

# 西北太平洋柔鱼渔场与水温因子的关系

陈新军

(上海水产大学, 200090)

**提 要** 本文根据1993年7—8月和1994年8月西北太平洋柔鱼渔场调查资料,分析柔鱼渔场与水温因子的关系,归纳出六种不同的海况类型(暖水团型,表温分布密集型,表温分布舌状型,黑潮前峰区型,黑潮型和亲潮型)。调查表明8月份日渔获量(CPUE, kg/天)与0—100m( $\Delta T_1$ , C)和0—50m( $\Delta T_2$ , C)的水温差成正比,关系式分别为  $CPUE = -1213 + 314\Delta T_1$  和  $CPUE = -880 + 365\Delta T_2$ 。柔鱼渔场的形成主要取决于表层等温线密集、暖水团存在以及温跃层的形式。这为发展西北太平洋柔鱼生产和寻找渔场提供科学的决策依据。

**关键词** 柔鱼, 渔场, 水温

西北太平洋是世界上头足类产量最高的海区之一。据FAO统计,该海区的头足类产量占世界头足类总产量的30%以上。太平洋褶柔鱼(*Todarodes pacificus*)和柔鱼(*Ommastrephes batrami*)是二种最重要的经济头足类,年产量都在20万吨以上。1989—1991年上海水产大学与舟山海洋渔业公司成功地开发了日本海太平洋褶柔鱼资源。我国在日本海远洋鱿钓渔业的起步不仅减轻了近海捕捞压力,而且为我国远洋渔业闯出了一条新路。1993年7—8月和1994年8月上海水产大学与舟山海洋渔业公司等二次赴西北太平洋进行柔鱼资源开发与渔场调查,为我国鱿钓渔业寻找新的后备渔场取得了成果。调查海域为东经157°以西。1994年我国远洋鱿钓渔业取得了显著的经济效益和社会效益,并形成了一定的生产规模。

由于70年代初太平洋一侧的太平洋褶柔鱼资源衰退,日本首先在北海道东南海域开发并利用了柔鱼资源。随着生产规模的不断扩大,柔鱼渔场逐渐向外海拓展[奈须, 1991](图1)。80年代基本上采用了高强度、高效率的流刺网作业。由于柔鱼的开发利用时间短,主要作业方式又是流刺网作业,因而对柔鱼的生物学特性及渔场形成研究很少,一些学者从海况(如水温)条件来加以分析。本文根据二次调查资料,综合分析柔鱼渔场与水温因子的关系,为进一步发展西北太平洋柔鱼生产和寻找渔场尽可能提供一些依据。

## 1 柔鱼洄游与海洋环境的关系

柔鱼是大洋性暖水域种类,广泛分布在北太平洋亚热带、温带海域[Araya, 1983](图2)。柔鱼的洄游与黑潮流动关系密切,它主要集中在黑潮向北或向东北移动的暖水分支及其周围海域。柔鱼的洄游模式一般为[廖为耕, 1980; 奈须等, 1991]:冬生和春生的柔鱼早期幼体生活在北纬35°以南的黑潮逆流海区,一直生长到稚柔鱼阶段,以后稚柔鱼向北洄游至黑潮锋面,

5—8月末成熟的柔鱼向北或东北洄游进入北纬35°—40°黑潮和亲潮交汇区,此间柔鱼的主要移动路线与黑潮暖水系分支方向关系密切。黑潮与亲潮汇合区,一般在东经144°—145°、东经148°—150°和东经154°—155°。8—10月性未成熟和性成熟的柔鱼主要分布在北纬40°—46°亲潮前锋区及其周围海域(100米层水温约为5℃左右)。它在北部海区滞留的时间要比过去发育阶段任何时期都长,因而成为主要捕捞时期。10—11月以后,柔鱼达到性成熟高峰,并随着亲潮冷水域的扩展,开始向南洄游。洄游路线与亲潮冷水系南下的分支关系密切。雄性比雌性性成熟早,向南洄游开始也较早。产卵期可能从冬季延续到春季,但是冬—春季柔鱼的分布等情况了解甚少。

