

勇払沖沿岸域陸棚上の堆積物

Coastal and shelf sediments off Yufutsu, Hokkaido, Japan

片山 肇^{1*}・西田尚央¹・池原 研¹

Hajime Katayama^{1*}, Naohisa Nishida¹, and Ken Ikehara¹

Abstract: Sediment samples on the shelf off Yufutsu were taken by a vibrocorer, a gravity corer and a grab sampler. Surface sediments in this area are roughly divided into sand and sandy silt bounded by the escarpment on the shelf. Most cored samples show vertical changes of sedimentary facies due to the sea-level change after the last glacial age. C4 core, the longest core obtained from the upper side of the escarpment, consists mainly of fine-grained sediments of before 8,000 cal y BP overlain by thin high-stand sand. Sediments deposited before the last glacial maximum were also obtained in the nearshore area off Mukawa.

Keywords: shelf sediments, vibrocore, gravity core, grab, radiocarbon age, sea-level change, Yufutsu

要旨

北海道勇払沖陸棚上においてバイブコアラー、グラビティコアラーおよびグラブ採泥器を用いて堆積物を採取した。表層堆積物は陸棚上の段差を境に沿岸寄りの砂と沖合の砂質シルトに大別される。多くのコアは最終氷期以降の海水準上昇期から高海水準期に至る海水準変動を反映した層相変化を示す。段差上側で最も長い堆積物が得られた C4 コアは薄い高海水準期の砂に覆われた 8,000 年前以前の細粒堆積物を主体とする。むかわ沖沿岸部からは最終氷期最盛期以前の堆積物も得られた。

1. はじめに

本年度の沿岸域海底堆積物調査は、北海道勇払沖陸棚上を調査海域とし、大型調査船が入ることのできない沿岸海域の堆積物分布を明らかにすること、海水準変動に伴う陸棚上の堆積作用の時間変化を解明すること、および構造運動の堆積作用に対する影響を評価することなどを目的として実施した。砂質堆積物の分布する陸棚上において柱状試料を採取し堆積物の時間変化を明らかにするためにはバイブコアラーが有効であり(池原ほか, 2009), これまでの能登半島北部沖(池

原, 2010) および福岡沖(西田・池原, 2013)における沿岸域堆積物調査と同様に、本海域でもバイブコアラーによる柱状試料採取を中心として調査を行った。特に、本海域の陸棚上には等深線に斜交する顕著な地形的段差が発達し地質構造と関係したものである可能性も推定された(小松原・小松原, 2011)ため、段差を挟んだ上と下とで3組のバイブコア採取地点を設定した。得られた堆積物の分析および音波探査記録と合わせた解釈は現在進行中であり、本報告では堆積物および年代等の記載的事項を中心に述べる。

2. 手法

試料の採取は(株)川崎地質に依頼し、著者らが作業船に同乗し、作業船ひろかい(268トン, 木田 薫船長)を使用して2012年9月8日—16日に実施した(第1図)。表層採泥にはスミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器を用いた。柱状採泥には、バレル長6m, インナーチューブ内径88mmのバイブコアラーおよびバレル長1m, インナーチューブ内径75mmのグラビティコアラーを使用した。バイブコア採泥では、一度の採取で十分な長さの試料が採取できなかった場合には、同一地点あるいは少し位置をずらした地点で2回ないし3回の採取を行い、それらの試料

* Correspondence

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

番号には C1-1, C1-2 のように枝番号を付した。試料番号には航海番号 YH12 を付け、YH12-C1-1 などとするが、本報告の本文および図表では簡略のため航海番号を省略して示した。採泥点の位置測定には DGPS を用い、水深は音響測深機で測定し潮位補正を行った。本調査の採泥点は、グラブ採泥点はバイプロコア採取地点と同一地点を含めて 31 点、バイプロコア 11 点、グラビティコア 4 点である(第 2 図, 第 1 表, 第 2 表)。グラビティコアは C2GC で短い試料が採取されたのみで、残りの 3 地点ではおそらくコアラーが倒れたために柱状試料は得られていない。

バイプロコアおよびグラビティコア試料は下船後に実験室で半割し、断面の写真撮影、記載の後、軟 X 線写真撮影用試料および各種分析用試料を採取した。

バイプロコア試料中の貝殻、植物片あるいはバルク堆積物中の有機物を用いた放射性炭素年代測定は、(株)地球科学研究所を通して Beta Analytic 社に依頼し加速器質量分析 (AMS) 法で行った。 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行った ^{14}C 年代 (conventional ^{14}C age) から、貝殻試料については MARINE09、植物片およびバルク堆積物中の有機物については INTCAL09 (Reimer et al., 2009) をキャリブレーションデータとし、較正プロ

