

# 海陸風の研究\*

井野 英雄・根山 芳晴\*\*

## 要 旨

広島湾における海陸風の実態，主として垂直構造を究明するために2つの方法で実験観測をおこなった結果を報告する。すなわち，300m 高度を飛行する定容積気球を海上と陸上で放球，ヘリコプターによる追跡観測をおこなって，小島，陸地，川，市街地等の地形的影響によって現われる上昇・下降運動から海陸風に伴う大気の運動の実態を究明した。さらに広島湾南部の島と沿岸の気象台，そして市街地北方とで毎時のパイボール観測をおこなって海陸風循環のそれぞれの場所における時間変化や場所による違いを求めた。特に陸風は顕著な上層の反対風が見られたが，当日は自由大気中の一般流が南西で海風とほぼ同じ風向であったため，明瞭な反対風は観測されなかった。海風の上限の日変化が気温の日変化に較べて海上ではほぼ合致しているが，陸上では早く現われている。また最大風速出現時が最高気温出現時に2～3時間遅れて対応していること，さらに海風速最大高度は海上と陸上でかなり異なることがわかった。

## 1. はしがき

元来，海陸風の現象は，太陽から受けた放射エネルギーが熱容量の相違から陸地と海上との間に水平方向の強い温度傾度を生ずるために，それが等圧面の傾斜をもたらす発現するもので，大気大循環に較べてスケールの小さい現象ではあるが，海陸風循環系を形成していることから，局地風として海岸地方ではいろいろな面で興味ある問題である。

わが国でも海陸風の卓越する瀬戸内海については，古くは陸上での地上風のいっせい観測によって一日中の海陸風の交換時刻，強さそして「なぎ」等が調べられており(飯田，1950)，最近では神戸付近でのパイボール観測による海陸風循環の垂直断面が報告されている(神戸海洋気象台，1966)。その他新潟(二宮，1960)や四日市(波多，1971)についても海陸風が調べられている。

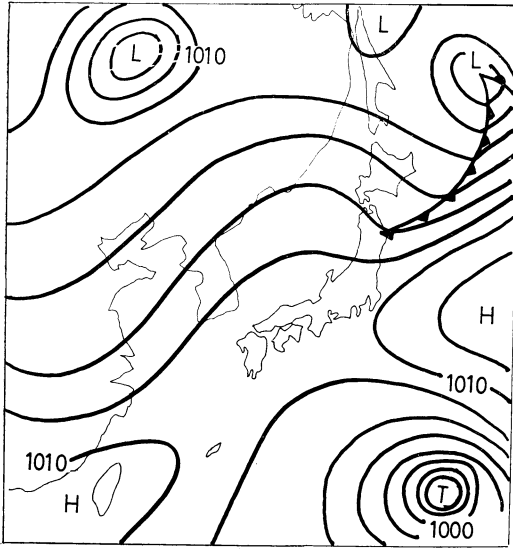
米国では，この種の地上および上層風の時間的変化について1922年頃から研究されており，特に最近になって Fisher (1960), Frezzola (1963), Hsu (1970) etc. が広汎な海風循環に関する地上観測を含めたパイボール，ラジオ・ゾンデ，航空機による上層風の観測をおこなってかなり明瞭な実験的モデルが得られている。一方それらの観測事実の究明とは別に，海風の物理的モデルの提出

(Estoque, 1961) や数値解析 (Wexler, 1946, Defant, 1951 etc.) の研究もある。このように米国においては，1960年以降大規模な野外実験観測がおこなわれてきたが，日本ではまだほとんど判っていない現況で，その原因は局地風の垂直観測の困難さ(経費的，労力的)によっている。

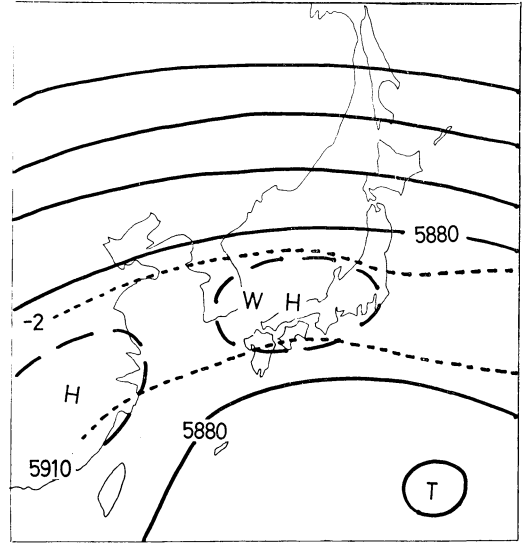
本研究では，瀬戸内海の広島湾における海陸風の垂直構造を調べるために，海上と沿岸そして内陸部の3か所の観測点を結ぶ線が，ほぼ海風の走向と一致するようにとって，その各々の地点で，地上風と上層風の毎時観測をおこなった。さらに海風が陸上に侵入するとき，地形(丘，川，市街地，小島)の影響でどのような水平・垂直方向の変化が現われるかを究明するために，300m 高度を浮遊するようにした Plastic Supper Pressure Balloon (定容積気球) をヘリコプターで追跡観測した。これと同じようなことを米国では Tetron 観測 (Angell, 1961, Hass, 1967) でおこなっている。この種の観測はある一定期間そして1日中での連続観測をおこなって，地形に応じた海陸風循環モデルを作ることが望ましいが，多大の費用と労力にはばまれてなかなか容易ではない。今回は初めての試みとして，西日本が太平洋高気圧におおわれて一般流のほとんどない1971年7月30日(第1図参照)の一日間観測を実施したので，その結果を報告しいくつかの興味ある事実を述べる。参考までに，第1表に示すと，陸風は市の西部と広島湾で東分をもった北風，東部

\* A Study of the Land and Sea Breeze

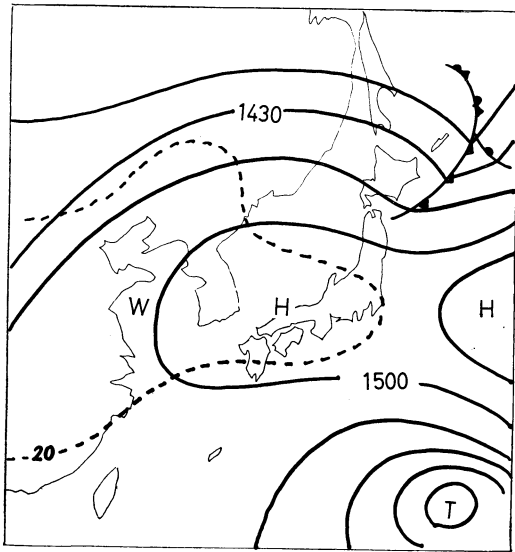
\*\* H. Ino, Y. Neyama (広島地方気象台)  
—1972年2月19日受理—



