レーウィンゾンデ観測における気温の昼夜差の検討*

宮 川 幸 治**

要旨

我が国のレーウィンゾンデ観測は、1日2回の観測を1951年から開始し40年近く経過した.この間測器に 種々の改良がなされ、膨大なデータの蓄積があるが気温の昼夜差の連続的なデータにはセンサー等の変更に よって系統的なズレを持っている.今回,00,12 GMT の月平均気温値を基に詳しく調査を行った.その特 徴として、系統的な誤差がどの程度か昼夜の差を定量的に調査すると、例えば 50 mb 面においては、1951 年から1980年の間、約 6°C~1.5°C 日中が高く、年と共に段階的に減っている.更に、昼夜の差が緯度に 比例した傾きを持っており、年々その変化の割合が非常に小さくなる傾向にあり、近年は約 0.02°C/Lat の 傾きである.

1. はじめに

近年,地球環境に対する関心の高まりと共に,地球大 気の監視が国際的にも重要になってきた.高層大気を直 接測定する我が国のレーウィンゾンデ観測は,最近の科 学技術の飛躍的な進歩によって,観測機器・測定手法な どが急速に向上し,より精度の高いデータが取得される ようになり国際的にも評価されている.しかし,これま で長期間蓄積された膨大な観測データのうち昼間の観測 データは,気温センサーおよびデータの日射補正処理な どの変更に伴って系統的な観測誤差を含んでいることな どが,鈴木他 (1978),旭 (1985),McInturff,Finger (1968)等により報告がある.今回は,昼夜の気温差の 年々変化および季節変化がどの様に関係し経過している のか,また地域的な傾向としてどの様な特徴が見られる かを考察する.

2. 解析データ

解析に用いた資料は、気象庁観測部高層課および南極 観測事務室で編集され磁気テープ化された、25指定気圧

- * An analysis of day-night differences in temperature of the Japanese rawinsonde observations
- ** Kouji Miyagawa, 高層気象台観測第二課。 ——1990年2月19日受領—— ——1990年10月27日受理——

面 (1000, 900, 850, ……10 mb) の月平均気温 (00, 12 GMT) である。但し、観測時刻が異なる 1951~1957年 4月までの期間は下記の00時 (LT) と12時で、

00時 (15 GMT)→21時 (12 GMT)

12時 (03 GMT)→09時 (00 GMT)

以後上記矢印のように変更になった.

解析期間は、1951~1988年の38年間(昭和基地は1974 ~1988年までの15年間)である.また,観測地点は日本 の高層観測地点18ヶ所および,昭和基地(南極)の合計 19地点で第1表に示す.また,各指定気圧面に於ける観 測率は、100 mb で100%,50 mb では90%以上である.

昼夜差 *4T* は, 2 時刻の月平均値から次の式により求 めた.

日本	$\Delta T = t_{09} - t_{21}$	(1)
昭和基地	$\Delta T = t_{15} - t_{03}$	(2)
但し, to	9:09時 (00 GMT)の月平均気温	

$t_{21}:21$ 禺	与(12 GMT)	の月平均気温
$t_{03}:03$ 限	手(00 GMT)	の月平均気温
$t_{15}:15$]	与 (12 GMT)	の月平均気温

3. 測器の変遷および日射補正について

日本に於けるラジオゾンデ観測は、1951年からルーチ ン的に1日2回の高層観測が始まり、それは、 S-50M、 L型ラジオゾンデ(符号式)を用いた観測であった。温 度計はバイメタルを用いていたが最初は、日射による影

▶天気// 38. 2.

