

沖縄県中城湾の石灰質堆積物中の脂質組成と分布

近 藤 寛

長崎大学教育学部地学教室
(平成 18 年 10 月 31 日受理)

Lipid Compounds and Distribution in the Carcareous Sediments from the Nakagusuku Bay of Okinawa Prefecture

Hiroshi KONDO

Department of Geology, Faculty of Education, Nagasaki University
(Received October 31, 2006)

Abstract

The 12 carcareous sediment samples from the Nakagusuku Bay of the south eastern part of the Okinawa Island of Okinawa Prefecture were analyzed for the mud contents, CaCO_3 , $\delta^{13}\text{C}$ and lipid compounds. The surveyed area are divided into 3 areas, that is, bay head, mid bay and strait.

The L/H ($L \leq C_{20}$, $H \geq C_{21}$) of n-alkanes is lower in the bay head sediments. The L/H of n-alkanes is higher in the mid bay sediments and strait sediments.

A total of 16 4-desmethyl-sterols were identified. The mean value of the 4-desmethyl-sterols in the 11 sediments is $2.08 \mu\text{g/g}$ without one sediment sample that the content of St.11 sediment is $15.09 \mu\text{g/g}$. The 4-desmethyl-sterols are rich in the bay head sediment samples.

The predominant 4-desmethyl-sterols are cholesterol, brassicasterol, stigmasterol and β -sitosterol. In a triangular diagram of C_{27} , C_{28} , C_{29} -sterols, the sediments of the strait are plotted on "open marine". The sediments of the mid bay and bay head are plotted on "estuarine or bay".

Fatty acids consist of saturated fatty acids, and mono- and poly-unsaturated fatty acids. Saturated fatty acids were the most abundant compounds class such as C_{16} , C_{22} , C_{24} and C_{28} . The mono-unsaturated fatty acids such as $C_{16:1}$, $C_{18:1}$ and poly-unsaturated fatty acids such as $C_{20:4}$, $C_{20:5}$ were the abundant compounds.

The presence of unsaturated fatty acids implies that the organic matter have not undergone extensive degradation or alteration.

1. はじめに

浅海の炭酸塩堆積物は、生物を構成する石灰質硬組織の遺骸に由来するもので、黒潮などの暖流域の支配下にある浅海域には、炭酸塩堆積物が豊富に分布している。筆者らは、浅海の炭酸塩堆積物にふくまれる脂質組成として、長崎県五島列島福江島の富江湾から採取した堆積物試料について炭化水素、アルコール、ステロール、脂肪酸、有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ 値を報告している（近藤ほか，1992；1993）。

本論では、沖縄県沖縄島南部の中城湾から採取した炭酸塩堆積物に含まれる脂質組成の分布と特徴について報告する。また、堆積物に含まれる有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 値の分析結果についても報告する。

2. 中城湾の概要

中城湾は沖縄島の南東部に位置し、奥行き 15km、幅 20km のほぼ四角形をした湾である。北側の勝連半島と南側の知念半島間の沖合部は、津堅島、ウガン礁、久高島などのサンゴ礁からなる島々が連なっている。これらの島々の内側は、サンゴ礁の浅瀬からなる潟湖性の湾であり、水深は 10～40m の比較的平坦な海底地形となっている。中城湾への出入口は、津堅島とウガン礁間の幅 4km、深さ 50m のニッコが大きい。他の出入口は幅、水深ともに小さく潮流が速い（氏家・興津，1979）（第1図）。

中城湾は外海との潮流の出入りが多い開放的な湾である。中城湾の海域は、南西部の与那原湾域を湾奥部 bay head、中央部を湾央部 mid bay、湾口部の海峡を海峡部 strait の3海域に区分している。

なお、各海域の堆積物は一般的に次の特徴をもつものとしている。湾奥部 bay head は、河川から運ばれた泥が堆積し含泥量が高い。湾央部 mid bay は、湾の固有水塊による堆積物であり泥質砂～泥である。海峡部 strait は、海水の流入により岩盤が露出したり、また、粗粒な堆積物となっている。

