

## 助成事業結果報告概要書

助成事業名称：漁場資源循環システム構築のための貝殻リサイクル技術開発

助成事業者名：ミクニヤ環境システム研究所株式会社

住友大阪セメント株式会社

株式会社ヤマウラ

昭和高分子株式会社

社団法人全国沿岸漁業振興開発協会

全国漁業協同組合連合会

愛媛県漁業協同組合連合会

漁業活動に伴い発生するカキやホタテガイ等の貝殻のほとんどは適正処理されておらず深刻な廃棄物問題となりつつある。また、近年、沿岸域では、磯焼けや、養殖漁場での有機物堆積、水産物の生育環境の悪化などの漁場環境問題が深刻化している。

本技術開発では、貝殻を物理的、化学的、生物学的な側面から付加価値化してリサイクル活用を図り、漁場環境の改善と水産資源増産に寄与しうる技術開発を行うことを目的として、以下の2つの技術開発を行った。

1. 貝殻を利用した藻場礁、藻場造成技術の開発
2. 貝殻を利用した漁場環境改善用資材の開発

### 1 貝殻を利用した藻場礁、藻場造成技術の開発

#### 1 1 技術開発担当者・照会先

住友大阪セメント株式会社 セメント・コンクリート研究所

商品開発グループ 鈴木 裕明

〒551-0021 大阪府大阪市大正区南恩加島 7-1-55

tel : 06-6556-2269 fax : 06-6556-2209

#### 1 2 . 技術開発の目的と開発内容

貝殻の有効利用を図るため、廃棄処分されている貝殻を廃棄物発生地点の漁港周辺にて、大量に処理できる技術を確立するため、比較的低強度で、無筋構造とすることが可能な藻場礁に注目し、貝殻を藻場増殖礁に適用するコンクリート（モルタル）技術と藻場造成が確実にできる藻場造成技術を確立することを技術開発の目的とする。さらに、貝殻を骨材としたポーラスコンクリート（以下、シェルボールという）の魚類の餌料培養効果を確認する。本開発の内容は、大きく以下の3点である。

##### 1 , 貝殻入りコンクリートの耐久性試験

藻場増殖礁に貝殻を利用するうえで、貝殻入りコンクリート、モルタルの藻場基質としての耐久性を把握し、実用性を検証する。

##### 2 , 海藻の中間育成システムの海域実証実験

貝殻入り海藻増殖プレートを用いた藻場造成技術を確立するため、海藻の垂下式中間育成方法の最適条件を実海域での実証実験にて検討する。

### 3 , 藻場増殖礁の確認実験

- a.平成12年度に沈設した多機能型増殖礁について、シェルボールの餌料培養能力を評価するとともに、海藻の生育状況、魚介類の蛸集状況を調査する。
- b.平成12年度に沈設した愛媛県宇和島海域の藻場試験礁について、定点観測により経時変化を調査し、藻場増殖効果を確認する。

## 1 3 . 廃棄物処理技術開発の成果

### (1) 貝殻入りコンクリートの耐久性試験からの考察

- ・カキ貝殻、ホタテ貝殻とも混入量が増加するとコンクリート（モルタル）強度は低下する。カキ貝殻より、ホタテ貝殻の方が高強度であった。
- ・貝殻を微粉碎・分級し、粒度分布を標準粒度曲線内とするよう粒度調整することで、 $8\text{ N/mm}^2 \sim 24\text{ N/mm}^2$ 程度の無筋コンクリートであれば、適用可能と思われる。
- ・全細骨材への貝殻置換量が内割りで40%のものは、海水暴露試験の1年材齢で、強度低下傾向を示しており、耐久性を考慮した場合、全細骨材の貝殻置換量は、内割りで20%程度とすべきである。
- ・貝殻を微粉碎・分級し、粒度調整することは、コストアップとなり、一般砂より高価となる。貝殻の粗粉碎状態での使用は、コンクリートの流し込み・打設作業性が極めて悪く、コンクリートへの適用は難しい。また、モルタルでも良好な作業性は得られず、低強度であった。よって、用途は小型無筋モルタル製品、低強度品に限定されると思われ、海藻増殖プレート用途については、適用可能であると考えられる。
- ・粗粉碎品の用途として最適なものは、特に強度や成形性をこだわらない、魚の餌料付着・培養体としてのシェルボールが有用と考える。

### (2) 海藻の中間育成システムの確認実験

- ・海藻を垂下式にて中間育成することで、植食動物の食害を防止し、藻場造成の確実性が向上することが確認され、鳥羽市海域における最適な手法が整理できた。また、貝殻入りモルタル増殖プレートは、海藻の根の活着性において問題がなく、プレートとしての強度なども十分なものであった。
- ・魚の食害対策については、今後の課題である。

