

この文書は 2013 年から 2015 年にかけて世界の 100 以上の大学、企業、政府機関などに送付した研究開発提案書です。

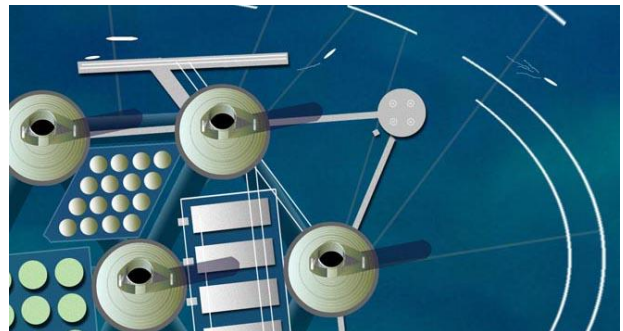


オーシャンランド計画 (海洋ステーション計画) 研究開発提案書

オーシャンリパブリック研究所

澤田 正志

20220601



目次

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. はじめに | 5 |
| 2. 概要 | 5 |
| 1) 地球規模の海流とメガフロート | 6 |
| 2) 揚力発生装置 | 6 |
| 3) 大気の流れとメガフロート | 7 |
| 4) メガフロートの係留について | 7 |
| 5) ダイナミックポジショニング | 7 |
| 3. オーシャンランドの用途 | 7 |
| 1) オーシャンエアポート・オーシャンポート (ハブ) | 8 |
| 2) 資源開発型オーシャンシティ | 11 |
| 3) 居住空間としてのオーシャンシティ | 12 |
| 4) 宇宙への発着基地としてのオーシャンランド | 12 |
| 5) 災害対策としてのオーシャンランド | 13 |
| 6) 海面上昇により国土を失いかけている島嶼国家や海岸の住民のために | 16 |
| 7) 農林水産業の開発拠点としてのオーシャンランド | 17 |
| 8) 地球に酸素を供給する機関としてのオーシャンランド | 17 |
| 9) 世界的感染の大流行・感染症対策としてのオーシャンランド | 18 |
| 10) その他の用途 | 18 |
| 1) 1) オーシャンランドの大きさと動きの自由度および用途 | 18 |
| 4. 安全対策 | 19 |
| 1) 緊急脱出の方法 | 19 |
| 2) 緊急停止の方法 | 20 |
| 5. オーシャンランドの運用方法 | 21 |
| 1) オーシャンランドのコントロール方法 | 21 |
| 2) オーシャンランドの群としてのコントロール方法 | 21 |
| 6. 建造方法とメガフロートの維持 | 22 |
| 1) 揚力発生装置 (高層ビル) の建築方法 | 22 |
| 2) オーシャンランド全体の建造方法 | 22 |
| 3) 微生物を利用した建造方法 | 23 |
| 4) 氷山を利用した建造方法 | 24 |
| 5) メガフロートの維持・ケーソンの交換方法について | 25 |
| 7. 揚力発生装置 (高層ビル) | 27 |
| 1) 3分割 (4分割) エアロfoil型揚力発生装置 | 28 |
| 2) 単体左右対称翼型揚力発生装置 | 29 |
| 3) 外壁変形装置によるエアロfoil型揚力発生装置 | 29 |
| 4) 外壁多孔型揚力発生装置 | 30 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 5) | 回転外壁型揚力発生装置 | 30 |
| 6) | オートジャイロ揚力発生装置 | 31 |
| 7) | 複数の揚力発生装置を組み合わせる方法 | 33 |
| 8) | 潮流を利用する方法 | 34 |
| 8. | 実現可能性証明（フィージビリティスタディ）のための初期検討計算 | 36 |
| 1) | メガフロート（VLSI）の定常状態（速度）の検証 | 36 |
| 2) | メガフロート（VLSI）の停止能力について | 40 |
| 9. | オーシャンランドの試設計 | 42 |
| 1) | 全体的構造の概略 | 42 |
| 2) | 電力の供給について | 43 |
| 3) | 海水の淡水化について | 44 |
| 4) | 全体構造の特性について | 44 |
| 5) | センターボードの特性を持った構造 | 45 |
| 6) | 揚力発生装置（高層ビル）の構造 | 45 |
| 10. | オーシャンランド計画に関する主な研究テーマ | 47 |
| 1) | SI(Sailing Island),VLSI（Very Large Sailing Island）の試設計 | 47 |
| 2) | LFG (Lift Force Generator)揚力発生装置の方法の研究 | 47z |
| 3) | 微生物を利用した大形構造物造成の研究 | 47 |
| 4) | 実際の洋上における実証実験 | 47 |
| 11. | 研究開発の目標 | 47 |
| 12. | オーシャンランドの計画から建造まで | 48 |
| 1) | オーシャンランドのモデルの選定と研究 | 48 |
| 2) | 計画から建造までの主な流れ | 49 |
| 3) | オーシャンランド OL12100 | 50 |
| 13. | オーシャンランドと自然環境 | 50 |
| 14. | オーシャンランドと SDGs | 50 |
| 15. | オーシャンランドの意義と課題 | 51 |
| 1) | 意義 | 51 |
| 2) | 課題 | 51 |
| 16. | フライトシミュレータ・「EZ FLIGHT」について | 52 |
| 17. | おわりに | 53 |
| 18. | 参考文献・参考サイト | 53 |

1. はじめに

昨今、海洋資源に注目が高まっています。陸地の資源は保有国とそれを必要とする国との政治的、経済的な戦略的關係によってかつてのように自由に輸出・輸入できるものではなくなりつつあります。これからの科学・工学技術をささえるであろうレアアース、レアメタルの資源は中国などの国に偏在していることが知られており、世界の国々は陸地にある自国および開発途上国の資源の探査に注力しています。またその探査は陸地を離れ、現在は海洋に向かっています。近年、特に日本近海の海底にはこのようなレアアース、レアメタルの資源が豊富に存在していることがわかってきました。また、メタンハイドレードなどの化石燃料資源も日本近海に多く発見されています。更には、地球温暖化の原因のひとつであると言われている二酸化炭素を圧縮し、海底に注入するなどして保存する技術なども注目されてきています。

これからの時代はいかに海洋において活動するための基盤を築くことができるかが問われています。一方で、海洋に大きな構造物を造ろうとする計画も近年様々な形で提案されております。清水建設の「Green Float」や米国の「Seasteading」などがあげられます。海の上に大きな構造物を造ることによって、今までの地球上の物流や生産、人々の生活など様々な分野に大きな変革をもたらし、未来の人類にとって有益なものとなることが期待され、現在も様々な形で海洋開発がすすめられております。ここにオーシャンランド計画の意義があり、研究開発をされることを提案いたします。



図 1-1 Green Float
清水建設ウェブサイトより



図 1-2 海洋都市
Seasteading ウェブサイトより

2. 概要

「オーシャンランド計画」は本人が 1992 年 3 月に船の科学 (Vol. 45) 誌上に発表した「オーシャンリパブリック構想」を元にして計画作成したものです。オーシャンリパブリック構想は科学技術的なものばかりではなく、政治・経済的な側面にも言及しています。オーシャンランド計画はそのうちの工学・科学技術側面に注目し、再作成し提案している研究開発プロジェクトです。

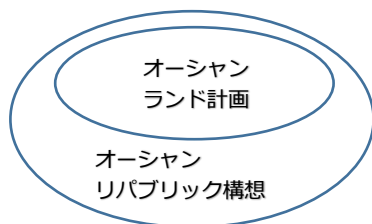


図 2-1

オーシャンリパブリック構想は
以下を参照してください。

<http://oceanrepublic.org>

オーシャンランド計画とは洋上に建造された長さ数百メートルから大きなものは長さ数キロに至るメガフロートとこれに関わる科学・工学技術と運用などの総称です。

1) 地球規模の海流とメガフロート

地球上の海流の動きは複雑な動きがあることが知られていますが、大きくは北半球では時計廻りに、南半球では反時計廻りに海流が動いています。そのような洋上に大きなフロート（メガフロート）を建造すればメガフロートはそのままの状態でも北半球では時計まわりに南半球では反時計まわりに大洋を周回することができます。そしてメガフロートは多種多様な目的に利用することができます。



図 2-2 地球上の海流の向き
(世界地図は Google Map より)

2) 揚力発生装置

しかし、そのままですと、メガフロートが台風やハリケーンの発生している海域に入ったり、また浅瀬にのりあげたり、大陸に衝突したりする可能性があります。そこでメガフロート上に「帆」の役目を果たす構造物を複数建造します。その帆の役割を果たす構造物が発生する力によって、メガフロートは洋上を自由に移動することが可能となります。これにより、台風・ハリケーンの吹き荒れる海域や浅瀬を回避できるようになります。この帆にあたる揚力発生装置^{*}を得ることでこのメガフロートはもはや大洋上を周回する必要もなくなります。



図 2-3 台風とメガフロートの進路

^{*} 本提案書では「推力」ではなく「揚力」と表現しています。これはヨットなど帆走関係のテキストでは「揚力」と表現しているものが多いためです。

巨大なフロートに高さ方向に構造物を複数設け、洋上の風を利用し、帆のような揚力を発生させます。この揚力によりフロートは洋上をある程度の自由度を持って移動することが可能となります。この高さ方向の構造物は高層ビルのようなものとして居住スペース、オフィススペースあるいは植物工場や養殖場などとしても利用することが可能です。

簡単に言うならばオーシャンランド計画に出てくるこのフロートは紀元前からある風を利用して洋上を移動する帆船と原理的には何の変わりもありません。フロート本体は船の役割を、高層ビルのような揚力発生装置は帆の役割を果たしています。

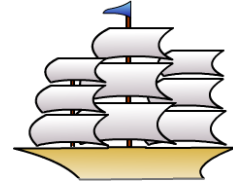


図 2-4 帆船

3) 大気の流れとメガフロート

現在、高度な流体力学的性能を持つセーリングヨットは向かい風に対して約45度の角度で風上に移動することができます。セーリングヨットが風上方向に移動する場合には45度ずつ方向を反転しながら風上に上ります。その他の方向に移動する場合には適度に帆の角度と船の舵を変化させることにより、移動することができます。オーシャンランドのような大型の浮体が風上に向かってどれくらい上ることができるかは、実験・研究をすすめないとわからない部分がありますが、大航海時代の帆船

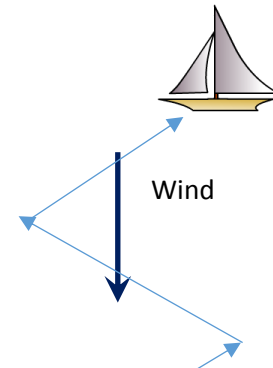


図 2-5 ヨットの進路

では風上に上ることはできなくとも風上に対し90度に移動することは可能で、風向きを見ながら大洋を移動し、アメリカ大陸発見や大航海時代の海上貿易を支えていました。

4) メガフロートの係留について

洋上にこのような大きなフロートを係留、固定はできないのでしょうか？もちろん陸地に近ければフロートをロープ、ワイヤ、チェーンなどで岸壁や海底のシンカーなどに固定することはできます。しかし暴風雨により風が強く吹いたり、高潮などで潮流が強くなった場合には、ロープ、ワイヤ、チェーンに大きな力が加わり、破断する可能性も出てきます。また、水深が数千メートルの場所で、しかも陸地から何百キロ、何千キロも離れば、もはや係留することやその位置に固定することは難しくなります。係留線が長くなりすぎ、大きな潮流力がかかったり、チェーンなどの重みが大きくなり浮力が小さくなるなどの問題があります。

5) ダイナミックポジショニング

プロペラなどの機器を利用し、洋上の同じ位置に停留させる方法もありますが（ダイナミックポジショニング）、多くの燃料・エネルギーを必要とします。

3. オーシャンランドの用途

では、洋上にそのようなフロートを造ることにより、私たち人類にとって利益となることはどのようなところにあるのでしょうか？

1) オーシャンエアポート・オーシャンポート (ハブ)

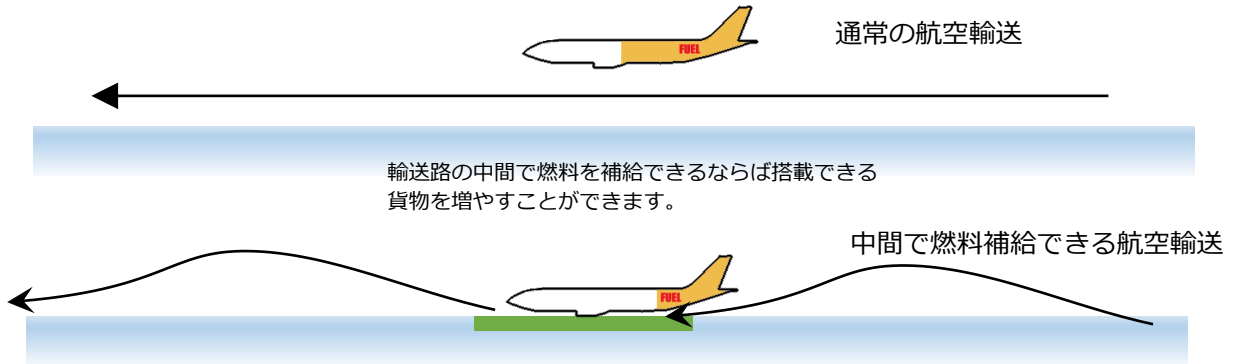


図 3-1 長距離航空機輸送と燃料

飛行機で洋上を長い距離を移動するときには燃料を多く積まねばなりません。そこで、輸送途中の洋上の中間点（ハブ）のオーシャンランドを空港として利用することが考えられます。これをオーシャンエアポートと便宜上呼びます。長い航路の中間にあるオーシャンエアポートで、燃料を補給できるならば出発時に飛行機に多くの燃料を積む必要がなくなり、相対的に積荷を増やすことができます。近くの海底油田からオーシャンエアポートに燃料が供給されるならば全体的な効率は一層上がります。

また、大陸間の港と港の間で行きかう貨物船に関して言えば、途中の大洋に積荷を積み替えることのできる場所（オーシャンポート）があれば、一旦、オーシャンポートに停泊し、多様な目的地に対して貨物を振り分けることができ、貨物を輸出する側にとっても、輸入する側にとっても、輸送のパターンに自由度が生まれます。地球規模のロジスティクスに大きな変革と、貨物をより早く、より安く輸送することが可能となります。

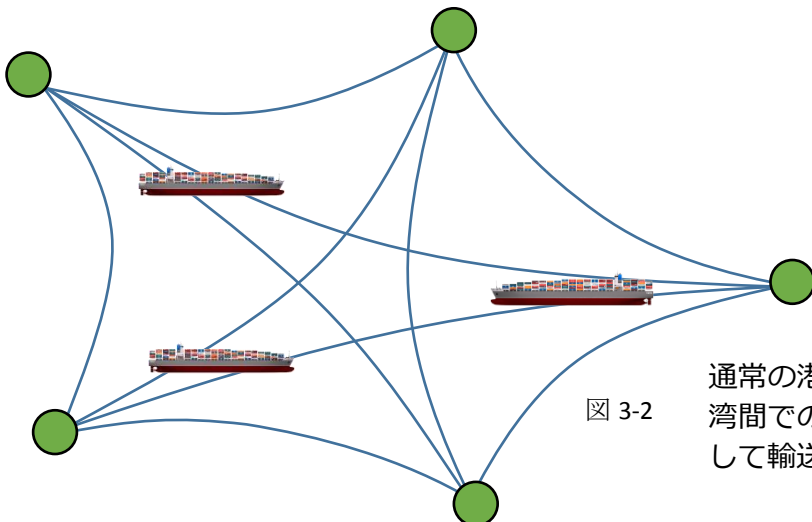
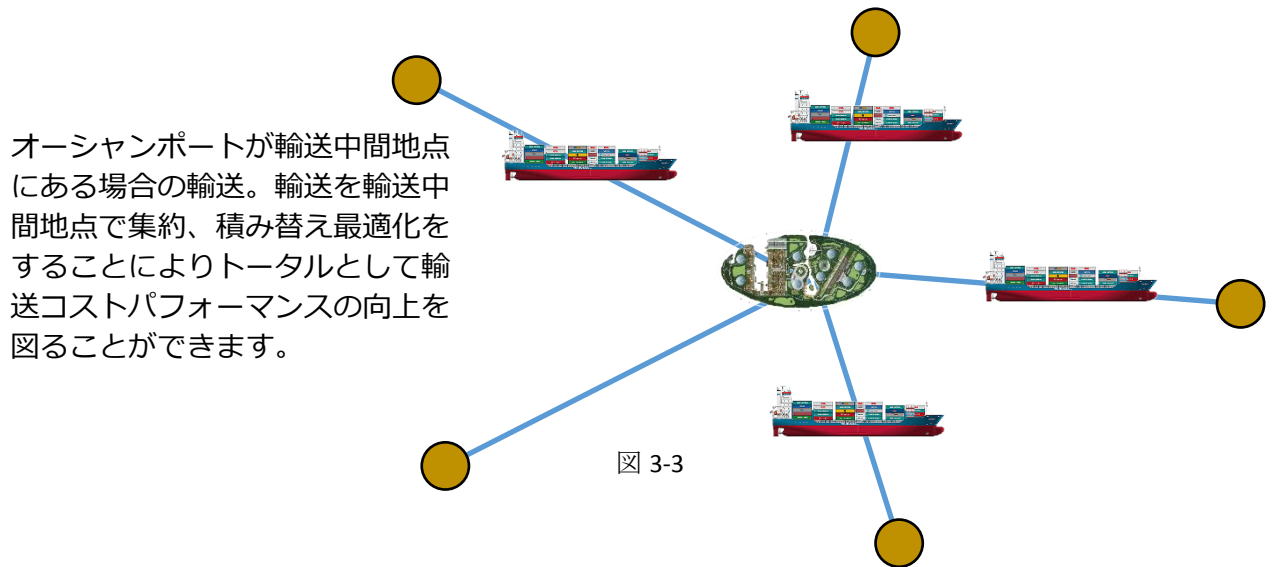
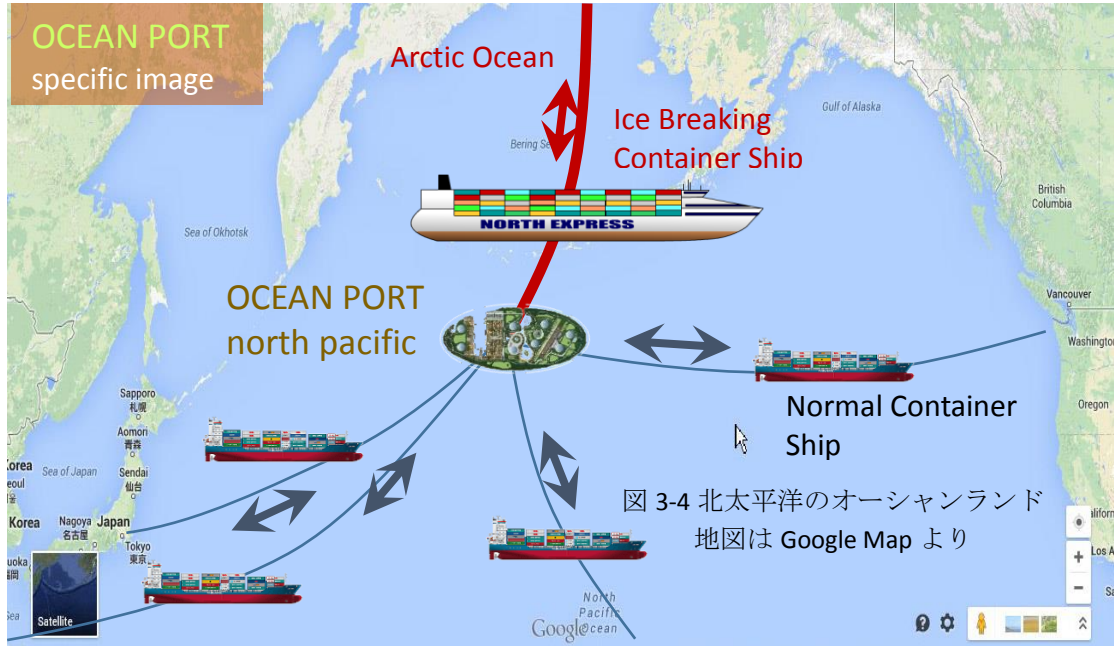


