

アサリ稚貝着生調査用パスタブロックの試行

PRELIMINARY STUDY ON A NEW SURVEY IMPLEMENT (PASTE-CONCRETE) FOR SHORT NECKED CLAMS SETTLEMENT

柵瀬信夫¹・林文慶²・中村華子²・市村康³・平賀未緒³・内川隆夫⁴

Nobuo SAKURAI, Boon Keng LIM, Hanako NAKAMURA,
Yasushi ICHIMURA, Mio HIRAGA, Takao UCHIKAWA

¹正会員 鹿島建設(株) 環境本部 地域環境計画 Gr (〒163-1029 東京都新宿区西新宿 3-7-1-29F)

²正会員 鹿島建設(株) 技術研究所葉山水域環境研究室 (〒240-0111 神奈川県三浦郡葉山町一色 2400)

³正会員 日本ミクニヤ(株) 事業本部 (〒213-0001 神奈川県川崎市高津区溝口 3-25-10)

⁴ジオスター(株) セグメント事業部 (〒355-0001 埼玉県東松山市岡字膳棚 1871)

The quadrat method is a conventional way for resource survey of short necked clam. However, it is considered that this method requires skillful technique in order to get a highly accurate survey result. The current paper introduces a new method using a specific concrete (so-called Paste Concrete). The Paste Concrete is buried into the sediment as a settlement base of the clam, let the clams settle on it naturally and then is collected for the measuring. It is an unique method which well utilizes behavior of the clam.

Key Words : short necked clam, survey method, behavior, tidal land

1. はじめに

現状の干潟稚貝調査では、一定枠内の底質を採集し、その内の個体を測定するコードラート法が行われている¹⁾。しかしこの方法では、採集地点の設定や採集分別作業等で、作業者の個人差が生じ精度に関する課題がある。そのため人為的な作用を小さくする調査方法への転換が近い将来必要となる。

本開発は、生物の習性を利用し、人為的な作用を極力小さくするなど従来の手法とは異なるもので、広域に及ぶアサリ稚貝の調査に対応可能な手法を確立することを目的とした。その目標を順応的管理で使用できるものとし、専門家でなくても取り扱え、簡便で経済的、結果が迅速に出せ、かつ精度が高く、どここの干潟でも使用可能とした。

ここでは、線状体コンクリート²⁾、称してパスタブロックをアサリ稚貝の着生材料及位置づけ、稚貝が固形物に自然に蟄集し砂中に着生する習性を利用して、干潟砂泥内に埋設した着生材料を回収し稚貝を測定する新しい調査手法で、今回は実際の干潟での試行とそこで得られた知見を報告する。

2. アサリ幼生着底と加入

アサリの成育段階は、卵及び精子、受精卵、トロコフォラ、D状期幼生、アンボ期幼生、フルグロウン期幼生、着底稚貝、稚貝、初期成貝、成貝に区分でき、トロコフォラからフルグロウン期までを浮遊幼生としている³⁾。そして浮遊幼生は着底期になると足を使って盛んに底質をさぐり着底場所を探し、やがて足から分泌した足糸によって、小石や貝殻の表面に付着し、着底稚貝は変態を進行させて稚貝に成長する^{4,5,6)}。そして着底条件が良い場所には、パッチ状に高密度の生息があり、またアマモ根部やノリ網支柱、転石などの固形物に重なって蟄集する特性があり、干潟全面に平均した生息分布することは稀でアサリ専門家は経験的に知っている。

加入とは、アサリの場合、着底後の底生定着期に入ることを指し、殻長 1mm に達することを加入と定義している⁷⁾。この加入は浮遊幼生の着底の成功の有無、加入群の定着と生残り、加入から成貝への成育状況等、資源を検討する重要な起点であり、それを知ることが必要となっている。

3. 線状体コンクリート・パスタブロック

一般的に生物の生息空間を創り出すコンクリート製品として、碎石をモルタルと接着剤で結合したポーラスコンクリートが知られている。しかし、ポーラスコンクリートは、生物が求める空間形成には、材料等の形状が一定のため自由度が低く、固形体の中で空間形状が異なるものを自由に製造工程で調整でき、さらに保水性が極端に低い碎石に代わって土に近い性質を有する材料が求められている。

