

寒冷前線通過による関東地方の降水と雲域の特徴

Characteristics of the Cloud Pattern and the Rainfall area in Kanto area associated with Passing Cold Front.

土屋 昭夫 *
Akio Tsuchiya

Abstract

The relationship between the cloud pattern and the rainfall area in Kanto area caused by a passing cold front is examined. The result are as follows:

- (1) When there is precipitation in Kanto area, an organized cloud area develops on the cold front with a cirrus buldge, which passes over Kanto area.
- (2) When there is few precipitation, the cloud band associated with the cold front is poor and there is no formation of the organized cloud area.

1. はじめに

日本海低気圧に伴う寒冷前線が関東地方を通過する際、中部山岳の地形効果を受けるため風下側に位置する関東地方の天気予報（特に降水の有無や降水量）は難しいと言われている。

そのため各方面から調査が行われ、長谷川⁽¹⁾によると低気圧が日本海西部にあるとき中心から南西にのびる前線対応の雲バンドの暖域側にこの雲バンドと直交する下層雲域（層積雲の場合が多い）が発生しないと”吹き上げ型”になる。この下層雲域は低気圧前面に南東風が見られる場合に発生し南西から西南西風の場合は発生しないとしているが、多くの実例をもとに出した結論ではないと述べている。

東京管区气象台⁽²⁾⁽³⁾は、寒冷前線の通過時に降水が日本海側に限られるタイプと、関東までの全域で降るタイプについて、アメダスによる気温や風の変化、JSMによる地上気圧場、相当温位及びその移流場などの特徴を調べている。それによると全域で降水がある場合は日本海側に限定される場合に比べ、前線前面で

の気温の上昇と後面での下降が顕著で前線の通過に伴う風向の変化も明瞭である。さらに、前線前面で全層にわたり対流不安定で、前線付近では下層の暖湿移流と上層の寒乾移流が活発であり、地上気圧分布では東海から関東にかけ弱い低圧部が発生する。降水が日本海側に限定される場合、寒冷前線付近では700 hPaより上層では安定成層で、下層暖気移流は前線が日本海側から太平洋側に進むに伴い弱まることなどが調べられている。しかし、長谷川が述べた寒冷前線対応の雲バンドに直交する下層雲域は調査対象になく、低気圧前面の南東風の存在については記述されていない。

このように寒冷前線通過に伴い関東で雨が降る場合と降らない場合では、前線付近の構造に大きな差があることが明らかにされているが、寒冷前線や暖域内の雲域の特徴についてはまだ十分な調査が行われていない。そこでこの調査では衛星画像（特に動画）から、寒冷前線通過に伴い関東地方で雨が降る場合と降らない場合の雲域の特徴を調べ、予報現場で利用できる資料としてまとめた。

* 気象衛星センター 解析課
(1997年10月1日受領、1997年11月17日受理)

2. 資料と調査方法

調査期間は1995年6月から1996年7月である。事例は地上天気図から、寒冷前線が本州を通りその時の低気圧が日本海やサハリン付近に位置する日とした。その内、寒冷前線が本州を通過する際に、関東地方が他の系の低気圧や前線などの影響（例えば、南岸低気圧や停滞前線などによる影響）を受けていないと判断したものを選んだ。これらの事例について、アジア太平洋領域及び極東領域の毎時の赤外画像（以下、雲画像と呼ぶ）による動画で寒冷前線対応の雲域を観察した。更に関東地方が、地上天気図だけでは判断できなかった擾乱（例えば、北東気流による下層雲域）などの影響を受けている事例を除き、最終的に34事例（Table 1）を選んだ。

この中から関東で雨が降った事例と降らなかった典型的な各1例について事例解析を行った。事例解析は地上天気図による寒冷前線の解析結果、レーダーエコーによる雨域の把握、及び雲画像と数値予報資料のGPVを重ねて表示し、雲域の特徴及び雲域が出現している場について調査を行った。

なお、地上天気図は印刷天気図とASASを用いた。レーダーエコーはFAXで送画されている毎時のレーダーエコー合成図（全国）を用いた。数値予報資料のGPVは、L-ADESSで航空広域用として配信されているものを用いた。

さらに、事例解析から得られた雲域の特徴などが、他の事例でどの程度現れるかを調べ、関東地方を通過する寒冷前線対応の雲域のモデル図（降水の有無別）を作成した。

3. 事例解析

3. 1 寒冷前線の通過に伴い、関東のほぼ全域で雨が降った事例

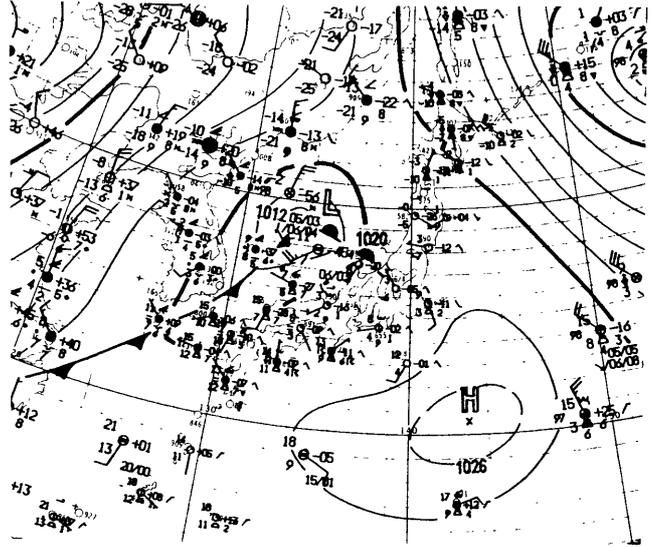


Fig. 1-1 Surface weather chart at 12UTC Jan.07. 1996.

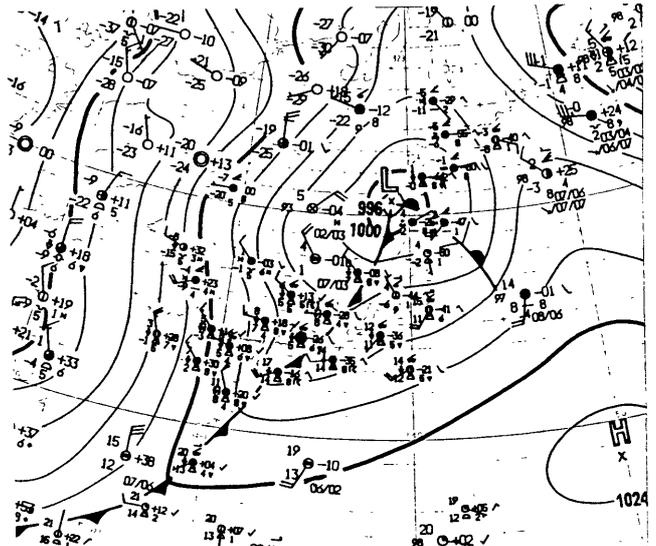


Fig. 1-2 Surface weather chart at 00UTC Jan.08.1996.

