

# 宇宙食の現状と災害食への活用

中沢 孝

## 概 要

宇宙食は、宇宙飛行士の健康を守るために必要な栄養成分を含むことは当然の前提として、通常地上で食される食品と比べると、万が一の火災時に有害ガスを出さないこと、微小重力環境での飲食が可能であること、常温で1年以上の長期保存が可能であること、食器を使わずに食べられること等の条件を満たす必要がある。さらに、楽しみの少ない宇宙生活のストレスをできるだけ少なくし、パフォーマンスを維持するためには、地上となるべく近い食生活を送ることが望まれている。

災害時にも同じことがいえ、制約・ストレスの多い被災生活の中で少しでも元気を出して生活し、必要な活動を行うためには、できる限り食生活も日常に近い内容である必要がある。その際、電気やガス、水の使用等に制限があるため、同様な制約の中で宇宙飛行士の食生活を充実させる努力を行ってきた宇宙食の開発・運用の経験が生かされる余地がある。

宇宙食の経験・仕様を災害食に活用することにより、災害対応の食がより災害関係者のニーズに沿ったものとなること、衛生面や安全性等の条件が厳しい宇宙食の基準も盛り込んだ食品ということで消費者が安心して災害食を購入・備蓄する動機を与えること、栄養成分などの点で通常の食品やこれまでの非常食よりも健康に配慮した仕様となることを目指す必要がある。今後、コスト面での問題もクリアされて、こうした災害食の普及が進み、災害時のみならず平時にも活用されることを通じて、国民の健康の維持・増進にも貢献することを期待したい。

**キーワード：**宇宙食， 災害食， 健康維持， 災害， 食料備蓄

## 1 はじめに

隔離・閉鎖された宇宙船内において、長期間に渡って不便な生活を強いられる宇宙飛行士にとって食事は大きな楽しみのひとつである。国際宇宙ステーション（ISS）では、2015年には1回の宇宙滞在期間の上限が従来の2倍（1年間）に延長されようとしており<sup>1)</sup>、宇宙飛行士の心身の健康を維持する上での宇宙食の重要度も増している。

宇宙食は、宇宙飛行士の健康を維持するために必要な栄養成分を含む以外に、微小重力の環境でも飲食することが容易であること、そのままの状態、あるいは宇宙船に装備した加温器または注水・注湯

器のみの利用で飲食できること、常温での保存が可能であること、食中毒等を起こすリスクが限りなくゼロに近いこと、さらには火災等の際に人体に有害なガスを出さないこと等の条件を満足する必要がある。そのため、宇宙食は地上用の食品とは出自の違う「宇宙環境専用の特殊な食品」として進化してきた。また、宇宙飛行士は地上で普段から食べている食品、子どもの頃から慣れ親しんでいる食品を宇宙でも一番食べたいと希望しており、こうした心情は、地上において地震などの災害が発生した場合の被災者にも共通する点があると思われる。

宇宙食と災害時の食には共通する点が多い。例えば、災害時は一時的に水や食料を備蓄品で賄わなくてはならない、電気やガスなどのインフラが停まり

調理ができない、あるいは制限される点も、宇宙飛行士が晒される環境と似ている。

従来の「非常食」と言われる食品は、保存性の良さ、保存期間の長さを重視した食品が主流であるが、災害発生後のニーズに配慮した「災害食」の開発・普及が提案されている<sup>2)</sup>。非日常的な環境下でのストレスを少しでも軽減するためには、できるだけ日常の食品が食べられる環境を用意することは極めて重要である。非常食ならびに災害食に関する動向については、2012年3・4月号にて取り上げた。

今後大規模な地震の発生および被災期間の長期化が懸念される中、本稿では、栄養成分のバランスや、喫食性、多様性等が考慮された宇宙食の開発・

運用の経験を「災害食」に活用する検討を行う。

## 2 宇宙食と災害食の比較

宇宙食と災害食の比較を図表1に示す。微小重力環境であるがゆえの摂食性に関する条件や、限られた閉鎖空間に長期間滞在するための、「パッケージから有害ガスが発生しないこと」等の要求を別にすれば、宇宙食と災害食に要求される条件(仕様)には類似点が多い。

