

和白干潟に生息する底生動物の再生実験

坂口寛・廣田敏郎

福岡市保健環境研究所環境科学部門

The Reproduction Experiment of the Bottom Fauna which inhabits Wajiro Tidal Flats

Yutaka SAKAGUCHI , Tosirou HIROTA

Environmental Science Division , Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment

要約

和白干潟は博多湾の他の干潟に比べ有機物が乏しい特徴がある．今回和白干潟への有機物補充として和白海域に堆積している有機質底泥や干潟に打ち上げられたアオサを混合する実験を行った．また現在干潟の改善として行われている耕耘についても実験した．

この結果アオサは和白干潟の底生動物には貴重な有機物で，この存在は底生動物には欠かせない餌となっていた．しかし底泥を補充したものは底生動物には利用不適なものであった．また干潟の耕耘は底泥を好気化することではなく，有機物は減少し底生動物の減少をもたらすものとなっていた．

Key Words : 和白干潟 Wajiro tidal flats , 底質 Sediment , アオサ Ulva ,
底生動物 Bottom Fauna

はじめに

和白干潟は博多湾東部海域のアイランドシティ北東側に位置し，延長1.5Km面積80haの広がりがある．

当干潟は近年底生動物の減少が指摘され，当所では昨年度にアサリ貝等の底生動物の減耗原因の調査を行った．その結果干潟部は有機物が少なく“砂漠のような干潟”化を起していることを一つの要因と推定した．

今回この解決法として干潟に東部海域に堆積した有機質の多い底泥を混合する試験を行った．また当干潟に異常繁殖した有機質濃度の高いアオサを干潟底質に混入することで砂漠化を改善する試みも行った．さらに当干潟は嫌気的狀態にあり，この改善法として行われている耕耘が有効であるかの実験も実施した．

実験地点と実験内容

1. 実験地点

実験地は和白干潟地区のほぼ中央部とし，潮高40cm内外の海岸線より100～300m程に位置する3地点(各A，B，C)とした．A地点は奈多干潟の中央にあり，100m程沖側で，僅かではあるが排水路からの流入水の混入がm程沖合で最も凹地となっている．C地点はB地点の東



Fig. 1 和白干潟と実験地点

ある。B地点はA地点の延長線上にあり、海岸より300南側に位置する干潟の最も凸地となっている。AとB地点は4月の初旬に、C地点は10月の初旬にアオサや底泥の混合・耕耘の実験を行った。

2. 実験地点の調整

A, B, Cの3地点はそれぞれ1辺1mの正方形の4面に区画し、一番目の面を対照区(実験地)とし、二番目から四番目の面までは、各々の干潟底質を表層から10cmの深さまで耕耘した。二番目の面を耕耘調整区とし、三番目の面には堆積底泥(底泥)を6kg、四番目の面はアオサを6kg混合調整し、それぞれを底泥混合調整区とアオサ混合調整区とした。(混合に使用した底泥とのアオサ成分はTable 2のとおり)



Fig. 2 和白干潟実験地点の調整

Table 1 A, B, C各地点の底質

項目\地点	A地点		B地点		C地点	
	上層	下層	上層	下層	上層	下層
粒径						
>0.71mm	6.7	6.7	4.2	4.2	4.8	3.7
.710~.420	49.3	49.3	43.4	43.4	38.2	41.9
.420~.350	20.8	20.8	22.5	22.5	25.9	25.9
.350~.297	8.8	8.8	12.9	12.9	11.5	11.5
.297~.075	14.1	14.1	16.6	16.6	19.0	17.7
.075mm<	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
強熱減量(%)	0.66	0.67	0.59	0.60	0.54	0.54
ORP(mV)	-43	-302	-138	-294	-31	-308

(上層は層深2cm, 下層は層深8cm)

Table 2 干潟に混合した底泥とアオサの成分

混合物\成分	水分量(%)	強熱減量(%)
底泥	19	3.9
アオサ	87	33

3. 検査内容

1)実験地・調整区(耕耘調整区, 底泥混合調整区, アオサ混合調整区)とのORP, 強熱減量, 底生動物の経時変化

AとB地点は2ヶ月毎にそれぞれの区画ごとに底泥を内径5.5cmの円筒で表面から10cmの深さまで抜き取り、下記検査に供した。C地点については毎月検体を採取し、下記の検査を行った。

(1)酸化還元電位(ORP)

表層から2cmと8cmの深さを測定した。

(2)強熱減量

上層から4cm深さを測定した。

(3)底生動物

プランクトンネットで、泥を分離し実態顕微鏡で夾雑物を分離しながら同定、計数を行った。

2)実験地・調整区の一年後・半年後の底生動物

AとB地点は調整1年後、C地点は調整半年後の3月に、それぞれの区画ごとに底泥を表面から10cmの深さまで掘り出し、これを2mmメッシュの篩いで底生生物を採取し、下記の検査を行った。

