

トリガイ種苗害敵種の捕食行動と捕食サイズ^{※1}

内野 憲・辻 秀二・井谷 匡志

道家 章生・宗 清正 廣

(京都府立海洋センター)

京都府ではトリガイ *Fuluvia mutica* の安定的漁獲をめざして種苗放流試験を実施しているが、放流された種苗の捕食による減耗は大きく (内野ら 1990)、放流1年後の漁獲サイズでの再捕率は数%と低い現状である。害敵種の捕食実態については、ヒトデ *Asterias amurensis*、スナヒトデ *Luidia quinaria*、モミジガイ *Astropecten scoparius* についての報告 (内野ら 1991) があるもののその知見は少なく、種苗放流の効果を高めるためには、害敵種の天然域における実態を解明し、その生態にあった放流技術が検討されなければならない。

今回、水中テレビカメラを使用した観察から害敵種の捕食行動についての知見を得るとともに、各種サイズのトリガイ種苗を天然域に放流し、放流1か月後の種苗回収率から、捕食減耗を受け難くなる種苗の大きさについて検討した。

この調査をすすめるにあたり、困難な海上作業に従事していただいた京都府立海洋センター調査船「みさき」乗組員各位にお礼申し上げる。

方 法

1 害敵種の捕食行動観察

1991年8月8日～22日と9月17日～19日および11月13日～14日に、京都府宮津湾内の天橋立沖水深11m域と獅子崎沖水深10m域 (図1の①, ②) において、日立造船株式会社製作の水中カメラ・日立アイボールと後藤アクアテックス株式会社で開発中の赤外線水中テレビカメラを用いて、害敵種によるトリガイ種苗の攻撃行動と捕食行動を観察した。カメラの視野内に種苗が潜砂するように潜水作業で種苗を放流し、その後の害敵種の行動を継続して録画し観察した。使用した種苗は殻長35～51mmの範囲のものであった。

2 放流1か月後の生残調査

1990年～1992年の4月から10月にかけて、宮津湾内の波路沖水深6m域 (図1の③) で、延べ22回の生残調査を行った (表1)。調査用種苗として平均殻長32～60mmの秋生まれ種苗と平均殻長22～37mmの春生まれ種苗を用いた。40mm径の塩ビ管を使用した1×1mの枠内に、表1に示したように24～300個の種苗を潜水作業で放流し、放流1か月後に潜水作業で種苗を回収した。なお、種苗の減耗が捕食によるものであることを確認するため、害敵種の侵入が阻害される目合10mmのモジ網でカバーしたコンテナ区 (細砂を厚さ10cm程敷き詰めた縦53×横68×高さ23cmのコンテナ、各コンテナ

※1 トリガイの増殖に関する研究—IX

には放流種苗と同じ種苗を23~25
 個収容；内野ら 1990) を対照区
 として設けた。

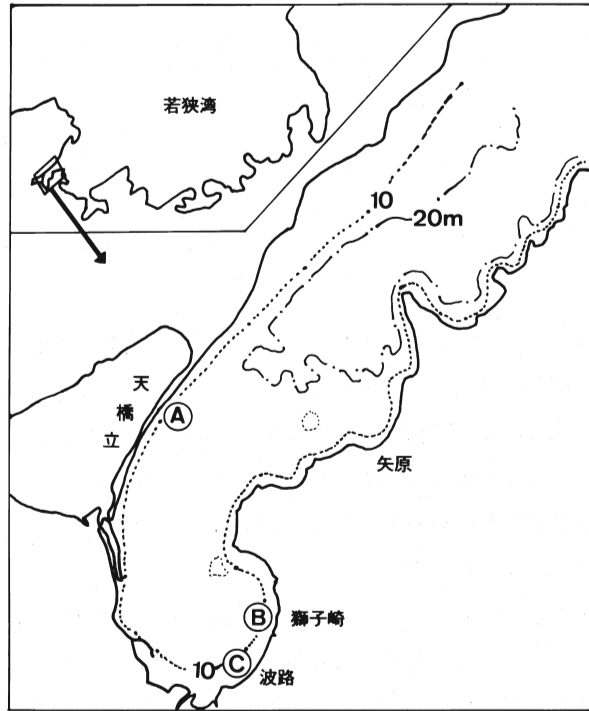


図1 害敵種の捕食行動観察場所.