図表1 宇宙食と災害食の比較

	テーマ	類似点	宇宙食	災害食
前提条件	定義		宇宙滞在中に、宇宙飛行士が心身の健康のために摂取する食品	災害発生後、被災地での生活、活動者の心身を健康に維持するために摂取する食品
	想定利用者		宇宙飛行士	①救出、復旧従事者 ②一般被災者 ③特殊食品が必要な要援護者(乳幼児、嚥下障害者、アレルギー患者等)
	利用者数		数名	東日本大震災 最大47万人 首都直下地震(想定) 最大720万人 南海トラフ地震(想定) 最大950万人
	環境		宇宙空間(微小重力、温湿度ほぼ一定)	被災地(季節を問わない)
	調達の計画性		計画的	計画性に乏しい
必要機能	目的	○	心身の健康維持(栄養、楽しみ)	心身の健康維持(栄養、楽しみ)
	調達法		補給船で定期的に地上から運搬	①災害に備えて家庭、企業、自治体が備蓄 ②発災後、被災地外から調達し運搬
	利用期間 短い場合		1960年代はチューブ入りなど	3日間生き延びるための非常食
	利用期間 長い場合	○	滞在全期間(ISSでは半年)	通常の生活に戻るまでの災害食(数か月)
	微小重力環境下での摂取機能		必要	不要
	長期保存性	○	必要(1年以上)	ある程度は必要(1.5年以上か)
	利用シーン		基本的に宇宙滞在中のみ(地上では搭載品を決めるための試食のみ)	災害時及び平時
	健康を考慮した栄養成分	○	必要	必要
	包装資材の条件	○	強靱性(含減圧環境)、コンパクト性	強靱性、コンパクト性
	安全性(包装資材)		燃焼時の有害ガス発生なし	不要
	安全性(食品)		HACCP(※)又は同等の管理必要	必要
	食器不要の工夫	○	必要	必要
	表示(栄養成分)		不要	必要
	価格		高価(少量生産のため)	高くならない工夫が必要
喫食前の処理	○	食品によって異なる ①そのまま食べる ②加温器で温めて食べる ③注湯器でお湯を入れて食べる	ステージが変化する ①第一ステージ そのまま食べる ②第二ステージ お湯を沸かして注湯するか湯煎して食べる ③第三ステージ 調理する	
規格・基準	○	ISS FOOD PLAN 宇宙日本食認証基準 宇宙日本食調達基準	必要	

※：危害分析に基づく重要管理点 (Hazard Analysis & Critical Control Point: HACCP)

出典：科学技術動向研究センターにて作成

一方で宇宙食は試食を除いては日常（地上）で食べることは想定されておらず、災害食は日常（平時）でも使用することが望ましいこと、宇宙食は少量生産のため必然的に高コストになってしまうのに対して、災害食は、大量生産ができ、できるだけ安価であることが求められるという運用上の相違もある。

## 3 宇宙食の条件・種類・現状

### 3-1 宇宙食の条件

一般的に宇宙食は以下の条件を満足する必要がある。

#### (1) 栄養の補給

長期宇宙滞在に必要なとされる栄養成分要求量<sup>3)</sup>と地上における基準（厚生労働省<sup>4)</sup>の比較を図表2に示す<sup>5)</sup>。★は宇宙飛行士と日本人成人への要求値が大きく異なる項目である。全般的には大きな違いはないが、前者は、窓が少なく日光に当たる機会が少ないために不足しがちなビタミンD、高放射線環境にさらされることを考慮して抗酸化作用があると言われるビタミンE、骨粗しょう症予防に関係するカルシウム、加工食品を多く食べる人は多めに摂取することが望ましいといわれるセレンやクロムの要求量が多いこと等が特徴である。

#### (2) 長期保存が可能であること

ISSへの物資の補給は数か月に1度程度しか行われないことから、宇宙食は常温で少なくとも製造後1年以上保存できることが必要である。最近では1.5年～2年の賞味期間を有するものが多い。

#### (3) 食品としての安全性が高いこと

ISS上では、食中毒などの事態になるリスクを極力下げる必要がある、HACCP（危害分析に基づく重要管理点）またはそれに準じた衛生管理が求められる。

#### (4) 容器包装の安全性が高いこと

人体に有害なガスが宇宙食のパッケージから発生しないこと、の確認試験を行うことが求められる。また、原則として火災発生時に火勢を強めるような燃えやすい材料も使えない。

#### (5) 微小重力等の環境への対応

ISS内は微小重力環境であり、物品の固定にはべ

ルクロ（マジックテープ）が用いられる。宇宙食もベルクロでテーブルや壁などに固定し、食品は容器にスプーンやフォークなどを入れて粘着させてから直接口に運んで食べる必要がある。従って、粉末状の食品はそのままでは宇宙食にできない。また、液体またはそれに近い状態の食品は、密閉した専用容器に入れてストローで飲むか、食品にある程度の粘り気を追加するなどの処置が必要になる。

固体と液体が混在する食品（例えばスープ麺）では、より一層の工夫が求められる。また、容器包装は輸送時や宇宙飛行時にさらされる可能性のある低・高温や低圧・高圧環境に耐えられる必要がある。

