

石狩湾沿岸における動物プランクトンの研究

I. *Tortanus discaudatus* と *Centropages abdominalis* (Copepoda : Calanoida) の分布と体サイズについて

関 二郎*・清水幾太郎*・真山 紘*

Zooplankton Study at the Coast of Ishikari Bay

I. The Distribution and Body Size of Two Species, *Tortanus discaudatus* and *Centropages abdominalis* (Copepoda : Calanoida)

Jiro SEKI*, Ikutaro SHIMIZU* and Hiroshi MAYAMA*

Vertical and seasonal occurrence of two copepod species (*Tortanus discaudatus* and *Centropages abdominalis*) were investigated in the Ishikari Bay in the period of March to June at spring of 1981.

These two species showed same pattern of occurrence in this period. The number of these species increased early May and found remarkable peak at 6th of May and decreased at late of May.

We estimated the length of metasome segment of their development stages respectively.

The number of male was more abundant than female at all layers of April and in upper layer (0—1 m) of May. However in the lower layer (5—20 m) of May, female was more abundant.

The mean metasome length of adult individuals of *Tortanus discaudatus* was ranged from $15 \times 10^2 \mu$ to $16 \times 10^2 \mu$ for male, and from $17 \times 10^2 \mu$ to $18 \times 10^2 \mu$ for female. *Centropages abdominalis* were $10 \times 10^2 \mu$ — $12 \times 10^2 \mu$ for male and $12 \times 10^2 \mu$ — $13 \times 10^2 \mu$ for female.

はじめに

動物プランクトンの分布については数多くの報告が見られるが、石狩湾においては沖合部について小鳥(1983 a, 1983 b)、鹿又他(1983)等が報告しており、沿岸部については関(1984, 1985)などわずかに見られるだけである。しかし、これらの報告の中で出現した動物群の個々の種類の体長組成や、stageが時期の推移に伴ってどの様に変化していくかまで述べた報告はほとんど見られない。

餌料生物としての価値を評価する場合、生物の体サイズの大小は栄養量の観点から重要な条件になるばかりでなく、捕食者が餌料生物のサイズによる選択性を有している場合、捕食者の餌料生物の現存量を求める上でも重要な意味を持つ。

北海道さけ・ますふ化場研究業績第301号

* 水産庁北海道さけ・ますふ化場

(Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency, 2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062 JAPAN)

沿岸域においてサケ・マス類が摂餌した生物の種類については、Okada and Taniguchi (1971), 関 (1978 a, 1978 b, 1981, 1982), 白旗・羽鳥 (1979), Godin (1981) などの報告が見られ、これらの結果から見ると、稚魚の胃内容物は、同時に採捕された群では2-3種が卓越して見られる傾向が強く何等かの要因が働いているように見受けられる。この要因として餌料生物の生息水深、密度などの分布特性の外に、餌料生物の体サイズが一つの条件となっている可能性が考えられる。

本報告で取り上げた2種類のCopepodaのうち、石狩湾で採捕されたサケ稚魚では、*Tortanus discaudatus* は良く餌料として利用されており *Centropages abdominalis* は全く利用されていない (関他 1982)。この違いが何に起因するかを推測するためには、サケ稚魚と、2種類の動物プランクトンの特性の2方向からの解

明が必要と考えられる。本報告はこの2種類の動物プランクトンの、分布、体長組成の変動について述べたものである。本稿を取纏めるに当たって沿海調査開発株式会社、浜岡荘司氏に種々有益な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

標本および測定方法

測定に使用した標本は1981年3月25日、4月16日、5月6日、5月27日、6月18日の5回に亘って図1に示す厚田沖の離岸4.5 kmの点で、口径30 cm、側長180 cm、網目345 μ (ニップ60目) の開放型ネットにより、0 m、1 m、5 m、10 m、20 mの各層の水平曳により得られた標本について、出現個体の多い主要な動物プランクトンを、各々150~400個体を任意に取り出し、頭胸部 (Metasome segment)、腹部 (Urosome segment)、体高、体巾の各部位を図2に示す基準によって計測した。また150個体に満たない標本は全

