

## 「食と教育」学術研究報告書

### 研究課題名

大型スポーツ選手の代謝異常改善のためのオンライン栄養教育による介入効果の検証

### 代表研究者

城西国際大学経営情報学部 非常勤講師 田中智美

### 連絡先

城西国際大学

〒283-8555

千葉県東金市 1

TEL: 0475-55-8800 FAX 0475-55-8811

E-mail: [hasetomo0807@yahoo.co.jp](mailto:hasetomo0807@yahoo.co.jp)

### または

〒270-1695

千葉県印西市平賀学園台 1-1

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

運動生理学研究室（町田研究室）

PHONE: 0476-98-1001（内線 310）

FAX: 0476-98-1030

## 研究成果の概要(和文)

### 研究成果の概要

本研究は、研究課題(1)として大型スポーツ選手の身体的特徴、血液性状、エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量の実態調査し、研究課題(2)では、大型スポーツ選手を対象にオンライン栄養教育による介入効果の検証をすることを目的に実施した。研究課題(1)の対象者は、体育系大学運動部に所属する増量を要する競技種目である大型スポーツ選手男女 43 名(ラグビー選手：男子 4 名、女子 26 名、陸上投擲選手：男子 3 名、女子 10 名)のうち、データが揃った 36 名(男子 6 名、女子 30 名)を対象とした。評価項目は、身長、体重、Body Mass Index (BMI)、腹囲および血液性状であった。血液検査は、採血を早朝空腹時に微手指採血法により実施し、14 項目を評価した。エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量は、食物摂取頻度調査法により評価した。

その結果、年齢以外の身体組成の項目において男子選手の方が女子選手よりも体格が大きかった(それぞれ  $p < 0.01$ )。男子選手は 6 名のうち 5 名、女子選手は 30 名のうち 12 名が BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup> 以上であり、全体の 47% を占めていた。血液性状では、脂質異常症の診断基準である TG 150 mg/dl 以上の者は 3 名であった。エネルギーおよび各栄養素摂取量では、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物において絶対量が女子選手よりも男子選手の方が有意に高値を示したが、体重 1 kg 当たりの値およびエネルギー比率において男女差は認められなかった。カルシウムの絶対量と 1000 kcal 当たりの数値は、両群間に有意差は認められなかった。食品群別摂取量では、乳類に男女差は認められなかった。

研究課題(2)の対象者は、研究課題(1)の対象者 43 名のうち、陸上投擲選手男女 11 名(男子 3 名、女子 8 名)に対して、オンライン栄養教育群 5 名(女子 5 名)とコントロール群 6 名(男子 3 名、女子 3 名)に群分けを行った。オンラインによる栄養教育は、月に 1 回の頻度で合計 3 回、1 回あたり 30~60 分の Zoom を用いて行った。介入効果の評価は、研究課題(1)同様に身体組成の測定、採血、食事調査およびアンケートを、介入前、介入直後の他に、介入効果の持続性を判断するために介入 3 カ月後の 3 回実施した。食事バランスは、主食、主菜、副菜、牛乳・乳製品、果物を揃えた割合を評価し、牛乳・乳製品の摂取頻度は、食物摂取頻度調査票の牛乳および乳製品に関する質問項目を用いた。オンライン栄養教育および食意識に関するアンケートを実施した。

その結果、オンライン栄養教育介入による身体組成への変化は認められなかった。食事のバランスでは、コントロール群は時間経過に伴い副菜②の揃える割合が有意に減少し、乳製品は減少傾向であることが示された。一方で、オンライン栄養教育群は、すべての項目で介入直後においても有意な減少は認められず、介入後 3 か月が経過してもさらなる減少は認められなかった。牛乳・乳製品の摂取頻度の変化では、乳製品の摂取頻度において交互作用は認められなかったが、コントロール群よりもオンライン栄養教育群の方が高い頻度で食べていた。オンライン栄養教育および食意識に関するアンケートでは、対象者全員が介入により食事内容を意識し、食事内容も変わったと感じており、介入後 3 か月においても継続していた。

本研究で実施した大型スポーツ選手のためのオンライン栄養教育は、ある一定の教育効果があったことが示唆された。今後は、大型スポーツ選手のパフォーマンス向上と健康づくりに貢献できる栄養教育を充実させるために、さらに検証を重ねた上で大型スポーツ選手の健康的に増量させるための栄養教育プログラムを開発する必要がある。

研究分野 栄養教育 スポーツ栄養

キーワード オンライン栄養教育 大型スポーツ選手 ウィズコロナ対応

## 1. 研究開始当初の背景

スポーツ選手は「健康」というイメージがあるが、体重が重いことがパフォーマンスに有利となる大型スポーツ選手では増量に伴い体脂肪が増え、脂質異常症などの代謝異常を引き起こす<sup>1)2)</sup>。先行研究において、牛乳・乳製品は、たんぱく質やカルシウムの供給源であり、カルシウムの吸収率は他の食材よりも高いため、カルシウムの摂取を目的として推奨されることが多く<sup>3)</sup>、脂質異常症改善や抗肥満効果が報告されている<sup>4)</sup>。

