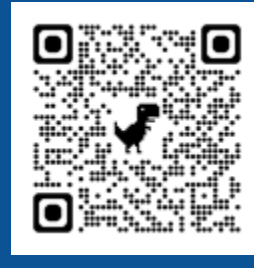


# 津波災害におけるフローティングデバイス普及を 目的とした評価指標の基礎検討

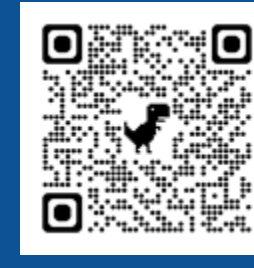
門廻 充侍<sup>1</sup>, 北村 昭典, 永野 圓, 鈴木 園子, 宮坂 龍彦, 今村 文彦<sup>2</sup>

1：秋田大学 新学部設置準備担当/地域防災減災総合研究センター

2：東北大学 災害科学国際研究所 津波工学研究分野



For detailed information in English,  
please scan this QR code.



詳細な日本語ページはこちらのQRから

## 1. 背景/目的



出典：宮古市災害資料アーカイブ みやこあす

現在発生が懸念されている南海トラフ巨大地震、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震では、津波による死者数が数万人と想定されている。一人ひとりの命を守るためにも、現行の避難手段に加え、新たな対策を検討し、普及を促進する必要がある。東日本大震災以降、津波救命艇、津波シェルターなど、様々なフローティングデバイスが提案され始めている。そこで本研究では、**津波避難デバイスを比較評価できる指標を検討し、新たなデバイスの普及促進**を目指している。

## 2. 津波避難手段に関連する課題

**水平避難** と **垂直避難** に関連する課題を改めて整理 → 補完すべき課題を明確化

水平避難に関連する課題

時間的制約



地震発生から津波到達までの時間が短い地域では、安全な場所まで移動する時間が不足する可能性があり、特に沿岸部や低地では、この問題は顕著である。

地理的制約



急峻な地形や複雑な街路構造を持つ地域では、安全な高台や内陸部への避難経路が限られる。袋小路や崖地付近は、避難路の選択肢が少なく、避難が困難になる。

身体的制約



高齢者、障害者、乳幼児連れの方々にとって、長距離の移動は大きな負担であるため、避難に時間を要し、津波に巻き込まれるリスクが高い。

空間的制約



低層建築物の多い地域では、十分な高さの建物も少なく、安全な垂直避難場所の確保が困難になる。

構造的制約



地震により建物が損傷した場合、垂直避難先の安全性が脅かされる。耐震性が不十分な建物への避難は、新たなリスクを生み出す可能性がある。

継続的制約



垂直避難先で一定時間滞在するための備蓄（食料・水・毛布等）不足、ライフライン途絶の状況下での長期滞在は困難になる。

収容的制約



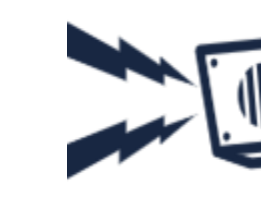
人口密集地域でも十分な収容能力を持つ避難ビルの不足、避難が必要な住民を安全な収容が困難になる。

危機意識・実効性不足



津波に対する危機意識の低さからの避難行動の遅れや不足、避難が必要な住民を安全な収容が困難になる。

情報伝達手段不足



地震による通信障害等により、津波警報や避難指示が行き渡らず、避難対象者に適切な情報が伝わらない。

課題を補完するため  
**津波避難支援デバイス**  
の活用に着目

## 3. 津波避難支援デバイスの評価指標（必要要素）と既存デバイス評価

津波避難支援に必要な要素を「**ヒト**、**モノ**、**カネ**」の視点で整理 → 既存デバイスを比較評価することで、**普及**を目的とした重要要素を明確化

