

## 9 章 海を楽しみたい人・海の研究をしたい人へのアドバイス

### 1 まえがき

海岸・沿岸域の研究に携わり25年目となった。出発点となった学生時代に、研究室の師匠から習ったことは、「自分でやれ」だけであった。自由に研究をさせてもらったために、海岸に関する学問も調査法も体系的に学ばず自己流の独学となり、結果として、失敗を山積することとなった。今でも研究を継続できるのは、単に運が良かっただけかもしれないが、それでも退職届を書けと言われて、辞表を書かざるを得なかったこともある。この時は、たまたま責任者が受領を拒否して首が繋がった

一方、体系的な学問を教授すべき大学の教育現場では、例えば、「実験・実習のための安全の手引き」（鹿児島大学水産学部，2005年）のような安全マニュアルが配布され、学生の安全を高める努力が始まっているが、沿岸・海岸域調査に関して十分な記述がなされているとは言い難い。しかも、教育予算が枯渇化しているために、大学などでは海岸・沿岸域での現地調査の機会が減りつつある。その結果、沿岸域調査で体験する小さな失敗や危険（リスク）管理から学生達がシーマンシップなどの何かを学び、将来社会に出てから直面するかもしれない大きなリスクを回避する手法を体感する機会が少なくなっているように感じる。そこで、特に若手の方々に対する他山の石として役立ててもらうために、普通であれば口外しない筆者の失敗の一部を記載することにした。

沿岸域で調査を行う場合には、想定外の問題によく直面する。無論、事前の準備が大事であるが、何がしかの失敗や問題は常に起こると考えておくべきである。最も大事なことは、手の付けられない大きな失敗や問題になる前に、対処できそうな小さな問題にとどめて解決する気配りと努力が必要であろう。筆者は、砂浜を歩いている時に砂浜に埋まりか

けたことや、深淺測量や流況調査中に溺れそうになったことがある。それ以外にも、地元の良からぬ類の人たちに集団で囲まれるような対人関係のトラブルで、以降の調査には屈強な学生をボディガード代わりに同行しろと指導されたこともある。しかし、教員としては学生を巻き添えにできないので単独調査を行ったこともあるが、何故か運よく今日に至っている。筆者の悪運もどこまで続くか分からないこともあり、現在はスカイダイビング以外であればどんな天災でも保険金がおけると言う類の保険にも、通常の生命保険とともに加入している。加えて、メモ書き程度の遺言も常に携帯している。最悪の事態になっても周りに迷惑をかけたくないと、自分で起こした失敗の最中に感じたためである。

なお、ウォーターズ著/安岡一乗訳（2003）によれば、米国のコーストガードには「出発しろ、だが、帰らなくてもよい」と言う伝統的な言葉がある。救助される身としてはこれ以上心強い言葉は無いが、帰れないと言うことはある意味で失敗を意味する。どのような状況でも失敗を減らす（避ける）事は重要であるので、可能であれば、筆者より多くの現場経験を積んだ方々が、失敗学シリーズを継続して、より多くの失敗談をデータベースにし、次世代へ継承していただければと期待している。

## 2. 災害調査での失敗

筆者が学んだ海岸工学では、研究分野として波浪・海浜流、漂砂・海岸保全、海岸・海洋構造物、海岸環境などが主な研究分野であった。筆者はこれらの中でまず漂砂・海岸保全に取り組んだので、台風などに伴う海岸の災害調査をよく行った。写真-1に示すような海岸災害は、台風に伴う水位上昇や高波により生じる。研究者としては、これらの自然現象を自分の目で確かめる必要があるので、台風接近時を狙い現場に出向き、予想以上の風雨のために台風が過ぎ去るまで現場に足止めされたこ

とがある。ある台風の場合は、台風翌日に帰宅すると住居に隣接した倉庫が吹き飛ばされて消えていた。次節では、国外と国内での災害調査時の失敗例をそれぞれ紹介する。



写真一 台風による海岸災害の例

## 2.1 ハリケーン被災調査－海岸・海洋工学者と東欧のスパイ

余談であるが、戦後に日本から頭脳流出で渡米した某〇博士は、世界初の原子力潜水艦の弾頭発射に関わる研究を行っていた。ある時、東欧の飛行場の待合室で突然黒服の屈強な男たちに囲まれ、静かな声で、「今から飛行機に乗ると、隣に某国のスパイが同乗するはずである。絶対に機密事項を話すな。」と、忠告された。飛行機で窓側に座っていると、離陸直前にすりとした妙齢の女性が横に座り、飛行中ロケットのことや高等数学の話をその女性が続けたそうである。この博士は、何も本題に関することを話さずこの場を何とか乗り切ったとの事であった。

某〇博士の逸話を直接聞きながら、有名になると大変だと感じたのだが、筆者も某国で金髪の若い女性に真剣に手を握られながら危機的状況

で目と目を見つめあったことがある。この時は、機密保全関連の話ではなく、写真-2や3に示すように災害調査中であり、もしかすると無事に帰国できないかも感じていた。1992年9月、自然災害史上最大と当時は言われた災害の調査に、F大学海岸・海洋工学科の学科長とレンタカーを借りて、フロリダ州マイアミ市とその南部周辺地域に入った。なお、被災地に入るには、FEMA（連邦緊急管理局）指揮下の州兵が行う身分確認をパスする必要があった。災害時には、Good will という精神を持つことが好まれるが、未曾有の災害翌日ということもあり、地元住民には殺気立っている人も多い。しかも、こちら二人は白く光るレンタカーを運転するアジア系二人連れである。どう見ても、狙われやすい格好での現地被災調査であった。

