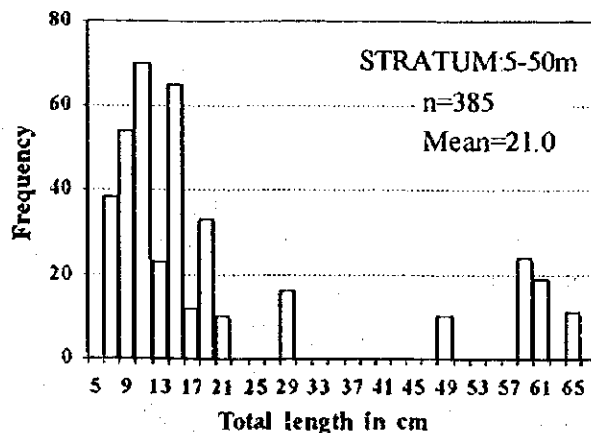
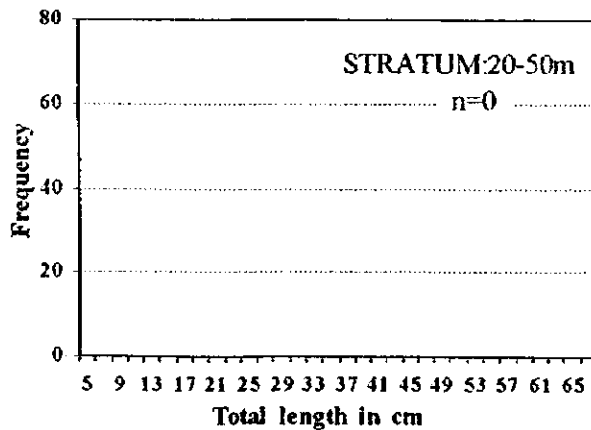
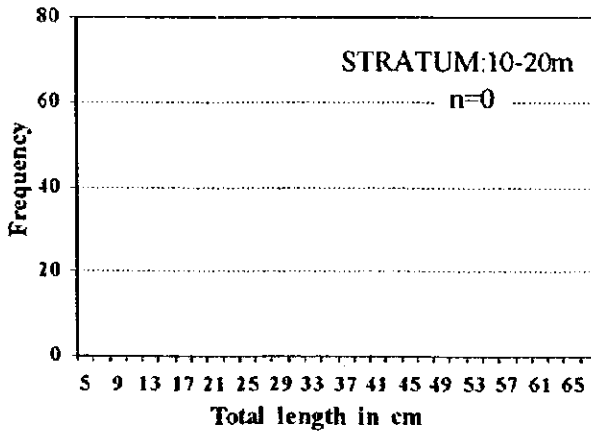
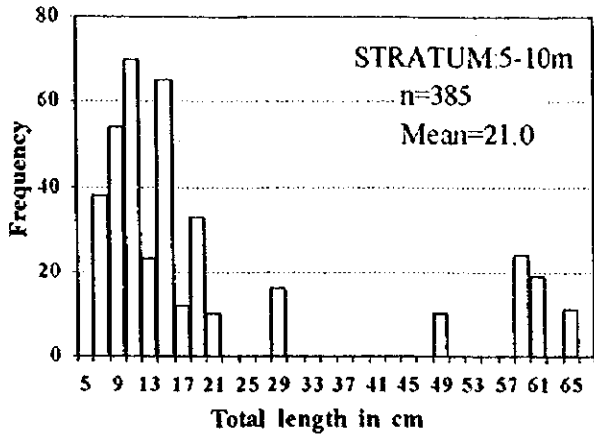


図 41. ベスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の体長組成。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

Figure 41. Continued

(C)



d-4) 体長-体重関係

ペスカーダ・ブランカの全長と体重の相関関係は、生物学的多項目測定で得られたデータから決定され、その結果は図 42 に要約される。ペスカーダ・ブランカの雌雄および性別不明の合計の結果回帰式は次のとおりであった。

第 1 フェーズ乾季調査:

$$BW = 9 \times TL^{2.9914} \times 10^{-6}$$

$$(r = 0.996)$$

第 2 フェーズ雨季調査:

$$BW = 8 \times TL^{3.0545} \times 10^{-6}$$

$$(r = 0.994)$$

第 2 フェーズ乾季調査:

$$BW = 7 \times TL^{3.0455} \times 10^{-6}$$

$$(r = 0.994)$$

これらの相関関係は、互いに非常に良く似ており、ボリヴィアのアマゾン支流マモレ河流域で Le Guennec (1985) が求めた $BW = 1.343 \times TL^{3.09149} \times 10^{-5}$ ($r = 0.997$) にも似ていた。

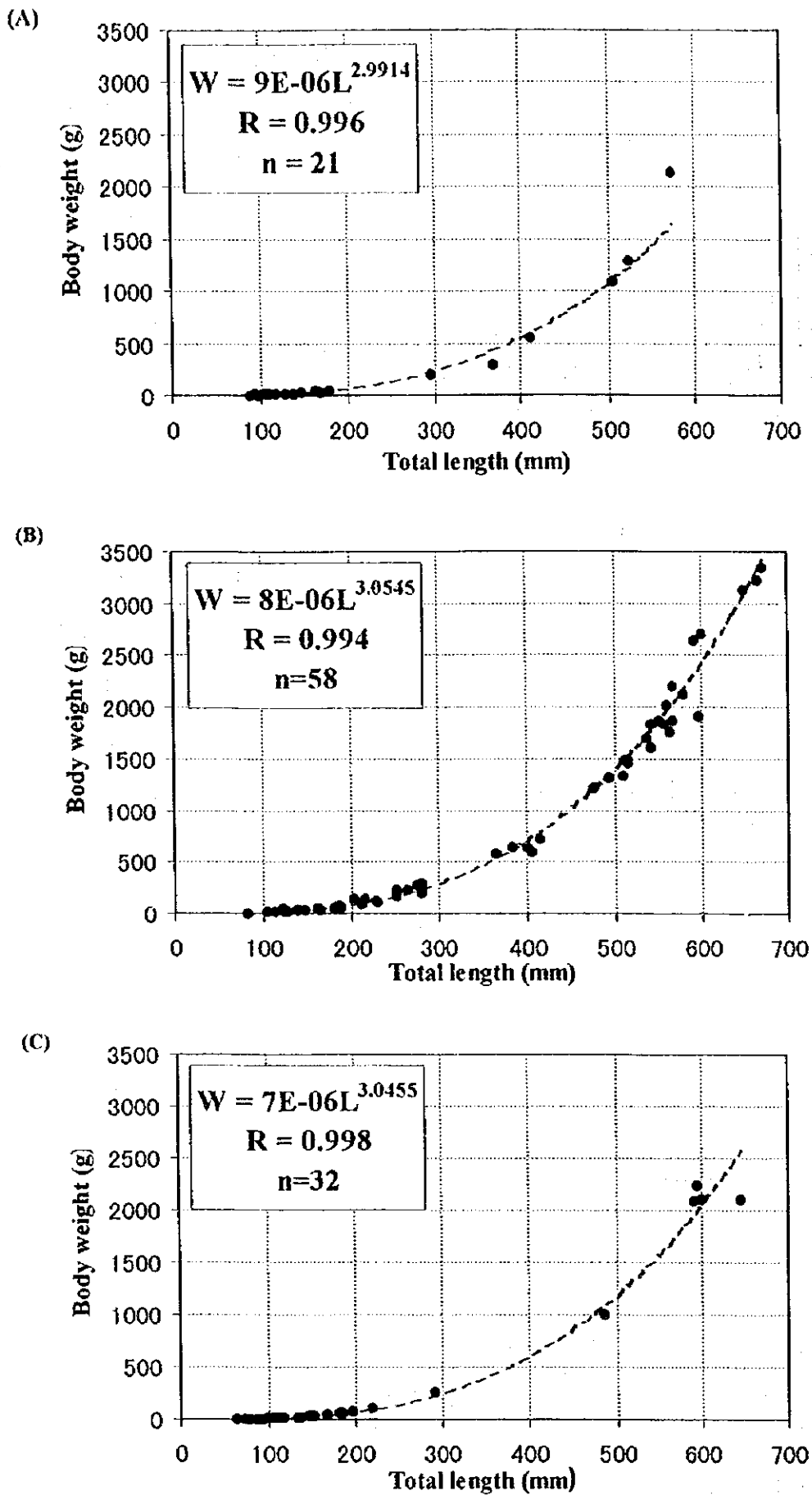


図 42. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の体長-体重関係。(A) 第1フェーズ乾季調査; (B) 第2フェーズ雨季調査; (C) 第2フェーズ乾季調査

d-5) 性別の体長と体重

ペスカーダ・ブランカの性別の全長と体重は、表 46 に要約される。第 2 フェーズ乾季を除いては、雌の平均全長と平均体重は雄のそれらより大きかった。第 2 フェーズ乾季では雄は 1 尾のみであった。目視観察で雌雄の区別がつくほどに生殖腺が発達するサイズは、雌雄ともに概ね 15cm 以上、30g 以上である。この生殖腺発達の個体差の大きさは、不明個体のサイズが 40cm (図 43)、600g ほどに及んでいることから示唆された。

表 46. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の性別の体長と体重。

(A) 第 1 フェーズ乾季調査； (B) 第 2 フェーズ雨季調査； (C) 第 2 フェーズ乾季調査

(A)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	145 - 522	334	32 - 1,300	666
Female	410 - 573	495	550 - 2,150	1,267
Indeterminate	87 - 368	147	5 - 300	48

(B)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	147 - 597	344	27 - 2,020	707
Female	139 - 672	472	24 - 3,350	1,543
Indeterminate	82 - 385	172	4 - 640	105

(C)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	645	645	2,100	2,100
Female	485 - 600	568	1,000 - 2,250	1,860
Indeterminate	63 - 290	133	2 - 260	33

d-6) 性比および雌の成熟状況

i) 性比および雌の成熟状況

ペスカーダ・ブランカの性比および雌の成熟状況は、表 47 に要約される。性比は調査季順に 1.50、1.21、5.00 であったが、データ数が少ないため、その信頼性は低いものと考えられる。成熟した雌は乾季（第 2 フェーズは除く；この乾季は未熟と半熟）と雨季に観察

された。第1フェーズ乾季には産卵後の卵巣状態を示す雌も観察された。これらのことは、調査海域が産卵場である可能性を示すものの結論づけられるものではない。何故なら、調査海域内のペスカーダ・ブランカを含む個体群の内陸部（淡水域）への地理的分布、つまりあればではあるが系群分布は不明であり、その生活史も不明であるからだ。

表 47. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の性比および雌の成熟状況。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

(A)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	0	5	5	5	15	10	1.50
10 - 20	0	0	0	0	0	0	-
20 - 50	0	0	0	0	0	0	-
All stratum	0	5	5	5	15	10	1.50

(B)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratios ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	9	2	6	0	17	14	1.21
10 - 20	0	0	0	0	0	0	-
20 - 50	0	0	0	0	0	0	-
All stratum	9	2	6	0	17	14	1.21

(C)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	1	4	0	0	5	1	5.00
10 - 20	0	0	0	0	0	0	-
20 - 50	0	0	0	0	0	0	-
All stratum	1	4	0	0	5	1	5.00

ii) 体長階級別

各季の生物学的多項目測定データは、2cm 階級毎にグループ分けされ、そのグループ内で得られた雄・雌（成熟段階別）・不明の各々の個体数の頻度組成は図 43 に示される。各季のデータは、性比と雌の成熟段階の体長依存変化を見るには少なすぎた。ここでは、便宜上、全体を小型魚（20cm 未満）、中型魚（20-40cm）、そして大型魚（40cm 超）の 3

つのグループに分け、そのグループ内で得られた性組成と雌の成熟段階別組成を以下に示すのに留める。この際、各グループの性組成は調査季順に雄・雌・不明の各比率で、そして雌の成熟段階別組成は（ ）内に未熟・半熟・成熟・放卵の順で示される。

- (1) 小型魚： 6%・ 0%・ 94%、
 28%・ 15 (100・ 0・ 0・ 0)%・ 57%、
 0%・ 0%・ 100%。
- (2) 中型魚： 0%・ 0%・ 100%、
 45%・ 27 (100・ 0・ 0・ 0)%・ 27%、
 0%・ 0%・ 100%。
- (3) 大型魚： 24%・ 76 (0・ 32・ 32・ 36)%・ 0%、
 31%・ 69 (36・ 19・ 45・ 0)%・ 0%、
 17%・ 83 (19・ 81・ 0・ 0)%・ 0%。

d-7) 食性

ペスカーダ・ブランカの胃内容物は、出現頻度法によって分析され、その結果は表 48 に要約される。空胃率は調査季順に、24%、59%、53%であった。ペスカーダ・ブランカは季節に関わりなく、魚かエビ、あるいは両者を摂餌していた。胃内容物の不明の大部分は、10cm ほどの小型魚に起因していた。

表 48. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の胃内容物分析結果

Phase	Survey season	Number of specimens	Empty stomach rate (%)	Stomach contents by the occurrence method (%)		
				Fish	Shrimp	Unidentified
1	Dry	21	24	13		88
2	Rainy	58	59	36	20	44
	Dry	32	53	19	56	25

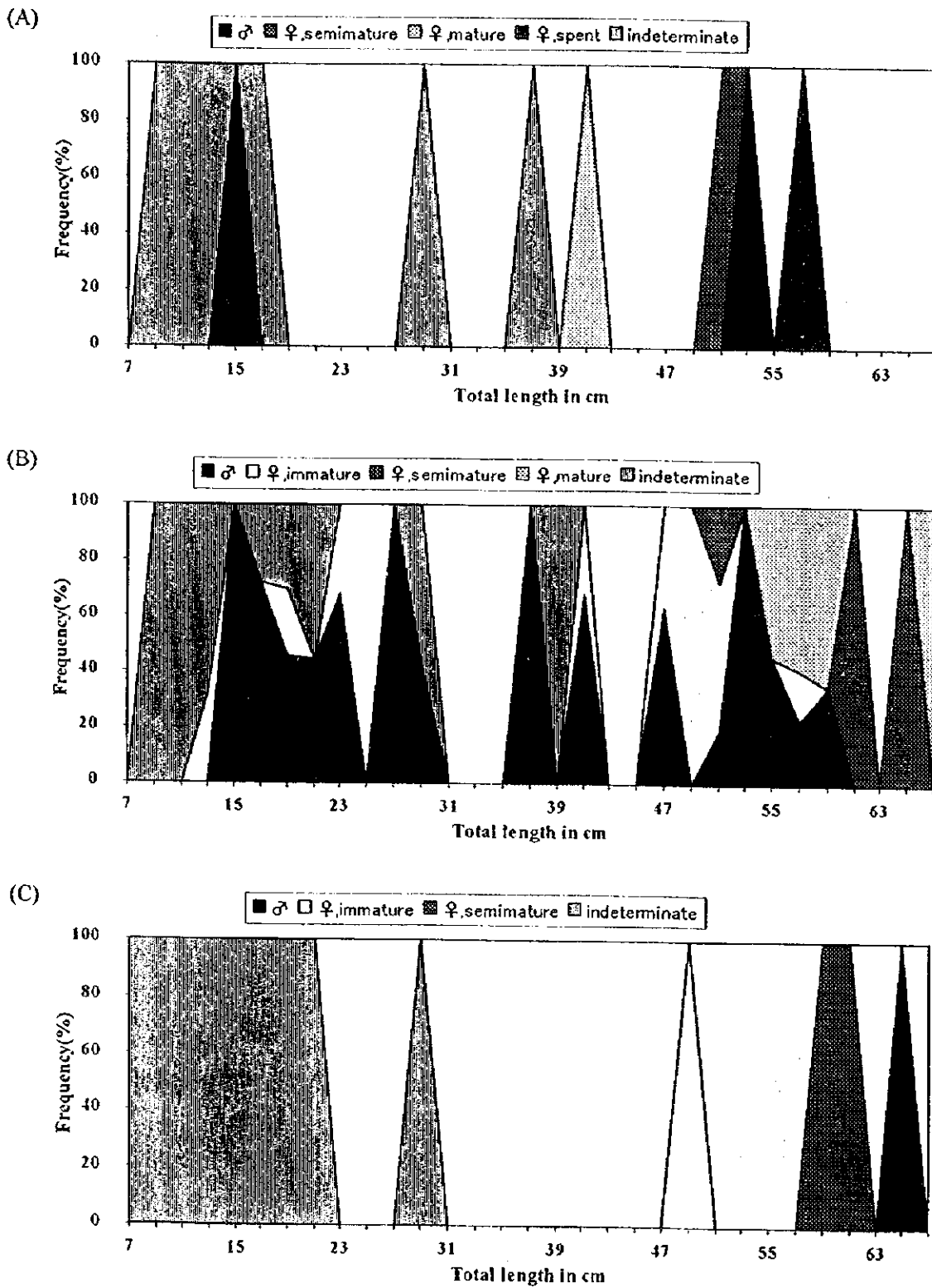


図 43. ペスカーダ・フランカ *Plagioscion squamosissimus* の体長階級別の雄・雌・不明頻度組成。
 (A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

(e) ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa*

c-1) 体長範囲と平均体長

ペスカーダ・アマレーラの全長範囲と平均全長は表 49 に示される。

i) 全体

調査を通じて最小は 640mm、最大は 1,180mm であった。ブラガンサで見られた 50cm 以下のサイズ (図 125) は、調査海域内には出現しなかった。全体の平均全長は 92-94cm 間にあり、季節による違いはあまり見られなかった。

ii) 層別

層別平均全長は水深従属しており、浅い層から深い層にかけて次第に大きくなっていった。

iii) 水塊別

水塊別の平均全長は、各季ともに汽水より海洋水で大きく、その水塊間差は約 12-17cm であった。

表 49. ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の体長範囲と平均体長. (A) 第 1 フェーズ 乾季調査; (B) 第 2 フェーズ雨季調査; (C) 第 2 フェーズ乾季調査. Water mass regions: RW, river waters; BW, brackish waters; OW, ocean waters.

(A)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	688	882	880	-	688	880
Maximum	931	1,020	1,125	-	1,020	1,125
Mean	780	965	1,003	-	886	1,003
All area : Min. 688, Max. 1,125, Mean 925						
(B)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	715	640	955	-	640	955
Maximum	1,010	1,180	955	-	1,080	1,180
Mean	882	926	955	-	900	1,068
All area : Min. 640, Max. 1,180, Mean 920						
(C)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	660	710	990	-	660	828
Maximum	1,100	1,180	990	-	1,100	1,180
Mean	853	982	990	-	887	1,007
All area : Min. 660, Max. 1,180, Mean 935						

c-2) 底層塩分と体長の関係

トロール点毎に得られた底層塩分とペスカーダ・アマレーラの体長の関係は、図 44 に示される。60-120cm 間の各サイズの個体は、20psu 以上、特に 30psu 以上の高塩分水に分布していた。

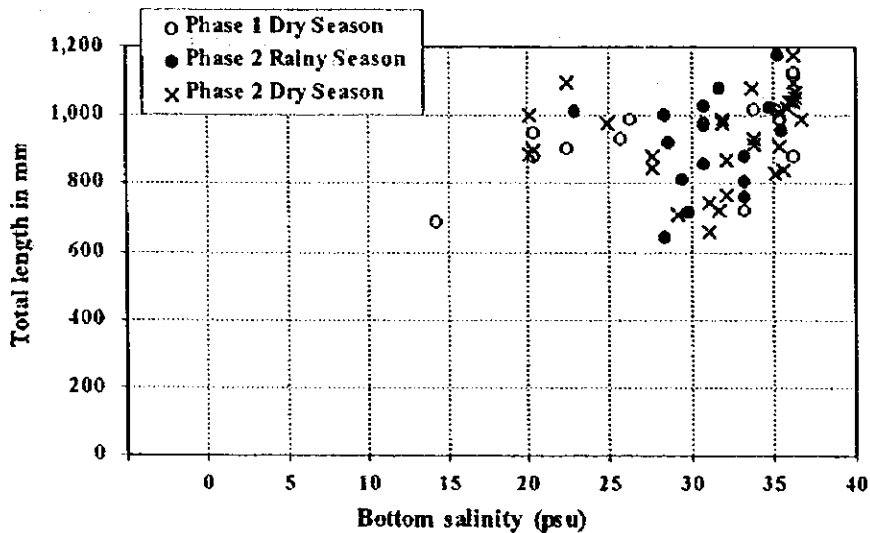


図 44. 底層塩分とペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の体長の関係

e-3) 体長組成

生物学的多項目測定から得られたペスカーダ・アマレーラの体長組成は、調査季別層別に図 45 に示される。全体の体長組成は複数のモードを持ち、各層の最優占モードは水深依存の傾向を示しているが、正確な分布特徴を導き出すにはデータ数、特に 60cm 以下のものは皆無、が少なすぎた。

e-4) 体長-体重関係

ペスカーダ・アマレーラの全長と体重の相関関係は各季のデータ数が少ないため、3季の合計データから決定され、その結果は図 46 に要約される。ペスカーダ・アマレーラの雌雄合計の結果回帰式は次のとおりであった。

$$BW = 6 \times TL^{2.7388} \times 10^{-5} \quad (r = 0.957)$$

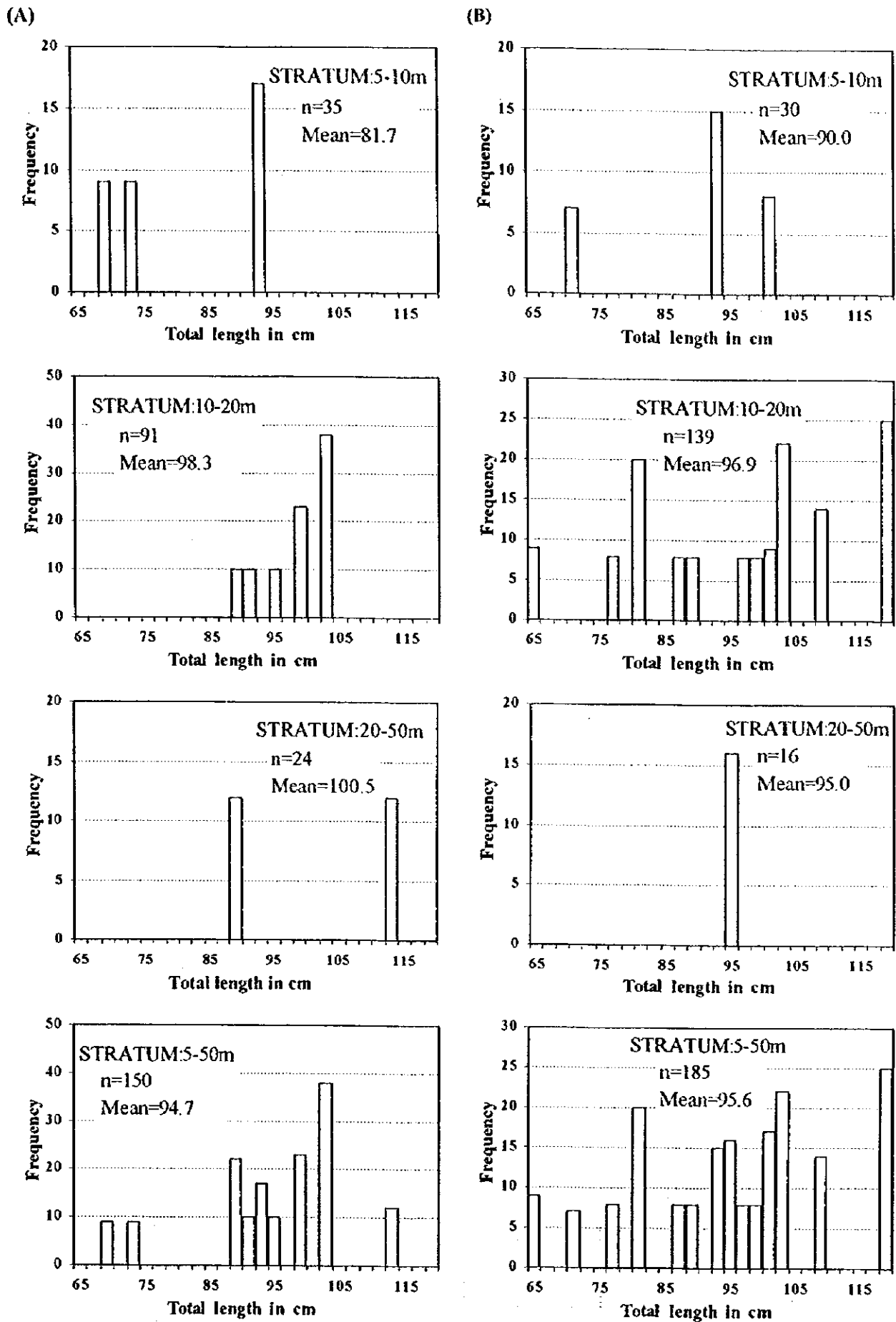
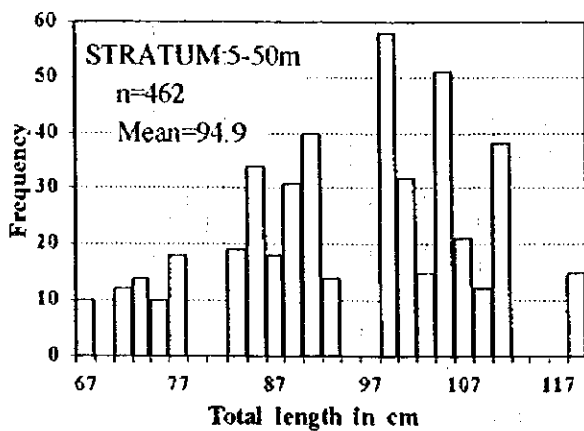
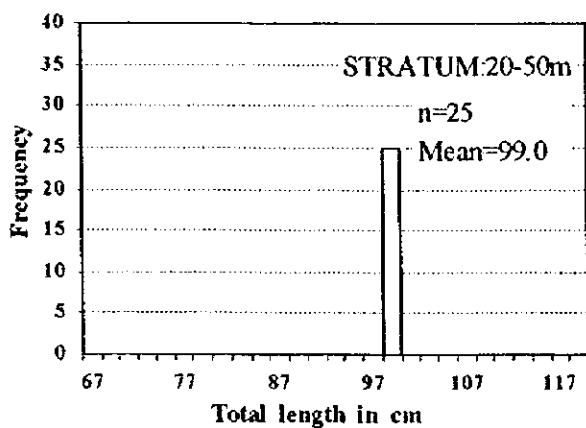
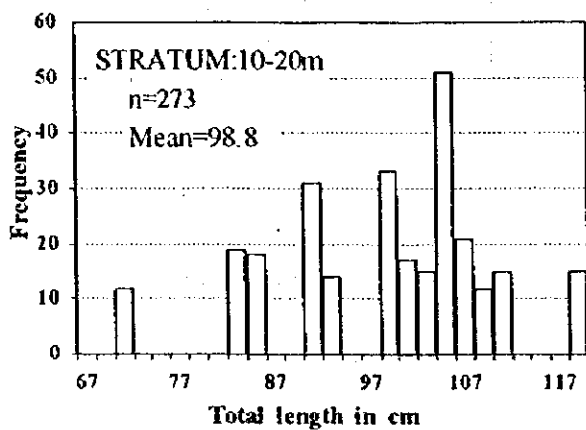
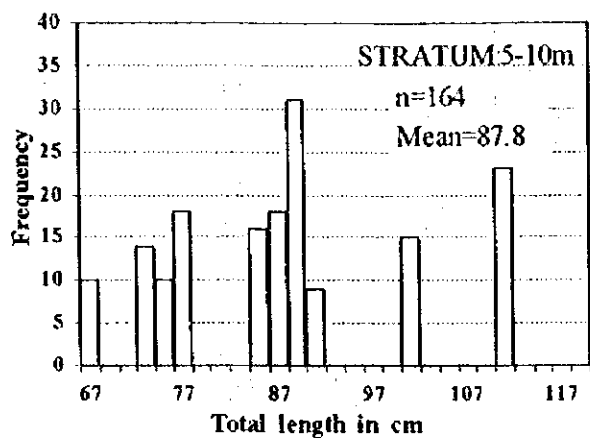


図 45. ベスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の体長組成。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

Figure 45. Continued

(C)



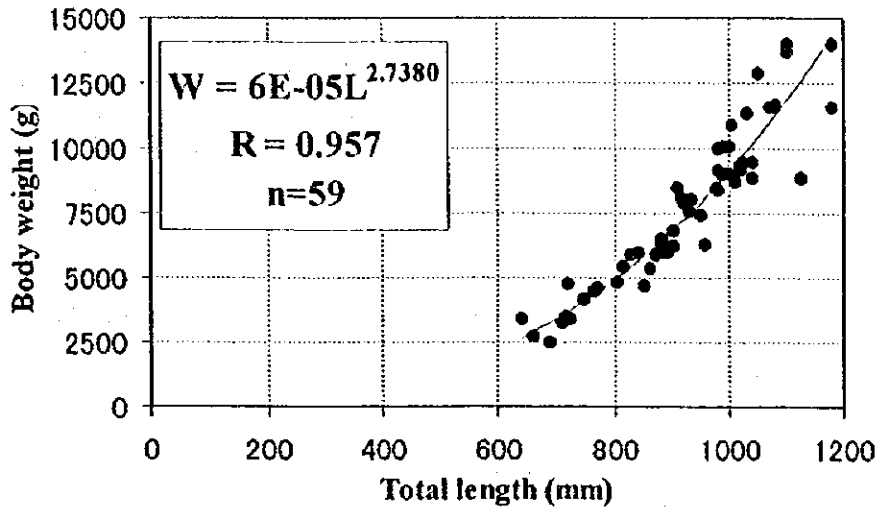


図46. ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の体長-体重関係. Data combined from all three seasonal surveys.

e-5) 性別の体長と体重

ペスカーダ・アマレーラの性別の全長と体重は、表 50 に要約される。第1フェーズ乾季を除いては雌の平均サイズは雄を上回り、雌雄差は雨季に 20cm、4kg にも及んでいた。また、性別不明は、両季を通じて出現しなかった。

表 50. ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の性別の体長と体重. (A) 第1フェーズ乾季調査； (B) 第2フェーズ雨季調査； (C) 第2フェーズ乾季調査

(A)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	722 - 1,125	946	3,400 - 9,400	7,498
Female	688 - 990	883	2,500 - 9,000	6,425

(B)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	640 - 1,025	813	3,400 - 9,500	5,379
Female	920 - 1,180	1,014	6,300 - 11,700	9,367

(C)

Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	660 - 1,180	916	2,720 - 14,000	8,041
Female	770 - 1,100	967	4,600 - 14,000	8,755

e-6) 性比および雌の成熟状況

e-6) 性比および雌の成熟状況

ペスカード・アマレーラの性比および雌の成熟状況は、表 51 に要約される。全体の性比は調査季順に 0.36、1.50、0.64 であったがデータ数が少ないため、その信頼性は低いものと考えられる。成熟した雌は調査を通じて観察された。

表 51. ペスカード・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の性比および雌の成熟状況。(A) 第 1 フェーズ乾季調査 ; (B) 第 2 フェーズ雨季調査 ; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

(A)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage				Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Total		
5 - 10	3	0	0	3	9	0.33
10 - 20	2	2	2	6	10	0.60
20 - 50	0	0	0	0	23	-
All stratum	2	1	1	4	11	0.36

(B)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage				Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Total		
5 - 10	0	0	8	8	2	4.00
10 - 20	0	7	2	9	8	1.13
20 - 50	0	16	0	16	0	-
All stratum	0	6	3	9	6	1.50

(C)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage				Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Total		
5 - 10	0	12	3	15	8	1.88
10 - 20	0	5	1	6	17	0.35
20 - 50	0	0	0	0	25	-
All stratum	0	7	2	9	14	0.64

e-7) 食性

ペスカード・アマレーラの胃内容物は、出現頻度法によって分析され、その結果は表 52 に要約される。空胃率は各季ともに約 40% であった。反転した胃は、第 2 フェーズ乾季の 6 個体で観察された。ペスカード・アマレーラは季節に関わりなく魚食性であり、時にはエビも摂餌していた。

表 52. ペスカード・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の胃内容物分析結果

Phase	Survey season	Number of specimens	Empty stomach rate (%)	Evert rate (%)	Stomach contents by the occurrence method (%)	
					Fish	Shrimp
1	Dry	12	42		100	0
2	Rainy	17	35		83	17
	Dry	30	40	20	79	21

(f) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

f-1) 体長範囲と平均体長

オオカミニベの全長範囲と平均全長は表 53 に示される。

i) 全体

調査を通じて最小は 38mm、最大は 385mm であった。この最大は、ベル・オ・ペーゾで見られた最大 (図 126 参照) と同じサイズであった。各季の全体の平均全長は 16-17cm 間にあり、季節による違いはあまりなかった。

ii) 層別

各季とも層別平均全長は水深従属していた。それらの平均全長は、浅い層から深い層にかけて、概ね 14-15cm から 19cm まで次第に大きくなっていった。

iii) 水塊別

水塊別平均全長は、各季ともに汽水より海水で大きく、その水塊差は 2-3cm であった。

表 53. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の体長範囲と平均体長. (A) 第 1 フェーズ 乾季調査; (B) 第 2 フェーズ 雨季調査; (C) 第 2 フェーズ 乾季調査. Water mass regions: RW, river waters; BW, brackish waters; OW, ocean waters.

