

雲の変化と天気の関係について：
観天望気をめざして

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹中, 教明, 望月, 俊和, 鈴木, 敏之, 田代, 雅之, 丹波, 真人, 繁田, 和博, 長谷川, 静夫 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.14945/00025558 |

雲の変化と天気の関係について*

—観天望気をめざして—

県立静岡高等学校地学部気象班**

1. 研究の目的

気象台で天気予報を出しているが、各地域の天気変化には、地域的特性があり、それにより必ずしも中しない。一方、天気予報を聞かずとも、だれでも空の雲を見て、1～2日後の天気の変化が簡単にわかればすばらしいことであろう。そこで我々は、雲の状態がわかれば、天気が予測できる静岡市に合った基準を作ろうとした。

2. 研究の方法

研究の資料については、細かい観測データが必要であるため、静岡地方気象台へ通い「地上気象観測日原簿」を整理し(毎日3回9時、15時、21時の観測を記録したもので、この研究にあたっては雲の状態、雲量、天気の3つの要素を使用した。尚、天気の種類については、快晴、晴れ、雨、薄曇り、曇、雷雨、の6種類である。)

以下の手順で検討を加えて、まず降雨の前の雲の変化の特徴から、雨の降り始めを予測する基準を作ろうとした。

(1) 快晴から雨までの日数の調査

1976年～1980年までの快晴総数1327回(ただし観測は1日3回ある)全てについて、雨までの日数(ただし24時間を1日とし、それ以内も1日として扱う。)を調べた。それが図1である。これによると、快晴から2日後に雨の降る割合が17.7%と最高を占めている。

しかし図のように、かなりばらつきがあり、快晴から雨の降る日までの日数は、気圧配置と関係があると考えられるので、調査期間中の全ての快晴時の気圧配置を、過去3年の天気図から1回1回調べてみた。それが表1である。これによればまず、日本附近を快晴にするものは、移動性高気圧が多いことがわかる。これによる快晴から雨までの日数が2日～4日のことが多い傾向があることがわかる。

2、3、4日それぞれにばらついているが、移動性高気圧の通る春、秋などは、天気変化を

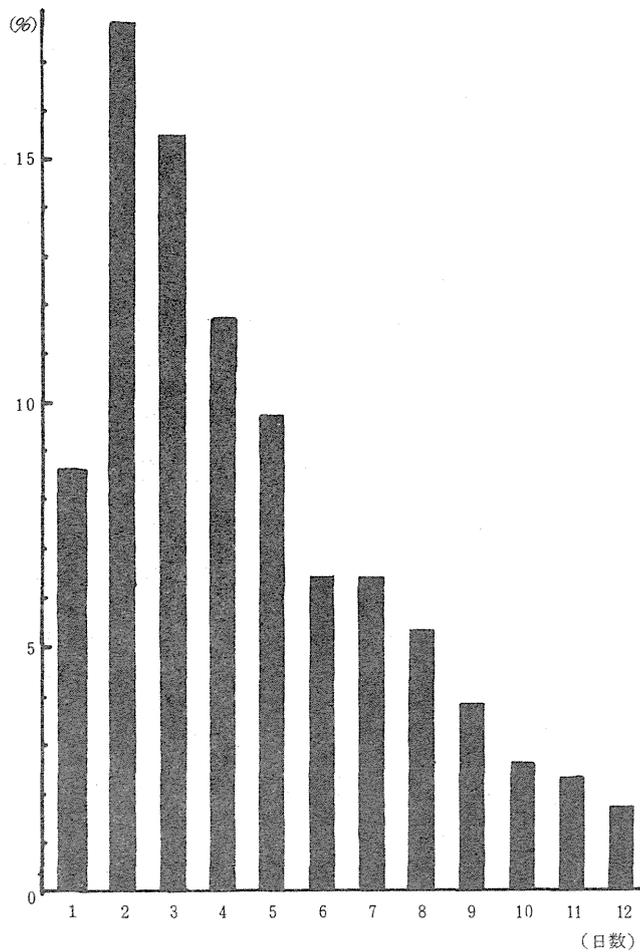


図1 快晴から雨までの日数

(1.0%未満は出現比率が低いため除いた。ただし、最高は28日である。)

