

S3-1

浮体式構造物を用いた水域空間の利用に関する調査研究
- 海洋空間の有効利用のための超大型浮体式構造物に関する調査研究 -
A Study on Utilization of Water Space Using Floating Structure
A Study on Mega-floating Structures for Ocean Space Utilization

畔柳昭雄¹
Akio Kuroyanagi¹

Abstract: We investigated the morphological, structural and institutional advantages of floating structures, taking into account the trends of floating structures and related research trends. As a result, it was found that utilization (purpose and technology) of floating structures in the country is extremely limited, and we recognized the need to consider the possibility of utilization in a wide range..

1. はじめに

わが国は浮体式構造物（メガフロート）の実証実験を行うことで、実用化面においては世界最先端にあるが、利用面については停滞しており普及していない。また、利用用途についても多様性を見出していない。

そのため、政府は国外に対して本技術の売り込みを行ってきている。

こうした国内外の動向や関連する研究動向を捉え、浮体式構造物の持つ形態的・構造的・制度的な利点の検討を行ってきた。その結果、国内の浮体式構造物の活用（目的・技術）は極めて限定的な状況であることが分かり、広い範囲での活用の可能性を検討する必要性を認識した。一方、海外では浮体式技術の導入が小規模ながら展開されてきていることを捉えた。

2. 新たな動向

近年、自然災害がもたらす洪水被害や浸水被害に対する対応策の中に、建築物を「浮かす」ことで回避する技術的な取り組みが世界的に展開されてきている。

バングラディッシュの場合、サイクロンの多発やその影響による低地での洪水や冠水の多発など、温暖化の直接的、間接的に被害を受けてきており、さらに派生的な影響として野生生物の生息環境の変化なども起きてきている。そのため、応急的な対応策として、病院や学校などの公共的な機能を担う施設を簡素な木造船に搭載することで、水位上昇による洪水被害を最小化する取り組みが一部地域でなされてきている。

一方、従来までの水害想定を遥かに超える自然の脅威が、洪水・浸水被害を拡大することで、被災地は増加する傾向にある。このため、アメリカやオランダで

は洪水時に水面に「浮かす」ことで被害を軽減する浮体式基礎を持つ住宅などを導入する動きも現れている。

気候変動に伴う自然災害の影響回避については、被害を防ぐ手立てとしての防災的な思考よりも、被害を受けても軽減緩和する減災的な思考による対策が取られてきており、「浮かす」ことで被害の最小化を図る浮体式構造物が導入されるケースが増えてきている。

元々、水際近傍の土地は水害を被るリスクのある反面、利用に伴う快適性や利便性も得られるため、利用集積度の高い場所となってきた。そのため、利用に当たっては予め被害想定することにより、建築的対応策としての減災的取り組みを図る考え方も重要と言える。

3. 浮体式構造物の計画的背景

「浮く」ことで機能的役割を果たすものを見てゆくと、洪水が頻発する米国テキサス州フォート・ワースの市内を流下する河川流域の再開発計画では、中洲に新市街地を計画する際、親水性と洪水被害の回避方策として House Boat による地区整備が盛り込まれている。

オーストラリア・グレートバリアリーフには、世界遺産としての海中景観を楽しめる洋上のレクリエーション基地「Reef Pontoon」が設置されている。ここは本来シュノーケリングやダイビングのための基地の役割を担っていたが、今日、温暖化のための環境計測やサンゴ環境保護を担う役割も兼ねた活用がなされている。

英国プレストン・ブロックホールズの湿原森林自然保護区の湖沼には、ビジター兼教育センターがあるが、この建築は湖沼が洪水を頻発するため、その対策として浮函基礎を用いて計画され、湖沼の洪水時には建物が基盤ごと浮上することにより、浸水被害から建物を

1 : 日本大学理工学部海洋建築工学科

保護する対策が盛り込まれている。

ナイジェリアの旧都市ラゴスのラゴスラグーンにあるマココ（大規模な水上スラム）には「Makoko Floating School」がある。この地域では気候変動の影響と人口増加による都市化の影響を受けて洪水が頻発し、スラム内にある唯一の小学校校舎が洪水被害を受けるため、浮函基礎を持つ学校施設がつくられ、洪水時には浮上することで、被害を免れるようになっている。

