

三倍体マガキの成長と成熟について

植木 範行・池田 善平

On the Growth and Maturity of Induced Triploid Pacific Oysters *Crassostrea gigas*

Noriyuki Ueki and Zenpei Ikeda

三倍体マガキ *Crassostrea gigas* の養殖を行う場合、養殖予定海域での三倍体マガキの特性と有効性を把握するとともに、生態系に悪影響を与えないことを確認した上で養殖を開始する必要があると考えられる。三倍体マガキの養殖特性については数例の報告^{1) 2) 3)}があるが、成長や成熟及び生殖能力などにおいて報告により相違があり、養殖地域によって三倍体マガキの特性が異なることも予想される。

そこで、岡山県沿岸域での養殖特性を明らかにするため、1989年7月にサイトカラシンB (以下CBと略す) を用いて作出した三倍体マガキ⁴⁾の翌年(5~12月)の特に成熟期における成長、生残、成熟等を調査したのでここに報告する。

材料と方法

'89年7月10日にCB濃度を1.0mg/lとした海水に媒精23分後から15分間浸漬処理して作出した三倍体マガキ(三倍体化率93%)を、'90年5月から12月まで牛窓町鹿忍地先の海面に設置した筏で垂下養成し、定期的に取り上げて、成長、生残、成熟状況等を調査した。対照には、三倍体作出した採卵群と同じものを無処理のまま飼育した二倍体マガキを用いた。なお、これらのマガキは'89年10月から垂下養成した群(以下無抑制群とする)と、'89年10月から'90年5月まで抑制棚に床上げた群(以下抑制群とする)の2群に分けて調査した。抑制群の対照には、県下の代表的カキ漁場である日生海域において、この海域のカキ養殖方法と同じ方法で養成したものを用いた。抑制群は5月17日、無抑制群は5月19日から試験養成を開始した。

カキを筏に垂下養成する場合、脱落貝があるため正確な生残率は出せない。そこで、取り上げた時に生貝と死貝に分け、生貝の比率を生残率として示した。

定期的に取り上げた各試料は、まず、死貝の数を調べた後、CB処理群の倍数性を調べた。すなわち、個体別に体腔液を抜きとりスライドグラスに塗抹した。これをメチルアルコールで固定し、DAPI染色を施した後、顕微蛍光測定法によりDNA量の相対値を測定して二倍体を除き、三倍体だけの試料とした。その後、殻高、殻長、殻幅、全重量、軟体部重量及び殻重量を測定した。1回の測定数は各群とも20~30個体としたが、9月と10月は死貝が多かったため測定数は一部20個体以下となった。

雌雄の判定は、生殖巣をピンセットで、つまみ出し、海水に懸濁させたのち検鏡して成熟した卵を有するものを雌、運動性のある精子を有するものを雄とした。一部の試料では生殖巣の部分をはさみで切開し、軽く圧迫して浸潤する卵や精子を海水で洗い流し、ほとんど浸潤しなくなった状態の軟体部重量を測定した。このような操作で流失し減量した割合を求め、成熟度の目安とした。

また、軟体部に占める貝柱面積の比率は、片側の殻を除いた後に軟体部を写真に撮り、軟体部と貝柱の長径と短径を測定して求めた。

養成海面である牛窓町鹿忍地先の水温と透明度を休日を除く毎日測定した。透明度の測定には直径が5.4cmのルツボの蓋を用いた。

結果と考察

成長と生残: CB1.0mg/l海水で浸漬処理し作出した三倍体マガキと対照群の二倍体マガキの比較において、抑制群の軟体部重量の変化を図1に、生残率の変化を図2にそれぞれ示した。また、無抑制群の軟体部重量と生残率の変化を図3に示した。両群とも成長は三倍体がすぐれ、特に8月以降にその差が明瞭となり、軟体部重量で二倍体カキの2~3倍となった。8月までは軟体部重量において大きな差はなかったが、肉眼的には三倍体カ

