

3.6 仮説と検証

物質循環モデルにより、表 13 に示した仮説と検証項目について、検証した結果、カキ礁の造成により、底層 D0 に濃度上昇する変化が見られた。前掲の図 35 および図 36 に示した水平分布図の海域を検証領域とすると、濃度上昇の最大値はカキ礁の分布条件により異なるものの、表 14 に示した様に、平成 19 年および昭和 53 年、そしてカキ礁造成可能域その 1 の各ケースで平均約 0.1 mg/L の濃度上昇が見られた。また、昭和 52 年カキ礁分布条件では平均約 0.2 mg/L、そしてカキ礁造成可能域その 2 の分布条件では平均約 0.3 mg/L の濃度上昇が見られた。

検証地点の底層 D0 が 3mg/L 以下となる累積時間変化を比較した結果、平成 19 年および昭和 53 年、カキ礁造成可能域その 1 の各ケースのカキ礁分布条件でカキ礁なし条件より、最大で約 9%の暴露時間の短縮が予測された。昭和 52 年カキ礁分布条件では最大で約 13 %、そしてカキ礁造成可能域その 2 の分布条件では最大で約 19 %の暴露時間の短縮が予測された。

以上、物質循環モデルによる解析では、カキ礁により貧酸素水塊の影響が軽減される傾向にあることが確認された。

表 13 仮説と検証項目

仮説	検証項目
カキ礁により貧酸素水塊の影響が軽減される (推定)	・ 検討領域（沿岸域）の底層 D0 分布の変化 ・ 検証地点の底層 D0 が 3mg/L 以下となる累積時間変化

表 14 カキ礁なし条件との底層 D0 の差分値

比較ケース	濃度変化の最大値	濃度変化の平均値
平成 19 年カキ礁分布ケース	0.3 mg/L	0.1 mg/L
昭和 52 年カキ礁分布ケース	0.5 mg/L	0.2 mg/L
昭和 53 年カキ礁分布ケース	0.3 mg/L	0.1 mg/L
カキ礁造成可能域その 1 ケース	0.3 mg/L	0.1 mg/L
カキ礁造成可能域その 2 ケース	0.6 mg/L	0.3 mg/L

4. 考察

4.2 カキ礁造成技術について

カキ礁の造成については、着生材の設置時期、設置場所（高さを含む）、造成方法を考慮し行う必要がある。そこで、これらの観点で過年度結果も踏まえて考察した。

4.3 着生材の設置時期について

マガキは、一般的に南日本では5月位から産卵期に入り、6～7月までが盛期であるといわれている¹⁸⁾。そのため、着生材はマガキの産卵時期前には設置しておく必要があり、その時期は4月～5月初旬が望ましい。なお、現地にてカキ漁業者へのヒアリングを実施し、前述の知見と同様に着生材の設置は4月位が良いとの意見があり、当該海域は、着生材の設置を4月～5月初旬とした。

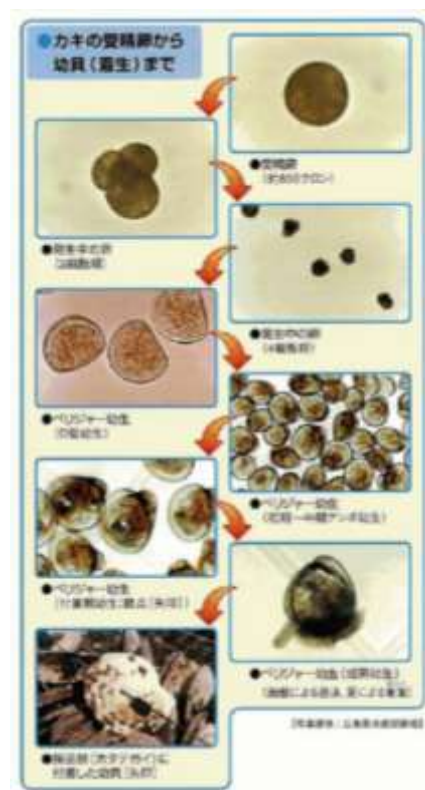


図 38 マガキの生活史

4.4 着生材の設置場所について

着生材の設置場所については、カキ礁が造成可能な区域である必要がある。先にも示した通り、今年度の深浅測量の結果および、昭和52年時期に存在していたカキ礁の位置、航路やその他の漁業区域等を踏まえ、図39に示す区域を鹿児島市沖におけるカキ礁造成可能区域とした。なお、その面積は有明海・八代海等総合調査評価委員会報告（H29.3）によると造成可能面積は60.1haと報告されている。

