

栄養素摂取量と活力との関連～食物摂取頻度調査を用いた解析～[†]

An analysis of the correlation of nutrient intake with vitality based on the data obtained from the Food Frequency Questionnaire

後藤知子*¹ 佐藤ゆき*²
Tomoko GOTO Yuki SATO

It is a socially important issue to extend healthy life expectancy and to reduce the necessary period of nursing care. In order to investigate the correlation of nutrient intake with vitality, we analyzed data obtained from the Food Frequency Questionnaire (FFQ). We assessed levels of nutrient and food intake using the results of FFQ survey, and of vitality using the results of POMS 2 (Profile of Mood States 2nd), psychological rating scale to assess transient and distinct mood states, obtained from 58 males and females aged 20 and over, living in Miyagi prefecture. As a result, strong positive correlation of nutrient and food intake with vitality was found for the age group of 50 years old and over. As particular kinds of nutrients such as protein, lipid, sodium, magnesium, phosphorus, zinc, copper, selenium, chromium, vitamin K, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin B₆, vitamin B₁₂, folic acid, vitamin C, water-soluble dietary fiber, insoluble dietary fiber, and total dietary fiber showed good positive correlation with vitality. The current study does not refer to the causal relationship and other background factors. For further investigation, detailed studies targeting elderly people aged 65 and over will be of interest.

Key words: nutrient intake, vitality, Food Frequency Questionnaire
栄養素摂取量、活力、食物摂取頻度調査

1. 緒言

わが国における65歳以上の高齢者人口（総務省統計局）は、令和3年（2021年）7月1日現在3617万5千人であり、総人口（1億2568万2千人）に占める65歳以上人口の割合は28.8%と過去最高となったことが報告された¹⁾。高齢化の進展に伴い、社会生活を営むために必要な機能の維持及び向上を図り、健康寿命を延伸し要介護状態となる期間を少しでも減らすことは重要な課題となる。要介護者で介護が必要となった主な原因としては、認知症、脳血管疾患（脳卒中）、骨折・転倒と並び、高齢者による衰弱（フレイル）が挙げられている²⁾。こうしたことから日本人の食事摂取基準（2020年版）（厚生労働省）³⁾は「健康の保持・増進、生活習慣病の発症予防及び重症化予防」に加え、「高齢者の低栄養予防やフレイル予防」を視野に入れて策定された。食事摂取基準の対象は「健康な個人及び健康な者を中心として構成されている集団」とされ、生活習慣病等に関する危険因子を有していたり、高齢者においてはフレイルに関する危険因子を有していたりしても、おおむね自立した日常生活を営んでいる者、及びこのような者を中心として構成されている集団は含むものとされている³⁾。日本人の食事摂取基準（2020年版）における主な改定のポイントと

しても、活力ある健康長寿社会の実現に向けて、きめ細かな栄養施策を推進する観点から、50歳以上について、より細かな年齢区分による摂取基準が設定されたことが挙げられている⁴⁾。フレイルについては現在のところ世界的に統一された概念は存在せず、「健常状態と要介護状態の中間的な段階」に位置づける考え方と「ハイリスク状態から重度障害状態」までもを含める考え方があるが、食事摂取基準の対象範囲を踏まえ、食事摂取基準では「健常状態と要介護状態の中間的な段階」に位置づける考え方を採用している³⁾。すなわちフレイルとは、加齢に伴うさまざまな臓器機能変化や予備能力低下により、外的なストレスに対する脆弱性が亢進した状態であり、ストレスに対して十分な回復力を有する健常な状態と自立した生活が困難である要介護状態の中間的な状態である、とされる⁵⁾。英語の frailty の訳語として以前は虚弱と訳されていたが、2014年（平成26年）日本老年医学会は、予防の重要性を広く啓発するため frailty のより適切な日本語訳として虚弱に代わってフレイルとすることを提唱した⁶⁾。この日本老年医学会の提唱を踏まえ、日本人の食事摂取基準（2020年版）においては「フレイル」を用いることとなった。厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会の報告書³⁾では、フレイルとは

*¹宮城学院女子大学食品栄養学科

*²独立行政法人 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所

[†]2021年12月21日受付、2022年1月20日受理

「加齢とともに心身の活力（運動機能や認知機能等）が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響もあり、生活機能が障害され、心身の脆弱性が出現した状態であるが、一方で適切な介入・支援により、生活機能の維持向上が可能な状態像」としており、健康な日常生活でサポートが必要な介護状態の中間を意味する、としている。フレイルには体重減少や筋力低下などの身体的な変化だけでなく、気力の低下など精神的な変化も含むとされ、適切な介入・支援により生活機能の維持向上が可能な状態となることが期待される。フレイルの進展には低たんぱく質やビタミンDの摂取不足等の関与が指摘されてきた。そこで適切な介入・支援を目指して日本人の食事摂取基準（2020年版）ではフレイル予防を図る上で、たんぱく質とビタミンDの留意事項が記載されている³⁾。習慣的なたんぱく質摂取量とフレイル発症率またはフレイル罹患率との関連を検討した観察疫学研究（横断研究およびコホート研究）のメタ・アナリシスでは、観察集団内における相対的なたんぱく質摂取量が多いほどフレイル発症率またはフレイル罹患率が低い傾向があることを明らかにした⁷⁻⁸⁾。高齢者女性のたんぱく質摂取量とフレイル発症率との関連を検討したコホート研究では、たんぱく質摂取量を20%増やすとフレイル発症率は32%下がると予想できるとしている⁹⁾。平成29年「国民健康・栄養調査」結果では、65歳以上の低栄養傾向である者（BMI（Body Mass Index）20（kg/m²）以下）の割合は男性12.5%、女性19.6%であり、男女とも、たんぱく質摂取量が多く肉休労働の時間が長い者ほど、四肢の筋肉量は有意に増加していた¹⁰⁾。さらに65歳以上の低栄養傾向の者の割合は、週に1回以上の外出の有無別にみると、外出なしの男性が28.6%であるのに対し、外出ありの男性は11.5%と低く、外出する人ほど低栄養傾向となる割合が低いという結果であった¹⁰⁾。

