

沿岸漁場開発基礎調査報告

Report of Fundamental Investigation on the Exploitation of Coastal Fishing Ground in Ibaraki Prefecture.

I 緒 言

魚礁の良否は、その魚礁が形成する環境要因と魚群の動きとの間に起る諸関係を究明することによつてはつきりすることは、昨年度の報告でも記述した。そこで今年度は海潮流調査も含め立体的な天然魚礁の各種の構造要因を解明するため特に浅海部では多角的な調査を実施し、調査の対象となる魚礁は昨年度の実績を考慮し、4カ所を抽出し、更に沖合漁場では関係魚協と協議の結果、浅海部同様4カ所を指定しておこなうことにした。

II 調査内容並びに方法

1. 海潮流調査

魚礁を中心にしておこる海潮流の変化の状況についての測流、観察を主体に実施した。

方法；エクマンメルトツ並びにT. S ロボート自記流速計2台を利用し、指定した新根磯に測流点2カ所を選定、一昼夜連続観測をおこなつた。

2. 底型調査

指定天然魚礁が構成される海底形状の変化の状態についての調査

方法；魚探機を利用、指定魚礁の周辺に基点を設け、これを中心に調査船の船跡により測定。

3. 潜水生物採集

魚礁に棲息する動植物の分布状況、並びに採集と底形、底質についての観察

方法；指定魚礁に調査箇所2カ所以上設定し、その各々について2回以上の潜水、生物採集をおこなつた。

4. 水中写真撮影

魚礁に棲息する動植物の分布の観察と記録の蒐集。

方法；科学研究所海洋工学研究員渡辺精一氏に依頼し水中写真機を利用、浅海部では潜水を併用、深海部では自動操作により撮影をおこなつた。

5. 調査船

平和茨城丸 (57.05 t , 180HP) 水試指導船

常磐丸 (11.04 t , 50HP) 那珂湊水産高等学校所属船

富士丸 (12.36 t , 60HP) 会瀬定置漁業生産組合所有船

関係漁協より小型船4隻

6. 使用器具器材

魚群探知機 S~208型1台 (古野電機製)

性能

記録方式、直線ベルト式

記録紙、湿式記録紙 幅155%

記録レンズ、0~50m 0~300m

発射回数、498回 (0~50m)

発振方式、蓄電器放電特殊発振方式

音響測深儀, 1台, PDR 2C型, (産研製)

周波数 200KC

記録レンジ 浅0~20m, 15~35m, 30~50m

〃 深0~100m, 75~175m, 150~250m

測深精度±1%以内

発振回数, 浅375回(1分), 深75回(1分)

記録方式, 乾式(紙幅150%)円弧式

指向角半軸3.8°

エクマンメルツ流向流速計 1台

自記流向流速計 1台

水中写真機 1台, 科研製

レンジファインダー 1台

アクアラング 3式

海上標識資材 1式

生態用調査器材 1式

その他, 数点

7. 調査員

- (1) 総括 加藤孝作(調査研究係長)
- (2) 担当 猿谷 倫, 市村勇二
- (3) 従事 辻本敏雄, 原田和民, 藤本 武, 久保雄一, 木梨 清, 佐藤 実, 秦 宣道, 磯崎庄八
以上水試関係,
磯崎勝太郎, 白土弥吉(常磐丸船舶要員)
平和次城丸船長以下18名
- (4) 潜水 鈴木浩郎, 他2名(日本潜水科学者協会会員)
- (5) 水中写真 渡辺精一(研学研究所海洋工学研究員)

III 調査結果

調査によつて得られた結果をそれぞれの項目別についてみると, まず浅海部漁場では, 指定天然魚礁の底形底質, 規模, 棲息生物の分布並びに指定天然魚礁附近の海潮流の動向のいくつかが解明出来たものと思う。又沖合深海部の未利用漁場についても指定海区の天然魚礁の形状, 規模並びに漁場構造上のいくつかの条件を知ることが出来た。以下調査結果にもとづいて項目別に記述すると次の通りである。

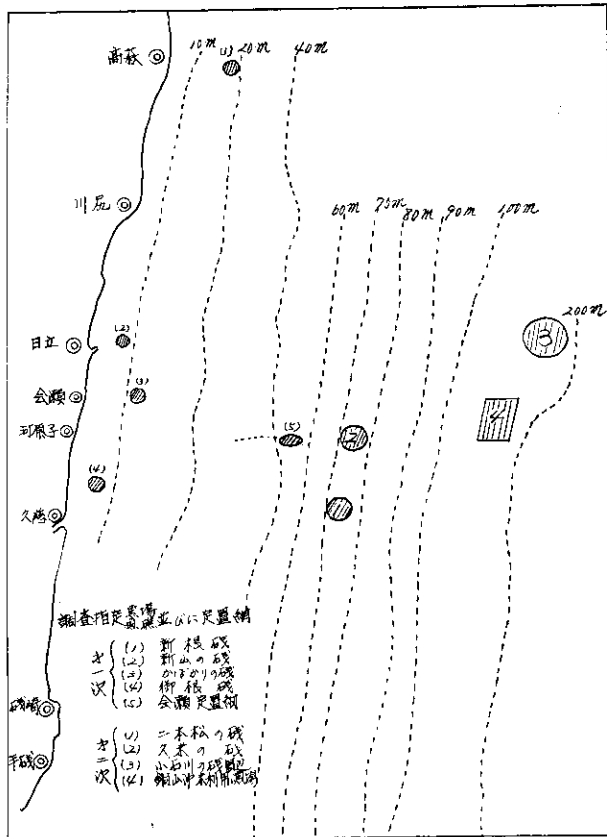
1. 浅海部魚礁について

(1) 新根磯

この磯は日立市沿岸でも最も有用な天然魚礁であり, したがつてこの磯の立地条件並びに環境要因を究明することは, 浅深部漁場構造上の問題点を摘出するためにも極めて意義あるものとして多角的な調査を重点的に実施したので, それぞれを要約して記述することにした。