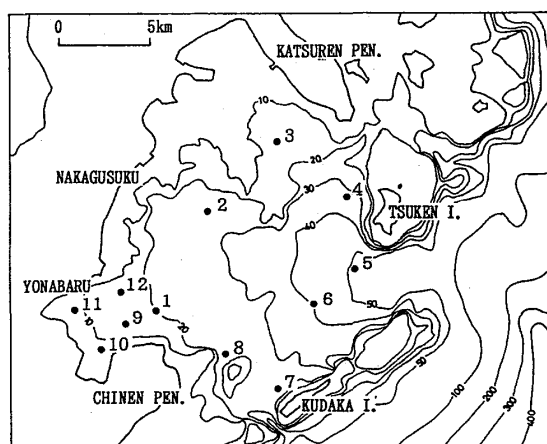


Fig.1 Bottom topography and sampling locations

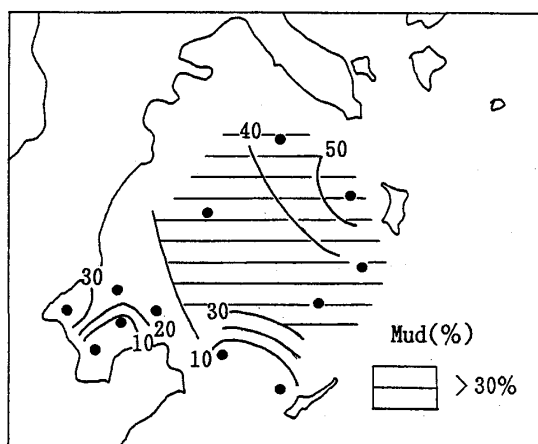


Fig.2 Distribution of mud contents

3. 試料採取と分析方法

1992年3月16日に中城湾の12地点において、エクマン・バージ採泥器により堆積物試料を採取した。陸上の土壌が流れ込んでいると思われる中城湾の湾奥部にある与那原湾の5地点 (St. 1, 9, 10, 11, 12), 湾中央部の5地点 (St. 2, 3, 4, 5, 6), 湾口の海峡部の2地点 (St. 7, 8) から堆積物を採取した (第1図)。

採取した堆積物の表層0～3cmまでの堆積物を試料とし、-20℃の冷凍庫で分析時まで保存した。

粒度分析は砂質部を篩分法でおこなった。含泥量は水篩により分離した泥を硫酸アルミニウムで凝集させ、乾燥後の重量を求めた。貝殻などの炭酸カルシウム含有量は5%塩酸処理前後の重量差により求めた。有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ 値は東京都立大学理学部分析化学教室にて測定した。

脂質の分析方法 (近藤, 2005) については、1NKOH/メタノール溶液によるケン化液からn-ヘキサン/ジエチルエーテル (9:1) 混合液により、脂質の中性成分を抽出した。中性成分抽出後に、塩酸によりpH=1以下として脂質の酸性成分を抽出した。

各成分の分離は、薄層クロマトグラフィーにより中性成分を炭化水素、多環芳香族炭化水素・アルデヒド・ケトン、脂肪族アルコール・4-メチルステロール、4-デスメチルステロールに分画した。また、酸性成分については脂肪酸を分画した。

脂質成分の定量はガスクロマトグラム (Hewlett Packard社製, 5890シリーズII) を用いた。使用したカラムはDB-5 (内径0.32mm×長さ30m, 微極性) である。脂質成分の同定はFinniganmat INCOS-50 GC/MSにより行った。カラムはDB-5である。

Table 1 Analytical data of sediments from Nakagusuku Bay

St.	Depth (m)	CaCO ₃ %	Mud %	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	Sediment names	Area
1	20	70.6	29.0	-18.0	muddy fine sand	Bh
2	28	88.1	37.1	-17.5	muddy fine sand	mB
3	13	88.4	45.2	-17.1	muddy fine sand	mB
4	31	89.5	55.7	-16.8	fine sandy mud	mB
5	51	87.7	37.6	-17.7	muddy fine sand	mB
6	40	89.7	30.4	-17.6	muddy fine sand	mB
7	15	98.7	0.2	-15.9	medium sand	St
8	20	99.1	—	-15.6	very coarse sand	St
9	16	59.8	9.0	-18.0	medium sand	Bh
10	7	49.2	7.9	-18.5	medium sand	Bh
11	8	59.0	38.4	-19.0	medium sand	Bh
12	17	64.1	28.9	-18.3	muddy fine sand	Bh
Mean	22	78.7	29.0	-17.5	—	—

Bh: bay head mB: mid bay St: strait

4. 結果と考察

4-1 粒度組成, 炭酸カルシウム CaCO_3 量, 有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$

粒度組成, 炭酸カルシウム CaCO_3 量, 有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ の分析結果は第1表に示した。

粒度分析の含泥量については, 湾奥部の与那原湾の堆積物は含泥量が8~38%と少ない砂~泥質砂である。湾中央部では含泥量が30~56%と高くなり, 細粒砂~細粒砂質泥である。湾口の海峡部では泥をほとんど含まない中粒~極粗粒砂である(第2図)。なお, 中城湾堆積物の底質については氏家・興津(1979)の報告がある。

炭酸カルシウム CaCO_3 量については, 湾奥部の与那原湾では炭酸カルシウム量は49~71%と高い。湾中央部でも炭酸カルシウム量は88~90%と大きくなっている。中城湾湾口の海峡部では最も大きく, 炭酸カルシウム量は98.7~99.1%になっている(第3図)。

有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (‰) の分布(第4図)については, 湾奥部の与那原湾の堆積物の $\delta^{13}\text{C}$ 値は最も小さく, -18.0~-19.0‰である。湾中央部~海峡部では-15.6~-15.9‰を示すが, 炭酸カルシウム量が多い試料ほど $\delta^{13}\text{C}$ 値が大きくなっている。これらの $\delta^{13}\text{C}$ 値は富江湾の炭酸塩堆積物における $\delta^{13}\text{C}$ 値(近藤ほか, 1993)と同様な値を示している。

海洋プランクトンは $\delta^{13}\text{C}$ 値が-19~-22‰の報告がある(酒井・松久, 1996)。また, 海の藻類は $\delta^{13}\text{C}$ 値が-17~-18‰, 二枚貝は $\delta^{13}\text{C}$ 値が-18.4‰(Sackett, 1989)と報告されている。なお, 有機炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (‰) は, 陸起源有機物と海洋起源有機物で大きく異なることを利用して陸起源有機物の割合が求められることがなされるが, 海洋起源の有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 値は, -19‰とされている(石渡, 1988)。