* 昭和56年度県高校生徒理科研究発表に加筆したものである。 ** 竹中教明・望月俊和・鈴木敏之・田代雅之・丹波真人・繁田和博 (指導)長谷川静夫

表1 快晴から雨までの日数と気圧配置との関係

| 天気図 日数 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | 総計 |
|-----------|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1日以内 | 19回 | 2回 | 7回 | 1回 | 2回 | 3回 | 0回 | 4回 | 3回 | 1回 | |
| 2日 " | 55 | 6 | 14 | 8 | 7 | 6 | 0 | 8 | 3 | 0 | |
| 3日 " | 44 | 10 | 22 | 13 | 13 | 0 | 1 | 10 | 6 | 2 | |
| 4日 " | 40 | 7 | 10 | 18 | 13 | 1 | 0 | 9 | 5 | 1 | |
| 5日 " | 23 | 3 | 19 | 16 | 6 | 0 | 0 | 6 | 4 | 0 | |
| 6日 " | 24 | 3 | 10 | 14 | 7 | 0 | 3 | 8 | 2 | 0 | |
| 7日 " | 13 | 6 | 10 | 12 | 3 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | |
| 8日 " | 15 | 5 | 8 | 9 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | |
| 9日 " | 8 | 3 | 11 | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | |
| 10日以上 | 35 | 18 | 32 | 14 | 7 | 0 | 2 | 10 | 17 | 0 | |
| 計 | 276 | 63 | 143 | 109 | 62 | 10 | 8 | 64 | 46 | 4 | 785 |

(注) 1. これは1976年～1980年のうち、天気図がある快晴の時のみ調べた。

2. A～Jは10種類に分類した快晴時の気圧配置である。

A：移動性高気圧による快晴 B：帯状高気圧 C：冬型の気圧配置
 D：弱い冬型（等圧線ゆるんだ） E：夏型 F：オホーツク海高気圧 G：台風一過
 H：寒冷前線の通過 I：高圧部 J：停滞前線移動

Iの高圧部とは、日本付近にははっきりとした高気圧はないが、低気圧と低気圧の間であるので晴れているときを示している。

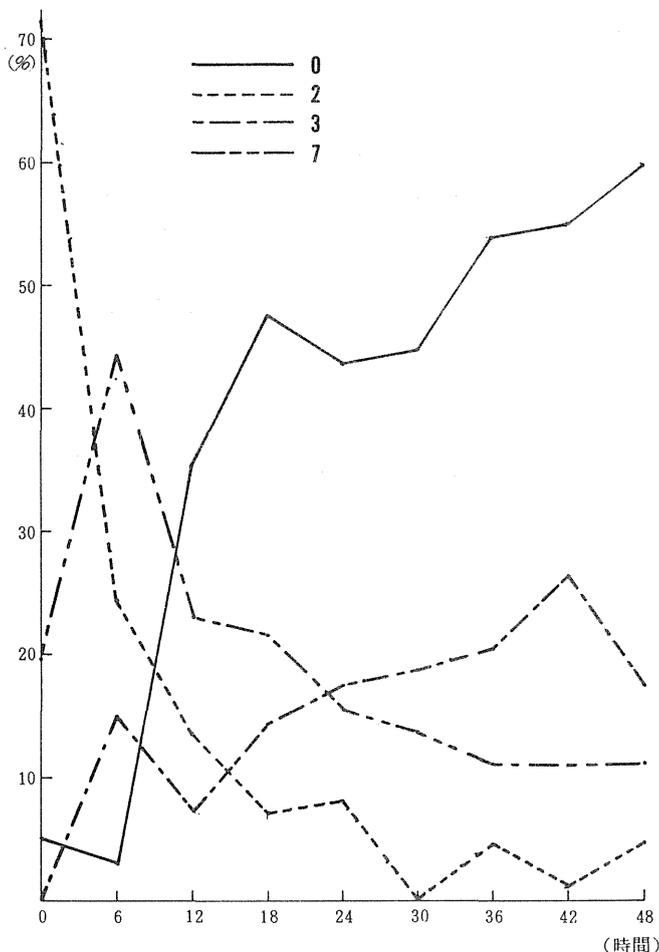


図2 雨の降る前の雲の状態の出現比率（中層）
 （数字は雲の状態分類を表す。表2参照）

予測できそうである。又、冬型の気圧配置による快晴から雨までの日数は、ばらつきが大きい
 が、1週間以上雨の降らない日の続くことの多いこともわかる。

(2) 雨が降る48時間前までの各時間の雲の調査
 前で述べてある通り、快晴から降雨までの日数は低い割合ではあるが、2日間が1番多かった。
 そこで、降雨の48時間前からの雲の変化を調べ、グラフに表わした。それが図2で、中層の雲の状態についてまとめたものである。図の上部に示してある数字は、気象台で使っている雲の状態を示す番号であり、表2に簡単に説明した。
 図2では前記の雲の状態を示す数字のうち出現比率の多かった0、2、3、7についてまとめたもので、その他は除いた。

