

みえ尾鷲海洋深層水取水・送水施設の整備

奥村英仁・堀哲郎・藤原龍雄

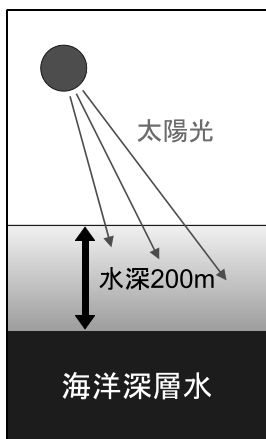
昨今、大手メーカーでも有用な素材として商品への活用が進められるなど、海洋深層水は新しい産業資源として注目され、定着化してきている。そのような中、海洋深層水を取水／分水する施設の整備が全国各地で進められている。三重県尾鷲市でも基幹産業である水産業への利用のほか、様々な分野での産業利用による地域振興を図るべく、みえ尾鷲海洋深層水取水・送水施設が整備され、2006年4月より供用が開始された。取水管路延長は12.5kmと海洋深層水取水施設としては世界最長であったにも係わらず、その敷設には最先端技術を導入し、超短工期での施工を実現した。

キーワード：尾鷲市、海洋深層水、取水管、DPS

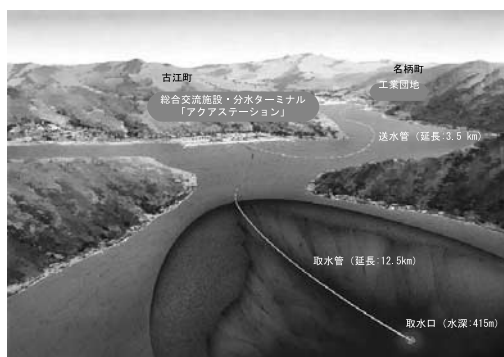
1. 海洋深層水とは

太陽光の届かない概ね200m以深の海水を「海洋深層水」として取り扱うのが一般的となっている。海洋深層水の特徴は、「表層海水」との比較によりこれまで

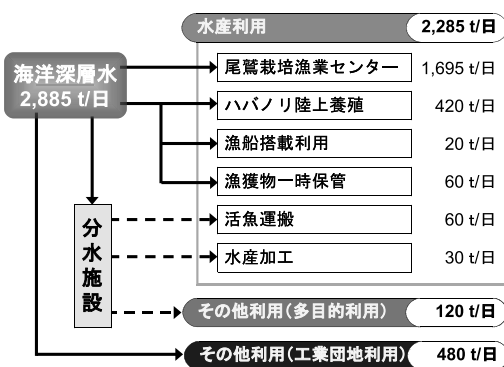
に明らかになっているものとして、「低温安定性」、「清浄性」、「富栄養性」の3つが挙げられる。最近ではこの3大特性に加え、これだけでは説明できない様々な効果が見られ始めたこともあり、科学的知見は得られていないものの、「熟成性」、「ミネラル特性」といった特性も提唱されるようになってきている。



図一 海洋深層水とは



図一 2 みえ尾鷲海洋深層水鳥瞰イメージパース



図一 3 海洋深層水利用計画フロー

2. みえ尾鷲海洋深層水の事業概要

尾鷲市では、豊かな自然、歴史文化を資源としてまちづくりを推進する中で、「みえ尾鷲海洋深層水」は、世界遺産に指定された「熊野古道」とともに、その中核となる資源と位置づけている。本事業は、水産庁の補助事業を導入して施設整備し、市南部の賀田湾にある古江漁港から三木崎沖尾鷲海底谷水深415mの地点まで12.5kmの取水管を敷設し、日量2,885m³を取水するとともに、三重県尾鷲栽培漁業センター、ハバ

ノリ陸上養殖施設、漁業組合魚市場、脱塩・分水施設、工業団地及び製塩工場(旧古江小学校)への送水を行うものである。既にこの海洋深層水を利用して多くの製品が商品化され、工業団地にも飲料水メーカーが製造工場を立地している。