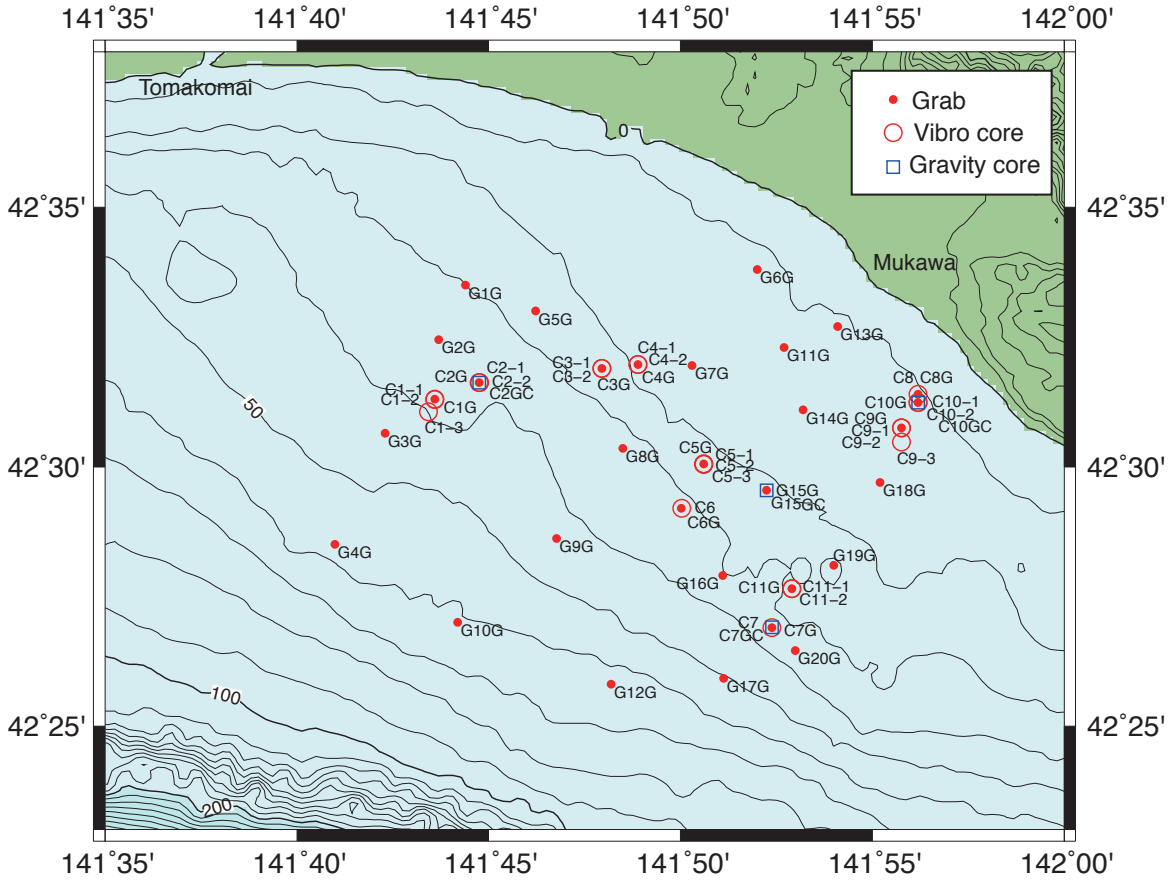
グラム CALIB 6.0 (Stuiver and Reimer, 1993) によって暦年較正した。北海道周辺におけるローカルレザバース値 ΔR は親潮影響域と対馬海流影響域で大きく異なることが知られている (Yoneda et al., 2007)。本海域に隣接する噴火湾沿岸における約 5,000 年前以降の ΔR は 297-456 年と一貫して親潮系に近い値が報告されている (Yoneda et al., 2001) ことから、本海域の貝殻試料の ΔR として親潮系の平均値 392 ± 42 (Yoneda et al., 2007) を用いた。年代測定結果は第 3 表にまとめ、柱状図 (第 4 図) には暦年の確率分布中央値を示した。

バイプロコア試料 C6 の軽石密集層 2 層準についてテフラの分析と同定を (株) 京都フィッシュントラックに依頼して行った。分析は、全鉱物および重鉱物組成、火山ガラス形態分類、火山ガラス屈折率および斜方輝石屈折率の測定が行われ、それらの結果から既知のテフラに同定された (第 4 表)。

バイプロコアから得られた貝殻については、年代測定に送付する前に、地質情報研究部門の中島 礼氏に同定をお願いした。また、いくつかの泥質堆積物試料の珪藻分析を (株) パリノ・サーヴェイに依頼し現在分析中である。



第 1 図 作業船ひろかい (A) とバイプロコアラー (B) およびグラブ採泥器 (C) による採泥の様子。
 Fig.1 Photos of R/V Hirokai (A), a vibrocooler (B) and a grab sampler (C) using for the investigation.



第2図 採泥点位置.
Fig.2 Sampling sites.

第1表 グラブ採泥点の位置および堆積物の肉眼記載.
Table 1 Sampling positions and visual descriptions of grab samples.

Sample No.	Latitude		Longitude		Depth (m)	Description
	deg.	min.	deg.	min.		
C1G	42	31.300	141	43.596	39.8	sandy silt/very fine sand
C2G	42	31.620	141	44.760	39.7	sandy silt
C3G	42	31.900	141	47.949	26.2	very fine sand
C4G	42	31.970	141	48.890	19.3	medium sand
C5G	42	30.051	141	50.611	23.5	fine-medium sand
C6G	42	29.200	141	50.030	33.6	sandy silt/very fine sand
C7G	42	26.901	141	52.392	37.4	sandy silt
C8G	42	31.398	141	56.201	12.5	gravelly coarse sand
C9G	42	30.750	141	55.766	14.3	medium sand
C10G	42	31.237	141	56.200	12.4	silt with thin very fine sand layers/fine-medium sand
C11G	42	27.649	141	52.906	28.5	fine-medium sand
G1G	42	33.500	141	44.398	30.8	muddy very fine sand/sandy silt
G2G	42	32.450	141	43.700	34.9	fine sand
G3G	42	30.651	141	42.300	44.1	muddy very fine sand
G4G	42	28.500	141	40.999	57.6	sandy silt
G5G	42	33.003	141	46.229	27.0	sandy silt/fine sand
G6G	42	33.799	141	52.002	12.9	fine-medium sand
G7G	42	31.949	141	50.300	18.0	granular medium sand
G8G	42	30.351	141	48.499	34.1	sandy silt
G9G	42	28.619	141	46.774	42.0	fine-medium sand
G10G	42	27.000	141	44.199	61.0	sandy silt
G11G	42	32.299	141	52.701	13.4	fine sand
G12G	42	25.801	141	48.199	64.9	sandy silt
G13G	42	32.700	141	54.103	12.5	fine-medium sand
G14G	42	31.101	141	53.202	15.4	very fine sand
G15G	42	29.550	141	52.250	22.9	very fine sand with silt layer
G16G	42	27.900	141	51.099	36.9	sandy silt
G17G	42	25.916	141	51.134	50.7	sandy silt
G18G	42	29.700	141	55.203	16.4	fine sand with granule
G19G	42	28.099	141	54.001	23.0	fine sand
G20G	42	26.450	141	52.998	36.4	sandy silt/muddy fine sand

第 2 表 バイプロコアおよびグラビティコア採取点位置.
Table 2 Sampling positions of vibro and gravity core.

