



「電着技術を活用した沖ノ鳥島保全・再生計画」 の提案

平成20年8月22日

社団法人 海洋産業研究会

社団法人海洋産業研究会

「電着技術を活用した沖ノ鳥島保全・再生計画」の提案

＜目 次＞

1. 背景と目的	1
2. 提案の概要	2
3. 電着の原理と特徴	2
4. 電着の2つの方式	3
(1) 通電 (外部電源) 方式	3
(2) 無電源 (流電陽極) 方式	3
5. 沖ノ鳥島保全・再生計画の提案	5
6. 電着技術を利用した州島形成までの流れのイメージ	6
7. 沖ノ鳥島での実証実験および大規模展開のイメージ	7
8. 年次計画の提案	8

＜参考文献＞

1. 九州大学と共同研究によるサンゴ増殖実験を与論島で実施. 三井造船プレスリリース, 2008. 5. 27 11
2. 沖縄海域における電着構造物の製造とその応用. 水産土木, Vol. 23, No.2, 1987 **** 13
3. サンゴの微弱電流による成長促進効果. 日本沿岸域学会研究討論会, 2008 ***** 19
4. 電着効果を応用したサンゴ増殖に関する研究. 日本サンゴ礁学会第 10 回大会, 2007 ** 24

〔提言補足資料〕 電着構造物の設置固定方法について

「電着技術を活用した沖ノ鳥島保全・再生計画」の提案

(社) 海洋産業研究会

1. 背景と目的

沖ノ鳥島を基点として設定されるわが国の排他的経済水域 (EEZ) は、広大な太平洋上に国土面積 38 万 km² よりも広い約 40 万 km² もの面積を有し、領海 + EEZ の 200 海里水域面積約 447 万 km² の 1 割近くを占め、わが国の海洋権益を確保する上で極めて重要な島であることは周知のとおりである。

沖ノ鳥島は、東小島および北小島およびそれを取り囲む環礁で構成されているが、それらの島および環礁 (リーフ) は、波浪による侵食や地球温暖化による海面上昇等によって水没の危機に直面している。

本提案は、このような危機的状況にある沖ノ鳥島を、“電着技術”の活用により保全・再生しようというものである。



(出典：海上保安庁ホームページ)

(注) 環礁内左下：北小島、右上：東小島、中央下は観測所基盤、中央矩形は作業架台。

2. 提案の概要

自然の力によって沖ノ鳥島を保全・再生するにはサンゴの増殖が必要であるが、サンゴそれ自体は高潮時に海面上には出ることがない。*

したがって、必要なことは、島を形成するための材料となるサンゴの砂（サンゴ片）やサンゴの砂礫をリーフ内に堆積させ、州島を形成させることである。

このために、電着技術を活用して、次のような構造物等を沖ノ鳥島のリーフ内に構築する。 (P.5 で詳細記述)

- (1) 電着によるサンゴ増殖用構造物の設置
- (2) 電着によるサンゴ移植用の着床基盤の設置
- (3) 電着によるサンゴ砂堆積促進用潜堤等の設置
- (4) 電着によるサンゴ砂・砂礫の定着

*国連海洋法条約第 8 部第 121 条 1 項による「島」の定義は、「自然に形成された陸地で、水に囲まれ、高潮時においても水面上にあるもの」、とされる。

3. 電着の原理と特徴

- “電着技術”は、海中に電極を設置し、微弱な電流（数ボルト、数アンペア）を流すことで、陰極側（構造物の骨格となる鉄筋や金網等の表面）に自然の海水に溶け込んでいるカルシウムやマグネシウム等の固形物を析出させる技術である。
- 電着構造物の造成に必要なものは、電極を構成する鉄筋や金網等だけであるため、コンクリート構造物などと比較して、格段に軽量であるので、沖ノ鳥島などの遠隔離島への資材の輸送や現地での設置工事が極めて容易である。
- 陰極側の構造物は鉄筋や金網等を利用できることから、任意の形状を容易に作ることができ、しかも、数ヶ月間で析出する。
- 電着構造物の陰極側に析出するカルシウム等は、表面が多孔質であるため、また、自然海水起源のものであるため、サンゴとの親和性が高く、サンゴ幼生の着床基盤としての適性が非常に高い。
- 電着構造物に通電させる電流は、非常に微弱であるため、環境への負荷が小さく、環境に優しい構造物である。

