

定置漁業界第三十六號別刷

1938

沿岸漁場

沿岸の海況豫察に關する問題

宇田道隆

106

97

## 沿岸の海況豫察に關する問題

水産試驗場 宇 田 道 隆

沿岸水 と云ふ普通水深二百米以内の所謂陸棚上の水塊は其の組成が複雑で、地形の影響を受けて場所々の變化も大きくしかも時間的に變化に富むものであるから沿岸の海況推移を豫察する事は容易ではない。しかし此の問題は沿岸漁業殊に定置漁業の立場から見ても重要な意味を持つて居る。此處に多少の考察を加へ乍ら近年に於ける此の方面の研究の進歩を敘述し、將來の發展に役立てたいと思ふ。粗漏の點は偏へに御寛恕と共に御教示をお願いする。

### 一、沿岸水と其の消長

沿岸水は陸水と沖合海水との混合水塊で、それに雨水を加へた三要素の混合比を鹽分及び珪酸鹽量から吉村信吉氏が算出して居り、岡田光世氏は連續の式に基いて相模灣に於て流速を推算して居る。又須田晄次氏（昭和九年）は沿岸水の消長に就て特に詳しく調査されて、之が河水量の流入變化に伴

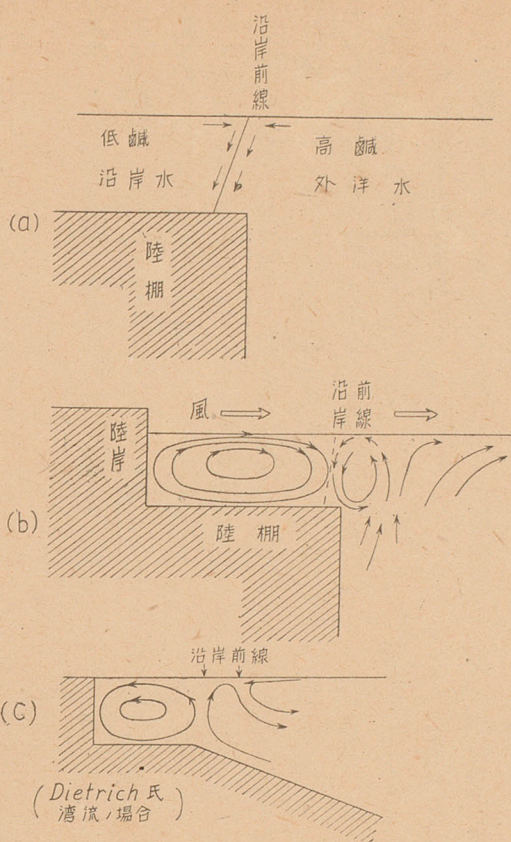
ふ事を明らかにして、各海區に於ける月々の變化型式を定め親潮域では融雪期の五月頃に最も著しい事、年に依る變化は大正十二年の極大、十五年の極小が目立つて居り、結局これの原因は降水量にあるとなされた。筆者等は（昭和八年）瀬戸内海の鹽分量が降水量と負相關を有し、之から豫察出來る事を示した事がある。もとより降雨によつて鹽分の淡められるのは當然で、殊に豪雨や早魃によつて數%も平常と異なる減増を生ずるのは怪しむに足りない（例昭和九年の早魃による平年より $1.3\%$ 高鹹、同十三年夏の豪雨による平年より $1.5\%$ 低鹹）沿岸水が陸棚上の淺海部に發達するには理由がある。

大概陸棚縁の二百米等深線附近が外洋水と沿岸水との潮境となつて居るのは、外國のレーメル氏等の報告を引用する迄もなく、我々普通にシオメとして經驗する所であるが、それは海洋力學的にエクマン氏の研究にある様に、沖合海水は陸

棚縁に沿ひ、或ひは之れから沖合に離れる様に流去し、沿岸流は陸棚縁に近接すると岸に近づかうとする方向に偏向の力が働くからであらう。支那東海に於ける黒潮系水と支那海系