(1)アサリ

生貝と死殻(殻内面に淡紫色の光沢と閉殻筋痕の透明感を保持しているもの)に分け、殻長をノギスで計測し、生息数と死貝数(死殻の2殻を1個の死貝として計数)を計上した。

(2)ゴカイ類, 節足動物, ウミニナ

実態顕微鏡で夾雑物を分離しながら同定、計数を行った。ウミニナは海水水槽に戻し生活反応のあるもの(水槽壁面に吸着したものを生貝とする)を分離しながら、計数を行った。

3)実験地・調整区の底質や底生動物等の吸収スペクトル

実験地と調整区の底質、調整に混合使用したアオサや底泥、底質表層の付着物と浮遊物および底生動物等の脂溶性色素をアセトンで抽出し、ヘキサミンに転溶した後、可視部の吸収スペクトル(350~750nm)を測定した。底質の付着物は底質を十分蒸留水で洗浄、有機物を除去した後アセトン抽出をした。浮遊物は和白海域の海水を0.2μmフィルターでろ過し、濾紙中に残留したSS分をアセトン抽出した。

結果

1. 実験地・調整区のORP, 強熱減量, 底生動物の経時変化

1) ORP経時変化

結果はFig. 3のとおり。

(1)試験地のORP経時変化

AとB地点のORPは、夏場に最も低下し、冬場には上昇した。層深2cmでは夏場が嫌気的狀態で、秋から冬は通性嫌気的狀態、春には好気的狀態となった。層深8cm

では4月から11月までが嫌気的狀態で、これ以降は通性嫌気的狀態となった。

C地点のORPは調整～1ヶ月後に最も低下し、冬場には上昇した。層深2cmでは調整後通性嫌気的狀態で、冬以降は好気的狀態となっていた。層深8cmでは調整後嫌気的狀態で、冬以降は通性嫌気的狀態であった。

(2)調整区のORP経時変化

AとB地点の調整区の層深2cmではどの調整区のORPもほとんど同様であった。しかしこの8cmではORPは2ヶ月後アオサ混合区に著しい低下が見られ、この4ヶ月後には、底泥混合区にも著しい低下が見られた。C地点のORPは底泥混合区は直後に、アオサ混合区は1ヶ月後に著しい低下が見られた。

A, B, Cの各地点の耕耘区画の底質は対照区と殆ど同様な経時変化であった。

2)強熱減量の経時変化

結果はFig. 4のとおり。

(1)実験地の強熱減量経時変化

A地点とB地点の強熱減量は実施2ヶ月後に僅かに上昇したが、ほとんど増減変化は認められなかった。C地点も調整～2ヶ月後に僅かに上昇したが、上記とほとんど同様であった。

(2)調整区の強熱減量経時変化

各地点ともアオサ混合区と底泥混合区は混合後4ヶ月は対照区を僅かに上回ったが、有意な差はなかった。

3)底生動物の経時変化

結果はTable 3のとおり。

(1)実験地の底生動物経時変化

底生動物の合計数はA, B, Cのどの地点も調整後減少したが、冬場にやや増加した。

(2)調整区の底生動物経時変化

A地点においては、アオサ混合区で6月に減少が認められたが、その後は増加した。底泥混合区は8月まで減少したがその後やや微増した。耕耘区は6月に減少したが、その後はやや微増した。

B地点においては、アオサ混合区は6月に減少したが、その後は増加した。底泥混合区は11月まで増加したがその後減少した。耕耘区は6月に減少したが、その後はやや微増した。

C地点においては、アオサ混合区は11月に減少したが、その後は増加した。底泥混合区も11月に減少したがその後やや微増した。耕耘区は12月にやや増加したが、その後は減少した。

2. 実験地・調整区の1年後・6ヶ月後の底生動物

1)アサリ

結果はFig. 5のとおり。

(1)実験地のアサリの生息

生貝率はA, B, Cどの地点も同様であったが、生貝数と生貝重量はA地点は低くB, C地点は高かった。

(2)調整区のアサリの生息数と生残率

どの地点の調整区も生貝数・生貝率・生貝重量はアオサ混合区、底泥混合区、耕耘区の順に高かった。

アオサ混合区と対照区を比較するとA地点ではアオサ混合区が、B地点では対照区がよく生息していた。底泥混合区と耕耘区は上記の2区と比較すると、生息数は少なかった。サイズ別に見ると小さいものほど死貝が多く特に1.2～1.5cmに集中していた。

