

大規模災害発生時における隊員の活動食と補給食の実用化に向けた検証

○麻見直美¹・緒形ひとみ^{1,2}・高橋 義宣³・多田 元比古³・山本 久³・玄海嗣生⁴

Naomi Omi, Hitomi Ogata, Yoshinori Takahashi, Motohiko Tada, Hisashi Yamamoto, and Tuguo Genkai

研究課題の要旨: 近年、被災者の食の問題に対しては多面的に対応策等が検討されるようになったが、災害現場で活動する消防隊員の“食”については、これまで重要視されてこなかった。しかし、発災時の消防隊員の人命救助をはじめとした災害対応業務が、適切に充分実施されるためには、活動を支える“食”が適切であることが重要である。現状を把握するため、東日本大震災の際に緊急消防援助隊として派遣された隊員への質問紙調査およびヒアリング調査の結果に基づき、活動食および補給食が備えるべき栄養条件、食形態等の必要要件を検討した。また消防本部の災害備蓄食、保安職業従事者である警察本部、自衛隊の備蓄食の実態を明らかにし、さらに既存の備蓄可能品の調査を行い現状を把握した。また過酷な環境下での任務でも最大の力を発揮し得る食としての「活動食」と活動の合間の「補給食」のあり方を検討し、実用化に向けての検証実験を行った。(200~400字以内)

キーワード: 大規模災害、活動食、補給食、備蓄食、高エネルギー

1. はじめに

日本は世界有数の災害多発国であり、大規模災害発災への備えの必要性が高まっている。大規模災害救援現場で人命救助を始め、ライフラインの確保など復旧に向けた活動を一手に引き受けて活躍するのが全国各地から派遣される消防隊員や警察官、自衛隊員である。この緊急時に十分な任務を果たし、かつその後の平常業務にも支障をきたすことのないコンディションを維持することは極めて重要であり、そのコンディション管理に極めて重要な役割を果たすのが「食」であるが、これまで“食のあり方”についてはほとんど検討されていない。

2. 現状

総務省消防庁によって「各消防本部は、所属する緊急消防援助隊登録部隊が、現地で72時間以上活動可能な食糧、飲料水、個人装備品等について、事前準備に努めるものとする」と示されている¹⁾が、どのようなものをどのくらい準備するのか現段階では明確ではない。そのため、本研究では下記5つの課題を設定し、それぞれについて検討を行った。

- I. 活動食および補給食が備えるべき栄養条件、食形態等の必要要件の検討
- II. 消防本部の備蓄の現状
- III. 類似機関の備蓄の状況
- IV. 既存備蓄可能品の評価
- V. 補給食としての魚肉ソーセージの検討

課題 I. 活動食および補給食が備えるべき栄養条件、食形態等の必要要件の検討

本研究では、将来の発生が危惧されている首都直下型大震災や南海トラフ大震災などの大規模災害に対応する消防隊員の疲労管理に配慮した食事とはどのようなものであるか、またこれらの“食”が備えるべき栄養条件、食形態等の必要要件を検討した。

I-1. 方法

東日本大震災に緊急消防援助隊として派遣された東京消防庁消防隊員(有効回答 2,172名)の自由記述を含む質問紙調査の結果²⁾のうち、派遣部隊や活動内容、体調不良、食事・飲み物に関する自由記述を用いた。なお、自由記述の集計はテキストマイニングの手法³⁾を用いた。

I-2. 消防隊員の特性(表1)

派遣場所を6か所に分類し、派遣期間および主な部隊について示した。全体の平均派遣期間は3.8日であり、一般的に災害急性期といわれる72時間(3日間)よりも長かった。

表1. 派遣場所と派遣期間、主な派遣部隊

派遣場所	(%)	派遣平均期間(日)	主な派遣部隊
気仙沼市	74	4.1	消防部隊、救助部隊
福島第一原発	13	2.3	後方支援隊、特殊装備部隊、特殊災害部隊
福島県本宮市	8	4.7	救急部隊、都指揮隊
市原市	2	1.2	消防部隊、水上部隊
陸前高田市	1	4.5	指揮支援隊、航空部隊
その他	2	2.8	-
全体(平均±標準偏差)		3.8±1.6	-

(所属機関名)

- 1 国立大学法人 筑波大学体育系
- 2 国立大学法人 広島大学大学院総合科学研究科
- 3 マルハニチロ株式会社 中央研究所
- 4 東京消防庁 活動安全課

