

## Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) と各種栄養素摂取量との関連： 2012 年国民健康・栄養調査を用いた横断研究

研究分担者 村上 健太郎（東京大学大学院医学系研究科）

### 研究要旨

**目的：**日本人の食事の質を評価するのに適した標準的な尺度はいまだ存在しない。本研究は、欧米で幅広く使用されている標準的な尺度である Nutrient-Rich Food Index 9.3

(NRF9.3) を用いて日本人の食事の評価し、各種栄養素摂取量との関連を検討した。

**方法：**2012 年の国民健康・栄養調査において 18 歳以上の成人 19,874 人から得られた 1 日間秤量食事記録データを用いた。NRF9.3 の算出には日本人の食事摂取基準 2015 年版の各種基準値を用いた（たんぱく質、ビタミン A、ビタミン C、カルシウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミン D については目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量）。添加糖類については WHO の推奨の値を用いた。

**結果：**年齢、性、体重状態、職業およびエネルギー摂取量で調整した後、NRF9.3 はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3 はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。

**結論：**2012 年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3 は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3 が日本人の食事の全般的な質を評価するのに有用な尺度である可能性が示唆された。

### A. 研究目的

日本人の食事の質を評価するのに適した標準的な尺度はいまだ存在しない。欧米で幅広く使用されている食事の質に関する尺度のひとつとして、Nutrient-Rich Food Index 9.3 (NRF9.3) がある<sup>1-4)</sup>。NRF9.3 は、食事全体を栄養素密度の観点から評価する妥当性が確認済みの尺度である。具体的には NRF9.3 は、十分に摂取することが望まし

いとされる九つの栄養素（たんぱく質、食物繊維、ビタミン A、ビタミン C、ビタミン D、カルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム）の摂取量が摂取基準値に占める割合の合計から、過剰な摂取が望ましくない三つの栄養素（添加糖類、飽和脂肪酸、ナトリウム）の摂取量が摂取基準値に占める割合の合計を減じた値として計算される。

本研究では、日本人の食事の質を適切に

評価するための科学的基盤の構築を目的として、NRF9.3)を用いて日本人の食事を評価し、各種栄養素摂取量との関連を検討した。

## B. 方法

2012年の国民健康・栄養調査に参加した18歳以上の成人19,874人から得られた1日間秤量食事記録データを用いた。NRF9.3の算出には日本人の食事摂取基準2015年版の各種基準値を用いた(たんぱく質、ビタミンA、ビタミンC、カルシウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミンDについては目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量)。添加糖類についてはWHOの推奨の値(5%エネルギー未満)を用いた。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。用いた基準値の詳細を表1に示す。

## C. 結果

NRF9.3の三分位ごとの対象者の基本属性を表2に示す。若年世代(18-49歳)でも高齢世代(50歳以上)でもNRF9.3が高いほど平均年齢が高かった。NRF9.3とその他の属性との関連は世代によってさまざまであった。

表3、4、5にはそれぞれNRF9.3とマクロ栄養素摂取量、マイクロ栄養素摂取量、食品群摂取量との関連を示す。年齢、性、体重状態、職業およびエネルギー摂取量で調整した後、どのレベルの検討においても、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、

添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。

## D. 考察

2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3はたんぱく質、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、検討したすべてのビタミン類、ナトリウム以外のすべてのミネラル類の摂取量と正の関連を示した一方、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、添加糖類の摂取量と負の関連を示した。食品群レベルにおいては、NRF9.3はいも類、豆類、ナッツ類、野菜類、果物類、魚介類、肉類、卵類、乳類、果物ジュース、野菜ジュース、茶・コーヒーと正の関連を示した一方、穀類、砂糖類、油脂類、甘味飲料と負の関連を示した。よって、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していたといえる。

## E. 結論

2012年の国民健康・栄養調査をもとにした本研究において、NRF9.3は全般的に望ましい栄養摂取状況と関連していた。NRF9.3が日本人の食事の全般的な質を評価するのに有用な尺度である可能性が示唆された。

## 引用文献

- 1) Drewnowski A, Fulgoni VL 3rd. Nutrient density: principles and evaluation tools. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5 Suppl):1223S-8S.

