

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 Verification for Practical Use of Meals and Refreshments for Active Performance on Firefighters in Large-Scale Disaster

麻見直美¹、緒形ひとみ^{1,6}、赤野史典²、小泉奈央^{3,4}、玄海嗣生⁴、堀部秀俊⁵
Naomi OMI¹, Hitomi OGATA¹, Fuminori AKANO², Nao KOIZUMI^{3,4}, Tsuguo GENKAI⁴
and Hidetoshi HORIBE⁵

¹ 筑波大学 体育系

Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

² 東京消防庁 中野消防署

Nakano Fire Station, Tokyo Fire Department

³ 筑波大学人間総合科学研究科 体育学専攻 博士前期課程

Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

⁴ 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

⁵ 筑波大学 研究推進部 産学連携課

International Innovation Interface Organization, University of Tsukuba

⁶ 広島大学大学院総合科学研究科

Graduate school of integrated Art & Sciences, Hiroshima University

要約

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。そこで、消防隊員の推定エネルギー必要量を過去の文献等から推定し、さらに東日本大震災の際に救助活動に参加した消防隊員に対する質問紙調査およびヒアリング調査の結果を加え、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。その結果、1日の必要エネルギー量は約4,000 kcalと推定された。また、活動食が有するべき望ましい条件としては、飽きのこない温かい米飯中心のメニューが、補給食としての望ましい条件は、携帯性に優れ摂取時に飲料を必要としないメニューが望まれることが明らかとなった。

キーワード：消防隊員、活動食、補給食、必要エネルギー量

Summary

In recent years, the issue of “Food” for evacuees has been considered multifacetedly. On the other hand, the “food” for Fire-Fighters working in disaster areas has not been well-considered. In order to appropriately and adequately carry out the disaster response work including Fire-Fighters’ lives during rescue under disasters, it is important to properly take and digest “food” that is both nutritious and balanced (energy value) to support their high-effort and high-risk activities. Therefore, in this study, we estimated the energy requirement of Fire-Fighters using data from past literatures. We also examined the questionnaire survey and hearing survey data from the Fire-Fighters who had participated in rescue activities during the Great East Japan Earthquake (2011). Finally, we analyzed necessary conditions of rescue food such as nutritional components and food form (packing) for Fire-Fighters. Our results revealed the amount of energy required per day to be approximately 4,000 kcal. It is our view, that Fire-Fighters desire a good meal such as warm cooked rice with rich food variety for effectively performing the rescue duties. As a supplementary meal, the need for portability and no water usage was also clarified.

Keywords: fire-fighters, high-speck nutritional stockpile food, high-speck nutritional stock supplemental food, energy requirement

I. 緒言

我が国は世界有数の自然災害多発国である。1995年に起きた阪神・淡路大震災を契機に発足した緊急消防援助隊は、2011年の東日本大震災や2014年の御嶽山噴火災害、2016年の熊本地震でも全国各地から派遣された。このような大規模災害発災後の消防隊員の消火活動

や人命救助といった災害対応業務は、通常の数時間程度で終息する消防活動とは大きく異なり、活動期間が休憩時間を十分に確保できずかつ従事活動が多岐に渡ることから、その間の消防隊員のコンディションを維持することは、任務遂行のためにも極めて重要となってくる。とくに発災直後から生存率が低下する72時間までの災害

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 電話番号：029-853-6319

2016年10月31日受付；2017年1月26日受理

Received October 31, 2016; Accepted January 26, 2017

急性期は、人命救助を最優先に活動する極めて重要な時期であることから、活動に従事する消防隊員にとって身体的にも精神的にも負担が大きく過酷な時期である。そのような状況下においても適切な判断を下し、通常通りのパフォーマンスを発揮するために、疲労を含む心身の体調管理は必要不可欠である。望ましい体調を維持する上で重要となるのが“食事と休息（睡眠）”である。近年、被災者の食の問題、とりわけ最近では高齢者や乳幼児等の要配慮者に対する食の問題については、対応策の検討など、解決にむけての取り組みが取り上げられることが増えてきている。しかしながら、災害現場で活動する消防隊員の“食”について、これまでは重要視されてこなかった現状がある。

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を検討した。とくに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度の食事を「活動食」、それ以外の補助的な食事（災害現場等で食べることも想定）を「補給食」と定義（平成25年度「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」¹⁾の調査をまとめるにあたって、「活動食」と「補給食」を前述のとおり著者らが定義した）し、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。

