

# 標準円形画像 Rectified Disk Imagery

白川 嘉茂\*  
Yoshishige Shirakawa

## Abstract

Rectified disk imagery which corresponds to the earth imagery assumed to be taken by a virtual satellite perfectly located in the ideal geostationary orbit, in the equator plane at 140°E, is produced in Meteorological Satellite Center. This imagery has ideal characteristics: no diurnal change of view angle and easy to transform from the image data coordinate to the geodetic coordinate.

VTR loop movie has been produced from the rectified disk imagery since July 1st, 1993. Also WEFAX and High Resolution Image, successor to High-resolution facsimile, will be made from the rectified disk imagery after computer system replacement in 1995.

## 1. はじめに

気象衛星「ひまわり」(以下GMSと呼ぶ)が取得する地球画像は、衛星の軌道と姿勢の状態によって、画像ごとに観測範囲が微妙に異っている。この地球画像を動画にした場合、海岸線や緯度経度線がゆらぎ見づらい。また、画像中のある点の緯度経度を求める場合、軌道と姿勢のデータを用いて複雑な座標変換計算を行わなければならない。画像のゆらぎは解析作業を困難なものにし、複雑な座標変換計算は処理時間を増大させる。そこで、動画にした時にゆらぎがなく、緯度経度計算が簡単におこなえる画像(「標準円形画像」)を作成した。

## 2. 標準円形画像

GMSは、東経140度赤道上空の静止軌道上に位置する静止衛星である。静止衛星は、地球の自転角速度と衛星の公転角速度が同じであるため、地

上から衛星を見ると常に天空の同じ所に静止しているように見えることからそう呼ばれている。一方、静止衛星から逆に地球を見ると、常に地球の同じ範囲だけが見える。しかしながら、これは、衛星が理想的な静止衛星である場合に限られる。実際に運用されている静止衛星は、静止位置が(保持範囲内で)一日周期で変わるため、地上から見た衛星の位置も時間とともに変化し、同時に衛星からの地球の見えかたも変化する。地球の見えかたの変化の度合いは、衛星の軌道と姿勢によって決まる。また、この見えかたは、衛星の公転周期と同じく1日周期で変化する。

気象衛星センターでは、GMSが取得した画像データを、そのセンサー名に依ってVISSRデータと呼んでいる。また、地球画像は、その形状から「円形画像」とも呼ばれている。(理想的でない)静止衛星によって得られる円形画像の時刻ごとの日変化の例を、Figure-1に示す。この図では、変化の

\*気象衛星センター システム管理課  
(1993年9月24日受領, 11月9日受理)

様子がよく分かるよう、GMSの実際の観測で現れる変化以上に強調してある。画像ごとに陸地の位置が異なり、観測される範囲も東西と南北に変化する。

これに対して、理想的な静止衛星が観測すると、観測ごとに見えかたが異ならない地球画像が得られる。観測ごとに見えかたが変化する通常の円形画像に対して、完全な静止軌道にあり姿勢の傾きもないという理想的な静止衛星が観測した地球画像を、新たに「標準円形画像」と呼ぶ。この画像では、例えば日本は常に取得された画像上の同じところに位置するし、画素(画像を構成する最小要素)と緯度経度との対応関係は、時刻によらず常に一致する。そして動画にしたとき、画面上で海岸線や緯経度線がゆらぐことがない。Figure-1に対して理想的な静止衛星の場合を、Figure-2に示す。衛星の静止位置は東経140度赤道上空の理想的

な静止軌道上としている。Figure-1に対して、画像中の陸地の位置は常に同じであり、観測範囲の変化もない。

### 3. 標準VISSRデータの作成

標準円形画像は、先に述べたように通常ではあり得ない理想の条件下での観測画像であるため、普通の観測でこのような画像が取得されることはない。観測で得られた円形画像から、計算機処理により作成される。

