

## ワークステーションによる台風周辺詳細風の算出

三河哲也<sup>\*</sup>、長谷川洋平<sup>\*\*</sup>、梶野芳樹<sup>\*\*\*</sup>、岡崎賢治<sup>\*</sup>

### Cloud Motion Winds in Typhoon Vicinity Using Workstation

Tetsuya Mikawa<sup>\*</sup>, Yohei Hasegawa<sup>\*\*</sup>, Yoshiki Kajino<sup>\*\*\*</sup> and Kenji Okazaki<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>: Meteorological Satellite Center, Analysis Division

<sup>\*\*</sup>: Japan Meteorological Agency, Earthquake and Tsunami Observation Division

<sup>\*\*\*</sup>: Meteorological Satellite Center, System Engineering Division

#### Abstract

High density low-level cloud motion winds are derived from GMS short interval (15 minutes) images in vicinity of only one typhoon in fully automatic procedure and are reported to users operationally. We rewrote the program that derives the cloud motion winds in order to calculate on workstation. As a result, the calculation on workstation made it possible to derive the winds in case of two or more typhoons and to calculate upper-level cloud motion winds and water vapor motion winds.

#### 要旨

現在、気象衛星センターでは台風を中心とした領域について 15 分間隔で観測された 3 枚の衛星画像から下層雲の移動を算出し、1 日 1 回、台風周辺詳細風として通報している。この算出プログラムを汎用計算機からワークステーションに移植したので報告する。これにより現計算機システムの制約で困難だった台風複数個の処理や上層風・水蒸気風の算出が可能となる。

#### 1. はじめに

気象衛星センターでは、1988 年から台風が発生している場合に 1 日 1 回 (04UTC) 15 分間隔で観測した 3 枚の画像を用い、1 個の台風周辺の詳細な下層風分布 (以下、台風周辺詳細風と呼ぶ) を計算し結果を通報している (Uchida, et al., 1991)。その算出処理は、気象衛星センターの計算機システムの中で中心となる汎用計算機 (メインフレーム) で実行されているが、計算機資源の関係等、様々な制約により台風が複数個ある場合はすべての台風について算出すること

が困難であった。このため、計算の主要部分 (風ベクトル算出処理) をワークステーション (WS) へ移植し、複数個に対応するために処理システムを構築し、現在は試験運用を行っている (平成 12 年 10 月現在)。移植に際して、基本的にアルゴリズムは変更していない。使用プログラム言語としては、入出力に係わるライブラリは汎用機版のアセンブラ言語から WS 版では C 言語に変更となったが、その他の部分は FORTRAN で変更はない。ここでは、この新しい処理システムの概要や利用の可能性などについて簡単に報告する。

\* : 気象衛星センター 解析課

\*\* : 気象庁 地震火山部 地震津波監視課

\*\*\* : 気象衛星センター システム管理課

(2000 年 11 月 15 日受領、2000 年 12 月 20 日受理)