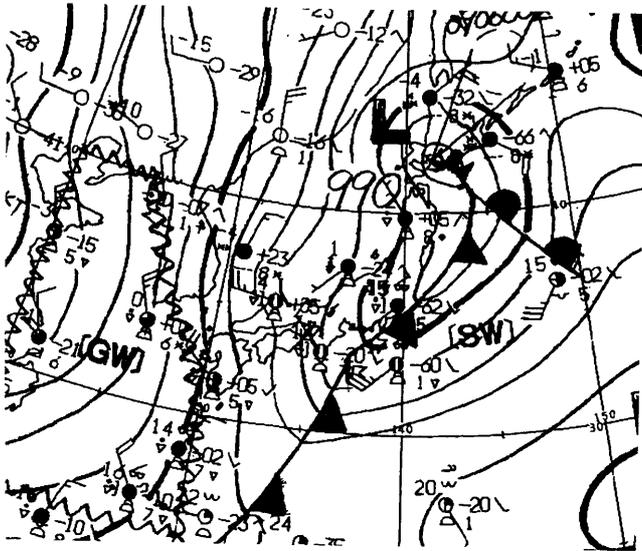


Fig. 1-3 Surface weather chart at 06UTC Jan.08. 1996.

事例1：1996年1月7-8日

①地上天気図からみた寒冷前線の特徴（寒冷前線は関東地方を8日の日中に通過した）

- 1996年01月07日12UTC (Fig. 1-1)
低気圧が日本海中部にあり寒冷前線が対馬海峡を通り華南方面にのびる。
- 1996年01月08日00UTC (Fig. 1-2)
低気圧が日本海北部に進み、寒冷前線が紀伊半島付近を通り、南西諸島から華南方面にのびる。
- 1996年01月08日06UTC (Fig. 1-3)
低気圧が北海道南部にあり、中心から閉塞前線が北海道の南海上にのび、そこから寒冷前線が東海地方の南海上を通り、南西諸島の南海上に達する。

②レーダーエコーから見た特徴

低気圧暖域内のエコー (Fig. 2-1、ア) が九州と四国およびその南海上にあり、東進しながら拡大する。寒冷前線対応のレインバンド (Fig. 2-2、イ) が日本海で明瞭化して本州上をゆっくり東進する。その後、暖域内のエコー (Fig. 2-2、ア) は南海上で次第にライン状に並び、寒冷前線に対応するレインバンドとなる。本州を東進するレインバンド (Fig. 2-3、イ) が北関東に、西日本の南海上を北東進するレインバンド (Fig. 2-3、ア) が南関東に入る。



Fig. 2-1 Rader-echo chart at 12UTC Jan.07.1996.

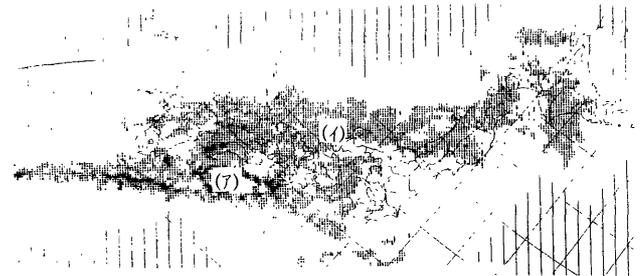


Fig. 2-2 Rader-echo chart at 00UTC Jan.08.1996.



Fig. 2-3 Rader-echo chart at 06UTC Jan.08.1996.

③雲画像及びGPVから見た特徴

時刻：1996年01月07日12UTC (Fig. 3-1)

大陸から500hPaのトラフ前面を進む上層雲のバルジを伴う雲域(a)が東進して日本海に入る。500hPaのトラフは渤海付近に位置し日本付近の500hPaの風向は西北西から西風が卓越する。850hPaの θ_e の集中帯は華中から朝鮮半島を通り日本海にのびる。高 θ_e の移流域(暖域内における θ_e の正の移流域、以下同様)は東シナ海から西日本を通り日本海中部にのびる。この移流域の西日本及びその南海上から東シナ海に対流雲(b)があり、この後北上しながら雲域を拡大して九州から紀伊半島の沿岸部に入る。

