

赤外画像による合成写真から みた7月下旬の雲分布の特徴

山口 乙彦* 長谷川 隆 司*
資 延 勲* 八十科 津*

1. はじめに

1980年の盛夏期は気象庁創設以来の全国的低温に見舞われ、日照不足も記録的であった。海外においても米国の熱波、中欧の長雨、華北の干ばつ、韓国の冷害など、異常気象が話題となった。われわれは日常、気象衛星の写真処理を行う立場から、「眼でみる冷夏」が表現できないかと考え、写真処理に使用する高分解能ファクシミル(HR-FAX)赤外ネガ画像から多重露光により、合成写真を作成した。これらの表現は電子計算機処理でも可能であるが、写真的手法は簡便にできるという利点がある。記録的猛暑であった1978年、平年に近い型で雷雨の多かった1979年、そして冷夏の1980年の3年間について7月下旬の合成写真を作り、各種の平均図と比較したところ、オホーツク海高気圧、太平洋高気圧および梅雨前線の位置や領域がかなり明瞭に表現できることがわかった。

2. 合成写真について

衛星画像から多重露光による合成写真を作成する時、2つの問題点が生ずる。1つは適正露光をうるために1回当りの露光量を枚数に応じて減少させねばならないこと、もう1つは雲の移動により合成画面の濃度が平均化し、みかけ上のコントラストが低下することである。前者の場合、露光量を減少させるため各原画(HR-FAXネガ原画)の黒い方の階調域(高い雲に相当する部分)は露光不足となり再現されにくい。後者の場合、非常に硬調なフィルムや印画紙を使用することによってある程度解決されるが、この際も再現される階調域は大きく制約される。

以上の点から視覚的に見易い合成写真を作成すると、再現される階調域はかなり減少し、撮影枚数が多くなるとこの傾向はさらに著しくなる。本報の写真の場合は、特に前線帯を強調するため硬調処理を行ったので、再現されている階調は高温部の約1/3となる。これを赤外放射温度に換算すると、約 -5°C 以下の冷たい(高い)雲は階調のない白で合成された強調表示となり、また暖かい(低い)雲や出現回数の少ない雲は硬調処理のため黒化して見えにくくなっている。なお、本報の写真は1日1回00Zのみの合成写真である。

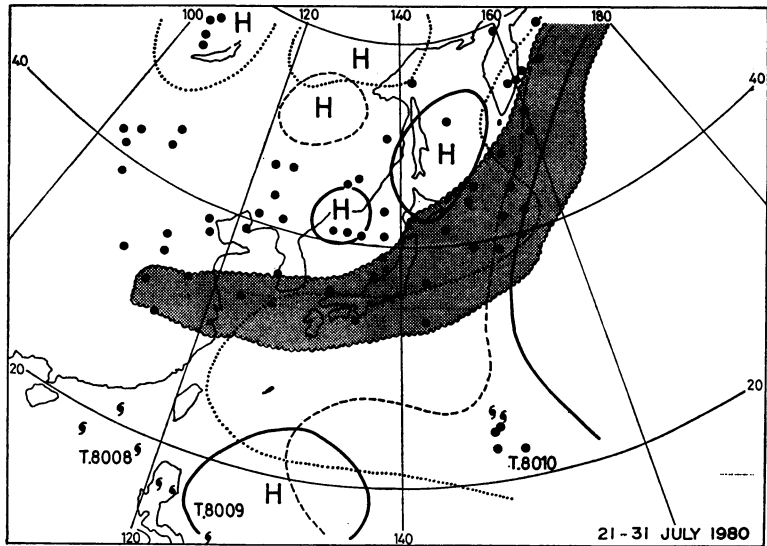
3. 地上天気図と合成写真との対応

1980年7月下旬は、はじめ真夏の到来を思わせるような気圧配置となったが、間もなく太平洋高気圧は後退し、オホーツク海高気圧に支配されて梅雨模様の天気に逆戻りした。この状況は口絵の写真1によく現われており、日本の北方には寒冷な高気圧に対応する広大な雲の少ない領域があって冷夏型のパターンとなっている。

