項目中5項目に有意な差がみられなかった。さらに、エネルギー・各栄養素摂取

量では14項目中10項目、食品群別摂取量で13項目中7項目に有意な相関があった。DHQとDRの相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量 (0.36)、食品群別摂取量 (0.30) であった。一般的に妥当性の検証における相関係数は0.5以上が良好、0.3～0.5は許容範囲、0.3未満は弱いと判断される^{34), 35)}。そのため、DHQにより算出されるエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量は許容範囲の妥当性を有すると判断された。

表6 DHQ1、DHQ2 から推定された食品群別摂取量および相関係数

(n = 108)

| | | DHQ1 | | DHQ2 | | p 値 [†] | DHQ2/ DHQ1 | 相関係数 [‡] |
|-------------|-------|-------|---------|-------|---------|------------------|---------------|-------------------|
| | | 平均 | ± 標準偏差 | 平均 | ± 標準偏差 | | | |
| 穀類 | (g/日) | 805.3 | ± 303.9 | 849.9 | ± 323.7 | 0.102 | 105.5% | 0.60*** |
| いも類 | (g/日) | 37.2 | ± 31.4 | 33.8 | ± 22.9 | 0.198 | 90.9% | 0.53*** |
| 砂糖類 | (g/日) | 11.8 | ± 6.9 | 11.5 | ± 5.8 | 0.631 | 97.5% | 0.27** |
| 緑黄色野菜 | (g/日) | 107.8 | ± 63.4 | 104.2 | ± 67.0 | 0.504 | 96.7% | 0.65*** |
| その他野菜 | (g/日) | 125.8 | ± 57.9 | 126.0 | ± 65.0 | 0.976 | 100.2% | 0.50*** |
| 果物類 | (g/日) | 247.2 | ± 195.7 | 209.3 | ± 149.1 | 0.017 | 84.7% | 0.58*** |
| 魚介類 | (g/日) | 77.7 | ± 53.6 | 63.7 | ± 35.8 | < 0.001 | 82.0% | 0.60*** |
| 肉類 | (g/日) | 160.7 | ± 86.1 | 139.0 | ± 74.7 | < 0.001 | 86.5% | 0.46*** |
| 卵類 | (g/日) | 48.4 | ± 28.7 | 46.2 | ± 32.8 | 0.416 | 95.5% | 0.59*** |
| 乳類 | (g/日) | 411.6 | ± 241.1 | 372.0 | ± 206.8 | 0.095 | 90.4% | 0.41*** |
| 油脂類 | (g/日) | 36.7 | ± 26.9 | 29.8 | ± 12.9 | 0.004 | 81.2% | 0.39*** |
| 菓子類 | (g/日) | 100.6 | ± 83.3 | 86.7 | ± 57.3 | 0.054 | 86.2% | 0.50*** |
| 調味料 | (g/日) | 21.2 | ± 12.1 | 19.5 | ± 12.3 | 0.193 | 92.0% | 0.38*** |
| 中央値 | | | | | | | 90.9% | 0.50 |
| [25%値~75%値] | | | | | | | [86.2~96.7%] | [0.41~0.59] |

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

† : 対応のある t 検定

‡ : Pearson の積率相関係数を示す

質問票の妥当性の検討において、佐々木³⁶⁾は、平均値と標準偏差による2つの調査における差の検討は、集団として摂取量を正しく推定しうるか否か(平均推定)を示し、相関係数は集団内の個人を摂取量の多少によって分類できる否か(順位推定)を示すとしており、両者の結果がともに良い場合には、「個人の摂取量を推定する能力」を備えていると述べている。つまり、本研究において、平均推定で有意な差がみられず、順位推定で有意な相関があった、エネルギー、炭水化物、カルシウム、ビタミンB₁、緑黄色野菜、魚介類、乳類については、「個人の摂取量を推定する能力」を有していたと言える。一方で、平均推定で有意な差がみられたものの、順位推定で有意な相関があった、たんぱく質、脂質、食塩摂取量、カリウム、ビタミンD、ビタミンB₁、穀類、いも類、果物、調味料については、「集団において摂取量の多少を分類できる能力」を有していた。さらに、平均推定において、有意な差がみられなかったが、有意な相関もなかった、食物繊維、レチノール当量、砂糖類、肉類については、「集団の平均値を算出できる能力」を有していたと考えられた。

