

小型船 2 隻を転覆させた突然の大波の発生要因を探る

(第IV稿)

琉球大学名誉教授 仲座栄三

2026 年 8 月 12 日

1. 事故概要

本年 3 月 16 日、午前 10 時 10 分頃、沖縄県名護市辺野古海域において、高校生 9 人と 10 人をそれぞれ載せた小型船 2 隻が相次いで転覆し、高校生 1 名と船長 1 名が死亡するという大変痛ましい海難事故が発生した。

筆者が見聞きしてきた報道によれば、転覆要因として、「沖縄地方に波浪注意報が発令されている中での出航」「サンゴ礁に近づき過ぎた可能性」「定員ぎりぎりの乗船」「抗議船の利用」などが挙げられ、船長の判断ミスが事故の要因とされている。

2. 筆者の立場

筆者は海岸工学者として四十年以上にわたり、波の変形や砕波の研究に携わってきた。とりわけ、サンゴ礁内外における波浪の挙動については、長年にわたって多くの時間を注いできた。小型船を用い、さまざまな条件下で波の振る舞いを調査してきたが、そうした経験を踏まえてなお、今回の事故の要因ははまだ解明できずにいた。

これまでに指摘されてきた事故要因は、必ずしも十分な科学的根拠に裏づけられておらず、事故の物理的本質を的確に説明しているとは言い難い。いま問われているのは、科学がこの問題にどこまで迫ることができるのか、そして事故の物理的要因をどこまで明らかにし得るのかという点である。もしそれが可能になれば、事故の本質がどこにあったのかを示すだけでなく、類似事故の再発防止に資する教訓を導き出すことにもつながる。

3. 事故証言

転覆した 2 隻の内、一方を A 船とし、他方を B 船とする。

B 船に乗っていた高校生 1 人と A 船の船長 A とが死亡している。B 船の操縦者（船長 B と呼ぶ）は救助されていて、当時の様子を次のように説明している（RBC、3 月 18 日放送内容から適宜抜粋）。

「リーフの近くには決して行ってないです。ベテランの船長なら誰しもすることで、リーフに向かっていくはずもない。リーフのさらに外側から、

大きな波が予想外に来了。リーフのもっと外側からのうねりです」

「(うねりの高さは) 4 メートルは超えていた可能性は十分にある。僕の身長が 170 センチなのでその倍は少なくとも」

その高さは、乗組員の感覚では 4 メートル、5 メートルに達していた可能性がありました。

波に対して舳先(へさき)を垂直にしようとしたものの、操船技術では防ぎきれませんでした。

最初に「A 船」が転覆。救助に向かった B 船も 2 分後、同じ悲劇に見舞われます。

そのわずか 2 分の間に、A 船はうねりでリーフの方へ流されていました。救助に向かった B 船は、流された先の現場で、予想をはるかに超える高波に襲われたのです。

「うねりの力で一気に横倒しになる形。水が船内に入るというよりは、うねりの力で一気に」

波に対して舳先(へさき)を垂直にしようとしたものの、操船技術では防ぎきれませんでした。

以上が、証言内容であるが、船名などは、筆者によって付記されている。

4. 解けない謎

著者には、船長 B の証言内容の一つ一つがよく理解できた。この証言から、当時の様子が手に取るように想像できた。しかし、まったく理解できないことがただ一つあった。それは、襲った波の高さが「4～5 メートル」に達していたという説明である。

5. 著者による事前分析

5-1. 沿岸の波高について

当時、沖縄地方に波浪注意報が出ていたのは事実である。予報値は、外洋で 3m 程度を示していた。しかし、これはあくまでも予報であり、外洋での数値である。沿岸における実際の波の高さは、現場にて判断される。

数値予報から筆者が推定する波の高さについて、辺野古周辺沿岸では、1.5m 程度の波であったと判断する。これは、船長 A が出航を決断した判断からも推測される波高値である。これが仮に 3m であったなら、サンゴ礁内にもそれ相応の影響が現れる。また、湾口において、外に出られるとする判断の可能性は低い。

