

# 2009年および2010年の有明海湾奥部におけるタイラギ稚貝の発生と斃死

荒巻 裕・大隈 斉<sup>\*</sup>・佃 政則

## The Occurrence and Mortality of Juveniles of Pen Shell, *Atrina* spp. in the Inner Part of Ariake Sound from Landings in 2009 and 2010

Hiroshi ARAMAKI, Hitoshi OHKUMA and Masanori TSUKUDA

### はじめに

タイラギ潜水器漁は2012年度以降2016年度まで、漁獲対象となる成貝がほとんどみられなかったために、過去に例のない5年連続休漁という状況となった。これは、2011年以降、稚貝の着底数が極めて少なくなっていることに起因するところが多い。そのような中ではあるが、2008～2010年には多数の稚貝が有明海湾奥部に着底し、翌2009～2011年に、貝柱重量で3.6～112.6トンと、変動幅が大きいながらも漁獲につながった。しかしながら、いずれの発生群も発生から2年以内に何らかの形で斃死している。このうち、2008年発生群の斃死状況については既に報告した<sup>1)</sup>が、今回、2009,2010年発生群が斃死するまでの地点別の成育環境や生残状況の推移、さらには降水状況と稚貝の生残との関係について検討し、斃死状況をパターン分けしたので報告する。

### 材料および方法

#### 1. 分布状況調査

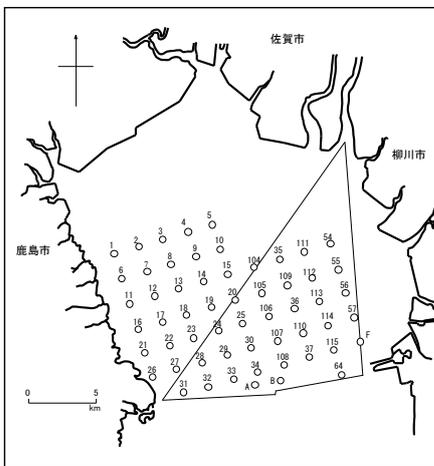


図1 分布状況広域調査地点

(なお、H18以降は、調査点27, 31をそれぞれ調査点A, Bへと変更した)

タイラギの広域的な分布状況を、ヘルメット式潜水夫を用いて10月に調査した。調査地点は図1に示した2kmピッチの計55地点とし、ライン調査により各地点の海底面100㎡あたりの生貝を成貝、稚貝別に全数計数するとともに、それらの一部をサイズ測定等のために採取した。

#### 2. 着底稚貝の追跡調査

上記1の調査において比較的高密度に稚貝が認められた地点の中から、2009,2010年発生群とも、極力、湾奥の東西方向にかけて均等な配置になるような4地点を選定(図2)し、原則として毎月1回以上の追跡調査を実施した。調査は、ヘルメット式潜水夫により、既報<sup>2)</sup>と同様の方法により実施した。また、各地点において多項目水質計(YSI 85/100FT)を用いて底層の塩分、DOを測定するとともに採泥を行い、菅原らの方法<sup>3)</sup>により5cm層の間隙水のH<sub>2</sub>S濃度(以下、H<sub>2</sub>S)を調べた。

#### 3. 斃死状況のパターン分け

上記2の追跡調査を実施した2ヶ年計8地点の斃死状況を、「食害の疑いが強い斃死」、「だらだらとした斃死」、「立枯れ斃死」、の3パターンに区分した。

### 結果および考察

#### 1. 分布状況調査

2009,2010年に実施した分布状況調査の結果を図2に示した。この2ヶ年における稚貝の確認地点数は55地点中いずれも27地点、最大生息密度は100個/㎡及び28個/㎡と、調査を実施した2015年までの中でも突出して多い<sup>2)</sup>分布状況であった(表1)。

極めて多くの稚貝が着底した最大の要因は、図2に示している成貝の存在であると推察される。すなわち、分布状況調査時に確認した成貝の平均殻長は2009年が177.3mm、2010年が151.1mm(図3)と、いずれも、相当な量の卵の放出が可能なサイズであり、さらには、それら

