本表によつて見ると、フィルターを使用しない場合でも、之を使用した場合でもともかく日射のある場合は視程がよい。其の程度は視程計の階級にして 0.5 乃至 1.0 程度である。

8 霧中の視程

霧を透して見ると赤旗は忽ち肉眼では認め得られなくなつて仕舞ふが、赤フィルターを透して之を見ると尙霧が相當に濃くなるまで明瞭に見える事を常に経験した。之を數值的に表はさうとしたが、目標と観測者間を刻々に變化する霧を階級に區分することが出来ぬので不成功に終つた。次表は約 60 回の観測の平均であるが、一應上述の關係が明瞭に表はれて居る。霧が非常に安定してゐて持續して存在するような場合だけを調べたらもつと確かなことが分ることと思ふ。

種別\方向	S	W
フィルター無し	0.8	2.2
赤フィルター附	1.0	2.4

9 結 語

視程計で讀みとつた視程階級と三宅博士の紫外線色程とは殆ど比例して増減するし、又観測者と目標間に日射があると視程はかなりよくなる。

霧を透した「見え」は目標の色に適合するような適當な色フィルターを使用することによつて或程度は常

によくすることが出来る。

視程計の使用に際しては盤面に直射光を受けないように充分に注意しなければならぬ。早朝或は夕刻太陽の高度の低いときは太陽方向の視程は視程計で測ると實際よりも恐しく小さくなる。盤面に受ける直射光の影響は太陽高度 45° 位まで利く。然しそれ以上に太陽が高くなるともはや其の影響は極めて小さいものとなる。

以上の様に逆光は視程計そのものに影響を與へる他、目標や背景にも夫々影響するだらうから、その総合的な結果として時刻別による東西方向視程の差が統計の結果明らかになつた。

天空色と視程の關係は複雑で一概には言へないが、先づ天空が灰濁するときは視程は大小區々で、空が青くなると比較的大きくなる。然し或程度以上は空が更に青くなつても視程はあまり良くならない。

背景の濃さによる視程の變化はそれ自體失敗したが、野外に於ける観測では目標に當る光の強さが視程には大きく利いて來るといふ推論を得た。

本報告は養成所生徒の演習として行つたもので甚だ簡單なものであるが、何等かの参考となれば幸である。終りに臨み種々便宜を忝くした學術振興會に對して御禮申し上げる次第である。

富士山雲の研究（其の一）*

吊雲の統計的調査

植野隆壽** 渡邊博子***

§ 1. 緒 言

吊雲は山の風下に發生する莢狀雲の一種で、特殊な變形を有してゐる爲山岳附近の観測者の注意を惹き幾多の報告がある。又その發生機巧については阿部博士⁽¹⁾の研究により明かとなつてゐる。

富士山麓観測所に於ては昭和 9 年より富士山により發生せる吊雲を観測し、已に 10 ケ年の資料を得た。今回は昭和 9~18 年の資料に基き、先づ統計的な調査を試み、吊雲の一般的性質を知り、續いて發生機巧及氣象との關係については、現在稍詳細な観測が行は

* T. Ueno and H. Watanabe: On the Investigation of Cloud over Mt. Fuji. (1) Statistical Investigation of Turusi Cloud.

** 富士山麓観測所長、技官。

*** 同所員。

(1) 阿部正直: 富士山の吊雲と其機巧。本誌, 昭和 14, 109~118 頁。

れてゐるから、その資料の蓄積を俟て改めて調査する考である。

§ 2. 出現回数

昭和 9~18 年の 10 年間の吊雲観測回数は總計 459 回である。富士山の吊雲は阿部博士の調査によれば大抵高度 4000m 位を有する中層雲であるから、天氣の悪い場合には、下層雲又は他の中層雲に覆はれて見えず、夜間は発見されない場合もあるから、實際に出現せる回数をもつと多い譯である。各月出現回数の全回数に対する百分率を求め、その年變化を第 1 圖に示す。吊雲の出現は 7 月に最大 17.1% を示し、2 月に