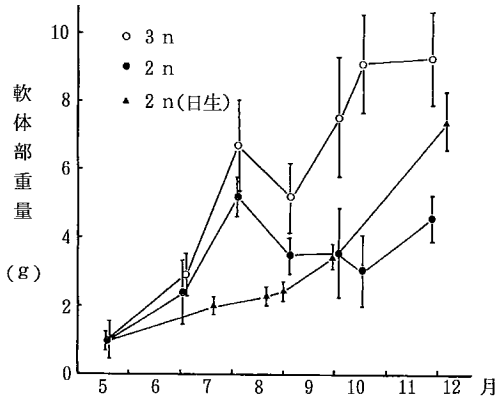


図1 抑制群の軟体部重量の変化
(バーは、平均値の95%信頼区間を示す。)

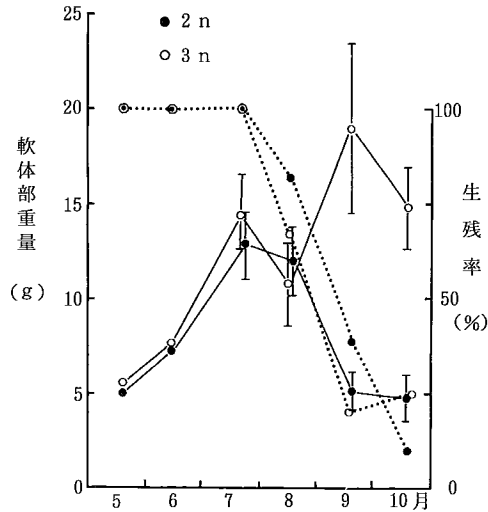


図3 無抑制群の軟体部重量と生残率の変化
(バーは、平均値の95%信頼区間を示す。)

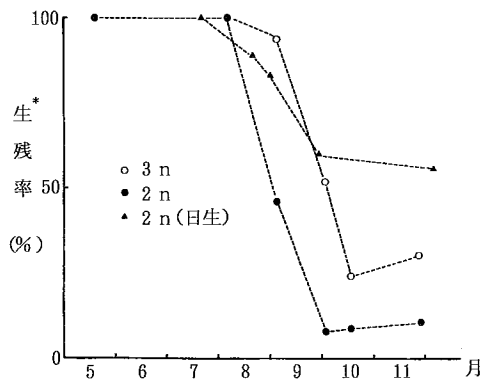


図2 抑制群の生残率の変化

$$* \frac{\text{生貝の数}}{\text{生貝の数} + \text{死貝の数}} \times 100 (\%)$$

キの生殖巣は未発達の様相を呈し、明らかに二倍体と区別できた。特に無抑制群において7月21日に取り上げた三倍体の軟体部重量の平均は14.4gで、身入り状態もよかった。両群とも二倍体カキの軟体部重量が9月に入って減量しているが、これは生殖巣の発達した大型個体がへい死したのに加え、放卵、放精により生残個体の軟体部重量が減ったためと考えられた。

日生海域のカキ漁場⁵⁾で養成した対照の二倍体カキは8月まで軟体部重量2g前後で推移し、牛窓町鹿忍地先の成長に比べて軟体部重量は軽く、明らかに成熟が抑制されていた。しかし、7~8月の殻高、殻長及び殻幅は牛窓町鹿忍地先で養成した対照群と差はなかった。

各垂下養成群のへい死は8月下旬から始まった。抑制

群では、まず、二倍体カキが9月上旬に急激にへい死し、約1か月遅れて三倍体も同様にへい死した。11月27日の生残率は二倍体カキが10.8%、三倍体カキが30.3%であった。また、日生海域で養成した対照群の二倍体カキは8月下旬からへい死がみられたが、へい死数の急激な増加はなく、12月5日の生残率は56.0%と高かった。日生海域など岡山県下のカキ漁場では8~10月のへい死を防ぐため、9月下旬までいわゆる抑制漁場と称する内湾に筏を密集させ成長を抑制している。今回、日生海域で養成した対照群で9月前後のへい死率が低かったのは、この抑制効果によるものと考えられた。無抑制群は三倍体カキと二倍体カキとでへい死の開始時期に差はなく、むしろ三倍体カキの方が早くへい死した。しかし、へい死が終息した10月17日の生残率は三倍体カキが24.1%であったのに対し、二倍体カキは9.6%で抑制群と同様な結果となった。

