

大規模災害発生時における消防隊員の活動食と補給食の検討

麻見直美*・緒形ひとみ*

Meals and Refreshments for Active Performance on Firefighters in Large-scale Disaster

OMI Naomi* and OGATA Hitomi*

1. 背景・目的

大規模災害発生時における消防隊員の業務は、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、活動期間が長期となること、また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し、適切な判断や過酷な状況下で通常通りのパフォーマンスを発揮するために、疲労管理は極めて重要である。特に発災直後から数日間（災害急性期）については、活動に従事する消防隊員の身体的・精神的負担が最も大きく過酷な時期であり、疲労管理、特に適切な活動食の摂取と休息の確保は最も重要な課題となっている。

電気、ガス、水道などのライフライン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した食事を考えることを目的とした。本研究では、特に災害急性期の、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3度の食事を「活動食」、それ以外の補助的な食事を「補給食」と定義する。

なお本研究は、東京消防庁消防技術安全所との共同研究であり、ここに我々が担当した成果の一部を記載する。詳細は消防技術安全所報に記載済み（第50号、70-77、2013、<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-gijyutuka/ronbun/49-50.html#50>）である。

2. 方法

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た。

3. 結果

日本人の食事摂取基準（男性30～49歳、身体活動レベル「高い（Ⅲ）」）では、推定エネルギー必要

量は3,050 kcalである¹⁾。日本人を対象に二重標識水法を用いて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という報告がある²⁾。米国人を対象に二重標識水法を用いて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という報告がある³⁾。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⁴⁾。日本人を対象に食事調査を用いて1日のエネルギー消費量を求めた研究では、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程度であることが推定された⁵⁾。

4. 考察

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、長期間にわたり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

* 筑波大学体育系
Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

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。

4.1 推定エネルギー必要量

過去の文献調査等¹⁻⁵⁾より、大規模災害時の活動食の推定エネルギー必要量として3,000から4,000 kcal程度に設定するのが妥当と考えられるが、数値の幅は大きく、現在のところ正確な根拠をもって決定することは難しい。摂取エネルギーの過不足による生理的側面に及ぼす影響としては、運動や肉体労働などの身体のエネルギー代謝が活発に行われた結果生ずるエネルギー源の枯渇は、疲労の主たる原因であることが知られている⁶⁾。災害現場で活躍する消防隊員にとって、疲労による集中力やコンディションの低下は深刻な不測の事故に繋がる可能性を高めることから、摂取エネルギー不足に起因する疲労は避けなければならない。一方で、摂取エネルギーの過剰により生ずる肥満等の健康上の問題は、出現までに数か月を要すると言われており¹⁾、大規模災害時に活動食を摂取する期間として想定される数日～数週間については、多少の過剰摂取は許容されうると考えられる。

4.2 活動食に含まれるべき栄養素の内容

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。調整にあたり、「アスリートのための栄養・食事ガイド」⁸⁾を参考とした。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し、その結果得られた各栄養素の目標量については、表1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。

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、ビタミン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

表1 活動食に含まれるべき栄養素の種別と基準量

優先順位	理由	種別	消防隊員向けの活動食の目標値	【参考】日本人の食事摂取基準(2010年度版) ¹⁾ 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 ²⁾ 30~39歳男性摂取量
				推定平均必要量	推奨量	目安量	上限量	目標量	
		身長(cm)	—	170.5					171.5
		体重(kg)	70	68.5					69.6
1	ア	エネルギー量(kcal)	4,000	3,050					2116
2	イ	炭水化物(g)	600(60%)					(50~70%)	294.0
3		たんぱく質(g)	130(13%)	50	60				73.6
—		脂質(g)	120(27%)					(20~25%)	61.3
4	ウ	ビタミンA(μg/RE)	950	600	850		2,700		492
	エ	ビタミンB1(mg)	2.4~3.2	1.2	1.4				1.37
		ビタミンB2(mg)	2.4~3.2	1.3	1.6				1.51
	オ	ビタミンC(mg)	100~200	85	100				95
5	カ	カルシウム(mg)	650	550	650		2,300		444
	キ	鉄(mg)	7.5	6.5	7.5		55		7.5
	ク	食物繊維(g)	19g以上					19g以上	13.6
	ケ	ナトリウム(食塩相当量g)	食塩9.0g未満	食塩1.5g				食塩9.0g未満	食塩10.1g
	コ	カリウム(mg)	3,500			2,500		2,900	2141.0

