

原 著

地域在宅高齢者における食品摂取多様性と栄養素等摂取量、
食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数との関連

ナリタ 成田	ミキ 美紀*	キタムラ 北村	アキヒコ 明彦*	タケミ 武見ゆかり ^{2*}
ヨコヤマ 横山	ユリ 友里*	モリタ 森田	アケミ 明美 ^{3*}	シンカイ ショウジ 新開 省二*

目的 日本人高齢者の食品摂取の多様性指標の一つに、食品摂取多様性スコアがある。高齢者を対象とした研究では、身体機能や生活機能、転倒リスク、サルコペニア等との健康アウトカムと食品摂取の多様性の関連が報告されているが、多様な食品摂取による各種栄養素の多寡や食事の特徴について十分検討されていなかった。本報は、高齢者における食品摂取多様性スコアと栄養素等摂取量、食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数との関連を明らかにすることを目的とした。

方法 東京都板橋区在住で65～84歳の高齢者182人を対象とした。食品摂取の多様性指標は、熊谷らの食品摂取多様性スコア（DVS）を使用し、0～3点を低群、4～6点を中群、7～10点を高群に分類した。並行して、3日間の自記式食事記録を行い、1日当たりの栄養素等摂取量、食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事が1日2回以上の日数（以下、バランスのとれた食事日数）を求めた。性、年齢、エネルギーを調整した一般線形モデルによりDVS区分と各食事関連指標との関連について検討した。また、各栄養素の推定平均必要量（EAR）を下回る者の割合を算出し、多重ロジスティック回帰分析によりDVS区分の栄養素別不足リスクを推定した。

結果 DVS高群に比し低群ではバランスのとれた食事日数が有意に低値を示した（DVS低群1.4（1.2-1.6）日、中群1.8（1.6-1.9）日、高群1.9（1.7-2.1）日、傾向性 $P=0.001$ ）。DVS高群に比しDVS低群ではエネルギー、たんぱく質・脂質のエネルギー比率、総たんぱく質、食物繊維、カリウム、マグネシウム、リン、ビタミンK、ビタミンB₁₂の摂取量が有意に低値を示し、炭水化物・穀類のエネルギー比率、炭水化物摂取量は有意に高値を示した。ビタミンCのEARを下回るオッズ比はDVS高群に比し低群で有意に高値を示し、マグネシウム、亜鉛、ビタミンB₆のEARを下回るオッズ比DVS中群で有意に高値を示した。

結論 DVSが高いことは、たんぱく質および微量栄養素のより多い摂取と有意な関連があり、主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を行う機会が多いことが明らかになった。DVSは高齢期に望ましい多様な食品や栄養素の摂取につながる食事の評価指標となり得ると考えられる。

Key words : 高齢者, 食品摂取の多様性, 食事の質, 栄養状態

日本公衆衛生雑誌 2020; 67(3): 171-182. doi:10.11236/jph.67.3_171

I 緒 言

国民の健康づくり対策として、日本では健康日本21（第二次）が実施されており、栄養・食生活は、

* 東京都健康長寿医療センター研究所

^{2*} 女子栄養大学大学院

^{3*} 三重大学大学院医学系研究科

責任著者連絡先：〒173-0015 板橋区栄町35-2
東京都健康長寿医療センター研究所 社会参加と地域保健研究チーム 成田美紀

生活習慣病の予防のほか、高齢者の社会生活機能の維持・向上ならびに生活の質の向上の観点から重要であることが示されている¹⁾。心身の健康を維持・増進するための栄養・食生活の在り方について、近年は個々の栄養素や食品の検討のみならず、複数の食品を組み合わせた食事パターンと健康や疾病との関連を調べる研究に注目が集まっている^{2~4)}。

特定の食品・栄養素ではなく、食品摂取の質に着目した評価指標として、地中海食スコア（Mediterranean Diet Score）

anean Diet Scale; MDS)⁵⁾, 健康な食習慣指数 (Healthy Eating Index; HEI)⁶⁾, 日本食指数 (Japanese Diet Index; JDI)⁷⁾等が開発されている。これらの指標は、諸国における健康的な食事の指標^{8,9)}を元に食品が構成され、複数の食品群の多様性並びに食品群別摂取量もしくは栄養素等摂取量の遵守度によって得点を算出する。しかし、食事記録法や食物摂取頻度調査法による食事摂取量の把握が必要となるため、簡便さに欠ける。そこで、我々は食品摂取多様性の評価指標に着目した。食品摂取多様性の構成食品や得点化の方法はそれぞれ異なるが、摂取した食品数を考慮するというシンプルな方法であることが特徴である。

日本の高齢者における食品摂取多様性の評価指標としては、熊谷らが提案した食品摂取多様性スコア (Dietary Variety Score: DVS)¹⁰⁾がよく用いられている。この指標は、6つの基礎食品¹¹⁾や糖尿病食事療法のための食品交換表¹²⁾などを参考に選択された16の食品群のうち、日本人が普段食べる主菜・副菜・汁物の約80% (国民健康・栄養調査に基づく摂取重量ベース) を占める食品群で構成されている。すなわち、肉類、魚介類、卵類、牛乳、大豆製品、緑黄色野菜、海藻類、果物、芋類、および油脂類の10食品群の1週間の食品摂取頻度から評価するものである。これまでに、高齢者におけるDVSと高次生活機能^{13,14)}の他、身体機能や体組成^{14,15)}、転倒リスク¹⁶⁾、男性のサルコペニア¹⁷⁾との関連などが示されている。しかしながら、DVSはエネルギーに大きく関与する主食に関する項目が含まれていないため、高齢期の健康維持・増進に必要な主要栄養素のエネルギー比率、栄養素等摂取量の構成、主食・主菜・副菜を組み合わせた食事の頻度との関連については十分に検証されていなかった。

以上の背景のもと、本研究は、食事の内容や質の観点から、高齢者を対象にDVSを用いた食品摂取多様性と栄養素等摂取量、食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数との関連を明らかにすることを目的とした。

II 研究方法

1. 対象者

住民基本台帳から無作為抽出した地域在住高齢者で、東京都健康長寿医療センター研究所が実施した板橋コホート研究¹⁸⁾の登録者65歳以上913人である。同意を得た者は、2011年10月に健診を受診し、健康教育等の機会が与えられた。他の栄養関連研究との重複登録者56人、連絡がつかなかった者3人、拒否1人の計60人を除く853人 (男性350人、女性

503人) に対し、2012年9月25日～10月5日に健診を実施した。受診者は516人 (男性216人、女性300人) であった。その中から性・年齢階級別に層化無作為抽出した246人 (男性101人、女性145人) のうち205人が食事調査に了承し、10月9～14日に3日分の食事内容の記録を依頼した。10月15～19日に食事記録を回収した182人 (男性77人、女性105人) の中で、BMIが欠損した1人を除く181人 (男性76人、女性105人) を解析対象者とした。

