

东海西北部水团分析及与渔场的关系*

刘树勋 韩士鑫 魏永康

(东海水产研究所)

提 要

用聚类分析法划分浅海水团能够克服大洋水团分析法进行分析所遇到的一些困难,它在根据不同海区特点确定临界值与检验值时有较大的灵活性。本文讨论了浅海变性水团与中心渔场的关系。结果表明,东海底层冷水、东海表层水和大陆沿岸水对渔业生产有重要影响。因此作者认为可以用聚类分析法来研究分析。

自从本世纪初 Helland-Hansen 提出水团的概念和创立 T-S 图解法^[6],以及 ПТОР-МАН 在该方法的基础上进一步导出 T-S 图解法的解析理论^[7],几十年来一直被认为是分析水团的最主要的工具和最有成效的方法,使水团的研究从定性描述发展成为可以定量分析。在水团分析中,十分强调表征水团的理化特征的恒定性或保守性,并把它作为水团分析的主要指标,因而在大洋性水团的分析方面,以及在浅海局部海区海水理化性质比较稳定的季节中,应用比较普遍,但用在较大范围浅海水团的分析中,则有一定困难。故我国不少学者对黄、东海水团的研究,在上述基础上提出了新的计算和分析方法。例如根据 T-S 图解建立浅海混合百分数的计算方法^[1],划分变性水团边界的温盐点聚对照法^[2,3]等。后者明确地提出了变性水团和变性水团边界的概念,这对浅海变性水团的分析,是一个新的启示,但带有较大的经验性。而前者关键在确定原始水型上,这对浅海变性水团来讲无疑是比较困难的。

为了寻求一种较为适用于浅海水团的分析方法,并且能够直接用来为渔业生产服务,由山东海洋学院、国家水产总局黄海水产研究所、东海水产研究所、山东省海洋水产研究所共同协作,开展了对渤黄东海变性水团分析方法及其应用的试验研究工作,本文就东海区的试验研究结果进行一些初步的分析与介绍。

资 料 和 方 法

(1) 资料 本文水团计算所使用的资料,是国家海洋局东海分局调查队于1978—1981年间在 28°N—33°N, 127°E 以西海区调查的各月断面资料。对各年中个别月份缺

* 参加本课题实验计算工作的还有黄忠明、夏汝立、时云青同志。苏育嵩、邱道立、李凤歧同志曾审阅全文并提出宝贵意见,特此致谢。

测站资料,采用内插或参考水产单位部分调查资料进行插补,完全没有调查的月份作为空缺。选取了表层和底层水温、盐度值作为计算分析的指标。

渔场资料根据上海、大连、青岛和宁波渔业公司按月、分渔区产量资料进行统计、绘制中心渔场图。

(2) 水团计算分析的方法 本文采用逐步检验聚类作为划分水团类型的计算方法^[9],就是将温、盐值相近的海水进行归类。开始把各个测样(每个测样可看作一个样本)作为一类(如有 m 个测样就有 m 类)。以欧氏距离作为各样本之间归类的量度标准,按下式计算第一类与其余各类之间的距离。

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{p=1}^m (x_{ip} - x_{jp})^2}$$

式中, $p = 1, 2, \dots, m$ (指标序号)。 i, j 为不同测样的标号。

在仅取温、盐两个指标的情况下,

$$d_{ij} = \sqrt{(T_i - T_j)^2 + (S_i - S_j)^2}$$

计算第一类与其余各类的距离,从中选取最近者,经检验合格后并入第一类,同时计算该类重心和类内方差。再选取最近者合并,直至检验不合格再转第二类(即第二个样本),直至全部轮流一遍。经过上述合并之后,各类已不是单个样本,因而就必须重新定义新类之间的距离,重心法的类间距离按下式计算:

$$D_{pq}^2 = (\bar{X}_p - \bar{X}_q)(\bar{X}_p - \bar{X}_q)'$$

式中 \bar{X}_p, \bar{X}_q 分别为 p 类与 q 类的重心。

为了防止差异过大的类相并,故在合并之前必须通过检验,检验值按下式计算:

$$G = \frac{\frac{D_{pq}^2}{\sigma_T \sigma_S}}{\frac{S_p + S_q}{n} + \frac{1}{A} \sqrt{n}}$$