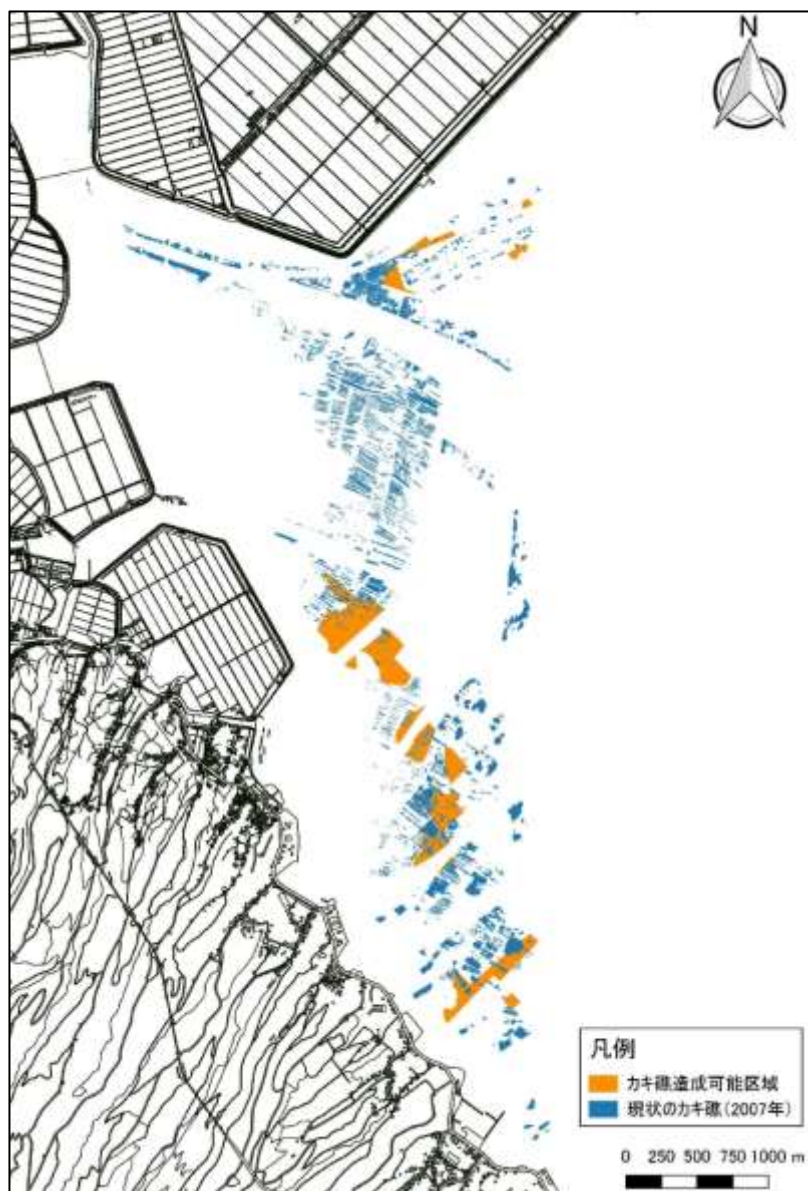


図 39 カキ礁造成可能区域

次に、適正な設置高さを検討した。今年度は棚式着生材を用いて、現地盤±0m、現地盤+0.3m、現地盤+0.6mの3つの高さでマガキの着生状況を比較した。その結果、図40に示す通り、現地盤+0.3mにおけるカキ着生量が顕著に多い結果であった。