2. 調査項目

1) 健診の項目

基本属性として性、年齢、身長、体重、体格指数 (Body Mass Index: BMI)、生活習慣として喫煙および飲酒を用いた。日本人の食事摂取基準 (2015年版)¹⁹⁾の目標とするBMIの範囲に準じ、50～69歳はBMI20.0以上25.0未満、70歳以上は21.5以上25.0未満に該当する者を「適正」とし、これらの範囲を下回る者を「やせ」、上回る者を「過体重・肥満」と定義した。生活機能として老研式活動能力指標 (Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence: TMIG-IC)²⁰⁾、認知機能として精神状態短時間検査日本語版 (Mini-Mental State Examination-Japanese: MMSE-J)²¹⁾、抑うつとしてうつ性自己評価尺度 (Self-rating Depression Scale: SDS)²²⁾を用いた。フレイルの指標はJ-CHS基準を用い、筋力低下、体重減少、疲労感、歩行速度、身体活動の5項目より判定を行った²³⁾。口腔機能は主観的咀嚼能力²⁴⁾を用いた。既往歴は高血圧、脂質異常症、糖尿病、脳卒中、心臓病、骨粗鬆症、がんの有無を調査した^{18,25)}。研究参加者に対し「疫学研究に関する倫理指針 (2008年12月1日一部改正)」²⁶⁾に基づき説明し、書面による同意を得た。本研究は、東京都健康長寿医療センター研究部門倫理委員会承認を受けた (承認日2012年8月21日)。

2) 食品摂取の多様性

食品摂取の多様性は、DVS¹⁰⁾を使用した。食事記録回収時に、魚介類、肉類、卵、牛乳、大豆製品、緑黄色野菜、海藻類、果物、いも類、油脂類の10種類の各食品群について1週間の食品摂取頻度を聞き取り、「ほぼ毎日食べる」を1点、「2日に1回食べる」「週に1,2回食べる」「ほとんど食べない」を0点とし、10点満点で合計点を算出した。先行研究において、DVSが3点以下を低栄養の基準として採用する 경우가多く^{15,17,27)}、DVSが3点以下の場合に対し、7点以上の場合では筋量や身体機能の低下リスクが低値を示したことから¹⁵⁾、本研究ではこれらの先行研究を参考に0～3点をDVS低群、4～6点をDVS中群、7～10点をDVS高群に分類した。

3) 3日間の食事記録法による食事調査

食事調査は、個人の自記式による3日間の食事記録法(目安量記録法)を用いた。健診時に調査票を対象者本人に渡し、食事内容および目安量の記入方法および留意点を説明し、食事記録に関する同意を得た上で記録をお願いした。記録日は、祝祭日や冠婚葬祭その他特別に食物摂取に変化のある日を選び、なるべく普通の摂取状態である日に実施し、連続しない3日間(平日2日、土休日1日)を指定した。朝起きてから夜寝るまで、食べたり・飲んだりしたものをすべて(錠剤・カプセル・顆粒状のビタミン・ミネラルおよび栄養ドリンクも含む)を調査票に記入し、必要に応じて購入した惣菜や食品、健康栄養補助食品などの栄養表示やパッケージを添付するよう、対象者に依頼した。食事記録回収時に、事前に調査の標準化と精度管理のための研修を受けた管理栄養士が面接により、実物大写真、スケール、計量スプーンなどを利用しながら、対象者本人から食事内容の再確認や記入漏れなどを含めて記録内容を確認した。この際に、通常のご飯および、みそ汁を盛りつけてもらい秤量した。その後、目安量より食品摂取重量を見積もった。

食品群別摂取量、栄養素等摂取量の算出には、五訂増補日本食品標準成分表²⁸⁾を基本とした国民健康・栄養調査方式業務支援システム「食事しらべ2011」²⁹⁾を用いた。算出した食品群別摂取量は、DVSで使用する10種類に準ずる食品群として魚介類、肉類、卵、乳類、豆類、緑黄色野菜、野菜総量(緑黄色野菜+その他の野菜)、藻類、いも類、果物類、油脂類、主食として米・加工品および米以外の穀類(小麦・加工品+その他の穀類・加工品)を用いた。

栄養素等摂取量は、高齢期のフレイル¹⁸⁾、サルコペニア³⁰⁾と関連する指標を選択した。エネルギー関連指標は、1日あたりのエネルギー、エネルギー産生栄養素バランスとしてたんぱく質・脂質・炭水化物のエネルギー比率を用いた。加えて、エネルギーにおける主食の寄与を調べるために、穀物エネルギー比率も用いた。主要栄養素は、総たんぱく質、動物性たんぱく質、総脂質、動物性脂質、炭水化物、食物繊維を用いた。加えて、体重1kgあたりのたんぱく質量を算出した。微量栄養素は、ミネラルとしてカリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、食塩相当量、ビタミンとしてビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンK、ビタミンB₂、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、葉酸、ビタミンCを用いた。

バランスのとれた食事の指標としては、健康日本

21(第2次)「栄養・食生活」に関する目標のうち、適切な量と質の食事のために「主食・主菜・副菜を組み合わせた食事が1日2回以上の日がほぼ毎日の者の割合の増加」という項目がある¹⁾。食事記録の朝・昼・夕の各欄に記載された3食を「食事」と定義し、3日間の食事回数(0~9回)を算出した。また、食事バランスガイドにおける料理区分³¹⁾にしたがい、主食・主菜・副菜において1SV(サービング)以上摂取した食事回数(0~9回)を算出した。最終的に、3日間の食事記録における「主食・主菜・副菜を組み合わせた食事が1日2回以上である日数」(以下、バランスのとれた食事日数、0~3日)を算出した。

3. 解析方法

基本属性は、量的変数においては平均値を算出し、有意性の検定は一元配置分散分析を用いた。カテゴリ変数においては該当する割合を算出し、有意性の検定はカイ二乗検定を用いた。

DVS区分と栄養素等摂取量、食品群別摂取量、バランスのとれた食事日数との関連については、これらの項目に影響を及ぼすと考えられる性、年齢、エネルギーを調整し、DVS各群を低群=1、中群=2、高群=3で投入し、性とDVS区分の交互作用を考慮した一般線形モデルを用い、高群と比較した低群、中群の対比推定量を算出した。また、DVS区分を共変量で投入した場合の傾向性検定を行った。

エネルギーの不足リスクは、エネルギー収支バランスの維持を示す指標として体格指数(BMI)および体重減少に関する項目を用いた¹⁹⁾。日本人の食事摂取基準(2015年版)の目標とするBMIの範囲を下回り、かつ6カ月間で2~3kg以上の体重減少があったと回答した者を「エネルギーの不足」と定義した。栄養素の不足リスクは、日本人の食事摂取基準(2015年版)において推定平均必要量(EAR)が設定された栄養素について評価を行った。「習慣的な摂取量(予定給与必要量)を不足の確率曲線に照らし合わせた場合、不足のリスク(不足確率)はEARにおいて50%であり、この値を下回る対象者が多くいる場合は不足の心配があり、緊急の対応が望まれる。」と記載されている¹⁹⁾。各栄養素のEARを下回る場合を「栄養素の不足」と定義した。DVS群間の相対比較を行うために、これらの基準量を下回る者の割合を計算し、DVS区分の各栄養素が不足している者のオッズ比を、性および年齢を調整した多重ロジスティック回帰分析を用いて算出した。

以上の解析は、すべてIBM SPSS Statistics version 25(日本アイ・ビー・エム株式会社)を使用し、

表1 食品摂取多様性スコア (DVS) 区分別の対象者属性 (東京都板橋区在住, 男女, 65~84歳, 2012年)

