

磯焼けの話⑬ 磯焼けと身のないウニの大発生

～ウニを野菜で育てる取り組み（Ⅰ）～

裏方 思考

はじめに

現在では、磯焼けの著しい日本海西南沿岸部であるが、子供のころは遠浅の岩礁を歩きながらウニ、ツブ貝やアワビが採れた。味噌汁にはウニを、カレーの具は肉がないので、アワビやムール貝、なんとも贅沢な時代だった。中学生のころまで友達とよく岩場で釣りを楽しんでいた。種類は、群れて回遊するウグイやキュウリウオ、岩場では、メバルやソイ、アブラコであった。釣りは楽しいが、餌の確保に大変苦労した。浅瀬で岩虫や貝類、畑でミミズや青虫などを探し、一匹でも釣れたらこれを刻んで餌にしたものである。どうしても餌がないときは、茹でたトウモロコシを餌にし、食べながら口から吹き出して撒き餌に、あるいは余った飯を餌にしたものである。魚もお腹がすくと植物でもなんでも食べることを知っていた。

この豊かな海も平成5年7月に発生した奥尻地震で高さ5mの津波が押し寄せ、浜辺は一変した。浅瀬の海藻はちぎれ、砂に埋もれ、大量のウニの

死骸が汀に打ち上げられた。その後、テトラポットが大量に投入され、さらに、高さ5mの防潮堤が延々と築かれた。次第に海藻が少なくなり、イワシ、ニシンやホッケも獲れなくなった。その後も磯焼けは全国に拡大し、数年前から磯焼けの原因として、異常発生したウニが海藻を食べ尽くすとし、対策としてウニの駆除が挙げられていた。当然、餌の海藻が不足するとほとんど栄養のない海底のサンゴモを食べるが、海藻がないのに大繁殖することを疑問に思っていた。サンゴモで覆われた真っ白な海底に真っ黒なウニが異常に繁殖する奇妙な光景が出現する。目立つのですぐに採取できるが、身がほとんど入っていないので食用にならない。海藻以外の餌を与えれば育つのではないかとずっと思っていた。

最近、各地の水族館でウニに野菜を与えて飼育



写真1 水揚げしたムラサキウニ



写真2 殻を割ると黄色の身

モノの繁茂」が大きな要因であるといわれている。

冬季の2～3月にかけて対馬暖流の勢力が強くなり、日本海を北上すると、海水温が上昇して昆布の生産量に大きく影響する(図2)¹⁾。つまりウニの餌である昆布が急激に減少する。なお、その他の季節の水温は明確な影響を及ぼさないとされている。海水温の上昇は、対流による海水の鉛直方向の混合が弱くなる、つまり、深層からの窒素やリン、鉄などのミネラル分の供給が不足し、海藻類の生育に影響を及ぼすと考えられている。

このことは、地球温暖化により海水温が上昇した場合の影響を示唆する現象である。海水温が上昇すると、海洋における対流が弱くなるので、深層部の栄養豊かな海水が表層への移流が弱くなる。このため、表層部の貧栄養化が促進され、海藻や魚介類等の生産が抑制されるので、海産資源に大きな影響を及ぼすことを意味する。

ところで、最近、2～3月になると日本海石狩湾の小樽市周辺の沿岸部にニシンが産卵のため大群で押し寄せ、海藻に産卵・放精によって海の色が乳白色になる群来(くき)が確認されている。大型海藻が繁茂している沿岸があることの証であり、藻場がしだいに回復しつつあることを示唆する現象であり、ニシン豊漁の前兆として大きなニュースとなっている。なお、ニシンの卵はカズノコであり、ニシンが卵を産み付けた昆布は『子持ち昆布』といい、高級品である(写真3)。

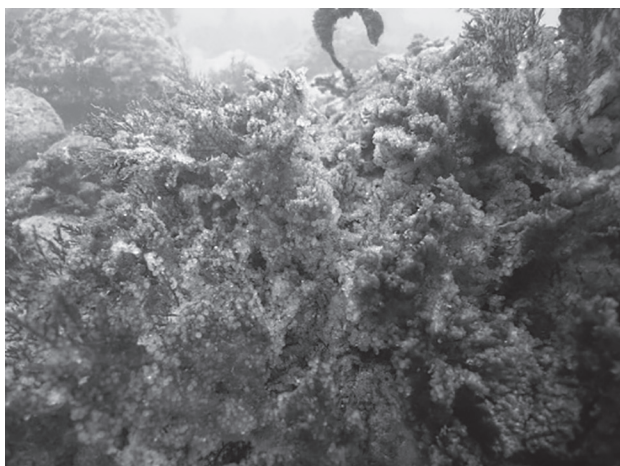


写真3 子持ち昆布(数の子)

