

南海环境要素的年际变化与1982— 1983年 El Niño

柯东胜

(国家海洋局南海分局, 广州 510300)

摘要 本文在大量调查资料的基础上,分析了1975—1984年南海环境要素的年际变化及其在1982—1983年的表现。研究发现,与正常年份比较,各要素在1982—1983年的表现都比较特殊,沿岸江河径流量猛增;气温、水温、盐度、pH值偏低;海水含氧量偏高,温、盐、密跃层强度增大;南海暖流和黑潮南海分支流轴的平均位置移到调查海区的最南面。作者认为,这一异常现象与1982—1983年赤道太平洋海域发生的强 El Niño 过程密切相关。

关键词 环境要素 年际变化 El Niño

海气相互作用与相互影响是长期天气和气候变化的重要因素,也是研究和预报海洋状况的关键,因而海洋和气象学家们在这方面作了大量的研究,并且发现,影响气候异常现象发生的能量,主要来源于大洋内部水文结构的骤变^[1,2]。而 El Niño (以下简称 EN) 现象是太平洋海域水温结构骤变的主要表现形式之一,是一种异常的海洋和大气现象。它可导致全球性的大气环流发生变化,因而会出现世界性的气候异常即干旱、洪涝、高温、严寒等^[1-3]。为此,探讨 EN 现象的成因及其影响,现已成为世界各国海洋和气象学家共同研究的一个重要课题。

本文根据1974—1984年期间南海北部断面调查资料,对南海环境要素的年际变化进行了系统的分析,并着重讨论了1982—1983年 EN 现象对南海诸环境要素的影响。

一、调查方法及资料处理

调查方法及观测仪器和设备均按《海洋调查规范》^[4]进行。因此,调查资料具有可比性与可靠性。由于调查海域面积大(110—118°E, 15—24°N),为论述准确,按等深线划分为三个海区,即水深<50m的为沿岸海域,水深在50—100m的为近海海域;水深>100m的为外海海域。距平值的计算,采用5点滑动平均法处理,分别计算了沿岸、近海和外海的月距平和年距平。

自选课题。

接受日期: 1990年8月4日。

1) 国家海洋局, 1975, 海洋调查规范。

二、南海环境要素的年际变化

1. 气温

影响近海面空气温度变化的主要原因是太阳辐射,其次是云状和云量,海陆分布、海面 and 陆地性质等。从图 1 看出,在大多数的年份里,各海域之间,海域与沿岸站气温变化趋势都基本一致;而沿岸海域的变化更接近于岸站的变化趋势,特别是西沙站与近海和外海海域气温的变化。10 年中,绝大多数年份各海域及岸站的距平振幅均在 1°C 以下,大于 1°C 的只有 1975 年的近海和 1982 年的沿岸海域。调查海域与沿海岸站相比,变化较大的出现在 1980 年和 1982 年。沿海岸站 1980 年及 1982 年均均为较小的正距平值,而调查海域则为负距平值,1982 年整个调查海域的负距平值都大于 0.9°C ,其中负距平最大值出现于沿岸海域(-1.4°C)。