ビタミンDの筋力維持における役割も注目され、ビタミンDの不足は転倒・筋力低下のリスクに繋がることが示された³⁾。65歳以上の756人を対象とした横断研究において、血清25-ヒドロキシビタミンD濃度が50 nmol/L未満では50 nmol/L以上に比べて、フレイルのリスクが2倍高かったことが報告された¹¹⁾。血清25-ヒドロキシビタミンD濃度50 nmol/Lは約20 ng/mLであり、日本人の食事摂取基準（2020年版）では複数の横断研究結果も踏まえて、血中25-ヒドロキシビタミンD濃度が20 ng/mL未満であるとフレイルのリスクが高いことで一致している³⁾としている。しかし、フレイル予防を目的とした量を設定できるだけの科学的根拠は明らかではないため、日本人の食事摂取基準（2020年度版）ではフレイル予防を目的としたビタミンD摂取量の設定は見送られた³⁾。なお、日照により皮膚でビタミンDが産生されることを踏まえ、フレイル予防に当たっては日常生活において可能な範囲内での適度な日照を心掛けるととも

に、ビタミンDの摂取については日照時間を考慮に入れることが重要であるという留意事項が示された³⁾。たんぱく質摂取量が足りず筋力が低いことで外出できず（もしくは活動性の高い人はたんぱく質摂取量不足になりにくい）ビタミンDの摂取量も少なくなる、など各種栄養素摂取量が活力に影響することも考えられるが、活力と栄養素摂取量の関係を調べた報告はほとんどない。また、若年齢からの栄養素摂取状況と活力との関係、加齢による摂取状況変化は未だ明らかではない。日本人の食事摂取基準（2020年版）では50歳以上について、より細かな年齢区分による摂取基準が設定された⁴⁾が、50歳以上を対象として活力と栄養素摂取量の関係に注目した検討はない。そこで本研究では「ポジティブな感情を感じ活動を生み出す力」を活力と定義して気分状態を評価できるPOMS 2（Profile of Mood States 2nd Edition）の活力得点と、食物摂取頻度調査票FFQ（Food Frequency Questionnaire）調査結果を用いて栄養素摂取量と活力との関連を解析することを目的とし、20歳以上男女58人の匿名ID化されたデータにより統計解析を行った。

II. 方法

(1) 調査対象

宮城県在住の20歳以上で、日常生活に支障がなく、塩分制限を受けていない男女60人を調査対象とした。本研究では、東北大学医学系研究科倫理審査委員会の承認を得て「塩加減と習慣的な食塩摂取量に関する疫学研究」にて収集し、匿名でID化されたデータにより統計解析を行った。本研究では栄養学的視点からより詳細に検証するために、欠損項目がない58人（男性14人、女性44人）（平均値±標準偏差：45.5±12.8歳）のデータを解析に用いた。対象者の基本特性を表1に示した。

(2) 調査期間

調査は2017年12月に実施した。

(3) 調査方法

生活習慣や食生活などに関する自記式質問票によるアンケート調査を行い、該当調査項目（Profile of Mood States 2nd Edition；以下POMS 2）の「活気一活力」得点、食物摂取頻度票（Food Frequency Questionnaire；以下FFQ）を解析した。

表1. 対象者の基本特性

		人数 (人)	割合 (%)
性別	男性	14	24.1
	女性	44	75.9
年齢	平均値 ± 標準偏差	45.5 ± 12.8	
VA-T得点	平均値 ± 標準偏差	50.9 ± 9.3	
	50点未満	30	51.7
	50点以上	28	48.3

FFQは疫学調査用の「半定量式食物摂取頻度調査票 ver.2」（国立がんセンター がん予防・検診研究センター 予防研究部が多目的コホート研究のために開発した調査票）を用い、五訂日本食品標準成分表（五訂食品成分表）に従い算出した。このFFQでは、五訂日本食品標準成分表に従い、類似の食品をまとめて分類した138食品項目と、14の付随項目（外食、朝食、インスタント食品、炒め物、肉のあぶら身、ラーメンの汁、焼き魚などの摂取頻度、調味料の種類と使用頻度、料理方法など）についてあげられている。その摂取頻度と1回の摂取量を記入してもらい、栄養素の1日あたりの平均摂取量を算出した。