I-3. 派遣期間中の体調不良の症状（図 1）

体調不良を 17 種別に分類した。その結果、約半数の消防隊員が何らかの体調不良を生じ、その中で便秘の割合が最も高いことが明らかとなった。

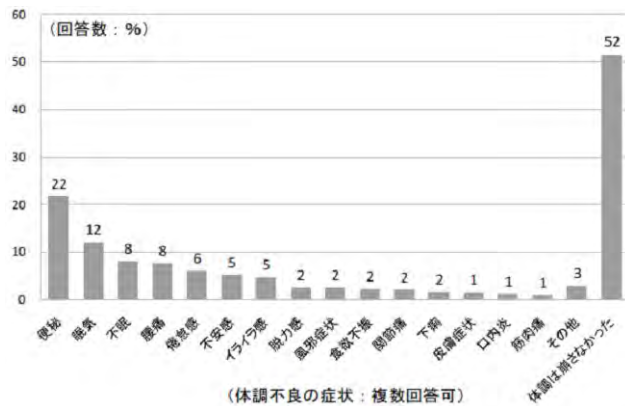


図 1. 派遣場所と派遣期間中の体調不良の内訳

I-4. 自由記述項目のテキストマイニングによる分析集計から得られた結果

食事と飲み物に関する質問に対しては、自由記述による回答を得た。これをテキストマイニングの手法 9) で分析し、①単語の出現頻度の集計、②単語同士の関連の強さを共起ネットワーク図として示し、全体の傾向を把握した。

ア. 提供された中で良かった食べ物等（図 2）

「カレー」、「カップラーメン」、「レトルトご飯」などが大きく示されており、「温かい」「食べ物」と関連が見られることから、寒い時期であったために体の温まる温かい食べ物や、「ホットコーヒー」などの温かい飲み物が好まれていたと解釈できる。また「魚肉ソーセージ」や「魚」「サバ」の「缶詰」、「野菜ジュース」、「栄養バランス食品」、「栄養ドリンク」、「ゼリー」などが大きく示されており、これらはタンパク質や食物繊維、ビタミン、ミネラルを多く含む食品であるため体調管理を期待できる食品が好まれていたと解釈できる。

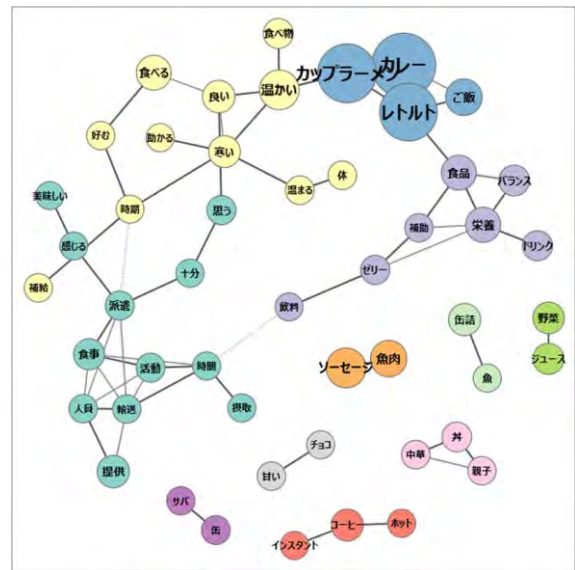


図 2. 提供された中で良かった（好んで食べた、食べ続けられた）もの（共起ネットワーク図）

イ. 提供された中で良くなかった食べ物等（図 3）

「甘い」「菓子パン」「パン」や「カップラーメン」が大きく示されており、これらの食品が好まれていなかったと解釈できる。前項では肯定的に示されていた「カップラーメン」「レトルト」などの各食品が、「種類」「少ない」「飽きる」と関連していることから、提供される食品の種類の少なさは飽きに繋がり、同じ食品でも否定的な意見に変容すると解釈できる。

ウ. あった方が良いもの、持参して良かった食品等（図 4）

各自で自由に使用できる「ペットボトル」入りの「飲料」「水」や「茶」、補給食として手軽に摂取できる「チョコレート」「飴」「ガム」などが派遣先で特に重宝したと解釈できる。また、暖をとるための「温かい」「食べ物」「飲み物」や、「ビタミン」「不足」に対して「野菜」「ジュース」や「果物」、あるいは「サプリメント」などが求められていたと解釈できる。