- 2) Fulgoni VL III, Keast DR, Drewnowski A. Development and validation of the nutrient-rich foods index: a tool to measure nutritional quality of foods. J Nutr 2009;139(8):1549-54.
- 3) Drewnowski A. The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. Am J Clin Nutr 2010;91(4):1095S-101S.
- 4) Francou A, Hebel P, Braesco V, Drewnowski A. Consumption patterns of fruit and vegetable juices and dietary nutrient density among French children and adults. Nutrients 2015;7(8):6073-87.

#### **F. 健康危機情報**

なし。

#### **G. 研究発表**

Murakami K, Livingstone MBE, Fujiwara A, Sasaki S. Breakfast in Japan: findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey. Nutrients 2018;10(10):1551.

#### **H. 知的財産権の出願・登録状況**

なし。

表1 NRF9.3 の算出に使用された性・年齢階級別の1日あたりの摂取基準値

年齢 (歳)	18-29		30-49		50-69		70 以上	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
エネルギー (kcal)	2650	1950	2650	2000	2450	1900	2200	1750
高摂取が望ましい栄養素								
たんぱく質 (g)	60	50	60	50	60	50	60	50
食物繊維 (g)	20	18	20	18	20	18	19	17
ビタミン A ( $\mu$ g)	850	650	900	700	850	700	800	650
ビタミン C (mg)	100	100	100	100	100	100	100	100
ビタミン D ( $\mu$ g)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
鉄 (mg)	800	650	650	650	700	650	700	650
カリウム (mg)	7	10.5	7.5	10.5	7.5	6.5	7	6
カリウム (mg)	3000	2600	3000	2600	3000	2600	3000	2600
マグネシウム (mg)	340	270	370	290	350	290	320	270
高摂取が望ましくない栄養素								
添加糖類 (g)	33.1	24.4	33.1	25.0	30.6	23.8	27.5	21.9
飽和脂肪酸 (g)	20.6	15.2	20.6	15.6	19.1	14.8	17.1	13.6
ナトリウム (食塩 g)	8	7	8	7	8	7	8	7

NRF9.3 の算出には日本人の食事摂取基準 2015 年版の各種基準値を用いた (たんぱく質、ビタミン A、ビタミン C、カリウム、鉄およびマグネシウムについては推奨量、ビタミン D については目安量、飽和脂肪酸、食物繊維、カリウムおよびナトリウムについては目標量)。添加糖類については WHO の推奨の値 (5%エネルギー未満) を用いた。

表2 NRF9.3の三分位(T)ごとの対象者特性<sup>1</sup>

	18-49歳			傾向性 <sup>P2</sup>	50歳以上			傾向性 P <sup>2</sup>
	T1	T2	T3					
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
NRF9.3	437 ± 107	611 ± 33	732 ± 47	---	534 ± 92	684 ± 28	786 ± 38	---
年齢(歳)	36.5 ± 7.8	37.7 ± 7.5	37.9 ± 7.4	<0.0001	66.0 ± 10.3	67.3 ± 9.6	68.5 ± 9.2	<0.0001
性				<0.0001				0.01
男性	897 (41.2)	1033 (47.5)	1055 (48.5)		1990 (44.8)	1940 (43.6)	1871 (42.1)	
女性	1280 (58.8)	1144 (52.6)	1122 (51.5)		2457 (55.3)	2508 (56.4)	2577 (57.9)	
体重状態 <sup>3</sup>				0.81				0.0002
軽体重	250 (11.5)	204 (9.4)	223 (10.2)		274 (6.2)	284 (6.4)	287 (6.5)	
普通体重	1443 (66.3)	1498 (68.8)	1488 (68.4)		2882 (64.8)	2996 (67.4)	3044 (68.4)	
過体重	484 (22.2)	475 (21.8)	466 (21.4)		1291 (29.0)	1168 (26.3)	1117 (25.1)	
職業				<0.0001				<0.0001
専門/管理	393 (18.1)	468 (21.5)	583 (26.8)		416 (9.4)	442 (9.9)	461 (10.4)	
事務/販売/サービス	879 (40.4)	871 (40.0)	837 (38.5)		894 (20.1)	792 (17.8)	606 (13.6)	
保安/運輸・通信/農業/林業/漁業/生産	507 (23.3)	468 (21.5)	439 (20.2)		907 (20.4)	807 (18.1)	753 (16.9)	
無職	398 (18.3)	370 (17)	318 (14.6)		2230 (50.2)	2407 (54.1)	2628 (59.1)	

<sup>1</sup> 値はn (%) もしくは平均±SD。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

