

# 消防隊員の総摂取エネルギー量に着目した魚肉ソーセージの効果検証 Verification of Effect of Fish-Sausage Focused on Total Energy Intake for Fire-Fighters

緒形ひとみ<sup>1</sup>、多田元比古<sup>2</sup>、小泉奈央<sup>3</sup>、赤野史典<sup>4</sup>

玄海嗣生<sup>4</sup>、高橋義宣<sup>2</sup>、麻見直美<sup>3, 5</sup>

Hitomi OGATA<sup>1</sup>, Motohiro TADA<sup>2</sup>, Nao KOIZUMI<sup>3</sup>, Fuminori AKANO<sup>4</sup>

Tsuguo GENKAI<sup>4</sup> Yoshinori TAKAHASHI<sup>2</sup> and Naomi OMI<sup>3,5</sup>

<sup>1</sup> 広島大学 大学院総合科学研究科

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

<sup>2</sup> マルハニチロ株式会社

Muruha Nichiro Corporation

<sup>3</sup> 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻 博士後期課程

Graduate School of Comprehensive Human Sciences, Doctoral Program in Physical Education, Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

<sup>4</sup> 東京消防庁 消防技術安全所 活動安全課

Fire Technology and Safety Laboratory, Tokyo Fire Department

<sup>5</sup> 筑波大学 体育系

Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

## 要約

大規模災害救援現場で人命救助を始め、消火・救急活動などの任務遂行の重要な一翼を担っているのが消防隊員である。我々は、東日本大震災の際に緊急消防援助隊として現地へ派遣された隊員からも好評であった魚肉ソーセージに着目し、包材等を工夫することで賞味期限を約2年に延ばすことに成功した。そこで本実験では、1日の消費エネルギー量が3,500kcalとなるような運動を3日連続で行い、不足しているエネルギー量を「カンパン」または「魚肉ソーセージ」で補い、どちらが摂取エネルギー量の増加に寄与するか、また「魚肉ソーセージ」に含まれるアンセリン摂取の効果を検証することを目的とした。その結果、ソーセージを追加した試行において試験期間中の摂取エネルギー量が有意に増加したが、試行間による腕立て伏せを用いた抗疲労効果の差は確認できなかった。魚肉ソーセージは、摂取エネルギー不足に陥りがちな消防隊員の災害対応に従事する際の活動食・補給食として有用である可能性が示唆された。

キーワード：消防隊員、摂取エネルギー量、カンパン、魚肉ソーセージ、抗疲労効果

## Summary

Fire-fighters play an important role in emergency rescue services such as life-saving, fire-fighting, and ambulance-driving. This study focuses on the food during such rescue missions, especially the fish-sausage, as it was popular for the Fire-Fighters who had participated in rescue activities during the Great East Japan Earthquake (2011). By devising packaging materials, we succeeded in prolonging the expiration date of fish-sausage to about two years from three months. Therefore, this research aimed to clarify whether ingestion of fish-sausage is related to increase of total energy intake for Fire-Fighters. In the experimental protocol, for five Fire-Fighters (age:  $42.4 \pm 8.7$  years, Body Mass Index:  $23.3 \pm 1.3$  kg/m<sup>2</sup>), walking for 4 hours was carried out continuously for 3 consecutive days, and the subject ingested "fish-sausage" or "kan-pan" as an additional meal. As a result, the energy intake significantly increased with the "fish-sausage" trial than the "kan-pan" trial. Push-ups were performed up to exhaustion in order to ascertain anti-fatigue effect on the Fire-Fighters, but we could not confirm differences between these trials. It was suggested that fish-sausage may be useful as a high-speck nutritional stockpole food and high-speck nutritional stock supplemental food when engaging in disaster response of Fire-Fighters who tend to fall short of the energy intake.