アジア大会に出場した日本人スポーツ選手を対象とした食生活に関する調査結果では、牛乳・乳製品の摂取量が少ない可能性が報告されている<sup>5)</sup>。そのため、スポーツ選手のための栄養教育を実施した研究<sup>6)</sup>では、食事バランス(主食、主菜、副菜、果物、乳製品)において主菜、副菜、乳製品において有意に増加することが報告されていることから、大型スポーツ選手においても栄養教育を実施することは、適切な食生活を身に付けられ、代謝異常の予防・改善の効果が期待される。

COVID-19の蔓延により人との接触を控えることが多くなり、ニューノーマルな時代に適応した方法としてオンラインによる栄養教育が普及したが、その効果を検証する必要がある。我々の仮説では、大型スポーツ選手を対象にオンラインによる牛乳・乳製品に関する栄養教育によって、食事バランスを揃えた食習慣を継続し、牛乳・乳製品の摂取量や摂取頻度の増加が認められ、血液マーカーによる脂質異常症の予防・改善すると予想した。

## 2. 研究の目的

本研究では、(1)大型スポーツ選手における身体組成、血液性状、エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量の実態を把握し、(2)大型スポーツ選手を対象にオンラインによる栄養教育を実施し、身体組成の変化および食事バランスや牛乳・乳製品の摂取量の増加をもたらすかどうかを検証することを目的とする。

## 3. 研究の方法

### 1)大型スポーツ選手の身体組成、血液性状、エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量の実態調査

#### (1) 対象者

対象者は、体育系大学運動部に所属する増量を要する競技種目である大型スポーツ選手男女43名(ラグビー選手：男子4名、女子26名、陸上投擲選手：男子3名、女子10名)とした。

#### (2) 評価項目

早朝空腹時に身体計測として、身長、体重、Body Mass Index (BMI)と腹囲および採血を実施した。血液検査は、微手指採血法(株式会社リージャー社、メタボリックシンドローム&生活習慣病セルフチェック DEMECAL)によりTP、Alb、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、T-cho、HDL-cho、LDL-cho、TG、BUN、CRE、UA、Glu、HbA1cを測定した。

エネルギーおよび各栄養素摂取量、乳類および食品群別摂取量は、食物摂取頻度調査法を実施し、分析はエクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新 FFQg Ver.6(株式会社建帛社)を使用した。

身体組成未測定者および食物摂取頻度調査法未実施者(n=3)、また、食物摂取頻度調査法の結果から①エネルギー摂取量1000 kcal未満者②エネルギー必要量とエネルギー摂取量の差が1500 kcal以上と乖離している者(n=4)を解析対象者から除外した。

#### (3) 統計解析

全ての統計解析はIBM SPSS statistics Version 22.0(日本アイ・ビー・エム株式会社)を用いて実施した。身体的特徴、血液データ、エネルギーおよび各栄養素摂取量および食品群別摂取量の結果については、正規性を確認した。身体的特徴および血液データは、

正規性が認められた項目の群間比較は対応のない Student's t 検定を、正規性が認められなかった項目は Mann-Whitney U 検定を用いて検討した。エネルギーおよび各栄養素摂取量および食品群別摂取量の結果については、群間比較は Mann-Whitney U 検定を用いて検討した。p 値の有意水準は、0.05 とした。

## 2)大型スポーツ選手に対するオンライン栄養教育による介入効果の検証

### (1) 対象者

研究(1)の対象者 43 名のうち、陸上投擲選手男女 12 名(男子 3 名、女子 9 名)を対象者とした。

### (2) 研究デザイン

対象者 11 名に対して、オンライン栄養教育の受講者を募り、希望した 5 名をオンライン栄養教育群(女子 5 名)とし、残り 7 名をコントロール群(男子 3 名、女子 4 名)に群分けを行った。

オンラインによる栄養教育の介入期間は、2021 年 8 月～10 月に月に 1 回の頻度で合計 3 回実施した。1 回あたり 30～60 分の Zoom を用いて行った。オンラインによる栄養教育のテーマは下記の通りとした。

1 回目：スポーツ選手のための食事の基本形

2 回目：身体作りのために必要なエネルギー量の摂取について

3 回目：身体作りに必要な栄養素の摂取について

オンライン栄養教育の介入効果の評価は、身体組成の測定、採血、食事調査およびアンケートを使用し、介入前、介入直後の他に、介入効果の持続性を判断するために介入 3 カ月後の合計 3 回実施した。身体組成の測定と血液検査は、研究課題(1)と同様の方法および項目で実施した。

さらに、食事バランスは、3 日間分の食事写真から 1 食当たりの主食、主菜、副菜、牛乳・乳製品、果物を揃えた割合を評価した。牛乳・乳製品の摂取頻度は、エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新 FFQg Ver.6(株式会社建帛社)の牛乳および乳製品に関する質問項目を用いた。

オンライン栄養教育群に対して、オンライン栄養教育および食意識に関するアンケートを実施した。

食事記録法未実施者(n=1)は解析対象者から除外した。

### (3) 統計解析

全ての統計解析は IBM SPSS statistics Version 22.0(日本アイ・ビー・エム株式会社)を用いて実施した。身体的特徴、食事バランスおよび牛乳・乳製品の摂取頻度の結果については、正規性を確認した。その後、正規性が認められた項目については、群間と期間(介入前、介入直後、介入後 3 カ月)を要因とした対応のある二元配置分散分析を用いて交互作用を検討した。正規性が認められなかった項目については Friedman 検定を用いて介入期間の変化を検討した。p 値の有意水準は、0.05 とした。

