3.1.3 仮説の検証および考察

今年度の検証により、棚式着生材の製作および設置に掛かる費用が把握でき、棚式着生材の経年的なカキバイオマスが確認できた。本項では、棚式着生材のカキバイオマスについての仮説検証を行うとともに、今年度の検証で明らかになった棚式着生材の実用性について考察した。

(1) 仮説の検証

本小課題では、令和2年度に設置した棚式着生材のカキバイオマスに関する仮説を設定し、設置2年目となる令和3年10月時点のカキバイオマスで検証した。仮説検証結果は、表 9 のとおりである。

令和3年10月の棚式着生材のカキバイオマスは、浜川河口で13.8wet-kg/㎡、鹿島地先で11.9wet-kg/㎡となり、目標値とする七浦地先の設置2年目の被覆金網のカキバイオマス（3.88wet-kg/㎡）より有意に多かったことから、本小課題の仮説は検証された。

表 9　仮説検証結果

仮説	検証項目	検証結果	
金網を用いた棚式着生材の設置2年目のバイオマスは、被覆金網の設置2年目のバイオマス3.88wet-kg/㎡と同等量以上となる。	カキバイオマス（wet-kg/㎡）	○	令和2年度に設置した棚式着生材のカキバイオマスは、浜川河口が13.8wet-kg/㎡、鹿島地先が11.9wet-kg/㎡であり、被覆金網の設置2年目のカキバイオマス3.88wet-kg/㎡よりも有意に多かった。

(2) 考察

1) 金網の耐久性向上（棚式着生材の改良）

今年度の検証では、令和2年度に明確にした棚式着生材の作業手順をもとに、漁業者とともに棚式着生材を計12基製作・設置し、漁業者が導入可能な技術であることを再実証できた。さらに、設置2年目の棚式着生材のカキバイオマスは、過年度に既存カキ礁のカキバイオマスと同等以上を達成した被覆金網の設置2年目のカキバイオマスより有意に多いことが把握でき、安価でありながらも効率的な着生材であることが確認できた。一方で、令和3年10月調査の際、令和2年度に設置した棚式着生材の金網の腐食が進行し、出水等の影響も相まって、その一部がカキとともに落下している状況が確認された。棚式着生材の金網の耐久年数については、目標値とする被覆金網が設置3年目で既存カキ礁と同等以上のカキバイオマス（20wet-kg/㎡）を達成したことから、同様に3年以上の耐久を想定していたものの、当初の想定より早く金網の一部が落下してしまったことから、棚式着生材の金網の耐久性の向上が課題として挙げられた。

この課題に対しては、金網の線径を太くする方法と金網とコンポーズの固定方法を改良する2通りの方法が考えられた。金網の線径について、現在使用している金網の線径は1.0㎜であり、大型小売店舗等で一般的に入手可能な線径を考慮すると、多少コストが掛かるものの、線径1.4㎜～1.8㎜の使用が望ましいと考えれた。次に、金網とコンポーズの固定方法について、現状の棚式着生材は木枠に金網を挟んで固定していることから、図 46（上段：従来版の棚式着生材）に示すとおり、金網の端部にテンションが掛かり、付着したカキの重量や出水による漂着物の影響で断裂しやすい構造にあると考えられた。したがって、金網のテンションがなるべく均一にかかるような固定方法が望ましく、地元漁業者からの意見も踏まえ、図 46（中段：

改良版の棚式着生材（案1)）に示すとおり、新たな金網の固定方法を検討した。これにより、金網のテンションは比較的に均一に保たれるうえに、立体的な構造であることから金網の潮当たりが良く、カキの着生量向上も期待できると考えられた。さらに、現状の棚式着生材は強度の高いコンポーズを枠組みとして使用しているものの、費用が高いことに加え、カキ礁造成後にはコンポーズを撤去する必要がある。これらコンポーズを竹材に置き換えて製作することで、カキ礁造成後のコンポーズ撤去の手間が省けるとともに、竹材そのものが着生材となることから、さらに効率的にカキ礁が造成可能であると考えた。また、近隣の竹林が荒廃しており、竹材の導入検討を進めて欲しいとの地元要望も挙がっていることから、廃材の活用にも繋がり、低コストでありながらも効率的な着生材であると期待される。竹材を使用した棚式着生材は、図 46（下段：改良版の棚式着生材（案2)）に示すとおりである。