Keywords: fire-fighters, energy intake, kan-pan, fish-sausage, anti-fatigue

## 1. 緒言

日本は世界有数の自然災害多発国であり、地震や土砂災害、豪雨・豪雪等の災害が全国各地で多発している。

複雑化・多様化する災害に対峙し、地域住民の生命・身体・財産を守る職務を果たすため、消防隊員はライフラインが途絶した状況においても、災害に対して迅速に対応す

責任著者：麻見直美

E-mail: omi.naomi.gn@u.tsukuba.ac.jp

〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1 体育科学系A棟308 電話：029-853-6319

2018年9月28日受付；2019年1月26日受理

Received September 28, 2018; Accepted January 26, 2019

る必要がある。さまざまな状況に適切に対応し、かつ迅速な判断が求められる過酷な現場において、食事は消防隊員自らのコンディションを維持するために重要な役割を果たす。大規模災害発生時に消防隊員が食べる活動食<sup>a</sup>・補給食<sup>b</sup>の必要要件の検討を行った結果、1日約3,500～4,000kcalのエネルギーが必要であること<sup>1)</sup>、また総務省消防庁から発出された報告書では、「現地で72時間以上活動可能な食糧、飲料水等について事前準備に努めるものとする」と記されている<sup>2)</sup>。しかし、消防本部の備蓄食を調査した結果によると、その多くが明確な基準のないまま備蓄しており、エネルギー量を基準に備蓄していた本部も2,400～2,700kcal程度の備蓄であることが報告されている<sup>3)</sup>。また、我々は手軽に持ち運びが可能であり、東日本大震災の際に緊急消防援助隊として現地へ派遣された消防隊員からも好評であった<sup>4)</sup>魚肉ソーセージに着目し、総務省消防庁消防防災科学技術研究推進制度の助成を受けて検討を重ねてきた<sup>5)</sup>。その結果、通常3ヶ月の賞味期限である魚肉ソーセージの包材等を工夫することにより、約2年の保存が可能となったことを報告した<sup>6)</sup>。魚肉ソーセージの原料として、大型回遊魚であるサケやマグロが使われることがあるが、これらの原料にはβ-アラニンと1-メチルヒスチジンが結合しているペプチドであるアンセリンが多く含まれている。近年、動物の筋肉中に含まれるアンセリンは、筋疲労に対する有効性が明らかとなってきている<sup>7, 8)</sup>。

そこで、本研究では消防隊員を対象とし、1日の消費エネルギー量が3,500kcalとなるような運動(1日合計4時間のウォーキング)を行い、不足している摂取エネルギー量を増やす方法として、長期保存食の代表格である「カンパン」と、消防隊員に好評であり包材等の工夫によって長期保存が可能となった「魚肉ソーセージ」を用いて、どちらが摂取エネルギー量の増加に寄与するかを検討することを第1の目的とした。また、災害現場で活動する消防隊員は、数時間もシャベルで土を掘り続けたり、重い装備を背負って昼夜を問わず活動することが求められることもあるため、消防隊員の筋疲労に着目し、「魚肉ソーセージ」に含まれるアンセリン摂取の効果を検証することを第2の目的とした。

## 2. 方法

### (1) 対象者

実践現場経験のある東京消防庁の消防職員6名を対象とした。1名が勤務都合および体調不良で実施できなかったため、本研究の最終実施者は5名(男性、42.4

± 8.7歳、Body Mass Index 23.3 ± 1.3kg/m<sup>2</sup>)となった。対象者に実験概要および、実験に参加することで生じる可能性のあるリスク(ウォーキング中の転倒などに伴う怪我の危険性および疲労困憊まで腕立て伏せを実施することに伴う怪我の危険性)について書面で説明したのち、対象者の自由意思に基づき書面による同意を得た。サケの落とし身を主な原料とし作成した魚肉ソーセージは、賠償責任保険(生産物賠償)を契約し、対象者の安全を担保した(証券番号R002234676)。なお、本実験は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号第:体28-121号)。

