

大気の年平均場について*

中 田 良 雄**

気象要素の年平均値の分布は平均太陽が大体赤道にあるときの基本的な大気循環の様相を示唆するものと考えられる。これを解析して、大気中の任意地点の状態

示数を F とすると、重力場における静力学的成層状態のもとに、等圧面上で、次のように表わされることを知った。

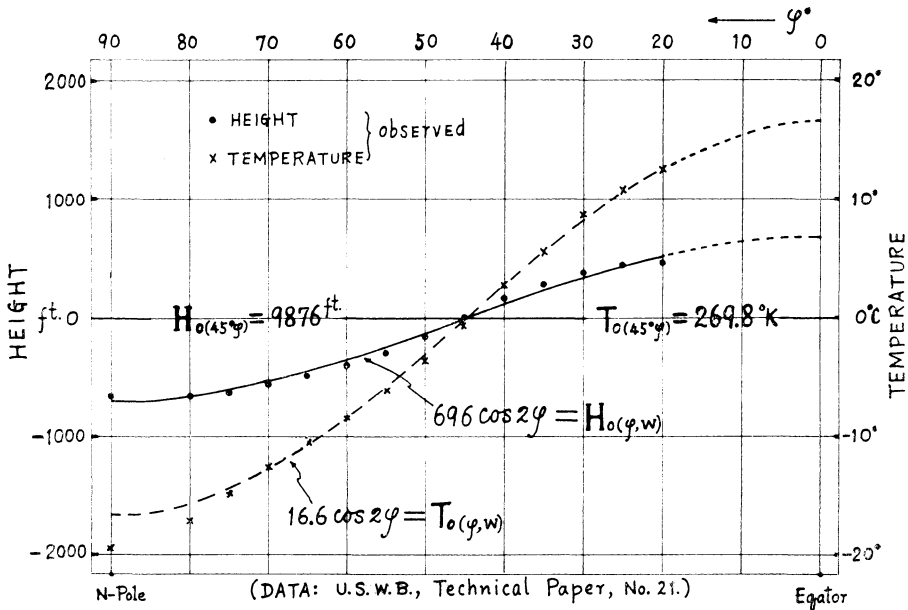


Fig. 1 Meridional Profile of the Zonal Main System $F_{0(\varphi, w)}$, 700mb.

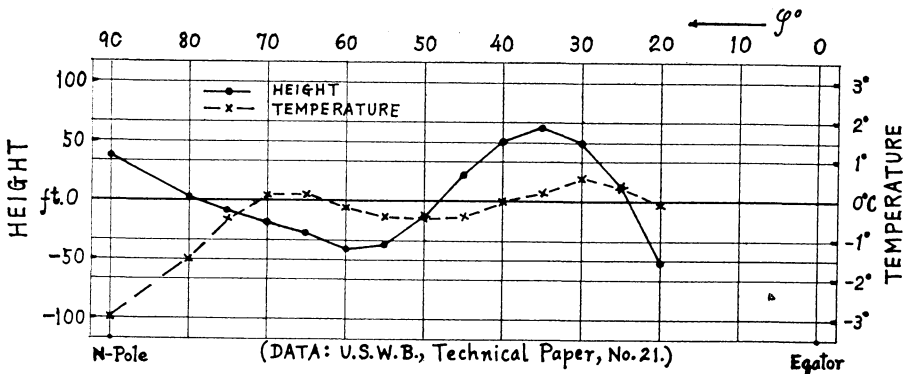


Fig. 2 Meridional Profile of the Zonal Secondary System $F_{0(\varphi, z)}$, 700mb.

* On the Yearly Normal Field of the Atmosphere Lower than 30 km.

