

新潟県内で発生する離岸流の動態把握

水工学研究室 山尾 浩太郎
指導教員 犬飼 直之

1. はじめに

夏には海岸へ大勢の人々が海水浴やマリンスポーツを楽しむために来ている。しかし、毎年事故も発生し、死亡や行方不明といった重大な海浜事故も日本全国で起こっている。図1は、海上保安庁の報告で、平成21年では全国事故者数は922人、このうち296人が死亡・行方不明となっている。また、マリンレジャー別の事故件数では、海水浴中の事故が最も多く全体の40%近くを占めている。事故には様々な要因があるが、そのひとつに離岸流(Rip current)が挙げられる。海浜流の一種であり、岸に沿って流れる流れである沿岸流、沖合から海岸に向かう流れである向岸流、海岸から沖合に向かう離岸流、離岸流頭から沿岸流に向かう流れである循環流に分類される。また、離岸流は場所によっては2m/s以上にも達し、流れに逆らい泳いで岸に向かうことはほとんど不可能である。

2. 研究目的

本研究では、新潟県内での海浜事故を調査し、事故の状況や発生場所等をまとめ、事故の傾向について分析する。離岸流による事故の可能性が高い事故については、波浪データ等を用い比較、検討する。また、離岸流事故発生の対策として事故発生箇所や海象、気象条件を把握することを目的とする。

3. 新潟県内の波浪特性

新潟の波浪特性を理解する上でナウファスの波浪データを用いた。新潟県での測地点は北側の新潟沖と南側の直江津沖の2箇所である。そこで、これらの計測地点での比較を行い、新潟全域の波浪特性を見ていきたい。図2～図5は2001年～2008年7、8月の新潟沖と直江津沖の波高、周期の波向別出現分布である。また、南付近で出現しないのは、計測地点が岸から5km程度しか離れていないためであると考えられる。

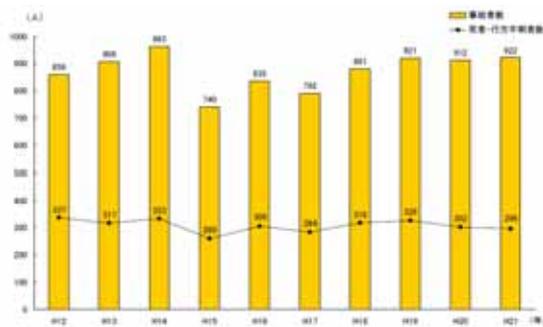


図1. 全国の海浜事故件数の推移

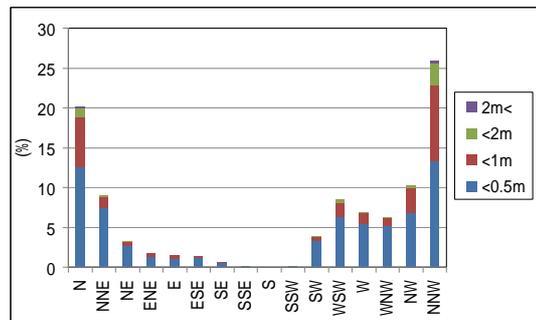


図2. 波高平均出現分布(新潟沖)

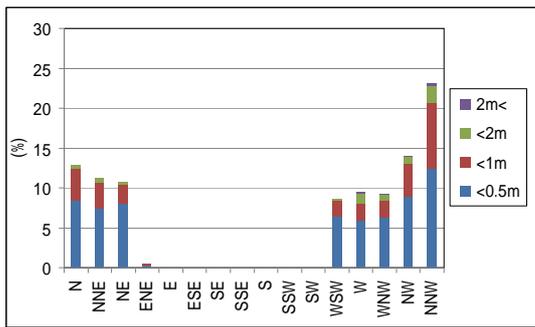


図3．波高平均出現分布(直江津)

図2, 図3 から波高出現率は, 0.5m ~ 1.0m 程度が多く, 波高はあまり高くはない. 新潟沖では 1m 以上の波高は北, 北北西の波向でほとんどが発生しているが, 特に 2m 以上の高い波高はこの波向のみで顕著に表れている. 一方, 直江津沖では 1m 以上の波高は, 年により異なるが北北西, 西の波向で出現している. 全波向で見ると, 新潟沖のように北北西と北の波向で顕著に出現しているのではなく, 様々な波向に 10%前後で分散している.