#### (6) 調理装置への対応

ISSのフードギャレー（食堂）には加温器と注湯・注水器という2種類の簡易的な調理装置が設置されている。前者は食品を挟み込んで電気ヒーターで約80℃まで温める装置であり、後者は約80℃のお湯を宇宙食の注入口から25mL単位で注入する機能を持つ。宇宙食はこの調理装置を用いて調理するか、あるいはそのままの状態ですべて食べられる必要がある。

### 3-2 宇宙食の種類

宇宙食は製法や形態等から図表3のように分類することができる。

フリーズドライに代表される加水食品と、レトルト食品に代表される温度安定化食品が多い。現在のISSには尿を含む水分のリサイクル装置が装備されており、ISS内で使用した水の9割以上がリサイクルされ、飲料水や宇宙食の加水用としても用いられている。物資のISSへの打上げには1kg当り数百万円かかるため、水分を抜いて軽くした加水食品は打上げコストの面でメリットが大きい。

### 3-3 各国の宇宙食

ISSには全搭乗員のための16日分をセットとして用意される標準食と、個々の宇宙飛行士の希望を踏まえて用意するボーナス食があり、図表4に示すように、標準食は米国（NASA）とロシアが原則として50%ずつ用意している。ボーナス食については、NASA、ロシアの宇宙食以外に、各国が用意する宇宙食の中からも選ぶことができる。

図表2 宇宙食の栄養要求 (NASA) と日本人の食事摂取基準 (厚生労働省) の比較 (1日当たり)

栄養項目	単位	1年以上の宇宙飛行に要求される所要量	日本人の食事摂取基準 2010年版 (FY22~FY26用)		条件等	備考(含人体への作用)
			男性	女性		
エネルギー	Kcal	男性: 2,845 女性: 2,064	2,650	2,000	30~49歳、 体重68.5kg(男) 53.0kg(女) 身体活動レベルII の場合	宇宙飛行士のカロリーは以下の式に左記の体重を入力して計算 男性: 18歳-30歳 $1.7 \times (15.3 \times \text{体重} + 679)$ 30歳-60歳 $1.7 \times (11.6 \times \text{体重} + 879)$ 女性: 18歳-30歳 $1.6 \times (14.7 \times \text{体重} + 496)$ 30歳-60歳 $1.6 \times (8.7 \times \text{体重} + 829)$ 体重:kgで入力
たんぱく質	NASA: % 厚労省: g	総エネルギーの12~15	60 (約9% *1)	50 (約10% *1)	30~49歳の推奨量	人体の主要な構成要素 *1: 1gを4Kcalとして計算。
脂質	%	総エネルギーの30~35	総エネルギーの20以上、25未満		30~49歳の目標量	生体膜の成分、エネルギー貯蔵、体温を保つための断熱材、皮膚の保護、代謝活性を抑制するホルモンの前駆体
飽和脂肪酸	J %		総エネルギーの4.5以上、7.0未満		18歳以上の目標量	エネルギー源、LDLコレステロールの増加
n-6系脂肪酸	J %		総エネルギーの10未満		18歳以上の目標量	プロスタグランジンの前駆体となる
n-3系脂肪酸 (DHA,EPA)	J g		2.2以上	1.8以上	30~49歳の目標量	抗血栓作用、心筋梗塞防止効果
コレステロール	J mg		750未満	600未満	18歳以上の目標量	虚血性心疾患と関係
炭水化物	%	総エネルギーの50	総エネルギーの50以上、70未満		18歳以上の目標量	糖質と食物繊維の総称、主要なエネルギー源