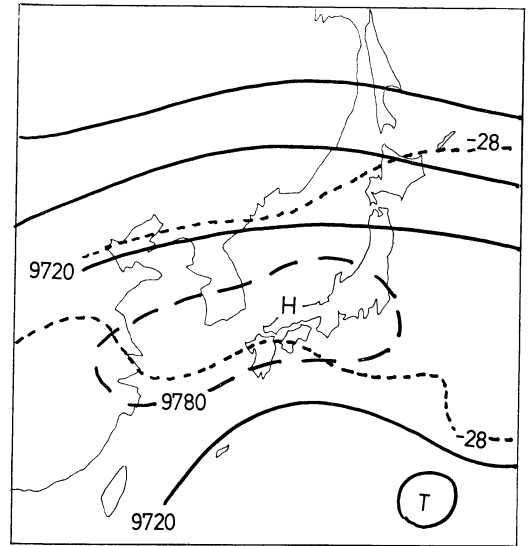
第1図 a 地上天気図 1971. 7. 30. 09h



第1図 c 500mb



第1図 b 850mb



第1図 d 300mb

で西分をもった北風、北部ではほぼ北風そして市外東部ではほぼ東風となって地形的影響を強く受けている。海風は市内東部を除き南南西で、いずれも最高気温の出現時刻を過ぎて2~3時間後に最大風速が観測されている。

2. 観測方法

A. パイボールによる上層風

前述の3か所で6時から19時まで毎正時放球し、30秒

毎の高度角と方位角をセオドライトの一点観測によって読みとり、20分間続けた。気球は20grのものをを用い、上昇速度は1分間100mとした。

B. 地上気象要素

前述の3か所で臨時に気温、風向、風速の毎時観測をおこない、その他市内の会社や官公庁の常時観測値を集めた。

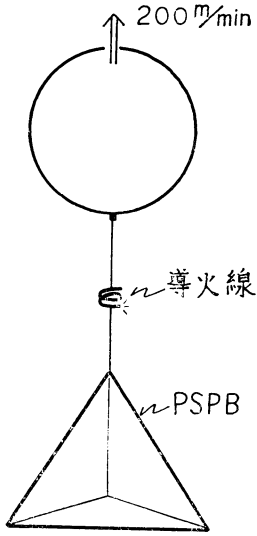
第1表 各地の風と気温の時間変化 (1971年7月30日)

時刻	観測所			能美島			白島小			中国電力						
	要素	風向	風速	気温	風向	風速	気温	風向	風速	気温	風向	風速	気温			
6		N	4.0	24.3	C		25.0	C	24.8	NW	2.3	24.3				
7		N	1.8	25.0	NE	1.3	26.3	C	27.4	NNW	1.0	25.2				
8		NNE	2.5	26.8	NE	1.5	29.0	C	29.0	NW	1.0	27.9				
9		N	0.8	28.8	NE	1.5	28.8	N	0.5	C		30.0				
10		SSE	1.5	29.6	SSW	0.3	31.0	SE	0.5	S	1.6	31.5				
11		S	2.2	31.5	SW	2.5	31.5	SSW	2.0	SSE	2.7	32.7				
12		SW	2.3	31.7	SW	2.3	31.0	SW	1.8	SSE	2.5	33.7				
13		SSW	2.3	32.5	SW	2.5	32.6	SW	1.5	SSE	3.5	34.4				
14		SSW	2.5	32.4	SSW	2.5	32.6	SSW	2.3	S	3.1	33.8				
15		SSW	2.3	32.4	SSW	2.5	33.2	SW	1.7	SSE	2.8	34.5				
16		S	3.5	31.5	SSE	3.0	31.8	SSW	1.7	S	4.5	34.7				
17		SSW	2.8	31.2	SSW	1.7	31.8	SW	1.5	SSE	3.0	34.5				
18		SW	3.0	30.3	S	2.8	30.1	SW	1.7	S	4.2	33.2				
19		SW	2.8	29.2	SSW	2.7	28.8	SW	3.7	S	4.9	31.6				
20		WSW	1.3	28.7						SSW	2.2	30.2				
		広航			東洋工業			五日市駅			横川駅			消防局		
6		NE	2.5	24.1	ENE	1.0			2.0		1.7				0.7	
7		NE	2.7	25.1	ENE	1.0			2.0		0.8				0.5	
8		NE	1.7	27.0	ENE	1.0			2.0		1.2				0.3	
9		W	1.3	28.0	ENE	1.5	32.0		1.7		0.2				0.3	
10		SW	2.6	29.6	SSE	2.0	33.0		1.7		0.7				0.8	
11		SSW	3.9	30.1	SSW	3.0	33.5		2.0		1.2				2.5	
12		SSW	3.8	31.0	SSW	3.6	34.0		2.9		0.7				2.3	
13		SSW	3.6	32.0	SSW	3.0	34.5		3.0		1.2				2.0	
14		SSW	4.3	32.0	SSW	4.5	34.5		3.0		0.9				2.0	
15		SW	5.4	31.1	SSW	3.0	35.0		2.2		0.5				1.8	
16		SSW	5.7	31.5	SSW	4.5	35.0		3.3		1.7				2.7	
17		SSW	4.3	30.9	SSW	5.0	34.5		2.4		3.4				2.3	
18		SW	4.8	30.1	SW	3.8			2.2		3.8				2.3	
19		SSW	4.4	29.4	SW	4.5			2.0		5.0				1.8	
20		SSW	3.9	28.7	WSW	2.5			1.9		5.1				0.3	

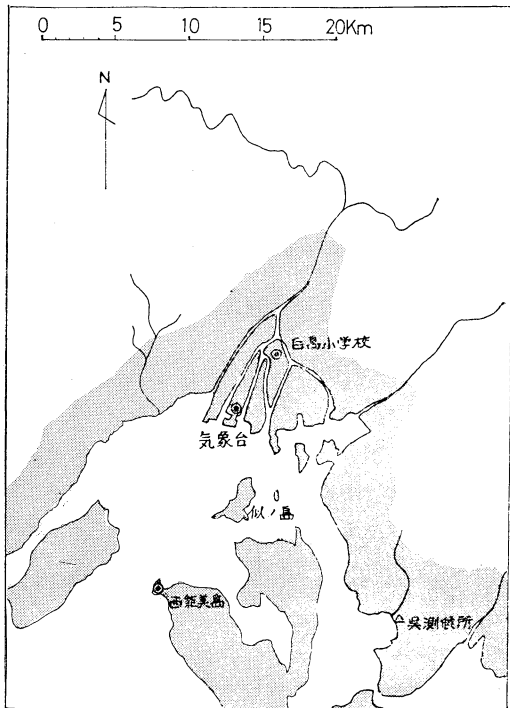
C. 定容積気球による観測

Plastic Supper Pressure Balloon(テトラ型)は地上気圧から80mbの大気中でほとんど容積が一定となるように作られた気球で、米国ではTetroonと呼ばれている。この気球は一定高度を水平に浮遊させて種々の気象観測をおこなうのが目的である。今回はこの一定高度を300mとし、地上から他の気球で持ち上げ300m高度で切り離す方法を用いた。具体的には模図のように、上昇速度を1

