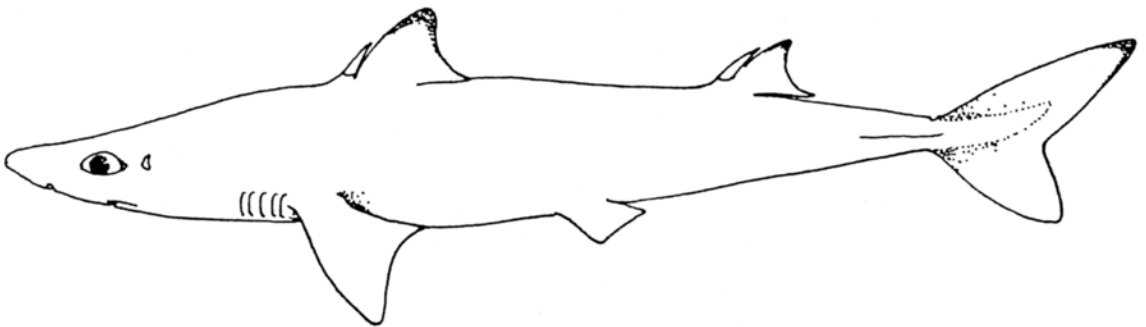


板鰐類研究会報 第30号

Report of Japanese Society for
Elasmobranch Studies

No. 30



Squalus megalops (Macleay, 1881)

板鰐類研究会 1993年12月 December, 1993

Japanese Society for Elasmobranch Studies

名誉会長 石 山 礼 藏 (東京水産大学名誉教授)
会 長 水 江 一 弘 (長崎大学水産学部名誉教授)
事 務 局 〒113 東京都文京区弥生1-1-1

東京大学農学部水産学科内

板鰓類研究会 谷内 透

Office JAPANESE SOCIETY for
ELASMOBRANCH STUDIES
C/O Toru Taniuchi
Department of Fisheries
Faculty of Agriculture
University of Tokyo
1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku,
Tokyo 113, Japan

目 次
Contents

萩原 宗一

Soichi Hagiwara

- 下田海中水族館に於ける軟骨魚類の飼育および繁殖について -----1
keeping and reproduction of Chondrichthyans
in captivity at Shimoda Floating Aquarium

北村 徹

Toru Kitamura

- 板鰐類に対する遺伝学的研究法の紹介 -----19
Introduction of genetic analysis for the
Elasmobranch

谷内 透

Toru Taniuchi

- メキシコのウスマシント川流域における淡水ザメ -----28
Freshwater sharks in the Usumacinta River
Basin, Mexico

石原 元, 本間公也, 丸山為蔵, 竹田佳弘

Hajime Ishihara, Kimiya Homma, Tamezo Maruyama, and
Yoshihiro Takeda

- 第4回インド・太平洋魚類国際会議への参加 -----35
Attendance of the Fourth Indo-Pacific
Fish Conference

田中裕紀

Yuki Tanaka

- 「エイを食べる会」に参加して -----40
Participation in a party for eating skates
and rays

最近の図書 Recent publication -----43

編集後記 Editorial note -----44

下田海中水族館に於ける軟骨魚類の飼育及び繁殖について

Keeping and Reproduction of Chondrichthyans in Captivity at Shimoda Floating Aquarium

萩原 宗一 (下田海中水族館)

Soichi Hagiwara

Shimoda Floating Aquarium

3-22-31, Shimoda, Shizuoka 415

当館は伊豆半島南端近く、下田市にある「和歌の浦」という入り江に1967年3月開館しました。この入り江を防波堤と網で外海と仕切り、水量400トンの水槽を内設した、当時世界で初めての海に浮かぶ水族船「ペリー号」を係留し、また伊豆沿岸で捕れるイルカ類を入り江内で放し飼いにしています。陸上の施設としては、伊豆近海の生物の展示を行っている水槽数22の「シーパレス」、アシカ・イルカショーを行っている「マリNSTAジウム」、「ラッコ館」、水量20トンの「サメプール」、「ペンギンプール」、「アザラシプール」等があります。(Fig. 1)

当館での飼育魚種

Table. 1に1978年から1992年までの15年間に飼育した軟骨魚類を載せました。当館の飼育種の特徴としては、水温調節できる大型水槽がないため大型の浮きザメ類の展示は行っておらず、伊豆半島南部沿岸で捕れる底生種の飼育・展示に力を入れています。

当館の軟骨魚類の入手方法はほとんどが漁師さんからで、9月から5月に行われるイセエビ・ヒラメの刺網漁と周年行われるサカナ網漁、稲取沿岸の延縄漁での入手がこの数年9割近く占めています。他に伊豆諸島近海で操業しているキンメ船、神子元島東側青根横での一本釣りの漁師さんからの入手があります。(Fig. 2)

イズヒメエイは1988年大阪・海遊館の西田さんと北海道大学仲谷先生が新種として報告されたエイで、1985年当時北海道大学水産学部の西田さんが当館を訪れた時、飼育されていたアカエイの中に別種と思われるエイが混ざっており、当館に在職していた海の中道海洋生態科学館の蛭田氏に標本の収集を依頼されたそうです。ですから、この表ではイズヒメエイは1989年よりカウントされています。

イズハナトラザメは1992年に仲谷先生、西海区水産研究所の白井さんと新種として報告しました。もう一種トラザメ属未記載種があり、これはキンメ船が伊豆諸島南部で採集してくれており、白井さんが調べてくれています。

シロザメとエイラクブカ、カラスザメとフジクジラ、フトツノザメとヒレタカザメについては同定

法が1988年までは不完全だったためくくってあります。この4年間の入手状況、標本の同定から見てほとんどはエイラブカ、カラスザメ、フトツノザメだと思われます。

飼育適応度については国営沖縄記念公園水族館の内田館長が本誌で報告された基準（A：飼育状態から見て十分に1年以上生存し得ると推定される種、B：飼育がやや難しく餌も食ったり食わなかったりで、摂餌しても1年以上は生存しない種、C：現状の飼育施設と捕獲方法ではまず飼育不可能な種、A'：AとBの中間）で記入しました¹⁾。

現在の展示水槽は、ペリー号大水槽（400ℓ：P）・サメプール（20ℓ：S）・深海ザメ水槽（10ℓ：N9）・ナヌカザメ水槽（4・5ℓ：N22）・トラザメ水槽（1ℓ：N21）・イズハナトラザメ水槽（200ℓ：N10）・イズヒメエイ水槽（1ℓ：N19）・ドチザメ、ネコザメ幼魚水槽（1・5ℓ：N20）の8槽あり、他に随時7槽程予備槽（200ℓ～3ℓ：H）を使用しています。

ペリー号・サメプール・冷却水槽を除く1トン以上の予備槽は解放濾過水を使用し、他は閉鎖濾過及び水槽の状況に合わせ解放濾過水を注水しています。

水温は解放式水槽では、冬で最低12度、夏で最高24度位です。又深海性のサメ類は水温15度前後に冷却しています。

餌料は主にイカ、サバ、アジを各個体の大きさに合わせ切って、週に2～3回与えています。オキアミもおやつ程度に与えます。

主な飼育種の飼育・繁殖状況

飼育下での繁殖は、持ち込み腹を含め16種で観察されています（Table. 2）。水槽内での受精が確認されているのはネコザメ・トラザメ属3種・ドチザメ・オオセ・ホシエイの7種です。これら観察記録よりFig. 3に当館での繁殖時期を載せました。又水槽内で観察された交尾行動をTable. 3にリストアップし、各行動をFig. 4に図示します。

ネコザメ

下田沿岸ではドチザメに続きよく捕れる鮫で、当館の入り江のすぐ外で卵を採集したこともあります。エビ・ヒラメ網に幼魚が多くかかり、3月頃より雌の大型の成魚が捕れる確率が高くなります。伊豆地方では「サザエワリ」と呼ばれ、その名の通りサザエを与えるとバリバリと殻を割って食べてしまいます。餌としてはイカを好み、特に幼魚はイカしか食べない個体が多く、若成魚頃よりアジ・サバなども食べるようになります。

毎年早い年では1月から産卵が始まり7月初旬までペリー号内で産卵が観察されます。産卵個体は5個体おり、8年続けて産卵している個体もいます。毎年100卵近く産卵していますが、この時期大変食欲があり、産卵された卵を餌と間違え噛み潰してしまうことが多く7割以上は回収した時にはつぶされています。またこの数年ふ化率が落ちています。1回の産卵で2卵産みます（たいてい1～2日の内に産んでしまう）。産卵は5月がピークで産卵数の40%を占め、ピーク時の産卵間隔は2週間前後です。1月・2月はそれよりも長くなります。卵殻の大きさは平均卵殻長14.0cm、幅7.7cm、重量163g（30卵測定）です。12月に入ると交尾による咬傷跡が雌の胸ビレ付け根周辺に観察され、卵巣が成

Table 1. List of Chondrichthyans kept in Shimoda Floating Aquarium(1978~1992)

Family	Japanese name	Scientific name	number kept	longest keeping period**	sex	TL (cm)	maximum size BW (Kg)	collecting place	adapta- bility to keep	main keeping tank
Heterodontidae	ネコザメ	<i>Heterodontus japonicus</i>	660	8+	F	115	9.8	ABDE	A	P S N20
Ilexanchidae	エドアブラザメ	<i>Heptranchias perlo</i>	4	0	F	148	6.1	G	C	H
Scyliorhinidae	ナメカザメ	<i>Cephaloscyllium umbratile</i>	243	4/2	F	118	-	ABCE	A	N22
	ニホンヤモリザメ	<i>Galeus nipponensis</i>	19	0/3	M	63.1	0.6	BC	B	N9
	ハシナガヤモリザメ	<i>Galeus longirostris</i>	5	0	-	-	-	H	C?	N9
	トラザメ	<i>Scyliorhinus torazame</i>	10	9/2+	-	48	0.4	-	A	N21
	イズハナトラザメ	<i>Scyliorhinus tokubee</i>	11	E<2/0	M	45.2	0.444	B	A	N10
	トラザメ 既未記載種	<i>Scyliorhinus sp.</i>	22	6/9+	-	44.4	-	H	A	H N19
Triakidae	ホシザメ	<i>Mustelus manazo</i>	52	1+	F	99.5	-	ABE	A'	N9
	シロザメ	<i>Mustelus griseus</i>	15	0	F	75.3	-	E	C	S H
	エイラクブカ	<i>Hemitriakis japonica</i>	43	1+	F	91.4	2.0	ABEC	A	P S
	ドチザメ	<i>Triakis scyllia</i>	998	10+	F	139	-	ABDE	A	P S
	レパードシャーク	<i>Triakis semifasciata</i>	1	5+	M	123.3	7.95	I	A	P S
Carcharhinidae	クロヘリメジロ	<i>Carcharhinus falciformis</i>	1	0	-	-	-	A	C	
	ツマグロ	<i>Carcharhinus melanopterus</i>	1	0/1	-	-	-	I	A?	H
	ハナザメ	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	1	0	F	85	2.8	E	C	
	ヨシキリザメ	<i>Prionace glauca</i>	3	0	-	55.8	-	E	C	H
Orectolobidae	オオセ	<i>Orectolobus japonicus</i>	243	E5+	M	118	8.6	BEF	A	P S
	イヌザメ	<i>Chiloscyllium punctatum</i>	1	E1	-	-	-	I	A	H
		<i>Chiloscyllium hasselti</i>	1	E1	-	-	-	I	A	H
		<i>Hemiscyllium ocellatum</i>	1	E1	-	-	-	I	A	H
Squalidae	フジクジラ	<i>Etmopterus lucifer</i>	13	0	-	46.7	0.3	G	C	N9
	カラスザメ	<i>Etmopterus pusillus</i>	1	0	-	-	-	G	C	
	トガリツノザメ	<i>Squalus japonicus</i>	12	0/1	F	100.8	7.4	BG	B	N9
	ヒレタカツノザメ	<i>Squalus blainville</i>	1	0/3	-	-	-	-	?	N9
	フトツノザメ	<i>Squalus mitsukurii</i>	73	3/3+	F	103.3	5.2	BCG	A	N9
	ツマリツノザメ	<i>Squalus brevirostris</i>	5	0	-	-	-	H	C	N9
	ヒゲツノザメ	<i>Cirrhigaleus harbifer</i>	5	0/4	F	103.4	8.1	CG	A'	S
Pristiophoridae	ノコギリザメ	<i>Pristiophorus japonicus</i>	16	0/6	M	141	-	B	B?	N9
Squatinaidae	カサザメ	<i>Squatina japonica</i>	139	1/0	F	89.9	8.4	ABDE	A'	S
	コロザメ	<i>Squatina nebuloza</i>	22	0/7	F	162	37.1	DE	A'	N9 S
Short total	9		31	2622						
Torpedinidae	シビレイ	<i>Narke japonica</i>	96	0/2	F	28	-	BE	B?	H
Rhinobatidae	シノノメサカタザメ	<i>Rhina ancylostoma</i>	1	0/1	-	188	53	E	C	P
	サカタザメ	<i>Rhinobatos schlegelii</i>	256	0/6	F	31.8*	2.8	ABDE	B	S
Platyrrhinidae	ウチワザメ	<i>Platyrrhina sinensis</i>	308	1/0	F	91	2.5	ABDE	A'	S
Urolophidae	ヒラタエイ	<i>Urolophus aurantiacus</i>	95	E2+	F	22.2*	-	ABDE	A	S
	ウスエイ	<i>Urotrygon daviesi</i>	1	0	F	105*	31.2	H	?	N9
Dasyatidae	カラスエイ	<i>Dasyatis violacea</i>	2	0/1	-	-	-	F	B	H
	ホシエイ	<i>Dasyatis matsubarai</i>	25	5+	F	E150*	128	ABE	A	P S H
	ヤッコエイ	<i>Dasyatis kuhlii</i>	2	0/5	-	-	-	F	B	H
	アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	219	E2+	F	75.1*	-	ABDE	A	P S
	イズヒメエイ	<i>Dasyatis izuensis</i>	31	E3+	F	64.9*	12.7	ABDE	A	P S
	マダラエイ	<i>Taeniura melanospilla</i>	1	2/7	-	92*	-	F	A	P
Gymnuridae	ツバクロエイ	<i>Gymnura japonica</i>	5	0/4	F	67.5*	2.6	D	B	S
Myliobatidae	トビエイ	<i>Myliobatis tobijei</i>	48	1/0	-	58.7*	2.9	ABDE	B	P
Short total	7		14	1090						
Chimaeridae	ギンザメ	<i>Chimaera phantasma</i>	48	0	F	99.5	2.79	ABE	C	N9
Short total	1		1	48						
Total	17		45	3760						

