

リーフカレントによる事故状況と海浜の安全利用

DROWNING ACCIDENTS DUE TO A REEF CURRENT AND SAFETY OF MARINE ACTIVITY IN A CORAL REEF

西 隆一郎¹・マリオ デ レオン²・村井弥亮³・高江洲 剛⁴・鈴木 覚⁵
Ryuichiro NISHI, Mario de Leon, Miroku MURAI, Tsuyoshi TAKAESU, Satoshi SUZUKI

¹正会員 博(工) 鹿児島大学助教授 水産学部水産科 (〒890-0056 鹿児島市下荒田4丁目50-20)

²Master of Eng., 鹿児島大学大学院理工学研究科 (〒890-0056 鹿児島市下荒田4丁目50-20)

³(財) 日本水路協会 調査研究部長 (〒104-0045 東京都中央区築地5丁目3-1)

⁴海上保安庁海洋情報部環境調査課環境調査官 (〒104-0045 東京都中央区築地5-3-1)

⁵(株) 国際航業 (〒102-0075 東京都千代田区三番町5)

A number of tourists would frequently visit coastal areas characterized by coral reef and carbonate beach in tropical and subtropical islands such as in Okinawa, Kagoshima and even in Tokyo, Japan. In Okinawa Prefecture for instance, nearly 6 million people visited as of last year and is projected to increase annually where 60% of them probably enjoy marine activities. However, about one hundred people have been involved in drowning accidents in Okinawa Prefecture per year due to lack of knowledge on nearshore current and topography, and swimming capability. Therefore, it is necessary to compile a set of data on drowning accidents in order to analyze the cause of such incidents, and to conduct a field study on the characteristics of current and topography in a coral reef area. In addition, guidelines for safe utilization of carbonate beach and coral reef, i.e. for swimming, snorkeling, scuba diving and wind surfing, should be proposed for public information and education in order to ensure safety of beach users. So far, it has been established that many drowning accidents are probably caused by a reef current (seaward current in a coral reef) which happen during ebb tide where its velocity is sometimes faster than 2.0 m/s occurring especially in a reef gap.

Key Words: Coral reef, reef Current, drowning accidents, public awareness, safety of marine activity.

1. まえがき

写真-1に示すようなサンゴ礁海域は、その素晴らしい景観と生態学的な多様性などのために、多くの海域利用者を島嶼圏に集客する効果がある。また、東京都の小笠原諸島、鹿児島県の奄美群島、沖縄県の琉球列島は世界自然遺産の候補地でもあり、今後さらにサンゴ礁海域の利用者が増加する可能性がある。ところが、サンゴ礁海域を利用する一般市民の多くは、サンゴ礁海域特有の波や流れなどの水理現象を熟知した上で、海域利用を行っているわけではない。観光客の多くは航空機で来島し、短期間で集中的に海域利用を楽しむことに主眼を置いているわけであり、海域利用時に発生するリスクを認識しないままに親水利用を図りがちである。そのために、自己責任を基本とするべき安全管理に十分な配慮を払わずに、遊泳、シュノーケル、スキューバダイビングなど

の海域利用を行い、その結果として海浜事故(水難事故)に至る場合がある。

また、サンゴ礁海域に海域利用者を集客する側の観光業においても、サンゴ礁海域に利用上のリスクが存在することを担当者が十分に理解したうえで、観光客にそのような情報を事前に伝える体系的なシステムが構築されているとは言い難い状況がある。当然ながら海域利用の促進と安全管理は同時に考慮されるべきであり、適切な安全管理情報が海域利用者の間に普及しなければ、海浜事故の増加を招く要因ともなる。

本研究では、サンゴ礁海域の海浜事故(水難事故)の低減を最終的な目的として、サンゴ礁海域における海浜事故事例を収集し、事故状況の解析、及び、事故要因に関する考察を加え、安全な海浜利用を行うためにどのようなべきかの検討を行うことにした。



