

# 食物摂取頻度調査票 (FFQ) の妥当性・再現性研究

## Validity and Reproducibility of a Food Frequency Questionnaire among Young Adult Japanese Women

佐伯佳恵\*      佐藤彩\*      寺内恵美子\*  
Kae SAEKI      Aya SATO      Emiko TERAUCHI,  
緒形友里\*      鈴木礼子\*\*  
Yuri OGATA      Reiko SUZUKI

**要約** 日本人の若年成人女性を対象とした栄養疫学研究における食事摂取状況の把握に有用な食物摂取頻度調査票について検討するため、「エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新 FFQg Ver.6 調査票」(FFQ (ver.6)) の妥当性・再現性およびFFQ (ver.5) との互換性を評価することを目的とした。18~23歳女性41名に、FFQ (ver.6) を1年間隔で2回実施した結果を用い、FFQ (ver.6) の再現性を評価した。また、1年を通して計12~28日間の食事記録法 (DR) をFFQ (ver.6) と並行して行い、FFQ (ver.6) とDRに基づく摂取量を比較し、妥当性を検討した。相関係数は妥当性は0.06~0.70、再現性は0.27~0.78の範囲であり、すべて正の相関が観察された。

**キーワード** : 食物摂取頻度調査票, 妥当性, 再現性, 若年成人, 女性

**Abstract** The current study evaluated the validity and reproducibility of the Food Frequency Questionnaire based on food groups (FFQ (ver.6)) by Kenpakusha Co., Ltd. This study also examined its compatibility in comparison to the old version FFQ (ver.5). The reproducibility of the FFQ (ver.6) was evaluated using the results on the FFQ (ver.6) administered twice to 41 women ages 18 to 23 at 1-year intervals. In addition, participants kept dietary records (DR) for a total of 12 to 28 days of dietary recording (DR) in parallel with the FFQ (ver.6) throughout the year. Intakes according to the FFQ (ver.6) and DR were compared to examine the validity of the FFQ (ver.6). Among various nutrients, correlation coefficients for validity ranged from 0.06 to 0.70 and those for the reproducibility ranged from 0.27 to 0.78.

**Key words** : Food frequency questionnaire, Validity, Reproducibility, Young adult, Women

### 1. 緒言

食物摂取頻度調査票 (FFQ) は、食品のポーションサイズと一定期間に食べた頻度から総エネルギー

(TEI)・栄養素等摂取量や食品摂取量を推定算出する食物摂取頻度調査法で用いられる調査票である<sup>1)</sup>。長期間で習慣的な食事摂取量の推定評価が可能で、比較的低コストであり、大規模調査に適している。しかし、回答者の記憶に依存することや食品リストに含まれる食品しか評価されない。FFQの開発には、調査対象者の食事内容に対して寄与率が高い食品リストを事前に調べる必要があり、研究対象の食生活を理解せずに作成された場合、推定摂取量の評価が不適切となる場合もあるため、妥当性・再現

\* 日本女子大学大学院家政学研究科食物・栄養学専攻  
Graduate School of Human Sciences and Design,  
Division of Food and Nutrition, Japan Women's University  
\*\* 日本女子大学家政学部食物学科  
Department of Food and Nutrition, Faculty of Human  
Sciences and Design, Japan Women's University

性の検討が必要である。

FFQ の日本人対象の妥当性研究に関するレビュー<sup>2)</sup>で採用された50編のうち、ほとんどが40～50代を対象としており、7編のみが15～29歳女性を対象として報告している。しかし、調査票に含まれる食品の種類や数は食文化や年齢などの集団の特性により異なる。Francesら<sup>3)</sup>はFFQの再現性について、薬物療法を報告していない女性の間で、より高い再現性が見られたと報告している。

本研究は、日本人の若年成人女性(18～39歳)を対象母集団とし、以下2点を目的に実施した。

1点目は、「エクセル栄養君 食物摂取頻度調査新FFQg Ver.6調査票」(FFQ(ver.6))の妥当性・再現性を評価することである。

2点目は、FFQ(ver.6)と旧バージョンである「エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新FFQg Ver.5調査票」(FFQ(ver.5))の互換性を評価することである。FFQ(ver.6)は、FFQ(ver.5)にプロテインの質問項目を2020年2月に追加・更新されたものである。新旧FFQを比較することで、これまでの研究結果との比較しやすくなると考え、実施した。

## 2. 方法

### 2-1. 対象者の選定

国内在住の日本人女性18～39歳女性を対象母集団として2020年8月～2021年12月に実施した。メール、SNS、口頭などを通して、本研究の概要・研究趣旨などを紹介し、参加者を募った。研究参加者に対し、本研究への参加は個人承認を基本とする旨、調査目的、内容、参加同意の取得方法、不参加による不利益はないこと、同意撤回等について説明し、同意書に記名提出した41名を研究参加者とした。

調査参加者に自記式調査票3種(FFQ(ver.5)、FFQ(ver.6)、食事記録票(DR))を配布した。調査票の配布および回収は、研究調査員が直接手渡し、郵送、メールなどで行い、研究参加者の希望に基づき実施された。本研究で得られた全データは電子化・匿名化され、日本女子大学 公衆栄養学研究室内で倫理指針に基づき外部記憶媒体で保管された。