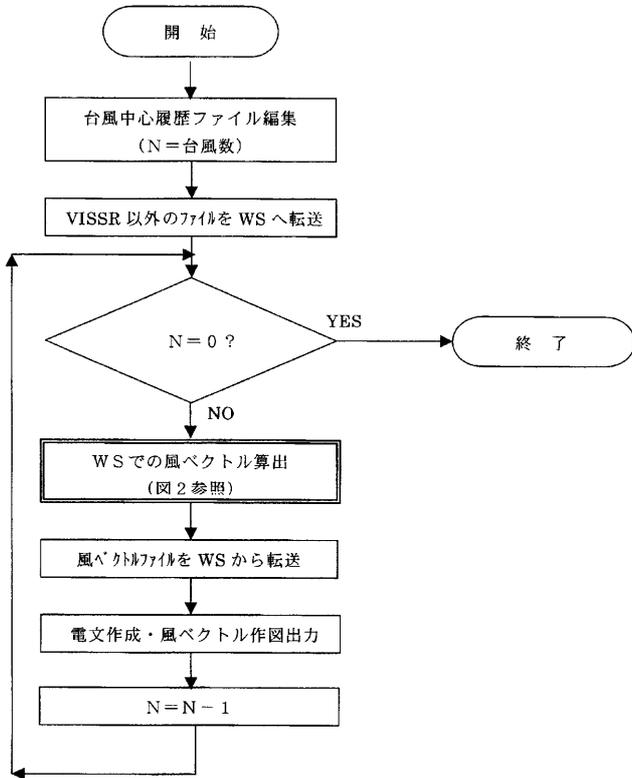


図 1 風ベクトル算出の処理フロー

2. WS を用いた台風周辺詳細風の処理システムの概要

WS を用いた新しい台風周辺詳細風の処理は、基本的に現在の処理と同様で、大きく分けると風ベクトル算出、結果の保存、検証データ編集、検証データ保存から構成されている。

このうち、メインである風ベクトル算出処理の流れ図を図 1 に、その中で WS 処理部分のデータフローを図 2 に簡略化して示す。風ベクトルの算出範囲は台風中心位置を中心とした 20 度×20 度であるので、中心位置は台風毎に指定する必要がある。このため、処理の最初において、台風中心履歴ファイル（解析課が現業的に GMS-5 の画像から解析し SAREP 報で通報している台風中心位置。なお、解析対象台風数は最大 5 個まで。）から、03UTC における台風の個数と位置を抽出し、結果を台風中心編集ファイルに格納する。風ベクトルは台風中心位置を中心とした 20 度×20 度の範囲を算出する。

算出計算で必要となるデータは、GMS-5 の VISSR データ（可視・赤外・水蒸気画像）のほか、台風中心編集ファイル・晴天放射場データ・鉛直温度分布デー

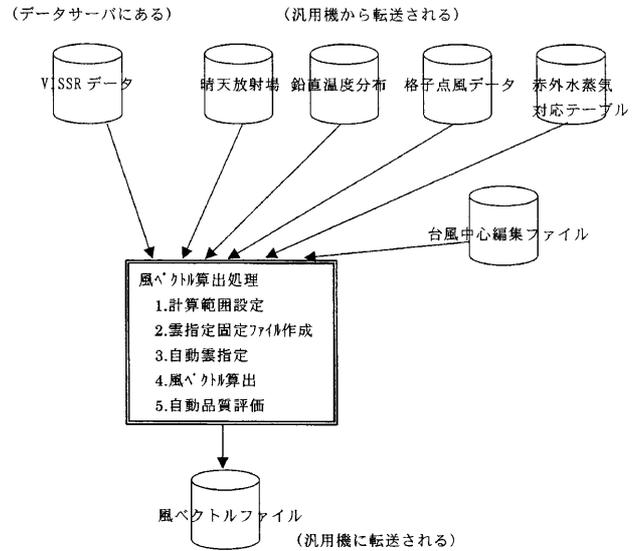


図 2 WS 処理部分のデータフロー

タ・格子点風データ・赤外水蒸気対応テーブルである。このうち、VISSR データは現在試験的に汎用機からデータサーバ（算出に用いる WS とは別の WS であるが同じネットワーク内にあり、アクセス可能）に転送されたものを用い、それ以外のデータは算出処理前に汎用機から転送する。なお、可視・赤外・水蒸気画像はそれぞれ下層風・上層風・水蒸気風の移動ベクトル算出で使用され、このうち赤外・水蒸気画像はターゲットとなる雲の抽出や下層雲と上層雲の判別・雲頂高度（温度）の算出などにも使用される。晴天放射場データは地表面温度が格納されておりターゲットの抽出や雲頂高度の補正などに、鉛直温度分布データは赤外画像からの下層雲と上層雲の判別や雲頂高度の算出などに、格子点風データは数値予報モデルの予測値が格納されており算出ベクトルの品質チェックに、赤外水蒸気対応テーブルは雲頂高度の補正に、それぞれ使用される。

次に各台風について WS で風ベクトルの算出が実行される。最も時間のかかる処理を WS での処理としたことから高速化が実現し、複数個の台風の処理や現在の運用では算出されていない台風周辺の上層風・水蒸気風も処理が可能となった。WS に移植した部分の処理時間はもちろん使用する WS やその環境などにも依るが、試験運用中の WS (Fujitsu S-7/300U 2200, CPU:Ultra SPARC 200MHz, SPECint95:7.88,