食物繊維	g	10~25	19以上	17以上	18歳以上の目標量	生活習慣病の発症に関連
水分	N ml	エネルギー1kcal当たり 1.0~1.5				
ビタミン(脂溶性)						
A	μg	1000	850	700	30~49歳の推奨量	視覚機能調節と深い関係
D	μg	10	5.5		18歳以上の目安量	骨の形成や発育に関係、日光に当たると人体内で合成
E	★ mg	20	7	6.5	18歳以上の目安量	抗酸化作用があるとされ、過酸化脂質の生成を抑制
K	μg	80(男性) 65(女性)	75	65	30歳以上の目安量	血液凝固作用の維持やカルシウムの代謝促進による骨生成支援作用など
ビタミン(水溶性)						
B1 (チアミン)	mg	1.5	1.4	1.1	30~49歳の推奨量	糖質分解時の補酵素
B2 (リボフラビン)	mg	2	1.6	1.2	30~49歳の推奨量	エネルギーの代謝促進
ナイアシン	mg	20	15	12	30~49歳の推奨量	各種の酵素の補酵素、アセトアルデヒドの分解
B6	mg	2	1.4	1.1	18歳以上の推奨量	アミノ酸の代謝に関与
B12	μg	2	2.4		18歳以上の推奨量	赤血球の生成に関係
葉酸	μg	400	240		18歳以上の推奨量	核酸の生成支援 妊婦は葉酸接種で胎児の神経管閉鎖障害リスク低減
パントテン酸	mg	5	5		30~49歳の目安量	糖質・脂質の代謝に関与
ビオチン (ビタミンH)	★ μg	100	50		18歳以上の目安量	糖質・脂質・タンパク質の代謝に関与
C	mg	100	100		18歳以上の推奨量	抗酸化作用
ミネラル(多量)						
Na (ナトリウム)	mg	3500未満	食塩相当量 9.0g未満 *2	食塩相当量 7.5g未満 *2	成人目標量	筋肉、神経の興奮性の抑制、細胞外液の浸透圧の安定 *2: 食塩相当量の9.0g、7.5gは食塩に換算すると、それぞれ、3543mg、2953mgに相当
K (カリウム)	mg	3500	2500	2000	30~49歳の目安量	神経機能、筋肉機能の調整、細胞内液の浸透圧の調整、高血圧の予防効果あり
Ca (カルシウム)	mg	1000~2000	650		30~49歳の推奨量	骨、歯などの固い組織の成分となる、血液の凝固作用に関係、心筋の収縮作用の強化
Mg (マグネシウム)	mg	350(男性) 280(女性)	370	290	30~49歳の推奨量	筋肉の興奮性に関与
P (リン)	mg	1000~2000	1000	900	18歳以上の目安量	骨・歯などの成分、リン脂質、核酸の成分、ATPを作りエネルギーの貯蔵
ミネラル(微量)						
Fe (鉄)	mg	10	7.5	6.5(月経なし) 11.0(月経あり)	30~49歳の推奨量	赤血球やミオグロビンとして酸素を各組織に運搬
Zn (亜鉛)	mg	15	12	9	30~49歳の推奨量	各種の酵素の構成成分
Cu (銅)	mg	1.5~3.0	0.9	0.7	30~49歳の推奨量	ヘモグロビンの合成に必要、活性酸素を無毒化する酵素の成分
Mn (マンガン)	mg	2.0~5.0	4	3.5	18歳以上の目安量	各種の酵素の作用を活性化
I (ヨウ素)	μg	150	130		18歳以上の推奨量	甲状腺ホルモンの原料
Se (セレン)	★ μg	70	30	25	18歳以上の推奨量	抗酸化作用を持つ酵素の成分
Cr (クロム)	★ μg	100~200	40	30	30~49歳の推奨量	糖質の代謝等に関与
Mo (モリブデン)	J μg		30	25	30~49歳の推奨量	各種の酵素の補酵素
F (フッ素)	N mg	4				

