

新たなサルボウ採苗器利用に向けた特性評価

川崎北斗・豊福太樹・野口浩介

Characteristic evaluation for utilizing new *Scapharca kagoshimensis* spat collectors

Hokuto KAWASAKI, Taiju TOYOFUKU and Kohsuke NOGUCHI

はじめに

有明海佐賀県海域におけるサルボウ漁業は、主に採苗器を漁場に設置する第1種区画漁業権である「もがいひび建て養殖業」と第3種区画漁業権である「もがい養殖業」で行われている¹⁾。現在、佐賀県漁業調整規則で認可されている採苗器は、葉を落としたメダケ *Pleioblastus simonii*、およびメダケの幹にヤシの実の繊維を挟み込んだ通称「パーム竹」の2種である²⁾。メダケが採苗器として用いられる理由として、自然由来で環境負荷が少ないこと、枝ぶりが良いため稚貝の付着面積が多いこと、比較的枝の強度が弱いため、波浪等で養殖区画外に散逸した場合の他漁業への影響が少ないことがあげられる。

近年、当県のサルボウの漁獲量は減少しており、平成30年の漁獲量は25年比の約2割に落ち込んでいる³⁾。この要因の1つとして考えられるのが、採苗器設置数の減少である。令和元年の採苗器設置数は約33万本であり、平成16年度の約360万本と比較して約1割にまで減少している。これは、漁業者の高齢化や、竹材業者の減少などが理由と考えられるが、メダケ自体の自生量が少なく入手が困難なことも理由のひとつである。そのため、今後採苗器の設置数を増加させるためには、県内で容易に入手可能なメダケ以外の木竹材について検討する必要がある。

現在、県内に広く自生し安定して入手可能な木竹材としては、メダケ *Phyllostachys bambusoides* とチャノキ *Camellia sinensis* (以下、お茶の木という) がある。メダケは日本各地に分布し⁴⁾、県内でも広く見られる⁵⁾。また、当県は茶葉の産地としてお茶の木が広く栽培されている。ただ少子高齢化などにより、茶畑の耕作放棄地が目立ち始めていることから有効活用が求められている。

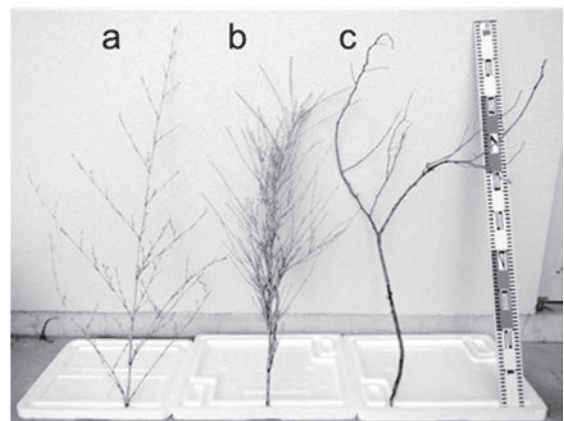
そこで本研究では、メダケ以外の新たな採苗器を検討

するため、メダケとお茶の木1本あたりの幹枝の長さ(以下、幹枝長とする)や表面積および枝の強度、またサルボウ稚貝の採苗効果についてメダケとの比較試験を行った。

材料と方法

採苗器の特性評価

2020年3~5月にかけて、メダケを小城市小城町晴気で許可を得た私有地の竹林から、メダケを森林組合が管理する佐賀市内の竹林から、お茶の木を佐賀県茶業試験場の試験圃場から採取した(図1)。すべての採苗器は、7月の測定日まで当センターの屋根付き屋外施設で静置して乾燥させ、すべての葉を脱落させた。



a:メダケ, b:メダケ, c:お茶の木

図1 採苗器

その後、各20本の採苗器を無作為に抽出し、採苗器の先端から1m範囲内のすべての枝(図2)を剪定し、幹枝長と表面積を測定した。幹枝長は1mm方眼紙上で長さを測定し、表面積は幹枝すべてを円柱とみなし、枝は30本の太さを、また、幹は上部から下部にかけて30カ所の太さをノギスで測定して平均直径を算出し、式①により求めた。

