

厚生労働科学研究費補助金  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)  
分担研究報告書

日本成人における微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性

研究分担者 田畑 泉 立命館大学スポーツ健康科学部  
研究協力者 曹 振波 早稲田大学スポーツ科学学術院  
佐々木梓 国立健康・栄養研究所 健康増進研究部

研究要旨

本研究の目的は、日本成人を対象に、微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性を検討することであった。その結果、微量栄養素摂取状況は年齢、BMI 及び喫煙習慣とは独立して、身体活動量と関連していたことが確認された。横断的研究である本研究の結果から、身体活動量に対する食事・栄養素の影響の可能性が示唆された。

A. 研究目的

身体不活動(全世界死者数の 6%。以下同様)は、高血圧(13%)、喫煙(9%)、高血糖(6%)に次いで全世界の死亡者数に対する 4 番目の危険因子(リスクファクター)として認識され始めている。また、身体不活動が招く過体重や肥満は、全世界死者数の 5%を占めている。平成 22 年国民健康・栄養調査によると、運動習慣のある者の割合は成人男性で約 3.5 割、女性で約 3 割、特に男性 40 歳代、女性 20 ~ 40 歳代では 2 割弱と低かったと報告されている。こういった現状から健康づくりのための運動指針 2006 (エクササイズガイド 2006) では、まず生活のなかで行われる身体活動の増加を推奨し

ている。一方、食事内容(栄養素摂取状況)の良否は健康寿命の独立的な予知因子であるといわれており、健康の増進と QOL を高める重要な要因である。しかし、日本成人を対象に、栄養素摂取状況が身体活動量とどの程度関連するのは明らかにされていない。そこで、本研究では、日本成人を対象に、微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連性を検討することを目的とした。

B. 研究方法

1. 対象者

被験者は、20 ~ 69 歳の日本成人男女 1086 名(平均年齢 43.9 歳、女性 537 名)を対象とした。被験者の特徴は【Table

1】に示した。

本研究は、独立行政法人国立健康・栄養研究所倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言の趣旨に則り行った。対象者には事前に本研究の趣旨や測定内容、測定時の危険性などに関する説明を行い、参加への承諾を得た。

## 2. 身体計測

各被験者に対して、身長と体重を測定した。また、身長と体重から Body Mass Index (BMI: 体重を身長<sup>2</sup>で除した値 (kg/m<sup>2</sup>)) を算出した。

## 3. 身体活動量

対象者は、連続する7日間に起床時から就寝時まで睡眠時と入浴時を除いて腰部に1軸身体活動記録機ライフコーダ(株)スズケン社製)を装着し、中等度~強度の身体活動(MVPA: moderate-to-vigorous physical activity)を測定した。被験者をACSM/AHAの身体活動ガイドラインに基づいて2つの身体活動レベルに分類した; MVPAが1)150min/week以上の被験者が充足群(Highest tertile)、2)150min/week未満の被験者が不足群。

## 5. 栄養摂取状況

佐々木らの開発した簡易型自記式食事歴法質問票(brief-type self-administered diet history questionnaire; BDHQ)によって食事調査を実施した。BDHQの結果から、ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ナイアシン、ビタミンB6、ビタミンB12、

葉酸、ビタミンC、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅の13種類の微量栄養素摂取量(1000kcalあたり)をそれぞれ算出した。以上の13種類の微量栄養素が日本人食事摂取基準2010による判定基準(推定平均必要量)に満たす場合を「1」と数え、13種類の合計得点を総合的な微量栄養素摂取状況スコア(ONIScore)とした。

## 6. 統計処理

測定項目の差の比較には、t-test、Mann-Whitney U test 或はカイ二乗検定(2検定)を用いて検定した。微量栄養素摂取量と身体活動量との関係を検討するために、Spearman 相関分析を行った。微量栄養素摂取状況(ONIScore)と身体活動量との関係を検討するために、年齢、BMI、喫煙習慣を補正因子として重回帰分析を行った。推奨身体活動量を基準に分類した2群と各微量栄養素摂取状況(推定平均必要量に満たない状況)とのそれぞれの関連を2検定にて検討した。全ての統計処理にはIBM SPSS statistics ver. 19を用い、有意水準は5%未満とした。