(A)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5-10	10-20	20-50	RW	BW	OW
Minimum	49	58	66	-	49	60
Maximum	326	375	345	-	375	363
Mean	135	174	185	-	156	178
All area: Min. 49, Max. 375, Mean 160						
(B)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5-10	10-20	20-50	RW	BW	OW
Minimum	64	63	90	-	64	63
Maximum	344	385	341	-	385	365
Mean	152	162	191	-	156	186
All area: Min. 63, Max. 385, Mean 161						
(C)						
Total length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5-10	10-20	20-50	RW	BW	OW
Minimum	38	41	90	-	38	41
Maximum	337	374	320	-	374	360
Mean	143	176	191	-	161	180
All area: Min. 38, Max. 374, Mean 167						

f-2) 底層塩分と体長の関係

トロール点毎に得られた底層塩分とオオカミニベの体長の関係は、図 47 に示される。20cm 以下の個体は、河川水の影響の強い汽水域 (2psu 付近) から海洋水 (36psu 付近) にかけて広く分布していた。20cm 以上の個体の分布には塩分依存傾向が見られ、大型になればなるほどその分布は高塩分域に偏っていた。

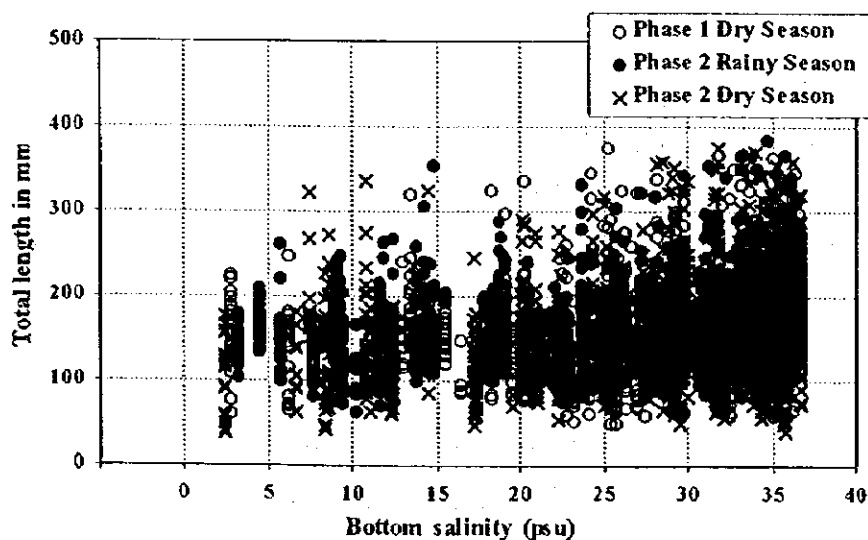


図 47. 底層塩分とオオカミニベ *Macrodon ancylodon* の体長の関係

f-3) 体長組成

穿孔法と生物学的多項目測定から得られたオオカミニベの体長組成は、調査季別層別に図 48 に示される。

i) 全体

各季の全体体長組成は、頂の低い、そしてあまりはっきりしないモードを無視する条件で見れば 15–18cm 間の階級に 1 つのモードを持つ mono-modal な分布と言って良いだろう。個体数から見たオオカミニベの資源は、前述の階級を中心にした中型魚が主体であった。

ii) 層別

各季の各層の体長組成は、前述の条件を考慮すれば monomodal な分布を示した。そして、各季ともに各層の最優占モード階級は水深従属しており、それらは浅い層から深い層にかけて、次第に大きな階級に推移していった。これは、各層のオオカミニベ資源の中心となる個体サイズは水深が増すに従ってより大きくなることを示した。

f-4) 体長-体重関係

オオカミニベの全長と体重の相関関係は、生物学的多項目測定で得られたデータから決定され、その結果は図 49 に要約される。オオカミニベの雌雄および性別不明の合計の結果回帰式は次のとおりであった。

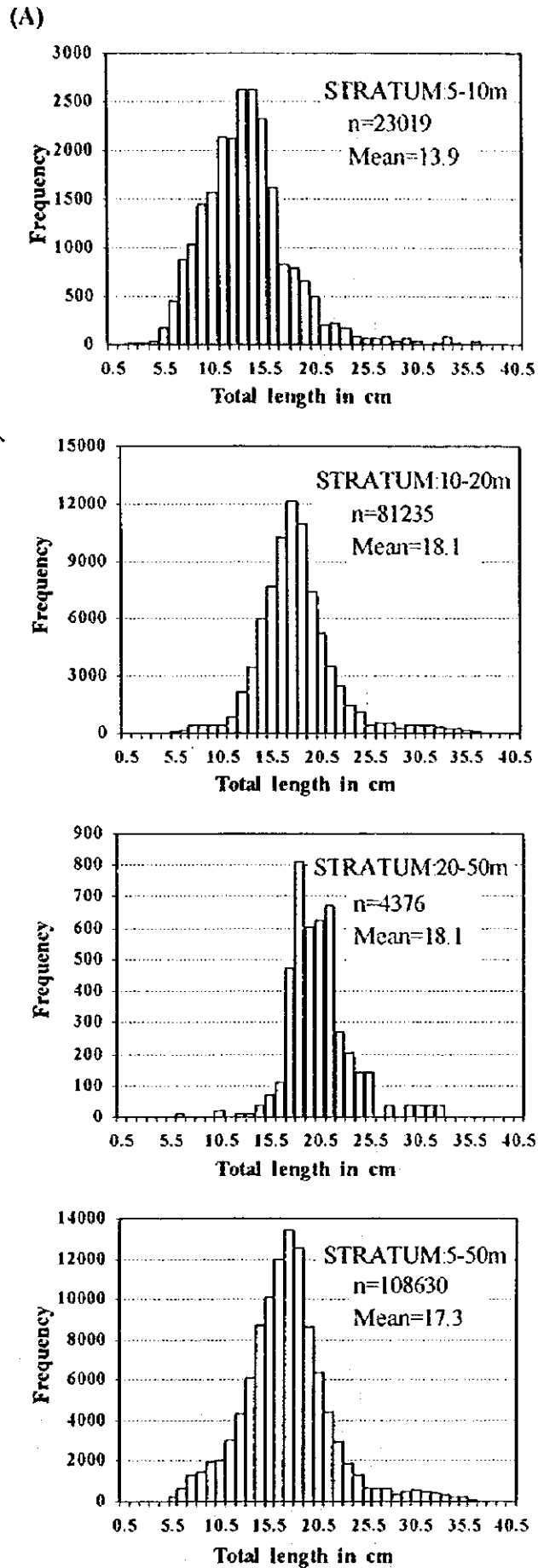
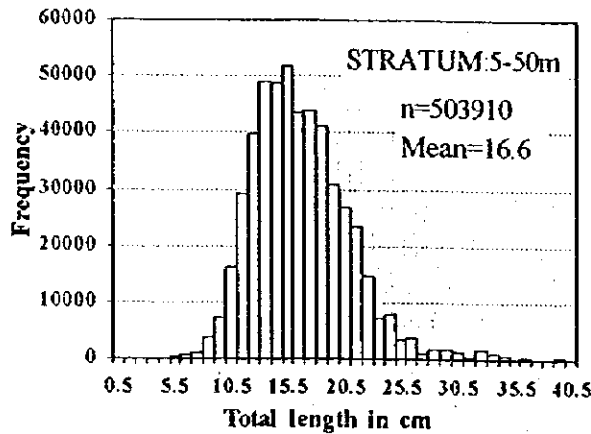
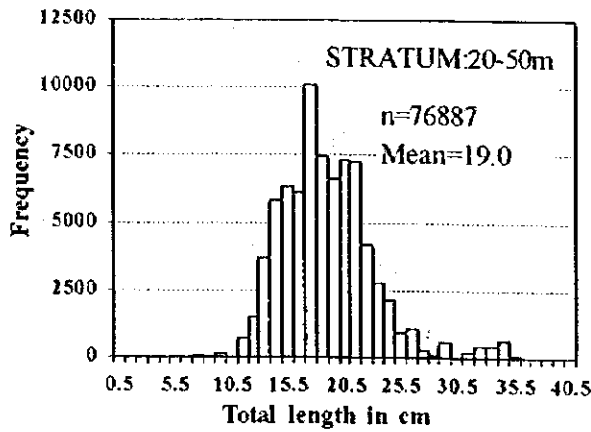
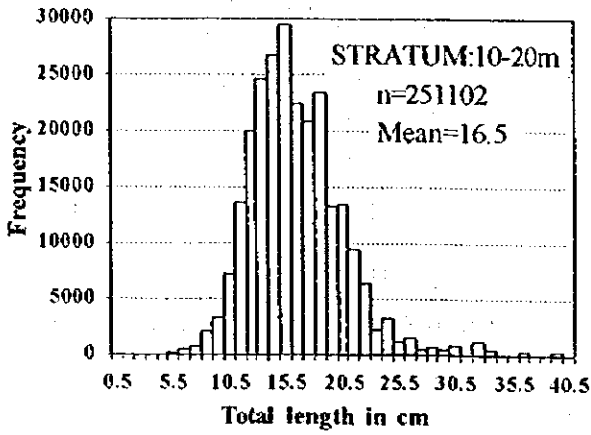
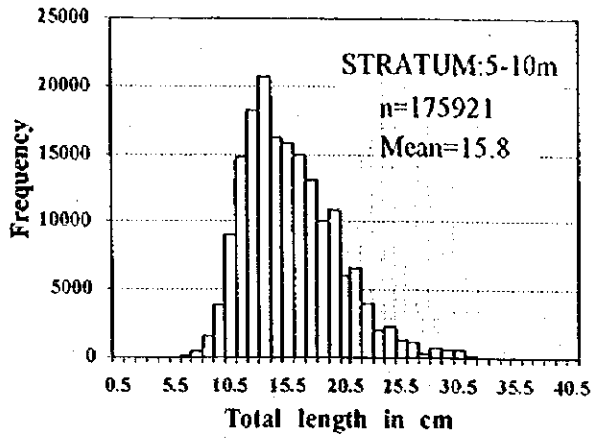


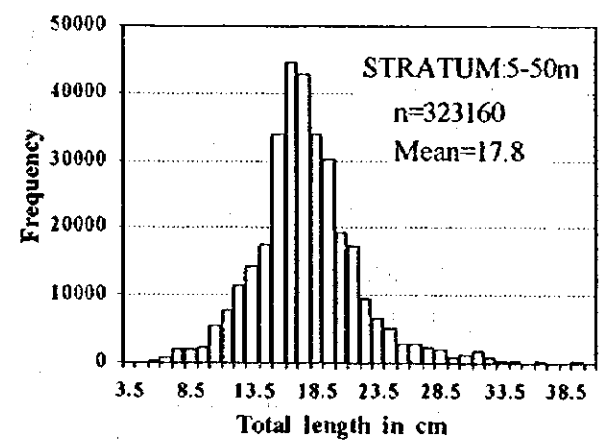
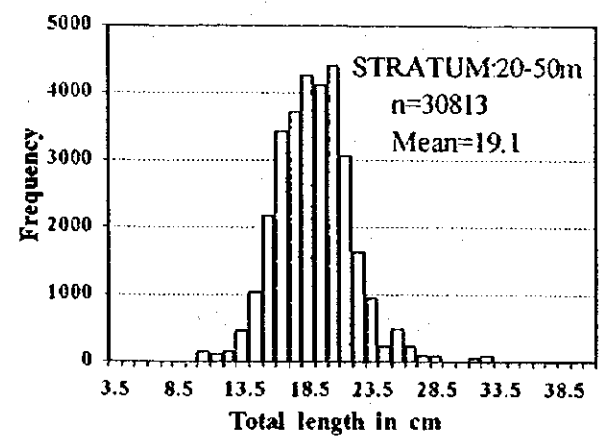
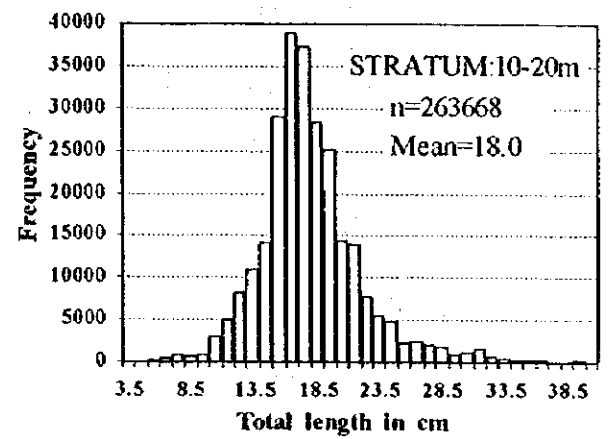
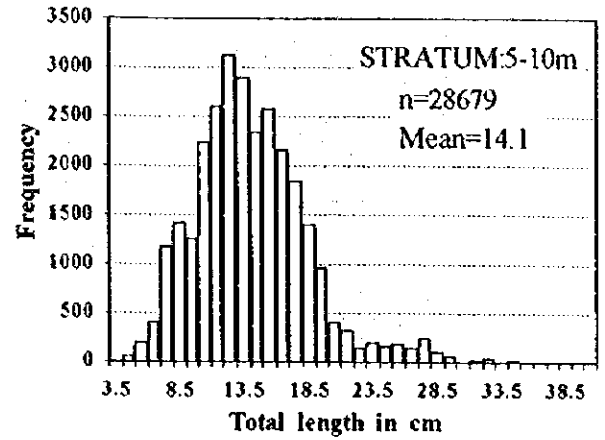
図 48. オオカミニベ *Macrondon ancyllodon* の体長組成。(A) 第1フェーズ乾季調査; (B) 第2フェーズ雨季調査; (C) 第2フェーズ乾季調査

Figure 48. Continued

(B)



(C)



$$\text{第1フェーズ乾季調査: } BW = 8 \times TL^{3.4155} \times 10^{-7} \quad (r = 0.991)$$

$$\text{第2フェーズ雨季調査: } BW = 7 \times TL^{3.4472} \times 10^{-7} \quad (r = 0.993)$$

$$\text{第2フェーズ乾季調査: } BW = 1 \times TL^{3.3493} \times 10^{-6} \quad (r = 0.989)$$

これらの相関関係は、互いに非常に良く似ていた。

f-5) 性別の体長と体重

オオカミニベの性別の全長と体重は、表 54 に示される。各季ともに雌の平均全長と平均体重は、雄のそれらより大きかった。それら雌雄間の違いは、第 2 フェーズ乾季を除いては約 3cm、30-40g であった。第 2 フェーズ乾季における雌雄間差は第 1 フェーズほど顕著ではなく 2mm、13g であった。雌雄の区別が視認できるほどにそれらの生殖腺が発達するのは、両性ともに 8cm 以上、3g 以上のサイズである。この生殖腺発達の個体差の大きさは、性別不明の個体が 20cm (図 50 参照)、100g ほどのサイズに及ぶことから推測された。

表 54. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の性別の体長と体重。(A) 第 1 フェーズ乾季調査；(B) 第 2 フェーズ雨季調査；(C) 第 2 フェーズ乾季調査

(A)				
Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	93 - 295	160	4 - 205	29
Female	83 - 375	190	4 - 493	68
Indeterminate	49 - 193	107	0.4 - 48	8

(B)				
Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	102 - 335	157	5 - 403	33
Female	101 - 385	184	7 - 559	62
Indeterminate	63 - 216	117	1 - 82	11

(C)				
Sex	Total length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	85 - 323	195	3 - 302	58
Female	107 - 374	197	6 - 496	71
Indeterminate	38 - 231	119	0.3 - 106	12

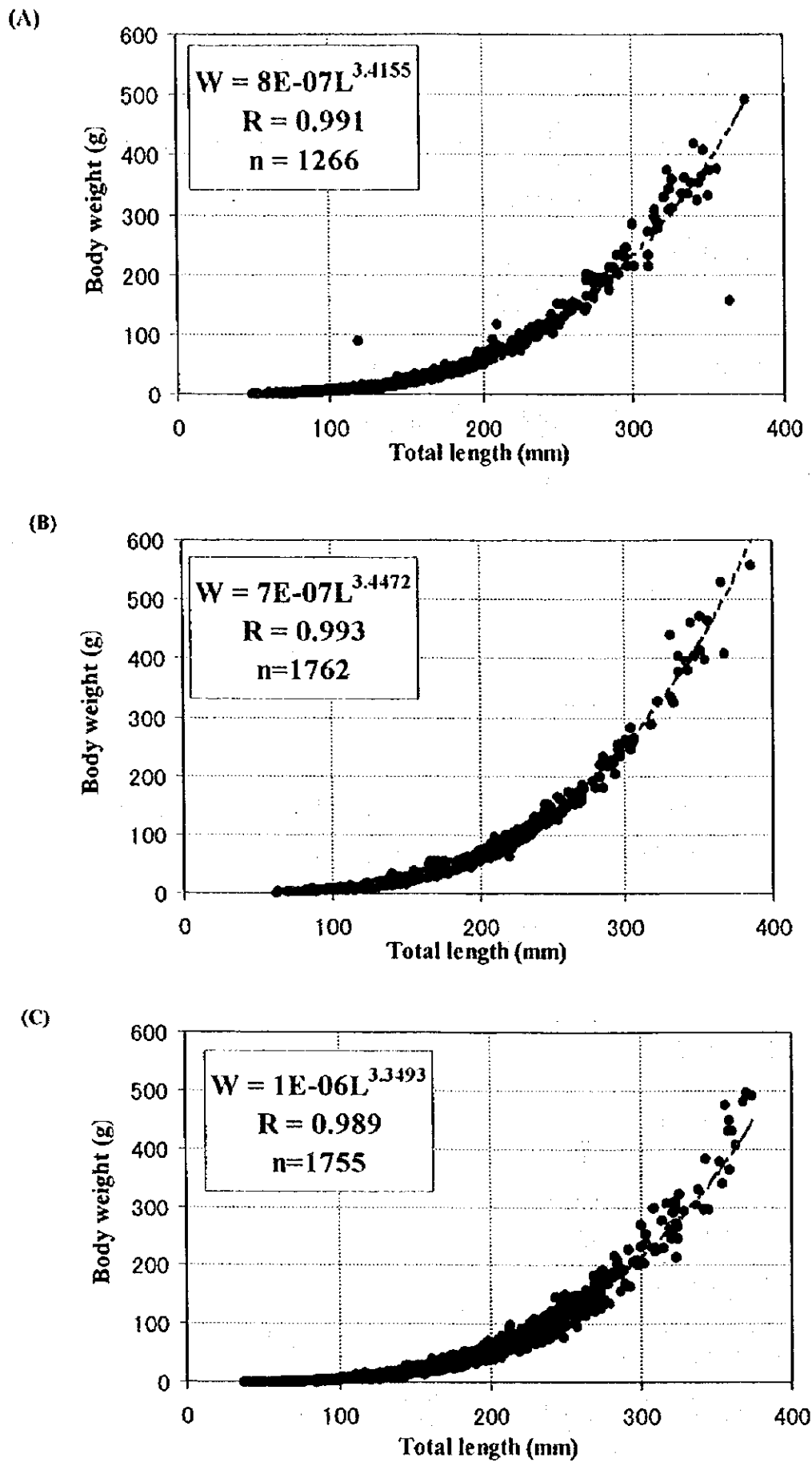


図 49. オオカミニベ *Macrondon ancylodon* の体長-体重関係。(A) 第1フェーズ
 乾季調査; (B) 第2フェーズ雨季調査; (C) 第2フェーズ乾季調査

f-6) 性比および雌の成熟状況

オオカミニベの性比および雌の成熟状況は、表 55 に要約される。

i) 全体

全体性比は、調査季順に 1.08、1.45、1.04 であり、雨季を除き雌雄は概ね平衡であった。各季ともに雌の大半は未熟であり、次いで半熟（成熟中ともいえる）、成熟と続いた。半熟と成熟の各々の個体割合は、雨季より乾季に高く、特に第 2 フェーズ乾季に顕著であった。

ii) 層別

乾季の層別性比は、水深従属していたが、その様相変化は第 1 フェーズと第 2 フェーズとでは対蹠的であった。第 1 フェーズ乾季は、浅い層から深い層にかけて雄優勢、雌雄平衡、雌優勢の様相変化を示していたのに対し、第 2 フェーズは同様な層の方向に雌優勢、雌雄平衡、雄優勢の様相変化を示した。雨季ではいずれの層も雌優勢であり、5-10m においてそれは顕著であった。雌の成熟割合（ここでは半熟と成熟の合計個体数割合）は水深従属しており、水深が増すに従って増加していた。この水深依存は、第 2 フェーズ乾季に顕著であった。また、放卵後の卵巣状態を示す雌は、僅かながら第 1 フェーズの乾季と雨季に出現していた。これらの結果と体長組成に見られた 5cm ほどの孵化間もないと思われる稚魚の出現結果は、オオカミニベが調査海域、特にその沖側近くで乾季を中心に周年に亘り産卵していることを示唆する。

表 55. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の性比および雌の成熟状況. (A) 第 1 フェーズ乾季調査; (B) 第 2 フェーズ雨季調査; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

(A)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	263	17	3	2	285	341	0.84
10 - 20	806	158	57	7	1,028	934	1.10
20 - 50	563	185	0	0	748	339	2.21
All stratum	586	106	33	5	730	673	1.08

Table 55. Continued

(B)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	2,441	61	3	0	2,505	1,472	1.70
10 - 20	2,516	137	96	1	2,750	2,066	1.33
20 - 50	3,469	631	92	0	4,192	3,085	1.36
All stratum	2,590	159	56	<1	2,805	1,929	1.45

(C)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	254	73	0	0	327	125	2.62
10 - 20	1,169	909	235	0	2,313	2,214	1.04
20 - 50	299	385	41	0	725	1,156	0.63
All stratum	732	548	127	0	1,407	1,348	1.04

iii) 体長階級別

各季の生物学的多項目測定データは、1cm 階級毎にグループ分けされ、そのグループ内で得られた雄・雌（成熟段階別）・不明の各々の個体数の頻度組成は図 50 に示される。各季の性比には体長依存変化が示されている。第 1 フェーズ乾季における雌の雌雄合計に占める割合は、7cm から 14cm までの階級では 100%から 30%まで次第に減少しており、それから 14cm 以上の階級では今度は逆に 30%から 100%まで次第に増加していた。第 2 フェーズ雨季の 9cm から 20cm までの階級では雌と雄は概ね平衡していたが、これ以上の階級では雌の雌雄合計に占める割合は、50%から 100%まで次第に増加していた。第 2 フェーズ乾季の性比の平衡状態は 10cm から 25cm まで続いていたが、それ以上の階級では雌の雌雄合計に対する割合は、40%から多少の増減はあるものの 100%まで次第に増加していた。雌の成熟割合（ここでは半熟と成熟の合計の割合）は、体長依存傾向にあり、それは体長階級が大きくなるのに従って高くなっていくようだ。また、オオカミニベの個体数から見た資源の中心は前述したように 15-18cm 間に 1 つのモードを持つ中型魚であったが、ここでは、便宜上、全体を小型魚（10cm 未満）、中型魚（10-20cm）、そして大型魚（20cm 超）の 3 つのグループに分けた上で、各グループ内の性組成と雌の成熟段階別組成が求め

られた。その結果は以下のとおりである。この際、各グループの性組成は調査季順に雄・雌・不明の各比率で、また雌の成熟段階別組成は（ ）内に未熟・半熟・成熟・放卵の順で示される。

- (1) 小型魚： 4%・5 (100・0・0・0)%・90%、
 0%・0%・100%、
 4%・0%・96%。
- (2) 中型魚： 50%・37 (93・6・1・0)%・13%、
 41%・40 (99.8・0.2・0・0)%・18%、
 38%・34 (78・22・0・0)%・29%。
- (3) 大型魚： 18%・82 (59・29・10・2)%・0%、
 21%・78 (83・13・5・-) %・1%、
 44%・56 (26・56・18・0)%・0.4%。

f-7) 食性

オオカミニベの胃内容物は、出現頻度法によって分析され、その結果は表 56 に要約される。空胃率は雨季より乾季に高かった：雨季の 42%に対し乾季は 59%、66%。オオカミニベは、季節に関わりなくエビを中心に魚を摂餌していた。

表 56. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の胃内容物分析結果

Phase	Survey season	Number of specimens	Empty stomach rate (%)	Stomach contents by the occurrence method (%)					
				Fish	Crustacea				Unidentified
					Shrimp	Crab	Mantis shrimp	Other	
1	Dry	1,265	59	10	53	0.2		0.8	36
2	Rainy	1,762	42	9	52	1	0.1	0.2	39
	Dry	1,755	66	8	76	1	0.5		15

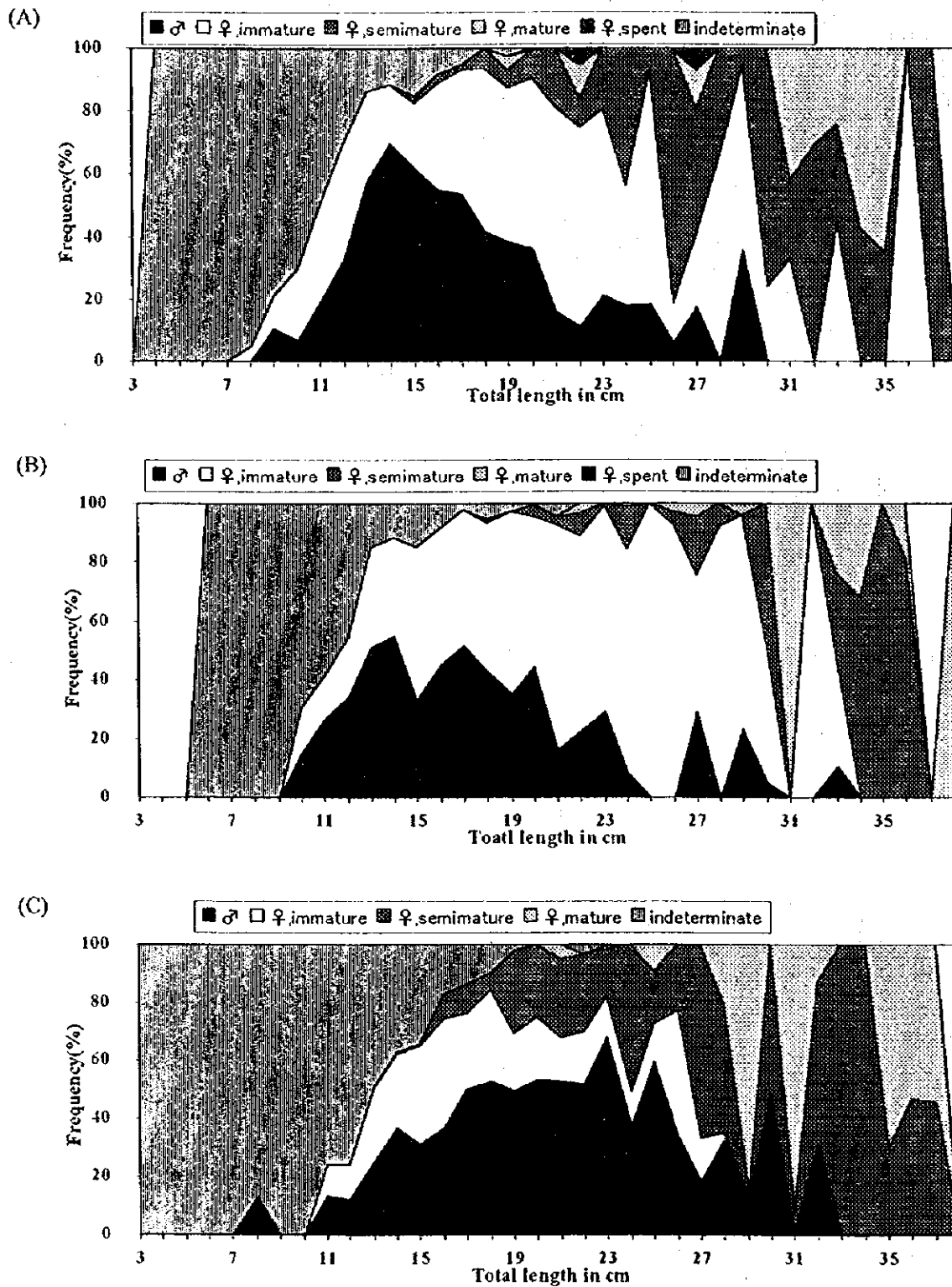


図 50. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の体長階級別の雄・雌・不明頻度組成。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

(g) グリジューバ *Arius parkeri*

g-1) 体長範囲と平均体長

グリジューバの尾叉長範囲と平均尾叉長は表 57 に示される。

i) 全体

調査を通じて最小は 124mm、最大は 1,325mm であった。この最大は、ビジアおよびベ
ル・オ・ペーズで見られた最大 84-86cm (図 127 参照) よりかなり大きいものであった。
各季の平均尾叉長は 48-53cm 間にあり、雨季より乾季に大きかった。

ii) 層別

層別平均尾叉長は、水深依存していたが、その変化は乾季と雨季では対照的であった。
乾季の層別平均尾叉長は、水深が増すに従って大きくなっていったのに対し、雨季のそれは
水深が増すに従って小さくなっていった。

iii) 水塊別

水塊別の平均尾叉長は、各季ともに汽水より海水で大きかった。

表 57. グリジューバ *Arius parkeri* の体長範囲と平均体長. (A) 第 1 フェーズ 乾季調
査; (B) 第 2 フェーズ 雨季調査; (C) 第 2 フェーズ 乾季調査. Water mass
regions: RW, river waters; BW, brackish waters; OW, ocean waters.