A 海底の特徴並びに形状について

測深記録から得られた, 新根磯の底形についてみると, まず規模の上からでは約36,000m²に及ぶ大きなもので水深は高部で11m, 低部で21~22mであつた。形状は, 東西に稍々長く更に西北部にのびる凸形のもので, 中心部から東に稍々細長く, 高部が平坦な形を構成している。魚探の記録から想定されるアラメ繁茂の状況は, 磯の中央部の平坦な海区に密生しており, その範囲は約500m²以上に及ぶのではないかと推定される。底質は砂礫質岩盤によつて構成され, 磯の周辺を除いて砂泥質のものは認められない, 又石灰藻の着生も殆んどみられない。中心部(潜水地点 No2)は著しい起伏凹凸はみられず, 40cm~60cm程度の高低差をもつ,



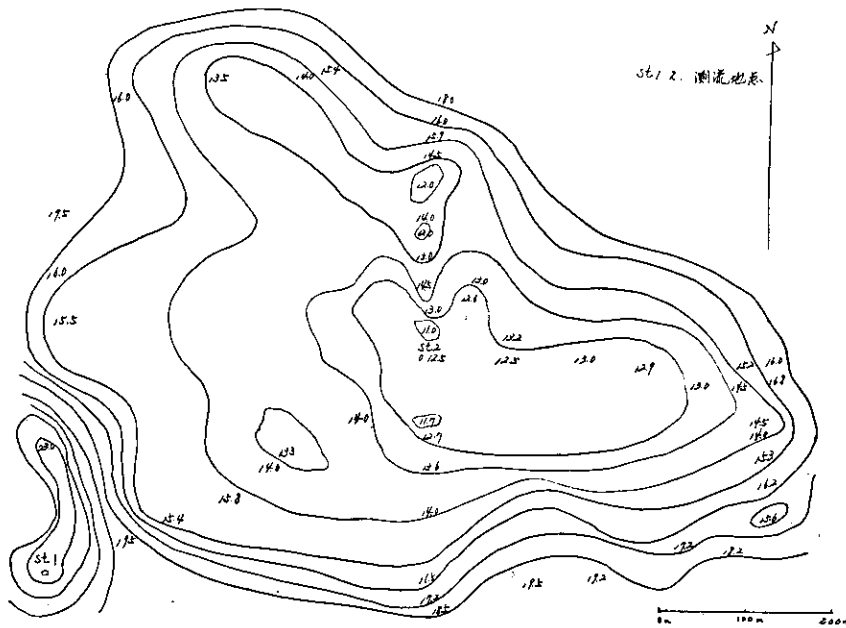
第1図 調査漁場地図

小さい凹凸や小陥没箇所が処々に見受けられ、ここはウニ、ヒトデ、その他の小動物や小形魚類が漸く潜伏しうる程度のもので、大型魚が体を潜める程のミカレガミは見当たらない。然し磯の末端部もしくは周辺ではアラメ等藻類の繁茂はみられないものの形状の起伏は変化にとみ、これが西側程顕著である。又この磯の周辺は各々砂泥質の平坦な海区と想定されるが、南部は主に砂礫質の底質で形状変化がない。北部ではこの磯と分類して考えるのに困難と思われる程な起伏にとんだ小磯が散見される。東部と西部では、東部の底質は主に砂質のものと想定され平坦な海区が連続的に探知された。西部の形状は北部同様変化にとみ底質は泥質の海区が多く、又深部が目立つた。

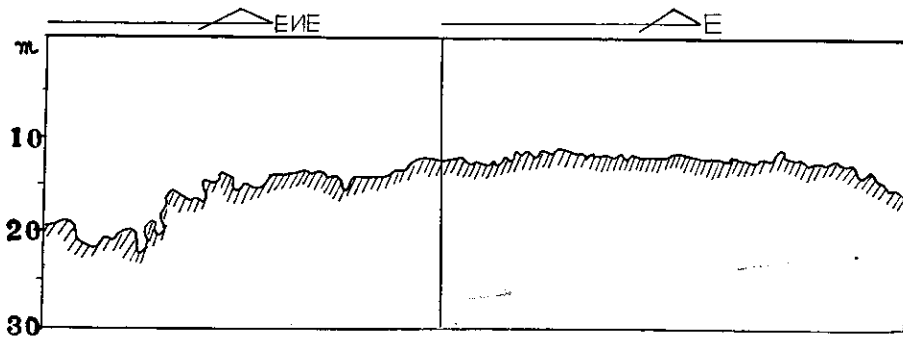
B 棲息生物について

まず海藻類についてみると、アラメが中心部で全長 1m~1.5m に及ぶものが坪当り、15本程度以上、林状に海底を覆っている。小型藻類では、ヌルメがごく僅かに見えオニテングサと思われるものが岩角に付着していた。棲息動物の中で最も多いのはアカホヤが圧倒的で、岩に付着しており、潜水結果では坪当り 20個以上を数える場所もあつたと報告していた。次にウニ（ムラサキ）、ヒトデが各処に見受けられ、ウニについては、産業上も利用出来る数量があるのではないかと想定された。