写真-1 サンゴ礁海域に形成されたリーフギャップ地形（沖縄県石垣島吉原海岸）

2. サンゴ礁海域の海浜事故データの収集

本研究では、海浜の安全利用を考えるために、まず図-1に示すように全国における海浜事故の発生状況についてまとめた。図中で、東京と、鹿児島県、沖縄県がサンゴ礁海域を包含するデータである。この内、例えば鹿児島県は約1,000 kmの島嶼海岸線を有しているが、本海浜事故数の何件が島嶼圏（サンゴ礁海域）のものかは明らかでない。一方、沖縄県は基本的に約1,700 kmの海岸線総てがサンゴ礁海域と考えることが可能であり、図中の海浜事故数はサンゴ礁海域での事故数と捉えることができる。

図-1から、遊泳中（シュノーケリングを含む）の事故に関しては、沖縄県が最も多いことが分かる。沖縄県の海浜事故者のうち、どの程度が県内在住者、県外在住者かを把握するために、平成17年度と18年度の海浜事故データを調べると、平成17年度は62%、平成18年度は25%が県外在住者である。従って、サンゴ礁海域の状況を日常体験として知らない県外からの観光客にも、海浜の安全利用及び危険性を周知させる必要がある。

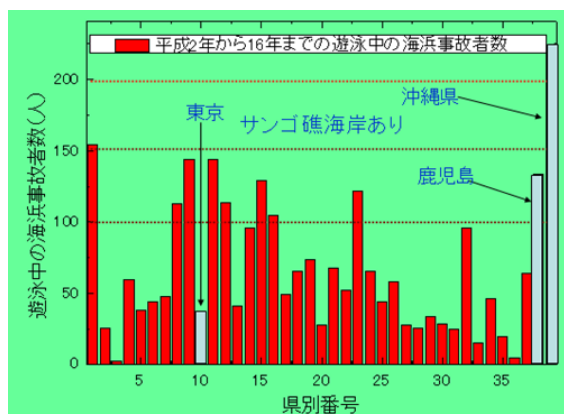


図-1 遊泳中の海浜事故者数 (H2~H16)

ついで、図-2に示すように沖縄県における海域利用種目別の海浜事故状況を調べた。図から、平成10年から18年の期間に、沖縄県では年間100名強の海浜事故者が発生していること、そして、一般的には遊泳中（シュノーケリングを含む）、ダイビング中の海浜事故が多いことが分かる。これらの利用形態からも観光客などの県外在住者が海浜事故に多数関わっている可能性が高いことが推定できる。

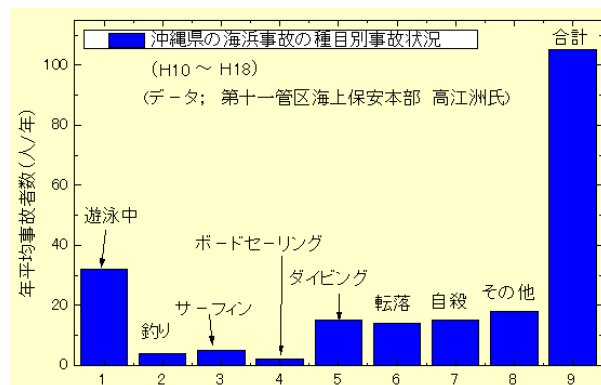


図-2 利用種目別の海浜事故者数 (H10~H18; 沖縄)

海浜事故の主要因が何かを検討するために、石垣島吉原・米原海岸、波照間島西浜海岸（横浜市水難事故調査委員会報告書参照）での代表的な海浜事故事例を現地踏査も行った上で検討することにした。

