

魚類の産卵場としての沿岸構造物に関する一考察 ～ハタハタ産卵場の光と流れについて～

A STUDY ON COASTAL STRUCTURES AS FISH SPAWNING GROUNDS LIGHT AND FLOWS AROUND SPAWNING GROUNDS OF SANDFISH

丸山修治¹・竹田義則²・永田晋一郎³

Shuji MARUYAMA, Yoshinori TAKEDA and Shinichiro NAGATA

¹北海道開発土木研究所 水産土木研究室 (〒062-0931 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目)

²正会員 北海道開発局 釧路開発建設部 釧路港湾建設事務所 (〒084-0914 北海道釧路市西港1丁目)

³北海道開発局 札幌開発建設部 深川農業開発事業所 (〒074-0001 北海道深川市1条15-16)

In recent years, spawning of sandfish was observed in gulfweeds adhering to a breakwater in a sandy beach area of the Tomakomai East Port. This suggested that the breakwater served as a reef for sandfish to spawn on.

This study focused on light and flows around a spawning ground of sandfish, for the purpose of adding a function as fish spawning grounds to breakwaters and other coastal structures. The study was based on the results of field surveys conducted in the Tomakomai East Port, where spawning on a breakwater had been observed, and in the Nemuro sea area, which is known as a natural spawning ground.

As a result, it was found that gulfweeds were distributed mainly at depths where light attenuation factors were over the approximate range of 0.05 to 0.09, although distribution depths differed between the Tomakomai East Port and the Nemuro sea area. Also, in spawning grounds of sandfish, the flow velocity at the time of adhesion of gulfweed embryos was considered to be of higher significance than that during spawning.

Key Words : Sandfish, gulfweeds, light,

1. はじめに

防波堤などの沿岸構造物は、自然岩礁と同様な水産生物の生息場を形成していることが知られている。近年、広域な砂浜海岸である北海道胆振海岸に位置する苫小牧東港において、防波堤にハタハタの産卵が確認された。これは防波堤がハタハタの産卵場となる岩礁の役割を果たしている可能性を示唆している。このことについて伊東ら¹⁾は、ホンダワラ類のウガノモクという海藻の着生と、その海藻へのハタハタの産卵について報告している。また、ハタハタの産卵で知られている秋田県での産卵基質となっている海藻も、ほとんどがホンダワラ類である²⁾。

海藻類は陸上の植物と同様に光合成を行って生育することから、海域における生育分布範囲は光が届く水深との関係を把握することが重要であると考えられる。また、ウガノモクのようなホンダワラ類は、比較的波浪の静穏な場所に分布していることが知られている³⁾。これは、幼胚の着底は波当りの強い場所では困難であると考えられるからである⁴⁾。このことから、幼胚の着生時期の波浪環境を把握するこ

とも重要であると考えられる。

北海道でのハタハタの漁獲量は近年減少傾向にあり、ハタハタ資源の回復が期待されている。今後、防波堤などの沿岸構造物に産卵場が形成される環境を明らかにし、産卵場を創出することができれば、水産業に大きく貢献できると考えられる。本研究では、防波堤などの沿岸構造物に魚類の産卵場としての機能を付加することを目的に、防波堤に産卵が確認されている苫小牧東港と天然産卵場として知られている根室海域を対象として行った現地調査結果をもとに、ハタハタ産卵場の光と流れに着目し検討を行った。

2. ハタハタの産卵とホンダワラ類

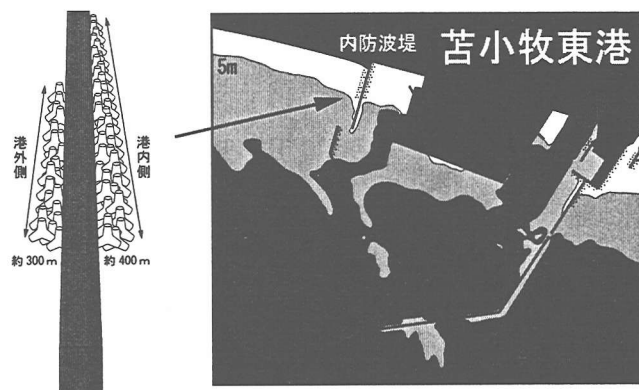
(1) ハタハタの産卵

ハタハタは、水深250m前後で水温1～2℃の深海底に生息する冷水性の底生魚類である。産卵に関係してくる年齢は雄雌ともに満2歳（体長12cm前後）からで、北海道では沿岸水温が10℃以下になる11月中

