

ある。

最近、浅海漁場の開発が盛んに行なわれるようになったが、第6表に大規模な開発計画の例(一部はすでに着工)を示した。今後はこのような開発が各地で行なわれるようになるだろう。ただ、日本においては、いかに栽培漁業を発展させても、全漁獲の80%に達する沿岸漁業を支配するまでになるのは容易なことではないであろうし、まして、日本の全漁獲を大きく変化させる程の効果は得られないであろう。したがって、日本の今後予測される不足量の補給には、沖合や、遠洋漁業における漁具、漁法の改良、新漁場の開発など積極的な努力に負わざるを得ないと思う。もちろんこのような努力が、世界の水産界の現状からみて非常に困難性を持つてゐることは確である。この面からして、栽培漁業も蛋白資源の確保という基本的な考え方の中に包含されることはいうまでもないが、現実推進して行く過程において、単に食糧政策としての資源維持や培養、漁獲量の増大手段というだけでなく、企業としてより収益性の大きな、経済効果に繋がった栽培漁業でなければ、掛け串だけに終つたり、息切れのする仕事になつてしまう恐れがあると思う。

質 疑 応 答

佐藤重勝(東北水研):①蛋白生産の話から議論が始まつたが、結論は栽培漁業では、この面での寄与を重く考えないということに理解してよいか。

(2)高級で回遊しないものを選ぶといつても、栽培協会ではいろいろな種類の種苗を生産しているが、経営形態との関係をどのように考えているか。例えば少しは回遊するので、他の県に行つてしまうというような事はどう解釈されるのだろうか。

答:① 蛋白資源確保の一環であるということを全く無視することはできないが、より経済効果を狙つた栽培漁業でなければ現実の水産業から遊離してしまうと考える。

② 協会が一方的に種を選定し、各県に押し付け的な放流をしているのではなく、協議された計画にもとづいて実施されている。放流効果を狙うために、移動性の少ない種を選ぶのは当然であるが、ただ現状では理想と現実が必ずしも一致していないと思う。これは種苗生産技術の現状からみてやむをえないと思われるし、栽培漁業に対する漁民教育としても、極力移動性の少ない種を対象にしていると思う。

5 日本周辺海域における資源環境研究の経緯と将来

辻田時美(北海道大学水産学部)

1) は し が き

沿岸漁業に関係のある生物環境の問題を取上げる場合に、次の2つの分野に分けて論議するのがよいと思われる。

- (1) 生物集団の生物学的特性に作用する環境要素
- (2) 水産資源の変動の原因として考えられる環境要因とその作用
- (3) 漁況、漁場形成などの現象に關与する環境要素とその働き

その理由は、上述(1)の場合は環境要素の累積的作用がメカニズムの主たるものと考えられるから、環境要素の時空的变化の大きさよりはむしろ作用時間、あるいは変化の持続性が研究の方法からみて問題となるであろうし、(2)及(3)の場合は環境要素の時間的变化の大きさや空間分布の傾度の大きさ、あるいは力学的条件などが要因として重要な意味をもつていると考えられるのである。

このような観点からわが国沿岸漁業資源の環境研究について所見を述べることにして、多大の努力が払われている環境観測の経過とその利用についてはここでは割愛したい。

2) 水産生物の生態における環境

わが国の沿岸海洋観測は水産関係試験研究機関、気象庁、海上保安庁水路部、大学などで実施されてきているが、多くの場合に海洋環境の大きな傾向的变化、あるいは週期的变化、循環変動などをみようとするために利用されてきた。

次に示す海洋要素のうちで、保存成分と力学的環境の観測が多くなされてきたのであるが、特に資源としての生物の数量変動と関連づけて、海洋観測の結果から要因解析に必要なデータをを得る目的を明確にして実施された海洋観測は少ない。

海洋生物環境の parameter は、大きく分けると次のような幾つかの特性に整理される。

- (1) 保存成分
- (2) 非保存成分
- (3) 力学的環境要素
- (4) 生物的環境要素

これら海洋要素の分布には、それぞれに temperature gradient, salinity gradient, food gradient, velocity gradient などが生じて、環境抵抗なり、あるいは生物の生長、物質代謝、回遊、分布などに影響を与えている。

またこれらの boundary によつて環境区が識別される。

特に保存成分は環境区の中で生長や資源の長期変動に關係し、また回遊の生物学的要因である biological rhythm の機能に關連する entrainment が生体内で進行している。

そこで、資源変動に及ぼす環境の働き方を理解するために、次のようなことを考えた。

海洋環境が資源の数量変動に及ぼす作用を究明しようとする場合に必要なのは、対象としている海洋生物の生理生態を出来る限り詳しく知つておいて、これまでに得られた知識を土台にして、生物に対して環境のどのような parameter が生体外からどのように作用するか、またその作用の仕方は魚の生活週期に応じて違つて来るが、それはどうなつているか。

次に、実的に環境要因が時空的な変化をしていることと、一方では生物体はこのような物理

的環境からは独立的に生活活動のリズムをもつて行動している。即ち、生物の行動には自律的なリズム (endogenous rhythm) があつて、漁場への来遊や漁場からの逸散、あるいは長時間の間に遂行される回遊のような一種の long-term rhythm などがみられる。