E: estimated value *: disk width **: year/month +: living as of December 1992

Table 2. Breeding data of Elasmobranchii in Shimoda Floating Aquarium(1978-1992)

species	material fish	number	born young	number in a litter	total number of born young	gestation (hatching) period (days)	longest keeping period of young (year/month)
	TL(cm)	BW(kg)	TL(cm)	BW(g)	():stillbirth		
<i>Heterodontus japonicus</i>	95-120	E<8	19.6-23	45.6-87	(10)	2	3 2
<i>Cephaloscyllium umbratile</i>	95-118	8.1-9.6(6)	16.1-22.3	16.3-33.3	(38)	2	5 6
<i>Scylliorhinus torazame</i>	E45	E0.4	8.6-10.9	2.9-4.0	(92)	2	1 9 8
<i>S. tokubee</i>	36.8-40.8	0.246-0.371(3)	7.4-8.9	1.9-2.9	(14)	2	2 2
<i>S. sp</i>	38.7-		9.1-12.5	3.3-6.9	(18)	2	4 5
<i>Mustelus manazo</i>	80.4-99.0(2)		28.8-30.1	45.0-67.4	(2)	1-8	1 8
<i>Triakis scyllia</i>	E130		22.5-26.7	37.7-56.1	(92)	9-60?	3 1 5 (45)
<i>Orectolobus japonicus</i>	E100		19.6-22.7	49-89	(46)	16-27	8 4
<i>Squalus mitsukurii</i>	E100					7	6 (5)
<i>Squatina japonicus</i>	E80					6	5
<i>Narke japonica</i>			3.8-4.4	(3)		4	4 (1)
<i>Rhinobatos schlegelii</i>	87.2-95.5(2)						2 5 (5)
<i>Platyrrhina sinensis</i>	E70		8.5-9.6	(8)			2 0
<i>Urolophus aurantiacus</i>	E20*		7.9-8.2	20.7-24.0	(4)	2-4	1 3
<i>Dasyatis matsubarai</i>	E150*	128				3	3 (3)
<i>D. akajei</i>	E70*		19.3-19.5	330-390	(2)	13(1)	2 0
<i>Chimaera phantasma</i>	90.4(1)						0

(): number measured E : estimated value * : disk width < : over + : living as of December, 1992

Table3. Mating of Elasmobranchs observed in captivity

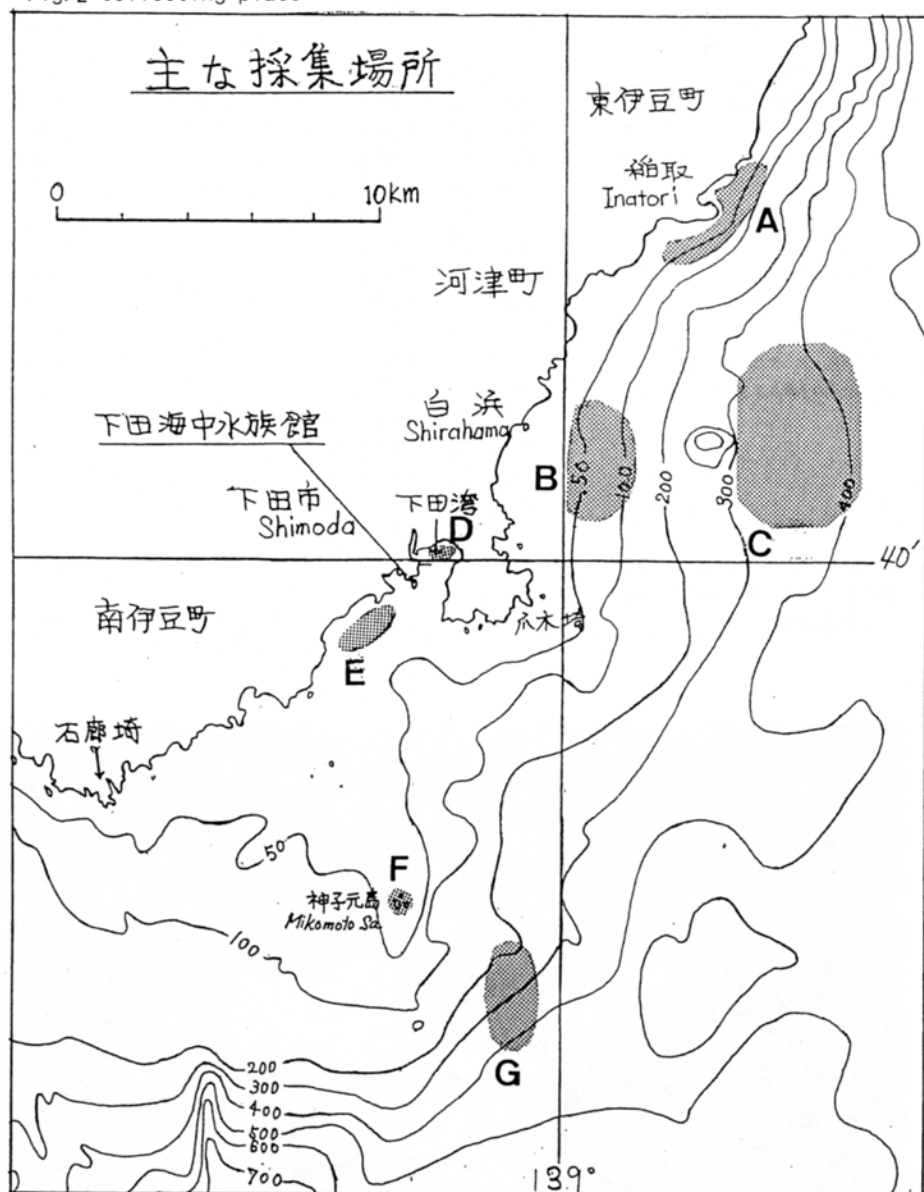
species	date	inserting period	clasper used
<i>Heterodontus japonicus</i>	May 3, 1979	ab. 10min.	
	May 23, 1989	ab. 15min.	left
<i>Scyliorhinus torazame</i>	Feb. 19, 1988	2min.	right
	Aug. 30, 1989	ab. 3min.	left
	Oct. 23, 1991		
	Jun. 16, 1993		right
<i>S. tokubee</i>	Jul. 2, 1992		right
	Mar. 22, 1993		
<i>S. sp</i>	Jul. 25, 1990		
<i>Triakis scyllia</i>	Jun. 17, 1993		left
<i>Orectolobus jaonicus</i>	Jul. 22, 1987		right
	Jul. 15, 1988 *		
	Aug. 26, 1988 *		right
	Jul. 14, 1991 *		
	Aug. 30, 1991 *		
	Jun. 16, 1993		
<i>Urolophus aurantiacus</i>	Jul. 15, 1986	14min.	left
<i>Dasyatis matsubarae</i>	Jul. 3, 1992		
<i>D. akajei</i>	Nov. 18, 1986	19min.	left

*courtship



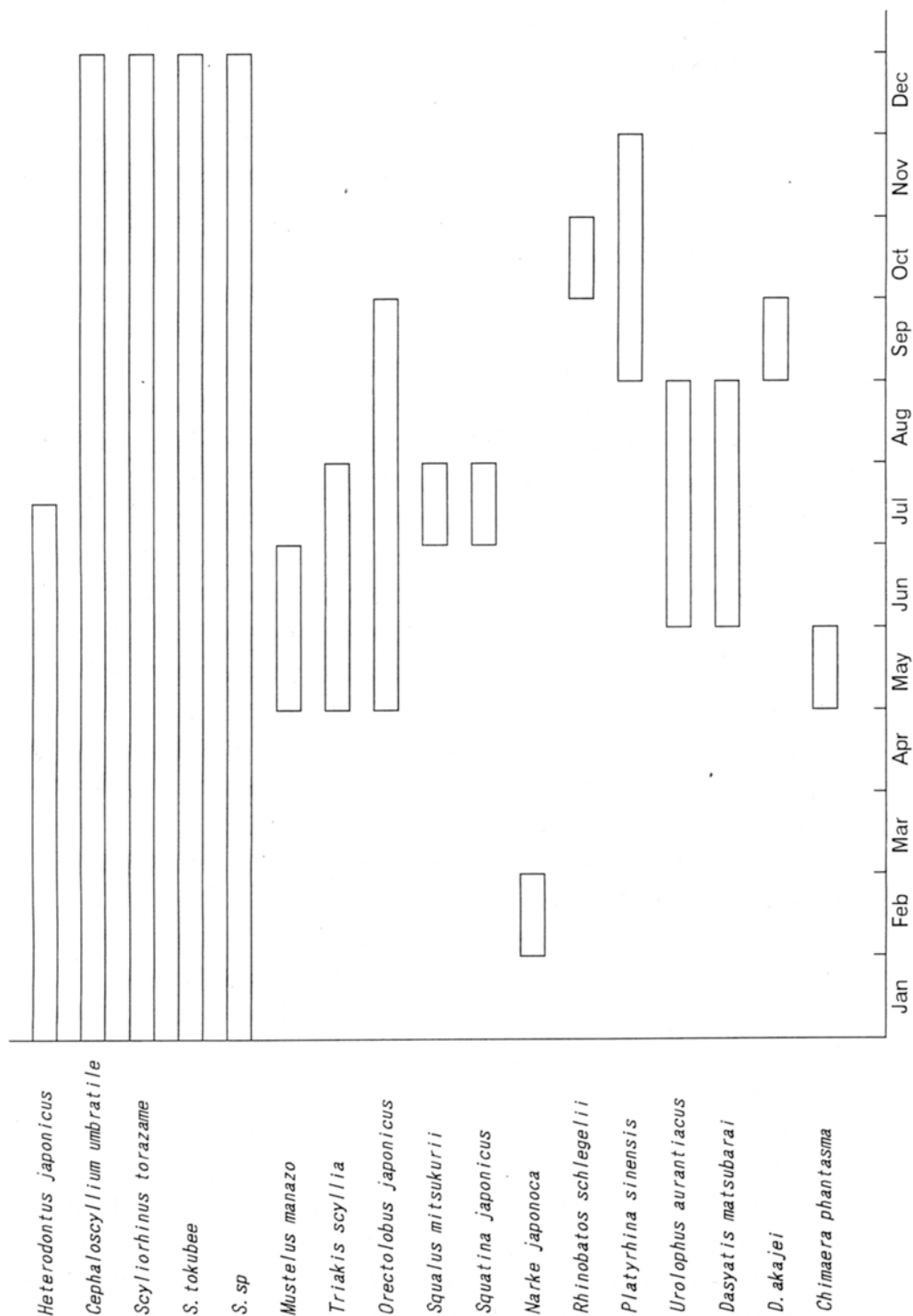
Fig. 1. Aerial view of Shimoda Floating Aquarium

Fig. 2 Collecting place



- | | |
|-------------------------|----------------|
| A 東伊豆町稲取沖、延縄漁 | B 下田市白浜沖、ヒラメ網漁 |
| C 河津町沖、カニガゴ漁 | D 下田湾、ヒラメ網漁 |
| E 下田市吉差美沖、エビ網・ヒラメ網・サカナ網 | |
| F 神子元島、エビ網 | G 青根横、一本釣り |
| H 伊豆諸島南部、キンメ延縄漁 | I 輸入 |

Fig. 3 Breeding season of Chondrichthyans in captivity



熟するのか太ってきます。産卵期には雄の追尾行動が時々観察され、雌の咬傷跡も多くなります。飼育した個体で産卵する大きさは全長90cm以上でした。雄はそれより小さく80cm位で繁殖に参加するようです。5歳11ヶ月で死亡した雄のふ化魚は全長58.2cm、体重1.2kgでしたので結構成熟まで掛かるようです。

初めて交尾を観察したのは1979年5月サメプールで、雄が雌に咬みついており、離そうとこの2尾を水中から取り上げたところ交尾を確認しました。その後も交尾を続けていました (Fig. 4A)。

ナヌカザメ

12月から5月の水温が低い時期にヒラメ・エビ網に掛かります。水温が20度を越えると弱る個体が多くなるので、15度前後で飼育しています。周年産卵し1回の産卵で2卵づつ産卵、産卵間隔は平均20日 (範囲11~38日、4個体・104回の産卵より) です。当館でふ化した個体が10歳で産卵を始めましたが、まだ受精卵を得ていません (8歳3ヶ月時全長95.7cm、体重5.2kg)。また雄ではふ化して5年6ヶ月で死亡した個体 (全長88cm、体重3.7kg、ヤセあり) から精液を確認しています。

飼育3~4年目の個体が産卵した卵がふ化しており、槽内受精種と考えていましたが、増田ほか²⁾の報告より持ち込み腹の可能性もあると思います。

本種は外部寄生虫 (遠洋水産研究所 長澤和也先生に見ていただいたところ、現段階ではマイクロボツリウム亜科までしか判らないと言うことでした) が水槽内では増えてしまい、皮歯がひどい場合は剥離し栄養状態の悪化により死亡してしまう例が出ており。また、共に収容している卵殻内の胚の死亡率も高くなります。治療法として硫酸銅・マゾテンの溶液を水槽内に入れ薬浴を行っていますが、長くても数カ月経つと再発してしまいます。しかし現段階ではこの方法が一番効果があります。

ニホンヤモリザメ

1984年4月に初めて一本釣りで入手、餌付きは割と良いのですが、吻先・目を水槽壁面やガラスにこすってしまい徐々に弱って死んでしまいます。1985年からは白浜のヒラメ網からも入手しています。

ハシナガヤモリザメ

1990年にキンメ船「永三丸」が八丈島沖水深400mより捕り搬入しました。目が擦れており、短期飼育で終わっています。

トラザメ

1984年6月に他館より入手して以来、3尾の雌と1尾の雄が繁殖行動をしており、また三世も生まれています。交尾行動も観察しており、写真・8mmビデオ撮影しています (Fig. 4 B, C)。5歳ぐらいで雌は成熟するようです。

イズハナトラザメ

1985年白浜沖でヒラメ網から入手して以来、毎年数尾入手・飼育しています。1987年2月に初ふ化し、昨年三世がふ化しています。トラザメと同じく5歳ぐらいで雌は成熟するようです。交尾行動の8mmビデオ撮影も行っています。トラザメと同様に雄が雌の脇腹を咬み付き体を巻き付けるように交尾します (Fig. 4D)。飼育記録を見ると1980年2月に石廊崎沖水深500mからの入手があり、以後も同じ場所から2例と神津島近海よりキンメ船「永三丸」が1尾採集しており、伊豆半島南部から伊豆諸島北部に今の所分布していると思われます。

トラザメ属未記載種

1986年4月鳥島沖でキンメ船「清栄丸」から6尾入手、輸送中に産卵をしており翌年2月初ふ化。1990年3月キンメ船「永三丸」が御蔵島沖水深450~500mより11尾入手して以来「永三丸」より十数尾入手しています。

1990年7月東海大学田中先生がサメ類の定期計測に来館され、案内している時偶然にも交尾しているのを発見、一緒に観察しました。雄が左腹部を咬み付きトラザメ同様に交尾していました。卵殻の大きさはこの種が一番大きく、次にトラザメでイズハナトラザメは少し小さいようです。ふ化時の大きさも同様です。3種とも一回の産卵で2卵つつ周年産卵しています。このトラザメはふ化時黒斑と白斑が明瞭に散在し、成長するにつればやけていきます。

ホシザメ

刺網より希に入手していましたが、弱っている個体が多く1ヶ月以上飼育できませんでした。数年前より稲取沖での延縄漁から状態の良い個体の搬入が可能になり、また1990年新設した深海ザメ水槽に収容したところ、周年飼育が可能となりました。明るくなく、高水温（20度以上）でなければ長生きしそうです。

1992年6月持ち込み腹個体の出産シーンを観察、8mmビデオ・写真撮影が行えました。初めに卵殻膜が総排出孔より見え、風船を膨らませた様になり破水、尾ビレが出て、産出されます（約2分、Fig. 5）。1年ほど飼育できた子が3尾いましたが、残念ながら施設のトラブルで殺してしまいました。

