

旅のはじまり

海の水は、冷たいですよ。北海道の小樽市で育った私は、それが普通のことだと思っていました。でも、本州の海は違うんですね。

子どもの頃、親から買ってもらった魚貝類の図鑑が好きで、よく眺めていました。その本のなかで普通種と書かれている生き物が、ずっと気になっていました。普通種というのは普通に見られる生物のことで、普通に生活していれば出会うはずの魚種です。しかし、海へ行っても魚屋さんの店先でも見たことのない魚種ばかりでした。身近にいない魚が普通種であることが、不思議でしかたありませんでした。漫画も好きでしたから『サザエさん』をよく見ていました。登場人物の名前が海の生き物であることはすぐに気づきました。けれども、サザエもカツオも実物を見たことがありませんでした。土用の丑の日は、全国的にはウナギの蒲焼きが普通ですが、ニホンウナギがいない北海道ではハモでした。しかし、ハモも北海道には生息しないことをあとで知りました。昭和中期の道民が暑気払いに食べていた蒲焼きはマアナゴか、もしかしたら深海魚のイラコアナゴだと思います。養殖やコールドチェーン（低温流通システム）が発達し、どこでもいつでも食べられるようになったアジやカンパチの刺身、鯛飯、カツオのたたき、てっちり、サワラの西京焼きは、当時の北海道ではなじみがなく、テレビや映画で見るたびに「どこの国の和食だ」という違和感を感じていました。そういえば、マダイとマアジを初めて見たのも日本の海をテーマにした水族館の水槽のなかだった覚えがあります。いずれも図鑑のなかでは日本の普通種ですが、道産子の私にとっては身近にいない遠い存在の魚たちでした。

当時の北海道の食卓では、マイワシ、ホッケ、ニシン、ハタハタ、シシャモ、サンマ、マダラ、サケが季節替わりで主役の座にいました。また、港や海岸では、チカ、ガヤ（エゾメバル）、スナガレイ、カジカ（ツマグロカジカやギスカカ）、アブラコ（アイナメ）、コマイが釣れていました。これらの魚種のほど



図1.4 カジカ上科各科の代表的な種

- (a) ジョルダニア科ジョルダニア
(*Jordania zonope*)
- (b) クチバシカジカ科クチバシカジカ
(*Rhamphocottus richardsonii*)
- (c) スコルパエニクティス科キャベゾン
(*Scorpaenichthys marmoratus*)
- (d) トクビレ科アツモリウオ
(*Hypsagonus proboscidalis*)
- (e) ケムシカジカ科イソバテング
(*Blepsias cirrhosus*)
- (f) カジカ科レッドアイリッシュ
(*Hemilepidotus hemilepidotus*)
- (g) ウラナイカジカ科ソフトスカルピン
(*Psychrolutes sigalutes*)

(撮影：佐藤長明)