2. 磯焼け；無節サンゴモの繁茂はウニの大発生を引き起こす！

通常、沿岸部の浅瀬には藻場が形成され、深部にはサンゴモが繁茂し、棲み分けして繁殖する。しかしながら、大型海藻が生育しない磯焼け地帯においても無節サンゴモが繁茂する(写真4)。

【サンゴモの特性】

磯焼けにより海藻群落が衰退すると海底の無節サンゴモが浅瀬まで広範囲に拡大する。無節サンゴモ(無節石灰藻とも呼ばれる)は、炭酸カルシウムの骨格をもち、石のように硬くなった海藻で、岩や他の動植物の上に生育する。これが繁茂すると、海底は真っ白になり、海の砂漠化といわれる景観を呈する。が、これは無機物ではなく、テングサなどと同じ紅藻の仲間で、光合成を行い、胞子により増殖する海藻の一種なのである。

サンゴモは、低塩分、乾燥および富栄養条件には弱い、貧栄養条件、波浪、極端な強(弱)光、高・低水温、動物による食い荒し、漂砂などに対する耐性が他の海藻と比べてはるかに強い。このため熱帯域から極域、藻場内部の海底や貧植生域まで世界中で繁茂し続けている。なお、サンゴモの骨格は、海水中的カルシウムと二酸化炭素を取り込んで合成した炭酸カルシウムである。つまり、サンゴモの増殖は、海水中的二酸化炭素を固定する役割を担っており、注目されている。

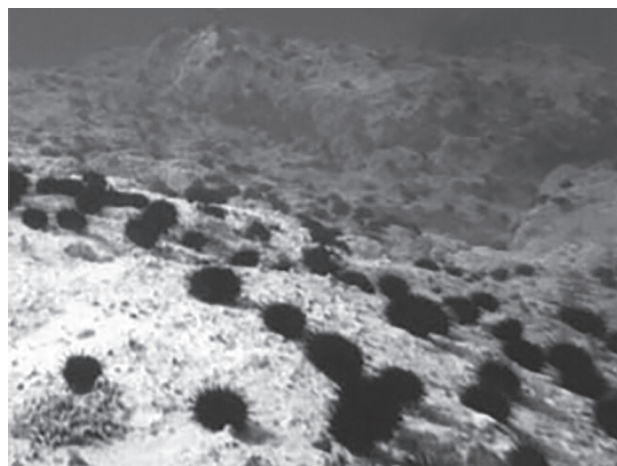


写真4 白灰化した海底を覆うムラサキウニ

【サンゴモの作戦；ウニを増殖させて邪魔者（海藻）を消す！】

無節サンゴモは、自己防衛あるいは繁茂を促すなど様々な機能を有している。例えば、サンゴモの表面には、ワカメや昆布など他の海藻が付着するのを防いだり、着底しても表層細胞を剥離して海藻が育たないようにする機能を備えている。さらに、驚くことに、揮発化学物質であるジブロモメタンを分泌してウニやアワビの幼生の着底・変態を短時間に効率良く誘起させる。これにより大量にウニが発生し、サンゴモ周辺の海藻を食べ尽くすとともに、他の海藻の侵入を防ぎ、自らが優先して繁茂できる環境を確保していると考えられている。

ウニは、餌となる海藻がなくなると、サンゴモをかじり取って生活しているが、餌に栄養分が少ないので、身（生殖腺）が育たず、痩せこけたウニが海底を覆うことになる。一見、ウニの大繁殖が、磯焼けを引き起こしたように見えるが、これは磯焼けが起こった「結果」なのである。それにしてもサンゴモの繁殖のための戦略は驚きを超えている（図3）。

