

災害時の栄養とリフィーディング症候群

Disaster Nutrition and Refeeding Syndrome

関本（孫田）みなみ¹、笠岡（坪山）宜代¹、西信雄²

Minami MAGOTA-SEKIMOTO¹ Nobuyo TSUBOYAMA-KASAOKA² and Nobuo NISHI³

¹ 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 国際栄養情報センター 国際災害栄養研究室
Section of the Global Disaster Nutrition, International Center for Nutrition and Information, National Institute of Health and Nutrition, National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Japan

² 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所 国際栄養情報センター

International Center for Nutrition and Information, National Institute of Health and Nutrition, National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Japan

要約

災害時の食事改善は様々な取り組みが行われているが、一方で、栄養不足が招く病態であるリフィーディング症候群についての理解は進んでいない。そこで本研究では、リフィーディング症候群の診断と発症予防のために必要な対策についてレビューを行った。

リフィーディング症候群（RFS）とは、「長期間の絶食や栄養不良患者がリフィーディング（再栄養）を受けたときに発症しうる代謝および電解質の変化」と認識されていた。しかし、明確な定義や診断基準がないことが課題として挙げられた。ときに死に至ることがある重篤な病態であるにもかかわらず、その認知度は決して高くはない。災害により食料へのアクセスが寸断され、必要な栄養量を摂取できないことで栄養不足となり、RFS のリスクが高くなると考えられる。RFS の発症を予防するためには、適正な栄養評価を実施し、ハイリスク者をスクリーニングすることが必要である。

キーワード：リフィーディング症候群、栄養評価、災害、栄養

Summary

Various efforts have been made to improve the food and nutrition after disaster. However, the understanding of Refeeding Syndrome, a condition caused by malnutrition, is inadequate. Therefore, we reviewed the measures necessary to diagnose and prevent the Refeeding Syndrome in this study.

Refeeding syndrome (RFS) was recognized as "a metabolic and electrolyte change that can occur when a long-term fasting or malnourished patient undergoes refeeding." However, the lack of clear definitions and diagnostic criteria was raised as an issue. Despite being a serious condition that can sometimes lead to death, its awareness is not high. It is thought that the risk of RFS increases due to malnutrition by the disruption of food access and the inability to obtain the necessary nutrients after disaster. Appropriate nutritional assessments and screening of high-risk individuals are needed to prevent RFS.

Keywords: Refeeding syndrome, nutritional assessments, disaster, nutrition

1. 緒言

わが国は地震と洪水が非常に多く、自然災害による危険度ランキング（都市別）¹では東京・横浜が第1位、世界リスク報告書²においては第17位を記録した世界有数の自然災害大国である。東日本大震災の震災関連死は3,739名（令和元年9月30日現在）にのぼり³、死亡に至った経緯として栄養問題が取り上げられている事例も見受けられる⁴。また、災害後には、栄養摂取との関連がある循環器疾患の発症が増加することが報告されている⁵。このような災害関連死・生活習慣病の発症を阻止するには、栄養不良を回避し、栄養管理により慢性疾患の発症・重症化予防に寄与することが重要である。そのためには、栄養不良ハイリスク者を抽出する必要がある。

災害対策基本法では、高齢者、障害者、乳幼児その他の特に配慮を要する者を「要配慮者」として定義し

ている⁶。東日本大震災1ヶ月後のA市調査では、栄養支援が必要な要配慮者が34.8%の避難所で確認された⁷。要配慮者がいると回答した避難所の割合は、乳児（17.4%）、高血圧・糖尿病・腎疾患等の健康問題（11.6%）、嚥下困難の高齢者（10.1%）、食物アレルギー（10.1%）、褥瘡（10.1%）の順で多かった。

被災した食物アレルギー患者へアンケート調査を実施した報告によると、多くの家庭で備蓄が不足し、除去食品を1ヶ月以上入手できなかった患者も見られた⁸。同調査では5%が誤食を経験し、その理由として原材料表示のない製品の摂取、患児の監視が不十分であったことが挙げられている。

災害支援栄養士の活動報告書を分析した研究では、「飲み込めない」「噛めない」という高齢者に関連する口腔保健問題が多かった⁹。実際に義歯を紛失した被災者の中で、最も支障をきたしたことは「食事」と回答した者

責任著者：笠岡（坪山）宜代

E-mail:ntsubo@nibiohn.go.jp 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所
国際栄養情報センター 国際災害栄養研究室 〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1

2021年10月1日受付；2022年1月17日受理

Received October 1, 2021, Accepted January 17, 2022

が最多であることが報告されている¹⁰。熊本地震における避難所特別食アセスメントシートを分析した報告では、要配慮者の相談者のうち 65.3%が高齢者であり、「食事が硬い (14.4%)」「飲み込みにくい (2.7%)」等の咀嚼嚥下機能に関する相談が多かった¹¹。症状別要配慮者の相談人数の割合は高血圧 (41.0%)、便秘 (21.7%)、糖尿病 (19.7%)、摂食・嚥下困難 (11.1%)、食物アレルギー (2.9%)、腎疾患 (2.0%)、下痢 (1.6%) と報告されている。乳幼児、授乳婦に関する相談内容は食物アレルギー、離乳食、ミルクを飲まない、母乳がでない等であった。

災害時の食事・栄養問題に関するレビューをした報告によると、7つの文献から4つの栄養問題の要因、①避難所の規模と設備 ②食事内容と提供方法 ③専門家の協力 ④避難所間の協力が特定されている¹²。避難所における食事は、食事回数または主菜・副菜の提供回数を増加させることや栄養士が献立作成を行うこと¹³、管理栄養士・栄養士が配置されること¹⁴、で改善する可能性が示唆されている。このように災害時の食事改善が試みられている一方で、栄養不足が招く病態であるリフィーディング症候群 (Refeeding Syndrome; 以下、RFS) についての理解は進んでいない現状がある。本研究は、RFS についての知見をまとめて、発信すること、RFS 発症予防のために必要な対策を提言することを目的とする。

2. RFS の概要

(1) RFS の定義と病態

RFS とは、「長期間の絶食や栄養不良患者がリフィーディング (再栄養) を受けたときに発症しうる代謝および電解質の変化」と認識されている^{15,16}。RFS が最初に報告されたのは、1951 年である。第二次世界大戦の終わり頃、飢餓状態の日本人捕虜に対して食事を摂取させたところ、心不全や神経障害等重篤な症状が発症し、5人のうち1人が死亡した¹⁷。RFS の引き金となる飢餓状態の影響を観察した歴史的な人体実験であるミネソタスタディ (Keys et al. 1944) の報告では、通常食 (3,500 kcal/日) を3ヶ月摂取後に半飢餓食 (1,570kcal/日) を6ヶ月間にわたり摂取した結果、体重は約 25%減少し、浮腫や心拍数低下等の症状が出現した¹⁸。近年では摂食障害、特に神経性食欲不振症患者を対象とした報告が主となっている¹⁶。

