

木材増殖礁の増殖機能の評価と事業化に向けての課題

Evaluation of Propagation Functions of Wood Fish-breeding Reef and Problems to be Solved for Industrialization

伊藤 靖*・柴田早苗**・吉永 聡***

Yasushi ITO, Sanae SHIBATA and Satoshi YOSHINAGA

* (一財)漁港漁場漁村総合研究所 第2調査研究部 部長

** (一財)漁港漁場漁村総合研究所 第2調査研究部 主任研究員

*** (一財)漁港漁場漁村総合研究所 専門技術員

Forests not only do have multiphase functions such as biodiversity conservation other than production of wood, but contribute to development of the abundantly productive sea through supplies of nutrient salts by leaf soils over to the sea via rivers.

In order for multiphase functions of forests to sustainably be exercised, appropriate management of forests by tree thinning, etc. is important. However, in recent years, tree thinning is insufficient due to a decrease in forestry income, and as the result, the deterioration of multiphase functions is apprehended. Taking such problems into account, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries formulated an Action Plan to Increase Use of Wood in 2003, and the Fisheries Agency showed a direction to use culled trees in combination with fish reefs made of durable steel or concrete as a pilot program.

Moreover, for five years between FY 2010 and FY 2014, the “Fish-breeding Technology Development Project to Accelerate Use of Wood” was carried out as a subsidy project of the Fisheries Agency. This project aims to develop breeding base materials that are easy to make and use wood at high percentage, and to spread them nationwide so that wood use will contribute to propagation of aquatic life. As a result of development and verification test of fish-breeding reefs in 18 areas across the country, the base materials, with an early fish gathering function of wood breeding reef and breeding function of aquatic life, are proved to be effective in significance of biological production of bait, provision of spawning beds, rearing of young fish, and so on.

Key Words : Wood Fish-breeding Reef, an Breeding function of aquatic life

1. はじめに

森林は、木材を生産する機能のほか、生物多様性の保全、水源のかん養や土砂流出防止、二酸化炭素の固定など、多面的な機能を有している。また、河川を通じて海へ、腐葉土等による栄養塩類を供給するなど、豊かな海の形成にも寄与している。

こうした森林の多面的機能が、持続的に発揮されるには、間伐等による適切な管理が極めて重要である。しかし近年、林業所得の減少や森林所有者の経営意欲の低迷等から、間伐等が十分に実施されず、森林の多面的機能の劣化が懸念されるようになった¹⁾。

こうした課題から、平成15年に農林水産省において木材利用拡大行動計画が策定された。この計画は、農林水産省を挙げて自ら木材利用拡大に取り組むにあたっての行動計画である。水産庁においては、モデル的な取り組みとして水産基盤整備事業において間伐材を耐久性のある鋼製やコンクリート製の魚礁と組み合わせて利用する

方向が示された。

さらに、平成22～26年度の5ヶ年にかけては、水産庁の補助事業として「木材利用を促進する増殖技術開発事業」が実施された。当該事業の目的は、木材を水産生物の増殖に資するため、製作が簡易で、かつ木材の利用率が高い増殖用基材を開発し、全国への普及を図ることである。当該事業では各地域において産出される木材の活用に取り組む団体を対象に、全国17地区で増殖礁の開発・実証試験が行われた。この17地区と全国への普及を目指して開発を実施した1地区を合わせた全国18地区(図-1)の実証試験において、木材増殖礁の魚類の早期蜻集機能、また水産生物への増殖機能として、餌料生物生産における優位性、産卵場効果、幼稚魚育成効果などの有効性が認められた。

ここでは、当該事業の実証試験において、有効性が認められた木材増殖礁の機能のうち、水産生物の増殖機能について、18地区で実施された実証試験の結果を整理・解析し、検証と評価を行った。また、木材増殖礁整備の事業化にむけて、増殖機能の評価に関する課題について

