

人工ゼオライトを添加した藻場コンクリートの適用性について

林原 茂 ・ 小口 深志

About applicability to the algae ground concrete which added artificial zeolite

Shigeru HAYASHIBARA, Fukashi OGUCHI

表-1 試験ケース

ケース	AZ の添加
1	AZ をセメントの 10% 添加 (25kg/m ³)
2	AZ をセメントの 20% 添加 (50kg/m ³)
3	AZ 無添加 (標準区) セメント: 250kg/m ³
4	AZ を普通ポルトランドセメントの 10% を供試体表面に塗布 (ケース 3 に外割り 25kg/m ³ (410g))

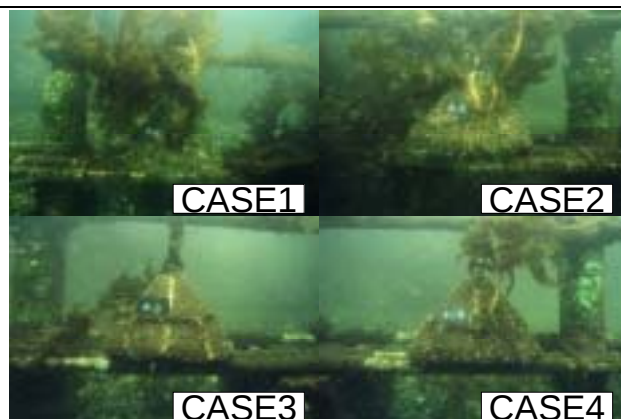


写真-1 試験ケースの違いによるワカメの生長状況

研究の目的

近年、我が国の沿岸域では、埋立や浚渫、水質汚濁などの人為的要因や草食動物などによる捕食などの自然的要因によって藻場が大幅に減少している。藻場は、多様な海洋生物の生息場や繁殖場、産卵場のほか、水底質浄化にも貢献している。このため、藻場を保全・創出する自然再生が求められている。

本研究では、鉄型人工ゼオライト（鉄分の含有率が高い人工ゼオライト、以下 AZ）の添加率や添加方法を違えた藻場コンクリートを実海域へ 2 年間設置し、藻場としての適用性を把握することを目的とした。

技術の説明

人工ゼオライトは石炭灰を有効利用して作られ、その粒子の表面はゼオライト化している。AZ は吸着特性、イオン交換特性などを持ち合わせている。このため、土壌改良材、水処理材、ガス吸着剤、脱臭材など多岐に使用されている。本試験ではこれらの機能に加え、AZ に内在している鉄分やミネラル分がワカメへ供給されることを期待した。その結果、ワカメの生長促進効果と収量増加が認められた。

主な結論

鉄型 AZ の添加方法を表-1 のように変化させたポーラスコンクリートを藻場コンクリートに見立てて、実海域へ 2 年間設置し、藻場としての適用性を評価した。その結果、ワカメの生長や小生物の生息環境に関して以下のことがわかった。（写真-1）

- ・ AZ 添加率が高いほど平均発芽数、平均葉長が増加するワカメの生長促進効果が得られた。
- ・ AZ を塗布した供試体表面は発芽期におけるワカメの根付きを阻害するため、生残率が低い。
- ・ ワカメの最終葉長に顕著な差は無いが、AZ 配合時の 1 藻体湿重量は、AZ 無添加時の 2 倍量となった。
- ・ ポーラスな藻場コンクリートは餌料生物の生息環境に適していた。

人工ゼオライトを添加した藻場コンクリートの適用性について

林 原 茂

小 口 深 志

要 旨

近年，我が国の沿岸域では，埋立や浚渫，水質汚濁などの人為的要因や草食動物などによる捕食などの自然的要因によって藻場が大幅に減少している．藻場は，多様な海洋生物の生息場や繁殖場，産卵場のほか，水底質浄化にも貢献している．このため，藻場を保全・創出する自然再生が求められている．

人工ゼオライトを添加した藻場コンクリートへの適用性評価として，海藻付着性や生育性，小魚の食物となる小生物の生息空間を把握することを目的とし，本試験を実海域にて実施した．なお，初年度は，藻場コンクリートへ幼芽期のワカメの孢子体を移植し，人工ゼオライト添加による効果の違いを確認し，次年度，移植したワカメからの遊走子の供給により，持続的な増殖が行えるか調査することにした．ここでは，その試験結果について報告する．

キーワード 藻場／人工ゼオライト／コンクリート／ワカメ／発芽／葉長

目 次

- | | |
|-----------|--------|
| 1．はじめに | 4．まとめ |
| 2．試験概要 | 5．おわりに |
| 3．試験結果と考察 | |

ABOUT APPLICABILITY TO THE ALGAE GROUND CONCRETE WHICH ADDED ARTIFICIAL ZEOLITE

Shigeru HAYASHIBARA Fukashi OGUCHI

Synopsis:

In recent years, on the coast of our country alga places are decreasing in number sharply according to natural factors, such as predation by artificial factors, herbivores, etc., such as reclamation, and a dredge, water pollution. The alga place is contributing also to the nature purification of a sea bed besides the various living space and breeding space of a marine organism, and a spawning ground. For this reason, the natural reproduction which preserves and creates an alga place is called for.