レーウィンゾンデ観測における気温の昼夜差の検討

#	Station	St. #	Lat. (N)	Lon. (E)
1	W: Wakkanai	47401	45° 25′	141° 41′
2	S: Sapporo	47412	43° 03′	141° 20′
3	N: Nemuro	47420	43° 20′	145° 35′
4	A: Akita	47582	39° 43′	140° 06′
5	S: Sendai	47590	38° 16′	140° 54′
6	W: Wajima	47600	37° 23′	1 3 6° 54′
7	T: Tateno	47646	36° 03′	140° 08′
8	H: Hachijojima/Omure	47678	33° 07′	139° 47′
9	Y: Yonago	47744	35° 26′	133° 21′
10	S: Shionomisaki	47778	33° 27′	135° 46′
11	F: Fukuoka	47807	33° 35′	130° 23′
12	K: Kagoshima/Yoshino	47827	31° 38′	130° 36′
13	N: Naze/Funchatoge	47909	28° 23′	129° 33′
14	I: Ishigakijima	47918	24° 20′	124° 10′
15	N: Naha	47936	26°12′	127° 41′
16	M: Minamidaitojima	47945	25° 50′	131° 14′
17	C: Chichijima	47971	27°05′	142°11′
18	M: Minamitorishima	47991	24° 18′	153° 58′
19	S: Syowa (Antarctica)	89532	-69°00 S	39° 35′

第1表(a) 我国のレーウインゾンデ観測地点一覧およびその地点図 (地点名の先頭文字は,略文字を示す)

第1表(b)



響は補正されていなかった(林 他; 1956). その後種 々の改良がなされ, 1957年からは, RS II-56型に変更し たが温度センサーは同じくバイメタルを使用した.ま た, 1968年7月からは, 吊りひもの長さを7mから15m に変更した. 1981年3月からは, 自動化向けとして開発 された RS2-80型が使用され, 気温センサーは白色塗装 のガラスコートサーミスタヘ, 湿度センサーは毛髪から カーボン湿度計へと変更になった.また, 気圧計は燐青 銅空ごう気圧計から抵抗接点式空ごう気圧計(ニッケル スパン空ごう)に変更された(観測 部 高 層 課; 1981, 1984).

1956年4月から,日射補正と空ごう気圧計の温度補正 を実施した.日射補正量は 50 mb で 2~4°C, 30 mb で 3~9°Cに及んだ.

南極昭和基地において、00,12 GMTの昼夜2回の観 測を開始したのは1974年3月からである。RSI-69型ゾ ンデを用い、温度センサーはビート型ガラスコートサー ミスタにアルミ蒸着したもので、ある程度の日射による 影響を除いていたが日射補正は行っていない。1980年2 月からは、南極78型レーウィンゾンデに変更され温度セ ンサーを白色塗装のガラスコートサーミスタ(現在のRS 2-80型と同一のもの)に変更し日射補正を実施した。 1987年2月より国内と同じく RS2-80 型となった。

4. 気温の昼夜差の特徴

日本の18観測地点における,9時(LT)と21時(LT)の気温の昼夜差について,その特徴を次に示す。

4.1 気温の昼夜差の時系列

第1図に, 昼夜差の年々変動の1例として 50 mb 面

1991年2月



第1図 50 mb 面の昼夜気温差の時系列 (実線は年平均値を示す.また,矢印は測器の切り換え時期を示す)

を示してある、主な特徴として、全期間でハッキリして いることは、各観測地点とも前項で述べたセンサー等の 変更時期に明かな不連続点(図中に矢印で示す)が見ら れることである。1951~1956年は、日射補正が全くされ ていないために約 6~7°C 日中が 高い傾向を 示す. ま た, 月々のバラツキも 3~4°C と大きいことが 分かる. 1957~1968年の期間では、2~3°C日中が高い、これは 気球とゾンデ間の吊りひもの長さがまだ、7m であるた め気温センサーが 日射で 暖められた 気球の 熱航跡によ り受ける影響も含まれていると考えられる(鈴木,旭 1978) 1969年からはこの影響を減少させるため吊りひ もの長さを約2倍の 15m に変更した。1969~1980年ま での昼夜差の平均は約1°C 日中が高い傾向を示す. 1981年からは、RS2-80 型ゾンデに 移行し温度センサー がサーミスタとなった。1988年までの昼夜差の全国平均 は、約 0.2°C と日中が僅かに高い程度である。

以上のように、温度センサーの種類、吊りひもの長さ または、日射補正処理の有無・方法等により明かな不連 続点が見られることが分る.以後,この不連続区間を第 2表のように4つの phase に分け,それぞれの特徴を 調べる.

