

隠岐・島後都万湾および加茂湾周辺の底質について

山内 靖喜・大久保 雅弘

(島根大学文理学部地学教室)

(1977・9・5 受理)

On the Bottom Material around the Tsuma and Kamo Bays, Oki Islands

Seiki YAMAUCHI and Masahiro OKUBO

はじめに

隠岐の島後は、さまざまな形の大小の湾にその縁を切りこまれ、凸凹した急崖は、明媚な景観をなしている。また、これらの湾は、堆積環境の違いが底質にどのように反映しているかを観察するのに格好の場である。島後の加茂湾には本学文理学部附属臨海実験所があり(第1図)、海洋および堆積関係の調査に都合がよい。これらの利点を生かして、地学教室では1976年から地学科2年生の堆積学実習の一環として、島後周辺の底質調査を行なってきた。

隠岐周辺海域の底質の資料が少ないこと、および1976年度と1977年度の二年間の調査結果がまとまったのでここに報告する。なお、この実習に参加し、各種の計測を分担した者は以下の通りである。

1976年度 安達直隆, 内田澄夫, 内田親雄, 熊田 彰, 多田秀利, 広田清治, 藤田勝利, 村山 保, 安岡はやお

1977年度 小石川晃, 入川泰樹, 赤嶺武子, 加藤敦志, 久保容猛, 下田孝幸, 杉原伸司, 田辺 徹, 中島譲二, 西尾 誠, 藤原直人, 向谷宏治

本論に入るに先だち、臨海実験所梶村光男氏には調査器具の貸与をはじめいろいろの便宜をはかって頂き、また同所の斉藤 博氏には、調査に当って操船をはじめドレッジその他のご協力を頂き、厚くお礼申し上げます。また、1977年度は化学教室の奥村 稔, 白井恵次, 片岡富士夫の3氏が同船し、水質調査を行なったが、その資料の一部を本論文中で使用させて頂き、深くお礼申し上げます。

調査概要

(1) 調査日程

第1回 (1966年6月4~6日)

6月4日 曇 津津加湾(測点22, 24) 加茂湾(測点4, 6, 14) (第1図)

6月5日 雨 加茂湾(測点3, 9~11, 13, 16, 18)

6月6日 晴 加茂湾(測点1, 2, 5, 7, 8, 12, 15, 17, 19~21, 26, 27)

第2回 (1977年6月17~19日)

6月17日 曇 箕浦湾 (測点30~33, 36)

6月18日 曇のち晴 都万湾 (測点38~54) (第5図)

6月19日 箕浦湾 (測点34, 35, 37) 津津加湾 (測点23~25, 27, 29)

(2) 調査法

調査は隠岐臨海実験所の採集船バグルス (6.0ton) を使用し、水深、透明度、底質、水温、pH、Ehなどを主にしらべた (第1表)。

位置測定 ブラントンコンパスおよび六分儀を併用

測 深 音響測深機 (日本無線製250型)

透 明 度 セッキヤ円板

表層水温 アルコール棒温度計

底層水温 プロペラ式転倒水温計で海底上1mの水温を測定

採 水 バンドン採水器

pH B・T・B試験紙 (5.8~8.2)*

Eh 携帯用電導度計

採 泥 エクマン・バージ採泥器を主に、一部円筒型採泥管を使用

調 査 結 果

(1) 加 茂 湾

地形 加茂湾は緩い弧状をなし、南北に細長い湾である。海底地形は谷状をなし、東西両側の斜面の傾斜は、10~30/100と急である。湾内 (測点19以北) の最深部は -20m ある。海底谷の底部の傾斜は0.7~1.2/100と緩いが、測点6 (-15m), 12 (-18.5m), 17-18 (-20m) の3個所になだらかな凹地形が見られる (第1図)。

