

1978年4月6日、「ひまわり」の画像にみられた  
「にんじん」状雲パターン

猪川元興\* 加藤一靖\*\* 中島忍\*\*

1. はじめに

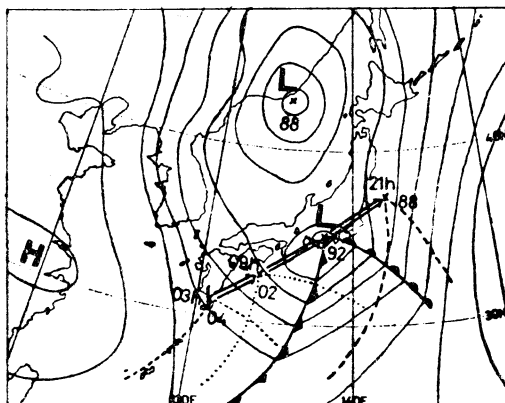
1978年4月6日09時に土佐沖にあった1002 mbの低気圧は、発達しながら毎時70~80 kmの速度で東北東進し、21時には988 mbまで発達し仙台沖に達した。第1図に、4月6日15時の地上天気図と低気圧の移動経路を示す。この低気圧に伴って1時間降水量10~30 mmの強い降水をもたらしたメソスケール(長さ100~200 km, 幅50~100 km程度)の帯状降雨帯が、AMeDASおよびレーダの資料より解析された。第2図に帯状降雨帯の移動経路を示す。この帯状降雨帯は、06時から21時ころまでの長時間にわたって存続し、低気圧の移動とともに東北東進した。

この帯状降雨帯に対応して、「ひまわり」の画像でメソスケール(長さ200~300 km, 幅100 km程度)の「にんじん」状の形態をした雲パターンが見られたので、この解析結果を報告する。

2. 「にんじん」状雲パターンの形態

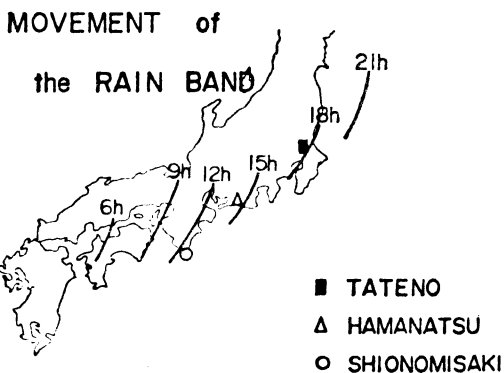
第3図は、「ひまわり」が08時40分に観測した等価黒体温度(以下 $T_{BB}$ —equivalent black body temperature—と略す)の分布図と、AMeDAS資料より得られた08時~09時の1時間降水量分布図である。 $T_{BB}$ 分布図は、赤外面素データを(7km×7km)に1個の割合で抽出し、さらに、16 kmないし18 km毎に分布する格子点値に加重平均法により変換して平滑化したものをもとに、等値線を引いたものである(猪川・加藤, 1979)。第4図, 第5図, 第6図は、それぞれ、第3図と同様にして得られた、11時40分, 14時40分, 17時40分に対応する $T_{BB}$ の分布図および1時間降水量分布図である。

これらの図と図録写真1~4を参照すると、「にんじん」



第1図 1978年4月6日15時の地上天気図と低気圧の動き(市沢, 1979より転載)

