

横須賀市走水海岸潮間帯におけるアサリの天然採苗試験

秋元清治・石井洋

Research on collecting natural juveniles of Manila clams
Raditapes philippinarum from intertidal zones on Hashirimizu Beach
in Yokosuka City

Seiji AKIMOTO*, Hiroshi ISHII**

緒言

かつて東京湾は日本におけるアサリの一大産地であり、1970年までは全国の生産量10～12万トンの約半分の6万トン程度の漁獲量を誇っていた¹⁾。しかし、沿岸域の埋め立てに伴う漁場の消滅²⁾、水域環境の変化による稚貝発生量の減少³⁾、青潮の発生に伴う斃死⁴⁾、冬季の波浪による資源の減少⁵⁾、カイヤドリウミグモの寄生⁶⁾などが原因となり、漁獲量は大きく減少し、2008年以降は1,000トンを下回る非常に低い水準で推移している^{7, 8)}。東京湾の神奈川県側でも1965年に開始された東京都(羽田州)と神奈川県(富岡、金沢)の埋め立てによる漁場の喪失によって約1万トンあった生産は失われ¹⁾、近年は、天然海岸のわずかに残された横須賀市の猿島、走水海岸、横須賀港内に自然に形成された小規模な砂だまりなどでアサリが漁獲されているが、その量はわずかで、多い年(2005年)でも82トンにとどまっている⁸⁾。このようなアサリ資源の減少は東京湾だけでなく日本各地で問題となっており、研究者が中心となり、過去になされた研究の検証からアサリ資源を回復するための提言⁹⁾がなされている。不漁原因としては様々なものが考えられるが、その1つにアサリ漁場で稚貝が不足していることがあげられる⁹⁾。また、資源の減少に伴いアサリの浮遊幼生が減少しているのに加え、河川からの砂の供給が減るなどして、浮遊幼生が着底する砂浜の生息環境が劣化していることも影響していると考えられる。そのような中、天然の着底稚貝を効率よく採苗し、生き残りを高め、これを増殖や垂下式養殖の種苗として利用する試みが各地で行われている^{10, 11)}。例えば、独立行政法人水産研究

センター増養殖研究所では三重県鳥羽市浦村町において稚貝の着底基質を詰めた袋を自然海岸に敷設し、天然種苗を採集する試験を行っている¹²⁾。

本研究は東京内湾の湾口部に位置するアサリ漁場において、増養殖研究所が用いた方法によりアサリの天然採苗試験を実施し、当地におけるアサリの採苗効率について若干の知見を得たので報告する。

方法

採苗方法

試験は2013年6月10日から2013年10月3日までの116日間、神奈川県横須賀市走水海岸(伊勢町地区)で行なわれた。試験区は前面に離岸堤及び防波堤が設置され、アマモが広く分布する波浪が穏やかな海域であり、横須賀市東部漁業協同組合走水大津支所(以下、走水大津支所と称す)が管理する潮干狩り場内に位置している(図1)。