II. 方法

1. 消防隊員の推定エネルギー必要量の推定

日本人の食事摂取基準2015²⁾、類似の身体活動量であるアスリート向けの食事ガイド³⁾を参考にした。また、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」と、食べたものの食事記録から摂取エネルギー量を推定する「食事調査」を用いて、消防隊員のエネルギー量を推定した論文を検索した。

2. 活動食に含まれるべき栄養素の種類と基準量の検討

日本人の食事摂取基準2015²⁾および類似の身体活動量であるアスリート向けの食事ガイド³⁾を参考にした。

3. 東日本大震災の際に救援活動に参加した消防隊員に対する質問紙調査およびヒアリング調査

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¹⁾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を用いた。テキストマイニングとは、自由記述等の定性データ（テキストデータ）に対して、コンピュータを介して画一的な視点・基準から分析する手法である⁴⁾。具体的には、

得られた回答（文章）を単語又はフレーズ毎に切り分ける処理（形態素解析）を実行し、前後の単語との結び付きを含めて分析（テキストマイニング）し、その結果を理解しやすい形態（共起ネットワーク図や出現頻度等）で表現する。結果は、抽出された単語の出現頻度の高低を円の大小で、単語同士の関連性の大小を線の太さで表現する。この手法は、自由記述データの集計や抽出の際に、分析実施者の主観に左右されることなく（恣意性を排除し客観性を保持し）分析結果を得ることが可能な点で優れている。またコンピュータを用いることで、多量の自由記述データを短時間かつ容易に扱うことが可能である。形態素解析（文章を単語あるいはフレーズ毎に切り分ける処理）には茶筌（日本語自然言語処理システム、奈良先端科学技術大学院大学松本研究室、<http://chasen-legacy.sorceforge.jp/>）を、その後のテキストマイニングには、KHCoder（<http://koichi.nihon.to/psnl>）を用いた。

III. 結果

1. 消防隊員の推定エネルギー必要量の推定（表1）

1-1. 食事摂取基準

緊急消防援助隊として派遣された消防隊員の平均年齢は38.2 ± 10歳（平均 ± 標準偏差）、全員が男性であった¹⁾ため、日本人の食事摂取基準2015（男性30～49歳、身体活動レベル「高い（Ⅲ）」）を参照すると、推定エネルギー必要量は3,050 kcalである²⁾。

1-2. 二重標識水法

日本人10名の男性特別救助隊員（平均年齢30歳、BMI 24.0 kg/m²）の1日のエネルギー消費量を求めた研究では、救助隊員1当務（災害対応無し）のエネルギー消費量は4,009 ± 611 kcalという報告⁵⁾、米国人8名の消防官（平均年齢25歳、BMI 23.8 kg/m²）の1日のエネルギー消費量を求めた研究では、消防官1当務（林野災害対応有り）のエネルギー消費量は4,878 ± 716 kcalという報告⁶⁾、米国人を対象に二重標識水法を用いて様々な職業の被験者の1日のエネルギー消費量を求めた研究では、男性消防官（32歳、BMI 26.7 kg/m²）の1当務（通常勤務体制下）のエネルギー消費量は3,628 kcalという報告がある⁷⁾。

1-3. 食事調査法

米国人の11名の消防官（男性9名、女性2名、平均体重86 ± 9 kg、平均身長183 ± 8 cm）を対象に、1当務（通常勤務体制下）の摂取エネルギー量は2,195 ± 699 kcalという報告⁸⁾、日本人の3交代制の消防官において、出勤が少ない場合では1日の摂取エネルギー量は2,600 kcal程度という報告がある⁹⁾。

上記、1-1、1-2および1-3の調査結果および参考資料を表1にまとめた。

表1 消防隊員の推定エネルギー必要量の推定

推定エネルギー必要量 (kcal/日)	背景(条件)	参考文献
3,050	男性30～49歳、身体活動レベル「高い(Ⅲ)」、日本人	食事摂取基準 ²⁾
3,500	アスリート、日本人	アスリート向けの食事ガイド ³⁾
4,500	アスリート、日本人	アスリート向けの食事ガイド ³⁾
4,009 ± 611	男性10人、30.0 ± 2.8歳、BMI24.0 ± 1.9 kg/m ² 、日本人	消防官(災害対応無し) ⁵⁾
4,878 ± 716	男性8人、24.5 ± 1.8歳、177 ± 7 cm、74.6 ± 6.4 kg、米国人	消防官(林野災害対応有り) ⁶⁾
3,628	男性1人、32歳、BMI 26.7 kg/m ² 、米国人	消防官(通常勤務体制下) ⁷⁾
2,195 ± 699	男性9名、女性2名、平均体重86 ± 9 kg、平均身長183 ± 8 cm、米国人	消防官(通常勤務体制下) ⁸⁾
2,600	男性、日本人	消防官(通常勤務体制下) ⁹⁾