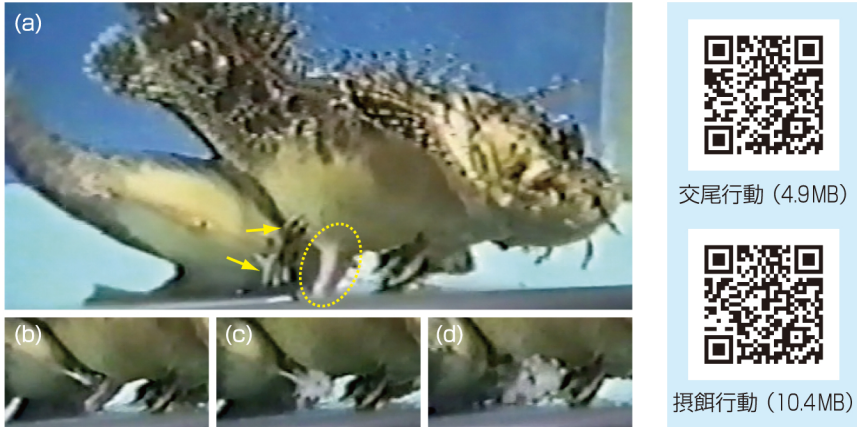


図 2.6 ケムシカジカの交尾の連続写真。上の大きい個体が雌で、下の雄が放精する瞬間。(a) 雄が腹鰭 (矢印) で雌の生殖突起 (点線で囲った部分) の位置を確認する。見えにくい生殖突起の先端からゼリー状の卵巣液が出ている。(b) 雄の腹鰭が雌の生殖突起に触れた直後に放精した。(c) 精液がゼリー状の生殖液に付着。(d) 雌は精液が付着した生殖突起とゼリーを卵巣内に引っ込める。精液の大半は海中を漂うが、一部は卵巣内に取り込まれ交尾が完了する。この交尾行動の動画は <http://www.kaibundo.jp/hokusui/kemusi1.mp4> で、また喉の奥にある2つ目の顎を使って魚を飲み込む本種の摂餌行動を <http://www.kaibundo.jp/hokusui/kemusi2.mp4> で見るができる。

が多様で複雑に進化したという点では、カジカ類はナンバーワンです。この多様性が、研究材料として最大の魅力です。

波打ち際はケムシカジカの卵でいっぱい

さて、ゼリーを通して精子を受けとったケムシカジカの雌は、やがて成熟した卵を産みます。魚の卵は栄養満点です。なので、孵化まで捕食者から隠さなければ、子孫を残すことができません。そこが、海外調査での注目点でした。

日本産のケムシカジカの卵は、多毛類のカンザシゴカイの一種 *Salmacina* sp. の群体内部から見つかりました (Munehara, 1992)。ケムシカジカの卵は、サケの未成熟卵でつくったイクラとほぼ同じくらいの大きさです。魚卵の天敵は魚とヒトデですが、ゴカイ群体の入り口が狭いため彼らはなかに入って来られません (図 2.7)。また、群体のなかは空洞なので、海水の通りが良く、卵が発生する際に必要な酸素も供給され、ケムシカジカにとって卵を産みつけるため

第一次調査で、巨大フジツボに産みつけられていた数十個の卵塊と、それを守っている雄の採集にも成功しました（図 3.5）。また、同属のスムーズヘッドスカルピン（*A. lateralis*）の成熟個体も採集できました。これも何としても入手したかった標本でした。なぜなら、スケーリーヘッドは非交尾型も兼ねる過渡期の交尾種、一方のスムーズヘッドスカルピンはその前の進化段階にある非交尾-雄保護型だからです（Petersen *et al.*, 2005）。その他に日本産オニカジカ（*Enophrys diceraus*）は雄が大きな生殖突起を持ち交尾型であるのに対し、生殖突起のない北米産のバッファローズカルピン（*E. bison*）（図 3.6）や、系統的には最も根元にいる *Jordania zonope*（図 1.4(a) 参照）を含む約 10 種もの成熟個体を集めることができました。こうして集めた標本を薬品で固定した状態で日本に持ち帰りました。

