富山湾の半深海堆積物とその堆積環境

松 田 時 彦*

(1957 年 5 月 2 日受理)

Bathyal Sediments of Toyama Bay

Tokihiko MATSUDA

(Abstract)

The coarse fractions in muddy sediments have been analysed from 58 bottom samples from the continental slope and the floor of Toyama Bay. Foraminiferal tests and other coarse particles (greater than 1/16 mm in diameter) are observed under a binocular. Grain size, sorting, constituents of sand, composition of organic remains, and their distributions are described and illustrated. Their sedimentary environments are discussed with reference to the topographical and oceanographical data. The nature of the coarse fraction corresponds well with the geographical environments. Thus, the bathyal zone of Toyama Bay can be divided into at least two subdivisions; i. e., the continental slope on the northern side of the bay mouth, and the main part of Toyama Bay which has three different bathyal environments.

Ill-sorted mud, which contains abnormally coarse sand-grains and is sometimes accompanied by shallow-water Foraminifera or fossil Foraminifera, is found in and off submarine canyons incised in the steep continental slope. The mud occurs associated with rock or gravel bottoms. This suggests the existence and the nature of turbidity currents occurring in the submarine canyons.

A wide distribution of shallow-water foraminiferal species is known in the bathyal zone especially on the continental slope off Iida Wan where a stream of warm current passes. They are considered to be transported to the bathyal zone by the normal marine currents from the neritic zone when the sea bottom is agitated.

Two benthonic faunas of calcareous and arenaceous Foraminifera occur in the uniform cold water mass occupying the whole bathyal zone of Toyama Bay. The differentiation of two biofacies is due to geographical factors and not to the depth of the water. The calcareous fauna develops on the continental slope on the northern side of the bay mouth where the cold water mass upwells. The arenaceous one is distributed in the main part of Toyama Bay where the condition of water is considered to be more stable. The Miocene "Black Mudstone Formations" are possibly considered to have been formed in embayments like the present Toyama Bay: thus, a great depth of water may not be necessary.

ま え が き
富山湾の地理
試料とその処理

- I. 泥中の砂粒の性状と地理的環境との対応
- II. 浅海から半深海帯への、砂粒の移動に関する資料
- §1. 浅海性有孔虫殻の、半深海帯での

- 広範囲分布
- §2. 海底峡谷の中とその沖の異常底質
 - III. 有孔虫群集の分布状態・黒色泥岩への類推
 - §1. 底棲有孔虫群集
 - §2. 海況・地形との関係
 - §3. 第三紀「黒色泥岩」への類推
- 結 論

* 東京大学理学部地質学教室
地質学雑誌 第 63 巻 第 746 号 1957 年 11 月

ま え が き

筆者は、富山湾の陸棚斜面とそれ以深の海底からえられた底質標本を調べることができた。底質資料は、約 26 年前に旧海軍水路部が測深に際し主に水深 200~1200 m の海底から採集したものである。陸棚斜面を中心にした広域の堆積学的研究は、日本では今まで皆無にひとしかつたので、ここにその研究結果を報告する。

半深海泥の中に含まれていた砂粒・生物遺骸の観察を行い、各海域の地理的特徴を考慮して堆積環境を推定しようとした。

堆積盆地としての富山湾は、新第三紀に裏日本に存在した各堆積盆地に似た点が多く、その研究に、一つの生きたモデルとして役立つであろう。

この研究は、1952 年に資源科学研究所で着手され、後に東京大学理学部地質学教室でつづけられた。貴重な底質資料の処理を任せられ、その後指導と激励を賜った資源科学研究所の北崎梅香・鈴木好一両博士に厚くお礼申し上げる。浅野清博士および石和田靖章・桑野幸夫の両学士は、有孔虫に関して親切に教えて下さった。東大地質学教室では、高井冬二教授から多大の便宜と御指導を賜った。さらに、奈須紀幸博士・故小池清学士をはじめ生越忠、杉村新、飯島東、平山次郎、小野晃司、中村一明、鎮西清高の諸学士から有益な御批判と御助力を受けた。また、海上保安庁水路部の松本新三郎・星野通平・佐藤任弘の諸学士、富山大学の藤井昭二学士および資源科学研究所嘱託長浜正穂氏その他多くの方々に色々な面でお世話になった。これらの方々に厚くお礼申し上げる。

富 山 湾 の 地 理

富山湾は、西側を能登半島にかこまれた南北約 60 km、東西約 40 km、水深 1000 m 以上の大きな深い海湾である。湾の大部分は、水深 900~1200 m の湾床で占められ、これは東北方に深度を増して日本海に連なる。この広い湾床を囲む陸棚斜面は、一般に急で水深 200~900 m の平均傾斜が 15° をこえる所があり、いくつかの海底峡谷がこの斜面を刻んでいる。能登半島北東端からは広い陸棚が東へ張り出しているが、七尾湾以南では湾床に達する急斜面が、陸岸近くからはじまっている。湾の南部には庄川・神通川・黒部川などの河川が注ぎ、その沖には複雑な海底谷地形²⁹⁾がある。

本湾は、外洋性の海湾で対馬暖流の一分枝と下層の冷水塊が内部まで入りこんでいる。対馬暖流は、夏季に約 200 m の厚さで本湾の東北部から入り、湾の主要部を反時計まわりにまわって東方に去っているものと推定される。湾奥部の諸河川沖には、低鹹な沿岸水があり表層部をうすく被っている。対馬暖流の下に横わる冷水塊は日本海固有水塊とよばれ、水温 1° 内外、塩分 32.15% 程度の均一な性質をもつ (Fig. 9)。本湾の海況については、1936 年の春風丸の観測資料¹⁴⁾など⁹⁾がある。

本湾の湾床および陸棚斜面の底質は、ほとんどすべて「泥」である。泥帯の縁は湾奥部をのぞけば水深 200 m 附近にあり、陸棚の縁とは一致する (富山湾底質図¹⁰⁾)。

資 料 と そ の 処 理

1931 年 (昭和 6 年) に、旧海軍水路部は、日本海の海洋測量をしたが、この際、特務艦「大和」は、富山湾などで 1931 年 4 月 26 日から 8 月 16 日までに 660 地点の測深と底質調査を行つた。測深の際に得られた底質資料の一部が、資源科学研究所に保管されていた。筆者は、このうちの約 60 地点の資料について底質中の砂粒とくに有孔虫殻の分布を知るための処理を行つた。処理した試料は、本湾の泥帯に散在し深度範囲は 194 m から 1142 m までである。採集地点の位置を Fig. 1 に示す。詳しい位置は、水路部保管の底質原簿 (測量艦第二課) に登録されているが、Fig. 1 では、これをその後に出版された海図* によつて位置の補正をしてある**。用いら

* 海上保安庁水路部発行 (1936), 海図 No.120 「能登半島」。

** 各地点の正式の登録番号は、Fig. 1 にみるような 3 桁の数字の前に 9064 をつけた番号である。(例: 9064276. 9 は底質・標本を、06 は年度を、4 は艦船名「大和」を、276 は地点番号をあらわす。

れた試料は、1 地点につき 大部分 1~2 g で、いずれも管ビンの中に保存されて自然乾燥の状態にあった。

試料を秤量後、指先で水洗し 250 メツシユの篩を用いて泥分をのぞき、乾燥後再び秤量した。このようにして得られた砂分を、はじめはそのまま検鏡し、有孔虫殻の保存状態に注意しながら、その全殻を摘出した。同時に、砂粒の種類・粒度・分級度・有孔虫以外の生物遺骸にも注意した。最後に、四塩化炭素を用いて浮選を行い、残りの有孔虫殻と植物繊維などを浮上させた（これによつて小型の種の殻数がとくに増加した）。

