原 著 論 文

若狭湾西部栗田湾底の珪藻について**

押 手 敬*

(1957年4月1日受理)

On the Diatoms from the Bottom Deposits of Kunda Wan,
in the Western Part of Wakasa Bay

Kei OSHITE

(Abstract)

The Kunda Wan is a shallow bay situated in the western part of Wakasa Bay in Central Japan. The bottom deposits consist of grey-greenish mud and sand. The surface water temperature ranges between 9~20°C.

Dredge samples taken in water depths of 10 to 37 meters have been examined. Investigations of diatom cells found from the deposits indicate the following characteristics: One hundred and two species were determined and the numbers of cells contained in one gram of sample total 5,000~20,000. Of the 102 species, marine species amount to 42 percent and the fresh water ones to 40 percent. Planktonic and oceanic species are gradually increased corresponding to the depth. Fresh water species are accumulated in restricted areas as in the direction in which the river flows, this seems to show a type of terrigenous elements entering into the marine deposits.

1. ま え が き

栗田湾（くんだわん）は若狭湾の西部にあり、西の宮津湾とはせまい半島でへだてられている。沖合に対馬暖流が南から北に流れているので、その一部はこの湾内にも流れこんでいる。筆者は1954年夏、湾内で採泥を行い調査したので以下珪藻の堆積についての知見を簡単に報告する。

この研究を進めるについて御指導をいただき、資料の採集におおくの御援助をうけた、前の函館海洋气象台長竹内能忠、舞鶴海洋气象台長川崎英男、同海洋課長菱田耕造の諸氏に深く感謝する。又前の東北大学浅虫臨海実験所長小久保清治、京都大学大津臨湖実験所根来健一郎、京都大学地質学教室中沢圭二の諸先生から与えられた御教示に厚く感謝する。函館の相馬報恩会からは資材に対して御援助を得た。ここに深甚な謝意を表する。

* 北海道学芸大学函館分校

** 1957年3月日本地質学会北海道支部総会で講演
地質学雑誌 第63巻 第747号 1957年12月

2. 栗 田 湾 の 概 観

地 形 と 地 質

栗田湾は東西 8 km, 南北 5 km のほぼだ円形をした浅い湾である。西北には無双ヶ鼻が突き出ていて、やや深い入江をいだいている。東北の境をしている博奕岬と金ヶ崎との間にはせまい水道があって、東南に大きくひろがった舞鶴湾につながる。川は主なものは南から流れこむ由良川だけである。由良川の川口から西の海岸にはあまり広くない砂浜があるが、東部と北部では急ながけが海にせまっている。水深は湾奥から湾口へと次第に増加していて、湾口で 40 m, 湾内の平均は約 20 m である。

周囲の海岸の岩石はほとんど火成岩で、由良川の川口から西および北には花崗岩が広く分布している。金ヶ崎から博奕岬にかけては閃緑岩がある。由良川の川口とその上流地域には、粘板岩・砂岩の多い舞鶴古生層が露出している。

海 況

栗田湾の水は大きく対馬暖流系の外洋水と、由良川等に由来する陸水を含む内湾性の水に分けられる。高鹹な外洋水は北西から黒崎にそって流れこみ、由良川の川口近くまで潜入する。内湾水は低鹹で東海岸ぞいに北東方向に流れ出る。夏は海水の鉛直交換がないので、陸水はかなりの沖までひろがる。したがって、一般に湾の北では南よりも、また底層では表層よりも、ともに外洋水の影響が強くあらわれる。

塩素量は由良川の近くでは 5‰ に下がることもあるが、平年表層では 17.5~18.5‰, 底層では少し高くて 18.0~19.0‰ 程度である。水温は表層で 9°~20°C, 底層との差は 1° 内外にとどまる。

湾内の潮の干満の差は 20~30 cm で、潮流はごく微弱である。

珪藻プランクトンの主なものは, *Skeletonema*, *Asterionella*, *Chaetoceros*, *Thalassionema* 等の, 暖流系の種類で寒流系のものは質量ともごく少ない。