表1 放流1か月後のトリガイ種苗の回収率

	種苗放流			種苗回収			回収率 (%)
	年月日	個数	殻長(mm)	月日	個数	殻長(mm)	
秋生まれ種苗	1992.4.23	100	32±2	5.28	4	41±3	4
	1992.4.23	100	32±2	5.28	2	41±1	2
	1990.4.27	300	34	5.29	0		0
	1991.5.17	50	45±3	6.19	33	53±3	66
	1992.5.28	50	47±2	6.24	1	53	2
	1992.5.28	50	47±2	6.24	0		0
	1991.6.6	50	42±3	7.16	9	50±2	18
	1991.6.19	50	51±4	7.16	39	54±5	78
	1992.6.24	50	55±4	7.22	32	58±3	64
	1992.6.24	50	55±4	7.22	23	57±4	46
	1991.7.16	50	54±5	8.19	49	57±5	98
	1991.7.16	40	60±4	8.19	35	61±4	88
	1992.7.22	25	58±3	8.27	18	62±3	72
	1991.8.19	40	57±4	9.20	38	60±4	95
1991.8.19	40	59±2	9.20	39	61±2	98	
春生まれ種苗	1992.8.6	100	22±3	8.27	0		0
	1991.8.19	50	27±2	9.20	0		0
	1992.8.27	50	37±3	9.21	0		0
	1992.8.27	50	37±3	9.21	0		0
	1991.9.20	50	33±2	10.30	0		0
	1992.9.21	50	33±2	10.21	0		0
	1992.9.21	50	33±2	10.21	0		0

結果と考察

1 害敵種の捕食行動

水中テレビカメラでトリガイ種苗を捕食する直接的行動が観察された種は、タイワンガザミ *Portunus pelagicus*, イシガニ *Charybdis japonica*, イイダコ *Octopus ocellatus*, ヒトデの4種であった。

タイワンガザミ：9月17日の01時10分に、ナガニシ *Fusinus perplexus perplexus* によって掘り出された種苗を横取りし、捕食した行動が観察された。9月18日の11時50分には、潜砂している種苗を掘り出し、種苗を脚で抱き抱え、殻を割り軟体部を捕食した。種苗の掘り出しから捕食完了までの時間はいずれも30分であった。

イシガニ：本種は5月から8月の産卵までの間に活発に行動し、夜間の摂餌が多い（小澤 1981）とされているが、今回の調査で捕食行動が観察されたのは9月17日の17時28分であった。潜砂している種苗を掘り出し、種苗を脚で抱き抱え、殻を割り軟体部を捕食した。種苗の掘り出しから捕食完了までの時間は25分であった。陸上での試験によれば、甲幅長7.3cmのものは殻長66mmまでのトリガイ種苗を捕食した（京都海セ 1989, 1991）。

イイダコ：9月17日の19時38分に、足で種苗を掘り出した後に種苗を抱え込み、捕食した。捕食行動の詳細については、映像が不鮮明のため観察できなかったが、種苗の掘り出しから捕食完了までの時間は25分であった。タコ類は吸盤で殻を左右にひきわけて内部の肉を食べ、殻を捨て、捨てた殻の片方はいずれも割れている（井上 1969）とされているが、今回の観察でも殻の破片が確認された。

ヒトデ：11月13日の17時25分に潜砂していないトリガイ種苗を5本の腕で押さえこんだ。トリガイは逃げようとするが、ヒトデは吸盤が発達しているため、逃げられず、捕捉から8時間後には、開いた殻が見えた。ヒトデは21時間後の9月14日の10時に殻から離れた。この時の調査では、ヒトデと捕食されたトリガイの殻を回収できたが、ヒトデの大きさは腕長63mm、捕食されたトリガイ種苗の大きさは殻長54mmであった。11月14日の13時10分には、ヒトデが、潜砂している種苗の周囲に5本の腕を配置して種苗を捕捉する行動を観察したが、この時にはトリガイ種苗はヒトデから逃げるのができた。しかし、その後の観察によれば、ヒトデが執拗に種苗を追い掛け回す行動をしていたため、逃げた種苗は最終的には捕食されたと推察された。なお、陸上での試験によれば、腕長6～11cmのヒトデは殻長60mmまでの種苗を捕食した（内野ら 1991）。

