

大洗港周辺での底魚類の寄り現象

久保治良

Mass Stranding of Demersal Fishes around Oharai Port

Haruyoshi KUBO

海棲生物の寄り現象は一般には生物側の生理、生態に基づき起こることは良く知られている現象である。例えば、ニシン(川名, 1949), ハタハタ(加藤ら, 1956), ヤリイカ(大成, 1966), ホタルイカ(竹嶋, 1965)等は産卵のために岸に寄って来ることが報告されている。

また、自然環境の急変による寄り現象についても、ハリセンボン(西村, 1958), スルメイカ(浜部ら, 1955), ブリ(宇田, 1960)等の報告があり、要因としては海況条件、気象条件等の急変をあげている。これ等の魚類は浮魚類であって、底魚類の寄り現象についての報告はあまり見当たらない。

1972年5月に大洗港周辺で底魚類の寄り現象が見られたので報告する。

現象の発生

1972年5月2日早朝、突然、大洗港付近の沿岸域にコチ、ニベを主体とした底魚類が群をなして接岸

し、岸(汀線)から沖出し100m(水深3~4m)位までの範囲が魚でうめつくされた。一部の魚は海岸に身投げなどしているものも見受けられた。

地元の住民は、タモ網を始めとし小型の刺網まで持ち出して漁獲に務め、かなりの漁獲量を上げた。大洗港付近の海底地形及び当日の漁場域を図1に示した。

これは、後の聞き取り調査により、大洗港周辺のみに見られた現象であることがわかった。

過去にこのような現象が久慈浜(日立市)付近で見られたということだが、定かではない(小林, 1972)。

漁獲量

図2は5月2日前後の大洗漁協所属の伝馬船(船外機船・無動力船)による漁獲量を示したものである。

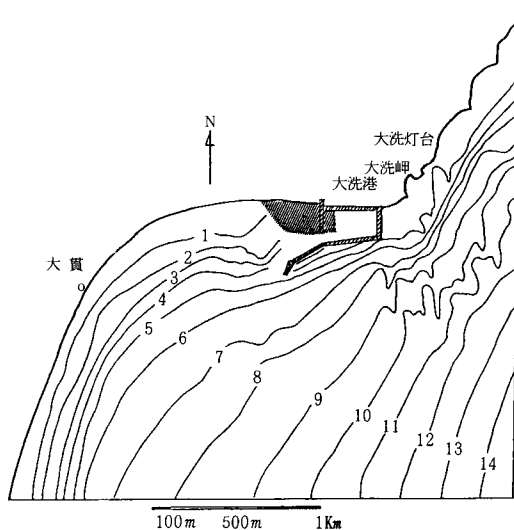


図1 大洗港付近の海底地形及び漁場域(斜線部分)

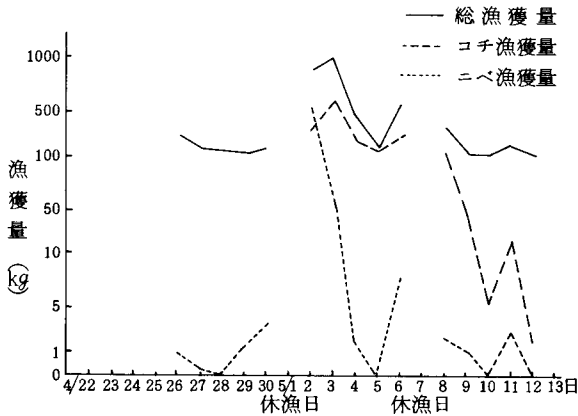


図2 大洗漁協所属伝馬船漁獲量
(1972年4/22～5/13)
大洗漁協水揚伝票より

この図から分かるように、コチ、ニベ（大洗ではイシモチと混同している）が5月2日に急増し、ニベは3日、4日と激減している。コチも3日以降漸減している。これ等2種のピークは2日、6日、11日に見られる。

2日の漁獲量は非漁民が漁獲して持ち帰った量もかなりあったようなので、これを大巾に上廻っているであろう。魚体は10cm未満のものから30cm以上のものまで色々であった。

総漁獲量に対するコチ、ニベの漁獲量の割合は図3のように、5月2日に100%近くなり、以降漸減し、5月5日に再び85%まで上がったが、以降再び減少している。これをみても、コチ、ニベが主体であったことが分かる。

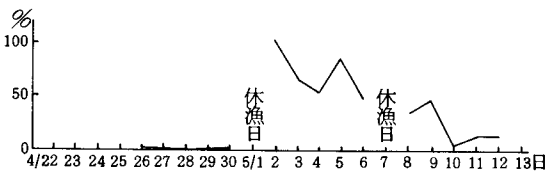


図3 総漁獲量に対するコチ・ニベ
漁獲量の割合

当時の1隻当りの漁獲量を図4に示した。5月2日の漁獲量は他の日とは比べものにならない程に多く、この日がいかに大漁であったかが分かる。

以上の漁獲統計において、伝馬船の漁獲量を選ん

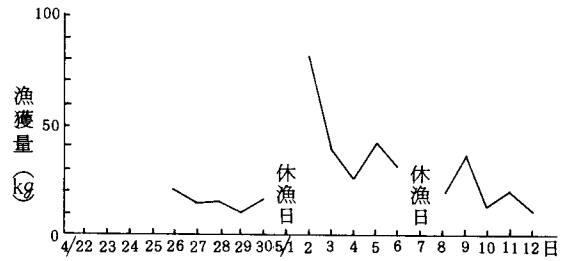


図4 1日1隻当りの漁獲量

だのは、図1に示したように、当時の漁場は水深が浅く、この海域で操業出来る船は伝馬船以外にはないと考えたからである。しかもかなり時化していたにもかかわらず早急にこの海域に出漁できるのは、大洗漁協所属船以外にはあり得ないということで大洗漁協所属船を選んだ。