POMS 2 (Profile of Mood States 2nd Edition)¹²⁾は、比較的長く持続する感情状態のみならず、揺れ動く一過性の感情（2種類のポジティブな気分状態と5種類のネガティブな気分状態）のスコアを評価できるスケールとして開発された。検査当日を含めて過去1週間または今現在の35個の気分について「まったくなかった（0点）」「少しあった（1点）」「まあまああった（2点）」「かなりあった（3点）」「非常にあった（4点）」の5段階尺度で回答し採点する。2種類のポジティブな気分は、活気—活力（以下VA；Vigor-Activity）（ポジティブな感情を感じ活動を生み出す力）、友好（以下F；Friendliness）である。5種類のネガティブな気分は、怒り—敵意（以下AH；Anger-Hostility）、混乱—当惑（以下CB；Confusion-Bewilderment）、抑うつ—落ち込み（以下DD；Depression-Dejection）、疲労—無気力（以下FI；Fatigue-Inertia）、緊張—不安（以下TA；Tension-Anxiety）である。得点が高いほど、その傾向を強く持つとされる。ある個人と別の個人の得点を比較して評価する際、その個人特有の認知や解釈が回答に影響を与え、回答バイアスという形で測定誤差を引き起こすことがあることから個人差を考慮に入れる必要があるとされており、POMS 2の素得点は標準化得点（T得点）に換算される¹²⁾。そのため本研究でも素得点ではなく、標準化得点を用いた。POMS 2日本語版¹²⁾「成人用短縮版」により得られたVA素得点から、VAのT得点（以下VA-T得点；活力得点）を算出し、栄養素摂取量との相関を調査した。活力評価

は5項目から成り、各項目得点を集計したVA素得点を、さらに男女別プロットに基づいて標準化得点（VA-T）に換算し、解析に用いた。すなわちPOMS 2のVA-T得点を用い、VA-T得点が高いほど活力があると評価した。調査結果は、平均値±標準偏差で記載した。2変数の相関（相関関係の検定）はSpearmanの順位相関で解析した。また、対象者をVA-T得点「50点未満」群と「50点以上」群の2群に区分した。さらに年齢と栄養素摂取量の影響を検討するため、年齢「50歳未満」群と「50歳以上」群の2群に区分した。2群の平均値の差の検定は、Mann-Whitney's U testにより解析した。統計解析ソフトはStatView5.0を用いた。

III. 結果

(1) 対象者の基本特性

対象者58人（男性14人、女性44人）（平均値±標準偏差：45.5±12.8歳）の基本特性を表1に示した。VA-T得点の平均値±標準偏差は50.9±9.3点であった。対象者58人の性別による人数と割合は、男性14人（24.1%）、女性44人（75.9%）であり女性の割合が高かった。しかしVA-T得点の平均値は男性と女性で同程度であり、有意な差は認められなかった。POMS 2日本語版¹²⁾「成人用短縮版」に掲載された「T得点とパーセンタイル値の理解のためのガイドライン」による区分では、ポジティブな気分状態について、VA-T得点30点未満「非常に低い」、30～39点「低い」、40～59点「平均的」、60～69点「高い」、70点以上「非常に高い」とされている。対象者58人におけるVA-T得点の分布は、30点未満0人、30～39点8人、40～59点40人、60～69点8人、70点以上2人であり、平均値±標準偏差は50.9±9.3点であった。したがって、対象者におけるVA-T得点の平均点を考慮し、VA-T得点「50点未満」と「50点以上」の2群に区分した。VA-T得点「50点未満」と「50点以上」の人数（割合）は、それぞれ30人（51.7%）、28人（48.3%）であった。各群の男性と女性でVA-T得点の平均値は同程度であり、有意な差は認められなかった。

年齢と栄養素摂取量の影響を検討するため、年齢「50歳未満」（38.2±8.1歳）と「50歳以上」（58.4±8.8歳）

表2. 対象者（50歳未満・50歳以上）の基本特性

		50歳未満 (n=37)		50歳以上 (n=21)	
		人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
年齢	平均値 ± 標準偏差	38.2 ± 8.1		58.4 ± 8.8	
性別	男性	8	21.6	6	28.6
	女性	29	78.4	15	71.4
VA-T得点	平均値 ± 標準偏差	50.5 ± 8.9		51.7 ± 10.2	
	50点未満	19	51.4	11	52.4
	50点以上	18	48.6	10	47.6

の2群に区分し、基本特性を表2に示した。「50歳未満」は37人、「50歳以上」は21人であった。男女別人数は、「50歳未満」で男性8人、女性29人、「50歳以上」で男性6人、女性15人であった。「50歳未満」では「50歳以上」に比べて女性の割合が高い傾向ではあったが、VA-T得点の平均値±標準偏差は「50歳未満」(50.5±8.9

点)、「50歳以上」(51.7±10.2点)と同程度であり、有意な差は認められなかった。「50歳未満」のVA-T得点における群別人数(割合)は、「50歳未満」で19人(51.4%)、「50歳以上」で18人(48.6%)、「50歳以上」では、「50歳未満」で11人(52.4%)、「50歳以上」で10人(47.6%)と同程度であった。

