

干潟の底生動物群集



沿岸域における底生動物群集の保全 (宮城県における重要な干潟とその保全)

1 生物や生物群集の成り立ちについての基本的知識

(1) 生物にとって、餌とともに、生息場所が不可欠の資源である。

全ての生物にとって、自らの体を作り上げるとともに、生命を維持するためには物質とエネルギーとが必要である。また、子孫を残すためには、更に物質とエネルギーを使う。独立栄養を営む植物は、基本的には光合成によって有機物を合成するが、従属栄養を営む動物は植物や他の従属栄養生物やそれらの遺骸を食物として摂取し、バクテリアや菌類などは生物や生物遺骸あるいは栄養塩類を直接利用するなどして、必要な物質とエネルギーを得る。このような栄養関係、あるいは食物を巡って、生物は互いに関わりあっており、これがよく知られている食物関係からみた生物群集の成り立ちである。

また、全ての生物の生存にとって、生息場所は不可欠な資源である。このことは余りに当然過ぎて、議論の余地もないように受け止められるかもしれない。しかし、野生生物の保護に当たっては、この最も基本的な生物生存の要求を保証することが重要である。

(2) 種の存続は、その種の生活史(発育段階)の滞りない進行によって保証されている。

全ての生物は、寿命を持っている。絶えず変動する自然環境の下では、生理的な寿命を全うするまで生存できる個体は少ない。大部分は、親から離れてごく初期の段階で死亡し、成熟年齢に達する個体はごくわずかに過ぎない。わずかながらでも生き残る個体がいれば、それらが性成熟に達して繁殖し、その子孫を残すことが続いて初めてその種は絶滅することなく続いていく。種の存続は、その営みの繰り返しに他ならない。

例えば、貝は、成熟した個体が卵や精子を放出して水中で受精し、それが発生して幼生となり、浮遊しつつ餌を取りながら分散する。時期が来ると適当な条件の下で海底に着底し、変態して貝に成る。貝と成り、餌を取りつつ成長を続け、やがて性的に成熟して繁殖活動を行う。生活史の全ての発育段階を生き抜いて初めて、その個体は子孫を残すことができる。それぞれの発育段階で生活要求が異なり、生息場所も異なることが多い。しかも、それらが全て満たされなければ、その個体は子孫を残せない。種の存続は、世代を越えた個体の連続に他ならないため、多くの個体について、これらの全てを満たすような条件を備えた生息場所の存在が不可欠である。

(3) 種は、他種と重複部分を持ちながらも、それぞれに独自の食性や生息場所を持っている。

種は、それぞれに他の種と区別できるような様々な形質を持っている。体の形や大きさ、生活史の具体的様相などは種によって異なり、様々な生活要求も、大きくあるいは微妙に異なっている。餌や生息場所に対する要求も同様で、同一場所に共存し、また同様な物を食べていても、重なり的大小こそあれ、生物群集の中ではそれぞれに違う地位を占めていることが多く、それぞれにその種ならではの役割を果たしていると考えられる。

(4) 体の大きさや行動圏の広さなどによって、種が必要とする生息場所の広がり異なる。

動物の体の大きさは、種によって様々である。また、同じ種でも、発育段階によって体のサイズは大きく違う。固着性の動物は移動して位置を変えることはないが、移動性の動物の行動範囲は様々であり、生活場所として必要な空間の広がりも様々である。水域環境は、岸边と沖、水表面近くと深み、水草の茂みと開けた場所あるいは底質の表面と中というように、様々な生息場所を備えており、水生生物はそれらを巧みに使い分けている。概して大型の動物は行動圏も広く、それだけに小型の動物に比較して、より大きな空間を必要としている。

(5) 地域個体群は、メタ個体群構造を持っている。

ある地域における種個体群は、その地域にまんべんなく分布しているとは限らない。多くの場合、比較的小さな個体群が不連続的に分布している場合が多い。それらの個体群は近接していたり、離れてはいても何らかの回廊(コリドー)によって連結されている場合には、種の分散能力によって互いに遺伝子の交流がある場合が多い。このような遺伝子の交流が及ぶ範囲の個体群全体をメタ個体群と呼ぶ。例えば、仙台湾でいえば、蒲生干潟や井土浦、あるいは松島湾内の干潟の個体群は、メタ個体群として機能していると考えられる。そのため、底生動物の保護や環境保全に際しては、それらを全体として扱うことが望ましい。これらのいずれかの場所で個体群の崩壊が起こっても、他の同様な場所の個体群から水路や河川、海を通して幼生や成体が移入することによって、新たに個体群が成立することが期待できるからである。

(6) 生息場所は、地形的基盤とそれを取り巻く水と空気、そこに生育する生物によって作り上げられている。

生息場所は、基盤とそれを取り巻く媒質、及びそこに生息する生物が創り出す構造から成り立っている。陸域では媒質は空気であり、水域では水である。沿岸域の潮間帯では、潮の干満によって空気と水が規則的に交替する。干潟では、泥中及び底質表面は水分によって満たされたりおおわれたりしているため、岩礁潮間帯で見られるような潮の干満に伴う媒質の急激な変化による影響は緩和されている。

生息場所の基本的な構成要素の一つである生物によって、生息場所の微細な構造が決められている場合が多い。それは、裸地とそこに隣接する草原や森林を比較すれば明瞭である。水域においても、岩盤や底質表面と大型藻類やサンゴなどの生物が生育する場所を比べれば、そのことは明瞭である。このような生物は、固着性で概して大型であり、生息場所の構造を作り上げているという意味で構造的生物あるいは骨格生物と呼ばれることがある。それに対して、このような生物の上やその間隙に棲む生物には移動性の動物が多い。

(7) 生物群集の理解には、食物関係だけでなく、棲み込み関係の理解が必要である。

生物が創り出す微細で多様な生息場所に生物が棲み込み、それらが新たな生息場所を作り上げ、そこを利用する生物が新たに棲み込むという棲み込み関係が、全ての生物群集に普遍的に見られる。これは、食物連鎖に対して棲み込み連鎖と呼ぶにふさわしい構造であり、その両方があらゆる生物群集において見られる。これらはそれぞれ別々に存在するのではなく、群集そのものが同時に併せ持つ異なった側面に他ならない。したがって、群集の理解には、これら二つの側面の理解が不可欠である。

(8) 生物による生息場所の形成過程には、提供、創出及び条件付けという3つの過程がある。

生物による生息場所形成作用には、互いに異なる3つの過程が認められる。第一の過程は、「提供」と呼ばれる過程で、生物が自らの体を他の生物の生息場所として提供することである。1本の樹木を考えれば、幹や枝、葉は言うに及ばず、幹でも樹皮の下など様々な微細生息場所が提供されている。樹木が大きくなるほど、また複雑な形状の樹木であるほど、それが提供する微細生息場所の多様性は増加する。このような木を棲み家としている昆虫たちは、それぞれにそれらの生息場所を棲み分けている場合が多い。それらの微細生息場所が複雑で多様であれば、そこに棲み込む生物がそれだけ多様になり、生息場所の容量が大きいほど棲み込む生物の量も増加する。このような棲み込み関係では、提供者が特に分解しにくい遺骸を残す場合には、その遺骸が生時とは異なる生息場所を提供する。生きた個体同士の棲み込み関係が極度に特殊化すると、相利共生関係に至る場合もある。

第二の過程は、「創出」である。これは、生物が基盤や他の生物の体に何らかの加工を加えて構造を変化させ、新たな生息場所を創出することである。新たに創り出された生息場所は、創出者がその場から消失又は死亡した後も残される。岩の割れ目に根を張った樹木が生長して岩を割り、キツツキが樹幹に穴を開け、カニが土手に巣穴を掘るなど、創出は普通に見られることである。

第三の過程は、「条件付け」と呼ばれる過程で、生物の存在又は活動がその影響の及ぶ範囲内を特定の条件に保ち、そこを他の場所とは異なる性質を備えた生息場所にする場合である。樹木の下が陰になり、温度が低く、湿度が高いことは、樹木の存在がその下をそのように条件付けているのである。条件付けを行っている生物がその場からいなくなるか活動を停止すれば、条件付けはなくなってしまふ。これら3つの過程はそれぞれ異なるとはいえ、別々に起こるわけではなく、同時並行的に起こっている場合がほとんどである。このように生物の存在そのものが生息場所を多様にし、またそこに新たな生物が棲み込んでさらに生息場所を形成していき、ある空間の中に次々と多様な生物が生息できる状況を作り上げていると考えることができる。

(9) 種の保護は、問題の種を生物群集の中の一員として扱い、群集あるいは生息場所を保全することによって達成することが望ましい。

以上のように考えれば、野生生物の保護に当たっては、生息場所の保全が不可欠で最も重要であることが理解できる。個々の種は、他と関係なく存在しているのではなく、動植物の枠を越えて互いに関わり合いながら自然環境の中で暮らしている。その関わりの中では食物関係のみならず、生息場所をめぐる関係も重要である。したがって、長期的な種の保護は、その種が必要とする全ての要件を満たした生息場所が存在して初めて可能となる。

2 生息環境の保全と野生生物の保護(干潟を例にして)

(1) 生息環境としての干潟の成り立ち

生物の生息環境としての干潟は、砂泥や礫(れき)・石などの基質と水及び生物などから成り立っている。干潟の形や広がりを含む生息環境の大枠は、潮間帯に広がる比較的平坦な砂泥底とそれを取り巻く地高の高い場所、潮汐に応じて干潟に出入りする汽水及びそれら全体をおおう大気で決められている。干潟の本体である砂泥底に限っても、潮間帯の位置、底質の粒度組成、間隙水の性質、含有栄養塩類、混在有機物破片や底質の動き(安定性)などの状況によって、それぞれ異なった性質の生息場所となり、それぞれに異なる底生動物が生息している。また、干潟を取り巻く砂浜あるいは転石や岩礁は、砂泥底とは異質な生息基盤となり、砂泥底とは異なる動物が生息している。潮汐に伴って出入りする汽水は海と川とに連なっており、双方の溶存・懸濁物質を干潟に運び込み、干潟から運び去る。その汽水自体も生物の生息場所であると同時に、多くのプランクトンや魚類、あるいは魚類や底生動物の幼生や卵・稚仔などの移入・流出を担っている。護岸や養殖器材などの人工構造物も、本来であれば砂泥底干潟が持ち合わせないような安定した生息基盤となっている。

