

平成 19 年 1 月 10 日
気 象 庁 観 測 部

配信資料に関する技術情報（気象編）第 247 号

～北西太平洋領域の雲量格子点情報の配信開始について～

ひまわり 6 号（運輸多目的衛星新 1 号）の画像データをもとに北西太平洋域を対象にメッシュ形式で毎時の雲量等を推定した雲量格子点情報について、通信回線の整備など所要の準備が整ったことから、平成 19 年 2 月 28 日から配信を開始します。

なお、この格子点情報は推定値ですので、ご利用にあたっては下記事項および別添「利用の手引き」の内容に十分ご留意くださいますようお願いいたします。

1．雲量格子点情報の概要

雲量格子点情報は、ひまわり 6 号による可視及び赤外 1～4 チャンネルの画像データを用いて、気象衛星センターで開発したアルゴリズムにより、全雲量、上層雲量、対流雲量、雲型および雲頂高度を、0.2 度（緯度）×0.25 度（経度）のメッシュ毎に平滑化して推定したものです。なお、ひまわり画像データのみを用いており、地上気象観測など他手段の実況値は加味されていません。

2．提供開始時期

平成 19 年 2 月 28 日 04 時（UTC）（予定）

3．提供を開始するデータ

名 称：北西太平洋領域雲量格子点情報

種 類：全雲量、上層雲量、対流雲量、雲型および雲頂高度

格子間隔：0.2 度（緯度）×0.25 度（経度）

対象範囲：北緯 52.1 度～南緯 0.1 度、東経 113.875 度～東経 180.125 度

形 式：国際気象通報式 FM92GRIB 二進形式格子点資料気象通報式（第 2 版）（以下、「GRIB2」という）

4．利用にあたっての留意事項

雲量格子点情報はあくまでも推定値ですので、ひまわり観測の特性及び限界を考慮のうえ注意して利用することが必要です。別添「利用の手引き」の内容に留意してください。

5. ファイル名及びファイル形式等

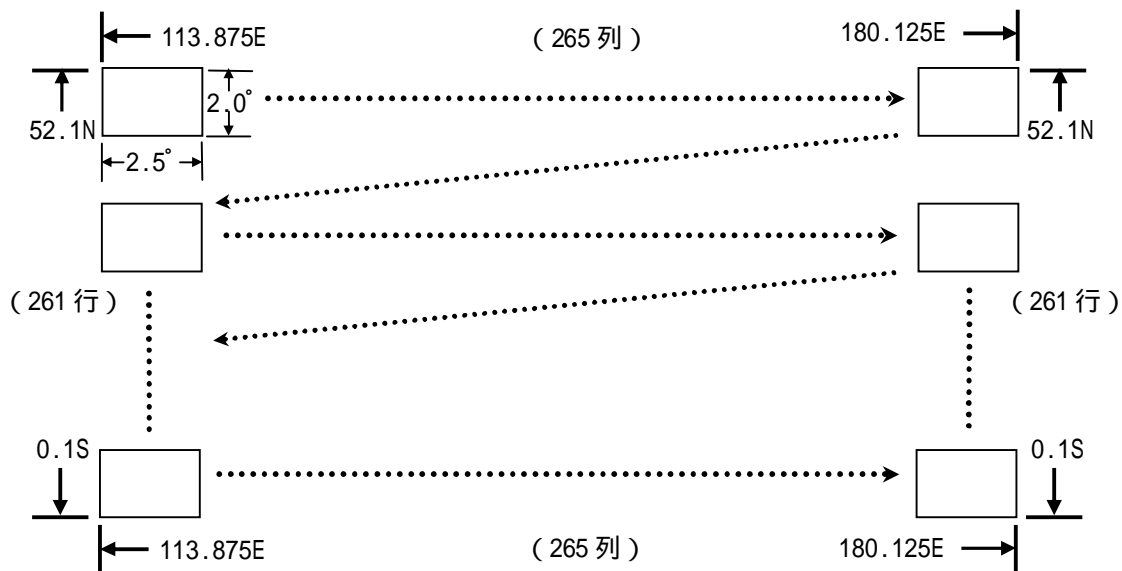
(1) 格子系の定義

雲量格子点情報は二進形式の等緯度経度間隔の格子資料です。北西端の格子資料を先頭に東端まで格納され、更に順次1格子南側の西端から東端まで連続して格納され、最後に南東端の格子資料が格納されています。詳細は以下の通りです。

領域の範囲：北緯 52.1 度～南緯 0.1 度、東経 113.875 度～東経 180.125 度

格子の間隔：0.2 度（緯度）×0.25 度（経度）

格子の数：261（緯度）×265（経度）



(2) ファイル名

雲量格子点情報には五つの要素（全雲量、上層雲量、対流雲量、雲型、雲頂高度）の資料があり、それぞれ1ファイル毎（ファイルサイズは69,344バイト）に格納されています。これらのファイル名は以下の通りです。

全雲量：Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_OBS_SAT_PStac_RDnwp_grib2.bin

上層雲量：Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_OBS_SAT_PShc_RDnwp_grib2.bin

対流雲量：Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_OBS_SAT_PScvc_RDnwp_grib2.bin

雲型：Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_OBS_SAT_PScfc_RDnwp_grib2.bin

雲頂高度：Z_C_RJTD_yyyyMMddhhmmss_OBS_SAT_PShc_RDnwp_grib2.bin

(略語の意味)

Z (資料フラグ)、C (作成者フラグ)、RJTD (作成者識別符)、yyyyMMddhhmmss (年月日時分秒): 14 文字固定長 (通常、分と秒は 00)

OBS (カテゴリ): 観測データ、SAT (副カテゴリ): 気象衛星

PS (衛星気象区分識別符): tac (全雲量)、ahc (上層雲量)、cvc (対流雲量)、clc (雲型)、htc (雲頂高度)

RD (空間領域識別符): nwp (北西太平洋領域)

grib2 (通報形式): GRIB2、.bin (データ種類): 二進形式

注) 資料フラグ (Z) に続くアンダースコア () は 2 つ連続します。

(3) ファイル形式

雲量格子点情報のファイルは、GRIB2 による形式で作成されています。GRIB2 は、規則的に配列された二進形式の資料全般の交換に用います。GRIB2 により作成した資料は、一連のオクテット (1 オクテット = 8 ビット) からなる連続したビット列により構成されます。

GRIB 報のオクテットは、次の各節を構成します。(詳細は別紙参照)

