

館野のリレー観測に現われたる冬の強風*

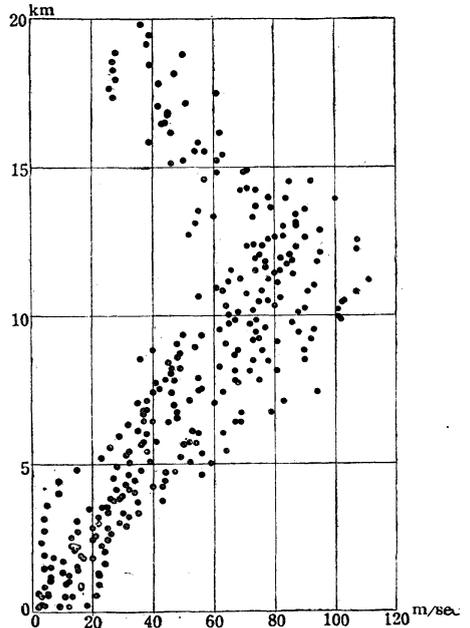
荒川 秀俊**

高さ 30km に達する気圧・気温の観測資料(ラジオゾンデによる)も決して少くはないが、風の観測資料となると、信頼すべきものは少い。風速が上空でつよいときは、観測につかわれている気球は急速に吹きながされ、高度角が低くなって信頼すべき資料がえられなくなるのが主な理由であろう。この困難を克服すべく、GMD-1 や GMD-2 のような新鋭機が出現したが、それでも冬季は秒速 80m を越すジェット・ストリーム下にあるわが国では充分でない。しかしながら、ほぼ 88km 西方(正確には 284°) に本庄支所を有する館野の高層気象台で 1952 年以降、冬季ごとに実施しているリレー観測によれば、この困難は克服される。すなわち、風上側でまずラジオゾンデを放球し、風上側で高角度が低すぎて観測が困難もしくは不能となったとき、風下側へ観測を引き継ぐ。この方法によると、冬季の強いジェット・ストリームのレベルを突破して 20 数 km に達してさえ、なお高度角が低すぎるといことがほとんどなくなる。この故に高層気象台で行われているリレー観測は、世界的に有名である。第 1 図には 1955 年 2 月 10~16 日に館野で行われたリレー観測(7 回)による上層風の観測値を全部プロットしてみたものである。この scatter diagram によっても、ほとんどすべての観測が高度 11km あまりでほぼ 100m/sec に達する最強風速層を越え、約 20km の高度に達しているのを見ることが出来るであろう(文献 2 には別の例を示してある)。

しかし、ここに一つの問題がある。風速が強いときに、高さ 10 数 km に達する観測をするような場合には、地球の曲率の影響を無視すると、風速は約 20% にも達する大きな over-estimation をすることになる(Gustafson, Clem 他等^{3),4)})。日本の上空では寒候期、世界一といわれる強風が吹きすさぶのであるから、20 数 km までの信頼すべき上層の資料をえようとするならば、是非とも、風の観測に地球曲率の影響を配慮すべきであることを、強調したいのである。

1953/1954, 1954/1955, 1955/1956 の冬に館野の高層気象台では、同様なリレー観測を続行した。1953/1954 と 1954/1955 の二冬には館野から放球して、銚田でリレー観測を行い、1955/1956 の冬には館野から放球して、^{ほこた}入鹿島でリレー観測をした。こんどは地球の曲率を考慮に入れて、風向と風速を計算した。1953/1954 の冬には 55 回、1954/1955 の冬には 71 回、1955/1956 の冬には 57 回の測風記録が公刊されている。その 183 回の観測のうち、

February 10~16, 1955



第 1 図

純正のリレー観測とは思われない 7 回の観測をかりに除外して、合計 176 回について、ここで考察してみる。

館野におけるリレー観測の優秀性をしめすために、176 回の観測における到達最高々度の頻度分布をしめしておこう。すなわち 1000m 刻みで観測された最終高度の頻度分布を第 3 図 B に示しておいた。到達最終高度は 10km より高く、30km よりは低かった。

