

水温制御によるアゲマキの成熟・産卵の促進

佃 政則・神崎博幸

Promotion of Gonadal Maturation of the Jackknife Clam, *Sinonovacula constricta*, by Regulation of the Water Temperature

Masanori TSUKUDA and Hiroyuki KANZAKI

はじめに

アゲマキ *Sinonovacula constricta* は佐賀県有明海の漁業資源として重要な二枚貝であるが、1994年以降ほとんど漁獲がない。そこで、佐賀県では、1996年から資源回復のための種苗生産・放流技術の開発に取り組み、その技術が確立しつつある¹⁻⁸⁾。この技術開発の中で、これまで、種苗生産では、佐賀県有明海の漁場でわずかに生息している貝を母貝として生産に供してきた。そのため、種苗生産は、天然の母貝の成熟状況に左右され、ひいてはその年の海況など様々な要因により影響を受けることから、確たる生産技術とするためにも、人工的な母貝の仕立て技術が必要である。

吉本⁹⁾によると、有明海湾奥部でのアゲマキの産卵盛期は、9月下旬から10月上旬であり、海水温や干潟の泥温の低下に刺激されて成熟・産卵することを報告している。佐賀県有明海沿岸域で、年間を通してアゲマキが生息する干潟の泥温を直接観測したものは少ないが、大隈・古賀¹⁰⁾が佐賀県小城市芦刈地先の六角川河口干潟で、年間を通して層別に泥温の変化を調べた結果(図1)によると、アゲマキが生息するおよそ20cmの層では、9月下旬から10月上旬に20℃を下回るようになる。したがって、天然のアゲマキの産卵は、この20℃前後で起きていると考えられる。

筆者らは、20℃が成熟・産卵に影響する要因と推定し、2013年からアゲマキ母貝の成熟・産卵について検討を開始した。図1より、泥温20℃を上回る時期については、5月下旬頃から10月上旬頃までであり、期間にして110~120日ほどとなる。そこで、積算日数については、110~120日程度となる可能性に着目した。

本研究では、成熟・産卵の条件として、泥温20℃以上で積算日数が110~120日を参考にし、アゲマキ母貝の飼育水温を調節し、通常の産卵時期よりも早くまたは遅く

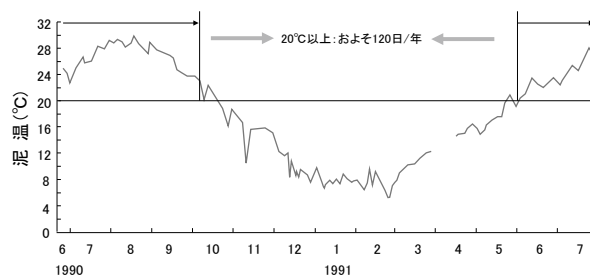


図1 六角川河口干潟における20cm層の泥温の季節変化
(大隈・古賀1994を改変)

する実験を行った。

本報では、水温と積算日数の条件により、成熟・産卵が可能かどうか実験を行ったので、その結果を報告する。結果をもとに、アゲマキの成熟・産卵条件を明確にし、人工的な母貝仕立て技術を確立し、種苗生産技術の改善を目指した。

材料および方法

水温20℃以上での積算日数が110~120日で成熟・産卵することを明確にするため、本研究では佐賀県藤津郡太良町地先の干潟で採取したアゲマキを用いて3つの実験を実施した。

実験1は、海域の水温が20℃に達する前の2015年4月28日に、5歳貝(平均殻長97.0mm)を採取し、有明水産振興センター内で、水温を20℃以上にコントロールした水槽に入れ8月17日まで飼育した。

実験2は、実験1と同日に採取した5歳貝(平均殻長95.4mm)を、8月30日まで水温20℃以下で飼育した。8月31日以降は水温を20℃以上に昇温し、12月17日まで飼育した。

