

菲律宾东部沿岸流^①

丁宗信 白 虹

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1992年4月13日

关键词 菲律宾, 沿岸流, 岸形影响

提要 根据 1986~1989 年间 9~10 月中国科学院海洋研究所“科学一号”船在菲律宾东部海域获得的 CTD 调查资料, 分析了菲律宾东部沿岸流。分析得出, 菲律宾东部沿岸流是一支每年都存在的南向流, 除个别海域外, 流速均小于 20cm/s, 是一支较弱的流。但这支流有一明显特征, 除在该流源地外, 最大流速值是在 200m 水层或者更深的地方。它的最大宽度约为 200km, 主要水体集中在 700m 以浅的水层。我们认为岸形影响是该支流形成的主要原因。

众所周知, 太平洋北赤道流到达菲律宾以东海域后分为两支。一支沿吕宋岛东北沿岸转向北的称为黑潮; 另一支沿棉兰老岛东岸转向南的称为棉兰老海流, 它是北太平洋西部边界流的一组成部分。这支流的出现, 是北太平洋西部边界流不同于大西洋西部边界流的特征之一。这两支流都比较强, 黑潮的一般流速约为 60~80cm/s, 最大流速可达 100cm/s 以上, 输送量大约在 $(2\sim5)\times 10^7\text{m}^3/\text{s}$ 。棉兰老海流一般流速约为 40~60cm/s, 最大流速可达 80cm/s, 输送量大约为 $(2.4\sim3.6)\times 10^7\text{m}^3/\text{s}$ 。这两支流的分叉点平均在 14°N 左右。分叉点至菲律宾东部沿岸一带海域 (12~16°N), 特别是靠近沿岸海域海水流动的情况如何, 至今尚未见报道。本文根据 1986~1989 年间由中国科学院资助在菲律宾以东海域 (7°30'N-琉球群岛, 132°E-菲律宾东岸) 每年秋季 (9~11 月) 进行的 CTD 调查所获取的资料, 对这一问题进行初步的分析。

1 动力高度和 $\delta t=26.00$ 等密度

面的深度分布

图 1, 2 是 1986~1989 年每年 9~11 月 5m/1 500m 的动力高度分布和 $\delta t=26.00$ 等密度面的深度分布。由图 1a 和图 2a 可以看出, 在 1986 年, 从 5m/1 500m 动力高度分布看不出菲律宾东部沿岸海水流动的情况, 因为这一年在萨马岛附近测量时, Mark-III CTD 出了故障, 观测资料的精度代表性不好, 图 1a 和图 2a 在该海域的等值线都是根据周围资料推延出来的。无论如何, 从图 2a 可以看出, 在菲律宾东部外海等深线呈舌状向西北方向偏转, 这表明 16°N 以南的北赤道流到达菲律宾吕宋岛近海时先向西北偏转, 部分海水又转向南沿菲律宾沿岸南下, 并入棉兰老海流继续南下。由图 1b 看出在菲律宾沿岸有一根 2.4 动力米的线沿岸

^① 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2096 号; 国家自然科学基金资助课题, 编号 4880230。

分布,靠岸部分为大于 2.4 动力米的区域,这表明这一海域海水流动是由北向南流动的。在图 2b 中,等深线的分布趋势和 1986 年基本相似,也表明在 300m 深度附近,沿岸海水也是向南流动的。图 1c 和图 2c 表明,1988 年的情况和 1987 年相类似。从 5m/1 500m 的动力高度图看出,近岸动力地形略高于外海,如 30 站为 2.453 动力米,而 28 站为 2.422 动力米,两者仅差 0.03 动力米,就是说在萨马岛附近,这股南下的沿岸流比较弱,但是在吕宋岛的 16°N 沿岸附近,即这股南向流刚从北赤道流分出后,该流还是比较强的。在图 2c 中,300m 等深线一直伸向吕宋沿岸(16°N 左右),然后转向南沿菲律宾东岸与岸平行向南伸延,这表明 1988 年在 300m 层的海水仍是向南流动的。图 1d 表明,