3. みえ尾鷲海洋深層水の施設概要

(1) アクアステーション

海洋深層水分水，利活用の拠点となる施設で，取水・分水を集中管理する管理施設，脱塩施設，分水施設，展示室や体験学習兼セミナー室等の交流施設から構成される。

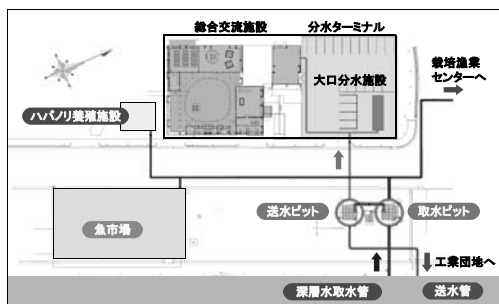


図-4 アクアステーション平面図



写真-1 アクアステーション外観

(2) 脱塩施設

2種類の脱塩方式（RO：逆浸透膜方式，ED：電気透析方式）を採用することにより原水から4種類の水を製造する施設を設けている。RO方式により淡水（塩分等の含有物を殆ど含まない脱塩水）と濃縮水（塩分等の含有物を濃縮した水），ED方式によりカルマグ水（ミネラル分は残し，主にNaClのみを軽減した脱塩水）と高ナトリウム水（主にNaClのみの濃縮した水）が製造される。



写真-2 脱塩施設内設備

(3) 分水施設

海洋深層水原水の他に脱塩施設で製造された4種類の水を供給する施設。利用者の要求に応じて活魚運搬など大容量の供給が可能な大口分水施設（原水供給能力：40 m³/時間）と，少量利用のための小口分水施設を設けている。



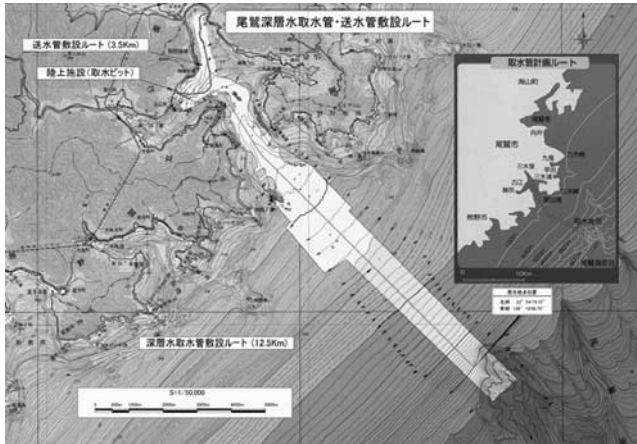
写真-3 大口分水施設及び給水状況



写真-4 工業団地に整備された飲料水製造工場

4. 海洋深層水取水管敷設工事

本工事の最大の課題は，前例のない世界最長の取水管の敷設を，底引き漁業が休業中である8月中に完了しなければならないことであった。8月は台風シーズンであり，特に中旬以降はうねりが発生しやすいため，8月上旬に敷設を完了できる工程で計画を進める必要があった。



図一5 海洋深層水取水・送水管敷設ルート

従来の取水パイプ敷設工法は、取水パイプを搭載した敷設台船を係留ワイヤーを巻き取るにより移動させ、同時に取水パイプを海中に送り出すアンカー式リールバージ工法が主流であり、これまで継ぎ目なしの取水パイプ敷設実績としてはこの工法による駿河湾深層水取水パイプ（管長7.3 km）が最長であった。しかし、この海域では事前のアンカー設置に2ヶ月、敷設時においても係留ワイヤーの段取り換えを含め最低1週間の工程を要し、台風や黒潮の影響を受けるこの熊野灘海域でこのような工程での敷設作業は不可能であるという結論に達した。また、アンカーを設置することにより広い海域を占有するため、航行の船舶（特に、賀田湾では石積み船が頻りに航行し、荒天時にはさまざまな船舶が避難する）、漁業の操業（外洋では底引き漁業、賀田湾では定置網や生簀による養殖漁業等）に影響を与えることも懸念された。

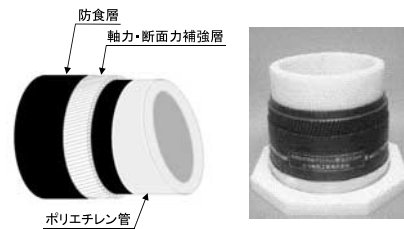
さらに、賀田湾から水深100 mまでの港口にかけて、最大高さ7 mの魚礁も含めさまざまな魚礁が設置してあり、魚礁をかわしながら平坦な海底を探して取水パイプを敷設する必要があった。