実際に、当時発生していた低気圧により近い屋久島の波浪観測点のデータで見えてみると、予報値は沖縄沿岸と同様に、波浪注意報級の波で 3m となっている。これに対して、実測されている波高は 1m 程度である。

5-2. 転覆の要因についての検討

1) **最大波の発生**：不規則な海の波の最大波高は、有義波高の1.6倍ほどに達する。有義波高を1.5m程度とすると、最大波高は高々2.4mほどと推測される。したがって、当時、湾口付近では、1.5m～2.4m程度の波が立ち得た。しかし、こうした予測値では、証言「4～5メートルの波」を説明できない。

2) **サンゴ礁で波が増大した**：サンゴ礁の存在で水深が浅くなっていくと、波の波高が徐々に高まり（浅水変形）砕波に至る。おおよそ、沖側の波高の1.4倍程度まで増大すると推定される。最大波高が砕波したとすると、砕波時の波の高さは $2.4\text{m} \times 1.4 = 3.4\text{m}$ 程度となる。しかし、これでも証言「4～5メートルの波」を説明できない。

3) **白波立つ砕波帯へ侵入した**：砕波帯に接近あるいは侵入した場合、砕ける波の強大な力の作用を受ける。しかし、小型船の通常の操縦から判断してそのような誤りを起こすことは普通あり得ない。船長Bも「リーフの近くには決して行ってないです。ベテランの船長なら誰もすることで、リーフに向かっていくはずもない。」と証言しており、その信憑性は高いと判断される。

6. 繰り返された転覆事故

当海域では、これまでしばしば、突然の「大波」、「一発大波」によって小型船が転覆する事故が発生している。まず、2014年1月26日正午頃に発生したダイビング船の転覆事故が挙げられる。もう一つは、2025年5月15日午後2時10分ごろ発生した「作業船第三開発丸」の転覆事故である。これらの事故は、今年3月の事故と類似した要因によるものと推定される。後者については、「転覆の直接的な原因や、どのような作業に従事していたかについて、当時の防衛省・沖縄防衛局側は『答えられない』などとして詳細説明を避けていた」と報じられている。事故調査報告書は、2026年2月25日付で提示されている。

7. 突然の「大波」、「一発大波」は、いかにして現れるか？

突然に出現した大波とは言え、船の転覆が物理現象の一つである限りにおいては、それらは科学的に必ず証明できなければならない。だが、筆者には、3月の事故発生以来、最近までその要因が中々つかめなかった。

7-1. 逆流は波の波高増大や屈折を引き起こす

波の進行に対して逆方向に流れが起きるとき、驚くほどの波高増大が生じることが理論的に分かっている。仮に、波高が1.5m程度としても、逆流の大きさによって理論上

いくらでも増大し、突然に砕波に至る場合があることが分かっている。

すなわち、リーフより離れた沖側において、波の来襲方向に舳先を向けて進む小型船に対して、突然に巨大化し、横波となって襲いかかる波の発生要因となれる。この要因によれば、証言「**4～5メートルの波**」の発生を容易に説明できる。また、この海域でしばしば発生した転覆事故の要因をも説明可能となる。

7-2. 逆流はどこから現れるか？

逆流の正体は、第一には潮の満ち引きに伴い、湾口から外へと向かう流れにある。もう一つは、リーフ先端付近で砕けた波が作る岸向き流れ（海浜流）の存在である。それが水路を経て湾口に集中し沖側へ流れ出る。これらが、逆流の主なる正体をなす。

気になるのは、湾の水路位置までにもわたって建設された新設護岸の存在である。その存在は、岸向き流れをせき止めて水路内の逆流を強める可能性がある（説明図参照）。早速そのことを確かめるため、Google Earth を利用して対象海域の流れと波の干渉の様子を調べたが、肝心かなめの 2025 年 1 月撮影の航空写真に人工的なマスキング操作が加えられていて、このことを確かめることができなかった。

しかし、判別可能な部分にある境界ブイを繋ぐロープの張り具合から、撮影時の水路内の流れが強い逆流（外へ向かう流れ）となっていることを確かめられる。残念ながら、航空写真は、沖側の波の進行方向が一切判別できない形に加工されている。