** Yoshio Nakada. 高層気象台

$$F \equiv F_{0(45^\circ\varphi)} + F_{0(\varphi)} + F_{0(M)} \dots \dots \dots (1)$$

$$F_{0(\varphi)} = F_{0(\varphi, w)} + F_{0(\varphi, z)} \dots \dots \dots (2)$$

$$F_{0(\varphi, w)} = k \cdot \cos 2\varphi \dots \dots \dots (3)$$

- ここに、 ϕ は緯度を示し、
- $F_{0(45^\circ\phi)}$: 45° の緯度圏に沿う平均値、
- $F_{0(\phi)}$: ϕ° の各緯度圏に沿う平均値で、子午線に沿う平均分布を示す、
- $F_{0(M)}$: 子午線分布を除いた地域的偏差値に相当し、主として地表の海陸分布に支配される、地勢の影響によるものと見られる値、
- $F_{0(\phi, W)}$: 子午線に沿う帯状分布の主成分で、下層大気の偏西風で代表される、
- $F_{0(\phi, z)}$: 帯状分布の副成分で、子午線に沿うて二つの

起伏をもった縞状構造を示し、主成分値に比して1桁小さい値、

である。

この事実から、大気大循環の基本的な形態は帯状循環系と地勢循環系に大別され、帯状循環系は帯状主循環系と帯状副循環系に分けて考えられる。

700mb 面についての解析結果を Fig. 1~Fig. 3 に示した。これに用いた資料はアメリカ気象局技術報告第21号によったので高度の単位をフィートで示してある。すなわち、