本調査は、日本女子大学倫理審査委員会より承認され(課題番号:第443号)、日本政府が制定した「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」<sup>4)</sup>に則り実施された。

### 2-2. 調査法の選択

本研究では、FFQ(ver.6)の妥当性を検討する上で、誤差が独立すると考えられている秤量法(DR)に基づく推定摂取量をゴールドスタンダードとした<sup>5,6)</sup>。

#### (1) FFQ (FFQ (ver.5), FFQ (ver.6))

FFQ(ver.5)とFFQ(ver.6)は、日本人の成人を対象に開発され、30の食品群別グループ(FFQ(ver.5)は29)と10種類の調理法から構成されている。食物摂取量(少し・普通・たっぷり)と1週間単位での摂取頻度から食物摂取量、TEI・栄養素等摂取量を推定算出できる。荷重平均成分表は「平成26年度国民健康・栄養調査<sup>7)</sup>」,「平成26年度家計調査<sup>8)</sup>」「日本食品標準成分表2015年版(七訂)<sup>9)</sup>」に準じて作成されている<sup>10)</sup>。

FFQ(ver.6)は、FFQ(ver.5)の調査票に「プロテイン」の質問項目が追加されている<sup>11)</sup>(Reference material①)。

#### Reference material ① Differences between the FFQ (ver.5) and FFQ (ver.6)

用いる指標	FFQ (ver.5)	FFQ (ver.6)
食品標準成分表	日本食品標準成分表 2015年版	日本食品標準成分表 2015年版
食事摂取基準	日本人の食事摂取基準 (2015年版)	日本人の食事摂取基準 (2020年版)
質問項目の違い	—	質問項目に「プロテイン」が追加

#### (2) 秤量食事記録法 (DR)

DRは、口から飲食した全てのものについて、料理名、食品名、重量などを記録するアセスメント方法である<sup>1)</sup>。一般的にFFQと比較して、DRは、短期間では精度は高いが、詳細な食事内容や重量の記載が含まれ、食知識や記述能力などが必要で、対象者の負担は大きい。調査者側も各食品名のデータ入力の必要があり、データ編集には時間・労力がかかる。

本調査のDRでは、1日の食事の朝・昼・夕・その他のうち、食事の日付・時刻、種類、料理名、摂取食品、残量を、春・夏・秋・冬の1年を通し、各

季節3～7日間(平日2・休日1以上)計12～28日間<sup>12)</sup>実施した(Reference material②)。基本は、FFQとDRともに食品成分表に基づき、TEI・栄養素等摂取量を評価した。DRでは、インスタント食品などはパッケージ成分表示値を使用した。

食事の写真撮影が可能な研究参加者には、定規など計測可能なものと一緒に食事を撮影していただき、データ編集の補足資料として用い、精度を高める工夫を行った。

#### Reference material ② Steps in survey implementation



### 2-3. データ解析

#### (1) FFQ (ver.6) の妥当性研究

FFQ (ver.6) に基づく推定摂取量は「日本食品標準成分表2015年版(七訂)<sup>9)</sup>」を用いて評価し、残差法によるTEI調整値を用いた。本データでは、TEI推定摂取量が3,700kcalを超えた者はいなかった。ゴールドスタンダードとしてDR(1年間の4季節3～7日(平日2・休日1)の計12～28日間)<sup>6, 15)</sup>を実施し、FFQ (ver.6) とDRの両方を回答した35名のデータを比較検討して妥当性を検証した。

#### (2) FFQ (ver.6) の再現性研究

FFQ (ver.6) を1年間隔で、2020年秋(9～11月)から2021年秋(9～11月)に2回実施し、両方を回答し、かつDRを3/4季節以上完了した38名のデータを比較検討した。

各栄養素の推定摂取量は「日本食品標準成分表2015年版(七訂)<sup>9)</sup>」を用いて評価し、残差法によりTEI調整値を分析に用い、FFQ(ver.6)の再現性を検討した。

#### (3) FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の互換性研究

FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の各回答内容に基づき推定値を算出し、比較した。

各栄養素の推定摂取量は「日本食品標準成分表2015年版(七訂)<sup>9)</sup>」を用いて評価し、残差法によるTEI調整値を分析に用いた。TEI推定摂取量が

3,700kcalを超えた参加者はおらず、FFQ (ver.5)・FFQ (ver.6) を完了した41名のデータを用いた。

本研究では、上記(1)(2)(3)すべてのデータの正規分布性を確認(Shapiro-WilkのW検定)し、正規分布の場合はPearson積率相関係数を用い、正規分布でない(ノンパラメトリック)場合はSpearman順位相関係数を用いて検討した。さらに、異なる2つの方法で得られた摂取量の平均(X軸)に対して方法間の差(Y軸)をプロットするBland-Altman法<sup>13, 14)</sup>を用い、異なる2方法に基づく摂取量間の一致性を評価した。統計解析はJMPver14(SAS Institute Inc. Cary, USA)を用いた(統計学的有意差 $p < 0.05$ )。

### 3. 結果

FFQ (ver.6) の妥当性研究(n=35)、FFQ (ver.6) の再現性研究(n=38)、FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の互換性研究(n=41)の各研究参加者の属性である(Table1)。本研究参加者全体(n=41)の年齢の平均値(SD)は21.6(0.9)歳、BMIの平均値(SD)は19.8(1.8)kg/m<sup>2</sup>であった。