2)ゴカイ類、節足動物、ウミナナ

結果はFig. 7のとおり。

(1)実験地の底生動物

A, B, Cの3地点ではC地点に多く、A地点に少なかった。C地点ではオフエリアゴカイ、ゴカイ、ウミナナが多く認められた。

(2)調整区の底生動物

アオサ混合区は対照区と同様に底生動物が多かったが、耕耘区と底泥混合区は少なかった。特に耕耘区にはゴカイ、底泥混合区にはゴカイとオフエリアゴカイが少なかった。

3)実験地・調整区の底質や底生生物等の吸収スペクトル

結果はFig. 6のとおり。

実験地の吸収スペクトルは665, 430, 415nm.にピークが認められ、A地点は、 $430 > 415$, B地点は $430 = 415$, C地点は $430 < 415$ とそれぞれにピークの特徴が認められた。

調整区の吸収スペクトルも上記同様に665, 430, 415nm.でピークが認められた。アオサ混合区のピークは、 $430 = 415$ で、泥混合区と耕耘区は $430 < 415$ の特徴が認められた。

実験地と調整区を構成する構成物の吸収スペクトルは、底質表層付着物と浮遊物では665と430nm., アオサでは450と430nm., 底泥では665と415nm., アオサ分解物では430nm.ウミナナの糞では665, 415nm.にピークが認められた。

底生生物の吸収スペクトルは665, 450, 430, 415nm.でピークが認められ、ゴカイとオフエリアゴカイは665, 415nm.にピークを持つ同様な波形スペクトルで、ヨコエビとイトゴカイは665, 430, 415nm.にピークを持つ同様な波形スペクトルが認められた。アサリは、450と430nm.にピークがあり、稚貝のアサリは $450 > 430$, 成貝のアサリは $450 < 430$ であった。ウミナナは665, 430, 450nm.にピークが認められた。