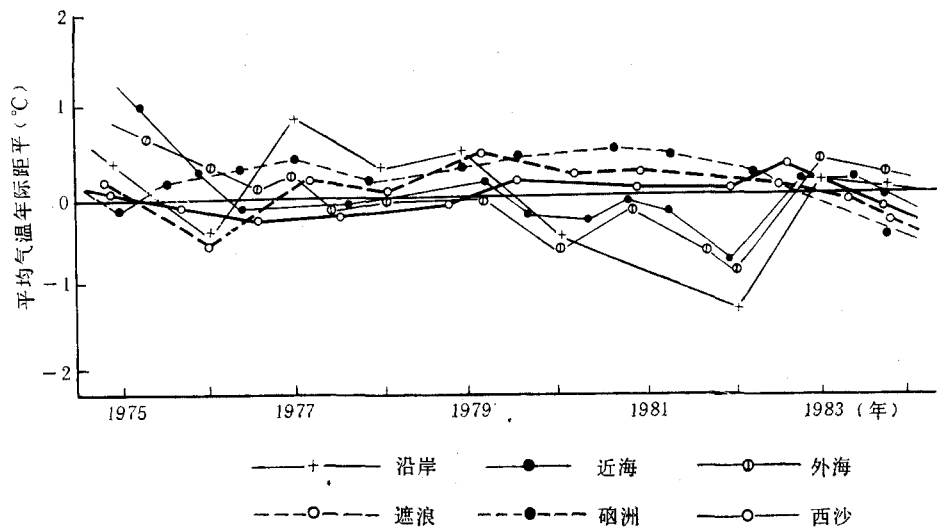


图 1 1975—1984 年平均气温年际距平

Fig.1 The yearly anomaly of average air temperature from 1975 to 1984 in South China Sea

2. 水温

海水温度的变化主要受气候、沿岸径流以及海流周期性变化的影响,因而季节变化性大。调查海区水温的年际变化主要决定于气温的年际变化以及由于太阳辐射而引起的海面热量收支平衡作用等。由图 2 结合图 1 看出,沿岸海域表层水温的年际变化与遮浪、大万山等沿岸站的气温变化趋势相似,而近海和外海表层水温的年际变化与西沙站的气温变化趋势一致,表层水温的年际变化基本上依赖于气温的变化。表层水温年际变化的特点是上下波动较大,规律性较差,尤其是沿岸区较为明显。年际变幅是近海最大,为 -0.25 — $+1.18^{\circ}\text{C}$;外海次之,为 -0.36 — $+0.82^{\circ}\text{C}$;沿岸最小为 -0.63 — $+0.54^{\circ}\text{C}$ 。图 2 还表明,沿岸区在 1977—1979 和 1981 年为正距平,而 1976, 1980, 1982—1984 年为负距平,其中 1982 年负距平达最大(-0.63°C)。近海区在 1975, 1977, 1979—1981 年为正距平, 1976,

1978, 1982—1984 年为负距平。外海区除 1975—1976 年为正距平外, 其余年份均为负距平。从各海域水温的年际变化情况来看, 其负距平最大值都出现在 1982 年, 这与气温的年际变化状况是相应的。

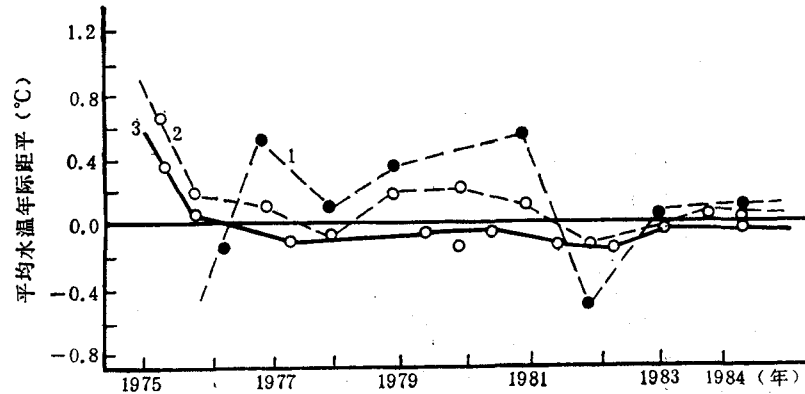


图 2 1975—1984 年表层水温的年际距平

Fig.2 The yearly anomaly of surface water temperature from 1975 to 1984 in South China Sea
1. 沿岸海域; 2. 近海海域; 3. 外海海域。

