

茨城県神栖市日川浜海水浴場における現地観測と遊泳条件の妥当性検討

(正)堀口敬洋((株)東京建設コンサルタント海岸・海洋部)
(非)茨城県神栖市産業経済部商工観光課
(非)溝上飛鳥(波崎 SLSC), (非)小澤俊仁(波崎 SLSC)
(非)橋本新((株)東京建設コンサルタント海岸・海洋部)
(非)後藤英生((株)東京建設コンサルタント海岸・海洋部)

1. まえがき

国内の海水浴場の多くは遊泳条件(遊泳可, 注意, 禁止)が日毎に設定され, その条件に基づき遊泳または水遊びを楽しむシステムとなっている. この遊泳条件は, 現場で安全管理を行うライフセーバー等の経験的判断により決定されているが, 明確な指標や基準はないのが実情である.

本研究では, 茨城県神栖市日川浜海水浴場を対象として, 計器による波・流れの観測により海水浴場周辺の外力(波・流れ)を把握し, ライフセーバーによる波高等の目視観測情報および遊泳条件との比較により, 遊泳条件の妥当性について検討した. また, 本研究を通じて明らかとなった, 日川浜海水浴場設営管理者である神栖市と現場の安全確保の実働者であるライフセーバーの相互理解と連携による海水浴場の安全確保方策について紹介する.

2. 研究の方法

2.1 波浪観測

日川浜海水浴場に来襲する波浪を把握するために, 海水浴場開設期間中の平成 26 年 8 月 4 日～21 日にかけて, 図-1 に示す海水浴場前面沖合い(T.P.-5m 地点)の海底面に波高・流速計を設置して観測を実施した. なお, 波高・流速計のデータ測得間隔は, 近隣で常時波浪観測が実施されている NOWPHAS 鹿島港の波浪観測仕様に合わせて 0.5s 間隔で連続観測とし, 20 分間隔で有義波等の諸元値を算出した. 取得した観測値, NOWPHAS 鹿島港の観測値, ライフセーバーによる目視波高(9, 12, 15 時)および海水浴場の遊泳条件等を用いて, 日川浜海水浴場に来襲する波浪特性, 波高と遊泳条件の関係等について検討した. なお, 本稿で用いた NOWPHAS 鹿島港データは, 国土交通省港湾局によって観測され, 港湾空港技術研究所で処理されたものである.