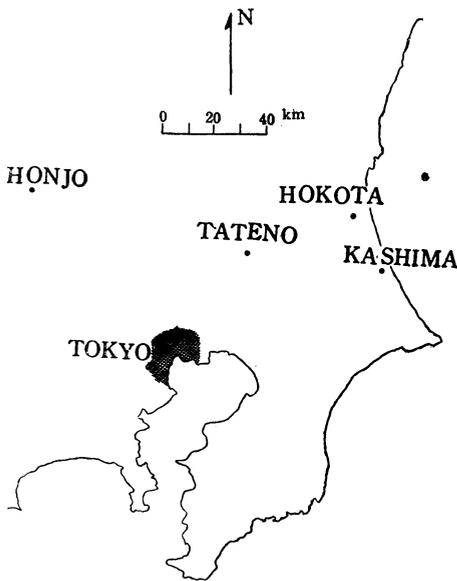
第 3 図 A には最大風速の高度別出現頻度図をしめす。

* Hidetoshi Arakawa: Strong Winds Observed by Means of Tateno Relay Method Sound-in gs.

** 気象研究所 —1959 年 3 月 12 日受理—

第1表 館野におけるリレー観測日時，放球及びリレー地点，測器及び地球曲率補正の有無

観測期間	放球地点と測器	リレー地点と測器	放球時刻	おおよその上昇速度	地球曲率の補正の有無	観測回数	こゝで解析された回数
1月16日. 1952 ~3月9日. 1952	本庄(Rabal, Rawin) 36°15'N, 139°11'E	館野(Rabal, Rawin) 36°03'N, 140°08'E	10h I	300~400 m/min	補正せず	46	—
12月17日. 1952 ~3月15日. 1953	同上	同上	同上	同上	同上	107	—
1月21日. 1954 ~3月5日. 1954	館野(Rabal, Rawin) 36°03'N, 140°08'E	銚田(Rabal, Rawin) 36°09'N, 140°31'E	12h I	同上	補正済	55	50
12月25日. 1954 ~3月5日. 1955	同上	同上	同上	同上	同上	71	69
1月9日. 1956 ~3月5日. 1956	同上	鹿島(Rabal, Rawin) 35°58'N, 140°38'E	11h40mI	同上	同上	57	57
合 計						336	176

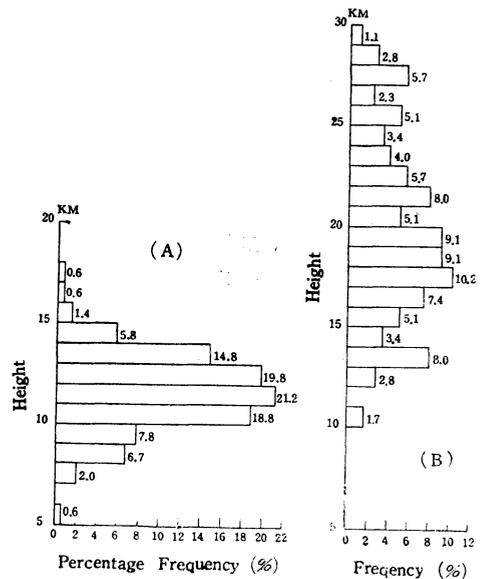


第2図 館野，本庄，銚田，鹿島の見取図

この図によると，最大風速は11~12kmでおこる傾向があることがわかる．すべての最大風速のうち約60%は，10kmから14kmまでの4000mの層のなかでおこっている．ここに最大風速というのは各観測についての最大風速をさし，一般には一つの層でおこっているのであるが，稀には2つの層もしくは数多の層でおこることもある．

第4図Aは最大風速を10m/secの幅でとった場合のヒストグラムを示してある．最大風速は常に30m/secより大であって，最大頻度は70~80m/secのところでおこっている．150m/secに達する強風の吹いていた場合はあとで述べることにする．

第4図Bには最大風速のおこった方向のヒストグラム



第3図 (A)は最大風速の高度別出現頻度図 (B)は到達最高々度の出現頻度図

を示した．最大風速のおこる方向の分散は非常に小さく，全体(100%)が220°から310°までの西の90°の象限におさまっているし，70%以上が250°から280°の30°の扇状域におさまっている．