エネルギーは有意な差がみられず、良好な相関係数があったことから、DHQはエネルギーを良好に推定していると考えられた。DHQ/DRは、エネルギー(95.9%)であったが、Sunamiら²⁴⁾が、FFQを用いて日本人の大学生スポーツ選手を対象にした妥当性の検

証では、男性-9%、女性-10%の過少申告がみられたとされる。本研究では、先行研究ほどの過少申告はなかったが、この要因としては炭水化物の摂取量が影響したと考えられる。DHQ/DRは、炭水化物(100.2%)と、Sunamiら²⁴⁾の炭水化物(男性-7%、女性11%)の値とは異なる結果であり、DHQは炭水化物の摂取量を良好に推定できていたため、エネルギーの誤差が少なく、有意な差もみられなかったと考えられた。しかしながら、たんぱく質(89.3%)、脂質(91.8%)は有意に低く算出され、Sunamiら²⁴⁾のたんぱく質(男性-18%、女性-10%)、脂質(男性-8%、女性-11%)と同様の結果であった。スポーツ選手のたんぱく質の必要量は1.2~1.7 g/kg体重/日³⁷⁾とされる。一方で、日本人の食事摂取基準(2015年版)によると、たんぱく質の推奨量は0.9 g/kg体重/日⁸⁾であり、スポーツ選手は多くのたんぱく質を摂取する必要がある。たんぱく質の主な供給源は肉類、魚介類、卵類、乳類である³⁸⁾。食品のポーションサイズの把握については、高橋ら³⁹⁾は、パン、牛乳など単品での摂取が多い食品は、ポーションサイズの把握が比較的容易であり、相関係数も高かったと報告している。本研究においても魚介類(0.51)、乳類(0.42)については相関係数が良好であったが、他の食品と一緒に調理したうえで食べる事が多い肉類(0.15)、卵類(0.09)については、相関係数が高くなかった。そのため、肉類、卵類の1回量の

把握の難しさが摂取量の誤差に繋がり、たんぱく質、脂質摂取量の誤差に影響を与えたと考えた。

エネルギーの相関係数 (0.65) は、Kobayashiら⁴⁰⁾のDHQを用いて中高年を対象に16日間DRによる妥当性を検証した報告 (男性0.41、女性0.30) や、Sunamiら²⁴⁾の報告 (男性0.34、女性0.32) と、比較して高い相関係数であった。この要因としては、たんぱく質、脂質、炭水化物の相関係数が影響していると考えられる。たんぱく質の相関係数 (0.46) は、Kobayashiら⁴⁰⁾の報告 (男性0.33、女性0.27)、Sunamiら²⁴⁾の報告 (男性0.24、女性0.36) と比較して高かった。脂質の相関係数 (0.55) も、Kobayashiら⁴⁰⁾の報告 (男性0.33、女性0.27)、Sunamiら²⁴⁾の報告 (男性0.24、女性0.36) と比較して高かった。さらに、炭水化物 (0.55) は、Kobayashiら⁴⁰⁾の報告 (男性0.55、女性0.43)、Sunamiら²⁴⁾の報告 (男性0.37、女性0.26) と比較して高く、たんぱく質、脂質、炭水化物の相関係数が良好であったことが、エネルギーの相関係数に影響を与えたと考えられた。

穀類 (0.45) は有意な相関がみられたものの、DHQ/DRは過大 (123.0%) に推定された。DHQとDRの標準偏差を比較すると、DHQの方が201%と大きく、これは対象者に無視できない過大申告が存在する可能性を示しているとされている⁴¹⁾。Karvetiら⁴²⁾は、粥について37%の過大申告があったことを報告している。本研究でも同様に穀類において誤差がみられたが、これはポーションサイズの把握の誤差が影響したと考えられる。DHQでは1回量を、普段使用しているご飯茶碗を「子ども用」から「大どんぶり」までの5肢択一で回答を求めたが、一緒に提出された食事記録の料理写真から、ご飯を大盛り、おにぎり、外食で複数回摂取していることが確認された。そのため1回量の把握が難しく、1回量の誤差が結果に影響を与えたと考えられた。