実験3は、2016年1月28日に採取した6歳貝(平均殻長90.8mm)を、1月30日から水温20℃以上にコントロールした水槽に入れ5月20日まで飼育した。

母貝は、いずれの実験区でも有明海の干潟の泥（以下「泥」とする）を入れた円形プラスチック容器（直径14cm×高さ16cm）に1個体ずつ収容し、それを調温した水槽（容量1,000l）に入れ飼育した。飼育期間中、餌として200万cells/mlに培養した*Chaetoceros neogracile*を1日あたり20~100L与えた。週に1~2回海水を交換し、斃死個体などは除去した。

いずれの実験区でも、飼育期間終了後、飼育水槽から取上げ、13~18℃で4時間の干出刺激を与えた。その後、22~23℃に調温した海水を張った500Lのパンライト水槽に、各実験あたり19~31個体を入れ、1日後に産卵の有無を確認した。得られた受精卵については、種苗生産に用いた。

実験3については、組織学的に成熟と産卵を確認するため、加温飼育実験前の2015年1月30日及び飼育実験後の5月20日に各8個体ずつホルマリンで固定した。固定試料については、パラフィン包埋処理後、切片を作成し、生殖巣の組織の核をマイヤーヘマトキシリンで染色し、成熟状況を観察した。成熟段階の判定は、大隈ら⁵⁾を参考に放出期、未熟期、成長期、成熟期を判定した。

結 果

飼育実験後の産卵状況について表1にまとめた。3飼育実験すべてで受精卵が得られた。

実験1は、飼育を開始してから20℃以上の積算日数が112日（2,560℃・日）であり、19個の親から2,753万個の受精卵が得られた。雌雄比が1:1であると仮定すると、平均殻長97mmの個体1個体が産卵する卵量については、約290万個と推定された。得られた受精卵については、1日で殻長120~140μmのD型幼生となった。その後、種苗生産に用いた結果、およそ3週間で平均2mmの稚貝になったことから、正常な成熟卵であったと推察された。

実験2は、産卵刺激を与える前に、換水の刺激により産卵した。飼育を開始してから20℃以上の積算日数が109日（2,360℃・日）であり、31個の親から3,000万個の受精卵が得られた。雌雄比が1:1であると仮定すると、平均殻長95.4mmの個体1個体が産卵する卵量については、約194万個と推定された。得られた受精卵については、1日で殻長120~140μmのD型幼生となり、その後の継続飼育の結果、平均2mmの稚貝に成長した。実験2についても正常な成熟卵であったと推察された。

実験3については、飼育を開始してから20℃以上の積算日数が112日（2,373℃・日）であり、30個の親から

表1 各実験別の積算日数・水温、使用母貝数、産卵個数

	期間	積算日数 (日)	積算水温 (℃・日)	母貝数 (個)	母貝平均殻長 (mm)	産卵個数 (万個)	幼生発生の状態
1回目	2015.4.28~2015.8.17	112	2,560	19	97.0	2,753	良好
2回目	2015.8.31~2015.12.17	109	2,360	31	95.4	3,000	良好
3回目	2016.1.30~2016.5.20	112	2,373	30	90.8	250	良好

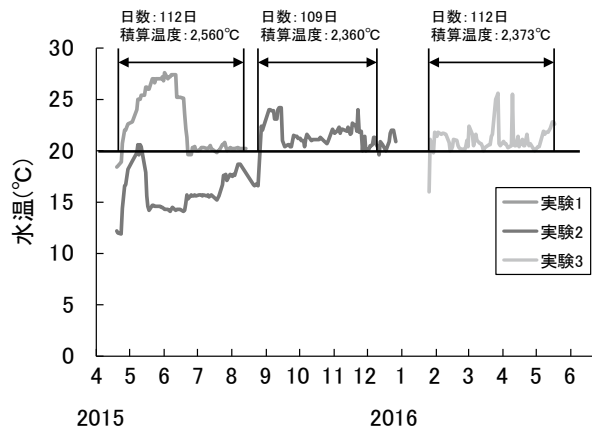
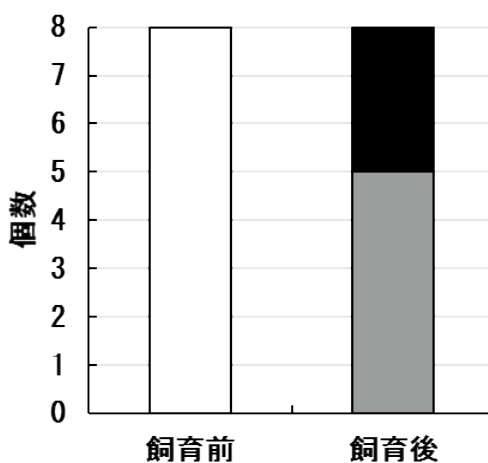