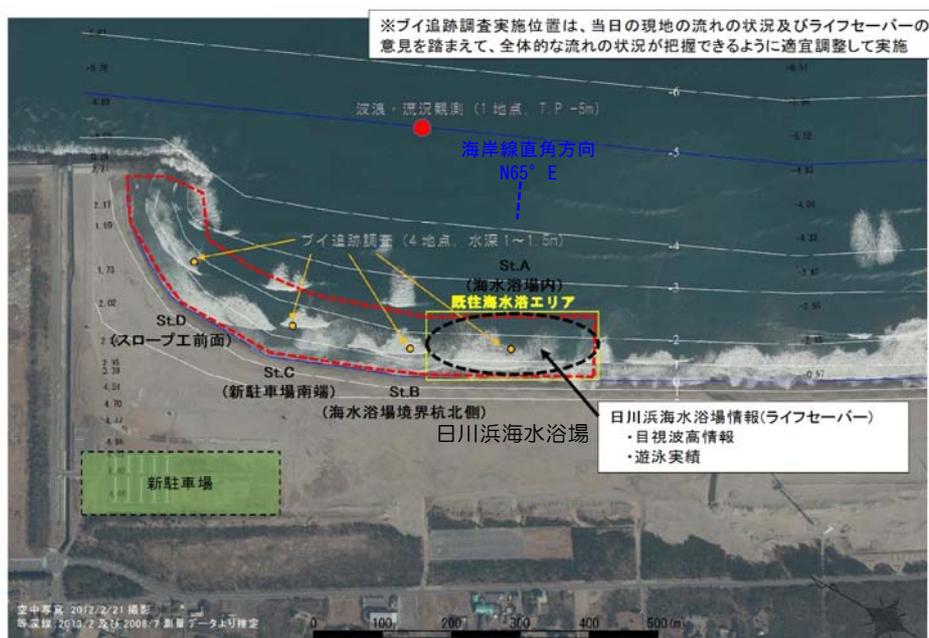


図-1 日川浜海水浴場現地調査位置図

2.2 GPSフロートブイによる海水浴場内および周辺の流れの観測

波高・流速観測期間中に、図-1に示す日川浜海水浴場内(St.A), 海水浴場境界杭北側(St.B), 新駐車場南端(St.C), スロープ工前面(St.D)の計4箇所の水深1~1.5mにおいて、写真-1に示すGPSブイを用いた漂流追跡を実施した。調査は、遊泳条件が“可”であった平成26年8月20日9時~15時の間に、1時間に10~20分間(計7回)実施した。なお、GPSの位置データ測得間隔は、1s間隔で連続観測できるように設定した。

なお、St.Aは海水浴場内での調査であったため、ブイが波に乗って海水浴客に衝突しないように、作業員がブイを持って一緒に漂流し、また、ライフセーバーの協力も得ながら安全最優先で実施した。取得した位置情報データを用いて、日川浜海水浴場及びその周辺における流れの特性を解析した。



写真-1 GPSフロートブイ
および漂流追跡状況

3. 調査結果

3.1 観測期間中の外力

波浪観測期間となる平成26年8月4日~21日の日川浜沖合の波、流れと、別途収集したNOWPHAS鹿島港の有義波及び平均波向(16方位)、銚子の風向・風速、銚子漁港の潮位の経時変化を図-2に示す。

観測期間中は、南からの風が卓越しており、波は、日川浜沖合の観測データによると、有義波高0.34~1.58m、有義波周期4.7~14.4sであった。波高1.58mを観測した8月9~10日は台風11号による影響である。また、平均波向は49~99°であり、日川浜海水浴場の海岸線直角方向(N65°E)に対して南から入射してくる波が卓越していた。

