

宗像市大島におけるガンガゼ類の分布と駆除

秋本 恒基¹・清本 節夫²・鈴木 健吾²・前野 幸男²・後川 龍男^{1a}

(¹研究部・²西海区水産研究所)

近年、福岡県海域ではガンガゼ類の生息域が拡大する傾向にあり、その食害により藻場の一部が減少している。藻場の減少は、アワビ等の有用水産生物の生息域を減少させ、磯根漁業に少なからず悪影響を及ぼしている。藻場の回復を図るため、宗像市大島地先のガンガゼ類の分布状況と駆除後の藻場の状況を調査した。その結果、ガンガゼ類は波浪の影響の少ない静穏域域から、波浪の影響を受けやすい浅場や北側海域へ生息域を拡大させている。ガンガゼ類を駆除した天然礁の追跡調査と定期的な採集調査から藻場の回復を図るにはガンガゼ類の産卵期を考慮して、ガンガゼ類に限らず他の植食性動物を含め2年以内をめどに駆除を実施することがより効果的と推察された。

キーワード：アオスジガンガゼ、大島、藻場、分布、駆除、産卵期

近年、本県では北西の季節風の影響が少ない離島の南側海域においてアオスジガンガゼ *Diadema savignyi* 及びガンガゼ *D. setosum* (以下、ガンガゼ類と言う) の生息により一部の海域では、食害による藻場の減少がみられている。藻場の回復を図るため、一部の漁協では海士漁業者が潜水してガンガゼ類は海中でウニカギなどでつぶす方法によって、また、ムラサキウニは獲り上げる方法によりウニ類の駆除を実施している。ガンガゼ類を効率的に駆除するためには、ガンガゼ類の駆除区の経過観察や殖生態を把握することが重要である。海外では紅海北部とスエズ湾におけるその生殖生態に関する知見¹⁾はいくつかあるが、本邦特に九州北部海域における生殖生態は不明である。そこで本報では当該海域で明らかになっていないガンガゼ類の生息状況及び駆除後の経過について知見を得たので報告する。

方 法

1. ガンガゼ類の生息状況

ガンガゼ類が多く分布している図1に示す宗像市大島グイ瀬地先において、2007年8月28日に岸から沖合方向に200m測線ラインを敷設して海底断面、海藻の植生被度及び出現魚類を観察した。また、測線ラインの基点から10m毎に大型底生動物の生息数を計数し、海底の写真撮影を実施した。また、水深3, 5, 7.5m地点で0.5m×0.5m方型枠内の海藻を採取し現存量を求めた。また、調査時にみられた魚類の出現頻度を4段階で記録した。

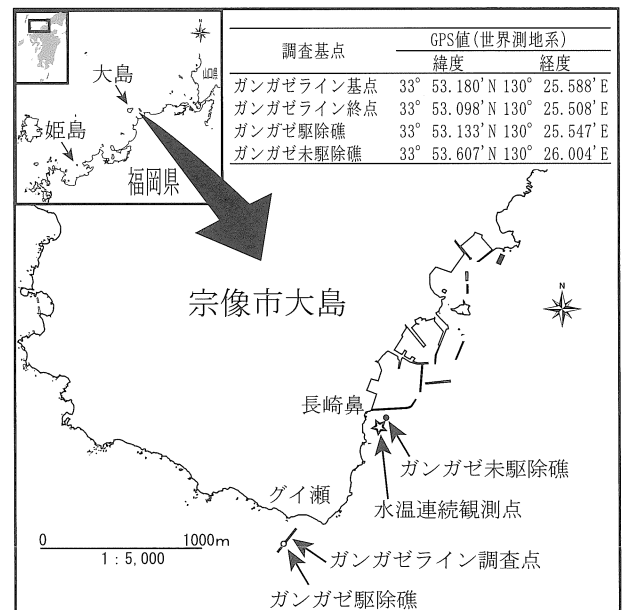


図1 調査海域

2. ガンガゼ類の産卵期

'05年5月24日から'06年4月17日まで毎月1回大潮時をめどに、大島の長崎鼻(図1)の天然礁に分布するガンガゼ類を20個体程度、無作為にSCUBA潜水により採取した。また、onset社製のメモリー式水温計bitを水深約5mの海底に設置し、3時間毎に測定した。

採取したガンガゼ類は夏季は保冷した状態でそれ以外は保冷せずにそのまま研究所に持ち帰り金属製のザルで棘を除去し、棘抜重量及び生殖腺重量を測定した。生殖腺指数は、生殖腺重量/棘抜重量×100で計算した。