The exam was carried out in real ocean space for the purpose of grasping the seaweed adhesion to the alga place concrete which blended artificial zeolite, growth nature, and the applicability as a habitat of the 1 thing used as the food of small fish objective. In addition, the first year transplanted the spore object of the wakame seaweed of a germ term to alga place concrete, it checked the difference arising from artificial zeolite addition, and carried out it to investigating whether continuous multiplication can be performed by supply of a planospore from the following fiscal year and the transplanted wakame seaweed. Here, the examination result is reported.

1. はじめに

近年，我が国の沿岸域では，藻場が大幅に減少している．この原因としては，埋立や浚渫，水質汚濁などの人為的要因や草食動物などによる捕食などの自然的要因が考えられる．

藻場は，沿岸域の一次生産を担うだけでなく，多様な海洋生物の生息場や保育場，産卵場を提供している他，水底質浄化，炭酸ガスの固定，海浜の安定化など水域環境の向上にも大きく貢献している．このため，これら藻場を保全・創出することは，現在，重要課題となっている．

本試験では，人工ゼオライト（以下，AZ と称す）を添加した藻場コンクリートの適用性を把握することを目的とした．

調査海域である横浜港奥における海藻分布の現況は，田中ら（1999）¹⁾によって平成 7～8 年にかけて，調査海域が含まれる横浜港内の山下公園地先で海藻調査が行われている．その調査結果よりこの海域においては，緑藻植物 7 種，褐藻植物 3 種，紅藻植物 11 種，計 21 種の海藻が生育している．これらの確認された海藻の中で最も大型なものはワカメである．ワカメは水質浄化機能を有している他，水産資源としての利用価値がある．

以上より，本試験においてはワカメを対象にその生育状況を観察し，藻場コンクリートの適用性について把握することにした．なお，初年度は，試験開始時期が 11 月であることから，ワカメの自然発生的な活着は期待できないことから，藻場コンクリートに幼芽期のワカメを移植し，追跡調査を行うことにした．また，次年度，移植したワカメからの遊走子の供給により，持続的な増殖が行えるか調査することにした．

2. 試験概要

2.1 人工ゼオライトについて

AZ は火力発電所で発生する石炭灰を苛性ソーダにより水熱合成して作られる．よって，始めに作られるナトリウム型 AZ の他に，カルシウム型 AZ，鉄型 AZ がある．生物を対象とした場合，pH8 程度で，生物と相性の良い鉄型 AZ（鉄分が多い）を利用している．

AZ の表面を写真-1 に示す．AZ は多孔質で吸着機能を有している他，高い陽イオン交換容量を持ち合わせている．このため，土壌改良材，水処理材，ガス吸着剤，脱臭剤に利用されている．ここでは，AZ に内在する鉄分やミネラル分がワカメへ供給されることを期待した．

2.2 試験目的

鉄型 AZ を添加したポーラスコンクリートを実海域に設置することにより模擬藻場を造成し，海藻類の生育状況，小生物の豊富さなどの AZ 混入効果を確認することを目的とした．

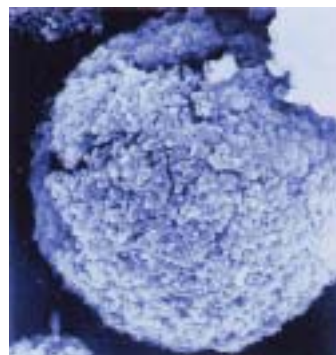


写真-1 人工ゼオライトの表面構造

2.3 試験調査実施日

試験調査実施日を以下に示す．

事前調査	平成 16 年 11 月 18 日
敷設・移植作業	平成 16 年 11 月 26 日
追跡調査 第 1 回	平成 16 年 12 月 13 日
第 2 回	平成 17 年 2 月 18 日
第 3 回	平成 17 年 4 月 5 日
補足調査	平成 18 年 2 月 2 日

2.4 試験場所

試験場所は，東京湾中央の横浜港の奥部に位置する国土交通省関東地方整備局京浜港湾事務所に隣接する海域に設置された京浜港ケーソンヤードドックゲートの前面である．試験場所を図-1, 写真-2 に示す．



図-1 試験場所



写真-2 ドックゲート前面部

2.5 試験ケースおよび供試体

試験に用いた藻場コンクリート（以後、供試体）は、AZ を混入したポーラスコンクリートであり、表-1 に示す 4 ケースを 2 供試体ずつ、計 8 供試体を用いた。供試体は、図-2 に示すように底辺 400mm、高さ 250mm のほぼ四角錐であり、上部にステンレス製アイボルトを取り付け、吊すことができる構造となっている。これらの供試体において、ワカメを対象とした生育試験を行い、AZ の添加方法の違いによる藻場への適用性を把握した。

表-1 試験ケース

ケース	AZ の添加
1	AZ をセメントの 10% 添加 ($25\text{kg}/\text{m}^3$)
2	AZ をセメントの 20% 添加 ($50\text{kg}/\text{m}^3$)
3	AZ 無添加（標準区） セメント： $250\text{kg}/\text{m}^3$
4	AZ を普通ポルランドセメントの 10% を供試体表面に塗布（ケース 3 に外割り $25\text{kg}/\text{m}^3$ （ 410g ））