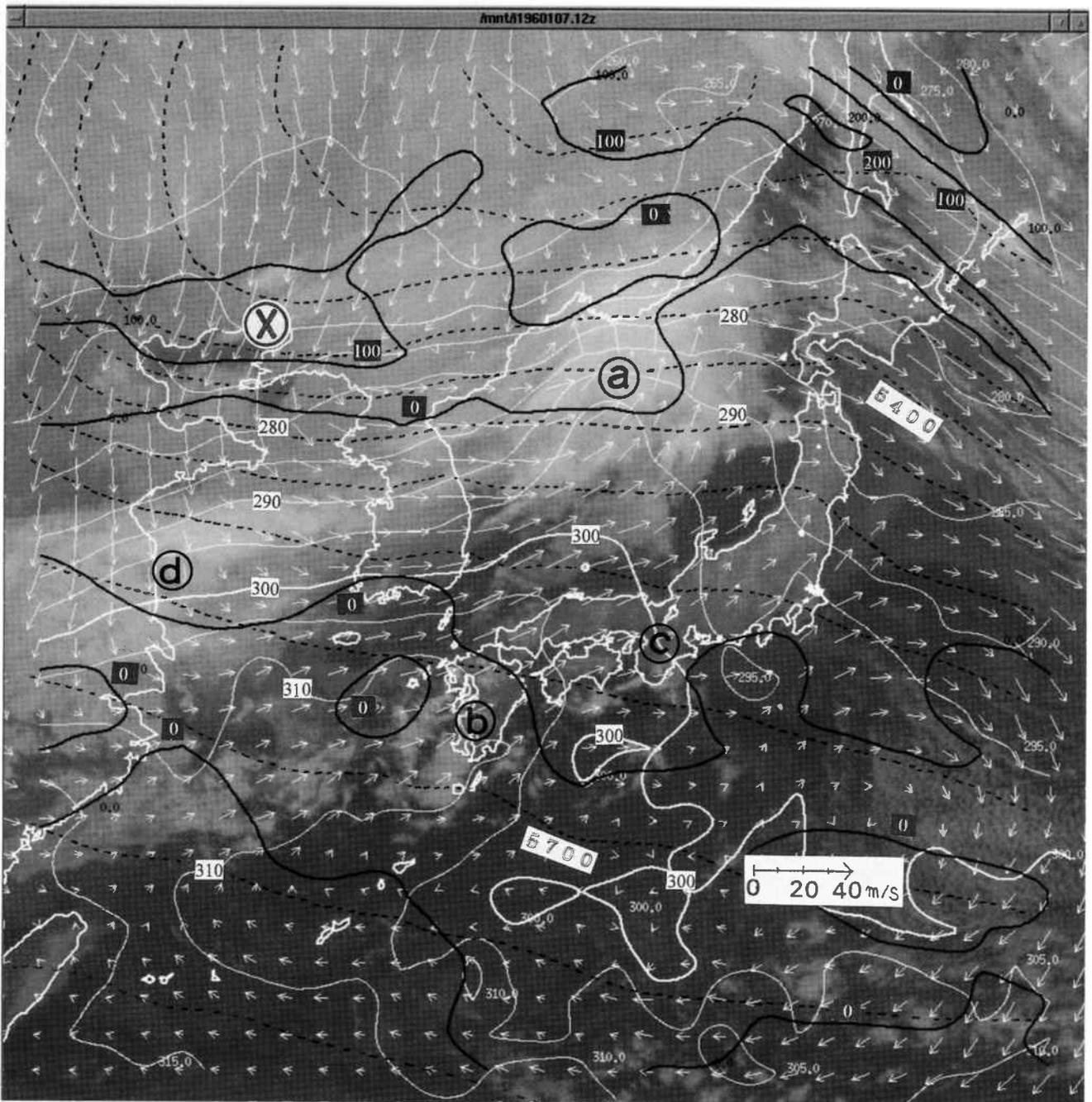


Fig. 3-1 GMS-5 infra-red image at 12UTC Jan.07.1996, with objective analysis of θ_e on 850hPa surface (K white thin line), wind(white arrow) at 850hPa surface, ξ at 500hPa surface(in $10^{-6}/s$ black thick line), height at 500hPa surface (in m black thick dashed line), X denotes the ξ maximum, a,b,•• denotes the cloud area.

関東の南東海上では地上高気圧の存在を示唆する下層雲の高気圧性循環が明瞭(動画で確認できる、GPVでも明示されている)で、その西端の紀伊半島付近(c)では下層雲の北上が顕著である。大陸から黄海に進む上層雲主体の雲域(d)がある。

時刻：1996年01月08日00UTC (Fig. 3-2)

日本海の上層雲のバルジを伴う雲域(a)は発達しながら北日本に入り、500hPaの対応するトラフは日本海北部から朝鮮半島北部に位置する。日本海中・西部の大陸側および黄海では大陸からの寒気移流を示す筋状の対流雲(e)が発生する。東シナ海の上層雲主体の雲域

(d)は東進して東シナ海の対流雲と重なった後、さらに進んで西日本の対流雲と重なり、ひとつのまとまりのある雲域として発達する。この雲域に対応するトラフは東シナ海の北部に位置する。南海上から北上する

北海道の西海上に達する。その南側の高 θ_e の移流域は西日本の南海上を通り東海・関東地方に達する。北日本にかかる雲域(a)は θ_e の集中帯に、西日本の雲域(b)は高 θ_e 移流域にほぼ位置する。

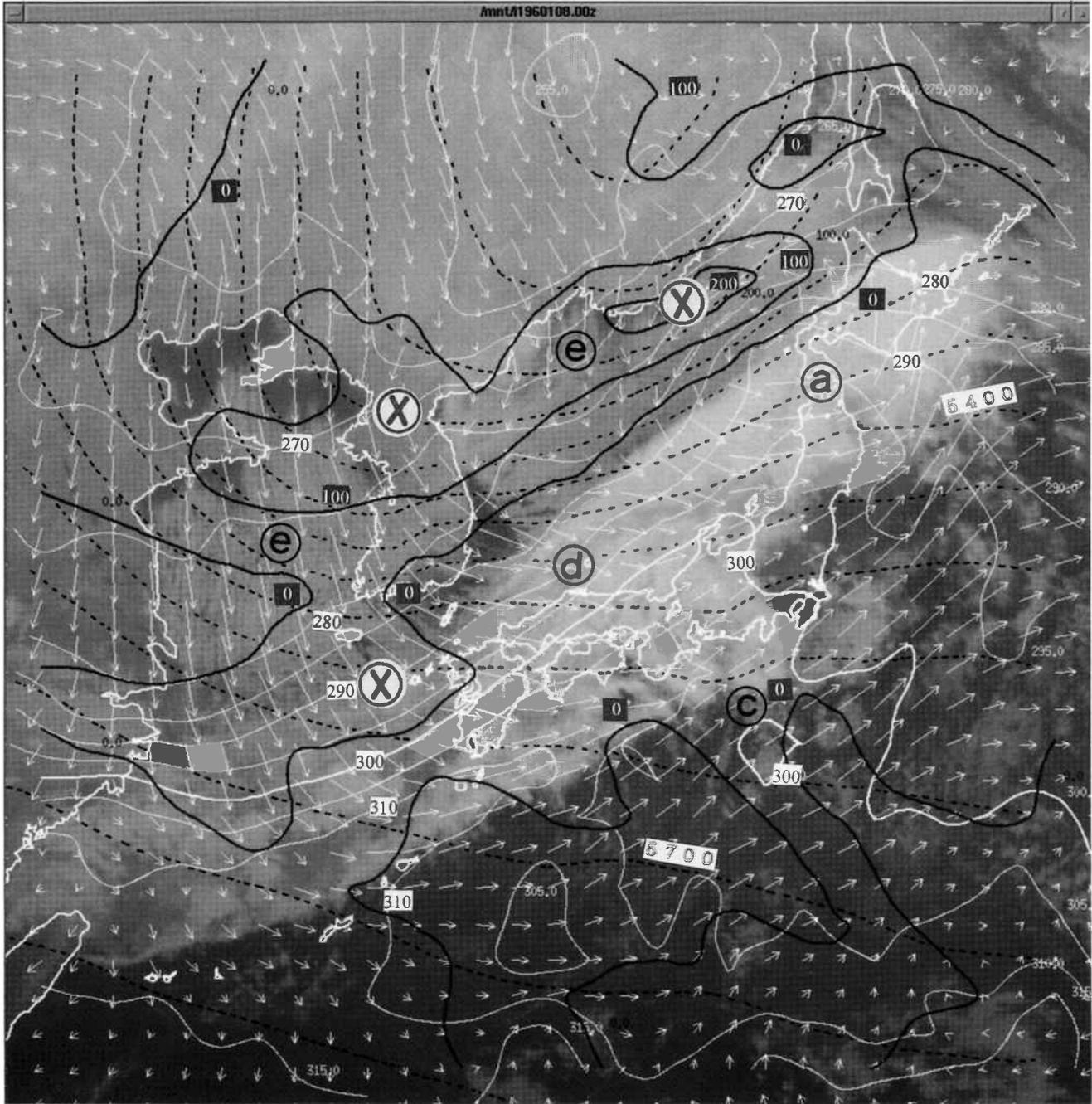


Fig. 3-2 GMS-5 infra-red image at 00UTC Jan.08.1996.
Superimposed items are same as Fig.3-1.