## 3)倫理的配慮

本研究は、順天堂大学スポーツ健康科学部・研究科学研究等倫理委員会(承認番号院 2020-97)の審査・承認を得た上で実施した。調査対象者には書面とともに、口頭で研究の目的と評価内容、生じる可能性のある負担等を説明した上で、参加は本人の自由意志によるものとした。研究協力候補者が研究への協力を承諾した場合には、文章にて提出したことで、本研究への同意が得られたものと判断すること、また、本研究へ協力しなくとも何ら不利益はなく、個人の評価や成績とは無関係であること、個人情報については保護されることを説明した。

#### 4. 研究成果 1)結果

##### (1)大型スポーツ選手の身体組成、血液性状、エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量の実態調査

対象者の身体的特徴について表 1 に示した。年齢以外の身体組成の項目は、有意差が認められ、男子選手の方が女子選手よりも体格が大きかった(それぞれ  $p < 0.01$ )。BMI では、男子選手は 6 名のうち 5 名、女子選手は 30 名のうち 12 名が BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup> 以上であり、全体の 47%を占めていた。メタボリックシンドロームの判断基準の一つである腹囲(男性 85 cm 以上、女性 90 cm 以上)は、男性選手は 6 名のうち 5 名が該当したが、女子選手では該当者はいなかった。

血液性状の比較について表 2 に示した。γ-GTP、HDL-cho、LDL-Cho、CRE、UA の項目において有意差が認められた。脂質異常症の診断基準である TG 150 mg/dl 以上の者は 3 名もいた。

エネルギーおよび各栄養素摂取量の比較は表 3 に示した。エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物の絶対量では、女子選手よりも男子選手の方が有意に高値を示したが、体重 1 kg 当たりで補正された値およびエネルギー比率では、男女差は認められなかった。男子選手は体格が大きいためエネルギーおよび三大栄養素の摂取量も多く食べていた。一方で、微量栄養素のあるナトリウム、カリウム、ビタミン C の絶対量では両群間に有意差が認められなかったが、1000 kcal 当たりの値であるナトリウム、カリウム、ビタミン C では男子選手よりも女子選手の方が有意に高値であった。カルシウムおよび鉄は、絶対量と 1000 kcal 当たりの数値のどちらにおいても両群間に有意差は認められなかった。

食品群別摂取量の比較については、表 4 に示した。肉類と卵類において、女子選手よりも男子選手で有意に高値を示した。一方で、その他の野菜は、女子選手の方が男子選手より有意に多く摂取していた。乳類では、男女差は認められなかった。

表 1 対象者の身体的特徴

	男子選手 (n=6)	女子選手 (n=30)	p 値
年齢* (歳)	20.5 (20.0 - 21.3)	19.5 (18.0 - 21.0)	0.07
身長 (cm)	173.9 ± 5.7	160.7 ± 8.0	<0.01
体重 (kg)	86.2 ± 7.4	63.5 ± 7.8	<0.000
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.5 ± 2.3	24.5 ± 2.0	<0.000
腹囲 (cm)	93.5 ± 5.2	79.1 ± 5.2	<0.000

\*中央値(25%-75%)で示し、Mann-Whitney U検定を用いて分析した  
それ以外は平均値±標準偏差で示し、対応のないStudent's t検定を用いて分析した  
BMI : Body Mass Index

表2 血液性状の比較

		男子選手		女子選手		P値
		(n=6)		(n=30)		
TP	(g/dl)	7.4	± 0.1	7.5	± 0.2	0.19
Alb *	(g/dl)	4.6	(4.5 - 4.6)	4.5	(4.4 - 4.6)	0.39
AST *	(U/L)	25.5	(22.8 - 28.8)	26.0	(24.8 - 28.3)	0.61
ALT *	(U/L)	27.5	(22.8 - 28.8)	19.0	(12.0 - 23.3)	0.11
γ-GTP *	(U/L)	18.5	(9.5 - 36.8)	10.5	(8.0 - 13.0)	<0.05
T-cho *	(mg/dl)	166	(162 - 222)	163	(143 - 187)	0.25
HDL-cho	(mg/dl)	56.2	± 7.6	73.4	± 10.8	<0.01
LDL-cho *	(mg/dl)	108	(99 - 151)	88	(75 - 99)	<0.01
TG *	(mg/dl)	88	(59 - 155)	53	(45 - 66)	0.64
BUN	(mg/dl)	16.5	± 2.5	14.6	± 3.4	0.10
CRE	(mg/dl)	0.80	± 0.10	0.70	± 0.06	<0.01
UA *	(mg/dl)	5.2	(4.8 - 6.6)	4.3	(3.8 - 5.1)	<0.05
Glu	(mg/dl)	96.2	± 8.1	92.4	± 7.3	0.27
HbA1c	(%)	5.2	± 0.2	5.2	± 5.2	0.88