扱った試料は、ほとんどすべて、日本海固有水塊に被われた 200 m 以深の泥質堆積物である。したがって、以下の富山湾に関する記述は、その陸棚斜面とそれにづく湾床部についてである。

I. 泥中の砂粒の性状と地理的環境との対応

水路部発行の底質図¹⁰⁾および従来の海洋観測資料によると、富山湾の半深海海域は、水平的には底質・海況ともにほぼ一様である。しかし、堆積泥中の粗い粒子（微砂以上）を観察した結果、半深海帯の泥でさえ、その地点の地形的環境をよく反映していることがわかった。これによつて、富山湾の半深海帯はさらに区分できる。各堆積区の堆積物の特徴と地理的条件を要約して表に示した（第2表）。両者の関係については後に考察する。

泥中にふくまれていた砂粒（径 1/16 mm 以上——250 メツシユの篩にかかったもの）について簡単に記載する。

砂粒は、主に石英・長石などの無色鉱物片からなる。その他に、岩石粒・雲母などの有色鉱物片・軽石粒・鉄さび色の金属粒（稀）・生物遺骸および植物繊維がある。

鉱物片は、非常に角ばつた石英と、長石の単結晶破片で、半深海泥中の砂の大部分を構成する。特に湾北部陸棚斜面をのぞく湾主要部では、これが 95% 以上を占め、全体として白くサラサラした感じをあたえる。有色鉱物は、黒雲母片が最も多く、輝石類・角閃石類などが伴う。

火山岩粒 暗灰色で、光沢がなく、比較的まいる。火山岩の石基の破片と思われる。湾北部海域だけに多量に見出される。

軽石粒 灰色の円い小粒で、四塩化炭素で浮上するものが多い。主に湾内部に、植物繊維と伴つて泥の中にふ

Fig. 1. Location. Toyama Bay. Station 275~641: selected stations occupied in 1931 by s. s. Yamato. 1~17: selected stations occupied in 1936 by s. s. Syunpu-maru. 60~65: stations occupied in 1948 by s. s. No. 4 Kaiyomaru.

Table 1. Selected Bottom Samples Collected by s. s. Yamato

Area	Station no.	Depth of water (m)	Bottom sediment*	Weight of samples (g)	Sand content (%)	Sorting & Grain size**	Plant fibers	Sponge spicules	Diatom & Radiolaria	Foraminifera																				
										Total planktonic population	Total benthonic population	()arenaceous forms	<i>Bolivina robusta</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Cibicides cf. refulgens</i>	<i>Cassidulina "japonica"</i>	<i>Angulogerina hughesi</i>	<i>A. kokozuensis</i>	<i>Bolivina decussata</i>	<i>Epistominella takayana</i>	<i>E. n. sp. C (MS)</i>	<i>Uvigerina akitaensis</i>	<i>Eggerella advena</i>	<i>Hapllophragmoides glomeratum</i>	<i>H. subglobosum</i>	<i>Trochammina japonica</i>	<i>T. sp. A</i>	<i>Miliammina</i> sp.		
off Iida Wan	276	194	f. S	0.5	70	○○○○	vR	C	F	244	335	(0)	7	16	23	0.9	0.9	0.6	1	1	2	6								
	401	240	M.S	2.0	25	○○○○	F	A	C	300	1237	(0)	2	8	3	8	4	4	16	14	2	3								
	302	308	M	0.6	33	○○○○	R	F	C	27	367	(0)	0.8	10	1	3	7	7	24	18	12	3								
	275	255	M	0.3	33	○○○○	vR	C	F	34	204	(0)	7	9	5	6	3	3	11	13	5	3								
	299	374	M	2.0	20	○○○○	N	C	C	100	1151	(0)	0.5	4	0.8	5	2	2	31	46	2	0.7								
	288	716	S.M	1.0	60	△	N	A	A	83	445	(1)		0.5	6	17	6	14	15	8	2	5					0.2			
	290	569	Sh	0.9	11	○○○○	N	C	F	3	222	(1)	0.5	0.5		3	11	11	32	31	6	4					0.3			
	292	529	M	1.2	12	○○○○	N	F	F	7	296	(4)			0.7	3	7	27	42	42	8	3								
	293	444	M	0.3	3	○○○○	N	vR	R	0	19	(0)					0.3	37	21	36	7	11					0.4			
	315	758	M	1.5	7	○○○○	R	F	C	1	258	(1)		0.4	0.8	0.4		7	31			3								
off Nanao Wan	294	863	M	2.0	8	○○○○	F	C	C	0	48	(4)			8			50	8			12					8			2
	422	1070	M	1.2	25	○○○○	vR	vR	vR	1	7	(6)																		
	427	1071	M	1.7	29	○○○○	R	vR	R	0	9	(8)						11												
	298	1110	M	2.0	11	○○○○	C	vR	R	0	7	(3)						14												
	296	1099	M	0.9	22	○○○○	C	vR	R	0	18	(9)					11	6	11		28	6								
	430	997	M	0.9	33	○○○○	F	vR	R	3	7	(3)				14		14	14		11									
	426	1045	M	0.7	29	○○○○	vR	vR	vR	0	2	(2)																		
425	1034	M	1.0	50	○	vR	vR	vR	2	8	(6)																			
Sekido	409	1011	M	1.4	21	○△	F	vR	C	0	5	(4)																		
	408	1044	M	1.3	38	△	F	N	N	1	10	(3)						20		20										
	407	1045	M	1.4	43	△	C	vR	F	1	7	(2)						14		14										
	404	992	M	1.7	38	△	F	vR	R	7	11	(6)							9											

