

3 一定点における水温と魚群遊泳層の日変動について

川口 哲夫 (鳥取県水産試験場)

1) はしがき

近年漁業生産に直接役立つため、漁海況の予報が強く進められ、水産研究所をはじめ各県水産試験場によつて長期、短期の予報がいろいろな方法で実施されている。しかし、歴大な海洋生物群集とその生活領域である広大な海洋の流動との予測は、自然現象の複雑さが厚い壁となつて、思うように進めることができない現状である。

漁海況の予報を適確に行なうためには、その根底となつている海洋生物集団の生活様式と、それにおよぼす無機的、有機的な環境要因とを明らかにしなければならない。

筆者は、1960年頃より魚群の生態と環境要因との関係について魚群探知機の記録にもとづいて調査を実施してきた。

この報告は魚群の日周期的変動とそれともなう海況の変化を究明するため、一定点における海流の変動と水温の連続的な変化、魚群の時間的変動について調査を実施したので報告する。

2) 材料と方法

調査は1965年8月23日11時00分より24日07時30分にかけて、北緯36度20分、東経133度40分、水深210mに投錨し、4時間ごとに水温と潮流の観測を行ない、また魚群探知機により魚群の時間的変化について調査した。

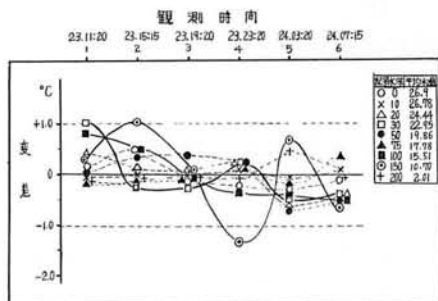
使用船舶は鳥取県試験船“だいせん”(4777トン・180馬力)を使用し、魚群探知機は海上電機F.G.S.-V-II、SF-1201型、潮流計は、樺島製作所製CK型電気潮流計を用いて観測を行なつた。

3) 結 果

(1) 水温の時間的変化

水温の時間的変動をみるため、ナンゼン式転倒寒暖計を使用し海洋観測法で定められた各層の水温を4時間ごとに測温を行ないその結果は第1図に示した。

この図により各層ごとの水温変化はその偏差の絶対値において、0.10, 2.0, 7.5, 20.0 mでは1°C以内でその差はわずかであるが、30.5, 100, 150 mの各層では1°C以上の差があり、特に30 mでは1.5°C、150 mでは2.5°Cの水温偏差が認められた。又各層、各時間の水温変動の傾向は相関的な傾向をたどらないで、それぞれ異なつた水温の変動を示している。



第1図 水温の時間的偏差。

の23時～07時までは0mで0.6～0.8ノット、25m 0.5～0.6ノット、50m 0.1～0.2ノット、80mでは流速はほとんどなかった。

観測時における海流の急激な変化は19時～23時の間に起りその前後では0m～25mまで0.5～0.7ノットの差がみられた。

流向は各層、各時間ともに東北東を示しているが、たゞ80m層だけは東から北東に変化した。

第1表 流向、流速の時間的变化

時間	2311:20	2315:20	2319:20	2323:20	2403:20	2407:20						
水深(m)	1		2		3		4		5		6	
回数	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速
0	ENE	0.1	ENE	0.2	ENE	0.1	ENE	0.6	ENE	0.8	ENE	0.6
25	ENE	0.1	ENE	0.2	ENE	0.2	ENE	0.5	ENE	0.6	ENE	0.5
50	ENE	0.1	ENE	0.1	ENE	0.1	ENE	0.1	ENE	0.2	ENE	0.1
80	E	≥0	E	≥0	E	≥0	NE	≥0	NE	≥0	NE	≥0

