

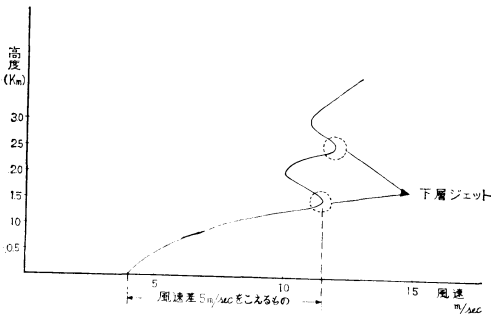
日本の上空における下層ジェットについての統計的考察*

吉 田 茂**

要旨: 日本の上空における下層ジェットの平均的な性質を明らかにするため、1958年から1962年までの5年間において、それぞれ6月と2月につき Aerological-Data を用い、全国12地点の観測資料から一つの定義を設定して下層ジェットを選び出し、これを統計的に考察した。この結果、下層ジェットの風向別出現頻度、出現頻度の地域的分布、平均風速や出現頻度の観測時刻による変化（特に昼夜による相違）などについて、一応の結果が得られたので報告する。

1. 緒言（研究の目的と下層ジェットの定義）

この研究は36.6豪雨に際して、下層ジェットが重要な役割を果たした事実を考え、下層ジェットの一般的性質を明らかにし、それと実際の気象現象との関連について調べる意図をもって行なわれた。今回は天気との関連にまで及ぶ事はできなかったが、今後更に研究を続け、実際の気象現象との関連性に及びたいと考えている。さて先づ、この研究において Aerological-Data から下層ジェットを選び出した基準、即ち下層ジェットの定義であるが、第1図に図示したように一応次のような三つの条件



第1図 下層ジェットの定義

の何れをも満たすものを以て下層ジェットとみなし、研究の対象とした。

- ①「下層ジェット」という用語の下層の範囲は、地表から3 km までとする。（即ち Aerological-Data より選び出す場合は0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 km の各高度について行なう）。
- ②その風速が各高度において隣接した上下の高度における風速の何れよりも大きいこと。

- ③地表風速との差が5 m/sec をこえること。

勿論、この定義が必ずしも最良のものとはいえないと思うが、今回は基準としてこれを用いた。今後、研究の進展について改めるべき点があれば、改めてゆくつもりである。

2. 統計の方法

統計はすべて前に述べたように5年間について集計して行ない、観測資料を用いた地点は全国で12地点で、すべて6月と2月の2ヶ月だけをその対象とした。資料を用いた12地点の選び方は中央部に山岳地帯をもつ日本列島の地形を考慮して、太平洋岸に仙台、館野、八丈島、鳥島、潮岬、鹿児島島の6地点、日本海岸に稚内、札幌、秋田、輪島、米子、福岡の6地点をとって、必要に応じて、太平洋岸、日本海岸に分けて調べた。

3. 結果

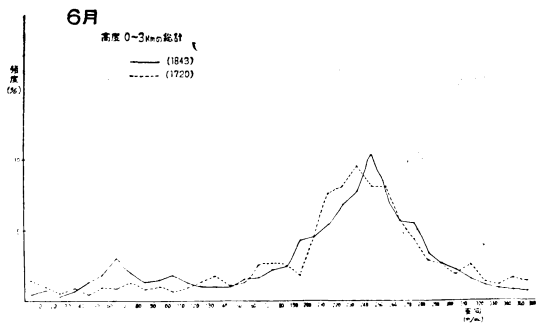
前述のような定義による下層ジェットは5年間を通じて12地点の出現回数を総計して出現頻度をしらべてみると、6月には12.1回の観測に1回、2月には13.3回に1回の割合で観測され、6月の方がやや多い。そして1日の観測回数は通常4回であるから、6月、2月とも大体3日に1回の割合で下層ジェットが発生していることになる。しかしここにおける下層ジェットの定義はややその幅を広げすぎたように思われるので、実際はこれよりも少くないのではあるまいか。又以下に述べる解析の結果についても、勿論このような疑問が当然残るわけであるが、大体の傾向については信頼できると思う。次に項目別にこの結果について述べることにする。