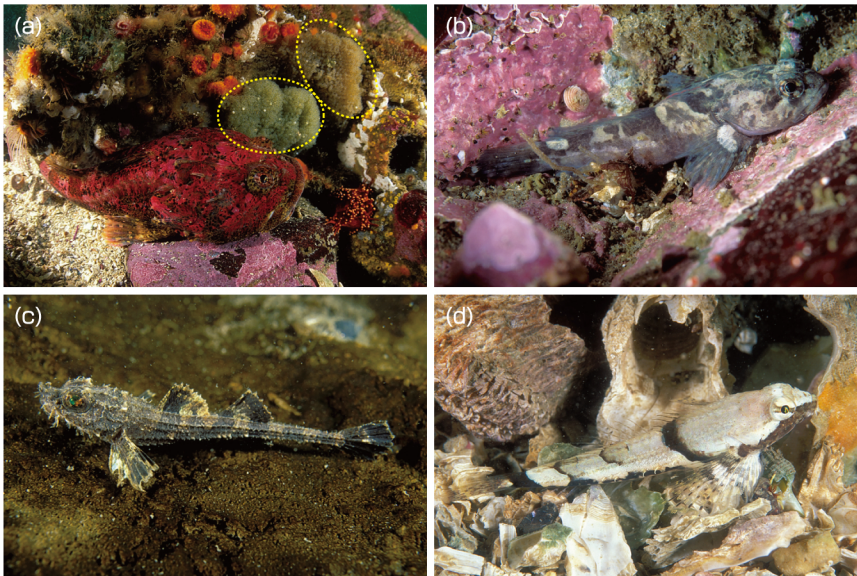


図 3.6 本調査で採集されたカジカ類数種。(a) 卵保護中（点線で囲った部分が卵塊）のオニカジカ属バッファローズカルピン（*Enophrys bison*）、(b) ローゼーリップスカルピン（*Ascelichthys rhodorus*）、(c) ピグミーポーチャー（*Odontopyxis trispinosa*）、(d) スパイニーノーズスカルピン（*Asemichthys taylori*）。スパイニーノーズスカルピンは体の大きなバッファローズカルピンの卵塊に小さな卵塊を産み落とす托卵のような産卵生態が知られている（Kent *et al.*, 2011）。*Enophrys* 属以外の 3 属は北太平洋東岸の固有属で、日本には分布しない。（撮影：佐藤長明）



図 4.2 ウナラスカ島調査でチャーターしたミス・アリッサ号。キャプテンの奥様の名前が船名。船内には通信用機器類がずらり。衛星回線のみのアリューション列島の海では通信が命綱。

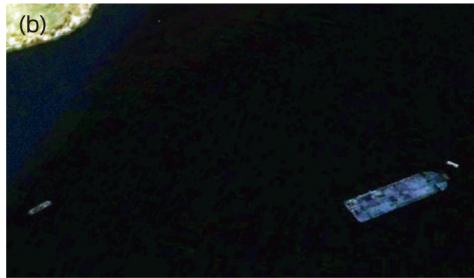


図 4.3 太平洋側へ出る途中に立ち寄った洋上すり身工場。(a) 工場の場所を示す地図(前見返しのウナラスカ島の黄色枠)。赤枠の拡大図が(b)で、洋上すり身工場が写っている(Google Earthより)。(c) フィヨルドの穏やかな入江に停泊する1万トン級のすり身工場母船とベーリング海で操業するトロール船(右舷の小型船)。(d) 中央がすり身工場母船、その左がトロール漁船、右は冷凍運搬船と思われる。

カ島のための調査になったことでした(前見返し地図参照)。2014年と2015年に、異なる季節にも調査に行きましたが、この島のベーリング海側から太平洋側へ出ただけで、調査予定日数と予算が尽きました。

ベーリング海の漁業拠点であるダッチハーバーは、以前滞在したセワードヤ

コディアック島などゲームフィッシングの拠点とはまったく違いました（図4.3）。観光地ではなく、陸上も海上も水産業の島でした。労働者風の男たちが闊歩し、資材や冷凍コンテナを積んだ大型トラックが、うなりと土煙を上げて道路を駆け、港では漁船やコンテナ船がひっきりなしに出入りしています。町全体がまるで沸騰した鍋のようで、活気に満ちていました。このビジネスの島では、私たちは間違っただけで渡ってきた迷子の旅行者のようでした。

ウナラスカ島での成果は、未記載種を含む約30種のカジカ亜目魚類300個体を採集したことです。他の生息地でも採集した種もいましたが、ウナラスカ島で初めてお目にかかれた種が大部分でした（後見返しの付表を参照）。それを数値で見ると、ウナラスカ島とモンテレー湾の両方で採集された共通種の率は17%、それよりアラスカに近いピューゲット海峡・バンクーバー島とでは