3. 盐度

海水盐度的年际变化主要取决于广东沿岸水的强弱, 而沿岸水又受大陆径流、降水及海上浪、潮、流等因素的影响。因此, 盐度的季节变化也较大。由图 3 看出, 近海区与外海区盐度的年际变化趋势基本一致。与近海和外海相比较, 沿岸区盐度年际变化幅度较大, 稳定性和规律性也较差, 这与沿岸降雨、江河径流量的强弱影响有关。盐度年际变化的特点具体表现为 1977 年以前均为负距平(出现第一个波谷); 1978—1980 年除近海仍为负距平外, 其余均为正距平; 1981 年后, 沿岸距平曲线波动幅度较大, 近海及外海分别在

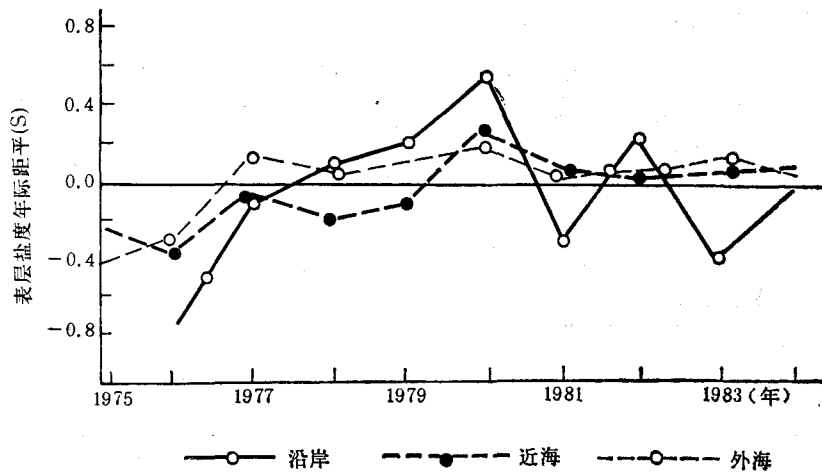


图 3 1975—1984 年表层盐度年际距平

Fig.3 The yearly anomaly of surface salinity from 1975 to 1984 in South China Sea

1981, 1982 年出现第二个波谷, 但仍为正距平; 往后变化缓慢。表层各海区的距平变幅分别是, 沿岸为 $-0.75-+0.45$; 近海为 $-0.38-+0.27$; 外海为 $-0.42-+0.19$ 。可见盐度年际距平变幅以沿岸海区最大, 往外逐渐减小。总的变化趋势与沿岸江河径流量的年际距平曲线相吻合(见图 4), 径流量大, 盐度低, 反之亦然。