### (2) 実験プロトコル(図1)

大規模災害発生時に消防隊員が食べる活動食と補給食の必要要件の検討<sup>1)</sup>から、1日の摂取エネルギー量を3,500kcalに設定し、これまでの消防本部を対象とした調査によって明らかとなっている標準的な備蓄食<sup>3)</sup>に基づき、基本の食事メニュー(約2,700kcal、表1上段)を作成した。不足しているエネルギー量を補うため、1食あたりカンパン試行区ではカンパン15個と氷砂糖3個(1日合計約500kcal、表1中段)を、ソーセージ試行区ではアンセリン配合高カロリーソーセージ<sup>c</sup>を毎食1本(1日合計約500kcal、表1中段)追加して摂取した(1日約3,200kcal、表1下段)。朝食、昼食、夕食の時間は対象者の任意の時刻で統一し、常識的な時間の範囲で勤務時間に影響の無い時刻に摂取してもらった。実験は3日連続で行い、カンパン試行区とソーセージ試行区はランダムに行うものとし、それぞれの試行は1週間以上空けた。対象者は、生活記録として毎食ごとに体調と薬の服用について、また食べ残しのものとその量について、また食事に関する自由記入欄に回答した(生活記録用紙)。また、運動は、1日の消費エネルギー量が3,500kcalとなるよう、午前と午後のそれぞれ任意の時間に各1回、1日あたり計2回、1回2時間、11kmのウォーキング(5.5km/h)と午後は疲労困憊まで腕立て伏せを実施した。1日目～3日目の運動前後と3日目の夕食後に、頭がおもい、いらいらする、目がかわく、気分がわるいなど“ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感”に関する25個の質問紙から成る自覚症しらべの質問紙<sup>9,10)</sup>調査をVisual analog scale方式<sup>d</sup>で行った。また、対象者は実験の最後に、カンパンまたは魚肉ソーセージを追加して食べたことに関する感想、約3,200kcalの食事を3日間連続で食べたことに関する感想を記載した(実験後質問紙)。



図1 実験プロトコル

- a 発災直後のライフラインや流通が途絶し、かつ後方支援が十分に期待できない期間に摂取する1日に3度の食事  
b 活動食以外の補助的な食事(災害現場等で食べることも想定)  
c アンセリンを多く含んだ原料を配合して製造  
d 質問項目ごとに100mmの線を引き、その左を全く当てはまらない、その右を非常に良くあてはまるとしたときに、現在感じる感覚を線を引き示す方法

表1 カンパン試行区および魚肉ソーセージ試行区における食事メニュー

基本メニュー	商品名	個数	1個当たりの栄養成分表				
			容量 (g)	熱量 (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
朝食	アルファ化米(味付)	2	270.0	370.0	5.9	0.8	82.1
	さば味付缶詰	1	190.0	470.0	27.7	34.0	13.3
昼食	カンパン34個+氷砂糖7個(1缶)	1	100.0	410.0	8.3	5.2	82.6
	やきとり缶	1	85.0	134.0	15.2	4.8	7.6
	味噌汁	1	9.4	32.0	2.8	0.8	3.6
夕食	アルファ化米(白米)	2	270.0	366.0	5.7	0.7	84.3
	レトルトカレー	1	180.0	169.0	6.5	7.2	19.6
小計		9	1104.4	2687.0	83.7	55.0	459.5

追加分 (毎食)	商品名	個数	1個当たりの栄養成分表				
			容量 (g)	熱量 (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
カンパン	カンパン15個+氷砂糖3個	3	41.0	180.0	3.7	2.3	36.4
ソーセージ	魚肉ソーセージ1本 ※アンセリン60mg以上含む	3	75.0	176.3	8.6	11.5	9.8

合計	試行区	個数	容量 (g)	熱量 (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
1日当たり	カンパン試行区	12	1227.4	3227.0	94.8	61.9	568.7
	ソーセージ試行区	12	1329.4	3215.9	109.5	89.5	488.9

