

コブシメ卵のふ化水槽およびふ化イカ収集装置

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 岡, 雅一, 手塚, 信弘
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014565

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



コブシメ卵のふ化水槽およびふ化イカ収集装置

岡 雅 一*1・手塚 信 弘*2

New system for egg management and collection of newly hatched larvae in laboratory-reared giant cuttlefish *Sepia latimanus*

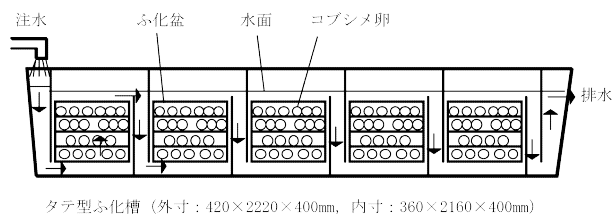
Masakazu OKA and Nobuhiro TEZUKA

A new system for egg management and collection of newly hatched larvae of the giant cuttlefish *Sepia latimanus* was developed in order to accommodate a large number of eggs which were collected from broodstock under captive conditions. The new system consists of containers (708×460×83 mm) made from polyethylene, FRP tanks (4,280×1,750×1,010 mm, water volume: 5 m³) and a device for the automatic collection of newly hatched larvae. The new container type can accommodate three times as many eggs as the existing Atokins type container (310×310×60 mm). Total capacity of the FRP tank for egg accommodation was about 22,000 eggs, being 11-fold that of the Atokins type tank (420×2220×400 mm). It was clarified that we could manage 60,000 eggs per year using the new system three consecutive times. In addition, the new system saved on occupied tank areas and cut back on tasks such as egg transportation from Atokins type tanks to hatching tanks as well as the collection of hatched larvae using dip nets.

2006年1月12日受理

コブシメは、奄美諸島から沖縄諸島、先島諸島に至る海域で、もり突きおよび小型定置網の重要な漁獲物である^{1,2)}。その増養殖方法について、天然の卵を採集しふ化イカを飼育する方法³⁾、天然の親イカを水槽内に搬入して採卵し^{4,5)}、ふ化イカを放流する方法の開発が行われた⁶⁻⁸⁾。一連の開発の中で、日本栽培漁業協会八重山事業場（現、（独）水産総合研究センター八重山栽培漁業センター）において、天然の親イカから水槽内で大量に採卵する技術はほぼ確立され、年間5万個以上の大量採卵が実現されてきた^{5,9-14)}。

コブシメの卵管理については、コウイカで報告されているアトキンス式ふ化槽に卵を収容し、海水循環のもとで卵管理する方式¹⁵⁾を参考に、コブシメ卵のサイズ^{3,16)}を考慮し、市販のプラスチック製アトキンスふ化盆を改良したものに採集した卵を収容し、ふ化盆をタテ型ふ化槽¹⁷⁾に収容して流水で管理する方法が行われてきた（図1）⁴⁾。しかし、大量の卵管理には、多くのふ化盆が必要となったのに加え、卵膜が半透明となり発生が進んでいる



タテ型ふ化槽（外寸：420×2220×400mm，内寸：360×2160×400mm）

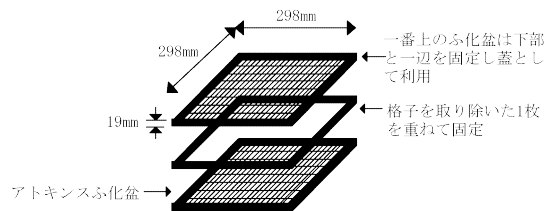


図1. コブシメ卵管理用アトキンス型ふ化盆とタテ型ふ化槽

卵と卵膜が白いままの死卵とを識別可能な段階で、タテ型ふ化槽に収容していた卵を取り揚げ、死卵を除去し、別に用意したふ化用水槽（2 m³FRP水槽）へ収容し、さ

*1 水産総合研究センター，上浦栽培漁業センター 〒879-2602 大分県佐伯市上浦大字津井浦（Kamiura Station, National Center for Stock Enhancement, Fisheries Research Agency, Tsuiura, Kamiura, Saiki, Oita 879-2602, Japan）.

*2 水産総合研究センター，能登島栽培漁業センター 〒926-0216 石川県鹿島郡能登島町曲 15-1-1.