環 境

ブリの寄り現象の要因として宮本(1949)は、潮汐の干満、低気圧の接近等をあげており、それ以前にも、三浦(1927)、円岡(1929)は同様な報告をしている。また木村(1939)は大急潮が1つの要因であるとしている。宇田(1960)は、“気象の急変は海況の急変を起し、急潮や水塊移動で海水の諸性質を急変さすことになり、魚群の活動を増し、魚群は急速に移動接岸して、漁況の急変をもたらす”と述べている。また浜部ら(1955)はスルメイカの寄り現象は海岸地形や海底地形も1つの要因であると述べている。

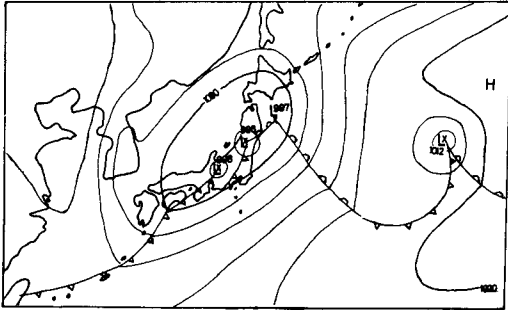
従って寄り現象は気象、海象の急変により特定の場所に起きるのであるという観点から、当時の気象海象を集収した。

大洗港付近の海岸地形は、図1に示すように海岸線が東西に伸び、西側は大貫付近から南に向いている。東側は大洗岬を境として北北東に伸びている。海底地形は比較的遠浅で、距岸1海里までは水深15m以下で、緩やかな深部が大貫海岸方向に湾曲している。大洗岬沖は前者に比して急深である。等深線は海岸線にほぼ平行である。

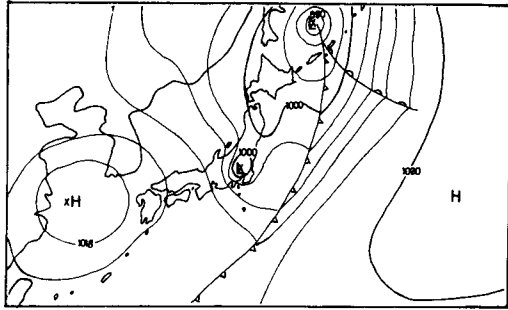
大洗港は海岸線が東西に伸びた東端に構築されて

おり、堤防が西南西に張り出している。

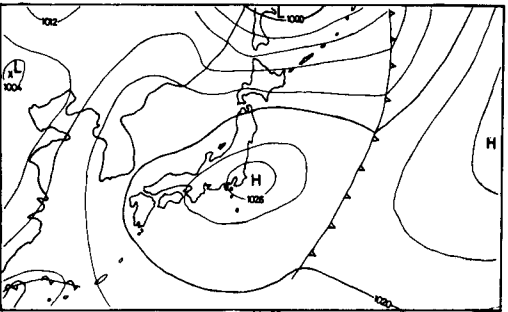
当海域について茂木ら（1961）は次のように報告している。“200 m 以浅の海底は、那珂川以南においては、甚だなめらかな地形を示し、殆んど砂の堆積する所である。その巾は2.5 km で殆んど一様であるが、大洗岬の南部では6 km を示して広い。”



5月1日 9時 (a)



5月2日 9時 (b)



5月3日 9時 (c)

図5 寄り現象が起きた前後の気象図

図5は寄り現象が起きた前後の気象図である。5月1日(a図)は低気圧が本州の真上にあり、本州太平洋岸は南寄りの風が非常に強く、当海域でも休漁せざるを得なかった。

5月2日(b図)には、低気圧はサハリンの東海上に去り、本州付近の等圧線の間隔がかなり広がってきた。しかし、関東地方には小さな低気圧がまだ残っていた。

5月3日(c図)になると、東シナ海にあった高気圧が移動してきて、本州全体を覆った。

表1は三浜港湾事務所が測定した当時の平均風速と最多風向である。4月28日から南東の風が卓越し、5月1日まで続いた。低気圧の通過にともない2日には南の風が卓越し、更に3日には西の風へと移っていった。