\*中央値(25%-75%)で示し、Mann-Whitney U検定を用いて分析した

それ以外は平均値±標準偏差で示し、対応のないStudent's t検定を用いて分析した

表3 エネルギーおよび各栄養素摂取量の比較

		男子選手		女子選手		P値
		(n=6)		(n=30)		
		中央値	25% - 75%	中央値	25% - 75%	
エネルギー	(kcal/day)	3073	2672 - 3264	1940	1750 - 2325	<0.01
	(kcal/kg BW/day)	35.3	31.4 - 36.0	30.9	27.7 - 37.4	0.49
たんぱく質	(g/day)	141.1	99.1 - 189.5	74.8	65.1 - 93.3	<0.01
	(g/kg BW/day)	1.67	1.16 - 2.05	1.16	1.05 - 1.40	0.06
脂質	(g/day)	83.5	74.1 - 92.6	65.6	54.2 - 79.9	<0.05
	(% energy)	27.0	25.1 - 32.3	30.7	25.3 - 34.5	0.47
炭水化物	(g/day)	380.4	250.6 - 423.0	255.1	232.6 - 307.1	<0.05
	(g/kg BW/day)	4.40	3.70 - 4.79	4.02	3.62 - 4.99	0.89
ナトリウム	(mg/day)	3435	2637 - 3993	3365	2627 - 5044	0.66
	(mg/1000kcal)	1207	1024 - 1541	1753	1500 - 2451	<0.05
カリウム	(mg/day)	2266	2071 - 2595	2035	1673 - 2723	0.61
	(mg/1000kcal)	787	766 - 960	1052	930 - 1148	<0.05
カルシウム	(mg/day)	496	399 - 639	451	363 - 585	0.61
	(mg/1000kcal)	216	125 - 254	232	197 - 269	0.31
鉄	(mg/day)	9.28	7.4 - 11.8	6.8	6.1 - 9.0	0.11
	(mg/1000kcal)	3.45	3.02 - 3.99	3.46	3.21 - 4.03	0.73
レチノール活性当量	(μg/day)	578	457 - 819	418	288 - 550	<0.05
	(μg/1000kcal)	237	194 - 277	200	168 - 253	0.35
ビタミンB1	(mg/day)	1.53	1.34 - 1.64	1.09	0.90 - 1.49	0.07
	(mg/1000kcal)	0.53	0.51 - 0.61	0.55	0.48 - 0.67	0.89
ビタミンB2	(mg/day)	1.46	1.24 - 2.17	1.12	0.90 - 1.43	<0.05
	(mg/1000kcal)	0.63	0.52 - 0.67	0.56	0.51 - 0.66	0.39
ビタミンC	(mg/day)	62	43 - 87	68	57 - 83	0.55
	(mg/1000kcal)	20.4	18.1 - 31.0	33.3	27.2 - 40.7	<0.05

数値は中央値(25%-75%)で示し、Mann-Whitney U検定を用いて分析した

表4 食品群別摂取量の比較

		男子選手 (n=6)			女子選手 (n=30)			p値
		中央値	25%	75%	中央値	25%	75%	
穀類	(g)	814.3	415.7	900.0	456.4	402.9	514.3	0.06
いも類	(g)	14.3	14.3	42.9	14.3	0.0	28.6	0.06
砂糖・甘味料類	(g)	1.7	0.0	4.5	3.1	0.8	6.2	0.58
雑実類	(g)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.6	0.10
緑黄色野菜	(g)	64.3	50.0	85.7	64.3	41.1	91.1	0.85
その他の野菜	(g)	58.6	47.1	90.0	113.2	79.8	157.0	<0.05
果実類	(g)	32.1	0.0	32.1	42.9	21.4	107.1	0.09
きのこ類	(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
海藻類	(g)	1.4	1.4	4.3	2.9	1.4	5.7	0.16
豆類	(g)	60.0	35.0	140.0	50.0	28.8	101.3	0.27
魚介類	(g)	45.7	22.9	57.1	25.0	11.4	39.6	0.31
肉類	(g)	214.3	125.7	314.3	138.6	95.7	197.9	<0.05
卵類	(g)	107.1	50.0	214.3	35.7	21.4	50.0	<0.000
乳類	(g)	102.1	34.3	178.9	93.2	62.5	161.7	0.61
油脂類	(g)	13.3	10.0	18.7	13.4	8.1	18.9	0.61
菓子類	(g)	49.1	14.3	77.0	46.2	24.5	85.7	0.92
嗜好飲料類	(g)	107.1	0.0	178.6	33.6	0.0	101.8	0.47
調味料・香辛料	(g)	24.5	18.3	37.2	35.5	19.0	63.5	0.39

数値は中央値(25%-75%)で示し、Mann-Whitney U検定を用いて分析した

## (2)大型スポーツ選手に対するオンライン栄養教育による介入効果の検証

対象者の身体組成の変化について表5に示した。オンライン栄養教育群とコントロール群の両群間において、身体組成の違いは認められたが、オンライン栄養教育を実施したことによる身体組成への変化は認められなかった。

食事のバランスである主食、主菜、副菜、果物、乳製品の揃う割合の変化については表6に示した。コントロール群では、時間経過に伴い副菜②の揃える割合が有意に減少し、乳製品は減少傾向であることが示された。一方で、オンライン栄養教育群では、介入直後においても有意な減少は認められず、介入後3か月経過してもさらなる減少は認められなかった。

