

極値統計を用いた茨城県沿岸の再現確率潮位の分布推定

茨城大学 学生会員 ○榎野公平
茨城大学 正会員 信岡尚道

1. 研究の背景と目的

これまで日本の高潮が顕著な内湾やその地域では1959年の伊勢湾台風級の台風で生じる高潮偏差を考慮した潮位、あるいは既往最高潮位を高潮対策施設の計画高潮位にしてきたが、1999年(平成11年)9月に来襲した台風18号は、九州・四国地方に大規模な高潮を発生させ、全国的にも伊勢湾台風以来の大規模な高潮被害をもたらした¹⁾。この災害を契機に3大湾である東京湾、伊勢湾、大阪湾の設計潮位や超過外力に対するソフト対策についての議論が行われてきた²⁾。しかしその頻度(確率)はあまり明らかにされておらず、茨城県沿岸においては2006年10月上旬に、非常に強い低気圧によって観測史上最高潮位が記録されている³⁾。また、それが地球温暖化に伴う台風強化で増加することも危惧されている。したがって今後は堤防などのハード対策だけでなく、避難などソフトの防災も組み合わせて被害を最小限に抑える努力が必要であり、既往最高を大きく上回る確率的な潮位について考慮する必要がある。

本研究では、茨城県沿岸を対象として、南北に外側の銚子漁港、小名浜港と中央に位置する大洗港の3地点の年最高潮位観測資料を用いた極値統計解析を行い、減災レベルに準ずる再現確率潮位の分布を推定するとともに、今後の茨城県における高潮対策のあり方を検討することを目的とする。

2. 潮位の確率的評価

表-1は設計潮位の設定例⁴⁾について簡単にまとめたものである。伊勢湾台風級の台風による高潮で生じる潮位はレベルⅡに位置づけられ、3大湾である東京湾や伊勢湾、大阪湾などで取られている高潮対策はこのレベルに対応する。

レベルⅡのような設計潮位の発生確率は非常に低いものではあるが、現実には起こりうることであり、既往最高を大きく上回る確率的な潮位やソフト的な対策を考えるためにもレベルⅢ程度の想定を行っていく必要がある。

表-1 設計潮位の設定例⁴⁾

レベル	再現期間(年)	対応する高潮偏差と天文潮位
I	30~100	比較的発生頻度の高い台風による潮位偏差と台風期の平均満潮位
II	100~1000	既往最大級の台風による潮位偏差と通年の朔望平均満潮位
III	500~10000	考えられる極限の台風による潮位偏差と台風期の朔望平均満潮位

3. 極値統計の計算条件

極値分布関数の候補には、合田の最小二乗法に基づく極値統計解析法と同じで、極値Ⅰ型分布、極値Ⅱ型分布で形状母数 k を2.5, 3.33, 5.0と10.0とした4種類および3パラメータのワイブル分布で形状母数 k を0.75, 1.0, 1.4, 2.0とした4種類で、総計9種の関数を用いた。

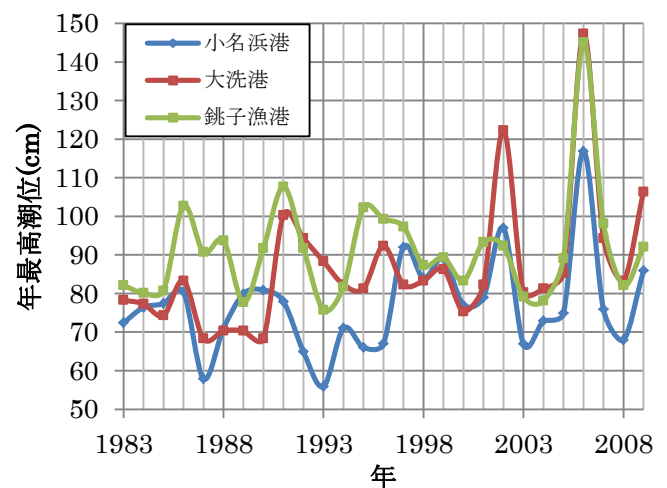


図-1 各港年最高潮位 (T. P. 基準)

本研究で用いる年最高潮位観測資料は、小名浜港と銚子漁港については気象庁⁵⁾と日本海洋情報センター(JCDC)⁶⁾から抽出し、大洗港については茨城県大洗港区

キーワード 茨城, 潮位, 極値統計, 再現期間

連絡先 〒316-8551 茨城県日立市中成沢町 4-12-1

茨城大学工学部都市システム工学科

E-mail : nobuoka@mx.ibaraki.ac.jp

事業所の報告値⁷⁾を参照した。ただし各港における基本水準面 D.L.と東京湾平均海面 T.P.は異なっているので、各年最高潮位を T.P.基準に換算した。その結果をまとめたものを図-1 に示した。

