

水難事故に関連する琵琶湖を吹送する水上風の特性の把握

環境社会基盤工学課程 岡田 大樹
指導教員 犬飼 直之

1. はじめに

1.1 研究目的

近年琵琶湖では遊泳中の水難事故が発生している。2023年には8日間で3人が死亡するなど水難事故が多発している。琵琶湖で水難事故が多発する原因として琵琶湖上を吹送する風の存在が指摘されている。琵琶湖では西側に位置する比良山系から比良おろしと呼ばれる強い風が吹くことがある。浮き輪などの浮具を使用した遊泳時に比良おろしが吹くことにより、沖に流される恐れがあるといわれている。本研究では琵琶湖上を吹送する風に着目し、過去の事故日の風データ、天気図を比較しどのような天候の時に風が吹くのか把握し、天気図などから琵琶湖で風による事故が発生しやすい日を予測し事故防止につなげることを目的とした。

1.2 琵琶湖での水難事故発生状況

琵琶湖全域での水難事故発生状況²⁾を図1-1に示す。図1-1より遊泳中の水難事故は琵琶湖の西側で多発していることがわかった。



図1-1 琵琶湖全域での水難事故発生状況

1.3 MSM データについて

本研究ではMSMデータを使用し風データの抽出を行った。MSMとは5kmメッシュで日本とその近海の領域を計算したデータである。気象業務支援センターより1日分のオリジナルデータを連ね、その間を予報値で埋めることで過去の大気状態のベストな推定アーカイブとなっているものが公開されている。公開されているデータは3種類あり、気圧面データ(MSM-P,RSM-P)、地表面データ(MSM-S,RSM-S)、1時間データ(MSM-S/r1h,RSM-S/r1h)となっている。それぞれのデータに含まれている物理量は、気圧面データ(MSM-P,RSM-P)にはジオポテンシャル高度、東西風、南北風、気温、鉛直流(RSMと2006年2月28日までのMSMは300hPaまで)、相対湿度(300hPaまで)。地表面データ(MSM-S,RSM-S)には海面更正気圧、地上気圧、東西風(地上10m)、南北風(地上10m)、気温(地上1.5m)、相対湿度(地上1.5m)、上層雲量、中層雲量、下層雲量、全雲量。1時間データ(MSM-S/r1h,RSM-S/r1h)には降水量、日射量が含まれている。このうち地表面データ(MSM-S)の東西風(地上10m)、南北風(地上10m)を使用し風速、風向を得た。

2. 近江舞子周辺の年間の水上風の特性の把握

2.1 抽出概要

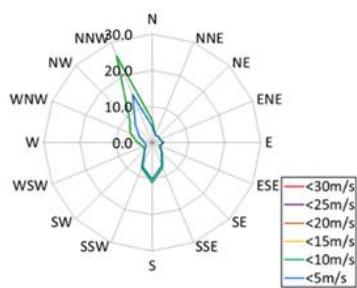
近江舞子周辺において水難事故が多く発生する夏季に卓越する風向、危険な風といわれている比良おろしの風向が卓越する時期を把握するために1年分の風データの抽出を行った。調査期間は2021年から2023年の3年間とし、風データの抽出座標は図2-1に示す。また、水難事故発生日において夏季の典型的な風向の観測日と比良おろし観測日の風データと天気図³⁾の調査も行った。



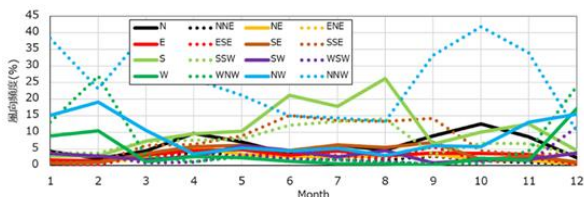
図 2-1 風データ抽出座標

2.2 抽出結果

2022 年の近江舞子周辺の風データ抽出結果を図 2-2 に示す。風速-風向別頻度の図より近江舞子周辺では南からの風向と比良おろしの風向である北北西からの風が卓越し、5m/s 以上の強風は北北西から吹くことが多いことが分かった。月ごとの風向別頻度より、比良おろしは主に秋季や冬季に卓越し水難事故が多発する夏季においては南方面からの風向が卓越することが分かった。しかし、2022 年 8 月には北北西からの風も約 15% 確認でき下記にも比良おろしが発生することが分かった。2021 年、2023 年の風データも同様の結果が得られた。