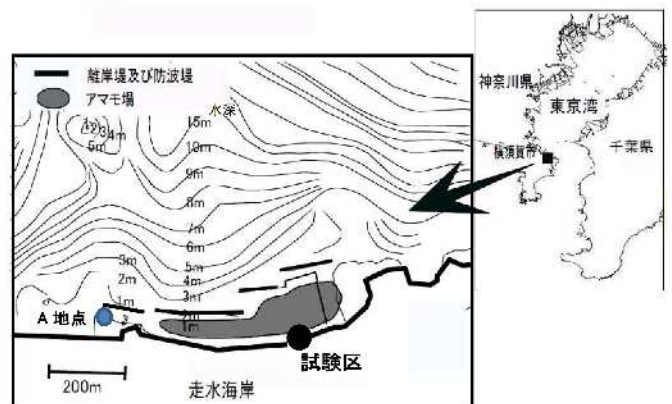


図1 アサリ天然採苗試験区

アサリ稚貝の着底基質には、直径5mm以上10mm未満の砂利と牡蠣殻粉末等から生成した球形のケアシェル¹²⁾（直径約6mm）を4:1（重量比）で混合したものを用いた。これを網目4 mm、30cm×60cmのナイロン網袋に約6kg（約4,500ml）ずつ詰めたもの（以下、採苗袋と称す）を26袋用意し、試験区の地盤高 D.L.（以下D.L.と称す）+40cm～50cmの場所に2列（12袋+11袋=23袋、各袋の間隔は5cm程度）に敷設した（図2）。また、D.L.+100cm、0cm、-50cmの位置にも同じ採苗袋を1袋ずつ設置するとともに、砂利のみを着底基質とした場合の採苗効率を確認するため、網目5mm、22cm×30cmのナイロン網袋に直径4～8mmのろ過砂利（日本原料株式会社 WWA A-103）を850ml詰めたテスト袋を4袋作成し、D.L.+100cm、+40cm～50cm、0cm、-50cmの地盤高にそれぞれ設置した。



図2 試験区に設置された採苗袋

採苗効率の確認

採苗効率は6月10日の設置日から72日目の8月20日に中間確認を行い、116日目の10月3日に試験区に設置した採苗袋をすべて回収して全量確認を行なった。中間確認は、D.L.+40～+50cmに設置した採苗袋から無作為に1袋を選び、袋内の内容物を攪拌した後に850mlを抽出したもの（内容物抽出後の採苗袋は設置を継続）、同水深帯に設置したテスト袋の内容物（850ml）（再設置せず）、D.L.+40～50cmに設置した採苗袋付近の砂浜（以下、対照区と称す）に方形枠（縦30cm×横30cm）を置き、深さ5cmまで採泥したものを、試験区との比較のため、試験区から西側に70m離れたA地点（D.L.+40cm～+50cm）に58日間（6月24日～8月20日）設置した採苗袋（3袋）から上述のと同様の方法によ

り抽出したものを対象とし、内容物を目合い1mmの篩でふるった後に、アサリを計数するとともに殻長及び重量を測定した。

全量確認は試験区に設置したすべての採苗袋及びテスト袋を回収し、その内容物を目合い5mmの篩でふるった後に、アサリの生貝及び死貝を計数するとともに、回収した23の採苗袋から任意に抽出した4袋については、生貝及び死貝の殻長、重量（生貝のみ）を測定した。なお、中間確認時にはD.L.+40～50cmに設置した採苗袋付近（表層）及び採苗袋下から採泥し、ポケット型ORP計ORP-Testr10（Eutech社）により酸化還元電位を測定した。

結果

中間確認

設置から72日目にあたる8月20日における採苗袋、テスト袋、対照区、A地点の採苗袋（設置期間は6月24日～8月20日とわずかに異なる）におけるアサリの個体密度および測定結果を表1に示す。アサリは採苗袋で12個、テスト袋で57個、対照区で12個採集され、個体密度はそれぞれ採苗袋14.1個/ℓ、テスト袋67.1個/ℓ、対照区2.7個/ℓ、A地点18.8個/ℓと推定された。これを採苗袋1袋あたりの容積（約4,500ml）に換算した場合、採苗袋では63.5個、テスト袋では302個、A地点では84.6個と推定された。試験区で採集されたアサリの平均殻長は採苗袋で15.4mm（SD 2.9mm）、テスト袋で12.8mm（SD 3.0mm）、対照区で11.6mm（SD 5.1mm）で、採苗袋とテスト袋の間（ $p < 0.05$ ）、採苗袋と対照区の間（ $p < 0.01$ ）にはそれぞれ有意差が見られた（マン・ホイットニー-U検定）。A地点のアサリの平均殻長14.0mm（SD=4.2mm）は、設置期間が試験区より14日間短いにもかかわらず、試験区（採苗袋+テスト袋）のアサリの平