そこで、土を主材に植物繊維を添加したモルタル配合を、押出し器を用いて連続した線状体で空間をつくる線状体のコンクリート、形態からパスタブロックと称するものを開発した。線状体コンクリートの構成物は、

表-1 線状体コンクリート(パスタブロック)の概要

寸法形状	長さ:650mm, 幅:500mm, 高さ:100mm, 線状直径:15mm	
製品重量	1枚当り:29kg(気乾重量) → 41kg(湿潤重量)	
製品容積	みかけ容積:32.5L	
空隙率	40%	
実モルタル容積	19.5L	
圧縮強度	30N/mm ²	
曲げ強度	4.5N/mm ²	
単位的水率	40%	
気乾比重	1.5	
湿潤比重	2.1	

押出し器により製造状況
(配合主材に黒土を用いた場合)

低 pH のソイル系セメント (商品名マグホワイト) を結合材に、土、砂、植物繊維、水、混和材等で、その製品の平均的な概要を表-1 に示した。

4. 試行経過

試行のきっかけは、線状体コンクリートパスタブロック (以下パスタと称する) を使用し、アマモの栄養株移植基盤を 2002 年 5 月 14 日に神奈川県横浜市金沢区野島地先の潮間帯低潮部の砂泥地に埋設した。同 8 月 9 日に基盤を砂中から掘起こして回収し、アマモの育成状況を測定する際、パスタ内に多数のアサリ稚貝の付着が認められ、この状況からアサリ稚貝着生用としての役割を感じた。しかし、アマモの根部分やノリ網の支柱に稚貝が蟄集することが知られており、アマモの根による効果とも考えられるので、アマモなしでの試行を検討した。

2003 年度は前年同様の野島地先で実施を予定したが、赤潮の発生や人為的なブロックの掘り返しの問題が発生し、試行を中止した。このため 2004 年度は、一般者の入場禁止の東京都品川区大井埠頭中央公園の人工干潟を試行地とし、稚貝の着生状況を観察した。この結果、野島と同様、パスタ内に多数の稚貝が認められ、試行で求めた着生効果が示された。この着生効果を再現するために、2004 年 11 月から神奈川県葉山町の鹿島建設水域環境研究室の室内水槽にパスタを設置し、そこに人工採苗した浮遊幼生を収容し、成長にしたがってパスタに着生する状況を観察した。表-2 は試行に関する概要で、試行の結果は以下で示す。

表-2 試行経過とその概要

設置場所	神奈川県横浜市金沢区 野島地先	東京都品川区大井埠頭 中央公園人工干潟	神奈川県葉山町 鹿島建設水域環境研究室
試行期間	2002 年 5 月 14 日 ～ 8 月 9 日	2004 年 4 月 23 日 ～ 10 月 18 日	2004 年 11 月 21 日 ～ 2005 年 4 月 1 日
設置位置	潮間帯低潮部	潮間帯低潮部	室内水槽
ブロック形状と その特徴	長さ 450mm×幅 280mm ×高さ 100mm みかけ容積:9L・線状径:15mm 黒土使用、黒灰色 空隙率:40% 表面積:0.13m ²	長さ 400mm×幅 400mm ×高さ 100mm みかけ容積:16L・線状径 15mm 円形及び 2～3mm の凹凸 粘土使用、茶色 空隙率:30% 表面積:0.16m ²	長さ 400mm×幅 400mm ×高さ 100mm みかけ容積:16L・線状径 15mm 円形及び 2～3mm の凹凸 粘土使用、茶色 空隙率:30% 表面積:0.16m ²
使用回数	1	13	1
設置方法	砂泥底に埋設	砂泥底に埋設	室内水槽に砂泥底を つくり、埋設
設置月日	2002 年 5 月 14 日	2004 年 4 月 23 日	2004 年 11 月 21 日
回収月日	2002 年 8 月 9 日	2004 年 6 月 28 日 8 月 16 日, 9 月 16 日 10 月 14 日	2004 年 1 月 25 日 2005 年 4 月 1 日
回収処理 分別法	海水でブロック洗浄 洗浄砂を 1mm ふるいで分別, 貝抽出	海水でブロック表面洗浄 観察、画像記録 洗浄砂を 1mm ふるいで分別	海水でブロック洗浄 付着稚貝を観察
記録方法	殻長測定、画像保存	殻長測定、画像保存	画像保存
特記事項	アマモ栄養株の移植用として 埋設	アサリ稚貝専用 殻長 20mm, 稚貝 20 個体収容 (4 月 23 日, 各ブロック)	アサリ稚貝専用 人工採苗、浮遊幼生収容 人工飼育