式中 σ_T, σ_S 分别为所分析海区的温、盐度的均方差。 S_p, S_q 分别为 p 类与 q 类的类内离差平方和。 $n = n_p + n_q$, 即 p, q 两类合并后样本的总个数。 A 为给定值,由实验确定。东海区取 $A = 8$, 临界值 $G^* = 0.05$ 。以满足 $G < G^*$ 者为合并的依据。

此外,由于近长江口海区的盐度值变动幅度相当大,习惯上至少都把盐度值低于29%的水域当作沿岸水处理,而不再划分为更次级的水团,故在计算过程中,凡盐度值低于29%的测站盐度值均作29%处理。

变性水团的类型分析

根据聚类计算结果,把温、盐值相近聚在一起的编号,以不同的记号分别把表层和底层填在大面图上,即可划出各水团的配置图(如图1-4)。从图上可以看出,东海一年中水团类型大体可以分为以下几种:①黑潮表层水团,记作 K 。终年高温高盐性质,冬季水温一般高于 21°C ,盐度值高于34.5%;春季水温高于 24°C ,盐度值高于34.3%;夏季水温

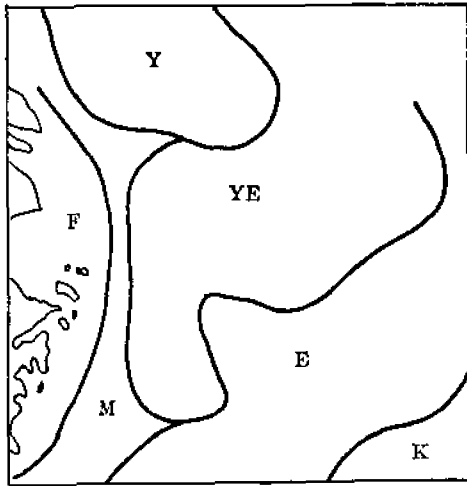


图1 1979年冬季表层水团配置

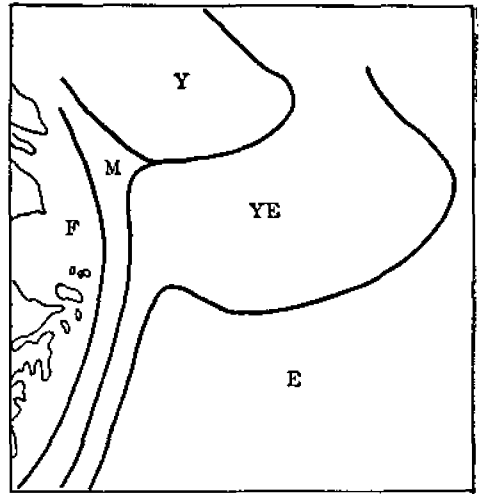


图2 1979年冬季底层水团配置

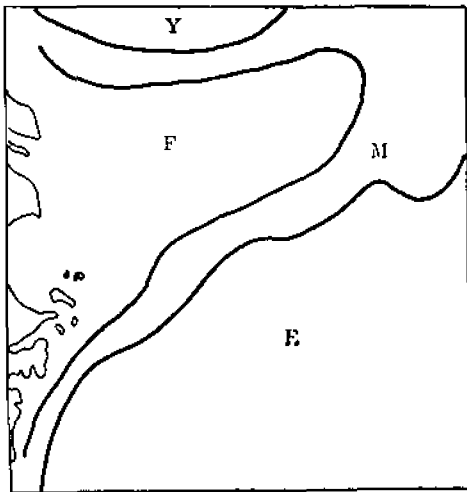


图3 1979年夏季表层水层配置

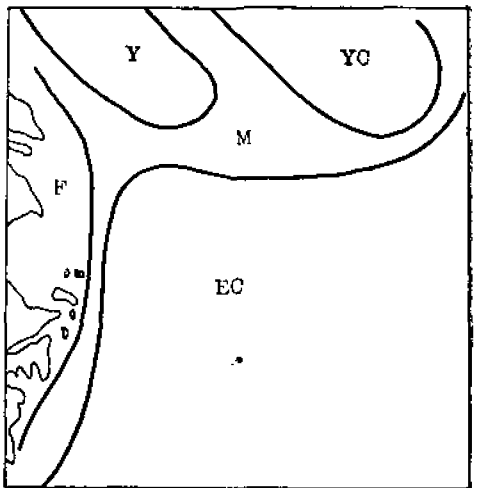


图4 1979年夏季底层水团配置

