

北海道 (1978) 海域生態調査報告書。物理化学的環境調査編, 22-39.

茄子川郁夫 (1961) 宗谷海峡東側海域の海水消滅直後の海況にみられる現象について。北水試月報, 18(10), 1-12.

杉浦次郎 (1957) オホーツク海南西部の海況について。

気象庁研究時報, 10(7), 11-14.

若生 允・小島伊織 (1961) オホーツク海南西域の海況について (1)。北水試月報, 18(5), 8-25.

吉田喜一・土門和子・渡辺智視 (1977) 石狩湾沿岸漁場の物理, 化学的環境。北水試月報, 34(4), 1-6.

2. 北海道日本海沿岸およびオホーツク海沿岸の動物プランクトン現存量

小 鳥 守 之 (北海道立中央水産試験場)

小 林 時 正 (北海道区水産研究所)

大槻 知寛・丸山 秀佳 (北海道立網走水産試験場)

小野田 豊・佐野満広・北口孝郎 (北海道立稚内水産試験場)

1. はじめに

現存量は生物生産力と直接関連を持つ数値ではないが、一面では生物生産力の反映と認めることはできよう。北海道周辺海域の動物プランクトン現存量については、その資料が組織的にとりまとめられている現状とは思われないので、ここでは著者らが1975年以来集積してきた動物プランクトン湿重量の資料に基づき、北海道日本海沿岸とオホーツク海沿岸の動物プランクトン現存量について述べる。

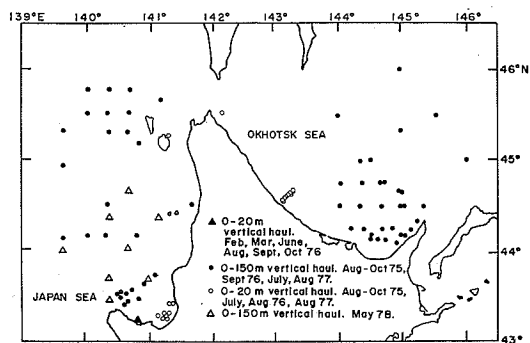
湿重量は当然標本の組成によってはなはだしく変り、組成を無視して全体をひくくめた値にどれほどの意味があるかについては問題があるが、それでも数多くの測定資料が多く区域から集められ、海域の二次、三次生産者の現存量を一つかみに知り得るといって有用である(元田, 1975)。また、ここでは、調査海域における水平的・鉛直的な水塊配置等を考慮することなく、標記2海域の主として水深およそ150mから海面までの水柱に存在した動物プランクトンの平均的な分布密度を、水塊が異なることに起因すると考えられるプランクトン分布の不均一性を全く考慮せずに、単純に比較した。従って、本調査結果は、標記海域の生物海洋学的特性のごく限られた一側面を示すにすぎぬものと思われるが、前述のとおり、そのように限られた側面すら、北海道周辺の海域においては、明らかになっていない現状と考えられる。この種の調査資料は今後とも長期間に亘って継続的に集積することによって、はじめてその価値も高まるものと思われる。

2. 材料と方法

湿重量測定に供した動物プランクトン標本は北太平洋標準プランクトンネット(NORPAC ネット, 網目, 0.33

mm, 口径45cm, 側長180cm,) (元田, 1957) による鉛直採集によって得た。ここでは、ワイヤ長で150mから海面までと、同じく20~25mから海面までの鉛直採集によって得た資料のみを用い、曳網距離の異なる採集結果を互いに比較することは避けた。従って、ここで述べる現存量は主に深度およそ150m以浅の海洋表層の中型動物プランクトン現存量である。すなわち、この値は、前節でも述べたとおり、調査海域の物理的海洋構造を全く考慮せず、主として0~150m水柱内について算出した動物プランクトンの平均的分布密度である。

