

洞海湾における高潮増幅機構の解明に関する研究

九州大学 学生会員 ○新見将輝
九州大学 正会員 井手喜彦
九州大学 正会員 山城賢
九州大学 フェロー 橋本典明

1. はじめに

1.1 研究背景

2020 年 9 月上旬に台風 9 号が九州北部に接近し、洞海湾周辺において異常潮位による浸水被害が発生した。これまでの高潮災害は南に開いた湾での発生が多く、洞海湾のように北側に海が面した地域での災害は少ない。加えて今回の洞海湾における高潮被害は、台風が最も接近した時刻から 8 時間遅れた 9 月 3 日に短い間隔で 2 回発生しており、特殊なメカニズムによって高潮が増幅したと考えられる。過去に洞海湾での高潮増幅機構について検討した例はなく、同湾で検討することは沿岸防災に資する有用な知見となり得る。そこで本研究では、2020 年台風 9 号によって発生した浸水の要因となる洞海湾の高潮増幅機構の解明を目的に検討を行った。

1.2 2020 年 9 号台風の概況と洞海湾での浸水被害

図-1 に 2020 年 9 号台風の経路を示す。9 号は 9 月 1 日の 0 時頃に沖縄付近を北東方向に通過し、9 月 3 日の 0 時頃に中心気圧 950hPa、最大風速 40m/s で九州北部に最接近した。9 月 3 日の 9 時頃には中心気圧 965hPa、最大風速 35m/s まで勢力を弱めながら朝鮮半島付近に到達した。洞海湾で浸水被害が確認された地点を図-2 上に示す。現地の情報によると、台風通過後の 9 月 3 日の 8 時 30 分頃に満潮時刻と重なり浸水被害が生じた。その後水は引いたものの、満潮時刻を過ぎた 10 時頃に 1 度目よりも大きなピークを迎え、再び浸水し、浸水は湾周辺の道路や施設内にまで及んだ。

2. 研究手法

2.1 数値シミュレーションモデル

計算には海洋流動モデル FVCOM (Finite Volume Coastal Ocean Model, Chen et al., 2003)を用いた。FVCOM は、水平方向に非構造格子を、鉛直方向に σ 座標系を採用し、三次元有限体積法を用いた海洋流動モデルである。非構造格子により、従来の構造格子では表現が難しい複雑な海岸線をより詳細に表現でき、高精度な計算が期待できる。

2.2 計算領域および計算条件

図-2 下に計算領域を示す。格子間隔は開境界で最大とし、洞海湾に近づくにつれ徐々に小さくなるように設定した。また、2020 年 9 号台風を外力として選定し、海上風と気圧は GPV データを用いて高潮推算を行った。その他の計算条件は表-1 に示す。

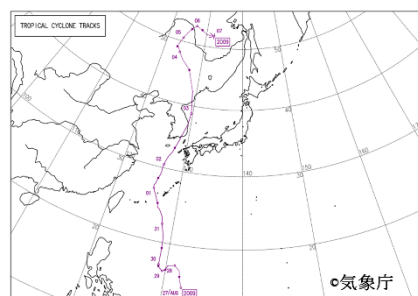


図-1 2020 年 9 号台風の経路

図-2 (上) 浸水地点および潮位観測地点
(下) 計算領域

表-1 計算条件

水平格子間隔	50~10000m
鉛直方向層数	10
開境界条件	TP ± 0
計算時間間隔	0.3 s
計算期間	2020/08/28/9:00 ~ 09/06/9:00

3. 数値シミュレーションによる高潮の再現性

高潮の再現性を把握するため、数値シミュレーションによって得られた潮位偏差を 1 時間隔の実測値と比較した。図-2 上に赤点で示された各観測点における比較結果を図-4 に示す。青線が実測値、赤線は数値シミュレーションによって得られた計算値である。日明および南風泊の結果を見てみると、実測値と計算値のどちらにおいても、台風最接近（9 月 3 日 0 時）から遅れた 8 時～10 時付近で高潮偏差のピークが生じていることが分かる。すなわち、響灘の関門海峡付近で潮位が上昇しており、洞海湾で浸水被害を生じたさせた高潮増幅機構は計算でも再現できていると考えられる。