カルシウム、乳類は有意な差がなく、相関係数がカルシウム (0.36)、乳類 (0.42) と有意な相関があった。乳類は、Kobayashiら⁴³⁾ (男性0.72、女性0.66)、Sunamiら²⁴⁾ (男性0.57、女性0.59)、Wakai⁴⁴⁾ (0.61) のいずれにおいても、高い相関係数が報告されており、先行研究と同様の結果であった。これはDHQの質問票では、1回量が牛乳で「コップ1杯」、乳製品で「ヨーグルト1個」と、子どもにとって1回量が把握しやすかったと考えられた。さらに、乳類はカルシウムの主な供給源として知られている食品であるため、乳類の1回量の把握しやすさが乳類の摂取量に影響を及ぼし、乳類の摂取量がカルシウムの摂取量に影響を与えたと考えられた。

魚介類は有意な差がなく、相関係数も (0.51) の良好であった。Wakai⁴⁴⁾が、質問票による食事調査の妥当性のレビューにおいても、魚介類 (0.43) と良好な

妥当性が報告されており、先行研究と同様の結果となった。これについては、DHQで回答した頻度に対して、DRで実際に出現していた魚介類には、切り身などの分量の把握が比較的把握しやすい料理が多かったため、1回量が把握しやすかったと考えられた。さらに、Kobayashiら⁴³⁾の報告によると、魚介類の相関係数は男性 (0.37)、女性 (0.54) と、男性よりも女性の方が高いため、母親が回答に加わったことが相関係数を高めた可能性も考えられた。

緑黄色野菜 (0.53) の相関係数は、果物 (0.34) より高かった。これは、Wakai⁴⁴⁾の緑黄色野菜 (0.53) よりも果物 (0.77) の方が、相関係数が高いという報告とは異なった。これについては、果物の摂取量が日間変動の大きいことが影響していると考えられる。すべてのエネルギー・各栄養素摂取量については日間変動が報告されている⁴⁵⁾。本研究におけるDRの果物の変動係数 (%) は90%であり、緑黄色野菜の59%と比較して高かった。DRにおける変動係数は日間変動の大きさを意味する³⁶⁾。つまり、3日間DRより算出された果物の摂取量は日間変動が大きかったため、DHQとDRの相関係数が低くなったと考えられた。さらに、母親が回答に加わったことで、緑黄色野菜の相関係数は高かったのではないかと考える。Kobayashiら⁴³⁾は、DHQの緑黄色野菜の相関係数は、男性 (0.32) より女性 (0.47) の方が高かったと報告している。本研究で実施したDRは3日間ではあったものの、参加率は56.3%と決して高くないため、調査は対象者にとって困難であったと推測された。そのため、調査に協力した母親の食意識・食行動は高かったと推測される。母親の食意識が高いと、子どもの食行動がよいと言われている⁴⁶⁾。本研究においても、DRの緑黄色野菜の平均値は、124.1 g/日で、平成27年国民健康・栄養調査の7~14歳の平均値72.5 g/日⁴⁷⁾と比較しても多かった。そのため、母親の緑黄色野菜に対する意識が高く、摂取量に影響を与えたと考えられた。

一方で、ビタミンB₂は、有意な差はなく、有意な相関 (0.32) があった。これは、Kobayashiら⁴⁰⁾ (男性0.39、女性0.37)、Sunamiら²⁴⁾ (男性0.33、女性0.39) と比較して同程度であった。ビタミンB₂の供給源として、一部の肉類、魚介類、豆類、乳類が知られている。本研究では、魚介類 (0.51)、乳類 (0.42) の相関係数は高かったものの、現時点では、原因を特定することは困難であり、今後の課題として考えられた。