グーグルは、サンフランシスコとポートランドにおいて「Google Barge: 洋上データセンター」を開発した。これは「Google X」と呼ばれるプロジェクトの一環として展開され、施設は既存の浮函基礎とコンテナを活用し業務空間と展示機能を持ち、使用する電力を再生可能エネルギーとする他、海水を用いた冷却システムなどを備えている。また、海上を自由に移動できるため、陸上設置に伴う各種制約条件を洋上に立地することで解決するとしている。

このように自然環境を有効活用する手立てや洪水や浸水など自然災害から逃れる手立て、また、海の持つ可能性の追求など、快適さと脅威及び利用効果などの面から海洋建築的思考により、「建物を浮かす」ことで施設がつくられてきている状況が見られる。

4. 立地する場所の多様性

本稿で取り上げた施設以外にも数多くの浮体式構造物の事例があるが、一般人や観光客などが利用することを念頭に置いた施設の立地は、外洋性で環境圧の高い水域に立地するのではなく、概ね環境圧が比較的穏やかなサンゴ環礁内や閉鎖性水域及び内湾域、河川河口部や運河などであり、流況の影響や波浪の影響が少なく、静穏度の高い水深の浅い水域である。

近年の傾向は、水位上昇による水没被害を伴う湖沼や潟湖においても多様な機能を持つ施設が立地してきている。こうした場所は、これまで底質条件や生態環境条件など、施設建設の上で環境的配慮が要される環境的に極めて脆弱性を伴う場所であったため、施設がつくられた場所では環境破壊が起きている場合もあり、これまでは施設の建設を回避することが多く、建設されても浮体式と比べて比較的安価な杭式構造物を用いることで、環境的負荷を極力少なくし、土地の改変を最小化する方策が取り入れられてきた。しかし、今日は環境的な価値と工法的価格を比較することにより、浮かす技術が導入されるようになってきた。浮かす工法の場合、建設場所の改変を最小化し、施設の閉鎖後は元の自然に戻すことも可能になる利点がある。

5. おわりに

- 1) 浮体式構造物は、水位上昇の水没被害を伴う水際近傍の低地に施設を立地する際、利用されている。
- 2) 底質や生態環境保全のために、浮体式構造物の活用により、環境的負荷を軽減したり、土地の改変を最小化する方策がとられている。
- 3) 海洋空間の利用は、大規模→小規模、埋め立て（固定）→浮体（移動）、非日常性→日常性、空間拡張→環境対応へと変化している。
- 4) 機能・用途は水域立地することにより、施設の魅力や利用効率を高めることへの期待以外に、地理地形的要因が受ける気候変動の影響緩和や水域の持つ場所性を反映して立地している。
- 5) 浮体式構造物の活用は、水の持つ心理的満足効果、レクリエーション効果、景観効果、生態系保全効果、防災効果などに配慮して用いている。

これまで大規模な空間利用や都市性、公共性、集客性の追求など、陸域の延長としての海の利用を意図した「海洋空間の有効利用」が主な狙いであった。しかし、今日的な利用目的は、より身近な施設や日常的な範疇のものが、気候変動の影響による水害などへの対応策として、大型施設よりも小規模な浮体式構造物を利用した減災化が図られるようになった。

今後、水際の低地や脆弱な環境における施設立地上の条件不利地域においては、施設立地を検討する場合、従前までの土地の改良や改変を行うのではなく、建築側に環境対応を施して対応することが賢明と思われる。

6. 参考文献

- [1] 畔柳昭雄他 5 名: 浮体式構造物を活用した水面利用の動向 - 海洋空間の有効利用のための超大型浮体式構造物に関する調査研究 その 1 -, 第 25 回海洋工学シンポジウム, OES26-133, 日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会, 2015.8
- [2] 宮川駿也, 畔柳昭雄他 1 名: 洋空間の有効利用のための海洋建築物の機能と活用のあり方に関する調査研究, 第 26 回海洋工学シンポジウム, OES26-002, 日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会, 2017.3.
- [3] Ryo Sugahara, Akio Kuroyanagi: RESEARCH ON OPTIMUM FUNCTION AND UTILIZATION OF OCEANIC ARCHITECTURES FOR MARINE SPECE USE, OMAE2017-61618, 2017.6
- [4] 畔柳昭雄他 2 名: 海洋建築物の経年的な適応と海域利用に関する調査研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 2017.11