(A)						
Fork length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	180	201	600	-	180	430
Maximum	761	1,325	767	-	970	1,325
Mean	458	564	672	-	502	704
All area : Min. 180, Max. 1,325, Mean 523						
(B)						
Fork length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	135	124	124	-	128	124
Maximum	1,150	1,075	735	-	1,150	880
Mean	498	484	456	-	484	542
All area : Min. 124, Max. 1,150, Mean 489						
(C)						
Fork length in mm	Stratum (isobath range in m)			Water mass		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	RW	BW	OW
Minimum	176	176	390	-	176	203
Maximum	910	930	855	-	915	950
Mean	515	531	622	-	518	578
All area : Min. 176, Max. 950, Mean 525						

g-2) 底層塩分と体長の関係

トロール点毎に得られた底層塩分とグリジューバの体長の関係は、図 51 に示される。便宜上、各個体は小型 (40cm 未満)、中型 (40-80cm)、大型 (80cm 超) の 3 グループに分類した。中型魚は比較的に広塩性 (10-36psu) を示したが、小型魚および大型魚ではより小型であればあるほど、またより大型であればあるほど狭塩性を強め、その分布は高塩分水に偏る傾向を示した。

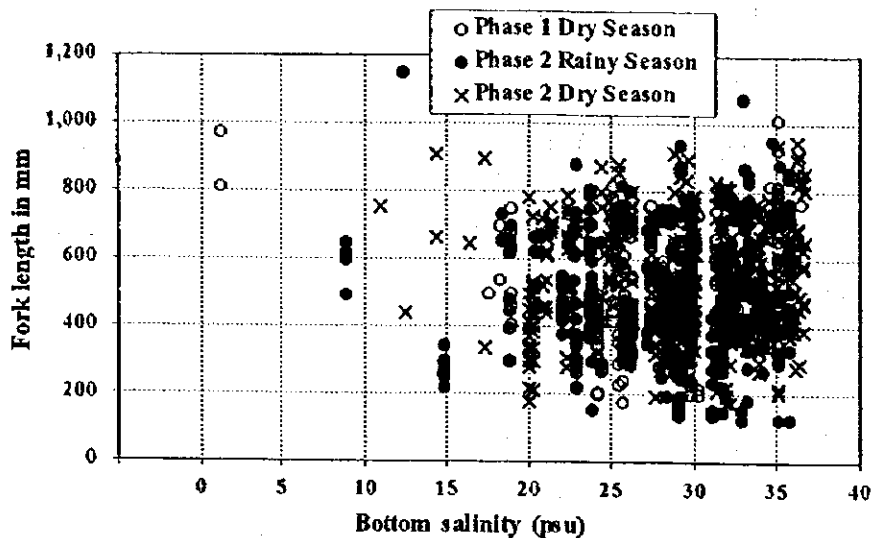


図 51. 底層塩分とグリジューバ *Arius parkeri* の体長の関係

g-3) 体長組成

穿孔法と生物学的多項目測定から得られたグリジューバの体長組成は、調査季別層別に図 52 に示される。

i) 全体

各季の全体の体長組成は、良く区別の付く複数のモードを持った poly-modal 分布を示した。最優占モードおよび複数の優勢モードの分布から見たグリジューバ資源の特徴を季別に示せば、以下のようなになる。乾季のグリジューバ資源は、40-46cm 間に 1 つの最優占モードと 62-68cm 間に 1 つの優勢モードをもつ中型魚を中心に、小型魚および大型魚から構成されていたのに対し、雨季のそれは 28-30cm に最優占モードをもつ小型魚と 46-76cm 間に 3 つの優勢なモードを持つ中型魚を中心に、大型魚から構成されていた。また、

乾季の小型魚には 20-22cm に、
 雨季のそれには 12-14cm に、
 各々顕著なモードが認められた
 が、これらのモードは孵化して
 間もない稚魚を反映しているも
 のだろう。

ii) 層別

各季の最深層の体長組成デ
 ータは、その特徴を導き出すに
 は少なすぎた。他の 2 層の体長
 組成は各季ともに poly-modal 分
 布を示し、概ね全体のそれに似
 ていた。乾季の各層の最優占モ
 ード階級は水深依存、浅い層か
 ら深い層にかけて次第に大きな
 階級へと推移する傾向にあり、
 この傾向は第 1 フェーズで顕著
 であった。

g-4) 体長-体重関係

グリジューバの尾叉長と体重の
 相関関係は、生物学的多項目測定
 で得られたデータから決定され、
 その結果は図 53 に要約される。グ
 リジューバの雌雄および性別不明
 の合計の結果回帰式は次のとおり
 であった。

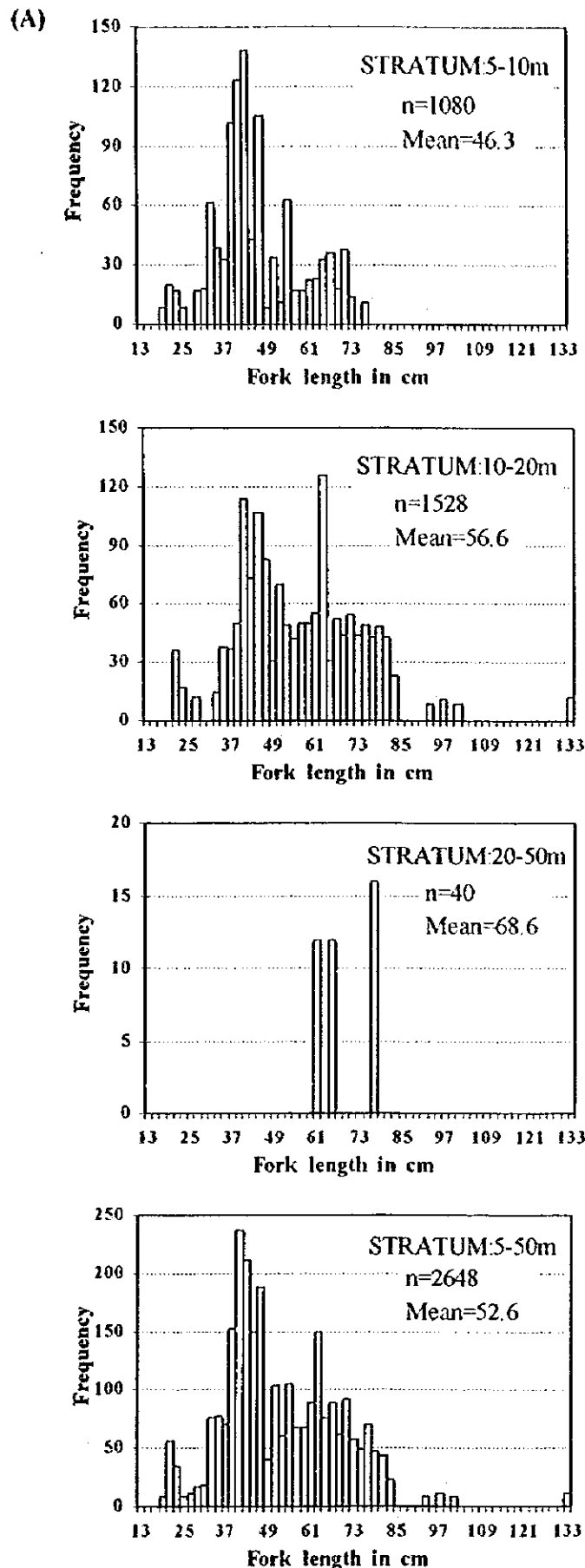
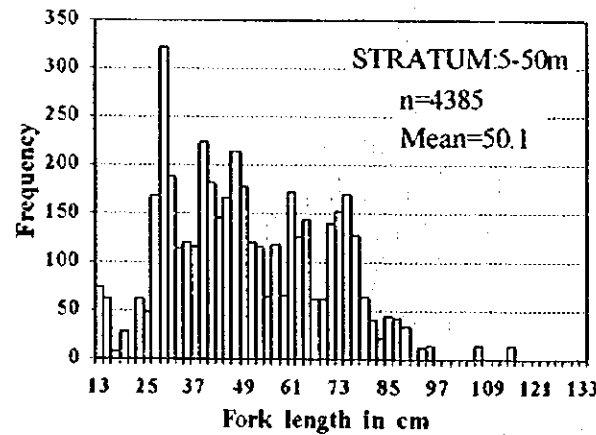
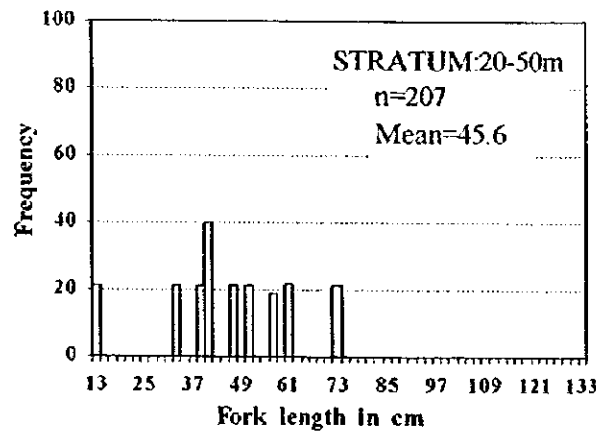
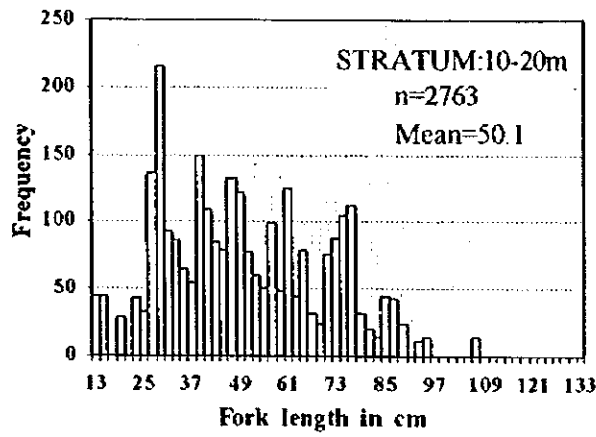
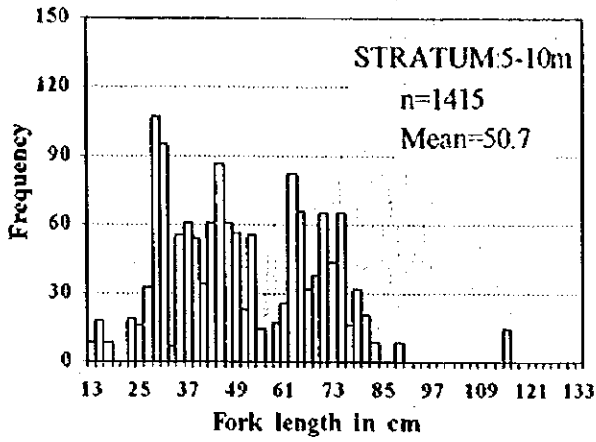


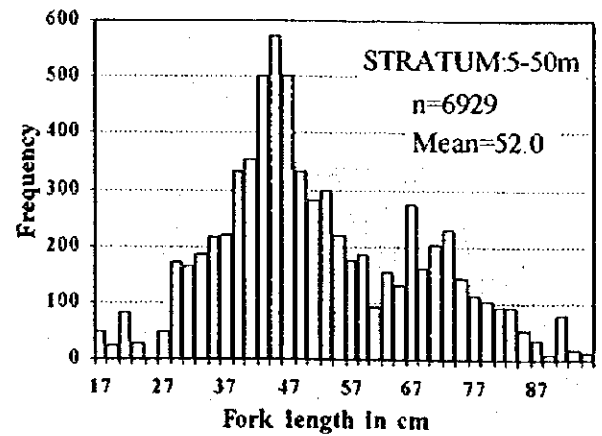
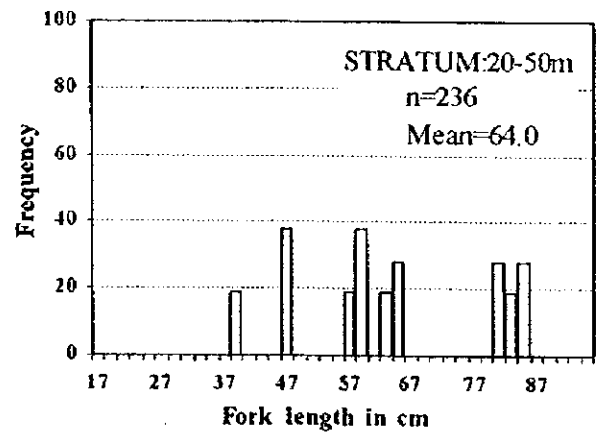
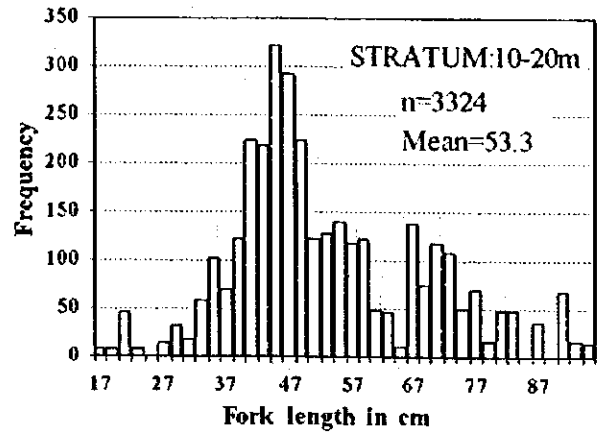
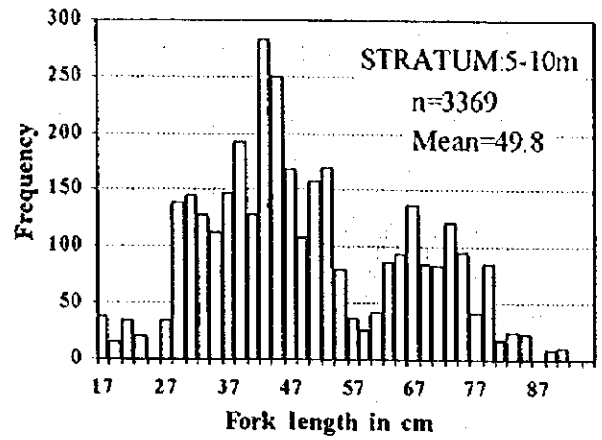
図 52. グリジューバ *Arius parkeri* の体長組成。(A) 第 1
 フェーズ乾季調査；(B) 第 2 フェーズ雨季調査；
 (C) 第 2 フェーズ乾季調査

Figure 52. Continued

(B)



(C)



$$\text{第1フェーズ乾季調査: BW} = 2 \times \text{FL}^{3.3153} \times 10^{-6} (r = 0.987)$$

$$\text{第2フェーズ雨季調査: BW} = 4 \times \text{FL}^{3.1881} \times 10^{-6} (r = 0.990)$$

$$\text{第2フェーズ乾季調査: BW} = 2 \times \text{FL}^{3.2693} \times 10^{-6} (r = 0.994)$$

これらの相関関係は、互いに非常に良く似ていた。また、ハマギギ科 *Ariidae* に属する魚種の雄は、受精卵を口腔内に収容し孵化仔魚を口腔哺育 mouth breeding し、その間は絶食することが知られている (FAO, 1993) が、この絶食による雄の体重減少はいずれの図にも認められなかった。

g-5) 性別の体長と体重

グリジューバの性別の尾叉長と体重は、表 58 に要約される。各季の性別平均サイズは、雄が 52–55cm、2,500–2,800g、雌が 50–58cm、2,600–3,500g の範囲にあり、それらの雌雄差は経時的に小さくなっていった。第 1 フェーズ乾季では雌の平均尾叉長と平均体重は雄のそれらより大きかったが、第 2 フェーズに雨季と乾季では雌の平均尾叉長は雄より小さいにも拘わらず、その平均体重は雄より大きかった。目視によって雌雄の区別がつくほどに生殖腺が発達するサイズは、両性ともに概ね 20cm 以上、100g 以上の個体である。この生殖腺発達の個体差の大きさは、不明個体のサイズが 80cm (図 54 参照)、8kg 近くにも及ぶことから推測された。

表 58. グリジューバ *Arius parkeri* の性別の体長と体重。(A)第 1 フェーズ乾季調査；(B)第 2 フェーズ雨季調査；(C)第 2 フェーズ乾季調査

(A)				
Sex	Fork length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	346 - 815	551	300 - 9,100	2,777
Female	270 - 1,325	576	300 - 28,050	3,506
Indeterminate	180 - 772	377	50 - 7,550	975
(B)				
Sex	Fork length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	157 - 950	522	21 - 12,000	2,545
Female	195 - 1,150	502	110 - 28,200	2,633
Indeterminate	124 - 530	259	11 - 2,000	314
(C)				
Sex	Fork length in mm		Body weight in g	
	Range	Mean	Range	Mean
Male	220 - 915	542	100 - 11,200	2,795
Female	213 - 950	538	110 - 13,400	2,875
Indeterminate	176 - 675	368	55 - 4,100	928

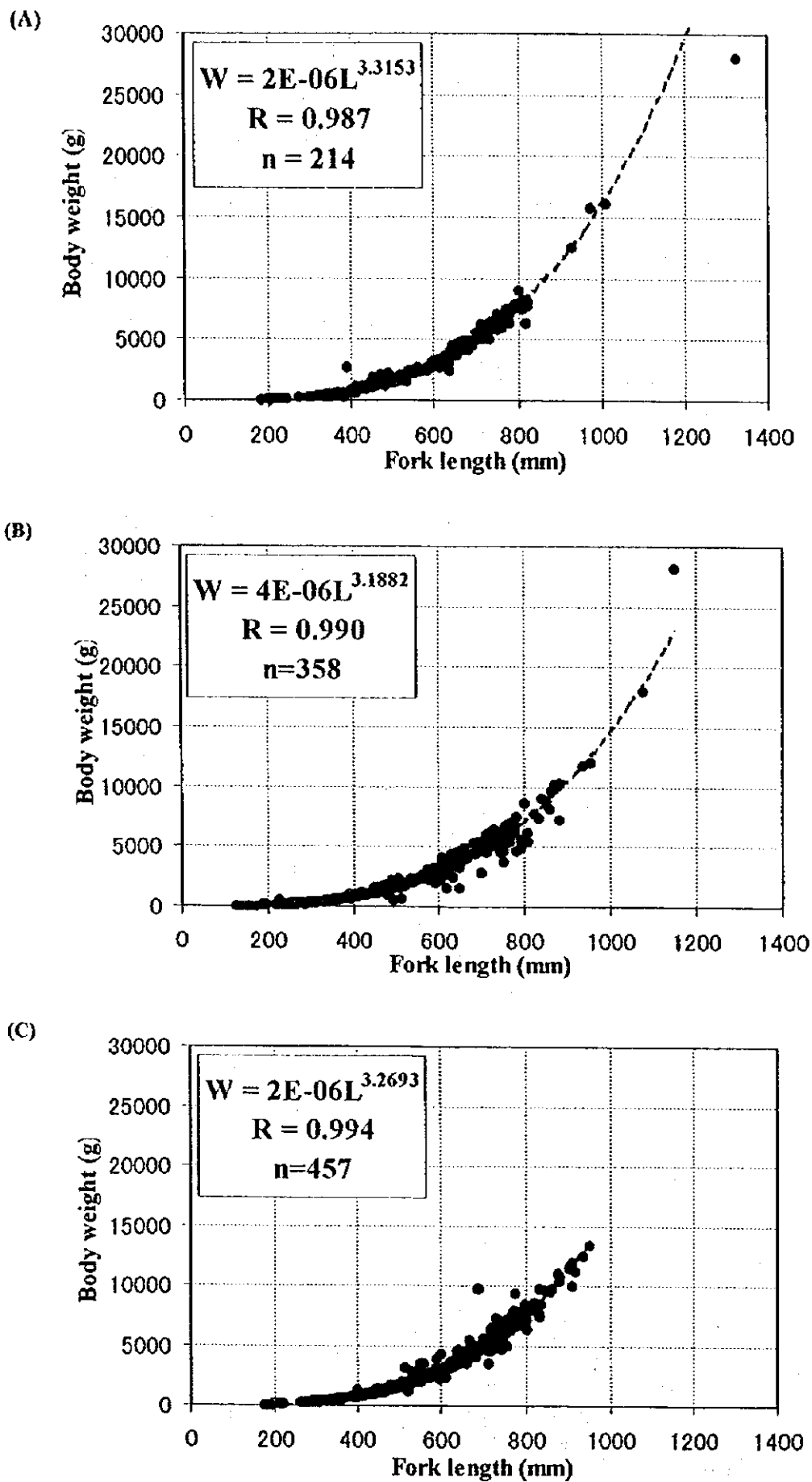


図 53. グリジューバ *Arius parkeri* の体長-体重関係。(A) 第 1 フェーズ乾季調査; (B) 第 2 フェーズ雨季調査; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

g-6) 性比および雌の成熟状況

グリジューバの性比および雌の成熟状況は、表 59 に要約される。

i) 全体

全体の性比は、調査季順に 1.65、0.86、1.24 であったが、データ数は決して多くないためその信頼性は低いものと思われた。雌の成熟（半熟と成熟）個体割合は、雨季より乾季に高かった。また、放卵後の卵巣状態を呈した雌は、第 2 フェーズに僅かながら観察された。

ii) 層別

各季の性比は水深依存変化する傾向にあったが、その様相は第 1 フェーズと第 2 フェーズとでは対蹠的であった。第 1 フェーズにおける雌の雌雄合計に占める割合は水深増加に伴って減少する傾向を示したのに対し、第 2 フェーズのそれは水深増加に伴って増加する傾向を示していた。また、雌の成熟（ここでは半熟と成熟の合計）個体割合と放卵個体割合は、水深が増すに従って次第に高くなる水深依存変化を示す傾向にあった。これらの結果および先述の若魚を反映するモードの存在は、グリジューバが調査海域内、特に沖側で乾季から雨季の初めにかけて産卵していることを強く示唆するものである。漁獲された雄の口腔内に受精卵あるいは孵化仔魚は見られなかったが、将来何らかの方法で口腔保育する雄が確認されれば産卵期は特定されるだろう。

表 59. グリジューバ *Arius parkeri* の性比および雌の成熟状況. (A) 第 1 フェーズ乾季調査 ; (B) 第 2 フェーズ雨季調査 ; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

(A)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	24	4	2	0	30	16	1.88
10 - 20	30	6	3	0	39	23	1.70
20 - 50	0	0	0	0	0	20	0
All stratum	26	5	2	0	33	20	1.65

Table 59. Continued

(B)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	28	1	0	2	31	40	0.78
10 - 20	36	3	0	2	41	50	0.82
20 - 50	34	0	0	7	41	21	1.95
All stratum	33	2	0	3	38	41	0.86

(C)

Stratum (isobath range in m)	Number of female ♀ by maturity stage					Number of male ♂	Sex ratio ♀ / ♂
	Immature	Semi-mature	Mature	Spent	Total		
5 - 10	55	8	3	2	68	66	1.03
10 - 20	41	4	4	1	50	33	1.52
20 - 50	25	0	19	9	53	19	2.79
All stratum	45	5	4	2	56	45	1.24

iii) 体長階級別

各季の生物学的多項目測定データは、2cm 階級毎にグループ分けされ、そのグループ内で得られた雄・雌（成熟段階別）・不明の各々の個体数の頻度組成は図 54 に示される。各季の性比には明白な体長依存変化は認められなかったが、個体が大型になればなるほどに雌が優勢となる傾向は見られた。特に第 2 フェーズ乾季の 78cm 以上の階級の性比は、正確な結論を導き出すにはデータが少なすぎると考えられるものの、体長依存変化を示しているようだ。また、雌の成熟割合（半熟と成熟の合計が雌全体に占める割合）は、階級が大きくなるのに従って増加する傾向にあった。成熟卵は、尾叉長が約 60cm 以上の個体で観察された。前述した小型魚・中型魚・大型魚の性組成特徴は以下のとおりである。この際、各グループの性組成は調査季順に雄・雌・不明の各比率で、また雌の成熟段階別組成は（）内に未熟・半熟・成熟・放卵の順で示される。

- (1) 小型魚： 11%・21 (100・0・0・0)%・68%、
 34%・41 (100・0・0・0)%・25%、
 41%・36 (100・0・0・0)%・23%、
- (2) 中型魚： 34%・53 (82・12・5・0)%・13%、
 59%・39 (87・10・0・3)%・2%、
 42%・53 (85・10・3・2)%・5%、

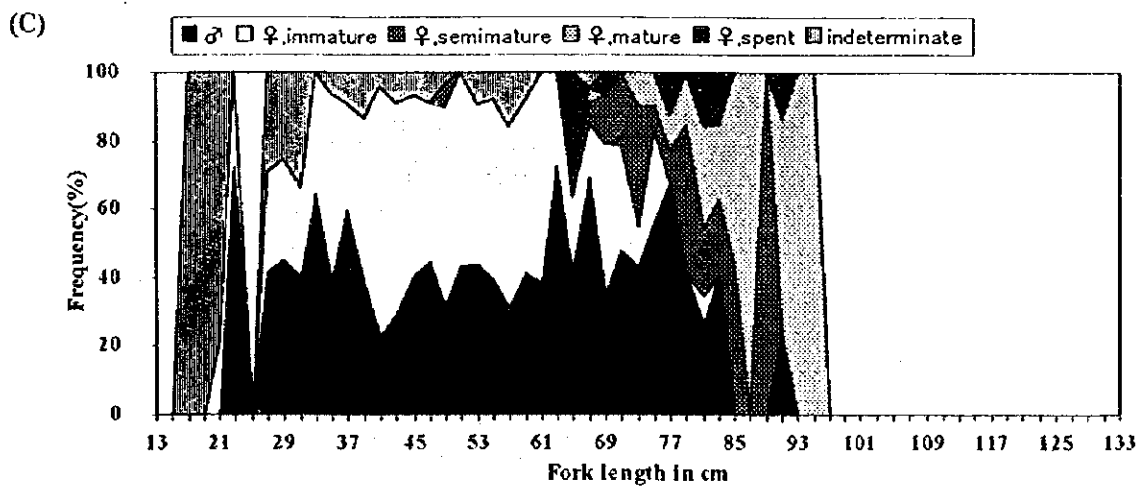
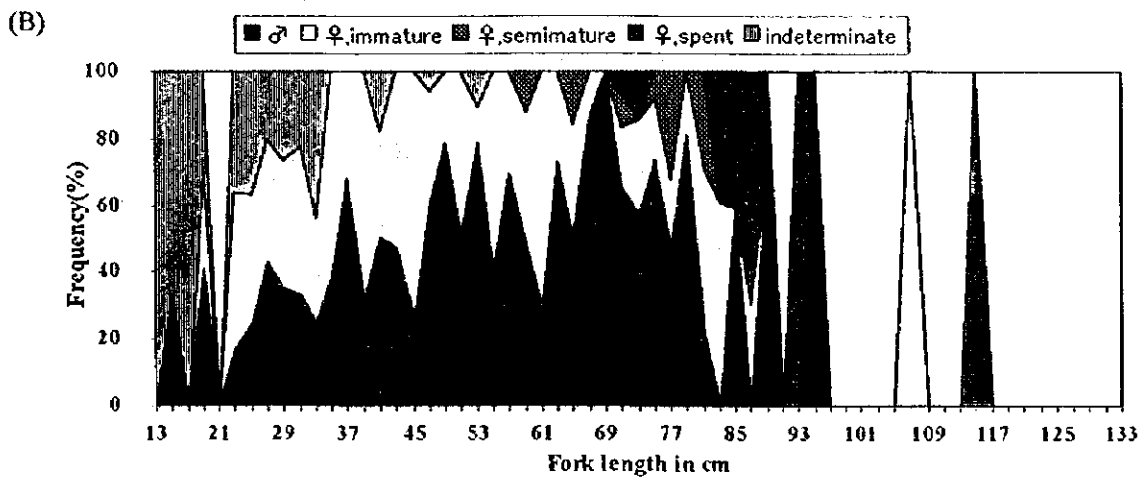
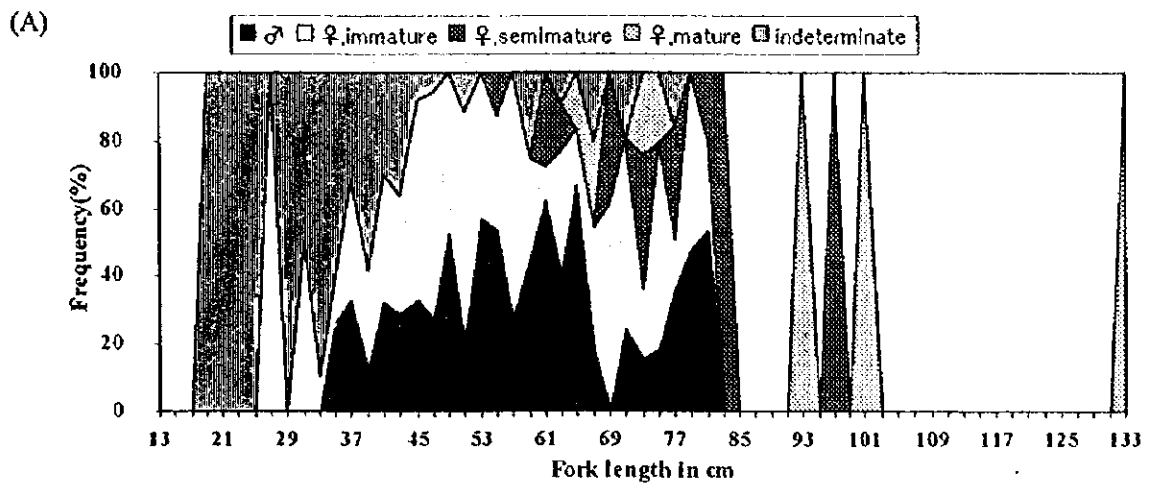