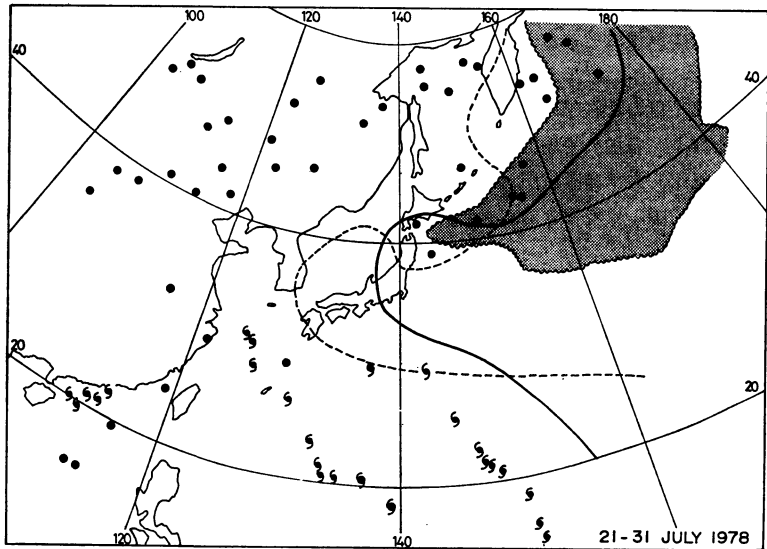
第1図aの前線帯領域(日々の天気図より求めた前線の存在域)と写真1の雲域との対応はかなりよい。カムチャツカ東方が特に白くみえるのは雲域の他に冷たい海水温域が合成されたことによる。九州から東支那海にかけ白く輝やいている雲域は持続性のある対流活動域を示す。写真の左上隅の白い雲域は主に上・中層雲であるが、第2図a(写真1とはほぼ同期間の500mb平均図)にある尾根線付近を境にして、これらの雲がきれているのがわかる。本州南東洋上には、台風10号の発生に関連した停滞性の対流雲域が白い大きな雲塊をつくっている。

1978年7月下旬は旬を通じて日本付近が太平洋高気圧におおわれ、気圧配置はいわゆる「鯨の尾型」となったが、写真2にもこれに対応して東西にのびる広い晴天域

* Otohiko Yamaguchi, Ryuji Hasegawa, Isao Suke-nobu, Hiroshi Yasoshina, 気象衛星センター解析課



第1図a 地上の合成天気図(1980年7月21~31日の00Z)。●:低気圧, ♄;台風(00Zにおける位置), 陰影域は前線帯,は21~23日, - - - - -は24~26日, ———は27~31日の平均的1012mb等圧線。

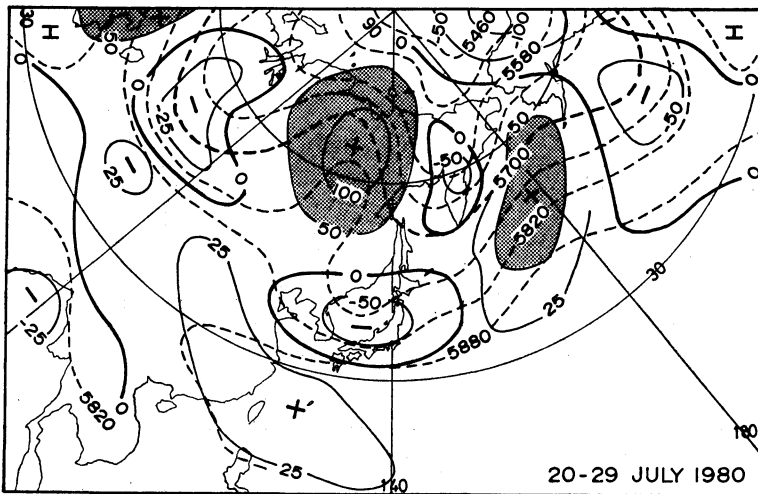


第1図b 地上の合成天気図(1978年7月21~31日の00Z)。- - - - -は21~25日, ———は26~31日の平均的1012mb等圧線, その他の記号等はaと同じ。

