

さび

156



日本防蝕工業株式会社

さ び 第 156 号

目 次

ご挨拶	1
日本防蝕工業株式会社 代表取締役社長	佐藤元彦
港湾鋼構造物の維持管理手法に関する提案	2
日本防蝕工業株式会社 技術開発部	斎藤達哉
〃	後藤 大
〃	小泉文人
日本防蝕工業株式会社 技術研究所	田代賢吉
実海域における電着基盤へのサンゴ着床技術の基礎研究	8
日本防蝕工業株式会社 仲岡宏樹・近藤充浩	
エム・エムブリッジ株式会社 木原一禎・細川恭史・小川良亮	
アメリカ国立標準技術研究所 鯉渕幸生	
八重山漁業協同組合 請盛宏明	
株式会社 Yasuda 近藤康文	
シーピーファーム 増川敏行	

ご挨拶



日本防蝕工業株式会社

代表取締役社長 佐藤 元彦

皆様方におかれましては、健やかに新年を迎えられたこととお慶び申し上げます。本年も技術情報誌『さび』をご愛読いただきまして、誠にありがとうございます。

昨年は、将棋の藤井聡太竜王が10代初の五冠を成し遂げ、プロ野球界では佐々木朗希投手が28年ぶりに完全試合を達成し、村上宗隆選手は史上最年少で三冠王を達成する等、若い方々が多方面で活躍し、様々な記録を塗り替えた年であったように思います。一方、ロシアによるウクライナ侵攻、安倍元総理大臣の事件、1ドルあたり150円を超える円安等、世界の政治経済を大きく揺るがす出来事も多く、印象深い1年でした。このような世界情勢の中、当社の研究開発の成果をお届けする技術情報誌『さび』を発行できましたのも皆様方のご支援の賜物と深く感謝申し上げます。

さて、今年はどのような年になるのか、思い描く理想の未来は、例えば原油や非鉄金属等の原材料費高騰の収束、為替相場の適正水準での安定化とそれに伴う事業拡大による増収増益、新型コロナウイルス感染症の終息、2023 WORLD BASEBALL CLASSICでの“侍ジャパン”の優勝、ラグビーワールドカップ2023 フランス大会での“ブレイブ・ブロッサムズ”の優勝等、良い出来事ばかりが浮かびます。しかしながら、現実には必ずしも期待どおりになるとは限らないもので、実際には自

分達にできることを実直に行っていくしかありません。その中で幸い当社にも誇れる多くの若手があり、社を支える原動力として業務に取り組んでいます。困難なこともより一層の努力をもって乗り越え、社員一丸となってより良い製品とサービスをお客様にご提供できるよう邁進していく所存でございます。

本年も引き続き変わらぬご愛顧を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

今回お届けする技術報告は以下の2件でございます。

・港湾鋼構造物の維持管理手法に関する提案

従来の犠牲陽極の寿命評価法である消耗量調査や電圧降下法の課題を解決するため、簡便・安全に計測作業ができる逆解析法を開発することができました。本法により、実用的な残寿命評価が可能となりましたので、その実証結果をご紹介します。

・実海域における電着基盤へのサンゴ着床技術の基礎研究

サンゴを増殖させるための新たな手法として、採卵後の着床から初期成長までの作業を陸上ではなく実海域で行うことでサンゴの卵の流出防止につながりました。サンゴを卵から育てることは枝折れによる増殖方法とは異なり、種の多様性を保つことにもつながるため生態系にとっても良いことです。本報ではその実施結果をご紹介します。

港湾鋼構造物の維持管理手法に関する提案

技術開発部 斎藤達哉
 " 後藤 大
 " 小泉文人
 技術研究所 田代賢吉

1. 概要

従来、港湾施設の維持管理において、陽極消耗量調査や電圧降下法による犠牲陽極（以下、陽極）の寿命予測が用いられているが、これらの方法には課題もある。本報で紹介する逆解析法は、確率論を応用したものであり、測定した電位差データから陽極発生電流を推定するものである。簡便・安全に測定作業ができるので、これからの維持管理手法の1つとして提案する。

陽極の維持管理項目の1つに残寿命予測がある。表1にそれらの手法と課題を示す。

表1 従来の残寿命予測手法とその課題

手法	消耗量調査 (潜水土による陽極の寸法測定)	電圧降下法 (水中シャントによる電流測定)
作業	測定した残存体積から残寿命を求める	測定した電流値を積算して残寿命を求める
課題	残存形状の不均一による測定誤差 水中作業の安全性	水中シャントの耐久性が期待寿命を満たさない場合がある

2. 方法

2.1 推定値の表示桁数・誤差

本法による残寿命の算定は、陽極の発生電流を経時的に積分していくことにより求められる。本法の仕様を決めるに当たり、発生電流の表示桁数および誤差が残寿命に与える影響を予め検討した。図1に陽極発生電流の中長期的な経時変化の模式図を示す。陽極から発生した電流は、防食対象物表面に電解生成物が生ずるのに伴い、次第に低減しながら数ヵ月後には定常状態となる。本法は、港湾施設の標準的な詳細定期点検診断のタイミング、すなわち5～10年ごとの測定を想定している。