1978 Apr. 6

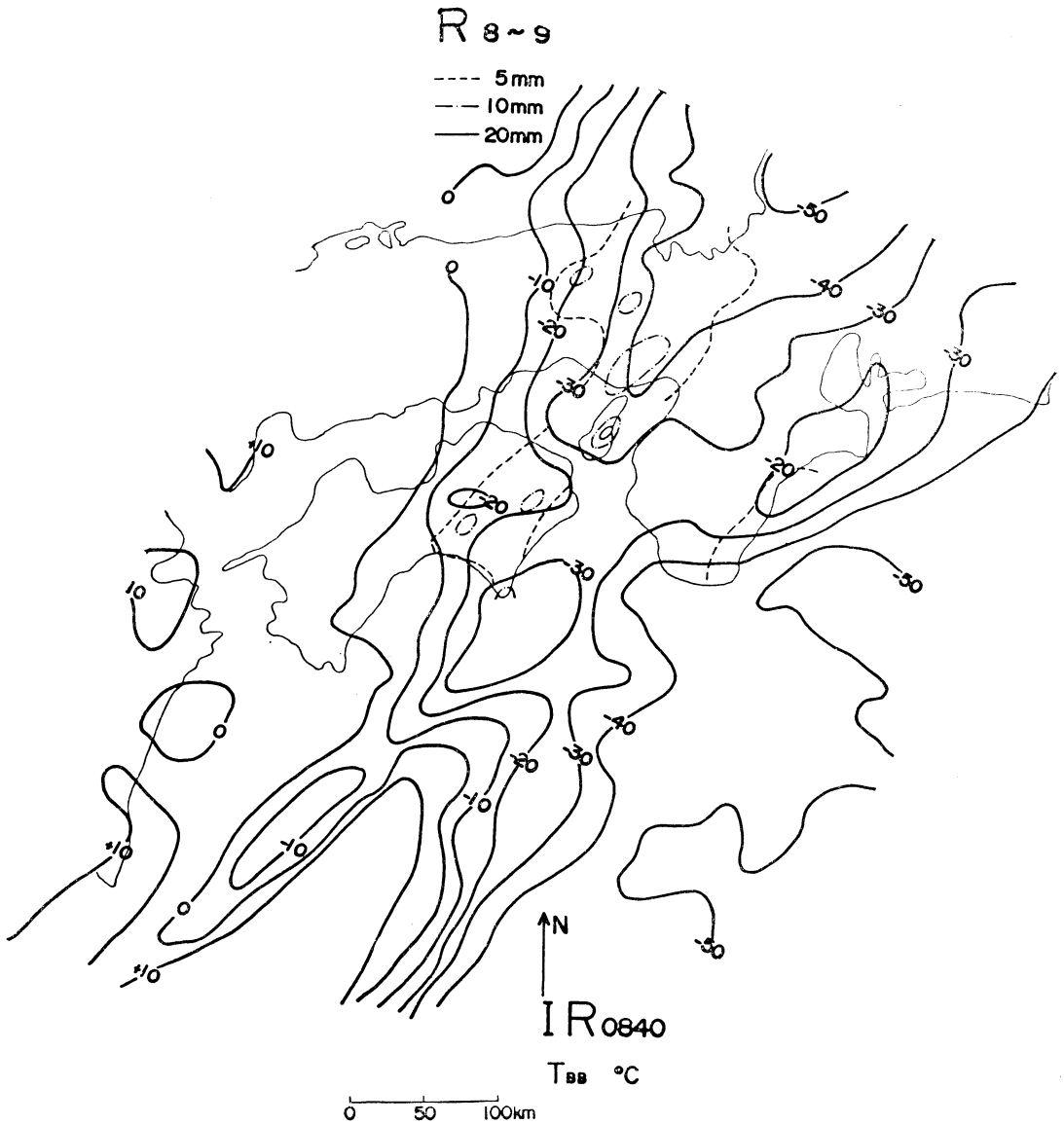


第2図 帯状降雨帯の動き。

」状雲パターンはくさび状をし、その細い方の端から幅の広がる方向に $T_{BB}$ は次第に低下していることがわかる。以下の説明では、南南西から北北東へのびる $T_{BB}$ の極小域を結んだところを「 $T_{BB}$ のトラフ」と呼ぶこと

\* Motooki Ikawa, 気象研究所予報研究部。

\*\* Kazuyasu Katoh and Shinobu Nakajima, 気象衛星センターシステム管理課。



第3図 1978年4月6日08時40分の  $T_{BB}$  分布図と08~09時の1時間降水量分布図.

