

海浜における水難事故の発生要因と予防策

OUTBREAK FACTORS AND PRECAUTIONS OF WATER ACCIDENTS IN THE SHORE

小峯 力¹・石川仁憲²・風間隆宏³・堀口敬洋⁴

Tsutomu KOMINE, Toshinori ISHIKAWA, Takahiro KAZAMA and Takahiro HORIGUCHI

¹体修 流通経済大学スポーツ健康科学部准教授 (〒301-8555 茨城県龍ヶ崎市120)

内閣府特定非営利活動法人 日本ライフセービング協会理事長 (〒105-0013 港区浜松町2-1-18)

²正会員 工修 (財) 土木研究センターなぎさ総合研究室, JLA環境委員長 (〒110-0016 台東区台東1-6-4)

³正会員 理修 デンマーク水理環境研究所, JLA環境委員 (〒221-0822 横浜市神奈川区西神奈川1-13-12)

⁴正会員 (株) アイ・エヌ・エー海岸部, JLA環境委員 (〒114-0003 北区豊島8-4-1)

A lot of water accidents have occurred at sea bathing areas in Japan, and an honorable life of 200 people or more has been lost every year. Why we haven't prevented these accidents? In this study, we analyze actual situations of water accidents in a shore where a life saver is active and consider why water accidents have occurred. And we research regulations for water accidents prevention and costal safety management systems in Japan.

As a result, we conduct they can be classified into three outbreak factors. The first is environment factor such as rip current around costal structures. The second is human and education factor, especially it is insufficient to educate ocean and safety in a elementary and junior high school. And the third is that social system, responsibility of costal public safety is indefinite. Moreover we propose that it is important to consider multiple solutions for three factors to prevent water accidents.

Key Words : Lifesaving, Water accidents, Sea bathing, Marine recreation

1. はじめに

2007年8月4日午前10時ごろ神奈川県藤沢市引地川河口において、地元の中学生2名が行方不明になる水難事故が発生した。事故発生のお知らせを受け、海上保安庁・警察・消防の公的救助機関、ライフセーバーやサーファー・地元住民などが協力し、懸命の捜索を行ったが、翌日午前7時に西へ約2km離れた辻堂西海岸で発見され、尊い命が失われた。なぜこのような海浜における水難事故は後を絶たないのであるか。ライフセーバーが活動する約200海岸の集計によれば、毎年約2,000件のレスキューが行われている(図-1)。このうちレスキューされた段階で意識が無い重溺事故は14件/年(0.7%)であり、迅速な救助があったとしても重溺事故に繋がる恐れが高い。また重溺者のうち、蘇生し社会復帰した人の割合は49%(10年平均)である(図-2)。このようなことから、迅速な救助よりも、事故を起こさないための予防策が重要である。そこで本研究では、筆者らの長年のライフセービング活動の経験もふまえ、水難事故の発生要因を多角的に分析し、水難事故の予防策について検討を行うことを目的とする。

