

大阪公立大学工学部都市学科 学生員 ○鈴木 武尊
大阪公立大学大学院工学研究科 正会員 中條 壮大

1. 研究背景・目的

前線や低気圧などの不安定な大気システムがもたらす数 hPa 程度の振幅の微気圧波が、吸い上げ効果により海洋長波をもたらし、プラウドマン共鳴や湾水振動で顕著に増幅し、時には 1 m 近い水位上昇をもたらし現象は気象津波として知られている。船舶など係留物の損壊や道路冠水、床上・床下浸水などの被害をもたらす気象津波であるが、要因である微気圧波の小さな振幅や波長、速い移動速度のために数値予報はもちろぬ観測においてもその全体像を捉えることは難しい。

九州西岸で比較的高頻度に発生する地域性の強い気象津波もあるが、前線や低気圧による微気圧波由来の気象津波ならば日本全域で観察されてもおかしくない。近年では海外でもハリケーン由来の気象津波の事例が報告されている¹⁾。気象津波の結果として観測される長周期の水位変動は、「副振動」として気象庁に記録されているが、津波や高潮、うねりも含めているため、その成因まで含めた個別の分類はされていない。すなわち、気象津波の発生状況は不明な点が多い。本研究では 2018 年の大阪湾近傍の代表地点を対象として、時間分解能の高い潮位と気圧の観測資料から気象津波と微気圧波の発生状況の分析を試み、手法の妥当性と 1 年間の発生実態について調査した。

2. 潮位データ解析による副振動の検出

潮位データは気象庁により測定された 15 秒間隔の潮位観測資料である。今回の分析対象は地点名「大阪」(N34° 39", E135° 26") の 2018 年の 1 年間である。気象庁は HP において各月の 10 cm 以上の全振幅をもつ顕著な副振動の観測日時と周期および振幅を公表している。しかし、副振動の定義は明記されていない。

天文潮は過去の観測水位から得た分潮の合成により推定されたもので、天体の引力により生じている真の天文潮は不明である。また黒潮の離接岸など気象要

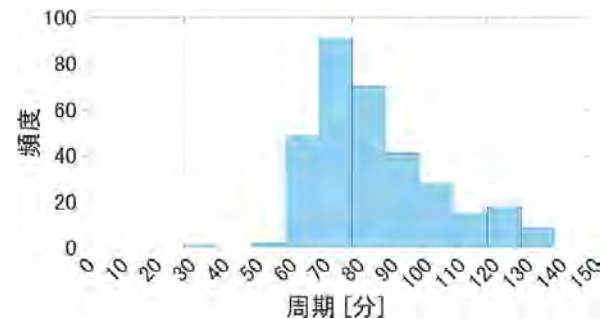


図-1 大阪で観測された顕著な副振動の周期ヒストグラム (気象庁公開データより作成)

因とは無関係な長周期性の水位変動も存在する。このように潮位偏差を定義することも難しい問題を抱えているが、観測された水位から長周期波成分のみを抽出する方法にも幾つかのバリエーションが考えられる。例えば中條ら²⁾は大阪南港魚釣り園の観測井の水位変動について 10~150 分のバンドパスフィルターからの偏差を用いて潮位偏差を求めているが、2021 年の気象庁の示す副振動データのみから大まかに決定していた。今回はより長期の資料を参照した。気象庁が示す 1998~2024 年の副振動の周期データからヒストグラムを作成すると図-1 のようになる。最頻値は 70 分程度であり、そこから約 2 倍程度の周期まで裾野が広く分布している。ここから $\mu \pm 3\sigma$ の範囲 (30~140 分) をフィルター幅として設定した。フィルター操作で抽出された変動成分に対してゼロアップクロス法を適用し、個別波を定義し、その特性を分析した。

表-1 に気象庁が公表する 2018 年の顕著な副振動の日時と特性を、表-2 にバンドパスフィルターから抽出した変動成分で定義された副振動のそれを示している。気象庁と同様に全振幅が 10 cm 以上となるものを選定した。実際には一か月の間にも複数の副振動が観測されることはあるが、気象庁は各月で最大値の結果のみを提示しているため、ここでは気象庁の結果に最も近い時間の結果を比較する。気象庁の公表値との間には

表-1 観測された顕著な副振動の特性 (大阪, 気象庁公表値を転載)