5. 金沢八景野島の結果

2002年5月14日潮間帯低潮部に埋設したパスタに植え付けた10株(平均根節数4.7)のアマモ栄養株は、同年8月9日パスタを掘起こした回収時には8株になり、その平均根節数は9.1に増加した。これはパスタに隣接した自然育成のアマモの平均根節数9.7に近い値となり、アマモ栄養株移植基盤として使用可能であることを示した。この回収で、パスタ表面の砂泥を洗浄すると、線状体にアサリ稚貝の付着が認められ、それを採集したものを着生稚貝とした。

稚貝は、殻長6mmを中心に3mm~14mmの範囲で分布し、総数41個体であった。パスタの効果を比較するため、埋設部分に隣接した砂泥をパスタと同容量1mmのふるいを通してアサリ稚貝を採集した。

2ヶ所での結果は、殻長6mmを中心に3~21mm、総数25個体を示し、この内には、17~21mmの成貝に近いものがあつた。また、他の二枚貝では、パスタには出現しなかったマテガイの稚貝が含まれていた。パスタ隣接部の稚貝の殻長は類似傾向にあるが、パスタでは、より正規分布を示し、総数も2倍程度認められ、着生の良いことを示していた(図-1)。

しかし、この着生状況は、アマモ根への蛸集とも考えられパスタの効果とは判定出来なかった。

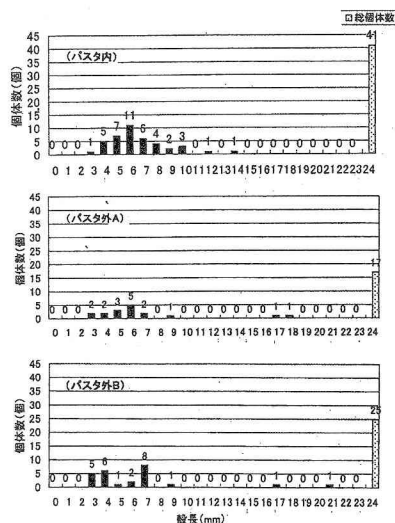


図-1 2002年8月14日
野島の殻長分布と個体数

6. 大井埠頭中央公園の結果

2002年の野島結果は、アマモが稚貝着生に寄与している可能性が課題となった。その課題を解くためにパスタだけの試行を実施した。2004年4月23日に全てのパスタを埋設し、稚貝着生と成育を観察し

ながら、パスタを順次掘り上げ回収し、そこに着生した稚貝を測定する方法を実施した。

(1) 埋設方法

埋設は大潮時の低潮部とし、埋設地点は中央公園の人工干潟北側2ヶ所、一つは造成時と同じ干潟部分、他は造成後設置された石積堤に囲まれ、山砂を敷設した試験用干潟部分で、以下、前者を干潟、後者を試験用と称する(図-2、写真-1)。