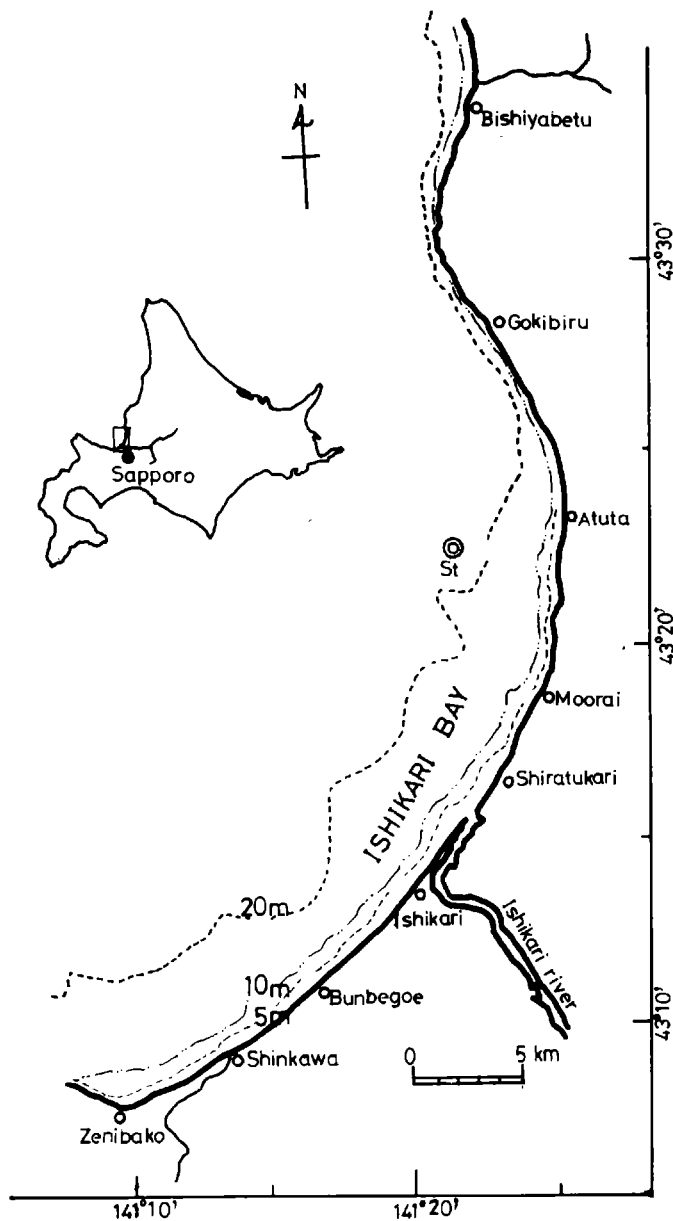
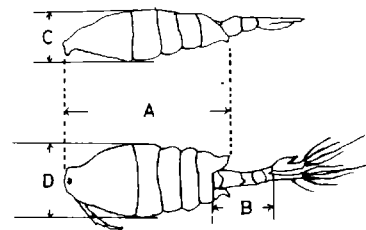


図1 調査定点 (1981年)



A: 頭胸部 (Metasome segment)
B: 腹部 (Urosome segment)
C: 体高
D: 体巾

図2 測定部位の基準

表1 *Tortanus discaudatus*と*Centropages abdominalis*のstage I~VおよびAdultの区分基準

Tortanus discaudatus

Copepodite stage	I	II	III	IV	V	VI (adult)
腹節数 No. of urosome segment	1	1	2	3	4	5
遊泳肢数 No. of pair of swimming feet	2	3	4	5	5	5

Centropages abdominalis

Copepodite stage	I	II	III	IV	V	VI (adult)
腹節数 No. of urosome segment	1	1	2	3	4	4
遊泳肢数 No. of pair of swimming feet	2	3	4	5	5	5

個体について計測した。計測方法は実体顕微鏡にデジタル測微計(尾崎製作所製)を取り付け、 1μ 単位で求めた。

これらの測定した各部位のうち、腹部については、*T. discaudatus*, *C. abdominalis*共に形態が複雑なため、誤差が大きく、(特に雌において著しい)また、体高、体巾は、測定ステージ上の動物プランクトンが扁平になり易く、過大な値を示す個体が多かったため、本報告では頭胸部の値だけを使用した。