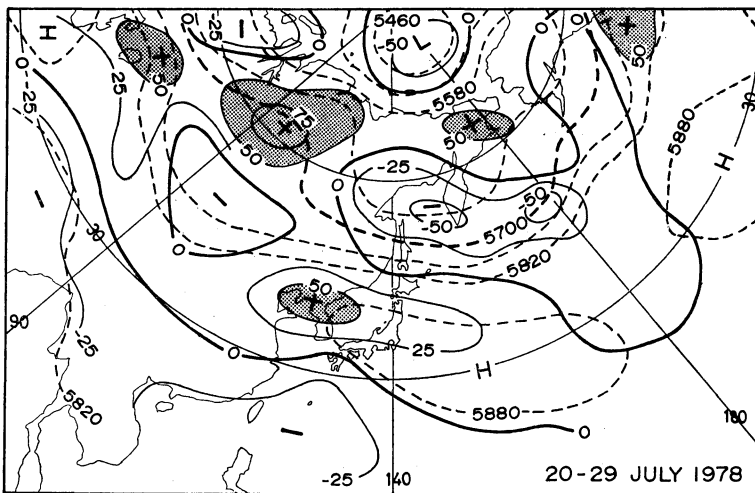
が鮮明にみられる。第1図bの低気圧分布, 前線帯領域と写真の雲域は比較的对応がよいが, 太平洋高気圧の北縁部にあたる大陸上では低気圧の南東側に雲が広がっている。写真の左上 60°N 付近に雲の少ない領域があり,

シベリア高気圧の平均的位置が遙か北であったことを示す。本期間, 4つの台風が存在したが, 合成写真のため渦巻パターンは表現されていない。

1979年7月下旬は北上しかけた梅雨前線がオホーツク



第2図a 500 mb 高度の旬平均図と平年偏差図 (1980年7月20~29日).
 -----は等高度線, ———は等偏差線, 陰影域は 高度偏差 +50 m 以上の領域.



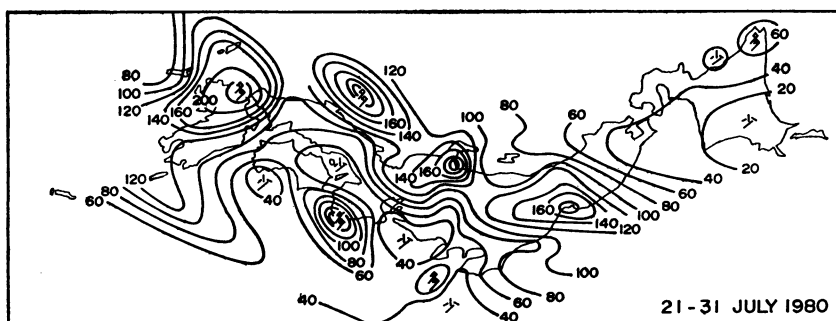
第2図b 500 mb 高度の旬平均図と平年偏差図 (1978年7月20~29日),
 他はaに同じ.

海高気圧の影響をうけ東北地方に29日まで停滞した。北関東も不安定で雷雨が多かった。旬を通じて太平洋高気圧の尾根があった30°N付近は、写真3には黒ずんだ雲の少ない領域として広がっている。北日本をおおい東西にのびる広い雲バンドは梅雨前線の停滞による。沿海州南部から華北にかけて広がる雲は上層の谷にもとづくものとみられる。オホーツク海高気圧は持続性に乏しかった

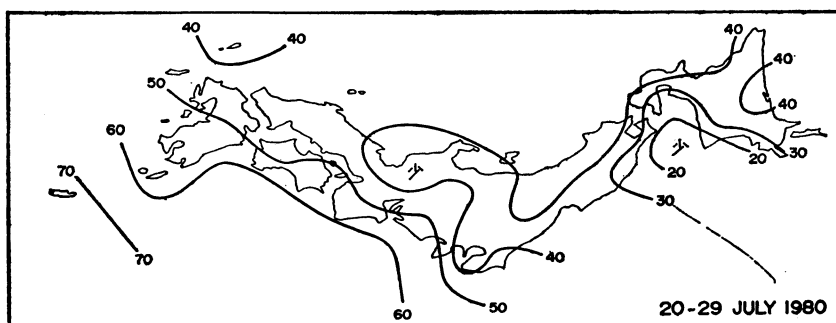
ため、写真上では識別しにくい、南千島を中心にやや雲域のぬけた部分にその名残りととどめている。