被災地の住民は早急に救援されてしかるべきであるが、救助の手が及びにくい（平常時であれば捕まりにくい）所に住む不法滞在者もいる。また、普通の住民も、泥棒や強盗の襲撃をいつ受けるか分からないので銃で武装をしている。こちらは災害復旧のために絶対に必要な調査に従事しているとはいえ、身の安全に不安がある。なおこの時は、災害が甚大すぎたために、災害当初一週間程は、政府所属の身分証を持つ研究者しか被災地に入れなかった。しかしこちらは、運良く共同研究者の教授が州政府環境局（EPA）の身分も持っていたために、被災地に入ることになったわけである。調査初日の夕方も近づき辺りがだんだんと暗くなったので、事前に教えてもらっていた緊急避難シェルターに到着したところ、緊急避難シェルターは無く、代わりに緊急病院（野戦病院）があった。喧騒とした中、道行く人に聞くと、「確かに、昨日はここに緊急避難シェルターがあった」とのことである。疲れた上に先行きが読めない。しかも、夜間外出禁止令の時間が迫り、車のガソリンもだんだんあやしくなっているので、いくら冷静沈着な対応が研究者に求められても、

フラストレーションが高じてくる。州兵が運営する野戦病院状の事務所らしいところを探し当てて、とにかく今日はここに宿泊させてほしいと頼んだのではあるが、その答えが冒頭の状況であった。

迷彩服姿の妙齢の金髪女性に手を強く握られながら真剣な眼差しで、「あなたが大変なのはよく分かる。でも、ここには今にも死にそうな人がいて助けを求めているの。あなたは怪我も何もしていないから大丈夫。だから、自分達で何とかして」と通告された。夜間外出禁止令がもうすぐ始まる状況で可能なことと言えば、できるだけ北に向かい町を離れることであり、とにかく高速道路の乗り口を探して北の町へと向かった。この後も紆余曲折はあったが、何とか先遣隊としての調査を終了した。その調査結果は、西等（1993）にまとめてある。

この調査時に感じたのは、殺気立った災害現場でのこちらの経験不足以外に、チーム編成もまずかった。急ぎの先発隊という事で二人だけで出発したが、もう少し熟慮すべきだったと反省した。例えば、書きにくい話でもあるが、東洋系二人連れではなく、スペイン語系（ラテン系）およびWASP系米国人も帯同することが襲われるリスクを減らし、かつ、被災地住民とのコミュニケーションを円滑に行い、被災に関する情報収集も手際よく実施するという観点から必要だったのではないかとも感じた。また、個人的には簡単な救急医療を習っておくべきとも感じた。この体験の結論としては、甚大な災害の調査に向かうには当方が未熟であったということである。このような体験から、「**自分の能力を良く知り、小さいリスクには対処するが、大きなリスクは避ける**」ことを現在の鉄則にしている。



写真-2 ハリケーンにより吹飛ばされた mobile home 住宅地の様子



写真-3 基準面から約3mの高潮痕跡

なお、災害調査ではないが、某国の船の引き上げを蔭ながらお手伝い

したことがある。依頼を引き受けたが不安があった。理由は、現地調査で東シナ海に面した某海岸に行く機会が多いので、いつ何時予期せぬ事態に巻き込まれるのではと危惧した次第である。加えて、依頼された数値計算を間違えた場合のことを考えると、荷が重い。しばらく徹夜を続けて依頼事項を終了してから数カ月後、北欧の大学で高速船の航跡波による運河周辺の土堤侵食に関する共同研究に携わっていた。そしてある日、大学内のホテルで一人朝食をとっていると、3人のアジア系の男性が真横のテーブルで朝食を取り始めた。三人の会話内容は分からないが、身なりと言葉から某国関係者であることがすぐに理解できた。走って逃げるわけにもいかず、あわてず静かに食事を済ませ大学の研究室に向かった。単なる偶然だったのだろうが、数週間は常に後ろに気を配る日々が続いた。いつの間にか宮仕えで無くなった身としては、「君子危うきに近寄らず」が大事と思っている。

## 2.2 現地踏査で砂浜に半身埋まる

今から10数年前のことであるが、南アフリカから来た研究者と海岸視察を行った。その際、砂浜を歩いていて突然筆者だけが砂浜を踏み抜いたことがある。「砂浜を踏み抜く」とは変な言い方であるが、コンクリートブロックでできた緩傾斜護岸背後の砂浜に、波による砂の吸出しが原因で砂浜内部に空洞が空いていた。表面からは見えないために、空洞の天井で砂の厚みが薄い部分に歩を進めた瞬間に足元の支持力を失い砂浜の中に落ちたが、運良く広げた両手で支持力を確保し半身が埋まっただけで助かった。その後、しばらくは砂浜を歩く時に恐る恐る歩いたが、よく観察してみると自然の砂浜では空洞らしきものはなかった。しかし、護岸や突堤のような海岸保全構造物の周辺は、構造物の隙間から砂浜内部の砂を波が吸出し周辺の砂浜に空洞を作っている箇所が意外と多いことが分かった(写真-4参照)。砂浜を踏み抜くという前代未聞の失敗(経

験) から学んだ事は、台風後の海岸調査では護岸や緩傾斜護岸のコンクリート天端を歩くか、構造物のすぐ背後から最低数m陸側に離れて歩くということである。現在は、この教訓のおかげで助かっている。