第 1 圖 吊雲出現回数の年變化

最小 3.8% を示す。一般に春夏に多く秋冬に少い。

次に時刻を 1 時間毎に区切り、各時間毎に吊雲の出現した回数を統計し、前後 3 時間の移動平均を求め出現回数の日變化をみると第 2 圖太線のような

第 2 圖 吊雲出現回数の日變化

る。一般に午前に多く、午後に少い。最大は 8 時の 7.3% である。夜間に少いのは観測上の条件もあることと思ふ。

次に春 (3, 4, 5 月), 夏 (6, 7, 8 月), 秋 (9, 10, 11 月), 冬 (12, 1, 2 月) の四季に分けて日變化をみると、第 2 圖の如く、各季節共午前が多く、

午後に少い。春と冬は 9 時に、夏は 6~8 時に、秋は 7 時に最大を示し、更に春秋は 15 時に、夏は 18 時に第 2 の極大を現す。極大の出現時を暖候期と寒候期とを比較してみると、暖候期は午前の極大は早く、午後の極大は遅い。これは日出日没の時刻と地上風の變化と關聯して、吊雲發生の機巧に關係を有するものと考へられるが、これに關しては後文に於て調査することとする。

§ 3. 出現時の地上風向

吊雲出現時に於ける船津の地上風の統計をとつてみると第 3 圖のようになる。第 3 圖に於て實線は吊雲

第 3 圖 吊雲出現時の地上風向

出現時の風向観測回数で、點線は一般の場合の風向観測回数である。何れも全回数に対する百分率を示す。蔭影を施せる部分は、一般の場合より吊雲出現時の風向が多頻度を示す区域である。吊雲出現時に於ては、WNW~NW の風が著しく多く、SE の風が著しく少くなつてゐる。この關係は吊雲の最多出現時季が 7 月で、最多出現時刻が 8 時であり之等の時季並時刻が一般に SE 風の卓越する時であることを考へ合せると、吊雲出現時の風向が WNW~NW になり易きことを一層強調する結果となる。

船津に於ける地上風は地形の影響を可なり著しく受けることを考へられるから一般風と船津の地上風との關係を天氣圖により調べてみる。

先づ吊雲の出現時に WNW 風の強かつた場合の例として昭和 9 年 4 月 12 日をとり。この時船津にては WNW, 7m/s であつた。午前 6 時の天氣圖によると、氣壓配置は後述の (A) 型にして、關東及東海道の

般風は SW, 6~8m/s, 箱根山では WSW, 14m/s に達してゐる。他の数例についても大體同数の傾向が窺はれる。

SE 風の強かつた場合の例としては昭和 15 年 5 月 12 日をとる。この時船津にては SE, 5m/s であつた。12 時の天気圖によると、氣壓配置は前例と同様 (A) 型であるが、關東東海道の一般風は S~SE, 5~7m/s である。この場合には船津の地上風は一般風に一致してゐる。一般に船津に於ける地上風は地形の影響を著しく受け S~WSW, と NNE~ENE の風は非常に少い。一般風が S より W に偏する場合は W~WNW となり, S より E に偏する場合は SE となり易い傾向が顯著である。

吊雲出現時の船津の地上風が WNW に最多を示すのも多くの場合は地形風であつて、一般風は WSW~SW の場合が多いようである。

§ 4. 吊雲の繼續時間

吊雲の出現せる繼續時間を調べてみると、吊雲は割合に長く繼續して出現し、2 時間以上が全回数 40%, 5 時間以上が 20% あり、24 時間以上繼續した場合が 5 回ある。莢狀雲の場合の繼續時間が極めて短時間であるのに比べて、吊雲の場合は非常に長く繼續して出現するのは山の影響により吊雲の發生に必要な條件が長く保有繼續される爲であらう。