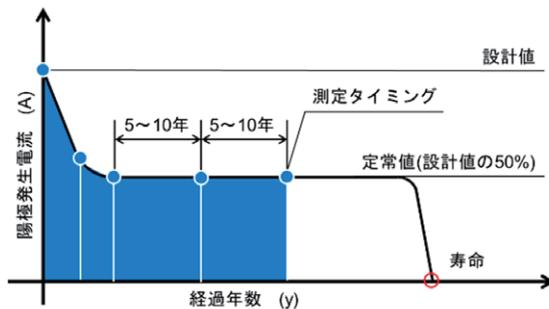


図1 陽極発生電流の経時変化の模式図

これを踏まえ、誤差が残寿命に与える影響を別途検討した結果、本法による値と後述する真値（電圧降下法による測定値）との誤差を±0.1Aとした。このことから、測定可能な電流値を小数点以下第2位（0.01A オーダー）まで表示することとした。

注記）日本材料学会腐食防食部門委員会 第344回例会資料より許可を得て転載（一部修正）。

2.2 測定器と解析手法の改良

本法は長期に亘って開発を行ってきたが、解決すべき多くの問題および課題があった。

2018 年頃まで使用していた逆解析法の測定器（以下、旧測定器：図 2¹⁾）の構成は、a) 電極フレーム、b) アーム、c) 錘付きガイドロープ、d) データロガーであった。また、電極フレームには、2 次元的な電位差 (x, z 方向) を測定するための照合電極 4 個と水深計 1 個を取り付けていた。

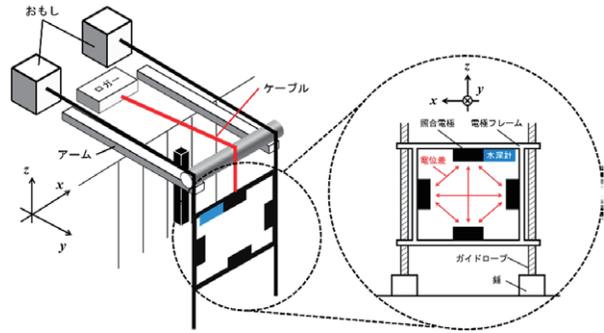


図 2 旧測定器の構成

これは、i) 測定中の電極フレームと陽極は互いに一定の離隔を維持しなければならない、ii) 電極フレームの回転は許容できないなど、当時の逆解析法（最尤推定法）上の制約があったためである。ところが、実現場では測定時に以下 (1) および (2) の問題が生じていた。

(1) 電極フレームを回転させずに陽極との離隔を一定に保つには、錘が着底した状態でガイドロープにテンションをかけ続ける必要があるが、実際にはガイドロープが緩む。

(2) 構成が複雑かつ移動性が悪い構造であるため、作業効率が低下する。

そこで、特に (1) を解決するため 3 次元的な測定を試み、空間を横切る電場をパーティクルフィルタ²⁾や拡張カルマンフィルタ³⁾で解く解析手法を採用することにした。これに伴い、3 次元電場

(x, y, z 方向) を測定するために電極フレームも立体形状（次節参照）に変更した。これにより問題であった錘付きガイドロープが不要となった。

これらの解析手法を導入することにより、現場の作業効率が向上し、解析コスト（1 データ当たりの所要時間）も大幅に低減した（表 2）。その中で現在適用している拡張カルマンフィルタは非常に高速な処理が可能であり、解析コストの低減に最も大きな効果があった。

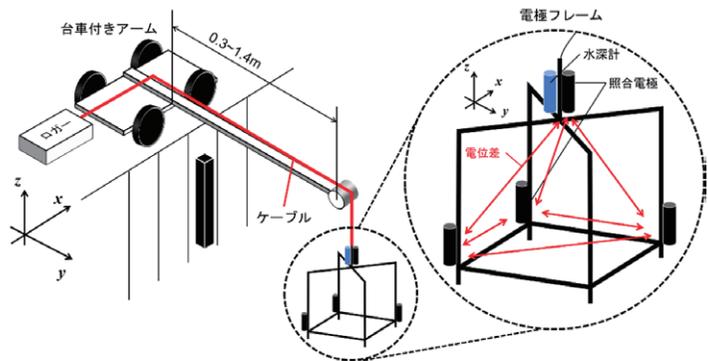


図 3 測定器の構成と配置

表 2 解析手法の解析コストおよび測定条件

解析手法	解析コスト (1 データ当たりの所要時間)	測定条件
最尤推定法	48 時間	<ul style="list-style-type: none"> 電極フレームと陽極の離隔は一定 電極フレームの回転は許容できない
パーティクルフィルタ	24 時間	<ul style="list-style-type: none"> 電極フレームと陽極の離隔は変化可 電極フレームの回転を許容
拡張カルマンフィルタ	1 分	

2.3 現行測定器

測定器の構成と配置を図3に示す。測定器の構成は、a) 電極フレーム、b) 台車付きアーム、c) データロガーである。電極フレームには、3次元的(x, y, z方向)に電位差測定を行うための照合電極4個と水深計1個を配置した。

2.4 測定フロー

本法の測定フローを図4に示す。測定前の予備作業として、何らかの方法(図面、電位測定等)で陽極の位置を確認し、マーキングを行う。

2.5 測定要領

より正確な結果を得るためには、陽極と照合電極の位置関係(x, y, z方向)の把握が重要である。図5に示すように、台車は陽極正面に対し左右への誤差0.3m以内で設置し、電極フレームと陽極の離隔は図6を用いて決定する。図6は、陽極-電極フレーム間の適正な離隔を網掛け部で表し、以下(例1)および(例2)のように二通りの使用方法を図示したものである。