水との潮境が二百米等深線の大陸棚縁附近に見出されるのは之れの好例である。一般に異なる種類の海水が相接した場合は、両者は仲々混合せず、斯様な不連続的境界は相當長い期間持續されるものである。それと云ふのもシオメとして見られる通り、一方の重い水塊が軽い方の水塊の下方へ潜入して海面に收斂線をなすものが多いからである（第一圖参照）。羽越沿海や銚子沖合など沿岸から特に多量に淡水の供給せられる所では、沿岸水は距岸十—二十哩の沖合迄擴張して水温鹽分の急變する潮境を其の沿岸前線に見る事が屢々である。勿論沿岸水を消長せしむる根本原因は沿岸水其の物を増減せしむる原因、即ち陸水供給の多寡にあるであらうが、しかし乍ら之れと相接して居る外洋水の勢力消長によつても又消長が起る。即ち潮境は兩水塊の擴張縮小の力的平衡に依つて其の位置がきめられて居るからこの力の相對的關係が變化すれば新しい平衡位置迄潮境が移動する。外洋の水塊が強勢に沿岸へ侵入して來る場合は向岸流による潮境が急速に沿岸へ近接して來て水塊の混合變質に依り鹽分の増加を示し、冬季なれば水

第一圖



沿岸水は距岸十—二十哩の沖合迄擴張して水温鹽分の急變する潮境を其の沿岸前線に見る事が屢々である。勿論沿岸水を消長せしむる根本原因は沿岸水其の物を増減せしむる原因、即ち陸水供給の多寡にあるであらうが、しかし乍ら之れと相接して居る外洋水の勢力消長によつても又消長が起る。即ち潮境は兩水塊の擴張縮小の力的平衡に依つて其の位置がきめられて居るからこの力の相對的關係が變化すれば新しい平衡位置迄潮境が移動する。外洋の水塊が強勢に沿岸へ侵入して來る場合は向岸流による潮境が急速に沿岸へ近接して來て水塊の混合變質に依り鹽分の増加を示し、冬季なれば水

た場合、兩者は仲々混合せず、斯様な不連続的境界は相當長

来て水塊の混合變質に依り鹽分の増加を示し、冬季なれば水

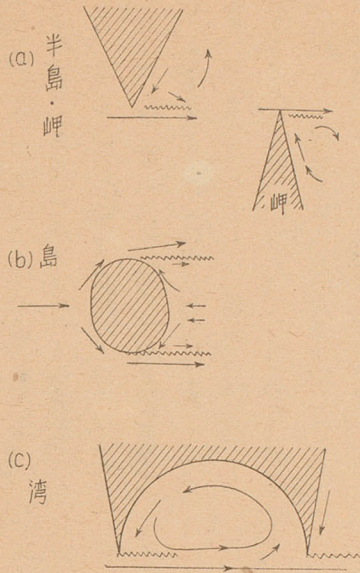
温の著しい急昇を示すに至る。之は急潮に相當する。而して一方沿岸流に依つて運ばれ動く沿岸水塊は地形的條件に應じて滞留集積する傾向があり、且又沖合海水との間に潮境線を形成して混合による水塊變質作用を比較的受け難い沖合の流れの蔭になるやうな渦流部に發達する傾向がある。斯様な場所は大抵收斂部に當つて居る。そして岬角、島嶼の存在によつて現はれて居ることは常に實見せられる。斯くの如き潮境線は一種の垣網の働きをして斯様な渦流部では魚群を多く滞留せしめ、榮養鹽は豊富であり、稚魚、プランクトンの濃密な集群がある爲め漁場としての特質を具備して居る。一例として松尾春雄氏が港灣土木の見地からなされた實驗的研究から判明して居る利根川河口の南北にある渦流部がイワシ漁場に當ることを擧げ得る。日本近海では第二圖に示すやうに斯う云ふ意味の漁場が方々にある。模型實驗に依る流れの寫眞は前記の松尾氏の報告、岡田光世氏の相模灣に於ける研究、日高孝次氏の日本近海に於ける研究に見られる。之等を總括して考察すると流動の型式には各灣各海に或る一貫したものがあり、與へ

第二圖 流れと  
收斂渦流部(漁場)



られた沖合主流の正規な條件に應じて略一定する。又流線の收斂し下降流を生ずるシオメの部分も、上昇流をなし發散する部分も略一定して位置する。(第三圖の模式圖参照)

