

水産動物における トリメチルアミンオキシドの分布—Ⅲ.

腹足類について*

原田 勝彦・山本 良久・山田金次郎

Distribution of Trimethylamine Oxide in Fishes and
Other Aquatic Animals—III.
Gastropodan Mollusca

By

Katsuhiko HARADA, Yoshihisa YAMAMOTO and Kinjiro YAMADA

In previous papers in this series^{1,2)}, the distribution of trimethylamine oxide in Decapodan and Bivalvian Mollusca was described. The present report is concerned with the contents of trimethylamine oxide in Gastropoda species belonging to the same phylum. The results obtained are as follows:

The trimethylamine oxide contents of 37 species were determined and compared with values given in the literature. The contents of these species examined were very low, usually less than 1 mg N per 100 g of wet tissue, with the exceptional high contents of *Tristichotrochus unicus*.

The contents of trimethylamine varied from species to species, being rather high as they are compared with those in some sea fauna, e.g., teleosts.

1. 緒 言

本邦産水産動物の頭足綱イカ類および二枚貝類の TMO 分布については、すでに前報^{1,2)}で報告した。今回は同じ軟体動物の腹足類について調べたので、以下に結果を報告する。

* 水産大学校研究業績 第626号, 1971年1月13日 受理.
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 626.
Received Jan. 18, 1971.

* 本報告では次の略号を用いる。トリメチルアミンオキシド, TMO; トリメチルアミン, TMA.

2. 実験方法

2-1 試料

試料は主として吉見で入手し、すべて生活反応を示すものであった。試料の入手場所、季節、殻高（または殻長）および使用個体数は第1表に示すとおりである。

Table 1. Description of the sample examined.

Sample No.	Species*	Source	Season	Average shell height** cm
	Subclass PROSOBRANCHIA			
	Order Archaeogastropoda			
	Family Haliotiidae			
1	<i>Sulculus diversicolor aquatilis</i> —"tokobushi"	Yatama	Aug.	5.8*** (4)
2	<i>Nordotis discus</i> —"kuroawabi"	Yoshimi	Jul.	5.7*** (3)
3	<i>Nordotis gigantea</i> —"madakaawabi"	Yuyachō	Aug.	13.2*** (1)
4	<i>Nordotis gigantea sieboldii</i> —"mekaiawabi"	"	Sep.	15.5*** (1)
5	"	"	Oct.	17.0*** (1)
	Family Patellidae			
6	<i>Cellana grata</i> —"betsukōgasagai"	Yoshimi	Jul.	1.4 (28)
7	<i>Cellana toreuma</i> —"yomegakasagai"	"	"	0.7 (69)
8	"	"	Sep.	0.5 (62)
9	<i>Cellana nigrolineata</i> —"matsubagai"	"	Jul.	1.2 (27)
10	"	"	"	1.2 (29)
	Family Trochidae			
11	<i>Tristichotrochus unicus</i> —"ebisugai"	"	"	1.9 (66)
12	<i>Monodonta perplexa</i> —"kubirekurotsukegai"	"	Aug.	1.4 (104)
13	<i>Monodonta labio</i> —"ishidatamigai"	"	"	1.8 (68)
14	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i> —"kubogai"	"	Sep.	2.5 (25)
15	<i>Omphalius rustica</i> —"koshitakagangara"	"	Jul.	2.2 (35)
16	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> —"ookoshitakagangara"	"	"	3.1 (16)
	Family Turbinidae			
17	<i>Batillus cornutus</i> —"sazae"	"	"	5.2 (6)
18	<i>Lunella coronata</i> —"sugai"	"	"	2.0 (35)
	Family Neritidae			
19	<i>Heminerita japonica</i> —"amagai"	"	Aug.	1.1 (285)
	Order Mesogastropoda			
	Family Viviparidae			
20	<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> —"marutanishi"	Yoshida	Jul.	5.7 (5)
21	"	"	"	3.3 (14)
22	"	Kikugawa	"	5.2 (6)
	Family Littorinidae			
23	<i>Littorina brevicula</i> —"tamakibigai"	Yatama	Aug.	1.1 (453)
	Family Vermetidae			
24	<i>Serpulorbis imbricatus</i> —"oohebigai"	Yoshimi	Jan.	1.1*** (21)

*Japanese name is given in quotation marks.

