

「2019年の台風19号通過時における新潟県周辺海域の波浪特性の把握について」

氏名：水圏防災工学研究室 上原直也

指導教員：犬飼直之

・研究内容

2019年10月に発生した台風19号による新潟県周辺の気象データを解析することで、今回の台風がどのような影響をもっているかを調査することを目的とする。そのため、気象庁やNOWPHAS¹⁾、AOV²⁾、メソ数値予報モデル³⁾などを利用し、多角的な視点から本現象について究明する。

・研背景

新潟県周辺海域では、日本海から低気圧が通過すると、「うねり性波浪」が発生し、過去に富山沖で甚大な被害が発生している。そのため、その対策が成されていた。しかし、台風19号によって富山沖に被害が発生した。この台風19号では、新潟県周辺の海岸でも、堤防が決壊、河川が氾濫するなどの被害が報告されている。富山沖でも、**図-1**に示すような被害が発生している。また、実際の被災状況を**図-2**に示す。図は伏木富山港の万葉ふ頭緑地護岸のボードウォーク材及びタイルの破損状況を実際に画像に収めたもので、台風19号の高い波浪によって被害を受けた。



図-1 新潟県周辺の被害状況



図-2 万葉ふ頭緑地護岸(伏木富山港)ボードウォーク材及びタイルの破損状況

本研究では、台風19号の波浪特性を把握するとともに、日本海を通る低気圧によって発生するうねり性波浪との違いについて確認。また、どのような頻度で台風19号のような特徴を持つ台風が発生するのかなどを**図-3**に示す観測所のデータを解析することで調査する。



図-3 新潟県周辺の観測所と台風19号の進路

・研究結果

① 台風19号の波浪特性

まず、新潟県周辺の波浪特性について調査した。**図-4**に新潟県周辺の観測所の波浪特性を、また、**表-1**に各地点のそれぞれの波浪特性の最大値と計測された時間を示す。**図-4**より、波高において台風19号通過時にすべての観測所で高い値を示している。また、周期においては波高が減少すると同時に微増していることが分かる。これは海上

風の影響によるものと考えられる。台風19号通過時の海上風を、メソ数値予報モデルを用いて図示化したものを図-5に示す。12日21時頃には流線は直線状で密・吹送距離は短い為、波高が顕著に増大したと考えられる。また13日3時には日本海中心部方向から能登半島へ直線状の流線となり吹送距離が増大し周期は増大したが、富山は能登半島の影部の為、波高は顕著には増大しなかったと考えられる。13日の9時の時点で、新潟県周辺の海域では吹送距離が長いことから周期は増大したと考えられる。

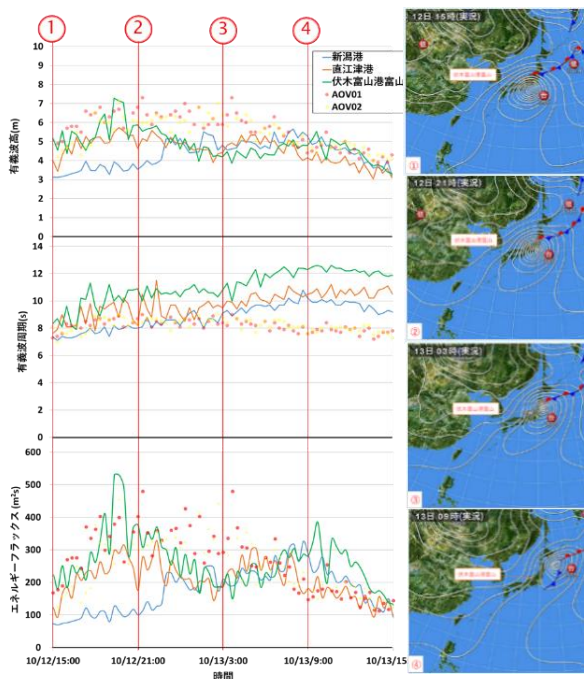


図-4 台風19号最接近時の波浪特性・天気図(10月12日15時-13日9時)

