

犬飼 直之（長岡技術科学大学 技学研究院 環境社会基盤系）

1. 諸言

由比ガ浜は、相模湾に面し、鎌倉や江の島などの有名な観光地に隣接する海岸である。令和7年の海水浴者数は、約34万人であり、多くの人が集まる海岸である。この海岸では度々水難事故が発生しており、2025年に2名が溺水する事故が発生した。この事故では2名が流された事から、力学的な要因が原因と考えられる。

本研究では、事故発生要因を明らかにし、効果的な事故防止策を検討することを目的とした。

2. 方法

最初に、周辺海域の夏季の波浪特性を把握した。次に、既往事故の発生場所や事故状況等および気象・海象状況等を調査し、事故が発生しやすい気象・海象条件の考察を行った。次に、現地調査を実施し、地形の特徴や調査時の沖向き流れの発生状況等を把握した。次に、数値計算を実施し、強い沖向き流れが発生する条件などを考察した。最後に、得られた知見を用いて、海岸利用者の安全確保など事故防止策について検討した。

3. 結果と考察

現場近くの平塚沖総合実験タワーによると、2024年夏季の波浪はSおよびSSEからの波向が多く、有義波高0.2m~0.6mが全体の70%以上を占める。また、波浪周期6秒から9秒台が全体の半数を占める。海上保安庁の資料によると、由比ガ浜・材木座海岸では人が集中する場所で遊泳中の事故が多発していた。現地調査は2026年1月11日に実施した。まず、基準点ごとの岸沖方向の水深変化を把握した。結果より、水底勾配は約1/60程度であった。次に、干潮時に無人航空機で航空写真を撮影し、海岸の陸上地形データを作成した。それによると水難事故発生件数が多い場所では約55mのカスポ地形が形成されていた。また、海面着色剤を用いて流れを可視化し、上空から無人航空機で撮影した。結果では、通常波浪時の沖向流れの平均流速は約0.4m/sであったが、数分ごとに大波浪が到達した後では沖向の流速が増大し、平均流速は約0.9m/sとなった。調査で取得した測線ごとの水深変化データを用いて砕波時の砕波形式および砕波位置を把握した。周期は7秒と設定した。砕波波高0.4mおよび0.6m時の砕波形式は崩れ波砕波となった。水難事故発生時の海上風や沖合の波浪状況を、5km格子メソ数値予報モデルによる海上風データおよび気象庁の日々の沿岸波浪図、天気図より把握した。この海岸では、岸向の海上風時には海岸へ波浪が直接入射し、海岸の波浪は増大すると考えられるが、逆に沖向の海上風時には海岸の波浪は低減すると考えられる。しかし、沖向の海上風時でも、沖に台風などが位置する場合、うねりなどが入射することで海岸の波浪は増大すると考えられ、それによる事故が発生していた。特に、この条件時には、有義波周期よりもうねり周期の方が長いことから、突然高い波が到来する状況となると考えられる。平穏な波浪に大きな波浪が入射した際の海岸付近の水面形や流況の変化を把握するために数値実験をおこなった。地形は、由比ガ浜の現地調査結果で得た地形情報から1m格子間隔のデータを作成した。計算では有義波高0.5m周期7秒の波浪を入射し、波浪状況が平衡状態になった後に最大波相当の波高0.9m、周期7秒の波浪を入射した。その後、また平衡状態になった後に有義波を入射し、その際の流速変化などを把握した。結果より、有義波による離岸流流速は0.4m/sであるが、最大波の入射により汀線付近に集中した水塊が流出する際には、帯状に幅広く流出し、最大流速は1.5m/sとなった。

4. まとめ

水難事故は利用者が集中する場所で多く発生している。事故時には複数人が流される事例もあり、広範囲に強い流れが形成される可能性が高い。事故多発場所では約55m間隔のカスポ地形が形成されている。海面着色剤による流況調査より、通常波浪時と大波浪到達後で流況や流速が大きく変動した。事故発生時の気象・海象条件より、沖向の海上風時でも、沖合に台風等が存在する場合には、突発的に大きな波が来襲する可能性がある。数値実験より、有義波浪中に数分おきに到来する最大波やうねり性波浪によって、海岸付近の流速が急激に変化する可能性がある。以上より、海水浴場の安全管理では、これらを考慮した監視が重要である。

本研究は、日本財団の助成（ID：2025029950）を受け実施した。