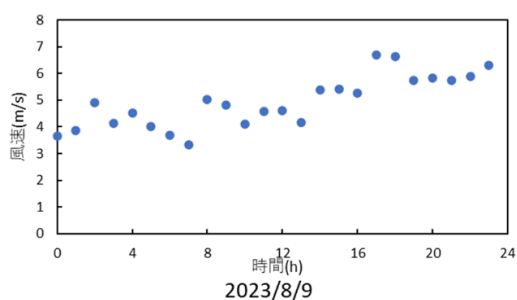
(a) 風速-風向別頻度(積み上げ)



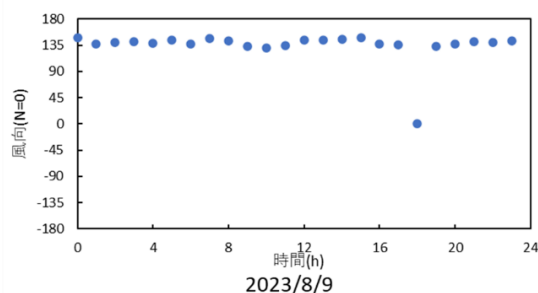
(b) 月ごとの風向別頻度

図 2-2 2022 年風データ

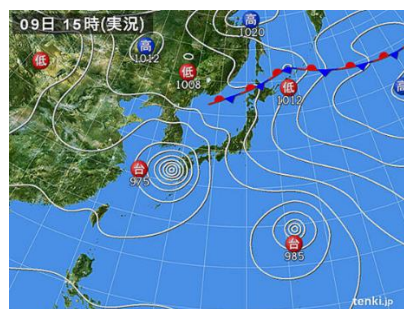
水難事故が発生した日のうち夏季の典型的な風向が観測された日と比良おろしが観測された日の風データと天気図をそれぞれ図 2-3、図 2-4 に示す。図 2-3 の天気図より台風が日本列島の西側から接近していることがわかる。夏季に南方面からの風が卓越する原因として、典型的な気圧配置である南高北低の気圧配置、そして台風が日本列島の南西方向から接近することが考えられる。図 2-4 より、比良おろし発生時は風速が大きく、天気図からは台風が伊勢湾南方を東進している様子が見られた。