とする. この雲パターンのスケールは, 長さ200~300 km, 幅100 km 程度のメソスケールのものである.

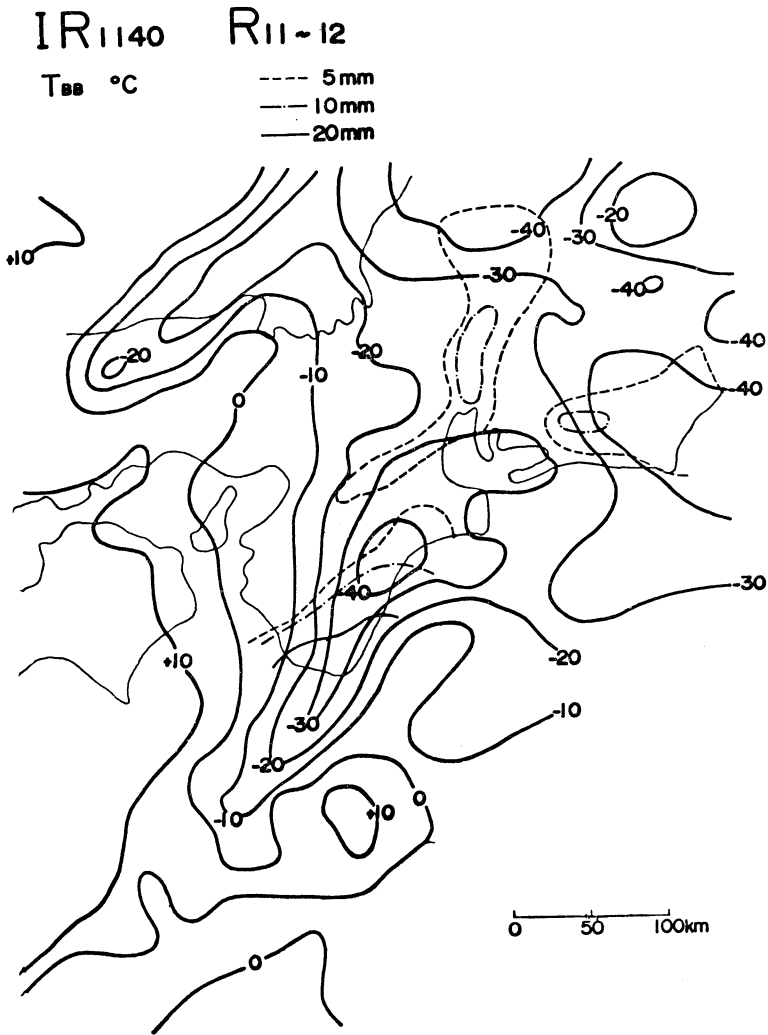
### 3. 「にんじん」状雲パターンの特徴

#### 3.1. 降雨域との対応

「にんじん」状雲パターンと帯状降雨帯の位置は, おおむね一致していた. しかし, AMeDAS の降水量分布図より帯状降雨帯の中にさらに長さ50 km 程度の隋円

形の降雨セルが2~3個解析されるが, これに対応したものは  $T_{BB}$  分布図には反映されていない.

レーダエコーの位置と「 $T_{BB}$ のトラフ」の位置について, ここでは示さないが, おおむね一致しているものの「 $T_{BB}$ のトラフ」と強いエコーの位置とはややずれていた. 08時40分~17時40分の4例中もっともずれていたのは, 11時40分の場合であった. 11時40分の「 $T_{BB}$ のトラフ」の位置と12時のレーダエコー図の強エコーの位置



第4図 1978年4月6日11時40分の  $T_{BB}$  分布図と11~12時の1時間降水量分布図.