砂泥底の表面と内部は、底生動物にとって全く異なる生息場所である。ウミナメコ類やカワザンショウ類などの典型的な表在動物は、底質の表面を生活場所として利用している。内部には様々な内在性の動物が見られ、ゴカイ類などの多毛類、イソジミなどの二枚貝類、アナジャコ類などの甲殻類に加えて、様々な微小間隙動物が生息している。また、コマツキガニやチゴガニ、アシハラガニやヤマトオサガニなど多くのカニ類は、冠水時には底質内に潜り、干出時には底質表面で活動する。一見単純にみえる砂泥底でも、多くの種がそれぞれの方法で使い分け、共存して暮らしている。人工構造物や礫(れき)や石などには、マガキやシロスジフジツボ、アオリ類やイトグサ類などの海藻類が着生する。

生物以外の構成要素が干潟の生息環境の大枠を決めているとはいえ、そこに生息する生物が生息場所を創り出していることにも注目しなければならない。干潟を取り巻くように生育しているヨシは、ヨシ原を構成することによって底質を安定化させ、底土への直射日

光を遮断し、風や水の動きを和らげ、沈殿物の堆積を促進させ、落葉を供給して微細な隠れ家や足場を動物に与えている。このような場所には、多くのアシハラガニが棲み、カワザンショウ類やフトヘナタリが生息している。ヨシの幹にはフジツボなどの固着性動物も見られる。ヨシが提供し条件付ける生息場所の存在が、これらの動物の生存を保証しているといえる。砂泥底の礫(れき)や石に固着した大小様々なマガキのPATCH(集合体)やムラサキガイのPATCH、あるいはアオリ類やオゴリなどの海藻も、それぞれ性質の異なる棲み場所を提供し、そこには多くの小動物が棲み込んでいる。

また、干潟では、カニ類やアナジャコ類が創り出した巣穴に棲み込む動物も知られており、内在性の動物も生息場所の形成に関与している。また、初夏に大量に流れ込むアカモクなどの打ち上げ藻類も、一時的ではあるが棲み場所(一部は餌として)として多くの動物に利用されている。

干潟周辺に広がる海浜植物群落は、干潟の底生動物にとって直接の生息場所ではないが、干潟に関係する多くの動物の棲み場所となっており、生息環境の保全に際しては干潟を構成する部分として位置づけておくことが必要である。

(2) 干潟は開放的な環境である。

干潟はそれ自体あるまじりを持っているが、他から遮断された存在ではなく、開放的である。潮汐に伴う海水の出入りや、干出時に飛来して採餌する鳥を見れば明らかである。このことは、干潟が干潟現場で起こる事柄のみならず、干潟外で起こる事柄の影響も受け、干潟に連なる海や川、あるいは干潟周辺から直接に流れ込む環境汚染物質の影響下にあることを意味している。生物の移入・移出によっても、干潟内外を物質が移動する。

干潟には、終生を干潟で暮らす動物と、生活史の発育段階によって干潟を生活場所の一部として利用する動物、あるいは干潟などの環境変化に応じて一時的に干潟を訪問する動物が見られる。渡り鳥などのように、季節的に干潟を訪問して利用する動物も存在する。底生動物の多くの種は、浮遊性の幼生や卵を放出するものが多く、これらは水中を浮遊して広く分散する可能性を持っている。また、幼・稚子期を干潟で過ごしたり、外洋から入ってきて干潟生物を餌とする魚類も見られる。幼生や成体の移動による分散は、隣接する干潟間に交流があることを示している。このため、ある干潟の個体群が何らかの原因で消滅した場合でも、他の干潟の個体群に由来する幼生の移入によって個体群が再び成立する可能性がある。このことが、地域の干潟群をセットとして保全することが必要な理由の一つである。

(3) 生息場所保全の重要性

単純な景観を有する干潟にも、多様な生息環境があり、多くの動物が生息している。これらの動物の多くは、干潟環境によく適応しているため、生息環境の消失や劣化が死滅に結びつく可能性が高い。そのため、干潟の生物の保護に当たっては、何にも増して生息場所の保全が重要である。この場合、干潟が底質と水から成り立っていることを考えれば、底質環境のみならず、水の動きを妨げないことや水質の保全も不可欠である。また、構造としての棲み場所には、生物によって創られているものも多く、棲み場所を形成する生物の存在や生育・生息が保証されることが重要である。干潟では潮汐による環境の急激な変化が周期的に起こっているが、そのこと自体は正常なことで、干潟に生息する多くの動物にとっては不可欠なことである。それゆえ、水の出入りの変更をもたらす地形の改変や構造物の設置には慎重でなければならない。生物の採りすぎ(乱獲)、底質の掘り起こしなどの物理的攪乱、汚染物質の流入による化学的汚染やゴミや有機物の流入など、小規模で顕在化しにくい攪乱が長期間続いて、生息環境の劣化を招くことも少なくない。これらは、ある種の生物を減少又は絶滅させ、あるいは逆に増加させるなど、生物群集の構成を変化させる。この変化が、本来の干潟生物群集のバランスを変化させるほどに進むことは望ましくなく、多くの一時訪問者の餌の種類や量を減少させるなどの影響が現れないようにすることが望ましい。多様な生息場所がセットとして保持され、それらがそれぞれの干潟において、自然の営力との関連でバランスよく配置される状況を保つことが重要であろう。

「干潟の絶滅危惧動物図鑑」(日本ベントス学会編2012年)によれば、日本の干潟では651種の無脊椎動物に絶滅のおそれがあるという。干潟は、様々な人間活動の影響を受けており、それらの影響が深刻になりつつあることの証左であろう。埋め立ては、生息場所とともに、干潟生物を絶滅させる。また、豊かな生物の活動によって支えられている環境浄化という生態系機能も失われる。コンクリート製の護岸や堤防は、干潟環境に固着生物の生息する状況を作り出すとはいえ、海から干潟を経て陸へと続く環境の推移を不連続にし、これらの生息環境を分断するため、陸と海を行き来する生物の生活史の円滑な進行を阻害する可能性が高い。ヨシ群落が失われれば、ヨシ群落内に棲むカワザンショウ類やフトヘナタリなどの底生動物は生息場所を失うことになる。また、突堤などの建設は、水の流れを変え、底質の改変を招くことが起こり得る。干潟は限られた場所にあり、その面積も狭いため、個々の種の保護策を講じるより干潟環境を周辺の環境と共に保全することが干潟の動物の保護に関しては最も有効である。干潟の環境と底生動物群集が健全であることが、干潟に飛来する鳥類や上げ潮に乗って訪れる魚類にとっても必要である。

(4) 野生生物生息環境としての干潟保全の目標

野生生物の保護には、生息環境の保全が最も重要であることを述べた。その場合、保護・保全の具体的目標を持つことが望ましい。干潟のように人間活動の場と重複している環境では、手付かずの状態に保つことは著しく困難であるため、実施可能性の高い現実的な目標の設定が必要である。宮城県は2000年に「仙台湾海浜地域保全の進め方」を策定しており、基本的で重要な保全策についての提言がなされている。

この場合、干潟の持つ様々な性質を整理し、認識し、容認できるかどうかを検討することが必要であろう。干潟の機能としては、次のようなことが挙げられる。干潟は、沿岸域の特殊な地形にのみ形成される特徴的な環境で、よく知られているように特色ある多様な種の生息場所であり、有用な沿岸水産資源を支える場であり、生物の活動によって過剰な溶存有機物や栄養塩類を消費して水質浄化の役割を担う場であり、優れた景観を有して人々に安らぎを与える場所である。ヨシ原も砂やゴミの干潟への侵入を防ぐばかりでなく、

水中懸濁物の沈殿・堆積を促進し、底質を安定化させる。さらに、高潮の波浪を緩和したり、岸辺の浸食防止にも役立っている。干潟は、潮干狩りなどのレクリエーションばかりではなく、研究や環境学習の場としても大きな価値を持っている。このような干潟の持つ機能のうち、我々が多かれ少なかれ恩恵を受けている事柄を「生態系サービス」と呼ぶ。しかし、現在では、多くの場所で埋め立てや護岸工事などのため、干潟は消失の危機にさらされている。

イ 「美しい」干潟を目標に

自然の力によって創られ、また生物の関わり合いの過程や結果としてバランス良く作り上げられている生態系は、それぞれの環境にあってそれ自体美しいものである。これは心情的な表現ではあるが、美しい景観は、それ自体が生態系の健全さを総合的に表現していると考えられる。バランスの良い干潟では、それぞれの場所に最も適した植物が生育し、動物が生息している。それらは季節によって周期的に変化しながら、長い遷移の筋道をたどりつつ緩やかに変化していく。このような状況に少しでも近い形で、干潟を保全することを目標としたい。

いずれの干潟も程度の差こそあれ、人為的に改変され、また常に人為的環境汚染の危険にさらされている。そのような状況の下では、これ以上の変革を自粛し、環境への悪影響をもたらすような物質の流入を控え、生物を採り過ぎず、又は餌付けなどによって不必要に動物を呼び寄せないようにしたい。干潟環境が消失したり、それが危惧される場合には、環境復元や更に踏み込んだ棲み場所の人為的創出にまで立ち入ることが必要になる場合もあるかもしれない。いずれにせよ、一口で言えば、あらゆる意味で干潟を「美しく心地よい」状態に保つことを目標としたい。