$$\text{幹枝の表面積 } \text{cm}^2 = \pi (d_1 h_1 + d_2 h_2) \dots \text{①}$$

d_1, d_2 : 幹, 枝の平均直径cm, h_1, h_2 : 幹, 枝長cm

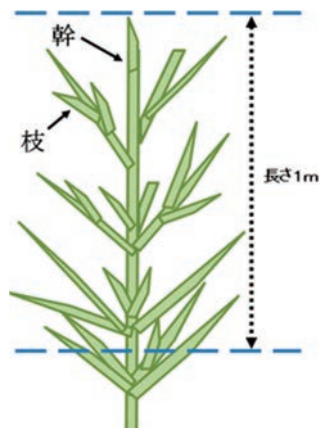


図2 幹枝長の測定部位

各採苗器の枝の強度を測定するため、2020年7月2日に佐賀県工業技術センター所有のテクスチャアナライザー（RE2-33005C（株）山電製）を用いて、枝の破断荷重を測定した。各採苗器ともにメダケの平均直径であるφ1.8 mm（φ1.35～2.16 mm）の枝を測定に用いて、溝付き土台上で1 mm幅の金属製ブランジャーを押し当て、枝のひび割れが生じた破断点の荷重（破断荷重N）を測定した。

浮遊幼生調査

2020年6～8月の各月3回、図3に示す六角川自動海況観測塔（以下、六角タワーという）周辺でサルボウの浮遊幼生調査を行った。浮遊幼生は、北原式定量プランクトンネット（目合100μm）を用いて底層（B-1 m）からの垂直曳きで採取した。採取した試料は現場でホルマリン固定後に実験室へ持ち帰り、光学顕微鏡下で外部形態からサルボウ幼生を同定計数し、調査時の水深から1 m³当たりの浮遊幼生数密度を算出した。毎調査時には多項目水

質計（JFEアドバンテック社製、ASTD102）を用いてB-1 mの底層塩分を測定した。

採苗試験

2020年6月3日から8月19日にかけて、3種の採苗器を図3に示す地盤高0 mの六角タワー周辺に設置し、サルボウ稚貝の付着状況と採苗器の枝の脱落状況を調査した。試験には3種の採苗器をそれぞれ10本使用し、試験後回収するため、幹の末端部に電動ドリルで穴を開け、そこにブランチハンガーを結び付けた1.17 mm径のフロロカーボンラインを結び付けた。試験漁場への採苗器の設置は、6月3日の干潮時に船上から行き、先端に鉤の付いた専用の採苗器設置用具を用いて、海底から採苗器が1 m程度露出するように設置した。設置後の採苗器は、時化や台風による散逸を防ぐため、図3の配置で観測塔の支柱から海底に這わせた12 mm径のポリエチレンロープに、予め採苗器に取り付けたブランチハンガーを掛けて固定した。

採苗器の回収は、試験開始77日後の8月19日の干潮時に船上から徒手により行った。採苗器に付着していた付着物は当日中にすべて剥離し、グルタルアルデヒドで固定した。固定試料は光学顕微鏡下で外部形態からサルボウ稚貝を同定し、付着物についてはコケムシ類のみ選別し、60℃の乾燥器内で36時間乾燥させて乾重量を測定した。また、回収した採苗器は、日陰で約1ヵ月乾燥させた後に幹枝長を測定し、各採苗器の枝の脱落率を式②により求めた。