## C. 研究結果

対象者の身体的特徴をTable1に示した。年齢を除くすべての項目において、男女の間に有意な差は認められた。

対象者の微量栄養素摂取状況をTable2に示した。ビタミンA、ビタミンB1、カルシウム、マグネシウム及び亜鉛

は推定平均必要量に満たない対象者が多く、全体の6割以上を占め、特に女性に多い(7割以上)。ナイアシン、ビタミンB12、葉酸及び銅については殆ど対象者が推定平均必要量に満たしている。その他の栄養素は推定平均必要量に満たないものが約全体の3割を占めている。また、男女の個別及び総合的な栄養素摂取状況を比較した結果、ビタミンC除くすべての栄養素項目及びONIscoreにおいて、女性が男性よりも有意に低い値を示した( $P < 0.05$ )【Table2】。推定平均必要量に満たない対象者の割合においても、男女の間に同じ傾向がみられた。

Table3には身体活動量(MVPA)と微量栄養素摂取量との相関を示した。男性において、MVPAはビタミンB1、ビタミンB2、葉酸、ビタミンC及びマグネシウムと有意な正の相関関係が認められた【Table3】。しかし、女性において相関関係は見られなかった。一方、総合的な微量栄養素摂取状況と身体活動量との関連を検討するために重回帰分析を行った結果、年齢、BMIおよび喫煙習慣で調整すると、男女ともONIscoreとMVPAとの間に有意な正の相関関係がみられた( $r = 0.10$   $P < 0.05$ )【Table4】。この結果より、日本人成人において、年

齢、BMI、喫煙習慣にも関わらず、身体活動量が多いほど微量栄養素摂取状況が良い傾向にあることが推察される。

身体活動の推奨量(MVPA 150min/week)を充足していた対象者は全体の55.7%であり、その中で、男性では56.1%、女性では55.3%の者が推奨量を充足していた【Table5、6】。身体活動の推奨量を基準に分類した2群と各微量栄養素摂取状況(推定平均必要量に満たない状況)とのそれぞれの関連を検討した結果、男性のみでは、ビタミンB2、葉酸及びカルシウムの摂取状況と推奨身体活動の充足に有意に関連していた【Table5、6】。

#### D. 結論

本研究では、日本人成人男性において、身体活動量はビタミンB1、ビタミンB2、葉酸、ビタミンC、カルシウム及びマグネシウムなどの微量栄養素摂取状況と関連していることが確認された。また、日本成人男女における総合的な微量栄養素摂取状況は年齢、BMI、喫煙習慣とは独立して、身体活動量と関連していたことが確認された。横断的研究である本研究の結果から、身体活動量に対する食事・栄養素の影響の可能性が示唆された。

**Table 1. Characteristics of participants.**

Variables	ALL (n = 1086)		Men (n = 549)		Women (n = 537)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (yr)	43.9	14.0	43.4	14.0	44.5	14.0	0.207
Height (cm)	164.1	8.5	170.2	6.0	157.8	5.5	< 0.001
Body mass (kg)	59.7	10.8	66.6	9.3	52.7	7.2	< 0.001
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	22.1	3.0	23.0	2.9	21.2	2.8	< 0.001
MVPA (min/week)	223.5	144.0	236.8	155.1	210.7	131.5	0.005
Smoking status (%)							< 0.001
Nonsmoker	61.3		40.5		82.7		
Former smoker	24.0		36.8		10.8		
Current smoker	14.7		22.7		6.5		

Data presented as the Mean  $\pm$  SD or percentage of participants. MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. P value for the independent t-test or the Chi-square test.