§ 5. 吊雲出現當時の氣壓配置

吊雲出現當時の氣壓配置を 100 回の例について調べてみると、大體第 4 圖の如き 5 種に分類することが出来る。之を A~E 型と稱することとする。

A 型: 所謂南高北低型の氣壓配置で、高氣壓は本邦南方洋上に在り、低氣壓は日本海方面に在りて不連續線を伴ふ場合が多い。第 1 表の如く春より夏に多く、關東、東海道一帯は S よりの風が可なり強く、上層に

第 4 圖

吊雲出現時の氣壓配置型

ては一般に WSW の風が強い。吊雲の出現はこの氣壓配置のときに最も多く 63% はこの型である。

B 型: A 型と殆ど同じ氣壓配置であるが、低氣壓が東支那海附近に在り、高氣壓は本邦の東~南方より日本海方面にまで勢力を伸ばしてゐる場合で、A 型に移る前の氣壓配置である。關

(1) 齊藤將一, 相馬大作: フェーン波動と莢狀雲の發生. 本誌, 昭和 18, 541~550 頁.

東、東海道は S よりの風が強く、上層では SW 風が強い。この型の場合は 12% あつた。A 型と B 型は殆ど同一型とみることが出来るから兩型を合算すると 75% となり吊雲出現當時の氣壓配置は大部分この兩型に屬するとみることが出来る。

C 型: 支那大陸又は東支那海方面に發生した低氣壓が本州の北方を通過し、太平洋高氣壓と大陸高氣壓との間に顯著な不連續線を形成してゐる場合で、前記 A、B 型と類似してゐる。關東、東海道は S よりの風が強く、上層は一般に SW 風が強い。

D 型: C 型の低氣壓が通過して後高氣壓が接近した場合で、一般風は N よりとなつてゐる。この型に屬する吊雲は前から發生してゐたものが、天氣が悪い爲観測されず、天氣恢復と共に下層雲が霽れて、吊雲が發見せられたものと思はれる。従つて C 型と D 型とは同一型と見做しても差支へない。

E 型: 冬型の氣壓配置で大陸の高氣壓が稍衰へ、低氣壓が琉球列島附近まで接近した場合で、地上風は一般に N~W、上層風は WSW である。

第 1 表

	A 型	B 型	C 型	D 型	E 型
春	20	6	1	1	—
夏	30	3	2	2	1
秋	9	3	2	4	2
冬	4	—	1	—	6
計	63	12	6	7	9

以上により吊雲出現當時の氣壓配置をみると、A 型の場合が最も多く、地上風は一般に SE~SW で可なり強く、上層は SW~WSW

が卓越するような場合である。E 型を除いた A~D 型は何れも上記の通りで、合算すると 88% となる。

又吊雲の出現には多くの場合低氣壓又は不連續線が直接に關係してゐる如くである。試みに低氣壓又は不連續線の影響範圍を半徑 1700km の圓内と假定し、船津以西の半圓内に現はれた場合を調べてみると、吊雲出現當時の天氣圖では 92%、一般の場合は 77% となつた。

§ 6. 吊雲出現と天氣

吊雲出現當時及出現後 8, 16, 24, 48 時間後に各天氣の現はれる割合を統計してみると第 2 表の通りとなる。

第 2 表

	○又○	①又②	●又●
出現當時	22	67	10
8 時間後	30	54	16
16 時間後	35	46	20
24 時間後	30	51	19
48 時間後	35	48	18
一般の場合	41	44	17

第 2 表中一般の場合は 6, 14, 22 時に於ける各天氣の出現せる割合で吊雲出現の有無に不拘統計したものである。これと吊雲の出現せる場合とを比較してみると次のことが云へる。即ち吊雲の出現當時は已に天氣が悪化しつつある場合が多く、特に曇天が多い。出現後 8~48 時間後に於ても曇天となる場合が多い。16 時間以後は雨の場合が稍多く、概して天氣は悪い。

次に吊雲と降雨との關係を調べてみる。吊雲の出現時には已に降雨となつてゐる場合もあるが、こゝには主として豫報的な立場より、吊雲が出現してから 8, 16, 24, 48 時間以内に降雨の始まる確率を統計してみると第 3 表の通りになる。

