

# 海水温度与渔场之间的关系\*

李雪渡

(国家水产总局黄海水产研究所)

## 一、前言

海洋鱼类在不同的生活时期对海水温度的适应性是不同的。就是相同的鱼类，栖息于不同的海区，其对水温的适应性也是不同的。由于鱼类对海水温度的适应性最为敏感，当水温变化在  $0.1-0.2^{\circ}\text{C}$  之间时，都会引起鱼类行动的变化。如小黄鱼 (*Pseudosciaena Polyactis Bleeker*) 在黄海越冬场时期适温范围为  $8.0-12.0^{\circ}\text{C}$ ，春汛生殖洄游停留在烟威渔场适温范围为  $5.0-6.5^{\circ}\text{C}$  到达渤海莱洲湾产卵场时，进入渔场的温度为  $8.0^{\circ}\text{C}$  以上，集大群产卵时为  $12.0-14.0^{\circ}\text{C}$ ，产卵结束离开渔场时温度为  $15.0^{\circ}\text{C}$  以上。海水温度的变化主要受太阳辐射的影响，其次是海流、地理位置、海底地形、陆岸、气象等因素，这些因素的综合影响引起海水温度平面结构产生变化，从而影响渔场位置、鱼群集群与散群、鱼群停留渔场时间长短、洄游迟早、洄游路线的偏移和渔场转移等方面的变化；海水温度的垂直结构的变化，对鱼类栖息水层、垂直洄游、集群与散群等有着密切的关系；海水温度的时间变化可分为日变化、逐日变化、季节变化、年变化等，水温日变化会引起鱼类的垂直洄游及起群于海面时间的变化；水温逐日变化引起渔场转移、渔汛期时间的长短；水温季节变化引起鱼群洄游时间的提前与推迟；水温年变化引起渔场周期移动。

以上，我们了解到海水温度的变化对渔场的影响。海水温度随着空间与时间而变化，可用数学表达式表示为：

$$T = f(x, y, z, t). \quad (1)$$

而渔场随水温的变化其数学表达式为：

$$R = F(T). \quad (2)$$

根据 (1) 式与 (2) 式渔场又可表示为：

$$R = F[f(x, y, z, t)]. \quad (3)$$

(3) 式表示渔场随空间与时间变化的关系。下面我们分三种情况讨论：海水温度平面分布对渔场的影响， $R = F[f(x, y)]$ ；海水温度垂直分布对渔场的影响， $R = F[f(z)]$ ；海水温度随时间变化对渔场的影响， $R = F[f(t)]$ 。

本文 1980 年 7 月 7 日收到。

\* 国家水产总局黄海水产研究所调查研究报告 155 号。

## 二、海水温度平面分布对渔场的影响

在渤海、黄海区,海水温度的平面分布可分为四种型式:等温线平行于海岸;等温线垂直于海岸;等温线封闭分布;等温线呈舌状分布.这些等温线所处地理位置和形成原因不同,因此对渔场的影响也不同,下面分别叙述其对渔场的影响.

### (一) 等温线平行于海岸

等温线平行于海岸对渔场与鱼群行动的影响可分两种情况:等温线平行于海岸对渔场的影响;另一等温线与洄游路线平行.从等温线平行于海岸其形成原因,是由于沿岸低盐水系与外海高盐水系势力强弱和流向不同,在其交汇区形成等温线密集区;因陆地与海洋性质不同,在增、降温时期两者所受热力效应不同;较长时期风向与海岸平行;海岸地形及其性质的不同.在表层近岸海区,开始增、降温以后,表层平行于海岸的等温线,有时受到破坏而变为另外一种分布型式.图1是烟威渔场底层等温平行于海岸与渔场关系分布图,等温线受海岸、海底地形、高低盐水系的影响,每年9—10月在这一海区等温线形成密集区,温度值在 $8.0\text{--}24.0^{\circ}\text{C}$ 之间,具有多种鱼、虾类的适温条件,不同的鱼类根据

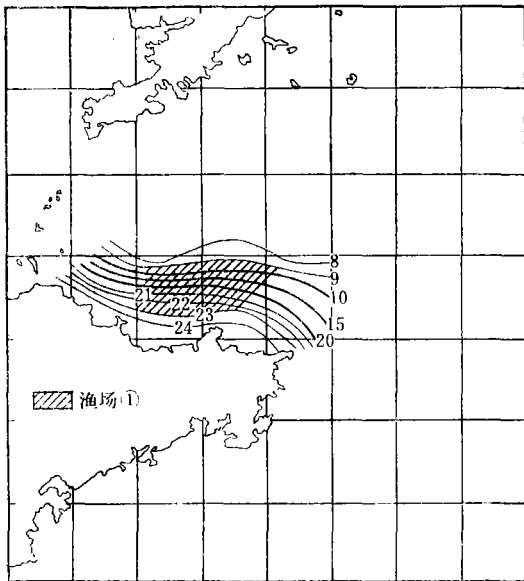


图1 烟威渔场9月底层平行海岸等温线与渔场关系分布图

Fig.1 Diagram of the distribution of bottom isotherms running parallel to the coast of Yan-Wei fishing ground (in September)

①fishing ground.