貝は、小さな巻貝と僅かなサザエがみられるも、サザエの殻にはフジツボが沢山付着しており、殻長の割に高年性のもので良好な成育条件下にあるとは考えられない。数度にわたる潜水をこころみだが、アワビが1個も見当らなかつた。少々沖合であるが棲息条件の具備している海底にアワビの分布がみられなかつたことは、



第2図 新根磯底形図



第3図 新根磯底断面図（魚探記録）

今後の研究課題として取り上げる必要がある。又小型のカニが沢山岩の下に見え、これがスズキ等の餌になるものではないかと考えられる。（新根磯底形図並びに断面図及び写真Ⅰ～Ⅲ図を参照）

(2) 新山の磯

磯の規模は、前述新根磯に比較して小さい。大様 500m² 程度ではないだろうか。形状は起伏凹凸に富み、中心部では約 50m² 程にアラムの繁茂がみられ、このアラムは大形のもので（茎長 1m 葉長 50~80cm）坪当たり 10~15 本程度密生しているものと考えられる。然しこの周辺は磯焼が発達しており小海藻類の附着が全くなく大形のカキ貝が散見される以外に有用動植物群は見当らなかつた。潜水調査は主に鮑の棲息状況について調査するのが主目的であつたが、潜水地点では全くみられなかつた。

底質は中心部以外で主に泥質性のものが沈積しており、この結果底部の照度は極めて悪いもようであつた。

(3) かばかいの磯

昨年度実施した底形調査を更に補足して潜水調査を実施したが、この磯の周辺は広い範囲にわたつての磯焼

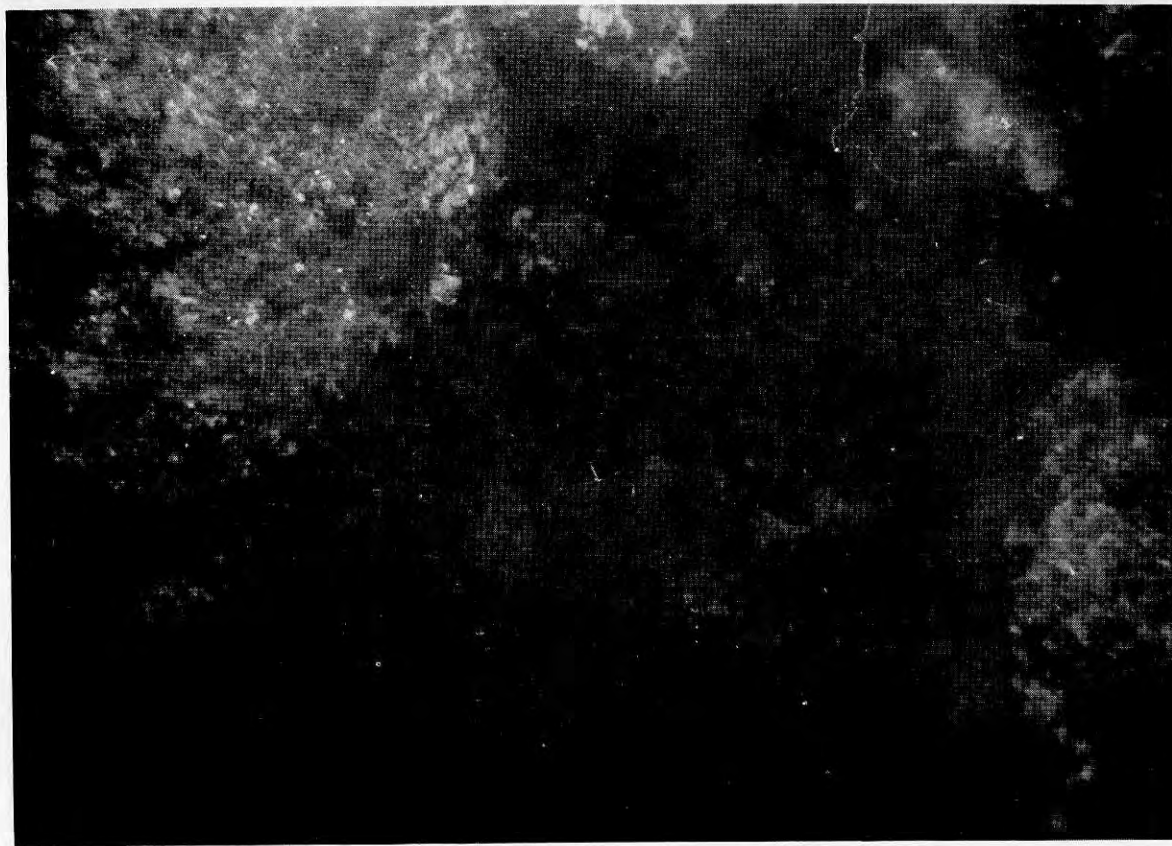
写真I図 新根磯の水中写真 水深12.5m, 海底アラメ繁茂状況 (st 2 附近)