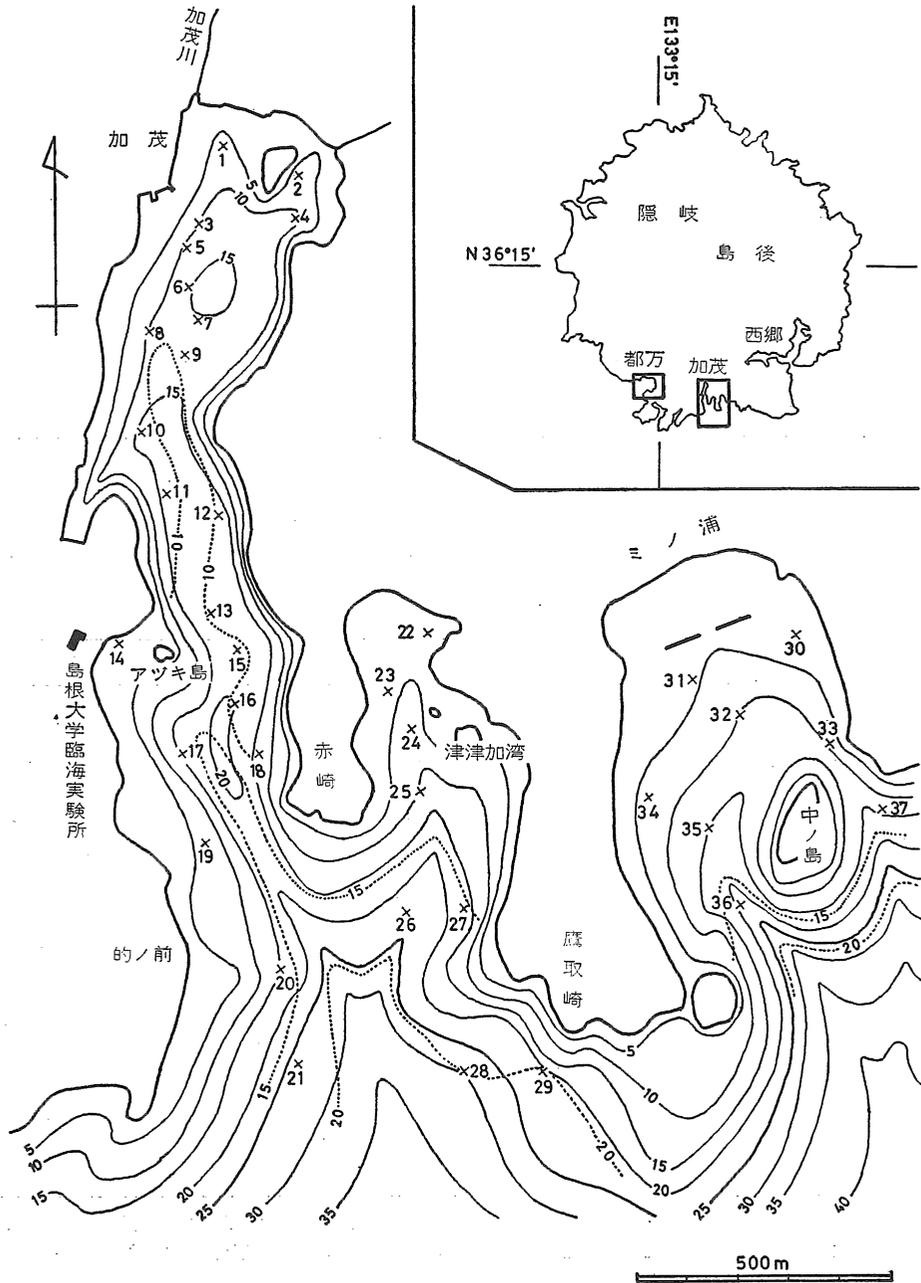
流入河川は小規模で、最長河川は約3kmの加茂川で、その他は1km以下である。

透明度 湾奥部の透明度は平均7~8mであるが、湾口部に向って良くなっている (第1図)。湾外でも外洋に向って透明度は良くなり、測点29では透明度は -22mの海底に達している。

底質 底質の大きな分布傾向としては、海底谷の側斜面に砂、底部に泥質堆積物が主に堆積している (第2図)。側斜面上の砂は、細~中粒の粒度をもち、局部的に貝殻片を多く含むことがある (測点4)。傾斜が緩い西側斜面の下部には泥質砂が分布するが、急な東側斜面には底部近くまで砂が堆積している。

底部には、一般に砂質シルトが分布するが、底部の緩い高まりには泥質砂、凹部にはシルトが堆積する。底部の泥質堆積物は、湾口までしか分布せず、湾外では側斜面と底部の両者

* B・T・B試験紙で測定した海水のpHは、通常の汽水域で予想される値より低く、またその変動幅も広い結果が得られた。この原因としては、水色による比色への影響や試験紙そのものの精度が問題になるが、相対的な変化を示すため報告する。



第1図 加茂・津津加・箕浦の各湾周辺の海底地形と透明度

×印は測点位置 (以下同じ), 番号は第1表の測点番号に対応する。挿入図中の太線内は調査区域を示す。点線は透明度を示す。
 本図および第5図作製には、海図「島後水道付近」(海上保安庁水路部, 1963) の水深に関する値を一部参考にした。

第1表 調査結果表

海 域			加 茂 湾											
測 点			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
天 気			晴	晴	小雨	曇	晴	曇	晴	晴	雨	雨	雨	晴
水 深 m			7	8	10	10	11	15	14	11	11	17	18	18.5
透 明 度 m			>	7.1	9	8	9	7	8	9.6	6.7	8	8	10
気 温 °C			20.0		17.2	18.0			17.0	19.8	17.0	16.0	17.0	21.0
海	温 度 °C	表層	18.5	19.0	18.5	19.0	19.0	19.0	19.0	19.5	18.0	19.0	18.0	19.0
		底層	18.6	18.6	18.6	18.6	18.7	18.7	18.4	17.5	19.2	20.0	18.1	18.1
水	pH	表層	7.6			7.6	7.6	7.8	7.6	7.6	7.8	6.4	7.2	6.4
		底層		6.4	6.2	7.2	7.2	7.7	6.2	6.6	6.8	6.4	7.4	6.6
底 質	粒 度		sdm	pb	mds	ms	sdm	sdm	sdm	mds	mds	sdm	sdm	m
	分 級 度		ps	eps	ms	ps	eps	ps	ps	ps	ps	ps		ps
	円 磨 度			sr	sa			sa	sa	sr	sa	sr	sr	sr
	臭		—	HS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	礫 種			r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	