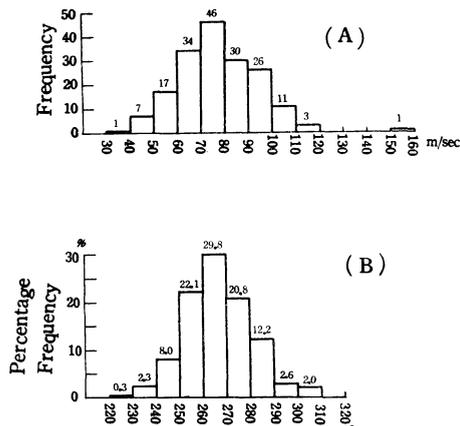
第5図は最大風速のおこった高度と最大風速の関係を示した scatter diagram である．大きな点は単一の最大風速で，小さな点は一つの観測中で，二つもしくは多くの層で最大風速に達したものを表わしてある．この図の中に envelope を記入しておいたが，明瞭な cusp 型をしている．

ジェット機を運用したり，ロケットを上げたりする場合に，上層の wind shear がどれだけのものが存在し

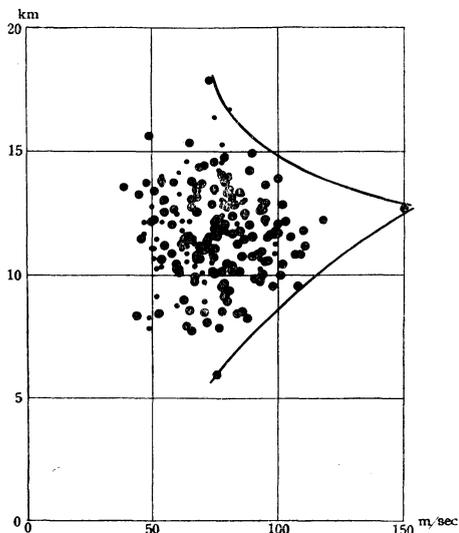
得るかは、重大な問題である。この問題について最近 Dvoskin and Sissenwine⁵⁾ は極めて広汎な研究をしている。ここでは、二つの極めて大きな wind shear を示す場合を特にあげておく。

2.8km にわたって、 $84\text{m/sec}/2800\text{m}=0.030\text{sec}^{-1}$ という大きな wind shear を記録している。その 2800m の間の風向は 5° と変らなかったのである。

別な例は1954年3月6日、館野において最大風速 118

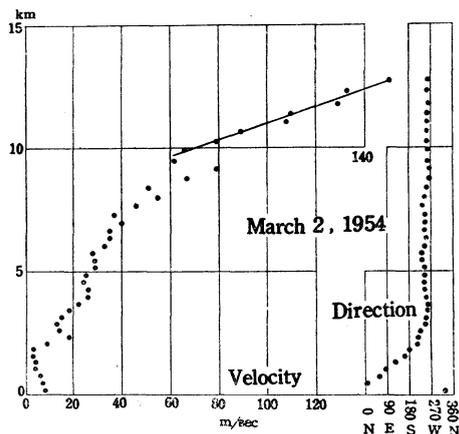


第4図 (A) は最大風速のヒストグラム, (B) は最大風速のおこつた方向のヒストグラム

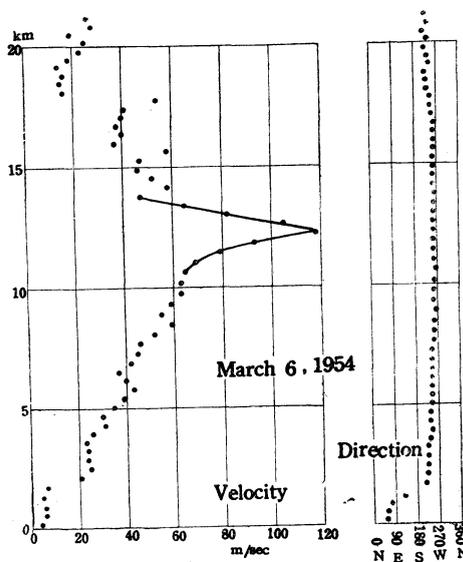


第5図 最大風速のおこつた層とその envelope

1954年3月2日には高さ 12.7km で実に 150m/sec を観測している。この場合には、流石のリレー観測でも、この強風層をこえて観測できなかつた。したがって、さらに上空では 150m/sec 以上の強風が吹いていたかも知れないのである。この場合、9.9km から 12.7km まで