標本は採集後ただちに船上で10%ホルマリン海水で固定し、保存した。湿重量の測定は、標本中の大型のくらげ類、稚魚等を肉眼でとり除いた後、吸引法(元田1975)に依って行った。採集にあたって汙水計を用いていない場合もあったから、得られた結果は、ネット汙水率を100%とみなし、ネット口面積と繰出しワイヤ長から推定汙水量を求め、これに基づいて現存量に換算した。従って、得られた現存量値はやや過小に評価された



第1図 動物プランクトン標本の採集地点

第1表 湿重量測定に供した標本の採集海域、採集期間、標本数および採集方法

Area	Period	Number of stations (samples)	Vessel	Remarks
Ishikari Bay	Aug.-Oct. 1975	7	Kinsei Maru	0-150 m vertical haul
	Aug.-Oct. 1975	8	"	0-20 m vertical haul
	Aug. 1977	3	"	0-150 m vertical haul
	Feb., Mar., June., Aug., Sept., Oct. 1979	(17)	"	0-20 m vertical haul at Station Y, 43°15' N140° 49'E
Japan Sea	Aug. 1977	1	Hokuyō Maru	0-150 m vertical haul
	"	17	Hokkō Maru	"
	"	1	"	0-20 m vertical haul
	May 1978	8	Hokuyō Maru	0-150 m vertical haul
Okhotsk Sea	July 1976	5	Taiyō Maru No. 23	0-20 or 25 m vertical haul
	Aug. 1976	4	Kihō Maru No. 5	"
	Sept. 1976	6	Hokuyō Maru	0-150 m vertical haul
	July 1977	22	Hokkō Maru	"
	Aug. 1977	4	Hokuyō Maru	"
"	1	Hokkō Maru	0-20 m vertical haul	

値となっていると考えられる。

採集地点は第1図に示した。また、採集期間等は第1表に掲げた。今回用いた標本数は総計104である。

3. 夏季動物プランクトン現存量

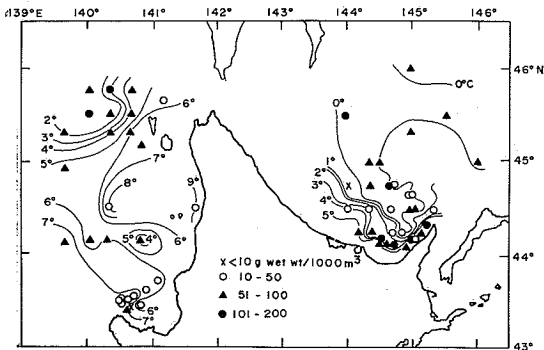
第2図には、繰出しワイヤ長で150 mから海面までの鉛直採集によって夏季(7~9月、ただし、後述のように、石狩湾の動物プランクトン現存量は、8~9月と10月の両期間、ほぼ等しいと認められるので、石狩湾からの資料は8~10月に得たものを用いた)に3年間(1975~1977年)に亘って得た資料に基づき、本調査海域における動物プランクトン現存量の分布図を掲げた。

石狩湾では動物プランクトン現存量は総じて低い傾向

にあるが、これを除く北海道の日本海沿岸とオホーツク海沿岸の両海域の夏季間の動物プランクトン現存量には顕著な差は認められぬものと思われる。

第2表には、第2図に示した資料に基づき求めた石狩湾、北海道日本海沿岸、およびオホーツク海沿岸の3海域の動物プランクトン現存量の海域ごとの平均値とその95%信頼区間とを示した。また、これらと比較するために、第2表には、北海道大学練習船おしよ丸丸の夏季(6~9月)の北洋航海(1957, 1959, 1960, 1968および1971年)によって得られている西部ベーリング海および北部北太平洋の動物プランクトン現存量の資料(Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. 1959-1961, 1969, 1973)に基づき算出した両海域の動物プランクトン現存量の平均値とその95%信頼区間を掲げた。