図6は4月下旬の100 m 深水温分布図である。沿岸側に冷水域が存在し、大洗沖では中心水温7°C 台の冷水塊が接岸しており、その沖合を暖水舌が北に

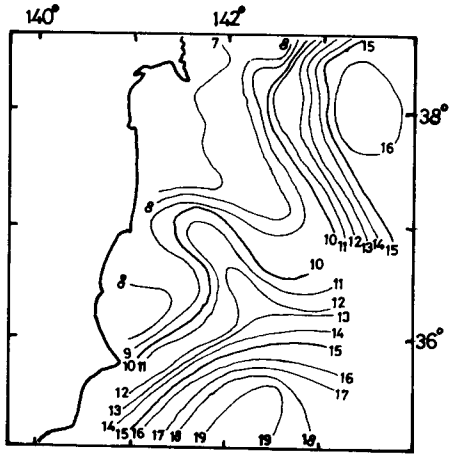


図6 4月下旬100 m 層水温分布
(東北海区漁場海況概報より)

表1 大洗港での平均風速と最多風向 (三浜港湾事務所測定)

日	4/22	23	24	25	26	27	28	29	30	5/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最多風向	NNW	NNE	NNE	N	N	WNW	SE	SE	SE	SE	S	W	SE	SE	NNW	SE	SSE	SE	WSW	NNW	ESE
平均風速	4.1	5.6	4.9	2.7	2.7	1.0	2.4	2.8	2.3	3.6	4.5	3.1	3.6	3.7	3.3	2.4	2.0	3.5	3.6	2.4	1.5

張り出していた。

図7は4月下旬(a), 5月上旬(b)の表面水温平年差図である。当海域は平年より2℃以上低温で、平年より低温な海域が東へ延びていた。

図8は4月中(a), 下旬(b)の当海域における表面

水温分布図である。中, 下旬とも極く沿岸部は11℃台と低く, やや沖に出ると13℃台の水があり, 下旬には同海域で14℃台の水がみられた。大洗沖1海里点での4月上旬の10年間の平均水温は13.7℃であり, 図7でもみられたが, 極く沿岸部でも平年よ

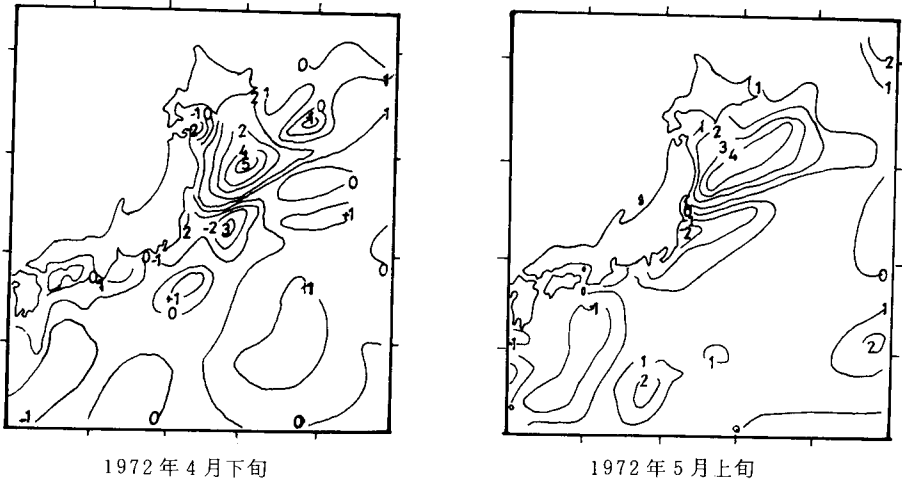


図7 表面水温平年差(℃) (全国海況旬報 No.920.921 - 気象庁より)

