



一室水文调查小组
*
(中国科学院海洋研究所)

流经我国东海的黑潮是世界大洋著名强流之一，由于它源于太平洋的北赤道流而携带热带大洋的高温（及高盐）水，流向中纬度地带，形成了独特的高温、高盐特征，特别是前者，更为显著，素有暖流之称。

黑潮为我国东海海域的主要流系，对我国黄东海海域海洋水文状况的分布变化、生物区系分布、污染物的漂移、海底沉积类型、及我国东部沿海地区的气候变迁等，都有着直接或间接的影响。因此，开展对黑潮流系的调查研究，无论在理论上和实践上，都有十分重要的意义。

黑潮自我国台湾东侧进入东海后，沿东北方向流动，及至北纬 29° 到 30° 附近的地方，折向东去，经吐噶喇海峡进入西太平洋。这一段为黑潮的主干。约在北纬 29° 、东经 128° 附近，黑潮的一个分支——对马暖流，这支暖流经对马海峡进入日本海。这一分支从北纬 32° 起，沿西北方向又分出一分支伸入我国南黄海，它就是黄海暖流（曾称为黑潮的黄海西分支）。就黑潮流系强度而言，现有资料充分证明：黑潮主干的流速最大，对马暖流次之，黄海暖流则很弱。

自六十年代初期以来，中国科学院海洋研

究所引用历史资料，开展了对黑潮水文特征和海流结构等问题的研究，并取得了一定的成果。然而，由于没有自己调查的实测资料，所以对黑潮的分析、研究受到了很大的限制。

我所“金星”轮于今年六、七月份进行的东海大陆架调查，跨越了黑潮流系的几个主要断面。这次调查，航程远、范围大、水域深，是我所海洋调查史上前所未有的。也是我们对黑潮的第一次实际科学考察。

下面主要根据我们在海上调查的感性认识，和这次调查的部分材料，简略谈一下黑潮的若干水文特征。

（一）黑潮的水色

海水的颜色，一般依海区而异。大洋海水多为蔚蓝色，浅海水呈兰绿色或绿色，沿岸水和由河口注入的冲淡水多是棕褐色。而黑潮水则呈深兰色，甚至看起来几乎是黑色，黑潮也因此而得名。黑潮水的“福祿尔”水色号数，远远高于沿岸浅海水。浅海（沿岸冲淡水除外）海水通常呈兰绿色，水色一般在福祿尔水色计5—10号范围里，而黑潮水的水色一般在1—2号，甚至用福祿尔水色计的最高号数亦似难确定。在能见度良好的条件下，仔细看去黑潮水是清澈透明的，几乎没有半点绿色的迹象。这是在浅海所见不到的。我们认为，黑潮的这种水色，除了与海水的光学性质以及海水中的悬浮体极少有关外，还可能与悬浮微粒的颜色、地形有关。从水色的大致分布和海深的关系中可知，黑潮流经的地方，大多数是东海最深的区域。一般可以认为，水愈深，水色号数愈高。

（二）黑潮水的高温、高盐特征

黑潮水与其所流经水域的水文特征（系指温度、盐度的特征）相比较具有高温、高盐特色。至于黑潮水的内部，无论是左、右两侧，还是上、下水层，温度、盐度的分布则很复杂，但

*参加海上调查工作的有孙寿昌、邢成军、范秀森、陈永利和白少英等同志。本文由孙寿昌同志执笔。并承管秉贤同志的热情帮助，“金星”轮驾驶部的同志提供有关数据和意见。特此，一併致谢。

