

宮津湾におけるトリガイの減耗の過程*1,2

内野 憲・辻 秀二・道家 章生・船田秀之助

(京都府立海洋センター)

宮津湾におけるトリガイの生産量は、1977年から1990年までの10数年の間、28万個～数千個の間で変動している(図1)。トリガイは宮津湾における重要な漁業対象資源であるため、京都府立海洋センターでは、トリガイ生産の安定化を目指して種苗放流事業の技術開発を進めている。この調査の中では生態特性調査の一環として減耗についての調査も進められてきた。減耗についての調査は調査手法上の困難さから今後の課題とすることが多くあるが、天然域における減耗の過程を解明することは種苗放流事業の展開を図る上で重要であると考えられるので、今回、これまでの調査結果をとりまとめた。

一般に生物の生態特性は、その生物の発育段階で相異している。したがって、減耗の過程も各発育段階ごとに検討する必要があるが、トリガイの場合、発生から沈着稚貝期(殻長1mm)まで、産卵までの稚貝期(殻長7cm)、産卵以後の成貝期に分けて検討することが望ましい。しかし、種苗放流事業を進める上で問題となるのは沈着稚貝期以後の減耗であるので、本報告では、稚貝期と成貝期の減耗についての諸調査結果を報告する。なお、宮津湾のトリガイの80%以上は秋生まれ群である(内野ら1991)ため、ここでの報告は秋生まれ群についてのものである。

本報告をとりまとめるにあたっては、京都府立海洋センターで過去に実施された調査結果も活用した。それらの調査にたづさわった西岡 純氏、藤原正夢氏、和田洋蔵氏に敬意を表す。また、調査に協力いただいた京都府立海洋センター海洋生物部の葭矢 護氏、井谷匡志氏にお礼申し上げる。

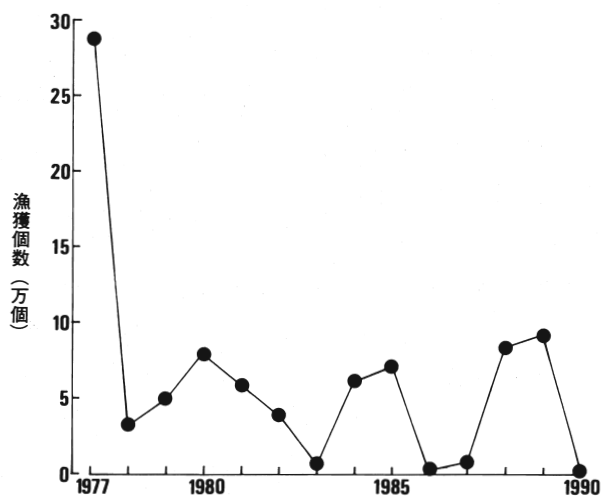


図1. 宮津湾におけるトリガイの生産量

* 1 トリガイの増殖に関する研究-VII

* 2 京都府立海洋センター研究業績 No. 78

1. 稚貝期の減耗の過程

1980年6月、10月、1981年4月、5月、6月、8月、9月の各月1回、宮津湾において稚貝（殻長7cm以下）の分布調査を実施した。各調査は宮津湾内の12～47点で実施されたが、とりまとめにあたっては、各月に共通して調査が実施された12点の結果を整理した（図2）。採集漁具は図3に示す試験用の貝桁網で、爪の間隔は3cmで、貝桁網の曳網時間は10分間である。

1981年の場合、トリガイ稚貝の一曳網点あたり入網量は4月から6月までは順次少なくなる傾向を示したが、7月1日からの漁期後に実施した8月の入網量は0.42個と6月の入網個体数3.85個の11%まで著しく低下した（表1、図4）。稚貝入網量の漁期後の著しい低下は1980年の調査でもみられ、この場合の低下率は38%であった（表1、図4）。