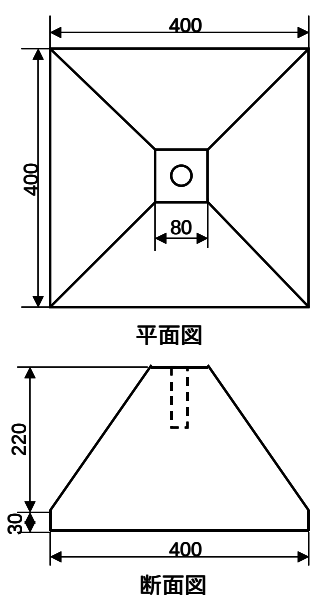


図-2 供試体の形状（概略図）

2.6 供試体の設置方法

供試体の設置状況を図-3 に示す。ドックゲートの支持材に単管パイプを取り付け、単管パイプに供試体を最低水深約 0.5m の位置になるよう吊した。供試体を吊り下げ方式とした理由は、ワカメの生育に必要な光量を確保するため、また海底の攪乱などによる浮泥による生育阻害を防ぐためである。

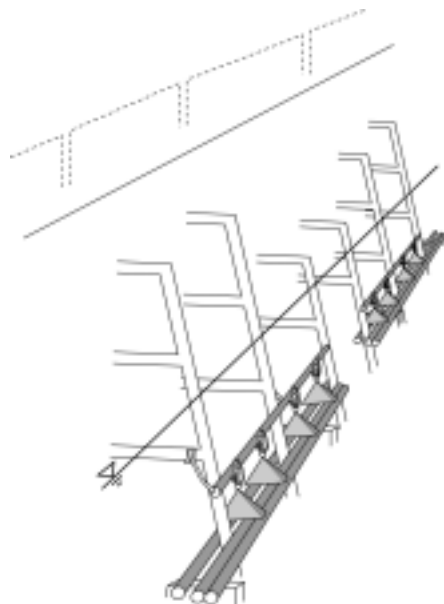


図-3 供試体の設置状況（概略図）

各供試体設置の平面図を図-4 に示す。前述した AZ の添加条件が異なる 4 ケースの供試体を A 地区と B 地区にそれぞれ設置した。

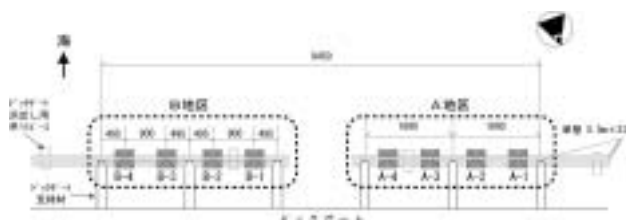


図-4 供試体設置の平面図

2.7 ワカメの移植方法

ワカメの移植状態を図-5 に示す。神奈川県の大井町に位置する金田湾において養成されたワカメの種苗を供試体へ移植した。移植時点におけるワカメの種苗は、胞子体の幼芽期にあり、平均葉長は 15mm であった。供試体に巻き付けた直径 10mm のビニロン製ロープに、1 供試体の各面（四角錐なので計 4 本）へ 40mm に切断したワカメの種系を挟み込み移植した。

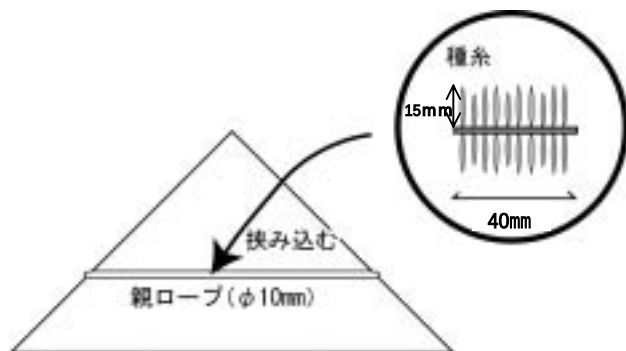


図-5 ワカメの移植方法（概略図）

2.8 追跡調査

追跡調査の内容を表-2 に、環境調査項目を表-3 に示す。表-2 のうち水深以外の調査を潜水観察により実施した。なお、ワカメ移植後の第 1 回追跡調査時に、種糸から生長した胞子体の芽の密度を調整するため間引き作業を行った。この理由は、移植した種苗に数多くの胞子体が生育するため、生息密度が大きくなり、各胞子体同士において光環境などの生育阻害を引き起こす可能性があるためである。そこで、間引き作業によって、1 供試体の 1 面に最大 2 つの藻体を残すこととした。

表-2 追跡調査内容

ワカメの生育状況	葉長、藻体数、重量(成熟体のみ) 葉長の計測は、四角錐の各供試体の 1 面において最大 5 株までとした。
ワカメ以外の付着生物状況	種名、被度(目視観察レベル)
水深	メジャーなどを用いて計測
破損状況	供試体の破損状況

表-3 環境調査項目

水温	水銀温度計により、供試体設置箇所の水温を測定
塩分	供試体設置箇所の海水を実験室にてサリノメーターで塩分計測
透明度	セッキ板を用いて計測
光量子	光量子計により水中光量を計測
栄養塩類 (分析法：海洋観測指針に準拠)	無機態窒素 ・アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$) ・硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$) ・亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$) 無機態リン ・リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)