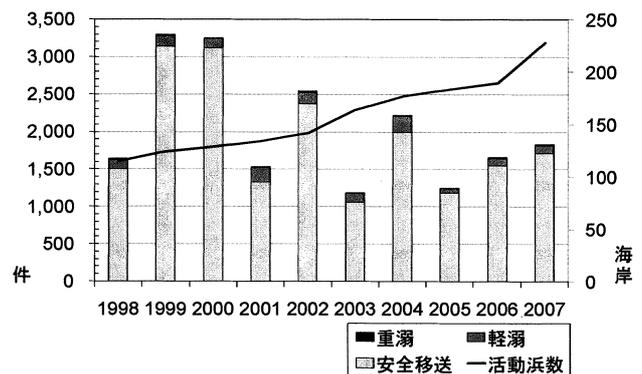


図-1 LSが活動する海岸におけるレスキューの実績

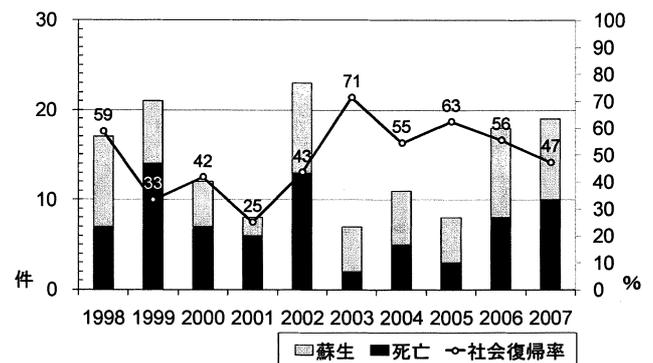


図-2 重溺後の社会復帰率

2. 水難事故の実態

水難事故の実態把握を行うため、ライフセーバーが活動する約 200 海岸における 2004~2007 年のレスキュー記録を基に、水難事故の特性を分析した。なお、本論文で述べる水難事故とは、前述の「重溺」、意識はあるが自力で浮き続けることができない状態の「軽溺」、溺れていないが危険な状態で、自力で移動することのできない遊泳者の移動「安全移送」を含めるとする。図-1 に示したように実際には、新聞記事になるような死亡事故等の重溺事故以外にも、死亡事故等に繋がりにかぬ安全移送等の事故が多く発生していることがわかる。

図-3 に水難事故の発生要因を示す。離岸流など流れによる事故が 60%を超える一方、波や地形によるものは少ない。また飲酒や睡眠不足など安全意識の欠如などによる人的要因も 15%ある。図-4 に水難事故発生時の遊泳条件を示す。遊泳可の時間が 60%以上を占め、比較的波高が小さい条件下で事故が起きていることが注目される。これは遊泳禁止の場合、入水禁止のため遊泳者が相対的に少ないこともあるが、一方で離岸流による水難事故が多いことから、利用者は、視覚的に確認できる波の大きさで海のコンディションを判断していると思われる。図-5 は汀線からの距離、水深別の水難事故の発生率である。これより水難事故は、波打ち際~沖へ 50m 以内、水深 1.5~2.5m、すなわち砕波帯内外で足が着かなくなる前後の水深で多く発生していることがわかる。図-6 には年齢別の水難事故の発生率である。成人(20-24 歳)の 24%のほか、小中学生(5-14 歳)が 32%を占める。この要因として、泳力が乏しい以外に、海の基本的知識や安全意識の欠如が考えられる。

以上のことから、水難事故の実態として、①波高が小さい状況下(遊泳可)で多く発生、②離岸流などの流れにより多く発生、③砕波帯内外で多く発生、④成人のほか小中学生に多く発生している事がわかった。