ロ 干潟に親しみ、干潟を知る

どうすれば美しい干潟に保ち、美しい干潟を取り戻すことができるのであろうか。それは、私達が干潟を生活の中にどう位置付け、干潟とどのように関わるかということと密接に関連している。干潟を単に潮干狩りや釣りの場所として利用するだけでなく、自然景観や生物の観察を楽しみ、自然の成り立ちのからくりを知る場として、節度ある方法で利用することが良いと思われる。そのためには、これまで以上に広報・啓発を行い、観察会や環境教育の場とするなど、教育の早い段階から活用することが考えられる。これまでに多くなされている様々な調査や研究成果を、分かりやすく整理し公開・活用すれば、教育素材に事欠かない。膨大な調査・研究成果は、印刷物として保存するのみならず、DVDやパンフレットなど様々な媒体を用いて教材化し、県下の学校などへ配布し、ホームページを開設するなど、様々な取り組みを実施することが望まれる。また、そのような資料に基づく仮想現実としての干潟に接するだけで良しとせず、実際に現場を訪れることで、干潟の成り立ち、野生生物の生活、干潟の機能、干潟への自然及び人間活動の影響、漂着ゴミの起源など、自然と人間の関わりを学習する格好の場所として活用できるであろう。保護しようとする対象の現状をよく知ることは、親しみを持つ基盤となり、保護することの意義を実感し、その意識を高めていくために有効であると思われる。例えば、ヨシ原にうち寄せられたゴミは、一目で認識できる。多くの海岸でゴミの清掃が必要になっている現実が、どのような経過を経て起こったかを考え、ゴミ除去の活動をより充実した内容にするためにも、現場に足を運ぶことは重要である。

干潟は、生態学・環境科学も関連した実習・教育、あるいは研究や学習の場として活用されているが、様々なレベルに対応できる内容を有している。比較的狭い範囲にあって、様々な要素からなり、あるまとまりを持ちつつも極めて開放的であり、様々な攪乱要因にさらされており、遠隔地における人間活動や環境変化の影響を受ける場所である一方、外洋からの波の影響を直接に受けることはなく、平坦で歩きやすいことから、総合的環境学習・教育の場として、干潟は優れた性格を備えていると言える。それを活かさない手はない。

ハ 干潟を見つめ続ける

一定の状態にとどまり、変化のない自然はあり得ない。人為的影響を受けやすい場所にある干潟は、常に変化することが予想される。干潟における環境変化の察知と対処が必要である。地形の変更や飛来する鳥類の減少などは、目視観察によっても察知し得るが、水質汚染や底生動物などの変化を把握するためには、目視観察では限界がある。そのため、それぞれの特性に応じた方法と頻度と精度を備えた監視調査が望まれる。干潟で起こる変化が、望ましくない方向や規模や場所で起これば、その実態を把握して原因を突き止め、その影響を軽減したり、原因を取り除いたり、また必要に応じて復元まで検討しなければならないであろう。

ニ 話し合い、協力しあって

干潟に限らず、ある場所の自然環境を良好な状態で保全しようと考えれば、何らかの主体が意識的に対象地域を監視し、必要に応じて適切な手立てを講じることが必須である。その場合、中心になるのは行政であろうが、多くの関心を持つ組織や個人が連携し、共通の目的あるいは共通の認識の下で、総合的に対応することが望まれる。行政・NGO・研究者・市民などの連携が必要である。干潟はアクセスの容易な場所に位置し、地形的に平坦で監視が比較的容易である。そのため、必要性は認識されているものの現実的には困難を伴うような組織・個人の連携の有効なあり方を模索・検討し、それを実施して保全の目的達成に資する実験的取り組みの対象としても干潟環境は好適であると思われる。これまで概観したことからも明らかのように、干潟は、砂泥底やそこに生息する底生動物のみから成り立っているのではなく、自然・人工地形、水文(水の流れとその存在状態)、地域の社会・歴史・風習・習慣や価値観、野生生物、行楽及び産業などが複雑に作用し合う場所であり、それだけに多くの分野の協力が必要であろう。干潟は、そのような総合的環境保全の対象としてまたない性格を備えており、連携作業のノウハウを探るモデルとなる環境である。

ホ 将来に備えての知識の蓄積と活用

標本、地図、映像、調査報告書や研究論文など、対象とする干潟に関する様々な資料を収集・保存し、閲覧・活用できるような状態

で整理しておくことが望まれる。様々な調査・研究の成果を、保護や保全あるいは学習に役立てることは、自然環境の保全や野生生物の保護意識を育む上で重要である。元より、一つの干潟といえどもその全体像を余すことなく把握することは望めないが、このような努力を継続的に行うことが有効であり、このような面まで、行政の役割を拡張することが望まれる。一般に生物の保護と生息環境の保全に関して、干潟生態系は多くの好事例を示してくれている。干潟を保全し、干潟生物の保護に成功するような施設を実現できれば、これから多くの示唆が得られ、県下の他の全ての生息環境の保全と野生生物の保護に良い参考となるに違いない。

へ 身近な環境から地球環境へ

身近な環境の保全と利用、野生生物の保護を問題としつつも、様々な要因の相互関連の中に干潟が成立していることを体感できれば、より大きな空間と長い時間的スケールでの環境問題を考える素地が培われる可能性がある。そのような経験をする場所として干潟環境は優れている。従来のような消費生活や化石燃料の消費が続けば、早晚地球温暖化の影響が深刻になることが懸念されているが、そのような事態が生ずれば現在の場所にある干潟環境は消失の方向へ向かうことになるだろう。足下の具体的な自然環境に親しみ、現状を認識し、それを評価し、対処や関わりを省みるという具体的な一連の行動を積み重ねれば、地球環境への思いをより実感をもって育むことができるに違いない。これは、長期的に見た、あらゆる自然環境の保全と野生生物の保護につながる道である。

これまで干潟を例にして考えてきたことは、他の自然環境へも適用できるであろうか。干潟と異なる環境は、干潟では見られないそれぞれに特有な要素を持っているが、基本的な視点は全ての自然環境に適用できると考えられる。それぞれの特性を考慮して、具体的な対応に変更を加えるだけで、十分に適用できるといえよう。

3 宮城県における重要な干潟(干潟環境とそこに生息する底生動物群集)

ここでは、宮城県における底生動物群集の生息場所として重要と考えられる干潟について、いくつかを紹介する。宮城県内には、ある程度の規模を持った干潟は74カ所余りが存在する(右図参照)。この中から、特に自然景観が優れており、底生動物の多様性が高く、生物生息場所として貴重な場所であり、希少な種類の生息にとってホットスポットとなっているような場所を17カ所選出した。もちろん、他の干潟が重要でないということではなく、今後の調査においてここに加えるべき資質を備えた干潟が明らかになることは十分に考えられる。現在では、大小様々な干潟環境が各種の開発行為によって失われたり、環境の悪化が懸念されており、干潟生態系そのものが絶滅の危機に瀕しているといっても過言ではない。いずれの干潟も、将来に渡って保全を図っていかねばならない存在であることを強調しておきたい。

以下に、それぞれの干潟の位置(位置)、周辺の自然環境及び人為環境など底生動物の生息場所としての特徴(干潟の特徴)、重要と考えられる根拠(選定理由)、将来的な環境変化の可能性及び存続が危ぶまれる状況にある場合にはその原因など(保護管理状況)についてまとめた。また、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による地盤沈下や大津波で、これらの干潟は大きな影響を受けたことから、その影響の程度についても考慮した(震災影響)。

なお、種名の後に付した「CR+EN、VU、NT、DD、要注目」は、宮城県の改訂版レッドデータブックのカテゴリーである。その他、必要に応じて環境省や日本ベントス学会(日本ベントス学会編「干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック」2012年)のカテゴリーを附記した。また、資質低下とした万石浦沢田、松島西ノ浜、土浜の各干潟については、震災後に底生動物の多様性が著しく低下した場所であるが、震災前の重要な干潟としての姿を記録しておくために、あえて取り上げた。

(1) 西舞根川河口

<位置> 気仙沼市唐桑町西舞根

<干潟の特徴> 舞根湾の湾奥に位置し、西舞根川の河口に広がる1haほどの干潟で、近くにカキなどの養殖場があり、周囲は護岸でおおわれている。また、湾の入口近くにも小規模の干潟が見られる。この干潟から背後の尾根を越えると、九九鳴き浜に至ることができる。九九鳴き浜は石英砂からなる砂浜で、鳴砂の浜として国の天然記念物に指定されている。

<震災影響> 湾奥にあった干潟は津波で攪乱され、また地盤沈下の影響もあって消失した。震災前の地高が高く草地になっていたところの一部が潮間帯になっている。また、西舞根



舞根湾入口：舞根湾の入口付近に見られた干潟。2010年5月。

川沿いの陸地だったところが新たに塩性湿地や干潟になった。九九鳴き浜は残された。

<選定理由> 宮城県の南三陸沿岸域はリアス式海岸であることから、湾奥に河川の流入が無い限り、干潟はほとんど形成されない。そのため舞根湾奥や湾の入口付近にある干潟は貴重な存在であった。しかし震災前には十分な調査がなされておらず、2010年の任意調査で60種ほどの底生動物が確認されているが、もっと多種類の



舞根湾奥：舞根湾の湾奥に広がっていた干潟。2010年5月。



九九鳴き浜：鳴砂の浜として天然記念物に指定されている。2010年5月。

宮城県の主要な干潟



底生動物が生息していたと考えられる。2010年5月の調査では、希少種のツボミ(VU)、サビシラトリ(環境省NT)、バルスアナジャコ(DD)、スジホシムシモドキ(NT)、ヒモイカリナマコ(DD)などが確認されていた。バルスアナジャコは宮城県では生息地が限られている種類である。これらのうち、ツボミ、サビシラトリ、スジホシムシモドキは震災後にはまだ確認できていないが、新たにナギサノシタタリ(VU)、ユウシオガイ(NT)、ヒメシラトリ(NT)、ウネナシトマヤガイ(環境省NT)、オオノガイ(NT)、ジャムシ(要注目)などが出現した。また、震災後には震災前よりも多くの種が記録されていることから、豊かな種多様性を育てている場として貴重である。また、九九鳴き浜は、スナガニ(VU)の生息場所として貴重である。