図4.4 ウナラスカ島で出会った魚群。(a) 潜水中、突然薄暗くなって見上げたらキタイカナゴの大群が通過していた。(b) 池とベーリング海を結ぶ全長50mほどの川で石を持ち上げると、大きめの石では淡水カジカ (*Cottus aleuticus*) が卵を守っていた（下の写真）。(c) 調査の帰り、「オヒョウが釣れるベストポイントがある。少し釣っていこう」と船長に誘われた。巨大な仕掛けを入れると、1mオーバーのオヒョウがすぐに何枚も釣れた。それよりもキタノホッケ (*Pleurogrammus monoptyerygius*) が1つの針に2匹も掛かってきたことにたまげた。ウナラスカ島は、どこへ行ってもとんでもない数の魚と出会う。

す (図 6.7, 図 6.8)。体細胞のゲノムの半分がクローンということです。こうした個体を半クローンと呼び、この遺伝様式が雑種発生 (Hybridogenesis) です (Kimura-Kawaguchi *et al.*, 2014)。

半クローンは、アイナメ属以外にも胎生メダカの仲間など 5 つの生物で知られています。いずれも雑種が起源です。半クローンの生殖細胞では、父親ゲノムはすべて消されますが、それには理由があるはずで。ゲノムは染色体にあるので、染色体の挙動を見ることで父親ゲノムを追跡できます。雑種の体細胞では異なる種の染色体が 1 セットずつありますが、細胞分裂のときも、タイミングこそ同調していますが染色体は対合することなく、それぞれ別行動で独立して倍化と分裂を繰り返します。ですから、それぞれの染色体上にある遺伝子群が、お互い補い合って役割を果たしてさえいれば、生命活動が維持され、個体の成長は可能です。しかし、配偶子を形成する際には、染色体の対合という共同作業で始まる減数分裂があります。異種の染色体では、こうした共同作業

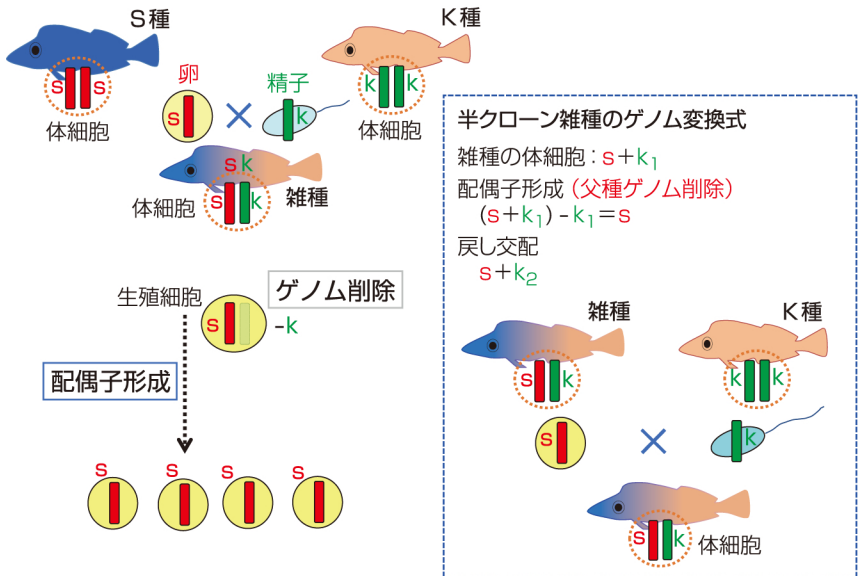


図 6.7 半クローン雑種のゲノムの動態。体細胞では父種と母種のゲノムを 1 セットずつ持つが、配偶子形成過程で父種ゲノムが消失する。配偶子のゲノムは母種由来のものがそのまま引き継がれ、父種と戻し交配することで、雑種の体細胞は母種と父種のゲノムを 1 セットずつ持つことになる。母種ゲノムは代々同じであるが、父種ゲノムは全部入れ替わる。