夏季の石狩湾の動物プランクトン現存量の平均値は上述の5海域中で最も低く、石狩湾を除く北海道日本海沿岸海域のそれとの差には高い有意性が認められる($t=4.859, P<0.001$)。また、北海道オホーツク海沿岸と石狩湾の動物プランクトン現存量のそれぞれの平均値間の差も有意と認められる($t=2.213, 0.05>P>0.025$)。他方、夏季の北海道日本海沿岸とオホーツク海沿岸の動物プランクトン現存量の平均値間の差には有意性は認められない($t=0.552, P>0.5$)。従って、夏季の北海道日本海沿岸の動物プランクトン現存量はオホーツク海沿岸のそれと同程度と認めてよいかもしれない。また、夏季間の北海道日本海沿岸ならびにオホーツク海沿岸の動



第2図 北海道日本海沿岸とオホーツク海沿岸の動物プランクトン現存量と深度100mの等温線(1975年8~10月, 1976年9月, 1977年8月, 0~150m 鉛直採集)

第2表 夏季の北海道周辺海域の動物プランクトン現存量の平均値 (0-150 m 鉛直採集)

Region	Period	Number of samples	Zooplankton biomass, g wet wt/1000 m ³	
			Mean	95 % CI*
Ishikari Bay	Aug.-Oct. 1975, Aug. 1977	10	32.1	±15.5
Northern Japan Sea	Aug. 1977	18	74.9	±12.7
Okhotsk Sea	Sept 1976, July-Aug 1977	32	67.9	±18.1
Northern North Pacific†	Aug.-Sept. 1957, June 1959, June & Aug. 1960, July 1971	50	195.0	±57.0
Bering Sea††	July 1959, June 1960, June 1968, June-July 1971	50	464.1	±62.6

* Confidence intervals. † Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. (1959-1961 and 1973). †† Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. (1960, 1961, 1969 and 1973).

物プランクトン現存量は、北部北太平洋および西部ベーリング海の同時期のそれの35~15%程度であるとみなすことができよう。

BOGOROV (1958)は初秋の北西部北太平洋の0~100m層の動物プランクトン現存量の測定結果をとりまとめ公表している。今回の調査で得た北海道の日本海沿岸およびオホーツク海沿岸の動物プランクトン現存量はBOGOROV (1958)が初秋の北海道の太平洋側で得た値の約10%程度にすぎず、彼が北太平洋のおよそ40°N以南の黒潮域で得た動物プランクトン現存量にはほぼ等しい。森岡、小牧 (1978)は日本海の動物プランクトンの総量の算出にあたって、夏季の日本海の0~100m層の動物プランクトン現存量の平均値として、暖流域では80.3g/1,000m³、寒流域では247.2g/1,000m³の値を採用している。本調査によって得た値 (74.9g/1,000m³, 第2表)は、これに比べて低い。その理由は、日本海ではおよそ

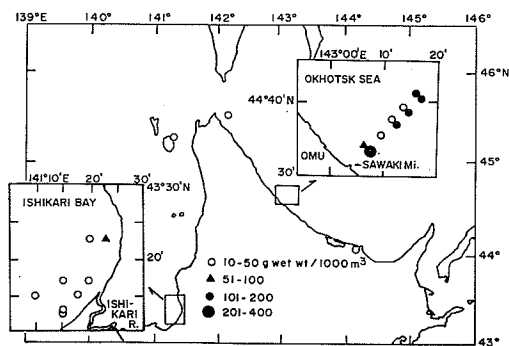
100~200m層に現存量の極小層が存在し (森岡、小牧1978)、本調査で得た値は深度およそ150mから海面までの鉛直採集結果に基づくためであるかもしれない。

