

外洋から今切口に流入する潮汐の遅延と減衰に関する観測

金沢工業大学 学生会員 ○東 凌
 金沢工業大学 正会員 有田 守
 豊橋技術科学大学 正会員 岡辺 拓巳

1. はじめに

1953年に襲来した台風13号により今切口が決壊し、浸水被害を受けたことで翌年に今切口を固定化する工事が行われた。その結果、湖内では平均塩分濃度の上昇と潮汐伝播特性の変化が見られた。後藤(2004)によると、平均塩分濃度について工事前である1953年の23 psuから2000年には30 psuへと増加したことを指摘している。潮汐伝播特性の変化は、松田(1983)によると工事前の1949年では、振幅の減衰は約2割で位相の遅延は約4時間程度であり、工事後の1965年には振幅の減衰は3割弱に増大し、位相の遅延は約3時間となり、1980年での観測結果も同様の傾向を示したため湖内の環境変化は安定したと考えられていた。しかし、著者ら(2005)が行った2003年の潮位観測では湖内に伝播する振幅の減衰は約5割で位相の遅延は約2.5時間であり、固定化工事が行われてから現在まで湖内環境の変化が継続している結果となった。土木工事による湖内や内湾の環境変化の推移を正確に予測することは、工事による環境へ与える影響を評価する上で重要である。そこで、筆者らは潮汐伝播を再現するために、1965年の地形データと、1965年の地形データのうち浜名港周辺の地形を2000年に変えたデータを用いて潮汐伝播シミュレーションを行った。その結果、浜名港周辺の違いだけでは湖内へ伝播する潮汐の変化を再現できなかった。これまでの研究では、今切口から湖内へ伝播する潮汐について論じているが、松田(1983)による研究では、外洋から今切口を通過する潮汐の伝播について論じており、1981年に今切口内外で潮位を計測し、高潮と低潮の時刻と潮差が等しいことから、今切口内外の潮汐はほぼ等しいと述べているが、1984年に今切口内外で観測した潮位からは減衰があったことを指摘している。このように、今切口内外での潮汐伝播特性について統一的な知見を得られていない。そこで、今切口内外の潮汐伝播特性を明らかにするため、再度現地観測を行った。

2. 現地観測

今切口を通過する潮汐が湖内へ伝播する前と後ではどの程度減衰と遅延するのかを調査するために現地観測を行った。2種類の観測を行い、まず短期観測として2017年9月4日～9月6日にSt.1, 2, 3, 4に、そして長期観測として2017年9月4日～11月1日にSt.1, 2で行った。観測点に圧力式水位計を設置しサンプリング間隔を1分にして観測を行った。機材を設置した観測点の位置を図-1に示す。圧力式水位計は水圧だけでなく大気圧も計測してしまうため、観測期間中の大気圧の変動を考慮するために気象庁のアメダス浜松観測所における海面気圧データより大気圧補正を行った。また、補正したデータに対して10分の移動平均によって10分周期以下の波浪成分を除去した。補正後のデータを、主要4分潮である M_2 , S_2 , O_1 , K_1 で調和分解し、各分潮ごとに振幅と位相角を解析した。図-2に短期観測におけるSt.1, 2の補正後の潮位データを示す。観測点ごとの平均水深は、設置場所による任意の深さである。

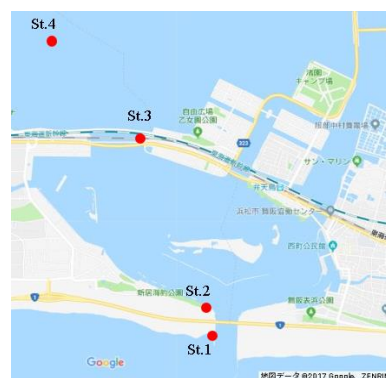


図-1 浜名湖内における観測点の位置

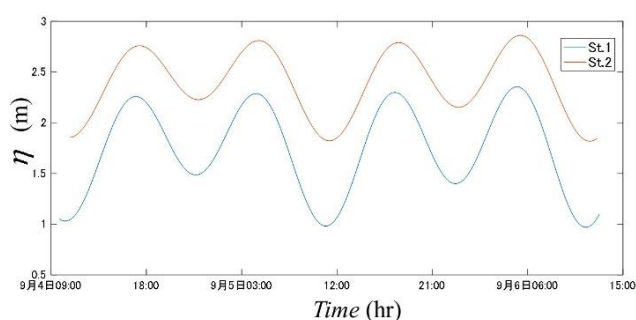


図-2 St. 1, 2 の潮汐データ

3. 観測結果

調和分解によって得られた結果のうち、 M_2 分潮の振幅と位相の遅れ時間を表-1, 2 に示す。表-1 は短期観測を、表-2 は長期観測について示す。短期観測について、St.1, 2 を比較すると振幅の減衰は2割程度で、遅延時間は18分程度であった。同様に長期観測について St.1, 2 を比較すると、3割ほど振幅が減衰し20分ほど潮汐の遅延が確認できる。これらの結果より、短期観測と長期観測どちらにおいても外洋から今切口を通過し湖内へ伝播する潮汐は、減衰と遅延が見られることが分かった。短期観測について St.2 を基準点として St.3 を比較すると、振幅は2割弱の減衰で、遅延時間も1分に満たないことから、遅延に関してはほとんどないことが推測される。また、St.4 を比較すると5割弱ほど減衰していることが分かる。遅延時間についても St.4 では基準点から120分近く遅延していることが分かる。