- (1) 下層ジェットの風向別出現頻度

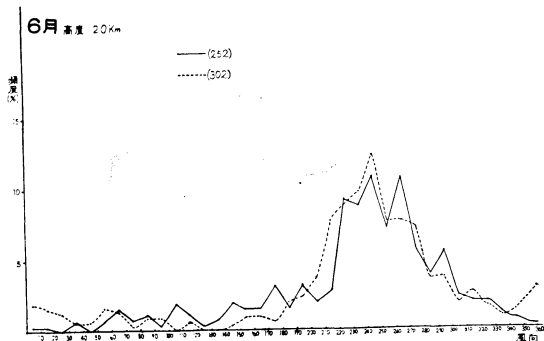
第2図 a. b. にそれぞれ6月と2月につき下層ジェットの風向別出現頻度を太平洋岸と日本海岸に分けて0～3 km までの総計及び0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0

* Statistical Study on the Low-Level Jet-Stream over Japan.

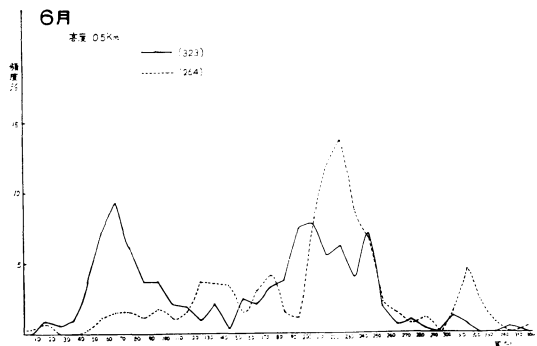
** Shigeru Yoshida, 気象協会
—1964年5月30日受理—



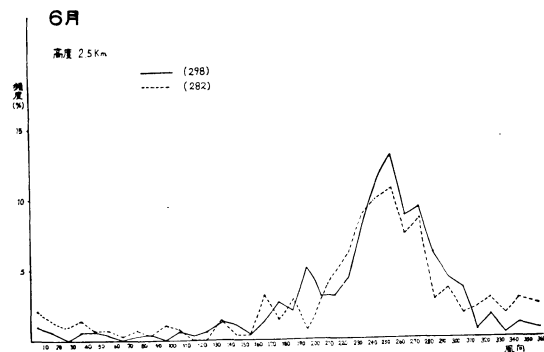
第2図 a. 0~0.3km



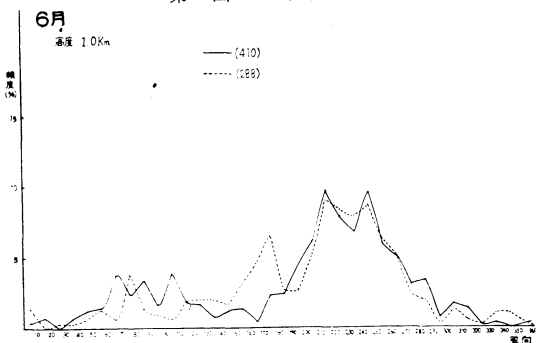
第2図 a. 2.0km



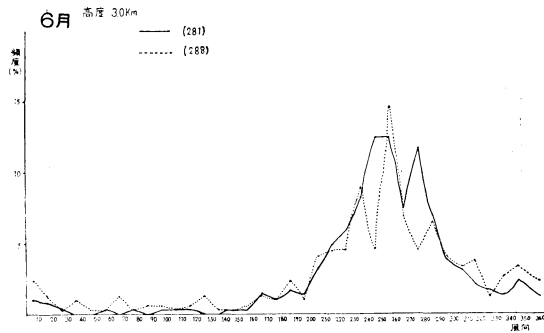
第2図 a. 0.5km