アオスジガンガゼの生殖腺の一部を10%海水ホルマ

a 現所属：福岡県庁水産林務部水産振興課

リンで固定した。雌雄の判別及び成熟状況を把握するために、生殖腺を常法に従いパラフィン包埋し、4 μm の組織切片を作製し、H-E 染色を施し、組織学的観察に供した。

3. ガンガゼ類の駆除試験

(1) 天然漁場における駆除試験

大島グイ瀬地先の図2に示す天然独立礁（以下、天然礁という）で'05年10月27日に天然礁全体のガンガゼ類をSCUBA 潜水士3名により駆除した。駆除後の経過を観察するため'06年3月31日（5ヵ月後）、10月31日（12ヵ月後）、'07年2月27日（16ヵ月後）、10月30日（24ヵ月後）に追跡調査を実施し、天然礁最上部及び最深部の海

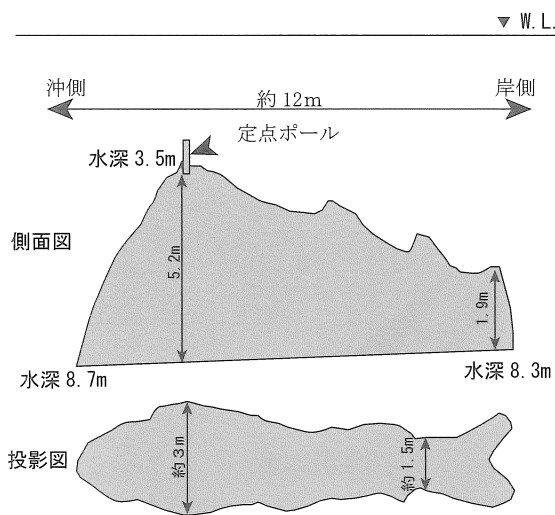


図2 大島グイ瀬地先のガンガゼ類を駆除した天然礁の模式図

底面で0.5m×0.5m方型枠内の海藻を採取した。また、天然礁全体のガンガゼ類生息数を2～3人のダイバーが目視により計測し、礁全体の生息個体数を平均して求めた。

長崎鼻地先の砂浜域にある天然礁においても同一礁で'05年10月27日、'06年3月31日及び10月31日に1.0m×1.0m方型枠内の海藻を採集し、海藻現存量を求めた。また、ガンガゼ類の最大生息密度として2.0m×2.0m方型枠内のガンガゼ類の生息数を計数し、その最大値を用いた。

(2) 駆除方法別による効率の算定

糸島郡姫島地先（図1）において'07年6月25日に海士16名による素潜り及びSCUBA 潜水4名でウニカギでつぶす手法によりガンガゼ類を駆除した。素潜りによる駆除数は約2時間（水深8m前後）での駆除実数を計数し、報告のあった9名の駆除総個体数と駆除時間から単位時間当たりの駆除数を求めた。また、SCUBA潜水による10分間の駆除実数から単位時間当たりの駆除数を推定し、素潜りによる駆除とSCUBA潜水による駆除の駆除効率を算定し両者を比較した。

結果

1. ガンガゼ類の生息状況

200m測線ラインにおける海底断面、植生被度及び大型底生動物の生息密度を図3に示した。ガンガゼ類は水深3～11mの岩盤から大礫の基質に生息していた。特に、水深が7m以深の広い棲息空間のある天然礁などで

