

西太平洋季风环流的特征*

沈建柱 陈思久

(中国科学院地理所)

我国是季风气候国家,关于我国季风气候的特征已经有人进行过一些研究^[1],但对近海和相邻海域的季风研究却很少。

随着我国海洋事业的蓬勃发展,海上石油开采和远洋运输等的需要,对海上气候状况的了解已经感到非常迫切。因此,本文利用1958—1967年,0—46°N, 90—155°E范围内,每日四次的船舶气象观测资料,在我国近海用2×2度的经纬网格,在大洋上用5×5度经纬网格,对西太平洋上季风环流的风场特征进行了分析,并作了简单的讨论。

一、海面平均水平环流

图1_{a, b, c, d}是平均合成风流线图,它们是根据船舶测风计算得到的。由于低纬度赤道地区资料稀少,我们绘制流线图时还参考了有关图幅^[2, 3]。

从图1我们可以清楚地看到,在这个洋区与东太平洋不同,风系季节变化明显,冬、夏风向有近乎180°的变化,属亚洲海洋季风区。

1月 西太平洋风系属冬季季风风系,盛行西北(或北)季风和东北季风。海上风系,自大陆沿岸至大约155°E,气流作顺时针转向,大致可以25°N为界;在其北盛行西北(或北)季风;在其南盛行东北季风。即:在日本海及日本列岛以东的洋面,在我国渤海、黄海(我国近海)海域盛行西北(或北)季风,而东海(我国近海)及其以东洋面都盛行着东北季风。而且,这支东北季风气流与东北信风相汇合,自南海长驱直入,一直伸至赤道洋面,并以西北气流越过赤道转入南半球(图1a)。马六甲海峡,菲律宾附近海域和安达曼海均受东北季风影响。

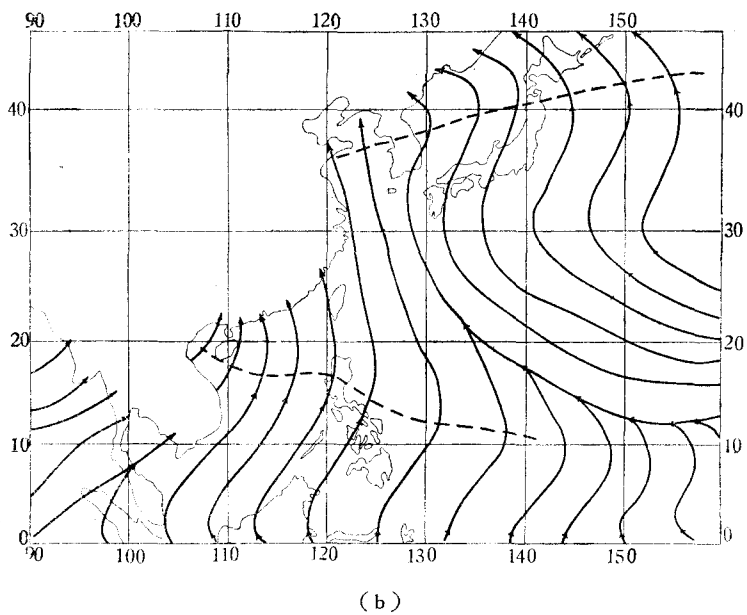
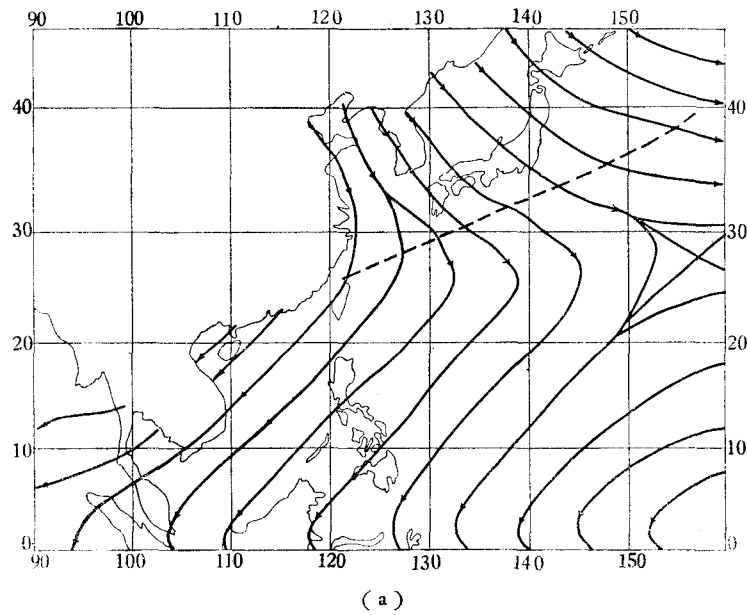
7月 海上风系近乎发生180°的变化,自大陆沿岸至150°E的广大洋面都盛行西南季风和东南季风。冬、夏风系截然相反,显示出显著的季风区特征。7月气流沿着大陆沿岸作反时针向旋转,南半球的东南信风越过赤道转成西南风。这种西南季风经安达曼海附近海域,越过马来半岛和中印半岛,一直吹至南海南部海面。华南沿海、台湾附近海面、东海、黄海和渤海,以及30°N以南,130°E以东的洋面均吹送东南风,30°N以北的日本海海域,以及日本列岛以东的洋面已由冬季西北季风,转成西南和东南季风。冬季的偏北季风已被偏南季风所取代(图1b)。