<保護管理状況>現状のままでも保全される可能性が高い。最近、沈下した地盤が少しずつ上昇し始めており、また、内湾奥部に位置していることから、砂泥が徐々に堆積していくことで将来的には干潟が復元されていくものと思われる。内陸部に新たに形成された塩性湿地や干潟が保全されるようであれば、底生動物の生息場所として機能することが考えられる。

(2) 津谷川河口

<位置>気仙沼市本吉町川原

<干潟の特徴>津谷川河口の両岸は護岸がなされていたが、左岸側にはワンドを伴った2haほどの河口干潟があり、ワンドの周囲にはヨシが密生していた。また、右岸側の外尾川河口に設けられた水門の内側にもヨシ原が広がっていた。河口部は南側に大きく湾曲し、狭くなって太平洋に開口していたが、左岸側には白砂が堆積しており、太平洋に面して赤崎海岸という砂浜が広がっていた。

<震災影響>津波で破壊された小泉大橋の下流側左岸には河口干潟が存在していたが、ワンドも含めて壊滅し、ヨシ原は松の木とともに全て失われた。左岸の堤防は先端部が無くなっており、その先の海岸部にあった砂浜(赤崎海岸)も消えてなくなった。また、右岸にあった堤防や水門も破壊された。その結果、河口の位置は後退し、河口干潟だった所には直接波が打ち寄せるようになった。また、左岸・右岸側とも、農地だったところに海水が入り、浸水域となった。

<選定理由>2015年までの調査によると、河口域一帯での出現種数は多く、南三陸沿岸域に見られる河口干潟としては貴重な存在である。震災前には、河口のワンドで、イソシジミ、ソトオリガイ、ヤマトカワゴカイ、ヨコヤアナジャコ、アシハラガニなどの他、ツブカワザンショウ(NT)の生息も確認されていた。震災直後はほとんどの底生動物が見られなくなったが、徐々に姿を現すようになり、これまでにスナガニ(VU)やアカテガニ(NT)も確認されている。また、津谷川河口右岸の被災した堤防敷や外尾川河口部分には震災後に新たに干潟が形成され、これまでに65種を越す底生動物が記録されている。この中には、ハマガニ(CR+EN)、ヨシダカワザンショウ(VU)、アカニシ(VU)、オオノガイ(NT)などの希少種も含まれている。このように、生物多様性に富む河口干潟が形成されている。

<保護管理状況>津谷川河口左岸・右岸ともに、河川堤防が再構築される復旧計画が進んでいる。右岸側においては、堤防が建設されると、震災後に干潟になったところの内、堤防に沿ったところが堤体の下になるため、外尾川河口部の干潟の生態系の保全に努めるなどの措置がとられることになっている。また、津谷川河口部の高水敷部分は残されることになるので、ヨシ原が回復してくれば底生動物の生息場所になることが期待される。一方、左岸側においては、農地に復旧するなどのために浸水域は既に埋め立てられた。



津谷川左岸：津谷川左岸から河口側を望む。右岸には外尾川河口に設けられた水門が見えていた。2010年5月。



津谷川左岸ワンド：津谷川左岸辺にあったワンド。奥に小泉大橋が見えていた。2010年5月。

(3) 細浦

<位置>南三陸町志津川細浦

<干潟の特徴>志津川湾の北側に位置する細浦漁港は、内湾の奥に存在し、蛇王川が注いでいる。湾奥は護岸がなされているが、その前面に2haほどの前浜干潟が形成されていた。潮間帯の上部には転石を交えた砂質干潟があり、中部から下部にかけては砂泥質～泥質の干潟が広がっていた。潮下帯にはアマモが生育し、干潟部分には南三陸ではこの場所だけと思われるコアマモの生育も見られた。

<震災影響>津波の襲来で岸辺に巡らされていた堤防が壊れ、干潟を形成していた砂泥底は運び去られてしまった。潮間帯下部から潮下帯にかけて生育していたアマモは消失し、コアマモも失われた。堤防の壊れた所はその前面が深く掘れた状態となっている。東北地方太平洋沖地震による地盤沈下もあったようで、最干潮でも干出する所はほとんど見られず、岸辺は礫浜となっている。震災後5年を経ても状況はあまり



細浦：細浦漁港の湾奥に出現していた前浜干潟。2010年5月。



細浦のアマモ：細浦干潟の潮下帯にはアマモ場が広がっていた。2010年5月。

変化していないが、岸辺には少しだが砂が付き、干潟になっている。

<選定理由>志津川湾内で、まとまった干潟があり、最も種多様性が高いのが細浦の干潟であった。これは、砂礫の多いところから泥質まで、底質環境が多様であったことと、潮下帯にアマモ場が成立していたことによる。震災前には50種ほどの底生動物が記録されていたが、1回のみ調査であったので、実際にはもっと多数の底生動物が生息していたと思われる。津波と地盤沈下で干潟やアマ

モ場が失われたものの、岸辺には徐々に底生動物が見られるようになってきており、震災後には100種を超える底生動物が記録されている。希少種としてはホウザインソギンチャク(NT)、ヒメシラトリ(NT)、ヒモイカリナマコ(DD)などが確認されている。しかし、震災前に見られたユウシオガイ(NT)やサクラガイ(NT)はまだ見つかっていない。津波で大きく攪乱された干潟ではあるが、底生動物の多様性は回復しつつあり、南三陸沿岸域においては貴重な干潟である。

<保護管理状況> 湾奥の堤防がどの位置に建設されるのかによっては、回復しつつある底生動物群集に大きな影響が及ぶものと思われる。また、工事の際の濁水の処理等に配慮しなければ、生物の生息環境が悪化してしまうことが考えられる。干潟は、徐々にではあっても再生して行くことが期待できるので、現在棲み込みはじめた底生動物群集はきちんと保全していく必要がある。

(4) 戸倉海岸

<位置> 南三陸町戸倉

<干潟の特徴> 志津川湾の最奥部に位置するのが戸倉海岸であり、折立川の河口から南側一帯にかけて、護岸の海側に1.5haほどの前浜干潟が干出していた。転石や礫がまじった砂質干潟が主体であり、春にはアサリの潮干狩場として町民に開放されていた。

<震災影響> 一帯は壊滅的な被害を被ったところである。折立川河口の南側(戸倉地区)の前浜では、堤防が破壊され瓦礫となって海側に転がった。地盤沈下の影響もあり、アサリの潮干狩場も含めて、干潟はほとんど干出しなくなった。また、礫浜に混じって存在していた砂泥底も失われた。最近になって、岸辺に小面積ではあるが砂干潟が見られるようになってきたが、ほとんどは転石が主体である。

<選定理由> 志津川湾の湾奥にある前浜干潟で、海水の交換がよく、アサリの潮干狩りができるように造成した干潟もあった。震災前の詳しい調査は無いが、転石の下にイシダタミやタマキビが多く、イソジミやアサリなども生息していた。また、ヨシダカワザンショウ(VU)、ツブカワザンショウ(NT)、ヤマトクビキレガイ(NT)、クビキレガイモドキ(VU)、ヌカルミクチキレ(DD)、ナギサノシタタリ(VU)などの希少種も記録されていた。震災直後には、底生動物はほとんど見られなかったが、徐々にいろいろな種類が確認できるようになり、これまでに80種ほどが記録されている。



戸倉海岸：戸倉海岸から折立川河口にかけての前浜干潟。2008年8月。

砂が戻ったところにはアサリの稚貝が多く定着するようになってきている。また、希少種としては、ヒメシラトリ(NT)、オニアサリ(DD)、シダレイトゴカイ(NT)が確認された他、ヤマトクビキレガイ(NT)やアカイソガニ(DD)がコンクリート護岸の凹部にたまっていて、その下から見いだされた。このまま、砂が堆積し、干潟が形成されるようになってくれば、さらに多くの種が棲み込んでくるものと考えられる。

<保護管理状況> 湾奥の破壊された堤防のところには、防潮堤が復旧されることになっている。このため、現在の岸辺の多くが堤防の下敷になってしまうことが危惧される。しかし、アサリの潮干狩りが行なわれていたこともあり、潮干狩りができる場所を残す計画であったことから、そのための造成工事がなされた。これによって、干潟が回復することが期待される。また、近くに立地する折立川の河口や、水戸辺川の河口には小面積ではあるが砂泥底が残されているところがあり、特に水戸辺川河口の砂泥底には、震災後にサザナミツボ(CR+EN)、アサリ、マテガイ(NT)、ユウシオガイ(NT)、オオノガイ(NT)、バルスアナジャコ(DD)、ニホンスナモグリなどが生息していたことから、近隣の干潟間で底生動物浮遊幼生の往来が滞りなくできるような配慮が必要である。

(5) 万石浦大浜

<位置> 石巻市渡波大浜

<干潟の特徴> 万石浦内の南岸に発達した前浜干潟で、岸辺は転石や礫が多く、その陸側は碎石をいた駐車場となっていた。海側には砂泥底からなる広大な干潟が広がり(35haほど)、沖側はアサリの養殖場になっていた。また、岸辺に近いところは春には潮干狩りでにぎわっていた。しかし、アサリを食害する外来種のサキグロタマツメタが大発生したことにより、2007年からは潮干狩りを中止していた。大浜の東側に位置する猪落(いのどし)地区にも干潟が見られた。

<震災影響> 万石浦は広大な潟湖であるが、入口が狭いため、津波の破壊力は潟湖の中では軽減されたようだ。そのため、干潟の底土が大きく攪乱されることはなかったが、地盤沈下が約80cmもあり、干潟域が全て水没し、最干潮でも干出することはほとんどなくなった。アサリの漁場も水没した。また、大浜の駐車場が潮をかぶるようになり、潮間帯に生息する生物がみられるようになった。地先にある瀬戸島は地盤沈下に伴い周辺の侵食が年々進むとともに、陸上植物の根が露出し、そこにマガキやフジツボ類の固着がみられている。猪落地区では潮間帯上部～潮上帯であったところが潮間帯になり、底生動物の新たな生息場所として利用されている。その後、万石浦内の3カ所において地盤沈下したアサリ漁場に盛り土を行ない、人工的に干潟を復活させようという試みがなされている。