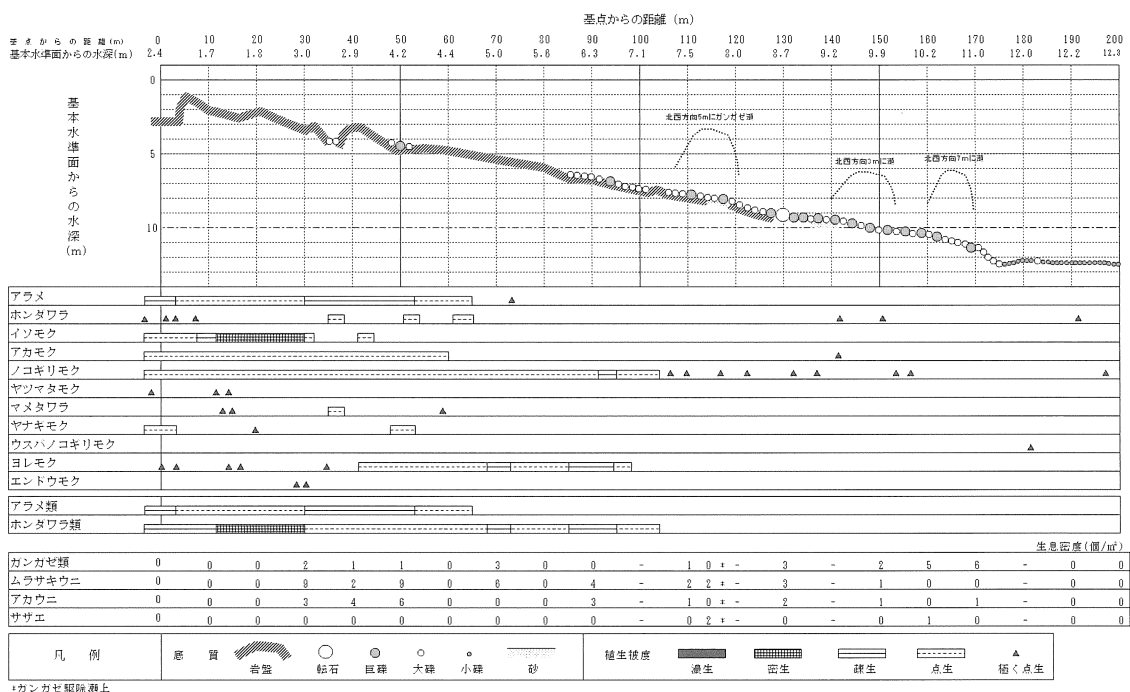


図3 大島グイ瀬地先 200m測線ラインにおける海底断面、植生被度及び大型底生動物の生息密度

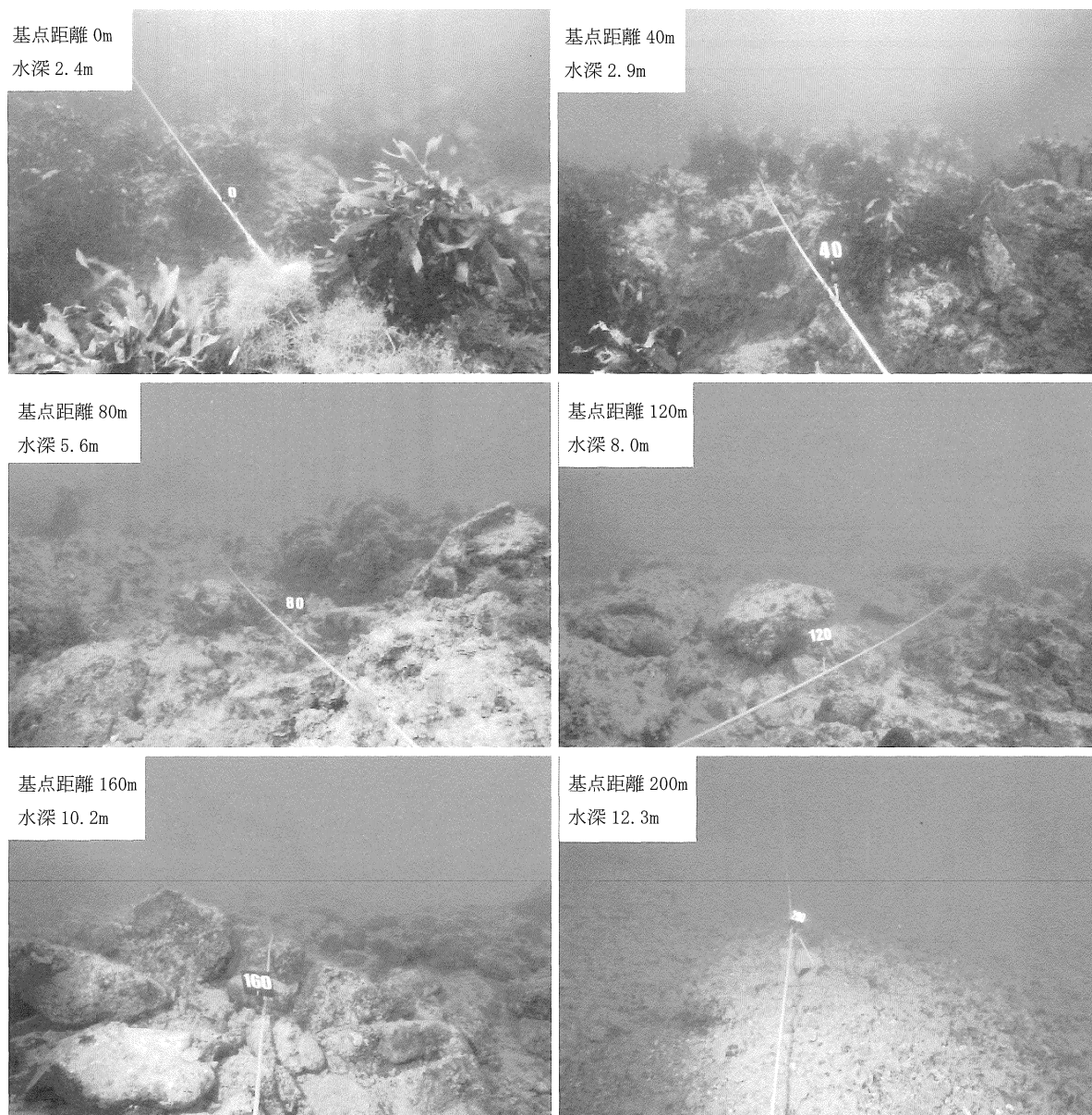


図4 大島グイ瀬地先 200m 測線ライン上の各基点距離における海藻植生

表1 水深帯別の海藻坪刈結果 (坪刈面積: 0.5×0.5m)

| 種名 | 項目 | 基点からの距離 (m) | | 70 | | 110 | |
|-------------------------|--------|-------------|---------------|---------|----|----------|-----|
| | | 水深 (m) | | 岩盤 | | 巨礫、大礫、岩盤 | |
| | | 30 | 70 | 湿重量 (g) | 株数 | 湿重量 (g) | 株数 |
| 緑藻綱 | シオグサ目 | シオグサ科 | ホソジュズモ | 4 | | | |
| | ミル目 | ミル科 | サキブトミル | | 2 | | |
| 褐藻綱 | アミジグサ目 | アミジグサ科 | シワヤハズ | | 15 | | |
| | | | シマオオギ | | | 118 | |
| | コンブ目 | コンブ科 | アラメ | 790 | 3 | | |
| | ヒバマタ目 | ホンダワラ科 | イソモク | 92 | | | |
| | | | アカモク | + | 2 | | |
| | | | ノコギリモク | 14 | 3 | 50 | 3 |
| | | | ヨレモク | | | 202 | 9 |
| | | | エンドウモク | 7 | | | |