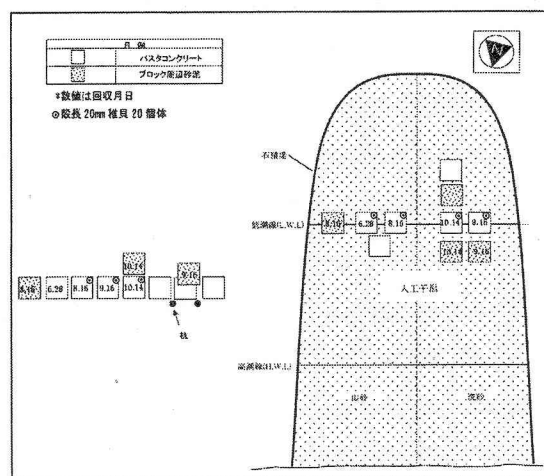


図-2 埋設地点



写真-1 大井埠頭中央公園人工干潟

埋設したパスタは、縦、横400mm、高さ100mm、空隙率30%として線状体直径は15mm、円型と2~3mmの凹凸を持ったものを使用した(表-2、写真-2)。埋設方法は、スコップでパスタより大きめの穴を掘り、干潟表面より15~20mm下部にパスタ上部が位置するように収容し、掘り上げた砂泥をパスタ内に戻し、最終的にはパスタの埋設部分が隣接した干潟表面と見分けが出来ない状況にした(写真-3、4)。



写真-2 試行に用いた
パスタ ロック



写真-3 パスタ ロックの
埋設状況

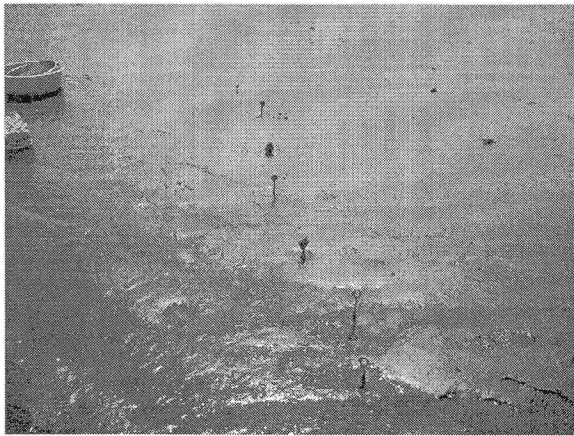


写真-4 埋設完了の状況

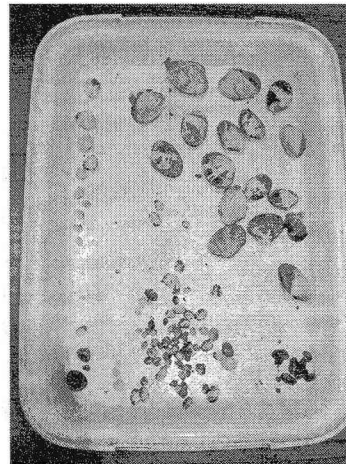


写真-8 パスタブロックに着生していた稚貝

(2) 回収方法

埋設したパスタの回収は、2004年6月28日、8月16日、9月16日、10月14日に実施した。掘り上げたパスタは1mmのふるいに収容し、パスタ上に堆積した砂泥を洗い流し、露出した線状体に付着したり空隙に収まっている稚貝を映像で記録し（写真-5, 6, 7）、今回は研究室に持ち帰り、パスタを解体して内部に隠れている稚貝を摘出、洗い落とした砂泥内の稚貝も加えてパスタに着生した稚貝として殻長を測定した（写真-8）。

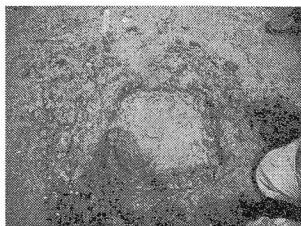


写真-5 パスタブロック掘り出し状況
(2004年8月16日)