表3. 対象者の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量

		単位	平均値	±	標準偏差
エネルギー		kcal	1839.1	±	669.8
たんぱく質		g	66.2	±	26.7
脂質		g	61.5	±	27.9
炭水化物		g	231.8	±	85.4
	水溶性食物繊維	g	3.2	±	1.8
	不溶性食物繊維	g	9.3	±	5.0
	食物繊維総量	g	13.1	±	7.5
ミネラル	ナトリウム	mg	3596.7	±	1646.3
	カリウム	mg	2673.9	±	1299.4
	カルシウム	mg	532.2	±	298.1
	マグネシウム	mg	307.3	±	168.7
	リン	mg	1021.0	±	415.7
	鉄	mg	8.2	±	3.7
	亜鉛	mg	7.8	±	2.8
	銅	mg	1.2	±	0.5
	マンガン	mg	3.2	±	1.3
	ヨウ素	μg	281.1	±	412.0
	セレン	μg	77.2	±	36.3
	クロム	μg	7.7	±	4.5
	モリブデン	μg	201.7	±	98.8
ビタミン	レチノール活性当量	μgRAE	537.7	±	357.1
	ビタミンD	μg	6.2	±	4.4
	ビタミンE(α-トコフェロール)	mg	7.5	±	3.8
	ビタミンK	μg	268.5	±	190.1
	ビタミンB ₁	mg	0.9	±	0.4
	ビタミンB ₂	mg	1.3	±	0.5
	ナイアシン	mg	18.7	±	8.8
	ビタミンB ₆	mg	1.2	±	0.6
	ビタミンB ₁₂	μg	5.6	±	3.8
	葉酸	μg	326.4	±	154.4
	パントテン酸	mg	6.2	±	2.6
	ビオチン	μg	45.4	±	22.2
	ビタミンC	mg	94.3	±	54.4

(2) 対象者の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量

対象者58人の1日あたりのエネルギーおよび栄養素摂取量を表3に示した。栄養素については、日本人の食事摂取基準（2020年版）において基準が策定されている項目に注目して解析した。対象者の1日あたりのエネルギーおよび栄養素の平均摂取量いずれについても、日本人の食事摂取基準（2020年版）に記載されていた摂取量や報告例と同程度であった。対象者58人の1日あたりエネルギーおよび栄養素摂取量を、VA-T得点「50点未満」群と「50点以上」群において解析した結果、1日あ

たりエネルギー・栄養素摂取量の2群の平均値は、いずれも同程度であり有意な差は認められなかった。また対象者58人において、VA-T得点とエネルギー・栄養素摂取量の相関を解析したが、いずれについても有意な相関は認められなかった。

(3) VA-T得点別の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量（50歳以上）

50歳以上の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量を、VA-T得点「50点未満」群と「50点以上」群において解

表4. VA-T得点別の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量（50歳以上）

	単位	VA-T得点50点未満		VA-T得点50点以上		P値	* P<0.05
		平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差		
エネルギー	kcal	1750.5	± 441.7	1982.8	± 513.8	0.305	
たんぱく質	g	62.9	± 19.7	73.2	± 16.5	0.210	
脂質	g	57.4	± 18.4	65.2	± 25.3	0.568	
炭水化物	g	234.5	± 62.1	262.1	± 55.9	0.305	
	水溶性食物繊維	g	2.8 ± 1.5	3.7 ± 1.6	0.030	*	
	不溶性食物繊維	g	8.2 ± 4.0	10.8 ± 3.9	0.014	*	
	食物繊維総量	g	11.4 ± 5.8	15.7 ± 6.3	0.007	*	
ミネラル	ナトリウム	mg	3323.1 ± 1233.2	4207.8 ± 1094.4	0.087		
	カリウム	mg	2735.0 ± 1225.2	3259.4 ± 1064.0	0.139		
	カルシウム	mg	587.5 ± 361.0	690.8 ± 319.1	0.184		
	マグネシウム	mg	289.5 ± 109.1	362.9 ± 107.0	0.102		
	リン	mg	1011.2 ± 395.7	1197.0 ± 323.1	0.160		
	鉄	mg	8.0 ± 2.3	9.1 ± 2.9	0.184		
	亜鉛	mg	7.7 ± 2.2	8.8 ± 2.3	0.305		
	銅	mg	1.1 ± 0.3	1.3 ± 0.4	0.119		
	マンガン	mg	2.9 ± 1.1	3.9 ± 1.4	0.160		
	ヨウ素	μg	201.9 ± 169.2	531.4 ± 641.7	0.037	*	
	セレン	μg	67.1 ± 23.4	79.5 ± 14.4	0.087		
	クロム	μg	6.5 ± 2.6	8.1 ± 2.9	0.139		
	モリブデン	μg	185.8 ± 76.3	223.8 ± 72.6	0.210		
ビタミン	レチノール活性当量	μgRAE	502.9 ± 414.7	885.6 ± 425.1	0.007	*	
	ビタミンD	μg	5.5 ± 3.1	7.0 ± 2.4	0.382		
	ビタミンE (α-トコフェロール)	mg	8.2 ± 3.3	8.5 ± 3.6	0.621		
	ビタミンK	μg	220.6 ± 155.3	296.8 ± 174.8	0.102		
	ビタミンB ₁	mg	0.8 ± 0.3	1.0 ± 0.4	0.184		
	ビタミンB ₂	mg	1.2 ± 0.6	1.5 ± 0.5	0.139		
	ナイアシン	mg	17.9 ± 5.0	21.6 ± 7.3	0.425		
	ビタミンB ₆	mg	1.1 ± 0.5	1.5 ± 0.5	0.053		
	ビタミンB ₁₂	μg	4.8 ± 2.4	8.4 ± 3.9	0.037	*	
	葉酸	μg	303.8 ± 137.3	417.0 ± 168.1	0.025	*	
	パントテン酸	mg	6.1 ± 2.6	6.9 ± 2.1	0.160		
	ビオチン	μg	43.4 ± 12.7	49.6 ± 13.0	0.305		
	ビタミンC	mg	85.4 ± 57.2	126.5 ± 68.0	0.044	*	