4. 500 mb 旬平均図の概況

第2図aは1980年7月下旬の500 mb 平均図であるが、偏西風の著しい蛇行と、それに伴うブロッキング現象が明瞭にみられる。すなわち、シベリア中部には非常



第4図a 総降水量分布図 (1980年7月21~31日). 単位: mm



第4図b 日照率分布図 (1980年7月20~29日). 単位: %

に発達したブロッキング高気圧(偏差値が100 m以上に達する⊕域)が存在し、この東側は深い谷となって日本付近に至っている。このため、南北の熱輸送が活発となり日本付近の寒冷化が生じた(日本海を中心とした強い⊖域)。この状況は、ブロッキング高気圧の南東進に伴ってさらに顕著になり、本邦はこの夏でもっとも顕著な低温に加え雨の多い日が続いた。第5図に東京における日平均気温の推移を示したが、1980年の盛夏期における異常低温が象徴的である。

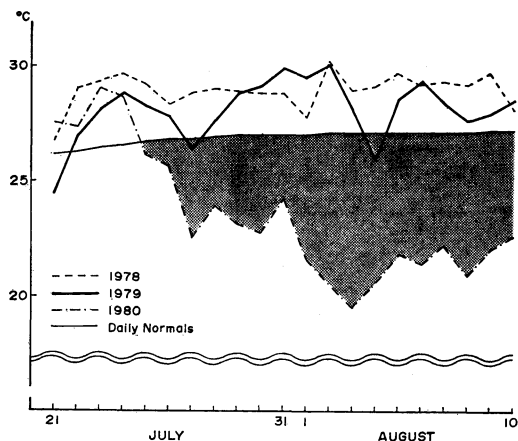
第2図bは1978年の平均図であるが、1980年と対照的に高緯度における顕著なブロッキング現象はみられない。太平洋高気圧は1980年より遙か北に位置して日本全域をおおい、偏西風帯を北海道以北に押し上げ典型的な夏型を持続させた。高度偏差をみると本州中部を東西にのびる⊕域があり、全国的な高温化を示唆している。事実、熱帯夜、真夏日の日数など記録づくめの年であった。

1979年(図省略)は1980年と1978年の中間的なパターンで、太平洋高気圧は軸が30°Nよりやや南にあり、本州南部までが圏内にあった。顕著ではないが、偏西風帯

の中心は40°N付近に存在し西谷傾向であった。高度偏差をみると30°N付近と50°N付近に⊕域の中心がある。気温は北冷西暑傾向が現われている。

5. 雲量分布図との対応

第3図は、気象衛星センターのルーチン業務として5日ごとに作成されている平均雲量分布図(下層雲と上層雲の合計)を2半月分合成したものである。雲量は緯経度1度ごとに、大気補正された赤外温度データ(00, 06, 12, 18 Zの1日4回)から、下層雲は1000 mb高度の温度を、上層雲は400 mb高度の温度をそれぞれ「しきい値」に設定し集積されている。なお、陸上での雲量分布は「しきい値」の設定の困難さのため算出されず、海上の分布のみである。図によると、日本列島に沿った周辺の海上は雲量6以上であるが、雲量分布図では陸上のデータが算出されないこともあって、写真でみられるような日本列島沿いのバンド状のパターンははっきりしない。写真でみられる九州付近の輝いた雲域及び千島列島の南海上の雲域は雲量分布図では十分表現されていない。



第5図 東京における日平均気温。

このように雲量分布図が合成写真とかなり様相が異って見える主な原因は写真処理上の問題とデータ集積上の相違によるようである。すなわち、(1) 合成写真は2項で述べたように高い雲が強調され、低い雲が再現されにくいような処理を行っているのに対し、雲量分布図は平均雲量を求める際に、下層雲と上層雲を同等に扱っている。(2) 写真は1日1回(00Z)で、期間が21~31日であるが、一方、雲量分布図は1日4回で期間が20~29日である。(3) 特に、雲の多い日本列島上の雲量が陸上のため雲量分布図では表現されていないことなどが考えられる。図示しなかったが、半月の雲量分布図と同期間の写真を経過再現域を広げて処理した結果、冷水域を除くとかかなり対応のよい合成写真をうることができた。

6. 降水量との対応

気象衛星の可視画像のアルベード、赤外画像の T_{BB} (等価黒体温度) と降水量との関係については、いくつかの調査(例えば、Follansbee・Oliver, 1975)がある。

第4図aは1980年の対象期間の降雨量分布図であるが、写真1とくらべると、東北~北陸、北九州にある多雨域は写真の雲域と比較的よく対応しているが、全体的にやや南にずれている。1979年(図省略)は、東北から新潟県付近にかけて100mm以上の大雨があったが、写真との対応は比較的よい。前線帯の北にあたる北海道はかなり白くみえるが、主に上・中層雲で雨量は10mm以下であった。八丈島も100mmを越す大雨であったが、一過性のため旬平均の写真になると灰色にみえるだけである。1978年(図省略)は全国的に極端に雨が少な