4.2 昼夜差の高度変化

第2図は、月毎の 昼夜差を 年平均し、更に 13 観測点 (#1~#13 地点)の平均値の年々の高度分布を表す.ま た、等値線は 0.5° C 間隔で示す. 差の特徴を第2表に まとめた.特に Phase 1~2 の場合、上層へ行くほど昼 夜差は急増することが分かる.これは主に上層では空気 密度の減少で熱容量が小さくなるが、気球の日射効果が 変わらぬためであろう.また、Phase 1~4 へ移行する ことによって差が小さくなるが、Phase 1,2 の場合は 区間内でもわずかに年々差が小さくなる傾向が対流圏上 部から成層圏にかけて見られる.このことは、Phase 1 では測器の改良が次々と行われ、また Phase 2では 1968年以前でも5ヶ所の地点(根室、秋田、館野、八丈 島、鹿児島)で吊りひもの長さが 15m が使われていた 期間があり、これらによる種々の変化に伴う傾向を示し

第2表 観測状況の変遷と各高度での気温の昼夜差

区分		年	観	測の状	各高度での気温の昼夜差(°C)			
			温度計の感部	日射補正	吊りひも長さ	100 mb	50 mb	30 mb
Phase	εI	1951~1956	バイメタル	なし	7m	3	6	8
Phase	εI	1957~1968	バイメタル	あり	7m	1.5	2.5	3
Phase	∎	1969~1980	バイメタル	あり	15 m	0.8	1.5	2
Phase	e N	1981~1988	サーミスタ	あり	15 m	0	0	0

10

ていると考えられる.

4.3 昼夜差の季節変動

昼夜差の季節変化には、各 Phase で様々な特徴が見ら れる。第3図 a は、代表する高度の 50 mb と 30 mb 面 および、代表地点における季節変化の一例を示している。 50 mb 面では、Phase 1 の場合、夏季期間で僅かに昼 夜差が大きい傾向が数地点で見られるが、月々のバラツ キも大きく有意な傾向とは言えない。Phase 2 の場合、 冬季に最大、夏季に最小となる 1°C 以下の1年周期が 全地点(対象は16地点)で見られる。Phase 3 では、南 の地点でやや Phase 2 と同様な季節変化が残っている が他の地点は比較的一定した傾向である。Phase 4 の場 合、0°C 付近で僅かなバラツキをしている程度で季節的 な特徴はこの図からも他の地点からも見られない。

また,30 mb 面では、ここでは2 地点、札幌と石垣島 を図示するが、全地点で Phase 2 と同様な1年周期を 示した.また、高度に比例して季節変化(夏季に比べ冬 季に昼夜差が大きい)が顕著になると思われる.しか し、Phase 4 では、ここで示す石垣島を除き夏季に極 大、冬季に極小となり(又は、特に季節変化なし)、Phase 2、3 とは逆の季節変化を示している.

ここでは図を示さないが, 100 mb の昼夜差は各 Phase の間に系統的なズレはあるが, どれも季節変化は見られ ない.しかし, 850 mb 面では,第3 図 bに示すように Phase 2~4 共に春季(2~4月)に 0.7°C 程度夜に比 ベ日中の気温が低い傾向が見られ,夏から秋にかけて徐 々に 0°C となる季節変化を示している.特に館野,福 岡の地点で顕著であるが,この傾向は仙台と福岡を結ぶ 線上の点(館野,輪島,米子)に限られている.原因と しては,高さ的には対流活動が盛んな場所でもあり気象 的な要因による反映ではなかろうか.

5. 昼夜差の緯度分布

各観測地点の昼夜の差が緯度的にどのように分布して

20 50 (MB) 70 PRESSURE 100 200 500 700 1960 1970 1980 1990 YEAR 第2図 年々の昼夜気温差の高度分布 (13地点

₱ 2 凶 平々の昼夜気温差の高度分布(13地点の年平均)

いるかを, Phase 3, 4 について示したのが第4図であ る. 散布図のシンボルは,地点名(第1表に示す)の先 頭文字を表す. Phase 4 の 50 mb の場合,緯度に対し 昼夜差は正の傾きとなっている(第4図 a). つまり,高 緯度ほど昼の気温の方が夜よりも高く,30°N 以南の地 点ではその逆の傾向にあることが分かる.全地点の相関 係数は0.728 となるが,M,C,H(南鳥島,父島,八丈 島)の3地点を除いた相関係数は0.948 で非常に良い対 応を示す. その緯度に対する昼夜差の変化の割合(G: Gradient)は,0.0239°C/Lat.で南北差は 0.6°C であ る. 同様に Phase 3 の場合(第4図 b)では,相関係 数0.915 でGは 0.0413°C/Lat. となり南北差は 1.0°C で Phase 4 に比べGは 1.7 倍となる. それぞれの緯度 (Lat.)に対する昼夜差(4t)の回帰式は次の通りであ る.