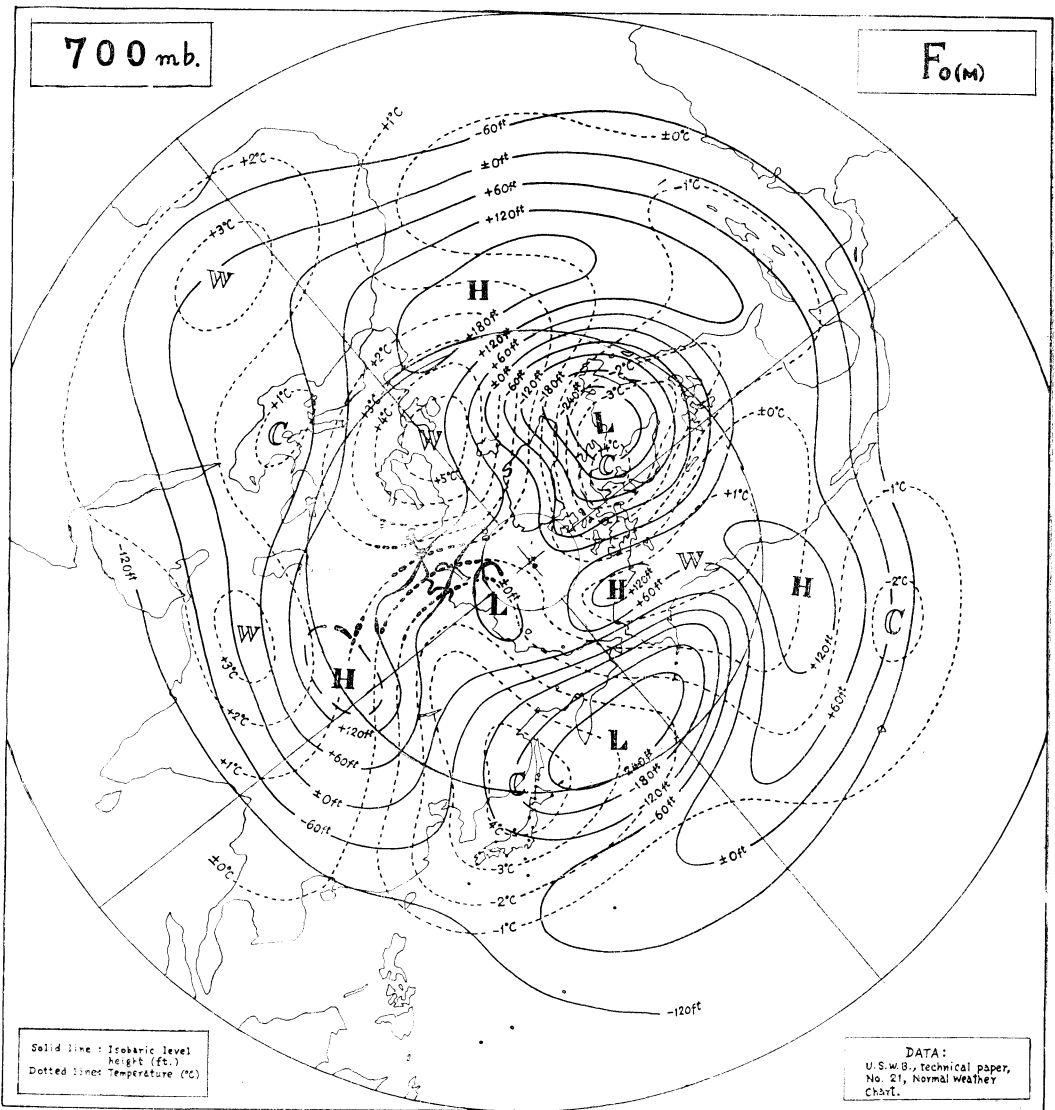


Fig. 3 The Topographical System $F_{0(M)}$, 700mb.

$$H_{0(45^\circ\phi)} = 9876 \text{ ft} = 3010 \text{ m,}$$

$$k_H = 696 \text{ ft} = 212 \text{ m,}$$

$$T_{0(45^\circ\phi)} = 269.8^\circ\text{K} = -3.4^\circ\text{C,}$$

$$k_T = 16.6^\circ\text{C.}$$

带状主循環系がこのような形で規定される理論的根拠については、私見はあるが、まだ確立されていない。ま

た、带状副循環系の構造は、極高気圧、亜寒帯低気圧帯、温帯高気圧帯、熱帯低気圧帯から成り、古くからの概念を裏書きするようで興味深い、その成因についても今後の研究が必要である。