Sample No. YH12-	Sampler	Latitude		Longitude		Depth (m)
		deg.	min.	deg.	min.	
C1-1	Vibrocorer	42	31.300	141	43.599	39.7
C1-2	Vibrocorer	42	31.299	141	43.598	39.7
C1-3	Vibrocorer	42	31.060	141	43.432	40.3
C2-1	Vibrocorer	42	31.620	141	44.760	39.6
C2-2	Vibrocorer	42	31.620	141	44.760	39.3
C3-1	Vibrocorer	42	31.899	141	47.949	26.1
C3-2	Vibrocorer	42	31.900	141	47.951	25.9
C4-1	Vibrocorer	42	31.970	141	48.888	19.2
C4-2	Vibrocorer	42	31.970	141	48.890	18.9
C5-1	Vibrocorer	42	30.050	141	50.613	23.5
C5-2	Vibrocorer	42	30.050	141	50.611	23.3
C5-3	Vibrocorer	42	30.050	141	50.612	23.8
C6	Vibrocorer	42	29.200	141	50.031	33.8
C7	Vibrocorer	42	26.901	141	52.391	36.9
C8	Vibrocorer	42	31.400	141	56.199	12.2
C9-1	Vibrocorer	42	30.750	141	55.764	13.9
C9-2	Vibrocorer	42	30.750	141	55.765	14.5
C9-3	Vibrocorer	42	30.481	141	55.768	14.3
C10-1	Vibrocorer	42	31.239	141	56.200	13.4
C10-2	Vibrocorer	42	31.238	141	56.201	12.5
C11-1	Vibrocorer	42	27.650	141	52.905	28.5
C11-2	Vibrocorer	42	27.650	141	52.905	28.4
C2GC	Gravity corer	42	31.620	141	44.759	39.7
C7GC	Gravity corer	42	26.901	141	52.392	37.0
C10GC	Gravity corer	42	31.238	141	56.201	12.5
G15GC	Gravity corer	42	29.552	141	52.246	23.8

3. 結果

3.1 表層堆積物

グラブ採泥試料の肉眼観察による表層堆積物の分布を第 3 図に示した。表層堆積物は地形的段差を境に、段差よりも沿岸寄りの砂と沖合側の砂質シルトに大別される。

むかわ沖よりも西の水深 15-16m 以浅には比較的淘汰のよい砂が分布し、水深の増加とともに細粒砂から極細粒砂へと細粒化する。それより沖の G7G (水深 18m) では礫を含む淘汰の悪い中粒砂となる。一方、むかわ沖よりも東の沿岸部には礫を含む淘汰の悪い中粒砂—粗粒砂が分布する。C10G (水深 12m) には局所的に表層部にシルトが分布するが、その厚さは薄く、表層数 cm より下は砂質堆積物となる。また、段差のすぐ上側に位置する C4G (水深 19m) や C11G (水深 29m) に分布する細粒砂—中粒砂は比較的淘汰がよい。

段差よりも沖合側には砂質シルトが広く分布している。所々に極細粒砂—細粒砂も認められるが、それらの多くも泥質で淘汰は悪い。

3.2 柱状堆積物

バイプロコアラーおよびグラビティコアラーで採取された試料の柱状図を第 4 図に示した。以下に海域ごとに堆積物の層相と年代測定結果について概要を述べる。

(1) 段差の沖合

C1 および C2 はいずれも水深約 40m で、地形的段差から 5-7km 沖に位置する。

C1 の層相は大きく下部砂礫層、中部細粒層、上部砂層に分けられる。そのうち下部は中礫を含む砂質細礫で上方へ細粒化し、上部では含礫細粒砂となる。貝殻は少ないものの、わずかに含まれる。中部細粒層は下位の含礫細粒砂から漸移し、主体は生痕の発達した細粒シルトからなり、また貝殻を散点的に産出する。コア表層 40-50cm が上部砂層で中粒砂—極細粒砂からなり上方細粒化傾向が認められる。基底は下位のシルト層を侵食し、侵食面の直上 3cm 程度に貝殻が密集する。最表層部には軽石粒子を多く含む。C1 には近傍で採取した試料にバリエーションが見られ、C1-2 では中部細粒層中に薄い礫層を挟在し、C1-3 で

第3表 放射性炭素年代測定結果.
Table 3 Results of radiocarbon age determination.