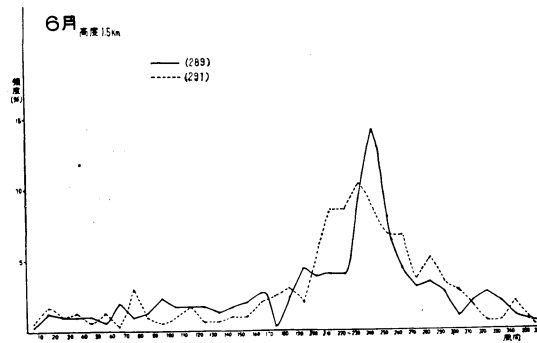
第2図 a. 2.5km



第2図 a. 1.0km

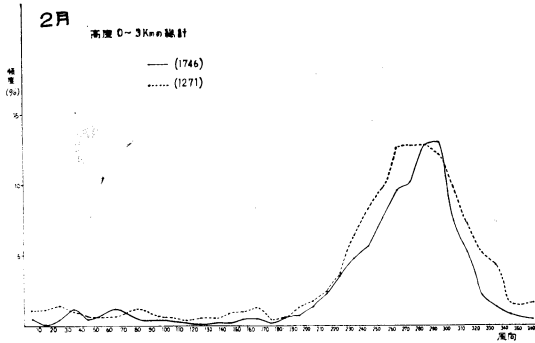


第2図 a. 3.0km

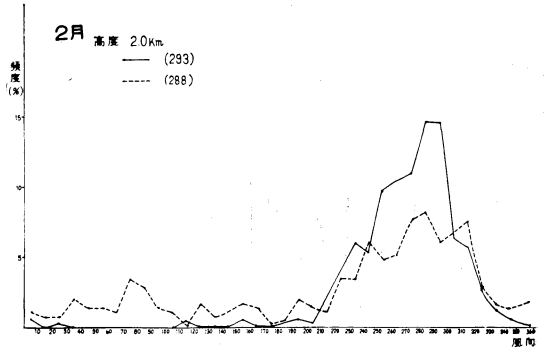


第2図 a. 1.5km

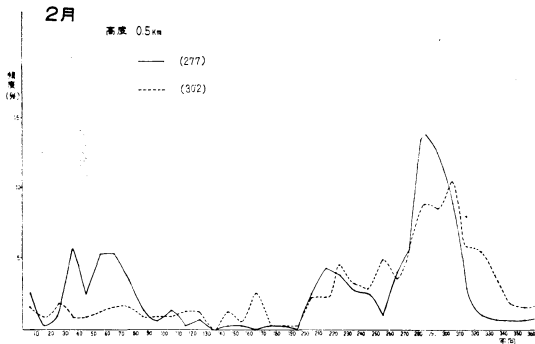
km の各高度について示した。これによると、先ず6月については0~3 km まで総計した図によると、太平洋岸、日本海岸とも 230° から 260° までの風向、即ち太平洋においては南西、日本海岸には南南西の風が卓越しており、高度別にみると高度が高くなるにつれ、風向頻度のピークが西の方向に移ってゆくようである。特に6月において注目すべきことは太平洋岸の 0.5km の高度において、東北東と南西の二つの方向に風向のピークがあることであり、2月においてもこのような傾向はややみとめられるが、6月程ははっきりしていない。次に2月