を, 観測時刻の相違を考慮して比較してみると, エコーの位置が「 $T_{BB}$  のトラフ」の西に約 50 km ずれていた。これは, 位置合わせにおけるさまざまな誤差を考慮しても有意なずれと考えられる。この場合の強エコーの位置は, 11時40分の可視画像(口絵写真2)で紀伊半島に3本の輝度レベルの大きいところがあるが, その中央のものに対応していた。

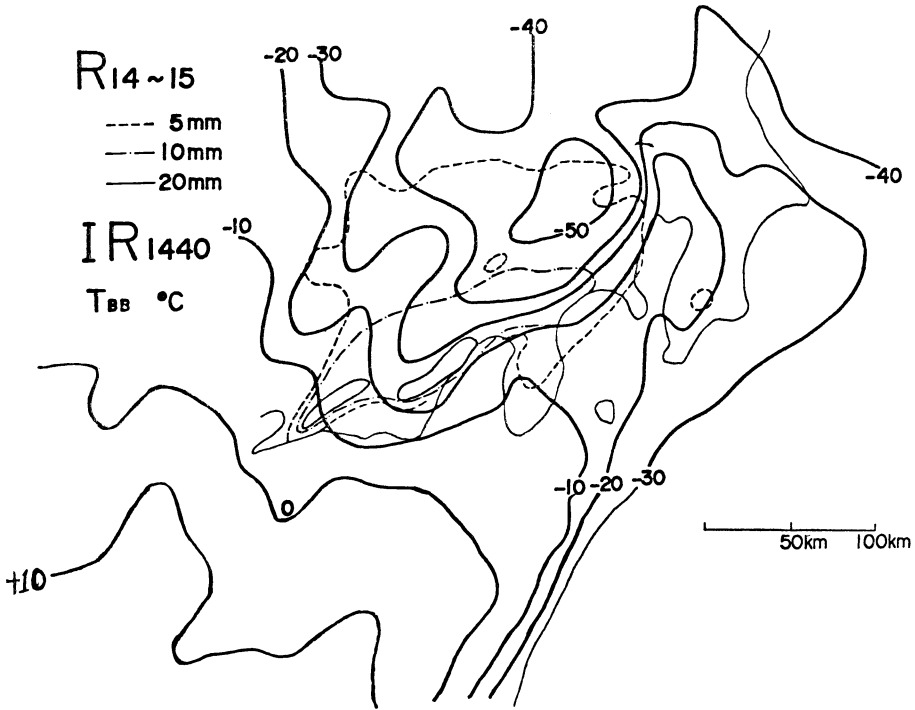
### 3.2. 「にんじん」状雲パターンの時間変化

「にんじん」状雲パターンの時間変化は, 擾乱の発達(低気圧の発達, 前線の強化)と地形に関連しているものと思われる。

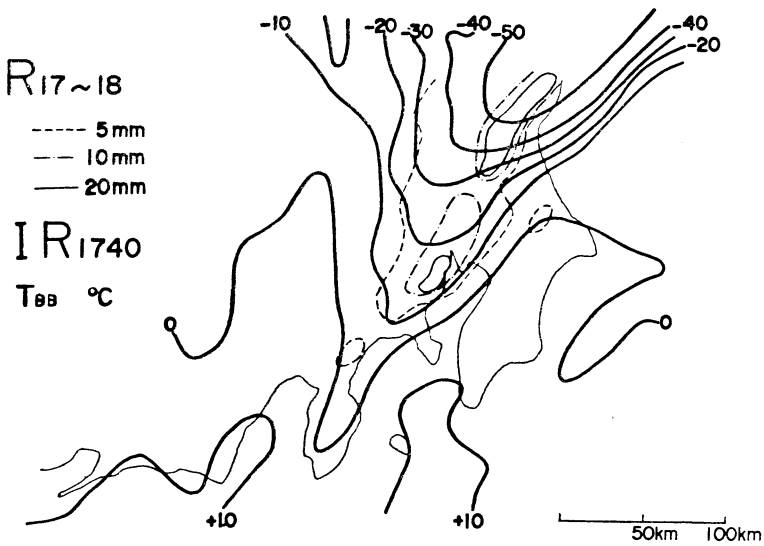
08時40分の場合, 「 $T_{BB}$  のトラフ」は認められるがそれほどはっきりしたものではない。