表1 中間推定時における個体密度と測定値

	採苗袋	テスト袋	対照区	A地点
内容物容積(ml)	850	850	4,500	2,550
設置期間(日)	72	72	72	58
アサリ採集数	12	57	12	48
個体密度(個/ℓ)	14.1	67.1	2.7	18.8
平均殻長(mm)	15.4	12.8	11.6	14.0
標準偏差(mm)	2.9	3.0	5.1	4.2
最大殻長(mm)	21.4	20.9	25.3	22.3
最小殻長(mm)	11.6	6.7	7.2	4.1
平均重量(g)	0.71	0.41	0.60	0.59
丸型指数	40.9(採苗袋+テスト袋の試料で計算)			39.7

均殻長13.2mm (SD=3.1mm) よりやや大きかった。また、丸型指数 (100 × 殻高mm / 殻長mm · · · 成長の早い漁場ほど小さな値となる)¹³⁾も試験区で採苗したアサリが40.9であるのに対し、A地点で採苗したアサリは39.7とわずかに小さかった (表1)。試験区の泥は黒色で腐卵臭が強く、表層泥の酸化還元電位は -294mV、採苗袋下の泥は -340mVと強い還元状態にあった。

全量確認

設置から116日目にあたる10月3日における各水深帯の採苗袋のアサリ採集数 (生貝 + 死貝) を図3に示す。最も多くアサリ (死貝含む) が採集されたのはD.L.+40 ~ +50cmに設置した23袋で、平均すると1袋あたり182個/袋 (個体密度40.4個/ℓ)のアサリが採集された。同じ地盤高に設置したにもかかわらず採集数は最大で425個/袋 (個体密度94.4個/ℓ)、最小で35個/袋 (個体密度7.8個/ℓ)と大きく異なった。23袋で採集されたアサリは計4,183個であり、内1,041個 (25%) は死貝であった。D.L.+40cm ~ +50cmに設置した採苗数に占める死貝の出現率は採苗袋によって11 ~ 43%と異なったが、1袋あたり

表2 全数確認時及び中間推定時のアサリ測定値

	全数確認時		中間推定時*
	10月3日生貝	10月3日死貝	8月20日
平均殻長(mm)	18.1	18.1	13.2
標準偏差(mm)	3.71	3.68	3.14
重量(g)	1.28	-	0.47
平均丸型指数	42.7	-	40.9
設置期間	116	116	72
測定数	353	176	69

* 採苗袋及びテスト袋のアサリ

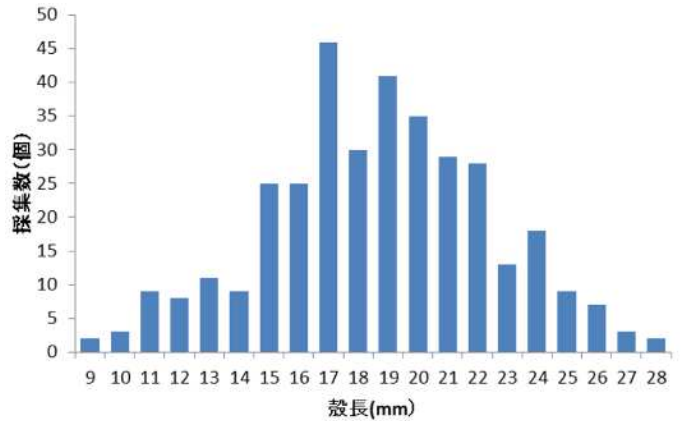


図5 採苗袋(D.L.+40cm ~ +50cm)で採集されたアサリの殻長頻度分布

の採集数と死亡貝の出現率の間には、有意ではないが弱い正の相関が見られた (r=0.27、図4)。

測定に供したアサリ生貝(N=353)の殻長は8.5mm ~ 27.1mmまで出現したが、主体は15 ~ 22mmで、平均殻長は18.1mm (SD 3.71mm) であった (図5)。また、重量は0.1g ~ 3.41gの範囲にあり、平均重量は1.28g (SD 0.71g) であった。中間確認時からの42日間で、平均殻長で4.9mm、平均重量で0.81g成長していた (表2)。