VISSRデータから、標準円形画像である標準VISSRデータを作成する。標準VISSRデータはVISSRデータと同じデータフォーマットとする。これにより、VISSRデータを入力とする業務処理プログラムは、入力がVISSRデータか標準VISSRデータかを区別することなく処理ができるうえ、標準VISSRデータを入力とした場合には標準円形

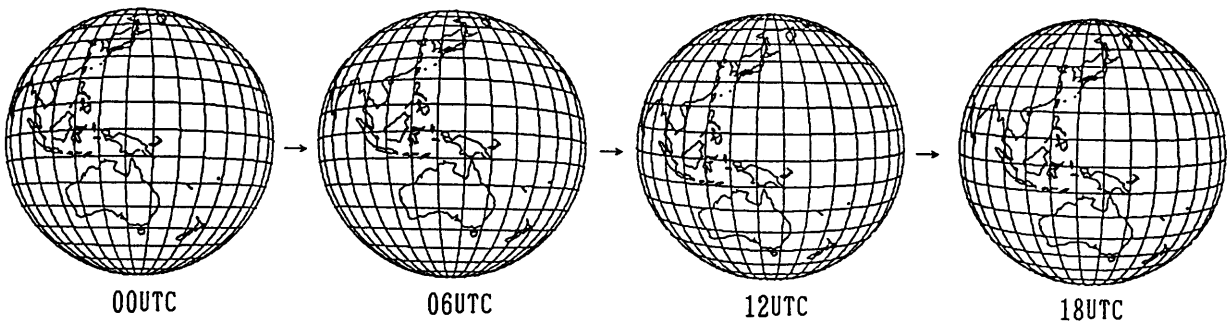


Figure-1 Illustration of diurnal change of view angle on the earth image taken by a geostationary satellite.



Figure-2 Illustration of diurnal change of view angle on the rectified earth image.

画像を作成する機能を持たなくても、出力プロダクトを標準円形画像とすることができる。

データの内容が修正されるのは、地球画像を格納した画像データ部と画像データを処理する上で必要な各種補助データ(物理量変換のためのデータ、座標変換のためのデータ)を格納した画像パラメータ部である。

#### (1)画像データ部

画像データは、標準円形画像に対応した画像となるよう、画素単位で再構成される。この円形から標準円形への画像の再構成は、FAX作成で行われているブロック処理の手法(由田他：1979)を用いて行われる。これは、計算時間のかかるVISSRから標準VISSRデータへの座標変換計算を全画素に対して行わず、画像をブロックに分割し、ブロックの4隅の画素についてのみ座標変換計算をおこない、ブロック内の画素については補間で代用することにより処理時間を短縮する手法である。

画像の再構成の際、VISSRデータと標準VISSRデータとの間でオーバーラップしない領域(観測時の衛星の位置によって東端もしくは西端、北端もしくは南端の見え隠れする領域)と宇宙空間については、観測で現れない値0を埋める。エラーラインについては、FAX作成処理と同様、近傍の正常ラインのデータを用いてエラーラインを補完する。また、可視データについては、どのチャンネルで取得されたデータであるかを意識することなくキャリブレーションテーブルを参照して輝度レベルから反射量への変換ができるよう、4つの可視チャンネルのうち1つを基準チャンネルとして選び、残るチャンネルの輝度レベルー反射量特性が基準チャンネルと見かけ上同じとなるよう画像データの輝度レベル変換を行う。

#### (2)画像パラメータ部

画像データの変換にともなって画像のライン、ピクセルと地球上の緯度経度との対応関係も変わ

るため、関係する座標変換の定数およびパラメータの内容を修正する。修正するブロックは、モードブロック、座標変換定数ブロック、姿勢予測ブロック、軌道予測ブロック及びDCD通信ブロックである。

可視データは、先に述べたようにチャンネル間の特性差を補正し、4つのチャンネルが同一の特性となるよう輝度変換処理が行われているので、キャリブレーションテーブルは、基準チャンネルのテーブルのみ有効とし、残るテーブルの内容は基準チャンネルのものと置き換え、4つのキャリブレーションテーブルを同内容とする。