| 紅藻綱 | サンゴモ目 | サンゴモ科 | カニノテ 属の1種 | 10 | | | 1 |
| | | | ヘリトリカニノテ 属の1種 | 2 | | | |
| 湿重量計 | | | | 919 | | 269 | 126 |
| 現存量 (g/m ²) | | | | 3,676 | | 1,076 | 504 |

注) +は1g未満を示し、計には含まれていない。

生息密度が高く、水深11m地点の転石域ではガンガゼ類の生息密度は6個体/m²で最も高かった。小礫域及び波浪

の影響を受けやすい水深3m以浅で生息密度が低い傾向にあった。生息の制限要因としては、生息に適した基

表2 ライン調査周辺での出現魚種及び出現量

| 種名 | | 出現量 |
|-------|--------|-------------|
| スズキ目 | メジナ科 | メジナ ++ |
| | イサキ科 | コロダイ + |
| | タイ科 | マダイ ++ |
| | スズメダイ科 | スズメダイ ++ |
| | | ソラスズメダイ ++ |
| | ベラ科 | コブダイ + |
| | | ホシササノハベラ ++ |
| | | ホンベラ +++ |
| | | キュウセン ++ |
| | アイゴ科 | アイゴ + |
| | ハゼ科 | クツワハゼ ++ |
| | トラギス科 | コウライトラギス + |
| | イソギンボ科 | ニジギンボ ++ |
| カサゴ目 | フサカサゴ科 | メバル ++ |
| | カジカ科 | アサヒアナハゼ + |
| フグ目 | カワハギ科 | ヨソギ + |
| | | カワハギ ++ |
| | | ウマヅラハギ ++ |
| 出現種数計 | | 18 |