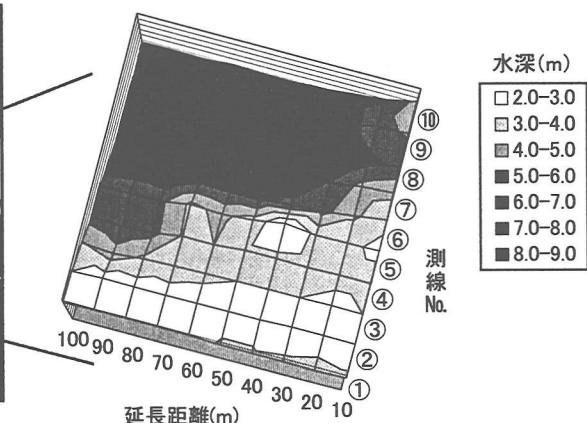
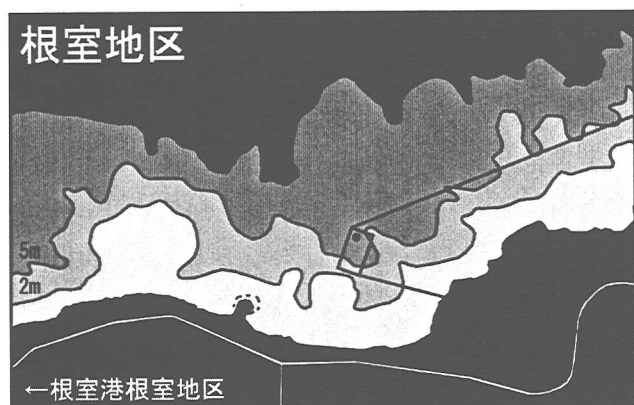
旬頃から水深1～10m前後の岩礁域まで回遊し、主にウガノモクなどのホンダワラ類の枝分かれの部分に卵塊を産みつける⁵⁾。

(2) ホンダワラ類

ホンダワラ類は日本の沿岸域に広く分布し、垂直的には水深1～10m前後の光量が届く範囲で、海底が岩盤、転石、礫等の着生基質に群落を形成している大型の海藻である⁶⁾。また、丸伊ら⁷⁾によると、北海道（小樽市忍路）におけるウガノモクの卵（幼胚）の放出時期は、水温が13～15℃になる6月上旬～7月下旬である。



(a) 苦小牧東港



(b) 根室海域

図-1 調査箇所

3. 現地調査内容

ハタハタの産卵が確認されている苦小牧東港内防波堤周辺と天然の産卵場である根室海域の藻場において、産卵確認、照度、波浪について調査を行い、各項目について2地点間の比較を行った。調査箇所を図-1に示す。

産卵確認調査は、平成10、11年冬期にダイバーによる水中撮影及び目視観察を行い、分布海藻の種類、ハタハタの卵塊数及びその卵塊水深について調査を行った。苦小牧東港の調査箇所は、内防波堤の港内側と港外側に設置している消波ブロックを中心に、水深1m、2m、3m、4mの港内側約400mと港外側約300mの範囲である。また、根室海域の調査箇所は、調査測線長が100mのラインを、測線間隔が21mとして10本設定したそのライン上である。

照度調査は、平成11年冬期に直読式光量子計を用い空中、水深0m、0.3m、0.5m、1.0m以下海底まで1.0m間隔で光量子量を測定し、照度と光減衰率を求めた。苦小牧東港の調査箇所は、内防波堤の先端部の港内側と港外側である。また、根室海域の調査箇所は、産卵確認調査範囲内の地点（産卵場）と、その地点から沖に約1.2km離れた地点（沖側）である。

なお、光減衰率は空中観測値を1として求めた。

ハタハタ産卵場の流速は、苦小牧東港では平成9～11年の過去3年間の結果を用い、微小振幅波理論により底面軌道流速を算出した累加出現率50%の未超過確率流速値（以下、50%未超過流速）を用いた。なお波高は、水深と沿岸構造物を地形とした波高数値計算により求めた。根室海域では産卵場と水20mの沖地点を波高計付電磁流速計を用い測定した結果から、産卵場の有義流速と沖地点の波高との相関をとり、根室港における年間波高出現率推算資料⁸⁾を用いて産卵場の50%未超過流速を算出した。