Off Mt.	405	1071	M	1.9	22	○	C	R	F	4	22	(14)		5		25		5	18	14	32	14
	437	860	M	0.5	6	○	N	C	R	0	4	(0)						50				
	438	860	M	1.2	4	○	N	C	R	0	7	(2)										14
	469	987	M	0.2	20	○	N	vR	vR	0	1	(0)										
	468	959	M	0.2	25	○	A	N	R	2	3	(3)										
Off R. Sho	619	597	Cy	2.0	13	△	N	R	R	0	3	(3)							67			
	579	732	M	0.6	17	△	F	vR	vR	0	0	(0)							13	5	31	10
	578	752	M	1.4	29	○	A	R	R	0	38	(21)				3						
	576	695	M	0.6	3	○	vR	F	R	0	0	(0)							33	33	25	
	572	862	M	1.0	40	○	vA	F	R	5	3	(3)										
	616	843	M	1.5	13	○	F	vR	R	6	4	(1)				25						
	609	706	M	2.0	15	○	C	vR	R	4	17	(13)						12	18	12		
Off R. Jintsu	612	716	M	2.0	20	○	F	N	F	0	8	(4)						50				
	611	722	M	2.0	15	○	A	N	R	1	5	(3)						20				
	621	668	M	2.0	5	○	F	F	F	0	2	(1)							50			
	622	670	M	2.0	5	○	A	vR	F	0	3	(2)								33		
	623	660	M	2.0	<5	○	vR	vR	F	0	10	(2)				40						
	631	736	M	2.0	<5	○	C	R	vR	0	11	(8)							13	27	27	
	641	598	M	2.0	<3	○	C	R	F	0	16	(13)				7						
Off R. Kurobe	605	726	M	2.0	5	△	C	N	R	0	3	(3)							27	33	20	
	604	709	M	2.0	25	△	A	N	C	0	16	(15)				7						
	598	746	M	2.0	7	△	C	vR	F	0	12	(12)							25	13	59	
	599	768	M	2.0	5	△	R	vR	R	1	14	(5)							7		21	
	596	665	M	2.0	15	○	R	N	vR	0	1	(1)									7	36
	479	663	M	1.1	18	○	R	N	R	2	12	(11)							16	40	16	
	478	609	M	1.2	8	○	F	N	R	4	5	(4)							20	20	20	
central part	511	539	M·S	1.8	60	△	F	N	F	1	7	(7)							42	14	14	
	513	455	M·S	0.8	27	○	F	N	F	3	7	(5)								42		
	516	438	M	1.4	21	○	F	N	F	1	26	(25)							15	23	21	12
	517	444	M	0.9	17	○	F	vR	F	1	43	(42)						4	9	33	21	5
	552	691	M	2.0	3	○	vR	N	vR	4	18	(11)						6	6	17	34	6
	505	1072	M	0.7	29	○	vR	vR	R	0	3	(3)							50			
	506	1024	M	1.7	15	○	vR	N	F	0	5	(4)							20			40
central part	333	1142	M	2.0	8	○	F	F	F	0	10	(4)							10		20	10
	402	1073	M	0.3	17	○	R	R	R	3	16	(0)				7						
	331	1127	M	1.1	20	○	vR	vR	R	0	13	(10)							14	39		8

* f. S.....fine sand, M·S.....sandy mud, M.....mud, Cy.....clay

** For coarse fraction ($\phi < 4$); ○.....well-sorted, and fine; C.....slightly ill-sorted, and generally coarse; △.....ill-sorted, containing coarse fragments (up to 3mm) of rocks, pumice or shells.

A.....Abundant, C.....Common, F.....Few, R.....Rare, vR.....Very Rare, N.....None

第2表 富山湾の半深海帯の堆積区分およびその堆積環境

Table 2. Division of Bathyal zone in Toyama Bay and the depositional environments

堆 積 区	堆 積 物 の 特 徴	地 形 的 条 件	推 定 堆 積 環 境
A. 湾口部 (北部) 1. 飯田湾沖陸棚斜面	小型生物遺骸とくに石灰質有孔虫殻が多量にある。浮游性有孔虫殻の沈積が著しい。砂の性質と深度との間に相関がある。	能登半島東北端から日本海に突き出た陸棚の斜面。背後の堤状の陸棚上を暖流が通る。河川の影響はない。	栄養分に富む底層水の上昇海域。礁または“バリアー”の斜面に似る。陸棚からは、海流・潮流による砂粒の運搬がある。
B. 湾主要部	砂粒は主に無色鉱物結晶片からなり、生物遺骸が稀なこと、砂質有孔虫の広範囲な分布。	三方を陸地にかこまれている。しかし、一様な日本海の冷水塊が横わり、夏季には、その大部分を暖流が被う。	外洋性ではあるが一種の内湾性をもつ。上下の水塊は安定している。
2. 湾西部(七尾湾沖・石動山沖)	泥の中の砂粒の量が非常に多く、しばしば粗砂をふくむ分級不良の泥がある。	陸岸近くからはじまる急傾斜の陸棚斜面とそれを刻む海底峡谷の末端部にある。	浅海からの粗砂粒の下方移動(乱泥流など)が起り易い環境。
3. 湾奥部(庄川沖・神通川沖)	細粒泥で、植物繊維・軽石の微粒がとくに多い。変成岩(?)粒をふくむ分級不良の泥が、礫質の底質異常点附近にある。	比較的大きな河川沖に位置し、それによる低鹹水が表層を被う。海流は極めて弱い。複雑な海底谷地形の下部に位置する。	河川が注ぐ湾内部の、静かな環境。時々、海底峡谷に生ずる乱泥流の影響を受ける。
4. 湾中央部	上記のような特徴的粒子や分級不良の泥はない。有色鉱物として黒雲母が目立つ	距岸 10 km 以上、水深 1000 m 以上の、単調な湾床。	沿岸的諸要素の直接達しない“遠洋性”海区。

Fig. 2. Distribution of plant fibers.

くまれている。

変成岩(?)粒 湾内部に分布する分級不良の泥の中の粗大な粒子(径最大 3mm)として発見される。片麻岩様珪質岩の磨滅粒と、角閃岩様の黒色粗結晶の集合体が多い(小粒のため岩石名は確言できない)。前者は、磨滅のため表面が曇っている。このような粒子は、富山湾北部にはない。このことは、湾北部における火山岩粒の多量なこととともに、後背地の地質に対応しているとみられる。

植物繊維は、長さ 2mm (最大 5mm) 程度で、褐～暗灰色、鏡下でその組織が明瞭に見える。アルコールランプで燃焼し、白または黒の灰をのこす。植物繊維は、湾内部に普通に産するが、とくに、細粒泥の多い庄川沖と神通川沖に多く (Fig. 2)、砂粒とほぼ同じ体積を占める場合もある (St. 468 など)。この海域は、河川からの低鹹水が表層をうすく被っている海域である。

生物遺骸 海綿骨針・有孔虫殻・放散虫・珪藻など。湾北部では、これら、とくに、海綿骨針と石灰質有孔虫殻の破片は、砂粒構成員として無視できない程多量である。砂は全体として帯緑灰色にみえる。ここでは、有孔虫殻は、底質 1g あたり 1000 個に達する(このほか多数の破片がある)。これに対し、湾主要部では、多く砂質有孔虫で 1g あたり 10 個内外であり、海綿骨針も極めて稀である (Tab. 1, Fig. 3)。湾北部では、放散

虫・珪藻は合せて、有孔虫殻数の10~30%であるが、湾内部ではそれ以上になる。貝殻の破片は、特殊な点 (St. 288, 後述) でだけ発見された。その他、単体サンゴ (径 5mm のもの1つと、鋭い角をもった破片) が庄川沖の海底峡谷の中 (St. 619, 水深 597 m) で、また、Ostracoda の片殻1つが飯田湾南方 (St. 299, 水深 374 m) で見出された。

扱った半深海帯の泥の含砂量* は大部分 35% 以下である (Fig. 4)。砂の粒度は、大部分 $\phi=3\sim4$ (径 1/8~1/16 mm) つまり微砂である。泥中の砂の、粒度・含砂量・分級度は、それぞれ独立している。すなわち、含砂量が大きいのに砂粒は細粒で粒度のそろった泥もあるし、その逆(“異常泥”, 後述)もある。また、これらは、水深や距岸とも無関係である (Fig. 4)。たとえば、水深・距岸の最も大きな湾中央部の砂粒は、湾奥部より粗の傾向があり、含砂量も陸棚斜面のそれにおとらない。これらは、各海域の地域性や陸棚斜面をきざむ海底峡谷の位置と、より密接な関係にある (第Ⅱ章参照)。

砂粒の円磨度 (roundness) を, KRUMBEIN (1941) による円磨度表 (roundness chart) に比較してあらわすと、本湾半深海帯の泥にふくまれている砂は、非常に角ばつていて、ほとんど

Fig. 3. Composition of foraminiferal population, showing ratio of planktonic, benthonic calcareous and arenaceous tests, and the total population.