日川浜沖合の流れは、平均流速0.1~23.6cm/sであり、流れの向きに卓越した方向は見られなかった。

潮位は、8月10日(大潮)の10時(T.P.-0.7m)~17時(T.P.+0.59m)で潮位差約1.3mの海面変動が観測されている。

なお、8月20日に実施したGPSブイ追跡調査時は、波高0.5m以下と穏やかであり、海水浴としては最適な条件(遊泳条件も可)での調査であった。

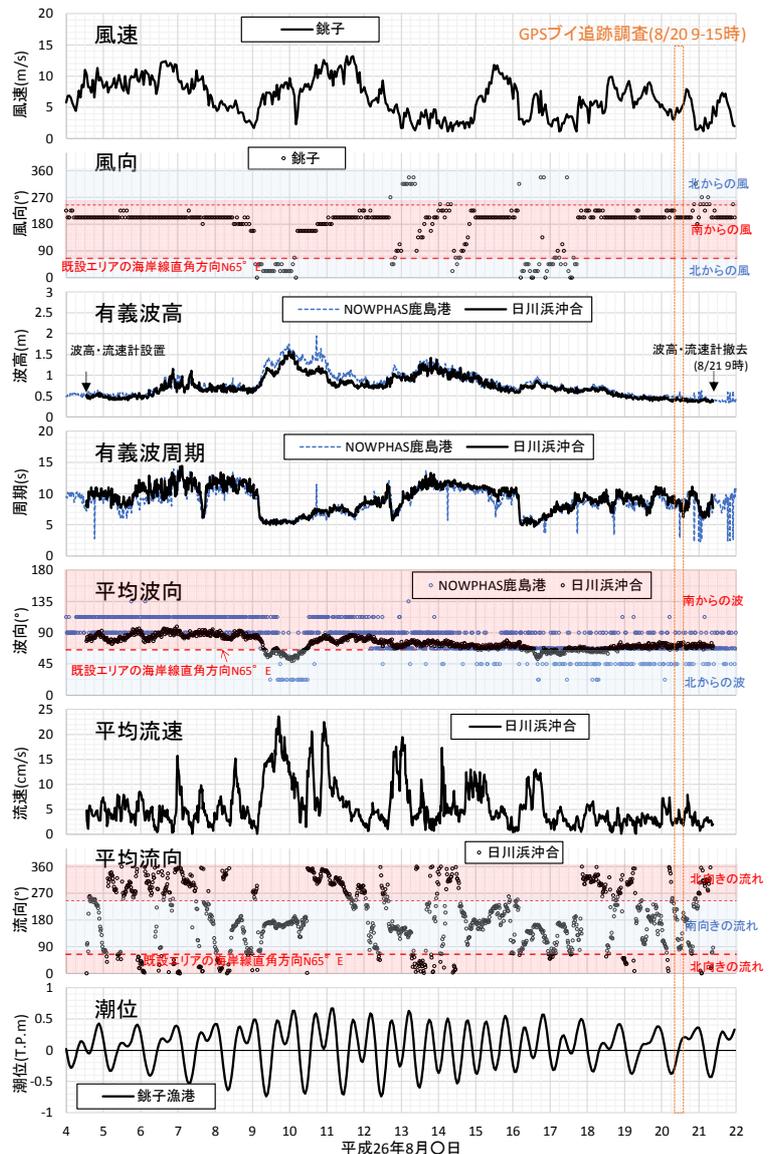


図-2 観測期間中の風、波、流れ、潮位
(平成26年8月4日~21日)

3.2 日川浜海水浴場に来襲する波高

平成 26 年 8 月 4 日～21 日の日川浜海水浴場沖合及び NOWPHAS 鹿島港において観測された有義波高の相関解析結果を図-3 に示す。この結果によると、両地点の相関性は高く、日川浜海水浴場沖合の有義波高は、 $0.9 \times$ NOWPHAS 鹿島港の有義波高で表すことができることがわかった。

次に、ライフセーバーによる目視波高観測結果と、NOWPHAS 鹿島港における有義波高の相関解析結果を図-4 に示す。なお、目視波高は、水深 1～2m 程度の遊泳エリア全体の平均的な波高を目測で数値化したものであり、スケール等で直接計測したものではない。この結果によると、目視波高は NOWPHAS 鹿島港の有義波高に対する一般的な波の関係となる $H_{\text{mean}} (1/1.6 * H_{1/3}) \sim H_{\text{max}} (2 * H_{1/3})$ の範囲に入っており、若干のばらつきは見られるが両データには比較的良好な相関があることが確認できた。

この結果より、遊泳エリアの波浪概況を NOWPHAS 鹿島港の有義波高により把握することが可能であり、さらに、この NOWPHAS 鹿島港の観測値は、現在リアルタイムで情報を確認することが可能であることから、今後、海水浴場の遊泳条件(遊泳可、遊泳注意、遊泳禁止)を判断する際の一つの目安(指標)として活用することができるものと考えられた。