4. 現地調査結果

(1) 産卵確認調査

卵塊数と産卵海藻を表-1に示す。苦小牧東港では平成10、11年にそれぞれ10、16種類の海藻が分布していたが、そのうち卵塊が確認された海藻はホンダワラ類のウガノモクとアカモクであり、この他にホンダワラ類は分布していなかった。海藻別の卵塊数に着目すると、平成10年はウガノモクが491個でアカモクが445個であり概ね同じであったが、平成11

年はウガノモクが92個に対しアカモクは53個と約2倍ウガノモクへの卵塊が多く確認された。なお平成11年は、内防波堤周辺を含む港内に刺網等が設置されていたこともあり、平成10年の約15%の卵塊数であった。一方、根室海域では平成10、11年にそれぞれ10、15種類の海藻が分布していたが、そのうち卵塊が確認された海藻はホンダワラ類のネプトモクのみであり、平成10年は194個に対し平成11年は207個とほぼ同数の卵塊が確認された。なお、ホンダワラ類はネプトモク以外にフシスジモクが分布していたが、卵塊は確認されなかった。これは秋田県でフシスジモクへの産卵が確認されていることから、フシスジモクはネプトモクよりも水深の浅い場所に分布しているので、ハタハタが沖からの回遊時に、水深の浅い場所に分布しているフシスジモクに來遊する前に、沖側にネプトモクに産卵してしまったためと考えられる。

卵塊数と産卵水深帯との関係を図-2に示す。苫小牧東港では、産卵水深帯は平成10年は0.5m~3.5mに対し平成11年は0.8m~3.1mと概ね同じであった。また、平成10年に卵塊が多く確認された範囲は2.0m~2.5mで、3箇所卵塊数が多くなっていたものの、全体の卵塊数が少ないこともあり各水深帯で同程度であった。これに対し平成11年に卵塊が多く確認された範囲は1.0m~1.5mと若干の違いがあった。一方、根室海域では産卵水深帯は平成10年は6.0m~7.9mに対し平成11年は5.4m~8.7mと概ね同じであったが、卵塊が多く確認された範囲は平成10年は7.0m~7.3mに対し、平成11年は7.2m~8.2mと若干の違いがあった。調査海域別の産卵水深帯に着目すると2地点間で大きく異なっていた。

産卵が確認された海藻の本数と産卵水深帯との関係を図-3に示す。苫小牧東港では1.0m~2.5mの範囲が多く、前述の卵塊数が多く確認された水深帯と概ね同じであった。また、根室海域では7.0m~7.9mの範囲が多く、前述の卵塊数が多く確認された水深帯と概ね同じであった。

これらのことから、ハタハタは産卵回遊経路上に産卵海藻となるホンダワラ類が分布していれば、水深帯に関係なく産卵すると考えられる。

(2) 照度調査結果

各調査地点における水深と照度との関係を図-4に示す。ホンダワラ類の生育に対する適照度範囲は種によって異なるが、幼胚期で2Klux以上、幼体期で5Klux以上、成体期で5~10Klux程度でよいとされている⁹⁾。苫小牧東港については港内側と港外側の照度を平均すると1.8m程度まで10Kluxの光が到達し、5Kluxの光は3.5m程度まで到達していた。産卵基質として機能していたアカモクとウガノモクの分布水深は4.0m程度までであったことから、前出の知見とほぼ同様の結果が得られた。また、根室海域については産卵場と沖側の照度を平均すると3.5m程度まで10Kluxの光が到達し、5Kluxの光は5.5m程度まで

表-1 卵塊数と産卵海藻

苫小牧東港	全分布海藻種類数	産卵が確認された海藻	海藻別の卵塊数
平成10年	10	2	ウガノモク491個 アカモク445個 計 936個
平成11年	16	2	ウガノモク92個 アカモク53個 計 145個

