

## 諫早湾干拓調整池の生物相(植物プランクトン及びベントス)

— 干拓工事開始から完成までの変遷 —

石崎 修造

Phytoplankton and Benthos of Detention Pond Originated  
from Isahaya Bay Land Reclamation

Syuzo ISHIZAKI

Key words : Isahaya bay, detention pond, phytoplankton, benthos

キーワード: 諫早湾、調整池、植物プランクトン、底生生物

## はじめに

国営諫早湾干拓事業は農地の造成及び高潮・洪水等の防災機能の強化を目的として平成 1989 年(平成 2 年)より工事が行われ、1997 年(平成 9 年)4 月 14 日に潮受け堤防が閉じられた。その後 10 年に及ぶ工事により 2008 年(平成 20 年)3 月に干拓工事は完了し、同年 4 月からは営農が始められている。主な事業内容は表 1 に示すとおりである。

表1 主な事業内容

①流域面積	249 km <sup>2</sup>
②閉めきり面積	3,542 ha
うち、中央干拓地	550 ha
小江干拓地	88 ha
調整地面積	2,600 ha
うち、自然干陸地が約	600 ha
③有効貯水量	79,000 千m <sup>3</sup>
④平均水深	1.4 m

本干拓事業により創出された調整池は水質保全対策として「諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」<sup>1)</sup>に基づき表2のとおり水質保全目標値が設定されている。なお、工事完了後は本明川水系の公共用水域の一部として平成 21 年 1 月に湖沼B及び湖沼Vとして水域類型が指定された。ただし、水質保全目標値が設定されている 3 項目は環境基準値と同じ基準値である。

表2 水質保全目標値 (単位:mg/L)

項目	COD(75%値)	全窒素	全燐
計画の目標値	5以下	1以下	0.1以下

さて、調整池の水質保全については各種対策が講じられているが目標値が達成されておらず、水質汚濁の進行が懸念されている。水質状況の詳細については別報で述べることにするが、概況としては、以下のとおりである。

- 1) COD は概ね 5~8 mg/L、窒素は 1~2 mg/L、リンは 0.2mg/L 前後で推移している。
- 2) COD のうち、懸濁態 COD が 30~50%を占めている。
- 3) 塩化物イオンは 200~800mg/L で推移している。
- 4) COD や窒素、リン濃度の変動は SS の変動と相関が強く、調整池の水質変動は底質の巻き上げに強い影響を受けている。
- 5) 調整池の平均水深は 1.4m 程度と浅く、風等により容易に攪拌される。そのため、常に濁った状態を呈し、透視度は 5cm 程度しかない。

このような水質状況のなか、水環境がどのように変動するかを堤防の閉めきり後から調査を継続してきたが、干拓工事の完成を区切りとしてこれまでの状況を整理することとする。ここでは、特にプランクトン及び底生生物の変動について述べる。

## 調査方法

## 1 調査地点

図 1 に示す調整池内 7 地点で調査を行った。P2、St.6、St.7 は表層のみ、他の 4 地点は表層・底層の 2 層で採水し、グルタルアルデヒドで固定後、分類・算定した。

なお、調整池水は浮泥等の SS 成分が多く、通常行う濃縮法では検鏡が不可能である。従って、原則として原水を検鏡し、50 個体/mL 以上観察された種について記載している。

## 2 底生生物

エックマンバージ採泥器を用い、1 地点につき 3 箇所

採泥し、3箇所分を併せて1検体とした。泥は1mmメッシュの網カゴを用いて現場で篩い、メッシュ上に残った物を検鏡用サンプルとした。各検体はホルマリンで固定し、同定に供した。