以上の成長と生残の調査結果から、三倍体カキは成熟期にも身入りがみられ二倍体より軟体部重量が重くなるとともに、7~8月の夏期においても賞味できることや、9月前後のへい死率が二倍体に比べて低いことが明らかとなった。しかし、へい死は生殖巣の発達を抑制された三倍体カキでも二倍体カキと同時期にみられ、へい死数も多かった。従来⁶⁾から言われているように9月前後のへい死が生殖巣の発達と産卵後の生理活性の低下によって生じるのであれば、生殖巣がほとんど発達しない三倍

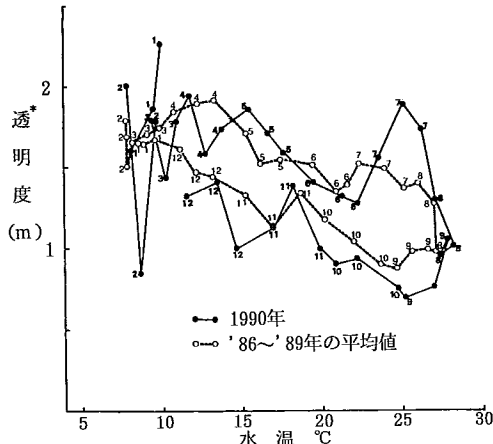


図4 牛窓町鹿忍地先海域の水温と透明度の月別変化

表1 切開による流失減量の割合

月/日	供試群	減量の割合 (%)		
		2n (範囲)	測定数	3n (範囲)
8/16	無抑制群	78.8(74.5~83.2)	23	23.4(19.1~32.0)
9/4	抑制群	57.9(46.6~70.1)	10	25.4(14.6~42.8)
11/27	"	37.6(29.0~44.3)	10	24.7(15.3~30.7)

体カキはこの時期にへい死しないはずである。この三倍体のへい死原因の一つとして養成場所の環境が考えられる。図4に示したように牛窓町鹿忍地先では特に7月から9月にかけて例年に比べ25°C以上の高水温の期間が20日間前後長く、透明度は9月中旬から11月上旬にかけて低かった。今回供試した三倍体カキは、期待される特性に反し9月前後に約7割ものへい死が認められたが、このへい死原因として前述の高水温や濁りの影響も考えられる。一般的に言われている養殖カキの9月前後のへい死原因については、三倍体カキも含めて今後とも検討すべき課題と考える。

成熟と雌雄比：表1に三倍体カキと二倍体カキの切開による流失減量の割合を示した。8月16日の無抑制群の二倍体カキでは生殖巣がよく発達し、軟体部重量の78.8

%も減量したのに対し、三倍体カキは23.4%と明らかに少なかった。仮に三倍体カキの生殖巣が全く発達していなかったとすると、対照の二倍体の軟体部重量の約55%が成熟した卵や精子で占められていたことになる。抑制群の二倍体カキは、9月4日には57.9%減量し、三倍体カキの25.4%に比べると32.5%も多かった。また、11月27日には二倍体カキの生殖巣は外見的に認められず身入りも進んでいたが、三倍体に比べてなお約13%も減量の割合が高かった。なお、3例の測定結果において三倍体カキの減量の割合は23.4~25.4%と、ほぼ一定した値となったことから、三倍体カキは生殖巣がほとんど発達しないので夏から冬にかけて安定した身入り状態で推移したことが確認された。しかし、三倍体カキも個々にみると30.7~42.8%も減量する個体が一部みられ、それらは特に成熟した卵を持ったものが多かった。このような三倍体カキが放卵した場合の他の養殖カキなどに与える影響については、今後検討していく必要があるものと思える。

生殖巣が発達する時期に成熟した配偶子を持つ雌雄比の変化について抑制群の結果を図5、無抑制群の変化を図6に示した。7月以降は二倍体カキは雄の比率が高く、逆に三倍体カキは雌の比率が高かった。また、三倍体カキは運動性のある精子をもった個体の比率が著しく低かった。無抑制群の5月19日の調査では、二倍体、三倍体ともに雄の比率が著しく高かったが、6月14日以降は雌の比率が増加した。ここに示した二倍体カキと三倍体カキは同じ母貝から生まれたものである。それにもかかわらず、二倍体と三倍体で雌雄比に差が認められたことは、カキの性が受精後の成育過程で決定されることを示していると考えられる。赤鯿¹⁾は、三倍体カキの性比は二倍体と差がなかったと述べており、ここでみられた三倍体カキが雌に片寄る現象は三倍体カキの特性ではなく、成長差など他の要因による可能性もある。この点については今後さらに検討していく予定である。