下層雲(c)が本州南岸で雲域(d)の南端に次々と入り込む。

850hPa の θ_e の集中帯は東シナ海から九州を通り 時刻：1996年01月08日06UTC (Fig. 3-3)

北日本を通過中の雲域(a)は上層雲のバルジの曲率を強め南北に立ちながら東北東進し、雲域の南端が北関東を通り、東北南部から北陸・甲信・関東北部を中心に雨となる。雲域(d)は活発な対流雲を含み、東海・北陸から関東を通過し、主として東海から関東南部が雨となる。この雲域に南海上から北上する下層雲(c)が入

り込む。日本海では上層トラフに伴う強い寒気を示唆する対流雲(f)が発達し、黄海や東シナ海は寒気移流を示す筋状の対流雲(e)が発達する。

北日本を通過中の雲域に対応する500hPaのトラフは日本海北部から中部に、関東を通過中の雲域に対応するトラフは九州南東海上にある。北日本を通過中の

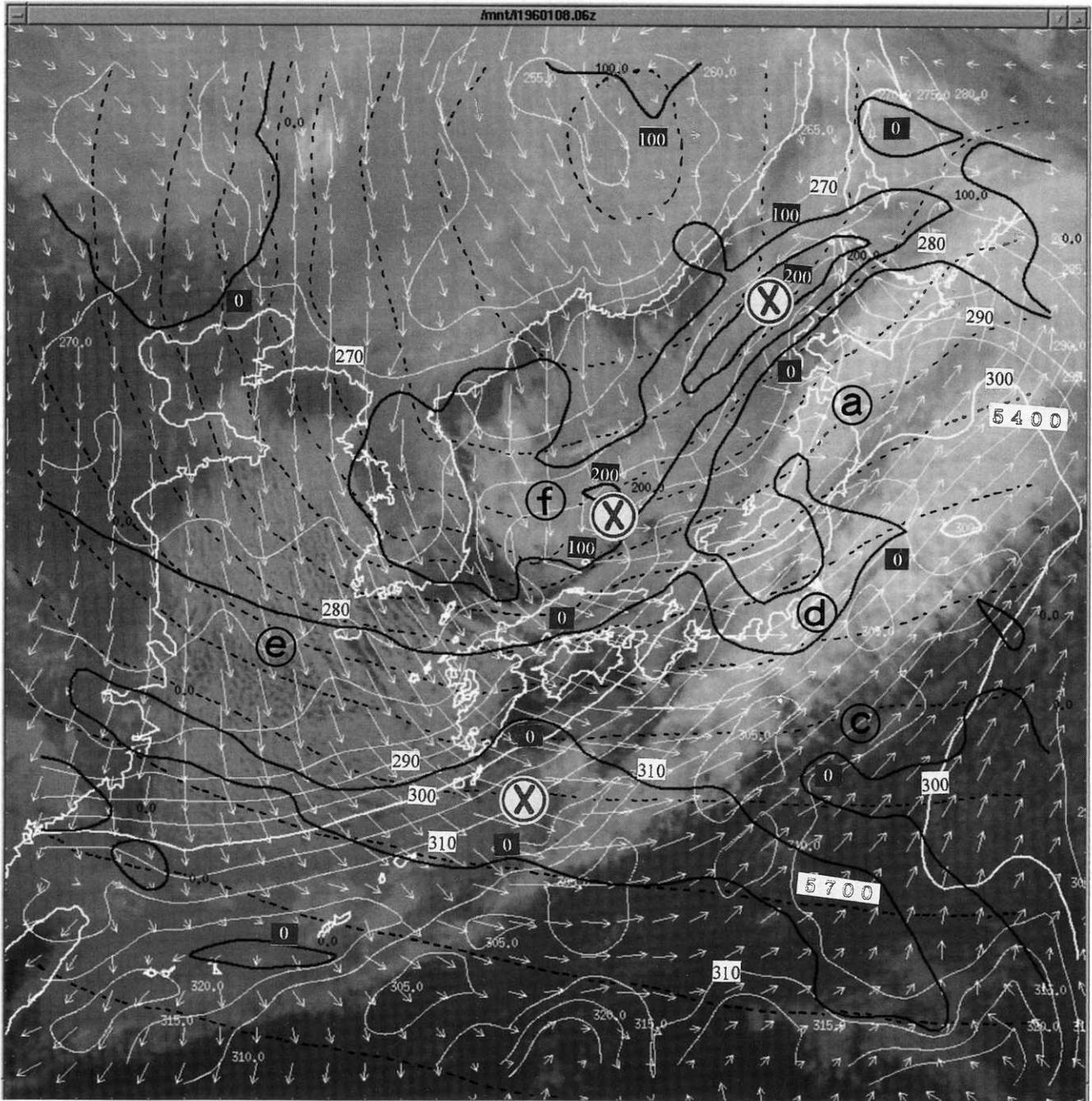


Fig.3-3 GMS-5 infra-red image at 00UTC Jan.08.1996.

Superimposed items are same as Fig.3-1 except for the result of NWP(18 hours prediction).

雲域(a)は850hPa θ_e の集中帯に、関東を通過中の雲域(d)は高 θ_e 移流域にほぼ位置する。

3. 2 寒冷前線の通過に伴い、関東でほとんど雨が降らなかった事例

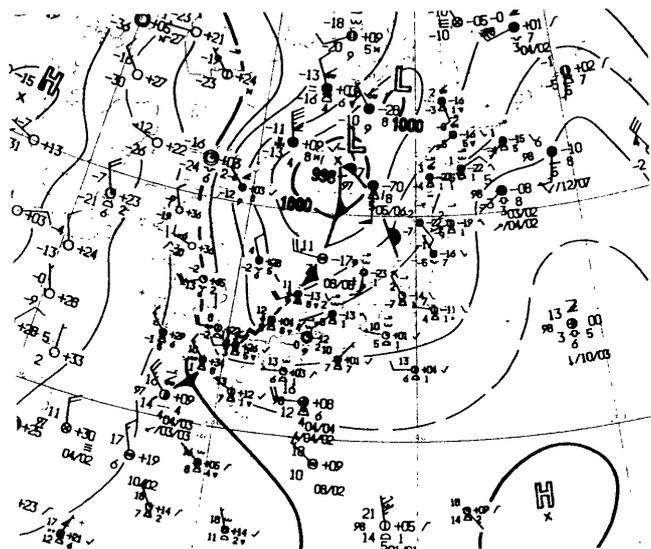


Fig. 4-1 Surface weather chart at 00UTC Jan.03. 1996.

事例 2：1996年 1 月 3 - 4 日

①地上天気図からみた寒冷前線の特徴（寒冷前線は関東地方を 3 日の夜間に通過した）

- 1996年01月03日00UTC (Fig. 4-1)
低気圧が日本海北部にあり、寒冷前線が対馬海峡を通り九州の西海上にのびる。
- 1996年01月03日12UTC (Fig. 4-2)
低気圧が日本海北部にあり、中心から閉塞前線が北海道の南海上にのび、そこから寒冷前線が本州沿岸部を通り九州南部に達する。
- 1996年01月04日00UTC (Fig. 4-3)
低気圧が間宮海峡付近にあり、閉塞前線がサハリンの東海上から日本の東海上にのび、そこから寒冷前線が父島近海にのびる。

②レーダーエコーから見た特徴

日本海で寒冷前線対応のレインバンド (Fig. 5-1, ア) が明瞭化し、本州の日本海側まで東進 (Fig. 5-2,

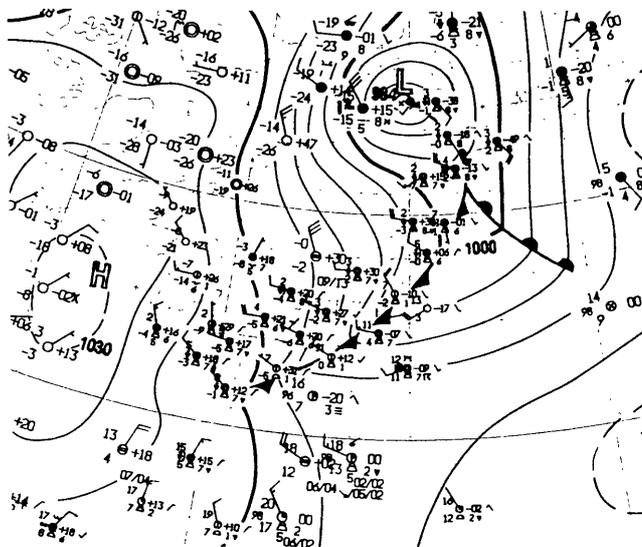


Fig. 4-2 Surface weather chart at 12UTC Jan.03. 1996.

