

木質資源で海中林をつくる

- 建築解体材を用いた木質系海藻礁の開発

森 満 範

はじめに

環境問題への関心が高まっている昨今、木材が貴重な天然資源として見直されるようになり、建築解体材など木質系廃棄物の再利用、あるいは人工林から出てくる間伐材の有効利用などが重要な課題として検討されています。林産試験場でも、これらの課題について取り組んでいます。その一つとして「建築解体材を用いた木質系海藻礁の開発」を行っています。ここでは、現在までの検討状況についてご紹介します。

海中林が消えていく

海中林とは、夏季の水温が20 以下の温帯の海域に見られるコンブ類、大型褐藻類により形成される群落のことです。コンブ類、大型褐藻類は生産性が高く、1日の成長量は数cmから数十cmにも達します。海中林では、コンブをはじめとした有用な海藻類が収穫でき、また、そこに生育する海藻をえさや住みかとする魚介類が集まって豊かな漁場をつくるため、我々人間にとっても重要な生態系と言えるでしょう。ところが、この海中林が消滅してしまうという現象が起きている。この現象は「磯焼け」と呼ばれているもので、北海道でも日本海側中南部において多発しています。

「磯焼け」とは？

「磯焼け」とは、「海中林など直立する海藻群落が衰退した結果、漁業被害を生じる産業的な現象を示す用語」と定義されていますが、具体的には以下の一連の現象により漁業被害を生じてしまうことを言います。

- ・海中林を構成するコンブ類、大型褐藻類が消滅する。
- ・海底の岩面に石灰状の紅藻である無節サンゴモが優占する。
- ・海中林に依存して生活するアワビなど有用魚介類が減少する。
- ・これらの減少により漁業生産が著しく低下する。

「磯焼け」の原因については、いまだ十分には明らか

になっていませんが、一般的には「大型海藻類が生育している海域周辺の水温が上昇したり栄養分が減少することによって発生し、ウニが海藻を食べることにより持続する」と言われています。

「磯焼け」対策

このような「磯焼け」が発生した海域に海藻群落を再生するための試みが数多く行われています。例えば、海藻類の栄養となる成分を海中に散布する。海藻類をえさにしているウニを駆除する。海底の岩面に付着している無節サンゴモを駆除する。海藻類が着生するための基質（海藻礁）を新たに投入する。などです。この中で が比較的簡易な方法としてよく行われています。海藻礁の素材としては、コンクリートブロック、天然石などが使用されています。

木材を用いた魚礁・海藻礁

一方、木材を魚礁（魚を集めるための構造物）や海藻礁として利用する検討も行われていますが、海虫（フナクイムシ、キクイムシ）の食害などにより2～3年程度で崩壊し、十分な効果をあげていません（写真1）。

木質・セメント成形板海藻礁の検討

林産試験場では、（財）札幌市環境事業公社および（財）札幌市下水道資源公社と共同で、これまでの木材礁とは異なるアプローチによる新たな木質系人工海藻礁の開発を行っています。その海藻礁とは、建築解体材等から得た木片と、下水道を処理する過程で発生した汚泥を加工したコンポストおよび焼却灰を、セメントによって結合させたもの（木質・セメント成形板）です（写真2）。

木質・セメント成形板が海藻礁として可能性があるかと判断したのは以下の理由からです。

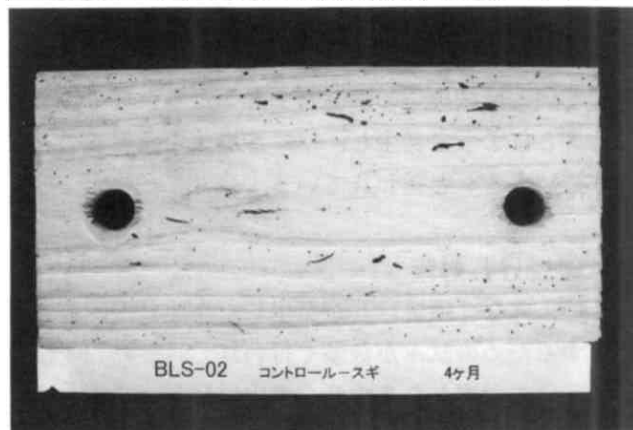


写真1 4か月間海中に設置したスギ板材
内部はフナクイムシによる激しい食害を受けている
(上:軟線写真 下:外観)