図を見ると、降雨の48時間前は雲が観測されない状態を示す[0]が1番多く、降雨に近づくにつれ、その割合は減っていく。[0]は12時間前から6時間前にかけて激減している。したがって12時間前からは、ほぼ雲の様子が観測

表 2 気象庁で使用している雲の状態区分番号の説明表

下層の雲——層積雲・層雲・積雲・積乱雲
 中層の雲——高積雲・高層雲・乱層雲
 上層の雲——絹雲・絹積雲・絹層雲

| | | | |
|-----------------|-----------------|---|----------------------------------|
| 下層（CL）の雲の状態区分番号 | | 5 | 積雲がひろがってできたのではない層積雲 |
| 0 | 下層の雲はいずれもない | 6 | 天気の良い時のほつれた層雲 |
| 1 | 天気の良い時の積雲 | 7 | 天気が悪い時のほつれた、層雲や積雲 |
| 2 | 並以上に鉛直に発達した積雲 | 8 | 雲底の高さがことなる、積雲と層積雲 |
| 3 | 上部がはっきりしていない積乱雲 | 9 | 上部がはっきりしている積乱雲 |
| 4 | 積雲がひろがってできた層積雲 | X | 暗夜、風じん等により下層の雲が観測できない |
| 中層（CM）の雲の状態区分番号 | | 5 | 空にひろがりつつある高積雲 |
| 0 | 中層の雲はいずれもない | 6 | 積雲や積乱雲がひろがってできた高積雲 |
| 1 | 半透明な高層雲 | 7 | 2層以上の高積雲 |
| 2 | 不透明な高層雲と、乱層雲 | 8 | 塔状の高積雲や房状の高積雲 |
| 3 | 半透明な高積雲が卓越している | 9 | 混沌とした空 |
| 4 | 外観がたえず変化している高積雲 | X | 暗夜、風じんまたは下層の雲等により中層の雲が観測できない |
| 上層（CH）の雲の状態区分番号 | | 5 | 地平線から45°の角度を越えていない絹層雲 |
| 0 | 上層の雲はいずれもない | 6 | 地平線から45°の角度を越えている絹層雲 |
| 1 | 線状の絹雲 | 7 | 全天をおおう絹層雲 |
| 2 | 濃密な絹雲 | 8 | 空にひろがらない絹層雲 |
| 3 | 積乱雲からできた濃密な絹雲 | 9 | 絹積雲、または他の上層の雲より絹積雲が多い |
| 4 | 空に広がりつつある絹雲 | X | 暗夜、風じんまたは下層及び中層の雲等により上層の雲が観測できない |

できる様になり、その雲によって降雨は予測できると考えられる。さらに不透明な高層雲や乱層雲が出ている事を示す〔2〕や数層の高層雲か、高積雲や高層雲と共存する乱層雲が出ている事を示す〔7〕の割合が増えていることがわかる。また、降雨の数時間前まで、薄い高積雲が出ている事を示す〔3〕が出ている事もわかる。

図3の縦軸は降雨の始まる前を逆昇った時間であり、雨の降り始めの時間から、6、12、18時間—と逆上っていき、横軸は雲量10分率を示している。この図は、0時間前から48時間前まで6時間ごと9回についてそれぞれ雲量の出現比率を百分率で表わす表を作った上でその9枚の表を1つにまとめるために、地図の等高線からヒントを得て、等しい出現比率を結んでゆき、作ったグラフである。注目してほしい点は2つある。1つは図3の左上、つまり雨の降り始めの48時間前には雲量が00又は01つまり快晴である割合は10%を

