

令和3年8月24日

同時発表：寒地土木研究所

北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン

Technology No. 13



## 波浪観測に基づく北海道沿岸の波浪の経年変化を公表

北海道開発局では、現在6港で波浪観測を長期的に行っており、その経年変化の1次回帰分析の結果、4港（留萌港、苫小牧港、十勝港、釧路港）において年最大波高が平均的に増加の傾向を示していました。特に、十勝港は、統計的にも増加の有意性が判断<sup>※</sup>されました。

また、年平均波高の経年変化については、統計的に有意性が見られないものの、2港（石狩湾新港と紋別港）においては増加の傾向を示していました。

※統計的手法によりデータのバラつきを考慮しても経年的に増加と判断できるもの（詳細別添資料）

北海道開発局では寒地土木研究所と連携して、気候変動が港湾施設にもたらす影響等を検討するため、令和2年度から下記の「気候変動に伴う北海道沿岸域の海象変化検討会」を設置し、北海道沿岸の将来的な海象変化の検討に着手しました。この度、これまでの波浪観測データから経年変化を分析しましたので、詳細については別添資料をご覧ください。

なお、北海道沿岸の波浪に対する気候変動の影響を監視するため、引き続き、波浪の観測と分析を行ってまいります。

<参考> 「気候変動に伴う北海道沿岸域の海象変化検討会」委員

座長 北海道大学大学院工学研究院 渡部教授

委員 京都大学防災研究所 森教授

委員 寒地土木研究所 大塚主任研究員

委員 寒地土木研究所 岩崎研究員

### 【問合せ先】

(行政的な観点) 国土交通省 北海道開発局 港湾空港部 港湾建設課

課長 早川哲也、設計係長 水口陽介 電話 011-700-6769

北海道開発局ホームページ <https://www.hkd.mlit.go.jp/>

(研究的な観点) 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 寒冷沿岸域チーム

上席研究員 平野誠治 電話 011-841-1684

寒地土木研究所ホームページ <https://www.ceri.go.jp/>



## 波浪観測に基づく北海道沿岸の波浪の経年変化

国土交通省 北海道開発局 港湾建設課  
 国立研究開発法人 土木研究所  
 寒地土木研究所 寒冷沿岸域チーム

## 1. 目的

近年、港湾において高潮・高波により浸水被害や施設損壊が多数発生したことから、「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災対策のあり方」（令和2年8月交通政策審議会）が取りまとめられ、継続した気象・海象のモニタリングや波浪の将来予測等の必要性が示された。また、21世紀末（RCP2.6シナリオ）に日本海沿岸の平均的な波高は10%減少するものの、オホーツク海沿岸は海水の減少により、波高が10%程度大きくなるという予測もある<sup>1</sup>。

そこで、北海道開発局では、気候変動が港湾施設にもたらす影響等を検討するため、令和2年度に「気候変動に伴う北海道沿岸域の海象変化検討会」（座長：北海道大学大学院工学研究院 渡部教授）を設置し、北海道沿岸の将来的な海象変化の検討に着手した。この度、これまでの波浪観測データから、波高・周期の経年変化の分析を行ったものである。

## 2. 調査の方法

## (1) 波浪の観測方法

北海道開発局では、港湾工事や災害対応等に活用するため、港湾の近傍で波浪の観測を実施している。波浪観測地点と観測期間は図-1に示すとおりであり、現在、日本海側で留萌港・石狩湾新港、太平洋側で苫小牧港・十勝港・釧路港、オホーツク海側で紋別港の合計6港において海象計による観測を行っている。



図-1 北海道開発局波浪観測地点

<sup>1</sup> 気候変動による日本周辺の波候スペクトルの将来変化予測,土木学会論文集(海岸工学),Vol.75, No.2, PP.I\_1179-I\_1180(志村智也,森信人,2019年10月)

海象計は概ね水深 20m～50m の海底に設置され、鉛直方向に発射した超音波の往復時間を計測することにより、海面水位を 1 秒間に 2 回観測している。この海面水位の時刻歴データから、2 時間毎 (0 時、2 時・・・20 時、22 時) に前後 10 分間、合計 20 分間の波形についてゼロアップクロス法により有義波高と有義波周期を算出し、その時刻の有義値としている。

## (2) 波浪の経年変化の整理方法

経年変化を把握する指標として、①年最大有義波高・有義波周期、②年平均有義波高・有義波周期の 2 つを用いた。①は年間の有義波高の最大値と、その有義波周期であり、②は 2 時間毎の有義波高と有義波周期の年間の平均値である。

それぞれの指標の経年変化の傾向を見るため 1 次回帰分析を行い、1 次回帰直線の傾き、つまり平均的な 1 年間の変化量を整理した。さらに、回帰分析の際の P 値と±95%の信頼区間を算出し、各指標の経年変化の増減の統計的な優位性を判断することとし、「P 値が 0.05 以下」かつ「±95%の信頼区間の両方の値が正」の場合を『統計的に有意』と判断することとした。