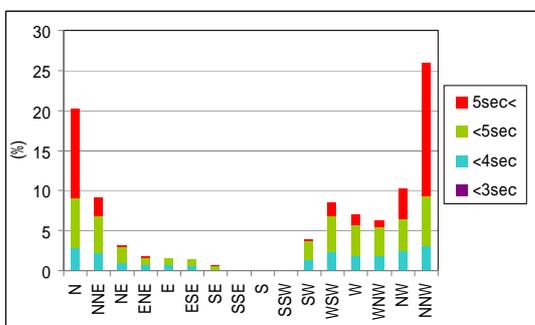


図4．周期平均出現分布(新潟沖)

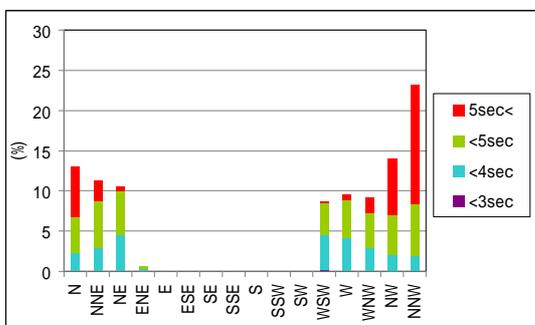


図5．周期平均出現分布(直江津)

図4, 図5 から周期に関しては, 3sec 以下

から 5sec 以上で設定しているが, 3sec 以下はほとんど発生していない. 新潟沖, 直江津沖のどちらの計測地点においても, 5sec 以上の周期が最も出現していることがわかる. また, 5sec 以上の出現率は北, 北北西で多く発生している.

4. 海浜事故統計

調査方法は第九管区海上保安本部の統計データ, 朝日新聞, 新潟日報の朝刊と夕刊を用い, 過去の記事を参考にした. 対象時期に関しては, 海浜事故は夏がピークであるので, 7, 8月の2ヶ月間で調査した. 新潟県を北部, 新潟, 柏崎, 上越の4つのエリアに分け, ナウファスデータを用い波浪特性や事故発生時の波高や周期, 波向等の変化を整理した. また, 離岸流による事故の可能性も検討した.

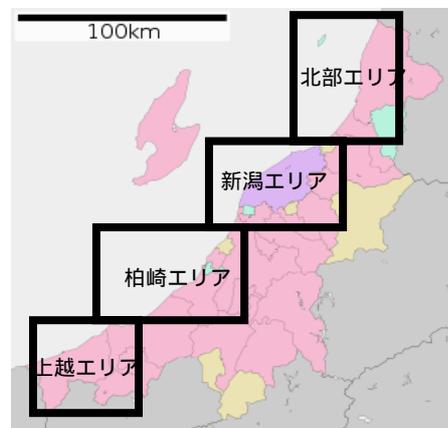


図6．海浜事故のエリア分類

離岸流発生の有無は事故の状況から判断する. 判断基準は, 調査資料に離岸流と記載されているものを基本とする. しかし, この基準のみでは件数が集まらないので, 以下の条件も追加する. 第1に沖に流される等の離岸流の発生が予想される記述, 第2に発見場所が沖合 50m ~

100m 以上であるものである。これは、離岸流の全長が 10m から 100m 程度であることから設定した。

その結果、新潟県内での事故は 98 件あり、離岸流は 47 件確認でき、全体の約半数が離岸流による被害を受けていることがわかる。表 1 はエリア毎の事故件数をまとめたものである。それぞれについてナウファスを用い分析した。

表 1. エリア毎の海浜事故件数

エリア	件数
北部エリア	11(4)
新潟エリア	37(24)
柏崎エリア	28(10)
上越エリア	22(9)
合計	98(47)

括弧内は離岸流の可能性のあるもの

以下に各エリアの事故概要を示す。

(a)北部エリア

北部エリアは、他のエリアと比べると事故の件数がかなり少ない。事故内容では貝採り中の事故が 4 件と目立っている。岩ヶ崎海水浴場では 2002 年に 2 度事故が発生している。事故後全ての人が死亡または行方不明となり重大な事故につながっている。また、その中には離岸流が発生していたと予想されるものが含まれる。