SPECfp95i:14.70) での数例の実験では、現在の汎用計算機と比較して平均で約 1/10 に短縮された。計算結果は風ベクトルファイルに格納され、汎用機に転送され、作図の処理を行う。台風が複数個ある場合は、自動化のため単純に日本（日本標準時の基準子午線の通る兵庫県明石市とした）に近い順に処理する。

### 3. 算出例

WS へ移植したプログラムを用いると、台風周辺詳細風だけでなく任意の領域で、また下層雲だけでなく上層風や水蒸気風をも容易に計算する事ができる。また、他の時刻の観測（1日4回の30分間隔や1時間間隔）でも算出が可能である。算出例をいくつか紹介する。なお、以下に示す図では、流れを明確に示すため5ノット以下の矢羽根は省いてある。

図 3a は、1997 年 4 月 20 日 04UTC の 15 分間隔の可視画像を用いて、台風 9701 号の周辺の下層風を算出し、その結果を可視画像に重ねて表示したものである。風ベクトルは現在運用している台風周辺詳細風と同様に 0.5 度間隔で求めた。下層雲（雲頂が低い雲）を隠している CDO（Central Dense Overcast）や上層雲で覆われた領域では下層風を求めることはできないが、台風の周辺で反時計回りの多くの風ベクトルが算出されている。下層風の高度はすべて 850hPa に固定としている（Hamada, 1982）。図 3b は同じく 0.2 度間隔で算出したものである。表示された 10 ノット以上の風ベクトルを見ると、0.5 度間隔ではほとんど算出されないが 0.2 度間隔では算出される領域がある。風ベクトル数が増えることによって、プログラムによる風ベクトルの自動品質評価やユーザーによる風ベクトルの信頼性の判断がより正確にできる。

図 4 は、同台風について赤外画像から計算した上層風を示している。図には異なる高度（概ね 400hPa から 100hPa）を持つ各ベクトルを一緒にプロットしてあるため、単純ではないが上層では台風の中心から時計回りに風が発散している様子を見ることができる。

図 5 は、同じく水蒸気画像から水蒸気風を算出した結果である。水蒸気画像は上・中層における水蒸気の

多寡を示すので、水蒸気風によって上・中層の大気の流れがわかる。図 4 の上層風と似ているが、雲（主に上層雲）が無いところでも算出されている。

算出プログラムは、台風周辺のみならず、画像の任意の領域で実行することもできる。図 6 は、台風が発生する前の北西太平洋熱帯域の一部で下層風を算出した結果である。下層風の流れからしばしば熱帯収束帯や台風発生初期の中心への巻き込みなどが解析できる。

### 4. おわりに

台風周辺詳細風の結果は、現在も数値予報の初期値作成に使用されているが、さらに、前節で紹介したような結果を用いて、台風のボーガスの修正や台風発生の予測に利用できる可能性もある。しかし、現在のアルゴリズムには、夜間の下層風ベクトル数が少ないこと、下層雲が透けて見える程度に薄い上層雲がある場合に下層風ベクトルが算出されにくいこと、高度推定が正確でないこと、風速が負のバイアスを持つことなど、様々な問題点があり、今後、これらの改善に取り組んでゆく必要がある。その改善は台風周辺詳細風算出処理のみならず、毎日 4 回行っている風算出処理（北緯 50 度～南緯 50 度、東経 90 度～西経 170 度）の改善にもつながる。

### 参考文献

- Uchida, H., T. Ohshima, T. Hamada and S. Osano, 1991: Low-Level Cloud Motion Wind Field Estimated from GMS Short Interval Images in Typhoon Vicinity. *Geophysical Magazine*, 44, 37-50.
- Hamada, T, 1982: New Procedure of Height Assignment to GMS Satellite Winds. *Meteorological Satellite Center Tech. Note*, No.5, 91-95.