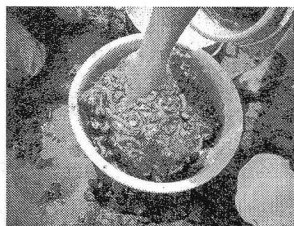


写真-6 パスタブロック表面砂泥の洗浄

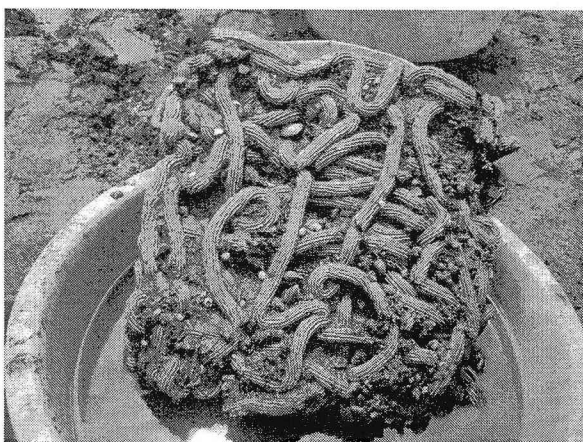


写真-7 稚貝の着生状況(2004年8月16日)

そして、コードラート法と同じ手法で、埋設部分に隣接した砂泥をパスタと同容量、1mmのふるいに通し、残った稚貝の個体数と殻長を測定した結果を、パスタの結果と比較検討した。

また、自然着生する稚貝とは別に、4月23日の埋設時に金沢八景で採集した殻長20mmの稚貝を各パスタに20個体収容したものが成長し、写真上にある大型のアサリとなっている。

(3) 回収結果

回収したパスタと隣接した砂泥（パスタの外）の殻長20mm以下の稚貝着生状況は、8月16日では干潟のパスタ3~5mm、パスタ外7mmをピークとし、試験用のパスタ7~8mm、パスタ外4mmにピークがあった。同地点でも殻長の分布が異なる状況を示し、干潟パスタと試験用パスタ外、干潟パスタ外と試験用パスタの分布は類似した。そして両パスタは、パスタ外の殻長分布の一部を内包している状況もあった。個体数は干潟パスタ67、パスタ外118、試験用パスタ75であるが、試験用パスタ外は18と前3者と比べると極端に小さい値を示した（図-3）。

9月16日では、干潟パスタは3~12mmの分布の中に4mmと7~8mmにピークがあり、個体数は44と減少したが、8月からの成育を示す分布が示された。パスタ外は8月に出現した7mmを中心にした関係の分布は出現せず、2~4mmの小型のものが出現し、個体数は24に減少した。試験用パスタは3~16mmと広い分布が示され、そのなかに6~8mmと11~12mmのピークがあり、前者は8月に一部内包したパスタ外で出現した4mmを中心にしたものが成育し、後者はパスタの8mmを中心にしたものが成育した状況を示している。試験用パスタ外も分布傾向は類似しているが、8月に出現していない8~9mmが成育したと思

われる 12~13mm のものが出現し、他の場所が減少傾向にあるのとは異なり、個体数は 8 月の 4 倍、74 を示した (図-4)。

10 月 14 日では、干潟パスタは 6, 8, 10, 14mm に各個体合計 4 個体を示し、パスタ外は 3~10mm の分布の中で 4mm にピークがあり、個体数は 14 と減少しているが、これは 9 月に出現した小型のものが育成した結果であろう。試験用パスタでは個体数 29 と減少したが、3~17mm の広い分布のなかで 5~6mm と 11mm を中心にピークがあり、9 月の分布と類似した。試験用パスタ外は 4~10mm の分布のなかでピークが 8~9mm にあり、9 月に出現した 12mm に関連した分布は全く示されなかった (図-5)。

以上の結果から、干潟、試験用の各パスタは、時間経過に伴って殻長の分布は育成を示した。そして、砂泥を掘り上げて得られたパスタ外の結果では、9

月 14 日の干潟は予想した 10~12mm 前後分布は出現せず、逆に試験用は 8 月の状況から出現予想していなかった 12mm を中心とする分布があり、10 月には、これに関係した分布がないなど、稚貝が着生し育成する一連の経過を検討するには不安定な状況を示した。

パスタ内の稚貝着生の状態は、表面層の 15~20mm の部分とその空隙にある砂泥に集中し、それ以下の深い所は成長した大型のものが着生していた。堆積した砂泥を洗浄したパスタ表面には全体の 80% 以上の稚貝がみとめられ、他は砂泥か線状体の下部に着生したものであった (写真-7)。特に、パスタ表面や側面の個体は、線状体と足糸で結ばれ、パスタを取り扱っている際に稚貝の落ちこぼれる状況はなかった (写真-9)。