更に吟味を要することは、このような生物のリズムとしてみられる運動を、生体と環境の相互関係という観点から、環境変化の現時点における生物と環境の生理生態的關係を明らかにすることは困難である、という点である。

そこで具体的に生体に及ぼす環境の影響をとらえるためには、生活週期の重要な phase を引出して、この phase における環境の現場の状況を解析することによつて、環境と生物の相互関係を解明することが出来よう。

従つて、研究の過程としては環境の測定と生物測定の同調が必要となる。

例えば、これまでの研究で資源の数量変動に最も関係が深いとみられる phase のひとつは、北海のニシンの漁況変動の研究で Hjort, J. (1914) が“卓越年級群はニシンの発生初期の生残率の高低と直接関係し、この発生初期の生残率の高低は卵黄吸収直後の天然餌料を摂取する時期における海況や plankton の量と質に左右される”と考へて、所謂 critical period 説を提称して以来、この lecithotrophic stage から planktotrophic stage に移る時期、即ち Critical period に深い関心が寄せられて以来、生長の初期段階における栄養条件に注目して多くの観測、実験がなされてきた。

一方では Gunther, A. (1862), Gill, T. N. (1863) などが (Seymour, A., 1959 による)、魚類のひとつの genus の中で脊椎骨数は熱帯地方 (即ち高水温帯) に棲息するものよりは北方の高緯度地方に棲息するものの方が多い傾向にある、との知見を発表し、更に Jordan, D. S. (1891) はこの点を詳細に検討して、脊椎骨数が水温と関係しておつて、同一種の中で北方の冷い水温帯に棲息する個体が南方の暖い水温帯に棲息しているものよりも脊椎骨数は高いことを示して、所謂 Jordan の法則が生れた。

特に、Heincke, F. (1898) はニシンの race の研究に Jordan の法則を導入して、明確に race の分離に成功した。

これら Jordan や Heincke 以来、脊椎骨数だけでなく他の meristic character の変異にも同じような水温との関係が現われることが次々に明らかになってきた。更に 23 の例をあげると、Taning, A. V. (1952) は sea trout (*Salmo trutta trutta*) の飼育実験によつて胚期における外囲の温度変化が脊椎骨数の変異を起す原因であることを証明した。

Seymour, A. (1959) は Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) の脊椎骨数と fin ray の形成に水温が作用することを実験的に証明して、Jordan の法則がサケ、マス類にもみられることを明らかにした。

また、浜井、久新 (1966) はアイナメ (*Hexagrammos Otakii* Jordan et Starks) の精密な発生実験を行なつて、形態の変異と死亡に及ぼす水温の影響を検討した結

果、生長率は温度が高い程大きく、一方では仔魚期の死亡率は水温が高い程高い、という興味ある結果が得られた。

また飯塚(1966)は厚岸のニシン *Clupea pallasi* (C. et V.) についても卵黄吸収期の体長18mm(約50日)くらいまでの間に死亡率が高いことを明らかにし、また発生水域の環境条件のひとつとして餌料 plankton の条件が悪いことを知った。

このようにして、環境例えば水温の如き保存成分の累積的作用が発生初期の生物に与える影響、即ち Hjort(1914) の説に由来する資源変動の原因の解明に当つて、自然減耗に critical period のあることを前提にして、この実態を明確に突き留めようとする研究が発展した。あるいはまた、水温が生物の重要な形質に影響して、集団の中での変異が認められて、資源研究では系統群の分離などに応用されている。

これらの事実は、水産生物に及ぼす環境の研究としてはどちらかと言えば明快に進展したことを示していると理解してよからう。

水温と並んで重要な保存成分は塩分である。海洋環境の parameter として塩分が魚類の生態や個体群の数量変動に及ぼす影響についても、可なり色々の研究と論議がある。

これらの研究の要点をあげると、

(1) 魚類の分布に関係があるとする説(例えば Johansen, A.C., 1908; Henschel, J., 1936; Poulsen, E.M., 1937; Hourton, A.S., 1953 その他)

(2) 資源の年級変動に関係するという説。

これは塩分が直接稚仔期の生残率に影響するとともに、間接的には前稚仔期にとつて重要な餌となる Plankton の量的分布が塩分によつて支配される結果起る、という見解。

(Walford, L.A., 1946; Jensen, A.J.C., 1952 その他)。

(3) 淡水生活と海洋生活を行う魚類の回遊分布と塩分の関係

例えばサケ、マスの塩分に対する調節能力が魚体の大きさ、あるいは年齢によつて決るといふように、魚が示す tolerance とか osmoregulation の問題。(例えば Parry, G., 1958, 60; Huntsman, A.G., and Hoar, W.S., 1939; Summer, F.P., 1906 など)。

このように、資源の数量変動に及ぼす環境要因の究明に関する仕事が、生活週期の特定の段階を選んで取上げられ、環境の作用を掘下げていつた研究は、環境研究の方法論を確立するうえで重要な意味がある。第1図には幾つかの主要な研究が critical period 説とどのような系列にあるかを示した。