有其明显的规律性。这里列举几个横贯黑潮主干的温、盐度断面分布（见图1a、b）来加以说明。

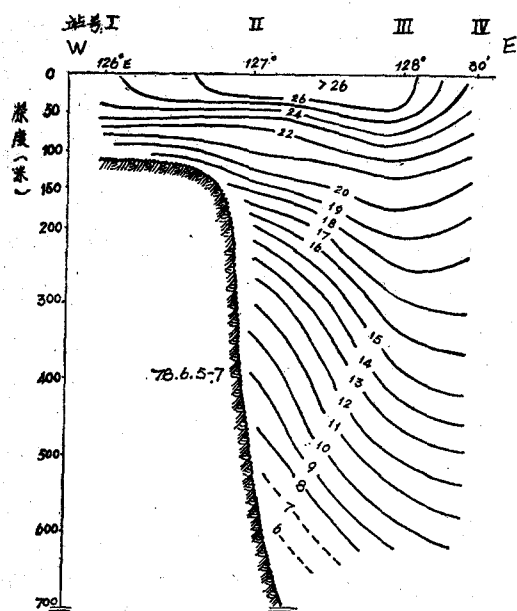


图1a 黑潮主干断面的水温分布

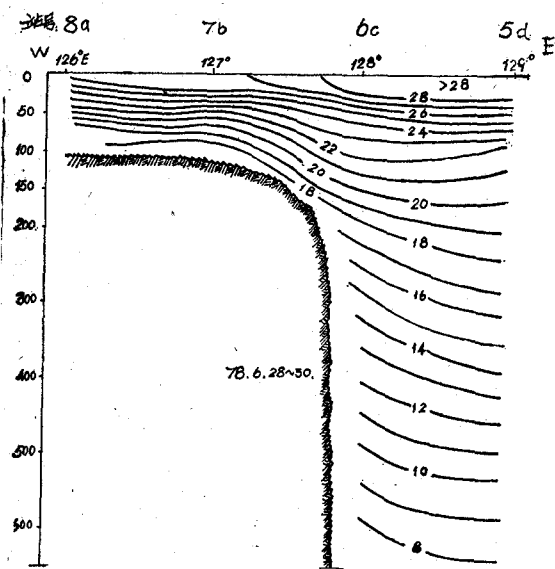


图1b 黑潮主干断面盐度分布

六月上旬，当我们沿着北纬 $28^{\circ}30'$ ，从西向东进入黑潮主干进行观测时，从水温资料中

（见图1a）可以清楚地看到，约在100米层以浅，水温是中间高、两侧低，大于 26°C 的高温水，正位于东经 127° — 128° 之间，这就是黑潮的“暖水核”。在这初夏季节，黑潮“暖水核”附近层次（约在0—75米层内）的水温比气温还要高（如图2所示，相差最大的竟可达

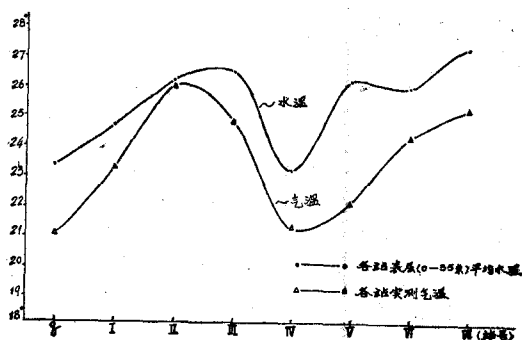


图2 黑潮主干各站水温与气温比较曲线

到 4°C 以上（如表1中的V站）。自100米层以深，水温一般是左侧低而右侧高（按顺流方向而言），所以等温线自西向东下倾，特别在断面中部，等温线的倾斜更陡，也就是说，这里温度水平梯度更大。例如，在300—400米层间，相距为一个经度的两站，水温相差可达 $4-5^{\circ}\text{C}$ 。这个温度大梯度带所在的水柱，就是黑潮流轴所在之处。六月底，沿北纬 $29^{\circ}30'$ 断面所观测的水温分布（见图1b），也是这样一种类型。

联系黑潮流经海域的地形来看，它的流轴并不位于地形的最深处，而在陆架与陆坡毗连处附近。

就温度垂直分布来说，随着深度的增加，温度递减。例如图1a中的IV站，是这次调查中较深的站，1,000米深度附近的水温低到 5°C 左右。这与“暖核”的温度相比，在千米的深度内，水温下降达 20°C 以上。

黑潮的盐度，从这次调查所得的资料来看，多在 $34.3-34.9\text{‰}$ 的范围内，盐度最高值出现在 $29^{\circ}30'\text{N}$ 断面上的7b、6c及5d几个站（黑潮向右转弯的地方）。这样高的盐度值，我们首次测到。从盐度的垂直分布上可以看出分层