7-3. 突然現れる一発大波

逆流中を進む波は、一般に波高を増大させ、砕波に至る。したがって、その波高増大には限界がある。しかしながら、不規則な波の中に潜む波長の長いうねり性の波は、その波長の長さがゆえに広い領域から流れのエネルギーを吸収し、より安定した高い波へと急成長できる。これが突如として現れる一発大波を出現させる正体である。この突然の大波の発生を、現場において予見することは不可能に近い。

7-4. 一発大波ではなぜ説明できるのか？

逆流中を波が進行すると、波の進行が減速されるため、波の波長が縮まる。その結果、波高が急激に増大すると共に、波の形そのものが急峻化（三角波化）する。波の急峻化は波の非線形性によりさらに波高増大をもたらす。これらにより、入射波高に比較し 2 倍にまでも波高増大が生じ得る。その結果、船長の見る波の高さは入射最大波 (1.5m×1.6) の 2 倍ほどにも達し得る。また、波の波長は入射波の半分ほどにまでも縮まるので、船長の見る波の急峻さ（波形勾配）は、入射波の $2 \times 2 = 4$ 倍にまでも高まり得る。急な波高増大と波形の急峻さが船舶を容易に転覆させる物理的要因となり得る。

筆者は、こうして当初、逆流中を進行する波の急激な波高増大が転覆事故をもたらせた主要因であると推定した。しかしながら、その推定は、今回の転覆事故には適応でき

ない事が明らかとなった。

8. ANN が公開する事故当日の午後のビデオ映像の存在、生徒が撮影した動画の公開

第 7 章までの議論が、第三稿までにおける逆流の発生を主要因とする概要説明である。

しかしながら、2026 年 7 月 29 日に、犠牲となった高校生のご両親の記者会見が行われると共に生徒が撮影された動画が公開された。これに加えて、ANN が公開する事故当日午後に上空から撮影されたビデオ映像に基づき、当日の沖の波の状況の分析が行われ、逆流が存在したとしても入射波向きが逆流と正面衝突する状況にはなく、入射波は、水路の軸方向（南東方向）に対して大きな角度をもって（ほぼ東から西向きに）入射していることが明らかとなった。また、不屈を転覆させた波の波高や周期も、ビデオ映像や動画から具体的に推定された。

これらの分析結果から、筆者は、転覆の主要因を逆流説から水深が漸次浅くなることによる（浅水効果と屈折効果による）波高増大説へと切り替えた。しかしながら、逆流による波高増大効果は、依然として存在する可能性があるものの、その効果は浅水効果に比較して小さいとして以下の分析を進めることとした。

8-1. ANN が提供するビデオ映像の分析

ANN が提供するビデオ映像は、事故当日の午後に撮影されたものである。したがって、事故時の波浪状態を直接表すものではない。しかしながら、現存するデータとしては貴重なものと言える。この映像には、時間表示がある。この表示時間に従い、16:54 ～ 18:09 時までの間を分析の対象とした。

この間の映像では、水路出口付近において、ほぼ東から西へ進行するうねりの来襲が確認できる。水路の軸方向は南東方向である。特に、うねりの峰線を示す 2 本の横縞状の線が比較的明瞭に認められる。

17:04 時の時点では、うねりに対応する第 1 峰線として、映像上で比較的太く見える線上に白色の斑点が確認できる。これは、三角波の特徴を示す砕波の瞬間を捉えたものと判断される。

また、うねりの峰線がリーフに接近し、リーフェッジに乗り上げると、砕波を示す白色帯が急速に拡大していることが確認できる。そこで、17:02 時における先行波のリーフ上の砕波位置と第 1 峰線の位置を基準とし、第 1 峰線がリーフ上に乗り上げて砕波し、先行波のリーフ上の元の位置に到達する 17:23 時までの時間を 1 周期とみなすと、第 1 うねりの周期は 21 秒程度と読み取れる。

次に、2 番目のうねりの周期を、1 番目のうねりが 17:04 時に位置していた地点に、2 番目のうねりの峰線が 17:20 時に到達するまでの時間差として求めると、その周期は 20 秒から 4 秒を引いた 16 秒程度と判断される。