わが国においては、マイワシの稚仔期自然減耗の原因究明について、Copepod nauplii の時空的出現とマイワシ仔魚の発生分布との関係を知つて、マイワシ発生初期減耗と餌料 plankton との関係を明らかにしようとして中井、本城等が中心に調査を進めたが、明快な結論を得るに至らなかつた。

この調査は海上調査を中心に大規模な組織で行なわれたが、海洋のデータから環境の研究特に

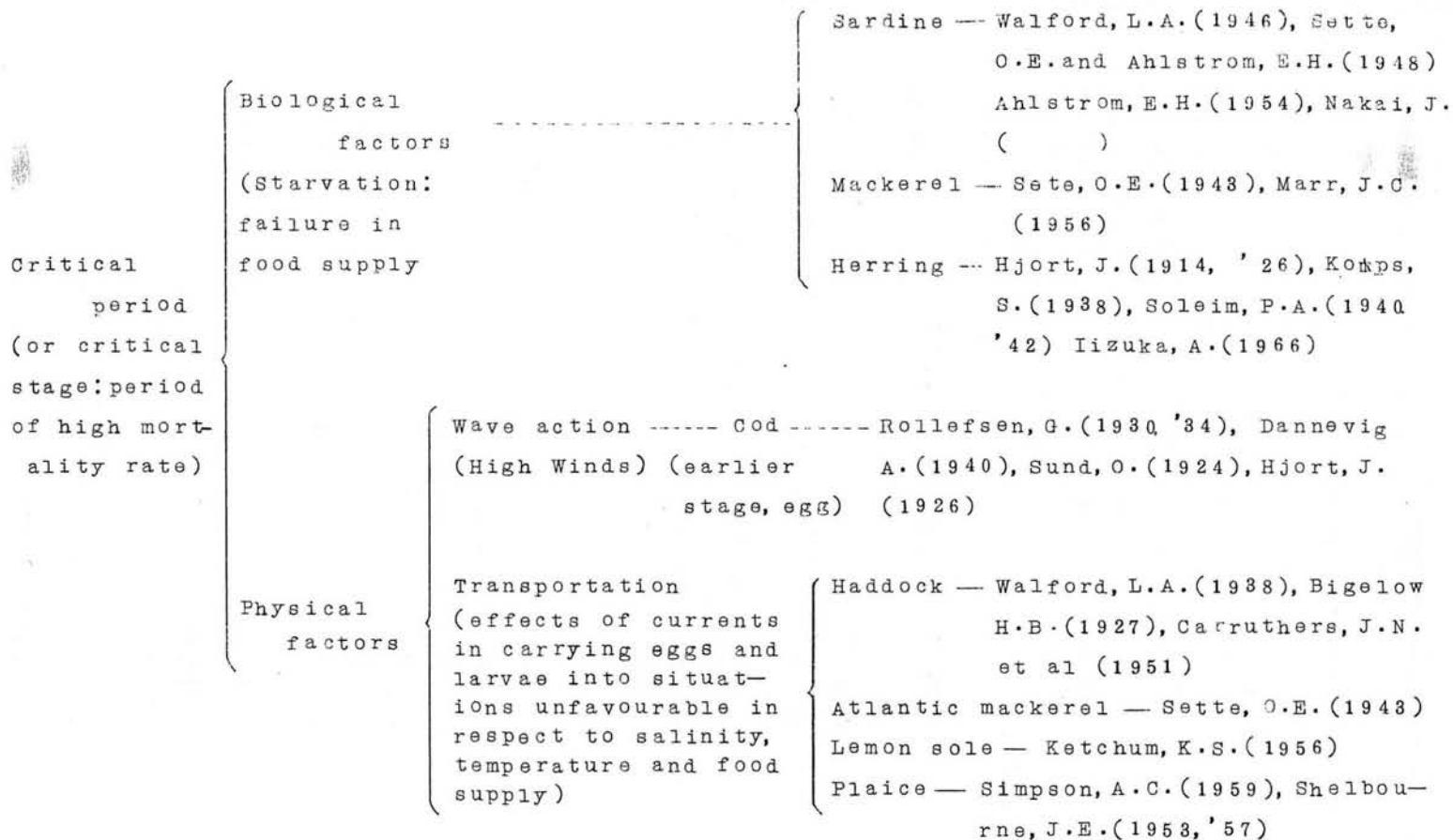


Fig.1 Diagram showing some results of critical period studies in relation to the marine environment.