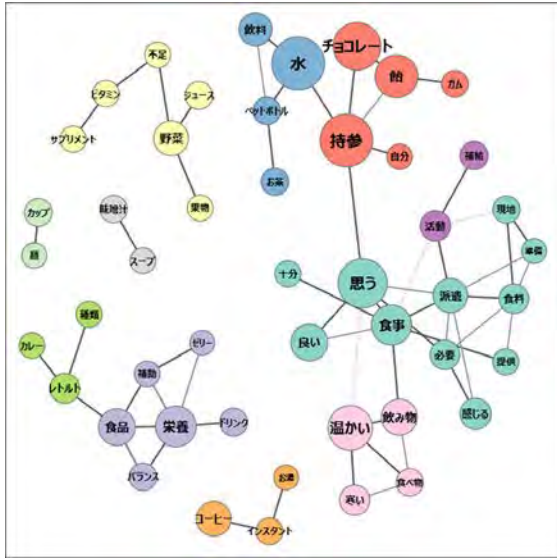


図 3. 提供された中で良くなかった（食べなかった、すぐ飽きた）もの（共起ネットワーク図）

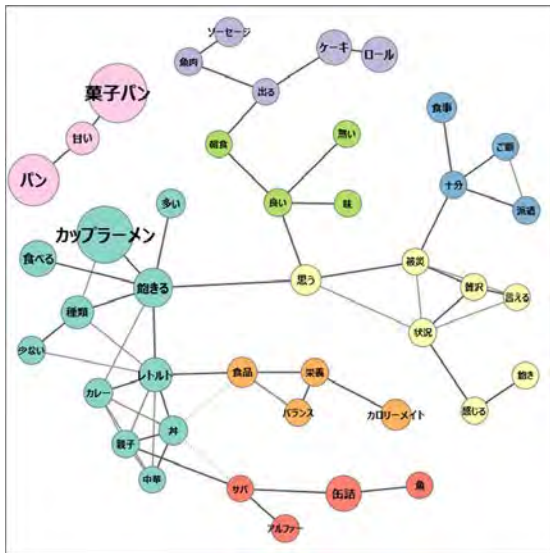


図 4. 食事・飲み物について、あった方が良いもの、自分で持参してよかったもの（共起ネットワーク図）

I-5. 活動食に求められる機能的な要件（表 2）

大規模災害に従事する消防隊員がライフライン等の途絶する状況の中で摂取する活動食について、エネルギー量や含まれる栄養素などの栄養学的な領域以外で備えるべきと考えられる要件は、アンケートの結果等から表 2 に掲げるとおりである。

表 2. 活動食に求められる機能的な要件と理由

求められる要件	必要な理由	具体的な方法
① 温かい食事であること。	体温の低下を防ぎ、消化を効率的にする。また、メンタル面でも癒しの効果が期待できる。	個別加熱/集合加熱による食事の提供。
② 主食として、ご飯食が中心であること。	主食として、菓子パンやカップ麺が中心の状況に対して、ご飯食を望む意見が多かったことから。	ご飯食が中心のメニューを盛り入れる。
③ メニューが単調でないこと。	栄養バランスの偏りを防ぐ。また、同じ食品の連食による食欲や意欲、活力の低下を防ぐ。	同一メニューが一定期間に重複しないようメニューの種類を増やす。（日曜は9種類以上）
④ 各自で自由に使える水が十分にあること。	飲料水としての他、洗顔や歯磨き、身体の衛生を維持するために必要。コンタクトレンズの洗浄等にも。	ライフラインの途絶に対応できるよう、十分な量の水の備蓄。夏季には熱中症予防の観点から、さらに多くの量が必要。
⑤ 活動の合間の休憩中などに簡便に摂取でき、その後の活動に効果的な補給食があること。	活動中の血糖値の極端な低下を防ぐことにより、疲労発現の遅延（パフォーマンスの維持）や集中力の低下を防ぐため。	必要に応じて手軽にエネルギーを補給でき、また血糖値を長時間維持しやすい糖質（デンプンやデキストリン）を含む補給食。
⑥ 1食分ずつ完結した内容で個別包装されていること。	備蓄、配給等の管理運用が容易であり、過不足が生じにくい。個別包装することにより、必要な時に、必要な人が、必要なだけ、時間や場所を選ばずに摂取できる。	予め、1食分ずつ個別包装された状態で備蓄する。
⑦ 摂取するタイミングに配慮されていること。	栄養学的に効果的なタイミングで食事を摂取することにより、疲労した身体の効率的な回復が見込まれ、長期間にわたる災害対応における疲労の蓄積を防ぐことができる。	活動後、できるだけ早いタイミング（直後～30分以内）で、タンパク質+糖質の両者を含む食事の摂取で、糖タンパク質とグリコーゲンの合成（疲労回復）を促進することができる。
⑧ 衛生的に摂取できること。	片手で食べ等でも身体が汚れた状態で食事をすることもありうるため。また、集団生活の中で、食中毒や感染症を予防するため。	手拭子、フキン、箸、スプーン等の同梱。箸手で食べなくても済むような食器やパッケージの選択。
⑨ 発生する残飯やゴミの廃棄方法について配慮されていること。	カップ麺の残り汁の処分が苦労したとの意見あり。残飯や使用済み食器、パッケージ等の廃棄や異臭による活動環境悪化、ゴミの増加を防ぐため。	個人用に食事の量が調整できるようなパッケージの工夫。余り汁が出ないようなメニューの工夫。廃棄の際に、重ねてコンパクトになるようなパッケージの工夫。

I-6. 活動食と補給食に求められる要件や機能と理由

以上の調査等結果（図 2、図 3、図 4）と表 2 を抽象化し、これから入手可能な活動食および補給食になり得る食品等が有するべき主要な要件を求められる要件の優先度も考慮して、表 3 にまとめた。

表 3. 活動食と補給食に求められる要件や機能と理由

優先順位	求められる要件や機能	必要な理由
1	必要エネルギー量を満たすこと	隊員の体調、士気を維持するため
2	温かいご飯を中心とした炭水化物を摂取すること	体温の低下を防ぎ、消化を効率的にする。エネルギーの基となるため
3	ビタミン類を摂取すること	長期間にわたりコンディションを維持するため疲労回復を図るため
4	メニューが単調ではないこと	栄養バランスの偏りを防ぎ、隊員の食欲や意欲、活力の低下を防ぐため
5	活動の合間に摂取できる手軽な補給食があること	活動中の血糖値の急激な低下を防ぐことで、パフォーマンスや集中力を維持するため
6	1食分ずつ個別包装されていること	管理運用が容易であり、必要なときに必要な人が必要なだけ、時間や場所を選ばずに摂取できるため
7	衛生的に摂取できること	手袋等を外さなくても食べることが可能だと摂取しやすいため集団生活の中で食中毒や感染症を予防するため
8	ゴミの廃棄方法が容易なこと	残飯や使用済み食器等の廃棄や異臭による活動環境悪化、ゴミの増加を防ぐため