らにそのふ化用水槽ではふ化イカを収集する一連の作業に多大な労力がかかっていた。

そこで、本研究ではふ化盆の大型化およびふ化イカ収集の自動化による省力化を目的に、新たなふ化盆の試作に加え、卵管理、ふ化イカ収集作業が一つの水槽で一貫して行うことのできる水槽を考案して試用した結果、従来の方法と同レベルの卵の正常発生率を確保しながら、ふ化用水槽とふ化イカ収集作業の行程を省略することが可能になったので、その概要を報告する。

材料および方法

ポリエチレン製ふ化盆 プラスチック製アトキンスふ化盆（外寸：310×310×20.5 mm，内寸：298×298×19 mm，長方形網目）に代わる新たなふ化盆として、図2に示した既製品のポリエチレン製籠（外寸：708×460×83 mm，内寸：660×420×70 mm）の片側長辺の内側に、深さ半分の位置に25 mm目のポリエチレンネットの蓋（650×410 mm）をポリエチレン製結束バンド（長さ100 mm，幅5 mm）で取り付けたものを作製した。水槽内で採卵された卵を約300個収容後、蓋の固定されていない片側長辺をポリエチレン製結束バンドで、籠の深さの半分の位置で固定した。

ポリエチレン製籠の選択にあたっては、底面の格子状目合から卵がこぼれ落ちないサイズであり、側面の格子状目合はふ化イカが通り抜けることができるサイズのものを選択した。卵の短径については、17.4–26.4 mmと報告されている⁴⁾。ふ化イカの外套幅については報告がないため、伊野波³⁾のふ化イカの描画から、外套幅は外套長の81%であることを求め、奥谷¹⁶⁾が報告している外套長（11–15 mm）をもとに推定すると推定外套幅は8.9–12.2 mmであった。これらの条件から、底面の格子状開口部が10×10 mm，側面の格子状開口部が14.5×14.5 mmのサイズのポリエチレン製籠を選択した。なお、ポリエチレンネットの目合サイズについては、伊野波³⁾がふ化直前の卵は短径28.4 mm，長径33.6 mmまで大きく

なると報告していることから、ふ化前の卵が通り抜けず固定ができ、ふ化イカが充分網目を抜けることのできるサイズである25 mm目（開口部23×23 mm）のものを選択した。

ポリエチレン製籠にポリエチレンネット製蓋を取り付けたのは、卵を固定することにより、エアレーションもしくは注水で生じる水流による物理的刺激によって、ふ化直前の卵が卵黄を残したまま異常ふ化することを防止するためである。

ふ化水槽およびふ化イカ収集装置 新たにふ化管理に使用する水槽を図3に示した。角形5 m³FRP水槽（外寸：4,280×1,750×1,010 mm，内寸：3970×1450×900 mm）中央部8箇所、卵を収容したポリエチレン製ふ化盆を最大9個重ねて収容した。一番上に位置するふ化盆の上に同型の空のポリエチレン製籠を重ね、重り（コンクリート製ブロック）を乗せてふ化盆を固定した。各箇所は約10 cmの間隔をあけて、2カ所からエアーストーンによるエアレーションを行った。

水槽隅の水面下の塩ビ製小型のバルブ（先端内径6.5 mm）2カ所から、合計7–15 l/minの注水を水槽長辺に沿った方向に行き水流を作った。注水箇所からFRP水槽の長辺を挟んだ一角に、5 mm目合のポリエチレンネット（長さ70 cm，深さ80 cm）製の堰を設け、図3右端に示したようなふ化イカ収集装置を作製し取り付けた。ふ化盆の外側に出てきたふ化イカは、水流に流され堰付近で滞留し、水槽角の水面に設置された排水口（内径40 mm塩ビ管）から、排水とともに水槽外に設置した角型ポリプロピレン製200 l水槽（外寸：880×640×515 mm，内寸：800×560×480 mm）中に設置したポリエチレン製水切籠（480×370×180 cm，開口部目合2×3 mm）に自動的に収容される。