不同的适温范围,分别栖息于不同的等温线范围内.如鳕鱼(*Gadus macrocephalus*)分布在 $8.0\text{--}9.0^{\circ}\text{C}$ 等温线范围内,鲆鲽类(*Paralichthys olivaceus*, *Cleisthene uerzensteini*)分布在 $10.0\text{--}15.0^{\circ}\text{C}$ 等温线范围内,对虾(*Penaeus Orientalis Kish-hu-ye*)、带鱼(*Trichiurus haumela*)分布在 $21.0\text{--}23.0^{\circ}\text{C}$ 等温线范围内.渔业生产的实践证明,当顺着 $21.0\text{--}23.0^{\circ}\text{C}$ 等温线分布方向拖网时,只能拖到对虾、带鱼;当拖网方向与等温线分布垂直时,如从 $8.0\text{--}15.0^{\circ}\text{C}$ 等温线垂直拖网时,则可拖到鳕鱼、鲆鲽类.从这里可以清楚地了解到,等温线的分布对鱼、虾类的分布起着限制的作用.若等温线的温度值发生变化,则鱼、虾类分布海区也得随着发生变化.

如图2,在成山头正东海区等温线与洄游路线平行,这种等温线的分布受高低盐水系、海底地形、陆岸、风向等因素的影响,如小黄鱼4月初离开越冬场,经过成

山头正东海区沿着  $5.0-6.0^{\circ}\text{C}$  等温线北上, 在向北洄游前进方向不受温度的限制, 鱼群行动快; 当  $5.0-6.0^{\circ}\text{C}$  等温线之间的距离小时, 鱼群则集中, 洄游路线窄; 否则鱼群分散, 洄游路线宽; 当  $5.0-6.0^{\circ}\text{C}$  等温线偏西时, 则洄游路线偏西, 否则相反. 等温线分布与洄游路线相平行, 可分为产卵与越冬洄游时期, 在这两个时期, 鱼、虾类对温度的适应性具有共同的特点, 所以对洄游路线的影响具有相同的性质. 鱼、虾类在产卵或越冬洄游过程中, 等温线与洄游路线平行时, 产生下列结果:

1. 鱼、虾类洄游过程中, 是沿着适温等温线范围内行动, 由于洄游路线与等温线平行, 所以前进方向不受等温线温度值的影响限制, 因而洄游行动较快.

2. 适温等温线分布密集时, 则影响洄游路线狭窄, 鱼群集中; 否则洄游路线就宽, 鱼群分散.

3. 当适温等温线偏移外海时, 洄游路线也偏移海外, 否则洄游路线偏移近岸. 另外洄游路线的偏移, 是与沿岸低盐水系与高盐水系强弱程度有着密切的关系.

4. 在产卵洄游时期, 高于或低于适温等温线的温度值, 对鱼群行动都起限制作用. 这是由于产卵时期温度的变化对鱼类生理影响有密切的关系, 低温对鱼类性成熟发育推迟, 高于适温的温度值使鱼类性成熟发育提前.

5. 在越冬洄游时期, 在沿着洄游路线行动过程中, 低于鱼类适温等温线的温度值, 对鱼群行动起限制作用; 当等温线的温度值高于鱼类适温范围时, 则洄游路线向高温等温线区偏移. 所以在侦察判断鱼群行动时, 根据等温线高低温度值的分布, 一般高温等温线是指示渔场位置.

6. 等温线分布形状常受海底地形的影响, 有时呈弯曲程度不同的形状 (或蛇行形状), 因而鱼类沿着适温范围的等温线洄游, 其洄游路线同样呈弯曲程度不同的形状 (或蛇行形状), 因而会影响洄游时间的延长, 停留中途渔场渔汛期会延长.