	全数 (N=181)	食品摂取多様性スコア (DVS)			P
		0~3点 低群(N=44)	4~6点 中群(N=100)	7~10点 高群(N=37)	
基本属性					
女性	115(58.0)	18(40.9)	65(65.0)	22(59.5)	0.001
年齢(歳)	74.0±4.7	73.6±5.0	74.0±4.8	74.7±4.1	0.366
体格指数, BMI (kg/m ²)	22.9±3.8	22.9±3.1	22.8±4.1	23.4±3.7	0.080
やせ (N, %) ¹⁾	58(32.3)	14(32.6)	32(32.0)	12(32.4)	0.058
適正 (N, %) ¹⁾	80(44.4)	17(39.5)	50(50.0)	13(35.1)	
過体重・肥満 ¹⁾	42(23.3)	12(27.9)	18(18.0)	12(32.4)	
体重減少(半年に2~3kg以上の減少)	25(13.8)	9(20.5)	11(11.0)	5(13.5)	0.100
教育年数(年)	12.7±2.7	12.5±2.4	12.6±2.5	13.1±3.5	0.240
独居	46(25.7)	12(27.3)	23(23.2)	11(30.6)	0.442
生活習慣					
喫煙 吸う	12(6.6)	3(6.8)	7(7.0)	2(5.4)	0.355
やめた	47(26.0)	15(34.1)	23(23.0)	9(24.3)	
吸わない	122(67.4)	26(59.1)	70(70.0)	26(70.3)	
飲酒 飲む	85(47.0)	23(52.3)	44(44.0)	18(48.6)	0.179
やめた	13(7.2)	5(11.4)	6(6.0)	2(5.4)	
飲まない	83(45.9)	18(36.4)	50(50.0)	17(45.9)	
高次生活機能, TMIG-IC (点)	12.4±1.2	12.1±1.6	12.5±1.0	12.4±1.0	0.019
認知機能, MMSE-J (点)	28.3±1.9	28.0±1.9	28.3±2.0	28.5±1.6	0.064
抑うつ, SDS (点)	33.7±8.4	35.5±7.7	33.0±8.9	33.5±7.7	0.165
フレイル (J-CHS 基準)					
筋力低下	74(40.9)	15(34.1)	42(42.0)	17(45.9)	0.277
体重減少	25(13.8)	9(20.5)	11(11.0)	5(13.5)	0.100
疲労感	9(5.0)	2(4.5)	5(5.0)	2(5.4)	0.969
歩行速度	9(5.0)	2(4.5)	5(5.0)	2(5.4)	0.969
身体活動	6(3.3)	0(0.0)	5(5.0)	1(2.7)	0.087
フレイルあり (3点以上)	4(2.2)	1(2.3)	1(1.0)	2(5.4)	0.088
主観的咀嚼能力					
なんでも食べられる	113(62.4)	25(56.8)	64(64.0)	24(64.9)	0.507
たいていのものは食べられる	63(34.8)	18(40.9)	34(34.0)	11(29.7)	
食べるものが限定/噛めない	5(2.8)	1(2.3)	2(2.0)	2(5.4)	
既往歴					
高血圧	71(39.7)	18(42.9)	39(39.0)	14(37.8)	0.780
脂質異常症	56(31.1)	13(30.2)	25(25.0)	18(48.6)	0.001
心臓病	21(11.7)	2(4.7)	15(15.0)	4(10.8)	0.043
糖尿病	17(9.5)	6(14.0)	9(9.1)	2(5.4)	0.177
脳卒中	12(6.7)	4(9.3)	4(4.0)	4(10.8)	0.071
変形性膝関節症	23(12.8)	4(9.3)	11(11.1)	8(21.6)	0.037
骨粗鬆症	23(12.8)	8(18.6)	12(12.0)	3(8.1)	0.124
骨折	25(14.0)	10(22.7)	11(11.1)	4(10.8)	0.017
悪性新生物	24(13.4)	5(11.6)	16(16.2)	3(8.1)	0.190

N (%) または平均値±標準偏差で表記

TMIG-IC, 老研式活動能力指標 (Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence)

J-CHS, 日本版 CHS (Cardiovascular Health Study)

MMSE-J, Mini-Mental State Examination-Japanese; SDS, Self-rating Depression Scale

1) 50~69歳では BMI 20.0未満をやせ, 20.0以上25.0未満を適正, 25.0以上を過体重・肥満
70歳以上では BMI 21.5未満をやせ, 21.5以上25.0未満を適正, 25.0以上を過体重・肥満

両側検定で有意水準を0.05未満とした。

Ⅲ 研究結果

1. 対象者の属性

対象者の属性を表1に示す。DVSの分布について、低群、中群、高群である人数(割合)は、44人(24.3%)、100人(55.2%)、37人(20.5%)であった。性、高次生活機能は、DVS群間で有意差が認められ、DVS低群において女性の割合は少なく、TMIG-ICの平均値が低かった。脂質異常症、変形性膝関節症、骨折の既往もDVS群間で有意差が認められ、DVS高群で脂質異常症と変形性膝関節症の既往の割合が高く、DVS低群で骨折の既往の割合が高かった。

2. DVS区分とバランスのとれた食事回数、3日間の食事回数との関連

DVS区分とバランスのとれた食事回数、3日間の食事回数との関連を表2に示す。DVS区分におけるバランスのとれた食事回数は、DVS低群で1.4(1.2-1.6)日、DVS中群1.8(1.6-1.9)日、DVS高群1.9(1.6-2.1)日であり、DVS区分の主効果に有意性が生じ、DVS高群に比べ低群では有意に低値を示した。傾向性検定を行った結果、バランスのとれた食事回数のDVS区分間の差は有意であり、DVS高群が最も高値を示した。3食の食事回数、副菜の摂取回数においてはDVS区分の主効果に有意性が生じた。3日間の食事回数はDVS高群に比べ低群で有意に低値を示し、副菜の食事回数はDVS低群、中群で有意に低値を示した。傾向性検定を行った結果、3日間の食事回数、副菜の摂取回数のDVS区分間の差は有意であり、DVS高群が最も高値を示した。

3. DVS区分と1日あたりの食品群別摂取量、栄養素等摂取量との関連

DVS区分と食品群別摂取量との関連を表3に示す。米・加工品、乳類、藻類、いも類、油脂類の摂取量においてはDVS区分の主効果に有意性が生じた。ただし、いも類摂取量は、性とDVS区分間の交互作用があり、性によりDVS区分間の摂取量が異なっていた。米・加工品摂取量はDVS高群に比し低群、中群では有意に高値を示し、油脂類摂取量はDVS低群で高値を示した。藻類、いも類の摂取量はDVS低群、中群で有意に低値を示し、乳類摂取量はDVS高群に比し低群で有意に低値を示した。傾向性検定を行った結果、これらの食品群別摂取量のDVS区分間の差はいずれも有意であり、米・加工品、油脂類の摂取量はDVS低群、その他の食品群別摂取量はDVS高群が最も高値を示した。