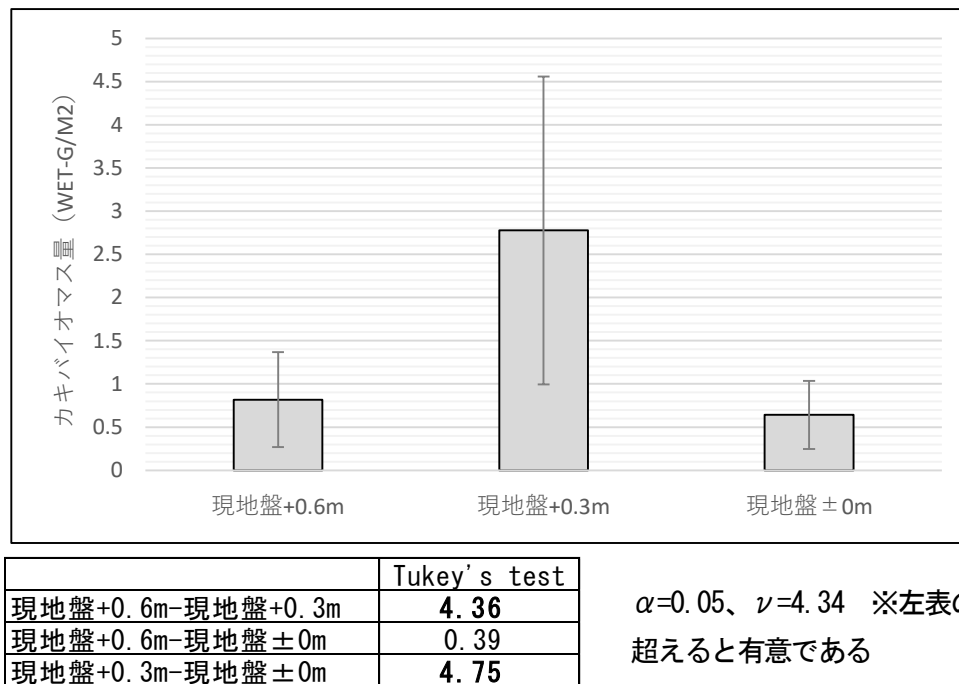


図 40 地盤高ごとのカキバイオマス量

以上より、カキ造成適地において、現地盤+0.3mの地盤高にてカキ礁を造成することが効率的で実現可能性が高いと考えられた。

4.5 造成方法の検討

次に、図 41 に着生材ごとのカキバイオマス量の経年変化を示す。図より、平成 29 年度に設置した着生材のうち、ネットおよびホタテ貝殻については天然カキ礁の平均バイオマス量（20wet-kg/m²）に相当する程度のバイオマス量を確認することができた。特に、ネットは 19.18wet-kg/m²であり、昨年度事業における評価として天然カキ礁と同等のバイオマス量を達成するには約 6 年の期間と推察していた。今年度結果では 3 年で達成する結果となった。

一方、3 年が経過した女竹、竹ぼうきのバイオマス量はネットやホタテ貝殻のような増加は確認できなかった。この要因として、図 22 に示した通り、女竹および竹ぼうき着生材は、その原型はほとんど留めていない状況であり、カキ着生材としての機能は設置時に比べて大幅に低下していると考えられた。

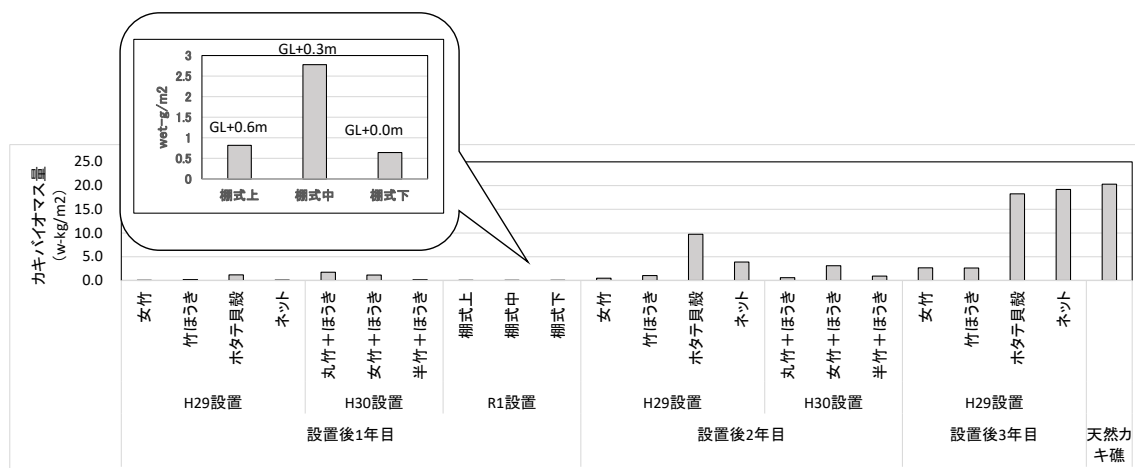


図 41 着生材ごとのカキバイオマス量の経年変化

また、ネットは表 9 に示した通り、設置後 3 年経過しても残存率は 80% であり、同時期に設置した他の着生材と比較しても高い値を示した。加えて、今年度の棚式着生材においてもカキの着生部分は金網を使用しており、作業性としても、加工、入手がしやすい材質であった。

