

観測資料に基づくわが国沿岸での確率波高の推定

山口 正隆* ・畑田 佳男**・大木 泰 憲***

柿 木 正 樹****・中 村 雄 二*****

1. 緒 言

小舟 (1990) は最長 15 年間の運輸省拠点観測資料を用いて、わが国沿岸のほぼ全域における 50 年確率波高を評価しているが、研究時点以降の年数の経過に伴う波浪資料の蓄積や運輸省波浪資料以外の資料の利用可能性を考慮に入れるとき、わが国沿岸の波高の極値をより広範囲に再検討する必要がある。また、わが国周辺における波浪は台風、低気圧および冬型気圧配置に伴う強風を主な発生要因とするから、波高の極値資料を気象擾乱別に分けて別々に極値統計解析を行う手法の検討も必要であろう。

そこで、本研究では、わが国沿岸で運輸省、気象庁、県、電力会社が取得してきた観測開始年から 1993 年までの波浪観測資料から抽出した波高の各種極値資料に対して、最小 2 乗法に基づく波高の極値統計解析システム (合田, 1990) を適用することにより求めた確率波高とその標準偏差の相互関係や沿岸分布を考察するとともに、日本海沿岸および太平洋岸西部・東シナ海沿岸における波浪追算資料から同じ手法で評価した結果との比較検討を行う。

2. 波高の極値資料

2.1 波高の極値資料の抽出

観測期間がほぼ 10 年以上最長 24 年のわが国沿岸 49 地点における (有義) 波高観測資料 ($H_{1/3}$) から、全体年最大波高資料、台風および季節風年最大波高資料、全体極大波高資料、台風および季節風極大波高資料の 6 種類の波高極値資料を作成した。気象擾乱別波高極値資料の抽出にあたっては、天気図や資料中の記載事項を参照して、発生要因となる気象擾乱を台風および台風以外の気象擾乱 (季節風と称する) の 2 つに分類した。しかし、こうした分類を全地点について行い、気象擾乱別波高極値資料を抽出することは不可能であるので、その場合に

は全体波高極値資料および台風あるいは季節いずれかの気象擾乱別波高極値資料を作成した。

また、八戸、油津、直江津などのように、年によっては欠測あるいは資料不足のため年最大波高値が得られていない地点もある。これは気象擾乱別 (とくに台風) 年最大波高を抽出する場合にしばしば生じる。極値統計解析に際しては、欠測年をとばした連続資料とすることによって、観測年数を短縮した。一方、極大波高資料は原資料からできるだけ多く抽出したのち、これを上位から順次視察することによって、極大波高値の不連続変化がみられる順位までの資料を波高の極値統計解析で使用するデータとした。なお、波高極値資料において、波浪追算による欠測部の補充および波高計の移設や波高計機種の変更に伴う補正は行っていない。

波浪追算資料は 1 点浅海波浪推算モデルを用いて推定した日本海沿岸における 31 年間の年最大波高資料 (山口ら, 1994) および波浮以西の太平洋岸および東シナ海沿岸における 45 年間の台風極大波高資料である。

2.2 波浪観測点および期間最大波高の沿岸分布

表-1 は波浪観測地点名、波高計水深 (最新のものの)、観測期間中の最大波高 H_{max} とその周期 T_{max} およびその起時と (台風の場合には) 台風名の一覧である。波高計設置点は日本本土周辺のオホーツク海、日本海、東シナ海、太平洋の各沿岸および南西諸島沿岸をほとんどすべて網羅するように分布するが、東北地方太平洋岸での波浪観測点の密度が高く、北海道太平洋岸の襟裳岬を中心とする沿岸や、遠州灘から紀伊半島沿岸にかけて、波浪観測点の空白地域がある。

波高計水深は運輸省沖合観測地点で 100 m 以上、気象庁観測地点や運輸省拠点観測網に含まれる沿岸地点で約 50 m、その他の運輸省観測地点の多くで 20 m 以上であるが、県庁 (直江津)、電力会社 (苓北) 観測地点では 20 m 以下である。また、波高計水深は、多くの地点 (留萌、瀬棚、深浦、酒田、伊王島、紋別、釧路、苫小牧、釜石、八戸、潮岬など) で大きく変更されており、最近になるほど、大水深になっている。