3. 資 料 の 採 集 と 処 理

1954 年 7 月, 舞鶴海洋気象台の調査船清風丸で第 1 表と Fig. 1~11(図中の数字は観測点番号)に示した湾内の 11 点で採泥した。

第 1 表 観測点の水深と底質
(Md, 平均粒径, So, 淘汰係数)

観 測 点	水深 (m)	底 質	
		Md (mm)	So
1	13.3	0.044	1.49
2	10.5	0.039	1.68
3	10.3	0.024	2.11
4	14.3	0.027	2.22
5	20.0	0.084	3.54
6	24.5	0.009	1.62
7	22.6	0.016	1.46
8	19.8	0.020	1.40
9	37.0	0.014	1.32
10	35.0	0.016	1.22
11	31.5	0.011	1.50

採泥には鉄棒にカンバスの袋をつけた、大きさが 45×25×100 cm のドレッジを使用し、採集物は布袋に入れて保存し乾燥したものについて、粒度分析、珪藻の同定と個体の計数をおこなった。個体数は 60 目の篩を通った資料について顕微鏡下で算定し、この値を堆積物 1 g 中に含まれる数に換算してあらわした。

4. 堆 積 物 の 性 質

採集した資料は灰~灰緑色をした砂・泥で礫はわずかに st. 5 で見られただけである。浅いところには貝殻の破片が多く、沖のやや深くなったところでは有孔虫が多くまじっている。粒度は深さのますにつれて次第に小さくなるが、

西端の入江の中では浅い割合に小さい。淘汰係数は st. 5 の近くで大きく、湾口へと次第に小さくなり分級のよくなることを示している。st. 5 に見られる堆積物の不規則性は、強い波によつて沿岸におきた所謂波浪流によるかとも考えられるが、まだ明らかでない。

5. 堆 積 物 中 の 珪 藻

種類とその分布

湾全体から 102 種 (変種 4 を含む) の珪藻が見出された。どれもいわゆる cosmopolitan な種類である。その中、海水性である *Actinopterychus undulatus*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Coscinodiscus excentricus*, *C. radiatus*, *Cyclotella striata*, *Diploneis Smithi*, *D. Weissflogi*, *Melosira sulcata*, *Navicula lyra*, *Pleurosigma Normani*, *Thalassionema nitzschioides* 等は比較的湾内に広く分布している。淡水性の *Cymbella cistula*, *C. leptoceros*, *Epithemia argus*, *E. turgida* 等の分布は広くない。

個々の種類の出現の模様についてはこれ以上触れないで、以下生活環境の同じものを一まとめにして、各群の分布の様子についてのべよう。すなわち、全部の種類を起原を異にする、海産の種類、淡水産の種類、およびどちらにも産する種類の 3 つにまとめ、さらに海産の種類を沿岸性、遠洋性、およびそれらの共通の性質をもつ種類にまとめる。このようにして出来た 6 つの群が、各観測点に出現する様子を調べて見ると、結果は第 2 表にあげた如くである。なお、表の中に日本海のプランクトンとあるのは、日本海の沖合で採集された、対馬暖流の中の普通の種類である。

第 2 表 各観測点に出現する珪藻の生態別種数

観 測 点			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計		
生 態 区 分																
海 水 種	海	水	種	11	7	11	14	19	12	15	18	23	24	11	43	
	共	通	種	6	8	9	4	6	6	7	9	7	5	6	18	
	淡	水	種	7	18	15	4	4	12	23	5	5	11	11	41	
	計			24	33	35	22	29	30	45	29	35	40	28	102	
海水種	{	沿	岸	種	8	6	10	13	16	9	11	14	17	18	8	33
		共	通	種	2	1	1	1	2	2	3	3	4	5	2	7
		遠	洋	種	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	3
日本海のプランクトン			5	3	2	1	4	4	6	5	7	6	4	11		