11時40分の場合, 「 $T_{BB}$  のトラフ」ははっきりして来て, その低温側の端の  $T_{BB}$  は  $-40^{\circ}\text{C}$  である。その高温側の端は  $-10^{\circ}\text{C}$  (雲頂高度に換算して 5 km 程度, 第9図参照) くらいで, その細くなった尾の引き方が少ない。

14時40分の場合, 「 $T_{BB}$  のトラフ」の幅が広がってきた。その低温側の端の  $T_{BB}$  は,  $-55^{\circ}\text{C}$  であり圏界面高度の気温(第9図参照)とはほぼ一致している。「 $T_{BB}$  のトラフ」の低温側の端の位置は, 地上低気圧の中心か



第5図 1978年4月6日14時40分の  $T_{BB}$  分布図と14~15時の1時間降水量分布図。

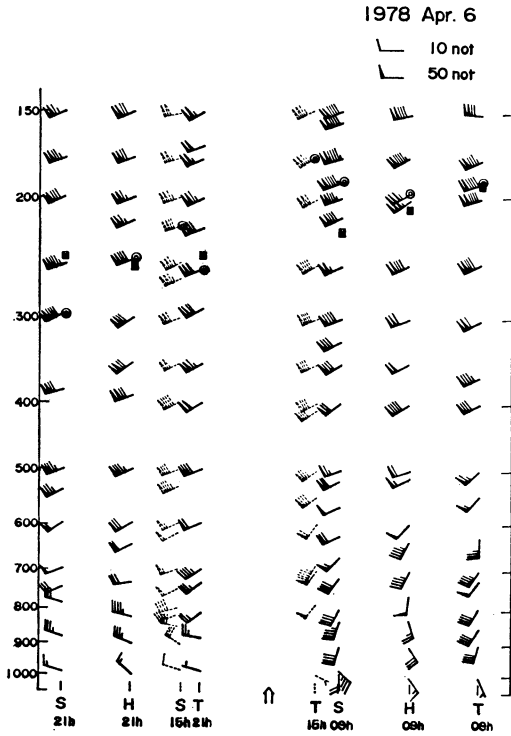


第6図 1978年4月6日17時40分の  $T_{BB}$  分布図と17~18時の1時間降水量分布図。

ら北東約 200 km のところにある。「 $T_{BB}$  のトラフ」の高温側の端の  $T_{BB}$  は、 $0^{\circ}\sim+10^{\circ}\text{C}$  (雲頂高度に換算して 1~3 km) で、11時40分の場合に比べて充分に尾を引

いている。

17時40分の場合、「 $T_{BB}$  のトラフ」の幅は狭く鋭くなった。その低温側の端の  $T_{BB}$  は、14時40分の場合と同

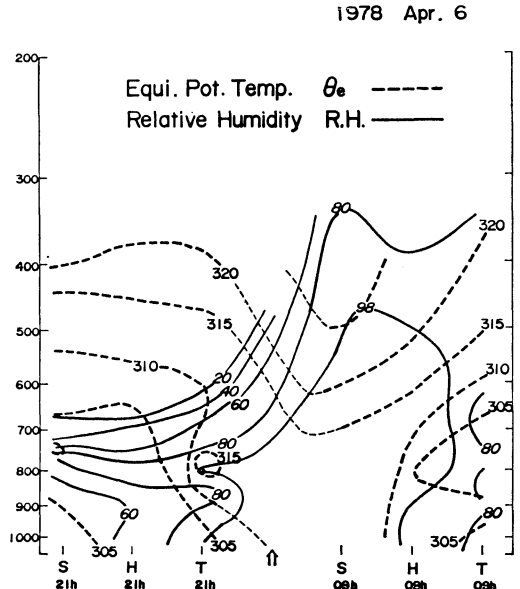


第7図 1978年4月6日の風の垂直断面図。□印は圏界面を示す。T, H, Sはそれぞれ、館野、浜松、潮岬の各測点を示す。介印は、「にんじん」伏雲パターンの位置を示す。

