

アマモ種子封入殻体の最適封入密度および殻体の分解

Optimal density of seeds in artificial shell seeding for effective eelgrass bed construction and decomposition of shell body

Tomoya NISHIOKA*¹

Experiment in land tank to determine the optimal density of seeds in artificial shell seeding for effective eelgrass bed construction was conducted. Germination rate in 6 experimental plots in which the shell size and seed number differed was examined. The weight of shell was measured to estimate the decomposition speed of the shell body at fixed interval. The optimum density of seeds in artificial shell was 0.02 grain/mm³ and germinating rate decreased as the density increased from this value. The weight of shell after a year did not decrease. Based on these results it is desirable to use the smallest shell that adapt to the environment in seeding water.

キーワード：アマモ，アマモ場造成，種子封入殻体

アマモ場は魚介類の産卵場所や幼稚仔の保護・育成場所となるほか、窒素やリンといった栄養塩を吸収するなど、沿岸域の環境と生態系を考える上で非常に重要な役割を担っている。ところが、沿岸域の埋め立てなどが原因となってアマモ場の面積は急速に減少しており、アマモ場の保全と造成が課題となっている（水産庁ら2007）。そのような状況の中、各地でアマモ場の造成試験が積極的に展開されつつあり、本県でも、播種袋とガーゼ製マットおよび小石を用いたアマモ場造成方法をマニュアル化し、公開している（徳島水産試験場2001）。しかし、同方法はダイバーによる水中作業等が必須であり、近年、活発化している漁業者やNPOを始めとする一般県民によるアマモ場造成活動には適していない。このような経緯から、本県では、一般県民によるアマモ場造成活動に適した播種法である種子封入殻体法を開発した（吉原ら2011）。本研究では、同手法の実用化に向けて、種子封入殻体の最適封入密度と殻体の分解について調べた。

材料と方法

種子封入殻体の最適封入密度の検討

供試種子を得るために、2010年7月13日に鳴門市堂浦地先の小鳴門海峡における天然アマモ場から花枝を採集した。採集した花枝は、約30本ずつをタマネギ袋の中に入れ、陸上水槽（長さ230cm×幅90cm×深さ53cm）内で流水培養した。その後、10月5日に花枝から落下した種子を取

り上げ、飽和食塩水で比重選別した後、沈下した種子を回収した。回収した種子は塩分濃度3%とした海水を満たした容器に入れ、20℃に保った暗室で試験に用いるまで保存した。

図1に示した種子封入殻体の最適封入密度を検討するために、スチール製ワッシャーの大きさと種子封入密度を変えた6つの試験区を設定した(表1)。各試験区については、屋外に設置したFRP水槽（長さ230cm×幅90cm×深さ53cm）内に、砂と腐葉土を混合して5cmの深さに敷き詰めた10L円形水槽（直径30cm×深さ15cm）を置き、その上に種子を入れた種子封入殻体を15個設置し、殻体が隠れるまで砂で覆ったものを1試験区とした。また、10L円形水槽に同量の底質を入れ、1つの円形水槽内の種子密度が試験区と同数になるように、それぞれ150粒、450粒、900粒を播き、種子が隠れるまで砂で覆ったものを対照区とした。

試験は2011年3月1日に開始し、箱メガネによる目視によって発芽の状況を観察して、上胚軸が底質上に伸長したものを発芽種子とみなし、その推移を調べた。

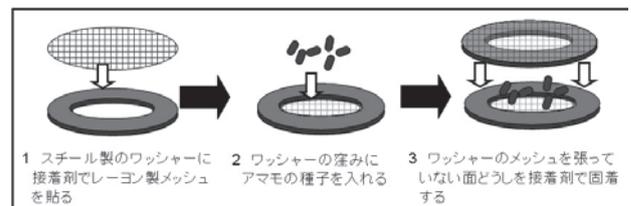


図1 種子封入殻体の作成方法

*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所鳴門庁舎(Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Dounoura, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan)

表 1 各試験区の一覧

試験区	I	II	III	IV	V	VI
ワッシャー内径	12mm		21mm		30mm	
殻体あたり封入種子数	10粒	30粒	30粒	60粒	30粒	60粒
対照区	I		II		III	
種子数	150粒		450粒		900粒	

種子封入殻体の分解に関する検証

種子封入殻体の最適封入密度の検討試験に用いた同様の方法で、種子を入れていない殻体 15 個を作成し、予め重量を測定した。その後、2010 年 2 月 19 日に鳴門市堂浦地先の水深 0.5m の砂泥底に殻体を設置した。設置から約 1 年経過後の 2011 年 3 月 8 日に殻体を回収し、付着物をブラシで落としたあと、重量を測定し、設置前の重量と比較した。