資源の数量変動に働く環境要因を解明することの困難さを切実に物語っている。

わが国では長年に亘つて膨大な海洋調査が行なわれ、その結果大量のデータの蓄積がなされているが、これらのデータを使つて環境の研究が深く掘下げられることは少なかつたと言つてよからう。

3) 海況変動と生物活動の関連

環境の研究として行なわれてきたわが国沿岸海洋観測の結果は、漁場形成の研究や漁況予測の研究などに利用されてきた。

研究としては海洋環境の長期変動と関係すると思われる海流変化の週期あるいは黒潮の蛇行、冷水塊の成因などがあげられよう。

このような海洋の変化が資源の数量変動や漁況にどのように影響するか、という課題については突込んだ解析がなされていない。

前項でも述べたように、資源変動の原因を環境の作用に求めるとすれば、それは自然死亡の原因や逸散の機構を究明することが課題の中心となるが、海況の分析は必ずしもこの目的のために行なわれていないし、また現在の海洋観測をもつて重要魚類の自然死亡の機構究明に持込むことは著しく困難と思われるのである。

わが国の周辺は黒潮とその分派である対馬暖流及び親潮の3の大きな海流によつて洗われており、これら大海流の変動について水温、塩分、流量などの要素を取上げて、その循環変動なり週期的変動を分析して海流の特徴をつかむことがなされ、これに対応せしめて漁獲量の変動から資源の動向をみてきた。

漁獲量の変動を通してみても、たしかにイワシ、サバ、マアジなどの沿岸重要魚の集団の数量には経年変動がみられるが、それが週期的であるかどうか、多くの研究者が解析を試みてきたにも不拘、海流勢力の変動のように数年の週期を引出すような明瞭な結論は得られず、また上記の幾つかのparameterを通してみられる環境の変化とどのような関連をもっているのかも具体的に把握することには困難が伴っている。

例えば、黒潮、親潮及び対馬暖流の3の大海流の流れの週期的変化を分析した研究の結果によれば、第1表に示すように、親潮9年、黒潮4.5～5年、対馬暖流7年というような週期が知られている。

しかし、既に一般に知られているように、(統計省略)、イワシ、アジ、サバなどの重要資源の漁獲量変動にはこのような明らかな数年の週期が認められていない。もし週期的な変動があるとすれば、日本がその周辺海域を前世紀末から観測し始めて以来データの解析では及ばないもつと長期の週期的変動があるのではなからうか。(Uda, M. 1960)

しかし、短期の環境変動と資源の数量変動との間にはある程度の因果関係がある。例えばNorth Seaにおけるhaddockの年級変動は稚仔のpelagic stageにおける海流、特に表層流の変化(従つて風の影響)が関連していることが知られた。(Carruthers, J.M.

Table 1. Secular variations of the major currents around
the Japan Islands

Name of Current	Periodicity	Authority and Year	Literature
Oyashio	9 years (temp.)	Hatanaka, M., 1952	Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., No. 1
"	7 years (volume transport)	Hata, K., 1965	J. Oceanogr. Soc. Jap., Vol. 21, No. 5
Kuroshio	45 years (Water temp.)	Hatanaka, M., 1952	Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., No. 1
"	45 years (water temp.)	Ichiye, T., 1955	Proc. UNESCO Symp. Phys. Oceanogr. 1955 Tokyo.
"	4~5 years (water temp.)	Kawai, H., 1955	Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., No. 4, No. 5
Tsushima Current	7 years (current velocity)	Hidaka, K. and Suzuki, T., 1950	J. Oceanogr. Soc. Jap., Vol. 6, No. 1, 1950
"	7 years (current velocity)	Kusunoki, K., 1951	J. Oceanogr. Soc. Jap., Vol. 6, No. 3
"	2, 3, 11, 15 years (water temp.)	Fukuoka, J., 1957	Oceanogr. Mag., Vol. 9, No. 1,
"	3 or 7 years (flow pattern)	Fukuoka, J., 1962	Rec. Oceanogr. Wks. Japan, Vol. 6, No. 2
"	6 years (water temp.)	Fukuoka P.F.E. St., 1964	Fukuoka Pref. Fish. Exp. St., Report Feb 1964
"	2, 7, 8 years (water temp.)	Nan-niti, T. and Fujiki, A., 1967	J. Oceanogr. Soc. Japan, Vol. 23, No. 4,

et al, 1951)

わが国においては、例えばマアジが東支那海を補給源とみなされているが、主産卵場が海況に

よつて移動するために、太平洋側と日本海側への卵稚仔の輸送配分の割合が変化する。即ち、主産卵場が大陸棚斜面上で沖合の黒潮主軸に近い時は太平洋側への卵稚仔輸送量は大きく、産卵場が大陸寄り形成される時は九州西海域から日本海西部への輸送配分が多くなる、という考えである。(辻田、近藤、1960)

ここで更に問題となるのは、太平洋側に輸送される卵稚仔は海況の短期変動の激しい遠南海域を通過せねばならないことである。

藤井、木村(1960)の研究でも明らかなように、この海域を流れる黒潮の短期変動は激しく、特に低気圧の接近、通過、あるいは季節風の吹出し、連吹、あるいは弱まりなど、気象変化に対応して、水温、流れ、水塊などが大きく短期間に变化する。卵など spawning, product がこの海域を輸送されている時に気象変化が起れば、水温、塩分、餌などの激しい変化に遭遇し、大きな減耗が起るであろうことは既に述べた多くの研究結果によつても推測できる。