高于 27.5°C , 盐度值高于 34.0% ; 秋季水温高于 23°C , 盐度高于 34.4% 。②东海表层水团, 记作 E 。该水团系黑潮表层水流入大陆架浅海后, 受大陆气候的影响及与其他水团的侧向混合后变性而成。温盐值具有明显的季节变化, 水温年变幅可达 $14-15^{\circ}\text{C}$, 盐度值夏季一般高于 33.0% , 冬季高于 34.0% , 仍具有黑潮表层水的高温高盐特征。③大陆沿岸冲淡水, 记作 F 。低盐为其主要特征, 主体盐度值低于 30.0% , 水温年变幅可达 20°C 以上。④东海大陆架底层冷水团, 记作 EC 。该水团在夏季出现, 系黑潮次表层水沿陆坡涌升后变性而成, 具有低温、高盐性质, 其核心水温稳定在 $17-20^{\circ}\text{C}$ 之间, 盐度值在 34.5% 左右。⑤黄海表层水团, 记作 Y 。夏季黄海底层冷水团, 记作 YE 。这两个水团仅分布于分析海区的北部边缘, 故本文不作分析。⑥黄东海混合水团, 记作 YE 。该水团是由东海表层水团 (E)、黄海表层水团 (Y) 及大陆沿岸冲淡水 (F) 混合而成。⑦混合区, 记作 M 。从聚类结果看, 是样本呈离散状态的点子所占的海域。如夏季表层长江冲淡水的外

缘部分,盐度值高于30‰,在江浙近岸海区,表底层均呈一狭长的混合带。

在上述水团中,以黑潮表层水团(*K*)、东海表层水团(*E*)、大陆架沿岸冲淡水(*F*)、黄海表层水团(*Y*)、黄海夏季底层冷水团(*YO*)、东海陆架底层冷水团(*EC*)等是东海区水团的主体。其他则是随季节的不同,通过混合演变产生出来的。