更に発育段階に伴う Copepodite I~Vおよび成体の6段階の区分は表1に示した基準により区分し、このうち成体については、雌雄の判別を行なった。

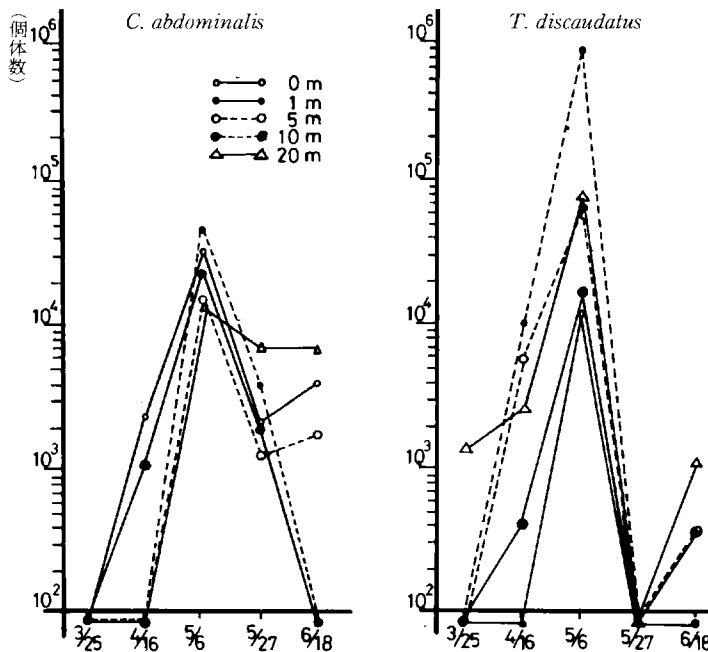


図3 厚田沖における *T. discaudatus* と *C. abdominalis* の出現個体数の層別の時期的変動

結果および考察

(1) *Tortanus discaudatus* と *Centropages abdominalis* の出現数の時期的変動

T. discaudatus と *C. abdominalis* の3月から6月にかけて、調査日毎に、各層別に出現した個体数を示したのが表2、図3である。

T. discaudatus は3月には20m層でわずかに出現したに過ぎないが、4月16日には表層を除き全層で出現し、特に10m層では10,000個体/ 10^3 m^3 と増加し、更に5月6日には全層で10,000個体/ 10^3 m^3 以上と全期間を通じて全ての層で最大の値を示し、特に10m層では75,500個体/ 10^3 m^3 と全期間を通じて最大であった。しかし5月27日には全層で全く出現

表2 成体とCopepodite期の出現個体数(/1000 m³)および成体の雌雄比(%)
Tortanus discaudatus

Depth (m)	Sex	Mach 25		April 16		May 6		May 27		June 18		Total	
		No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
0	M					8,458	64.4					8,458	64.4
	F					4,667	35.6					4,667	35.6
	Sub T					13,125						13,125	
	C Total					13,125						13,125	
1	M			384	92.3	9,020	56.5					9,404	57.4
	F			32	7.7	6,949	43.5					6,981	42.6
	Sub T			416		15,969						16,385	
	C Total			416		15,969						16,385	
5	M					31,279	47.7					(31,279)	
	F					34,345	52.3					(34,345)	
	Sub T					65,924						(65,924)	
	C Total			5,822		65,624						(71,446)	
10	M			4,947	75.3	359,919	47.7					364,866	47.9
	F			1,624	24.7	395,206	52.3					396,830	51.1
	Sub T			6,571		755,125						761,696	
	C Total			3,167		755,125						3,627	
20	M			1,455	87.5	49,314	67.1					50,769	67.5
	F			208	12.5	24,186	32.9					24,394	32.5
	Sub T			1,663		73,500						75,163	
	C Total	1,383		2,495		73,500						75,995	
Total	M			6,786	78.5	457,970	49.6					464,776	49.9
	F			1,864	21.5	465,383	50.4					467,217	50.1
	Sub T			8,650		923,343						931,993	
	C Total	1,383		18,921		923,343						4,449	
												936,442	