Sample No.	Accession No.	Core No.	Sub-bottom Depth (cm)	Material	Measured 14C age (y BP)	$\delta^{13}C$ (‰)	Conventional 14C age (y BP)	Calendar age (1 σ) (cal y BP)	Calendar age (med.prob.) (cal y BP)
C1-1-2	Beta-338108	C1-1	15	shell	1950AD~	+1.6	1950AD~	1950AD~	
C1-1-4	Beta-339743	C1-1	39	shell	1890±30	+0.5	2310±30	1522-1396	1462
C1-1-5	Beta-339744	C1-1	53	shell	NA	NA	9500±40	9996-9981, 9959-9721	9859
C1-1-6	Beta-341213	C1-1	74	shell	9440±40	-2.2	9810±40	10335-10195	10270
C1-1-7	Beta-341214	C1-1	127	shell	9530±40	-1.1	9920±40	10474-10312	10386
C1-1-8	Beta-339745	C1-1	155	shell	9630±40	-12.3	9840±40	10368-10223	10303
C1-1-9	Beta-338109	C1-1	177	shell	9440±40	-0.2	9850±40	10377-10229	10313
C1-1-11	Beta-338110	C1-1	201	shell	8620±40	-0.9	9020±40	9395-9234	9300
C1-2-18	Beta-341215	C1-2	143	shell	8600±40	-0.9	9000±40	9378-9200	9274
C1-2-19	Beta-341216	C1-2	156	shell	9430±40	-1.2	9820±40	10348-10205	10282
C1-3-27	Beta-341217	C1-3	48	shell	8050±30	+2.4	8500±30	8644-8496	8575
C2-1-28	Beta-339746	C2-1	21	shell	3150±30	+0.9	3570±30	3057-2893	2979
C2-1-30	Beta-338111	C2-1	47	shell	9100±40	+0.2	9510±40	10003-9747	9878
C2-1-35	Beta-339747	C2-1	107	shell	9660±40	0.0	10070±40	10590-10489	10540
C2-1-40	Beta-338112	C2-1	195	shell	9650±40	-1.9	10030±40	10566-10451	10504
C3-1-59	Beta-338113	C3-1	62	shell	8910±40	+1.2	9340±40	9676-9526	9614
C3-2-61	Beta-341218	C3-2	10	shell	1950AD~	-0.4	1950AD~	1950AD~	
C3-2-62	Beta-339748	C3-2	19	shell	3910±30	+1.4	4340±30	4011-3855	3941
C3-2-63	Beta-338114	C3-2	24	shell	7620±30	-0.4	8020±30	8149-8025	8087
C3-2-68	Beta-341219	C3-2	42	shell	7560±40	+1.3	7990±40	8129-7995	8060
C3-2-72	Beta-338115	C3-2	72	shell	7780±30	+0.4	8200±30	8336-8216	8277
C3-2-76	Beta-338116	C3-2	96	shell	8110±30	+1.0	8540±30	8706-8545	8632
C3-2-P2	Beta-339758	C3-2	109	plant material	8760±40	-25.6	8750±40	9887-9876, 9867-9848, 9817-9809, 9793-9656, 9647-9632	9735
C4-1-79	Beta-339749	C4-1	6	shell	1950AD~	-0.9	1950AD~	1950AD~	
C4-1-80	Beta-338117	C4-1	13	shell	950±30	+1.7	1390±30	625-540	583
C4-1-B6	Beta-343240	C4-1	15-18	organic sediment	11630±50	-24.3	11640±50	13577-13523, 13519-13396	13484
C4-1-161	Beta-341220	C4-1	38	shell	7680±40	-1.8	8060±40	8187-8040	8128
C4-1-B7	Beta-343241	C4-1	37-40	organic sediment	11020±40	-24.8	11020±40	13053-13027, 12969-12770	12894
C4-1-82	Beta-338118	C4-1	101	shell	7530±30	0.0	7940±30	8060-7941	8008
C4-1-85	Beta-338119	C4-1	160	shell	8030±40	+0.2	8440±40	8566-8432	8505
C5-3-101	Beta-341221	C5-3	13	shell	1950AD~	+0.8	1950AD~	1950AD~	
C5-3-102	Beta-341222	C5-3	41	shell	250±30	+1.5	680±30	1950AD~	
C5-3-104	Beta-339750	C5-3	56	shell	1990±30	+0.6	2410±30	1654-1519	1585
C5-3-105	Beta-339751	C5-3	64	shell	NA	NA	4820±30	4690-4511	4602
C5-3-B4	Beta-343242	C5-3	67-70	organic sediment	16650±60	-24.0	16670±60	19928-19757, 19738-19577	19796
C5-3-106	Beta-341223	C5-3	85	shell	3390±30	+1.8	3830±30	3377-3252	3317
C5-3-B5	Beta-343243	C5-3	83-86	organic sediment	13480±60	-24.3	13490±60	16803-16563	16670
C5-3-107	Beta-338120	C5-3	94	shell	8040±40	-0.4	8440±40	8566-8432	8505
C6-108	Beta-341224	C6	25	shell	6880±30	+1.3	7310±30	7485-7384	7431
C6-112	Beta-339752	C6	36	shell	760±30	-1.1	1150±30	454-350, 345-333	396
C6-116	Beta-338121	C6	51	shell	6890±30	-1.1	7280±30	7455-7348	7403
C6-P4	Beta-340414	C6	166-169	organic sediment	NA	-27.2	>42500		
C7-123	Beta-339753	C7	55	shell	2050±30	+0.4	2470±30	1715-1574	1652
C7-125	Beta-338122	C7	67	shell	4240±30	+0.8	4660±30	4448-4289	4380
C7-B1	Beta-341228	C7	69-73	organic sediment	10000±40	-25.9	9990±40	11603-11544, 11536-11531, 11495-11430, 11412-11325	11455
C7-126	Beta-341225	C7	163	shell	5000±30	+1.1	5430±30	5444-5317	5391
C7-127	Beta-338123	C7	169	shell	5590±60	+0.4	6010±60	6106-5924	6024
C8-129	Beta-339754	C8	12	shell	1080±30	+1.3	1510±30	719-634	675
C9-2-133	Beta-341226	C9-2	1	shell	1270±30	+1.5	1700±30	907-791	848
C9-2-B2	Beta-341229	C9-2	11-14	organic sediment	35220±320	-26.7	35190±320	40948-39967	40358
C9-2-135	Beta-341227	C9-2	25	shell	760±30	-0.7	1160±30	467-358, 342-336	405
C9-2-137	Beta-338124	C9-2	34	shell	400±30	+2.0	840±30	109-0	77
C9-3-B3	Beta-341230	C9-3	6-10	organic sediment	35460±310	-27.1	35430±310	41078-40316	40659
C9-3-P6	Beta-339760	C9-3	48	plant material	NA	-27.2	>43500		
C9-3-141	Beta-339755	C9-3	50	shell	340±30	0.0	750±30	1950AD~	
C10-2-160	Beta-339756	C10-2	22	shell	NA	NA	720±30	1950AD~	
C11-2-153	Beta-339757	C11-2	18	shell	4740±30	+0.6	5160±30	5129-4919	5030
C11-2-156	Beta-338125	C11-2	57	shell	6060±30	+1.2	6490±30	6599-6461	6527

第 4 表 テフラ分析結果.