写真II図 同じ海底附近のアラメ繁茂状況



写真Ⅲ図 水深 22.5m の海底 (st 1 附近)



が想定された。底質の多くは岩盤の上に泥質性のものが沈積しており、海水の動きによつてこれら沈積物が浮上汚濁し、透明度は非常に悪く潜水結果では1m前後と報告していた。このことは海藻類の繁殖を致命的に、障害化しているものと考えられる。一部岩盤上にフジツボの棲息をみる以外に他に全くみられなかつた。潜水個処とは別に魚探記録からの推定で中心部より南東の方向にアラメらしいものが探知された。

(4) 御根磯

昨年度の調査結果よりその主な目的が魚探記録反応消失海区の原因を更に究明するため潜水を中心に実施した。まず磯の形状についてみると中心部は、満干潮をとわず海上に突出しており更に起伏凹凸にとみ規模も大きい。周辺の一部にはアラメの大形（莖長1m 葉長50~80cm）のものが適度に密生していたが、他の多くの部分では磯焼が発達しており小海藻類の附着がみあたらなかつた。然し大きなカキ貝が密着していたことから以前には沢山の動植物の棲息がみられたのではないかと推定された。

次に魚探記録消失海区での潜水の結果を要約すると次のようであつた。

A 層

透視距離4m 海水は清明で、流れは南から北への恒常流をなしていた、中心部附近は砕波のもたらす白泡が常にみられる。透明水域の中海底までの水深8m 附近は、砂の上に大石が各処にあつたが海藻類の附着はみながつた。中心部より西側斜面に横穴があり、小海藻類の附着がみられ、カニ、ウニ、ヒトデ、等の小動物が多く棲息していた。

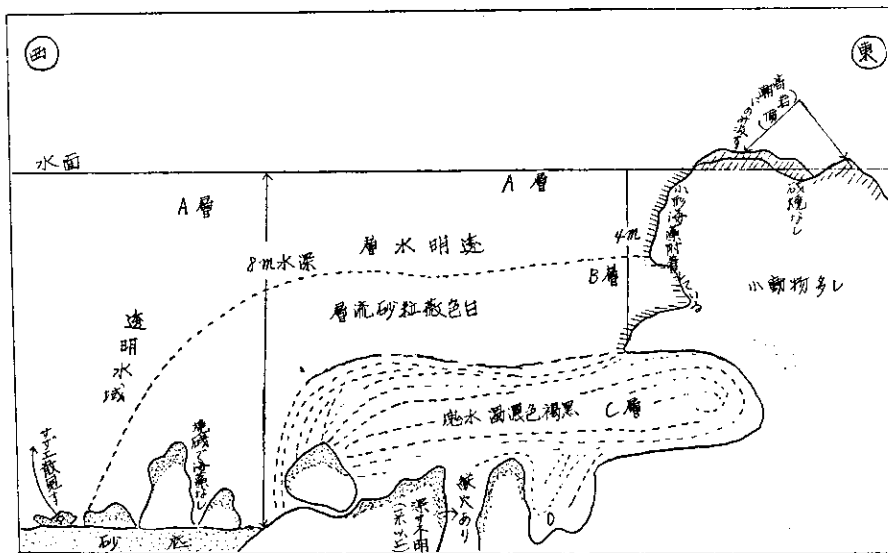
B 層

白色微粒砂流層、透明距離1m 内外、水深で3m ~ 5m 辺を流れているが、これは白色に光る微粒物の混流であつて、その密度は濃いものであつた。なお流向けA層とほとんど同じであつた。

C 層

暗褐色の濁水塊で丁度洪水時における川の色と同じではないかと考えられた。

この層の透明度は上層で30cm、中層で10cm、底層で5cm 程度ではないかと潜水結果では報告している。この海水は他から流れてくるものではなく、縦穴か又はその附近の穴から流出しているのではないかと考えられ、この縦穴について海底を手さぐりで調べている中に鈴木氏は1カ処発見その中に足を入れたら両腋下部までさがつたが、底に足をつけることは出来なかつたと語つていた。



第4図 御根磯潜水調査海区図 (1958, VII, 11)

以上の結果から魚探記録消失の原因がなにによるかを確定することは困難であるが、いずれにせよ他にみられない上記のようないくつかの異状現象が起つていることを知ることが出来た。今後更に採水や各種の実験、観測をおこなうことによりこの原因が、より具体化されるものと思う。(御根磯潜水調査海区図参照)

註；かばがいの磯、御根磯の底形図は昭和32年度日立市沿岸漁場開発基礎報告、並びに沿岸漁場開発基礎調査経過報告(昭和31, 32年度、茨城県水産試験場試験報告)に掲載した。