+++ : 100尾以上, ++ : 10尾以上100尾未満, + : 10尾未満, - : 0尾

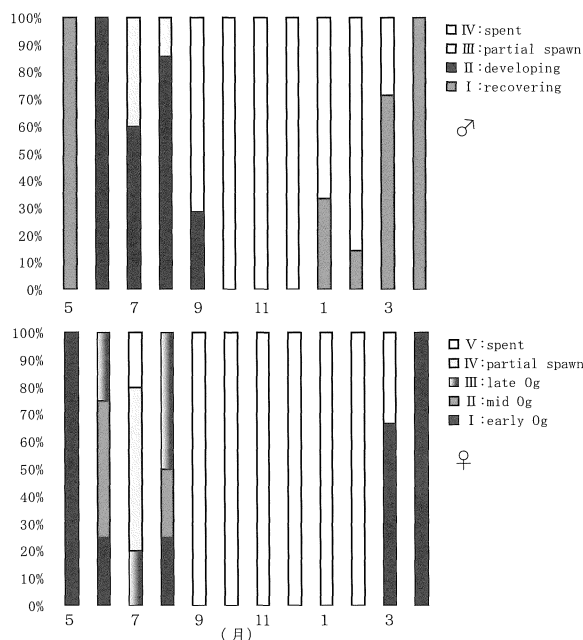


図6 アオスジガンガゼの生殖腺の発達の周年変化

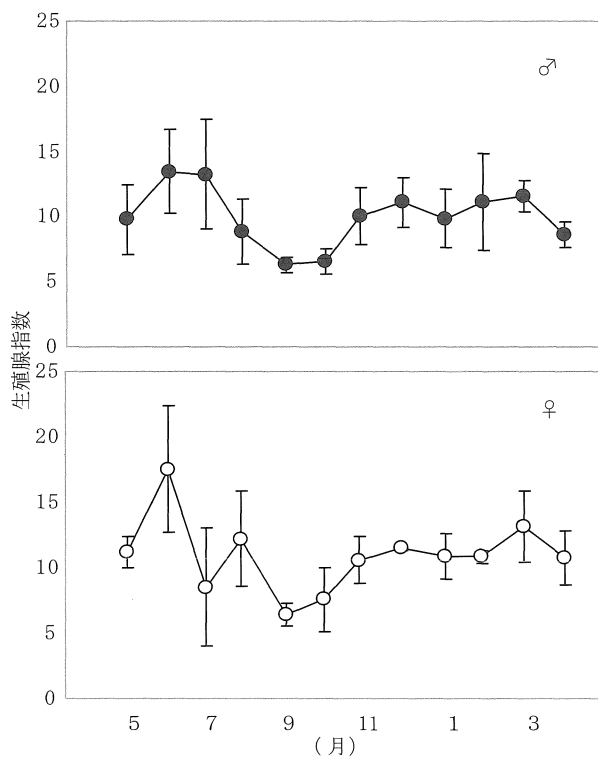


図5 アオスジガンガゼの生殖腺指数の周年変化

質の有無及び波浪の影響が強く関係しているものと推察された。

大型海藻は水深7m以深の転石帯では、植生被度で極点生と少なかった。水深7m以浅では大型海藻の種類数も増加し点生から疎生になり、さらに水深約3m以浅ではイソモクの密生帯も出現した。200m測線ライン上の基点距離別の海藻植生写真を図4に示した。陸岸からの基点距離40mまでの水深約3m以浅では藻場を形成しているが、80mを越える水深約5m以深の岩盤及び転石帯では大型海藻が殆どみられなくなり磯焼状態であった。水

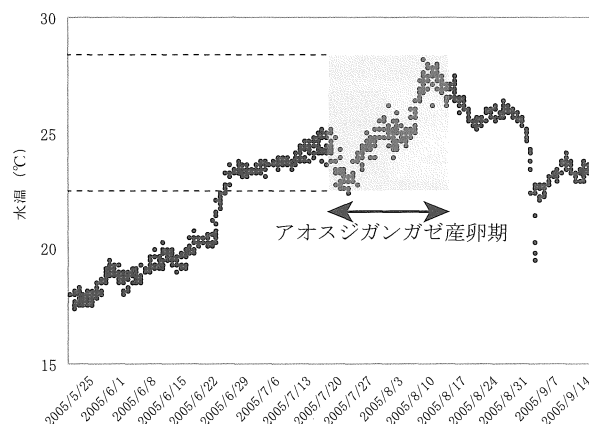


図7 長崎鼻地先海底水深約5mにおける水温の経時変化

深帯別の海藻の坪刈の結果を表1に示した。水深3m域では海藻現存量3,676g/m²、種類数8種と最も多いが、水深が深くなるにつれて現存量及び種類数が少なくなる傾向がみられた。

ライン調査時にライン付近でみられた魚種を出現頻度で表2に示した。出現魚種はホンベラなど18種で、メジナ、アイゴ、カワハギなどの植食性魚種も確認された。

2. ガンガゼ類の産卵期

アオスジガンガゼの生殖腺指数の周年変化を図5に示した。雄の生殖腺指数は6月に最も高く8月から10月にかけて減少した。雌の生殖腺指数は6月に最も高く9月が最も低かった。11月から5月までは雌雄とも大きな変化はみられなかった。アオスジガンガゼの生殖腺の発達の周年変化を図6に、また、長崎鼻の水温変化を図7に示した。7月から8月にかけては、雌雄いずれの生殖腺にも部分的産卵及び放精した個体が見られた。その間の水温は23~28℃であった。