地勢循環系 (Fig. 3) は最も重要と考えられ、大気の南北輸送は主としてこの循環系によるものといえよう。

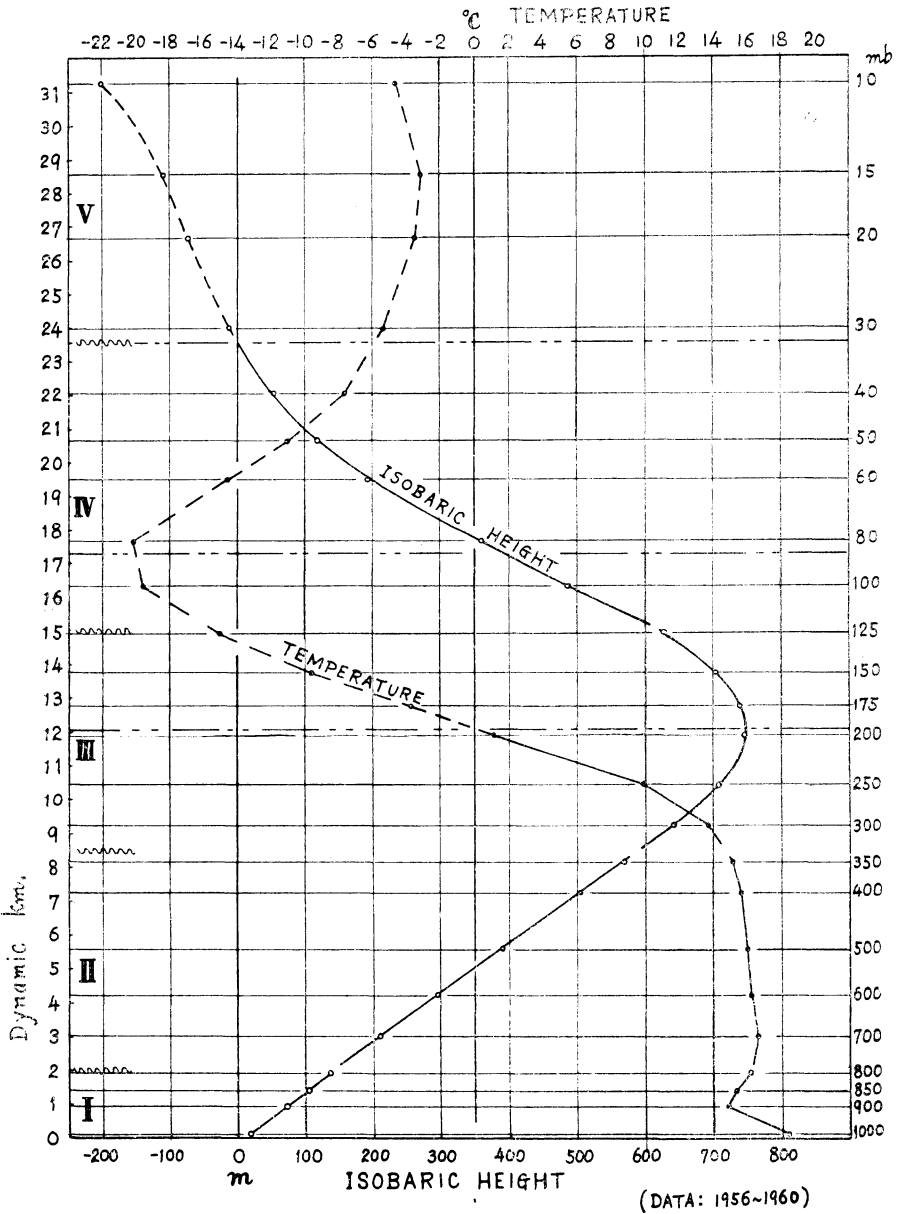


Fig. 4 Vertical Profile of the Coefficients (K) of the Zonal Main System $F_{0(\phi, w)}$, estimated by the Data in Japan Area.

図に明かなように、北太平洋と北大西洋のそれぞれ北西部に中心を置き、北極についてはほぼ対称的な（実はその軸が極からアメリカ側にやや片寄っている）二つの低圧槽が特徴的である。H. Flohn は前にこれを der Tiefdrucktrog と呼び、大陸の東側における気流の彎曲に起因する力学的原因説を支持しているが、このような解析から見ると、海陸の温度傾度による熱的原因が発端となっているように思われる。いずれにしても地勢による結果であることは疑いなく、したがって南半球ではもっと単調な形態を示すであろう。詳しい成因論は将来にゆずり、さしあたり実相を提起するだけにとどめる。なお2大低圧槽のほか、タイミル半島北岸付近にまとまっている同質の低圧渦も小さいながら見のがし得ない特徴として指摘しておく。気温の分布を見ると、少くも対流圏では、これら低圧槽の西側が低温となっており中心域を占め、東側に高温域を伴っている。これらは低圧槽に向けて反時計回りに移流する寒気や暖気の動向を暗示するものの如く、また熱帯地方の状況は熱源の分布をほぼ明かにしているといえよう。

また、大体 $45^\circ\phi$ を境界として、以南では陸上に高温域、海上に低温域が見られるが、以北では反対になっている。

次に日本のゾンデ観測資料を解析した結果から更に追求を進めてみよう。

Aerological Data of Japan, 5-year period average (1956~1960), Mar. 1962, JMA. から15地点の年平均値を計算した。この資料では観測時刻、回数、場所等が多少不整一であり、誤差の補正等についても問題はあるが、累年平均値を対象とするこの場合の目的には大体かなうものと考えられる。

まず、基準値 $F_{0(45^\circ\phi)}$ として、北半球について得ている 500mb 及び 700mb の値と比較して、等圧面高度については仙台、秋田の平均値、気温については仙台の値がほぼ等しいので、各等圧面についてそれぞれの値を代用した。