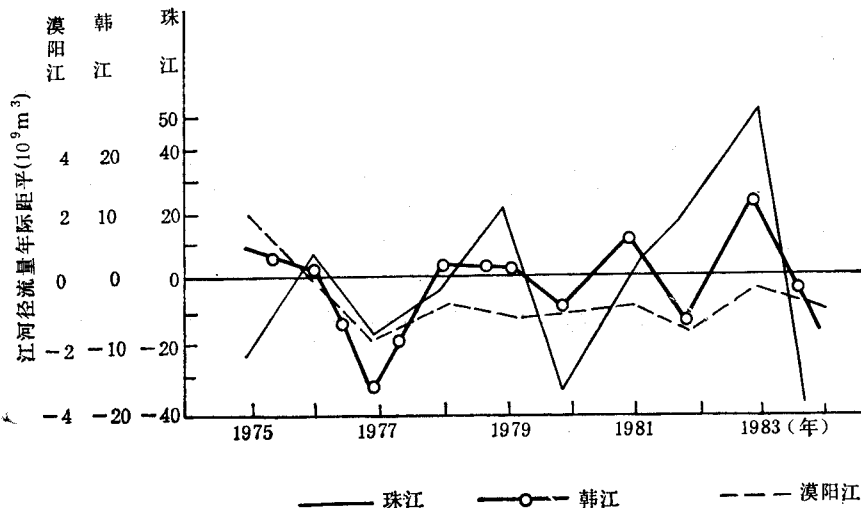


图 4 1975—1984 年江河径流量年际距平

Fig.4 The yearly anomaly of river runoffs to South China Sea from 1975 to 1984

4. 降水、径流量

南海北部大陆大部分地区的降雨量主要集中在 4—8 月, 占全年总降雨量的 70—80%, 12 月至翌年 3 月其降雨量仅占总降雨量的 5—8% 左右, 整个南海北部沿岸入海水量随季节变更差异较大。南海北部沿岸以珠江径流量最大, 韩江次之, 漠阳江、鉴江等入海水量较小(图 4)。1982 年 12 月—1983 年 3 月, 珠江入海径流量达历年之最, 为通常年份的 3 倍左右, 分别为 188, 215, 217, 547 亿立方米。而 1983 年的雨情特点是雨季提早, 雨量偏多, 出现历史上罕见的冬涝, 该年冬季的阴雨天气延续时间也较长(见表 1)。这一异常现象或许与东太平洋赤道附近海域发生的强 EN 过程引起的全球气候变化现象的影响有关。

表 1 各月雨量与多年平均值的比率 (%)

Tab.1 The ratio of mouthly rainfall and perenial average rainfalls in South China Sea

地点	1982 年 12 月	1983 年					
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
汕头	15	271	600	587	294	137	70
湛江	58	411	419	225	294	109	54
西沙	30	32	226	173	63	47	134

5. 溶解氧

海水中的溶解氧含量分布及其变化规律主要取决于水温、生物活动、盐度以及水体运动的作用,具有明显的季节变化。由图 5 看出,在 10 年中,1977,1979—1980,1982—1983 年处于正距平,且又以 1980,1983 年距平值最大(1983 年又较 1980 年大),说明这两年南海表层含氧量较高,1980 年从夏末至春初,前后 8 个月距平值都较大,9,10 月达最大,为 +0.18ml/L,春末夏季 4 个月稍低,也处于正距平值之上。1983 年除 10 月出现微弱的负距平(-0.03ml/L)外,其余各月均为正距平,且 1—8 月距平值都在 0.1ml/L 以上,尤以 5 月达最大,为 +0.33ml/L。而 1975—1976,1978—1979,1981 及 1984 共 6 年处于负距平,表明这几年南海表层溶解氧较低。

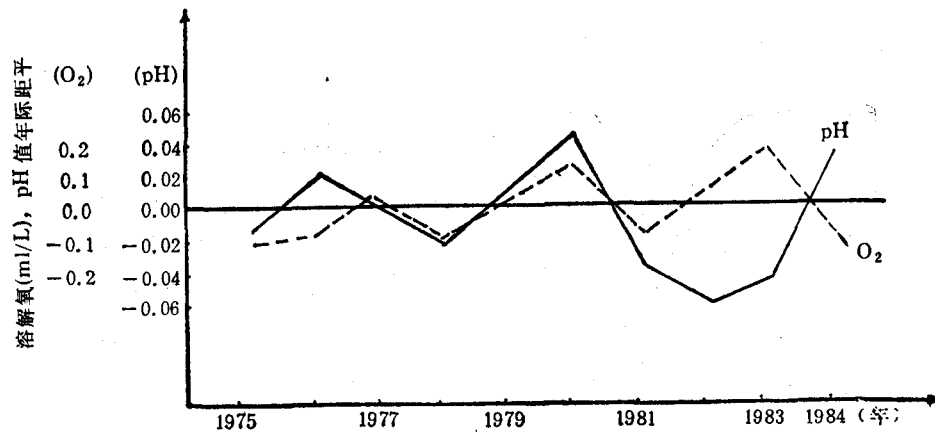


图 5 1975—1984 年表层溶解氧、pH 值的年际距平

Fig.5 The yearly anomaly of surface dissolved oxygen and pH from 1975 to 1984 in South China Sea