根室海域	全分布海藻種類数	産卵が確認された海藻	海藻別の卵塊数
平成10年	10	1	ネプトモク194個
平成11年	15	1	ネプトモク207個

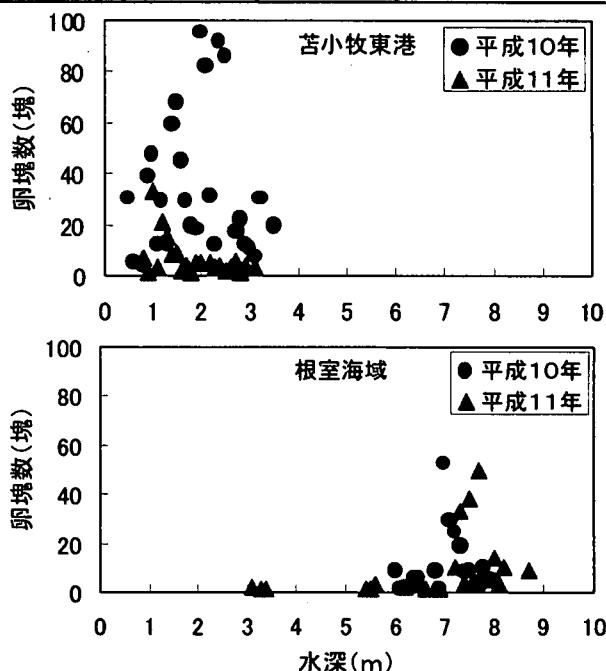


図-2 卵塊数と産卵水深帯

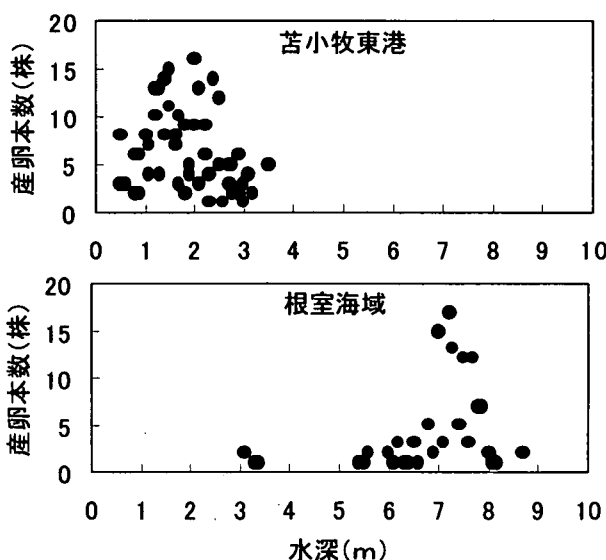
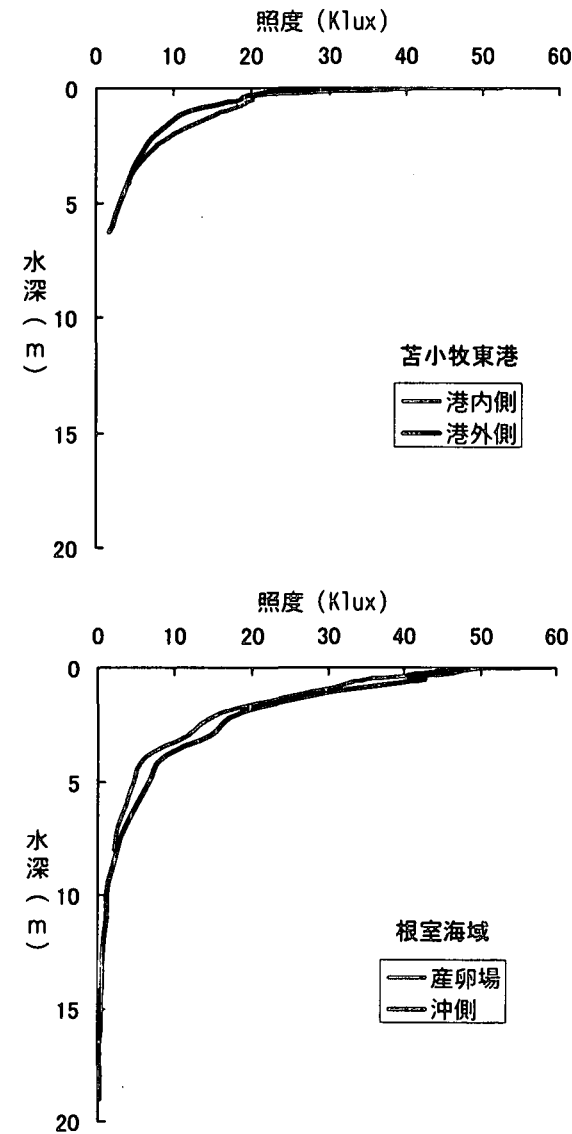