表2 食品摂取多様性スコア(DVS)区別にみたバランスのとれた食事回数、3日間の食事回数

指標	平均値±標準偏差 全数(N=181)	食品摂取多様性スコア(DVS)			DVS対比推定量		P for trend		
		0~3点 低群(N=44)	4~6点 中群(N=100)	7~10点 高群(N=37)	低群 v.s. 高群	中群 v.s. 高群			
バランスのとれた食事回数(日) ¹⁾	1.7±1.1	1.4(1.2-1.6)	1.8(1.6-1.9)	1.9(1.6-2.1)	-0.5(-0.8, -0.2)	0.002	-0.2(-0.4, 0.1)	0.294	0.001
3日間の食事回数(回) ²⁾	8.8±0.6	8.7(8.6-8.8)	8.8(8.8-8.9)	8.9(8.8-9.1)	-0.2(-0.4, -0.1)	0.006	-0.1(-0.2, 0.1)	0.215	0.007
主食の摂取回数(回) ³⁾	8.1±1.3	7.9(7.7-8.2)	8.1(7.9-8.3)	7.9(7.6-8.2)	0.05(-0.3, 0.4)	0.806	0.2(-0.2, 0.5)	0.273	0.660
主菜の摂取回数(回) ³⁾	6.2±1.7	5.8(5.5-6.2)	6.2(5.9-6.4)	6.3(5.9-6.7)	-0.5(-1.0, 0.05)	0.078	-0.1(-0.6, 0.3)	0.527	0.064
副菜の摂取回数(回) ³⁾	7.7±1.5	7.4(7.1-7.7)	7.4(7.2-7.6)	8.1(7.8-8.4)	-0.7(-1.1, -0.2)	0.003	-0.7(-1.1, -0.3)	<0.001	0.007

性、年齢、エネルギーを調整した一般線形モデル。推定周辺平均(95%信頼区間)で表記

1) バランスのとれた食事回数:「主食・主菜・副菜を組み合わせた食事が1日2回以上」の日数(0~3日)

2) 3日間の食事回数:朝食,昼食,夕食の回数(0~9回)

3) 主食,主菜,副菜の各摂取回数:食事バランスガイドにおける料理区分にしたがいがい,主食・主菜・副菜において1SV(サービング)以上摂取した食事回数(0~9回)

表3 食品摂取多様性スコア (DVS) 区別にみた1日あたりの食品群別摂取量

食品群	平均値±標準偏差 全数 (N=181)	食品摂取多様性スコア (DVS)					DVS 対比推定量			P for trend
		0~3点 低群 (N=44)	4~6点 中群 (N=100)	7~10点 高群 (N=37)	低群 v.s. 高群	中群 v.s. 高群	P	P		
米・加工品 (g)	236.5±107.0	265.2(244.1, 286.3)	242.2(222.8, 256.6)	199.4(176.2, 222.5)	65.8(34.4, 97.4)	<0.001	42.8(15.7, 70.0)	0.002	<0.001	
米以外の穀類 (g)	133.8±77.7	119.8(104.1, 135.5)	139.1(128.4, 149.8)	147.0(129.7, 164.3)	-27.2(-50.7, -3.7)	0.023	-7.9(-28.1, 12.3)	0.440	0.270	
魚介類 (g)	88.8±50.6	88.3(77.8, 98.9)	84.8(77.6, 92.0)	96.7(85.1, 108.3)	-8.4(-24.2, 7.4)	0.297	-11.9(-25.5, 1.7)	0.087	0.439	
肉類 (g)	58.9±36.0	60.2(53.1, 67.3)	57.9(53.1, 62.8)	57.4(49.6, 65.2)	2.8(-7.8, 13.4)	0.604	0.5(-8.6, 9.7)	0.908	0.510	
卵 (g)	32.0±22.2	35.5(39.9, 40.1)	29.2(26.0, 32.3)	32.7(27.6, 37.8)	2.8(-4.1, 9.7)	0.425	-3.5(-9.5, 2.4)	0.247	0.359	
乳類 (g)	152.4±180.0	108.6(84.2, 133.0)	160.4(143.7, 177.0)	162.0(135.1, 188.9)	-53.4(-16.8, -1.6)	0.004	-1.6(-33.1, 29.9)	0.920	0.005	
豆類 (g)	62.8±60.2	64.3(51.7, 76.8)	59.8(51.2, 68.3)	66.3(52.5, 80.1)	-2.0(-20.8, 16.8)	0.832	-6.6(-22.7, 9.6)	0.427	0.988	
緑黄色野菜 (g)	111.0±80.3	114.2(98.0, 130.3)	100.3(89.3, 111.4)	116.8(99.0, 134.7)	-2.7(-26.9, 21.5)	0.828	-16.5(-37.4, 4.3)	0.120	0.852	
野菜総量 (g)	276.1±139.5	282.6(255.7, 309.4)	244.4(226.1, 262.7)	309.1(279.6, 338.7)	-26.5(-66.7, 13.7)	0.195	-64.7(-99.3, -30.1)	<0.001	0.385	
藻類 (g)	13.0±12.9	8.2(5.6, 10.8)	11.9(10.2, 13.7)	20.5(17.7, 23.4)	-12.3(-16.2, -8.5)	<0.001	-8.6(-12.0, -5.3)	<0.001	<0.001	
いも類 (g)	41.8±31.5	43.2(35.9, 50.5)	34.8(29.8, 39.7)	54.5(46.4, 62.4)	-11.2(-22.1, -0.3)	0.045	-19.6(-29.0, 10.3)	<0.001	0.033	
果物類 (g)	134.7±94.8	135.7(116.2, 155.2)	124.0(110.6, 137.3)	135.7(114.3, 157.2)	-0.1(-29.3, 29.1)	0.997	-11.8(-36.9, 13.4)	0.358	0.901	
油脂類 (g)	9.1±5.6	10.0(8.9, 11.1)	8.6(7.9, 9.4)	8.4(7.2, 9.5)	1.6(0.1, 3.2)	0.042	0.3(-1.1, 1.6)	0.687	0.032	

性, 年齢, エネルギーを調整した一般線形モデル。推定周辺平均 (95%信頼区間) で表記

次に, DVS 区分と栄養素等摂取量との関連を表4に示す。エネルギー関連指標としてエネルギー, たんぱく質・脂質・炭水化物・穀類のエネルギー比率, 栄養素として総たんぱく質, 炭水化物, 食物繊維, カリウム, マグネシウム, リン, 鉄, ビタミンK, ビタミンB₁₂の摂取量においてはDVS区分の主効果に有意性が生じた。ただし, 脂質・炭水化物のエネルギー比率, 総脂質, 炭水化物, ビタミンB₁₂の摂取量は, 性とDVS区分間の交互作用があり, 性によってDVS区分間のエネルギー比率, 摂取量が異なっていた。炭水化物エネルギー比率はDVS高群に比し低群では有意に高値を示し, 穀類エネルギー比率はDVS低群, 中群で有意に高値を示した。一方, エネルギー, 脂質エネルギー比率はDVS高群に比し低群で有意に低値を示し, たんぱく質エネルギー比率はDVS低群, 中群で有意に低値を示した。これらのエネルギー比率におけるDVS区分間の傾向性はいずれも有意であり, 炭水化物・穀物のエネルギー比率はDVS低群, その他のエネルギー比率はDVS高群が最も高値を示した。