図 3-2

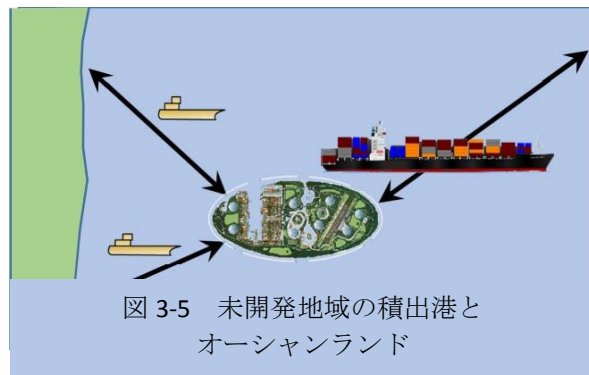
通常の港から港への輸送。必ず港湾間での輸送となり、トータルとして輸送コストが高くなります。



具体的には例えば、北太平洋・北大西洋などにこのオーシャンランドを配置し、「オーシャンポート」として使うことが考えられます。北太平洋は北大西洋と北極海でつながっていますが、現在、夏の間二ヶ月間程度ですが、一般の貨物船が航行可能なほどに北極海の氷が溶けることが知られています。アジアからマラッカ海峡、スエズ運河を通過して地中海、ヨーロッパへとつながるルートに代わり、アジアからベーリング海峡を通過してヨーロッパへとつながる航路が今、注目を浴びています。航路の短縮による輸送日数の短縮、燃料の軽減が期待されます。そこで、北太平洋と北大西洋にこのオーシャンランドを配置し、オーシャンポートとして運用します。アジア、オセアニアからの貨物を一旦このオーシャンポートに集約し、そこで北極海を航行できる北極海専用の貨物船に移し変え、北極海を通してヨーロッパへと貨物を輸送します。現在は夏の二ヶ月間ですが、地球環境の変化に合わせてさらに長期間運用することが期待されます。また特殊な北極海航行可能貨物船の船型開発を行えばさらに運用期間を延長することも可能です。



また、アフリカ大陸、南米大陸、さらには南極大陸などの未開発地域の資源を積み出すことのできる積出港としてのオーシャンポートが考えられます。例えば、南極大陸などでは人類にとって有用な資源が見つかったとしても積出港を南極大陸に造ることは大変に難しいと言えます。それで、現地に大掛かりな積出港をつくるのではなく、少し離れた外洋にオーシャンポートを配置します。そして、大陸の小さな積出港から小さな船で外洋のオーシャンポートに貨物（資源）を運びます。一方オーシャンポートには大きな貨物船が停泊できる施設を設けます。大陸とオーシャンポートの間は実用的な小型船で往来して大陸の資源を運び、オーシャンポート上でその鉱山資源を精錬したり、貯蔵したり、貨物に加工して大型船に積み込みます。そのようにすれば、開発途上の大陸に大掛かりな港湾施設などを造る必要がなくなります。そして、万一大陸の資源が枯渇して、それ以上の貨物の積み出しが必要なくなった場合にはそのオーシャンポート自体を移動しほかの必要とされる地域へと移動することも可能です。最初から大陸に大掛かりな港湾施設をつくるための投資が無駄になることもありません。



2) 資源開発型オーシャンシティ

次に、用途として一番期待されるのは、海洋資源の採掘・探査のための後方支援都市「オーシャンシティ」としてのオーシャンランドです。将来、海底のレアメタル、レアアース、メタンハイドレートなどの資源を採掘するようになれば、それらを洋上で精製・精錬したり、備蓄する必要も生じると考えられます。このオーシャンシティをそのための一つの都市として機能させ、海底鉱山や採掘基地の後方支援の目的をもつ都市として運用することができます。そこには海底鉱山や採掘基地に働く人達ばかりでなく、その事業に関連する、あらゆる機関・企業に関連する人達やその家族が住む、一つの大きな都市を形作ることができます。またこの都市とそこに住む人たちの生活を支えるために養殖や農業、商業、観光などの産業をそのオーシャンシティの上に興すことも考えられます。このオーシャンシティは揚力発生装置(LFG)を効率よく働かせることにより採掘場の限られた海域を往来するように運用されます。

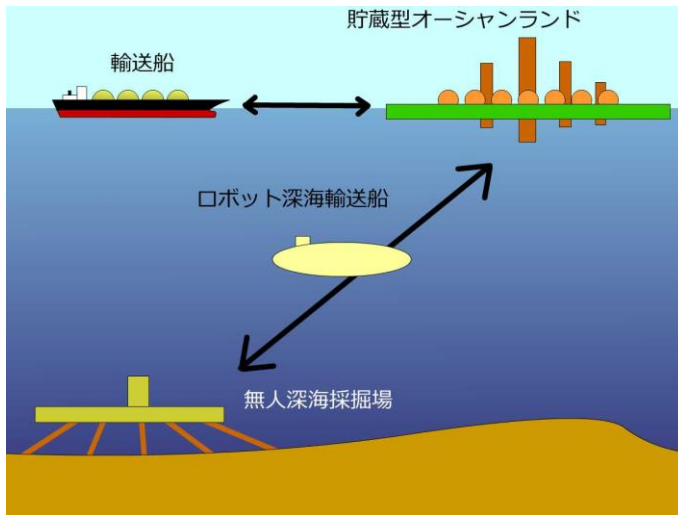


図 3-6 資源開発型
オーシャンシティ

図 3-7 資源開発・貯蔵型
オーシャンランド



図 3-8 資源開発に特化したオー
シャンランド
(波浪の高い海域を航行するので
セミサブ構造・半潜水構造となっ
ています。)

3) 居住空間としてのオーシャンシティ

さらには、単純に、洋上の居住空間としてのオーシャンシティとしての用途があります。最近では洋上に居住空間を設けるアイデアが様々発表されてきています。清水建設の **GREEN FLOAT** や米国の洋上に居住空間をつくる **SEASTEADING** 計画などがあります。（前掲）それぞれの目的は異なりますが、洋上に居住空間を求めるという点では一致点があります。

GREEN FLOAT や **SEASTEADING** に出てくる海洋構造物は海の上を自由に移動することが大変困難です。しかし、オーシャンランドは洋上の居住空間として利用でき、しかも風を利用して移動することができます。潮流や風などによる位置の移動を修正することが可能です。

4) 宇宙への発着基地としてのオーシャンランド

静止人工衛星や宇宙ステーションを宇宙軌道に打ち上げるためには地球の赤道近くで打ち上げると効率がよいと言われています。そのためのロケット打ち上げ基地としてオーシャンランドを使うことができます。

また、遠い将来、宇宙空間に出るためにロケットを使うのではなく、軌道エレベータという装置で地球の静止軌道上まで丈夫なワイヤを登る機体を使うというアイデアがあります。これは宇宙の静止軌道から地球上の赤道付近まで連続したワイヤ状のものを設置し、この上を地球上からエレベータのような機体を使い、静止軌道まで登っていきこうとするものです。かつては、そのようなワイヤを作ることが難しいとされていましたが、カーボンナノチューブなどの構造材料により、まだ相当、開発余地があるとしても十分に可能性のあるアイデアと言われてくるようになってきました。

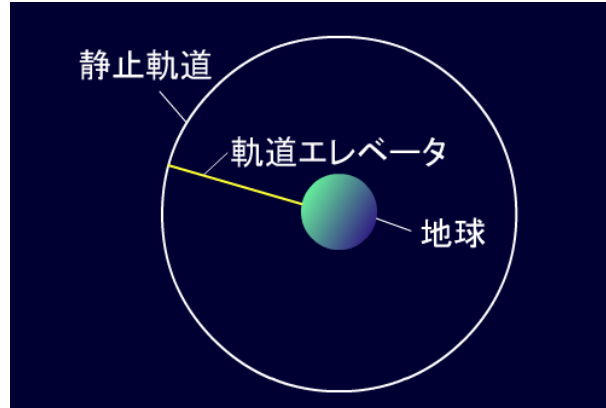


図 3-9 軌道エレベータ

この軌道エレベータは基本的には地球上の赤道上にその発着点を置くという条件があります。地上にこの発着点を設けようとするシンガポールやアフリカの砂漠地帯、南米の奥地など、限られた場所にしか設置できないということになります。しかし、オーシャンランドを使えば、洋上にこの発着点を設けることができます。この場合、オーシャンランドは洋上のある一定の範囲内だけを動くことになります。



図 3-10 オーシャンランド上の軌道エレベータ発着基地（想像図）

5) 災害対策としてのオーシャンランド

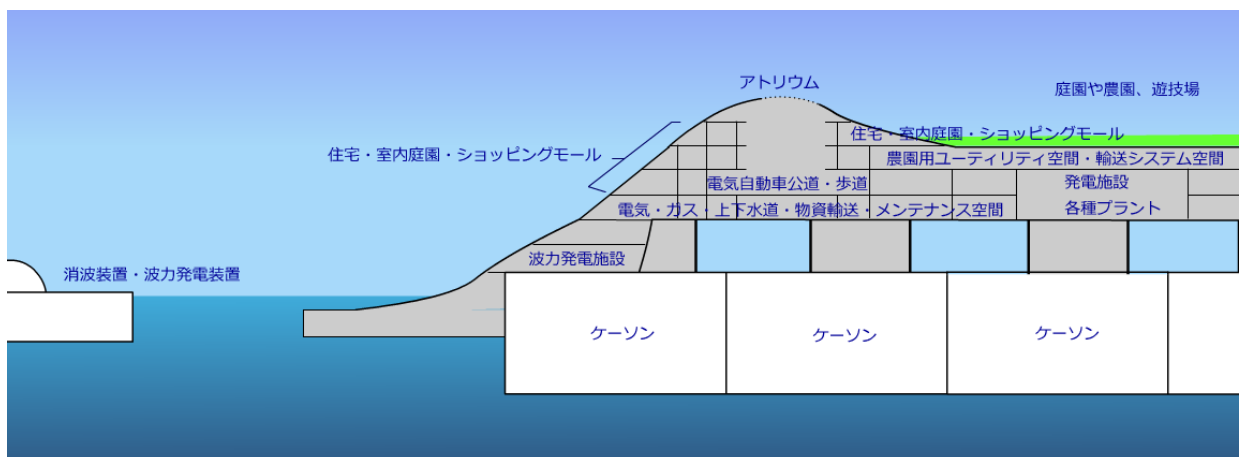


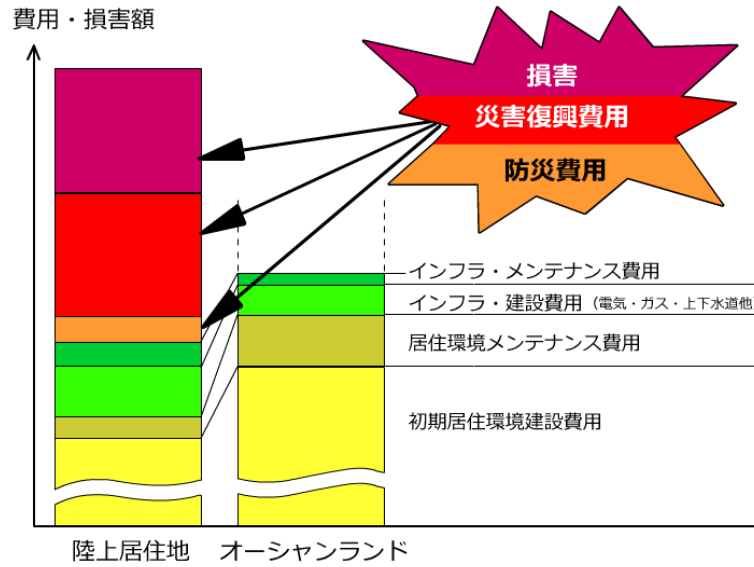
図 3-11 オーシャンランドの構造断面の一部

上の図にはオーシャンランドの構造断面の一部を表示していますが、オーシャンランドは構造的に余裕をもって造られています。したがって、災害などで多くの人が住む場所を失った場合など、一時的に住居施設を作ることは比較的簡単です。大地震や地球温暖化などの影響でこれからは異常気象による災害が多く頻発することが考えられます。そのような災害による多くの被災者を救うためには地上に住居を建設することが望ましいのですが、各国の政治的思惑や行政的手続きなどが複雑となり、直ちに住居を提供することが難しくなっています。一方、オーシャンランドは構造的に余裕があるため、そのような住居を比較的早く用意することが可能です。

また、次の図は陸上とオーシャンランドの生活環境維持にかかる費用をイメージ的に比較したものです。オーシャンランドは災害を避けて（免災）自由に大洋を航行することができます。したがって、図の最上部の防災費用や災害復興に関わる費用さらには損害自体が生じません。災害復興に関わる費用や損害は一回だけのもの

ではなく、数年おき、数十年おき、数百年おきに発生する災害のたびに繰り返されるものです。

生活環境維持にかかる費用比較 (イメージ図)
および災害発生による損害



日本はこの30年近くの間に阪神淡路大震災、東日本大震災などの大きな震災を経験し、近い将来においては首都直下型地震や南海トラフ巨大地震による大きな被害も想定されています。また、近年は日本のみならず世界中で地球環境の変化による巨大化した台風やハリケーンなどによる災害も多く発生しています。被害から以前の状態に戻るための復興にかかる費用を考えるとオーシャンランドは将来、人類が住む生活環境の選択肢として重みを増していくと思われれます。

パンデミックに対する災害対策もそれぞれが海によって隔てられているので陸上よりもはるかにコントロールしやすくなります。

災害関係各費用および損害の具体的内訳

| | |
|---------------------|---|
| 損害 | 農林水産畜産業の損害 工業製品・生産設備の損害、生活施設の損害など |
| 災害復興費用 | 瓦礫・土砂の撤去、粗大ゴミ処理、インフラ補修 家屋の解体・再建、防潮堤・堤防補修など |
| 防災費用 | 除雪、山林の間伐、河川浚渫、 ダム・砂防ダム・堤防の整備など |
| インフラメンテナンス費用 | 電線・ガス管・水道管 の取り換えなど |

図 3-12 生活環境維持にかかる費用比較

$$C_c = \frac{\text{単位面積当り、一定年間(数十年～数百年)の生活環境維持にかかった費用}}{\text{単位面積当りの歴代総人口}}$$

図 3-13 生活環境維持にかかる費用比較指標

$$C_c(\text{郊外}) > C_c(\text{都市}) > C_c(\text{オーシャンランド})$$

災害関係のコスト比較(イメージ図)

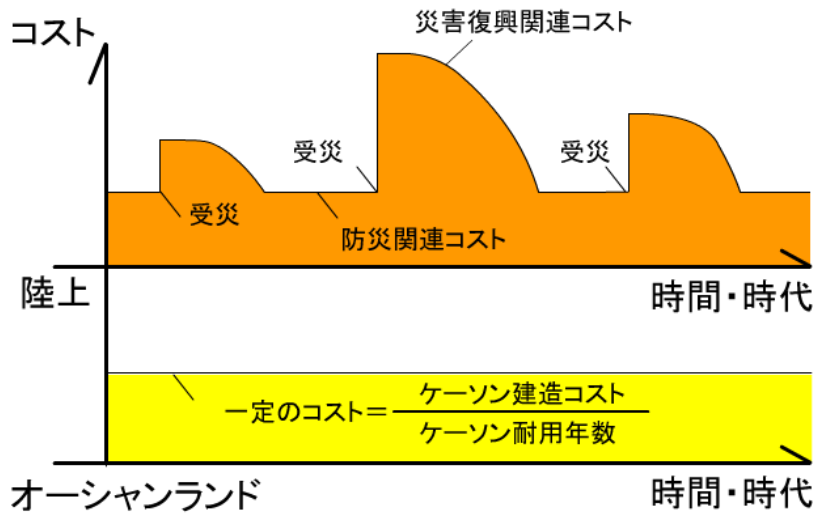


図 3-14 災害関係のコスト比較 (イメージ図)

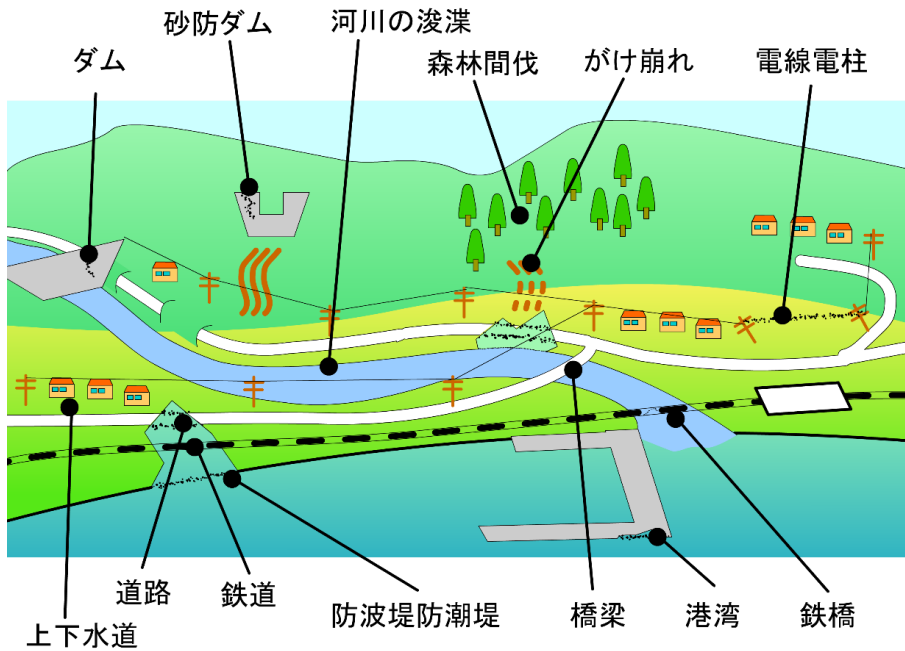


図 3-15 陸上における主な生活環境維持のために整備・修理が必要なインフラ

また、陸上での台風被害を減らすために台風そのものの勢力を弱めたり台風を消滅させる研究や干ばつ被害を減らすために人工降雨の研究などがなされていますが、まだ実用化には至っていません。

