昭和41年12月20日　第四種郵便物認可

ISSN 0386－7498

動物園水族館雑誌

Journal of Japanese Association of
Zoological Gardens and Aquariums

Vol. 36　　No. 1
November　1994

社　団　法　人
日　本　動　物　園　水　族　館　協　会

動　水　誌
J. J. A. Z. A.

動物園水族館雑誌

第36巻　第1号　　1994年　11月

目　　次

Journal of Japanese Association of Zoological Gardens and Aquariums

Vol.36　No. 1　　Nov. 1994

CONTENTS

動物園水族館雑誌 Jour. Jpn. Assoc. Zool. Aqua. 36(1):1-9., Nov. 1994

伊豆・三津の水族館で保護された4頭目のミンククジラ
Ⅱ. 形態・解剖学的研究

中島将行（伊豆三津シーパラダイス）

The Fourth Minke Whale, *Balaenoptera acutorostrata*, Kept Alive at the Aquarium of Mito in Izu
Ⅱ. A Morphological and Anatomical Study

Masayuki Nakajima (Izu Mito Sea Paradise, Shizuoka)

1982年6月30日，西伊豆大瀬崎沖の定置網に入網し，即日，伊豆三津シーパラダイスに搬入され，7月4日に死亡するまで保護された，当館4頭目のミンククジラについて，第Ⅰ報の飼育経過に続き，本報ではその体形及び臓器の計測計量や解剖検査の所見等，形態・解剖学的研究結果を記述する．

解剖外部所見

体外計測値は表1に示した．外見上では極端な削痩はなく，体の変形や，重度の損傷等も無い．吻と尾部に軽度な擦過傷あり，体色は，全般的に背面は青紫色で腹面は灰白色である．体側後半には淡白色の広い模様があり，前方（頭方）は三日月形に濃い．

胸鰭には白色帯の模様があり，基部中央は北太平洋産特有の突起形となる[16-20]．白色帯の形は表裏でやや異なる．腹部の畝数は46本あり，臍の前方30cmの位置で終わる．頭部頂上に，ハの字に並ぶ外鼻孔（噴気孔）の溝の間隔は，前端では20mm，後端では90mmであった．閉口時の上下顎辺縁には間隙があり，その間隔は，最大35mmで，V形の溝となる．

頭幅の体長比は1：8.6，頭高比は1：0.8で，頭はやや扁平である．吻には剛毛（血洞毛，触角毛）が存在し，数は上顎では右側に3本，左側に4本，下顎では右側に5本，左側に3本あり，毛の間隔は約30mmであった．

眼裂は頭部側面の中央に位置し，眼球の大きさは82×78mmで，やや横長の楕円形である．角膜の，強膜に接する角膜輪郭には，黒色で輪状の帯模様があり，その幅は5mm，横46mm，高さ30mmの横長の形であり，外縁はぼかし模様となる．虹彩は褐色．角膜や水晶体等には異常なし．

図1　三津水族館4頭目のミンククジラ，幼体，雄，BL. 455.0cm，BW. 852.0kg．沼津魚市場，1982年7月4日．

Fig. 1　The fourth minke whale of Mito aquarium Izu Mito Sea Paradise, a male carf, BL. 455cm, BW. 852kg, at Numazu fish market, on July 4 in 1982.

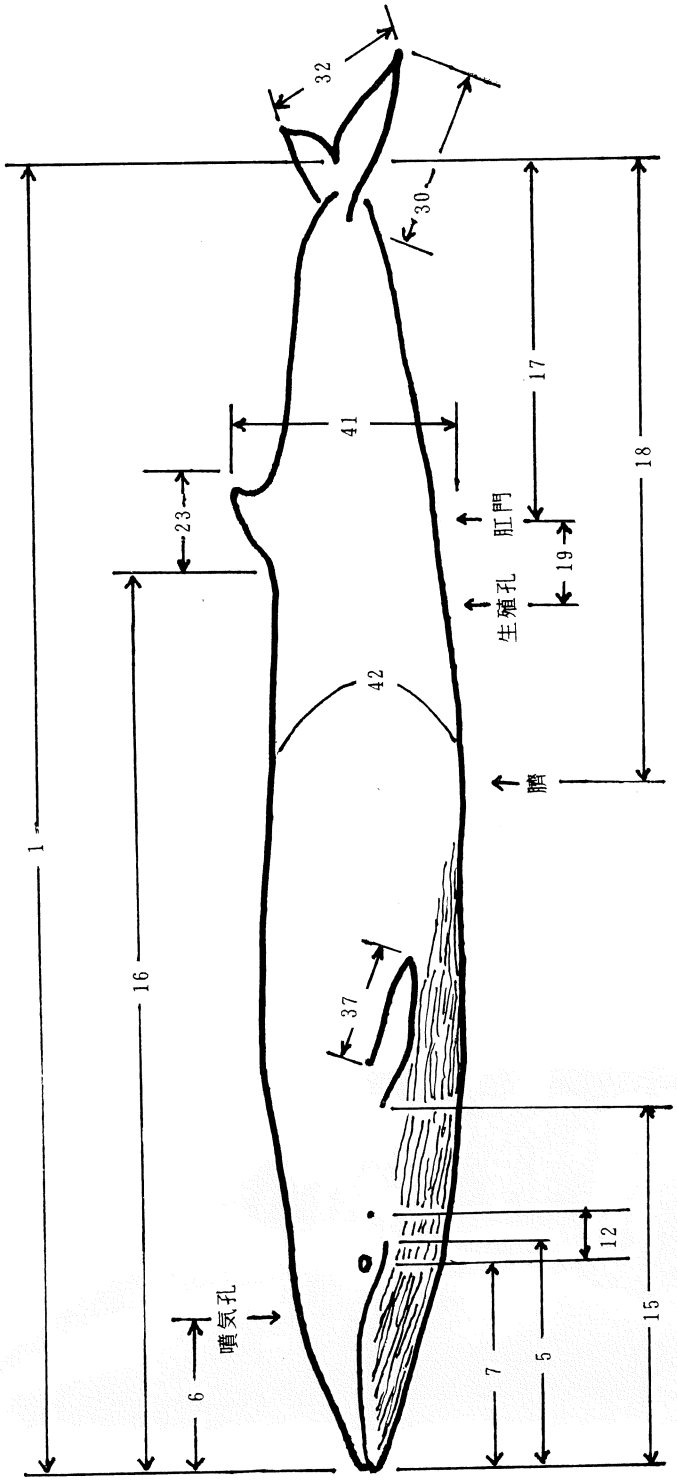


図2　三津ミンククジラ4頭目の基本的な鯨体計測部位，代表の一部.
Fig. 2　Basic measured points of body proportion of a minke whale of Izu Mito Sea Paradise.

表1．鯨体外部計測値

Table 1. Body proportion, measurements of a male calf minke whale of Izu Mito Sea Paradise.

1．体長（上顎先端－尾鰭分岐点） Body length (tip of snout to notch of flukes)	4550mm	100.00%
2．上下吻端の差 Length, between tips of both jaws	30	0.66
3．尾鰭分岐点－尾鰭後の線 Fluke notch to posterior line of flukes	55	1.21
4．尾鰭分岐点－尾鰭先端の線 Fluke notch to line between tips of flukes	170	3.73
5．上顎吻端－口角 Tip of snout to corner of mouth	750	16.48
6．上顎吻端－噴気孔の中心 Tip of snout to blowhole	510	11.21
7．上顎吻端－目の中心 Tip of snout to center of eye	600	13.18
8．頭頂－畝（頭の高さ） Top of head to ventral grooves (height of head)	440	9.67
9．頭頂－目（目の高さ） Top of head to eye slit	220	4.84
10. 目－目（頭の幅） Eye to eye (width of head)	530	11.65
11. 噴気孔の長さ　R Length of blowhole	110	2.42
L	110	2.42
12. 目の中心－耳孔の中心 Center of eye to center of ear	220	4.84
13. 眼裂の長さ Length of eye slit	45	1.00
14. 耳孔の長さ Length of ear pit	3	0.07
15. 上顎吻端－胸鰭の前の付け根 Tip of snout to anterior origin of flipper	1200	26.37
16. 上顎吻端－背鰭の前の付け根 Tip of snout to anterior origin of dorsal fin	3080	67.69
17. 尾鰭分岐点－肛門の中心 Fluke notch to center of anus	1300	28.57
18. 尾鰭分岐点－臍 Fluke notch to umbilicus	2250	49.45
19. 肛門－生殖孔（溝）の中心 Center of anus to center of genital slit (male)	300	6.59
20. 肛門の長さ Length of anus	75	1.65
21. 生殖溝の長さ Length of genital slit	225	4.95
22. 乳溝の長さ　R Length of mammary slit	58	1.27
L	65	4.43
23. 背鰭の付け根の長さ Length of dorsal fin base	300	6.59
24. 背鰭の高さ Height of dorsal fin	200	4.39
25. 背鰭の厚さ Thickness of dorsal fin	33	0.73
26. 背鰭の前の付け根－背鰭先端，直線長 Anterior origin of dorsal fin to tip, direct	325	7.14
27. 背鰭　前縁の曲線長 Ditto, anterior curve	345	7.58
28. 尾鰭分岐点－尾鰭先端 Notch of flukes to tip	640	14.07
29. 尾鰭分岐点－尾鰭付け根 Notch to anterior origin of fluke	325	7.14
30. 尾鰭付け根－尾鰭先端 Anterior origin to tip of fluke, direct	760	16.70
31. 同上，前縁に沿った曲線長 Ditto, anterior curve	790	17.36
32. 尾鰭先端間の幅 Width of flukes, tip to tip	1240	27.25
33. 尾鰭の付け根の厚さ Thickness of anterior origin of fluke	75	1.65
34. 尾鰭の厚さ Thickness of center of fluke	75	1.65
35. 尾鰭の前の付け根－胸鰭先端 Anterior origin of flipper to tip, direct	630	13.85
36. 同上，前縁に沿った曲線長 Ditto, anterior curve	635	13.96
37. 胸鰭の後の付け根－胸鰭先端 Axilla of flipper to tip	460	10.11
38. 胸鰭の最大幅 Maximum width of flipper	165	3.63
39. 胸鰭の前後の付け根の幅 Width of flipper base	210	4.62
40. 胸鰭の厚さ Thickness of flipper	50	1.10
41. 背鰭先端までの体高 Height of body, belly to tip dorsal fin	660	14.51
42. 胴回り，背鰭と胸鰭の間の位置 Girth of body trunk	1640	36.04
43. 胴回り，生殖孔の位置 Girth of body, genital slit	1900	41.76
44. 胴回り，肛門と尾鰭付け根の中間 Ditto, caudal	800	17.58
45. 畝の先端－下顎先端 Anterior tip of vental grooves to tip of lower jaw	100	2.20
46. 畝の後端－臍の中心 Posterior tip of ventral grooves to center of umbilicus	300	6.59
47. 畝の幅 Width of ventral grooves	10-30	0.22-0.66
48. 畝の溝の深さ Depth of ventral grooves	10-18	0.22
49. 畝の最大長 Maximum length, in ventral grooves	2100	46.15
50. 畝の数 Number of ventral grooves	46	–
51. 鯨鬚の数　R Number of baleen plates	288	–
L	294	–
52. 鯨鬚の最大長（板状部） Length of largest baleen plate, plate part	80	1.76
53. 鯨鬚の幅（板状部） Width of largest baleen plate, plate part	60	1.32

瞳孔の形は，イルカ類やアカボウクジラ等他の鯨類と同様にU字形[9]である．

外耳孔から一条の灰白色の煙状の模様が，体の後方へ流れる様に存在し，先の方が広がって色は薄くなっている．条模様の幅は2㎜，長さは130㎜である．外耳孔はやや凹んだ表皮の窪みとして見られるが，耳孔の長さは3㎜であった．

生殖溝の後端には乳頭溝がある（雄では痕跡乳頭と言われる）．

口腔内のくじらひげ（鯨鬚）は一様に黄白色，（南半球産では縞のあるものあり[4)13)14)18)]）．

鯨鬚は上顎吻縁の，幅8㎜の箇所に櫛状に並び，外側は三角形板状の鯨鬚本体の角質板が，続いて口内側に3-4列の高さ10×5㎜幅程の小さな鯨鬚が並列する．最大の鯨鬚板はおよそ長さ（縦）80㎜，幅（横）60㎜であり，長幅の比率は1.3：1となる．厚さは1㎜．鯨鬚の角質板には極く細い毛（ひげ）が密生し，その長さは，先の方では25㎜，中央では80㎜で，太さは0.1-0.5㎜であった．

解剖内部所見

舌尖の両側にはイルカ類やアカボウクジラ等の乳幼児と同様の葉状の小凸起（乳頭）papilla[12)22)]が存在した．舌の表面には1×3㎝大の潰瘍があり，筋層が露出していた．

全般的には皮下，筋肉，骨等に異常なし．脂皮の厚さは40-50㎜であった．

両心室内に血液充満．肺は中等度の充血．脾臓はイルカのように丸くなく，クロアッサンの形．副腎（腎上体）は腎臓の上極の内側30㎜に位置する．

胃粘膜には潰瘍等の著変なく，胃内に異物なし．第1，2胃には消化した魚（イワシ）の肉骨片が少量残留する（死亡前に胃内容物を嘔吐．第一報[14)]参照）．10-20㎜長の線虫*Anisakis simplex*の第3，4期幼虫（菊池同定）が約100隻混在していた．

第1胃の内面は平滑，全面に小皺がある．第2胃の内面は4-5列の皺壁となる．その間隔は62㎜，高さ42㎜，厚さは5㎜，胃壁の厚さは5㎜であった．

第2-3胃チャネルの両端は径約10㎜の孔で連絡する．第3胃の内面は平滑，胃壁は薄い，第4胃の内壁は第1胃に比してより微細な皺となる．

腸管外表の血管分布は樹枝状に顕著であり，腸内壁の粘膜に異常は認められなかった．小腸内には寄生虫がなく，大腸に長さ20×径1㎜の細小な条虫が1隻存在した．

腸全長は21.68ｍ．腸間膜を分離せず，紐を膜寄りにそわせて計測した[11)]．当標本がホルマリン液漬8年後の標本のため10-20％収縮[11)]したものとして逆算すると，生鮮時の腸長は24.09-27.10ｍとなり，体長に対する比率は，5.29-5.96倍となる．

図3　盲腸部分の割面，盲腸は写真の中央上部に示す膨大部．左•小腸より，右•大腸へ．
Fig. 3　Caecum of a minke whale of Izu Mito Sea Paradise. Showing on center and upper of photo., from left ; small intestine to right ; large intestine.

小腸と大腸の長さの比率は20.28：1.40 m＝93.54：6.46％＝14.5：1となる．

歯鯨類には盲腸がなく，ひげ鯨類では一部を除いて盲腸がある[3)14)15)]

当ミンククジラにも盲腸を認めた．しかし，盲腸としては遊離しておらず，小腸後半部分の回腸終端と吻合（重合）し，その部分が太く（幅広く）なっていた．割面では，盲腸と大腸の主部分の結腸との境に，回腸終端の開口部，即ち回盲口が明確に認められた．

小腸内壁には，低い輪状ヒダと4-5列の縦走する高めのヒダが形成され，粘膜は微細なフリル状となる．回腸末部の輪状ヒダは顕著で，色は淡黄白色．小腸壁の厚さは2-5㎜であった．大腸の粘膜面には隆起した半月ヒダが，右回りの螺旋状で断続し，ヒダの間隔は8㎜，高さは8㎜，幅は3㎜で，表面は捻られた紐状である．腸壁の厚さは3㎜であった．

大腸粘膜面の色は淡黄緑淡褐色．外壁は輪状の凹凸となる．

怪網は頚部に小範囲と，胸部に広範囲の胸怪網が第1-6肋間にあり，脳底にも僅かに存在した．

腸怪網の存在は認められなかった．

脳の剖検は，夏期で，冷蔵2日後の脳摘出のため，鮮度は不良となっていた．脳重量は2,350 gであった．

脳の形は，歯鯨類の全体に丸い脳形に比してかなり異なり，両側共に，大脳がくたびれた形状となっていた．底面からは，四葉のクローバー状に見える．

体重と体各部の重量

体重は表2に示した体各部の重量を集計し，それに血液等の推定流失分10％[18)20)]を加算して求めた．

その結果，当ミンククジラの体重は852.0kgであった．

臓器の大きさ

各臓器の計量と計測値は表3，4に示した如くである．

各臓器の検体は，ホルマリン液漬保存の標本を使用した．

腸以外は2年後，腸は8年後に計った数値である．

考　　察

当ミンククジラの肥満度は，外見上ではさほどに削痩はなく，体長と胴回りの比率は1：2.5であったが，この比率はバンドウイルカ等の約2倍[7)]の数値に似ている．

水中写真[5)14)]では，平常やや扁平に見える体形も，摂餌時には腹側の畝（畝須）の部分がかなり膨らんでいる．

畝数の46本は，Singarajah[20)]のブラジル産ミンククジラ660頭の平均値47本とほぼ一致する．

瞳孔の形はイルカや大型のクジラと同様に当ミンククジラもU字形であった．

外耳孔よりの白煙模様は，シロナガスクジラ，ナガスクジラ，イワシクジラ，ニタリクジラにもあり，ひげ鯨の形態上の一つの特徴と言え，外耳孔を確認する目安となり得る（筆者，1948-49年の南氷洋捕鯨，1950年の小笠原捕鯨時の鯨体調査等にて確認）．

鯨ひげの数はLeatherwood[6)]，大村[19)]に記載の如く，300枚以下であった．

体重算出の際の，血液等流失分の推定量の値10％の根拠は，大村[18)]のマッコウクジラ等の10-15％，Singarajah[20)]のミンククジラの8.5％を参考にした．

細川[2)3)]によれば，鯨類の胃腸について，特にミンククジラの胃腸に関する研究では，本例の場合とその内容は一致している．

大腸腸管の内外の形状から，腸管が機能的にかなり伸縮柔軟であることがうかがえた．

鯨類の体長と腸長の比率の例で，細川[3)]はシロナガスクジラ（胎児4），ナガスクジラ（胎児5），

表2．体各部の重量と割合

Table 2. Weight and retio of body parts.