栄養素においては, 炭水化物摂取量はDVS高群に比し低群, 中群で有意に高値を示し, 総たんぱく質, 体重あたりのたんぱく質, 食物繊維, カリウム, マグネシウム, リン, ビタミンK, ビタミンB₁₂の摂取量はDVS低群, 中群では有意に低値を示した。総たんぱく質, 体重あたりのたんぱく質, 炭水化物, 食物繊維, カリウム, マグネシウム, リン, ビタミンK, ビタミンB₁₂の摂取量におけるDVS区分の傾向性はいずれも有意であり, 炭水化物摂取量はDVS低群, その他の栄養素等摂取量はDVS高群が最も高値を示した。傾向性検定の結果は有意ではなかったが, 鉄, 亜鉛の摂取量はDVS高群に比しDVS中群で有意に低値を示した。

4. DVS 区分とエネルギー・栄養素不足リスクとの関連

DVS 区分とエネルギー・栄養素不足リスクとの関連を表5に示す。性と年齢を調整し, 多重ロジスティック回帰分析を用いて, DVS 高群に対する中群・低群のエネルギー不足リスクを算出した結果, DVS 高群に比し低群でエネルギー不足のオッズ比が高い傾向を示した。DVS 区分間の傾向性検定においては, エネルギー不足になるオッズ比に有意差が認められた。性, 年齢, エネルギーを調整し, 各栄養素不足リスクを算出した結果, ビタミンCはDVS高群に比し低群の不足オッズ比が有意に高値を示し, マグネシウム, 亜鉛, ビタミンB₆はDVS高群に比し中群の不足オッズ比が有意に高値を示した。DVS 区分間の傾向性検定においては, 総たん

表4 食品摂取多様性スコア (DVS) 区分別にみた1日あたりの栄養素等摂取量

指標	平均値±標準偏差 全数 (N=181)	食品摂取多様性スコア (DVS)					DVS 対比推定量			P for trend
		DVS					低群 v.s. 高群	P	中群 v.s. 高群	
		0~3点 低群 (N=44)	4~6点 中群 (N=100)	7~10点 高群 (N=37)						
【エネルギー関連指標】										
エネルギー (kcal)	1,792±345	1,742(1,675, 1,810)	1,820(1,774, 1,866)	1,883(1,809, 1,956)	-140(-240, -40)	0.006	-62(-149, 24)	0.158	0.007	
たんぱく質エネルギー比率 (%)	15.7±2.3	15.3(14.8, 15.8)	15.5(15.2, 15.8)	16.1(15.6, 16.7)	-0.8(-1.5, -0.1)	0.023	-0.7(-1.3, -0.05)	0.035	0.042	
脂質エネルギー比率 (%)	25.2±5.4	23.6(22.5, 24.7)	25.1(24.4, 25.9)	26.1(24.8, 27.3)	-2.4(-4.1, -0.8)	0.004	-0.9(-2.4, 0.5)	0.205	0.011	
炭水化物エネルギー比率 (%)	59.1±6.6	61.1(59.7, 62.4)	59.4(58.5, 60.3)	57.8(56.3, 59.3)	3.3(1.3, 5.2)	0.001	1.6(-0.1, 3.3)	0.070	0.004	
殺菌エネルギー比率 (%)	37.3±10.0	39.7(37.6, 41.7)	38.0(36.6, 39.4)	34.0(31.7, 36.2)	5.7(2.7, 8.7)	<0.001	4.1(1.4, 6.7)	0.003	<0.001	
【主要栄養素】										
総たんぱく質 (g)	69.7±14.7	67.7(65.6, 69.8)	68.7(67.2, 70.1)	72.8(70.5, 75.1)	-5.1(-8.2, -2.0)	0.001	-4.1(-6.8, -1.4)	0.003	0.004	
体重1kg当たりたんぱく質量 (g/kg)	1.30±0.36	1.22(1.15, 1.28)	1.26(1.22, 1.31)	1.33(1.26, 1.40)	-0.12(-0.21, -0.02)	0.021	-0.07(-0.15, 0.01)	0.041	0.023	
動物性たんぱく質 (g)	37.1±12.1	35.7(33.4, 38.0)	36.4(34.8, 38.0)	38.8(36.3, 41.4)	-3.1(-6.6, 0.3)	0.073	-2.5(-5.4, 0.5)	0.103	0.116	
総脂質 (g)	50.8±15.9	48.5(46.2, 50.7)	50.2(48.7, 51.7)	51.7(49.3, 54.1)	-3.2(-6.6, 0.1)	0.055	-1.5(-4.3, 1.4)	0.312	0.108	
動物性脂質 (g)	25.2±9.8	23.2(21.4, 24.9)	25.5(24.3, 26.7)	25.3(23.4, 27.3)	-2.1(-4.8, 0.5)	0.112	1.2(-2.1, 2.5)	0.183	0.164	
炭水化物 (g)	249.8±52.6	256.2(249.8, 262.7)	250.2(245.8, 254.7)	241.0(233.9, 248.1)	15.2(5.5, 24.9)	0.002	9.2(0.9, 17.6)	0.030	0.007	
食物繊維総量 (g)	16.4±5.3	16.0(15.1, 16.9)	15.3(14.7, 16.0)	18.1(17.0, 19.1)	-2.1(-3.5, -0.7)	0.004	-2.8(-4.0, -1.6)	<0.001	0.006	
【微量栄養素 (ミネラル)】										
カリウム (mg)	2,531±686	2,432(2,316, 2,547)	2,422(2,343, 2,501)	2,761(2,634, 2,888)	-329(-502, -157)	<0.001	-339(-488, -191)	<0.001	<0.001	
カルシウム (mg)	599±252	563(574, 611)	563(529, 596)	632(579, 686)	-70(-142, 3)	0.061	-70(-132, -7)	0.029	0.060	
マグネシウム (mg)	267±66	253(242, 264)	260(253, 268)	291(279, 303)	-38(-54, -22)	<0.001	-31(-45, -17)	<0.001	<0.001	
リン (mg)	1,037±229	986(950, 1,022)	1,025(1,001, 1,050)	1,081(1,042, 1,121)	-95(-149, -41)	0.001	-56(-103, -10)	0.018	0.001	
鉄 (mg)	8.5±3.0	8.6(8.1, 9.2)	8.1(7.7, 8.5)	9.0(8.4, 9.6)	-0.4(-1.2, 0.5)	0.400	-0.9(-1.6, -0.2)	0.016	0.410	
亜鉛 (mg)	7.6±1.6	7.5(7.3, 7.7)	7.4(7.3, 7.6)	7.7(7.5, 8.0)	-0.27(-0.61, -0.06)	0.104	-0.33(-0.62, -0.04)	0.023	0.242	
食塩相当量 (g)	9.9±2.5	10.0(9.6, 10.5)	9.8(9.5, 10.1)	9.7(9.2, 10.2)	0.4(-0.3, 1.0)	0.303	0.1(-0.5, 0.6)	0.823	0.380	
【微量栄養素 (ビタミン)】										
ビタミンA (μgRE)	579±577	524(402, 647)	540(457, 624)	664(529, 799)	-140(-323, 44)	0.135	-124(-281, 34)	0.124	0.248	
ビタミンD (μg)	9.1±6.3	9.0(7.7, 10.3)	8.9(8.0, 9.8)	10.1(8.7, 11.6)	-1.1(-3.1, 0.8)	0.252	-1.3(-3.0, 0.4)	0.860	0.201	
ビタミンE (mg)	13.0±32.3	11.8(4.9, 18.6)	13.8(9.1, 18.5)	9.4(1.8, 17.0)	2.4(-8.0, 12.7)	0.654	4.4(-4.4, 13.3)	0.326	0.665	
ビタミンK (μg)	252±136	235(207, 263)	231(212, 250)	299(268, 329)	-64(-105, -23)	0.003	-68(-103, -32)	<0.001	0.008	
ビタミンB ₂ (mg)	1.73±1.76	1.62(1.24, 1.99)	1.79(1.53, 2.04)	1.64(1.23, 2.05)	-0.03(-0.59, 0.53)	0.921	0.15(-0.34, 0.63)	0.552	0.877	
ビタミンB ₆ (mg)	1.60±1.50	1.48(1.16, 1.79)	1.69(1.47, 1.90)	1.62(1.27, 1.96)	-0.14(-0.61, 0.38)	0.551	0.07(-0.33, 0.47)	0.204	0.431	
ビタミンB ₁₂ (μg)	8.2±4.9	7.3(6.3, 8.3)	7.9(7.2, 8.6)	9.4(8.2, 10.5)	-2.1(-3.6, -0.5)	0.008	-1.5(-2.8, -0.1)	0.029	0.034	
葉酸 (μg)	353±124	338(314, 363)	340(324, 357)	377(350, 404)	-38(-75, -2)	0.038	-36(-68, -5)	0.023	0.070	
ビタミンC (mg)	137±160	133(99, 167)	131(108, 154)	137(100, 174)	-4(-54, 46)	0.877	-5(-49, 38)	0.805	0.887	