**Number of individuals analysed is given in parentheses.

***Shell length is indicated.

Table 1. — (Cont'd)

Sample No.	Species*	Source	Season	Average shell height**
	Family Pleuroceridae			cm
25	<i>Semisulcospira bensoni</i> —"kawanina"	Yoshimi	Oct.	2.7(71)
	Family Potamididae			
26	<i>Batillaria multiformis</i> —"uminina"	"	Aug.	3.0(116)
27	<i>Cerithideopsis cingulata</i> —"henatarigai"	"	Oct.	2.7(124)
28	<i>Cerithidea rhizophorarum</i> —"futohenatarigai"	"	"	3.3(66)
	Family Naticidae			
29	<i>Neverita didyma</i> —"tsumetagai"	Yasuoka	Sep.	5.7(31)
	Order Neogastropoda			
	Family Muricidae			
30	<i>Chicoreus asianus</i> —"onisazae"	Yoshimi	Jul.	8.1(3)
31	<i>Rapana thomasi</i> —"akanishi"	Yatama	Aug.	9.1(1)
32	<i>Thais bronni</i> —"reishigai"	Yoshimi	Jul.	3.8(29)
33	<i>Thais clavigera</i> —"ibonishi"	"	"	2.7(68)
	Family Buccinidae			
34	<i>Babylonia japonica</i> —"bai"	"	Aug.	6.8(3)
35	<i>Japeuthria ferrea</i> —"isonina"	"	"	2.7(75)
	Family Nassariidae			
36	<i>Niotha livescens</i> —"mushirogai"	"	"	1.8(208)
	Family Bucyconidae			
37	<i>Hemifusus ternatanus</i> —"tengunishi"	"	"	17.2(2)
	Family Fascioliariidae			
38	<i>Fusinus perplexus minor</i> —"konaganishi"	"	Jul.	8.0(8)
39	<i>Fusinus nigrirostratus</i> —"tsunomatagai"	"	"	4.4(31)
	Subclass OPISTHOBRANCHIA			
	Order Anaspidea			
	Family Aplysiidae			
40	<i>Aplysia kurodai</i> —"amefurashi"	Yoshimo	Jan.	—(1)
	Subclass PULMONATA			
	Order Basommatophora			
	Family Lymnaeidae			
41	<i>Radix auricularius japonicus</i> —"menoaragai"	Yoshimi	Oct.	1.9(105)
	Order Stylommatophora			
	Family Bradybaenidae			
42	<i>Acusta despecta</i> —"usukawamaimai"	"	"	0.8(100)
43	"	"	"	0.9(174)

*Japanese name is given in quotation marks.

**Number of individuals analysed is given in parentheses.

2-2 検液の作製

検液の作製は前報の方法によった¹⁾。採取部位は筋肉および内臓である。

2-3 TMA, TMOの定量およびTMAの検出

すでに報告した方法によった¹⁾。

3. 実験結果

3-1 TMO 含量

19科37種の腹足類のTMO含量を調べた結果は第2表のとおりである。この結果から、筋肉と内臓のTMO含量にほとんど差異が認められず、一般にTMO-N量として1mg%以下であった。しかしながら、エビスガイは特異的で、TMO-N量が筋肉で30.2mg%、内臓で8.4mg%と検体腹足類中とくに大きな値を示し、筋肉のTMO含量は内臓のそれを上廻った。

Table 2. Trimethylamine oxide content in the species of Gastropodan Mollusca.