第三圖 流動基本型模式圖  
(波線ハ收斂線)



原則的には島の場合には二つの岬が反対の向きに結合されたと同様に見做して良く、灣は二つの岬が同じ向きに並んで突き出たものの組合せと見做してよい。しかし乍ら之らも大きさや形で個々に差異がある。又沖合主流の與へられた條件(方向、流速、流量)の變る事によつて全體に變化がある。沖合主流が變則な(實は正規ではあるが出現回數の乏しいも

のと考へられる)條件に置かれた時は其れに應じて變則な流動型式が見られる。而して流動型式には或る數の安定な型があり(通常二型が多い)一方から一方へは急に移る。潮境線も上述の様に平均的には略定つた位置にあるが、主流の方向

速度流量の變化により動搖し、廻轉變位の運動を起し之に伴ふ海況漁況の變化を生ずる。

水道の流動は其出口に於ける岬角を考慮することが大切である。沖合海流に誘起される所謂ワイソオ(反流)の理論に

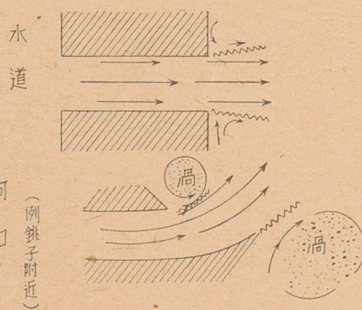
就ては日高孝次氏が最近數理的論究の結果を發表した。

## 二、沿岸水消長の沖合海

### 流に及ぼす影響

外洋水が沿岸水を壓迫して魚群を濃縮したり、沿岸水に進入して魚群を沿岸に誘導し沿岸水を變質し驅逐することは既に明らかである。逆に沿岸水の消長は沖合海流に如何なる影響を及ぼすものであら

うか。須田皖次氏(昭和九年)は之に就て「第一には沖合海流に對して沿岸水は其の處々で流入加勢するから大觀すると海岸線は一種の收斂線を形成して居る。従つて沿岸水の消長は直接此の收斂線を通じて沖合海流への運動のエネルギー、



も上述の様に平均的には略定つた位置にあるが、主流の方向

は直接此の收斂線を通じて沖合海流への運動のエネルギー、

水壓に依る仕事、水面の傾斜に依る仕事、熱エネルギー等の

### 三、急 潮

供給に變化を來たす事になる。一般に沿岸水が澤山に生成されてしかも水温の高い場合には此等の量は増大するから、沖合海流は増勢する。第二の影響は沿岸水自身鹽分少く夏季は水温が沖合よりも高く冬季は低い結果、其處に独自のソレノイド場を形成する傾向が著しい事である。其の著しい例は夏季の黒潮本流と日本列島間、親潮及びリマン海流の陸岸側に於て見られる。三重縣水産試験場が御座崎沖合の連年の觀測結果から歸納した處に依ると、熊野灘に於ける黒潮逆流なるものは沿岸水の消長と密接なる關係があるらしい。即ち沿岸水が増加すると黒潮内と逆のソレノイド場が黒潮本流と沿岸との間に發達して逆流を助長し、本流を沖合にすらせる事になる」と述べ、其例を擧げて更に沿岸水位の變化に及んで居る。筆者はこの熊野灘の逆流に就ては本誌に昨年親潮潜流系と思はれる冷水塊の生起によるものを最も主要な原因として述べたが、元より沿岸流として平常に於ても現はれる須田氏の場合を否定するものではない。一九三五年ウエレンショール氏は沿岸流の速さが其の密度断面に現はれた等密度線の水

