

巡回する最小限可変建築の設計と実証

—軽トラック運搬・フロート化を兼ね備えた「前線の小さな拠点」—

Design and Demonstration of a Rotating Minimal and Adaptive Architecture

A Mobile Unit as a “Small Frontline Base” Combining Light Truck Transport and Float Functionality

佐藤信治¹, ○法橋礼歩²

Shinji Sato¹, * Ayato Hokkyo²

Coastal regions in Japan face a dual challenge: they are highly valued for tourism and natural scenery while remaining extremely vulnerable to earthquakes, tsunamis, and typhoons. Existing infrastructures often polarize into permanent but underused facilities and temporary but fragile and legally constrained structures. This study proposes a mobile wooden unit, transportable on a light truck and adaptable with a detachable FRP hull, as a prototype of “minimal and adaptive architecture.” The unit, equivalent to two tatami mats in area, integrates folding benches, solar power supply, and an Aqua Layer system for evaporative and radiative cooling. In summer it functions as a Cool Shelter to mitigate heat stress for beachgoers, in winter as a Sunlit Station for wind protection and passive warmth, and in times of disaster as a Mobile Base for Evacuation Life that can retreat to higher ground or float as a temporary shelter. The research follows a design–prototype–verification process at Manazuru Port, involving field testing, data collection, and public exhibition. The aim is to demonstrate structural feasibility, environmental performance, and social acceptance of a circulating, minimal, and adaptive unit, thereby offering a new model of resilient and sustainable coastal infrastructure.

1. はじめに

日本の沿岸地域は、風光明媚な景観や豊かな漁業資源を背景に、古くから人々の生活や観光の場として栄えてきた。一方で、これらの地域は地震、津波、高潮、台風などの自然災害と常に隣り合わせにあり、災害リスクと観光資源の共存という二重性を抱えている。とりわけ半島部や入り江は地形が急峻で、高台までの避難経路が限られ、災害時には避難の遅れや滞留が発生しやすい。真鶴半島もその典型であり、夏には海水浴客や釣り客が押し寄せ、冬場でもダイバーや散策客が訪れる。しかし、港周辺には十分な休憩所や日除けが整備されておらず、観光客は暑さや寒さを凌ぐ場所を見つけにくい。さらに、既存の防災施設は常設型が多く、平常時にほとんど利用されず、維持費や景観上の負担を地域に残している。

本研究は、このような沿岸地域の課題に応答するため、軽トラックで搬送可能な木造ユニットに、脱着式FRP船底やアクアレイヤー、ソーラーパネル等を組み合わせた〈巡回する最小限可変建築〉を提案する。このユニットは夏季には「クールシェルター」として暑熱環境を和らげ、冬季には「日だまりステーション」として風を避けつつ太陽光を享受できる休憩所となる。そして非常時には軽トラックごと高台へ移動し、また

は船底を装着して海に浮かべ、給電、物資、情報を供給する「避難生活を支えるモバイル基盤」^[1]となる。

2. 計画背景

海沿岸部における人口集中は顕著で、日本の総人口の約3分の1が海岸線から5 km以内に居住しているとされる。こうした地域は観光、漁業、港湾活動が

集約する一方で、災害時には被害が集中する。真鶴港周辺も例外ではなく、夏の観光ピーク時には来訪者数が急増するにもかかわらず、短時間で避難できる施設が不足している。港から高台までの避難距離は450 m以上、平均勾配12%を超える急坂が続き、観光客や高齢者が数分で到達するのは困難である。

既存の常設施設は、建設コストが高く、オフシーズンには利用率が極端に低下するという問題を抱えている。一方、仮設の海の家や屋台は設置と撤去の柔軟性はあるものの、耐候性が低く、法規制のハードルも高い。このため、「動かせるが脆弱」か「堅牢だが動かせない」という二項対立に陥っている。これらを補完する新しいアプローチとして、必要な時期・場所にだけ現れる移動型かつ最小限の拠点が求められている。

本研究が目指すのは、既存の防災拠点や避難所がカバーできていない「前線の小さな拠点」である。例

1: 日大理工・教員・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University.

2: 日大理工・院(前)・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University.