かったが、写真にもこの状況がよく反映されている。ただし、旬末に台風の余波をうけた西日本の一部と雷雨にみまわれた長野県北部には、かなりの雨がかった。しかし、出現期間が短かいため写真上ではほとんど反映されていない。

このように降水量との対応は必ずしもよいとはいえないが、これらは本報の写真が1日1回の赤外画像を10日分合成したものであるために、

- (1) 上層雲の広がり強調される。
- (2) 前線に伴う大雨は、前線帯の変動により合成写真では十分な対応がえられない。
- (3) 一過性の大雨、特に雷雨などは表現されにくい。ことなどによるものと考えられる。

7. 日照率との対応

日照率は赤外画像に現われにくい下層雲や霧(都市部でのスモッグ)に大きく左右され、逆に赤外画像で明瞭な薄い上層雲の影響は比較的少ないため、本来は可視画像と対応させるべきであるが参考資料として示した。

1980年は第4図bのように、オホーツク海高気圧の圏内に入った北日本の日本海側が平年比で若干多目のほかは軒並み平年より少ない。図に示された日照率の値と合成写真との対応は降水量におけるよりも相関が小さいようである。霧や下層雲におおわれた北海道東部や三陸地方は写真1でみると黒ずんでみえ、日照率との対応はよくないが、関東、北陸以西では白い雲でおおわれ、対応がよいようである。ちなみに同年7月25~29日の可視画像(00Z)についての合成写真をつくり、同期間の日照率と対比させたところかなりよい結果がえられた。

8. むすび

以上、気象衛星画像の合成写真と各気象要素との比較を行って見たが、500mb平均図、前線帯、高圧帯など総観場との対応はよいようである。ただし、気圧系の移動の速い期間についても試みてみる必要があろう。日照率、降水量などとの比較は難しいが、短期間に限って画像の時間的密度や処理方法を変えた写真を作成すれば、比較的よく対応させることも可能である。

合成写真は段階再現の「しきい値」がどこにおかれるかにより合成効果はかなり異ってくるので、目的に応じた処理方法を考えるべきであろう。

文献

Follansbee, W.A. and V.J. Oliver, 1975: A comparison of infrared imagery and video picture

in the estimation of daily rainfall from satellite data, NOAA Tech. Memo. NESS 62.

日本写真学会, 1979: 写真光学の基礎, コロナ社.

 会員の広場

風力階級表について

宮崎 本 弘*

気象ハンドブック (1979, 朝倉書店) をめくっていると、風力階級表は「ビューフォート風力階級」(p. 219) と、わずか十数ページ後に「気象庁風力階級表 (ビューフォート風力階級表)」(p. 235) と2つの表が掲載されている。両表を比較するとちょっと気になることが見出される。「相当風速」欄である。例えば、風力1及び2のm/s欄で、前者の表は「0.3~1.5」及び「1.6~3.3」、後者の表は「0.3~1.6未満」及び「1.6~3.4未満」と風力階級の差は数値に対して、それぞれ区切り表示方式と「以上、未満」での継続表示方式となっている。

数多く刊行されている気象専門の、又は他の分野のハンドブック、便覧、年表はじめ出版書等において、この階級表は上記の例のように、両者相入り乱れ掲載されている。相当風速の値としての問題はまず特殊な場合を除いては生じないものと思われるが、いずれの階級表が公

式なものであるのか、はっきりさせておく必要があるのではないだろうか。

ちなみに、現在、適用されている気象庁の諸規程、技術基準となるべき刊行物から、その表示方法を分類してみると次のようになっている。

A. 前者の表示としているもの

ア. 地上気象観測法 (1971), 表7-2

イ. 国際気象通報式 第6版 (1976), 第5章

B. 後者の表示としているもの

ア. 船舶気象観測指針 (1975) 第3-1表

イ. 気象庁風力階級表等を定める件 (昭和28年・運輸省告示第58号)

ウ. 地方海上予報及び地方海上警報に関する発表形式 (昭和28年・運輸省告示第264号) 別表第1

エ. 部外発表天気図の記入型式について (昭和40年10月27日 気通第35号) 別表

* Motohiro Miyazaki, 神戸海洋気象台