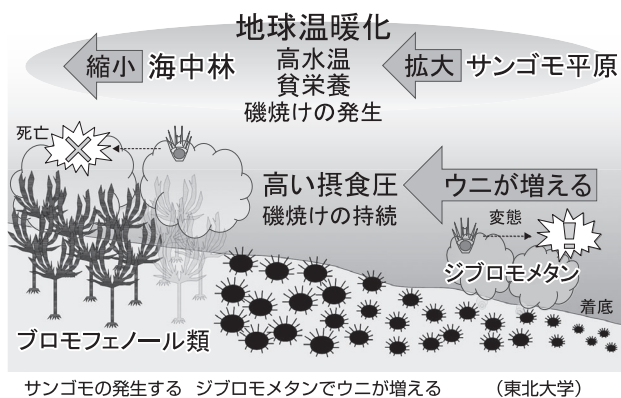


図3 磯焼けの発生と持続メカニズム

3. ウニの性質と活動は！

磯焼け対策として藻場回復が必須であるが、その手法は、母藻の移植や海藻胞子の散布、人工種苗の生産と移植、着床する岩礁の設置や清掃、およびウニの除去や保護区画への侵入防止等が有効

であり、実践されている。

さて、磯焼け地帯では、ウニが海底を覆うほど増えるので捕獲は容易である。しかし、身が入っていないので食用にはならないし（写真5）、商品価値はゼロである。水揚げしてもその処理が大変なので、ウニの除去はもっぱら潜水して潰しているのが現状である。漁師であれば、磯焼け地帯のこの痩せこけたウニを採取し、海藻の豊富な区域に移植して、食べごろに捕獲することが最も現実的な対応である（写真6）。が、沿岸部で広範囲に磯焼けが進行していれば、個人や漁業組合で対応

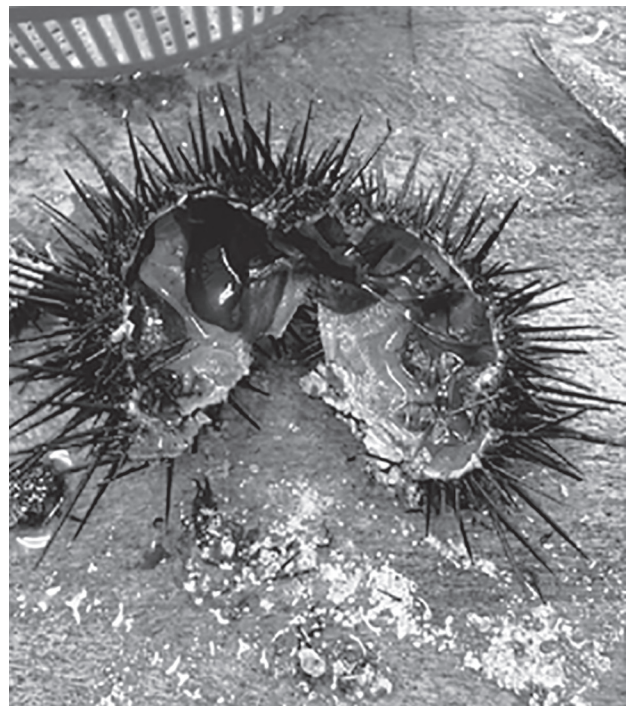


写真5 磯焼け地帯の痩せたウニ



写真6 海藻地帯のウニ（卵巣）

することは至難である。この段階に至ると、道や支庁など行政や研究機関などの専門機関が積極的に取り組まなければ対応できない。平成19年2月、水産庁は「磯焼け対策ガイドライン」を策定、公表した。各地で実践されている磯焼け対策事例を紹介し、実務書として活用されてきた。さらに、これらの成果を含めて、平成27年にガイドラインが改定された。その内容は「環境施設」No.153、pp.74-75（2018.9）において紹介した。

キタムラサキウニは殻長10cm、殻高5cmほどにもなり、棘が長いので移動は速い（写真2）。全体の色は黒に近い紫から暗褐色である。食用となる身はバフンウニに比べて、色が黄色っぽく薄い傾向にある。比較的に見えやすい海底や岩場で活動している。真っ黒いのですぐに見つけられる。

一方、バフンウニは扁平な饅頭型であり、棘は短いので移動は遅く、岩陰や溝などに隠れて夕方になると活動する（夜行性、写真7）。身はやや赤みを帯び、美味かつ漁獲量が少ないので、ムラサキウニよりも高価である。