<sup>2</sup> カテゴリ変数はMantel-Haenszelカイ2乗検定、連続変数は線形回帰モデルによる。

<sup>3</sup> 軽体重はBMI18.5未満、過体重はBMI25以上。

表3 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりのマクロ栄養素摂取量<sup>1</sup>

	18-49歳			傾向性 P <sup>2</sup>	50歳以上			傾向性 P <sup>2</sup>
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
エネルギー (kcal)	1952 ± 12	1955 ± 12	1945 ± 12	0.67	1894 ± 7	1936 ± 7	1962 ± 7	<0.0001
粗摂取量 (g)								
たんぱく質	63.5 ± 0.3	70.5 ± 0.3	74.6 ± 0.3	<0.0001	67.3 ± 0.2	72.6 ± 0.2	76.9 ± 0.2	<0.0001
脂質	61.6 ± 0.4	60.9 ± 0.3	58.5 ± 0.4	<0.0001	53.2 ± 0.2	52.8 ± 0.2	52.4 ± 0.2	0.04
SFA	18.4 ± 0.1	17.3 ± 0.1	15.8 ± 0.1	<0.0001	15.1 ± 0.1	14.3 ± 0.1	13.8 ± 0.1	<0.0001
MUFA	23.5 ± 0.2	22.7 ± 0.2	21.3 ± 0.2	<0.0001	19.4 ± 0.1	18.7 ± 0.1	18.1 ± 0.1	<0.0001
n-6系PUFA	10.4 ± 0.1	11.0 ± 0.1	10.9 ± 0.1	<0.0001	9.5 ± 0.1	9.8 ± 0.1	9.9 ± 0.1	<0.0001
n-3系PUFA	1.8 ± 0.03	2.3 ± 0.03	2.6 ± 0.03	<0.0001	2.2 ± 0.02	2.6 ± 0.02	2.9 ± 0.02	<0.0001
炭水化物	262 ± 1	261 ± 1	266 ± 1	0.0004	273 ± 1	273 ± 1	273 ± 1	0.91
添加糖類	35.8 ± 0.4	22.4 ± 0.4	18.0 ± 0.4	<0.0001	33.8 ± 0.3	23.6 ± 0.3	18.1 ± 0.3	<0.0001
食物繊維	10.3 ± 0.1	12.8 ± 0.1	15.8 ± 0.1	<0.0001	13.3 ± 0.1	16.5 ± 0.1	19.3 ± 0.1	<0.0001
マクロ栄養素バランス (%エネルギー)								
たんぱく質	13.2 ± 0.1	14.6 ± 0.1	15.4 ± 0.1	<0.0001	14.1 ± 0.04	15.2 ± 0.04	16.0 ± 0.04	<0.0001
脂質	28.1 ± 0.2	27.9 ± 0.2	26.8 ± 0.2	<0.0001	24.3 ± 0.1	24.4 ± 0.1	24.4 ± 0.1	0.74
SFA	8.4 ± 0.1	7.9 ± 0.1	7.2 ± 0.1	<0.0001	6.8 ± 0.04	6.6 ± 0.04	6.4 ± 0.04	<0.0001
MUFA	10.6 ± 0.1	10.3 ± 0.1	9.7 ± 0.1	<0.0001	8.8 ± 0.1	8.6 ± 0.1	8.4 ± 0.1	<0.0001
PUFA	5.6 ± 0.04	6.1 ± 0.04	6.2 ± 0.04	<0.0001	5.4 ± 0.03	5.8 ± 0.03	6.0 ± 0.03	<0.0001
炭水化物	54.2 ± 0.2	53.8 ± 0.2	54.7 ± 0.2	0.0499	57.4 ± 0.1	57 ± 0.1	56.9 ± 0.1	0.005
添加糖類	7.3 ± 0.1	4.5 ± 0.1	3.7 ± 0.1	<0.0001	6.9 ± 0.1	4.8 ± 0.1	3.8 ± 0.1	<0.0001