写真-4 砂浜表面から判別しやすい砂の吸出し痕跡

類似の話であるが、1989年にカテゴリー5クラスのハリケーン・ヒューゴが米国東海岸に來襲した。カテゴリー5と言うのは、大雑把に言えば1世紀に1回程度來襲する超大型のハリケーンである。このハリケーン直後に、フロリダ大学海岸海洋工学科の教授2名がノースカロライナ州の海岸調査を行っていた。その時に、砂浜を歩いていたD教授が砂浜に突然埋まりだした。離れて後ろから歩いていたW教授がD教授を助けようと近づいたら、同じように砂浜の中にずぶずぶと足がめり込み始めた。身長の高いD教授は砂の中でもがいたようで腰の辺りまで砂に埋まり、無駄にもがこうとしなかったW教授は太股辺りまで砂浜に埋まった。これは砂浜の液状化が原因であった。この話は、本人から聞いたものであるが、当人達の失敗から学んだ教訓はさすがに科学者らしいものであった。「体の比重と液状化した砂浜の比重を比べると、体の方が軽い。した



がって、もがかないで静かにしたほうが砂に埋まりにくい。あの時は、あせってしまい、科学者失格だな」。つまり、研究者には常に沈着冷静さが求められると言うことであろう。

### 2.3 現地踏査はできるだけ二人以上で！

いつの間にか若手と言ひ難くなったが、体力勝負とも言える海岸の現地踏査に今でもよく出かける。基本にお勧めすべきでないが、一人で現地踏査に出かけることが多い。これは、独りが気楽と言うよりは、同行してもらえるスタッフがない、あるいは、同行者を連れて行く研究費用が無かったためである。一人で海岸を踏査して困るのは、得体の知れない人々と遭遇する時と、緊急事態であろう。

海岸踏査ではないが、洋上でXBT観測の補助を行っている時に、その筋の集団に囲まれたことがある。船会社の好意で、一等船室を無料で使用させて頂いたが、やはり運は続かないものである。隣室の相手方からすると、得体の知れない銃のような機材を持っている得体の知れない人間がドアを開けた状態で隣室にいるので余計に興味を引いたのかもしれない。これ以外にも、某海岸で夜中の生態調査中に、「この海岸の持ち主は俺達で、俺達の許可なしに勝手に浜に入っているお前は許せん」と恫喝する酔っ払いを含んだ集団に囲まれたことがある。多勢に無勢であったが、研究者と言うよりも、教育者として引けない理由があり、相手が帰るまで口論が続いた。この経験をきっかけにデジタル録音器を購入し、何かありそうな時には携帯している。その他、一人で来なければよかったと感じたこともあるが、教育者としての立場からは学生を同行せず良かったと自戒することもある。学生には、「地元優先主義」を現地調査では守るようにと伝えてあるが、原則では対処できない場合もある。例えば、現地観測の同意書1枚を記入してもらうのに数十万円の費用を請求され、焼酎2本を持参して飛行機に乗り現地向かうこともあった。

当然、大学にはそのような支払い品目がありませんと言う話や、地元の災害低減に関する調査で地元で役立つ研究である旨の話を誠意を持って繰り返し、理解を求めたこともある。このような時も一人より二人で行きたいが、旅費の節約上は仕方が無い。

最近の話では、離岸流の映像を撮るためにビデオカメラを携行して一人でA海岸を踏査している際に、こちらの警告に気づかず写真-5に示す二十歳前後のアベックが沖に流され始めた。ビデオで映像撮影をしながら、双眼鏡でアベックがパニックに陥っていないかなどの状況をできるだけ詳細に観察し、かつ携帯電話で118番通報を行う必要もあった。扱う機材は三つで、こちらの手は二本しかない。加えて、事故と宣言するかどうかの判断を電話中の相手先から求められた。結果として、やや冷静さを欠いたために、後で見た漂流中のアベックの映像は芳しいものではなかった。この時も、二人で現地踏査を行っていたらと感じたが、「後悔先に立たず」である。



写真-5 離岸流に流されて助かった二人

他人に対しては、業務として海岸踏査をするのであれば、安全管理上も2人以上でチームを組むことをお勧めしている。しかし、今時の地方大学はスタッフもおらず旅費もない。卑近な例であるが、この原稿を書いている9月時点で、所属機関から学内予算として筆者に割り当てられている教育・研究予算を会計システム上で確認すると、4月以来1,000円のみである。つまり、外部資金抜きには、教育を含めて何もできないのが地方大学の現状である。特に、地方大学の若手研究者などは研究予算が確保しにくいので、二人以上で海岸踏査をするのはある意味不可能と推察している。したがって、現地観測はその内に出来なくなるのではと危惧している。若手の技術者や研究者の方々には残酷であるが、外部資金獲得に失敗したら、ポケットマネーで観測するか、現地観測をあきらめろと言うのが当方の教訓である。それでも、筆者が研究を始めた頃に大学の某教授から、「お前の給料は研究費だ」と言われたのに比べれば、外部資金獲得のチャンスがあるだけでもましと言えよう。