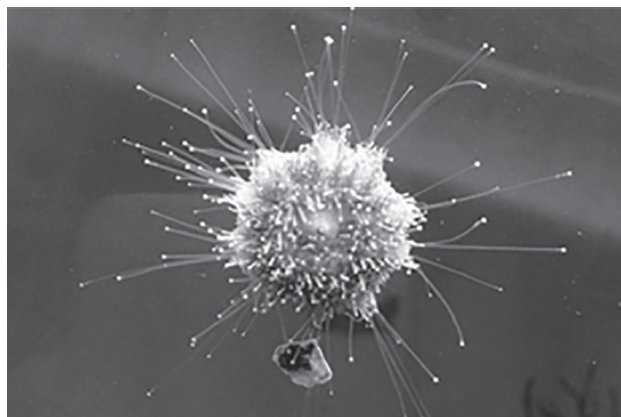


写真7 エゾバフンウニの口と管足（伸縮する）

【ウニの漁期はあるか？】

北海道には3つの海があり、それぞれ漁期が異なるので、年中、食用として水揚げされている。日本海は7～10月、噴火湾・太平洋は11～5月、オホーツク海では3～9月なので年中ウニは水揚げされる。三陸沖では6～9月だが、水温の高い九州では3～12月である。なお、産卵期は禁漁に指定されたりするので、漁期は短くなる。

【付記】

北海道で採れる食用ウニは、バフンウニとムラサキウニがある。バフンウニは「ガンゼ」、ムラサキウニは「ノナ」とも呼ばれる（写真8）。ウニは餌により味が違い、良質な昆布を餌にする知床や利尻のウニは高級で知られる。なお、北海道のキタムラサキウニは、手で触っても自ら刺すことはないが、九州や沖縄のウニは刺すので驚いた。



写真8 バフンウニ（上）とムラサキウニ（下）

4. ウニを野菜で育てる？

磯焼け地帯では、海藻の繁茂が著しく衰退し、藻場消失が拡大している。同時に藻場が育む生態系が乱れ、昆布やワカメなど大型海藻類をはじめアカモクやホンダワラなど小型海藻類も著しく減少している。その結果、海藻類を餌としているウニやアワビ、ツブなどの魚貝類も著しく減少し、海藻群落を餌場および産卵場とする多くの魚類の生存の場が消失するので、瞬く間に不漁状態に陥る。

【駆除したウニをどうする！】

磯焼けにより海藻類が衰退するとサンゴモが繁茂し、上記に解説した理由でウニが異常発生し、すごい勢いで海藻を食べ尽くすので、海の砂漠化が急速に拡大する。このため、大量発生したウニの駆除が、海藻群落を守る一つの手法として各地で取り組まれている。駆除しても身がほとんど入っていないので食用にならないことから、通常、海中で潰して駆除あるいは藻場回復地に移動しないようにフェンスで遮るなどの対策を講じている。また、海藻を餌にする食植性魚類のアイゴやブダイなども海藻消失の大きな原因であり、これらは網漁法と釣りて捕獲して除去する。

大量のムラサキウニを捕獲しても、その処理が大きな問題になる。当然、磯焼けしていない海域への放流が行われるが、磯焼けしていない海域が少ないので「切り札」にはならない。あるいは、駆除したウニを海中に設置した籠の中で海藻を与えて畜養し、出荷する取り組みも行われている。が、海中での飼育は、作業員、船、エサの確保あるいは災害時の対処など、かなりリスクを伴う。なお、素人的にはカルシウムが豊富なので「肥料化」が思い浮かぶが、腐敗が早く、臭いが強いのでとても利用できそうにない。

【野菜で育てる取り組み！】（仮；野菜ウニ）

ウニは雑食性であり、何でも食べることは良く知られていたが、これで育てる取り組みはあまり聞かない。しかし、磯焼けで肝心の餌となる海藻の入手が難しくなったので、様々な工夫が行われてきた。とくに、「生きたウニ」を展示する水族館は、良質な餌が不可欠であり、かなり試行錯誤されてきたと思われる。これがテレビ等のマスコミで紹介されると「大ニュース」となり、合わせて、日本各地をはじめ諸外国でもこの「野菜ウニ」（仮りに命名；キャベツウニは使われている）の飼育が盛んに取り上げられている。