表-1および表-2にそれぞれの海域での海浜事故状況の概要を示す。なお、表-1中のリーフカレントと言う用語は、サンゴ礁海域で発生する強い沖向き流れ（例えば、写真-2を参照）に対して第十一管区海上保安本部で用い始めた用語である。表-1中では、海域利用中に強い流れで沖に流された、あるいは、強い沖向き流れのために陸（海浜）に戻れなくなった状況が示されており、砂浜海岸でのリップカレントのような海域利用者にとり危険な流れが形成されていたことがわかる。事故例を概観すると、サンゴ礁海域での沖向き流れによる海浜事故は、比較的特定の海域（リーフギャップあるいは口と呼ばれる海底地形）に集中している状況が読み取れる。

加えて、表-2に示す沖縄県の波照間島西浜においても強い沖向き流れが海浜事故の主要因となっていたことが事故の概要から推定できる。特に、表-2に示す海浜事故3事例に関しては、推算潮位および波浪の観測値を元に事故時の水理現象に関して検討した。図-3から図-5に推算潮位のグラフを示す。その結果、3ケースとも下げ潮時に海浜事故が発生していることがわかった。また、当該海域の波浪に関しては上段と中段の2例は、海域利用上問題になるような波高とは考えられなかったが、下段の事例に関して、現地踏査時の聞き取りによれば、高い波であったとの地元情報があるが、入射波浪の実測値は得られていない。

表-1 吉原・米原海岸における最近の海浜事故状況

海浜事故状況	
12時頃から男性が友人と共に米原海岸地先海域で遊泳中、14時15分頃 潮流のため沖合に流された 。友人は自力で陸に上がり通報した。（遊泳中）	
12時30分頃、男性が、シュノーケリング目的で吉原海岸から入水し、沖合のリーフ際で遊泳中、15時頃、岸に戻ろうとしたが、 リーフカレントが強く戻れなくなりリーフ沖で漂流した 。該人は翌朝まで漂流を続け、翌朝の夜明け時にリーフ切れ目から入水した海岸に自力で泳ぎ着いた。（シュノーケリング中）	
14時頃、米原海岸においてシュノーケリング中の男性及び女性の2名が、 リーフカレントにより沖合に流された 。助けを呼ぶ声に気づいた他の遊泳者4名が浮き輪等を持って救助に向かい、約15分後に会合した。（シュノーケリング中）	
14時45分頃、男性が友人1名と共に、吉原海岸から入水、距岸10～20mの水深約1mの海域を遊泳中、16時45分頃に行方不明となった。後日、 リーフ切れ目の水深約24mの海底において発見揚収された 。（シュノーケリング中）	
16時15分頃から、男性が、吉原海岸において遊泳を開始したが、16時20分頃、 沖合に流されていることに気づき岸に戻ろうとしたが、流れが強く戻れず漂流した 。これに気づいた友人が発砲スチロールを持って救助に向かったが、同様に岸にもどれなくなった。（遊泳中）	