$$\text{脱落率}\% = (1 - \text{回収時の枝長} / \text{設置時の枝長}) \times 100 \dots \text{②}$$

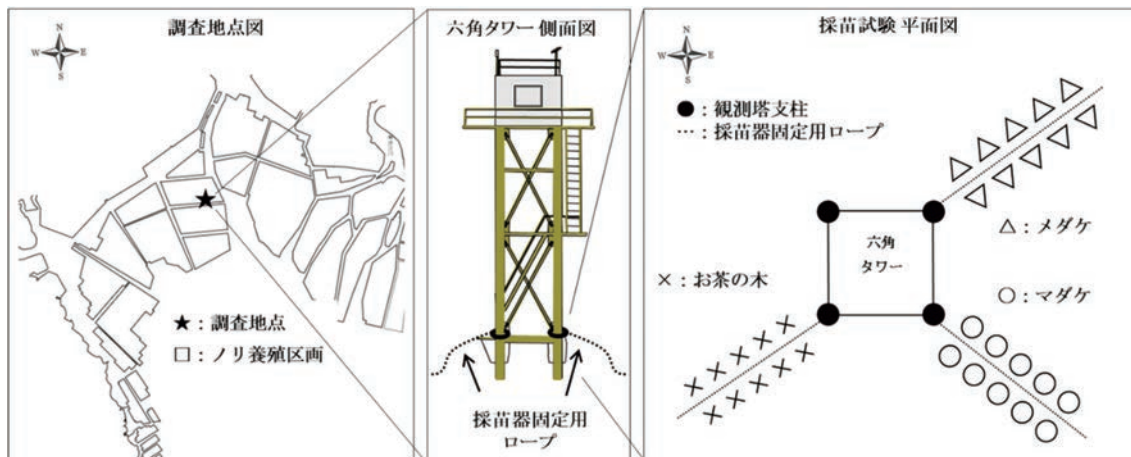


図3 調査地点および採苗試験概要図

統計解析

採苗器の特性評価における幹枝長、表面積および破断荷重の平均値はKruskal-Wallis検定で有意な差が認められた場合は、Steel-Dwass検定で多重比較を行った。

結果

採苗器の特性

各採苗器の幹枝長、表面積および破断荷重は、いずれもマダケ、メダケ、お茶の木の順に大きかった(表1)。幹枝長はマダケの方がメダケよりも500 cm程度長かったが、有意な差は認められなかった($p > 0.05$)。一方、お茶の木の幹枝長はメダケよりも有意に短く($p < 0.05$)、1,100 cm程度の差があった。表面積は、マダケとメダケについて有意な差は認められなかった($p > 0.05$)。一方で、お茶の木はマダケに対して有意に小さく($p < 0.05$)、500 cm²程度の差があった。破断荷重は、マダケの値が他2種に対して有意に高く($p < 0.05$)、3.0~3.3倍の差が認められた。一方、お茶の木とメダケの破断荷重はほぼ同値で、有意な差も認められなかった($p > 0.05$)。実際に採苗器を徒手で破断させた際に感じた硬さは、マダケが他2種よりも硬く感じられ、他2種間ではそれほど違いは感じられなかった。

表1 採苗器の幹枝長、表面積及び破断荷重

採苗器	幹枝長(cm)	表面積(cm ²)	破断荷重(N)
マダケ	2,627 ± 1,486 _a	1,306 ± 894 _a	116.8 ± 21.4 _a
メダケ	2,140 ± 1,156 _a	1,246 ± 613 _{ab}	38.7 ± 10.9 _b
お茶の木	1,014 ± 331 _b	760 ± 246 _b	35.1 ± 13.0 _b

平均値 ± SD

異符号間で有意な差($p < 0.05$)があることを示す。

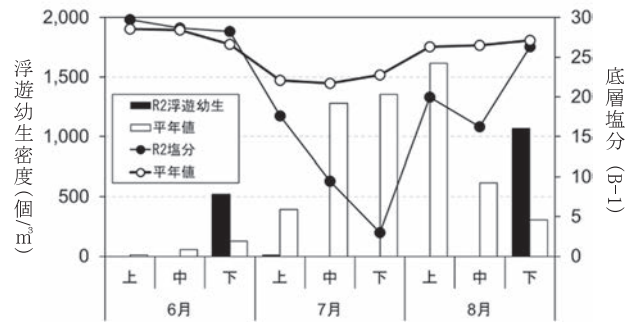
幹枝長および表面積の検体数: $n = 20$

破断荷重の検体数: マダケ $n = 35$, メダケ $n = 43$, お茶の木 $n = 46$

浮遊幼生調査

採苗試験期間中の底層塩分について、6月は28程度で推移したが、令和2年7月豪雨⁶⁾の影響を受けて7月上旬以降は低下し、中旬から下旬までは10以下の著しい低塩分状態であった。その後8月上旬には約20に上昇したが、中旬には15まで低下し、平年値と同等までに回復したのは8月下旬からであった。浮遊幼生の出現は、6月下旬に初認されたが、その後は塩分の低下とともに減少し、8月中旬まではほとんど確認されなかった。再び浮遊幼生