J:厚労省のみ要求の項目 N: NASAのみ要求の項目 ★: 厚生省とNASA要求が2倍以上異なる項目

出典: 参考文献3、4を踏まえ科学技術動向研究センターにて作成

図表3 宇宙食の種類

番号	名称	説明
1	加水食品	水又はお湯を加えて戻してから食べる食品。凍結乾燥(フリーズドライ)食品がその代表。熱風乾燥やスプレードライ(噴霧乾燥)などもある。
2	温度安定化食品	高温・高圧下で殺菌調理を行った食品で、レトルト食品と缶詰が相当する。
3	放射線照射食品	ガンマ線などの放射線により殺菌を行った食品であり、主に肉料理の風味をあまり変えたくない場合などに使用。
4	中間水分食品	半乾燥の状態でも長期保存可能な食品で、ドライフルーツが代表例。
5	自然形態食品	特に追加の殺菌等を行わず、長期保存ができる食品。キャンディやナッツ類が代表例。
6	調味料	塩、こしょう、ケチャップ、マヨネーズなど。
7	生鮮食品	オレンジやリンゴなどの果物やニンジン、セロリなどの野菜など。保存性が低いので、打上げ後短期間で食べきる必要がある。

出典：科学技術動向研究センターにて作成

図表4 ISS用宇宙食の種類

提供国(機関)	提供品目	標準食	ボーナス食	提供内容
米国(NASA)	約200	○	○	ISSの標準食として、定期的にISSに供給。飲み物、主菜、スナック、デザートなど約200種類のメニューを用意している。肉などの殺菌のために放射線照射を行う食品がある。
ロシア	約100	○	○	ISSの標準食として、定期的にISSに供給。メニューは約100種類。魚料理がNASAよりも多く、NASAにはないミルクもある。NASA宇宙食ではほとんど見られない缶詰が多い。
日本(JAXA)	28	×	○	ISS滞在日本人宇宙飛行士用のボーナス食として、日本人滞在時にISSに供給(28種類のカatalog化完了)。
ESA	不明	×	○	宇宙船内でのイベント用にフランス料理のコース料理(缶詰)を開発して搭載した実績がある。
カナダ	不明	×	○	自国の宇宙飛行士のISS滞在用に、カリブージャーキーやメーブルシロップ入りクッキーを開発し、搭載した。
その他				中国は独自の有人プログラムを進めており、今までに最長15日間宇宙飛行士が宇宙滞在を行った際に、各種の中華料理を開発し、打ち上げたことが報道されている。

出典：科学技術動向研究センターにて作成

## 3-4 宇宙日本食

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、ISS参加各国が合意した「ISSのための食料供給プラン」および食品衛生法等の食に関する国内法規を踏まえて、宇宙日本食の認証基準<sup>7)</sup>／調達基準を制定した。そしてNASAと調整して、宇宙日本食認証基準を満足する食品については、宇宙日本食調達基準に基づく日本国内での検査およびその結果を踏まえた専門家委員会の審査に合格すれば、ボーナス食としてISSに輸送することを可能にした。JAXA標準容器は、それを開発したパッケージメーカーから食品メーカーが購入するが、容器材料からのガスの発生試験などはJAXAに有償で委託することができる。なお、調達時の製造や検査にかかる費用はJAXAが負担するが、認証基準をクリアしているかどうかを評価するための各種微生物検査、栄養成分検査、官能検査(味に問題がないかどうかの確認)、長期保存試験等にかかる費用は食品メーカーの負担である。

NASAやロシアは自ら製造するか、製造を特定の企業等に委託しており、いわば内製といえるが、我が国は食品企業の技術レベルが高いことから、各企業が開発し、各種の証拠書類を整えたものをJAXAが食品関連の専門家の協力を得て認証し、認証した食品の中から調達するというシステムをとっているのが特徴である<sup>9)</sup>。

宇宙日本食は、日本人が日頃から家庭で食べ慣れている食品を対象としている。図表6に宇宙日本食のリストを示す。米飯やラーメン等の主食、鯖の味噌煮やレトルトカレー等の副菜(おかず)、お茶、羊羹等、計28品目が認証されている<sup>10)</sup>。

2009年3月からJAXAの若田光一宇宙飛行士が日本人として初めて4か月半のISS長期滞在を行った時に、宇宙日本食約500個を輸送し、一部は同僚宇宙飛行士と分け合って以来、宇宙日本食はISS滞在の宇宙飛行士に人気が高いと言われている。

2013年、JAXAは宇宙日本食のバラエティや副菜の種類を増すため、新たな食品候補の募集を行った<sup>11)</sup>。

図表5 宇宙日本食の認証基準 (概要)

- 製造設備の設置場所は日本国内であること。
- 製造設備はHACCP、またはそれに準じた管理を行うこと。
- 食品の衛生性を確保するため、微生物検査、減圧検査等を行い、所定の基準を満たすこと。
- 所定の栄養成分分析を行うこと。
- 9ヶ月間の軌道上運用に足りるだけの保存性があることを確認するため、常温(22±2℃)にて、1年半の保存試験を実施すること。
- 保存試験後、品質確認のため官能検査(味の検査)を行い、所定の基準を満たすこと。
- ゾル状食品(とろみのある食品)については、粘度基準を満足すること。
- 容器包装が、地上での輸送や宇宙飛行に耐えられることを保証するため、450mmHgでの減圧検査や、±50℃の温度、1000mmHgの環境にさらして問題ないことを確認すること。
- 認証期間は5年間とする。