第6図 1954年3月2日の館野における上層風、最大風速は 150m/sec に達した。



第7図 1954年3月6日の館野における上層風、最大風速は 118m/sec に達した。

m/sec を観測したときの wind shear である。このとき、ジェット・ストリームを挟む 2760m の厚さにわたり、風向は殆んど一定であり、 8° と変っていない。ジェット・ストリームの下と上で $49\text{m/sec}/1220\text{m}=0.040\text{sec}^{-1}$ 及び $-71\text{m/sec}/1540\text{m}=-0.046\text{sec}^{-1}$ の wind

shear が観測された。

文 献

- 1) 高層気象台: 昭和 26~27 年冬季における高層風のリレー観測, 高層気象台彙報 第 5 卷 第 3 号 119—218 (1954).
- 2) H. Arakawa: Characteristics of the Low-Level Jet Stream, *Journal of Meteorology*, vol. 13, 504—506 (1956).
- 3) Arther F. Gustafson: The Error in Rawin Computations due to Neglecting the Earth's Curvature, *Bull. Amer. Met. Soc.*, vol. 35,

295—300 (1954).

- 4) LeRoy, H. Clem, Dever Colson, and Louis P. Harrison: Corrections of Upper-Level Wind Computations for Effect of Earth's Curvature, *Bull. Amer. Mef. Soc.*, vol. 35, 357—362 (1954).
- 5) Norman Dvoskin and Norman Sissenwine: Evaluation of AN/GMD-2 Wind Shear Data for Development of Missile Design Criteria, *Air Force Surveys in Geophysics*, No. 99, 72pp. (1958).

気象の英語(3)

有 住 直 介

3. relation と relationship

A と B との関係という言葉は気象でもよく使われる。この「関係」を表わす英語でひんぱんに使用されるのは relation, relationship, connection などである。この中, relation と relationship には英和辞典を見ると, 共に関係という訳語があるが, 一体どう違うのだろうか?

The American College Dictionary (今後は A.C.D. と略す)を見ると,

relation=1. An existing connection; a particular way of being related.

2. (pl.) the various connections between peoples, countries, etc.

3. (pl.) the various connections in which persons are brought together, as by common interests.

4. the mode or kind of connection between one person and another, between man and God, etc.

5. connection between persons by blood or marriage.

6. a relative.

7. reference; regard; respect.

8. the action of relating, narrating, or telling; narration.

9. a narrative, account

10. *Law.* the statement or complaint of a relator at whose instance an action or special proceeding is brought.

relationship=1. connection; a particular connection.

2. connection or alliance by blood or marriage. これらを読むと, 血縁関係や婚姻関係などは, relation でも relationship でもよく, その他の人間間の関係や, 神と人との関係, 国際間の関係は relation または relationsの方がよいように思われる。その他の関係については, この2つをどう使い分けたらよいか, はっきりしない。

ところが, 有難いことに「A dictionary of American-English Usage」を見ると, この2者についての説明が出ています。要点を述べると, sonship が son を一般化して「son であるという状態, 事実, 関係」を表わすように, 一般に -ship がつくると「一般化された状態」を指す。したがって, relationship は「ある関係にある状態, 程度」を表わすという。したがって, 血縁関係の程度を云々するような場合は relationship, 地主と農夫との関係等は, relations, 警察と民衆との関係等は relation アメリカとヨーロッパの関係等は relations を使うのが当を得ているだろうという。

したがって気象学によく出る「ある気象要素の変化と他の現象との関係」などで, 相関係数を使って論ずるような場合は, 両者の間にはっきりきまった関係があるわけではなく, 関係のある程度, 状態を考えるのであるから, relationship がよく, また地衡風と気圧傾度との関係などのように, きまった関係がある場合は, relationの方がよい, ということになる。