検討を行った。

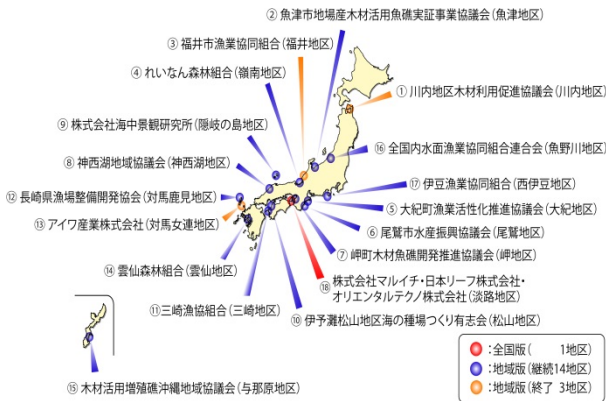


図-1 木材利用を促進する増殖技術開発事業における木材増殖礁の開発・実証試験地の位置

2. 木材増殖礁の機能の検証

2.1 餌料生物生産における優位性

(1) 餌料生物の早期発現効果

木材と、木材増殖礁の構造部材であるコンクリートや鋼材などの部材(以下、他部材)で餌料生物量を比較した結果を図-2に示す。餌料生物量は、木材については表面の付着生物および木材の中に棲む穿孔性生物の合計、他部材は表面の付着生物について、18地区中有効なデータが得られた11地区の結果の年平均値を用いた。なお、複数の木材種類の試験を行っている地区については、種毎にデータを取り扱った。

設置1年目の各地区の木材における餌料生物量の年平均は、8地区で他部材の年平均を上回った。また、全地区の餌料生物量の平均値は、木材が約201g/m²、他部材が121g/m²であり、両平均値には有意な差が認められた(U検定; p値<0.05)。

一方、設置2年目の木材における餌料生物量の年平均は、4地区が他部材の年平均を上回るのみとなった。また、3年目以降も同様の傾向となった。

設置1年目に木材において餌料生物量が高い理由は、木材特有の餌料生物である穿孔性生物(海虫類)の出現量によるところが大きかった。設置2年目以降は、フジツボ類や二枚貝類などの比較的大型の固着性餌料生物が、木材よりコンクリートや鋼材の方に多く付着したことが影響した。

このように、木材における餌料生物は、設置1年目にコンクリートや鋼材に比べ有意に大きく、木材の餌料生物の早期発現効果が明らかとなった。

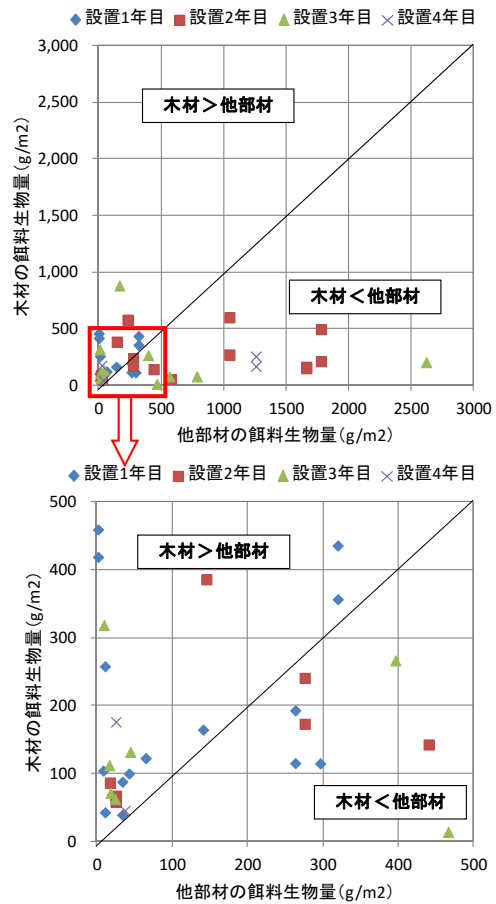


図-2 各地区の部材別の餌料生物量の年平均値

注)他部材は、増殖礁の構造部材であるコンクリートや鋼材

(2) 選好性餌料生物生産の優位性

餌料生物のなかでも、魚類の餌料として有効であるとされる、選好性餌料(軟甲類・多毛類)^{2),3)}の生物量について、11地区で行われた木材と他部材の年平均値を図-3に示す。また、選好性餌料生物量の11地区の年平均値及び4ヶ年平均値を表-1に示す。

各地区の木材における選好性餌料生物量の年平均は、いずれの設置年も他部材の年平均を上回る地区が多かった。特に、木材の選好性餌料生物量が増加する設置2年目以降は、8割の地区で他部材を上回った。

全地区の餌料生物量の平均値をみると、各設置年で木材が他部材を約3倍以上上回った。4ヶ年平均は、木材が46.3g/m²、他部材が14.0g/m²であり、有意な差となった(U検定; p値<0.05)。