牛乳・乳製品の摂取頻度の変化は表7に示した。牛乳の摂取頻度は、交互作用は認められず、群間と期間にも有意な違いはなかった。一方で、乳製品の摂取頻度では、交互作用は認められなかったが、オンライン栄養教育群の方がコントロール群よりも高い頻度で食べていた。

オンライン栄養教育および食意識に関するアンケートを図1に示した。介入直後には、オンライン栄養教育群の対象者5名全員が食事内容を意識し、食事内容も変わったと感じていた。介入後3か月が継続して食事内容を意識している者は、「意識している」「まあまあ意識している」とあわせると全員が意識していると回答した。さらに、「オンライン栄養教育で学んだことは継続できていますか?」に関しては、「継続できている」「まあまあ継続できている」と回答した者が5名のうち4名であった。「オンライン栄養教育は継続して実施した方がいいと思いますか?」では、「実施した方がいい」「まあまあ実施した方がいい」と全員が感じていることがわかった。栄養教育の実施形態(対面またはオンライン)については、「どちらでもいい」と回答した者が5名のうち3名であった。

表5 対象者の身体組成の変化

		介入前	介入直後	介入後3か月	群間	期間	交互作用
年齢*	(歳)	18.0 (18.0 - 18.5)					
	オンライン栄養教育群	18.0 (18.0 - 18.5)					
		21.0 (20.5 - 22.0)					
身長	(cm)	161.9 ± 11.8	162.3 ± 12	162.6 ± 11.8	<0.05	0.98	0.98
	オンライン栄養教育群	161.9 ± 11.8	162.3 ± 12	162.6 ± 11.8	<0.05	0.98	0.98
		171.5 ± 8.9	171.3 ± 8.7	171.6 ± 8.4			
体重	(kg)	63.2 ± 6.2	63.6 ± 5.3	64.3 ± 7.0	<0.01	0.99	0.99
	オンライン栄養教育群	63.2 ± 6.2	63.6 ± 5.3	64.3 ± 7.0	<0.01	0.99	0.99
		87.9 ± 27.1	86.8 ± 28.1	88.1 ± 28.2			
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	24.3 ± 3.1	24.4 ± 3.1	24.5 ± 3.4	<0.01	0.96	0.92
	オンライン栄養教育群	24.3 ± 3.1	24.4 ± 3.1	24.5 ± 3.4	<0.01	0.96	0.92
		29.4 ± 6.0	29.0 ± 6.3	29.4 ± 6.4			
腹囲	(cm)	78.3 ± 5.7	78.7 ± 5.0	79.7 ± 5.6	<0.01	0.99	0.98
	オンライン栄養教育群	78.3 ± 5.7	78.7 ± 5.0	79.7 ± 5.6	<0.01	0.99	0.98
		96.4 ± 16.8	94.7 ± 17.9	95.4 ± 18.5			

\*は中央値(25%-75%)で示した

数値は平均値±標準偏差で示し、対応のある二元配置分散分析を用いて分析した

オンライン栄養教育群n=5、コントロール群n=6

BMI : Body Mass Index

表6 食事バランス(主食、主菜、副菜、果物、乳製品の揃う割合)の変化

		介入前		介入直後		介入後3か月		p値
		中央値	(25% - 75%)	中央値	(25% - 75%)	中央値	(25% - 75%)	
主食	オンライン栄養教育群	100.0	(94.4 - 100.0)	88.9	(77.8 - 100.0)	93.3	(83.3 - 100.0)	0.32
	コントロール群	77.8	(77.8 - 91.8)	83.3	(75.0 - 91.8)	72.2	(55.6 - 88.9)	0.35
主菜	オンライン栄養教育群	100.0	(88.9 - 100.0)	88.9	(88.3 - 100.0)	77.8	(66.7 - 94.4)	0.06
	コントロール群	55.6	(47.2 - 80.6)	50.0	(41.7 - 72.2)	50.0	(41.7 - 58.3)	0.42
副菜①	オンライン栄養教育群	88.9	(77.8 - 94.4)	88.9	(88.3 - 88.9)	77.8	(66.1 - 100.0)	0.84
	コントロール群	55.6	(47.2 - 80.6)	55.6	(42.7 - 72.2)	50.0	(41.7 - 58.3)	0.42
副菜②	オンライン栄養教育群	66.7	(38.9 - 88.9)	66.7	(61.1 - 72.2)	33.3	(27.8 - 50.0)	0.11
	コントロール群	22.2	(0.0 - 35.1)	22.2	(19.4 - 33.3)	0.0	(0.0 - 8.3)	0.04
果物	オンライン栄養教育群	22.2	(16.7 - 38.9)	33.3	(11.1 - 44.4)	22.2	(16.7 - 27.8)	0.53
	コントロール群	0.0	(0.0 - 27.8)	16.7	(0.0 - 33.3)	5.6	(0.0 - 27.8)	0.47
乳製品	オンライン栄養教育群	44.4	(22.2 - 50.0)	22.2	(16.7 - 50.0)	22.2	(5.6 - 38.9)	0.16
	コントロール群	27.8	(8.3 - 44.4)	27.8	(8.3 - 47.2)	0.0	(0.0 - 25.0)	0.05