※Mann-Whitney's Utest

析した(表4)。その結果、ヨウ素 ($P=0.037$)、レチノール活性当量(ビタミンA) ($P=0.007$)、ビタミン B_{12} ($P=0.037$)、葉酸 ($P=0.025$)、ビタミンC ($P=0.044$)、食物繊維(食物繊維総量 ($P=0.007$)、水溶性食物繊維 ($P=0.030$)、不溶性食物繊維 ($P=0.014$))の摂取量が、「50点以上」群で「50点未満」群に比べて有意に高値であった。また、ビタミン B_6 の摂取量は、「50点以上」群で「50点未満」群に比べて高い傾向であった($P=0.053$)。たんぱく質 ($P=0.210$)、ビタミンD ($P=0.385$) 摂取量は、「50点以上」群と「50点未満」群の間に有意な差は認められなかった。

(4) VA-T得点とエネルギー・栄養素摂取量の相関(50歳以上)

50歳以上において、VA-T得点とエネルギー・栄養素摂取量の相関を解析した(表5)。その結果、50歳以上において、VA-T得点と摂取量との間に有意な正の相関が認められたのは、エネルギー ($r=0.371$, $P=0.036$)、たんぱく質 ($r=0.464$, $P=0.009$)、脂質 ($r=0.397$, $P=0.043$)、ナトリウム ($r=0.406$, $P=0.045$)、カリウム ($r=0.304$, $P=0.039$)、マグネシウム ($r=0.397$, $P=0.031$)、リン ($r=0.419$, $P=0.010$)、亜鉛 ($r=0.396$, $P=0.023$)、銅 ($r=0.362$, $P=0.025$)、ヨウ素 ($r=0.359$, $P=$

表5. VA-T得点とエネルギー・栄養素摂取量の相関(50歳以上)

	相関係数 r	P 値	* $P < 0.05$	
エネルギー	0.371	0.036	*	
たんぱく質	0.464	0.009	*	
脂質	0.397	0.043	*	
炭水化物	0.228	0.143		
	水溶性食物繊維	0.322	0.024	*
	不溶性食物繊維	0.426	0.001	*
	食物繊維総量	0.428	0.001	*
ミネラル	ナトリウム	0.406	0.045	*
	カリウム	0.304	0.039	*
	カルシウム	0.254	0.104	
	マグネシウム	0.397	0.031	*
	リン	0.419	0.010	*
	鉄	0.275	0.099	
	亜鉛	0.396	0.023	*
	銅	0.362	0.025	*
	マンガン	0.439	0.052	
	ヨウ素	0.359	0.017	*
	セレン	0.516	0.004	*
	クロム	0.385	0.018	*
	モリブデン	0.314	0.100	
ビタミン	レチノール活性当量	0.564	0.001	*
	ビタミンD	0.474	0.058	
ビタミンE(α -トコフェロール)	0.092	0.336		
	ビタミンK	0.305	0.031	*
	ビタミン B_1	0.350	0.014	*
	ビタミン B_2	0.368	0.015	*
	ナイアシン	0.430	0.081	
	ビタミン B_6	0.513	0.001	*
	ビタミン B_{12}	0.600	0.006	*
	葉酸	0.441	0.005	*
	パントテン酸	0.331	0.009	*
	ビオチン	0.323	0.149	
	ビタミンC	0.411	0.009	*

※Spearmanの順位相関

0.017)、セレン ($r=0.516, P=0.004$)、クロム ($r=0.385, P=0.018$)、レチノール活性当量 (ビタミンA) ($r=0.564, P=0.001$)、ビタミンK ($r=0.305, P=0.031$)、ビタミンB₁ ($r=0.350, P=0.014$)、ビタミンB₂ ($r=0.368, P=0.015$)、ビタミンB₆ ($r=0.513, P=0.001$)、ビタミンB₁₂ ($r=0.600, P=0.006$)、葉酸 ($r=0.441, P=0.005$)、パントテン酸 ($r=0.331, P=0.009$)、ビタミンC ($r=0.411, P=0.009$)、食物繊維 (食物繊維総量 ($r=0.428, P=0.001$)、水溶性食物繊維 ($r=0.322, P=0.024$)、不溶性食物繊維 ($r=0.426, P=0.001$)) であった。また、VA-T 得

点とβ-カロテン当量 ($r=0.363, P=0.007$) 摂取量の間にも有意な正の相関傾向が認められた。VA-T 得点とマンガン ($r=0.439, P=0.052$)、ビタミンD ($r=0.474, P=0.058$) 摂取量の間にも正の相関傾向が認められた。