- (例1) 陽極発生電流を1.0Aと予想した場合、適正な離隔は0.52~0.81mの間に存在する。
- (例2) 離隔を1mとした場合、陽極発生電流は1.4~2.6Aの間に存在する。

ただし、これらの条件を満たすためには、測定電位差のピークピーク値(以下、PPV)と呼ぶ値が、経験的に得られた判定基準内に収まる必要がある。測定電位差がPPVから外れた場合、正確な推定が難しくなるため、両値を比較しながら離隔を適正值に修正する。

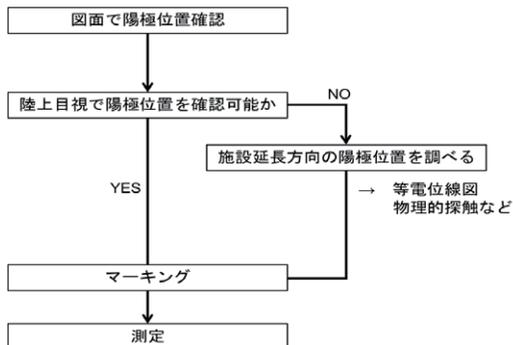


図4 逆解析法の測定フロー

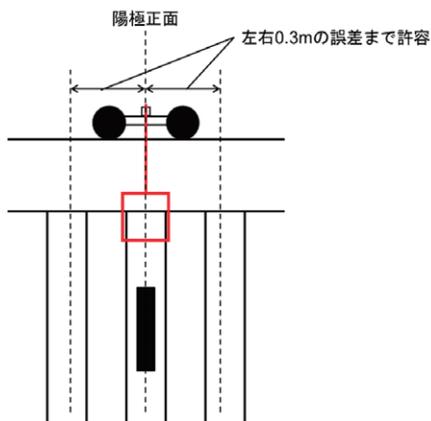


図5 陽極に対する電極フレームの適正位置(x軸方向)

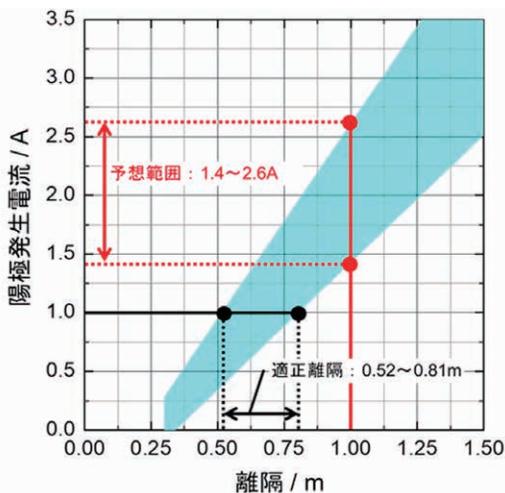


図6 陽極と電極フレームの適正な離隔(アーム長:y方向)

3. 結果

3.1 電圧降下法（真値）との比較検証

本法によって正しい値が得られていることを確認するために、図7に示す鋼矢板式岸壁において、電圧降下法と本法の結果を比較した。本施設には水中シャント付陽極（3.5A，50年耐用）が設置されている。

3.2 解析結果

本法により陽極発生電流を推測するためには、照合電極（電極フレーム）の測定電位差および測定開始時における初期座標（ x, y, z ）の2つのデータが必要である。特に初期座標は、2.5節に述べた方法で決めるが、正確に把握できないケースが生じることも考えられる。したがって、初期座標が曖昧な場合を検証しておく必要がある。ここでは曖昧な初期座標をあえて想定し、本法の柔軟性を確認した。

まず、測定時の陽極と照合電極の離隔情報を基に、初期座標の範囲を設定する。今回は x 座標を $-0.5 \sim +0.5\text{m}$ ， y 座標を $+0.6 \sim +1.4\text{m}$ とし、この領域を1辺5cmの正方形に分割する（図8に示す280個の格子領域）。次に、正方形の各頂点の座標を初期座標だと仮定した逆解析を頂点の数だけ繰り返す。つづいて、陽極設置後280日経過時の電流値（ $x_0 = 0\text{m}, y_0 = 1.0\text{m}$ ）を解析した結果を図9に示す。これ