17:04 時に確認される最初のうねりの砕波位置については、当初、水路の横幅との比較から 60m から 80m 程度と推定された。しかし、その後、海図と照合した結果、砕波位置はリーフエッジから約 120m から 180m の範囲にあると判断された。

ANN の映像から分析可能であった波浪諸元を総合すると、当日午後に来襲したうねりの周期は 16.0 ～ 20.0s 程度であり、砕波位置はリーフエッジから 120m から 160m 程度であったと判断される。

8-2. 生徒撮影の動画の分析

ご両親が公開している動画は、波の様子については、約 18 秒間の画像と説明されている。この動画にも、画像の左下部分に時間表示がある。しかし、この動画は実際には 18 秒間の動画であると説明されているので、数値そのものは実際の分や秒に対応していないものと思われる。この動画の時刻 2:14/5:12 ～ 2:27/5:12 間には、筆者によって、白色の直線などが表示されている。これは、転覆している不屈の長さや水面からの高さなどを基準として、波の高さや水平長さが測定できるようにしたものである。

これらの高さや長さの基準に基づくと、2:27 時の波の高さが波前面の底面から 8 倍程度の高さ、波の谷から峰までの距離が 6 倍程度の長さを読み取れる。写真から読み取る高さや長さは、その写真の持つ歪みによって、一般には正確な値を与えない。このような問題があるものの、波の高さは、転覆している不屈の船底の高さから水面位置までを基準高さとしてその 8 倍の高さ、およそ 7 ～ 8m と推定した。

この波高値は、次のような方法でも確認された。動画に写る黒い斑点は浮遊している生徒達を示している。その高さを海面から 0.4m ～ 0.5m として判断すると、波の高さはおよそ 6m～8m と推定できる。

こうして推定された 6 ～ 8m という波高は、これまでメディアなどで説明されている「転覆をもたらせた波の高さは 4 ～ 5m であった」とする内容と異なる。そこで、このことを船長 B へ直接確認したが、「4 ～ 5m というのは低すぎ、7m 程であった」また、「4 ～ 5m」というのは、自分というよりも「海上保安庁の側の説明」であったという証言を得た。

動画から推測された波高及び波前面の底面位置から求めた波の形の急峻さは $7\text{m}/35\text{m} = 1/5$ 程度となり、極めて急峻であり、波が水の壁状態で不屈に衝突したものと推定される。これは、波の非線形性によって波の峰が尖ると共に全傾化したことによるもので、三角波の特徴でもある。

以上のことから、不屈転覆時の波の高さ（波高）は 7m 程度と判断した。また不屈転覆位置からリーフエッジまでの距離も、画像からおおよそ確認することができ、筆者の判断では ANN のビデオ映像による判断と同じ程度で、およそ 120m ～ 160m と判断された。

8-3. 不屈転覆地点の水深の推定

不屈の転覆箇所を、リーフエッジから 120m - 160m と判断したが、海図をもとに水深 8m 程度の値を与える距離として 160m が設定された。海図によれば、リーフエッジから沖側に向けて伸びるサンゴ礁斜面の勾配は、1/20 ～ 1/10 程度である。沖側へ凸状に伸びるサンゴ礁に対して、海底斜面もそれを取り囲むように凸状に沖へ伸びているため、海底は沖から来襲する波を収束させる作用を持つと判断される。

9. 浅水効果及び屈折効果による説明

9-1. 通常のシナリオ（波浪注意報発令下の波、周期 8s）

事故当日は、沖縄本島沿岸に波浪注意報が発令されていたことにより、辺野古沖の波の波高を 2.5 - 3.0m、周期を 8.0s と想定する。周期が 8 秒程度に設定されるのは、「季節風などによって発生する 3m 程度の波の周期は、一般に 7 - 8s 程度である」とする一般的な経験知に基づいている。転覆箇所の水深は 6m 程度と仮定する。これは、ANN が提供するビデオ映像から判定されたうねりの砕波位置に基づいている。