(3) 評価項目

(3) -1. 試験期間中の摂取エネルギー量

対象者が毎食ごとに、食べ残したものを、食べ残した量を記載した生活記録用紙を用い、実験終了後にその記録と、各メニューに記載されている栄養成分表から、試験期間中(3日間)の総摂取エネルギー量および1日平均摂取エネルギー量を算出した。

(3) -2. エネルギー産生栄養素バランス

対象者が毎食ごとに、食べ残したものを、食べ残した量を記載した生活記録用紙を用い、実験終了後に、実際に摂取した割合からエネルギー産生栄養素バランス<sup>e</sup>を算出した。

(3) -3. 食べ残し

対象者が毎食ごとに、食べ残したものを、食べ残した量を記載した生活記録用紙を用い、実験終了後に、3日平均の食べ残しについて割合(%)を計算した。なお、カンパン試行におけるカンパンの食べ残しについては、昼食に含まれるカンパン1缶と毎食ごとの追加分(カンパン15個+氷砂糖3個)を含んだ結果をまとめて示した。

(3) -4. 自覚症しらべ

左から何mmの所に線を引いたのかを計測し、マニュアル9)に基づいて、5つの指標(ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感)を評価した。各指標は、それぞれの合計スコアを算出した。

(3) -5. 腕立て伏せの回数

各自で測定した試験前の疲労困憊に至るまでの回数と比較して、その増減を調べた。また、疲労困憊に至るまでの回数についても試行間で比較した。なお、疲労困憊の定義として、自己の判断で筋疲労のために身体があがらないと判断した時点とした。

(3) -6. 自由記述

毎食ごとの生活記録用紙、および各試行終了時の実験後質問紙から、食事に関する自由記述を用い、類似している記述については集約して抜粋した。

(4) 統計処理

データは平均値 ± 標準偏差で表示した。すべての項目について、対応のあるt検定を行った。統計ソフトは、

e 総エネルギーがたんぱく質(Protein)、脂質(Fat)、炭水化物(Carbohydrate)からどのくらいの比率でエネルギーをとっているかを示すもの。それぞれの頭文字をとってPFCバランスとも呼ばれ、標準的な日本食はPFC=13~20(16.5):20~30(25):50~65(57.5)が推奨されている<sup>11)</sup>。目標量(中央値)を示す。

SPSS (version22、東京) を使い、検定の有意水準は5%未満(両側検定)とした。

### 3. 結果

今回の検証実験は3月の花粉症の時期に検討を行ったため、対象者によっては花粉症薬を服用していたが、試行間で服用の差は認められなかった。また、体調についても試行間に差は認められなかった。

#### 3-1. 試験期間中の摂取エネルギー量

総摂取エネルギー量は、カンパン試行区と比べて、ソーセージ試行区では有意に多かった(6,956 ± 289 vs 7,913 ± 632 kcal, P = 0.008)。また、1日平均摂取エネルギー量についても、ソーセージ試行区ではカンパン試行区と比べて有意に多かった(2,319 ± 96 vs 2,638 ± 211 kcal, P = 0.008)。

#### 3-2. エネルギー生産栄養素バランス

実際に摂取したメニューからエネルギー生産栄養素バ

ランスを算出した結果、カンパン試行区では、たんぱく質13.6%、脂質21.9%、炭水化物64.5%、ソーセージ試行区では、たんぱく質15.0%、脂質29.2%、炭水化物55.8%であった。

#### 3-3. 食べ残し

食べ残し割合を計算した結果、カンパン試行区では、アルファ化米 37.8 ± 10.6%、カンパン 37.8 ± 10.3%、ソーセージ試行区では、アルファ化米 32.3 ± 14.1%、カンパン 6.7 ± 10.3%であった。なお、アルファ化米の食べ残し割合については、試行間による差は認められなかった(P = 0.279)。また、缶詰やレトルトカレー、ソーセージ等には食べ残しはなかった。