分間200mにした30gr気球でPSPBを飛揚させ、300m高度で両者の継ぎ目を導火線で焼き切った。この方法は米国でもおこなわれていたが、PSPBにはほとんど浮揚力がないので、両気球全体がどれだけの上昇速度をもつようになるかが問題点であった。前日の予備実験でまず2分で焼け切れるように導火線をセット(最高高度400mで切り離れる計算)して飛揚させ、切り離し時間を計ったところ1分54秒で切離し、その時の高度がヘリコプタ



一の観測で255mと判ったので、この実験から全体の上昇速度毎分約130mが得られた。これにもとづき、本観測にあたっては導火線の燃焼時間を調整した。かくしてほぼ300m高度で浮遊したPSPBが海陸風によって飛行



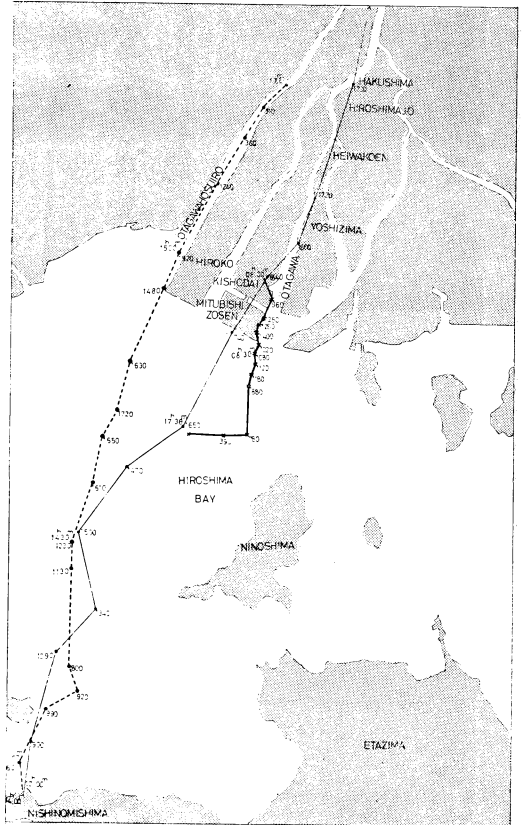
第2図 観測所配置図

する状態をヘリコプターで追跡観測した。放球場所は8時に気象台上、14時と17時には能美島とした(第2図参照)。なお参考までにヘリコプターによる具体的観測方法を述べる。位置の決定は5分毎にPSPBの飛行前面で気球より下空を、後面で上空を通るようにし、斜めに気球を中心とした円形旋回をして(半径500m位)その中心位置を決め、それを海図および2万分の1の地図上に記入した。高度はヘリコプターが気球飛行方向に対して平行に同高度を50~70m離れて飛行して決め野帳に記入した。この他任意の時刻における上空の気温観測もおこなった。

PSPB による観測上の問題点

(1) 別の気球で持ちあげて一定高度で切り離す方法は導火線や線香による燃焼時間の調整によってできるが、この場合時間をセットするのに全体の上昇速度が持ちあげ気球の上昇速度に対してどのようになるのかをあらかじめ実験して求めておく必要がある。

(2) 一定高度を飛行する気球の追跡にはヘリコプター



第3図 PSPBの流跡線図中の数字は高度(ft)

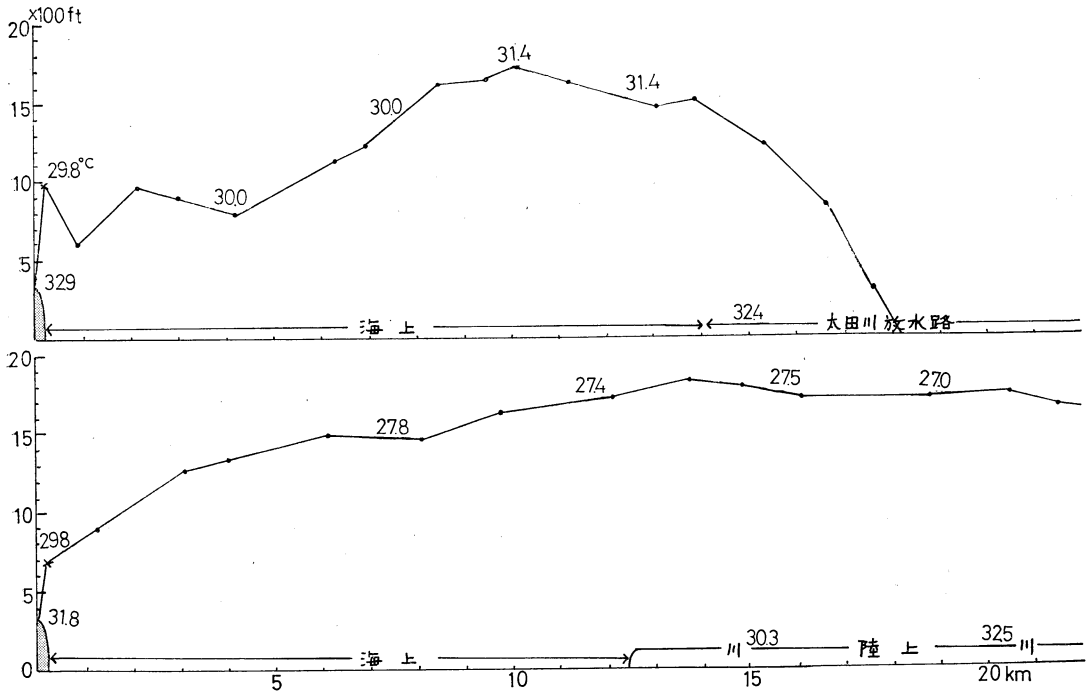
による方法とレーダーによる方法がある。米国での報告 (Hass etc., 1967) によると前者の方がより正確のようであるが、ただ費用の高いことと市街地上の低空飛行の困難性と法的制約に問題がある。