Centropages abdominalis

Depth (m)	Sex	March 25		April 16		May 6		May 27		June 18		Total	
		No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
0	M			2,190	95.8	17,512	72.9	1,646	90.9	430	50.0	21,778	75.1
	F			97	4.2	6,524	27.1	165	9.1	430	50.0	7,216	24.9
	Sub T			2,287		24,036		1,811		860		28,994	
	C Total			2,287		31,375		2,05		3,011		10,555	
1	M			807	83.8	12,959	72.2	1,082	82.9			14,848	73.4
	F			159	16.2	5,002	27.8	223	17.1			5,384	26.6
	Sub T			966		17,961		1,305				20,232	
	C Total												

石狩湾沿岸における動物プランクトンの研究

	C			74		3,865		509			4,448		
	Total			1,040		21,826		1,814			24,680		
5	M					4,028	40.0	263	25.0	323	50.0	4,614	39.2
	F					6,043	60.0	789	75.0	323	50.0	7,155	60.8
	Sub T					10,071		1,052		646		11,769	
	C					4,252		158		969		5,379	
	Total					14,323		1,210		1,615		17,146	
10	M					13,781	46.0	751	46.2			14,532	46.0
	F					16,182	54.0	876	53.8			17,058	54.0
	Sub T					29,963		1,627				31,590	
	C					4,599		1,127				5,726	
	Total					34,562		2,754				37,316	
20	M					4,092	33.3	2,221	38.9	1,935	54.6	8,248	38.3
	F					8,815	66.7	3,490	61.1	1,612	45.4	13,287	61.7
	Sub T					12,277		5,711		3,547		21,535	
	C					682		740		2,904		4,326	
	Total					12,959		6,451		6,451		25,861	
Total	M		2,997	92.3	52,372	55.5	5,963	51.8	2,688	53.2	59,406	54.2	
	F		255	7.7	41,936	44.5	5,543	48.2	2,365	46.8	50,200	45.8	
	Sub T		3,252		94,308		11,506		5,053		109,506		
	C		74		20,737		2,739		6,884		30,434		
	Total		3,327		115,045		14,245		11,935		139,940		

しなくなり6月18日には、1, 5, 20 mの3層で250~1,000個体/10³ m³程度とわずかに出現したに過ぎなかった。この増減のパターンは同時に採集した石狩湾沿岸の他の定点の多くでも見られた(関他 1985)。

また5月6日の垂直分布に注目すれば5 m層と、10 m層に形成された濃厚な群の雌雄比が同一であることから *T. discaudatus* の群が5~10 m層を含む大きさで形成され、個体数から見て、10 m層がより群の中心部に近かったものと考えられる。

C. abdominalis は3月には全層とも出現せず、4月16日になって表層部で2,300個体/10³ m³とわずかに見られた。しかし、5月6日には全層で12,000個体/10³ m³以上となり、特に10 m層では35,000個体/10³ m³と全期間中最大の値を示した。5月27日になると各層共5月6日の1/2以下の1,000~6,500個体/10³ m³のレベルに低下し、更に6月18日は1, 10 m層では出現せず、他の3層ではほぼ5月27日と同様な値であった。

T. discaudatus と *C. abdominalis* の出現状況を見ると、厚田沖の定点における時期的な増減のパターンは類似し、5月上旬に一つのピークを形成している。しかし、出現し始める4月16日には *T. discaudatus* は下層に多く、*C. abdominalis* は上層部に多いという対照的な分布を示していた。しかし *T. discaudatus* が5月6日にも下層部に多く分布したのに対し、*C. abdominalis* はほぼ全層に均一な分布を示していた。

2種類の個体数を比較すると、出現数の少ない4月16日には、全層の合計では *T. discaudatus* は *C. abdominalis* の約6倍で、更に個体数がピークに達する5月6日には8倍に達しているが、10 m層の値を除外すれば約2倍程度にその差は減少し、層別では0, 1 m層で *C. abdominalis* の方が多く5 m以深では *T. discaudatus* が多く出現している。

(2) 頭胸長の組成について

T. discaudatus, *C. abdominalis* の成体の頭胸長の平均, 最大, 最小の値を示したのが表2で, 成体の雌雄別および全体の個体数の頭胸長の組成を示したのが図4, 図5である *T. discaudatus* は雌で1,455~2,006 μ平

表3 *Tortanus discaudatus*と*Centropages abdominalis*の採集群毎の最大値, 最小値および平均値
Tortanus discaudatus