海 域			津 津 加 湾		箕 浦 湾									
測 点			28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
天 気			晴	小雨	曇	曇	曇	曇	小雨	小雨	曇	曇	曇	晴
水 深 m			30	22	3.2	4.6	10.5	9.5	7	15	24	13	2.5	2
透 明 度 m			19	>	>	>	>	>	>	>	17	>	>	>
気 温 °C			20.5	19.0	19.1	19.4	18.9	18.9	20.0	20.5	18.6	21.0	21.4	20.5
海	温 度 °C	表層	18.5	22.2	19.6	19.5	19.5	19.5	22.5	22.5	19.4	22.2	20.6	20.1
		底層	16.8	19.0			19.6	19.3	20.0	21.7	17.8	18.8	22.2	21.1
水	pH	表層	7.2	7.6	7.4	7.6	6.4	7.2	7.0	7.2	7.2	7.4	7.6	7.6
		底層	7.2	7.6	7.4	7.2	6.8	7.0	7.6	7.4	6.8	7.4	7.4	7.8
底 質	粒 度		ms	mss	css	vcs	mds	css	pb	mds	fs	mss	fs	fs
	分 級 度			ps	ps	eps	ws	eps	eps	eps	ps	ps	ws	ws
	円 磨 度			sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa	sa
	臭		—	—	—	—	HS	—	—	—	—	—	—	—
	礫 種			m	r	r		r	r					

m: シルト s: 砂 gr: 細礫 pb: 中礫 ss: 貝砂 Bs: 岩盤 md: 泥質 sd: 砂質 vf: 極細粒
 f: 細粒 m: 中粒 c: 粗粒 vc: 極粗粒 eps: 超貧 ps: 貧 ms: 普通 ws: 良 a: 角 sa:
 亜角 sr: 亜円 r: 流紋岩

に中～粗粒の貝砂が分布する。

湾内の多くの測点で、砂や泥に混じって細～中礫が採集されたが、礫種はすべて流紋岩で、

									津 津 加 湾					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
雨	曇	曇	雨	晴	雨	晴	晴	晴	曇	雨	薄曇	雨	晴	曇
18	3		20	14	11	8	16	28	4	3	8	10	24	18
9	>	10.6	8	>	7.5	>	14.4	17	>	>	>	>	18.9	>
16.7	17.5		16.0	19.0	16.5	18.6	18.5	20.0	19.8	20.0	19.5	19.8	21.0	19.8
18.1	19.2	19.0	18.5	19.0	18.0	18.5	19.0	18.0	19.8	22.2	18.5	22.5	18.7	22.0
18.2	18.8	17.8	17.8	17.2	18.3	19.5	18.0	16.8	19.3	19.2		19.0	19.7	18.8
7.8	7.4	7.6		7.2	6.4		6.8	7.8	7.4	7.2		7.0	6.8	7.4
7.4	6.8	6.2	6.4	6.2	6.6	6.8	7.4	6.6		7.6	7.4	7.6	7.2	7.0
mds	fs	sdm	sdm	mds	ms	mss	cs	mss	mds	fss	mss	vcss	mss	css
ms	ms	ws	ms	ms	ps	ps	ps		ps	ws	ps	ps	ps	ps
sr	sa	sa			sa	sa	sa	a		sa	a	a	sa	sa
—	—	—	—	—	—	—	—	—	腐泥	HS	腐泥	—	—	—
r		r			r			r				r		