(a) 風速

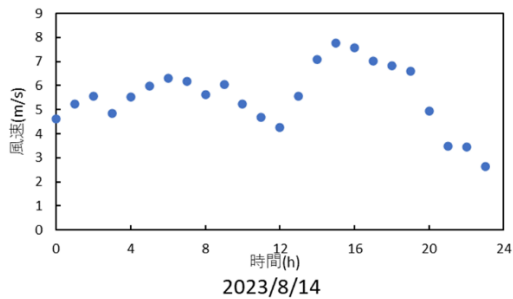


(b) 風向

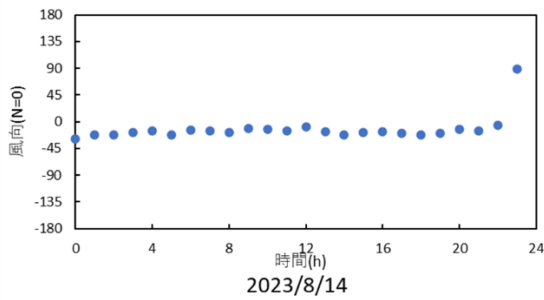


(c) 天気図

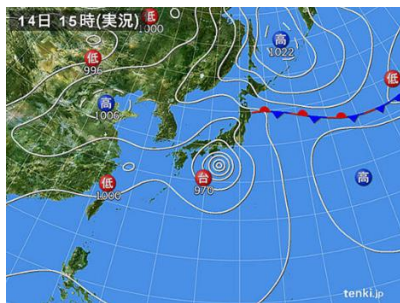
図 2-3 夏季の典型的な風況データ



(a)風速



(b)風向



(c)天気図

図 2-4 比良おろし発生時の風況データ

3. 夏季の比良おろし発生時の気象の特徴

3.1 調査概要

琵琶湖地域環境教育研究会⁴⁾によると比良おろし発生時の天気図パターンは主に6つある。

1. 関東沖低気圧型
2. 寒冷前線通過型
3. 南岸低気圧型
4. 台風通過型
5. 西高東低型
6. 高気圧張り出し型

この6つのパターンのうち夏季に比良おろしが発生する際どの天気図パターンが多いか把握するために天気図の調査を行った。調査の対象は2022年8月と2023年8月のうち比良おろしが発生した日の18日間とした。また、比良おろし発生

時の AMeDAS データを取得し、気温変化や天気の特徴の把握を行う。風データ取得座標は2.で使用した座標と同じ座標を使用した。AMeDAS データの取得位置を図 3-1 に示す。AMeDAS 観測地点⁵⁾のうち気温データを①の南小松観測所、天気データを②の彦根地方気象台のデータを使用した。

3.2 調査結果

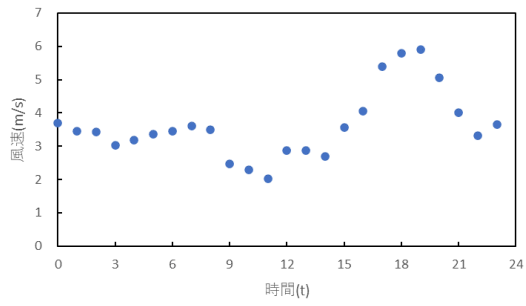
8月に比良おろしが発生した日は2022年、2023年合わせて18日であり、そのうちの台風通過型が5日、西高東低型、高気圧張り出し型が合わせて8日と、この3つの天気図パターンが多く確認できた。3パターンの天気図と風データをそれぞれ図 3-2、図 3-3、図 3-4 に示す。図 3-3、図 3-4 より西高東低型によって比良おろしが発生した場合、その後高気圧張り出し型となって継続して比良おろしが吹くパターンが確認できた。

風速について着目すると、北北西の風向になると風速は増大し、風ベクトル分布より比良おろし発生時、琵琶湖上では強い風が吹くことが分かった。そして、台風通過型と高気圧の等圧線が日本海側に凸になっている気圧配置場合強い比良おろしが吹きやすい特徴がみられた。

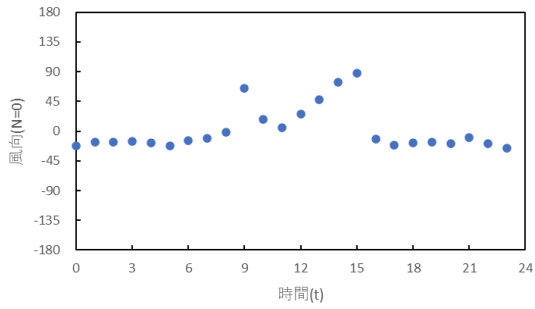
AMeDAS データを図 3-5 に示す。比良おろし発生時は、気温は低下する傾向がみられ、晴れまたはくもりの時に多く発生することが分かった。このことより気温変化と天気から比良おろしの発生を予測するのは難しいと考えた。



