

海風前線位置の同定について

課題責任者

杉山 徹 海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 地球情報科学技術センター

著者

杉山 徹^{*1}, 松田 景吾^{*1}

^{*1} 海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 地球情報科学技術センター

キーワード：海風前線，速度勾配テンソル

1. はじめに

都市における夏季の暑熱環境は，地球温暖化の影響もあり厳しい状況になりつつある．一方で，沿岸域では，海洋の影響のため内陸部に比べて気温上昇が抑えられることがある．その中でも，海陸循環風（海からの風（海風と呼び）が届く地域では，日中の気温上昇が抑制されることがある．本課題は，気象シミュレーションにおいて海風がもたらす気温低減効果を評価する目的で実施されている．対象地域は，関東地方南部の神奈川県東部地域である．この地域では，相模湾と東京湾の2方向からの海風進入が見られ，海風が到達したエリアと，非到達エリアの境目（ここでは，海風前線と呼ぶ）で，大きく気温分布が異なることが見られている．しかし，2種類の海風が到達するため，気温分布のみでは，2つの海風前線を区別することや，到達地域の特定が難しい．そこで，本報告では，海風前線を同定する方法として，風速の速度勾配テンソルを用いた手法について報告する．

2. 海風の同定

海陸風として日中生成される海風は，冷涼な海上の大気が陸上に進入することが知られている．その結果として，以下の現象が陸上で観測される．風向・風速の急変，気温の上昇の緩和や停止，比湿の増加．さらに，数値シミュレーションでは，地上のみならず上空のデータが存在することから，補償流の存在なども観測される．加えて，初期状態として海岸線に沿った方向（海風進入方向に垂直方向）に背景風が存在している場合は，海風が螺旋状構造を持つことも知られている．このような観測事実が挙げられているが，風速を海風前線の同定要素に使用する場合，ベクトル要素であることからスカラ値である気温や比湿に比べて取り扱いが難しく，これまでは補足的な同定要素であった．これは，海風という風に関する現象にもかかわらず，風の情報を直接的に同定要素として用いられないというジレンマとなっている．一方で，スカラ値である気温・比湿であっても，今回の対象地域のような異なる2つの海風が衝突する地域における同定には，両海風による気温・比湿の変化量が同程度に場合には，適応が難しい．そこで，風速の情報を容易に利用することを目的として，風速の速度勾配テンソルの第2不変量（以降 Q 値と呼ぶ）の利用を提案する．Q 値は，スカラ値であることから取り扱いが容易である．図1に，海風が進入した時の

水平面（上図）と鉛直面（下図）の分布図を示す．流線で風向を，カラーコンターで上図は気温を下図は温位を表す．下図は，上図の 139.5E における鉛直面であり，左側が水域（海上）であり，右側（北）の陸域に向かって前線が移動していく．下図の青い矢印付近では，風向きの急変が地上で観測され，海風前線と同定される．前線の海側には，明瞭な渦構造が見られる．そこで，この渦構造，つまり，紙面垂直方向に伸びる渦糸を同定することで，海風を同定することが可能と考えられる．固有方程式の3つのテンソル不変量の内，第2不変量は，渦度と変形テンソルの2乗差であり，等値面内に渦糸が在ることから，Q 値を用いてこの渦構造を特定する手法を提案する．