3. 試験結果と考察

3.1 試験場所の環境について

表-4 に試験場所の環境調査結果を示した。

表-4 環境項目測定結果

調査日		11/26	12/13	2/18	4/5
測定時刻	採水	14:40	11:35	12:00	12:30
	透明度	13:35	11:50	12:00	12:30
	光量子	13:20	11:50	12:00	12:00
測定水深	m	0.5	0.5	0.5	0.5
水温		19.1	16.7	10.9	15.4
透明度	m	5.0	5.5	5.0	1.0
塩分	PSU	27.33	28.16	29.26	27.68
無機態窒素	mg/l	1.10	-	0.99	0.82
	NH ₄ -N mg/l	0.18	-	0.24	0.12
	NO ₂ -N mg/l	0.09	-	0.04	0.04
	NO ₃ -N mg/l	0.83	-	0.71	0.66
無機態リン	mg/l	0.05	-	0.05	0.04
	PO ₄ -P mg/l	0.05	-	0.05	0.04
光量子	水面直上	530	1215	543	1664
	0.5	366	803	347	825
	1.0	224	609	255	228
	1.5	183	584	190	101
	2.0	163	473	134	42
	2.5	121	359	92	1
	3.0m	106	289	24	1
備考		光量子測定時の雲量:6	光量子測定時の雲量:0 無機態窒素・リンの測定の実施なし	光量子測定時の雲量:10	光量子測定時の雲量:0

表-4 の環境項目測定結果について以下に述べる。

測定水深：供試体を設置した場所の水深は、各調査時期において 0.5m 程度であった。

水温：10.9～19.1 の範囲で推移しており、11 月から 2 月にかけて減少し、それ以降、4 月にかけて増加する傾向にあった。

透明度：11 月から 2 月にかけての透明度は、5.0～5.5m の範囲で推移していたが、4 月に入ると 1m まで低下した。

塩分：27.33～29.26PSU の範囲で推移しており、11 月から 2 月にかけて増加し、その後 4 月にかけて減少する傾向にあった。

無機態窒素・リン：無機態窒素は 0.82～1.1mg/l の範囲で推移しており、11 月から 4 月にかけてやや減少する傾向にあった。無機態リンについては 0.04～0.05mg/l の範囲にあった。

横浜市が実施した横浜港内における水質測定結果(表-5)と環境項目測定結果を比較すると、調査日や測定点の相違はあるものの、横浜市が測定した全窒素・リンと現地調査で得られた無機態窒素・リンに顕著な差がみられなかった。

表-5 横浜市が実施した横浜港内の水質測定結果²⁾

水質測定年月	2004 年	2005 年	
	11 月	2 月	4 月
全窒素 (T-N)	1.50	0.83	1.30
全りん (T-P)	0.054	0.040	0.078

光量子：海面直上の光量子束密度は雲量が少なくかつ調査期間中において太陽高度が最も高い 4 月調査において高値を示した。一方、水中部では、4 月調査における光量子束密度は他月の調査に比べ大きな減衰を示し、水深 0.5m で 12 月調査の光量とほぼ同等、水深 1m で 11 月及び 2 月調査とほぼ同等、それ以深では各調査の中で最低値を示した。

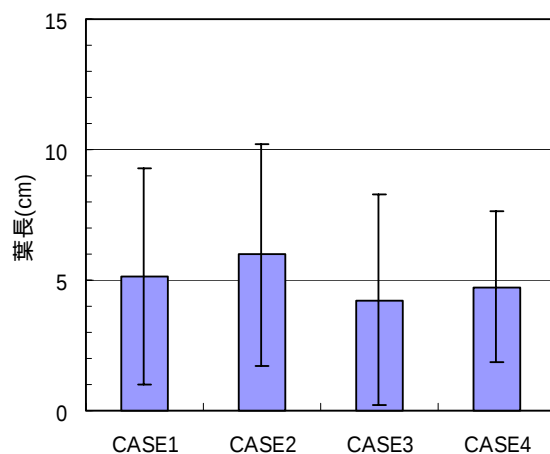


図-7 発芽したワカメ胞子体の平均葉長

注) 棒グラフは葉長の平均、棒グラフ上の縦線は標準偏差である。

3.2 ワカメの生育状況

(1) 移植ワカメの発芽状況

発芽数

図-6 に、移植の初期段階の各供試体におけるワカメ胞子体の平均発芽数を示す。発芽数が最も多かった供試体は CASE2 であった。次いで、CASE1,4 が同等 CASE3 の AZ 無添加のケースでは平均発芽数が少ない結果となった。よって、AZ の添加率が高いほど平均発芽数が多いという結果となった。

葉長

図-7 に発芽したワカメ胞子体の平均葉長を示した。各ケースにおける平均葉長の最大値は CASE2 であった。葉長の最小値を示したケースは、CASE3 であった。各ケースにおける平均葉長の標準偏差は大きい、平均発芽数の結果と同様、AZ の添加率が高いほど平均葉長が長いという結果となった。