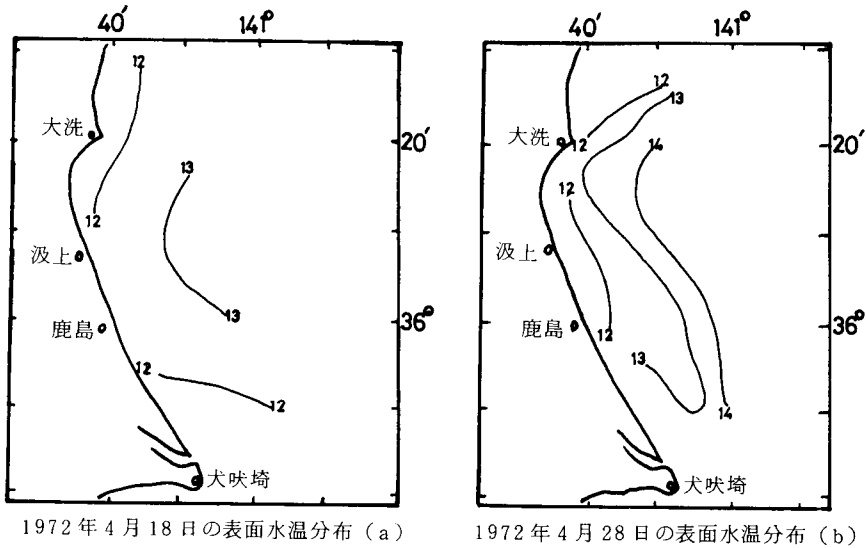


図8 当海域における4月中・下旬の表面水温分布

り2℃程低目であった。等温線の岸側への蛇行の西端は、下旬になると上旬より北へ移動した。

図9は5月中旬の常磐から鹿島灘海域の100 m 深水温分布図である。低温水は極く沿岸部を南下しており、大洗正東沖には中心水温9℃台の冷水塊が存在していた。

暖水が141.5°E付近を帯状に北に延びており、黒潮の主流は房総沖で141.5°E付近を真北に北上し、36.0°N付近から東に流路を変えていた。

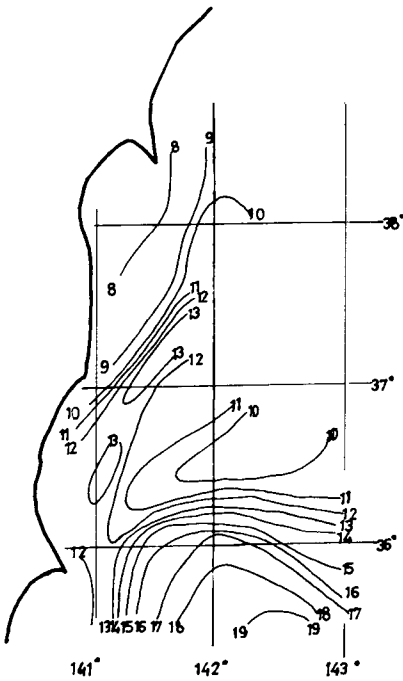


図9 5月中旬 100 m 深水温分布図
(宮城・福島・茨城各水試観測資料より)

図10は定置水温の経日変化を示したものである。4月25日から4月30日までは平年並みかそれ以上の水温で経過していたが、5月1日に急激に降温している。その後平年よりかなり低い日が続き、5月10日には極小値が出ている。

図11は大洗港における実測潮位と推算潮位及びその偏差を示したものである。この図から指摘されることは、4月30日の午後から潮位は推算潮位よ

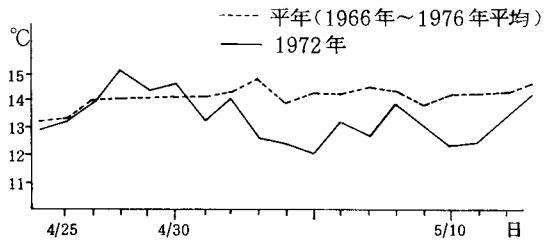


図10 磯崎実験所定置水温経日変化
(10時測定)

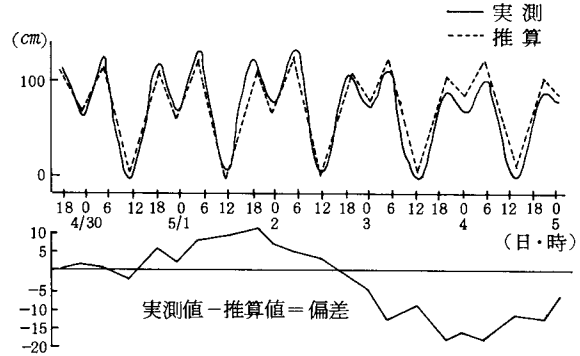


図11 大洗港における実測潮位と推算潮位
(上図)及びその偏差(下図)

り高くなり、更に上昇し5月1日の19時頃をピークとして下降に転じ、5月2日の16時頃からは逆に潮位が低くなり、5月3日の20時頃から5月4日の6時頃に偏差の極小値を示し、以後上昇に転じている。

当水試では寄り現象が発生した2日後の5月4日に、大洗海域の海洋観測を実施した(図12)。

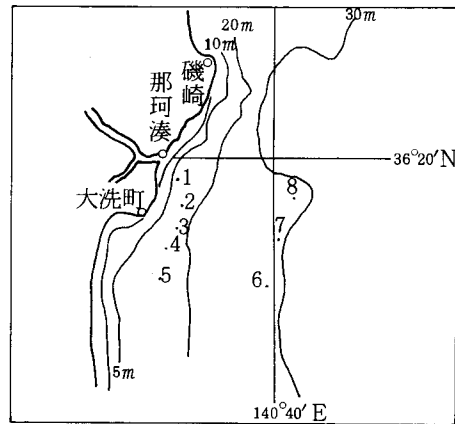


図12 海洋観測定地点

図13は当時の水温、塩分、 δt の水平分布図である。表面では水温は13.7°C~16.2°Cでst 2が高く16.2°C、st 7が13.7°Cであった。塩分はst 3が低く27.6‰で、高いのはst 7の33.9‰であった。 δt 分布ではst 3の所が20.3 g/lで小さく、st 7が25.4 g/lで大きくなっており、st 3を中心とした時計廻りの渦が示唆された。このst 3付近は那珂川の河川水が流入していたため、高温、低塩分になっていたものと考えられる。10 m 深では水温は表面とは逆に、岸側が低く、st 1で10.9°C、沖側のst 8で12.9°Cを示した。塩分は表面と同様st 3が低く33.8

‰であり、高いのはst 4, 5の34.08‰である。 δt 分布では、岸側(st 1, st 4, st 5)が26.0 g/lで大きく、沖側が25.7 g/lで小さくなっており、北向きの流れを示唆していた。