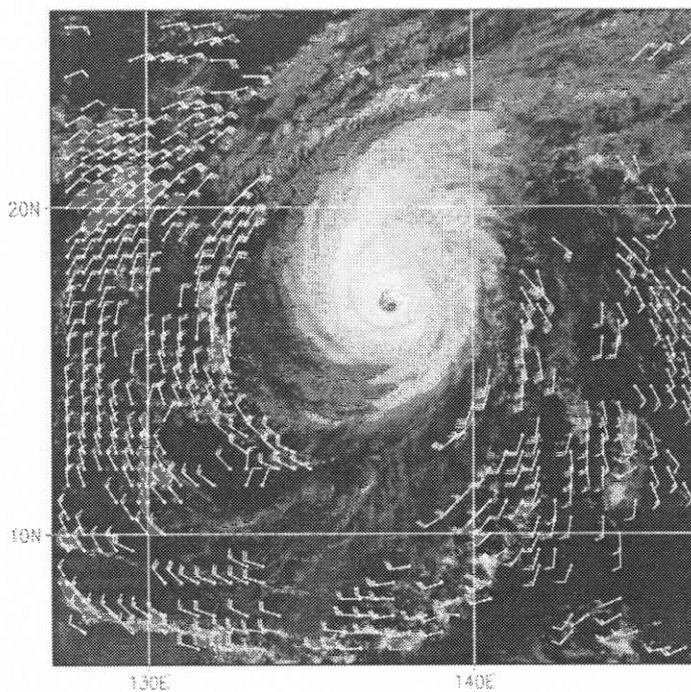


図 3a 可視画像から求めた台風周辺の下層風の算出例。画像は 1997 年 4 月 20 日 0346 UTC (撮像開始時刻) の可視画像。矢羽根はノット単位で表示。0.5 度間隔で算出。5 ノット以下の矢羽根は省いてある。