表1 黑潮主干区各站水温与气温差值 (ΔT) (水温高于气温为正, 反之为负)

ΔT	站号	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
层 次									
0		1.81	1.01	1.94	1.96	4.54	1.86	2.17	-02.8
10		1.47	0.84	1.78	1.95	4.39	1.70	2.05	-0.70
20		1.34	0.76	1.76	1.96	4.42	1.73	2.07	-3.45
30		1.15	0.10	1.67	1.93	4.41	1.70	2.06	-5.13
50		0.69	-2.20	1.43	1.81	4.30	1.74	1.82	-6.82
75		-1.97	-3.45	-0.31	0.29	3.80	1.40	0.58	-7.16
100		-3.76	-4.45	-2.04	-0.02	3.17	0.24	-0.70	-8.19
150		-6.21	-3.79	-0.86	1.85	-2.25	-0.94	-9.36	

底层为均匀高盐(34.50‰之多)。约35米附近盐度分层明显。这和我广大浅海这个季节的盐度垂直分布是同类型的。这说明Ⅷ站的位置是接近黑潮流轴西侧边界了。

这次调查也首次跨越了对马暖流及其分支的区域。图3表明济州岛以南断面上三个站(m、n及p)的盐度分布。(见图4)

由图可知, 断面西侧的盐度低而东侧高, 相差可达2‰。等盐线自西向东上倾。其东侧为自上而下大于34.5‰的均匀高盐水, 这可能是对马暖流的标志。西侧由于受到黄、东海沿岸低盐水的影响, 除底层外, 盐度显著减低, 最低只有32.4‰, 这里也许已位于黄海暖流(黑潮的黄海西分支)的边界外面了。

(三) 黑潮主干处的流况

在进行水文调查的同时, 我们仔细观测了黑潮区(主干部分)的几个深水站上调查船本身移位的情况, 借以估计黑潮流况。大家知道: 行驶或漂泊在海上的船只, 航行时偏离航向, 或漂泊时移动位置, 其因素主要是风或流。如果当时当地风力较小时, 其影响就主要来自海流了。因此, 从船舶定位资料, 往往可以推得流况。

这次调查中, 北纬29°30′以南的观测站, 都是在六月份观测的。各站所测风向, 中部为ENE, 北部为SW(这几个站与其他所选用的站, 在观测时间上相隔较长), 南部为SE。风力除个别站达到5级外, 一般约为3—4级或更小。因此, 可以认为在该区, 风对船舶移位的影响是比较小的。因而, 当时“金星”轮漂泊时, 移位的方向大致可以代表黑潮流向。黑潮主干区域上各站船舶移位的大致方向, 如图5箭头所示。图中括号内的数字表示风速(米/秒)、风向。船舶移位之方向, 是

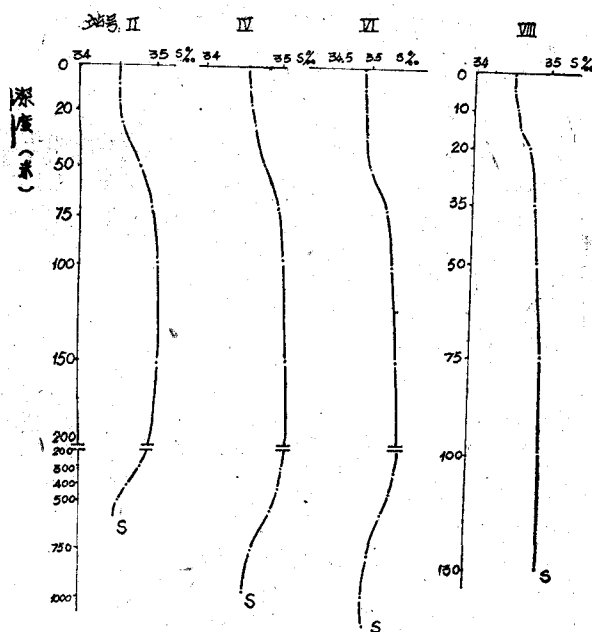


图3 黑潮主干及其附近盐度的垂直分布(1978.6.)