資料で詳細に計算過程が示されているように、水深 6.0m において砕波限界波高は $H_b = 5.0m$ 程度と推定され、転覆をもたらせた波の波高が 5m 程度と推定される。砕波限界波高が転覆をもたらせた波高として設定される理由は、生徒の撮影した動画の時刻表示 2:27 時に見る波の峰に砕波が発生する瞬間が捉えられていることによる。

浅水効果の推定には、合田が与えている有限振幅波の算定図を用いる（資料参照）。

資料に基づけば、ここに想定した波浪条件に対して、水深波長比は $h/L_0 = 0.06$ であり、浅水係数 $K_s' = 1.1$ が与えられる。周期が 8s 程度であるので、屈折係数は $K_r = 1.1$ 程度と想定した。

水深 6m の位置において、砕波をもたらせた入射波は、最大波高と仮定する。これより、統計的な関係から有義波高を推定すると $H_s = 2.5m$ となる。

以上をまとめると、

H_s	H_{max}	浅水係数 K_s'	屈折係数 K_r	砕波波高 H_b
2.5 - 3.0m	$\times 1.6$	$\times 1.1$	$\times 1.1$	= 4.8 - 5.8m

が与えられる。

すなわち、事故が波浪注意報発令中に起きていることを考慮して、辺野古沖の波を 2.5 - 3.0m 程度と予測すると、辺野古沖の海底地形の影響を受けて、リーフエッジから 120m ほど離れた水深 6m の地点の波の波高は、4.8 - 5.8m に達することが推定される。この波高値は、海上保安庁が説明している転覆時の波高は「4 - 5m」と推定されたとする説明に整合的である。

一方、船長 A の判断を「沖の波高 1.5m - 2.0m 程度（航行可）」と推定すると、水深 6m 位置における波の高さは 2.9m - 3.9m と推定され、海上保安庁の説明「波高 4 - 5m」には達しない。

すなわち、波浪注意報発令下であり、「沖の波高は 2.5 - 3.0m 程度であった」「船長の判断は過小評価であった」と設定しないと、転覆をもたらせたとする波の波高「4 - 5m」を推定できないことになる。

しかしながら、不屈転覆時の動画から分析された波高は 7m 程度、周期は 18s 程度と推定されるため、上の設定や議論は従来の経験知を説明するものであっても、事実を説明していない。

船長 A の判断を、「沖の波は 1.5m - 2.0m 程度」と仮定すると、最大波高は 2.9 - 3.9m が推定される。現場の状況からの判断では、出航と航行は安全であるとする判断になる。すなわち、波浪注意報発令中であっても、現場の判断に基づけば、船長の判断に問題はなかったと推測される。

もっとも、以下の議論を踏まえると、後者、すなわち船長側の判断を支持する結果が得られている。

9 - 2. 台風時の大波に対応する周期 13s の想定

転覆場所の水深は先の議論と同じとして 6m に設定。周期のみを台風時の大波に対応する 13s に設定した。この場合、転覆場所における砕波波高は、 $H_b \approx 5.0\text{m}$ と推定される（資料参照）。この値は、海上保安庁の予測値 4 - 5m の上限に当たる。

この試算において、水深 6m に達するまでに波が受ける浅水効果は、 $K_s' = 1.6$ であり、屈折効果は周期が上がったことから $K_r = 1.2$ に設定される。これより、先に求めた砕波波高 $H_b \approx 5.0\text{m}$ は、入射波高 $H_i = 2.6\text{m}$ の波が浅水効果や屈折効果でもたらせたと判断される。この波高 2.6m は、来襲して来るうねりの中でも最大級の波と推定できるので、有義波高は統計上 $2.6/1.6 = 1.6\text{m}$ と推定される。

以上をまとめると、

H_s	H_{max}	浅水係数 K_s'	屈折係数 K_r	砕波波高 H_b
1.5 - 2.0m	$\times 1.6$	$\times 1.6$	$\times 1.2$	$= 4.6 - 6.1\text{m}$