図2 アゲマキ飼育水槽の水温変化



□放出期 □未熟期 □成長期 ■成熟期

図3 実験3における飼育前と飼育後の成熟段階の変化

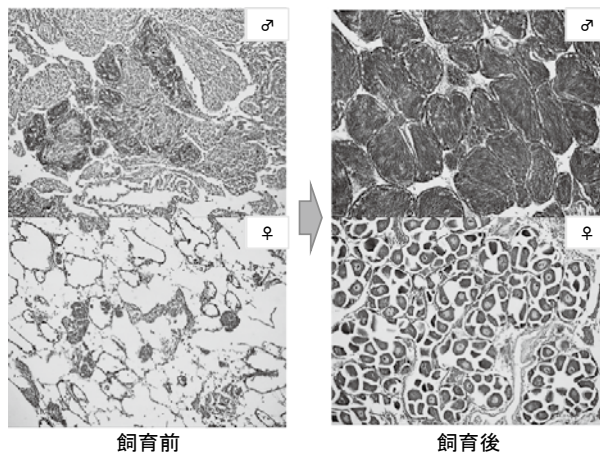


図4 実験3における飼育前と飼育後の生殖巣組織切片の写真

250万個の受精卵が得られた。雌雄比が1:1であると仮定すると、平均殻長90.8mmの個体1個体が産卵する卵量については17万個と推定された。得られた受精卵については、1日で殻長120~140 μ mのD型幼生となり、その後の継続飼育の結果、およそ4週間で平均2mmの稚貝になったことから、正常な成熟卵であったと推察された。

各実験区の水温変化について図2に示す。実験1については、4月28日から20.0℃以上に上昇し、8月まで20.0~27.6℃の範囲で推移した。実験2については、5月に一時的に20度近くまで上昇した部分を除くと、8月の昇温開始までは18.7℃以下で推移した。8月31日より水槽を加温し、12月まで20.0℃~24.0℃で推移した。実験3については、1月28日に干潟から採取後、30日から21.1℃に加温した水槽に入れ、干潟と実験水槽でおよそ10度の差があったものの、大量斃死等も見られず、5月まで20.0℃~25.0℃で推移した。実験3の母貝の生殖巣について、成熟状況を図3に、また実験開始前及び実験終了時の生殖巣の組織切片写真について図4に示す。生殖巣の観察から、1月31日の実験前は、すべて放卵期であった。飼育実験終了後の5月には、8個体のうち5個体が成熟前の成長期、3個体が成熟状態となり、産卵可能な状態が確認された。

考 察

本実験の結果では、人工的に母貝の飼育を行った結果、成熟、産卵させることが可能となった。さらに、卵は正常に発生が進み、稚貝を得ることができた。

これまでのアゲマキ種苗生産では、天然の干潟で採取した母貝に頼ってきたことから、正常発生する受精卵が得られる時期が、主に9月から10月と限られた期間であった。そのような中、実験1においては8月中旬に、実験2においては12月中旬に、実験3においては5月下旬にそれぞれ受精卵が得られた。

本実験結果から、産卵については、水温20℃以上で109~112日(110日前後)の積算日数または2,300~2,600℃・日の積算温度が影響していると考えられた(表1)。この産卵成熟までの積算日数について、図1で示した六角川河口干潟の泥温の推移から、当初推定した110~120日前後の積算日数よりはわずかに短かったものの、概ね一致した。今回、3実験区ともに産卵したことから、自然界での成熟・産卵をおおよそ再現できたと考えられ、成熟・産卵の条件として少なくとも20℃以上で110日程度であると考えられる。