図14は当時の水温、塩分の鉛直分布図である。岸側の測線では、水温、塩分ともにst 3を中心として凹型の分布を示しており、沖側の測線ではst 7を中心として凸型の分布を示している。これより推測すると、図15のような3つの小さな渦の存在が考えられる。

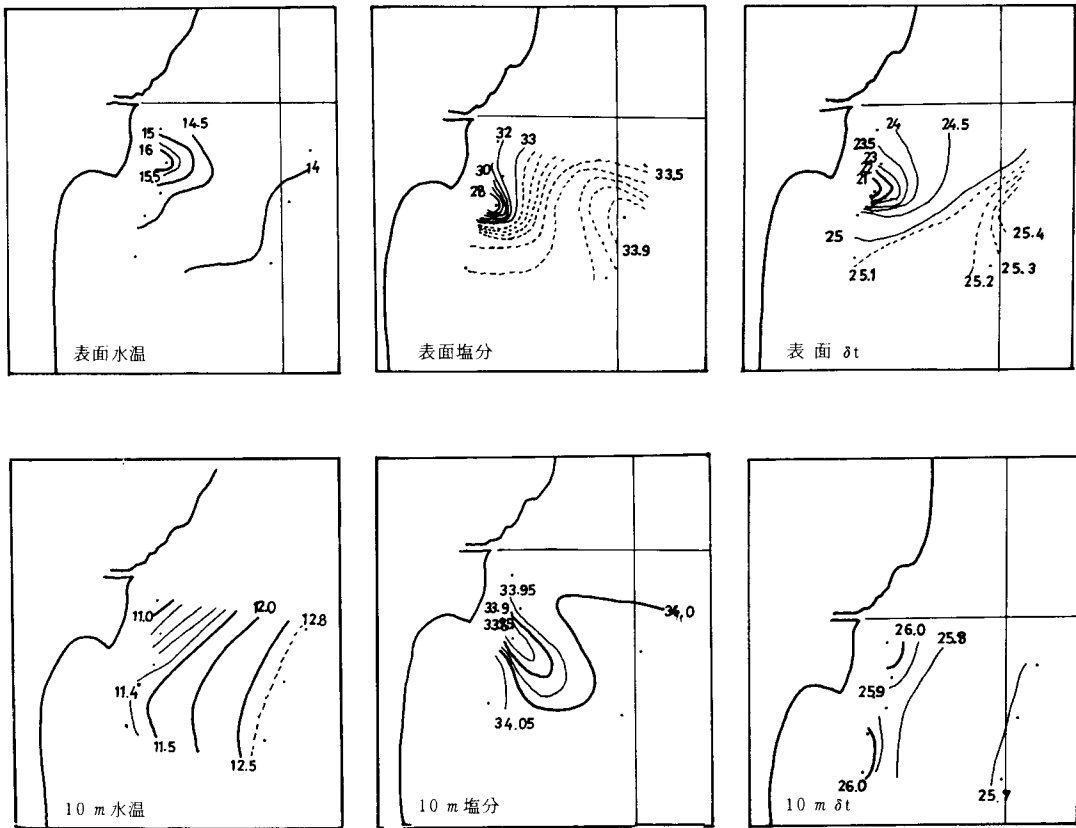


図13 5月4日の水温・塩分・ δt 水平分布

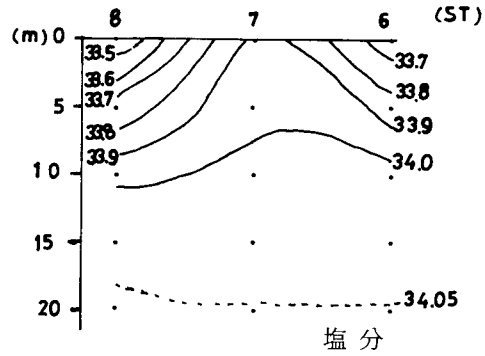
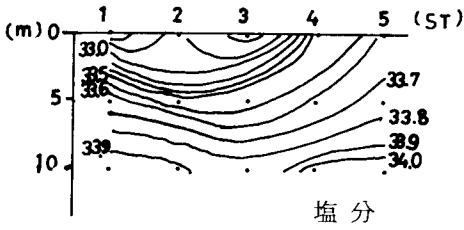
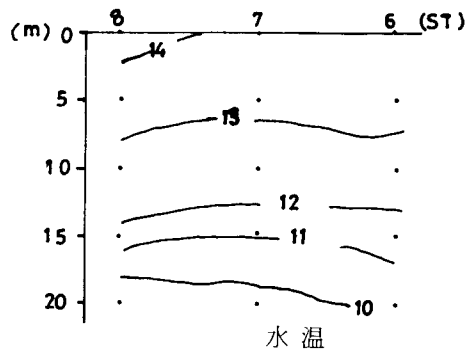
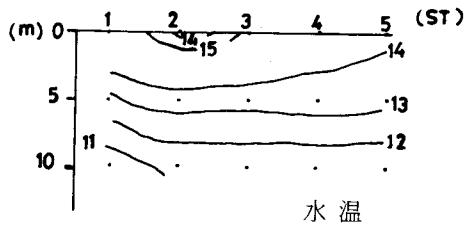