### 3 調査頻度

プランクトンは原則として5、8、11、2月の4回/年、底生生物は8、2月の2回/年のサンプリングを行った。

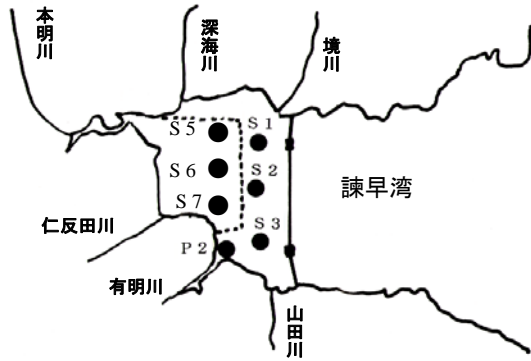


図1 調査地点

## 調査結果

### 1 塩化物イオンの変化

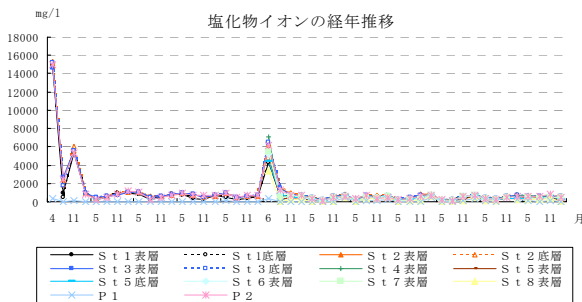


図2 塩化物イオンの変化

水質状況の概況については前述したとおりであるが、生物の生息環境に大きな影響を与えられとされる塩化物イオン濃度の変化について図2に示す。

堤防閉めきり後、急激に淡水化した半年後に一旦6,000mg/L程度まで上昇し、その後は200~800mg/Lの間で推移している。なお、2002年(平成14年)4~5月にかけて短期の開門調査が行われ、塩化物イオン濃度は7,000mg/L程度まで上昇したが、その後は再び200~800mg/Lの間で推移している。

調整池の塩化物イオン濃度は汽水の状態であるが、底質からの塩分の溶出によるものか、海水の侵出によるものかは不明である。

### 2 植物プランクトン調査

1997年(平成9年)4月以降の各地点の主要な植物プラ

ンクトン出現種類数及び総個体数の変化を図3、図4に示す。

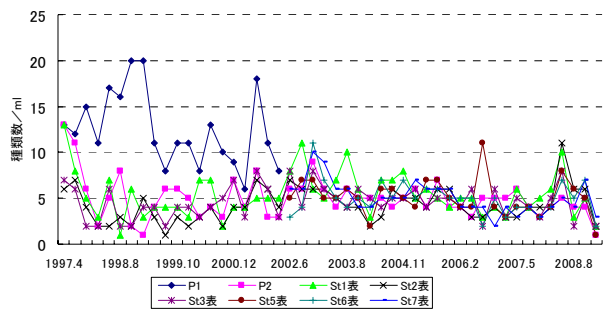


図3 種類数の変化

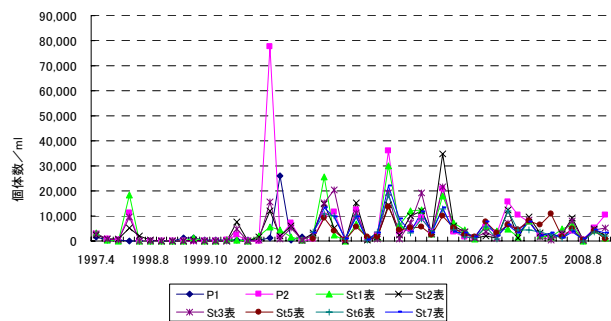


図4 個体数の変化

堤防締め切り以降の調整池内植物プランクトンの種類数は多少の増減はあるもののほぼ5種類前後で推移し、2008年度(平成20年度)も大きな変化は認められなかった。

個体数については時折赤潮状態に近いレベルにまで増加しており、最近では *Microcystis* (藍藻類の一種) の増加が危惧される所だが、年間を通しての優占種は珪藻類の *Skeletonema subsalsum* である。本種は比較的小型であるので極端な着色は認められないが、2000年度(平成12年度)以降の優占種はほとんどこの種が原因となっている。なお、2008年度(平成20年度)の出現種及び個体数については表3-1~3-4に示す。

アオコの原因となる藍藻類の個体数の変化を図4に示すが、ここ数年の個体数の増加が目立っている。特に、2007年度(H.19年度)は11月まで水温が高かったこともあり、11月半ばまでアオコの発生が観察された。アオコの原因種は主に *Microcystis* で、排水門周辺では風等により吹き寄せられている状況が見られることもあった。

伊達(1988)<sup>2)</sup>は、室内実験により水温13℃~30℃においては *Microcystis* がほぼ直線的に増加したことを報告しているが、調整池においても今後も春から夏期の高水温時に藍藻類の繁茂が懸念される所である。

また、*Microcystis* の増殖要因のひとつである塩分濃度については、一般的に塩化物イオン濃度が500mg/L以下でアオコが発生する可能性が高いといわれている。

2008 年度(平成 20 年度)の調整池の塩化物イオン濃度は St.2, 3, 4 で 500mg/L を超えるが、その他の地点では 500mg/L 以下になることが多く、アオコ発生の条件を満たしている。ただし、2008 年度(平成 20 年度)にみられた藍藻は *Microcystis* ではなく、*Arthrospira* であった。

伊達(1988)<sup>2)</sup>の実験では塩分が 1000~1500mg/L で *Microcystis* の成長が著しく抑制されたことを述べており、調整池の塩化物イオン濃度が 200~800mg/L で推移しているため降雨等の条件しだいでアオコの発生条件が満たされることは十分あり得る。

