

## 全国の遊泳者の事故に関する検討と離岸流観測の試み

東北工業大学 学生員○柴崎拓実

東北工業大学 正員 菅原景一・高橋敏彦

### 1. はじめに

夏場の海の事故の多くは、離岸流の仕業だと考えられている。離岸流はいったん発生した後、1ヶ月近くも同じ地点で発生し続けることもある。2時間後には発生位置を変えてしまうこともある。<sup>1)</sup>しかし、離岸流の海水浴中等の事故等については高橋ら<sup>2)</sup>、石川ら<sup>3)</sup>の研究があるがあまり見当たらない。そこで、本研究は、海上保安庁統計年報<sup>4)</sup>や日本ライフセービング協会の「ANNUAL REPORT」<sup>5)</sup>より、全国の遊泳者の事故に関する検討を行い、離岸流の観測を試みることを目的とした。

### 2. 調査方法

全国の遊泳者の水難事故の事故割合は、海上保安庁が報告している「海上保安統計年報」<sup>4)</sup>のデータを平成10年～令和2年、「海難の現況と対策」<sup>6)</sup>のデータを平成24年～令和2年、日本ライフセービング協会の「ANNUAL REPORT」<sup>5)</sup>を2009年～2012年、2015年～2020年のデータを使用した。ただし、本報告では紙面の都合上、上記の統計データを約5年間分使用し、遊泳者の事故割合の主なデータとして活用し報告する。

### 3. 調査結果及び考察

表1は「ANNUAL REPORT」の各年度のパトロールログを報告した、海水浴場数と集客数を5年間分まとめた表である。この表より、2020年の海水浴場数及び水浴客総入込数が大きく減少している。この原因としてはコロナウイルスが発生し、開催する海水浴場が例年と比べ、少なかったことや梅雨明けの時期が遅かったことが原因として挙げられている。他の4年間、報告水浴場数約200カ所、水浴客総入込数約830万～1170万人となっている。

図1は「ANNUAL REPORT」にある海難事故の自然要因データを近年の5年間分まとめた図である。この図より、海難事故の要因として最も多いのが離岸流に流されるが38%、次に多いのが風に流されるが30%である。風に流されるのは、遊泳中の浮具を使用中等である。その次が沿岸流に流される、陥没・急深にはまるの順となっている。

図2は「海難の現況と対策」内の遊泳中の事故内容データを平成28年～令和2年までの5年間分をまとめた図である。この図より、例年最も多い事故は「溺水」で次に「帰還不能」、「負傷」と続く。「溺水」と「帰還不能」が事故の大半を占めている。「負傷」はクラゲに刺されたや岩場などで起きた負傷となっている。図3は「海難の現況と対策」の中の全国の場所別事故発生数を平成30年～令和2年までの3年間分をまとめた図である。この図より、過去3年間とも、「遊泳可能な海水浴場」での事故が最も多くなっている。次に「遊泳止海域」、「海水浴場（遊泳不可）」となっているが、令和元年のみ海水浴場（遊泳不可）と遊泳禁止海域での

キーワード：離岸流、海難事故、遊泳者の事故

表1 報告水浴場数と水浴客総入込数

	報告水浴場数	水浴客総入込数
2020年	107カ所	1,498,088
2019年	198カ所	8,289,571
2018年	200カ所	9,522,415
2017年	199カ所	8,500,024
2016年	204カ所	11,727,383

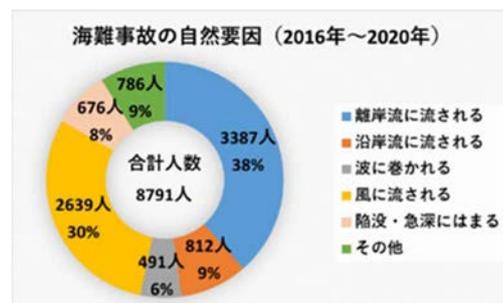


図1 海難事故の自然要因割合

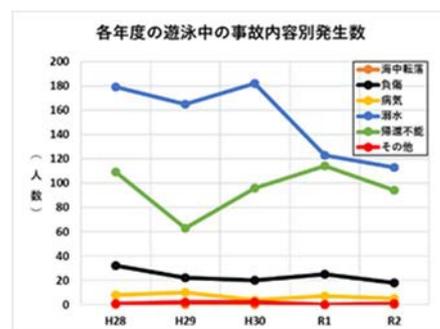


図2 事故内容別割合

事故数がほぼ同程度の割合となっている。過去3年間とも、「その他」の割合が多くなっているが、「その他」には、管理されていない海水浴場や遊泳禁止海域以外での海域、シーズン外の海水浴場等で起きた事故が含まれている。