**Table 2. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in men and women.**

	ALL ( <i>n</i> = 1086)			Men ( <i>n</i> = 549)			Women ( <i>n</i> = 537)			<i>P</i> -value	
	Mean	SE	%	Mean	SE	%	Mean	SE	%	a	b
Vitamin A ( $\mu\text{gRE}/4184 \text{ kJ}$ ) <sup>†</sup>	332.5	4.90	69.5	349.9	7.60	61.7	314.8	6.10	77.5	<0.001	<0.001
Thiamin (mg/4184 kJ)	0.3	0.00	93.5	0.4	0.00	89.3	0.3	0.00	97.8	<0.001	<0.001
Riboflavin (mg/4184 kJ)	0.6	0.00	30.3	0.6	0.01	18.9	0.5	0.01	41.9	<0.001	<0.001
Niacin (mgNE/4184 kJ) <sup>‡</sup>	7.6	0.06	6.1	8.3	0.09	3.1	6.8	0.07	9.1	<0.001	<0.001
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/4184 kJ)	0.6	0.00	29.5	0.6	0.01	10.2	0.5	0.01	49.2	<0.001	<0.001
Vitamin B <sub>12</sub> ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	3.9	0.06	0.3	4.2	0.08	0.2	3.6	0.07	0.4	<0.001	0.55
Folate ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	154.7	1.49	8.0	159.0	2.10	2.9	150.2	2.11	13.2	0.003	<0.001
Vitamin C (mg/4184 kJ)	51.4	0.63	28.0	50.7	0.89	18.2	52.1	0.90	38.0	0.243	<0.001
Calcium (mg/4184 kJ)	234.4	2.32	64.2	241.2	3.51	46.8	227.3	2.98	81.9	0.003	<0.001
Magnesium (mg/4184 kJ)	112.5	0.69	61.1	121.0	0.92	40.6	103.8	0.90	82.1	<0.001	<0.001
Iron (mg/4184 kJ)	3.4	0.02	35.5	3.6	0.03	6.4	3.2	0.03	65.4	<0.001	<0.001
Zinc (mg/4184 kJ)	3.6	0.02	71.7	3.9	0.02	51.2	3.2	0.02	92.7	<0.001	<0.001
Copper (mg/4184 kJ)	0.5	0.00	0.6	0.6	0.00	0.0	0.5	0.00	1.1	<0.001	0.13
ONIscore	8.0	0.83		9.5	0.09		6.5	0.10		<0.001	

<sup>†</sup> 1  $\mu\text{gRE}$  = retinol ( $\mu\text{g}$ ) + beta-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/12 + alpha-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + beta-cryptoxantin ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + other provitamin A carotenoides ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24. <sup>‡</sup> Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIscore, overall micronutrient intake score. <sup>a</sup> *P* value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. <sup>b</sup> *P* value for trends by Chi-square test.

**Table 3.** Correlations between micronutrient intake and MVPA.

Micronutrient	MVPA (min/week)	
	Men	Women
Vitamin A ( $\mu\text{gRE}/1000\text{kcal}$ ) <sup>†</sup>	ns	ns
Thiamin (mg/1000kcal)	0.10*	ns
Riboflavin (mg/1000kcal)	0.11*	ns
Niacin (mgNE/1000kcal) <sup>‡</sup>	ns	ns
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/1000kcal)	ns	ns
Vitamin B <sub>12</sub> ( $\mu\text{g}/1000\text{kcal}$ )	ns	ns
Folate ( $\mu\text{g}/1000\text{kcal}$ )	0.13*	ns
Vitamin C (mg/1000kcal)	0.10*	ns
Calcium (mg/1000kcal)	ns	ns
Magnesium (mg/1000kcal)	0.10*	ns
Iron (mg/1000kcal)	ns	ns
Zinc (mg/1000kcal)	ns	ns
Copper (mg/1000kcal)	ns	ns

MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. \*  $P < 0.05$ . ns, no significant.

**Table 4. Results of the multiple regression analyses between overall micronutrient intake status (ONAS) and MVPA.**

Independent variable	ONAS							
	Men				Women			
	B	$\beta$	<i>P</i> Value	$R^2$	B	$\beta$	<i>P</i> Value	$R^2$
MVPA (min/week)	0.001	0.10	0.04	0.03	0.002	0.10	0.04	0.08

MVPA, moderate-to-vigorous physical activity. B, unstandardized regression coefficient.  $\beta$ , standardized regression coefficient. ONAS, overall micronutrient intake score. Models are adjusted for age, BMI, and smoking habits.

**Table 5. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in two MVPA categories (meeting recommendations [ $\geq$  150 min/week] versus not meeting recommendations [ $<$  150 min/week]).**