節番号	名称	内容
0	指示節	GRIB、資料分野、GRIB 版番号、GRIB 報の長さ
1	識別節	節の長さ、節番号、当該 GRIB 報中のすべての処理資料に適用する情報
2	地域使用節	節の長さ、節番号、作成中枢が地域的に使用する付加的な項目 (任意)
3	格子系定義節	節の長さ、節番号、格子面及び格子面内の資料値の幾何学的配列の定義
4	プロダクト定義節	節の長さ、節番号、資料特性の記述
5	資料表現節	節の長さ、節番号、資料節の資料の表現形式の記述
6	ビットマップ節	節の長さ、節番号、各格子点における資料の有無の指示 (ビットマップを適用する場合)
7	資料節	節の長さ、節番号、資料値
8	終端節	7777

- GRIB の冒頭及び末尾は、それぞれ国際アルファベット No.5 (CCITT IA5) で表した 4 オクテットの指示符 GRIB (指示節) 及び 7777 (終端節) により識別します。GRIB のその他すべてのオクテットでは、資料を二進形式で表現します。
- GRIB の各節は、常にオクテットの境界で終わらなければなりません。この規則を満たすため、必要なだけの値 0 のビットを該当する節に付加します。

- どの値についても、欠測を表現するにはすべてのビットを1にします。
- 負の値は最上位ビットを1にすることにより示します。
- 緯度および経度の値は、いくつかの格子系の定義において明示されている特例を除き、 10^{-6} 度単位とします。
- 緯度の値は、0から90度の範囲に限る。北緯を正とし、南緯を負とします。南緯を示すためには、第1ビットを1とします。
- 経度の値は、0から360度の範囲に限る。東経の方向を正とし、正の値のみを使用します。
- 原資料値 Y は、次の公式で復元できます。

$$Y \times 10^D = R + (X1 + X2) \times 2^E$$

E = 二進尺度因子 (第5節 16~17 オクテット、ここでは0)

D = 十進尺度因子 (第5節 18~19 オクテット)

R = 全領域の参照値 (第5節 12~15 オクテット、ここでは0.0)

X1 = 0

X2 = 二進資料値 (尺度付きの資料値のビット列、第7節 6 オクテット以降)

GRIB2通報式による
北西太平洋領域の雲量格子点情報
データフォーマット

平成19年1月

気象庁観測部

1 . データについて

- ・ フォーマットは、国際気象通報式FM92GRIB 二進形式格子点資料気象通報式(第2版)(以下、「GRIB2」という)に則っている。
- ・ ファイルは作成要素毎に分割されている。
- ・ 1つのファイルは単一のGRIB2である。
- ・ 第4節(プロダクト定義節)20オクテットのパラメータ番号と作成要素の対応は解説を参照すること。
- ・ 雲型番号と雲型の対応は解説を参照すること。
- ・ 第7節(資料節)6オクテット以降の資料値が255の場合は欠測値である。
- ・ GRIB2中の作成ステータスを利用して試験を行う場合があるので、必ず作成ステータス(第1節第20オクテット)を参照すること。

以下は、GRIB2 に共通である。

- ・ 各フォーマット中のバイナリデータは、ビッグエンディアンである。
- ・ 負の値は最上位ビットを1にすることにより示す(2の補数表現ではない)
- ・ 単純圧縮において、元のデータYは次の式で復元できる。

$$Y = (R + X \times 2^E) \div 10^D$$

E: 二進尺度因子
D: 十進尺度因子
R: 参照値
X: 圧縮された値

2. 雲量格子点情報に用いるGRIB 2のフォーマットおよびテンプレートの詳細

節番号	節の名称・ 該当テンプレート	オクテット	内容	表	値	備考		
第0節	指示節	1~4	GRIB		"GRIB"	国際アルファベットNo. 5 (CCITT IA5)		
		5~6	保留		missing			
		7	資料分野	符号表0.0	0	気象分野		
		8	GRIB版番号		2			
		9~16	GRIB報全体の長さ		*****			
		第1節	識別節	1~4	節の長さ		21	
				5	節番号		1	
				6~7	作成中核の識別	共通符号表C-	34	東京
				8~9	作成副中核		0	
				10	GRIBマスター表バージョン番号	符号表1.0	2	現行運用バージョン番号
11	GRIB地域表バージョン番号			符号表1.1	1	地域表バージョン1		
12	参照時刻の意味			符号表1.2	3	観測時刻		
13~14	資料の参照時刻(年)				1			
15	資料の参照時刻(月)				1			
16	資料の参照時刻(日)				1			
17	資料の参照時刻(時)				1			
18	資料の参照時刻(分)		1					
19	資料の参照時刻(秒)		1					
20	作成ステータス	符号表1.3	1	0=現業プロダクト、1=現業的試験プロダクト				
21	資料の種類	符号表1.4	6	処理済み衛星観測資料				
第2節	地域使用節	不使用			省略			
第3節	格子系定義節	1~4	節の長さ		72			
		5	節番号		3			
		6	格子系定義の出典	符号表3.0	0	符号表3.1参照		
		7~10	資料点数		*****	図1の例(0.1S-52.1N,113.875-180.125E)では 265 x 261=69165		
		11	格子点数を定義するリストのオクテット数		0			
		12	格子点数を定義するリストの説明		0			
		13~14	格子系定義テンプレート番号	符号表3.1	0	緯度・経度格子		
		15	地球の形状	符号表3.2	4	GRS80回転楕円体		
		16	地球球体の半径の尺度因子		missing			
		17~20	地球球体の尺度付き半径		missing			
		21	地球回転楕円体の長軸の尺度因子		1			
		22~25	地球回転楕円体の長軸の尺度付きの長さ		63781370			
		26	地球回転楕円体の短軸の尺度因子		1			
		27~30	地球回転楕円体の短軸の尺度付きの長さ		63567523			
		31~34	緯線に沿った格子点数		*****	図1の例では265		
		35~38	経線に沿った格子点数		*****	" 261		
		39~42	原作成領域の基本角		0			
		43~46	端点の経度及び緯度並びに方向増分の定義に使われる基本角の細分		missing			
		47~50	最初の格子点の緯度	10**-6度単位	*****	図1の例では、52.1N-0.2/2=52000000		
		51~54	最初の格子点の経度	10**-6度単位	*****	" 113.875E+0.25/2=114000000		
		55	分解能及び成分フラグ	フラグ表3.3	0x30	方向および方向の増分を与える		
		56~59	最後の格子点の緯度	10**-6度単位	*****	図1の例では、0.1S+0.2/2=0		
		60~63	最後の格子点の経度	10**-6度単位	*****	" 180.125E-0.25/2=180000000		
		64~67	方向の増分	10**-6度単位	250000	0.25		
		68~71	方向の増分	10**-6度単位	200000	0.2		
		72	走査モード	フラグ表3.4	0x00	0の増加方向および1の減少方向		
		第4節	プロダクト定義節	1~4	節の長さ		34	
				5	節番号		4	
				6~7	テンプレート直後の座標値の数		0	
				8~9	プロダクト定義テンプレート番号	符号表4.0	0	ある時刻の、ある水平面又は水平層における 解析又は予報
				10	パラメータカテゴリ	符号表4.1	6	雲
				11	パラメータ番号	符号表4.2	2	
				12	作成処理の種類	符号表4.3	0	解析
				13	背景作成処理識別符		missing	
14	予報の作成処理識別符				missing			
15~16	観測資料の参照時刻からの縮切時間(時)				0			
17	観測資料の参照時刻からの縮切時間(分)				10			
18	期間の単位の指示符			符号表4.4	0	分		
19~22	予報時間				0			
23	第一固定面の種類			符号表4.5	3	雲頂面		
24	第一固定面の尺度因子				missing			
25~28	第一固定面の尺度付きの値				missing			
29	第二固定面の種類			符号表4.5	missing			
30	第二固定面の尺度因子				missing			
31~34	第二固定面の尺度付きの値				missing			
第5節	資料表現節			1~4	節の長さ		21	
		5	節番号		5			
		6~9	全資料点数		*****	図1の例では、265 x 261=69165		
		10~11	資料表現テンプレート番号	符号表5.0	0	格子点資料 - 単純圧縮		
		12~15	参照値(R)		0.0	IEEE 32ビット浮動小数点値		
		16~17	二進尺度因子(E)		0			
		18~19	十進尺度因子(D)		2			
		20	単純圧縮による各圧縮値のビット数		8			
		21	原資料場の値の種類	符号表5.1	1	整数		
		第6節	ビットマップ節	1~4	節の長さ		6	
5	節番号				6			
6	ビットマップ指示符				255	ビットマップを適応せず		
7	資料節				*****			
第7節	テンプレート7.0	1~4	節の長さ		7			
		5	節番号		D	資料テンプレート7.0で記述された形式 欠測格子の資料値は255		
第8節	終端節	1~4	7777		"7777"	国際アルファベットNo.5(CCITT IA5)		