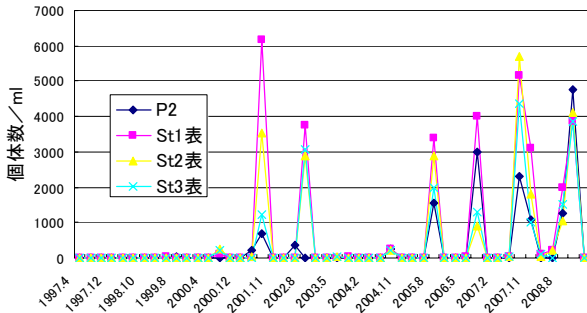


図4 ラン藻類の個体数変化

### 3 植物プランクトン優占種の変遷

1997 年(平成 9 年)の堤防締め切り以降の調整池内の植物プランクトンの優占種の変遷を図 5 に示す。

閉めきり当初は海産種の *Skeletonema*, *Chaetoceros* などが優占することが多かったが、1999 年(平成 11 年)以降は *Nitzschia*, *Cyclotella* などの淡水性種が中心となり、最近では年間をとおして珪藻類の *Skeletonema subsalsum* が優占することが多い。2006 年(平成 18 年)以降はアオコの原因種である *Microcystis* や他の藍藻類が優占種になることがたびたび観察されている。

### 4 底生生物調査

図 6 に種類数の変化、図 7 に個体数の変化を示す。

平成 20 年度の調査結果を表 2-1、2-2 に示すが、これまでと同様各地点とも貧弱で、2~3 種類しかみられず、イトミズスの優占度が高くなっている。閉めきり後の特筆すべき点としては、約半年後から 2 年間程度小型二枚貝のヌマコダキガイが顕著に増加したが、その後はほとんどみられなくなったことがあげられる。塩分濃度が急激に低下した水域ではしばしばヌマコダキガイの増加が報告<sup>3)</sup>されているが、調整池でのその後のヌマコダキガイの減少についての原因は明らかではない。

表2-1 底生生物の密度(平成20年8月26日) (個体数/m<sup>2</sup>)

	P2	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7
節足動物	カミナナフシ	15					
	セスジユスリカ		30		30		
環形動物	イトミズ	30	15	799	74		89
計	30	30	829	74	30	0	89

表2-1 底生生物の密度(平成21年2月24日) (個体数/m<sup>2</sup>)

	P2	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7
節足動物	セスジユスリカ	15		15	44	30	
環形動物	イトミズ		30		74		
計	15	30	0	15	118	30	0

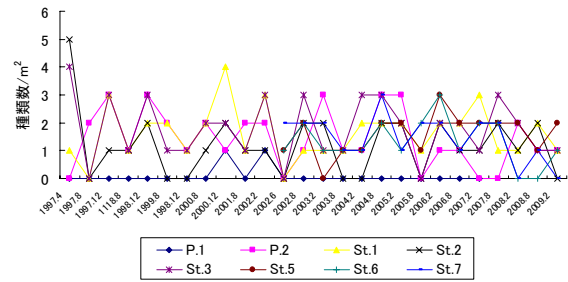


図6 底生生物の種類数の変化

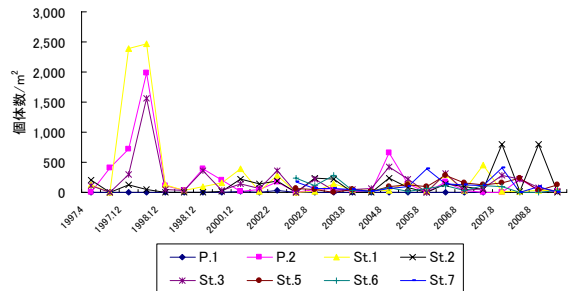


図7 底生生物の個体数の変化

## まとめ

諫早湾干拓調整池の生物調査は 1997 年(平成 9 年)に諫早湾の一部が閉めきられた直後から継続して実施したが、2002 年(平成 14 年)以降は植物プランクトンは一貫して珪藻の *Skeletonema subsalsum* を優占種とした 4~5 種類の生物群で推移している。これらの要因としては 200mg/L~ 800mg/L 程度の塩化物イオンに起因するものと考えられる。しかし、降雨による淡水の流入の影響により調整池水の塩分濃度が一時的に低下すること、及び藻類の塩分耐性がついたのではないかと考えられることなどにより、2007 年(平成 19 年)の夏期以降は *Microcystis* を中心とした藍藻類の出現頻度が多くなり、他の湖沼と同様にアオコ発生が危惧されることである。