性, 年齢, エネルギーを調整した一般線形モデル (エネルギー関連指標は性, 年齢のみ調整)。推定周辺平均 (95%信頼区間) で表記

表5 食品摂取多様性スコア (DVS) の各区分におけるエネルギー・栄養素別不足リスク

基準量	基準量を下回る者の割合							P for trend	
	食品摂取多様性スコア (DVS)			調整オッズ比 (95%区間)					
	P ¹⁾			食品摂取多様性スコア (DVS)					
	0~3点 低群 (N=44)	4~6点 中群 (N=100)	7~10点 高群 (N=37)	0~3点 低群 (N=44)	4~6点 中群 (N=100)	7~10点 高群 (N=37)	P ²⁾	P ²⁾	
エネルギー不足	14.0%	3.0%	5.4%	3.28(0.97, 11.1)	0.49(0.13, 1.80)	1.00	0.055	0.220	0.012
【主要栄養素】									
総たんぱく質 (g)	6.8%	3.0%	0.0%	—	—	—	—	—	0.026
【微量栄養素 (ミネラル)】									
カルシウム (mg)	59.1%	46.0%	37.8%	1.51(0.72, 3.17)	1.42(0.75, 2.68)	1.00	0.274	0.283	0.047
マグネシウム (mg)	45.5%	41.0%	21.6%	2.06(0.87, 4.89)	3.72(1.70, 8.10)	1.00	0.100	0.001	0.026
鉄 (mg)	15.9%	8.0%	2.7%	4.34(0.83, 22.5)	3.06(0.61, 15.3)	1.00	0.081	0.174	0.006
亜鉛 (mg)	70.5%	64.0%	48.6%	1.66(0.76, 3.62)	2.08(1.08, 3.99)	1.00	0.206	0.028	0.023
【微量栄養素 (ビタミン)】									
ビタミンA (μgRE)	63.6%	54.0%	48.6%	1.15(0.57, 2.32)	1.25(0.69, 2.24)	1.00	0.692	0.465	0.312
ビタミンB ₂ (mg)	29.5%	20.0%	10.8%	2.08(0.80, 5.46)	2.12(0.87, 5.18)	1.00	0.136	0.100	0.034
ビタミンB ₆ (mg)	38.6%	33.0%	18.9%	1.75(0.78, 3.92)	2.12(1.03, 4.36)	1.00	0.176	0.041	0.031
ビタミンB ₁₂ (μg)	4.5%	2.0%	8.1%	0.48(0.11, 2.02)	0.12(0.03, 0.55)	1.00	0.317	0.007	0.385
葉酸 (μg)	6.8%	8.0%	0.0%	—	—	—	—	—	0.108
ビタミンC (mg)	40.9%	29.0%	18.9%	2.28(1.07, 4.88)	1.80(0.91, 3.58)	1.00	0.033	0.093	0.009

BMI, 体格指数; EAR, 推定平均必要量

1) カイ二乗検定

2) 性, 年齢, エネルギーを調整した多重ロジスティック回帰分析 (エネルギー不足は性, 年齢のみ調整)

3) 50~69歳では, BMI 20.0未満かつ「6か月間で2~3kg以上の体重減少有」と回答した場合

70歳以上では, BMI 21.5未満かつ「6か月間で2~3kg以上の体重減少有」と回答した場合

ぱく質、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、ビタミンB₂、ビタミンB₆、ビタミンCのEARを下回るオッズ比に有意差を認めた。

Ⅳ 考 察

本報では、高齢者を対象にDVSを指標とした多様な食品摂取と栄養素等摂取量、食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事の関連を調べ、高齢者における食品摂取多様性の根拠を食事の内容・質の観点から明らかにした。DVSを三群に分けて比較した結果、DVS高群に比し低群では炭水化物・穀類のエネルギー比率は高値を示し、エネルギー、たんぱく質・脂質エネルギー比率は低値を示した。炭水化物摂取量はDVS高群に比し中群、低群で高値を示し、総たんぱく質、体重あたりのたんぱく質、食物繊維、カリウム、マグネシウム、リン、ビタミンK、ビタミンB₁₂の摂取量はDVS中群、低群で低値を示していた。DVSを構成する食品群のうち乳類、藻類、いも類の摂取量はDVS高群に比し低群で低値を示し、油脂類と10食品群以外の米・加工品の摂取量はDVS低群で高値を示した。食品摂取の多様性が高い者は、主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数が多いことが明らかになった。

栄養素の観点から比較すると、MDSは血中のカロテンと有意な関連がある一方、コレステロール、HDLコレステロール値、ビタミンEとは関連がないことが報告されている³²⁾。また、HEIが高得点であるほど、 α カロテン、 β カロテン、 β クリプトキサンチン、ビタミンCなどの微量栄養素のバイオマーカーと有意な関連を示すことが報告されている^{33,34)}。JDIは簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)から得られた栄養素等摂取量と比較した結果、たんぱく質、食物繊維、ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE、カルシウム、鉄、ナトリウム、カリウム、マグネシウムの摂取量と正の相関があり、飽和脂肪酸、砂糖の摂取量と負の相関があることが報告されている³⁵⁾。本研究で得られた結果から、食品摂取の多様性が高い者は、主食である米からのエネルギー寄与がより少なく、主菜や副菜から種々の食品や栄養素をより多く摂取する食事内容であることが示された。

エネルギー・栄養素の不足リスクに関してDVS区分別の相対比較を行った結果、総たんぱく質、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、ビタミンB₂、ビタミンB₆、ビタミンCのEARを下回るオッズ比は、DVS区分間で有意な傾向性が確認され、マグネシウム、亜鉛、ビタミンB₆はDVS中