出典：参考文献8

図表6 宇宙日本食一覧

区分	認証番号	食品名	種類 (製法)	パッケージ		備考
				内装	外装	
主食	JS001	しょうゆラーメン	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	宇宙専用レシピ
	JS002	シーフードラーメン	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	宇宙専用レシピ
	JS003	カレーラーメン	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	宇宙専用レシピ
	JS004	白がゆ	温度安定化	JAXA R2		宇宙専用レシピ
	JS005	白飯	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
	JS006	赤飯	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
	JS007	山菜おこわ	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
	JS008	おにぎり 鮭	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
副菜	JF001	サバの味噌煮	温度安定化	自社缶(白塗装のみ)		宇宙専用レシピ
	JF002	イワシのトマト煮	温度安定化	自社缶(白塗装のみ)		宇宙専用レシピ
	JF003	サンマの蒲焼き	温度安定化	自社缶(白塗装のみ)		宇宙専用レシピ
	JF004	レトルトビーフカレー	温度安定化	JAXA指定品		宇宙専用レシピ
	JF005	レトルトポークカレー	温度安定化	JAXA指定品		宇宙専用レシピ
	JF006	レトルトチキンカレー	温度安定化	JAXA指定品		宇宙専用レシピ
汁物	JD001	わかめスープ	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	宇宙専用レシピ
飲料	JI001	粉末緑茶	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
	JI002	粉末ウーロン茶	乾燥	JAXA指定品	JAXA指定品	
デザート	JD001	黒飴	自然形態	JAXA指定品		
	JD002	ミントキャンディー	自然形態	JAXA指定品		
	JD003	羊羹(小倉)	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
	JD004	羊羹(栗)	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
	JD005	キシリトールガム(ライムミント)	自然形態	自社内装	JAXA指定品	
	JD006	プルーンエクストラクト	自然形態	自社内装	JAXA指定品	
調味料	JC001	トマトケチャップ	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
	JC002	野菜ソース	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
	JC003	マヨネーズ	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
飲料	JK001	野菜飲料ゼリー(トマト)	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	
	JK003	野菜飲料ゼリー(リンゴ、ニンジン)	自然形態	市販品内装	JAXA指定品	

出典：参考文献7および参考文献9を基に科学技術動向研究センターにて作成

## 4 災害対応の食の現状と課題

### 4-1 東日本大震災における食の問題

東日本大震災においては様々な食の問題が発生している。ここではその一部を紹介する。

東日本大震災の3週間後に日本栄養士会が行なった調査によれば、避難所で提供される食事が炭水化物中心で栄養不足や偏りを招く内容だったことが報告されている<sup>12,13)</sup>。一方、厚生労働省からは、避難所生活の長期化による栄養不良や体力低下等を踏まえ、被災後3か月頃までの段階で欠乏しやすい栄養素について算定した値が示されている<sup>14)</sup>。

また、避難所において配布されるおにぎりや漬物が手のひらに直接のせて配布され衛生的でなかったことや、個人のスペースが狭く布団が敷いてあるため、カップ麺を置く場所もなく、高齢者が困っていたこと等が、避難所運営にかかわった栄養士等から指摘されている<sup>15,16)</sup>。

### 4-2 食料備蓄にかかる課題

#### 4-2-1 保存量の妥当性

近年は、食品の流通在庫が少なくなる傾向にある上に、大災害発生後は更に、道路の寸断やガソリン不足による輸送困難、食品加工メーカー自体の被災などが同時に発生する可能性があり、被災者への食料供給が十分に行われるまで長期間を要する可能性があることから、家庭や自治体における備蓄の重要性が増している。

内閣府の中央防災会議は、家庭内備蓄や被災都県・市区町村の公的備蓄だけでは食料が不足する地域が発生することを懸念しており、食料の不足量は、発災後1週間に最大で約3,400万食と想定している<sup>17)</sup>。そして「各家庭や企業に対して最低でも3日分、可能な限り1週間分」の備蓄を求めている。南海トラフ巨大地震は、首都直下地震よりもさらに想定被害が大きいことから1週間分以上の食料備蓄が必要と想定している<sup>18)</sup>。しかしながらこの分量の食料備蓄を行っている家庭は少なく、備蓄量を増やす方策が必要である。

#### 4-2-2 食料備蓄に関する意識の妥当性

災害がこないことを前提としたかのように、で

きる限り長期保存がきく食品を備蓄し、賞味期限が切れる前に買い直していく方法には以下の問題がある。

- ①めったに買い替える必要がないため、賞味期限が切れる頃には忘れてしまい、買い替え等が行われない恐れがある。
- ②食べ慣れていないため、被災時に食べる時にストレスを高める恐れがある。
- ③保存性が重点で味や栄養が二の次であるため、災害がない場合は、買い替えた時点で、それまでのものは食べられずに廃棄されて、食品ロスを発生させる恐れが強い。

#### 4-2-3 災害対応のための食品選択の妥当性

災害時に必要となる食品は、対象となる人と、災害のステージ、季節、災害の発生場所等に応じて異なり、それぞれに応じた食品を備蓄する必要があるが、現状は保存性の良さに重点がおかれた「備蓄」がメインである。災害時には、健康を守るために必要な要素が考慮された「災害食」の視点が必要である。

## 5 提言

宇宙食と災害食は共通点が多いため、明らかに共通化すべき点は災害食の規格/仕様に取り込み、現時点で不明な点は取り込むべきかどうかの検討を行う必要がある。主な検討事項を以下に示す。