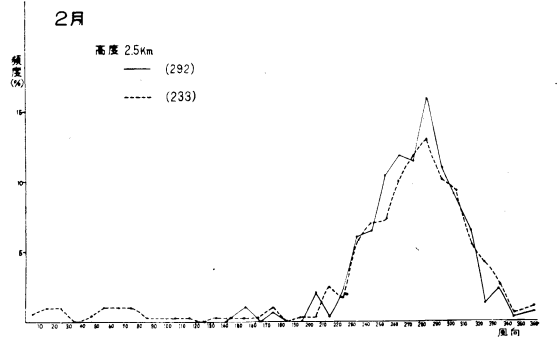
第2図 b. 高度 0~3km



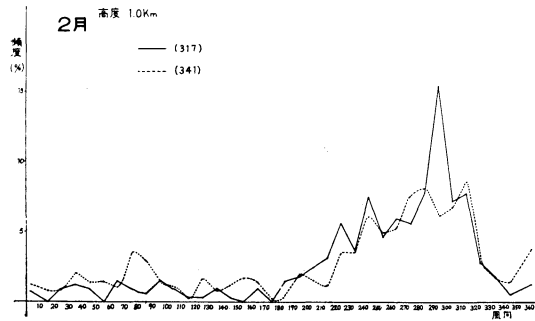
第2図 b. 高度 2.0km



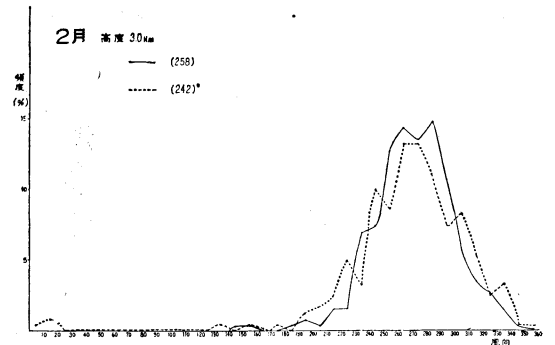
第2図 b. 高度 0.5km



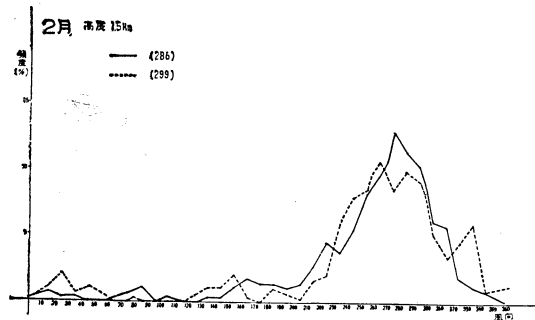
第2図 b. 高度 2.5km



第2図 b. 高度 1.0km



第2図 b. 高度 3.0km



第2図 b. 高度 1.5km

第2図 風向別出現頻度 (1958~62)

(a) 6月 (b) 2月

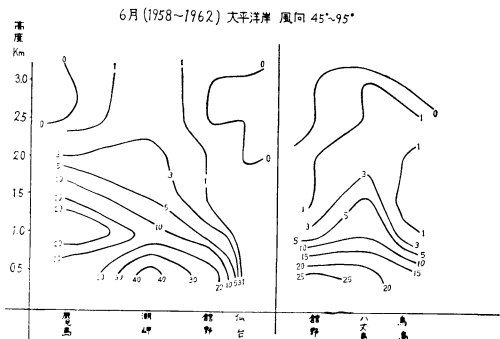
—— 太平洋岸 日本海岸

括弧の内の数字は出現総数を示す

についてみると第2図 (b) に示したように0~3km までではピークは太平洋岸, 日本海岸ともに 260°~300° の所に風向のピークがあり, 即ち西風乃至西北西の風が卓越している。又各高度毎にみると, ピークは大体太平洋岸において, 西北西の風向に明瞭にあらわれるのに反して, 日本海岸においては 260° から 300° 位まで大体

同じような程度のピークがつづくようである。

又、特に6月の太平洋岸0.5kmの頻度分布曲線における東北東の風向を中心とするピークについて、更によくわき調べてみたのが第3図である。これを見ると北



第3図 風向別頻度曲線(0~3km)の6月の太平洋岸における二次的極大の地域的分布。等値線は5年間の総数を示す。

東から東の方向にかけてのジェットの頻度は潮岬上空において特に多く、これがその主因をなしているように思われる。

(2) 地域的頻度分布

第4図(a)(b)は全国地点において、0~3kmまでの各高度において出現した下層ジェットの総数を地図に記

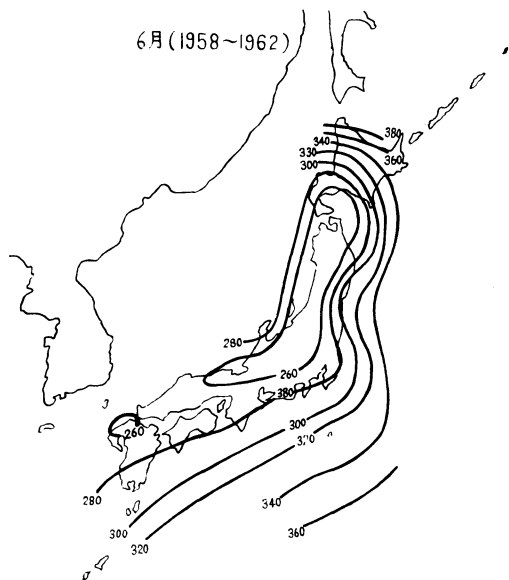
入し、等値線をもって頻度分布を示したものである。(a)は6月(b)は2月を示し、6月においては、八丈島、鳥島、札幌、稚内に多く、秋田を中心とする内陸部に少い。2月においても大体同様な傾向で秋田、米子附近で少い。

