



台風の螺旋解析プログラム

東京都立多摩科学技術高等学校
平野真惺

研究背景

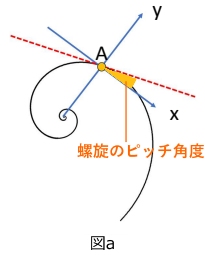
台風が陸上の観測器から離れた海上にある時の強度推定では、専門家が衛星画像から台風の雲パターンを目視で分析し、台風の雲ターンと強度を統計的に関連付けて作ったグループに分類する方法が使われている。しかし、この方法には観測者の主観が含まれる。(1)

研究目的

台風の螺旋を数式化し描写することによって、あらゆる場所での風向を推測し、被害予測に貢献することが目的である。

螺旋のピッチ角度について

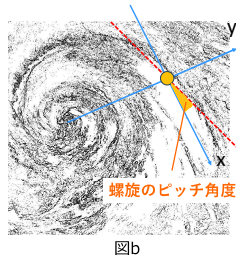
螺旋上の点Aを原点とし、Aと螺旋の中心を結ぶ直線をy軸、y軸に直行する直線をx軸とすると、点Aにおける螺旋の接線とx軸のなす角度を「螺旋のピッチ角度」と呼ぶことにする。



このとき、
螺旋の形状は、螺旋上のすべての点の中心からの距離と螺旋のピッチ角度で決まる。

螺旋の数式化の方法

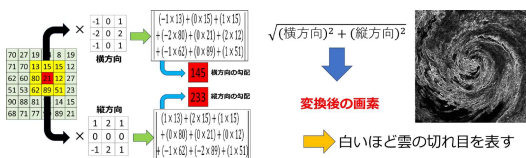
まず、台風の雲の切れ目を点の集合で表した画像を作成する。
次に画像上の各ピクセルの周囲にある点の直線的な分布から螺旋の接線方向を求め、螺旋のピッチ角度に変換する。
そして、台風の螺旋を中心からの距離と螺旋のピッチ角度の関係式として数式化する。



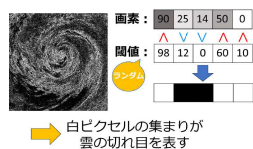
台風の螺旋抽出 & 螺旋のピッチ角度計算プログラム

言語: Python
実行環境: Visual Studio Code
ライブラリ:
OpenCV (画像データの読み込み)
numpy, scikit-learn (主成分分析の関数)

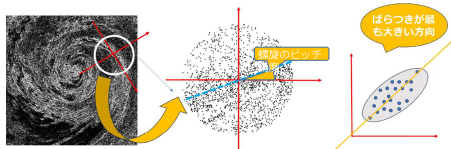
1. Sobelフィルタで螺旋の模様を抽出



2. ランダムディザリングで二値化

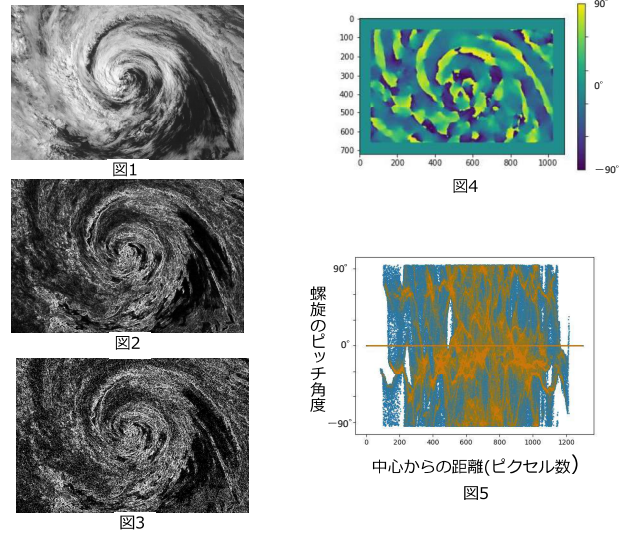


3. 主成分分析で螺旋のピッチ角度を求める



螺旋抽出 & ピッチ角度計算プログラムの実行結果

- 図1: 台風の画像のグレースケール化
- 図2: Sobelフィルタで螺旋の模様を抽出
- 図3: ランダムディザリングで二値化
- 図4: 螺旋のピッチ角度のカラー化
- 図5: 中心からの距離と螺旋のピッチ角度の関係



考察

図5で中心からの距離と螺旋のピッチ角度の相関関係が低く現れたのは、雲模様が明確でないところや、中心に近い所で主成分分析による螺旋の接線の傾きが求められなかったことが原因だと考えられる。

今後の課題

- 螺旋のピッチ角度と中心からの距離の相関関係を正確に読み取る。
- 相関係数などを用いて雲の切れ目が明確にわからない部分で螺旋のピッチ角度のデータを取らないようにする。
- 複数の台風の螺旋を調べる。
- 螺旋のピッチ角度から風向に変換するプログラムを作る。

参考文献

- (1) ドボラック法による台風観測の問題点について, 渡辺正太郎, 森田正光, 日本気象学会, 2005年
- (2) 画像のフィルタ処理(ソーベルフィルタ), maxell, 2021年
- (3) 【OpenCV】誤差拡散ディザリング(python), ちいーぼ, 2020年
- (4) 主成分回帰と部分最小二乗回帰, scikit-learn
- (5) 台風画像: 気象衛星「ひまわり」ギャラリー, 北本朝展, 2023年