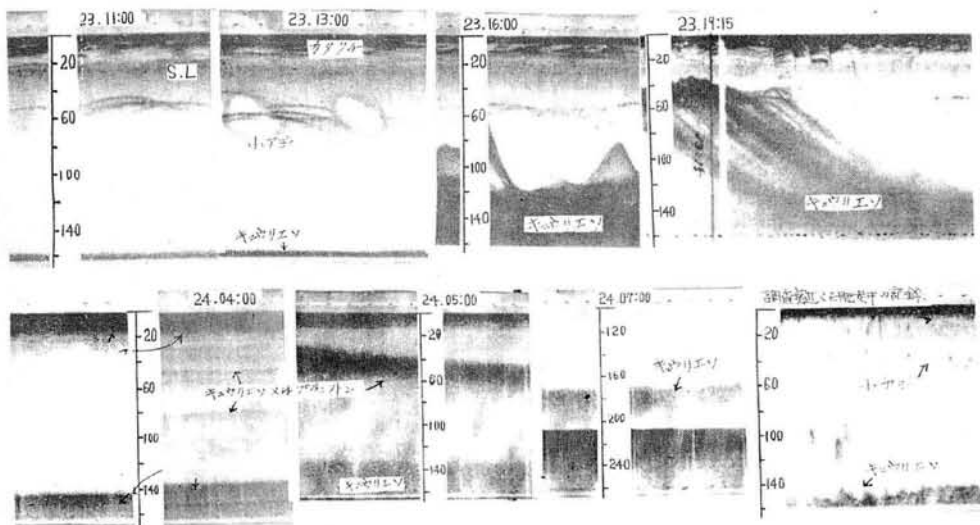
(3) 魚群の時間的变化

魚群の時間的变化をみるため観測開始より終了まで休みなく魚群探知機を記録させ魚群の遊泳層の変化、魚群の集合分散について調査を行なった。この調査において魚群探知機に出現した魚種は、カタクチイワン、極小アジ、キュウリエソと推定される魚群でありその記録は第2図と第3図に示した。

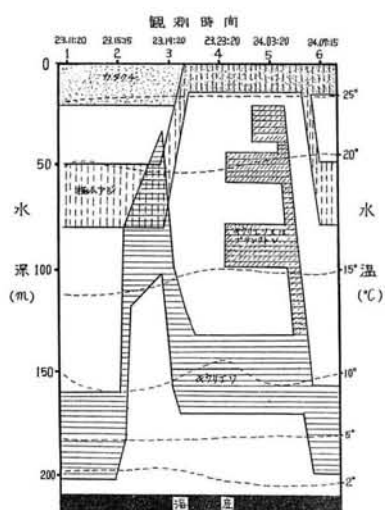
カタクチイワン魚群は0～15mの表層に現れ、遊泳水深には時間的变化はなく、日中は集合した形で記録され夜間は分散しうすい層雲状となる。

極小アジ魚群は昼間には50～75mの水深に魚群は集合して遊泳しているが、19時過ぎの日没と同時に急激に浮上をはじめ魚群は分散して夜間は0～15mにカタクチ魚群と同じくうすい層雲状のD.S.Lとなつて記録されるが日出後の06時頃より再び昼間の遊泳層となる。

キュウリエソ魚群は日中海底近くの160～200mに層雲状に記録されるが、15時



第2図 魚群探知機の映像に出現した魚群の時間的変化。



第3図 魚群の時間的変化と水温垂直分布の模式図。

頃になると次第に浮上し始め濃い山形の乱雲状のむくむくと盛上がる映像記録となる。そして日没時の19時前後に魚群は最も濃密にまた最も上層まで浮上し19時15分頃になると急速に沈下しはじめ夜間は130~170m、の水深に層雲状に記録される。一部分は夜半に20~40m、45~60m、80~100mの上、中層にうすいD.S.L状となつて記録されるが(この反応についてはプランクトンかキュウリエソかはつきりしない)04時30分頃よりしだいに上、中層から下層へと沈下し再び160~200mへと棲息水深を変化させ再び昼間の遊泳層となる。

次に水温の垂直分布と魚群遊泳層との関係についてみると、カタクチ魚群は水温25~27

°C台の範囲に棲息しているが、15時頃になると次第に上層に向かつて浮上をはじめ、19時前後のピークに達するまで1~23°Cの水温範囲を約4時間で移動している。しかし夜間には8~13°Cの範囲に棲息し一部分は夜半に14~24°C台の水温層に認められるが、この記録についてはD.S.L状でキュウリエソカプランクトンが明らかでない。