* 底質中にふくまれている 250 メッシュ以上の砂 (1/16 mm 以上, $\phi < 4$) の量を、重量百分率であらわしたものである。

○ N-PART OF TOYAMA BAY, × W-PART, + S-PART,
▲ CENTRAL PART
Fig. 4. Sand content in each sample and depth of water.

Fig. 5. Distribution of shallow-water species in deeper part of Toyama Bay.

C₁: *Cibicides cf. refulgens*, C₂: *C. pseudoungerianus*, E₁: *Elphidium advenum*, E₂: *E. fax barbarens*, E₃: *E. jenseni*, P: *Pseudononion japonicum*, Q: *Quinqueloculina* sp., R₁: *Rotalia papillosa*, R₂: *R. beccarii*, S: *Siphogenerina raphanus*

すべて円磨度 .1~.3 の範囲に入る。しかし、粒径が増すと（単結晶片の代りに岩石粒になる）、円磨度も増して、中粒砂以上の砂粒は円磨度 .4~.6 のものが多い。

II. 浅海から半深海帯への、砂粒の移動に関する資料

富山湾の半深海帯は、浅所から色々の形式で砂粒の供給を受けている。次に記す事実は、このことを示している。

§1. 浅海性有孔虫殻の、半深海帯での広範囲分布

有孔虫の殻は、砂粒の1員として他の鉱物質の砂粒とともに、浅所から半深海に運搬され得ることは十分予想される。実際に、石和田靖章(1951)や長浜正穂(1954)は、それぞれ富山湾と駿河湾で、このような移動殻と思われるものを報告している。外国でも、若干の例²⁴⁾²⁴⁾が知られ、それをふくむ底質の運搬機構が論じられている。

浅海*からの混入殻と思われるものは、陸棚斜面以深の冷水塊中に発見された *Cibicides cf. refulgens*, *Elphidium advenum*, *E. fax barbarens*, *E. jenseni*, *Pseudononion japonicum*, *Rotalia beccarii*, *R. papillosa*, *Siphogenerina raphanus* などである。これらの種は、陸棚(あるいは内湾)に多数生息する浅海種であり、深所で発見されるこれらの殻が多く破損磨滅していること、個体数が僅少(通常5%以下)で出現が偶発的であること、比較的多数発見される場合には同一種に属する個体間にかなりの形態差があることなどから、これらの殻の大部分を、自生ではなくて浅海からの混入殻であると判断する。これら浅海種の分布と保存状態を Fig. 5・Tab.3 に示す。なお、*Cibicides pseudoungerianus* については、その生態がはつきりせず疑問があるが、半深海帯で *Cibicides cf. refulgens* とほぼ同様の産状を

* この報文で使う「浅海」は neriticの意味。富山湾では、ほぼ大陸棚の上・対馬暖流の勢力下の海域に相当する。

示すので、一緒にあつかっておく。

Cibicides cf. refulgens (陸棚以浅の流れの強い、粗い底質を好む厚殻の浅海種) 上記の浅海種のうちでは、最も広く半深海帯で発見されるもので、磨滅しているものがとくに多い* (Tab. 3)。有孔虫の少ない地点では、その相対量がしばしば 10% を越える。St. 288 (水深 716 m) では 28 個/g に達した。*Elphidium advenum*, *E. fax barbarens*, *E. jenseni* (いずれも暖流系浅海種) 主に、湾北部で、破損の多い Nonionidae の雑多の殻と共産する。同一種に属する個体間に不連続の形態的差異があつて、それらが 1 つの生活集団を形成していたとは考えにくい。*Siphogenerina raphanus* (暖流系浅海種) は、石和田 (1951) が、富山湾湾口部深所で発見して、混入殻としたものであるが、今回の調査でも、飯田湾沖陸棚斜面のほか湾中央部深所 (St. 402, 水深 1073 m) から 1 個発見された。また、*Rotalia beccarii* (内湾種) 2 個 (破損していない) が、庄川沖の海底峡谷 (伏木洋谷)²⁰⁾ の中 (St. 578, 水深 752) から*, *Rotalia papillosa* (内湾—浅海種) の磨滅殻 1 個がその北方 (St. 409, 水深 987 m) で発見された。

これら浅海種の移動形式を推定する際に次の点が注意される。陸棚上で優勢種となつている *Cibicides* 殻

でさえ破損磨滅しているものが少なくないこと (St. 276 水深 194 m で 60% 以上が磨滅している)、浅海種の磨滅殻が異常底質でない普通の半深海泥の中にもしばしばふくまれていること、浅海殻の分布が広範囲であることなどである。このことから、これら浅海性殻のすべてを、稠密な乱泥流 (density current または turbidity current)¹⁵⁾ や海底地送り (slumping) などの一時的な大量の

Table 3. Shallow-water species of Foraminifera found in the bathyal sediments

Station number	Depth of water (m)	Total population	<i>Cibicides cf. refulgens</i>	<i>C. pseudoungerianus</i> *	<i>Elphidium advenum</i>	<i>E. fax barbarens</i>	<i>E. jenseni</i>	<i>Pseudonion japonicum</i>	<i>Quinqueloculina</i> sp.	<i>Rotalia beccarii</i>	<i>R. papillosa</i>	<i>Siphogenerina raphanus</i>
276	194	579	74 (49)		13 (4)	2 (0)	7 (1)	1 (0)			1 (1)	4 (1)
401	240	1237	29 (15)	2 (2)	15 (7)		6 (0)	12 (5)				2 (1)
275	255	238	11 (6)	1 (1)	5 (2)							2 (0)
302	308	394	3 (1)	1 (1)		1 (0)	1 (0)	1 (0)				1 (0)
299	374	1251	5 (4)	5 (1)	1 (1)	2 (2)			1 (1)			3 (0)
293	444	19		3 (2)								
517	444	44	1 (1)									
292	529	303	4 (3)	1 (0)								
290	569	225	1 (1)	3 (2)								
552	691	22		1 (1)								
288	716	528	28 (12)			4 (4)		1 (0)				
631	736	11	1 (1)	2 (1)								
578	752	38							1 (1)	2 (0)		
315	758	259	2 (1)									
599	768	15	2 (2)									
294	863	48	4 (3)									
469	987	1									1 (1)	
404	992	18		1 (1)								
405	1017	26	1 (1)					1 (0)				
425	1034	10		1 (1)								
408	1044	11		2 (2)								
422	1070	8	1 (1)									
402	1073	19										1 (0)
296	1099	18			1 (1)							

The numbers in parentheses indicate broken or worn tests.

* *C. pseudoungerianus* is listed here as a shallow-water species with some doubt.

