

「一時的または長期的避難所における持続可能な水利用管理に対する課題と提言」

“Challenges and Strategies for Sustainable Water Use in Short- and Long-Term Evacuation Facilities”

荻原洋聡*, 中根圭介**, 栗田恵子***
OGIHARA Yousou, NAKANE Keisuke and KURITA Keiko

(筆者1)* NPO法人 貯水タンク防災ネットワーク
(筆者2)** ユーティリティ・ソリューションズ代表、技術士（総合技術監理部門、上下水道部門）、防災士
(筆者3)*** 大野防衛工学研究所、災害医療コーディネーター

キーワード： 災害時水利用管理、避難所、短期避難、長期避難、持続可能性、レジリエンス、貯水タンク、災害対応インフラ

(Emergency Water Management, Evacuation Facilities, Short-Term Shelter, Long-Term Shelter, Sustainability, Resilience, Water Storage Tanks, Disaster Response Infrastructure)

1. はじめに

1.1 災害時における水利用の重要性

日本は地震や台風などの自然災害が頻発する国であり、災害発生直後から避難所における水の確保は、被災者の健康維持および衛生管理の観点から極めて重要な課題である。特に、安全な飲用水および生活用水の持続的かつ安定的な供給は、避難生活の質や生命の安全に直結するため、その確保と管理体制の強化が喫緊の課題となっている。^{1,2)}

さらに近年、国民保護の観点から武力攻撃を想定した避難施設（シェルター）の整備が重要視されている。しかしながら、我が国においてはその建築に関する十分な経験が蓄積されていないのが現状であり、災害対応と並行して水資源の確保・管理を含む包括的な避難施設の設計・運営体制の構築が求められている。³⁾

1.2 避難所の種類（短期・中長期）と特徴

避難所は大きく「短期（または、一時）避難所」と「中長期避難所」に分類できる。短期避難所は災害発生直後に一時的に避難するための施設であり、利用期間は、おおむね数時間から1日程度である。一方、中長期避難所は仮設住宅等を含み、数日から数か月に及ぶ避難生活を想定した施設である。そのため、衛生環境の維持、生活用水の安定供給、管理体制の継続性など、持続可能な生活基盤の構築が不可欠となる。

ただし、日本政府（内閣府・防災担当）は「短期避難所」「中長期避難所」という法的定義を設けていない。代わりに、災害対策基本法等において「指定緊急避難

場所（短期的避難のため）」と「指定避難所（一定期間の生活を伴う避難のため）」を区別しており、これが事実上「短期」「中長期」の役割分担に相当する。本稿では便宜上、両者を「短期避難所」「長期避難所」として用いる（表-1）。⁴⁾

さらに、行政用語として「避難施設」という表現は一般的ではなく、多くの場合「避難場所」と「避難所」が区別されている。すなわち、避難場所は災害直後に命を守るための一時的な空間を指し、避難所は災害後に生活を継続するための滞在施設を意味する。本稿でもこの区別に基づき用語を整理する。

表-1 短期避難所と長期避難所について

区分	目的・役割	主な特徴
短期避難所 (=指定緊急避難場所/避難場所)	居住者等が災害から命を守るために緊急的に避難する施設又は場所	津波ビルのような建築物の他に公園や広場などの場合もある
長期避難所 (=指定避難所/避難所)	避難した居住者等が災害の危険がなくなるまで一定期間滞在し、又は災害により自宅へ戻れなくなった居住者等が一時的に滞在する施設	衛生環境の維持、生活用水の安定供給、管理体制の継続性、持続可能な生活基盤の構築が求められる

1.3 既存研究・制度の概観

避難所における水利用に関する研究は、1995年の阪神・淡路大震災以降、生活用水に関する市民意識調査をはじめ、災害時の給水・入浴支援、災害用井戸や貯水タンクの活用方法など、多岐にわたって蓄積されてき

た。また、政府は避難所生活における水利用管理に関する指針を策定し、良好な生活環境の確保や水の「適材適所」利用を促進する具体的なガイドラインを提示している。⁹⁾ しかしながら、これらの制度や技術が現場で十分に機能しているとは言い難く、地域特性や運用体制を踏まえた柔軟な対応が求められているのが実情である。加えて、我が国では武力攻撃事態に対応するための避難場所や避難所の運用経験は未だ存在せず、この技術的知見の不足が課題となっている。

1.4 本研究の目的と意義

本研究は、災害発生時から復興過程に至る避難所における水利用管理について、短期的および長期的な視点から現状の課題を整理し、持続可能な水利用の実現に向けた具体的な方策および制度的提言を行うことを目的とする。特に、最新の被災地ニーズ調査や現場での活動報告を踏まえ、技術・制度・人材の連携による実効性の高い水利用モデルの構築を目指すものである。これにより、今後の防災・減災政策の実践に資する知見を提供するものであり、レジリエンスの高い避難所運営の実現に寄与すると考える。