観測年数 (表-2 参照) は留萌、酒田、苫小牧、潮岬で 24 年、20 年以上および 15 年以上の地点数もそれぞれ 15

* 正 会 員 工博 愛媛大学教授 工学部土木海洋工学科
 ** 正 会 員 工修 愛媛大学助手 工学部土木海洋工学科
 *** 学生会員 愛媛大学大学院 工学研究科
 **** 岡山県庁
 ***** 正 会 員 株式会社ハザマ

地点および32地点に達する。しかし、波高計水深の変更および異常波浪時の欠測や記録の不備などのため、均質な波高極値資料が得られていない地点も多い。

期間最大波高は、関東地方以西から九州東岸の太平洋岸および東シナ海沿岸や南西諸島では、奄美大島の名瀬を除いて台風により生起し、その最大値は11.4 m(台風8719号時の御坊)、波高10 m以上の発生回数あるいは地点数は5である。関東地方北部から北海道の太平洋岸(常陸那珂、尻羽岬、釧路)や日本海沿岸(松前、弾崎)においても、期間最大波高が台風によって発生した地点があることから、台風がわが国沿岸における波高の極値に

及ぼす影響がいかに大きいかが理解できよう。また、東北地方および北海道太平洋岸、日本海沿岸、オホーツク海沿岸では、期間最大波高は低気圧や冬型気圧配置など台風以外の気象擾乱によって生起し、その最大値は東北地方太平洋岸では9.6 m、日本海沿岸では8.6 mに達する。とくに、東北地方太平洋岸の期間最大波高は台風時の期間最大波高に匹敵する規模をもつ。

3. 確率波高の推定精度の検討

母集団の確率分布が明らかな場合の最小2乗法に基づく波高の極値統計解析システム(Gumbel分布および4種類のWeibull分布、相関係数 ρ 基準)の精度を、モンテカルロシミュレーションによって検討する。

シミュレーションの条件は、資料数(統計年数) $N=10$, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 200, 500, 1000の10通り、シミュレーション回数 $M=5000$, Weibull分布の形状母数 $k=0.75, 0.85, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0$ の8通り(尺度母数 $A=6.0$, 位置母数 $B=1.0$ に固定), Gumbel分布の母数は $A=1/0.72, B=4.5$, である(合田, 1990)。

図-1は、100年確率波高について、その真値で無次元化された偏倚 $\Delta\bar{H}$ および2乗平均平方根誤差(RMSE)で無次元化された合田式による標準偏差 σ_c と資料数 N の関係を形状母数 k (G はGumbel分布)をパラメータとして図示したものであり、縦軸はいずれも%表示されている。図からつぎのことがいえよう。

(1) 偏倚は、 k が1以下の場合負値を、1.2以上の場合、資料数が多い場合を除いて、正值をとり、資料数の増加とともに減少する。また、 $k=0.85\sim 1.8$ の範囲では、偏倚は $N=10$ の場合を除いて最大2%以下であるが、 $k=0.75$ および2の場合には、 $N=30$ でも偏倚はそれぞれ5%および3%を越える。

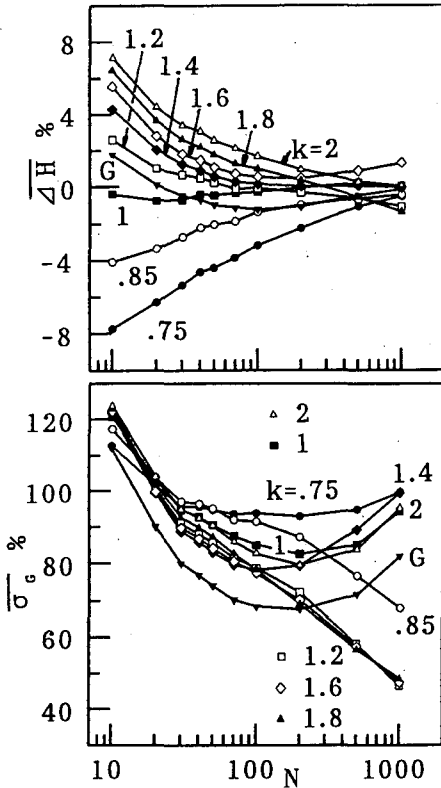
(2) 通常の極値統計解析で扱う $N\leq 100$ の場合には、合田式による標準偏差とRMSEの差は $\pm 20\%$ (Gumbel分布では10~30%)以内であるので、合田式による標準偏差評価式は適用可能と考えられる。