この海域を通り抜けたものは、南西諸島東側の南向流に入ることもあり、この場合遊泳力が弱いと逸散という結果をまねくことになる。

このように環境変化が生物に与える影響をみる場合には、その海域の対象生物の生長段階と海況変化の時間的符合が重要な観点となる。このようなことから、環境研究の方法が再吟味されてよいのではなからうか。

ここで環境研究の方法論に関することで注目せねばならないことは、環境の物理化学的要素の変化系と、これとは関係なしに独立に起っている生物自体の行動、あるいは rhythmic activity のあることを充分考慮せねばならない点である。

環境の parameter の変化には週期的なもの例えば水温の日変化、年変化、水中照度の日変化年変化などがあるが、生物には独自の活動の rhythm がある。

更に時間空間を大きくとってみると、例えば回遊魚のなかには海洋前線を乗越えて移動するものがある(例えばカツオなど(川合、佐々木、1962))。このような現象を伴う回遊にはある種の endogenous rhythm が含まれていると解される。

このような現象の理解のために、生物のリズム biological rhythm の種類と環境の海況変化の週期を対照してみよう。(第2表)

この表のように、水温、流速などの環境の parameter の分析から得られた変動のパターンと、生物活動週期のパターンを対応させてみると、わが国の周辺では先に第1表に示したような週期的変化が認められたが、生物活動の週期にはこれと対応するものとしては long-term rhythm があげられる。しかし、既に述べたように、日本近海の重要資源の変動、あるいは漁場における来遊資源の変動には明確な周期が認め難いのである。

即ち、biological rhythm と海洋環境 parameter の変化の periodic rhythm には今のところ原因結果の関係は充分解明されたとは言えない。

このようなことから、海洋における環境の要素のうちで、何が一番資源の数量変動に大きく作用するのか、その判断するには魚類の生理生態研究から得られる情報の質と量が要求される。

Table 2, Periodical phenomena within and without environment

Internal environment	Habitat
Physiological rhythm	Cosmic periodicity
1 circadian rhythm (endogenous circadian rhythm)	1 solar day
2 long-term rhythm (reproductive rhythm etc.)	2 tidal cycle
3 sun navigation	3 lunar cycle
	4 periodical variation of the ocean currents
	Kuroshio.....4.5~5 years
	Oyashio.....9 years
	Tsushima Current.....7 years

海洋要素のうちで、現在われわれが観測するのに最も容易なものは水温であろう。

この温度は変温動物である魚類に対しは直接 metabolism に関与する。従つて、生長度に影響し、また生長曲線を描けば asymptote にも関係する。生長に作用する要因であれば、それは生長段階によつて環境 habitat を選定する時期の早い遅い、あるいは回帰移動 homing migration が起るのが早いか遅いか、などの生態学的な現象にも影響を与えるであろう。

もし、表に示したように、週期的な水温変化が生物に作用するとすれば、life span がこの週期より長い魚の移動開始の早い遅い、即ち漁場への魚群出現の早い遅い、あるいは homing orientation の変化が週期をもつて変るであろう。

即ち population consequence には規則的な pattern が示されるであろう。

しかし、日本近海重要資源の魚類の life span は大抵のものが、水温の変化週期より小さい。従つて多くの場合、水温変化の生物への影響は大海流のもつ 1 週期乃至沿岸水温経年変化の 1 週期の中に入つてしまつて、そのような週期のある phase におけるある方向の水温変化の影響を受けることになる。

例えば、マイワシについて言えば、対馬暖流水域ではその水温高極期に発生したものはその後の生活週期は水温下降期の phase におかれ、概ね水温低極の頃か少しそれを過ぎた頃、水温上向の phase の初期には life span が終ることになる。

また、サンマの如きは親潮水塊で発生したものとつては、親潮週期 9 年に対して、僅かに 3 年、長くて 4 年の life span とみれば、親潮の週期変動の $\frac{1}{3}$ 乃至 $\frac{1}{2.5}$ の phase の期間をサンマの life span が占めるにすぎない。

このようなことから、重要資源の年級変動と環境の parameter との関係を明らかにするには、海洋変動の週期のどの phase に発生した年級群であるか labelling をして、各年級毎に環境 parameter の作用歴を追跡する方法が環境の海洋要素の作用を解析していく具体的な

手段と考えることができる。

4) 日本周辺の海洋環境区分と特性

日本列島は黒潮が南から北上し、日本海では対馬暖流の第1分枝が中心に北海道近海まで北上して環境の主要な特性を表わし、太平洋側では東北近海まで暖水塊の北上がみられる。

またオホーツク海には冬季完全なる寒冷水が発達し、北海道の東岸は親潮に洗われている。

1) 環境 (habitat) 区分と central habitat

このような海流の流れを中心に日本近海の環境の地理的特性の分布をみると、日本海側太平洋側ともに南北2つに環境が区分される(辻田, 1966)

即ち、日本海側では能登・佐渡海域にみられる不連続域、太平洋側では犬伏崎附近から北東に延びる黒潮前線である。このような海況の不連続境界は生態学によれば ecotone と言つてよからう。