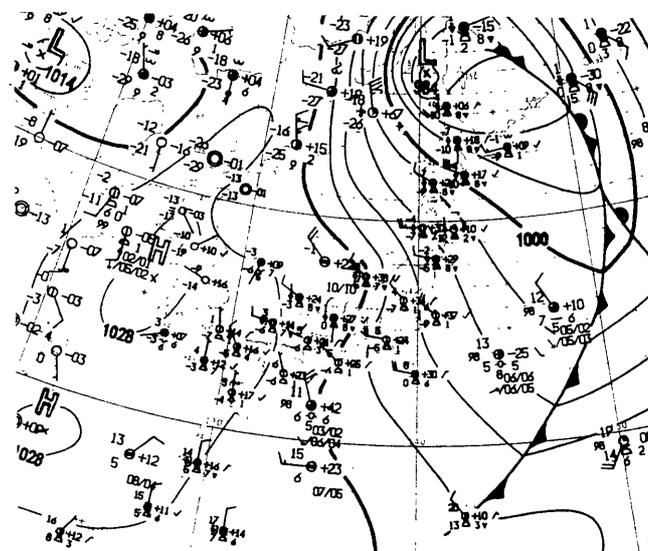


Fig. 4-3 Surface weather chart at 00UTC Jan.04. 1996.

ア) した後ほぼ停滞するが、東北地方ではエコーの一部が太平洋側に抜ける (Fig. 5-2, イ)。関東地方の北部山沿いには日本海側のエコーの一部 (Fig. 5-2, ウ) が入る。関東の南海上に低気圧の暖域内のエコー (Fig. 5-1, エ)、(Fig. 5-2, エ) が明瞭化するが東～東北東進して沿岸部には上陸しない。

③雲画像及び GPV から見た特徴

時刻：1996年01月03日00UTC (Fig. 6-1)

500hPa のトラフが日本海西部に入り、本州は西南

西から南西風の場合となる。このトラフ前面を東進する上層雲主体の雲域が日本海を北東進中の下層雲域と重なり、日本海北部で上層雲のバルジを持つ雲域(a)に発達を始める。この雲域から雲バンド(b)が若狭湾沖にのびるが雲バンドの幅が狭く対流雲の活動が弱い。地上天気図や850hPaの θ_e の等値線から見て暖域内の雲バンドであり、この後上層雲が先行して下層雲は不明瞭化する。

また日本海中部から山陰地方を通り九州の西海上に達するやや雲頂高度の低い別の雲バンド(c)があり寒冷前線と対応がよい。日本海西部の500hPaトラフ直下付近にはまとまりのある対流雲域(d)が形成される。本州の南海上には対流雲(e)があり北上成分が弱くほぼ東進する。

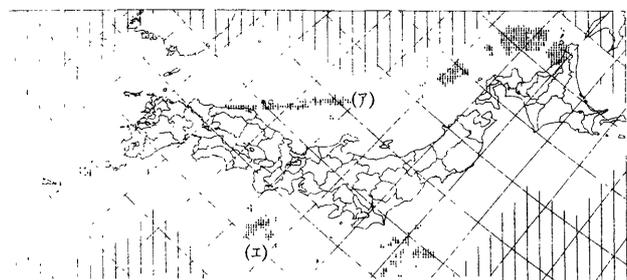


Fig.5-1 Rader-echo chart at 00UTC Jan.03.1996.

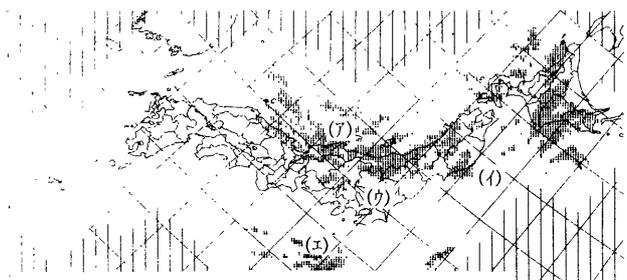


Fig.5-2 Rader-echo chart at 12UTC Jan.03.1996.

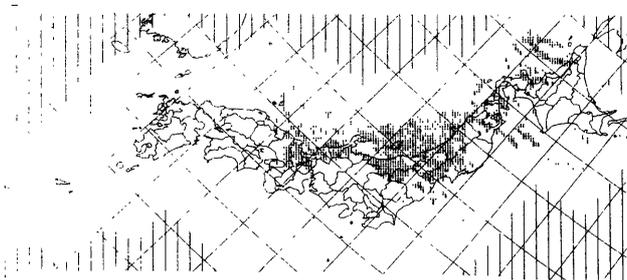


Fig.5-3 Rader-echo chart at 00UTC Jan.04.1996.

850hPaの θ_e の集中帯は対馬近海から沿海州にのび、その南の高 θ_e 移流域は日本海中・北部である。しかし、東日本には強い暖湿移流域は形成されていない。西日本は相対的には高 θ_e 域ではあるが西風が卓越しているため負の θ_e 移流域となり対流雲の発達がない。

時刻：1996年01月03日12UTC (Fig. 6-2)

日本海北・中部で下層雲と重なっていた上層雲(a)は下層雲を発達させながら先行して北海道から東北地方を通過して東海上に抜ける。寒冷前線と対応のよい雲域(c)は拡大しながら東に進み、北日本から紀伊半島付近までのびる。しかし、雲バンドを構成する下層雲域は中部山岳でせき止められて関東地方には入らない。本州の南海上では引き続き対流雲(e)が東進する。

850hPaの θ_e 集中帯は西日本の南海上から東海地方を通り北日本にのび、日本付近は広い範囲で負の θ_e 移流域となる。

時刻：1996.01.04.00UTC (Fig. 6-3)

北日本から紀伊半島付近にのびていた雲バンド(c)は東進中に雲域の一部が一時的に北関東に入るが南部には広がらずに日本の東海上に抜け、関東の南東海上で急速に雲域(f)が拡大する。

500hPaのトラフは日本海北部にあり、850hPaの θ_e 集中帯は日本の東海上に抜ける。

3.3 事例解析のまとめ

事例解析の結果を以下にまとめる。

(1) 関東地方で雨が降った場合

- ①寒冷前線に伴う幅広い雲バンドが形成され、雲バンド上に上層雲のバルジを伴う雲域が発達する。
- ②低気圧の暖域内では高 θ_e 移流に対応して対流雲が活発で、南海上では下層雲が高気圧性の循環を持ち北上する。

(2) 関東地方で雨が降らなかった場合

- ①寒冷前線に伴う雲バンドの形成が弱く、雲バンドは中部山岳を越えられない。
- ②低気圧の暖域内では θ_e の移流が弱く対流雲が不



Fig.6-1 GMS-5 infra-red image at 00UTC Jan.03.1996.