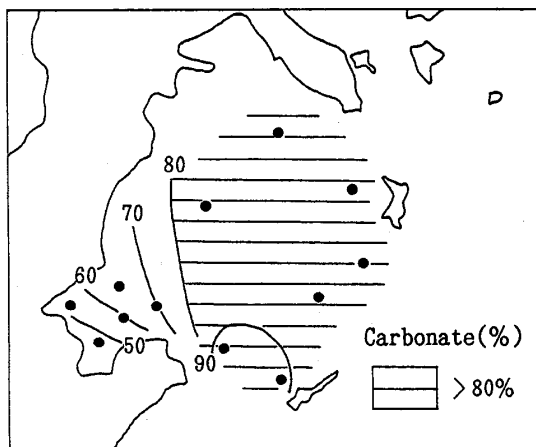


Fig.3 Distribution of CaCO_3

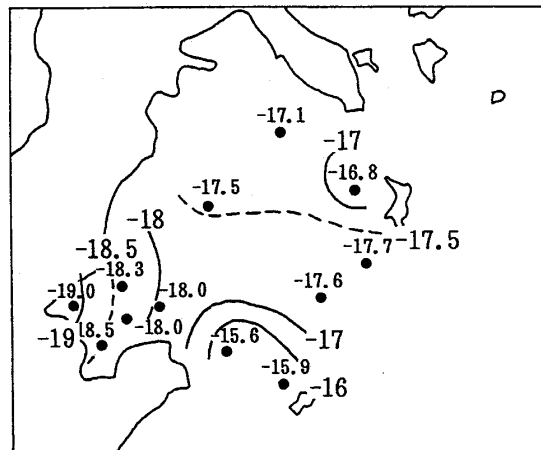


Fig.4 Distribution of $\delta^{13}\text{C}$

4-2 脂肪族炭化水素 (アルカン)

脂肪族炭化水素 (n-アルカン) は, C_{14} ~ C_{37} -アルカンを検出して定量した。含有量 ($\mu\text{g/g}$) は0.09~3.60 $\mu\text{g/g}$ である(第2表)。アルカン含有量の分布(第5図)は,

Table 2 n-Alkanes data for surface sediments from Nakagusuku Bay

St.	n-Alkanes			Peaks	Sediments names	Area
	$\mu\text{g/g}$	L/H	CPI			
1	0.32	0.20	2.40	31, 29, 21	muddy fine sand	Bh
2	0.29	0.55	2.50	29, 21, 31	muddy fine sand	mB
3	0.33	0.51	3.43	29, 31, 17	muddy fine sand	mB
4	0.38	0.48	3.31	31, 29, 25	fine sandy mud	mB
5	0.24	0.58	2.89	21, 29, 31	muddy fine sand	mB
6	0.18	0.72	3.51	21, 29, 31	muddy fine sand	mB
7	0.11	1.32	1.69	21, 29, 25	medium sand	St
8	0.09	1.17	1.71	21, 15, 17	very coarse sand	St
9	0.22	0.61	2.87	31, 21, 29	medium sand	Bh
10	0.23	0.55	2.33	31, 29, 35	medium sand	Bh
11	3.60	0.17	2.37	31, 29, 27	medium sand	Bh
12	0.30	0.36	2.37	29, 31, 21	muddy fine sand	Bh
Mean	0.52	0.60	2.62	—	—	—

Bh : Bay head mB : Mid bay St : Strait

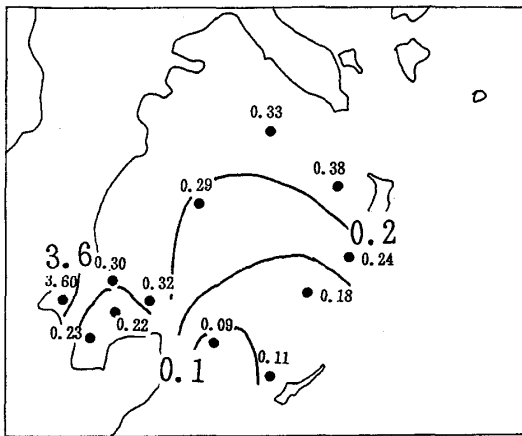


Fig.5 Distribution of n-alkanes($\mu\text{g/g}$) in Nakagusuku Bay

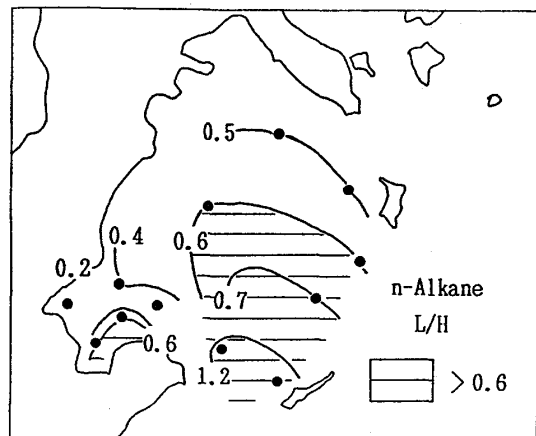


Fig.6 Distribution of L/H of n-alkane

湾奥部の与那原湾の St. 11 では $3.60\mu\text{g/g}$ であるが、他は $0.09 \sim 0.38\mu\text{g/g}$ である。これらの値は富江湾の炭酸塩堆積物におけるアルカン含有量 (近藤ほか, 1993) に近い。閉鎖的な湾であり泥質堆積物に富む厚岸湾 (近藤, 2005), 東京湾 (近藤ほか, 2004), 大村湾 (近藤ほか, 1990) におけるアルカン含有量の $1/10$ 以下である。中城湾の炭酸塩堆積物は、アルカン含有量が小さい。