4. 高潮偏差の空間分布

洞海湾での浸水被害の要因となった偏差の伝播を把握するため、高潮偏差の空間分布を調べた。図-5 に、9 月 3 日 10 時における風向・風速を、図-6 左に同時刻の高潮偏差の空間分布を示す。図-5 から、2 回目の浸水被害が発生した 10 時では、15m/s～20m/s の風が対馬海峡を北西に抜けるように吹いていることが確認できる。図-6 左を見ると、偏差は対馬海峡の響灘側に押し付けられ停滞している。このことから、偏差を響灘側に押し付ける力が働いたことが考えられる。

5. 高潮増幅機構の検討

偏差を響灘側に押し付けた力の要因として、コリオリ力によるエクマン輸送（風向から見て直角右側に水が輸送される現象）の可能性を検討した。図-6 右にコリオリ力を無視した偏差の空間分布を示す。コリオリ力を考慮した計算とコリオリ力を考慮しない計算を比較した結果、考慮した場合に見られた偏差の停滞が考慮しない場合では生じず、対馬海峡で振動していることが確認できた。このことから、浸水時には、エクマン輸送により海水が響灘側に押し付けられ、関門海峡の潮位が上昇したことが分かった。浸水地点の潮位上昇におけるエクマン輸送の影響を検討するため、コリオリ力を考慮した場合としない場合での潮位偏差の時系列変化（図-7）を調べた。この図から、浸水地点においてエクマン輸送により 60cm ほど潮位が上昇したことが確認できた。

6. おわりに

本研究では、2020 年 9 号台風襲来時の洞海湾における浸水被害の発生要因の検討を行った。その結果、エクマン輸送により、関門海峡に海水が流れ込み、浸水地点においては 60cm の潮位上昇を確認した。このことから、エクマン輸送が洞海湾における高潮増幅を引き起こしたと結論づけた。

参考文献

- 1) 橋本孝治・吉野純・安田孝志(2007)：エクマン輸送に起因する新たな外洋型の高潮発生機構，海岸工学論文集，第 54 巻，土木学会，271-275



図-4 計算値と実測値の比較

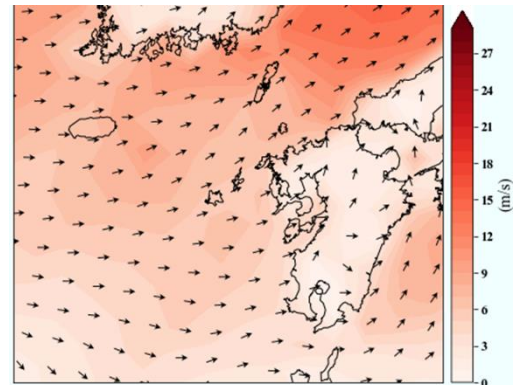


図-5 9 月 3 日 10 時における風向・風速

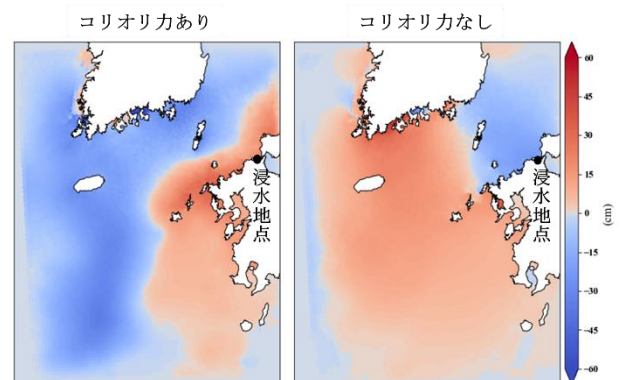


図-6 (左) コリオリ力を考慮した場合の偏差
(右) コリオリ力を無視した場合の偏差

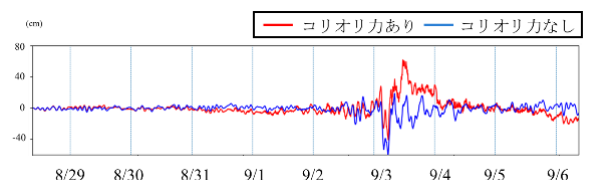


図-7 浸水地点における潮位偏差の時系列変化