オーシャンランドの場合は台風を避ける方向にオーシャンランドの進路を決めれば台風被害を防ぐことができます。また、降雨のある海域にオーシャンランドの進路を決めればオーシャンランドに必要な清水を確保することができます。

さらに数万年に一度と言われる小惑星の地球への衝突によって生じる津波や自然環境の突然の変化にも対応が可能です。小惑星の地球への衝突は現在かなりの正確さで数年後あるいは数か月後の衝突する日時と場所を特定することが可能となっています。数年あるいは数か月の余裕があればオーシ

ャンランドは地球の反対側へ移動することによってその被害を最小限にとどめることが可能です。

陸上

- ? ●台風の勢力を衰えさせたり、消滅させる
→現実的に難しい
- ? ●干ばつ対策として、人工降雨を起こす
→現実的に難しい



オーシャンランド

- ✓ ●オーシャンランドを移動させることにより
台風被害を防ぐことが可能
- ✓ ●オーシャンランドを降雨のある海域に
移動させ干ばつを防ぐことが可能

6) 海面上昇により国土を失いかけて
いる島嶼国家や海岸の住民のために

近年、海面が上昇し、国土を失いかけて
いる島嶼国家がいくつかあります。海抜数メ
ートルしかない島嶼国家においてはもはや
国土自体を失いかけています。そのような
島嶼国家のためにオーシャンランドを使
うことができます。例えば残った国土の
200海里以内を周遊しながら本土から移
り住んだ人を乗せてオーシャンランドが
半永久的に自国の列島内をまわるなど
の方法が考えられます。また、大陸でも
海岸近くの住民にも影響が出ています。
これらの住民の移住先としてオーシャン
ランドを使うことができます。

図 3-16 陸上とオーシャンランドに
おける台風対策と人工降雨の違い



図 3-17 海面上昇に悩む島嶼国家のために
(VLSI とはオーシャンランドのこと)

| 対策 | 地震 | 津波 | 洪水 | 海面上昇 | 台風 | 干ばつ | 豪雪 | パンデミック | 小惑星の衝突 |
|----------|----|----|----|------|----|-----|----|--------|--------|
| オーシャンランド | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 陸上 | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

図 3-18 5),6)災害や海面上昇に対する陸上とオーシャンランドの対応の違い

7) 農林水産業の開発拠点としてのオーシャンランド

農林水産業における開発は陸地でも可能です。ただし、オーシャンランドは遠く陸地から隔絶された環境にある特性を利用し、良い意味で陸地の種から独立したガラパゴス的種の開発改良などが可能になるだろうと思われます。

それら農林水産関係の開発は以下のようなものが考えられます。

a) まぐろ、うなぎなどの完全養殖のための研究開発

b) 狭い空間で多くの生産量をもつ農林水産関係の種の研究開発
将来の宇宙旅行、宇宙移民に必要な技術となります。

c) 海水や塩水でも育つ穀物・野菜・果物の研究開発

将来海面上昇や洪水などで陸地の耕作地が減少することが考えられます。海水や塩水でも育つ穀物・野菜・果物が開発できれば世界の陸地の海岸を耕作地とすることも可能となります。

d) VR やディスプレイを使った仮想環境内で育てることによるストレスを加えない自然環境に近い養鶏、養畜方法の開発

e) 乾燥した地でも生育可能な農林関係の種の研究開発

f) 昆虫食の研究開発、養虫場の開発。

将来、地球規模での食料不足に備えた昆虫食の開発や養虫場の開発、昆虫の種の研究開発

g) マングローブなど湿原、海岸でも育つ樹木の種の研究開発

将来、パルプや木材資源の枯渇に対する技術となります。

h) サンゴの栽培・養殖の研究開発、コンクリート素材の代替材料としての研究開発
人工サンゴでオーシャンランド自体の建造、補修などを可能にする研究開発はオーシャンランドの建造、補修に必要な技術の研究開発です。

i) 元素・分子レベルの素材から直接、人類の食料、すなわち炭水化物、脂肪、たんぱく質、ビタミンなどを合成生産できる方法の研究開発。

この技術が開発されると、将来の食料不足に対峙することができるとともに、遠い将来の宇宙移民も視野に入る技術となります。

8) 地球に酸素を供給する機関としてのオーシャンランド

2019年8月、ニュース等でブラジル・アマゾンでの大規模火災が前年に比べ多発していると報じられています。ご存じのとおり、ブラジルのアマゾンは酸素を大量に供給する「地球の肺」とも言われていますが、そのアマゾンの森林地帯、ジャングルが失われることにより、地球に酸素を供給する能力が落ちてきています。

オーシャンランドでは高層ビル内には植物工場があり、またオーシャンランド上の平らな土地にも植物を植えることが可能です。将来、何百、何千ものオーシャンランドが地球上に誕生すれば、このような酸素供給を助けることも可能です。

9) 世界的感染の大流行・感染症対策としてのオーシャンランド

2019年12月、中国武漢を発生源とする新型コロナウイルス（COVID-19）が2020年にはいり急速に全世界に感染が拡大し、2020年開催予定であった東京オリンピックも延期となるなど、世界的な災害となっています。

オーシャンランドは最低でも隣のオーシャンランドとは数十キロ海を介し離れています。相互の交通手段を絶てば、感染拡大を防ぐことができます。もちろん昆虫や渡り鳥などによって多少の感染拡大は考えられますが、人間から人間への感染は陸上よりもはるかにコントロールしやすくなります。

10) その他の用途

その他、以下のような用途が考えられます。

- a) 水素製造プラント
 未来の燃料と言われる水素を製造するプラント
- b) 二酸化炭素圧縮貯留プラント
 地球上の二酸化炭素増加が地球温暖化を早めているということが言われていますが、その二酸化炭素を海底に移送保存する技術開発（貯留）とそのプラント
- c) 共同セレモニーセンター
 地上では死者を弔うための墓地も不足気味です。どのような宗教でも使用できるセレモニーセンターと洋上散骨場なども備えることが考えられます。

11) オーシャンランドの大きさと動きの自由度および用途

オーシャンランドは用途により、大きさが異なります。資源開発基地などでは定点近くにオーシャンランドが留まる必要があります。そのため、小回りが利く比較的大きさの小さなものが向いています。オーシャンランドが大きくなった場合には農林水産業や居住目的のものにふさわしいといえます。

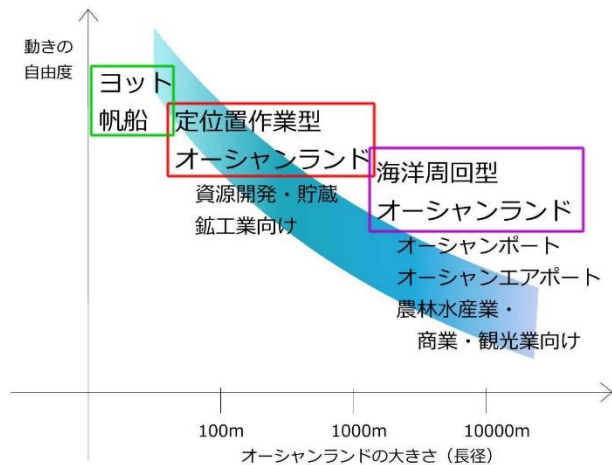


図 3-19 オーシャンランドの大きさと動きの自由度および用途

4. 安全対策

1) 緊急脱出の方法

津波などのへの対策はどうするのでしょうか？2011年の東日本大震災で東北地方は高さ10メートル20メートルを超える津波により大きな被害を被りました。そのような大きな津波がオーシャンランドを襲うことはないのでしょうか？

津波は水深が徐々に浅くなり、波の速度が徐々に遅くなるにつれて波が盛り上がり重なり合い、数十メートルの山状になることが知られています。東日本大震災では沖合いに逃れた漁船は津波に巻き込まれることがありませんでした。そのように大洋の中心において、津波は非常に長い波長を持ち、オーシャンランドの構造を破壊するような大きな力とはなりません。

ただ、どのような対策を施しても、人間には押し量ることのできない災害が待ち構えているかもしれません。オーシャンランドのメガフロート自体が海に沈むという最悪の事態も考慮し、そのための対策を講じなくてはなりません。

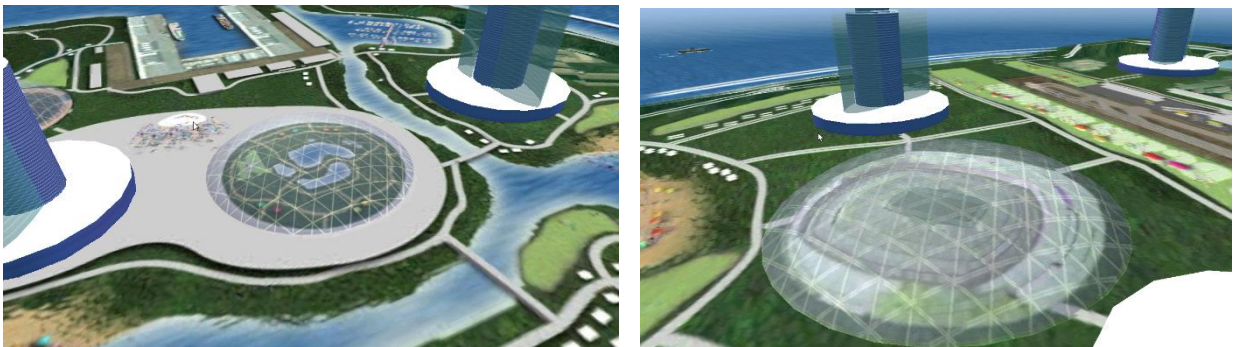


図4-1 オーシャンランド内のドーム
ドーム庭園（左）ドームスタジアム（右）
（フライトシミュレータ「EZ FLIGHT」より）
ドームスタジアムを利用した救命船

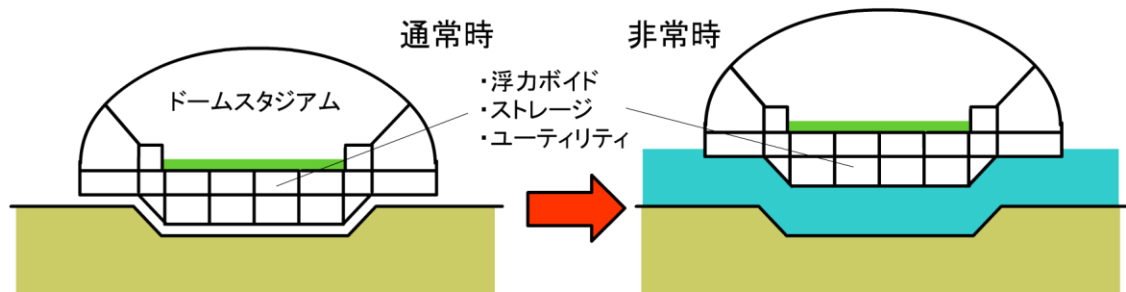


図4-2 オーシャンランド内のドーム
を救命船として利用できます。

オーシャンランドにはドーム庭園やドームスタジアムを造ることを考えていますが、それらをオーシャンランド自体に固定せず、水に浮く形に造っておけば、非常時、例えばオーシャンランドが沈むようになった場合に住民がドームに退避し、オー

シャンランドが水没してもドームが自動的に浮き上がるシステムを作ることが可能です。一方、また、オーシャンランドの港に停泊している船舶を利用することも可能です。

2) 緊急停止の方法

後の項「8.実現可能性証明（フィージビリティスタディ）のための初期検討計算 2)メガフロート（VLSI）の停止能力について」にも検討計算がありますが、オーシャンランドは前方に障害物があり、停止命令を出されると5 m/s程度の風があれば、一時間半程度の時間をかけ600m程度を移動しながら徐々にスピードを落とし停止することが可能です。同様に緊急停止する別の方法を提案します。

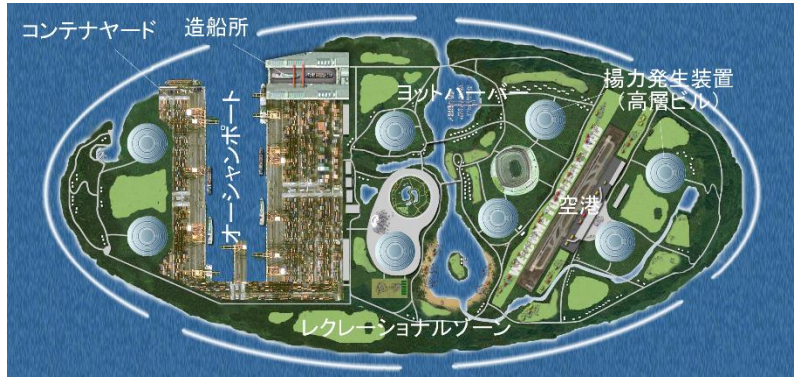


図 4-3 オーシャンランドレイアウト例
港の船舶を非常時に退避するのに利用することができます。

オーシャンランドの周囲には海水タンクを海面より高い位置に設けます。海水タンクはオーシャンランドを取り巻くように円形に配置されています。オーシャンランドではこの海水タンクに貯められた海水をさまざまな用途に使用します。一部は清水に変えられ、生活用水、農業用、工業用に使われます。

万一、オーシャンランドが浅瀬などに近づきすぎて危険な状態になった場合にはこのタンクの障害物方向の水門を一時的に開放することによって、オーシャンランドに制動をかけ、停止させます。また、その水門から出る水の流れを変えて、障害物を避けたりすることができます。

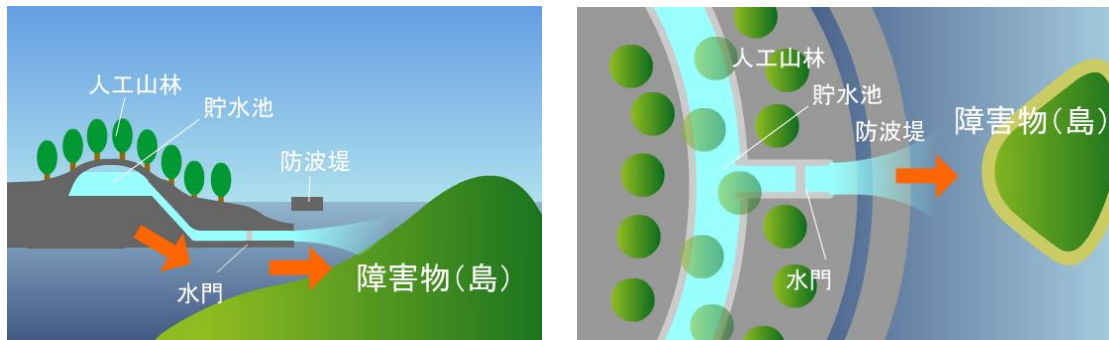


図 4-4 オーシャンランドの海水タンク（貯水池）と障害物（島）

5. オーシャンランドの運用方法

1) オーシャンランドのコントロール方法

オーシャンランドの進路は AI（人工知能）が過去の気象データを学習した上で現在の気象データの状態からオーシャンランドとしてどのような気象海域に行くのが一番利得すなわちメリットがあるかを判断し、各揚力発生装置を運転します。

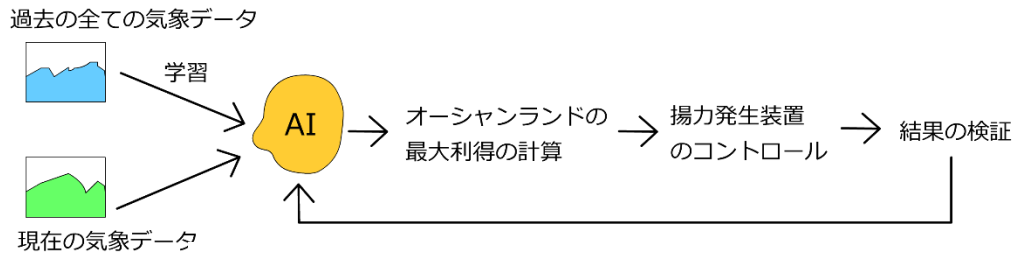


図 5-1 オーシャンランドのコントロール方法

2) オーシャンランドの群としてのコントロール方法

オーシャンランドは単体でなく、複数が数十キロずつに離れた状態でグループとして大洋上を航行することにより、安全性と効用性が増します。

たとえば図のように6つのオーシャンランドがあったとします。それぞれは数十キロの安全な距離をとりながら大洋の中で位置を保持し同じ方向に移動しています。それぞれのオーシャンランドにはそれぞれ、主要な役割を分担することによって利用効率を高める工夫をします。港および空港は6つのオーシャンランドでそれぞれ一つずつにすればその他の部分をほかの目的に使用できます。あるオーシャンランドは養殖中心、あるオーシャンランドは農業中心とそれぞれのオーシャンランドに役割を分けることで効率的な運用ができます。

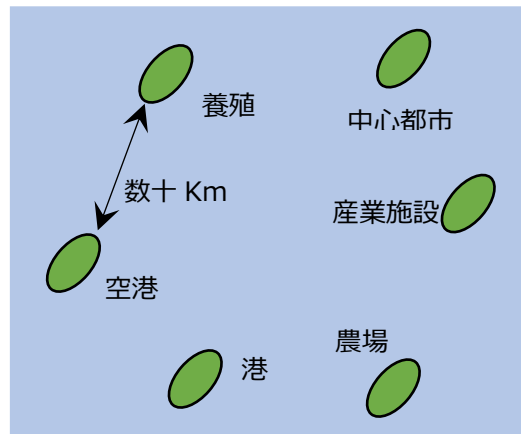


図 5-2 群島としてのオーシャンランド

それと、このように群島のような配列で大洋上を航海することにより、安全性が増します。起こってはなりません、たとえば、あるオーシャンランドで崩壊・沈没の恐れが出たときにはそのオーシャンランドから住民が退避しなくてはなりません。群島のように運航しているならば周囲のオーシャンランドに即座に移動することが可能でそれぞれのオーシャンランドの住民の安全性が確保されます。