素であるため、アスリートの1日の目標値程度とした。

- オ. ビタミン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。
- カ. カルシウムについては、短期間であるため、1日の推奨量程度とした。
- キ. 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。
- ク. 食物繊維については、通常生活下での食物繊維の摂取量(13.6g)が1日の目標量(19g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量程度とした。
- ケ. ナトリウム(食塩)については、1日の目標量程度とするが、短期間かつ食べ易さ(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。
- コ. 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3,500mg/日とした。

ここで提示したエネルギー量や栄養素の目標量を充足する食事メニューの一例については、フードモデルを組み合わせたものを図1に例示し、表2に栄養素の内訳を記載する。なお、消防隊員向けの活動食の目標値と異なる値になった項目については、それぞれ次の理由による。



図1 左上:朝食の例、右上:昼食の例、左下:夕食の例、右下:補給食の例

- ア. たんぱく質は目標値を上回っているが、炭水化物および脂質の摂取量を優先して考えると、このような献立となった。
- イ. 食物繊維は大幅に目標値を上回って(アスリート向けの4,500kcal摂取と同等の摂取量)おり、トイレ事情を考えると下げたいところであるが、三大栄養素を基に考えると、このような献立となった。(一食の品数を減らして、主食主菜のボリュームを増やすような献立を考えることにより、食物繊維は減らすことは可能。)
- ウ. 食塩相当量は大幅に目標値を超えているが、おいしさを優先するため、このような献立となっ

表2 栄養素の内訳

種別	理由	消防隊員向けの活動食の目標値	合計				1日
			朝食	昼食	夕食	補給食	
エネルギー量(kcal)	—	4,000	883	1,264	1,359	542	4,048
炭水化物(g)	ア	600(60%)	116	185	197	100	598
たんぱく質(g)		130(13%)	36.5	42.8	56.1	8.4	143.8
脂質(g)		120(27%)	30.1	40.3	38.4	12.1	120.9
ビタミンA(μg/RE)	—	950	494	1198	903	150	2,745
ビタミンB1(mg)	—	2.4~3.2	0.6	1.1	0.8	0.13	2.6
ビタミンB2(mg)	—	2.4~3.2	0.7	0.7	2.1	0.12	3.6
ビタミンC(mg)	—	100~200	99	138	52	23	312
カルシウム(mg)	—	650	325	292	521	35	1,173
鉄(mg)	—	7.5	4	5.2	13.7	0.8	23.7
食物繊維(g)	イ	19g以上	8	17.5	20.7	2.2	48.4
ナトリウム(食塩相当量g)	ウ	食塩9.0g未滿	4.3	9.3	7.9	0.5	22
カリウム(mg)		3,500	1,325	2,687	3,190	509	7,711

た。今回の献立では、カリウムは大幅に目標値を上回っているため、ある程度は高血圧予防を予防できることが考えられる。

4.3 今後の課題

理想的な「活動食と補給食」を組み合わせたパッケージを作成していくにあたり、以下3つの課題が挙げられる。①活動食に関して、「1品のボリュームを多くして品数を少なく」または「1品のボリュームを少なくして品数を多く」のどちらがよいのかについて、現場での摂取のしやすさ、モチベーションの維持などを考慮して決めていく必要がある。②補給食に関して、活動の合間に摂取することを考えると、手指が清潔でない場合も多いことから直接食品に触れずに衛生的に摂取できる形態が望ましいと考えているが、現場での摂取のしやすさも配慮して決めていく必要がある。③状況や必要に応じて、特定の栄養素を強化した補給食を選択し摂取する方法も考える必要がある。

5. 謝辞

本研究の費用の一部は、平成24年度体育系研究プロジェクト支援経費によるものであり、ここに深く感謝いたします。

文献

1) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討

会報告書(2010):日本人の食事摂取基準[2010年版]. 第一出版, 東京

- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Livingstone MB, Prentice AM, Coward WA, Ceesay SM, Strain JJ, McKenna PG, Nevin GB, Barker ME, and Hickey 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.
- 5) 三野正浩(2005): 交代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. 筑波大学体育研究科, 修士論文
- 6) 下村吉治(2010): スポーツと健康の栄養学【第3版】. ナップ, 東京
- 7) (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
- 8) 厚生労働省(2010): 男性30~39歳の栄養素等摂取量. 国民健康栄養調査