(注) 値が「missing」の場合、そのデータは全ビット1の値、英数字の変数名や「*****」は可変を示す。

3. 解説

1 時刻の表現

時刻は世界標準時を用い、年月日時分秒で使用する数値は、
年:4桁の年、月:1-12、日:1-31、時:0-23、分:0-59、秒:0-59 とする。

2 パラメータ番号

内容	パラメータ番号	十進尺度因子(D)
1 全雲量 (%)	1	0
2 上層雲量 (%)	5	0
3 雲頂高度 (m)	12	-2
4 対流雲量 (%)	2	0
5 雲型 (雲型番号) 3	8	0

3 雲型番号 (雲量格子点用)

雲型	雲型番号
0 晴天域	0
1 積乱雲	1
2 上層雲	201
3 中層雲	202
4 積雲	4
5 層積雲	3
6 霧又は層雲	204
7 曇天域	200

(52.1N, 113.875E)

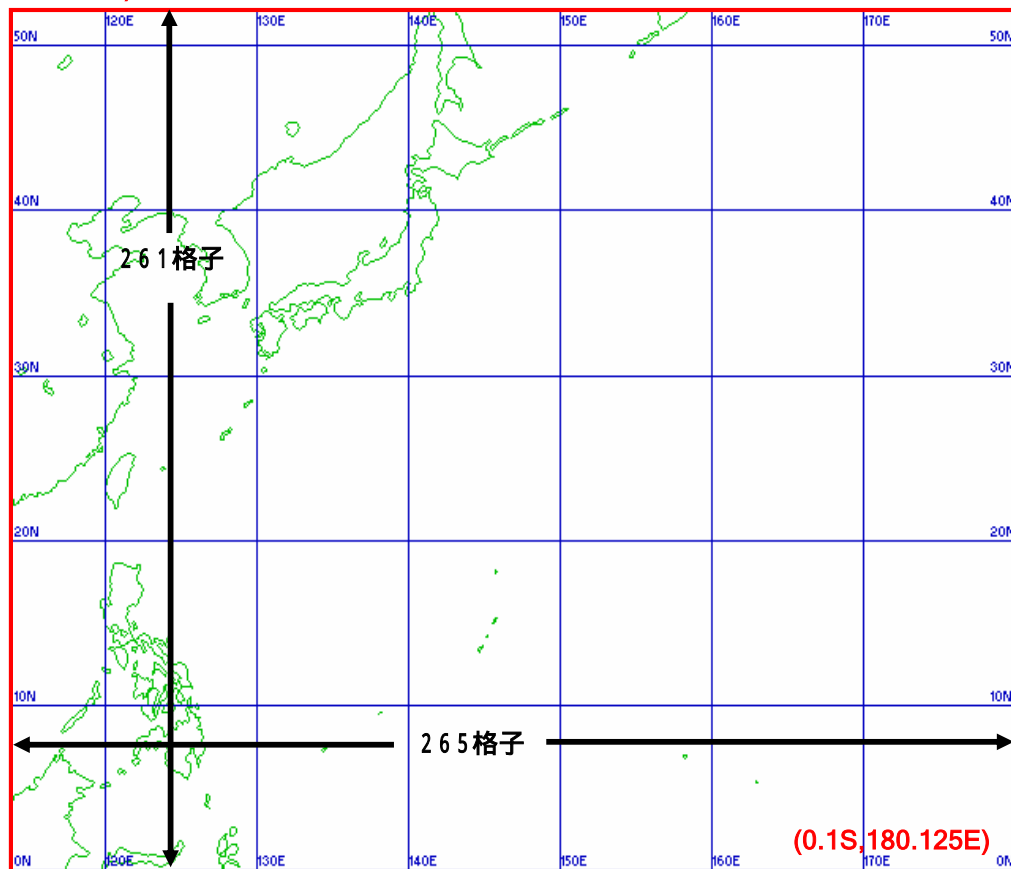


図1 全データ領域

平成 19 年 1 月 10 日
気象庁気象衛星センター

北西太平洋雲量格子点情報の利用について

1 はじめに

北西太平洋雲量格子点情報（以下、雲量格子点情報）は、客観的な手法により、運輸多目的衛星新 1 号（「ひまわり 6 号」）のデータから雲量、雲型、雲頂高度を 20km メッシュで抽出した格子点情報であり、定量化された解析データであるため、迅速に計算機で利用できる利点がある。

以下に、雲量格子点情報の概要や特性、利用上の注意を示す。

2 雲量格子点情報の概要

雲量格子点情報の配信データは表 1 のとおりである。「ひまわり 6 号」で観測された画像データは、毎時間、必要な領域が切り出され、格子ごとに雲量算出、雲型判別、雲頂高度算出等の計算機処理が行われる。この際に大気の鉛直構造に関する情報として、6 時間ごとの数値予報データを毎時間に内挿して利用している。