表-1 2019年10月11-15日各地点の波浪特性の最大値と時間

観測装置	観測地点	最大値					
		有義波高 (m)	時間 (m/d/h:mm)	有義波周期 (s)	時間 (m/d/h:mm)	エネルギーフラックス (m2s)	時間 (m/d/h:mm)
NOWPHAS	新潟港	5.66	10/13/8:00	10.80	10/13/8:40	326.70	10/13/8:40
	直江津港	5.73	10/12/19:40	5.73	10/12/22:20	327.93	10/12/22:20
	伏木富山港富山	7.28	10/12/19:20	12.60	10/13/9:40	530.19	10/12/19:40
AOV	1	7.30	10/12/21:20	9.00	10/13/3:40	479.61	10/13/3:40
	2	7.10	10/12/19:40	9.00	10/12/19:40	453.69	10/12/19:40

図-4では、エネルギーフラックス(波高の2乗に周期をかけて求める。波浪の概況のパラメータとして使われる)の比較を行っている。この図より、日本海を低気圧が通過後の吹き返しで風波が急に増大するのではなく、台風通過時に徐々に増大していることが分かる。また、富山→直江津→新

潟の順にエネルギー増大しており、富山は通過時にエネルギー最大。新潟は通過後にエネルギー増大し最大値530.19(m²s)を観測。図-5と合わせて考えると、13日9時の時点で周期が増大したことで、波高が減少していてもエネルギーフラックスは増大し、M字型の挙動を示したと考えられる。

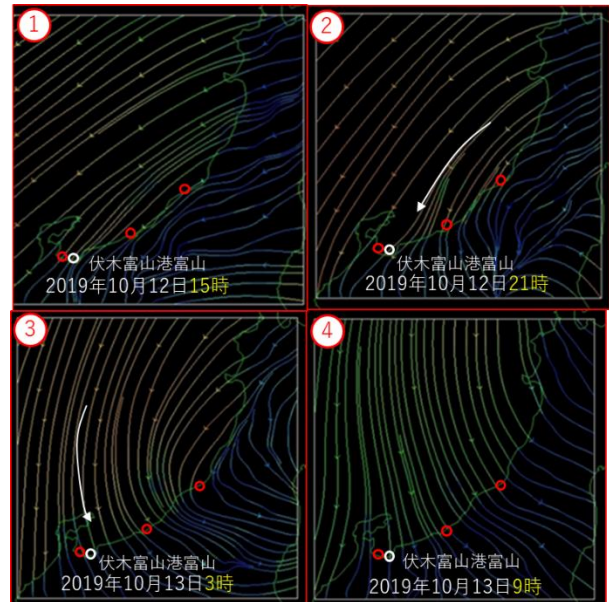


図-5 2019年台風19号接近時の新潟県周辺海域の海上風

②過去の台風との比較

2008-2017年間の10年間のデータを調査した結果、台風19号(2019)と同等以上のエネルギーフラックスが観測されたのは2017年に発生した台風21号のみであった。結果を表-2に示す。

表-2 2008年-2017年関東上空に接近もしくは上陸した台風

年度	台風(最大エネルギーフラックス m ² s)			合計
	11号 (16.35)	13号 (118.58)		
2008年	11号 (16.35)	13号 (118.58)		2
2009年	11号 (17.52)	18号 (6.61)	20号 (20.5)	3
2010年				0
2011年	15号 (192.03)			1
2012年	4号 (30.23)	17号 (80.8)		2
2013年	18号 (159.13)	22号 (54.62)	26号 (201.91)	3
2014年	8号 (16.25)	18号 (77.79)	19号 (187.73)	3
2015年				0
2016年	7号 (4.8)	9号 (9.27)		2
2017年	3号 (8.41)	21号 (730.49)		2
合計				18