* 種の同定が困難な程磨滅しているものがあるが、それは *Cibicides cf. refulgens* タイプである。*Cibicides pseudoungerianus* は、*C. cf. refulgens* にくらべて磨滅が少なく、最後の chamber がこわれている程度のものが多い。

なお、一般に、有孔虫殻の破片は、湾北部をのぞいた湾主要部では極めて稀で、上記浅海種のほかには、*Trochammina japonica*, *T. sp. A* および *Miliammina* sp. に破損した殻が多い。しかし、磨滅は認められない。

** 単体サンゴの発見された地点 (St. 619, 水深 597 m) も、この海底峡谷内にあり、これらは海底に露出する地層からの洗い出しに由来する疑がある。粗砂をふくむ分級不良の泥もこの海底峡谷に分布する。この附近は、化石有孔虫殻の産出⁸⁾と露岩²¹⁾が報じられている海域である。

Fig. 6. Sand content, sorting, and submarine canyons.

a: "404" submarine canyon, b: Fushiki submarine canyon, c: Omura submarine canyon. Circle—normal mud, Hexagon—slightly ill-sorted mud, Triangle—ill-sorted mud.

marine canyon) 内に、特別な営力（浸蝕・運搬・堆積）を予想させる異常底質がある。庄川沖の伏木洋谷の異常については、すでに簡単にふれた（627 頁脚註）。ここでは、飯田湾南東沖の“288”海底峡谷，七尾湾南東の“404”海底峡谷および神通川沖の大村洋谷について記す。

湾北部陸棚斜面中腹の底質異常点 St. 288 本湾の半深海泥帯内の諸所に弧立した砂質や礫質の区域がある。湾北部陸棚斜面中腹にある St. 288（水深 716 m，底質 S. M, Sh（砂泥混合・貝殻））は、このような異常底質点の 1 つである。この底質は次の点で特異である。1) 含砂量が大きく、最大径 2 mm に達する砂粒をふくみ、分級がわるい。砂粒は鉱物結晶片にとぼしくて岩片が多く、大型の軽石・頁岩・貝殻片などをふくみ、植物繊維や微小軽石粒を欠く。2) 有孔虫殻・海綿骨針・放射虫・貝殻片などの生物遺骸にとむが、とくに有孔虫殻は、底棲浮游性とも、この深度に不適合に多量である（Figs. 7, 8）。3) 有孔虫殻の破片や磨滅殻が多く、さらに磨滅して、軸部だけになった小巻貝がふくまれている。4) 有孔虫群集がやや特異で半深海種のほかに、浅海種や化

物質移動に伴って運びこまれその際に磨滅した²⁴⁾と考えるよりも、むしろ、多くのものが浅海底で転動磨滅し、その後攪拌され、海流などの恒常流によつて、海水中を懸垂の状態で半深海海域へ運ばれ、微砂やシルトとともに沈着したと推定される*。飯田湾沖の陸棚斜面は、背後に海流の洗う陸棚（泥は堆積しておらず、砂・礫・岩石が露出している）をもつていて、この現象が起るのに好都合なように思われる。この海域にとくに混入殻が多いことや、泥中の含砂量が、深度（陸棚縁からの距離におきかえることができる）と相関をもっていること（Figs. 4, 7）は、この考え、すなわち浅海起源の砂・シルトの広範囲常時沈着の考えを裏づける（Rich, 1951）。

一方、乱泥流による運搬—堆積形式も推定される。これによつて、海底峡谷末端部に分布する分級不良の泥の生成が説明される。次項で述べる。

いずれにしても、このような、浅海性有孔虫殻（と微砂）の半深海への移動は、富山湾で、常にかつ広範囲に行われている普遍的な現象であると考えなければならない。

このような混入殻の、自生性有孔虫殻に対する相対量は、通常、数%を越えないが、底質中に有孔虫が少ない海域や異常底質点ではかなり高い割合になる。

§ 2. 海底峡谷の中とその沖の異常底質

富山湾内の陸棚斜面をきざむ海底峡谷（sub-

* 攪拌懸垂は主に暴風時におこる²⁵⁾。浅海において攪拌され一旦水中に懸垂した有孔虫殻が、再び海底に沈着するには長時間かかる。海流はこれを遠方まで運搬することができる。PHLEGER (1951a) は、メキシコ湾で、懸垂していた底棲性有孔虫殻（*Bolivina*, *Nonion*, および *Nonionella*）を、半深海海域の中層水から数カ所で採集している。

石種と思われるものが混合している。*Cassidulina* “*japonica*”, *Angulogerina kokozuraensis*, *Bolivina decussata*, *Epistominella takayanagii* が多く C 型群集 (後述) の特徴をもっているが、しかし、*Cassidulina setanaensis*, *C. kashiwazakiensis* など、この地点にだけ出現している種が少数個体ある。この 2 種は、化石でのみ知られている種である。このほか、浅海に多い *Cibicides* cf. *refulgens* (28 個体、全体の 6%) や雑多の Nonionidae (8%) が少なくない。

この地点は、附近に露岩があり、かつ、水深 300~1000 m までの平均傾斜が 14° に達する急な陸棚斜面の中腹に位置し、1100 m と 1200 m の等深線が湾床からこの地点にむかつて入りこんでいる¹⁰⁾。

これらの特徴から、この異常底質は、露岩と、浅海性の砂を伴った海底峡谷内の堆積物であると思われる。

海底峡谷末端部に分布する異常な泥 Fig. 6 をみると分級不良な泥が、神通川沖の陸棚斜面下部と七尾湾南東の湾床とに密集して分布している。この泥は、少量ではあるが不調和に大きな砂粒 (径 1~3 mm) をふくんでいて、他の半深海泥にくらべて異常である*。変成岩様の岩片や磨滅した *Cibicides* 殻がふくまれているのも、多くこのような泥である。とくに、神通川沖の例 (St. 605, 726 m) では、そのような粗い砂粒がまじっているのに、全体としては細粒で含砂量が低く、かつ、多量の植物繊維をふくむ。異常な泥が多く分布する上記の 2 海区が、陸棚斜面をきざむ海底峡谷の末端部沖に位置していることは注目し値する。神通川沖にある、この問題の地点は、いずれも大村洋谷**の末端部にあり、しかも、これらの地点から東方数 km 以内に M. G (泥礫混合) の地点がある¹⁰⁾²⁹⁾。また、七尾湾南東の地区も、陸棚上から水深 1000 m に達する無名の海底峡谷 (404 海底峡谷—仮称) の末端に接する湾床である。泥は、大村洋谷の場合とほぼ同様の性質をもつが、ここでは、概して粗粒で含砂量が多い。

以上の性質は、この“異常泥”が、礫などからなる普通の意味の底質異常と成因的に関係があるらしいこと、そして、それらが海底峡谷と密接な関係を有することを暗示している。

半深海中部で発見された上記の異常底質を、いかに解すべきか。少なくとも湾奥部の異常底質は、田山・佐野 (1952) によれば、約 800 m の地盤沈降で説明される。しかし、今述べた諸事実は、これだけでは説明しきれない。むしろ、これは、北アメリカの周辺で詳しく研究された海底峡谷 (La Jolla canyon²⁷⁾, Hudson canyon³⁴⁾) の性状と似ている。そこでは、このような、露岩や浅海性の粗粒物質は、海底谷底の斜面を、土砂を伴って流下する一種の流れ (乱泥流 turbidity current) を考えてはじめて合理的に解釈できる³⁴⁾²⁴⁾²⁷⁾。富山湾でわかつたこれらの例は、やはりこの仮説で最も説明し易い。St. 288 の異常底質は、浅所からの土砂をともなつた「流れ」によつて生じ、有孔虫の一部は浅海から、一部は附近の露岩からもたらされたと思われる。海底峡谷沖の泥中にふくまれる粗粒子は、このような流れの影響で運ばれてきたものであろう。

Fig. 7. Relation between sand content, number of foraminiferal tests and water-depth on the continental slope in the northern part of Toyama Bay. Sediments at St. 288 have peculiar characters similar to those of shallow water.