## (二) 等温线垂直于海岸

等温线垂直于海岸, 其形成原因是由于受海洋季节转换、气象季节转换、风向与海岸垂直较长时间的影响和海区其它特性所影响. 如冬季近岸水温低于外海水温, 春季开始增温时, 由于近岸海区增温较外海为快, 逐渐转为近岸水温比外海水温为高, 在这个转换时

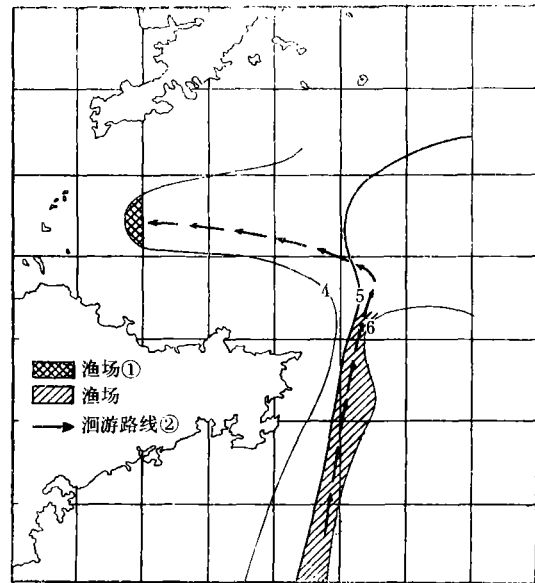


图2 3月底层等温线与洄游路线关系分布图  
Fig.2 Diagram of the distribution of bottom isotherm and migration route (in May)  
①fishing ground; ②migration route.

期近岸与外海水温近似相同, 则形成垂直于海岸的等温线。在此时期鱼类开始离开大沙越冬渔场向产卵场进行生殖洄游, 洄游的迟早, 决定于近岸与外海水温高低转换的迟早。若近岸水温从低温转为比外海水温高的时间早, 则春汛鱼类离开越冬场洄游就早, 否则就晚。鱼类离开越冬场洄游的迟早, 水温虽然是重要影响因素, 但是在进行渔情预报时, 还要考虑鱼类性腺成熟度的变化及气象因素和潮汐的影响, 才能得到鱼类离开越冬场洄游迟早的正确判断。当近岸水温高于外海水温时, 则鱼群转移到产卵场。由于产卵场所处地理位置不同, 以及产卵场与越冬场之间的距离不同, 因而近岸与外海水温差值的变化影响也是不同的。如吕四小黄鱼产卵场距离大沙越冬场较近, 吕四小黄鱼离开大沙越冬场直接进入吕四产卵场, 当大沙越冬场与吕四产卵场水温相差 $4^{\circ}\text{C}$ 以上时, 小黄鱼则离开越冬场进入产卵场。而大沙越冬场渤海种群小黄鱼洄游路线较长, 在洄游过程中要在黄海北部海区停留一段时间, 然后转移至渤海三个湾产卵场, 当莱洲湾小黄鱼产卵场与渤海中部水温相差 $3-4^{\circ}\text{C}$ 时, 而与黄海北部烟威渔场水温相差 $5^{\circ}\text{C}$ 以上, 则小黄鱼就进入莱洲湾产卵场。

在夏季近岸水温高于外海水温, 秋、冬季开始降温时, 近岸海区逐渐较外海水温为低, 在此时期鱼类开始离开近岸海区向越冬场洄游。若近岸水温从高温转为低温的时间早, 越冬洄游就早, 否则就晚。当近岸水温低于外海水温时, 则鱼群开始进入越冬渔场。在黄海中部海区近岸水温与越冬场水温相差 $5^{\circ}\text{C}$ 以上, 除近岸与越冬场水温差值外, 还要考虑表底层水温垂直等温出现时间早晚, 才能正确判断鱼类进入越冬场的时间早晚。

产卵、越冬时期等温线与洄游路线垂直时, 其影响作用是不同的。产卵时期等温线与洄游路线垂直时, 当洄游路线前面等温线温度值低于适温范围时, 则低值等温线就起阻挡作用(如图2, 在黄海北部烟威渔场,  $4.0^{\circ}\text{C}$ 等温线与洄游路线互相垂直, 这一低值等温线就阻挡了小黄鱼向渤海洄游前进的去路,  $4.0^{\circ}\text{C}$ 保持时间长短, 就成为决定小黄鱼停留烟威渔场时间长短的温度指标)。起阻挡作用的等温线保持时间的长短, 则会影响渔汛期的长短。当洄游路线前面等温线温度值高于适温范围时, 则会引起渔汛很快结束(如小黄鱼在黄海北部海区, 洄游路线前进方向为 $7.0^{\circ}\text{C}$ 等温线, 是渔汛结束的温度指标)。