表3 大島グイ瀬地先のガンガゼ駆除した天然礁におけるガンガゼ類生息数と海藻現存量

| 項目 | 駆除前 | 駆除5ヵ月後 | | 駆除12ヵ月後 | | 駆除16ヵ月後 | | 駆除24ヵ月後 | |
|--------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2005/10/27 | 2006/3/31 | 2006/10/31 | 2007/2/27 | 2007/10/30 | 2007/10/30 | 2007/10/30 | 2007/10/30 | 2007/10/30 |
| ガンガゼ類生息個体数 (個) | >100 | 15 | 19 | 19 | 32(7)* | | | | |
| 平均生息密度 (個/㎡) | 2.2 | 0.3 | 0.2 | N.D. | N.D. | | | | |
| 最大生息密度 (個/㎡) | 5.0 | 0.8 | 0.5 | N.D. | N.D. | | | | |
| サザエ | N.D. | 2 | 13 | 6 | 1 | | | | |
| ムラサキウニ | N.D. | 1 | 2 | 5 | 2 | | | | |
| アカウニ | N.D. | 1 | 1 | 3 | 1 | | | | |
| ウラウズガイ | N.D. | 6 | 10 | 10 | | | | | |
| レイシガイ | N.D. | 2 | | | 1 | | | | |
| ヒメヨウラクガイ | N.D. | 2 | 7 | 21 | | | | | |
| クリフレイシガイ | N.D. | | | 18 | | | | | |
| タモトガイ科sp. | N.D. | | | 5 | | | | | |
| ミクリナガニシ | N.D. | | | 1 | | | | | |
| イソパシヨウガイ | N.D. | 1 | | 4 | 1 | | | | |
| シリプトチグサガイ | N.D. | | | 1 | | | | | |
| エビスガイ | N.D. | | 2 | | | | | | |
| 海藻現存量 (水深3m) (g/㎡) | 0 | 4,456 | + | 1,044 | 212 | | | | |
| ワカメ | 0 | 4,240 | | 312 | | | | | |
| アラメ | 0 | | | + | | | | | |
| ノコギリモク | 0 | | | + | 32 | | | | |
| アミジグサ | 0 | 124 | | 580 | | | | | |
| マルバフダラク | 0 | 84 | | 48 | | | | | |
| フクロノリ | 0 | | | 92 | | | | | |
| カゴメノリ | 0 | | | 12 | | | | | |
| ソノ類 | 0 | 8 | | | | | | | |
| ウミウチワ | 0 | | + | | | | | | |
| 有節サンゴモ | N.D. | | + | | 180 | | | | |

*()内の数値は種ウニの個体数で外数で表記している

3. ガンガゼ類の駆除試験

(1) 天然漁場における駆除試験

大島グイ瀬地先のガンガゼ類を駆除した天然礁におけるガンガゼ類の生息数と海藻現存量を表3に示した。類駆除前の天然礁全体でのガンガゼ類生息個体数は100個体以上で、最大生息密度は5個体/㎡であった。瀬全体がガンガゼ類の食害により岩肌がむきだしとなって白化しており、船上からも瀬を容易に確認できた。最浅部の水深3m地点では海藻はみられなかった。駆除5ヵ月後の'06年3月31日にはワカメを主体として海藻現存量が4,456g/㎡になった。ガンガゼ類の生息個体数は15個体で、その多くは未駆除個体と思われた。駆除16ヵ月後のガンガゼ類の生息個体数は19個体で大きな増加はみられなかった。駆除24ヵ月後にはガンガゼ類の生息個体数が32個体に増加し、殻径約1.5cmの稚ウニも礁全体で7個体の生息が確認された。また、駆除12ヵ月後にはウミウチワなどが着生し、付着珪藻等により礁全体が白色から緑色に変化し、海藻現存量はわずかに増加していた。駆除12ヵ月後からアイゴ等の藻食性魚類が蟻集していた。ガンガゼ類を駆除した天然礁に蟻集するアイゴと食害痕のあるノコギリモク幼体の写真を図8に示した。駆除16ヵ月後にはアラメ幼体の着生も確認されたが、ムラサキウニや巻貝類も多く分布していた。駆除24ヵ月後にはアラメはみられず、ノコギリモクと有節サンゴモのみが採集された。