ドチザメ

当館で最も多く入手し、また出来るサメ。その為当館よりかなりの数を他園館へ分譲しています。当館の入り江内外でも見かけますし、南伊豆沿岸では最もポピュラーなサメです。

1986年に搬入した個体が毎年、ペリー号で6月~7月に出産しています。持ち込み腹で出産した個体も6月から7月にかけて出産しており、飼育水槽の水温は外海と大差ない事、5・6月になると大型の雌が捕れる確率が高いことより、伊豆沿岸でのドチザメの繁殖期は5~7月と推定されます。またこの時期、雄の雌への追尾行動・交尾行動・雌の体表に咬傷跡が観察されています。

去年、7月17日ペリー号にてドチザメの子が16尾産出されているのを発見回収しました。続いて16:20ドチザメの雄が雌の右胸ビレを咬んで激しく泳いでいるのを発見、その後左クラスパーを総排出孔に挿入し底に止まるまでを水中観察しています（Fig. 4E）。交尾した雌はその日出産した個体なのかは不明です（当館飼育係 大川勝敏観察）。追尾行動は1月にも観察されています。

出産行動も去年7月4日観察できました。16:10サメプールでドチザメの子と卵殻膜を発見、回収中も出産しており、母ザメがすばやく泳いだ時、卵殻膜に包まれた子が生み出され、子はすばやく破って泳ぎだします。22尾の子を産みました。その後、おもしろかった事に、*Triakis semifasciata* がこの母ザメを追いかけて尾柄部を咬み付こうとしました。

一腹当たりの出産数は20尾前後と思っていました。しかし、複数の個体がたまたまその日に産んだのかも知れませんが、'86年7月16日60尾・17日14尾合わせて74尾、'89年6月10日44尾、'92年6月8日45尾の出産例があります。

ヨシキリザメ

一本釣りに引っかかり採集された幼魚（全長55.8cm）を直径2mの2ト組立水槽に収容、すぐ餌付きましたが、徐々に体が背側に反っていき10日目に死亡しました。

オオセ

岩礁地帯に生息するらしく、エビ網に良く掛かり、特に下田沿岸より水温の高い神子元島で漁を行う漁師さんからの入手例が多い。当館では特に温調せずに冬期水温12度位で長期飼育していますが、去年水槽内受精による出産を観察しています。

求愛・交尾行動をペリー号、サメプールで観察しており、求愛行動は写真・8mmビデオ撮影しています。雄が雌の胸ビレ付け根からエラアナにかけ咬み付き、交尾していました（Fig. 4F）。交尾を試みようとして咬み付いたまま底にじっとしている「求愛行動」は4回観察しています。一度水中観察した時、その姿勢から交尾しようとクラスパーを外側に曲げ雌の総排泄孔に向け尾柄部をむちで打つように振り何度も交尾を試みましたがうまく行かず、結局精液を水中に出してしまいました。

ドチザメ出産の場合多くは一度に子を産んでしまうようですが、5月17日～8月16日の間に13回に分け27尾の子を産んだ例がありました。

ツノザメ類

フトツノザメの入手が多い。11月～5月キンメ船「永三丸」が伊豆諸島南部より、地元一本釣り漁師さんが青根横水深200～400mより、水深50～100mの白浜沖でのヒラメ網そして希に河津沖水深400mのカニ籠からの入手があります。かなり丈夫なサメで、ペリー号に収容した個体が槽内の漁礁に吻先をぶつけ、骨が見える状態になっても餌を食べ続けた例があります。餌付けは比較的容易ですが、水温が20度を越えると弱り死亡していました。1989年12月にツノザメ類の周年展示目的に深海ザメ水槽を造りました。現在1個体が飼育4年目を迎えています。水槽の底に横向になったり、立ち泳ぎが多いサメです。雌は妊娠している場合があり、搬入直後の早産が10例ほど見られ、4月に入った個体が産んだ胚の全長は2～4cm程でした。周年飼育可能になってから1992年7月出産した子を1年ほど飼育する事ができました。

トガリツノザメは希に一本釣り・白浜ヒラメ網で入りますがこの数年捕れません。餌付けはしやすいので深海ザメ水槽に収容すれば周年飼育は可能と思います。

ヒレタカツノザメは同定可能になってから1個体しか飼育していません。私は南伊豆町中木に住んでいますが、父がエビ網（水深30m）で捕ってくれた個体を水族館に運び、3ヶ月飼育しましたが、餌付きませんでした。入手方法・輸送をうまく行えば周年飼育可能と思われます。父の話によればツノザメは春頃に浅い所でも掛かると言うことでした。他の漁師さんも同じ様なことを言っています。

ツマリツノザメは全てキンメ船からの入手ですが、擦れて状態が悪く、長期飼育までは行っていません。

フジクジラ・カラスザメは取り扱いのうまい一本釣りの漁師さんが運んでくれても翌日にはほとんど死んでしまいます。現在の施設・方法では無理とあきらめています。

ヒゲツノザメは1981年2月に青根横水深300m一本釣りで初めて入手、翌日餌付いてしまいました。餌付けしやすいが、仰向けになってしまう例がありました。一度屋外のサメプールで飼育してみまし

た。朝直射日光が入り、屋内水槽に比べかなり明るい飼育環境でしたが、餌付き・状態も良く4ヶ月飼育しました。しかし水温上昇のため他水槽に移した後死亡しました。カニ籠で1個体入った以外は全て一本釣りからの入手です。志摩マリンランドで8年11ヶ月の長期飼育に成功しています³⁾。

ヒゲをもち槽内をゆっくりと泳ぐ姿は深海鮫の雰囲気があり、展示効果があるため本種の展示を第一目的に「深海ザメ水槽」を造ったんですが、冬期の水温が高いためこの4年間捕れていません。私にとって幻のサメとなってしまいました。

ノコギリザメ

12月から5月（特に3、4月）ヒラメ網に入ります。1992年より深海サメ水槽に入れてからは、半年以上生きますが餌に問題あるのか餌付いてくれません。

カスザメ

ヒラメ網に割と掛かり、水槽に砂を敷いて潜れるようにすると餌付きやすいのですが、長期飼育まで入っていません。出産例は少なく、1992年7月に持ち込み腹で産出された子を1尾飼育しています。

コロザメ

12月から5月にかけてヒラメ網・サカナ網など砂場で行う漁で捕れます。毎年入るわけではありませんが、入る年は短期間に続けて入ります。下田沿岸で捕れる個体はすべて1・5m前後の個体ばかりです。水温が18度を越えると餌付きが悪くなるので最近海に帰しています。去年より1尾深海サメ水槽で良い状態で飼育しており、200g位の丸サバを棒の先に付け口元に近づけると一瞬のうちに食べ、迫力ある食事風景を見せてくれています。カスザメ同様砂を敷かないと餌付きません。

シビレエイ

ヒラメ網に時々掛かります。餌付けは難しく、摂餌行動らしいものは見られますが完全な摂餌は成魚では確認していません。唯一持ち込み腹で産出された子がイソメを細かくしたもので餌付き、イカ・アジの細切れも摂餌し良好でしたが水温上昇で餌喰いが悪くなり、冷却水槽に移動したところトラザメに食べられてしまいました。話はそれますが、トラザメの成魚がふ化したばかりのトラザメを食べってしまうのを観察したこともありました。

サカタザメ

ヒラメ・サカナ網に良く掛かり、延縄でも掛かることがあります。餌付き率は最近良くなりましたが周年飼育までは行っていません。雌の方が一回り大きい。一度産出魚をカスザメに捕食されました。

ウチワザメ

サカタザメと同じ所で掛かります。餌付きは良いのですが、環境に問題があるのか、カスザメ同様1年以上飼育できた個体は少ないのが現状です。1992年秋に持ち込みで生まれた個体が1尾順調に育っています。雌の方が一回り大きい。

ヒラタエイ

南伊豆沿岸でよく見られます。7月～8月に搬入した個体の早産・出産例が何例かあります。1985年7月に入手した個体が早産し、翌年7月に交尾を観察しました。雄が雌の背部から左腹ビレを咬み付き泳いでおり、次に胸ビレを咬み付き水面に上がったとき、クラスパーの挿入を確認しました。底

に降りてからも雄は離さず、前後運動を行い、数分後咬み付きはやめました、離れませんでした (Fig. 4G)。発見から16分後離れました。雄の左クラスパーが充血・膨れていました。このエイも雌が一回りは大きい。

アカエイ科

アカエイは南伊豆沿岸の砂場に良く見かけることができ、ヒラメ・サカナ網、延縄に良く掛かります。刺網の場合擦れがひどく短命に終わる事が多かったのですが、5年前より稲取の延縄漁から入手できるようになり生存率が良くなっています。イズヒメエイも混じって捕れます、時にほとんどイズヒメエイの場合もあります。ホシエイも希に入ります。ただ生存率はホシエイが一番良く、また潜水で餌付けショーをを行っていますかなり慣れ、ダイバーに近づいてきます。エイ類の雄は成熟すると歯が尖る種があるようですが、谷内先生の報告されたアカエイ⁴⁾とホシエイの雄は潜水での餌付け時に軍手に歯が引っかかることがよくあります。若干イズヒメエイの方が飼育が難しいような気がします (飼育数がまだ少ないせいもあるかも知れません)。3種とも雄の方が二回りほど小さいようです。

1986年9月16日にペリー号でアカエイが3尾出産、11月16日に雄が腹合わせでその雌の左胸ビレを咬み付き泳ぎながら交尾しようとしているのを水中観察し、18日雄が雌の背側から左胸ビレ後縁部を咬み付き泳いでおり、15分後咬み付いたまま腹合わせになり左クラスパーを挿入したまま泳ぎ、20分後雌が激しく動き離れるのを水中観察しています (Fig. 4H、当館飼育係 西村昌純観察)。20日にも雄が咬み付いており、雌は逃げようとしており離そうとしましたが離れません (Fig. 4I)、雌の咬傷が激しいのでその日雄を移動しました。

1991年8月ペリー号で幼魚から飼育していたホシエイへの雄の咬み付き行動が多く見られ、胸ビレ周縁部が咬み傷だらけになりました。9月になると傷は治りはじめ、翌年7月1日3尾流産し、翌々日交尾しました。当館の営業課長がたまたま雄が咬み付き腹合わせで交尾しているのを発見、雌は胎盤幅1.5m位ありますので、かなりの迫力だったそうです。去年6月29日6尾の子を産みましたが、外部寄生虫により1尾しか残りませんでした。

マダラエイは1985年9月神子元島で採集され、ペリー号に収容しました。暖海性のエイですので冬期水温低下時は食欲が落ちましたが、3年ほど飼育しました。水温が18度を越えると食欲が良くなり、60cmほどのニザダイに被いかぶさり食べようとしていたのには驚かされました。外部寄生虫が多量につき死亡しました。アカエイ科エイ類及びトビエイには現在2種類問題のある寄生虫が蔓延しており困っています。詳しくは別の機会にお話ししたいと思います。

ツバクロエイ

下田湾のヒラメ網でのみの入手例しかありません。擦れて弱っている個体が多く長期飼育まで行きませんでした、活きアサリで餌付けしました。

トビエイ

エビ・ヒラメ網、延縄で捕れます。幼魚が下田湾のヒラメ網で多く捕れますがやはり擦れて弱っており、周年展示まで行きません。良い状態で入手できれば長期飼育可能と思われます。幼魚は活きアサリ、大きい個体は活きサザエで餌付けさせています。

ギンザメ

外部形態がいかに深海魚という感じで展示効果が高いのですが、1週間くらいしか飼育できていません。12月から4月にヒラメ・サカナ網（水深10～100m）に時々掛かりますが擦れがひどく、長くて3日ほどしか生きません。稲取港のすぐ外、水深10～20mで5月から6月に延縄で捕れる事が判り、3回ほど輸送しました。刺網で捕れる個体に比べ遊泳行動も見られ、初めは水槽壁面も避けて泳ぐのですが、徐々に壁面にぶつかりだし吻端が鬱血し、1週間くらいで死亡してしまいます。マンボウ飼育で効果のある、ビニールフェンスなど使用すれば、もう少しは飼えるかも知れません。延縄での餌はユムシです。胃内容物としては貝類、甲殻類などが見られます。2例搬入後産卵を観察、2卵ずつ産みましたがふ化しませんでした（Fig.6）。

以上、当館での軟骨魚類の飼育状況を駆け足で述べました。毎年何らかの繁殖があり、子ザメ・エイが増え続けており、成長もしますので、収容水槽が足りなくなっています。その為個体識別が行えなくなる場合もあり、また飼うだけで精一杯で成長・出生時の測定などこの数年行えなくなっているのが現状です。よって各データがまとまり切れていないものも多く、今回載せた表も不十分な点があると思います。順次整理し、本誌に投稿させていただこうと考えています。

下田は小型板鰐類がかなり入手でき、また飼育していますので、研究対象として必要な方がいらっしゃれば、できる限り協力いたしますのでご連絡下さい。

謝 辞

この報告を終えるにあたりまして、・・・実は原稿の依頼があったのが2年以上も前でした、ご迷惑をお掛けしたのにもかかわらず本誌に掲載の機会を与えて下さいました谷内透先生、当館に在職中軟骨魚類の収集場所を開拓し、飼育法を指導して頂いた海の中道生態科学館の蛭田密氏、日頃軟骨魚類の採集にご協力頂いている一本釣り漁・内藤茂男氏、白浜ヒラメ網漁・飯田敏之氏、稲取延縄漁・浜田久義氏、永三丸船長・西井末広氏をはじめとする乗組員の皆様、そして軟骨魚類の飼育・展示、生態観察に協力頂いている前田尚館長をはじめとする当館飼育課の皆様我心から感謝の意を表します。

引用文献

- 1)内田詮三(1982):沖縄の板鰐類と大水槽における飼育。板鰐類研究連絡会報, 14:1-8.
- 2)増田元保、亀薦重範、手島正弘(1992):雌のみで長期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.
- 3)日本動物園水族館協会(1990):平成元年度日本動物園水族館年報。531pp. 動水協, 東京.
- 4)Taniuchi,T and Shimizu,M(1993):Dental sexual dimorphism and food habits in the stingray *Dasyatis akajei* from Tokyo bay,Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 59(1):53-60.

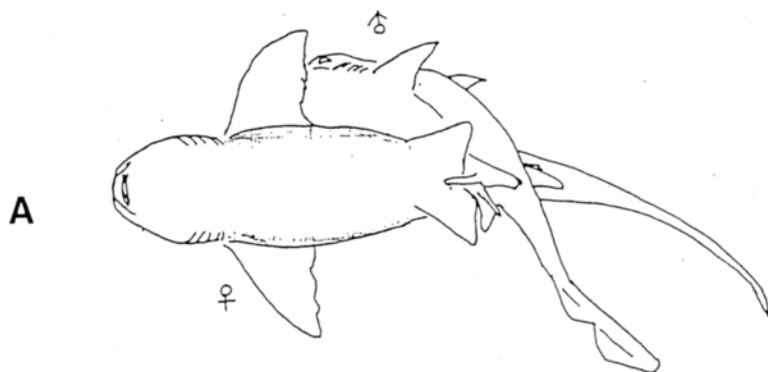
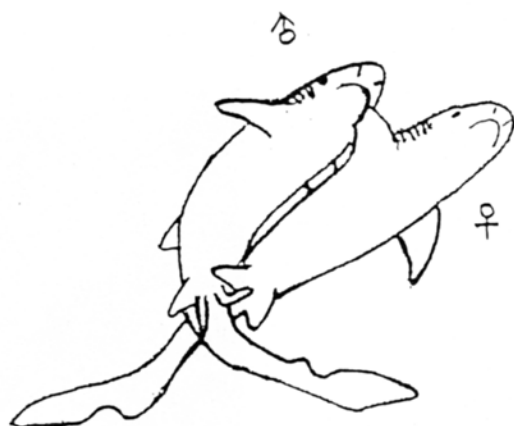


Fig. 4. Copulatory behavior of Chondrichthyans
 A, Heterodontus japonicus. B, Scyliorhinus torazame. C,
 just before finish of copulation of S. torazame.