<sup>\*</sup>: 現 佐賀県玄海水産振興センター

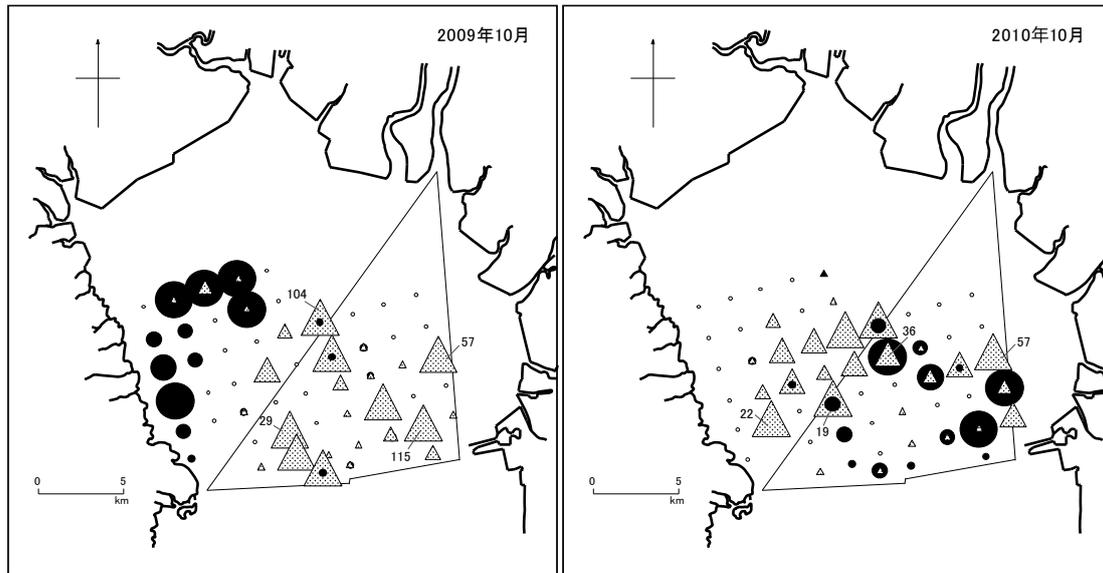


図2 分布状況広域調査結果及び追跡調査実施地点  
(図中の数字は追跡調査点のSt.no)

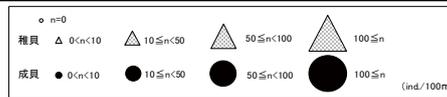


表1 分布状況広域調査 地点別種員確認数

St.No	(100㎡あたりの採捕個数)																			
	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	4	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	14	0	27	0	19	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	402	2	0	8	0	14	10	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	8	5	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	2	0	0
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	125	0	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	3	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	3	0	10	32	6
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	240	1	0	2	0	0
16	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	0	0	316	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	4	0	0	2	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	32	0	0	2	3	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	8	0	17	0	0
21	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	11	0	6	0	135	100	6	1	28	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A																				
28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	18	0	1000	1	1	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	6	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B																				
32	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	9	0	0	0	0	4	1
33	33	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	100	0	5	0	0	5	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	8	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	102	0	0	0	52	0	7	12	4	0	9	11	1	1	0	10	63
37	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	13	1	0	5	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	2	0	0	0	2	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
56	0	0	0	610	0	0	0	0	0	0	1	0	0	114	0	0	0	0	7	0
57	0	0	0	1000	0	0	92	0	1	72	0	23	0	8000	20	0	0	29	118	709
64	0	0	0	0	0	0	26	0	0	3	1	0	0	30	0	5	15	0	0	0
104	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	71	0	5	340	276	165	38	5	2	16
105	0	0	1	0	0	0	8	0	1	0	0	4	3	5000	50	4	0	4	6	0
106	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	3	6	27	0	0	0	0	0	3
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	36	0	0	0	0
108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
109	0	0	0	0	1	28	9	0	1	0	0	3	4	1	1	1	0	5	4	0
110	0	0	1	0	0	7	1	0	1	0	0	0	360	0	0	0	0	0	0	21
111	0	0	0	0	0	0	1466	0	0	0	0	16	0	0	1	0	0	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
113	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	98	0	1	96	0	0	0	0	0	28
114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15	0	0	240
115	68	0	16	2	3	190	600	0	1	24	3	51	1	10000	3	0	22	2	23	85
F	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	2	77	0	0	0	18	13
平均	1.8	0.0	0.9	31.3	0.1	3.6	14.5	29.5	0.2	2.0	1.8	3.9	19.9	457.6	28.1	6.9	1.6	2.4	5.3	21.8
確認地点数	2	0	7	7	2	3	11	12	6	8	5	15	16	27	27	20	7	16	19	18