現在、RFS の明確な定義や診断基準はない。ASPEN Consensus Recommendations for Refeeding Syndrome (以下、ASPEN2020¹⁹) では、「相当期間栄養不足にある者に対する栄養開始後数時間から数日の短期間で発症するリン、カリウムおよび/またはマグネシウムのいずれか一つまたはどの組み合わせにおいても測定可能な減少またはビタミン B₁ 欠乏症の症状」として概念的に定義されている¹⁶。

今までの報告は RFS の定義を低リン血症とするものが多くを占めており²⁰、日本臨床栄養代謝学会編集の静脈経腸栄養ガイドライン第3版においても低リン血症は RFS の特徴の一つと記載されている²¹。しかし、低リン血症のカットオフ値は研究間で異なっている²²。Friedli らのシステマティックレビュー²²では患者背景や定義によって 0～80%の罹患率が報告されており、定義の欠如が RFS の実態を把握することを困難にしている。患者の内訳は、神経性食欲不振症患者を対象としたものが多く、それ以外は、癌、アルコール依存症、慢性栄養不良、静脈栄養、ICU 入室の患者等であった。RFS

は定義の曖昧さと治療方法、認識の欠如もあり、入院中にしばしば見落とされることがあるといわれている²³。ドイツの医師または医学生を対象としたアンケート調査によると、281名のうち78%が RFS または同等の状態を正しく診断できなかった²⁴。

RFS の病態はすべてが明らかになっていないが、そのメカニズムは次のように考えられている。飢餓の場合、骨格筋たんぱく質や脂肪組織を分解してグルコースを生成する糖新生が亢進する。さらに飢餓が長期化すると、脂肪酸を利用してケトン体を生成し脳や筋肉でのエネルギー源となる。これらの代謝にはリンを含む多量のエネルギー (ATP) が消費され、細胞内ミネラル、特にリン・カリウム・マグネシウムが枯渇する。血清電解質レベルが見かけ上正常であっても、腎排泄の減少や細胞内のリンが血清に動員されることで維持しているように見えているだけで、慢性的に不足している可能性がある¹⁵。このような飢餓状態でリフィーディングが実施されると、血糖値の上昇によりインスリンが分泌され、細胞内にグルコースが取り込まれる。細胞内ではグルコースのリン酸化 (解糖系) によりエネルギーを合成するためリンの需要が高まることで低リン血症が発症すると考えられている。解糖系の亢進により補酵素であるビタミン B₁ も消費され、ビタミン B₁ 欠乏症が発症するケースもある。また、インスリンは直接的に Na⁺/K⁺-ATPase を活性化するため細胞内にカリウムが取り込まれ、低カリウム血症を加速させる¹⁵。同時にナトリウムは細胞外に排出され、水分貯留を引き起こすとされている。

RFS の臨床症状は血清電解質レベル低下の結果として出現するものであり、たとえば低リン血症としての横紋筋融解症、ビタミン B₁ 欠乏症としてウェルニッケ脳症などが挙げられる²⁰。なかには死に至る重篤なものまで存在する。また、インスリンの抗ナトリウム排泄作用により水分貯留が発生し、心不全などの循環器症状を惹起させることも特徴とされている²¹。一方、ASPEN2020 では心不全の定義の変遷やナトリウム皮下貯蔵システムの発見を理由に、RFS と体液量過剰 (細胞外液の増加) の関連については否定的な見解を示している¹⁶。

RFS の発症報告は経静脈栄養が多いとされているが、経腸栄養や経口栄養でも発生するため、エネルギー摂取経路にかかわらず RFS リスクを考慮すべきである¹⁶。摂食障害患者を対象とした研究を除いて、経口栄養と RFS 発症を調査した研究は現在のところ存在しない²⁵。わが国においては、摂食障害患者のばあい経口栄養のみであっても RFS が発症した (ここでは低リン血症) 症例が報告されている²⁶。

食料確保が難しくなる災害時は栄養不良の発症が予想され、被害状況によっては長期間にわたってエネルギー不足になる場合も十分考えられる。災害時は、RFS のリスクが潜んでいることを理解し、栄養サポートを行う必要がある。

(2) RFS の栄養評価

RFS は上述した通り慢性的な栄養不足が起因となることから、発症予防のために適正な栄養評価がなされる必要がある。栄養評価ツールは入院患者対象のものから一般市民向けのものまで幅広く存在するが、ここでは RFS 罹患率についての妥当性が報告されている、NICE ガイドラインと SNAQ について解説する。

英国国立医療技術評価機構 (National Institute for Health and Care Excellence: NICE) が策定す

る Nutrition support for adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition (以下、NICE ガイドライン²⁷⁾) は、病院、自宅、介護施設で栄養不良または栄養不良のリスクがある成人の特定と管理を目的としている (表 1)。NICE ガイドラインによる RFS ハイリスク者と実際の発症との関連を研究した報告は数が少なく、また RFS の定義や患者背景の差が大きいためその結果は一貫性にかけている。

NICE ガイドラインのハイリスク群における RFS 罹患率は 2% (Rio et al. 2013²⁸⁾)、14% (Kraaijenbrink et al. 2016²⁹⁾)、25% (Sebastian et al. 2011³⁰⁾) であり、Sebastian らは経腸栄養での発症が有意に多かったことを報告した (VS 経静脈栄養 P = 0.03)。Friedli らのシステマティックレビューによると、NICE ガイドライン単独の使用では、RFS の栄養評価の感度と特異度が低下することが示唆されている²²⁾。

表 1. NICE ガイドラインと ASPEN2020 による RFS リスク基準

	NICE ²⁷⁾		ASPEN2020 ³²⁾		ASPEN2020 (小児) ¹⁶⁾		
	ハイリスク 1項目以上	2項目以上	中等度リスク 2項目のリスク基準が必要	重度リスク 1項目のリスク基準が必要	軽度リスク 3項目のリスク基準が必要	中等度リスク 2項目のリスク基準が必要	重度リスク 1項目のリスク基準が必要
BMI (kg/m ²)	<16	<18.5	16-18.5	<16			
WFL Zスコア* (1-24ヶ月) 年齢に対するBMI Zスコア (2-20歳)					ベースラインから -1~-1.9Zスコア	ベースラインから -2~-2.9Zスコア	ベースラインから -3Zスコア以上
体重減少	3~6ヶ月以内>15%	3~6ヶ月以内>10%	1ヶ月で5%	3ヶ月で7.5%または 6ヶ月で>10%	予想体重増加基準の<75%	予想体重増加基準の<50%	予想体重増加基準の<25%
エネルギー摂取	経口摂取なし/不良 <10日	経口摂取なし/不良 <5日	5~6日間経口摂取なし/不良 または 急性疾患や損傷時 7日間推定エネルギー必要量 <75%または 1ヶ月以上推定エネルギー 必要量<75% 最小限の低/正常レベル または 直近の濃度が 最小限/単一用量の補充を 必要とするレベル**	7日以上経口摂取なし/不良 または 急性疾患や損傷時 6日間推定エネルギー必要量 <50%または 1ヶ月以上推定エネルギー 必要量<50% 必要量<50% または 直近の濃度が 重度/複数用量の補充を 必要とするレベル**	3~5日間たんばく質または エネルギー摂取量の推定必 要量<75%	5~7日間たんばく質または エネルギー摂取量の推定必 要量<75%	7日間以上たんばく質または エネルギー摂取量の推定必 要量<75%
栄養開始前のカリウム、 リン、マグネシウム濃度	低レベル				軽度異常または正常の下 限を25%下回る	中等度/重度異常または正 常の下限を25~50%下回 る	中等度/重度異常または正 常の下限を25~50%下回 る
皮下脂肪の損失			中等度損失の証拠	重度損失の証拠	軽度損失の証拠または MUAC Zスコア-1~-1.9	中等度損失の証拠または MUAC Zスコア-2~-2.9	重度損失の証拠または MUAC Zスコア-3以上
筋肉量の損失			軽度または中等度損失の証 拠	重度損失の証拠		軽度/中等度損失の証拠 または MUAC Zスコア-2~-2.9	重度損失の証拠 または MUAC Zスコア-3以上
リスクの高い併存疾患		アルコール依存、薬物 (インスリン、化学療法、 制酸剤、利尿薬)	中等度の疾患	重度の疾患	軽度の疾患	中等度の疾患	重度の疾患