(3) RMSE(図省略)は、いずれの形状母数に対するWeibull分布およびGumbel分布の場合にも、 $N=10$ で確率波高の25($k=2$)~50($k=0.75$)%, $N=50$ で10($k=2$)~25($k=0.75$)%のように、 N とともに急速に減少する。

(4) 確率波高の偏倚および標準偏差を減少させるためには、資料数(統計年数)を増加させることが肝要である。

表-1 波浪観測点および期間最大波高の一覧

地点	水深(m)	H_{max} (m)	T_{max} (s)	起 時	台風名
紋別	52.0	7.73	12.8	'88. 10. 30 18	
尻羽岬	47.0	7.48	11.5	'93. 08. 28 13	T9311
釧路	19.5	7.19	12.3	'79. 10. 20 02	T7920
苫小牧	50.7	6.10	15.5	'72. 02. 28 10	
小川原	49.0	9.56	12.5	'91. 02. 17 00	
八戸	28.0	6.09	13.1	'83. 12. 27 02	
宮古	23.3	5.14	12.7	'91. 02. 17 00	
釜石	49.0	6.13	12.3	'91. 02. 17 02	
江ノ島	57.0	9.27	14.8	'80. 12. 24 12	
仙台新港	20.0	5.36	9.9	'82. 10. 20 10	
相馬	16.0	5.99	11.9	'91. 12. 01 00	
小名浜	19.0	6.80	12.0	'90. 12. 01 02	T8913
常陸那珂	30.0	6.99	11.3	'89. 08. 06 16	
鹿島	23.4	7.28	13.4	'75. 11. 11 24	
浜金谷	22.0	7.30	11.7	'85. 07. 01 06	T8506
波浮	49.3	8.36	10.7	'81. 08. 23 02	T8115
石廊崎	50.0	10.15	12.6	'82. 08. 01 24	T8210
潮岬	50.5	8.77	11.3	'89. 08. 27 08	T8917
御坊沖	170.0	11.37	13.8	'87. 10. 17 00	T8719
佐喜浜	48.0	8.56	12.7	'87. 10. 16 24	T8719
高知沖	120.0	10.90	13.9	'80. 09. 11 11	T8013
油津	45.0	10.34	13.0	'80. 09. 10 22	T8013
志布志	35.0	8.30	12.8	'93. 08. 10 02	T9307
佐多岬	45.0	8.51	30.4	'82. 08. 26 15	T8213
奄北	15.0	7.75	10.5	'87. 08. 31 00	T8712
伊王島	50.0	10.37	13.6	'91. 09. 27 16	T9119
福江島	51.0	6.68	14.0	'83. 09. 28 09	T8310
名瀬	50.0	7.49	11.1	'87. 01. 13 14	
中城	50.0	8.74	9.8	'91. 09. 13 04	T9117
喜屋武岬	51.0	9.90	15.0	'87. 08. 29 23	T8712
那覇	51.0	9.24	14.1	'90. 10. 06 20	T9021
留萌	50.0	7.33	12.8	'88. 10. 30 18	
瀬棚	52.9	7.36	10.6	'93. 01. 29 06	
松前	49.0	8.70	14.1	'87. 09. 01 04	T8712
深浦	49.6	8.10	11.1	'86. 11. 11 18	
酒田	15.0	8.63	12.7	'70. 02. 02 02	
温海	45.0	8.10	11.5	'93. 01. 29 08	
新潟西	22.7	7.41	12.2	'91. 01. 17 10	
直江津	12.0	6.22	10.7	'91. 01. 18 12	
弾崎	54.0	7.23	10.5	'79. 10. 19 20	T7920
輪島	50.0	7.19	10.5	'80. 01. 07 08	
金沢	20.2	7.82	14.1	'90. 12. 27 10	
福井	21.3	7.79	13.2	'81. 12. 02 06	
経ヶ岬	47.0	8.54	14.7	'90. 12. 27 10	
鳥取	30.0	7.51	11.2	'81. 12. 02 04	
鹿島J	47.0	7.82	11.7	'90. 12. 11 21	
浜田	51.0	7.93	11.2	'90. 12. 11 18	
藍島	20.7	5.61	12.1	'87. 02. 03 18	
玄海灘	45.0	7.72	12.3	'87. 02. 03 18	