平に對する傾角の和を作つて求める簡便算式を與へた。

本誌第一號に急潮に就て三浦定之助氏がはじめて注意され、それが低氣壓の通過とブリの漁獲とに密接な關係を持つ事を指摘された。續いて筆者の長崎五島及び相模灣に於ける統計的調査は、之を肯定し確證する結果となつた。又木村喜之助氏は最近數年間、特に綿密に急潮に就て駿河灣、相模灣などで實測に基いて種々有益な結果を得られ、急潮に伴ふ沿岸水域に於ける水温の急昇を報告した。これは前記の沿岸水と外洋水との潮境（沿岸前線と稱へやう）の陸岸に急速なる接近移動のある爲めである。沿岸水の微弱なる時は沿岸前線は最初から判然として居らぬから、急潮が起つても水温の上昇が殆んど認められぬといふ例も時々見られて居る。木村氏はこの水温急昇の時期が駿河、相模兩灣で毎年多少の遲速はあれ略一定の時期、即ち十一月末——十二月始、一月末——二月始、三月末——四月始と約二ヶ月置きに氏が年末、冬季春季大急潮と呼ぶものの出現を注意した。沖合海流内の高温低温水塊の變化は、流れに依つて漸次流れの上から下へと運ばれ、沖合から沿岸へと傳へられる。即ち流れは同じでも運ばれて來る水塊はお互ひに比較的混合し難い事から、プロツ

ク、ブロッケの接続したやうになつて居り、従つて流れの上の状態を觀測する事に依つて、流れの下の海況を或る程度迄豫察する事が可能である。岡本五郎三氏は對馬海流内に於て流れの上と下と水温の正相關があり、その極大が少しづつ、流れの下に位相の遅れた所にある事を見出し、水温豫想を可能ならしめる基礎を作つた。又筆者は太平洋沿岸に於て同様の事柄を調査し、東北海區水温變動の報告に發表した。急潮は斯様な變化を沖合から沿岸に向つて急速に齎らす現象であつて、主に低氣壓通過の如き急激な氣象變化に基くものである。しかし乍ら、急潮の前後に就ては相當詳しく調べられて居るが、急潮その物に就ては主に觀測の困難なる爲め未だ十分觀測されて居らない。(昭和八、九、十二年 木村氏は淡島漁場に於て從來の他所で得られた事のない多くの實測のデータを集められ、0.5節以下(弱)、0.5~1.3節(強)、1.5節以上(最強流)の三つに分け、入潮の急潮に依るものが前記の強流部分に相當し、之が充分強められた時最強流を見ると考へられた。今後は適當地點に相當荒天の際の波浪にも堪え得る自記潮流計の設備を完成する迄問題の眞の解決は残されるであらう。しかし之れ迄の調査で大凡の見當は付いたと云つ

てよい。

兎も角も急潮の根本原因は、外洋水の急激なる流入にある事は調査の結果今日殆んど疑ひを入れない。然らばこの向岸流の消長を研究する事は沿岸海況の豫察上頗る緊要である。

#### 四、向岸流と二重潮

今沿岸線に對し沖合に向け垂直な法線を引き沿岸流々速の法線成分 $V_n$ を見る。此の場合 $V_n$ の値の負なる時が向岸流(入潮、込潮、山潮といふもの)で、正の値なる時が離岸流(出潮等といふもの)である。此の全流量は勿論、其の流れの通過を考へる斷面積の廣狭に依つて異なるが、單位斷面積に就ては流量の變化は流速の變化に比例すると考へてよい。 $V_n$ の時間的變化 $\frac{\partial V_n}{\partial t}$ を沿岸數ヶ所で觀測する時は、流量の連續を考慮に入れて、流線分布の變化をも推察出来る。一般には近岸の流れは等深線に沿つて平行的に流れることが普通で海洋力學的にもエクマン氏などの證明してをる處である。向岸流、離岸流は變則であるから餘り長続きせず、大概二三日か數日の程度しか續かないのが普通であるが、之は海潮流の平凡なる状態を打破する一つの轉移活動期の現象であつて、この變則流を正しく捉へる事は頗ぶる大切なことである。

又これの起る時は二重潮をなす事が多い。即ち急潮が沖合

生じ得る。木村氏も實測の結果水温鹽分の振動的變化を記載

であらう。しかし之れ迄の調査で大凡の見當は付いたと云つ

又これの起る時は二重潮をなす事が多い。即ち急潮が沖合から來る時、上層に強い向岸流（入潮）があるのに對し、下層は多く離岸流（出潮）となる事は流量の連續から考へて當然豫期せられるが、實際、蒼鷹丸の相模灣沿岸大磯、眞鶴、網代方面で屢々觀測された。（水試報告昭和十二年の小著參照）