		Male (adult)				Female (adult)				Total		
Date	Depth	No.	Av.	S. D.	Min—Max	No.	Av.	S. D.	Min—Max	No.	Av.	S. D.
4-16	1	1	—	—	—	12	1,772	—	1,625—1,929	13	1,755	116.0
	10	67	1,547	62.0	1,409—1,667	22	1,807	52.9	1,708—1,924	138	1,457	225.1
	20	7	1,588	—	1,512—1,667	1	—	—	—	12	1,549	109.7
5-6	0	58	1,502	72.9	1,306—1,675	32	1,753	99.8	1,571—2,000	90	1,591	146.1
	1	61	1,488	92.0	1,344—1,685	47	1,742	99.2	1,522—2,006	108	1,599	157.9
	5	172	1,517	73.7	1,336—1,765	151	1,782	87.7	1,534—2,017	323	1,513	99.6
	10	153	1,551	65.8	1,348—1,714	169	1,785	81.6	1,455—1,971	322	1,530	100.3
	20	157	1,543	98.9	1,348—1,785	78	1,769	114.3	1,568—1,942	234	1,595	171.5

Centropages abdominalis

		Male (adult)				Female (adult)				Total		
Date	Depth	No.	Av.	S. D.	Min—Max	No.	Av.	S. D.	Min—Max	No.	Av.	S. D.
4-16	0	45	1,200	54.1	1,065—1,343	2	1,355	20.5	—	47	1,206	61.6
	1	66	1,183	72.6	1,045—1,493	13	1,293	107.0	1,131—1,451	85	1,189	133.3
5-6	0	86	1,062	52.9	935—1,190	26	1,192	47.0	1,110—1,262	138	1,054	104.3
	1	57	1,055	43.4	979—1,231	22	1,200	53.8	1,120—1,314	96	1,053	121.8
	5	17	1,103	90.7	1,000—1,354	27	1,215	49.4	1,104—1,321	63	1,073	169.6
	10	63	1,066	51.4	976—1,320	74	1,232	57.2	1,112—1,326	158	1,119	150.6
	20	18	1,082	70.8	955—1,205	36	1,230	67.5	1,111—1,374	57	1,169	110.4
5-27	0	40	1,068	64.0	973—1,363	4	1,174	—	1,145—1,251	49	1,069	74.0
	1	34	1,048	38.3	991—1,130	7	1,187	—	1,107—1,278	57	1,045	72.8
	5	5	1,073	—	937—1,145	15	1,178	70.3	1,027—1,304	23	1,168	132.2
	10	18	1,059	29.0	1,023—1,113	21	1,269	54.3	1,152—1,354	66	1,010	—
	20	21	1,052	49.8	951—1,165	33	1,242	62.6	1,106—1,361	61	1,146	127.6
6-18	0	—	—	—	—	1	—	—	—	12	902	—
	5	—	—	—	—	2	—	—	—	9	949	—
	20	6	1,017	—	978—1,096	5	1,216	—	1,131—1,267	20	1,001	166.4

均で1,742~1,807 μ で, 雄は1,344~1,785 μ , 平均で1,488~1,588 μ で, 採集群内の比較では常に雌の方が大きい値を示し, 水深, 時期の違いによる大きさの変化はそれ程大きなものではなかった。また Copepodite 期の個体が占める割合は, 4月16日には10m, 20m層で30%台と比較的高い値を示したが, 5月6日には各層ともほぼ100%が成体であった。

一方, *C. abdominalis* は, 成体の雌で1,027~1,375 μ , 平均で1,174~1,293 μ 雄で901~1,363 μ , 平均で1,048~1,200 μ と, *T. discaudatus* 同様, 常に雌の方が雄より大きい値を示した。また水深, 時間による変動は, 4月16日の0m層でやや大きい値が示された外は, それ程大きな変動は見られなかった。

Copepodite 期の個体数は4月16日の0m層で出現しなかった外は, 5~83%の間で, 特に6月18日は個体数が少なかったが, 45~83%と他の採集日に比べ全層で高い割合を示した他, 5月6日の5m, 5月27日の