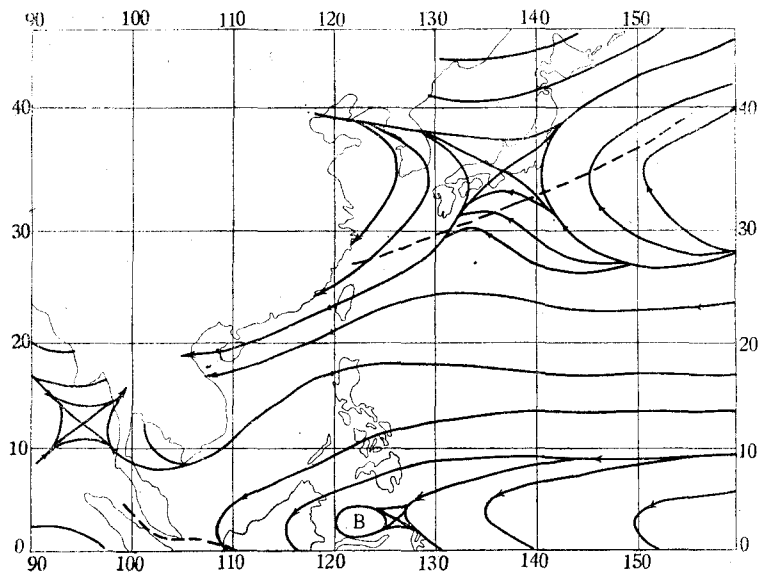
4月和10月则处于冬季风向夏季风,和夏季风向冬季风的过渡阶段。

4月 4月开始,冬季季风系渐渐向夏季季风系过渡,对照强盛的冬、夏季季风系

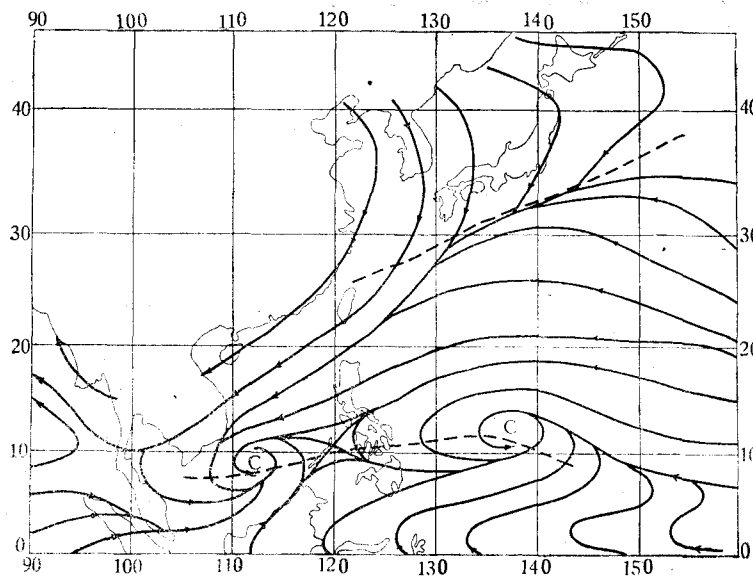
* 本刊编辑部收到稿件日期: 1978年7月15日。

(图 1a 和 1b), 我们可以清晰地看到这种过渡。自我国渤海至南海沿岸海区, 仍然残留着冬季风环流的特征, 气流沿大陆作顺时针旋转。130°E 以西, 大致以 35°N 为界, 其北盛行西北季风, 其南盛行东北季风。但是, 东北季风的势力大致已退缩到 20°N。冬季风的东部界限, 也已自 150°E 西退至 130°E, 退缩了 20 个经度。在 130°E 的洋面, 大致在 25°N 以南, 已由 1 月的东北季风渐渐转成东风气流; 而 25°N 以北, 日本列岛以东的洋面已开始吹由东南转成西南的偏南气流 (图 1c) 各个海域都显示风系明显地由冬季风向夏季风过渡。但是总的说来, 风向还是显得零乱和不稳定。





(c)



(d)

图 1

图 1a、b、c、d 1、4、7、10 月海面合成风流线图

说明：C 表示辐合，B 表示缓冲带，虚线表示极锋和热带辐合带。

10 月 是由夏季风渐渐转成冬季风的过渡阶段。我们从图1d可以明显地看到这种向冬季风过渡的迹象。在大陆沿岸，与盛夏盛行的反时针旋转气流相反，气流又开始作顺时针旋转，盛行偏北季风。大致可以 30°N 为界，其北盛行西北(或北)季风；其南盛行东北季风。即日本海、渤海、黄海盛吹西北和北季风，东海和南海都盛行东北季风。但是，冬季风(东北季风)的势力向南大约只能伸至 15°N ，向东扩展至 130°E 。 130°E 以，东