* この“異常泥”は、試料を水篩してシルト・粘土分を洗い去つた後に、はじめてわかつた程度の異常な泥である。

** 神通川河口の北東、水深 50 m 附近からはじまり、北北東にのびて水深約 700 m に達する海底峡谷 (田山利三郎・佐野義久, 1952)。

富山湾でいろいろの堆積作用が、現在活ぱつに行われていることは疑ない。海底峡谷・乱泥流・深海砂、そしてさらに、地層中の層間異常・浸蝕谷・砂泥互層の生成機構の解明に、富山湾半深海海域は、興味ある研究地域である。

III. 有孔虫群集の分布状態・黒色泥岩への類推

従来の研究により、日本近海の顕著な有孔虫群集として、少くとも、暖流系の群集と、その下の冷水塊の群集とが、はつきり区別される。このほか、主に砂質有孔虫からなる特殊な群集が局部的に報告されている⁵⁾¹⁶⁾。今回の研究で、上記の3群集が区別されたが、とくに、砂質有孔虫群集が、富山湾の半深海海域に広範囲に分布していることがわかり、従来の *Angulogerina-Uvigerina* 群集との関係が明かになった。このことは、黒色泥岩の堆積環境の推定に役立つ。

Fig. 8. Vertical distribution of foraminifera faunas. Calcareous assemblage C and arenaceous assemblage D are different biofacies in nearly same depth range.

Assemblage B: *Cibicides* cf. *refulgens*-*Bulimina marginata*-*Bolivina robusta*-*Cassidulina* assemblage.

Assemblage C: *Epistominella takayanagii*-*Bolivina decussata*-*Angulogerina kokozuraensis* assemblage.

Assemblage D: *Trochammina*-*Haplophragmoides* assemblage.

と、石灰質のC群とが、同一水塊中のほぼ同一深度範囲に分布していること、および、両群集の差異は構成種個体の量的なちがいによる、という2点である。両群集の分化は、その海域の地理的条件による。

本湾の有孔虫種の記載は、別の機会に行い、ここでは各群集の概要を記す。

B型群集 *Cibicides* cf. *refulgens*-*Bulimina marginata*-*Bolivina robusta*-*Cassidulina* 群集(暖流系、

底棲有孔虫殻は、湾奥部の2地点をのぞきすべての地点から見出された。その量は湾北部陸棚斜面で圧倒的に多い(個体数平均 400/g, 最高 680/g, 湾内部では 10/g 内外)。浮游性有孔虫も、底棲性の分布と同傾向で、飯田湾沖に著しく多く(平均 50/g, 最高 500/g), 湾主要部では稀である(平均 1/g, 最高 9/g)。浮游性殻の数は、両海域とも底棲殻の 10~20% 程度である。両海域とも大部分上層部は夏季に暖流に被われるが、殻の絶対数は甚しく異なる。しかし、それにもかかわらず底棲殻に対する浮游殻の相対比は、相似た値を示す。

§1. 底棲有孔虫群集 富山湾湾口部の有孔虫群集については、すでに石和田(1950)の報告がある*が、今回の調査で附加される主なことは、石和田のD群に相当する砂質有孔虫群集

* 石和田(1950)は、湾口部を横断する8地点(Fig. 1参照)の底質資料(1948年7月第四海洋丸採集)を調べ、次の4つの底棲遺骸群集を区別した。A群(対馬海流下層, 水深 50~150 m) = *Siphogenerina-Bulimina marginata* Assemblage, B群 = *Cassidulina* Assemblage (A・C群両群の漸移型), C群(日本海固有水塊, 250 m 以深) = *Angulogerina-Uvigerina* Assemblage, D群(水深 1203 m, 海底峡谷壁上部の1地点) = Arenaceous forms Assemblage.

水深 150~200 m) 飯田湾沖陸棚の外縁部 (St. 276) で認められたもので、飯田湾沖陸棚上の水深 150~200 m の、他の数地点の群集 (長浜正穂氏調査) も、これと同じ優勢種からなるので、対馬海流下部を代表する群集とみられる。St. 276 では、*Cibicides cf. refulgens* (MONTFORT) (23%), *Bulimina marginata* D'ORBIGNY (16%) が多く、*Bolivina robusta* BRADY, *Cassidulina "subglobosa"* がこれに次ぐ。この 4 つの種が、全体の 50% 以上を占め、このほか *Elphidium advenum* (CUSHMAN) その他の Nonionidae (15%) を伴う。*Bolivina* と *Cassidulina* に種類が多い。石和田の調査海域とほぼ一致するが、優勢種の組合せは、石和田の A・B 両群のいずれともやゝ異なる。

これ以深の、躍層 (水深 200~300 m) では、日本海固有水塊中の特徴種が急に増して、B・C 両群集の優勢種が共存する。

C型群集 *Epistominella takayanagii*—*Bolivina decussata*—*Angulogerina kokozuraensis* 群集 (日本海固有水塊, 250 m~1200 m, 300 m 以深で純粋)。飯田湾南の陸棚縁以深陸棚斜面によく発達する。*Epistominella takayanagii* IWASA, *Bolivina decussata* BRADY, *Angulogerina kokozuraensis* ASANO の 3 種が常に安定した優占種 (合せて 70~80%) であるが、このほかに常に *Uvigerina akitaensis* ASANO (5~10%), *Epistominella* n. spp. (MS) と、*Cassidulina "japonica"* を伴っている。少量であるが B または D 型群集の優勢種 (*Bulimina marginata* または *Trochammina japonica*) も、時に見出される。この群集は、石和田の *Angulogerina*—*Uvigerina* Assemblage にあたるが、それには、今回優占種として 1 g 中に 100~200 個体も見出された *Epistominella takayanagii* は全く見られず、*Bolivina decussata* も稀にしか見出されていない*。

ほぼ小木港を境として、それより西南 (湾内部) では、本群集中の石灰質有孔虫が著しく減少し、砂質有孔虫が高い割合を占め、次の D 型群集に変る。

D型群集 *Trochammina*—*Haplophragmoides* 群集 (湾内部の 400 m 以深**, 日本海固有水塊) 富山湾の主要部分つまり飯田湾沖の陸棚斜面をのぞく本湾の陸棚斜面と湾床に広く分布する。個体数も種数も貧弱である。優勢種は、*Trochammina japonica* ISHIWADA, *T. sp.*, *Haplophragmoides glomeratum* (BRADY), *H. subglobosum* (SARS) である。このほか、*Eggerella advena*, *Reophax*, *Ammodiscus* などや珪質の *Miliammina* sp. がある。これらに伴う主な石灰質有孔虫は、C 型群集の優勢種である *Epistominella takayanagii*, *E. n. spp.* (MS), *Bolivina decussata*, *Angulogerina kokozuraensis*, *A. hughesi*, *Uvigerina akitaensis*, *Cassidulina "japonica"* である。*Angulogerina*・*Uvigerina* は、湾北部のそれにくらべてやゝ小型である。

D 型群集の組成は、地点毎にかなりの差異があり、石灰質有孔虫が 50% 以上を占めて、非常に個体数の少ない C 型群集になつている地点もある (Table 1, Fig. 3)。地点毎の組成の変化が大きいのは、1 地点あたりの個体数が少ないことが一因ではあるが、しかし、石灰質と砂質の有孔虫が、海底において斑状に分布している疑がある。