数値は、割合(%)であり、中央値(25%-75%)で示し、期間による変化についてはFriedman検定を用いて分析した

オンライン栄養教育群n=5、コントロール群n=6

表7 牛乳・乳製品の摂取頻度の変化

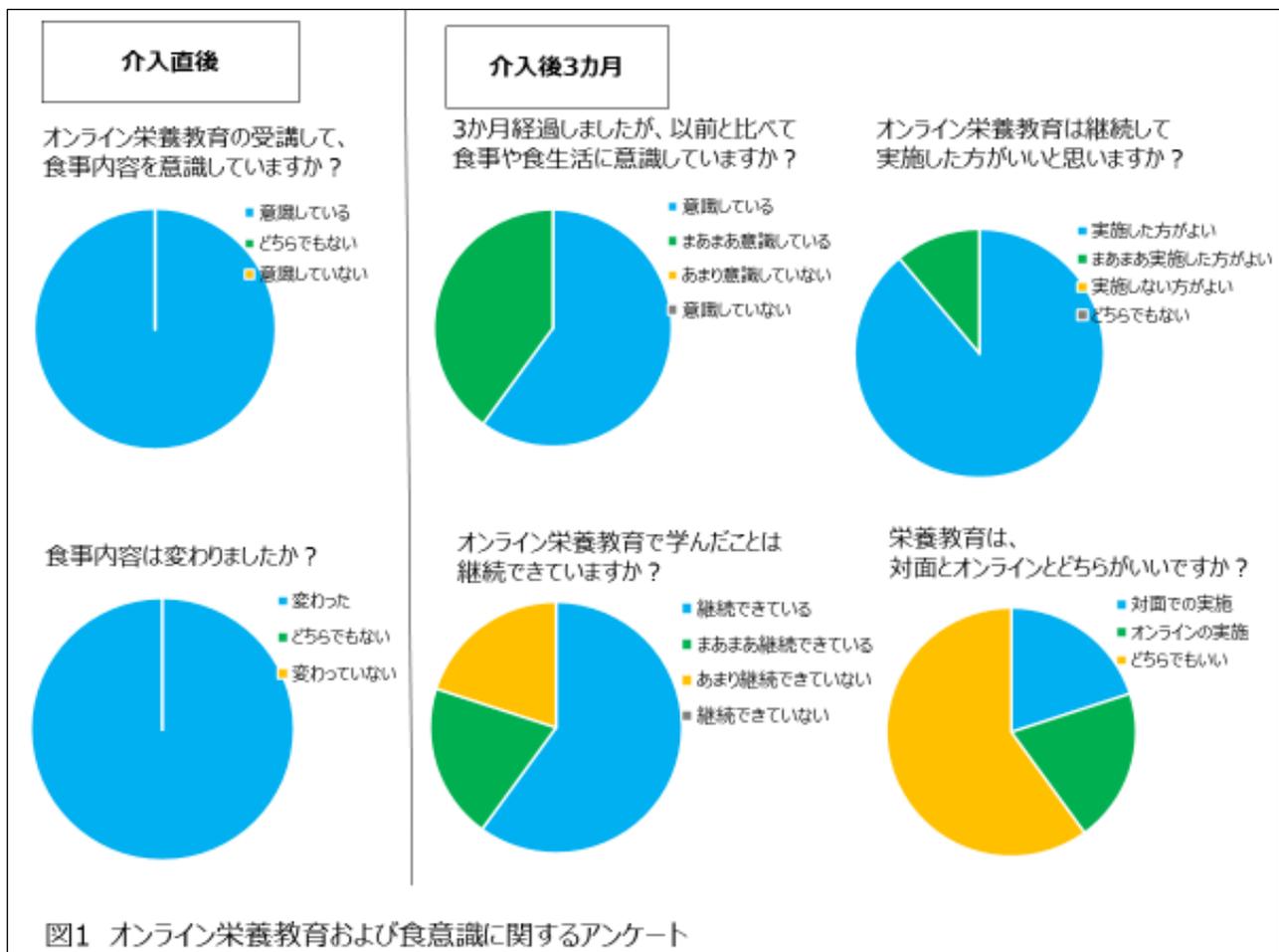
		牛乳は1週間に何杯飲みますか (杯/週) ?			群間	期間	交互作用
		介入前	介入直後	介入後3カ月			
オンライン栄養教育群 (n=5)		3.6 ± 4.0	4.0 ± 4.4	3.4 ± 3.2	0.22	0.95	0.99
コントロール群 (n=6)		5.2 ± 3.1	5.8 ± 4.7	5.5 ± 4.9			

\* 1杯あたり牛乳170mlで回答してもらった

		乳製品は1週間に何回食べますか (回/週) ?			群間	期間	交互作用
		介入前	介入直後	介入後3カ月			
オンライン栄養教育群 (n=5)		5.0 ± 2.3	5.8 ± 1.3	5.0 ± 1.4	< 0.05	0.33	0.83
コントロール群 (n=6)		2.8 ± 2.1	4.3 ± 3.7	2.3 ± 1.6			

\* 1回あたりヨーグルト100g、チーズ20gで回答してもらった

数値は平均値±標準偏差で示し、対応のある二元配置分散分析を用いて分析した



## 2)考察

本研究は、COVID-19 が蔓延し、人との接触を控えることが求められた環境下においてニューノーマルな時代に適応した方法としてオンラインを活用しながら大型スポーツ選手に対して継続的な栄養教育の効果に関する検証を試みた。