各分布関数に当てはめて計算を行なったあと、DOL 基準、REC 基準による棄却検定を行い、相関係数、MIR 基準により各最適関数を算出した。

4. 再現確率潮位の推定結果

図-1 で示した各港の 1983 年~2009 年の 27 年間の年最高潮位観測データを用いて極値統計解析の計算を行なった。相関係数、MIR 基準により、小名浜港は極値 II 型 ($k = 10.0$)、大洗港は極値 II 型 ($k = 3.33$)、銚子漁港は極値 II 型 ($k = 3.33$) がそれぞれ最適関数となり、これらを各港の代表関数とした。最適関数となった各関数を実線で、さらに小名浜港 ($k = 3.33$) の結果を点線で 1 つの図に表したものを図-2 に示す。本研究では再現期間として、10 年、100 年、200 年、500 年、1000 年、2000 年、5000 年、10000 年、20000 年の 9 つを選出している。

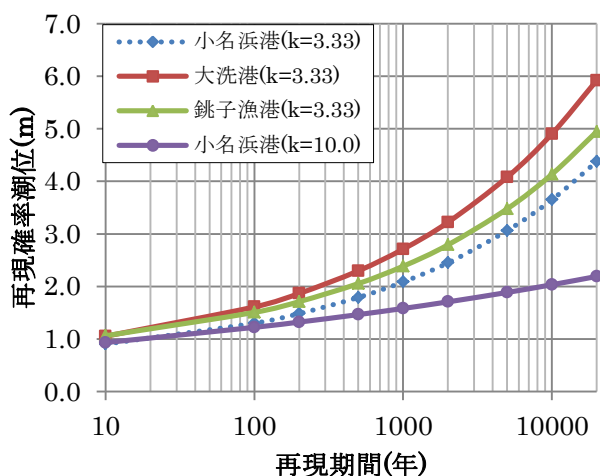


図-2 各再現確率の比較

形状母数 k の異なる関数が最適関数となった小名浜港 ($k = 10.0$) の結果は大きく離れてしまったが、他の 2 地点と同じ関数 ($k = 3.33$) ではそれほど潮位に差はなく、ほぼ同じ変化を示す結果となった。

前述した伊勢湾台風級の台風による高潮で生じる潮位や 3 大湾で取られている高潮対策のレベル II は 100 年~1000 年に 1 度の潮位を指すが、1000 年に 1 度の潮位は大洗港で 2.7m 程度、銚子漁港で 2.4m 程度、小名浜港で 1.6m 程度となった。また既往最高を大きく上回る潮

位やソフト的な対策を考えるうえで考慮すべきレベル III の再現期間 10000 年の潮位は大洗港で 4.9m 程度、銚子漁港で 4.1m 程度、小名浜港で 2.0m 程度となった。

5. 再現確率潮位を踏まえた茨城県の高潮対策

今回得られた高潮対策レベルであるレベル II の海岸線上の最高潮位は各最適関数、同じ $k = 3.33$ の関数を見ても、茨城県沿岸の北部、中部、南部と各地域で差が出る結果となったので、それぞれの地域の特色に合わせた高潮対策が必要になると考える。特に大洗港においてはどの再現期間においても他の 2 地点よりも大きな値を示す結果となったので、設計潮位を十分に考慮していく必要があると考える。

6. まとめ

各港の年最高潮位記録をもとに極値統計を用いて再現確率潮位を計算し、高潮対策で考慮すべき再現期間の潮位を示すことができた。しかし本研究では小名浜港の結果だけが大きく離れてしまった。極値統計に用いる年最高潮位の数とばらつきを補正することで、より詳細な高潮対策を検討していくことができると考える。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 25350503 (基盤研究(c)) の助成を受けたものです。

7. 参考文献

- 河合泰弘(2010)：高潮数値計算技術の高精度化と気候変動に備えた防災への適用, 港湾空港技術研究所技術資料 No.1210, 97p,
- 鳥居謙一ら：高知海岸における潮位の確率的評価に関する研究, 海岸工学論文集第 48 巻, pp.296~300, 2001
- 信岡尚道ら：2006 年 10 月上旬の茨城県沿岸高潮の発生要因, 海岸工学論文集第 54 巻, pp306~310, 2007
- 河合泰弘(2003)：性能設計の高潮対策施設への適用に関する基本的な考え方, 港湾空港技術研究所技術資料 No.42, 27p,
- 気象庁：潮汐観測資料
<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/>
- 日本海洋情報センター：潮汐カタログ
http://www.jodc.go.jp/index_j.html
- 茨城県茨城港湾事務所大洗港区事業所：大洗港 潮位データ整理解析調査委託報告書第 13 報 (他)