なお、①年最大有義波高・有義波周期の増加は、防波堤等の港湾構造物の安定性に影響し、②年平均有義波高・有義波周期の増加は、港内の年間の利用率に影響すると考えられる。

## 3. 波浪の経年変化

### (1) 年最大有義波高・有義波周期

表 1 は、各観測点における年最大有義波高・有義波周期について、1 次回帰式の傾きとともに、P 値と±95%の信頼区間を整理したものである。

年最大有義波高については、6 港の内、留萌港、苫小牧港、十勝港、釧路港の 4 港で平均的に増加傾向 (傾きが正) となった。特に、十勝港 (7.3cm/年、信頼区間 2.1～12.5cm/年) は、統計的にも増加の優位性があると判断できた。また、年最大有義波周期については、統計的に有意性が見られないものの留萌港、苫小牧港、十勝港、釧路港、紋別港の 5 港で平均的な増加傾向となる結果となった。

なお、釧路港の傾きが 10.1cm/年と比較的大きな値を示しているが、これは 2016 年の台風第 7 号により既往最大波高を約 1.3m 更新する大きな擾乱があり、その値に引っ張られたためと考えられる。

表 1 年最大有義波高と有義波周期

観測点	観測水深 (m)	観測期間	年最大有義波高				年最大有義波周期			
			P値	傾き (cm/年)	傾き		P値	傾き (s/年)	傾き	
					-95% (cm/年)	+95% (cm/年)			-95% (s/年)	+95% (s/年)
留萌港	-49.8	1981～2019	0.20	1.2	-0.7	3.2	0.09	1.7	-0.3	3.7
石狩湾新港	-22.4	2004～2019	0.55	-2.9	-13.4	7.6	0.41	-4.8	-17.1	7.6
苫小牧港	-50.7	1982～2019	0.28	1.1	-0.9	3.0	0.13	4.1	-1.3	9.5
十勝港	-23.0	1996～2019	0.01	7.3	2.1	12.5	0.83	1.0	-8.3	10.3
釧路港	-50.1	2005～2019	0.25	10.1	-8.1	28.3	0.36	8.6	-11.3	28.5
紋別港	-52.6	2001～2019	0.49	-3.7	-15.2	7.8	0.65	4.3	-16.3	24.9