第 3 表

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
8 時間以内	14	32	33	48	39	34	36	62	51	18	19	42	35	
16 "	43	52	67	67	55	60	56	73	55	30	58	51	54	
24 "	48	64	76	87	71	69	63	81	66	43	69	53	66	
48 "	62	80	76	91	72	83	81	96	94	78	73	69	79	

又吊雲に關係なき一般の場合として、降水回数（一降水を一回とする）を月別に統計してみると第 4 表の通りとなる。資料は昭和 14~18 年合計である。1 時間以内の間隔で斷續するものは繼續と見做した。

第 4 表

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
74	82	97	145	149	115	68	62	42	1018	

今任意の時刻より 1 時間以内に降水の始まる確率 p は

$$p = \frac{n}{N}$$

であるとする。但し n は降水回数、 N は統計時間数。従つて x 時間内に降水の始まる確率

$$p_x = \frac{nx}{N}$$

である。第 4 表より任意の時刻より 8, 16, 24, 48 時間以内に降水の始まる確率及確率 100 となる時間を計算してみると第 5 表の如くなる。

第 5 表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
8 時間 以 内	10	14	16	16	18	21	31	32	26	15	14	9	17
16 "	19	29	34	33	36	34	62	60	51	29	27	18	37
24 "	29	43	51	49	54	63	93	91	77	44	41	27	51
48 "	58	86	100	98	>100	>100	>100	>100	>100	88	83	54	>100
降水確率 100 となる 時間	83	55	48	49	45	37	26	25	31	55	58	89	43

吊雲出現後 8 時間以内及 8~16, 16~24, 24~48 時間に降水の始まる確率と、普通の場合に於て任意の時刻より之と對比する時間内に降水の起る確率とを比較して第 5 圖に示す。

第 5 圖 吊雲の出現と降水

（左側は吊雲の出現せる場合、右側は普通の場合）

第 5 圖及第 3 表と第 5 表とを比較してみると、吊雲の出現せる場合に降水の起る確率は普通の場合に比して各月共可なり大きい。殊に 12~4 月の寒候期には 16 時間以内に降水の起る確率が著しく大きく、3, 4 月は 60% 以上で普通の場合の 2 倍程度となつてゐる。5~9 月の暖候期には 8 時間以内に降水の起る確率が大きく、8 月は 62%, 9 月は 51% で普通の場合の略々 2 倍の確率を持つてゐる。

以上より吊雲は降水の前兆として現はれる場合が多く、降水の豫報に役立つと言へる。

尙吊雲は降水の後天氣の恢復期に出現する場合もあるから、個々の場合について適當なる考慮を加へると更に利用價值を増すことと思はれる。

§ 7. 結 言

以上富士山の山雲調査の第一着手として吊雲の統計的調査を行つた。得られた結果を要約すると、

1. 吊雲は 7 月に最も多く、時刻は 8 時前後が最も多い。出現回数の極大時刻は 2 回あり、夏季は冬季に比し、第 1 極大は早く、第 2 極大は遅い。
2. 吊雲出現時の船津に於ける地上風は WNW の場合が最も多いが、これは地形による偏倚が大きいから一般風とは云へない。
3. 吊雲の繼續時間は他の莢狀雲に比して長い。
4. 吊雲出現は地上で SE~SW, 上層で SW~WSW の風が強く吹くような氣壓配置の場合に多い。
5. 吊雲の出現と天氣との關係については出現當時は曇天の場合が多く、16 時間後は雨の場合が多い。

吊雲の出現後寒候期には 16 時間以内に、暖候期には 8 時間以内に降水の起る確率が大きく、何れも任意に選んだ時刻より 16 又は 8 時間以内に降水の起る確率より著しく大きく、降水の前兆として豫報上充分利用出来る。

本調査は昭和 19 年 5 月 17 日第 4 回富士山近傍觀測所共同觀測並打合せに於て中間報告を行ひたるものにして、席上島山技官を始め列席の諸氏より種々御指導を戴いた。記して感謝の意を表す。

（昭和 19 年 5 月 31 日記）