また、これらの群島としてのオーシャンランドが次の時点でどこに向かうべきか、それによってオーシャンランド上の揚力発生装置をどのように働かせるべきか

は、最新の地球上の気象データ、予測データなどを利用し AI が航路の判断を下すこととなります。

6. 建造方法とメガフロートの維持

1) 揚力発生装置（高層ビル）の建築方法

建造方法について述べます。洋上に巨大なフロートを造るには分割建造されたケーソンを連結することによって次第に大きなものに造っていくことができます。問題は、フロートの上に揚力発生装置となる高層ビルを建築する方法です。高層ビルは高さが高くなるほど地面にかかる荷重が大きくなります。そこで高さ方向の建造物を海中にあるフロートの浮力で相殺させることにより海面でのフロートとの上下方向の剪断力を0に近づけるようにします。このためにバラスト水などでフロート中心に開けた揚力発生装置を作る場所に上下方向に向かって上からの荷重と水面下の浮力がつりあうようにすることにより、安全に揚力発生装置（高層ビル）を建築することができます。

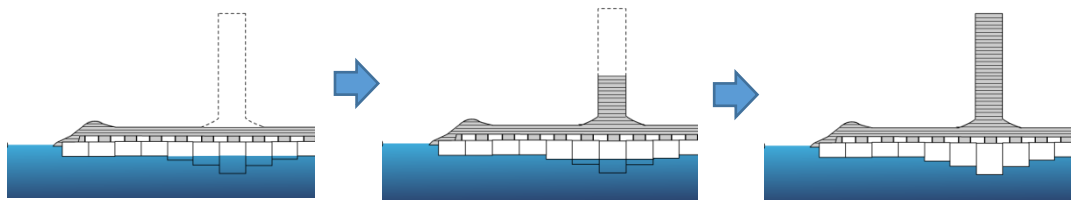


図 6-1 揚力発生装置（高層ビル）の建設方法

また、研究項目の分で後述しますが、遠い将来はオーシャンランドの大型フロート自体を人が造るのではなく、海洋微生物を利用し造る研究をすべきと考えています。オーシャンランドのような人工の構造物は自ずと寿命があり人間によるメンテナンスが必要です。たとえば鉄・コンクリートのようなものを使って大型フロートを造ったとしましょう。その寿命が百年とします。単純計算すれば、造ったそのときから、毎年その大型フロートの百分の一の物量が造り替え、修理、メンテナンスのために必要となります。大型フロートを造るのも大変ですが、メンテナンスにも多くの経費や物量・コストがかかります。これが海洋微生物のようなものを利用して造れないだろうか？そのような研究をすべきと思っています。たとえば、大型フロートにひびが入ったとしましょう。鉄ならば溶接などで補修することが必要です。コンクリートならばそのひびを埋めるなどの対策が必要です。一方、人体ではたとえば、骨が完全に骨折したのではなく、ひびが入った程度であれば、医者に通って治療、手術をしなくてもある程度は自己治癒できることが知られています。そのように海洋微生物を利用して大型フロート自体を建造し、またそれを維持・メンテナンスすることができないか研究する必要があると思います。

2) オーシャンランド全体の建造方法

オーシャンランドは最初から洋上で建造するのではなく、陸地近くにおいて、徐々にケーソンを組み上げ、揚力発生装置（高層ビル）を建築し、できる限り陸地の近くで完成させた上で陸地を離れるように建造することを考えています。

図 6-2-1～6-2-4 オーシャンランドの建造方法

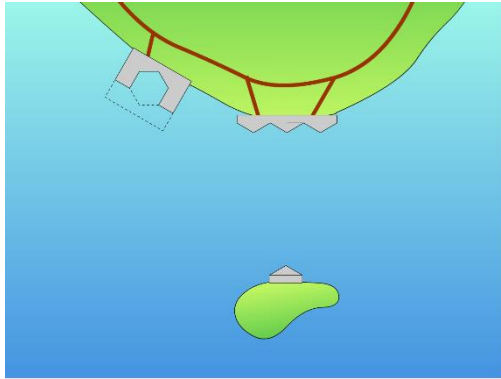


図 6-2-1 陸地近くに建造場所を確保します。

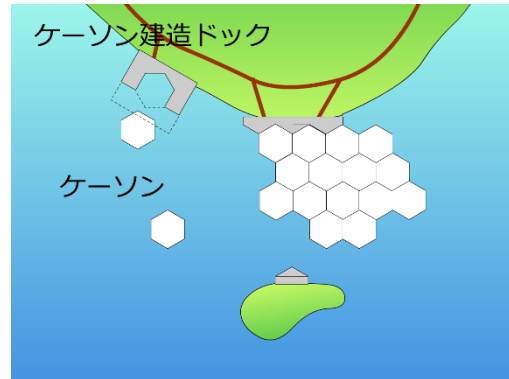


図 6-2-2 ケーソン建造ドックから次々と完成したケーソンを陸地近くで組み立てます。

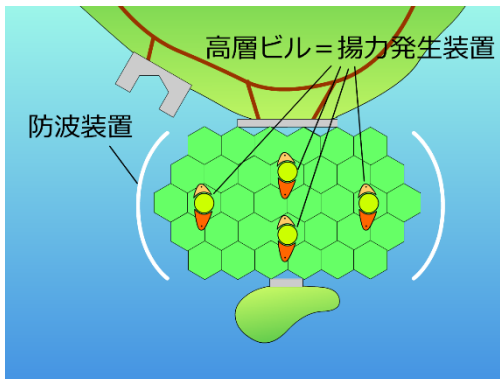


図 6-2-3 ケーソン部分が完成したら、揚力発生装置（高層ビル）、そのほかの部分も可能な限り建造します。

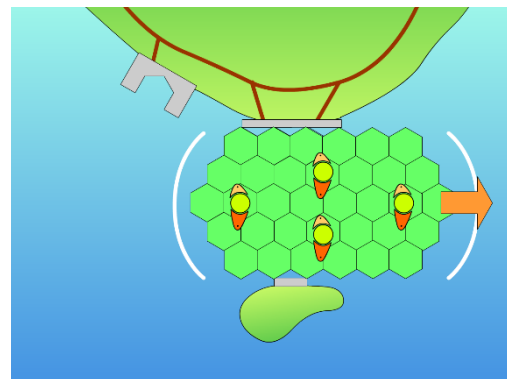


図 6-2-4 揚力発生装置（高層ビル）を運用し外洋に出た上、さらに艦装搭載を進めオーシャンランドを完成させます。

3) 微生物を利用した建造方法

これは、のちの『10. オーシャンランド計画に関する主な研究テーマ』の項でも述べますが、オーシャンランドの基礎であるメガフロートの部分を工学的方法で建造するのではなく、海洋微生物などを利用して建造する方法です。



図 6-3-1 洋上にオーシャンランドのフロート部分の骨組みを造ります。

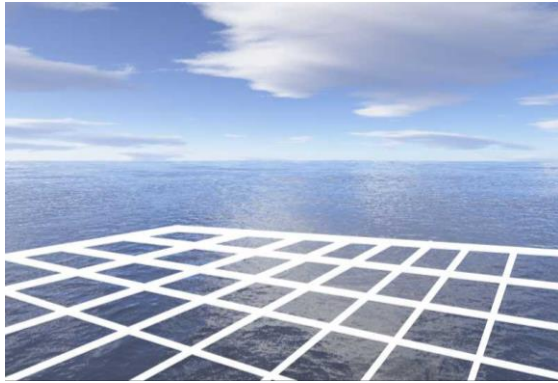


図 6-3-2 特殊な性質をもった海洋微生物に、骨組み上にカルシウムやマグネシウムなどを基に硬い構造物を造らせます。



図 6-3-3 大きなフロートができれば、揚力発生装置（高層ビル）やその他の構造物を造ります。

4) 氷山を利用した建造方法

氷海近くで運用されるオーシャンランドであれば、氷山を削り出し、オーシャンランドとして使うことができます。

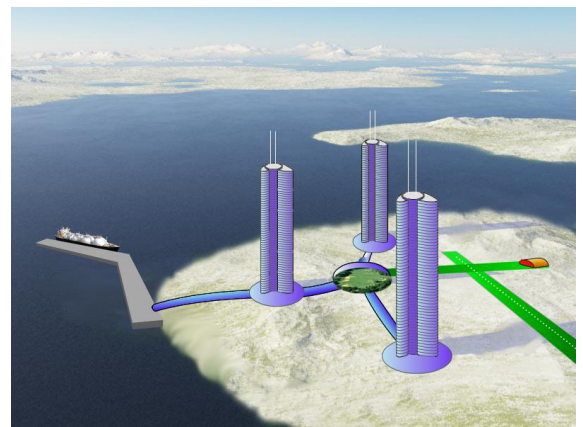


図 6-4-1,2 氷山を加工しオーシャンランドのベースを造り、揚力発生装置（高層ビル）を配置します。氷海であれば、オーシャンランドは溶けることなく回遊することが可能です。また、冷媒パイプを張り巡らせ、土台を補強したり、広げたりすることも可能です。氷山・氷塊は水面下の体積が水面上に比べて大きいので海水による抵抗は大きくなり、ゆっくりとした移動となります。

5) メガフロートの維持・ケーソンの交換方法について

オーシャンランドの土台であるメガフロートを建造した後、メガフロートをどのように維持していくかについて記述します。

メガフロートの寿命が百年であるとした場合、百年後、新しいメガフロートを新たに造り直すよりもメガフロートの各ケーソンを逐次交換していけばオーシャンランドの機能を停止させることなく半永久的にオーシャンランドを運用することが可能となります。ではどのようにメガフロートのパーツであるケーソンを交換するのか、一番難しいと思われる高層ビル下のケーソンの交換方法について図を交えて説明します。

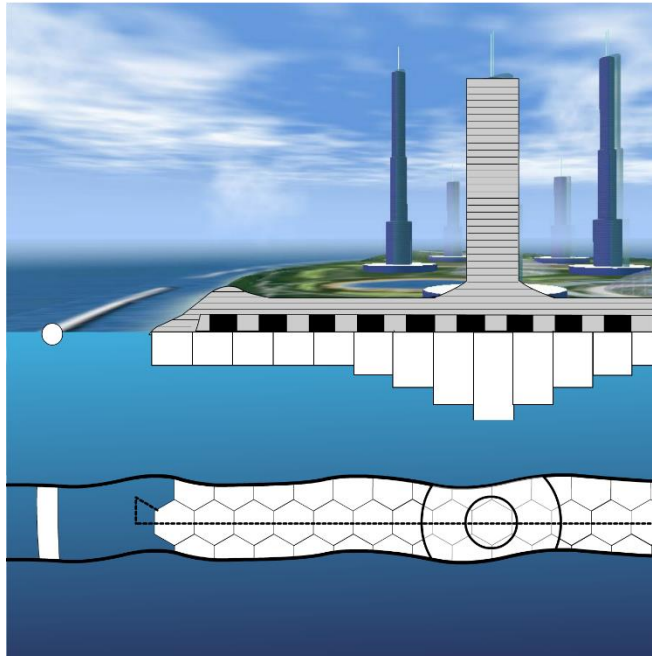


図 6-5-1

左はオーシャンランドの断面図（上）とケーソン部の平面図（下）です。

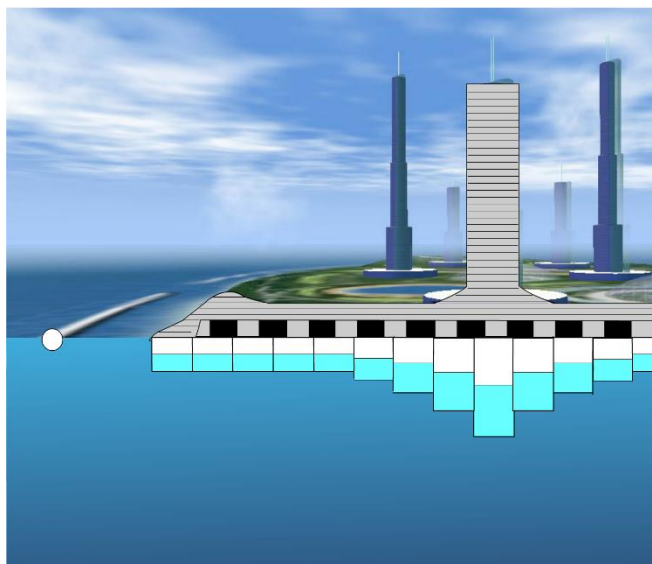


図 6-5-2

オーシャンランドは平常時、高層ビルなどの上部構造物の荷重とケーソン部の浮力が相殺されるようにケーソン部に海水バラスト水を貯めておきます。

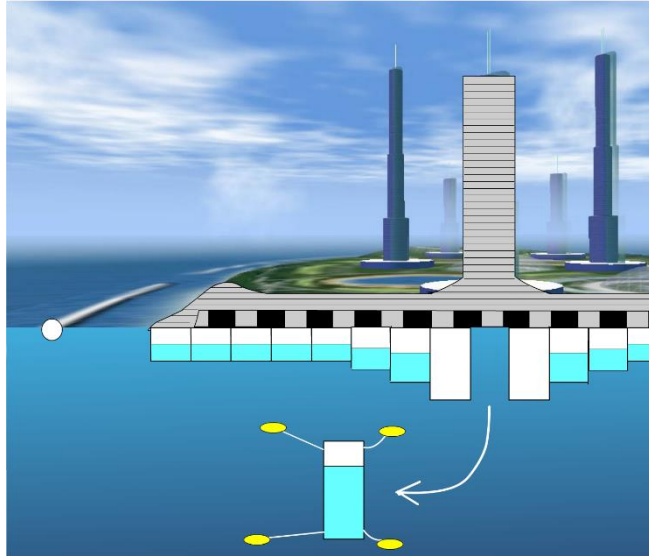


図 6-5-3

まず、高層ビルの直下のケーソンを新しいものと交換します。そのために高層ビル中央直下のケーソンを取り巻くケーソンには普段より多めの浮力を生じさせるために海水バラスト水を調節します。その後、RWSV(Robot Working Submersible Vessel : ロボット潜水作業船)により高層ビル直下のケーソンをオーシャンランドの外に移動します。

 RWSV: Robot Working Submersible Vessel
ロボット潜水作業船

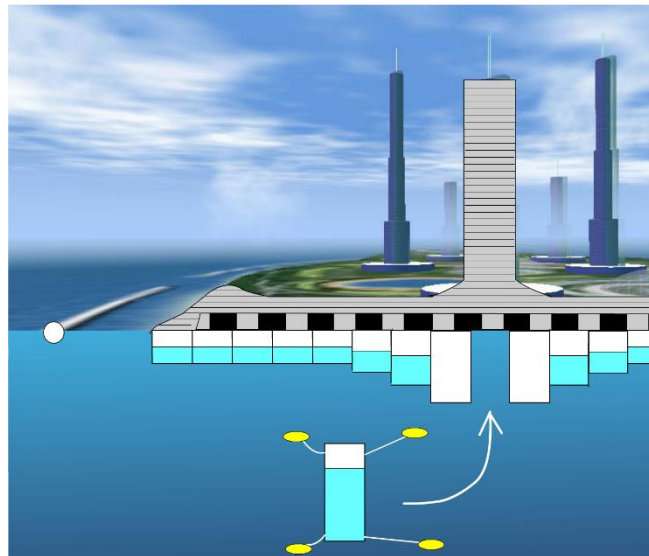


図 6-5-4

RWSV を使い、高層ビル直下のケーソンを新しいものと交換します。

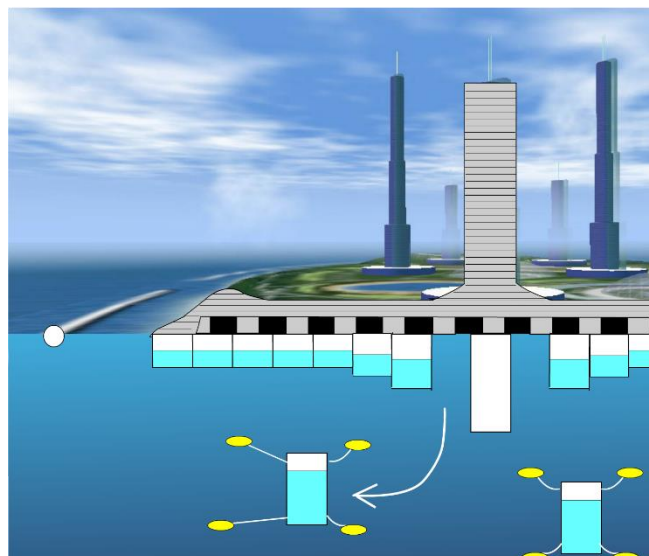


図 6-5-5

次に高層ビル直下の新しいケーソンに上部構造物と相殺する浮力を持たせるようにバラスト水を調節した後、周辺部のケーソンを RWSV を使いオーシャンランド外部に移動します。

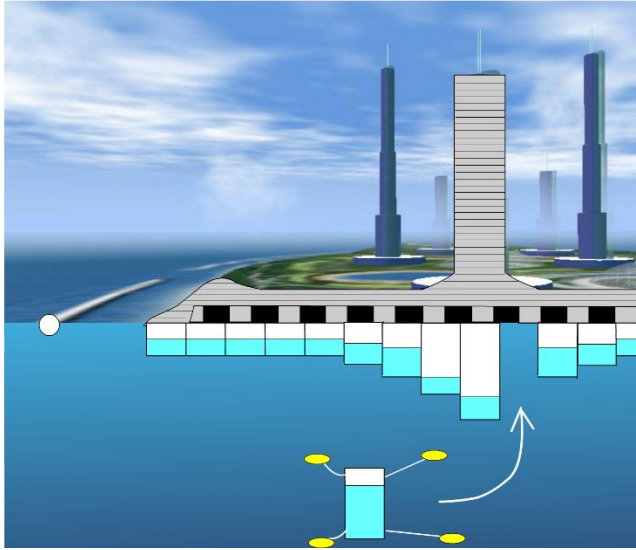


図 6-5-6
高層ビル下および周辺部分全てのケーソンを新しいケーソンに交換する。

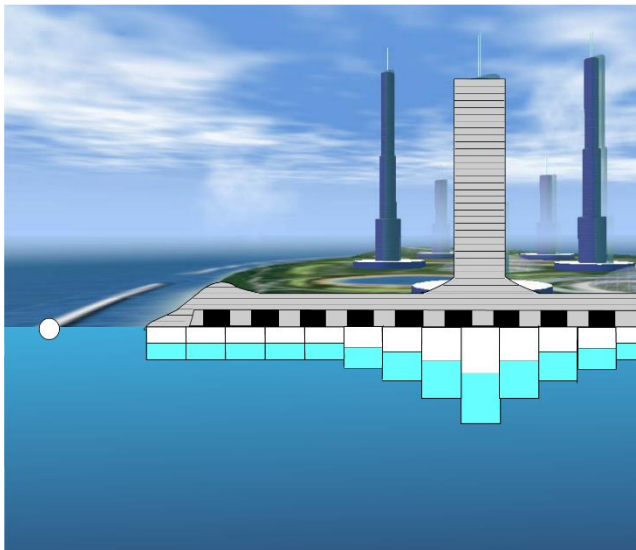


図 6-5-7
高層ビル下のケーソンばかりでなく、その他のケーソンも同様に交換する。

7. 揚力発生装置（高層ビル）

揚力発生装置 (LFG : Lift Force Generator) はオーシャンランド計画で非常に重要な役割を果たします。オーシャンリパブリック構想・オーシャンランド計画ではメガフロートを SI (Sailing Island) もしくは VLSI (Very Large Sailing Island) と便宜上呼んでいます。揚力発生装置はこのメガフロート上に海面に垂直に取り付けられています。洋上に吹く風からメガフロートの横方向に揚力、すなわち推力を発生させることができます。