Month	Start Time	WavePeriod(min)	WaveHeight(cm)
1	2018/1/9 5:13	72	22
2	2018/2/1 0:09	80	22
3	2018/3/1 5:49	124	34
4	2018/4/7 20:52	132	15
5	2018/5/13 16:25	85	16
6	2018/6/23 15:23	115	20
7	2018/7/5 7:06	81	15
8	2018/8/24 0:54	67	37
9	2018/9/4 14:18	92	157
10	2018/10/1 0:36	70	23
11	2018/11/21 20:20	74	13
12	2018/12/9 7:04	76	14

表-2 今回抽出した顕著な副振動の特性 (大阪)

Month	Start Time	WavePeriod(min)	WaveHeight(cm)
1	2018/1/9 4:57	74	22
2	2018/1/31 23:08	83	20
3	2018/3/1 5:26	115	26
4	2018/4/7 20:17	103	11
5	2018/5/13 14:45	117	11
6	2018/6/23 15:08	99	17
7	2018/7/5 6:50	78	14
8	2018/8/24 0:07	65	35
9	2018/9/4 13:59	108	141
10	2018/9/30 23:49	67	20
11	2018/11/21 19:57	88	11
12	2018/12/9 6:45	78	12

表-3 各月の副振動の検出数

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
event	12	14	20	9	5	12	4	9	22	6	3	3

表-4 微気圧波の検出数

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
event	9	1	3	0	1	4	4	3	19	1	1	4

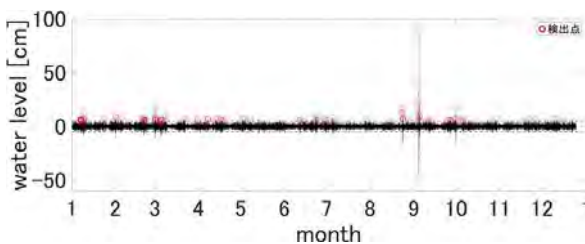


図-1 顕著な副振動日時の分布

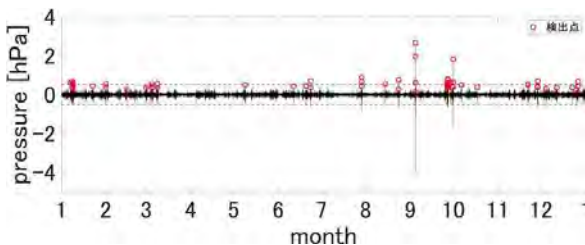


図-2 微気圧波発生日時の分布

開始時刻に10分~1時間程度のずれはあるものの、周期や振幅についてはかなり一致している。このずれは概ね副振動の周期と同じオーダーであり、定義方法の違いによると思われる。

表-3は各月で検出された副振動の数を、図-1は年間の検出点の分布を示している。梅雨や秋雨の6月、9月は前線による擾乱が多く、夏季の7~10月は台風による擾乱が存在することが影響していると思われる。ただし、台風が大阪近傍を通過した場合には高潮由来との仕分けが必要である。2018年は21号台風が9月4日に大阪湾で顕著な高潮被害をもたらした(抽出件数のうち8件が該当)。1~4月の冬から春にかけても検出数は多い。天気図より幾つかの事例では大阪湾上空を低気圧の移動が確認された。

3. 気圧データ解析による微気圧波の検出

地上気圧データは気象庁の10秒間隔の観測データを使用した。対象地点は「大阪」(N34°39', E135°26')であり潮位と同様に2018年を解析した。気圧の変動成分の計算には仲井ら³⁾を参考に140分のハイパスフィルターを用いた。変動成分から振幅が1hPa以上のものを微気圧波と定義した。表-4は検出された微気圧波の数を図-2は年間の分布を示す。微気圧波の数は副振動ほど多くないが、1月と9月で顕著である。ただし時間的に近接するイベントをまとめると、イベント数は26回である。

3. まとめ

潮位データに対し30~140分のバンドパスフィルターを適用し抽出した副振動は概ね気象庁の公表値を再現した。微気圧波の検出結果との対応から2018年は最低17回程度の気象津波が生じていたことが示された。ただし今回気圧波は大阪のみで検出・比較しているが、実際には要因となる微気圧波が潮位観測点上を通過しない可能性も考慮すると、さらに広範囲の測点の結果から総合的に判断する必要がある。また今回は2018年の1年間のみ分析であり、発生特性について議論することは不十分である。より長期間の分析から気象津波の実態を解明するとともに、分析をより広域に展開し、頻度の地域別評価などにもつなげたい。

参考文献

- 1) Shi, L. et al. (2020), *nature communications*, 11, 678.
- 2) 中條ら (2023), 土論, Vol. 79, No.17, 23-17039.
- 3) 仲井ら (2016), 土論 B2(海岸工学), Vol. 68, No.2, I_141-I_145.