湾全体で種類の数は海水種が 42%、淡水種が 40% で大差ない。海水種の大部分の 77% は沿岸性の種類である。又日本海のプランクトンは非常に少くて、わずかに 11% にすぎない。

種類は湾の中央に数多く、ここから四方へ次第に少くなる。この点は種類の分布をしめした Fig. 1 によくあらわれている。

海水種だけでは、湾奥の西端と湾口の東北部に多く、中央部では少ない (Fig. 2)。淡水性の種類は湾の中央部、特に由良川の川口から st. 11 にかけて細長い地帯に多く集まっていて、海水種の分布とちようど反対になっている (Fig. 3)。

沿岸性の種類は湾内のどこからも、かなり多く見出されている。それで海水種中に沿岸種の占める割合は、沖へと次第に小さくなって行き、大体等深線と平行して減少する形になる (Fig. 4)。これに対して、沿岸と遠洋とに共通な種類や日本海のプランクトンの種類などの外洋水系統のものでは、沖に向かつて水深のますにともなつて多くなつていく (Fig. 5)。

個体数とその分布

湾内で多く見られた主な種類を多い順にあげると、次のようである。 *Diploneis Smithi*, *Merosira sulcata*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cymbella ventricosa*, *Diploneis Weissflogi*, *Cymbella cistula*, *C. leptoceros*, *Epithemia turgida*.

観測点毎に資料 1g 中の珪藻個体数を第2表と同じように、生態別にまとめた結果は第3表の如くである。

湾全体では海水種が 43%、淡水種が 34% で、海水種の 86% を沿岸種が占めている。したがって、個体数の出現する割合が、種数の場合に比べて沿岸種が圧倒的に多くなっている。

個体数の水平分布は、種数の時と同じ様に珪藻全体では湾の中央附近に多く (1g 中に2万以上)、ここから沖へも岸へも少なくなっている (Fig. 6)。

海水性の種類だけでは、湾奥の西端と湾口の東北部に多くて、中央から西半部にかけて少い (Fig. 7)。海水種の少ないところでは、淡水種の個体数が多くなっている。すなわち、Fig. 8 のように淡水種は由良川の川口から st. 11 に向かって長くのびた、だ円形の地域に密集して堆積していて、この中では出現する珪藻の半分以上が淡水性である。

海水種中の多くは沿岸性の種類であつて、海水種の 66~100% に達している。湾口部と湾奥に多くて、泥の分布と一番よく一致している (Fig. 9)。

Oceanic —
Fresh Water - -
2 KM
135°20'E
35°30'N

第3表 各観測点に出現する珪藻の生態別個体数 (単位 1,000)

観測点			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計	
生態区分															
海水種	海	水	種	3.9	1.0	0.9	6.0	3.2	1.4	6.2	3.7	5.0	8.1	4.4	43.8
	共	通	種	1.2	2.9	2.8	2.2	0.9	0.5	4.4	1.7	1.9	4.4	1.4	24.3
	淡	水	種	1.0	7.1	7.8	0.7	0.4	2.4	9.6	0.4	0.8	1.2	2.4	33.8
		計		6.1	11.0	11.5	8.9	4.5	4.3	20.2	5.8	7.7	13.7	8.2	101.9
日本海	{沿岸 共通 遠洋	種	3.5	1.0	0.6	6.0	2.9	1.0	5.2	3.2	3.6	6.9	3.8	37.7	
		種	0.1	0	0.3	0	0.3	0.3	0.9	0.5	1.2	1.1	0.5	5.2	
		種	0.3	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.2	0.1	0.1	0.9	
日本海のプランクトン			0.6	0.1	0.4	0.2	0.6	0.7	2.8	0.8	1.5	2.2	0.7	10.6	

日本海のプランクトンに出る種類や遠洋性の種類は同じ傾向を示し、水深のますにつれて個体数もまして行き、分布は等深線とよく似た形をしている (Fig. 10)。

6. 堆積の環境と珪藻の堆積

この湾内で観察された、102 の種類と 1g 中に最高 2 万余の個体という数字は、日本近海では普通の値と考えられる。

これ等の珪藻は底質の細粒になるにつれて、海水種特に沿岸性の種類の個体数がますという現象が見られる。この事は平均粒径と Fig. 8, Fig. 10 とを比べるとよくわかるであろう。