採集されたトリガイの平均殻長は、1981年4月17.1mm、5月30.5mm、6月41.3mm、8月61.5mm、9月67.3mmであり、この間の殻長は一日あたり0.31mmと順調な増加を示した。したがって、この間には稚貝の生理的活性の低下はなかったものと考えられ、漁期前と漁期後の著しい入網量の違いは後述するトリガイ桁網の操業による損耗が主要因と考えられる。

なお、稚貝の1981年4月から6月までの一日当たりの減耗係数は $S=e^{-M}$ より0.0041と計算された。ただし、これらの値は試験用具桁網の漁具選択性を考慮していない値である。すなわち、表1に示したように、6月の入網貝の平均殻長は4月のそれと比較して2倍以上の値を示しており、4月時点の入網個体数は過少評価されている可能性が強い。したがって、4月から6月の期間における稚貝の減耗はさらに大きいと考えられる。

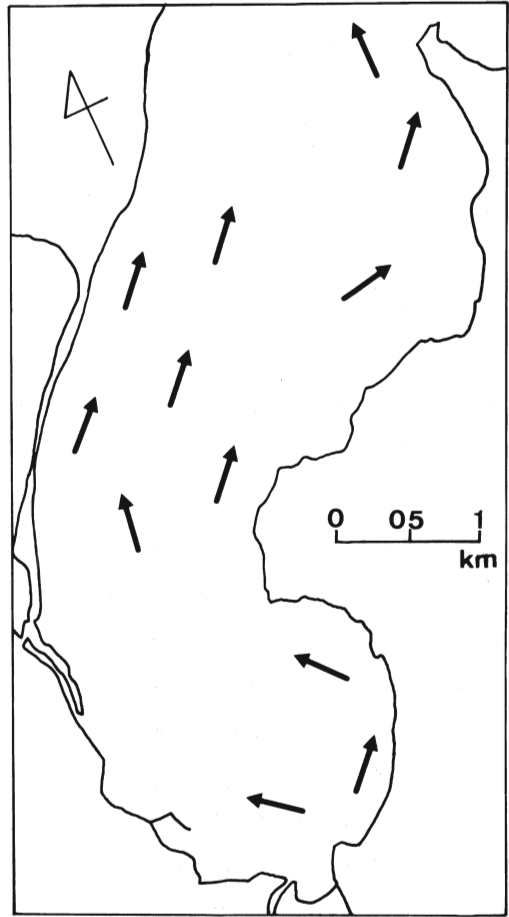


図2. 宮津湾内における稚貝分布調査定点

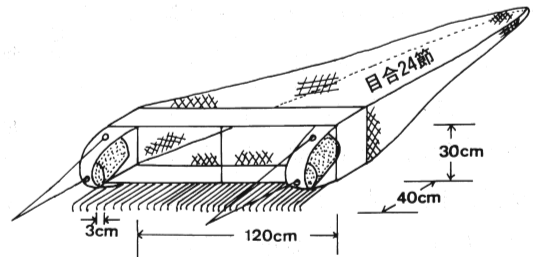


図3. 試験用貝桁網（爪の本数41本）

表1. 試験用貝桁網によるトリガイ稚貝採集結果

採集年月日	採集個体数	平均殻長 (mm)	C・P・U・E
1980年 6月12日	13	41.0±10.2	2.6
10月21日	5	70.4± 6.5	1.0
1981年 4月15日	59	17.1± 7.3	4.92
5月27日	53	30.5±10.3	4.42
6月15日	46	41.3± 9.3	3.83
8月21日	5	61.5± 7.3	0.42
9月29日	9	67.3± 7.3	0.75