表 1 北西太平洋雲量格子点情報の配信データ諸元

領域	北緯 0～52 度、東経 114～東経 180 度
配信回数	24 回 / 日（毎時）
格子分解能	緯度 12 分 × 経度 15 分 (0.2 × 0.25 度)
データ内容	全雲量（%）、上層雲量（%）、対流雲量（%）
	雲型（積乱雲、上層雲、中層雲、積雲、層積雲、霧 / 層雲、曇天域、晴天域）
	雲頂高度（100m 単位）

雲量格子点情報は、計算機による全自動処理で毎時間作成、GRIB2 形式により配信され、利用者は正時 10 分後までに利用可能である。雲量、雲型等の情報は客観的基準に基づくものであり、解析者による情報付加はない。

雲量格子点情報の算出に使用している画像データは、次の 5 種類で、格子領域は緯度経度 00 分の地点を基準中心とした、緯度 12 分(0.20 度) × 経度 15 分(0.25 度)ごとの緯度経度直交座標でできている。

赤外 1 (10.3～11.3 μm)

赤外 2 (11.5～12.5 μm)

赤外 3 (6.5 ~ 7.0 μm)
 赤外 4 (3.5 ~ 4.0 μm)
 可視 (0.55 ~ 0.90 μm)

1つの格子は中心を囲む5ライン、5ピクセルの画素から成り、エラー画素は使用しない。
 なお可視画像の画素は赤外画像に比べて解像度が良く、1つの格子に対して20ライン、20ピクセルの画素から成るので、解像度を赤外画像に合わせるため4ライン、4ピクセルごとにサンプリングしている。

2.1 雲量の算出

雲量の算出処理は、層別化、判別処理、及び雲量算出処理の3つの処理からなり、処理フローを図1に示す。

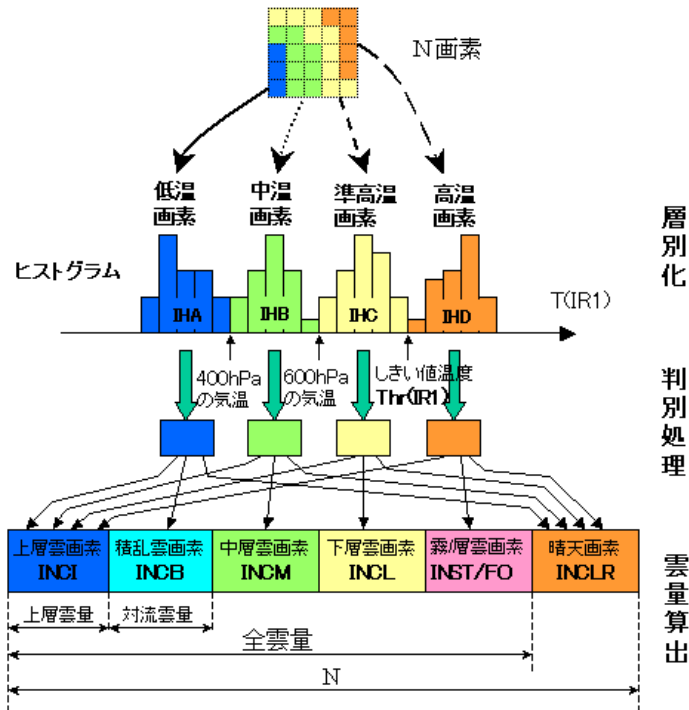


図1 輝度温度 T による画素の層別化。IHA、IHB、IHC、IHD は各層の画素数、N は合計画素数 (通常は N=25)

a. 層別化

雲量算出では、格子内の各画素について、赤外 1 輝度温度 TBB(IR1)をもとに高度別に以下の(1)~(4)の4つの階級に層別化する。

T400(IR1)及び T600(IR1)は、数値予報データの大気鉛直温度分布から放射計算された、赤外 1 チャンネルで観測される 400hPa 及び 600hPa 面の温度（大気補正済）である。晴天画素しきい値温度と晴天画素しきい値反射率は、画素を雲と晴天に分ける値で、過去の観測データをもとに決定される。

ここで、赤外 1~4 の輝度温度とは「ひまわり 6 号」の赤外 1~4 チャンネルで観測された放射輝度温度、すなわち各波長でのスペクトル放射輝度と等価のスペクトル放射輝度を持つ放射体の温度で、単位は[K]、また可視反射率は可視チャンネルで観測された特定の波長での太陽光の反射率で、単位は[%]である。

- (1)低温画素：TBB(IR1) T400(IR1)
- (2)中温画素：T400(IR1) < TBB(IR1) T600(IR1)
- (3)準高温画素：T600(IR1) < TBB(IR1) 晴天画素しきい値温度
- (4)高温画素：晴天画素しきい値温度 < TBB(IR1)

b. 判別処理

層別化された各画素を様々な条件式により、上層雲画素、積乱雲画素、中層雲画素、下層雲画素、霧/層雲画素及び晴天画素に判別する。格子内のこれらの画素数から、全雲量、上層雲量、対流雲量を決定する。可視画像については太陽天頂角が 75 度以下の画素のみ使用し、太陽高度が低い画素は雲量格子点情報の算出に使用しない。以下の(1)~(4)で各層の画素判別処理について説明する。文中の上層雲しきい値とは、a.層別化で使用した晴天画素しきい値温度をもとに算出される値である。

(1) 低温画素

可視画像の有無にかかわらず、特に冬季の夜間に生じることの多い放射冷却による誤判別を避けるため、低温画素に層別化された画素の赤外 3 輝度温度 TBB(IR3)ヒストグラムの最頻値（以下、ヒストグラムモード値）MIR3 が

$$\text{MIR3} \quad \text{T400(IR3)}$$

を満たす場合、晴天画素と判別される。

積乱雲と上層雲の判別については、積乱雲では赤外 1 と赤外 2 の輝度温度差(TBB(IR1) - TBB(IR2))と赤外 1 と赤外 3 の輝度温度差(TBB(IR1) - TBB(IR3))がともに小さくなることを利用し、可変のしきい値 1 及び 2 を導入し

$$\text{TBB(IR1) - TBB(IR2)} \quad \text{しきい値 1} \quad \dots$$

$$\text{TBB(IR1) - TBB(IR3)} \quad \text{しきい値 2} \quad \dots$$

の 2 つが満たされる場合の低温画素を積乱雲画素とし、それ以外は上層雲画素と判別する。ここで、可視画像がある場合は、さらに精度を向上させるため、上記の と同時に可視反射率が

$$\text{可視反射率[\%]} \quad 41 \times \cos(\text{太陽天頂角})$$

を満たす低温画素を積乱雲画素とし、それ以外は上層雲画素と判別する。なおここでの可視反射率は太陽天頂角未補正のものを使用する。

(2) 中温画素

赤外 1 と赤外 2 の輝度温度差のヒストグラムモード値 MIR12 が

MIR12 上層雲しきい値

の場合は上層雲画素とする。赤外 1 輝度温度のヒストグラムモード値 MIR1 と赤外 3 輝度温度のヒストグラムモード値 MIR3 が

MIR3 MIR1

の場合は晴天画素とする。また可変のしきい値 3 を用いて

MIR3 < しきい値 3

の場合は上層雲画素とし、いずれにも該当しない場合は中層雲画素と判別する。

中温画素と判別された全画素の反射率が太陽天頂角を考慮したしきい値反射率より小さい場合は、可視画像がある場合でも可視画像による判別を行わず上記の赤外画像による判別を行う。それ以外の場合は、晴天しきい値反射率より小さければ晴天画素とし、そうでなければ上層雲画素か中層雲画素かの判別を行う。この判別では、赤外 1 輝度温度と赤外 3 輝度温度の相関をとり、その相関係数 CC13 と従属変数を赤外 1 輝度温度とする一次回帰式の傾き SL13 が