Sample No.	Species*	Muscle	Viscera
		mg N/100g	
	Subclass PROSOBRANCHIA		
	Order Archaeogastropoda		
	Family Haliotiidae		
1	<i>Sulculus diversicolor aquatilis</i> —"tokobushi"	0.1	0.1
2	<i>Nordotis discus</i> —"kuroawabi"	0.1	0.3
3	<i>Nordotis gigantea</i> —"madakaawabi"	0.3	0.0
4	<i>Nordotis gigantea sieboldii</i> —"mekaiawabi"	0.0	0.0
5	"	0.1	0.0
	Family Patellidae		
6	<i>Cellana grata</i> —"betsukōgasagai"	0.1	0.4
7	<i>Cellana toreuma</i> —"yomegakasagai"	0.1	0.1
8	"	0.0	0.0
9	<i>Cellana nigrolineata</i> —"matsubagai"	0.1	0.6
10	"	0.0	0.4
	Family Trochidae		
11	<i>Tristichotrochus unicus</i> —"ebisugai"	30.2	8.4
12	<i>Monodonta perplexa</i> —"kubirekurotsukegai"	0.0	0.4
13	<i>Monodonta labio</i> —"ishidatamigai"	0.3	0.2
14	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i> —"kubogai"	0.1	0.2
15	<i>Omphalius rustica</i> —"koshitakagangara"	0.7	0.7
16	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> —"ookoshitakagangara"	0.1	0.2
	Family Turbinidae		
17	<i>Batillus cornutus</i> —"sazae"	0.3	0.1
18	<i>Lunella coronata</i> —"sugai"	0.9	0.2
	Family Neritidae		
19	<i>Heminerita japonica</i> —"amagai"	0.1	0.0
	Order Mesogastropoda		
	Family Viviparidae		
20	<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> —"marutanishi"	—	—
21	"	0.0	0.1
22	"	0.1	0.4
	Family Littorinidae		
23	<i>Littorina brevicula</i> —"tamakibigai"	0.0	0.1
	Family Vermetidae		
24	<i>Serpulorbis imbricatus</i> —"oohebigai"	0.1	0.2

*Legend as Table 1.

Table 2. — (Cont'd)

Sample No.	Species*	Muscle	Viscera
		mg N/100g	
	Family Pleuroceridae		
25	<i>Semisulcospira bensoni</i> —"kawanina"	0.0	0.2
	Family Potamididae		
26	<i>Batillaria multiformis</i> —"uminira"	0.0	0.0
27	<i>Cerithideopsilla cingulata</i> —"henatarigai"	0.8	0.1
28	<i>Cerithidea rhizophorarum</i> —"futohenatarigai"	0.2	0.0
	Family Naticidae		
29	<i>Neverita didyma</i> —"tsumetagai"	0.3	0.3
	Order Neogastropoda		
	Family Muricidae		
30	<i>Chicoreus asianus</i> —"onisazae"	0.3	0.1
31	<i>Rapana thomasi</i> —"akanishi"	0.2	0.2
32	<i>Thais bronni</i> —"reishigai"	0.2	0.2
33	<i>Thais clavigera</i> —"ibonishi"	0.5	0.0
	Family Buccinidae		
34	<i>Babylonia japonica</i> —"bai"	0.8	0.1
35	<i>Japeuthria ferrea</i> —"isonina"	0.2	0.8
	Family Nassariidae		
36	<i>Niotha livescens</i> —"mushirogai"	0.2	0.6
	Family Buccinidae		
37	<i>Hemifusus ternatanus</i> —"tengunishi"	0.5	0.7
	Family Fascioliidae		
38	<i>Fusinus perplexus minor</i> —"konaganishi"	0.7	0.4
39	<i>Fusinus nigrirostratus</i> —"tsunomatagai"	1.2	0.4
	Subclass OPISTHOBRANCHIA		
	Order Anaspidea		
	Family Aplysiidae		
40	<i>Aplysia kurodai</i> —"amefurashi"	0.5	0.1
	Subclass PULMONATA		
	Order Basommatophora		
	Family Lymnaeidae		
41	<i>Radix auricularius japonicus</i> —"monoaragai"	0.1	0.1
	Order Stylommatophora		
	Family Bradybaenidae		
42	<i>Acusta despecta</i> —"usukawamaimai"	0.0	0.1
43	"	0.0	0.0

*Legend as Table 1.

3-2 TMA 含量

TMA 含量については第3表のとおりである。この表に示すとおり、筋肉および内臓の TMA-N 量はそれぞれ 0.3~20.0mg% および 0.3~15.9mg% と種類によりかなりの相違がみられた。しかも、これらの値は TMO-N 値に比べ一般に大きかった。筋肉と内臓の TMA-N 量を比較すると、検体中約 70% は筋肉の含量が内臓のそれとほぼ等しいか、あるいはそれ以上であった。

Table 3. Trimethylamine content in the species of Gastropodan Mollusca.