I-7. まとめ

大規模災害発生時に活動に従事する消防隊員が、ライフラインが途絶した中で摂取する活動食は、災害の規模、社会的混乱、ライフラインの途絶の程度、季節等の環境に左右されることなく確実に摂取できることが重要である。またその活動食の内容については、過酷な状況の中で災害対応に従事し、派遣期間体調を崩すことなく継続的に消防隊員が力を発揮するのに十分なエネルギーや栄養素を含む必要がある。これらは、大規模発生時に一般市民が命を繋ぎ

止める目的で摂取する非常食に求められる要件とは大きく異なり、その形態や付随する機能も特殊である。これらを踏まえると、大規模災害に従事する消防隊員が摂取する活動食のあるべき姿とは、「ライフライン等が途絶した状況において、災害対応する消防隊員の疲労管理に配慮された内容で、備蓄や配給が効率的に行える形態の食事」と言える。

課題Ⅱ. 消防本部の備蓄の現状

各消防本部の現状はどのようなものであるのか情報の共有等はされておらず、調査もされていない。そこで本研究では、消防本部の備蓄食における現状を把握し、今後の課題を検討することを目的とした。

Ⅱ-1. 方法

大規模災害を経験した消防本部を含む、複数都市部の9消防本部に対し、平成25年度に第一回調査、平成28年度に第二回調査として、備蓄食の現状等を問う質問紙調査を電子メールにより送付し、電子メールで回収を行った。

Ⅱ-2. 備蓄食調査結果 (表4、5)

平成25年度(第一回)備蓄食調査および平成28年度(第二回)備蓄食調査の結果を表4と表5に示す。調査対象消防本部はA~Iと記載した。第二回調査については、表5に第一回調査からの変更点を中心について示した。なお、備蓄食がある場合を○とし、2種類以上備蓄している場合は種類数を記入した。

表4. 平成25年度(第一回)備蓄食調査

消防本部	A	B	C	D	E	F	G	H	I
備蓄内容	アルファ化米 3種類	○	3種類	○			○		
	乾パン ○		2種類				○		
	缶詰 3種類						○		
	クッキー			○			○	○	
	市販の非常食セット				○ (※付)			○	
	補食		2種類						
	飲料水	○	○	○			○		
備蓄食	食数 9食分	3食分	9食分	6食分	3食分	0食分	9食分	3食分	0食分
	備蓄選定基準	2,617kcal以上	単品に選ばれる	2,000kcal以上	非常用食料管理規程に品目を定めているが、材料は異なる。		選定に当たっては、選定が最も多い品目であり、かつ選定されている品目。	単品に選ばれる。	単品に選ばれる。

表5. 平成28年度(第二回)備蓄食調査

備蓄内容	消防本部 変更有無	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	変更有無	無	有	有	有	有	無	有	無	無
	変更点	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	食数	9食分	9食分	9食分	9食分	0食分	0食分	0食分	3食分	0食分

Ⅱ-3. 備蓄内容の変化について

第一回調査(平成25年度)備蓄内容は、一番多い備蓄を持つ消防本部(C消防本部)で、水、アルファ化米、缶詰、とん汁、けんちん汁という内容であった。一方、最も少ない消防本部(B消防本部)では、アルファ化米のみの備蓄であった。AとCの消防本部ではエネルギー量(2,400または2,617kcal)を基準に備蓄していたが、その他の本部では基準や指針等はなく、主にアルファ化米などの主食のみを整備していた。

第二回調査時(平成28年度)においては、多くの消防本部が第一回調査時と備蓄内容を変更していないという実態が明らかになった。また、内容は変更していないが、備蓄量を増加したという消防本部があった。被災者を優先するため、消防隊員向けの備蓄は全く行っておらず、消防隊員各自で備蓄食を準備することを義務付けている消防本部が9本部中3本部あった。

Ⅱ-4. 備蓄内容変更の検討について

備蓄内容の変更を検討中と回答した消防本部が全体の約67%(9消防本部中6消防本部)見られた。第二回調査(平成28年度)において、内容変更を検討しているという消防本部は44%(9消防本部中4消防本部)見られ、半数近くの消防本部が3年経過した現在も状況を変えられずにいるという現状が明らかになった。

Ⅱ-5. まとめ

本調査においては、大規模災害を経験した本部も含んでいたが、そのような消防本部でさえ、検討継続中であり、明確に何を備蓄すれば良いか試行錯誤を続けているという現状が明らかになった。