帯状主循環系の南北傾度係数 (k) を求めるには、Fig. 3 に見られる通り日本付近は地勢循環系の太平洋低圧槽の中に入っているため、その影響の少ない名瀨、鳥島、マーカス島の3地点の資料から計算して、その平均値を採った。各等圧面の値を図に整理したのが Fig. 4 である。この図から、極めて興味あるいくつかの特徴が指摘されよう。

等圧面の北向傾斜は地表付近から上空へ向って急速に

増大し、高度 12 km 付近 (200 mb のやや上方 190 mb くらい) で最大となり、その上では再び急減して、高度 23.5 km 付近 (30 mb 線のやや下方 32 mb くらい) で零となり、それからは南向傾斜に逆転して次第に増大し、さらに上空に及んでいる。

これに対して気温の北向傾度は地表付近で最大で、急に減少して高度 1 km 付近から徐々に増大し、3 km 付近 (700 mb) で山となり、再び徐々に減少するが 8 km 付近までは大差なく、その後急減して 12 km 付近 (等圧面傾斜の最大層) で零となり、それから上方では南向傾度に逆転して 17 km 付近 (85 mb) で南向の最大傾度に達し、再び急減して 23.5 km (等圧面傾斜逆転層) 付近からは弱い南向傾度を保って上空に及んでいる (15 mb, 10 mb に至ると観測回数が少いので、この辺から上空への信頼度は薄い)。

地表付近の細部は別として、各特異面 (あるいは転移

高度 km	気圧 mb	特 性
12	190	等圧面傾斜北向最大。圏界面。気温傾度零、上方の傾度南向、下方の傾度北向。
17	85	等圧面傾斜北向急減。気温南向傾度最大。
23.5	32	等圧面傾斜零、上方の傾斜南向、下方の傾斜北向。気温南向傾度小。風向の転移層。

また、ここに対象とした約 30 km 以下の大気は各特性を異にする次表のような5層に大別されよう。

区分	仮 称	範囲 km	特 性
I	地表層	地表~2.0	北向気圧傾度漸増。北向気温傾度大きく、変動大。
II	(対流圏) 対流層	2.0~8.5	北向気圧傾度急増。北向気温傾度大きく一様。
III	圏界面*	8.5~15.0	北向気圧傾度圏界面で最大、上下に漸減。気温傾度圏界面で逆転、上方で南向、下方で北向。
IV	(成層圏) 西風層	15.0~23.5	北向気圧傾度急減。南向気温傾度下部で最大、上部で急減。
V	(成層圏) 東風層	23.5以上	南向気圧傾度漸増。弱い南向気温傾度持続。

* Flohn & Penndorf の分類では圏界面までをとり、範囲を 8~12km としてある。

層)を拾ってみると次のようになっている。

次に $F_{0(\varphi, W)}$ を控除して、各地点各等圧面について地勢循環系 $F_{0(M)}$ の値を求め(この中には $F_{0(\varphi, z)}$ を含むが本質的な影響はない)、緯度順に配列して断面図を

作ると、太平洋低圧槽の南西部の横断面を表わすことになる(Fig. 3参照)。Fig. 5は等圧面高度、Fig. 6は気温のそれぞれ断面図である。低圧槽の心核は $45^\circ \sim 46^\circ \varphi$ (Fig. 3に見られるように低圧槽の谷の位置に当