様  $-55^{\circ}\text{C}$  であり、圏界面高度の気温とはほぼ一致している。また「 $T_{BB}$ のトラフ」の高温側の端は、はっきりした尾の引き方を示し、そこでの  $T_{BB}$  は  $0^{\circ}\text{C}$  程度である。ここでは示さないが、レーダエコーも前の例では帯状であったがこの時刻では線状エコーに変化している。また、AMeDAS 資料による地上風の収束、地上気温の変化、降水量は、前の時刻の場合よりも増大している(市沢, 1979; 竹村, 1979; 長久, 1979)。このようなレーダエコーや AMeDAS の資料にみられる変化と、「にんじん」状雲パターンが狭く鋭くなったこととは関連があると思われる。

3.3. 「にんじん」状雲パターンの位置と、低気圧・寒冷前線の位置との関係

「にんじん」状雲パターンは、発達しつつある低気圧の循環内にみられた。「 $T_{BB}$ のトラフ」の低温側の端は、大略地上低気圧の中心から北東へ  $0\sim 200\text{ km}$  の地点にあった。そこから、「 $T_{BB}$ のトラフ」はしだいにその幅を狭くしながら南南西にのび、地上低気圧の中心か



第8図 1978年4月6日の湿度および相当温位の垂直断面図。T, H, S および介印は第7図と同じ。

ら南南西にのびる寒冷前線上に、「 $T_{BB}$ のトラフ」の高温側の端があった。「 $T_{BB}$ のトラフ」の低温側の端は地上低気圧の中心位置と必ずしも一致していないこと(特に第5図, 14時40分の場合)、「 $T_{BB}$ のトラフ」の高温側の端は寒冷前線上にその根を持つこと、「 $T_{BB}$ のトラフ」は全体に寒冷前線に対し北北東ないし北東に平行移動した位置にあることなどは注目される。

3.4. 下層ジェットとの関係

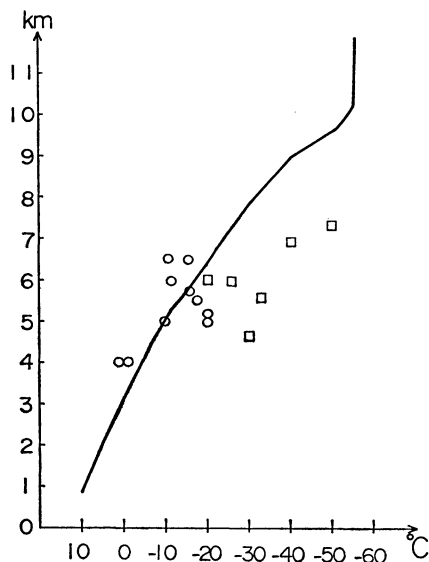
第7図は、4月6日の風の垂直断面図\* である。「にんじん」状雲パターンの見られた位置の前面(南東側)では、850 mb 付近に南南西の下層ジェット ( $25\text{ m/sec}$ ) がみられるが、この下層ジェットの走向と「にんじん」状雲パターンの走向とはおおむね一致している。

3.5. 水蒸気場に関して

第8図は、湿度・相当温位の垂直断面図である。「にんじん」状雲パターンの前面(南東側)では湿度はほとんど100%であり、750 mb あたりまで対流不安定になっている。また、その後面(北西側)の700 mb より高いところでは非常に乾いている(湿度20%以下)。