Sample No.	Species*	Muscle	Viscera
		mg N/100g	
	Subclass PROSOBRANCHIA		
	Order Archaeogastropoda		
	Family Haliotiidae		
1	<i>Sulculus diversicolor aquatilis</i> —"tokobushi"	4.7	2.1
2	<i>Nordotis discus</i> —"kuroawabi"	1.7	2.0
3	<i>Nordotis gigantea</i> —"madakaawabi"	1.1	0.9
4	<i>Nordotis gigantea sieboldii</i> —"mekaiawabi"	0.8	1.0
5	"	1.5	1.0
	Family Patellidae		
6	<i>Cellana grata</i> —"betsukōgasagai"	2.2	1.7
7	<i>Cellana toreuma</i> —"yomegakasagai"	1.1	0.8
8	"	1.8	0.9
9	<i>Cellana nigrolineata</i> —"matsubagai"	3.4	1.5
10	"	2.1	1.6
	Family Trochidae		
11	<i>Tristichotrochus unicus</i> —"ebisugai"	1.8	4.3
12	<i>Monodonta perplexa</i> —"kubirekurotsukegai"	20.0	3.9
13	<i>Monodonta labio</i> —"ishidatamigai"	7.0	4.2
14	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i> —"kubogai"	4.4	2.8
15	<i>Omphalius rustica</i> —"koshitakagangara"	1.5	1.8
16	<i>Omphalius pfeifferi carpenteri</i> —"ookoshitakagangara"	2.9	2.3
	Family Turbinidae		
17	<i>Batillus cornutus</i> —"sazae"	3.7	3.1
18	<i>Lunella coronata</i> —"sugai"	3.2	2.6
	Family Neritidae		
19	<i>Heminerita japonica</i> —"amagai"	2.0	1.5
	Order Mesogastropoda		
	Family Vivipardae		
20	<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> —"marutanishi"	0.3	0.3
21	"	0.6	0.4
22	"	0.4	0.5
	Family Littorinidae		
23	<i>Littorina brevicula</i> —"tamakibigai"	4.7	3.8
	Family Vermetidae		
24	<i>Serpulorbis imbricatus</i> —"oohebigai"	5.0	5.4
	Family Pleuroceridae		
25	<i>Semisulcospira bensonii</i> —"kawanina"	0.3	0.7
	Family Potamididae		
26	<i>Batillaria multiformis</i> —"uminina"	3.3	2.6
27	<i>Cerithideopsis cingulata</i> —"henatarigai"	1.7	3.4
28	<i>Cerithidea rhizophorarum</i> —"futohenatarigai"	2.7	2.7

*Legend as Table 1.

Table 3. — (Cont'd)

Sample No.	Species*	Muscle	Viscera
		mg N/100g	
	Family Naticidae		
29	<i>Neverita didyma</i> —"tsumetagai"	9.9	7.4
	Order Neogastropoda		
	Family Muricidae		
30	<i>Chicoreus asianus</i> —"onisazae"	2.5	2.8
31	<i>Rapana thomasi</i> —"akanishi"	12.0	9.3
32	<i>Thais bronni</i> —"reishigai"	7.5	4.3
33	<i>Thais clavigera</i> —"ibonishi"	10.2	3.9
	Family Buccinidae		
34	<i>Babylonia japonica</i> —"bai"	12.0	4.9
35	<i>Japeuthria ferrea</i> —"isonina"	19.7	8.9
	Family Nassariidae		
36	<i>Niotha livescens</i> —"mushirogai"	5.8	3.6
	Family Bucyconidae		
37	<i>Hemifusus ternatanus</i> —"tengunishi"	18.1	15.9
	Family Fasciolariidae		
38	<i>Fusinus perplexus minor</i> —"koraganishi"	3.0	2.1
39	<i>Fusinus nigriostratus</i> —"tsunomatagai"	1.0	1.8
	Subclass OPISTHOBRANCHIA		
	Order Anaspidea		
	Family Aplysiidae		
40	<i>Aplysia kurodai</i> —"amefurashi"	5.0	7.1
	Subclass PULMONATA		
	Order Basommatophora		
	Family Lymnaeidae		
41	<i>Radix auricularius japonicus</i> —"monoaragai"	0.7	0.4
	Order Stylommatophora		
	Family Bradybaenidae		
42	<i>Acusta despecta</i> —"usukawamaimai"	0.5	0.4
43		0.5	0.5

*Legend as Table 1.