石狩湾沿岸における動物プランクトンの研究

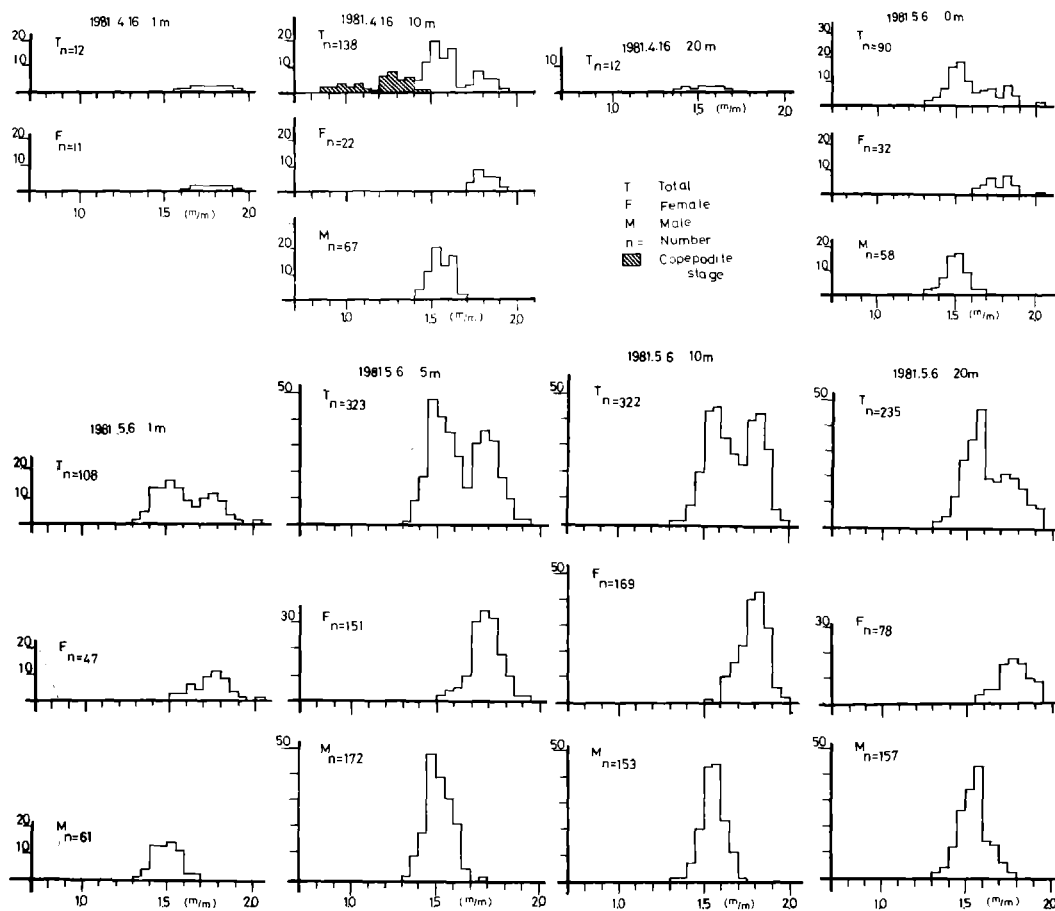


図4 *Tortanus discaudatus* 成体の雌雄別および全体の個体数の頭胸長の組成

1 m, 10 m 層でも 30~40 % の高い値であった。

全体的に *C. abdominalis* は *T. discaudatus* に比べ、Copepodite 期の個体の占める割合が高く、このため、*T. discaudatus* が成体の雌雄によって 2 つのピークを示す体長組成を持つ採集群が多いのに対し、*C. abdominalis* は成体の雌雄によって形成される 2 つのピークの外に stage の違いによりいくつかのピークが形成される採集群が多く見られる。

2 種類の頭胸長を比較すれば、*C. abdominalis* は *T. discaudatus* に比べて雌雄共に平均値で 300~700 μ 程度小さく、*C. abdominalis* の雌でも *T. discaudatus* の雄よりも小型である。更に *C. abdominalis* の copepodite 期の割合が高いことを考えれば、群全体の頭胸長の差はより大きなものとなる。

Copepodite 期の stage は 2 種類共 Copepodite—III~V までで、I~II stage の個体は見られなかった。これは、使用したネットが通常動物プランクトン用として用いられている網目 345 μ のもので、copepodite—I~II 期のものに対しては目合が大き過ぎており、また Copepodite—III 以上の個体でも一部抜け去っていることが考えられることから、copepodite 期の個体数は実際より過少に評価されている可能性が高い。