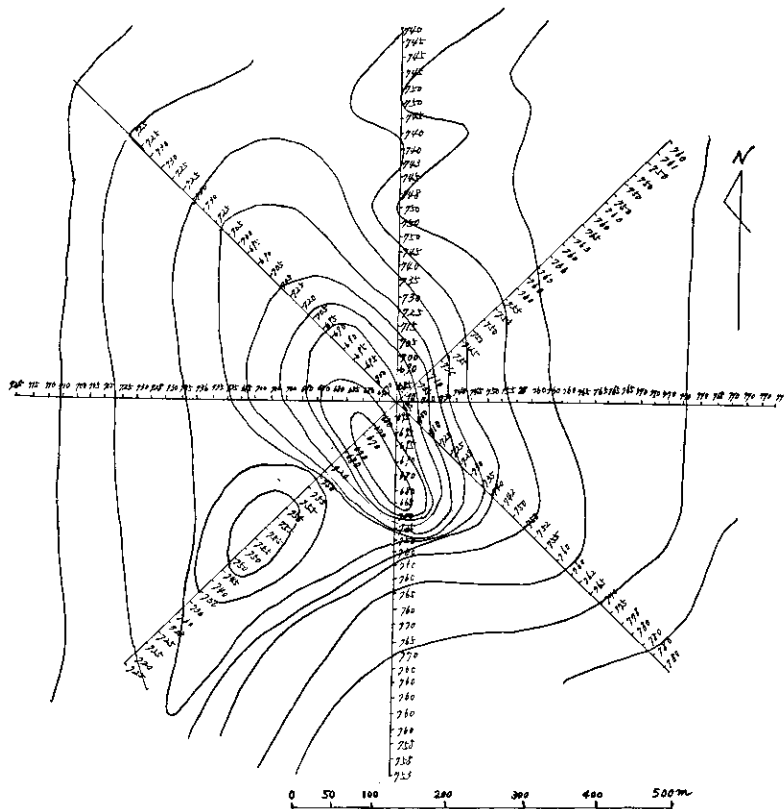
2. 深海部魚礁について

(1) 二本松の磯の周辺

調査当時、天候悪く困難な条件下でおこなわれたが、底形調査の結果この磯の形状はあまり変化がなく、大様水深2~3m程度のものであつた。よく言われるツブ磯が散在して分布、従つて規模は大きいものと想定される。磯の周辺は、平坦な地形であることから底質は主に砂質のもので、その中で砂礫性岩盤によつて構成されている部分が魚礁と思われる。水深69~72m、位置久慈Ltより方位E $\frac{1}{2}$ S10 \searrow 、河原子より方位ESE9.5 \searrow 、なおこの西南西約4000m水深50~55m近辺に規模の稍々大きな磯がみられたが、この磯は(河原子地区では、孫衛門の磯)2つの独立した磯が連続的に構成されて沖側に延びており、水深差は6~7mに及んでいた。

(2) 久米の磯

沖磯としては極めて変化に富んでいるもので、高部と低部との水深差は8~9m、形状は中心と想定される位置より北西に延び稍々楕円形をおもわせるものがある。南東側の斜面は極度に傾斜がみられたが潮流等の関係と合わせてこの部分が、魚群集游の場所となるのではないかと考えられる。底質は当然岩盤で然も磯岩によ



第5図 久米の磯底形図

るものではなからうか？

周辺の地形は二本松の磯と同様な形状で独立しており、他の磯との関連性は認められなかつた。水深 68~77 m, 位置久慈 Lt より方位で 10 渾河原より方位 ESE $1/2$ E 10.5 渾 (底形図参照)

(3) 小石川周辺漁場

音響測深儀が故障のため平和次城丸の魚探を利用して実施したが、天候の関係等で位置の確認に困難がともない、小石川磯の中心部を探知するにいたらなかつた。したがって、調査は主に周辺の底形の観察に終つた。調査した海区は、140~150m 辺で小石川磯の中心部より少々灘側と想定される。この付近で魚礁と考えられるもの 1 か所を発見したが、沖磯としての規模は小さく、高部と低部の水深差も 4~5 m 程度で東西に少々長い、中心部での試験操業では 10cm 程の小形メバル数尾を漁獲した。更にこれより北側に探索をおこなつたが魚礁と考えられるものは見当らなかつた。前述磯の位置は川尻 Lt より方位 ESE $1/2$ E 18.8 渾。天候不順で充分な調査は出来なかつたが、日立市沿岸の沖合漁場としての価値が認められるので今後の調査が期待される。