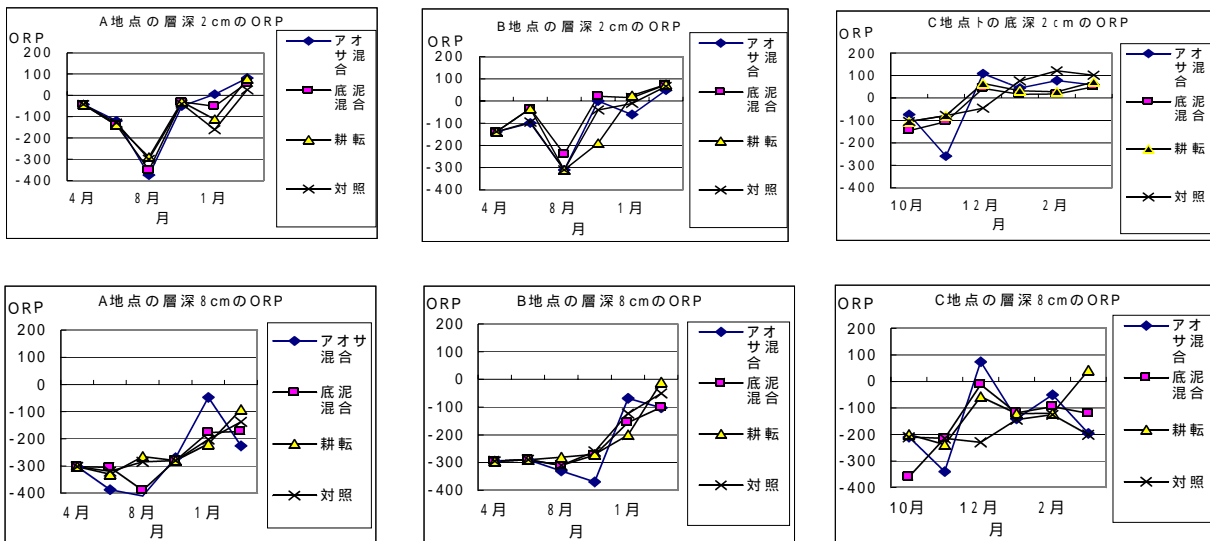


Fig. 3 和白干潟実験地点のORP

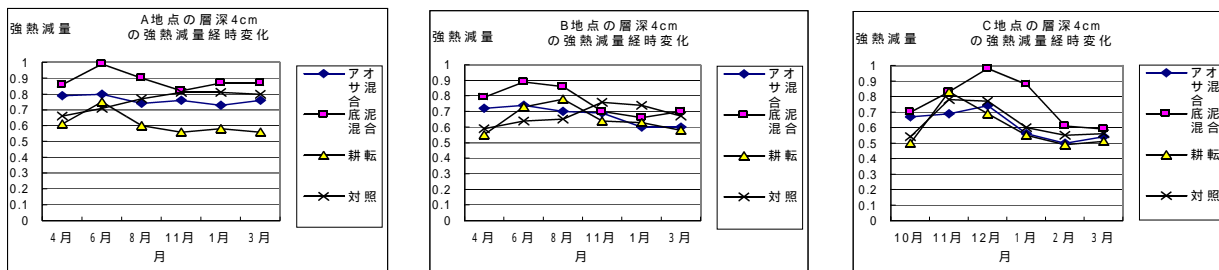


Fig. 4 和白干潟実験地点の強熱減量経時変化

Table 3 和白干潟実験地点の底生動物個体数の経時変化

A地点	対照						アオサ混合						底泥混合						耕耘					
種類\月	4	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3			
ゴカイ	1	1	1	2		2			1		1	1	1			1	1	1						
ヤマトスビオ	2	3	4	3	3						1	1		2		1	1	1	1		1			
イトゴカイ	8	5	5	6	7	4	4	11	6	2	7	6	4	6	3	2	1	6	2	6	3			
オフエアゴカイ	2	1		1	10	15	1		1	15	12			2	7	8				8	7			
アシナゴカイ		1										2												
タケフシゴカイ			1						3															
ケヤリ科																					1			
チフサミスヒキ		1		1	1									1							1			
コケゴカイ			2					2						6				1	2					
ギホシソメ			4															1						
ウチワゴカイ						2					1					1	1				3			
ジャリメ													1											
ミスヒキゴカイ																								
ムロミナフシ								1					1				1	1						
メリタヨコエビ									1					2										
ドロソコエビ			1	1	2					5	2	1	1		5	3	1		1					
アサリ	1	1		1	1				1		1	1			1		2		2					
ホトキス貝			2				2	1					1	1	1			1	1					
ヒサラガイ	1																		1					
2枚貝(オノガイ等)			1					1					1	1										
アラムシロ貝														1										
ウミナ	8	5	1	15	14	8	4	2	13	13	9	5	4	8	10	4	6	3	14	6	10			
種類数	7	8	10	8	7	5	4	6	8	4	8	7	8	11	7	7	7	8	7	6	5			
合計個体数	23	18	22	30	38	31	11	18	26	35	34	17	14	30	28	20	13	15	24	22	24			

数字は生物個体数

B地点	対 照						アオサ混合						底泥混合						耕 転					
種類 \ 月	4	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3	6	8	11	1	3			
ゴカイ	3	2	3	1	1		1	3		1	1	1	2	1	1	1	1	3	3		1			
ヤマトスビオ	2	2	5	2				1				1							1					
イトゴカイ	6	5	1	3			1		1	1	1	3	1	5		1	1		2	5	1			
オフリアゴカイ	2	1			13	20			2	5	16				5	6	1			2	7			
アシナガゴカイ													3	1					1					
コケゴカイ				3				3										1	2					
ギョシソメ									1															
ヒメゴカイ																			1					
ウチワゴカイ						1				1	1					1					3			
タケフシゴカイ													2											
ムロミナフシ			2				2		1									2						
ドロコエビ	1				1		2		2	1														
メリタコエビ									2															
アサリ	1		2		1	1	1		1	1	1	1	1			1		1	1		1			
アラムシロ貝																			1					
ヒガラガイ														1										
イワムシ	2									2														
ウミナ	15	11	5	26	22	15	8	3	18	16	11	13	13	23	15	6	10	6	12	9	5			
種類数	8	5	6	6	5	4	6	4	8	8	6	5	6	5	3	6	4	5	10	3	6			
合計個体数	32	21	18	35	38	37	15	10	28	28	31	19	22	31	21	16	13	13	24	16	18			

数字は生物個体数

C地点	D:対照						アオサ混合					底泥混合					耕 転				
種類 \ 月	10	11	12	1	2	3	11	12	1	2	3	11	12	1	2	3	11	12	1	2	3
ゴカイ	1		2					2	1		2			4	4	1	2	4			3
ヤマトシビ		1	1	2	3	1	2						2				1				1
イトゴカイ		10		2	5	2	6	11	7	17	6		1		2	5	1	4			
オフリアゴカイ			8	3	12	14		2			10		16	3	9	8		6	10	4	10
アシナガゴカイ		1							1	1		3	2		1						1
コケゴカイ	5	1	3														3				
チグサミズヒキ											1							1			
ウチワゴカイ	2			1	1	3			1		2				3				1		2
ムロミナナフシ		1						1		1											
ヨコエビ類				1		3		1			1		3	2	4						
アサリ	2	1	1	1	1	1			10	1	2				1						
アラムシロ貝															1						
ホトキス貝			1				2			1		1									
マサゴムシ	2																1				
ヒガラガイ			1							1			1								
巻き貝																		1			
ホソミザシハ			1																		
ウミナ	12	12	19	15	13	17	16	16	10	16	16	15	20	8	7	10	12	11	9	5	7
種類数	6	7	9	7	6	7	4	7	6	8	9	3	7	4	9	4	6	6	3	5	3
合計個体数	24	27	37	25	35	41	26	33	30	38	40	19	45	17	32	24	20	27	20	14	19