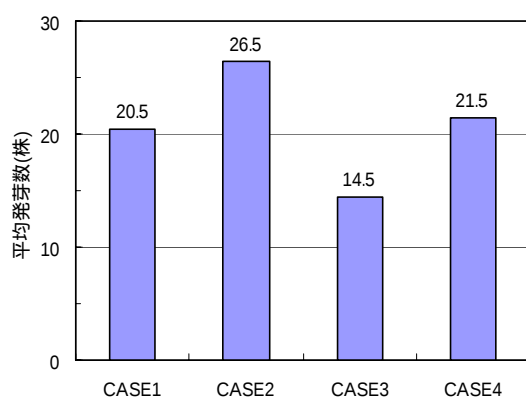


図-6 移植初期（移植後 17 日目：12 月調査時点）におけるワカメ胞子体の平均発芽数

(2) 移植ワカメの発芽後の生育状況

生残率

供試体に活着したワカメ胞子体は、生息密度が高い場合、胞子体同士による遮光の影響で光環境の面で阻害を引き起こし、各胞子体が十分に生長できない可能性がある。そこで、発芽後の生育状況を追跡するにあたっては、発芽状況を確認した第 1 回追跡調査時後、光阻害の影響を受けないよう胞子体の間引き作業を行った。各供試体の各面に 2 株以上の胞子体がある場合は、葉長が大きい上位 2 株を残し間引きした。また、2 株未満の胞子体しかない面では、間引き作業を行わなかった。

間引き作業直後の各供試体の各面における株数を図-8 に示した。B-1 や B-3 以外の供試体の各面には 2 株以上の胞子体が確認されたことから、間引き直後の合計株数は 1 供試体あたり 8 株となった。

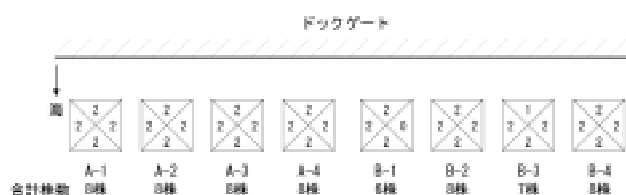


図-8 間引き直後の各供試体の各面におけるワカメ胞子体の株数

図-9 に間引き後のワカメ胞子体の平均生残率を示した。平均生残率は、12 月から 2 月にかけては減少したが、2 月から 4 月にかけての減少は無かった。各供試体における平均生残率を比較すると、CASE2 で最高値 69%を示し、次いで、CASE-1 が 64%であり、CASE3,4 の生残率は 30%程度であった。

第 1 回追跡調査の発芽期においては、AZ 添加率が高い方から、平均発芽数及び平均葉長ともに大き

い傾向にあったが、発芽後のワカメ胞子体の生残率については、ケース 4 において異なった傾向が示される結果となった。これは、発芽期には、根付きに関係が無く、生残率を評価しているのに対し、2 月及び 4 月の調査では根付きの影響が関係してくるものと考えられる。すなわち、供試体表面の粗度等と関係することが考えられ、AZ 混入接着剤を塗布したケース 4 の根付きの悪さが起因しているのではないかとと思われる。

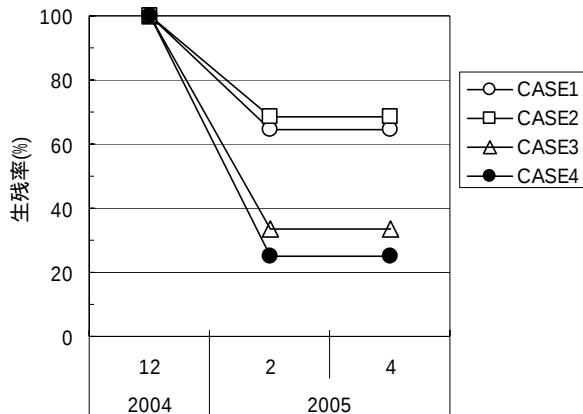


図-9 間引き後のワカメ胞子体の平均生残率

葉長

図-10 へ発芽後に生長した葉長（ワカメ胞子体の長さ）の平均生長量を示した。

生長した平均葉長（以後、平均生長量）は、発芽期の 12 月に行った間引き作業直後のワカメ胞子体の葉長を「0」として算出した。

ワカメの胞子体は、発芽後約 4 ヶ月間の生長量は 114～144cm であった。

なお、CASE1,2,4 の生長量に顕著な差は無く、CASE3 が若干劣る程度であった。

湿重量

第 3 回追跡調査（4 月調査）時においては、供試体に活着した全てのワカメを刈り取り、現地で湿重量を計測した。図-11 に各供試体に活着したワカメの 1 藻体あたりの平均湿重量を示した。