一方、死貝(N=176)の平均殻長は18.1mm (SD 3.68mm) であり生貝の平均殻長との間に有意差は見られなかった (p > 0.05、マン・ホイットニーU検定)。測定に供した4つの採苗袋から回収されたアサリの平均殻長は、採苗袋1で18.1mm (SD 3.4mm)、採苗袋2で19.5mm (SD 3.9mm)、採苗袋3で18.7mm (SD 3.8mm)、採苗袋4で17.4mm (SD 3.8mm) であり、採苗袋1と2 (p < 0.05)、2と4 (p < 0.01)、3と4 (p < 0.05)の間で有意差が見られた (マン・ホイットニーU検定: 表3)。

他の地盤高ではD.L. -50cmの採苗袋で5個/袋 (内死貝1個)、D.L. -50cmのテスト袋で0個、D.L. 0cmの採苗袋で10個/袋 (内死貝2個)、D.L. 0cmのテスト袋で5個 (死貝なし) と、D.L.+40 ~ +50cmに設置した採苗袋に比べて極めて採集数が少なかった。なお、D.L.+100cmの採苗袋及びテスト袋は調査期間中に紛失したため採苗効率

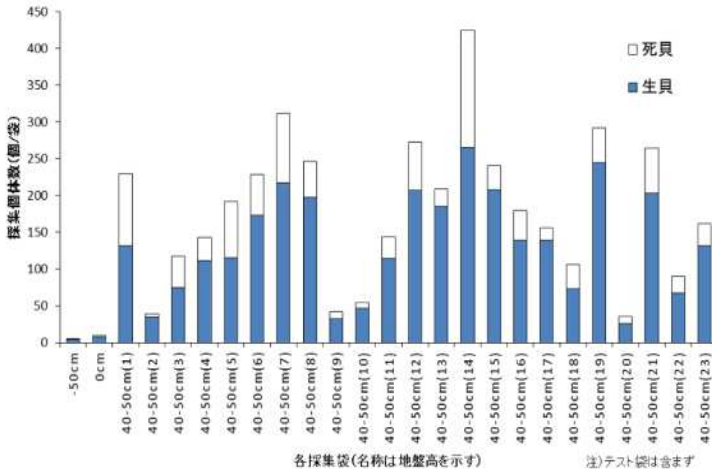


図3 全量確認時における採苗袋別アサリ採集個体数

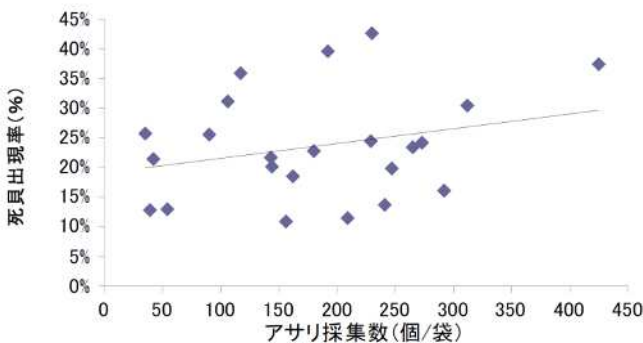


図4 アサリ採集数と死貝出現率の関係(全量確認時)

は確認できなかった。

表3 採苗袋別平均殻長 (SD) と試料群間のマン・ホイットニーの有意差検定

	採集数	平均殻長 (SD):mm	採苗袋 1	採苗袋 2	採苗袋 3	採苗袋 4
採苗袋 1	132	18.1 (3.4)				
採苗袋 2	34	19.5 (3.9)	*			
採苗袋 3	75	18.7 (3.8)	-	-		
採苗袋 4	112	17.4 (3.8)	-	**	*	