东海变性水团的消长变化

各水团及中心渔场面积变化,列表如表1。

表1 1978—1981年各水团及中心渔场面积的变化

单位: 10^3km^2

年	面积		月												
	名称		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
一九七八年	<i>E</i>	表层	15.32	12.67	9.00	5.12	9.65	8.02	8.97	18.90	18.78	16.59	15.36		
		底层	15.29	13.38	10.21	6.38	11.84								
	<i>EC</i>	表层													
		底层						13.88	15.26	13.85	14.83	12.95	11.07		
	<i>YE</i>	表层	6.63	9.13	10.21	11.66	7.40	9.74				5.12	6.17	8.60	
		底层	6.78	9.96	9.74	13.51	9.10					5.37	4.93	5.95	
	<i>F</i>	表层	2.04	1.54	2.10	2.13	4.01	3.52		9.25	4.63	1.91	1.73	1.48	
		底层	1.60	1.60	1.82	1.85	2.28	2.59	1.17	1.36	1.94	1.54	1.48		
	<i>M</i>	表层	1.73	1.70	1.30	3.33	3.52	3.15	6.63	4.16	1.57	1.23	1.23		
		底层	2.44	1.23	1.79	1.30	1.45	1.99	1.23	1.73	0.62	1.05	1.33		
中心渔场		4.63	4.01	5.24	3.70	6.48	5.86	7.09	6.48	6.17	5.86	4.63	4.32		
一九七九年	<i>E</i>	表层	12.95	8.78	7.71	7.40	10.58			11.35	15.23	20.35	20.26	16.56	14.49
		底层	16.40	13.57	10.18	8.48	10.64								17.21
	<i>EC</i>	表层													
		底层							14.18	15.42	15.11	14.28	11.72	7.83	
	<i>YE</i>	表层	11.13	10.95	11.72	8.33	8.54					4.26	2.81	6.44	6.81
		底层	9.71	9.62	11.32	9.50	11.72						2.25	2.19	8.66
	<i>F</i>	表层	2.16	1.79	2.28	1.82	2.34			8.51	5.98	1.42	2.16	3.70	1.54
		底层	1.67	1.79	1.88	1.91	1.85			1.33	1.02	1.79	1.85	1.91	1.60
	<i>M</i>	表层	1.79	2.47	2.50	2.78	4.75			9.34	9.03	1.54	1.08	1.79	2.78
		底层	1.48	1.67	2.13	2.28	1.48			3.82	1.79	1.23	0.93	1.23	1.67
中心渔场		4.93	4.93	6.78	4.01	7.71	7.09	6.78	6.78	4.01	4.93	4.93	4.01		
一九八〇年	<i>E</i>	表层	12.89	15.26	11.29	6.94	9.56		6.88	8.73	7.31	6.69	8.63		19.18
		底层	13.57	16.65	12.03	12.03	10.18								21.40
	<i>EC</i>	表层													
		底层							10.18	12.33	13.57	14.80	13.26	14.49	
	<i>YE</i>	表层	13.07	8.33	13.63	10.73	8.02		6.48				8.54		5.55
		底层	11.59	7.71	14.43	7.83	7.22						4.87		5.37
	<i>F</i>	表层	1.33	1.60	1.79	1.88	3.02		8.51	8.97	11.10	13.11	3.05		1.94
		底层	1.94	1.67	1.70	1.94	2.10		2.37	1.94	2.34	2.04	2.07		1.51
	<i>M</i>	表层	1.11	1.39	1.17	3.95	4.63		4.69	8.17	8.51	7.40	4.07		2.37
		底层	2.65	1.23	1.17	2.04	2.41		1.85	1.54	1.54	1.54	1.23		1.67
中心渔场		4.01	4.93	6.48	4.63	6.78	6.17	6.48	6.17	8.33	5.86	4.93	6.48		
一九八一年	<i>E</i>	表层	9.13	10.18	8.08	5.03	9.56	11.07	13.88	20.10	19.43	19.58	15.73	18.81	
		底层	12.95	11.41	9.87	9.56	14.18								20.97
	<i>EC</i>	表层													
		底层							14.18	14.18	15.11	16.34	12.33	13.35	
	<i>YE</i>	表层	9.62	8.85	8.79	8.14	5.12	11.41				4.53	3.85	8.23	4.01
		底层	8.02	8.63	8.51	9.74	6.63	3.08						5.80	4.32
	<i>F</i>	表层	2.22	2.93	2.22	2.96	4.87	4.32		9.87	4.63	2.25	2.00	1.85	2.07
		底层	1.82	1.70	1.94	2.28	2.07	1.97		1.20	2.31	1.45	1.79	1.70	1.80
	<i>M</i>	表层	3.36	1.73	3.27	5.95	5.49	3.92		6.78	6.04	1.08	0.71	1.85	1.30
		底层	2.53	2.68	2.93	2.10	2.16	1.23		1.20	1.23	0.93	1.33	2.53	1.17
中心渔场		4.32	4.63	4.93	4.93	9.25	7.71	9.87	8.63						