アルカンの L/H 比の分布 (第 6 図) は、湾奥部の与那原湾の St. 11 では 0.17 と小さい。湾奥部で L/H 比が小さくなっているのは、陸上の高等植物起源の有機物に由来する C_{29} ,

C₃₁ などのアルカンが多いことによると考えられる。一方、湾中央部～海峡部ではアルカンの L/H 比は大きくなり、St. 7～8 では 1.2～1.3 である。湾中央部～海峡部では、現地性の海洋生物に由来する有機物の寄与が大きく、C₁₅, C₁₇, C₁₉ などのアルカンが多いことによると考えられる。

4-3 n-アルコール

n-アルコール含有量は、0.51～2.18 $\mu\text{g/g}$ である(第3表)。n-アルコールの炭素数のピークの分布は、湾奥部の与那原湾の St. 10, 11 では C₂₈ がピークとなっている。一方、湾中央部の St. 2, 3, 4, 5, 6 では、C₂₂ がピークである。湾口の海峡部の St. 7, 8 では、C₁₆ がピークとなっている(第3表)。

Table 3 Alcohols data for surface sediments from Nakagusuku Bay

St.	n-Alcohols			Phytol	Sediments	Area
	$\mu\text{g/g}$	L/H	CPI			
1	1.64	0.57	5.82	16, 22, 24	0.60	muddy fine sand Bh
2	1.08	0.59	5.89	22, 20, 16	0.29	muddy fine sand mB
3	2.18	0.53	5.96	22, 24, 16	1.06	muddy fine sand mB
4	2.12	0.48	6.17	22, 24, 16	1.23	fine sandy mud mB
5	1.44	0.32	6.90	22, 24, 26	0.58	muddy fine sand mB
6	1.29	0.49	6.13	22, 24, 16	0.55	muddy fine sand mB
7	0.67	0.95	3.57	16, 24, 26	1.46	medium sand St
8	0.51	0.78	3.64	16, 24, 22	4.51	very coarse sand St
9	0.98	0.55	4.81	16, 22, 24	0.48	medium sand Bh
10	1.09	0.47	5.32	28, 16, 26	0.65	medium sand Bh
11	15.03	0.31	7.08	28, 26, 22	6.51	medium sand Bh
12	1.22	0.39	4.92	22, 28, 24	0.23	muddy fine sand Bh
Mean	1.29*	0.54	5.52	— — —	1.51	— —

Bh: Bay head mB: Mid bay St: Strait

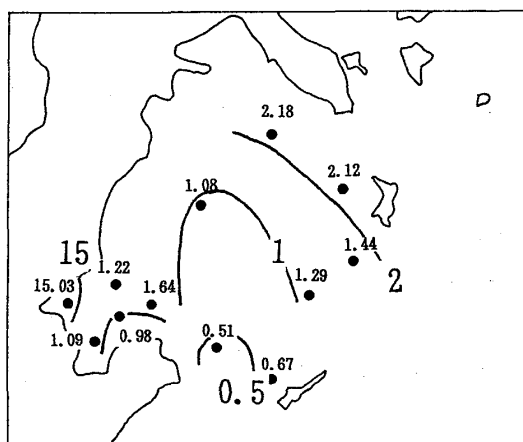


Fig.7 Distribution of n-alkanes($\mu\text{g/g}$)

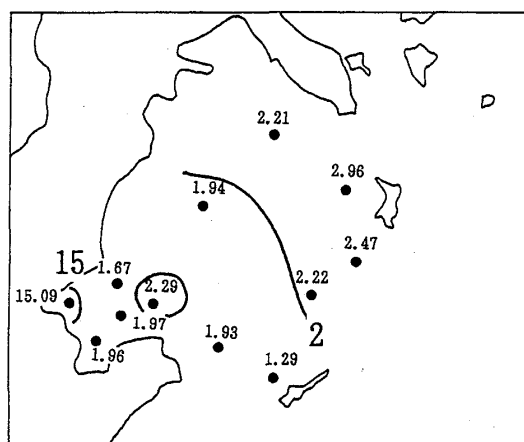


Fig.8 Distribution of sterols($\mu\text{g/g}$)

n-アルコールのピークについて、湾奥部の与那原湾の堆積物は陸上の高等植物起源の有機物が多いので炭素数が多いC₂₈などのアルコールに富むと考えられる。一方、湾中部や湾口の海峡部の堆積物は、海洋の動物プランクトンなどの現地性の生物起源の有機物に富むので、炭素数が少ないC₁₆やC₂₂などのアルコールが多いと思われる。

n-アルコールのL/H比は、n-アルカンと同様に陸上の高等植物起源の有機物が多いと考えられる湾奥部の堆積物では小さく、海洋生物に由来する有機物の寄与が大きい湾口の海峡部の堆積物では大きい(第3表)。

アルコール含有量の分布図(第7図)について、湾奥部のSt. 11では15.03μg/gであり最大である。湾中部のSt. 3では2.18μg/g、St. 4では2.12μg/gとやや大きい