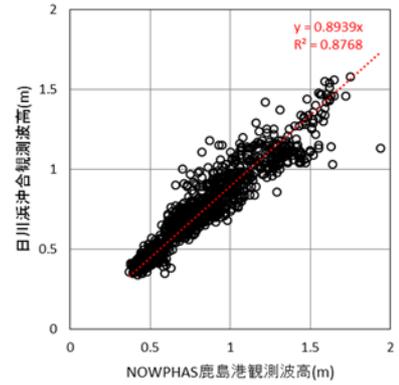


図-3 日川浜海水浴場沖合と NOWPHAS 鹿島港の波高の関係

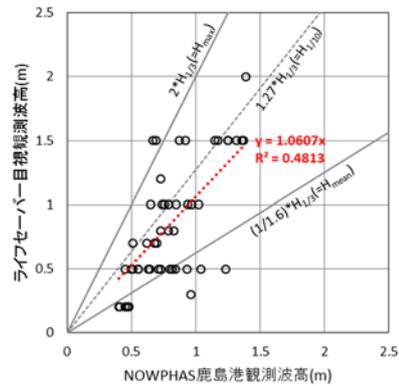


図-4 海水浴場内目視波高と NOWPHAS 鹿島港の波高の関係

3.3 GPS ブイ調査結果と日川浜海水浴場における海浜流特性

GPS ブイ追跡調査は、平成 26 年 8 月 20 日の 9～15 時に計 7 回実施した。調査時の波は、日川浜沖合の観測データによると、波高は 0.5m 以下(0.37～0.46m)でほぼ変化はなかったが、周期は 11 時の観測までは 8～9s であったが、12 時の観測以降は 6～7s 程度とやや変化した。なお、波向は 70～76° であり、海に向かって右手から波が入射する状況であった。St.A～D の計 4 地点において GPS により 1s 間隔で取得した位置情報(緯度・経度)を Google Earth 上でプロットして平面流況図を作成した。さらに緯度・経度情報を公共座標(XY 座標)に変換して、各回の観測時間(20 分間/回)における平均流速を算定した。

GPS ブイ追跡調査結果例を図-5 に示す。この観測時間以外も同様に北向き(海に向かって左向き)の流れが卓越しており、St.A～D の平均流速は 23～38cm/s であった。この平均流速値は、海水浴場の St.A が最も速く、北に向かうに従い遅くなる傾向がみられた。なお、沖合いの波高・流速計の観測値は、平均流速 1.8～4.9cm/s で南向きの流れであり、海水浴場内およびその周辺の浅い水深帯の流れとは流速値が 1 オーダー違い、流れの向きも一致しなかった。

日川浜海水浴場のライフセーバーによる平成 26 年度の海水浴場開設中(37 日間)における流れの向きの目視観測結果によると、北向きの流れが 81%(30 日間)と卓越しており、ブイ追跡調査結果と同様の状況が定期的に発生していることが推察された。

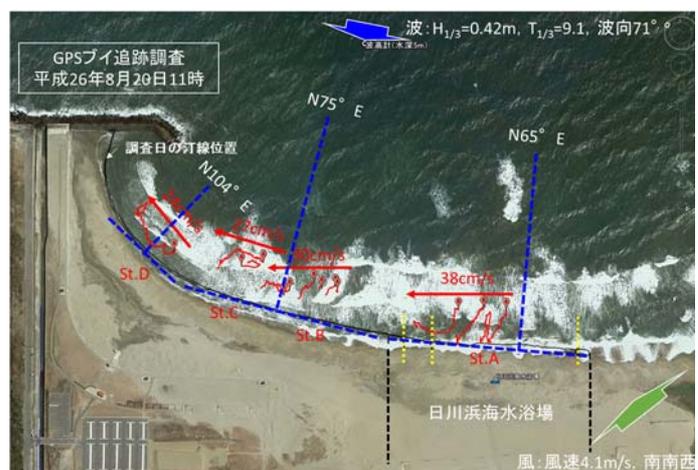


図-5 GPS ブイ追跡調査結果(8月20日11時観測)

4. 日川浜海水浴場の波高を指標とした場合の遊泳条件の妥当性と安全確保方策

4.1 日川浜海水浴場の遊泳条件と波高の関係

平成 24～26 年度の遊泳条件の実績と NOWPHAS 鹿島港の有義波高、銚子の風速の関係を図-6 に示す。なお、波高および風速は、遊泳時間である 9～16 時の間に観測された最大値としている。また、平成 23 年度は NOWPHAS 鹿島港の波浪観測が欠側のため解析の対象外とした。