Phase 4:	$\Delta t = -0.744 + 0.0239$ *Lat	(3)
----------	-----------------------------------	-----

Phase 3: $\Delta t = -0.360 + 0.0413$ *Lat (4)

季節別:冬季(1~3月)と夏季(7~9月)の期間 では、第4図 c1と c2で示す通り多少冬季間にバラッ

1991年2月



a) 50 mb 2 30 mb



第3図 昼夜気温差の季節変化(図中の線上の数値 は Phase 番号を示す)

キがあるものの全地点で緯度に対し有意な傾きを持って いる.冬季の場合"M, C, H"の3地点を除くと第4図 aと同様な分布をしており、緯度による昼夜差の傾きは 季節によらない特徴がある.しかし、昼夜差が 0°C と なる緯度は、冬季で 40°N 付近、夏季で 25°N 付近に あり、冬季の場合 0°C 以下となる場所(日中の気温が 夜に比べ低い所)がやや北へ移動しており、夏季に比べ 約 0.3°C の差がある.また、ここで冬季間の 3地点 (M, C, H) が何故かけ離れているのかは不明 である が、冬季にバラッキを起こしていることが分かる.

高度領域:ここで示した 50 mb 面が成層圏で最も良い対応を示すことが第5 図の各地点の昼夜気温差と緯度との相関係数高度分布から分かる.また,対流圏の 500 mb 付近においても 0.9 以上の高相関域が得られた.更に Phase 3 および 4 何れの場合も対応する高度領域,相関係数共に一致していることが分かる.

年々変化: Gが Phase 3 と 4 で1.7 倍の差があるこ とは既に述べたが、このGが年々どのような傾向を持つ のか、 第6 図に最も高い相関係数が得られた 50 mb と 500 mb について 2 年毎の平均値を示してある。 50 mb で見ると Gは、 1960 年に 0.08° C/Lat 程度であったが 1980年以降年々小さくなり、近年では約 0.02° C/Lat で あることが分かる。昼夜差の緯度による差が年々見られ なくなりつつある。 一方 500 mb では、 1960 年頃を除 き 0.02° C/Lat 程度の変化で特にトレンドは見られな い.

6. 昭和基地の昼夜差

昭和基地の昼夜差については、鈴木他(1977)、安田 他(1980)の報告などがある.しかし,昭和基地では 1980年2月からゾンデと気温センサーが変わり日射によ る補正も始めたが、これによる昼夜差の詳しい報告はこ れまでなされていない。第7図aの1974年から1988年ま での昼夜差時系列を見ると、1980年にこの昼夜差に明ら かなギャップを生じていることが分かる. また, 昼夜差 に季節変化を伴っているが、中緯度に位置する日本の場 合と異なり 69°S の昭和基地では極夜を迎えるためにハ ッキリとしている、しかし、1980年前後では微妙に季節 変化の違いがあり、1980年以前では秋(2~3月)と春 (9~10月) に 昼夜の 差が 最大となる 半年 周期となる が (安田他, 1980), 1980年以降では夏季(11~1月)に最 大となる1年周期であることが第7図bの 50mb 面か ら分かる、冬季5月下旬~7月上旬は太陽が昇ることの ない極夜となり、夏季12月下旬~1月下旬は太陽が沈む

▶天気// 38. 2:

レーウィンゾンデ観測における気温の昼夜差の検討





ことのない白夜となる.このことが下記に述べる特徴的な季節変化を決定している.