NICE, National Institute for Health and Care Excellence ; ASPEN, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; BMI, Body Mass Index ; WFL, Weight For Length ; MUAC, Mid-Upper Arm Circumference.

*Zスコア (SDスコアまたは標準スコア) : 平均値から標準偏差 (SD) の何倍離れているかを示す値

**RFSのリスクを高めると考えられている全身の欠乏状態にもかかわらず電解質は正常の可能性があると注意

SNAQ (Short Nutritional Assessment Questionnaire) とは、オランダで開発された入院患者向けの簡易栄養評価票である (表 2)³¹⁾。看護師が 5 分以内に評価でき、計算が不要でスコアに基づいて治療計画を立てられることが特徴とされている。

Kraaijenbrink らによると、SNAQ における RFS 発症の陽性適中率は 13% であった²⁹⁾。妥当性研究の数が少なく、前述したような定義の欠如が影響し、現在のところ RFS 発症を予測できるような精度の高い栄養評価方法は確立されていない。

表 2. SNAQ : Short Nutritional Assessment Questionnaire³¹⁾

意図しない体重減少 (Did you lose weight unintentionally?)	
6ヶ月で6kg以上 (More than 6kg in the last 6 months)	3
1ヶ月で3kg以上 (More than 3kg in the last months)	2
過去1ヶ月間の食欲減退 (Did you experience a decreased appetite over the last month?)	1
過去1ヶ月間の栄養補助食品や経管栄養の使用 (Did you use supplemental drinks or tube feeding over the last month?)	1

*栄養良好: 2点未満, 中等度栄養不良: 2点, 重度栄養不良: 3点以上

(3) RFS のハイリスク者

慢性栄養不良は、3 つの原因 ①栄養摂取量減少 (例: 神経性食欲不振症、嚥下障害、アルコール依存症) ②栄養吸収不良 (例: 肥満外科手術後、腸切除後) ③代謝促進 (例: 悪性腫瘍、重篤患者) に大別される¹⁵⁾。これらの疾患を持つ栄養不良ハイリスク者は、特に RFS 発症予防のための慎重な栄養評価がなされるべきである。また、RFS のリスクを増大させる要因として、食料不安 (人々が通常の成長と発達および活動的で健康な生活に必要な十分な量の安全かつ栄養に富む食料を入手する確実な手段を持たない場合に存在する状況)³²⁾や難民も含まれており¹⁶⁾、災害と RFS 発症の関連性について研究が進められていくことが必要である。ASPEN2020 による

RFS リスクアセスメントを表 1 に示す。RFS の真の罹患率が不明であることから、各項目と RFS 発症の関連性が確認されていない点に注意が必要である。

3. 災害時における RFS のリスク

(1) 災害時栄養不足の状態とその期間

1) 栄養不良の定義と評価方法

栄養不良の評価は、国や研究対象 (成人か小児か) によって定義が様々である。成人向けの栄養評価は身長・体重から計算する BMI (Body Mass Index) が推奨されているが、立位が困難な高齢者や重度の栄養不良者は身長・体重を測定することが難しいため、上腕周囲長 (Mid Upper Arm Circumference : MUAC) の測定が利

用されることもある³³。5歳以下の小児において、WHOは低栄養（undernutrition）を消耗症（low weight for height）、発育阻害（low height for age）、低体重（low weight for age）の3つのカテゴリーに分けて定義している³⁴。消耗症と栄養性浮腫の有病率は急性栄養不良有病率の代わりに使用可能である³³。人道危機における栄養ガイドラインでは、栄養評価のツールとして①体重/身長（weight for height）②BMI ③MUAC ④浮腫（oedema）を推奨している³⁵。スフィア・ハンドブック（災害や紛争の影響を受けた人々の人道的支援に必要な最低基準）の重症度別栄養不良評価基準（表4）³⁶によると、5～19歳の子供は、WHO2007標準曲線を使用するように記載されている。これは日本の成長曲線より小さい傾向のためそのまま引用すると栄養不良の割合が実際よりも高く算出される恐れがある³⁷。

2) 災害時の栄養評価

海外の報告によると、被災3週間（インドネシア・津波³⁸）～1ヶ月後（スリランカ・津波³⁹）では、乳幼児のグローバル急性栄養不良（global acute malnutrition）や消耗症、発育阻害がみられ、気道感染症や下痢・嘔吐も多く発生していた。一方、アテネ地震3週間以内の調査では、小児の栄養不良（weight for height, Greek Growth Charts 5パーセンタイル以下を低栄養と定義）は見られず、成人・高齢者については肥満傾向（BMIは成人 $28.2 \pm 0.8 \text{ kg/m}^2$ 、高齢者 $28.5 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$ ）であった⁴⁰。災害により対象集団の栄養状態が平時よりも低下することがある一方で、食料援助があったために

被災した年の方が栄養不良の割合が低かったという研究もある⁴¹。災害後の栄養不良の有病率が国平均よりも高いと報告された研究でも、災害前からその地域に栄養不良が蔓延していた可能性は否定できない。したがって、災害前（平時）の栄養状態を評価しておくことが重要である⁴²。また、緊急事態の際、富裕層は当該地域を離れる傾向があり、残った貧困層により栄養不良の有病率が高くなることもあることも考慮しなければならない⁴²。

RFSの臨床症状の一つとして挙げられるビタミンB₁欠乏症は、災害によって発症するリスクが高まると言われている。特に生後1ヶ月の乳児は影響を受けやすく、欠乏症の母親の母乳だけで育てられた乳児が最もリスクが高くなる⁴³。マエラ難民キャンプの授乳婦のビタミンB₁欠乏症はほとんどみられなかったが⁴⁴、この研究の対象者には妊娠中から産後まで食料配給によりサプリメントが提供されている。4人の健常者（男性）にビタミンB₁を実験的に完全除去した食事を与えた報告では約2週間後に血中ビタミンB₁濃度の急激な低下、欠乏症状が出現している⁴⁵。災害による食料不足の長期化はビタミンB₁欠乏症の発症リスクを高め、乳児死亡率を上昇させる可能性がある。スフィア・ハンドブックでは、対象集団の公衆衛生問題として脚気を評価するために、ビタミンB₁の摂取量が1,000kcalあたり0.33mg以下の人の割合を指標としている（表3）³⁶。

