

## 北九州市洞海湾における水質の長期変動と付着動物組成の変化

○寺師朗子<sup>1)</sup>、梶原葉子<sup>1)</sup>、佐々木恵子<sup>1)</sup>、宮崎喜子<sup>2)</sup>、山田真知子<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>北九州市環境科学研究所、<sup>2)</sup>福岡女子大学

### 1 はじめに

洞海湾は北九州市の北西部に位置する全長約10kmの細長い湾である。周辺は工場地帯で、かつて激甚な産業公害により汚濁が進み、生物の棲めない「死の海」となっていた。その後、排水対策や底泥の浚渫等により水質が改善され、平成元年から5年度に実施した洞海湾総合調査において魚類、底生動物、付着動物、海草など生物の復帰が確認されたが、当時はまだ富栄養化が著しい状況であった。しかし、平成5年の海域における窒素・リンに係る環境基準設定と平成9年の類型指定(第Ⅳ類型)により排水対策が進んだことから、窒素・リン濃度についても大幅に低減された。このような水質変化に伴い、湾内の生物にも変化が起きていることが推測されるため、今回、洞海湾の付着動物調査を実施し、約20年前の状況との比較を試みたので報告する。なお、今回調査対象とした付着動物(貝類、フジツボ類、ホヤ類及びコケムシ類など)は、岸壁などに固着して生息するため、水質環境の変化を反映しやすいと考えられている。

### 2 調査方法

調査は平成22年8月、10月、12月、平成23年5月の4回にわたって行った。調査地点、調査方法は以下のとおりで、平成3年～4年(平成3年10月、平成4年5月、8月、12月に実施)に行った付着動物調査(以後、前回調査という)と同一である。

調査地点は図1に示す湾奥St 1から湾口St 5までの5地点で、採集深度は1地点について潮間帯(潮位+20～50cm)、潮下帯(潮位-50cm～80cm)、海底付近(海底から120～150cm)の3層とした。

付着動物の採集は潜水作業により、岸壁に(30cm×30cm)の方形枠を設置し、その中に付着した生物を剥ぎ取って行った。採集した試料は中性ホルマリン10%海水で固定して、実験室に持ち帰った。

試料は1mm目の篩を用いてふるい、篩の上に残ったものについて同定し、種ごとに個体数と湿重量を計測した。

また、同じ地点で水試料を採取し、水温、塩分、透明度、全窒素(TN)、全リン(TP)、化学的酸素要求量(COD)、浮遊物質質量(SS)、溶存酸素量(DO)およびクロロフィルa (Chl. a)の水質調査を実施した。

### 3 結果と考察

#### (1) 水質の変化

各調査地点における前回調査時からの水質変化の様子を図2に示す。湾内の水質は、透明度を除く全ての項目で有意な変化(TN、TP、COD、SS：減少、水温、塩分、DO、Chl.a：増加)が認められた(Wilcoxon検定： $p<0.01$ )。特に栄養塩はTNが5地点平均で5.6から0.58mg/Lへ、TPが0.10から0.05mg/Lへと劇的に減少した。