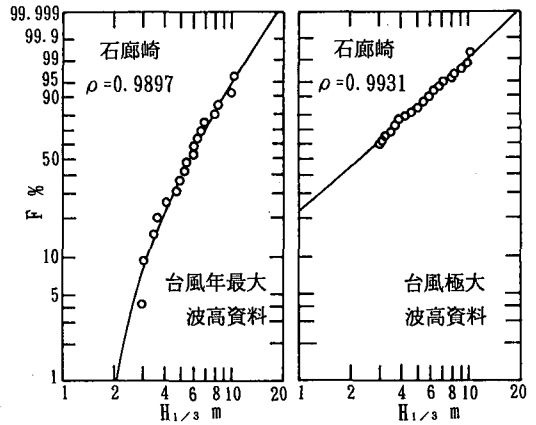
図一 最小2乗法に基づく波高の極値統計解析システムの精度の検討

4. 波高の極値統計解析結果

4.1 解析方法

極大波高資料に最小2乗法を適用して確率波高を推定する場合には、気象擾乱に伴う極大波高の総数 N_r 、ある基準波高以上の極大波高資料数 N および観測年数 K が必要となる。極大波高総数は14地点における気象庁および運輸省長期波浪観測資料より求めた基準波高3m以上の継続時間あるいはピーク波高の発生数を標準として評価した。この際、14波浪観測点以外の波浪観測点における発生数は、近接する距離に従って、14波浪観測点のいずれかにおける値とした。一方、台風極大波高の総数は観測期間中に各波浪観測点の数百km以内を通過した台風個数と抽出した台風極大波高資料数を勘案して目分量で決めた。また、極大波高資料数 N は確率波高の推定精度を向上させるとする観点から、できるだけ観測年数の2倍以上とするように努めた。

以上の点に留意して、6種類の波高極値資料から確率波高とその標準偏差を評価するとともに、気象擾乱別極値資料の場合には、合田(1990)の方法に従ってこれらの合成値を求めた。波浪追算資料の場合にも同様に、年



図二 波高極値資料に対するWeibull分布のあてはめ

最大波高資料あるいは台風極大波高資料より確率波高とその標準偏差を推定した。

4.2 確率波高の沿岸分布

図二は6種類の波高極値資料に対するWeibull分布あるいはGumbel分布のあてはめ結果のうち、Weibull分布が最適分布と判別された2例を石廊崎について示したものであり、観測資料は最小2乗法に対するプロットイング公式で図示される。例示するように、最小2乗法では、分布関数および極大波高総数ごとにプロットイング公式を調整しているために、適合度はいずれの波高極値資料に対しても良好であり、とくに年最大波高資料より波高の変動幅が小さい極大波高資料に対する適合度が高い。また、極大波高総数が多いほど、極大波高資料は未超過確率の大きい部分に集中的にプロットされる。

表二は観測年数 K 、各種の波高極値資料から求めた100年確率波高 (H) と標準偏差 (σ) およびこれらの合成値と極大波高資料数 N の地点別一覧を示す。気象擾乱別極値資料が両者とも得られたのは49地点中30地点であり、日本海沿岸16地点および紋別、釧路では台風極値資料、逆に中城では季節風極値資料は得られない。これから、つぎのことがいえる。