<sup>1</sup> 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

<sup>2</sup> 線形回帰モデルによる。

表4 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりのマイクロ栄養素摂取量<sup>1</sup>

	18-49歳			傾向性 P <sup>2</sup>	50歳以上			傾向性 P <sup>2</sup>
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
ビタミン類								
ビタミンA (μg)	330 ± 16	486 ± 16	699 ± 16	<0.0001	395 ± 13	585 ± 13	806 ± 13	<0.0001
ビタミンD (μg)	3.9 ± 0.2	6.6 ± 0.2	9.0 ± 0.2	<0.0001	6.7 ± 0.1	9.3 ± 0.1	11.9 ± 0.1	<0.0001
ビタミンE (mg)	5.7 ± 0.1	6.6 ± 0.1	7.7 ± 0.1	<0.0001	6.1 ± 0.04	7.2 ± 0.04	8.4 ± 0.04	<0.0001
ビタミンK (μg)	147 ± 3	217 ± 3	311 ± 3	<0.0001	191 ± 3	267 ± 3	362 ± 3	<0.0001
ビタミンB1 (mg)	0.90 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.05 ± 0.01	<0.0001	0.90 ± 0.01	0.98 ± 0.01	1.05 ± 0.01	<0.0001
ビタミンB2 (mg)	0.99 ± 0.01	1.14 ± 0.01	1.29 ± 0.01	<0.0001	1.12 ± 0.01	1.27 ± 0.01	1.44 ± 0.01	<0.0001
ナイアシン (mg)	15.2 ± 0.1	17.4 ± 0.1	19.2 ± 0.1	<0.0001	16.1 ± 0.1	18.1 ± 0.1	19.7 ± 0.1	<0.0001
ビタミンB6 (mg)	1.0 ± 0.01	1.2 ± 0.1	1.5 ± 0.1	<0.0001	1.2 ± 0.01	1.4 ± 0.01	1.6 ± 0.01	<0.0001
ビタミンB12 (μg)	4.4 ± 0.1	5.8 ± 0.1	6.8 ± 0.1	<0.0001	6.2 ± 0.1	7.6 ± 0.1	8.3 ± 0.1	<0.0001
葉酸 (μg)	225 ± 2.7	307 ± 2.7	399 ± 2.7	<0.0001	301 ± 2.3	396 ± 2.3	481 ± 2.3	<0.0001
パントテン酸 (mg)	5.2 ± 0.03	6.0 ± 0.03	6.7 ± 0.03	<0.0001	5.5 ± 0.02	6.3 ± 0.02	7.0 ± 0.02	<0.0001
ビタミンC (mg)	67.0 ± 1.3	99.4 ± 1.3	135 ± 1.3	<0.0001	107 ± 1.2	153 ± 1.2	188 ± 1.2	<0.0001
ミネラル類								
ナトリウム (食塩g)	10.4 ± 0.1	10.3 ± 0.1	9.6 ± 0.1	<0.0001	11.7 ± 0.1	11.4 ± 0.1	10.0 ± 0.1	<0.0001
カリウム (mg)	1967 ± 13	2397 ± 13	2886 ± 13	<0.0001	2371 ± 10	2905 ± 11	3370 ± 11	<0.0001
カルシウム (mg)	372 ± 4	440 ± 4	529 ± 4	<0.0001	449 ± 3	535 ± 3	650 ± 3	<0.0001
マグネシウム (mg)	206 ± 1	245 ± 1	284 ± 1	<0.0001	246 ± 1	287 ± 1	325 ± 1	<0.0001
リン (mg)	887 ± 4	1007 ± 4	1102 ± 4	<0.0001	970 ± 3	1078 ± 3	1177 ± 3	<0.0001
鉄 (mg)	6.2 ± 0.1	7.4 ± 0.1	8.7 ± 0.1	<0.0001	7.5 ± 0.04	8.8 ± 0.04	9.9 ± 0.04	<0.0001
亜鉛 (mg)	7.8 ± 0.04	8.5 ± 0.04	9.0 ± 0.04	<0.0001	7.9 ± 0.03	8.5 ± 0.03	8.9 ± 0.03	<0.0001
銅 (mg)	1.0 ± 0.01	1.1 ± 0.01	1.3 ± 0.01	<0.0001	1.1 ± 0.01	1.3 ± 0.01	1.4 ± 0.01	<0.0001
マンガン (mg)	2.8 ± 0.03	3.3 ± 0.03	3.8 ± 0.03	<0.0001	3.6 ± 0.02	4.1 ± 0.02	4.5 ± 0.02	<0.0001

