

# DOWAS NEWS

## 2014

### Vol17 No.4



深海未来都市構想 OCEAN SPIRAL

竹内 真幸（清水建設株式会社 環境技術ソリューション本部 本部主査）

吉田 郁夫（清水建設株式会社 設計・プロポーザル統括 企画管理部 主査） … 1



海洋深層水利用学会

## 深海未来都市構想 OCEAN SPIRAL

竹内 真幸（清水建設株式会社 環境技術ソリューション本部 本部主査）

吉田 郁夫（清水建設株式会社 設計・プロポーザル統括 企画管理部 主査）



人と深海の新しい繋がり  
 — 深海未来都市構想 —  
**OCEAN SPIRAL**  
 人類はまだ、  
 深海のポテンシャルを知らない

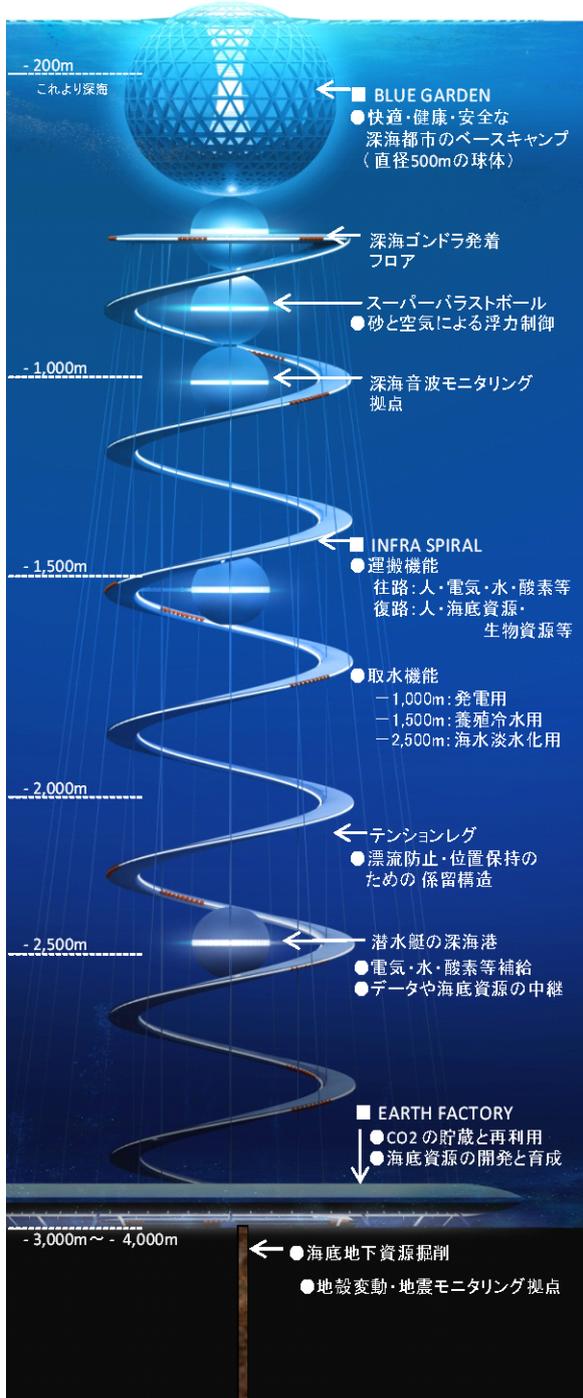
### “深海を垂直に繋ぐ”という発想

地球表面の約70%は海であり、その約80%は深海です。  
 深海は、地球生命圏を正しく循環させる大きなポテンシャルを持っています。  
 しかし、私たちはそのポテンシャルをまだ活かしきっていません。  
 大気・海面・深海・海底を、垂直に統合することにより、深海の無限の可能性を活かせると考えました。  
 地球最後のフロンティアである深海との新しい繋がりを、今こそ持つべきです。  
 深海の本格的な利用により、かつての陸上型の効率至上主義開発とは一線を画し、地球における「人類社会の持続性」の飛躍的向上をめざします。

<p>私たちが深海をめざす5つの理由</p> <p>エネルギー</p> <p>水</p> <p>CO2</p> <p>資源</p> 	食糧	世界的人口爆発で食糧不足	▶	世界中で農産物の生産環境が破壊される	▶	深海漁業の量は無限	深海の温度と栄養を活かす ↓ 沖合養殖漁業の拡充
	エネルギー	経済発展のペースが鈍化し電力逼迫	▶	常時安定した電源の確保が必要	▶	深海の未利用エネルギーは無限	深海の温度差で海洋温差発電 ↓ エネルギーの自給自足
	水	異常気象による世界的な水不足	▶	海水をろ過し淡水化できる	▶	深海から淡水を採取できる量は無限	深海の圧力差で逆浸透式淡水化 ↓ 水の自給自足
	CO2	地球温暖化防止の急務	▶	CO2削減の世界的な目標は達成困難	▶	深海のCO2処理能力は無限	地球本来のCO2循環を活用 ↓ CO2を「削減」から「利用」へ
	資源	経済発展のペースが鈍化し資源逼迫	▶	陸上の資源枯渇と環境問題	▶	海底や海中の未利用資源は無限	海水・海底の未利用資源活用 ↓ 資源を「採る」から「育てる」へ