Women	< 150 min/week			$\geq$ 150 min/week			<i>P</i> -value	
	Mean	SE	%	Mean	SE	%	a	b
Vitamin A ( $\mu\text{gRE}/4184 \text{ kJ}$ ) <sup>†</sup>	314.0	9.38	77.5	315.5	8.07	77.4	ns	0.99
Thiamin (mg/4184 kJ)	0.3	0.00	98.8	0.3	0.00	97.0	ns	0.17
Riboflavin (mg/4184 kJ)	0.5	0.01	42.5	0.5	0.01	41.4	ns	0.80
Niacin (mgNE/4184 kJ) <sup>‡</sup>	6.8	0.10	10.0	6.9	0.10	8.4	ns	0.53
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/4184 kJ)	0.5	0.01	50.4	0.5	0.01	48.1	ns	0.60
Vitamin B <sub>12</sub> ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	3.5	0.10	0.4	3.6	0.10	0.3	ns	0.88
Folate ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	147.5	3.15	15.0	152.5	2.84	11.8	ns	0.27
Vitamin C (mg/4184 kJ)	50.3	1.29	41.7	53.6	1.25	35.0	0.07	0.11
Calcium (mg/4184 kJ)	227.1	4.24	83.8	227.5	4.17	80.5	ns	0.33
Magnesium (mg/4184 kJ)	102.8	1.27	85.0	104.7	1.26	79.8	ns	0.12
Iron (mg/4184 kJ)	3.2	0.05	66.3	3.3	0.04	64.6	ns	0.70
Zinc (mg/4184 kJ)	3.2	0.03	94.6	3.2	0.03	91.2	ns	0.14
Copper (mg/4184 kJ)	0.5	0.00	0.8	0.5	0.00	1.3	0.05	0.6
ONIScore	6.3	0.15		6.6	0.14		0.16	

<sup>†</sup> 1  $\mu\text{gRE}$  = retinol ( $\mu\text{g}$ ) + beta-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/12 + alpha-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + beta-cryptoxantin ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + other provitamin A carotenoides ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24. <sup>‡</sup> Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIScore, overall micronutrient intake score. <sup>a</sup> *P* value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. <sup>b</sup> *P* value for the Chi-square test.

**Table 6. Mean of micronutrient intake and Percentages (%) of participants with inadequate micronutrient intakes presenting a nutrient intake below the estimated average requirement (EAR) in two MVPA categories (meeting recommendations [ $\geq$  150 min/week] versus not meeting recommendations [ $<$  150 min/week]).**

Men	< 150 min/week			$\geq$ 150 min/week			P- value	
	Mean	SE	%	Mean	SE	%	a	b
Vitamin A ( $\mu\text{gRE}/4184 \text{ kJ}$ ) <sup>†</sup>	339.4	10.87	61.8	358.0	10.46	61.7	ns	0.97
Thiamin (mg/4184 kJ)	0.4	0.00	90.0	0.4	0.00	88.6	ns	0.60
Riboflavin (mg/4184 kJ)	0.6	0.01	23.7	0.6	0.01	15.3	0.03	0.01
Niacin (mgNE/4184 kJ) <sup>‡</sup>	8.2	0.13	2.5	8.4	0.12	3.6	ns	0.47
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/4184 kJ)	0.6	0.01	10.0	0.6	0.01	10.4	ns	0.87
Vitamin B <sub>12</sub> ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	4.2	0.12	0.0	4.3	0.11	0.3	ns	0.38
Folate ( $\mu\text{g}/4184 \text{ kJ}$ )	156.4	3.37	4.6	161.1	2.66	1.6	ns	0.04
Vitamin C (mg/4184 kJ)	50.2	1.43	21.6	51.0	1.11	15.6	ns	0.07
Calcium (mg/4184 kJ)	234.2	5.71	51.9	246.8	4.36	42.9	0.08	0.04
Magnesium (mg/4184 kJ)	120.0	1.42	43.2	121.8	1.20	38.6	ns	0.29
Iron (mg/4184 kJ)	3.5	0.05	7.9	3.6	0.04	5.2	ns	0.20
Zinc (mg/4184 kJ)	3.9	0.04	51.9	3.9	0.03	50.6	ns	0.78
Copper (mg/4184 kJ)	0.6	0.01	100.0	0.6	0.00	100.0	ns	
ONIScore	9.3	0.15		9.7	0.12		0.06	

<sup>†</sup> 1  $\mu\text{gRE}$  = retinol ( $\mu\text{g}$ ) + beta-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/12 + alpha-carotene ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + beta-cryptoxanthin ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24 + other provitamin A carotenoides ( $\mu\text{g}$ )  $\times$  1/24. <sup>‡</sup> Niacin equivalents were computed as niacin (mg) + protein (mg)/6000 according to the Dietary Reference Intake for the Japanese, 2010. ONIScore, overall micronutrient intake score. <sup>a</sup> P value for the independent t-test or Mann-Whitney U test. <sup>b</sup> P value for trends by Chi-square test.