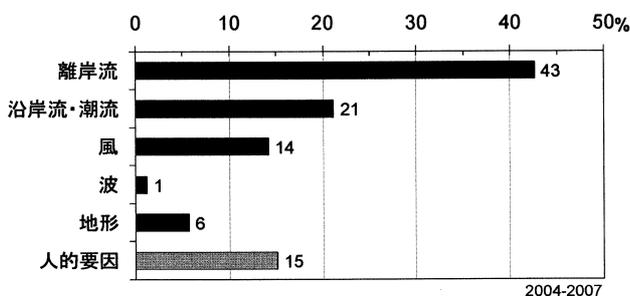


図-3 水難事故の発生要因

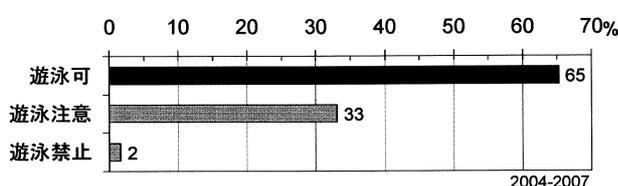


図-4 水難事故発生時の遊泳条件

3. 構造物周辺の水難事故

レスキュー記録の分析により、水難事故の主たる要因は波の穏やかな遊泳可の時における離岸流など流れによるものである。離岸流については、筆者らの経験より、海岸保全施設など海岸構造物の周辺で日常的に発生している場合が多く、これまでも構造物周辺での水難事故が指摘されている¹⁾²⁾³⁾。図-7 には神奈川県茅ヶ崎海岸のヘッドランドと茨城県鹿島灘の 18 基のヘッドランドにおける水難事故の発生回数の経年変化を示す。毎年のようにヘッドランド周辺で水難事故が発生していることがわかる。図-8 は茅ヶ崎海岸の状況であるが、砕波帯が海岸線に沿って沿岸方向に連続的に広がっている一方で、ヘッドランド背後では相対的に静穏な状況にあるのがわかる。図-9 はヘッドランドが設置されている海岸に波高 $H=1.0\text{m}$ 、周期 $T=6.0\text{s}$ の波浪が入射した場合における放物型波動方程式⁴⁾による波浪変形計算結果と平面 2 次元の運動方程式、連続式⁵⁾による海浜流計算結果を示す。これより、ヘッドランド

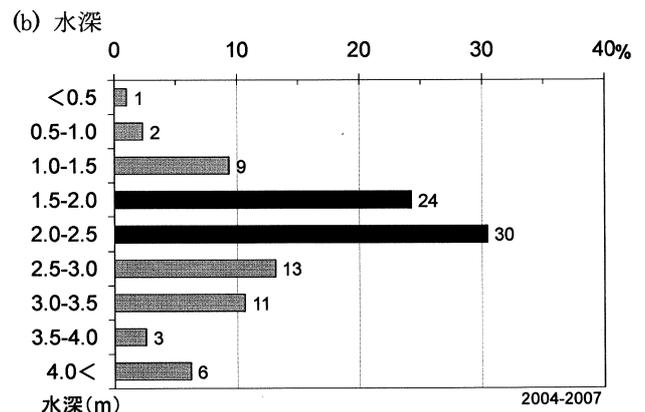
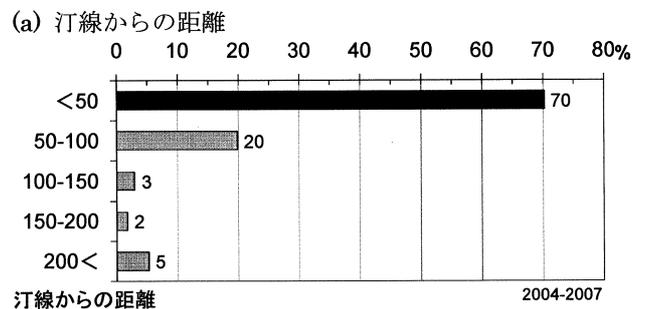


図-5 水難事故の発生地点

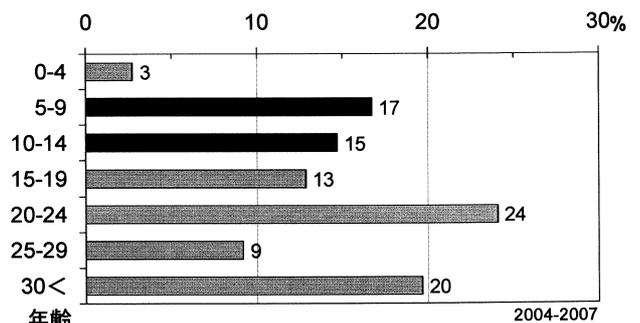


図-6 水難事故の年齢別発生率

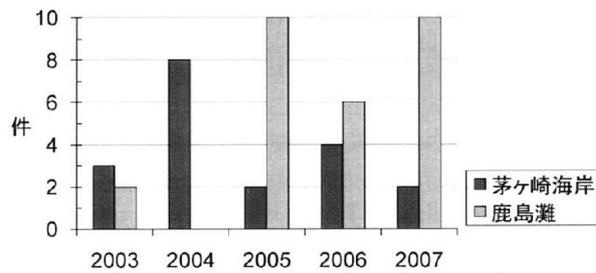


図-7 鹿島海岸と茅ヶ崎海岸のHL周辺の水難事故



図-8 茅ヶ崎海岸の状況 (2006年神奈川県撮影)