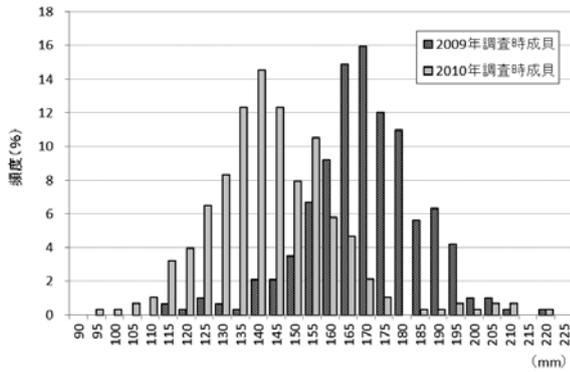


図3 成員の殻長分布

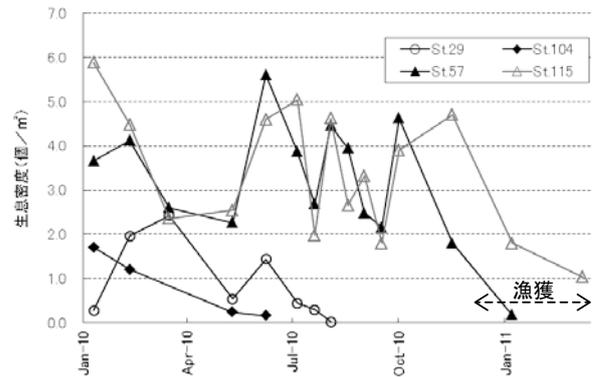


図4 生息密度の推移 (2009年発生群)

表2 タイラギ成員推定量

年度	西暦	調査日	推定生息量 (千個)	年度	西暦	調査日	推定生息量 (千個)
H27	2015	11/20	-	H12	2000	11/6	15,948
H26	2014			H11	1999	10/18	-
H25	2013	11/27	-	H10	1998	10/13	1,898
H24	2012	11/20	-	H9	1997	10/9	28,625
H23	2011	11/21	5,040	H8	1996	10/7	50,955
H22	2010	11/4	29,089	H7	1995	10/19	20,605
H21	2009	11/10	63,433	H6	1994	10/28	2,604
H20	2008	11/25	1,350	H5	1993	10/25	3,366
H19	2007	11/21	380	H4	1992	10/21	3,013
H18	2006	11/13	1,808	H3	1991	10/16	14,504
H17	2005			H2	1990	10/15	14,307
H16	2004			H元	1989	10/24	16,226
H15	2003	11/4	17,373	S63	1988	10/20	9,534
H14	2002			S62	1987	10/19	6,445
H13	2001			S61	1986	10/13	27,503

の生息数が、11月に実施した別の調査による推定量ではあるが、2009年が約63,433千個、2010年が約29,089千個と、直近30年間の中でも上位1, 3位となる極めて多い状況(表2)であったことを合わせて考慮すると、この2ヶ年にみられた稚貝の大量着底は、これら成員が母貝として機能した結果による可能性が極めて高いと思われる。

## 2. 着底稚貝の追跡調査

### 1) 2009年発生群

追跡調査を実施した4地点における生貝の生息密度の推移を図4に示した。密度の低下が著しかったのは湾奥中部のSt.29及び104であり、着底を初認してから約5ヶ月後の2010年3月までは最大で2.42個及び1.70個/m<sup>2</sup>の稚貝が確認されていたが、St.104では6月に、St.29では8月にいずれも0.2個/m<sup>2</sup>(潜水調査1回あたりの生貝採捕数が10個)以下となったため、この2地点は以降の調査を