### 3. PSPB の流跡線

14時と17時に能美島上で放球された PSPB の流跡線が第3図に示されている。両気球とも若干の蛇行は見られるが、何れも広島市に達した。特に注目したいのは14時の気球が市内最大の太田川放水路の上を飛行し上流で着水したことと、17時の気球が川の上をさけて陸地上を飛行し市街地を通過して広島県中央部付近まで60キロを飛び自然落下したことである。流跡線上の5分間毎の距離と沿岸に達するまでの時間 (14時のときは55分、17時のと

きは35分間) から判るように、気球は17時のときの方が14時のときより速い速度であり、また陸地にかかって加速している。この事実は400~500m高度での海風が最高気温の現われる時刻よりおくれ (2~3時間) 最大風速を持つようになることを示し、地上での現象とほぼ一致している。

また第3図に見られる8時気象台上で放球した気球は初め南東に飛び、太田川に出てからはほぼ西岸に沿って南下し、沿岸から約2キロの海上で放球後50分たつて西に向きを変え、60分後に着水した。当日8時は気象台と能美島ともに北よりの陸風となっており、これに乗って南下したものと考えられる。西に向きを変えたのは8時30分頃からしだいに海風の影響を受けだし、9時の能美



第4図 西能美島上で放球された PSPB 追跡図 上段：14時，下段：17時放球

島の実測より見て、着水直前には南東風が吹いていたと推定される。

### 4. PSPB に対する地形の影響

気球飛行過程での垂直運動を見るために第4図を示す。上段の図は14時放球の様子を示してあるが、前図の流跡線図から判るように、この飛行に対する地形は海上と川の上になっており、陸地上は飛ばなかった。海拔107mの能美島観測点で放球後1000ftに達して急下降を始め、

14時07分に600ftと最低高度になった。その後急上昇して14時10分に990ftにもどった。1分30秒位で切り離し高度(1000ft)に達したあとの下降気流は、現地の風向が南南西であったことから能美島による山越え気流のためと考えられる。この下降気流はパイボール観測中にもしばしば見られた。14時15分から20分にかけての下降気流は大那沙美島の地形的影響によるものであろう。その後ほとんど上昇し、広島湾のほぼ中央付近で最高高度

1720ftに達して後ゆっくり下降を始めた。15時一時陸地にかかって40ft程上昇したが、太田川放水路にかかってからはだいに下降しながら約43キロを飛んだ。PSPBはほぼ等密度面に沿って飛行しているために、大気温が約1.4°C昇温したことで、さらに相対的に低い水温の影響を受けて川の上では陸地に対し相対的な気柱の縮みがおき、大気密度に対し気球密度が大きくなったために気球の下降成分が各時刻毎に加わってセットされ等密度面をはずれ、浮揚力が微弱のために着水したものと考えられる。

下段の17時のPSPB飛行については、放球後の島の影響による下降気流が見られなかったが、これは当時の風向が南南東(17時、270m高度)であったため能美島の地形では山越えによる下降気流がおきにくい条件であったためと思われる。パイボール観測でもこの風向では気球の下降現象はみられなかった。その後は順調に約1500ft高度を飛行し、陸上にかかって上昇し1700ftに達した。その間、太田川や元安川を越えるときほぼ100ft下降する現象を見せた。ヘリコプターの飛行時間の制約により途中で観測を打ち切ったが、前述のようにかなりの時間飛行した。この観測期間中気温が約27度と一定に近い値を示していたことは、等密度面がほぼ一定であったと考えられ、気球が14時の時より概観的には水平高度を飛行した。

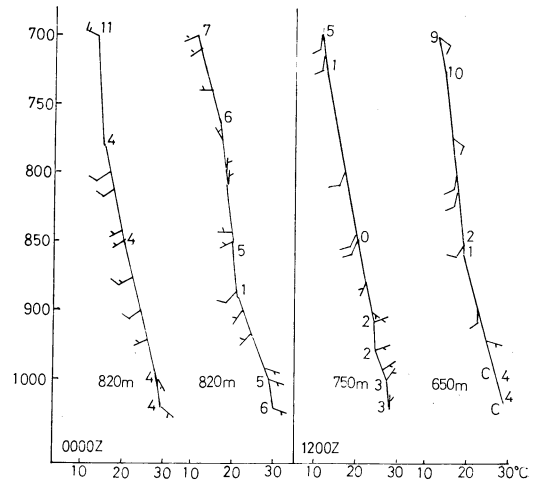
気象台上での放球のPSPBの着水の原因は、同気球の拾得者の言よりガス洩れが全く考えられないから、下降

以上の下降気流があったものと思われ、その原因については次のように推察できる。すなわち、気球の位置から見て、南南東約3キロの所に似島(海拔278m)があるため、これを越えて吹いた南東風のために風下側に生じたstanding eddy streaming (Förchcott, 1949)による下降気流の出現と考えられる。この問題は興味ある山越え気流として別の究明にゆずりたい。

5. 風の鉛直解析

A. 7月30日の下層大気の状態

第6図は米子と福岡における大気下層の状態曲線と風



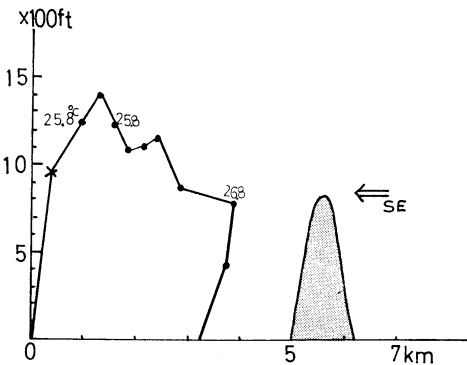
第6図 米子(左)、福岡(右)における大気下層の状態

の鉛直変化を示す。当日は昼夜共下層大気は安定成層を示し、両地点共暖気流入の状況を示している。そして900m高度辺を境に下層では9時に南東風、21時には北東風が吹いているのに、それ以上では南西風が卓越している。さらに800mb辺を中心とした成層内の福岡では、9時から21時の間に高気圧セルが東進した状況を示す風向・風速の変転が見られる。このような一般場は、後述しているように時間的に変化する海陸風高度を決定するのに極めてまぎらわしいことを示唆するもので、春秋のように自由大気中で偏西風の卓越している時期の方がより明らかに決めることができるであろう。