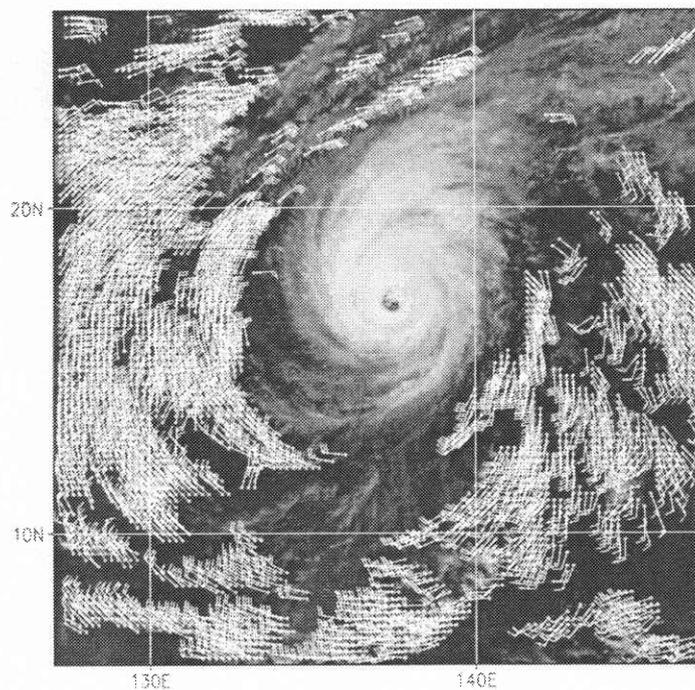


図 3b 高密度 (0.2 度間隔) で算出したことを除き、図 3a と同様。

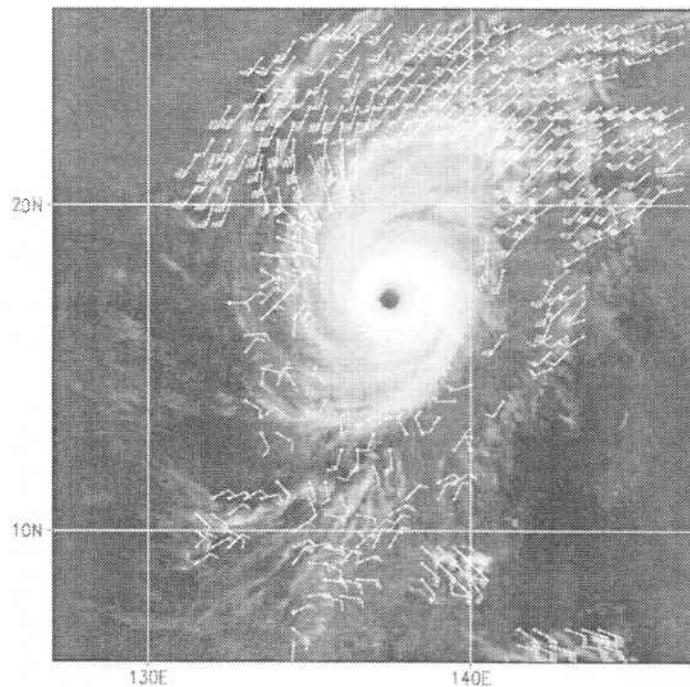


図 4 赤外画像から求めた台風周辺の上層風の算出例。画像は 1997 年 4 月 20 日 0346 UTC (撮像開始時刻) の赤外画像。

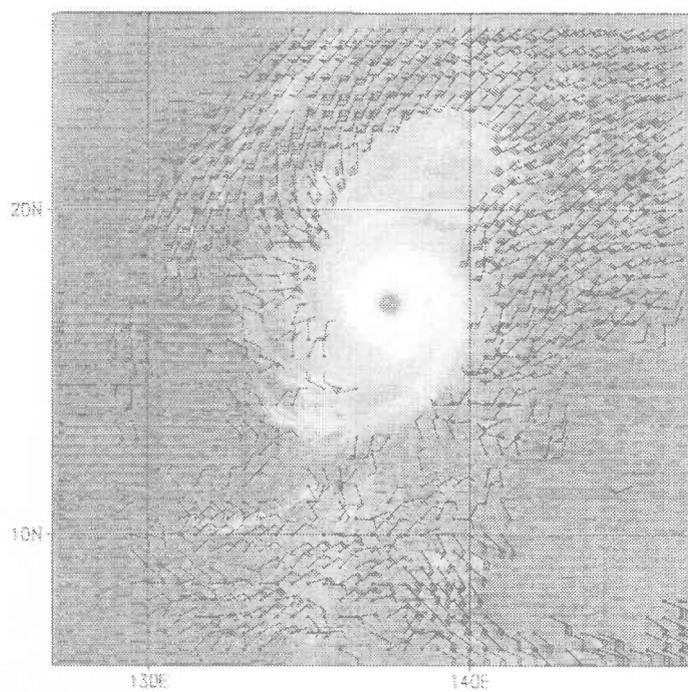


図 5 水蒸気画像から求めた台風周辺の水蒸気風の算出例。画像は 1997 年 4 月 20 日 0346 UTC (撮像開始時刻) の水蒸気画像。

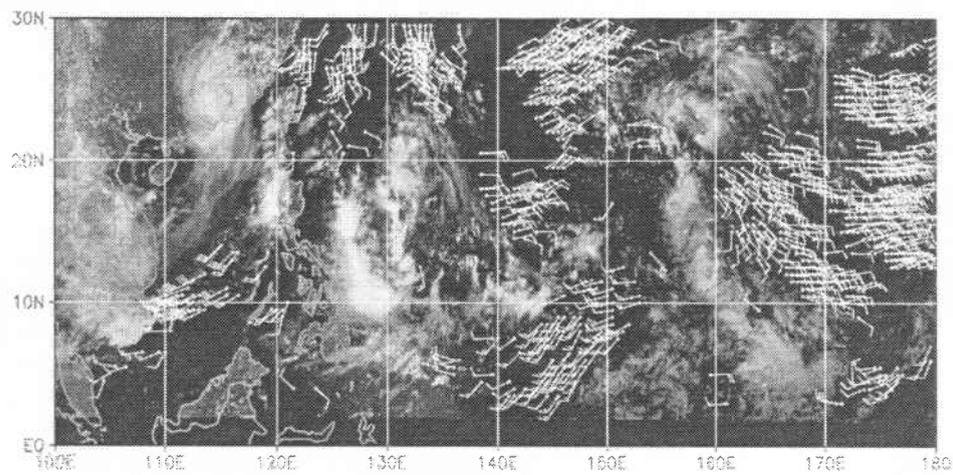


図6 熱帯域の詳細な下層風の算出例。画像は2000年9月1日0346 UTC（撮像開始時刻）の可視画像。