- p値 > 0.05
* p値 < 0.05
** p値 < 0.01

考 察

地盤高

本調査を実施するにあたり、まず採苗袋を設置する地盤高について検討した。2012年の夏季(8月31日)及び冬季(12月4日)に走水海岸で実施した底生生物調査¹⁴⁾(以下、2012年底生生物調査と称す)によると、D.L.+30cm ~ -900cmの範囲ではD.L.+30cm ~ -30cmの地盤高にアサリは最も多く分布していた。同じく横浜市金沢区の海の公園におけるアサリ採取調査¹⁵⁾でも、D.L.+90cm ~ -180cm(水深30cm間隔の調査点)の範囲ではD.L.+30cm ~ -30cmの地盤高にアサリが集中して分布していた。近傍海域を含むこれらの結果から試験区におけるアサリの採苗に適する地盤高はD.L.+30cm ~ -30cmと考えられたが、海藻が採苗袋に付着するのを防ぐため干出時間を考慮し、本調査では採苗袋をD.L.+40cm ~ +50cmに設置した。調査結果は、D.L.+40cm ~ +50cmの採苗袋の採苗効率が平均182個/袋だったのに対し、D.L.-50cm、0cmの採苗効率はそれぞれ5個/袋、10個/袋と極めて低かった。D.L.0cm及び-50cmにおける採苗数が極めて少なかった理由は不明であるが、試験区におけるD.L.0cm及び-50cmの海底面が緩やかな勾配であるのに対して、試験区のD.L.+40cm ~ +50cmの海底面の勾配はやや大きい傾向にあり(data not shown)、このことが海底付近の流動変化をもたらす、稚貝の着底に何らかの影響を及ぼした可能性も考えられる。しかし、中間確認時に採苗袋とテスト袋で稚貝の平均殻長が異なったこと、さらに、近接して設置した採苗袋(D.L.+40cm ~ 50cm)でも、袋によって採集個数が35 ~ 425個と大きく異なり、採苗袋の間でもアサリの平均殻長に有意差が見られることを考慮すれば(表3)、稚貝は異なるタイミングに異なる分布状況あるいは集団

で採苗袋にトラップされている可能性が高い。このことから、D.L.0cm、-50cmの採苗効率を正確に求めるには同水深帯に設置する採苗袋を増やして再検討することが望まれる。本調査及び2012年底生生物調査¹⁴⁾の結果とも、採苗効率を高めるには採苗袋を設置する地盤高が重要であることを示しているが、アサリの多い地盤高は漁場によって若干異なるとの報告¹⁶⁾もある。本調査ではDL+40 ~ +50cmの地盤高の採苗効率が良いことが示されたが、今後、より細かな地盤高を設定した採苗試験を繰り返すことで走水海岸における適正な地盤高について検証していくことが望まれる。一方、2012年の底生生物調査¹⁴⁾では本調査の試験区及びA地点は稚貝の分布が多かったが、同一の地盤高でもアサリの分布がまったく見られない場所もあり、稚貝の分布は地盤高だけでなく、設置場所の流動環境が大きく影響していると考えられた。採苗適地を検討するためには同海岸の流動環境と着底稚貝の挙動について解明していく必要がある。

採苗効率

長谷川ら¹²⁾は三重県鳥羽市浦村町の小白浜(D.L.-20 ~ +20cm)で本調査とほぼ同じ手法で採苗試験を実施し、採苗袋設置区は対照区(無設置区)比べて大型個体は多いが、個体密度では両者に有意差が生じないケースがあるとしている。これに対し、本調査では中間確認時のテスト袋及び採苗袋の採苗効率は、対照区に比べて、それぞれ24.8倍、5.2倍と高い値を示した。また、全量確認時(D.L.+40cm ~ +50cm)の採苗効率40.4個/ℓ(182個/4.5ℓ)は、2012年底生生物調査¹⁴⁾のD.L.+30cm ~ -30cmの採集地点(本調査の試験区付近)の夏季及び冬季のアサリ個体密度(0 ~ 10.4個/ℓ)よりも明らかに大きかった。これらの結果は試験区において同採苗法が有効であることを示している。また、2012年底生生物調査¹⁴⁾ではD.L.+30cm ~ -30cmの採集地点(本調査の試験区付近)では殻長20mm以上の中・大型貝が占める割合が、夏季調査で0%、冬季調査で4.8%と非常に少なかったが、本調査の全量確認時(10月3日)には殻長20mm以上の中・大型貝の占める割合が40.8%と大きかった。2012年度底生生物調査¹⁴⁾では同海岸にアサリの食害生物であるヒトデ類及びカニ類が数種確認されていることから、当該採苗法はこれら生物の食害を防ぐことでアサリの生き残りを高めていると考えられる。