越冬洄游时期等温线与洄游路线垂直时, 在洄游路线前进方向的等温线温度值低于适温范围时, 则低值等温线会促使鱼群加速行动, 渔汛期提前结束; 如洄游路线前进方向的等温线温度值高于适温范围时, 则会引起渔汛期延长。如秋汛渤海对虾、小黄鱼在渤海海峡附近形成渔场, 这时间对虾、小黄鱼适温范围为 $17-20^{\circ}\text{C}$ , 如渤海海峡南端水温为 $19-23^{\circ}\text{C}$ 时, 则对虾、小黄鱼在渤海海峡停留时间较长; 相反, 如渤海海峡南端水温为 $16-17^{\circ}\text{C}$ 时, 因为 $16-17^{\circ}\text{C}$ 水温值较渤海海峡附近适温范围偏低, 在这种情况下, 鱼群行动将产生两种情况, 一种情况会引起鱼群洄游路线较大的偏移; 另一种情况会引起渔汛很快结束, 并且影响鱼群行动较快。其原因是在秋汛越冬洄游过程中, 渔场转移是从低温区域向高温区域方向移动, 所以洄游路线前进方向的温度高低, 对渔汛期的长短及鱼群行动起着重要的影响作用。

根据上述分析可以得出下列结果:

1. 近海与外海水温高低转换的时间迟早, 对产卵与越冬洄游时间的迟早, 其影响具有

一致性。

2. 洄游路线前进方向等温线的温度值低于适温范围时, 对产卵与越冬洄游的影响, 具有相反的特征(产卵时期渔汛期可延长, 越冬时期渔汛期提前结束)。洄游路线前进方向等温线的温度值高于适温范围时, 对产卵与越冬洄游的影响, 也具有相反的特征(越冬时期渔汛期可延长, 产卵时期渔汛期结束的早)。

3. 上述 1. 与 2. 在渔情分析与预报中是很重要的指标性因子。

### (三) 等温线呈舌状分布

舌状等温线的形成, 主要受沿岸低盐水系、外海高盐水系及沿岸河口淡水冲入海中影响的原因。外海高盐水系(黄海暖流)在底层常年保持舌状等温线分布, 在夏季表层受热效应舌状等温线受到破坏, 而产生其它型式的分布。外海高盐水系控制着黄海大沙越冬渔场, 大沙越冬渔场是多种经济鱼、虾类的越冬与索饵场。如小黄鱼在越冬时期栖息于外海高盐水系, 分布在  $8.0-12.0^{\circ}\text{C}$  等温线范围内, 当外海高盐水系强时, 舌状等温线向北伸展, 渔场位置则偏北, 否则渔场偏南(如 1978 年 2 月外海高盐水向北伸展势力强,  $8.0-12.0^{\circ}\text{C}$  等温线向北偏移, 则越冬场位置偏北); 越冬渔场舌状等温线位置变化是引起渔场位置变化的主要因素。

沿岸低盐水系是沿着海岸而流动, 在流动的过程中, 受海岸、地形和水系强弱的影响, 在局部海区也会形成舌状等温线的分布, 舌状等温线的前部是低温或高温, 对渔场在不同时间的影响作用是不同的。沿岸低盐水系主要对表层温度的分布影响较大, 渔场处在不同的地理位置, 其影响作用是不同的。

河口入海处受淡水流速的影响而形成舌状等温线的分布, 河水与海水受季节变化, 而影响其温度的高低, 在夏季河水温度高于海水温度, 因而对海水的温度的变化影响较大, 在这种情况下形成的舌状等温线其后部为高温, 前部为低温; 在冬季河水的温度低于海水的温度时, 舌状等温线前部为高温, 而后部为低温。由于河口海区营养丰富, 是构成各种鱼、虾类产卵场的重要条件, 也是幼鱼繁殖的重要场所, 舌状等温线位置受河水径流量大小的影响而产生变化, 因而会影响产卵场位置变动以及鱼类资源未来的数量变动。

### (四) 等温线呈封闭型式

等温线呈封闭可分冷中心与暖中心, 在底层形成主要是海底地形的影响; 当温度跃层形成以后, 由于内波振动, 在其它水层也会形成冷、暖中心封闭等温线。封闭等温线存在时间长短及温度值的高低不同, 对渔场的影响也是不同的。封闭等温线在渤海、黄海区出现于下列海区: 黄海北部冷水团的位置; 青岛外海冷水团的位置; 长江口外海区; 渤海中部及老铁山水道区域。下面分别叙述冷、暖中心封闭等温线对渔场的影响。

#### 1. 冷中心封闭等温线

黄海北部海区, 由于海底地形的影响, 在冬季表、底层温度均匀一致, 春季表层海水受热增温以后, 水温垂直结构产生分层, 这时在底层就明显出现冷中心封闭等温线, 这就是我们所说的黄海北部冷水团, 在秋季开始降温以后, 受风与降温的影响, 垂直混合加

强,直到表、底层垂直等温为止,冷中心封闭等温线消失.冷水团形成时间一般为5月至11月,根据增、降温时间的提前与推迟,其存在时间是有差异,封闭中心等温线温度值的高低,取决于冬季的冷暖程度,中心等温线一般为 $3.0\text{--}8.0^{\circ}\text{C}$ 之间.