(4) 銅山沖末利用漁場

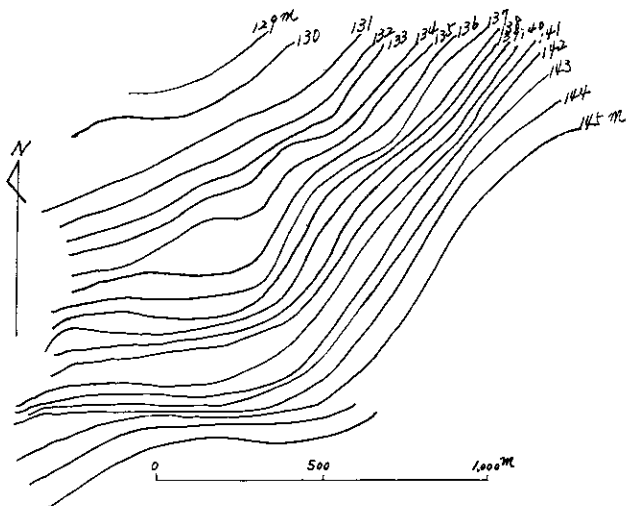
関係漁業者の間では「エンタツクイ」といわれ、古い時代に一本釣の漁場として利用されたこともあると伝えられるが、近年は色々困難がともない全く利用されていない漁場である。調査の結果では位置の確認が適当であつたかどうかにも問題はあるが、十分に利用価値のある天然魚礁を探知するにいたらなかつた。指定した海区の底形をみると海底の傾斜が急に発達してきていて、これらの等深線は、南西から北東の方向に延び、これが北部になるにしたがい、東側に走つていのではないかと想定される。この周辺で磯と考えられるのは 2, 3 探知されたが、いずれも変化に乏しく小形のもので試験操業の結果、漁獲は皆無であつた。もし魚礁として構成されるならこの海区では「ツブ磯」の集合体ではなからうか？ いずれも調査期間が短かくまだまだ調査する必要があるので、この海区は今後に期待したい。調査地点の水深 129~145m, 位置川尻 Lt より方位 SE $1/2$ S 17 渾 (底形図参照)

3. 新根磯附近の海潮流の動きについて

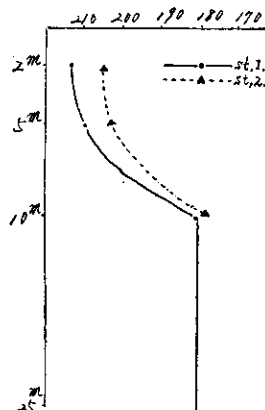
魚礁における潮の流れの動向は沿岸小型船漁業者にとつて、漁獲生産に大きな影響を与えるものである。海潮流の動向を把握する事はある程度困難性はあるが底形調査に付随し調査方法に従つて新根磯における海潮流について一昼夜連続観測を実施した。

(1) 流 向

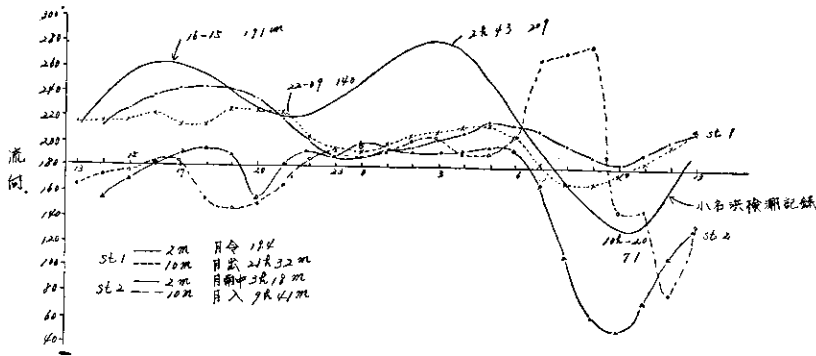
恒流は調和分解より得た結果から見ると st 1, 2とも第7図で示す通りである。



第6図 銅山沖末利用漁場海区底形図



第7図 恒流の層別地点別流向差



第8図 流 向 図

st 1, 2とも恒流は2m層で209°前後, 漸次深度が増す毎に南よりに変わり10m層では180°前後になっている。又両測点の恒流を比較すると僅少の差ではあるが, st 2よりも西よりの恒流を示している。潮汐と流向との関係は, 小名浜測候所観測による検潮記録と対比して考えると第8図の様になる。これは各層の流向を3時間毎の移動平均によつて示したものであり, 一見して潮汐の曲線のカーブにはほぼ比例して流向が推移し, 10m層よりも2m層の表面の方にこの傾向が大きい。即ち両点の2m層を検討すると5d 13hより第一満潮の17h前後に推移するに従つて流向は西方向へ度数を増し, 18hを最大度数に, 第一干潮に移行すると同時に流向も漸次南方向へ度数を減じ, 転流時は満干時よりもst 1で2時間前後遅れ, st 2では漲潮流は第1干潮前2~3時間になっている。更に第2満潮の最高潮時に推移するに従つて漲潮流はほぼ恒流方向と同一で西方向へのカーブは微小で第1満干時における西方向への強勢はない。これよりの落潮流の流向は第2干潮の10h, 20mを転流時として南~北東方向の最小度数を示し漸次再び漲潮流として南~西方向へ転流している。10m層では潮の満干にともなう流向の変化は2m層とほぼ同傾向であるがst 2では7hから9hまでの落潮流時に260°~280°という西流が卓越している。そして第2干潮時の流向は南方向から反対方向の東から北東方向へと流向が示された。st 1, 2とも0, 10m層の流向差は最高潮時の2h 40mを中心にしていた。22hから翌6hまでの漲潮, 落潮流の流向はほとんど同じで恒流方向であり, これからの落潮流は2mと10m層の流向が大きく変化し, 特にst 2では2mが西方向で10m層は東から北東方向へと反対の流向を示していた。一般に表面と中層との流向差が大きく変化する時は満潮から干潮に従つて生じる流れ, 即ち落潮時にあり, 漲潮流, 及び憩流時にはその差は全くないが, 非常に少なかった。