#### a. 栄養成分

東日本大震災では避難生活者の血圧が高値で推移し<sup>19)</sup>、避難生活のストレス、また食生活で塩分摂取量が多いことも、運動不足と共に原因のひとつではないかと推測されているが、その関連性について十分な報告はない。一方、宇宙においても宇宙飛行士の塩分の摂取過剰が問題になっており、NASAは既存の宇宙食の塩分を半分に減らす取り組みを始めている。JAXAも2013年に募集した新しい宇宙日本食の候補については、1パック当たりのナトリウム量が1000mg以下であることを求めている。これは食塩換算で約2.5gに相当し、これを満足する食品を1日3食食べても、日本人男性の現在の基準である1日9g、同女性の7.5gに収まることから、災害食も同レベルのナトリウムレベルを条件とすることも考えられるが、被災生活では宇宙飛行より身体活動レベルが低い傾向にあること、1包装単位

でナトリウムの量を規定すべきかどうか等も検討する必要がある。

また、被災生活では野外活動の制約等により日照が制限される可能性があり、長期に渡ってその生活が続くことを想定し、宇宙食に倣ってビタミンDを補給するかどうか、補給する場合はその方法についての検討が必要である。

さらに避難所において特に不足を回避すべきとされたタンパク質やビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンC等について、特段の要求を設けるのかどうかについても検討を行う必要がある。

#### b. 容器包装のコスト

宇宙食も災害食もパッケージは強靱かつコンパクトで、食器なしに食べられることが求められるという点が共通している。また宇宙食の場合、加水食品にお湯や水を注入する機能を持つパッケージは微小重力環境で飛び散らないようにするため複雑なバルブ機構を有している。このような容器包装への要求に対しても大幅なコストアップとならないような工夫が必要である。

#### c. 賞味期間

宇宙食は、1年以上（宇宙日本食は1年半以上）の賞味期間が求められている。災害食も基本的にその程度以上の賞味期間を確保できれば、廃棄処分等の問題を軽減できると考えられる。

#### d. 味に関する官能検査

宇宙食に限らず食品は開発時に、保存試験後、テスターにより官能検査が行われる。これは長期保存を行った後でも品質が変わっていないかどうかを、微生物等の検査だけでなく人の味覚によっても確認するのが主な目的であるが、宇宙食の味に関する基準は地上の食品よりも厳しくなっている。災害食の場合に、官能検査の合格基準をどのレベルに設定すべきかどうかについて検討する必要がある。

#### e. 食品表示

宇宙食には専用のラベルが貼られることになっており、宇宙飛行士のみが利用するため、表示項目は食品名や賞味期限等、限定的である。一方、災害食は利用対象者および目的に関する表示をわかりやすく行うことによって、備蓄品選定の際の助けになる可能性がある。また、救援物資となった場合に、必要とされる人に迅速に届けられるような工夫等も求められ、通常の法規に基づいたラベル以外に追加するラベルについての検討も必要である。

## 6 おわりに

ガガーリン宇宙飛行士が人類として初めて宇宙を飛行した1960年代の初めは、錠剤を一粒飲むだけで1日に必要なエネルギーが全てとれるような宇宙食が理想とも言われたが、それは人間の生理になじまず、満腹感が得られない等、宇宙飛行士からの食に対する不満が高まったと言われている。結局は宇宙においても日頃食べ慣れたものが一番おいしく、精神的な満足度を上げることがわかり、種々の制約の中で、できるだけ地上の普通の食品に近いものを実現しようとしてきたのが宇宙食の歴史とも言える<sup>20)</sup>。

災害時にも同じことがいえ、被災生活の中で少しでも元気を出して生活し、必要な活動を行うためには、食生活もできる限り日常を再現する必要がある。その際、電気やガス、水の使用等に制限があるため、同様な制約の中で宇宙食の開発・運用を行ってきた経験が生かされる余地がある。

宇宙食の経験・仕様を災害食に活用することにより、災害対応の食がより災害関係者のニーズに沿ったものとなること、衛生性や安全性等の条件が厳しい宇宙食の基準も盛り込んだ食品ということで消費者が安心して災害食を購入・備蓄する動機を与えること、栄養成分等の点で通常の食品よりも健康に配慮した仕様となることを目指す必要がある。

今後、コスト面での問題もクリアされて、こうした災害食の普及が進み、災害時のみならず平時にも使われて、国民の健康の維持・増進にも貢献することを期待したい。

## 謝辞

本稿の執筆にあたり、実践女子大学 田島眞学長、国立健康・栄養研究所 笠岡（坪山）宣代食事摂取基準研究室長、岩手医科大学神経内科・老年科 寺山靖夫教授、宇宙航空研究開発機構有人宇宙ミッション本部宇宙飛行士運用技術部 宇宙飛行士健康管理グループ 松本暁子主任医長、同宇宙日本食担当、日本災害食学会 別府茂副会長を始めとして多くの方より貴重なご意見と情報提供をいただきました。深く感謝申し上げます。



