

確率的低気圧モデル構築のための基礎検討

関東学院大学 学生会員 ○瀬田 幸司
 関東学院大学 学生会員 小野 智礼
 関東学院大学 正会員 福谷 陽

1. はじめに

わが国では1954年伊勢湾台風による高潮で、愛知県伊勢湾を中心に甚大な被害が発生した。近年でも、2018年台風21号による高潮で、兵庫県・大阪府を中心に関西国際空港が浸水被害を受けるなど、今後の高潮のリスク評価がより重要性を増してきている。

2003年から2014年までの高潮潮位偏差50cm以上の観測履歴より、低気圧と台風の潮位最大偏差を比較すると、北海道・北陸・東北地方は、低気圧による偏差が卓越していることが多い。事例として北海道根室市花咲観測所で、低気圧による潮位最大偏差117cm、台風による潮位最大偏差72cmであった。

この低気圧は2014年に襲来し、高潮によって根室市街地では床上・床下合わせて97戸で浸水被害が発生した。また、これまで台風の統計的・確率的・力学的手法を用いた高潮の研究は進展してきたのと対照的に、低気圧による高潮の研究事例は少なく、特に確率的手法を用いた研究事例が少ない。

そこで本研究は、加藤ら(2004)²⁾の確率的低気圧モデルの手法に基づき、爆弾低気圧と定義された近年の低気圧データ³⁾を用いて確率的低気圧モデル構築のための基礎データを収集し考察することを目的とした。

2. 解析方法

1996年から2017年までに観測された22年間分の爆弾低気圧データ439個³⁾から中心気圧、移動速度、移動方向、偏平度、長軸方向角並びにそれらの時間変化量を、対象の地域を北緯20°~70°、東経100°~180°と定め、数値解析ソフトウェアMatlabを使用して、2°格子毎に平均値、標準偏差を求めた。

偏平度、長軸方向角は爆弾低気圧の座標データを用いて、気象図⁴⁾から長軸の長さ a 、短軸の長さ b を読み取り、偏平度を a/b 、長軸方向角 $\theta = 90 - \tan^{-1}(a/b)$ と計算した。これらのデータは確率低気圧モデル構

築に必要となる。

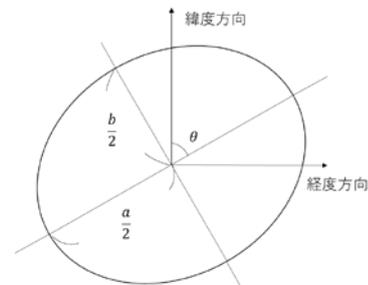


図1 単純化した低気圧の長軸と短軸

3. 解析結果及び考察

解析を行った結果及び、考察を図2から図8に示す。図2は爆弾低気圧の年平均発生個数を表しており、平均値20個である。図3は爆弾低気圧発生位置の経度分布を表しており、平均値132.2°である。低気圧は120°~130°の東シナ海上で多く発生しており、最小経度110°付近では低気圧の発生が多いが、経度115°付近になると発生が少なくなることが分かる。図4は爆弾低気圧発生位置の緯度分布を表しており、平均値35.9°である。一方、加藤ら(2004)²⁾で使用された1980年から2000年までの21年間の低気圧データでは、年平均発生個数が約83個であった。また、低気圧が発生する経度分布を見ると、120°~130°の東シナ海上で多く発生していることが分かる。よって、加藤ら(2004)²⁾の研究データと比較すると、爆弾低気圧の年平均発生個数は少ないが、平均的な発生場所は類似していることが分かった。

次に、図5と図6に気圧とその時間変化量の平均値を示す。東経110°~120°を発生期、120°~140°で気圧の平均が1003.9hPa、並びに時間変化量の平均が0.4hPa減少し始めたため発達期、140°~160°において気圧の平均986.5hPa、時間変化量の減少がピークの-1.0hPaのため最盛期、東経160°以東で気圧の平均が978.9hPaであるが、時間変化量の平均が0.1hPa上昇しているため衰弱期とする。

キーワード 高潮、爆弾低気圧、確率的低気圧モデル、リスク評価

連絡先 〒236-8501 横浜市金沢区六浦東1-50-1 関東学院大学大学院 TEL: 045-786-7146 E-mail: m18J4008@kanto-gakuin.ac.jp

発達期は西日本~中部地方, 最盛期は関東地方~北海道・東北地方に対応している. 加藤ら(2004)²⁾の研究で最盛期の領域と考えられる本州周辺の気圧平均約 1000 hPa, 爆弾低気圧の気圧平均は約 990 hPa であり, 爆弾低気圧の方が 10 hPa 程度低いことが分かる. 図 7 より, 爆弾低気圧の移動速度は発生期において平均 56 km/h, 発達期が平均 54 km/h, 最盛期が平均 44 km/h, 衰弱期が平均 35 km/h で進行している. 移動方向は東から反時計回りの角度を方位と定義し, 図 8 より, 発生期は平均 -12° , 発達期が平均 16° , 最盛期が平均 17° , 衰弱期が平均 12° で進行している. 移動方向は, 東南東から東北東である. 加藤ら(2004)²⁾では日本周辺の移動方向は東であり, 爆弾低気圧と概ね一致していることが分かる. 図は割愛するが, 偏平度は発生期が平均 1.6, 発達期が平均 1.4, 最盛期が平均 1.3, 衰弱期が平均 1.4 である. 長軸方向角は発生期が平均 57° , 発達期が平均 53° , 最盛期が平均 52° , 衰弱期が平均 53° である.