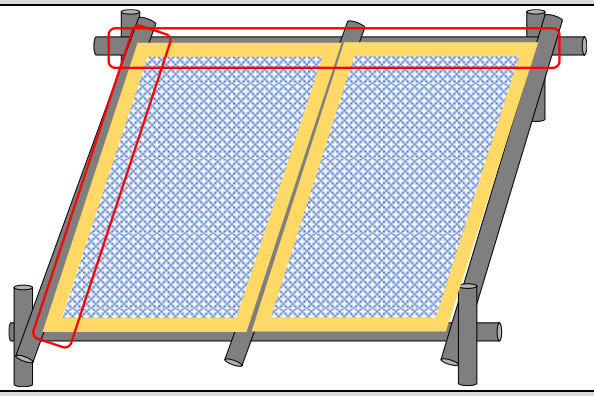
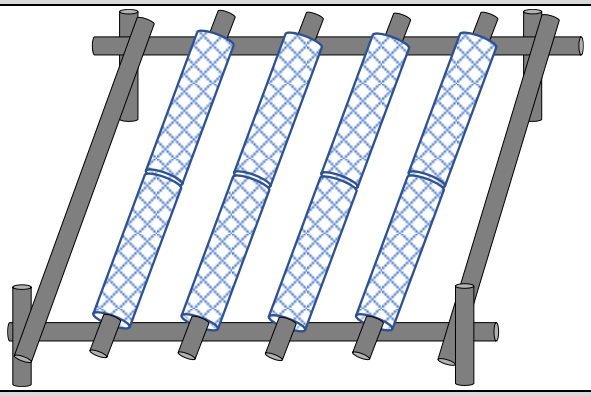
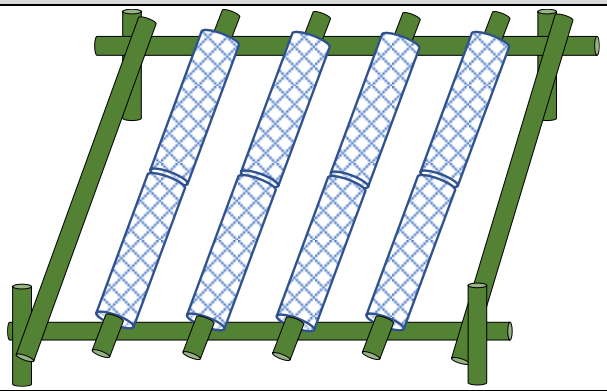
<table>
<tr><th colspan="2">従来版の棚式着生材</th></tr>
<tr><td>  </td><td>【特徴】
・金網の線径 1.0 ㎜
・金網 8 ㎡/基を使用
・金網の端部にテンションが掛かる（赤丸範囲）
・コンポーズ 16m/基を使用
・木枠を使用
・平面的な構造</td></tr>
<tr><th colspan="2">改良版の棚式着生材（案 1）</th></tr>
<tr><td>  </td><td>【特徴】
・金網の線径 1.4～1.8 ㎜を想定
・金網 8 ㎡/基の使用を想定
・金網のテンションが均一になる
・コンポーズ 22m/基の使用を想定
・立体的な構造</td></tr>
<tr><th colspan="2">改良版の棚式着生材（案 2）</th></tr>
<tr><td>  </td><td>【特徴】
・竹材の活用（低コスト）
・金網の線径 1.4～1.8 ㎜を想定
・金網 8 ㎡/基の使用を想定
・金網のテンションが均一になる
・竹材 22m/基の使用を想定
・立体的な構造</td></tr>
</table>

図 46　従来版と改良版（案）の棚式着生材

2) カキ殻の散布

前述したとおり、令和 3 年 10 月調査の際に、令和 2 年度に設置した棚式着生材の金網の一部が落下している状況が確認された。落下した金網にはカキが付着しており、棚式着生材直下の泥に埋没している状況であった（図 47 参照）。棚式着生材は、金網に付着したカキが時間の経過とともに落下し、それらが堆積することでカキ礁を造成することを想定しており、事前に着生材周辺にカキ殻を散布することで、カキ礁造成までの期間を短縮可能であると考えた。

当該地先の古くからのカキ礁造成手法として、竹や葦の簀建てによって稚貝を採苗し、殻高 7～8 ㎝に成長したカキを簀から掻き落とし干潟に撒きつける地撒き式養殖が主流であった※)。地元漁業者によると、泥場でのカキ礁造成の際には、カキを掻き落とす前にカキ殻を散布する方法も行われていたようであり、これらは棚式着生材にも流用可能であると考えた。一方、カキ殻の散布量やタイミングについては、地元漁業者や既往の知見から情報を収集する必要があり、今後の課題であると考えられる。