以上より、カキ着生材は金網を用いることが最も効率的であると考えられた。着生材の形状は、より多くのマガキを着生させるため表面積を大きくすることが考えられる。したがって、労力がかからず、かつ造成面積を確保できるような棚式での着生材の検討が重要である。

4.6 カキ礁造成による貧酸素水塊軽減効果について

3.4 で示した各カキ礁分布条件による層 D0 の水平分布図より、カキ礁分布域のほか、周辺海域においても底層 D0 の濃度上昇する傾向が見られた。底層 D0 の濃度上昇は、そこを生息場とする生物にとって、生息環境の改善につながる。

佐賀県沿岸に広く漁場が存在するサルボウガイ、および有明海における水産有用二枚貝の一つであるアサリで見ると、無酸素状態（水温 25℃、D0 0.05 mg/L）の海水による飼育実験で、アサリは 1 日目に死亡個体が出現するものの、サルボウガイでは 7 日目まで死亡個体が出現しなかったことが報告されている。また、硫化水素耐性では、アサリが 10 mg/L の濃度で 2 日目に半数が死亡、サルボウガイが 0~30mg/L の濃度が 5 日以上続くと高濃度実験区から死亡個体が出現することが報告されている¹¹⁾一方、海水中の硫化物に関しては、D0 が 1.0 mg/L 以下になると上昇する実験結果が報告されている⁸⁾。そこで、物質循環モデルによる解析結果より、前掲図 35 に示した佐賀県沿岸の範囲において、底層 D0 が 1.0 mg/L 以下に貧酸素化している面積の時間変化を検討した。

各カキ礁分布条件で底層 D0 が 1.0 mg/L 以下となる面積の時系列変化を図 42 に示した。各ケースの 8 月の積算面積で比較すると、カキ礁なし条件に比べて、平成 19 年、昭和 52 年のカキ礁分布条件およびカキ礁造成可能域その 1 の分布条件では、1.0 mg/L 以下で分布する範囲が、約 21~24 % 減少する結果となった。また、昭和 52 年のカキ礁分布条件では約 42%、カキ礁造成可能域その 2 の分布条件では約 66 % の減少となり、カキ礁の造成により有明海底層の環境改善の効果が期待された。

ここで、昭和 52 年カキ礁分布条件と昭和 53 年カキ礁分布条件に約 20 % の大きな差が見られ、両ケース

のカキ礁分布条件の差は、前掲図 14 に示した様に、主に六角川河口沖のカキ礁分布の有無にある。山口ら（2015）は、筑後川河口沖、北部の佐賀県沿岸、西部の佐賀県沿岸にカキ礁を造成した解析を行い、筑後川河口沖に造成する事で最も高い効果が得られており、エスチャリー循環と河口域で生成された有機物の除去による効果を考察している⁵⁾。本解析においても、昭和 52 年カキ礁分布ケースでは、六角川河口沖にカキ礁が分布したことにより、同様の効果が現れたものと考えられた。

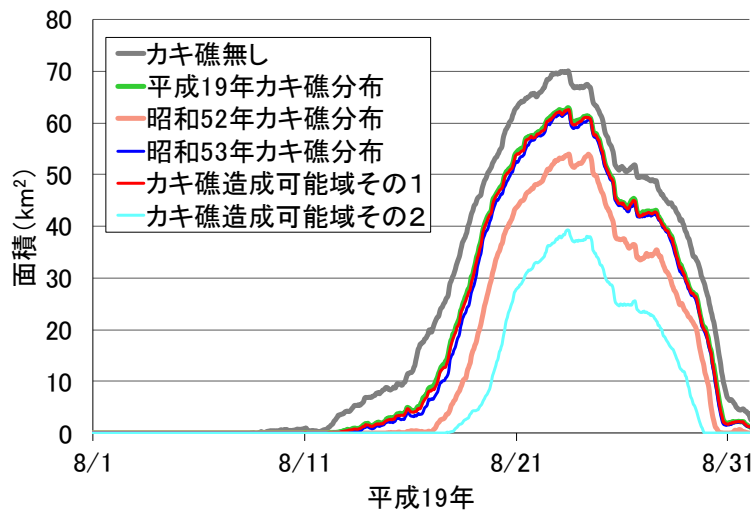


図 42 底層 DO が 1.0 mg/L 以下となる面積の時系列変化