#### (1) FFQ (ver.6) の妥当性研究 (n=35)

FFQ (ver.6) と DR に基づく栄養素推定摂取量の比較である(Table2)。

両調査法によるTEI・栄養素等平均摂取量を比較すると、相関係数が0.5以上の栄養素は、48種類中13種類(コレステロール(Cho)、炭水化物(C)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)、リン(P)、銅(Cu)、β-カロテン(β-CT)、ビタミンK(VK)、ビタミンB<sub>6</sub>(VB<sub>6</sub>)、ビタミンB<sub>12</sub>(VB<sub>12</sub>)、葉酸、パントテン酸(PA)、ビオチン(Bio))であった。

粗データでは、48種類中5種類(灰分、ナトリウム(Na)、クロム(Cr)、α-トコフェロール(α-TF)、食塩摂取量)は、相関係数が負であったが、エネルギー調整後は、すべての栄養素の相関係数が正となった。

Bland-Altman法による一致性の評価では、48種類中18種類の栄養素(Cho、不溶性食物繊維(不溶性DF)、食物繊維総量(DF総量)、アルコール(Alc)、カリウム(K)、鉄(Fe)、Cr、モリブデン(Mo)、レチノール(Reti)、β-CT、β-CT当量、レ

チノール活性当量 (RAE), ビタミン D (VD), VK, ナイアシン (NIA), NIA 当量, VB<sub>6</sub>, 葉酸) は, FFQ (ver.6) と DR に基づく TEI・栄養素等摂取量とに一致性が認められた。

相関係数が 0.5 以上かつ Bland-Altman 法で一貫性が認められた栄養素は, Cho, K,  $\beta$ -CT, VK, VB<sub>6</sub>, 葉酸だった。

FFQ に含まれていない食品で習慣的に摂取する食品と頻度を聞いたところ, 「週 4 回おからパウダー-15g をヨーグルトにかけたり, 蒸しパンの材料に入れたりする。」との回答があった。

TEI 調整値が負の値の栄養素を 0 とした場合も結果の解釈はほぼ変わらなかった。

### (2) FFQ (ver.6) の再現性研究 (n=38)

1 年間隔で実施した FFQ (ver.6) 2 回分の回答内容に基づく栄養素推定摂取量の比較である (Table3)。1 回目は秋 (9~11 月) に, 2 回目は翌年の秋 (9~11 月) に実施した。

2 回分の栄養素等推定摂取量を比較すると, 水分, 脂肪酸総量 (FA 総量), 一価不飽和脂肪酸 (MFA), 高不飽和脂肪酸 (PUFA), n-3 系 PUFA, n-6 系

PUFA, Alc, Cu, ヨウ素 (I), NIA 以外の 48 種類中 38 種類は, 相関係数が 0.5 以上であった。

Bland-Altman 法による一致性の評価では, たんぱく質 (Pro), 脂質 (F), ビタミン B<sub>1</sub> (VB<sub>1</sub>), ビタミン B<sub>2</sub> (VB<sub>2</sub>) 以外の 48 種類中 44 種類の各栄養素等摂取量は 1 回目と 2 回目に差が認められなかった。

TEI 調整値が負の値の栄養素を 0 とした場合も結果の解釈はほぼ変わらなかった。

### (3) FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の互換性研究 (n=41)

Table4 は, FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) に基づく栄養素推定摂取量の比較である。

両調査票に基づく各栄養素等の平均摂取量を比較すると, すべての栄養素において, 相関係数が 0.5 以上であった。Bland-Altman 法による一致性の評価では MFA, 灰分, Na, Mg, マンガン (Mn), セレン (Se), Cr, NIA 当量, PA, Bio 以外の 48 種類中 38 種類の推定栄養素摂取量は, 両調査票に基づく推定値に差が認められなかった

TEI 調整値が負の値の栄養素を 0 とした場合も結果の解釈はほぼ変わらなかった。

Table 1 Characteristics of participants

	FFQ (ver.6) 妥当性研究(n=35)		FFQ (ver.6) 再現性研究(n=38)		FFQ(ver.5・6) 再現性研究(n=41)	
	Mean (SD)	n (%)	Mean (SD)	n (%)	Mean (SD)	n (%)
年齢 (歳)	21.6(1.1)		21.5(1.0)		21.6(0.9)	
$\leq 20$		4(11.4)		4(10.5)		4(9.8)
21		16(45.7)		18(47.4)		19(46.3)
$\geq 22$		15(42.9)		16(42.1)		18(43.9)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.5(1.7)		19.7(1.8)		19.8(1.8)	
やせ(<18.5)		10(28.6)		10(26.3)		11(26.8)
18.5~24.9		24(68.6)		27(71.1)		29(70.7)
肥満( $\geq 25$ )		1(2.9)		1(2.6)		1(2.4)

Table 2 Validity of the FFQ(ver6): Nutrient intakes calculated by FFQs and DR and their correlation coefficients