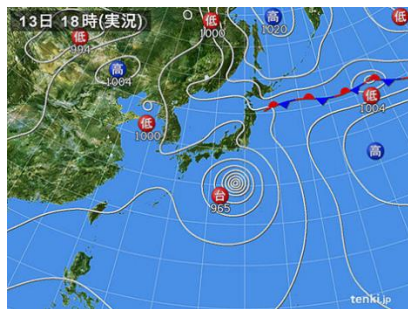
図 3-1 AMeDAS データ取得場所



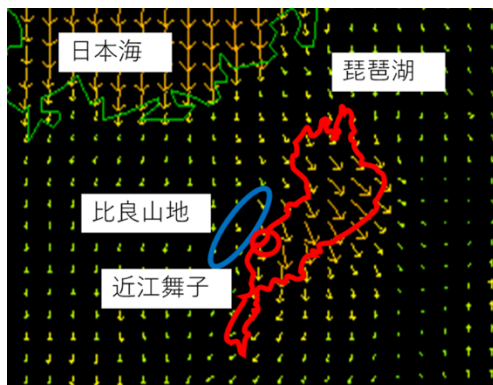
(a)風速



(b)風向

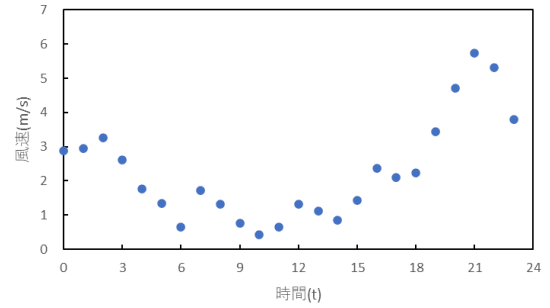


(c)天気図 2023年8月13日 18:00

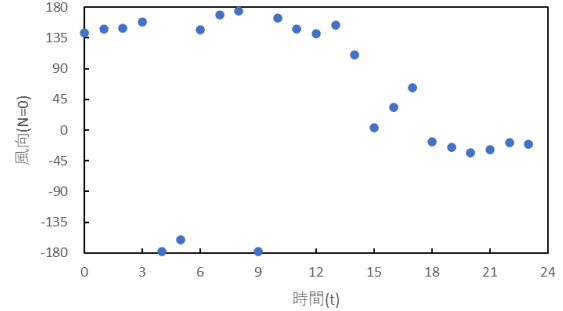


(d)風ベクトル分布 2023年8月13日 18:00

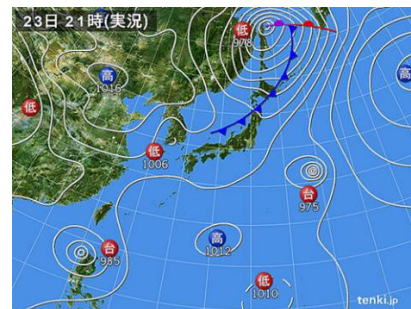
図 3-2 台風通過型(2023年8月13日)