①1980年以前は、日射補正を施していないので日射を受ける 12 GMT (15 LT) と受けない 00 GMT (03 LT)の春と秋に気温の昼夜差が最大となり 2~3°C 日中が高くなる。一方、1980年以後は、日射補正によって春と秋の昼夜差は減少したが、夏季にはまだ残りその気温差は約 1°C 日中が高い。

②冬季間(5~7月)は、太陽高度角が00,12 GMT 何れの時刻でも負角となるため日射による影響が無く昼 夜差としては殆どゼロとなる。このゼロとなる期間は、 1980年以前では6~7月であるのに対し1980年以降では 4~8月に拡大しているが、これは日射誤差を補正した ことによると考えられる。

③夏季の期間(12~1月)では、①とは反対に 00 GMT (03 LT)の時刻でも太陽高度角は 8 度程度(12

1991年2月

の高度分布



月22日の場合)となり,昼夜共に日射の影響を受けるこ とになる。12 GMT の高度角は約37度となるが,昼夜差 をとることによって日射による誤差および日射補正誤差 はキャンセルされる。12~1月の昼夜差は、1980年以前 と以後何れも約 1°C 日中が高い値を示し一致している (第7図b).このことは,太陽高度角の違いによる気温 差の見積り計算結果約 0.15°C (12月22日の00 GMT の 日射補正=-1.17°C, 12 GMT=-1.32°C より)を差 し引いても 0.9°C 程度高いことから,この差は大気の 日変化を示唆するものと考えてよいのではないか。

④季節変化の高度分布を1980年から1988年について, 日々の観測値から下記の式により昼夜差 *4T* を求めた. ここで,式(2)による月平均値を用いなかったのは,上 層での観測率低下によるガタツキをなくするためである (鈴木他; 1978, 旭; 1975等による).

$$\Delta T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \Delta t(i)$$
(5)

$$\Delta t(n) = t 12_n - \frac{(t00_n + t00_{n+1})}{2}$$
(6)
但し、N :月の日数

n :当日 n+1:翌日

その結果を第7図 に示す. 負の領域(夜に比べ日中







第7図 昭和基地における昼夜気温差
 a)時系列(実線は年平均を示す)
 b)季節変化(50 mb 面)
 c)高度分布(1980~1988年の平均)

▶天気// 38. 2.





DEC.-FEB.



第8図 気温の昼夜差の鉛直プロファイル (上段から,昭和基地,稚内,館野,那覇を示し,左側に夏季, 右側に冬季を示す.また,3は Phase 3,4 は Phase 4の期間 を示す)

1991年2月

レーウィンゾンデ観測における気温の昼夜差の検討

第3表 夏至・冬至における, Phase 4 の日射補正量 dT (°C) と太陽高度角 s, a (度) (高さ 50 mb における,上昇速度 350 m/min, 経度1(2)は15時(9時)日本時間による). 1)

Summer	solstice	(June	21
--------	----------	-------	----

Winter solstice (Dec. 22)

経度1 経度2	1	30 20	1	50 40		70 E 60 E	1	30 20	1	50 40	1	70 E 60 E
緯度	s. a	dT	s. a	dT	s. a	dT	s. a	dT	s. a	dT	s. a	dT
80	28	-1.30	31	-1.30	33	-1.31	-18	0.00	-16	0.00	-14	0.00
60	35	-1.32	44	-1.34	51	-1.35	-6	0.00	1	-1.06	5	-1.14
40	37	-1.32	52	-1.35	66	-1.37	6	-1.15	17	-1.24	24	-1.28
20	34	-1.31	52	-1.35	71	-1.37	17	-1.25	32	-1.31	43	-1.33
0	27	-1.29	44	-1.34	59	-1.36	28	-1.29	45	-1.34	60	-1.36
-20	17	-1.24	31	-1.31	42	-1.33	35	-1.32	53	— 1.3 5	71	-1.37
-40	5	-1.14	16	-1.24	24	-1.28	3 8	-1.32	53	- 1.35	67	-1.37
- 60	-7	0.00	0	-1.06	5	-1.14	3 5	-1.32	44	-1.34	51	-1.35
-80	-18	0.00	-16	0.00	-14	0.00	28	-1.30	31	-1.30	33	-1.31

が低い場合,黒丸の影で示す域)は、対流圏付近で4月 ~8月頃の極夜が中心であるが、成層圏では春へやや移 動している。また、0.6°C以上の正の領域(縦線の影で 示す域)では10月~3月にかけての成層圏にあり、その 中心の11月の 50 mb 付近では 1°C となる。また、図 には示さないが、1980年以前では高さと共に昼夜差の急 増が春と秋を中心に顕著に見られた.