水中テレビカメラで直接的な捕食行動までは至らなかったが、トリガイ種苗への攻撃行動が観察された種は、スナヒトデ、シャコ *Oratosquilla oratoria*, ナガニシの3種であった。

スナヒトデ：9月17日の00時34分から01時10分の間に、潜砂している種苗を5本の腕を使用して押さえこむ行動を5回観察した。しかし、本種は吸盤が発達していないため、押さえた種苗に逃げられ、今回の調査では直接的捕食行動は観察されなかった。しかし、宮津湾から採集した腕長8.4～16.3cmのものの消化管内容物調査結果では、殻長24～46mmのトリガイが捕食されていた（内野ら 1991）。

シャコ：9月17日の15時53分に、潜砂していないトリガイ種苗を捕脚で抱きかかえた。以後の行動はカメラの視野から消えたため観察できなかったが、シャコは捕脚を使って殻を割り軟体部を捕食し、

産卵可能な大きさの雌は二枚貝類を多食する（濱野・松浦 1986）とされており、今回の場合もトリガイ種苗を捕食した可能性は高いと考えられる。陸上での試験によれば、体長15～20cmのものは殻長17mmのトリガイ種苗を捕食したが、殻長42mmの種苗は捕食しなかった（京都海セ 1990）。

ナガニシ：9月18日の00時22分から9月19日の03時00分の間に、足でトリガイの水管を捕捉し、潜砂している種苗を掘り出す行動を12回観察したが、種苗への直接的な捕食行動は観察できなかった。

以上が水中テレビカメラでの害敵種の捕食行動についての観察結果であるが、陸上での試験によれば、外套長6cmのテナガダコ*Octopus minor*が殻長43mmの種苗を捕食しており（京都海セ 1990）、外套長6cmのマダコ*Octopus vulgaris*が殻長35mmの種苗を捕食した（京都海セ 1989）。また、宮津湾から採集した腕長6cmのモミジガイ*Astropecten scoparius*は殻長16mm以下のトリガイを捕食しており（内野ら 1991）、陸上での試験では腕長5.5～6.1cmのものが殻長16～22mmの種苗を捕食した（石川増試 1992）。

なお、水中テレビカメラによる観察では、トリガイ種苗は放流された箇所にはただちに潜砂し、一度潜砂した箇所から移動することはなかった。

2 捕食サイズ

各放流種苗の放流1か月後の回収率を表1、図2に示した。秋生まれの種苗の回収率は、平均殻長51mm以上の種苗では46～98%の範囲と高かったが、平均殻長47mm以下の種苗では1例を除く6例で18%以下と低かった。また、春生まれの種苗の場合は、平均殻長22～37mm種苗を使用したか、その回収率はすべて0%であった。一方、対照区として設定したコンテナ区回収率は88～100%と高い値を示した。

高い回収率を示した対照区は、モジ網によって害敵種の侵入が阻害されていること、および前項で述べたようにトリガイ種苗は放流された箇所から移動しないと考えられ逸散による回収率の低下は考えられないことから、実験区における回収率の低下の主要因は害敵種による捕食減耗であると推察される。

したがって、図2から明らかのように、トリガイ種苗は、4月23日～9月20日の間にあっては、殻長50mm以上で放流すると放流1か月後の回収率が高く、放流初期の捕食減耗が軽減されることが明らかとなった。

放流した種苗が害敵種によって捕食される大きさは種苗の放流サイズを決定する上で重要な要素であるが、これまでの二枚貝類と害敵種との捕食をめぐる関係については、個々の害敵種の捕食サイズに焦点をあてた知見が主であった。例えば、ヒトデがほとんど捕食しなくなるアカガイ*Scapharca broughtonii*の大きさは殻長50mm（中村ら 1976）、ミルクイガイ*Tresus keenae*の場合では殻長46mm（高見・河本 1988）、トリガイでは殻長50mm（内野ら 1991）、ヒラモミジガイ*Astropecten lalespinosus*が捕食できるウバガイ*Spisula (Pseudocardium) sachalinensis*の最大殻長は19mm（藤本 1953）、ケフサイソガニ*Hemigrapsus penicillatus*が捕食できるアサリ*Ruditapes philippinarum*の最大殻長は11mm（鳥羽 1989）等の報告がある。しかし、水中テレビカメラがとらえた今回の調査結果が示すように、天然域には各種の害敵種が存在するため、放流したトリガイ種苗が捕食される大きさは、個々の害敵種にとっての捕食サイズを集めた害敵種の総体にとっての捕食サイズによって決まると考えられる。