(3) 経度 140°E の線に沿う断面図

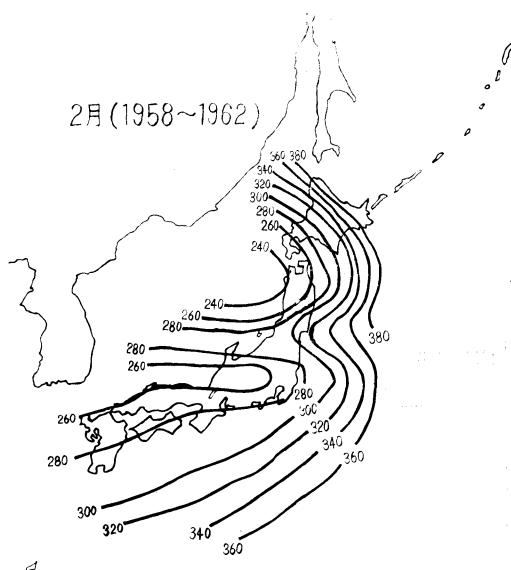
下層ジェットの二次元的構造をしらべるため、大体140°Eの線に沿ってならば6つの観測地点、鳥島—八丈島—館野—秋田—札幌—稚内の各地点の平均風速と平均風向を5年間の資料より求め、それにより二次元的な断面図をつくってみた。第5図(a)は6月、(b)は2月を示す。

ここで平均風速は各地点の各高度について5年間の風速をスカラー的に平均したものを用い、風向はベクトルの合成して求めたものである。

これによると6月においては全般的に北にゆく程、風速が小さくなる傾向がみられ、風速の特に強い所は八丈島の上空1.5kmから2.5kmの所で南西乃至西南西の風である。18m/sec~19m/secである。又平均風向については大体南西の風が卓越しているが、札幌、稚内の2地点を除いて、下層0.5kmの風向が他の高度における風向と著るしく異なっている点が注目される。2月においては6月と同じく、北にゆく程下層ジェットの風速が