このふ化水槽は室内窓際に配置されたので、ほぼ自然日長の環境にあった。試験期間中、水温のコントロールはせず自然水温とした。

5 m³ FRP ふ化水槽とタテ型ふ化槽の正常発生卵率の比較 200 m³ コンクリート水槽1面に収容した天然親イ

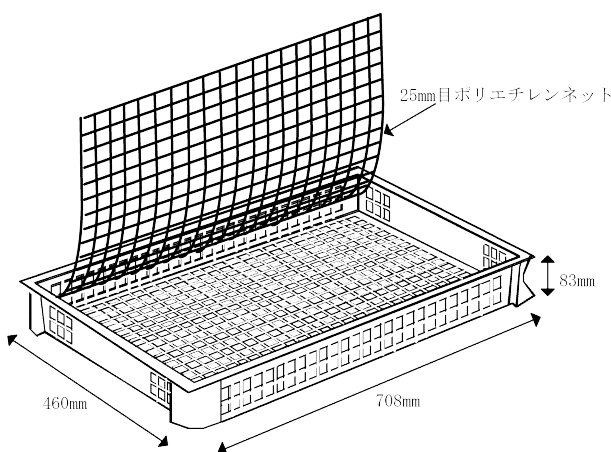


図2. コブシメ卵用のポリエチレン製ふ化盆

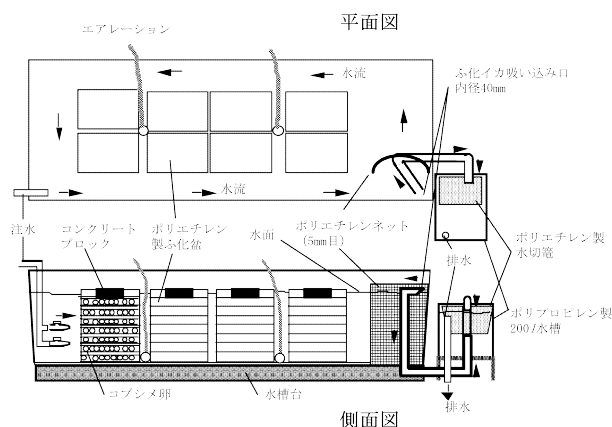


図3. 5 m³ FRP ふ化水槽とふ化イカ収集装置
5 m³ FRP ふ化水槽（外寸：4280×1750×1010 mm）。

カ 38 尾（雌 30 尾，雄 8 尾）から，1993 年 2 月 21 日～7 月 14 日の産卵期間中 2～3 日ごとに，人工産卵床^{4,5)}によって採卵された卵のうち 100 個をプラスチック製アトキンスふ化盆に収容し，タテ型ふ化槽（外寸：420×2,220×400 mm，内寸 360×2160×400 mm）で 15 l/分の流水により卵管理した。残りの卵をポリエチレン製ふ化盆に収容し，5 m³ FRP ふ化水槽で 15 l/分の流水で管理した。伊野波³⁾はふ化前 2 週間以内では卵膜が薄くなり，わずかな物理的刺激で卵黄を残してふ化すると報告しているので，死卵の除去をふ化前 2 週間の時点で行うと定め，管理水温 ($T^{\circ}\text{C}$) と平均ふ化日数 (D 日) の関係式⁴⁾， $D = 1.47 \times 10^5 T^{-2.45}$ を用いてふ化日を予想し，ふ化前 2 週間の日を推定した。その時点では，卵膜が半透明の発生卵と，未受精もしくは初期に発生停止した卵膜が白い死卵は，容易に見分けがつく。また，所定の発生段階まで到達していない発生異常の卵は，卵膜を通して判別がつくので，死卵と発生異常卵を除外したものを正常発生卵と呼称し，その割合を調査して，2 つのふ化槽間で比較した。

ふ化イカ収集装置の効果 ふ化イカ収集装置の効果を知るため，ポリエチレンネット製の堰の有，無条件下で，ふ化イカ収集速度を調査した。1996 年 5 月 15 日 14 時に，同年 3 月初旬から 5 月初旬までに採卵された約 22,000 個の卵管理に使用中の 5 m³ FRP ふ化水槽の中央部水面で，150 尾のふ化イカ（5 月 15 日朝 9:00 に収集装置で収集され，ほとんどが 5 月 14～15 日にかけてふ化したと考えられたふ化イカ）を放流し，5 分ごとに収集装置により収集されたふ化イカ尾数を 15 時 20 分までの 80 分間にわたって調査した。試験開始にあたっては，すでに収容されているふ化イカが浮遊していないことを事前に確認した。5 月 16 日の 14 時に，5 m³ FRP ふ化水槽のふ化イカ収集装置の一部であるポリエチレンネット製の堰を取り外し，同様に調査を行った。いずれも試験開始時の水温は 23.9℃で，注水量は 15 l/分であった。