次に、図-3, 4 に M_2 分潮の振幅比と遅延時間を示す。1949年, 1965年, 1980年は松田(1983)による観測結果で、2003年, 2012年は著者らの観測結果である。グラフの横軸は、0 kmの地点を基準にして、図-1中の St.2 からの緯度方向への直線距離を示している。本研究で観測して得られた値は、過去の観測から得られた値と同じように、湖内へ進んだ2, 3 km地点では急激に振幅の減衰と潮汐の遅延が見られる。2012年と2017年の値を比較しても振幅と遅延時間が異なることと、2012年と2003年の値を比較すると、5割〜6割程度の減衰が見られることから、湖内の環境は現在でもなお変化し続けていることが言える。今切口の内外で潮汐を観測したことによって、今切口を通る潮汐は減衰と遅延が生じていると考えられる。

表-1 短期観測による M_2 分潮の振幅と遅延時間

St.No	St.1	St.2	St.3	St.4
Amp. (m)	0.385	0.299	0.242	0.143
Time lag (hr)	-0.292	0.000	0.097	1.967

表-2 長期観測による M_2 分潮の振幅と遅延時間

St.No	St.1	St.2
Amp. (m)	0.416	0.300
Time lag (hr)	-0.360	0.000

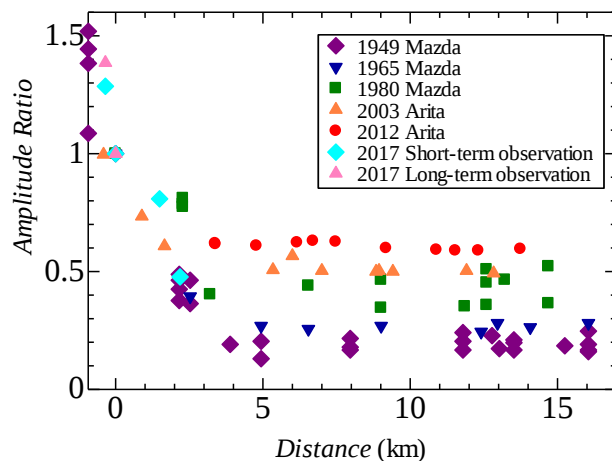


図-3 M_2 分潮の振幅比

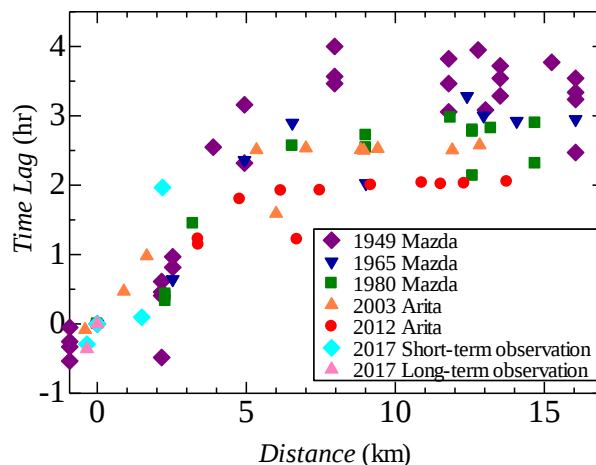


図-4 M_2 分潮の位相遅れ

4. まとめ

今切口内外の潮汐の伝播特性について把握するために現地観測を行った。短期観測と長期観測を行い、気圧補正と波浪成分の除去を行った上で主要4分潮により調和解析を行った結果、今切口を通り湖内へ伝播する潮汐は2~3割程度減衰し、20分程度遅延することを確認できた。また過去の観測値と同様に基準点から2, 3 km湖内へ進むと急激に潮汐の減衰が見られ、St.4付近では振幅は5割近く減衰し、120分ほどの潮汐の遅延が確認できた。

参考文献

- 1) 松田義弘：浜名湖の海洋環境-湖口地形変化による湖内潮汐の経年変化-, 沿岸海洋研究ノート, 第20巻, 第2号, pp.178-188, 1983.
- 2) 古山彰一, 堀達明, 作道真紀, 青木伸一：適応格子を利用した沿岸域での高精度シミュレーションの実現, 海岸工学論文集, 第53巻, pp.021-025, 2006.