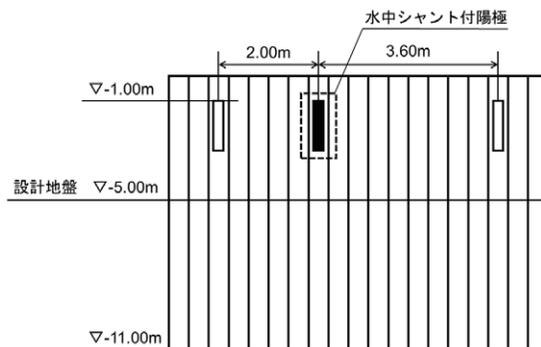


図7 鋼矢板式岸壁

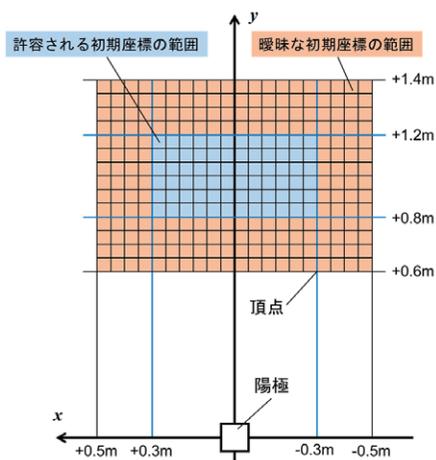


図8 鋼矢板式岸壁において設定した初期座標

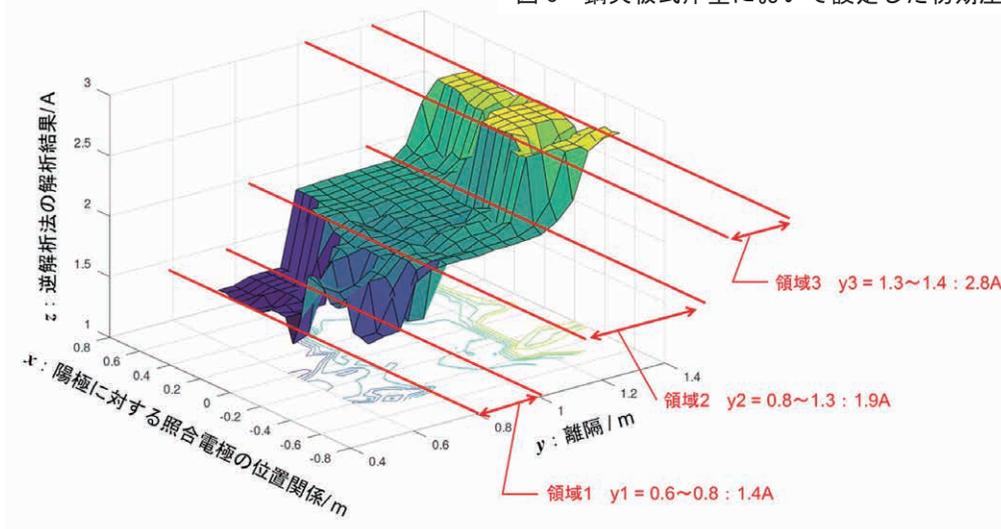


図9 鋼矢板式岸壁の陽極設置後280日経過時の電流値の解析結果

は図 8 に示す各頂点の座標に解析結果の電流値を表す軸を加えた 3 次元図である。この時、図 9 は以下の 3 つの領域に分割できる。

- 領域 1 $y_1 = 0.6 \sim 0.8$ の解析結果 : 1.4A
- 領域 2 $y_2 = 0.8 \sim 1.3$ の解析結果 : 1.9A
- 領域 3 $y_3 = 1.3 \sim 1.4$ の解析結果 : 2.8A

真値の解析結果を得るには、この 3 つの領域のうち 1 つを確からしいデータとして絞り込む必要がある。今、測定時に設定した離隔や施設の経過年数等の事前情報から図 10 を使用した真値の導出方法を以下に示す。

- (1) PPV が得られた離隔 (y_0) が 1.0m であったため、図 10 から真値は 1.4~2.6A の間にあると推定できる。
- (2) 図 9 から、この離隔 (y_0) が領域 2 の離隔 (y_2) : 0.8~1.3m に収まっていることを確認する。
- (3) 図 9 の領域 2 で導出された真値 (1.9A) が (1) で推定した電流値の範囲に収まっていることを確認する。
- (4) (2) および (3) 項を両方満たすことができたので、真値は領域 2 の 1.9A と判定する。

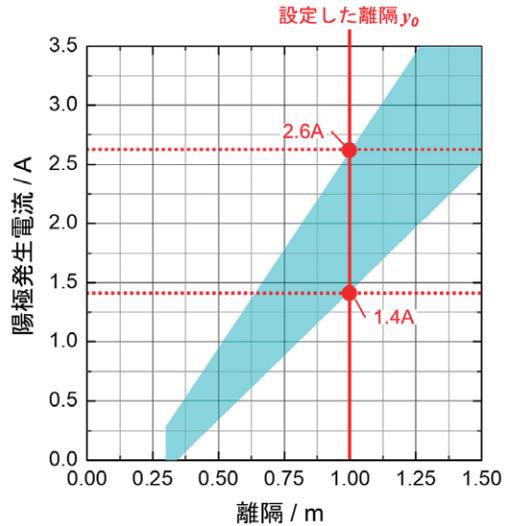


図 10 適正な離隔を用いた電流値の絞り込み

一方、同じ経過日数における、電圧降下法による電流値 (真値) は 1.8A であったため、本法により +0.1A の誤差で真値を導出できたことになる。

同様の手順により 14~621 日間の各経過日数における真値を推定した結果を表 3 に示す。何れも電圧降下法と比較して電流値の差が ±0.1A 以内であることから、本法は電圧降下法と同等の結果が得られることが分かった。