(1) 合成結果に基づく確率波高および標準偏差は台風あるいは季節風極値資料に基づく結果のうち卓越する方の値に近い。また、合成結果が得られない地点については、全体極値資料に基づく確率波高および標準偏差は台風あるいは季節風極値資料に基づく結果とほぼ一致する。

(2) 気象擾乱別確率波高および標準偏差の合成によって、確率波高および標準偏差は増加する傾向をもつ。確率波高の増加あるいは減少量は年最大波高資料の場合、最大0.5m程度であるのに対して、極大波高資料の場合、尻羽岬、浜金谷、御坊沖、油津、佐多岬、那覇、

伊王島では、1~2mに達する。これらの地点では、いずれも台風によって生じた第一位の極大波高が突出しているため、資料の取扱ひ法によって確率波高の差が大きくなる。一方、極大波高資料の場合の標準偏差の合成値の増加率は全体極大波高資料の場合の標準偏差の数パーセント以上に達する地点もある。

(3) 平均的にみれば、年最大波高資料に基づく確率波高は極大波高資料に基づく確率波高と同程度の値をとる地点が多い。一方、極大波高資料の場合の標準偏差は年最大波高資料の場合よりかなり小さい値を示す傾向に

ある。これは極大波高資料の場合に、より多くの資料を用いるためである。なお、両資料に基づく100年確率波高の差は大部分の地点で無視しうるが、御坊沖のように最大1mに達する地点もある。しかし、この差は標準偏差の中に十分含まれる。

以上、4種類の100年確率波高とその標準偏差の比較によれば、いずれの資料・方法に基づいても確率波高に大きな差を生じる地点は少ないけれども、標準偏差については気象擾乱別の結果を合成した場合に大きい値をとる。しかし、資料の均質性を重視して、可能な場合には