30°N 以南的广大洋面仍残留着东南气流, 但开始渐渐转成东或东北气流, 向冬季过渡; 在 30°N 以北的日本海及日本列岛以东的海域, 已经显示与夏季偏南风系的相反风系, 气流由西北转成东北, 并显示出顺时针旋转的冬季风系(图 1d)。

从上述情况可以看到, 由冬季风向夏季风过渡时, 我国近海的冬季风是随低纬南风的渐渐推进而退缩的(4 月东北季风的势力已退缩到 20°N 左右); 而由夏季风向冬季风过渡时, 却呈现出这样一个事实, 即夏季季风系的转换是从大陆沿岸的近海先变。在大洋上, 风系的转变稍落后一段时间。这种风系转换的迟后, 可能是由于海陆热力性质差异而引起的。由夏至冬, 地面迅速冷却, 地面冷高压迅速建立, 这就导致了近海风系迅速转成顺时针旋转的冬季季风系, 而大洋上, 由于海水的性质, 温度变化较慢, 风系的变化也稍落后一段时间。

二、各海域季风的转换和持续期

本节仅利用各海域 1—12 月主要盛行风向的资料, 简要地探讨各海域冬、夏季风出现的迟早以及持续的时间。

冬季风期间 各海域, 从日本海到近赤道的苏拉威西海均为一致的偏北风已如上述。但各海域盛行偏北季风持续时间长短稍有不同。从表 1 可以看到, 大致可以 25°N 为界, 25°N 以北的海面, 日本海及日本列岛以东的广大洋面, 渤海、黄海和东海, 10—3 月盛行偏北(西北和北)季风; 25°N 以南的广大海面主要盛行东北季风。各海区冬季风盛行风向及其持续时间的长短不同。自北至南, 台湾海峡及其附近海面, 由于地形影响等原因, 东北和偏北风自 9 月至 5 月, 可持续 9 个月; 南海北部(即大致以 15°N 分界)盛行东北风和偏东风, 自 10 月至 4 月, 可持续 7 个月; 南海南部(即大致 15°—5°N 的海域)也大致持续 7 个月。靠近赤道, 马六甲海峡盛吹东北风和北风, 自 11 月至 4 月持续 6 个月。苏禄海南部和苏拉威西海吹北风和东北风, 持续 5 个月(12—4 月)。菲律宾以东的广大洋面盛行东风和东北风(11—5 月)。