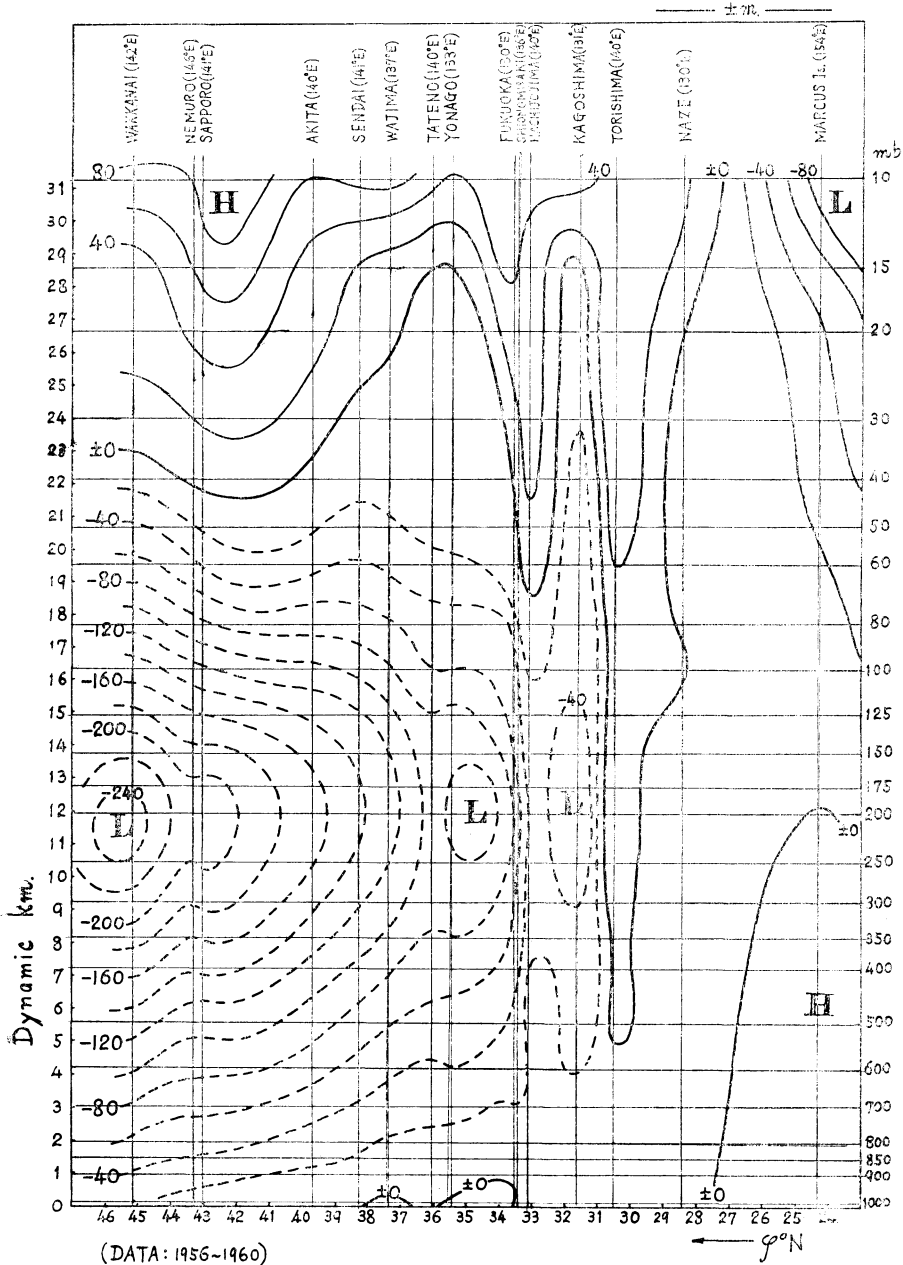


Fig. 5. Meridional-Vertical Section of Isobaric Level Height of the Topographical System $F_{0(M)}$ along Japan Area.

る)の上空圏界面に密着していることが明示されており、その範囲はさらに上空 23km 付近の転移層に及んでいる。気温分布はこの心核の高さを境として上暖下冷(以下簡単のために比較的の意味で用いる)の整然とし

た形を示し、上層の暖気は 17km 付近に中心をおき、下層寒気は中心は 6.5km 付近にあるが、緯度が低くなると寒気の低下する傾向がうかがえる。なお注意すれば上層の暖気の形態は水平に拡がっており、下層寒気は上