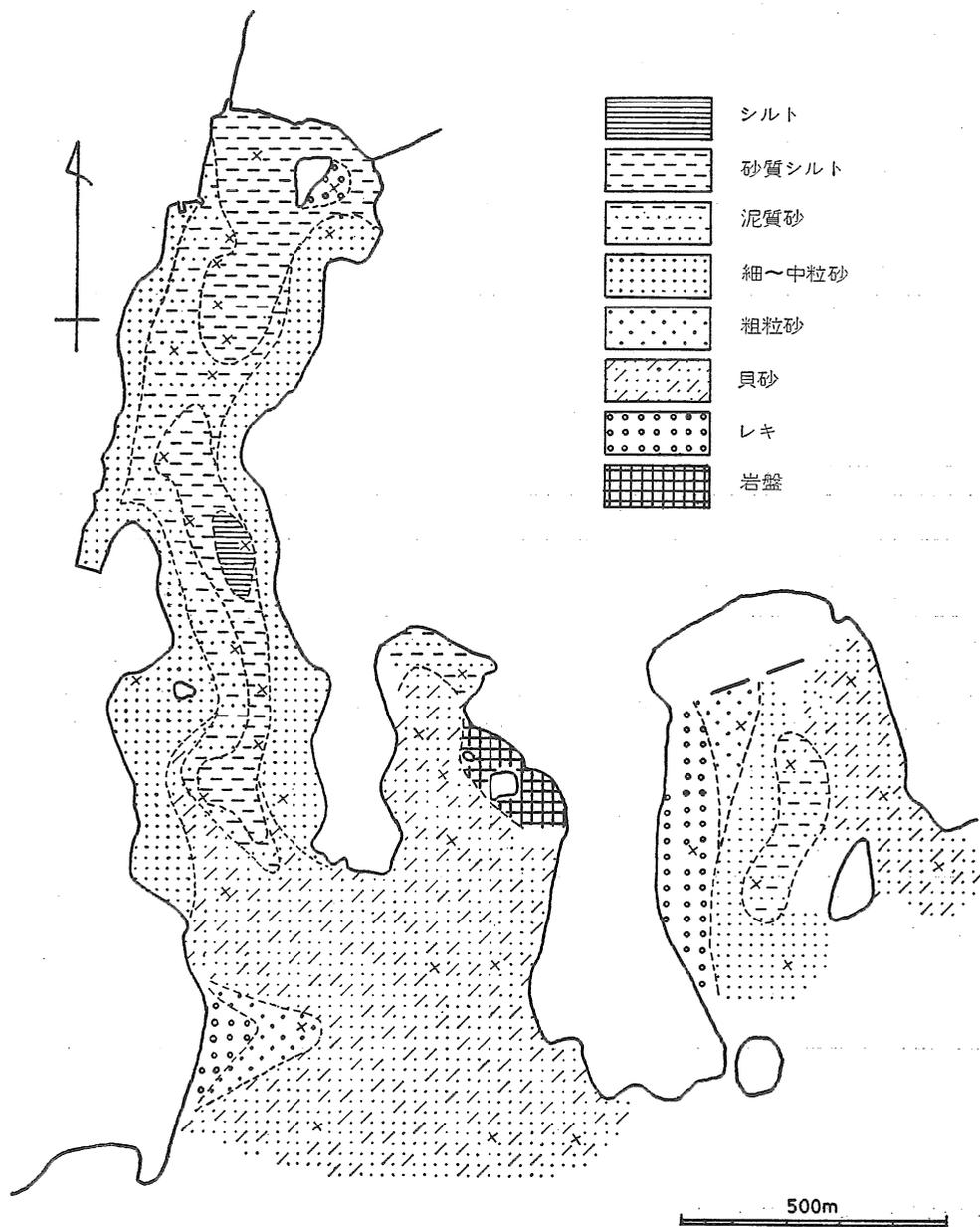
都 万 湾														
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
晴	晴	晴	晴	薄曇	晴	快晴	晴	晴	晴	薄曇	晴	晴	薄曇	薄曇
4.5	2	2.5	4.5	6	6	5	3	7	5	6.5	5	10.5	14	18
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	16
19.9	19.4	21.2	20.8	21.4	19.4	19.1	20.7	20.1	20.7	18.8	19.3	20.8	20.7	20.4
19.8	20.4	20.4	19.6	19.4	19.7	19.1	19.7	19.7	19.8	19.1	19.3	19.2	19.7	20.2
20.8	20.5	22.0	20.0	19.5	19.6	19.0	19.4	19.7	19.5	18.2	19.2	18.8	17.2	17.1
7.6	7.2	6.6	7.2	7.6	7.6	6.2	6.4	6.4	6.4	6.8	7.2	6.2	7.2	7.2
7.4	7.6	7.4	7.4	7.0	7.4	6.4	6.8	6.8	6.8	7.1	6.8	6.2	7.6	7.6
fs	fs	ms	ms	Bs	Bs	Bs	fs	pb	vfs	cs	Bs	Bs	css	css
ws	ws		ws				ws	ws					ps	eps
sa	sa		sr				sa	sa		sa			sa	sa
HS	HS	—	—				—	—	—	—			—	—
			r	r	r	r		r		r	r	r		r