図 54. グリジューバ *Arius parkeri* の体長階級別の雄・雌・不明頻度組成。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

- (3) 大型魚 : 21%・79 (13・51・36・0)%・ 0%、
 31%・69 (37・7・0・56)%・ 0%、
 21%・79 (3・22・62・13)%・ 0%。

g-7) 食性

グリジューバの胃内容物は、出現頻度法によって分析され、その結果は表 60 に要約される。空胃率は 40-60%にあり、雨季より乾季に高かった。また第 2 フェーズ乾季には反転した胃が 1 個体にのみ観察された。グリジューバは、季節に関係なく魚を中心にエビなどの底生甲殻類を摂餌していた。

表 60. グリジューバ *Arius parkeri* の胃内容物分析結果

Phase	Survey season	Number of specimens	Empty stomach rate (%)	Evert rate (%)	Stomach contents by the occurrence method (%)						
					Jerry-fish	Fish	Crustacea			Other	Unidentified
					Shrimp	Crab	Mantis shrimp	Cope-poda	Iso-poda		
1	Dry	214	58		76	15	5		1		3
2	Rainy	358	40		51	39	4	0.4		1	5
	Dry	457	57	0.4	0.5	51	37	6	3	0.5	2

5.1.6. 網目選択性

重要魚種のうち比較的多くのトロール点で穿孔法によってコッド・エンドとカバーネット別に比較的に多くの体長組成データが得られた魚種は、ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii* とオオカミニベ *Macrodon ancylodon* であった (表 7 参照)。結果的に、この体長組成データは、現行のトロール網 (コッド・エンドの網目: 呼称 100mm、計測した網目は付表 2 に示される) のピラムターバとオオカミニベに対する網目選択性に関するデータも包含していた。ここでは、体長組成データから網目選択性を解析しえるデータ (コッド・エンドとカバーネットの各々で 100 個体の体長を測定したトロール点の体長組成データ) を抽出し、その解析結果を記述する。

この解析に際して、歩留り率は体長階級別に以下のとおり求められた。

$$\alpha_i = \frac{N_{i(\text{cod})}}{N_{i(\text{cod})} + N_{i(\text{cover})}}$$

但し、 α_i : 階級 i における歩留り率

$N_{i(\text{cod})}$: 階級 i におけるコッド・エンドの尾数

$N_{i(\text{cover})}$: 階級 i におけるカバーネットの尾数

この歩留り率を正規確率紙にプロットし、各点によく当てはまる直線を引くことによって、網目の選択曲線を描くことができる。しかし、歩留り率 α にばらつきが大きい場合には、目視によってよく適合する直線を引くことは困難である。そのため、ここでは、必ずしも歩留り率が正規分布関数に近いことを前提としない方法—Behrens-Karber の方法—を用い、体長階級毎の累積歩留り率を計算した。一例のデータを用いて、この計算手順を表 61 により説明する。

まず、体長階級毎のコッド・エンドの累積尾数は体長の小さいほうから、カバーネットの累積尾数は体長の大きい方から合計する。この理由は、体長 6.5cm の 3 尾がコッド・エンドにとどまると、それよりも大きい 7.5cm の個体は、必ずコッド・エンドにとどまることが期待できる。つまり、体長 7.5cm のコッド・エンドの累積尾数は、実際にコッド・エンドに留まった 1 尾を加えて 4 尾となることが期待される。また逆に、体長 21.5cm の 1 尾がコッド・エンドから抜けてカバーネットで獲られた場合、それよりも小さな体長 20.5cm の個体は、必ずコッド・エンドを抜けることが期待される。つまり、体長 20.5cm のカバーネットの累積尾数は、実際にコッド・エンドを抜けた個体 1 尾にこの期待値を加えて 2 尾となる。このようにして、順次、コッド・エンドの累積尾数、カバーネットの累積尾数を計算した後、その和でコッド・エンドの累積尾数を割って、各体長階級の累積歩留り率を得る。

次に、このようにして求められた体長階級毎の累積歩留り率を正規確率紙にプロットし、全点にあてはまる直線を引き、この直線から各体長階級の歩留り率を読み取って、網目選択曲線を作成した。

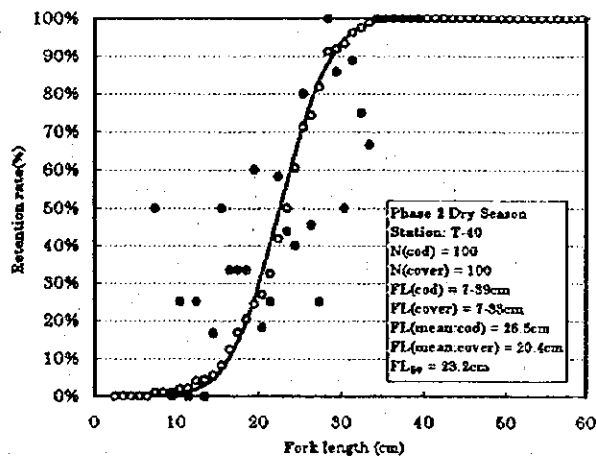
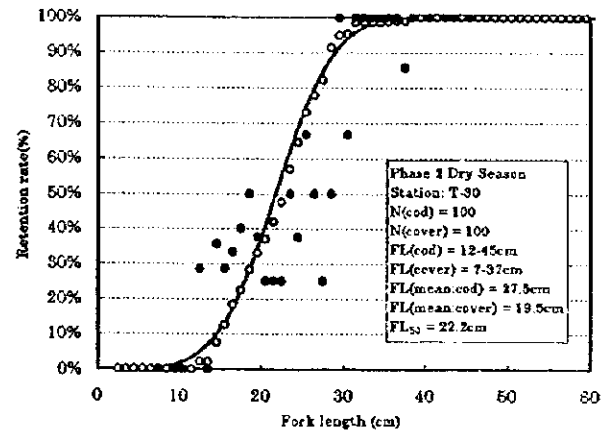
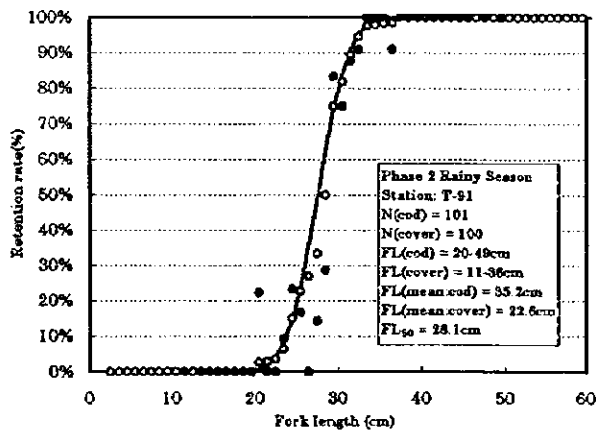
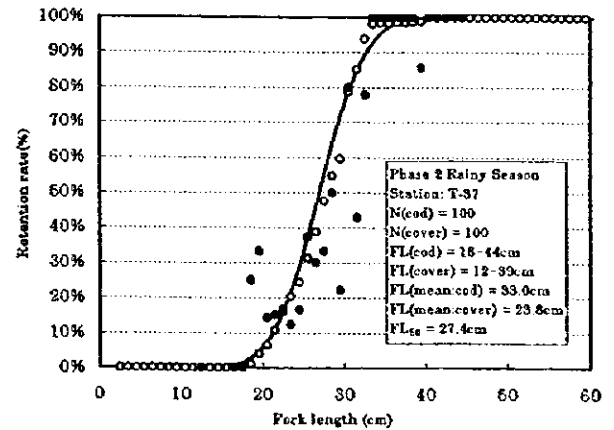
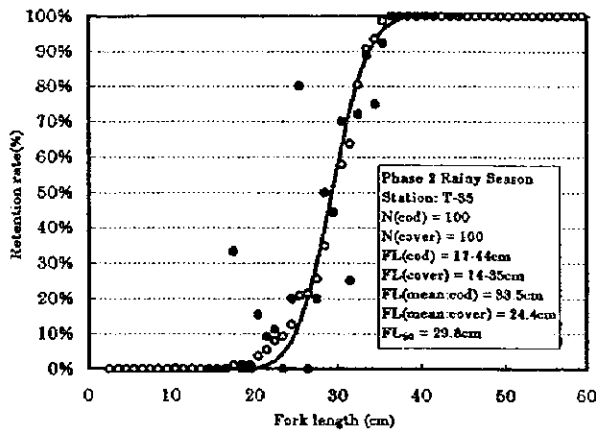
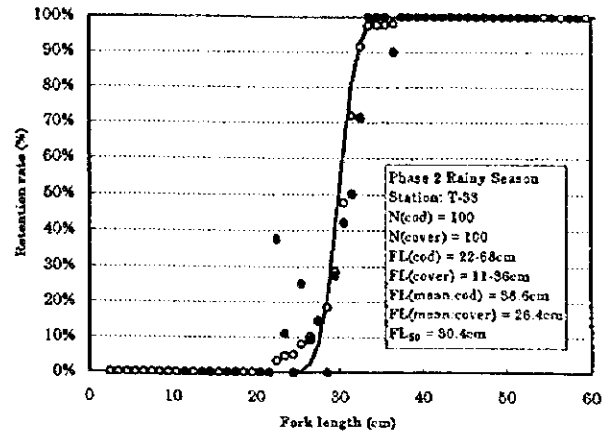
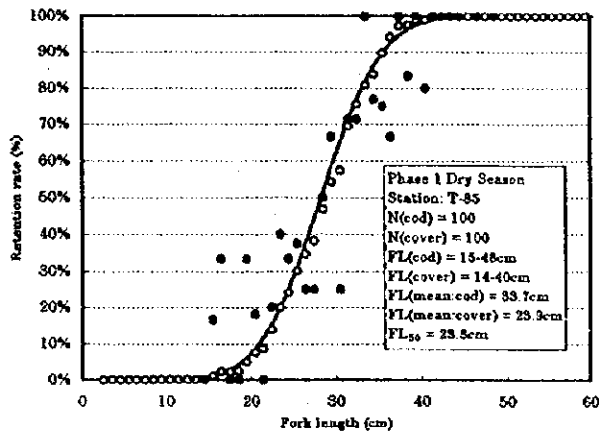
表 61. 網目選択率算出例

Length (cm)	Original data			Cumulative data		
	Cod	Cover	Cod + Cover	Cod ↓	Cover ↑	Cod + Cover
5.5	0	0	0	0	100	100
6.5	3	0	3	3	100	103
7.5	1	2	3	4	100	104
8.5	4	0	4	8	98	106
9.5	2	3	5	10	98	108
10.5	10	6	16	20	95	115
11.5	17	10	27	37	89	126
12.5	21	12	33	58	79	137
13.5	11	22	33	69	67	136
14.5	13	17	30	82	45	127
15.5	12	12	24	94	28	122
16.5	4	7	11	98	16	114
17.5	0	4	4	98	9	107
18.5	0	3	3	98	5	103
19.5	0	0	0	98	2	100
20.5	0	1	1	98	2	100
21.5	0	1	1	98	1	99
22.5	0	0	0	98	0	98
Total	98	100	198	1,071	834	2,008

(a) ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii*

穿孔法によってコッド・エンドとカバーネットそれぞれ 100 個体が測定されたトロール点は、第 1 フェーズ乾季では 1 点、第 2 フェーズ雨季では 4 点（うち 1 点のコッド・エンドの測定数は 101）、第 2 フェーズ乾季では 2 点であった。

各トロール点におけるピラムターバの網目選択曲線は図 55 に示すとおりである。これらの解析結果をみると、50% 網目選択の尾叉長 (FL_{50}) は最小 22cm、最大 30cm、平均 27cm であった。また、各トロール点ともにコッド・エンドに入網したピラムターバの平均尾叉長は、カバーネットに入網したそれよりかなり大きいことから、現行の網目 100mm のコッド・エンドは、50% 網目選択の尾叉長を推定する上で有効なものと考えられる。今後、さらに網目 100mm を中心に数種の網目のコッド・エンドを用いて網目選択試験を行い、任意の 50% 網目選択の尾叉長に対するコッド・エンドの網目を推定できる知見を収集することが望まれる。



- Retention rate calculated from original data
- Retention rate calculated from Behrens-Karber method
- N(cod): Numbers in cod-end
- N(cover): Numbers in cover net
- FL(cod): Range of fork length in cod-end (cm)
- FL(cover): Range of fork length in cover net (cm)
- FL(mean,cod): Mean fork length in cod-end (cm)
- FL(mean,cover): Mean fork length in cover net (cm)
- FL₅₀: Fork length at 50% retention rate (cm)

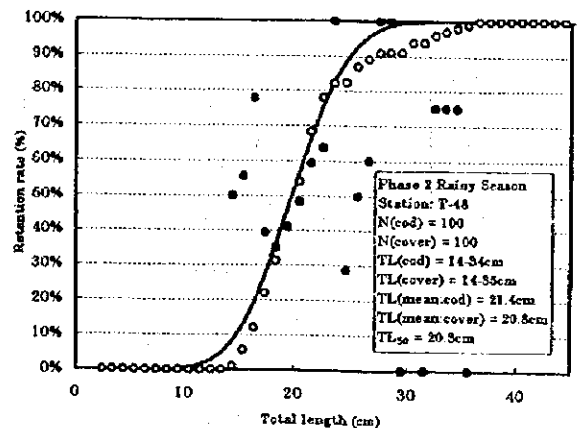
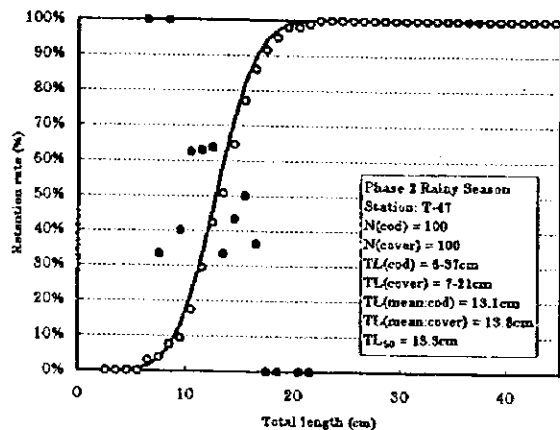
図 55. 現行トロール網に関するピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii* の網目選択曲線 161

(b) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

穿孔法によってコッド・エンドとカバーネットそれぞれ 100 個体が測定されたトロール点は、第 2 フェーズ雨季の 2 点であった。

各トロール点におけるオオカミニベの網目選択曲線は図 56 に示すとおりである。この解析結果をみると、50% 網目選択の全長 (TL₅₀) は、トロール点間で大きく相違しており、各々 13cm と 20cm であった。これは歩留り率の実測値のばらつきが大きいこと、すなわち、トロール点間で小型個体と大型個体との割合が相違していたことに起因するものと考えられる。

一方、両トロール点ともコッド・エンドの平均全長とカバーネットの平均全長 (それぞれコッド・エンド 13.1cm/カバーネット 13.8cm および 21.4cm/20.8cm) はほとんど同一である。そのため、網目 100mm のコッド・エンドは、本種については大型個体ほど歩留り率が高くなる結果とはなっていない。したがって、現行の網目 100mm のコッド・エンドは、50% 網目選択の全長を推定する上で有効なものとは考えられない。今後、任意の 50% 網目選択の全長に対するコッド・エンドの網目を推定するためには、網目 100mm より小さな網目のコッド・エンド数種を用いた網目選択試験が望まれる。



- : Retention rate calculated from original data
- : Retention rate calculated from Behrens-Karber method
- N(cod): Numbers in cod-end
- N(cover): Numbers in cover net

- TL(cod): Range of total length in cod-end (cm)
- TL(cover): Range of total length in cover net (cm)
- TL(mean.cod): Mean total length in cod-end (cm)
- TL(mean.cover): Mean total length in cover net (cm)
- TL₅₀: Total length at 50% retention rate (cm)

図 56. 現行トロール網に関するオオカミニベ *Macrodon ancylodon* の網目選択曲線

5.1.7. 海洋環境に関する知見

各調査季のトロール点における海洋観測は、最初と最後の観測の時間差が2ヶ月近くにも及んでおり、同時的な海洋観測とは言い難い。そのため、アマゾン大陸棚のように広大で複雑な海洋環境での水質と流況の空間的分布と時間的変動を今回の海洋観測データを用いて詳細に解析することは不可能といえる。

観測の方法や同時性のほか、幾つかの問題を包含する今回の海洋観測には、上述のように明らかに限界があった。しかし、その観測結果は、調査海域内の海洋環境についていくつかの知見を与えた。

(a) 海洋構造

a-1) 水温・塩分の分布

各調査季の海洋観測点（原則としてトロール終了点）でSTDによって得られた水温・塩分の全データは、表層（この層は海面の水深0 m）、底層（この層は海底上1 mのデータ）、そして資源調査で層化された3つの水深帯に分けてまとめられた。水温と塩分の統計結果はそれぞれ表62、63に、水深帯別のT-S図と鉛直分布図は各々図57、58に示される。

i) 全域のT-S値分布範囲

調査海域全体で観測された水温は、調査期間を通じて25.90–30.72°Cの範囲にあり両乾季の水温較差は4.58°Cと4.31°C、雨季のそれは3.7°Cであった。表層水温は、調査期間を通じて27.03–30.72°Cの範囲、その較差は乾季が2.73°Cと2.94°C、雨季が3.69°Cであった。底層水温は、同様に25.93–29.04°Cの範囲にあり、その較差は乾季が3.11°Cと2.91°C、雨季が1.13°Cであった。最大出現頻度階級は、乾季が28–29°C、雨季が27–28°Cであった（表62）。

調査海域全体の塩分は、調査期間を通じて0.05–36.70psuの範囲にあった。雨季の表層と底層の最大塩分値は、乾季のそれらより低く、特に表層で低かった。最大出現頻度階級は、乾季が35psu以上、雨季が0–5psuにあった。両季ともに、比較的高い出現頻度階級は10psu以下と30psu以上の両端に見られた（表63）。

表 62. 水温の観測データ統計結果. (A) 第1フェーズ乾季調査; (B) 第2フェーズ雨季調査; (C)
第2フェーズ乾季調査

(A)							
	All Layers	Surface		Stratum (isobath range in m)			
		(0m)	Bottom (B+1m)	5-10	10-20	20-50	
No. of St.	111	111	111	52	47	12	
No. of Data	8,874	111	111	2,796	3,782	2,296	
Min. (°C)	25.90	27.70	25.93	27.62	27.67	25.90	
Max. (°C)	30.48	30.43	29.04	30.48	29.56	29.31	
Range (°C)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
25-26	36 (0.4)	0 (0.0)	1 (0.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (1.6)	
26-27	24 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	24 (1.0)	
27-28	700 (7.9)	6 (5.4)	8 (7.2)	104 (3.7)	221 (5.8)	375 (16.3)	
28-29	7,672 (86.5)	74 (66.7)	100 (90.1)	2,527 (90.4)	3,318 (87.7)	1,827 (79.6)	
29-30	432 (4.9)	29 (26.1)	2 (1.8)	155 (5.5)	243 (6.4)	34 (1.5)	
30-31	10 (0.1)	2 (1.8)	0 (0.0)	10 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	

(B)							
	All Layers	Surface		Stratum (isobath range in m)			
		(0m)	Bottom (B+1m)	5-10	10-20	20-50	
No. of St.	120	120	120	55	52	13	
No. of Data	9,019	120	120	2,855	3,947	2,217	
Min. (°C)	27.02	27.03	27.17	27.02	27.34	27.51	
Max. (°C)	30.72	30.72	28.30	29.57	30.72	28.44	
Range (°C)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
25-26	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
26-27	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
27-28	6,814 (75.6)	80 (66.7)	97 (80.8)	2,474 (86.7)	2,796 (70.8)	1,544 (69.6)	
28-29	2,175 (24.1)	34 (28.3)	23 (19.2)	369 (12.9)	1,133 (28.7)	673 (30.4)	
29-30	25 (0.3)	5 (4.2)	0 (0.0)	12 (0.4)	13 (0.3)	0 (0.0)	
30-31	5 (0.1)	1 (0.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (0.1)	0 (0.0)	

(C)							
	All Layers	Surface		Stratum (isobath range in m)			
		(0m)	Bottom (B+1m)	5-10	10-20	20-50	
No. of St.	120	120	120	55	50	15	
No. of Data	9,582	120	120	2,849	4,054	2,679	
Min. (°C)	25.93	27.28	25.94	26.62	26.48	25.93	
Max. (°C)	30.24	30.22	28.85	30.24	29.58	29.03	
Range (°C)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
25-26	112 (1.2)	0 (0.0)	1 (0.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	112 (4.2)	
26-27	149 (1.6)	0 (0.0)	3 (2.5)	57 (2.0)	65 (1.6)	27 (1.0)	
27-28	4,216 (44.0)	34 (28.3)	44 (36.7)	938 (32.9)	1,429 (35.2)	1,849 (69.0)	
28-29	4,996 (52.1)	74 (61.7)	72 (60.0)	1,795 (63.0)	2,520 (62.2)	681 (25.4)	
29-30	105 (1.1)	11 (9.2)	0 (0.0)	55 (1.9)	40 (1.0)	10 (0.4)	
30-31	4 (0.0)	1 (0.8)	0 (0.0)	4 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	

表 63. 塩分の観測データ統計結果. (A) 第1フェーズ乾季調査; (B) 第2フェーズ雨季調査;
(C) 第2フェーズ乾季調査

(A)

	All Layers	Surface (0m)	Bottom (B+1m)	Stratum (isobath range in m)		
				5-10	10-20	20-50
No. of St.	111	111	111	52	47	12
No. of Data	8,874	111	111	2,796	3,782	2,296
Min. (psu)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	18.86
Max. (psu)	36.52	36.50	36.45	35.06	36.12	36.52
Range (psu)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
0-5	992 (11.2)	26 (23.4)	17 (15.3)	814 (29.1)	178 (4.7)	0 (0.0)
5-10	638 (7.2)	23 (20.7)	8 (7.2)	565 (20.2)	73 (1.9)	0 (0.0)
10-15	559 (6.3)	12 (10.8)	8 (7.2)	424 (15.2)	135 (3.6)	0 (0.0)
15-20	576 (6.5)	10 (9.0)	8 (7.2)	308 (11.0)	253 (6.7)	15 (0.7)
20-25	579 (6.5)	10 (9.0)	8 (7.2)	304 (10.9)	251 (6.6)	24 (1.0)
25-30	851 (9.6)	10 (9.0)	16 (14.4)	232 (8.3)	580 (15.3)	39 (1.7)
30-35	1,733 (19.5)	14 (12.6)	19 (17.1)	124 (4.4)	1,444 (38.2)	165 (7.2)
35-	2,946 (33.2)	6 (5.4)	27 (24.3)	25 (0.9)	868 (23.0)	2,053 (89.4)

(B)

	All Layers	Surface (0m)	Bottom (B+1m)	Stratum (isobath range in m)		
				5-10	10-20	20-50
No. of St.	120	120	120	55	52	13
No. of Data	9,019	120	120	2,855	3,947	2,217
Min. (psu)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	6.96
Max. (psu)	36.09	32.81	36.08	33.46	35.83	36.09
Range (psu)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
0-5	1,929 (21.4)	54 (45.0)	23 (19.2)	1,196 (41.9)	733 (18.6)	0 (0.0)
5-10	1,042 (11.6)	32 (26.7)	9 (7.5)	362 (12.7)	578 (14.6)	102 (4.6)
10-15	780 (8.6)	10 (8.3)	10 (8.3)	320 (11.2)	371 (9.4)	89 (4.0)
15-20	768 (8.5)	14 (11.7)	7 (5.8)	398 (13.9)	226 (5.7)	144 (6.5)
20-25	513 (5.7)	2 (1.7)	9 (7.5)	303 (10.6)	177 (4.5)	33 (1.5)
25-30	662 (7.3)	2 (1.7)	15 (12.5)	244 (8.5)	380 (9.6)	37 (1.7)
30-35	1,570 (17.4)	6 (5.0)	27 (22.5)	32 (1.1)	1,123 (28.5)	415 (18.7)
35-	1,756 (19.5)	0 (0.0)	20 (16.7)	0 (0.0)	359 (9.1)	1,397 (63.0)

(C)

	All Layers	Surface (0m)	Bottom (B+1m)	Stratum (isobath range in m)		
				5-10	10-20	20-50
No. of St.	120	120	120	55	50	15
No. of Data	9,582	120	120	2,849	4,054	2,679
Min. (psu)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	15.75
Max. (psu)	36.70	36.68	36.65	33.86	36.65	36.70
Range (psu)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
0-5	883 (9.2)	25 (20.8)	10 (8.3)	711 (25.0)	172 (4.2)	0 (0.0)
5-10	547 (5.7)	18 (15.0)	9 (7.5)	427 (15.0)	120 (3.0)	0 (0.0)
10-15	581 (6.1)	16 (13.3)	10 (8.3)	422 (14.8)	159 (3.9)	0 (0.0)
15-20	378 (3.9)	10 (8.3)	6 (5.0)	201 (7.1)	159 (3.9)	18 (0.7)
20-25	859 (9.0)	18 (15.0)	13 (10.8)	512 (18.0)	305 (7.5)	42 (1.6)
25-30	1,078 (11.3)	16 (13.3)	17 (14.2)	374 (13.1)	670 (16.5)	34 (1.3)
30-35	1,534 (16.0)	7 (5.8)	22 (18.3)	202 (7.1)	1,253 (30.9)	79 (2.9)
35-	3,722 (38.8)	10 (8.3)	33 (27.5)	0 (0.0)	1,216 (30.0)	2,506 (93.5)

ii) T-S 分布特性に基づく水塊分布

水温-塩分ダイヤグラムにはいくつかの明らかなクラスターが現れており、それらのクラスターは次の4つの異なる水塊に分けられる(図57)。つまり、(1)河川水(水温:乾季が28-29°C、雨季が27-28.5°C、塩分:<1psu)、(2)沖合の海洋水(水温:26-28.5°C、塩分: ≥ 35 psu)、(3)表層高温水(水温:29-30.5°C、塩分:0-34psu)、そして(4)河川水と海洋水の混合水(水温:27-29°C、塩分:1-35psu)である。以下にこれらの水塊に注目して、それらの大陸棚横断方向と鉛直方向の分布が述べられる。

河川水は、等深線5-20m間の浅海域だけに出現し、さらに深度0-15m間にのみ見られた。

海洋水は、主に等深線10-50m間の海域に出現していた。この水塊は、乾季には全ての深度に存在していたが、雨季には深度5m以深に存在していた。また、この水塊は乾季に等深線5-10m間の浅海域にも出現していたが、その出現深度は約4m以深に限られていた。

表層高温水は、等深線5-20mの浅海域に顕著であった。その水塊は、乾季には深度0-12m間、その中でも0-5m間で多くみられ、雨季には深度0-2m間に出現していた。そして、この水塊は、等深線20mから沖にかけて、乾季には僅かに出現していたが、雨季には全く見られなかった。

混合水は、全海域に出現し、深度0-20m間に存在していた。河川水と海洋水の両水塊の相互作用の結果は、鉛直的に大きく異なる2つの塩分特性を示していた。1つは、両水塊が鉛直的によく混合した均一水柱、もう1つは強弱はあるが成層し、塩水フロントを形作っている水柱である。前者の水柱は、等深線5-20m間の浅海域に分布しており、乾季の等深線5-10m間の海域では、主に20psu以下に、等深線10-20m間の海域では主に20psu以上を示した。そして、その水塊は雨季の等深線5-10m間の海域では1-30psu間、等深線10-20m間の海域では約30psuに存在していた。後者の成層水柱は、全海域に出現していた。塩分躍層は、海面下数mから深度10mにかけて形成されていたが、雨季には深度10mを越えて存在する場合もあった。また、等深線20-50m間の海域への河川水の影響は、それらの塩分分布によって乾季よりも雨季に強いことがわかった。乾季では概ね20psu以上の塩分のみが分布していたのに対し、雨季にはそれ未満の塩分値が見られた。