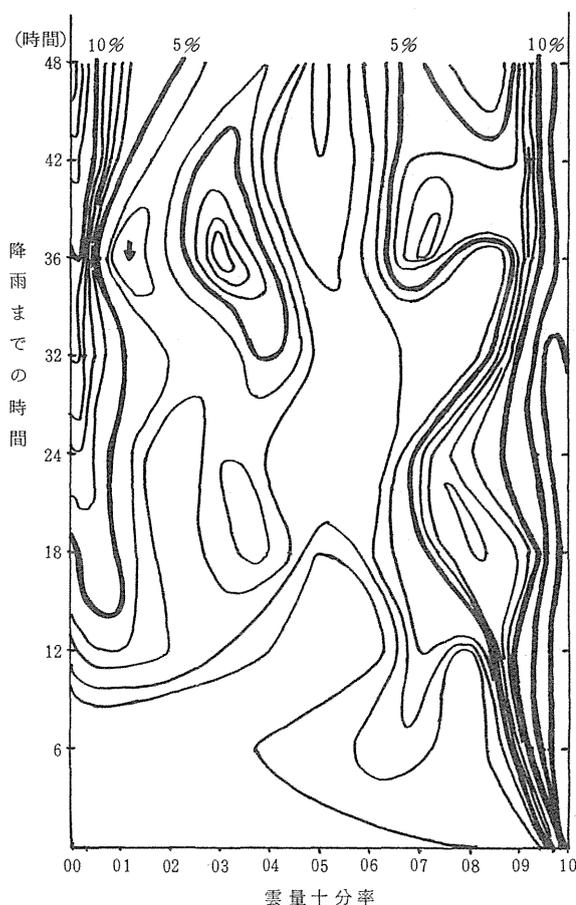


図 3 降雨の前の各時間における雲量の出現比率 (矢印はへこみを示す)

越え、雲量が多い状態よりその出現比率は高いということである。もう一点は、降雨の前32時間頃から雲量が10又は10⁻（雲が全天をおおっているが、ところどころにすき間がある状態）の割合が多くなることである。このことにより、降雨の前36時間～32時間の間に空に雲が広がってくるだろうと考えた。

3. 雨の降っている時の雲の状態と雲量

表3 雨の降っている時の雲量

| 雲量 | [A] | [A]の時、雨が降った割合 | 雨の時[A]だった割合 |
|----------------|---------------------|---------------|-------------|
| 雲量 (雲量10分率) | 10 | 40.8% | 88.5% |
| | 10 ⁻ | 6.8% | 7.7% |
| | 10, 10 ⁻ | 29.1% | 96.1% |

表4 雨の降っている時の雲の状態

| 雲の状態 [A] | [A]の時、雨が降った割合 | 雨の時、[A]だった割合 |
|---------------------|---------------|--------------|
| 下層 (CL) (雲の状態番号) | 2 | 15.6% |
| | 7 | 79.0 |
| | 2, 7 | 27.8 |
| 中層 (CM) (") | 2 | 65.1 |
| | X | 38.0 |
| | 2, X | 50.4 |
| 上層 (CH) | X | 34.0 |

表5 雨の降っている時の全体の雲の状態

| 全体の雲の状態 [A] | [A]の時、雨が降った割合 | 雨の時 [A] だった割合 |
|-------------|---------------|---------------|
| CL, CM, CH | 7 2 X | 83.7% |
| | 2 X X | 51.8 |

雨が降っている時の雲の種類および状態を知ることによって、当然ながらその状態に近づいている時、天気は下り坂ということが予測される。そこでまず雲量は、雨が降っている時はほぼ10が多いのは自然であるが、逆の雲量がほぼ10だからといって雨であるとはいえない。雨の降っている時の下層の雲は状態番号〔2〕と〔7〕が多い。中層の雲は状態〔7〕か見えないことが多い。そして上層の雲はほとんどの場合中層、下層に被われ見えない。

このようにしてくると、雨の時、下層、中層、上層の雲の状態に特定の組み合わせがあることがわかる。それを下層、中層、上層の順に書くと〔7 2 X〕である。Xはみえない状態である。この組み合わせが現れると雨である割合は83.7%であった。又〔2 X X〕という組み合わせでの割合は51.8%であった。これらのことは、表3～5に示される通りである。

4. 雨の降る前の雲の連続的变化

前節で述べた様に下層の雲の状態が〔7〕および〔2〕の時、中層の雲の状態が〔2〕および見えない〔X〕の時に雨が降る場合が多いことがわかったので、下層および中層の雲の状態の変化を時間をさかのぼって調べてみた。

表6、7、8は、下層〔7〕下層〔2〕及び中層の雲について降雨の48時間前までの雲の断続的变化である。この表は縦軸に降雨までの時間をとってある。個々の数字の横にある()はその出現回数である。また、矢印の順にたどっていった数の組み合わせが雲の連続的变化を示している。例えば表7では、21時に降り始めた降雨の時中層の雲の状態がみえなかった。つまり〔X〕であった39回