表 3 電圧降下法と逆解析法による電流値の比較および判定

測定時における 陽極設置後経過日数	陽極発生電流 (A)		差 (A) ② - ①	判定 (判定基準 : 誤差 ±0.1A)
	①電圧降下法	②逆解析法		
14 日	3.95	4.01	+0.06	○
55 日	3.39	3.49	+0.10	○
125 日	2.74	2.64	-0.10	○
162 日	2.15	2.17	+0.02	○
232 日	1.78	1.76	-0.02	○
280 日	1.81	1.91	+0.10	○
393 日	1.59	1.65	+0.06	○
428 日	1.49	1.43	-0.06	○
459 日	1.55	1.65	+0.10	○
498 日	1.39	1.45	+0.06	○
532 日	1.28	1.32	+0.04	○
621 日	0.99	1.02	+0.03	○

4. まとめ

従来の犠牲陽極の寿命評価法である消耗量調査や電圧降下法の課題を解決するため、簡便・安全に計測作業ができる逆解析法を開発することに成功した。以下に本報の内容をまとめる。

- 1) 逆解析法による電流推定値と真値との誤差を $\pm 0.1A$ 、表示桁数を小数点以下第 2 位とした場合、実用的な残寿命評価が可能である。
- 2) 逆解析法を行うためには、照合電極の測定電位差および測定開始時における初期座標の 2 つのデータが必要である。
- 3) 陽極と照合電極の離隔を確保しながら 3 次元的な電位差を測定する測定器を開発した。
- 4) 曖昧な初期座標しか得られていない場合の解析においても、解析が可能であることを実証した。
- 5) 電圧降下法と逆解析法による電流値の比較を 1.7 年継続して行った結果、両者の電流値は同等であることを確認した。

以上の結果から本法は従来の陽極残寿命評価法に代わる手法であるといえる。

参考文献

- 1) 斎藤達哉，田代賢吉，天谷賢治，防錆管理，62，237 (2018)。
- 2) 生駒哲一，計測と制御，56，644 (2017)。
- 3) 片山徹，計測と制御，56，638 (2017)。

実海域における電着基盤へのサンゴ着床技術の基礎研究

日本防蝕工業株式会社 仲岡宏樹・近藤充浩
エム・エムブリッジ株式会社 木原一禎・細川恭史・小川良亮
アメリカ国立標準技術研究所 鯉淵幸生
八重山漁業協同組合 請盛宏明
株式会社 Yasuda 近藤康文
シーピーファーム 増川敏行

1. はじめに

2004年3月、エム・エムブリッジ株式会社（旧三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社）によって沖縄県八重山郡竹富町に浮棧橋が設置され、その半年後、浮棧橋の底部および側壁部に多数のサンゴの自然着生が確認された。一方、浮棧橋以外の本海域にサンゴの生息は認められなかった。その後の調査により、浮棧橋を防食するために適用された「電気防食」により発生する微弱な電流（防食電流）が寄与した可能性があることがわかった。



写真1 浮棧橋設置から4年後のサンゴ生育状況

そこで、人工的にサンゴを増殖する手法として、稚サンゴが着生しやすい電着基盤を用いて、着生したサンゴの成長を促進させる微弱電流を利用したサンゴ成長促進装置を開発し、本手法を Galvanic Method for Corals（以下 GMC と称す）と名付け、2007年より実証試験を開始した。15年以上にわたるモニタリング調査の結果、①サンゴへ作用する良好な電場強さ、②稚サンゴが活着しやすい電着基盤に関する知見を得た^{1)~7)}。

1.1 電場（5および50mA/m²）によるサンゴの成長促進効果

サンゴ面積の変化を図1に示す。

サンゴの成長量は「電場無し」の場合よりも「電場有り」の場合の方が明らかに大きく、微弱電流による GMC 効果が確認できた。

電場（電流密度）の大きさに比較すると、5mA/m²で有意な効果が確認できた。

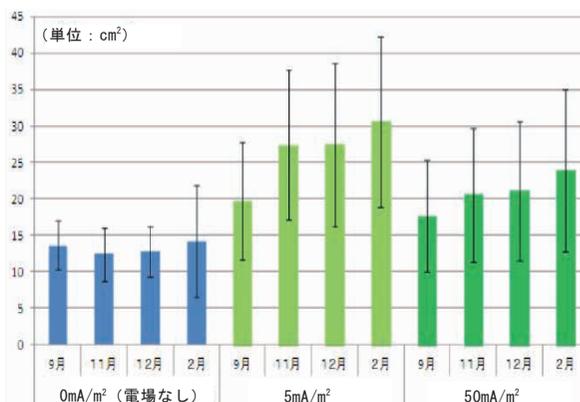


図1 電場影響下におけるサンゴ面積の変化^{※)}

1.2 サンゴ着床基盤表面の粗面化（電着層の凹凸）による稚サンゴの着床促進効果

電着基盤の効果を確認するために、基盤の違いによる稚サンゴの加入量とその後の生残量の調査結果を図2示す。

2012年5月10、11日、電着基盤および従来型のタイル基盤に対し稚サンゴの着床作業を行った。6月5日、各基盤の着床数を確認し、以降、定期的に8月27日までモニタリング調査を行った。その結果、電着基盤への稚サンゴの着床数は、タイル基盤と比較して著しく多く、その後も海水温の上昇の影響を受けるまで、同水準で維持された。