わが国においては、東日本大震災1ヶ月後の避難所で問診により体重減少（23%）や食事摂取量の減少（28%）の訴えがあったことがわかっている⁴⁶。

表3. スフィア・ハンドブックによる脚気の重症度評価方法³⁶⁾

微量栄養素欠乏の指標	有病率調査のために推奨される年齢層	公衆衛生問題の定義	
		重症度	有病率（%）
臨床症状	全年齢層	軽度	1症例かつ<1%
		中等度	1～4
		重度	5
ビタミンB ₁ 摂取量 (<0.33mg/1,000kcal)	全年齢層	軽度	5
		中等度	5～19
		重度	20～49
乳児死亡率	2～5カ月の乳児	軽度	増加なし
		中等度	わずかなピーク
		重度	著しいピーク

表4. スフィア・ハンドブックの栄養不良評価基準³⁶⁾

	Global acute Malnutrition グローバル急性栄養不良	Moderate acute malnutrition 中等度の急性栄養不良	Severe acute malnutrition 重度の急性栄養失調
6～59ヶ月の小児	WFH<-2 Zスコア かつ/または MUAC<12.5cm かつ/または 栄養性浮腫	WFH -2~-3 Zスコア かつ/または MUAC 11.5~12.5cm	WFH<-3 Zスコア かつ/または MUAC<11.5cm かつ/または 栄養性浮腫
高齢者（60歳以上）	MUAC <21cm MUAC<23cm	MUAC 18.5～21.0cm	MUAC<18.5cm
妊婦・授乳婦	（特定の状況では<210mmになる場合あり）	MUAC 18.5～22.9cm	MUAC<18.5cm
成人（HIVまたは結核患者を含む）	BMI<18.5	BMI 16-18.5	BMI<16

WFH, Weight For Height ; MUAC, Mid-Upper Arm Circumference ; BMI, Body Mass Index.

3) 災害時感染症と栄養不良

干ばつ、洪水、気候変動による栄養不良への影響をレビューした報告では、栄養不良を悪化させる要因は、①感染性疾患（マラリア、AIDS、はしか等）②収穫量③60歳以上であった⁴⁷。災害時は栄養状態維持のためにも衛生管理と感染対策が重要となる。

COVID-19の世界的大流行（パンデミック）は未曾有の災害であり、栄養不良との関連が次々と報告されている。Semagn Mekonnen Abateらは、メタ解析によりCOVID-19入院患者の栄養不良有病率は49.11%（95%CI：31.67-66.54）と報告した⁴⁸。同報告によると、胃腸症状（嘔吐、食欲不振等）を有する患者は栄養不良のリスクが2.26倍に上昇していた。しかし、研究で使用された栄養評価方法は統一されておらず、14件中10件が中国の報告である。また、パンデミックによる食料不安の増加は各国で報告されており⁴⁹、栄養状態への影響が懸念されている。

わが国においてパンデミックと栄養状態の関連を報告した研究として、COVID-19感染症による外出自粛要請の影響で在宅時間が増えた者では生活習慣の内、特に身体活動量、食事回数や量、飲酒量、喫煙量において、増えた者と減った者が認められ、影響が二極化している可能性が示唆された⁵⁰。今後、更なる研究が期待される。

4) 平時における日本人の栄養不良有病率

前述したように、災害時に適正な栄養評価をするためには、平時の栄養状態を把握しておくことが必要である。しかし、栄養不良の定義が年齢によって異なること、多数の評価ツールが存在することなどから、国内の有病率を適切に反映している調査報告は少ない。

令和元年国民健康・栄養調査報告⁵¹では、低栄養傾向者の割合（65歳以上、BMI ≤ 20 kg / m²）は16.8%（女性20.7%、男性12.4%）であり、ここ10年で有意な増減は見られていない。国民健康・栄養調査報告のBMIは、身体状況調査により直接測定された値である。調査に協力可能な参加者の値であり、実際の割合はもっと高い可能性がある。海老名市で調査された報告⁵²によると、50歳以上のBMI目標値（50～69歳では20.0～24.9 kg / m²、70歳以上では21.5～24.9 kg / m²）を下回っている人は29%（女性37%、男性21%）であった。調査によってBMIのカットオフ値が異なっているが、特に高齢者は脊椎の湾曲等のため測定精度には問題があることが指摘されている³⁶。

高齢者の栄養不良有病率は簡易栄養状態評価表（Mini Nutritional Assessment：MNA）またはMNA-SF（MNA-short form）を使用して判定された研究が多い⁵³。MNAとは、高齢患者を対象として開発された栄養評価ツールである⁵⁴。食事量、体重減少、移動能力、精神的ストレスや急性疾患の有無、神経・精神的問題、BMIをはじめとした18の質問項目から栄養状態を判定する。各項目の合計点数によって、栄養状態良好、栄養不良のおそれあり、栄養不良に判定される。MNA-SFは、MNAの質問項目のうち感度と診断精度が高かった6つの項目から構成されている⁵⁵。高齢者（65歳以上）の栄養不良スクリーニングツールにおける妥当性研究をレビューした報告によると、最も使用されている指標はMNA-SF（-ver1）であり、コミュニティ（地域）集団において感度（81～100%）や特異度（82～100%）が高かった⁵⁶。しかしMNA-SFの妥当性研究のために比較検討されている指標はMNAである点に注意が必要としている。同レビューに

よると、SNAQについては研究数が少なく、現状妥当性が低い報告のみであるため、コミュニティの高齢者の評価ツールとしては適切でないとしている。わが国において地域高齢者をMNAまたはMNA-SFを使用して評価をした研究によると、母集団によって0%（Iizaka et al. 2008⁵⁷）、0.9%（酒元ら 2015⁵⁸）、2.8%（Nishida et al. 2021⁵⁹）、8%（Takeuchi et al. 2014⁶⁰）、8.9%（Izawa et al. 2006⁶¹）、13.3%（Kikutani et al. 2013⁶²）が栄養不良であったと報告されている。高齢者であってもボランティアサークルや、生涯学習講座の参加者を母集団としている場合、栄養不良の割合は低い傾向であった。

UNICEF / WHO / World Bank Groupによって推定された、わが国の5歳以下の未就学児における栄養不良の推定有病率は、発育障害5.5%（2020）、消耗症2.3%（2010）、低体重3.4%（2010）である⁶³。世界的にみると著しく低い傾向ではあるものの、小児の栄養不良の実態を把握できるような国内の調査報告は見当たらない。