平均湿重量は、CASE3,4 において低く、CASE1,2 における平均湿重量はこれらの 2 倍量となった。

これは、AZ に内在する鉄分やミネラルがワカメへ供給されたことによるものと推測される。

(3) ワカメ以外の付着生物状況

供試体におけるワカメ以外の付着生物の被度は、図-12 に示した通りである。なお、被度とは、供試体を付着生物が被っている割合のことであり、潜水観察により計測を

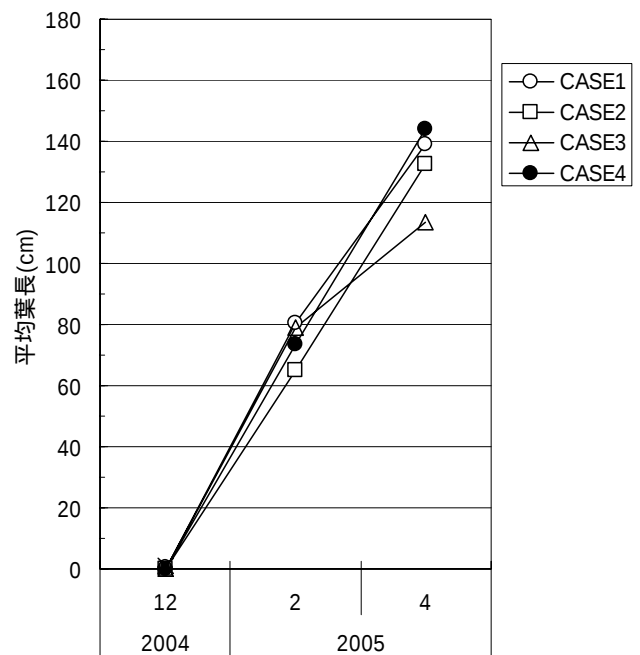


図-10 発芽後のワカメ胞子体の平均生長量

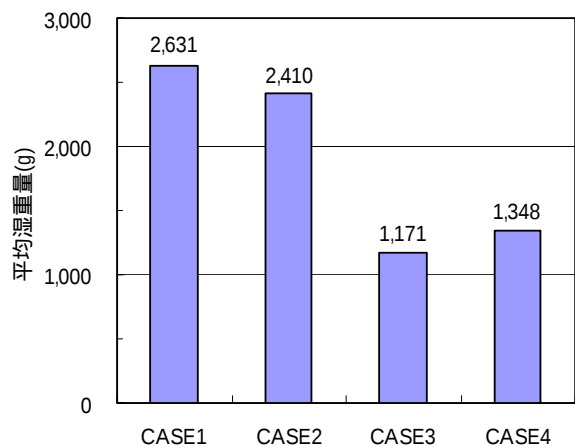


図-11 ワカメ 1 藻体あたりの平均湿重量

行った。供試体設置後 17 日目の第 1 回追跡調査時における付着生物の被度は、A-3 と B-2 のみで 5%未満の生物が見られるだけであった。しかし、約 2 ヶ月経過した第 2 回追跡調査時以降において、被度は顕著に増加し、各供試体の 80%以上が付着生物で被われた。

確認された付着生物の分類群は、図-13 に示すように藻類では緑藻綱や珪藻綱、動物相ではヒトデ綱やホヤ綱であり、第 2 回追跡調査時においては、特に珪藻綱とホヤ綱の出現が卓越した。また、第 3 回追跡調査時においては、植物相の珪藻綱の被度が減少し、それにかわり動物相のホヤ綱が優占するようになった。各分類群において出現した種は、表-6 に示した通りであり、植物相では 5 門 5 綱 5 目 5 科 6 種、動物相では 2 門 2 綱 3 目 3 科 3 種が確認された。なお、試験ケースごとの付着生物に顕著な違いは見受けられなかった。

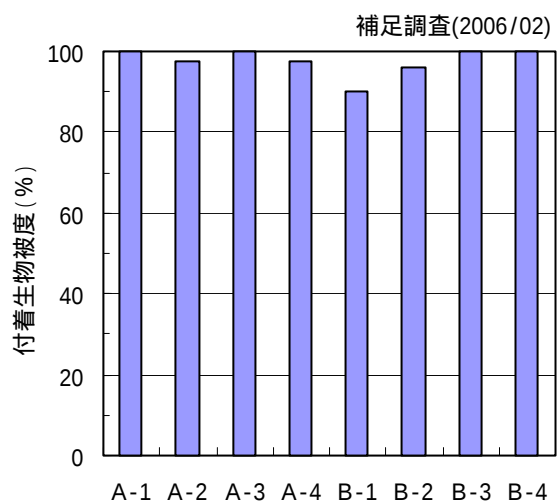
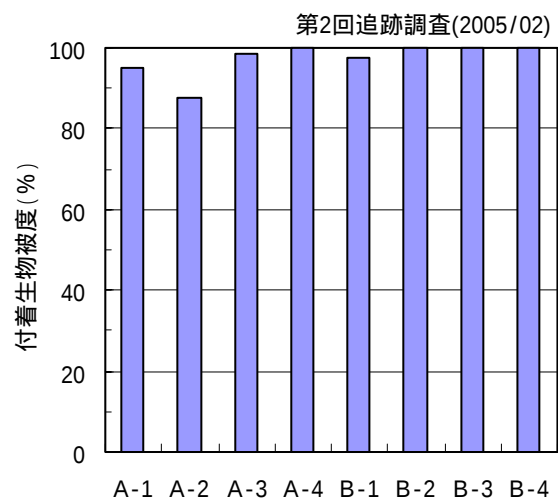
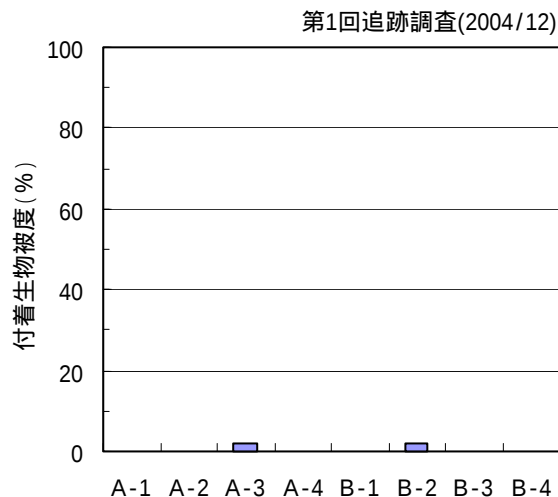