(5) 50歳未満と50歳以上の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量

年齢により栄養素摂取量が異なるか否かを検討するため、「50歳未満」群と「50歳以上」群において、1日あたりエネルギー・栄養素摂取量を解析した (表6)。その

表6. 50歳未満と50歳以上の1日あたりエネルギー・栄養素摂取量

	単位	50歳未満		50歳以上		P値	* P<0.05
		平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差		
エネルギー	kcal	1826.6	± 762.7	1861.1	± 480.1	0.633	
たんぱく質	g	65.2	± 30.6	67.8	± 18.6	0.378	
脂質	g	61.7	± 31.1	61.1	± 21.8	0.865	
炭水化物	g	222.8	± 96.7	247.6	± 59.4	0.048	*
	水溶性食物繊維	g	3.1 ± 2.0	3.2 ± 1.6	0.981		
	不溶性食物繊維	g	9.3 ± 5.5	9.4 ± 4.1	0.891		
	食物繊維総量	g	12.9 ± 8.2	13.5 ± 6.3	0.942		
ミネラル	ナトリウム	mg	3512.9 ± 1853.5	3744.4 ± 1226.5	0.216		
	カリウム	mg	2497.5 ± 1358.3	2984.7 ± 1154.1	0.033	*	
	カルシウム	mg	472.9 ± 259.8	636.7 ± 337.3	0.038	*	
	マグネシウム	mg	297.5 ± 194.6	324.5 ± 111.8	0.119		
	リン	mg	976.3 ± 439.7	1099.6 ± 366.5	0.216		
	鉄	mg	8.1 ± 4.2	8.5 ± 2.6	0.387		
	亜鉛	mg	7.5 ± 3.1	8.2 ± 2.2	0.234		
	銅	mg	1.1 ± 0.6	1.2 ± 0.3	0.216		
	マンガン	mg	3.2 ± 1.4	3.3 ± 1.3	0.433		
	ヨウ素	μg	237.0 ± 369.4	358.8 ± 477.5	0.012	*	
	セレン	μg	79.5 ± 43.0	73.0 ± 20.2	0.903		
	クロム	μg	8.0 ± 5.3	7.2 ± 2.8	0.802		
	モリブデン	μg	200.4 ± 111.0	203.9 ± 75.2	0.523		
ビタミン	レチノール活性当量	μgRAE	454.0 ± 260.4	685.1 ± 453.5	0.031	*	
	ビタミンD	μg	6.2 ± 5.1	6.2 ± 2.8	0.304		
	ビタミンE (α-トコフェロール)	mg	7.0 ± 4.0	8.4 ± 3.4	0.111		
	ビタミンK	μg	275.1 ± 204.8	256.9 ± 165.3	0.633		
	ビタミンB ₁	mg	0.9 ± 0.4	0.9 ± 0.3	0.566		
	ビタミンB ₂	mg	1.2 ± 0.5	1.4 ± 0.5	0.433		
	ナイアシン	mg	18.2 ± 9.9	19.6 ± 6.3	0.177		
	ビタミンB ₆	mg	1.2 ± 0.6	1.3 ± 0.5	0.566		
	ビタミンB ₁₂	μg	5.1 ± 3.9	6.5 ± 3.6	0.044	*	
	葉酸	μg	308.6 ± 150.6	357.7 ± 159.7	0.193		
	パントテン酸	mg	6.0 ± 2.8	6.5 ± 2.4	0.512		
	ビオチン	μg	44.9 ± 26.2	46.4 ± 12.9	0.167		
	ビタミンC	mg	88.2 ± 47.7	105.0 ± 64.5	0.282		

※Mann-Whitney's Utest

結果、炭水化物 ($P=0.048$)、カリウム ($P=0.033$)、カルシウム ($P=0.038$)、ヨウ素 ($P=0.012$)、レチノール活性当量 (ビタミンA) ($P=0.031$)、ビタミンB₁₂ ($P=0.044$) の摂取量は、「50歳以上」群で「50歳未満」群に比べて有意に高値であった。

($r=0.230, P=0.021$)、レチノール活性当量 (ビタミンA) ($r=0.508, P=0.006$)、葉酸 ($r=0.296, P=0.034$) であった。ナトリウム ($r=0.381, P=0.073$)、ビタミンB₁₂ ($r=0.349, P=0.069$)、水溶性食物繊維 ($r=0.332, P=0.062$) の摂取量と年齢との間にも、正の相関傾向が認められた。

(6) 年齢とエネルギー・栄養素摂取量の相関 (50歳以上)

50歳以上において、エネルギー・栄養素摂取量の加齢による影響を検討するため、年齢とエネルギー・栄養素摂取量の相関を解析した (表7)。その結果、年齢と摂取量との間に有意な正の相関が認められたのは、ヨウ素

IV. 考察

日本人の食事摂取基準 (2020年版) における主な改定のポイント⁴⁾ では、活力ある健康長寿社会の実現に向けて、きめ細かな栄養施策を推進する観点から、50歳以上について、より細かな年齢区分による摂取基準が設定されたことが挙げられている。しかし、50歳以上を対象と

表7. 年齢とエネルギー・栄養素摂取量の相関 (50歳以上)

	相関係数 r	P 値	* $P < 0.05$	
エネルギー	0.024	0.799		
たんぱく質	0.196	0.578		
脂質	0.164	0.557		
炭水化物	0.120	0.726		
	水溶性食物繊維	0.332	0.062	
	不溶性食物繊維	0.324	0.119	
	食物繊維総量	0.357	0.942	
ミネラル	ナトリウム	0.381	0.073	
	カリウム	0.331	0.190	
	カルシウム	0.254	0.389	
	マグネシウム	0.294	0.205	
	リン	0.241	0.412	
	鉄	0.220	0.181	
	亜鉛	0.088	0.696	
	銅	0.229	0.381	
	マンガン	0.006	0.507	
	ヨウ素	0.230	0.021	*
	セレン	0.287	0.489	
	クロム	0.142	0.906	
	モリブデン	0.230	0.205	
ビタミン	レチノール活性当量	0.508	0.006	*
	ビタミンD	0.245	0.258	
	ビタミンE (α -トコフェロール)	0.056	0.815	
	ビタミンK	0.231	0.126	
	ビタミンB ₁	0.179	0.558	
	ビタミンB ₂	0.221	0.388	
	ナイアシン	0.052	0.817	
	ビタミンB ₆	0.213	0.297	
	ビタミンB ₁₂	0.349	0.069	
	葉酸	0.296	0.034	*
	パントテン酸	0.265	0.377	
	ビオチン	0.273	0.120	
	ビタミンC	0.292	0.172	