2. 避難所の時空間・目的による整理と思考過程

避難所の設置形態は、発生した災害事象に応じて設置数、範囲等が多種多様となることから、考察すべき対象要因と範囲をできるだけ絞り込んで明確にする必要がある。

前章では、避難所を滞在期間の長短で分類したが、避難所設置に係る事象の種類（災害対策基本法及び国民保護法等の対象）に基づく設置目的でさらに分類すると表-2 のようになる。

災害の相違によって、設置される避難所の数・規模は大きく変動し、考察すべき対象は多岐にわたる。例えば、対象とする1避難所あたりに必要な「機能」と「1人あたりに必要となる物品量等」を把握することにより、全体所要の見積もりが容易になる。すなわち、(1品目についての必要量) = (1人/1日当たりの所要量) × (所要日数) の基本公式に基づき算定することになる。ところが、物品ではない「水」に関しては、表-2に示すいずれの避難所においても、「生命維持に必要な飲用水」と「生活維持のための生活用水」の所要量を数値的に特定することは困難である。生存・生活に必要な基本数量は、平常時・非常時に関わらずほぼ一定量と考えられるので、非常時も乗り越えて行けるような給水体制の仕組みを整えることが、持続可能な水管理の達成に繋がることになる。

災害時に生じる水飢餓状態は、断水に伴う支援給水車の前に長い待ち行列ができる光景に現れている。何故この光景が消滅することが無いのか？それは、水飢餓状態を解消する手段が「給水」だけに頼っているこ

表-2 目的による避難所の分類

目的	区分	概要	想定避難期間	全国の指定数
一時退避	指定緊急避難場所 (根拠法:災害対策基本法)	災害の危険から命を守るために緊急的に避難をする場所であり、市町村長により、 洪水、崖崩れ・土石流・地滑り、地震、津波、大規模な火事等 の災害種別ごとに指定	数時間～1日程度	約115万
	指定避難所(根拠法:災害対策基本法)			約108万
仮の生活	一般避難所	災害による被害を受けた方または受ける恐れのある人が、一定期間避難生活をするための 一時的な滞在施設	数日～数か月程度	約82万
	福祉避難所	災害時に高齢者・障害者・乳幼児・妊産婦など「 要配慮者 」を受け入れるために特別に指定された避難所		約27万
	自主避難所 (根拠法:なし)	自治会や神社など指定避難所以外に地域住民が独自に定めた避難所で、個人や世帯で判断した在宅避難や車中・テント泊についても含む	—	—
	その他の避難関連施設 (根拠法:なし)	津波避難ビル、臨時的に開設する民間施設など	—	—
攻撃防御	※) 緊急一時避難施設 (根拠法:国民保護法)	爆風等 からの直接の被害を軽減するための 一時的な避難 に活用する施設で、コンクリート造り等の堅ろうな建築物や地下街、地下駅舎等の地下施設を指定	数時間から数日程度	約6.1万
	※) 特定臨時避難施設 (根拠法:国民保護法)	着上陸侵攻、ゲリラや特殊部隊による攻撃、弾道ミサイル攻撃及び航空攻撃の4つの種類の 武力攻撃事態を対象 とし、それらに伴う爆弾、砲弾、通常弾頭による爆風等から身を守る	～2週間程度	先島諸島の5市町村で整備予定
※)いずれの区分にも「核兵器」に関しては触れられていない				

とに起因している。「給水支援」を行うためには、「水源の確保」、「浄水化」、「給水」といった一連の作業が必要である。そして、その後の「排水処理」につながる一連の水運用が行われて初めて「持続的な給水」が可能となる。水飢餓の解消に対しては、総合的対応の観点から検討すべきである。

表-2の短期避難所・長期避難所について考察を進めるが、短期の避難では衛生確保のための水の必要量は限定的である。しかし数日の経過を境にその必要量は大幅に増加することから、本研究では、長期避難所における持続可能な水利用管理について考察する。考察の手順は、

- ① 2024年1月に起きた能登半島地震発災直後に、自主開発浄水装置を用いて「生活給水」支援をした現地実績から「1人/1日あたりに必要となる生活水量」について取得したデータを分析する。
- ② 分析にあたっては、「給水可能量」が避難所の生活環境や衛生状態のみならず、心理状態にも影響を及ぼすことを考察する。
- ③ そして、避難所に必要な機能と課題について、「核シェルター」(つくば市・日本核シェルター