となる。

この結果は、沖の波の有義波高が 1.6m であっても、浅水効果や屈折効果で、5.0m を超える波に成長することを示している。このことは、波高 5m の大波は、波浪注意報の発令のない条件下でも発生することを意味する。すなわち、「波浪注意報が発令されていた条件下で出航したことが、転覆の要因である」との説明は成り立たない。

「船長 A の判断を、沖合の波高がおおむね 1.5m から 2.0m で航行可能とみなしたものと仮定する。この前提に立っても、周期の条件を台風時にみられるような周期 13s に設定すると、水深 6m の地点では波高 5m に達する可能性があり、小型船の航行はきわめて困難であったと判断される。

この波高 5m は、動画などから推定される約 7m には及ばないものの、船長が航行可能と判断した条件自体が、結果として危険側にあったとの評価を与える。

ただし、この評価は事後的な整理による面がある。というのも、波浪注意報で示される波高 3m の波について、台風時の大波と同様に周期が 13s に達すると見込むことは、一般的な経験則を超える想定になっているからである。

その意味で、周期 13s という設定は、通常の経験知では想定困難な波浪条件と言える。

9-3. ビデオ映像及び動画の示す周期 18.0s の波の設定

沖の波の周期を 18s と設定することは、波浪注意報による波高 3m からは、一般の経験知を超える長大な周期の設定となる。この波に対して、転覆場所の水深を 8m と仮定する。

これらの条件設定に対し、転覆場所における砕波波高は、 $H_b \approx 7.0\text{m}$ と推定される（資料参照）。この値は、動画から読み取った波高とほぼ一致する。

この場合、水深 8m に達するまでに波が受ける浅水効果は、 $K_s' = 1.8$ であり、屈折係数は $K_r = 1.2$ に設定された。これにより、先に求めた砕波波高 $H_b \approx 7.0\text{m}$ は、波高 $H_i = 3.2\text{m}$ の入射波が浅水効果や屈折効果でもたせたと判断される。

この波高 3.2m の波は、来襲して来るうねりの中でも最大級のものと推定できるので、有義波高は統計上 $H_s = 3.2/1.6 = 2.0\text{m}$ と推定される。

以上をまとめると、

H_s	$H_{\max}$	浅水係数 K_s'	屈折係数 K_r	砕波波高 H_b
2.0m	$\times 1.6$	$\times 1.8$	$\times 1.2$	$\approx 7.0\text{m}$

が与えられる。

すなわち、沖の波の有義波高が 2.0m であっても、浅水効果や屈折効果で、7.0m もの波に成長する。この結果は、波高 7m の大波は、波浪注意報の発令のない条件下でも発生することを意味する。

船長 A の判断は「沖の波高 1.5m - 2.0m 程度（航行可）」であったと推定すると、船長が航行可と判断した波の条件であっても、水深 8m の位置では波高 7m の波に達するため、最大波が発生する場合は、小型船は動画で捉えられた状態の転覆に至る。浅水効果や屈折効果から計算された波高 7m 、周期 18s は、画像やビデオ映像などから推定された波の諸元を説明する。

数値のみに基づいて評価すれば、船長の航行可能とした判断は、実際には危険側の判断であったといえる。しかし、このような評価は事後的な論理によるものにすぎない。なぜなら、波浪注意報における波高 3m の波について、その周期が台風時の大波をも上回る 18s に達していると推定することは、一般的な経験則の範囲を超えるからである。すなわち、周期 18s という設定自体が、通常は想定し難い異例の波である。

10. 分析結果のまとめ

波浪注意報発令中の沿岸波浪は、波高が 2.5m - 3.0m、周期は 8s 程度と想定される。

この波をもとに辺野古沖のサンゴ礁前面の最大波を推定すると、水深 6m において、碎波限界波高として 4-5m の波が推定される。この最大波高は、海上保安庁の説明「転覆時の波の高さは『4 - 5m』と想定される」と整合的であり、通常の実験的な解釈に符合する。このことから、「波浪注意報発令中に出航と航行が可能と考えた船長 A の判断は過小評価であった」とする判断が下される。