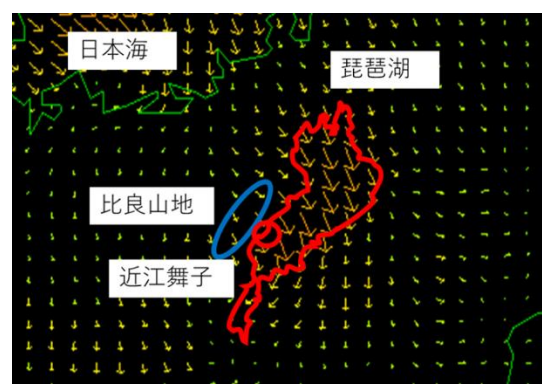
(a)風速



(b)風向

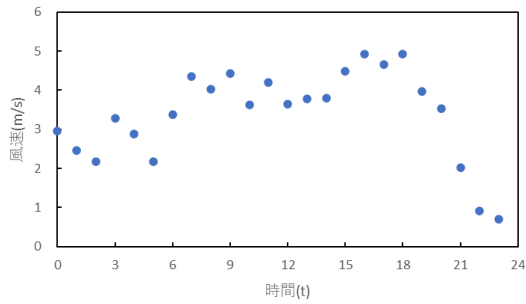


(c)天気図 2022年8月23日 21:00

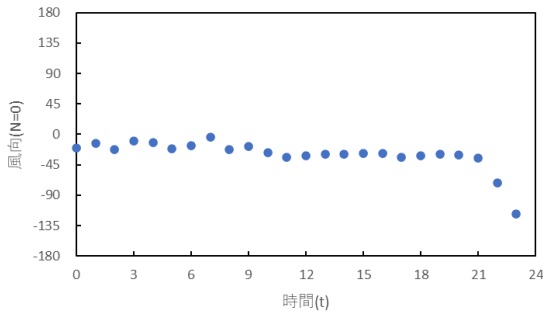


(d)風ベクトル分布 2022年8月23日 21:00

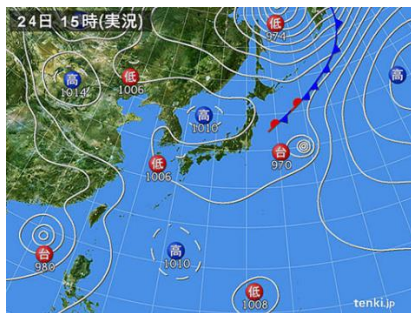
図 3-3 西高東低型(2022年8月23日)



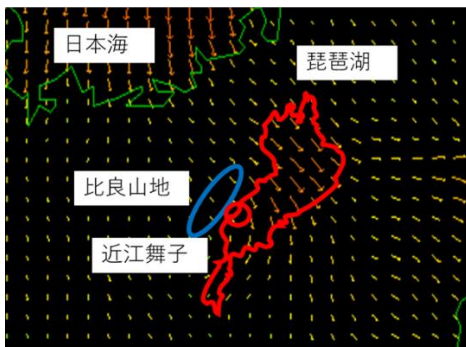
(a)風速



(b)風向



(c)天気図 2022年8月24日15:00



(d)風ベクトル分布 2022年8月24日15:00

図3-4 高気圧張り出し型(2022年8月24日)

5. まとめ

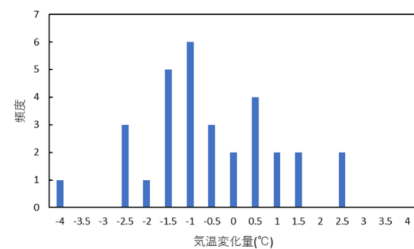
夏季の水上風については南からの風向が卓越し、比良おろしは秋季や冬季に卓越するが夏季にも比良おろしは発生する。

夏季に比良おろしが発生する天気図パターン

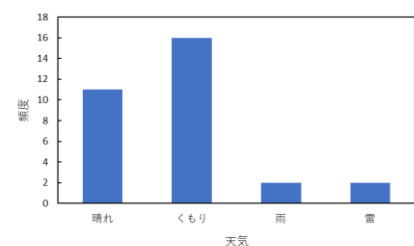
は台風通過型, 西高東低型, 高気圧張り出し型が多い. 西高東低型の場合, 高気圧張り出し型となり継続して比良おろしが吹くパターンがある. 風速に着目すると陸上よりも水上のほうが風速は強く, 風向が北北西に変化すると風速が増大する傾向がみられた. また, 台風通過型, 高気圧の等圧線が凸になっている場合は強い比良おろしが吹きやすい. 比良おろし発生時の天気については, 晴れまたはくもりの時, そして気温は低下する傾向が見られた. 以上のことより, 比良おろしによる漂流防止のためには事前に天気図を調べ比良おろしの発生が予想されるなら遊泳を取りやめるなどの対策が有効であると考えた.

参考文献

- 1) 琵琶湖の水難事故なぜ相次ぐ…8日間で3人が死亡 専門家は「蟻地獄」のような“湖底”に注意, 関西テレビ, 2023年8月26日土曜, 午後1:00, 最終閲覧日 2024年2月3日
- 2) 琵琶湖は水難事故が多く注意(事例), 事件・事故・災害アーカイブ, 最終閲覧日 2024年2月3日
- 3) tenki.jp, 日本気象協会, 最終閲覧日 2024年2月4日
- 4) ビワコダス, 琵琶湖地域環境教育研究会, 松井一幸, 最終閲覧日 2024年2月4日
- 5) 滋賀県内の観測所配置図, 彦根地方気象台, 最終閲覧日 2024年2月4日



(a)気温変化量



(b)天気

図3-5 比良おろし発生時の AMeDAS データ