### (1)大型スポーツ選手の身体組成、血液性状、エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量の実態調査

本被験者は、体重増加を求められる競技種目であるラグビーおよび陸上投擲種目のスポーツ選手であり、男子選手は女子選手よりも有意に体格が大きく、男子選手は 6 名のうち 5 名、女子選手は 30 名のうち 12 名が BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup> 以上であり、全体の 47% を占めていた。また、メタボリックシンドロームの判断基準の一つである腹囲(男性 85 cm 以上、女性 90 cm 以上)は、男性選手は 6 名のうち 5 名が該当したが、女子選手では該当者はいなかった。さらに、脂質異常症の診断基準である TG 150 mg/dl 以上の者が 3 名であった。スポーツ選手を対象とした先行研究<sup>7)</sup>では、体重が重い選手ほど体脂肪量が増加し、体脂肪量の増加は脂質代謝マーカーである TG も高値を示すことが報告されている。したがって、増量をもとめられる競技種目の本被験者は、BMI 25.0 kg/m<sup>2</sup> 以上の者の割合が多いため、さらなる増量を図ることで脂質代謝マーカーが高くなることを引き起こす可能性が考えられる。

本被験者が食べている食事は、体格が大きい男子選手の方が女子選手よりもエネルギー、たんぱく質、脂質および炭水化物の絶対量では有意に高値を示したが、体重 1 kg 当たりの値では男女差は認められなかった。これは、たんぱく質を多く含む肉類と卵類の摂取量が女子選手よりも男子選手が多く摂取していたことと、穀類およびいも類が男子選手の方が多く摂取する傾向であったことが影響した可能性が示唆される。

一方で、微量栄養素のあるナトリウム、カリウム、ビタミン C の絶対量では、両群間に有意差が認められなかったが、1000 kcal 当たりの値では男子選手よりも女子選手の方が有意に高値であった。これは、その他の野菜が女子選手の方が男子選手より有意に多く摂取していたことが影響したと考えられる。

カルシウムは、必要量に対して充足率が男子選手で 17.0%、女子選手で 18.6% と低値であった(未公表)。さらに、絶対量と 1000 kcal 当たりの数値のどちらにおいても両群間に有意差は認められなかった。これは、カルシウム含有量の高い乳類において男女差は認められなかったためだと推察される。

エネルギーおよび各栄養素摂取量、食品群別摂取量において有意差が認められた項目が少なかった。これは、本被験者が、2 つの大学のラグビーおよび陸上投擲の競技種目の選手であり、それぞれ競技種目ごとに寮生活をしている者がほとんどであったため、大学の食堂を利用したり、寮食を食べたりしている集団であったことが影響したと考えられる。したがって、大学の食堂や寮食で提供する頻度が少ない牛乳・乳製品に関しては、栄養教育などを行うことで摂取する量や回数を増やす必要があると明らかになった。

### (2)大型スポーツ選手に対するオンライン栄養教育による介入効果の検証

研究課題(2)における介入前のオンライン栄養教育群とコントロール群の群間比較では、身体組成である体重においてコントロール群の方が有意に高い傾向が認められた( $p = 0.052$ )。食事のバランスでは、副菜①および副菜②はオンライン栄養教育群がコントロール群よりも揃えて食べる割合が有意に高値であった(副菜①  $p < 0.05$ , 副菜②  $p < 0.01$ )。主菜はオンライン栄養教育群がコントロール群よりも揃えて食べる割合が高い傾向があった(主菜  $p = 0.05$ ) (未公表)。

本研究では、3 か月間の介入期間中に月に 1 回の頻度で合計 3 回実施した。オンライン栄養教育介入によるオンライン栄養教育群の身体組成への変化は認められなかった。さらに、食事のバランスの変化では、コントロール群は介入前で 80% を超えている項目

はなかった。さらに、時間経過に伴い副菜②の揃える割合が有意に減少し、乳製品は減少傾向であることが示された(副菜②  $p < 0.05$ , 乳製品  $p = 0.05$ )。一方で、オンライン栄養教育群では、介入前には主食、主菜、副菜①において揃う割合が80%を超えており、介入直後においても有意な減少は認められず、介入後3か月経過してもさらなる減少は認められなかった。

本研究の研究課題(1)の食品群別摂取量の乳類および研究課題(2)の食事バランスの乳製品では、群間における違いは認められなかった。これは、牛乳と乳製品(ヨーグルトおよびチーズ)を同類として計算しているためだと考えられる。しかしながら、トップレベルのスポーツ選手では、トレーニング期と試合期において牛乳と乳製品の摂取頻度が競技種目によって異なることが報告されている<sup>8)</sup>。本被験者では、牛乳・乳製品の摂取頻度の変化は、牛乳の摂取頻度は、交互作用は認められず、群間と期間にも有意な違いはなかった。一方で、乳製品の摂取頻度では、交互作用は認められなかったが、コントロール群よりもオンライン栄養教育群の方が高い頻度で食べていた。本被験者のオンライン栄養教育群は、女子選手のみで構成されており、牛乳よりも乳製品を好む集団であったことが乳製品の摂取頻度に影響したと考えられる。