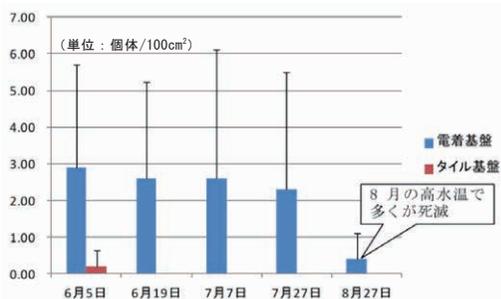


図2 基盤の違いによる稚サンゴの加入量とその後の生残量 (個/100cm²) ※

GMCは環境省の「平成24年度環境技術実証事業」において、その有効性が認められた(実証番号 090-1203)。また、NETIS(新技術情報提供システム)に登録された(NETIS登録番号: OKK-170001-A, OKK-180001-A)。

※)平成24年度環境技術実証事業 閉鎖性海域における水環境改善技術 実証試験結果報告書,平成25年, p.27, 38. (引用)

2. 目的

従来行っていた電着基盤へのサンゴ着床作業では、図3の着床促進フローにおいて、採卵したサンゴの卵を受精から着床まで日ごとの水換え作業や、初期成長時に日ごとの電流測定および電流調整が必要で、多大な労力を要し、また、幼生収集装置にて採卵した卵が陸上水槽輸送時や水替え作業時に流出(ロス)するという課題があった。

そこで、本報では「c. 電着基盤設置」から「g. 実海域への移設」までの工程をすべて実海域で実施する方法を新たに考案し、稚サンゴの人工着床の効率化を図った。

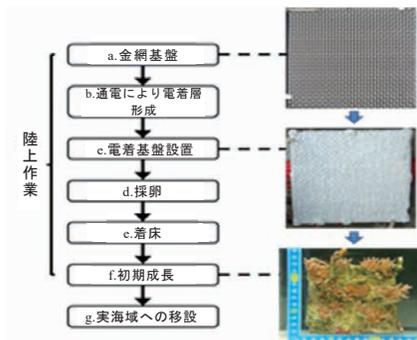


図3 従来の着床促進フロー

3. 実験方法

図3において、陸上で行っていた「d. 採卵」から「e. 着床」の作業は、昼夜を問わず海水を循環させるなど、多大な労力が必要であった。そこで、作業の簡略化を目指し、dおよびeを含む「c. 電着基盤設置」から「g. 実海域への移設」までの工程を実海域で行う新工法を考案した。そして、新工法による電着基盤へのサンゴ着生効果を電場の有無により、比較・検証した。

3.1 電着基盤製作

実験に供試した基盤は、市販の鋼製グレーチングを陸上水槽中で電着させて製作した。電着基盤製作状況を図4に示す。



(白い電着層形成状況)

図4 電着基盤製作状況

3.2 電着基盤の海底設置作業

製作した電着基盤は図5に示すように、海上輸送後、海底

に固定された鉄筋架台に設置した。基盤は1ロット2枚で、1枚に GMC を導入した。

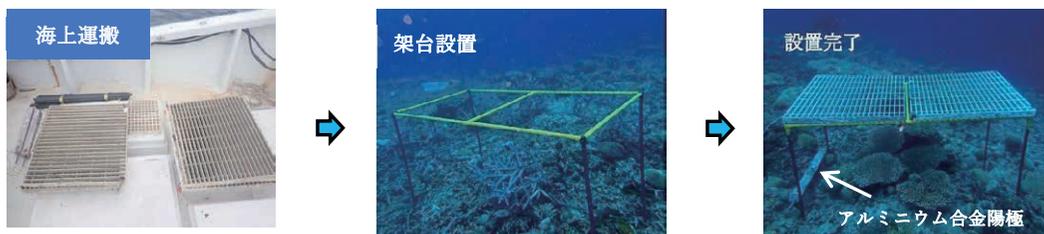


図5 電着基盤の海底設置状況

3.3 幼生収集装置による採卵状況

幼生収集装置による採卵状況を図6に示す。産卵前のサンゴを幼生収集装置で取り囲み、産卵後、浮遊するサンゴの卵が幼生収集装置内に留まるようにし、産卵から4日後の、プラヌラ幼生の電着基盤への自然着床を見込んだ。幼生収集装置は、産卵から約1週間後に撤去した。

なお、採卵したサンゴはハイマツミドリイシ、ウスエダミドリイシ、スギノキミドリイシおよびヤッコミドリイシの4種類である。

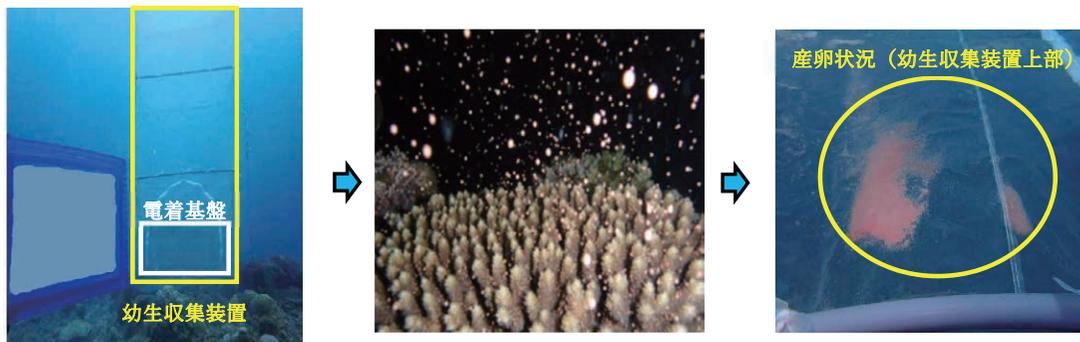


図6 幼生収集装置による採卵状況

4. 実験結果

4.1 サンゴ着生数

サンゴ着生状況を写真2に、着生数を表1に示す。



写真2 サンゴ着生状況

表 1 に示すように、すべての電着基盤にサンゴが着生していることが確認された。また、GMC を導入した「電場あり」の基盤上には、より多くの稚サンゴが着生する傾向が認められた。特に No.1 の基盤では、電場の効果が顕著であった。