課題Ⅲ．類似機関の備蓄の状況

災害救援現場で人命救助を始め、ライフラインの確保など復旧に向けた活動を一手に引き受けるのが全国各地から派遣される消防官や警察官、自衛官である。本研究では、消防本部の備蓄食の実態を把握するとともに、類似の保安職業従事者である警察本部、自衛隊の備蓄食の実態も併せて把握し、緊急事態に備えた備蓄食の現状を明らかにすることを目的とした。

Ⅲ-1. 方法

消防本部は、Ⅱの研究で得られた平成28年度備蓄食調査結果を用い、警察本部は平成28年8月に首都圏の本部に対して質問紙またはヒアリング調査を実施した。陸上自衛隊については、平成24年7月に2回、平成28年8月に1回ヒアリング調査を実施した。

Ⅲ-2. 消防本部の備蓄食の現状 (表6)

9か所の消防本部のうち、1人9食分(3日分)備蓄しているのは4本部であり、3食分(1日分)備蓄しているのは1本部、避難者向けの備蓄を優先している、または食品会社と提携したという理由で4本部は備蓄していないという現状であった。飲料水は9本部中4本部のみ備蓄しており、消防本部はろ過機等を配置しているため、飲料水の確保は重要視していないという現状が伺えた。

Ⅲ-3. 警察本部の備蓄食の現状 (表7)

備蓄の目的は、管轄内で起きた災害応急活動に従事する警察職員のためであり、6か所の警察本部のうち、1人15食分(5日分)備蓄している本部が1本部、その他5本部は9食分(3日分)備蓄していた。飲料水は全ての警察本部で備蓄しており、この点が消防本部と大きく異なる結果となった。

Ⅲ-4. 陸上自衛隊の備蓄食の現状 (表8)

陸上自衛隊において備蓄食に該当するものは、戦闘糧食(レーション)と呼ばれるものである。平成9

表6. 消防本部の備蓄食の現状図

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
消防本部									
備蓄内容(1日分)	3種類	0	7種類	0					
アルファ化米	0								
乾パン			2種類						
缶詰	3種類								
クッキー				0				0	
市販の非常食セット			0					0	
補食			3種類						
飲料水	0		0	0				0	
食数	9食分	9食分	9食分	9食分	0食分	0食分	0食分	3食分	0食分
備蓄食 備蓄測定基準	2食(1食/日)	1食(1食/日)に満たない	2食(1食/日)	非常食備蓄管理本部に品目指定されているが、詳細な基準はない				簡単に持ち運べ、保管がしやすい、あるいは詳細な品目指定はされていない	在庫保持(15日)可能な食品



図5. C消防本部の備蓄食

表7. 警察本部の備蓄食の現状

	J	K	L	M	N	O
備蓄の目的	災害応急活動に従事する警察職員向けの備蓄を目的とする	災害対策等の業務に従事する警察職員に配分するため	災害前や緊急時に発生する災害に備えるため、災害発生に対して、警察職員用として整備	震災、風水害、津波、火災等の自然災害及びテロ等による災害に備えるため、迅速かつ的確な警備対応を実施するための	管内で発生した大規模災害時にライフラインが途絶しても一定期間、災害発生活動に従事する警察職員が取りまわす必要のある食糧の確保や飲料水の確保	備蓄職員が大規模災害発生後、本部、警署、管内被災地域において各種災害応急対策業務を継続的に従事することを想定
備蓄内容(1日分)						
アルファ化米	0		2種類	0	0	0
乾パン			0			
ソフトパン				0		
缶詰					0	
市販の非常食セット		0				
補食	0				0	0
飲料水	2L	2L	3L	0	0	0
食数	9食分	9食分	15食分	9食分	9食分	9食分
備蓄食 備蓄測定基準	「アルファ化米はおかずがなくても食べられるように、炊き込みご飯を備蓄している」 「予算範囲の中で、おかずとして何を購入すればいいか毎年試行錯誤している	内容規定を定めている	内容規定により、基準備蓄量を決めている	出番業務計画で定めている	必要最低限の品目を備蓄している	地域防災計画(3日分以上の食料・飲料水の備蓄)を指針としている

～11年に安定同位体で標識した水を飲むことにより、日常生活下で消費エネルギー量を推定することが可能な二重標識水法を用いて1日の消費エネルギー量を推定し、現在は3,200kcalに統一して戦闘糧食を作成している。予算は1人1日当たり850円(1食330～700円であるが、調達する数量等を調整して全体としては予算内で運用)、栄養素については日本人の食事摂取基準に準じ、さらに防衛省内の管理栄養士等により調整が加えられた自衛隊独自の基準を設定している。

レトルトタイプの非常食(戦闘糧食I型、非常用糧食、軽包装型、賞味期限3年)は2種類あり、白飯2パックと副食2種類、先割れスプーンが1セット

トになっている。戦闘糧食Ⅰ型は賞味期限が3年で、20種類の献立があり(表4)、戦闘糧食Ⅱ型は賞味期限が1年で21種類の献立がある。戦闘糧食のメニューはいずれも1食約1,000kcalとなっており、仕様書によって事細かく規定されている⁴⁾。