図14 水温，塩分鉛直分布図
(1972年5月4日 9:30~11:30 観測)
(st位置は図12による)

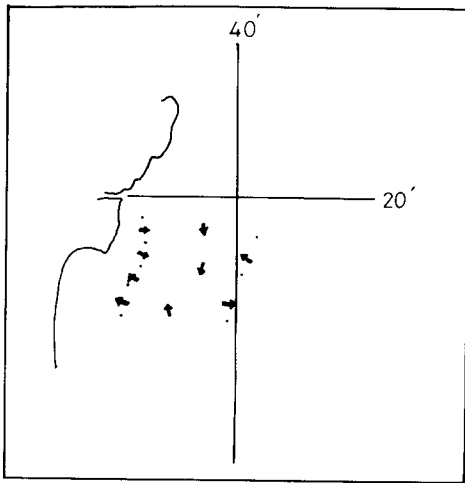


図15 5月4日の流動推測図

論 議

5月2日の漁獲物の魚種組成をみると前述のように、ニベ、コチが主体で、カレイ類(2kg)、クロダイ(5kg)が少量混じっていたに過ぎなかった。

問題はなぜニベ、コチ以外の底魚が寄らなかったかということである。

表2は5月2日前後の伝馬船による漁獲量を、ニベ、コチ主体の船とそれ以外の船とに分けて示したものである。この表から気が付くのは、ニベ、コチ主体の船は他の魚種を殆んど漁獲していないことであり、逆に他の船はニベ、コチを殆んど漁獲していないことである。当時ニベ、コチに混獲されていた魚種は、アオウシカ、グチ、アイナメ、コノシロ、ボラ等の数種に過ぎなく、量も数kg以下である。この事実は、魚の住み分けを意味しており、当海域での当時の生棲量はニベよりコチの方が多い。このことはコチが、自然現象の急変に対して、寄り現象を起し得るような最も影響を受け易い海域にいたことを示唆するものであろう。

宇田(1960)は、"魚群団の圧縮は外圍環境条件によって起り、魚群の濃密度を増す"と述べている。今、個数Mの魚群が図1のような海岸を境界とす

表2 コチ、ニベ主体の船の漁獲量とそれ以外の船の漁獲量

日	船の区分	隻数	ヒラメ類	カレイ類	タイ類	コチ	ニベ	その他	計
4/30	A	1	1.3	0	0	3.5	0	0	4.8
	B	9	53.2	47.3	4.3	0	0	49.2	154.0
5/2	A	11	0	1.8	5.0	336.6	531.7	0	875.1
	B	0	—	—	—	—	—	—	—
5/3	A	15	9.5	0.8	2.0	599.6	59.9	20.0	691.8
	B	11	79.6	102.7	6.5	0.2	0	115.3	304.3
5/4	A	12	0	0	1.0	224.4	2.0	36.2	263.6
	B	6	90.6	26.0	4.1	5.9	0	51.3	177.9
5/5	A	4	0	4.7	0	142.5	0	20.0	167.2
	B	0	—	—	—	—	—	—	—
5/6	A	8	0	0	2.9	255.8	7.8	10.2	276.7
	B	10	63.2	104.4	1.8	4.6	0	113.0	287.0

注 A：コチ・ニベ主体に漁獲した船，B：A以外の船，単位：kg

る半径 ℓ の半円内に生棲していたとする。この半円の面積を S_0 ，魚群の密度を ρ_0 とすると，宇田(1960)の式に従うと

$$M = \int \rho_0 dS_0 \dots\dots ① \text{である。}$$

$$S_0 : \frac{\pi \ell^2}{2}$$

この式より，Mはどこへも逸散しないものとする
と，t時間後には，

$$M = \int \rho t dSt \dots\dots ② \text{となる。}$$

$$St : \frac{\pi (\ell - vt)^2}{2}$$

$\ell > vt$ (ℓ が vt より小さくなるとStは
—になる)。

vは収束速度で，これは魚群速度(μ)や外的条件(魚群分布域とは異った魚群に対してマイナスに働く環境条件：ここでは下層水の湧昇を考える)の接岸速度(ε)の関数で，

$$v = f(\mu, \varepsilon) \dots\dots ③ \text{で表わされる。}$$

ここで， μ は ε に大きく左右されるため ε のみを
考えても良い。従って

$$v \doteq f(\varepsilon) \dots\dots ④ \text{となる。} \varepsilon \text{は離岸流に関係し}$$

ている。

面積の収束率 $f(tv)$ は

$$f(tv) = \frac{\partial^2 St}{\partial t \partial v} \dots\dots ⑤ \text{で表される。}$$