しかしながら、このような解釈は、事故当日の午後に ANN が捉えたビデオ映像の分析結果、すなわち事実を説明しない。ビデオ映像には、周期が 16s~20s に至るうねりの来襲がとらえられている。したがって、当日来襲していた波浪は、上で述べた通常の波浪注意報下の波浪条件ではなかったのである。

波浪注意報の基準には達しない 1.5 ~ 2.0m の波であっても、周期が 10s を超え、最大で 18s 程度にまでも達する場合には、辺野古沖の沿岸波浪の波高は 5m を超え、さらに 7m にも及ぶことが明らかになった。

現在の波浪注意報は 主として波高の大きさを基準として発令されており、周期は十分に反映されていない。この事故の教訓は、波浪注意報においては波高だけでなく周期もあわせて公表する必要があるという点にある。現行の予報システムでは波群中の個々の波の周期の推定や公表にまでは至っておらず、今後はこの点の改善が求められる。

1 1. 真理は汝らに自由を得さしべし

本論考の後半において論じた浅水変形および屈折変形の説明では、逆流の影響がまったく考慮されていない。一般に、逆流の発生は波高の増大や屈折変形を招来し得る。したがって、逆流の問題が実際の現象にどの程度関与しているのか、またそれが独立した要因として存在しうるのかを含め、今後なお検討すべき課題が残されている。

環境アセスメントにおいては、工事の進行中であっても環境変化の継続的なモニタリングが求められる。工事の進展に伴い、流況や波浪がいかなる影響を受けるかを把握するためには、不断の実測が不可欠である。今回の事故要因についても、こうした実測値が十分に得られていれば、原因究明の精度はいっそう高まり得たであろう。とりわけ、Google Earth へ提供される航空写真については、少なくとも波浪や流況の実態が明瞭に読み取れるものが用いられるべきであろう。加えて、ドローンを活用した広域的な環境モニタリングの必要性和、そのデータの継続的かつ全面的な公開もまた強く要請される。

さらに、当日午後に発生した海上保安庁小型艇の転覆を含め、同海域における同種の転覆事故について、その要因の解明と再検討が求められる。例えば、2014 年のダイビング船転覆事故は、突発的な大波によるものとされながら、最終的には船長の判断ミスが主因として説明されている。しかし、そのような整理のみでは、転覆をもたらした物理過程の理解はなお十分とはいえない。同種の事故を再び惹起しないためにも、大波はいかにして発生したのかという根本的な問いにまで遡って、真相の解明を進める必要がある。

すでに当該船長に関する説明はおおむね把握されており、その内容には科学的にも相応の立証可能性が認められる。そうである以上、事故の要因は、現行の波浪注意報の下では予測困難な長周期波の出現に求められるべきであり、これを単純に船長の判断ミスとして処理し得る問題ではない。今後、説明責任を真に問われるべき主体は、船長側ではなく、むしろ国の側にある可能性が高い。

これまでマスメディアでは、転覆の要因として「波浪注意報発令下における出航」「定員限度に迫る乗船」「リーフへの過度の接近」「抗議船の利用」などが繰り返し指摘されてきた。

しかしながら、科学的見地から検証を行った結果、これらのいずれも転覆の直接的要因とは認め難いことが明らかとなった。

本稿が、本件に関する実証的かつ理性的な議論を促す一助となれば幸甚である。

参考文献

- 1) 合田良美：耐波工学，鹿島出版会，2008.
- 2) 鶴屋公一、惟住智昭、佐々木豊喜：河口部での波の変形に関する二次元実験，港湾技研資料，No.682，1990.
- 3) 運輸安全委員会：
<https://jtsb.mlit.go.jp/kaiken/kaiken20231219.html>
<https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/detail.php?id=7103>
https://jtsb.mlit.go.jp/ship/rep-acci/2026/keibi2026-3-33_2025nh0019.pdf
- 4) 生徒撮影動画
https://note.com/beloved_tomoka/n/n88895e4de831
- 5) 沖縄・辺野古沖で船が転覆 複数人が海に投げ出される 男女2人の死亡を確認 転覆したボートの曳航作業【LIVE】(2026年3月16日)ANN/テレ朝
https://www.youtube.com/watch?v=gaX_WiGZc10