

とが緊急の課題であるが、我々の調査体系、調査網のなかでみると、どうもそれは、まだ、仮説の段階であるが、春季その年級の発生時期・発生海域に時を同じくして重複分布したカツオの来遊増によるマサバ発生群の大食害が原因ではないかと考えられる点もある。渡部（東海区水研）の計算によると、亜熱帯系高位捕食者の存在は、今のところ断言できないが、高水準のマサバの、ある年級群をすら消滅させるほど強力な食害を与えるもののように考えても、それほど不自然とは考えられない状態にある。

以上、上位者の食害が計算上では、どれも大体漁獲量以上に重要魚種に間引き効果を及ぼしているようにみえるが、資源の維持培養という観点からみて、これをどう考え、取り扱って行ったら良いか考えて頂きたいと思ふ。

## 5. 生物生産に関与する海洋学的諸要因および生産への効果

辻 田 時 美（北大水産学部）

魚類は生長の段階に応じて幾つかの異なった水塊（habitat）を選んで生活する。例えばマイワシ、アジ、サバ、サンマなどは日本の近海において少くとも次のような3乃至4の棲息水域が知られている。

1. 産卵水域      homing により、生活史のなかで産卵のために何回か所要の生活期間を繰返す。……A水塊
2. 被輸送水域      卵、稚仔期を過す水域。……B水塊
3. 幼生期生活水域      稚魚期から初回産卵までを過す水域……C水塊
4. 回帰回遊水域      産卵準備期索餌回遊水域……D水塊

このように trophic level の上位にある魚類は生活史の過程で、生長段階に応じて幾つかの水塊の中である期間物質代謝を営むから、上記のような複数の性質の異なった（海洋条件の異なった）水塊の特性はそれぞれに growth rate, fecundity 卵の性質などに影響し、結局再生産と不可分の生理生態の関係にあることが知られるであろう。従って、例えば西日本、東支那海のマアジの生産と海洋条件を関連づけようとする場合には、産卵場（A水塊……混合水域）、輸送期間の水塊（主としてB水塊……対馬暖流、あるいは黒潮）、幼生期栄養水域（C水塊……西日本沿岸水塊、あるいは南鮮沿岸水塊）、索餌及び回帰回遊水域（D水塊……済州島南部から東海北部、黄海中央など東海固有水塊）、というように種々の性質の異なる水塊が魚類再生産の過程に関係をもっている。

このように見ると、北西部太平洋のサンマでは少くとも3種の水塊（南部発生のもものでは4種）、マサバでは2～3種の水塊が再生産に関与している。

このように、ひとつの魚種の集団が明らかに性質の違った幾つかの水塊と不可分の関係を示すのは、それらの魚が基礎生産や餌生物生産の高低（生産力高低 productivity anomaly）を予

め察知して水塊を求めめるのではなくて、魚が生長の段階に応じて所定の水塊に入ってゆく所謂 habitat preference の行動に因るものである。それ故に基礎生産やその上位の micronekton の生産に深い要因となる海洋条件(附表参照)も、更に高い階層の生物生産にとっては必ずしも直接的な関係が認められなくなってゆく。

このように、ひとつの魚類資源の変動単位のプロダクションと、これより下位の栄養階層の生物生産に必要とする無機(非生物的)環境条件は必ずしも同質のものとはならない。

また、例えばマアジの生産を支える水塊はそのマアジの生活連鎖に包含される水塊(生活連鎖の空間構造をなす上記A, B, C, Dなどの水塊)であるから、少くともこれらA, B, C, Dなどの各水塊の基礎生産や第2次生産力の総和がマアジの再生産に結び付いていると言いうことができる。

第1表 生物生産に関する海洋学的諸要因

Trophic Levels	Accelerating Conditions		Retardating Conditions	
	Initial Conditions	Secondary Conditions	Physical Conditions	Biological Conditions
Primary Production	Upwelling	Convergence	Current	Grazing
	Convection	Thermocline	Divergence	Nutrient depletion
	Land-mass effect		Diffusion	Allelopathy
Secondary Production	Primary production	Convergence	Current	Prey Animal exclusion
Fish Production	Primary production	Physically suitable conditions of selected habitat		Predation by other carnivores
	Production of micronekton			
	Seeding population size			

(Tsujiita, 1971)

このようなことを一括して示せば第1表のようになる。この表でも判るように栄養階層の下位の生物生産程物理条件の作用が強く、また種類も多い。一方栄養階層の上位程、生産力を高める作用としては生物学的条件が強くなり、またその条件の種類も多くなるが、生産力を低下させる作用にも生物学的条件が多いことが知られる。

このようなことから考えられるいまひとつの重要なことは、海洋の生物生産系においては、energy flow からこれを見るならば入力と出力は不等であって、海洋の基礎生産から漁業生産までのシステムは非線型であると言いうことができる。

太陽の輻射エネルギーの入射量は低緯度ほどに大きいのが、外洋における生物生産に利用される割合が少ないのは、生産にあづかる生物の種の分布の特性は勿論第1義的であるが、栄養塩類の補給や躍層の発達、特に seasonal thermocline の発達が弱いとか、躍層があっても深いなどの海洋構造が作用している。一方、高緯度水域では太陽のエネルギー量は少ないけれども、栄養塩の補給が容易でしかも seasonal thermocline の発達が著るしいなどの海洋条件は、生物生産に良好な条件として低緯度水域より有効な働きをしている。

太平洋の沖合を例にとって生産系 production system を考えると大体において subarctic - subtropic boundary (およそのところ  $40^{\circ}\text{N}$  附近) を境にして北側では全域が平均して生物生産は高く、また system の productivity anomaly は小さいが、この boundary より南側の太平洋では system の productivity anomaly は大きくてしかも全般的に生物生産力は低い、と言いうことができる。

以上のように生物生産を system としてみてゆくと、栄養階層の上位にある魚類などの生産の場合は、第1次的には種特有の生活連鎖に従って生産の時空分布が決定され、従って productivity anomaly には生物学的要因が強く働くが、栄養階層が下位になる程海洋構造や力学的環境要因などが強く作用するようになり、基礎生産においては物理的環境条件が他の階層におけるよりも最も強く働く。

## 6. 総合討論

座長 辻田時美

座長 これまでの講演内容を要約すると次のようになる。

服部は生物生産の応用課題として、漁業生産の世界的動向に視点をめぐると、生物生産のメカニズムを知る必要があるが、基礎生産から漁業生物生産までの過程において、*trophic relationship* の認識に困難な問題があるが、このへんで問題を整理してみたい、とこのシンポジウムの課題設定の理由を述べた。

高野は基礎生産の研究において、その発達と世界各地の海の基礎生産の測定値から将来可能な漁業生産を推算する問題について、計算の過程と推測値を紹介し、またある程度基礎生産から漁業生