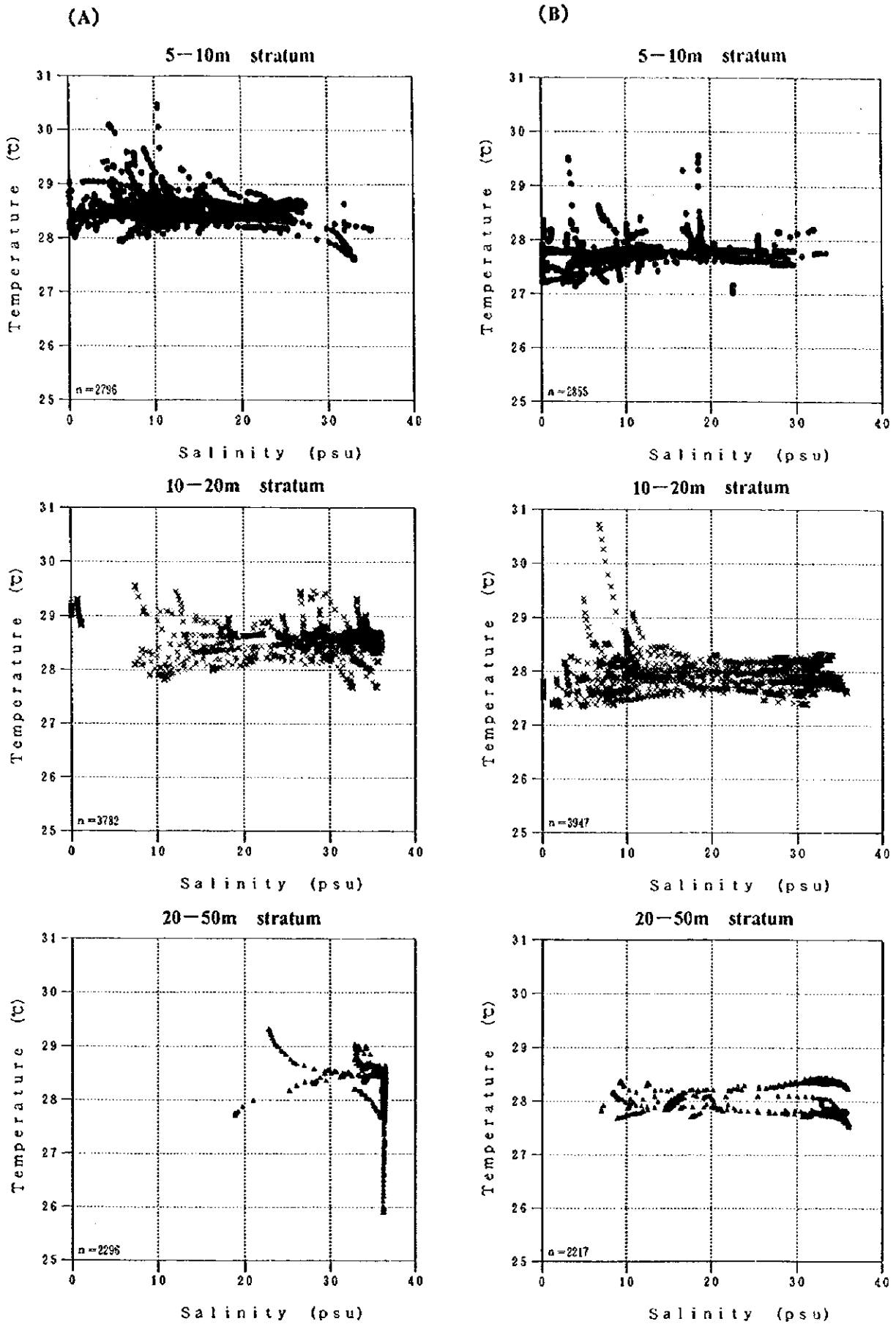
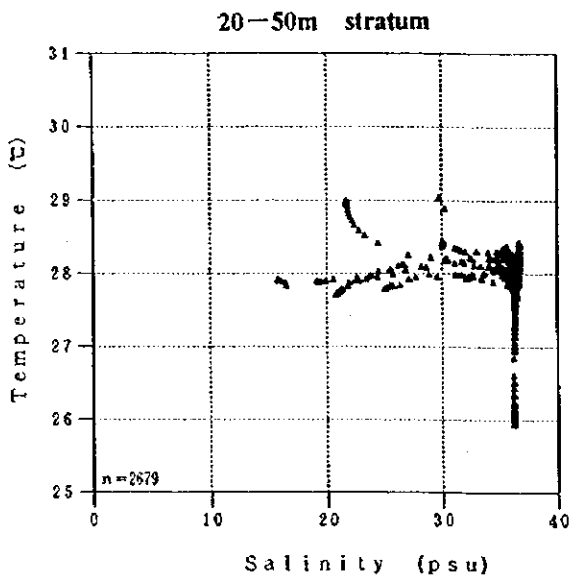
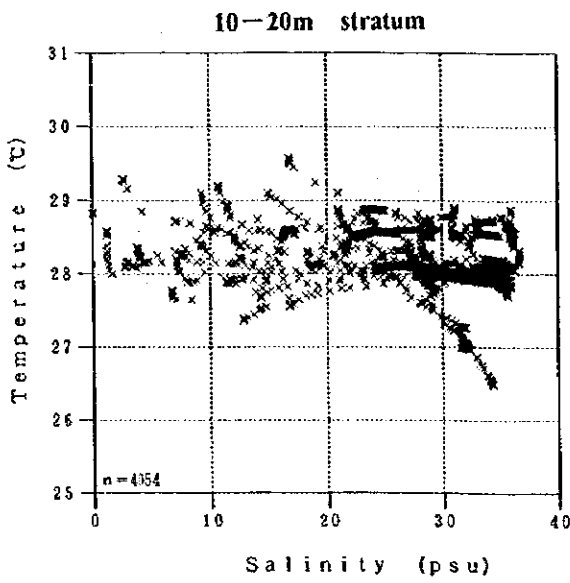
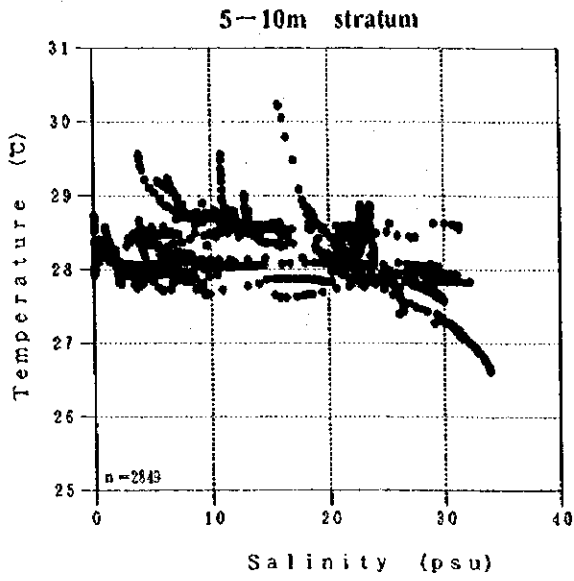


図 57. 水深帯別の水温-塩分ダイヤグラム。(A) 第1フェーズ乾季調査；(B) 第2フェーズ雨季調査；(C) 第2フェーズ乾季調査

Figure 57. Continued
(C)



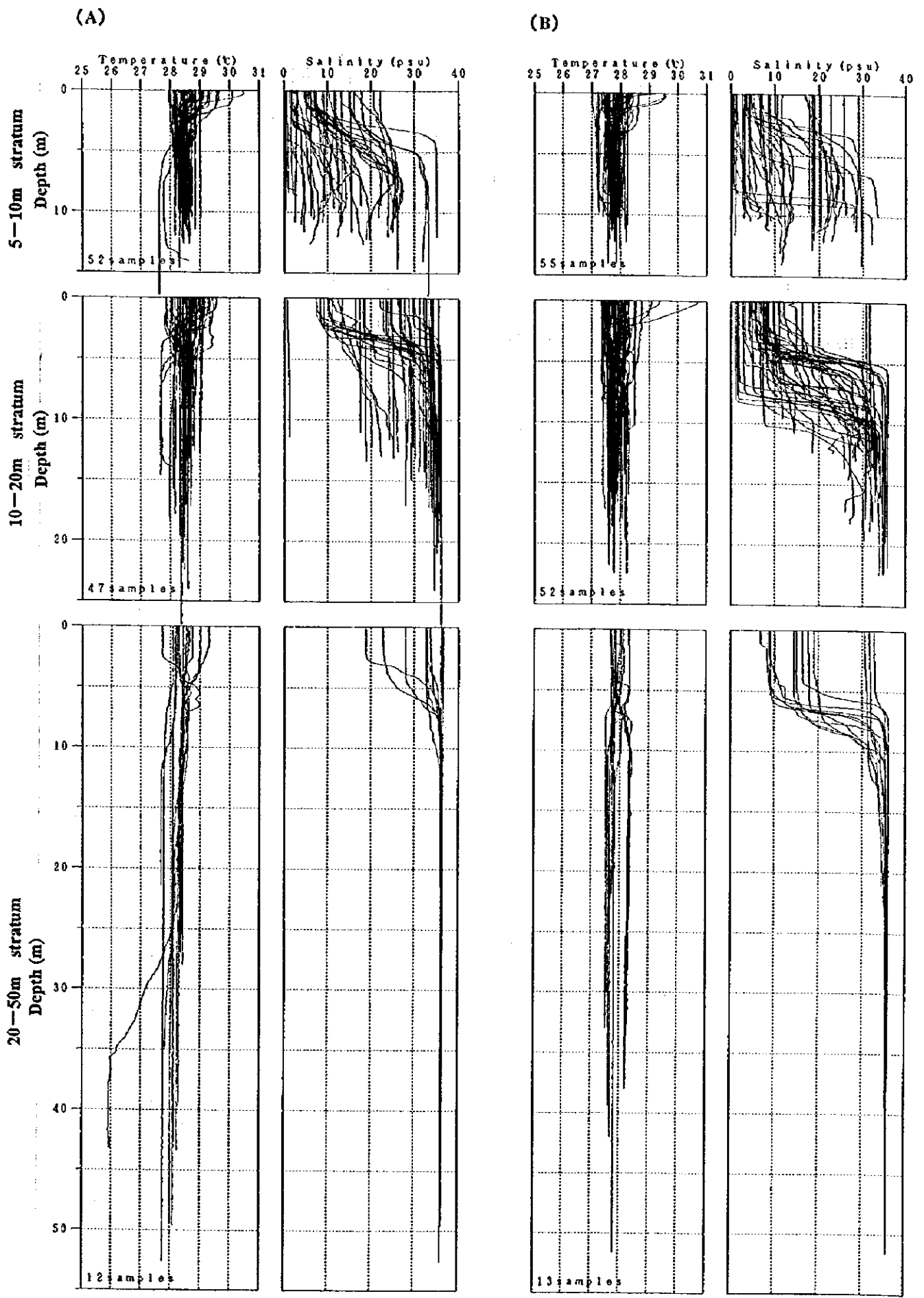
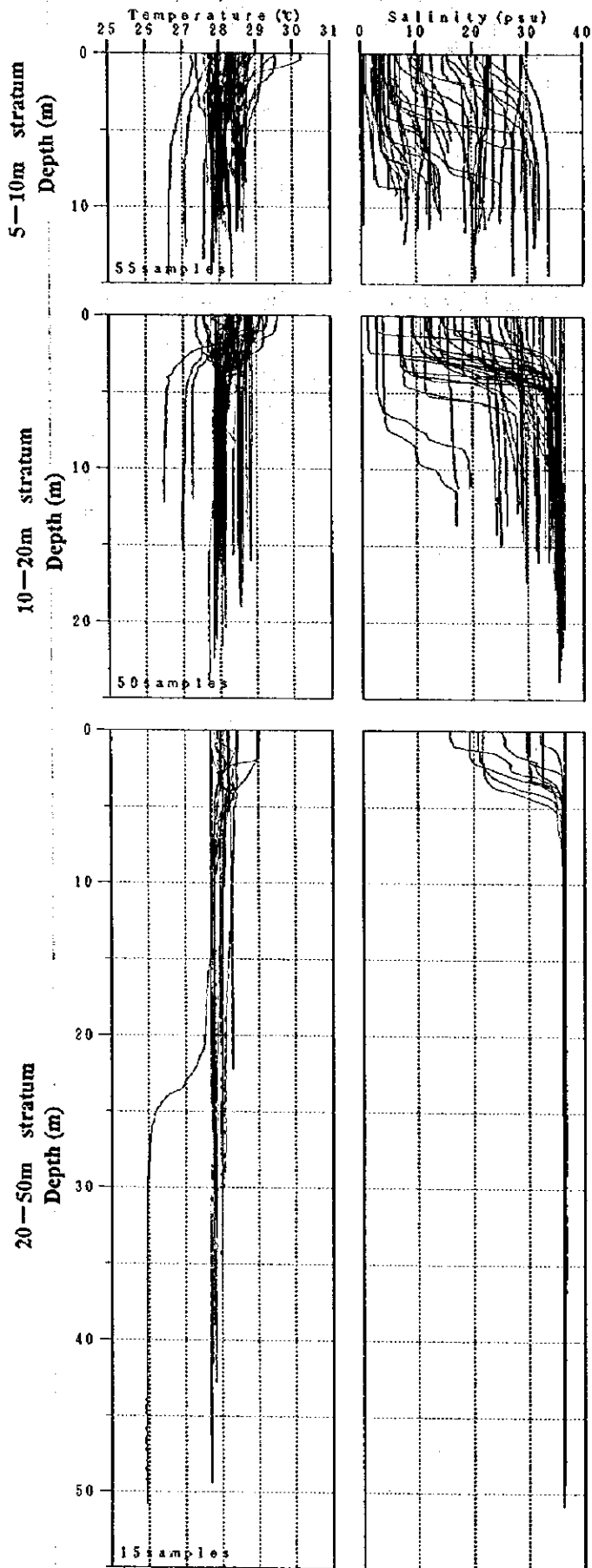


図 58. 水深帯別の水温・塩分鉛直分布。(A) 第 1 フェーズ乾季調査；(B) 第 2 フェーズ雨季調査；(C) 第 2 フェーズ乾季調査

Figure 58, Continued

(C)



iii) 底生魚類生息域の塩分分布

ここでは、底生魚類が生息する海底の塩分の分布状況が記述される。底層（海底上1m）の塩分の水平分布は、調査季別に図 59 に示される。この図は前述の通り、観測期間がおおよそ2ヶ月間にわたったデータに基づいているため、総観的な同時性に乏しいことに注意しなければならない。

河川水（1psu 以下）は、アマゾン河の北水道から乾季にはサンタ・ローザ浅瀬の南側まで、雨季にはアマゾン河南水道近くの沖合までの海底に見られ、そして海洋水（35psu 以上）は、各調査季とも等深線 20m 付近から沖の海底に広く存在していた。これら2つの比較的に安定した水塊間のおおよそ 50-100km 巾の海底に、それらの相互作用の結果である混合水が見られた。等深線 10m に沿った海底付近は、10-30psu の塩分値がこみ入って分布していることから主要な海底フロントが形成され時間的に移動しているものと推測された。特に北緯 1° 付近は、顕著な海底フロントが存在していることから、アマゾン河の流出河川水の影響が強い海底と思われた。

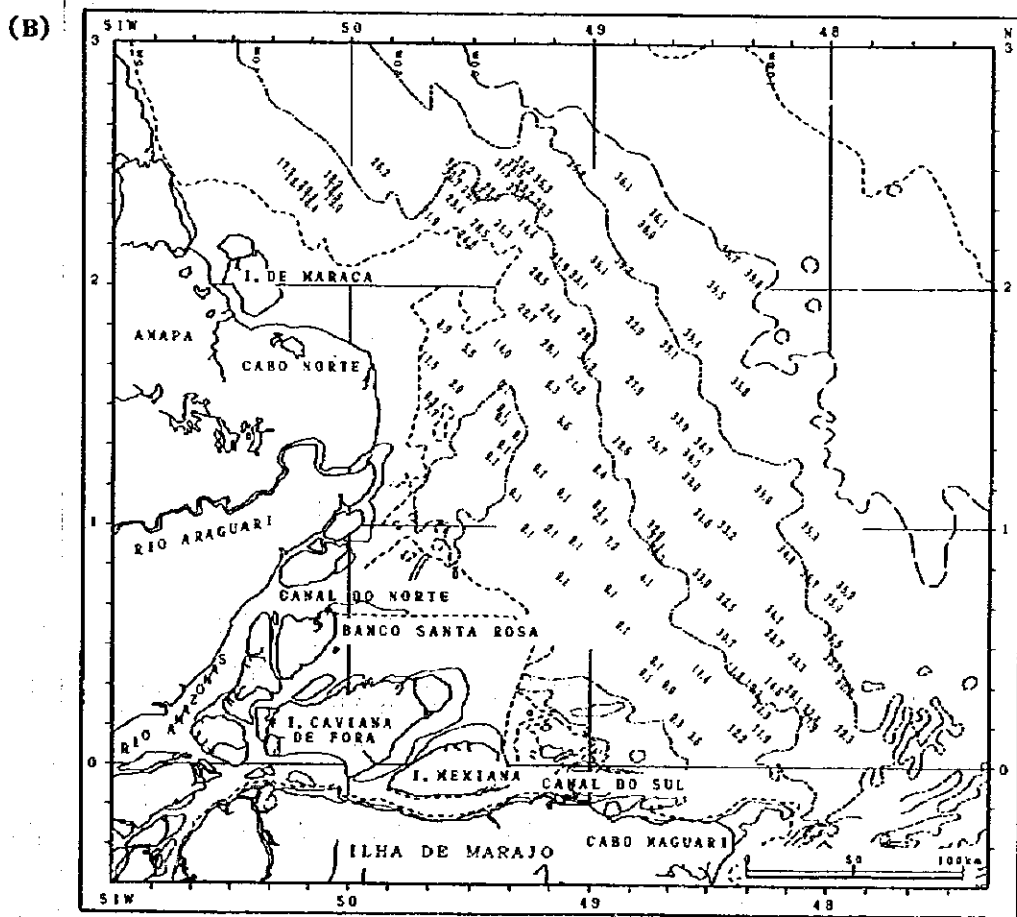
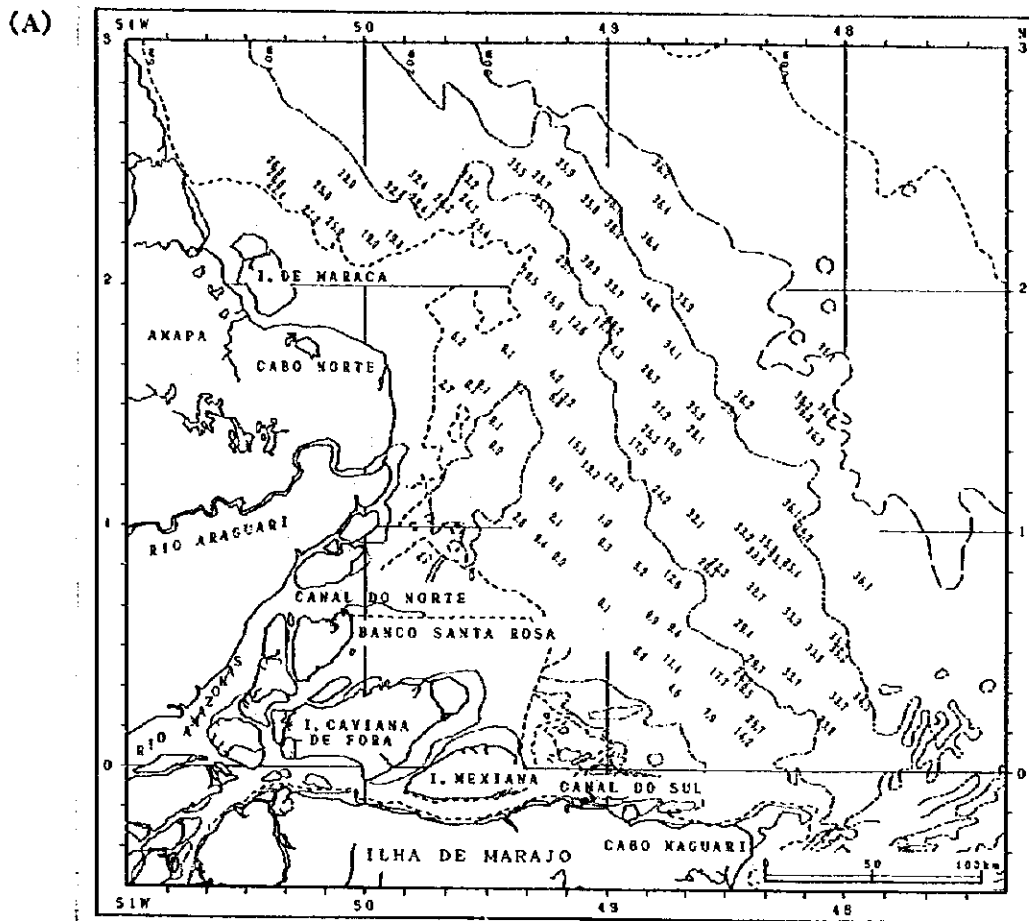
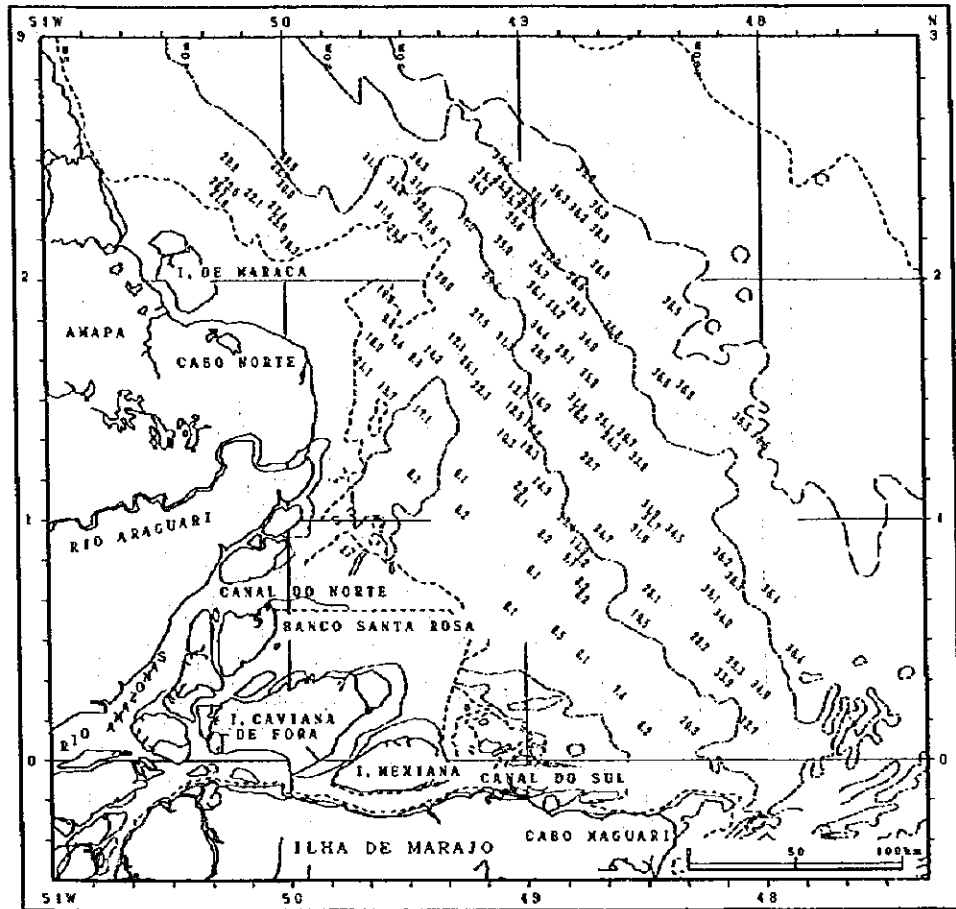


図 59. 底層 (海底上 1m) の塩分の水平分布. (A) 第 1 フェーズ乾季調査; (B) 第 2 フェーズ雨季調査;
(C) 第 2 フェーズ乾季調査

Figure 59. Continued

(C)



a-2) 表層の pH の水平分布

各調査季の海洋観測点の表層（海面近く）でのみ採水され、船上にて測定された pH の全データは、資源調査で層化された3つの水深帯別に集計され、表 64 に示される。また、その水平分布は、調査季別に図 60 に示される。

調査海域全体で観測された pH は、調査期間を通じて 7.05-8.64 の範囲にあった。各調査季の層別の平均 pH は、水深に依存しており、等深線 5-10m 間の浅海域から等深線 20-50m 間の沖合にかけて高くなっていた。また、等深線 20m より沖の海域では、調査期間を通じ pH 8.0 以下の値は見られなかった（表 64）。pH の値は、概ね水深が深くなるにつれ高くなる分布傾向にあり、pH 8.0 を基準にすれば、等深線 10m 付近の海域より岸側ではそれより低く、沖側ではそれより高かった。また北緯 2° 以北、西経 50° 以西の等深線 5-10m 間の海域の pH は、同水深帯の他の海域に比べ高かった（図 60）。

表 64 . 表層の pH の観測データ統計結果

Survey season	Phase 1 Dry Season			Phase 2 Rainy Season			Phase 2 Dry Season		
	5 - 10	10 - 20	20 - 50	5 - 10	10 - 20	20 - 50	5 - 10	10 - 20	20 - 50
Stratum (isobath range in m)	5 - 10	10 - 20	20 - 50	5 - 10	10 - 20	20 - 50	5 - 10	10 - 20	20 - 50
No. of data	52	47	12	55	52	13	56	49	15
Minimum	7.07	7.24	8.11	7.05	7.14	8.06	7.06	7.17	8.07
Maximum	8.22	8.64	8.33	8.08	8.45	8.56	8.05	8.28	8.34
Mean	7.66	8.06	8.20	7.53	7.82	8.25	7.58	7.98	8.17
Standard deviation	0.291	0.228	0.060	0.254	0.391	0.163	0.255	0.231	0.075
Frequency (%) by pH range									
7.0 - 7.2	3.8	0.0	0.0	5.5	3.8	0.0	9.1	2.0	0.0
7.2 - 7.4	21.2	2.1	0.0	30.9	15.4	0.0	18.2	2.0	0.0
7.4 - 7.6	15.4	4.3	0.0	25.5	15.4	0.0	27.3	0.0	0.0
7.6 - 7.8	21.2	4.3	0.0	20.0	13.5	0.0	27.3	14.0	0.0
7.8 - 8.0	25.0	14.9	0.0	12.7	9.6	0.0	9.1	24.0	0.0
8.0 - 8.2	11.5	42.6	50.0	5.5	17.3	38.5	9.1	48.0	60.0
8.2 - 8.4	1.9	29.8	50.0	0.0	19.2	30.8	0.0	10.0	40.0
8.4 - 8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	30.8	0.0	0.0	0.0
8.6 - 8.8	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

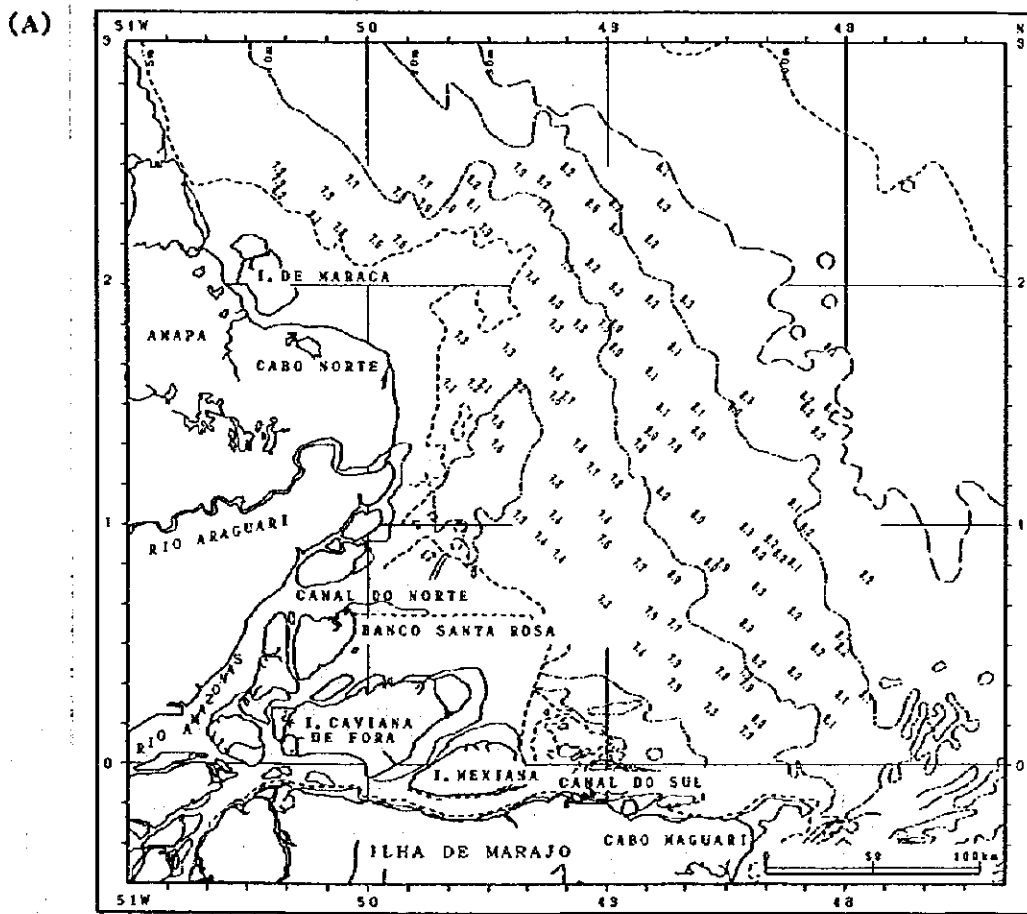
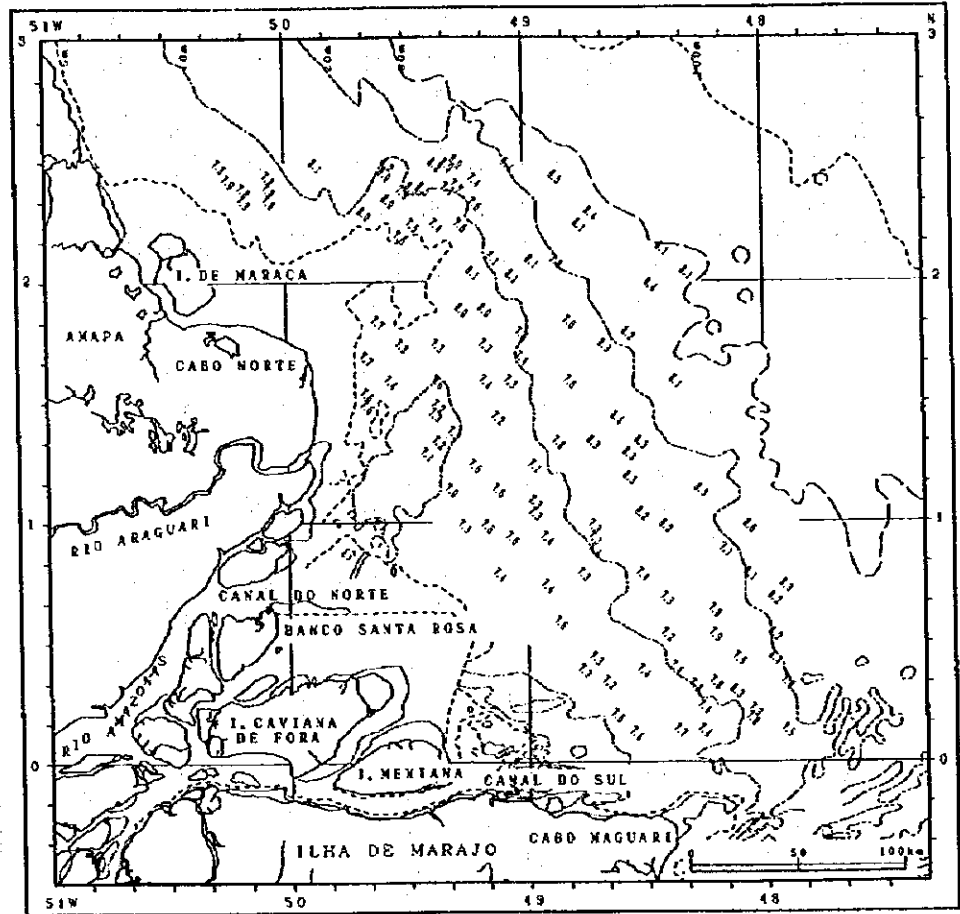