このような課題を解決するために、以下の5点を重要課題として施工を行うこととした。

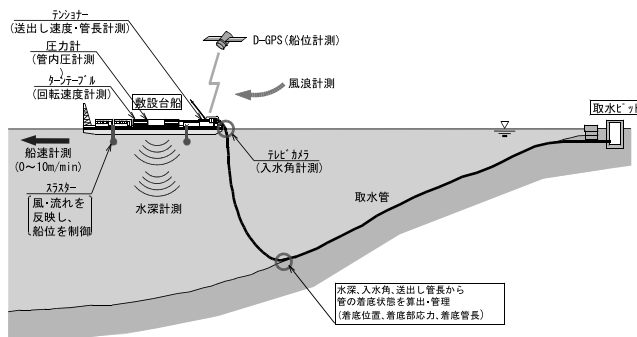
- ①12.5 kmの継ぎ目のない取水パイプの一連続製作及び敷設を行う。
- ②12.5 kmの超長パイプを、天候が確実に予測できる一昼夜という短工期で敷設する。
- ③アンカーを使わず、海域を占有せず敷設する。
- ④取水口や取水パイプの構造、取水パイプの海底への設置形式については、底引き漁業に極力影響の少ないものとする。
- ⑤取水パイプ製作+取水ピット構築+小口径推進工を7月末までに完成させる。

以上を踏まえ、DPS（自動船位保持システム）を用いたリールバージ工法を採用した。DPSはGPSで敷設台船の位置を確認しながら、波・潮流・風等の外力をリアルタイムで計測し、敷設台船に搭載された4基のスラスター（計2,000馬力）により敷設台船の位置を保持するシステムであり、取水パイプに働く応力状態を管理しながら所定の位置に取水パイプを設置することができる。

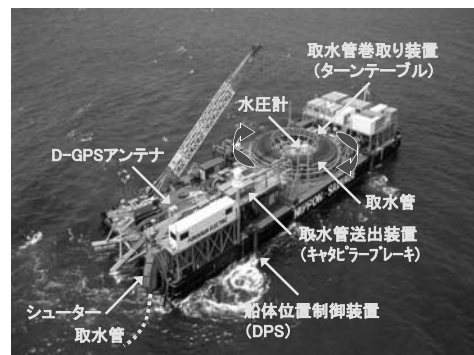
まず、門司にある日本サルベージ株式会社の岸壁で敷設台船「開洋（長さ88 m × 幅28 m）」を艀装した。敷設延長が長く、埋設時にもDPSを利用するため、洋上でDPSのキャリブレーションを繰り返し行った後、敷設台船を古河電工株式会社の千葉工場へ回航した。次に、工場にて各種の材料性能試験により品質を確認した取水パイプ（鉄線鍍装硬質ポリエチレン管、長さ12.5 km一連続製作）を敷設台船上のターンテーブルに巻き込み、一路尾鷲に回航した。



図一7 鉄線鍍装硬質ポリエチレン管構造図



図一6 DPSを用いたリールバージ工法概念図



写真一5 DPSを搭載した敷設台船「開洋」（総トン数：5,600トン、長さ：88 m、幅：28 m）

一方、現地では取水ピット構築を進めた。掘削時に濁水が発生しないようにニューマチックケーソン工法を採用し、昼間は構築作業、夜間は掘削作業という24時間体制で7月中旬までに構築を完了させた。

7月中旬からは取水ピットから小口径推進工を開始し、8月1日に陸上部取水管と海中取水管の接続部を設けることができた。



写真一六 取水ピット・機械棟・受水槽外観

同時に、海上では事前作業として取水管埋設部の掃海作業を行うとともに、湾内及び沖合の取水管・取水口敷設位置のROV（有索無人海中探査機）調査及び三次元精密海底地形調査により障害物位置を確認し、最適な敷設ラインを再設定した。