1．体各部分 Body parts	重量 weight, kg	各部での比率 % of part	全体での比率 % of total
1）脂皮 Blubber			
体躯 Trunk	150.0	78.66	17.61
頭 Head	40.7	21.34	4.78
	190.7	100.00	22.38
2）筋肉 Muscle			
体躯 Trunk	352.0	95.65	41.32
頭 Head	16.0	4.35	1.88
	368.0	100.00	43.19
3）骨 Bone			
頭蓋骨 Skull	37.2	33.16 (100.00)	4.87
主部分の骨 Main part	27.6	24.60 (74.19)	3.24
下顎骨 Lower jaw	8.3	7.40 (22.36)	0.97
舌骨 Hyoid	1.3	1.16 (3.50)	0.15
脊椎骨 Backbone	61.0	54.37 (100.00)	7.16
頚椎・胸椎 Cervical & Thoracic	9.0	16.93 (31.15)	2.23
腰椎 Lumbar	26.0	23.17 (42.62)	3.05
尾椎 Caudal	16.0	14.26 (26.23)	1.88
肋骨 Rib	10.2	9.10	1.20
胸骨 Stermun	0.4	0.36	0.05
肩甲骨 Scapula	3.4	3.03	0.40
	112.2	100.00	13.18
4）鰭 Fin			
背鰭 Dorsal fin	0.7	2.98	0.08
胸鰭 Flipper（左右）	8.8	37.45	1.03
尾鰭 Tail fluke	14.0	59.57	1.64
	23.5	100.00	2.78
5）鯨鬚 Baleen plate	4.0	—	0.47
6）内蔵 Viscera			
体躯 Trunk	51.0	77.27	5.99
頭 Head	15.0	22.73	1.76
	66.0	100.00	7.83
7）脳 Brain	2.4	—	0.28
8）血液など流失分 Lost materials : blood etc. (estimate, 10%)	85.2	—	10.00
体重 計	852.0		100.00

2．頭 Head	重量 weight, kg	各部での比率 % of part	全体での比率 % of total
頭皮 Blubber	40.7	26.28	4.83
筋肉 Muscle	16.0	10.33	1.90
鯨鬚 Baleen plate	4.0	2.58	0.47
舌・咽喉頭 Tongue & Gula	15.0	9.68	1.78
頭蓋骨 Skull	38.4	24.79	4.55
主部分の骨 Main part	27.6	17.82	3.27
下顎骨 Lower jaw	8.3	5.36	0.98
舌骨 Hyoid	1.3	0.84	0.15
鼻中隔軟骨 Cartilage of narsal septum	1.2	0.77	0.14
脳 Brain	2.4	1.55	0.28
	154.9	100.00	18.36

表2．（続）

Table 2．(continued)

3．内蔵　Viscera	重量 weight, kg	各部での比率 % of part	全体での比率 % of total
舌・咽喉頭　Tongue & Gula	15.0	9.09	1.78
食道　Esophagus	0.3	0.45	0.04
心臓　Heart	6.3	9.55	0.75
肺・気管　Lung & Trachea	8.4	12.72	1.00
肝臓　Liver	10.5	15.91	1.24
膵臓　Pancreas	0.5	0.76	0.06
脾臓　Spleen	0.3	0.45	0.04
胃　Stomach	6.0	9.09	0.71
腸　Intestine	10.3	15.61	1.22
腎臓　Kidney	48	7.27	0.57
膀胱・生殖器　Bludder & Genital organ	1.0	1.52	0.12
横隔膜　Diaphragm	2.6	3.94	0.31
	66.0	100.00	7.83

表3．臓器計測値　ホルマリン液漬2年後（腸は8年後）標本

Table 3．Viscera, measures, in mm. Specimens in formalin 2 years, intestine 8 years.

		長さ(L)	幅(W)	厚さ(H)
1．眼球　Eye ball	R	82	78	–
	L	82	78	–
2．舌　Tongue		547	254	36（縁）
3．食道　Esophagus		380	40	28
4．心臓　Heart		240	250	170
5．肺　Lung	R	530	260	135
	L	530	200	120
6．肝臓　Liver		380	460	200
7．膵臓　Pancreas		145	60	45
8．脾臓　Spleen		115	46	28
9．胃　Stomach	1	270	230	130
	2	380	170	120
channel	2-3	70	35	30
	3	220	140	110
	4	180	100	80
10．腸・全長　Intestine		21680（100.00%）		太さ 18-44
小腸　Small intestine		20280（ 94.85）		20-34
大腸　Large intestine		1400（ 5.15）		18-44
盲腸　Caecum		130		20-34
結腸　Colon		950		18-34
直腸　Rectum		320		39-44
11．腎臓　Kidney	R	400	150	80
	L	370	140	90
12．副腎（腎上体）Adrenal	R	58	40	12
	L	58	41	11
13．精巣（睾丸）Testicle	R	90	20	15
	L	–	–	–
14．陰茎　Penis		85		太さ・先一基 5-20
15．横隔膜　Diaphragm		460	650	10

表4．脳，計測値と脳形の比率

Table 4． Brain, measures & percentage of form.

	長さ(L)	幅(W)	厚さ(H)
1．計測値 Measures, in mm			
脳・全体 Brain, whole	183	198	109
大脳・全体 Cerebrum, whole	143	197	109
右・前半 Anterior half of right	65	63	106
後半 Posterior half of right	70	98	106
左・前半 Anterior half of left	65	64	109
後半 Anterior half of left	69	98	108
小脳・全体 Cerebelum, whole	70	136	76
右・中央 Center of right	57	68	75
左・中央 Center of left	57	68	76
橋 Pons	31	34	—
脳下垂体 Hypophisis	9	10	5
延髄 Metencephalon	—	17	16

2．脳の比率 Percentage of brain form			
長さ（全長）	Length	:	100.0%
幅 ／ 長さ	Width／Length	:	108.2
高さ ／ 長さ	Height／Length	:	60.2
長さ ／ 幅	Length／Width	:	92.4
高さ ／ 幅	Height／Width	:	55.1
長さ ／ 高さ	Length／Height	:	1.7
幅 ／ 高さ	Width／Height	:	1.8

イワシクジラ（成体1）の，鬚鯨3種10例を調べ，全般的にその比率を1：4-8としている．イワシクジラの成体例では，体長：腸長＝14 m：70 m＝1：5であり，当標本の数値もその範疇に入る．

ミンククジラの怪網については，往年のSlijper[21]の著書にも記されているが，当例の胸怪網*Rete thoracicum*の存在範囲は，以前，筆者[8]がイルカとの比較で調べたイワシクジラやマッコウクジラとほぼ同じであった．

筆者[7]の腸怪網*Rete*（*mirabile*）*intestinale*の研究では，アカボウクジラ科のアカボウクジラ，ツチクジラに存在する腸怪網の，比較例としてのマッコウクジラ等歯鯨類8種26例とミナミゾウアザラシ等鰭脚類4種11例にはその存在は認められなかったが，今回の所見では，鬚鯨類のミンククジラにも腸怪網が無いことが判明した．

本例の，菊池により同定された，胃内寄生線虫*Anisakis simplex*は，ミンククジラの内部寄生虫として他の成書[1]にも記載されている．

当ミンククジラの直接的な死因は，主として保護中の行動や死亡時の状況観察と剖検所見から，この鯨が幼若な個体であり，加えて環境激変による心身の機能障害起因の，急性心不全Acute cardiac insufficiencyと診断された．

謝　　辞

本報原稿の御校閲を賜った，故大村秀雄博士，ならびに神谷敏郎博士に，また，寄生虫の同定と懇切なる御指導を頂いた，菊池　滋博士に深甚の謝意を表し，併せて，鯨体の計測や解剖に協力してくださった伊豆・三津シーパラダイスの飼育係一同に深く感謝致します．

引 用 文 献

1）Daily, M. D. and Brownnell, R. L., Jr.（1972）: A checklist of marine mammal parasites. *In* Mammals in the sea : 528-589, Ridgway, S. H.（ed.）Thomas, Springfield.

2）細川　宏（1949）: 鯨の胃について．7pp. がり版．

3）細川　宏（1949）：鯨類の腸管に就いて．12pp. がり版.
4）Kasuya, T. and Ichihara, T. (1965) : Some informations on minke whales from the Antarctic. Sci. Rep. Whales Res. Inst. (SRWRI), 19 : 37-43.
5）Kimura, S. and Nemoto, T. (1956) : Note on a minke whale kept alive in aquarium. SRWRI, 11 : 181-190.
6）Leatherwood, S., Reeves, R. R., Perrin, W. F. and Evans, W. E. (1982) : Whales, dolphins, and porpoises of the Eastern North Pacific and Adjaccent Arctic waters. NOAA Tech. Rep. NMFS Circular 444, 242pp. U. S. Dep. of Commerce, Seattle.
7）中島将行（1958）：イルカ類の体形について．鯨研通信，85 : 1-11.
8）中島将行（1961）：鯨類の怪網について．東邦医学会誌，8(4) : 19-62.
9）中島将行（1963）：動物の瞳孔の形．採集と飼育，25(1) : 9-40.
10）中島将行（1967）：アカボウクジラ科の鯨類に認められた腸の怪網について．解剖学雑誌，42 : 283-287.
11）中島将行，香山　薫（1990）：伊豆の海岸に上がったアカボウクジラの腸長．腸径及び腸壁の厚さについて，動水誌，32(2) : 42-49.
12）中島将行，高橋和司，小倉政雄，沢浦弘二（1963）：小型歯鯨類の新生児の成育．動水誌，5(1) : 16-22.
13）中島将行，山田二郎，藤巻康年，前嶋謙次，大野　豊，古田　彰（1993）：伊豆・三津の水族館で保護された4頭目のミンククジラ，Ⅰ．飼育経過．動水誌，35(3) : 78-83.
14）西脇昌治（1965）：鯨類・鰭脚類．439pp. 東大出版会，東京.
15）小川鼎三（1966）：くじら．49pp. 岩崎書店，東京.
16）大村秀雄（1957）：ミンクの話．鯨研通信，72 : 5-15.
17）大村秀雄（1974）：鯨の生態．184pp. 共立出版，東京.
18）大村秀雄（1975）：ミンククジラ．鯨研通信，289 : 71-76.
19）Omura, H. and Sakiura, H. (1956) : Studies on the little piked whales from the coast of Japan. SRWRI, 11 : 1-38.
20）Singarajah, K. V. (1984) : Observations on the accurrence and behavior of minke whales off the coast of Brazil. SRWRI, 35 : 17-38.
21）Slijper, E. J. (1962) : Whales. 475pp., Huchinson, London.
22）Yamasaki, F., Satomi, H. and Kamiya, T. (1976) : An observation on the papillary projections at the lingual margin in the striped dolphin. SRWRI, 28 : 137-140.

SUMMARY

This paper presents the results of morphological and anatomical studies on the size and weight of body and organ of a male calf minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, body length 455.0cm and body weight 852.0kg, that was kept alive for protection, as the fourth minke whale of Mito Aquarium, during the five days from june 30 to july 4, 1982 at Izu Mito Sea Paradise.

The presumptive diagnosis of the cause of death was acute cardiac insufficiency.

［1994年1月19日受付，1994年3月23日受理］

動物園水族館雑誌 Jour. Jpn. Assoc. Zool. Aqua. 36(1):10-19., Nov. 1994

シロボシテンジクザメの産卵，ふ化及び成長

三木　徹（姫路市立水族館）

Spawning, Hatching, and Growth of the Whitespotted Bamboo Shark, *Chiloscyllium plagiosum*

Toru Miki (Himeji City Aquarium, Hyogo)

シロボシテンジクザメはテンジクザメ目テンジクザメ科（Hemiscyllidae）に属し，南日本から西部太平洋及びインド洋まで広く分布する沿岸底生性のサメである[1)3)]．本種は比較的飼育しやすい魚種で，国内では当館を含めて14園館で飼育されている[11)]．しかしながら，本種の生態については十分解明されておらず，繁殖様式も卵生であること以外は不明である[1)]．筆者は姫路市立水族館において本種を飼育中，水槽内での交尾及び受精によると考えられる産卵及びふ化を確認し，さらにふ化仔魚を飼育した結果，多少の知見を得たので報告する．尚，本報告は第38回水族館技術者研究会において発表した内容に基づくが，一部加筆修正した．

材料と方法

親魚の入手先

シロボシテンジクザメの親魚は2個体で，雄個体1尾が1988年5月11日に，雌個体1尾が1989年10月6日に，いずれも徳島県海部郡牟岐町沖で採集された．従って，1993年12月までの飼育期間は雄個体で5年7か月，雌個体で4年2か月に達する．親魚の大きさは1993年8月5日の測定によれば，雌が全長95cm，雄が全長98cmで，体重はいずれも3.5kgであった．

親魚飼育環境

親魚については閉鎖循環水約160tの一部が流れ込む約2tの展示水槽に収容した．水槽仕様は奥面の横幅115cm，観覧面の横幅180cm，奥行128cm，深さ110cmである．レイアウトとして水槽奥面及び観覧面より見て右側面に擬岩を配置し，水槽底面全体に約10cmほど砂を敷きつめた．また1993年から3本の擬似海藻を固定せずに砂中に埋めこんだが，1本は動きにくいように1kgの鉛を下部に装着した．展示水槽水の循環率は1日に約30回で，約160tの閉鎖循環水は2／3程度を年2回新海水と交換した．水質環境についてはTable 1のとおりである．水温は季節により加温冷却されてお

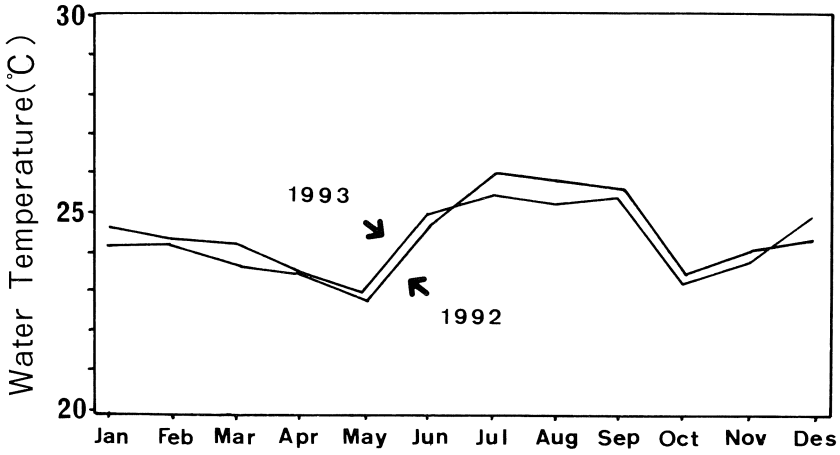


Fig. 1　Monthly mean water temperature in the watre tank for adult sharks.

Table 1　Water condition of breeding tanks in 1993.

	Water Temperature(℃)	pH	Specific Gravity
	Average (Range)	Average (Range)	Average (Range)
Adults	24.5 (21.3−26.7)	7.1 (6.8−7.8)	26.0 (24.8−27.3)
Eggs	22.6 (18.0−26.0)	7.9 (7.8−8.2)	25.3 (24.5−26.5)
Young	25.1 (21.4−28.0)	7.7 (7.4−8.1)	25.1 (24.5−26.0)

り，15時頃の測温では20℃から28℃の範囲で一定の年変動がある（Fig.1）．水槽水は冬期にはボイラーで，夏期には冷凍機で日中のみ加温もしくは冷却されるため，作動時には日変動が大きくなる．従ってFig.1に示した水温に比べて，消灯中の水温は夏期においては約1℃上昇し，冬期には約2℃低下する．水質環境は自然海水に比べてpHが低く，比重が高くなる傾向がある（Table 1）．餌は2日に1回イカとアジの切り身及びエビを与えた．同展示水槽には，1992年までは大型のイトヒキアジ，ネコザメ，ヒラメなどを本種と共に収容していたが，1993年からはドチザメ，シロザメ及びアカエイの若魚とシマイサキ，カゴカキダイなどの小魚に入れ替えた．

ふ化用水槽環境

卵については展示水槽で発見次第，空気に触れないように飼育水ごとすくい取り，ふ化用水槽に収容した．1992年の卵は親魚と同じ水槽環境においた．1993年の卵は産卵数が多く，60ℓ，180ℓ及び400ℓのふ化用水槽に分散して収容したが，未発生や発生途中の死亡で数が減り，最終的に60ℓの水槽に集めて飼育した．卵の支持板として，当初2㎜アクリル板を使用し，直径3.0㎜のビニル線で突起部を作り，その上に卵殻の付着糸を巻き付け固定しておいたが，途中で通水をよくするためにアクリル板から網目2㎝のトリカルネットに交換した．また，それぞれの卵にはダイモテープで産卵月日の標識を付けた．循環はエアーリフトによる底面ろ過を使用し，さらにエアレーションによる通気と水流によって卵が常に新鮮な海水に接触している状態にした．飼育水は約1／2量を週1回新海水と交換した．水温は冬期のみ一部を設定22℃で加熱したが，一部は加熱しなかったため，18℃程度まで下がった．水質環境は新海水との交換を頻繁に行なうことにより自然海水に近い状態にした（Table 1）．

ふ化仔魚水槽環境

ふ化仔魚については全長及び体重を測定後，180ℓ水槽に仮収容し，約3週間後に単独展示のため300ℓの水槽に移した．水槽仕様は横幅120㎝，奥行45㎝，深さ60㎝で，循環は小型ポンプによる上面ろ過とエアーリフトによる底面ろ過を併用した．飼育水は月に2回約1／2量を新海水と交換した．水質環境はTable 1のとおりであるが，水温については季節により若干の加温冷却を行った．餌は1日1回とし，ふ化後1か月までイカ，貝及びアミのミンチを与えたが，それ以降はイカの切身を中心にした．ふ化4か月後以降は水槽が狭くなったため，親魚と同じ水質環境の600ℓの予備水槽に収容した．

産卵とふ化

産卵とふ化は直接確認できず，正確な日時が分からないので，産卵日とふ化日は発見した日とした．

卵殻及びふ化仔魚の計測

卵殻の大きさを求めるために，長卵殻長（LLE），短卵殻長（SLE），卵殻幅（EW）及び卵殻厚（EH）の4部位を計測した（Fig.2）．長卵殻長は卵殻の最大の辺の長さで，付着糸の無い縁辺の直線距離である．短卵殻長はその対辺の直線距離で，長い付着糸を持つ縁辺の長さにあたる．卵殻幅は両長辺の間の最大幅を計測した．卵殻厚は扁平な卵殻のほぼ中心付近の最大の厚みを計測した．

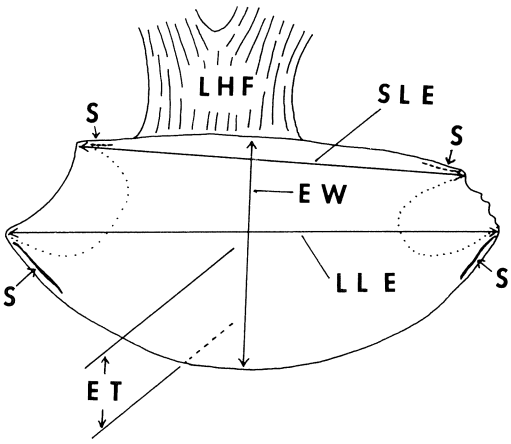


Fig. 2 Measurements and abbreviations for egg capsules. LHF : Long hair-like fibers ; LLE : Long length of the egg capsule ; SLE : Short length of egg capsule ; EW : Egg capsule width ; ET : Egg capsule thickness ; S : Splits in the egg capsule (dashed line showing those of the opposite side).