DHQにおける妥当性を検証した結果、妥当性は許容範囲であることが示された。しかしながら、エネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量によっては、個人レベルの摂取量を推定できる能力、集団において摂取量の多少を分類できる能力、集団の平均値を算出できる能力と、項目により違いがあることが示された。

2. 再現性の検証について

本研究では、DHQ 1 から推定されたエネルギー・各栄養素摂取量、食品群別摂取量について、DHQ 2 を用いて再現性の検証を行った。エネルギー・各栄養素摂取量の14項目中8項目、食品群別摂取量の13項目中9項目で有意な差がみられず、全てにおいて有意な相関がみられた。DHQ 1 とDHQ 2 の相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量 (0.54)、食品群別摂取量 (0.50) であった。Wakai⁴⁴⁾の先行研究では、食物摂取頻度調査における再現性の相関係数は、各栄養素摂取量で0.33~0.58、食品群別摂取量で0.15~0.77の範囲であったと報告しており、DHQの再現性についても先行研究と同等であることが示された。一般的に、再現性の相関係数は、0.5~0.7が良好とされる⁴⁸⁾ことから、DHQの再現性は良好であると考えられた。

DHQ 1 とDHQ 2 で有意な差がみられず、有意な相関があったのは、エネルギー・各栄養素摂取量では、エネルギー、炭水化物、食物繊維、食塩相当量、カルシウム、鉄、レチノール当量、ビタミンCの8項目であった。食品群別摂取量では、穀類、いも類、砂糖類、緑黄色野菜、その他野菜、卵類、乳類、菓子類、調味料の9項目であった。

一方で、有意な差がみられたのは10項目で、たんぱく質、脂質、カリウム、ビタミンD、ビタミンB₁、ビタミンB₂、果物、魚介類、肉類、油脂類であった。これは、DHQ 1 とDHQ 2 の季節の違いが摂取量に影響を与えたと考えられる。日本での食事調査において、無視できない季節変動があることはTokudomeら⁴⁹⁾によって報告されている。これによると、日本人を対象に7日間の秤量食事調査を四季に行った結果、栄養素摂取量でたんぱく質、脂質、カリウム、ビタミンCなど、30項目中24項目においては、季節変動があったと報告されている。本研究のたんぱく質、脂質の結果においては、先行研究と同様の結果となった。

魚介類、ビタミンDについては、DHQ 1 に比べDHQ 2 で摂取量が有意に低かった。日本人男性では、魚介脂質の摂取量が秋に比べて春の方が低いという報告⁵⁰⁾があり、本研究においても、先行研究と同様の結果となった。そのため、季節変動が魚介類の摂取量に影響を与えたと考えられた。さらに、魚介類は、ビタミンDの主な供給源として知られており、魚介類の摂取量がビタミンDの摂取量に影響を与えたと考えられた。

ビタミンB₁、ビタミンB₂、肉類、油脂類について、2回のDHQの摂取量に有意な差があった。肉類、油脂類においては、変動係数が肉類で、DHQ 1 (54%)、DHQ 2 (54%)、油脂類は、DHQ 1 (73%)、DHQ 2 (43%)と高かった。変動係数は、数が大きいほど分布が広がっていることを表わすため³⁶⁾、DHQの回答において、申告誤差が存在している可能性が考えられ

た。しかしながら、ビタミンB₁、ビタミンB₂においては、現時点でその要因を特定することができないため、今後の課題として検討が必要であると考えられた。

果物、カリウムについては、DHQ 1 に比べDHQ 2 で摂取量が有意に低かったが、これは季節変動の影響を受けたと考えられた。先行研究によると、果物⁵¹⁾、カリウム⁵⁰⁾の摂取量に季節変動が報告されている。本研究においても、2回のDHQで実施時期が異なり、実施時期の違いが結果に影響を与えたと考えられた。

一方で、ビタミンCについては、2回のDHQの間に有意な差はみられず、先行研究とは異なる結果であった。ビタミンC⁵⁰⁾は、季節変動が報告されているものの、本研究では、季節変動の影響を受けなかった可能性が考えられた。しかしながら、ビタミンCの主な供給源で知られる果物は季節変動の影響を受けていたと考えられたため、現時点でその要因を特定することができず、今後の課題として検討が必要であると考えられた。