Table 4 Results of tephra analysis.

Sample	Sub-bottom depth (cm)	Refractive index of volcanic glass (mode)	Type of volcanic glass	Refractive index (γ) of Opx (mode)	Identification
C6-P1	0-4	1.4982-1.5030 (1.502)	T > C > H	1.724-1.734 (1.731-1.732)	Spfa-1
		1.5311-1.5370 (1.532)	T		Ta-d
		1.4934-1.4953 (1.494)	T		Ta-b
C6-P2	129-134	1.5126-1.5143 (1.513)	T > C	1.719-1.724 (1.722)	Kt-3
		1.5065-1.5093	T	1.708-1.712	

Type: H: 扁平, C: 中間型, T: 多孔質

は中部細粒層を欠き下部砂礫層の直上に上部砂層が接する。下部砂礫中の貝殻で上位の細粒部よりもやや新しい 9,300 cal y BP の年代が得られているが、中部細粒層は約 10,400-9,800 cal y BP の数 100 年間の比較的短期間の年代を示している。上部砂層中の貝殻の年代は 2,000 cal y BP よりも新しく、中部細粒層との間に年代ギャップがある。

C2 も C1 同様の層相変化を示すが、コア最下部まで細粒層で砂礫は得られていない。中下部の細粒層は、主に細粒シルトと粗粒シルトの互層からなり C1 の中部細粒層よりもやや粗粒である。互層が残っている部分もあるが生物擾乱によって入り乱れた“mottled”となっている部分が多い。C1 と同様に生痕が発達し、貝殻を散点的に産出する。シルトを侵食面で覆う上部の 20-25cm は細粒砂—極細粒砂で、その下部では貝殻が密集する。グラビティコア C2GC は 30cm の試料が得られた。C2-1 と同程度の深度に貝殻密集層があることから、C2-1 のバイプロコア試料のコアトップの欠損はほとんどないと考えられる。C2-1 の中下部細粒層の年代は約 10,600 -9,800 cal y BP と C1 の中部細粒層とほぼ同じ年代期間を示す。上部砂層最下部の貝殻からは約 3,000 cal y BP の年代が得られている。

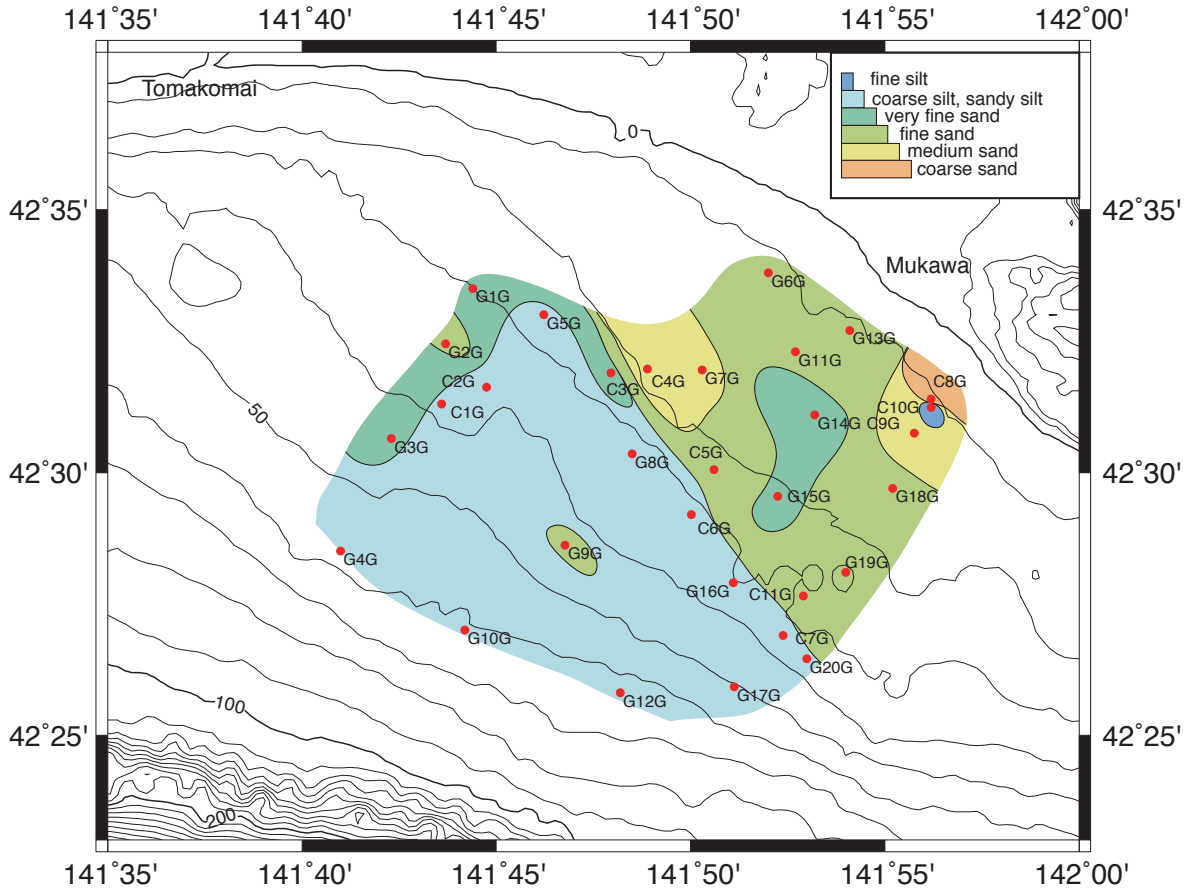
(2) 段差下側

地形的段差の下側では C3, C6, C7 でコアを採取し、それぞれ段差上側の C4, C5, C11 とセットとなる。

C3 (水深 26 m) は C1, C2 と類似した層相変化を示す。下部砂礫層の間に約 9,700 cal y BP の年代を示す薄いピート層を挟在する。中部細粒層は生痕の発達した極細粒砂からなり、C1, C2 と比べてやや粗粒で層厚も薄い。年代は約 8,300-8,000 cal y BP と、C1, C2 の細粒部よりも 2,000 年程度新しい年代を示す。上部は中粒—細粒砂からなり、最表層部には軽石粒子が多く含まれる。上部砂層に含まれる貝殻からは