取り組みの経緯をネットで検索してみた。

なお、写真9～写真12は以下の資料より引用した。

- ①2012年10月18日；大好きな野菜モリモリウニ君〈おたる水族館〉；北海道新聞動画
- ②2017年5月11日；迷惑ウニ、廃棄野菜で美味に変身？ 商品化へ実証実験；神奈川県水産技術センター（三浦市）の記事；朝日デジタル
- ③2019年4月9日；トマトでムラサキウニ養殖 山口・下関市が試験、今夏バフンも挑戦；下関・佐賀県玄海栽培漁業組合；みなと新聞
- ④2019年6月18日；四つ葉のクローバーでウニ養殖！ 研究者「幸せ運びます」九州大と宮城大；朝日新聞デジタル
- ⑤2019年7月24日；磯荒らす厄介もの名産に！ 野菜の皮、ミカン残渣が餌ウニ養殖に！（神奈川県小田原市漁業青年部）；日本農業新聞
- ⑥2019年10月18日；みちのく経済【挑む】野菜で育てたウニ 風味さまざま；朝日デジタル
- ⑦2020年2月23日；高級食材ウニがピンチ！ 水揚げ高が大幅減少 打開策として与えた「驚きのエサ」とは？ トマトやイチゴを食べる!?（下関市栽培漁業センター）；テレビ西日本

陸上で確保できる野菜であれば、流通や保存も容易であり、とくに商品にならないくず野菜を利用できるとなれば、廃棄量の減少、安価などその効果は計り知れない。これで安全な港の中あるいは陸上での畜養に道が開けるので、漁業者にとっては「救世主」になるのではと期待されている。つまり、次の特徴を上げることができる。

- ①冬季は時化（しけ）が多いので出漁数が減り、収入が減少するが、安定収入につながる。
- ②女性や高齢者でも飼育業務や漁獲作業などに安全に携わることができる。
- ③磯焼け地帯で駆除したウニを活用するので、駆除した地帯の磯焼けが緩和され、藻場回復に寄与できる。
- ④特産品である農産物、例えば、ジャガイモやアスパラあるいはリンゴなどの果物を餌にできれば、出荷できないこれらの農産物が有効

に活用でき、廃棄量も軽減されるので、その波及効果は限りなく大きい。

⑤過疎の村など廃農漁村地域の活性化に寄与する可能性がある。

以下に、ウニに様々な野菜を与えた場合の写真を示す。ムラサキウニはキャベツやブロッコリーを好むらしい。少し空腹状態にすると何でも食べるとのことである。飼育日数が2～3ヵ月で10%以上に身が大きくなり、食用になるとの報告もある。その味も磯の香りが低下し、食べやすくなるということで、様々な果物を餌にした取り組みが行われている。

おわりに

今回は、磯焼けが原因で大発生するムラサキウニを取り上げた。北海道には、日本海、太平洋、

オホーツク海の3つの海があるので、ウニは1年中水揚げされる。ウニは餌により味が違うので、高級な昆布を餌とする知床や利尻のウニは高級品ある。ムラサキウニよりも味の濃いエゾバフンウニは、硬いサンゴモを食べられないようで、磯焼け