ふつう、このような袋状の湾内には、中央部に多数集積するものであるが、今の場合でも珪藻全体ではいくつか起原のちがうものがあるにもかかわらず、一様に中央に多く集まっている。有色鉱物の集まり方も全く同じ様であるので、おそらく同じ集積作用が働いた結果であると思われる。

次に生態別にしたものでは、分布の状態がちがつている。遠洋性の種類やプランクトンに出て来る種類では、種類の数も個体の数も湾口へと次第に多くなる。又沿岸性の種類は湾内に向かつて次第に増加する。海水種が多くなると淡水種が少なくなるというように、観測点毎に海水種と淡水種との絶対数の増減が反対である。この関係は沿岸性の種類と遠洋性の種類の間にも同じ傾向が見られる。

陸水起原の淡水性の種類は、岸近く浅いところ程多くなるというものではない。もつばら川の流れてむ延長上に密集している。

上のようなことから、堆積した珪藻の性質は、堆積した場所の海況にかなりの程度まで相似的であると考えられる。外洋水系の遠洋種と淡水種の堆積を手がかりとして、本湾内におこなわれる堆積の方向と量を模式的にあらわすと、Fig. 11 のようになる。

7. あ と が き

栗田湾底の珪藻について以上のように、観察の結果と堆積についての二、三の知見をのべた。今後の問題としては、海況と珪藻の堆積の間に一次的な関係があるか、あるとすればどういうものかという点がのこされている。このために各地の資料の調査がすすんで、十分な比較検討ができるようになることを期待するものである。

参 考 文 献

- 1) 赤塚 泰三 (1914): 高島近海における浮游珪藻, 北水試報, 18.
- 2) CENTRAL METEOROLOGICAL OBSERVATION (1955): The Results of the Marine Meteorological and Oceanographical Observations. 9.
- 3) CLEVE, P. (1894~95): Synopsis of the Naviculoid Diatoms.
- 4) HUSTEDT, F. (1927~31): Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. 1, 2.
- 5) ————— (1930): Bacillariophyta.
- 6) ————— (1955): Marine Littoral Diatoms of Beaufort, North Carolina.
- 7) HUSTEDT, F., ALBEM, A. (1951): Littoral Diatoms from the Salstone, near Plymouth. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, 30.
- 8) 神戸海洋气象台 (1932): 第二回日本海南部海洋観測調査報告 (第二報), 海洋時報, 3, 3.
- 9) ————— (1932): 第三回日本海主要部海洋観測調査報告, 海洋時報, 4, 1.
- 10) 小久保清治 (1955): 浮游珪藻類.

- 11) 舞鶴海洋气象台 (1951): 漂流瓶による若狭湾冬季の海流, 海洋時報, 1, 8.
 - 12) ————— (1952): 若狭湾西部海洋観測報告, 海洋時報, 1, 3, 4.
 - 13) ————— (1952): 第一回丹後海一斉海洋観測報告, 海洋時報, 1, 3, 4.
 - 14) ————— (1952): 丹後海一斉海洋観測報告, 海洋時報, 1, 5, 6.
 - 15) 新野 弘 (1950): 若狭湾口の諸礁及びこれに近接する大陸棚の底質, 東京水産大報, 37, 1.
 - 16) 下村 敏正 (1953): ミクロプランクトンの生産, 分布及び海況との関係に関する研究, 日本海区水研年報.
 - 17) SHIMOMURA, T. (1954): Planktological Study on the warm Tsushima Current. 日本海区水研年報.
 - 18) SCHMIDT, A. (1885~1937): Atlas der Diatomaceenkunde.
 - 19) VAN HEURCK, H. (1884~85): Synopsis des Diatomées de Belgique.
-