群において、ビタミンCはDVS低群において、それぞれ栄養素の不足リスクが高いことが有意に認められた。高齢期のフレイルと栄養素との関連について、日本人高齢女性における横断研究では、総たんぱく質がフレイルと負の関連を示すことが報告されている³⁶⁾。Michelsonらは、70~80歳の地域女性高齢者におけるフレイルと血中の栄養状態との関連を調べた際に、虚弱である高齢女性は、カロテノイド、ビタミンD、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、葉酸、亜鉛などの血中微量栄養素濃度が健常者と比べて有意に低かったことを指摘している³⁷⁾。これらの研究結果を考え合わせると、本研究の対象者にはフレイル該当者が少なかったものの、DVS低群、中群では、将来的にフレイルの発生リスクは高いことが考えられる。

本研究の限界として、まずDVSは7日間で評価を行うことに対し、食品群別摂取量や栄養素等摂取量について3日分の食事内容で評価したことである。高齢者における食事記録への負担を軽減し、食事による個人内変動を回避するため、一週間内で不連続の3日間自記式食事記録法により栄養素等摂取量を算出したが、回答者の過小・過大申告の影響や、日間変動の大きい微量栄養素の摂取量を考慮するためには、より多くの対象者人数や調査日数が必要である。二つ目は、日本人の食事摂取基準(2015年版)によるEARカットポイント法を用いた栄養素不足の相対評価を行ったが、絶対値としての評価ではないことに留意する必要がある。三つ目は、EARはフレイル・サルコペニア予防の観点から策定されたものではなく、60~69歳・70歳以上の二つの年齢区分において判定しているため、高齢者における食事評価の活用の際に留意する必要がある。四つ目は、高齢期に問題となる低栄養やフレイル・サルコペニアの予防に着目してEARによる栄養素不足の相対評価を行ったが、生活習慣病の発症予防・重症化予防を目的とした目標量(tentative dietary goal for preventing life-style related diseases, DG)による評価を行っていない。本研究において、エネルギー産生栄養素バランスを用いた評価で脂肪エネルギー比率がDGの適正範囲内(20~30%)にあることを確認したが、DVS高群における脂肪エネルギー比率は日本人の食事摂取基準における脂肪エネルギー比率の中央値(25%)よりもやや高い値を示した。食塩相当量は、DVSのいずれの群においてもDG(男性8.0g/日未満、女性7.0g/日未満)より高値を示した。したがって、DVSが高いことが、脂質摂取量や食塩相当量などの過剰摂取につながるのではないか留意する必要がある。最後に、本

研究の分析対象者は高齢者の中でも健康的な集団による結果であるため、口腔機能が低下している者や療養者などに対して同様の結論が得られるかは不明である。

以上の限界や留意点はあるものの、本報はDVSと高齢期の健康維持・増進に必要とされる食事を保証するための主要栄養素のエネルギー比率、栄養素等摂取量、食品群別摂取量との関連を示した初めての研究である。DVSは、基準量を考慮することなく、10種類の食品群における摂取頻度により自身で簡便に記入し採点できることから、介護予防・虚弱予防を目的とした高齢者の栄養教育におけるセルフモニタリングツールとしての使用や介入研究の結果評価に導入されている^{38~40)}。本研究において高齢者におけるDVSの意義が明らかになったことにより、本指標がより広く活用されることが期待される。

V 結 語

地域在宅の比較的健康な高齢者を対象にDVSを用いた食品摂取多様性と栄養素等摂取量、食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数との関連を明らかにした。DVSが低い者に比しDVSが高い者は、主食を構成する米の摂取量をより少なく、主菜や副菜を構成する種々の食品をより多く摂取していた。その結果、穀物エネルギー比率はより少なく、たんぱく質と微量栄養素の摂取量は有意に多かった。また、DVSが高い者は、主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を行う日数が多いことが示された。

以上より、DVSは高齢期に望ましい、多様な食品や栄養素の摂取につながる食事の評価指標となり得ると考えられた。

本研究の実施に際し、熊谷修先生、渡辺修一郎先生、柴田博先生をはじめ食品摂取多様性スコアの開発に携わられた先生方に深く謝意を表します。また、多大なるご協力をいただいた東京都板橋区住民の皆様および関係者各位に厚く御礼申し上げます。故・吉田英世先生には、研究の遂行にあたり、示唆に富んだ多くの貴重なお言葉をいただきました。本研究は、平成24年度厚生労働科学補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）「日本人の食事摂取基準の改定と活用に関する総合的研究」（研究代表者：徳留信寛）5.わが国の地域在住後期高齢者の食事摂取基準の検討—食事調査（食事記録法）による栄養摂取量の把握—（分担研究者：吉田英世、森田明美）の一環として実施されました。

利益相反に相当する事項はない。

(受付 2019. 2. 5)
採用 2019.11.13)

文 献

- 1) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会 次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会. 健康日本21 (第2次) の推進に関する参考資料. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf (2019年2月1日アクセス可能).
- 2) Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2001; 13: 3-9.
- 3) Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 615-635.
- 4) Moeller SM, Reedy J, Mellen AE, et al. Dietary patterns: challenges and opportunities in dietary patterns research. *J Am Diet Assoc* 2007; 107: 1233-1239.
- 5) Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 1995; 311: 1457-1460.
- 6) National Cancer Institute, Division of Cancer Control and Population Sciences. Evaluating the Healthy Eating Index. <https://epi.grants.cancer.gov/hei/evaluation-validation.html> (2019年2月1日アクセス可能).
- 7) Tomata Y, Watanabe T, Sugiyama K, et al. Dietary patterns and incident functional disability in elderly Japanese: the Osaki Cohort 2006 study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69: 843-851.
- 8) Bach-Faig A, Berry EM, Trichopoulou A, et al. Mediterranean diet pyramid today. *Public Health Nutr* 2011; 14: 2274-2284.
- 9) U.S. Department of Agriculture. Dietary Guidelines. <https://www.dietaryguidelines.gov/> (2019年2月1日アクセス可能).
- 10) 熊谷 修, 渡辺修一郎, 柴田 博, 他. 地域在宅高齢者における食品摂取の多様性と高次生活機能低下の関連. *日本公衆衛生雑誌* 2003; 50: 1117-1124.
- 11) 厚生省公衆衛生局. 栄養教育としての「6つの基礎食品」の普及について. *栄養学雑誌* 1981; 39: 153-154.
- 12) 日本糖尿病学会編. 糖尿病食事療法のための食品交換表第6版. 東京: 日本糖尿病協会, 文光堂. 2002.
- 13) 山口 潔, 秋下雅弘, 山田思鶴, 他. 地域在住高齢者における高次生活機能, 気分と食品摂取頻度との関係. *分子精神医学* 2007; 7: 173-176.
- 14) 深作貴子, 奥野純子, 戸村成男, 他. 特定高齢者における食品摂取の多様性と生活機能, 生活の質及び身体機能との関連について. *プライマリケア* 2009; 32: 32-39.
- 15) Yokoyama Y, Nishi M, Murayama H, et al. Dietary variety and decline in lean mass and physical performance in community-dwelling elderly Japanese: A 4-year follow-up study. *J Nutr Health Aging* 2017; 21: 11-16.
- 16) 山口 潔, 秋下雅弘. 【高齢者医療と介護 最新工