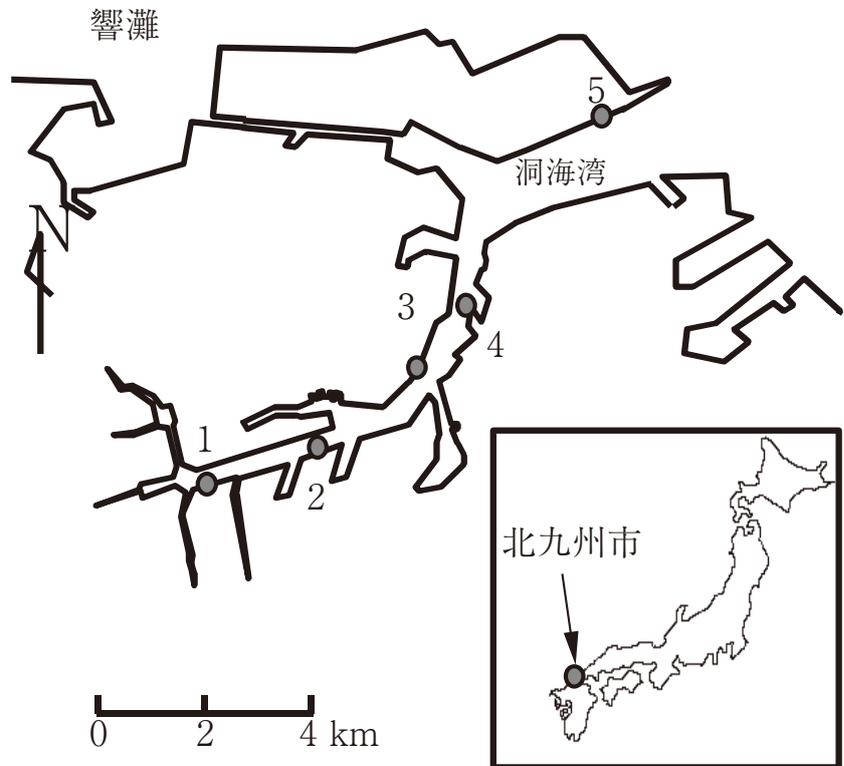
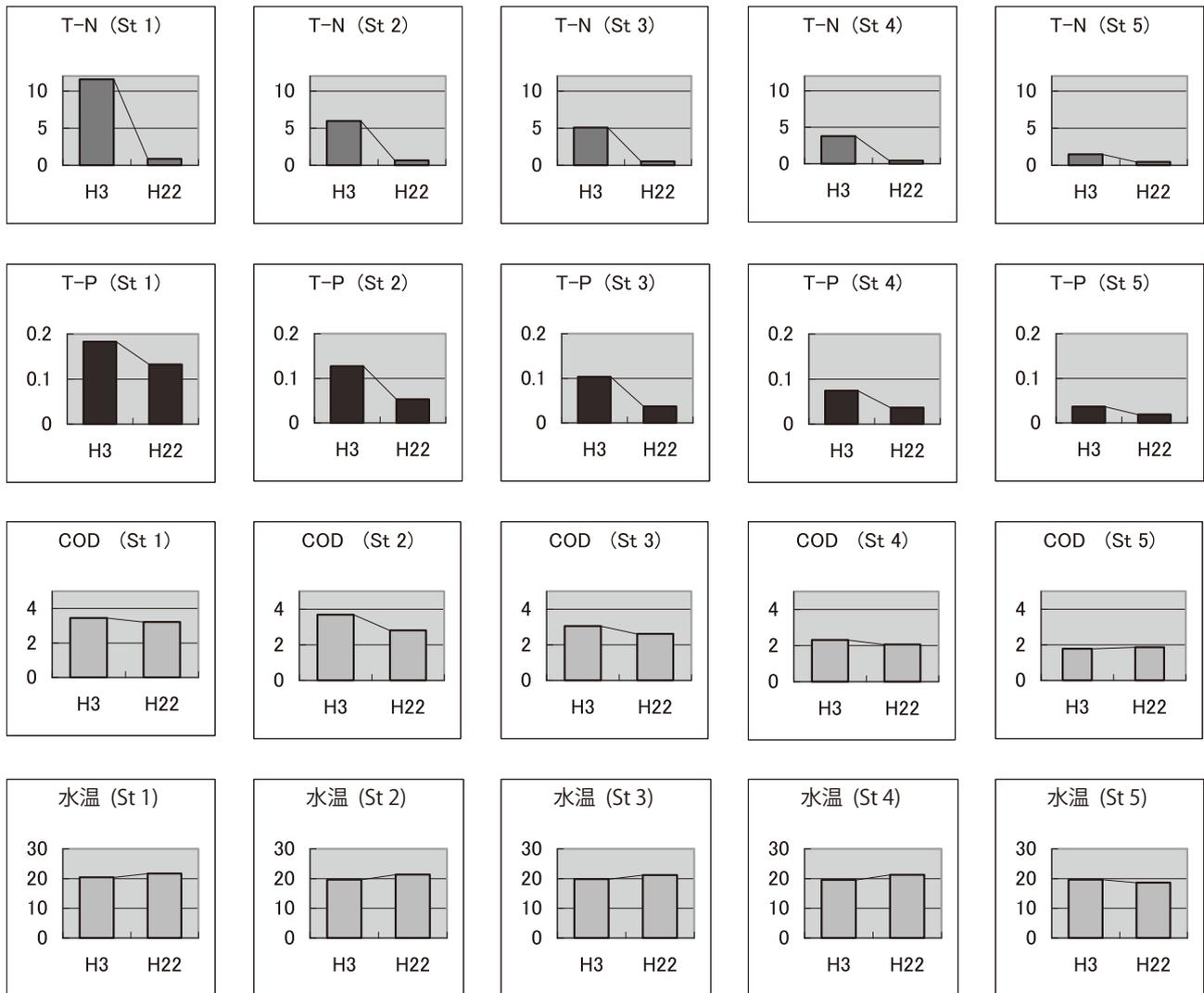