また，卵殻の歪みの度合いを調べるために短卵殻長の長卵殻長に対する百分率を求めた．

ふ化仔魚はふ化直後及びふ化からほぼ1か月毎に全長及び体重を計測した．ふ化直後以外はすべて投餌前に行ない，摂餌による誤差を少なくした．

結　　果

産卵

親魚の交尾行動と産卵行動は確認できなかったが，展示水槽改修のため，親魚をやや暗い予備槽に移したところ1992年2月14日に雄が盛んに雌を追尾したり，雌と平行に並び，雌の腹鰭に長時間かみついている状態が確認された．展示水槽内ではこのような行動は確認されず，照明時は，索餌以外ほとんど観覧面右側の擬岩のそばで折り重なるように静止していた．一方，消灯後の夜間活動はかなり活発で，水底近くを動き回っていた．

産卵は1992年では3月4日から5月22日までの80日間に及び，1993年では1月16日から4月12日までの87日間に及んだ．いずれも朝の巡回時に卵が発見され，前日の消灯時から翌朝までの間に産卵を行なっていた．産卵時の水温については不明であるが，ボイラーによる加熱後の測定水温は22.9℃から25.8℃の範囲にあった．産卵場所については1992年ではすべて砂底で，半ば埋め込まれていたが，1993年ではすべて擬似海藻の根元に付着糸を左巻きに5ないし7回巻き付けて産卵していた．

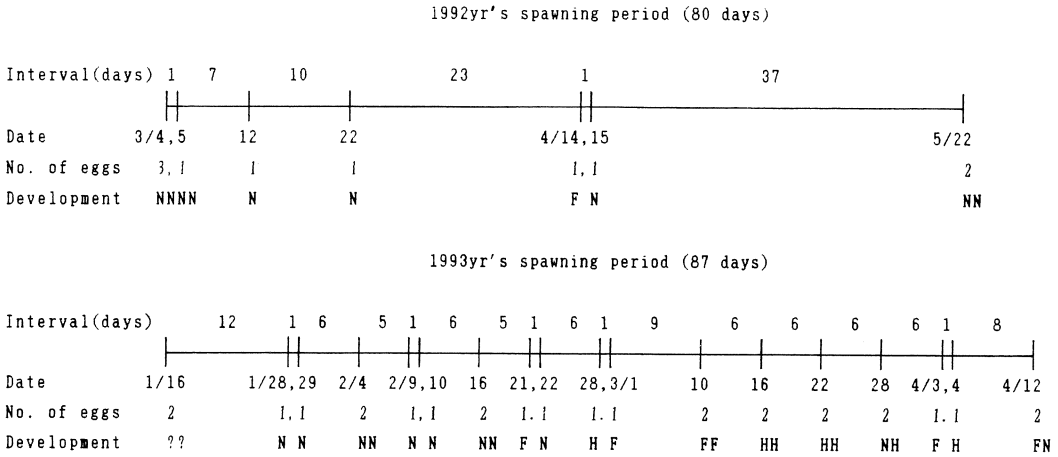


Fig. 3 Spawning pattern of *Chiloscyllium plagiosum* in 1992 and 1993 years. N : Not developed F : Fertilized but not hatched ; H : Hatched ; ? : Unknown condition.

1992年の総卵数は卵黄の無い3個を含めて10卵であった．この内，発生を確認した受精卵は4月14日産出の1卵でふ化に至らなかった．また，産卵間隔は不規則で，1回の産卵数も1個から3個と安定していなかった（Fig.3）．一方，1993年には計26卵が産出され，13卵の発生を確認し，7卵がふ化に至った．1993年の産卵間隔はかなり規則的で，6日毎に産む場合が最も多かった．また，1回の産卵数も安定し，2個産出する場合が多く，1個のみ産出した場合は必ず翌日に1個産出していた（Fig.3）．尚，1993年の最初の2卵はカゴカキダイの食害を受け，発生の確認ができなかった．

卵殻の形状

卵殻は褐色をしており，コラーゲン質で，やや弾力性があり，卵の移動時につぶれたり，破損することはなかった．卵殻の形は長方形で，長い付着糸を片側に持ち，付着糸側に強く湾曲していた（Fig.4A）．卵殻の短辺は遊出側の方が広くなっていた．付着糸は微細な繊維状糸の集まりで，柔軟かつ弾力性に富み，長さは70cm以上あった．この繊維状付着糸は二分された形で擬似海藻に巻き付けられていた．付着糸そのものには粘着性が無かったが，微小繊維の間に貝殻片やごみなどを多数引っかけていた．微小繊維は卵殻の他辺にも，その縁辺にそってわずかに存在した．

卵殻の大きさはTable 2に示すとおりであるが，1993年の卵殻が1992年のものに比べてやや大きい傾向にあった．しかし，卵殻長比には差が見られず，卵殻の形は一定で，同じように湾曲していた．卵殻を含めた卵湿重量は未発生の死卵をホルマリン固定後計量したが，1992年では6個の平均が30.1gで，22.8gから35.0gの範囲にあった．1993年では10個の平均が35.2gで，31.7gから39.5gの範囲にあり，1992年の卵よりやや重かった．

卵殻の付着糸側を上に，遊出部を左にして卵殻を見た時，付着糸側の隅角部縁辺は裏側に，付着糸の無い対辺隅角部縁辺は表側に巻き込むように反り返り，その部分でのみ卵殻の表面と裏面の間に外部と通じる裂孔があった（Fig.2）．四隅の裂孔は産卵直後には閉ざされており，少なくとも産卵1か月後以降には開孔していたが，正確な開孔日時はわからなかった．卵殻の最も大きい裂孔は付着糸の無い側の遊出部の近くにあるもので，胚体のふ出時には遊出部とつながり，くの字状の大きな開口部となった．

卵内発生

内部の状態はやや見えにくいが，透過光により卵黄や胚体の観察ができた．産卵直後は直径約30㎜の楕円形の卵黄が見えるだけで，胚体は見えない．10日から20日過ぎると約5㎜の胚体が卵黄の

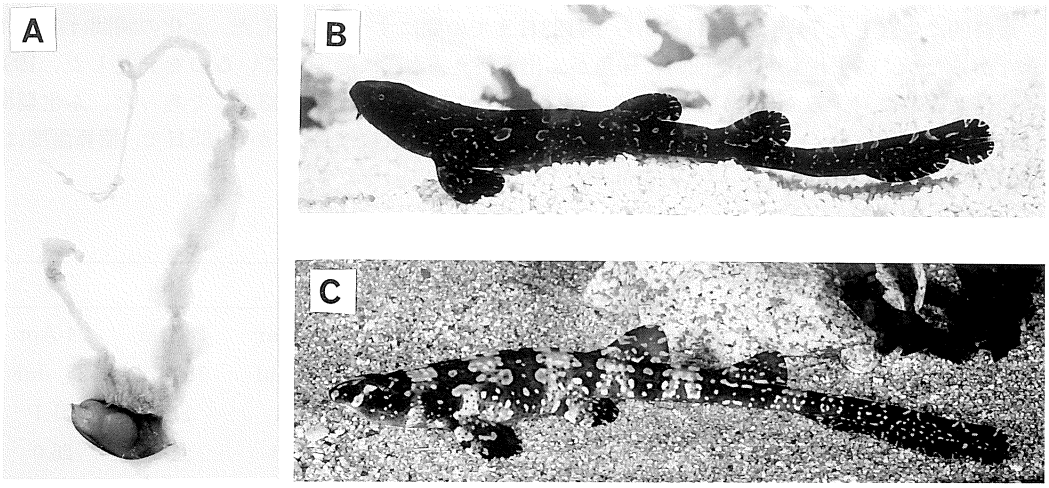


Fig. 4　Photographs of *Chiloscyllium plagiosum*. A : Egg capsule with hair-like fibers ; B : Just hatched juvenile ; C : Young after 3 months.

Table 2 Comparison of egg capsules in *Chiloscyllium plagiosum* between 1992 and 1993.

	1992 year (N=10)	1993 year (N=24)	t−test
	Average±SD, Range	Average±SD, Range	Probability
LLE (mm)	93.4±7.2, 79.0−106.0	98.3±4.1, 88.3−106.0	0.02<p<0.05
SLE (mm)	76.2±7.3, 64.4− 92.0	80.7±4.6, 71.6− 89.0	0.02<p<0.05
SLE (% of LLE)	81.5±0.9, 78.3− 86.8	82.1±3.4, 78.8− 91.0	ns
EW (mm)	43.5±1.5, 40.5− 46.5	46.8±1.5, 42.5− 48.4	p<0.01
ET (mm)	21.7±2.2, 17.5− 25.0	23.9±1.1, 20.5− 26.0	p<0.01

上部に確認できるようになる．この頃の卵黄はむしろおわんのような形をしており，胚体の位置する上面はやや平坦になっている．胚体確認後，胚体は10日に1cmぐらいの割合で成長し，2か月経過後には5cm近くになる．この頃までは成長と同時に外鰓も発達する．卵黄は胚体が3cm位の時までほとんど変化しないが，その後卵黄吸収のために，やや小さな球形になる．2か月後以降は体各部の変化が著しい．まず，眼胞に黒色素が発現し，各鰭原器も完成する．各鰭の形成順序についてはわからなかったが，胸鰭の形成が最後に確認された．発達していた外鰓はしだいに退縮を始めるとともに，頭部が急激に膨大していく．約3か月経過すると，胚体は10cmを越え，全体がオタマジャクシのような形になる．この頃の卵黄は産卵直後に比べて2／3程度の大きさまで退縮する．3か月経過後の各鰭は十分発達し，胸鰭が最も大きくなる．また，体の各部に斑模様が見られるようになる．体幹部は頭部に続いて発達を始め，しだいに太くなる．3か月以降は卵黄の吸収が著しく，ふ化までにすべて吸収される．また，胚体は卵殻が相対的に狭くなったため，くの字に折れ曲がりほとんど動かなくなる．胚体がふ化前に裂孔や遊出部から尾部や頭部をのぞかせることはなかった．以上の発生状況は平均温度が22℃台で，温度範囲が21.1℃から26.0℃の状態での目視観察に基づく．産卵後約1か月まで18℃台の低い水温で飼育された胚体はその期間の発生が遅れ，胚体確認までに1か月かかった．その後の発生状況はこの卵を収容していた水槽の温度が気温変化により上昇したため，上記の発生変化と特に異ならなかった．

ふ化

最終的に生残した7卵は7月11日から7月23日までの間にすべてふ化した．ふ化の瞬間は確認できなかったが，いずれも朝の巡回時に仔魚がふ出を終え，水底に静止しているのを発見した．1993年の全産卵数に対するふ化率は26.9％で，発生確認卵に対するふ化率は53.8％であった．ふ化期間は産卵期間に比べ短く，むしろ集中的に起こっていた．ふ化日数は110日から135日で，積算温度は2530℃から2989℃の範囲にあった（Table 3）．

Table 3 Condition from the deposition of each egg to hatch.

Egg numbers	1	2	3	4	5	6	7
Spawning date	28 Feb	16 Mar	16 Mar	22 Mar	22 Mar	28 Mar	4 Apr
Hatching date	13 Jul	11 Jul	15 Jul	15 Jul	16 Jul	18 Jul	23 Jul
WT℃ (Minimum)	18.0	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1
WT℃ (Maximun)	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
WT℃ (Average)	22.1	22.4	22.6	22.6	22.7	22.8	23.0
Days to hatch	135	117	121	115	116	112	110
Accumulated WT	2989	2626	2729	2602	2628	2551	2530

Table 4　Growth of seven hatchlings in *Chiloscyllium plagiosum*.

	Total length (cm)		Body weight (g)	
	Average±SD	Range	Average±SD	Range
Just hatched	16.6±0.7	15.2−17.4	15.5± 2.3	12.0− 19.5
After 1 month	21.2±0.5	20.0−21.5	29.3± 4.1	22.0− 34.0
After 2 months	25.3±0.8	24.0−26.5	75.3± 6.9	62.0− 83.0
After 3 months	33.2±1.4	30.5−35.0	126.9±14.0	102.0−148.0
After 4 months	38.1±1.8	35.5−41.5	176.1±23.3	142.0−220.0
After 5 months	42.1±2.0	39.0−45.5	248.1±29.7	206.0−292.0

ふ化仔魚は親魚と同じ模様をしているが，いずれも腹面を除いて黒っぽく，模様は不明瞭である（Fig.4B）．全長は平均16.6cmで，15.2cmから17.4cmの範囲にあり，大きな差はなかった．体重は平均15.5 g で，12.0 g から19.5 g の範囲にあり，個体によりややばらつきがあった．腹面前部には卵黄吸収の跡がわずかに残っていた．

ふ化仔魚の成長

給餌はふ化１日後から始めたが，イカ及び貝のミンチとアミを良く食べた．摂餌動作は親魚と同じで，ほぼ静止した状態から吸引するように摂餌する場合が多かった．ふ化後１か月を過ぎると，体の白斑模様と地色がより淡くなることにより，鞍状暗色横帯部が明瞭になった．ふ化１か月後以降この体色はほとんど変化しなかった（Fig.4C）．ふ化仔魚の雌雄については当初確認できなかったが，ふ化２か月後腹鰭に生殖突起が見られる個体を確認し，最終的に性比は雄２雌５であることが分かった．

ふ化後の成長は順調で，死亡した個体はない．成長率は極めて高く，ふ化５か月後には全長で2.5倍，体重で16.0倍に達した（Table 4及び　Fig.5）．ふ化４か月めに水槽環境を親魚と同じにしたところ，数日餌つきが落ちだが，その後回復した．ふ化から現在までの全長及び体重の関係を見ると，r=0.98の高い相関が見られ，肥満や飢餓状態によるばらつきは見られない（Fig.6）．

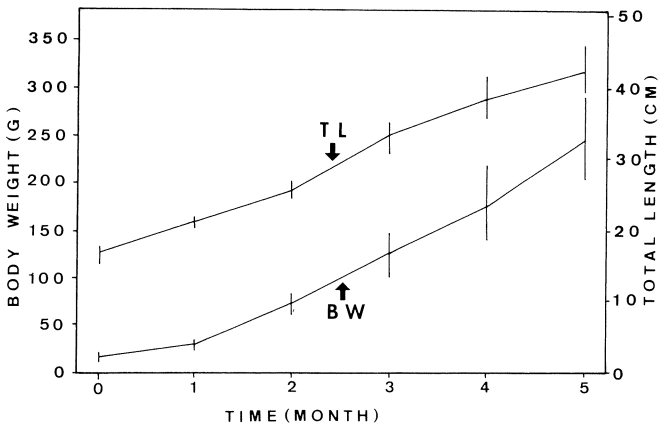


Fig. 5　Monthly growth of the body weight (BW) and the total length (TL) in *Chiloscyllium plagiosum*. Each vertical line shows the range of BW and TL at every month.

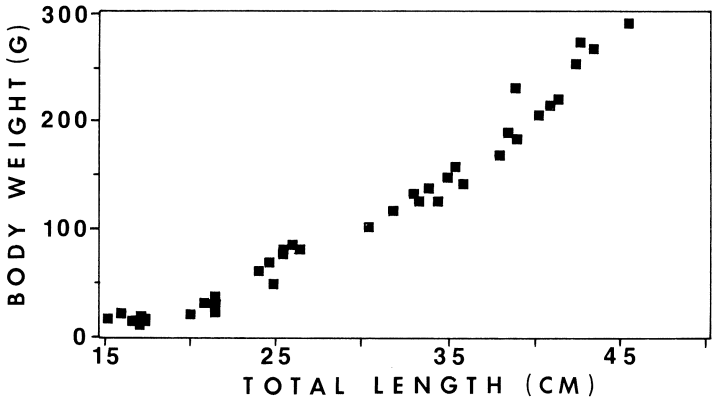


Fig. 6 Relationships of the body weight and the total length in *Chiloscyllium plagiosum*.