§2. 海況・地形との関係 本湾の海況をみると (Fig. 9)、水温・塩分・溶存酸素飽和度・pH・磷酸塩などの急激な変化は、どの海区でも水深 300 m—までで、それ以深ではほとんど変化がない。B 型群集は、この急変帯下部の群集であり、C 型と D 型はそれ以深の群集である (Figs. 8, 9)。

日本海固有水塊は、ほとんど様な性質のまゝで湾奥部まで入りこんでいるので、C・D 両群集の分化をいままでに観測された海況からは説明できない***。石和田 (1951) は、D 群の分布地点は、通常の海象観測ではあらわれないような、海底に接してうすい貧酸素層を生じている所ではないかと

* この差異は、採集地点・採集年・採泥方法 (「大和」では測深用錘が、「第四海洋丸」では採泥器が用いられた) および試料処理の仕方 (石和田は 150 メツシュの篩を用い、試料 40 g 中から 100 個体を扱った) のちがいの総和としてあらわれてきたものであろう。なお、この両種とくに *Epistominella* の殻は、150 メツシュの篩を抜け去る程小型のものが大部分である。しかし、大型の種からなる B 型群集でも、両者にかかなりの差異があるので、同一海域における群集自体の変化も予想される。

** 湾内部において、400 m 以浅の試料がないため、この群集の真の分布上限は不明。

*** 湾奥部黒部川沖 (Fig. 9, St. 5, 水深 684 m) の底層水が、 O_2 ・ P_2O_5 ・pH の異常を示すが、これを湾奥部の一般的傾向とみなすにはまだ観測が十分でない。

Fig. 9. Vertical distribution of water temperature, salinity, PH, dissolved oxygen (saturation percentage) and phosphates (mg/m^3) at individual stations (cf. Fig. 1). (Observation by s. s. Syunpu-maru, on 16~22, July, 1936)¹¹⁾.

推察した。たしかにD型群集は、がいして細粒泥中に産し、しばしば多くの植物繊維を伴っていて、静穏ないし停滞した海況を暗示する。しかし、さらに注意すべきことは、本湾において底棲の有孔虫殻が、上層部の海況に支配されて集積する浮游性の有孔虫殻と、量的に密接に関係していることである。C型群集は底棲性殻に富むと同時に多数の浮游性有孔虫殻を伴うが、D型群集では、底棲種の発達が貧弱なばかりでなく、浮游性殻の沈積量もわずかである。このことは、表層と底層の両方に共通する作用が、両群集の分化に関与していることを暗示する。さらに、両群集の差異は、むしろ構成員の量的な差異であることを考え合せば、次のように推論される。水塊の混合や栄養分に富む底層水の上昇海域は、浮游性生物の大量繁殖を導く。この上昇流に伴って生ずる動的な海水環境は、中深度の海底の底棲生物にも好影響をあたえるにちがいない。能登半島北東端から日本海へ突き出している飯田湾沖陸棚の斜面（とくにその上部）は、急な地形と海流に対する位置から、このような好条件をそなえていると思われる。固有水塊中のこのような特殊な所では、とくに底棲の石灰質有孔虫の大量繁殖が可能であつてC型群集がよく発達し、そうでない場合には、その繁殖がおさえられて、その環境に耐えられる砂質有孔虫が主な構成員になるとと思われる*。

要するに、表層の海流と下層水塊の成層関係がとくに不安定な、底層水の動く海域（礁の周縁や、本湾北部陸棚斜面のようなそれに近い地形）によく発達し、D型群集は、それが垂直的に安定し停滞した海域にあらわれる。そして、この2つの環境の出現には、必しも深度のちがいを必要としない。富山湾のように広範囲に砂質有孔虫群集が分布している海域は、日本海側で（太平洋側でも）まだ知られていない。それ故、海流に対する富山湾の特殊な地形的位置、すなわち、西側に大きな陸地（能登半島）があつて、海流の直接の流入を妨げ、日本海固有水塊の一部を内部に包んでいること、つまり富山湾のもつ内湾的な一面が、そのような環境をつくり出しているものと推定される。

§3. 第三紀「黒色泥岩」への類推** 富山湾で明かになった砂質有孔虫群集の分布状態と、その示す環境は、裏日本油田の石油母層とみられる、いわゆる黒色泥岩の堆積環境について示唆をあたえる。「黒色泥岩」は、中新世後期の最大海進期または沈降期の堆積物とされ、秋田油田の船川層、山

* これは、本湾北部の陸棚斜面と、その他の湾主要部との間にみられる生物相の顕著な対照の、大ざっぱな説明になる。しかし、湾主要部の中でも両相が斑状に分布していることは説明できない。そこには、さらに低次の条件が支配しているのであろう。

** 本湾湾口部の石灰質有孔虫群集（石和田のA・B・C群）が、それぞれ越後油田の和南津・灰爪・西山の諸層の化石群に似ていることはすでに指摘されている⁹⁾ので、砂質有孔虫群集についてだけ述べる。

形油田の古口層、新潟油田の寺泊層は、その代表的なものである。同様の岩相は、新潟以西では富山盆地（吉滝泥岩など）¹⁸⁾²⁰⁾から山陰地方（古江泥岩層）²⁸⁾まで知られている。

この黒色泥岩は、富山湾主要部とくにその内部に分布する泥と似ていて、がいして次の性質を有する。1) 黒味を帯びた細粒泥からなり有機成分が多い*、2) 貝殻や有孔虫などの動物遺骸が少ない（個体数・種類とも）、3) 底棲有孔虫群集は主に砂質有孔虫からなる、4) この砂質有孔虫群集と、これに伴う石灰質有孔虫群の組成や両者の組合せは、富山湾で明かになった、日本海固有水塊中の砂質有孔虫群集（D型群集）に似る**。5) 豊富な石灰質有孔虫を産する、上下¹⁸⁾²⁰⁾のまたは同時異相²⁸⁾の地層にくらべて浮游性有孔虫の数が少ない。

現世有孔虫に関する従来の資料（主に石和田, 1950）から、「黒色泥岩」は水深 1000 m を越える¹²⁾（あるいは outer Bathyal²⁸⁾）の特殊な海盆底の産物ではないかと想定されているが、富山湾内部でそれに似た泥が、水深少なくとも 400 m までの泥帯に見出されたので、黒色泥岩の生成には、大きな深度が必要なのではなく、比較的表層部の海況を左右する、堆積盆地の古地形的条件が、主因になっているのではあるまいか。現在の富山湾は、日本海と共通の水塊・水系をもち外洋性海湾ではあるが、西側の半島に抱かれているために、一種の内湾性をも具えている。このような富山湾（十能登半島）は、当時の古地理復元に極めて暗示的である。

最近、浅野清（1957）は、別の面から、より積極的に、従来多くの人々によつて考えられてきた黒色泥岩の深海生成説は訂正されるべきであると主張した。このような観点から、当時の古地理の再検討が期待される。

結 論

1. 富山湾の半深海泥は、その地点の周辺における海底から陸上までの地形と、それに規定される海況のちがい、つまり、地域性をよく反映している。このことは、泥中にふくまれている砂粒・生物遺骸の観察から知り得る（第2表）。

2. 不調和に粗い砂粒、時には浅海種や化石種有孔虫殻をふくむ分級不良の泥または砂が、陸棚斜面を刻む海底峡谷の中やその沖で発見された。その附近に、露岩や礫の地点が伴われていることがある。これらのことから、海底峡谷内に起る乱泥流の存在が推定される。