図1 調査地点

図2 H3 - 4年及びH22 - 23年の水質変化



※ 単位：水温は℃、その他はmg/L  
 ※ 数値は各地点上中下層の全調査の平均

(2) 付着動物の変化

図3に前回調査と今回調査の付着動物(優占種)の出現状況を示す。付着動物の総重量は約1/5に減少した。特に前回調査で大量に出現していたムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキなどの減少が顕著である。一方で前回ほとんど観察されなかった海綿や苔虫動物などが湾全域で観察されるようになった。優占種のうち、減少の認められたものは、ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキ、サンカクフジツボ、アメリカフジツボ、増加は海綿動物、苔虫動物、キクザル、ユウレイボヤ属、シロボヤであった。タテジマフジツボおよびホトトギスガイには変化が認められなかった(Wilcoxon検定：p<0.01)。

		平成3-4年					平均重量 (g/m <sup>2</sup> )	平成22-23年					平均重量 (g/m <sup>2</sup> )
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	
海綿動物門	海綿動物	0	0	0	0		8						116
苔虫動物門	苔虫動物		0	0	0		2						61
軟体動物門	ムラサキガイ		★	★	★		2,872						45
	コウロエンカワヒバリガイ		★				1,279					0	376
	ホトギスガイ	0				0	11						4
	マガキ				★		1,297	0			0	0	12
	キクザル	0	0	0	0	0	0			0		0	72
	タテジマフジツボ						82						60
節足動物門	サンカクフジツボ						165	0	0				5
	アメリカフジツボ					0	263					0	82
	ユウレイボヤ属					0	65						198
原索動物門	シロボヤ						42						225
	全付着動物総量		★	★	★	★	6,380	★					1,331

図中の記号：  
 0, 0 g/m<sup>2</sup> ;  , ~1 g/m<sup>2</sup> ;  , ~10 g/m<sup>2</sup> ;  
 , ~100 g/m<sup>2</sup> ;  , ~1000 g/m<sup>2</sup> ;  , ~3000 g/m<sup>2</sup> ; ★ , 3000 g/m<sup>2</sup>~

図3 付着動物の生物量変化

(3) 付着動物量と水質変化について

図4に水質(水温、塩分濃度、COD、DO、SS、TN、TP)によるクラスタ分析(ウォード法)の結果を、図5に付着動物(優占種)生物量によるクラスタ分析結果(湿重量そのままではなく、対数を用いた)を示す。水質では前回調査と今回調査で大きくクラスタが分かれたが、付着動物では湾口部とそれ以外に分かれた。水質では湾全域でTN、TPの大幅な減少が見られるが、付着動物ではこの20年で生物組成に大きな変化が見られたものの、いまだに湾内と湾口部との差のほうが顕著であることを反映したものである。

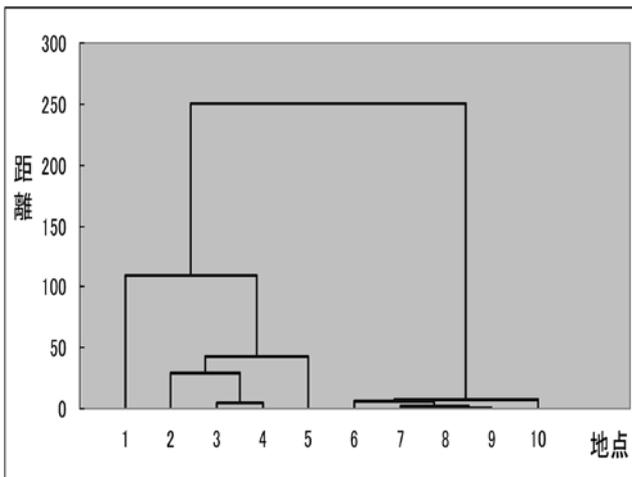


図4 水質によるクラスタ分析結果(ウォード法)