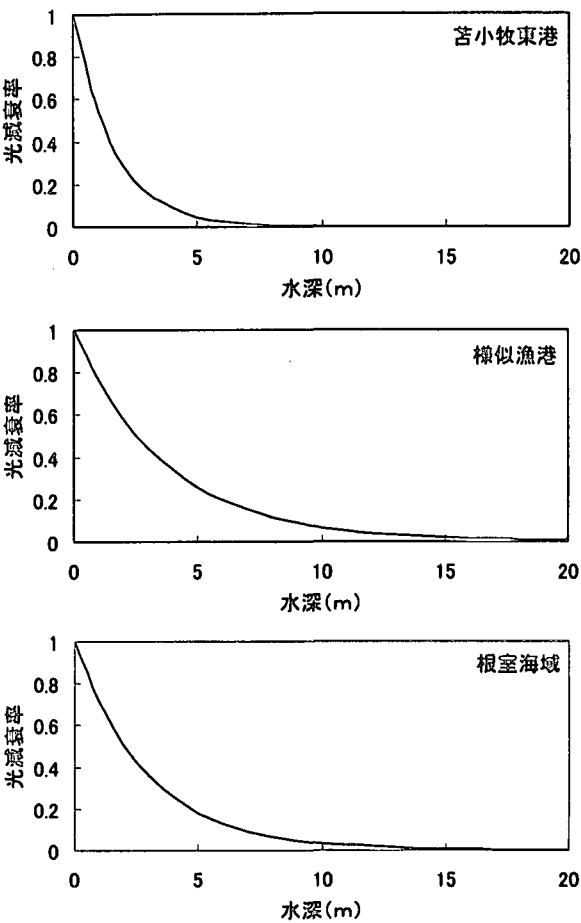
図-3 産卵本数と産卵水深帯

達していた。産卵基質として機能していたネプトモクの分布水深は8.7m程度までであったことから、本種は2Klux程度の光でも十分生息可能であるが、時期的にはさらに深い水深まで光が到達している可能性があると考えられる。

各調査地点における水深と光減衰率との関係を図-5に示す。また、各地区の光減衰率曲線からハタハタ産卵場（藻場）の水深帯に対応した光減衰率を表-2に示す。なお、えりものデータについては、既往調査結果¹⁰⁾による産卵場（藻場）の水深帯と近接の根室漁港¹¹⁾の光減衰率曲線を用いている。産卵海藻であるウガノモクなどは、苫小牧東港内防波堤周辺では水深0.5～4.0m、根室海域では2.0～8.7m、えりも海域（天然）では4.0～9.0mに分布しており分布下限水深は異なる。しかし、海藻類の光合成に大きく関係する光減衰率に着目すると、海域の違いに関係なく概ね0.05～0.09以上の水深帯に分布している。



図－4 水深と照度の関係



図－5 水深と光減衰率の関係

表－2 産卵場(藻場)の光減衰率			
調査箇所	藻 場	藻場分布水深	光減衰率範囲
苫小牧東港	ウガノモク	0.5～4.0m	0.74～0.09
	アカモク	0.5～3.0m	0.74～0.16
えりも海域	ウガノモク	4.0～9.0m	0.45～0.09
根室海域	ネプトモク	2.0～8.7m	0.51～0.05

(3) 波浪調査結果

桑原ら¹²⁾はウガノモクの幼胚の着生に関し、回転盤を用いた室内実験から「ウガノモクの幼胚のスライドガラスへの付着可能流速は、約7.5cm/sである」ことを示している。また、この実験において、回転盤の中心軸に近いほど付着個体数が多いことから、流速が小さいほど付着個体数が多いと考えられる。しかし、浮泥が多い海域では流速が著しく小さい場合、基質上を浮泥が覆ってしまい幼胚の付着が妨げられることが考えられる。

各海域の50%未超過流速を図-6に示す。ハタハタの産卵時期の流速を比較すると、苫小牧東港（12月）は2.5cm/s以下であるが、根室海域（12月）は約20cm/sであり、2地点間で大きく異なっている。このことから、ハタハタ産卵場の付加を検討する場合、産卵時期の流速はそれほど重要でないと考えられる。