写真2 木質・セメント成形板

表1 海藻着生試験片

名称	試験片① (コンクリートブロック)	試験片②	試験片③
木質材料	-	パーティクルボード用チップ	建築解体材チップ95% +木毛5%
混入材	-	-	-
名称	試験片④	試験片⑤	試験片⑥
木質原料	建築解体材チップ95% +木毛5%	建築解体材チップ95% +木毛5%	建築解体材チップ95% +木毛5%
混入材	コンポスト20%	焼却灰20%	粉炭20%

注:セメント/木比は3.0。各試験片寸法は50×50×5cm(中央部に18cmの孔)。
建築解体材チップは建築解体材の異物を除去後、ハンマーミルで粉碎したチップ。
パーティクルボード用チップは上記をさらに細かく粉碎したものを。

基質表面の自然更新が期待できる。

コンクリートブロックや天然石の海藻礁では、設置当初は大型海藻類が着生するものの、数年経過し海藻礁表面に雑海藻などが付着すると大型海藻類の着生が阻害される例が見られます。それを防ぐために、海藻礁の表面を清掃したり、表面材の交換が可能な構造にするなど、海藻礁の表面を新しい状態に保つ方法が試みられています。木質・セメント成形板は、チップ化した木質材料とセメントの配合比などを調整することにより、海藻礁表面を徐々に食害・崩壊させ、表面の更新が自然に行われるように設計できる可能性があります。

海藻の着生に影響すると思われる海藻礁の表面形状の調整が可能である。

磯焼けが持続する原因の一つはウニが海藻類を食べるためと言われています。海藻礁表面の凹凸や空げきが多いほどウニに食べられにくく、海藻成長の可能性を高めることが確認されています。木質・セメント成形板は、このような表面の凹凸および空げきを調整することが可能です。

コンポストや焼却灰などを混入することにより、海藻類の成長に必要な栄養分が供給される。

木質・セメント成形板の海藻礁としての性能

木質・セメント成形板の海藻礁としての基本的な性能を調べるため、コンブの着生および表面更新の可能性について検討しました。

コンブの着生

まず、木質・セメント成形板にコンブが着生するかどうかを調べました。この試験で、着生評価の対象とした海藻はホソメコンブ(以下、コンブと略します)です。

試験片は建築解体材などから得た木材チップをセメントで固めた成形板です。また、一部の試験片には下水汚泥を完熟発酵させたコンポスト、下水汚泥を焼却した灰あるいは土壌改良材として利用されている粉炭を添加しました。比較のための試験片は、人工海藻礁として汎用されているコンクリートブロックです。これら試験片の概要を表1に示します。

試験片は写真3に示したようにステンレス製の架台に取り付け、平成7年10月23日、北海道小樽市忍路湾内の水深2~3mの砂礫地に設置しました。その後、一定期間ごとに各試験片に着生している海藻の状況お