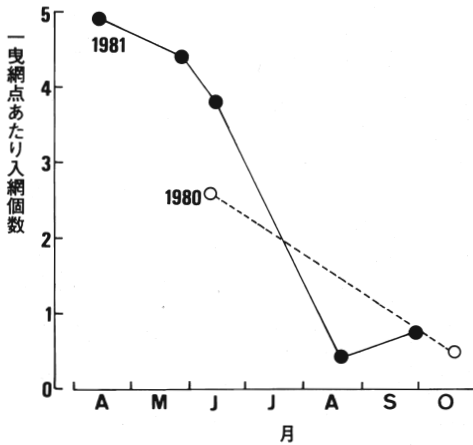


図4. トリガイ稚貝の一曳網点あたり入網量

2. 成貝期減耗の過程

(1). 標識放流結果による11月から7月までの減耗係数の推定

宮津湾産天然成貝（殻長7cm以上）の標識放流再捕結果を表2に示した。宮津湾でのトリガイの漁期は自主規制で7月～8月と決められ、他の月の漁獲は禁止されているため、再捕は7月と8月に限られている。各放流群の再捕率は15～61%で、放流後から再捕が始まった漁期開始期までの期間が長いほど再捕率は低くなる傾向が認められた。中島(1986)はクルマエビを例にとり、漁獲がない時に放流された各放流群がT時間後に集中的に再捕される場合の逸散を含むその他の自然死亡係数を求める数学的モデルを示した。宮津湾

表2. 天然成貝の標識放流実施概要と再捕結果

放 流		再 捕		再捕率 (%)	推定漁 獲率*1 (%)	補正再 捕率*2 (%)	放流日から 翌年7月1日までの経過日数			
年 月 日	場 所	個体数	平均殻長 (mm)					年 月 日	個体数	平均殻長 (mm)
1982年										
6月15日	波路	96	83~111	1982年						
				7月11日～8月23日	59	96.2±4.7	61	88	69	26
1983年				1984年						
10月11日	獅子	73	76	7月1日～7月30日	11	92.1±3.6	15	78	19	262
1985年				1985年						
2月28日	獅子崎	2,121	80.5±6.0	7月1日～8月27日	622	88.1±3.9	29	80	36	122
1988年				1989年						
11月14日	漁協沖	247	73.2±4.1	7月2日～7月7日	85	90.1±3.8	34	93	37	229

*1 DeLuryの方法で求めた

*2 再捕率÷推定漁獲率

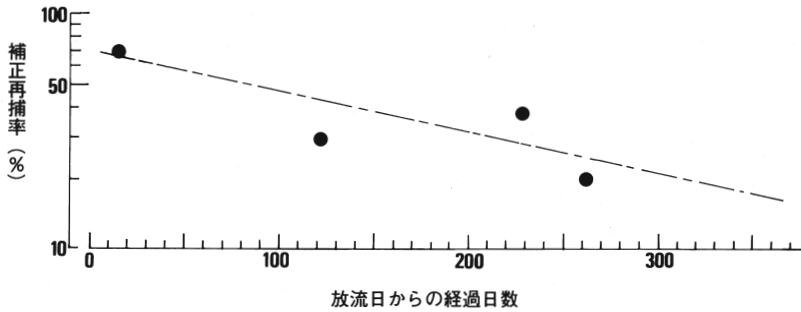


図5. 標識放流した天然成員の放流日から漁獲開始日までの経過日数と補正再捕率の関係

のトリガイは前述した理由により7月からの漁期に集中的に漁獲される。そこで、Tとして放流から漁獲開始日までの日数を採用し、再捕率の対数Rをプロットしたのが図5で、両者は相関係数 $r = 0.899$ の回帰を示した。ただし、再捕率は各年の漁獲資料からDe-Luryの方法で求めた漁獲率で補正した補正再捕率を使用した。

前述の数学的モデルによれば、図5の回帰直線の傾きが逸散を含む自然死亡係数Mの推定値である。したがって、トリガイ成員の宮津湾における11月から翌年7月までの一日あたりの自然死亡係数Mは0.0043と推定された。ただし、今回の結果は、放流年・再捕年が異なる放流結果を使用した解析であるため、補正再捕率の推定精度に問題がのこる。1990年9月から天然成員の多回放流を実施中であるので、その結果に基づきさらに検討をはかりたい。