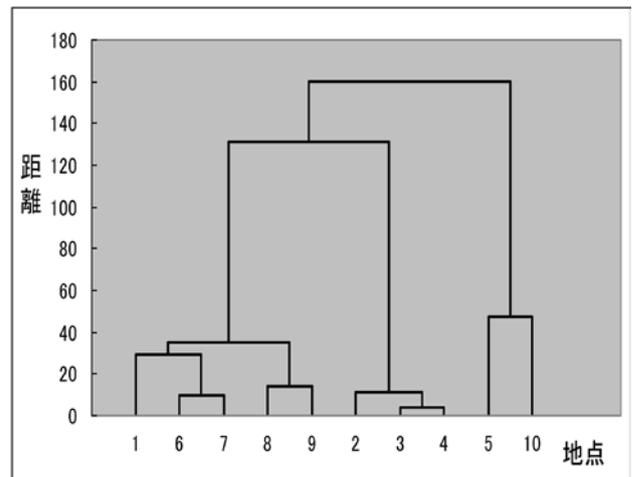


図5 付着動物によるクラスタ分析結果(同左)

※グラフ番号 1：平成3-4年St.1、2：同St.2、3：同St.3、4：同St.4、5：同St.5

6：平成22-23年St.1、7：同St.2、8：同St.3、9：同St.4、10：同St.5

また、付着動物の生物量と水質データとの相関を調べた(クラスタ分析同様、生物については対数を使用)ところ、表1のとおりとなった。コウロエンカワヒバリガイ、アメリカフジツボにおいてCODと正の相関、塩分と負の相関(p<0.01)が見られた。ムラサキガイ、マガキで水温と負の相関、苔虫動物で水温と正の相関が見られた。また、海綿動物でDOおよび塩分と正の相関、TN、TPと負の相関が見られる結果となった。コウロエンカワヒバリガイ、アメリカフジツボ、海綿については汚濁の指標となる可能性が示唆されたものの、それ以外の要因も考えられ、さらに調査・解析が必要と考えられる。

表1 付着動物の生物量(対数)と水質との相関係数

	Chl a	COD	DO	SS	TN	TP	塩分	水温
海綿動物	0.45	-0.67	0.89	-0.44	-0.79	-0.82	0.76	0.55
苔虫動物	0.52	-0.40	0.74	-0.65	-0.51	-0.47	0.41	0.87
ムラサキイガイ	-0.38	0.31	-0.51	0.69	0.41	0.35	-0.35	-0.88
コウロエンカワヒバリガイ	0.10	0.86	-0.47	0.23	0.55	0.72	-0.84	-0.26
ホトギスガイ	0.52	0.19	0.18	-0.28	-0.21	-0.07	-0.21	-0.08
マガキ	-0.57	0.19	-0.58	0.64	0.42	0.29	-0.24	-0.90
キクザル	0.86	0.17	0.58	-0.35	-0.42	-0.16	-0.02	0.61
タテジマフジツボ	0.23	0.34	-0.07	-0.05	0.15	0.22	-0.46	-0.30
サンカクフジツボ	-0.57	-0.57	-0.25	0.33	-0.09	-0.31	0.45	-0.68
アメリカフジツボ	0.17	0.82	-0.36	-0.02	0.50	0.67	-0.84	-0.11
シロボヤ	0.55	0.36	0.24	-0.09	-0.10	0.04	-0.33	-0.05
ユウレイボヤ属	0.59	0.54	0.10	-0.41	0.20	0.39	-0.65	0.42
総計	-0.36	0.42	-0.67	0.69	0.45	0.49	-0.42	-0.75

※ n=10 (各調査の各地点の平均値(4回×3層)を使用)

#### 4 まとめ

- (1) 洞海湾の水質と付着動物の調査を行い、約20年前の調査データとの比較を行った。
- (2) 水質では、TN、TPが大幅に減少したほか、COD、SSも減少し、水温、塩分、DO、Chlaには増加が認められた。
- (3) 付着動物では、ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ、マガキが激減し、海綿や苔虫動物などが湾全域で観察されるようになった。
- (4) 水質変化は湾全体に及び、前回調査との差が大きいが、付着動物組成の変化では湾内と湾口との差のほうが顕著であった。
- (5) コウロエンカワヒバリガイ、アメリカフジツボの生物量とCODとの間に正の相関、海綿動物とDOとの間に正の相関、TN、TPとの間に負の相関が見られ、汚濁の指標とできる可能性が示唆された。

※本研究は三井物産環境基金より研究助成を受けて実施したものです。