

台風雲パターンの衛星時系列画像を対象とした楕円形状分解手法

Elliptical Shape Decomposition for
Satellite Image Sequences of Typhoon Cloud Patterns

○北本 朝展

Asanobu KITAMOTO

国立情報学研究所

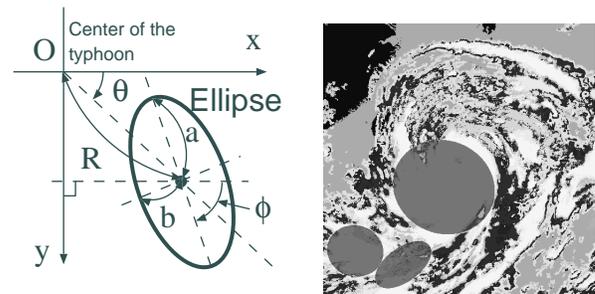
National Institute of Informatics

1. はじめに 台風の正確な解析と迅速な予報は、気象や防災をはじめとした多くの分野において重要な課題である。そこで本研究では、台風雲パターンの解析にパターン認識やコンピュータビジョンのアプローチを適用し、台風解析に基づく台風画像データベースの構築を目指す [1]。本論文はその一つの要素技術として、台風雲パターンの積乱雲形状を楕円の集合体として表す手法について報告する。

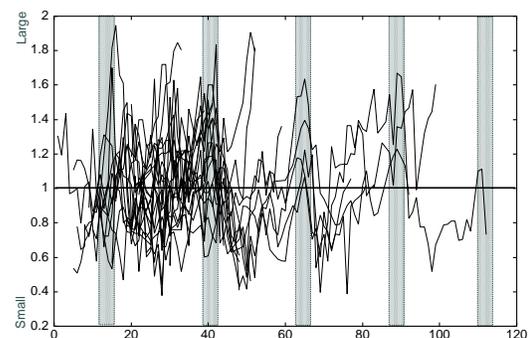
2. 「台風解析」というパターン認識問題 台風の予報に関しては気象力学に基づく数値予報モデルによる方法が主流である一方、解析に関しては衛星画像に現れる台風雲パターン (の時系列画像) を、熟練した解析者が目視作業で解析する方法が主流である。例えば世界の台風予報センターで用いられるドボラック (Dvorak) 法では、「眼のはっきりしたパターン」など台風の全体的な雲パターン、帯状の雲 (バンド) や眼の形状などの部分的な雲パターン、さらに関連する画像特徴量や台風の成長過程などに関する情報を元にして、ルールに則り台風の勢力を判定する [2]。これは「パターン認識」の典型的な問題であるとみなせ、しかも複雑かつ柔軟に変形する形状を時系列的に解析するという課題は興味深くかつ困難なテーマであると言える。

3. 台風雲パターンの形状表現 そこでまず本研究では、台風雲パターンの形状を表現する方法を考える。ここで台風の雲パターンは、中心部の円形の厚い雲域と、らせん状に外側に向かってのびるバンド形状とから構成されることが多い。そこで台風の解析に重要な中心部の円形の厚い雲域 (積乱雲域) を、楕円の集合体で表現する (形状分解する) ことを考える。

本論文では、構成要素となる楕円を図 (a) のように、台風中心を原点とした 5 個のパラメータで表す。そして楕円に対してある種の関数 $f(r, \theta, a, b, \phi)$ を定義し、 $f(\cdot)$ を最大化するようにパラメータを最適化することで、形状分解構成要素を決定する。具体的には楕円内部に含まれる画素の分類クラスに関して、積乱雲画素が多くそれ以外が少ないと大きくなる関数とする。さらに形状に関するペナルティ項により、不自然な楕円が生成されないようにする。さらに最適化の初期値に過去の最適パラメータを活用することで、時間方向の連続性を保つ [1]。



(a) 楕円の 5 個のパラメータ (b) 形状分解結果



(c) 楕円構成要素の面積の日変化。

4. 実験および考察 1995 年から 1998 年までの「ひまわり」台風画像約 17000 枚を実験対象画像とする。各時刻の台風中心位置は気象庁のベストトラックデータを基準とする。台風周囲 1250km 四方の画像をランベルト等積天頂図法で地図化し、雲画素を分類した画像に対して本手法を適用する。その結果を図 (b) に示す。

さらに気象学の分野では台風の雲パターンのサイズが日変化することが知られており [2]、この現象を本手法の当てはめ結果で確認してみる。図 (c) では確かに、日中の対流活動の活発化に伴い、地方時 15 時付近で楕円の大きさが極大になっていることがわかる。

柔軟物体 (非剛体) の運動解析に関する研究は近年盛んになりつつあり、Snakes などのスプライン関数を用いる手法が代表的に使われている。本手法では表現が難しいらせん状の雲バンドの表現には、これらのモデルも有効な選択肢になると考えている。

[1] Kitamoto, A. The Development of Typhoon Image Database with Content-Based Search. In *Proc. 1st Int. Symp. Adv. Informatics*, pp. 163-170, 2000.

[2] 鈴木和史, 元木敏博 (編). 台風 - 解析と予報 -, Vol. 197 of 気象研究ノート. 日本気象学会, 2000.