(1) *K* 水团 该水团系黑潮表层水,处在分析海区的东南角黑潮主流区的西侧,从季节变化来看,尽管春季以后势力有所增强,但变化不大,年际变化也不显著,这可能由于在分析海区内所占的面积太小(只占2—5%)。夏季的8、9月份该水团在表层消失,这主要是由于黑潮在进入东海北上途中受大陆气候的影响,春季开始海面迅速增温,到夏季整个海面温度分布比较均匀,而6—7月间,长江冲淡水势力达到最强盛阶段,在侧向混合的作用下,不仅大陆架浅海表层盐度明显降低,而且黑潮区西侧的表层盐度也受到影响,导致*K*水团变性消失,秋季以后重新得到恢复。

(2) *E* 水团 也有称为台湾暖水、东海外海水、东海中央暖水^[6]。该水团的季节变化似呈马鞍形,在分析海区所占的面积从秋末至春初逐月减小,一般四月份最弱(表1),只占16%。这主要是由于冬季在偏北风作用下,黄海水团南侵过程中与*E*水团发生强烈混合,使*E*水团前部变性成*YE*水团所致。五月以后逐月增强,但由于长江冲淡水势力也同时在不断增强,并于6—7月发展到最强时期,使*E*水团的扩张受阻,增强比较缓慢,因此*E*水团的最盛时期出现在9—10月间,面积大约占67%。*E*水团的年际变化也很大,例如80年的情况就比较特殊,最盛期出现在秋末,这主要是由于6—9月间长江流量特别大。冲淡水的势力十分强盛。由此可见,*E*水团在夏季其强弱变化与长江冲淡水势力的变化有着十分密切的关系。而在冬季则与冬季风及黄海水团势力强弱有关。此外,底层*E*水团仅在冬半年的12—翌年5月存在,而且厚度最大,5月份表底层开始分离。6—10月间消失,被*EC*水团取代。如果在水团平面分布图上将冬半年底层*E*水团和夏半年底层的*EC*水团相联,则其全年变化趋势与表层大体相仿,可见,这两个水团之间有着相互依存的密切关系。

由上可见,*E*水团的变化规律不仅与黑潮本身的强弱有关,而且更重要的是在与其他相邻水团的盛衰及相互作用下而显现出来的,从而导致了东海复杂的海况特征。

(3) *EC* 水团 有的称为东海上层水团,黑潮次表层水,热带水和亚极地水的混合水等^[5]。该水团仅在夏半年底层6—11月间出现(表1),其季节变化和年际变化都不显著,面积约占46%左右。11月以后由于对流混合加强,*EC*水团逐步变性消失。

*EC*水团系黑潮次表层水在前进途中由于在其本身的动力作用下,受地形及偏南季风的影响,逆坡涌升形成的,进入陆架浅海以后,虽有某些变性,特别在其舌锋的前端较为明显,但主体基本上仍保持了次表层水的低温高盐特征。水温在17—20°C,盐度值在34.5%左右。水团基本上沿等深线方向呈舌状分布,前端可达31°N以北,伸至长江口外。

分析认为:冬季对流混合使*EC*水团产生变性,水温平均降低3°C左右,盐度值降低0.03—0.05%。而当夏季涌升强度增强时,反映在大陆架边缘附近的高盐水核心深度比较浅^[5]。因而可以判断,*EC*水团的更新是通过夏季黑潮次表层水涌升过程进行的,这是*EC*水团始终能够保持年际变化不大及低温高盐特征的重要原因。

(4) 大陆沿岸冲淡水(*F*) 该水体的盛衰及动向与长江径流量之相关性至为密切^[4]。甚至可以认为其消长变化,几乎完全取决于径流量的变化。因此季节变化十分明显,冬季最弱,长江口以南一般与岸线平行呈带状分布,春季以后由于长江径流量逐月剧增,冲淡水最盛期一般出现在7月(表1),其主体面积约占分析海区的30%,加上外缘部分可

占 55% 左右,向北可伸达 33°N 以北,向东可达 127°E 以东。其年际变化也非常大,例如长江径流量较大的 1980 年,最大流量出现在 8 月份,而 F 水体最强时期则出现在 8、9 月份,主体面积可占 40% 以上,加上其外缘部分可占 60% 以上。

