

陸奥湾における周期数時間の副振動

株式会社エコー 正会員 ○仲井圭二

(前) 国土交通省 仙台港湾空港技術調査事務所長 正会員 地本敏雄

株式会社エコー 非会員 額田恭史・井上亮一

1. はじめに

副振動は、通常数分～数十分の周期を持つ海面の振動であり、時には小型船舶の転覆、岸壁や道路の冠水を引き起こすこともある。気圧の微小な変動がその原因と言われており、長崎湾の副振動は、副振動に伴う強い流れによって「網を引く」という意味から、あびきと呼ばれている。本論文では、陸奥湾にみられる数時間という長い周期を持つ副振動の特性について解析した結果について述べる。

2. 解析対象データ

解析対象としたのは、陸奥湾内の青森港（国土交通省）、浅虫（国土地理院）における 2013～2017 年の毎時の潮位データである。

3. 陸奥湾の潮位偏差の変動

図 1 の左図に、120 時間（5 日間）の潮位偏差の時系列の例を示す。1 日以上の変動に、数時間の変動が重なっている。両地点の時間変動の位相は非常に良く合っており、さらに浅虫では、青森港にみられない短周期の変動も存在することが分かる。このデータから 13 時間移動平均を除去して短周期成分を抽出したものを右図に示す。両地点に共通の振動は、振幅が数 cm、周期が 5 時間程度である。この例は 2017 年 1 月のものであるが、年間を通じて同様の振動が存在していることが確認されている（図省略）。

4. 日最大振幅と周期の出現特性

移動平均除去後の波形を用いて、ゼロアップクロス法により、日最大両振幅と、対応する周期を抽出した。青森港における、毎年の日最大振幅の月平均値を図 2 の左図に示す。年毎の変動が大きい、青森港と浅虫の 5 年間平均（右図）をみると、冬に振幅が大きく、夏小さいというほぼ同様の季節変化をしている。

青森（気象庁）における 5 年間の月平均風速の季節変化を図 3 に示す。1 月と 12 月に極大値を示し、7 月に極小値を示す季節変化をしており、副振動の最大振幅の季節変化と似ており、両者には正の相関があることが分かる（図 4）。風が副振動の直接の原因であるとは断言できないが、気象の季節変動が副振動の生成に関連していることが示唆される。

5. 周波数スペクトルの特性

13 時間移動平均を除去した時系列を用いて周波数スペクトル解析を行った。データ数は奇数月の先頭データから 2048 データ（85.3 日）で、FFT により解析を行った。結果の例を図 5 に示す。0.2 1/hour の前後に 2 つのピークがみられるが、これは両地点に共通である。0.4 1/hour の近傍にみられるピークは、浅虫のみに存在するものである。他の月の解析結果も併せて整理すると、ピーク 1：約 0.187 1/hour（約 5.3 時間）、ピーク 2：約 0.208 1/hour（約 4.8 時間）、ピーク 3：約 0.407 1/hour（約 2.5 時間）の 3 か所に、年間を通じてピークがみられる（青森港は 2 か所）ことが分かる。3. で述べたこととも対応しており、0.2 1/hour 前後のピークは陸奥湾全体の振動、0.4 1/hour 付近のピークは浅虫付近の局地的な振動と考えられる。それぞれのピークの大きさの季節変化を調べた。図 6 にその例を示す。地点や年により多少の違いはあるものの、ピーク 1 は 5 月と 11 月に極大、3 月と 7 月に極小を示すのに対し、ピーク 2 は 3 月と 9 月に極大、5 月、7 月、11 月に極小を示す。非常に近い周波数ではあるが、異なった特性を持つことが分かる。