協会のモデルルーム研修)を参考例として考察する。

3. 避難生活において必要となる水の特徴と排出先

避難所における生活用水の管理を検討する際には、その水源・供給水質・水量、さらに排出先までを考慮する必要がある。

3.1 水源の特性

前述したように、避難生活において必要となる水は、「飲用水」と入浴・洗濯・清掃等に用いる「生活用水」に大別される。

飲用水は、ペットボトル等の備蓄水や給水車による配布が主である。一方、生活用水として利用可能な水源は「無限」と「有限」に区分され、それぞれ以下の特徴を有する。

- **水量無限の水源例**：井戸（確実性は高いが地震により使用不可となった例あり）⁶⁾、河川（豊富だが季節、降雨で水質変動あり）、池・貯水池（規模が十分であれば有効）
- **水量有限の水源**：学校プール（25m プールで 300～400m³）、貯水タンク（容量は少なくパネル式では破損例あり）⁷⁾、防火水槽（消防当局との調整が必要）

3.2 要求水質

飲用水の必要量は、1人/1日3リットル(L)が基準となっている。⁸⁾ 水質については、災害時においても健康上の安全を確保するため、日本水道協会が「震災等の非常時における水質試験方法」を策定し、最低限の測定項目を規定している。⁹⁾

なお、過去の大規模地震においては生活用水の不足が顕著な課題として指摘されており(図-1)¹⁰⁾、能登半島地震においても深刻な困難となった。ここに、生活用水には明確な水質基準が規定されておらず、用途に応じて自己管理を求めていることになっている。

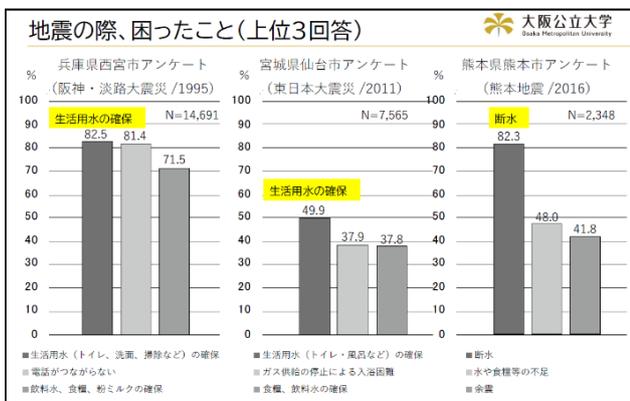


図-1 大規模地震の際の困りごと調査結果¹⁰⁾

3.3 避難生活で必要とされる水の量

(1) スフィア基準の内訳

能登半島地震の避難所では、飲用水は発災後1～2日で配布が開始され、比較的短期間で供給が行き届いた。一方、生活用水は数日後に必要なが高まり始めたものの、断水が長期化した地域では十分な供給が困難なため生活に支障をきたしていた。

国際赤十字等が示す(通称)スフィア基準¹¹⁾によれば、生存に必要な最低水量は1人/1日15Lとされている。ただし基準書には、「この数値は最適値ではなく、長期間避難生活を送っている人にとっては適切ではない。

(中略)都市部の中間所得層では、健康と尊厳を保つためには最低でも1人あたり1日50Lが適切な量であるかもしれない。」と記載されている。

ここに、必要な最低水量とされる15Lの内訳にはシャワー・洗濯・清掃が含まれておらず、平時に豊富な水資源を享受している日本においては、1人/1日15Lの基準を適用する際に慎重な検討が必要である。(図-2)

ニーズ	量(リットル/人/日)	状況に応じて考慮される事項
生存に必要な水: 水の摂取量(飲料および食べ物)	2.5-3	気候や生理的個人差による
衛生上の行動	2-6	社会的および文化的規範による
基本的な調理	3-6	食べ物の種類や社会的および文化的規範による
基本的な水の総量	7.5-15	

図-2 スフィア基準の水量の内訳¹¹⁾

(2) 自治体が段階的に水を確保する目標例

災害発生(発災)以降において、段階的に水確保の目標を設定している自治体も多い。

例として、熊本市の地域防災計画(図-3)や千葉県企業局の水道事業震災対策基本計画(表-3)を示す。この計画では、発災後10日を経過した時点で1人/1日100L程度を確保する目標がみられる。

(2) 応急給水の目標水量	
給水量は、災害発生後3日間については、飲料水として3ℓ/人・日を目安とし、応急復旧の期間としては4週間以内を目標とする。	
○発災直後～3日間: 1人1日3ℓ(飲料水(生命維持))	
○10日目まで: 1人1日20ℓ(飲料水+炊事等(最低生活維持))	
○21日目まで: 1人1日100ℓ(上記+洗濯水等(制限はあるが生活可能))	
○28日目まで: ほぼ通常生活(自宅での入浴等)	