当該採苗法及び種苗の垂下式養殖にいち早く取り組んだ三重県鳥羽磯部漁業協同組合は、試行錯誤の末、採苗

袋（袋サイズ25cm×60cm、目合い13～4mm、ケアシヤルと砂利の混合物約5kg）を適地に設置することで1袋あたり100～500個体（多いものは1,000個体以上）の稚貝を年2回採苗している¹⁷⁾。本調査は鳥羽磯辺漁協とはほぼ同じ方法で採苗を行ったが、D.L.+40cm～+50cmにおける1袋あたりの採苗袋は平均182個/袋（最大425個/袋～最小35個/袋）と、鳥羽磯部漁協に比べてやや少ない結果となった。本調査は採苗袋の設置期間が短く、春生まれの種苗のみを対象としており単純に比較はできないが、今後、秋生まれ種苗を含めた採苗法を検討していくことで採苗効率は高められると考えられる。

2012年の底生生物調査¹⁴⁾では本調査の試験区付近の採集地点に加え、試験区から西に約700m（本調査のA地点付近）及び約350m離れた採集地点（D.L.+30cm～-30cm）でも調査を行っているが、本調査の試験区付近の採集地点の稚貝の個体密度は他の採集地点に比べて明らかに高かった。本研究の試験区は離岸堤及び防波堤の内側に位置し、前面にアマモ場が広がり、潮流及び波浪が緩慢となり、細かな粒子が堆積しやすい環境と考えられる。実際、2012年の底生生物調査¹⁴⁾では本調査の試験区付近の粒度組成（D.L.+30cm、0cm、-30cm）は、ほとんど細砂（125～250 μ m）、極細砂（63～125 μ m）、シルト（<63 μ m）から構成されていた。このような環境は、着底稚貝が沈降しやすく、攪乱による再浮上も起こりにくいいため、稚貝の着底には有利と考えられる。さらに、漁業者の話では試験区は同海岸の中でも漂流ゴミが打ちあがりやすい場所とのことであり、そのような流動環境を持つことが試験区の稚貝密度を高めていると考えられる。

中間確認時のA地点のアサリは、設置期間が試験区より14日間短いにもかかわらず、試験区のアサリに比べて、平均殻長がやや大きく、丸型指数もわずかに小さかった（表1）。このことは試験区のアサリがA地点のアサリに比べて成長が悪いことを示している。このことに関してはアサリの成長と生息場所の海水の流速との間には正の相関があるとされており¹⁸⁾、A地点に比べて試験区の海水の流動が悪いことがアサリの成長を悪くさせていると考えられる。また、2012年の底生生物調査¹⁴⁾では、A地点では稚貝から成貝までバランスよく分布しているのに対し、試験区付近の採集地点では稚貝の個体密度は高いが、20mm以上の中・大型貝がほとんど見られなかった。さらに、漁業者によると、“試験区はアサリの稚貝は多いが、育たない（死亡してしまう）ため、稚貝が湧いた時には（成長が見込める）他の場所へ移植している”と

いうことであった。

以上を総合的に考えると、試験区は採苗地には適すが成育地としては不適と考えられることから、もっぱら採苗地として活用し、稚貝が殻長10mm前後に成長した段階で、すみやかに、潮どおしが良く、餌が豊富な環境へ移植する、あるいは垂下式養殖に移行することが合理的と考えられる。