ここではそのような揚力発生装置(LFG)についてのいくつかのアイデアを提示します。

これらの装置の特許申請についてですが、提出したものも、未提出のものもあります。「オーシャンリパブリック構想」を発表したのは1991年秋、電子機器メーカーの社内研究発表会においてでした。翌年1992年3月に船の科学に論文が掲載されま

した。その後、多くの関連特許申請の手続きをしましたが、スポンサーが電子機器メーカーであったため、会社の経営方針上、多くが認められず、特殊なもの数件に限定し提出されました。

技術開発において、特許の取得は不可欠ですが、その特許権の有効期限が 20 年であることや、オーシャンランドのような完成にまで多くの年月がかかる技術開発の場合には多くの特許を出願するのは特許戦略上、不利であると言えます。私は特許を取得するにおいてもまず、どのような方式、技術が必要で、研究開発の途中でどのような技術の特許として申請するかを見極めることが重要であると考えます。

揚力発生装置はオーシャンランドの中でも技術特許として可能性が一番大きなものです。現在持っている揚力発生装置としてのアイデアはおおよそ次のようなものがあります

1) 3分割（4分割）エアロfoil型揚力発生装置

これは高層ビルの断面形状をエアロfoil形状に近づけるために円形断面の構造

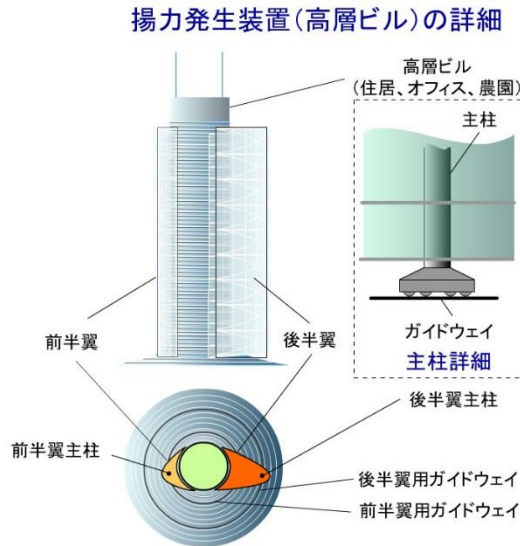


図 7-1

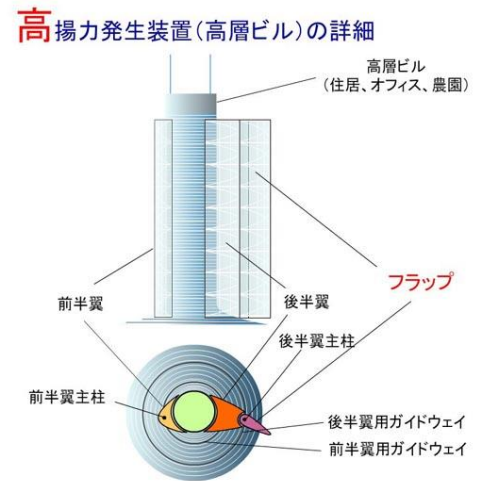
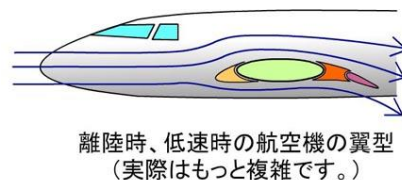


図 7-2



物を中心として前後に2つあるいは3つの断面形状をもつ動く部分が結合された形です。風から効率よく揚力を発生できるように固定された中心の円柱に相対して円周方向にそれぞれ動くことができる構造物を持ちます。この分割された部分が移動することにより、最大効率の揚力を得ようとする仕組みです。

2) 単体左右対称翼型揚力発生装置

これは揚力発生装置としての高層ビルの断面形状を左右対称の翼型として建築して、その高層ビル自体を風向きに対する角度を調節して風向きに対し直角に揚力が発生するようにつくったものです。

単体左右対称翼型揚力発生装置

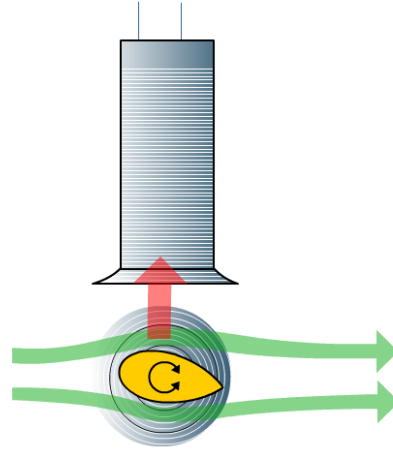


図 7-3

3) 外壁変形装置によるエアロfoil型揚力発生装置

高層ビルは円形断面を持つ建築物として建築して、その外側に可撓性材料で作った翼型に近い外壁を設けます。この外壁は高層ビルの周りを自由に動くように作られており、また、その外壁の形を油圧シリンダによって外壁全体を翼型に変形させることができるようになっています。このようにして最大・最適な揚力を得ようとするものです。

外壁変形装置による
エアロfoil型揚力発生装置

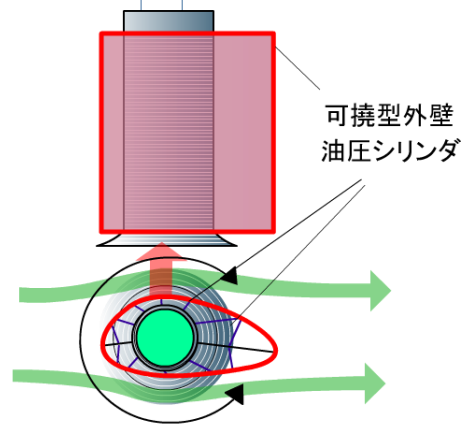


図 7-4

4) 外壁多孔型揚力発生装置

固定された丸型横断面を持つ高層ビルディングの外壁に空気の通る穴を一様に設けます。この穴を閉じたり開いたり、また空気流量や速度をコントロールすることにより外壁を流れる空気により疑似翼型を空間につくり揚力を得ようとするものです。空気は高層ビルの下側か上側の端から供給されます。

外壁多孔型揚力発生装置

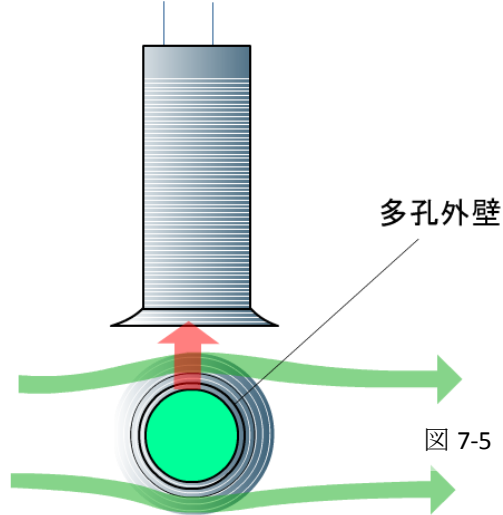


図 7-5

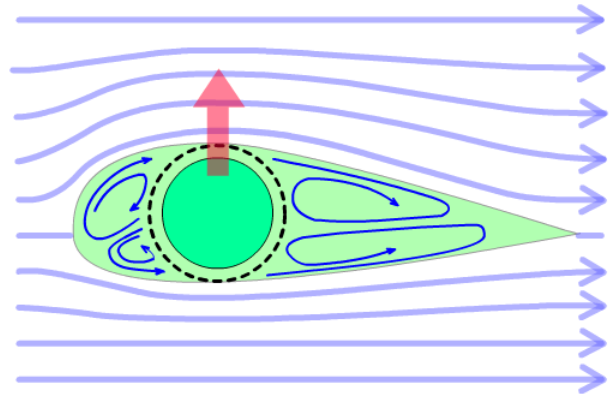


図 7-6

5) 回転外壁型揚力発生装置

高層ビルのまわりに回転することのできる円筒外壁が取り付けられた形をしています。この外壁にある可動フラップの向きを変えることにより、外壁の回転の方向と強さが変えられるようになっていきます。この回転外壁によるマグナス効果により揚力を発生します。

回転外壁型揚力発生装置

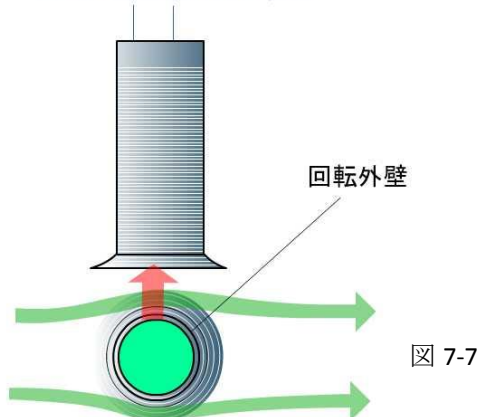


図 7-7

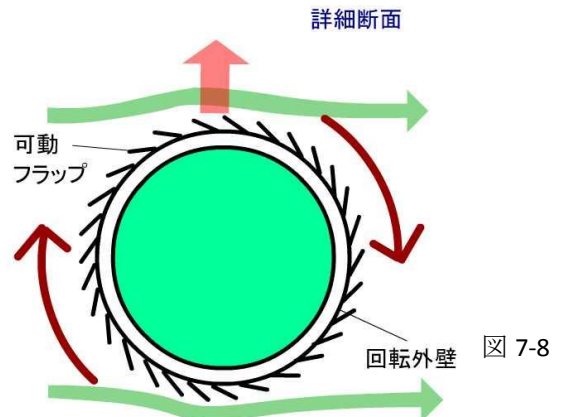


図 7-8

6) オートジャイロ揚力発生装置

オートジャイロコプターは進行方向からの空気の流れにより上部のローターを回転させ揚力を得る乗り物です。このオートジャイロを船に応用する特許を 1980 年に数件提出申請しました。この船に取り付けるオートジャイロを本件のオーシャンランドに応用し進路変更のための揚力を得ます。

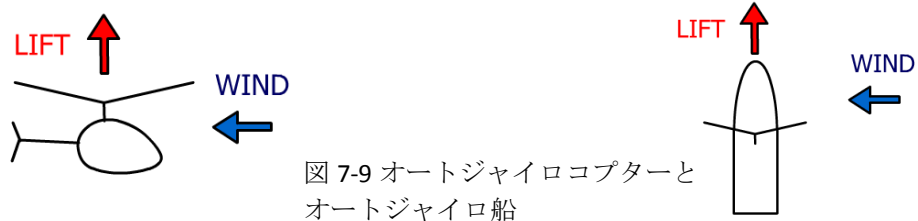


図 7-9 オートジャイロコプターとオートジャイロ船

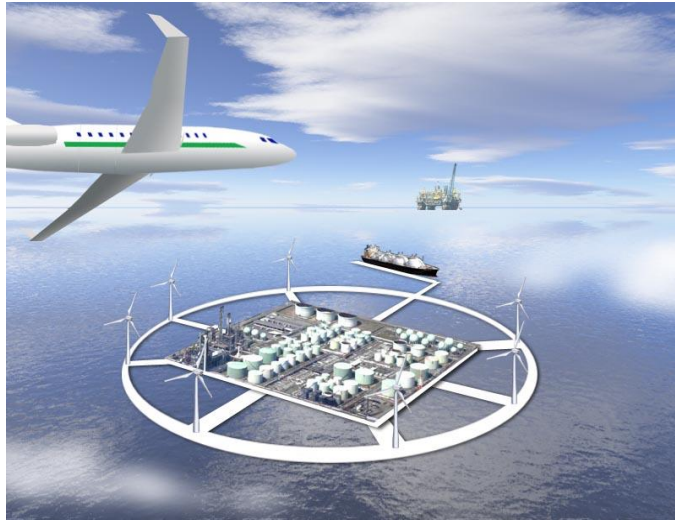
このオートジャイロを船舶に応用した場合には次のような特長があります。

- a) 船のブリッジの視界をほとんどさまたげない。
- b) 使用しない場合にはプロペラブレードをたたんで推進力の妨げにならないようにすることができる。
- c) 追い風モードや港湾係留中など直接、推力を生み出す必要がないときはオートジャイロプロペラを風力発電機として利用することができる。

などがあります。a),b)の長所からこのオートジャイロプロペラをユニット化することができれば、風力推進船の新しい船型を開発しなくともユニットを既存船舶に据え付け、簡単な工事で省エネ船舶に改造することが可能となります。



図 7-10 オートジャイロプロペラ揚力発生装置を備えた船舶



図は掲載するのはこのオートジャイロプロペラを設置した海洋資源開発のためのオーシャンシティの合成画像です。

図 7-11

オートジャイロプロペラ揚力発生装置を備えたオーシャンシティ

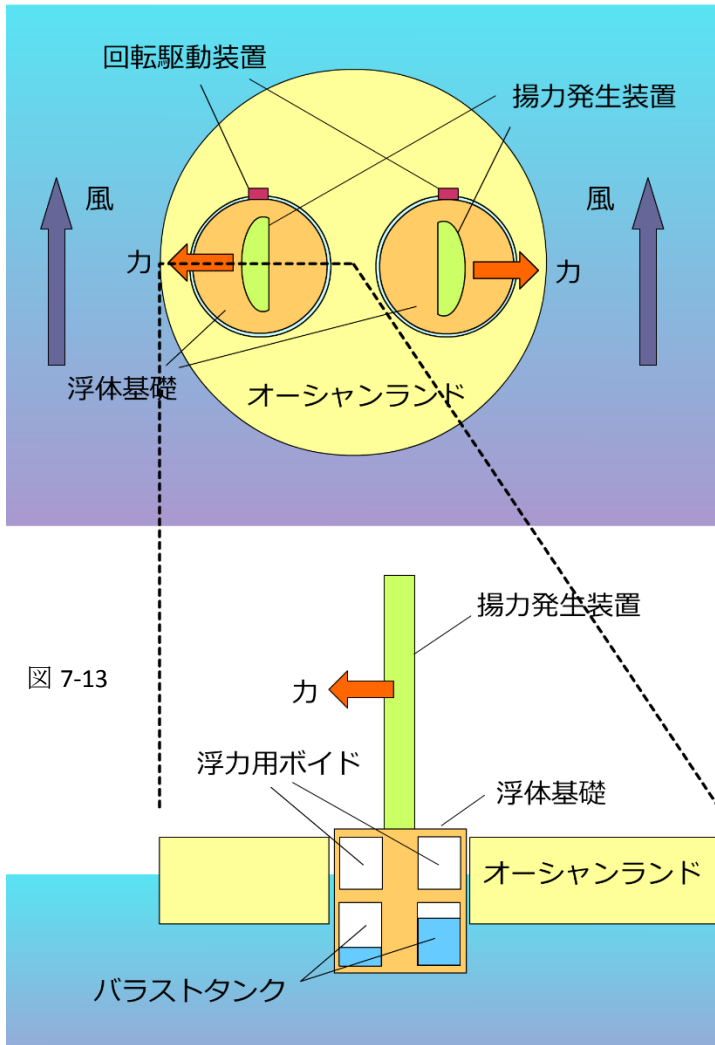


図 7-12

オートジャイロプロペラ揚力発生装置ユニットが開発されれば特別な船型を開発しなくとも、既存船舶を省エネ船に改造することができます。

(新愛徳丸模型・Google Images より)

7) 複数の揚力発生装置を組み合わせる方法



揚力発生装置全体での推力によってオーシャンランドをコントロールする方法です。図 7-13 は理解しやすいように円形のオーシャンランド上に揚力発生装置 2 基を備えた例を示しています。揚力発生装置はオーシャンランドに造られた穴に沿って組み込まれ、海水に浮いた状態となっています。この浮体基礎の上に造られた揚力発生装置は直線部分と円弧部分が対向するように造られており、図のように風をうけた場合、それぞれ反対方向に揚力を発生するので風による効果は中立となり、風に流される状態となります。

一方で浮体基礎はオーシャンランド上に設けられた駆動装置により、風に対して様々な方向に変えることができます。図 7-14 は揚力発生装置の方向を揃えることにより、風に対し直角方向に力が発生するようにした場合、図 7-15 は揚力発生装置の向きを回転力が発生するように設定した場合です。

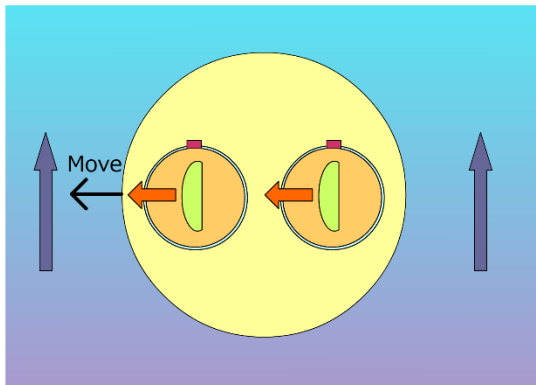


図 7-14

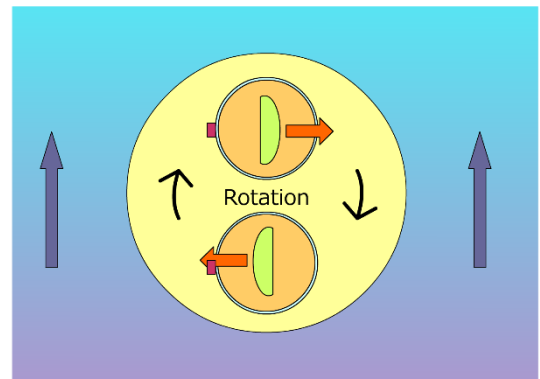


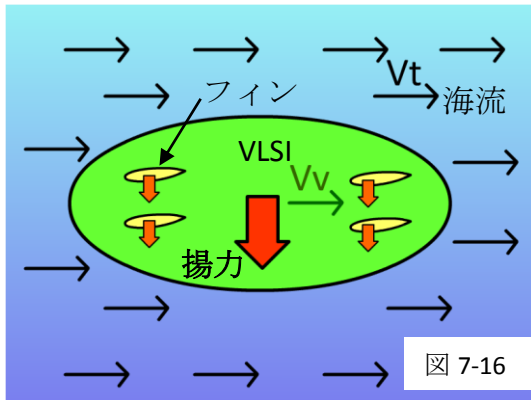
図 7-15

8) 潮流を利用する方法

オーシャンランドでは風を移動のためのエネルギー源として利用することを前提としていますが、移動には潮流を合わせて利用することも可能です。この場合は高層ビルではなく、水面下に装置を持つことになります。ここではオーシャンランドを VLSI (Very Large Sailing Island) と呼んでいます。