4-4 4-メチルステロール

4-メチルステロール(4-methyl-sterol)として、ディノステロール dinosterol を定量した。この dinosterol は、植物プランクトンである渦鞭毛藻類起源の有機物を示す生物指標化合物(バイオマーカー)とされている(De Leeuw et al., 1983; Robinson et al., 1984)。

dinosterol 含有量(μg/g)(第4表)は、含有量が特に大きいSt. 18の0.71μg/gを除いた11試料の平均値は、0.18μg/gである。湾中部のSt. 3, 4, 5, 6の泥質砂は、dinosterol 含有量が0.24~0.31と大きく、渦鞭毛藻類が起源とされる dinosterol はこれらの泥質砂に多く堆積していると思われる。なお、中城湾堆積物の dinosterol 量は、厚岸湾、東京湾、大村湾などの泥質堆積物と比較するとかなり少ない。

Table 4 Sterols of sediments from Nakagusuku Bay

St.	4-desmethyl-sterol		dino-sterol		cholesterol		β-sitosterol		Sediments name	Area
	μg/g	μg/g	μg/g	%	μg/g	%	μg/g	%		
1	2.29	0.20	0.54	23.7	0.60	23.8	muddy fine sand	Bh		
2	1.94	0.15	0.53	27.1	0.29	14.6	muddy fine sand	mB		
3	2.21	0.24	0.48	21.5	1.06	14.6	muddy fine sand	mB		
4	2.96	0.27	0.54	18.2	1.23	15.2	fine sandy mud	mB		
5	2.47	0.31	0.45	18.3	0.58	16.7	muddy fine sand	mB		
6	2.22	0.28	0.49	21.9	0.55	16.7	muddy fine sand	mB		
7	1.29	0.06	0.21	16.3	1.46	17.4	medium sand	St		
8	1.93	0.06	0.66	35.1	4.51	15.5	very coarse sand	St		
9	1.97	0.13	0.41	21.0	0.48	16.2	medium sand	Bh		
10	1.96	0.13	0.40	20.2	0.65	18.0	medium sand	Bh		
11	15.09	0.71	3.37	22.3	6.51	18.7	medium sand	Bh		
12	1.67	0.14	0.33	19.7	0.23	16.0	meddy fine sand	Bh		
Mean	2.08*	0.18*	0.46*	22.1	1.06*	17.0	—	—		

Bh: Bay head mB: Mid bay St: Strait *: St. 11を除く

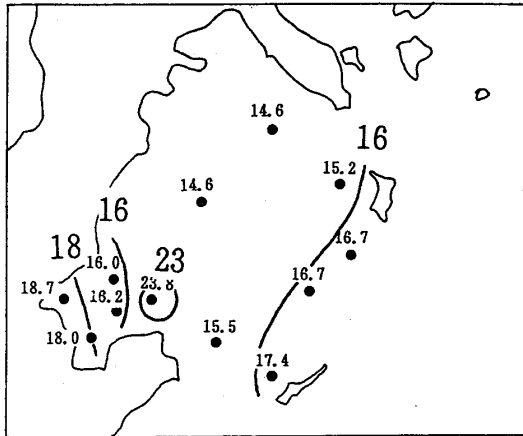


Fig.9 Distribution of β -sitosterol (%)

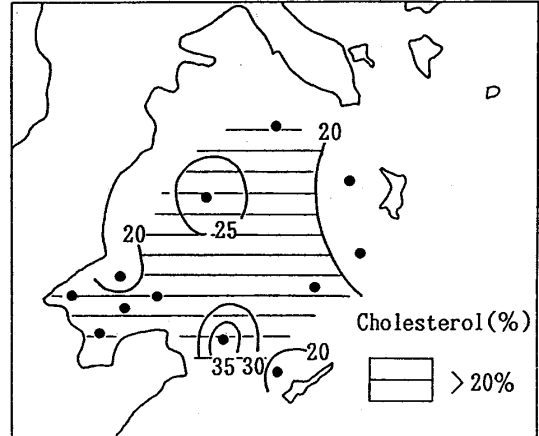


Fig.10 Distribution of cholesterol (%)

4-5 4-デスメチルステロール

4-デスメチルステロール (4-desmethyl-sterol) は16種を定量した (第4表)。湾奥部の St. 11 の $15.09\mu\text{g/g}$ を除き, 11 試料の平均値は $2.08\mu\text{g/g}$ である。この含有量は厚岸湾, 東京湾, 大村湾などの泥質堆積物に比較すると最も少ない。

主要なステロールは, cholesterol(G), brassicasterol(I), stigmasterol(Q), β -sitosterol(U) である。これらは4-デスメチルステロールの60~70%を占めている。

4-デスメチルステロール含有量の分布は, 湾奥部の St. 11 で最も大きい。湾中央部の含泥量が高い St. 3, 4, 5, 6 の堆積物は, ステロール含有量が大きくなっている (第8図)。

陸上の高等植物起源とされる β -sitosterol(U)(%) の分布は, 湾奥部では比較的大きく 16.0~23.8% である。湾中央部では小さくなっているが, 湾口付近の St. 5, 6 ではやや大きい (第9図)。 β -sitosterol が湾奥部の堆積物に多いことは, 湾奥部で $\delta^{13}\text{C}$ 値が小さいことに対応し, 陸上の高等植物起源の有機物が多いものと考えられる。