本研究で行ったオンライン栄養教育は、オンライン栄養教育群の5名全員が食事内容を意識し、食事内容も変わったと感じていた。そして、介入後3か月間は何も介入しない状態で過ごしたが、全員が継続して食事内容を意識できており、学んだことを継続できていることが示された。

本研究には、いくつかの限界点がある。1つ目に、研究課題(2)のサンプル数が少ない点である。研究課題(1)の対象者に対して群分けし、オンライン栄養教育の介入を行う予定であったが、コロナ感染および濃厚接触者となったため、倫理的配慮に従い研究を中止したことで、研究課題(2)の対象者が減少してしまった。そのため、性差や体格差の影響によりオンライン栄養教育の介入効果が認められなかった可能性がある。2つ目に、研究課題(2)のオンライン栄養教育群は、栄養教育の受講を希望する者とした点である。コントロール群よりも栄養および食事に興味関心のある者が集まった可能性があり、介入前の段階から食事バランスに有意差が認められていることから、オンライン栄養教育の介入効果のみを十分に比較できているとは言えない可能性がある。3つ目に、研究課題(2)では、群分けでは、オンライン栄養教育群とコントロール群のみであり、対面の栄養教育群を設けていない。そのため、オンライン栄養教育が従来の対面の栄養教育よりも効果があると言えない。しかしながら、本研究はCOVID-19の蔓延した環境下においても、感染リスクの低いオンラインを用いて継続的に栄養教育を導入した研究であるため、1つの重要な調査結果となりえる。

### 3)まとめ

本研究で実施した大型スポーツ選手のためのオンライン栄養教育は、ある一定の教育効果があったことが示唆された。今後も、さらに検証を重ねた上で大型スポーツ選手の健康的に増量させるための栄養教育プログラムに発展させ、大型スポーツ選手のパフォーマンス向上と健康づくりに貢献できる栄養教育を目指したい。

## 6. 主な論文発表等(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文 計 3件]

- 1) 田中智美, 黒坂裕香, 町田修一. 骨格筋を意識した運動とたんぱく質摂取のタイミング. 糖尿病ケア. 18(7): 54-58, 2021.
- 2) 黒坂裕香, 田中智美, 町田修一. 運動様式とたんぱく質代謝からみたサルコペニア対策. 糖尿病ケア. 18(7): 50-53, 2021.
- 3) 黒坂裕香, 永澤貴昭, 田中智美, 町田修一. 男性スポーツ選手を対象とした簡易型自記式食事歴法質問票 (BDHQ) の栄養素等摂取量推定値の特徴. 日本スポーツ栄養研究誌, 14: 41-49, 2021.

[学会発表 計 2件]

- 1) Hasegawa-Tanaka T., Kurosaka Y., Machida S.: The characteristics of the body composition and blood properties of male university athletes with visceral fat obesity. The 8th Asian Congress of Dietetics (Yokohama, Japan), 2022年8月19~21日
- 2) 田中智美, 膳法亜沙子, 岸昌代, 黒坂裕香, 町田修一: 体重増加を要する大学女子スポーツ選手の内臓脂肪面積と血液性状との関係性について. 日本スポーツ栄養学会 第8回大会(神奈川), 2022年8月27~28日

[図書 計 件]

なし

## 7. 研究組織

### (1) 代表研究者

城西国際大学経営情報学部・非常勤講師

田中智美

### (2) 共同研究者

順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科・教授

町田修一

東京家政大学家政学部栄養学科・准教授

岸昌代

順天堂大学スポーツ健康科学部・助手

黒坂裕香

## 8. 参考文献

- 1) Faber M., et al. : Dietary intake, anthropometric measurements and plasma lipid levels in throwing field athletes. Int J Sports Med, 11, 140-145, 1990.
- 2) Hasegawa-Tanaka T., et al. : Changes in Blood Glucose and Lipid Metabolic Parameters After High-Carbohydrate Diet Ingestion in Athletes with Insulin Resistance. Juntendo Medical Journal, 62, 323-329, 2016.
- 3) 上西一弘, 江澤郁子, 梶本雅俊ら: 日本人若年成人女性における牛乳、小魚(ワカサギ、イワシ) 野菜(コマツナ、モロヘイヤ、オカヒジキ) のカルシウム吸収率. 日本栄養・食料学会誌, 51, 259-266, 1998.
- 4) Heaney RP & Rafferty K. : Preponderance of the evidence: an example from the issue of calcium intake and body composition. Nutr Rev, 67, 32-39, 2009.
- 5) 川野因, 小林修平, 鈴木久乃ら: アジア大会出場選手を対象とした合宿期と日常期の「食」生活一般調査, 財団法人日本体育協会平成10年度「食事ガイドラインプロジェクト」: 第2報. 20-54, 1998.
- 6) 長坂聡子, 田口素子: 大学生女子スポーツ選手を対象とした食事形態を用いた食

事指導の効果. 日本女子体育大学紀要, 39, 1-7, 2009.

- 7) 山下千晶, 山崎佳世子, 兼定祐里ら: ラグビーフットボール選手におけるデュアルインピーダンス法による内臓脂肪の評価. 体力科学, 64(2), 251-259, 2015.
- 8) 吉野昌恵, 吉崎貴大, 安田純ら: トップアスリーの牛乳および乳製品摂取状況. 日本スポーツ栄養研究誌, 13, 75-84, 2020.