黄海北部冷水团是构成黄海北部渔场重要条件之一,是冷温性鱼类鳕鱼的索饵场.如图3所示,鳕鱼渔场分布于冷中心封闭等温线的外缘,适温为 $8.0\text{--}9.0^{\circ}\text{C}$ ,封闭等温线的变化可引起渔场位置的变动,渔场随着封闭冷中心的位置变动而移动,生产单位可根据封闭冷中心位置及 $8.0\text{--}9.0^{\circ}\text{C}$ 等温线的分布判断鳕鱼渔场位置.

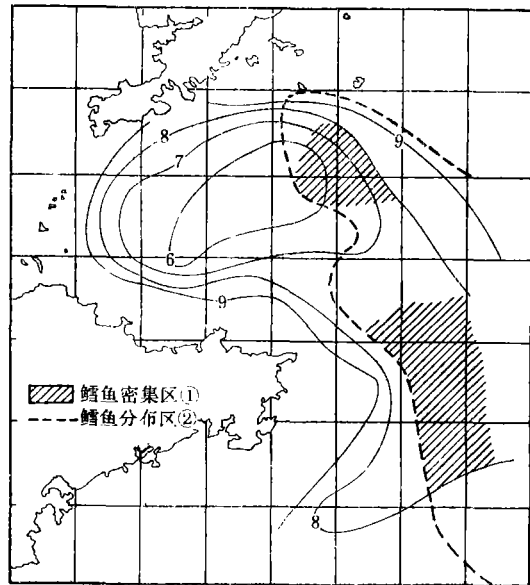


图3 底层低温封闭等温线与鳕鱼渔场分布图

Fig.3 Diagram of the distribution of bottom closed isotherms of low temperature and the distribution of fishing grounds

①areas of concentration; ②areal.

显著的时期,在底层出现 $21.0\text{--}23.0^{\circ}\text{C}$ 高温中心的封闭等温线,当秋季开始降温以后,近岸海区水温不适合鱼类栖息,对虾、小黄鱼便开始集群进行越冬洄游,在洄游开始之前在渤海中部形成对虾渔场,渔场位置就在高温封闭等温线附近,这一高温封闭等温线的位置偏移,会影响对虾渔场位置的偏移,所以高温封闭等温线就起指示对虾渔场位置的作用.高温封闭等温线消失的迟早,决定于降温程度及垂直混合、寒潮侵袭的频率等等.一般情况下在10月上旬左右高温封闭等温线就消失,对虾渔场向渤海海峡附近转移.可见高温封闭等温线消失的迟早与对虾渔场转移具有一致性,因此这一特征无论在现场侦察虾群密集区及渔情预报中应用都得到良好的效果,

青岛外海也有一个冷中心封闭等温线,我们通常称之为青岛外海冷水团,该冷水团是受海底地形、渤海沿岸低盐水力强弱等因素影响,底层形成封闭等温线的时间早晚,决定于温度跃层形成的早晚,取决于冬季冷暖程度及垂直混合,该封闭等温线可影响到表层、10米和20米水层.存在时间一般为4月至7月,6—7月向东移动与黄海中部冷水团合并;该封闭等温线是构成青岛外海及乳山渔场的环境条件之一.该封闭等温线的温度值为 $5.0\text{--}9.0^{\circ}\text{C}$ ;从温度条件来看,适合冷温性鱼类鳕鱼栖息的适温条件,为什么不能形成鳕鱼渔场呢?其原因是封闭等温线范围比黄海北部冷水团为小,存在时间短,存在水深为 $30\text{--}40$ 米(鳕鱼栖息水深为 $50\text{--}60$ 米).由此可知,温度条件适合鱼类栖息,但不一定能够形成渔场.