同じ二枚貝類であるアサリなどの種苗生産においても、積算温度が産卵の条件となっており¹⁾、アゲマキについても、積算日数または積算水温が産卵に大きく影響していたと考えられる。

本実験結果から、人工的にアゲマキ母貝を室内施設で仕立てて、どの季節でも受精卵を得られることが可能となった。したがって、種苗生産後の放流時期から逆算し、母貝を仕立てて種苗生産を実施することも今後可能となる。また、これまでの種苗生産は、年間に1回、秋季に行っていたが、年間に2回程度の種苗生産・放流も可能になる。

しかしながら、種苗生産技術が改善しても、放流した種苗が干潟で生き残ることが重要であることから、今後はどの時期に放流しても生き残る放流技術の開発並びに確立も必要となる。

また、今回実施した3つの実験で成熟・産卵の条件は概ね明確になったものの、アゲマキそのものの飼育の難しさがある。3実験区ともに、水槽への初期収容個数は50~80個であったが、飼育終了後、産卵に供することができた個体は19~45個体であり、飼育の過程で週に1~3個の割合で斃死した。さらに、成熟・産卵は認められたものの、各個体の体重増加や殻長成長はほとんど見られなかった。母貝の長期飼育手法については、今後改善していく必要がある。

本実験で得られた成熟・産卵条件については、今後アゲマキを生産放流する中で非常に重要であり、これまでの種苗生産技術で空白となっていた部分を補うものである。今後この技術を活用して、安定した種苗生産により、放流個数を確保し、アゲマキ放流による母貝集団創出、ひいては資源の回復が望まれる。

文 献

- 1) 古川泰久・伊藤史郎・吉本宗央(1998): 餌料藻類3種のアゲマキ稚貝に対する餌料価値. 佐賀有明水振七研報, (18), 21-24.
- 2) 古川泰久・伊藤史郎・吉本宗央(1999): 干潟の泥を用いたアゲマキ稚貝の飼育. 佐賀有明水振七研報, (19), 37-39.
- 3) 伊藤史郎・江口泰蔵・川原逸朗(2001): アゲマキ浮遊幼生の飼育と課題. 佐賀有明水振七研報, (20), 49-53.
- 4) 大隈斉・山口忠則・川原逸朗・江口泰蔵・伊藤史郎(2004): アゲマキ種苗の大量生産技術開発に関する研究. 佐賀有明水振七研報, (22), 47-54.
- 5) 大隈斉・江口泰蔵・山口忠則・川原逸朗・伊藤史郎(2003): 有明海におけるアゲマキ人工種苗の成長と成熟. 佐賀有明水振七研報, (21), 45-50.

- 6) 津城啓子・大隈斉・藤崎博・有吉敏和 (2009) : 有明海におけるアゲマキ人工種苗の成長と成熟-II. 佐賀有明水振セ研報, (24), 1-4.
- 7) 津城啓子・佃政則・大隈斉・古賀秀昭 (2013) : アゲマキ放流稚貝の生残・成長と底質 (物理環境) との関係. 佐賀有明水振セ研報, (26), 25-31.
- 8) 津城啓子・佃政則・大隈斉・古川泰久 (2013) : アゲマキ稚貝 (7~8mm) の生産技術マニュアル. 佐賀有明水振セ研報, (26), 93-100.
- 9) 吉本宗央 (1989) : アゲマキの生態—V 成長・成熟に伴なう形態及び生理指標の変化. 佐賀有明水振セ研報, (11), 57-66.
- 10) 大隈斉・古賀秀昭 (1993) : ムツゴロウの生態—VIII. 佐賀有明水振セ研報, (15), 47-52.
- 11) 鳥羽光晴・夏目洋・山川紘 (1992) : 東京湾産アサリの成熟と産卵に関する二, 三の知見. 水産工学, (29), 47-53