B. 海陸風の時間変化

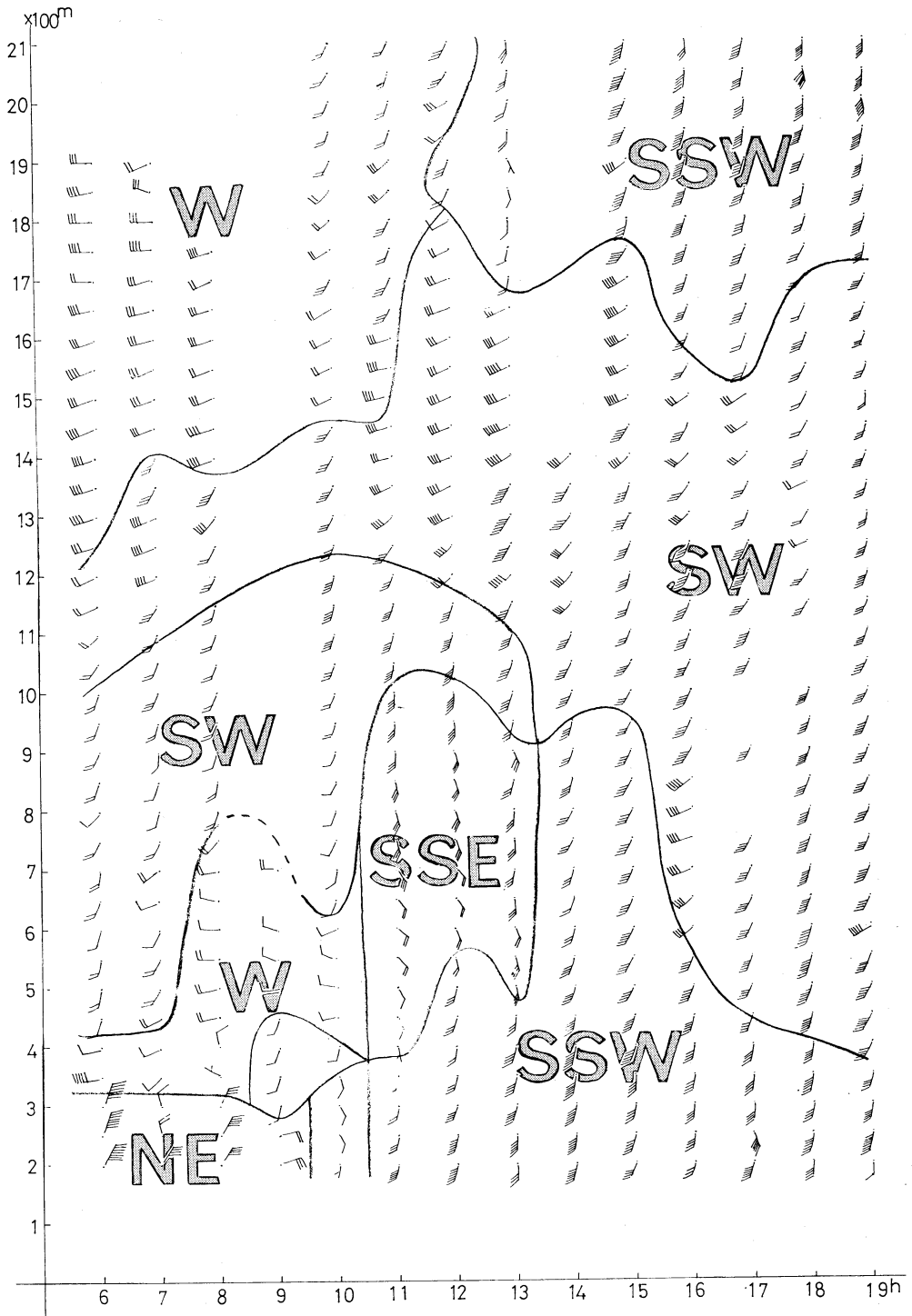
広島湾内の能美島、沿岸の気象台そして市街地北部の白島におけるそれぞれのパイボール観測による風の鉛直分布の時間変化を示したのが第7図である。