夏季风期间 大致各海域都转成偏南风。各海域偏南风稳定出现的月份和持续时间的长短, 大致也可以 25°N 为界, 25°N 以北, 渤海偏南风自 5 月开始即占有优势, 一直持续到 9 月, 共 5 个月盛行偏南风, 主要为东南风和西南风。此外, 在 25°N 以北日本列岛以东的洋面, 偏南风的持续日期也很长, 自 4 月开始偏南风即占主导地位, 并且一直持续到 9 月。而且, 虽然这种偏南风不如近海稳定, 但偏南风时间却比近海为长。日本列岛以东广大洋面的偏南风可能是太平洋高压的作用。而渤海的持续南风, 则可能是地面热低压造成的, 其中渤海湾咀的地形也可能起着一定的作用。这种海湾、峡口的局地地形对风系的影响, 在台湾海峡表现得最明显。台湾海峡全年偏南风仅持续 2 个月(7、8 月), 而其余月份几乎都为偏北风。东海偏南风稳定持续时间也较短, 除 7 月盛行稳定的偏南风(南和西南风)外, 4—6 月, 有时 8 月偏南风也不稳定。这是因为 4—5 月东海大致位于平均气压场的鞍形场中, 处在风系过渡地区的缘故。然而, 再从南海往南的各个海域, 偏南风的持续时间又显示出增加的特点, 并表现出有随纬度减低而增加的趋势。南海北部和南部偏南风都可持续 4 个月(6—9 月), 但南海北部盛行南风, 而南海南部则盛行西南风。靠近赤道的马六甲海峡(5—9 月)和苏拉威西海(6—10 月)偏南风可持续 5 个月以上。

表 1 各海域 1963—1967 年 1—12 月的主风向*

海 区	日本海	渤海	黄海	东海	台湾海峡	南海北部	南海南部	马六甲海峡	苏禄海	苏拉威西海	安达曼海	日本列群岛面	菲律宾群岛面
1 月份	NW-N	NW-N	N-NW	N-NW	NE-N	NE-E	NE-N	N-NE	NE-N	NE-N	NE-E	NW-W	NE-E
2	NW-N	N-NW	N-NW	N-NE	NE-N	NE-E	NE-N	NE-N	N-NE	NE-NW ^N _E	E-NE	NW-N	E-NE
3	NW-W	NW-N	N-NW ^S	N-NE	NE-N	NE-E	NE-E	NE-N	E-NE	NE-E	E-NE	NW-N	E-NE
4	W-S	N-S	N-SE	N-S	NE-N	E-NE	NE-E	NE-E	NE-S	NE-E	E-N	S-NW	E-NE
5	SW ^W _E	SW-SE	S-SE	N-S	NE-N	E-S	E-S	S-SE	SE-S	E-S	SW-W	S-W	E-NE
6	E-SW	SE-S	S-SE	S-NE	NE-S	S-SW	SW-S	S-SW	SW-SE	W ^W _{S-E}	SW-W	S-E	E-SE
7	SW ^{SW} _{NE}	SE-S	S-SE	S-SW	S-SW	S-SW	SW-S	S-SE	S-SW	S-SW	W-SW	S-SW	E-W
8	E-NE	SE-NE	S-SE	E-S	SW-S	S-SW	SW-W	S-SE	S-SW	SW-S	W-SW	SW ^{SW} _E	E-SW
9	N-W	SW-S	N-NE	N-NE	NE-N	S-E	SW-W	S-SE	W-S	S-E	SW-W	S-E	W ^S _{NE}
10	W-N	NW-SW	N-NE	N-NE	NE-N	NE-E	NE-N	-	NW-SW	SW-E	NW-E	N-NE	W-E
11	NW-N	N ^N _{NE} SW	N-NW	N-NE	NE-N	NE-E	NE-N	N-NE	W-NW ^S _E	W-N ^{SW} _N	E-NE	NW-N	E-NE
12	NW-N	NW-SW	N-NW	N-NE	NE-N	NE-E	NE-N	N-NE	N-NE	N-NE	NE-E	NW-W	E-NE