表-2 各種極値資料に基づく100年確率波高およびその標準偏差の一覧

地点	台風年最大				季節風年最大				合成年最大				全体年最大				台風極大				季節風極大				合成極大				全体極大			
	K	N	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)	H (m)	σ(m)	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)	N	H (m)	σ(m)				
紋別	19				19	8.6	0.8				8.6	0.8						52	8.9	1.0						58	8.8	0.9				
尻羽岬	9	9	9.3	1.6	9	7.8	0.9	9.3	1.6	9.2	1.3	23	9.8	1.6	27	8.2	0.8	9.8	1.6	35	8.9	0.8				35	8.9	0.8				
釧路	16				13	8.0	2.9				8.9	2.4			44	7.1	1.0			35	8.9	1.6				35	8.9	1.6				
苫小牧	24	21	5.7	0.6	24	6.7	0.5	6.8	0.6	6.4	0.4	15	5.8	1.2	54	6.7	0.6	6.8	1.4	69	6.7	0.5				69	6.7	0.5				
小川原	20	17	8.8	1.4	20	9.5	1.1	9.9	1.4	10.0	1.2	18	8.5	1.3	50	9.5	1.3	9.8	1.5	60	9.9	1.2				60	9.9	1.2				
八戸	23	17	6.0	0.6	22	7.0	0.5	7.0	0.5	6.9	0.5	13	5.8	0.7	48	7.0	0.4	7.0	0.7	54	6.9	0.4				54	6.9	0.4				
宮古	13	12	4.3	0.6	13	6.1	1.0	6.1	1.0	6.2	1.4	10	4.4	0.9	57	5.9	0.6	5.9	0.7	67	5.9	0.5				67	5.9	0.5				
釜石	16	15	6.2	0.8	15	6.9	0.7	7.0	0.8	6.8	0.6	21	6.2	0.8	60	7.0	0.5	7.1	0.8	73	7.0	0.4				73	7.0	0.4				
江ノ島	16	16	9.4	1.2	16	10.5	1.3	10.7	1.4	10.4	1.2	34	8.8	1.0	83	10.2	0.5	10.2	0.8	93	10.2	0.5				93	10.2	0.5				
仙台南港	15	14	6.8	1.1	15	6.9	0.8	7.3	1.1	6.8	0.7	33	6.6	1.0	34	6.6	0.6	7.1	1.0	56	6.7	0.5				56	6.7	0.5				
相馬	12	12	7.1	1.4	12	6.3	0.8	7.2	1.4	6.6	0.7	24	6.7	1.1	31	6.3	0.6	6.9	1.1	47	6.8	0.6				47	6.8	0.6				
小名浜	14	14	8.7	1.1	14	8.1	0.9	8.9	1.2	8.5	1.0	33	8.2	0.9	65	8.3	0.8	8.7	0.9	98	8.4	0.5				98	8.4	0.5				
常陸那珂	13	12	8.1	1.1	13	6.5	0.5	8.1	1.1	7.8	0.9	31	8.2	0.9	25	6.9	0.5	8.2	0.9	41	7.7	0.5				41	7.7	0.5				
鹿島	22	21	8.5	0.8	21	7.7	0.6	8.6	0.8	8.2	0.6	31	8.8	1.0	50	7.9	0.7	9.0	1.0	64	8.3	0.5				64	8.3	0.5				
浜金谷	19	19	8.1	2.1	18	4.6	0.5	8.1	2.1	8.3	2.8	25	8.1	1.9	42	4.5	0.5	8.1	1.9	54	6.8	1.1				54	6.8	1.1				
波浮	21	21	9.4	0.9	21	8.0	0.6	9.4	0.9	9.2	0.7	54	9.6	0.8	33	7.9	0.6	9.6	0.8	63	9.3	0.6				63	9.3	0.6				
石廊崎	18	18	12.0	1.5	18	6.5	0.5	12.0	1.5	12.2	1.8	47	12.7	1.6	75	6.2	0.3	12.7	1.6	100	12.3	1.5				100	12.3	1.5				
潮岬	24	23	10.7	1.2	23	6.5	0.5	10.7	1.2	10.2	1.0	57	10.9	1.1	53	6.0	0.3	10.9	1.1	97	11.3	1.4				97	11.3	1.4				
御坊沖	10	10	14.9	4.0	9	7.5	3.1	14.9	4.0	14.6	3.7	33	15.9	4.0	30	6.6	0.7	15.9	3.9	60	14.6	2.7				60	14.6	2.7				
佐喜浜	17	17	10.2	1.2	17	7.0	0.7	10.1	1.2	9.8	1.0	38	10.4	1.1	100	6.5	0.4	10.4	1.1	100	10.2	1.0				100	10.2	1.0				
高知沖	11	11	14.2	4.5	11	7.5	2.0	14.2	4.5	14.0	4.3	38	13.8	2.4	35	7.3	1.0	13.8	2.4	71	13.5	2.2				71	13.5	2.2				