その多くは角～亜角礫である。

水温 湾内の表層水温は、測点9-11において18°Cの最小値を示すが、全体としては大

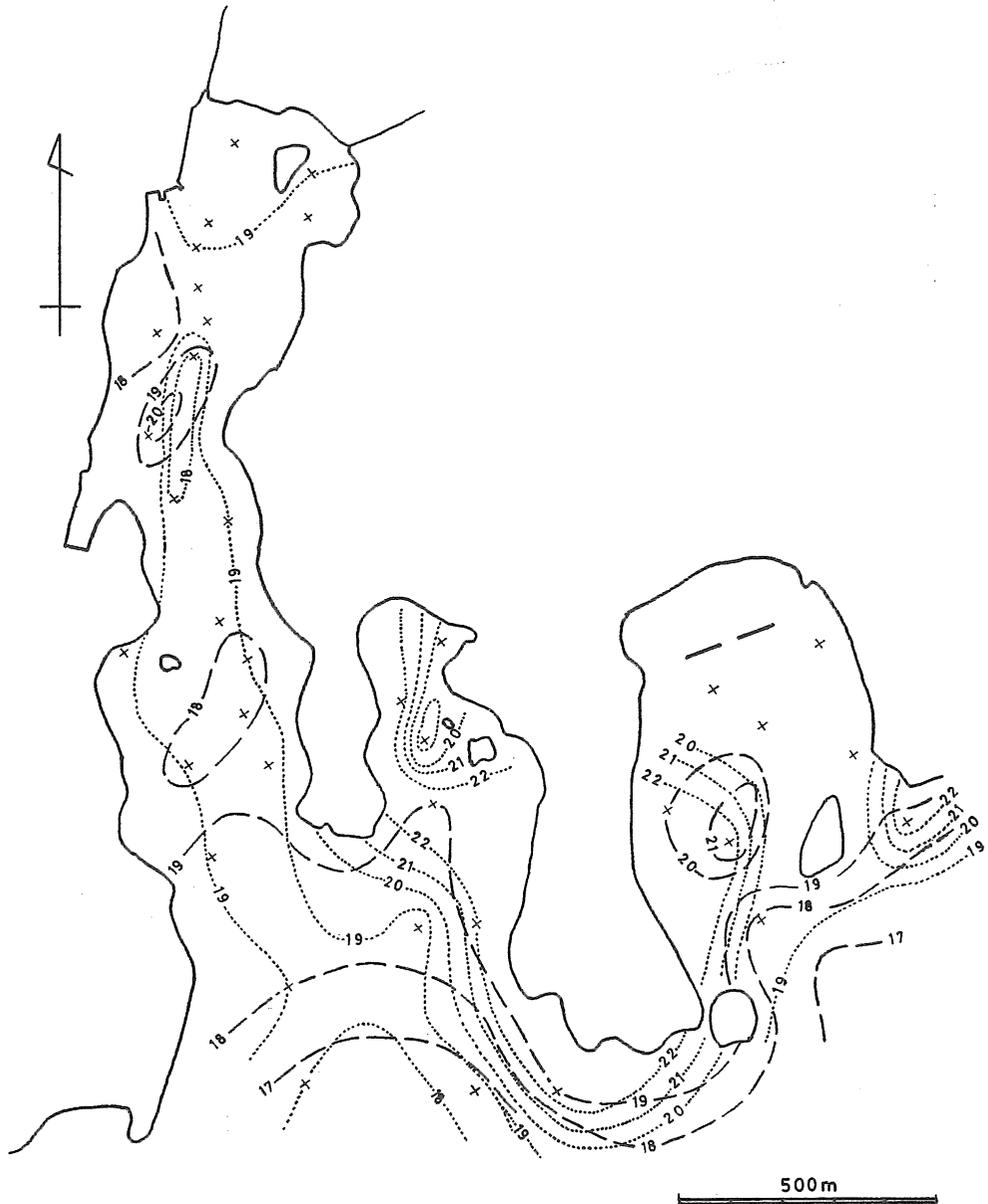
きな変化を示さず、 $18.5\sim 19.5^{\circ}\text{C}$ の範囲内にある（第3図）。

底層水温は、多くの測点では $18.5\sim 19.0^{\circ}\text{C}$ であるが、測点17では 17.2°C の最底値が、測点10で 20.0°C の最高値が得られた（第3図）。



第2図 加茂・津津加・箕浦の各湾周辺の底質分布図

pH 第4図にみられるように、湾内の海水の pH は表層、深層ともに測点ごとに大きく変化し、湾内全体にわたる変化傾向、あるいは海底地形や底質との対応関係は認められない。また、表層水の pH 分布と深層水のそれとの間にも、対応関係は見られない。



第3図 加茂・津津加・箕浦の各湾周辺の水温分布図

点線：表層水 破線：深層水

生物 海底谷底部を中心に分布する泥質に豊んだ堆積物中から、多くの動物生体と遺体が採集された。その主なものは、イタヤガイ、サクラガイ、マテガイ、ムシロガイ、ゴカイ、



第4図 加茂・津津加・箕浦の各湾周辺の pH分布図

点線：表層水 破線：深層水

カニ、サンゴなどである。海藻は湾外の粗粒砂の分布地域（測点20付近）にとくに多く繁殖している。

(2) 津津加湾

地形 津津加湾は湾口の幅約 300m、長さ約 350m の小さな湾で、海底には緩傾斜（5～10/100）の谷地形が発達する（第1図）。

透明度 湾内の透明度は海底まで達する（第1図）。

底質 湾内の大部分には、細～粗粒の貝砂が湾外から連続して分布する。湾の東岸付近の海底の一部に岩盤が露出し、湾奥部にはわずかの腐泥臭を伴う泥質砂が分布する。

水温 湾内の表層水温は、湾中央の測点24で 18.5°C と最も低く、それを中心に周囲に向かってしだいに高くなる傾向がみられる（第3図）。

深層水温は、湾内で 19.0～19.3°C とほぼ一定しているが、湾口部から外洋に向かってしだいに低くなる。

pH 湾内の表層水の pH は、西岸近くで7.0、東岸近くで7.4と西から東に向かって高くなる傾向を示している。他方、底層水の pH は、海底谷の底部で高く、東西両岸に向かって下がっていく傾向が見られる。