写真-2 リーフエッジ外縁近くの切れ目（水路）とその中の強い流れ（人の周りの気泡と渦に注意）

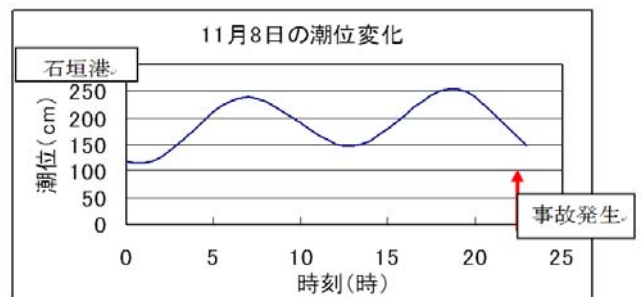


図-3 表-2中の事故事例1発生時の潮位の状況

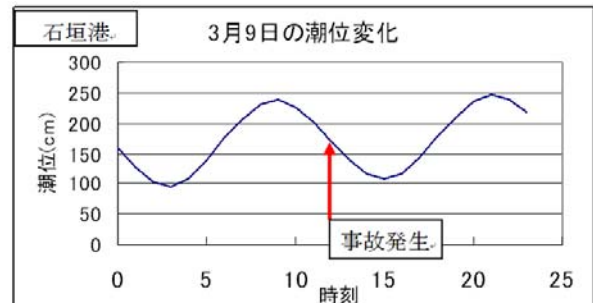


図-4 表-2中の事故事例2発生時の潮位の状況

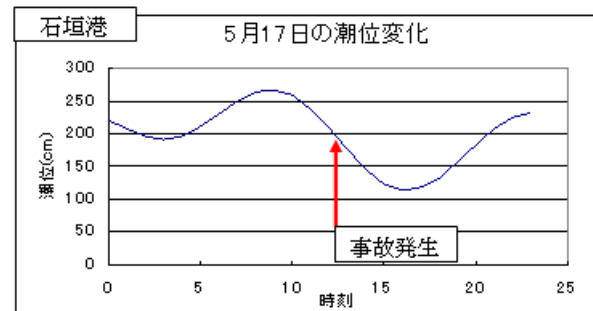


図-5 表-2中の事故事例3発生時の潮位の状況

表-2 西浜海岸における海浜事故の発生状況

事例	事故発生場所	事故の内容	事故発生年月日	備考
1	西側防波堤5mの位置	遊泳中事故 (事故原因;不明) 当時、東京都出身30歳の男性	平成15年 11月8日	(土) 22:50
2	西浜ビーチ	シュノーケルの操作ミスによる事故。当時、富山県出身20歳の大学生	平成16年 3月9日	(火) 11:55
3	西浜ビーチ(防波堤側)	修学旅行中の高校生男子グループ	平成18年 5月17日	(水) 13:20頃

以上リーフカレントによる事故発生は、いずれも下げ最強時である。5月17日は、波浪注意報がでていたということである。前の2つの事故は波高が低いケースで発生しているので、5月17日はさらに危険性が高まっていたものと推定される。

3. リーフカレントに関する啓発教育

横浜市教育委員会の主催による管理職研修会にて約400名の教育関係者を対象に、平成18年12月12日に「海浜における危険について」と題して、リーフカレントや海浜の安全利用に関する講演を行った。また、併せてリーフカレント、離岸流、海浜の安全利用に関するアンケートも行った。アンケート用紙は166枚回収された。回収したアンケート用紙の中で、サンゴ礁海域で危険な体験をした事例として以下のような5事例があった。

表-3 サンゴ礁海域で経験した海浜事故の発生状況

事例	概要
1	数年前、タイ（プーケット）の海岸で、かなり沖まで泳ぎ、戻ろうとした時、意外と潮の流れが速く、思ったように岸に近づけなかった時に恐怖を感じた。
2	サンゴ礁の切れ目。沖に行く波に流されそうになった。
3	小学4年生、友達と水泳中、深みにはまって。鹿児島県大島郡喜界島
4	オアフ島ノースショア、子供(5歳)と大きな波に飲まれた時。
5	34年前、妻が小笠原父島のスキューバダイビングで友人が流され不明。

サンゴ礁のある地域は沖縄県、鹿児島県、東京都と限られていることもあり、サンゴ礁海域をいかに安全に利用すべきかという知識がまだまだ十分には普及していない状況がある。アンケートの結果でも、砂浜海岸の離岸流に関してはテレビなどの報道で見聞きしたという回答があったが、サンゴ礁海域のリーフカレントに関しては周知されていない状況が分かった。ただし、表-4に示すような回答もあり、地域における安全利用の知識の継承が重要なことが分かる。加えて、海域利用者に沿岸域の流れや海域利用上の留意点を体系的に教育するべき要望も下記の表-4のようにあるために、沿岸域の水理現象の研究にたずさわる海岸・海洋の研究者がより積極的に海域の安全利用の啓発教育に関わるべきと考えられる。