このように、木材に付着する餌料生物においては、他部材よりも選好性餌料生物が多く生産されることから、蟻集した魚類等の餌料として有効性が確認された。

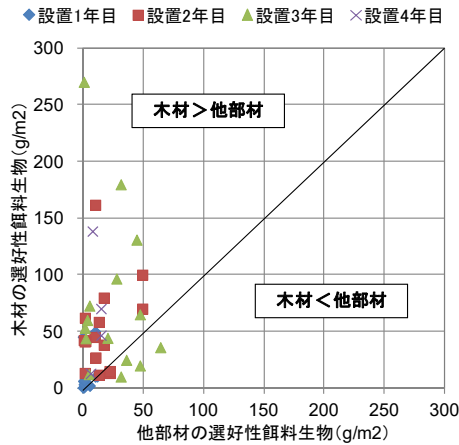


図-3 各地区の部材別の選好性餌料生物量の年平均値

注)他部材は、増殖礁の構造部材であるコンクリートや鋼材

表-1 部材別の選好性餌料生物量の全地区年平均値

	単位:g/m ²	
	木材	他部材
設置1年目	9.6	3.4
設置2年目	51.2	15.2
設置3年目	74.6	24.7
設置4年目	67.0	11.2
4ヶ年平均	46.3	14.0

注)他部材は、増殖礁の構造部材であるコンクリートや鋼材

(3) 海虫類の生産

木材特有の餌料生物として、木材に穿孔して生息する、フナクイムシやキクイムシなどの海虫類があげられる。海虫類の餌料生物としての有効性は、島根県水産試験場(現 島根県水産技術センター)の試験研究によって確認されている⁴⁾。

木材設置月別の海虫類湿重量の年平均の推移を図-4に示す。3~10月に木材を設置した地区の海虫類湿重量の年平均は、1年目に最大を示し、その後、顕著に減少した。この早期における生産量の増大は、前述した木材における餌料生物の早期発現に大きく寄与している。一方、11~12月に設置した地区では、1年目の湿重量は少なく、2年目に最大を示し、その後減少した。設置月別に海虫類の生産量の推移に差異が生じた理由は、フナクイムシ類の幼生放出時期による影響と考えられる。フナクイムシ類の幼生放出時期は、春から秋にかけてであり、水温が15℃を超える頃から放出が始まり、18℃を超えるとその量が急増する⁵⁾。そのため、3~10月に設置した地区ではフナクイムシ類の幼生の着生が1年目に、11~12月に設置した地区では2年目に本種の着生が認められ最大になったと考えられる。

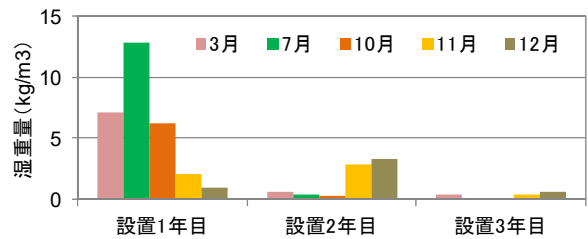


図-4 木材設置月別の海虫類湿重量年平均の推移

(4) 水産生物への有効性

7 地区の木材増殖礁の周辺部で採取された魚類の胃内容物組成と、その増殖礁の木材や他部材に付着する餌料生物組成を図-5に示した。

カサゴやメバル、マダイ、キジハタの胃内容物は、軟甲類が第1優占種であり、消化物を除くと胃内容物の大半を占めた。一方、カワハギやイシダイの胃内容物は、フジツボ類が全体の約4割を占め、その他にも前者はコケムシ類、後者は不明甲殻類を摂餌していた。

カサゴやメバル、マダイ、キジハタの胃内容物で多かった軟甲類は、木材で多くみられる餌料生物である。一方、カワハギやイシダイの胃内容物で多かったフジツボ類は、木材だけでなく、他部材にも多く付着する餌料生物である。木材増殖礁全体の捕食-被捕食の関係が明らかとなり、これらの魚種に対する餌料生物生産の有効性が期待された。

2.2 産卵場機能

本実証試験において、木材増殖礁でアオリイカの卵のう塊が確認された。卵のう塊は、水深10~20m帯に設置された枝葉付きの立木(スギやヒノキ)に産みつけられていた(図-6)。また、産卵床となる枝葉は、1年以内(早いものは半年以内)に崩壊することがわかり、産卵期に応じた枝葉の取り付けが重要であることが明らかとなった。