この ecotone を境にして南側の日本近海の海況は気象の影響が強く現われることが、近年(1963)の異常冷水年の時に明確に判つた。このようなことを加味して、日本近海の環境を区分すると第2図に示すようになる。(辻田, 1966)。

日本の重要浮魚資源のなかにはこのような環境区分に応じて、それぞれの中心棲所 central habitat を形成しているものがある。いま主要魚種の central habitat が上記環境区のいずれの中にあるか、整理して示すと次のようになる。

日本海側

- マイワシ……………南区
- マアジ……………南区
- マサバ……………南区、北区
- ゴマサバ……………南区

太平洋側

- マイワシ……………南区、北区
- マアジ……………×
- マサバ……………北区
- ゴマサバ……………×

註……………東支那海は日本海側南区とした。

日本の沿岸資源の発生場所が上記のような環境区の特徴のいづれかに属して発生し、幼稚魚



Fig 2. Geographical distribution of the marine environments around Japan, showing those temperature characteristics and location of ecotones.

期を沿岸水域や内湾で過ごすものが多い。

また日本沿岸重要資源の大半は暖水域で大量に再生産されて、北方に向つて輸送され、あるいは回遊する。

しかるに、日本周辺海域の環境区のなかで(図参照)、南区の海洋は気象の影響を受けることが北区より大きい(前述)。この南区に含まれている西日本近海の海況変化が気象に左右されることが大きい事実については、渡辺(1958)や藤井、木村(1960)等の研究によつて代表されるであろう。

このような環境区分を考へて、各環境区毎におけるCentral habitat と環境の海況条件の特徴をあげると第3表のようである。この表にはサバ類とマアジを対象にして示したが、

Table 3. Localities and oceanographic conditions of environments of pelagic fishes in the waters around Japan

Name of Species	Central habitat holding normal spawning area	(Oceanographic conditions) (or oceanographic structure)
Scomber japonicus	Off San-in District	Anticlockwise eddy of Shimane Pref. and Oki eddy
	Northern part of the East China Sea and the Yellow Sea	Mixing region between the coastal front and the oceanic front (mixed water region with cold water and the warm Kuroshio Water)
	Waters around the Izu Islands	Meandering of the Kuroshio and upwelling along the main Islands of Japan in the Pacific. Waters of the land mass effect
	Waters to the northwest of Japan	Polar frontal zone (transition area)
Scomber tapeinocephalus	Southern part of the East China Sea (north of Taiwan)	Transition zone (mixed water) on the slope
Trachurus Japonicus	Middle part of the East China Sea on the continental slope	Frontal zone of the East China Sea (boundary between the Kuroshio and the winter cold water mass from the northern part of the East China Sea)

既に述べたところで理解されると思うことは、資源変動の有力な原因とみられる critical period の環境が central habitat においてとらえられるのであるから、今後の環境解析にはこのような central habitat の細密な海況変化の研究が必要である。

ii) コリオリの影響と環境の細分

海洋環境の特性のひとつに Coriolis effect をあげることができる。

黒潮の特性や沿岸流、吹送流などに及ぼす Coriolis force は、上記の区分された環境の中で更に局所的な海洋構造の形成に作用し、boundary の分布にも関係する。

また、わが国の内湾は沿岸重要資源の稚仔や幼生の nursery ground として大きな役割をもっているのであるが、北半球にあるこれらの内湾では地形の影響による 2-3 の例外を除けば Coriolis force によつて左廻りの環流が出来ている。即ち、外海水は湾奥に向つて右側を進入するが、このことによつて内湾は更に細かな環境区分が出来る。

5) 海洋構造と環境変化の scale

海洋の種々の要素の変化の大きさは、生物の環境にとっては無視できない。

次に海況変化の内容を分解してみると、

- 1 長期変化
- 2 短期変化
- 3 変化の持続性

などが取上げられる。そして、特に短期変動のなかには大気現象の大きさで起るものがある。例えば、海洋の上層で起つている advective change は、水温塩分傾度、風、波、潮汐、気圧などが変化することによつて起るが、このような advective change は地形の影響を受け易い沿岸域を除けば、変動の根源は大気の運動の力によるとみられる。

i) boundary における変化の大きさ

このような advective change の水平方向への限度は、海岸地形の影響を受けて変化する沿岸水域を除けば、表層流を起す大気的作用の大小が決定するように、海洋の表層においては海洋成分の水平傾度、あるいは鉛直傾度の大小によつて左右される。

例えば水温の日変化は sharp な潮境では極めて大きく、普通の海域の数倍以上と言われる。従つて、卵稚仔の分布密度の高い潮目、潮境の短期変動は大きく、そのために卵稚仔の発生、生長に及ぼす boundary 中の環境要素の変化は重要と言える。