表6 CL-7 CL-7状態の降雨までの雲の連続的变化

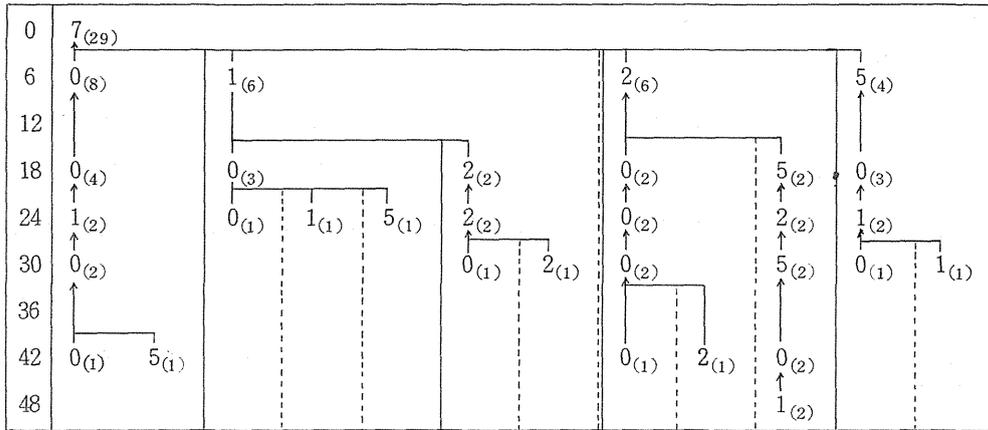
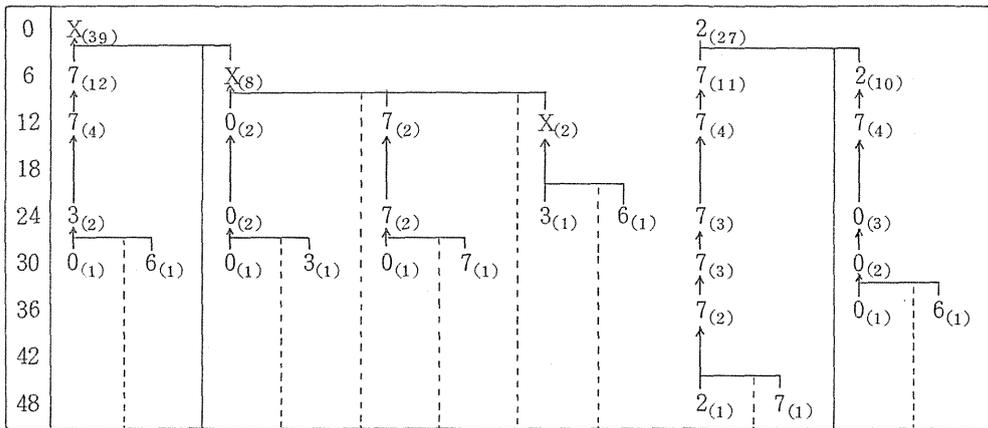


表7 CM 中層の雲の降雨までの雲の連続的变化



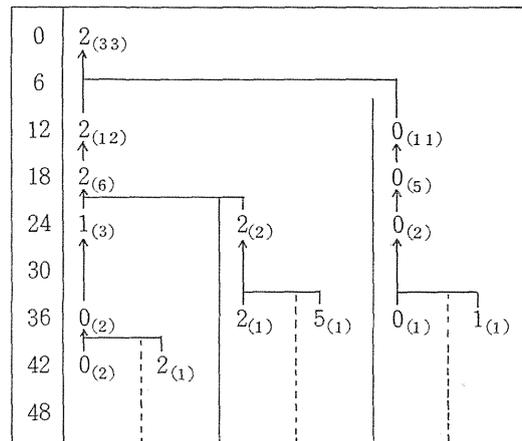
のうち6時間前も〔X〕であったのが8回、〔7〕であったのが12回あったことを示している。またこの表では、18時間前及び36時間前の部分がないが、これは雲の観測が9時、15時、21時の3回しかないためである。

このような調査によると、降雨の時の状態はそれぞれ〔下層、中層、上層〕が〔72X〕と〔2XX〕が高率を占めていた。そのため、このそれぞれの状態に至るまでの雲の連続的变化を調査してみた。

(1) 〔72X〕の時

まず表6によって降雨の直前に〔下層-7〕の状態になる29回のうち、その6時間前は〔下層-0〕であることが8回で最も多い。また、「あまり発達していない積雲〔下層-1、下層-2〕」がでていることが6回あった。次に中層の雲の変化をみると表7の右のように降雨の6時間前、又は12