(5) 黄东海混合水团 YE 该水体位于分析海区的北部,从聚类结果来看 YE 水团的点子均处在东海表层水与黄海水两个水团之间。其季节变化完全取决于其他水团的盛衰,冬季至春初东海表层水的势力较弱,而黄海混合水在偏北风的作用下向南扩展,在海水的强烈混合作用下,使 YE 水团的范围至 3—4 月达到最大(表 1),面积可占分析海区的 30—40%,夏季由于长江冲淡水向东扩展的势力较强, YE 水团的上层被冲淡水舌所取代,下层呈三角带混合区,因此夏季 YE 水团处于消失状态。

(6) 混合区(M) 有的也被称为流隔区,它实际上体现了不同性质的两个或两个以上水团的交界面。就分析海区而言,从浙江南部到长江口呈一带状分布。底层夏季于长江口外海呈一混合三角带,而表层则位于冲淡水舌的外缘。夏季长江口外海底层混合区的形成,除不同性质水团的侧向混合外,在 6—8 月间当东海大陆架底层冷水涌升最强时期,因受地形及近岸表层水向外海漂移的影响,在向北伸展的过程中,加剧了底层水的混合,导致了长江口以东混合区的范围扩大。成为夏季底拖网生产的良好渔场。

水团变化与渔业生产的关系

栖息在东海区的鱼类约 400 余种,其中不少是人们喜爱的经济鱼类。如大、小黄鱼、带鱼、鲳鱼、鳓鱼、乌贼及虾、蟹等等,此外还有鲈、鳔类等中上层鱼类。尽管目前我国近海海洋渔业资源遭到严重破坏的情况下,东海仍然是我国海洋渔业的主要渔场。我国及邻近国家在东海区的海洋捕捞年总产量在 300 万吨以上,因此,东海海洋环境的变化与渔场之间关系的研究引起了国内外的重视。本文将对反映台湾暖流势力强弱的 E 水团和 EC 水团以及夏季反映长江冲淡水势力的 F 水体的面积指标数与中心渔场⁽¹⁾的面积指标数进行统计分析。从而寻找他们之间的相关关系。

表 2 底层 E 水团及 EC 水团面积与中心渔场面积之间的相关系数

水 团	E 水 团					EC 水 团						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
相关系数 (R)	0.882	0.638	0.849	0.767	0.794	0.802	0.864	0.776	0.824	0.981	0.995	

从表 2 可以看出,中心渔场面积的变化,与 E 水团和 EC 水团之间存在着较好的正相关关系。即中心渔场面积的大小与底层 E 水团和 EC 水团的强弱变化成对应关系。这一结果与生产的实际情况也比较一致(见表 1,图 5—8)。冬季及春初 E 水团处在较弱时期,整个近海渔场的水温也比较低,中心渔场多处在暖水区中(图 5),而生产上主要是捕捞越冬鱼群,渔场比较分散,体现较高产量的中心渔场的面积也相应较小。5 月以后随