4,000 cal y BP 以降の年代値が得られている。

C6 (水深 34m) のコア中部に主に軽石粒子からなる粗粒砂があり、その下の泥から上のやや厚い泥までを含めて周囲の堆積物とは異なる灰白色の色調を呈し、イベント堆積物と考えられる。この部分を除くと、下位から 1m 以上の厚さの砂礫、極細粒砂からなる細粒部、基底部に貝殻の密集した細粒砂という、C3 と類似の層相変化を示す。下部の砂礫には貝殻は全く含まれていない。また C3 と同様に最表層には軽石粒子を多く含む。軽石の密集する 2 層準のテフラ分析の結果、C6-P1 (0-4cm) は少なくとも 3 種類の軽石が混在しており、量の多い順に支笏第 1 (Spfa-1)、樽前 d (Ta-d)、樽前 b (Ta-b) に対比された。イベント堆積物中の C6-P2 (129-134cm) は、少なくとも 2 種類の軽石が混在し、そのうち優勢なものはクッタラ第 3 (Kt-3) に対比された (第 4 表)。クッタラ第 3 テフラは 4.7 万年前以前の噴出と考えられており (町田・新井, 2003)、またイベントの下部の泥からは 4 万年前以前の年代が得られているが、これらはいずれも再堆積したものである可能性が高く、イベントの年代はそれよりも新しいとしか言えない。イベント中の砂および上部の泥の部分には貝殻等は全く含まれていない。イベントより下位の砂礫からは年代は得られておらず、イベントの上位の極細粒砂からは約 7,400 cal y BP、上部の砂層からは約 400 cal y BP および 7,400 cal y BP の年代が得られている。C7 (水深 37m) はコアラーを船上に揚収して倒した際に堆積物が流れて長さが変わってしまったため、全長およびコア深度はインナーチューブ中のおよその試料断面積から計算して補正した。最下部は砂礫で、その上位は 1m 以上のかかなり厚い細粒—中粒砂となる。この砂には周囲よりもやや細かい細粒砂をパッチ状に含む以外には軟 X 線写真でも堆積構造はほとんど認められない。貝殻はほとんど含まないが、わずかに含まれる貝殻からは 5,000-6,000 年前の年代が得られてい



第3図 肉眼記載に基づく表層堆積物分布の概要。
Fig.3 Distribution of surface sediments based on the visual descriptions.

る。砂の上位にはシルトからなる細粒部があり，含まれる貝殻から約 4,400 cal y BP，バルク堆積物から約 11,500 cal y BP の年代が得られた。上部は極細粒砂からなり，貝殻から得られた年代は 2,000 年前以降の値を示す。

(3) 段差上側

段差上側では C4, C5, C11 でコアを採取した。

C4 (水深 19m) では 155-165cm の試料が得られた。主に粗粒シルトからなるが，粗粒シルトの中でもやや粗粒な部分と細粒な部分の互層を示し，軟 X 線写真では一部にラミナが発達している部分が認められる。また貝殻を散点的に含む。最下部は礫質極細粒砂となる。最表層 10 数 cm は貝殻を含む中粒砂に覆われる。下部砂礫から中部粗粒シルト部に含まれる貝殻の年代は約 8,500-8,000 cal y BP と，セットとなる段差下側の C3 の中部細粒層とほぼ同じ年代である。一方，同じ層準のバルク有機物の年代はそれより 5,000 年程度古い値を示す。表層部の砂中の貝殻からはごく新しい年代値が得られている。