4. 電着の2つの方式

電着技術には、電源により次の2方式があり、目的、設置条件などにより使い分けることができる。また、両者の優れた点を組み合わせることで、効果の増大を図ることもできる。

(1) 通電 (外部電源) 方式:

外部電源を用いて通電する方式で、電源設備を必要とするが、電着による析出速度の制御が容易であるとともに、長寿命である。電極には、環境負荷が少ない酸素発生電極などを使用する。電源としては、太陽電池の利用など自然エネルギーを使用することもできる。

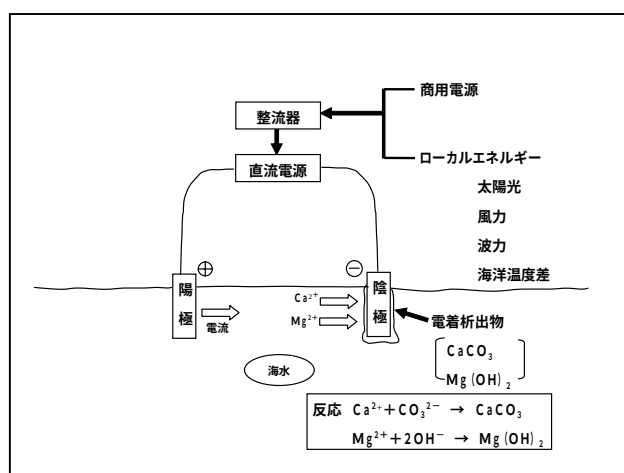
沖ノ鳥島で実施する場合は、作業架台の上に荒天時の防護対策を十分に施した太陽光発電装置を設置して、ケーブルで微弱電流を供給することが考えられる。

(2) 無電源 (流電陽極) 方式:

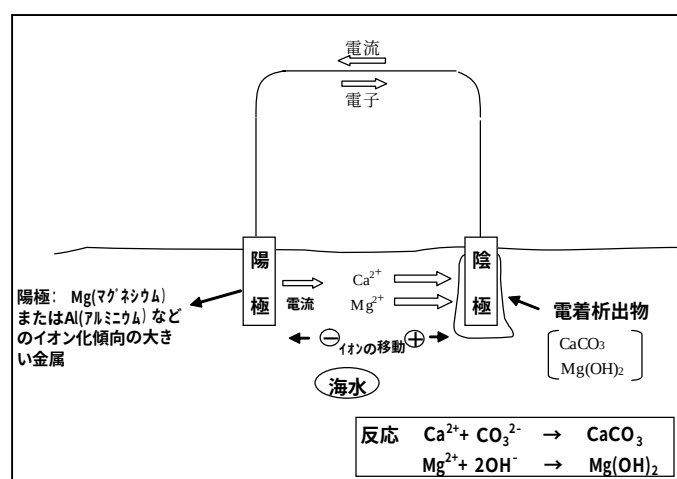
陰陽の両電極間の金属イオン化傾向の差を利用して通電する方式で、外部電源を必要としない。したがって管理が容易である。陽極自身が時間とともに消耗していくが、通電できなくなるまで消耗してしまった場合は、必要に応じて、その陽極を取り替えれば、再び電流が供給できる。

その陽極には、環境負荷が少ないマグネシウム等を使用する。

通電 (外部電源) 方式



無電源 (流電陽極) 方式



〔通電（外部電源）方式実証試験：与論島（鹿児島県）〕

通電前（平成20年1月18日）

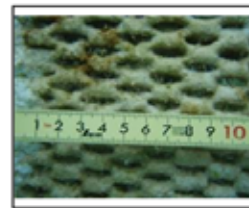
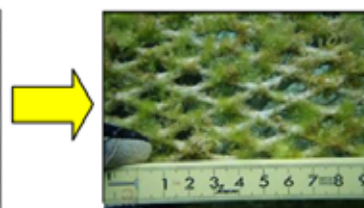
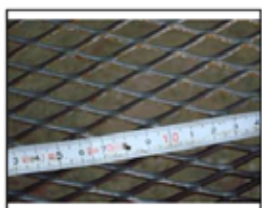
通電1ヶ月後（平成20年3月10日）