7. 考 察

1980年以前の日中の観測データは、日射による影響が 大きく、夜に比べかなり高く、昼夜差(4T)が大きかっ た.しかし、1981年以降、センサーおよび日射補正等の 変更によって顕著な差が見られない。なお、詳細な解析 を行ってみると,低緯度では夜に比べて日中の温度が低 く,反対に高緯度では日中が高く緯度的に傾斜した昼夜 差が僅かに存在していることが分かり、また、年々この 変化の割合が弱まっていること等が分かった.

7.1 昼夜差の存在について

1981 年以降の 昼夜差はノイズレベルの ように 小さい が、これが真の日変化とするには、先ず1つに吊りひも の長さ(15m)による影響,2つ目に日射補正式が長波 放射を含まないことから生じる誤差等の検討が必要であ ろう. また, 日射補正式については, 中村他 (1983) に より詳しく述べられているが, これによると 50 mb よ り上層で系統的に多少補正値が大き目(実用式のため、 熱伝導率を表す式に違いがある)である指摘をしてい る。この系統的差によるものは、昼夜差を更に大きくす る方に働く.昼夜差の性質としては、第8図に代表4地 点の昼夜差の鉛直プロファイルが対流圏から成層圏にか けて負から正に変化していることが分かる.参考まで に、50mbの高さでの日射補正量を第3表に示す。

7.2 昼夜差と緯度の関係

また、昼夜差と緯度との関係は存在するが、その原因 は明確ではない。1つの考察例として、昼夜差と気温の 関係を第9図に示す。50mbの気温差は気温の絶対値と 比例しており、 気温 1°C に対し約 0.045°C の 昼夜差 となる. また, 500 mb では逆の関係があり気温 1°C に 対し約-0.018°Cの昼夜差となる。昭和基地の1月の50 mb 気温値 (1980~1988年の平均値) は - 38°C で昼夜 差 0.9°C でありよく一致するが、 500 mb では -28°C 昼夜差 0.4°C であり 図とは約 0.2°C の 違いがみられ る。南化の温度傾度で見ると、第10図に示すように対流 圏と 100 mb 付近で大きい. これらは一般に言われてい る南北子午断面における緯度線上の気温分布(成層圏で は、低緯度の方が気温が低いことが多い)と、本文の緯 度と昼夜差との関係とからある程度推定される状態を示 していると言える.

また,昭和基地の夏期間の日変化を示していると思わ れる (前節③による) 50 mb の昼夜差 0.9°C と, 国内 18ヶ所のデータから得た(1)式に、南極昭和基地の緯度 (69°S) を代入して求めた 結果 0.9°C とがよく一致す る. 解釈は難しいが興味深い事実である.

50 mb と 500 mb とで, 昼夜差と緯度との 関係が顕 著になっていることについては、これら高度での垂直温

▶天気/ 38. 2.



第9図 気温と昼夜の気温差 a) 50 mb の1981~1988年の平均 b) 500 mb の1981~1988年の平均

度勾配は季節に関係なく大体,一定の性質(単調減少, 単調増加)を持つことと関連があるのではないかと思わ れる.また,他の高度で顕著に見られないのは,地上か ら 600 mb では対流活動により,400 mb~100 mb は対 流圏界面付近に位置することなどの影響が考えられる.

また,50 mb の昼夜差の緯度による傾きが,年々小さ くなっている.昭和基地の例として,春の *4*t 年々変化を 求めたが,有意なトレンドは検出されなかった.長期的な 気候値の変動が,気温の日変化の緯度による違いとして 年々小さくなっているのではなかろうかとも思われる.

今後は、外国のゾンデ資料及び比較観測などによって 更に厳密な調査検討を重ねて明らかにして行くことが必要であろう。



8. おわりに

我が国の高層観測が整備され40年近くの長期間にわた って蓄積された観測データは,最近の地球規模での気 候・環境問題で益々多方面で利用されている.しかし, その時に長期トレンド等を議論する場合には,特に昼間 のゾンデのデータを扱う場合は,その品質がどの程度で あるのかを知った上で利用することが不可欠である.こ のような解析結果はこれまで報告された例は少なく,そ の意味で今回の解析結果を活用し,その一助として頂け れば幸いである.