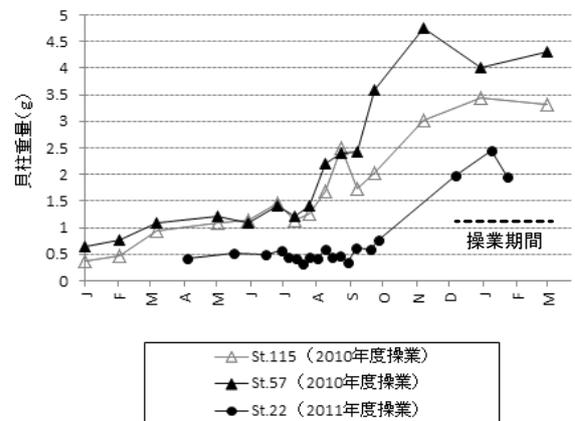


図5 潜水器漁操業海域の貝柱重量の推移

中止した。他方、湾奥東部のSt.57,115の稚貝は著しい減耗もなく育成し、2010年度漁期の漁獲対象となった。St.57とその周辺のタイラギは生息範囲が狭かったこともあり、漁の解禁から約1ヶ月半後の2011年1月までにほぼ漁獲され尽くし消滅したが、St.115については周辺にも広範囲かつ大量に生息していたことから、若干数を残り残した状態で終漁を迎えた。なお、通常であれば冬期に急激に成長する貝柱は、漁期開始以降ほとんど成長せず、終漁期においても1個体平均4g程度であった。(図5)

2010年度漁期の佐賀県の潜水器業者による貝柱漁獲量は43.1トンであった。

2010年の育成環境については図6に示した。調査実施期間における底層のDOは2.59~9.78mg/l、塩分は28.0~32.7、H<sub>2</sub>Sは0.02~1.93mg/lの範囲で推移し、DO、塩分の最低値は7月及び8月に、H<sub>2</sub>Sの最高値は8月の調査において得られたが、いずれも、稚貝の生残に影響がない範囲と考えられた。

### 2) 2010年発生群

2010年発生群の生息密度の推移を図7に、2011年の生育環境については図8に示した。4地点のうち、湾奥中～東部に位置するSt.19,36,57の稚貝は夏場までにほぼ全滅