D



E



F

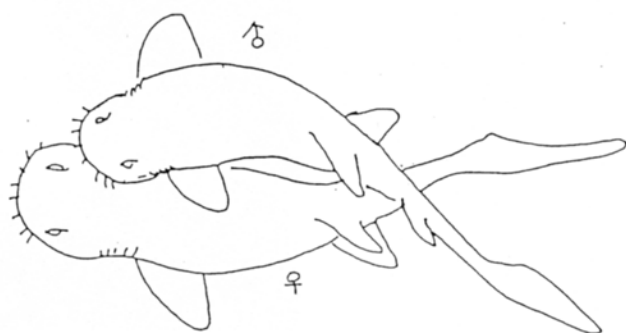


Fig. 4. Continued

D, S. tokubee. E, Triakis scyllium. F, Orectolobus japonicus.



G



H



I

Fig. 4. Continued

G, Platyrhina sinensis. H, Dasyatis akajei. I, D. akajei.

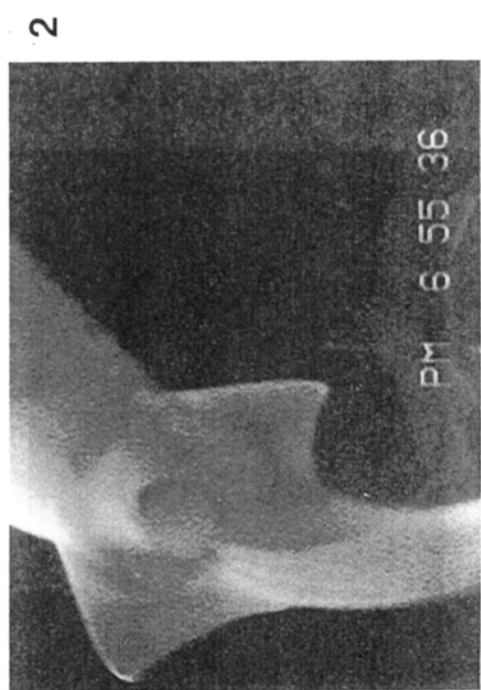
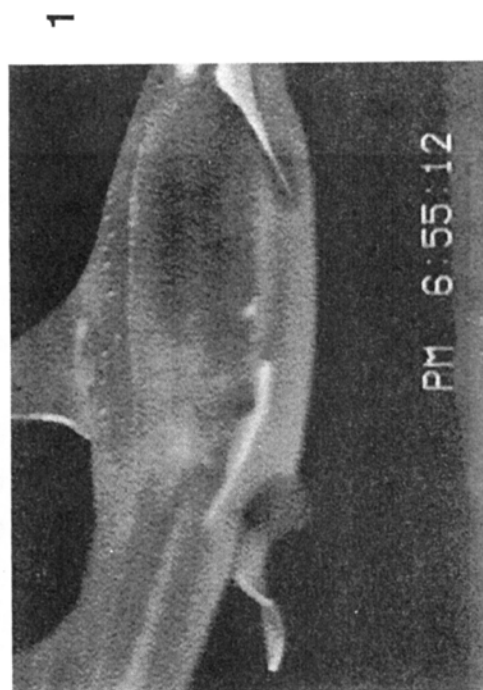
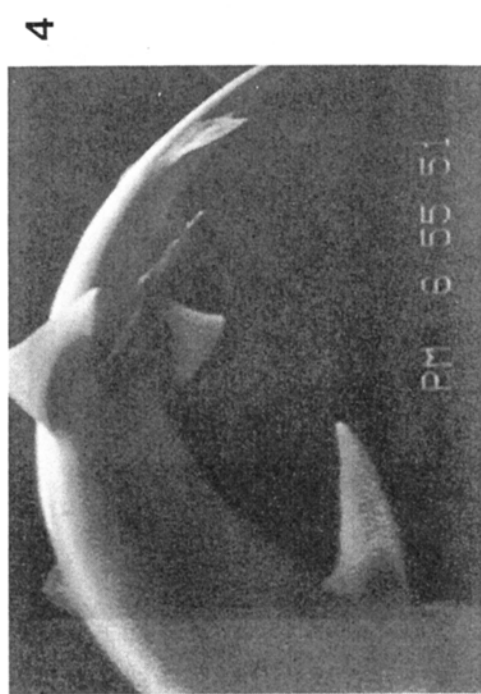
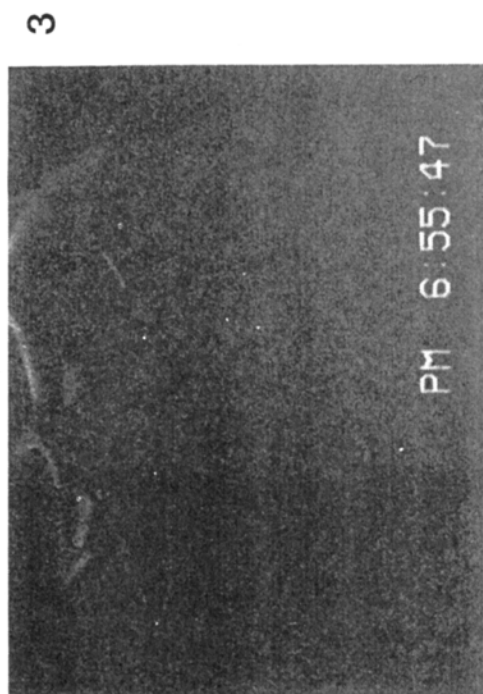
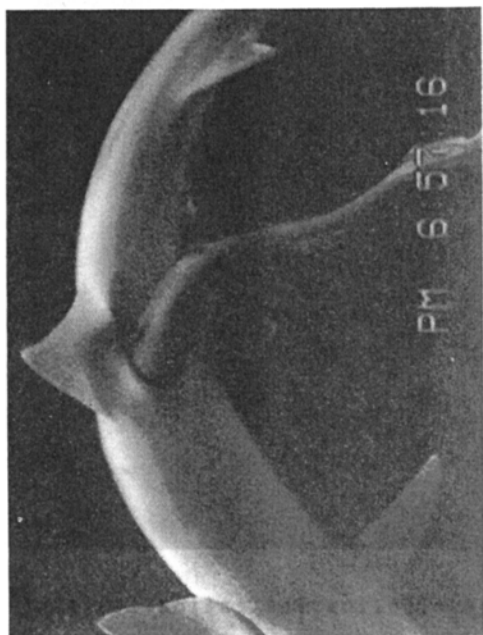
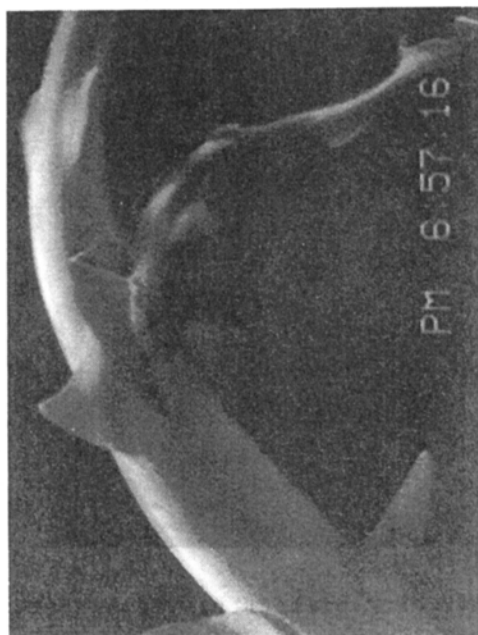


Fig. 5. Parturition of Mustelus manazo(follow the indication of time sequence).



5



6

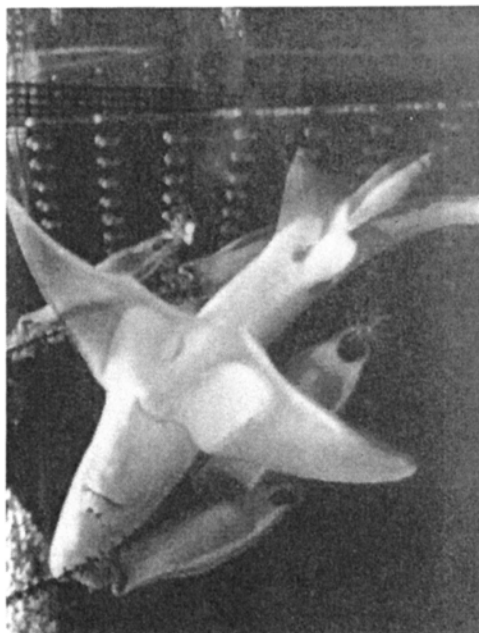


fig. 6. Oviposition of Chimaera phantasma.

板鰓類に対する遺伝学的研究法の紹介
Introduction of Genetic Analysis for the Elasmobranch

北村 徹

長崎大学海洋生産科学研究科
Graduate School of Marine Science and Engineering, Nagasaki University

生物に於ける遺伝学的研究は、ワトソンとクリックがDNAの二重螺旋構造を提唱して以来、加速度的にその手法、理論が開発されてきました。特にショウジョウバエ、類人猿、両生類等に於けるこの分野の発展にはめざましいものがあります(田中,1988; 根井,1990; 長谷川,1992)。

水産生物に於いても、母川回帰性という特殊な生態をもつサケ、マス類や、資源保護が訴えられているクジラやイルカなどで盛んに研究が行われています(Cronin et al.,1993; Michel et al.,1993)。しかし、他の魚種については、脊椎動物の進化に於いて最初に顎を獲得した魚類という意味での、大進化的な枠組みの中での研究が多く、各種に関する遺伝学的な研究はまだ始まったばかりだと思われます。特に板鰓類については、硬骨魚類との劇的な種分化を演じた立て役者ともいえる存在の割には、余り研究されていないのが現状です。本報告では、現在板鰓類に対して利用できる遺伝学的手法や、いくつかの興味ある論文を紹介したいと思います。なお私は、まだ博士過程の学生であり、甚だ勉強不足の若輩者ですので、説明が不十分な点など多々あると思いますが、どうか宜しくお願い致します。

・アイソザイムの概念は、Merkert and Moller,1959 によって導入され、同一生物に存在し、生化学的反応などは同じでありながら、その物理化学的構造や、基質に対する親和性が異なる分子群に対して用いられます。アイソザイムによる研究は、ゲル電気泳動法と、組織化学の分野で発達した諸酵素の特異的染色法を利用したザイモグラム法の開発により、凍結サンプルから容易に遺伝学的情報を得ることができるようになり、多くの生物に対して集団構造の遺伝学的解析や、系

統学的解析について行われるようになりました。

アイソザイムの研究で最もポピュラーなのは、遺伝子頻度を利用した集団の構造解析とされます(Shaklee and Salini, 1985)。同一魚種の各集団内の遺伝子頻度を調べ、ある集団に特異的な対立遺伝子、または、各集団間で頻度の異なる対立遺伝子を利用して、集団間における遺伝子の交流の有無や隔離されている度合などを推定します。しかし、海産魚類ではそのような研究が淡水産魚類程多くありません。その理由としては、各集団の隔離機構(特に地理的隔離)が曖昧であることや、淡水産魚類に比べ種内変異が非常に少ないことなどが挙げられます(Smith and Fujio, 1982)。特に板鰓類では、いくつかの論文にみられる様に、非常に種内変異が少なく(Smith, 1986; MacDonald, 1988; Watabe, 1991)、私が行ったホソフジクジラについても、長崎と駿河湾の両集団間の違いは僅かなものでありました。はっきりしたことはいえませんが、その独特な繁殖機構や、はっきりとした個体群を作らないといったことが、あるいは関係しているのかも知れません。

アイソザイムは、種の同定にも役立てることができます(Okazaki et al., 1991; Larvery and Shaklee, 1991)。これは、対立遺伝子が全く別の対立遺伝子に置換していれば、2つの集団は、遺伝子交流が行われなくなってからかなり長い時間が経っており、全く別の種として分化しているとするものであります。ただし、この場合両集団のサンプルは、同じ場所から漁獲してくる必要があります。別の場所でのサンプルでは、両集団が別種なのか亜種なのか、あるいは、地方変異なのかの区別がつかないからです。もちろん、遺伝子頻度の差がある一定以上あり、多くのサンプル、遺伝子座を使用すれば、異なる水域からのサンプルでも信頼できる推定は可能になります。アイソザイムによる種の同定は、外部形態に余り差がない同胞種などの分類では威力を発揮すると思われます。また、別種であるかどうかといった議論に於いても貴重な情報を提供するものと思われます。板鰓類では、外部形態だけでは、経験の豊かな研究者でないと同定が難しい種や(特にツノザメの仲間など)、種として認めるかどうか問題のあるものが多く(特にメジロザメの仲間)、非常に有効な手段と思われます。しかし、種の同定をする場合、問題となる個体を種のはっきりしている個体と同時に泳動する必要があり、スタンダードとなる個体を各種毎に冷凍で保管しておく必要があります。

アイソザイムの泳動パターンから得られる遺伝子頻度の差から、種間の遺伝学的な距離を計算し、遺伝的系統樹（分岐図）を作成することができます。これは、種間で遺伝的距離が大きくなれば、両種は系統的にも遠いであろうという考えに基づいています。言い替えると、各遺伝子座に於ける対立遺伝子の置換が多いほど、両種が分かれた時期が古い（系統学的に遠いという意味で）と考えられるわけです。アイソザイムによるこのような研究も多く（Shaklee et al., 1982）、板鰓類に於いてもいくつかの論文が報告されています（Lavery, 1992; Naylor, 1989）。問題点としては、系統を反映するような遺伝学的データをアイソザイムから得ようとする場合には、かなり多くの遺伝子座について検討を行う必要があることです。しかし、板鰓類はザイモグラム法による染色が非常に難しく、各論文を読んでも、この点でかなり苦労しているようです（Lavery and Shalkee, 1989）。私も、技術的な面もありますが、40以上の酵素を4種類の緩衝液で、しかも眼球、脳、筋肉、心臓、肝臓、腎臓という6組織を使っても20ぐらいしか遺伝子座を確認することができませんでした（北村、1992）。この他にも、アイソザイムの組織特異性などの研究や、それらの結果から各組織の代謝的な問題に関する研究も行われています。