#### 2.4 海岸では海に背を向けるな

学生を海岸調査に連れて行くときに、「海に背を向けるな」と強調する。写真-6に示すように海岸で機材を設置したり、底質のサンプリングを行う場合などつい作業に集中して海に背中を向けてしまい、後ろから突然波がドンと押し寄せ、波に巻き込まれたり、場合によっては目の前の硬い機材に衝突して怪我をする。このようなことを避けるために、作業中は半身に身構えて必ず片目で沖から来る波を見るようにと対処法も伝えておく。半身になると波を受ける面積も半分になるので、砕波帯で作業を行う場合には半身の方が作業は楽な場合も多いのだが、筆者自身つい作業に夢中になりこの教訓を忘れてしまうことがある。



写真-6 砕波帯での打設作業風景

今から9年前であるが、海岸保全関係の会議の合間に、背広に革靴姿で海岸管理者と秋田の海岸を歩いていた。砂の卓越移動方向を示す砂蓮の写真を撮ろうとして、逆光にならないように海に背を向けて写真を撮っていた。その時に、同行者の一人が「波が来る」と叫んでくれたのだが、瞬間的に陸側に走ろうとせず、条件反射でつい跳んでしまった。当たり前であるが、数秒後には海水の中に着地することとなった。そして、膝上まで海水に濡れた格好で再度会議に出ることになった。

海岸では、通常の波浪以外に、サーフビートと呼ばれる数十秒から数分周期の水面変動がある。今まで水に浸かっていない砂浜で遊んでいたのに、急に押し寄せてくる海水で子ども達が洋服を濡らしたり、あるいは逃げ回る様子を見る機会があるが、多くの場合にはこのサーフビートと呼ばれる現象である。筆者はサーフビートを卒業論文で取り扱ったが、知識が身につけていないと上記のような失敗をすることになる。

### 3. 先入観

未知の自然現象を研究するはずなのに、先入観に基づいて誤った初期判断を下すことがある。筆者はいくつかその様な失敗を繰り返してしまった。

代表例を挙げると、最近研究しているリーフカレントである。写真-7に示すようなサンゴ礁海域のリーフカレントで水難事故が発生するために、その発生メカニズムを知る必要がある。現地調査直前まで、入射波浪が主因で、潮汐の効果は副次的あるいはあまり無いと考えていた。これは、沿岸域で生じている海浜流の発生機構から推定したものである。しかし、実際に調査を繰り返すと、台風時のように特に高波が継続しない限りにおいて、海域利用者の観点から言えば、潮汐が主因で、波浪は副次的なものであった。その他、台風通過時のサンゴ礁海域の水温変動に関しても、具体的に観測してみると予想以上に大きいこともあった。先入観は失敗を招くことがあるので、最低限、独断はしないように気をつけるべきであろう。



写真-7 観測前に波浪が主因と予想してしまったリーフカレント

## 4. 物理特性調査

### 4.1 観測機材が水没・データが採れていない —初心者には意外とよくある話—

30代後半で、サンゴ礁海域の水位変動に関する3年間の共同研究を行うことになった。当時所属していた研究室には、観測に使えるといわれた手製の機材が数台あった。ところが、観測1年目に設置した機材は数週間後に回収してみると総て水没していた。当時は、国有財産の機材に保険は絶対にかかけられないと事務方に言われていたこともあり、にっちもさっちも行かなくなった。結局は、自腹を切って数百万円の機材を購入し、観測をやり直して3年間の共同研究を無事に終えることができた。この時の失敗は、同行者の言葉を鵜呑みにして、設置時に自分で水密性の最終確認をしなかったことである。また、失敗した時の結果責任を分担できる、あるいは、バックアップしてくれる体制を準備していなかったことである。痛い出費であったが、その後、この観測機材は外部資金を稼ぐのに役立っているので、「失敗は成功の母」と言うことであろうか。

また、地方大学は貧乏なので計測器用の電池でさえ購入しづらい時がある。最近も、約12万円のリチウム電池代を節約して、依然使用した電池を再装着した海象計を某海岸沖合に設置した。こちらの期待した観測期間の半分しかデータを計測できなかったが、外部との共同研究ではなく誰からも責任を追及されないで、半分でもデータが計測できたので良とした。しかし、電池代を節約しなければならない状況に面していること自体が、研究者としては失敗かもしれない。

### 4.2 潮汐を知る

一般的に太平洋側で海岸調査をする場合は、潮汐による水位変動を利用することが多い。例えば、大潮の干潮時には潮が沖まで引くので、その間に海水に濡れることなく砂浜の測量（海浜測量）を行ったり、波や

流れの調査機材を楽に設置・回収できる。そして、潮が満ちてくると船で浅瀬まで入れるので、より陸側まで音響測深が可能になる。

このように書くと、良いことだけのように聞こえるが、浅海域の調査では、予想に反して、あるいは、仕方なく大潮の干潮時に観測機材のセンサー部が露出して間違った調査結果を示すことがあった。例として、図-1 に計測器添付のデータ解析ソフトで自動処理すると平均流速 3m/s になる流速生データの記録を示す。予測としては、速い流れが観測されるつもりだったために、生データを確認する前は良いデータが取れたと思った。しかし、この記録は、電磁流速計センサーが空中に露出、つまり本当は流速がほぼ零の時間帯での観測結果である。電磁流速計を浅海域で使用し始めた時に、データ処理しながら1日程このことに気づかない失敗があった。この失敗以降は、生データに空中露出時のノイズがあるかどうか、空中露出に伴う水温（気温）の急激な変化が生データに生じていないかを必ず確認している。特に遡上域の観測になると、目視によるノイズ処理の頻度が高くならざるを得ない。また、似たような事例であるが極浅海域で ADCP を使用すると、干潮時に観測層が何層か空中に出てしまうことがあり、この場合も面倒であるが、生データ（数値）を見ながら、ノイズデータを省くと言う人力作業が必要となることがあるので、注意が必要であろう。