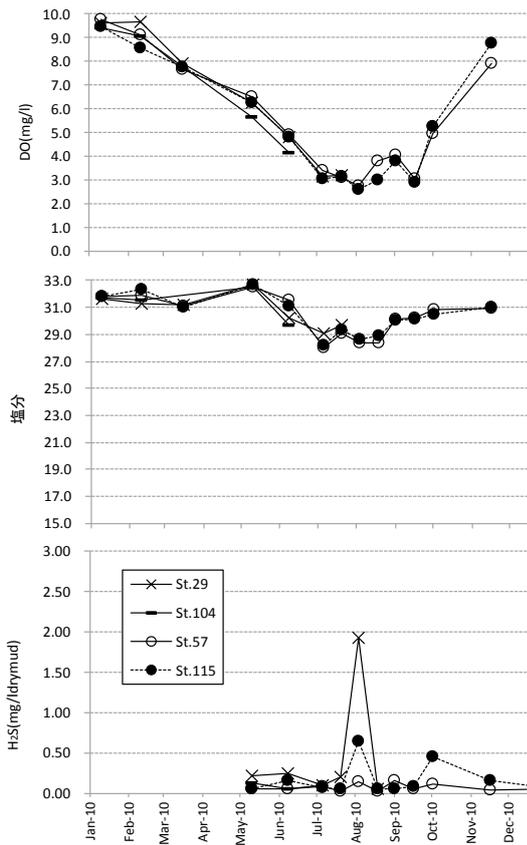


図6 各追跡地点の2010年の生息環境

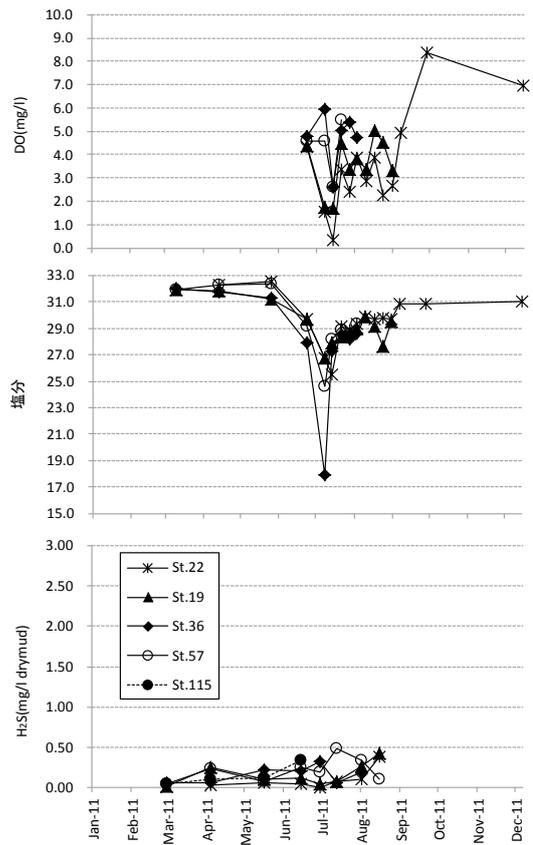


図8 各追跡地点の2011年の生息環境

した。なお、St.19にはタイラギの他にもサルボウが多数生息していたが、タイラギと同じような経過で減少し、生残したものはごく僅かであった。結果として、2011年度漁期の漁場は湾奥西部のSt.22とその周辺に僅かに形成され、佐賀県の潜水器業者による貝柱漁獲量は3.6トンであった。貝柱は、2009年発生群と同様にほとんど成長せず、終漁期においても1個体平均2g程度と小さかった。(図5)

2011年に実施した成育環境調査では、DOが0.35~8.37mg/l、塩分が17.9~32.5、H<sub>2</sub>Sが0.02~0.49mg/lの範囲で推移し、塩分及びDOの最低値、H<sub>2</sub>Sの最高値とも、

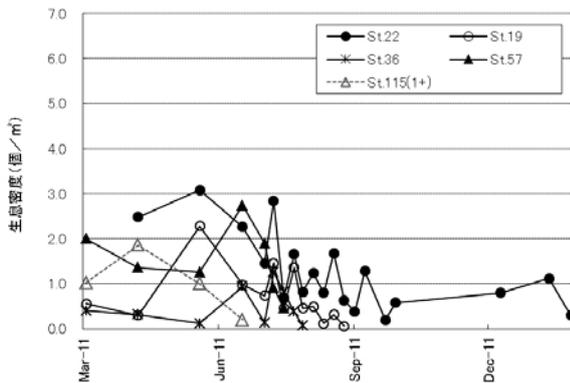


図7 生息密度の推移(2010年発生群)

7月の調査において得られた。2011年は、地点によっては、DOが著しく低くなる期間がみられるなど、2010年に比べ、稚貝にとって厳しい環境であったことが窺われた。

### 3. 斃死状況のパターン分け

2.の追跡調査によって得られた2009,2010年発生群の斃死率(全採捕数に占める死殻の比率)の推移を表3,4に示した。各地点の詳しい状況を以下に述べる。

2009年発生群について、St.29及びSt.104では斃死率が50%以下で推移していたにも関わらず、結果的には生貝がほとんどみられなくなったために追跡を中止しており、この2地点では、食害等の、現場に死殻が残りにくいような減耗が起こった可能性を示している。一方、漁獲につながったSt.57と115では漁期が始まった12月中旬から程なくして、衰弱し斃死する個体が散見されるようになった(表3)。St.57のタイラギは先に述べたとおり翌年1月にはほぼ漁獲され尽くして消滅したが、漁獲が続けられたSt.115での斃死は収まることなく、漁期終了後に残り残されていた個体についても、2011年3月以降水温の上昇とともに斃死率が急激に上昇し、同年6月の調査では、生貝はほぼみられなくなった(表4)。

2010年発生群については、表4に示したとおり、湾奥中~東部のSt.36及び57で2011年5月に斃死率がやや上昇

表3 各調査点の斃死率の推移 (2009発生群)