背後の静穏域には構造物に沿って沖向きに流れる離岸流が強く発達していることがわかる。以上のことからヘッドランドなどの構造物周辺での水難事故は、周辺に比べて静穏な構造物背後において視覚的に判断しづらい局所的な流れが要因と考えられる。前述したように海のコンディションを波の大きさに判断している利用者にとって、利用者自身による視認情報と安全性が一致しないことが水難事故につながると思われる。

また、ヘッドランドなど海岸保全施設が、波浪対策、侵食対策としての要求性能を満足するためには、適切な消波機能や漂砂制御機能が求められる。しかしこの場合、図-9で示したように波の遮蔽域では波高が小さいが循環流が発生する。一方、公衆の利用を想定し、安全な海岸利用のための要求性能は、波高や流速がともに小さく、かつ沖向きの流れを抑えることが求められる。このようなことから、構造物による海岸保全と安全な海岸利用の場の提供はトレードオフの関係にあるといえる。

4. わが国の海辺の安全管理

日本における海辺の安全管理は、海上保安庁（主に海側から）、消防・警察（主に陸側から）の公的救助機関や、海岸管理者である都道府県、海水浴場開設者（行政・民間）などが重複して担当している。このため、水難事故が発生した場合の指揮系統、責任の所在が明確ではない。また、重溺などの水難事故は、迅速な一次救命措置が不可欠であるが、主に事故発生後の通報によって初動する公的救助機関ではその措置まで時間を要する。このため、海水浴期

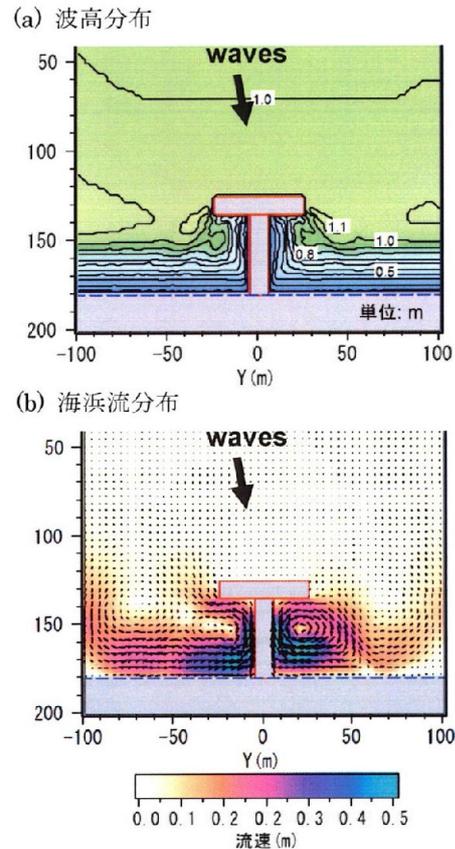


図-9 T型突堤周辺の波高分布と海浜流分布

間中は、多くの場合、海浜に常駐しているライフセーバーが一次救命の役割を担っている。しかし、全国約1,400箇所の海水浴場で有資格者のライフセーバーが活動を行っているのは約200箇所に過ぎない状況であり⁶⁾、また法的地位が明確でないため、筆者らの経験によれば公的救助機関との十分な連携が取れない場合もある。

一方、海水浴場などにおける水難事故防止に関する条例の制定は13都道府県と少ない。表-1に各条例の救助に関わる内容の要約を示す。これより統一的な資格規定はなく、救命器具は、浮輪、ロープ、救命ボート、人工蘇生器などがほとんどであり、レスキューボードやレスキューチューブなど救助に特化した救命器具⁶⁾の指定はない。