※カキ礁の価値と保全の必要性（3）－有明海奥部におけるカキ養殖の歴史とカキ礁の実態

図 47　棚式着生材下部のカキ落下状況

(3) 棚式着生材の配置計画

令和 2 年度の 3 次元流動シミュレーションの結果から、カキ礁が無い条件に比べて、カキ礁が存在する条件では、カキ礁周辺の流れが速くなることが把握できている。また、離散型のカキ礁が畝状に存在する条件では、カキ礁周辺に上向きの流れが生じることが把握できている。また、今年度の 3 次元流動シミュレーションの結果では、畝状に存在するカキ礁の間隔を変更（8.4m、4.2m、2.1m）することによるカキ礁周辺の流れの差は確認されておらず、いずれの間隔であっても、カキ礁周辺の流れは速くなることが把握できている。したがって、理想的なカキ礁を造成するための着生材の配置としては、現地での設置作業や、設置後のメンテナンス作業の効率を重視し、当該海域で主に使用されている小型船外機船（幅 2m 程度）以上の間隔を空けることが望ましく、カキ礁の間隔は 4.2～8.4m の範囲が適切であると考えられた。

現状、浜川河口では、畝状のカキ礁が形成されており、今年度の検証により把握したカキ礁の平均的な大きさは、図 12 に示したとおり、長さ 60～200m、幅 8.8m、間隔 8.2m であり、高さは 0.44m であった。長さについては、60～200m とカキ礁によって差があることから、他と比較し、長さが短いカキ礁は、棚式着生材を設置して延長することが望ましいと考えられる。また、カキ礁の平均幅は 8.8m であり、棚式着生材は 2m ×2m の規格であることから、4 基程度を並べて設置することが望ましいと考えれれる。

カキ礁の高さについては、過年度の検証により、着生材の金網を地盤から+30 cmの高さで設置することで、カキの着生量が多くなることが把握できていることから、周囲のカキ礁との高さとは若干異なるものの、棚式着生材の金網の高さは、地盤から+30 cmの位置に設定することが望ましいと考えられた。

浜川河口における棚式着生材の設置イメージは、図 48 に示すとおりである。なお、本設置方法は、カキ礁が畝状に形成されている浜川河口における方法であり、今後、七浦地先のような連続したカキ礁が形成されている場所や、カキ礁が存在していない場所における造成方法について検討していく必要があると考えれる。

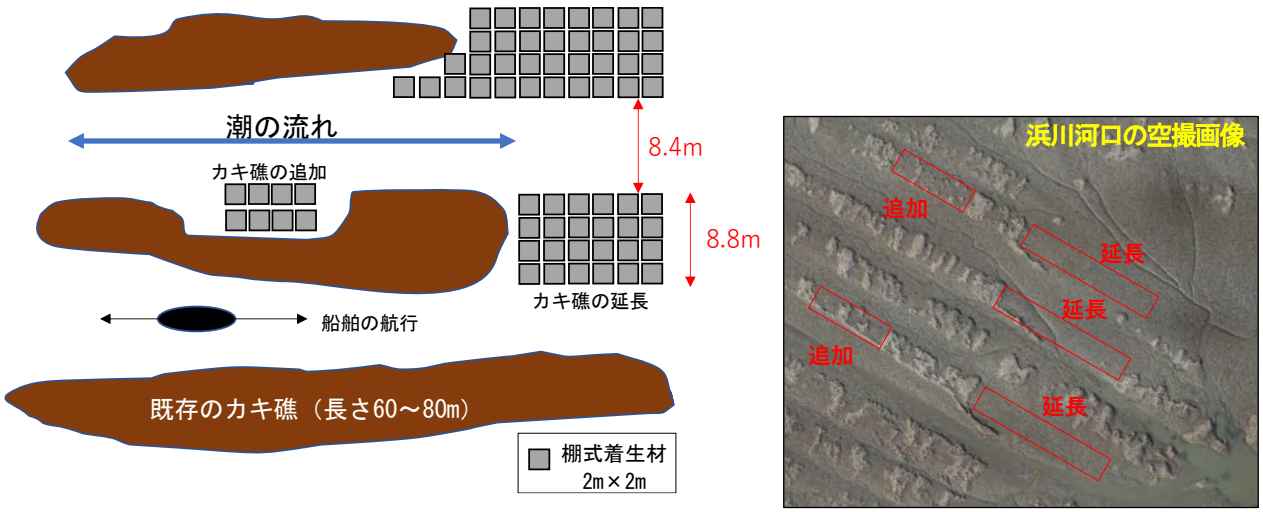


図 48　浜川河口における棚式着生材の設置イメージ