(1) 指投产船数多、投网次数多、总产量和平均网产量相对较高的渔区的总和。

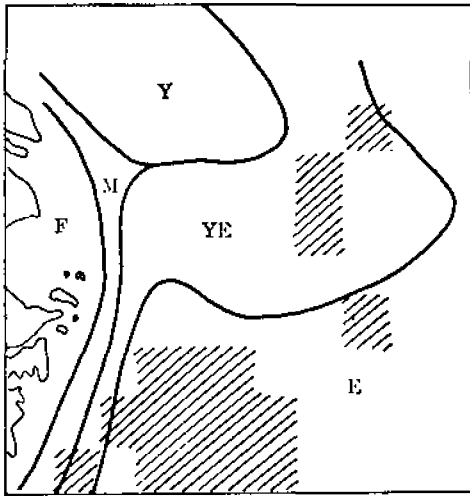


图 5 1979 年冬季中心渔场与水团分布图

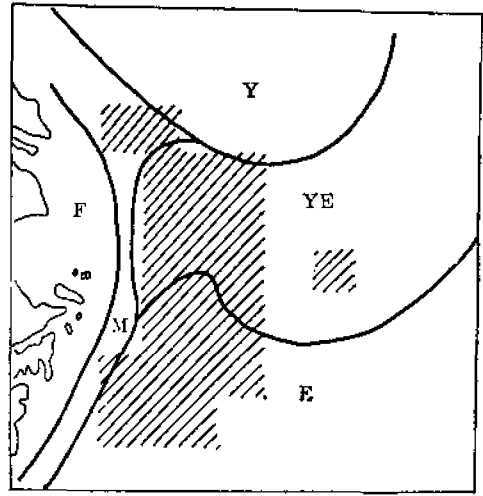


图 6 1979 年春季中心渔场与水团分布图

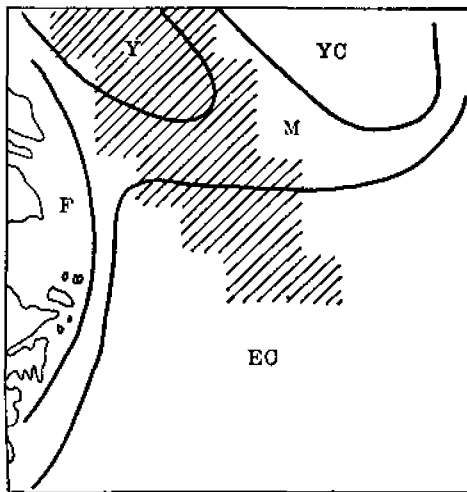


图 7 1979 年夏季中心渔场与水团分布图

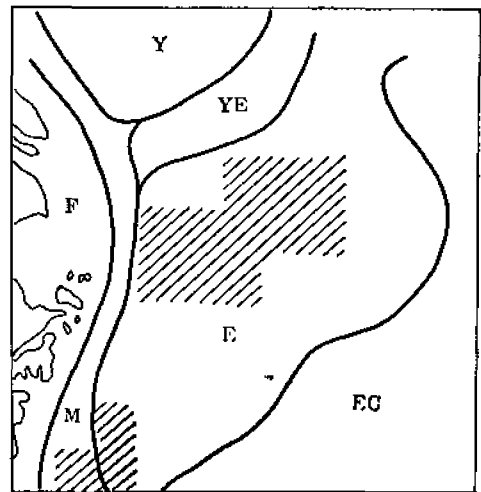


图 8 1979 年秋季中心渔场与水团分布图

着 E 水团的加强, 近海渔场底层水温也迅速升高, 越冬鱼群离开越冬场向近岸海区回游产卵, 中心渔场多分布于 E 水团的前沿及与相邻水团的混合区内(图 6)。夏季是 EC 水团的强盛时期, 而中心渔场的面积也最大, 而且自 6 月份以后随着 EO 水团不断向北伸展, 中心渔场也同时向北推移(图 7)。秋季以后 EO 水团逐渐减弱并趋于消失, 渔场也开始分散(图 8)。由此可见, 中心渔场面积的年周期变化, 与 E 及 EO 水团的年周期变化具有一致性。这对我们有目的地进行渔场海洋环境调查和开展渔海况预报工作有一定参考价值。

表 3 的计算结果表明, 夏季长江冲淡水势力最强的 7、8 两个月, F 水体的面积与中心渔场面积之间成负相关。而其他各月均成正相关关系。不论上述哪种情况, 从其相关系数 R 的值来看, 相关性虽不十分密切, 但这一计算结果与生产的实际情况也是比较一致的。夏季长江冲淡水的势力尽管很强, 扩展范围也很大, 但因其密度较小, 仅浮于海水的