数字は生物個体数

Table 4 和白干潟実験地点のアサリ生息状況

実験	A地点			B地点			C地点		
	生貝数(個)	生貝率(%)	生貝重量(g)	生貝数(個)	生貝率(%)	生貝重量(g)	生貝数(個)	生貝率(%)	生貝重量(g)
対 照	65	54.6	139.1	97	53.5	328.8	111	53.3	283
アオサ混合区	95	73	298.3	63	53.8	202.8	100	66.7	261
底泥混合区	54	72	211.1	50	50.6	161	60	59.4	190.2
耕転区	45	56.3	161.1	38	44.7	153.1	43	55.1	75.6

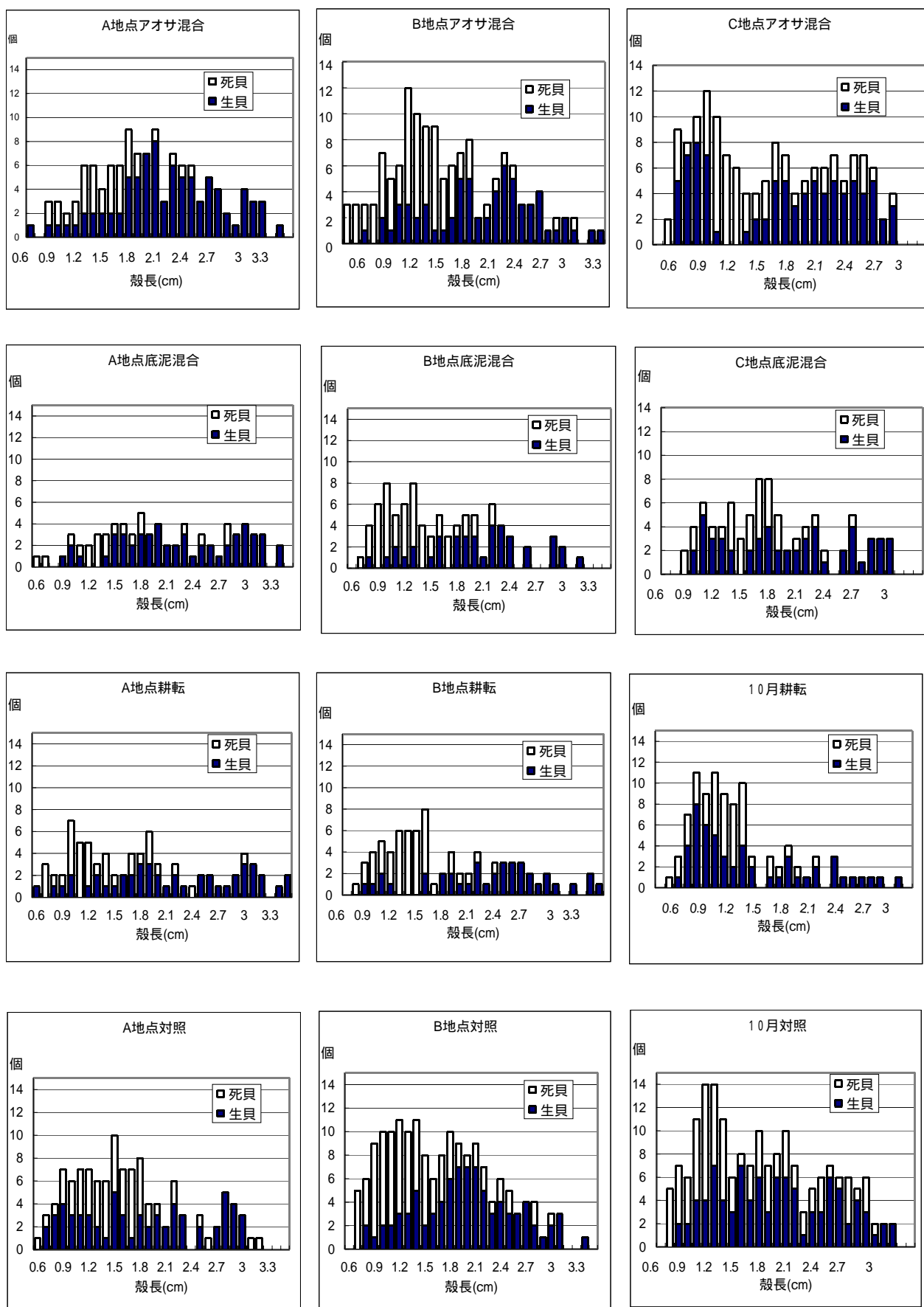


Fig. 5 和白干潟実験地点のアサリ殻長別生貝・死貝