	FFQ (ver.6)	DR	Spearman 順位相関 係数	Bland- Altman		FFQ (ver.6)	DR	Spearman 順位相関 係数	Bland- Altman
TEI-adjusted	mean (SD)	mean (SD)	r	p		mean (SD)	mean (SD)	r	p
TEI (kcal)	1783 (329)	1569 (311)	—	—	Cu(mg)	1.0 (0.1)	0.9 (0.1)	0.58**	0.017
水分(g)	838.4 (162.9)*	1083.2 (320.7)	0.19	<0.0001	Mn(mg)	2.4 (0.4)	2.9 (1.2)*	0.40	0.011
Pro(g)	65.6 (8.8)	62.0 (7.7)	0.48**	0.018	I(μg)	568 (385)*	1504 (2001)*	0.38	0.0051
Fat(g)	65.8 (8.0)	56.1 (8.8)*	0.42	<0.0001	Se(μg)	63.8 (11.9)	70.6 (11.8)*	0.17	0.0091
FA 総量(g)	57.7 (7.6)	48.7 (7.9)*	0.28	<0.0001	Cr(μg)	7.3 (1.3)	6.8 (1.4)	0.28**	0.11
SFA(g)	21.3 (3.6)	17.6 (3.0)*	0.39	<0.0001	Mo(μg)	146.8 (34.7)	148.2 (33.7)	0.41**	0.83
MFA(g)	23.0 (3.3)	20.1 (4.0)*	0.27	0.0003	Reti(μg)	189.6 (75.2)*	190.2 (53.4)	0.20	0.96
PUFA(g)	13.2 (1.9)	10.8 (2.0)*	0.18	<0.0001	β-CT(μg)	2992 (1296)	2659 (1048)	0.50**	0.11
n-3 系(g)	2.13 (0.39)	1.68 (0.46)*	0.20	<0.0001	β-CT 当量 (μg)	3409 (1456)	3084 (1355)*	0.49	0.22
n-6 系(g)	11.09 (1.58)	9.09 (1.65)*	0.19	<0.0001	RAE(RAE μg)	475.8 (130.7)	451.8 (133.1)*	0.36	0.36
Cho(mg)	317 (72)	326 (85)	0.56**	0.49	VD(μg)	4.7 (1.7)	5.2 (2.6)*	0.37	0.29
C(g)	223.3 (21.7)	196.2 (25.5)*	0.55	<0.0001	α-TF(mg)	7.2 (1.0)*	6.2 (1.1)	0.064	0.0002
DF 総量(g)	12.7 (2.4)*	12.7 (3.2)	0.25	0.97	VK(μg)	222 (72)	224 (92)*	0.52	0.89
水溶性(g)	2.9 (0.6)	3.8 (1.8)*	0.26	0.0069	VB <sub>1</sub> (mg)	1.04 (0.14)*	0.90 (0.16)*	0.16	<0.0001
不溶性(g)	8.9 (1.5)	8.6 (2.4)	0.43**	0.49	VB <sub>2</sub> (mg)	1.18 (0.24)	1.07 (0.20)	0.43**	0.0069
Alc(g)	2.3 (3.5)*	2.1 (3.0)*	0.22	0.76	NIA(mgNE)	14.1 (2.6)	14.7 (2.6)	0.33**	0.22
灰分(g)	15.9 (2.7)	14.3 (1.7)*	0.31	0.0012	NIA 当量(NE)	27.2 (4.2)	27.2 (3.9)	0.42**	0.999
Na(mg)	3691 (825)	3089 (539)	0.085**	0.0006	VB <sub>6</sub> (mg)	1.1 (0.2)	1.1 (0.1)	0.59**	0.45
K(mg)	2186 (398)	2092 (379)	0.63**	0.11	VB <sub>12</sub> (μg)	4.8 (1.7)	4.2 (1.3)	0.52**	0.040
Ca(mg)	542 (163)	458 (97)	0.43**	0.0021	葉酸(μg)	267 (62)	271 (63)	0.64**	0.71
Mg(mg)	227 (38)*	213 (35)	0.50	0.031	PA(mg)	5.5 (0.7)	5.2 (0.8)	0.70**	0.014
P(mg)	963 (154)	896 (109)	0.70**	0.0012	Bio(μg)	30.0 (7.1)	33.0 (6.8)	0.51**	0.016
Fe(mg)	7.1 (1.4)*	6.8 (4.1)	0.20	0.16	VC(mg)	75 (25)	87 (37)*	0.46	0.047
Zn(mg)	7.5 (1.0)*	7.1 (0.8)	0.41	0.025	食塩(g)	9.2 (2.3)	7.8 (1.4)	0.23**	0.0017

\*Shapiro-Wilk の W 検定：正規分布とはいえない、\*\*Pearson の積率相関係数

Bland-Altman 法：誤差あり (すべて有意水準 p<0.05)

Table 3 Reproducibility of the FFQ(ver6): Correlation coefficients between nutrients intakes assessed with two FFQs one-year apart