考　　察

シロボシテンジクザメの水槽内繁殖については現在まで国内，国外を問わず報告がない．しかし，近似種について見れば，同属内ではテンジクザメ，シマザメ及び*Chiloscyllium arabicum*が国外で繁殖に成功している．またテンジクザメ属の姉妹群と考えられる*Hemiscyllium*属でも*H. ocellatum*及び*H. hallstromi*が国外で繁殖に成功していることから，雌雄の成熟個体と繁殖に適した環境条件さえそろえば，本種は比較的繁殖しやすい種と考えられる．本種の最大全長は95cmで，雄が全長約50cmから70cmで成熟し，雌が95cmで成熟するとされている[1)3)]．当水族館の雌雄個体はいずれも全長約1 mに成長しており，十分に成熟していたものと考えられる．サメ類の卵についてはナヌカザメの雌が2年以上の貯精能力を持つことがわかり[9)]，水槽内で産出された卵が水槽内交尾によるものか，いわゆる持ち込み腹によるものかについての判定は難しい．しかし，本個体は搬入時より3年以上経過し，2年以上産卵の無い状態が続いた後に連続的な産卵が始まったこと，わずかであるが水槽内で交尾前行動が確認されたことから，今回の一連の産卵は水槽内交尾によるものと考えられる．

産卵時及びふ化時の水温は，消灯中に起こったため，記録されていないが，当日の測温記録及び水温の日変動から判断して，それぞれ22℃前後及び25℃前後と推定される．1992年の卵がすべてふ化に至らなかったのは，卵を親魚と同じ水質環境にした折に他の水族の白点病治療のため0.3ppm程度の銅イオンの投薬を受けてしまったこと，また十分な通気がなされていなかったことが考えられる.1993年の卵の内，産卵初期の卵がほとんど未発生状態で終わった理由は定かでないが，18℃前後の低水温であったこと，通気が十分になされなかったこと，卵自体が未受精であったことなどが考えられる．

卵の産みつけ方法に関して，当館においては1992年ではいずれも砂底に産みつけ，擬似海藻を投入した1993年ではいずれも二方向に広がる付着糸を擬似海藻の根元に巻き付けて産みつけていた．また，1993年に当館に続いて本種の産卵とふ化が確認された碧南海浜水族館においては塩化ビニルのパイプに産みつけられているということである[8)]．このことから，本種は個体や環境に応じてその産みつけ方を変えると思われる．しかしながら，長い付着糸が必ず存在すること，卵殻の湾曲性は単なる奇形ではなく，付着糸の利用に伴う形態適応と考えられることから，通常は何らかの基質に巻き付けて産みつけるものと考えてさしつかえない．

産卵間隔及び1回の産卵数についてはかなりの規則性を持ち，ほぼ6日毎に2個産卵する1993年の状態がより健全で正常に近い状態と考える．1992年において規則性がなかった理由として，初めての産卵で十分な卵形成及び卵殻形成ができなかったこと，1992年においては水槽内に大型の他種

水族がいたために落ち着いた産卵ができなかったことなどが考えられる．また，産卵間隔の長くなった場合でも産出される受精卵の発生の度合いに差がなく，産出された卵はすべて胚体が外部から確認できない未分化の状態であった．このことから，本種は早期の体外産出型卵生で[13]，卵殻腺においてほぼ卵殻が形成された後に，受精まもない卵が卵殻に収納され，体外に産出されると思われる．産卵間隔の規則性は2個の成熟卵が準備されるまでの時間に支配されるものと考えられる．また，各産卵の度に周期性を持って交尾が行われているとは考えにくいことから，ナヌカザメと同様に1度の交尾によってある程度の期間精子が雌体内に貯えられる可能性が高い．

本種の野外での産卵生態は全く不明である．当館では本種はおおよそ1年毎の繁殖周期を持ち，冬から春にかけて産卵が行われた．しかし，この時期の水槽水温は野外に比べて高温に制御されており，野外での産卵期と異なる可能性がある．桂浜水族館では1988年7月18日に全長40cmの個体が2尾，1991年11月9日に25cmの個体が1尾いずれもクルマエビ漁によって高知県沖水深60～80mから採集されている[4]．自然状態と水槽内では生育速度がかなり異なると思われるが，仮に当館での生育速度を当てはめると上記の40cm個体は11月頃に産まれ，25cm個体は5月頃に産まれたことになり，このことから本種はかなり広い産卵期を持つ可能性がある．

サメ類の卵殻は種によって特徴がある一方で[6)10)14]，同種内の個体間で形状に若干の差があり，卵殻の形から産んだ雌親をある程度判定できることが知られている[9]．当館では雌雄各1個体のため，別親による産出卵の形状比較ができなかったが，産卵年度別に卵殻の形状比較をしたところ，大きさに有意な差が見られた．このことから同一親であっても親魚の状態により，卵殻の大きさが変わることが判明した．しかしながら，長大な繊維状付着糸を卵殻の片側に持ち，その方向に湾曲する状態は常に一定であり，本種の特徴と考えられる．卵殻に繊維状付着糸を持つのはガンギエイ類や卵生のテンジクザメ類の多くで報告されているが[5)10)16]，本種の様に卵殻の片側に長大な付着糸が偏在する状態は同じテンジクザメ目のトラフザメでしか確認されていない[15]．トラフザメと本種は卵殻の大きさや形状がかなり異なっているが，上記のような共通性が共有派生形質とすれば，形態に基づく類縁関係[2]と一致しない．この問題についてはテンジクザメ目内における繁殖生態と類縁関係のより詳しい解明に待ちたい．

卵生サメ類のふ化日数については水温によってかなりの変動を持つことが知られているが，ネズミザメ目及びネコザメ目では平均約1年で最低でも6か月以上かかる[7)13]．テンジクザメ目では本種が110～135日であったのに対し，トラフザメが141日[15]，*Hemiscyllium ocellatum*が124～142日[16]，本種と同属のシマザメが70～80日[16]とされている．この状態は明らかに他の卵生サメ類より短く，テンジクザメ目が他の卵生サメ類と系統学的にも離れていることを示唆すると思われる．

テンジクザメ類の多くは吸引型の摂餌様式を持つとされている[12]．本種のふ化仔魚はふ化1日後より摂餌を開始したが，その摂餌様式は最初から吸引型を示し，成長による摂餌様式の変化は見られなかった．

本種のふ化仔魚の成長をタロンガ動物園において成功した近縁種*Hemiscyllium ocellatum*の状態と比較するとかなり異なっている．本種がふ化5か月後で体重が16.0倍，全長が2.5倍増加しているのに対し，*H.ocellatum*ではふ化6か月後で，体重が29.9%，全長が17.6%しか増加していない[16]．しかしながら，ふ化仔魚は一般に同一種でも環境条件や栄養状態によってかなりの成長差があるため，両種の差が種間差に基づくのか，それ以外の要因に基づくのかは十分な比較データが無いため分からない．

本種のふ化5か月後までの成長は月毎に見れば，全長体重ともほぼ一定の割合で増加している．体重の全長に対する指数的増加や成長停滞はふ化5か月後以降もしくは全長50cm以上で明瞭になると思われる．

要　　約

シロボシテンジクザメが水槽内で繁殖し，卵殻の形態，産卵状況，卵殻内仔魚の発生並びにふ化仔魚の成長について以下の知見を得た．

1）卵殻は長方形で，長い付着糸を持つ片側に湾曲する．

2）産卵は冬から春にかけて行なわれ，ほぼ6日毎に2卵が1夜もしくは2夜の間に生み出された．

3）胚体は水温22℃でふ化するまでに110-135日かかった．

4）1993年に生み出された26卵の内，7卵がふ化し，すべて5か月以上生存した．

5）仔魚はふ化直後，全長及び体重が平均16.6cm，15.5gであったが，5か月経過して，平均42.1cm，248.1gまで成長した．

謝　　辞

本研究に際し，以下の方々より資料及び情報の提供を受け，ここに記して感謝の意を表します：大阪・海遊館の西田清徳博士，国営沖縄記念公園水族館の戸田実氏，碧南海浜水族館の増田元保氏，桂浜水族館の堀内誠氏，タロンガ動物園のJohn West氏，メトロポリタントロント動物園のCynthia Lee氏，シドニー水族館のU Erich Friese氏，ウイルヘルム動植物園のUwe Fritz氏．

引 用 文 献

1）Compagno, L. J. V. (1984) : FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop., 4(1) : i-viii+1-249.

2）Dingerkus, G. (1986) : Interrelationships of orectolobiform sharks (Chondrichthycs : Selachii). *In* Indo-Pacific Fish Biology : Proc. of the 2nd International Conference on Indo-Pacific Fishes : 227-245, Uyeno, T., R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura (eds.), Ichthyological Society of Japan, Tokyo.

3）Dingerkus, G. and T. C. DeFino (1983) : A Revision of the orectolobiform shark family Hemiscyllidae (Chondrichthyes, Selachii). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 176, art. 1 : 1-94.

4）堀内（1993）：私信［シロボシテンジクザメ若魚の採集状況について］．桂浜水族館．

5）Ishihara, H. (1987) : Revision of the western North Pacific species of the genus *Raja*. Japan. J. Ichthyol., 34(3) : 241-285.

6）礒貝高弘，西村芳博，鈴木英夫（1969）：ネコザメ*Heterodontus japonicus*の飼育．その1，ネコザメの卵とふ化について．京急油壺マリンパーク研究報告，2 : 47-51.

7）国営沖縄記念公園水族館（未発表）：飼育下板鰓類の現状把握と槽内繁殖．昭和62年度水族館技術者研究会宿題調査，28pp，国営沖縄記念公園水族館，沖縄．

8）増田（1993）：私信［シロボシテンジクザメの産卵状況について］，碧南海浜水族館．

9）増田元保，亀蔦重範，手島正弘（1992）：雌のみで長期間飼育していたナヌカザメによる受精卵の産卵について．動水誌，34(1) : 1-3.

10）Michael, S. W. (1993) : Reef sharks and rays of the world. A guide to their identification, behavior and ecology. Sea challengers, Monterey, California, vi+107pp.

11）日本動物園水族館協会（1993）：第9飼育動物一覧表．日本動物園水族館年報（平成4年度）：239-527，日本動物園水族館協会，東京．

12）谷内　透（1988）：軟骨魚類の分類と進化．*In* 現代の魚類学，2 : 34-60，上野輝弥・沖山宗雄編，朝倉書店，東京．

13) 谷内　透 (1991)：サメ類の繁殖特性．海洋と生物13(6)：407-419.
14) 田坂宗一 (1986)：サメの卵の展示．海のよこちょう（下田海中水族館），1986(1)：2-3.
15) 戸田　実，内田詮三，亀井良昭，田中直美 (1991)：テンジクザメ類の繁殖について．動水誌，33(1)：22.（第35回水族館技術者研究会発表要旨）.
16) West, J. G. and S. Carter (1990)：Observations on the development and growth of the epaulette shark *Hemiscyllium ocellatum* (Bonnaterre) in captivity. Aquaric. Aquat.Sci., 5(4)：111-117.

SUMMARY

The breeding biology of the white-spotted bamboo shark *Chiloscyllium plagiosum* was investigated in captivity. Observations were recorded on features of the egg capsule, the spawning pattern, the embryonic development, and the growth of hatchlings.

1) The egg capsule was rectangular and curved to one side with long hair-like fibers.
2) Spawning pattern took place about every 6 days from winter to spring, with two eggs being spawned during one or two nights.
3) The embryonic development from the deposition of the egg to hatching took 110-135 days at about 22℃.
4) Seven of 26 eggs spawned in 1993 were hatched and all survived over 5 months.
5) Newly hatched juveniles averaged 16.6cm in total length and 15.5g in weight and grew to 42.1cm and 248.1g in 5 months.

［1994年1月27日受付，1994年2月28日受理］

動物園水族館雑誌　Jour. Jpn. Assoc. Zool. Aqua.　36(1):20-23., Nov. 1994

［短報］

シロボシテンジクザメの水槽内繁殖について

増田元保，手島正広（碧南海浜水族館）

Reproduction of the White-spotted Bamboo Shark (*Chiloscyllium plagiosum*)in an Aquarium

Motoyasu Masuda and Masahiro Teshima
(Hekinan Seaside Aquarium, Aichi)

シロボシテンジクザメ*Chiloscyllium plagiosum*はテンジクザメ目テンジクザメ科のサメで南日本の太平洋沿岸から東シナ海，フィリピン，東部インド沿岸に分布していることが知られている[6)9)]

また，第39回水族館技術者研究会において産卵及び孵化について口頭発表がされている[8)].

筆者等は，碧南海浜水族館においてシロボシテンジクザメの交尾，産卵，仔魚について若干の知見をえることができたので，その概要について報告する．また，繁殖行動及び卵発生についての詳細は別に報告する予定である．

材料と方法

1989年7月1日，雌雄1尾ずつの計2尾，および1990年6月3日雌1尾，6月23日雌2尾合計5尾を業者より購入した．入手時には40cm程の未成魚であったが1993年7月には全長71cm～84cm平均80.6cmにまで成長した．

飼育水槽は，水量約3.5㎥コンクリート製で，一面がアクリルガラスになっている展示水槽を用いた．展示水槽の中には，ヨスジフエダイ，アザハタ，メガネモチノウオなどが一緒に飼育されていた．また産卵個体の識別のため一時期他の水槽で1尾ずつ飼育した．

水温は自然界の季節変化に応じ加冷却装置でコントロールした．飼育水温は18.7～26.3℃の範囲

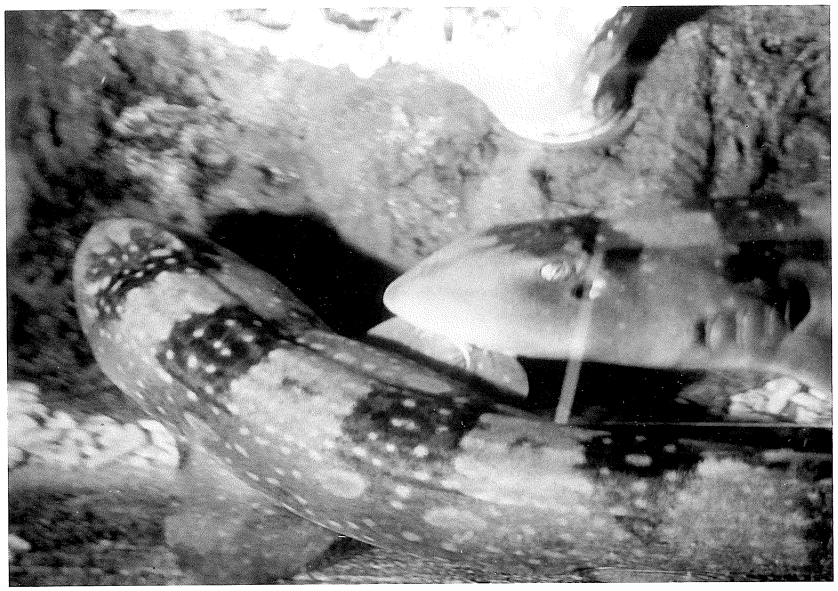


図1　胸鰭を噛み水槽内を遊泳する雌雄．

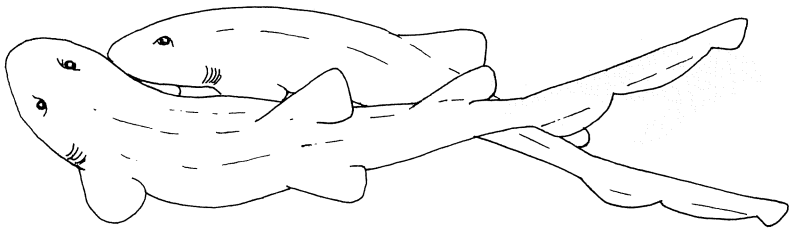


図2　水槽内で観察された交尾姿勢．左下♀・右上♂．

であった．卵および孵化仔魚は，親魚と同じ濾過循環系の水量約0.5㎥水槽に収容した．

水質の管理は，毎月2回アンモニア態窒素，亜硝酸態窒素，Mアルカリ度，pH，塩分量を測定し適宜換水をした．

結　　果

交尾は1993年2月26日と5月22日に観察された．交尾行動は雄が雌を追尾し胸鰭に噛みつく行動から始まり，胸鰭を噛んだまま水槽内を泳ぎ回る行動が30分ほど観察された（図1）．雄が胸鰭を噛んだまま体をくねらせ，クラスパーを雌の総排泄孔へ挿入し交尾が行われた（図2）．約5分後，雌が雄を振り払うように大きく体を振るとクラスパーは総排泄孔から抜け交尾が終了した．

最初の産卵は1993年4月5日に確認され，翌日もう1つの卵が確認された．しかし卵黄がなく卵殻も薄い未熟な卵であった．2回目の産卵は4月16日水槽内のディスプレイ用テーブルサンゴの下部に卵黄の無い卵が付着糸で巻き付けられているのが確認された．

5月12日産卵個体の識別のため個体ごとに水槽を分けて飼育したところ全ての雌が産卵していることが確認された．6月19日，34個目の産卵があり初めて正常な卵が認められた．8月9日までに合計90個の産卵があり，そのうち正常な卵は44個であった．正常な卵44個の大きさの平均は長さ99.4㎜，幅43.7㎜，厚さ20.4㎜，重量26.6ｇであった．付着糸の長さは60～70㎝程で最長のものは90㎝を超えていた．普通，産卵は2個ずつ行なわれ産卵間隔の平均日数は6.7日であった．1個しか産卵されなかった場合も1～2日後には必ずもう1個の産卵が確認されている．

産卵された卵は，懐中電灯などで裏から光を当てると胚体のシルエットが見え，おおよその大き

図3　発生中のシロボシテンジクの卵．

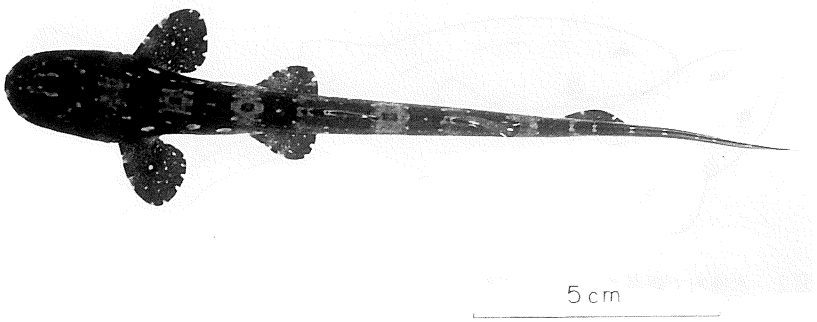


図4 孵化直後の仔魚.