----溶解氧; ——pH 值。

6. pH 值

海水中 pH 值的分布及其变化过程,主要受制于温度、盐度、生物活动以及水系的消长等因素。南海北部淡水的流入,海水的水平涡动及垂直对流和生物活动对海水 pH 值的分布变化起着决定性的作用。由图 5 可以看出,1976,1979—1980 及 1984 年处于明显的正距平,且又以 1980 年距平值最大,为 +0.04,是 10 年中表层 pH 值最高的年份。1978,1981—1983 年基本上为负距平,而又以 1982—1983 年负距平值最大,分别为 -0.57 及 -0.51,说明这两年为南海表层 pH 值最低的年份,这与 1982—1983 年的人海淡水径流量大 (pH 值低),盐度低,溶解氧高是相吻合的。

三、1982—1983 年 EN 对南海环境要素的影响

本世纪以来最强的 1982—1983 年 EN 过程,曾使秘鲁北部接连不断降暴雨,造成水灾;在厄瓜多尔沿岸地区也于 1982 年 10—11 月连降大雨,致使巴巴奥约河、卡拉科尔和圣保罗河等河水水位急剧上涨,造成几十年来未曾有过的严重水灾;法属波利尼亚与夏威夷群岛的热带气旋以及从加利福尼亚穿越美国南部到墨西哥湾的强风暴活动频繁;而在

赤道太平洋西部的澳大利亚、印度尼西亚和新几内亚的大部分地区,从1982年9月以来出现最严重的干旱;在 140°W 以东的赤道太平洋海域,10月以后的海温明显上升,其距平值有时可达 $+3\text{--}+4^{\circ}\text{C}$,这年的11—12月,在Canton岛附近出现最大值;南方涛动指数继续下降,出现谷点,信风在东西太平洋均开始减弱,热带辐合带位置偏南;冬季我国华南地区出现历史上罕见的冬涝,气温持续偏低,长江中下游及其以北地区接连出现持续大干旱。南海属太平洋的邻近海域,以下讨论这一强EN过程对南海环境要素的影响。

由表2可以看出,外海(西沙站)的海温终年持续偏高;各月海温距平大多在 $+0.5^{\circ}\text{C}$ 以上,其中1983年2月达 $+2^{\circ}\text{C}$,创建站以来同期的最高值。而北部沿海冬季及春初普遍偏低,在 $1.0\text{--}2.5^{\circ}\text{C}$,珠江口以西近海的12月海温比11月下降 $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$,降温幅度创建站(1960)以来同期的极值。而表层盐度的变化趋势为自冬季至初夏,沿岸明显偏低,特别是广东大陆沿岸3,4月份偏低 $3\text{--}6\%$,也创建站以来同期最低值。