(2). 分布密度法による3月～6月までの減耗係数の推定

1988年と1989年にはトリガイの漁獲量がそれぞれ8万個、9万個と比較的高い値を示した。両年の3月と6月に実施した宮津湾内における天然成員の分布調査結果を表3に示した。採集漁具は図6に示すトリガイ桁網で、爪の間隔は6cmである。解析に使用した資料の調査定点は湾中央域5箇所、湾奥域7箇所である(図7)。各定点において、トリガイ桁網を10分間曳網し、採捕された殻長7cm以上のトリガイの個体数を計数した。

湾中央域5箇所における6月のトリガイ採集量は3月の採集量の80～85%で、2ヵ年平均では82.5%であった。また、湾奥域7箇所における6月のトリガイ採集量は3月の採集量の76～92%で、2ヵ年平均では84%であった。両者をあわせた宮津湾全域の2ヵ年平均では6月のトリガイ採集量は3月の採集量の79%であった。この結果を基に、前述の方法で宮津湾のトリガイ成員の3月から6月の期間における一日あたりの減耗係数を求めた。一日あたりの減耗係数は0.0031と計算された。

なお、1983年に実施した調査での帯状輪紋を一つ有するトリガイの平均殻長の変化と1985年に実施した放流貝の追跡調査による平均殻長の変化(図8)をみると、この間の殻長は一日あたり0.06mmと順調な増加を示した。したがって、トリガイ成員は3月から7月までの期間は生理的な衰弱等はしていないものと考えられる。

表3. トリガイ桁網によるトリガイ成貝採集結果

調査域	調査年	調査点数	3月調査での採集個数(A)	6月調査での採集個数(B)	3月と6月調査の間の日数	A/B (%)
湾中央域	1988	5	60	51	78	85
	1989	5	5	4	75	80
	平均				76.5	82.5
湾奥域	1988	7	36	33	78	92
	1989	7	330	251	75	76
	平均				76.5	84.0

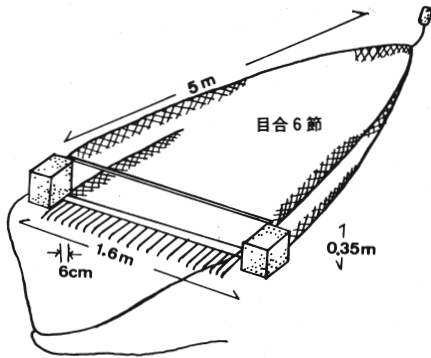


図6. トリガイ桁網 (爪の本数23本)