通電5ヶ月後（平成20年7月15日）



陰極表面

海水中の炭酸カルシウム、水酸化マグネシウムが析出



＜通電直流電流：約4A、電圧：8～9V＞ ＜右上写真の上に並ぶ突起物は移植した枝サンゴ、下の小さな円形のものはサンゴの移植着床器具＞

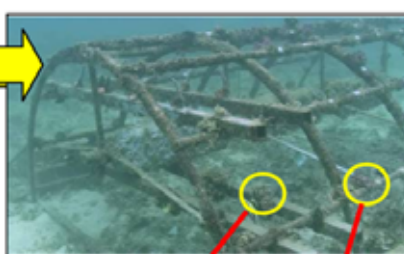
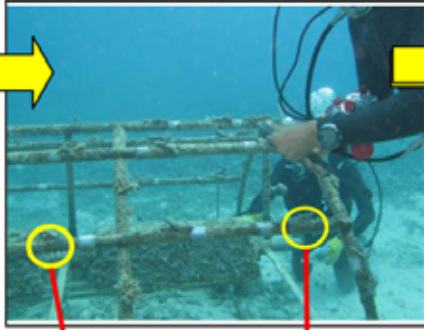
（出典：三井造船㈱）

〔無電源（流電陽極）方式実証試験：石垣島（沖縄県）〕

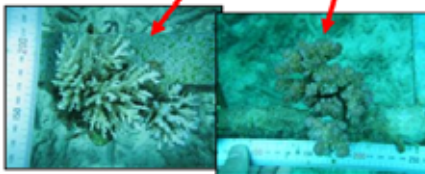
設置前（平成19年3月14日）

半年経過時（平成19年10月28日）

1年3ヶ月経過時（平成20年6月15日）



設置後1ヵ月後の棚の状況
（平成19年4月27日）



1年3ヶ月で1cm程度の析出

＜直流電流：0.5A、電圧：1.3V＞ ＜矢印ズームアップ部は移植したサンゴ＞

（出典：三菱重工鉄構エンジニアリング㈱）

5. 沖ノ鳥島保全・再生計画の提案

電着技術によって沖ノ鳥島のリーフ内に、次の構造物等を構築する。

(1) 電着によるサンゴ増殖用構造物の設置

沖ノ鳥島のリーフ内に、自然のサンゴ群集を増加させる目的のため、電着によるサンゴ増殖礁を設置する。

電着は、サンゴの自然生育を促進させる効果があり、さらに、サンゴ幼生に対しても着床率を高める効果が期待されている。

(実証試験中。前頁参照)

(2) 電着によるサンゴ移植用の着床基盤の設置

沖ノ鳥島で採取した親サンゴを沖縄で産卵させ、着床具で飼育した稚サンゴを沖ノ鳥島に移植させる計画を、国が実施中である。

電着構造物を構築することにより、これらの稚サンゴの付いた着床具を取り付ける基盤を形成することができ、サンゴの移植という既存の取り組み効果を、一層向上させることが可能である。

(3) 電着によるサンゴ砂堆積促進用潜堤等の設置

リーフ内にサンゴの砂（サンゴ片）やサンゴの砂礫を堆積させるために、リーフ内流況シミュレーションを行い、それにもとづき、流況を制御してこれらサンゴの砂（サンゴ片）やサンゴの砂礫が堆積しやすいようにする潜堤や、開口部等からのリーフ外への流出防止用の潜堤を、この電着構造物によって構築する。