2. 活動食に含まれるべき栄養素の種類と基準量とその理由
 表1より、活動食に含まれるべき栄養素の内容については、日本人の食事摂取基準を基本として、①災害対応に伴って生ずる各種の身体的負荷への対応、②速やかな疲労回復、③体調維持等の隊員の疲労管理を主眼として、スポーツ栄養学的観点から強化すべきであると強く考えられる栄養素について調整する方法が合理的であると考えられる。調整にあたり、「アスリートのための栄養・食事ガイド」³⁾を参考とした。大規模災害時の消防隊員の対応については、高強度・長時間の活動も予想さ

れることから、日本人の食事摂取基準の示す推定エネルギー必要量3,050 kcalは消防隊員の活動に対して過小評価の可能性が高く、状況によっては1日あたり4,000 kcalを超えるエネルギーの消費に至ることも十分に有り得ることが推測される。そのため、活動食と補給食を合計した4,000 kcalを1日に摂取するエネルギー必要量の基準と決め、その結果として得られた各栄養素の目標量については、表2のとおりである。なお、日本人の食事摂取基準から調整した項目については、それぞれ次の理由による。

表2 活動食に含まれるべき栄養素の種類と基準量

優先順位	理由	種別	消防隊員向けの活動食の目標値	【参考】アスリートの栄養・食事ガイド ³⁾ ※		【参考】日本人の食事摂取基準(2015年度版) ²⁾ 男性30～49歳身体活動レベル高い(Ⅲ)					【参考】国民健康栄養調査 ¹⁰⁾ 30～39歳男性摂取量
				目標量	目標量	推定平均必要量	推奨量	目安量	耐容上限量	目標量	
		身長(cm)	—	—	—	170.5					170.8
		体重(kg)	70	—	—	68.5					68.3
1	ア	エネルギー量(kcal)	4,000	3,500	4,500	3,050					2,164
2		炭水化物(g)	600(60%)	500(58%)	640(57%)					(50～65%)	292.6
3	イ	たんぱく質(g)	130(13%)	130(15%)	150(13%)	50	60				76.8
—		脂質(g)	120(27%)	105(27%)	150(30%)					(20～30%)	65.2
4	ウ	ビタミンA(μg/RE)	950	900	1,000	650	900			2,700	553
	エ	ビタミンB1(mg)	2.4～3.2	2.1～2.8	2.7～3.6	1.2	1.4				0.95
		ビタミンB2(mg)	2.4～3.2	2.1～2.8	2.7～3.6	1.3	1.6				1.12
	ウ	ビタミンC(mg)	100～200	100～200	100～200	85	100				70
5	オ	カルシウム(mg)	650	1,000～1,200	1,000～1,500	550	650			2,300	454
	オ	鉄(mg)	7.5	10～15	15～20	6.5	7.5			55	7.8
	カ	食物繊維(g)	20g以上	28～35	36～45						20g以上 13.5
	キ	ナトリウム(食塩相当量g)	食塩8.0g未満	—	—	食塩1.5g					食塩8.0g未満 食塩10.7g
	ク	カリウム(mg)	3,000/3,500	—	—			2,500		3,000以上	2,119

※1日の運動時間や体格、競技特性の違いや期分けの違いで、必要となるエネルギー量が異なるため、消防隊員向けの目標値に近い2つのパターンを載せる。

- ア. エネルギー量については、活動に必要なエネルギーを摂取することを最優先とした。
- イ. エネルギー比率をたんぱく質13%、脂質27%、炭水化物60%とした理由として、本来であればたんぱく質のエネルギー比率を15%としたいところではあるが、体重70 kgとして場合、計算上たんぱく質が体重1 kg当たり2.1 gと過剰摂取になるため、炭水化物のエネルギー比率を60%に固定し、たんぱく質は体重1 kgあたり1.9 gの摂取でエネルギー比率13%、それに伴い脂質を27%と設定した。
- ウ. ビタミンAとCについては、身体活動、また過度なストレスによって生じる活性酸素の除去に有効なため、アスリートの1日の目標値程度とした。
- エ. ビタミンB1とB2については、エネルギーを生み出す経路において必要不可欠な補酵素であるため、アスリートの1日の目標値程度とした。
- オ. カルシウムと鉄については、短期間であるため、1日の推奨量程度とした。
- カ. 食物繊維については、通常生活下での食物繊維の摂取量(13.5 g)が1日の目標量(20 g以上)を下回っており、トイレ環境の整っていない可能性も考え目標値程度とした。
- キ. ナトリウム(食塩)については、1日の目標値程度とするが、生存率が低下する3日(災害急性期)～5日程度かつ食べ易さ(おいしさ)を優先するため、この値を上回る摂取も許容することとした。
- ク. カリウムについては、食塩の摂取量が多くなることが予想され、高血圧予防の観点から3,500(3,000) mg/日とした。