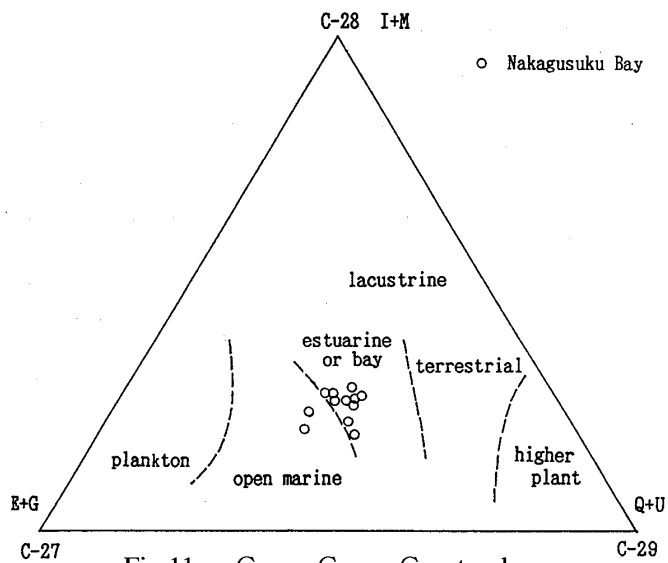


Fig.11 $\text{C}_{26} - \text{C}_{27} - \text{C}_{29}$ sterols

動物プランクトンなどに多い cholesterol(G) (%) の分布図では、海域による分布の違いが明瞭でない (第 10 図)。なお、ステロール骨格に 2 重結合がある cholesterol(G), stigmasterol(Q) は、変質により 2 重結合が失われて cholestanol(H), stigmastanol(R) のスタノールとなる。これらのスタノールは、湾口の海峡部の St. 7 では少なかった。

4- デスメチルステロールを用いて起源物質と堆積環境を知る方法として、Huang and Meinschein(1979) は、C₂₇, C₂₈, C₂₉ ステロールの 3 成分比によって堆積環境を区分している。この方法により C₂₇ (E+G), C₂₈ (I+M), C₂₉ (Q+U) を 3 成分として三角ダイヤグラムを描いた (第 11 図)。中城湾において、外洋 open marine とされるものは St. 7, 8 の 2 地点だけである。この他の 10 地点は、入り江~湾 estuarine or bay に区分される。

4-6 脂肪酸

脂肪酸については、直鎖飽和脂肪酸, 不飽和脂肪酸, 分枝脂肪酸が検出された (第 5 表)。それらの炭素数の分布については第 12, 13 図に示した。

直鎖飽和脂肪酸について炭素数の分布は、湾奥部の St. 10, 11, 12 では C₂₈ がピークであり C₁₆ はやや少ない。しかし、湾口の海峡部にある St. 7, 8 は、C₁₆ がピークであり C₂₄ も多いので直鎖飽和脂肪酸の L/H 比は、他海域の試料の L/H 比よりも大きい。湾中央部の St. 2, 3, 4, 5, 6 の地点では、C₂₂, C₂₄, C₁₆ の直鎖飽和脂肪酸が多くなっている (第 12 図)。

Table 5 Fatty acids data for surface sediments from Nakagusuku Bay

Sediments	total St. (μg/g)	n-sat (μg/g)			mono poly branch (μg/g)			n-sat mono poly branch (%)				
		L/H	CPI									
muddy sand	1	11.3	6.5	3.6	4.9	2.8	0.2	1.8	57.6	24.6	1.9	15.9
muddy sand	2	10.0	6.1	5.3	6.3	2.4	0.1	1.4	60.9	23.8	1.3	14.0
muddy sand	3	13.4	8.0	4.5	4.8	3.3	0.3	1.8	59.5	24.6	2.4	13.6
sandy mud	4	17.2	10.3	3.1	4.7	4.1	0.4	2.3	60.3	24.0	2.4	13.2
muddy sand	5	13.0	7.8	2.8	6.1	2.8	0.4	2.0	59.7	21.6	3.2	15.6
muddy sand	6	14.9	8.4	4.6	5.4	3.8	0.5	2.3	56.3	25.4	3.2	15.1
sand	7	25.5	13.8	8.9	4.6	9.0	1.5	1.2	54.0	35.4	5.9	4.7
sand	8	16.9	9.2	11.9	9.9	6.0	0.9	0.9	54.2	35.2	5.1	5.4
sand	9	8.4	4.7	3.8	4.9	2.2	0.2	1.3	55.7	26.0	2.3	16.0
sand	10	11.9	6.6	3.8	5.5	3.2	0.4	1.7	55.6	27.0	3.5	13.9
sand	11	69.4	40.6	4.4	4.4	15.4	2.4	11.0	58.5	22.2	3.5	15.8
muddy sand	12	9.0	5.4	4.4	4.5	2.1	0.1	1.4	60.0	23.1	1.2	15.6
mean	(n=12)	18.4	10.6	5.1	5.5	4.8	4.5	1.6	57.7	26.1	3.0	13.2

total:total of fatty acids. n-sat:saturated fatty acids.
 mono:monounsaturated fatty acids. poly:polyunsaturated fatty acids.
 branch:branched fatty acids.