3.6.  $T_{BB}$  とレーダエコー頂高度との対応関係

\* 横軸は、時間空間変換をした館野・浜松・潮岬を結ぶ水平方向の座標を示す。



第9図  $T_{BB}$ とレーダーエコー頂高度との対応、および、「にんじん」状雲パターンが存在するところの温度プロファイル。○印は「にんじん」状雲パターンの上のエコーの場合、□印は「にんじん」状雲パターンより東へ50 km以上離れているエコーの場合。ただし、4月6日05時40分、08時40分、11時40分、14時40分、17時40分の場合について対応をとった。

4月6日の05時40分、08時40分、11時40分、14時40分、17時40分の5例について、強度が並と強のレーダーエコーのエコー頂高度とそのレーダーエコーの位置での $T_{BB}$ との関係を調べた。レーダの観測時刻は、それぞれ、06時、09時、12時、15時、18時であり、衛星の観測時刻と異なるので降雨帯の移動速度により衛星の観測時刻におけるレーダーエコーの位置を推測して対応関係を求めた。その結果を第9図に示す。○印は、「 $T_{BB}$ のトラフ」の軸から50 km以内にみられたエコー（以下、このエコーを「にんじん」状雲パターンの上のエコーと呼ぶ）のエコー頂高度とその位置での $T_{BB}$ の対応を示し、□印は、「 $T_{BB}$ のトラフ」の軸より東へ50 km以上離れていたエコーのエコー頂高度とその位置での $T_{BB}$ との対応を示す。なお、「 $T_{BB}$ のトラフ」の軸から西へ50 km以上離れたところではエコーは観測されなかった。実線は、「 $T_{BB}$ のトラフ」の位置での大気温度プロファイルで

あり、風や湿度の垂直断面図（第7図および第8図）と同様に気温の垂直断面図を作り推定したものである。

「にんじん」状雲パターンの上のエコー（○印）では、エコー頂高度における気温とその位置での雲頂温度に対応する $T_{BB}$ とは、 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ の差の範囲内で一致している。しかし、「にんじん」状雲パターンより東へ50 km以上離れたところにあるエコー（□印）に関しては、そのエコー頂高度における気温は、その位置の雲頂温度に対応する $T_{BB}$ よりも $0^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 高くなっている。これは、エコーの上に絹雲系の雲がかかっているためと想像される。

#### 4. おわりに

「にんじん」状 (carrot shaped) という言葉は、「tapering……先のとがったろうそく状の、毛筆状の」とも呼ばれ、アメリカの気象衛星関係の文献にみられる。トルネードを伴うようなシビアウェザーの場合、衛星写真に「にんじん」状雲パターンがよく見られ、シビアウェザー監視の際にはこの雲パターンが目まされていようである。Anderson *et al.* (1974) には、「活発なスコールラインに伴った tapering cloud system はシビアウェザー発生危険性の最も大きい地域をあらわしている」という文がある。

日本においても、「ひまわり」の画像に「にんじん」状雲パターンがみられるが、ここでは1978年4月6日の事例について報告した。

#### 文 献

- Anderson, R.K., *et al.*, 1974: Application of meteorological satellite data in analysis and forecasting, ESSA Tech. Rep. NES-51, (日本訳: 気象庁気象衛星課, 1975: 予報と解析への気象衛星資料の利用).
- 猪川元興, 加藤一靖, 1979: アメダス・衛星データの客観解析システムの開発, 昭和53年度全国予報技術検討会資料, 気象研究所予報研究部.
- 市沢成介, 1979: 1978年4月6日の大雨の局地的強化, 天気, 26, 83-86.
- 竹村行雄, 1979: アメダス観測値に基づく地上風場の計算, 昭和53年度全国予報技術検討会資料, 気象庁予報部, 108-111.
- 長久昌弘, 1979: 前線に伴う大雨 (アメダスの検討), 昭和53年度全国予報検討会資料, 気象庁予報部, 99-102.