そのため、本研究における台風19号との比較には、2017年台風21号を用いるものとする。

台風 21 号の新潟県周辺の観測所の波浪特性を **図-6** に示す. また, **表-3** に各地点のそれぞれの波浪特性の最大値と計測された時間を示し, 台風 21 号通過時における新潟周辺海域の海上風を **図-7** に示す. **図-6** より 2019 年の台風 19 号同様, 台風が観測地点に最も接近したとき有義波高が高くなり, 北海道東海上に移動しても有義波周期は増加している. 台風 19 号とは違い, 周期が長くは増加していないが, 一定期間微減にとどめてい

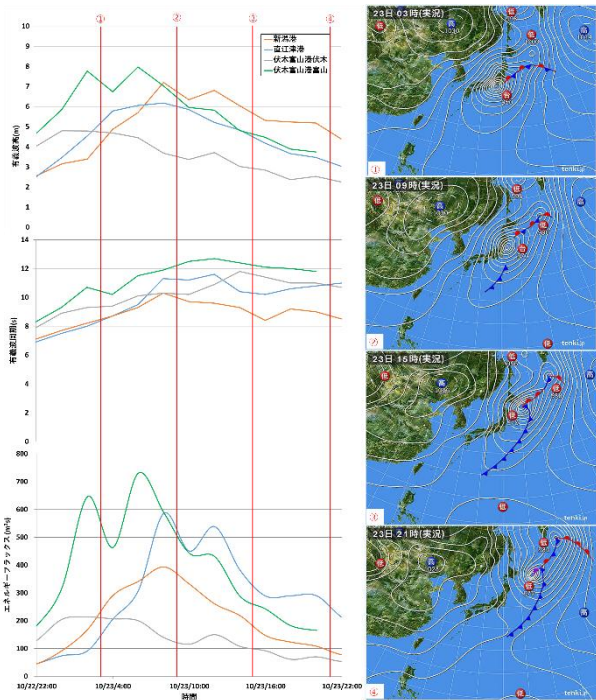


図-6 台風 21 号最接近時の波浪特性
・天気図(10月22日22時-23日22時)

表-3 2017年10月22-26日
各地点の波浪特性の最大値と時間

観測装置	観測地点	最大値		最大値		エネルギーフラックス (m2/s)	時間
		有義波高 (m)	時間 (m/d/h:mm)	有義波周期 (s)	時間 (m/d/h:mm)		
NOWPHAS	新潟港	7.20	10/23/8:00	11.60	10/23/12:00	585.79	10/23/8:00
	唐江津港	6.18	10/23/8:00	10.30	10/23/8:00	393.38	10/23/8:00
	伏木富山港伏木	7.97	10/23/6:00	12.70	10/23/12:00	730.49	10/23/6:00
	伏木富山港富山	4.80	10/23/6:00	11.80	10/23/12:00	213.38	10/23/2:00

る. **図-7** より吹送距離が長くなった影響により, 周期が大きくなっていると考えられる.

波高においては, **表-3** より, それぞれの観測地点で最大値を示したのは 23 日の 6 時から 8 時の間であるが, **図-7** より流線が密になっており, また吹送距離が短い影響で急増したと考えられる. エネルギーフラックスに関しては, 伏木富山港富山のエネルギーフラックスが大きな値を示している点において, 前述の台風 19 号と類似してい

ると言える. しかし, 周期が台風 19 号と比べて, 長時間増加していないため, 台風 19 号のような M 字の挙動を示していない.