まず第7・a図によると、8時までには300mより低層

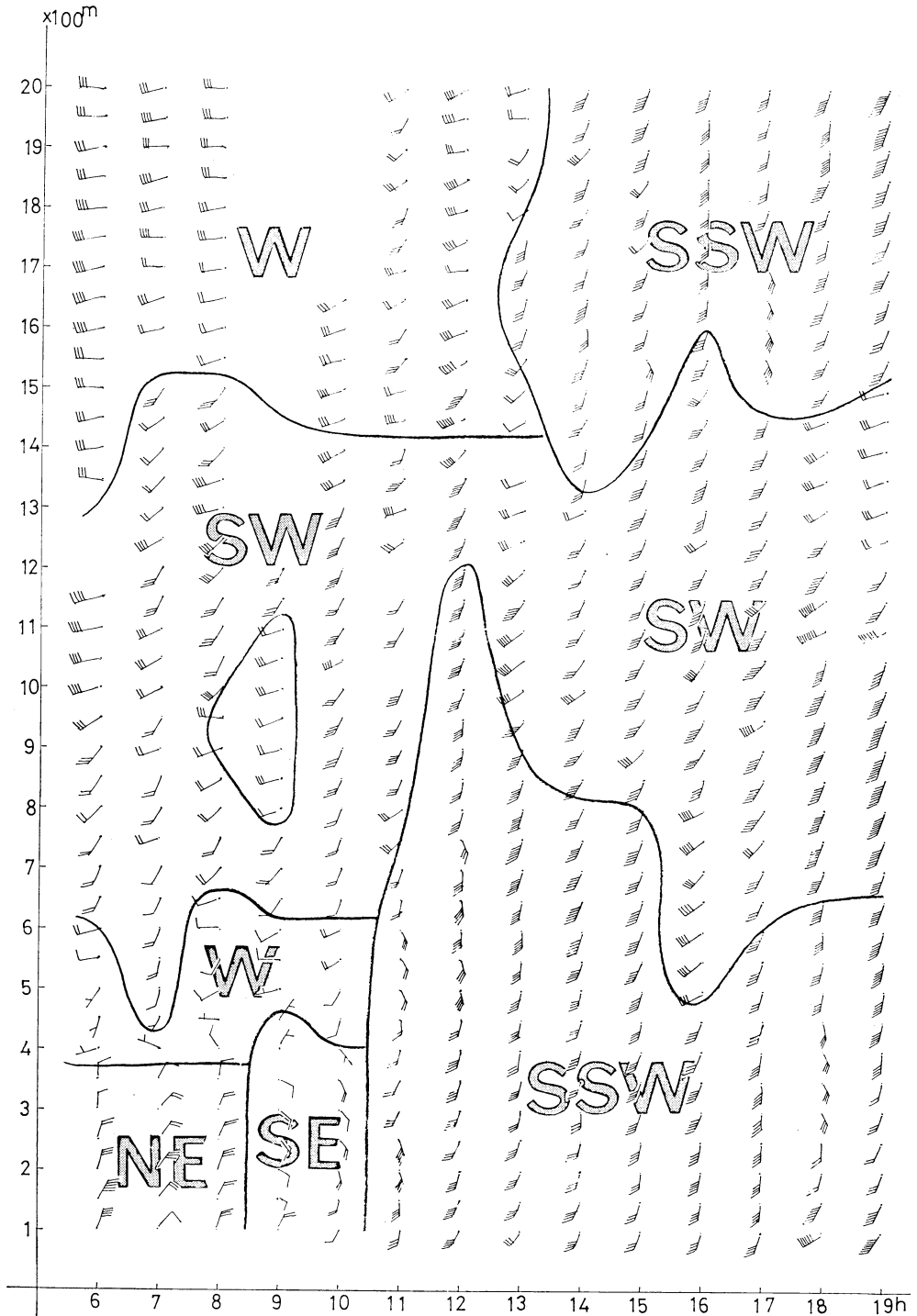


第5図 気象台上で放球されたPSPB追跡図

気流によるものと思われる。第5図によると、放球後20分で最高高度1400ftに達した後、海上に出ていったん上昇したが、5分間に300ft、100ft、390ftと下降して着水した経過からみると、もとの高度にもどる自球の浮揚力

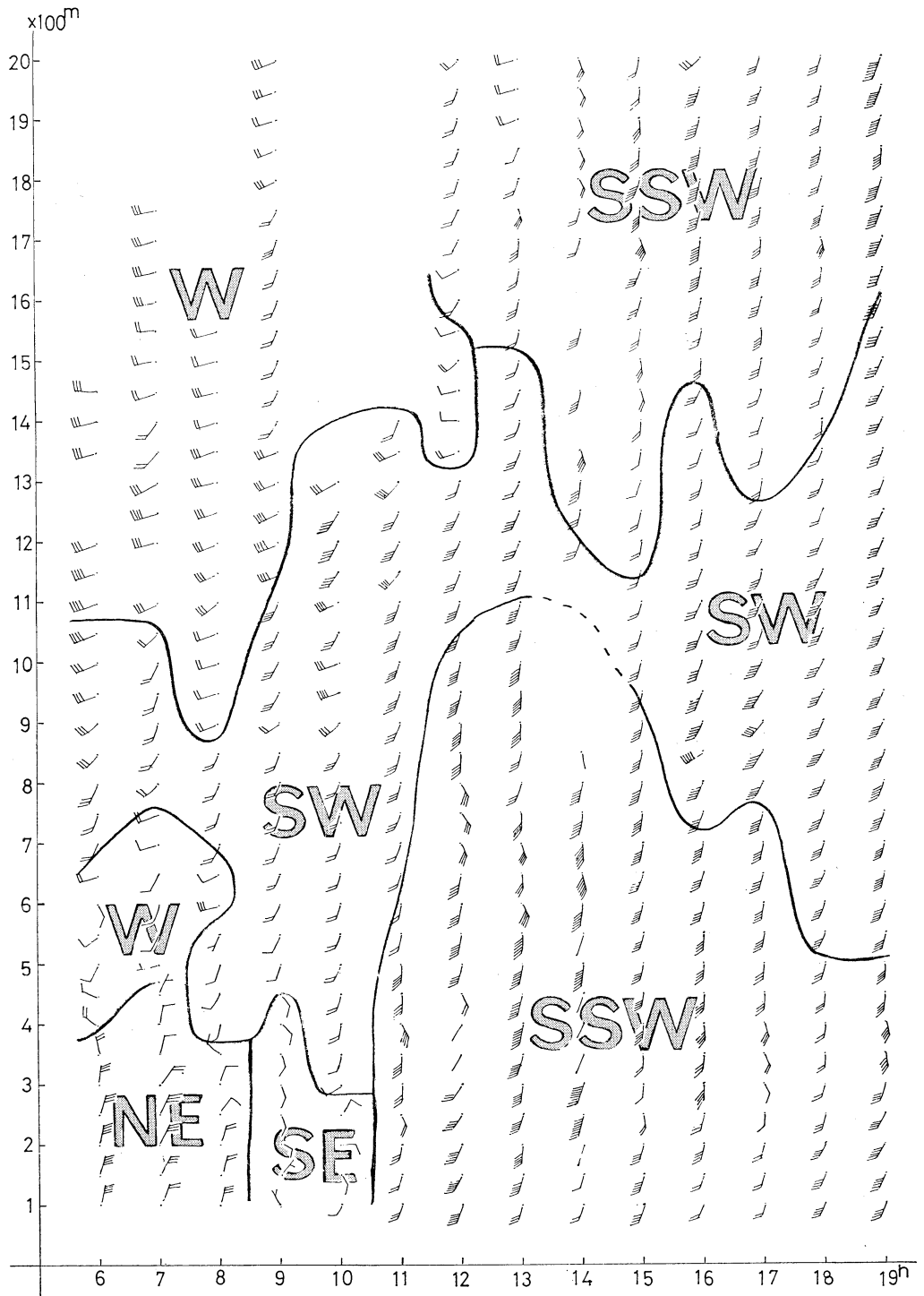


第7図 a 能美島観測点における風の鉛直分布の時間変化図矢羽根1本付風速1m/sを示す



第7図 b 気象台における変化図





第7図 c 白島小学校観測点における変化図

で北東の陸風が吹いている。そして上層には反対風である西よりの風が現われている。10時には弱い南南東の風となり(恐らく「なぎ」に対応)、11時から南南西の風で海風の出現が顕著に認められる。海風の上限の時間変化をみると、11時からしだいに高くなり、14~15時には950m高度にまで達している。以後しだいに下降し19時には11時頃とほぼ同じ350mくらいにさがっている。

次に气象台では第7・b図にみられるように、北東の陸風は8時までその上限を350mとして明瞭に認められる。そして9~10時は弱い南東風で交替期を示し、11時以後南南西の海風が出現している。その上限高度の時間変化は、出現とともに700m辺まで現われ、12時に1200mと最高高度に達し以後16時に450mまでさがり、ふたたび上昇して18~19時には600mに達している。

さらに白鳥小学校では第7・c図のように、陸風は8時まで現われ、气象台と同様350m辺までその上限がみられる。そして反対風は西風が現われている。9~10時には南東風が現われ、11時以後には1000mにも達する南