<sup>1</sup> 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

<sup>2</sup> 線形回帰モデルによる。

表5 NRF9.3の三分位(T)ごとの1日あたりの食品群摂取量(g)<sup>1</sup>

	18-49歳			傾向性 P <sup>2</sup>	50歳以上			傾向性 P <sup>2</sup>
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
n	2177	2177	2177		4447	4448	4448	
めし	323 ± 3.4	354 ± 3.4	379 ± 3.4	<0.0001	335 ± 2.3	340 ± 2.3	337 ± 2.3	0.56
パン	33.5 ± 1.0	32.2 ± 1.0	27.2 ± 1.0	<0.0001	31.7 ± 0.6	30.7 ± 0.6	29.8 ± 0.6	0.03
めん	103 ± 2.4	72.6 ± 2.4	45.8 ± 2.4	<0.0001	83.5 ± 1.5	60.7 ± 1.5	43 ± 1.5	<0.0001
その他の穀類	17.2 ± 0.8	17.5 ± 0.8	15.7 ± 0.8	0.18	15.1 ± 0.5	14.5 ± 0.5	14.6 ± 0.5	0.43
いも類	37.2 ± 1.3	50.7 ± 1.3	61.6 ± 1.3	<0.0001	48.7 ± 1.0	63.3 ± 1.0	67.4 ± 1.0	<0.0001
砂糖類	7.5 ± 0.2	6.4 ± 0.2	6.3 ± 0.2	<0.0001	10.8 ± 0.2	8.8 ± 0.2	7.4 ± 0.2	<0.0001
豆類	35.3 ± 1.6	54.3 ± 1.6	70.5 ± 1.6	<0.0001	56.1 ± 1.2	72.1 ± 1.2	87.2 ± 1.2	<0.0001
ナッツ類	1.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1	2.4 ± 0.1	<0.0001	1.8 ± 0.2	2.6 ± 0.2	4.1 ± 0.2	<0.0001
野菜類	188 ± 2.9	267 ± 2.9	354 ± 2.9	<0.0001	245 ± 2.4	338 ± 2.4	404 ± 2.4	<0.0001
果物類	30.1 ± 1.7	50.7 ± 1.7	75.7 ± 1.7	<0.0001	91.7 ± 2.0	143 ± 2.0	184 ± 2.0	<0.0001
魚介類	44.3 ± 1.4	62.4 ± 1.4	76.6 ± 1.4	<0.0001	72.8 ± 1.1	91.1 ± 1.1	102 ± 1.1	<0.0001
肉類	110 ± 1.4	106 ± 1.4	95 ± 1.4	<0.0001	78 ± 0.9	70 ± 0.9	61 ± 0.9	<0.0001
卵類	29.4 ± 0.7	36.5 ± 0.7	40.3 ± 0.7	<0.0001	32.5 ± 0.5	34.8 ± 0.5	35.5 ± 0.5	<0.0001
乳類	67.1 ± 2.6	81.2 ± 2.6	98.7 ± 2.6	<0.0001	76.1 ± 1.8	96.0 ± 1.8	133 ± 1.8	<0.0001
油脂類	12.3 ± 0.2	12 ± 0.2	10.7 ± 0.2	<0.0001	9.6 ± 0.1	9.1 ± 0.1	7.7 ± 0.1	<0.0001
菓子類	40.7 ± 1.1	28.1 ± 1.1	20.7 ± 1.1	<0.0001	40.3 ± 0.7	26.9 ± 0.7	19.2 ± 0.7	<0.0001
果物ジュース	12.3 ± 1.1	6.4 ± 1.0	5.7 ± 1.0	<0.0001	6.1 ± 0.5	3.7 ± 0.5	5.1 ± 0.5	0.14
野菜ジュース	4.5 ± 1.1	10.0 ± 1.1	14.3 ± 1.1	<0.0001	6.2 ± 0.7	9.8 ± 0.7	12.4 ± 0.7	<0.0001
甘味飲料	118 ± 3.4	52.8 ± 3.4	27.6 ± 3.4	<0.0001	57.9 ± 1.5	30.9 ± 1.5	18.9 ± 1.5	<0.0001
茶・コーヒー	447 ± 8.5	475 ± 8.4	513 ± 8.4	<0.0001	489 ± 6	546 ± 6	566 ± 6	<0.0001
調味料	97.1 ± 1.9	93.3 ± 1.9	79.7 ± 1.9	<0.0001	94.9 ± 1.2	89.4 ± 1.2	79.5 ± 1.2	<0.0001

<sup>1</sup> 値は平均±SE。年齢、性、職業、BMIによる分類、エネルギー摂取量で調整済み。NRF9.3は高いほど食事の質が高いことを示す。

<sup>2</sup> 線形回帰モデルによる。