第3図には主に石狩湾内の浅海部 (1975年8~10月)と北海道オホーツク海沿岸の浅海部 (雄武沖, 1976年7~8月)における動物プランクトン現存量の分布の一例を掲げた。いずれも深度約20~25mから海面までの鉛直採集結果である。本図からも認められるように、1976年夏季のオホーツク海沿岸浅海部の動物プランクトン現存量の平均値 (103.2±45.3g/1,000m³)と1975年夏季の石狩湾の浅海部のそれ (30.5±12.0g/1,000m³)との差にも有意性が認められる ($t=3.386, 0.005 > P > 0.001$)。ただし、次節で述べるように、動物プランクトン現存量には年変動が認められる場合もあるので、この差が観測年のちがいによるものであるか、海域のちがいによるものであるか、断定を下すことはできない。

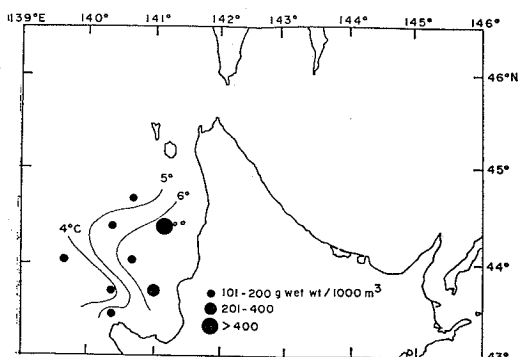
4. 動物プランクトン現存量の季節変動と年変動

第4図には、1978年5月の北海道日本海沿岸における動物プランクトン現存量の分布図を掲げた。第2図と比較して明らかなように、1977年5月の当海域の動物プランクトン現存量は1977年8月のそれに比べて高い。すなわち、1978年5月 (春季)の平均現存量は177.9±91.5g/1,000m³と計算され、同海域の1977年8月 (夏季)の平均現存量 (74.9±12.7g/1,000m³, 第2表)との差には高い有意性が認められる ($t=3.855, P < 0.001$)。従って、当海域の動物プランクトン現存量には季節変動または年変動が認められるものと思われる。

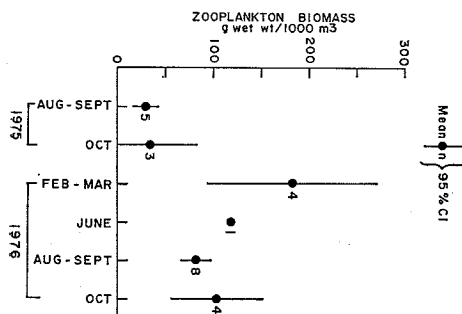
第5図には、石狩湾沿岸の水深40m以浅の浅海域における1975年8月から翌1976年10月までの動物プランクトン現存量を示した。ただし、1975年8~10月の観測は第3図に示した石狩川河口周辺の8地点で実施したが、それ以降は余市沖の定点 (Station Y, 第1図の黒ぬり



第3図 主に石狩湾 (1975年8~10月)と雄武沖 (1976年7~8月)の浅海部の動物プランクトン現存量 (0~20または25m 鉛直採集)。利尻島東岸および宗谷岬東岸での観測結果 (1977年8月)も付記した



第4図 北海道日本海沿岸における1978年5月の動物プランクトン現存量(0~150m鉛直採集)と深度100mの等温線



第5図 石狩湾沿岸浅海域における動物プランクトン現存量の変動(0~20m鉛直採集)。1975年8~10月の観測は石狩川河口周辺の8地点(第3図参照)で実施した。それ以降は余市沖定点(Station Y, 第1表参照)での観測結果である