アイソザイムは、タンパク質レベルの変異を検出するものです。従って、遺伝子を直接的ではなく間接的に見ていることになります。この為、アミノ酸には変化がみられない同義置換や、タンパク質の立体構造に変化をもたらさないアミノ酸（塩基）の変化を検出することはできません。更にザイモグラム法により染色できる酵素に限られるわけです（各DNAに起こる突然変異のうち、アミノ酸に置換をもたらす変異は約33%しかなく、そのうちの約4分の1がアイソザイムの分析で変異を検出できるといわれています）。そこで遺伝子そのものの変異を直接または、電気泳動法により間接的に調べる方法が研究されました。これらの手法は、僅かな遺伝子断片から特定の遺伝子領域を簡単に増やすことを可能にしたPCRの開発と、塩基配列そのものを調べるシーケンス技術の発達によります。

Mullis et al., 1987により報告されたPCR法は、簡単にいえば特定のDNA塩基配列をDNAポリメラーゼによる鋳型特異的なDNA合成反応を繰り返すこ

とにより、目的となるDNA断片を数十万倍に増幅させる反応をおこなう方法です。PCR法により増幅したDNA断片を、制限酵素により比較的小数の断片に切断し、それをアガロースゲル電気泳動法により分離し観察する方法があります。これは、RFLP(restriction fragment length polymorphism)と略される、制限断片長多型を検出する方法です。この多型は、一つあるいはそれ以上の突然変異が個体のDNA中に起こったときに、各制限酵素による特異的な制限部位を新生あるいは欠失した時にその断片長の長さの差や、本数の差として泳動像に表れます。

この多型を検出する場合、どのようなDNA断片を使うかが問題になります。ここで登場するのが、ミトコンドリアDNA(mtDNA)です。ミトコンドリアは、あらゆる生物の呼吸代謝に必要な細胞器官で、その中に核DNAとは独立にmtDNAをもっています。mtDNAは、核DNAの5-10倍もの進化速度をもち、多くの変異を蓄積しているといわれ、集団遺伝学や進化的研究において、有効な遺伝的標識とされています。このmtDNAのうち、D-Loopと呼ばれるmtDNAの複製に関わる領域があります。この領域では、分子進化上の制約がほとんどかからないらしく、他のmtDNA上のタンパク質のコーディング領域に比べて、約4倍変異速度が速いといわれています。このD-Loopを使って、様々な生物で集団構造の研究が進められています。しかし、残念ながら板鰐類では、この手法を利用した集団構造に関する研究は行われていないようです。アイソザイムの所でお話しましたが、板鰐類は非常に種内変異が少なく、D-Loopを使っても変異を検出するのは難しいのかも知れません。私もホソフジクジラのD-Loopをいくつかの制限酵素で切断してみましたが、思わしい結果が出ず、更に多くの制限酵素で試してみたいと思っています。

このような変異速度の速いD-Loopではなく、同じmtDNAでも、もう少し変異速度の遅い16SリボゾームRNAや、チトクロームbなどのコーディング領域を使うと、今度は種内変異ではなく種間変異、つまり系統進化の研究にも利用することができます。ただし、系統進化の問題を扱う場合は、複数のコーディング領域について、いくつかの制限酵素による切断パターンの比較を行う必要があります(Christian and Meyer,1992)。

先ほどの方法では、mtDNAにコーディングされたある一部分の領域しか見

ていませんが、サザンハイブリダイゼーションを使うとmtDNA全域についてのRFLPを検出することができます。この手法は、核DNAを含めた粗抽出DNAを制限酵素で切断後、DNA断片をアガロース電気泳動法で分離し、それをそのままニトロセルロース膜に写し取りDNAの相補性を利用して、放射性同位元素などで標識したプローブを用いて、mtDNA由来のDNA断片を検出する方法です。また、粗抽出DNAを超遠心にかけることにより、mtDNAだけを検出することが出来ます。このmtDNAを制限酵素で処理し、RFLPを検出する方法もあります。これらの方法により、簡単にmtDNA全体を見ることができ、様々な水産生物の集団解析や、系統の研究が行われています。

(Mulligan,1992; Neil and Paul,1991; Avise,1987; Wirgin,1993)

次に塩基配列そのものを対象にして、その相同性を見ることも行われています。塩基配列決定法には、マキサム・ギルバート法やサンガー・クールソン法などがあります(橋爪 1991)。どちらにしても、放射性同位元素による標識と、電気泳動法により検出するものです。このような手法により決定された塩基配列を、種内あるいは種間でその相同性を調べ、遺伝的な距離などを推定していくわけです。もちろん何を調べるかによって、核DNAやmtDNAにおける適当な変異速度をもつ遺伝子領域をPCRによって増幅し、それらの産物をサンプルとして使います。また、塩基配列を決定することにより、PCRにより増幅されたDNA断片が、本当に目的とするコーディング領域なのかを確認することもできます。塩基配列を比較した板鰐類の研究としては、シュモクザメの仲間の進化に関して、mtDNAの二つのタンパク質コーディング領域を比較した、興味深い報告があります(Martin,1993)。

これまでご紹介してきた方法とは少し異なりますが、遺伝学的研究として、染色体や核内DNA量などの比較や、免疫学的手法を用いたものなどがあります。これらに関しては、北里大学の井田さんや、東北区水産研究所の朝日田さんが精力的に板鰐類について研究を行っていらっしゃいますので、ここではふれませんが、板鰐類の遺伝学的な分野に於いて非常に役立っていると思われます。

このように、一口に遺伝学的研究といっても、塩基配列そのものを比較することから、その塩基配列が読み込むアミノ酸配列を調べるもの、そしてアミノ酸が

つながってできたタンパク質の多型を調べることで、様々なレベルのものが
あります。出来ず。さらにDNAには、核DNAとmtDNAを合わせると膨
大な情報が含まれています。そのため、研究の目的や対象魚種にあわせて、いく
つかの遺伝情報のレベルやコーディング領域を選び、いろいろな手法を組み合わ
せて遺伝学的データを取っていきます。(Ovenden et al., 1991)

このようなデータの解析についても、統計学的に様々な方法が開発されていま
す。その解析技術は、高度な数学的理論の上に構築されており、より信頼できる
進化の道筋を推定できるようになりました。もちろん統計学的処理を行う場合で
も、目的にあった手法を選ばなくてはなりません(木村, 1990)。

現在私は、このような遺伝学的なデータを使って、板鰓類の種の同定や、系統
進化について研究を行っています(北村, 1993)。しかし、このようなデータを使っ
て系統樹を作成したとしても、それはあくまでも遺伝学的な系統樹であり、それ
が真の進化の道筋を反映している保証はありません(実際遺伝子の系図と種分化
の系図との間にはずれがあることが分かっています)。真の系統樹を得るには、
遺伝学的なデータの他にも、形態学的、生態学的、生理学的な知見等を加え、さ
らに化石の証拠地質学的データなどもふまえて作成する必要があると思われます
(Vuorinen et al., 1993; Knowlton et al., 1993)。板鰓類の研究でも、mtDNA
と歯の化石のデータを使った論文が報告されています(Martin et al., 1992)。

現在、板鰓類に関する遺伝学的な研究はまだまだ少なく、解明されなければな
らない問題がたくさんあります。これらの問題を解明して行くと同時に、板鰓類
に関する総合的な研究を行うことによって、板鰓類の真の進化の道筋が見えてく
るものと思っています。

参考文献

- Avise, J.C., Reeb, C.A., and Saunders, N.C. (1987) Geographic Population
Structure and Species Differences in Mitochondrial DNA of Mouth-
brooding Marine Catfishes (Ariidae) and Demersal Spawning Toad-

- fishes (Batrachoididae). *Evolution*, 41(5), pp.991-1002.
- Billington, N., and Hebert, P.D.N. (1991) Mitochondrial DNA Diversity in Fishes and its Implications for Introductions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 48 (Suppl. 1), pp. 80-94.
- Cronin, M.A., Spearman, W.J., Wilmot, R.L., Patton, J.C., and J.W. Bickham (1993) Mitochondrial DNA Variation in Chinook (Oncorhynchus tshawytscha) and Chum Salmon (O. Keta) Detected by Restriction Enzyme Analysis of Polymerase Chain Reaction (PCR) Products. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 50.
- 長谷川 政美 (1992) DNA からみた人類の起源と進化 海鳴社
- 橋爪 祐司 (1991) 分子遺伝学の方法 学会出版センター
- 木村 資生 (1990) 分子進化の中立説 紀伊國屋書店
- 北村 徹・竹村 暁 (1992) カラスザメ属魚類の分類の再検討. 日本魚類学会年会講演要旨. p. 31.
- 北村 徹・竹村 暁 (1993) アイソザイムによるツノザメ類の分類体系に対する検討. 日本魚類学会年会講演要旨. p. 7.
- Knowlton, N., Weigt, L.A., Solorzano, L.A., Mills, D.K., and Bermingham, E. (1993) Divergence in Proteins, Mitochondrial DNA, and Reproductive Compatibility Across the Isthmus of Panama. *SCIENCE*, vol. 260, 11, Jun., pp. 1629-1631.
- Lavery, S. (1992) Electrophoretic Analysis of Phylogenetic Relationships among Australian Carcharhinid Sharks. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 43, pp. 97-108.
- Lavery, S., and Shaklee, J.B. (1989) Population Genetics of Two Tropical Sharks, Carcharhinus tilstoni and C. sorrah, in Northern Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 40, pp. 541-547.
- Lavery, S., and Shaklee, J.B. (1991) Genetic evidence for separation of two sharks, Carcharhinus limbatus and C. tilstoni, from Northern Australia. *Marine Biology* 108, pp. 1-4.
- MacDonald, C.M. (1988) Genetic Variation, Breeding structure and Taxonomic

- status of the Gummy Shark Mustelus antarcticus in Southern Australian Waters. Aust.J.Freshw.Res.,39,pp.641-648.
- Markert,C.L.,and Moller,F.(1959) Multiple forms of enzymes:Tissue, ontogenetic, and species specific patterns. Proc.Natl.Acad.Sci.,45, pp.753-763.
- Martin,A.(1993) Hammerhead Sharks Origins. NATURE,vol.364,5 Aug.,p.494.
- Martin,A.P.,Naylor,G.J.P.,and Palumbi,S.R.(1992) Rates of Mitochondrial DNA Evolution in Sharks are Slow Compared with Mammals. NATURE, vol.357, 14 May,pp.153-155.
- Milinkovitch,M.C., Orti,G., and Meyer,A.,(1993) Revised phylogeny of whales suggested by mitochondrial ribosomal DNA sequences. NATURE Vol.361,28 Jan.,pp.346-348.
- Mulligan,T.J.(1992) Mitochondrial DNA Analysis of Walleye Pollock, Theragra chalcogramma, from the Eastern Bering Sea and Shelikof strait, Gulf of Alaska. Can.J.Fish.Aquat.Sci.,Vol.49,pp.319-326.
- Mullis,K.,and Fallona,F.(1987) Methods in Enzymology(ed. Wu,R.) Academic Press, San Diego, p.155.
- Naylor,G.J.P.(1989) The phylogenetic relationships of carcharhiniform sharks inferred from electrophoretic data. Ph.D.,Thesis, Univ.of Maryland,College park.pp.1-108.
- 根井正利(1990) 分子進化遺伝学 培風館
- Okazaki,T.,Watanabe,M.,Mizuguchi,K.,and Hosoya,K.(1991) Genetic Differentiation between Two Types of Dark Chub,Zacco temminckii,in Japan. Japan.J.Ichthyol.vol.38,No.2,pp.133-140.
- Ovenden,J.R.,White,R.W.G., and Adams,M.(1993) Mitochondrial and Allozyme Genetics of Two Tasmanian Galaxiids(Galaxias auratus and G. tanycephalus,Pisces:Galaxiidae) with Restricted Lacustrine Distributions. Heredity,70,pp.223-230.
- Shaklee,J.B., and Salini,J.P.(1985) Genetic Variation and Population Subdivision in Australian Barramundi,Lates calcarifer(Bloch).

Aust.J.Mar.Freshw.Res.,36,pp.203-218.

Shaklee,J.B., Tamaru,C.S.,and Waples,R.S.(1982) Speciation and Evolution of Marine Fishes Studied by the Electrophoretic Analysis of Proteins. Pacific Science,vol.36,No.2,pp.141-157.

Smith,P.J.(1986) Low Genetic Variation in Sharks(Chondrichthyes).Copeia,(1),pp.202-207.

Smith,P.J.,and Fujio,Y.(1982) Genetic Variation in Marine Teleosts:High Variability in Habitat Specialists and Low Variability in Habitat Generalists. Marine Biology 69,pp.7-20.

Sturmbauer,C., and Meyer,A.(1992) Genetic Divergence, Speciation and Morphological Stasis in a Lineage of African Cichlid fishes. Nature,Vol.358,13 Aug.,pp.578-581.

田中義麿(1988) 基礎遺伝学 裳華房

Vuorinen,J.A., Bodaly,R.A., Reist,J.D., Bernatchez,L., and Dodson,J.J. (1993) Genetic and Morphological Differentiation Between Dwarf and Normal Size Forms of Lake Whitefish (Coregonus clupeaformis) in Como Lake, Ontario. Can.J.Fish.Aquat.Sci.,Vol.50,pp.210-216.

Watabe,S.(1991) Electrophoretic Analyses of Freshwater Elasmobranchs from Northern Australia and Papua New Guinea. Univ.Mus.,Univ. Tokyo,Nature and Culture.No.3,pp.103-109.

Wirgin,I.I., Ong,T.L., Maceda,L., Waldman,J.R.,Moore,D.,and Courtenay,S. (1993) Mitochondrial DNA Variation in Striped Bass (Morone saxatilis) from Canadian Rivers. Can.J.Fish.Aquat.Sci.,Vol.50,pp.80-87.