年齢		0+				1+	
調査日	調査点 (水深:m)	St.29 (15)	St.104 (11)	St.57 (10)	St.115 (10)	St.57 (10)	St.115 (10)
2010/1/10		0.0	0.0	0.0	0.0		
2010/2/10		0.0	0.0	0.0	0.0		
2010/3/16		0.8		4.4	3.3		
2010/5/10		0.0	50.0	2.6	5.9		
2010/6/8		23.4	38.5	0.0	0.0		
2010/7/5		0.0		0.0	1.6		
2010/7/20		16.7		0.0	0.0		
2010/8/3				0.0	0.4		
2010/8/18				0.5	1.5		
2010/9/1				2.4	2.9		
2010/9/16				0.0	10.0		
2010/10/1				以降、1+へ	以降、1+へ	0.0	1.0
2010/11/16						0.0	0.0
2011/1/7						18.2	38.0

表4 各調査点の斃死率の推移 (2010発生群)

年齢		0+				1+
調査日	調査点 (水深:m)	St.22 (14)	St.19 (9)	St.36 (8)	St.57 (10)	St.115 (10)
2011/3/9			6.7	0.0	0.0	52.7
2011/4/13		0.0	6.3	15.8	4.2	43.6
2011/5/25		1.3	7.3	14.3	12.5	66.4
2011/6/23		0.9	0.0	34.7	27.9	90.8
2011/7/8		8.8	19.6	70.8	64.8	
2011/7/14		4.7	38.7	64.8	82.2	
2011/7/21		2.9	54.9	74.8	91.1	
2011/7/28		3.5	48.9	84.0		
2011/8/3		21.2	53.8	92.0		
2011/8/10		22.5	76.9			
2011/8/17		32.2	89.5			
2011/8/24		28.2	77.1			
2011/8/31		31.9	94.7			
2011/9/7		44.1				
2011/9/14		30.4				
2011/9/28		31.3				
2011/10/5		23.7				
2011/12/15		4.8				
2012/1/17		8.2				
2012/2/1		6.3				

し10数%程度となった。St.57では高い生息密度を保つてはいたものの斃死率が27.9%へと上昇し、その僅か28日後の7月21日には91.1%となり、突然かつ一斉に斃死が進み、海底は正しく「立枯れ」の様相を呈した。並行して、St.36とSt.19では生息密度が低下しながら斃死率が徐々に上昇し、8月3日と8月31日にそれぞれ90%を超えた。追跡調査点の中で唯一の漁獲対象となったSt.22についても、2009発生群のSt.57や115でみられたように、漁獲開始とほぼ同時期に衰弱個体がみられ始めて徐々に減耗し、漁獲に伴う個体数の減少とも相まって、2012年2月には生貝をほとんど確認できない状況となった。

本稿では、斃死状況のパターンを、斃死率25%超を初認した日から斃死率90%を初認した日までの日数により区分した。この日数が30日未満のものを「立枯れ斃死」、30日以上を「だらだらとした斃死」とし、斃死率がさほど高くないまま消滅したケースについては「食害死の疑いが強いもの」とした。このように区分した結果は表5のとおりとなるが、「だらだらとした斃死」に至る日数は41日~170日以上と幅が大きかった。

表5 斃死状況のパターン

発生年	地点	2009				2010			
		29	104	57	115	22	19	36	57
斃死状況									
食害死の疑い		○	○						
だらだら死					○	○	○	○	
立枯れ死									○

※St.57の2009発生群は、漁獲により消滅したため、パターン分け不能

2011年に「だらだらとした斃死」が発生した要因としては、まず第一に、低塩分の影響が考えられる。タイラギ稚貝の低塩分耐性については、稚貝を6時間毎に計6回、塩分5に反復暴露した室内実験において、早いものでは4回目の低塩分暴露後に斃死する個体を確認し、さらに、試験終了後の継続飼育時にも斃死がみられた(荒巻;未発表)。この実験結果を考慮し、追跡調査を実施した日以外の全ての日についても、降水が稚貝に与えた影響を推察するため、2009~2011年の佐賀気象台佐賀市観測所において、日降水量100mmまたは時間降水量30mm以上を記録した日を本稿では「大量降雨日」として着目し、その日の降水状況について、気象庁大浦験潮所の実測潮位と突き合わせて解析した。大量降雨日は2009年と2011年に各6日、2010年に4日、期間としては5~10月に確認された。これらを当日の潮位(水深)変化とともに図9に示した。この図にあるとおり、2009、2010年は潮位が上昇していく時間帯や満潮時に降雨が集中しているのに対し、2011年では潮位が下降してくる時間帯や干潮時に降雨が集中していた。