	1回目	2回目	Spearman 順位相関 係数	Bland- Altman		1回目	2回目	Spearman 順位相関 係数	Bland- Altman
	mean (SD)	mean (SD)	r	p		mean (SD)	mean (SD)	r	p
TEI-adjusted									
TEI** (kcal)	1796 (325)	1761 (338)	—	—	Cu(mg)	1.0 (0.1)	1.0 (0.1)	0.34**	0.54
水分(g)	840.5 (158.3)*	833.5 (118.4)*	0.46	0.70	Mn(mg)	2.4 (0.4)	2.4 (0.4)	0.71**	0.23
Pro(g)	66.2 (8.5)	63.9 (6.7)	0.72**	0.021	I(μg)	586 (380)*	604 (384)*	0.43	0.80
Fat(g)	66.8 (7.9)	63.5 (7.0)	0.51**	0.0095	Se(μg)	65 (12)	62 (10)	0.73**	0.064
FA 総量(g)	58.6 (7.6)	56.1 (6.5)	0.43**	0.052	Cr(μg)	7.4 (1.3)	7.5 (1.4)	0.65**	0.76
SFA(g)	21.7 (3.6)	20.6 (3.6)	0.53**	0.058	Mo(μg)	146 (34)	150 (31)	0.67**	0.28
MFA(g)	23.4 (3.3)	22.4 (2.7)	0.42**	0.067	Reti(μg)	189 (73)*	168 (53)*	0.50	0.091
PUFA(g)	13.3 (1.9)	13.0 (1.8)	0.27**	0.34	β-CT(μg)	3027 (1256)	2998 (1140)	0.78**	0.84
n-3系(g)	2.14 (0.38)	2.10 (0.36)*	0.39	0.61	β-CT当量 (μg)	3445 (1411)	3413 (1274)	0.72**	0.85
n-6系(g)	11.18 (1.59)	10.86 (1.58)	0.30**	0.31	RAE(RAE μg)	479 (126)	455 (113)	0.53**	0.22
Cho(mg)	322 (72)	322 (84)	0.66**	0.96	VD(μg)	4.7 (1.6)	4.5 (1.7)	0.54**	0.45
C(g)	224.0 (21.4)	224.8 (18.9)	0.53**	0.80	α-TF(mg)	7.2 (1.0)*	6.9 (0.9)	0.58	0.059
DF 総量(g)	2.9 (0.5)	2.9 (0.6)	0.73**	0.67	VK(μg)	224 (70)	223 (62)	0.72**	0.96
水溶性(g)	9.0 (1.5)	8.9 (1.6)	0.71**	0.73	VB <sub>1</sub> (mg)	1.05 (0.14)*	0.99 (0.15)	0.51	0.020
不溶性(g)	12.8 (2.3)*	12.6 (2.3)	0.70	0.30	VB <sub>2</sub> (mg)	1.19 (0.23)	1.13 (0.19)	0.65**	0.032
Alc(g)	2.2 (3.4)*	2.2 (4.2)*	0.40	0.99	NIA(mgNE)	14.2 (2.5)	13.7 (2.5)	0.47**	0.19
灰分(g)	16.1 (2.6)	15.5 (2.6)*	0.64	0.12	NIA当量(NE)	27.5 (4.0)	26.6 (3.7)	0.58**	0.11
Na(mg)	3753 (802)	3550 (809)*	0.61	0.11	VB <sub>6</sub> (mg)	1.1 (0.2)	1.1 (0.2)	0.68**	0.42
K(mg)	2200 (383)*	2185 (363)	0.64	0.76	VB <sub>12</sub> (μg)	4.8 (1.6)	4.7 (1.7)	0.53**	0.64
Ca(mg)	544 (158)	504 (120)	0.53**	0.085	葉酸(μg)	269 (60)	266 (59)	0.74**	0.61
Mg(mg)	228 (37)*	224 (29)	0.78	0.29	PA(mg)	5.5 (0.7)	5.3 (0.6)	0.61**	0.08
P(mg)	972 (148)	942 (101)	0.61**	0.12	Bio(μg)	30.3 (6.9)	30.1 (5.5)*	0.66	0.80
Fe(mg)	7.2 (1.3)*	7.0 (1.0)	0.69	0.20	VC(mg)	76 (24)	77 (24)	0.63**	0.59
Zn(mg)	7.6 (1.0)*	7.4 (0.7)*	0.63	0.23	食塩(g)	9.5 (2.0)	9.0 (2.1)*	0.62	0.12

\*Shapiro-Wilk の W 検定：正規分布とはいえない、\*\*Pearson の積率相関係数

Bland-Altman 法：誤差あり（すべて有意水準 p&lt;0.05）

Table 4 Compatibility of the FFQs(ver5 and ver6): Correlation coefficients between nutrients intakes assessed with FFQs(ver5 and ver6) one-year apart