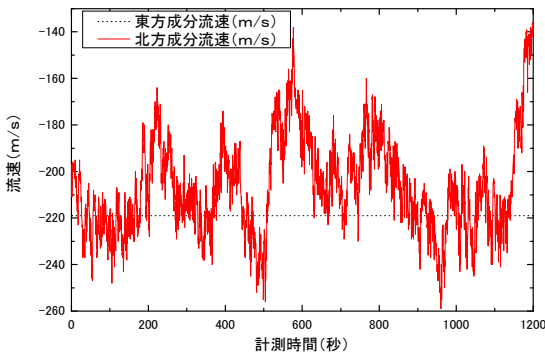


図-1 20分間平均流速が3m/sとなる誤差データ

### 4.3 2種類の流速

浅海域の水理現象には、巨視的に見て2種類の流速がある。一つは、波の伝播に伴う流速、つまり、波の下での水粒子の軌道速度成分（流速）である。そして、もう一つが数十秒以上で平均した平均流速成分である。浅海域の波浪観測時には、一般に平均流速を求める場合に20分間平均を使用している。例えば、離岸流の速度や沿岸流の速度を尋ねられる場合には、一般に後者の平均流速を指している。しかし、実際に現場で遭遇する流れは両者が合成された波と流れの相互作用と呼ばれるものである。一般の海域利用者はそのような流速の違いなど考慮しないし、概して後者の流れをイメージしているのではないかと察する。

研究者としては、当然、波と流れの相互作用を理解した上で現地調査を行わなければならないが、この件で致命的な失敗を冒したことがある。流れの調査時に、小形GPSを携帯して漂流実験を行った。適度に速い沖向きの流れ（2m/s程度）で、流れの良好なデータが測定できると予測していた。この日の現場の波は、遊びであれば海には入らないが、調



査であれば対処可能と感じる程度の波高であった。沖向の流れの中で、予想以上に速く沖に流されるので、この調査の成功を確信し、砂浜で待機していた学生を離岸流の中に招いてしまった。しばらくは、波の軌道流速成分を少ししか体感せずに順調な滑り出しであった。ところが、沖向きの平均流に乗って砕波帯を抜けようとした筆者は、目測では約 2~3 m の高さの砕波に伴って生じる水粒子の軌道流速成分の重要性を自分の身で知ることになった。水粒子の軌道流速成分は、大雑把に言えば、波の峰が通過する場合には波形が進行する速度で瞬間的に波の進行方向に、そして、波の谷が通過する場合にはその反対方向に水表面粒子が動くことを意味している。しかも流速としては、(x (岸沖), y (沿岸), z (鉛直)) 方向の 3 成分を持つ。

このような波動理論に関する知識がある筆者は、大きい波頭が来る時には、斜め前方に飛び出すように足で水を蹴るようにした。こうすると、岸向きの波の位相速度と重なり (ベクトルの合成)、岸に早く到達し、しかも z (鉛直) 流速成分の効果で砕波により下向きに巻き込まれることを少しでも低減できると浅はかに考えたためである。確かに、科学的に間違っていないが、現実には、砕波に巻き込まれながら瞬間的に陸側に押し込まれ、4-5 秒すると波の谷の通過に伴う反対方向の水粒子速度と沖向きの離岸流により海側に押し戻される往復運動を繰り返すことになった。この三次元的な激しい運動により体力が消耗しながら、致命的な失敗に気づいたわけである。

実は、大学院で修士論文を仕上げるために、このような流体運動について水槽内で繰り返し可視化実験を行い、しかも、学会誌に、波と流れの相互作用によるフロートの動きについての模式図を掲載していた。自分が可視化実験で使用したフロートと同じ立場になり、波 (軌道流速) と流れ (平均流) の相互作用をやっと実感することになった。20 年以上

費やして初めて物理現象を理解したわけで、この経験以降、物（フロート）の漂流ではなく、感情を持った人の漂流がどういうものかも、何がしか説明できるようになった。

ところで、現場での体験例を聞く時に、足が引きずられるような強い流れがあったと語られることがある。しかし、多くの場合、数秒間隔で継続する水粒子の冲向き軌道速度であることが多い。分かりやすい例として、ビーチカスプの谷（溝）に沿う強い引き波の様子を写真-7に示す。さらに、参考のために、平均流と軌道流速が重なり合った速度の時系列を図-2に示す。図中の流速は、サンゴ礁海域の平均水深約10mの海底面上で台風通過時に得られたものである。1バースト（計測）20分間の平均流速は0.15m/sであるが、軌道流速は瞬間的に±2.0m/sをこえている。つまり、このような状況で漂流すると平均流速からだけでは予想できない大きな加速度と力が漂流物などに作用することになる。このような瞬間的な流速は、沿岸域の物質移動に寄与するために、沿岸域で流れを調査する場合には、平均流速以外の流速の変動成分を適切に考慮する必要がある。