しかし、ウガノモクの幼胚の着生時期である6～7月で比較すると、その時期の流速は2地点間とも同程度であり、ウガノモクの幼胚の着生可能流速であ

る7.5cm/s以下¹²⁾であった。このことから、ハタハタ産卵場の付加を検討する場合、産卵時期の冬期ではなく、産卵海藻の幼胚の着生時期である夏期の流速に着目する必要があると考えられ、その時期には静穏な波浪環境が必要であると考えられる。なお、根室海域でのハタハタの産卵海藻であるネプトモクについては、ウガノモクと同じホンダワラ類のウガノモク科に属することから、ほぼ同様の生態特性であるものと考えた。

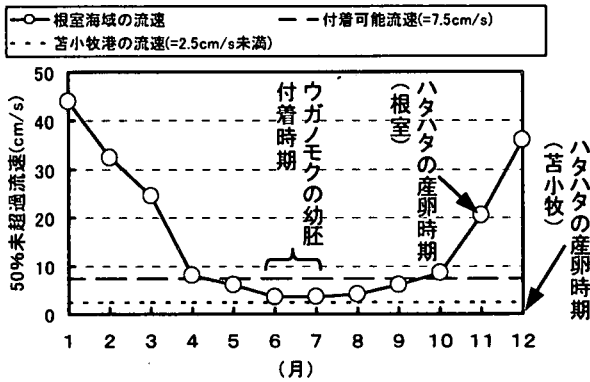


図-6 各海域の50%未超過流速

5. おわりに

防波堤にハタハタの産卵が確認されている苦小牧東港と天然産卵場として知られている根室海域を対象として行った現地調査結果をもとに、ハタハタ産卵場の光と流れに着目し検討を行った結果をまとめると以下ようになる。

- ①ハタハタは産卵回遊経路上に産卵海藻となるホンダワラ類が分布していれば、水深帯に関係なく産卵すると考えられる。
- ②ハタハタの産卵海藻であるウガノモクなどは、苦小牧東港と根室海域では分布下限水深は異なるが、光減衰率は概ね0.05~0.09以上の水深帯に分布して

いる。

- ③ハタハタ産卵場の流速は、産卵時期よりもホンダワラ類の幼胚の着生時期の流速が重要であると考えられる。

参考文献

- 1)伊東公人, 永田晋一郎, 津村憲, 谷野賢二: 沿岸構造物における魚類産卵場の可能性~ハタハタを対象として~, 海洋開発論文集, 第15巻, pp.159-163, 1999.
- 2)杉山秀樹: ハタハタは藻場がふるさと, マニア, No.239, pp.58-61, 1992.
- 3)今野敏徳, 泉伸一, 竹内慎太郎: 漸深帯大型海藻の帯状分布に及ぼす波浪の影響, 東京水産大学研究報告, 72巻, 2号, pp.85-97, 1985.
- 4)杜多哲, 飯倉敏弘, 北村章二: ホンダワラ類幼胚の着生数の分布と波の影響, 55巻, 7号, pp.1161-1172, 1989.
- 5)北海道立中央水産試験場研究員: 漁業生物図鑑「北のさかなたち」, 北日本海洋センター, pp.132, 1991.
- 6)水産庁中央水産研究所水産研究官: 藻場の機能, 水産庁中央水産研究所, pp.57, 1997.
- 7)丸伊満, 稲井宏臣, 吉田忠生: 北海道忍路湾におけるホンダワラ類の成長と成熟について, 藻類, 29巻, pp.227-281, 1981.
- 8)北海道開発局港湾部: 平成5年度港湾・漁港波高出現率算定業務資料集, 1993.
- 9)日本水産資源保護協会: 環境が海藻類に及ぼす影響を判断するための判断基準と事例, pp.49, 1992.
- 10)北海道立函館水産試験場: ハタハタ産卵回帰群生生態調査, 平成10年度事業報告書, pp.87-94, 2000.
- 11)佐々木秀郎, 竹田義則, 北原繁志, 鳴海日出人, 袖野宏樹: 沿岸構造物における海藻群落形成に必要な光と流れに関する研究, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.1166-1170, 1998.
- 12)桑原久美, 金田友紀, 川井唯史: 波浪によるウガノモクの幼胚および成体の基質付着限界, 海岸工学論文集, 第46巻, pp.1146-1150, 1999.
- 13)水産庁漁港部監修: 自然調和型漁港づくり技術マニュアルー藻場機能の付加ー, pp.12, 1999.