国外的一些研究曾经发现, 137°E 线附近地区的海水温度下降,盐度反而增加。而本文对南海近海研究的结果则显出盐度随水温的下降而大幅度下降。有关的研究指出,赤道附近海域海水温度发生异常,不仅影响当地的大气环流和天气,而且在经向通过影响Hadly环流强度的变化,使中高纬度西风带的环流系统和天气发生异常;在纬向通过影响Walker环流强度的变化,使南亚以及我国的大气环流和天气发生异常。1982—1983年发生的强EN过程,使赤道地区海温持续偏高,导致全球性大气环流发生变化。南海水与太平洋水沟通,并且是经典的Walker环流的上升支所在地,海气两个方面都直接受EN的影响。南海北部沿海冬春季均有较强的冷空气入侵,造成长时间的低温阴雨天气,使华南地区出现历史上罕见的冬涝,入海径流明显增大(见图4),致使调查海区的水温偏低,盐度也偏低。这表明,EN从海气两个方面对南海的影响与EN对西太平洋外海的直接影响是不同的。为便于比较,图6给出了1982—1983年赤道太平洋某特定海域两年的海温距平曲线。很明显,1982年7月以前,海温距平基本为零,但9,10月以后明显上升,到翌年2月达最大。与图2相比较并参照表2,可以看出,在1982年EN形成和发展阶段,南海环境要素出现的异常及其发展过程,同赤道东太平洋海温的变化过程在时间上是一致的。纵观图1—图5发现,与正常年份比较,调查海区各环境要素在1982—1983年的表现都比较特殊,其最为显著的特点是:沿岸江河径流量增至最大(1982年12月—1983年3月,珠江入海径流量达历年之最,为平时的3倍),海水含氧量升至最高值,气温、水温、盐度、pH值则降至历年最低值,这与1983年的雨季提早、雨量偏多,入海径流明显增大和1982年12月—1983年3月,均有较强的冷空气入侵南海(整个调查海区气温负距平都大于 0.9°C ,沿海负距平最大达 1.4°C),加之副热带高压势力明显偏强,造成南海北部沿海长时间低温阴雨天气有关。据此,可以指出,频繁的冷空气入侵,是造成气温、水温偏低的主要原因,而长时间阴雨天气,又使江河径流量猛增,导致海水盐度、pH值降至最低值;大量来自江河富氧水的补充,促成了海水中含氧量升至历年最高值。10年的调查资料计算结果还表明,温、盐、密跃层在10年中出现两个强跃层期,都分别出现于发生EN现象的1976和1982年;黑潮南海分支流轴的平均位置(约处于500m等深线附近)和南海暖流流轴的平均位置(约处于100m等深线附近的陆架海域)也在1982年移到调查海区的最南面。在10年中,南海暖流和黑潮南海分支流轴的平均位置移到最南的年份,也

表 2 各月表层海温(°C)、盐度距平

Tab.2 The monthly anomaly of surface sea temperature and salinity in South China Sea

海区	测站	项目	1982 年			1983 年							
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
粤东	云澳	水温 盐度	0.9	1.6	1.6	0.3	-0.8	-1.4	0.7	0.3	-0.2	-0.6	-0.1
			1.25	0.45	-0.70	-1.85	-3.42	-6.23	-1.15	-0.56	-0.41	-0.30	0.30
粤东	遮浪	水温 盐度	0.9	1.2	0.4	0.2	-1.0	-1.8	0.2	0.3	0.6	-0.30	1.3
			0.56	0.95	0.47	-1.62	-3.32	-3.44	-1.50	-1.41	0.28	0.4	0.3
粤西	闸坡	水温 盐度	0.9	1.2	-1.7	-1.6	-1.2	-2.4	-0.8	-0.8	0.6	0.8	1.4
			-0.31	-0.98	-0.60	-1.59	-6.01	-4.33	-2.87	-0.71	1.35	1.4	2.6
南海中部	西沙	水温 盐度	0.5	1.6	0.3	0.9	2.0	1.2	0.4	0.4	0.7	0.9	1.4
			0.15	0.01	0.06	-0.17	0.02	0.29	0.24	0.17	0.24	0.25	0.28

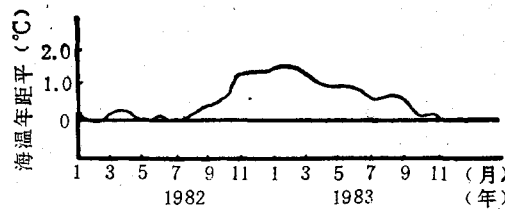


图 6 1982—1983 年赤道东太平洋海温距平

Fig.6 The yearly anomaly of sea temperature in Equator East Pacific from 1982 to 1983

恰好是强 EN 年,与热带辐合带位置南移相似。由此看来,当东太平洋赤道地区发生强 EN 时,由于海气两方面的作用,南海环境要素出现的异常及其发展过程,温、盐、密出现强跃层,南海暖流和黑潮南海分支流轴的变迁(移到调查海区的最南面)等与 EN 现象的出现是相应的。这就说明,EN 不仅对东太平洋沿岸地区的天气及其水文状况有严重影响,而且对我国的天气、气候的影响及由此而导致对我国近海、尤其是对南海环境要素出现的异常也是较为明显的。