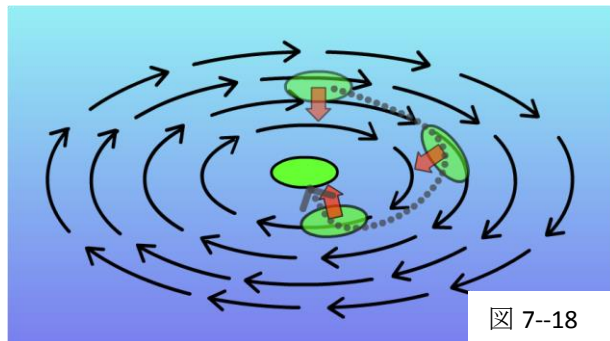
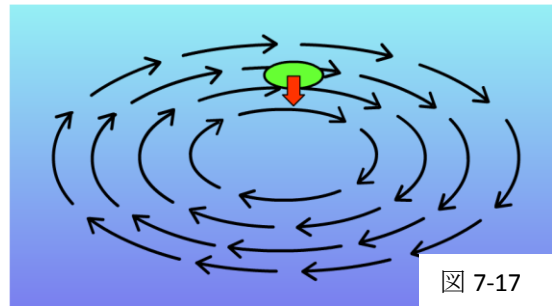
たとえば図 7-16 に示すような VLSI があったとします。水面下には図に示したような翼型の翼型構造物（巨大なフィン）が海の深さ方向に伸びています。この VLSI が図の左方向から潮流を受けていると翼型のフィンには図の下方方向の揚力が働き、VLSI には全体として図の下方方向に移動する力がはたらきます。

VLSI に働くコリオリ力に合わせ、この潮流力を利用することで、海流が周回する部分に VLSI を閉じ込めておくことも可能です。



例えば図 7-17 のような海流が周回する部分に VLSI があったとします。このときの潮流の速さを V_t とします。VLSI はこの V_t よりも遅い速度で潮流に流されながら潮流と同じ方向に進みます。この速度を V_v とすれば $V_t > V_v$ がなりたちます。そしてこの速度の差 $V_t - V_v$ が VLSI の水面下のフィンに働く速度成分となり、VLSI を図の矢印の方向に移動する力を生み出します。

この力は海流が存在する限り働きます。理論的には最終的にこの海流が周回する部分の中心部分に VLSI が停留（ほとんど移動しない状態）するようになります。したがって、ほかの大きな浮体が周辺になければ、この VLSI は大陸・島などと衝突する心配がなく、半永久的にその場に停留することができるようになります。



地球上にはこのように海流が周回する部分が数多くあるので、そのような場所に適用することが可能です。

また、水面下のフィンを逆向きに動かしてやれば反対の力が働くようになりますし、図 7-20 のように

にそれぞれを逆方向に向けてやれば VLSI を回転させることも可能となります。

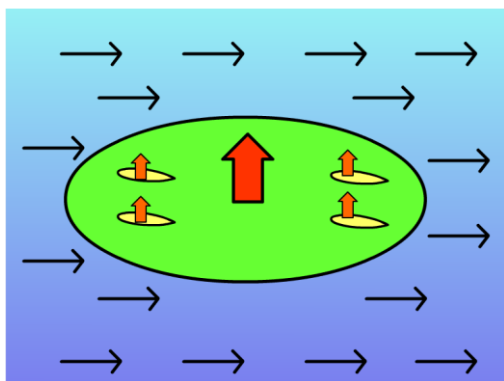


図 7-19

フィンを反対方向に向ければ反対方向に移動することが可能となります。

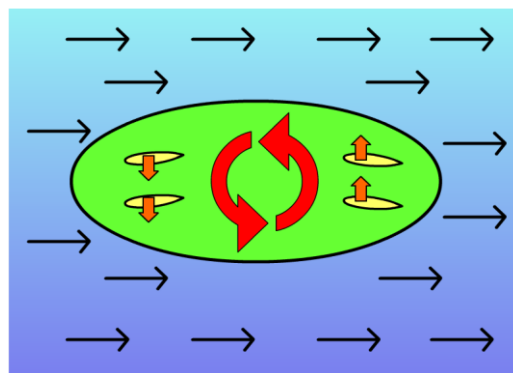


図 7-20

フィンを前後で反対方向に向ければ回転させることが可能となります。

8. 実現可能性証明（フィージビリティスタディ）のための初期検討計算

ここでは実際にメガフロート（VLSI）上に建てた高層建築物の揚力により、オーシャンランドのメガフロートの進路をコントロールすることができるかの初期検討計算を行います。検討内容として1）風が吹いてくる方向に対して、どれだけの速度で「横方向」に移動することができるか、と2）障害物が前方に発見された場合、停止命令を出してどれくらいの時間と距離で停止することができるかの2通りを計算します。

1) メガフロート（VLSI）の定常状態（速度）の検証

オーシャンリパブリック構想・オーシャンランド計画におけるメガフロート（VLSI）の位置制御に関しては以下の条件が必要です。

台風、暗礁、島などの障害物を避ける目的で風と揚力発生装置（高層ビル）の作用により、ある程度の制御可能性を持つこと。

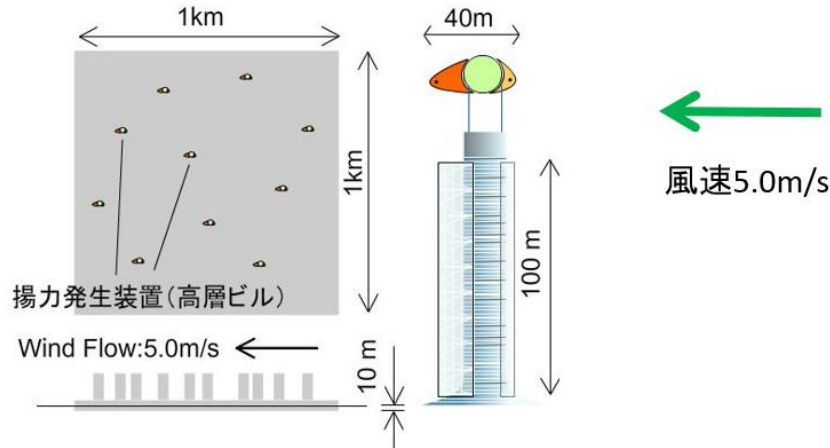
このドキュメントでは上記、下線部について検討することとします。

今、図に示すような1辺の長さ1km、正方形のVLSIが、図の右方向から5m/sの風を受けているとします。このVLSIが一日にどれくらい、風により風の直角方向（図の上方向）に移動可能かを計算します。揚力発生装置（高層ビル）は合計10体あります。フロートの喫水は10mとしています。総重量が不明なので仮の値として計算をしていますが、高層ビルの重さによりどれだけ喫水が変化するかを求めてみます。

大成建設のウェブサイトにも新宿センタービル（高さ220mあまり）の総重量が30万トンであるとあります。今検討しようとしている高層ビルは高さが100mですから、大目に見積もって一体が15万トン、10体で150万トンとなります。これが1km四方のフロートを沈めるわけですから、海水の比重を1としてやれば $1500000/(1000 \times 1000) = 1.5$ となり、高層ビル全体による喫水の沈みこみは1.5mとなります。その他にフロートにはフロート自体を支える構造物による重量、フロート上に建築されるものや樹木や造園などによる重量などがありますが、今喫水を10mとして見積もっても十分に余裕のある見積もりであるということが出来ます。



図 8-1 新宿センタービル
Wikipedia より



フロートの一辺の長さ: 1km
 フロートの水没部分深さ: 10m
 揚力発生装置の高さ: 100m
 揚力発生装置の翼面積: 40m
 揚力発生装置(高層ビル)の数: 10
 仮想向かい風風速: 5.0 m/s

図 8-2

翼型形状物に働く揚力の強さは以下の公式で求められます。ここでは理想的に力が働くと仮定しています。この **L** を 1 体分の揚力発生装置（高層ビル）に働く上向き力と見れば、

$$L = \frac{1}{2} \rho_a V_w^2 S_L C_L \dots\dots\dots(1)$$

L: 揚力

ρ_a : 空気密度(1.3 kg/m³)

V_w : 風の強さ(5 m/s)

S_L : 翼面積(40m x 100m =4000m²)

C_L : 揚力係数(0.6として計算)

計算すると、揚力発生装置（高層ビル） 1 体あたり 39000 kg.m/s² となり高層ビルが 10 体あれば 390000 kg.m/s² となります。この力が風向き直角方向（図の上方向）にかかっていると見ることができます。

一方、VLSI の水没部分の進行方向の投影面積に当たる水流による抵抗 D_1 は次式(2)で求められます。また、別に 1km 四方のメガフロートが摩擦抵抗を生みだします。その摩擦抵抗 D_2 は次式(3)で与えられます。これら D_1, D_2 の合計が、(1)で求められた 10 体分の揚力発生装置の力と拮抗することになるので、この等式を解いて VLSI の速度を求めることができます。

$$D_1 = \frac{1}{2} \rho_w V_v^2 S_1 C_x \dots\dots(2)$$

D_1 : 図面下向きにかかる海水の抵抗力

ρ_w : 海水密度 (1025 kg/m³)

V_v : VLSI の速度 (不定)

S_1 : 水没部の投影面積 (10m x 1000m = 10000m²)

C_x : 平板抗力係数 (1.5 として計算)

ここで $D_1 = 7687500.0 V_v^2$

D_2 : 海水による VLSI の摩擦抵抗

$$D_2 = \frac{1}{2} \rho_w V_v^2 S_2 C_f \dots\dots(3)$$

ρ_w : 海水密度 (1025 kg/m³)

V_v : VLSI の速度 (不定)

S_2 : VLSI 底面積 (1000m x 1000m = 1000000m²)

C_f : 海水摩擦係数

(3)式で C_f は次の Hughes の式から求めました。

$$C_f = 0.066 (-2.03 + \log_{10} R_n)^{-2} \dots\dots(4)$$

$$R_n = \frac{VL}{\nu} \dots\dots(5)$$

V : 0.5 m/s (仮定)

L : 1000 m

ν : 動粘性係数 1.054×10^{-6} m²/sec

(3)で $D_2 = 764650.0 V_v^2$

次式のうち V_v がわかっていないので、(1)式の 10 倍の大きさの 390000kg.m/s²が (2)(3)の合計と定常状態で釣り合っているとして、

$$10 \times L = D_1 + D_2 = \frac{1}{2} \rho_w V_v^2 S_{v1} C_x + \frac{1}{2} \rho_w V_v^2 S_{v2} C_f \dots\dots(6)$$

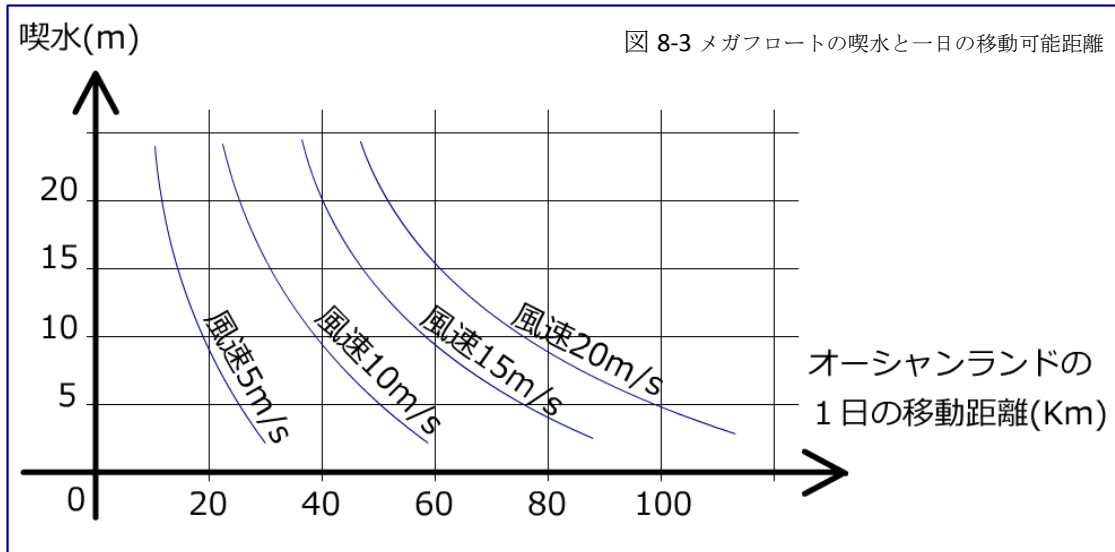
この式を解くと V_v が求められその大きさは約、 $V_v = 0.215$ m/s と求められます。

これから一日当たりの VLSI の移動量を計算すれば

$$0.215\text{m/s} \times 3600\text{sec.} \times 24\text{h} = 18.6\text{km} \quad \dots\dots(7)$$

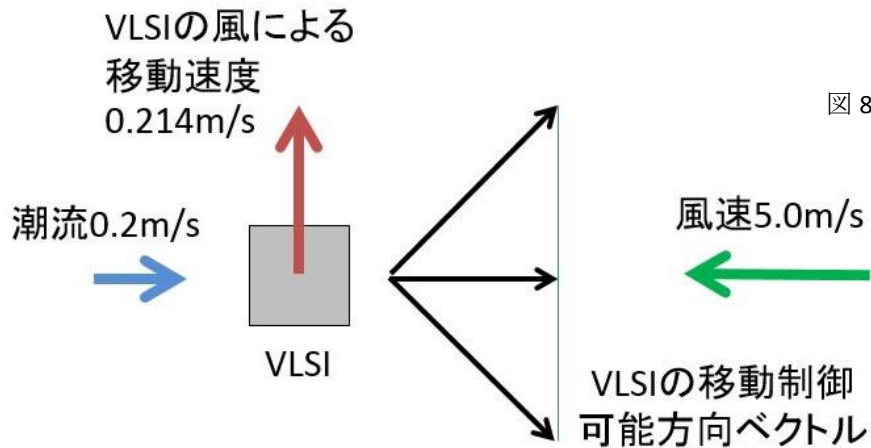
この計算で VLSI の一日当たりの風向き直角方向に移動可能な距離が 18.6km であることがわかりました。ここで $D_1 \gg D_2$ で D_2 を無視はできますが、原則的な計算を示しました。

上の計算はメガフロートの喫水を 10m として計算していますが、実際はそれよりも小さいことが予想されます。上と同じ計算をメガフロートの喫水が 5m の場合、20m の場合をそれぞれ計算すると喫水が 5m の場合の一日の移動可能量は 25.1km、喫水が 20m の場合の一日の移動可能量は 13.4km となります。喫水が深くなれば、水の抵抗が増し、移動可能量は小さくなります。



太平洋での潮流の速度はどれくらいでしょうか？

朝倉書店「海洋開発技術ハンドブック」によれば北赤道海流の流速は 0.25m/s ~ 0.50m/s であると書かれています。VLSI の速度がこの速度を超えることはないわけで、仮に海流と、空気抵抗や水の抵抗とバランスして VLSI が 0.20 m/s の速度で動い



ているとすれば、VLSI は進行方向真正面から吹く風に対しては、ほぼ斜め45度にVLSIを移動させ、障害物を回避したりする制御が可能ということになります。実際には太平洋や大西洋でどれくらいの風が吹いているのでしょうか？ JAMSTEC のウェブサイトを参考にすると、ほぼ洋上では常に平均5m/s以上の風が吹いていることがわかります。したがって上の計算でわかるようにVLSIをコントロールできる範囲はこれまでの計算よりもかなり広がることになります。

2) メガフロート (VLSI) の停止能力について

1) の計算でVLSIは一日に5m/s程度の風が常時あれば、一日あたり20km程度、進行方向に対して直角方向にそのコースを変更することが可能であることがわかりました。

次に、概略検討1)で検討した速度で移動を続けている状態から、制動をかけ、停止するのにどれくらいの時間と距離が必要なのかの概略検討を試みることにします。

今、概略検討1)で示した速度でVLSIが紙面の上方に移動を続けていて、かつ、横方向から5m/sの風が吹いているとします。その際に停止命令を下してから、揚力発生装置を反転させ、制動するのにどれくらいの時間がかかり、どのくらいの距離を移動するかを概略計算してみることにします。

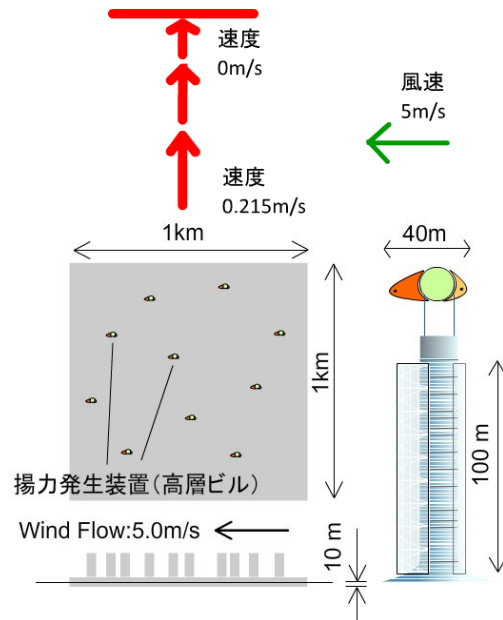


図 8-5

揚力発生装置の高さ: 100m
 揚力発生装置の翼面幅: 40m
 揚力発生装置(高層ビル)の数: 10
 仮想向かい風風速: 5.0 m/s

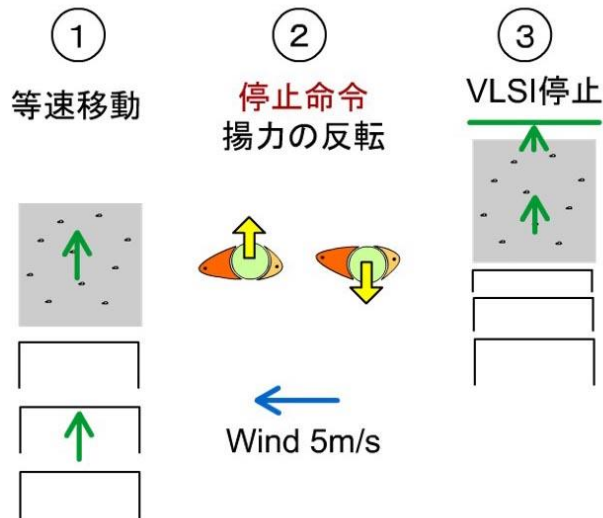


図 8-6

$$F = ma \dots\dots(8)$$

F: 力の大きさ
(390000 kg.m/s²)

m: 質量
(1.025 x 10¹⁰kg)

a: 加速度 (m/s²)