写真3 海藻着生試験片



写真4 設置後8か月で回収した試験片

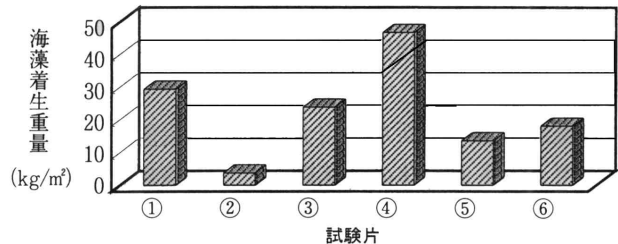


図1 海中に設置してから8か月後に回収した各試験片に着生していた海藻の重量

注：試験片
 ① コンクリートブロック
 ② パーティクル・セメント成形体
 ③ ハンマーミル片95%+木毛5%・セメント成形体
 ④ ハンマーミル片95%+木毛5%・セメント成形体
 (コンポスト20%混入)
 ⑤ ハンマーミル片95%+木毛5%・セメント成形体
 (焼却灰20%混入)
 ⑥ ハンマーミル片95%+木毛5%・セメント成形体
 (粉炭20%混入)

表2 食害試験片の概要

	試験片 1	試験片 2	試験片 3	試験片 4
セメント/木比	2.0	2.5	3.0	4.0
木質材料	建築解体材チップ (ハンマーミル片) 95% + 木毛 5%			
試験片寸法	20×10×20cm			

よび着生した海藻の重量を調べています。

写真4は試験片設置8か月後の状態で、どの試験片にもコンブがよく着生しています。各試験片に着生した海藻の重量を図1に示します。海藻礁としてよく使われているコンクリートブロック（試験片 ①）と比較すると、建築解体材チップからなる試験片 ③はほぼ同程度、またコンポストを混入した試験片 ④は約1.5倍の着生量を示しましたが、その他の試験片では60%以下の着生量でした。これらの結果から、海藻礁の原材料やその組成によって、初期の海藻着生量に違いが生じることがわかりました。また、建築解体材から得た比較的大きめのチップを用いて作った海藻礁は、コンクリートブロックと同程度の性能を持ち、コンポストを混入することにより海藻の着生量が増加する可能性も示されました。

現在、コンブが継続的に着生するかどうかを検討中です。

表面更新の可能性

木質・セメント成形板を海中に設置した場合、海流や海砂による損傷を受けるとともに、木質部分はフナクイムシやキクイムシなどによる食害を受けることが予想されます。これを利用し、海藻礁表面を徐々に崩壊させて表面を自然に更新させることが、木質・セメント成形板海藻礁のねらいであることはすでに述べたとおりです。その際にセメントと木質材料の混合割合が、海虫による食害、表面崩壊に影響を与えられと考えられます。そこで、セメントと木質材料の混合割合によって、海虫による食害がどのように異なるのかを調べました。

表2に食害試験片の概要を示します。セメントと木質材料の比は2、2.5、3および4としました。これらの試験片は、9年10月29日、コンブ着生試験と同じ小樽市忍路湾内に設置し、8か月および20か月に一部を回収しました。海虫による木質・セメント成形板の食害・劣化は、重量減少率およびはく離強さで評価しました。

各試験片の重量減少率の経時変化を図2に示します。この図からすべての試験片に重量減少が見られ、海虫による食害を受けていることがわかります。さらに、試験片に含まれる木質材料の割合が高くなるほど重量減少率が大きくなるという傾向が見られました。また、図3は20か月後の重量減少率とセメント/木比の関係を示したのですが、重量減少率とセメント/木比は

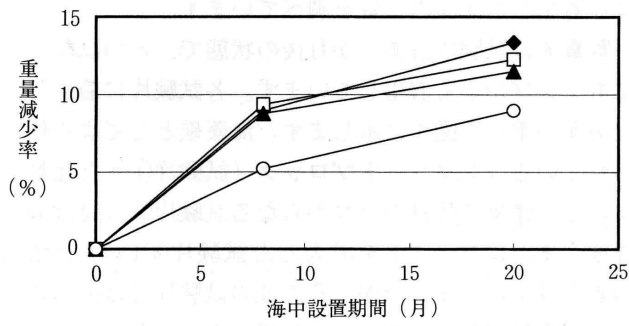


図2 食害試験片の重量減少率

凡例:

セメント/木比: ◆- 2.0 □- 2.5 ▲- 3.0 ○- 4.0

注:

重量減少率 (%) = $\{1 - (\text{回収した試験片の重量} / \text{海中設置前の試験片の重量})\} \times 100$

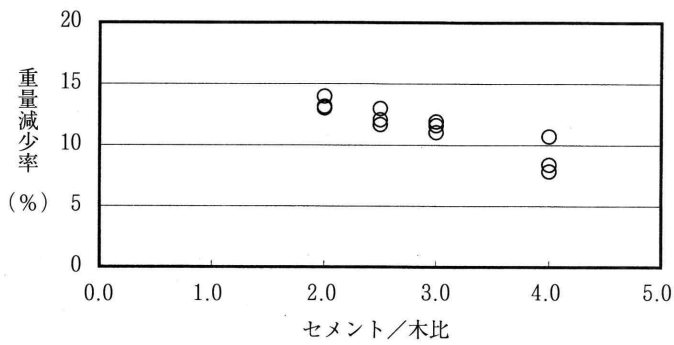


図3 海中設置20か月後の重量減少率

注:

重量減少率 (%) = $\{1 - (\text{回収した試験片の重量} / \text{海中設置前の試験片の重量})\} \times 100$

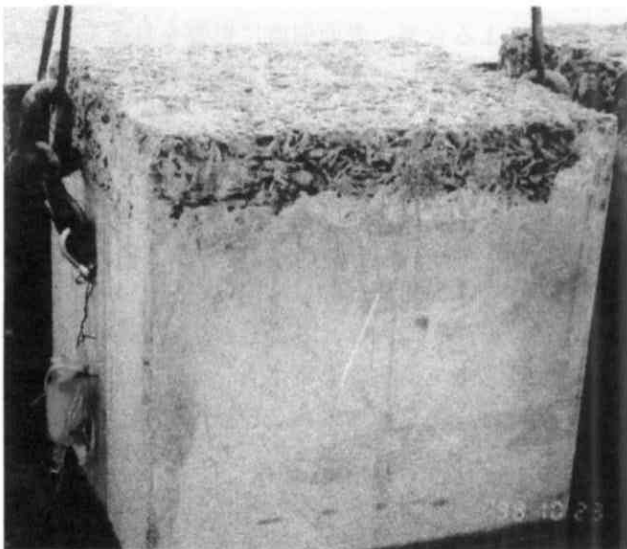


写真5 上ノ国町沖に設置した実大海藻礁 (1 × 1 × 1 m)

ほぼ比例関係を示しました。これらのことから、セメント/木比を調整することにより海虫の食害による試験片の重量減少をある程度予測できると考えられます。また、試験片に含まれる木質材料の割合が高いほど、はがれやすいという結果を得ました。以上から、セメントと木質材料の混合割合を変えることにより、海虫による食害およびそれに伴う表面更新が調節可能であることがわかりました。

おわりに

木質資源の有効利用を図るために、木質・セメント成形板の海藻礁としての可能性を検討しました。その結果、建築解体材チップを用いた木質・セメント成形板海藻礁は、人工海藻礁として汎用されているコンクリートブロックとほぼ同程度にコンブが着生し、さらにコンポスト添加によりコンブ着生量が向上する可能性も示されました。また、セメントと木質材料の混合割合を変えることにより、海虫による食害・崩壊をコントロールでき、海藻礁表面が自然に更新する可能性も示されました。

また、外洋海域での耐久性や表面更新性についての実証も始められています。写真5は、木質・セメント成形体海藻礁に興味を持った企業が、北海道檜山支庁管内上ノ国町歌原海洋牧場に設置した、重量2～3トンの木質・セメント成形体海藻礁です。設置8か月後の11年6月7日の観察では、コンクリートブロックと同程度の性能を示しています。

林産試験場でも新たな実大海藻礁の設置を行い、木質・セメント成形体の海藻礁としての機能を評価していく予定です。

(林産試験場 耐朽性能科)