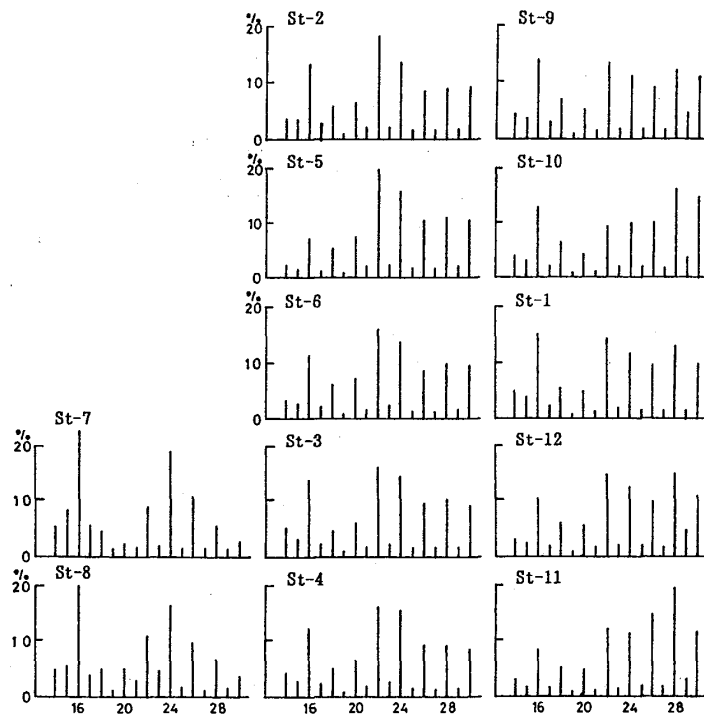


Fig.12 Percentage composition of fatty acids

生物体の脂肪酸について陸上の高等植物は C_{24} , C_{26} , C_{28} を頂点とする偶数優位性を示し (Eglinton and Hamilton, 1967), 現地性の生物である藻類, 動植物プランクトンは C_{16} の直鎖飽和脂肪酸やモノ不飽和脂肪酸である $C_{16:1}$, $C_{18:1}$ が多い (Johns et al., 1979)。湾奥部の堆積物では直鎖飽和脂肪酸の C_{28} がピークで C_{16} が少ないことは, 陸上の高等植物起源の有機物に富むことを示している。一方, 湾口の海峡部にある St. 7, 8 は C_{16} がピークであるので, 現地性の生物に由来する有機物が多いことを示している。

不飽和脂肪酸については, モノ不飽和脂肪酸は $C_{16:1}$, $C_{18:1}$ が多い。多不飽和脂肪酸は $C_{20:4}$, $C_{20:5}$ が多くみられる。なお, 分枝脂肪酸については C_{15} のものが多い (第 13 図)。

不飽和飽和脂肪酸における炭素数の分布は, 湾口の海峡部にある St. 7, 8 はモノ不飽和脂肪酸 $C_{16:1}$ や $C_{18:1}$ が多い。また多不飽和脂肪酸である $C_{20:4}$ と $C_{20:5}$ が多くみられる。これら以外の試料では St. 10 を除き, モノ不飽和脂肪酸では $C_{18:1}$ が最大であり $C_{16:1}$ が次に多い。多不飽和脂肪酸では $C_{20:4}$ と $C_{20:5}$ が多くなっている。

分枝脂肪酸については, 湾口の海峡部にある St. 7, 8 は C_{15} が少ないが, 湾奥部と湾中央部の試料は, C_{15} が多いという特徴がみられる (第 13 図)。

モノ不飽和脂肪酸の $C_{16:1}$, $C_{18:1}$ などと多不飽和脂肪酸の $C_{20:4}$, $C_{20:5}$, $C_{22:4}$, $C_{22:5}$ などは, 海洋の藻類に特徴的に含まれている。また, 多不飽和脂肪酸の存在は, 有機物を作る脂質が海洋の生物からもたらされ, その有機物の破壊と変質があまり進んでいないことを示すとされている (Smith et al., 1983)。中城湾の堆積物に多くの不飽和脂肪酸が含まれていることは, 堆積物中の有機物の破壊や変質があまり進んでいないものと考えられる。