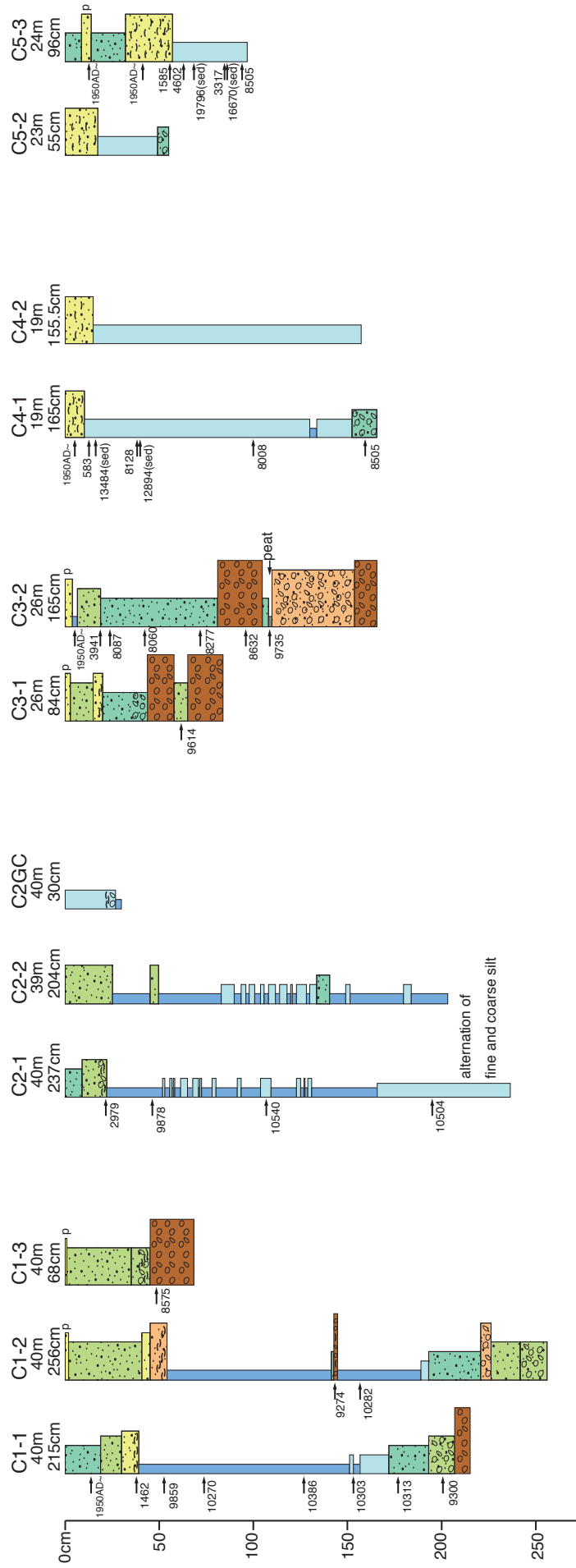
C5 (水深 23-24m) で得られたコアの採取長は 1 m に満たない。C4 と同様の層相変化を示し，粗粒シルトを表層の中粒砂—極細粒砂が覆う。粗粒シルト部には軟 X 線写真で全体的にラミナが発達が認められる。粗粒シルト部の年代測定結果は，貝殻では約 8,500-3,000 cal y BP の間でばらつき逆転も見られ，バルク堆積物の年代は貝殻とは大きく異なる約 20,000-16,700 cal y BP の値が得られている。表層部の中粒砂中の貝殻は 2,000 cal y BP よりも新しい年代を示す。

C11 (水深 28-29m) は 24cm および 61cm と採取されたコアは短い。主に貝殻を含む細粒砂からなり，貝殻からは約 5,000-6,500 cal y BP の年代が得られている。

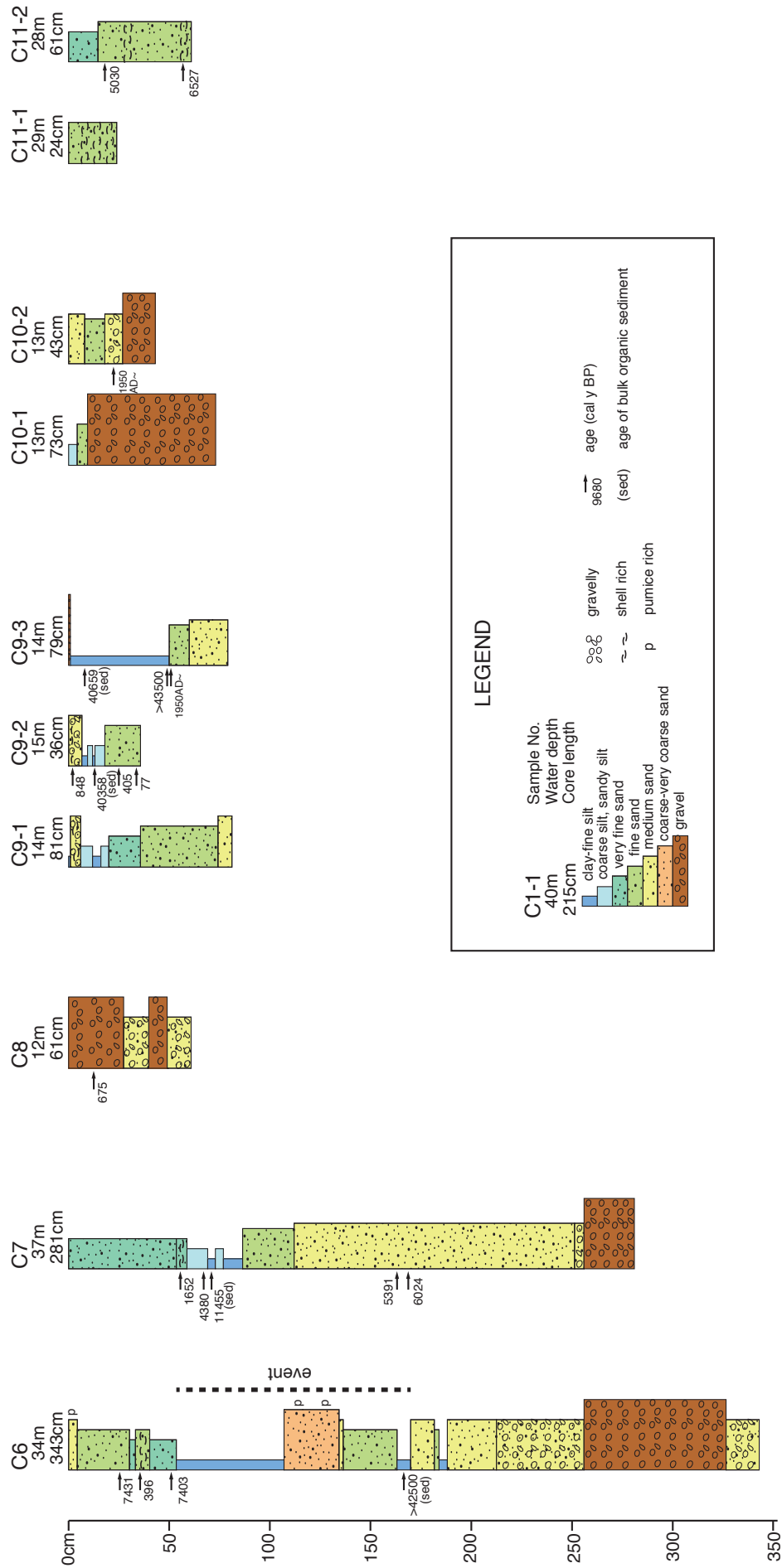
(4) むかわ沖沿岸部

むかわ沖の水深 15m 以浅の C8, C9, C10 でコアを採取した。いずれも採取長は 1m 以下と短い。

水深 12-13m の C8 および C10 は主に砂礫からなり，含まれる貝殻からは数 100 年前以降のごく新しい年



第 4 図 バイブロコアおよびグラビティコア試料の柱状図。
Fig. 4 Columnar sections of vibro and gravity core samples.