次に風が陸から沖合へ吹き出す時は、表層に離岸流下層に之を補償する向岸流が現はれる事が多く、殊に急深な沿岸で觀測される。しかしこの風による沿岸海潮流の變化の問題は地方的に區々の特徴があつて、これは相當立ち入つて研究する必要があり、簡單に従來の理論だけで片付け難い場合が多い。又豪雨の後や陸上融雪の著しかつた後では沿岸水が急増し、沿岸水の水位を高め沖合に向つて流出擴張し、垂直對流を誘起することも當然起るのであつて、實際問題として斯かる場合の流出と對流の機構に就ては相當攻究すべきものがある。

フタヘビシホ  
二重潮の問題を取扱ふに當つて、上下兩層の間に海水密度の飛躍的差異のある場合に起る内波の現象は、週期的（多く潮汐週期的）に可なり著しい水温鹽分の變化を生ずるが故注目すべきであり、風によつても潮流の交代に依つても内波は

この變則流を正しく捉へる事は頗る大切なことである。

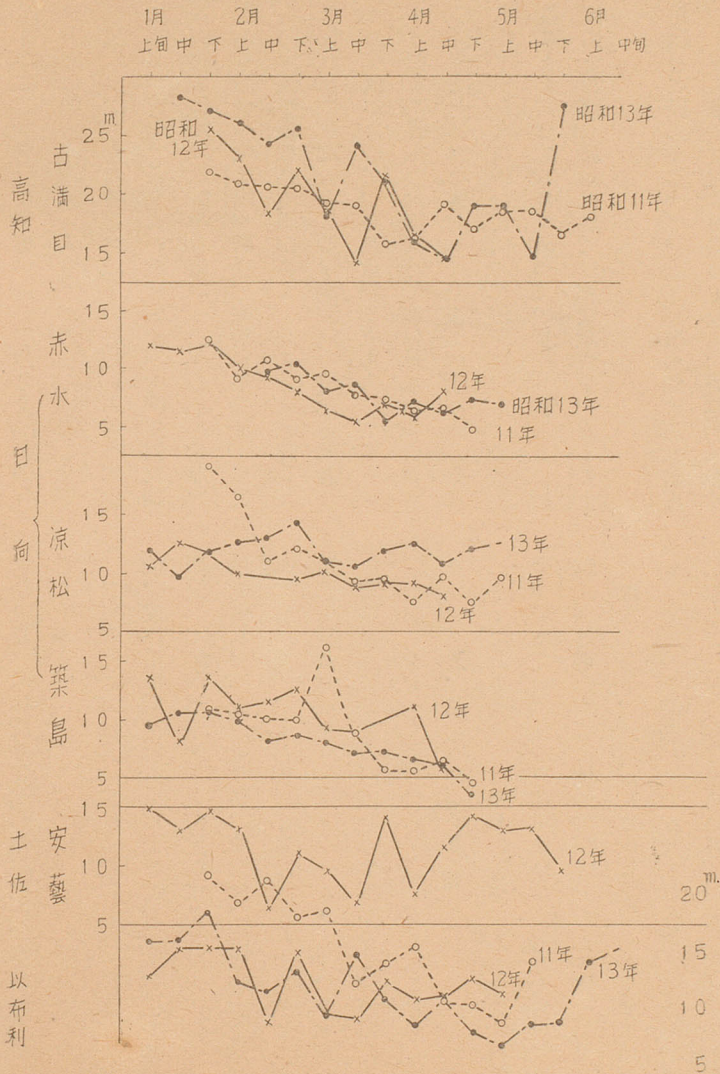
生じ得る。木村氏も實測の結果水温鹽分の振動的變化を記載して居る。

二重潮に於ては其の水塊の端に（多く陸岸に近接した部分で、或は沿岸前線附近で）上昇流乃至下降流を現はし、これに依つて流線が環流として完結する。此の下降流は水面に收斂を示し、浮魚（カツラ、サンマ、トビ等）を潮目附近に集める事が多く、上昇流は下層冷水の浮上に依り上層暖水を壓迫し中層魚群（クロマグロ、スルメイカ、サバ等）を適温帯に密集せしめ豐漁の原因をなす事が多く、極端な場合は魚の體の自由を奪つて浮流せしめ或は斃死せしめる例さへある。