さと発生段階を知ることができた.

産卵直後の卵には胚の発生が認められなかった. 産卵後1カ月目, 4～5cmの胚体が確認された. 2カ月目, 胚体の大きさは7～8cm透明度の良い卵では体側に模様が認められた. 3カ月目, 10～12cmにまで成長し体色が黒くなりはじめた（図3）. 孵化直前, 15～16cmまでに成長し, 雄ではクラスパーが確認された.

1993年10月9日, 初めての仔魚が孵化し, 孵化日数は112日であった. 仔魚の体色は親魚に比べ黒色で白黒のはっきりとした模様であった（図4）. 11月30日現在17尾が孵化し2個の卵が発生の途中にあり胚体は14～15cmにまで成長している. 孵化した17個体の平均孵化日数は128.2日, 平均全長163.2mm, 平均体重10.3gであった.

論　　議

1989年と1990年にシロボシテンジクザメの未成魚を入手してから産卵までに3～4年が経過しており, 全長70～80cm程に成長した4～5歳魚以上が性的成熟に達すると推察される. 2月と5月に交尾が確認されたが, 2例とも異なった時間に行われた. 交尾行動は概ね既知のネコザメ[3], トラザメ[3], ドチザメ[1], ネムリブカ[5], オオセ[3]と同様であった. また, トラザメやナヌカザメでは20～30日間隔で周年産卵することが知られている[2)5)7)13)]. しかし, 本種の産卵間隔は短く平均6.7日で産卵は4～8月に見られ春から夏にかけてが繁殖期であると推察された.

また, 産卵個体を1尾ずつ別の水槽で飼育しても, 4カ月以上受精卵が得られることから産卵の度に交尾するのではなくラブカ[12], ヨシキリザメ[10], アブラツノザメ[4], ヤモリザメの仲間の *Galeorhinus galeus*[11], ナヌカザメ[7]などで知られるように本種も数カ月精子を保存していると考えられる.

既知のシロボシテンジクザメ[8]の報告例とは, 繁殖期, 孵化仔魚の重量について若干の相違が認められたが概ね一致していた. まだ発生中の卵もあり今後, 孵化日数, 孵化までの積算温度, 孵化率, 性比や仔魚の成長についてさらに調査したい.

引　用　文　献

1）萩原宗一, 蛭田密, 里見武義（1987）: ドチザメの水槽内繁殖について. 動水誌. 30(1): 29.（第32回水族館技術者研究会発表要旨）

2）萩原宗一, 蛭田密, 里見武義（1987）: ナヌカザメの繁殖について. 動水誌. 30(1): 29-30.（第32回水族館技術者研究会発表要旨）

3）萩原宗一（1990）: サメ・エイあれこれ. 海のよこちょう（下田海中水族館）, 1988-1990(19): 8-9.

4）市川衛（1976）: 新版　基礎発生学概論. 227pp. 裳華房, 東京.

5）国営沖縄記念公園水族館（未発表）：飼育下板鰓類の現状把握と槽内繁殖．昭和62年度水族館技術者研究会宿題調査，28pp．国営沖縄記念公園水族館，沖縄．
6）益田一，尼岡邦夫，上野輝彌，吉野哲夫編（1988）：日本産魚類大図鑑（第2版）．448pp．東海大学出版会，東京．
7）増田元保，亀蔦重範，手島正広（1992）：雌のみで長期間飼育していたナヌカザメによる受精卵の産卵について．動水誌，34(1)：1-3.
8）三木徹（1993）：シロボシテンジクザメの産卵と孵化について．動水誌35(3)：93-94.（第38回水族館技術者研究会発表要旨）
9）中坊徹次編（1993）：日本産魚類検索．1474pp．東海大学出版，東京．
10）Pratt, H. L., Jr（1979）：Reproduction in the blueshark, *Prionace glaauca*. Fishery Bulletin, 77(2)：455-470.
11）Peres, M. B. and Vooren, C. M.（1991）：Sexual development reproductive cycle and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off southern Brazil. Fishery Blletin, 89(4)：566-667.
12）鈴木克美，久保田正，田中彰，西源二郎，塩原美敞，阿部秀直，日置勝三（1989）：駿河湾産深海性軟骨魚類主としてラブカの生態学的研究．昭和63年度科学研究費補助金研究成果報告書，83pp.
13）田坂宗一（1986）：サメの卵の展示．海のよこちょう（下田海中水族館），1986(1)：2-3.

［1994年1月4日受付，1994年3月28日受理］

動物園水族館雑誌　Jour. Jpn. Assoc. Zool. Aqua.　36(1):24-31., Nov. 1994

［資料］

鹿島灘で認められた海獣類

吉田征紀（大洗水族館）

List of Marine Mammals in the sea of Kashima

Yukunori Yoshida（Oarai Aquarium, Ibaraki）

日本各地にラッコやカワウソを含めると，海獣類を飼育している所は1991年12月現在87施設が確認されているが[5]，歯鯨の小型種であるイルカ類の飼育個体は，地元定置網等に偶然迷入した個体を散発的に飼育する他は，和歌山県や静岡県等で行われている『追い込み漁』によって捕獲されたものが主である．

イルカ類はその回遊域が広いことと漁法が限られていることから，飼育対象となる種類と捕獲場所が限定され，価格の高騰を招いている．

哺乳動物は環境順応能力が高いので遠隔地で捕獲された種を飼育することもできるが，飼育地に分布または回遊する種であれば温度等の条件の適合性があり，動物に無理が少なく，長期生存が図り易いと予想されるのでこれらの種を飼育することが望ましいと考えられる．

こうした観点から，大洗水族館の地元である鹿島灘における海獣類の回遊分布を知ると共に，現在の飼育対象種以外の情報を得るため，今回まとめてみた．

調　査　方　法

1）漂着

海岸に漂着した種に関しては，一般の方々や大洗水族館職員，釣り人からの情報も加えた．

2）目視

目視調査は，茨城県北茨木市大津を母港とする15トン未満の日帰り旋網漁船による情報を主とした．情報提供を依頼した漁船は約6隻で，漁期は周年であるが年間出漁日数は約180日である．これらの漁船は調査が目的の出航ではないので，動物の移動方向や時間的な推移に伴う行動の経過は追っていない．

漁船から寄せられた情報は，日時，位置，表面水温の外，種類と頭数などである．情報は7～10日毎の船頭への電話連絡と面談により収集したが，種類の確認は図表と写真によった．

3）対象海域と期間

調査対象海域は漁船の操漁範囲である，北緯35度30分（犬吠埼付近）から北緯37度00分（塩屋崎）と海岸から沖合の東経142度00分までの13,835km^2とした（図1a）．

調査期間は，1981年1月から1990年3月までの9年3カ月間である．

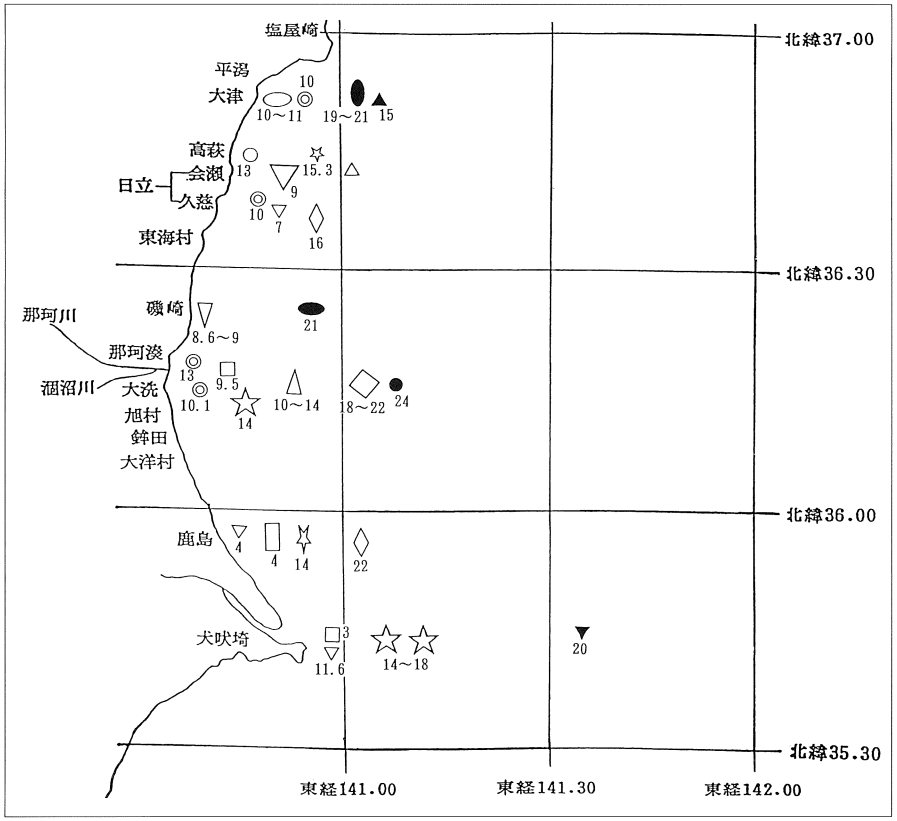
調　査　結　果

調査期間中に漂着したのは鯨類6種51個体，鰭脚類3種4個体であった（表1）．

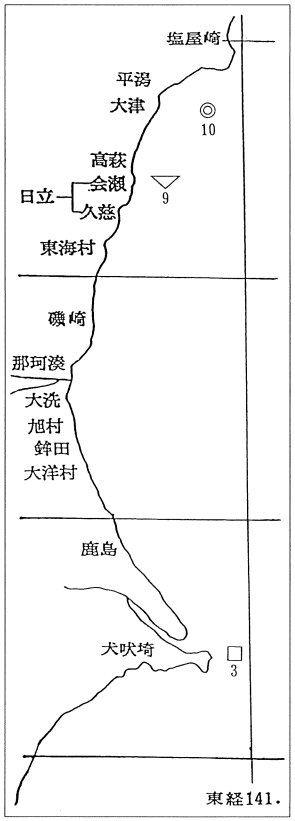
この内，マッコウクジラ，オオギハクジラ属の一種，ユメゴンドウ，カズハゴンドウ及びアゴヒゲアザラシの5種は本調査中の確認が一度のみであり，偶然性が高いと思われる．

表2に漁船等により目視された鯨類の種類と群サイズや場所等の月別詳細を示した．9月には目視されていないが，荒天や不漁のため出漁隻数が0の日が多いためである．

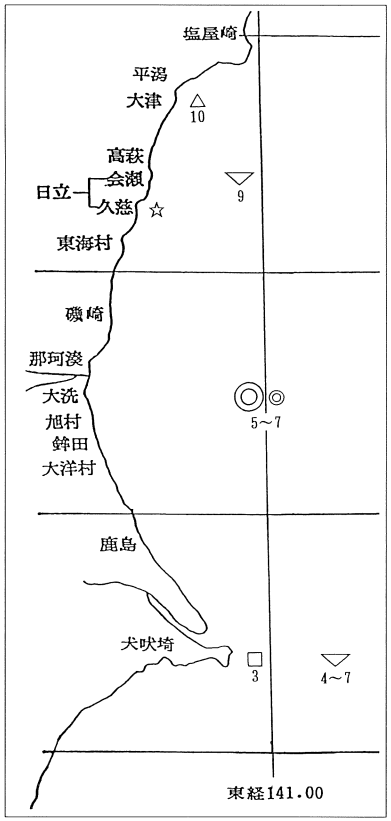
さらに，表3に認められた全種類を種類，月別に現した結果，5月にピークがあり，次いで2，



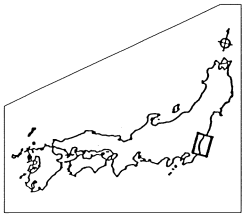
b カマイルカ



c セミイルカ



d イシイルカ



a 調査範囲

凡例

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	10月	11月	12月
記号	○	◎	▽	□	☆	△	◇	●	▼	■	▲

※数字は水温（℃）、○1群、⬭2群、◯3群、◯4群を示す

図1　調査範囲とカマイルカイシイルカの月別発見場所と水温

表1 鹿島灘沿岸に漂着した海獣類の記録

種類	漂着年月日	数	水温 ℃	体長 cm	体重 kg	性	備考
マッコウクジラ（*Physeter macrocephalus*）	1981-05-28	1	14.0	535.0		M	大洗港
オオギハクジラ属の1種（*Mesoplodon* sp.）	1982-06-08	1	9.8	526.0	1275.0	M	那珂川河口
ユメゴンドウ（*Feresa attenuata*）	1986-07-13	1	20.0	218.0		M	鹿島港
カズハゴンドウ（*Peponocephala electra*）	1990-02-20	40	11.0	164.0			鹿島海岸
ハナゴンドウ（*Grampus griseus*）	1987-08-17	1	21.6	176.0	44.0	M	東海村
スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）	1983-01-25	1	3.0				大洗（夏海海岸）
スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）	1983-05-12	1	14.0	129.0	20.0	M	平潟（定置網）
スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）	1983-11-14	1	9.0	118.0	19.0	M	会瀬（刺し網）
スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）	1987-05-27	1	15.1	71.0		F	那珂川河口
スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）	1988-01-25	1	8.0	165.0	8.5	M	大洗（動熱下）
オットセイ（*Callorhinus ursinus*）	1986-04-17	1	10.6	110.0	30.5	F	大洋村
オットセイ（*Callorhinus ursinus*）	1987-02-16	1	7.0			F	日立（小貝浜）
ゴマフアザラシ（*Phoca larga*）	1989-05-10	1	12.0	89.0	17.6	F	鉾田町(大竹海岸)
アゴヒゲアザラシ（*Erignatus barbatus*）	1986-10-01	1	21.0		80.0	F	涸沼川

表3 視認された鯨種と水温及び月別出現頻度

種類	表水温（℃）	月別出現頻度 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
マッコウクジラ						1								1
オオギハクジラ属の1種	17.0						1							1
マイルカ	13.0	1												1
マイルカ科の1種	14.0-17.0					3		1				2		6
カマイルカ	4.0-24.0	3	4	9	4	12	6	9	6		1		1	55
セミイルカ	3.0-11.0		1	3	1									5
バンドウイルカ	11.1		1											1
ゴンドウ属の1種	19.0							1						1
ユメゴンドウ	20.0							1						1
カズハゴンドウ	11.0		2											2
オキゴンドウ	19.6								1					1
ハナゴンドウ	21.6					1			1					2
スナメリ	8.5-18.2	5				2					3	2	2	14
イシイルカ	4.0-15.0		5	3	1	1	2							12
合計 14種類	3.0-24.0	9	13	15	6	20	9	12	8	0	4	4	3	103

表1　漂着及び視認された鯨類の月別記録

	種類	群数	群サイズ	水温（℃）	場所	離岸距離（海里）	
1月	マイルカ	1	大群	13.0	高萩	10	
	カマイルカ	3	大郡	10.0-13.0	大津→高萩	10以内	
	スナメリ	5	1-数頭	8.0-13.0	大洗（港内、夏海、動燃）	1以下	◎
2月	カマイルカ	4	大群	10.0	日立	6-10	
	セミイルカ	1	大群	10.0	大津	10	
	バンドウイルカ	1	1	11.1	大洗	1以下	
	カズハゴンドウ	2	1-40	11.0	鹿島→大洗	0	◎
	イシイルカ	5	5-10	5.0-7.0	大洗	10-15	
3月	カマイルカ	9	20,30大群	4.0-9.0	会瀬→鹿島	3-15	
	セミイルカ	3	大群	4.0-5.0	会瀬→鹿島	3-15	
	イシイルカ	3	大群	4.0-9.0	大洗→犬吠埼	10-20	
4月	カマイルカ	4	300-1000	4.0	鹿島	7-17	
	セミイルカ	1		3.0	犬吠埼	17	
	イシイルカ	1	30	15.0	日立	3	
5月	マッコウクジラ	1	1	14.0	大洗港内	0	◎
	マイルカ科の1種	3	大群	14.0-17.0	犬吠埼		
	カマイルカ	12	200-300	14.0-18.0	大洗→犬吠埼	2-9	
	ハナゴンドウ	1	1	21.6	東海村	0	◎
	スナメリ	2	1.1	14.0-15.1	平潟、那珂川河口	0-2	◎
	イシイルカ	1	4		久慈	2	
6月	オオギハクジラ属の1種	1	1	9.8	那珂川河口	0	◎
	カマイルカ	6	10-大群	10.0-14.0	大津→大洗	2-21	
	イシイルカ	2		210.0	大津	6-11	
7月	ユメゴンドウ	1	3	20.0	鹿島港内	0	◎
	マイルカ科の1種	1	中群		那珂湊	1.5	
	カマイルカ	9	20-大群	16.0-24.0	大津→鹿島	2-22	
	ゴンドウ属の1種	1	数頭	19.0	大津	15	
8月	カマイルカ	6	10-60	19.0-22.0	大津→大洗	6-22	
	オキゴンドウ	1	1	19.6	大洗	1以下	
	ハナゴンドウ	1	1		東海村	0	◎
10月	カマイルカ	1	10-数頭	20.0	犬吠埼	31.7	
	スナメリ	3	数頭-60	13.0	大洗港内		
11月	マイルカ科の1種	2	10以下		犬吠埼	26-35	
	スナメリ	2	1-2	15.1-18.2	大洗	1以下	
12月	カマイルカ	1	大群	15.0	大津	18	
	スナメリ	2	大群	8.5-17.4	大津→大洗	1以下	