(2) 流 速

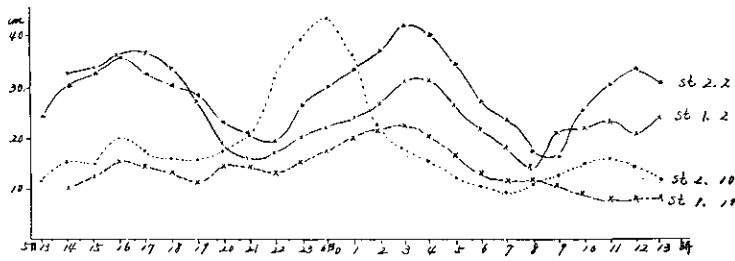
st 1, 2とも各層の24時間の平均値は, 第1表に示すとおりである。両点の流速を比較すると, st 1で各層平均が19.2cm/sec, st 2で23.9cm/secとなり沖合であるst 2が流れの強いのは当然として, st 1の5m層は18.7cm/secと2m層よりも流れがはるかに弱くなつてい

第1表 流速24時間平均値

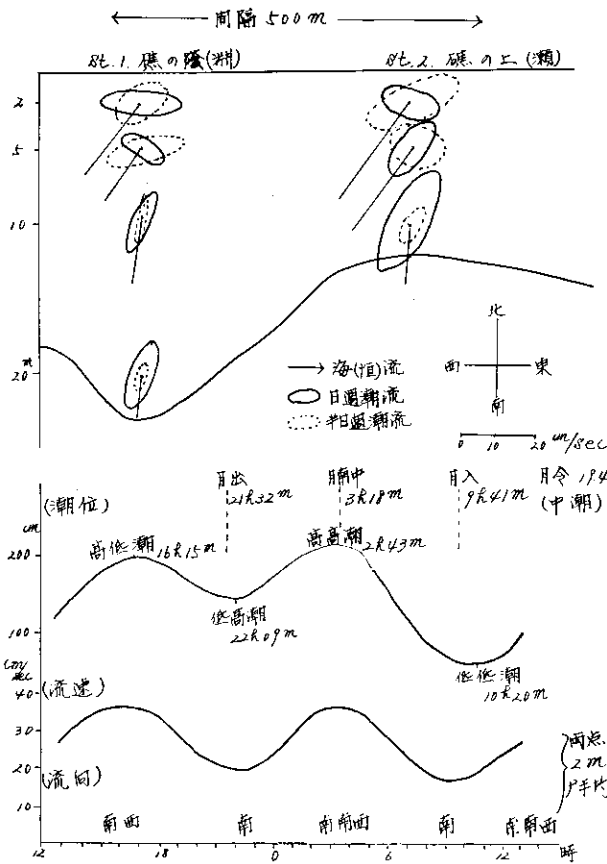
層m	st 1	st 2	平均
2	24.8cm/sec	29.2	26.9
5	18.7	26.1	22.4
10	14.1	16.5	15.6
20	(8.1)		(8.1)
平均	19.2	23.9	

更に両点の2m層と10m層の流速を示したものが第9図である。これによると両点の2m層の流れの強弱は, やはり小名浜に於ける潮汐曲線とよく合致し, 6日8hの最弱流時が第2干潮時の10h 30mよりやや遅れたが, その他は漲潮流が満潮時に最強になり, これより落潮流に移行

するに従つて流れも遅くなり干潮時には流れが最弱となり, 更に第2満潮, 干潮時にも同様の結果となり, その同時に潮汐曲線とほとんど同一である。10m層の両点ではこの傾向はほとんど皆無であるが, 最強流時は第2満潮への漲潮流にあり, st 2では0h前後に全観測層の最強流時であつた。強弱の周期も10m層では第2満潮時に最強になるほかは, 潮位現象に関係なくこれを中心にして1日1回の山があり, 干潮時における弱流は示さ



第9図 流速図



第10図

れなかつた。2 m層と10 m層の流速の相違は24時間の平均で示せば前述第1表のとおりで上層である2 m層が下層よりも強流であるのは当然であるが、時間の推移に従つて比較すると満潮時になるに従つて上層と下層の流速差は大きく、特に第1満潮時と第2干潮よりの漲潮流にはこの傾向が顕著である。落潮流になると流速は上下層とも接近しながら干潮時には両点とも上下層がほとんど同じ速きになり、第1、2干潮ともこの傾向は明瞭であつた。

(3) 潮汐流について

潮の流れが1日中でもかなりの変化があることは、衆知の事実であり、且つ沿岸の釣漁業がこの流れの変化によつて釣獲状態が変わることはいうまでもない。然し乍らこの流れの時間的変化は前述のとおり、海流（その地域における特定の流れて、これも黒潮や親潮のような大きな海流の季節的変化に従つて変つてくる）と日週潮流、半日週潮流（太陽、月の運動にともない引力に作用された流れ）によつて支配されるものが、今回の調査結果を簡単に月と潮位、流速、流向の関係をみたのが第10図である。これからみると月出、月入に潮位が下り（干潮）流れも弱くなつて潮向きが南になつていく。これに似たことはシラス、エビ曳漁場である東海村沿岸でも調べて判つたことで本県沿岸に共通する現象と思われる。但し底に近づくに従い、その関係がくずれることが、地形が流れに影響も与えるものと思われる。以上新根磯附近の海潮流の動きであるが、測流時における水温、塩素量分布潮流の調和解析等については昭和33年度日立市沿岸漁場開発基礎調査報告に掲載したので省略した。