(4) 魚群の浮上速度

極小アジおよびキュウリエソ魚群と推定される映像記録の上限だけの水深差を求めて時間で割りその浮上速度を求めた。極小アジ魚群の浮上速度は1分間に0.6mで浮上・沈降共に変化はない。

キュウリエソは浮上時に0.5m、沈降時には0.7mの速度であり、小アジ、キュウリエソ共にほぼ同じ速度で浮上、沈降をしている。

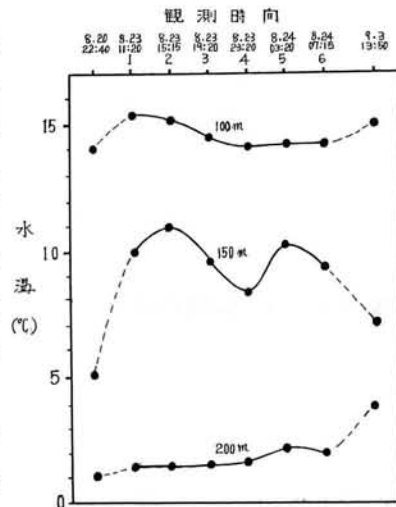
考 察

MAEDA¹⁾(1965)は、海洋気象定点T、(29°N, 135°E)と定点V(34°N, 164°E)において、水温の時間的変化、水深による水温増減の割合について研究し、これらの変動の原因として風の作用、海面からの熱の対流、移流と内部波等が関係があるとしており、又小長²⁾(1961)は駿河湾口で内部波の観測を行ない2時間程度の波のほか、非常に周期の長い波と数分程度の短いものがみられ、特に潮汐が内部波に著しい関係を持ち半振子日の周期を持つ慣性波の存在が大きいと述べている。

この調査における水温の時間的変化は、30m、100m層で1.5°C、150mで2.5°Cの差が認められ、流速については19時~23時の間において、0mで0.5~0.6ノット、25mで0.3~0.4ノットと急激に変化している。又第4図に示したように150mの水温は、3日前の観測では5.1°C、

10日後の観測では7.2°Cもの低目に表れており、これらのことは極く短い時間にも海洋構造そのものが複雑な変動を行ないながら流動していることを示している。この変動の要因についてはMAEDA¹⁾(1965)、小長²⁾(1961)が指摘しているように、長・短周期の内部波によるもの、対馬暖流および冷水域そのものの活動、潮汐、その他の諸要因によつて起るものと推察されるが、これら諸要因を明らかにするためには今後の研究にまたねばならない。

魚群の日周期的生態については、カタ



第4図 底層水温の時間的変化。

クタイワシは野津³⁾(1966)の研究があり、大渡、ほか⁴⁾(1953)は大アジ群の日周期について観察し日中は海底に密集しており、日没1時間後浮上拡散すると述べ、キュウリエソについては、西村⁵⁾(1959)、川口⁶⁾(1964)、によつて顕著な日周期的垂直移動について報告されている。

この調査において魚群探知機の記録に出現したのは、カタクタイワシ、極小アジ、キュウリエソと推定される魚群であるが、昼間と夜間ではその生態が異なり昼間では魚群は中層、底層に棲息し集合しているが夜間には上、中層に浮上し魚群は分散しており既報の知見と一致している。

次に水温の垂直分布と魚群の垂直移動についてみると、極小アジでは約 9°C 、キュウリエソでは約 23°C の水温差を短時間で移動することができる。このことは、小アジおよびキュウリエソ魚群については水温そのものより、水中照度、索餌等の関係により本能的な昼夜の生活の周期によつて起るものと考えられる。

4) 要 約

1965年8月23日11時00分より24日07時30分にかけて、北緯 $36^{\circ}20'$ 東経 $133^{\circ}40'$ 水深210mの海域に投錨し、4時間ごとに水温と潮流の観測を行ない、同時に魚群探知機によつて魚群の時間的変化について調査した。