(3) 雌雄の出現の特徴について

動物プランクトンの多くの種類で雌雄あるいは stage の別により水平的、垂直的な棲み分けがあることは良

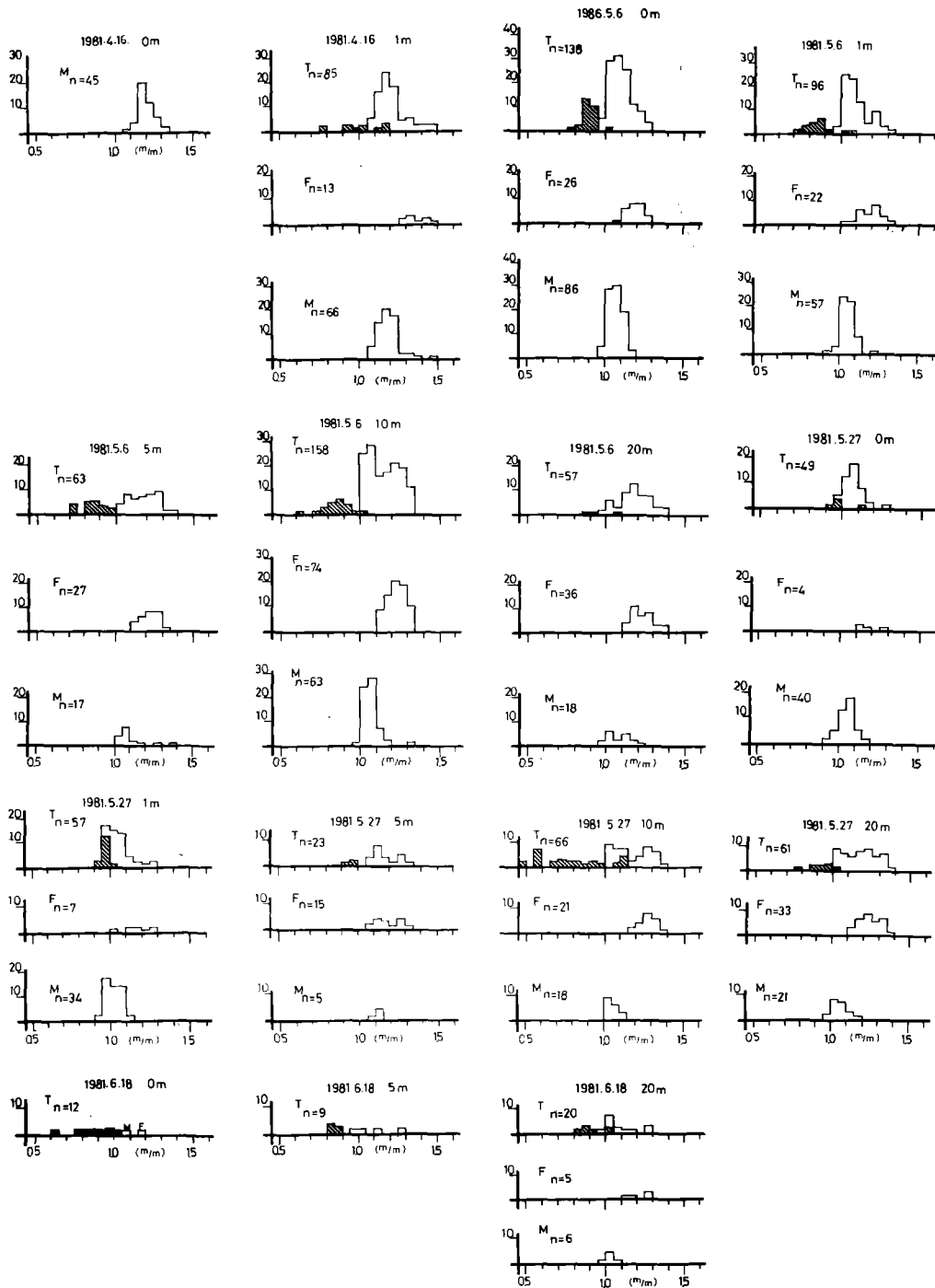


図5 *Centropages abdominalis* 成体の雌雄別および全体の個体数の頭胸長の組成

く知られている。この2種類の雌雄の比率を見ると、*T. discaudatus* は4月16日には全層にわたって雄の比率が75%以上と高い値を示している。5月6日になると、0 m, 1 mの表層部で雄の比率が55%とやや高いものの、5 m, 10 m層では逆にやや雌の比率が高くなり、20 m層では再び雄の割合が67%と高い。しかし全層の出現数から見れば、ほぼ雌雄同じ割合を示している。