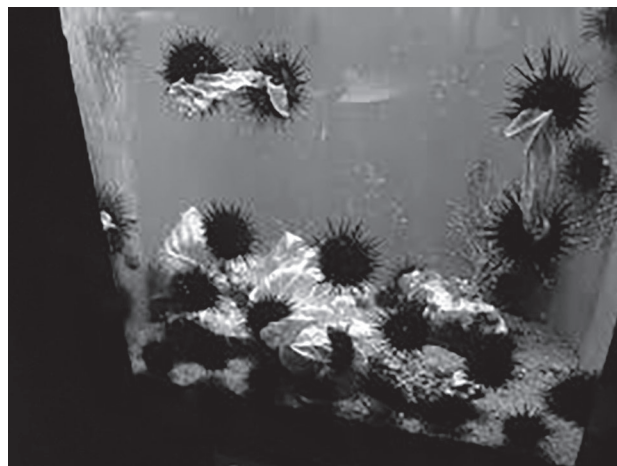


写真11 キャベツを取り合うウニ

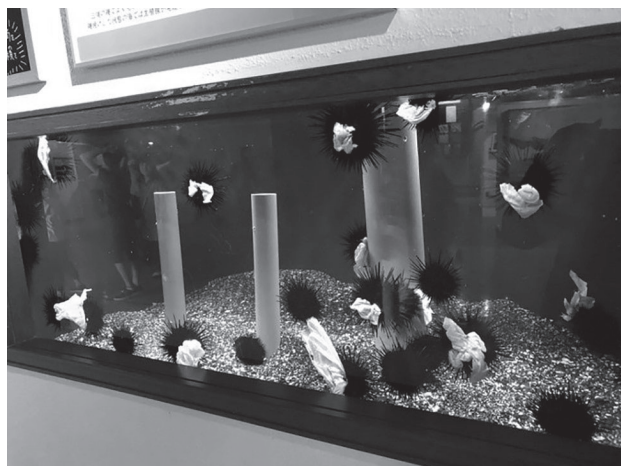


写真9 キャベツで飼われるムラサキウニ



写真10 ニンジンに群がるバフンウニ

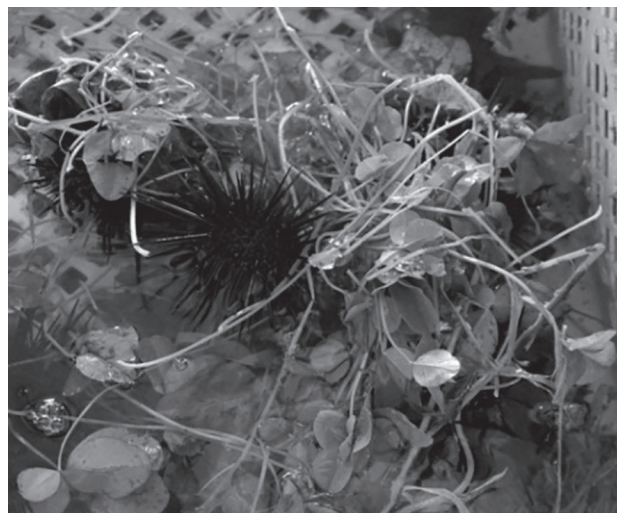


写真12 水槽でクローバを食べるウニ

地帯ではあまり見あたらない。最近では漁獲量も少なく、日本海沿岸ではムラサキウニの2倍も高額である。

ところで、磯焼け地帯では、サンゴモの放出する化学物質がウニやアワビの幼生の着底・変態を短時間に効率良く誘起させ、異常発生を引き起こす。すでに餌の海藻が消失しているので、仕方がなく栄養のほとんどない硬いサンゴモをかじり取って生き延びている。これにより、増殖に邪魔な海藻類を消失させ、サンゴモの繁茂に有利な環境を創造するとのことは驚きである。なお、ウニの異常発生は、磯焼けを引き起こすのではなく、「結果」なのである。

ところで、野菜飼育の経緯を調べてみると、ウニを飼育している水族館がウニの餌である海藻の入手が難しくなり、雑食性であることから野菜や魚などを与えたことが始まりのようである。各地において野菜でウニを育てる取り組みを始めているが、いずれも磯焼けで異常発生するウニの除去、

餌となる海藻の消失と地区の農作物であるキャベツやイチゴなどの商品化できない余った残さを投与した結果、意外にも何でも食べることで、ならびにウニの身入りが良くなり、食用になることがわかり、多くの漁業関係者により取り組みが始まっている。地区により特産の農作物が違うので、餌とする野菜や果物の残渣の種類が違う。食用となるウニの味や色は、餌の種類により異なるので、今後、さまざまな味のウニが商品化されそうである。

今回は、マスコミ等で最も多く取り上げられている神奈川県水産技術センターが開発中の「キャベツウニ」について紹介する。合わせて、このような異常発生するウニの養殖の最新動向ならびにウニ畜養の展開について調査・検討および予想したので紹介する。

鍵谷 司（ペンネーム：裏方思考）

〈引用・参考文献〉

- 1) 水産土木チーム；北海道日本海側における磯焼け対策の取り組み、寒地土木研究所月報、No.778、p.25-30（2018年3月）
- 2) 白井一茂・田村怜子・原日出夫；野菜残渣を餌としたムラサキウニ養殖について、神水セ研報第9号（2018）（神奈川県水産技術センター企画資源部；神水セ業績No.17-003）
- 3) 津田藤典（北海道中央水試）；北海道日本海沿岸における磯焼けの歴史と現状、海洋、38-3、pp.210-215（2006）