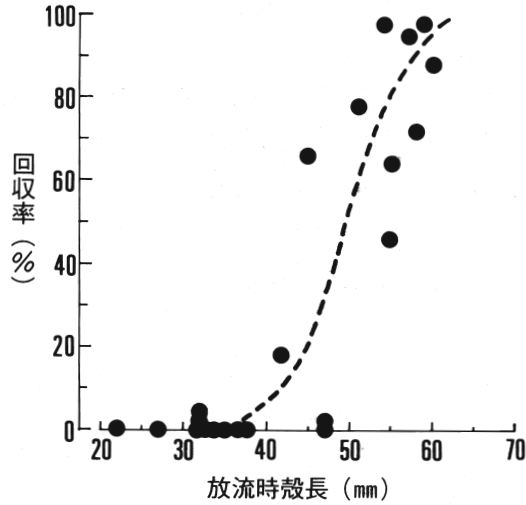


図2 トリガイ種苗の放流1か月後の殻長別回収率。

したがって、種苗の適正放流サイズを明らかにするためには、今回の調査のように、各種の害敵種が存在する天然の場に各サイズの種苗を放流し、その放流した種苗が害敵種の総体によって捕食される大きさに焦点をあてた調査が必要であろうと思われる。

文 献

- 藤本 武 (1953) 鹿島灘有用貝類の増殖に関する基礎研究－IV. 鹿島灘産ヒラモミジガイ *Astropecten latespinosus* MEISSNERの食性について. 昭和28年度茨城水試報, 122-127.
- 濱野龍夫・松浦修平 (1986) 博多湾の底生群集におけるシャコの食性. 日水誌, 52, 787-794.
- 井上喜平治 (1969) タコの増殖. 水産研究叢書20. 日本水産資源保護協会, 東京, 19.
- 石川県増殖試験場 (1992) 平成3年度地域特産種増殖技術開発事業 (二枚貝類グループ) 報告書.
- 京都府立海洋センター (1989) 昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業 (二枚貝類グループ) 報告書.
- 京都府立海洋センター (1990) 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業 (二枚貝類グループ) 報告書.
- 京都府立海洋センター (1991) 平成2年度地域特産種増殖技術開発事業 (二枚貝類グループ) 報告書.
- 中村雅人・岩本哲二・陣之内征龍・高見東洋・富山 昭・桃山和夫・井上 泰 (1976) アカガイの増養殖に関する研究. 山口内海水試昭和50年度指定調査研究総合助成事業報告書, 1-26.
- 小澤智生 (1981) イボキサゴの捕食者－特にワタリガニ類による捕食について. 貝類雑誌, 39, 225-234.

高見東洋・河本良彦（1988） ミルクイガイの増養殖に関する研究－V. カプセルを用いた種苗放流について. 山口内海水試報, (16), 1－10.

鳥羽光晴（1989） ケフサイソガニによるアサリ稚貝の捕食実験. 千葉水試報, (47), 27－33.

内野 憲・辻 秀二・道家章生・葭矢 護・船田秀之助（1990） トリガイ種苗の食害による減耗と捕食種（予報）. 京都海洋センター研報, (13), 17－20.

内野 憲・辻 秀二・道家章生・井谷匡志・船田秀之助（1991） 宮津湾のヒトデ類3種によるトリガイの捕食とトリガイ種苗の放流について. 京都海洋センター研報, (14), 7－13.

[質疑応答]

林（日水研） ヒトデの食害の例として、ビデオでは主に潜砂していないトリガイの捕食を扱ったが、スナヒトデなどと比べてヒトデはあまり潜砂しないので、潜砂しているトリガイに対する捕食はどうか.

内野（京都海洋セ） 今回の調査でヒトデの捕食行動が観察されたのは2例で、うち1例は潜砂しているトリガイを掘り出して捕食した例である. また、陸上施設での捕食試験によれば、腕長6～11cmのヒトデの5～9月間における一日あたりの捕食個体数は、殻長38mm前後の潜砂している種苗に対して0.3～0.5個である. これらの結果から、潜砂しているトリガイに対するヒトデの捕食圧は高いと考えられる.