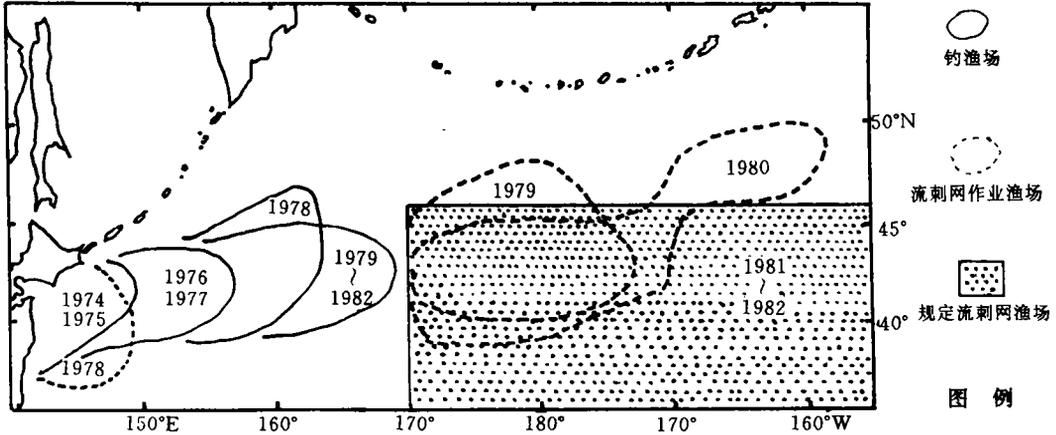


图1 柔鱼渔场向外拓展情况

Fig.1 Changes of fishing grounds for *Ommastrephes bartrami*

## 2 渔场的形成与水温因子的关系

任何生物都有自己适合生存环境条件。水温是主要的环境条件之一。有的将水温作为主要指标,来预报或确定渔场和渔汛,如黄海鲣鱼。柔鱼的分布、洄游与黑潮流动及其势力的强弱有着密切的关系。村田[1989]利用渔场与水温的关系对日本近海柔鱼钓渔场进行了探讨,他认为渔场形成: ①6月份分布于表层水温为16—21℃,100米层的水温为10℃左右的以上暖水海域; ②7—8月主要钓渔场在100米层水温为5—10℃的海域,而8—9月在100米层水温5℃左右等温线密集的周边海域; ③此期间表层水温为20℃以上向北伸展的暖水域与表层水温15℃以下的南下冷水域形成显著流隔区; ④10—12月主要渔场在襟裳岬东南外海冷水域以及暖水域与冷水域汇合区。奈须等[1991]认为柔鱼渔获表层水温为11—19℃,密度高的表层水温在15—19℃。同时各海区的渔获表层水温有明显差异,东经150°以西的水温为17—20℃;东经150°—160°的水温16—19℃;东经160°以东的水温为15—18℃。铃木等[1977]认为鱼群的分布密度与水温的垂直分布关系密切,0—100米的水温差与每台钓机每小时的渔获尾数基本上成正比。水温差越大,渔获尾数也有越高的趋势。中村[1994]利用探鱼仪跟踪柔鱼的日垂直移动规律,结果发现夜间柔鱼游泳层与水深在20—40米间的温跃层相一致。

根据1994年8月我们探捕船收集的水温与日渔获量资料分析,日渔获量(CPUE, kg/d)与

0—100米的水温差( $\Delta T_1$ , °C)基本成正比,  $CPUE = -1213 + 314\Delta T_1$ , 相关系数  $r = 0.69$ ; 日渔获量( $CPUE$ , kg/d)与0—50米的水温差( $\Delta T_2$ , °C)关系更为密切,  $CPUE = -880 + 365\Delta T_2$ , 相关系数  $r = 0.77$ (图3)。

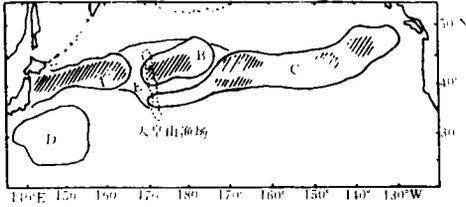


图2 西北太平洋水域柔鱼的分布区  
[据 Araya, 1983]

Fig. 2 Distribution of *Ommastrephes bartrami* in the Northern Pacific (From Araya, 1983)  
A. 钓渔场, B. 流刺网渔场, C. 调查区,  
D. 成熟雌体的分布区, E. 稀疏分布区。  
注:斜纹处为高密度区

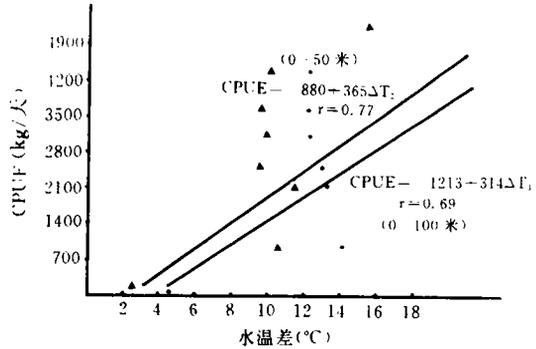


图3 日渔获量( $CPUE$ )与0—100m( $\Delta T_1$ )和0—50m( $\Delta T_2$ )水温差关系

Fig. 3 The relationship between catch per day ( $CPUE$ ) and the temperature differences of both 0—100m( $\Delta T_1$ ) and 0—50m( $\Delta T_2$ )  
●, 0—100m; ▲, 0—50m.