※Spearmanの順位相関

して活力と栄養素摂取量の関係に注目した検討はない。そこで本研究では、活力として「ポジティブな感情を感じ活動を生み出す力」と定義した POMS 2 の活力得点と、食物摂取頻度調査票 FFQ 調査結果を用いて栄養素摂取量と活力との関連を解析するため、20 歳以上男女 58 人のデータにより統計解析を行った。

対象者 58 人の 1 日あたりのエネルギーおよび栄養素の平均摂取量（表 3）はいずれについても、日本人の食事摂取基準（2020 年版）に記載された摂取量や報告例と同程度であり、対象者の食事摂取頻度は平均的なものであったと考えられた。50 歳以上の 1 日あたりエネルギー・栄養素摂取量を、VA-T 得点「50 点未満」群と「50 点以上」群において解析した（表 4）。その結果、50 歳以上では活力が高い人ほど、ヨウ素、レチノール活性当量（ビタミン A）、ビタミン B₁₂、葉酸、ビタミン C、食物繊維（食物繊維総量、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維）の摂取量が多く、ビタミン B₆ の摂取量が多い傾向である可能性が示唆された。50 歳以上において、VA-T 得点とエネルギー・栄養素摂取量との相関を解析した（表 5）結果、因果関係は不明だが、50 歳以上では活力が高い人ほど、エネルギー、たんぱく質、脂質、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、リン、亜鉛、銅、ヨウ素、セレン、クロム、レチノール活性当量（ビタミン A）、ビタミン K、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸、パントテン酸、ビタミン C、食物繊維（食物繊維総量、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維）の摂取量が多いことが示唆された。また、50 歳以上では活力が高い人ほどマンガン、ビタミン D の摂取量が多い傾向にあると考えられた。表 4 では VA-T 得点「50 点未満」群と「50 点以上」群で有意な差が認められなかったものの、表 5 では有意な正の相関が認められたエネルギーや栄養素については、活力得点のカットオフ値（本研究では 50 点）によるものと考えられた。フレイルの進展には低たんぱく質やビタミン D の摂取不足等の関与が指摘されてきており、日本人の食事摂取基準（2020 年版）ではフレイル予防を図る上で、たんぱく質とビタミン D の留意事項が記載されている³⁾が、本研究では「50 点以上」群と「50 点未満」群で、たんぱく質、ビタミン D 摂取量に有意な差は認められなかった。一方、たんぱく質摂取量と VA-T 得点、ビタミン D 摂取量と VA-T 得点との間には、それぞれ、有意な正の相関、および、正の相関傾向が認められたことから、VA-T 得点カットオフ値を 50 点としたことによる影響が考えられた。本研究では活力を「活力得点」により評価していることによる可能性も考えられた。フレイル予防に注目した本研究では、50 歳以上 21 人のうち 65 歳以上は 4 人しか該当しておらず、高齢者における解析ではないことによる結果とも考えられた。

年齢と栄養素摂取量の影響を検討するため、「50 歳未

満」群と「50 歳以上」群において 1 日あたりエネルギー・栄養素摂取量を解析した結果（表 6）、炭水化物、カリウム、カルシウム、ヨウ素、レチノール活性当量（ビタミン A）、ビタミン B₁₂ 摂取量が、「50 歳以上」群で「50 歳未満」群に比べて有意に高値であった。50 歳以上において、年齢とエネルギー・栄養素摂取量との相関を解析した結果（表 7）、年齢とヨウ素、レチノール活性当量（ビタミン A）、葉酸の摂取量間に有意な正の相関が認められ、年齢が高い人ほどヨウ素、レチノール活性当量（ビタミン A）、葉酸の摂取量が多いことが示唆された。ナトリウム、ビタミン B₁₂、水溶性食物繊維の摂取量と年齢との間にも、正の相関傾向が認められた。

年齢区分（50 歳未満、50 歳以上）によりエネルギー・栄養素摂取量に相違があるものを除くため表 4 と表 6 を比較した。その結果、因果関係は不明だが 50 歳以上では、活力が高い人ほど、葉酸、ビタミン C、食物繊維（食物繊維総量、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維）の摂取量が多い可能性が示唆された。

50 歳以上において、エネルギー・栄養素摂取量の加齢による影響を考え、年齢とエネルギー・栄養素摂取量との間に相関があるものを除くため表 5 と表 7 を比較した。その結果、50 歳以上では活力が高い人ほど多く摂取している可能性があるものとして、エネルギー、たんぱく質、脂質、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、リン、亜鉛、銅、セレン、クロム、ビタミン K、ビタミン B₁、ビタミン B₂、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、パントテン酸、ビタミン C、食物繊維（食物繊維総量、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維）が考えられた。特に表 5 より、相関係数 r が 0.4 より大きく危険率 P が 0.01 より小さかったものに注目すると、たんぱく質、セレン、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、ビタミン C、食物繊維（食物繊維総量、不溶性食物繊維）では摂取量と活力との間に有意な強い正の相関が認められ、これらの摂取量が多いほど活力が高い可能性が考えられた。フレイルの進展にはたんぱく質摂取不足等の関与が指摘され、適切な介入・支援を目指して日本人の食事摂取基準（2020 年版）ではフレイル予防を図る上で、たんぱく質の留意事項が記載されている³⁾。習慣的なたんぱく質摂取量とフレイル発症率またはフレイル罹患率との関連を検討した観察疫学研究のメタ・アナリシスでは、観察集団内における相対的なたんぱく質摂取量が多いほどフレイル発症率またはフレイル罹患率が低い傾向があることを明らかにした⁷⁻⁸⁾。高齢者女性のたんぱく質摂取量とフレイル発症率との関連を検討したコホート研究では、たんぱく質摂取量を 20% 増やすとフレイル発症率は 32% 下がると予想できるとしている⁹⁾。本研究で 50 歳以上において、たんぱく質の摂取量と活力の間に正の相関が認められたことも一致した結果と考えられた。