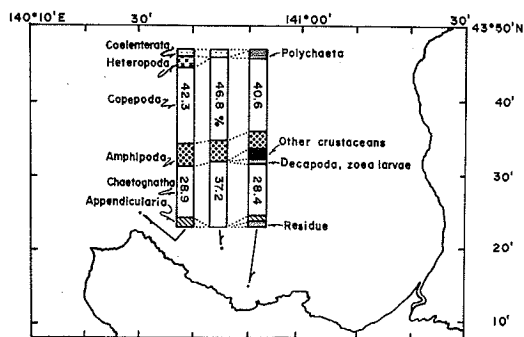
の三角印で示した地点、43°15'N, 140°49'E)での観測結果である。この図から、当海域の動物プランクトン現存量には春季極大が存在するものと思われ、現存量は季節的に変動すると認めることができよう。しかし、8~9月の動物プランクトン現存量の平均値と10月のそれとの間には1975年、1976年とも有意差は認められず、この期間内には現存量の顕著な秋季極大は認められないものと思われる。

他方、石狩川河口周辺海域における1975年8~10月の動物プランクトン現存量の平均値(30.5±12.0 g/1,000 m³)と翌1976年の同時期の余市沖定点におけるそれ(89.6±15.6 g/1,000 m³)との差には高い有意性が認められた(t=6.129, P<0.001)。小鳥(1977)の調査によれば、石狩川河口周辺海域と余市沖定点周辺海域のそれぞれの動物プランクトン現存量は、1975年8~10月の

期間、互いにほぼ等しかった。従って、仮りに上述の動物プランクトン現存量の平均値間の差は兩年の調査海域が若干異なっていたことによって生じたものではないとみなすならば、当海域浅海部の夏~秋季の動物プランクトン現存量には年変動を認めてよいかもしれない。ベーリング海の0~150m層では、夏季の動物プランクトン現存量に年変動が存在することが知られている(MOTODA and MINODA 1974)。

5. 動物プランクトン組成

動物プランクトン現存量を記録する場合には、標本の組成を同時に記載することが望まれる(元田, 1975)。しかし、目下のところ本調査海域における動物プランクトン組成に関する資料は極めて乏しい。



第6図 石狩湾の動物プランクトン主要群の重量組成(1974年10月17日)(小鳥, 1977)

第6図には、1974年10月中旬に石狩湾で観察した結果(小鳥, 1977)を示した。橈脚類は全動物プランクトン重量(湿重量)の約40%、毛顎類は約30%を占めている。この組成は北太平洋亜寒帯域(50°N, 145°W)で夏季に知られている組成(橈脚類70%、毛顎類10%、MARLOWE and MILLER, 1975)とは相当異なり、むしろ、黒潮の影響下にあると考えられる海域(6月下旬の駿河湾)での組成(橈脚類20%、毛顎類30%、NAGASAWA and MARUMO, 1975)に近い。おそらく、10月中旬の石狩湾は暖海域的性状を強く有しているためであろう。10月中旬の同湾には、暖海産の毛顎類であるフラキヤムシ *Flaccisagitta enflata* とフトエリヤムシ *Aidanosagitta regularis* がしばしば出現するのに対し、寒海性種であるキタヤムシ *Parasagitta elegans* はこの時期ほとんど出現しない(KOTORI and KOBAYASHI, 未発表原稿)。

終りに、本稿のとりまとめに際し有益な助言を与えられた網走水産試験場清河進氏に感謝する。

引用文献

- BOGOROV, B. G. (1958) Estimates of primary production in biogeographical regionization of the ocean. Rapp. p.-v. Rèun. Cons. perm. int. Explor. Mer, **144**, 117-121.
- Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. (1959-1961, 1969, 1973) Data Rec. oceanogr. Obs. expl. Fish., Nos. 3-5, 13 and 16.
- 小鳥守之 (1977) 北海道石狩湾産プランクトン調査. 昭和50年夏季および秋季の動物プランクトン生体現存量. 北海道立中央水産試験場報告, **19**, 1-11.
- MARLOWE, C. J. and C. B. MILLER (1975): Patterns of vertical distribution and migration of zooplankton at Ocean Station "P." Limnol. Oceanogr., **20**, 824-844.
- 森岡泰啓・小牧勇蔵 (1978) 日本海における動物プラン

クトン生物量の季節的・鉛直的分布. 日本海区水産研究所報告, **29**, 255-267.