東経120度に静止しているGMS-3で取得したVISSRデータから作成したFAX画像を、Figure-3に示す。Figure-3のFAX画像作成に使用したVISSRデータから標準VISSRデータを作成し、それを入力として作成したFAX画像の例を、Figure-4に示す。Figure-3では、東経140度からは見えないペルシャ湾等がみえる。Figure-4では、東経120度からは見えない西経170度以東が、白く抜けている。

このように東経140度以外に静止している衛星の画像であっても、標準円形画像にすることにより、あたかも140度に理想的に静止した衛星の観測画像であるかのように処理できる。

### 4. 保存VTR(GMS-4のプロダクト)

気象衛星センターでは、観測した赤外チャンネルによる地球画像を1時間間隔(1987年3月から1988年12月までは3時間間隔)の動画としてVTRに保存している(内山：1989)。VTRに保存されている画像の種類は、北半球ポーラステレオ、全球、北半球部分画像の3種類である。ポーラステレオ画像は投影変換画像であるため、観測ごとに見え方が異なるといったことがない。一方、全球と北半球部分画像は、VISSRデータから作成されているため、観測ごとに見え方が異なり、動画再生時

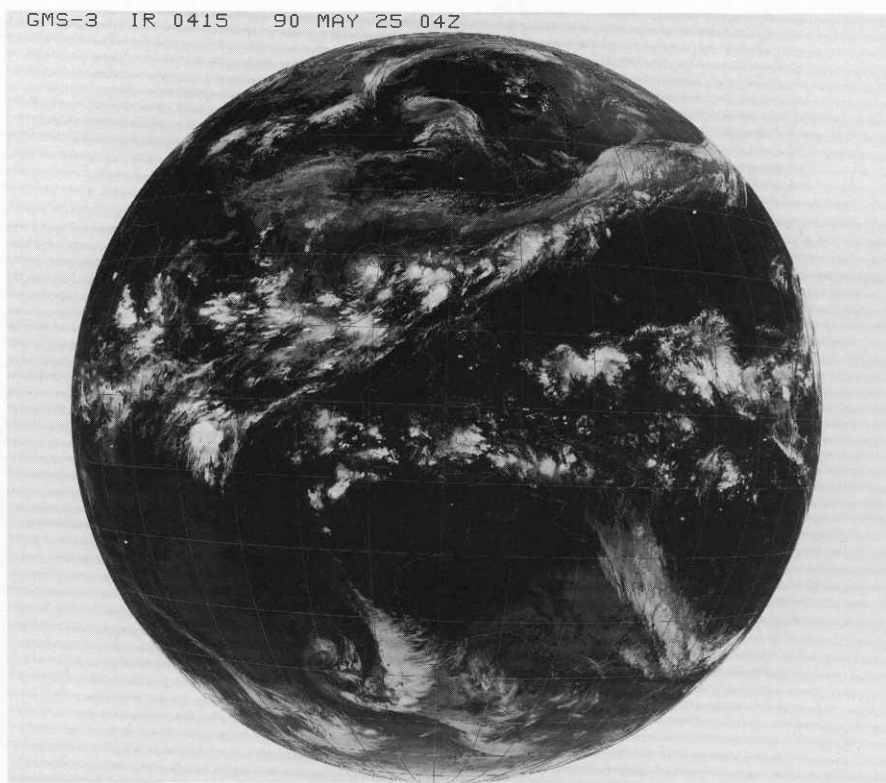


Figure-3 Facsimile picture produced from VISSR data taken by GMS-3 located at 120°E.  
(test observation)