根据1993年7—8月和1994年8月我们探捕船的调查资料, 分析渔场形成与水温因子关系, 按其分布的位置不同, 可归纳出六种海况类型(图4)。

(1)暖水团型。主要分布于黑潮前锋的暖水团。表层水温较高, 约为20—22°C。一般在水深10—40米间有一显著的温跃层, 跃层以下水温逐渐降低, 100米层的水温约为10°C左右, 在温跃层及其下层(水深可达150米)钓获量较高。调查期间最高单船日产量达10.0吨。此类渔场称为暖水团(涡)渔场。

(2)表温分布密集型。主要分布在黑潮与亲潮暖寒水域、表层等温线分布密集的交汇区。表温约为20°C, 在水深10—50米间形成温跃层, 以后水温随水深的增加逐渐降低, 100米层水温约为5°C左右。调查期间最高单船日产量为10.0吨。此类渔场称为流隔渔场。

(3)表温分布舌状型。主要分布在黑潮暖水系北上分支强的非锋区海域, 暖流北上的表面水温分布呈强舌状。在水深20—50米间水温剧降, 有亲潮冷水域前锋切入, 以后水温随水深增加逐渐降低, 水温在10°C以上的部分温跃层渔获量较高。此类渔场也可称为流隔渔场。

(4)黑潮前锋区型。主要分布在黑潮北上分支较强的前锋区(冷水域一侧)海域。表温低于20°C, 在水深15米左右的浅水层剧降至6°C, 有极强冷水团潜入, 以下水层的水温略有增加, 但都小于10°C, 渔获量低, 没有形成渔场。

(5)黑潮型。主要分布在黑潮暖水域内(非锋区)。表层水温高于20°C, 表层等温线及温度的垂直分布平缓, 水温随水深增加而逐渐降低, 没有温跃层形成, 渔获量低, 没有形成渔场。

(6)亲潮型。主要分布在亲潮冷水域内。表温低, 水温的垂直分布平缓, 并随水深增加而缓慢下降, 没有温跃层形成, 渔获量最低, 没有形成渔场。

以上六种海况类型中, (1)、(2)、(3)三种类型形成渔场, 其中(1)、(2)类型渔场渔获量最

高,且渔场也较稳定,(3)类型渔场次之;(4)、(5)、(6)三种类型没有形成渔场,渔获量最低。

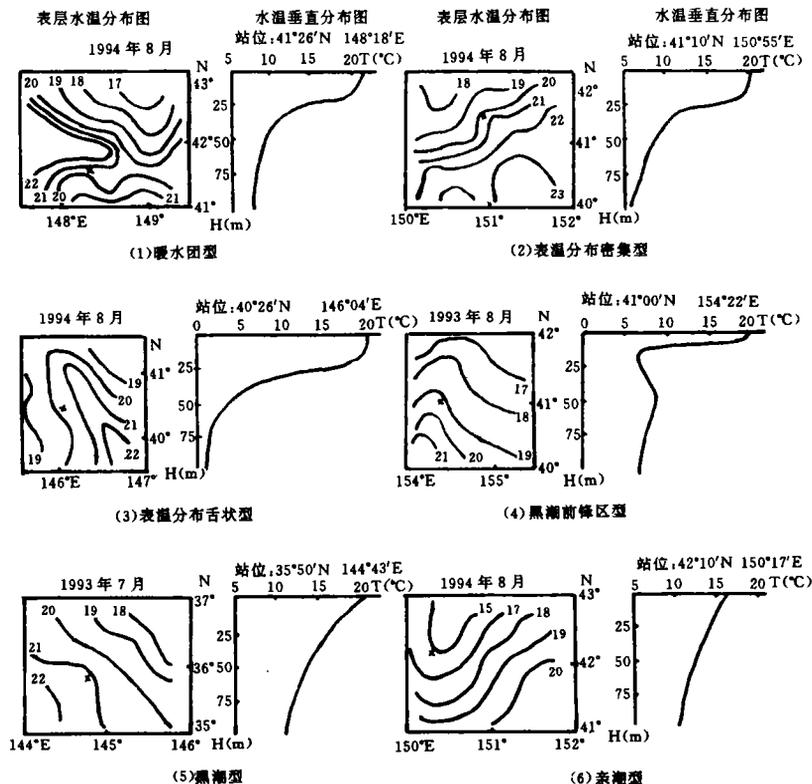


图4 柔鱼渔场与水温的关系

Fig. 4 The relationship between the fishing of *O. bartrami* and water temperature