CC13 しきい値 4

SL13 しきい値 5

を同時に満たす場合、上層雲画素と判別する。それ以外の場合は、中層雲画素と判別する。

(3) 準高温画素

赤外 1 輝度温度と赤外 3 輝度温度の相関をとり、その相関係数 CC13 と従属変数を赤外 1 輝度温度とする一次回帰式の傾き SL13 が

CC13 しきい値 4

SL13 しきい値 5

を同時に満たす場合は、上層雲画素と判別する。

可視画像がある場合は、まず 2 種類のしきい値反射率 ALBSHK、ALBSHV を以下の式によって計算する。

$$ALBSHK = ALBCLR + EMP1 \times \cos(\text{太陽天頂角})$$

$$ALBSHV = ALBCLR + EMP2 \times \cos(\text{太陽天頂角})$$

ALBCLR は晴天しきい値反射率で、EMP1 と EMP2 は実際の可視画像から最適化された係数である。この 2 つのしきい値反射率以上の画素数をそれぞれ IVISCL、IVISCV として、雲画素数を以下の式で計算する。

$$\text{雲画素数} = IVISCL + IVISCV/2 + (IVISCV/2) \times \cos(\text{太陽天頂角})$$

ここで計算された雲画素は上層雲を捉えている場合があるため、赤外画像で用いた条件

CC13 しきい値 4

SL13 しきい値 5

を満たす場合は上層雲画素とし、満たさない場合は下層雲画素と判別する。ただし、雲画素数 = 0 の場合は晴天画素と判別する。

赤外 4 画像が使用可能な場合は、まず上層雲画素判別の条件

CC13 しきい値 4

SL13 しきい値 5

にもとづいた判別を行い、上層雲判別を行う。この条件を満たさない場合は、赤外 4 輝度温度と赤外 1 輝度温度差 IR41 について、以下の条件を満たすとき晴天画素と判別され、満たさないときは下層雲画素と判別される。

しきい値 6 IR41 しきい値 7

(4) 高温画素

準高温画素と同様に

CC13 しきい値 4

SL13 しきい値 5

を同時に満たす場合は上層雲画素とする。それ以外の場合は、赤外 1 輝度温度と赤外 2 輝度温度差のヒストグラムモード MIR12 について

MIR12 しきい値 8

を満たすときに霧/層雲画素と判別する。これらの条件を満たさない場合は晴天画素と判別する。

可視画像がある場合、準高温画素と同様に雲画素を抽出し、抽出された雲画素は霧/層雲画素と判別する。抽出されなかった画素は晴天画素と判別する。

赤外 4 画像が使用可能な場合は、赤外 4 輝度温度と赤外 1 輝度温度差 IR41 について、

IR41 < しきい値 9

を満たすときに霧/層雲画素と判別し、満たさないときに晴天画素と判別する。

c. 雲量算出処理

b. 判別処理の(1)から(4)の処理により、上層雲画素数(N_{Ci})、積乱雲画素数(N_{Cb})、中層雲画素数(N_{Cm})、下層雲画素数(N_{CL})、霧/層雲画素数($N_{Fog/St}$)、晴天画素数(N_{CLR}) が求められる。

1 格子の合計画素数を N とすると

$$\text{全雲量}[\%] = (N_{Ci} + N_{Cb} + N_{Cm} + N_{CL} + N_{Fog/St}) / N \times 100$$

$$\text{上層雲量}[\%] = N_{Ci} / N \times 100$$

$$\text{対流雲量}[\%] = N_{Cb} / N \times 100$$

が決まる。

上層雲画素数については、そのまま計算するのではなく一定の補正を施している。すなわち、上層雲画素は半透明であり太陽光や地表面温度をある程度透過するので、この特性

を雲量に反映させるため有効射出率の概念を用いて、中層雲画素や下層雲画素と誤判別された上層雲画素を正しく判別させ、上層雲画素数を補正している。また可視画像を使用する場合にも、太陽天頂角により晴天画素のしきい値を調整することで、1格子に含まれる雲画素数を補正している。

2.2 格子の雲型

各格子の雲型は、格子の雲量が決められたことにより、格子に含まれる画素の雲型の卓越度により

雲型	積乱雲、上層雲、中層雲、積雲、層積雲、霧/層雲、曇天域
----	-----------------------------

の7種類に分類される。これらの分類は、以下の～の処理によって行われている。

積乱雲画素の総計が60%以上、または対流雲量が卓越雲量の場合、「積乱雲」と判別する。

積乱雲画素が60%未満で、低温画素の画素数が格子内の70%以上の場合に下記の条件を満たす場合、その格子は「曇天域」と判別する。

a. 可視画像がない場合

- 1) 赤外1輝度温度と赤外3輝度温度との相関係数が0.8以上で、赤外1輝度温度を従属変数とする一次回帰式の傾きが0.1以上の場合。
- 2) 1)の条件が満たされない場合であっても、赤外1と赤外2の輝度温度差のヒストグラムモード値が2K以下で赤外1と赤外3の輝度温度差のヒストグラムモード値が8K以下の場合。

b. 可視画像がある場合

その他に最小反射率が30%以上、70%以下であるという条件が加わる。

上層雲量が卓越雲量である場合、「上層雲」と判別する。

中層雲量が卓越雲量である場合、「中層雲」と判別する。

下層雲量が卓越雲量である場合

a. 可視画像がある場合

- 1) 格子内の最小反射率が $15 \times \cos(\text{太陽天頂角})\%$ 以上で、(最大反射率 - 最小反射率)が $8 \times \cos(\text{太陽天頂角})\%$ 以上の場合、その格子は「積雲」と判別する。
- 2) 1)以外で、赤外1最高輝度温度がT775(IR1)より低温の場合、その格子は「積雲」と判別する。
- 3) 1)、2)以外の場合「層積雲」と判別する。

b. 可視画像がない場合

- 1) (赤外 1 の最高輝度温度 - 赤外 1 の最低輝度温度) が 3K 以上 10K 以下、赤外 1 と赤外 2 の輝度温度差 (TBB(IR1) - TBB(IR2)) の最高値が 2K 以下、輝度温度差の最高値 - 最低値が 2K 以下の場合、「積雲」と判別する。
- 2) 上記以外で、赤外 1 最高輝度温度が T775 (IR1) より低温の場合、「積雲」と判別する。
- 3) 1)、2)以外の場合、「層積雲」と判別する。