#### 3-4. 自覚症しらべ(図2)

ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感について、試行間で比較を行ったが、どの指標においても有意な差は認められなかった。

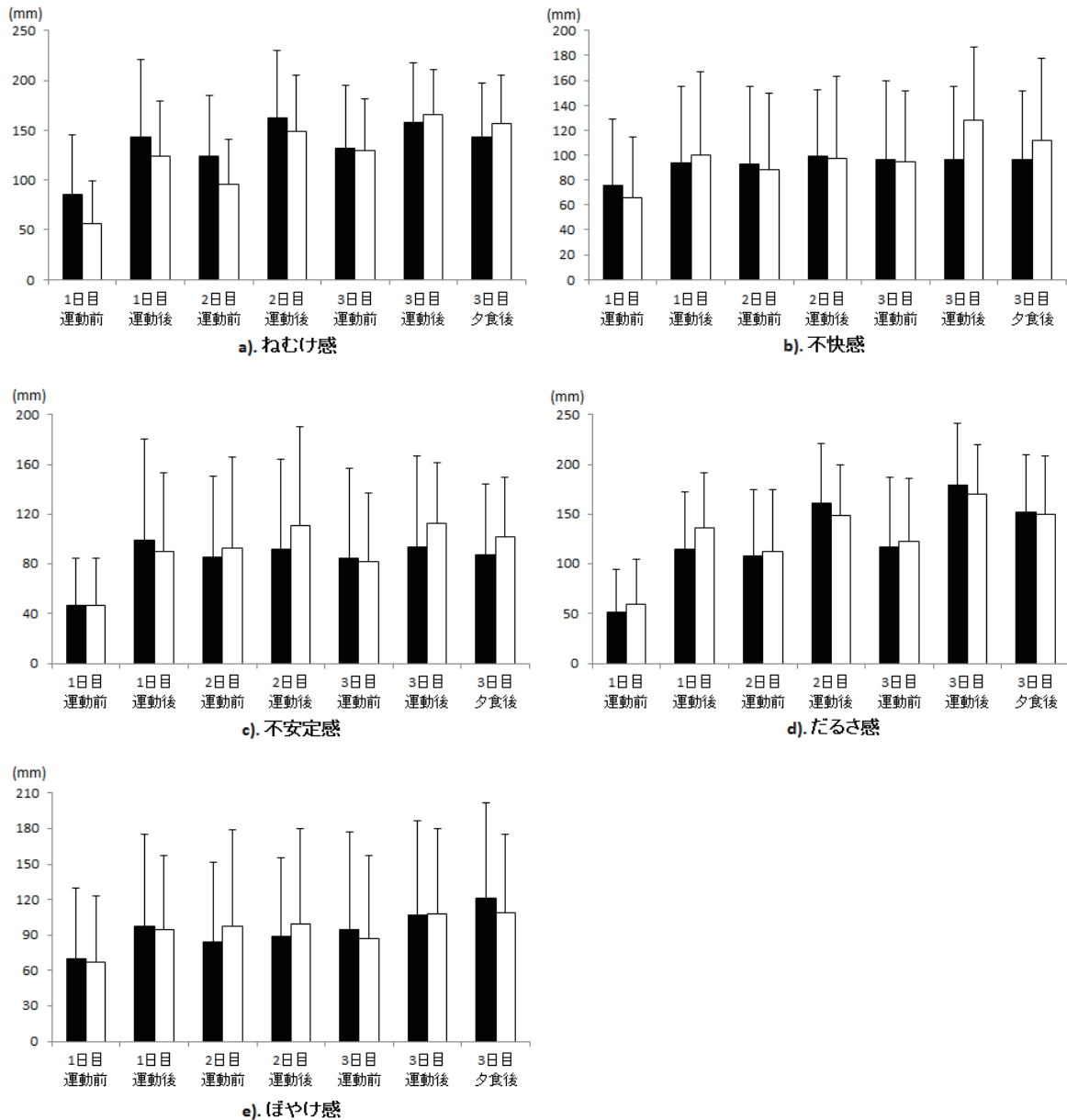


図2. 自覚症しらべの結果  
(■カンパン試行区、□ソーセージ試行区、SE表示)