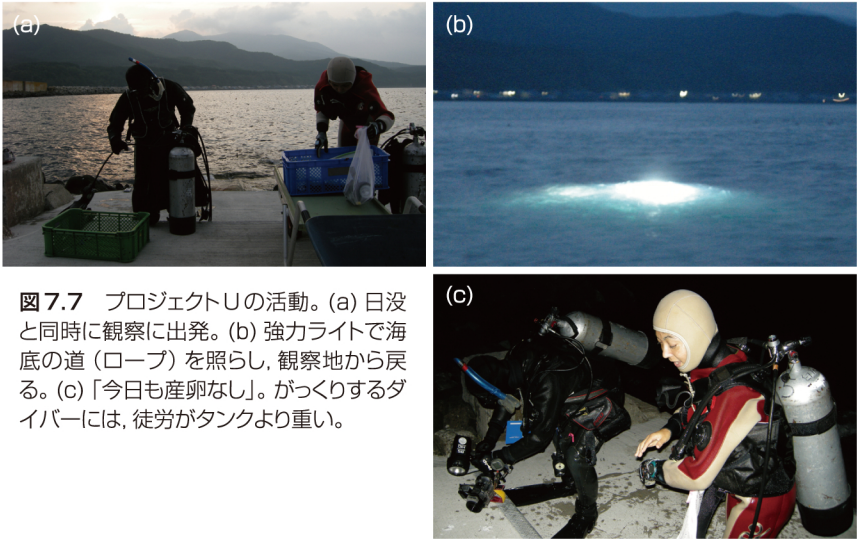


図7.7 プロジェクトUの活動。(a) 日没と同時に観察に出発。(b) 強力ライトで海底の道(ロープ)を照らし、観察地から戻る。(c) 「今日も産卵なし」。がつくりするダイバーには、徒労がタンクより重い。

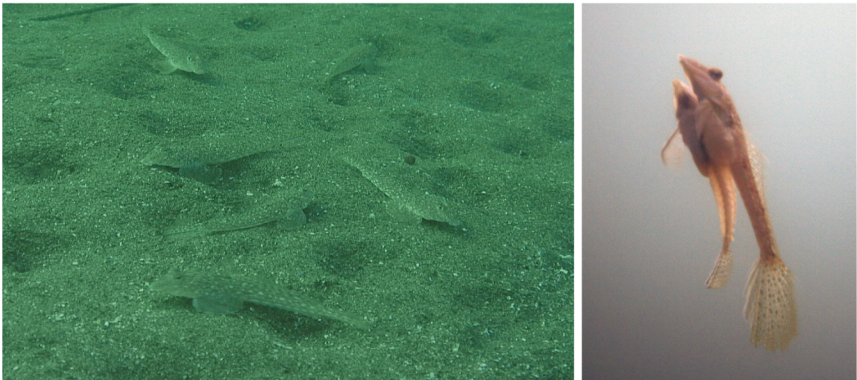


図7.8 産卵時間が近づき、ざわつき始めたセトヌメリたち(左)と、産卵を始めたセトヌメリのペア(右)。右の大きい個体が雄、左が雌。

のあちらこちらで、忍者のように砂底を擦り走りするセトヌメリたち。何かが起こりそうな、ただならぬ雰囲気、生き物を見慣れたダイバーにはわかりません。海中ライトを点灯し、ビデオカメラもスタンバイ。すると、夕暮れの名残さえ消えかかった海中を一組のカップルが砂底からゆっくりと上昇しました(図7.8右)。1mくらい昇ったところで、雄の腹鰭に乗せられた雌が半透明の粒々を生殖口から、少し遅れて白い煙を吹き出すように精液が雄の生殖口から放た