- (1) 水温の時間的変化はその偏差の絶対値において30m、100m層で 1.5°C 、150m層で 2.5°C の差が認められたがその他の層においては 1°C 以内で各層、各時間の水温変化の傾向には相関はなくそれぞれ異なつた変動を示した。潮流は11時~19時では0.1~0.2ノットであつたが、19~23時の間に急激な変化がみられ、13時以後は25m以浅では0.5~0.8ノットの流速を示した。
- (2) 魚群探知機の映像記録に現れた魚群はカタクタイワシ、極小アジ、キュウリエソと推定される魚群でカタクタイワシは水深0~15mに出現し日中は集合した形で夜間は分散する。

極小アジ魚群は昼間水深50~75mに魚群が密集し、日没後は浮上を行ない分散し、夜間は0~15mに薄い層雲状に記録される。

キュウリエソ魚群は昼間海底近く160~200mに遊泳し15時頃からしだいに浮上し始め、日没後最も上層まで浮上し19時15分頃になると急速に沈下し、夜間は130~170mの水深に記録される。

- (3) 水温の垂直分布と魚群遊泳層との関係については、カタクタイワシ魚群は水温 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ の範囲で変化はなく、極小アジ魚群は昼間水温 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$ の範囲に遊泳しているが日没と日出時には水温 $17\sim 26^{\circ}\text{C}$ の範囲を約1時間30分で浮上、沈下を行ない夜間は水温 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ 台の範囲に棲息している。キュウリエソは昼間水温 $1\sim 10^{\circ}\text{C}$ 台の範囲に遊泳し夕刻30mまで浮上するまで水温 $1\sim 23^{\circ}\text{C}$ の範囲を約4時間で移動した。

文 献

- 1) MAEDA. A. (1965) On the Variation of the Vertical Thermal Structure. Jour, Oceanogr. Soc. Japan, Vol. 20, No. 6
- 2) 小長俊二 (1961). 短周期の内部波について. 海と空, 37 (3).
- 3) 野津純治 (1966). 豊後水域におけるカタクチイワシの遊泳層について. 日水誌, 32 (3).
- 4) 大渡敦, ほか (1953). 魚群探知機によるアジ群の生態について. 日水誌, 18 (8)
- 5) 西村三郎 (1959). 1955年春能登半島近海におけるキュウリエソの産卵ならびに卵、仔魚の生態. 日水研報, (5).
- 6) 川口哲夫 (1964). 鳥取県沖合におけるキュウリエソ魚群の生態について. 第27回山陰ブロック漁海況会議資料.

4 海底地形と海流・波浪 (要旨)

吉田 耕造 (東京大学理学部)

海底地形が水産海洋学的にみて、重要な要因になる例の一つとしての、海水運動への影響を簡単に綜述した。海水運動が海底地形によつて影響される度合は、どのくらい運動が海底まで届くかによつて異なり、たとえば深海での波浪では問題にならないが、南極の周りの環海流などのように厚い海流や潮汐や浅海の津波などでは影響が大きい。更に海底の凹凸の細かさに応じて異なつた影響を示す。そこで最初に時間と空間のそれぞれについて、異なつたスケールの海水運動がどのくらいの厚さをもつて起るかを模式図で示した。種々の波の中で Internal Waves 特に Internal Tides が海山のような地形の上で誘起されることを示し、その水産海洋学的関連を述べた。海流に対する影響は、海流が深い層まで達している程著しいが、特に空間的に大きなスケールをもつたものが比較的急激あるいは短かい周期で変動すると、その変動は海底まで達し深層の変動として現われ、そういう変動は海底地形の影響を受け易い。海洋物理の教科書に普通出ているのは、ごく大規模なスケールの海底起伏によつて流れがどのように流路を変えるかというようなことにとよまつている。その点についても、従来の理論は不完全であり、未だ十分わかつていないが、その上、実際の見地から重要性をもつ、比較的スケールの小さな Local な地形効果に対しては、ほとんど知られていない。特に水産海洋の見地から関心をもたれる「湧昇」については、地形の影響が重要であり、例として陸棚の縁辺付近に湧昇による冷水塊が現われたり、海底の浅瀬の上に湧昇が発達し易いなどの現象を力学的に示した。