(2) 年平均有義波高・有義波周期

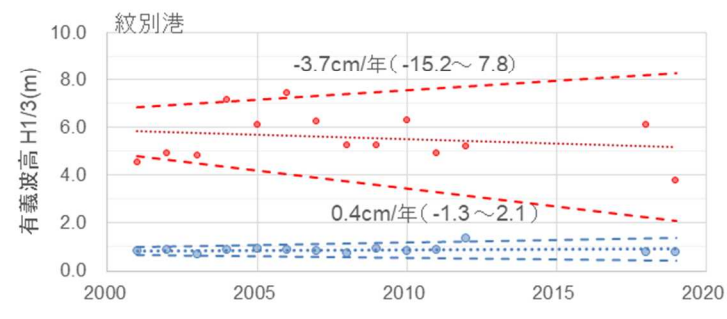
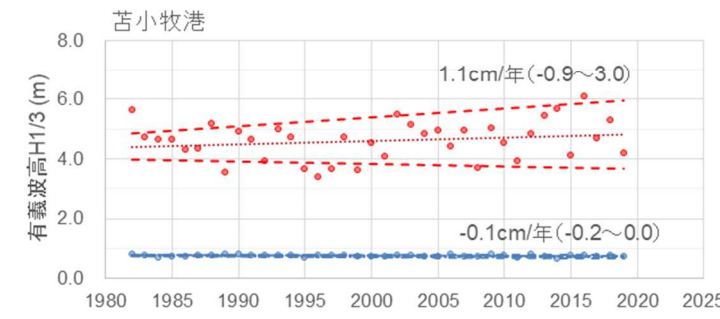
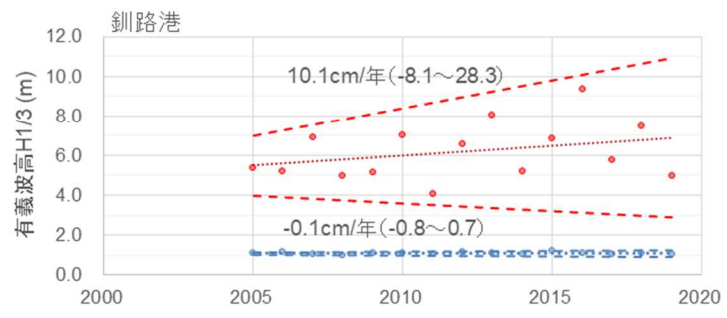
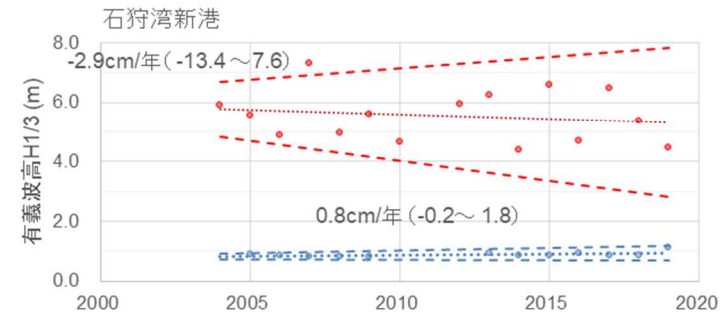
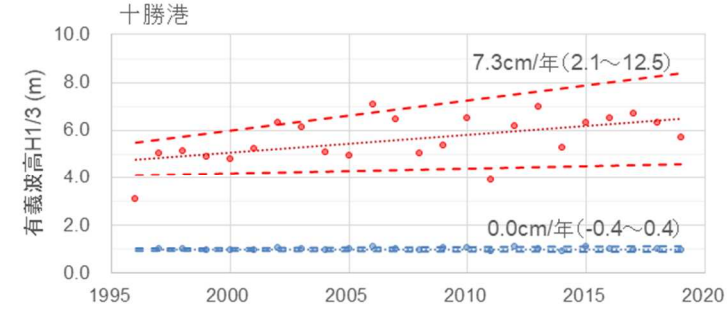
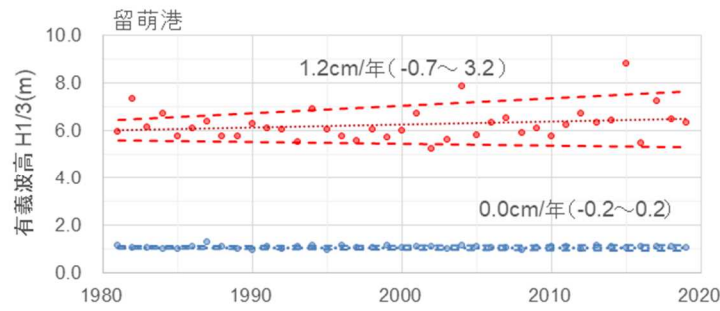
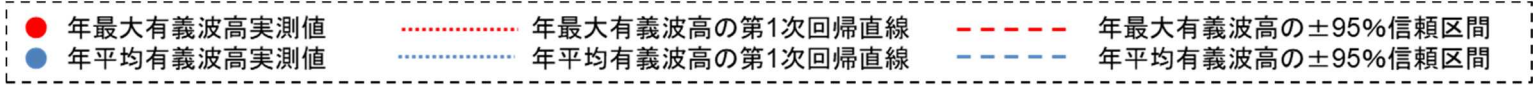
表－2は、各観測点における年平均有義波高・有義波周期について、表－1と同様に整理したものである。

年平均有義波高については、統計的に有意性が見られないものの石狩湾新港と紋別港の2港で平均的に増加傾向（傾きが正）となった。また、年平均有義波周期については、平均的に増加となったのは留萌港、石狩湾新港、苫小牧港、紋別港の4港であり、石狩湾新港（2.0 s/年、信頼区間 0.1～3.8 s/年）は統計的に増加の有意性が判断された。

表－2 年平均有義波高と有義波周期

観測点	観測水深 (m)	観測期間	年平均有義波高				年平均有義波周期			
			P値	傾き			P値	傾き		
				(cm/年)	-95% (cm/年)	+95% (cm/年)		(s/年)	-95% (s/年)	+95% (s/年)
留萌港	-49.8	1981～2019	0.97	0.0	-0.2	0.2	0.14	0.3	-0.1	0.7
石狩湾新港	-22.4	2004～2019	0.10	0.8	-0.2	1.8	0.04	2.0	0.1	3.8
苫小牧港	-50.7	1982～2019	0.10	-0.1	-0.2	0.0	0.36	0.4	-0.5	1.3
十勝港	-23.0	1996～2019	0.99	0.0	-0.4	0.4	0.29	-0.7	-2.0	0.6
釧路港	-50.1	2005～2019	0.87	-0.1	-0.8	0.7	0.38	-0.9	-3.1	1.3
紋別港	-52.6	2001～2019	0.63	0.4	-1.3	2.1	0.33	3.0	-3.5	9.4

参考 1 : 年最大有義波高・年平均有義波高の各グラフ



参考2：年最大有義波周期・年平均有義波周期の各グラフ