## 2. 暖中心封闭等温线

在渤海中部偏西附近海区,由于受海底地形的影响,7—8月温度跃层形成比较

### 三、海水温度垂直分布对渔场的影响

海水温度随着地理位置、海区特性的不同,其垂直分布也不同,故对渔群行动及渔场变化影响作用不同。从垂直结构来看,在夏季表层为高温,底层则为低温,海水呈现垂直稳定分层状态。但是,由于海面上的风、海水中的浪、潮、流等动力因素的作用,促使上层海水之间产生激烈的湍流混合交换,从而形成一个上均匀层。在这个均匀层之下,海水呈现分层现象,形成一个垂直稳定度较大的水层,我们称它们为“非均匀层”。在这层之下,海水密度较大,海水垂直梯度较小,又呈现近似均匀层状态,通常称为“下均匀层”。这种结构(上均匀层、非均匀层、下均匀层)称之为三层模式结构。另外有些海区,由于动力或热力的作用,使上述温度分层中的一层(上均匀层或下均匀层)消失,从而使三层变为二层模式。当降温开始以后,由于气温下降,表面海水与冷空气的接触,使得海面水温随之下降,从而海水呈现垂直不稳定状态,增强了海水垂直对流,因而形成海水温度垂直均匀的一层模式。从上述水温垂直结构可分为垂直等温与垂直分层,这两种垂直结构对渔场的作用是不相同的。

垂直等温分布,在鱼群产卵、越冬洄游过程中停留在某一渔场时,由于表底层水温具有相同的温度值,鱼群可以分布于各个水层,有时起浮于海面。如1959、1960年黄海北部海区4—5月增温早,垂直混合均匀,对虾、小黄鱼停留在黄海北部海区分布于各个水层、鱼群分散,而影响了渔获量。1977年在渤海,由于10月6日一次寒潮的影响,导致垂直等温,引起对虾垂直移动并起浮于海面,影响捕捞生产。

表底层水温垂直分布对不同的鱼类处在不同的渔场作用是不同的。如黄海大沙越冬场是受黄海暖流控制的区域,底层水温比表层水温约偏高 $1^{\circ}\text{C}$ 左右,则鲈鱼栖息于底层,对拖网捕捞有利,如用灯光围网生产,可把栖息底层的鲈鱼用灯光诱到可以用围网捕捞的水层。当底层水温比表层水温偏高 $2^{\circ}\text{C}$ 时,则鲈鱼进行灯诱极为不利。

产卵场由于水较浅,水温垂直结构处于等温状态,对鱼卵孵化及幼鱼成长是有利的条件。在大沙越冬场时期内水温处于等温状态,引起鱼群昼夜垂直移动。如小黄鱼将要离开大沙越冬场之前,傍晚16—17时起浮,早晨5—6时开始下沉,早晨7—8时移动至底层。可见鱼类的垂直移动在表、底层垂直等温情况下,不受温度值的限制。

海水温度表层受热增温以后,垂直温度结构逐渐产生分层,由于海区特性、分层结构不同,对不同的鱼类产生不同的影响作用,即使是同一渔场,由于垂直温度结构不同,对同一鱼种的影响作用也是不同。如图4、5、6的垂直分层不同对鲈鱼(*Pneumatophorus japonicus*)渔场的影响也是不同的。图4中,温度上均匀层不明显,下均匀层在35米水层,这种温度垂直结构对鲈鱼起群不稳定。其原因是温度上均匀层不明显,跃层强度太小,跃层下均匀层深度太大,鱼群活动范围大。图5中,温度垂直结构产生两个跃层拐点,同样上均匀不明显,下均匀层深度太大,温度垂直结构不稳定,不适合于鲈鱼起群。图6中,垂直结构分层明显,温度上均匀层在15米水层,下均匀层在25米水层,跃层强大,对鲈鱼起群是比较有利的条件,鱼群起群比较稳定,起群时间较长,起群时集结大群

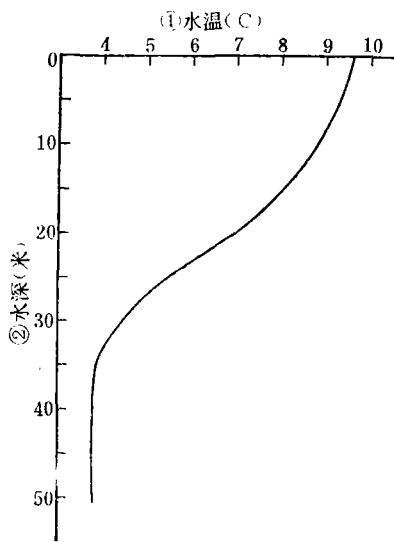


图4 1975年5月垂直水温分布图  
Fig.4 Diagram of vertical distribution of water temperature (May, 1975)  
①temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ); ②depth (m).