その他にも、マアジやカサゴなどの魚類の産卵も、当該実証試験において確認された。愛媛県伊方地区では、完熟卵や胎子を有すマアジやカサゴの親魚が水深60mに沈設した木材増殖礁の周辺に蟄集しており、産卵している可能性があることが報告された。また、富山県魚津地区でも卵や胎子を有すカサゴが水深10mに沈設した木材増殖礁で確認されており(図-6)、魚礁性の強い本種への産卵場効果が期待された。

増殖礁に取り付けた枝葉付き立木のアオリイカの産卵場機能は、本実証試験の他にも枝葉や粗朶などを簡易的に沈設した事例が各地で見られることから、一定の評価が得られる。一方、魚類の産卵場機能については、実証試験において調査研究の日が浅く、定量的な把握にまで至っておらず、今後の課題となった。

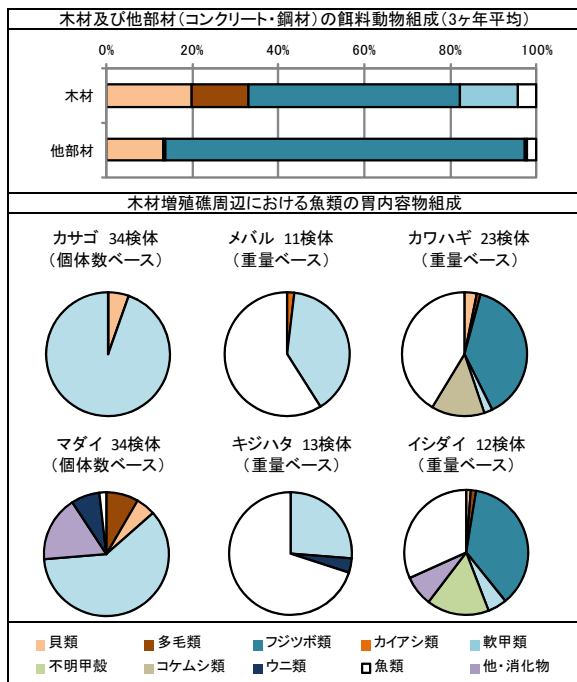


図-5 部材別餌料生物組成と魚類胃内容物組成の比較

注) 餌料生物組成は、付着性餌料生物であり海虫類は除く

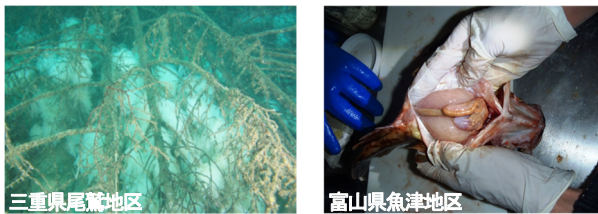


図-6 アオリイカ卵のう塊及びカサゴの卵巣内卵

2.3 幼稚魚育成機能

本実証試験において、木材増殖礁で幼稚魚の蛸集が観察された。特に、メバルやカサゴの幼稚魚が、20m以浅の多くの海域で確認された。その他にも、20m以深の海域では、イサキやマダイ、マハタの幼稚魚が観察された(表-2)。

木材増殖礁への幼稚魚の蛸集は、木材の選好性餌料生物生産の優位性が大きく寄与していると推察される。また、増殖礁に取り付けた木材の形状や各木材の組み合わせによって創出された遮蔽効果が、幼稚魚の好適な隠れ場として有効に機能していると考えられる。

表-2 木材増殖礁で確認された幼稚魚(水産有用種)

地区	水深	木材増殖礁に蛸集した幼稚魚
沖縄県与那原市	6m	タカサゴ、メアジ、ギンガメアジ
富山県魚津市	10m	メバル
三重県大紀町	10~12m	カサゴ
大阪府岬町	13~17m	メバル、カサゴ
長崎県雲仙市	15~18m	イサキ、マダイ、カサゴ、メバル、カワハギ
福井県小浜市	25~42m	イサキ、マダイ、マアジ
長崎県対馬市	30~31m	マハタ

3. 木材増殖礁の機能の評価に関する課題

3.1 木材増殖礁が有する増殖機能

上記の検証結果をもとに、木材増殖礁が有する増殖機能を図-7に整理した。

木材増殖礁は、増殖機能として、餌料生物生産における優位性のほか、産卵場効果や幼稚魚育成効果を有することが、本検証によって明らかとなった。ただし、魚類の産卵場効果については、定量的なデータの蓄積が不十分であり、今後の課題となった。