Superimposed items are same as Fig.3-1.

活発で、暖域内の南海上の下層雲は北上しない。

4. 関東地方を寒冷前線が通過する際の雲域の特徴と 関東地方の降水（統計調査）

本州上を通過する寒冷前線とその周辺の雲域について雲画像の動画から、以下の 5 項目の特徴の有無を調

べ、関東地方の降水と対応させた。関東地方の降水は毎時のレーダーエコー合成図により、前線通過期間のエコーの出現領域を重ね合わせた図を作成し、「全域」にエコーが出現している場合を「全域」、「80%以上100%未満」出現している場合を「ほぼ全域」、「50%以上80%未満」出現して出現領域にかたよりのある場合に「南部・北部中心」、「10%以上50%未満」を「一

部)、「10%未満」を「なし」とした。なお、このエコー出現率の判断は目視により行った。

- ①低気圧の暖域または南側に下層雲の高気圧性循環(直径1000km程度)があるか。(高気圧後面の高 θ_e の移流域に注目していることに相当)
- ②低気圧の雲域に南側から入り込む暖域内の下層雲が見えるか。(暖域内の高 θ_e の移流とその方向に注目

していることに相当)

- ③暖域内及び寒冷前線付近で対流雲(Cb)が活発であるか。但し雲バンドが本州上を通過中に対流雲が急速に衰弱することがあるので、対流雲の存在のみでなく変化(発達・衰弱)傾向から判断する。(下層の暖湿移流及び大気の成層状態に注目していることに相当)

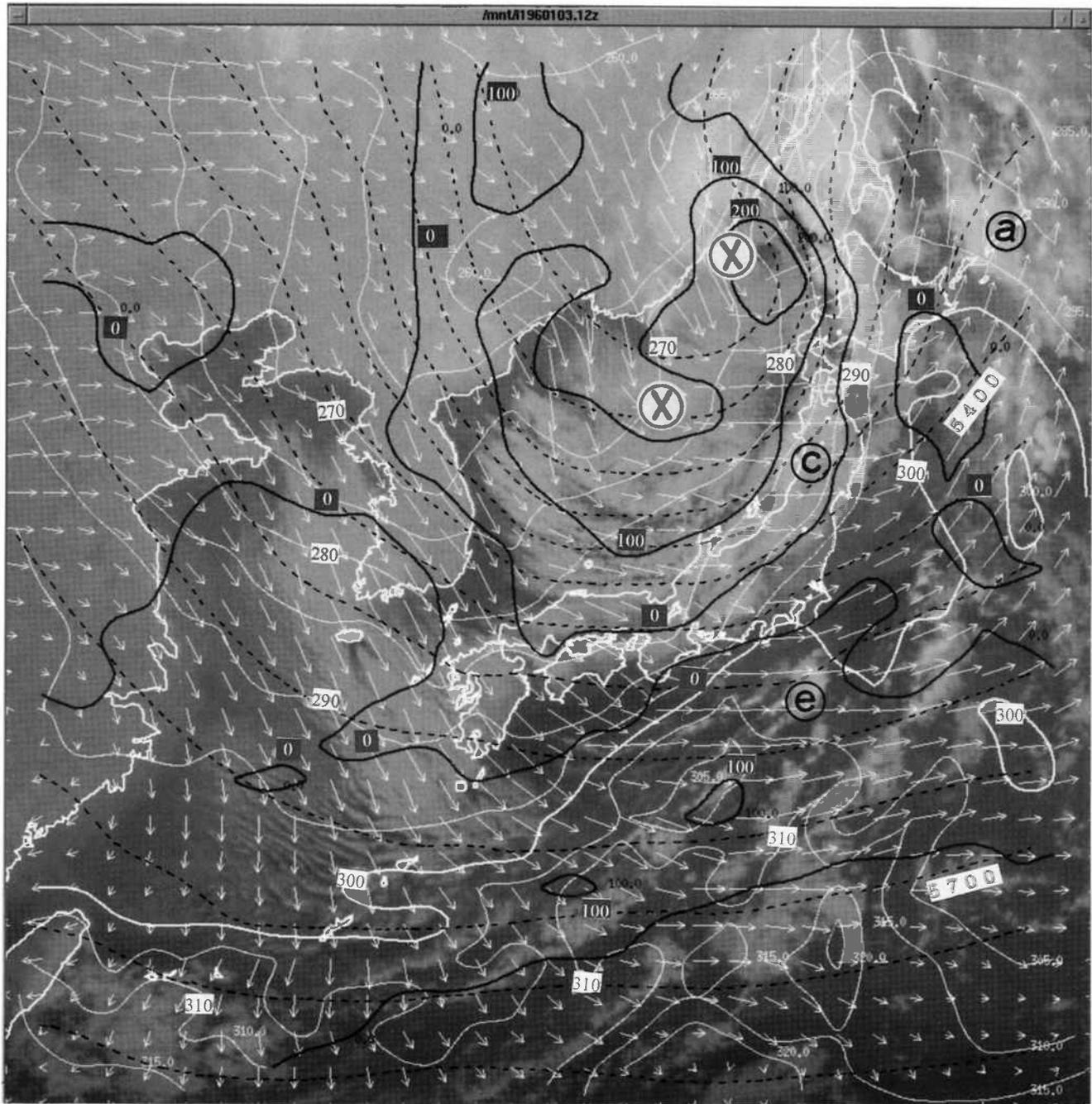


Fig.6-2 GMS-5 infra-red image at 12UTC Jan.03.1996.
Superimposed items are same as Fig.3-1.

- ④寒冷前線に対応した雲バンドが形成されるか、形成された雲バンドが本州にかかるとき、その幅は本州中部地方の幅の何倍程度か。(寒冷前線の活発さに注目していることに相当)
- ⑤雲バンドが形成されたとき、その雲バンド上を東進

する上層雲のバルジを伴う雲域があり、組織的な雲域(多層構造を持つまとまりのある雲域)を伴っているか。(雲バンドの発達傾向に注目していることに相当。なお、雲域の発達程度の指標としては気象衛星センター⁽⁴⁾がある。)