### 五、沿海の濁り潮

こゝに云ふ濁り潮は灣奥の養殖に大害をなす所謂赤潮を指すのではない。先づ三浦定之助氏が先鞭を付けて山下彌左衛門氏等と潜水調査に依つて研究した「ヌタ」の湧く事、白濁の現象があり、三浦氏には海底硬度計の考案もある。木村氏も二月頃の對流期にこの現象の最も著しきを見、春季大急潮が起つて成層の發達するに及んで海底泥土の上昇は餘り起らなくなる事を述べて居る。又低氣壓の通過に依る風波の攪亂が「ヌタ」を湧かす事が多く、豪雨による陸の泥水が沿海に

第四圖(A) 沿岸の透明度變化

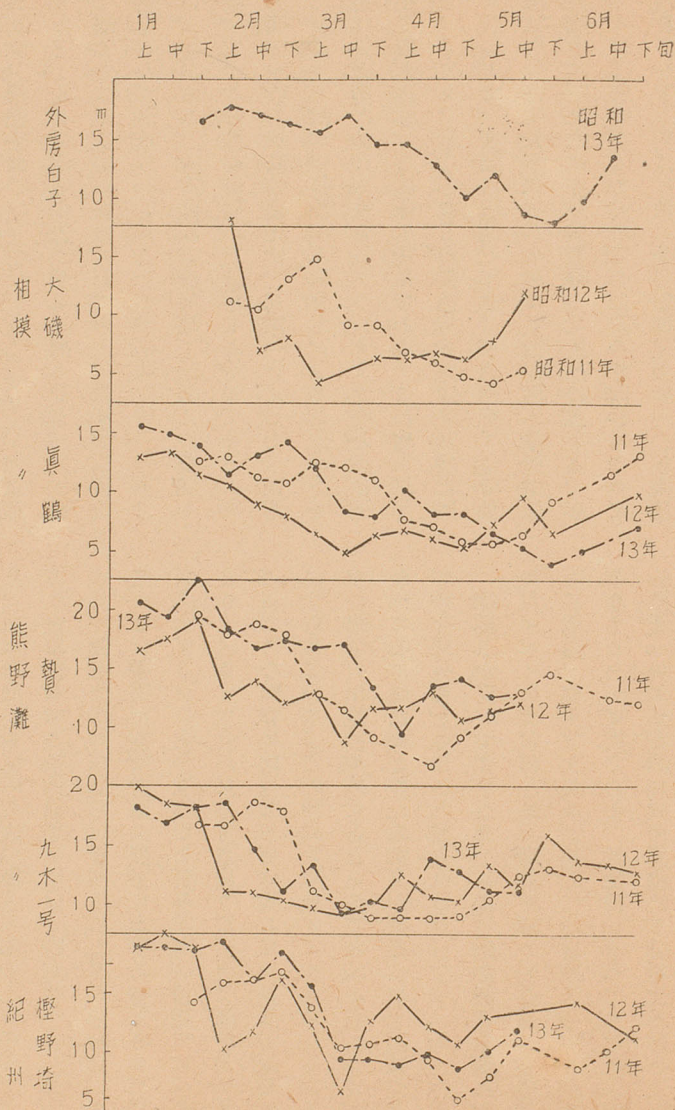


運び出される事もある。野満隆治氏等の研究によると、この泥の微粒子は河から海へはいると海水のイオンの作用を受け

て凝集作用を起し、速く沈澱する事が實驗的に證明された。中野猿人氏は港灣の底の泥が風波で掻き立てられて、風によ

古満目、赤水、涼松、築島、安藝、以布利、高知、土佐

第四圖(B) 沿岸の透明度變化



る對流的の底の流れによつて運ばれて行つて、漂砂をなす事も理論及び實驗から證示した。海中の光學的研究に關しては幾多の興味ある問題を包藏して居り、竹内能忠氏、神谷鍾吉

氏等に依り逐次理論的に考究せられ、實驗的にも相當有用な結果が得られて居り、木村氏にも濁度計の優れた考案があるが、未だ實際上の諸問題の解決には到つて居らず、此の方面