四、结 语

对 1975—1984 年南海环境要素的年际变化分析表明,其年际变化一般都比较显著。与正常年份比较,各要素在 1982—1983 年的表现都比较特殊,沿岸江河径流量猛增;气温、水温、盐度、pH 值偏低;海水含氧量偏高;温、盐、密出现强跃层;南海暖流和黑潮南海分支流轴的平均位置移到最南,与热带辐合带位置南移相似。这些异常现象说明,EN 不仅对东太平洋沿岸地区的天气、气候及其水文状况有严重的影响,而且对我国的天气、气候的影响及由此而导致对我国近海、尤其是对南海环境状况的影响也是较为明显的。

参 考 文 献

- [1] 王绍武,1984,厄尔尼诺、南方涛动与瓦克环流,气象科技,2: 20—29。

- [2] 章淹等, 1985, 1983年长江流域的异常大雨与海洋异常, *海洋学报*, 7(1), 21—33。
[3] 巢纪平等 1979, 热带海气相互作用对副热带高压长期变化影响的研究, *气象科技*, 4: 1—4。
[4] Hoor A. 等, 1984, 热带东太平洋的加热与全球气候变化的统计事实, *海洋学报*, 6(4): 441—452。
[5] Gin, A.E., 1982, Changes in thermal structures of the Equatorial Pacific during the 1972 El Niño as revealed by bathythermograph observations, *J. Phys. Oceanogr.*, 12: 1373—1387。

VARIATION OF SOUTH CHINA SEA ENVIRONMENTAL FACTORS AND ITS RELATIONS WITH THE 1982—1983 El Niño

Ke Dongsheng

(*South China Sea Branch, SOA, Guangzhou 510300*)

ABSTRACT

Based on voluminous data from 1975—1984 standard section investigations in the northern South China Sea (SCS), the annual variation of the environmental factors (hydrography, meteorology, chemistry, etc.) in the SCS is analysed and mainly their behaviour during 1982—1983 is discussed. The results showed that during the 10 years, all the factors had significant annual variations with approximately 3—4 year period that was in step with the El Niño oscillating cycles. These environmental factors in 1982—1983 differed from the normal in other years. In particular, the most obvious deviation from normal was that coastal river runoff and oxygen contents in the seawater increased to maximum but that the atmospheric temperature, water temperature, salinity and pH declined to the lowest of the past years. It is considered that the above characteristics were somehow related to the earlier coming of the rainy season, the more than usual rainfall, the obvious increase of the runoffs to the sea in 1983, the strong cold air invading the South China Sea from Dec. 1982 to Jan.—Mar. of 1983 and the strong subtropical High which lead to lower temperature and rainy weather in the northern South China Sea. The frequent intrusion of cold air was certainly the main reason for the lower atmospheric and sea water temperature in the northern South China Sea. The lasting rainy weather increasing river runoff increase sharply resulted in minimum salinity and pH values. The maximum oxygen contents in the seawater were due to the massive input of oxygen-rich river water. Further analysis of the investigation data in the same period indicates that there were two periods of strong thermoclines, haloclines and pycnoclines in the El Niño years of 1976 and 1982. The average position of the flow axis (located near the 500m isobath of the continental slope area) of the kuroshio branch in the S. C. S., and the average position (located approximately near the 100m isobath) of the flow axis of the warm current in the S. C. S. moved to the southern most position in 1982. It is notable that these movements in the strong El Niño years of 1982—1983 were similar to the southward movement of the Intertropical Convergence Zone. It is concluded that the strong El Niño in the East Pacific was closely related to the abnormalities the environmental factors and their development in the S. C. S. as well as the shift of the flow axis of the warm current and the kuroshio branch in the S. C. S.. This indicates that the El Niño not only severely affects the weather and the hydrographic features of the coast region of the East Pacific but also has a great influence on the weather and climate of our country and the environmental factors of the S. C. S.

Key words Environmental factors, Annual variation, El Niño.