ふ化イカの収集日周期 1996 年 5 月 19 日 16 時から 66 時間にわたり，5 m³ FRP ふ化水槽でふ化し，収集装置によって収集されたふ化イカの尾数を 2 時間ごとに調査した。調査開始時の 5 m³ FRP ふ化水槽には，3 月初旬から 5 月初旬までに採卵された約 22,000 個の卵が収容されており，調査の対象であるふ化イカは，これらの卵の一部からふ化した。ふ化イカの採卵日は特定できないが，3 月初旬から 5 月中旬における平均管理水温は 23℃であり，管理水温 ($T^{\circ}\text{C}$) と平均ふ化日数 (D 日) の関係は， $D = 1.47 \times 10^5 T^{-2.45}$ で表され，卵は平均ふ化日数から約 5 日前後の範囲でふ化することから⁴⁾，産卵からふ化まで平均 68 日（63～73 日）かかったと予想された。5 月 19 日からふ化を開始した卵は，ほぼ 3 月上旬から中旬に採卵したものと推測された。

日中ふ化盆中に隠れているふ化イカ数を推定するため，試験終了後の 5 月 22 日 11 時に，物理的刺激を与え

てもふ化の恐れのないステージの卵（およそ産卵後 1 から 2 週間）を収容しているポリエチレン製ふ化盆 9 枚につき，ふ化盆中に残っているふ化イカ数を調査した。そのステージの卵を選択したのは，ふ化間近の卵は，ふ化盆の移動時のわずかな物理刺激でふ化してしまい，調査が不可能であるからである。

結 果

ふ化水槽間の正常発生卵率の比較 図 4 に 5 m³ FRP ふ化水槽とタテ型ふ化槽の正常発生率の変化を示した。産卵月によって正常発生率は大きく変化した，ふ化槽の違いによる正常発生率の差は認められなかった。

ふ化イカ収集装置の効果 図 5 にポリエチレンネット製の堰ありと堰なしにおける経過時間 (x : 分) と累積収集ふ化イカ数 (y : 尾) の関係を示した。堰あり試験では，80 分後に累積で 136 尾が収集され，浮遊個体は 1 尾しか確認されなかった。その結果，13 尾がポリエチレン製ふ化盆の側面部や内部に着底していると推測され，両者の