表3 派遣場所と派遣期間、主な派遣部隊

派遣場所	(%)	派遣期間(日、平均期間)	主な派遣部隊
気仙沼市	74	5(4.1)	消化部隊、救助部隊
福島第一原発	13	3(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(4.7)	救急部隊、都指揮隊
市原市	2	2(1.2)	消化部隊、水上部隊
陸前高田市	1	5(4.5)	指揮支援隊、航空部隊
その他	2	3(2.8)	—

3. 東日本大震災の際に救援活動に参加した消防隊員に対する質問紙調査およびヒアリング調査

3-1. 緊急援助隊として現地で活動した消防隊員の特性 (表 3)

派遣場所を 6 か所に分類し、それぞれの派遣期間および主な派遣部隊について示した。気仙沼市への派遣が 74%と最も割合として高く、かつ 5 日間と平均派遣期間 (3.8 日間) よりも長い結果となった。

3-2. 派遣場所と活動内容 (図 1)

活動を 17 種別に分類し、それぞれの派遣場所での活動内容を調査した。その結果、気仙沼市で注水作業をした割合が最も高く、派遣場所によって活動内容が大きく異なることが明らかとなった。

3-3. 派遣期間中の体調不良の症状 (図 2)

体調不良を 17 種別に分類し、それぞれの派遣場所でのどのような体調不良が生じたのかを調査した。その結果、半数近い人が何らかの体調不良を生じ、その中では便秘も割合が最も高いことが明らかとなった。

3-4. 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

定性的なデータである自由記述から、食事と飲み物に関する意見を抽出し、テキストマイニングの手法⁴⁾を活用して分析し、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 3)

「カレーライス」、「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」との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ことから、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 1 派遣場所と活動種別の内訳

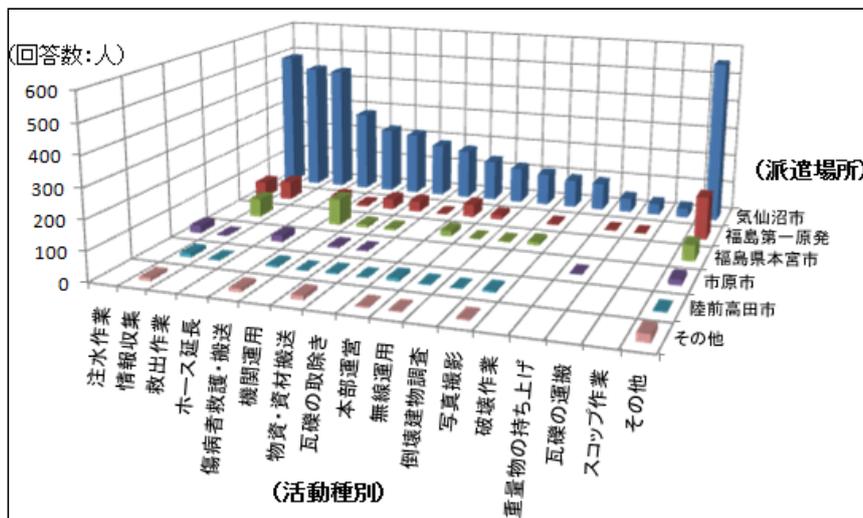


図 2 派遣場所と派遣期間中の体調不良の内訳 (参考文献¹⁾ の図 8 を転用)