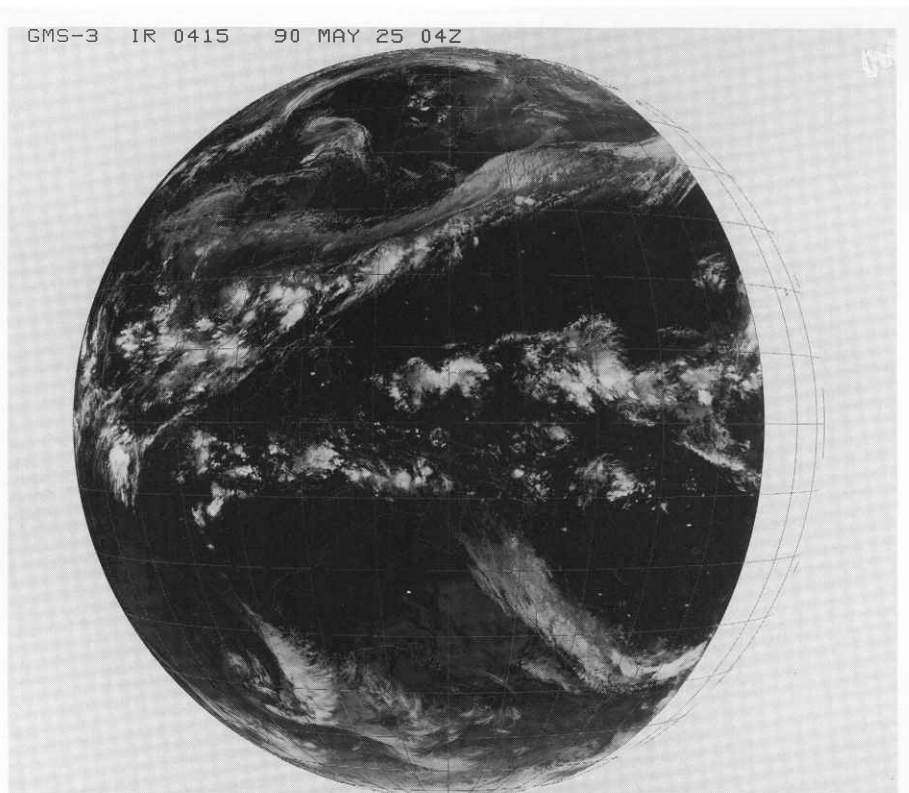


Figure-4 Facsimile picture produced from rectified VISSR data made from VISSR data above.

には画像がゆらぎ、解析しづらい。そこで、1993年7月1日から、標準VISSRデータから作成するよう、保存VTR作成処理を変更した。保存VTR作成処理の手順をFigure-5に示す。まず標準VISSRデータを作成、続いて標準VISSRデータから画像を作成し、これを入力としてVTRを作成する。

標準円形画像の特長は、動画に最も良く現れる。保存VTRを標準VISSRデータから作成するよう変更したことにより、VTR動画再生時に地球画像のゆらぎが無くなり解析がしやすくなった。ゆらぎ

のない地球画像の上を、大気の流れに沿って雲が移動していくのが良く分かる。

### 5. GMS-5のプロダクト

GMS-5の運用開始以降、気象衛星センターで作成されるプロダクトの一部は、VISSRデータに代わって標準VISSRデータから作成されるようになる。標準円形画像となる画像プロダクトをTable-1に示す。WEFAX(一般利用局および気象庁向け)の4分割画像(A~D画像)、HR-FAX(アナログ高分解能FAX)の後継プロダクトである高分解