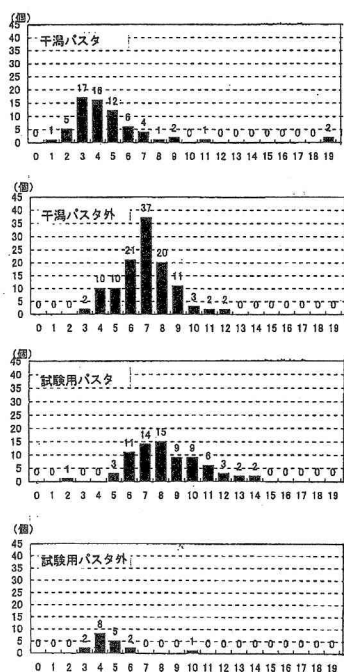


図-3 2004 年 8 月 16 日の殻長分布と個体数

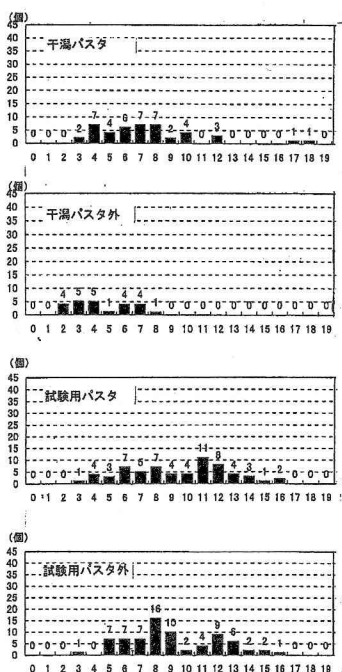


図-4 2004 年 9 月 16 日の殻長分布と個体数

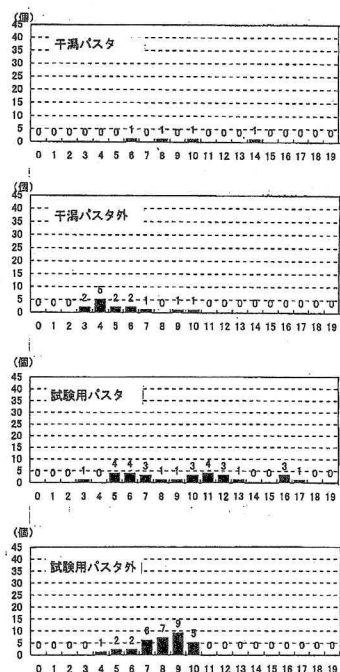


図-5 2004 年 10 月 14 日の殻長分布と個体数

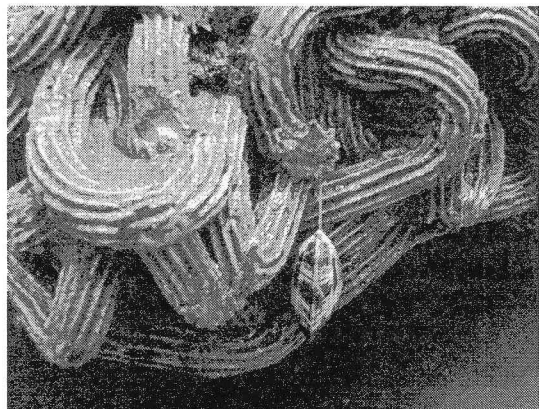


写真-9 線状体と足糸

7. 室内水槽での着生確認

野島・大井の干潟での結果を確認するため、室内水槽にパスタを設置し、着生の確認を観察した。2004 年 11 月 21 日、パスタを砂中に埋設した水槽に、人工産卵させアボン期に達した浮遊幼生を収容し、植物プランクトンを餌料に少量の換水を行って育成させた稚貝は、線状体に付着し、一部は足を使って移動する状況が観察できた。継続的に観察を行った結果、2005 年 4 月 1 日には砂中の線状体に 2mm 前後の