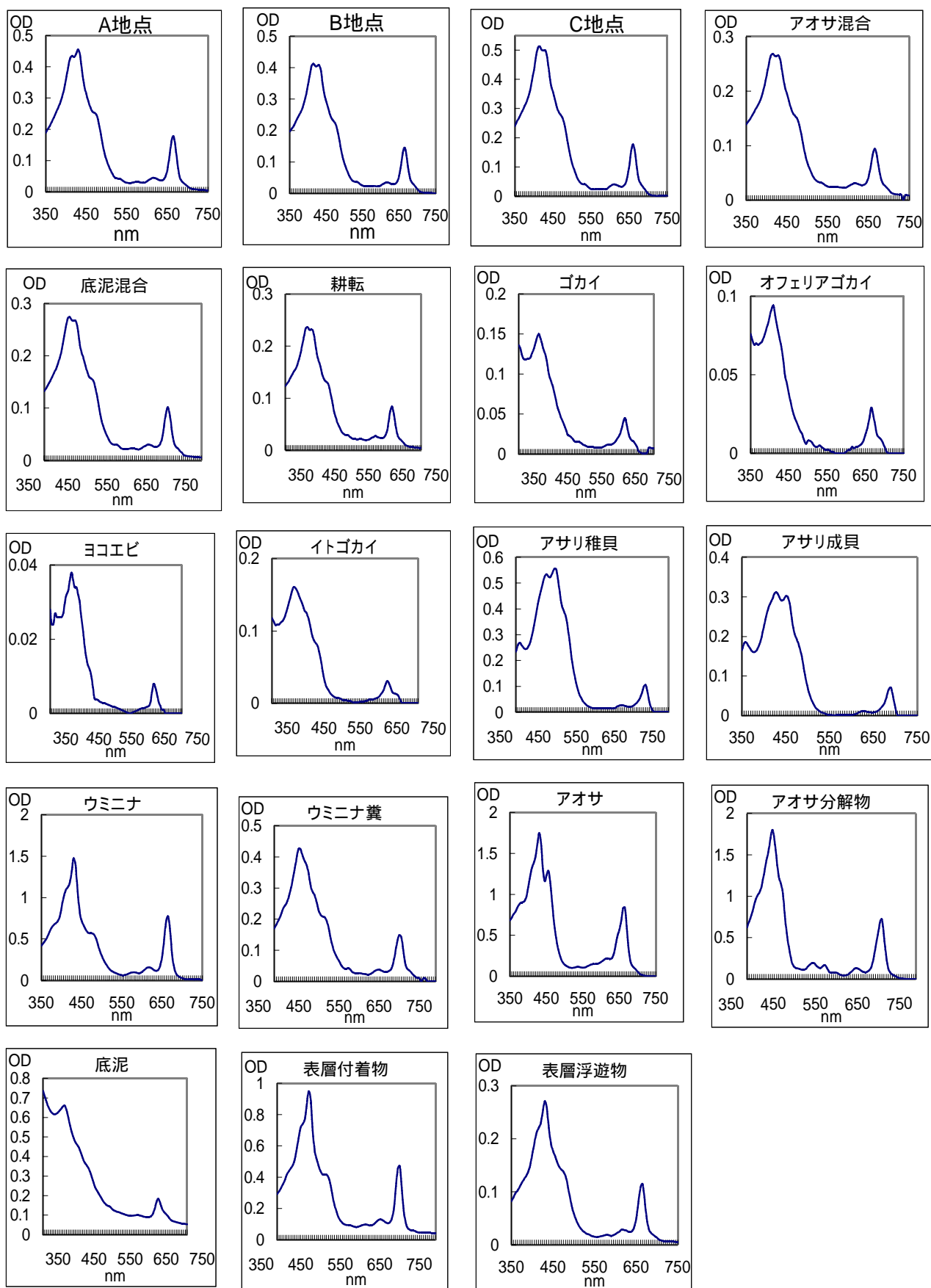


Fig. 6 実験地・調整区の底質や底生生物等の吸収スペクトル

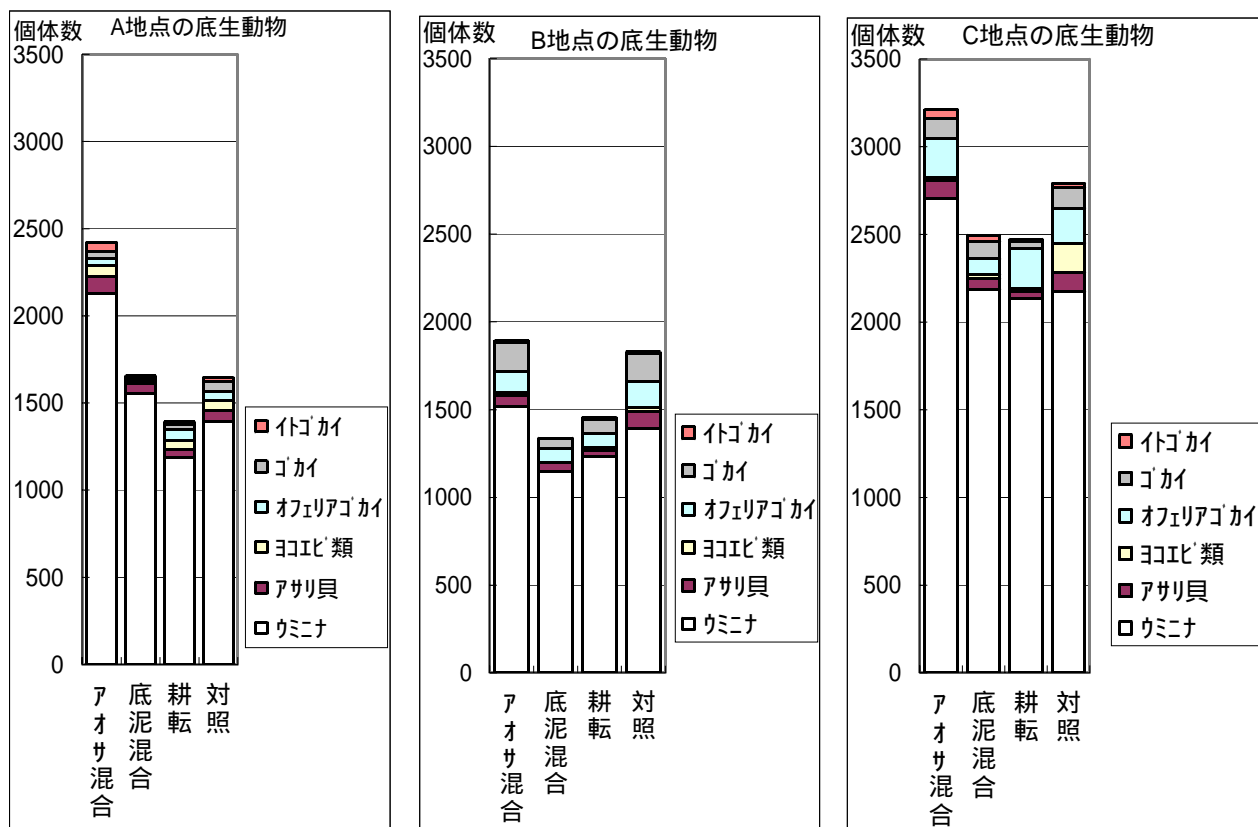


Fig.7 各実験地点の底生動物

考察

1. 和白干潟のA地点とB地点の層深2cmのORPはともに夏場に最も低下し、冬場に上昇した。両地点の強熱減量はともに夏場に上昇したが、その後低下した。また両地点の底生動物は夏場は泥地に生息するイトゴカイ、冬場は砂地に生息するオフエリアゴカイが多く検出された。これらのことは和白干潟の沖側と浜側とは同様に夏と冬とで極端な性状変化を起こしていることを示すものである。これは当干潟でアオサが夏場異常繁殖し、沈降と浮上をくり返す過程で分解し、この分解物が底生動物の餌の供給源となっていたものが、秋に回収されることでこの供給が途絶えることに深い関わりがあることを示唆するものである。

2. A・B・C各地点の耕耘区と対照区のORPはどの地点も殆ど同様な経時変化を示し、また強熱減量も同様に推移していた。耕耘した干潟と何もしない干潟とは差異はなく、このことは耕耘するだけでは干潟は好氣的性状には改善されないことを意味するものである。

3. A・B・C各地点の3地点の底生動物はC地点に多く、A地点は少なかった。A地点はイトゴカイとヨコエビが多く、B地点はゴカイ・オフエリアゴカイが多く、C地点は

ウミナ、ゴカイ、オフエリアゴカイが多いなどそれぞれの地点で底生動物の生息状況に特徴が認められた。また実験地の吸収スペクトルのピークの形状も各地点で異っており、干潟の底質性状の違いを示した。