### 3-5. 腕立て伏せの回数

試験前の疲労困憊に至るまでの回数と比較した結果、カンパン試行区では0.3 ± 9.1回、ソーセージ試行区では0.0 ± 6.2回の差であった (P = 0.938)。試行ごとに疲労困憊に至るまでの回数を比較した結果、カンパン試行区では29.9 ± 19.1回、ソーセージ試行区では28.6 ± 20.6回であった (P = 0.634)。試行間に差は認められなかった。

### 3-6. 自由記述

カンパンに関する自由記述では、「大量に摂取するためには多量の飲料水が必要であるが、実際にはそれだけの飲料水を確保することが難しいことから、カンパンメニューを改善する必要がある」や「ソーセージと同じエネルギー量でも、カンパンをすべて食べるのは食感や味が原因でしんどかった」が挙げられた。

魚肉ソーセージに関する自由記述では、「短時間で食べることができ、かつ水分がなくても容易に食べることができた」、「ある程度満腹感を得られたが、アンセリンが疲労回復に寄与している実感が少ない」、「アンセリンの抗疲労効果を強く実感できたとはまでは思わない」、「味がもう少しおいしいと嬉しい」、「もう少し通常の魚肉ソーセージの食感や味に近ければ、食べた時の安心感につながると思う」が挙げられた。

基本メニューに関する自由記述では、「3日間のメニューが単調なため、飽きてしまった」、「カレーのルーが足りず、白米をもう一袋食べる意欲が湧かなかった」、「アルファ化米2パックも、十分な量のカレーや親子丼等のレトルトがあれば、流し込むように完食できると思う」、「アルファ化米は味付きのほうが食べやすい」、「食べる量が多く、全てを摂取することができないので、食べる量を減らして高カロリーの食事メニューが必要だと感じる」が挙げられた。

## 4. 考察

消防隊員を対象に、これまでの消防本部を対象とした調査によって明らかとなっている標準的な備蓄食<sup>3)</sup>の中から比較的品数が多く、アルファ化米や缶詰などから構成されるメニュー(約2,700kcal)を基準とし、足りないエネルギー量を補うため、毎食ごとに追加で摂取する「カンパン」または「魚肉ソーセージ」(1日合計約500kcal)のどちらが摂取エネルギー量の増加に寄与するか、またアンセリン配合魚肉ソーセージを摂取することで、消防隊員の筋疲労軽減に寄与するか否かを検討した。その結果、カンパンを追加とした試行と比べて、ソーセージを追加した試行では有意にエネルギー摂取量を増加させた。一方、疲労困憊までの腕立て伏せを用いて抗疲労効果を検討したが、試行間による差は確認できなかった。

### 4-1. 摂取エネルギー量

本実験では、手を加えずにそのまま食べることのできる長期保存食、また手軽に増量することが可能な保存食として「カンパン」と「魚肉ソーセージ」を比較した。その結果、総摂取エネルギー量および1日平均摂取エネルギー量は、ソーセージ試行区において有意に高値を示した。このことから、カンパンよりもソーセージを追加したほうが、不足しているエネルギーを補うためには有