### 3 结论与讨论

(1) 本文仅对东经155°以西海域的柔鱼渔场作了分析,并据之分为六种类型。

(2) 柔鱼夏秋季北上期间,一般分布在表层水温较高的黑潮前锋附近的暖水团、等温线密集的暖冷水交汇区以及暖水域分支强的非锋区海域。

(3) 表层等温线密集、暖水团存在和温跃层形成是柔鱼渔场形成的三大指标。

(4) 8月份日渔获量(CPUE, kg/d)与0-100m、0-50m的水温差成正比。但由于各月柔鱼形成渔场的表层水温不一以及钓捕技术影响着渔获量的大小,因此在确定日渔获量与水温差的关系时,还应考虑到表温、月份和钓捕效率等因素。

(5) 由于调查时间和海域的限制,本文仅对7-8月份的海况类型进行了归纳,因此需要系统性地收集渔汛期6-12月的水温因子与渔场情况,特别是冬春南下产卵洄游期间,分析海况类型与渔场之间的关系。

(6) 加强柔鱼生物学特性(年龄、生长、种群等)及其海洋环境条件(海流、水温、盐度、初级生产力等)的基础性研究,深入探讨柔鱼渔场形成以及海况变动的机制。

本文由上海水产大学西北太平洋鱿钓课题组提供调查资料。调查期间舟山、上海、宁波和烟台海洋渔业公司的调查船给予密切合作。本文得到了导师王尧耕教授的指导和帮助,周应祺教授提出了宝贵意见,在此一同表示感谢。

### 参考文献

- [1] 廖为耕, 1980. 浅谈北太平洋之海洋环境及赤鱿之洄游. 中国水产(台刊), (457):39-47.
- [2] 中村好和, 1994. アカイカの日周行动と群水特性. 日本水产学会志, 60(9):531-532.
- [3] 村田守, 1989. 主要浮鱼资源の动向, アカイカ. 木村纪念会志, (1):72-75.
- [4] 奈须敬二ほか, 1991. イカよの生物から消費まご, 127, 129-130. 成山堂书店(东京).
- [5] 铃木史纪, 赤羽光秋. 1977. 北西太平洋におけるアカイカの分布について. 日本海プロツケ试验研究集录, (1):63-70.
- [6] Araya, H. 1983. Fishery, biology and stock assessment of *Ommastrephes bartrami* in the North Pacific Ocean. *Mem. Natl. Mus. Victoria*, 44:269-283.

## AN APPROACH TO THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SQUID FISHING GROUND AND WATER TEMPERATURE IN THE NORTHWESTERN PACIFIC

Chen Xin-jun

(Shanghai Fisheries University, 200090)

**ABSTRACT** The paper after analysing the relationship between the squid (*Ommastrephes bartrami*) fishing ground and water temperature based on the investigation results made by Shanghai Fisheries University Squids Jigging Research Group collaborated with Zhoushan Marine Fishery Corporation etc., during July-August 1993 and August 1994 in the Northwestern Pacific, summarized six different patterns of water temperature. These patterns are closely related to the formation of squid fishing ground, i. e. warm water mass, dense distribution of surface temperature, tongue-shaped distribution of surface temperature, frontal zone of Kuroshio Current, Kuroshio Current and Oyashio Current. The results indicate that the water temperature differences of both 0-100m ( $\Delta T_1$ ) and 0-50m ( $\Delta T_2$ ) are concerned in CPUE (kg/day) in August, which can be respectively described as

$$CPUE = -1213 + 314 \times \Delta T_1 \text{ and } CPUE = -880 + 365 \times \Delta T_2$$

and that the formation of squid fishing ground is mainly determined by the density of isotherm surface water layer, the existence of warm water mass and the formation of thermal layer. The conclusion of this paper may provide a scientifically strategic basis for developing squids jigging operation and further exploiting new fishing ground in the Northern Pacific.

**KEYWORDS** squid fishing ground, *Ommastrephes bartrami*, water temperature, the Northwestern Pacific