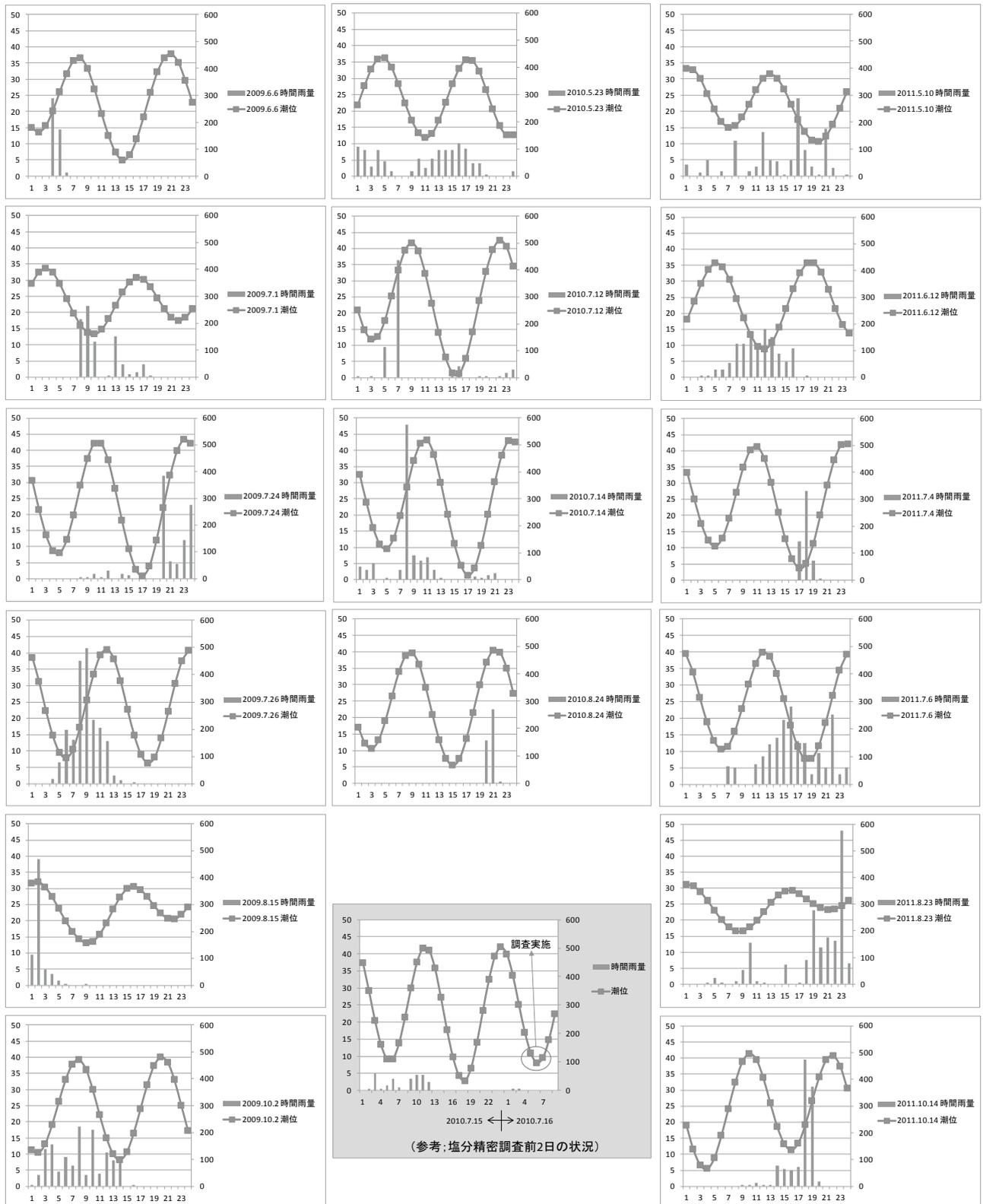


図9 大量降雨日における降雨状況と潮汐  
(Y第1軸;時間雨量(mm) Y第2軸;潮位(cm))