効であることが示唆された。同じエネルギーをカンパンで摂取することは困難であったが、水分を必要とせずに食べることができるソーセージは、その食べやすさが受け入れられ、食べ残しも皆無という結果となった。また、多くの消防本部で備蓄している保存性に優れたアルファ化米については、1食2パックは十分な量の副食となるレトルトカレーや親子丼を準備することで食べることができ、現状としては副食が十分ではないことが明らかとなった。エネルギーを補うため、たとえ十分な量のアルファ化米やカンパンを準備していたとしても、それを食べることができなければエネルギー補給の面から見るとコストパフォーマンスが悪くなる。改善策として、最低限の水分で食べることができ、飽きずに最後までおいしく食べ切ることができるなど、喫食時のことを考慮しながら基本メニューの大幅な見直しを行う必要がある。アルファ化米の摂取量は試行間で差はなかったが、エネルギー産生栄養素バランスを検討すると、ソーセージ試行区においては脂質からのエネルギー摂取量が高くなり、結果として炭水化物からのエネルギー摂取量が低く抑えられた。災害現場で活動する消防隊員は、身体活動量に見合うよう、エネルギーを多く摂取することが必要となるが、炭水化物食品からその増加させるエネルギー量を得ることは、そのカサ(ボリューム)から見ても、実際にはそれだけの量を食べることが難しい場合もあるため、グラム当たりのエネルギーが多い脂質を増やしたメニューで活動食および補給食を組み立てることも必要である。

今回の食事は、実際の災害対応現場と同様、対象者の体格に応じた食事提供ではなく一律に提供した。基礎代謝基準値<sup>11)</sup>に体重と身体活動量を乗じて求めたエネルギー必要量では、身体活動レベルを高い(2.00)<sup>11)</sup>と設定した場合、対象者の平均体重から推定すると3,215kcalとなり、追加分を含めて提供したメニューをすべて摂取できるとエネルギー必要量を満たすことができるという計算となった。しかし、今回計算に用いた身体活動レベル2.00は、仕事での1日当たりの合計歩行時間が1時間、かつ中程度の強度の身体活動の1日当たりの合計時間が2.53時間という人の平均的な身体活動レベルであり、数値としては2.20<sup>11)</sup>を乗じて問題ないのかもしれない。災害現場で活動する消防隊員は、長時間かつ過酷な身体活動を伴うことも多いことから、最低でも1日3,500kcalのエネルギー摂取を目指す必要があると考えられる。

### 4-2. アンセリンの抗疲労効果

アンセリンが有する抗疲労効果を確認するため、疲労困憊まで腕立て伏せを行い、介入実験前の回数と比較し試行間で検討を行ったが、試行間に有意な差は認められなかった。今回は、午後の運動終了直後に腕立て伏せを行ったが、介入実験前の腕立て伏せは実施条件を指示していなかったため、実施タイミングが対象者ごとに異なった可能性があり、効果が認められなかったのかもしれない。また、介入実験前の腕立て伏せは、通常業務中に実施したこともあり、正確に測定できなかった可能性もある。なお、介入実験前と比較せず、試行間でのみ比較検討しても有意な差は認められなかった。筋疲労効果が認められた先行研究では、420mg/回<sup>7)</sup>または120mg/日を7日間<sup>8)</sup>であったため、今回の摂取量(180mg以上/日<sup>f</sup>を3日間)が極端に少なかったという訳ではなかつ

f 原料に含まれるアンセリン含量の振れ幅を考慮して以上という表記にした

たが、これまでの試験ではアンセリンを水に溶解またはカプセルとして摂取しており、摂取のタイミングも異なっていたことから結果に違いが出た可能性がある。

今回は、自覚症しらべを用いて対象者の「ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感」を調べたが、すべての指標で試行間に差は認められなかった。「ねむけ感」と「だるさ感」は3日連続で上昇したことから、主観的な疲労は試行に関わらず蓄積されていたことが分かった。本研究では、カンパンよりソーセージのほうが好まれたが、あくまでも“食べやすさ”で好まれた結果と考えられる。