多様性とともな、生態の多様化も生み出すカジカたちの楽園であることが理解できますね。

交尾-雌卵保護型カジカの研究で博士号を取得した阿部拓三さんは、その後、北大練習船の士官になりました。海面で日光浴するマンボウとアホウドリの相利関係など、外洋航海においても興味深い研究成果を発表しました (Abe *et al.*, 2012)。船乗りとして研究者として、大きな

フィールドで大学生に海の科学を伝授する仕事は、はまり役だと思っていました。しかし勤めて3年目に東日本大震災が発生しました。引き留めましたが、復興のために働きたいと2015年に北大教員を辞して、故郷の仙台市に近い海の町へ移りました。対馬でNPOを立ち上げた木村幹子さんもそうですが、既存の価値観にとらわれず^{おのれ}己の進む道を見つけ出す、社会のミッシングリンクをつなげる役割が性に合うようです。こうした人生の達人たちを大学の地方施設から輩出できたことをとても誇りに思います (図 8.9)。科学的な問題解決方法をしっかりと身につけた人は、とにかく強い。



図 8.8 卵保護期のキマダラヤセカジカ雌の上唇皮膚の伸長 (点線で囲った部分)。吸盤状となって卵塊に効率よく海水を送ることができる (Abe & Munehara, 2005より)。



図 8.9 北海道大学白尻水産実験所の全景。1970年に設立され、2019年に新しい実験管理棟が建設された。函館キャンパスから車で1時間と近く、常駐して研究する大学院生のほかに水産学部の実習や大学院の調査・研究などで年間延べ3500~4500人が利用する。



図9.3 繁殖のために浅瀬にやって来た卵保護中のホテイウオ雄(左)と体長5mmの孵化して間もない稚魚(右)。(撮影：佐藤長明)

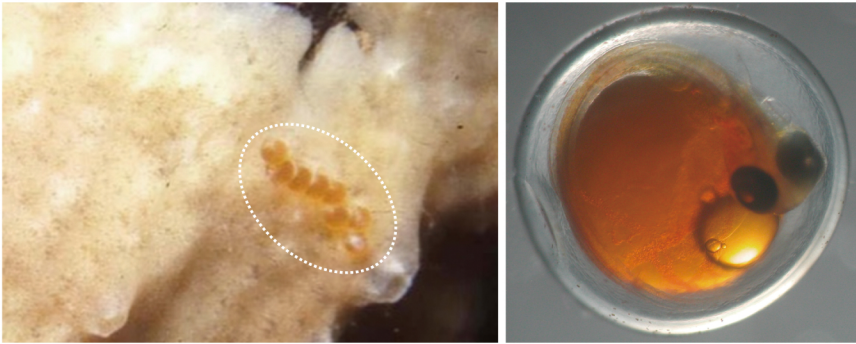


図9.4 カイメンに産みつけられた直後のイソバテングの卵塊(点線で囲った部分)と発生が進んだ卵。カイメン組織の奥に産みつけられる。この写真のように外から見える卵塊は滅多にない。卵黄の表面に血管が走り、そのなかの赤血球の流動も観察できる。

伝えます。このように海中では生物種間のつながりを，実験室では生命活動を，生態学と発生学を同時に体感できる，とても優れた実験材料です。しかし，藻場が減少したため，イソバテングの個体群は小さくなり，材料の調達が年々難しくなってきました。

また，毎年5月頃になると，フサカジカやギスカジカなど冬に生まれたカジカたちが，最初に着底する海藻群落を目指して，波打ち際に体がまだ半透明な稚魚として出現します(図9.5)。群れの大きさは，磯の豊かさを映しだす鏡です。貧弱な海藻群落の海にはほとんど現れなくなりました。どこか代わりになる良い場所を見つけているといいのですが，私はまだ見ていません。

磯焼けは，これまでも数十年周期で起きてきたようです。海藻の成育に必要