霧/層雲が卓越雲量である場合

a. 可視画像がある場合

最大反射率と最小反射率との差が、 $6 \times \cos(\text{太陽天頂角})\%$ 以上の場合には「層積雲」とし、それより小さい場合は「霧/層雲」と判別する。

b. 赤外 4 画像がある場合

赤外 4 の最高輝度温度と最低輝度温度の差が 4K より大きければ「層積雲」とし、それより小さければ「霧/層雲」と判別する。

c. 可視画像も赤外 4 画像もない場合

赤外 1 の最高輝度温度と最低輝度温度の差が、1K より大きければ「層積雲」とし、それより小さければ「霧/層雲」と判別する。

2.3 雲頂高度の算出

格子内の雲型が決定されたことで雲頂高度を次のように算出する。

(積乱雲、中層雲、下層雲の場合)

赤外 1 輝度温度の平均値と数値予報データの鉛直温度分布から雲頂高度を決定する。

(上層雲、曇天域の場合)

この場合、赤外 3 輝度温度の最低値に一定の補正値を加え、この値と数値予報データの鉛直温度分布から雲頂高度を決定する。この補正値は上層雲の半透明性を考慮したものである。また雲頂高度については圏界面を超えた場合には雲頂高度に一定の補正値を加えている。

3 雲量格子点情報の特性

3.1 層雲の判別特性

図 2 の 2005 年 7 月 14 日 21JST の赤外 1 輝度温度の画像及び赤外 1 輝度温度と赤外 4 輝度温度の差分画像（以下 $3.8\mu\text{m}$ 差分画像）によると、関東地方の太平洋側は霧 / 層雲や層積雲（St、Sc）に覆われ、その西端が静岡県まで達している。それらの雲域は 15 日 03JST には紀伊半島沿岸まで広がっており、その動向が雲量格子点情報（雲型）にもよく表現されている。

また 14 日 21JST で沿海州沿いにある霧 / 層雲や層積雲が、15 日 03JST では日本海北部で拡大する様子も雲量格子点情報（雲型）でよく表現されている。

このように夜間に $3.8\mu\text{m}$ 画像を使用することで、日本海北中部や太平洋側などの霧 / 層雲や層積雲が雲量格子点情報で判別されていることが分かる。なお、霧 / 層雲や層積雲と判別された比較的大きな雲域は緑（あるいは緑に近い部分）が層積雲、霧域の内側が霧 / 層雲というパターンで判別される場合が多く見られる。

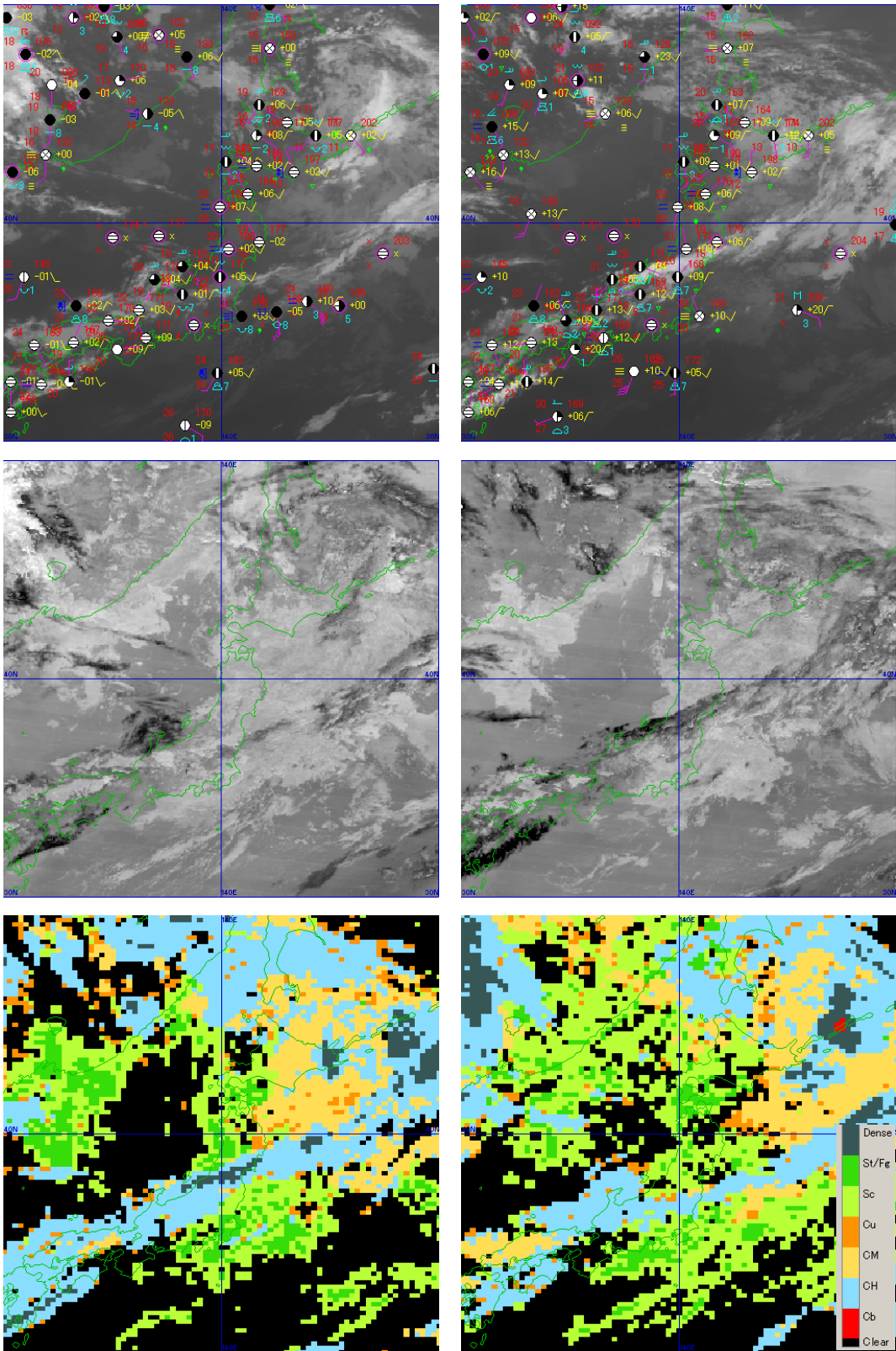


図2 上から順に、赤外画像（地上観測含む）、 $3.8\mu\text{m}$ 差分画像、雲量格子点情報（雲型）
 左：2005年7月14日21JST、右：2005年7月15日03JST