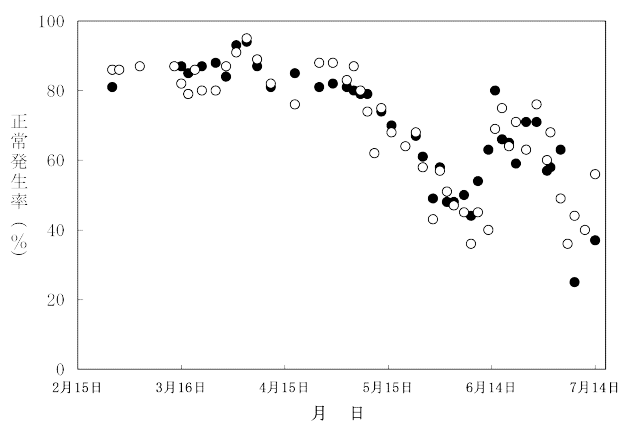


図 4. 5 m³ FRP ふ化水槽とタテ型ふ化槽のコブシメ卵の正常発生率の比較
○：タテ型ふ化槽，●：5 m³ FRP ふ化水槽。

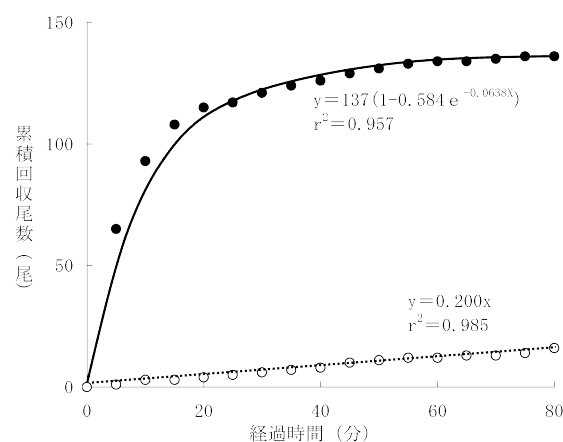


図 5. ふ化イカ収集装置のポリエチレンネット製堰の効果
●：ポリエチレン製堰あり，○：ポリエチレン製堰なし。

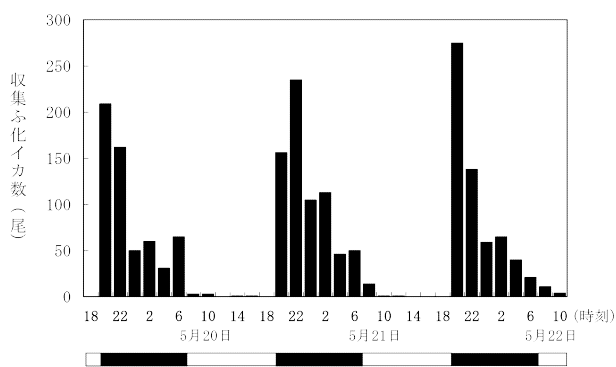


図 6. ふ化イカ収集装置による 2 時間ごとの収集尾数の変化

関係について、 $y=137(1-e^{-0.0638x})$ 、 $r^2=0.957$ の式を得た。堰なし試験では 1 次の線形関係が成り立ち、 $y=0.200x$ 、 $r^2=0.985$ の関係式を得た。60 分経過後の両者の累積収集ふ化イカ数は、134 尾と 12 尾であり、回収率は 89% と 8% であったことから、ポリエチレンネット製堰の収集速度に与える効果は明らかであった。

ふ化イカの収集日周期 2 時間ごとの収集ふ化イカ数の変化を図 6 に示した。日没直後にあたる 18~20 時におけるふ化イカの収集尾数は最大となり、時間経過とともに減少する傾向が認められた。また、日中はほとんど収集されなかった。5 月 22 日に物理的刺激を与えてもふ化の恐れのないステージの卵が収容されているポリエチレン製ふ化盆 9 枚を調査したところ、ふ化盆中に残っているふ化イカ合計 8 尾を確認した。ふ化の恐れのない卵を収容したふ化盆を対象とした調査結果は、他の 63 枚のふ化盆についても同じであると仮定した場合、5 m³ FRP ふ化水槽全体では 64 尾のふ化イカが日中にふ化盆中に潜んでいると推定された。

考 察

5 m³ FRP ふ化水槽とふ化イカ収集装置の効果 本研究で試作した 5 m³ FRP ふ化水槽と従来のタテ型ふ化槽で管理した卵の正常発生率に差はみられなかったことから、卵管理の機能には、二者間で差はないと考えられる。

本研究では、5 m³ FRP 水槽に取りつけたふ化イカ収集装置の自動収集についても検討した結果、水槽内に設置したポリエチレンネット製堰の収集効果は明らかであり、ふ化イカの収集速度は 1 時間程度で約 90% に達した。この自動収集に関する試験では、夜間ふ化したイカの一部はふ化盆の側面部や内部に着底し、一晩ではすべ

て回収されないと推測されていた。回収されないふ化イカの割合を推測するため、ふ化が行われていない卵を収容したふ化盆の調査を行ったが、ふ化が盛んに行われているふ化盆とふ化が行われていないふ化盆とでは、状況が違ふ可能性がある。しかし、ふ化が盛んに行われているふ化盆に残っているふ化イカの調査は不可能であったので、あえてこの調査結果から推定を試みた。5 m³ FRP ふ化水槽全体では 64 尾のふ化イカが回収されないと推定され、5 月 21 日 18 時から 5 月 22 日 8 時までに収集されたふ化イカの合計は 609 尾であったことから、回収されないふ化イカ数は全体の 1 割程度と推測された。残っていたふ化イカがいつ収集されるかについて、今回は確認していないが、ふ化 2 日目の夜間の収集率も 9 割程度であるとする、翌日にはほとんどが収集されるものと考えられる。

タテ型ふ化槽の利用時には、ふ化前 2 週間前後になるとふ化盆を別途ふ化水槽へ移槽しふ化イカを人手で回収した。今回のふ化イカ収集装置により、これらふ化盆の移槽作業とふ化イカ取り揚げ作業が不要となった。また、ふ化イカをネットで取り揚げる必要がないので、ふ化イカにダメージを与えることもなくなった。

ふ化盆とふ化水槽の収容能力 以上のように、本研究で考案したふ化イカ収集装置は有効に機能した。そこで、5 m³ FRP ふ化水槽の卵収容能力を従来のシステムと比較しながら評価する。従来のプラスチック製アトキンスふ化盆（内寸：298×298×19 mm）と今回のポリエチレン製ふ化盆（内寸：660×420×70 mm）の内寸面積比は、1:3.1 である。収容卵数は約 100 個と約 300 個であり、新たなポリエチレン製ふ化盆はプラスチック製アトキンスふ化盆と比較して約 3 倍の収容能力となった。