生息環境と採苗袋の管理

2012年度の底生生物調査¹⁴⁾では試験区付近の底泥（D.L. 0cm、+30cm）は全硫化物（TS）が0.2mg/gを上回っており、水産用水基準上やや汚れた泥と判断された。また、中間確認時に採集した泥は黒色で腐卵臭が強く、酸化還元電位は表層泥で-294mV、採苗袋下の泥で-340mVと強い還元状態にあった。高橋ら¹⁹⁾は実験的条件下の還元的な底質においてアサリが生息し得る酸化還元電位は-130～-150mVと報じているが、本調査では-300mVを超える環境下でもアサリの採苗は可能であった。また、新保ら²⁰⁾は横浜市海の公園のアサリが-300mVの還元状態でも分布していることを報告しており、東京内湾のアサリの生息限界（底泥の酸化還元電位）については湾内の他の生息地を加えてさらに検討していく必要がある。なお、本調査では採苗袋中の還元状態を緩和するケアシヤルが入っていないテスト袋でも高い採苗効率が得られた。着底基質については、今後、試行錯誤を重ねながら、採苗効率とコスト面からより合理的に選択していくべきであろう。

設置から116日目の10月3日（全量確認時）に回収した23袋（D.L.+40cm～+50cm）には計4,183個のアサリが入っていたが、この内1,041個（25%）は死貝であった。



図6 アナアオサに覆われた採苗体

設置から72日目の8月20日（中間確認時）の採苗袋は表面がアナアオサに覆われている状態であったが（図6）、袋中の内容物には死貝は見られなかった。また、全量確認時の生貝と死貝の殻長には有意差が見られないことから、斃死から全量確認時までには時間があまり経過していないと考えられた。これに関しては、9月24日の台風20号の影響で走水海岸には大量の海藻、ゴミ、土砂が打ちあがっており、これが採苗袋に堆積して（図7）、アサリが酸欠で斃死したものと考えられる。また、1採苗袋あたりの採集数と死亡貝の出現率には弱い相関がみられることから（図4）、酸欠の影響は採苗袋中のアサリの個体密度が大きいほど大きくなった可能性が高い。試験中は、2週間に1度ぐらいのペースで採苗袋に堆積した土砂やゴミを除去してきたが、台風後、すみやかに袋上の堆積物を除去しなかったことが被害を大きくしたと考えられた。死貝を発生させないためには採苗袋が土砂やごみに埋没しないよう定期的に管理することが重要であり、特に台風のような大きなイベント後に速やかに堆積物を除去することは非常に重要と考えられた。



図7 海藻やゴミが堆積した採苗袋

採苗法の活用

走水海岸は横浜市の野島海岸と並び、東京内湾の神奈川県側にわずかに残された貴重な自然海岸である。走水海岸のアサリは多い年には7,673kg（2007～2009年度の平均値）漁獲されたこともあるが、通常の年には漁獲量は0～115kg/年（1967～2005年）⁷⁾と極めて少ない。一方、走水海岸はアサリの生息量が多い一部の海域を除き、アサリの潮干狩り場として利用されており、年間約1～2万人の潮干狩り客が訪れている。潮干狩り場を管理する走水大津支所では、毎年、潮干狩りシーズン（4～6月）に、

県外から殻長25～45mmのアサリ種苗を0.5～1t程度購入して潮干狩り場に放流している。本調査では走水海岸において、採苗袋を用いて効率的にアサリの天然採苗ができることが示された。今後、採苗期間、採苗場所の改良、稚貝の成長や生き残りを高める方法を検討していくことで、走水大津地区において採集した種苗を垂下式養殖や潮干狩り場の放流用種苗として活用していくことは十分に可能と考えられる。