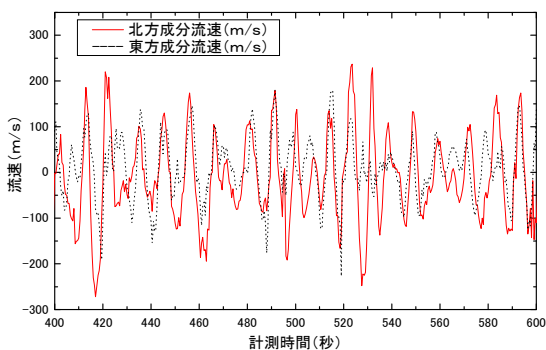


図-2 流れの観測例



写真-7 足が引きずられるような引き波の例（櫛の歯状の波の部分）

## 5. 海洋危険生物 —ハブクラゲ—

読者の多くは、海洋危険生物と言うとサメを思い浮かべるかもしれない。今から10数年前に、知人がフロリダ半島の砂浜で測深作業のためにポールを持って水中に入ると、突然、足をガブッと咬まれた。ただし、運よく5mm厚のウェットスーツを着用し、咬んだサメが子供だったので、ふくらはぎに歯型が少し残ったくらいです。筆者は臆病なのでサメは遠慮したいが、国内の亜熱帯の島で作業中に自分の背後に背ビレが見えたことがある。当然心臓がどきどきし、しまったと思ったが何とか無事であった。この話は5章で述べることにして、ここでは、海洋危険生物のせいでICUのお世話になった話をする。

近年の6月に、石垣島のサンゴ礁で地形や流れの調査を行なった。青

い海，白い砂浜，色とりどりの多様なサンゴに恵まれた海での作業であった。筆者らは仕事なので，安全に注意を払いながらも，「ハブクラゲ」はまだ時期はずれと言う先入観があった。この不注意のために，筆者ともう一名が，観測機材設置中に八重山病院の ICU で治療してもらうことになった。

筆者は，リーフ沖合に停泊した船上から，海上班と陸上班による観測機器設置の全体調整を行っていた。その時，予定外であったが陸上班の支援が必要と判断し，洋服を脱ぎ，短パンと T シャツ，ライフジャケット，そして，フィンを装着し靴を抱えて陸に向かって泳いだ。当然ながら，海に入る時には，ズボンのポケットに入れておいた身分証明証や財布をリュックサックに移し船上に残したので，浜に到着した時には緊急時に必要な保険証，身分証明証，そして，財布を携帯していなかった。作業後は泳いで船に帰るつもりだったのだが，結果から言えばこれが失敗であった。

陸上班と合流して観測機材を所定の場所に配置しようとしている干潮時に，ふくらはぎに激痛が走り思わずしゃがみこんだ。そして，背中にもまた痛みが走り始めた。2 番目の失敗は，靴と靴下と短パンの間，つまりふくらはぎと太ももが無防備だったことである。上半身は，T シャツとライフジャケットのおかげで被害も痛みも軽くてすんだ。体に透明な糸状のハブクラゲの食指が付着しており，とにかく急いで取り除いた。そう，3 番目の失敗は食酢を携帯していなかったことである。食酢があれば，ハブクラゲの食指を除去するのに助かるし，二次被害も防げたはずである。小さい子供であればショック死する場合もあるハブクラゲの痛みは，さすがにハブと言われるだけのものがあつた。鹿児島県の離島の海岸踏査では，とにかくハブには注意していたのに，こんなところでハブにやられるとはと後悔したが，建前上，現場指揮役なので激痛に耐えながら

作業を継続せざるを得ないと判断した。他のメンバーもびくびくしながらの作業が継続した。クラゲは水に漂って流されているだけかと思えば、どうも人の方に意図的に近づいてくるようでもある。そして、計測器メーカーの若手技術者が 2 番目の被害者となった。しかも、彼の被害状況がよりひどい。この日 4 番目の失敗は、被害者が増えた事である。指揮役だけであれば面子にかけても我慢と考えていたが、激痛に耐えかねているメンバーに我慢しろとは言えないし、機材の配置もほぼ目処がだったので残りの作業は任せて、計測器メーカーの同行者に頼んで病院へ行くことになった。

ただし、車の方へ歩きながら悩んでいた。筆者だけが海から泳いできて陸上班の作業に参加したために、海水でずぶぬれの短パンと T シャツという治療に行くにはみつともない格好である。しかも、身分証明書、保険証、財布を持参していない。通常は、現場責任者が治療費を支払うべきと考えているが、原資はサンゴ礁沖合の船上である。苦慮したが、約 50 分で病院の駐車場に着いた時に、同行者に、もしもの時にはお金を貸してくださいと頭を下げることになった。病院の裏口から ICU に直行して、診察・治療後に会計から呼び出しがかかった。会計の方に諸事情を説明し、その後、現場に帰り作業を済ませてから治療費を支払いに病院へ行った。痛い失敗を通して、最低、防水パックに携帯電話と小銭＋保険証のコピーを入れて作業すべきだったと反省したものである。

なお、ハブクラゲの被害を以下の写真に示す。この写真は筆者のものであるが、もう一人の被害者の方がひどい水ぶくれ状態であった。南の島に行かれる皆さんは、ハブクラゲなどの海洋危険生物に注意し、ハブクラゲには酢（食酢の原液）がとても役に立つ事を記憶していただきたい。ハブクラゲに刺されたら、すぐに食酢を患部にかけて、食指が白く固まってから引き剥がすことを勧める。その他の海洋危険生物を含めて