<選定理由> 万石浦大浜の干潟には、震災前の調査で、オロチヒモムシ(NT)、ツボミ(VU)、イボキサゴ(VU)、ウミナ(NT)、カワアイ(VU)、クビキレガイモドキ(VU)、ヨシダカワザンショウ(VU)、ツブカワザンショウ(NT)、ヤマトクビキレガイ(NT)、ムシロガイ(NT)、ウネムシロ(VU)、ウスコムシガイ(VU)、ユウシオガイ(NT)、ヒメシラトリ(NT)、オオノガイ(NT)、ツバサゴカイ(NT)、スジホシムシモドキ(NT)など、多くの希少種を含む130種ほどの底生動物の生息が記録されていた。このように種多様性の高い干潟であったが、近年外来種のサキグロタマツメタが繁殖し、アサリの食害が目立ってきていたことから、駆除の努力が続けられていた。干潟に対する津波の攪乱影響はほとんどなかったものの、震災後に地盤沈下が起こり、これまで



万石浦大浜：万石浦の南側の大浜に広がる干潟ではアサリの潮干狩りが行なわれていた。2009年5月。



万石浦猪落：万石浦大浜の東側に位置する猪落地区に出現する干潟。2014年7月。

(8) 松島西ノ浜(資質低下)

<位置>松島町磯崎西ノ浜

<干潟の特徴>松島湾の奥部に存在する4haほどの広がりを持った前浜干潟。砂泥質～泥質で、一帯にはカキ礁が見られた。

<震災影響>松島湾の奥部では津波の攪乱影響はあまり大きくなかったことから、砂泥底の干潟は残された。しかし、2013年に現地を訪れたところ、干潟の様子は震災以前とほぼ同様であったが、カキ礁が少なくなり、表在性の底生動物はほとんど見られなかった。

<選定理由>礫や貝殻が混じった泥底が主体の干潟であった。ウミナナ(NT)、タマキビ、アサリ、オキシジミが多産し、希少な種類としてはツボミ(VU)やウネナントマヤガイ(環境省NT)が見られた。しかし、震災後には上記の貝類はほとんど見られず、底生動物群集の回復は遅れているようであった。

<保護管理状況>砂泥底の干潟が残されていることから、埋立てなどの環境変化がなされなければ、底生動物が多く見られるようになると思われる。



松島西ノ浜：松島湾の奥部、磯崎地区西ノ浜に出現する前浜干潟。2010年4月。



双観山下：松島湾の奥部にある名勝「双観山」の麓で、岸辺に出現する前浜干潟。2009年7月。

(9) 双観山下

<位置>松島町松島大沢平

<干潟の特徴>松島湾の湾奥で、「双観山」と呼ばれる名勝のちょうど真下に有る前浜干潟で、2haほどの広がりを持つ。全体的に砂質であるが、一部左右の岸辺には泥質のところも見られた。潮間帯上部はそのまま砂浜になっており、砂浜植物が少し見られるものの、ヨシ原は無い。

<震災影響>松島湾の外海に面した干潟は津波の攪乱影響が大きかったが、内湾の奥に位置するこの干潟では影響は軽微であり、海水に浸かって潮上帯の陸生植物が枯れたことを除けば、干潟環境は震災前と同様のままであった。底生動物の種多様性も高いままであり、震災直後の調査でも出現種数の大きな減少は見られなかった。また、県内の潮干狩り場が震災後すべて閉鎖になった影響で、岸からエントリーしやすい双観山下は震災直後でも春先から潮干狩り客が訪れるようになった。成長したアサリの多くがその採取対象となり、現在殻長30mm以上の個体はほとんど生息していない。

<選定理由>震災前には、底生動物は40種前後が確認されており、希少種であるウミナナ(NT)の健全な個体群があるところとしても貴重であった。外にもユウシオガイ(NT)、ヒメシラトリ(NT)、マメコブシガニ(ベントス学会NT)、スナガニ(VU)などが生息していた。震災後には、これらの種のうち、スナガニを除いた種については生息が確認されている。また、新たにサビシラトリ(環境省NT)、マテガイ(NT)、オオノガイ(NT)などの希少種が発見されている。また、宮城県では初記録となるムツハアリアケガニ(ベントス学会NT)が2011年に出現した。震災後に記録された底生動物は100種を越えることから、種多様性の高い貴重な干潟として、保全が必要である。

<保護管理状況>干潟の後背地を走っている国道45号は高台にあり、震災の影響は無かった。このため、海岸線に防潮堤を建設する必要は無いと思われる。もし、この場所に防潮堤が建設されることになった場合には、干潟環境の保全はもちろんのこと、小河川が流入している経路を塞がないようにする配慮が必要である。

(10) 櫃ヶ浦

<位置>利府町赤沼

<干潟の特徴>双観山下の干潟に隣接した入江内の前浜干潟で、4haほどの広がりを持つ。潮間帯上部は砂質であるが、下部に行くに従って泥分が多くなり、泥質のところも見られた。春には、双観山下と同様にアサリの潮干狩りが行なわれていた。干潟の陸側に小面積ではあるがヨシ原があり、そこを流れて沢水が干潟に流下していた。

<震災影響>双観山下の干潟と同様に、津波の影響は軽微であり、干潟環境は震災後も以前と同様の姿をとどめている。しかし、ヨシ原の一部は影響を受け、また、潮間帯下部はあまり干出しなくなった。震災直後の調査でも出現種数は震災前よりも多くなっており、底生動物の多様性は維持されていたと思われる。また、震災直後からアサリの潮干狩りをする人たちが訪れていた。

<選定理由>震災前には40種ほどの底生動物が記録されていた。また、希少種としてはウミナナ(NT)、フトヘナタリ(VU)、カワアイ(VU)、ツブカワザンショウ(NT)、ウスコミミガイ(VU)、アカテガニ(NT)が生息しており、なかでもフトヘナタリやカワアイはまとまった数が生息しており、生息場所として貴重であった。また、ウスコミミガイについては、松島湾内では数少ない生息場所のひとつであった。震災後、アカテガニはまだ見つからないが、他の希少種の生息は確認された。震災後は全体としてホソウミナ、オキシジミ、アサリが多く、希少種としては新たにクリイロカワザンショウ(環境省NT)、サビシラトリ(環境省NT)、ユウシオガイ(NT)、ヒメシラトリ(NT)、オオノガイ(NT)、マメコブシガニ(ベントス学会NT)、ムツハアリアケガニ(ベントス学会NT)などが確認された。外来種のサキグロタマツメタも生息していた。多毛類ではコケゴカイ、ミズヒキゴカイ、ヘテロマスチス属などが比較的多く見られた。このように櫃ヶ浦の干潟は、震災後の確認種が100種ほどで希少種も多く生息しており、底生動物群集の多様性が高い干潟である。

<保護管理状況>干潟のすぐ脇を国道45号が通っているが、道路は高台にあり、震災の影響はほとんど無かった。このため、海岸線に防潮堤を建設する必要は無いと思われる。もし、この場所で国道のかさ上げ、あるいは護岸の補強などが計画された場合は、道路下の



櫃ヶ浦：松島湾の奥部、双観山下の干潟に隣接する「櫃ヶ浦」の入江内に広がる干潟。2009年7月。

転石部分に生息している希少種がその生息場所を奪われることになるので、注意が必要である。入江の上部からの流れは、淡水供給源として重要である。

(11) 浦戸桂島

<位置>塩竈市浦戸桂島

<干潟の特徴>松島湾の入口付近には浦戸諸島と呼ばれるいくつかの島があるが、桂島はそのひとつで、島の北側にある桂島港のすぐ西側に良好な前浜干潟が見られた。およそ1haくらいの砂質干潟で、潮間帯にはコアマモの生育も見られた。また、沖側にはアマモ場が広がっていた。干潟の後背はすぐに崖に突き当たることから、潮上帯にヨシ原は存在せず、海からの打上げ物が堆積していた。

<震災影響>東北地方太平洋沖地震で崖の一部が崩れたが、干潟の底土は津波で大きく攪乱されることは無く、震災後も同様の干潟が出現する。また、アマモとコアマモも健全な状態で残されていることは特筆に値する。

<選定理由>震災前の調査では、干潟にツボミ(VU)、イボキサゴ(VU)、ウミニナ(NT)、ハマグリ(VU)、ニオガイ(NT)、ユムシ(VU)などの希少種が生息しており、潮間帯上部の打上げ物のある辺りからは、ヨシダカワザンショウ(VU)、ヤマトクビキレガイ(NT)、クビキレガイモドキ(VU)、ウスコミミガイ(VU)などの希少種が見いだされていた。震災前の調査は1回しか行なわれていなかったが、それでも56種の底生動物が記録されており、種多様性が高い干潟であることは明らかである。震災直後の調査では、干潟環境が維持されたことから底生動物の多様性も維持されており、津波によって潮下帯から運ばれてきたと思われるツメタガイやガザミ、イシガニなどのカニ類も加わって、震災前よりも多くの底生動物種が確認された。震災後には新たにコムツブガイ(NT)、ユウシオガイ(NT)、マテガイ(NT)、オオノガイ(NT)、スナガニ(VU)などの希少種が見いだされたが、ヨシダカワザンショウ、ウスコミミガイ、ハマグリ、ユムシ、ウミカニムシなどはまだ確認されていない。それでも、震災後の5年間で120種を越える底生動物が記録されており、極めて種多様性が高い干潟である。このような幼生供給源としても重要な干潟が津波後にも残されたのは奇跡に近い。一方、外来種のサキグロタマツメタが多く見られることもあり、注意深いモニタリングが必要である。

<保護管理状況>桂島では防潮堤建設の計画があるようだが、干潟の位置は民家のある辺りからは離れており、また、すぐ後に高い崖が迫っていることから、この場所に防潮堤は必要ない。しかし、近くで建設工事がなされた場合、濁水が流れてくると干潟環境の劣化を招くおそれがあるので注意が必要である。潮間帯にコアマモが、潮下帯にはアマモの生育が見られ、近隣で破壊されたアマモ場の再生には、この場所からの種子供給が欠かせないことから、厳重に保全すべきエリアである。