このようなことから、資源変動の原因究明のために問題とされている再生産の研究における環境関係の仕事としては、潮目、潮境の精密連続観測を産卵時期に実施することが必要であつて、今後の環境の研究としてはこのような理由に基く計画的な観測を行うことが有効な方法と言えよう。

ii) 環境要素の持続性

気象の変化に持続性があると同様に、海況変化にも持続性があることは言うまでもない。

わが国沿岸の環境要素のなかで、最も早くから連続観測されているのは水温である。

この観測資料から宇田(1952)は日本沿岸水温変化の持続性について検討し、水温変化の持続性は日本の北方の海程大きく南部の海域は短いことを明らかにした。このことは、北の海が南の方の海よりも海況変化が緩慢なことを意味している。

このような変化の特徴は、例えば渡辺(1958)が南西諸島近海黒潮流域の海況変動について理論的解析を行なった結果、気象変動の影響を受けて表層海況が変化する(特に水温で明瞭)ことが明らかにされたが、藤井、木村(1960)もまた大隅群島近海の海況(特に水温)が気象変化によつて著るしく変ることを立証した。また、1968年の日本近海異常冷水現象の時も、気象の影響は日本の中部以西(第2図の ecotone を境界として)の近海に著るしく、北部日本沿岸程小さかつた。

また、沿岸水温変化の持続性については、平野(1957, '57)が海況予報(環境要素の変化の予測ということになる)の理論付けを行うべく、太平洋沿岸水温変化の持続性の特徴を研究したが、これらの研究は先に述べた海流変化の週期分析とともに、環境要因の解析に理論的裏付けをするものとして、重要である。

参 考 文 献

1. 飯塚 博、1966 厚岸湾におけるニシンの発生幼期の生態、北海道区水研 研究報告 第31号
2. 藤井正之、木村 稔、1960 大隅群島海域の黒潮の変動と屋久島の沿岸表面水温の変化との関係について(序報)。日本海洋学会誌 第16巻 第2号
3. 浜井生三、久新健一郎、1966 アイナメ(*Hexagrammos Otakii Jordan et Starks*)の卵、仔魚期における形態変異と死亡に及ぼす温度の影響について。北大水産学部 研究彙報 第17巻、第1号。
4. 桑 克己、1962 北部日本海における輸送水量からみた海況変動、日本海洋学会創立20周年記念論文集
5. 平野敏行、房州チエ子、1957、太平洋沿岸定地水温の持続性について—I 東海区水研 研究報告 第16号
6. 平野敏行、1957 太平洋沿岸定地水温の持続性について—II。東海区水研 研究報告 第17号
7. 近藤正人、1967 東支那海における水塊の変動と漁場形成について、西海区水研、冷水塊の水産資源の分布、消長に及ぼす影響に関する研究報告書
8. 森 勇、1964 女島漁場(定置網)におけるブリ漁獲量の長年変動について、日本水産学会誌 第30巻、第1号
9. 辻田時美、近藤正人、1961 東支那海域における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究、表層

流の輸送様式(1958年)。西海区水研 研究報告 第21号。

- 10 辻田時美、1966 異常低温海況が漁業生物に及ぼす影響について。東北区水研 研究報告 第26号
- 11 宇田道隆、1952 沿岸水温の「歳色」に就いて。海と空 第30巻 第2-3号
- 12 宇田道隆、1954 日本近海の海洋条件。水産科学 第13号
- 13 渡辺信雄、1958 九州西海南西諸島近海夏季表層の海況変動機構について 東海区水研 研究報告 第21号
- 14 Bishai, H.M., 1961 The effect of salinity on the survival and distribution of larval and young fish. *J. du Cons.*, Vol. 26 No. 2
- 15 Carruthers, J.N. et al, 1951 Variations in brood-strength in the North Sea haddock, in the light of relevant wind conditions. *Nature*, Vol. 168 : pp. 317-19
- 16 Hattori, S. and Katoh, H., 1966 Surface current in the southern waters off Japan viewed from drift bottle experiment with special reference to translocation of fish eggs and larvae. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, No. 45
- 17 Jensen, A.J.C., 1952 The influence of hydrographical factors on fish stocks and fisheries in the transition area, especially on their fluctuations from year to year. *Rapp. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer*, Vol. 131: pp51-60
- 18 Marr, J.C., 1956 The "critical period" in the early life history of marine fishes. *J. du Cons.*, Vol. 21 No. 2
- 19 Nakai, Z., Hattori, S., Honjo, K. and Hayasi, S., 1967 Fluctuations in the fish populations related to the environmental changes. *J. Coll. Mar. Sci. and Technol. Tokai Univ.*, No. 2
- 20 Parr, G., 1958 Size and osmoregulation in salmonoid fishes. *Nature*, Vol. 181: pp. 1218-19
- 21 Poulsen, E.M., 1937 Fluctuations in the regional distribution of certain fish stocks within the transition area during recent years (1923-1935). *Rapp. Cons. Perm. Internat. Explor. Mer*, Vol. 102: pp. 3-17.
- 22 Sakamoto, I., 1962 On the action mechanism of the Osmotic