次に 5 m³ FRP ふ化水槽とタテ型ふ化槽の卵収容数、および占有面積の比較を行い、表 1 に示した。5 m³ FRP ふ化水槽には、ポリエチレン製ふ化盆を 72 枚収容可能で、卵収容数は約 21,600 個である。これに対して、タテ型ふ化槽には、プラスチック製アトキンスふ化盆 20 枚が収容可能で、卵収容数は約 2,000 個であることから、5 m³ FRP ふ化水槽はタテ型ふ化槽の約 11 倍の卵収容能力をもつと推定される。

5 m³ FRP ふ化水槽の占有面積は、水槽周囲に 60 cm 幅の作業用スペースを確保し、収集装置であるポリプロピレン製水槽（外寸：88×64 cm）の設置側 1 辺のみポリプロピレン製水槽を含め 1.2 m の作業スペースを設けたとした場合、6.08×2.95 m=17.9 m² である（図 7）。一方、

表 1. タテ型ふ化槽と 5 m³ FRP ふ化水槽の卵収容能力、および専有面積の比較

ふ化水槽種類	ふ化盆種類	ふ化盆当たり 収容卵数（個）	最大ふ化 盆収容数（個）	最大収容 卵数（個）	占有面積* (m ²)
タテ型ふ化槽	アトキンスふ化盆	100	20	2,000	31.1
5 m ³ FRP ふ化水槽	ポリエチレン製ふ化盆	300	72	21,600	17.9

注：5 m³ FRP ふ化水槽 1 面の収容卵数と同数を収容する場合の占有面積。配置は図 7 に示した。

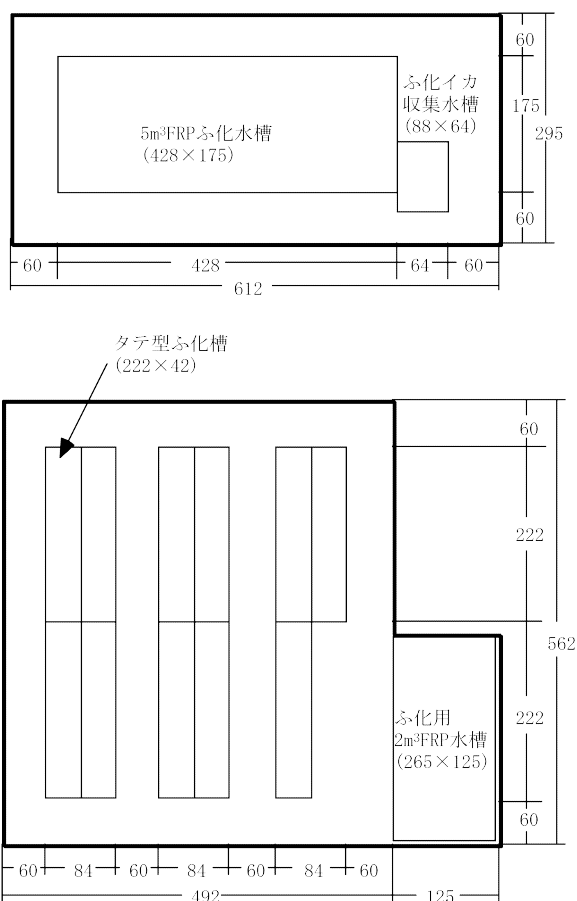


図7. 5 m³ FRP ふ化水槽と同じ卵収容能力を有するタテ型ふ化水槽の配置の一例と専有面積の比較
 □: 作業スペースも含めた専有面積 (数字の単位は cm).