欧米諸国が主に公務員としてライフガードを通年海岸に常駐させ、海辺の安全管理を担っている現状と比較すれば、わが国の海辺の安全管理体制は未熟であるといえる。

5. 水難事故の発生要因と予防策

水難事故の直接的要因は、レスキュー記録の分析などより、離岸流などによる『自然環境』、利用者の海（自然）の基本的知識や安全意識の欠如などの『人・教育』が考えられる。一方、間接的にはわが国の安全管理体制に代表される『社会システム』に

表-1 都道府県別の水難事故防止に関する条例の内容

都道府県	救命器具	救護所・監視所	資格要件
千葉	浮き輪、ロープ、ボート、人工蘇生器	特になし	日本赤十字社 日本ライフセービング協会
東京	浮き輪、ロープ	・救命措置が出来る設備 ・施設又は区域全体を見渡せる場所に設置	特になし
神奈川	浮き輪、ロープ、ボート、人工蘇生器	特になし	応急手当の出来るもの
新潟	適当な数の救命具、救急薬品	水域全体を見渡せる場所に設置	特になし
石川	浮き輪、ロープ、ボート、医薬品、毛布	遊泳者を見渡せる適当な高さ	水泳に熟練したもの
福井	浮き輪、ロープ、ボート	特になし	水難救助を行うために必要な知識及び能力を有するもの
大阪	浮き輪、ロープ、ベツ、担架	遊泳区域全体を見渡せる設備	特になし
兵庫	浮き輪、ボート	特になし	水難事故等に係る救助をおこなうために必要な知識及び能力を有するもの
長崎	浮き輪、ロープ、ボート	特になし	特になし
大分	適当な数の救命具、救急薬品	水域全体を見渡せる場所に設置	応急救護の訓練を受けたもの
熊本	適当な数の救命具、救急薬品	水域全体を見渡せる場所に設置	応急救護の訓練を受けたもの
宮崎	浮き輪、ロープ、ボート	特になし	特になし
沖縄	浮き輪、ロープ、ボート、蘇生器	特になし	日赤又は公安委員会が行う水難救助技術等の講習を受けた者、それと同等の水難救助技術等を有するもの

もあるといえる。そこで、これら3つの要因に関して、その予防策及び課題を整理する。

(1) 自然環境

水難事故は静穏時に発生することが多いことから、比較的波高が小さい場合の離岸流の発生など、海岸利用において危険となる現象について、利用者に周知していくことが水難事故の予防に繋がると考えられる。

また、ヘッドランドなどの構造物周辺での水難事故の予防策としては、計画・設計段階における対応が必要である。海岸法によれば、公衆の利用が予想される施設については、利用者の安全性や利便性が確保される適切な構造とする必要があると述べられている。しかしながら、設計基準等⁷⁾に、安全な海岸利用への配慮についての具体的な要求性能、照査方法の記載はない。例えば、侵食対策や高潮対策のための海岸構造物の検討においては、構造物の設置による波浪・海浜流の変化による海浜地形への影響という観点から、年数回波やエネルギー平均波を用いて海浜流計算などにより検討を行っているのが一般的であり、利用への配慮という観点ではほとんど検討されていない。実際の海浜における水難事故が静穏時に発生している現状を考えれば、海域の利用が考えられる海岸では、小さな波の条件などで検討を行い、危険な流速の発生の有無などを設計段階で確認しておくべきであろう。しかしながら利用時の波浪条件や海水浴に危険な流速について明確な指標はなく、例えば青木ら³⁾は、一般的に知られている遊泳可能流速0.2~0.3m/s程度の離岸流であっても、足がつかない場所で利用者の泳力が乏しい場合、流れに逆らって岸に戻ることは困難であると指摘している。また同じ流速でも深さや子供や大人など利用者の体型の違いで危険度が変わることも指摘している。したがって構造物の計画、設計に際しては波高

や流速の大きさ以外に、流れの向き（離岸流の発生など）、強い流れの発生位置（水深、構造物の周辺など）、対象者（利用種別、子供、大人など）を総合的に評価した利用上の基準が求められる。