3.2 層雲の過小表現と過大表現

図3は2005年7月15日06JSTの赤外画像、可視画像及び雲量格子点情報(雲型)で、可視画像では見られる日本海北中部(図中A)と太平洋側(図中B)の層雲/霧や層積雲(St、Sc)が雲量格子点情報(雲型)ではほとんど表現されない領域が見られる。

雲量格子点情報作成で、太陽天頂角が75度以下の領域は可視画像が有効に利用できるために3.8 μ m画像に代わって可視画像を使用し、それより大きい領域では可視画像に代わって3.8 μ m画像を使用する。概ね75~83度では3.8 μ m画像は太陽光の影響を受け、3.8 μ m差分画像の特性が変わるために、雲量格子点情報(雲型)で層雲/霧や層積雲の判別が悪く、過小に表現されると考えられる。

このように夕方や明け方に3.8 μ m画像が太陽光の影響を受けている領域では、雲量格子点情報は過小に表現される場合があるので利用するには注意が必要である。

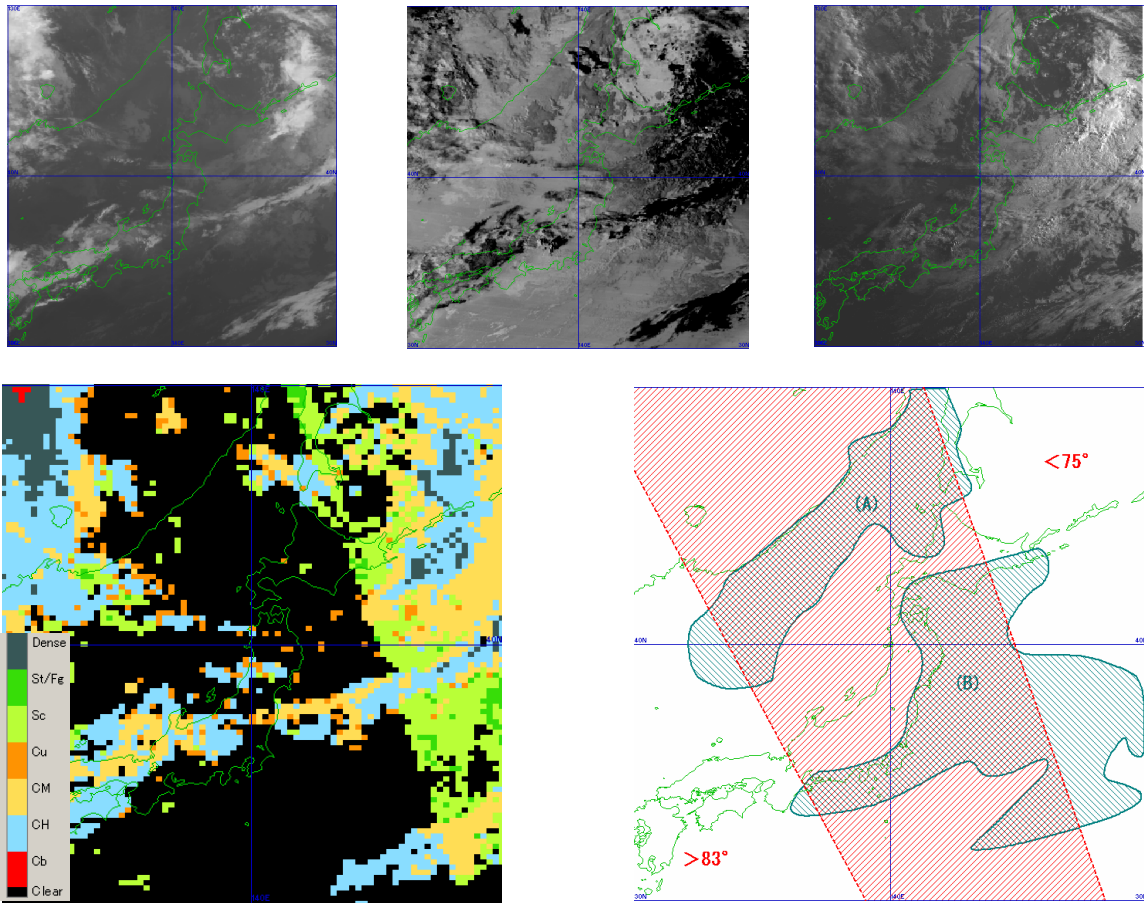


図3 上段左：赤外画像、上段中：3.8 μ m差分画像、上段右：可視画像
下段左：雲量格子点情報(雲型)
下段右：層雲/霧や層積雲域と太陽天頂角領域(2005年7月15日06JST)

図4は2005年7月13日03JSTの赤外画像及び雲量格子点情報(雲型)で、赤外画像や地上観測によると大陸はほぼ晴天域だが、雲量格子点情報(雲型)では層積雲が過大に表

現されている。

このように夜間に陸上では、雲量格子点情報は過大に表現される場合があるので利用する際には注意が必要である。なお、晴天判別ロジックは過去 10 日間のデータベースにより処理されるので、放射冷却などのように著しく気象状況が異なったりする場合には、過大表現が特に発生しやすい。

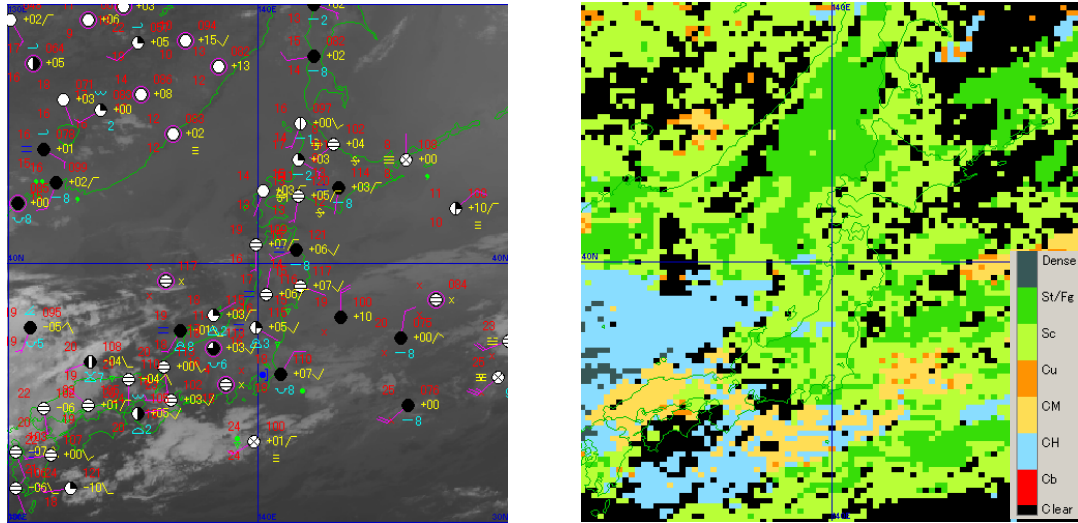


図 4 左：赤外画像（地上観測を含む）、右：雲量格子点情報（雲型）(2005 年 7 月 13 日 03JST)