	FFQ (ver.5)	FFQ (ver.6)	Spearman 順位相 関係数	Bland- Altman		FFQ (ver.5)	FFQ (ver.6)	Spearman 順位相 関係数	Bland- Altman
TEI-adjusted	mean (SD)	mean (SD)	r	p		mean (SD)	mean (SD)	r	p
TEI (kcal)	1791 (340)	1784 (327)	—	—	Cu(mg)	0.98 (0.14)	0.97 (0.13)	0.95**	0.32
水分(g)	837.6 (164.4)*	831.2 (153.7)*	0.95	0.22	Mn(mg)	2.23 (0.37)	2.33 (0.37)	0.97**	<0.0001
Pro(g)	65.3 (8.7)	65.7 (8.1)	0.94**	0.42	I(μg)	560 (365)*	562 (379)*	0.73	0.97
Fat(g)	66.8 (7.8)	66.4 (7.7)	0.96**	0.25	Se(μg)	58.5 (10.4)	64.3 (11.2)	0.97**	<0.0001
FA 総量(g)	58.7 (7.1)	58.3 (7.4)	0.95**	0.29	Cr(μg)	6.1 (1.2)	7.3 (1.3)	0.92**	<0.0001
SFA(g)	21.8 (3.3)	21.7 (3.4)	0.92**	0.69	Mo(μg)	141 (34)	143 (34)	0.92**	0.36
MFA(g)	23.9 (3.1)	23.4 (3.2)	0.95**	0.0025	Reti(μg)	187 (70)*	187 (71)*	0.92	0.91
PUFA(g)	13.0 (1.9)	13.1 (1.9)	0.90**	0.24	β-CT(μg)	2995 (1240)	2996 (1218)	0.96**	0.98
n-3 系(g)	2.10 (0.42)	2.10 (0.42)	0.90**	0.91	β-CT 当量 (μg)	3408 (1398)	3411 (1369)	0.97**	0.94
n-6 系(g)	10.85 (1.55)	10.81 (1.59)	0.92**	0.68	RAE(RAE μg)	474 (121)	474 (121)	0.96**	0.99
Cho(mg)	356 (73)	324 (74)	0.96**	0.70	VD(μg)	4.7 (1.7)*	4.7 (1.6)	0.92	0.92
C(g)	223.0 (20.3)	221.8 (21.0)	0.96**	0.21	α-TF(mg)	7.1 (1.1)*	7.1 (1.0)*	0.84	0.58
DF 総量(g)	2.9 (0.6)	2.8 (0.5)	0.93**	0.18	VK(μg)	221 (71)	218 (65)	0.95**	0.39
水溶性(g)	8.7 (1.6)	8.7 (1.4)	0.94**	0.70	VB <sub>1</sub> (mg)	1.05 (0.14)*	1.04 (0.14)*	0.89	0.90
不溶性(g)	12.5 (2.3)*	12.4 (2.3)*	0.95	0.53	VB <sub>2</sub> (mg)	1.18 (0.22)	1.18 (0.22)*	0.96	0.61
Alc(g)	2.4 (3.3)*	2.4 (3.4)*	0.86	0.78	NIA(mgNE)	14.2 (2.5)	14.3 (2.5)	0.93**	0.46
灰分(g)	16.2 (2.4)	15.8 (2.6)	0.91**	0.043	NIA 当量(NE)	26.4 (4.0)	27.4 (3.9)	0.95**	<0.0001
Na(mg)	3815 (796)	3687 (788)*	0.88	0.047	VB <sub>6</sub> (mg)	1.11 (0.20)*	1.11 (0.19)*	0.92	0.86
K(mg)	2175 (387)*	2159 (369)*	0.92	0.32	VB <sub>12</sub> (μg)	4.7 (1.7)	4.8 (1.6)	0.96**	0.73
Ca(mg)	534 (149)	530 (159)*	0.96	0.52	葉酸(μg)	263 (57)	261 (57)	0.94**	0.59
Mg(mg)	232 (40)*	223 (37)*	0.93	<0.0001	PA(mg)	5.5 (0.7)	5.5 (0.6)	0.94**	0.024
P(mg)	968 (140)*	961 (141)*	0.96	0.17	Bio(μg)	28.0 (5.5)	29.9 (6.5)	0.91**	<0.0001
Fe(mg)	7.0 (1.3)*	7.0 (1.3)*	0.91	0.85	VC(mg)	75 (25)	74 (23)	0.88**	0.33
Zn(mg)	7.6 (1.0)*	7.5 (0.9)*	0.93	0.069	食塩(g)	9.7 (2.0)	9.3 (2.0)*	0.88	0.054

\*Shapiro-Wilk の W 検定：正規分布とはいえない、\*\*Pearson の積率相関係数

Bland-Altman 法：誤差あり (すべて有意水準 p<0.05)

#### 4. 考察

##### (1) FFQ(ver.6)妥当性研究 (n=35)

FFQ (ver.6) と DR の TEI・栄養素等摂取量の相関係数 0.5 以上<sup>5,6)</sup>であった栄養素は 48 種類中 13 種類, Bland-Altman 法により一致性が示された栄養素は 48 種類中 18 種類だった。

相関係数が 0.5 以上かつ Bland-Altman 法により一致性が担保された栄養素は, Cho, K,  $\beta$ -CT, VK, VB<sub>6</sub>, 葉酸だった。これらの推定摂取量について, 妥当性が良好である可能性が示唆された。

エネルギー推定摂取量について, FFQ 推定値よりも DR 推定値の方が低かった報告結果<sup>16-18)</sup>, および他の調査<sup>17-19)</sup>と本研究の結果は相反するものではなかった。

粗データの分析では, 48 種類中 5 種類 (灰分, Na, Cr,  $\alpha$ -TF, 食塩相当量) は, 相関係数が負の数値があった<sup>5)</sup>が, TEI 調整後では, すべての相関係数が正となった。残差法による TEI 調整値の使用により精度の高い TEI・栄養素等推定摂取量になると考えられる。

灰分は, 小さい相関係数の Na, Cr などが含まれている。Na・食塩摂取量の相関係数は, 本研究と同様 0.5 未満の報告が多く<sup>2, 20)</sup>, 調味料の使用量の評価が困難なことが考えられる。