メキシコのウスマシント川流域の淡水ザメ

Freshwater sharks in Usumacinta River Basin, Mexico

谷 内 透

東京大学農学部水産学科

Toru Taniuchi

Department of Fisheries

Faculty of Agriculture

University of Tokyo

1992年度の予備調査の結果を受けて、1993年5月25日から6月3日まで文部省科学研究費補助金国際学術研究によりメキシコに出かけ、淡水産のサメを捕獲したので、その顛末の概略を報告したい。今回の調査には会員の石原元博士（株式会社水土舎）と昨年の予備調査にも同行したメキシコ国エンセナダ高等教育研究機構のOscar Sosa-Nishizaki博士の3人が参加した。さらにOscar夫人の秀子さんも我々に同行し、調査の手助けをして下さった。

石原氏と谷内の二人は、6月25日にサンフランシスコを経由してメキシコシティに到着した。タクシーで予約してあるホテルに到着後、食事に出かけようと外に出ると、Oscar 1族が乗った車に出会った。我々が無事ホテルに着いたかを確かめに来たとのことだった。これから調査を行うタバスコ州のウスマシント川流域には昨年予備調査に赴いたとはいうももも、調査の段取り一切をOscarに委ねているため、手違いで彼に会えなかったらという一抹の不安も彼の顔を見て吹き飛んでしまった。

翌26日午前中はソカロまで歩いて行った。昨年は多数のテントでうまっていたソカロの一部にわずかにテントで寝泊まりする人々がいただけで、広場がだだ広く感じられた。時間がなかったのでアステカの遺跡を見ずに、地下鉄でチャペルテペック公園に出かけた。この季節空気はさわやかで、メキシコシティ名物のスモッグも無く、公園の高台にある博物館の庭園から市内の高層建築が見えるほどだった。ただ、11時までにはホテルに戻らなければならないため、博物館をゆっくりと見学できないのは残念であった。帰りはフォルクスワーゲンの小型タクシーに乗ったら、日本円に換算して120円と言う安さであった。地下鉄は1回15円ほどであるからメキシコの物価の安さが推し量られるであろう。空港から来るときは白タクにつかまって割高のタクシー料金を払わされたが、ホテルから空港へは同じ白タクでも安い料金ですんだ。空港でOscar夫妻と落ち合い予定通りの時間ビヤエルモサに到着した。空から見ると昨年同様市内を流れる川の河口部から沖合いに向けて茶色い帯状の水の流れが見られた。この時期は乾期だと聞いていたのだが、空はどんよりした鉛色の雲に覆われ、晴れ間は見られない。水量は大幅に減っているはずだが、市内を流れる川の両岸の水位は昨年と同じか

それ以上あるように見える。町の人に聞くとこの時期いつもは乾期のはずだが、今年は天候がおかしく雨がよく降るとのこと。雨期が早く来たのかも知れないと言う。増水期にサメを捕るのが難しいから、まだ研究費が交付されないこの時期に立替払いで旅費や現地調査費を工面してきたのに、手ぶらで帰る羽目になりそうな予感がし嫌な気分になる。何とか太陽が顔を出さないかと空を見上げるが、こちらの期待とは逆に雨が降り出す始末。結局空港に着いてから夕刻まで小雨が間断なく降り続いた。

5月27日8時にビヤエルモサを出発し、ウスマシント川の河口近くにあるフロンテラに向かった。大河ウスマシント川の水かさは、昨年8月に見たときよりは減っているようだが、期待したほど水位は下がっていない。果たしてサメは捕れるのだろうか。不安と期待が交錯する。橋を渡ってすぐの部落に車を止め、村おさの家に寄ると、電子オルガンの派手な音が家の中から響きわたる。中を覗くと、若い男がお世辞にもうまいと言えぬ演奏に熱中している。昨年世話を焼いてくれた Matias の息子とその従兄弟のようだ。どうも我々にはこの近隣には見かけない高価な持ち物を見せびらかしているようにしか思えない。そのうち奥から Matias の怒り肩が現れた。Oscar は Matias に我々の調査日程を連絡したと言うが、Matias はそんな手紙を受け取っていないと言う。滞在期間がごく限られているから、事前に十分連絡を取り、我々が到着と同時に調査が出来るよう段取りをつけているはずと信じていたので、全く1から出直さなければならないと聞いて、いらいらが募ってきた。ともかく、サメが居るとされるラグーナ（川につながる小さな湖）で操業するには州の水産局の採捕許可が必要であり、さらにその許可を得るにはウスマシント川流域の4つの漁業協同組合の同意書が必要とのこと。今日の午後その中でいちばん大きな Tres Brazos という組合の会合があるから、そこでまず組合の同意を取付け、さらに他の3つの組合の同意を貰うという手順を踏まなければならない。日本同様採捕許可を得るまでにはややこしい手続きが必要のようだ。明日から我々の調査を行うという訳には行かないと分かり、益々いらいらが増してきた。しかし、かといって他に妙案もないので、Matias のいうことに従うことにした。午後までたっぷり時間があつたので、フロンテラの町に行き、ホテルの予約をしたり、食事をしたりした後、またウスマシント川畔の Tres Brazos に戻り、上流の行き着く所まで車で走ってみようと試みた。ところが驚いたことに、去年はひどい悪路で車を走らせるのに難儀した路がきれいに舗装されていた。今が雨期のはじめであるせいかな、ブーゲンビリヤやジャカラントの花が咲き乱れ、なかなかの風情であった。小川では女性や子供が釣り糸を垂れて、夕げのおかずを取っているようだった。

1時にMatias宅に行き、彼を我々の車に乗せて Tres Brazos というこの川では最大の漁業組合の集会場に向かった。集会場といっても小学校の教室の1部を利用しているだけであったが、続々と組合員たちが集まってきた。中には15-6歳と思われる若者も何人か居た。車座に腰掛けた総勢20人余りの組合員を前にして、まずOscarが滔々と演説を始めた。その後Matiasが調査の重要性を説明しているようだった。しかし、なかなか組合員たちの同意を得られそうになく、両

者の間に激しいやり取りが続き、交渉は難航している様子。結局の所組合員の関心是我々の調査に同意することによってどれほどの経済的な利益が得られるかということに帰結するようだ。町ではサメは1kgあたり4ペソ（約160円）なので、我々は6ペソ（約270ペソ）出そうと提案すると雰囲気がかかりと変わった。さらに我々は必要部分を取るだけで残りは組合員が処分してかまわないということで最終的な決着を見た。ただ、他の3つの組合との合同会議で合意して最終的には4つの組合の代表と我々が水産局に赴き、許可書を取りつけるということで明日また同じような会議を開くことになった。話し合いを始めてから1時間足らずで円満に終了した。夕方近くになってフロンテラの町に出かけ、棧橋に停泊している漁船の乗組み員と交渉してカリチェと称する刺し網を借りようと試みたが、必要に応じて親方から漁具を借りる制度のようで、港では漁具を調達できなかった。途方に暮れていると、棧橋でたむろしている老人の一人が水産学校の先生に頼めば何とかなるだろうというので、Juan Perez Calvin という名の先生に会いにいった。町のこぎれいなところにある先生の自宅に行くと、50代半ばの小柄な先生がにこやかに応対してくれた。例によって、ラテン流のさも何年来の知己であるかのような話ぶりで、ひとしきり世間話のような会話を交わした後、本題に入るというパターンなので日本人には時間の無駄のように思われるが、この国ではせっかちにことを進めると、うまく物事がまとまらないらしい。先生の言では、数十年前この地に日本人が漁業の指導に来てサメ漁獲技術も伝授していったそうで、Juan先生もサメ漁獲には自信があるそう。このフロンテラにはサメ捕り専門の漁師もいるそうである。明朝7時に学校で会うことになり、別れを告げた。

5月28日早朝に港のメルカード（市場）の近くにある漁業者の家を訪ねた。4人の男が網の手入れをしていた。今日は風が強いので、沖には出ないが、海でも川でもサメは捕れるとのこと。夜刺し網をセットし、早暁に網揚げをするので、市場には5-6時にサメは出荷されるらしい。明朝またこの漁業者の所へくことにした。7時にMatiasの家により、彼をピックアップして水産専門学校に行った。門は閉ざされており、12-13歳くらいの学生が校門で若い女性に何かいわれていた。遅刻をした生徒は校門でチェックされるようだ。校長に面会を求め、Juan先生に数日サメ捕りに協力してもらう了解を取付けた。どうもJuan先生は授業や実技の指導からはずされているようで、学校は先生が不在でも一向に困らぬ様子だった。先生の乗る自転車の後ろにつき従って、その足で先生の知り合いである漁業者の家に行き、カリチェを借りる交渉をした。まあまあ妥当な値段で網を借り揚げることに成功し、昨日訪れた川沿いの部落へ車を走らせた。川漁の組合員たちが続々集まりだし、総勢40名ほどになっていた。今日の集会場は野外であるものの、昨日同様皆こぎれいな格好をしている。まずOscarが口火を切り、身ぶり手振りを交えて熱弁をふるう。Matiasも負けじと滔々とまくしたてる。その二人を遮るように組合員の内のボスらしき漁師がこれまた演説調で話に介入する。まるで政見討論会のような熱気が漂っていた。やがて合意に達し、OscarとMatiasのほかそれぞれの組合の代表が同意書に署名した後、6人で水産局へ許可

を貰いに出かけた。その間我々3人は組合の魚保管所の前に出された椅子に座り、彼らの帰りを待つことになった。正直いって少々心細い。この辺りの漁師はマヤ人で、普段はマヤ語で話しているらしい。そのうち、15-6歳くらいの少年が物珍しげに集まってきた。はじめは遠巻きにしていたが、そのうち我々の横に座り始めた。特に会話を交えたいという様子も見せない。我々の中ではやはりスペイン語で一日の長があるオスカー夫人の秀子さんがそのうち少年達と会話をし始めた。石原さんは絵を書いて質問したり、絵で答えるという離れ技を演じていた。男は25-6歳で、女は14-5歳で結婚するとか、買い物はフロンテラの町で行くとか、マナティは居るが、ウナギはこの川には居ないとかいう一般的な話から、もとは組合はひとつであったが、分裂して4つになり、大体月に一度は合同会議を開いて協議を行うとか、組合長は選挙で2年おきに選出するとか、そういう微妙な問題まで聞き出せたのだから大したものだ。またこの村では、サメは食べないとのこと。エイはたまにこの川で捕れることがあるという話しも出た。しかし、日本がどこにあるかという質問に、ビヤエルモッサから飛行機でメキシコシティまで行き、さらに飛行機で太平洋を超えて12時間ほどの所にあると説明しても、この少年達には理解できないようだった。1時間ほどこんな会話が続いたが、そのうち材料も出尽くし、また昼飯時になったせいか、10人ほど居た少年少女は三々五々散って行った。Oscar たちが戻ったのは11時45分だった。水産局からラグーナでの操業が認められたとのこと。しかし、もし50kgのサメが10尾でも捕れると、我々が持ち合わせているベソではとうてい支払いきれないので、フロンテラの町で換金することになった。

換金に時間がかかったり、いろいろな行き違いがあったりで、網をMatiasのトラックに積み込んで再びTres Brazosの漁村にたどり着いたのは陽が沈みかけた頃となった。6時に4艘の船でLaguna San Francisco del Pital というラグーナに出かけた。予備調査で針をたらしめたあの湖である。15分ほど走るとラグーナの入り口に到着した。藻が繁茂してエンジンにからみつくので、櫂や竿で船を動かす。ところが、藻場の端になにやら動くものが見える。双眼鏡でみると、どうやらサメの鰭のようだ。それも2尾が番のように鰭を水面から出して悠々と泳いでいる。かなりの大物だ。我々はまちがいなくこの湖にサメが、それもかなりの大型のサメが居るとの確証を得て小踊りして喜んだ。従来捕獲したサメは、せいぜい1mほどの小型のものばかりである。あの大きさならば成熟に達しているだろうとはやる気持ちを抑えて、刺し網をセットした。現地の漁師連中もサメが捕れかなりの金が転がり込んでくると踏んだのだろう、網を入れる手も軽やかである。塩分を計ると、3%とやや塩からいようであるが、我々の定義ではこの位の塩分濃度は淡水の範疇に入れられるから、問題はないだろう。陽がとっぷり暮れると、半月の月明かりで、周りの船が白っぽく浮き上がる。しかし、すぐにでも捕れると楽観していた我々も、何回か網をチェックしても一向にサメがかからないことに次第に焦りを感じる。同行した若者主体の漁師の一同もはじめは声高に話していたが、眠気も手伝ってか、次第に口数が少なくなる。月明かりがあるとサメが活発に餌を取らないから、月が沈むまで待とうということになった。蚊に

食われあちこちがかゆいし、また船底の丸い船上での居心地の悪さも加速して、沈黙が支配し始めた。周囲の雰囲気は夜が更けるにつれさらに悪くなっていった。結局1時半に網を揚げて帰ることを決定したが、網を捜すのに手間取ったりして、2時20分ようやく湖を離れることになった。結局我々がフロンテラのホテルにたどり着いたのは朝4時であった。

翌29日も網をラグーナに入れることになった。10時45分Tres Brazosの漁協の前に行くと、サメが3尾水揚げされているという情報が入った。タベウスマシンタ川の本流で刺し網で捕ったという小型のサメが確かに並べられていた。しかし、内臓はぬかれており、漁獲してからかなりの時間が経過していることをうかがわせるような状態だった。そこで測定や解剖は夕方戻ってから行うことにし、氷づけにして保存しておいた。11時40分今日も4艘の船で出発。仕事をする船が1艘あれば十分なのだが、監視や互いの漁協の牽制の意味あいもあるのだろう。今日はPuanさんの孫の少年も乗ってきた。湖に入り、網に魚をつけてサメを網近くにおびき寄せようという作戦も成功せず、依然として1尾もサメはかからない。今日はパンなどの食べ物や飲物等を用意して、乗組員に配ったりしたが、雰囲気は悪くなるばかり。ついにはこの作戦の指揮を取ったJuanさんやその孫にたいしてあからさまな悪口をいうものが出始めた。こちらは一応内臓がないとはいえ3尾の小型のサメが手に入ったので、無ではないと慰めはあるものの、やはり目の前でサメを捕ってみたい。それも実物を見ているだけに捕れないというのは、やはり捕り方にも問題があるのではないかと思うようになった。延縄のような漁具の方がサメがかかり安いのでないか、刺し網の設置方向に問題があるのではないか、本当にJuanさんはサメ漁の専門家なのだろうかなどと疑ったりもした。この日は午後4時に作戦を終了した。漁協に戻ってから、3尾の内2尾は測定後解剖し、脊椎骨を数えたが、1尾は標本として保存することにした。この間Oscarは鶏の血と牛の肝臓を入手に奔走していた。彼が戻った5時30分に網を入れに湖に出かけた。網の周りの血を撒いたり、網に肝臓をくくりつけたりして明朝網を揚げることにした。我々の滞在日程は残すところ1日だけとなった。

5月30日早朝に起床し、Juanさんの家に寄った。今日はたくましい娘さんがお守りとして乗船せるようだった。彼女は13歳の子持ちで、小さいときから彼女がいるとよいことが起きるといふ、いわば好運の女神として乗船するようであった。5時に漁協に着いたが、今日はほとんど人も居らず、気味悪いくらいに静かであった。昨日我々からガソリン代とか船代とかいう名目で搾り取った金で、しこたま酒を飲んだので皆寝ているのではないかと冗談をいったりした。ともかく2日間の操業でサメを捕るのを諦めたようである。今日はたった1艘の船で出かけることになった。外は明るくなり始め、湖は朝もやに包まれていた。今日は人数も少ないので、網上げを手伝うことにした。今日こそサメがかかってくれという願いも虚しく、やがて反対側の浮きがすぐ前に見えるところまで網を手繰っていた。最後の10mほどの所にくると、なんと大きなサメが網に絡んでいるのが見えるではないか。思わず万歳を叫んでしまうほど嬉しさで一杯であった。サメは成熟した雄で全長210cm。すぐに採血を行う。死後間もないらしく、

心臓を開くと、船底に血の塊が出来るほどで、十分の量の血液を採取できた。これが雌の妊娠した個体ならもっといろいろのことがいえるのだがと贅沢な悩みを持ちたりした。意気揚々としてTres Brazosに戻ると、沢山の村人が出迎えた。皆好奇心にあふれた顔で引っ張り上げられるサメを熱心に見つめる。大勢の人の前で作業をするのはなかなか大変である。まず写真を取ろうとしたのだが、大きくて全体を視野に入れるのが難しい。そこで、Oscarが立てかけた梯子によじ登り、斜め上から写真に取ったりした。解体して脊椎骨を取ったり、脊椎骨数を計ったりした後、顎だけでも持ち帰ろうと奮闘した。切れない刃物を使ったこともあるが、なかなか頭部から顎がはずれず大変に苦労した。胃内容物はモハラと呼ばれる魚の頭骨だけだった。漁獲された場所の塩分濃度を測定したら3%であった。さらに、昨日の標本と同じ場所で捕ったという小型のサメの採血測定を行った。その後、ホルマリンやアルコールなどの薬品、氷、ポリ袋などの調達に苦労した。

今回の調査はまあまあの成果が得られたと言えよう。標本はエンセナダ高等教育研究機構に保存しており、血清サンプルは東京大学海洋研究所の平野哲也先生に分析をお願いし結果を頂戴している。詳細については現在とりまとめ中であり、いずれ学術雑誌に公表の予定である。

Abstract We conducted the investigation of freshwater elasmobranchs in the Usumacinta River Basin, Tabasco, Mexico, from 26 to 30 May 1993. We succeeded in the collection of five sharks, four small and one large bull sharks. Details will be published in scientific publication in near future.