## 深海未来都市構想 OCEAN SPIRAL

< 深海力による地球再生をめざす >



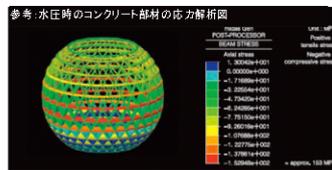
### BLUE GARDEN

球体直径: 500m  
構造: コンクリート (樹脂コンクリート)  
外壁: アクリル板 + FRPリブ  
階数: 75F (海面F ~ 深海75F)  
想定人口: 5,000人 (定住者4,000人 / 来訪者1,000人)



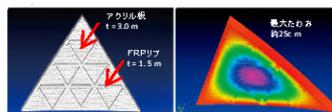
### INFRASPIRAL

- ① 電気: 海水温度差を利用して発電
- ② 食糧: 深層水を利用して養殖
- ③ 淡水: 水圧を利用して淡水化
- ④ 交通: 深海探査艇の港 (補給基地)
- ⑤ 情報: 深海モニタリング拠点



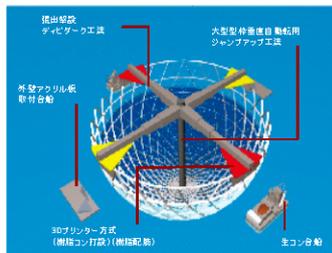
### 構造計画

- ① 強度: 球体で水圧を受け止める
- ② コンクリート: 強度の強い、樹脂コンクリート
- ③ 配筋: 錆びない、樹脂配筋
- ④ 環境対応: ペットボトルリサイクル材を活用



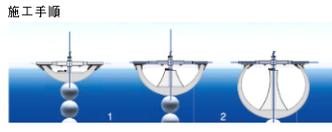
### 外壁計画

- ① 強度: 一辺50mの三角形をアクリル板で実現
- ② 強度: 半透明FRPリブで強度補強



### 施工計画

- ① 未来技術の先取り: 3Dプリンター方式 (樹脂コン打設) (樹脂配筋)
- ② 実績ある技術の統合: 大型型枠垂直自動転用ジャンプアップ工法、張出架設、デビダーク工法
- ③ 海洋特有の施工法: 常時、水面で施工 (完成躯体水中沈下方式)



## 1) 海洋深層水の利用について

深海や海洋の総合的な技術情報の御提供を東京大学・高知大学名誉教授の高橋先生に賜っているとともに、(独)海洋研究開発機構(JAMSTEC)様にも多くの深海情報を提供いただきました。当ニュースの主旨である海洋深層水利用については下記の通りです。

### ① 温度差：海洋温度差発電（佐賀大学様からの技術情報提供を活用）

深海に海洋温度差発電用取水口を設けて、BLUE GRADEN に設置している熱機関で発電します。低緯度海域に設置した場合を想定し、海面との約 20℃の温度差を利用します。想定発電量は 100MW。余剰電力は水素等で輸出の可能性も視野にいています。

### ② 圧力差：逆浸透膜式海水淡水化

深海に海水淡水化用の深層水取水口を設け、逆浸透膜式海水淡水化をおこないます。ろ過膜の一種であり、水以外の不純物は透過しない性質を持つ膜を利用します。水と不純物を分離するために浸透圧以上の圧力をかける必要があり、この圧力に深海の水圧差を活用します。

### ③ 栄養塩：未来型沖合養殖（水産総合研究センター様からの技術情報提供を活用）

深海の深層水取水口と発電に利用した後の深層水や淡水化用の海水の一部を用いて、未来型の沖合養殖を企画しています。深さ 300m、直径 200～1000 メートルの円形の囲い壁を海面に何種類か浮かべ、深海冷水の温度を利用して水温を調整することで、魚の種類に応じた養殖が同じ海域で可能になります。また、底のない囲い壁型の養殖池とすることで餌や糞が溜まらず、きれいな沖合の水と多くの養分を含んだ深層水を有効に活用することで、単に食糧を確保するだけでなく、おいしく衛生的な高級ブランド魚を育てることが出来ます。