(2) 災害時の食事内容と栄養不足

災害後、避難所に支給される食事は菓子パンやインスタント麺等の炭水化物が多く、生鮮食品が不足する傾向にある^{7,64}。東日本大震災から1ヶ月後の調査（宮城県）によると、実際に提供した食事が「避難所における栄養の参照量（以下、栄養参照量）」すべてを満たしている避難所は114カ所中0カ所であった¹³。さらに、栄養参照量で設定されたエネルギー、栄養素を一つも満たさない避難所は約半数にのぼっている。森下らは、阪神淡路大震災の避難所での食事を聞き取り法にて栄養計算し、炊き出し等（うどん、豚汁、けんちん汁）の補食を追加した栄養価の検討を行っている⁶⁵。これによると1日のエネルギーのうち10%を補食で補っており、たんぱく質の摂取増加に寄与していた。また、豚汁の提供はビタミンB₁の十分な摂取につながっていたと考えられた。これは炊き出しが提供された避難所では提供のない避難所に比べてビタミンB₁、Cの給与量が有意に多かったという報告と類似している⁶⁶。同報告によると、弁当の提供はエネルギー、たんぱく質確保においては有用な一方で、ビタミンB₁、Cについては給与量が減少した。これは弁当の提供がある代わりに炊き出し実施が少なくなり、野菜や芋類の提供量が減少したことが影響している。このように炊き出しが微量栄養素の摂取に有効である一方で、食塩過剰摂取につながる恐れがある。東日本大震災約2ヶ月後に避難者のスポット尿から算出された推定食塩摂取量は、10.1 ± 2.7 g / 日であった⁶⁷。

食事内容だけでなく、避難所の規模や調理設備環境も栄養摂取に影響することが示唆されている。避難者数が多い、調理ができない避難所では食事回数の減少が見られている。また調理の可否は、ガスの使用有無に最も影響されていた⁷。

このように避難所における報告がある一方で、在宅避難者の栄養状態や食事内容を調査した研究は現在確認できない。熊本地震の栄養支援を行った栄養士・管理栄養士を対象とした半構造化によるフォーカスグループインタビューをした報告では、発災初期における在宅避難者は食べ物が確保できないという問題が抽出されている⁶⁸。

災害直後だけでなく、被災経験や避難が栄養摂取に及ぼす長期的な影響がいくつか示唆されている。東日本大震災1年後の心理的ストレスは特に女性で特定の食物摂取頻度の低さと関連していた⁶⁹。東日本大震災1年後の食物摂取頻度調査FFQによると、自宅または親戚の家に

住んでいる人と比べて、賃貸住宅や避難所または仮設住宅に住んでいる人は果物・野菜（ジュース類を除く）、肉類、豆製品、乳製品の摂取頻度が低かった⁷⁰。一方で新潟県中越地震の調査では仮設住宅と一般住宅間に食物摂取頻度の差はなかったと報告されている⁶⁴。

平時から栄養不良が蔓延している貧困地域では、災害時の食料不足や食料アクセスの寸断により、栄養不良のリスクが高くなることが考えられる。貧困と栄養不良は強く結びついており、約8億人の栄養不良のうち、7億8000万人が低所得国、特にサハラ以南のアフリカと南アジアにいとされている⁷¹。わが国において、東日本大震災1年後の経済状況と食物摂取頻度を調査した報告によると、経済的な暮らし向きが困難な生活条件は、男性の野菜、果物、乳製品、女性の肉類、魚介類、野菜、果物、および乳製品の摂取頻度の低さと関連していた⁷²。

貧困層の食事は災害後も質が低くなる可能性が示唆されており、栄養不良ハイリスク群として長期的な栄養支援が必要と考えられる。

4. RFS 発症予防のために必要な対応

災害時 RFS 発症予防のためには、被災地において適正な栄養評価を実施し、栄養バランスが配慮された食事を提供することにより栄養不良を未然に防ぐ必要がある。身体的な栄養評価については、現在災害時においても妥当性が高い評価方法は開発されていない。全年齢層が集まる避難所において、簡便かつ再現性の高い栄養評価方法の確立が必要である。また、栄養不良のリスクがある者に対してのプランニングや医療機関との連携方法等、体制の整備を進め、今後の災害に備えることが求められている。

表 5. 各ガイドラインにおける災害時の栄養必要量

ガイドライン 対象年齢/ 単位	避難所における栄養参照量		Sphere Handbook ³⁶⁾
	1歳以上/1人1日あたり		全年齢層/1人1日あたり最低必要量
使用目的	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 (東日本大震災) ^{* 73)}	避難所における食事提供の評価・計画のための栄養の参照量(平成30年7月豪雨) ^{* *} ⁷⁴⁾	災害初期段階の計画立案
エネルギー	2,000kcal	1,800~2,200kcal	2,100kcal
たんぱく質	55g	55g以上	53g (10%of total energy)
脂質			40g (17%of total energy)
ビタミンB ₁	1.1mg	0.9mg以上	1.1mg
ビタミンB ₂	1.2mg	1.0mg以上	1.1mg
ビタミンC	100mg	80mg以上	41.6mg
ナイアシン			13.8mgNE
ビタミンB ₆			1.2mg
ビタミンB ₁₂			2.2μg
葉酸			363μgDFE
パントテン酸			4.6mg
ビタミンA		300μgREを下回らない ⁱ	550μgRAE
ビタミンD			6.1μg
ビタミンE			8.0mgAlpha-TE
ビタミンK			48.2μg
カルシウム		600mg ⁱⁱ	989mg
マグネシウム			201mg
食塩		成人男性8.0g未満 成人女性7.0g未満	
鉄		ⁱⁱⁱ	32mg
ヨウ素			138μg
亜鉛			12.4mg
銅			1.1mg
セレン			27.6μg

* 日本人の食事摂取基準（2010年版）で示されているエネルギー及び各栄養素の摂取基準値をもとに、平成17年国勢調査結果で得られた性・年齢階級別の人口構成を用いて加重平均により算出。なお、エネルギーは身体活動レベルⅠ及びⅡの中間値を用いて算出。

** 日本人の食事摂取基準（2015年版）で示されているエネルギー及び各栄養素の値をもとに、平成27年国勢調査結果で得られた性・年齢階級別の人口構成を用いて加重平均により算出

ⁱ 成長期の子ども（特に1～5歳）

ⁱⁱ 特に6～14歳

ⁱⁱⁱ 月経がある場合には十分な摂取に留意（貧血の既往があるなど個別の配慮を要する場合は専門の評価を受けること）

RE: Retinol Equivalents; Alpha-TE: Alpha-Tocopherol Equivalents; RAE: Retinol Activity Equivalents; NE: Niacin Equivalents; DFE: Dietary Folate Equivalents.