DHQにおける再現性を検証した結果、再現性は良好であることが示された。一方で、一部の栄養素摂取量、食品群別摂取量で季節変動による影響がみられた。

3. 本研究の限界

本研究についてはいくつかの限界がある。

第1に、本研究ではエネルギー調整値ではなく粗値を用いて解析を行っているため、申告誤差の影響を完全に排除できていない。申告誤差は、体格⁵²⁾によってその程度が異なる事が知られている。さらに、大学生スポーツ選手²⁴⁾においては、FFQによる測定誤差として、エネルギー摂取量で、男性-9%、女性-10%の過少申告が報告されている。これは、日本人の集団平均値²⁵⁾の男性-11%、女性-15%と比べると少ないものの、同程度の過少申告が存在していると考えられる。そのため、これらの影響を排除する必要があるものの、本研究では、両調査法より得られたエネルギー・各栄養素摂取量及び食品群別摂取量で粗値を用いているため、申告誤差の影響を受けている可能性が考えられる。

第2に、秤量食事調査法の問題がある。本研究ではDRによる摂取量が正確であるとみなし、DRによる食事摂取量を比較基準としていることである。DRも記録の間違いや、実際の食習慣を記録する際に生じる誤差などのために、正確な食事を反映できていないわけではないため、妥当性基準として用いたDRの的確な把握という意味で限界があった。食塩摂取量については、相関係数は良好であったもののDHQが過大に算出されたことから、食塩摂取量については24時間採尿を数日行うなど、より厳密な妥当性の検証が必要であると考えられる。

第3に、DHQとDRの調査期間が異なる点である。DHQの調査期間は1か月間であるが、DRは3日間と

両者の調査期間が異なっていた。このような調査期間の相違が相関に影響を及ぼす可能性がある。また、本研究での再現性の検討では、DHQ1とDHQ2の間を6か月の期間を設定した。1、2回目の間を通常は1か月程度の間をおいて実施される場合が多い。しかし、安達ら⁵³⁾は、食物摂取頻度調査票の再現性を1か月の間隔を空けて検証したが、1か月の間隔は短く、1か月前の記憶が影響した可能性を報告しており、本研究では2回目の実施を6か月後とした。しかし、本研究の結果には季節変動が影響を与えた可能性があることから、調査期間については再考の余地があると考ええる。

第4に、選択バイアスが存在する可能性がある。対象者の居住地域が限定的であり、解析対象者が子どもや食に対する意識が高い集団であった可能性が考えられた。妥当性の検証プログラムへの参加を147名の母親に呼び掛けて、同意が得られた母親は80名であった。さらに、80名に対して最終的に解析対象が59名(回収率40.1%)と回収率は高くなかった。そのため、本研究の結果を一般的なジュニアスポーツ選手に当てはめるには慎重を要する。

V 結論

本研究は、中高年を対象に作成されたDHQがジュニアスポーツ選手に使用できるかを、3日間のDRを比較基準として妥当性を検証した。再現性については、2回のDHQを比較して検証した。

妥当性について検証したところ、DHQ/DRの中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量で90.5%、食品群別摂取量で91.1%であった。DHQとDRの相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量で0.36、食品群別摂取量で0.30であり、妥当性は許容範囲であることが示された。さらに、エネルギー、炭水化物、カルシウム、ビタミンB₂、緑黄色野菜、魚介類、乳類の7項目については、「個人の摂取量を推定する能力」を有していた。たんぱく質、脂質、カリウム、ビタミンB₁、穀類、果物類、油脂類、調味料の8項目については、「集団において摂取量の多少を分類できる能力」を有していた。食物繊維、レチノール当量、砂糖類、肉類の4項目については、「集団の平均値を算出できる能力」を有していた。

再現性について検証したところ、2回のDHQにおける相関係数の中央値は、エネルギー・各栄養素摂取量で0.54、食品群別摂取量で0.50であり、再現性は良好であることが示された。しかしながら、一部の栄養素摂取量や食品群別摂取量で季節変動による影響もみられた。