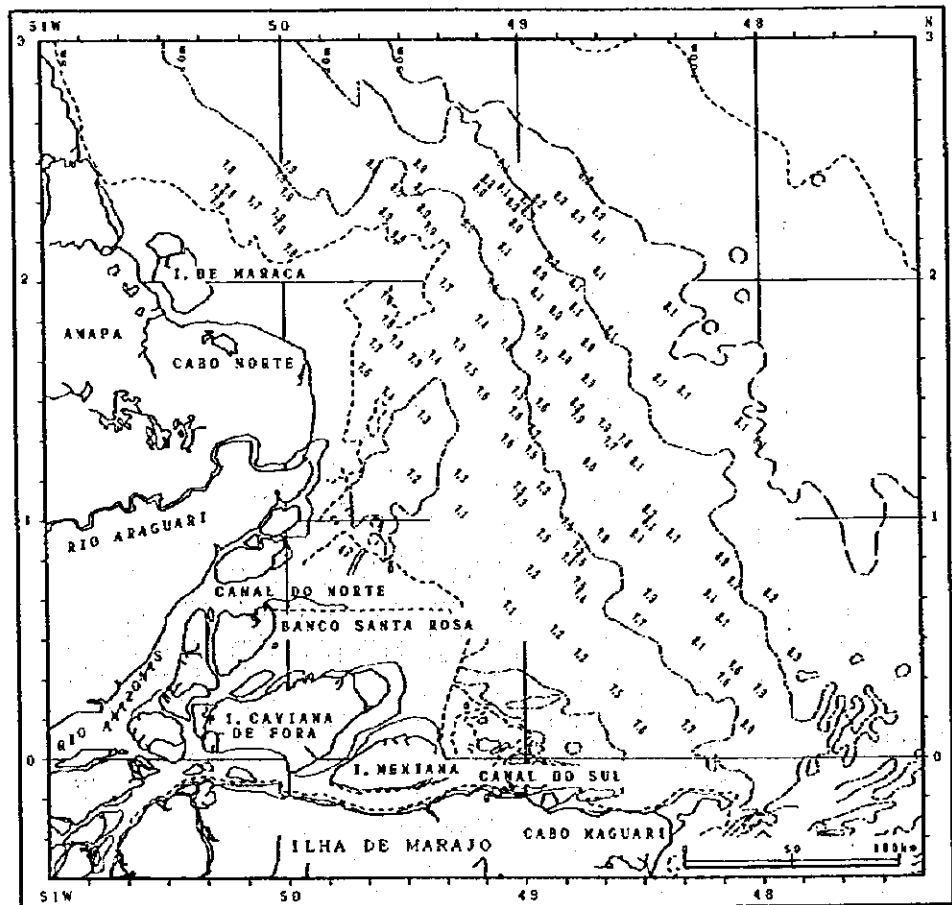
図 60. 表層 (海面近く) の pH の水平分布. (A) 第 1 フェーズ乾季調査; (B) 第 2 フェーズ雨季調査; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

Figure 60. Continued

(B)



(C)



a-3) 流況

各調査季の海洋観測点で観測された流れ（流向と流速）のデータのうち、表層（海面下 4m）と底層（海底上 2m）の流水の水平分布はそれぞれ図 61、図 62 に、また、表層における水深帯毎の流向頻度分布は図 63 に示される。観測機器（ドップラー型超音波流速計）の性能とその測定層厚の問題のために、得られた流れ（流向と流速）のデータは限られており、また、水深の小さい観測点においては妥当性に疑問の残るデータが多く見受けられた。それにもまして、流れのデータはその時刻、その場所の瞬間的な流れを示すにすぎないことに注意しなければならない。特に、潮位差の大きいこの海域では、2ヶ月にわたる流れの分布が示すものは、時間的に非常に安定した流れのみであり、例えば、表層河川流の軸なら、図中に見える可能性はある。

表層の流れは、いずれの調査季においても 10m の等深線以深の海域では等深線を横断する方向（岸向きと沖向き）のものが優勢であり、潮汐による流れが支配的であることが示唆された。図中の流れは、等深線 10m より岸側の海域では弱く、沖側の海域では強く現れるが、これらは河口の河川水の流速が大きいと思われる所でも小さいことから海域と機器の不適合の結果かも知れない。底層での流れは、等深線を横断する方向、またそれに沿った方向と複雑な分布であったが、表層と同様に沖合側の海域において流れが強いようである。また、調査海域北部の沖合では、安定な比較的強い北流から北西流があるようだ。

観測された最大流速は、第 2 フェーズ雨季調査の等深線 5-10m 間の海域の北部 ($2^{\circ} 25' N$, $50^{\circ} 30' W$ 付近) の表層で見られた約 150cm/s であった。また、大部分の測点では底層よりも表層の流れが強く、鉛直方向のシアが形成されているようである（等深線 10m 以浅の海域では流速の測定が不可能なため、不明）。

表層の流向頻度を水深帯毎にみると、等深線 5-10m 間の海域では、北東寄りの流向（NNE、NE、ENE）の頻度が高く、流出するアマゾン河の河川水が流向の沖合方向成分の重要な要因であることを示唆していた。等深線 10-20m 間の海域では、大陸棚を横断する東寄り（NE から時計回りに ESE まで）およびその反対方向の西寄り（SSW から時計回りに WNW まで）の流向頻度が高いことは、潮汐流による流向の変化を如実に示している（潮汐による流れが主である）と考えられた。また、等深線 20-50m 間の海域では、第 2 フェーズ乾季を除き、東寄り（ENE と E）の流向頻度が高かった。

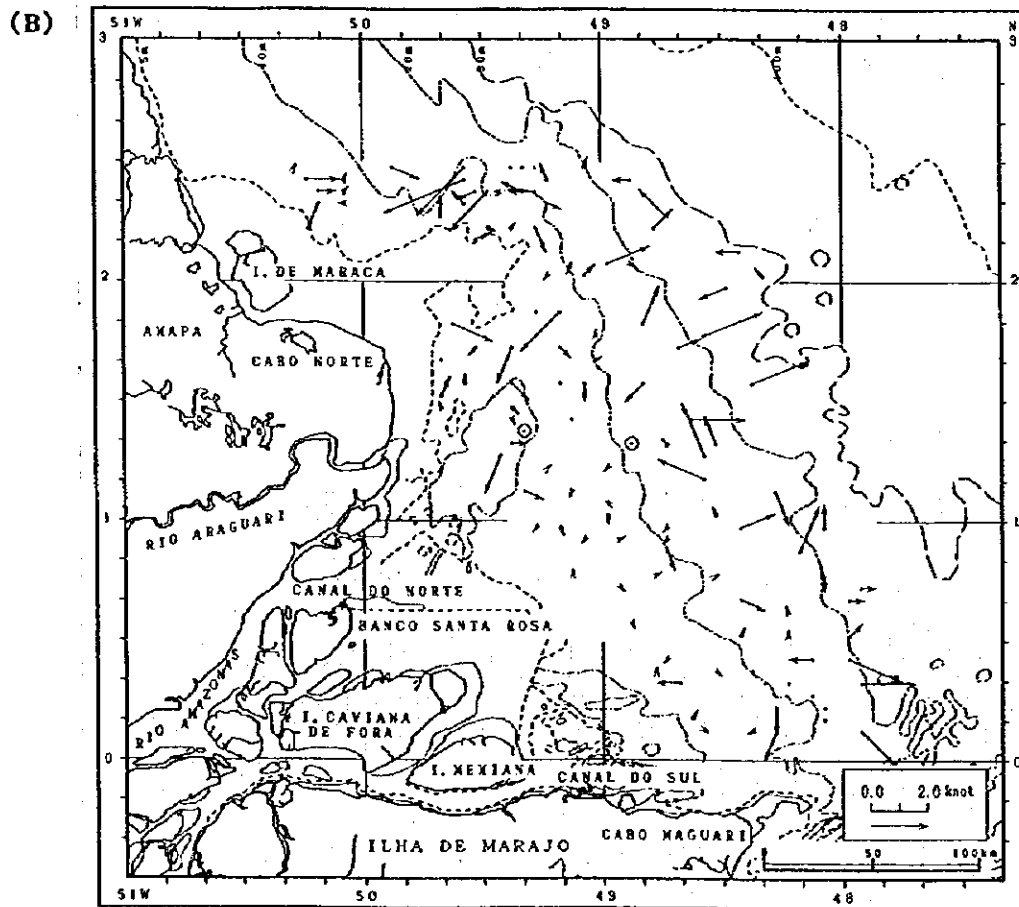
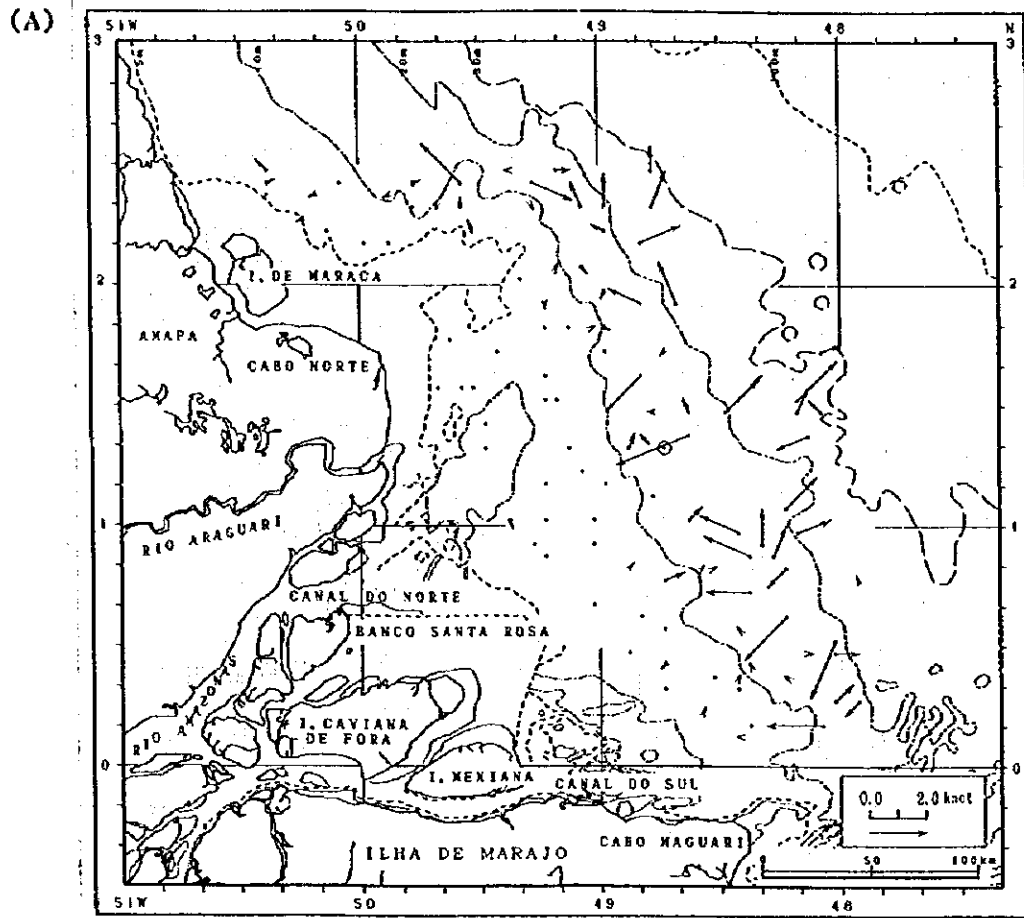


図 61. 表層（海面下 4m）の流れの水平分布。(A) 第 1 フェーズ乾季調査；(B) 第 2 フェーズ雨季調査；(C) 第 2 フェーズ乾季調査

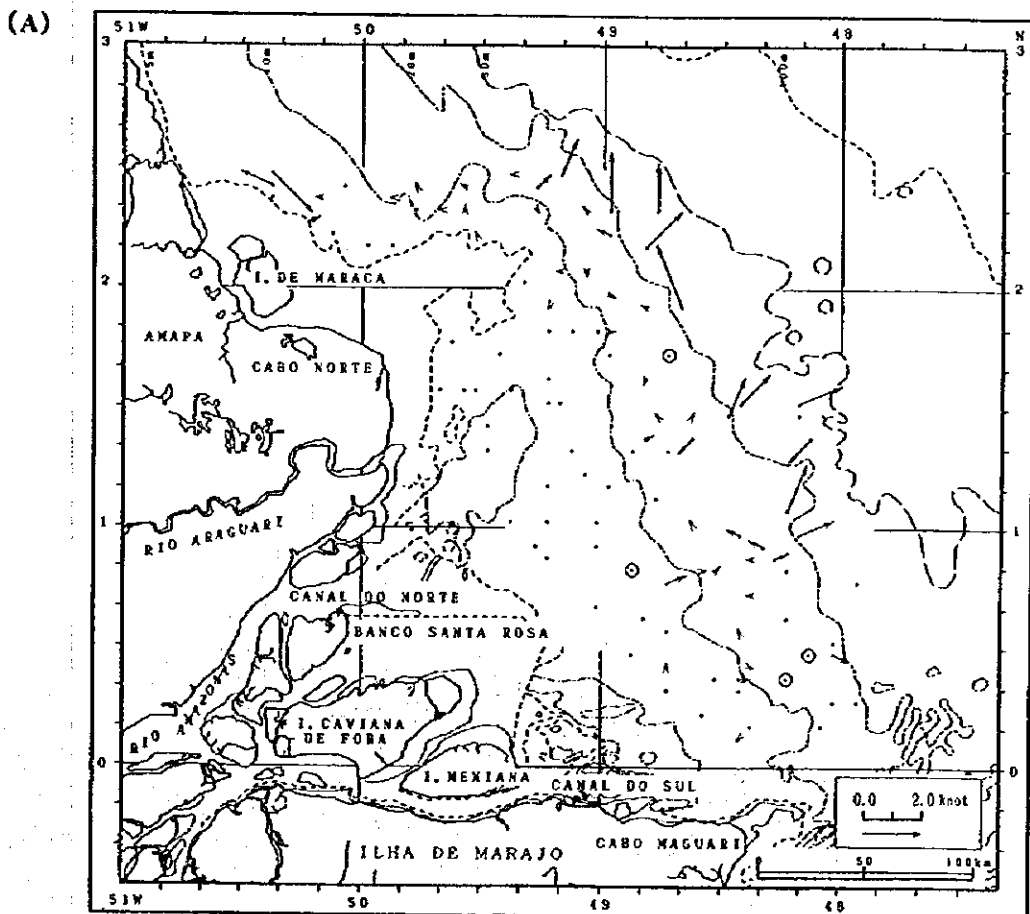
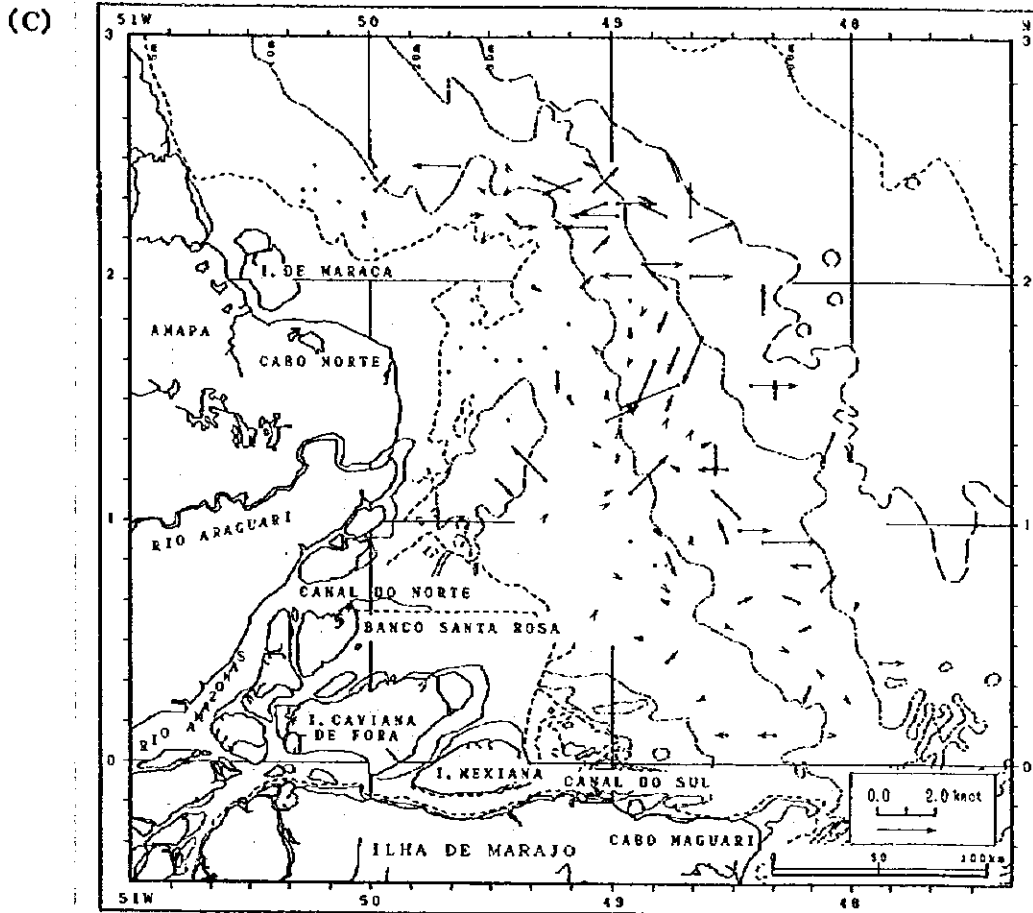
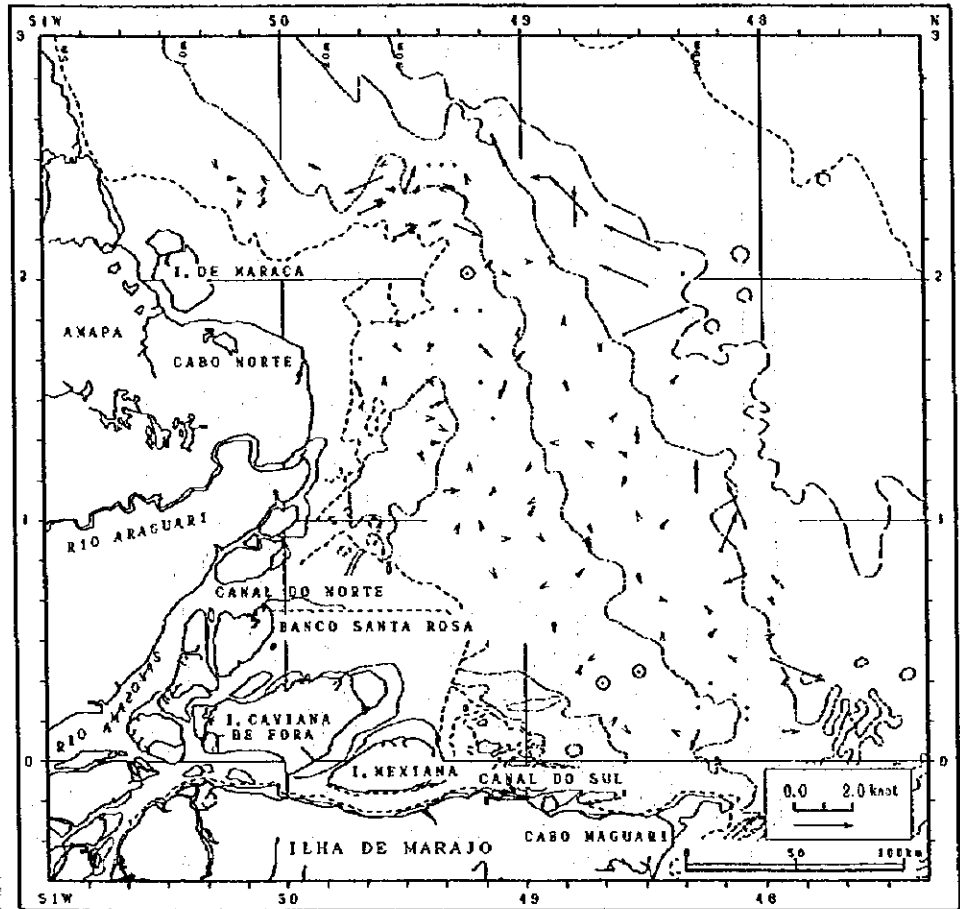


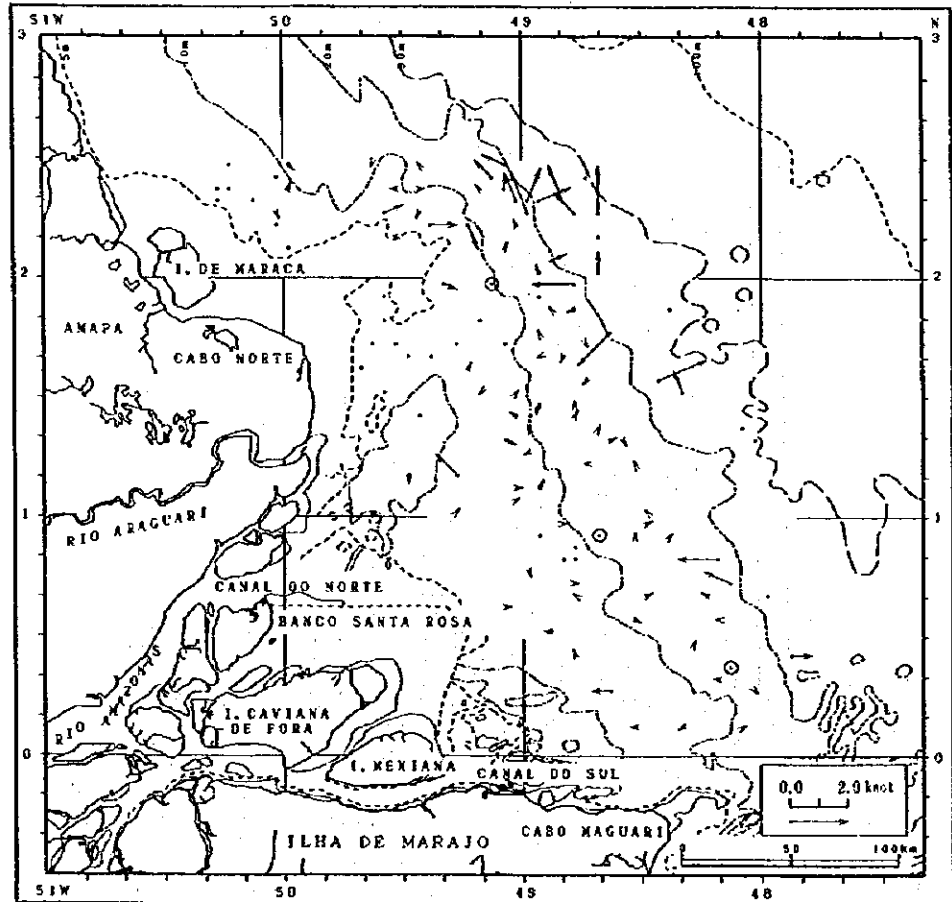
図 62. 底層 (海底上 2m) の流れの水平分布. (A) 第 1 フェーズ乾季調査 ; (B) 第 2 フェーズ雨季調査 ; (C) 第 2 フェーズ乾季調査

Figure 62. Continued

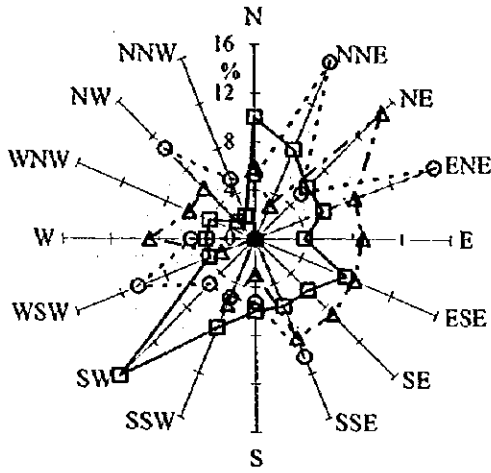
(B)



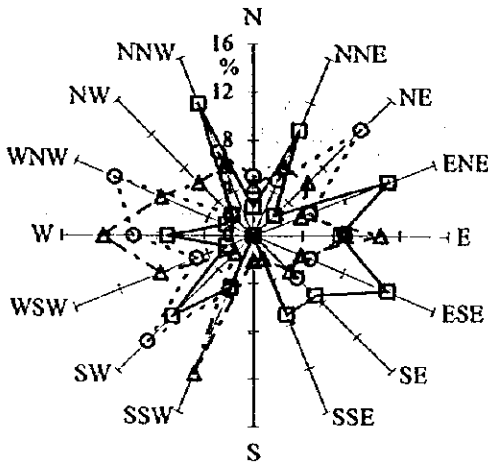
(C)



Stratum : 5-10m



Stratum : 10-20m



Stratum : 20-50m

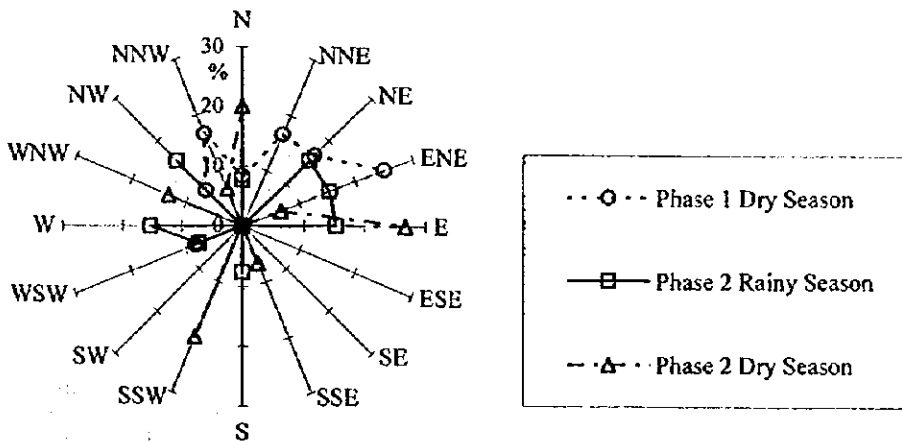


図 63. 水深帯別の表層（海面下4m）における流向頻度分布

(b)海上気象

各トロール点では、トロール曳網中の海上気象が記録された。そのデータは、調査季別に表 65 にまとめられる。

乾季の天気は、晴 (bc) が圧倒的に高い頻度にあった。一方、雨季には、晴 (bc) と曇 (薄曇 (c)、曇 (o)、そして雨 (r)) がほぼ半々であった。風向の頻度分布から見た卓越風は、乾季では東～南東風、そして雨季では東～東北東であった。ビューフォート風力階級では、各調査季とも軟風 (階級 3 : 地上 10m の換算風速が 3.4-5.4m/s の風) が優勢であった。波浪は風浪階級から見て、乾季になめらか小波 (階級 2 : 波高 0.1-0.5m の波) と中波 (階級 3 : 波高 0.5-1.25m の波) が多く発生しており、雨季になめらか小波 (階級 2) が卓越していた。

表 65. 海上気象の観測データ統計結果

Survey season			Phase 1 Dry Season	Phase 2 Rainy Season	Phase 2 Dry Season
No. of data			110	120	120
Frequency (%)	Weather ^a	b	1.8		1.7
		bc	93.7	52.5	95.0
		c	3.6	21.7	1.7
		o	0.9	20.0	1.7
		r		5.8	
	Wind direction	NE		6.7	
		ENE	9.9	36.7	1.7
		E	19.8	48.3	25.0
		ESE	39.6	4.2	45.0
		SE	24.3	3.3	27.5
		SSE	6.3	0.8	0.8
	Beaufort scale ^b	1			0.8
		2	14.4	33.3	47.5
		3	57.7	60.8	50.0
		4	27.9	5.8	1.7
	Wind wave scale ^c	1		2.5	5.0
		2	36.9	77.5	58.3
		3	49.5	20.0	35.8
		4	12.6		0.8
5		0.9			

a. b: blue sky, bc: blue sky with detached clouds, c: cloudy, o: overcast sky, r: rain

b. 0: calm (0-0.2m/s), 1: light air (0.3-1.5m/s), 2: light breeze (1.6-3.3m/s), 3: gentle breeze (3.4-5.4m/s), 4: moderate breeze (5.5-7.9m/s). Wind speed in parentheses corresponds to it at a height of 10m above the flat ground in the open area. Besides the name of each wind force scale is one after WMO, World Meteorological Organization.

c. 0: calm glassy (0), 1: calm rippled (0<Hw≤0.1), 2: smooth wavelet (0.1<Hw≤0.5), 3: slight (0.5<Hw≤1.25), 4: moderate (1.25<Hw≤2.5), 5: rough (2.5<Hw≤4). Range of value in parentheses show a height of wave in m.