これとは別に、浅海性有孔虫殻が半深海帯に広く分布していることがわかった。これは、海流の通過する飯田湾沖でとくに多い。これら浅海性有孔虫殻は、海流・潮流の攪拌・運搬によつて、他の微砂とともに半深海帯にもたらされたものであろう。

* 富山湾主要部の底質資料が、とくに黒味を帯びているという事実は認められなかつた（採集時の状態については記録がない）。しかし、貝類採集のため富山湾を広く調査した黒田徳米・菊地勘左衛門（1933）は、庄川沖と神通川沖の 200 m 以深の底質について、底質の軟泥が暗黒色であつたこと、この海域から採集することのできた貝殻が非常に少なかつたこと、後者の海域で管棲多毛虫・ダンゴゴカイの類が多かつたことを記している。

** 各地の黒色泥岩⁷⁾¹⁷⁾¹⁸⁾²⁰⁾²²⁾²⁸⁾に最も普通の砂質有孔虫属は、*Martinottiella*（主に *M. communis*）、*Cyclammina* (*C. japonica*, *C. pusilla* その他多種)、および *Haplophragmoides* (*H. trullisatum*, *H. subglobosum* など) である。このほか、*Goësella schencki*, *Sigmoilina tenuis*, “*Dorothia*” sp., *Plectina nipponica*, *Trochammina* sp. などが多産種または特徴種として報告されている。珪質有孔虫としては *Miliammina echigoensis* などがある。これらに石灰質有孔虫が伴われている場合には、*Uvigerina* (*U. akitaensis*, *U. subperegrina* など)、*Bulimina* (*B. pupoides*, *B. pyrula* など)、*Angulogerina* (*A. kokozuraensis* など) などの *Buliminidae* が多く、*Epistominella pulchella*, *Cassidulina* spp., *Nonion pompilioides* なども伴われる。

3. 富山湾の半深海帯は、ほぼ一様な日本海固有水塊に被われているが、この中に、2つの有孔虫群（湾口部北側の石灰質群集と、湾内部の砂質群集）が分化している。これは、深度による分化ではない。富山湾が外洋性の海湾でありながら同時に一種の内湾性をもっていることが、砂質有孔虫の広範囲発達に関係がある。この砂質有孔虫をふくむ富山湾の少くとも 400 m 以深の泥は、第三紀の「黒色泥岩」に、岩相・生物相ともに、似ている点が多い。これから類推すると、「黒色泥岩」の生成には、従来考えられていた程の大きな水深（たとえば 1000 m 以上）は、必要条件ではない。むしろ、堆積盆地の古地形的条件（一種の内湾性）を、支配的な要因として第一に重視すべきであろう。

文 献

- 1) 浅野 清 (1957): 地向斜論の史的展開——裏日本地向斜論の序説——有孔虫, 7, pp. 3~22.
- 2) BANDY, O. L. (1953): Ecology and paleoecology of some California Foraminifera. Part I. The frequency distribution of Recent Foraminifera off California. *Jour. Paleont.* 27, 2, pp. 161~182.
- 3) ERICSON, D. B., EWING, M., HEEZEN, B. C. (1951): Deep-sea sand and submarine canyons. *Bull. Geol. Soc. Am.* 62, pp. 961~966.
- 4) ERICSON, D. B., EWING, M., HEEZEN, B. C. (1952): Turbidity currents and sediments in North Atlantic. *Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists* 36, 3, pp. 489~511.
- 5) 石和田靖章 (1950): 富山海湾湾口底質中の有孔虫遺骸群集, 地質調査所月報, 1, 4, pp. 182~194.
- 6) 石和田靖章 (1951): 本邦の油田・ガス田における有孔虫化石の応用について, 石油技協, 16, 6, pp. 335~348.
- 7) 岩佐 三郎 (1955): 秋田県本荘市周辺の有孔虫化石群, 地質雑, 61, 712, pp. 1~18.
- 8) 星野 通平 (1952): 富山湾南部の海底谷から採れた貝殻について, 水路要報, 31, pp. 107~109.
- 9) 海上保安庁水路部 (1950): 昭和 23 年夏の対馬海流および宗谷海流流域の海象, 水路要報, 増刊号(海象編), pp. 25~76.
- 10) 海上保安庁水路部 (1951): 富山湾底質図, No. 7002.
- 11) 海洋气象台 (1938): 富山湾海洋観測報告, 海洋時報, 11, 3, pp. 509~534.
- 12) 金原 均二 (1950): 新潟油田の地質, 石油技協, 15, 1, pp. 19~32; 2, pp. 62~93.
- 13) 黒田徳米・菊池勘左衛門 (1933): 富山湾の貝類 (1) ヴィナス, 4, 1, pp. 1~14.
- 14) KRUMBEIN, W. C. (1941): Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. *Jour. Sed. Petro.*, 11, 2, pp. 64~72.
- 15) KUENEN, PH. H. (1950): Marine geology. JOHN WILEY, N. Y.
- 16) 桑野 幸夫 (1953~1954): 日本近海の現世有孔虫類の研究 I, オホーツク海南部の有孔虫遺骸群集, 資源研彙報, 32, pp. 71~83; 33, pp. 56~67.
- 17) 松永孝ほか 4 名 (1954): 油田第三系微化石層位学の現状, 日本古生物学会年会討論会資料, pp. 1~161.
- 18) 森島正夫・中世古幸次郎・丸橋正穂・井上寛生 (1949): 富山県西部第三紀層の微古生物学的研究 (其の一), 石油技協, 14, pp. 2~8.
- 19) 長浜 正穂 (1954): 駿河湾の現世有孔虫群, 資源研彙報, 36, pp. 26~31.
- 20) 中世古幸次郎 (1952): 富山堆積盆地西部の余川層群の微化石層序について, 大阪大理報, 1, pp. 73~79.
- 21) 新野 弘 (1938): 溺谷の底質に関する研究 (其の一), 富山湾神通川河口沖及び四方沖海底谷の底質, 地質雑, 45, pp. 791~807.
- 22) 大炊御門経輝 (1940): 尼瀬油田附近産の第三紀有孔虫化石に就て, 地質雑, 47, pp. 331~338.

- 23) PHLEGER, F. B. (1951a): Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Part I. Foraminifera distribution. *Geol. Soc. Am. Memoir* 46, pp. 1~88.
 - 24) PHLEGER, F. B. (1951b): Displaced Foraminifera Faunas. *Soc. Econ. Paleont. Miner. Spec. Pub.* 2, pp. 66~75.
 - 25) RICH, J. L. (1951): Three critical environments of deposition, and criteria for recognition of rocks deposited in each of them. *Bull. Geol. Soc. Am.* 62, pp. 1~20.
 - 26) 佐藤任弘・小池 清 (1957): 房総半島の地層中にみつかった化石海底谷, 地質雑, 63, pp. 100~116.
 - 27) SHEPARD, F. P. (1951): Transportation of sand into deep water. *Soc. Econ. Paleont. Miner. Spec. Pub.* 2, pp. 53~65.
 - 28) 多井 義郎 (1955): 古江累層の微小古生物学的研究, 地質雑, 61, pp. 407~420.
 - 29) 田山利三郎・佐野義久 (1952): 富山湾の海底地形ならびに底質の調査研究, 水路要報, 28, pp. 403~425; 29, pp. 1~21; 30, pp. 53~58.
-