結果

種子封入殻体の最適封入密度の検討

各試験区の発芽率の推移について図 2 に示した。播種から 28 日後の 2010 年 3 月 29 日に初めて発芽を確認し、4 月 6 日にはすべての試験区で発芽を確認した。5 月 30 日には、すべての試験区で発芽率が最大になったため、同日の各試験区の発芽率について、Tukey の多重比較により検定した。最も発芽率が高かったのは試験区 I であり、対照区と遜色ない結果となった ($p>0.05$)。試験区 II, IV では、対照区と比較して発芽率が有意に低かった ($p<0.05$)。同じ内径のワッシャーを用いた試験区で比較すると、試験区 I と II、試験区 III と IV の組合せにおいて発芽率に差があり、それぞれ試験区 I, III の発芽率が高かった ($p<0.05$)。試験区 V と VI の組合せでは発芽率の平均値は試験区 V が高かったが、統計的な有意差は見られなかった ($p>0.05$)。

種子封入殻体の分解に関する検証

設置から約 1 年が経過した種子封入殻体は、底質に埋没しており、レーヨン製メッシュはすべて消失していた。また、ワッシャー表面の色は黒化していた。

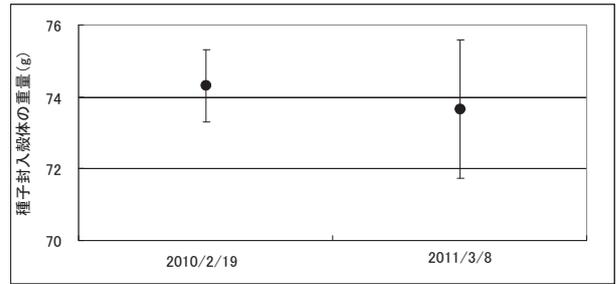


図 3 設置前（左）と回収後（右）の種子封入殻体重量（平均値±標準偏差）

種子封入殻体の重量については、設置前と回収後に有意差はなかった (t 検定, $n=15$, $p>0.05$) (図 3)。

考察

種子封入殻体の最適封入密度の検討試験において、試験区 II および IV において対照区よりも発芽率が低いという結果を得た。アマモ種子の発芽時には、胚軸は上方向に伸長することから (阿部ら 2009)、胚軸の伸長に負荷がある場合には、底質上へ出芽することが困難な状況になり得る (阿部ら 2009)。これら 2 つの試験区については、種子封入殻体内に過剰な密度の種子が封入されたことにより、同様の効果を受け、種子の出芽が阻害されたと考えられる。よって、殻体への封入種子数を試験区 II および IV と同様の条件とするのは好ましくなく、封入種子数を出芽への影響がない程度に減らす方が効率的である。

そこで、試験区 II および IV を出芽への阻害のある区、対照区を除くその他の試験区を出芽への阻害のない区として、ワッシャー内体積あたりの種子数と発芽率の関係を見た (図 4)。その結果、発芽率が低下するのは、種子密度がワッシャー内体積 1mm^3 あたり 0.02 粒付近に達したときであると考えられる。これを、現場でより利用しやすい指標で表すと、ワッシャーの内径 (mm) を 2 倍した数字付近の封入種子数がほぼ出芽への阻害が現れる境界となる。