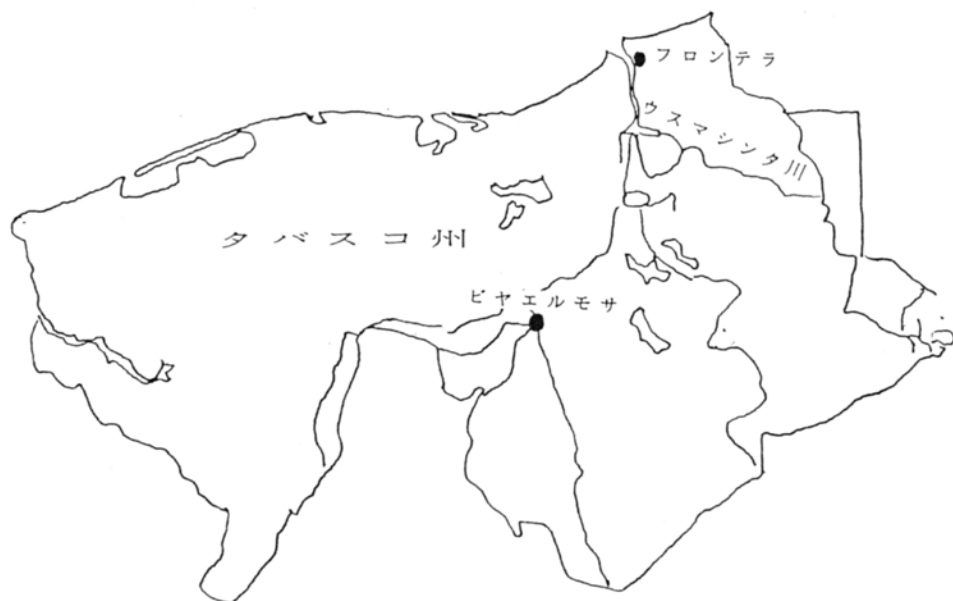


図1。ウスマシタ川の位置

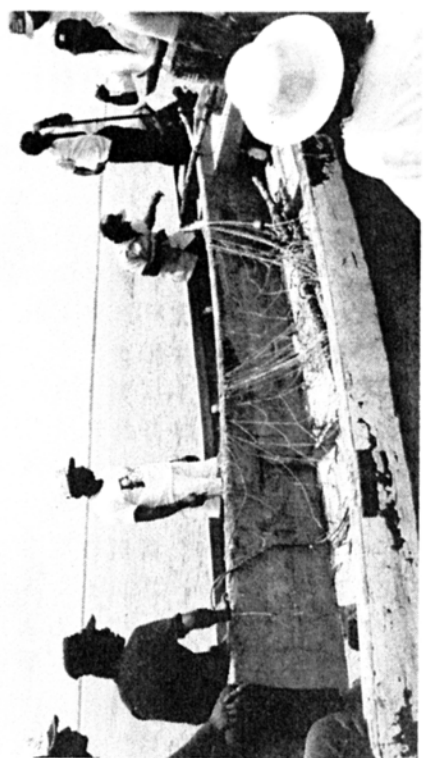


図2。ラグーナナにおける刺し網操業風景

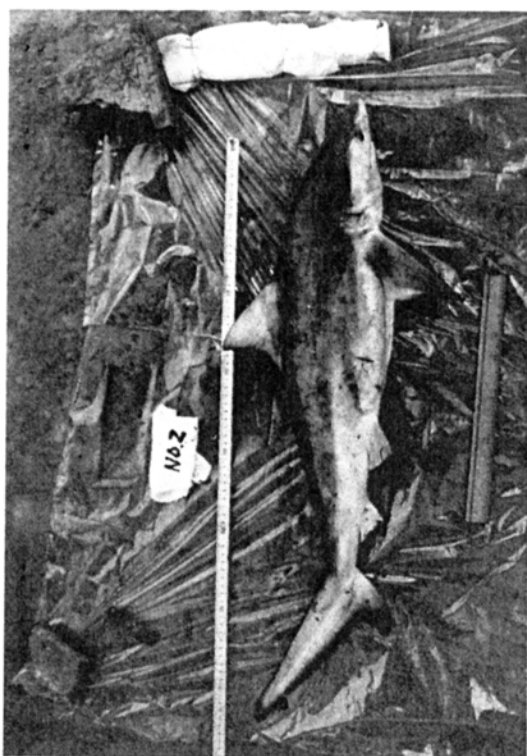


図3。漁業者から買い上げた本流で漁獲されたブルシヤーク

第4回インド・太平洋魚類国際会議への参加

Attendance of the Fourth Indo-Pacific Fish Conference

held in Bangkok from 29th November to 4th December

石原元（水土舎）・本間公也・丸山為蔵・竹田佳弘（共和コンクリート工業）

Hajime Ishihara

Suido-sha Co. Ltd.

2-30-8 Kami-Aso, Aso-ku, Kawasaki

Kimiya Homma, Tamezo Maruyama and Yoshihiro Takeda

Kyowa Concrete Industry Co. Ltd.

Yuraku Bldg., 1-8 Minami-ichijo Nishi, Chuo-ku, Sapporo

1993年11月29日～12月4日までの第4回インド・太平洋魚類国際会議に参加しました。本会議は1981年にシドニーで開始され、以後4年ごとに1985年が東京、1989年がウェリントン、今回第4回が本年バンコックで開催されました。現在の魚類国際会議の中では最大の催しといえる会議の1つです。会場はドン・ムアン国際空港に程近い「セントラル・プラザ・ホテル」で、同ホテルはバンコックでも一流のランクに入る豪華ホテルでした。会議のメインタイトルは『インド・太平洋魚類の分類と進化』で、全体は7つのシンポジウム、①魚類の繁殖生態と遺伝、②ハゼ類の分類・行動と進化、③淡水魚の分類・生物学と進化、④珊瑚礁・河口域とマングローブ域の魚類の分類・行動と生物学、⑤軟骨魚類の分類・生物学と進化、⑥魚類幼生の生態・行動・進化、⑦深海性魚類の分類・進化と動物地理と、それ以外の一般講演のセッションに分けられていました。また、口頭講演の他にポスター講演もいくつかありました。総参加者は約200人、内約4分の1の50人程が日本からの参加者で、開催国タイを除き、最も多数の参加者でした。日本に次いで2番目がアメリカ合衆国からの約25人、その他約30か国からの参加がありました。

当会からは我々以外に、上野輝弥（国立科博）、沖山宗雄（東大・海洋研）、井田斎（北里大・水産）、手島和之、矢野和成（西海区水研）、陳哲聰（台湾海洋大学）の6名が参加しました。またアソシエイトメンバーから、George Burgess（フロリダ博物館）、Leonard Compagno（南ア博物館）、Peter LastとJohn Stevens（CSIRO 海洋研究所）、Roberto Menni（ラプラタ博物館）、Frank Schwartz（ノースカロリナ大）、Bernard Seret（パリ自然史博物館）、Matthias Stehmann（独海洋研究所）それにマイアミ大のSamuel Gruber 教授が奥さんのMarikoさん、次女のAyaさんと参加されていました。11月28日は夕方レジストレーションの後、非公式の歓迎パーティー、11月29日は午前8時のレジストレーションの後、9時から開会式が行われました。会議議長であるカセツファート大のモンコプラシット教授の挨拶に引き続き、第1回会議の議長オーストラリア博物館のバクストン博士の挨拶そして、タイ国総理大臣の挨拶、コーヒーブレークの後、タイ国農業省水産局長、上野輝弥博士、ハワイ・ビショップ博物館ランドール博士、そしてモンコプラシット教授の基調講演が行われました。午後からは一般講演、シンポジウムに移り、午後6時から公式の歓迎レセプションが行われました。

その後会議は12月4日まで、12月2日のツアーの日の休みをはさんで6日間にわたって

行われました。12月4日は夕刻6時からお別れのパーティーがあり、会議の成功を祝い、次回会議は1997年に、ニューカレドニアのヌーメアで開催されることが報告されて、6日間の日程を終了しました。会議の全容は報告するにはあまりにも膨大なので、「軟骨魚類の分類、生物学と進化」に限って報告させて載きます。同シンポジウムは12月3日8時半より行われ、第1部がエイ類、第2部がギンザメ類、第3部がサメ類、第4部がサメ類と軟骨魚類のフォナに関するもので、全部で17の演題でした。また、12月4日8時半からは「板鰐類の保護」と題して14の講演が続き、その後午後2時から5時までは約10カ国25名の参加により、板鰐類保護のワークショップが行われ、「板鰐類保護のための行動プラン」作成に関する討論が行われました。個々の題目に関してはプログラムをご覧ください。また、講演の概要は講演要旨集がありますので、我々または他の6名の参加者にお問い合わせ下さい。

さて、「軟骨魚類の分類・生物学・進化」と題する今回のシンポジウムは、4年のインターバルで、研究者の4年間の成果を発表する場であるということを考えると、講演数も少なく、内容的にもやや低調であったように考えられます。東京で開催された時には講演数が約40で、内約30が論文化されたといった過去の実績からみるとやや寂しい感じを否めません。このことの原因としては、①板鰐類保護の方に力点が移り、板鰐類の分類・系統・進化への関心が薄れている（実際に「板鰐類保護」のセッションには14の講演がありました）、②アメリカ板鰐類学会年会も含め、他に発表の場が増えている（東京の会議の頃には、未だアメリカ板鰐類学会はこれだけ活発ではなかった）、③日本人の板鰐類研究がやや低調で、バンコックへの日本人参加者も板鰐類に限っては少なかった、などが考えられます。特に、③の問題は本会の問題であるので、何とか解決の糸口を見い出したいものです。そして、4年後のニューカレドニアには本会から10以上の講演が寄せられるように期待しております。以上をもって報告に換えさせて載きます。



会場外廊下にて（左から石原、李春生、M. Stehmann、N. Parin、手島）

3 DECEMBER 1993

SECTION 4A Systematics, Biology and Evolution of Chondrichthyans

ORGANIZERS : Dr. M. Stehmann, Professor S. Gruber and
Dr. W. Raschi

SESSION 1 Chairperson : Dr. M. Stehmann

0830-0900 : Stehmann, M. and W. Raschi
OPENING REMARKS

0900-0920 : Teshima, K. and S. Tomonaga
FRESHWATER STINGRAY EMBRYOS STORE YOLK IN THEIR INTESTINAL
EPITHELIAL CELLS

0920-0940 : Homma, K. and Others
A STUDY ON THE BIOLOGY OF RAYS OCCURRING IN THE POHNPEI ISLAND,
CAROLINE ISLANDS

0940-1000 : Stehmann, M.
A PROPOSAL FOR REVISED STANDARDIZED METHODS FOR THE TAXONOMIC
STUDY AND DESCRIPTION OF RAJOID SKATES

1000-1020 : Raschi, William and E. Keithan
ANATOMY OF THE AMPULLARY ELECTRORECEPTOR IN THE FRESHWATER
STINGRAY, *DASYATIS (HIMANTURA) SIGNIFER*

SESSION 2 Chairperson : Professor S. Gruber

1040-1100 : Song, J.
HOMOLOGY OF MANDIBULAR MUSCLES IN CHONDRICHTHYANS AND OTHER
CRANIATES

1100-1120 : Didier, D.A.
SYSTEMATICS OF EXTANT CHIMAEROID FISHES (HOLOCEPHALI, CHIMAEROIDEI)

1120-1140 : Stehmann, M. and Others
PRELIMINARY RESULTS AND CONCLUSIONS FOR A GENERIC REVISION OF
THE SIXGILL STINGRAYS, *HEXATRYGON*

1140-1200 : Didier, D. and M. Stehmann
A NEW SPECIES OF LONGNOSE CHIMAERA FROM THE NORTHWESTERN INDIAN
OCEAN (HOLOCEPHALI: RHINOCHIMAERIDAE)

3 DECEMBER 1993

SECTION 4A Systematics, Biology and Evolution of Chondrichthyans

ORGANIZERS : Dr. M. Stehmann, Professor S. Gruber and
Dr. W. Raschi

SESSION 3 Chairperson : Dr. M. Stehmann

1340-1400 : Séret, B.

CHONDRICHTHYAN FISHES OF NEW CALEDONIA AND INDONESIA

1400-1420 : Yano, K.

DEEP-SEA CHONDRICHTHYANS COLLECTED FROM THE BANKS AND
SEAMOUNTS AROUND NEW ZEALAND: RESULTS OF CATCH ANALYSIS BY
BOTTOM LONGLINES

1420-1440 : Schwartz, F.J. and C.F. Jensen

ANALYSES OF HEMATOCRITS OF SHARKS CAPTURED OFF NORTH CAROLINA
AND THE WESTERN NORTH CAROLINA CONTINENTAL SHELF IN RELATION TO
SEX, SIZE, AND SEASON

1440-1500 : Martin, A. P.

THE UTILITY OF MOLECULAR PHYLOGENIES FOR STUDYING THE EVOLUTION AND
DIVERSIFICATION OF SHARKS

1500-1520 : Che-Tsung Chen and S.J. Joung

REPRODUCTION OF SANDBAR SHARK, *CARCHARHINUS PLUMBEUS*, IN
NORTHEASTERN TAIWAN WATERS

SESSION 4 Chairperson : Dr. W. Raschi

1540-1600 : Last, P.R. and M. Edmunds

AUSTRALASIAN SPINY DOGFISHES (*SQUALUS* : *SQUALIDAE*) A FEW
WIDESPREAD SPECIES OR MULTISPECIES COMPLEXES?

1600-1620 : Yano, K. and J.A. Musick

THE EFFECT OF THE PARASITIC BARNACLE, *ANELASMA SQUALICOLA* UPON THE
DEVELOPMENT OF REPRODUCTIVE ORGANS OF DEEP-SEA SQUALOID SHARKS,
CENTROSCYLLIUM AND *ETMOPTERUS*

1620-1640 : Chiu, Shuyuan

ON THE CHONDRICHTHYAN FAUNA OF THE TAIWAN STRAIT

1640-1700 : Lessa, R.P. and R.C. Menni

THE CHONDRICHTHYAN COMMUNITY OFF MARANHÃO (NORTHEASTERN BRAZIL)

1700-1720 : Stehmann, M. and W. Raschi

CONCLUDING REMARKS

4 DECEMBER 1993

SECTION 5A Elasmobranch Conservation

ORGANIZERS: Professor S. Gruber

0830-0840 : Gruber, S.H.

OPENING REMARKS

0840-0900 : Compagno, L.J.V.