の対処法は、海洋危険生物研究会による「沖縄・海・海洋危険生物」（2000）を参照されたい。



写真－8 刺されて 3 日後の様子

## 海洋危険生物(ハブクラゲ)の被害……10日後



写真－9 刺されて 10 日後の様子

## 6. 能力を知る

技術者であろうが研究者であろうが，個の能力を常に磨く必要がある。ただし，その能力を過大評価すると，時として失敗を招くことになる。以下にその様な事例を書く。

### 5.1 個の能力不足

十数年前，国外の大学での研究中に，見栄を張って溺れそうになったことがある。当時所属していた学科は大学院だけで構成され，かつ教授陣が世界的に有名なため，学生の 5 から 6 割が国外の優秀な留学生であった。ある日，全米で最高ランクに位置付けされる美しい砂浜の沖約 1 km に設置された海象計の回収に同行した。メキシコ湾に面する遠浅の海岸では，陸上から海に向かい測深作業も別の班が行っていた。ボート

を操船していたテクニシャンが沖合の停泊地点で海象計を回収しようとしている時に、陸上の測量班から機材をボートに残しているとの連絡が入った。港にボートを曳航する時間的な余裕はない。誰かが浜まで泳いで、機材を持ってきてくれとの依頼である。さて、船上にいるのは、マレーシア人、インド人、エジプト人、トルコ人の大学院生で、国に帰れば現役の高級官僚か大学の先生である。しかし、泳げないか、泳ぎを習っているという学生さんだけであった。こちらは、調査の視察名目で同行しただけである。しかし、日本人研究者としての看板（見栄）もあるので、自分が行くしかないと感じ、フィンを着用し、両手にスタッフなどの測量機材を抱えて、ラッコ泳ぎで海岸へと向かった。

疲れながらも白波が立っている沿岸砂州まで移動し、砂州の上に立ち一休憩した。海岸工学の知識を使えば、白波（砕波）の高さを判読すると、その水深が白波の高さとほぼ同じなので、立って休息できるかどうか分かる。ところが、幅広い砂州の上を歩くのにフィンが邪魔なために、ついフィンを外すと言う愚行を冒した。遠浅の海岸なので、フィンを外したほうが陸側へ歩きやすいのであるが、再度、フィンを装着する前に砂州の陸側にあるトラフ（窪地）部に足を踏み出してしまった。両手に機材とフィンを抱えて完全に水に浮き、しかも海側から波が来るので簡単に後戻りできないし、両手が物でふさがっているのも当然フィンも再装着できない。こちらも、泳ぎが得意なわけではないので、両手がふさがれた状況で浜に向かって泳ぎながらたまたま沈みそうになり水も飲んで疲れきってしまった。しかしながら、陸上のアメリカ人や船上の外国人留学生の面前で、日本人の看板を掲げたまま助けてくれとは合図できない。にっちもさっちも行かなくなったところで、ふと測量用の 5 m スタッフをある程度伸ばせば海底に着くから支持力が得られるだろうと考えた。一本では駄目であったが、反対の手で保持していたもう一本



のスタッフを伸ばして着底させ、この 2 本のスタッフで体を支えしばし休憩し、再度、浜に泳いで品物を無事に届けたことがあった。

学生さんやその他の技術系スタッフのほとんどは、こちらが困窮していることに気づかなかったが、泳ぎの得意な陸上班のチーフは、双眼鏡で覗きながら事の次第に気づいていたとのことであった。浜に着いて、状況を把握していた彼と大笑いしたものであった。

足の立つ沿岸砂州（浅瀬）の次には、足の着かないトラフ（窪地）があると言うことを忘れてらどうなるかと言う失敗であった。海岸地形を学問として知っていたはずなのに、それが身に付いていないとどうなるかと言う失敗例でもある。両手がふさがっている状況ではフィンは気軽に外してはいけないし、作業時に両手がふさがるような形で泳いではいないと言うことも肝に銘じた次第である。

## 5.2 チームの能力と信頼性

以前と比較すると、観測機材が小型化し、かつデジタル化していることもあり、海岸調査はずいぶん楽になった。それでも、単独では調査しにくいので、チームで行わねばならないことが多い。つまり、現地観測が成功するには共同作業が重要である。今から約 8 年前であるが、ある教員から彼の博士学生の現地観測に同行するよう依頼された。当時は、予算の制約上、現地観測は海岸にテントを設営し宿泊していた。これは、観測機材や備品が盗まれると困るので、テント内に宿泊することで機材の見張りも兼ねていたわけである。ところが、その調査地海岸は拉致事件で有名なだけでなく、車上狙いも頻発する海岸であった。別の時期に同行した筆者の卒論研究学生は、車上狙いに 2 回会い、その内の一回は、卒論の資料・データが入ったフロッピーディスクごと年末になくなって困ったこともある。別の 1 回は、車上狙いが車のドアを開けるのを待って警官が逮捕したために、ドアの中の配線が切れてパワーウィンドウが

使えなくなったこともあるいわくつきの海岸であった。さて、ドクターコースの学生および同行した4年生達であるが、時間が遅くなるにつれてテントから一人消え、また、一人消えて行く。しまいには、観測の同行を頼まれた筆者だけがテントに残されて機材の番をしている。責任者であるべき指導教員は現場には来ず、博士論文や卒業論文作成のために主役を果たすべき学生達は機材を残して総て駐車場のエアコンの効く車に逃げ込む状況に、さすがに筆者も腹が立った。その後、この失敗に学んで、信頼できないチームと同行することを極力避けている。