以上より、ジュニアスポーツ選手を対象として実施したDHQは、一部のエネルギー・各栄養素摂取量及

び食品群別摂取量に限定されるものの、ジュニアスポーツ選手の食事摂取量を評価するための有効な質問票であることが示された。今後のジュニアスポーツ選手への栄養アセスメントとして、摂取エネルギーの算出や栄養バランスの問題点を抽出するためにDHQが利用できる可能性が示唆された。

謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力くださいました選手並びに保護者、日本女子大学大学院の高増雅子先生、原口法子様に感謝いたします。

利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

文献

- 1) Ekelund, U., Yngve, A., Westerterp, K., et al: Energy expenditure assessed by heart rate and doubly labeled water in young athletes, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 34, 1360-1366 (2002)
- 2) Sugita, K., Suzuki, I., Kobayashi, K.: Nutritional intake of elite Japanese track-and-field athletes, *Int. J. Sport. Nutr.*, 9, 202-212 (1999)
- 3) 日本陸上競技連盟：陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査～第3報(2017年度版)～中学生アスリート調査(2018), 公益財団法人日本陸上競技連盟, 東京
- 4) 樋口 満：スポーツ栄養－その理論的・実践的發展－, *栄養学雑誌*, 55, 1-12 (1997)
- 5) 益田玲香, 今村裕行, 山下あす香, 他：大学女子ラクロス選手の鉄欠乏状態と栄養素等摂取状況, *栄養学雑誌*, 66, 305-310 (2008)
- 6) 川野 因, 武田 一, 鈴木妙子, 他：女子学生ランナーの合宿時における鉄補足が赤血球δ-ALAD活性に及ぼす影響, *栄養学雑誌*, 56, 265-275 (1998)
- 7) 横山友里, 山田美恵子, 木皿久美子, 他：オフ期の栄養教育が減量期の女子新体操選手の食事改善に及ぼす影響, *栄養学雑誌*, 71, 29-36 (2013)
- 8) 厚生労働省策定：日本人の食事摂取基準 [2015年版] (2015), 第一出版, 東京
- 9) 山口百子, 伊達ちぐさ, 田中平三：疫学調査における食事調査(第1報)：秤量法, 思い出し法, 摂取頻度調査法の概要と問題点, *日本循環器管理研究協議会雑誌*, 26, 114-117 (1991)
- 10) 伊達ちぐさ, 福井 充, 横山徹爾, 他：食物摂取頻度調査票開発技法, *栄養学雑誌*, 56, 313-325 (1998)
- 11) Willet, W.C.: *Nutritional Epidemiology* 2nd ed (1998), Oxford University Press, New York
- 12) Katagiri, R., Asakura, K., Kobayashi, S., et al: The

- Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Group. Low intake of vegetables, high intake of confectionary, and unhealthy eating habits are associated with poor sleep quality among middle-aged female Japanese workers, *J. Occup. Health.*, 56, 359-368 (2014)
- 13) Murakami, K., Sasaki, S., Takahashi, Y., et al.: Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index and load assessed with a self-administered diet-history questionnaire in Japanese adults, *Br. J. Nutr.*, 99, 639-648 (2008)
 - 14) Sasaki, S., Yanagibori, R., Amano, K.: Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women, *J. Epidemiol.*, 8, 203-215 (1998)
 - 15) Sasaki, S., Yanagibori, R., Amano, K.: Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium. Comparison with single 24-hour urinary excretion, *Jpn. Circ. J.*, 62, 431-435 (1998)
 - 16) Okubo, H., Sasaki, S., Rafamantanantsoa, H.H., et al.: Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 62, 1343-1350 (2008)
 - 17) Kolodziejczyk, J.K., Merchant, G., Norman, G.J.: Reliability and validity of child/adolescent food frequency questionnaires that assess foods and/or food groups, *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 55, 4-13 (2012)
 - 18) Buch-Andersen, T., Pérez-Cueto, F.J., Toft, U.: Relative validity and reproducibility of a parent-administered semi-quantitative FFQ for assessing food intake in Danish children aged 3-9 years, *Public Health Nutr.*, 19, 1184-1194 (2015)
 - 19) Okuda, M., Sasaki, S., Bando, N., et al.: Carotenoid, tocopherol, and fatty acid biomarkers and dietary intake estimated by using a brief self-administered diet history questionnaire for older Japanese children and adolescents, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 55, 231-241 (2009)
 - 20) 中西明美, 大久保公美, 高村美帆, 他: 小学5年生は、「いくつ (SV)」の料理を食べているか, 栄養学雑誌, 67, 128-140 (2009)
 - 21) Livingstone, M.B., Robson, P.J., Wallace, J.M.: Issues in dietary intake assessment of children and adolescent, *Br. J. Nutr.*, 92, S213-S222 (2004)
 - 22) Walker, J.L., Ardouin, S., Burrows, T.: The validity of dietary assessment methods to accurately measure energy intake in children and adolescents who are overweight or obese: a systematic review, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 72, 185-197 (2018)
 - 23) Rodriguez, C.A., Smith, E.R., Villamor, E., et al.: Development and Validation of a Food Frequency Questionnaire to Estimate Intake among Children and Adolescents in Urban Peru, *Nutrients.*, 9, 1121 (2017)
 - 24) Sunami, A., Sasaki, K., Suzuki, Y., et al.: Validity of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Collegiate Athletes, *J. Epidemiol.*, 26, 284-291 (2016)
 - 25) Murakami, K., Sasaki, S., Takahashi, Y., et al.: Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 62, 111-118 (2008)
 - 26) Willett, W.C., Howe, G.R., Kushi, L.H.: Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies, *Am. J. Clin. Nutr.*, 65, 1220-1228 (1997)
 - 27) Sasaki, S., Katagiri, A., Tsuji, T., et al.: Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 27, 1405-1410 (2003)
 - 28) 村上美絵, 押方怜香, 宮本徳子, 他: 食事記録法における調査日設定の妥当性について, 日本総合検診医学会誌, 37, 405-413 (2010)
 - 29) 文部科学省科学技術: 学術審議会資源調査分科会報告: 日本食品標準成分表 2010 (2010), 全国官報販売協同組合, 東京
 - 30) 香川芳子: 市販加工食品成分表 会社別・製品別 (2005), 女子栄養大学出版部, 東京
 - 31) 伊達ちぐさ, 徳留裕子, 吉池信男: 食事調査マニュアル はじめの一歩から実践・応用まで (2005), 南山堂, 東京
 - 32) 香川 綾: 四訂食品成分表 (1996), 女子栄養大学出版部, 東京
 - 33) 吉村幸雄, 高橋啓子: エクセル栄養君 Ver.6.0 東京 (2011), 建帛社, 東京
 - 34) Hankin, J.H., Wilkens, L.R., Kolonel, L.N, et al.: Validation of a quantitative diet history method in Hawaii, *Am. J. Epidemiol.*, 133, 616-628 (1991)
 - 35) Ortiz-Andrellucchi, A., Henríquez-Sánchez, P., Sánchez-Villegas, A., et al.: Dietary assessment methods for micronutrient intake in infants, children and adolescents: a systematic review, *Br. J. Nutr.*, 102, 87-117 (2009)
 - 36) 佐々木敏: わかりやすい EBN と栄養疫学 (2005), 同文書院, 東京
 - 37) Rodriguez, N.R., Di Marco, N.M., Langley, S.: American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 41, 709-731 (2009)
 - 38) 農林水産省: http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen_navi/balance/guide.html, (2019年3月22日)
 - 39) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 他: 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性, 栄養学雑誌,