#### 4. 離岸流観測の試み

著者ら<sup>7)</sup>は UAV 空撮画像を用いた河川表面流の PIV 解析を試み、主要な表面流速を把握することができた。そこで、今回は波と流れが共存する海域において、流速等を把握できるか検討を行った。流速が把握できれば、強い流速を持つ離岸流に適用できるのではないかと考え離岸流観測を試みた。

写真1は、観測地点の仙台市深沼海水浴場であり、赤枠で囲っているカ所が調査対象領域である。観測日時は2021年12月10日、11:00~12:00である。写真2は、UAVに搭載されているCCDカメラで上空100mから撮影した動画から写真を取り出した一部である。なお、当日の波浪として、ナウファス<sup>8)</sup>より、仙台港沖水深20m地点で波高2.0~2.3m、有義波周期は約13.0sであった。本観測地点の有義波高、砕波水深は、合田<sup>9)</sup>の砕波帯内の有義波高の最大値 $H_{1/3Peak}$ 及びその出現水深 $h_{1/3Peak}$ より、 $H_{1/3Peak} \cong 2.8m$ 、 $h_{1/3Peak} \cong 5.4m$ であった。図4は、フレームレート30FPS（1秒間に30枚）で撮影した動画を用いてPIV解析した結果を示したものである。図より、離岸堤間から入射してくる波（流速）や汀線近傍付近の波向や流速がある程度読み取ることができると思われる。ただし、離岸流と思われる流れを捉えることはできなかったが、波と流れの共存場において流速がある程度計測できることは、離岸流が発生していれば、計測できる事を示唆しているものと思われる。今後、更なるデータ収集や解析に改良を加え離岸流の計測を試みる予定である。

#### 5. あとがき

海難事故の要因として最も多いのが「離岸流に流される」の38%、次に多いのが「風に流される」の30%であった。例年最も多い事故は「溺水」で次に「帰還不能」、「負傷」と続き、「溺水」と「帰還不能」が事故の大半を占めている。場所別事故発生数は「遊泳可能な海水浴場」での事故が最も多くなっている。離岸流観測の試みから、波と流れの共存場において流速がある程度計測できることは、離岸流が発生していれば計測できる事を示唆しているものと思われる。

#### 参考文献

- 1)JSCE 離岸流, Vol.83, August.P53 1998
- 2)高橋重雄、常数浩二、鈴木高二郎、西田仁志、土棚毅、小林雅彦、小沢保臣：離岸流にともなう海水浴中の事故発生に関する一考察 海洋開発論文集、第15巻、1999年5月
- 3)石川仁憲、風間隆宏、中川儀英、青木伸一、田中秀治、小峰力、中山昭：海水浴場における海岸利用者の安全性に関するリスク評価手法の提案 土木学会論文集B3（海洋開発） Vol.72 2016
- 4)海上保安庁 統計資料 海上保安年報（平成28年~令和2年） 5)日本ライフセービング協会 ANNUAL REPORT（2016~2020） 6)海上保安庁 統計資料 海難の現況と対策（平成28年~令和2年）
- 7)今野魁人、菅原景一、高橋敏彦、野口智史、石川正人：UAV 空撮画像を用いた河川表面流のPIV解析の試み、土木学会東北支部技術研究発表会（令和2年度）II-43
- 8)リアルタイム・ナウファス：国土交通省港湾局 全国港湾海洋波浪情報網
- 9)港湾構造物の耐波設計 波浪工学への序説(P66, P67) 合田良實-著 10)Google Earth



図3 場所別事故発生割合



写真1 深沼海水浴場 観測地点 (Google Earth)<sup>10)</sup>



写真2 PIV解析前（元画像）

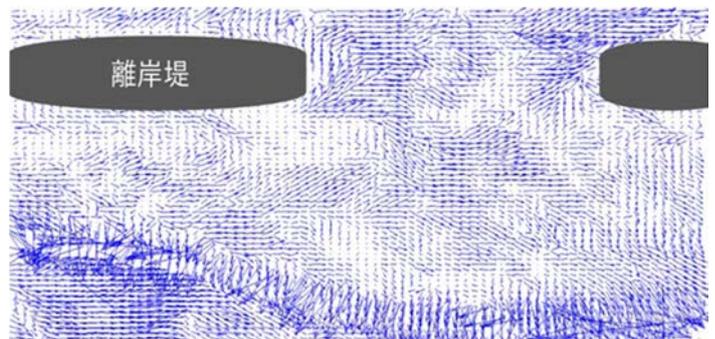


図4 PIV解析結果（12月10日）