図-3 熊本市の水確保の目標¹²⁾

表-3 千葉県の水確保の目標¹³⁾

応急給水の目標水量				
区分/内容	期間	期間の設定内訳	目標給水量	水量の用途内訳
第1次段階 (混乱期)	震災時から3日まで	震災直後の混乱期のため、浄・給水場及び指定場所での給水、運搬給水並びに住民の備蓄水などによって対処する期間。	3(L/人・日)	生命維持のため最小限必要な水量。
第2次段階 (復旧期)	4日から10日まで	浄・給水場及び指定避難場所での給水、運搬給水により給水量の増量を図る期間から、応急復旧の進捗に伴い、仮設給水栓などを設置し対処する期間。	20(L/人・日)	簡単な炊事、洗面等最低生活を営むための水量から、浴用、洗濯等に必要水量まで。
	11日から21日まで		100(L/人・日)	
第3次段階 (復興期)	22日から28日まで	概ね1戸1栓程度が確保される期間から、平常給水を行うまでの期間。	250(L/人・日)	第2次段階から平常時までの水量。

(3) 能登半島地震被災地での実測値

著者らは七尾市立小丸山小学校避難所において、2024年1月23日から3月22日まで生活用水の供給を行い、避難所運営に関する有用なデータを得た。この避難所では、最大約100人、平均63人が避難生活を送る中、学校プールの水を浄化装置で処理し、水量制限なく温水シャワー、洗濯機、掃除用水栓等に供与した。

その結果として、延べ3,800人に対して約95,800Lの水を供給した。ただし、下水が使えなかったためトイレ洗浄水は含んでいない。その間の避難者1人あたりの使用水量を換算して示したのが、図-4である。トイレ水利用、および節水型水循環型シャワーの使用期を除いた場合、避難者1人1日あたりの水利用量は約33Lであった。このデータから、トイレ用途や夏場の利用水量増加を考慮するとスフィア基準に併記されている1人1日50Lが妥当な数値であることを示している。

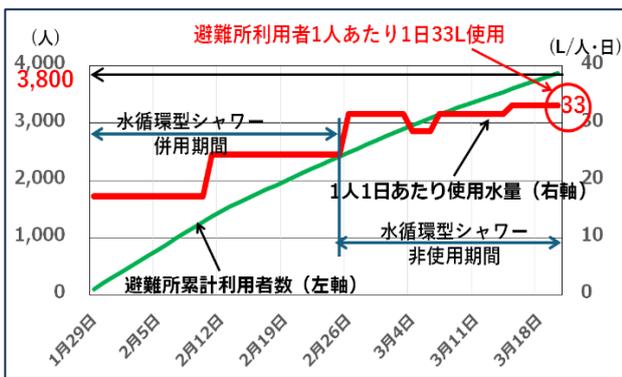


図-4 避難者1人あたりに換算した使用水量

3.4 排出先

水管理においては、生活排水の排出先を確保することも不可欠である。排出先としては以下が挙げられる。

- 下水道：基本的に重力流下であるが、液状化等によ

り逆流の可能性がある。

- 雨水側溝・河川：無処理で放流されるため、農業・漁業等の用途への影響を考慮する必要がある。

3.5 学校プールの有効性

全国に避難所指定学校が約3万あり¹⁴⁾、約2.4万の小中高等学校にプールが設置されており¹⁵⁾、小学校のプールでも300m³以上の容量があるものが多い。

表-4は、避難生活での使用水量を1人1日50Lとした場合に、生活人数別に何日間で何m³の水が必要になるかを試算したものである。この表から、300m³以上の容量があるプールを水源とすれば200人が30日、あるいは100人が60日間、生活用水を確保できる可能性がある。

表-4 避難生活者の人数に必要な水量

人数	日数	必要水量(m ³)
50	10	25
	20	50
	30	75
	60	150
100	10	50
	20	100
	30	150
	60	300
200	10	100
	20	200
	30	300
	60	600

4. 医療・生活面からの課題

短期あるいは長期避難所における持続可能な水利用管理については、避難者の医療および生活の側面から検討する必要がある。とりわけ、衛生や感染症リスク、高齢者や要配慮者における水利用ニーズ、医療支援体制と水利用の関連性、さらに水不足が生活の質に及ぼす心理的・社会的影響について、医療公衆衛生の観点から課題を整理する。

4.1 避難所生活における衛生・感染症リスク¹⁶⁾

短期あるいは長期避難所の別にかかわらず、多数の避難者が限られた空間で共同生活を送るため、呼吸器感染症や感染性胃腸炎などが集団発生しやすい環境となる(表-5)。特に断水や給水量の制約下では、手洗い・トイレ洗浄・入浴などの生活用水が不足し、ノロウイルス等の感染症、皮膚トラブル、口腔衛生悪化など、多様な健康被害が顕在化することが報告されている。