稚貝の蛸集があり、特に足糸によって付着する状況が観察できた。現地点では、稚貝が線状体およびパスタを嫌う状況はなく、水槽内での着生を確認している（写真-10, 11）。

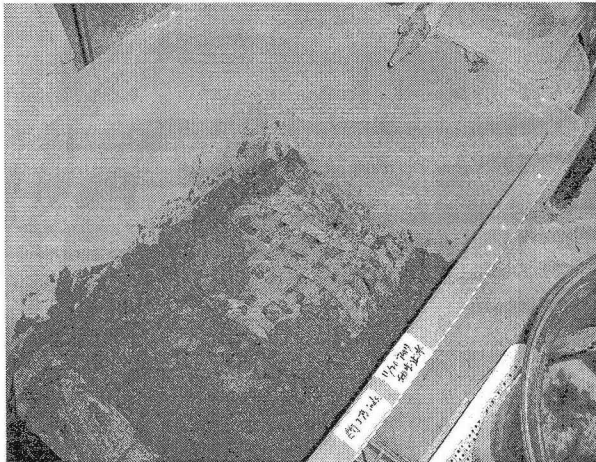


写真-10 水槽に設置したパスタブロック



写真-11 線状体への付着状況

8. 調査方法の特徴

本試行は、稚貝が着底し、砂中に設置された人工固形物（パスタ）に蛸集することを明らかにし、加えて、着生した稚貝の経時的な成育状況を把握できることが判明した。試行のなかで、コードラート法と同様の調査結果を得たが、一部、殻長分布や個体数に異なる値が生じた。この現象解明は今後の課題としたい。

コードラート法もパスタブロック調査方法も、統計学的には1地点で最低3サンプルが必要である⁸⁾。しかし、現実には、労力、時間、費用の面から3サンプル以下で調査が実施されている。

少数の調査地点では、両方法とも労力、時間等に大きな違いはないが、パスタブロック調査方法では、

ブロックの費用が問題になる。しかし、10ヶ所以上の調査で速報性を求められれば、現場での画像記録は、労力、時間、費用等の総合的な面で有利になる。加えて、パスタブロック調査方法はコードラート法より作業者の人為的な関与が小さいことで調査結果の信頼性も確保できる。

9. おわりに

アサリの習性を利用したパスタブロック調査方法の最終的な形は、どこでも使用できる標準的な手法にすることである。そのためには、さらなる試行を行い、例えば殻長1mm以下の稚貝などの調査対象や調査地点等の条件に適したパスタブロックと、その設置方法、さらに速報性を求めるには画像での記録と生息環境を加味した解析などのシステム化が必要である。そして、稚貝だけでなく成貝の食害、密漁の防止、漁場造成等へのパスタブロック利用、およびその商品化は、今後、コンクリート製品の新しい市場形成にもなろう。

参考文献

- 1) (社) 全国沿岸漁業振興開発協会: 沿岸漁業整備開発事業、増殖場造成計画指針、ヒラメ・アサリ編, pp201, 1996.
- 2) 柵瀬信夫: 保水性コンクリート, 土木学会誌, vol189-12, pp81, 2004.
- 3) (社) 全国沿岸漁業振興開発協会: 沿岸漁業整備開発事業、増殖場造成計画指針、ヒラメ・アサリ編, pp124, 1996.
- 4) (社) 日本水産資源保護協会: ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック, 水産増殖叢書 42, pp19-20, 1996.
- 5) (独) 瀬戸内海区水産研究所: アサリの足糸と「赤い糸の伝説」, 瀬戸内通信 2号, 2005.
- 6) 吉田裕: 貝類種苗学, 北隆館, pp157-161, 1964.
- 7) (社) 全国沿岸漁業振興開発協会: 沿岸漁業整備開発事業、増殖場造成計画指針、ヒラメ・アサリ編, pp201, 1996.
- 8) 日本海洋学会編: 沿岸環境調査マニュアル, 恒星社厚生閣, pp607-608, 1990.