南西風(海風)が現われている。海風の上限は13時頃に1100mの最高高度に達し以後ゆっくり下降して18時と19時には500mとなった。

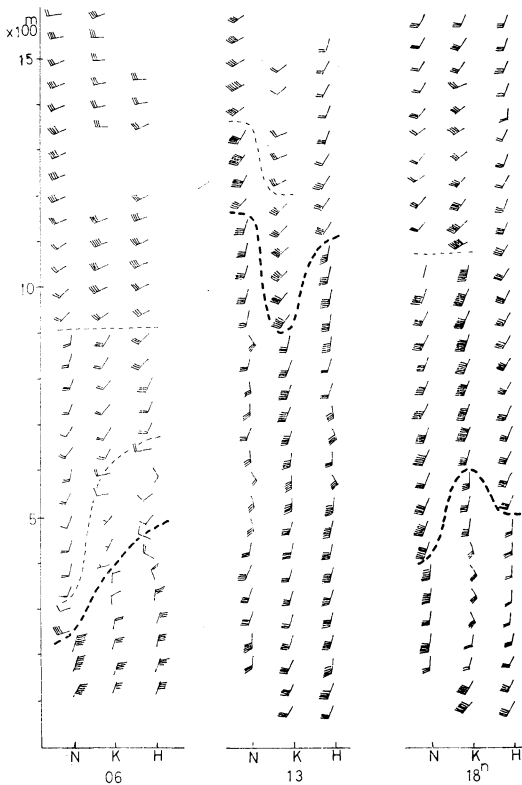
以上3地点の海陸風の特徴をまとめてみると、海風は沿岸と陸上で最高高度の現われる時刻が12~13時ののに、海上では14~15時と約2時間遅れている。さらに陸・海風の交替期間(なぎ)が海上の方で短い。また陸風の上限高度は陸上の方が高く、海風は日中と夕方とで海岸(气象台)における上限の他、地点との相対の高さが異なっている(第8図参照)。類似点はいずれの地点も陸風の上層に反対風(西風)が出現していることと海風の上層には顕著な反対風は認められないがいずれも南西風がみられることである。

C. 海陸風循環系より上層の風

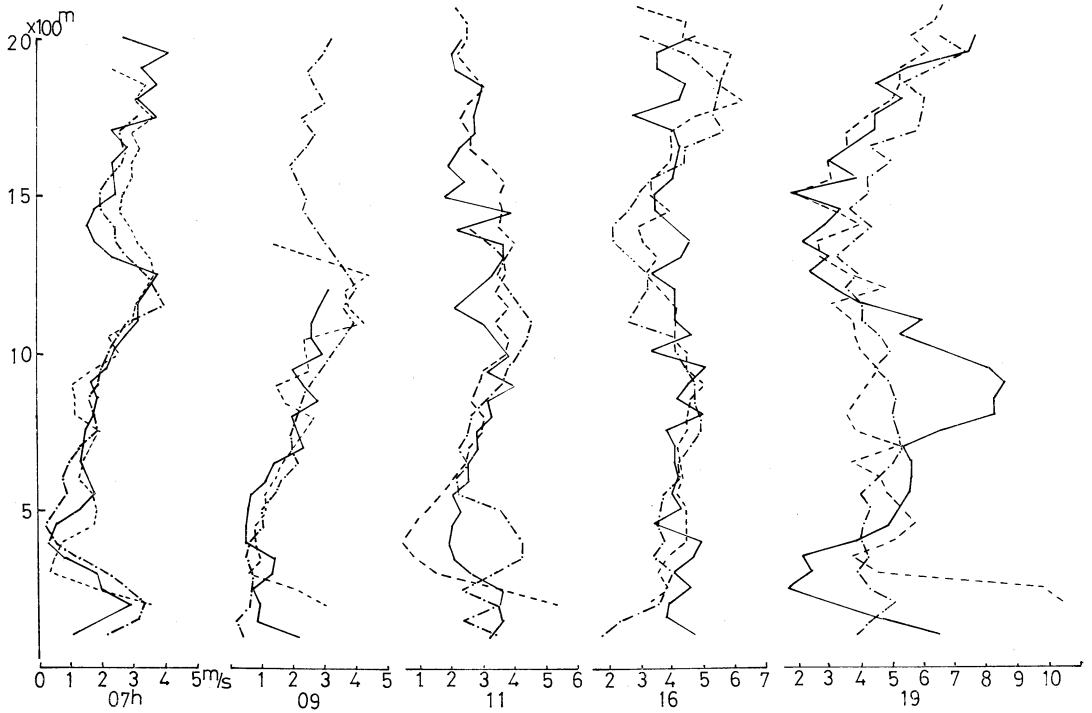
海陸風循環系の上層に現われている風の場を解析してみると(第7・a・b・c図参照)、共通していることは、1100m辺を中心高度にしてかなりの上下幅はあるが、南西風層が存在していることである。そしてさらに上層には12~13時まではほぼ西風があり、13~14時以後は南南西に変っている。この高度はほぼ1800m付近である。このことは各観測地点に共通しており、一般的状況のところで述べた上層の高気圧セルの通過を物語るものと思う。この日の海陸風系上2000mまでの風の時間変化は大勢的には海上も沿岸もそして陸地でもよく似た分布をしている。海陸風循環系上で、ほぼ南西風が卓越して、南南西風で示される海風との境が不明瞭になっている。なお海上で11~13時に1000~500m層内に南南東風がみられるが、これも海風とみなせば海上、沿岸、市街地北部の3地点とも海風の垂直時間変化の様子が類似することになるが、この風向の違いを説明することは難しい。

D. 海陸風速の時間変化

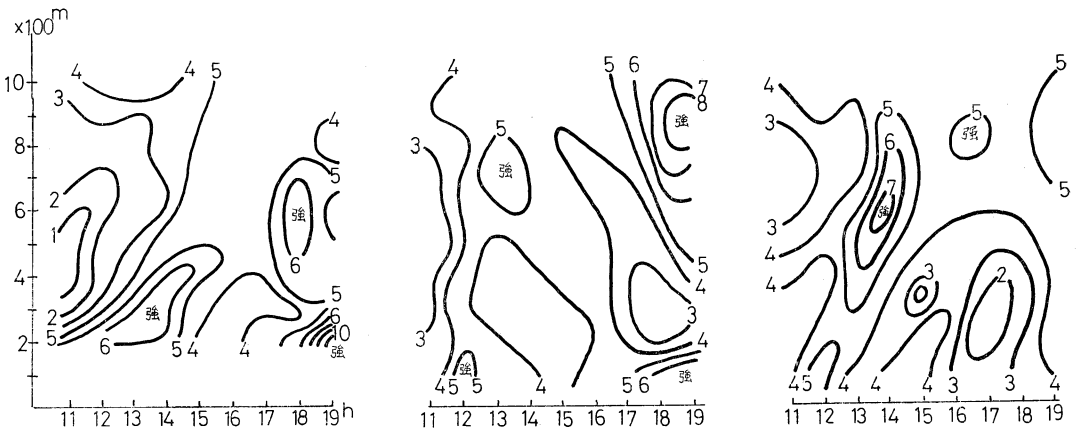
陸風速の鉛直分布(第9図参照)では、200~300mで風が強くなり400~500mで弱くなっていることは3地点とも同じである。海風に変って、11時には能美島と气象台で400m高度で弱風、白鳥では逆に強風になっている。白鳥では300mと1400mで弱風となるような風速の鉛直分布が15時以後19時まで続いている。气象台上では18時と19時に900mと100mで強風、300mと1400mの弱風と似てはいるが、その強風と弱風の差が極めて大きく特徴的である。第10図によって海風速の時間鉛直分布をみると、海風最大風速高度は海上で200m辺(19時)と300m(13~14時)と600m(18時)、沿岸では海風上限の真下800m辺(13時)と100m(18~19時)、陸地で600m辺