表8. 戦闘糧食Ⅰ型メニュー20種類

献立名	主食	副食
1 鮭味付け	五目飯	カニチャーハン
2 さんまピリカラ	白飯×2	さんまピリカラ、丸かじりチキン、ふりかけ
3 鶏煎煮	白飯	五目飯
4 大型餃子	大型乾パン	フランクフルト、ツナサラダ
5 かつおカレー煮	白飯	五目飯
6 さばトマト煮	白飯	五目チャーハン
7 タコライス	白飯	山菜飯
8 やきとり	白飯	山菜飯
9 鶏肉と大豆煮	白飯	山菜飯
10 スタミナ茶	白飯	ドライカレー
11 鶏肉と豆芋煮	白飯	山菜飯
12 オキ焼きハンバーグ	白飯×2	山菜飯
13 鶏肉とひじき煮	白飯	山菜飯
14 かも肉じゃが	白飯×2	かも肉じゃが、さば生薬煮
15 煮込みハンバーグ	白飯	ドライカレー
16 ポークカレー	白飯	五目チャーハン
17 ポーク・ローストチキン	白飯	ドライカレー
18 フランクフルト	白飯	五目飯
19 麻婆豆腐	白飯	カニチャーハン
20 豚肉しょうが焼き	白飯	五目チャーハン

III-5. まとめ

消防と警察の備蓄食の基準として、容易に食べることが可能か否かを挙げている本部もあったが、基準はないとの回答が大多数を占めた。つまり、食べやすさや栄養素等に配慮した食品ではなく、保存性とコストパフォーマンスのよいアルファ化米や乾パンが主流となっていることが読み取れる。消防・警察本部は公的機関であるため、備蓄食糧の調達是一般競争入札で購入することになる。各自治体の消防本部の予算も行政規模に比例しているため、多くの消防本部は今回対象とした大規模本部の予算よりも低い予算であることが予想される。購入するものは選ぶことはできるが、このような限られた予算内で必要エネルギー量や栄養素を満たすのは困難であるという実態が明らかとなった。

消防本部と警察本部の備蓄は、発災場所を問わず災害時に使用できるものではなく、備蓄予算が所轄での活動に限られる原資内で発生した災害応急活動や緊急時に消防活動や警察活動に従事する消防官や警察官のために行っているため、管轄外の被災地へ緊急消防援助隊や広域緊急援助隊などの応援部隊として派遣される場合には、隊員自ら食糧を購入して現地へ持参することが原則となっているとの回答であった(管轄内で備蓄しているものを持ち出す場合

は、後日購入して補填するとの回答も有り)。以上より、備蓄食を充実させることも必要ではあるが、いつでも場所を問わず、低予算で高エネルギー摂取を可能とするものが入手できるようになることが望ましいと考えられる。

課題Ⅳ. 既存備蓄可能品の評価

我々が以前消防隊員のための備蓄食糧について調査した結果では、消防隊員たちの消防救助活動に必要と考えられるエネルギー量および栄養素等について、現状の備蓄では推定必要量に達していないという現状が明らかになっている。発生が予見されている大規模災害に備えるため、災害活動隊員の食を担保することは喫緊の課題である。そこで本研究では、現在既存商品として流通している「長期保存可能である既存品」の災害活動隊のための活動食としての有用性について検証することを目的とした。

IV-1. 方法

既存品を85種類収集し、述べ26名で嗜好性に関する質問紙調査を実施した。

IV-2. 結果

表〇. 魅力的だと思う部分(一部抜粋)				
食べやすい(24歳女)/やわらか(23歳女)/ 甘いので気持ちも満足おなかにたまる(21歳女)/ 食べやすく食感がとてもよかった(22歳男)/チョコの味がいい(26歳女)/				
濃厚(23歳女)/食べやすく食感がとてもよかった抹茶味は味が変わるので良かった(22歳男)/ しっとりしていておいしい(36歳女)/				
濃厚(23歳女)/食感がとてもよく食べやすい(22歳男)/しっとりしていておいしい(36歳女)/				
冷たい(23歳女)/冷たくても味があるので食べられる(40代女)/食べやすい(22歳男)/ 玄米がおいしい(26歳女)/体によさそう(36歳女)/				
チョコの味がしっかりしている(22歳女)/チョコ味はいい(22歳男)/食べやすい(26歳女)/ アルコールっぽくなくておいしい(36歳女)/				
食べやすい(24歳女)/バサバサ(40代女)/アルコールっぽくなくておいしい(36歳女)/				
表〇. 改善が必要だと思う部分(一部抜粋)				
個人的な好みとしてあまり食が進まない(30代男)/ちょっと柔らかすぎる(40代女)/味(26歳女)				
しょっぱさが濃すぎる(22歳女)/くどい感じ(30代男)/				
味は濃いのが美味しいと感じない(26歳男)/肉なのでもう少し味が濃い方がいい(30代男)/				
味が濃い過ぎず(24歳女)/しょっぱい(21歳女)/味が濃い気がする(36歳女)/				
味が濃い(24歳女)/しょっぱい(21歳女)/しょっぱい(40代女)/ひじきの味(26歳女)/味が濃い気がする(36歳女)/				
しょっぱ過ぎている(22歳女)/しょっぱい(40代女)/				