今、概略検討1) で計算された揚力発生装置に働く力全てを制動に使えると仮定すると、高層ビル（揚力発生装置）10体で 390000 kg.m/s²の力が制動に使うことができます。VLSI の質量を排水量から求め、10m x 1000m x 1000m x1.025 =1.025 x 10⁷ x 10³ Kg であると仮定すると

この式から加速度 a は 38 x 10⁻⁶ m/s²
VLSI の速度が 0 になるまでの時間は次式で求められます。

$$V = a t \dots\dots(9)$$

V: 速力
(0.215 m/s)

a: 加速度
(38 x 10⁻⁶ m/s²)

t: 時間(sec)

これから t は 5645sec と求められます。速度が 0 になるまで約 1 時間半かかることになり、また、それまでに移動する距離は次の式から

$$S = \frac{1}{2} a t^2 \dots\dots(10)$$

S: 制動距離
(m)

a: 加速度
($38 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$)

t: 時間 (5646 sec)

静止までの移動距離は $S = 606 \text{ m}$ と求められます。

この移動距離と時間は停止状態から定速移動に至るまでに必要な時間と距離も同じとすることができます。上は風による力のみを制動に使ったとして計算をしています。しかし、実際には VLSI の速度に対する水の抵抗があるわけで、制動距離はさらに小さい値になります。

ここでの計算は $1\text{km} \times 1\text{km}$ の VLSI を計算の基準としていますので、あくまでも数値オーダーの検討にとどまります。実際には VLSI の形状や大きさ、揚力発生装置である高層ビルがどれだけの数と大きさになるかにより、これらの数値は変化します。

9. オーシャンランドの試設計

1) 全体的構造の概略

現在考えている、オーシャンポートの機能をもったオーシャンランドのレイアウト図を示します。これはほんの一例です。

全体として都市の機能をもった一つの島となります。港、空港、住民の居住施設、オフィス、商業地、農業地（高層ビル内）などから成り立ちます。また一番外側に波浪から島を守る防波堤がとりまいています。

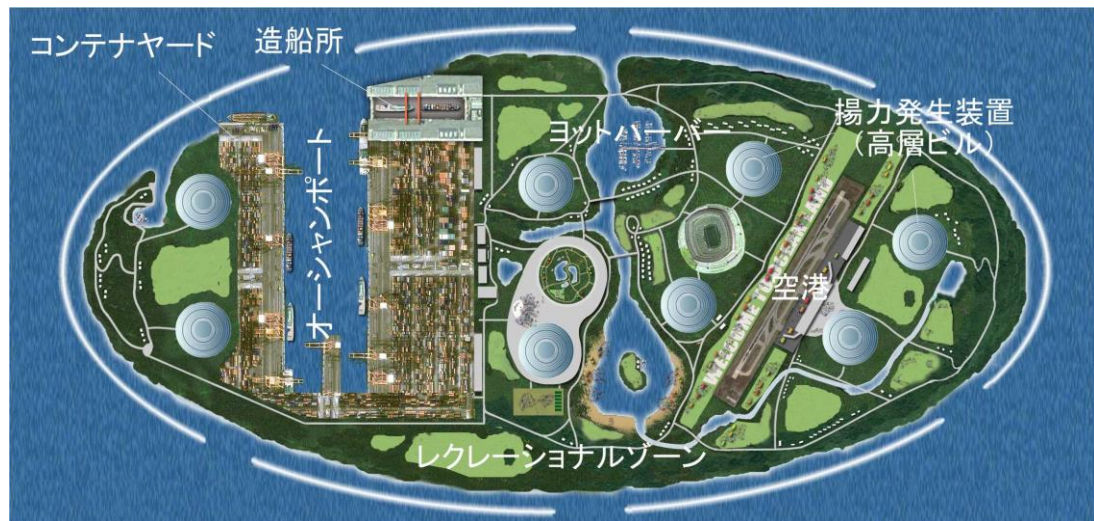


図 9-1 オーシャンランドのレイアウト例

断面は下図のようになっています。高層ビルの上層階は果樹園や野菜農場や養畜場などが配置されています。農場や養畜場は人間が住む場合に必要な仕事、生活環境に必要なインテリアなどが必要ありません。人が住む場所は揺れや安全を考慮して下層階になるだろうと現在は考えています。

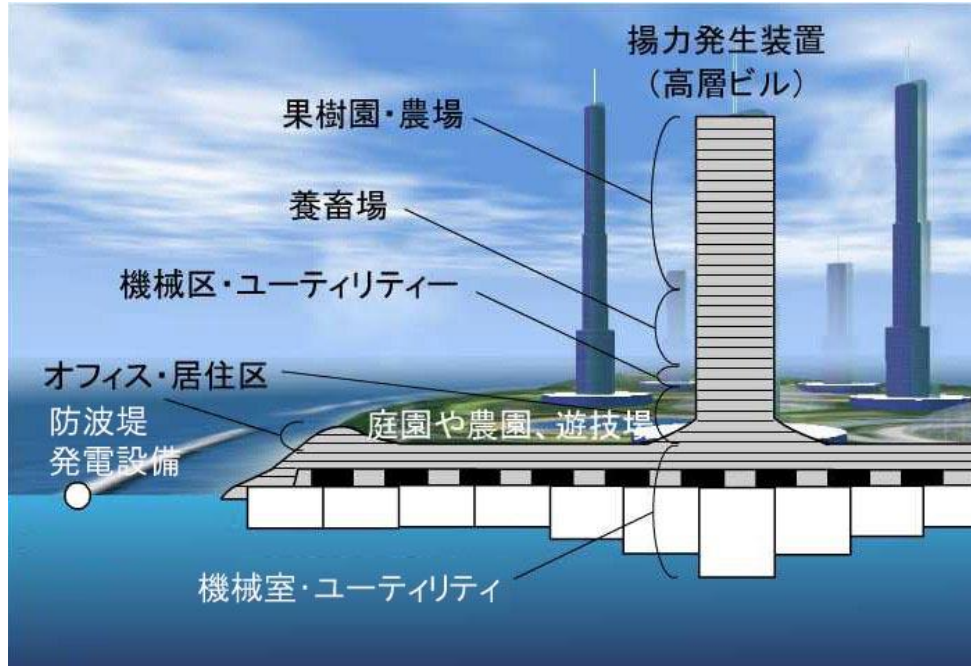


図 9-2 オーシャンランドの縦断面図

2) 電力の供給について

オーシャンランドの電力は周囲の防波堤に併設された波力発電機による供給を主に考えています。波力発電はイギリスによる開発が進んでいますが、コストパフォーマンスなどの面からまだ開発余地があります。さらにオーシャンランドではケーソン内に設けた数百の空気室間で波浪によって生じる圧力差を利用し数百のエアタービン発電機を運転することを考えています。また高層ビルの外壁に太陽光発電パネルを展開することも可能です。

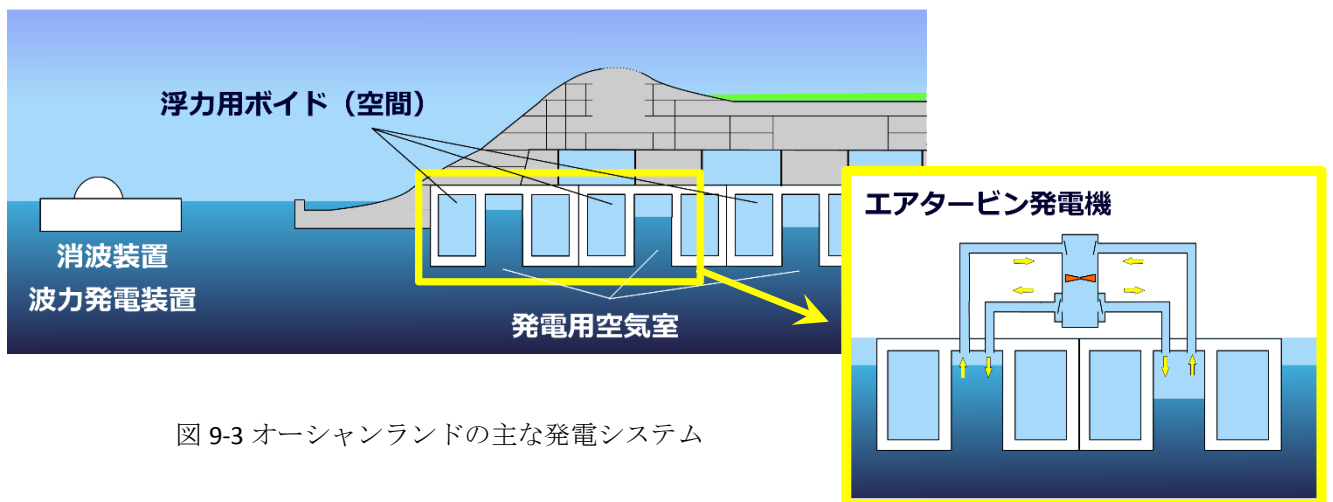


図 9-3 オーシャンランドの主な発電システム

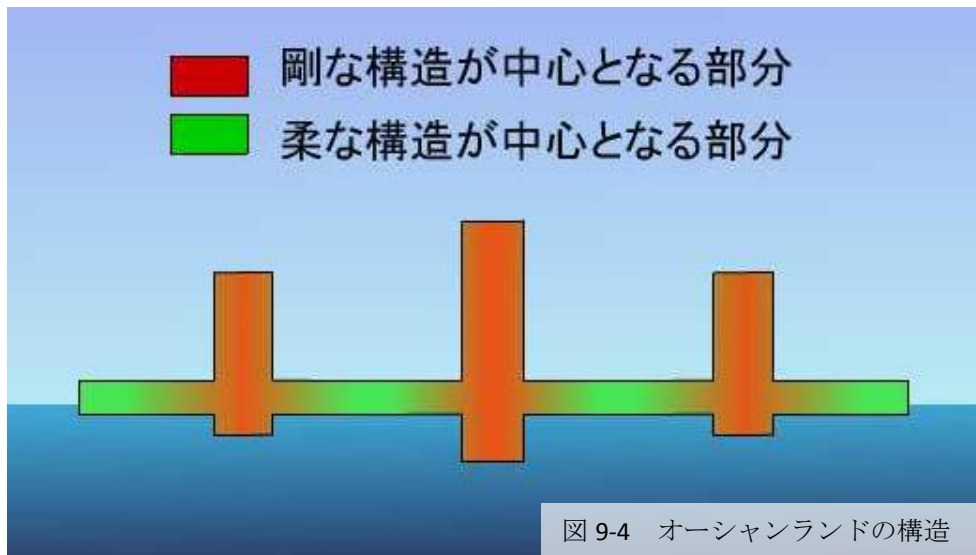
3) 海水の淡水化について

オーシャンランドで利用する真水は海水を淡水化して使用するようにします。海水の淡水化技術は既に確立された技術ですのでほとんど問題ありません。

しかし、オーシャンランドで暮らす人、動植物に真水が不足気味のときにはどうしたらいいのでしょうか？先にも記したようにオーシャンランドは今までの気象データをAI（人工知能）に学習させ、その時点の気象データからどの方向にオーシャンランドが進路を取れば一番利得が高いかを計算し揚力発生装置などに支持を出します。ですから水不足の際には降雨確率の一番高い方向に進路を取り、十分な降雨量を確保し、オーシャンランド全体に降り注いだ雨を集め精製することにより真水を確保します。人工降雨で水不足を解消しようとする研究がありますが、オーシャンランドでは逆に必要な天候を選択しながら航行することが可能です。

4) 全体構造の特性について

オーシャンランドはメガフロートと揚力発生装置である高層ビルの複合体という特殊な構造をもっています。具体的な構造特性は研究の進展とともに決まるものですが、現在考えている構造特性は高層ビルとその周りは剛な構造が主体となり、メガフロートの平らな部分は波浪エネルギーを吸収できる柔な構造が主体となるものと考えています。



5) センターボードの特性を持った構造

セーリングヨットはセンターボードと言われる板を水面より垂直水中に差し込み、セーリングヨットが風の力により風下に流されないようにする構造を持っています。オーシャンランドにおいても同様にオーシャンランドの進行方向直角の垂直断面に比べて進行方向平行の翠帳断面の投影面積が大きくなるようにする必要があります。

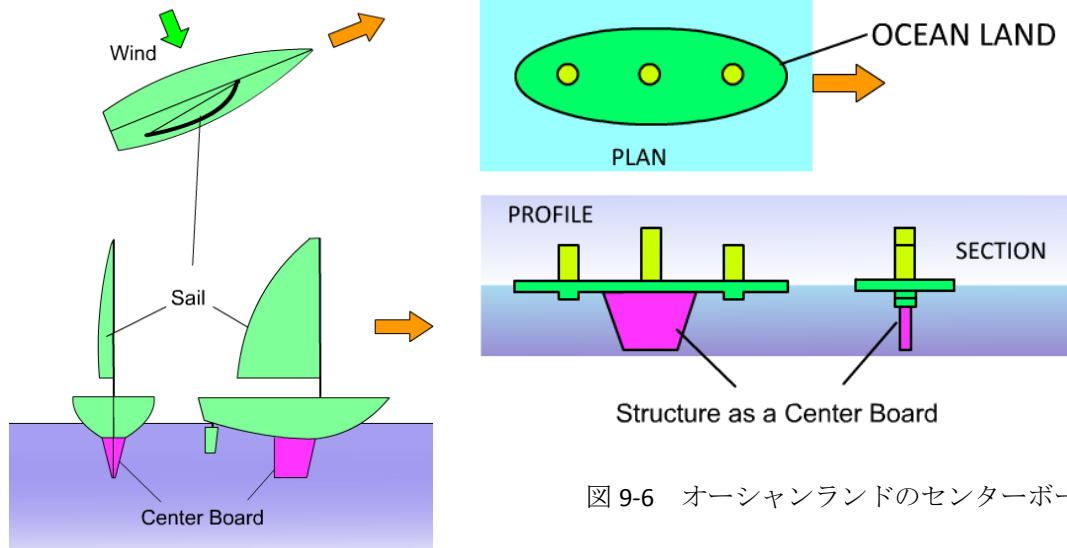
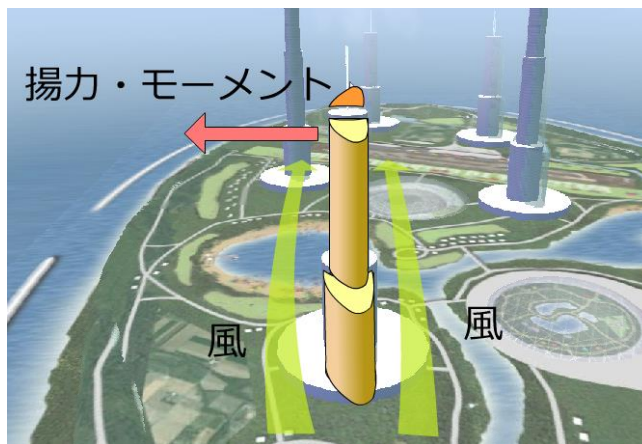


図 9-5 セーリングヨットのセンターボード

図 9-6 オーシャンランドのセンターボード

ります。この部分はユーティリティや燃料タンクなどに割り当てることが考えられます。

6) 揚力発生装置（高層ビル）の構造



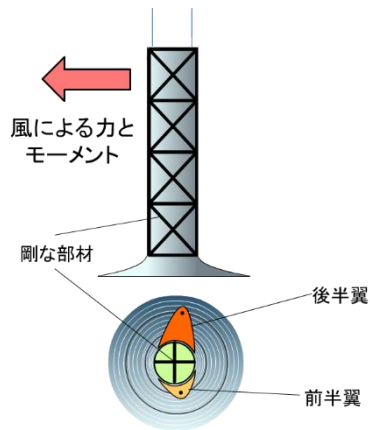
揚力発生装置（高層ビル）はオーシャンランドに必要不可欠なものです。高層ビル横方向に風による大きな力と曲げモーメントが発生します。この対策が必要となります。以下の図に対応方法を示します。

図 9-7 揚力発生装置（高層ビル）に発生する力とモーメント

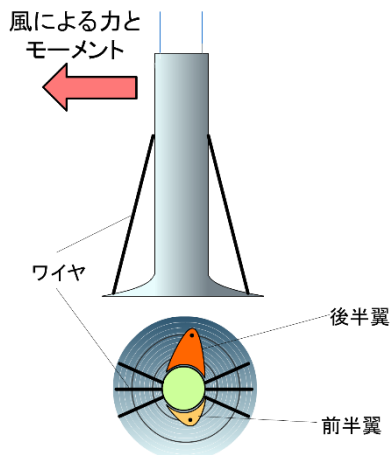
図 9-8 風によって発生する力とモーメントを柔軟な構造部材で吸収する方法。

高層ビルの高層階は野菜工場や果樹園に割り当てられているので、高層ビルの動きによって人は影響を受けません。

風のカへの対策
(剛な部材により吸収する)



風のカへの対策
(ワイヤによる補強)



風のカへの対策
(柔らかさで吸収する方法)

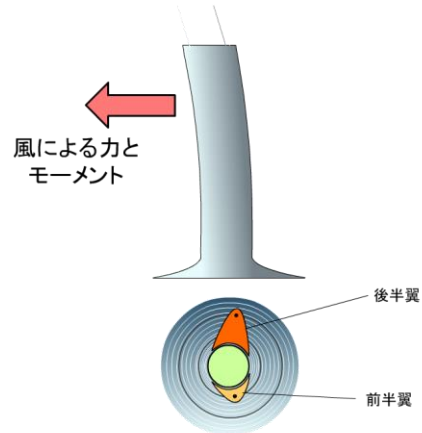


図 9-9 風によって発生する力とモーメントを剛な構造部材の強度で保つ方法。

図 9-10 風によって発生する力とモーメントを高層ビルに直結したワイヤで押さえつける方法。吊り橋のワイヤに似ています。

10. オーシャンランド計画に関する主な研究テーマ

オーシャンランド計画に関する主な研究テーマとしては以下のようなものが考えられます。

1) SI(Sailing Island),VLSI (Very Large Sailing Island) の試設計

試設計を行うことでどれほどの性能がメガフロート VLSI に要求されるのか、どれだけの物量が必要になるのか、建造方法はどのような方法が考えられるかなどが研究対象となります。またメガフロートの構造特性を把握する研究も必要です。

2) LFG (Lift Force Generator)揚力発生装置の方法の研究。

オーシャンランドの研究開発で中心的な研究内容になります。各種、揚力発生装置の方法、性能を研究開発、調査する必要があります。

3) 微生物を利用した大形構造物造成の研究

メガフロートを人工的な構造物でつくるのではなく海洋微生物などを利用して建造できないかを研究します。目標としてはメンテナンスフリーの構造物を洋上に造ることにあります。