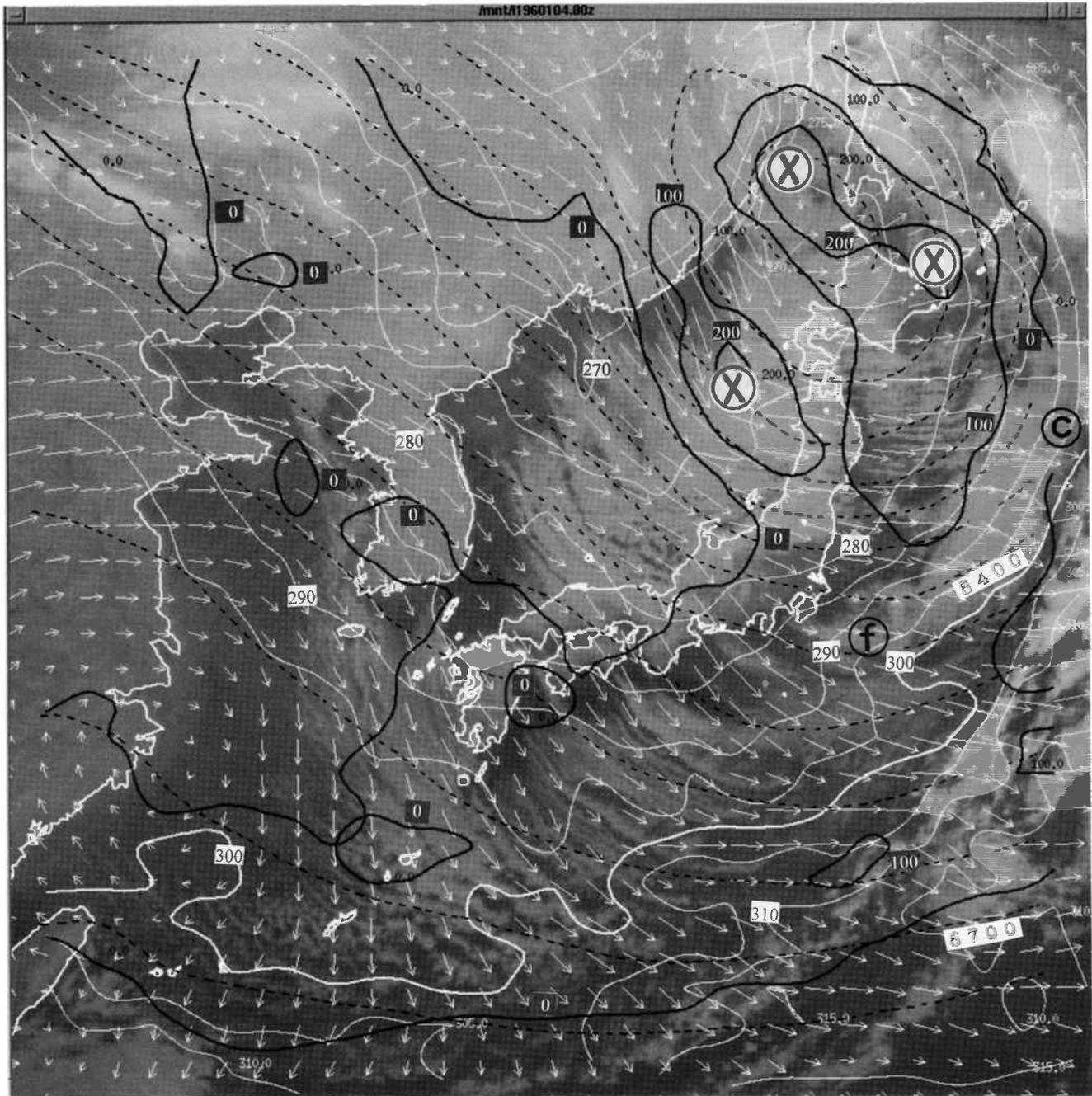


Fig.6-3 GMS-5 infra-red image at 00UTC Jan.04.1996.
Superimposed items are same as Fig.3-1.

調査結果を Table. 1 に示す。①から④までは気象衛星センター解析課で寒冷前線対応の雲域を観察する際の一般的な注目点で、⑤は事例解析から関東地方の降水と関係が深いと思われるものである。以上の結果をまとめて Table. 2 に示す。

関東のほぼ全域で雨となる事例では、寒冷前線に対応する厚く幅広い雲バンドが形成され、上層雲のバルジを伴う組織的な雲域が雲バンド上を東進して関東地方を通過する。低気圧の暖域内や寒冷前線付近の対流雲が活発で、暖域内の高気圧性循環や下層雲の北上も多い。雲バンド上を次々と上層雲のバルジを伴う組織的な雲域が関東地方を通過する例も何例もあり、この場合は関東地方の降水量が多くなっているようである。

関東地方で降水がない事例では、寒冷前線に対応した明瞭な雲バンドが形成されない場合や、形成されても下層雲が主で多層構造を持つ厚い雲バンドにまで発達しない場合である。日本海側に形成される寒冷前線対応の雲域が下層雲主体の場合、その雲域は中部山岳を越えることができず、関東地方ではほとんど雲の出ない例も多い。

関東地方の一部で雨が降る事例は、ほぼ全域で雨の降る場合の雲域に比べ雲バンドの厚みや幅が狭い場合、雲バンド上を東進する上層雲のバルジを伴う雲域の発達が弱い場合や発達しても関東地方を通過しない場合などである。

5 考察

雲画像からみて関東地方のほぼ全域で雨が降る場合は、

- ①寒冷前線に対応した幅広い雲バンドが形成され、雲バンド上を上層雲のバルジを伴う組織的な雲域が関東地方を通過する。
- ②低気圧の暖域の南海上で下層雲が北上し、暖域内の対流雲が発達する。
一方雲画像からみて関東地方でほとんど雨の降らない場合は
- ③寒冷前線に対応した雲バンドの形成が弱く、中部山

岳を越えられずに弱まる。

- ④低気圧の暖域の南海上で下層雲が北上せず、暖域内の対流雲の発達も弱い。

①の幅広く上層雲のバルジを伴う雲域は、上層トラフとの対応が明確であったり下層暖湿気の流入が強いことを示す。②は暖域内の高気圧性循環の明瞭化とその縁辺流による下層雲や暖湿気の移流を示しているといえる。従って①は寒冷前線が中部山岳を山越えしても弱まりにくい雲バンドの性質を、②は暖湿気が北上しやすい場を示していると考えられる。こうした構造は寒冷前線がアナフロント型であることを示唆する。

一方③は寒冷前線の活動が弱く、④は暖域内での暖湿気の北上が弱く成層状態が比較的安定であることを示している考えられる。こうした構造は寒冷前線がカタフロント型であることを示唆する。

事例解析・統計調査の結果や考察から寒冷前線付近の雲域分布の模式図 (Fig. 7) を作成した。関東地方のほぼ全域で雨が降る場合は「寒冷前線対応の幅広い雲バンド」と「雲バンド上の上層雲のバルジを伴う組織的な雲域」、「低気圧の暖域内を北上する下層雲」が特徴である。関東地方でほとんど雨の降らない場合は「寒冷前線に対応した幅が狭く発達の弱い雲バンド」と「日本の南海上を北上せず東進する下層雲」が特徴である。

なお、関東の一部で雨の降る場合は全域で雨の降る場合に比べ雲バンドの発達が弱い場合や、上層雲のバルジを伴う雲域が関東地方の中心を通過しない場合などであり、一つの模式図にまとめることは難しい。

関東を含めた広い範囲に雨が降る例では、上層トラフの位置や雲域の発達を示唆する上層雲域、寒冷前線対応の雲バンドの形成や発達程度、暖域内の対流雲の発生状況や活発化、暖域内の下層雲の北上など雲画像 (特に動画) により解析できる特徴が多い。雲画像でこうした特徴に着目することにより寒冷前線通過時の関東における降水の有無の予想について有益な情報が得られるだろう。