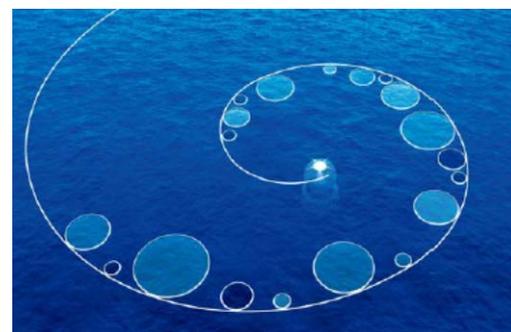
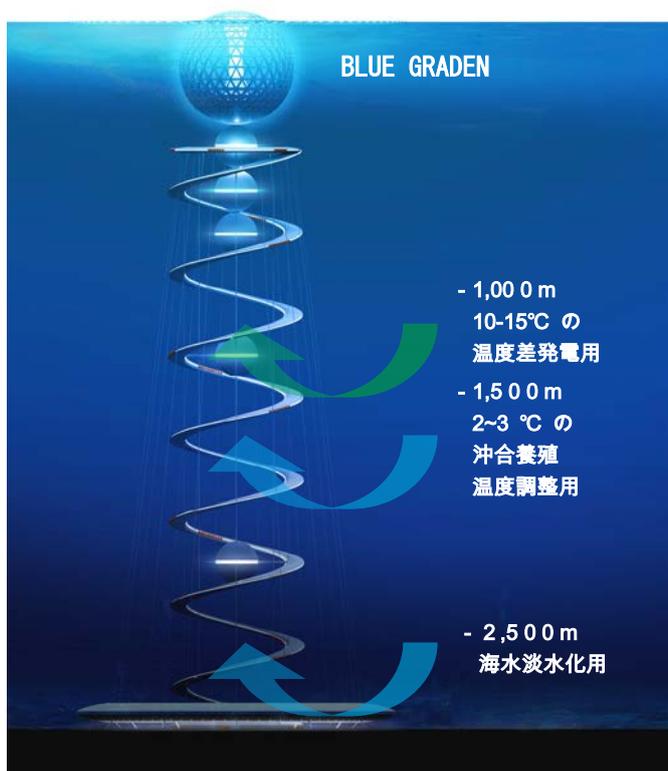


図2 未来型沖合養殖の養殖池イメージ図

図1 海洋深層水の取水口

## 2) 立地バリエーション

### ① 地域特性から見た立地想定

- ・沿岸地域の海：各国排他的経済水域内の離島活性化
- ・海洋島国の海：太平洋上の島嶼国の海面上昇対策
- ・砂漠地域の海：中東やアフリカの海で快適深海居住



図3 地域特性から見た立地イメージ図

### ② 海底地形から見た立地想定

深海平原（水深 3000m～5000m）、コンチネンタルライズ（水深 3000m～4000m）のような海底に広がる平坦な海域を想定しています。

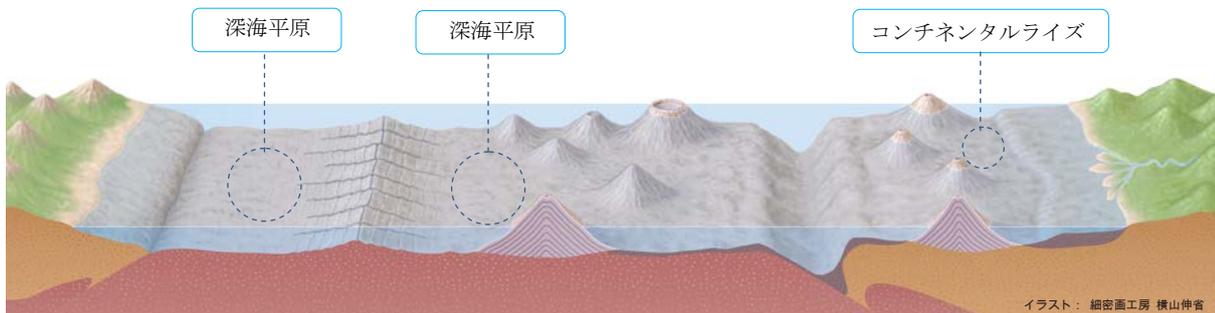


図4 海底地形から見た立地想定

## 3) 産学連携

OCEAN SPIRAL 実現のためのプロセスとして、当社は今後、技術的課題を明確化すると共に、設計・建設・運用の必要技術を確認していく予定です。さらに、産学連携や企業連携により「現在の先端 研究」を「将来の先端 産業」に発展・進化するためのプロジェクトを支援し、先行研究開発で連携し、実用化に取り組みます。

### 深海未来都市構想 OCEAN SPIRAL に技術情報を提供していただいた方々

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>●学識経験者 技術情報提供                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・海洋生態系、海洋深層水 関連<br/>東京大学名誉教授 高橋正征先生</li> <li>・海洋温度差発電 関連<br/>佐賀大学教授 池上康之先生</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●深海全般 技術情報提供<br/>(独) 海洋研究開発機構(JAMSTEC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●専門分野別 技術情報提供                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・水産資源、養殖 関連<br/>(独) 水産総合研究センター</li> <li>・樹脂コンクリート、樹脂素材 関連<br/>昭和電工株式会社</li> <li>・水槽用大型アクリル板施工 関連<br/>日プラ株式会社</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|---|