IV-2. 考察

災害時用としては、同じようなレトルト食品を食べ続ける可能性があるため、味が濃すぎるという意見、また味が単調で食べ続けると飽きるという意見などが聞かれ、食の好みは年代、性別、環境などさまざまな要因で異なることが改めて明らかとなった。

課題V. 補給食としての魚肉ソーセージの検討

消防本部の備蓄食を調査した結果、必要エネルギー量が足りないことがまず解決すべき課題であることが分かった。また備蓄はローリングストック方式で循環しているため、各本部が導入しやすい形態とするため、単品での開発を中心とすることとした。東日本大震災の際に緊急消防援助隊として派遣された隊員のアンケート結果から、手軽に持ち運びができる魚肉ソーセージが好まれたことも分かった。そのため本研究では、炭水化物だけでなくたんぱく質も同時に摂取することが可能な魚肉ソーセージに着目した開発を行うことを目的とした。

V-1. 包材テスト(市販魚肉ソーセージの保存試験)

現在市販している魚肉ソーセージの賞味期限は3ヶ月であるが、2年以上の備蓄性を持たせるため、現在市販しているソーセージの包材を改良して保存試験を実施した。恒温300日(常温900日相当)経過後も色調、風味、食感などの官能検査、水分、弾力などの理化学検査、さらに一般生菌数、大腸菌群、嫌気性菌などの細菌検査においても問題は発生しなかった。



図6. 包材テスト外観写真

表9. 市販魚肉ソーセージ包材テスト結果

恒温300日(常温900日相当)保管後の官能検査結果

外観	色調	風味	食感
合格	合格	合格	合格

恒温300日(常温900日相当)保管後の細菌検査結果

一般生菌数	大腸菌群	嫌気性菌
300以下(0)	陰性	陰性

理化学検査(製造直後との比較)

水分変化率	弾力変化率
1%	4%

V-2. アンセリン配合高カロリーソーセージの試作および保存試験

活動食のカロリー不足を解消するために市販の魚肉ソーセージの配合を改良して高カロリー化し、さらに抗疲労成分アンセリンを配合した「アンセリン配合高カロリーソーセージ」を昨年度末3月に工場で試作。この試作品を上記包材で包装し、保存試験を実施中。

現在、恒温360日(常温1080日相当)が経過したが、こちらも色調、風味、食感などの官能検査、水分、弾力、AV、POVなどの理化学検査、さらに一般生菌数、大腸菌群などの細菌検査において問題は発生していない。



表10. アンセリン配合高カロリーソーセージの保存試験結果

恒温360日（常温1080日相当）保管後の官能検査結果

外観	色調	風味	食感
合格	合格	合格	合格

恒温360日（常温1080日相当）保管後の細菌検査結果

一般生菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	サルモネラ
300以下(0)	陰性	陰性	陰性

理化学検査（製造直後との比較）

水分変化率	酸価（AV）の変化	過酸化値（POV）の変化	アニシジン値の変化
0%	0.67 → 1.93	1.5 → 0.3	6.6 → 6.1

V-3. アンセリン配合高カロリーソーセージの試食会

東京消防庁消防技術安全所にて本ソーセージの試食会を行い、味、量、食感、抗疲労効果への期待、使用しやすさ（フィルムの剥きやすさ）について尋ねたところ、概ね「使用したい」という評価を得た。

V-4. リニューアル版アンセリン配合高カロリーソーセージの試作

市販化に向けてコスト面を考慮するため、抗疲労成分アンセリンについて、高価なエキスを配合するのではなく、アンセリンをもともと多く含有している原料を配合することでコストダウンを試み、17年1月にリニューアル版のソーセージを工場で作製した。

表11. リニューアル版アンセリン配合高カロリーソーセージの設計

1日摂取本数	カロリー/3本	アンセリン含量/3本
3本	500 kcal以上	180mg以上

V-5. リニューアル版アンセリン配合高カロリーソーセージの有効性検証試験

現状の備蓄食ベースの災害時救援食に、高カロリー化し抗疲労効果を有するアンセリンを配合した魚肉ソーセージを追加した場合の肉体的・精神的疲労に対する抗疲労効果を検証し、その有用性を確認することを目的として2試行のクロスオーバー試験を実施した。

【対象者】

33～55歳の男性消防士 5名。身長 176 ± 2 cm、体重 72 ± 4 kg、BMI 23.3 ± 1.3。

【実施方法】

- ・対照区（3日）、試験区（3日）を、4～5日程度のウォッシュアウト期間をおいて、クロスオーバー法で実施する。
 - ・各区において摂取する食事等
- 試験区：「備蓄食」（約 2,700 kcal）＋ アンセリン含有高カロリーソーセージ（3本500 kcal）
 対照区：「備蓄食」（約 2,700 kcal）＋ 乾パン（500 kcal分）
- ・試験期間中（各3日）、上記食事と飲料水のみを摂取し、消費エネルギー量が3,500 kcalになるよう運動負荷を与え、その際の肉体的・精神的疲労をパフォーマンス及びアンケート調査で検証する。