油津	16	15	11.2	1.7	15	5.2	0.3	11.2	1.7	12.0	2.7	61	11.5	1.2	33	5.4	0.3	11.5	1.2	89	12.4	1.7				89	12.4	1.7				
志布志	14	13	10.6	1.7	13	4.3	0.4	10.6	1.7	10.6	1.6	44	10.0	1.5	34	4.4	0.4	10.0	1.5	94	10.5	1.5				94	10.5	1.5				
佐多岬	12	12	11.1	1.7	12	4.6	0.6	11.1	1.7	11.1	1.7	37	10.7	1.3	100	4.6	0.3	10.7	1.3	80	11.9	1.9				80	11.9	1.9				
苓北	13	13	9.4	1.6	13	5.7	0.7	9.4	1.6	8.9	1.5	20	10.0	1.7	17	5.5	0.5	10.0	1.7	31	9.8	1.8				31	9.8	1.8				
伊王島	19	18	12.8	3.8	17	4.7	0.6	12.8	3.8	12.6	3.5	20	12.1	3.1	91	4.5	0.5	12.1	3.1	100	10.1	1.5				100	10.1	1.5				
福江島	14	14	8.0	1.2	14	6.4	0.4	8.0	1.2	7.5	0.8	36	7.6	0.8	100	6.5	0.3	7.6	0.8	100	7.3	0.4				100	7.3	0.4				
名瀬	17	17	7.0	0.6	17	7.8	0.8	7.8	0.8	7.9	0.8	42	7.4	0.7	45	8.0	0.9	8.2	0.9	59	8.1	0.8				59	8.1	0.8				
中城	20	20	10.3	0.9						10.3	0.9	89	10.7	0.7						41	10.6	0.8				41	10.6	0.8				
喜屋武岬	11	11	12.5	1.9	11	4.4	0.5	12.5	1.9	12.4	1.8	38	13.0	1.5	32	4.4	0.5	13.0	1.5	75	13.4	1.4				75	13.4	1.4				
那覇	20	19	10.4	2.3	20	5.9	0.3	10.4	2.3	10.5	3.1	52	10.3	1.2	41	5.9	0.2	10.3	1.2	61	9.3	1.2				61	9.3	1.2				
留萌	24				24	8.0	0.5			8.0	0.5				49	7.7	0.3			50	7.7	0.3				50	7.7	0.3				
瀬棚	14				14	7.9	0.5			8.0	0.5				84	8.0	0.4			86	8.1	0.4				86	8.1	0.4				
松前	15									9.8	1.4									60	9.8	1.2				60	9.8	1.2				
深浦	15				15	9.6	0.9			9.4	0.8				100	9.6	0.5			100	9.6	0.5				100	9.6	0.5				
酒田	24				24	9.7	0.6			9.6	0.6				53	9.7	0.4			45	9.5	0.4				45	9.5	0.4				
温海	13				13	8.9	0.7			8.7	0.7				71	9.0	0.4			26	9.2	0.5				26	9.2	0.5				
新潟西	20				20	7.8	0.7			7.9	0.7				38	8.1	0.8			57	8.1	0.9				57	8.1	0.9				
直江津	21									7.1	0.5																					
弾崎	11				11	7.9	0.5			8.0	0.6				38	8.3	0.4			39	8.4	0.4				39	8.4	0.4				
輪島	15				15	7.9	0.5			7.9	0.5				61	8.4	0.4			63	8.4	0.4				63	8.4	0.4				
金沢	24				24	8.5	0.4			8.5	0.4				53	8.7	0.3			43	8.6	0.3				43	8.6	0.3				
福井	22				22	8.4	0.5			8.6	0.5				86	9.0	0.4			89	9.0	0.4				89	9.0	0.4				
経ヶ岬	18				18	9.2	1.0			9.2	1.0				100	9.1	0.7			33	8.8	0.7				33	8.8	0.7				
鳥取	17				17	8.5	0.7			8.5	0.7				39	8.7	0.6			43	8.6	0.5				43	8.6	0.5				
鹿島J	10				10	9.0	1.4			8.9	1.4				53	8.8	0.8			20	8.9	1.6				20	8.9	1.6				
浜田	20				20	8.7	0.7			8.8	0.7				47	9.0	0.9			52	9.0	0.8				52	9.0	0.8				
藍島	18	18	6.1	1.4	18	6.1	1.1	6.7	1.5	6.8	1.4	20	6.2	1.7	59	5.7	0.7	6.5	1.8	69	6.2	0.8				69	6.2	0.8				
玄海灘	11	11	7.5	1.2	11	9.7	1.9	9.7	1.9	9.5	1.6	21	7.8	1.1	71	8.8	0.9	9.0	1.2	84	9.0	0.9				84	9.0	0.9				