栄養バランスが配慮された食事を提供するためには、食事内容の評価、それをふまえた食事計画を考える必要がある。避難所における栄養参照量(表5)は日本人の食事摂取基準を参考に2種類策定されている。一つは食事提供の計画・評価の目安として、被災後約3ヶ月までの間における必要な栄養量の確保を目的としている⁷³(表5 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(東日本大震災))。もう一つは生活習慣病予防の目的も追加された、食事提供の評価を踏まえた計画の目安となるものである(表5 避難所における食事提供の評価・計画のための栄養の参照量(平成30年7月豪雨))⁷⁴。ビタミンB₁とB₂については体内飽和量から推定平均必要量(Estimated Average Requirement:EAR)、推奨量(Recommended Dietary Allowance:RDA)を算出しているため、実際に不足がおこる値よりも高めに設定されている。ビタミンCについては、心臓血管系の疾病予防効果ならびに有効な抗酸化作用を目的とした目標量の意味合いが強い数値である。すなわち、栄養参照量を下回った場合でもすぐに不足がおこるわけではない。このように目的や指標を理解した上で、活用していくことが効率的かつ効果的な栄養管理につながると考えられる。

臨床現場において、RFSのリスクがある患者に対して推奨される安全な栄養療法は確立されていない。よく見られる対応は、栄養はゆっくりと増加させること、段階的に進めること、3〜7日間かけて栄養目標量に達すること等である¹⁶。災害時、RFSを回避しながら、栄養不良ハイリスク者に対して食事提供や栄養指導をする場合は、先ず食事評価を実施したうえで、下記の点に配慮が求められると考える。①血糖値の急上昇を引き起こすような糖質を多く含む食品を一度に多量摂取しない ②ビタミンB₁を十分に摂取する ③リン、カリウム、マグネシウムを中心としたミネラルの摂取量が不足しないよう注意する。

①について、特に避難所で支給される食品に炭水化物が多いことは前述したとおりである。災害時において、生命と健康を維持するためには十分な水の摂取に次いで十分な食事の摂取(優先的にエネルギーを摂取、次にたんぱく質と水溶性ビタミン)が必要とされているが⁷⁵、RFSハイリスク者に対して食事が開始される際は、過度なエネルギー摂取にならないよう、慎重に検討することが望ましい。

②ビタミンB₁は、災害初期段階に炭水化物が多く支給される傾向である避難所において、不足しないよう特に配慮が必要な栄養素である。食塩量に注意しながら、炊き出しの実施や弁当の提供等を行い⁶⁶、食事回数や主菜・副菜などのおかずを増やすこと¹³は、ビタミンB₁の摂取に有効な方法である。

③ミネラルについては、長期的な避難生活をふまえ、今後は避難所における栄養参照量に項目として追加されることが期待される。

参考文献

- 1) Mind the risk A global ranking of cities under threat from natural disasters2013. Swiss Re, 2013. https://media.swissre.com/documents/Swiss_Re_Mind_the_risk.pdf, (参照 2021-09-30).
- 2) World Risk Report 2016. Bündnis Entwicklung Hilft und UNU-EHS. https://collections.unu.edu/eserv/UNU:5763/WorldRiskReport2016_small_meta.pdf, (参照 2021-09-

- 30).
- 3) 東日本大震災における震災関連死の死者数(令和元年9月30日現在調査結果). 復興庁. https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-6/20191227_kanrenshi.pdf, (参照 2021-09-30).
- 4) 震災関連死に関する検討会(第3回)[平成24年8月21日], 資料4 東日本大震災における震災関連死に関する報告(案). 復興庁. https://www.reconstruction.go.jp/topics/3-5_siryuu4.pdf, (参照 2021-09-30).
- 5) Kario K. Disaster Hypertension: - Its Characteristics, Mechanism, and Management -. Circulation Journal. 2012, vol. 76, no. 3, p. 553-562.
- 6) 防災情報のページ 災害対策基本法. 内閣府. <http://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/index.html>, (参照 2021-09-29).
- 7) 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, vol. 23, no. 1, p. 159-166.
- 8) 箕浦貴則, 柳田紀之, 渡邊庸平, 山岡明子, 三浦克志. 東日本大震災による宮城県における食物アレルギー患児の被災状況に関する検討. アレルギー. 2012, vol. 61, no. 5, p. 642-651.
- 9) 笠岡(坪山)宜代, 近藤 明子, 原田 萌香, 上田咲子, 須藤紀子, 金谷泰宏, 下浦佳之, 中久木康一. 東日本大震災における栄養士から見た口腔保健問題. 日摂食嚥下リハ会誌. 2017, vol. 21, no. 3, p. 191-199.
- 10) Hirai T, Ishijima T, Koshino H, Ikeda Y, Konishi Y, Kon K, Hirose T, Kaneko H, Yukino E, Ieki N, Ueki K, Okabe Y. Prosthodontic Approach to the Sufferers from the Disaster. Considerations from Prosthodontic Treatments and Questionnaires Obtained after the Strong Earthquake in the Southwest Area of Hokkaido. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi. 1995, vol. 39, no. 1, p. 114-122.
- 11) Saito K, Sudo N, Tsuboyama-Kasaoka N, Shimoura Y. Dietary difficulties among vulnerable people affected by the Kumamoto Earthquake. Japanese Journal of Health and Human Ecology. 2021, vol. 87, no. 2, p. 84-93.
- 12) Miyagawa N, Tsuboyama-Kasaoka N, Harada M, Nishi N. A Review of Factors Associated with Nutritional Problems and Improvement Initiatives after Natural Disasters. The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics. 2020, vol. 78, no. Supplement, p. S111-S120.
- 13) 原田萌香, 笠岡(坪山)宜代, 瀧沢あす香, 瀧本秀美, 岡純. 東日本大震災避難所における栄養バランスの評価と改善要因の探索—おかず提供の有用性について—. J.J.Disast.Med. 2017, vol. 22, no. 1, p. 17-23.
- 14) 笠岡(坪山)宜代, 星裕子, 小野寺和恵, 岩渕香菜, 泉明那, 斉藤長徳, 西村一弘, 石川祐一, 梶忍, 下浦佳之, 迫和子. 東日本大震災の避難所で食事提供に影響した要因の事例解析. 日本災害食学会. 2014, vol. 1, no. 1, p. 35-43.
- 15) Mehanna H M, Moledina J, Travis J. Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. BMJ. 2008, vol. 336, p. 1495-8.
- 16) da Silva J S V, Seres D S, Sabino K, Adams S C,