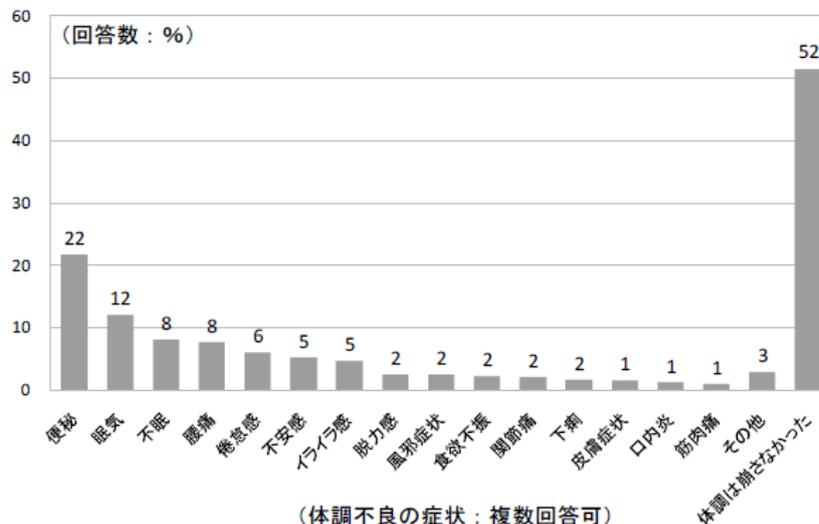


表4 活動食に求められる機能的な要件と理由（参考文献¹⁾の表4を転用）

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取り入れる。
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。（目標は9種以上）
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単に摂取でき、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。
⑥1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、筋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。	瓦礫作業等で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。	手拭ナプキン、箸、スプーン等の同梱。素手で食べなくて済むような食品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に苦労したとの意見あり。残飯や使用済み食器、パッケージ等の腐敗や異臭による活動環境悪化、ゴミの増加を防ぐため。	個人毎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。

表5 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	残飯や使用済みの食器等の腐敗や異臭による活動環境悪化、ゴミの増加を防ぐため

報告書」よって、各消防本部は72時間以上活動可能な食糧、飲料水を準備することが求められている¹³⁾ことから、次の災害に備えた活動食を必要とする日数に関しては、3日が妥当であると考えられる。

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、大規模災害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。

今後の課題として、実際に災害対応に従事している隊員、または災害を想定した訓練の際の、部隊種別また活動種別毎の活動量を測定し、必要エネルギー量を推定することにより、災害救援活動にはさまざまな活動が含まれることから、より具体的な摂取エネルギー量について目標を立てることができると考えられる。

V. 結論

先行研究や、アスリートに適したエネルギーおよび栄養素等摂取量を参考に、救助活動中の消防隊員のコンディション維持と能力発揮に望ましい摂取エネルギー量について検討した結果、1日約4,000 kcalと推定された。また、活動食が有すべき望ましい条件として、飽きのこない温かい米飯中心のメニュー、補給食としての望ましい条件は、携帯性に優れ摂取時に飲料を必要としないメニューが望まれることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 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 (2013): 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: 70-77.
- 2) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書 (2015): 日本人の食事摂取基準 [2015年版]. 第一出版, 東京
- 3) (財)日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会 (2010): アスリートのための栄養・食事ガイド. 第一出版, 東京
- 4) 樋口耕一: KH Coder 2.x チュートリアル, 2012
- 5) 東野政貴, Rafamantanantsoa Hoby Hasina, 海老根直之, 彭雪英, 吉武裕, 田中宏暁, 齊藤慎一 (2003): 通常勤務体制下の消防官の二重標識水法による総エネルギー消費量測定. 体力科学, 52:265-274.
- 6) Ruby BC, Shriver TC, Zderic TW, Sharkey BJ, Burks C, and Tysk S (2002): Total energy expenditure during arduous wildfire suppression. Med Sci Sports Exerc. 34:1048-1054.
- 7) Livingstone MB, Prentice AM, Coward WA, Ceesay SM, Strain JJ, McKenna PG, Nevin GB, Barker ME, and Hickley RJ (1990): Simultaneous measurement of free-living energy expenditure by the doubly labeled water method and heart-rate monitoring. Am J Clin Nutr. 52:59-65.

- 8) Cuddy JS, Slivka DR, Tucker TJ, Hailes WS, and Ruby BC (2011): Glycogen levels in wildland firefighters during wildfire suppression. Wilderness Environ Med. 22:23-27.
- 9) 三野正浩, 麻見直美 (2006): 交替勤務制消防官における食生活習慣の実態および体力との関係. 消防技術安全所, 43号: 192-196.
- 10) 厚生労働省 (2013): 男性30~39歳の栄養素等摂取量. 国民健康栄養調査
- 11) 小泉奈央, 赤野史典, 玄海嗣生, 緒形ひとみ, 麻見直美, 災害対応活動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, in press
- 12) 下村吉治 (2010): スポーツと健康の栄養学【第3版】. ナッブ, 東京
- 13) 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_houdoushiryuu.pdf