#### 4-3. 限界点

本研究の限界点として、まず対象者の数が少なかったことが挙げられる。本実験は、通常の日常業務の中で行ったため、参加者が限定されてしまった。次に、実施した時期が花粉症の人にとっては辛い時期であったため、1日屋外でのウォーキング4時間が大きな負担となった可能性がある。また、救助現場ではなくウォーキングで身体活動量を高めた点が挙げられる。最後に、アンセリンの効果については、アンセリンを配合した魚肉ソーセージと配合していない魚肉ソーセージを用いて検証すべきであった。今後は訓練等の場面で実際に食してもらい、ソーセージ自体の有用性検討、およびアンセリンの効果検証を行っていききたい。

#### 5. 結論

魚肉ソーセージは、摂取エネルギー不足に陥りがちな消防隊員の災害対応に従事する際の活動食・補給食として、長期保存食の代表格である「カンパン」と比べて有用である可能性が示唆された。

#### 謝辞

本研究は、総務省消防庁消防防災科学技術研究推進制度の助成（平成27年度～28年度、代表麻見直美）を受けて実施された。

#### 参考文献

- 1) 麻見直美, 緒形ひとみ, 赤野史典, 小泉奈央, 玄海嗣生, 堀部秀俊. 大規模災害発生時に消防隊員が食べる活動食の必要要件の検討, 日本災害食学会誌, 2017, vol. 4, no. 2, pp. 47-54.
- 2) 総務省 緊急消防援助隊広域活動拠点に関する調査報告書 [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2504/250419\\_1houdou/02\\_houdoushiryou.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2504/250419_1houdou/02_houdoushiryou.pdf) (参照 2018-08-30)
- 3) 赤野史典, 細谷昌右, 玄海嗣生, 山口至孝, 緒形ひとみ, 麻見直美. 大規模災害発生時の隊員の効果的な活動食の摂取方策に関する検証, 消防技術安全所報, 2013, vol. 50, p. 70-77
- 4) 小泉奈央, 赤野史典, 緒形ひとみ, 玄海嗣生, 麻見直美. 災害現場で活動する消防隊員のための備蓄食の現状, 日本災害食学会誌, 2017, vol. 4, no. 2, p. 55-59.
- 5) 総務省消防庁 競争的資金に関する発表「消防防災科学技術研究推進制度」平成27年度新規課題の採択（平成27年6月15日）  
[http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h27/06/270615\\_houdou\\_2.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h27/06/270615_houdou_2.pdf) (参照 2018-08-30)
- 6) 麻見直美, 緒形ひとみ, 小泉奈央, 多田元比古, 高橋義宣. 大規模災害発生時に災害救助等に従事する人のための災害時活動食補給食としての魚肉ソーセージの保存性に関する検討, 日

本災害食学会, 2017, vol. 5, no. 1, p. 44.

7) 高橋義宣, 河原崎正貴, 星野躍介, 本多裕陽, 江成宏之. アンセリン含有サケエキスの疲労低減効果, 日本食品科学工学会誌, 2008, vol. 55, no. 9, p. 428-431.

8) 寺沢なお子, 棟田裕一, 高橋義宣, 小尾麻菜, 椎名康彦. アンセリン含有サケエキスが学生スポーツ選手の疲労低減に及ぼす効果, 日本水産学会誌, 2014, vol. 80, no. 4, p. 601-609

9) 産業疲労研究会, 自覚症しらべ

<http://square.umin.ac.jp/of/service.html> (参照 2018-08-30)

10) 久保智英, 城憲秀, 武山英麿, 榎原毅, 井上辰樹, 高西敏正, 荒薦優子, 村崎元五, 井谷徹. 「自覚症しらべ」による連続夜勤時の疲労感の表出パターンの検討, 産業衛生学雑誌, 2008, vol. 50, no. 5, p. 133-144.

11) 厚生労働省 「日本人の食事摂取基準（2015年度版）」策定検討会報告書

<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000114399.pdf> (参照 2018-08-31)