最後に今回の解析に対しては、オゾン解析室の山川室 長・松原調査官,高層課中村補佐官・小室係長,高層気 象台伊藤朋之第3課長から有益なる御指導・助言を頂 き、また、気象研究所気候研究部の千葉主任研究官・小 寺主任研究官には日変化について考察・モデル計算をし て頂きご指導を頂いたことに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 旭 満, 1985: RS2-80 型と RS Ⅱ-56 型 レーウィ ンゾンデの変動率等についての比較とそれら指標 の性質、研究時報, 37, 253-258.
- 林 英之介・関ロ理郎・矢田 明, 1956:日本のラ ジオゾンデの日射誤差とその補正について. 研究 時報, 8, 425-437.
- 観測部高層課, 1981: RS2-80 型レーウィンゾンデ について、測候時報, 48, 313-330.

_____, 1984:RS2-80 型 レーウィンゾンデ

1991年2月

122

の気温基準ゾンデとの比較観測について、測候時 報,51,367-377.

-----, 1987: 高層気象観測の自動化. 測候 時報, 54, 225-262.

- McInturff, R.M. and F.G. Finger, 1968: The compatibility of radiosonde data at stratospheric levels over the northern hemisphere. Technical memorandum WBTM DATA C2. U.S. Department of Commerce, 17 pp.
- 中村匡善・林 則雄・増田一彦, 1983: RS2-80 型 レーウィンゾンデの気温センサーに生じる種々の

誤差の見積について―日射補正式について、測候時報,50:117-138.

- 鈴木剛彦・安富裕二・林 則雄・篠原健夫, 1977: 第15次南極地域観測隊気象部門報告, 1974. 南極 資料, 60, 70-92.
- 鈴木 茂・旭 満, 1978: ラジオゾンデのつりひも の長さの変化における日射の気温測定に及ぼす影 響.研究時報, 30, 93-97.
- 安田昌弘・佐藤龍司・松本崇司・金戸 進, 1980: 第19次南極地域観測隊気象部門報告, 1978. 南極 資料, 70, 110-136.

シンポジウム「気候変動と海洋」のお知らせ

講演企画委員会

名 称:シンポジウム「気候変動と海洋」 Circulation Model (T. Nagai et al. 主 催:日本学術会議海洋科学研究連絡委員会 MRI) 共 催:日本海洋学会,日本気象学会 14:45~15:15 Dynamic-Stochastic Modeling of 日 時:1991年4月9日(火) $10:00{\sim}17:10$ the Long Period Nonseasonal Sea, 場 所:学士会館分館(東京都文京区本郷) Level Variations 連絡先:山形俊男(〒816 福岡県春日市春日公園 6-1, (A.G. Ostrovskii and L.I. 九州大学応用力学研究所 092-573-9611) Piterbarg, SIO, USSR) 15:15~15:45 A Diagnosis of Interpentadal Cir-プログラム culation Changes in the North 10:05~10:15 Opening Adress Atlantic (Y. Toba, Tohoku Univ.) (R.G. Greatbatch and S. Levitus, $10:15\sim11:00$ The seasonal Cycle, Today and MUN, Canada) in the Past Adjustment of the Ocean under $16:00 \sim 16:30$ (S.G.H. Philander, Princeton **Buoyancy Forces** Univ., USA) (R.C. Wajsowicz, Oxford $11:15\sim 12:00$ Oceanographic Simulations by Univ., UK) Using OGCM without Rigid-Lid 16:30~17:00 Preliminary Experiment on Formation and Circulation of Deep Approximaton (Q-C. Zeng, Chinese Academy and Bottom Waters with MRI of Sci.) World Ocean Model 13:30~14:00 Simulation of the Western Equa-(T. Motoi, MRI) torial Pacific Ocean Circulation 17:00~17:10 Closing Adress (Y. Masumoto, Kyushu Univ.) (Y. Nagata, Tokyo Univ.) 14:00~14:30 Model ENSO in a MRI Atmo- $17:45 \sim$ Banquet sphere-Ocean Coupled General

▶天気// 38. 2.