(2) 人・教育

特に事故が多い小中学生に対して、家庭内教育や学校教育、社会教育などにより、海（自然）の基本的知識や安全意識、マナーの向上を図っていくことが水難事故の予防に繋がると考えられる。

海洋政策研究財団⁸⁾によると、1998年改訂の小学校の学習指導要領においては海に関する具体的な表記はなく、教科書中にも海に関する記述が少ない。1998年に創設された「総合的な学習の時間」では、各学校の創意工夫により地域に応じた課題が取り上げられるようになったが、人的・時間的制約から海洋教育を行っている学校は少数に留まっている。さらに安全面等の理由から、臨海学校が行われなくなっており、海に近い学校であっても積極的に海へ行かない傾向があると指摘している。また小峯ら⁹⁾は、既往研究のレビューなどにより、学校教育において海での活動が普及しない理由として、海は山と比較して事故の発生件数が多いことから危険というマイナスイメージがあること、現代の子供達は、基本的に水に恐怖心があり、プールなどでは泳げるが、波のある場所や足が届かない場所では泳げなくなっている点を指摘し、積極的に海での活動を展開するには、「安全・安心」を大前提とした海と親しみながら海辺の安全を身に付けるプログラムの構築が重要であるとしている。

2007年4月に公布された海洋基本法では、海洋に関する国民の理解の増進等として、海洋教育の重要性を明確に示していることから、今後、学校教育及び社会教育における海洋教育の推進に繋がると考えられる。その教育を担える人材の育成と教育方法が

課題であり、これには例えば「親子海あそび安全講座」(NPO法人 海に学ぶ体験活動協議会)、「ジュニアライフセービング教室」(NPO法人 日本ライフセービング協会)等、海での教育活動の先行事例も参考にしながら、学校及び社会において安全に配慮した海洋教育を推進していくことが、水難事故の予防に繋がっていくと考えられる。

(3) 社会システム

海岸の安全管理機関が重複している日本においては、まず海浜利用の安全に関する責任の所在を明確化し、公的救助機関とライフセーバー、海岸管理者の連携(救急救命における情報共有、救助など)、条例制定など海浜の安全管理体制を確立することが水難事故の予防に繋がると考えられる。この場合、通報による初動ではなく、諸外国のライフセービング(ライフガード)システムのように、安全な遊泳エリアの決定や海浜のパトロール、海浜流など自然環境の変化に対応した遊泳客への注意喚起等、事故防止を基本とした海浜の救助機関の設置が必要不可欠であり、特に通年の海浜利用がある海岸では、津波発生時の避難誘導(防災)や、海洋性レクリエーションの多様性による安全の担保等が期待される。

6. 引地川水難事故への適用

水難事故の3つの発生要因を引地川河口における水難事故(図-10)に適用した結果、以下のように整理できる。

(1) 自然環境

図-11 に示すように、事故発生時は、風速が8~10m/s(風向 S20° W: オンショア)と強いものの、河口流の強さに影響する降雨は無く、引地川水位の時間変化記録からも通常の引き潮時の河口流の状況であったことが推定される。また、波浪も有義波高1m程度、有義波周期5~6sであり高波浪が来襲している状況ではなかった。図-12 には、湘南海岸にお

ける海水浴期間中(7~8月)の外力の時系列変化を示すが、この結果からも、事故発生時はその他の期間に比べて特異な状況ではないことがわかる。このように、個々のデータを見る限りでは、一見、事故が発生するような状況とは考えにくい。しかし、水難事故は流速や波高だけではなく、複合的な外力の作用により発生し、かつ被害者の体格も考慮する必要がある。そこで、このような視点でデータを分析すると、引地川河口部における水難事故の発生メカニズムは次のように推定される。