表-5 避難所で流行しやすい感染症

分類	感染症名	主な感染経路	主な症状
呼吸器感染症	新型コロナウイルス感染症	飛沫感染、接触感染、エアロゾル感染	発熱、咳、頭痛、喉の痛み、味覚障害、嗅覚障害など
	インフルエンザ	飛沫感染、接触感染	38℃以上の高熱、関節痛、頭痛、喉の痛み、咳、鼻水など
	肺炎球菌性肺炎	飛沫感染	発熱、咳、胸痛など
	マイコプラズマ肺炎	飛沫感染	咳、発熱、頭痛、倦怠感など
	結核	空気感染	長引く咳、微熱、倦怠感、体重減少など
消化器感染症	麻疹(はしか)	空気感染、飛沫感染、接触感染	発熱、咳、鼻水、眼脂(めやに)、発疹など
	水痘(水ぼうそう)	空気感染、飛沫感染、接触感染	発熱、全身性の発疹(水疱)など
	ノロウイルス感染症	経口感染(食品、水)、接触感染	吐き気、嘔吐、下痢、腹痛、発熱など
	ロタウイルス感染症	経口感染、接触感染	嘔吐、白っぽい下痢(乳幼児に多い)、発熱など
皮膚・その他	細菌性食中毒(O157、サルモネラなど)	経口感染(汚染された食品、水)	腹痛、下痢、血便、発熱、嘔吐など
	疥癬(かいせん)	接触感染	激しいかゆみ、皮膚の発疹(丘疹、結節)など
	伝染性膿痂疹(とびひ)	接触感染	水疱や膿疱ができて、それが破れてびらんになる
	破傷風・ガス壊疽	創部感染(ケガをした傷口から菌が入る)	破傷風:けいれん、開口障害など / ガス壊疽:患部の腫れ、激痛、ガス発生など
	ツツガムシ病	ダニ媒介感染	発熱、発疹、刺し口(黒いかさぶた)など

2011年3月11日に起きた東日本大震災や近年の地震災害では、手洗い設備の不足やトイレ清掃の遅れが嘔吐・下痢症の集団発生と関連したことが指摘されている。また、断水が長期化した避難所では、シャワーや手洗いの機会が十分に確保できず、生活用水が使えないことが、感染症リスクと避難者の健康悪化を加速させたとの報告もある。

こうした事例から、飲用水の確保だけでなく、手指衛生・トイレ・簡易入浴・洗濯などを含む「生活用水」の最低限の量と適切な水質を計画的に確保することが、持続可能な水利用管理において不可欠であることがわかる。

4.2 高齢者・要配慮者の水利用ニーズ¹⁷⁾

長期避難所では、高齢者、障害者、妊産婦、乳幼児、慢性疾患患者など、いわゆる要配慮者が多数避難することもある。これらの人々は水不足や衛生環境の悪化による影響を受けやすい。要配慮者支援マニュアルや避難所運営ガイドライン¹⁸⁾では、スペースの確保や見守り体制の構築に加え、水・食料・トイレといった基礎的な生活環境への配慮が重要であるとされている。

特に高齢者では、脱水や誤嚥性肺炎のリスクが高く、飲水量の確保、口腔ケア、トイレへのアクセス性が健康維持に直結する。一方で、トイレ環境の不備から水分摂取を意図的に控える行動が生じる可能性もある。要介護高齢者や障害のある避難者の場合、オムツ交換、部分清拭、褥瘡予防のための清潔保持など、介護に伴う水利用ニーズが増加し、一般の避難者とは異なる水の量・水質・利用パターンを前提とした計画が求められる。

したがって、避難所では要配慮者が一定割合を占めることを前提とし、福祉避難室の設計や屋内安全確保を行う施設の設置においては、水利用計画に医療・介護ニーズを組み込むことが不可欠であると考えられる。

4.3 医療支援体制と水利用の関係

令和6(2024)年1月1日に発生した能登半島地震において、著者の一人が避難所の医療支援体制について情報収集した結果、診療や投薬といった「医療行為」にとどまらず、水の利用が感染対策、慢性疾患の管理、口腔ケア、リハビリテーションなどの「保健・生活支援」と密接に結びついていた。すなわち、これらの活動はすべて水の利用に依存している。

例えば、簡易診療所や医療班が活動するスペースでは、手洗い場や排水設備の有無が医療安全の管理と直結していた。さらに、血圧測定や採血後の処置、医療器具の簡易洗浄などにも一定量の水が必要とされた。また、石川県七尾市の公立能登総合病院がまとめた「令和6年能登半島地震活動報告書」¹⁹⁾によれば、病院の貯水槽が破損し、発災直後から101名の透析患者が金沢市などの透析医療機関へ救急搬送される事態が発生した。透析は大量の水を必要とするため、断水の影響を最も受けやすい医療行為である。