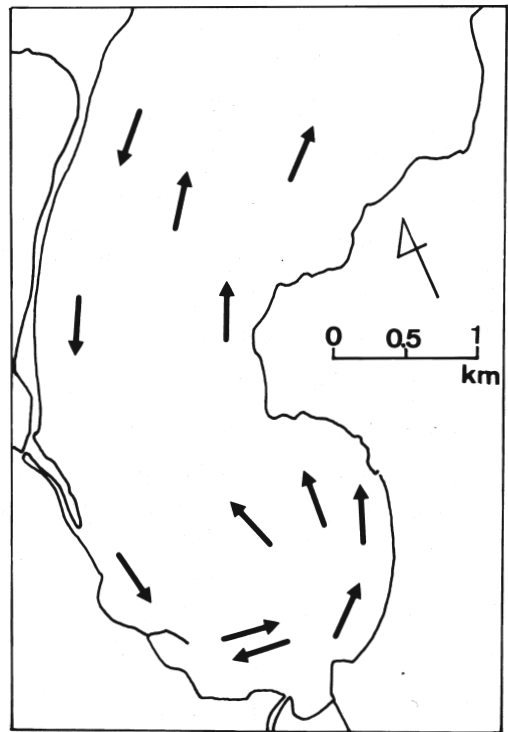


図7. 宮津湾内における成貝分布調査定点

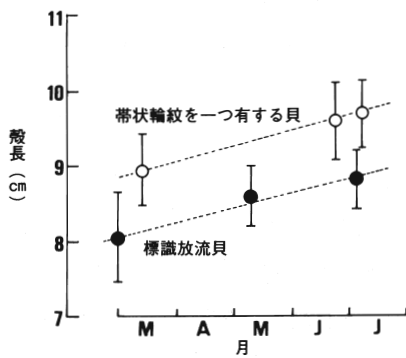


図8. 成貝の平均殻長の変化

3. 減耗要因

前述してきた各調査によるトリガイの稚貝期、成貝期の減耗の過程をみると、宮津湾におけるトリガイの減耗要因は物理的な環境要因の変化に起因する生理的な衰弱による減耗の可能性は少ない。そこで、稚貝期から成貝期の減耗要因を解明する作業仮説として、①産卵疲弊による減耗②漁期中のトリガイ桁網による減耗③被捕食減耗を検討した。

(1). 産卵疲弊による減耗

藤原ら(1990)は、産卵誘発させた後のトリガイ種苗を陸上に設置したコンテナで育成し、産卵後の生残状況を調査した。その結果によれば(図9)、秋生まれ種苗は、満1歳時にあたる秋に産卵誘発させられた後、11~12月を中心に翌年の春まで

には60~72%が減耗し、漁獲対象となる7月時点の生残率は20~30%であった。この数値は、陸上コンテナによる育成という問題はあるが、トリガイ成貝の成熟・産卵による生理的活性の低下による減耗が相当大きいことを示唆するものであろう。なお、生残率20~30%との数値は前述した成貝の標識放流結果と近似している(産卵期後の11月に放流した成貝の翌年7月の生残率は22%と推定)。

(2). 漁期中のトリガイ桁網による減耗

トリガイ桁網に入網したトリガイの殻破損の割合を殻長別に表4に示した。宮津湾のトリガイ漁では、殻長9cm前後より小さい貝は自主規制で水揚げが禁止され再放流されている。そこで、再放流される殻長9cm以下の貝の殻破損率を調査したところ、35%が殻破損していた。この割合は、ウバガイの場合の10%(梨本1985)に比べ3倍以上高い。その理由は、両種を漁獲する桁網の構造の違いとトリガイは殻が薄いため破損されやすいことによるものと考えられる。

再放流されたトリガイの生残率がどの程度であるかは調査が実施されていないため不明であるが、殻破損貝は潜砂出来ずに斃死する(未発表)。しかも、トリガイは成貝、稚貝が同じところに分布

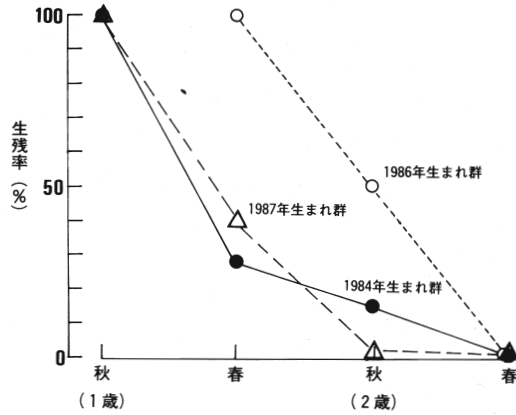


図9. 秋生まれ種苗の産卵後の生残率の変化
(藤原ほか1990; 一部改図)

表4. トリガイ桁網に入網したトリガイの殻破損率(1989年と1990年の6月~7月調査)

殻長範囲 (mm)	調査個体数	殻破損貝の個数	殻破損率 (%)
30~40	6	4	67
40~50	3	1	33
50~60	9	4	44
60~70	7	3	43
70~80	55	26	47
80~90	182	54	30
90~100	101	21	21
100~110	8	3	38