## 参考文献

- 1) News Release : 12-354 NASA and international Partners Approve Year-Long Space Station Stay、NASA、2012年10月5日
- 2) 中沢孝、別府茂 非常食から被災生活を支える災害食へ 科学技術動向 2012年3月 No.128, P.20-34 :  
<http://hdl.handle.net/11035/2292>
- 3) 松本暁子、宇宙食の現状と“宇宙日本食”開発の展望 日本栄養・食糧学会誌 第5巻第2号 2004年  
(NASA : Daily Nutritional Requirements for International Space Station Mission up to 360 days)
- 4) 日本人の食事摂取基準 (2010年度版)、厚生労働省、2009年5月
- 5) 日本人の食事摂取基準 (2015年度版)、厚生労働省、2014年3月
- 6) NASA 宇宙食リスト : [http://www.nasa.gov/pdf/190537main\\_Classifying\\_Space\\_Food.pdf](http://www.nasa.gov/pdf/190537main_Classifying_Space_Food.pdf)
- 7) 宇宙日本食認証基準 : [http://iss.jaxa.jp/spacefood/pdf/document\\_a.pdf](http://iss.jaxa.jp/spacefood/pdf/document_a.pdf)
- 8) 認証基準概要、JAXA ウェブサイト : <http://iss.jaxa.jp/spacefood/about/outline/>
- 9) 田島眞、宇宙日本食の認証基準 日本食品科学工学会誌第55巻、No.5, 203 ~ 208, 2008年 :  
<http://www.jsfst.or.jp/gakkai/60ayumi/60-11.pdf>
- 10) 認証された宇宙日本食、JAXA ウェブサイト : <http://iss.jaxa.jp/spacefood/about/japanese/>
- 11) 宇宙日本食の食品候補リストに基づく食品候補の募集について、JAXA ウェブサイト :  
<http://iss.jaxa.jp/spacefood/about/boshu/>
- 12) 笠岡 (坪山) 宜代他 東日本大震災の後、食・栄養改善には何が重要だったのか？  
～今後の食支援システム構築を目指して～、日本災害食学会第1回研究発表会、2013年12月 :  
<http://www.ustream.tv/recorded/43054646>
- 13) Tsuboyama-Kasaoka N, Hoshi Y, Onodera K, Mizuno S, Sako K. What factors were important for dietary improvement in emergency shelters after the Great East Japan Earthquake? Asia Pac J Clin Nutr. 2014; 23: 159-166 :  
<http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/23/1/159.pdf>
- 14) 避難所における食事提供の計画・評価のために当面の目標とする栄養の参照量について、厚生労働省、2011年4月 :  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001a159-img/2r9852000001a29m.pdf>
- 15) 網谷有希子他、東日本大震災による津波被害地域の保育所と行政の災害対応に関する事例報告、日本災害食学会第1回研究発表会、2013年12月 : <http://www.ustream.tv/recorded/43058016>
- 16) 迫和子、網谷有希子、須藤紀子、笠岡 (坪山) 宜代、石川文子、藤沢良知、保育所における災害時の栄養・給食対応に関する研究、保育科学研究、3:33-41 2013 :  
<http://www.nippo.or.jp/laboratory/pdfs/kenkyu/vol3/03.pdf>
- 17) 中央防災会議、首都直下地震の被害想定と対策について (最終報告)、2013年12月 :  
[http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku\\_wg/pdf/syuto\\_wg\\_siry01.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_siry01.pdf)
- 18) 中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策について (最終報告) 2013年5月 :  
[http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku\\_wg/pdf/20130528\\_honbun.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_honbun.pdf)
- 19) 日本脳卒中学会、「東日本大震災にかかる日本脳卒中学会声明」 STROKE2011、京都 2011年7月31日 :  
<http://www.jsts.gr.jp/img/seimei.pdf>
- 20) 中沢孝、宇宙食の開発の歴史とこれから、(おいしさの科学 2009 vol.010、食品研究社)、2009年10月

## 執筆者プロフィール



### 中沢 孝

科学技術動向研究センター 特別研究員

群馬県出身。大学院修士課程 (専門はマイクロ波アンテナ) 修了後宇宙開発事業団 (2003年10月に統合して、宇宙航空研究開発機構) にてロケット搭載機器の開発や宇宙飛行士訓練設備の整備、宇宙食の開発等に従事。2011年6月より、ライフサイエンス分野の調査・分析、予測調査を担当。趣味はランニング、スクエアダンス。