桂島：浦戸諸島の桂島港のすぐ西側に見られる干潟。2009年3月。



野々島漆島：野々島の北に位置する漆島の北側に出現する干潟。2010年4月。

(12) 浦戸野々島外

<位置>塩竈市浦戸野々島外

<干潟の特徴>浦戸諸島のひとつである野々島の北側には小規模の干潟(砂質から泥質まで、様々である)が散在していた。また野々島のすぐ北には漆島があり、この周囲にも干潟が存在した。また、漆島の北側一帯にはアマモ場が広がっていた。浦戸諸島では、桂島、野々島の外にも寒風沢、馬放島、大森島、朴島の主に北側に面した小湾の奥には干潟が存在することから、これらを一体の存在として把握する必要がある。

<震災影響>野々島を航空写真で見ると、小湾の海側に設けられた堤防が津波で壊れ、その内側に海水が入ったところも見られた。また、岸辺の様子から見ると、北側に面した前浜干潟では津波の影響は軽微なようであった。2013年と2014年に野々島の北側(漆島周辺)を確認したところ、泥底もそのまま残されており、干潟環境は津波の後でも残されていたようであった。これは、島の北側に面したところでは津波の攪乱影響がほとんど無かったためである。この一帯にはアマモ場も残されている。

<選定理由>野々島や、そのすぐ北側にある漆島の周囲には小規模の内湾があり、その奥には干潟が形成されていた。震災前に野々島周辺で実施した調査では、オロチヒモムシ(NT)、ツボミ(VU)、イボキサゴ(VU)、ウミニナ(NT)、カワアイ(VU)、ヨシダカワザンショウ(VU)、ツブカワザンショウ(NT)、クビキレガイモドキ(VU)、ヤマトクビキレガイ(NT)、ウスコミミガイ(VU)、ナギサノシタタリ(VU)、ユウシオガイ(NT)、ヒメシラトリ(NT)、オオノガイ(NT)などの希少種が確認されており、出現種数は100種を越え、種多様性の高い干潟群として存在していた。震災後は十分な調査ができておらず、底生動物種群の実態は不明であるが、ツボミ、ウミニナ、カワアイ、ウスコミミガイ、ヒメシラトリについては生息しているのを確認した。今後調査を行えば、震災前と同様の種多様性を保持していることが明らかになるものと思われる。ひとつひとつの干潟は小規模ではあるが、近隣にこうした干潟が散在していることから、相互に関連していることは明らかであり、全体としての生物多様性を評価する必要がある。

<保護管理状況>浦戸諸島の有人島では防潮堤の建設が計画されている。しかし、野々島において良好な干潟が見られるのは、民家のない所であり、漆島は無人島である。このため、現状が維持されると思われる。もし将来、カキやノリなどの養殖場を確保するために干潟域が人為的に改変される場合には、底生動物の生息場所としての領域を保全することに配慮する必要がある。

野々島の北側には無人島の大森島が存在するが、この島の周囲にも小規模の干潟が数カ所存在している。2014年に行なわれた1回のみ任意調査でも、40種ほどの底生動物を確認でき、希少種のアカテガニ(NT)の生息も見られた。これらのことから、浦戸諸島全域を一つのエリアとして、生物多様性の保全を図るのが望ましい。

(13) 土浜(資質低下)

<位置>七ヶ浜町代ヶ崎浜土浜

<干潟の特徴>土浜は七ヶ浜の北側で塩竈湾に面したところにあり、東宮浜の東隣に位置する0.5haほどの小規模な前浜干潟であった。中央が砂泥底の前浜で、左右に崖があり、その下が礫浜となっていた。また、中央部分には淡水の流入があった。砂泥底の浜の上部は礫混じりの砂底となり、その上に転石帯があった。岸边にはアマモの打上げ物が見られた。春先には地元の人たちがアサリの潮干狩りに訪れていた。

<震災影響>津波による底質の攪乱はほとんどなかったようであるが、地盤沈下があったようで、干潟面積は減少し、岸边側に少しの幅でしか干出しなくなった。震災後に訪れた時にはアナアオサが岸边に大量に打寄せられていた。淡水流入源はそのまま残されていた。

<選定理由>七ヶ浜に存在する干潟の中では最も種多様性に富む干潟であった。砂泥底の干潟と礫浜が存在し、アサリも多く生息しているようであった。震災前はアナジャコとスナモグリ類の巣穴がとても多く、転石帯にはイワムシが多産していた。希少種としては、ウスコミガイ(VU)、ヒメシラトリ(NT)、オノガイ(NT)、ウネナシトマヤガイ(環境省NT)の生息がみられた。震災後は十分な調査ができていない。2013年に予備的な調査を行ったところ、アサリ、ミスヒキゴカイ、イシガニ、ケフサイソガニなどが生息していたが、上記の希少種は確認できなかった。しかし、ヤマトクビキレガイ(NT)が転石帯で発見された。今後、干潟が徐々に広がっていくにつれて、底生動物群集も近隣の干潟から供給され、回復していくものと思われる。

<保護管理状況>防潮堤の建設が行なわれる可能性があるが、その場合には底生動物の生息基質である砂泥底や転石を別の場所に一時的に取り置きするなどの配慮が必要である。取り置きした土砂は、工事終了後に元の場所に戻すような措置を行なうことで、干潟環境の保全を図ることが必要である。



土浜：七ヶ浜の北側で、東宮浜の東に位置する土浜には小規模ではあるが前浜干潟が見られた。2010年4月。

(14) 蒲生干潟

<位置>仙台市宮城野区蒲生高松

<干潟の特徴>仙台市の北部を流れる七北田川の河口左岸には蒲生潟という潟湖が見られるが、この一帯を蒲生干潟と呼んでいる。もともとは七北田川の河口が北側に屈曲している部分であったが、1967年から始まった仙台港建設の折りに、七北田川がまっすぐに太平洋に注ぐように河口を開削し導流堤を建設したことから潟湖が誕生し、河口干潟が潟湖干潟になった。潟湖の面積は13ha程度であるが、そのうち干潟として干出するのは3haほどであった。潟湖への水の出入りは導流堤に設置された3基の水門を通じて行なわれており、導流堤に近いところは砂質であったが、奥の方には軟泥が堆積し泥干潟となっているところもあった。潟の周囲にはヨシ原があり、特に西側の養魚場と隣接する辺りは一帯がヨシ原となっていた。蒲生干潟の北側には仙台港、西側には養魚場、南側には七北田川をはさんで南蒲生下水処理場が立地しており、人為の影響を様々に受ける環境であったが、渡り鳥が多く飛来するところとしても知られており、市民の憩いの場として親しまれていた。

<震災影響>津波で海と潟湖の間にあった砂嘴が破壊され、潟湖内に海水が直接流入するようになった。また、ヨシ原もほとんどが砂におおわれるなどして消滅した。しかしその後、砂嘴の流失部分は波が運んできた砂で塞がり始め、3ヵ月後には以前と同じような砂嘴が形成された。北側の干潟部分は砂が堆積し砂浜となったので、潟湖の面積は以前に比べて減少した。一方、潟湖内に堆積していた軟泥は無くなり、ヨシ原だったところが新たに干潟になったことで砂質干潟はかえって広がった。潟内の海水の出入りは、震災直後は、七北田川河口と潟湖の間に設置された導流堤の破壊部分からなされていた。その後導流堤は応急復旧がなされ、切り欠き部分も作られた。しかし、2011年8月には七北田川河口が閉塞し、その後2011年9月に襲来した台風15号による豪雨で河川水量が増加し、下流部が氾濫するとともに、干潟内に新河口が形成された。2012年2月には閉塞した河口部が開削され、その後新河口は自然に塞がれた。また導流堤の周囲では砂が堆積したり、それが削られたりを繰り返しており、水環境的に不安定な要素が多い。震災後には、隣接した淡水池からの淡水供給がストップし、河口地形の変化に伴い高塩分の状態が長く続いている。高塩分は、ヨシの生育や汽水性底生動物の生息を妨げる要因となるため、適切な管理が必要である。このように津波の影響のみならず、その後の豪雨や仮復旧のままの導流堤周辺での砂の移動などの影響もあり、蒲生潟の回復にはまだ時間がかかりそうである。失われたヨシ原は数カ所で芽吹いているが、極めて限られている。

<選定理由>震災前の干潟には、汽水域を代表するカワゴカイ類、イトゴカイ類とイソジミが多産し、また、ウミニナ(NT)、フトヘナタリ(VU)、サザナミツボ(CR+EN)、ヨシダカワザンショウ(VU)、ヒナタムシヤドリカワザンショウ(NT)、ユウシオガイ(NT)、マテガイ(NT)、オノガイ(NT)、イトメ(NT)、モリノカマカ(DD)、トリウミアカイソモドキ(VU)、ハマガニ(CR+EN)、アカテガニ(NT)、アリアケモドキ(NT)など多くの希少種が生息していた。これらを含めて、震災前には107種の底生動物種が記録されていた。震災後には、5年間で合計124種を確認した。アシハラガニ、コメツキガニ、イソジミが多く見られる他、上記希少種のうち、フトヘナタリ、サザナミツボ、ユウシオガイ、マテガイ、オノガイ、イトメ、アカテガニ、アリアケモドキは生息が確認された。また、新たに、コムシ(VU)、ヒモイカリナマコ(DD)が出現した。準絶滅危惧種のフトヘナタリは、震災直後に22個体が生残しているのを確認したが、その後に発生した台風の洪水で流されてしまい、現在は3個体しか確認されていない。全体的に見て、蒲生干潟の底生動物の多様性は保持されているように思われる。しかし、ヨシ原が壊滅的な被害を受けたことと相まって、ヨシ原や土手を主な生息場所として利用している種の回復は遅れている。今後、残された干潟に底生動物が回復できるかどうかは、渡り鳥の利用にも大きく影響するものと思われる。