表-4 啓発教育に対する要望と感想例

番号	内容
1	今回お話されたことは昔からおじいちゃんなどに聞かされてきました。今私たちは、なかなかそのようなことをし難い状況です。またリスク経験の少ない大人たちも多くなり、加えて、私たちの仲間、時に若い先生方も自然の恐ろしさも少ない状況である。リスク管理と安全回避について知っていると思うのではなく、きちんと学習することが必要と思った。どう対応するか、再度研修する必要があると思った。自然界で楽しむ。そこにはルールがあることを忘れないで伝えたいと思います。
2	大変役立つと共に、今まで自分がいかに危険な泳ぎ方をしていたのかが分かり恐ろしくなった。最後は時間がないとのことで、だいぶ省略されたようだったが、もっとじっくり伺いたかった。本当にありがとうございました。夏前に、海で体験学習を計画している学校の指導者全員を対象に、このような研修をしていただくと学校での水難事故はぐっと減ると思われる（委員会の方へ）。

4. 結論

砂浜海岸で生じやすいと考えられている離岸流による海浜事故の状況に関しては、西¹⁾によりまとめられている。ところが、その中ではサンゴ礁海域の利用者に着目した検討を行ってはいなかった。

一方、退職者の増加に伴う旅行ブームや、修学旅行生などの増加などにより、サンゴ礁海域の海浜利用者は増加することが考えられる。しかも、日常海に親しんでいないタイプの海域利用者が増加する可能性が高いと思われる。親水利用者の増加は地域経済にとっては望ましいことであるが、サンゴ礁海域の安全な海域利用に関する適切な情報が、特に島外から来る海域利用者に十分に伝わらなければ、海浜事故の低減は困難であろう。基本的には、自己責任で海域利用（マリンレジャー）を行うべきであるが、集客する側や海岸管理者を含めてサンゴ礁海域特有の水理現象と海底地形などの自然の状況を共通認識として理解する必要がある。

サンゴ礁海域の海浜事故および安全な海域利用に関する共通認識を構築するための一環として、本研究ではサンゴ礁海域利用者の海浜事故状況調べた。その結果、以下のことが分かった。

- 1) 遊泳中の海浜事故に関してはサンゴ礁海域である沖縄県が最も多く、年間当たり100人を超える海浜事故が生じている。

- 2) 沖縄県におけるサンゴ礁海域利用中の事故は、県外在住者が平成17・18年度でそれぞれ約62%と25%と数割以上の割合であり、地元利用者だけでなく、県外から来島する観光客に対し安全な海域利用に関する啓発教育が必要である。
- 3) 沖縄県でのサンゴ礁海域利用時の事故としては、遊泳中（シュノーケリングを含む）とスキューバダイビング中が特に多い。
- 4) サンゴ礁海域利用時の海浜事故は、リーフギャップや口と呼ばれる特定の海底地形でリーフカレント（沖向き流れ）により生じることが多い。
- 5) リーフカレントによる既往の事故は、下げ潮時に生じやすい傾向があった。

サンゴ礁海域利用時の海浜事故を防止する観点からは、事故原因となるリーフカレントが発生しやすい箇所は特定しやすい。例えば、第十一管区海上保安本部のホームページなどに具体的な場所が示してある。

ただし、リーフカレントの発生時間に関しては、発生要因が入射波浪なのか、潮汐なのか、風による吹送流なのかなどにより違いが出るために確定しづらい状況にあるが、少なくとも、風も波も強くない状況では、下げ潮時にリーフカレントが強くなる可能性が高い。したがって、海域利用者は下げ潮時には特に注意を払う必要がある。このような安全な海域利用に関する情報は、依然として利用者（観光客）に周知されておらず、今後、海岸管理業者や観光業界による体系的な啓発教育システムの構築が望まれるところである。

謝辞：

現地観測では、第十一管区海上保安本部海洋調査課、石垣海上保安部、そして、（有）アイオーテックの協力を頂いた。また、現地観測に対する配慮も石垣支庁などから頂き、紙面を借りて謝意を表させていただくことにする。

参考文献

- 1) 海岸の安全利用 ー離岸流その2ー, 季刊水路 第137号, pp. 27-33, 2006年4月.