タテ型ふ化水槽 11 面を、縦、横 2 列ずつ隣接した 4 面を 1 区画として、計 3 区画を並列に図 7 のように配置した場合の占有面積は、区画間および周域に 60 cm の作業スペースをとり、さらに、死卵を取り除いた後に、収容するふ化用の水槽 (2 m³ FRP 水槽、外寸: 125×265 cm, 3.31 m²) を加え、31.1 m² と計算された。これらの比較により、5 m³ FRP ふ化水槽の方が占有面積効率は大きく優れていることが示された。

八重山栽培漁業センターでは、5 m³ FRP ふ化水槽 1 面だけを用い、1993～1995 年に年間総採卵数 55,557～66,205 個¹⁰⁻¹²⁾の卵管理を実施してきた。同水槽の卵収容能力は約 2 万個であったことから、産卵期間中に同水槽は 3 回利用されていることになる。このように、本研究で考案した 5 m³ FRP 水槽 1 面の利用で、年間 6 万個程度の卵を管理することが可能になった。

謝 辞

1985 年から 1996 年当時の日本栽培漁業協会八重山事業場職員の皆様には、本試験に御協力を頂き感謝します。水産総合研究センター八重山栽培漁業センター團

重樹技術開発員にはデータの補完をいただき感謝申し上げます。多大な理解と激励をいただいた水産総合研究センター八重山栽培漁業センターの與世田兼三場長、上浦栽培漁業センターの職員諸氏にお礼申し上げます。また、本稿を取りまとめるにあたり、多大な励ましをいただき、原稿の校閲を賜った東京海洋大学北田修一教授と浜崎活幸助教授に深謝いたします。

文 献

- 1) 奥谷喬司 (1979) コウイカ目の分類と生態 (2). 海洋と生物, 1(3), 37-42.
- 2) 大迫正尚・村田 守 (1985) 北西太平洋における頭足類の資源評価, 世界の頭足類の資源評価 (抄訳). Advances in assessment of world cephalopod resources (FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 231 1983 J. F. CADDY 編, 高木善之介訳). 海洋水産資源開発センター, 東京, pp. 33-95.
- 3) 伊野波盛仁 (1988) コブシメ, サンゴ礁域の増養殖. 緑書房, 東京, pp. 269-279.
- 4) 岡 雅一・手塚信弘・伏見 浩 (1989) コブシメの水槽内採卵と卵のふ化, 栽培技研, 18, 1-14.
- 5) OKA, M. (1993) Methods to collect Eggs of Giant Cuttlefish in an Aquarium. Recent Advances in Fisheries Biology. Tokai University Press, Tokyo, pp. 397-402.
- 6) 岡 雅一 (1994) ふ化イカを放して, 甲を集める—コブシメ放流に関する一つの試み—, さいばい, (70), 8-12.
- 7) 山下貴示・岡 雅一・大角伸一・浜崎活幸 (2001) ふ化イカを放して, 甲を集める—コブシメ放流に関する一つの試み—, その後の経過, さいばい, (99), 16-19.
- 8) OKA, M., T. YAMASHITA, S. OSUMI, and K. HAMASAKI (2003) Recapture Rates of Released Hatchlings of Giant Cuttlefish *Sepia latimanus* Quoy and Gaimard. Stock Enhancement and Sea Ranching. Blackwell Publishing, pp. 525-534.
- 9) 岡 雅一 (1994) 成体の確保と採卵, コブシメ, 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 4 年度). 日本栽培漁業協会, pp. 79-80.
- 10) 岡 雅一 (1995) 成体の確保と採卵, コブシメ, 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 5 年度). 日本栽培漁業協会, pp. 91-92.
- 11) 岡 雅一 (1996) 成体の確保と採卵, コブシメ. 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 6 年度), 日本栽培漁業協会, pp. 74-75.
- 12) 岡 雅一 (1997) 成体の確保と採卵, コブシメ. 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 7 年度), 日本栽培漁業協会, pp. 90-92.
- 13) 岡 雅一 (1998) 成体の確保と採卵, コブシメ. 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 8 年度), 日本栽培漁業協会, pp. 93-94.
- 14) 大角伸一 (1999) 成体の確保と採卵, コブシメ. 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 9 年度), 日本栽培漁業協会, pp. 106-107.
- 15) 竹田文弥・山内幸児 (1963) コウイカ類稚仔の飼育について. 兵庫県水産試験場報告別冊 (1), pp. 1-18.
- 16) 奥谷喬司 (1968) イカ類の初期生活史に関する研究-VII, コブシメの卵及びふ化稚仔. Japan. J. Malac. (VENUS), 37,

- 245-248.
- 17) 野村 稔・隆島史夫・尾城 隆・平野礼次郎・片田 実・
渡辺 武・佐野徳夫・木島利通 (2001) 5.2 種苗生産の原

理. 新水産ハンドブック, 講談社サイエンティフィック, 東京, 342-347 pp.