第8図 各観測所における朝、昼、夕方の風の鉛直分布



第9図 能美島(点線), 气象台(実線), 白島(鎖線)での風速の鉛直分布



第10図 各観測点における海風速の鉛直分布の時間変化(単位:m/s)  
能美島(左) 气象台(中央) 白島小学校(右)

(14時)に現われており、地域的にかなり異なった様子を  
示している。特に海上と沿岸で夕方下層にかなり強い  
海風の存在していることは興味深く、水平の気温傾度  
による力とまさつとの間のエネルギーのやりとりの差が寄  
与して現われたものと思う。また气象台上で夕方 900m

辺に出現している 8m/s の強い風は海風上限はるか上層  
にあり、この傾向は能美島にも18時600m高度で6m/sの  
強い風が現われて類似している。

### 6. あとがき

瀬戸内海における海陸風の鉛直構造を究明する特別観

測として広島湾でおこなった結果について述べた。特徴的な結論は各項の終わりに述べたので再記しないが、要約すると、海陸風循環系の中で海上から陸地に向う空気は山越え気流や陸地上での局地的上昇気流、川の上での相対的下降気流の影響を受けて鉛直運動をし、さらに海上から陸上にかかると加速して複雑に変化するようである。また海風高度が陸上で12~13時頃、海上で14~15時に最も高くなること、最大風速が最高気温の出現時より2~3時間遅れていること、陸風循環の方が上層の反対風を含めて顕著に現われているのに、海風循環は自由大気中の一般流との境が明瞭でなかった。最後に瀬戸内海では散在する小島の影響で海陸風の垂直構造がかなり複雑であることに留意すべきことを付言したい。

### 謝 辞

この特別観測は広島地方气象台と広島航空測候所の各有志職員によっておこなわれ、特にヘリコプター追跡観測は第六管区海上保安部広島航空基地の絶大なるご協力を得た。また大阪管区气象台と日本気象協会関西本部の研究費助成によってなされたことを記し、あわせて各位に深く謝意を表します。さらにPSPB切り離しに関しては関西本部の貴重な助言と技術指導を得、また各測器の貸与に大阪航空測候所、広島航空測候所と岡山航空出張所が便を計ってくださったことを追記して感謝します。

### 参考文献

- 1) Angell, J.K. and D.H. Pack, 1961: Estimation of Vertical Air Motion in Desert Terrain from

Tetroon Flights. *Mon. Wea. Rev.*, **89**, 273-283.

- 2) Estoque, M. A., 1961: A Theoretical Investigation of the Sea Breeze. *Q. J. R. M. S.*, **87**, 136-146.  
 ————— 1962: The Sea Breeze as a Function of the Prevailing Synoptic Situation. *J. Atmos. Sci.*, **19**, 244-250.  
 3) Fisher, E.L., 1960: An Observational Study of the Sea Breeze. *J. Met.*, **17**, 645-660.  
 4) Frezzola, J.A. and E.L. Fisher, 1963: A Series of Sea Breeze Observations. *J. Appl. Met.*, **2**, 722-739.  
 5) Hass, W. A. and D. H. Holcker and J. K. Angell, 1967: Analysis of Low-level, Constant Volume Balloon (Tetroon) Flights over New York City. *Q. J. R. M. S.*, **93**, 483-493.  
 6) 波多正二, 1971: 四日市の海風と大気汚染, 天気, **18**, 355-363.  
 7) Hsu, S. A., 1970: Coastal Air-circulation System: Observations and Empirical Model. *Mon. Wea. Rev.*, **98**, 487-509.  
 8) 飯田 務, 1950: 広島市内の海陸風, 昭和25年大阪管区研究会誌, 2号.  
 9) 川鍋安治, 1966: 神戸市東部における海風の測風2点観測結果について, 神戸海洋気象台彙報, **176**, 43-52.  
 10) 神戸海洋気象台, 1966: 播磨灘東部で実施した海風観測結果, 神戸海洋気象台彙報, **176**, 53-64.  
 11) W.M.O., 1960: The Airflow over Mountains. Technical Note No. 34, WMO-No. 98. TP. 43.

(以下 330 ページの続き)

区分に適用した場合の検討が主である。水越は Köppen の気候区分、河村は各種の湿潤・乾燥示数の検討を行い、水収支項の季節変化・年々変化が激しいモンスーン・アジアに在来のもをそのまま用いることへの疑問を投げ、樞根は Thornthwaite の方法を用い、水収支の立場からの地域区分を試みている。

以上で、不満足ながら全論文の内容にふれた事になる。この辺で、何等かの苦言を提するのが書評の通例であるが、このような多くの分野を含む論文集に対し、専門家でないものが口をはさむ事はしない方がよさそうだ。ただ、ヒマラヤ山系の効果に正面から取り組んだ研究が含まれていないことが淋しく感ぜられた。

モンスーン・アジアの水収支を対象とした論文集は、

世界的にも初めての試みであり、また英語で書かれているので、国外の関心を強くひくであろう。冒頭で、日本での気象関係者の関心はうすかったと述べたが、それでも、現在までかなりの論文が書かれている。しかし、その大半が日本語であるため、折角の労作も海外の研究者の注目をひかない事が多かった。最近、ハワイ大学の Ramage によりかかれた「Monsoon Meteorology」(1971)の文献リストを見れば、それがはっきりする。モンスーンに関する日本の研究からの引用は僅か10篇、しかもそのうちの5篇は、たまたま同じ大学にいる村上多喜雄氏のものである。出版までの苦勞は大変だったそうであるが、今後気象学・気候学の分野でこのような試みが次々となされることが望ましく、その先鞭を着けたものとして高く評価したい。(敬称略) (片山昭)