Cr の相関係数 (FFQ (ver.6) vs.DR) について, 本参加者の DR に基づく既製品 (特にプロテイン) は, パッケージの成分表示に合うよう計算を試みたが, 食品成分表との一致が困難で, 公表された値を使用した場合があった。Cr は, 食品成分表による値と化学分析に基づく実測値 (パッケージ表記) との間に乖離がみられることが報告されており<sup>21)</sup>, 実測値の部分的な使用が影響した可能性がある。

FFQ と DR に基づく  $\alpha$ -TF 摂取量の相関係数が 0.5 未満であった本研究結果は, 他の研究結果<sup>20)</sup>と相反していなかったが, 妥当性報告は少なく<sup>2)</sup>, FFQ に基づく  $\alpha$ -TF 推定摂取量を用いる研究では, 今後も妥当性の評価が必要と考えられる。

本研究 (n=35) では, 相関係数 0.5 以上の栄養素が 48 種類中 13 種類得られたが, 19~63 歳(n=66)を対象の妥当性研究報告<sup>17-19)</sup>では相関係数 0.5 以上の栄養素は観察されず, 本結果と一致しなかった。調査票が異なることや, サンプルサイズの違い, 研究実施地域 (徳島県<sup>17, 18)</sup>, 長野県<sup>19)</sup>) による食事

内容の違いが可能性として考えられる。

Cade ら<sup>5)</sup>は, FFQ と DR の不一致は, 参加者の個人内推定値の分散に起因する可能性があるとして報告している。本研究で一致性の検討に用いた Bland-Altman 法では 100 人以上のサンプルサイズが望ましいとの報告もある<sup>5)</sup>。

FFQ に含まれないが習慣的に摂取している食品と頻度をアンケート末尾で確認したが, 「週 4 回からパウダー15g をヨーグルトにかけたり, 蒸しパンの材料に入れたりする。」との回答もあった。また, 現在, 食品成分表に掲載がない健康の保持増進に資する食品として販売・利用される健康食品を使用する人は約 60%<sup>22)</sup>と報告されている。食品成分表では対応しきれない TEI・栄養素等摂取量の算出方法について検討する必要がある。

##### (2) FFQ (ver.6) の再現性研究 (n=38)

1 年間隔で実施された FFQ (ver.6) を比較すると, 48 種類中 38 種類の TEI・栄養素等摂取量は相関係数 0.5 以上の値が得られ, 48 種類中 44 種類の栄養素は Bland-Altman 法により一致性が良好と評価された。FFQ (ver.6) に基づく栄養素等推定摂取量において, 1 年程度の期間を置いた再現性は良好で, 栄養素摂取量の推定は可能と考えられる。

また, 1 年間のうち 3 季節分以上の DR 継続者 (計 9~28 日間の DR 完了者) を対象に分析しているため, 2 回目の方が正確に回答している可能性がある。1・2 回目の回答に基づく 48 種類中 44 種類の TEI・栄養素等推定摂取量の一致性が担保されたことから, 本研究の対象者では, 本 FFQ を初めて回答する方でもかなり高い精度の回答ができていたことが示唆される。

同季節に実施された対の質問票では, 再現性が時間経過とともに低下したことが報告<sup>23, 24)</sup>されていた。しかし, 19~63 歳を対象の 1~2 か月程度の間隔の FFQ 再現性研究(n=19)<sup>18)</sup>と比較して, 本研究 (n=38) は, より高い相関係数を示した項目 (TEI, Pro, C, K, P, Fe, VB<sub>1</sub>, VB<sub>2</sub>, ビタミン C (VC), VD, ビタミン E (VE), 食塩相当量, Cho, DF) があった。

##### (3) FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の互換性研究 (n=41)

FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) の違いは, 質問項



目上ではプロテイン摂取に関する追加質問があること、また、どちらも日本食品標準成分表 2015 年版 (7訂) により計算されているが、FFQ (ver.6) は追補の 2016・2017・2018 年版が計算に用いられていることである。

FFQ (ver.5) と FFQ (ver.6) との相関をみると、すべての TEI・栄養素等摂取量において相関係数 0.5 以上の高値であった。本研究の参加者は、プロテインを摂取している人が少なく、追加質問の影響が少なかった可能性が考えられる。

Bland-Altman 法により一致性が認められたのは、48 種類中 38 種類の栄養素等推定摂取量であった。

Bland-Altman-plots で一致性が示されなかった 10 種類 (MFA、灰分、Na、Mg、Mn、Se、Cr、NIA 当量、PA、Bio) については考慮する必要があるが、相関係数は 0.5 以上であったので、FFQ (ver.5) と (ver.6) での互換性は可能と考える。

#### (4) 限界と強み

本研究では、FFQ の妥当性・再現性研究を並行して実施した。被験者に対して 2 つの測定を並行して実施することで、精度向上を計ることができる<sup>5)</sup>との報告がある。相関係数の評価、および、一致性の検討に十分と考えられる参加人数ではなかったかもしれないが、個人の食事情報から栄養素摂取量の評価が可能な調査日数 (14~28 日)<sup>5)</sup>であった。