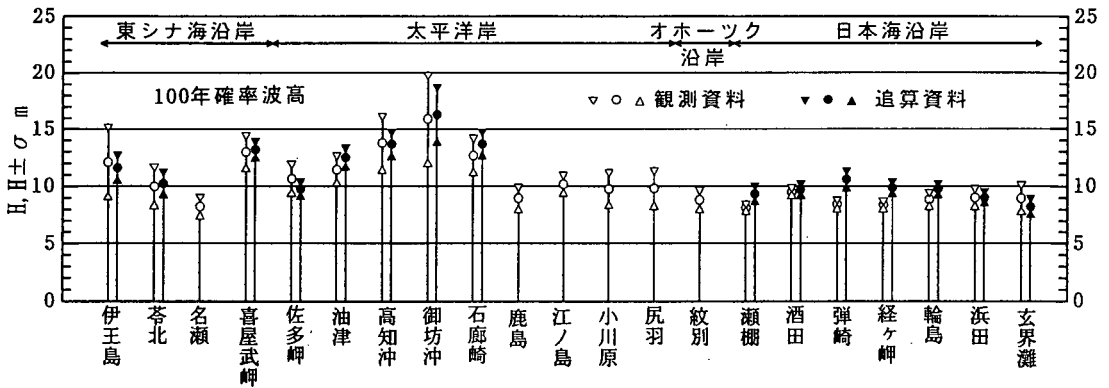


図-3 標準偏差を含む 100 年確率波高の沿岸分布

気象擾乱別極大波高資料に基づく結果を、不可能な場合には極大波高資料に基づく結果を採用する。

図-3 は 100 年確率波高とその変動範囲の沿岸分布を代表 21 地点に限定して図示したものであり、波浪追算資料に基づく結果も与えられる。表-2 と併せると、台風の影響が卓越する関東以西の太平洋岸、東シナ海沿岸および南西諸島では、100 年確率波高は 12~16 m、標準偏差 1.5~4 m、低気圧の影響が卓越する関東北部沿岸域から北海道太平洋岸およびオホーツク海沿岸では、100 年確率波高は 8.5~10 m、標準偏差 1~1.5 m、季節風の影響が卓越する日本海沿岸では 8.5~10 m、標準偏差 0.5~1 m、と評価されるが、周辺地形や水深の影響を強く受ける地点では、その影響の程度によって、100 年確率波高は数 m 以上低い。また、波高極値資料の変動は季節風、低気圧、台風の発生要因順に著しくなるので、確率波高の標準偏差もこの順に増大し、とくに観測年数が短く、異常な波高がたまたま出現した地点（御坊、高知沖、伊王島など）では、標準偏差が確率波高の 20 % 以上に達する。一方、波浪追算資料に基づく確率波高は、対象期間が長いことから、観測資料に基づく確率波高より 1 m 以上大きい地点もあるけれども、標準偏差を含めれば、両者は重なり合う。

なお、紙数の都合で詳細は省略するが、つぎのことが見出された。(1) MIR 基準を使用すると、確率波高や標準偏差が過大評価される地点も見出されることから、全般的に相関係数基準の方が MIR 基準より適切である。ただし、極大波高資料の合成結果を用いる場合には、確

率波高や標準偏差に差はない。(2) いずれの極値資料に対しても、形状母数 $k=2.0$ の Weibull 分布が最適分布に判別される地点の割合がほぼ 50 % 以上と圧倒的に高いが、地域的な偏りは見られない。(3) 年最大波高資料では 0.985 以上の相関係数をとる地点が総地点数の 24~33 % 程度であるのに対して、極大波高資料では相関係数 0.985 以上の地点が 58~64 %、0.99 以上の地点が 45~49 % に達することから、極大波高資料に対する適合度の方が高い。

5. 結 語

本研究では、「最小 2 乗法に基づく波高の極値統計解析システム」の精度をモンテカルロシミュレーションに基づいて検討するとともに、わが国沿岸 49 地点における波浪観測資料から抽出した 6 種類の波高極値資料に対して本システムを適用することによって、確率波高と標準偏差を評価し、その相互関係や沿岸分布特性を明らかにした。

参 考 文 献

- 合田良實 (1990): 港湾構造物の耐波設計—波浪工学への序説—, 鹿島出版会, 333 p.
- 小舟浩治 (1990): わが国沿岸海域における波浪観測手法と出現波浪に関する研究, 港湾技研資料, No. 668, 188 p.
- 山口正隆・畑田佳男・中村雄二 (1994): 波浪追算に基づく日本海沿岸での波高の極値の推定, 自然災害科学 J. JSNDS, 13-2, pp. 173-191.