生物 測点22と23付近にホンダワラとアマモを主とする海藻が多く繁殖している。

その他 測点23、25、27で表層水と深層水の両者の Eh を測定したが、測定値はすべて酸化状態を示した。しかし、測点25の深層水の Eh 値は、他の2点のそれより約 50mv 低い。

(3) 箕浦湾

地形 箕浦湾の入口をふさぐ形に中ノ島があり、湾内から外洋に続く海底谷が中ノ島の西側を通っている（第1図）。この海底谷側斜面は、湾口部では平均 15/100 であるが、湾中央から湾奥部にかけては 5～10/100 と緩くなる。

透明度 湾内の透明度は海底まで達し、湾口では 17m ある（第1図）。

底質 湾中央の海底谷底部に泥質砂が分布し、その西側斜面には細～中粒砂、粗粒砂、中礫が分布する（第2図）。東側斜面には中～粗粒の貝砂が堆積している。湾内で採集された礫はすべて流紋岩礫であり、測点34では直径 5.5cm のものが採集された。

水温 湾内の表層水温は平均 19.5°C であるが、測点34と35では 22.5°C と高い値が得られた（第3図）。また、湾内の底層水温は平均 19.5～20.0°C であるが、測点35で 21.7°C と高くなっている。

pH 湾内の表層水の pH は、湾中央の測点32で最も低く、それを中心に周囲に向かって上昇している（第4図）。他方、湾内の底層水の pH 分布は、海底谷の底部で低く、陸側に向かって高くなる傾向を示している。

生物 海藻類、アサリ、エビ、石灰藻、ウニなどがわずかであるが湾内各地で採集された。測点33と34には、海藻がとくに多く繁殖しているのが観察された。

その他 測点30～37で表層水の Eh と塩分濃度、および深層水の Eh を測定した。表層水と深層水の両者の Eh 値は、全測点で酸化状態を示したが、測点30と33の表層水の Eh は、

周囲より約 40mv 低かった。また、底質の泥質砂にわずかの HS 臭が認められた測点32では、底層水の Eh 値は周囲より 30~100mv 低かった。

湾内の表層水の塩分濃度は、大きな変化を示さず、測点35以外では18.85~18.95‰である。測点35のそれは周囲よりわずかに高く、19.20‰である。

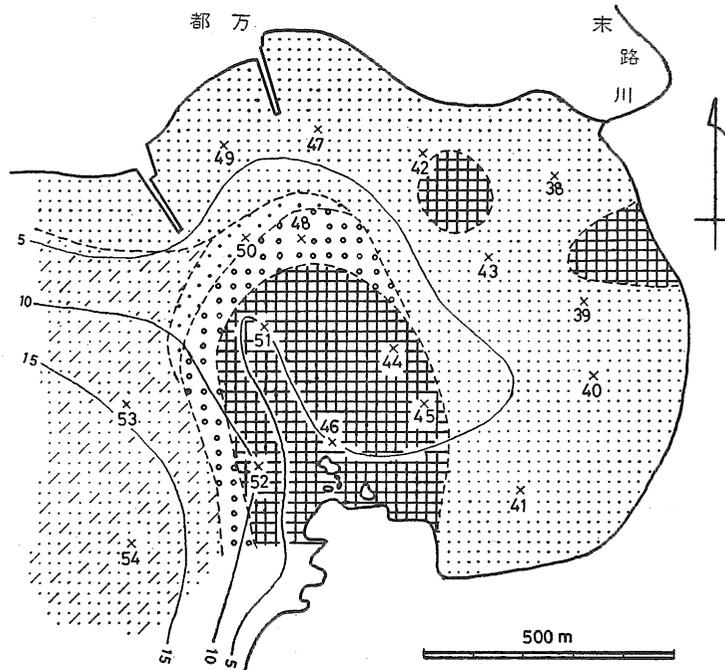
(4) 都万湾

地形 都万湾はほぼ同じ長さの幅と奥行をもち、広く西方に開いた湾である。湾内（測点52以东）の海底を特徴づける地形は、測点44を中心とした緩傾斜の浅い盆地と、湾口部の凸地形である（第5図）。湾口部の海底凸地形は、湾南岸の流紋岩からなる小さな岬の延長にあたり、その西斜面は東斜面にくらべてやや急である。