* 表是按 8 方位统计的。表中列出的是第一和第二主风向，有某些风向频率相同时，则并列列出。

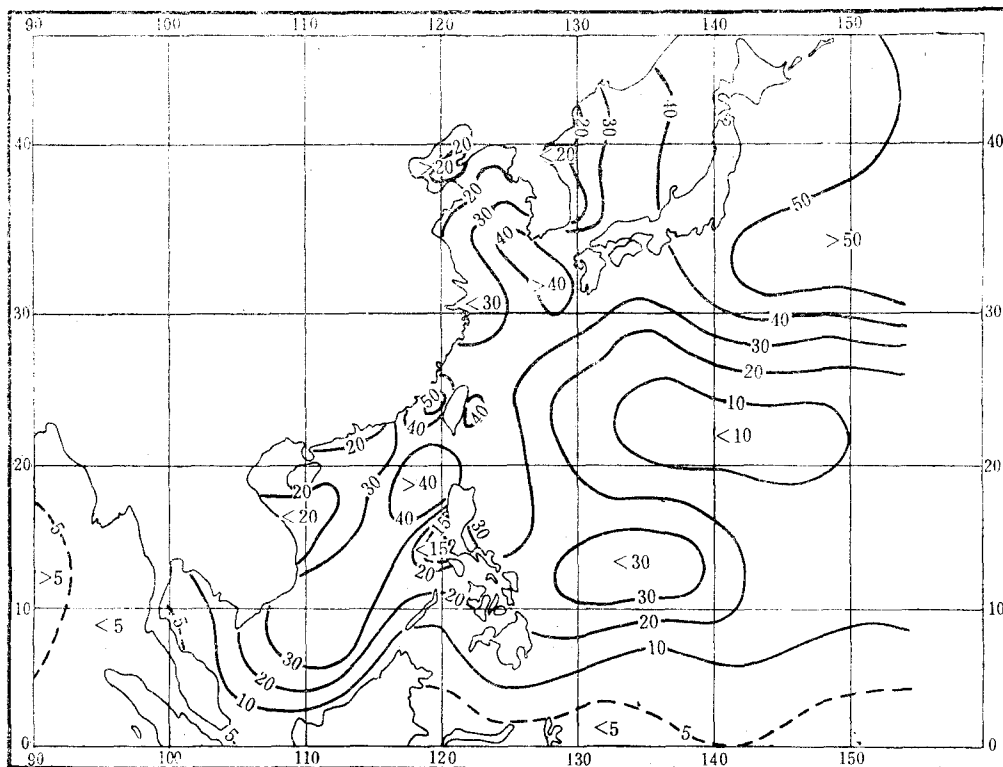
除了从表 1 看到偏北季风和偏南季风持续时间的长短,和主要盛行风向以外,我们从表 1 还可看到,冬、夏季风大致从 9 月开始过渡。自 9 月起冬季风断续出现,逐渐向南推进。在海上冬季偏北风可推进到东海,10 月推进到南海,11 月、12 月近赤道地区也盛行偏北风,到 1 月西太平洋的各海区均盛行偏北风。冬季风的推进比较迅速。

夏季风的推进,在表 1 内也可以清楚地看到。夏季风的推进是渐渐的,5 月靠近 90°E 的安达曼海,西南风即开始占优势,6 月扩展到 130°E 以西台湾海峡附近海面,7 月迅速推进到黄海,以及日本列岛以东的海面。然后夏季风迅速开始撤退。与陆上相似,夏季风的撤退也是比较迅速的。