4) 実際の洋上における実証実験

オーシャンランド計画の基礎技術である揚力発生装置によるメガフロートが制御可能であることを証明する実証実験です。様々な揚力発生装置を付け替え、実際の海域で運用し、海流、風向、風力、潮流などのデータ、実験船の速度、向きなどのデータを取得します。

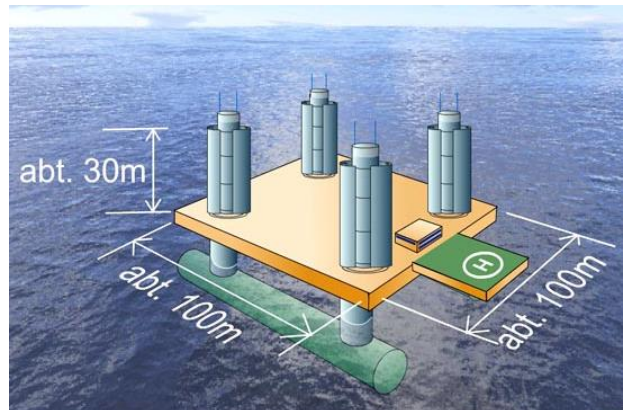


図 10-1 実証実験船 (想像図)

11. 研究開発の目標

研究開発の成果はどのような基準にあるべきかを記します。

a) 人類共通の利益

世界の人類が納得しうる共通の利益につながるものであることを説明できるものであること。

b) 技術面

技術的、実験的に実現可能であることが説明でき、数值的、論理的な裏付けがあること。

c) 環境保全

地球環境を破壊せず、むしろ地球環境の保全に貢献しうる技術であること。

1 2. オーシャンランドの計画から建造まで

1) オーシャンランドのモデルの選定と研究

オーシャンランドを計画し、建造する前にまずやるべきことは既存のモデルとなる島の選定と研究です。たとえば、種子島には日本の宇宙ロケットの打ち上げ基地があります。日本の最先端の技術と人材が集まっています。一方で、島には農林水産業を営む人達が居り、その家族、すなわち子供も居れば高齢者も居るわけで、島には小中高校があるでしょうし、病院などの施設もあります。他に商業、工業、観光業、運輸流通業など様々な職種、人生が混じり合って種子島を構成しているわけです。オーシャンランドを建造するには工学的解決方法だけではなく、オーシャンランドにどのような社会を実現しなくてはならないのかを研究・開発・設計しなくてはなりません。

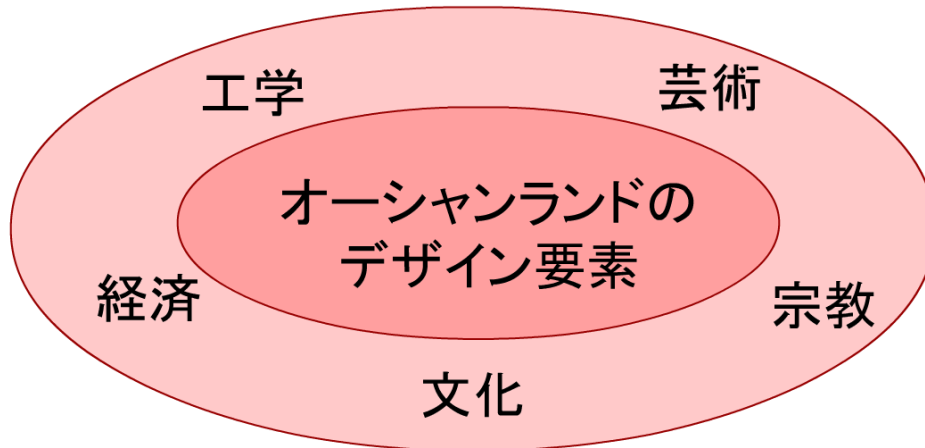


図 12-1 オーシャンランド
のデザイン要素

2) 計画から建造までの主な流れ

オーシャンランドを建造する場合、どのような流れで作業が進めるのか、一案を示します。

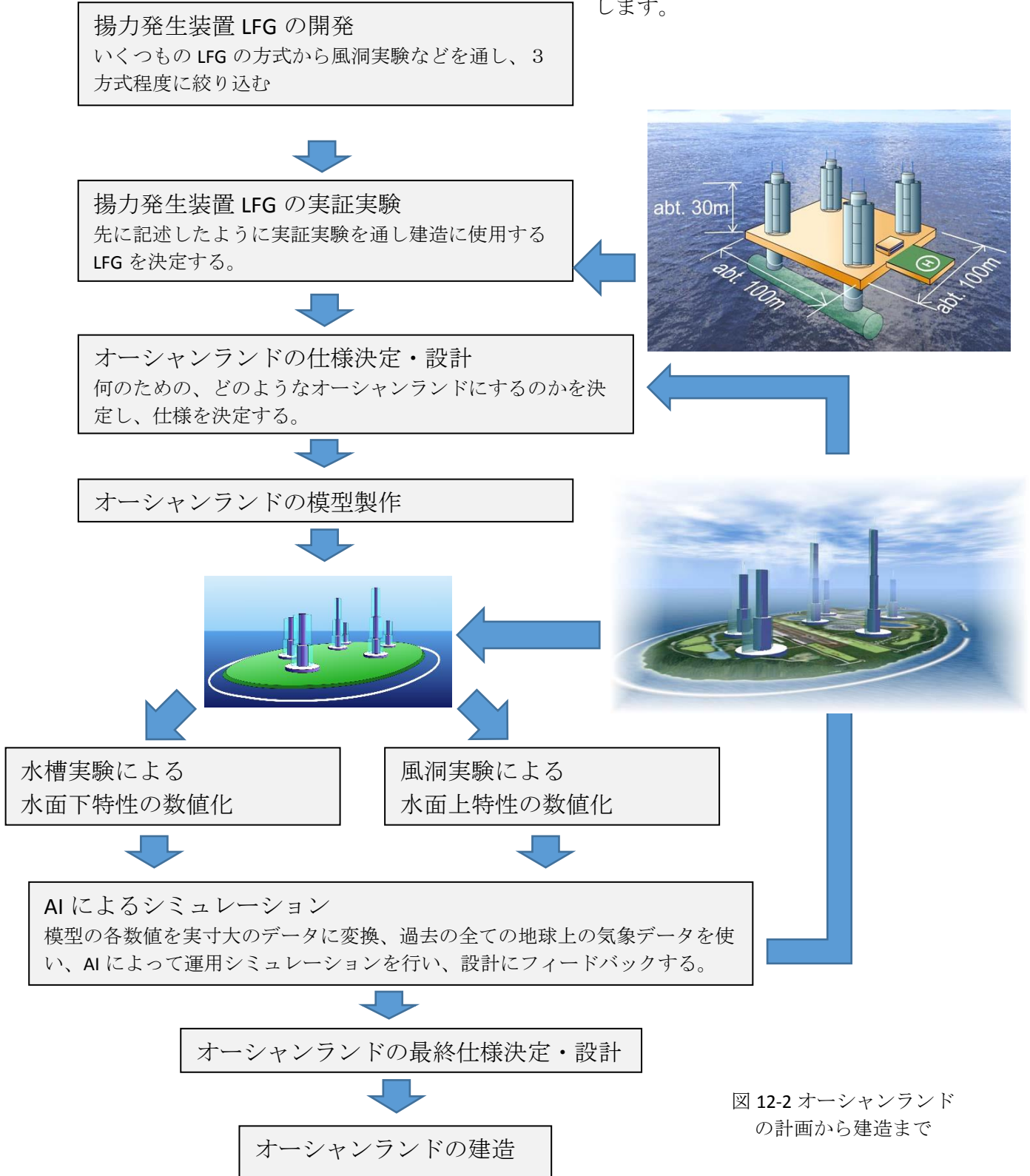


図 12-2 オーシャンランドの計画から建造までの計画から建造まで

3) オーシャンランド OL12100

現在、オーシャンランド OL12100 について計画を検討しております。主要目は以下のようになります。

| | |
|--------|-------------|
| 全長 | 12キロメートル |
| 全幅 | 4キロメートル |
| 高層ビルの数 | 100～ |
| 居住人口 | 100万人 |
| 主な産業 | 農業・水産業・海洋開発 |

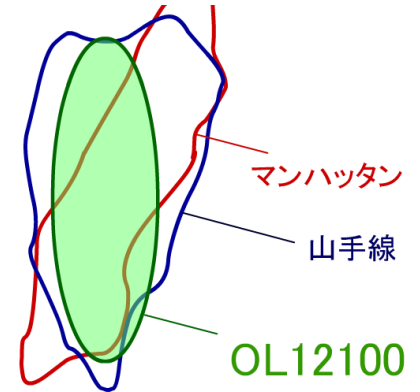


図 12-3 オーシャンランド OL12100

1.3. オーシャンランドと自然環境

オーシャンランドのような巨大な構造物を洋上に造り出すことによって自然環境への大きな影響はないのでしょうか？

「自然環境を守ろう」という考えは大変大切です。しかし、自然は穏やかで静かなものばかりではありません。数百年に一度の火山の爆発による火砕流や降灰、巨大地震による津波、あるいは数万年に一度と言われる小惑星の地球への衝突によって、地球上の数十パーセントの種が絶滅する可能性も考えねばなりません。

人間がもし、地球上の全生命ピラミッドの頂点に立っているという自覚があるならば、それら、植物、動物、あらゆる生命体の存続のための策を築くべき義務と責任があるのではないのでしょうか。

1.4. オーシャンランドと SDGs



図 14-1 SDGs 各目標

SDGs 総研ホームページより)

オーシャンランドではその中の内、特に目標 1 1) 住み続けられる街づくりを、目標 1 3) 気候変動に具体的な対策を、目標 1 4) 海の豊かさを守ろう、などの目標を達成するために研究開発をしております。

SDGs (エスディーゼーズ : Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標) とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」にて記載された 2016年から 2030年までの国際目標です。(以上、

1 5. オーシャンランドの意義と課題

1) 意義

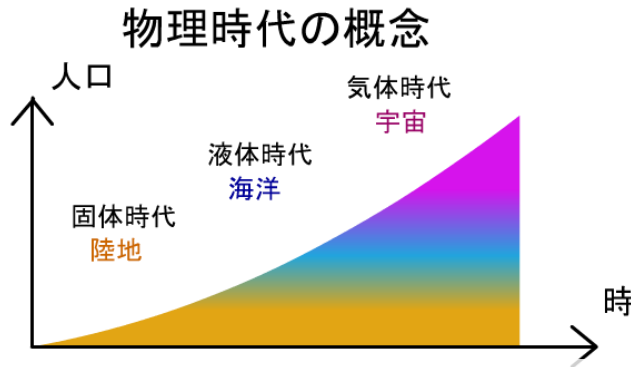


図 15-1 物理時代の概念

冒頭「1. はじめに」の部分でオーシャンランド開発の意義を述べてありますが、加えてここでは「物理時代」というものを考えたときの意義を述べたいと思います。

今までの人類歴史は陸地を中心とした歴史であると言えます。

物質には固体、液体、気体が

あると同様に時代にも陸地を中心とした固体時代、海洋を中心とした液体時代、やがては宇宙空間に乗り出しスペースコロニー、月や火星に人類が移住して住み着くような気体時代に分けることができるのではないかと思います。

オーシャンランドの上は海洋により陸地から隔絶された準閉鎖空間と言えます。将来、気体時代に宇宙空間に人が出ていくためには宇宙船内で動植物とともに移動し、宇宙船の中で食物連鎖を繰り返しながら移動していくことになります。液体時代は来るべき気体時代への準備を整える時代とも言えると思います。

また、先にも書いたように地球全体で海面上昇により海岸近くにあるいは島嶼部に住む人の環境に危機が迫っているときにそのような人達への移住先としての候補となります。津波による災害も避けることができ、洪水という災害が発生しないことからオーシャンランドは21世紀の『ノアの箱舟』でもあると言えると思います。

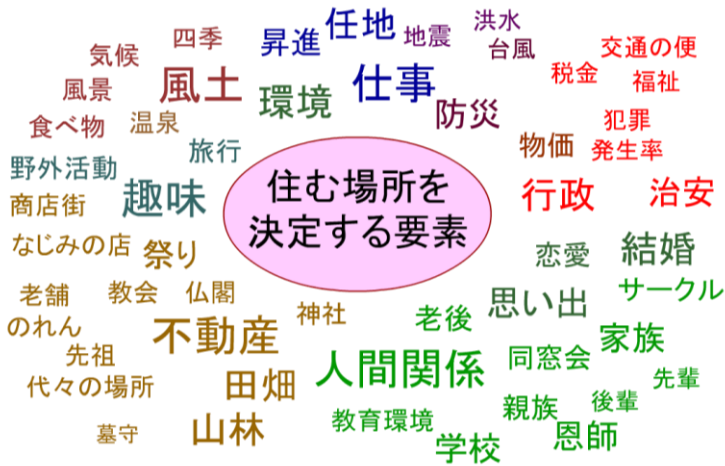
2) 課題

オーシャンランドの実現には様々な課題もあります。その中でも一番大きなものは「一部の昆虫、魚類、鳥類をのぞき、人間をはじめ、あらゆる生物は過去から代々、生存・繁殖を繰り返した場所を自分および後の代の生存・繁殖の場所として選択する割合が高い」という生物全体の普遍律に関わるものです。地球上のあらゆる生物は地球誕生以降、環境に適用しながら進化を繰り返してきており、最終的に現在の場所を最適な生存・繁殖の場としているわけです。

人間は殆どの場合、陸地で誕生します。人は幼少期、父母や祖父母、兄弟と関係をもちながらその土地で成長します。その間、その地域の風景・四季・風習・文化になじみながら育ち、祭りや地域の行事、食物産物などからも地域に対する愛着が生まれます。そして成人し独立する頃になると、その地域に継続して住み続けるか、あるいは他の土地に移り住むかという選択をするときがきます。就職や仕事などの理由で生まれた土地以外の土地に住むことを選択する場合がありますが、人によっては両親や家族との関係からその地に継続して住むようになる場合もあります。

オーシャンランドに災害に強い居住環境や長点があったとしても、その地を居住地として選ばないこともあります。また、たとえ度々災害にまみえる陸上の土地であってもその土地に対する愛着が強い場合には、自分自身の生まれ故郷に住むという選択肢を取る場合もあり得ます。

オーシャンランドを建造し、多くの人が住むような環境にするためにはただ単に居住環境の長短だけの話ではなく、それ以上に居住を選択できるものが必要となります。



最近、火星移住の話が具体的にになってきています。しかし、火星移住となれば、地球環境とは比べ物にならない厳しい環境であり、おそらくは片道切符の旅行となります。しかしながら、遠い将来の話ではあるにせよ、火星移住を選ぶという人が出てきているのは注目すべきであると思います。

図 15-2 住む場所を決定する要素

16. フライトシミュレータ・「EZ FLIGHT」について

「EZ FLIGHT」について説明します。

(EZ FLIGHT は <https://oceanrepublic.org/simulator/>よりフリーダウンロード可能です。)

ウェブサイト (<https://oceanrepublic.org>) を公開してより、様々な方からご意見をいただきました。その中のご意見の一つに「概念としては理解できますが、模型など、もっとわかりやすいものがあれば、さらに理解しやすくなると思います。」というご意見がございました。それで作成したのがフライトシミュレータ「EZ FLIGHT」です。バーチャル3Dのフライトシミュレータでオーシャンランド上を飛行するソフトウェアにより、オーシャンランドがどのようなものであるか、理解し、感じ取ることができると思います。



図 16-1 フライトシミュレータ・EZ FLIGHT

17. おわりに

オーシャンリパブリック構想、オーシャンランド計画の著作権は澤田正志が保有します。また、ドキュメント中の一部はインターネット上の画像を引用しています。

18. 参考文献・参考サイト

研究開発提案書を作成するにあたり、参考にした文献、もしくはウェブサイトを掲げます。

造船設計便覧 関西造船学会編

海洋開発技術ハンドブック 朝倉書店

流体力学・水力学演習 原田幸夫著 槇書店

船の科学 1992年3月号 (株)船舶技術協会

高速艇の設計と製図 池田勝 海文堂

小型船の設計と製図 池田勝 海文堂

船型百科(上巻) 月岡角治著 成山堂書店

船型百科(下巻) 月岡角治著 成山堂書店

海からの発想 工藤昌男著 東海大学出版会

流れの科学 木村竜治著 東海大学出版会

ヨットの設計 横山晃 舵社

新艇・中古艇選びのAからZ 舵社

プレジャーボート・インUSA—保有隻数1,700万のボート天国、アメリカのマリン事情 田村義正 舵社

パワーボートデザイン 笥治 舵社

宇宙エレベーター 石川憲二著 オーム社

軌道エレベーター、宇宙へ架ける橋 石原藤夫他著 ハヤカワノンフィクション文庫

アメリカズカップのテクノロジー 宮田秀明著 東京大学出版会

海洋物理Ⅱ 海洋科学基礎講座 東海大学出版会

海と地球環境 日本海洋学会 東京大学出版会

不都合な真実 アル・ゴア ランダムハウス講談社

地球温暖化論のウソとワナ 伊藤公紀 渡辺正著 KKベストセラーズ

海洋エネルギー利用技術 近藤俣郎他著 森北出版

海洋気象のABC 福谷恒男著 成山堂書店

海洋メタンハイドレートの資源開発と環境保全に関する新潟フォーラム・講演集
平成27年2月24日

Google Map(<http://maps.google.com>)

Wikipedia(<http://wikipedia.org>)

日本船舶海洋工学会 (<https://www.jasnaoe.or.jp/>)

日本海洋政策学会 (<http://oceanpolicy.jp/isop/>)

笹川平和財団 (<https://www.spf.org/opri-j/>)

国土交通省 (<http://www.mlit.go.jp/>)

海洋エネルギー資源開発促進日本海連合 (<http://www.nihonkaihengou.jp/>)

ウィンドウチャレンジャー計画 (<http://wind.k.u-tokyo.ac.jp/>)

海洋技術安全研究所 (<http://www.nmri.go.jp/>)

科学技術振興機構 (<http://www.jst.go.jp/>)

海洋技術開発株式会社 (<http://www.oed.co.jp/>)

JAMSTEC 海洋研究開発機構 (<http://www.jamstec.go.jp>)

大成建設 (<http://www.taisei.co.jp>)

清水建設 (<http://www.shimz.co.jp>)

Seasteading (<http://seasteading.org>)

船の科学館 (<http://www.funenokagakukan.or.jp>)

海上保安庁 (<http://www.kaiho.mlit.go.jp/>)

減災サステナブル技術協会 (<https://ssmartace.or.jp/>)

Ocean Republic (<http://oceanrepublic.org>)