5.2. 研究室での調査

5.2.1. 年齢形質の選定

硬骨魚類の年齢査定には、一般的に硬組織が用いられている。本調査においても、棘条、脊椎骨、鱗、耳石および鰓蓋骨の硬組織を対象に年齢査定用の標本は作成された。年齢形質の選定の際、輪紋の形成状況や明瞭さおよび採取の難易などが考慮された。その考慮経過と、その結果選定された年齢形質は以下に示される。なお、年齢形質標本のカラー写真は付録に Plate2-6 で示される。

(a) ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii*

a-1) 棘条

棘条の輪紋は、その横断薄切標本において比較的明瞭に見られたが、棘条の中心部は空洞であった (Plate 2 参照)。

a-2) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面に比較的明瞭にみられた (Plate 3 参照)。

a-3) 耳石 (礫石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において見られたが、不明瞭であった (Plate 5 参照)。また、耳石嚢は高度に骨化しており、その採取は極めて困難であった。

a-4) 鰓蓋骨

鰓蓋骨に輪紋はまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として、比較的明瞭な輪紋を示した椎体が選定された。

(b) ドラーダ *Brachyplatystoma flavicans*

b-1) 棘条

棘条の横断薄切標本は、蜂の巣状を呈していたため、輪紋はまったく見られなかった (Plate 2 参照)。

b-2) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面にみられたが、やや不明瞭であった (Plate 3 参照)。

b-3) 耳石 (礫石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において見られたが、不明瞭であった (Plate 5 参照)。なお、耳石嚢は高度に骨化しており、その採取は極めて困難であった。

b-4) 鰓蓋骨

鰓蓋骨に輪紋はまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として、比較的明瞭な輪紋を示した椎体が選定された。

(c) フィリョツテ *Brachyplatystoma filamentosum*

c-1) 棘条

棘条の横断薄切標本は、蜂の巣状の様相を示していたため、輪紋はまったく見られなかった (Plate 2 参照)。

c-2) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面に比較的明瞭にみられた (Plate 3 参照)。

c-3) 耳石 (礫石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において見られたが、不明瞭であった (Plate 5 参照)。なお、耳石嚢は高度に骨化しており、その採取は極めて困難であった。

c-4) 鰓蓋骨

鰓蓋骨に輪紋はまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として、比較的明瞭な輪紋を示した椎体が選定された。

(d) ベスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus*

d-1) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面にまったく見られなかった (Plate 3 参照)。

d-2) 鱗

鱗は櫛鱗 ctenoid scale であり、その表面に隆起線はみられたが輪紋の基準となる隆起線の乱れは非常に不明瞭であった (Plate 4 参照)。

d-3) 耳石 (扁平石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において、やや不明瞭ではあるが見られた (Plate 5 参照)。なお、耳石囊の骨化は進んでおらず、しかも耳石は大型であるため、その採取は容易であった。

d-4) 鰓蓋骨

輪紋は鰓蓋骨にまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として、少しは不明瞭であっても輪紋を示した耳石が選定された。また、あまり明白ではないが輪紋を示した鱗は、耳石の補完的な意味合いで年輪形質として採取された。

(e) ペスカード・アマレーラ *Cynoscion acoupa*

e-1) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面にまったく見られなかった (Plate 3 参照)。

e-2) 鱗

鱗は櫛鱗であり、その表面に隆起線はみられたが輪紋の基準となる隆起線の乱れは非常に不明瞭であった (Plate 4 参照)。

e-3) 耳石 (扁平石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において、やや不明瞭ではあるが見られた (Plate 5 参照)。なお、耳石囊の骨化は進んでおらず、しかも耳石は大型であるため、その採取は容易であった。

e-4) 鰓蓋骨

輪紋は、鰓蓋骨にまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として耳石が選定された。また、鱗は耳石の補完的な意味合いで、年齢形質として採取された。

(f) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

f-1) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面にまったく見られなかった (Plate 3 参照)。

f-2) 鱗

鱗は円鱗 cycloid scale であり、その表面に隆起線はみられたが輪紋の基準となる隆起線の乱れは非常に不明瞭であった (Plate 4 参照)。なお、特に冷凍標本ではほとんどの鱗は脱落していた。

f-3) 耳石 (扁平石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において、やや不明瞭ではあるが見られた (Plate 5 参照)。なお、耳石囊の骨化は進んでおらず、しかも耳石は大型であるため、その採取は容易であった。

f-4) 鰓蓋骨

輪紋は鰓蓋骨にまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として耳石が選定された。また、鱗は耳石の補完的な意味合いで年齢形質として採取された。

(g) グリジューバ *Arius parkeri*

g-1) 棘条

棘条の輪紋は、その横断薄切標本において、やや明瞭に見られたが、棘条の中心部は空洞であった (Plate 2 参照)。

g-2) 椎体

椎体の輪紋は、その内側表面に比較的明瞭にみられた (Plate 3 参照)。

g-3) 耳石 (礫石)

耳石の輪紋は、耳石の核を含む薄切標本において見られたが、不明瞭であった (Plate 5 参照)。なお、耳石囊は高度に骨化しており、その採取は極めて困難であった。

g-4) 鰓蓋骨

輪紋は、鰓蓋骨にまったく見られなかった (Plate 6 参照)。

以上のことから、本種の年齢形質として、比較的明瞭な輪紋を示した椎体が選定された。

5.2.2. 採取部位の検討

脊椎骨（椎体）および鱗の採取部位に関する検討経過と、その結果選定された最適な採取部位は以下に示される。

(a) 脊椎骨（椎体）

採取部位検討のため、重要7魚種の脊椎骨の全体骨格標本が各々1体作成された。この骨格標本の各脊椎骨の椎体直径は、最適な採取部位（椎体直径が概ね一定になる一連の脊椎骨）の決定のため測定された。なお、各魚種の脊椎骨の全体骨格標本は、付録の Plate 7 にカラー写真で示される。また、ニベ科3種の脊椎骨（椎体）は、前述した理由のため年齢形質として採用されなかったが、将来の椎体の大きさと体長などの関係を求める際の最適採取部位データとして活用することが可能であると考えられるためここに記す。

a-1) ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii*

椎体の直径の測定結果は図 64 に示される。頭部から数えて5番目以降の椎体の直径が測定可能であった。椎体の直径は全体的に頭部から尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、年齢形質としての採取部位は、比較的頭部側で椎体の直径間に変動が余りみられない10番目から20番目までの脊椎骨が最適とされた。

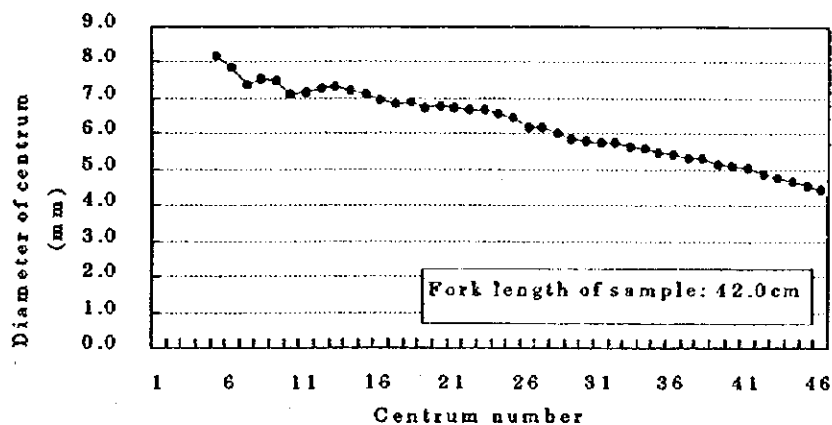


図 64. ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii* の椎体直径の測定結果

a-2) ドラード *Brachyplatystoma flavicans*

椎体の直径の測定結果は図 65 に示される。頭部から数えて 5 番目以降の椎体直径が測定可能であった。椎体の直径は、10 番目から 20 番目までは各々差が小さかった。椎体の直径は、21 番目以降では尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、年齢形質の採取部位は、椎体の直径間に余り変動がみられない 10 番目から 20 番目までの脊椎骨が最適とされた。

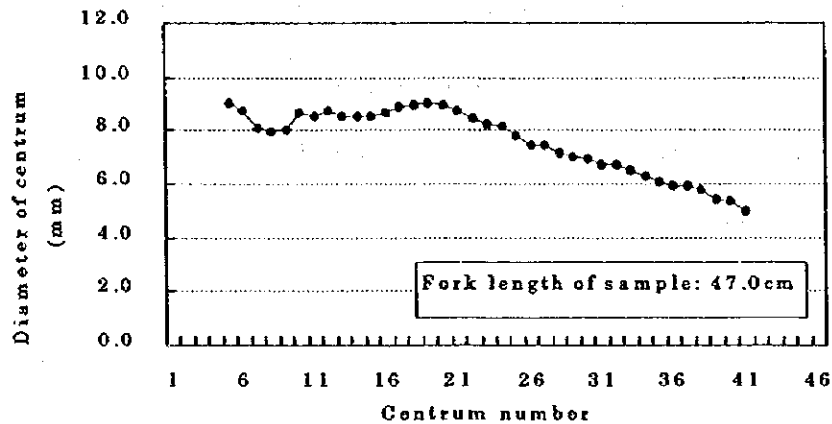


図 65. ドラード *Brachyplatystoma flavicans* の椎体直径の測定結果

a-3) フィリヨツテ *Brachyplatystoma filamentosum*

椎体の直径の測定結果は図 66 に示される。頭部から数えて 5 番目以降の椎体直径が測定可能であった。椎体の直径は、ドラードとほぼ同様な傾向を示し、9 番目から 20 番目まではそれらの差が小さかった。椎体の直径は、21 番目以降では尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、年齢形質の採取部位は、椎体の直径間に余り変動がみられない 10 番目から 20 番目までの脊椎骨が最適とされた。

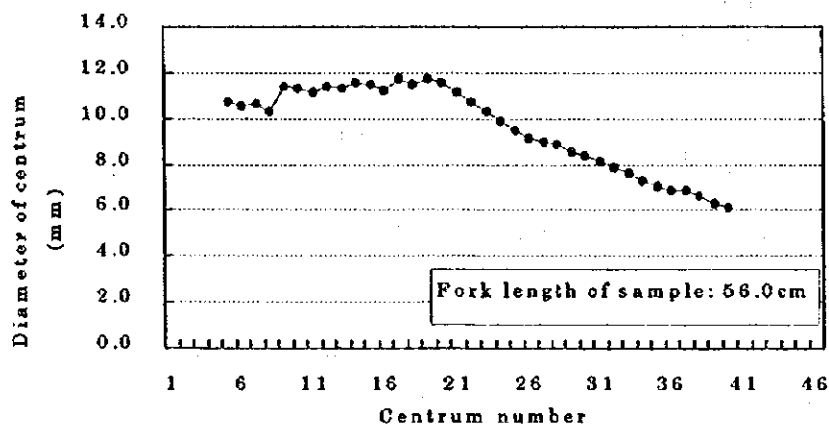


図 66. フィリヨツテ *Brachyplatystoma filamentosum* の椎体直径の測定結果

a-4) ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus*

椎体の直径の測定結果は図 67 に示される。頭部から数えて 4 番目以降の椎体直径が測定可能であった。椎体の直径は、11 番目から 20 番目までは各々の差が小さかった。椎体の直径は、21 番目以降では尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、体長の推定などに最適な採取部位は、椎体の直径間に余り変動がみられない 15 番目前後の脊椎骨であった。

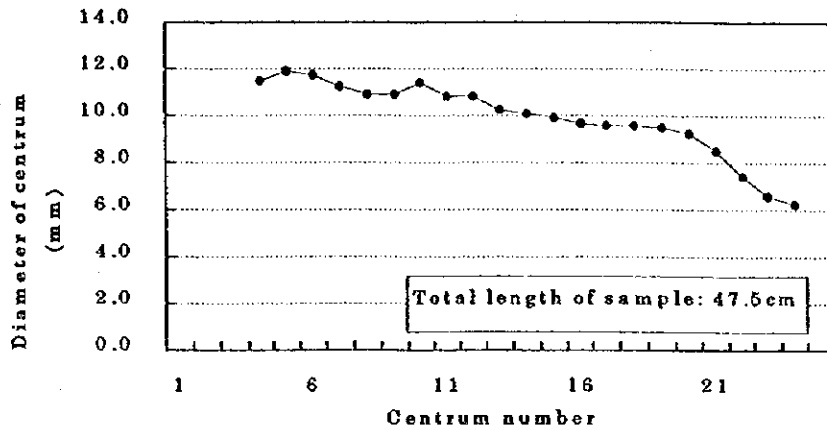


図 67. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の椎体直径の測定結果

a-5) ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa*

椎体の直径の測定結果は図 68 に示される。頭部から数えて 4 番目以降の椎体直径が測定可能であった。椎体の直径は、11 番目から 19 番目までは各々の差が小さかった。椎体直径は、20 番目以降では尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、体長の推定などに最適な採取部位は、椎体直径間に変動が余りみられない 15 番目前後の脊椎骨であった。

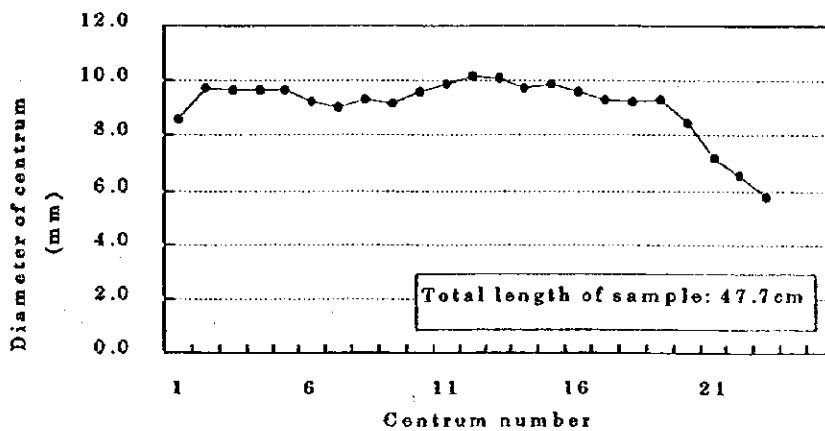


図 68. ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の椎体直径の測定結果

a-6) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

椎体の直径の測定結果は図 69 に示される。頭部から数えて 2 番目以降の椎体直径が測定可能であった。椎体の直径は、2 番目から 14 番目までは各々の差が小さかった。椎体直径は、15 番目以降では尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、体長の推定などに最適な採取部位は、椎体直径間に変動が余りみられない 10 番目前後の脊椎骨であった。

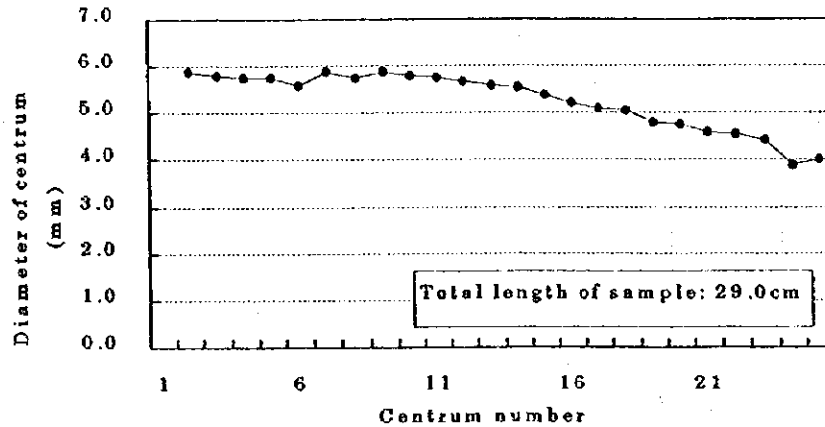


図 69. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の椎体直径の測定結果

a-7) グリジューバ *Arius parkeri*

椎体の直径の測定結果は図 70 に示される。頭部から数えて 2 番目以降が測定可能であった。椎体の直径は全体的に頭部から尾柄部に向けて小さくなる傾向にあった。したがって、年齢形質の採取部位は、比較的頭部側で椎体の直径間に余り変動がみられない 10 番目から 20 番目までの脊椎骨が最適とされた。

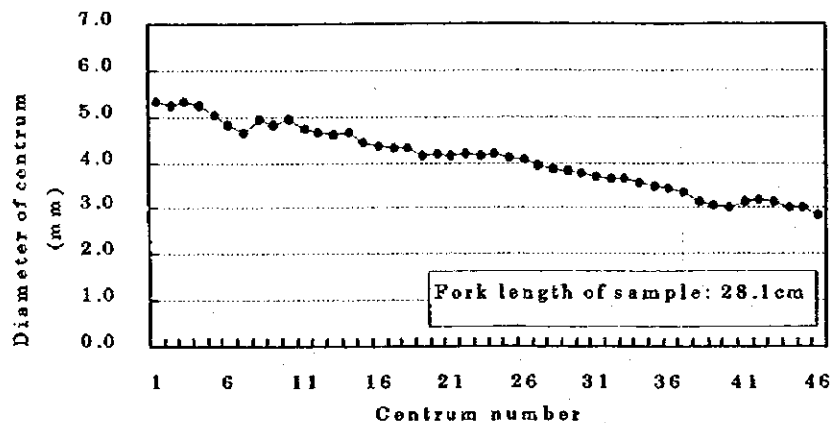


図 70. グリジューバ *Arius parkeri* の椎体直径の測定結果

(b) 鱗

採取部位の比較検討のため鱗を有する以下のニベ科3種の体側(原則として左側)は6部位(図71-73のA-F)に区分された。しかし、標本魚は、魚市場あるいは海上調査のトロール漁獲から得られたものであるため、その鱗の多くは幾多の物理的接触によって剥離していた。その結果、鱗は標本魚の体側6部位の全てからは採取されなかった。以下に、採取可能な部位からの鱗間の比較から導かれた最適な採取部位が記述される。なお、比較検討された3魚種の各々の鱗の標本は、付録のPlate4に採取部位別にカラー写真で示される。また、前述したように鱗は、耳石の補償的な年齢形質であるため、研究室に保管されるのに留められた。

b-1) ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus*

採取されたB、D(図71)の鱗の比較の結果、Bの鱗の方が大型であり、また、その剥離もほとんどみられなかったことから、最適な採取部位としてBが選定された。

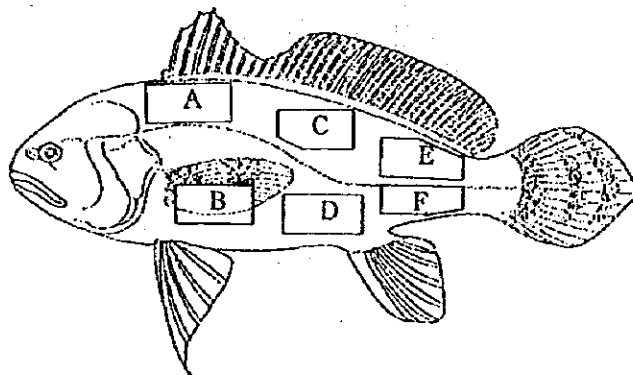


図71. ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の鱗の採取部位区分

b-2) ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa*

A、B、Cの部位(図72)から正常な鱗の標本は得られた。これらの鱗の比較の結果、Bの鱗の方が大型であり、またその残存鱗数は比較的が多いことから、最適な採取部位としてBが選定された。

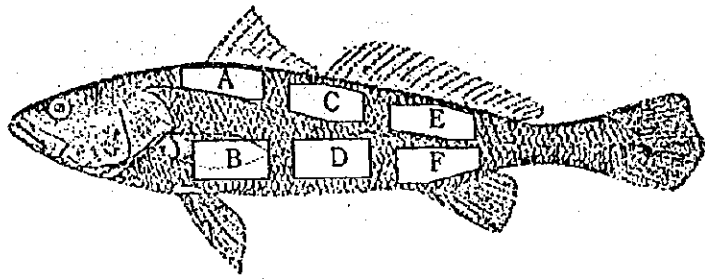


図 72. ベスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の鱗の採取部位区分

b-3) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

前述2種よりも全体的には鱗の脱落が多かったが、A、B、E、Fの部位(図73)の体表から残存するものが採取された。これらのうち、Bの鱗が大型であり、また比較的によく残存していたことから、最適な採取部位としてBが選定された。

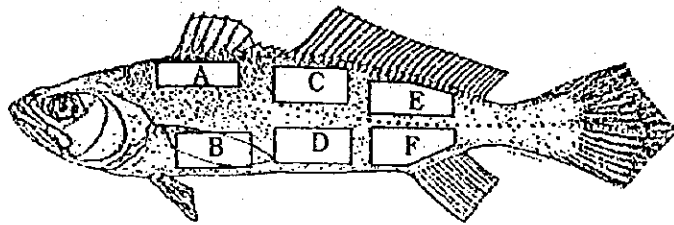


図 73. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の鱗の採取部位区分

5.2.3. 年齢形質の大きさと体長との関係

魚類の硬組織(脊椎骨・鱗・耳石など)を使用して年齢査定を行う場合、まず、年齢形質が、体の成長に伴ってどのように対応しているかを確かめておく必要がある。そのため、魚種毎に年齢形質と体長(尾叉長又は全長)との関係を検討した。検討に当たっては、第1フェーズ乾季海上調査、第2フェーズ雨季および乾季海上調査によって得た標本を用いた。

ここでは年齢形質の大きさと体長との関係を一次回帰式と指数回帰式にあてはめて検討した。このうち、相関係数(r)が高く、測定値の分布傾向と回帰式とが良く適合する式を両者の関係式として採用した。

(a) ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii*

ピラムターバについては椎体を年齢形質として用いた。標本数 947 の尾又長範囲は 76-670mm、椎体半径範囲は 0.5-7.9mm にあった。それらの椎体半径と尾又長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

$$FL = 85.13 R + 75.50 \quad (r=0.988) \quad \text{一次回帰式}$$

$$FL = 143.41 R^{0.784} \quad (r=0.993) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

但し、FL : 尾又長 (mm)

R : 椎体半径 (mm)

r : 相関係数

各回帰式ともに相関係数は 0.9 以上で、どちらの式を用いても椎体半径からの尾又長の推定に誤差を生じるとは考えられないが、本種については、相関係数のより高い指数回帰式を採用した。

本種の椎体半径と尾又長との関係を指数回帰曲線と 95%信頼区間とによって図 74 に示す。

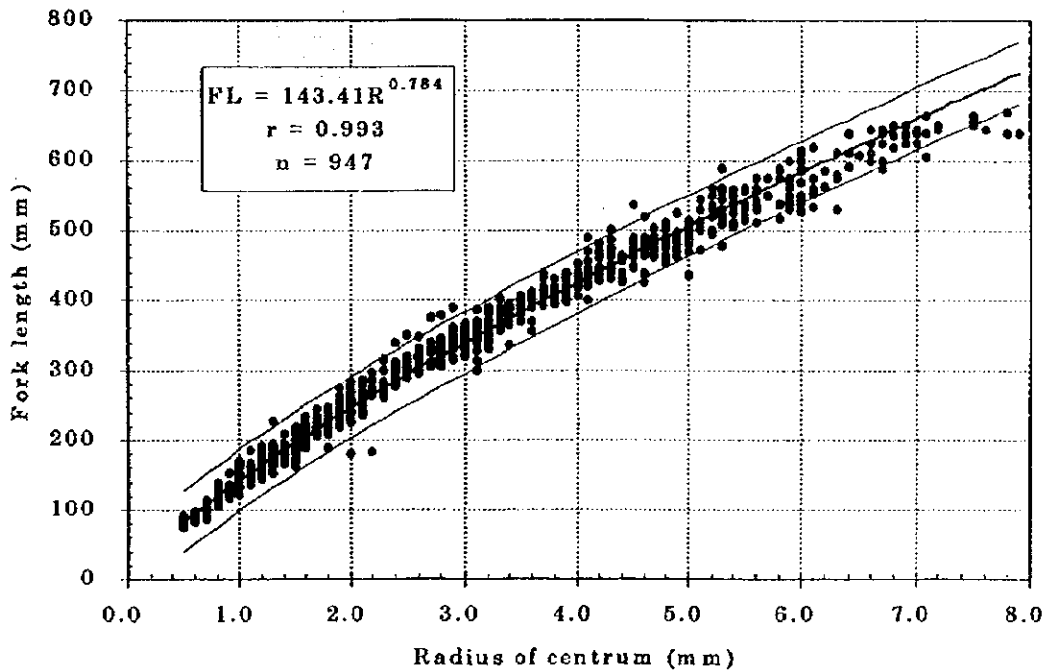


図 74. ピラムターバ *Brachyplatystoma vaillantii* の椎体半径-尾又長関係

(b) ドラード *Brachyplatystoma flavicans*

ドラードについては椎体を年齢形質として採用した。標本数 802 の尾又長範囲は 61-835mm、

椎体半径範囲は 0.3-9.5mm の範囲にあった。それらの椎体半径と尾叉長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

$$FL = 89.35 R + 90.30 \quad (r=0.980) \quad \text{一次回帰式}$$

$$FL = 147.49 R^{0.809} \quad (r=0.990) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

但し、FL : 尾叉長 (mm)

R : 椎体半径 (mm)

r : 相関係数

各回帰式ともに相関係数は 0.9 以上で、どちらの式を用いても椎体半径からの尾叉長の推定に誤差を生じるとは考えられないが、本種については、相関係数のより高い指数回帰式を採用した。

本種の椎体半径と尾叉長との関係を指数回帰曲線と 95%信頼区間とによって図 75 に示す。

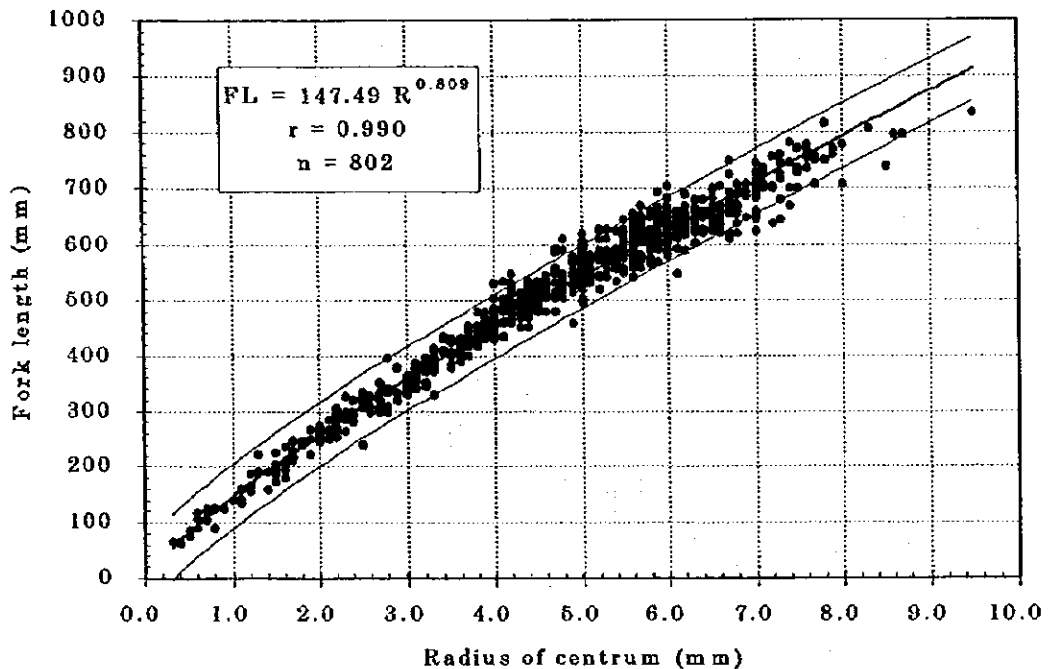


図 75. ドラータ *Brachyplatystoma flavicans* の椎体半径-尾叉長関係

(c) フィリヨッテ *Brachyplatystoma filamentosum*

フィリヨッテについては椎体を年齢形質として採用した。標本数 16 の尾叉長範囲は 140-670mm、椎体半径範囲は 1.2-6.9mm の範囲にあった。それらの椎体半径と尾叉長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

$$FL = 87.83 R + 65.24$$

$$(r=0.983)$$

一次回帰式

$$FL = 129.14 R^{0.853}$$

$$(r=0.987)$$

指数回帰式 (採用)

但し、FL : 尾叉長 (mm)

R : 椎体半径 (mm)

r : 相関係数

各回帰式ともに相関係数は 0.9 以上で、どちらの式を用いても椎体半径からの尾叉長の推定に誤差を生じるとは考えられないが、本種については、相関係数のより高い指数回帰式を採用した。

本種の椎体半径と尾叉長との関係を指数回帰曲線と 95% 信頼区間とによって図 76 に示す。

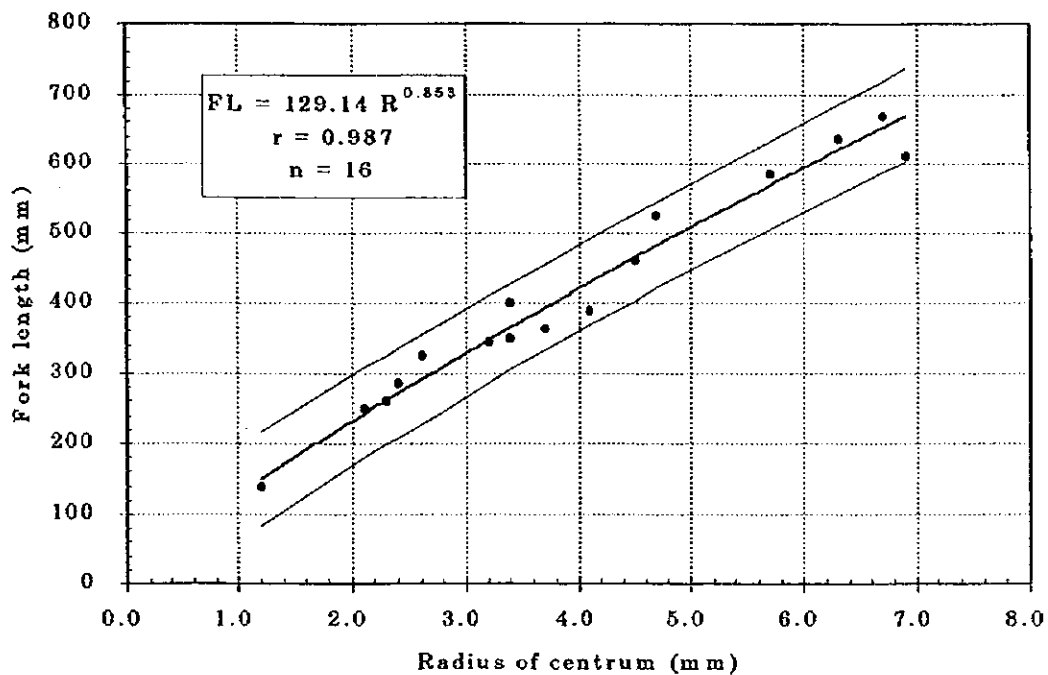


図 76. フィリヨツテ *Brachyplatystoma filamentosum* の椎体半径—尾叉長関係

(d) ペスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus*

ペスカーダ・ブランカについては、耳石を年齢形質として用いた。標本数 82 の全長範囲は 63—672mm、耳石半径範囲は、 R_1 では 0.6—9.5mm、 R_2 では 0.8—10.0mm、 R_3 では 1.0—11.0mm (R_1 , R_2 , R_3 の部位は図 6 参照) にあった。それらの耳石半径 (R_1 , R_2 , R_3) と全長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