には更に大なる努力が要求されて居る。各地に毎年三、四月頃、紀州土佐の潮腐<sup>シヨグワツ</sup>、日向のアヲサとかタカナジオといふもの、三重の貝寄せ潮、鹿兒島方面の舊三月濁り、宮城の草サシ水、雪シロ水、房總方面の「舊三月のシオグサリ」、伊豆相模の春湛<sup>ユキ</sup>りなど、云つて海水の色が著しく悪くなつて（大概青白い色）濁りを生ずる事が報告されて居り、岩手縣沿海など之の極端なものであらうが厄水<sup>ウケミヅ</sup>といひ、土佐の幡多の方でも厄潮<sup>ウケミヅ</sup>といふ名がある。第四圖は定置漁場で漁業者の實測した資料を圖示してこの透明度變化を例示したものである。斯様な海水透明度水色の季節的變化は、勿論一律には定つたものでなく、所により河水の排出する融雪水による赤泥水もあるが、大概は早春季に於ける植物性プランクトンの急激に増殖して、年の極大に達するに依る現象である。これは又沿岸漁業のブリ、イワシ、（サバ）などの初漁及び盛漁に密接な關係を持つて居るので、實際に觀測して充分調査研究する必要がある。何故斯様な現象が起るかに就ては對流即ち鉛直的流動の強度に應ずる下層水に多い榮養鹽の上層への上昇と、春季に及んで日射の急増することの二つに其の原因があるのであつて、積算日射量と對流に依る榮養鹽循環強度との相乘積

がこのプランクトンの早春爆發的繁殖量を決定する主要なるものと思はれる。即ち對流循環強度はこの現象の起る場所が寒流の尖端にあるか、沿岸前線附近にあるかの差異はあつても、海水密度の鉛直的勾配、即ち水溫の上下の差と逆比例することは確かである。漁業者は之を海がカヘル（上下層轉倒する）などと云つて居る。今少し詳しく述べると、冬季の對流により爆發たる榮養鹽は豊富に上層に準備されて居るが、プランクトンの光合成作用を營み増殖する爲には、これに點火さすべきピストルなり付火になるべき日光の量が不足して居る。比の際春に向つて日射は増しても成層が表層に次第につくられて來て、之が對流を阻止するやうに働く。それで兩方の因子の相乘積の極大となるやうな時はと云ふと、早春になつて特に強風などのため水層が攪亂された直後の日射の良し時を迎へてなされると見られる。

陸棚上の區域でプランクトンの増殖が特に急激に起る事は注目すべく研究に値する。斯様な濁りと日射及び榮養鹽、密度（水溫、鹽分）を日々實測して行けば來るべき濁りの豫察をなすことが可能である。林喬氏は嘗つてイガイの海洋化學的研究に於て釜石灣に就て詳細なる分析化學的調査を行はれ

た事がある。

沿岸の海況は氣象の影響を蒙むる事が大きいから、氣溫の

季に及んで日射の急増することの二つに其の原因があるのであつて、積算日射量と對流に依る營養鹽循環強度との相乗積

た事がある。

岩手縣水試は目下數年前から引續いて厄水の調査中であるが其成果が期待される。魚付林の問題も松平康雄氏に依つて魚付林とプランクトンの繁殖の關係が鐵鹽などの微量な海水の化學成分を媒介としての一連鎖を研究されて大いに此の方面に曙光を見出した。松江氏等の赤潮と海水化學成分の間の研究も阿部氏や東京府水試の東京灣に於ける、三重縣水試の英虞灣五箇所灣に於ける赤潮調査も海水成分の淺海藻類の生育に及ぼす影響を見る上に注意すべきものである。さて本題に返つて我々は濁りの研究には、先づ濁りの發生する條件を調べ、次に濁りの消失する條件を調査すべきである。後者には沖合の清澄な海水流入が大きな役割をなすものと思はれるから、流動殊に向岸流をよく調べて置かねばならぬ。更に透明度水色のみならず水溫鹽分に於ても太陰の週期大潮小潮に應ずるやうな半月位の週期的變化及び一日中の満干潮に伴ふ週期的變化のあることは、木村氏の報文にも掲げられて居り、筆者も以前に記して置いた。豫察をなすに當つては之等の事項も考慮しなければならない。