これを踏まえて、種子封入殻体法と播種袋とガーゼ製

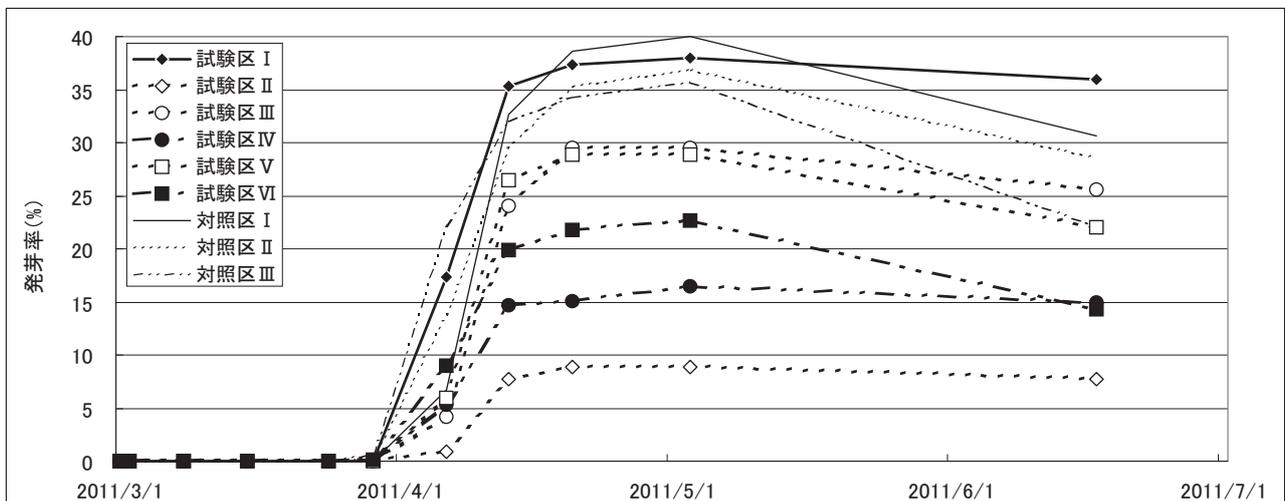


図 2 各試験区の発芽率の推移

アマモ種子封入殻体の最適封入密度および殻体の分解

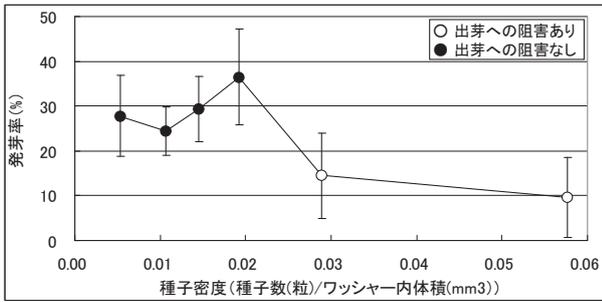


図4 種子密度と発芽率の関係（平均値±標準偏差）

マットおよび小石を用いた造成方法との間で、アマモ場を造成するために必要な材料の量および費用について、比較したのが表2である。なお、ここでは、吉原ら(2011)と同じく、造成するアマモ場の面積は1m四方、株数は100株とし、発芽率は一律に15%と仮定している。また、1殻体に封入する種子数はワッシャーの内径(mm)の2倍の数とした。その結果、ワッシャーの内径によらず、種子封入殻体法によるアマモ場造成では、必要な鉄の重量及び価格の両方において、播種袋とガーゼ製マットおよび小石を用いた造成方法よりも少なく済む。また、種子封入殻体の分解に関する検証試験の結果から、種子封入殻体に用いる鉄は短期間では容易に分解されないと考えられる。よって、種子封入殻体の大きさは播種地の波浪、種子封入殻体の投入に必要な距離の問題を満たせる範囲内で、できるだけ小さいものを用いることが望ましい。

種子封入殻体を用いたアマモ場造成活動は、既に県内の漁業者や小学生児童の手によって実施されており、一定の効果을上げている(西岡2011)。本研究の結果を踏まえて、本手法のさらなる普及に期待したい。

表2 1×1mに100株のアマモ場を造成するために必要な材料の量及び費用(発芽率15%と仮定)

	種子封入殻体法 ワッシャー内径			播種袋とガーゼ製マットおよび小石を用いた造成方法
	12mm	21mm	30mm	
1殻体に封入する種子数(粒)	24	42	60	
殻体個数または鉄枠	28	16	11	φ20~29mmの鉄筋1×1m
殻体または鉄の重量(g)	333	635	822	15,000~20,000
殻体または鉄の価格(円)	556	730	1,689	5,000~6,000

引用文献

水産庁, 社団法人マリノフォーラム 21. 自然再生とアマモ場. アマモ類の自然再生ガイドライン, 2007; 序1-4.

徳島県水産試験場. アマモ場造成手法(播種袋とガーゼ製マットおよび小石を用いた造成手法の紹介). 徳島, 2001, 1-17.

吉原均, 津田毅彦, 棚田教生, 谷本 剛. アマモ場造成のための種子封入殻体法の開発. 徳島農研報 2011; 6: 1-8.

阿部真比古, 井上孝広, 森田晃央, 倉島彰, 前川行幸. アマモ種子の水中での姿勢と発芽の関係. 水産増殖 2009; 57: 249-253.

阿部真比古, 井上孝広, 森田晃央, 倉島彰, 前川行幸. アマモ実生の胚軸毛の発達と固着力の関係. 水産増殖 2009; 57: 285-290.

西岡智哉. 小型封入容器による省力・低コスト型アマモ場造成技術の開発. 平成22年度徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所事報, 2011; 61-62.