が観察されたのは、8月下旬に塩分が26まで回復してからであった(図4)。



平年値は1981年~2010年(30年間)の平均値

図4 浮遊幼生密度の推移

付着稚貝数および枝の脱落率

採苗試験終了時において、豪雨による出水で流出せず回収可能だった採苗器数は、マダケ5本、メダケ8本、お茶の木4本であった。回収時の各採苗器は硬い幹周辺のみが残存しており、枝の先端部分はおおよそ脱落していた。回収した採苗器に残存していた幹枝長は、メダケ、マダケ、お茶の木の順に多く、設置時と回収時の幹枝長から算出した枝の脱落率は、マダケ91.0 ± 8.3%、お茶の木75.9 ± 14.5%、メダケ61.4 ± 26.8%で、マダケの脱落率が最も高かった(図5)。

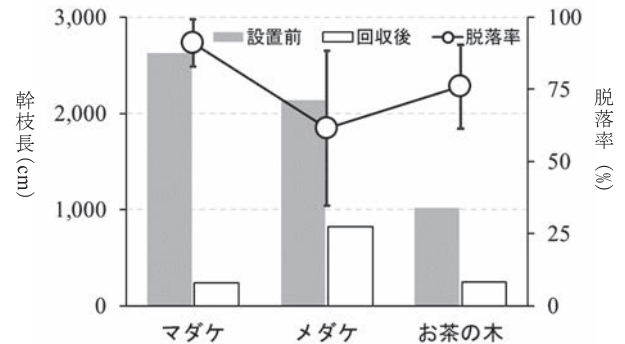


図5 各採苗器の設置前後の幹枝長および脱落率

回収した採苗器は、いずれも枝の先端付近にコケムシ類が多く付着し、幹の基部周辺にはフジツボ類が付着する傾向がみられた。採苗器に付着した付着物を検鏡した結果、コケムシ類にサルボウ稚貝が多く付着していた。また、コケムシ類は、メダケとお茶の木よりもマダケに多く付着する傾向が認められた(表2)。マダケの採苗器1本あたりの稚貝数は9,216 ± 5,442個/本で他2種よりも多く、残存する幹枝1cmあたりの稚貝数も同様に多かった(表2)。

表2 付着稚貝数およびコケムシ類乾重量

採苗器	付着稚貝数		コケムシ類 乾重量(mg/cm)
	(個/本)	(個/cm)	
マダケ	9,216 ± 5,442	39.1	152
メダケ	2,250 ± 3,121	2.7	7
お茶の木	1,564 ± 724	6.4	15

平均値 ± SD
回収検体数:マダケ n = 5, メダケ n = 5, お茶の木 n = 5

考 察

新たな採苗器2種の幹枝長について、マダケはメダケに対して有意な差は見られなかったが、500 cm程度長く十分な枝ぶりであった。一方、お茶の木はメダケよりも有意に幹枝が短く、枝ぶりが少なかった。本傾向は、幹枝の表面積でも同様であったことから、付着面積からみた採苗効率は、マダケはメダケと同程度である一方で、お茶の木は低いと考えられた。

採苗試験における枝の脱落率は、マダケ91.0 ± 8.3%、お茶の木75.9 ± 14.5%、メダケ61.4 ± 26.8%で、マダケの脱落率が最も高かった。枝の脱落率を算出した理由は、仮に採苗器の腐食が起きず波浪等で養殖区画外へ散逸した場合に、他漁業への支障が懸念されたためであるが、本結果からマダケは漁場で腐食せずに残存する可能性は低いと考えられた。本試験では枝の脱落率に関与する指標として、木竹材や食品物性の強度測定で用いられる破断荷重(曲げ強度)^{7,8)}を測定したが、マダケが他2種に対して有意に高く、枝の脱落率と破断荷重との関係性は確認できなかった。しかしながら、枝の分岐形態をみると、メダケの枝は比較的短い枝が幹から密集して分岐しているのに対し、マダケの枝は放射状に散在しており、メダケのように密集していない(図1)。試験終了時に回収した採苗器の幹は、ほぼ原形のまま残存し、短く折れた枝が幹に残る程度であったことから、枝が幹に密集していないマダケの枝は、メダケよりも潮流等の影響を強く受け、枝の脱落が起きやすかったのではないかと考えられた。