津波避難支援デバイスに対する評価指標（必要要素）検討

	観点	項目	内容
ヒト	ヒト	教育と訓練	使用方法の教育、訓練での利用が容易
		認知度	多くの人が見聞きして知っている
		操作の簡易さ	使用者を選ばずに誰でも容易に利用・操作が可能
		法規制と認証	国内外の規制や認証等をクリアしている
モノ	モノ	素材強度	強い衝撃や鋭利な破片との衝突に耐える
		耐熱性、耐火性	熱や火に強く、燃えにくい
		浸水防止	密閉性が高く、内部への水の侵入を防ぐ
		浮力確保	水没せず、水上に浮く状態を維持する
		安定性	転覆しにくく、一定の向きが維持される
		損傷/破損時の対策	二重構造や浮力補助装置の導入
		温度調節	内部温度をある程度一定に保つことができる
		酸素供給	水中での避難でも呼吸に支障がない
		展開と使用の迅速性	緊急時に即時利用が可能
		収納と運搬の容易さ	省スペース化が考慮され、収納・運搬が可能
カネ	カネ	生産性	生産ラインの確立により、需要に応じて供給可能
		導入コスト	個人・一般家庭が購入可能な価格設定
		維持管理コスト	定期点検、メンテナンスのコストが安価

既存津波避難支援デバイスの評価（位置づけ）				
観点	項目	ライフジャケット	津波シェルター	津波避難タワー
ヒト	教育と訓練	○	○	○
	認知度	○	▲	○
	操作の簡易さ	×	○	○
	法規制と認証	○	×	○
モノ	素材強度	×	○	○
	耐熱性、耐火性	×	○	○
	浸水防止	×	○	評価対象外
	浮力確保	▲	○	評価対象外
	安定性	×	○	評価対象外
	損傷/破損時の対策	×	○	評価対象外
	温度調節	×	○	評価対象外
	酸素供給	▲	○	評価対象外
	展開と使用の迅速性	○	▲	評価対象外
	収納と運搬の容易さ	○	▲	評価対象外
カネ	生産性	○	×	×
	導入コスト	○	×	×
	維持管理コスト	○	×	×

【凡例】 ○:条件を満たす ▲:一部条件を満たす ×:条件を満たさない

既存デバイスは長所短所に偏りあり、  
社会実装が困難

**普及**（=社会実装）目的とした場合、  
以下の要素を満たす必要がある



## 4. 海上人命安全条約（SOLAS条約）における国際救命設備コード（LSAコード）

SOLAS条約におけるLSAコードは、津波避難支援に求められる要素との共通点あり → LSAコード準拠品を津波避難支援デバイスとして活用

SOLAS条約とは？（国土交通省、2001）



※本画像はAIで生成

1912年のタイタニック号沈没事故を受け、1914年に制定された**船舶の安全基準や救命設備の設置を定めた国際条約**で、船舶の安全を世界基準で規制し、海難事故による人命の損失を防ぐための最も重要な国際規則の一つ。西洋の船舶、特に国際航海を行う船舶では、非常時に乗員・乗客が安全に避難できるよう、**避難用設備の設置が義務化**されている。

救命設備の要件（SOLAS附属書関連文書 LSAコードより抜粋）

項目	要件・仕様
収容能力	想定する人数（6～150名）を収容可能
膨張方式	圧縮ガスによる自動膨張と手動膨張の機能を備える
安定性	・反転しても元に戻るセルフフライト構造 ・バラスト袋（水袋）で安定性を確保
材料と耐久性	・耐候性、耐摩耗性、耐腐食性のある素材 ・紫外線、海水、油脂に耐える
設備と備品	・飲料水、非常食、信号器具、応急処置用品 ・雨水収集装置や夜間用照明器具
保護構造	・風雨や波を防ぐ覆い（キャンピー） ・寒冷地での使用に対応した設計
耐浮力	・全負荷時でも浮力を確保 ・浸水しても沈没しない構造
展開速度と収納性	・1分以内で膨張し使用可能 ・収納時はコンパクトに保管可能
動作温度範囲	-30℃～65℃の温度範囲で正常に動作
検査とメンテナンス	・定期点検が可能な設計 ・使用期限や点検ラベル付き