表 1 着生数

測定箇所	No1		No2		No3		No4	
電場有無	電場あり	電場なし	電場あり	電場なし	電場あり	電場なし	電場あり	電場なし
着生数	17	6	6	5	10	7	9	8

4.2 労力削減

考案した新工法では、採卵から初期成長まで陸上水槽で実施していた工程をすべて実海域で行うことが可能となった。また、陸上で行っていたサンゴの基盤への着生作業をすべて実海域で行えるため、労力を大幅に削減できることが確認できた。

5. まとめ

本実験結果とこれまでの研究成果から、サンゴを増殖させるために必要な①海水中でサンゴの卵を採卵し着生させる技術、②着生しやすくする技術、③稚サンゴの成長促進技術を確立できた。新工法では、採卵後に陸上で行っていた着床から初期成長までの作業をすべて実海域で行えるため、陸上作業の大部分を削減することが可能となり、サンゴの卵の流出防止につながった。卵の時から育てられることはサンゴの枝折りによる増殖方法とは異なり、種の多様性を保つことにもつながるため、地球環境保全にも寄与できるものと考えている。

参考文献

- 1) 鯉淵幸生, 木原一禎, 山本悟, 近藤康文: 微弱電流がサンゴの着床や成長に及ぼす影響, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.66, No.1, pp.1216-1220 (2010) .
- 2) 山本悟, 木原一禎, 細川恭史, 鯉淵幸生, 近藤康文, 谷口洋基: サンゴ基盤開発, 第 24 回日本沿岸域学会研究討論会論文集, 2011.
- 3) 木原一禎, 細川恭史, 山本悟, 鯉淵幸生, 近藤康文, 山本秀一: GMC によるサンゴ再生技術, 日本沿岸域学会論文集, 2018.
- 4) 木原一禎, 後藤大, 近藤康文, 鯉淵幸生, 大森信 (平成 26 年), 特許第 5476313 号
- 5) 木原一禎, 細川恭史, 山本悟, 鯉淵幸生, 近藤康文: 電源レス電場再生技術 (GMC) を応用した鋼製サンゴ棚の開発, 海洋開発論文集 B3 (海洋開発), 74 巻 2 号, pp.330-335 (2018) .
- 6) 木原一禎, 細川恭史, 山本悟, 鯉淵幸生, 近藤康文, 山本秀一: サンゴ生活史に配慮した GMC によるサンゴ再生技術, 日本沿岸域学会論文集, 2019.
- 7) 木原一禎, 細川恭史, 近藤充浩, 後藤大, 鯉淵幸生, 近藤康文, 請盛宏志郎: 名蔵湾におけるサンゴの増殖実験経過について, 日本沿岸域学会論文集, 2021.

経年埋設ガス内管改善折衝ツール

～腐食リスクレベル判定～

経済産業省の「経年埋設ガス管の腐食リスク評価方法・基準の開発事業」（2016～2019）で確立された「腐食リスクレベル判定」が「供内管腐食対策ガイドライン」（2020.7）に取り込まれました。この「腐食リスクレベル判定」では、対象となるガス内管（お客様の敷地内のガス管）の『腐食リスクレベル（4段階）』を決定するために、内管周辺地盤の土壤抵抗率と、内管の管対地電位の現地測定が必要です。「オームメーターⅣ型」は、土壤抵抗率を現地測定するための測定機器で、前述の経済産業省の開発事業も含め、これまで全国で多数の測定実績を有します。また「デジタルOMチェッカー」は、直流電圧計、飽和硫酸銅電極、接続ケーブル等をコンパクトにパッケージ化した管対地電位測定機器であり、このツールを現地活用すれば、スピーディーな測定が可能です。

日本防蝕工業株式会社では、「腐食リスクレベル判定」の現地測定および判定業務だけでなく、測定機器の販売も行っています。機器販売の場合には、機器使用方法、現地測定・判定方法を丁寧にご説明し、また、機器の校正検査等のアフターサービスも十分に対応させていただきます。



OHM・METER-IV

日本防蝕工業株式会社のオームメーター
土壤の抵抗率(Ω/m)を現場で簡単に計測するために開発された
ハンズフリータイプの土壤抵抗率測定器です。
デジタル表示により測定値による差の無い正確な測定が、効率よく行えます。



計測仕様	
機名	オームメーター-IV型 輸送型
機種	管対地
測定方式	電流186(A)をバックライト付き
電極	鉛電極(直径φ25×長さ)
外形寸法	(87×150×85mm)
質量	約0.5kg
付属品	標準部：メーター・接続用リード線
標準価格	2002円(税別)・2099円(税込)