表3 表层 F 水体的面积与中心渔场面积之间的相关系数

月份	4	5	6	7	8	9	10	11
相关系数(R)	0.579	0.507	0.120	-0.686	-0.693	0.782	0.327	0.713

上表层,因此夏季长江口渔场、舟山渔场北部及大沙渔场的南部,均存在着较强的盐度跃层。这一现象的存在,对机轮底拖网渔场生产是有利的。当然由于冲淡水在近岸浅水海域的大量堆积,将导致渔场偏外,有可能使中心渔场面积减小。但在长江口以东,由于底层混合区的扩大,在黄海南部,黄海冷水团的外缘,混合区也较广阔,因而使生产渔区的范围也相应扩大了。因此就总的生产状况而言,作业渔区和产量不仅不会减少,反而增加。例如1980年夏季冲淡水的势力较1979年强,中心渔场面积数较1979年减少了7%,而总的生产渔区数比1979年扩大了8%,因而7、8月份带鱼产量1980年较1979年同期增长29%左右。其它季节,因冲淡水的范围较小,因此对外海底拖网渔场的影响不大。

结 语

1. 应用聚类分析方法在划分浅海变性水团中,可克服基于大洋混合理论的水团分析法在分析浅海变性水团时所遇到的某些困难。特别是在确定临界值 G^* 及检验值 G 计算式中的 A 时,具有较大的灵活性。可以随海区不同特点,经过反复试验以后确定。本文的取值远非最终的客观标准,亟需进一步研究探讨。

2. 东海大陆架浅海变性水团的分析研究,对海洋生物资源的开发利用有较大的应用价值,因此已被越来越多的海洋科学工作者所重视。但目前对水团的命名还不统一。本文力求采用一些习惯的提法,对于水团命名统一的问题需进一步讨论。

3. 在探讨水团与中心渔场的相关关系的计算中,因使用的数据序列较短,无疑有不足之处。但是由于黑潮次表层水涌升形成的东海陆架底层冷水,以及东海表层水(或称台湾暖水),大陆沿岸冲淡水等,对渔业生产具有重要影响,因此深入研究和分析其变动规律,实为必要。

参 考 文 献

- [1] 毛汉礼、任允武、万国铭,1964. 应用 T-S 关系定量地分析浅海水团的初步研究。海洋与湖沼, 6(1):1—20。
- [2] 苏育嵩, 1980. 划分变性水团边界的温盐点聚对照法与东海西部海区变性水团的分析。海洋学报, 2(1):1—16。
- [3] 苏育嵩、喻祖祥、李凤岐, 1983. 聚类分析法在浅海水团分析中的应用及黄、东海变性水团的分析。海洋与湖沼, 14(1):1—11。
- [4] 毛汉礼、甘子钧、蓝淑芳, 1963. 长江冲淡水及其混合问题的初步探讨。海洋与湖沼, 5(3):183—205。
- [5] Toru Nakao, 1977. Oceanic Variability in Relation to Fisheries in the East China Sea and the Yellow Sea. *J. Fac. Mar. Sci. Technol. Tokai Univ. Spec.*
- [6] Helland-Hansen, B., 1916. Nogen hydrografiske metoder. Forh. Skandinaviske Naturf. møde: 357. Christiania.
- [7] Щтокман, В. В., 1943. Основы теории TS-кривых. Проблемы Арктики. NO. 3.

ANALYSIS OF WATER-MASSSES OF NORTHWESTERN DONG HAI SEA AND THEIR RELATIONS TO FISHING GROUNDS

Liu Shuxun, Han shixin and Wei Yongkang

(Dong Hai Fisheries Research Institute)

Abstract

The cluster analysis method to determine the water-masses in the shallow water area can overcome some difficulties which are met in using analysis method of the oceanic water-masses. According to the features of different sea area, this method applied in defining the marginal value and inspectoral value possesses great flexibility.

The correlations of the modified water-masses in the shallow water area with the central fishing grounds are discussed in this paper.

The results show that the bottom layer cold waters and surface layer waters of Dong Hai Sea and the coastal waters of continent are important factors effecting the fishery production in this area. Therefore, it is necessary to use this method in research and analysis of the variation.