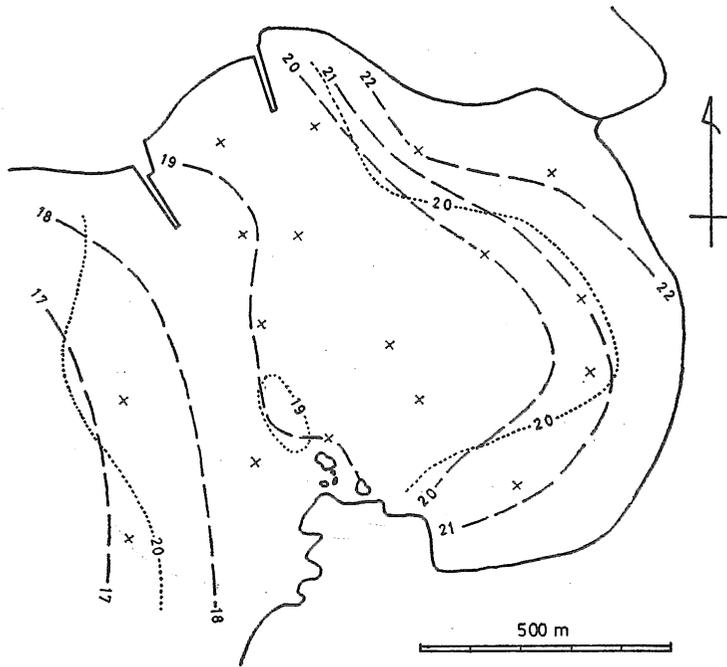
都万湾に流入する河川のうちで最大の末路川は長さ約 6km であるが、その他の河川の長さは 1.5km 以下である。

透明度 湾内の透明度は海底まで達している。湾外の測点54では、16m の透明度を測定した。

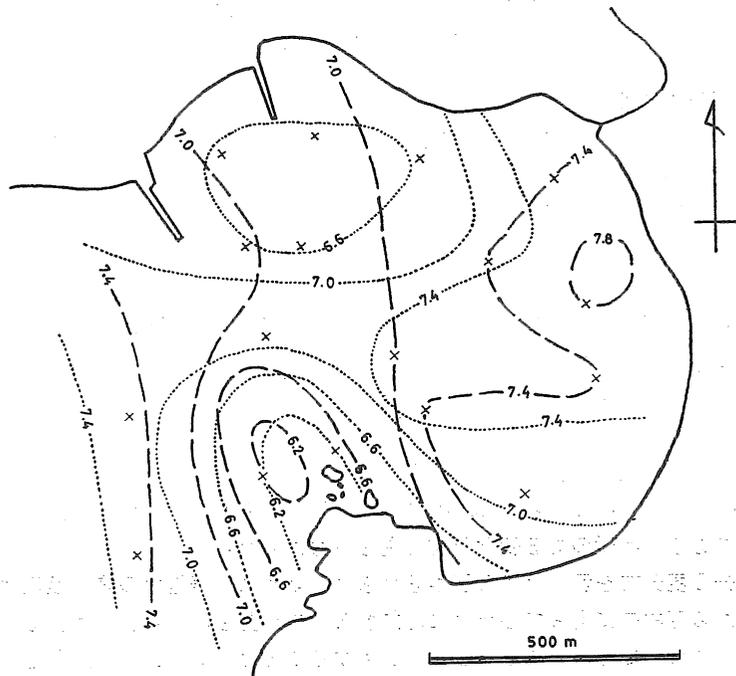
底質 湾口部の海底凸地形から湾中央の海盆南西部にかけて、流紋岩の岩盤が広く露出している（第5図）。さらに、測点42の南東と測点39の北東の2地域にも岩盤が露出している。湾口部の岩盤露出地域の北および西縁には、礫ないし極粗粒砂が分布している。これらの礫