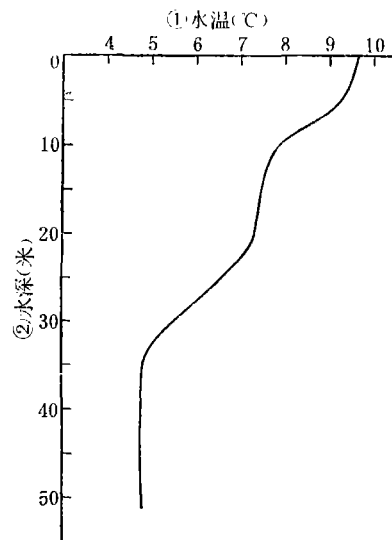


图5 1976年5月垂直水温分布图  
Fig.5 Diagram of vertical distribution of water temperature (May, 1976)  
①temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ); ②depth (m).

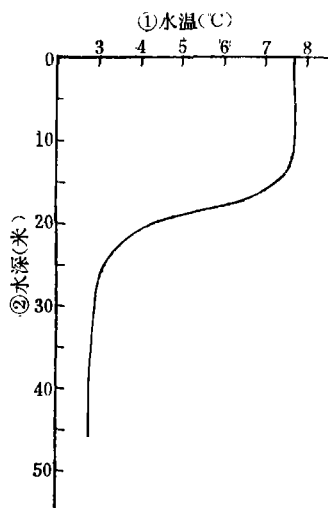


图6 1977年5月垂直水温分布图  
Fig.6 Diagram of vertical distribution of water temperature (May, 1977)  
①temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ); ②depth (m).

机会较多。

从上面分析可以得出结果：表底层垂直等温对鱼类垂直移动不受温度限制影响；当形成垂直分层以后，对鱼类垂直移动起限制作用，对上层鱼类来说，只能在上均匀层内行动，对底层鱼类来说，只能在下均匀层内行动，而温度跃层强度的大小，则对垂直移动起限制的作用。

#### 四、海水温度随时间变化对渔场的影响

海水温度随时间变化可分年变化、季节变化、逐日变化、日变化，这些变化随海区而异，它们对鱼类处在不同的渔场对其影响作用是不同的。

海水温度的年变化，一般最低值是在2月份，这时表底层水温均匀一致分布，在这时期是处在越冬时期，栖息水深超过50米以上，



如对虾、小黄鱼、鲈鱼等暖温性种类;而对冷温性种类如鳕鱼、青鱼 (*Clupea pallasii*) 则处于产卵时期。表层水温最高值时一般在 8 月份,底层水温最高值则推迟至 9—10 月份,鱼类在这时期处于索饵时期,鱼群分散,因为这时期温度跃层强度较大,阻挡了表底层溶氧的交换,因而影响鱼群集群时所需要的氧气;但是这时期在黄海北部冷水团附近形成鳕鱼渔场,主要是受黄海北部冷水团产生上升流与下降流的原因,不断供给鳕鱼集群时需要的氧气。所以表层水温最高时期,底层产生鱼类集群,一定要有上升流与下降流的存在,否则鱼群不能集群形成渔场。

海水温度的季节变化,季节变化的划分,我们规定 1—3 月为冬季,4—6 月为春季,7—9 月为夏季,10—12 月为秋季。冬季是鱼类处于越冬时期,水温降温变化比较缓慢;夏季水温升高到最高值时,水温增温也比较缓慢,鱼类处于索饵时期;从春季到夏季或夏季到秋季水温增温与降温都比较剧烈(表 2),鱼类处于洄游过程,由于洄游而渔场位置发生变动。如鱼类从越冬场转移到沿岸产卵场,从产卵场转移到索饵场,再从索饵场转移至越冬场,洄游的迟早,决定于水温季节变化的早晚。从表 1 与表 2 可以清楚的看出,水温季节变化随海区而异,从而影响渔场位置移动是其原因之一。

表 1 渤、黄海区水温季节变化统计表

海区	季节	冬 季	春 季	夏 季	秋 季
渤海近岸		1.3°C	10.3°C	24.6°C	12.4°C
黄海北部		4.9°C	11.5°C	22.8°C	14.0°C
黄海中部外海		9.5°C	12.9°C	24.0°C	16.7°C

表 2 渤、黄海区季节水温偏差统计表

海 区	季节偏差	冬季—春季	春季—夏季	夏季—秋季
渤海近岸		9.0°C	14.3°C	12.2°C
黄海北部		6.6°C	11.3°C	8.8°C
黄海中部外海		3.4°C	11.1°C	7.3°C