- Berdahl G J, Citty S W, Cober M P, Evans D C, Greaves J R, Gura K M, Michalski A, Plogsted S, Sacks G S, Tucker A M, Worthington P, Walker R N, Ayers P, Parenteral Nutrition Safety and Clinical Practice Committees, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. ASPEN Consensus Recommendations for Refeeding Syndrome. *Nutrition in Clinical Practice*. 2020, vol. 35, no. 2, p. 178-195.
- 17) Schnitker MA, Mattman PE, Bliss TL. A clinical study of malnutrition in Japanese prisoners of war. *Ann Intern Med*. 1951, vol. 35, no. 1, p. 69-96.
 - 18) Widdowson E M. Biology of Human Starvation. *Nature*. 1952, vol. 170, no. 4318, p. 177-177.
 - 19) Ponzo V, Pellegrini M, Cioffi I, Scaglione L, Bo S. The Refeeding Syndrome: a neglected but potentially serious condition for inpatients. A narrative review. *Internal and emergency medicine*. 2021, vol.16, no. 1, p. 49-60.
 - 20) Reber E, Friedli N, Vasiloglou M F, Schuetz P, Stanga Z. Management of Refeeding Syndrome in Medical Inpatients. *Journal of Clinical Medicine*. 2019, vol. 8, no. 12, p. 2202.
 - 21) 日本静脈経腸栄養学会. 静脈経腸栄養ガイドライン第3版. 照林社, 2013. https://minds.jcqh.or.jp/docs/minds/PEN/Parenteral_and_Enteral_Nutrition.pdf, (参照 2021-10-04).
 - 22) Friedli N, Stanga Z, Sobotka L, Culkin A, Kondrup J, Laviano A, Mueller B, Schuetz P. Revisiting the refeeding syndrome: Results of a systematic review. *Nutrition*. 2017, vol. 35, p. 151-160.
 - 23) Aubry E, Friedli N, Schuetz P, Stanga Z. Refeeding syndrome in the frail elderly population: prevention, diagnosis and management. *Clinical and Experimental Gastroenterology*. 2018, vol. Volume 11, p. 255-264.
 - 24) Janssen G, Pourhassan M, Lenzen-Großimlinghaus R, Jäger M, Schäfer R, Spamer C, Cuvelier I, Volkert D, Wirth R. The Refeeding Syndrome revisited: you can only diagnose what you know. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2019, vol. 73, no. 11, p. 1458-1463.
 - 25) Matthews-Rensch K, Capra S, Palmer M. Systematic Review of Energy Initiation Rates and Refeeding Syndrome Outcomes. *Nutrition in Clinical Practice*. 2021, vol. 36, no. 1, p. 153-168.
 - 26) 棚橋 徳成, 荻部 正巳, 木村 裕行, 大川昭宏, 山口利昌, 森口善也, 後藤直子, 石川俊男. 神経性食欲不振症の入院における低リン血症もしくは Refeeding Syndrome. *日本心療内科学会誌*. 2004, vol. 8, no. 4, p. 229-234.
 - 27) Nutrition support for adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. National Institute for Health and Care Excellence, 2006. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg32/resources/nutrition-support-for-adults-oral-nutrition-support-enteral-tube-feeding-and-parenteral-nutrition-pdf-975383198917>, (参照 2021-09-17).
 - 28) Rio A, Whelan K, Goff L, Reidlinger D P, Smeeton N. Occurrence of refeeding syndrome in adults started on artificial nutrition support: prospective cohort study. *BMJ Open*. 2013, vol. 3, no. 1, p. e002173.
 - 29) Kraaijenbrink B V C, Lambers W M, Mathus-Vliegen E M H, Siegert C E H. Incidence of refeeding syndrome in internal medicine patients. *The Netherlands Journal of Medicine*. 2016, vol. 74, no. 3, p. 6.
 - 30) Sebastian Z, Alison C, Simon M G, Jeremy M N. Refeeding hypophosphataemia is more common in enteral than parenteral feeding in adult inpatients. *Clinical Nutrition*. 2011, vol. 30, no. 3, p. 365-368.
 - 31) Kruizenga H M, Seidell J C, de Vet H C W, Wierdsma N J, van Bokhorst-de van der Schueren MAE. Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). *Clin Nutr*. 2005, vol. 24, no. 1, p. 75-82.
 - 32) JAICAF. 世界の食料不安の現状 2015 年報告. <https://www.fao.org/3/i4646ja/i4646ja.pdf>, (参照 2022-1-6).
 - 33) Young H, Borrel A, Holland D, Salama P. Public nutrition in complex emergencies. *Lancet*. 2004, vol. 364, p. 1899-909.
 - 34) Fact Sheets, Malnutrition. World Health Organization, 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>, (参照 2021-09-29).
 - 35) the management nutrition in major emergencies. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42085>, (参照 2021-09-29).
 - 36) The sphere handbook: humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response. Fourth edition, Geneva, Switzerland, Sphere Association, 2018, 406p., ISBN978-1-908176-40-0. <https://spherestandards.org/wp-content/uploads/Sphere-Handbook-2018-EN.pdf>, (参照 2021-09-17).
 - 37) 安田直史. 子どもの栄養～人生最初の 1000 日の意味～. WHO Association of Japan, 2019, 2-5p. <https://japan-who.or.jp/wp-content/themes/rewho/img/PDF/library/061/book6902.pdf>, (参照 2021-09-29).
 - 38) Mokdad H A, Hipgrave D, Hudspeth C, Sudiman H, Widjojo R S, Chairul Z, Syafrida E, Winoto A, Webb P. A Rapid Assessment of Nutrition in Banda Aceh and Aceh Besar, Indonesia, Three Weeks After the Tsunami. *Food Policy and Applied Nutrition Program Discussion Paper No.30*.
 - 39) Jayatissa R, Bekele A, Piyasena C L, Mahamithawa S. Assessment of Nutritional Status of Children under Five Years of Age, Pregnant Women, and Lactating Women Living in Relief Camps after the Tsunami in Sri Lanka. *Food and Nutrition Bulletin*. 2006, vol. 27, no. 2, p. 144-152.
 - 40) Magkos F, Arvaniti F, Piperkou I, Katsigaraki S, Stamatelopoulos K, Sitara M, Zampelas A. Identifying nutritionally vulnerable groups in case of emergencies: experience from the Athens 1999 earthquake. *Int J Food Sci Nutr*. 2004, vol. 7, no. 55, p. 527-36.
 - 41) Belesova K, Agabiirwe C N, Zou M, Phalkey R, Wilkinson P. Drought exposure as a risk factor for child undernutrition in low- and middle-income countries: A systematic review and assessment of empirical evidence. *Environment International*. 2019,