- ① 事故発生時は引き潮時であったため、川から海域へ流出する河口流が発生する時間帯であった。
- ② また、風速10mに達する強いオンショア(海から陸へ向かう風)の影響も重なり、河口部には、波高1m程度の波が周期5~6sの短いサイクルで打ち寄せていた。
- ③ ここで、河口部の潮位は T.P.+0.3m程度であり、仮に河口部の滞筋が LWL程度(潮位変動から T.P.-0.5mと仮定、図-11)としても、水深0.8m程度はあったと考えられることから、推定身長1.5~1.6m程度の中学生在が河口を横断していた時には、体の腰~胸まで水に浸かり、さらに、周期5~6sの短いサイクルで波が体に作用していたものと推定される。
- ④ その結果、河口横断中に身体のバランスを崩し、足が地面から離れてしまい、河口流に対する抵抗を失い、海域へと流されてしまった。

(2) 人・教育

水難事故は遊泳区域外で発生した(図-10)。事故後、藤沢市の教育委員会に学校教育における海洋教育の現状についてヒアリングを行った結果、海について学ぶ機会は少なく、遊泳区域の判断や海で遊ぶ時の注意点などの安全教育はほとんど行われていないことがわかった。この理由として、前述と同様に安全管理面や人材不足により、授業として海で活動するのは難しいとのことであった。海に近接した藤沢市においても、実際に海を体験するなどの海洋教育は十分に行われていない現状があることが明らかになった。