### (3) 藻場増殖礁の確認実験

- ・シェルボールは、ヨコエビなどの魚の餌料が多数付着することが確認された。砕石と比較しても付着生物量は多く、砕石にくらべ軽量であるため、魚礁設置への構造的負荷も小さく有用であると思われる。今後は、シェルボールが魚の餌料生物供給を行っているかの餌料培養効果について、より明確にしていくことが課題である。
- ・多機能型増殖礁は、カジメの世代交代が確認され、藻場増殖効果が確認された。また、礁には、イシダイ、イシガキダイなど、高級魚種も多数蛸集しており、魚礁としても機能しており、10個体程度のサザエも絶えず確認され、きわめて良好な海洋生態環境を提供していた。

## 2 貝殻を利用した漁場改良材の開発

### 2 1 技術開発担当者・照会先

ミクニヤ環境システム研究所株式会社 取締役所長 愛沢 政仁

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1 1 2 0

tel : 03-3593-3928 fax : 03-3593-3955

### 2 2 . 技術開発の目的と開発内容

貝殻の主成分や性状に着目し、貝殻の主成分であるカルシウム化合物による化学的な作用と、貝殻の物理的な特性による漁場環境への改善効果を期待して、貝殻を用いた漁場環境改善用材の開発を行った。

本技術開発は、真珠養殖に伴いアコヤガイ貝殻が大量に発生し、魚類養殖により漁場の環境悪化が懸念されている海域として、愛媛県宇和島市において、以下の内容を行った。

#### 1 ) 実海域での敷設影響調査

アコヤガイ貝殻を加熱処理したものを愛媛県宇和島市の実海域の底部に敷設し、同地点において水質調査、底質調査、底生生物調査を行った。

前年度に敷設した生分解性プラスチックの分解状況を調査した。

#### 2 ) 貝殻敷設用生分解性プラバッグ開発

貝殻を海底に敷設するのに適した貝殻敷設用バッグの開発を行った。

### 2 3 . 廃棄物処理技術開発の成果

#### ( 1 ) 実海域での敷設影響調査

- ・アコヤガイ貝殻は、重量で約 4%のタンパク質を含み、水中で汚濁負荷源となることが懸念された。加熱処理によって貝殻の有機物が除去される。有機物を除去できるとともに、処理物を水中に投入した際に pH を急激に変化させるおそれがないことから、約 500 で貝殻を加熱処理することとした。約 500 で貝殻を加熱処理することで、高温 ( 800 ) で処理する場合と比較して処理コストを削減することができる。
- ・加熱処理した貝殻を実海域で敷設し、水質、底質、底生生物への影響調査を行った。
- ・水質調査結果から、貝殻の敷設後、第 1 回調査、第 2 回調査において、間隙水のアンモニア態窒素、リン酸態リンの濃度が、対照区の底泥層の間隙水に比べ、貝殻を敷設した調査区の貝殻層の間隙水において概ね低くなっており、貝殻の敷設による改良効果が見られたと考えられる。第 1 回、第 2 回調査は、底泥からの栄養塩類の溶出が起きやすい時期と重なり、この時期に改良効果が見られたことは本手法の有効性を示すものと考えられる。
- ・底質調査結果から、貝殻の敷設後、第 1 回調査、第 2 回調査、第 3 回調査において、底泥中の全窒素、全リン濃度が、対照区に比べ貝殻を敷設した調査区で低く、貝殻の敷設による改良効果が見られたと考えられる。
- ・底生生物調査結果から、底生生物の多様度を示す指標である多様度指数をみると、第 1

回、第2回調査において、対照区に対し貝殻を敷設した調査区で多様度指数が高い傾向が見られたが、第3回調査では対照区に対し貝殻を敷設した調査区で低くなっていた。調査時期による多様度指数の増減はあるものの、貝殻の敷設によるマイナスの影響は見られなかったと考えられる。

- ・本調査のような事例の積み重ねによる効果の検証、貝殻の敷設による効果のメカニズムの解明は今後の課題である。
- ・生分解性プラスチック製袋は、敷設後、順調に生分解を続けていることが確認された。敷設後15ヶ月目の現時点では、強度低下が先行して進行しており、今後2～3年をかけて徐々に生分解が進み完全に消滅するものと予測される。

## (2) 貝殻敷設用生分解性プラスチック袋開発

- ・貝殻を海底に敷設するのに最適な形状、強度、作業性を有する生分解性プラスチック袋の開発を行った。生分解性プラスチック袋は量産化により価格を低減することができるものと考えられる。



図1 和具海域の多機能型増殖礁（平成13年7月13日調査）



図2 実海域での貝殻による影響調査の調査区設置の様子