長崎鼻でのガンガゼ類未駆除礁の海藻現存量と生息量の推移を表4に示した。駆除しない場合の海藻現存量は冬季でも増加傾向はみられなかったが、約12ヵ月後には約1/6に減少した。ガンガゼ生息量には大きな変化はみ

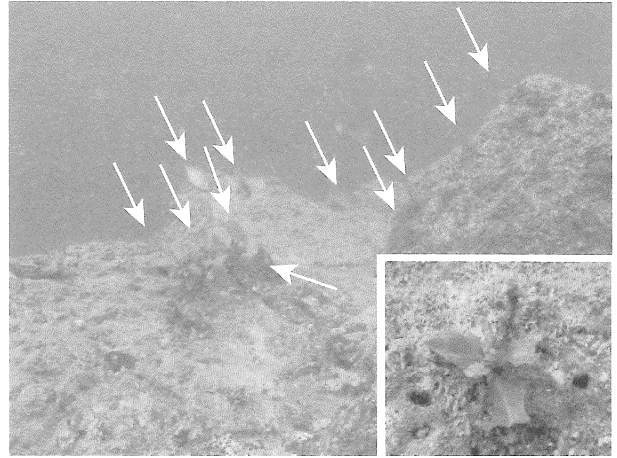


図8 2007年10月30日撮影のガンガゼ類駆除天然礁に蟻集するアイゴ(矢印)と食害痕のあるノコギリモク幼体

表4 大島長崎鼻地先の天然礁におけるガンガゼ類生息数と海藻現存量

| 調査日 | 未駆除区 | | |
|---------------------|------------|-----------|------------|
| | 2005/10/27 | 2006/3/31 | 2006/10/31 |
| ガンガゼ類生息量 | 21 | 18 | 12 |
| 平均生息密度 (個/㎡) | 5.3 | 4.5 | 1.5 |
| サザエ | N.D. | | 2 |
| ムラサキウニ | N.D. | 1 | 4 |
| アカウニ | N.D. | 1 | 9 |
| ウラウズガイ | N.D. | 14 | 21 |
| バフンウニ | N.D. | 1 | 2 |
| コシダカガンガラ | N.D. | 1 | 3 |
| イソパシヨウガイ | N.D. | 1 | |
| 海藻現存量 (水深約5m) (g/㎡) | 3,220 | 2,992 | 512 |
| ノコギリモク | 1,760 | 2,836 | 368 |
| マメダワラ | 836 | | |
| ヤツマタモク | 316 | | |
| アカモク | | 4 | 140 |
| アラメ | 12 | 152 | |
| シマオウギ | 296 | | 4 |

られなかった。

(2) 駆除方法別による効率の算定

当該海域では数年前からガンガゼ類の生息が確認され、藻場の減少が指摘されていたが駆除は実施していなかった。ガンガゼ類駆除前の生息密度は6~9個体/㎡であった。

海土の平均ガンガゼ類の駆除数は142個/人/hであった。これに対してSCUBA潜水による駆除効率は約900個/人/hであった。SCUBA潜水による駆除は6.3倍程度効率的であった。

今回実施した駆除では2時間の素潜りで海土漁業者16名により約4,500個体、SCUBA潜水士により約4,800個体、総数で約9,300個体のガンガゼ類を駆除した。

考 察

諏訪²⁾はガンガゼが優先する磯焼け域は外海に面した沿岸ではなく内海側に観察され、ガンガゼは特に静穏域を好むと考えており、本県の地先でも同様にガンガゼ類は北西の季節風の影響を受けにくい離島の南側海面に形成される静穏域に分布する傾向にあった。また、諏訪はガンガゼは非常に長い棘を有するために水の抵抗を大きく受け、折れやすいので、波当たりの激しい水の動きには特に弱いと推測している。また、Mokady et al.³⁾が紅海のサンゴ礁で礁原と礁斜面での分布を調査した結果、ガンガゼは礁原よりも礁斜面に多く分布すると述べておりこれらの分布傾向と本海域での分布は類似している。すなわち本県地先でもガンガゼ類は波浪の影響を受けにくい水深10m付近の天然岩礁や、大礫から中礫の大きな棲息空間のある転石帯に多く分布する傾向にある。