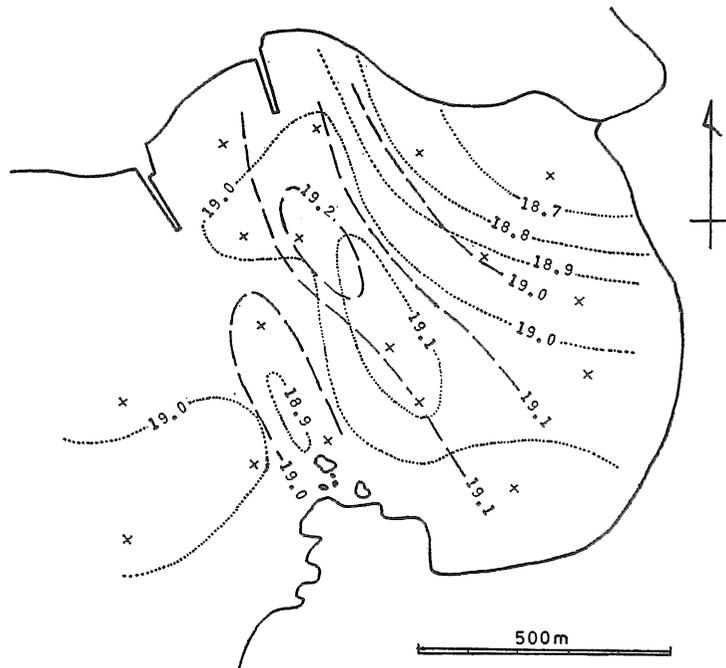
第5図 都万湾周辺の海底地形と底質分布図
記号は第2図と同じ



第6図 都万湾周辺の水温分布図 点線：表層水 破線：深層水



第7図 都万湾周辺のpH分布図 点線：表層水 破線：深層水



第8図 都万湾周辺の塩分濃度分布図
点線：表層水 破線：深層水

はすべて流紋岩礫である。

湾内のその他の地域には、淘太度が比較的良好な細～中粒砂が広く分布するが、測点40と41ではHS臭がわずかに認められた。

水温 湾内の表層水温は、湾口部の海底凸地形上でわずかな降下を示すが、その他の地域では19.2～19.8℃の範囲内にある(第6図)。底層水温は湾奥から外洋に向かってしだいに降下する傾向を示す。

pH 湾内外の海水のpH分布を第7図に示したが、湾口部の海底凸地形上で、表層水と底層水の両者のpHが低下する傾向が見られる。

生物 岩盤露出地域と礫分布地域の両者には、モズクなどの海藻がとくに繁殖している。砂分布地域では、ゴカイとカニがわずかに採集されただけである。

その他 第5図の全測点で表層水のEhと塩分濃度と底層水のEh、および測点43～54で底層水のEhを測定した。これらのEhはすべて酸化状態を示し、測点間の差は14mv以下とごくわずかであり、特徴のある変化傾向は見られなかった。

都万湾の塩分濃度分布を示した第8図から明らかなように、表層水の塩分濃度は、湾奥部の末路川川口から湾中央に向かってしだいに増加する傾向が見られる。資料は少ないが、同様の傾向は深層水においてもみられる。とくに注目することは、湾口部の海底凸地形上で表層水と深層水の両者の塩分濃度がわずかに低下していることである。

まとめと今後の問題

調査した4つの湾のそれぞれの海底地形と底質分布の形態が互いに異なっている。しかし、加茂、箕浦の各湾においては、海底谷の側斜面に砂が、底部に泥質堆積物が分布している。他方、海底凹部の水深が浅く、その地形が比較的緩やかで、湾口が広い津津加湾と都万湾ではこのような傾向はみられない。

各湾内の礫質堆積物は、湾周辺に広く分布する流紋岩の礫からなり、その分布地域は、海底の岩盤露出地域周辺と湾沿岸の海食崖直下である。加茂湾内外と箕浦湾とにおける礫質堆積物の分布域は、海食崖の麓の海底谷側斜面上部で、その水深は汀線～-8m前後である。他方、都万湾の礫質堆積物の分布域は、岩盤露出地域の周縁であり、多くは海底斜面下部にあたる。また、分布域の水深は-6～-12mである。星野(1971)は、山陰地方の汀線～-30m前後の海底の岩盤露出地域の沖合に広く分布する礫質堆積物は、Würm末期の低海水準時に、海食崖の下に堆積したものと推定している。都万湾の礫質堆積物は上記の分布上の特徴から、星野(1971)のいうWürm末期の堆積物にあたるものと考えられる。しかし、加茂湾と箕浦湾のそれは現世の堆積物であろう。

加茂湾と都万湾では、測定時の気温差の最大値が前者で5.0°C、後者で2.6°Cであったが、表層水温の差は両者とも約1.5°Cと小さい。他方、津津加湾では最大気温差0.5°Cで表層水温差の最大は4.0°Cあり、箕浦湾では1.9°Cで3.0°Cある。さらに、箕浦湾と加茂湾中部で底層水温の急激な変化が認められた。

塩分濃度を測定した箕浦湾と都万湾の水質は、18.6～19.2‰の塩分濃度を示し、高鹹汽水に相当する。

4つの湾の水質の分布について、とくに注目しなければならないことの一つに、都万湾湾口部の海底凸地形上での水質の変化である。ここでは表層水温が最も低く、そして表層水温と底層水温がほぼ同じである。表層水と底層水の両者の塩分濃度もまた、この地域で弱い低下を示した。さらに、精度に問題があるが、両者のpHも同じ傾向を示した。

水温低下の原因として、外洋の底層水の凸地形の外洋側斜面に沿っての上昇が考えられる。また、pH低下の原因としては、凸地形上とその周辺に著しく繁殖している海藻の呼吸作用が考えられる。しかし、これらだけでは塩分濃度の低下は説明しきれない。この問題を解決するために、海底地形と海水の運動、底質と生物、生物と水質、そして海底地形と底質の4つの関係を今後さらに詳しく調らべる予定である。

参 考 文 献

- 星野通平(1971): 浅海地質学, 東海大学出版会, 317. p.
海上保安庁水路部(1963): 海図「島後水道付近」No. 1190.