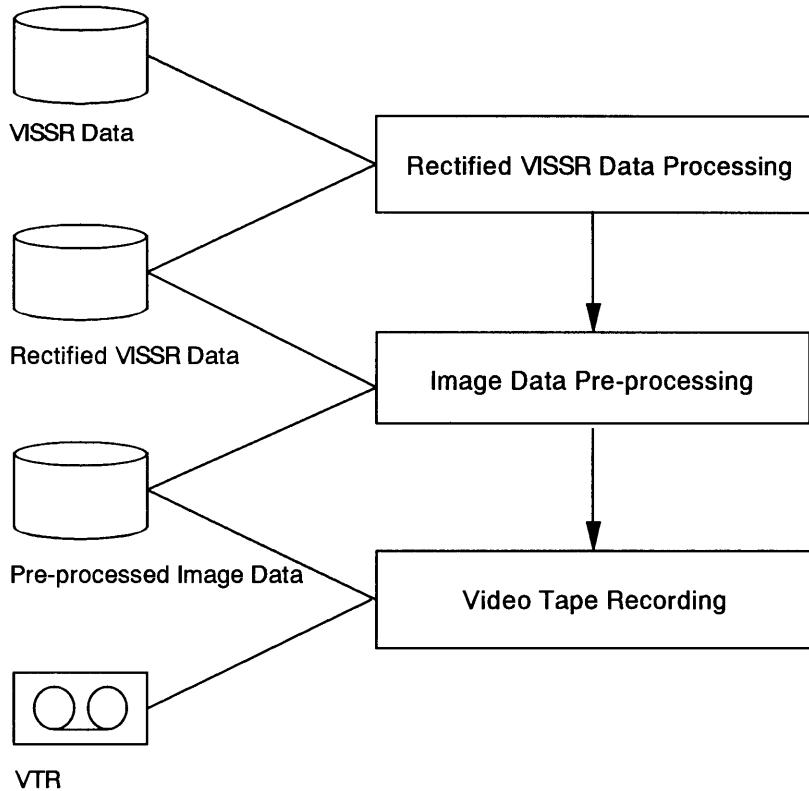


Figure-5 Process flow of rectified disk image VTR

Table-1 Products made from rectified VISSR data after computer system replacement

| Name of product       | Name of picture/Image kind  |
|-----------------------|---|
| WEFAX                 | Four-sectorized picture (A-D picture)                               |
| High Resolution Image | Visible disk image<br>Infrared disk image<br>Water-vapor disk image |

能画像(気象庁向け)の円形画像(可視円形, 赤外円形および水蒸気円形)が, 標準円形画像となる。

これにより, WEFAXまたは高分解能画像でも, 保存VTRの場合と同様, 動画にしたときブレのない画像が得られるようになる。また, これらの画像は, 観測ごとに画像のライン, ピクセルと緯度経度との対応が異なっていたため, 画像から緯度経度を読み取ることが困難であったが, 標準円形画像となることにより衛星の軌道・姿勢によらない簡単な計算式で算出することが可能になる。

## 6. おわりに

標準円形画像は, 気象庁内部も含めて衛星画像を絵として気象解析に用いている利用者(WEFAXを受信している小規模利用局の大半がこのような利用形態である)にとって, ゆらぎのない動画を得ることができ, また簡単に画像から緯度経度が計算できるなど, 利用しやすい画像である。しかし, 作成する側にとっては, 処理時間を必要とするなど計算機資源の面から負荷が大きい。現在, 標準VISSRデータ作成処理は, 計算機能力の制約から, 観測に続いてすぐに(準リアルタイム的に)処理することができず, 計算機の負荷の低い時間帯に(バッチ処理的に)処理するようになっている。このため, 現行計算機のもとでは, 時間制約の少ない保存VTR作成処理以外の処理は, 標準VISSRデータ(標準円形画像)を利用できない。1995年にGMS-5の打ち上げにあわせて予定されている計算機リプレース以降は, 計算機の能力も引き上げられ, 観測に続いてすぐに処理することができ, 準リアルタイム的に標準円形画像(または標準VISSR)が利用できるようになる。

## 参考文献

由田建勝, 高橋大知, 安藤義彦, 1979 : FAX画像データの作成。GMSシステム総合報告, データ処理解説編(その1), 気象衛星センター技術報告(特別号II-1), P77-92

内山徳栄, 1989 : ビデオ動画の作成。GMSシステム更新総合報告, データ処理編, 気象衛星センター技術報告特別号(1989)II, P109-112