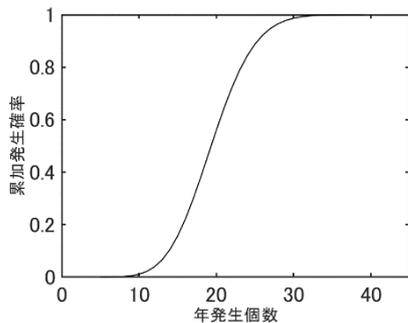


図 2 爆弾低気圧の年平均発生個数(ポアソン分布)

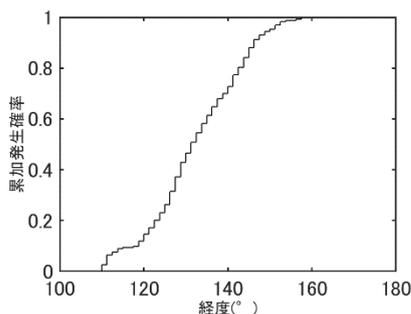


図 3 爆弾低気圧の発生位置の経度分布

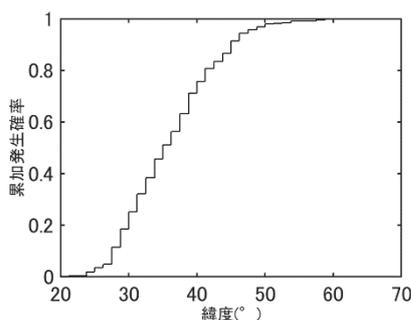


図 4 爆弾低気圧の発生位置の緯度分布

加藤ら(2004)²⁾では, 九州~中部地方の偏平度平均 1.1~1.2, 本州付近の長軸方向角平均 60° 程度であり, 爆弾低気圧の偏平度よりやや小さく, 長軸方向角よりやや大きいことが分かる.

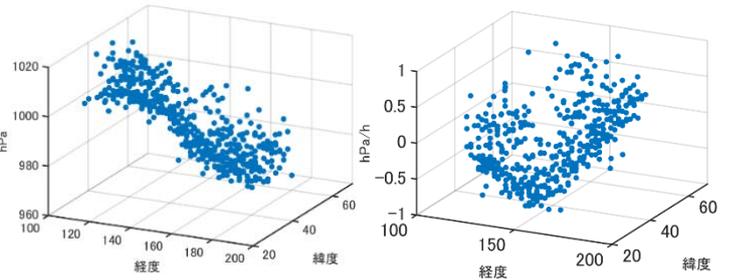


図 5 気圧の平均(hPa) 図 6 気圧の時間変化量平均(hPa/h)

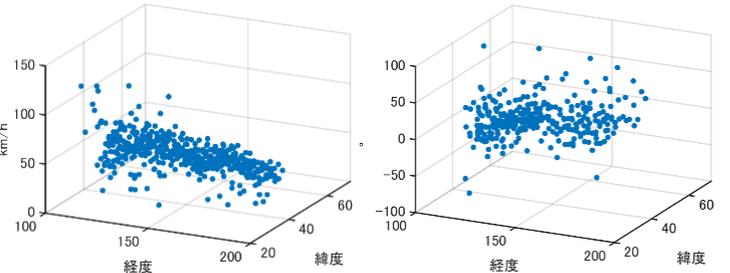


図 7 移動速度の平均(km/h) 図 8 移動方向の平均(°)

4. まとめ

観測された爆弾低気圧データを使用して年発生個数, 発生位置の分布, 2° 格子毎の低気圧属性とその時間変化量の平均, 標準偏差を解析し, 近年の爆弾低気圧の特徴を明らかにした. 今後この結果を基に爆弾低気圧の確率モデルの構築を試みる.

参考文献

- 1) 国土交通省高潮水防の強化に関する技術検討委員会: 想定し得る最大規模の高潮等について(補足説明), 2015.
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/saidai_takashio/01/index.html(2018年1月8日閲覧).
- 2) 加藤史訓・柴木秀之・鈴山勝之: 確率的低気圧モデルを用いた越波量の評価, 海洋開発論文集, 20巻, pp. 95-100, 2004.
- 3) 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門気象学・気候力学分野(川村隆一研究室): 爆弾低気圧情報データベース, 2017.
http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol_bomb/(2018年1月8日閲覧).
- 4) 国立情報学研究所北本朝展研究室: デジタル台風, 100年天気図データベース.
<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/weather-chart/>(2018年1月8日閲覧).