ケースバイケースでもあるが、研究者としてはできるだけ信頼できるメンバーと同行することを心がけている。ただし、教育者としては、どのような学生さんでも指導する責任がある。その時は、いつも米国人師匠の言葉を噛み締めている。「I will make them good!」。これこそがプロの言葉であろうか。



写真-10 海岸での観測風景



写真-11 チーム作業の様子

### 5.3 現場指揮者の能力も大事 —サメに追跡される—

これは今から15年前の話である。現地調査を手伝えと急に言われて南の島へ向かった。命令なので選択の余地は無い。現場に入ると、あれもこれもないと言う状況である。しかも、沖のサンゴ礁エッジ周辺に機材を設置するのに、エンジン無しのFRP船に機材と技師を乗せていくので、エンジン代わりに当方に泳いで船を引いていけという状況であった。沖に引いていった船は、当然、当方が泳ぎながら港に引いて戻らなければならない。帰国して最初の仕事がこれかと思った天罰かもしれないが、かなたに見える港の堤防の上で誰かこちらを向いて大声で怒鳴っている。最初は何事かと思ったが、自分の後方に水面から背ビレが見える。しまったと感じたが、静かに船を引いて泳ぐしか選択肢がない。せめて、船の櫓ぐらい積んでおけば、あるいは気休めにダイビングナイフを携帯しておけばと思ったが後の祭りである。サメは近づいてきたがなぜか襲われなかった。

この時に、現場の共同作業には経験を積んだ適切なチームリーダーが

必要なことを学んだ。筆者自身は、70歳を過ぎた現在でも学生達の先頭に立ち現場作業もこなし、かつ、どんな難しい質問でもその場で解決するか、解決の方向性を示そうとする友人をリーダーの目標としている。ナポレオンの名言に「リーダーとは希望を配る人のことだ」（山田祐司，2006）があるが、その様なリーダーであれば、メンバー全員がリーダーとプロジェクトを支えようと言う気になるのではないかと考えている。これまでに、観測内容を把握しきっていない学生達を引き連れてやや無茶な現場作業を行い、失敗と言うべき結果を得たこともある。そのために、現在では、参加者全員ができるだけ達成感を得られるように気をつけている。

## 7. 先入観

未知の自然現象を研究するはずなのに、先入観に基づいて誤った初期判断を下すことがある。筆者はいくつかその様な失敗を繰り返してしまった。

代表例を挙げると、最近研究しているリーフカレントである。写真-2に示すようなサンゴ礁海域のリーフカレントで水難事故が発生するために、その発生メカニズムを知る必要がある。現地調査直前まで、入射波浪が主因で、潮汐の効果は副次的あるいはあまり無いと考えていた。これは、沿岸域で生じている海浜流の発生機構から推定したものである。しかし、実際に調査を繰り返すと、台風時のように特に高波が継続しない限りにおいて、海域利用者の観点から言えば、潮汐が主因で、波浪は副次的なものであった。その他、台風通過時のサンゴ礁海域の水温変動に関しても、具体的に観測してみると予想以上に大きいこともあった。先入観は失敗を招くことがあるので、最低限、独断はしないように気をつけるべきであろう。



写真-12 観測前に波浪が主因と予想してしまったリーフカレント

## 8. あとがき

プロと言う立場からは、現地観測時に失敗があってはならない。しかし、独学でやってきたことや、やってみないとどうなるか分からないと言う分野の研究に携わったこともあり、おのずと失敗をたくさん積み上げた。必ずしも、「失敗は成功の母」と割り切れないが、大学の教員としては次世代の研究者や技術者を育てると言う責任があることを考慮して、筆者が経験した失敗の一部を記録することにした。また、海象観測時の失敗例に関しては次回述べることにするが、一部の失敗は今後も口外できない。

海での作業は、陸上作業よりも取り返しがつかないことが多い。したがって、先達の方々が次世代のために失敗例を記述し、その失敗の前例が生かされることを個人的に期待している。最後になったが、浅学菲才の筆者には、初心者の学生（素人）が冒すような失敗しか披露できず、

反省している次第である.

#### 参考文献

- ・鹿児島大学水産学部：実験・実習のための安全の手引き，43 p，平成17年3月.
- ・海のレスキュー US コーストガード ジョン・ウォーターズ著/安岡一乗訳 成山道書店 平成15年2月18日 326P
- ・西 隆一郎・Hsiang Wang・佐藤道郎：Hurricane Andrew による被災について，海岸工学論文集 第40巻，pp.1171-1175，1993年11月
- ・鹿児島大学水産学部：実験・実習のための安全の手引き，43 p，平成17年3月.
- ・海のレスキュー US コーストガード ジョン・ウォーターズ著/安岡一乗訳 成山道書店 平成15年2月18日 326P
- ・西 隆一郎・Hsiang Wang・佐藤道郎：Hurricane Andrew による被災について，海岸工学論文集 第40巻，pp.1171-1175，1993年11月
- ・海洋教育史（改訂版） 中谷三男著 成山道書店 平成16年6月28日 383P
- ・沖縄・海・海洋危険生物—沖縄における海洋活動の安全性確立— 海洋危険生物研究会 2000年3月 162p 若葉印刷
- ・マンガで分かるあの日あの時に言った偉人の心に刻む世界の名言， 山田祐司原作，漫画社制作，2006年，175 p.
- ・西 隆一郎・佐藤道郎・中村和夫・矢車美政・又野康治：規則波・群波・不規則波を用いた三次元海浜変形実験について，第34回海岸工学講演会論文集，pp.302-306，1987年11月.