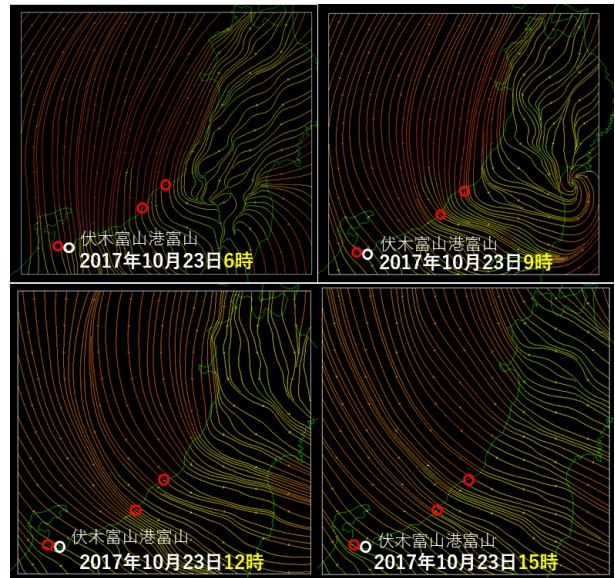


図-7 2017 年台風 21 号接近時の
新潟県周辺海域の海上風

図-8 は台風 19 号(2019 年)と台風 21 号(2017 年)と伏木富山港富山(2017 年)の有義波高と有義波周期の挙動を比較したものである. 図に示す通り, 時間の経過と共に, 有義波高と有義波周期が増加している. しかし, どちらも有義波高が減少した後, 有義波周期が若干増加している. 有義波高が減少しても有義波周期が増大または微増している影響で, エネルギーは失われず, 高いエネルギーフラックスの値を示したことが分かる.

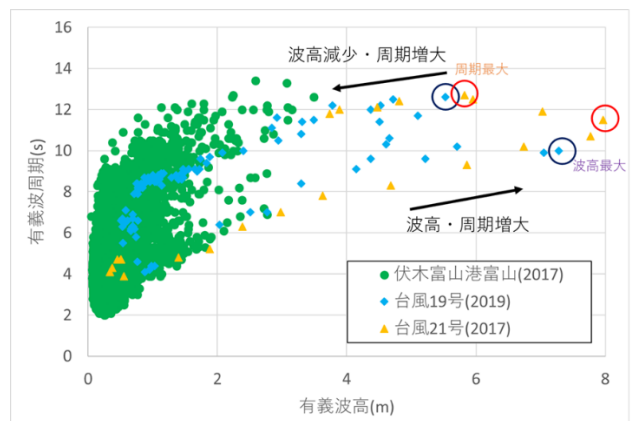


図-8 台風 19 号(2019)・台風 21 号(2017)
有義波高-有義波周期

③過去の低気圧と台風 19 号の違い

過去、新潟県周辺の海域の 2008-2017 年の 10 年間に於いて台風 19 号(2019)の最大エネルギーフラックスの 530.19(m²s)に近い値を観測した低気圧は 7 回あった。その中で比較的高い値を観測した 2008 年の低気圧について記述する。図-9 より、この低気圧は日本海から太平洋に移動した後、うねり性波浪が新潟県周辺海域に発生し、富山沖で高いエネルギーフラックスを計測した。うねり性波浪によって富山沖では、波高と周期が急激に増加し、結果エネルギーフラックスも急激に増加した。

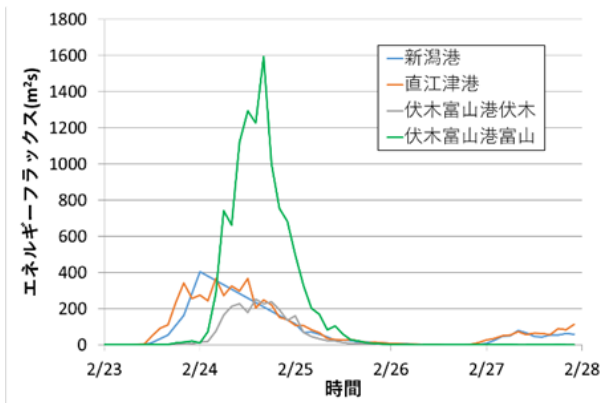


図-9 2008 年 2 月低気圧によるうねり性波浪 (2 月 23 日-26 日)

図-10 は 2008 年から 2017 年の伏木富山港富山においての爆弾低気圧の影響によって高くなった有義波高と有義波周期を軸にグラフ化したものである。特徴として、前章で示した台風の有義波高-有義波周期の図と比べ、波高・周期ともに連