注1　◎印：漂着個体，他は目視．
注2　群サイズ：40頭以上－大群・10頭以下－小群とし，頭数報告のあったものは頭数記入．

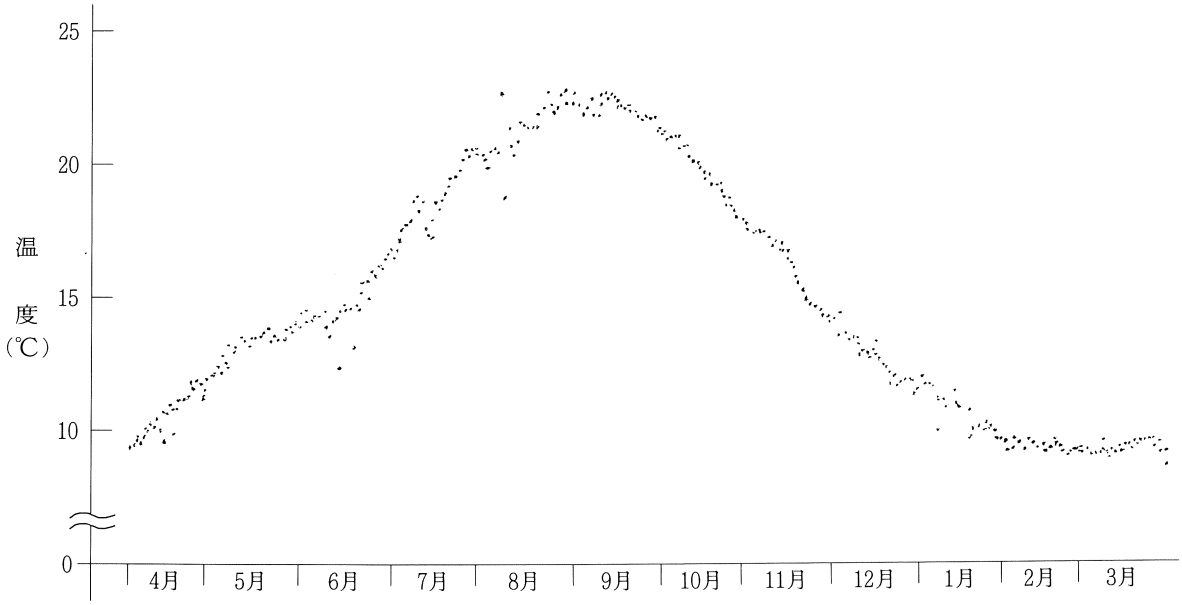


図2　鹿島灘における水温年変化

3，7月に多く来遊している．種類ではカマイルカが圧倒的に多く，次いでスナメリ，イシイルカが多いことが読み取れる．

鹿島灘の水温は暖流と寒流の季節的な影響を強く受けて，表水温の年変化は図2に示すように9月に最高水温，2月に最低水温を示す．3，4月の目視報告では水温が3.0℃，4.0℃，5.0℃の報告が目立つので，計測方法，記載間違いを疑った．しかし，漁船にとって水温計は魚探と共に重要な計器で，自動測温とのことであり，定位観測点以外の海域で6℃，7℃台の低水温が漁船等により観測される場合や，沖合水温の方が沿岸水温より低い場合も観測されているので，そのまま記載した．

図3　オオギハクジラ属（*Mesoplodon* sp.）

図4　カズハゴンドウ（*Peponocephala electora*）

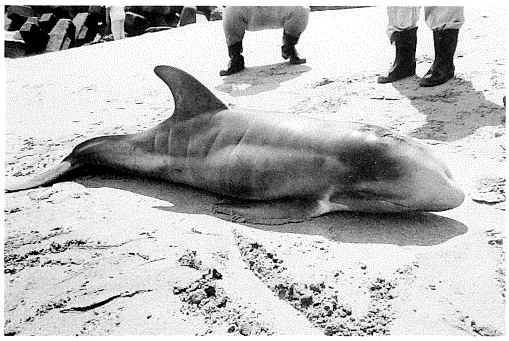


図5　ハナゴンドウ（*Granpus griseus*）

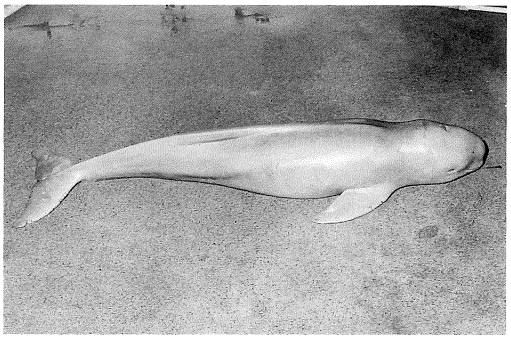


図6　スナメリ（*Neophocaena phocaenoides*）

以下に確認された種の内の主なものについて簡単に記す．

カマイルカ

調査海域において最も報告が多く，周年見られる種である．表2及び図3から低水温時に北方の福島県寄りに視認され，水温の上昇と共に発見範囲が拡大，南下の様子がうかがえる．水温のみに着眼すると3～24℃と幅広く通過群か，系統群の異なることも考えられる．

また，この種とセミイルカの混合群も認められている（図1b）．

過去，10年間に2月から5月に合計60頭を捕獲し飼育したが，体長170cmで出産した個体もあり，体長200cmを越えるものは老成した雄2個体のみで，190cmを越えると歯の脱落や先端が丸くなり老獣の感であった．小型で取り扱い易いことから再飼育したい種である．

セミイルカ

2～4月に視認されているが，体色変異のシロハラセミイルカが混ざっている可能性もある[6]．

特徴的な形態と銚子沖での停滞例[4]や少ない飼育例[7]等，今後，捕獲飼育調査を実施してみたい種である．水温は3.0～10.0℃であった（図1c）．

スナメリ

釣り人等による海岸からの視認が多く，定置網や刺し網への羅網例もあるが，漁船による視認報

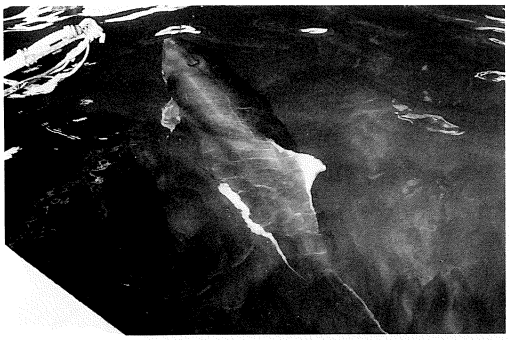


図7　イシイルカ（*Phocoenoides dalli*）

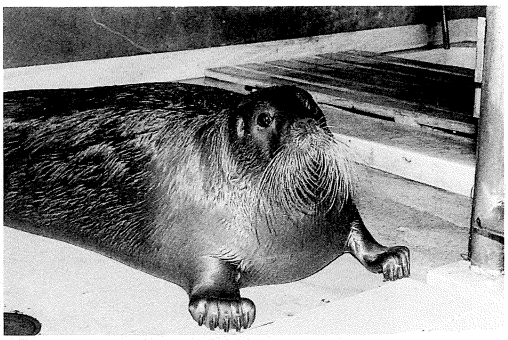


図6　アゴヒゲアザラシ（*Erignatus barbatus*）

告はない．水温は8.5～18.2℃であった．

イシイルカ

2月から6月にかけて目視記録があるが，カマイルカに比べると少数であり，イシイルカ型，リクゼンイルカ型の2タイプが見られる．イシイルカ型を旋網で捕獲した漁師は，逃走時の速度が速く，カマイルカより捕り難いとの話であった．

過去にイシイルカ型より北方系であると言われるリクゼンイルカ型が駿河湾や銚子沖での捕獲例がある[4]．水温は4～15℃であった（図1d）．

ハナゴンドウ

5月，8月に漂着しているが，吻にヒゲが残っていて体側にシワの見られる生後，あまり日数のたっていない個体であった．水温は21.6℃であった．

カズハゴンドウ

1965年に駿河湾で数百頭が捕獲され[4]，その後沖縄等で確認されている種であるが，鹿島町の明石海岸に漂着した群を付近の住民が一部海に帰す努力をしたが全んど再上陸し，更に数日後大洗海岸に1頭が死体で漂着した．水温は11.0℃であった．この種の最北発見記録と思われる．

ユメゴンドウ

1963年に相模湾で14頭が捕獲，飼育された[4]．その後，沖縄等で確認されている種である．鹿島人工港に3頭入り込み鴨川シーワールドと共に港外への追い出しを準備中に見えなくなり数日後1頭が死体で浮上した．水温は20.0℃であった．最北発見記録と思われる．

オットセイ

鰭脚類については茨城県水試で出している漁海況速報に，3月下旬になるとオットセイの大群鹿島沖に出現とか，鹿島灘沖はオットセイの棲む海に変わるとかの表現が見える．

これらのことから，鹿島灘においてオットセイはごく普通に見られる種であろうが，鯨類に比べ海上での動きが少なく目視が難しい為か今回の目視調査では報告例はない．

アゴヒゲアザラシ

西脇[4]によれば北海道以北に分布し，湾岸に近寄ることは希とされている種であるが，1986年9月下旬に那珂川の支流である涸沼川（水温21.0℃）で発見された．数日後本流の下流で刺し網に羅網した．体重80kg，雌の幼獣であった．

その他

鯨類ではマイルカ科の1種，バンドウイルカ，オキゴンドウ及び，種の確認はできなかったが有吻の小型イルカ，ゴントウ属の1種が目視された．以上より14種類の鯨類と3種類の鰭脚類，合計17種類の海獣類が認められた．

謝　　辞

この稿をまとめるにあたり，御教示下さいました鴨川シーワールド館長，鳥羽山照夫博士並びに機会を与えて下さいました大洗水族館，荘司栄一館長，及び情報収集に協力して頂いた関係各位に深謝いたします．

引 用 文 献

1）久保治良，友定彰（1982）：鹿島灘の海況－Ⅱ，暖水舌について．茨城県水産試験場報告，(24)：1-13.

2）Shirakihara, K., Yoshida, H., Shirakihara, M., and Takemura, A. (1992) : Aquestionnare surver on the distribution of the finless propoles *Neophocaena phocaenoides* in Japanese waters. Mammal Science, 8(2) : 164-164.

3）Nisiwaki, M., Kasuya, T., Tobayama, T. and Nakajima, M. (1965) : *Feresa attenuata* captured at the pacific coat in 1963. Scientific Reports of the Whales Res. Inst. (19) : 65-95.

4）西脇昌治（1969）：鯨類・鰭脚類．493pp，東京大学出版会，東京．

5）大洗水族館，(1993)：水生哺乳類の飼育空間について．動水誌，34(2-3)：33-48.（海獣類飼育技術者研究会宿題調査報告）

6）鳥羽山照夫，内田詮三，西脇昌治（1969）：常磐沖で捕獲されたシロハセミイルカ．哺乳動物学雑誌，4(4, 5, 6)：112-120.

7）鳥羽山照夫（1990）：日本動物園水族館と海の哺乳類，*In* 海の哺乳類：283-293，宮崎信之，粕谷俊雄編，イエンスト社，東京．

8）Kasuya, T., and Miyazaki, N. (1976) : An observation of epimeletic behavior of *Lagenorhynchus obliquidens*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. (28) : 141-143.

9）内田詮三（1990）：水族館等展示用小型歯鯨類調査報告書Ⅰ．国営沖縄記念公園水族館報告集：112-152.

10）内田詮三（1990）：水族館等展示用小型歯鯨類調査報告書Ⅱ．国営沖縄記念公園水族館報告書，Ⅱ：266-298.

［1993年12月22日受付，1994年7月20日受理］

動物園水族館雑誌　Jour. Jpn. Assoc. Zool. Aqua. 36(1):32-37., Nov. 1994

第19回　動物園水族館海獣飼育技術者研究会

Ⅰ．**開催日時**：1993年12月14日（火）・15日（水）

Ⅱ．**開催場所**：下田海中水族館・下田プリンスホテル

Ⅲ．**出席者**：総裁　秋篠宮殿下・正会員　48園館93名・維持会員　1館4名・事務局2名・会友1名．計101名．

Ⅳ．**宿題調査報告**：小型歯クジラ類の繁殖について（最終報告）（下田）．海獣類の体長と飼育プールの形状について（南知多）

Ⅴ．**懇談事項**

①次々期開催園館（平成7年度）：中国・四国ブロックの中で調整し決定．

②次期宿題調査：海獣類を適正飼育するための補助調査（仮題）（担当：海の中道海洋生態科学館）
次々期宿題調査（担当：北海道ブロックの中で決定）

③水産庁通達「小型鯨類の取扱いについて」に関する水族館からの要望について，日本動物園水族館協会会長名で水産庁に請願することで決議．

Ⅵ：**事務局（教育指導部）からの連絡**

①発表沙録（600字以内）の提出依願について．

②本研究会での発表を動物園水族館雑誌に投稿依願．

③飼育ハンドブック（繁殖・餌料・病気）の改訂版発行予定について．

第19回動物園水族館海獣飼育技術者研究会講演要旨

○印は演者

1．イロワケイルカの駆虫について：○菅野大丸・沢木清人・神宮潤一（マリンピア松島水族館）

当館では，1987年3月にイロワケイルカ（*Cephalorhynchus commersonii*）の飼育を開始した．1992年飼育頭数全8頭中6頭（雄2，雌4）の糞便から吸虫卵と思われるものが検出された．1989年に繁殖した雌個体からも検出された為，飼育中の感染が疑われた．そこで有力な感染源として考えられたことは，虫卵が検出された6頭に1991年5月から6月にかけて生のイワシを給餌していたことであった．血液検査では，雌4頭の白血球数及び好酸球（％）の上昇が見らたれ為，1992年5月から6月にかけてビチオノールによる駆虫を実施した．投薬量は1日1回，5㎎／㎏，投薬回数をそれぞれ9回から10回とし隔日投与した．しかしながら血液性状で若干の変化を見た程度で，4頭の便からは依然として虫卵が検出された．

1993年1月から4月にかけて再び雌3頭に駆虫を実施した（1993年3月このうち雌1頭を他館へ搬出）．投薬量を30㎎／㎏（3回に分割），5回の隔日投与後，数日おいて再び5回の隔日投与を行った．投与後の副作用として共通に認められたのは，クリーム色の粘液状便の排出で，又，緩慢な遊泳や摂餌量の若干の低下が見られた個体もいたが，顕著な副作用は認められなかった．
このような投薬法の結果，3頭の白血球数及び好酸球は，ほぼ正常値に戻り，いずれの個体からも虫卵は検出されなくなった．

2．ハズバンダリー行動によるバンドウイルカの心電図検査の試み：○高岡真砂子・山内靖宣・高谷賢一・阿部健一・沢田律子・大西真琴（登別マリンパークニクス）

5頭のバンドウイルカについて，ハズバンダリー行動による心電図検査を試みた．

初めに，背面位，並びに右側臥における双極誘導を行った．張りつけ電極を使用し，背面位では，心鼓動部位及び頚部腹側に，右側臥では，心鼓動部位及び背ビレ前方に電極を置いた．両者の心電図はともに，波形が小さく，P波が不明瞭であった．

次に，心鼓動部位の張りつけ電極と，肛門により60－70㎝挿入したカテーテル型電極の2点による双極誘導を行った．より電位の高い心電図が得られ，P波を表すことができた．検査を行った4頭の心電図は，すべて洞性調律であった．

5頭のイルカの安静時正常心拍数は，聴診では概ね35-55拍／分とみなされ，心電図上において計測された1分間の心拍数も，1頭の一過性の頻拍を除いては，すべてこれらの正常範囲に含まれた．

しかし，1頭の心拍数のみがやや多く，その正常範囲は43-60拍／分であった．また，このイルカの心電図には，頻度の高い心室性期外収縮が見られた．現在期外収縮に起因するような臨床症状は観察されてはいないが，この個体では，舌の色が常に退色している．

期外収縮の原因を突き止めることは困難であるが，同居する他の個体から，しばしば難しい威嚇や攻撃を受けていたため，ストレスや不安が，心筋の消耗，或いは何らかの障害を惹起した原因として疑われる．

3．自作アイカップ作製について：鈴木倫明・小川忠雄・鶴巻博之・○田原正義（新潟市水族館マリンピア日本

海）

プロトタイプアイカップ作製方法と材料：市販されているゴム製の吸盤をオス型とし，石膏によるメス型をつくりシリコン（KE-1092㈱信越化学工業）を流し込んで作製した．このプロトタイプは，ほとんどの個体に装着可能だったが，1頭だけ目の周囲の起伏が微妙に影響して装着できなかった．オス型となる吸盤を既製品に求めたのでは，吸盤の大きさ形状などの選択肢に制約があり，オス型自体の作製の必要性が生じた．また，メス型の素材の石膏も，くり返し使用するには脆弱すぎることが分かった．これらの問題点を考慮し，改良型アイカップを作製することにした．

改良型アイカップ作製方法と材料：軟質樹脂性の彫刻材（クリアートNO 235－654㈱新日本造形）を加工してオス型をつくり，シリコン（KE－1092）による型どりでメス型を作製した．メス型にR－6離型剤（国際ケミカル株式会社）を塗布し，シリコンの強度・粘度・柔軟性などを考慮し，特性の異なるタイプのシリコン（KE-1402㈱信越化学工業）と併用触媒（CAT-1402㈱信越化学工業）を重量比10：1の割合で混ぜたものをメス型に流し込んで作製した結果，若干の改良は必要なものの充分実用に耐えうるアイカップができた．