- ビデンス】転倒リスクと食習慣. 医学のあゆみ 2008; 227: 181-184.
- 17) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 杉浦裕美子, 他. 地域高齢者におけるサルコペニアに関連する要因の検討. 日本公衆衛生雑誌 2013; 60: 683-690.
- 18) Fujiwara Y, Suzuki H, Kawai H, et al. Physical and sociopsychological characteristics of older community residents with mild cognitive impairment as assessed by the Japanese version of the Montreal cognitive assessment. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2013; 26: 209-220.
- 19) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課栄養指導室. 「日本人の食事摂取基準(2015年版)策定委員会」報告書. <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000114399.pdf> (2019年2月1日アクセス可能).
- 20) 古谷野亘, 橋本廸生, 府川哲夫, 他. 地域老人の生活機能: 老研式活動能力指標による測定値の分布. 日本公衆衛生雑誌 1993; 40: 468-474.
- 21) 杉下守弘, 逸見 功, JADNI 研究. MMSE-J (精神状態短時間検査-日本版) の妥当性と信頼性について: A preliminary report. *認知神経科学* 2010; 12: 186-190.
- 22) Zung WWK. A self-rating depression scale. *Arch Gen Psychiatry* 1965; 12: 63-70.
- 23) 佐竹昭介. 長寿医療研究開発費 平成27年度総括研究報告(総会報告及び年度報告)フレイルの進行に関わる要因に関する研究(25-11). 2016. <http://www.ncgg.go.jp/ncgg-kenkyu/documents/25-11.pdf> (2019年2月1日アクセス可能).
- 24) 寺岡加代, 柴田 博, 渡辺修一郎, 他. 高齢者の咀嚼能力と身体活動性および生活機能との関連性について. *口腔衛生学会雑誌* 1994; 44: 653-658.
- 25) 河合 恒, 清野 諭, 西真理子, 他. 大規模コホートデータによる地域高齢者の体力評価シートの作成. *体力医学* 2015; 64: 261-271.
- 26) 文部科学省, 厚生労働省. 「疫学研究に関する倫理指針」. <https://www.mhlw.go.jp/general/seido/kousei/i-kenkyu/ekigaku/0504sisin.html> (2019年2月1日アクセス可能).
- 27) 吉葉かおり, 武見ゆかり, 石川みどり, 他. 埼玉県在住一人暮らし高齢者の食品摂取の多様性と食物アクセスとの関連. *日本公衆衛生雑誌* 2015; 62: 707-718.
- 28) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会. 五訂増補日本食品標準成分表. 東京: 国立印刷局. 2008.
- 29) 独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養疫学研究部. 食事しらべ2011. 国民健康・栄養調査研究室. 2011.
- 30) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会. サルコペニア診療ガイドライン2017年版. 東京: ライフサイエンス出版. 2017.
- 31) 農林水産省. 「食事バランスガイド」の適量と料理区分. http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/kenzensyokuseikatsu/about_b_guide.html (2019年2月1日アクセス可能).
- 32) Osler M, Schroll M. Diet and mortality in a cohort of elderly people in a north European community. *Int J Epidemiol* 1997; 26: 155-159.
- 33) Hann CS, Rock CL, King I, et al. Validation of the Healthy Eating Index with use of plasma biomarkers in a clinical sample of women. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 479-486.
- 34) Weinstein SJ, Vogt TM, Gerrior SA. Healthy Eating Index scores are associated with blood nutrient concentrations in the third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 576-584.
- 35) Tomata Y, Zhang S, Kaiho Y, et al. Nutritional characteristics of the Japanese diet: A cross-sectional study of the correlation between Japanese Diet Index and nutrient intake among community-based elderly Japanese. *Nutrition* 2019; 57: 115-121.
- 36) Kobayashi S, Asakura K, Suga H, et al. High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J* 2013; 12: 164.
- 37) Michelon E, Blaum C, Semba RD, et al. Vitamin and carotenoid status in older women: Associations with the frailty syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61: 600-607.
- 38) Kimura M, Moriyasu A, Kumagai S, et al. Community-based intervention to improve dietary habits and promote physical activity among older adults: a cluster randomized trial. *BMC Geriatr* 2013; 13: 8.
- 39) 川畑輝子, 武見ゆかり, 村山洋史, 他. 地域在住高齢者に対する虚弱予防教室による虚弱および食習慣の改善効果. *日本公衆衛生雑誌* 2015; 62: 169-181.
- 40) Seino S, Nishi M, Murayama H, et al. Effects of a multifactorial intervention comprising resistance exercise, nutritional and psychosocial programs on frailty and functional health in community-dwelling older adults: A randomized, controlled, cross-over trial. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17: 2034-2045.

Food diversity and its relationship with nutrient intakes and meal days involving staple foods, main dishes, and side dishes in community-dwelling elderly adults

Miki NARITA*, Akihiko KITAMURA*, Yukari TAKEMI^{2*},
Yuri YOKOYAMA*, Akemi MORITA^{3*} and Shoji SHINKAI*

Key words : elderly adults, food variety, diet quality, nutritional status

Objectives One of the diversity indicators of food intake in the elderly Japanese population is the Dietary Variety Score (DVS). Studies on elderly people have reported the relationship of food intake with health outcomes, such as body function, higher-level functional capacity, fall risk, and sarcopenia. However, the index have not been studied enough whether it is suggestive of nutrients and the characteristics of the meal by various food intakes. The purpose of this study was to clarify the DVS and its relationship with nutrient intakes and meal days consisting of staple foods, main dishes, and side dishes among elderly adults.

Methods The participants were 182 community-dwelling elderly adults (65–84 years) in Itabashi city, Tokyo. For the food diversity indicator, we used the DVS developed by Kumagai et al. and classified the patients as follows: the low score group (0–3 points), the medium score group (4–6 points), and the high score group (7–10 points). Dietary intakes were assessed using a 3-day dietary record. The daily amounts from foods and nutrients, and days of balanced diet with staple foods, main dishes, and side dishes greater than twice a day (hereafter “balanced meal days”) were calculated. The relationships between the DVS classification and each dietary index were evaluated by the general linear model adjusted for sex, age, and energy levels. Additionally, we calculated the percentage of people with intakes below the estimated average requirement (EAR) of each nutrient and estimated the risk of below the EAR in the groups by multiple logistic regression analysis.

Results The low DVS group had significantly fewer balanced meal days (low 1.4 [1.2–1.6] days, medium 1.8 [1.6–1.9] days, high 1.9 [1.7–2.1] days, p for trend=0.001) than the high DVS group. The low DVS group showed significantly low energy ratios of protein and fat, as well as lower intakes of protein, dietary fiber, phosphorus, magnesium, potassium, vitamin K, and vitamin B12. In contrast, the low DVS group showed significantly higher energy ratios of carbohydrates and grains and higher carbohydrate intake. Compared to the high DVS group, the odds ratio for inadequate vitamin C intake (below the EAR) was significantly high in the low DVS group, and the odds ratios for inadequate intakes of magnesium, zinc, and vitamin B6 were significantly high in the middle DVS group.

Conclusion The high DVS group had significant associations with increased intake of protein and micronutrients, as well as balanced meal days. DVS can be a dietary indicator that leads to the intake of a desirable variety of food and nutrients in old age.

* Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

^{2*} Graduate School of Nutrition and Health Sciences, Kagawa Nutrition University

^{3*} Graduate School of Medicine, Mie University