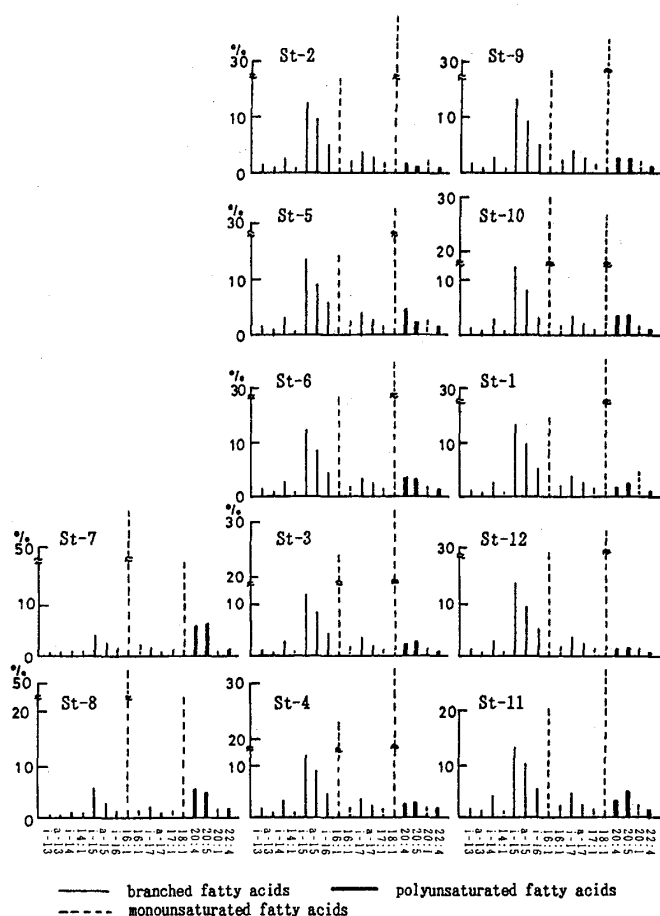


Fig.13 Percentage composition of unsaturated and branched fatty acids

5. まとめ

中城湾を湾奥部、湾中部、海峡部に区分した。湾奥部は砂～泥質砂、湾中部は細粒砂～細粒砂質泥、海峡部は中粒～極粗粒砂である。CaCO₃量は約50%以上であり海峡部では99%に達する。δ¹³C値は湾奥部で最も小さい。

n-アルカン量は少なく厚岸湾などの泥の1/10程である。L/H比は湾奥部で小さく、高等植物起源のC₂₉、C₃₁などが多いと考えられる。湾中部～海峡部では海洋生物によるC₁₅、C₁₇、C₁₉などに富み、L/H比が大きい。

アルコールの炭素数のピークは湾奥部がC₂₈、湾中部がC₂₂、海峡部がC₁₆である。湾奥部は高等植物起源の有機物に富み、湾中部や海峡部は海洋生物の有機物に富むと考えられる。L/H比は、湾奥部で小さく海峡部で大きい。

4-メチルステロールのdinosterol量は湾中部の泥質砂で大きい。主な4-デスメチルステロールは、cholesterol, brassicasterol, stigmasterol, β-sitosterolである。ステロール量は湾奥部で最大である。β-sitosterolは湾奥部で多く高等植物起源を示す。cholesterolは海域に

よる分布の違いが明瞭でない。 C_{27} , C_{28} , C_{29} ステロールの3成分比によると、海峡部の2地点は open marine, 他の10地点は estuarine or bay に区分される。

直鎖飽和脂肪酸の炭素数のピークは、湾奥部が C_{28} , 海峡部が C_{16} である。湾央部は C_{22} , C_{24} , C_{16} が多い。湾奥部は高等植物起源の有機物に富むことを示し、海峡部は海洋生物源の有機物が多いことを示す。不飽和飽和脂肪酸は海峡部では $C_{16:1}$, $C_{18:1}$ や $C_{20:4}$, $C_{20:5}$ が多く、他の海域では $C_{18:1}$, $C_{16:1}$ が多い。 C_{15} の分枝脂肪酸は海峡部で少なく、湾奥部と湾央部で多い。不飽和脂肪酸が多く含まれる中城湾堆積物は有機物の破壊や変質が進んでいないと考えられる。

参考文献

- De Leeuw J.W., Irene W., Rijpstra C., Schenck P.A. and Volkman J.K.(1983):Free, esterified and residual bound sterols in Black Sea Unit I sediments. *Geochim. Cosmochim Acta* 47, 455-465.
- Eglinton G. and Hamilton R.J. (1967) : Leaf epicuticular waxes. *Science*, 156, 1322-1335.
- 石渡良志 (1988) : 東京湾への陸源有機物の流入と堆積. 沿岸海洋研究ノート, 25, 127-133.
- Johns R.B., Nichols P.D. and Perry G.J. (1979) : Fatty acid composition of ten marine algae from Australian waters. *Phytochem.*, 18, 799-802.
- 近藤 寛 (2005) : 厚岸湖・厚岸湾堆積物中の脂質組成と分布. 長崎大教育紀要自然, 73, 9-20.
- ・石渡良志・山本修一 (1990) : 大村湾堆積物中の脂質成分の分布. *Res. Org. Geochem.* 7, 21-26.
- ・——— (1992) : 富江湾炭酸塩堆積物中の脂質成分の特徴. 長崎大教育自然研報, 47, 31-48.
- ・———・福田久美子 (1993) : 富江湾の炭酸塩堆積物に含まれる脂質の組成と分布. 長崎大教育自然研報, 48, 47-64.
- ・倉橋淑子・石渡良志 (2004) : 東京湾堆積物中の陸起源有機物と脂質組成. 長崎大教育紀要自然, 70, 9-24.
- Robinson R., Eglinton G., Brassell S.C. and Cranwell P.A.(1984): Dinoflagellate origin for sedimentary 4α -methyl sterols and $5\alpha(H)$ -stanols. *Nature*, 308, 439-442.
- Sackett M.K.(1989) : Stable carbon isotope studies on organic matter in the marine environment. *In Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*. eds. Fritz P. and Fontes J.Ch. 139-169, Elsevier, Amsterdam.
- 酒井 均・松久幸敬 (1996) : 安定同位体地球化学. 1-403, 東大出版会.
- Smith D.J., Eglinton G. and Morris R.J. (1983) : The lipid chemistry of an interfacial sediment from the Peru Continental Shelf : Fatty acids, alcohols, aliphatic ketones and hydrocarbons. *Geochim. Cosmochim. Acta* 47, 2225-2232.
- 氏家 宏・興津昌宏 (1979) : 沖縄本島・中城湾の底質解析. 月刊海洋科学, 11, 1008-1018.