えば港の出入口、坂道の取り付け、岸壁など、避難や休憩が集中する場所に柔軟に配置されるユニットがあれば、日常的には快適な滞在環境を、非常時には避難や支援の拠点を提供できる。この「点」が巡回的に現れ、災害時には移動して「線」や「面」を形成することで、新たな沿岸レジリエンスを支える可能性がある。

3. 計画方針

本研究の方針は「巡回×最小限×可変」である。第一に、軽トラックで運べる2畳程度の木造ユニットを基盤とし、運搬・設置・撤去の効率性を重視する。脱着式FRP船底により、陸と海の両環境で運用できることを目指す。第二に、季節ごとの環境要求に応答する。夏はアクアレイヤーと放射冷却を組み合わせて外気温より最大 -5°C の環境を実現し、冬は風を避けつつ日射を取り込む構造で体感温度を上げる。第三に、非常時の即応性を備える。警報が発令された場合、車両ごと高台に退避させる「陸上避難モード」または船底装着後に海上待避する「海上避難モード」を選択可能とする。さらに、本ユニットは「社会受容性」を前提に計画する。港湾法、漁業権、景観条例といった制度的制約を考慮し、短期占用や景観規制をクリアできるデザインを目指す。運用シナリオとしては、平常時には無料休憩所や簡易カフェとして観光客に開放し、夜間は無人で環境データを収集する。非常時には電源供給や物資中継を担うことで、「平常と非常のあいだ」をつなぐモバイル基盤となる。

4. 基本計画

実証フィールドとして真鶴港を想定する。この場所は観光客の集積度が高く、かつ高台避難のハードルも大きい典型的な沿岸空間であり、本ユニットの価値を可視化しやすい。ただし本計画の適用範囲は真鶴に限定されず、他の港湾都市や離島にも展開できる普遍性を意図している。

配置は、夏季には直射日光を遮る場所、冬季には日射を得られる場所を選定する。ユニットは平坦なアスファルト上で設置でき、5~10分で展開可能なモジュールとする。屋根にはソーラーパネルを設置し、日中に発電した電力を蓄電池に貯め、給電ポートを通じて観光客や住民がスマートフォンや小型医療機器を充電できるようにする。夜間は温湿度や発電量を記録し、実証データを収集する。災害時には高台や海上に移動し、臨時の電源ステーションや物資デポとして活用できる。このように、日常時には観光と生活を支える小さな点

として、非常時には避難生活を支える基盤として、可変的に機能することを基本計画の柱とする。

5. 建築計画

構造は杉材 $45 \times 90\text{mm}$ のフレームと構造用合板 $t12\text{mm}$ による軽量木造ユニットで、軽トラックの荷台寸法に収まる $1.40 \times 1.90 \times 1.80\text{m}$ の箱形とする。床下にはスタイロフォーム $IG50\text{mm}$ を敷設し、断熱性能を確保しつつ浮力相当の体積を確保する。壁体はアルミメッシュ、断熱材、アクアレイヤー、内装材の多層構成とし、昼間に水を充填することで夜間の放射冷却効果を得る。屋根は塩化ビニルフィルムと遮熱シートの二層構造で、昼夜で放射冷却と遮熱を切り替える。

屋根には 350W のソーラーパネルを設置し、 1kWh の

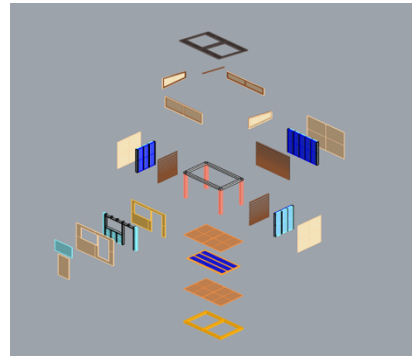


Figure 1. 建築構成レイヤーアクトメ

リン酸鉄リチウムバッテリーに蓄電する。内部は折り畳みベンチとカウンターを備え、平常時は休憩や簡易カフェ、災害時は電源拠点として機能する。搬送と設置は六角ソケット一本でボルト約30本を締結する仕組みで、2名で短時間に組立可能である。またFRP船底を現地で装着することで、海に浮かべるモードへ転換できる。本ユニットは「夏＝クールシェルター」「冬＝日だまりステーション」「非常時＝モバイル基盤」という三位一体の可変機能を備え、必要な時と場所に現れる“前線の小さな拠点”として、新しい沿岸まちづくりの核となることを目指している。

6. 参考文献

- [1] 総務省統計局『国勢調査 2020 沿岸5km圏人口』 - 国土交通省港湾局『港湾統計年報 令和5年版』 - 神奈川県「津波浸水想定図(2021改訂版)」
- [2] 国土交通省『津波救命艇ガイドライン(2014)』 - 日本船舶品質管理協会『浮体式防災拠点の設計ガイド2022』
- [3] SUBARU『サンバー トラック取扱説明書 2023』
- [4] 真鶴町『真鶴「美の基準」改訂版』PDF(2018)