(4) 電着によるサンゴ砂・砂礫の定着

堆積したサンゴ砂（サンゴ片）やサンゴの砂礫を、リーフ内の海底に定着させるために、堆積した砂や砂礫の表面を金網状の陰極でカバーすることによって、電着析出物がサンゴ砂や砂礫と一体化して定着化を促進することが可能である。

6. 電着技術を利用した州島形成までの流れのイメージ

1. 電着構造物の設置



2. サンゴの増殖



3. サンゴの砂、砂礫の形成



4. 砂の堆積による砂浜の形成



5. 州島（ストウ）の形成

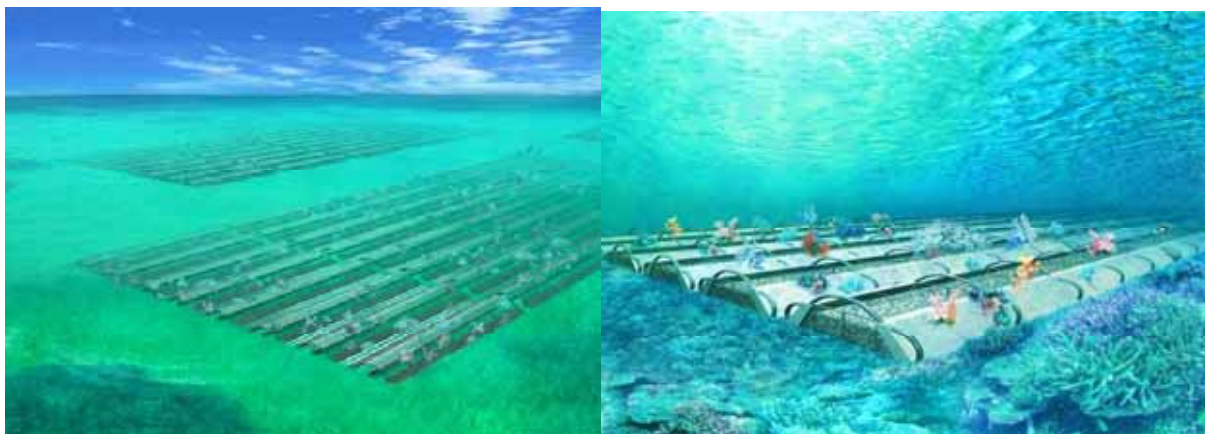


7. 沖ノ鳥島での実証実験および大規模展開のイメージ

【フェーズ1 (実証試験) イメージ図】 (リーフ内数ヶ所での実証実験)



【フェーズ2 (大規模展開) イメージ図】 (リーフ内の一定区域における大規模展開)



8. 年次計画の提案

FS 調査ならびに沖縄もしくは小笠原での実海域と沖ノ鳥島での実証実験で構成するフェーズ1、および沖ノ鳥島でのリーフ内大規模展開のフェーズ2、という二段階の手順が想定される。これを、次のような年次計画として提案する。

フェーズ	フェーズ1				フェーズ2
	1年目 平成 21 年度	2年目 平成 22 年度	3年目 平成 23 年度	4年目 平成 24 年度	5年目～ 平成 25 年度
(1) 調査	(FS 調査) ↔				
(2) 実海域における 実証実験*	(製作、設置) ↔	(効果の確認)			
(3) 流況制御 シミュレーション		(シミュレーション) ↔			
(4) 沖ノ鳥島用電着 構造物の設計・ 製作		(設計、製作) ↔			沖ノ鳥島に おける大規 模展開 ←
(5) 沖ノ鳥島用電着 構造物の設置・ 稚サンゴの移植		(設置) ↔	(通電検査、析出) ↔ (稚サンゴ移植) ↔		
(6) 定期計測及び観 察・評価			(計測・観察) ↔	(計測・観察：2 回程度) ↔ (評価)	
上記費用(百万円)	50	200	100	50	
用船及び輸送費**		(400～500)	(100)	(100)	

* 実海域における実証実験は、沖縄もしくは小笠原諸島の適当な海域で実施する。

**海上保安庁、海洋研究開発機構、大学等が所有する船舶の利用も考慮する。