採苗器ごとの付着稚貝数はマダケが9,216 ± 5,442個/本と最も多く、枝1cm換算値でも同様に多かった。また、マダケに付着したコケムシ類の乾重量は152 mg/cmで、他2種よりも10.1~21.7倍多かった。いずれの採苗器にお

いても、付着稚貝の多くはコケムシ類の中から観察されたことから、マダケの付着稚貝の多さは、コケムシ類量の違いによるものと考えられた。梶原⁹⁾は竹や板へのフサコケムシの付着は、基質縁部の潮通しの良い場所が多いと述べており、本試験においても、コケムシ類の多くは、潮流等で揺れ動きやすい幹上部や枝先部分に付着していた。前述のように、マダケの枝は長く放射状に分岐していることから、マダケの方がメダケよりも枝の動きが大きく、結果としてコケムシ類の付着量が多かったと推察された。お茶の木はメダケ同様にコケムシ類の付着量が少なかったが、他2種のように統一的な形状でなく、採苗器ごとの個体差が大きかったため、枝の形状から本理由を考察することはできなかった。

本研究からメダケ以外の採苗器として、お茶の木は枝ぶりが少なく、採苗効果も低かったため、採苗器としての利用に課題があった。一方、マダケの枝ぶりはメダケと同程度で稚貝の採苗効果も高く、枝の脱落率も高かったことから、懸念された他漁業への影響もそれほど高くないと推察され、新たな採苗器として非常に有望であると考えられた。また本研究は、採苗器1本あたりの付着稚貝数と、稚貝の付着数がコケムシ類量に依存することを示した初めての報告である。今後、さらに採苗効率の高い採苗器を検討する際は、マダケのようにコケムシ類が付着しやすい木竹材を選定することが重要である。

ただ、今年度の採苗試験は、令和2年7月豪雨の影響を強く受けたと推察される。試験期間中の浮遊幼生の出現量は、長期低塩分によって平年よりも少なく、豪雨前の6月下旬と豪雨後の8月下旬にまとまって見られたのみであった(図4)。そのため、本試験における各採苗器への付着稚貝数は、例年よりも少なかった可能性が考えられた。また枝の脱落率についても、本試験地は六角川河口であり出水の影響を受けることから、豪雨の影響がどの程度枝の脱落に関与したかは定かではない。そのため、今後も継続して試験を行うとともに、異なる竹の種類として国内に広く分布しているモウソウチクについても検討する予定である。

謝 辞

本研究の実施に際して、佐賀県茶業試験場の山口純一郎場長と山口史子係長には、お茶の木の採取と提供

にご協力いただきました。また、佐賀県工業技術センターの柘植圭介特別研究員には、採苗器の破断荷重の測定にご協力いただきました。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 真崎邦彦・小野原隆幸 (2003) : 有明海湾奥部におけるサルボウの漁業実態と分布状況. 佐有水研報21, 29-36.
- 2) 真崎邦彦・小野原隆幸 (2009) : 有明海湾奥部におけるサルボウ稚魚の発生と気象条件について. 佐有水研報24, 13-18.
- 3) 九州農政局統計部 (2020) : 4漁業生産 (1) 海面漁業 イ魚種別漁獲量. 第66次 九州農林水産統計年報 (平成30年～令和元年), 166-174.
- 4) 沼田真 (1962) : 竹林の生態学. 日本生態学会誌12, 32-40
- 5) 林野庁森林整備部: タケの分布状況 (第1期・第2期・第3期), <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tayouseichousa/take.html>
- 6) 気象庁観測部 (2020) : 令和2年7月豪雨 令和2年7月3日～7月31日. 災害をもたらした気象事例, 1-51
- 7) 森浩司・高木均 (2008) : バインダを用いない竹繊維グリーンコンポジットの機械的性質に及ぼす成形条件の影響. 日本機械学会論文集A編74, 84-89
- 8) 新居佳孝・山下有平・枝澤和廣 (2017) : セルロースナノファイバーを添加したソバ麵の品質改善効果. 徳島県立工業技術センター研究報告26, 37-40
- 9) 梶原武 (1964) : 海産汚損付着生物の生態学的研究. 長崎大学水産学部研究報告16, 1-138.