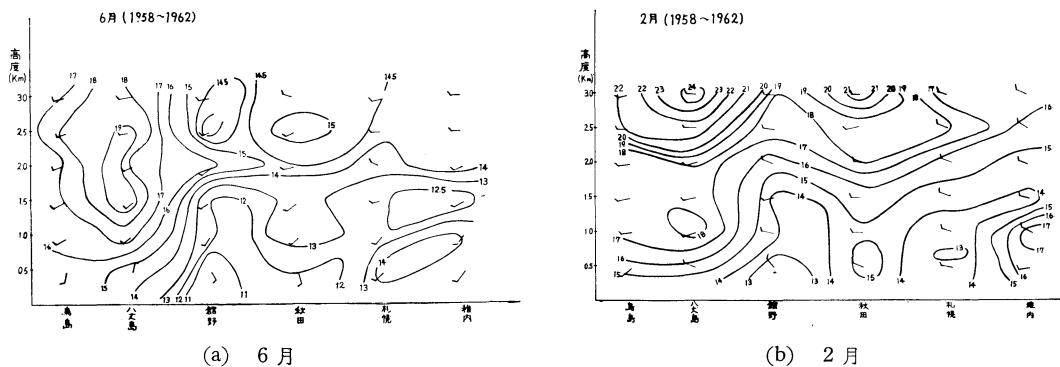


(a) 6月

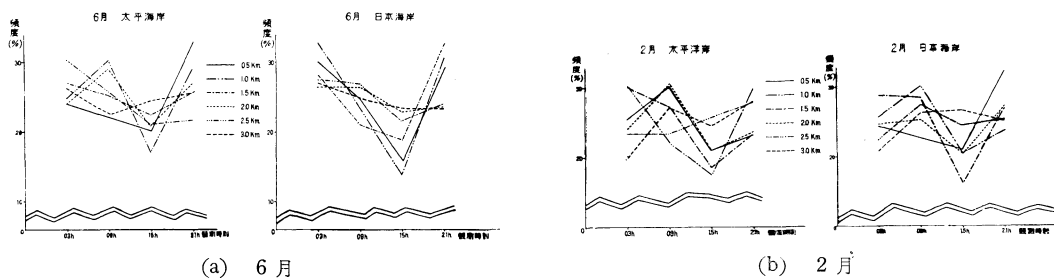


(b) 2月

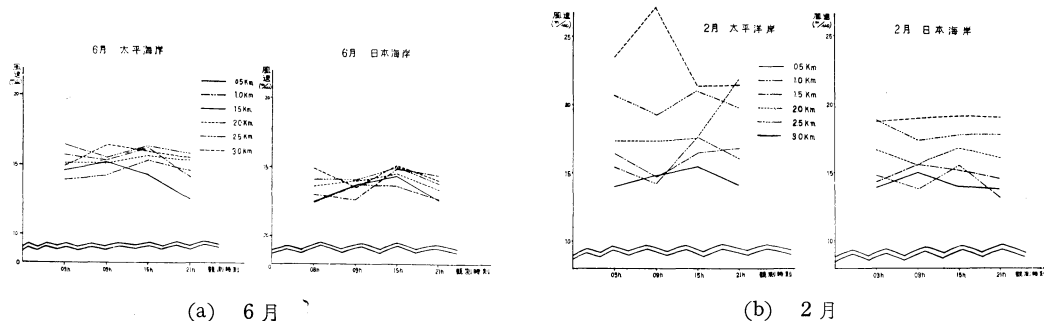
第4図 地域的頻度分布。等値線は5年間の総数を示す。



第5図 140°に沿う断面図(平均等風速線) 等値線は風速, 矢羽根は風向を示す.



第6図 観測時刻による出現頻度の変化



第7図 観測時刻による平均風速の変化

弱くなり、特に強い所としては八丈島上空 1.0km (西南西 18.2m/sec) 及び 3.0km (西 24.2m/sec), 稚内上空 1.0km (西北西, 17.3m/sec), 秋田上空 0.5km (西北西 15.2m/sec) 及び 3.0km (西 21.2m/sec) があげられる。

(4) 観測時刻による出現頻度及び平均風速の変化

一日における4回の観測、即ち 03h, 09h, 15h, 21h の各観測における出現頻度及び平均風速の変化の様子を調べてみた。第6, 7図(a), (b) はそれぞれ出現頻度及

び平均風速の時刻別変化を示し、(a) は6月、(b) は2月である。まず、出現頻度についてみると、6月、2月の両月とも下層ジェットは昼間の観測においてあらわれる頻度が最も小さく夜間から早朝にかけて大きくなり、この傾向は下層における程著しくなっている。しかるに、平均風速については6月において観測時刻による変化が顕著でなくかえって昼間において大きくなる傾向があり、2月においては高度による変化は目立つが、夜間、風速が大になるとはいえない。下層ジェットの風速

が夜間から早朝にかけて強くなり、昼間の約2倍になるという事実は近年、アメリカにおいてたしかめられ、H. Wexler はその理由として昼間は日射による対流がはげしく行なわれ、大気の成層がみだされるため下層ジェットが発生しにくく、夜間は大気の成層状態が落ち着きみだされにくく、下層ジェットが発生し易い条件になっていることをあげているが、少くとも日本においては昼間でも大気が成層してしまだされないという下層ジェット発生条件さえあれば風速の強いジェットが発生するように思える。但し昼間は夜間にくらべてそのような条件が整うことが少ないので、出現頻度は少ないといえよう。