さらに、災害医療体制や保健師活動の現場では、長期避難生活の中で糖尿病や高血圧などの慢性疾患の悪化、口腔衛生の低下、精神疾患の増悪が問題となっていた。その背景には、水分摂取不足や清潔保持の困難さがあり、現地の看護師からも強く印象に残る証言が得られた。

以上の教訓から、避難所の医療支援計画においては、医療班の配置や動線設計に加えて医療行為および保健活動に必要な水量・水質を見積もり、臨時医療スペースの給水計画に反映させる視点が不可欠であると言える。

4.4 避難所での水不足が生活の心理的・社会的影響に及ぼす影響^{20),21)}

避難所生活では、入浴や洗濯ができないことによる不快感や羞恥心、他者からの視線への過敏さが、ストレスや睡眠障害、さらには対人関係の悪化につながることを指摘されている。すなわち、水不足は身体的健康のみならず、避難者の心理的・社会的側面にも大きな影響を及ぼす。

とくに、長期化する避難生活においては、清潔を保てない状況が「人としての尊厳」の低下として受け止められ、自己評価の低下や社会的孤立、抑うつ、アルコール問題などを引き起こし、災害関連死につながり得る健康リスクを増大させる可能性がある。

また、トイレ環境の不備から水分摂取を控えたり、混雑を避けるために排泄を我慢する行動は、身体的リスクに加えて慢性的な不安感や苛立ちを増幅させ、避難所内のトラブルや住民間の軋轢の要因となり得る。

こうした心理的・社会的影響を軽減するためには、「命を守る最低限の水」の確保から、「入浴・洗濯・トイレ・手洗いなど生活の質や尊厳を維持するための水

利用」を避難所設計や防災施設計画に数値化しておく必要がある（表-6）。

表-6 水不足が生活面に及ぼす影響から考える避難所設備

領域	具体的影響	結果	対策(例)	必要な避難所設備
医療	病院機能の停止：手術・透析停止、器具消毒困難	医療活動の停滞、感染症拡大	外部からの給水支援の確保。消毒用アルコールや使い捨て医療器具の備蓄・利用。優先度の低い治療の延期。	簡単な医療スペース(海目の船の医療室に近い部屋)、ペグ、救急カート-DMATカーの標準装備品程度の医療品の備え
衛生面	手洗い・調理困難、給水制限	水系感染症、食中毒、皮膚疾患	手指消毒剤の徹底的な配布と利用指導。簡易トイレの設置と管理強化。飲料水と生活用水の分離。	トイレ、シャワールーム、洗面所、洗濯場、調理スペース
個人健康	脱水、熱中症、精神的ストレス	高齢者・慢性疾患患者に深刻	定期的な体調確認(巡回・問診)。飲料水の優先配布と水分補給の実助。専門職による精神的ケア(傾聴など)。	簡単な医療スペース、ソファ、椅子(医療に準ずる)
社会	保健所機能の低下、避難所衛生悪化	公衆衛生活動の停滞	連絡手段の確保、避難所における衛生リーダーの育成と組織化。清掃・ごみ処理ルールの徹底。	衛星電話、スターリンク、通信のためのWiFi設備、ごみ置き場

5. 中長期的避難所のモデル施設における水利用管理への提言

5.1 核シェルターモデルルーム(つくば市)の水利用対策に対する考察

中長期的避難施設の水利用管理を検討する目的で、著者らは茨城県つくば市に設置されているシェルターのモデルルーム(写真-1)を訪問(2025年11月5日)した。本施設は、外部からの衝撃および各種災害に対する防護を目的とした地下構造物である。



写真-1 中長期的避難施設としてのモデルルーム(地上外部から地下への入口部)

本施設は、とくに核攻撃を含む広範な緊急事態への対応を想定した地下型シェルターとして設計されている。

鉄筋コンクリート(RC)の函型構造で、爆風・放射線・振動のそれぞれに対する耐性能を確保している点特徴的である。とくに、核・生物・化学兵器(NBC)防護性能があるとしている。出入口にはエアロック付き二重扉が装備され、換気設備にHEPAフィルターと活性炭層を組み合わせた多段式ろ過システムが採用さ

れている。また、内部をわずかに陽圧に維持することで、気密性を保持して外部からの汚染物質侵入を防止する性能となっている。さらに、外部電力が途絶した場合にも、蓄電池を備えており、換気等の生命維持機能を継続できる設計となっているとのことである。

避難所における水の管理は感染症などの抑制に重要で、とくに長期的な避難所においては生存に関わる問題である。現在、本施設においては未整備である。今後の水管理システムの整備にあたっては、例えば、深井戸水を主水源とし雨水回収を補助水源とする多重的確保体制の構築、シャワーや洗面からの排水(グレーウォーター)を浄化処理してトイレ洗浄や発電機冷却水として再利用するクローズド・ループ型水循環システムの標準装備化などの実装を提言する。