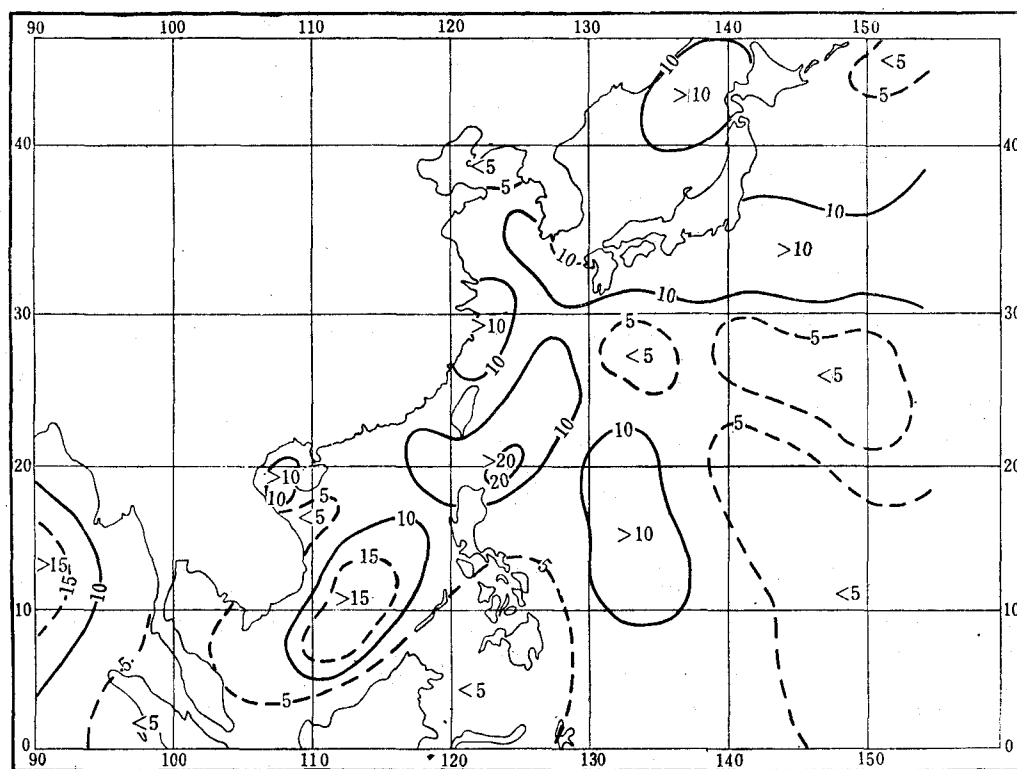
三、冬、夏季风期间 6 级以上大风频率

本节主要讨论冬、夏季风期间各海域 6 级以上风力的时空分布特点。表 2 是各海域 1—12 月 6 级以上大风的频率。表中曲线为大于或小于 15% 频率的分界线。从表 2 可以看出,冬季风的风力远比夏季风为强。围着大陆顺时针旋转的冬季风,有一串强风区。大陆沿海处在强大的冬季风影响下,日本海、黄海济洲岛附近的海域、台湾海峡附近、东海以及南海都为冬季风强风区。在大洋上,日本列岛以东的洋面,以及菲律宾以东雅浦岛附近的洋面也都属于强风区(图 2a)。

夏季风的风力比冬季风的风力弱得多。夏季风期间出现 6 级以上大风的频率减少。在近海,冬季风期间,围绕着大陆的 6 级以上大风的高频率带消失,但在台湾以东至南海



(a)



(b)

图 2

图 2a, b 1, 7 月 ≥ 6 级大风的频率(%)

表 2 1963—1967 年 1—12 月 ≥ 6 级大风频率

频 率 月 份	海 区	日本海	渤海	黄海	东海	台湾海峡	南海北部	南海南部	马六甲海峡	苏禄海	苏拉威西海	安达曼海	日本列岛面	菲以东洋面
1		35	19	26	35	52	26	34	9	2	0	1	50	33
2		26	12	21	30	40	17	20	5	0	3	2	44	23
3		21	9	18	24	34	9	8	1	0	4	3	43	21
4		12	11	14	14	21	3	1	0	2	4	1	28	11
5		6	6	10	10	14	5	4	2	3	4	4	21	6
6		9	2	6	5	8	6	14	0	0	2	4	14	2
7		9	2	8	8	7	6	17	0	0	3	7	7	8
8		13	3	10	16	11	8	15	2	3	0	4	13	8
9		14	6	13	15	24	11	10	1	0	0	3	16	9
10		15	10	17	31	56	25	7		0	4	0	29	10
11		26	16	20	24	56	34	20	1	0	0	2	27	21
12		29	19	23	29	54	36	33	3	0	1	3	39	23

海域出现一条呈西南—东北向,频率约 20% 的 6 级以上大风带(图 2b)。这条大风频率带主要是由台风大风造成的。另一个值得指出的事实是,冬季风期间,菲律宾的西北海域易出现大风,1 月中心频率 > 40% (图 2a),而夏季风期间,则移向菲律宾的东北海域,7 月中心频率 > 20% (图 2b)。

在大洋上,无论冬、夏北部日本列岛以东洋面,出现 6 级以上大风的频率,几乎比菲律宾以东大一倍。这种现象尤以冬季风期间显著(表 2)。冬季风期间,在近海,日本海、黄海、东海、台湾海峡附近的海区均为强风区。而其南的海域,包括马六甲海峡、苏禄海、苏拉威西海和安达曼海海域,无论冬、夏出现 6 级以上大风的机会均很少(表 2)。冬季风期间出现 6 级以上大风频率南海北部海域大于南海南部海域。然而,夏季风期间,南海南部却大于南海北部海域。

在近海,如果以 25°N 为界,夏季风期间(与冬季风期间相反),南部海域出现 6 级以上大风的机会,反而比北部海域的机会多(图 2b)。其原因可能是在夏季风形势下,由台风大风造成的。