(5) 下層ジェットの継続時間について

太平洋岸、日本海岸について区別せず、12地点全体を総計して、6月と2月につき、次の三つに分けて下層ジェットの継続時間について調べた。

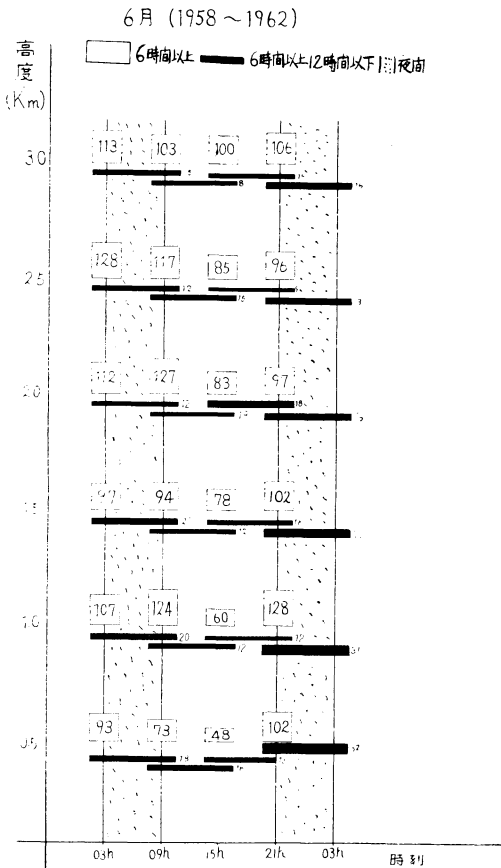
- (i) 継続時間6時間以下のもの（1回の観測にだけみられたもの）
- (ii) 継続時間6時間以上12時間以下のもの（2回の観測に連続してみられたもの）
- (iii) 継続時間12時間以上のも（3回以上の観測に連続してみられたもの）

この結果を第8、9図(a), (b) に示したが、これによると (iii) の場合を除いて、6月、2月ともに全般的にみて昼間より夜間の方が継続時間の長いものが多いようである。

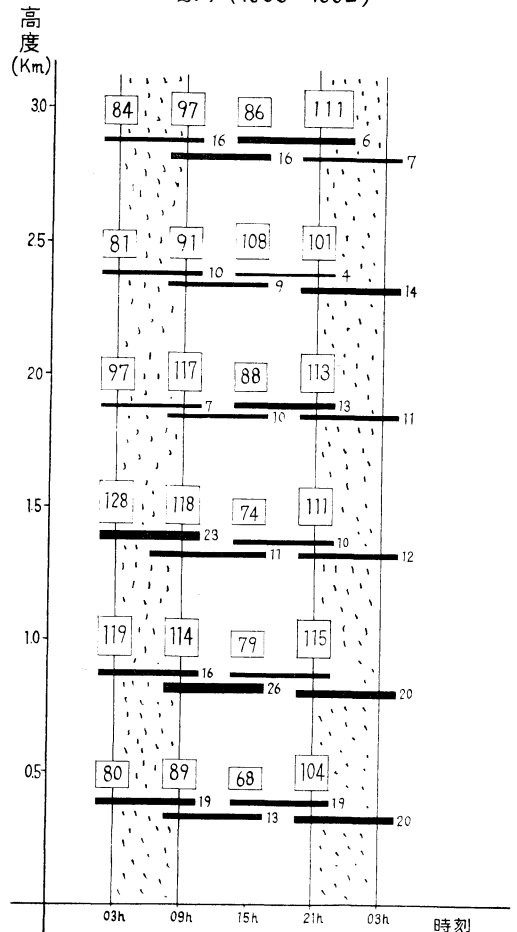
(6) 結論

現在まで行った解析の結果、大体以上にのべたような

2月 (1958~1962)