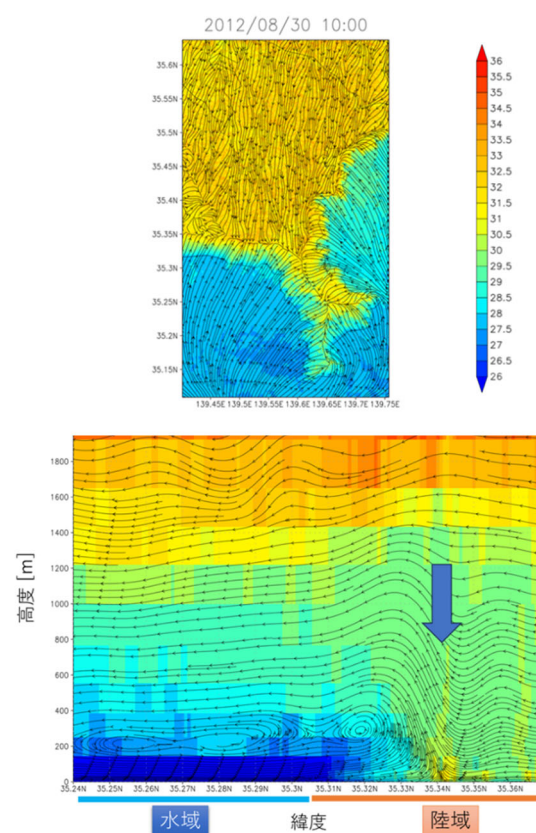


図1 海風の進入の様子（上：水平，下：鉛直図）．

3. Q 値の分布

図2にQ 値の鉛直方向最大値の空間分布を示す。海風前線においては、Q 値の正負のペアの構造がはっきり見られる。また、相模湾からと東京湾からの海風の進入位置を捉えており、両者の衝突位置も捉えられている（三浦半島中心部）。図3に、139.5Eの地点におけるQ 値の最大値位置の時間変化（移動具合）を示す。縦軸に海岸線からの距離を示す。時間と共に、速度を上げながら最大値位置、すなわち、海風前線位置が内陸に進入していく様子が捉えられている。速度の増加は、最大値位置高度が高くなっている事、すなわち、海風が厚くなっている事（図無し）を反映している。

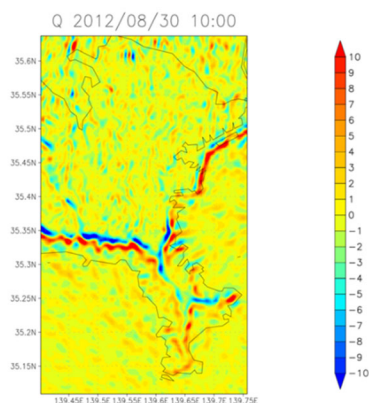


図2 Q 値の空間分布

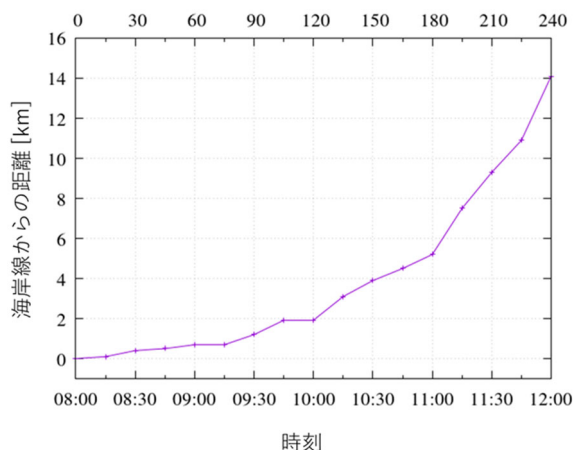


図3 東経139.5度における海風前線の移動具合

4. まとめ

神奈川県東部を例に、海風前線の同定に新たに速度勾配テンソルを用いる方法を提案した。速度勾配テンソルの第2不変量はベクトル値ではなくスカラー値であることから取り扱い易い。その最大値を追うことで、海風前線の移動速度を測ることもでき、今後の利用に期待が持てる。

また、異なる海風が衝突する地域においては、気温・比湿などのスカラー値でもその衝突位置を同定することが困難である。例えば、海風が到達した地域での気温が同程度になった場合、境界を同定できなくなる。しかし、本手法を用いれば、図2に見られるように、境界が明らかとなる。

謝辞

本計算には、海洋研究開発機構で開発されている MSSG モデルを用いました[1]。

文献

[1] K. Takahashi, R. Onishi, Y. Baba, S. Kida, K. Matsuda, K. Goto, and H. Fuchigami, "Challenge toward the prediction of typhoon behavior and down pour", J. Physics, 454, 012072 (2013).