(b)新潟エリア

新潟エリアは、事故件数が最も多く 37 件でその内 24 件が離岸流の可能性があり、約 65%を占めている。事故が集中している海水浴場が存在し、島見浜で 10 件、角田浜 8 件、間瀬 5 件で、この 3 箇所 23 件と過半数を超えている。事故発生場所は新潟エ

リア全域で確認された。

(c)柏崎エリア

柏崎エリアは、28 件海浜事故があり離岸流による事故は 10 件発生している。寺泊中央、大崎、石地海水浴場で事故頻度が高く、石地では 6 件集中している。井鼻海水浴場では離岸堤が設置されており、トンボ口が確認できた。被害場所は、柏崎市周辺に密集している。

(d)上越エリア

上越エリアは、22 件の事故が発生し、9 件が離岸流であった。直江津港や直江津海岸付近で事故が多発している。また、上越エリアの北側である直江津付近で 10 件と南側の糸魚川付近では 4 件のみと件数の違いがある。

5. 離岸流事故の分析

離岸流発生には海象と気象状況が発生要因の一つになっている。そこで、天気図を用い離岸流発生時の風向と波浪に影響を及ぼす可能性のある気象をまとめた。ここでは、停滞前線や閉塞前線などの前線の存在、低気圧の移動、台風、その他の 4 つに分類した。

天気図で確認を行うと、事故発生の前後で気象の変化が確認できた。分類の中で事故発生時に最も多かった気象状況は停滞前線によるものである。停滞前線は移動が遅く風向を読みやすい。新潟の北側に位置していた場合、西風で海から陸に向かってくる風となり、波高が高くなることが予想される。実際に風向をみると西、南西の風が天気図から確認できた。低気圧や台風に関しては場所によって様々な風向になっている。移動が早い場

合は正確な風向を知ることが難しい。また，低気圧や前線などが存在していない静穏な気象状況や波浪状況の際に離岸流事故が発生しているケースをその他と分類した。この場合，地形や人工構造物により常に離岸流が発生している危険性がある。

6. 結論

本研究は，海浜事故防止のためにその原因解明に関して海浜事故および波浪特性の整理・分析を行った。以下に研究により得られた結果を総括する。

新潟県内で発生する事故の約半数が離岸流による事故の可能性があり，新潟全域に広がっている。また，人工構造物による影響も予測される。

離岸流は発生 12 時間前から発生時の間に波高，周期，波向などの急劇な変化が確認できた。同一海岸においても気象条件や海象条件の違いによって発生の仕方が異なる。

結果として，新潟県内での事故頻発エリアや事故時の特徴を確認できた。

7. 今後の課題

以下に今回の研究で残された問題，今後の課題を列挙する。

(1)海浜事故分析の調査資料

海浜事故分析を数社の新聞社，海上保安庁の報告データを用い，事故発生日や被害者数，地域については確認できた。しかし，事故の詳細，具体的な被害発生位置についてはプライバシー等の問題があり詳細を知ることができなかった。

(2)ナウファスの測定地点

ナウファスを使用し，新潟県内の波浪特性や事故発生時の変化等を分析したが，新潟県には新潟沖と直江津沖の 2 箇所ではしか測定していないため，事故発生場所との波浪条件が完全に一致していない。

(3)人工構造物

今回の研究で離岸堤や突堤など人工構造物付近での事故が確認できた。太夫浜の島見浜海水浴場では突堤が設置されており，直江津海水浴場では突堤と離岸堤が設置してある。この 2 箇所は事故が多発しているため，今後現地調査を行う必要がある。また同時に数値計算も行い海浜事故の防止につなげる必要がある。

8. 参考文献

- [1]出口一郎，荒木進歩，竹田怜史，松見吉晴，古河泰典(2003)：鳥取県浦富海岸で観測された離岸流の特性，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.151-155
- [2]西隆一郎，山口博，岩淵洋，木村信介，村井弥亮，徳永企世志，古賀幸夫(2004)：宮城県青島海岸での離岸流観測 水難事故予防のために，海岸工学論文集，第 51 巻， pp.151-155
- [3] 木下茂生，細山田得三(2006)：新潟県沿岸域の海浜事故に関する基礎的研究
- [4] 橋本融，犬飼直之(2007)：新潟県における海浜事故原因究明のための基礎研究