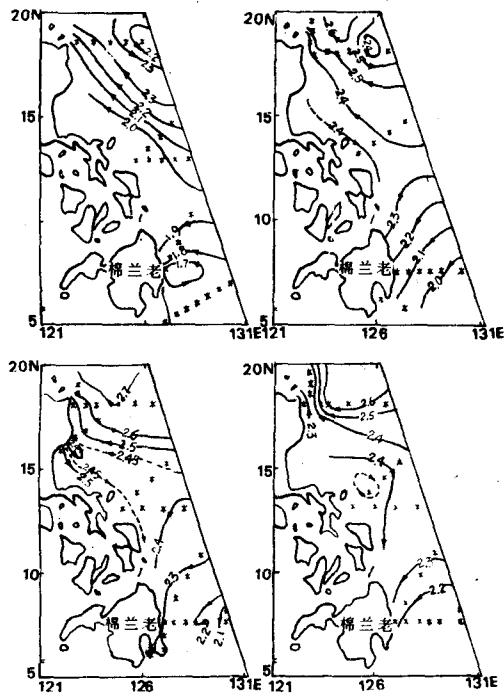


图 1 1986~1989 年 10 月 5m 层动力高度(相对于 1 500m 层)分布

Fig. 1 Five meter layer dynamical height topography (referred to 1 500m) in Oct., 1986-1989.

a. 1986, b. 1987, c. 1988, d. 1989

1989 年其表层也有一支向南的流(见图 1d 中 2.4 动力米线),但在图 2d $\sigma_t=26.00$ 等密度面

的深度分布确与 1986, 1987 和 1988 年不同,在 300m 左右的水层里没有这支沿岸流存在的迹象。根据上述分析可以得出,在每年的秋季,菲律宾东部沿岸南向的沿岸流是确实存在的,不过该沿岸流在流幅大小和流速强弱上存在着年际差异。

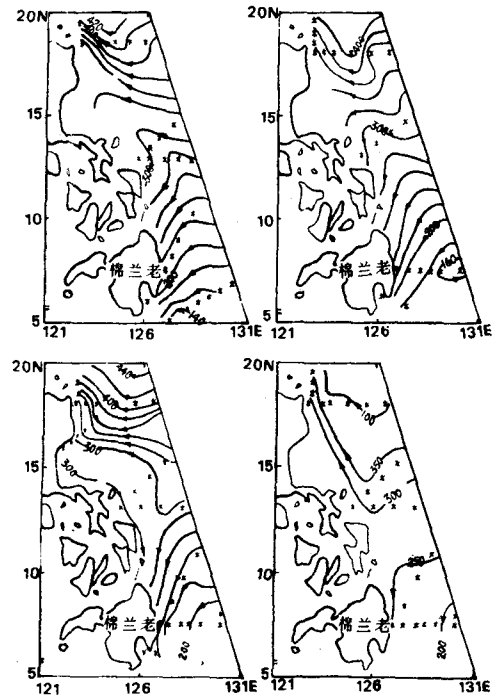


图 2 1986~1989 年 10 月 $\sigma_t=26.00$ 等密度面的深度(m)分布

Fig. 2 $\sigma_t=26.00$ isopycnal surface topography in Oct., 1986-1989

a. 1986, b. 1987, c. 1988, d. 1989

在加丹杜那斯岛外,这支沿岸流在表层的平均幅度约为 200km,其幅度越向下越小,在 300m 水层约为 100km。因观测站位的限制,在其他海域的幅度无法估算。

2 几个主要断面上的流速分布

图 3 和图 4 是根据动力计算方法得到的 1988 和 1989 两年的几个主要断面上的流速分

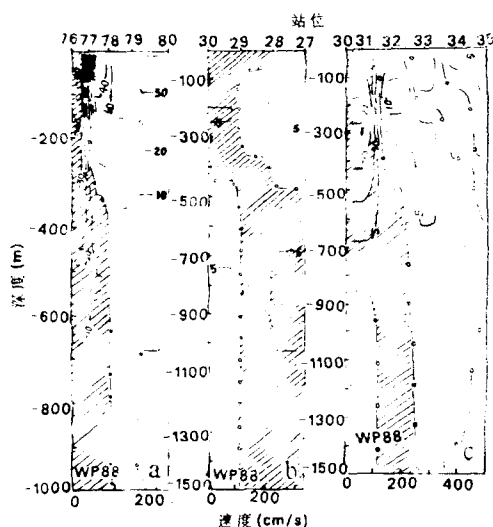


图3 1988年地转流速(cm/s)的断面分布
Fig. 3 Geostrophic velocity (cm/s, referred to 1 500m) distribution in Oct. 1988
a. 吕宋岛外斜断面; b. 萨马岛外斜断面; c. 13°05'N 断面