若以出现 6 级以上大风 15% 频率线为界,从表 2 我们还可看到,在冬季风期间,日本海 10—3 月共计有六个月,6 级以上大风频率大于 15%。而渤海海域由于地形闭塞,以及距冷高中心较近等原因,全年只有三个月(11—1 月)。在朝鲜半岛南端,济洲岛附近的黄海海域,全年则可有六个月。但是,6 级以上大风出现频率最多,持续时间最长(指 6 级以上大风的频率大于 15% 的月份)是台湾海峡附近的海面(包括与其相邻的东海海面)。在台湾海峡地区,由于东北信风和海峡狭管效应的叠加,全年共有 8 个月(9—4 月)6 级以上大风频率大于 20%,10—2 月其频率可高达 50% 左右。另一个可持续出现 8 个月以上的海区,是日本列岛以东洋面,除了夏季 6—8 月以外,全年其它各月,出现 6 级以上大风的频率差不多均大于 20%,1 月最大频率可达 50%。上述情况表明,与陆上相比,海上出现大风的机会较陆上多。但渤海由于地形闭塞等原因,出现大风的机会全年并不很多,这点在进行海上预报时应予以注意。

四、结 语

依据上面的讨论,我们可以得到以下几点结论:

1. 西太平洋为季风区,冬、夏流场几乎有 180° 的转变。4 月和 10 月为过渡期。夏季风向冬季风过渡时,一般先从近海开始,大洋上要落后一段时间。

2. 在讨论了各海域冬、夏季风持续期的长短及其盛行风向以后指出:在冬季风期间,大致以 25°N 为界,其北 10—3 月盛行偏北(西北或北)季风; 25°N 以南,盛行东北季风,持续期的长短,各海域并不相同(5 个月—9 个月)。台湾海峡由于地形影响,东北风的持续期可长达 9 个月。

夏季风期间也大致可以 25°N 为界,北部渤海和日本列岛以东的海域,偏南风可长达 5—6 个月,而台湾海峡仅二个月。

3. 冬季风期间,日本列岛以东海面,和菲律宾以东的海面为强风区,围绕着大陆为一串强风区。这串强风区,在夏季风期间减弱,而在台湾以东至南海海域出现一条呈西南—东北向的大风带。夏季风期间 25°N 以南的海域比其北的海域出现大风的机会多。

参 考 文 献

- [1] 高由禧等, 1962年。东亚季风若干问题, 科学出版社。
- [2] Athinson, G. D., 1971. Forecasters Guide to Tropical Meteorology Technical Report 240, Air weather Service (M A C) United States Air Force.
- [3] Athinson, G. D. and J. C. Sadler, 1970. Mean cloudiness and gradient level wind chart over the tropics. A. W. S. Technical Report 215, Vol. 1 (text), Vol. 2 (charts).

THE CHARACTERISTICS OF MONSOONAL CIRCULATION
OVER WESTERN PACIFIC

Shen Jianzhu and Chen Enjiu
(*Institute of Geography, Academia Sinica*)

ABSTRACT

In this article we have utilized the meteorological observations on the ships four times daily in the area between 0—46°N, 90—155°E. We have used the grid 2×2 degrees along our coastal waters, and 5×5 degrees over the open sea. Here the monsoon currents over the Western Pacific are calculated and analysed and we have given a brief discussion. We obtained following three criteria:

(1) The monsoon current over the Western Pacific between winter and summer changed almost in opposite directions, April and October are the transitional months. In general the wind direction changing from summer to winter was to begin from coastal waters to open sea.

(2) After the discussion about the duration and the prevailing wind directions, it showed: during the winter monsoon period, it may be regarded 25°N latitudinal line as the boundary from October to March the winter wind directions inclined N(NW or N) in the north of that line; but in the south of it NE wind prevailed. However the durations were quite different in different regions, they ranged from five to nine months. Owing to the topographic influence of Taiwan Strait the duration of NE wind lasted nine months.

The 25°N line may also be applied for summer monsoon, over the eastern open ocean from gulf of Bohai sea and Japanese Islands, the southerly winds may be lasted about nine months, but in strait of Taiwan the southerly winds lasted only two months.

(3) During the winter monsoon period over the open ocean in the east of the Japanese Islands and the Philippines, there was the region of strong wind, which encircled the continent. But it was not so nearer to the shore line as in the winter season, and the frequency of strong wind was somewhat larger in the southern side of 25°N line.