敷設当日8月3日は、すでに台風9号が発生しており、沖でのうねりが懸念された。事前に繰り返し波浪予測を行った結果、うねりは次第に大きくなるが、4日の昼までであれば取水口の沈設を実施できる確信が得られたため、敷設開始に踏み切った。

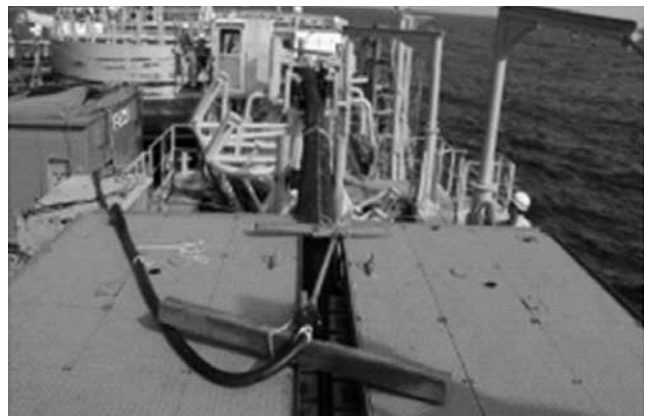
早朝4時に敷設を開始し、翌日4日の早朝6時半に取水口沈設位置に到達、朝8時半に所定の位置（沖合12.5km、水深415m）に取水口を設置することができた。また、敷設中は敷設台船の後方にROV船を配置し、底引き漁業等を考慮して取水管が確実に海底に着底するよう、ROVによりリアルタイムで取水管の着底状況を確認した。その結果、漁礁等障害物を避けることはもちろん、ブルッジが1箇所もない状態で敷設を完了することができた。

5. おわりに

海洋深層水の取水管敷設技術は、1987年の海洋科学技術センターによる国内初の取水管敷設以来、高知



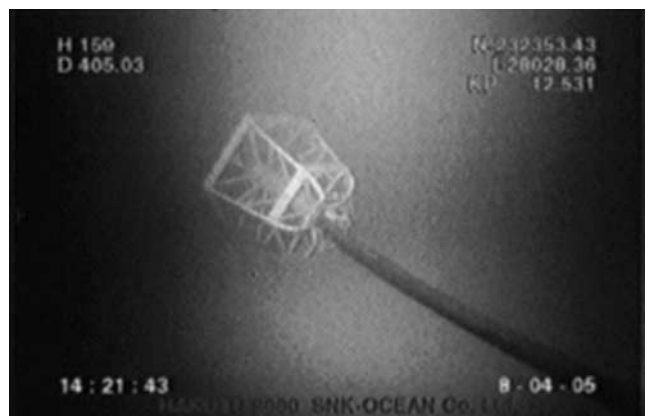
写真一七 ターンテーブルからの取水管送り出し



写真一八 取水管送出装置（キャタピラブレーキ）



写真一九 取水管設置状況



写真一〇 取水口設置状況

県、富山県、沖縄県、静岡県、北海道さらに尾鷲市へと、着実にステップアップしてきた。今回の敷設実績により、長さ10kmを越える超長管の実現性を確認でき、しかも夏場の太平洋側という厳しい海象条件下においても一昼夜という短期間で作業が可能であることが実証された。技術の進歩とともに、海洋深層水取水可能領域が広まり、今後も更に多くの地域で利活用が促進されるものと思われる。

みえ尾鷲海洋深層水事業においては、中京・関西地区への市場展開を視野に入れた、本海洋深層水のブランド化が促進されており、需要の拡大、そしてそれらがもたらす地場産業の活性化を期待したい。 JCMA



写真—14 風光明媚な尾鷲湾



写真—11 みえ尾鷲海洋深層水を利用して開発された商品



写真—15 世界遺産に登録された「熊野古道」



写真—12 海洋深層水の水産利用（ハバノリ養殖）



写真—13 海洋深層水の水産利用（クエ養殖）

【筆者紹介】

奥村 英仁（おくむら ひでひと）
尾鷲市
新産業創造課
深層水推進室
室長



堀 哲郎（ほり てつろう）
清水建設株
エンジニアリング事業本部
深層水事業部
部長



藤原 龍雄（ふじわら たつお）
清水建設株
土木事業本部
機械技術部
メカトロニクスグループ
主査