膨張式救命いかだ

展開前、展開時の形状（25人用）



（出典 株式会社メテックス）



架台積み付け例（出典：RFDジャパン株式会社）

LSAコード準拠で得られる効果

<b>ローコスト</b> 1人単価：10万円以内の価格帯であることから、過度な負担感なく購入を検討でき、普及促進に貢献	<b>全天候対応</b> 寒冷地や夜間でも使用可能な設計により、様々な地域特性や気象条件に適應し、生存率向上に貢献	<b>コンパクト設計/屋外設置対応</b> 船舶への設置が条件の設備であるため、省スペース化が配慮されており、かつ過酷な環境下でも設置・保管が可能
<b>迅速利用可能</b> 自動膨張式の採用により、緊急時の簡易かつ迅速な利用が可能となり、避難時間の短縮に貢献	<b>高い浮力と安定性</b> 船舶用救命いかだの技術を活かし、高波や強い流れの中でも安定した浮力を確保	<b>多人数収容</b> 家族や近隣住民も収容できる設計により、地域全体の生存率向上に貢献

## 5. 津波避難支援デバイスとしての「膨張式救命いかだ」の可能性

「膨張式救命いかだ」は、津波避難支援デバイスとしての活用が期待できる → 一部地域で、実際に社会実装も開始

二次避難手段および緊急避難手段としての活用

	活用案と想定利用シーン
	① <b>津波避難場所</b> への設置 （例：高台、津波避難指定ビル、津波避難タワー等）
	◆ 想定を超える津波被害
	◆ 避難場所の収容人数が限界を超える
	◆ 避難後の中長期的な滞在が困難
	② <b>港湾施設や工場、漁港等の敷地内や建造物</b> への設置
	◆ 津波発生から避難までの時間的猶予がない
	◆ 近隣の津波避難場所がない
	◆ 避難場所の耐久性に難がある
	期待する効果
	✓ 想定外の状況からの <b>二次避難手段の提供</b>
	✓ 労働者の安全確保（ <b>企業防災対策</b> ）
	✓ 津波避難施設の増設・改修より <b>低コストで対処</b> 可能
	✓ 最終避難手段があることによる <b>精神的安心感の提供</b>
	✓ 平時の訓練等で <b>防災意識の醸成</b> を図りやすい

災害時避難要配慮者の避難手段としての活用

	活用案と想定利用シーン
	① <b>災害時避難要配慮者収容施設</b> への設置 （例：病院、学校、幼稚園、老人ホーム）
	◆ 引率者、同伴者、医療機器の付帯が必要など単独での避難行動が困難
	② <b>不特定多数の人が集まる場所</b> への設置 （例：集客施設、観光スポット、公共施設）
	◆ 土地勘がなく周辺の避難場所を把握していない
	◆ 津波避難時の統制が取りづらい環境
	期待する効果
	✓ <b>災害時避難要配慮者や観光客</b> 等の配慮
	✓ <b>短時間で津波到達</b> が想定される地域へのリスク対応
	✓ <b>設置コストが低く</b> 、柔軟な運用が可能
	✓ 使用者を選ばない <b>簡易な利用手順</b>

※本画像はAIで生成

日本国内での社会実装例（静岡県清水区）

地上3階建て、津波避難ビルにも指定されている静岡県清水区の介護付き有料老人ホーム（ラ・ナシカ三保の松原）は、海岸から約800mに位置している。2023年には想定を超える10mの津波に備え、屋上に25人乗りの救命いかだ5台設置した。地域住民を含めた訓練を毎年実施している（読売新聞、2024）。



同施設での自動膨張の実演風景。1分以内に展開が完了する（出典 株式会社メテックス）

## 6. まとめ



※本画像はAI生成

津波災害における「**犠牲者ゼロ**」という目標に向かって

①LSAコード準拠のデバイスは、現在の津波避難手段の課題を補完するポテンシャルがある。

各デバイスの性能（特徴、限界）を正しく理解することで、各地域にとって、より最適な津波防災・減災の対策に繋がる可能性がある

②津波防災・減災とは、一見異なる業界/業種であっても、既存の技術や製品が「津波対策」に大きく貢献できる可能性を秘めている。

今後も技術革新による改善と社会実装を進め、誰もが利用できる津波避難体制の確立に向けた取り組みを推進していく必要がある。