3-3 TMAの検出

前報^{1, 2)}で述べたように、CONWAY 微量拡散法による TMA の定量では、TMA そのものの値を示さない。したがって、前報と同様に被検試料の多数について薄層クロマトグラフィーによる TMA の検出を行ない、第4表に示すような結果を得た。この結果によると、TMA は海産腹足類のすべての筋肉および内臓に検出されたが、淡水産のマルタニシ（試料番号 20）および陸産のウスカワマイマイ（試料番号 42）の筋肉からは検出されなかった。

Table 4. Identification of trimethylamine by thin-layer chromatography.

Sample No.	Muscle	Viscera	Sample No.	Muscle	Viscera
1	+	+	26	+	+
2	+	+	27	+	+
3	+	+	28	+	+
5	+	+			
6	+	+	29	+	+
8	+	+	30	+	+
9	+	+			
11	+	+	31	+	+
12	+	+	32	+	+
13	+	+	33	+	+
14	+	+	34	+	+
15	+	+	35	+	+
16	+	+	36	+	+
17	+	+	37	+	+
18	+	+			
19	+	+	38	+	+
20	-	+	39	+	+
			40	+	+
23	+	+	41	+	+
24	+	+	42	-	+
25	+	+			

4. 考 察

軟体動物腹足類の TMO 含量についての内外の研究は少ないが、第 5 表にこれらの研究結果を一括して示した。なお、分類および学名、和名は岡田ら⁹⁾にしたがった。

この表からわかるように、原始腹足目 Archaeogastropoda ミミガイ科 Haliotiidae ではクロアワビ³⁾、エゾアワビ⁴⁾およびマダカアワビ⁵⁾について研究されている。このうちマダカアワビの TMO-N 量は特異的に高い。著者らはこの目の 4 種 5 検体について調べたが、TMO は存在しないか、またはわずかであった。マダカアワビ⁵⁾の高い TMO 含量は、この貝の地域性または食餌性の相違によるためとも考えられる。

ツタノハガイ科 Patellidae およびニシキウズガイ科 Trochidae では既往の報告がないので、比較できない。エビスガイを例外として、本報告の結果から一般にこの両科の TMO 含量については、ミミガイ科と同様存在しないか、またはわずかであると考えられる。エビスガイの高い TMO 含量は、被検個体数が 66 であることからして、二枚貝類のイタヤガイ²⁾と同様、種特異性によるものと考えられる。

リュウテンサザエ科 Turbinidae では、サザエについての清水ら⁵⁾および高木ら⁶⁾の報告がある。著者らはサザエおよびスガイの 2 種について調べたが、その TMO-N 量はともに 1mg% 以下であった。サザエについて清水らの報告による TMO 含量 (20mg%) と著者らの得た含量とに著しい差が見られた。しかし、著者らがこの種の TMO 含量の季節的変化を調べた結果からみても¹⁰⁾、サザエの TMO-N 量は一般に 1mg% 以下と推定される。

Table 5. Trimethylamine oxide content of Gastropodan Mollusca recorded in literature.

Species*	Content
	mg N/100g
Subclass PROSOBRANCHIA	
Order Archaeogastropoda	
Family Haliotiidae	
<i>Nordotis discus</i> —"kuroawabi"	0.6 (muscle) ³⁾
<i>Nordotis discus hannai</i> —"ezoawabi"	1.6 (muscle) ⁴⁾
<i>Nordotis gigantea</i> —"madakaawabi"	61.4 (muscle) ⁵⁾
Family Turbinidae	
<i>Batilus cornutus</i> —"sazae"	3.5, 3.6 (muscle) ⁶⁾ , 20.0 (muscle) ⁵⁾
Order Mesogastropoda	
Family Viviparidae	
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> —"marutanishi"	1.3 (muscle) ⁶⁾
Family Littorinidae	
<i>Littorina silchana</i> —snail	0 ⁷⁾
Family Naticidae	
<i>Polinices heros</i> —moonshell	0 ⁸⁾
Order Neogastropoda	
Family Muricidae	
<i>Thais lamellosa</i> —snail	0 ⁷⁾
Family Buccinidae	
<i>Neptunea arthritica</i> —"himeezobora"	0 (muscle) ⁴⁾
Subclass OPISTHOBRANCHIA	
Order Anaspidae	
Family Aplysiidae	
<i>Anisodoris nobilis</i> —sea slug	0 ⁷⁾

*Legend as Table 1.