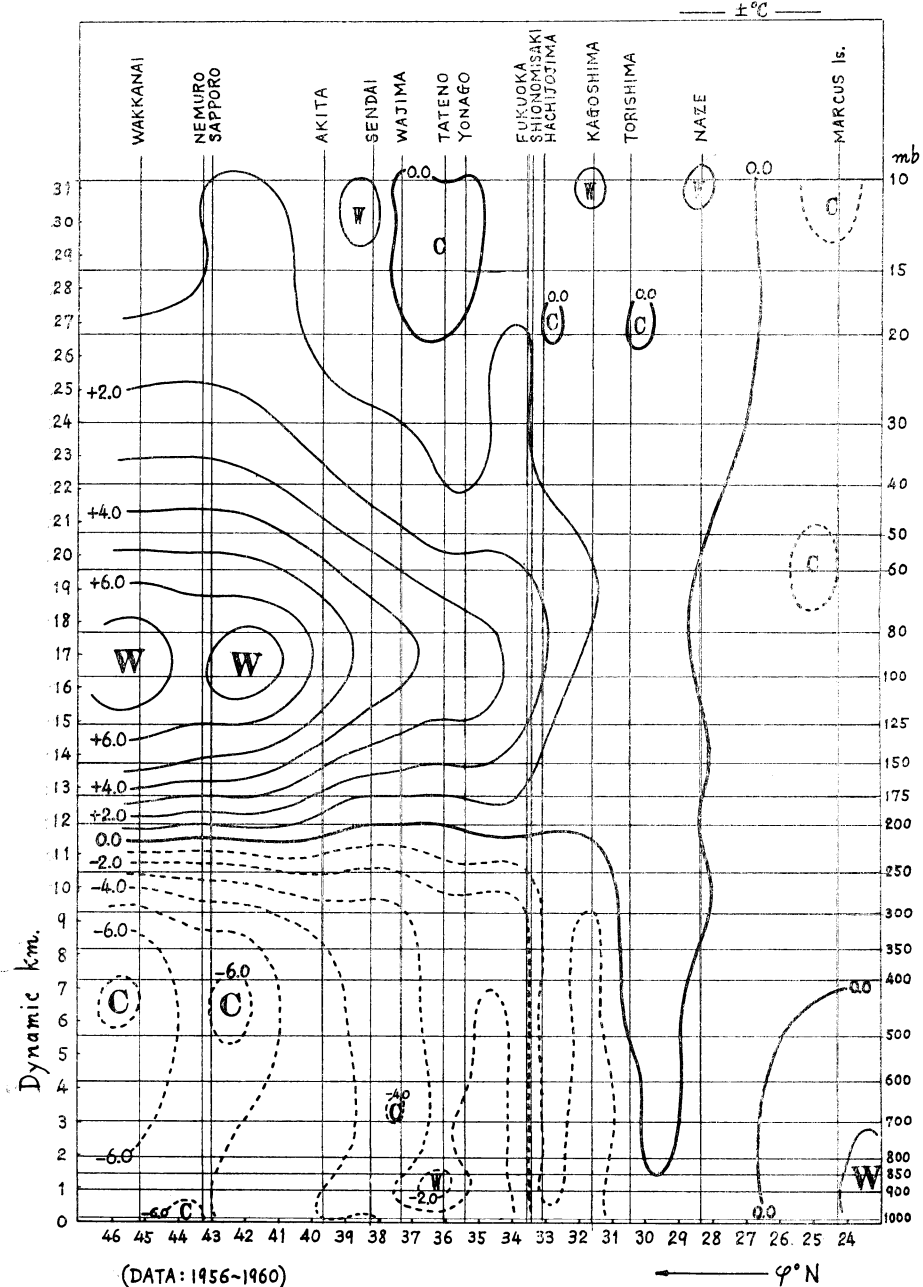


Fig. 6 Meridional-Section of Temperature of the Topographical System $F_0(CM)$ along Japan Area.