測定部位 R₁:

$$TL = 92.58 R_1 + 31.29 \quad (r=0.939) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 104.85 R_1^{0.982} \quad (r=0.971) \quad \text{指数回帰式}$$

測定部位 R₂:

$$TL = 82.87 R_2 - 1.30 \quad (r=0.962) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 74.51 R_2^{1.064} \quad (r=0.979) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

測定部位 R₃:

$$TL = 79.02 R_3 - 46.72 \quad (r=0.967) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 47.94 R_3^{1.210} \quad (r=0.977) \quad \text{指数回帰式}$$

但し、TL : 全長 (mm)

R₁ : 測定部位 R₁ における耳石半径 (mm)

R₂ : 測定部位 R₂ における耳石半径 (mm)

R₃ : 測定部位 R₃ における耳石半径 (mm)

r : 相関係数

測定部位 R₁, R₂, R₃ の各回帰式ともに相関係数は 0.9 以上であるため、いずれの式を用いても耳石半径からの全長推定に誤差を生じるとは考えられない。また、指数回帰式の指数の値も 1 前後であるため、直線回帰に近いことが示される。

(A)

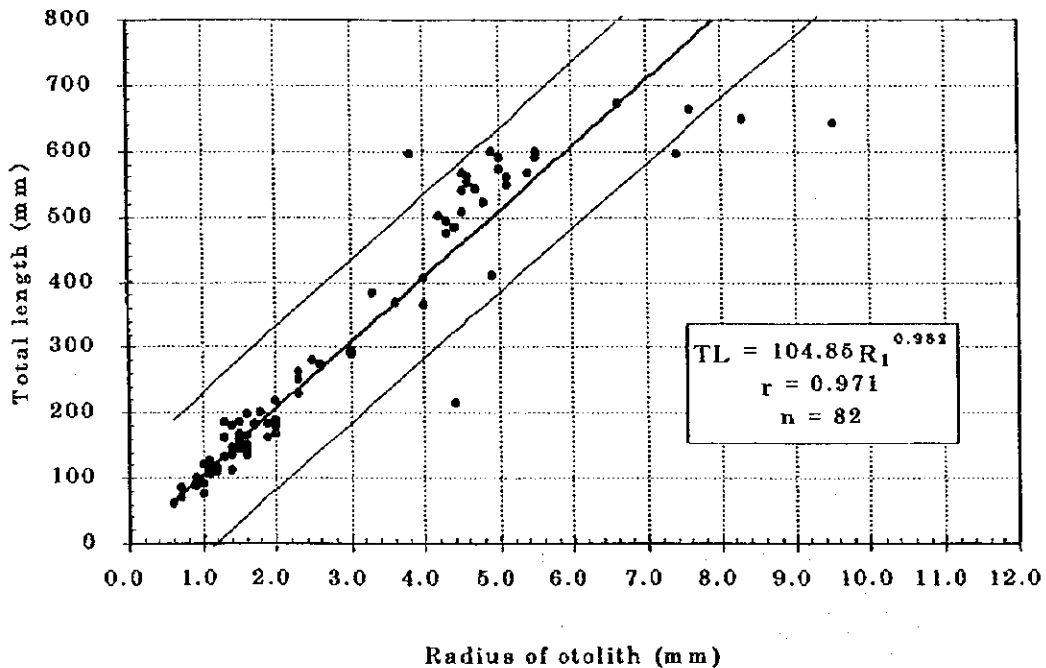
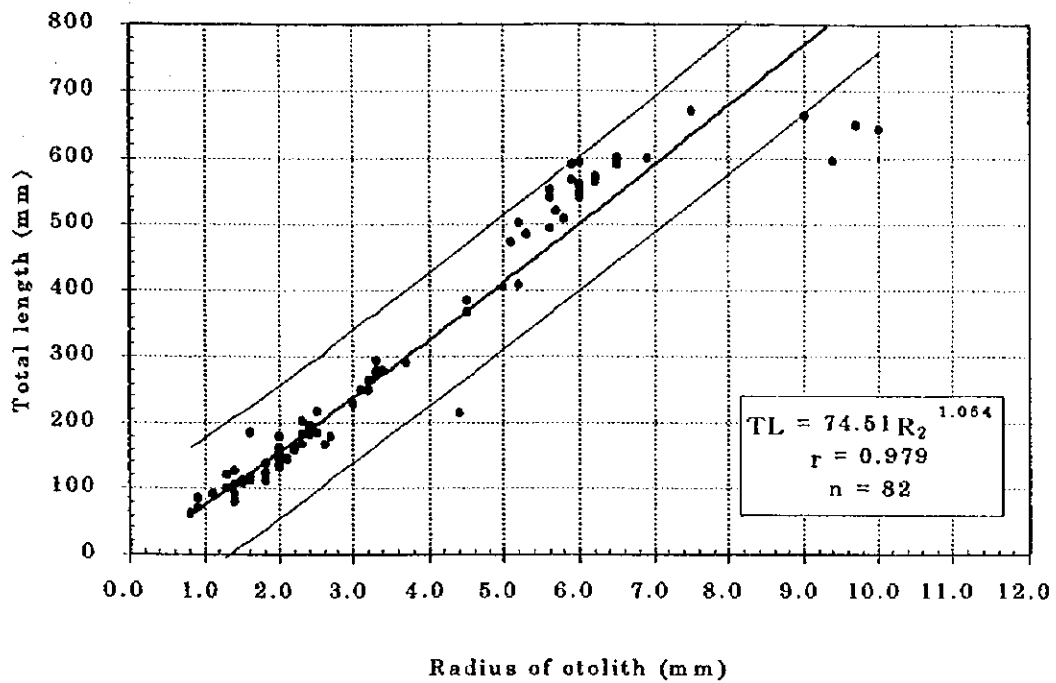


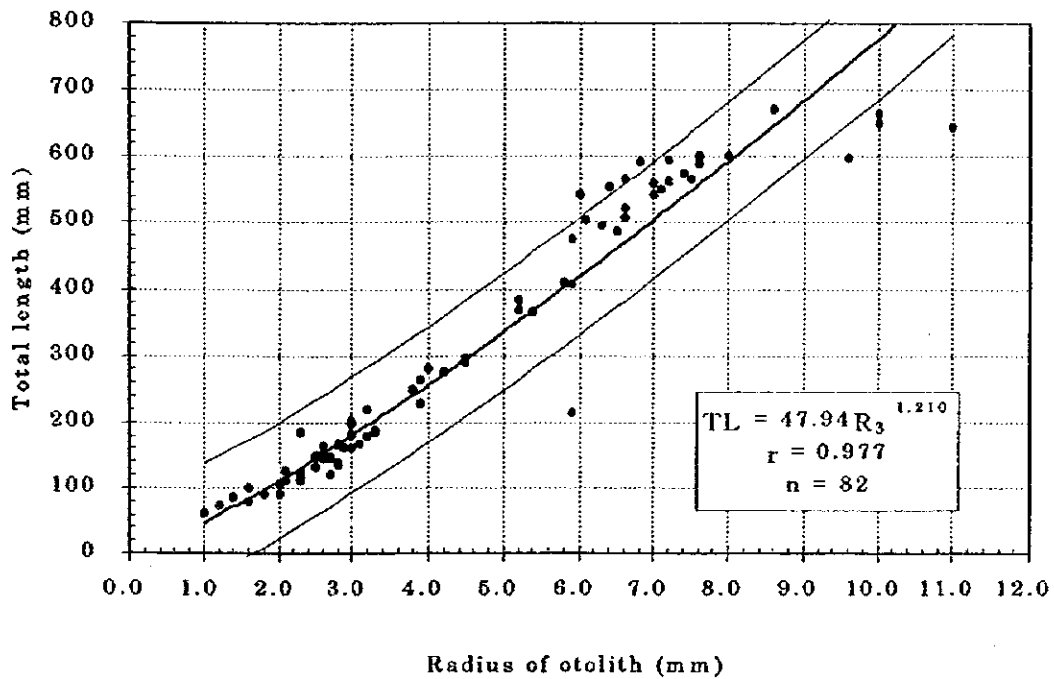
図 77. ベスカーダ・ブランカ *Plagioscion squamosissimus* の耳石半径—全長関係。 (A) 測定部位 R₁; (B) 測定部位 R₂; (C) 測定部位 R₃

Figure 77. Continued

(B)



(C)



そこで、本種については相関係数のより高い指数回帰式を採用することとした。

本種の耳石半径（測定部位 R_1 , R_2 , R_3 ）と全長との関係を一次回帰直線と 95%信頼区間とによって図 77 に示す。このうち、最も相関係数が高い測定部位 R_2 を採用した。（図 77 (B)）。

(c) ペスカーダ・アマレーラ *Cynoscion acoupa*

ペスカーダ・アマレーラについては、耳石を年齢形質として用いた。標本数 54 の全長範囲は 640-1,180mm、耳石半径範囲は、 R_1 では 1.8-5.5mm、 R_2 では 2.5-8.0mm、 R_3 では 4.0-9.0mm (R_1, R_2, R_3 の部位は図 6 参照) にあった。それらの耳石半径 (R_1, R_2, R_3) と全長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

なお、本種の場合、全長 600mm 以下の個体は漁獲されず、比較的大型の個体のみが標本が偏っていたため、相関係数は他の 6 種に比べて低い値を示した。以下の検討は、このような条件の下で行ったものである。

測定部位 R_1 :

$$TL = 98.16 R_1 + 614.53 \quad (r=0.630) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 587.20 R_1^{0.396} \quad (r=0.687) \quad \text{指数回帰式}$$

測定部位 R_2 :

$$TL = 74.03 R_2 + 572.04 \quad (r=0.649) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 469.72 R_2^{0.435} \quad (r=0.694) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

測定部位 R_3 :

$$TL = 77.52 R_3 + 446.62 \quad (r=0.659) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 317.98 R_3^{0.586} \quad (r=0.697) \quad \text{指数回帰式}$$

但し、TL : 全長 (mm)

R_1 : 測定部位 R_1 における耳石半径 (mm)

R_2 : 測定部位 R_2 における耳石半径 (mm)

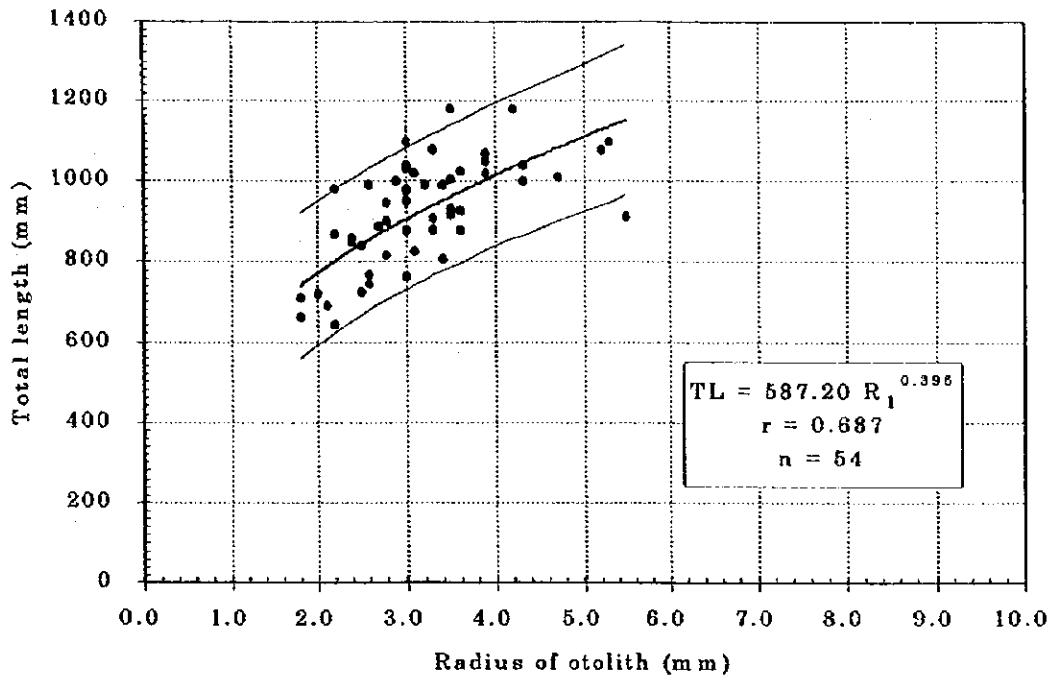
R_3 : 測定部位 R_3 における耳石半径 (mm)

r : 相関係数

各測定部位の一次回帰式および指数回帰式の相関係数は 0.7 未満であった。そこで本種については、耳石半径からの成長の推定に生じる誤差をより少なくするため、相関係数の高い指数回帰式を採用した。

本種の耳石半径 (測定部位 R_1, R_2, R_3) と全長との関係を指数回帰曲線と 95%信頼区間とによって図 78 に示す。このうち、耳石の成長が体長の成長に伴って比較的大きく変化する部位 R_2 を採用した (図 78 (B))。

(A)



(B)

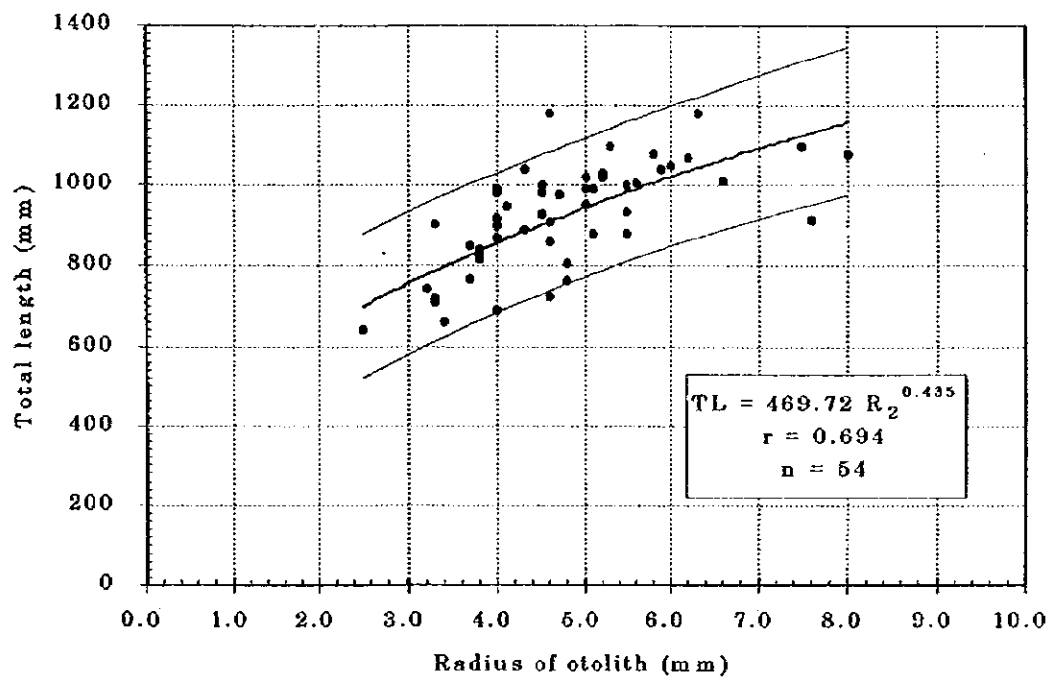
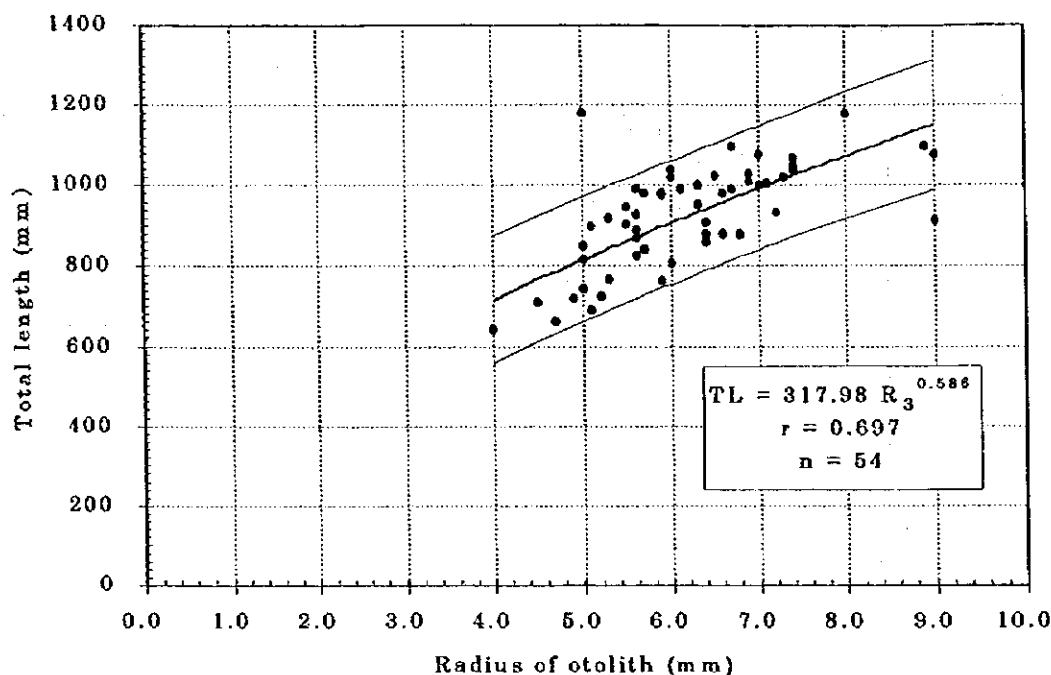


図 78. ベスカード・アマレーラ *Cynoscion acoupa* の耳石半径-全長関係。(A) 測定部位 R₁; (B) 測定部位 R₂; (C) 測定部位 R₃

Figure 78. Continued

(C)



(f) オオカミニベ *Macrodon ancylodon*

オオカミニベについては耳石を年齢形質として用いた。標本数 103 の全長範囲は 85-370mm、耳石半径範囲は、R₁ では 0.4-1.8mm、R₂ では 0.9-3.1mm、R₃ では 1.5-4.1mm (R₁, R₂, R₃ の部位は図 6 参照) にあった。それらの耳石半径 (R₁, R₂, R₃) と全長との関係を次の二つの回帰式によって表わした。

なお、本種は前述 2 種のニベ類と比べ、小型であるため、その耳石も比較的小型であった。

測定部位 R₁:

$$TL = 73.58 R_1 + 124.55 \quad (r=0.485) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 197.54 R_1^{0.417} \quad (r=0.587) \quad \text{指数回帰式}$$

測定部位 R₂:

$$TL = 78.65 R_2 + 44.84 \quad (r=0.691) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 118.97 R_2^{0.743} \quad (r=0.694) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

測定部位 R₃:

$$TL = 76.05 R_3 - 3.09 \quad (r=0.743) \quad \text{一次回帰式}$$

$$TL = 74.18 R_3^{0.992} \quad (r=0.756) \quad \text{指数回帰式}$$

但し、TL : 全長 (mm)

R₁ : 測定部位 R₁ における耳石半径 (mm)

R₂ : 測定部位 R₂ における耳石半径 (mm)

R₃ : 測定部位 R₃ における耳石半径 (mm)

r : 相関係数

各測定部位の一次回帰式および指数回帰式の相関係数は、0.485-0.756 であったが、いずれの測定部位においても指数回帰式の方が相関係数が高かった。そこで、本種については指数回帰式を採用した。

本種の耳石半径 (測定部位 R₁, R₂, R₃) と全長との関係を指数回帰曲線と 95% 信頼区間とによって図 79 に示す。このうち、前述のニベ科 2 種との比較上、都合の良い R₂ を採用した。(図 79 (B))。

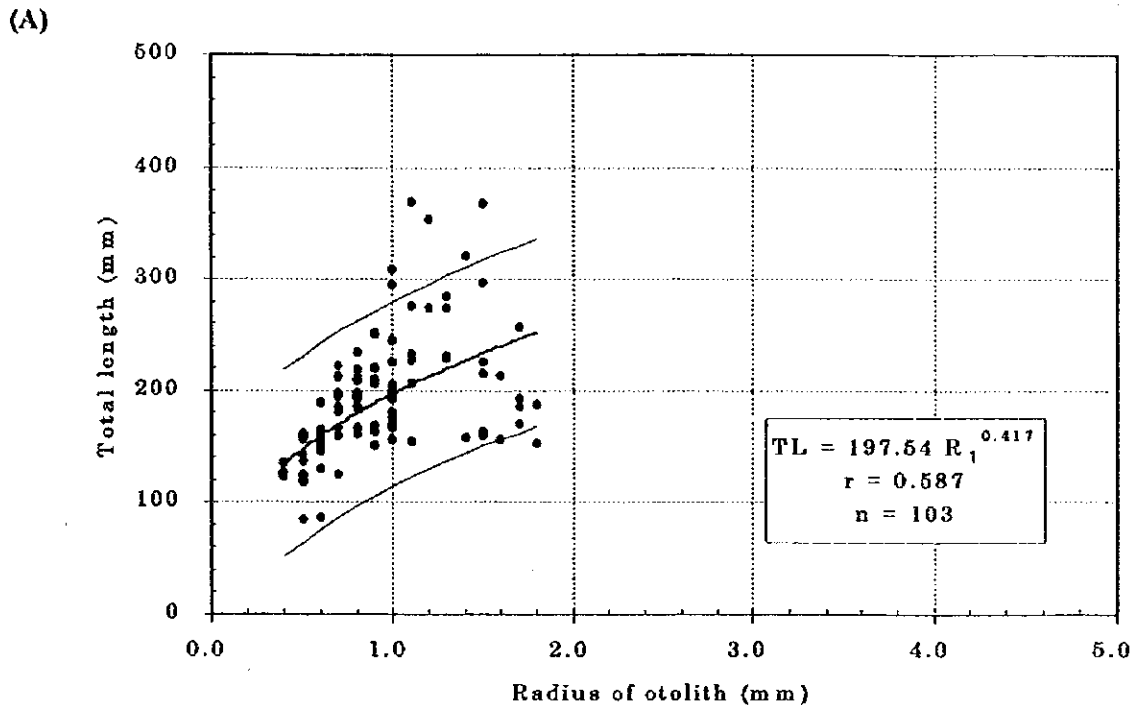
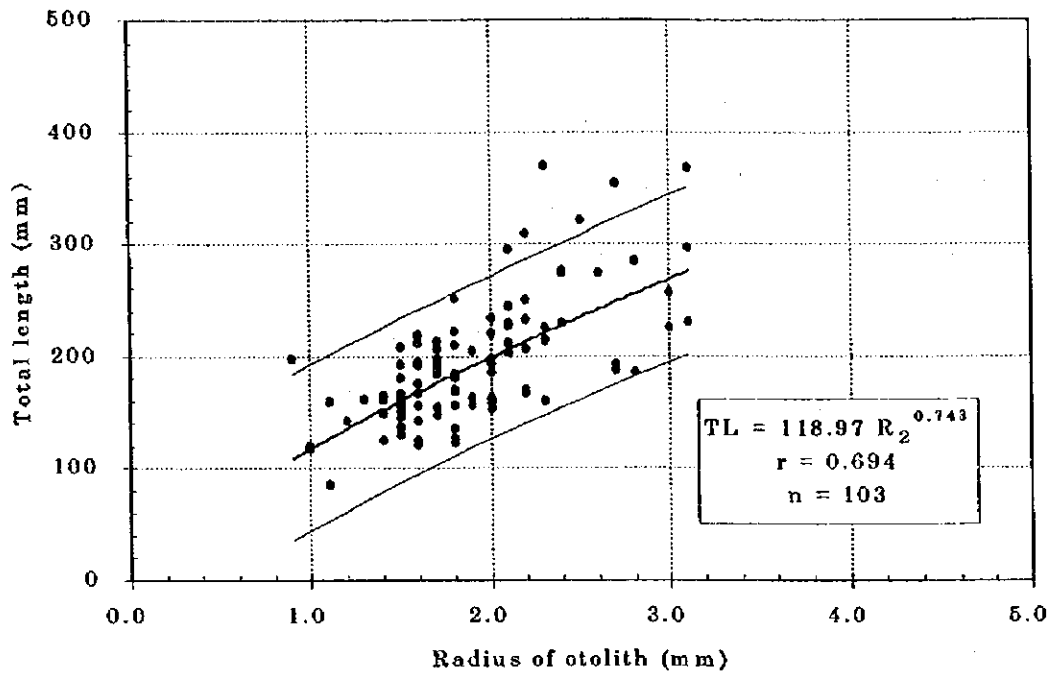


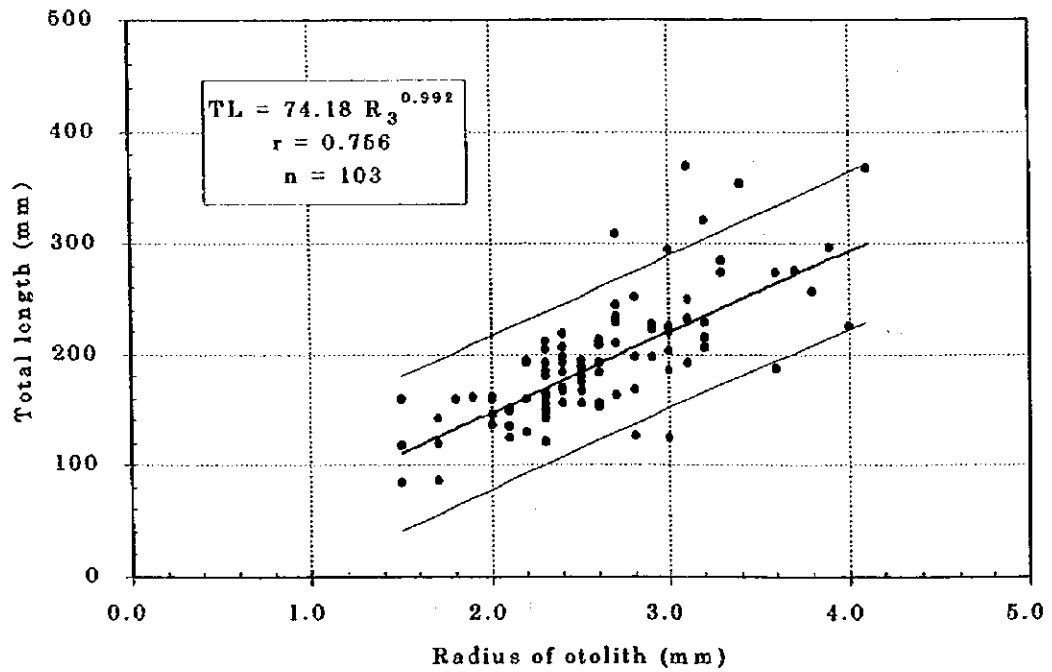
図 79. オオカミニベ *Macrodon ancylodon* の耳石半径—全長関係。(A) 測定部位 R₁; (B) 測定部位 R₂; (C) 測定部位 R₃

Figure 79. Continued

(B)



(C)



(g) グリジューバ *Arius parkeri*

グリジューバについては、椎体を年齢形質として採用した。標本数 973 の尾叉長範囲は 124-1,325mm、椎体半径範囲は 0.7-17.0mm にあった。それらの椎体半径と尾叉長との関係は次の二つの回帰式によって表わした。

$$FL = 76.35 R + 113.20 \quad (r=0.982) \quad \text{一次回帰式}$$

$$FL = 145.62 R^{0.769} \quad (r=0.986) \quad \text{指数回帰式 (採用)}$$

但し、FL : 尾叉長 (mm)

R : 椎体半径 (mm)

r : 相関係数

各式ともに相関係数は 0.9 以上で、どちらの回帰式を用いても椎体半径からの尾叉長の推定に誤差を生じるとは考えられないが、本種については、相関係数のより高い指数回帰式を採用した。

本種の椎体半径と尾叉長の間を指数回帰曲線と 95%信頼区間によって図 80 に示す。

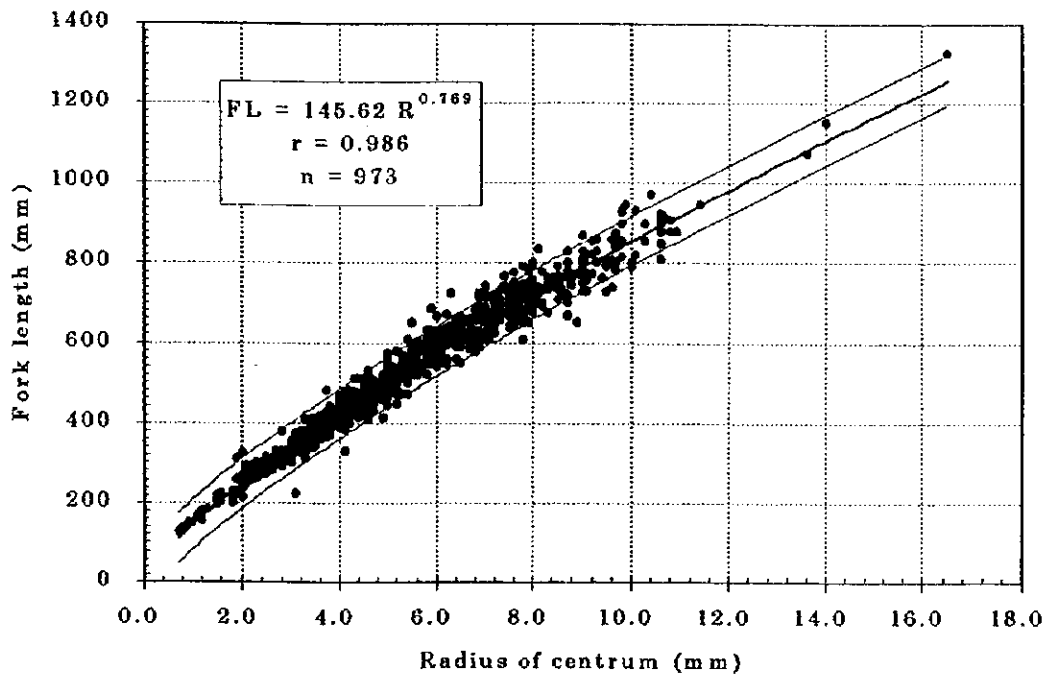


図 80. グリジューバ *Arius parkeri* の椎体半径-尾叉長関係