キーワード：副振動，周期，ゼロアップクロス法，周波数，スペクトル解析

連絡先 〒110-0014 台東区北上野 2-6-4 上野竹内ビル 電話 03(5828)2182 FAX03(5828)2176

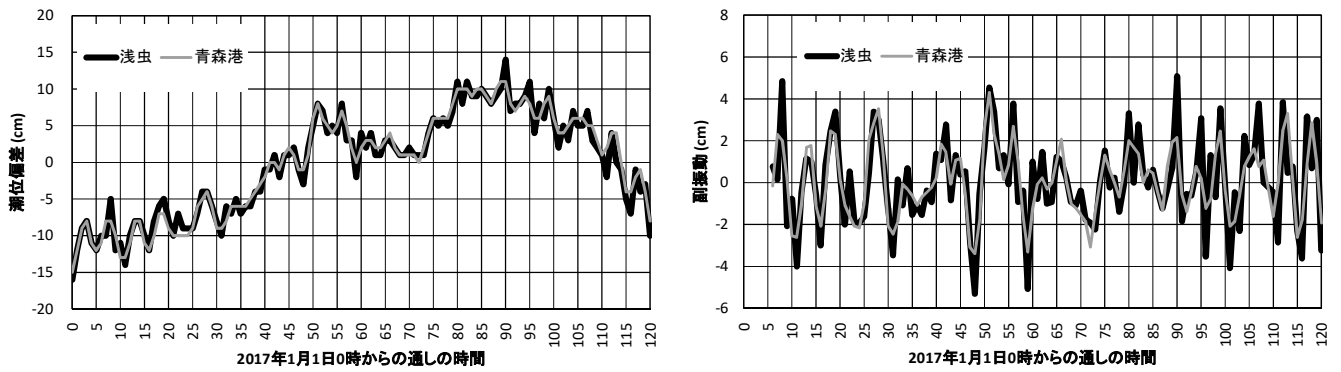


図1 陸奥湾における副振動の例（左：潮位偏差，右：13時間移動平均を除去）

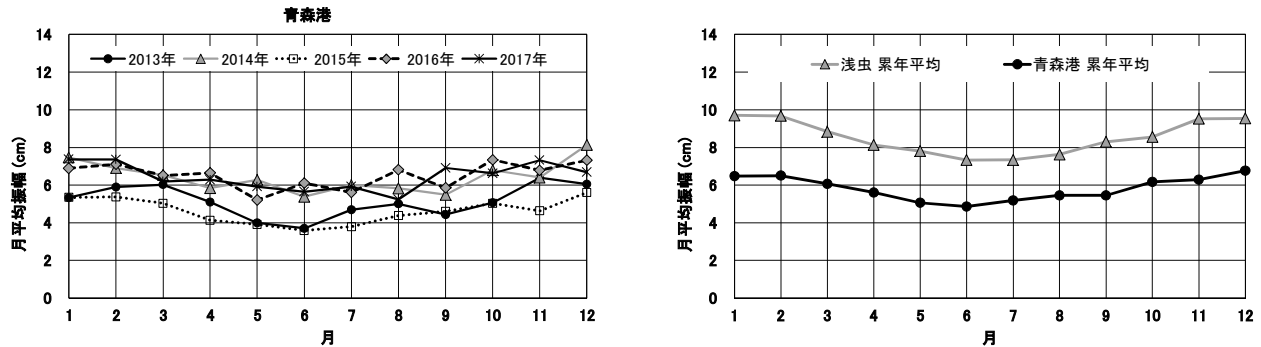


図2 陸奥湾における副振動の日最大振幅の月平均値の季節変化

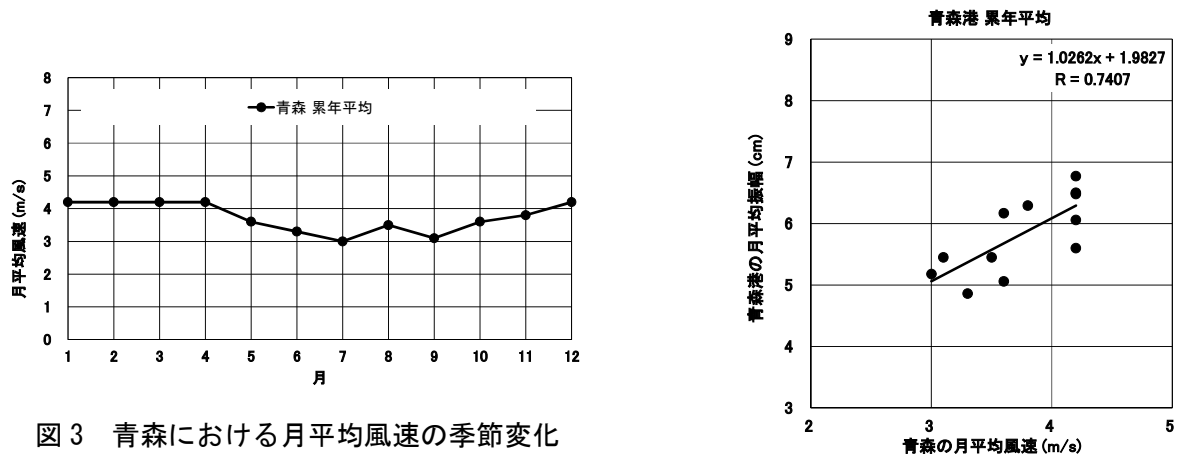


図3 青森における月平均風速の季節変化

図4 青森港の副振動の月平均日最大振幅と青森の月平均風速との関係（R：相関係数）

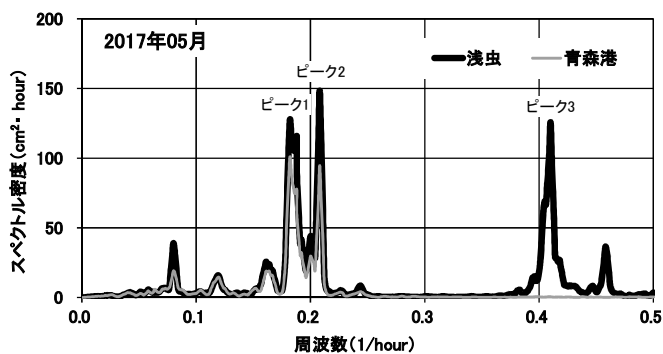


図5 周波数スペクトルの例（2017年5月）

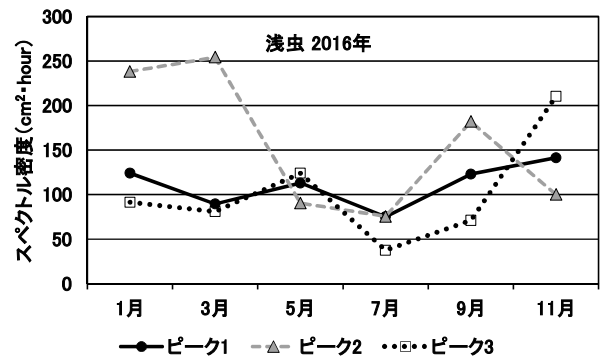


図6 各ピークのスペクトル密度の季節変化の例（浅虫：2016年）