図-10 神奈川県藤沢市引地川河口での水難事故

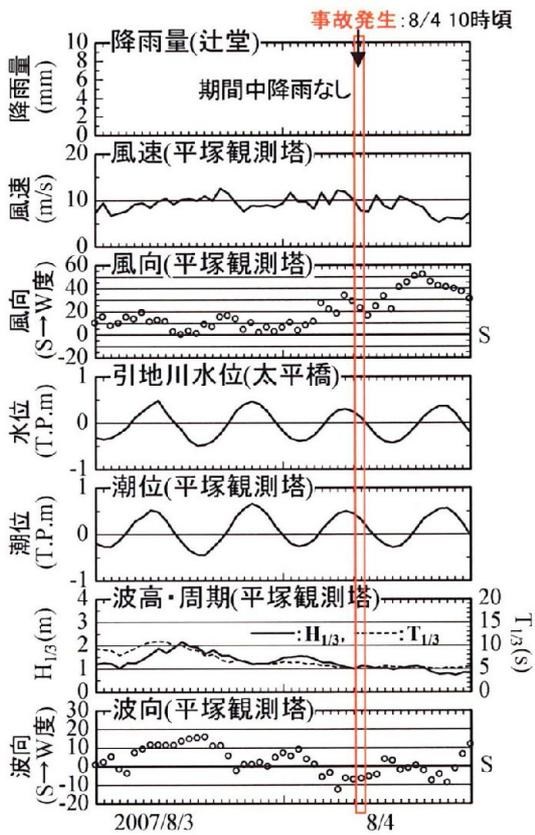


図-11 水難事故発生時の気象・海象の時系列変化

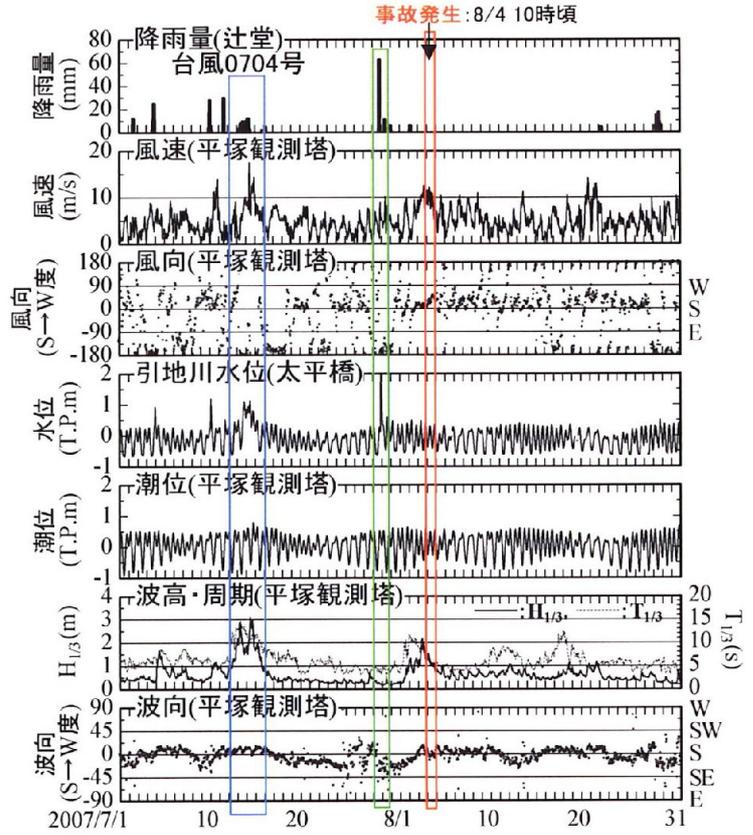


図-12 2007年7～8月の気象・海象の時系列変化

(3) 社会システム

事故時に捜索などに携わったライフセーバーにヒアリングを行った結果、事故発生場所が海水浴場区域外であったため、事故発見後すぐに近くのライフセーバーへの協力要請がなされなかった。また消防・警察・海上保安庁やライフセーバー、そして地元サーファーなどのボランティアによって捜索活動が行われたが、それぞれの指揮系統が異なったことから、各機関の情報共有・協力体制が十分機能していなかった点が確認された。

7. おわりに

本研究では、海辺の水難事故について『自然環境』、『人・教育』、『社会システム』の3つの発生要因と予防策を提案した。水難事故は心肺停止から3～4分が溺者・傷病者の生死を分ける重要なポイントである。このため、一次救命処置の重要性が高いだけでなく、発生要因を複合的に考え、事故を起こさない予防策を重点的に考える事が最も重要であり、今後もこの問題に取り組んでいきたい。

謝辞：本研究を進めるにあたり、茨城県土木部河川課、海上保安庁湘南海上保安署、茅ヶ崎市消防本部救命課より水難事故の実態データ、神奈川県砂防海岸課、藤沢土木事務所より気象海象データを提供し

て頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 塩見雅樹, 戸引勲, 太田耕栄, 高橋重雄, 鈴木高二朗, 岡村知光, 蓮見隆, 小林雅彦: 海岸における市民の安全性に関する一調査, 海洋開発論文集, Vol.11, pp. 381-386, 1995.
- 2) 前田友司, 小林昭男, 宇多高明, 柴崎誠, 芹沢真澄: ヘッドランド周辺の水難事故と離岸流特性の関係. 海洋開発論文集, Vol. 21, pp. 175-180, 2005.
- 3) 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, Vol.24 pp. 255-260, 2008.
- 4) 磯部雅彦: 放物型方程式を用いた不規則波の屈折・回折・砕波変形の計算法, 第33回海岸工学講演会論文集, 土木学会 pp.134-138, 1986.
- 5) 堀川清司編: 海岸環境工学—海岸過程の理論・観測・予測方法, 東京大学出版会, 582p, 1985.
- 6) 風間隆宏, 小峯力, 稲垣裕美, 中塚健太郎, 川地政夫: 海水浴場における安全管理体制構築に関する基礎的研究, 海洋開発論文集, Vol.24 pp. 267-272, 2008.
- 7) 例えば海岸保全施設技術研究会編: 海岸保全施設の技術上の基準・同解説, 2004.
- 8) 海洋政策研究財団: 小学校における海洋教育の普及推進に関する提言, pp.10, 2008.
- 9) 小峯力, 荒井宏和, 小粥智浩, 稲垣裕美: 我が国における海洋教育・海洋スポーツの将来展望, 流通経済大学スポーツ健康科学部開校記念論文集, pp70-90, 2007.