- balance regulated by the T-Cl character in water masses upon the movements of the pelagic fish school. J. Oceanogr. Soc. Japan 20th Anniv. Vol., 1962
- 23 Seymour, A., 1959 Effects of temperature upon the formation of vertebrae and fin rays in young chinook salmon. Transact. Amer. Fish. Soc., Vol. 88
- 24 Simpson, A. C., 1958 Some observations on the Mortality of fish and the distribution of plankton in the southern North Sea during the cold winter, 1946-1947. J. du Cons., Vol. 19 No. 2
- 25 Shelbourn, J. C., 1957 The feeding and condition of plaice larvae in good and bad plankton patches. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., Vol. 36 No. 4
- 26 Strasburg, Donald W., 1959. An instance of natural mass mortality of larval frigate mackerel in the Hawaiian Islands. J. du Cons., Vol. 24 No. 2
- 27 Uda, M., 1960 Fisheries oceanography in Japan, especially on the principles of fish distribution, concentration dispersal and fluctuation. California Coop. Oceanic Fish. Invest. Repts., Vol. 8
- 28 Vaux, D., 1953 Hydrographical conditions in the southern North Sea during the cold winter of 1946-1947. J. du Cons., Vol. 19 No. 2
- 29 Walford, L. A., 1946 Correlation between fluctuations in abundance of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*) and salinity of the sea water. J. Mar. Res., Vol. 6 No. 1

質 疑 応 答

松平康男：水産では水産資源と云わずに、水産物の漁獲量と云つた云い表し方にしてはと考へますが。

答：水産資源の研究では漁獲物の生物学的特性をもつて自然集団 natural population の特性を代表するものと仮定して、漁獲物量を資源と呼んでいる場合が多く、また場合によつては漁場に参加して来た魚群量を資源（来遊資源）と呼んだりして、人によつて、また場合によつて不確定なことがあります。

御意見の通り、漁場あるいは漁業を論ずる場合には狭義に漁獲量を資源と呼んだ方がより適切

と思います。

今日、私の話の中では資源という言葉は必ずしも適切でない場面もありましたが、環境などを論ずることですから、自然集団の意味に受取られたい。

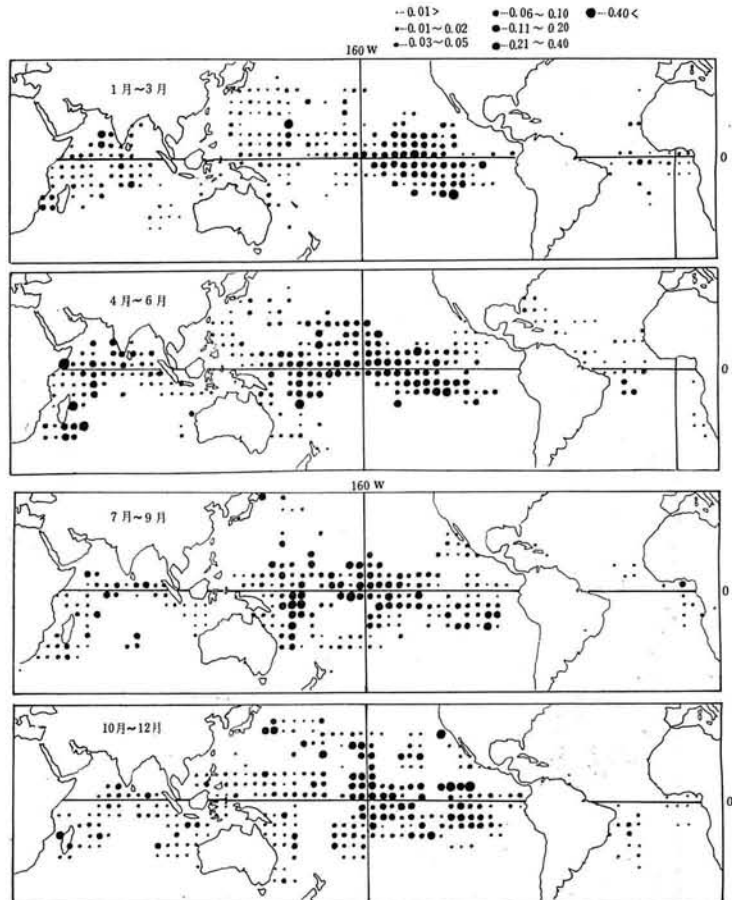
6 カツオ漁業の展望とその将来

笠原康平（東北区水産研究所）

1) カツオの分布

世界全域におけるカツオの分布を見るため、マグロ延縄によつて漁獲されたカツオの釣獲率を1965年の資料に基いて4半期毎に、又緯度、経度5度毎に示したのが第1図である（資料は遠洋水産研究所で集計）。この資料には当然延縄漁業の持つ漁法上の制約が大きく加わつてい

と見られるので、実際のカツオの分布とは若干異なる筈である。例えばカツオは主として表層に分布しているのに、この漁業の操業深度は100～150mの中層に限られている。又漁獲魚は大型魚が対象となつており、カツオの場合は体長60～70cmの高年魚が主体となつている。以上の点から見てこの図はカツオ全体の分布ではなく、或る特殊の状態にあるカツオの分布を表わすに過ぎないとも考えられる。しかし現在カツオ漁業の行なわれている海域に



第1図 カツオ釣獲率の分布（1965年度）。