下に伸びていることに気付く。このことはその本質を究明する一つの手がかりとなる。また館野、八丈島、鳥島など、東方に位する地点の上空で等値線のくびれているのは、低圧槽の谷が日本海岸沿いに南へ延びていることを示している。

以上は次の報文の1部を要約したものであるが、調査の進捗によって新しい発展を期したい。

参考文献

中田良雄, 1963: 500mb 面高度年変化の解析的研究, 研究時報, 15, 24-46.

中田良雄——: 日本付近上空大気の解析的研究(1), 1965, 6月日本気象学会例会に発表, 未定稿.

付記——この研究の結果から推察される予備的見解を列記して今後の研究の参考に供する。

1) ジェット流の存在は帯状主循環系の構造から必然的に理解され、その地域的盛衰は地勢循環系を考慮することによつて観測されよう。

2) 成層圏突然昇温の現象は熱帯対流圏に醸成される

暖気団が低圧槽に向つて北連上昇する地勢循環系の1過程として説明されよう(南半球では地勢循環系の形態を異にし、これに対応して突然昇温の様相も単調となる)。

3) 波数解析において現われる波数1は帯状主循環系に対応し、波数2の優越は地勢循環系の二つの低圧槽の発達を意味し、波数3は帯状主循環系と地勢循環系の競合と共にタイムリ低圧渦の抬頭を加味することによつて理解されよう。

4) 日本の異常気象の特徴を抽出する際に気圧特異型式の中心がしばしばシベリア東部オホーツク海周辺に見られるのは低圧槽に伴う寒気の消長に関連するものと考えられ、古くから大気活動の中心として注目されていた地上におけるアリューシャン低気圧は新たに見直される必要があろう。

5) 冬季日本海側の豪雪をもたらす寒気の動向が500mb 天気図上でよく捕捉されるのは対流圏寒気の中心がそれよりやや高い所にあるためと見られよう。

6) 対流圏内のエネルギー収支は日々の対流及び擾乱によつてその中心部に集積され、その消長は直接圏界面高度に現われるものと考えられる。

“ヨーロッパきこう”

吉野正敏著

古今書院発行, ¥ 380円 199頁.

「きりう」を気候という意味にとった人が多かったらうと思う。それほど、この本の著者は少壮気候学者として令名をはせている。

また、平仮名で書名を書いたのは、変にひねくれたのかと誤解され勝ちであるが、そのような考えを持った人は、「あとがき」を読んで見るとよい。いや、それよりも本文中のどの章でも読んでみると良い。海外旅行者が単純に素晴らしい景観、あるいは珍しいものとして観賞し、紹介するだけに終わっている多くの地方色豊かな現象が、気候学、地理学の裏付けを与えられながら、物語られる。

内容は3部に分かれ、第1部生きている風土・ヨーロッパ、第2部ドイツきこう、第3部風やのりれき書となっている。

ヨーロッパといっても、著者の留学した西ドイツが中心であるが、観測その他で旅行した途中や先の国々の風物、出来事も紹介される。いちいち、その内容を紹介する余裕はないので、評者の特に興味深く読んだところを

挙げてみると、風景物語、ヨーロッパの新聞天気図、ポンの果物・野菜市場、高校地理と気候学、風の吹きまわしである。いずれも、地理学者、気候学者としての透徹された観察眼と、ささいな日帯の出来事の中にも、疑問を明らかにしようとする学問的意欲がにじみ出ており、いろいろと教えられることが多かった。気象界でも海外留学生は数多くあるが、例えば、新聞天気図にしても、著者のような注意の下に収集し、紹介したことを聞かない。海外旅行者の紀行文として優れているばかりでなく、われわれの身の廻りに日常現われているささいな事柄の中にもいろいろと問題がころがっており、それが一寸した気の配り方で興味深い研究に発展することを教えている。

ケッペンの気候分類についての日本とドイツとの違いは、日本の地学教育における欠陥を端的に表わしたものとはいえないだろうか。

読んで楽しく、しかも深い示唆に富んだ小本として、是非多くの人に読んでいただきたい本である。

(奥田 稜)