海水温度的逐日变化、随海区而异,由于海区特性引起增、降温率不同,因而引起渔场转移时间不同或同一渔场进行鱼种交替。如 4 月初小黄鱼进入烟威渔场时适温范围为 5—6°C,水温随时间变化升高到 7°C 以上时,小黄鱼则离开烟威渔场而转移至渤海沿岸产卵场。这时鲈鱼开始进入烟威渔场,鲈鱼进入渔场时的温度为 8.0°C 以上。这就发生了同一渔场不同的鱼种进行交替。由此可见,在产卵洄游时期,不同的鱼类进入同一渔场时,适温低的鱼种离开渔场后,适温高的鱼种才能进入渔场,在产卵场的情况也是如此。

表层水温日变化因受气象、热力等因素的影响特别显著,6 月份在烟威渔场进行连续观测,有时日较差 2.0—3.0°C。温度跃层形成比较显著时期,底层水温日较差甚微,其日较差在 0.1°C 或 0.05°C,有些海区没有日变化。可见温度跃层阻止表层与底层的热量

交换。当垂直等温时期，表底层水温日较差是相同的。

表层水温日变化对鲈鱼起群于海面的时间影响比较明显。如在烟威渔场 5 月上旬水温为  $10.0-12.0^{\circ}\text{C}$  时鲈鱼起群于海面，但是起群较多是在 14 时左右，其它时间起群很少。因为 14 时水温日变化为最高值，更能满足鲈鱼起群的适温条件（鲈鱼起群适温条件为  $12.0-14.0^{\circ}\text{C}$ ）。当水温升高到  $16.0-18.0^{\circ}\text{C}$  时，鲈鱼起群时间多在早晨 7—8 时，这时水温日变化处于最低值。水温升高到  $19.0^{\circ}\text{C}$  以上时，鲈鱼产卵结束，进行索饵，在这时期起群时间多在傍晚或夜间。

## 五、结 论

1. 产卵、越冬洄游过程中，鱼类适温等温线水平梯度大小，影响鱼群集群或散群、洄游路线宽与窄，适温等温线偏离近岸或外海时，洄游路线也随着产生偏离

2. 产卵洄游时，洄游路线前进方向水温比适温等温线温度值低时，对鱼类洄游起阻挡作用，渔汛时间长；越冬洄游时，洄游路线前进方向的水温比适温低时，会加速鱼群行动、渔汛期缩短。

3. 产卵洄游时，洄游路线前进方向水温比适温等线温度值高时，则渔汛很快结束；越冬洄游时，洄游路线前进方向水温比适等温线温度值高时，渔汛期会延长。

4. 冷水团引起的封闭等温线是冷温性鱼类构成渔场的重要外界条件。

5. 外海高盐水系形成的舌状等温线，是构成越冬渔场的重要条件，渔场位置的变动受外海高盐水系强弱的控制。

6. 水温季节变化影响鱼群洄游、渔场位置转移、渔汛期的迟早。

7. 水温日变化是引起鲈鱼产卵时起群时间变动的重要因素。

8. 水温逐日变化引起同一渔场鱼种交替。

## 参 考 文 献

- [1] 李雪渡，中国水产，1960，7，43.
- [2] 赵传纲等，鱼类的行动，农业出版社，1978，23—35.

## STUDIES ON THE CORRELATION BETWEEN THE TEMPERATURE OF SEA WATER AND FISHING GROUNDS

Li Xuedu

(*Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao*)

### ABSTRACT

The correlation between the temperature of seawater and fishing grounds is studied in detail, the general conclusions reached can be expressed as follows:

1. In the course of spawning and overwintering migration, the formation or the dispersion of fish shoals, patterns of fish behaviour and the breadth of migration route are influenced by the horizontal temperature gradient. When the optimum temperature isotherm diverges from inshore or offshore waters, the migration route diverges as well.

2. In spawning migration, if the temperature of the frontal waters on the migration route is lower than the optimum temperature, the movement of fish will be impeded and the fishing season will last for a longer time. In overwintering migration, if the temperature of the frontal waters on the migration route is lower than the optimum temperature, the movement of fish will be accelerated and the fishing season will be shortened.

3. If the temperature of the frontal waters on the migration route is higher than the optimum temperature, the fishing season will be over earlier during the spawning period, but it will be prolonged during the overwintering period.

4. The enclosed isotherm formed by cold water masses is one of the important environmental conditions affecting the formation of fishing grounds.

5. Locations of overwintering grounds vary with the strength of the haline water system at high seas.

6. The seasonal variation of water temperature influences the fluctuation of migration route, fishing grounds and fishing seasons.

7. The daily variation of water temperature is an important factor influencing the time for mackerel to form school during the spawning season.

8. The daily variation of water temperature induces interchange of species at the same fishing ground.