C. abdominalis は4月16日には雄が84%以上と高い割合を示している。5月6日になると0 m, 1 mの表層部では雄が72%と高い値を示しているのが、5 m以深では逆に雌が55~66%と高くなり、更に5月27日には雌雄の出現比の差は上下層で対照的となり、表層部では雄が85%以上になっているのに対し、5 m以深では25~45%と減少している。*C. abdominalis* は全層の出現個体数から求めた雌雄比は4~6月を通じて雄の方が高い値を示している。しかし、層別に見れば、4月~5月末の間は水深により雌雄の出現率の違いは明らかに異なり、このことは*C. abdominalis* の雌雄の垂直移動の時間的な差に基づくものであるか、雌雄により主な棲息水深が異なるためであるかは今後明らかにする必要があると思われる。

要 約

1981年3月から6月まで6回に亘って石狩湾の厚田沖で0, 1, 5, 10, 20 mの各層で採集した標本の中の*Tortanus discaudatus*, *Centropages abdominalis* の2種類のCopepodaについて、時期、水深別による出現状況、および頭胸長の変化について調べた。その結果

- 1) 2種類とも出現のピークは5月上旬にあった。
- 2) 2種類ともに4月には雄が多いが、5月上旬には0, 1 mの上層部に雄が多く、5 m以深では雌が多かった。特に5月上下旬の*C. abdominalis* においてこの傾向は著しかった。
- 3) 成体の頭胸長は平均値で*T. discaudatus* は雄で1,488~1,588 μ , 雌で1,742~1,807 μ , *C. abdominalis* の雄で1,048~1,200 μ , 雌で1,174~1,293 μ の範囲にあり、共に雄の方が雌より小さかった。また*T. discaudatus* と*C. abdominalis* では雌雄共に平均で300~700 μ 程度*C. abdominalis* が小さかった。
- 4) copepodite期の個体数の割合は、*T. discaudatus* は小さかったが、*C. abdominalis* は比較的大きかった。また使用したネットの目合が345 μ と大きかったため、小型のcopepodite期の個体は過少に評価されている可能性がある。

文 献

- Godin, Jean-Guy J. (1981): Daily patterns of feeding behavior, daily rations, and diets of juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in two marine bays of British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38, 10-15.
- 鹿又一良・渡辺智視・田村真樹・小鳥守之(1983): 春の余市沖定点におけるカラヌスの消長と外囲条件. 北水試月報, 40, 297-303.
- 小鳥守之(1983 a): 北海道石狩湾産プランクトン調査VI. —1980年および1981年の動物プランクトン現存量. 北水試報, 25, 1-6.
- 小鳥守之(1983 b): 北海道石狩湾産プランクトン調査VII. —動物プランクトン現存量の鉛直分布. 北水試報, 25, 7-13.
- Okada, S and A. Taniguchi (1971): Size relationship between salmon juvenile in shore waters and their prey animals. Bull. Fac. Hokkaido Univ., 22, 30-36.
- 関 二郎(1978 a): 気仙沼付近におけるサケの生態—I 感潮域での餌料生物と成長. 宮気水試研報, 4, 1-9.
- 関 二郎(1978 b): 気仙沼付近におけるサケの生態—II 沿岸域の混獲稚魚の成長と餌料生物. 宮気水試研報, 4, 10-18.

- 関 二郎・真山 紘・清水幾太郎・大熊一正・野村哲一(1982)：石狩湾沿岸におけるサケ稚魚の食性と餌料生物の消長について。さけ別枠，1978，河川型研究グループレポート，129-144。北水研
- 関 二郎・真山 紘・清水幾太郎(1985)：石狩湾沿岸におけるサケ稚魚の餌料環境と食性について—II 春季の沿岸部における餌料生物の垂直分布。さけますふ研報，39，27-90。
- 白旗総一郎・羽鳥達也(1979)：1978年サロマ湖放流シロザケ稚魚の追跡。さけ別枠1978年度河川研究グループレポート，197-246。北水研