<保護管理状況>国指定仙台海浜鳥獣保護区蒲生特別保護地区、仙台湾海浜県自然環境保全地域に指定されている。震災の後も、七北田川河口周辺での砂の堆積や移動、台風による洪水などがあり、また、導流堤の本格的な改修が行なわれていないことから、環境は変動



蒲生干潟：蒲生の日和山から導流堤付近を望む。対岸にはヨシ原が広がっていた。2008年5月。



蒲生干潟のヨシ原：蒲生の日和山から北側を望むと干潟の西側には広大なヨシ原が見られた。2008年5月。

し続けている。それでも多くの底生動物が生息するようになってきており、シギ・チドリ類やコクガンも震災前と同じように訪れている。導流堤と干潟の陸側(西側)の堤防は、今後環境に配慮しながら復旧されることになっている。大都市の近郊にありながら、多くの生きものを育む自然豊かな海辺の景観を活かした構造に仕上げることが望まれる。

(15) 井土浦



井土浦：名取川の河口左岸側、貞山堀と井土浜の間には井土浦と呼ばれる潟湖があり、広大な干潟が出現していた。2004年5月。

<位置> 仙台市若林区藤塚

<干潟の特徴> 仙台市内を流れる名取川の河口左岸には井土浦が、右岸には広浦が立地している。井土浦は、太平洋に並行して造営された貞山堀と砂浜である井土浜との間に広がった潟湖干潟で、おおよそ17haの広さであった。周囲にはヨシ原があり、海水交換は名取川の河口部に開いたところと、潟の北側で、ちょうど井土浦川が貞山堀に出るところ付近の開口部の2カ所で行なわれていた。貞山堀を渡る橋が近隣に無いことから、めったに人が入り込むことが無く、原生自然の面影を色濃く残している貴重な干潟であった。また井土浦の西側、貞山堀をはさんだところは井土東谷地と呼ばれており、一面にヨシ原が広がっていた。

<震災影響> 津波で海と潟湖の間の砂浜(砂嘴)が大きく破壊された。また、貞山堀の堤も各所で破壊された。その後砂浜部分には砂が堆積し、全てつながったことから、井土浦は潟湖状態に戻った。しかし、海側岸辺にあったヨシ原と松林は全て消滅した。このため、汀線が後退したこともあって、砂浜の回復過程で砂の堆積が進み、井土浦の潟湖の面積は半分以上に縮小した。泥分が多かった干潟はほとんどが砂質干潟へと変わってしまった。

その後、名取川への開口部は砂が堆積して閉塞した。このため、砂の堆積で3カ所に分断された潟湖の水は貞山堀の破壊箇所を通じて出入りしている。

ところで、一面ヨシ原であった井土東谷地には津波で海水が入り、大きく攪乱されてヨシ原が無くなり、一帯が砂質干潟になった。このエリアにあった立ち木もほとんどが枯死した。現在では、貞山堀の破壊箇所から海水が出入りする干潟や塩性湿地になっており、一部にヨシやシオクグの生育が見られるようになってきている。コメツキガニやヤマトカワゴカイなどの底生動物が次第に多く生息するようになってきており、シギ・チドリ類も採餌場所として利用している。

<選定理由> 震災前、井土浦には、汽水域を代表するカワゴカイ類、イトゴカイ類、イソジミなどが多産し、希少種のフトヘナタリ(VU)、ヒナタムシヤドリカワザンショウ(NT)、サザナミツボ(CR+EN)、エドガワミズゴマツボ(DD)、イトメ(NT)、シダレイトゴカイ(NT)、トリウミアカインモドキ(VU)、アカテガニ(NT)、アリアケモドキ(NT)などを含む57種の生息が確認されるなど、多様性に富む干潟であった。震災後、2012年には生息種数は減少していたが、その後増加傾向にある。震災後に確認できた種数は、井土東谷地で見られたものも合わせると80種ほどに達しており、順調に回復していると思われる。希少種についてみると、上記のうちサザナミツボ、エドガワミズゴマツボ、トリウミアカインモドキは姿を消したままであるが、新たにヨシダカワザンショウ(VU)、ヒメシラトリ(NT)、ハマグリ(VU)、オオノガイ(NT)、モリノカマカ(DD)、スナガニ(VU)などが見つかり、希少種の生息場所としても重要である。フトヘナタリは井土浦内では見つからず、井土浦から流されてきたと思われる1個体が井土東谷地で記録されたのみであることから、このエリアでは絶滅寸前といえる。

<保護管理状況> 国指定仙台海浜鳥獣保護区井土浦特別保護地区、仙台湾海浜県自然環境保全地域に指定されている。井土浦は、もともと人の無用の出入りは無かったところなので、人為による影響はほとんど無い。しかし、残された干潟域への海水交換を確保するようにしなければ生息環境の劣化を招くおそれがある。そのため、今後、貞山堀の堤防の修復を行なう場合には、潟湖全体をつなげて名取川との行き来ができるようにするか、あるいは貞山堀に海水の出入り口を設けるかしなければ、井土浦の水質環境は大きく劣化してしまう。また、井土東谷地には多くの底生動物が生息するようになってきていることから、海水が出入りできるようにして干潟として維持し、井土浦の面積が減少した分の代替地として扱い、全体として干潟生態系が保全できるようにするのが望ましい。このため、井土浦周辺における河川堤防や防潮堤の建設には細心の注意を払うべきである。

(16) 広浦

<位置> 名取市閑上/下増田

<干潟の特徴> 名取川河口の右岸には閑上漁港があり、その南側に広浦と呼ばれる潟湖が広がっている。以前、名取川とは閑上漁港のすぐ北側でつながっていたが、現在では漁港の東側方向に太平洋との連絡水路が設けられ、名取川との漁船の出入り口は閉ざされてしまった。このため、名取川経由での河川水の流入はなくなってしまったが、広浦の南西部分には貞山堀を横切る形で増田川が流れ込んでおり、汽水状態は維持されている。広浦の潟湖の中央には中洲状に干潟が干出し、岸辺に現われる干潟を含めると合計で20haほどであった。東側岸辺の干潟は砂質であったが、中洲と西側岸辺は砂泥質～軟泥であった。両岸の岸辺には幅は広くはないもののヨシ原が広がっていた。広浦の東側の浜辺には宮城サイクルスポーツセンターがあり、サイクリングコースが設けられていた。

<震災影響> 広浦がある閑上地区一帯は津波の人的被害が大きかったところである。広浦も当然大きく攪乱されたと思われるが、西側に広がっていた砂泥質の干潟はかなりの程度残されていた。東側の岸辺では砂質干潟がヨシ原とともにほとんど消滅してしまい、海からもたらされた砂が岸辺に堆積している。中洲の干潟の泥底は流されてしまい、震災後には砂質となり面積が半以下になっていたが、最近では干出面積が増大傾向にある。

<選定理由> 広浦での震災前の調査では、汽水性の種類を中心に54種が確認されており、ウミナナ(NT)、フトヘナタリ(VU)、ヒナタムシヤドリカワザンショウ(NT)、サザナミツボ(CR+EN)、アカテガニ(NT)、アリアケモドキ(NT)などの希少種も生息していた。震災後は、



広浦：名取川の河口右岸側には閑上漁港があり、その南には広浦と呼ばれる潟湖がある。この広浦の岸辺と中央部分には干潟が見られた。2004年4月。

上記のうちウミニナ、フトヘナタリなど東側の岸辺に生息していた種は姿を消し、サザナミツボも見られないままである。しかし、新たに、ヨシダカワザンショウ(VU)、ヒメシラトリ(NT)、ユウシオガイ(NT)、マメコブシガニ(ベントス学会NT)などの希少種が見られるようになり、2015年までの調査の合計では震災前よりも多い76種が確認されている。蒲生干潟や井土浦に比べて生息種数は少ないものの、汽水性の種類が主体であり、彼らの生息場所として機能している。

<保護管理状況>仙台湾海浜県自然環境保全地域に指定されている。広浦の東側(海側)のサイクルスポーツセンターがあったところは震災のガレキ処理場として使用されていたが、処理が終わってから、サイクルコース部分のみが整備された。しかし、岸辺は津波で攪乱されたままの状態である。西側は、護岸工事が着手されており、そのために残存していたヨシ原の半分ほどが失われた。ヨシ原がこれ以上失われると、そこを生息場所としている希少種(ヨシダカワザンショウ、ヒナタムシヤドリカワザンショウ、アカテガニなど)が絶滅してしまう可能性がある。また、増田川が流入していることから、水質の汚濁等が危惧される。

(17)鳥の海

<位置>亶理郡亶理町荒浜／吉田

<干潟の特徴>阿武隈川の河口の南側1.5kmほどのところに位置する鳥の海は、東西2.2km、南北1km弱の広さを持ち、東部で太平洋に直接開口しており、北東岸には荒浜漁港が存在する。また、潟湖の中央には蛭塚と呼ばれる小島があり、「鳥の海海浜の森」として、町民の散策場所となっていた。鳥の海は周囲がコンクリート護岸でおおわれていたが、南東部にはヨシ原が広がり、この一帯のみ干潟からヨシ原へと至る自然な景観が保たれていた。また、このヨシ原の後背には松林があった。周囲の干潟を合計するとおおよそ60haほどとなり、まとまった干潟面積としては、宮城県では最大規模であった。周囲には潟湖の最奥部にある排水門を含めて8カ所の水門があり、農業排水が多く流入していたことから、比較的塩分が低い汽水域となっていた。蛭塚の東側や鳥の海南岸沿いの砂質干潟ではアサリの潮干狩りが盛んであったが、不漁を機に1999年から5年間禁漁となり、2004年に再開された。干潟の底土はほとんどが砂質であるが、砂泥質のところも存在した。また、南東側の奥まっているところのヨシ原前面と、最干潮時に残された水路の水際一帯は泥質であった。