- vol. 131, p. 104973.
- 42) Emergency, Nutrition Network. The impact and effectiveness of emergency nutrition and nutrition-related interventions: a review of published evidence 2004-2010 Canadian International Development Agency Agence canadienne de développement international 2004-2010. 2011. [https://www.enonline.net/attachments/1356/plr-report-enn-2011-web\[1\].pdf](https://www.enonline.net/attachments/1356/plr-report-enn-2011-web[1].pdf), (参照 2021-09-27).
 - 43) Whitfield K C, Bourassa M W, Adamolekun B, Bergeron G, Bettendorff L, Brown K H, Cox L, Fattal - Valevski A, Fischer P R, Frank E L, Hiffler L, Hlaing L M, Jefferds M E, Kapner H, Kounnavong S, Mousavi M P S, Roth D E, Tsaloglou M N, Wieringa F, Combs G F. Thiamine deficiency disorders: diagnosis, prevalence, and a roadmap for global control programs. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018, vol. 1430, no. 1, p. 3-43.
 - 44) Stuetz W, Carrara V I, McGready R, Lee S J, Erhardt J G, Breuer J, Biesalski H K, Nosten F H. Micronutrient status in lactating mothers before and after introduction of fortified flour: cross-sectional surveys in Maela refugee camp. *European Journal of Nutrition*. 2012, vol. 51, no. 4, p. 425-434.
 - 45) 桂 英輔. 人体ビタミンB1欠乏実験における臨床像について. *ビタミン*. 1953, vol. 7, p. 708-713.
 - 46) Inoue T, Nakao A, Kuboyama K, Hashimoto A, Masutani M, Ueda T, Kotani J. Gastrointestinal Symptoms and Food/Nutrition Concerns after the Great East Japan Earthquake in March 2011: Survey of Evacuees in a Temporary Shelter. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2014, vol. 29, no. 3, p. 303-306.
 - 47) Lieber M, Chin-Hong P, Kelly K, Dandu M, Weiser S D. A systematic review and meta-analysis assessing the impact of droughts, flooding, and climate variability on malnutrition. *Global Public Health*. 2020, p. 1-15.
 - 48) Abate S M, Chekole Y A, Estifanos M B, Abate K H, Kabthamer R H. Prevalence and outcomes of malnutrition among hospitalized COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2021, vol. 43, p. 174-183.
 - 49) Rodriguez-Leyva D, Pierce G N. The Impact of Nutrition on the COVID-19 Pandemic and the Impact of the COVID-19 Pandemic on Nutrition. *Nutrients*. 2021, vol. 13, no. 6, p. 1752.
 - 50) Nishijima C, Miyagawa N, Tsuboyama-Kasaoka N, Chiba T, Miyachi M. Association between Lifestyle Changes and at-Home Hours during and after the State of Emergency Due to the COVID-19 Pandemic in Japan. *Nutrients*. 2021, vol. 13, no. 8, p. 2698.
 - 51) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査報告. 令和2年12月. <https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf>, (参照 2021-09-29).
 - 52) Nomura Y, Ishii Y, Suzuki S, Morita K, Suzuki A, Suzuki S, Tanabe J, Ishiwata Y, Yamakawa K, Chiba Y, Ishikawa M, Sogabe K, Kakuta E, Okada A, Otsuka R, Hanada N. Nutritional Status and Oral Frailty: A Community Based Study. *Nutrients*. 2020, vol. 12, no. 9, p. 2886.
 - 53) Lorenzo-López L, Maseda A, de Labra C, Regueiro-Folgueira L, Rodríguez-Villamil, J L, Millán-Calenti J C. Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review. *BMC Geriatrics*. 2017, vol. 17, no. 1, p. 108.
 - 54) Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bennahum D, Lauque S, Albarede JL. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*. 1999, vol. 15, No. 2, p. 116-22.
 - 55) Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2008, vol. 56, no. 6, p. 366-72.
 - 56) Power L, Mullally D, Gibney E R, Clarke M, Visser M, Volkert D, Bardon L, de van der Schueren MA. E, Corish C A. A review of the validity of malnutrition screening tools used in older adults in community and healthcare settings - A MaNuEL study. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2018, vol. 24, p. 1-13.
 - 57) Iizaka S, Tadaka E, Sanada H. Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology International*. 2008, vol. 8, no. 1, p. 24-31.
 - 58) 酒元誠治, 永山(津田)紀子, 長友多恵子. MNA®-SFを用いた非災害時(平時)における栄養アセスメント. 島根県立大学短期大学部松江キャンパス研究紀要. 2015, vol. 53, p. 91-99.
 - 59) Nishida T, Yamabe K, Honda S. The Influence of Dysphagia on Nutritional and Frailty Status among Community-Dwelling Older Adults. *Nutrients*. 2021, vol. 13, no. 2, p. 512.
 - 60) Takeuchi K, Aida J, Ito K. Nutritional status and dysphagia risk among community-dwelling frail older adults. *J Nutr Health Aging*. 2014, vol. 18, no. 4, p. 352-7.
 - 61) Izawa S, Kuzuya M, Okada K. The nutritional status of frail elderly with care needs according to the mini-nutritional assessment. *Clin Nutr*. 2006, vol. 25, no. 6, p. 962-7.
 - 62) Kikutani T, Yoshida M, Enoki H, Yamashita Y, Akifusa S, Shimazaki, Y., Hirano H, Tamura F. Relationship between nutrition status and dental occlusion in community-dwelling frail elderly people. *Geriatr Gerontol Int*. 2013, vol. 13, no. 1, p. 50-4.
 - 63) Levels and trends in child malnutrition. UNICEF, WHO and the World Bank Group, 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240025257>.
 - 64) 土田直美, 磯部澄枝, 渡邊修子, 石川和男, 由田克士, 吉池信男, 村山伸子. 新潟県中越地震が食物入手状況および摂取頻度に及ぼした影響—仮設住宅と一般被災住宅世帯の比較—. *日本栄養士会雑誌*. 2010, vol. 53, no. 4, p. 30-38.
 - 65) 森下 敏子, 久保 加織. 阪神大震災後の避難所における支給食の実態 および補食の効果—神戸市東灘区の場合—. *日本調理科学会誌*. 1997, vol. 30, no. 4, p. 347-354.
 - 66) 三原麻実子, 原田萌香, 岡純, 笠岡(坪山)宣代. 東

- 日本大震災における弁当および炊き出しの提供とエネルギー・栄養素提供量の関連について．日本公衆衛生学会，2019. https://doi.org/10.11236/jph.66.10_629, (参照 2021-09-29).
- 67) Hoshide S, Nishizawa M, Okawara Y, Harada N, Kunii O, Shimpo M, Kario K. Salt Intake and Risk of Disaster Hypertension Among Evacuees in a Shelter After the Great East Japan Earthquake. *Hypertension*. 2019, vol. 74, no. 3, p. 564-571.
- 68) 濱田 真里, 笠岡 (坪山) 宜代. 熊本地震における母子の食・栄養・健康に関する 栄養士へのインタビューの質的分析. *小児保健研究*. 2020, vol. 79, no. 5, p. 431-441.
- 69) Uemura M, Ohira T, Yasumura S, Otsuru A, Maeda M, Harigane M, Horikoshi N, Suzuki Y, Yabe H, Takahashi H, Nagai M, Nakano H, Zhang W, Hirotsaki M, Abe M. Association between psychological distress and dietary intake among evacuees after the Great East Japan Earthquake in a cross-sectional study: the Fukushima Health Management Survey. *BMJ Open*. 2016, vol. 6, no. 7, p. e011534.
- 70) Zhang W, Ohira T, Abe M, Kamiya K, Yamashita S, Yasumura S, Ohtsuru A, Masaharu M, Harigane M, Horikoshi N, Suzuki Y, Yabe H, Yuuki M, Nagai M, Takahashi H, Nakano H. Evacuation after the Great East Japan Earthquake was associated with poor dietary intake: The Fukushima Health Management Survey. *Journal of Epidemiology*. 2017, p. 10.
- 71) Webb P, Stordalen G A, Singh S, Wijesinha-Bettoni R, Shetty P, Lartey A. Hunger and malnutrition in the 21st century. *BMJ*. 2018, p. k2238.
- 72) Nishi N, Yoshimura E, Ishikawa-Takata K, Tsuboyama-Kasaoka N, Kubota T, Miyachi M, Tokudome S, Yokoyama Y, Sakata K, Kobayashi S, Ogawa A. Relationship of Living Conditions With Dietary Patterns Among Survivors of the Great East Japan Earthquake. *Journal of Epidemiology*. 2013, vol. 23, no. 5, p. 376-381.
- 73) 厚生労働省. 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. (東日本大震災). <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001a159-img/2r9852000001a29m.pdf>, (参照 2021-09-30).
- 74) 厚生労働省. 避難所における食事提供に係る適切な栄養管理の実施について. (平成 30 年 7 月豪雨).
- 75) Tsuboyama-Kasaoka N, Purba M B. Nutrition and earthquakes: experience and recommendations. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2014, vol. 23, no. 4, p. 505-513.