底生生物はイトミズを中心とした 2~3 種の貧弱な生物相であり、底質の変動が大きいこと一因があると考えられるが、イトミズやユスリカの増加は底質表層の塩分が低下し、淡水化が進みつつあることを示唆しているものと思われる。

なお、アオコ対策については関係行政機関を中心に

各種方法論を検討中で、本年度内には試験的に対策が 実施される予定である。

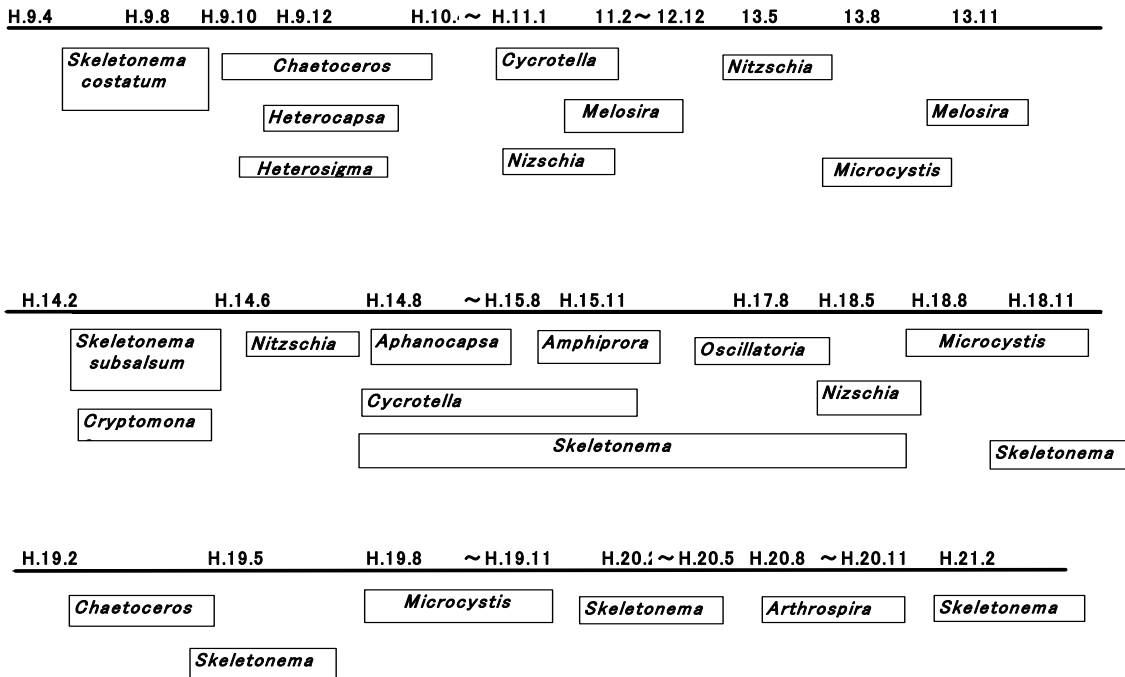


図5 植物プランクトン優占種の変遷

表3-1 植物プランクトン調査結果

調査年月日: 2008年5月12日  
 採集方法: バンドン採水器(2L)  
 単位: 細胞/mL

調査地点	P.2	St.1-表層	St.1-底層	St.2-表層	St.2-底層	St.3-表層	St.3-底層	St.5-表層	St.5-底層	St.6-表層	St.7-表層
藍藻植物門 ラン藻綱 <i>Merismopedia</i> sp.		200	250	200	50						
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.		150	150	250	150	100	250	150	50		
<i>Skeletonema subsalsum</i>	3,450	5,850	7,850	8,350	6,450	7,050	7,600	4,150	4,750	4,050	3,050
<i>Skeletonema costatum</i>									50		
<i>Nitzschia longissima</i>				100	150						
<i>Nitzschia</i> sp.		50				100	50				50
<i>Nitzschia paunduriformis</i>	550	200	200	150	200	700	250	300	400	250	400
<i>Melosira undulata</i>		50				50			50		50
<i>Melosira granulata</i>	50										
<i>Melosira italica</i>			50						50		
<i>Synedra</i> sp.		50				50					
<i>Diploneis</i> sp.	50								50		
<i>Navicula</i> sp.		50		50			50	50		50	
<i>Gyrosigma</i> sp.				250	50		50	100			
<i>Dictyocha fibula</i>				50			50				
<i>Rhizosolenia alata</i>					50						
緑藻植物門 緑藻綱 <i>Monoraphidium</i> sp.		100	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<i>Scenedesmus</i> sp.					50			50		50	
出現種数	4	9	6	9	9	7	8	7	8	6	4
出現細胞数	4,100	6,700	8,550	9,450	7,200	8,100	8,350	4,850	5,450	4,500	3,550