Table 1 The relationship between the cloud pattern and rainfall in Kanto associated with cold front passing

Table. 1 事例日の雲域の特徴と関東地方の降水 (①～⑤項目については本文参照)

No.	年月日	関東の降水	①H循環	②下層雲	③対流雲	④雲バンド	⑤Ciと組織化
1	95.07.17	全域	-	-	○	2	○
2	95.08.31	全域	-	-	○	2	○
3	95.10.24	全域	○	○	○	1	○
4	95.11.07	全域	×	-	○	2	○
5	95.11.20	全域	○	○	○	1.5	○
6	96.01.08	全域	○	○	○	2	○
7	96.03.17	全域	△	△	○	2	○
8	96.03.30	全域	○	○	○	2	○
9	96.07.05	全域	-	-	○	2	○
10	95.08.10	ほぼ全域	○	○	○	1	○
11	95.09.14	ほぼ全域	-	○	○	2	○
12	95.10.05	ほぼ全域	○	○	○	2	○
13	95.11.14	ほぼ全域	×	○	△	2	△
14	96.06.18	ほぼ全域	×	○	○	1	○
15	95.08.21	北部中心	○	○	○	1	△
16	95.09.03	北部中心	-	-	○	2	△
17	96.06.03	北部中心	×	×	△	1.5	△
18	95.10.31	南部中心	×	×	×	1	×
19	95.08.27	一部	○	○	△	×	×
20	95.09.11	一部	×	×	×	1	△
21	95.09.27	一部	-	-	×	1	×
22	95.10.16	一部	×	○	△	0.5	△
23	95.11.10	一部	×	×	×	0.5	×
24	95.12.24	一部	×	×	×	1	×
25	96.01.14	一部	○	○	○	1.5	△
26	96.06.30	一部	×	×	○	1	×
27	95.09.07	なし	×	×	△	2	×
28	95.11.26	なし	×	×	×	0.5	×
29	95.12.14	なし	×	×	×	1	×
30	95.12.22	なし	×	×	×	0.5	×
31	95.12.31	なし	×	×	×	1	×
32	96.01.03	なし	×	×	×	0.5	×
33	96.02.08	なし	△	○	○	1.5	△
34	96.06.28	なし	×	×	△	1	×

○；あり、×；なし、△；一部あり、-；不明、太字は事例解析日を示す

Table 2 Summary of the relationship between cloud pattern and rainfall in Kanto associated with cold front passing.

関東地方の降水面積	事例数	雲域の特徴
ほぼ全域で降水あり	14	<ul style="list-style-type: none"> 発達した雲バンドが形成される 寒冷前線や暖域内の対流雲が活発である 暖域内の高気圧性循環が明瞭で、暖域の下層雲が低気圧の雲域に向かって北上する 上層雲のバルジを伴う組織的な雲域が雲バンド上を東進する
一部で降水あり	12	<ul style="list-style-type: none"> 雲バンドが形成されるが幅が狭く発達もやや弱い 上層雲のバルジを伴う組織的な雲域が雲バンド上に発生しない 上層雲のバルジを伴う雲域が雲バンド上を東進する場合はバルジを伴う雲域が小規模であるか関東地方を外れて通過する
降水なし	8	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷前線対応の雲域が明瞭化しない 寒冷前線対応の雲バンドが発生する場合は、雲バンドの発達が弱く、中部山岳を越えられない 寒冷前線対応の雲バンド上を東進する上層雲のバルジを伴う雲域は見られない 暖域内の対流雲は北上成分が弱く前線の雲バンドの前面を東進する

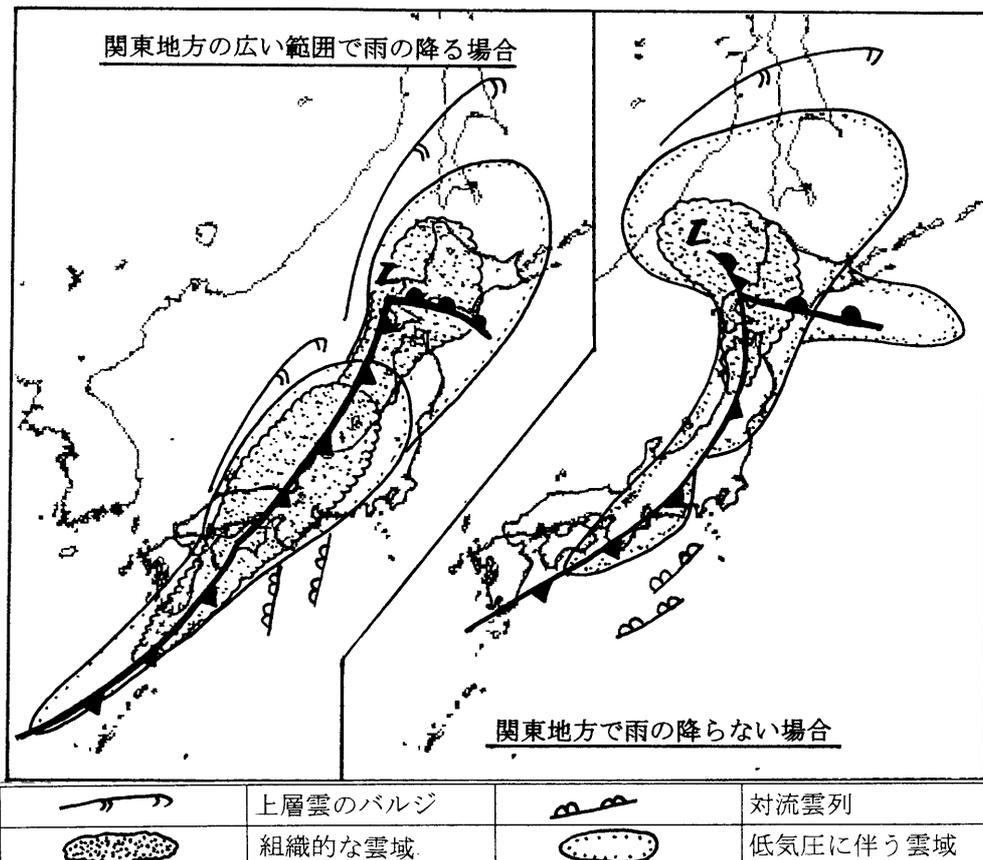


Fig.7 Schematic of the cloud pattern associated with cold front.(right: few precipitation, left:full precipitation in Kanto) thick dotted area denotes thick cloud area.

参考文献

- (1) 長谷川隆司(1984) 気象衛星資料の予報への利用
(気象庁予報部) p16-21
- (2) 東京管区气象台(1991) 地方共同研究報告 地域
特性を持ったじょう乱(中部山岳を越える前線の振
舞い) p2-22
- (3) 東京管区气象台(1993) 管区推進業務報告 寒冷
前線通過時における風及び温度場の地域特性
p130-141
- (4) 気象衛星センター解析課(1995)「雲解析情報図」
利用の手引き p13