- 元田 茂 (1957) 北太平洋標準プランクトンネットについて. 日本プランクトン研究連絡会報, **4**, 13-15.
- 元田 茂 (1975) プランクトン標本の処理. 日本プランクトン学会報, **21**, 115-134.
- MOTODA, S. and T. MINODA (1974) Plankton of the Bering Sea, In Oceanography of the Bering Sea, ed. D. W. HOOD and E. J. KELLEY, Inst. Mar. Sci. Univ. Alaska, Fairbanks, 207-241.
- NAGASAWA, S. and R. MARUMO (1975) Distribution of a chaetognath, *Sagitta nagae* ALVARIÑO in Suruga Bay, Central Japan with notes on the zooplankton biomass. Bull. Plankton Soc. Japan, **21**, 87-104.

3. 太平洋沿岸の海洋構造と生産力

1. はじめに

北海道太平洋岸はオホーツク海を起源とする親潮接岸分枝の影響を受けている。春期には流水を伴う低水温の水塊であり、西に流れるにつれて流水の融解や融雪水の影響を受けて低塩分になる。過去の資料¹⁾をみると、春期の親潮接岸分枝の幅、水深は年毎に変動を示しているが、この年変動は太平洋沿岸域における春期の生物生産に大きな影響を与えているものと予想される。また北海道南西部一帯は津軽暖流の影響を受けるので、これら寒暖二水塊による潮目の形成や水塊の交替もまた漁業生産を支配する要因になっている。

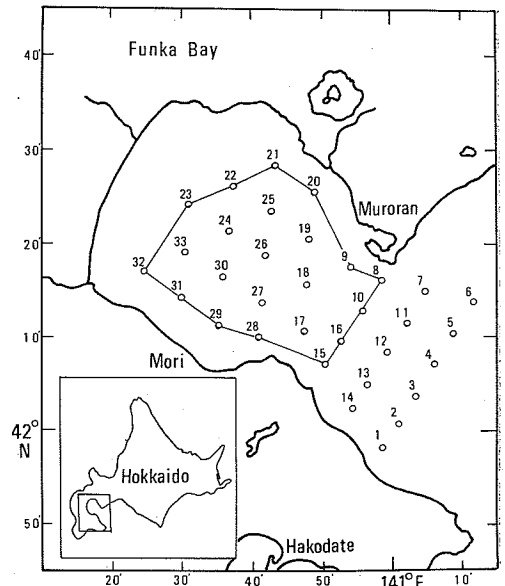
ここでは噴火湾を北海道太平洋岸の一モデルとして、湾水の海洋構造と生産力について、とくに生物生産および分解に対して重要な関わりをもつ栄養塩類と粒状有機物質の季節変化の様相を明らかにする。

噴火湾は表面積 2,270 km²、最大水深 107 m、湾口部 85m の海盆状の内湾である。1932年以來現在まで数多くの観測調査が実施されており海洋構造の詳細が明らかになっている²⁾⁻⁷⁾。しかし基礎生産力、栄養塩類、有機物質等に関する研究は1970年以後に着手されたといっても過言ではない。したがって1974年以後に行われた乏しい資料をもとに若干の知見を述べたいと思う。

2. 噴火湾の海洋構造

第1図に示す湾内外の観測点において1974年2月より1975年1月までの期間に月1回の観測を行った。水深

米田 義昭 (北海道大学水産学部)



第1図 噴火湾海域の調査点

10~15m毎に採取した海水の塩分と水温の結果にもとづき、湾奥部の Stn. 23 の海洋構造を模式的に示すと第2図のようになる。また第3図には Stn. 30 の水温と塩分の周年変化を示している。大谷・木戸の報告⁸⁾によると、2月下旬には親潮が湾内の表層に流入しており、下層の冬期噴火湾水と二層構造をとっている。経時的に親潮の