空欄は検出せず。

表3-2 植物プランクトン調査結果

調査年月日:2008年8月26日  
採集方法:バンドン採水器(2L)  
単位:細胞/mL

調査地点	P.2	St.1-表層	St.1-底層	St.2-表層	St.2-底層	St.3-表層	St.3-底層	St.5-表層	St.5-底層	St.6-表層	St.7-表層
種名											
藍藻植物門 ラン藻綱 <i>Arthrospira maxima</i>	1,250	2,000	1,050	1,050	1,100	1,500	1,050	1,200	1,300	1,700	1,200
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.	350		50	50	100			150	250	50	
<i>Melosira undulata</i>								50			50
<i>Melosira varians</i>									50		
<i>Nitzschia paunduriformis</i>	50	50	100	150	250	400	400	100	900	250	650
<i>Skeletonema sabsulsum</i>	50	100	100	150	150		150			100	
<i>Nitzschia</i> sp.				100	200			50	50		
<i>Gyrosigma</i> sp.					50						
<i>Diploneis</i> sp.									50		
緑藻植物門 緑藻綱 <i>Monoraphidium</i> sp.					50						
出現種数	4	3	4	5	7	2	3	5	6	4	3
出現細胞数	1,700	2,150	1,300	1,500	1,900	1,900	1,600	1,550	2,600	2,100	1,900

表3-3 植物プランクトン調査結果

調査年月日:2008年11月11日  
採集方法:バンドン採水器(2L)  
単位:細胞/mL

調査地点	P.2	St.1-表層	St.1-底層	St.2-表層	St.2-底層	St.3-表層	St.3-底層	St.5-表層	St.5-底層	St.6-表層	St.7-表層
種名											
藍藻植物門 ラン藻綱 <i>Arthrospira maxima</i>	4,750	3,850	4,400	4,100	2,850	3,650	3,750	3,000	1,750	2,600	3,150
有色植物門 珪藻綱 <i>Cyclotella</i> sp.	50		350	100	50	250	50	250	100	150	350
<i>Skeletonema costatum</i>	50	100	50	50		350	400	50	150	300	10
<i>Melosira</i> sp.			50	50		50					50
<i>Nitzschia</i> sp.		50		50			50			50	
<i>Nitzschia paunduriformis</i>	400	200	100	500	250	300	300	200		300	650
<i>Nitzschia longissima</i>		50			50			400			
<i>Navicula</i> sp.			100								
<i>Cybera</i> sp.			50								
<i>Gyrosigma</i> sp.									100	200	250
<i>Diploneis</i> sp.											100
<i>Dictyocha fibula</i>											50
緑藻植物門 緑藻綱 <i>Closterium</i> sp.									50		
出現種数	4	5	7	6	4	5	5	5	5	7	7
出現細胞数	5,250	4,250	5,100	4,850	3,200	4,600	4,550	3,900	2,150	3,650	4,560

表3-4 植物プランクトン調査結果

調査年月日:2009年2月24日  
採集方法:バンドン採水器(2L)  
単位:細胞/mL

調査地点	P.2	St.1-表層	St.1-底層	St.2-表層	St.2-底層	St.3-表層	St.3-底層	St.5-表層	St.5-底層	St.6-表層	St.7-表層
種名											
有色植物門 珪藻綱 <i>Skeletonema sabsulsum</i>	10,600	950	1,650	2,350	4,600	5,040	3,900	950	950	2,000	2,800
<i>Cyclotella</i> sp.			150	50	100	50			150	100	200
<i>Nitzschia paunduriformis</i>			50		300						250
<i>Nitzschia</i> sp.		50							50		
<i>Navicula</i> sp.		150	50								
<i>Gyrosigma</i> sp.					50						
<i>Amphiprora</i> sp.	50								50		
緑藻植物門 緑藻綱 <i>Monoraphidium</i> sp.			50							50	
出現種数	2	3	5	2	4	2	1	1	4	3	3
出現細胞数	10,650	1,150	1,950	2,400	5,050	5,090	3,900	950	1,200	2,150	3,250

参考文献

- 1) 長崎県環境部:第2期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画、(2008)
- 2) 伊達善夫:宍道湖・中海とアオコ、たたら書房、米子、49pp、(1988)
- 3) 「汽水域の科学」講師グループ:汽水域の科学、中海・宍道湖を例として、高安克己 編、たたら書房、米子、65-75、(2001)