この結果より、遊泳可、遊泳禁止の条件に着目すると、風速との関係性は見られなかったが、波高に関しては、NOWPHAS 鹿島港における有義波高 0.9m を境にして、それよりも低いと遊泳可、高いと遊泳禁止となっている。また、平成 22～25 年 7～8 月の茨城県内における海浜事故発生状況のうち、日川浜海水浴場に比較的近い銚田市、鹿嶋市、神栖市の波高との対応がとれた海浜事故について整理した結果、NOWPHAS 鹿島港の有義波高 0.86m、1.03m で事故が発生していることが確認された。

これら結果より、NOWPHAS 鹿島港の有義波高 0.8～0.9m が、遊泳条件(遊泳禁止とすべきかどうか)を判断する際の一つの指標(目安)になり得ると考えられた。

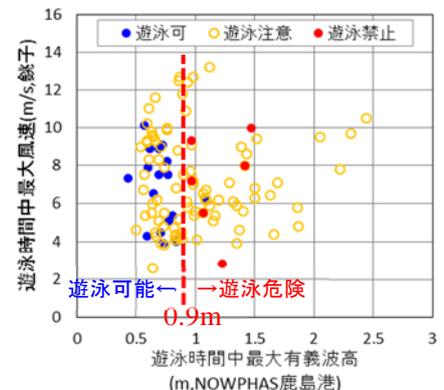


図-6 波高、風速と遊泳条件の関係(平成 24～26 年度)

4.2 波高を指標とした場合の日川浜海水浴場の遊泳条件の妥当性と安全確保方策

平成 24～26 年の 3 年間における 7～8 月の NOWPHAS 鹿島港の有義波高データより、波高 0.9m を閾値とした場合の日川浜海水浴場における遊泳可能日を試算した結果、遊泳可能日の割合は 57% と算定された。これは、最近 3 年間の開設日数である 37 日間(5 週間)を考慮すると 21 日間となるが、平成 24～26 年の最近 3 年間の実遊泳可能日数(遊泳可+遊泳注意)の実績は 34～36 日間(遊泳可能割合 92～97%)となり、波高を指標とした場合に安全に遊泳可能と判断した日数よりも多い。つまり、波高を指標として判断すると、日川浜海水浴場では事故の発生リスクが高い日においても海水浴利用されているという評価となる。

しかしながら、日川浜海水浴場では、平成 14 年の監視活動開始以来、海水浴エリア内で重大事故は発生していない。この事故の発生リスクをカバーしているものが、海水浴場設営管理者である神栖市と現場の安全確保の実働者であるライフセーバーの相互理解と連携による安全確保方策である。

日川浜海水浴場では、オーストラリアなどサーフゾーンの利用先進国で導入されている安全確保方策が取り入れられている。具体的には、神栖市が遊泳エリアの設定権限をライフセーバーに与え、ライフセーバーが離岸流や地形の顕著な変化箇所等の海水浴場内のリスクを逐次チェックし、遊泳客がそのリスクを避けて事故を未然に防止できるように遊泳エリアを設定している。

この遊泳エリアの設定により、遊泳客を予め安全な範囲に誘導し、かつ遊泳エリアの範囲を限定することでライフセーバーによる監視の目を集中することができるため、波高が高い状況であっても安全に遊泳できているものと考えられる。なお、日川浜海水浴場におけるこのような安全確保方策は、一般的にも有効であると考えられるが、海水浴場内で遊泳ができる場所とできない場所が生じるため、海水浴場内を利用する利害関係者が多数存在する場合は、その関係者が安全最優先・事故の未然防止が重要であることを共有し、そのための協働関係を構築する必要がある。

参考文献

- 1) 青木伸一、上野成三、西 隆一郎、小峯 力、石川仁憲、堀口敬洋：海岸の安全利用からみた静穏時離岸流の現地調査—研究者、実務者と海岸利用者との連携の試み—、海洋開発論文集、第 24 巻、pp.255-260、2008。
- 2) 小峯力・石川仁憲・風間隆宏・堀口敬洋 (2009)：海浜における水難事故の発生要因と予防策、海洋開発論文集、Vol. 25、pp. 1335-1340。
- 3) 国交省港湾局全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS) : <http://nowphas.mlit.go.jp/index.html>, 2015.5