第4図 バイブロコアおよびグラビティコア試料の柱状図.
Fig.4 Columnar sections of vibro and gravity core samples.

代が得られている。C10 の最表層は、表層堆積物の項で述べたように数 cm の厚さのシルトに覆われている。

C8, C10 の少し沖の水深 14-15m に位置する C9 では表層の砂礫が 10cm 以下と薄く、その下位に泥がある。泥は茶褐色でややしまっており、4 万年以前前の年代を示す。一方、泥の下の砂中の貝殻からは数 100 年前以降のごく若い年代が得られている。

4. 考察とまとめ

表層堆積物は段差を境に砂と砂質シルトに分けられ、段差より沿岸寄りに分布する砂の粒度や淘汰は場所による違いが大きい。本調査の採泥点の密度はそれほど高くないが、本海域には既存の堆積物のデータもあり、それらの結果や北海道立総合研究機構地質研究所が実施したサイドスキャンソナーによる海底音響調査および高分解能音波探査の結果を加えて、本海域沿岸域の表層堆積図を作成する予定である。

コアの年代測定結果は概ね整合的であるが、いくつかのコアの測定結果には年代のばらつきや逆転が認められる。生物擾乱や古い貝殻等の堆積時の取り込み等に加え、コア採取時の表層からの貝殻等の混入の可能性も考慮して堆積年代の検討を行う必要がある。地形的段差の下側から採取されたコアの多くは、最終氷期以降の海水準上昇期の堆積物から外浜侵食を経て高海水準期の堆積物へという海水準変動に伴った堆積作用の変化を反映していると考えられる。C6 では、堆積年代は不明であるが、下部の砂礫と中部の細粒層の間にイベント性と考えられる堆積物がある。C7 は段差下側の他のコアと類似の層相変化を示すものの、得られた年代は中部の泥のバルク堆積物で古い年代を示す以外は約 6,000 年前以降の高海水準期の年代を示している。地形的段差については、構造運動に伴う地形変化を反映したものではなく、段差上部に堆積物が厚く堆積した堆積地形であることが音波探査の結果から明らかとなった(佐藤, 2013)。段差の上側からはあまり長い試料が得られていないが、最も長い試料が採取された C4 では高海水準期の砂は薄く、8,000 年前以前の細粒堆積物を主体としている。また、むかわ沖沿岸域からは最終氷期最盛期以前の堆積物も得られた。今後堆積物の分析を進めるとともに、海水準変動曲線との詳細な対応関係、音波探査記録の解析結果とも合わせて、堆積作用の検討を行う予定である。

謝辞

本調査は苫小牧漁業協同組合および鶴川漁業協同組合のご理解、ご協力のもとに遂行することができた。また同漁協には調査の際に警戒船を出していただいた。川崎地質株式会社の久保尚大氏、向山建二郎氏、堤 正光氏、一井直宏氏、澤田 顕氏および作業船ひろかいの木田 薫船長はじめ乗組員、作業員諸氏には試料採取にあたり大変お世話になった。川崎地質の松本一男氏には関係諸機関への手続き、調整にご尽力いただいた。北海道立総合研究機構地質研究所の内田康人氏には地元説明等、調査準備段階からお世話になるとともに調査結果について議論していただいている。地質情報研究部門の中島 礼氏には貝試料を同定していただき、生息環境についてご教示いただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

文献

- 池原 研 (2010) 能登半島北方沖沿岸・陸棚域 20 万分の 1 表層堆積図及び説明書。海陸シームレス地質情報集, 「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図 S-1, 地質調査総合センター。
- 池原 研・市原季彦・五十嵐厚夫・向山建二郎・半場康弘 (2009) 陸棚上砂質堆積物調査におけるパイプロコアラ使用のすすめ。日本堆積学会 2009 年例会プログラム・講演要旨, 106。
- 小松原 琢・小松原純子 (2011) 勇払平野周辺の活構造に関する研究の現状と問題。平成 22 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 地質調査総合センター速報, no.56, 63-70, 地質調査総合センター。
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラス。東京大学出版会, 336p。
- 西田尚央・池原 研 (2013) 福岡沖陸棚域の海底堆積物の層序と年代。海陸シームレス地質情報集, 「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 地質調査総合センター。
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning,

- S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C.E. (2009) INTCAL09 and MARINE09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years Cal BP. *Radiocarbon*, 51, 1111-1150.
- 佐藤智之 (2013) 勇払平野沿岸域における反射法音波探査結果概要. 平成 24 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 地質調査総合センター速報 (本報告書).
- Stuiver, M. and Reimer, P. J. (1993) Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.
- Yoneda, M., Hirota, M., Uchida, M., Uzawa, K., Tanaka, A., Shibata, Y. and Morita, M. (2001) Marine radiocarbon reservoir effect in the western North Pacific observed in archaeological fauna. *Radiocarbon*, 43, Nr 2A, 465-471.
- Yoneda, M., Uno, H., Shibata, Y., Suzuki, R., Kumamoto, Y., Yoshida, K., Sasaki, T., Suzuki, A. and Kawahata, H. (2007) Radiocarbon marine reservoir ages in the western Pacific estimated by pre-bomb molluscan shells. *Nucl. Instr. and Meth. B*, 259, 432-437.