4．飼育下におけるワモンアザラシの成長について：○荒井一利・鳥羽山照夫・金子眞也（鴨川シーワールド）

動水協の平成4年度報によると，ワモンアザラシ（*Phoca hispida*）は 8園館で16頭が飼育されている．北アメリカのセンサス結果では，本種の飼育例はなく，日本特有のアザラシ科飼育種と言えるが，飼育下における報告例は極めて少ない．鴨川シーワールドでは1973年より，雌雄各3頭，計6頭のワモンアザラシを飼育し，現在飼育中の2頭を除く4頭の平均飼育年数は7.0年，最長飼育年数は9.8年であった．本種は総面積61.6㎡，平均水深1.2ｍ，水量50ｔの屋外施設で他のアザラシ類と共に飼育され，1989年よりは，5月から10月の間，総面積31.5㎡，水深1.0ｍ，水量15ｔの気温，水温共冷却可能な屋内施設に収容した．屋外施設の平均気温は18.0℃，平均水温は18.6℃，屋内施設の5月から10月の平均気温，水温は，各々21.3℃，21.0℃であった．飼育期間中に得られた体長と体重の計測値より，体長と体重の関係式は，$W=1.125\times10^{-3}L^{2.261}$（$r^2=0.830$）であった．これらの個体の入手経路は，北海道で保護された離乳期の幼獣であるため，搬入時年齢を推定することが可能であり，成長曲線式$Lt=113.6e^{-0.3323e-0.3070t}$（t：年齢）が得られた．繁殖行動は1頭の雄より観察され，この個体の生物学的性成熟年齢は9才と推定される．また，氷上生活の適応行動と考えられる，歩行時に前肢の爪を立てる行動が本種にも確認された．

5．フンボルトペンギンの胃内異物の摘出例：○楠田幸雄・白濱重則・川井雅子（長崎水族館）・藤原新一（長崎動物病院）

1993年2月1日，フンボルトペンギンがふ化したが成育過程において，削痩し呼吸状態に異常を認めたため，36日齢より親鳥から取り上げ人工育雛を行った．その後，食欲は次第に出たものの，呼吸状態が回復しないため，69日齢にX線検査を実施したところ，胃内に短い針金らしい陰影を認めた．飼育室を点検の結果，窓のフェンスに用いているビニール被覆線を好奇心より啄み燕下したものと判断し，この異物が磁石に吸着することを確認し準備を行った．

75日齢（4月16日）．磁石は，牛の胃内創傷予防に用いる磁石バーネットA（直径10㎜，長さ50㎜）に紐を固定したものに，産道潤滑剤を塗布し，無麻酔で行った．ペンギンの翼と胴は，バンドで保定し，立たせた状態で嘴を上に向けて磁石を燕下させた．磁石と異物の位置はX線テレビモニターで確認しながら，ビニール被覆線3本（直径1.5～3.0㎜，最大幅15㎜，長さ7.0～35.0㎜）の摘出に成功した．

他のペンギンにおいても，異物の飲み込みと嘔吐は観察しているが，今回は摘出異物の形状により，自力での嘔吐は不可能と推察された．当館では，これまでに金属性異物によって，胃潰瘍，胃の穿孔による死亡個体を認めているため，定期的なX線検査も必要と思われた．

6．下田海中水族館におけるカリフォルニアアシカの水中種目調教について：山本康夫・○西村昌純・浅川弘（下田海中水族館）

当館では海での生活に適応したアシカの動きを知っていただく為と，人間との触れ合いを演出するため小型空気ボンベを付けたトレーナーが，アシカと共に水中に入る水中種目を1992年11月より公開した．

トレーニングを試みた個体は，1986年7月に搬入した当歳のメスのカリフォルニアアシカである．トレーニングは1991年10月より一日3回，一回の調教時間は5分～3分程度で行った．トレーニングを行ったプールは，幅20ｍ・奥行8ｍ・水深3.5ｍ・水量500ｔ・面積143㎡である．使用した餌料はサバ・サンマ・シシャモで，一日3.0～3.5kg与えた．

トレーニングを行なった種目の内容は，潜行スピン・右方向へのスピン・左方向へのスピン・トレーナーとのキス・ガラスキス・軸回し・回転・スキンシップ・浮上スピンの計９種目である．トレーニング当初は，トレーナーの履いた足ヒレと排気の泡を警戒することが目立った．ショーの中で水中種目を行っている時間は，２分～３分程である．

調教日数は236日，調教時間は99時間であった．今回の調教は当館に於いて，初めての水中トレーニングであり，試行錯誤したことと，使用した個体がすでにショーに参加しており，ショーの合間にしかトレーニングを行えなかった事，またかなり神経質な個体であった為これだけの日数が掛ってしまったと思われる．

７．屋島水族館におけるアメリカマナティーの飼育について－輸送に伴う環境変化等の影響とその回復期間－

：○内田善忠・大塚雅広（屋島水族館）・村上哲英（香川医大・生物学）

1992年２月にドイツのニュルンベルグ市立動物園より，アメリカマナティー（*Trichecus manatus*）の雄を１個体導入した．また，15ケ月後に館内の水槽間移動も実施した．それぞれの飼育経過から見た当該マナティーの輸送に伴う環境変化等の影響とその回復期間について報告する．

輸送時間は導入時に31時間50分，移動時は４分でその他の作業時間には大きな差はなかった．

ニュルンベルグ市立動物園の年間平均摂餌実績に達するまでに，導入後は８ケ月間，移動後は４ケ月間が必要であった．導入後の２ケ月間の飼料種は22種類で，その内嗜好を示したのは水中に沈む飼料を結果的に高カロリーの物を選択した．

１日に連続６呼吸×２回の間隔を測定した平均値と標準偏差値の結果から，搬入月はいづれも標準差値が２分近くあった．その後，平均値が徐々に平衡になり，それにつれて標準偏差値も導入後は６ケ月後に，また移動後は４ケ月後に１分以内となった．

従って，呼吸間隔測定値の標準偏差値が１分を上回る時期は，水面に浮く飼料よりも沈む飼料の給餌比率を多くする事が望ましく，搬入初期には摂取カロリーのコントロールが必要と考えられる．

８．鳥羽水族館におけるスナメリの追尾行動

：○吉江香織・帝釈元・阪本信二・三谷伸也・矢野雅子・奥村奈穂・森滝丈也（鳥羽水族館）

飼育下のスナメリのオスがメスを追尾する行動は，発情期にみられる行動で，２～６月頃まで続けられ，特に給餌を契機として開始されると報告されている（伊沢，片岡1965）が，この行動の周年にわたる観察記録は報告されていない．本研究では，1989～1992年に，鳥羽水族館で飼育中のスメナリ（オス１，メス３）の行動を１日３回，朝，昼，夕の給餌中に観察した．その結果，①いずれの年にも追尾行動が多くみられたのは，３～６月であり，特に４月に最も集中した．②追尾行動の頻度は時間帯によっても違い，朝，昼，夕と１日３回給餌した場合，夕，昼，朝の順に多かった．③メス３個体のうち，一番若く，出産経験のない個体に対する追尾はほとんどみられず，他の２個体に対する追尾頻度の比率も，年によって違いがみられた．

３～６月に追尾行動が多くみられたことについては，発情期は２～６月であるという，伊沢，片岡（1965）の結果とほぼ一致し，伊勢湾で得られた飼育個体の交尾前行動としての給餌中にオスがメスを追尾する行動は，３～６月に集中すると言える．しかし，追尾がほとんどみられなかった個体がいたことや，年によって最も多く追尾される個体が異なったことについては，メスの年齢・性成熟・性周期・出産経験の有無などに関係があるものと思われるが，これらとの関係については，今回は明らかにできず，今後の課題として残された．

９．飼育下におけるオットセイの繁殖と成長について

：渡部　彰（株式会社　小樽水族館公社）

当館では，1978年に，水産庁遠洋水産研究所より，オットセイ飼育の委託を受け，現在までに20頭の野生オットセイを飼育し，行動，生態に関する実験，研究を行ってきた．

飼育は，夏期は屋外で，冬期は気温低下と時化が多い為，屋内で行っている．

繁殖は，現在までに37例の出産が観察され，現在生存している出生獣は９頭であり，交尾は７月から９月に陸上にて観察され，出産は翌年の６月上旬から８月中旬に観察された．

仔獣の成長では，出生時は体重が5.0kg前後であり，哺乳は１日に５回から８回と頻繁に観察された．生後約90日齢に餌付けを開始し，２日から５日で摂餌できるようになった．

当館で出生した雌獣２頭の成長では，餌付け後の体重は共に13.0kg台，体長は62cmであった．４歳獣では体重は約30.0kg，体長は約110cmとなったが，６歳獣となっても共に大きな変動は見られなかった．

２頭の雌獣は，４歳獣で性成熟に達した．又，他の母

獣が実仔以外の哺乳，哺育を行った例が2例あり，これは飼育下におけるトド，アザラシでは見られない哺育の特性であると考えられる．

10．アメリカマナティーの膿瘍治療について：長崎　佑・宮原弘和・内田詮三・東　直人（国営沖縄記念公園水族館）

当館飼育のアメリカマナティー，*Trichechus manatus*，は過去3回の出産歴があり，1988年8月の第2回出産時に子宮内膜炎を発症した．背部筋注，上腕及び尾静脈注，腹腔内注入で抗生剤，CS剤，強肝剤，ビタミン剤等の投与を行い，全治した．しかし，1992年9月5日頃より，前記筋注部位に丘状膨隆が生じ，肥大していった（直径11cm，高さ9.5cm）．

筋注時の薬剤吸収不完全による膿瘍と判断され同年12月4日，沖縄県立北部病院の嘉陽医師の執力で切開手術を実施した．その後，病巣の出現が相次ぎ，計4回の切開を行い，病巣を摘出した．第1回切除では創部長11cm，容積30ccであったが以後創口が縮小，容積も1.8ccに縮小，膿瘍が深部に進み，新に瘻管が出現した．1993年3月5日，第2回切開を実施，創部長14cm，深さ16cmであり216gの組織を切除した．以後，膿汁の排出増加が認められ他の病巣の存在が推定された．同年3月23日，第3回の切開により大量の膿と腐敗筋膜物質を摘出した．切除重量366g，創部長20cm，深さ15cm，容積530ccであった．4回目切除は同年4月23日に実施，以後，順調に回復した．この間，抗生剤の経口，筋注投与は術後の数日とし，局所注入の抗生剤選択は創部細菌検査結果によった．検出菌は16種で，緑膿菌，*Pseudomonas aeruginosa*，その他の*Pseudomonas*属の菌が多かった．今回の膿瘍の原因が感染治療時の筋注副作用であることから，マナティーへの筋肉注射は慎重にすべきで，静注を優先，必要に応じ腹腔内投与が良策と考える．

11．バンドウイルカの黄色ブドウ球菌感染症：阿部知行・田村　徹（青森県営浅虫水族館）

慢性化膿性肺炎ならびに膿毒症と診断されたバンドウイルカ（*Trusiops traucatus*）の2例（共に雌）について報告する．症例1：昭和58年3月和歌山県から搬入，7月からショー出演．60年12月から嘔吐を観察，61年夏から頻繁になり，その後回復と摂餌不良を反復．平成4年3月9日には白血球数16900個／mm³，血清シアル酸57.4mg／dℓ，赤沈速度30分値98mm，60分値118mm，24時間値127mmを示し，同年5月14日死亡．体長289cm，盛時体重280kgから220kgに減少．化膿巣は肺のほぼ全体に及び，肺からコアグラーゼ型Ⅷ型，毒素型B型の黄色ブドウ球菌が分離された．症例2：症例1と共に搬入．平成2年9月から体重が減少しはじめ，4年3月から著しく減少，この頃からGOT，GPT，γ-GTP，LDHが上昇しはじめ，6月8日には各々1507KU，317.4KU，441.3IU，4753WUと著明に上昇．6月22日死亡．体長276cm，盛時体重280kg，死亡時は180kgと激減．体表に多く小化膿巣，肺，心，腎に小膿瘍が多発し，肝は黄褐色を呈していた．肺と腎から分離された株は症例とは異なり，コアグラーゼ型Ⅶ型，毒素型A型であった．その後生存イルカ9頭中4頭の呼吸孔からも黄色ブドウ球菌が分離され，うち1頭は症例1と同じ型であった．これらのことからバンドウイルカは黄色ブドウ球菌を保菌しており，場合によっては発病に至ることがあると考えられた．

13．鹿島灘で認められた海獣類について：吉田征紀（大洗水族館）

本誌36巻1号に掲載．

14．カマイルカの体長と体重の関係について：稲垣芳雄・○漁野真弘・和田政士・山中重利（日和山遊園）

当園では，1976年3月よりカマイルカ（*Lagenorhynchus obliquidens*）の飼育を開始し，1993年9月現在までの17年間に137頭（雄66頭，雌71頭）を搬入飼育している．この137頭の搬入時の体長と体重の関係について知見を得たので報告する．

○平均体長（cm）：186.0±19.8（雄：183.2±20.7，雌：188.7±18.7）．

○平均体重（kg）：84.6±25.2（雄：82.4±27.0，雌：86.7±23.3）．

○最大体長（cm）：雄233，雌228．

○最小体長（cm）：雄134，雌150．

○最大体重（kg）：雄158，雌132．

○最小体重（kg）：雄 33，雌 39．

以上のデータより体長と体重について次の関係式が得られた．

$$\mathrm{Log}W = -4.1396 + 2.6672\mathrm{Log}\ L$$
$$\gamma = 0.92 \quad n = 137$$

$$\mathrm{Log}W = -4.5035 + 2.8297\mathrm{Log}\ L\ (\text{雄})$$
$$\gamma = 0.95 \quad n = 66$$

$$\mathrm{Log}W = -3.7440 + 2.4920\mathrm{Log}\ L\ (\text{雌})$$
$$\gamma = 0.88 \quad n = 71$$

14．カマイルカの下顎縫合について：蛭田　密・中村雅之・○工藤　鋭（海の中道海洋生態科学館）

1992年8月22日に，当館で飼育中のカマイルカが下顎吻部に裂創を負った．患部は歯槽に沿って頭方から裂け，一部骨が露出する状態であった．

同日に取り上げを行い18Gの注射針（針長70㎜）とナイロンテグスにて三糸縫合を行った．一週間後，イルカが吻部をプール壁に擦り付けたため，縫合部が裂開してしまった．

8月30日に再縫合を行い，強湾針と絹糸を用いて7糸縫合した．

再縫合後も患部を擦り付ける行動が見られ最終的には尾方の一部は治癒したものの，頭方の部分は腹方に湾曲してしまった．骨も露出した状態であったが，外科的処置はこれ以上行えなかったので，自然治癒に任せることにした．5～6か月もすると肉芽組織が伸張し，骨を完全に覆ってしまった．現在は問題なく訓練に参加している．

問題点として，縫合法に関しては，イルカの皮膚組織は非常に脆弱であることを考慮した方法を取るべきであり，縫合糸も変質の少ないナイロン糸などを使用するべきと思われる．縫合後の患部の保護法，麻酔法に関しての今後の検討が必要である．

15. 自然プール浚渫工事に伴う鯨類の施設外への移動・飼育について：藤井文夫・萩原宗一・○上田修久・土屋勇二（下田海中水族館）

当館では，自然の湾を利用した自然プール（約15,000㎡）で，イルカ類の飼育・ショーを行うと共に，海中水族館ペリー号を係留している．旧ペリー号に代わる新造船係留のための水深確保とイルカの飼育環境の改善を目的とし，浚渫を行った．工事は，1992年5月19日から6月20日の32日間グラブ式浚渫船と土運搬船をプール内に入れて行った．工事に先立ち，飼育中のイルカ類3種9頭のうち，2組の母子を含むバンドウイルカ5頭とオキゴンドウ1頭を生簀に収容し，プールから約55ｍ沖に移動し35日間飼育した．

使用した生簀は，直径15ｍ，水深4ｍの金網生簀で，縦1.4ｍ横1.5ｍの水門を取り付けた．生簀に入れるため生簀内での給餌を始めたところ，以前のトレーニングを行ったことのある個体は開始後2日目までに入ったが，生後1年6ヶ月と10ヶ月の2頭の個体は入るまでにそれぞれ30日間と117日間を要した．工事終了後，全頭を無事プール内に戻しショーを開始した．

工事の結果，本工事区間約4,000㎡が平均1.3ｍ深くなり，プールの容積が約5,000㎥増加した．特に干潮時には干出してしまったり極端に浅くなってしまう部分が減り，イルカの飼育空間が増した．

16. 飼育下のスナメリの行動：浅井ちか（南知多ビーチランド）

魚類大水槽（1000t：表面積200㎡，水深5ｍ）において飼育している♂2頭（A，B），♀1頭合計3頭のスメナリの行動観察を行った．観察期間は1992年6月から8月までの3ヶ月間，観察時間は延べ3246分であった．観察された行動23種類の中で「ペニス出し」行動についてのべる．

雄のペニスだし行動から雄同士の優劣関係を考察した．Aは雌に対するペニス出し行動の回数も多く雌にも受け入れられていた．しかし．Bは雌に対するペニス出し行動が少なく，雌にも受け入れられていなかった．さらに，BはAと雌がこすりあいをしている隙をねらって雌へペニス出し行動をするというスニーカー的な行動を示していた．このことからAはBより優位であると思われる．

雄同士のペニス出し行動については優位な雄が多く行い，さらに拒否されることが少なかった．このことから雄へのペニスだし行動は，劣位個体の雄の雌へのペニス出し行動を抑制する機能があると思われた．

17. 飼育下に於ける小型歯鯨類の出産兆候について（出産日の特定について）［中間報告］：北村正一・○横山芳浩（江ノ島水族館）

出産管理のために飼育鯨類の出産日の特定の必要性はたいへん大きい．出産日の特定が，あらかじめ可能になればそれに併せての準備が出来るなど非常に有効である．江ノ島水族館ではハズバンダリートレーニングにより体温の測定を実施しているが，1990年7月から現在までに9例の出産があった．この内の4例が妊娠初期から出産前日まで体温測定が行え，そのうち3例は出産前日に通常の体温より約1℃前後の急激な体温低下を示した．未だ例数が少ないので断定は出来ないが，陸棲哺乳動物にも認められている現象であることから出産日を特定する有意なデータになり得ると考えている．又，左右の乳溝の間隔については1例のみであるが妊娠初期から出産前日まで継続して測定できた．乳溝間隔は出産2日前から急激に増加し，出産前約3ヶ月間の平均値と比べ1㎝近い増加を示した．これまで当館では飼育鯨類の出産に際して外形的な変化から出産時期の測定を行ってきたが，経験的な要素も多く，また数量的に判断する事が困難であった．乳溝の間隔の変化をプロポーションの変化の一要素としてとらえ，出産まで継続して測定できれば出産時期の推定に有効な手段となり得ると思われる．