## 六、極端なる異常海況

をなすことが可能である。林喬氏は嘗つてイガイの海洋化學的研究に於て釜石灣に就て詳細なる分析化學的調査を行はれ

沿岸の海況は氣象の影響を蒙むる事が大きいから、氣溫の寒暖、暴風、豪雨、早魃、大雪などに依つて極端に平生と異つた海況を呈するに至る。豪雨、早魃による鹽分の激變は前述したが、次に瀬戸内海の水温に就て氣溫の影響を見やう。

昭和九年一月に凜烈な寒氣に應じ水温は平年より $1^{\circ}$ 以上低く、紀伊水道下層など $2^{\circ}$ 低温で、南紀沿岸の如き内海水と外洋水の接觸する潮境域の移動し變化著大なる所や、鳴門附近などのやうに潮流激烈で氣冷の影響が海に及ぶ所では底魚が凍死し浮上の珍事があり、又臺灣澎湖島方面でも同じ年の冬凍魚のあつた事が早坂氏により報ぜられて居る。昭和十一年一、二月も全國的嚴寒に應じ内海は低温低鹹で播磨灘では一月特に著しく前年より $4^{\circ}$ 、平年より $2^{\circ}$ 餘低温、下旬に香川縣沿海では多數の鯛が凍死浮上し、漁師等が争つて之を拾ふ珍現象を見た。(此の年海洋氣象臺春風丸の自動調査によると、昭和四年同期より播磨灘では $3.5^{\circ}$ 低、他區 $1.5^{\circ}$ 。低温であつた。)そして注目すべきは昭和十一年も九年と同じく全體に低温なると同時に平年より $3.5^{\circ}$ 位大きい所は $1.5^{\circ}$ 内外も低鹹で、單に嚴寒ばかりでなく黒潮が冬季に南方沖合に遠退して居て、紀伊水道からの暖水流入が例年に比し著しく微弱で

あつたことを挙げねばならない。

斯様に海況の極端なる變異は特に氣象の異常と關聯して充分攻究し置く事が海況豫察上大切である。

### 七、海況の輪廻と豫察

この問題は本誌第三十一號、第三十三號に反復して述べた事がある。沿岸水溫にはもとより長年に亘る週期的變化もあり、經年變化も十年、二十年の範圍を見て居ると降溫、昇溫各地に其の傾向が見られる〔海と空〕昭和十三年九月號小著。

しかし長週期の變化は長年根氣よく休まずに記録を蒐めて始めて分明して來る。山寺氏の海洋曆は興味深いものであるが、之も決して固定的に考へてはならない。氣象の方で藤原氏や高橋氏が研究されてをるやうに、或る幅を以て變動して居るから海洋の方でも綿密に實際觀測した記録に基いて研究しなければならぬ。沿岸でも比較的短かい期間の海況豫想は沖合でやつてをるやうに段々出來てゆくと考へる。

我々の望みは海況の豫想を天氣豫報と少くも同程度に迄進めたいので、海水は大氣に比較して其の本性から變化が緩漫

で根強いから、觀測の陸上と異なる困難を補つて或る程度迄記録が充實すれば豫察はそれ程困難でないと思ふ。勿論海況漁況の研究方法も在來の方式に固着せず、例へば吉村信吉氏の示した綜合海洋學的方法とか色々考究する必要がある。そして今後の海洋調査は自記計器の考案と、その設備された重要箇所における觀測所を以て整備されねばならない。電氣的のラデオゾンデ式海潮流、水溫、鹽分の測定報知の装置や、沿海を廣く飛行機による沿岸前線流動の大勢や魚群其他の觀察は頗ぶる有效なるものとなるであらう。

(昭和十三年十月二十二日)

追記・沿岸水域が色々な魚族の産卵場であり稚魚成育場である事は周知の事實であるが、最近歐洲に於ての多くの研究の結果、ニシンや底魚の成長が海況特に水溫の高低と海水中の栄養量により著しく異なる事が明らかにされた。水溫の高い場合成長は著しく促進されるのである。これは水溫の漁獲に及ぼす影響、産卵に及ぼす影響等に加へて特に注目すべきものであらう。