A地点は430が415のピークより高く、カロチノイド系やキサントフィル系色素を含有するアオサ・表層付着物が多い干潟であることを示したが、同地点に多く生息していたイトゴカイ・ヨコエビ類も430にピークをもつものであった。C地点は415が430のピークより高くカロチノイド系やキサントフィル系色素の分解物を多く含有するアオサ分解物・ウミナの糞が多い干潟であることを示したが、同地点に多く生息していたゴカイ、オフエリアゴカイも415にピークをもつものであった。B地点はA地点に比べれば、430と415のピークは殆ど同様であるがピークは低く、カロチノイド系・キサントフィル系色素やこの分解物を含有するアオサやアオサ分解物が少ない干潟を示したが、ウミナ、イトゴカイの生息も少ないものであった。

これらのことより各実験地点の底質の吸収スペクトルのピークは、底質の構成物の構成により決定され、これらのピークの形状はそこに生息する底生動物の構成とよく一致するもので、このことは食物連鎖の関係を示すものと考えられる。

4. 和白干潟は博多湾の他の干潟に比べ有機物が乏しい

特徴があるが、干潟の有機物は大きくセストンとデトリタスに分けられる。今回干潟への有機物補充実験として、干潟で得られたアオサと有機質底泥を使用した。これはアオサが分解することで得られるセストンと干潟から沖へ引き抜かれたデトリタスの回復を図るものである。

A・B・C各地点の調整区ではアオサ混合区に底生生物は多く、底泥混合区と耕耘区は少なく干潟にはセストンが不足していることが推定される。

5. アサリ貝は実験地点の底質性状の違いにより、それぞれで生残状況は異なったが、各地点の調整区では、どの地点もアオサ混合区が生貝数・生貝率・生貝重量ともに耕耘区と底泥混合区より優れており、アオサが底質改良やアサリ貝の馴化には有用であると推定される。

6. 各調整区の底質性状の違いは、吸収スペクトルのピークの形状の異なりを示していた。

アオサ混合区では、450にもピークが認められ、カロチノイド・キサントフィル系色素を多く含有するアオサの多い底質であることを示したが、同地点に多く生息していたウミナナも450にもピークをもつものであった。このことはウミナナはアオサの分解者としての食物連鎖の関係を示すものと考えられる。

7. アサリ貝は、A・B・C各地点や調整区でもサイズ別に見ると1.2～1.5cmに死貝が集中していた。成貝と稚貝の内蔵物の吸収スペクトルは成貝が堆積物と浮遊物、稚貝がアオサのものと一致しており、それぞれの食物に違いがあることが考えられ、成長過程における採餌内容の変化もその死貝の多さの原因の一つではないかと推定される。

まとめ

1. アオサを補充した干潟では、一次的には底生動物が減少したもののその後増加が認められ、底泥を補充したものは底生動物を減少させた。それぞれの吸収スペクトルの形状を見ればアオサ混合の底質は415と430nm、底泥のものは415nmにピークがあり、差異が認められた。

有機物は底生動物の活性を高める効果と阻害する二面性があること示されたが、アオサの有機物は餌として、これらを高めるものであった。

2. アオサは底生動物の貴重な栄養の供給源で、この分解物はウミナナ・アサリ貝に摂取され、さらにウミナナの排泄する糞はゴカイ・オフエリアゴカイの餌となる食物連鎖が吸収スペクトルの形状から推定された。この結果から見ると底生動物の餌であるアオサを回収することは底生動物を減少させ、干潟の砂漠化を促進するものではない。

3. 和白干潟の有機物は、アオサ、堆積物、珪藻等の表層付着物や浮遊物などにより構成され、アオサはウミナナ、表層付着物と浮遊物はヨコエビ類やアサリ貝に摂取される一連の食物連鎖の報告があるが、上記の食物連鎖はこの報告に追加するものでないと思われる。

4. 耕耘した底質は、有機物が分解・流出していることが確認された。食物連鎖の出発点は、植物または植物プランクトンからで、底生動物の餌は自然発生することはない。耕耘からは何も見込めず、干潟は有機物が減少し底生生物の減少に繋がるだけのことである。

和白干潟はアオサとウミナナが顕著に発生している。今回調査からアオサをいつ回収しどのようにウミナナに摂食させるか等、食物連鎖を効果的に発揮させることが干潟の再生には重要なことと思われる。

和白干潟の砂漠化を防止し、底生生物の棲息場の環境を確保することで、水鳥の集まる場、潮干狩りができるリクリエーションとしての場、環境教育の場としての干潟を再生させることは今後とも至急かつ重大なことと思われる。

文献

- 1) 坂口 寛・廣田敏郎：和白干潟におけるアサリの生息環境調査，保健環境研究所報，29，66－70（2004）。
- 2) 逸見泰久：和白干潟－干潟の自然と観察，福岡自然環境研究会