これらの変化が出産日を特定するデータの一つとして位置付けられるかは今後のデータ蓄積を待たなければならないが，今後，測定データの蓄積を図る意味で，各園館の情報交換及が密に出来ることを希望する．

18．バイカルアザラシの体重変化と摂餌量との関係に影響する要因を解析する試み：○山岸里見・長谷川一宏・山岸清・松本リカルド剛（鳥羽水族館）

鳥羽水族館ではバイカルアザラシ（*Phoca sibirica*）の体重を1990年４月よりほぼ毎月測定している．そこでそのデータを利用して体重変化と摂餌量との関係に対する水温及び年齢の影響を解析してみた．

連続する２回の体重測定の間の期間について個体毎に，X：平均水温（℃），Y：２回の測定体重の平均（以下BW）に対する１日あたりの摂餌率（％），W：期間の中間日年齢（歳），Z：BWに対する１日あたりの体重増加率（％）として，X，Y，W，Zの重回帰式を求めた．式の計算は0-1歳，1-2歳，2-3歳，5-12歳に分けて行った．ただし換毛時のデータは含まなかった．0-1歳に関しては実際にはあり得ない式が算出された．その他の年齢については以下のようになった．

1-2歳：$Z=-0.0029X+0.13Y+0.24W-0.72$
$N=35$　$R=0.40$　$0.1<P$

2-3歳：$Z=0.0082X+0.16Y-0.19W-0.096$
$N=41$　$R=0.66$　$P<0.001$

5-12歳：$Z=0.014X+0.13Y+0.017W-0.61$
$N=50$　$R=0.41$　$P<0.05$

1-2歳では水温はあまり影響せず他の年齢層では水温が低いと体重維持に必要な摂餌率は増加した．したがって水温の低下に伴って熱量の損失は増加する傾向にあると思われた．体重維持に必要な摂餌率は，加齢に伴って１歳から２歳では減少し，２歳から３歳では増加した．５歳以降は加齢に従って再び減少した．このように年齢的に体重が増えやすい時期と増えにくい時期があることが示唆された．

19．バンドウイルカの飼育下における親子の社会行動
Ⅱ．出生後１年間の個体関係：鳥羽山照夫・○法花正志・斎所奈巳（鴨川シーワールド）

鴨川シーワールドでは，飼育下の同一プールで出産したバンドウイルカ（*Tursiops truncatus*）３頭の子イルカと母獣を含む他個体との個体関係を約１年間観察した．

観察された集団数は6,787集団で，役割別構成集団の出現率は親子連れ集団が過半数を占め，乳母役集団17.7％，子イルカ単体9.5％，子守役集団９％，複数親子集団8.8％であったが，これら構成集団は子イルカの出生順序や子イルカの成長に伴う経過日数により出現率に相違が見られた．

育児集団と個体の関係は，子イルカは単体が２～３頭の子イルカの複数集団が出生３～４ケ月後から出現傾向が顕著になり，親子連れ集団は３～４ケ月以後に育児初期よりも高い出現傾向が認められ，親子の結合関係は１年間では50％以上の出現率を保っていた．乳母役集団は子イルカの成長と共に減少していたが，子イルカの出生順序により母乳役出現率が異なり，経産雌が乳母役となる傾向が顕著に見られた．複数親子集団の形成は１頭目とその後の子イルカでは異なり，１頭目以後の子イルカで集団形成率が高値を示していた．子守役は母獣を含む全個体が子守役として出現するが，子イルカと子守役による２頭集団が１年間を通じ最も多く見られ，経産雌と最初の子イルカとの関係が特に顕著であった．また，未成熟雌の子守役参加は３ケ月以後は経産雌より高率となり，未成熟雄も３ケ月後に参加が見られた．

投稿する人のために —— 原稿作成の手引き ——

この手引きは，投稿された原稿の審査や編集の仕事が円滑に正確に進行することを目的に作成したものです．動物園水族館雑誌に投稿される原稿は，投稿規定に適合するものであればよいわけですが，ここではさらに具体的に解説してあります．原稿を浄書される前に，ぜひお読みになって参考にして下さい．

なお，35巻から報告・短報・資料等の印刷スタイルが変わりました．1ページ1段で44行，1行44字です．原稿作成者にもレイアウトの概要が判りやすくなったと思います．図や表は，なるべくページに収まりやすいように工夫して下さい．写真は従来どおり横位置で6.5×5㎝程度のものを主にしたいと思っています．皆様のご協力をお願いいたします．ご質問やご相談は，お近くの編集委員までお気軽にどうぞ．

1．原稿の区分

1）報告：実験報告，調査報告などの原著報告．
2）短報：雑報，トピックスのようなもので，おおむね刷り上がり1頁以内のもの．
3）資料：原著でなく，参考のために掲載するもの．
4）宿題報告：宿題調査の報告．
5）会議報告：各種全国会議の概要報告．

2．タイトルの書き方

1）和文タイトルには，必要な時以外には学名をつけない．英文タイトルには必ずつける．
2）シリーズ報告のサブタイトルの数字はローマ数字とする．
　例：Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ
3）著者名と所属の書き方：和文英文とも，氏名（所属）の順とし，所属は日動水協の会員名を原則とする．著者の所属毎に行をかえる．
　例：田代和治（東京都恩賜上野動物園）
4）ローマ字書きの場合，姓名ともに最初の1文字だけを大文字とし，2文字目以下は小文字とする．
　例：KAZUHARU TASHIRO→Kazuharu Tashiro
5）原稿の1枚目はタイトル，著者名，所属だけとし，本文は2ページ1行目からとする．

3．本文の書き方

1）大見出し：本文が始まる前の大見出し（緒言，はじめに等）は付けない．大見出しに数字は付けない．ゴジック体とし，2行分を取り，センター揃えとする．
2）中見出し：ゴジック体とし，数字を付けずに左寄せとする．本文は次行の2字目から始める．
3）小見出し：ゴジック体とし，2字目から始め，1字分あけて本文を続ける．
4）単位の表記：メートル法を原則とし，ローマ字記号を使用する．
　例：cm，kg，m^2，ml．
5）文献引用の形式
　＊間接的な引用の場合：文献表の番号を肩付き数字として記す．
　　例：…… 報告されている[6]．
　＊直接的な引用（著者名を記した引用）の場合 ： 著者名と肩付き数字を記す．
　　例：著者が1名の場合
　　田代[2]は……　　Tashiro[2]は……
　　著者が2名の場合
　　池田・鳥羽山[3]によれば　　Ikeda & Tobayama[3]によれば

著者が３名以上の場合

田代ほか[4]は……　　Tashiro et al.[4]は……

６）要約の割付：箇条書の場合は，１.２.３.…の数字を付けて左寄せとする．

７）文献表の割付：著者名のアルファベット順に１）２）３）…の数字を付けて左寄せとし，２行目以下は１字下げて２字目から始める．文献の記述法は別記する．

４．図の書き方

１）図と写真：図及び写真を統合して「図」として扱うこととし，記載順に通し番号を付ける．キャプション（説明文）が和文の場合は図１　図２　図３…の番号を付け，英文の場合はFig. 1　Fig. 2　Fig. 3…の番号を付ける．

２）図は必ず墨か黒インクで描いた原図を送付すること，コピーでは汚れが出てきれいな図にならない．

３）図中の文字はレタリングを用い，ワープロやタイプライターの文字は避ける．図はたいてい縮小するので，縮小率を考えて大きさを決めること．但し写真植字による文字入れを希望する場合は，図のカバーに鉛筆書きする．

４）図は校正が出来ないので文字などの誤り，脱落に注意する．

５）図の刷り上がりは幅が約７cmか14cmになるのが望ましい．

６）原図は大きめの台紙（但しＡ４以下）に貼り，上に薄紙のカバーを付ける．

７）台紙の余白または裏面に，鉛筆で著者名，番号（図１，図２など）を書く．

８）白黒印刷する場合の写真は，できるだけ白黒写真を用いる．カラー写真でも良いが，白黒印刷した場合にコントラストの弱い写真となる．

９）写真も薄紙のカバーを付け，裏面に著者名，番号を書く．

10）図のキャプションは，別紙で一覧を添える．

５．表の書き方

１）できるだけ横罫線だけで作成する．

２）タイトル及びキャプションは上部に書き，下部には表中の一部に対する注釈が必要な場合のみに書く．　３）表は記載順に通し番号を付ける．キャプション（説明文）が和文の場合は表１　表２　表３…の番号を付け，英文の場合はTable 1　Table 2　Table 3…の番号を付ける．この場合，Tab.のように略さない．

６．文献表の書き方

１）文献表には本文で引用した文献だけをのせ，参考にしただけの文献はのせない．

２）配列は著者の姓のアルファベット（Ａ，Ｂ，Ｃ）順にする．外国人の場合は姓と名を混同しないこと．

３）筆頭著者が同一の場合は，単独のもの，２名共著のもの，３名またはそれ以上の共著のもの，の順とし，それぞれの中では年代の古いものから順にする．

４）同一著者の文献が連続した場合も，著者名を略さずに明記する．

５）単著，共著の場合ともに，著者全員の姓名を記す．欧文の場合は「姓，名（イニシャル）」とする．共著者の姓名はコンマ「,」でつなぎ，欧文の場合は最後の著者を「and」でつなぐ（&は使わない）．

６）文献のページ数は，引用部分だけでなく，雑誌などの場合はその文献が掲載されているページの範囲を記す．単行本の場合は総ページ数を記すが，編著単行本で分担執筆者が明記されている場合は，引用執筆者の分担掲載ページの範囲とする．

７）翻訳の場合は原著者と訳者を記し，ほかは一般の文献と同様の形式で記載する．例：３），４），５）

８）雑誌掲載文献の書き方　例：１），６），８），９）

著者名（発行年）：論文表題．雑誌名，巻(号)：論文初頁－終頁．

9）単行本の書き方　例：4），5），7），11）

著者名（発行年）：書名．本文総頁数．発行社，発行地．

10）編著単行本の書き方　例：2），3），10）

著者名（発行年）：部分タイトル．*In* 書名：掲載初頁－終頁，編者名，発行社，発行地．

＊　引用文献（例）

1）浅倉繁春，中川志郎（1959）：上野動物園に発生した鳥類の腺癌について．動水誌，1(1)：2-4.

2）Harcourt, A. H.（1984）：Gorilla. *In* The encyclopedia of mammals, 1：432-439, Macdonald, D.（ed.）, George Allenn & Unwin, London, Sydney.

3）ハーコート，A. H.（中川健二訳，1986）：ゴリラ．*In* 動物大百科，3：140-147,マクドナルド，D. W. 編，平凡社，東京．

4）Hediger, H.（Transrated by Vevers, G. and Reade, W. 1969）：Man and animal in the zoo. 303pp. Seymour Lawrence／Delacorte Press, New York.

5）ヘディガー，H.（今泉吉晴・今泉みね子訳，1983）：文明に囚われた動物たち．342pp. 思索社，東京．

6）古賀忠道（1962）：鶴類の繁殖．動水誌，3(3)：51-68.

7）黒田長久（1962）：動物系統類分類学，10上．341pp. 中山書店，東京．

8）Miranda, C. M. and Swengel, S.（1986）：Captive breeding of endangered cranes, storks, ibises and spoonbills. Int. Zoo Yb., 24／25：25-39.

9）Ojha, J., Rooj, N. C. and Munshi, J. D.（1982）：Dimensions of the gills of an Indian hillstream cyprinid fish *Garra lamta*. Japan. J. Ichthyol., 29(3)：272-278.

10）大島　清（1982）：ニホンザルの性行動の周期性．*In* 性行動のメカニズム：101-124，大西英爾・日高敏隆編，産業図書，東京．

11）Peel, C. V. A.（1903）：The zoological gardens of Europe. 256pp. F. E. Robinson & Co., London.

＊投稿規定にかかわる著者負担金一覧＊

1．英文抄録校閲料　　200語程度 1 枚　4,000円

2．カラー図版印刷費　　写真（4.6×6.5cm）

1 頁　1 点　84,000円

（同頁内追加　1 点につき　3,000円）

3．超過頁料（6 頁を越える分）　1 頁 10,000円

4．別刷料金（30部を越える分）　1 頁 1 部10円

投　稿　規　定

投　　稿

1．投稿者は原則として本会の関係職員たること．

2．原稿は未発表のものに限る．

3．本紙には報告，短報，資料，宿題報告，会議報告，などを掲載する．

受理と掲載

4．原稿の取捨は編集委員会に一任のこと．

5．原稿は投稿規定に従っていて，内容体裁がととのい，直ちに印刷できる状態のものでなければならない．オリジナル原稿にコピーを1組そえて送付する．

6．原稿は原則として受付順に掲載する．

原　　稿

7．原稿は当用漢字，新かなづかいを原則とし，A4版サイズの横書き400字詰め原稿用紙を使用すること．ワードプロセッサーで原稿を作成するときは，1行22字，1枚22行，行間はダブルスペースとし，周囲に原稿用紙と同程度の余白を残すこと．

8．表題，著者名，所属は英文およびローマ字を付すること．表題が長い場合には20字以内の短縮表題を1枚目の欄外に記すこと．

9．報告原稿には英文抄録をつけることができる．英文抄録はタイプ（ダブルスペースで）浄書し，和文を添えて提出すること．英文抄録は原則として200語以内とする．英文はすべて専門家の校閲を受けるが，その実費は著者の負担とする．

10．本文中の動物名，植物名，外来語，外国人名，外国地名はカタカナ書きまたは原語のままとし，学名はイタリックとしアンダーラインを付すること．

11．引用文献は本文の末尾にまとめて，著者名のアルファベット順に番号を付すこと．記載法はつぎの例による．

「雑誌の場合」著者名（発行年）：論文表題．雑誌名，巻（号）：論文初頁－終頁．

「例」古賀忠道（1961）：鶴類の繁殖．動水誌，3（3）：51－68．

「単行本の場合」著者名（発行年）：書名．総頁数．発行社，発行地．

「例」黒田長久（1962）：動物系統分類学，10上．341pp．中山書店，東京．

「編著単行本の場合」著者名（発行年）：部分タイトル．*In* 書名：掲載初頁－終頁，編者名，発行社，発行地．

「例」大島　清（1982）：ニホンザルの性行動の周期性．*In* 性行動のメカニズム：101－124，大西英爾・日高敏隆編，産業図書，東京．

12．図版はそのまま版下に使用できるように墨書きとし，図表，写真類は一括して本文の末尾に添付し，それぞれに上下の別と挿入箇所を明記すること．原図および写真は4／5～1／2の縮小率を目安に作成すること．

13．写真は6枚以内とする．それ以上は実費を申し受ける．原稿写真は白黒プリントで，キャビネ版を基準とする．カラー写真，カラー図表の掲載を特に希望する場合は明記し，そのための実費は著者負担とする．

14．原稿の長さは一編につき，図表類を含め刷り上がり6頁以内とすること．文字だけの場合原稿用紙約4枚で1頁となる．上記を越えるものには印刷費の実費を申し受ける．

15．別刷は30部までを無料とする．それ以上は実費を申し受ける．別刷の必要部数は原稿のカシラに朱書きすること．

16．校正は原則として初校は著者校正とするが，印刷面積に影響する改変は許されない．

そ　の　他

17．採用原稿は原則として返却しない．

18．本誌の発行は年4回とし，各号の投稿締切は5月末日，8月末日，11月末日，1月末日とする．

19．原稿の送り先

〒110　東京都台東区台東4－23－10ヴェラハイツ御徒町402

社団法人　日本動物園水族館協会事務局

（電話：03－3837－0211）（FAX：03－3837－1231）

正誤表

第35巻第2号に次の誤りがありました．おわびし，訂正します．

P．51	1．11	この内容に→この内容の		
P．55	表2	①(2)	認識実施館	空白→6
			認識実施率	6→66.7
P．61	表11	2．観察会	参加費	16,000園→16,000円
P．62	表11	4．サマースクール	実施回数／年	（最多21園館）→（最多21回）

編集後記

左右2段から1段にかわって5冊目です．今，実務担当者は5人でやっていますから，私で5人目，これで一回りしたことになります．投稿規定どおりにかいてあれば，原稿2行で印刷は1行になります．まだなれないせいか，20字や25字でかいてあると間違いやすく以前のような感じがまだつかめません．

前の4冊とかわっているのは題名・著者の部分です．ながいあいだとおしてきた活字をすこし小さくし，ゴシックもつかいました．以前のは本文にくらべ大きすぎ，すこし間のびしていたようですので，いくつか試作してこの大きさにしました．題名はまだ少し大きいかもしれません．著者だけが明朝体になっているのは，試作したなかで，このほうが著者名が目立つからです．

今回の編集で気がついたことを書いておきます．第一著者が本会の会員でないものが1件ありました．投稿規定1の違反です．これは編集実務にはいるまでにチェックされねばいけないものです．

それから図の中の文字の訂正が3件ありました．図のなかの文字は図ですので，本文や図のキャプションとはちがいます．図は本来校正の対象にならないものです．十分注意して間違いのないようにしてください．（原）

動物園水族館雑誌　第36巻1号　1994年11月

Journal of Japanese Association of Zoological Gardens and Aquariums
Vol.36　No.1　November　1994

1994年11月25日　印刷　発行所　社団法人　日本動物園水族館協会
1994年11月28日　発行　〒110 東京都台東区台東4－23－10ヴェラハイツ御徒町402
編集発行人　増井光子　Tel 03－3837－0211　Fax 03－3837－1231
印刷所　小竹印刷株式会社