表8 CL-2 CL-2降雨までの雲の連続的变化



時間前に「不透明、又は二層以上の高積雲〔中層-7〕」から「不透明な高層雲、又は乱層雲〔中層-2〕」に変化するものが多いことがわかった。

(2) 〔2XX〕の時

下層の雲は表8により、12時間前から24時間前に「並以上に鉛直に発達した積雲〔下層-2〕」がでていることが多いことが判明した。またその前は「発達していない積雲〔下層-1〕」がでていることも多い。表7から中層の雲が見えない時は6時間～12時間前に積雲の上に〔中層-7〕がでていることがわかった。

6. 結果の考察

表9 降雨までの雲の変化

| TYPE-a〔72X〕を示す | | 6～12時間前 | 〔降雨〕 |
|----------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|
| 〔中層の雲〕 | 不透明または二層以上の高積雲〔CM-7〕 | 不透明な高層雲〔CM-2〕 | 乱層雲〔CM-2〕 |
| 〔下層の雲〕 | 雲がない〔CL-0〕、又は垂直方向にあまり発達していない積雲〔CL-1〕 | | 天気が悪い時の黒いちぎれ雲〔CL-7〕 |

| TYPE-b〔2XX〕を示す | | 30～36時間前 | 18～24時間前 | 〔降雨〕 |
|----------------|--------|-------------------------|-------------------|------|
| 〔下層の雲〕 | いろいろな雲 | 垂直方向にあまり発達していない積雲〔CL-1〕 | 垂直方向に発達した積雲〔CL-2〕 | |

雨が降るまでの特徴的な雲の状態は次の表9に示した二種類、タイプaである〔72X〕とタイプb〔2XX〕で雨の降り始めが予想することができそうである。このタイプaはまず、下層の雲の状態においては降雨の6時間前までは、晴れの日雲の状態と変わらないが、ついで黒いちぎれ雲が現れ、雨が降ってくる。又、中層においては降雨の6～12時間前までには〔中層-7〕の状態が空に出ており、それが降雨までには〔中層-2〕の状態に変化していくタイプである。タイプbは、降雨の30～36時間前まではいろいろな雲（この場合、下層での雲のことであるから層積雲、積雲、積乱雲のいずれかをさす）がでているが、30～36時間前には〔下層-1〕の状態になる。これが降雨の18～24時間前までになると、〔下層-2〕の状態が空に広がってきてしまいには雨が降ってくる。

7. 考察の検証

実際の天気雲の変化から雨の降り始めを予想したところ、良い的中率を得た。例えば我々の研究にそった予想例である。以下にいくつかの予想例とその結果をあげてみた。

1981年、10月7日午後5時観測

『予想』 〔72X〕で曇っているため、すぐにでも雨が降るのではないか。

「結果」 同10月7日、夜半に雨が降り出す。

同10日午前9時観測

『予想』 弱い冬型による快晴であるから、次の雨は4・5日後ではないか。

同13日午後1時観測

『予想』 雲量09、だんだん中、下層の雲が発達しているので、今夜にも降り出すのではないか。

「結果」 同13日夜中に雨となる。

同21日午後5時観測

『予想』 雲量10、〔中層-2〕の状態より、今夜には降り出すのではないか。

「結果」 同22日、雨になる。

同28日午後3時観測

『予想』 高積雲や高層雲が発達、18～24時間ぐらいで雨が降り出すのではないか。

同29日午前6時観測

『予想』 〔72X〕の状態であるからすぐに雨が降るだろう。

「結果」 同29日午前9時頃、雨が降り出す。

1982年、2月3日午後1時観測

『予想』 雲量06、高積雲が空に広がりつつあるので、明日の午前中には雨が降るだろう。

「結果」 同2月4日未明、雨になる。

1982年、5月6日午後1時観測

『予想』 半透明の高層雲、夜半から明朝にかけて雨が降り始めるだろう。

「結果」 同日、次第に不透明な高層雲になり、午後11時より雨。

8. 今後の課題

- (1) 実際の天気変化と対比する検証をさらに続ける。この結果については整理し、別の機会に発表する予定である。
- (2) 資料を30年分に増し、統計の精度を向上させる。
- (3) 予報の基準を誰でもわかるものにする。
- (4) 悪天から好天への変化、及び天気を持続性について研究をすすめる。

9. 参考文献

「地上気象観測日原簿」(1976～1980 静岡地方気象台)

「地上気象観測 常用表」(気象庁)

「気象」(月刊誌 1976～1980 気象協会)