IV 要 約

昨年度より実施した2ヶ年間の調査結果を要約して考えてみると、まず底形調査より日立市地先沿岸の海底地形については大様次の3つに分類されるものと思う。それは50m以浅海区、50m線より100m線海区、これ以深の海区である。50m以浅では各地とも形状が変化に富んでおり特に磯崎地先より久慈地先までの水深20m~45mの間と会瀬以北、川尻地先周辺が顕著である。このことは水路部の測量結果でも了解出来る。従がつて底質も全般的に砂礫質の岩盤が日立つているが、この現象は久慈地区以南では1部をのぞいてあまりみられない。50m線から100m線程度の海区は、本県沿岸全海区に共通することであるが、形状の変化は少ないし底質も砂質の海区が多いものと想定される。然しこれ以深になると少々変化が目立ち、特に130m線附近から海底斜が急に発達してきている。このような海底地形の条件から本県沿岸の中心的な漁場は、50m以浅の浅海部に構成されるものと思われるが、然し、100m以深の海区も何分未開発の分野が多く、従つて更に今後の調査を期待する必要がある。又ブリ類のような洄游魚を対象にした場合、その魚道的な見地から特に50m線周辺とこれ以深の海区で特に形状の変化が連続的に想定される海区は重視する必要がある。又高戸浜沖新根磯を抽出し、立体的な調査を実施した結果、魚礁構造上の問題点のいくつかは解明されたのでないかと思う。まず魚礁はかならずしも底形のみで考えることは疑問である。その磯に棲息する動物の分布、中でもアラメ等によつて構成される海中林の有無が大きな要因となるものと思う。立地条件の上からは、本県の場合その磯が構成されている、南側が割合に平坦でしかも底質を異にする周辺をもつ海区がよいように考えられ、又形状はこの場合、東西の方向に広いものが調査結果ではよいようであつた。次に海潮流と魚礁、魚群との関係であるが、今回はそのいくつかを究明する意味で新根磯における海潮流調査を実施したが、それらの結びつきを明らかにするまでにはいたらなかつた。だが同じ磯でも立地条件の如何によつてはそれぞれに変化のあることが解明され、これが魚群の動きとどのような関係にあるかは、今後に残された課題である。沖合の魚礁では、磯の形状と潮流との関係を特に重要視して考える必要があるのではなからうか。次に前述海中林のことと関連して浅海漁場荒廃の主要な要因である磯焼について考えてみると常陸沿岸では、水深5m辺より20m辺までの海区を地区別にみると久慈地区では、御根磯周辺の一部をのぞいてはいずれも共通した磯焼がみられ、これが南部ほど顕著ではないかと考えられた。河原子から会瀬地区にかけては不明な個処もあるが新山の磯の一部とその沖側をのぞいて久慈地区同様な現象ではなからうか。これが滑川から川尻、高戸浜の浅海部では、滑川地先のせんだな磯の周辺と高戸御根磯付近以外は恐らく磯焼の傾向にあるものと想定される。又これより少々深部では日立市沿岸全般をとおして、高戸浜沖の新根磯以外は磯焼現象が顕著なのではないかと思われた。ではこの磯焼の原因はなにによつて起るかわ、いまだ論旨がまちまちではつきりしていない。そこで磯焼でない部分に分布しているアラメについてみると、単位面積当りの繁茂の密度にはあまり変化はみられないが同じ浅海部でも浅部のものは、多年性のものが多く深部のもの（新根磯等）は、若年性のものが多いようであつた。このことは浅海部の漁場は次第に衰微し漸次沖合に移行してゆく一つの現われとして考えてもさしつかいはなからう。

う。終りに有用天然魚礁として知られ、更に調査の対象となつた新根磯程度の、人口魚礁を設置するならばか程の費用がかかるかについて考えてみると、新根磯はおおまかな数字で、その体積が122,000m³となる、現在人口魚礁は100m³当り50万円で造成されるというからこの1,220倍の61,000,000円程度かかることになるわけである。自然に出来たものとはいえ有用天然魚礁の価値がいかにあるかがうかがわれるものである。以上が昨年度の結果も含めた、調査結果の要約である。なおこの調査に当り終始御協力を戴いた日立市並びに関係漁協に感謝すると共に、特に配慮を賜つた川尻漁業研究会員の皆様にお礼の詞を申し上げたい。

(執筆者 猿谷 倫)

V 文 献

1. 日下部 ; 1936 築磯に依る沿岸漁業の振興水産研究誌 31. 4. 5
2. 大島 ; 1954 築磯について 水産増殖叢書 No. 4
3. 川名 ; 1955 近年に於ける天草の磯焼について水産増殖 No. 13, No. 3
4. 水産庁 ; 対馬暖流開発調査報告書 (漁場開発篇 No. 3)
5. 猿谷, 市村 ; 1957 沿岸漁場開発基礎調査報告 茨城県水産試験場試験報告 1956~7
6. 猿谷, 市村, 木梨 ; 1958 日立市沿岸漁場開発基礎調査報告