表12. 現状の備蓄食ベースのメニュー（1日分）

	個数	熱量 （品目別 kcal）	熱量 （合計 kcal）
朝食			
アルファ化米（わかめごはん）	2	370	740
さば味付缶詰	1	470	470
昼食			
カンパン	1	410	410
やきとり缶	1	134	134

乾燥味噌汁	1	32	32
夕食			
アルファ化米(白米)	2	366	732
レトルトカレー	1	169	169
		合計	2687

上記「備蓄食」ベースのメニューに対し、毎食「ソーセージ(1本)」もしくは「カンパン」を追加。



ソーセージ1本



カンパン (1食追加分)

【運動負荷の内容】

- ① 11 km のコースを 5.5 km/h でウォーキングを一日に時間を分けて二回実施(午前と午後各1回)した。
- ② 午後の運動負荷終了後に腕立て伏せをオールアウトまで(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場合を終了とする)実施した。(その回数を記録)

【検査項目】

[毎日]

- ・生活記録(いつ、何を食べたか。薬を飲んでいないかの確認)
- ・運動前後の「自覚症しらべ」(産業疲労研究会)記入
- ・運動終了後「パフォーマンス結果」(腕立て伏せの回数)

[試験終了時]

- ・被験食品に関する嗜好性等アンケート

【結果・考察】

試験期間中の摂取総カロリーを比較したところ、すべての被験者でソーセージを追加した試験区の方が摂取カロリーが多いという結果となった。

表 13. 試験期間中の摂取総カロリー (3日分 kcal)

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5
カンパン区	6929	7431	6962	6780	6678
ソーセージ区	8065	8506	8493	7173	7329

表 14. 試験期間中の1日平均摂取カロリー (kcal)

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5
カンパン区	2310	2477	2321	2260	2226
ソーセージ区	2688	2835	2831	2391	2443

先行研究においても、乾パンやアルファ化米が主食の食事では口の中の水分が奪われてしまうために飲水量が増え、満腹感を感じてしまうことで結果として「食べ残し」が発生、「カロリー不足に陥ってしまう」といった課題が明らかになっている。

今回の試験でも「食べ残し」は依然として発生しているが、ソーセージをメニューに加えることでこの「食べ残し」をある程度改善することができた。

アンケート結果より「待たずにすぐ食べられる」といった魚肉ソーセージの特性だけでなく「水がなくても食べやすい」といった利点も挙げられていることから「高カロリーアンセリン配合ソーセージ」をメニューに加えることは「食べ残し」も含めた現状のメニューの課題を解決する一つ的手段として有効であることが示された。

V-6. その他の補給食について

ソーセージ以外の補給食として、コーヒーゼリーを4種類(ブラック/ミルクコーヒー味)を試作した。試食の結果、ミルクコーヒー味のゼリーが最も高評価であった。本試作品は130 gで145 kcalと高カロ

リーで嗜好性も含め補給食の候補としての可能性が示された。

7. まとめ 2年間の研究において抗疲労素材であるアンセリンを配合した高カロリーソーセージを現状の備蓄食ベースのメニュー（図5）に加えることで、少なくとも食べ残しの問題を改善し、全体の摂取カロリーを増加させることができることを示せた。

さらにその他コーヒーゼリー（図7）や既存のレトルト食品を組み合わせることで、よりバランスのとれた食事パッケージ（図8）を開発することができる可能性が示された。



図7. 高カロリーコーヒーゼリー試作品

【参考文献】

- 1) 平成 24 年度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
- 2) 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, 50号: pp70-77, 2013
- 3) 樋口耕一: KH Coder 2.x チュートリアル、2012
- 4) 陸上自衛隊 陸上自衛隊仕様書情報インターネット公開仕様書目録（糧食）
<http://www.mod.go.jp/gsd/f/chotatsu/document/ryoshoku.html> アクセス 2016/10/31

	1日目	2日目	3日目
朝食	 アルファ化米(わかめご飯)、さば照焼き、豚汁、切り干し大根	 アルファ化米(山菜おこわ)、さんまみぞれ煮、いわしつみれ汁、ひじきの五目煮	 アルファ化米(海鮮おこわ)、いわし蒲焼、ポトフ、切昆布煮
補食			
昼食	 アルファ米(山菜おこわ) やきとり(塩味)、煮込みうどん	 アルファ米(海鮮おこわ) やきとり(つね)、カレーうどん	 アルファ米(わかめご飯) やきとり(たれ味)、ちゃんぽん
補食			
夕食	 アルファ化米(白米)×2、レトルトカレー、鶏つみれのクリームシチュー、肉じゃが	 アルファ化米(白米)×2、牛丼、鶏肉と野菜のトマトスープ、赤貝筍煮	 アルファ化米(白米)×2、親子丼、かぼちゃのグリーンスープ、赤貝筍煮
	3010kcal/day	2962kcal/day	2852kcal/day

図8. ソーセージやゼリー、レトルト製品を組み合わせた栄養バランスを考慮したメニュー（イメージ）