している。したがって、漁期中の貝桁網による漁獲対象外の貝の減耗は大きいものと推察される。稚貝期の減耗の過程の項で述べた漁期後の稚貝の分布量が漁期前のそれと比べ著しく低下した主要因は、漁期中のトリガイ桁網による減耗であろうと考えられる。

(3). 被捕食減耗

内野ら(1990)は殻長23~41mmのトリガイ放流種苗の被捕食減耗の大きいことについて報告した(図10)。その後、ヒトデ類によるトリガイの被捕食減耗に関するいくつかの知見を得たので報告する(詳細は別途、京都海洋センター研報に報告する)。

図11は、スナヒトデの消化管内に出現したトリガイの殻長をスナヒトデの腕長と対応させて示したものである。腕長8~16cmのスナヒトデが殻長46mm以下のトリガイを捕食していたことが分かる。表5は、コンテナを使用した実験により得られたヒトデが捕食したトリガイ種苗の大きさと個数である。同表によれば、腕長11cmのヒトデは殻長23~60mmのトリガイ種苗を捕食したことがわかる。なお、同様調査で、モミジガイは殻長16mm以下の貝のみを捕食した。これらの結果からヒトデ類が多く捕食するトリガイのサイズは殻長50mm以下で、殻長50mm以上のものの被捕食減耗は少ないと考えられる。

図12は、宮津湾において、1985年5月から1986年3月にかけて実施したトリガイ桁網曳調査で桁網に入網したスナヒトデ、ヒトデ、モミジガイの月別入網量を示したものである。この各月別入網量に、他の実験で明らかにされた各種ヒトデの一日当たりのトリガイ種苗捕食個体数を乗じた捕食の圧力は、5~9月、特に7~8月が高いと推察された。

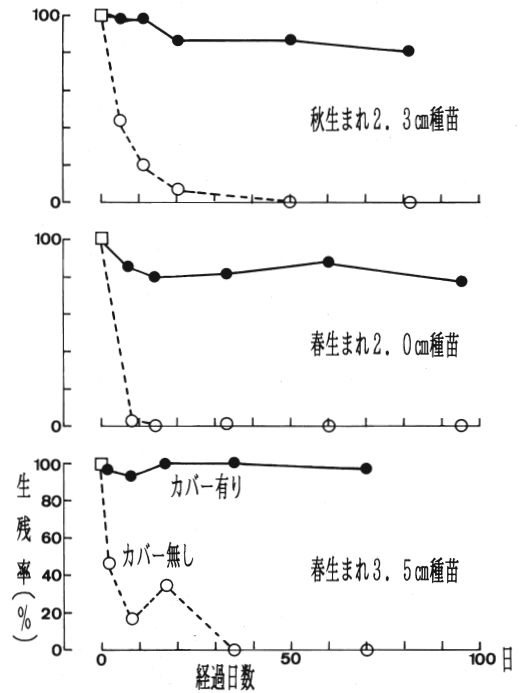


図10. カバー有りコンテナとカバー無しコンテナに收容されたトリガイ種苗の生残率の変化(内野ほか1990)

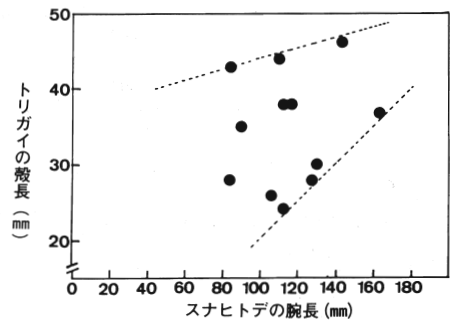


図11. スナヒトデの消化管内に出現したトリガイの殻長

表5. 腕長11cmのヒトデが捕食したトリガイ種苗の大きさと個数

育成期間	(日数)	収容種苗		捕食した 種苗個体数	一日一匹あたり の捕食個体数
		平均殻長(mm)	個体数		
1990年4月20日～5月1日	11	23	10	9	1.5
		42	10	7	
1990年5月2日～5月11日	9	25	5	1	0.9
		33	5	2	
		44	5	1	
		60	5	4	
1990年6月28日～7月6日	8	37	4	0	0.1
		50	4	1	
		62	4	0	
1990年7月23日～8月1日	9	37	4	1	0.3
		45	4	1	
		50	4	1	