Levitán⁴⁾はガンガゼ類の室内実験でごく少量の餌料で長期間生存が可能であることを明らかにしている。また、道津ら⁵⁾は餌となる海藻類の極めて少ない海域にも多数生息し、餌不足によるガンガゼ個体群の減少は起こりにくいと述べている。本海域でもガンガゼ類が優占して生息している岩礁は、摂餌行動により海藻がほとんどみられず基質面まで露出していた。この傾向は道津ら⁵⁾の実験でも明らかにされている。本県地先においてもガンガゼ類の生息境界は海藻の生息状況から判別できる場所も確認され、ガンガゼ類による海藻の減少が示唆された。潜水観察の結果、ガンガゼ類の稚ウニの生息が深場から浅場まで確認された。また、生息量が比較的多い静穏域の比較的深部から波浪の影響を受けやすい浅場及び北側海域へ生息域を拡大する傾向にある。このため、高密度分布域の駆除に加え、新たに分布を広げている場所においても定期的かつ継続的に徹底して駆除を実施する必要がある。

ガンガゼ類の駆除により16ヵ月まではガンガゼ類の生息量が大きく増加せず、カンガゼ類の生息密度を低い状態に維持することができた。しかし、1年生のワカは繁茂したが、多年生のアラメの着生はみられたものの、幼体期に捕食されて成体までに生育できなかつた。駆除区の藻場が回復しにくいのは現行の駆除が、ガンガゼ類のみを対象としているため、一時的にガンガゼ類の生息密度が低い状態になってもガンガゼ類以外の植食性動物であるムラサキウニ、植食性巻貝類及び植食性魚類による食圧を軽減できないためと考えられる。浅野ら⁶⁾は小型植食巻貝がコンブ類の初期減耗に影響を与えることを明らかにしており、これらの植食性底生動物の駆除も併せて実施されることが望ましい。駆除24ヵ月後には

新規に加入したと思われる稚ウニが認められたことから、ガンガゼ類の駆除効果を持続させるためには、24ヵ月以内をめどに繰り返し駆除し、併せて植食性動物の駆除も実施することが重要と思われる。

アオスジガンガゼは雌雄とも7月から8月にかけて水温23～28℃の高水温期に産卵しているものと推察された。Fujisawa and Shigei⁷⁾はガンガゼの産卵期は沖縄県港川で4～10月(水温24～30℃)、鹿児島湾桜島で7～9月(水温24～27℃)、相模湾三崎で8月(水温25～26℃)と報告している。また、Pearse¹⁾はスエズ海と紅海北部では6月上旬～9月中旬(水温25℃以上)としており、本海域のアオスジガンガゼの産卵期と類似した傾向を示した。漁業者によるガンガゼ類の駆除は夏季の海士漁期中に実施される場合が多い。元村⁸⁾によればウニ類の産卵法で生殖巣を取り出し、海水中に振りだす手法により採卵する方法が述べられており、海水中でのウニカギでつぶす手法による駆除でも、人為的に受精する可能性ある。そのため海水中で駆除する現手法では産卵期をさけて、駆除による偶発的な受精をなくすために6月以前に実施することが、より効果的であると推察された。更に、水深の深い場所では駆除後の区域でも残り残しによりガンガゼ類の生息の多い場所もあるため、SCUBA 潜水などを用いてより徹底して効率的に駆除することが重要である。

謝 辞

本調査を実施するに当たり、潜水調査及び海藻分類など日頃より多大な御協力を頂いた(株)ベントスの南里海児、南里洋児、斉藤亮各氏及び泊智子女史に御礼申し上げます。

文 献

- 1) J. S. PEARSE: Reproductive Periodicities of Invertebrates in the Gulf of Suez. III. The Echinoid *Diadema setosum* (Leske): Bulletin of Marine Science. 20(3), pp. 697-720(1970).
- 2) 諏訪 剛: 和歌山県南部沿岸における生物環境と波当たりの関係, 黒潮の資源海洋研究, 第6号, 41-48(2005).
- 3) O. MOKADY, B. LAZAR and Y. LOYA: Echinoid Bioerosion as a major structuring force of Red Sea coral reefs. Biological Bulletin, 190, 367-372(1996).

- 4) LEVITAN D. R. :Density-dependent size regulation in *Diadema antillarum*: effects on fecundity and survivorship. Ecology, 70 (5), 1414-1424 (1989).
- 5) 道津光生, 太田雅隆, 益原広寛文: 長崎県松島周辺の海藻植生に及ぼすガンガゼ類の食圧の影響について, 海生研研報, 第4号, 1-10 (2002).
- 6) 浅野昌充, 菊池省吾, 河村和彦: コンブ類繁茂に対する小型植食巻貝の影響, 東北水研研報, No. 52, 65-71 (1990).
- 7) H. FUJISAWA and M. SHIGEI: Correlation of embryonic temperature sensitivity of sea urchins with spawning season. J. Exp. Mar. Biol., vol. 136, 123-139 (1990).
- 8) 元村 湧: 無脊椎動物実験発生. 中山書店, 東京, pp. 4 - 5.