既ち

$$f(tv) = \frac{\partial^2 St}{\partial t \partial v} = \frac{\partial^2}{\partial t \partial v} \left\{ \frac{\pi (\ell - vt)^2}{2} \right\}$$

$$= \pi (2tv - \ell) \dots\dots ⑥ \text{となる。}$$

従ってtが一定の場合，vが大きければ大きい程
また，vが一定の場合tが大きければ大きい程，St
は小さくなり， $f(tv)$ も小さくなる。ここで問題はv
であり，これについては吹送流等が考えられる。

vとの関連で次に当時の環境面から考えてみるこ
とにする。

気象面からみると，寄り現象が起きた当時，①低

気圧が西から本州の真上を通り、三陸沖に抜けて行った(図5)。それに付随して、②大洗港付近では南東の風が卓越し、低気圧通過後に南から西の風と移った。南東の風が卓越した時の平均風速は2.8 m/secであり、風向が変わってからの平均風速は3.8 m/secであった(表1)。

海況面からみると、当時、③大洗付近海域の下層には冷水が存在していた(図6, 図9)。④表面水温は平年より2°Cも低かった(図7)。⑤等温線の岸側への蛇行の西端は南から北へ移動して行った(図8, 図13)。⑥大洗港より少し北の磯崎での定置水温は、低気圧通過時(5月1日)に急激な降温を示した(図10)。⑦大洗港の潮位は低気圧通過の1日前位から上がり始め、通過後半日位をピークとして、その後下降していった(図11)。⑧寄り現象発生後の2日後の海洋観測では、特別変わった海況現象は見当らなかった(図13, 図14)。

以上8つの現象が当時の海象, 気象の特徴として列記される。

風が吹き出すと流れは風と同じ方向に流れ、或る時間が経過すると、風の仕事は物理的に海面自体の傾斜をもたらす(圧力勾配)。この傾斜は特に海岸近くにおいて顕著に起る(シュレイキン, 1970)。

寄り現象前後の海象, 気象は前述のような特徴があり、最初南東の風2.4 m/sec(4月28日)であったので、次の式により吹送流速は4 cm/secとなる。

$$U_0 = \frac{\lambda}{\sqrt{\sin\phi}} v \dots\dots ⑦$$

$$= 3.96 \text{ cm/sec}$$

U_0 : 吹送流の速度

v : 風速(2.4 m/sec)

λ : 定数(0.0127)

ϕ : 緯度(36°18'N)

しかし、風向速を測定したのは陸上であり、海上ではこの3倍位の風速があったものと考えられるので、上式に $v = 7 \text{ m/sec}$ を入れると、 $U_0 = 11.55 \text{ cm/sec}$

となる。

海面における実際の速度は二つのベクトル, すなわち、傾斜流の速度(G)と吹送流の速度(U_0)との幾何学的な和である。

傾斜流は次の式で表される。

$$G = U_0 \sqrt{2} \cos \beta \dots\dots ⑧$$

β : 海岸線と風の方向とがなす角度

南東の風の場合、大洗港付近での風と海岸線が成す角度はほぼ50°である。 U_0 を4 cm/secとすると、 $G = 3.64 \text{ cm/sec}$ で、 U_0 を11.6 cm/secとすると、 $G = 10.54 \text{ cm/sec}$ となる。

低気圧が陸上を通過したため、沖合よりも岸側の方が気圧は低く、従って海岸線に沿って海面の上昇をもたらす。これは前述の①と⑦の特徴で明白である。海面は沖に向かって傾斜していることになる。表面流はほとんど傾斜方向と直角になる(日高, 1955)。 $U_0 = 11.6 \text{ cm/sec}$, $G = 10.5 \text{ cm/sec}$ とすると流速は38.8 cm/secとなり、流向は丁度大洗港の方を向く。

しかし、これは発生時のことであり、②の特徴で南東の風が4日間も連吹すれば、更に加速され、5月1日などはかなり時化していたので、風速も10 m/sec以上あったものと推測される。

図16はリシュコフ(1959)の作成したもので、シュレイキン(1970)の著書より転用したものである。この図によって定常的な風の速度と海岸線に対する方向が与えられれば、深層水の上昇距離と表層水の移動距離を求めることができる。横軸に海岸線に平行な方向を持つ風の速度、縦軸に海岸線に直角な方向を持つ風の速度がとってある。一番内側の曲線は離岸流が初めて発達することに対応している。

曲線A~Gは海水が5 m, 10 m, 15 mと5 m間隔の深さから湧昇し、各々に対して、表層水が1海里, 2海里, 3海里と1海里間隔に運ばれる場合に対応している。たとえば、方向が海岸線に対して45°, 速度が20 m/secの風が十分長い間吹くと、水深35 mに存在する海水が表面に湧昇し、表層の水は岸から7海里の距離に運ばれるということを表して

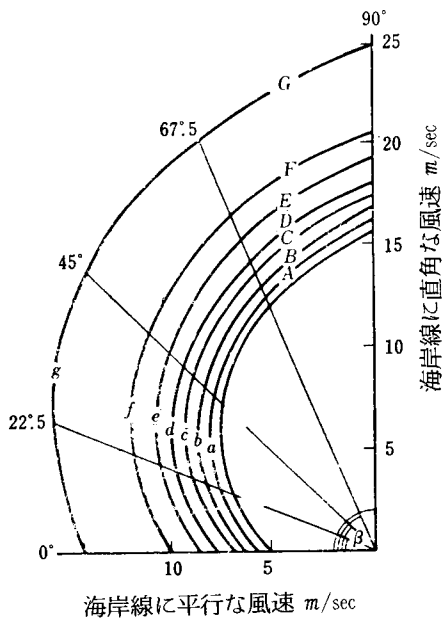


図 16 海面の下降の計算のためのモグラム (Y.G.リシュコフ)