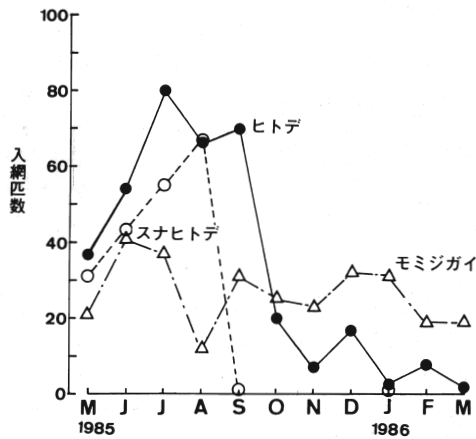


図12. ヒトデ類入網量の月変化

以上の結果をみると、殻長50mm以下のトリガイの7月から8月にかけての被捕食減耗は大きいと考えられる。

以上、各種の調査、実験結果から宮津湾におけるトリガイの減耗の経過及び減耗要因について検討してきた。まだ多くの課題を残しているが、これまでの知見を整理すると、図13に示すトリガイの減耗に関する作業仮説が描かれる。今後、この作業仮説をより具体的に解明する調査を進めることによって、トリガイ種苗放流事業の効果拡大に努めていきたい。

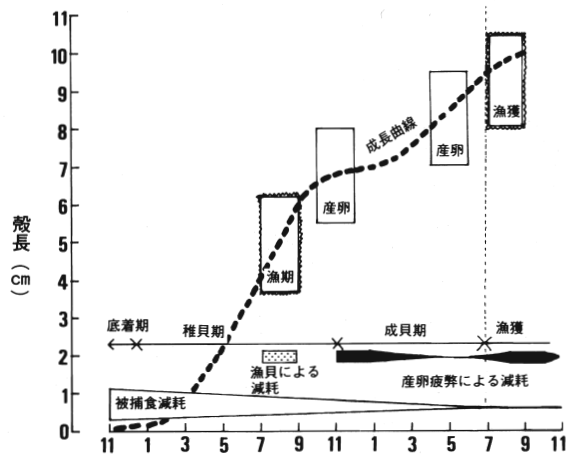


図13. 宮津湾におけるトリガイ秋生まれ群の成長と減耗の過程（作業仮説）

文 献

- 藤原正夢・岩尾敦志・西広富夫. 1990. トリガイ種苗生産における採卵用親具について（短報）. 京都海洋センター研報, 13: 65-67.
- 中島博司. 1986. 標識実験からみたクルマエビの越冬期中の自然死亡. 日水誌, 52(10): 1759-1764.
- 梨本勝昭. 1985. ウバガイ桁網の漁獲による破損具について. 日水誌, 51(10): 1631-1637.
- 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. 宮津湾産トリガイの生物学的諸特性. 京都海洋センター研報, 14（投稿中）

[質 疑 応 答]

平野（山形水試）ヒトデとナスヒトデの季節的な密度変化の理由は、

内野（京都海七）一般論としては、ヒトデ類の移動（潜砂を含む）が考えられるが、理由についてはわからない。

日向野（水工研）漁具による減耗が大きいようだが、漁具、漁法についての検討はしているか。

内野 漁具減耗を少なくするために噴射式具桁網が考えられるが、これは漁獲効率が高く、宮津湾の漁業実態（1日70個の漁獲制限）には適さないと考えられ、漁具の改良は現時点では考えていない。種苗放流の輪作方式を具体化していきたいと思っている。