謝辞

本調査の実施にあたって横須賀市東部漁業協同組合走水大津支所の漁業者の皆様及び萩原功一主任には走水海岸のアサリに関して様々な情報をいただくとともに調査に全面的にご協力をいただきました。独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所養殖システム部の日向野純也グループ長及び千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所の鳥羽光晴所長にはアサリの生態及び天然採苗手法に関する有用な情報をいただきました。また、千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所の林俊裕研究員には千葉県のアサリ漁獲量について情報をいただきました。ここに記して深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 松川康夫・張成年・片山知史・神尾光一郎（2008）：
我が国のアサリ漁獲量激減の要因について，日本水産学会誌，74(2)，137-143.
- 2) 佐々木克之(1998)：内湾および干潟における物質循環と生物生産 干潟と漁業生物 1. 東京湾のアサリ，海洋と生物，20(4)，305-309.
- 3) 鳥羽光晴(2002)：千葉県のアサリ漁業の現状，日本ベントス学会誌，57，145-150.
- 4) 風呂田利夫(1987)：東京湾における青潮の発生，水質汚濁研究，10，470-474.
- 5) 柿野 純(2000)：アサリの生息条件と大量発生，海洋と生物，22(2)，143-154.
- 6) 資源回復・漁場生産力強化事業評価委員会(2011)漁業者等地域活動普及啓発部会（輪番休漁事業）報告書，100-117.<http://www.jf-net.ne.jp/fpo/gyoumu/hojyogigyo/03rinban/rinban_file/rinban_reportfile/%E7%AC%AC%EF%BC%93%E7%AB%A0%E3%80%802.%E9%87%91%E7%94%B0.pdf>(2013/12/03アクセス)
- 7) 関東農政局千葉統計情報事務所，千葉農林生産統計年報.

- 8) 関東農政局神奈川統計情報事務所, 神奈川農林水産統計年報.
- 9) アサリ資源全国協議会企画会議・水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター(2009): 提言国産アサリの復活に向けて(平成21年3月改訂)<<http://www.jfa.maff.go.jp/j/koho/pr/pamph/pdf/asari.pdf>>(2013/12/03アクセス)
- 10) 福岡県水産海洋技術センター(2013): 有明海におけるアサリの天然採苗試験, なみなみ通信, 57,3.
- 11) 霜村胤日人(2013): 漁業者と二人三脚で取り組む浜名湖のアサリ資源の回復, 豊かな海, 31,3-7.
- 12) 長谷川夏樹・日向野純也・井上誠章・藤岡義三・小林節夫・今井芳多賀・山口恵(2012): アサリ増殖基質としてのカキ殻加工固形物「ケアシエル」の利用, 水産技術,5(1), 97-105.
- 13) 三重県(2010): 三重県アサリ資源管理マニュアル(改訂版)<<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/SUI/inform/asarimanualH21.pdf>>(2013/12/03アクセス)
- 14) 神奈川県水産技術センター(2013): 平成24年度浅場再生の生態系サービス基礎調査報告書, pp70.
- 15) 神奈川県環境農政局水・緑部水産課(2011): アサリ等による漁場浄化機能調査事業報告書, pp47.
- 16) 水産庁増殖推進部(2013): 有明海漁場造成技術開発事業 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン, 二枚貝漁場における問題点と環境改善技術<<http://www.jfa.maff.go.jp/j/kenkyu/pdf/pdf/3-1.pdf>>(2014/2/05アクセス)
- 17) 全国漁業協同組合連合会(2012): カキ殻を有効活用した新しいアサリ養殖 - 種とり(天然採苗)から垂下式養殖まで - 全国青年女性漁業者交流大会資料<<https://www.zengyoren.or.jp/ninaitte/kouryu/index.php?pid=18>>(2013/12/03アクセス)
- 18) 水産庁(2008): 干潟生産力改善のためのガイドライン<http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/pdf/sub75a.pdf>(2013/12/03アクセス)
- 19) 高橋清孝・佐藤陽一・渡辺競(1986): アサリの生存限界に関する実験的検討, 宮城県水産試験場研究報告, 11,44-58.
- 20) 新保裕美・田中昌宏・越川義功・棚瀬信夫・池谷毅(1999): 現地調査によるアサリ生息量と環境要因との関係の検討, 海岸工学論文集, 46, 1216-1220.