図-12 ワカメ以外の付着生物の被度

(4) 補足調査

最後に、この移殖したワカメからの遊走子の供給により、持続的に藻場コンクリートにワカメが生育・増殖することができるか、補足調査を行った。

視認調査時の環境状況は表-7 の通りである。潜水観察によりワカメ視認調査を実施したところ、全ての供試体においてワカメの生育を確認できなかった。前年の移殖

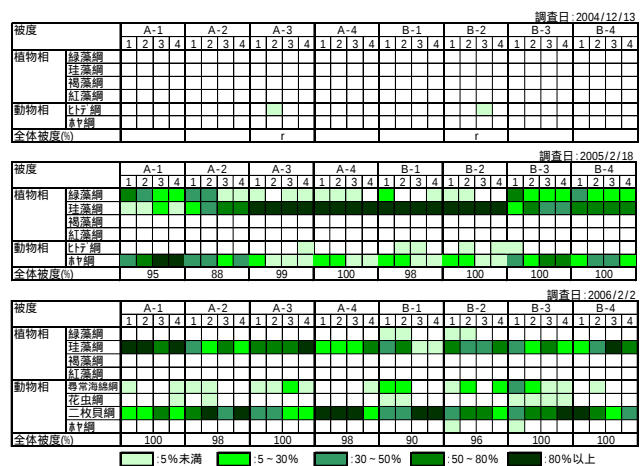


図-13 各供試体における付着生物分類群の被度

表-6 供試体で確認された付着生物

	門	綱	目	科	種
植物相	緑藻植物	緑藻	アサ	アサ	アサ類
	緑藻植物	緑藻	ミル	ハネ	ハネ類
	黄色植物	珪藻	-	-	珪藻類
	褐藻植物	褐藻	ゴンブ	ゴンブ	ゴンブ類
	紅藻植物	紅藻	イリス	ダシ	ダシ類
動物相	棘皮動物	ヒトデ	ヒトデ	ヒトデ	ヒトデ類
	原索動物	ホヤ	ホヤ	ホヤ	ホヤ類
	原索動物	ホヤ	ホヤ	ホヤ	ホヤ類

ワカメの調査において、順調なワカメの生長・生育が実証されていることから、持続的なワカメの生育・増殖については、発芽までの過程において何らかの障害・問題が生じたと考えられる。

持続的にワカメが発芽しなかった原因として以下の項目が挙げられる。

供試体への遊走子付着不十分

配偶体の生長期及び胞子体の発芽期における光量不足

付着動物による生育障害（光量障害）

高水温による配偶体の枯死

低塩分による枯死

については、胞子葉を供試体上に設置し続けたことから、発芽には影響ないものと思われる。

については、横浜港内の水温が 20 以下になる 11 月初旬頃から（図-13 参照）が配偶体の生長期や胞子体の発芽期になると考えられる。ただし、降温期にあたる 10 月においては透明度が非常に悪いことから、水温低下の状況によっては、光量不足が生じる可能性もある。

また、水温が 20 以下に低下する時期において、のよう供試体が付着動物に被われているような状況にある場合は、付着動物下に存在しているワカメの配偶体には十分に光が届かないと予想され、配偶体の生長に大きな障壁になる可能性が高い。図-14 に、補足調査時における付着生物の状況を示したが、各供試体は低水温期にもかかわらず、二枚貝類（ムラサキイガイやミドリイガイ

イ) など光量障害の要因となる付着動物群が多く付着していた。付着動物の被度は、秋季に高くなる傾向にあることが知られていることから、ワカメの配偶体期や発芽期におけるこれら動物による光障害の影響は大きかったものと推察される。

については、図-13 の横浜港内における 1994～1998 年の 5 年間平年値の水温経月変化より、ワカメ配偶体の生育限界温度 27 程度の水温が 8 月に記録されていることから、無視することはできない。なお、ここでの水温は横浜港内の中心部付近において観測された値であり、本調査地区のように、岸寄りの水深の浅い水域における水温はより高い状況にあることが予想されることから、高水温によって配偶体が枯死した可能性は高いものと思われる。また、についても、調査地区が岸寄り水域にあることから、降雨による低塩分化の影響を強く受ける可能性が高く、その影響は無視できないものと考えられる。