いる。

当時の特徴④からも分かるように、鹿島灘海域は低温であり、しかも特徴③のように、下層には冷水塊が置坐っていた。従って、冷水は沿岸域で湧昇し、これが前述の離岸流の方向（大洗港を指向）に運ばれ、更に北上して行ったものと考えられる。このことについては、特徴⑤、⑥が証明している。

低気圧通過に伴ない、風向が変わり、海況が平常にもどったが、全般に低温で、下層にはまだ冷水が残っていたことが、特徴⑧で分る。平常にもどるための混合過程として、いくつかの小規模な渦が形成されていたものと考えられる。

ここでは式②の v は表層水の運ばれる速度と考えると差し支えない。

結 論

南東の風の連吹により鹿島灘沿岸域に吹送流（向岸流）が発生し、時間の経過に伴ない岸寄りに水面傾斜ができ、傾斜流が出現した。この流れが離岸流となり、下層水の湧昇をうながし、この湧昇水が流れの方向に運ばれ、魚群分布域を縮小しながら、徐々に湧昇域を拡大していった。部分的には魚群分布

域の収束率と湧昇域の拡大率は同じと見ることができるので $\pi(2tv - l)$ で表わすことができる。

時間的経過とともに St は小さくなるので、魚群密度 $\rho t = \frac{M}{St}$ は大きくなっていった。

魚群が大洗港付近まで圧迫された時は、北側が陸地であり、東側には大洗港とそれから延びる堤防が存在し、魚群の逃避場所がなくなり、ついには身投げ現象まで生じたものであろう。

一方、生物側からみると、2つのことが考えられる。

1つは、前述のように、コチ、ニベが他の魚種と生棲場所をすみ分けており、その場所に環境の急変が起り、分布域が縮小されたということ、他の1つは、コチ、ニベは環境の急変に対して順応性がなく、他の魚種のように、環境前線の網の目をくぐることができずそのまま分布域が縮小されていったということである。

お わ り に

“寄り現象”のような瞬時に起る現象においてそれがなぜ起きたのかを解明することは、非常に困難なことであり、本論文も環境面を主体として推論してみたに過ぎない。正確な考察をするためには、短期的な観測が必要であり、これを解明するためには、残念ながら資料が少な過ぎた。このような“より現象”を究明すれば、短期的な漁場、漁況予測が可能になってくるであろう。

おわりに資料の提供をいただいた当水試二平章技師、水戸气象台、三浜港湾の職員の方々に感謝いたします。また、作図の労をわづらわした軍司幸子女史に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 浜部基次・清水虎雄. 1955:スルメイカの「寄り現象」について, 日水研年報, 2, 97 ~ 108.
- 2) 日高孝次. 1955:海流, 岩波全書, P 291.
- 3) 加藤源治・大内 明. 1956:日本海の底魚漁業とその資源, 重要魚族の漁業生物学的研究一八

- タハター, 日水研年報, 4, 197 ~ 215.
- 4) 川名 武. 1949 : ニシン漁業, 大日本水産会, 水産講座, 漁業篇, 8, 5 ~ 63.
 - 5) 木村喜之助. 1939 : 相模湾の海況と「ブリ」漁況, 水産試験場報告, 10, 38 ~ 230.
 - 6) 小林 稔. 1972 : 私信.
 - 7) 三浦定之助. 1927 : 鱒回游について, 定置漁業界, 1, 23 ~ 79.
 - 8) 宮本秀明. 1949 : ブリ漁業, 大日本水産会, 水産講座, 漁業篇, 4, 147 ~ 228.
 - 9) 茂木昭夫・岩淵義郎. 1961 : 常磐沖ならびに鹿島灘陸棚の海底地形と底質, 地理評, 34, 39 ~ 58.
 - 10) 西村三郎. 1958 : 日本列島対馬暖流域におけるハリセンボンの“寄り”現象について - I, “寄り”の地域的・時期的出現状態(I), 日本海洋学会誌, 14, 2, 53 ~ 58.
 - 11) シュレイキン・V・V. 1970 : 風による海流と対流の理論, 海洋物理学講座, 1, ラティス, P 264.
 - 12) 大成和久. 1966 : ヤリイカについて, 富山水試, 魚津漁協漁業研究会研習資料.
 - 13) 竹嶋光男. 1965 : ホタルイカ, 滑川市教育委員会. P 125.
 - 14) 円岡平太郎. 1929 : 大隅内浦湾でのブリ漁獲と低気圧の関係, 中央気象台産業気象調査報告, 1, (2).
 - 15) 宇田道隆. 1937 : 「ブリ」漁期における相模湾の海況及び気象と漁況との関係, 水産試験場報告, 8, 1 ~ 50.
 - 16) ———. 1960 : 海洋漁場学, 水産学全集, 16, 恒星社厚生閣, P 347.