3.3 積乱雲・対流雲量の判別特性

図 5 は、2005 年 7 月 11 日 20JST の赤外画像、雲量格子点情報（雲型）、雲量格子点情報（対流雲量）及びレーダーエコー強度で、山陰沖にある積乱雲域（Cb）がやや拡大しながら東進し、能登半島～北陸地方に達する様子が雲量格子点情報ではよく表現されている。ただし、11 日 20JST の雲量格子点情報で山梨県付近に積乱雲域が表現されているが、これは地形性巻雲による誤判別である。このように地形性巻雲や濃密な上層雲を積乱雲や対流雲量として、雲量格子点情報は誤判別する場合があるので利用する際には注意が必要である。

図 6 は、2005 年 7 月 13 日 06JST～08JST の赤外画像、雲量格子点情報（雲型）、雲量格子点情報（対流雲量）及びレーダーエコー強度で、対馬海峡付近にある積乱雲域がゆっくり東進し、九州地方北部～中国地方西部に達する様子が雲量格子点情報ではよく表現されている。

この図の領域の雲量格子点情報では、06JST の全域で可視画像が使用されず、07JST の東側のみで可視画像が使用され、08JST の全域で可視画像が使用されている。07JST の赤外画像の破線は、可視画像を使用する境界である太陽天頂角が 75 度の線である。雲量格子点情報で可視画像を使用すると、対流雲量がやや減少したり、雲型の曇天域（Dense）が上層雲域（CH）として表現が変わるように、可視画像の有無により不連続性が生じる場合がある。

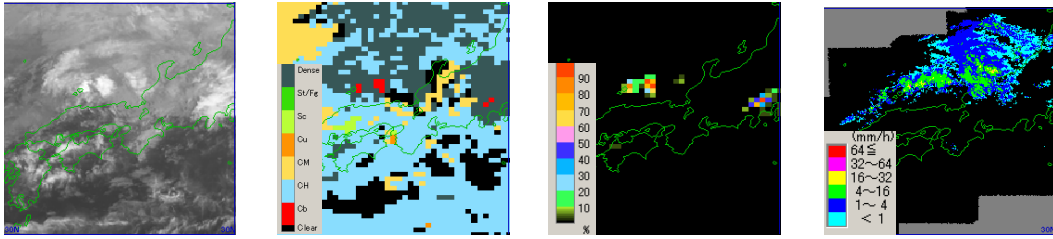


図5 赤外画像、雲量格子点情報（雲型）、雲量格子点情報（対流雲量）、レーダーエコー強度（2005年7月11日20JST）

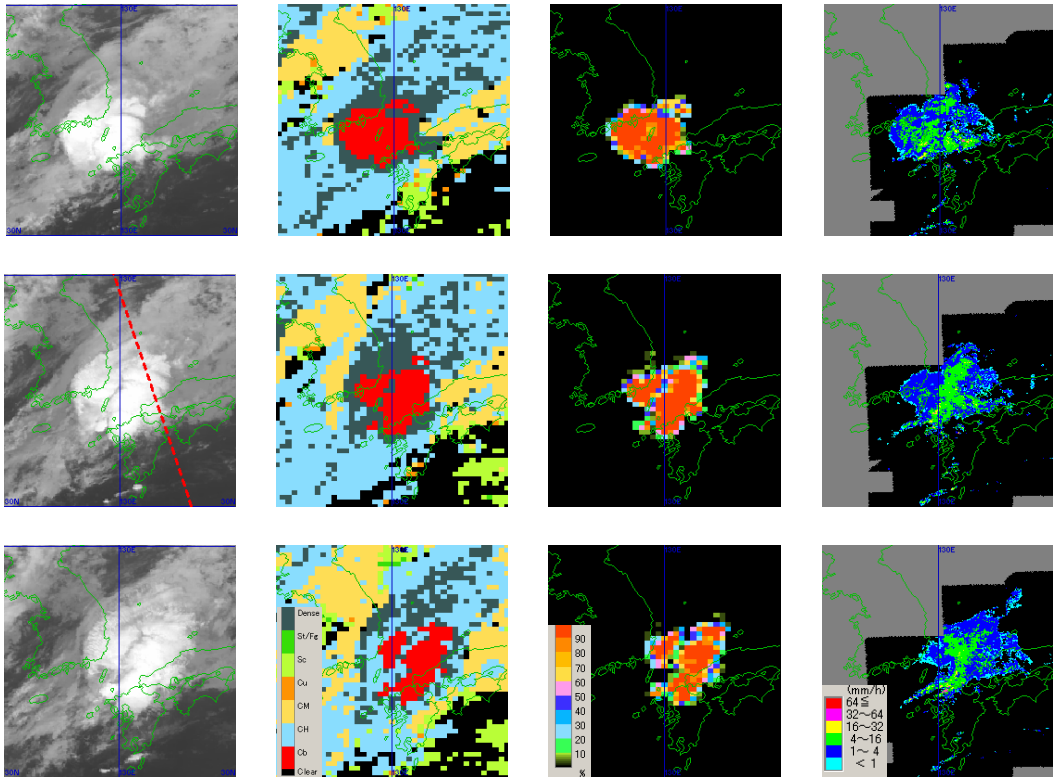


図6 赤外画像、雲量格子点情報（雲型）、雲量格子点情報（対流雲量）、レーダーエコー強度上から順に、2005年7月13日06JST～08JST

3.4 まとめ

以上の雲量格子点情報の特性をまとめると、以下の通りである。

- (1) 3.8 μ m 画像の使用で、昼夜を問わず層雲 / 霧の雲型を判別できる。
- (2) 可視画像と 3.8 μ m 画像の使用の境界付近で、下層雲が過小に表現されることがある。
- (3) 夜間の陸地で、下層雲が過大に表現されることがある。
- (4) 積乱雲や対流雲量域と強雨域との対応がよい。
- (5) 可視画像の使用の有無により、雲型や雲量にやや不連続を生じることがある。

なお、雲量格子点情報は 20km 格子のデータであるため、これより小さい積乱雲や対流雲列などの線状の雲域は表現されない。