5.2 開設・運営の実践と改善

飲用水供給は備蓄水の配布および給水車の巡回により対応可能であり、能登半島地震においても大きな混乱は生じなかった。

一方、生活用水は多様な用途に対応する必要があり、機材の確保方法(備蓄か搬入か)を事前に計画することが不可欠である。対口支援が到着するまでの間は地元のみで開設・運営を行う必要があるため、避難所運営に特化した訓練が求められる。具体的には、機材の展開・設置・稼働を伴う数日間の生活体験を通じて操作に習熟し、課題を抽出・改善することが重要である。

5.3 医療・衛生面からの提言(感染症予防、健康維持)

避難所における持続可能な水利用管理は、感染症予防と健康維持の必須要件である。断水や給水制約下では衛生水の不足が感染症や健康被害を増幅させるため、飲用水のみならず手洗い・トイレ・入浴・洗濯に必要な水量と適切な水質の管理を計画的に実施することが不可欠である。とくに、高齢者や要配慮者は脱水、誤嚥性肺炎、褥瘡などのリスクが高いため、介護・医療ニーズを前提とした水利用計画が求められる。

さらに、医療支援体制は診療や投薬にとどまらず、感染対策や慢性疾患管理、口腔ケアなど水に依存する活動と密接に結びついており、臨時医療スペースの給水計画に反映させる必要がある。加えて、水不足は避難者の尊厳や精神的健康に深刻な影響を及ぼし、社会的孤立や震災関連死の要因となり得る。したがって、第4.4節で述べたように、避難所設計や防災計画においては「命を守る最低限の水の確保」を必須要件とし、さらに「生活の質と尊厳を維持するための水利用を数値化し、事前に議論・準備」しておくことが極めて重要である。

しかし現状では、避難所における生活用水について、具体的な必要水量や水質に関する統一的な規定はほとんど整備されていない。第3節などで示した知見を

踏まえ、災害フェーズ（緊急時・復旧期など）の違いを考慮した上で、最低限確保すべき水量と、用途別（飲用・非飲用）の必要水質を早急に標準化・基準化することを提言する。

6. 非常時の水管理について（まとめ）

本研究で考察した結果は、以下の通りである。

(1) 本研究では、避難所の種類を「短期避難所」と「中・長期避難所」と区分して、避難所の目的に応じた分類で整理した。

その上で、避難生活の期間が短期または中・長期に関わらず、生命維持及び生活維持のためには「水」の確保が必要不可欠であるという観点から考察を行った。そして、2024年能登半島地震発災の支援データに基づいて、1人/1日当たり必要な最低水量を提示した。

また、避難所における給水は、生命維持のみならず、衛生環境、精神面にも波及する観点の重要性が認識できた。

(2) 本研究では、短期および中長期避難所に焦点を当て、水管理について考察した。避難所における持続可能な水管理は、「集水（雨水）」～「水源」～「浄水」～「給水」～「排水」～「排水処理」という「水の流れの結節点」に沿った連続的な観点から対処していく必要がある。つまり、安定・持続可能な水質・水量確保のための技術的改善（設備更新・モニタリングシステム等）が求められる。

(3) 著者の一人は、2023～24年に厚生労働省の日本戦没者遺骨収集現地調査に参加する機会を得て、パプアニューギニアの熱帯雨林のジャングルで4回のキャンプを体験した。湿度90%以上、年間降水量8,000mm超のスコールによる豊富な天水があっても水道施設は無いという環境であった。それでも人々の生活は成り立っている。

一方、豊富な雨水がありながら、1時間近くをかけてキャンプ地まで水を運んでくれる子供たちの姿を目にして、その労苦を軽減するためにも調査参加2回目以降は、雨水を集水して生活用水として使用しつつ、その一部を浄化（浄水）して飲用水を確保する方法を子供たちに伝えることを試みた。

テント用の小屋組みに掛けたブルーシート屋根の下にテントを張った。そして、ブルーシートに降り注ぐスコール雨水を集水し、水源とした。その水源を生活用水とし、その水源から、浄水ポンプで飲用水を確保することを現地検証した。（写真-2）