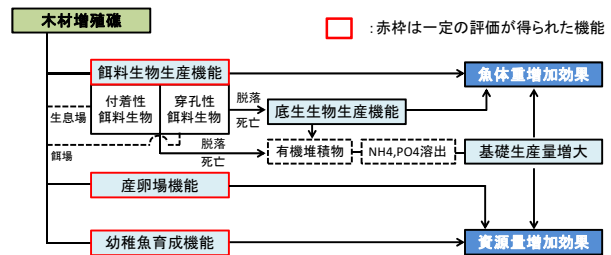


図-7 木材増殖礁の増殖機能と効果

3.2 漁業外産業等への波及効果

木材増殖礁が、水産資源の増殖に貢献することで、漁業生産量が増加し、漁業以外の流通業等の生産量の増加効果が期待できる。また、木材増殖礁のもつ増殖機能や生物多様性保全機能によって、ダイビングスポットなどの観光業への効果も期待できる。このような漁業外産業等への効果の把握と評価方法についても、今後の事業化に向けて検討が必要である。

3.3 費用対効果の改善

木材増殖礁に取り付けた木材の耐用年数は、海虫類の食害により、長さ150cmの木材で5年程度と短い(図-8)。そのため、増殖機能を維持するためには木材補給が必要であり、それに要する費用によって費用対効果が得られにくく、課題となっている。

今後、木材補給におけるコスト低減化や継続的な取り組みのための体制づくりを積極的に進めていく必要がある。

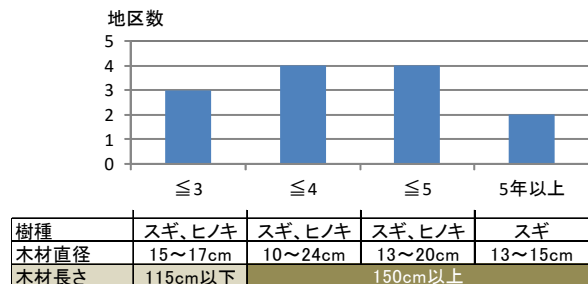


図-8 木材増殖礁に取り付けた木材の耐用年数

4. おわりに

ここまで全国 18 地区で 5 ヶ年にわたって実施されてきた実証試験結果をもとに、木材増殖礁における水産生物の増殖機能について、検証結果と課題を述べた。

木材増殖礁は、増殖機能として、餌料生物生産における優位性のほか、産卵場効果や幼稚魚育成効果を有することが明らかとなった。一方で、増殖機能を維持するためには木材補給が必要であるため、漁場整備において、木材増殖礁のみでは費用対効果が得られにくい可能性がある。今後の事業化に向けては木材増殖礁が有する増殖機能を活かし、他の部材の魚礁などと組み合わせた総合的な漁場整備の検討が望まれる(図-9)。

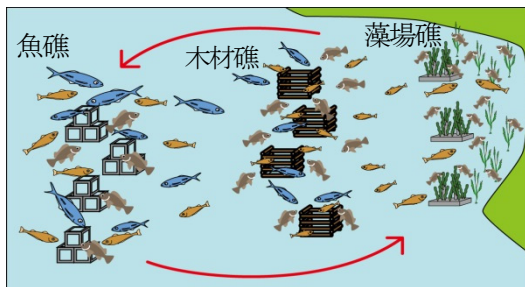


図-9 木材増殖礁を活用した総合的漁場整備イメージ

※本報告は水産庁の補助事業「木材利用を促進する増殖技術開発事業」の成果の一部をまとめたものであり、水産庁の見解ではないことを明記する。

参考文献

- 1) 林野庁編：平成 25 年度森林・林業白書, 1, 2013.
- 2) 水産庁：大規模増殖場造成事業総合報告書 昭和 57 年度版 17 筑前海東部地区, 1983.
- 3) 石田 修・田中邦三・佐藤秀一・庄司泰雄：ヒラメの資源生態調査-II 館山湾における若齢期の生態, 千葉水試研報, 36, 1977.
- 4) 水産庁漁港漁場整備部：魚礁への間伐材利用の手引き, 2006.
- 5) 井上嘉幸：実用木材加工全書 10 木材の劣化と防止法, 森北出版, 200-207, 1972.