- 59, 221-232 (2001)
- 40) Kobayashi, S., Honda, S., Murakami, K., et al.: Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults, *J. Epidemiol.*, 22, 151-159 (2012)
- 41) 鈴木 公, 木戸康博: 食事摂取基準第2版 理論と活用 (2012). 医歯薬出版株式会社, 東京
- 42) Karvetti, R.L., Knuts, L.R.: Validity of the 24-hour dietary recall, *J. Am. Diet. Assoc.*, 85, 1437-1442 (1985)
- 43) Kobayashi, S., Murakami, K., Sasaki, S., et al.: Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults, *Public. Health. Nutr.*, 14, 1200-1211 (2011)
- 44) Wakai, K.: A Review of Food Frequency Questionnaires Developed and Validated in Japan, *J. Epidemiol.*, 19, 1-11 (2009)
- 45) Ogawa, K., Tsubono, Y., Nishino, Y., et al.: Inter-and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 52, 781-785 (1999)
- 46) 中堀伸枝, 関根道和, 山田正明, 他: 子どもの食行動・生活習慣・健康と家庭環境との関連: 文部科学省スーパー食育スクール事業の結果から, *日本公衛誌*, 63, 190-201 (2016)
- 47) 厚生労働省: 平成 27 年国民健康・栄養調査, <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h27-houkoku.html>, (2019 年 4 月 3 日)
- 48) Cade, J.E., Burley, V.J., Warm, D.L., et al.: Food-frequency questionnaires: a review of their design, validation and utilisation, *Nutr. Res. Rev.*, 17(1), 5-22 (2004)
- 49) Tokudome, Y., Imaeda, N., Nagaya, T., et al.: Daily, weekly, seasonal, within-and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians, *J. Epidemiol.*, 12, 85-92 (2002)
- 50) 大脇淳子, 高塚直能, 川上憲人, 他: 24 時間思い出し法による各種栄養素摂取量の季節変動, *栄養学雑誌*, 54, 11-18 (1996)
- 51) Sasaki, S., Takahashi, T., Itoi, Y., et al.: Food and Nutrient Intakes Assessed with Dietary Records for the Validation Study of a Self-administered Food Frequency Questionnaire in JPHC Study Cohort I, *J. Epidemiol.* 13, S23-50 (2003)
- 52) Zhang, J., Temme, E.H.M., Sasaki, S., et al.: Under and over-reporting of energy intake using urinary cations as biomarkers: relation to body mass index, *Am. J. Epidemiol.*, 152, 453-462 (2000)
- 53) 安達美佐, 渡辺満利子, 山岡和枝, 他: 栄養教育のための食物摂取頻度調査票 (FFQW82) の妥当性と再現性の検討, *日本公衛誌*, 57, 475-485 (2010)

(受付日: 2019年4月22日)
(採択日: 2019年11月1日)

Original Article

Validity and reproducibility of a self-administered diet-history questionnaire (DHQ) answered by junior athletes and their mothers

Yosuke NAGASHIMA ^{*1}, Akiko HORIKAWA ^{*2}, Yumiko KOITA ^{*1}, Megumi MIYAKI ^{*3},
Madoka IGUCHI ^{*4}, Ayako TANAKA ^{*4}, Megumi OSHIRO ^{*4}, Ayana MITSUME ^{*1}

^{*1} Musashigaoka Junior College

^{*2} Tokyo International University

^{*3} Musashino Nutrition Academy

^{*4} Freelance Nutritionist

ABSTRACT

【Aim】

We examined the validity and reproducibility of a DHQ for junior athletes.

【Methods】

Junior athletes and their mothers answered the DHQ over a 6-month period. There were a total of 59 participants in the validity study and 108 participants in the reproducibility study. The validity of the DHQ was evaluated based on a 3-day dietary records (DHQ1 and DR, respectively). The reproducibility was compared twice with DHQ (DHQ1 and DHQ2, respectively). For average estimation, a paired t-test was performed, and for rank estimation, Pearson's product moment correlation analysis was performed.

【Results】

The median correlation coefficient between DHQ1 and DR was 0.36 energy/nutrient intake and 0.30 for each food group; for seven items, the t-test revealed no significant difference and the correlation analysis revealed no significant correlation: energy, carbohydrate, calcium, vitamin B₂, green-yellow vegetables, seafood, and milk.

The median correlation coefficient between DHQ1 and DHQ2 was 0.54 for energy and each nutrient intake, and 0.50 for each food group.

【Conclusion】

The results suggest that DHQ could be used as an effective questionnaire for assessing dietary intake in junior athletes.

Keywords: answered by junior athletes and their mothers, DHQ, validity, reproducibility