2010年7月16日（中潮）の干潮時に塩分精密調査を実施しているが、この日は大量降雨日である7月14日から2日経過しているにも関わらず、場所によっては水深3m層で塩分が6.6までしか回復していなかった<sup>1)</sup>。このことから、大量降雨後の比較的水深が浅い海域では、潮位変動時の攪乱によって、海底付近が極端に低塩分化する時間が反復して生じているものと推察される。実際に、2010年7月の現場では水深5m地点においても大量降雨後にタイラギ1歳貝の大量斃死が発生している<sup>1)</sup>。2011年5月以降にみられた大量降雨は、2009、2010年と異なり、潮位下降時や最干潮時に同調しており、2011年は海底付近の低塩分化のリスクが極めて高くなっていてことを示唆している。このため、2011年は、比較的水深が浅く、河川筋の沖合に位置しているSt.19、36では、追跡調査では捉えられなかった低塩分の影響が、稚貝に及んでいた可能性が高い。

「ただらとした斃死」が発生した二つ目の要因として、貧酸素の影響が考えられる。2011年のDOは、St.19や22において、7月前半の調査時に著しく低い値を観測しており、これが両地点で発生した減耗につながった可能性が高い。ただ、St.19の稚貝がほぼ全滅したのに対し、St.22の稚貝は生残して漁獲対象となっている。この違いは、サルボウについて中牟田らが行った実験<sup>4)</sup>ではあるが、貧酸素条件下で鰓の損傷率を比較した場合、塩分が低いほど損傷率が高くなった結果と同じ機序によって現れた差であると考えられる。すなわち、St.19と22の生残状況の差は、先に述べた、生息場所・水深の違いによる低塩分の影響の大小から生じたものと思われる。

なお、2011年にSt.57で発生した「立枯れ斃死」の発生原因については、依然として特定することは難しい。しかしながら、現場の底泥からは5月以降7月まで2-ブロモフェノールが検出されており<sup>5)</sup>、今回の「立枯れ斃死」の発生時期と重なっていることから、その影響が皆無であると断言できない。さらには、今回の検討過程で、2-ブロモフェノールが検出された時期と同時期に大

量降雨が観測されていることから、大量降雨の結果、低塩分化以外にも、通常の追跡調査では捉えることが困難な何らかの変化・状況が海底付近に発生し得ることを示唆しており、大量降雨が、斃死率の急激な上昇、「立枯れ斃死」の遠因となっている可能性も否定できないと考える。

以上のように、2009年および2010年に有明海湾奥部に発生したタイラギ稚貝は、その後の成育過程において、着底場所毎に異なる様々な外部要因により斃死に至ったものと推測された。現在のところ、これら斃死要因のうち、一定程度の対処が可能なものは「食害の防止」に限られる。このため、今後とも引き続き、実効性のある食害防止策、特にナルトビエイ対策について検討を続けることはもちろんではあるが、「立枯れ斃死」についても、国が中心となった原因究明を行うなど、タイラギ潜水器漁復活に向け、関係者全員が一丸となった、一層の努力が望まれる。

## 文 献

- 1) 荒巻裕・大隈斉(2011):有明海佐賀県海域で2010年夏季に発生したタイラギ1歳貝の大量斃死について. 佐賀有明水振セ研報,(25),1-7
- 2) 古賀秀昭・荒巻裕(2013):佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因-特に2009年度漁期の豊漁要因についてのいくつかの考察-. 佐賀有明水振セ研報,(26),13-24
- 3) 菅原庄吾・坂本達也・鮎川和泰・木元克則・千賀有希子・奥村稔・清家泰(2010):砂泥堆積物中溶存硫化物の簡便な現場抽出/吸光度定量及びその有明海北東部堆積物への適用. 分析化学,59(12),1155-1161
- 4) 中牟田弘典・藤崎博・吉田賢二(2013):2011年秋季から冬季に発生したサルボウの異常斃死. 佐賀有明水振セ研報,(26),33-48
- 5) 荒巻裕・福元亨・佃政則・吉村臣史(2013):有明海湾奥東部におけるタイラギの立枯れ斃死の発生状況と底質含有成分の稚貝への影響. 佐賀有明水振セ研報,(26),7-11