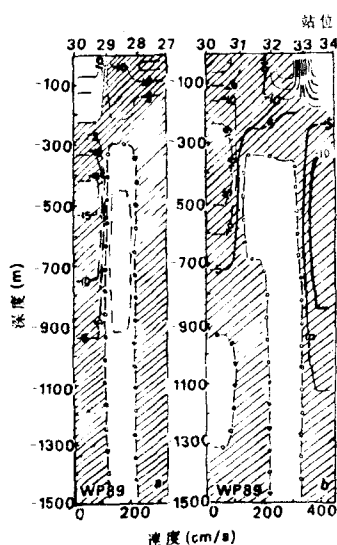


图4 1989年地转流速(cm/s)的断面分布
Fig. 4 Geostrophic velocity (cm/s, referred to 1 500m) distribution in Oct. 1989

布。从图4看出,这支沿岸流在吕宋岛东部沿岸(见图4a)的流速约为60cm/s,到加丹杜那斯岛外(见图4b和4c),流速大大减小,约为5cm/s左右,再向南增至20cm/s左右。1989年

在吕宋岛东部没有进行观测,在加丹杜那斯岛外,沿岸流的流速约为10cm/s(图4a),再往南其流速也有所增加,约为15cm/s左右(见图4b)。从两年的流速分布可以看出,这支向南流动的沿岸流有一个明显的特征,除在该流源地外,最大流速值是在200m层左右,1989年其最大流速核潜伏得更深,大约在300~700m水层里。

这支沿岸流所在的深度,正由图3和图4的阴影部分表示的,可过1500m深度,但其主要水体还是在700m以浅的水层里。

3 沿岸流的形成原因

由以上分析我们可以得出,在菲律宾东部沿岸海域,在黑潮和棉兰老两支海流之间,有一支强度不大的南向的沿岸流相互联接。从图1c可清楚看出,菲律宾东部沿岸流源自北赤道流。当北赤道流到达吕宋岛16°N附近的近岸时,有大部分的水体沿吕宋岛转向北,形成强大的黑潮,但也有少量的水体,受到吕宋岛岸形的阻挡转向南,即形成了这支沿岸流。所以说岸形影响是这支沿岸流形成的一个主要原因。另外从图1和图2还可看出,等动力高度线和等深度线在菲律宾东部沿岸与岸相交,这说明北赤道流到达菲律宾东部沿岸时,有一部分水体堆积,使海面向岸上倾,这种倾斜也会迫使海水向南流动。所以说海水堆积,即海面坡度的出现也是这支沿岸流形成的一个不可忽略的因素。

综上所述,菲律宾东部沿岸流是一支常年存在的南向流。除个别海域外,流速均小于20cm/s。但它的最大流速不是在表层,而是在200m或以下的水层。流幅的宽度在表层大约为200km,随着深度的增加,其幅度变小,在300m处约为100km。该支流的主要水体集中在700m以浅在水层里。我们认为岸形影响是这支流形成的主要原因。

参考文献

- [1] 管秉贤, 1989. 台湾与菲律宾以东海域冬季的环流结构及其变异. 海洋与湖沼 20(5):393~400.
- [2] Guan Bingxian, 1990. A note on the deep circulation in the area east of Taiwan and the Philippines, *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 8(2):167-176.
- [3] Hu Dunxin, 1989. A thought on the Role of Western Pacific ocean circulation in climate change in Southeast China. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 7(1):93-94.
- [4] Hu Dunxin and Cui Maochang, 1991. The western boundary current of the Pacific and its role in the Climate, *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 9(1):1-14.
- [5] Nitani, H., 1972. Beginning of the Kuroshio. In: Kuroshio - Its physical aspect. Tokyo Univ. Press. 129-163.

A COASTAL CURRENT ALONG THE EAST OF PHILIPPINES

Ding Zongxin and Bai Hong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

Received: Apr. 13, 1992

Key Words: Coastal current, Coastline influence

Abstract

Based on the CTD data gathered by R/V Science I in each October from 1986 to 1990 in the western boundary region of Philippine Sea, we found that there exists a southward coastal current along the eastern coast of the Philippines. Generally, the current is not very strong. Its velocity is less than 20 cm/s. The maximum velocity occurs in the depth of 200 m or more. The width is about 200 km off Catanduanes. The current exists above 700 m.