中腹足目 Mesogastropoda のタニシ科 Viviparidae では、マルタニシ⁶⁾についての報告があり、その TMO 含量 (1.3mg%) は著者らの結果 (0~0.4mg%) に比してやや高い。一方、この目のタマキビガイ科 Littorinidae では *Littorina silchana*⁷⁾、またタマガイ科 Naticidae については *Polinices heros*⁸⁾ の報告がある。しかし、両種とも TMO の存在が認められていない。著者らがタマキビガイ科のタマキビについて調べた結果によると、筋肉では TMO の存在が認められなかったが、内臓でわずかの存在が認められた。

新腹足目 Neogastropoda のアクキガイ科 Muricidae については *Thais lamellosa*⁷⁾、エゾバイ科 Buccinidae についてはヒメエゾボラ⁴⁾での報告がある。両種とも TMO の存在が認められていない。しかし、著者らがこの目の 5 科 10 種について調べたところ、すべての筋肉にわずかであるが、TMO の存在を認めた。

無楕目 Anaspidea のアメフラシ科 Aplysiidae では *Anisodoris nobilis*⁷⁾ についての報告があり、TMO の存在は認められていない。しかし、著者らがアメフラシ 1 種について調べた結果、筋肉および内臓ともに TMO の存在を認めた。

基眼目 Basommatophora および柄眼目 Stylommatophora については既往の報告が見当たらないが、著者らは前者に属する淡水産モノアラガイで TMO の存在を認め、後者に属する陸産ウスカワマイマイ筋肉では TMO が存在しないことを認めた。

腹足類における TMA 含量について、高木ら⁶⁾は、ヒメエゾボラおよびエゾボラ筋肉で、TMA-N 量としてそれぞれ 0mg% および 0.3mg% の値を報告している。著者らが 37 種の腹足類について TMA 含量を調べた結果では、種類によってはわずかな含量のものもあるが、クビレクロツケガイ、アカニシ、イボニシ、バイ、イソニナおよびテングニシ筋肉で TMA-N 量として 10mg% 以上の値を示した。これは、二枚貝類と同様、一般の生鮮魚類に比べて大きな値である。したがって、TMA は二枚貝類と同様腹足類においても、生体生理に關与する物質と考えられる。

5. 要 約

腹足類37種43検体についてTMO含量と、あわせてTMA含量を調べた。TMO含量は、エビスガイを例外として一般に低く、筋肉および内臓ともにTMO-N量として1mg%以下の値を示すものが多かった。

TMA含量は種によりかなりの相違を示したが、一般の生体における値に比して高い値を示した。TMAはすべての海産腹足類に検出されたが、淡水産および陸産腹足類の筋肉では検出されないものもあった。

本研究における試料の同定は本校網尾 勝助教授の援助による。ここに感謝の意を表する。

文 献

- 1) 原田勝彦・藤本哲夫・山田金次郎, 1968: 本報告, 17, 88~95.
- 2) 原田勝彦・竹田淳一・山田金次郎, 1970: 本報告, 18, 11~19.
- 3) KONOSU, S. and Y. MAEDA, 1961: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 27, 251~254.
- 4) 高木光造・村上花子・遠藤繁子, 1967: 北大水産彙報, 18, 261~267.
- 5) 清水 亘・日引重幸・柴田 栄・武田一雄, 1953: 日水誌, 19, 871~876.
- 6) 高木一郎・清水 亘, 1962: 日水誌, 28, 1192~1198.
- 7) NORRIS, E. R. and G. J. BENOIT, 1945: *J. Biol. Chem.*, 158, 433~448.
- 8) DYER, W. J., 1952: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 8, 314~324.
- 9) 岡田 要・内田清之助・内田 享, 1965: 新日本動物図鑑, 中巻, p. 14, 北隆館(東京).
- 10) 原田勝彦・山本良久・山田金次郎, 1970: 昭和45年度日本水産学会中国四国支部11月例会にて発表.