现象。由图3所示, 表层到50米, 基本上为均匀低盐; 50米层以深到300米层为高盐层, 最高盐度值出现在100—150米; 300—800米层的盐度最低, 为最低盐层; 800米以深, 盐度有所回升。东海黑潮水的这一分层现象是大陆架浅海海域所不具备的特色。又以黑潮流轴以外(西侧)的Ⅷ站为例, 盐度垂直分布的特点是: 表层至20米为低盐(略大于34‰), 中、

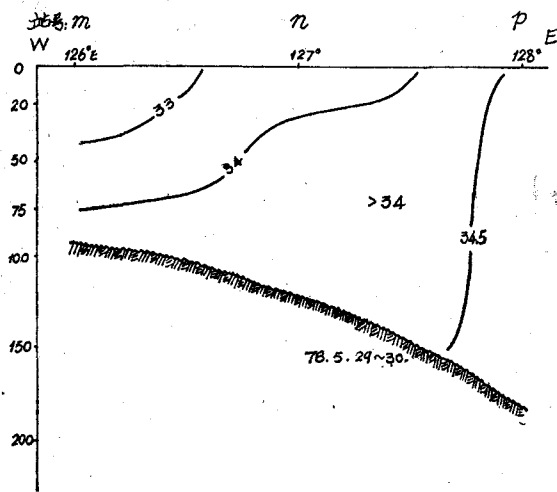


图4 济州岛以南断面的盐度分布

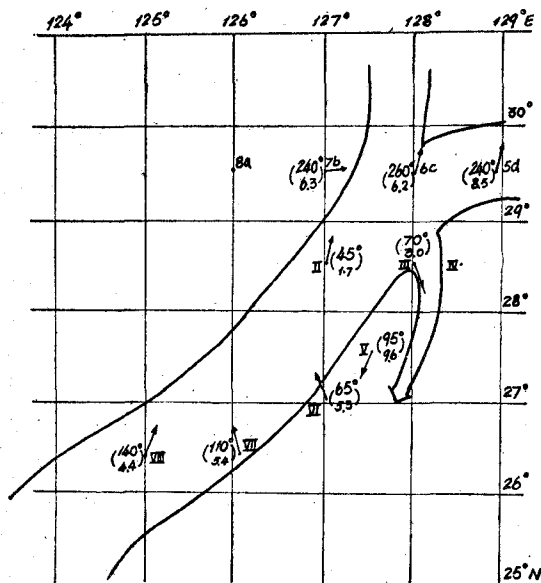


图5 调查船在黑潮区各站上移位方向
(图中边界线表示黑潮平均位置)

根据“金星”轮较精确的航海定位确定的。由图5可知,在各站上船只大都向北或东北方向移动,单位时间内移动的距离,大致是2.0—2.5海里(2.0—2.5节/小时)。这些情况与黑潮主干处的流速、流向比较一致。从图5中的Ⅲ站还可以看出,在风力很小(3.0米/秒)的情况下,船只向东南方向移动(约每小时两节的速度),这里可能是位于黑潮右侧逆流所处

的位置。我们初步认为,风力若小于3级,船只有明显地移位(如Ⅱ、Ⅲ两站),其动力主要是来自于海流,4级风以上(如Ⅴ、7b、6c及5d几个站),导致船只移位的动力,可能是风与流的合力。把这个风影响下的偏位分离出来,剩下的就是真正流向了。关于这些情况,“金星”轮的驾驶员和我们有共同的认识,他们也认为,船只在这个海区航行或者作站时,海流导致船只改变航向(实际航向与预定航向产生一个偏角),或者漂泊时的移位都是很明显的。这种情况,在其他浅海区是不常见的。而且,船只普遍向N-NE方向移位,几小时内可漂达10海里左右,最大时1小时可达3海里。他们的实践经验,更加加深了我们对黑潮流况的认识。上述是关于黑潮区的表面流况。此外,当我们在基本上无风条件下观测时,还注意从悬挂仪器的钢丝绳的倾斜,来判定表层以下的海流情况。例如在Ⅱ站(水深540米)观测时,下放钢丝绳在100米左右以内,基本上是垂直的,随着深度的增加,钢丝绳便逐渐倾斜,大约下放到300—500米的深度,倾斜角度显著加大。似乎可以认为,黑潮中层的流也相当明显。