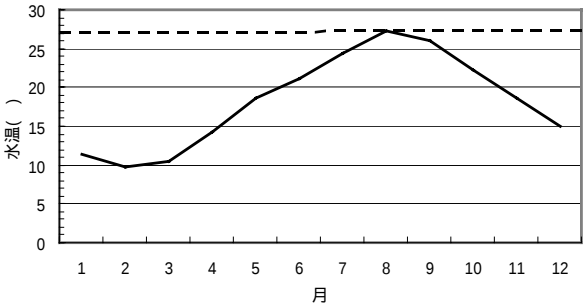
以上のことを整理すると、持続的にワカメの増殖ができなかった主な理由としては、夏季の高水温、配偶体生長期及び胞子体発芽期における付着生物による光障害、降雨による水域の低塩分化による影響の 3 点が挙げられる。

なお、補足調査時において、藻場コンクリートには魚介類が餌とするゴカイなどの多毛類やヨコエビなどの甲殻類が棲息していた。これより、藻場コンクリートが小生物の環境を創出することができたと考えている。

表-7 補足調査時(2006.2.2)における環境調査

		横浜港			
調査日		年/月/日	2006/2/2	2005/2/18	
時刻	採水	時:分	11:10	12:00	
	透明度	時:分	11:10	12:00	
	光量子	時:分	12:00	12:00	
水深(D.L)	m		-0.5	-0.5	
水温			9.8	10.9	
透明度	m		2.0	5.0	
塩分	PSU		29.28	29.26	
無機態窒素			1.09	0.99	
	NH ₄ -N	mg/l	0.40	0.24	
	NO ₂ -N	mg/l	0.06	0.04	
	NO ₃ -N	mg/l	0.63	0.71	
無機態リン			0.05	0.05	
	PO ₄ -P	mg/l	0.05	0.05	
光量子	水面直上	μmol/m ² /s	335	543	
	0.5		224	347	
	1.0		146	255	
	1.5		94	190	
	2.0		73	134	
	2.5		45	92	
	3.0m		37	24	
備考			光量子測定時の雲量:8	光量子測定時の雲量:10	

(1994～1998年の平年値)



(1994～1998年の平年値)

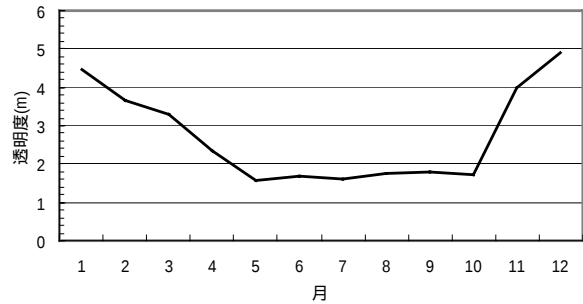


図-13 横浜港内における水温及び透明度の経月変化 (1994～1998 年までの平年値)

		調査日:2006/2/2											
被度		A-1			A-2			A-3			A-4		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
植物相	緑藻綱												
	珪藻綱												
	褐藻綱												
	紅藻綱												
動物相	通常海綿綱												
	花出綱												
	二枚貝綱												
	枝形綱												
全体被度(%)		100			98			100			98		

5%未満 5～30% 30～50% 50～80% 80%以上

図-14 各供試体における付着生物の被覆状況

4.まとめ

以上のように、AZ の添加率や添加方法を違えた藻場コンクリートを実海域に 2 年間設置し、藻場としての適用性を把握した。その結果、以下の知見が得られた。

- ・ AZ の添加率が高いほど平均発芽数とともに平均葉長が増加する生長促進効果が得られた。
- ・ 発芽期におけるワカメの根付きには供試体表面の粗度が影響するため、AZ を塗布するより AZ 配合の方が、生残率が高い。
- ・ 最終的な葉長に顕著な差は無いものの、AZ を配合したケースの 1 藻体あたり平均湿重量は、AZ を無添加としたケースの 2 倍の収量となった。
- ・ 2 年目以降の持続的増殖を確認できなかった理由として、夏季の高水温、配偶体生長期及び胞子体発芽期における付着生物による光障害、降雨による水域の低塩分化による影響が考えられた。
- ・ ポーラスな藻場コンクリートは小生物の生息環境に適していた。

5. おわりに

以上まで述べてきたように，種糸により移殖したワカメについては，AZ を添加した藻場コンクリートにより生長促進効果や収量増加を期待できることがわかった．併せて，小生物の生息環境にも適していることを確認できた．ただし，持続的な増殖については今回の調査では実証できなかった．この原因としては，夏季の高水温，秋季における付着生物の被覆率の増加による光障害，降雨による水域の低塩分化などが考えられた．よって，藻場コンクリートの設置場所選定にあたっては，これらの環境条件に留意する必要がある．

謝辞

この研究は和光コンクリート工業(株)，木村化工機(株)，(株)前田製作所との共同研究の一環として実施したものであり，ここに，関係各位に謝意を表します．

また，多大なる協力を頂いた(株)水土舎の吉永氏に感謝します．

参考文献

- 1) 田中次郎・小林敦・樫村昇，横浜市の海藻及び汽水藻，横浜の川と海の生物，第 8 報・海域編，p.125-152,1999
- 2) 神奈川県，かながわの環境 - 公共用水域・地下水の水質測定結果 - ，神奈川県ホームページ，http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/taikisuisitu/mizu/sokutei/sokutei_main.html