CONSERVATION OF THE WHITE SHARK: PROBLEMS AND PROSPECTS

0900-0920 : Stevens, John

AUSTRALIAN ELASMOBRANCH LANDINGS

0920-0940 : Burgess, George H.

STATUS OF SHARK POPULATIONS IN THE WESTERN NORTH ATLANTIC

0940-1000 : Amorim, A.F. de and Carlos A. Arfelli

STATUS OF SHARK CATCH OFF BRAZILIAN COAST

1000-1020 : Raschi, W. D. Preziosi

RECENT TRENDS IN SKATE (RAJIDAE) STOCKS FROM THE EASTERN BERING SEA
AND ALEUTIAN ISLAND

1020-1040 BREAK

1040-1100 : Cook, S.F.

THE STATUS OF ELASMOBRANCHS IN THE N.E. PACIFIC REGION

1100-1120 : Stevens, John

THE COMMERCIAL SHARK FISHERY OF SOUTHERN AUSTRALIA: CURRENT
MANAGEMENT AND FUTURE RESEARCH

1120-1140 : Compagno, L.J.V.

CONSERVATION STATUS OF CARTILAGINOUS FISHES IN SOUTHERN AFRICA

1140-1200 : Cook, S.F. and L.J.F. Compagno

THE FAILURE OF SHARK FISHERIES: IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT IN
SOUTHERN AFRICA

1200-1340 LUNCH

1340-1400 : Safina, Carl

WHAT IS CONSERVATION IN FISHERY MANAGEMENT?

1400-1420 : Fowler, Sarah L.

IUCN SHARK SPECIALIST GROUP ELASMOBRANCH ACTION PLAN

1420-1440 : Gruber, S.H. and C. Wilkins

SHARK CONSERVATION: A FIRST ANALYSIS OF THE WORLDWIDE EFFORT

1440-1520 : CONSERVATION WORKSHOP

1520-1540 : BREAK

1540-1700 : CONSERVATION WORKSHOP (CONT.)

(1993年12月10日受け)

『エイを食べる会』に参加して

田中 裕紀

Yuki Tanaka

東京大学農学部水産学科

Department of Fisheries

Faculty of Agriculture

University of Tokyo

平成5年11月13日土曜日に文京区弥生「土俵や」にて、第4回くサカナを美味しく食べる会～エイを食べる会～>が催されました。第1回ペヘレーイ、第2回バイオテクノロジーのニジマス、第3回幻の魚イトウに続く企画です。「土俵や」さんは、江戸しゃも、ちゃんこのお店で、私達の囲んでいたテーブルはなんと土俵の形をしており、真ん中が生簀になって魚が泳いでいました。参加者は20数名で、大学教授、動物園・水族館の方、お医者さん、主婦の方・・・と様々な顔ぶれでした。調理は「土俵や」の山本大さん、世話人は山本保彦さんですが、私は今回、大学で板鰐類の研究をしているということで(株)水土舎の石原元さんのご紹介により特別に「土俵や」さんからお招き頂き、ふだん口にする機会の少ないエイをごちそうになりました。

エイヒレの焼いたものを一回しか食べたことのない私は、当日、エイがどのような料理になって現れるのか好奇心一杯で店へ向かいました。会は、山本保彦さんのあいさつ、外国のエイ料理の載った本の紹介、参加者の皆さんの紹介、石原元さんによるエイのレクチャーで始まりました。ここで配られたしおりを引用しますと、『東北ではエウ、関西ではアカエと呼ばれる「エイ」は、日本近海に約50種が生息するが、馴染みのあるものは「アカエイ」と「ガンギエイ」の2種。この2種は、ヨーロッパでも昔から食用にされている。味が良いのはアカエイ。普通はめったに市場には出回らない。むしろ釣り魚としてお目にかかる方が多い。夏場、卵を産むために海底から浅瀬に上がってくるものが、釣りの対象になる。ガンギエイは「エイヒレ」として左党には珍重される。本日のエイは、銚子の底引き網で捕獲し、直送したもの。』となっています。

いよいよお楽しみの食事ですが、この日の献立は次の通りでした。

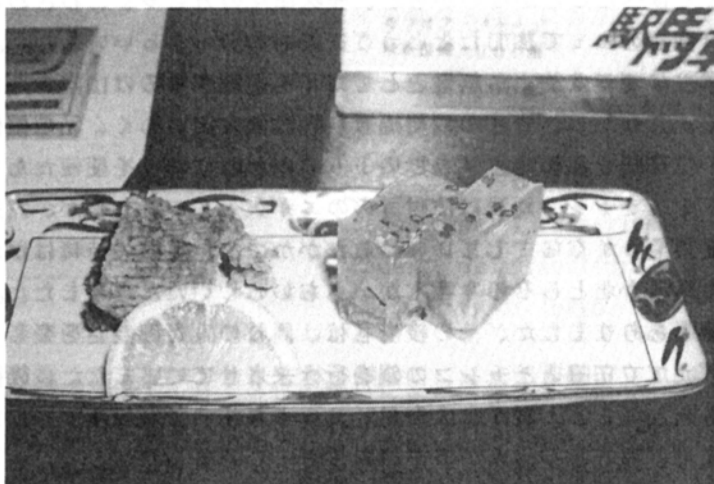
- ★お通し エイヒレ
- ★前菜 エイの骨煎餅 エイのにこごり
- ★お造り エイの湯引き
- ★焼き物 エイの串焼き
- ★揚げ物 エイの立田揚げ
- ★鍋物 エイのチャンコ鍋
- ★食事 雑炊(うどんに変更)

参加者の中にはエイを今まで食べたことがないからと、興味津々の方も多く、わざわざ子供を知人宅に預け、仕事の合間をぬって参加したというご夫婦もいらっしゃいました。また、実は参加者だけが初体験なのではなく、魚料理としてエイを調理するのは山本大さんも初めての事だったようです。しかし、皆さんの期待通り料理は大変おいしく、私の個人的な好みからいえば、エイの立田揚げと串焼き（焼き鳥のトリのかわりにエイを使ったもの）が特に気に入りました。そしてチャンコ鍋には皮付きのエイが入っていましたが、煮込んでしまうと黒々とした皮も柔らかくなってしまい、これがかつて学生実験の時にはがすのに苦労したエイの皮なんだろうかとしみじみ考えながらもおいしくいただきました。食事の途中には三角くじの抽選もありましたが、その後も私は、周りの人との会話を楽しみつつ、箸は、あつあつのあげたて立田揚げとチャンコの鍋を行き来させていました。最後にチャンコの後の鍋にうどんを入れると、おなかは大満足。食べきれずに少し残ってしまった料理も別の容器に移し変えられると、何人かの方が持ち帰っていきました。

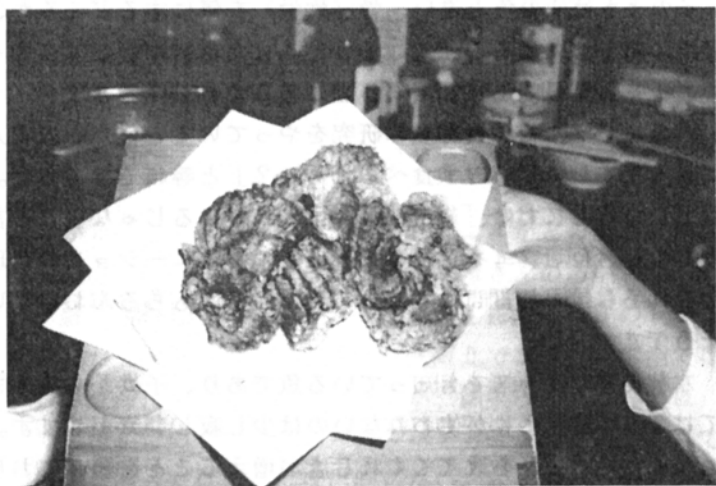
本当の事を言えば、私は魚を食べる事が決して好きではありませんでした。しかし、エイのよさは他の魚と違い、骨（軟骨）を気にするどころか、そのコリコリとした歯触りを楽しめてしまえることでしょうか。また、味に癖がなくさっぱりして身も柔らかいので、エイを高級料理として用いる国があるのも納得できます。

今までは、私が板鰓類の研究をやっていると言うと、友人達の幾人かは必ず、「サメやエイっておいしいの？食べられるの？」と尋ねてきました。しかしそのまま食べた経験の乏しい私としては、「練り製品に入っているじゃない」と言う苦しい返事しかできませんでした。今回、エイだけでこれほどのバリエーションの料理をいただけたということで、これからは同じ質問にも、少し通ぶって「もちろんおいしいよ」と返事をする事ができそうです。

水族館では、誰でも知っている魚であり、子供から大人まで人気のエイも、食べ物としては練り製品にしか使われないのは少し寂しい気がします。これからはさらに大勢の人にエイのおいしさを教えてくれる店が増えることを願っております。



前菜



揚げ物



鍋物

最近の出版物

Recent publication

近年板鰐類に関する出版物がやつぎばやに公刊されている。最近イギリスの本屋 (Steven Simpson Natural History Books, 23 Melton Street, Melton Constable NR24 2DB, Fax No. *44+263+860+175) から送られてきた出版物リストを転載するので、興味のある向きは上記本屋に問い合わせられたい (谷内)。

COMPAGNO, L.J.V: SHARKS OF THE WORLD. An Annotated and Illustrated Catalogue of the Shark Species Known to Date. Part 1 - Hexanchiformes to Lamniformes. Part 2 - Carcharhiniformes. 1984. 4to. 2 vols. Pp.viii,249; x,250-655. Hundreds of text illustrations and maps. *Sold out, please enquire.*

COMPAGNO, L.J.V: BATOID FISHES OF THE WORLD. Systematics. Identification and Biology. Tentatively 1996. *In preparation, please enquire.*

COMPAGNO, EBERT & SMALE: GUIDE TO THE SHARKS AND RAYS OF SOUTHERN AFRICA. 1989. 8vo. Pp.158. 175+ colour photographs, 171 maps. Wrappers. £ 16.00

DEMSKI, L.S. & J.P.WOURMS (eds): THE REPRODUCTION AND DEVELOPMENT OF SHARKS, SKATES, RAYS AND RATFISHES. 1993. roy8vo. Pp.301. 3 colour plates, 2 maps, numerous photos, text illustrations and tables. Boards. *24 specialist contributions to current research.* £ 175.00

GANS, C & T.S.PARSONS: A PHOTOGRAPHIC ATLAS OF SHARK ANATOMY. The Gross Morphology of Squalus Acanthias. 1981. 8vo. Pp.(iv),106. 40 plates. Wrappers. £ 16.00

GRUBER, S.H. (editor): DISCOVERING SHARKS. A Volume Honoring the Work of Stewart Springer. 1991. 8vo. Pp.122. Photographs, text figures & maps. Wrappers. £ 13.50

LAST, P. & J.STEVENS: SHARKS AND RAYS OF AUSTRALIA. 1993/1994. 4to. Pp.600. 84 colour plates, hundreds of other photos, illustrations & maps. Boards. about £ 49.50

MANIGUET, X: THE JAWS OF DEATH. Shark as Predator. Man as Prey. 1993. £ 16.00

MICHAEL, S.W: REEF SHARKS AND RAYS OF THE WORLD. A Guide to their Identification, Behaviour and Ecology. 1993. 8vo. Pp.vi,107. 173 col photos, 59 BW photos & figs. Wraps. £ 22.00

MYAOKOV, N.A: AKUL'I MIF'I I REAL'NOST'. 1992. 8vo. Pp.160. 24 text illustrations & maps, 8 tables. Wrappers. about £ 15.00
"Sharks, Myth and Reality", text in Russian, supplies irregular.

PEPPERELL, J.G (editor): SHARKS, BIOLOGY AND FISHERIES. 1993. 4to. Pp.360. Colour & BW photographs and illustrations. Cloth. £ 48.50

RANDALL, J.E: SHARKS OF ARABIA. 1986. 4to. Pp.148. Numerous colour & BW photographs & illustrations. Colour map. Cloth,d/w. £ 30.50

SERET, B. and others: BIOLOGIE DES SELACIENS. BIOLOGY OF SELACHIANS. 1989. 4to. Pp.213-345. Text illustrations, photos, maps and tables. Wrappers. *6 contributions.* £ 35.00

SPRINGER, J.G. & J.P.GOLD: SHARKS IN QUESTION. The Smithsonian Answer Book. 1989. 8vo. Pp.187. 57 colour photographs, 52 photos, maps and text illustrations. Wrappers. £ 16.00
Compendium of shark facts, more complex and fascinating than shark fiction.

TAYLOR, L: SHARKS OF HAWAII. Their Biology and Cultural Significance. 1993. 8vo. Pp.vii,126. 10 colour paintings, numerous colour photographs and illustrations. Cloth,d/w. £ 21.50
Scientific account of the individual species, their role and significance in Hawaiian culture.

WELTON, B.J. & R.F.FARISH: THE COLLECTOR'S GUIDE TO FOSSIL SHARKS AND RAYS From the Cretaceous of Texas. 1993. 8vo. Pp.220. 150+ illustrations (mostly photos). Wraps. £ 27.95

Catalogue of new, out of print & antiquarian books on ichthyology and herpetology available free with your order. We issue 5 or 6 Catalogues per year. please write stating interests.

編集後記

Editorial note

・今回も会報の発行が大幅に送れ申し訳ありません。いつもこの編集後記で弁解ばかりして気が引けるのですが、今回も投稿記事が少なく、原稿集めに苦劳しました。皆様の積極的な投稿をお待ちしています。

・萩原さんにはご多忙のところ大変貴重な水族館での飼育と繁殖状況をご報告頂き、厚く御礼申し上げます。野生のサメやエイの行動を観察するのは大変困難なことで、ましてや交尾、分娩、産卵という繁殖行動を野外で観察するには余ほどの僥幸に恵まれる必要があります、そういう意味で水族館での行動観察は貴重な記録となるわけです。ただ、水槽内の生物の行動観察には忍耐と執念が必要であり、やはり魚の飼育に情熱を傾ける萩原さんの熱意無しには実現しない記録といえましょう。沖縄海洋博記念水族館の内田さんにも14号で飼育や繁殖の記録を掲載していただきましたが、他の水族館でもこのような観察記録をお持ちだと推察しますので、どうか進んで貴重な記録を会報にご寄稿くださるようお願いします。

・長崎大学の北村徹さんに忙しい中板鰐類に関する遺伝学的研究の最新情報を紹介してもらいました。新しい分野だけにそれなりの苦劳もありそうですが、系統分類やストックの分離などに有効な手段となる可能性を秘めています。12月から実施する中米における淡水産板鰐類の現地調査に参加してもらう予定です。

・数少ない女性会員の一人である田中裕紀さんに「エイを食べる会」に参加しての記事を書いていただきました。以前やはり同じ土俵屋さんで「サメを食べる会」が開かれましたが、全国には板鰐類の珍しい食べ方があるものと思います。このような情報をお持ちの方は是非ご寄稿ください。

・次第に会員の方々に本会の財政状況をご理解いただけるようになり、切手を貼付した返信用の封筒をお送りいただきありがとうございます。次号もご講読を希望の方は190円切手を貼付した返信用封筒を下記宛にお送りくださるようお願いいたします(谷内 記)。

〒113 東京都文京区弥生1-1-1

東京大学農学部水産学科

谷 内 透

Tel 03-3812-2111 内線5279

Fax No. 03-3812-0529