FFQ (ver.6) の妥当性研究では、相関係数が 0.5 以上でも Bland-Altman 法による一致性がみとめられなかった部分もあった。食品成分表を用いる限り、栄養素等摂取量の推定に限界はある。しかし、FFQ (ver.6) に基づく推定摂取量は、すべて正相関が観察された。

バイオマーカーとの関連は本研究では検討していないが、DR や 24 時間思い出し法など食事摂取の評価方法を用いた推定値とバイオマーカーを用いた研究の相関係数と比較したところ、TEI、F、ビタミン A (VA)、VC の相関係数は 0.40 (FFQ vs. DR) であり、0.35 (FFQ vs. バイオマーカー) と大きく変わらないとの報告がある<sup>5)</sup>。

本調査のような FFQ や DR による食事評価は、参加者の日常的な食習慣を変化させ、摂食量に影響を与える可能性がある。しかし、FFQ と DR を比較する FFQ の妥当性研究に参加する方は食事に興味がある人や、食に関心が強い人が多いと考えられ、

回答の精度が高い可能性がある<sup>5)</sup>。本調査では DR 実施により、FFQ に基づく TEI・栄養素等推定摂取量の影響が小さくなるように、妥当性研究の対象者は、DR 実施前に FFQ を実施するように工夫した。

## 5. 結論

本研究では、FFQ (ver.6)・FFQ (ver.5) の再現性と妥当性を検討した。FFQ (ver.6) に基づく推定摂取量は、すべて正の相関が観察された。

謝辞：調査にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

## 6. 参考文献

1. 日本疫学会, はじめて学ぶ やさしい疫学 日本疫学会標準テキスト 改訂第 3 版. 2020, 東京: 南江堂. 47-53, 86-91, 156.
2. 亀田沙季 and 須藤紀子, 日本人を対象に開発された妥当性が検討されている食物摂取頻度調査票の系統的レビュー. 日本健康学会誌, 2021. 87(1): p. 3-14.
3. Frances E. Thompson, H.L.M., Donald E. Lamphiear, Victor M. Hawthorne, Characteristics of individuals and long term reproducibility of dietary reports: the tecumseh diet methodology study. Journal of Clinical Epidemiology, 1990. 43(11): p. 1169-78.
4. 文部科学省 and 厚生労働省, 人を対象とする医学研究に関する倫理指針. 2014.
5. Cade, J., et al., Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. Public Health Nutr, 2002. 5(4): p. 567-87.
6. M.D. Willett, W, NUTRITIONAL EPIDEMIOLOGY THIRD EDITION.
7. 厚生労働省, 平成 26 年度国民健康・栄養調査. 2014.
8. 総務省統計局, 平成 26 年度家計調査. 2014.
9. 文部科学省科学技術・学術政策局政策課資源室, 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂). 2015.
10. 建帛社, 「エクセル栄養君 Ver.9」オプションソフト 食物摂取頻度調査 新 FFQg Ver.6. 2021.
11. 建帛社, エクセル栄養君 FAQ. 2021.
12. Stram, D.O., et al., Cost-efficient design of a diet validation study. Am J Epidemiol, 1995. 142(3): p. 353-62.

13. Bland, J.M.a.A.D.G., Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet*, 1995. 346: p. 1085-7.
14. 内田治, 石野祐三子, and 平野綾子, JMP による医療系データ分析 —統計の基礎から実験計画・アンケート調査まで—. 2014, 東京都千代田区飯田橋 3-11-19: 東京図書株式会社. 88-99,125-133,137, 206-207.
15. 徳留裕子 and 東あかね, 新版 公衆栄養学実習ワークブック. 株式会社 みらい, 2017: p. 124-133.
16. 保屋野美智子, 食事調査における食事記録法と食物摂取頻度調査法による違い. 淑徳短期大学研究紀要, 2011(50): p. 159-164.
17. 高橋啓子, 栄養素および食品群別摂取量を推定するための食物摂取状況調査票 (簡易調査法) の作成. 栄養学雑誌, 2003. 61(3): p. 161-169.
18. 高橋啓子, et al., 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, 2001. 59(5): p. 221-232.
19. 志塚ふじ子, 食物摂取頻度調査による女子学生の食生活評価. 長野県短期大学紀要, 2013(68): p. 1-7.
20. Wakai, K., A review of food frequency questionnaires developed and validated in Japan. *J Epidemiol*, 2009. 19(1): p. 1-11.
21. 吉田宗弘, 児島未希奈, and 三由亜耶, 病院および介護施設の食事からの微量ミネラル摂取量の計算値と実測値との比較. 微量栄養素研究, 2011. 28: p. 27-31.
22. 消費者委員会事務局. 消費者の「健康食品」の利用に関する実態調査 (アンケート調査). 2012 2012/05 [cited 2022 01/10]; Available from: [https://www.cao.go.jp/consumer/iinkaikouhyou/2012/houkoku/201205\\_report.html](https://www.cao.go.jp/consumer/iinkaikouhyou/2012/houkoku/201205_report.html).
23. Tsubono, Y., et al., Temporal change in the reproducibility of a self-administered food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol*, 1995. 142(11): p. 1231-5.
24. Riboli, E., et al., Reproducibility of a food frequency questionnaire used in the New York University Women's Health Study: effect of self-selection by study subjects. *Eur J Clin Nutr*, 1997. 51(7): p. 437-42