高齢者では加齢に伴い活性酸素産生が増加し、種々の

組織障害に関連することが報告されており¹³⁾、抗酸化作用を有するビタミンC、ビタミンE、亜鉛、セレン、マンガンなどの生体内濃度や摂取量と身体機能低下やフレイル、サルコペニアとの関連が検討されてきたが、一致した結果は得られていない³⁾。50歳以上においてセレンやビタミンCの摂取量と活力が強く相関していたことに関連する可能性も考えられた。

葉酸、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂は、メチオニンの代謝過程で生成されるホモシステインの代謝に関与し、欠乏すると血中ホモシステイン濃度が上昇することが知られている。認知症患者では血中ホモシステイン濃度が高く、血管性認知症患者ではアルツハイマー病患者よりもホモシステイン値が高いとするメタ・アナリシスも報告されている¹⁴⁾。食物繊維については、各種疾患及びその生体指標に及ぼす効果を検証した介入試験をまとめたメタ・アナリシスにて、体重、血中総コレステロール、LDLコレステロール、トリグリセライド、収縮期血圧、空腹時血糖に対して食物繊維で有意な改善が認められている¹⁵⁾。食物繊維摂取量と活力との関連も不明であるが、間接的に関連している可能性も考えられる。

これら栄養素とフレイルや日常生活動作(ADL)障害の独立した要因か否かについては十分な科学的根拠が得られていない³⁾が、本研究の結果と関連する可能性も考えられる。因果関係を検討することは難しく、また65歳以上の対象を増やした詳細な比較検討も必要であるが、フレイル予防として活力ある健康長寿社会の実現に向けて、50歳以上に注目した本研究より新たな知見を得ることができたものと考えている。

V. 結論

栄養素摂取量と活力との関連を探るため、宮城県在住の20歳以上の男女58人のデータにより統計解析を行った。その結果、50歳以上では活力が高い人ほど、たんぱく質、セレン、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、ビタミンC、食物繊維(食物繊維総量、不溶性食物繊維)の摂取量が多い可能性が示唆された。

VI. 謝辞

本研究において一部ご協力いただいた、2018年度後藤ゼミ生(黒崎モモ氏、本田結万氏)、2020年度後藤ゼミ生(須藤安奈氏)に感謝いたします。

VII. 参考文献

- 1) 総務省統計局：人口推計(令和3年(2021年)7月1日現在(確定値))(2021)
- 2) 厚生労働省：2019年国民生活基礎調査の概況、24(2020)
- 3) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会：日本人の食事摂取基準(2020年版)「日本人の食事

摂取基準」策定検討会報告書(2019)

- 4) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準(2020年版)概要(2019)
- 5) 荒井秀典：フレイル・サルコペニア. 日本内科学会雑誌107, 2444-2450(2018)
- 6) 荒井秀典, 長寿医療研究開発費事業(27-23)：要介護高齢者、フレイル高齢者、認知症高齢者に対する栄養療法、運動療法、薬物療法に関するガイドライン作成に向けた調査研究班(編集). フレイル診療ガイド2018年版. 一般社団法人日本老年医学会、国立研究開発法人国立長寿医療研究センター(2018)
- 7) Coelho-Júnior HJ, Rodrigues B, Uchida M, Marzetti E. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 10, E1334, DOI 10.3390/nu10091334(2018)
- 8) Lorenzo-López L, Maseda A, de Labra C, Regueiro-Folgueira L, Rodríguez-Villamil JL, Millán-Calenti JC: Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review. *BMC Geriatr* 17, 108, DOI 10.1186/s12877-017-0496-2(2017)
- 9) Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhauser ML, Huang Y, Tinker L, Woods N, Michael Y, Curb JD, Prentice RL: Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Geriatr Soc* 58, 1063-1071(2010)
- 10) 厚生労働省：平成29年「国民健康・栄養調査」結果(2017)
- 11) Vaes AMM, Brouwer-Brolsma EM, Toussaint N, de Regt M, Tieland M, van Loon LJC, de Groot LC: The association between 25-hydroxyvitamin D concentration, physical performance and frailty status in older adults. *Eur J Nutr* 58, 1173-1181(2019)
- 12) POMS 2[®] 日本語版マニュアル pp24-32, 金子書房(2015)
- 13) Stamler J, Brown IJ, Daviglus ML, Chan Q, Kesteloot H, Ueshima H, Zhao L, Elliott P, INTERMAP Research Group. Glutamic acid, the main dietary amino acid, and blood pressure: the INTERMAP Study. *Circulation* 120: 221-228(2009)
- 14) Ho RC, Cheung WL, Fu E, Win HH, Zaw MH, Ng A, Mak A. Is high homocysteine level a risk factor for cognitive decline in elderly? A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Am J Geriatr Psychiatry* 19: 607-617(2011)
- 15) Reynolds A, Mann J, Cummings J, Winter N, Mete E, Morenga LT. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet* 393: 434-445(2019)