その後滞在した、ブーゲンビル島ブインの宿泊施設では、屋根に降り注ぐスコールの雨水を貯水タンク

ク(9000L×2基)に貯留・貯水し、それを全ての生活用として所要をまかなっている。

このように、与えられた資源を、有効に日ごろ使いしながら、非常時を平然と乗り越えて行けるような「持続可能な自立・自律的な水管理」を目指しつつ、

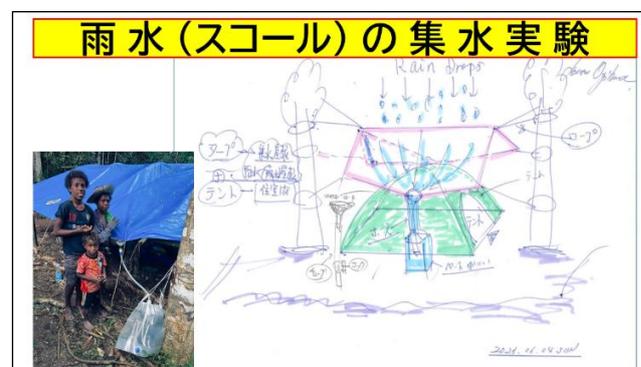


写真2 パプアニューギニアにおけるスコールの集水実験

各結節点となる機能強化の観点から、たとえ原始的であっても確実な手法の一例として参考にしながら、身の回りの検証を進めていく所存である。

謝辞

本論文の執筆にあたり、多くのアドバイスをいただいた防衛大学校名誉教授 大野友則先生、I・T・O株式会社、クリタック株式会社、NPO法人日本核シェルター協会など多くの皆様に、ここに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 荻原洋聡：「強かな」防災・応災・減災コンセプト 構築取り組みについて ～NPO法人貯水タンク防災ネットワーク(Chonet)を通じた活動事例～、一般社団法人防衛施設学会年次フォーラム2023 論文集, 23-32, 2023
- 2) 中根圭介他：災害時の避難生活を支援する「非常用生活用水浄化装置」の開発 ～衛生的でストレスのない被災生活のために～、一般社団法人防衛施設学会年次フォーラム2023 論文集, 33-40, 2023
- 3) 内閣官房 国民保護ポータルサイト, 内閣官房副官房補(事態対処・危機管理担当):特定臨時避難施設の技術ガイドライン(第2版),(令和6年6月)
- 4) 災害対策基本法, 第4章 第2節 指定緊急避難場所及び指定避難所の指定等(第49条の4—第49条の9)
- 5) 内閣府(防災担当):避難生活における良好な生活環境の確保に向けた取組指針,(令和6年12月改定)
- 6) 社団法人 全国さく井協会:東日本大震災による井戸

- の被害調査報告書, 平成 24 年 7 月
- 7) 中央大学 平野研究室ホームページ, 貯水タンクの地震被害調査と対策
<https://hirano.r.chuo-u.ac.jp/sloshing/category1/>
(2025.01.05閲覧)
 - 8) 農林水産省ホームページ, 『大事な水、どうやって備えますか?』
https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/foodstock/imadoki/ima-doki02_10.html (2025.01.05閲覧)
 - 9) 公益社団法人日本水道協会: 『震災等の非常時における水質試験方法 (上水試験方法-別冊)2024』
 - 10) 大阪公立大学 遠藤崇浩: 『災害用井戸の必要性』 (災害時地下水利用ガイドライン説明会、2025 年 3 月 19 日)
 - 11) 国際赤十字・赤新月運動他: 『スフィアハンドブック 人道憲章と人道支援における最低基準』, 106-107, 2018
 - 12) 熊本市: 『地域防災計画 令和7年度(2025 年度)版本編』, p309
 - 13) 千葉県企業局: 『企業局水道事業震災対策基本計画』, 令和 7 年 3 月, p33
 - 14) 文部科学省大臣官房: 『避難所となる学校施設の防災機能強化の推進について(通知)』, 令和 7 年 6 月 25 日
 - 15) スポーツ庁: 『体育・スポーツ施設現況調査 中間報告書』令和 7 年 9 月, p9
 - 16) アドホック委員会: 被災地における感染症対策に関する検討委員会報告, 大規模自然災害の被災地における感染制御マネジメントの手引き, 一般社団法人日本環境感染症学会, S1-77, 2014
 - 17) 厚生労働省: 被災地での健康を守るために 平成 23 年 7 月 25 日版
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/hoken-sidou/dl/disaster-110722.pdf> (2025.01.05閲覧)
 - 18) 内閣府(防災担当): 避難所運営ガイドライン, 平成28年4月
 - 19) 公立能登総合病院: 令和 6 年度能登半島地震 活動報告書, 令和 7 年 4 月
<https://www.noto-hospital.nanao.ishikawa.jp/wp-content/uploads/2025/04/c52b129f40c22cb023886d4b9d264b2e.pdf> (2025.01.05閲覧)
 - 20) 永幡幸司・金子信也・福島哲仁, : 避難所における生活環境の問題とストレスとの関係について, 科学研究費補助金 基盤研究(B)17310089 研究報告書, 福島大学, 2007.
 - 21) 金 吉晴(研究代表者): 『災害時の精神保健医療に関する研究』 厚生労働行政推進調査事業費補助金 障害者政策総合研究事業(精神障害分野), 平成 28 年度 総括・分担研究報告書, 2017.