※ 付属品は別売

土壤抵抗率と腐食性の関係	
土壤抵抗率(Ω/m)	腐食性
<500	高腐食性
500～2000	やや高腐食性
2000～5000	中腐食性
5000～10000	低腐食性
>10000	腐食しない

F. O. Nishida 098803100(東京)

日本防蝕工業株式会社

オームメーターⅣ型



電気防食管理計

電気防食状況の確認や
防食設備の保守点検のための
専用計測器としてお届けします。



マルチ電気防食管理計
DIGITAL O.M. CHECKER



日本防蝕工業株式会社

デジタルOMチェッカー

『電気防食法』を利用した サンゴの増殖・有性生殖の取組み

環境技術
実証事業
ETV 環境省

本技術は第三者による性能の
実証結果を公開しています。
平成24年度 実証番号 090-1203
http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html#02

1. サンゴ増殖・有性生殖を始めたきっかけ

沖縄県八重山諸島に設置された浮棧橋において多数のサンゴが生育していることが確認されました。この海域では浮棧橋の他にサンゴの生息は認められませんでした。

このことをきっかけに、浮棧橋に適用している『電気防食法』に着目し、2005年より研究を行っています。



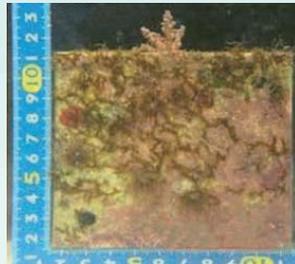
浮棧橋設置から4年後のサンゴ生育状況

2. 研究成果

① 実海域において電気防食法を利用したサンゴ増殖棚は、写真に示すように顕著な有効性が確認されました。



② 電気防食法にて製作した電着基盤へのサンゴ着床数は、一般的に用いられるタイル基盤と比較して、4~5倍に増大したことが確認されました。



1.5年経過後のタイル基盤



1.5年経過後の電着基盤（4~5倍に増大）

3. その他の取組み

2019年8月、サンゴ電着技術を活用して新たにデザインしたサンゴ育成装置を長崎県長崎市高島町に設置しました。サンゴ育成装置の海中からの景観は高島海水浴場を訪れる観光客への環境教育に役立ち、またサンゴの成長を楽しみにしてくれるリピーターの増加と新たな観光客の獲得にも繋がって、本活動は2020年3月、環境大臣から第15回エコツーリズム大賞パートナーシップ賞を受賞しました。



日本防蝕工業株式会社
THE NIPPON CORROSION ENGINEERING CO.,LTD



エム・エム ブリッジ株式会社

全国を網羅するサービスネットワーク

- 北海道地区 ●北海道支店
〒060-0807 札幌市北区北七条西 1-1-2 (SE 札幌ビル 6 階)
TEL (011) 736-6591 FAX (011) 736-6593
- 東北地区 ●東北支店
〒980-0804 仙台市青葉区大町 2-15-28 (藤崎大町ビルディング 1 階)
TEL (022) 264-5511 FAX (022) 265-6506
- 関東甲信越地区 ◎本社
〒144-8555 東京都大田区南蒲田一丁目 21 番 12 号 (昭和ビル)
TEL (03) 3737-8400 FAX (03) 3737-8479
●広域営業部 (本社内)
TEL (03) 3737-8441 FAX (03) 3737-8459
●東京支店 (本社内)
TEL (03) 3737-8450 FAX (03) 3737-8458
●千葉営業所
〒260-0834 千葉市中央区今井 1-20-1 (Y's21 ビル 2 階)
TEL (043) 263-2118 FAX (043) 263-2558
●新潟営業所
〒950-0086 新潟市中央区花園 2-1-16 (三和ビル 3 階)
TEL (025) 244-0911 FAX (025) 247-6030
- 中部地区 ●名古屋支店
〒464-0075 名古屋市千種区内山 1-10-10
TEL (052) 735-3481 FAX (052) 735-3480
●四日市営業所
〒510-0061 四日市市朝日町 3-2 (PLAZA1986 2 階)
TEL (059) 351-7163 FAX (059) 353-8599
- 関西地区 ●大阪支店
〒530-6004 大阪市北区天満橋 1-8-30 (OAP タワー4 階)
TEL (06) 6356-9800 FAX (06) 6356-9820
●神戸営業所
〒651-0085 神戸市中央区八幡通 4-1-38 (東洋ビル 7 階)
TEL (078) 242-2535 FAX (078) 242-5426
●本四営業所
〒700-0962 岡山市北区北長瀬表町 3-1-12 (北長瀬駅前Ⅱビル 1 階)
TEL (086) 805-0287 FAX (086) 244-1077
- 中国地区 ●中国支店
〒730-0051 広島市中区大手町 5-1-1 (大手町ファーストビル 3 階)
TEL (082) 243-2720 FAX (082) 248-2364
●徳山営業所
〒745-0073 周南市代々木通り 1-30 (山陽ビル 4 階)
TEL (0834) 31-3762 FAX (0834) 31-3791
- 九州地区 ●九州支店
〒810-0013 福岡市中央区大宮 1-4-34 (五常物産ビル 2 階)
TEL (092) 523-8001 FAX (092) 523-8002
●沖縄営業所
〒900-0006 那覇市おもろまち 4-10-18 (タカダ新都心マンション 2 階)
TEL (098) 862-0226 FAX (098) 864-2383