鳥の海：阿武隈川の河口の南には鳥の海という潟湖があり、周囲の岸辺と、潟湖の中央にある蛭塚と呼ばれる小島の周囲には干潟が形成されていた。2010年8月。

<震災影響>津波で海側の砂浜(砂嘴)は一部が崩壊したが、数ヶ月後には自然の力で砂がついて回復した。潟湖の東～南東側にあった砂泥底の干潟はヨシ原とともに大きく攪乱され、そのあとには持ち込まれた砂が主体の干潟が形成された。この後背にあった松林は失われたままであるが、ヨシ原は徐々に回復してきている。一方、潟湖の中央から西側にかけての干潟はかなりの程度残されており、底生動物は震災前と同様に生息していた。しかし、干潟の一部にはサビシラトリとマガキの殻が多く打上げられるなど、攪乱の様子を物語っていた。中央の蛭塚は堤防が壊れて海水が浸入し、多くのエリアが新たな湿地や干潟となり、カニ類が避難場所として利用していた。その後の復旧工事において、もともと湿地であったところを少し広めに保全することになったが、それ以外の場所は全て盛土された。

<選定理由>鳥の海の干潟には、砂質から泥質、また塩分の低いところから高いところまでといった環境勾配が存在し、ホソウミニナ、サビシラトリ、イソシジミ、ソトオリガイ、ヤマトカワゴカイ、ヘテロマスチス属、ニホンスナモグリなど汽水性の底生動物が多く生息していた。水路沿いの泥分が多い干潟ではマガキが重なり合うように成長し、カキ礁を形成しているところもみられた。震災前の調査では、希少種のウミニナ(NT)、フトヘナタリ(VU)、カワグチツボ(CR+EN)、サザナミツボ(CR+EN)、ヒナタムシヤドリカワザンショウ(NT)、シゲヤスイカケギリ(VU)、ユウシオガイ(NT)、ハマグリ(VU)、ユムシ(VU)、アリアケモドキ(NT)などを含む127種の底生動物が記録されていた。このように多くの種が確認されていたのは、宮城県では松島湾沿岸域と万石浦の干潟くらいであり、鳥の海は底生動物の種多様性が高い状態で維持されている県内有数の干潟であった。また、外来種のサキグロタマツメタが鳥の海全体に分布を広げていた。津波で、東側半分は大きく攪乱されたものの、西側の干潟は震災前と同様の規模で残されたこともあって、震災直後においても、比較的多くの底生動物が残されており、種数は年ごとに増加傾向を見せている。震災後の5年間で確認された種数は113種であり、オオノガイ(NT)、トリウミアカイソモドキ(VU)、スネナガイソガニ(DD)などは新たに確認された希少種である。このように、震災前に生息していた希少種のうち、いくらかは姿を消したままであるとはいえ、豊かな多様性を保持しているといえる。なお、サビシラトリやニホンスナモグリは各地の干潟で激減した種であるが、鳥の海では比較的普通に見られることから、これらの幼生供給源としても貴重な干潟である。

<保護管理状況>仙台湾海浜県自然環境保全地域に指定されている。アサリ資源確保のために、震災前は、一時アサリの潮干狩りを中止するなどの対策をとっていた。しかし、鳥の海に流入する農業排水のために塩分低下が起こり、水も濁っていることから、アサリの自然着底はほとんど見られない状況であった。震災後は水路の整備などが行われている。底生動物の種多様性は漸増傾向にあることから、水質汚濁や塩分低下に関する注意が必要である。

参考文献

- 1 阿部博和・近藤智彦・小林元樹・大越和加. 2012. 河口域、干潟、湾内の海洋環境とマクロベントス群集の変化—蒲生干潟と女川湾を例として—. 月刊海洋, 46(12): 48-55.
- 2 大越健嗣・大越和加. 2011. 海のブラックバス サキグロタマツメタ 外来生物の生物学と水産学. 恒星社厚生閣, 225pp.
- 3 大越健嗣. 2011. 津波ストレス アサリ貝殻の模様に変化. 自然保護, No.532: 19.
- 4 大越健嗣. 2012. 地震・津波が沿岸に生息する生物に与える影響. 災害と生物多様性 災害から学ぶ、私たちの社会と未来(岩槻邦男・堂本暁子監修), 生物多様性JAPAN(JRC), 20-25pp.
- 5 大越健嗣. 2012. 東北地方太平洋沖地震が沿岸に生息する生物に与えた影響. 特集 震災緊急シンポジウム「津波と地震とベントス—大攪乱のインパクト」. 日本ベントス学会誌, 66(2):117-119.
- 6 大越健嗣. 2013. 東北地方太平洋沖地震の二枚貝への影響—震災から1年半後の現状と今後の展望—. 水環境学会誌, 36: 44-48.
- 7 大越健嗣・鈴木聖宏・丸山雄也・篠原航. 2014. 貝殻に刻まれた地震・津波の痕跡. 月刊地球, 36(1): 42-46.
- 8 大越健嗣・鈴木聖宏. 2014. アサリと食害外来巻貝の地震後の生息状況—外来生物は絶滅したのか?月刊海洋, 46(12): 56-61.
- 9 OKOSHI, K. 2015. Impact of repeating massive earthquakes on intertidal mollusk community in Japan. In: Marine Productivity:

Perturbations and Resilience of Socio-ecosystems, H. J. Ceccaldi et. al.(eds.), DOI 10.1007/978-3-319-13878-7_6, Springer International Publishing Switzerland.

- 10 大越和加・阿部博和・寺本 航・大野博正・内海修平・鈴木陽大・綾小路法孝・近藤知彦・西谷 豪・遠藤宜成. 2012. 東日本大震災による攪乱後の女川湾, 左須浜, 蒲生干潟のプランクトンとベントス. 特集 震災緊急シンポジウム「津波と地震とベントスー大攪乱のインパクト」. 日本ベントス学会誌, 66(2):124-126.
- 11 金谷 弦. 2011. 東日本大震災による沿岸・干潟生態系, 生物多様性への影響. 資源環境対策, 47: 13-19.
- 12 金谷 弦・鈴木孝男・牧 秀明・中村泰男・宮島祐一・菊地永祐. 2012. 2011年巨大津波が宮城県蒲生潟の地形, 植生, 及び底生動物相に及ぼした影響. 日本ベントス学会誌, 67(1):20-32.
- 13 KANAYA, G., MAKI, H., SUZUKI, T., SATO-OKOSHI, W. and KIKUCHI, E. 2014. Tsunami-induced Changes in a Shallow Brackish Lagoon Ecosystem(Gamo Lagoon) in Sendai Bay, Japan. Global Environmental Research, 18/2014: 35-46.
- 14 KANAYA, G., SUZUKI, T., KIKUCHI, E. 2015. Impacts of the 2011 Tsunami on Sediment Characteristics and Macrozoobenthic Assemblages in a Shallow Eutrophic Lagoon, Sendai Bay, Japan. PLOS ONE, Aug 4, 2015, DOI: 10.1371/ journal.pone.0135125.
- 15 環境省自然環境局生物多様性センター. 2007. 第7回自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査(干潟調査)報告書.
- 16 環境省自然環境局生物多様性センター. 2013. 平成24年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査等業務報告書
- 17 環境省自然環境局生物多様性センター. 2014. 平成25年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査調査報告書
- 18 環境省自然環境局生物多様性センター. 2015. 平成26年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査調査報告書
- 19 環境省レッドデータブック: HYPERLINK "http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html" http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html
- 20 佐藤慎一. 2012. 宮城県東名浜における震災前後の貝類相の変化—過去10年間のデータと比較して—. 特集 震災緊急シンポジウム「津波と地震とベントスー大攪乱のインパクト」. 日本ベントス学会誌, 66(2):122-123.
- 21 Jotaro Urabe, Takao Suzuki1, Tatsuki Nishita1, Wataro Makino. 2013. Immediate ecological impacts of the 2011 Tohoku earthquake tsunami on intertidal flat communities. PLoS ONE 8(5): e62779. doi:10.1371/journal.pone.0062779.
- 22 鈴木孝男. 2011. 東日本大震災による干潟環境の変化と底生動物への影響. 水環境学会誌, 34:395-399.
- 23 鈴木孝男. 2012. 東日本大震災が南三陸と仙台湾沿岸の干潟と底生動物に与えた影響. 仙台の水鳥を守る会, 3-18pp.
- 24 鈴木孝男. 2012. 干潟や藻場は回復するのか「干潟」. 自然保護, No.526: 8-9.
- 25 鈴木孝男・金谷 弦. 2012. 大津波で攪乱された蒲生干潟は回復するのか. 特集 震災緊急シンポジウム「津波と地震とベントスー大攪乱のインパクト」. 日本ベントス学会誌, 66(2):120-122.
- 26 鈴木孝男. 2013. 渚の生態系サービスを取り戻す—津波で被災した干潟生態系の現状とその回復・再生. 森林環境2013,トレンドレビュー, 森林環境研究会編, 朝日新聞出版, 144-152pp.
- 27 鈴木孝男. 2014. 震災後の仙台湾沿岸での生態系の再生状況. 仙台湾の水鳥を守る会シンポジウム2013「仙台湾沿岸での災害復旧工事を考える!」. 仙台湾の水鳥を守る会, 12-21pp.
- 28 仙台湾海浜県自然環境保全地域学術調査委員会編. 2002. 仙台湾海浜県自然環境保全地域学術調査報告書. 宮城県, 226p.
- 29 玉置仁・村岡大祐. 2011. 地震とそれとともない発生した津波が藻場・干潟生態系に及ぼした影響. 水環境学会誌, 34:400-404.
- 30 日本ベントス学会編. 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック—. 東海大学出版会, 285p.
- 31 宮城県. 2000. 仙台湾海浜地域保全の進め方. 宮城県, 103p.

【干潟の底生動物群集分科会名簿】

氏 名	所 属 等
内野 敬	宮城県南郷高等学校
大越 健嗣	東邦大学理学部生命圏環境科学科
加戸 隆介	北里大学海洋生命科学部
金谷 弦	国立環境研究所地域環境研究センター
酒井 敬一	宮城県水産技術総合センター
佐藤 慎一	静岡大学理学部地球科学科
鈴木 孝男	東北大学大学院生命科学研究所
太齋 彰浩	南三陸町企画課