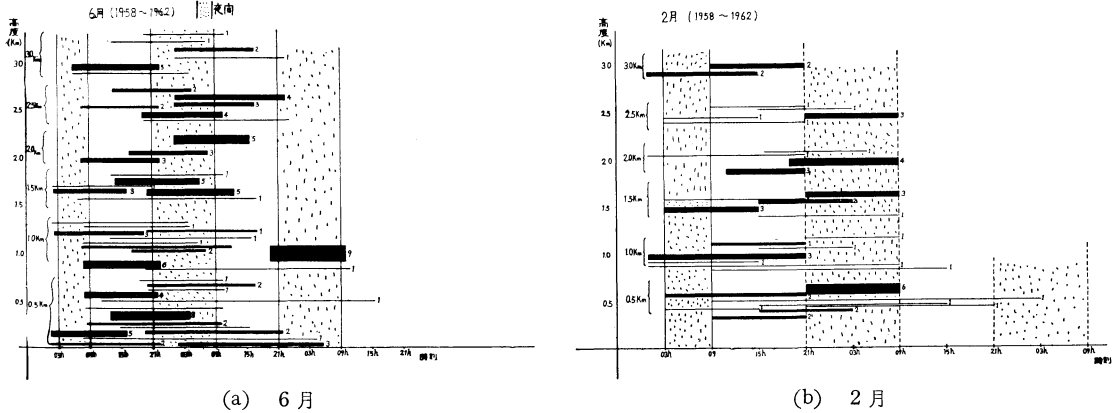


(a) 6月



(b) 2月

第8図 継続時間について。图中的数字は回数を示す。6時間以下及び6時間以上12時間以下のもの。



第9図 継続時間について、12時間以上のもの。

事実を見出すことができた。これについての統計学的な検定はまだ行っていないので、その点まだ弱い所があると思うが、総合して次のようなことがいえることができると思う。

- ① 日本附近の下層ジェットの風向は6月においては南西から西の風向が卓越し、2月においては西から西北西の風向が多い。但し、6月の太平洋岸においては下層0.5km附近に東北東の風が吹き易く、もう一つのピークを有する。
- ② 0~3kmまでの頻度分布を地域的にみると、6月、2月ともに八丈島、鳥島、札幌、稚内におこり易く、秋田、米子を中心とする内陸部に少い。更に140°Eの線に沿う断面図でみると、6月、2月とも北にゆく程ジェット風速は小さくなる傾向にあり、6月においては八丈島の上空1.5km~2.5km附近に強い風がみられる。その風向は南西乃至西であり、風速は18~19m/secである。2月においてはジェット風速の強い所として八丈島上空1.0km及び3.0km 稚内上空1.0km、秋田上空0.5km及び3.0kmがあげられ、その風向は何れも西寄りであり、風速は15m/secから21m/sec位である。
- ③ 時刻別にみると、出現頻度は夜間から早朝にかけて大きい。風速はむしろ昼間に強くなる傾向がある。継続時間が長いのは早朝から夜間にかけてである。

なお、ここできめた下層ジェットの定義より少しきびしく考え、地表から3kmまでの間で風速8m/sec以

上、且つその風速の2倍と隣接した上下の高度の風速の和との差が5m以上の風を下層ジェットと定義にして、1958年のみで6月と2月について、風向別頻度をしらべてみた。その結果、6月の太平洋岸における東北東の風向のピークなどがもっと顕著にあらわれたことを附記しておく。

(7) 結語

この研究は筆者が東京理科大学大学院修士課程における卒業特別研究として、気象研究所予報研究部において行なったものである。

その際、予報研究部松本誠一先生ならびに東京理大、今道周一先生には直接御指導を賜わり、又予報研究部の皆様からは有益な御助言をいただいたり、御便宜をはからっていただいたりした。更に計算の一部を都立本所高校定時制生徒、荒川功、五十嵐シゲ子の両君にしていた。これ等の方々には深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 松本誠一、藤田敏夫、浅井富雄、1962、36.6 豪羽の定性的、定量的解析、第1部 下層ジェットの構造とその役割に関する解析、日本気象学会機関誌、天気、7、P. 213~221.
- 2) H. Wexler 1961 A Boundary Layer Interpretation of the Low-Level-Jet. Tellus vol. 13 p. 368~378.
- 3) Kenneth. L. Pitchford and Julius London, 1962 The Low-Level-Jet as Related to Nocturnal Thunderstorm over Midwest United States. Jour. of App. Met. vol. 1 No. 1 p. 43~47.