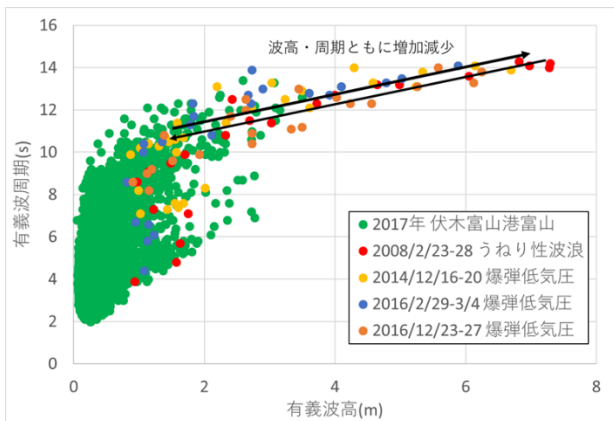


図-10 爆弾低気圧とうねり性波浪
有義波高—有義波周期

動して増加減少していることが分かる。台風の強風がないため、周期が長時間増加せずこのように連動した形になったと考えられる。

・まとめ

○台風が関東上空付近を北上すると……

- ・新潟・富山沿岸域の港で波高も周期も増加する。
- ・富山沖では波高が減少しても、周期は増加し、エネルギーフラックスは高い。

○台風 19 号と同様な進路の台風については……

- ・2008-2017 年の 10 年間の内、被害発生は 1 回で台風 21 号(2017)のみ。どちらも富山沖での被害が集中。どちらも有義波高が減少した後、有義波周期が若干増加している。有義波高が減少しても有義波周期が増大または微増している影響で、エネルギーは失われず、高いエネルギーフラックスの値を示した。

○台風 19 号と日本海を通過する低気圧の違い……

- ・台風⇒観測所から離れても周期が増大している。
- ・低気圧によるうねり性波浪⇒波高・周期も急激に高まり、エネルギーフラックスも急増。
- ・瞬間的な危険度は低気圧によるうねり性波浪の方が高い。

注釈：

¹⁾ NOWPHAS(Nationwide Ocean Wave)：国土交通省港湾局・各地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局・国土技術政策総合研究所および、港湾空港技術研究所の相互協力のもとに構築・運営されている国沿岸の波浪情報網

²⁾ AOV(Autonomous Ocean Vehicle)：陸上からの遠隔操作により自律航行しながら海洋観測を行う装置。風、波、気温・水温等様々な観測を行っており、観測データは人工衛星を通じて、リアルタイムで陸上に送信され、ホームページ上で公開している。

³⁾ MSM-GPV(Meso Spectral Model, GPV：Grid Point Value)：メソ数値予報モデル格子点値より海上風を作成した。メソ数値予報モデル格子点値は、気象庁が防災対策の重要な初期情報となる降水量の予測に着目し、気象庁メソ数値予報モデルの格子点値である。

参考文献：

- ・気象庁 台風第19号による大雨，暴風等 令和元年(2019年)10月10日～10月13日
(https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191010-1013.pdf)
- ・国土交通省「令和元年台風19号による被害状況等について(第11報)p.93(2019年10月16日)第九管区海上保安本部
- ・国土交通省港湾局 全国湾岸海洋波浪情報網 ナウファス
(https://nowphas.mlit.go.jp/about_nowphas/)
- ・海上保安庁 海洋情報部 自立型海洋観測装置(AOV)
(https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/AOV/ao_v_index.html)
- ・Unidata 統合データビューアー (IDV)
(<https://www.unidata.ucar.edu/software/idv/>)
- ・国土交通省 気象庁 過去の台風資料
(https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/bstv2019.html)
- ・Google map
(<https://www.google.co.jp/maps/?hl=ja>)
- ・爆弾低気圧情報データベース
(http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol_bomb/index.php)