その他の特性：軟体部に占める貝柱面積の割合を表2に示した。三倍体カキの方が貝柱は大きく、占有面積比

表2 軟体部に占める貝柱面積比

月/日	二倍体		三倍体	
	測定数	面積比% (範囲)	測定数	面積比% (範囲)
9/4	26	9.34 ± 0.984** (6.10~15.95)	25	13.74 ± 1.063** (7.98~18.47)
11/27	25	8.80 ± 0.854** (5.56~12.42)	29	12.77 ± 1.154** (8.71~18.80)

* 面積比 = $\frac{\text{貝柱の長径} \times \text{短径}}{\text{軟体部の長径} \times \text{短径}} \times 100\%$

** 平均値の95%信頼区間

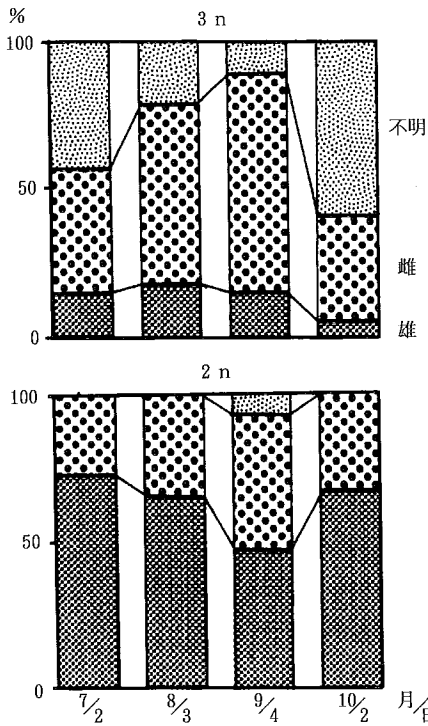


図5 抑制群の雌雄化の変化

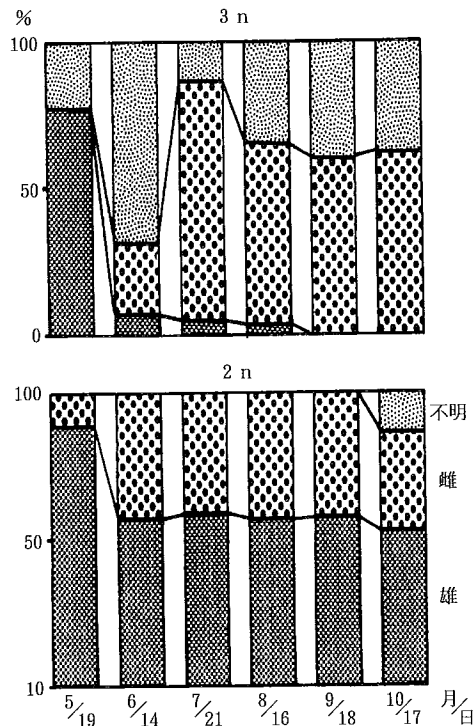


図6 無抑制群の雌雄化の変化

で二倍体カキの約1.5倍であった。この結果は赤繁¹⁾や竹尾ら³⁾の示したものと同様であった。

要 約

'89年7月に作出した三倍体カキを牛窓町鹿忍地先の筏で垂下養成し、その特性を調査した。

1. 三倍体カキは二倍体より成長がすぐれた。特に8月以降その差が明瞭となり、軟体部重量で二倍体の2~3倍となった。
2. へい死は8月下旬から始まり、二倍体カキは9月から10月にかけて約9割がへい死したが三倍体は約7割にとどまった。
3. 三倍体カキは卵や精子の形成がほぼ抑制された。また、三倍体カキは雌の割合が高く運動性を有した精子をもつ雄はきわめて少なかった。
4. 三倍体カキの貝柱は大きく、軟体部に占める貝柱の面積比は二倍体の約1.5倍であった。

文 献

1) SATORU AKASHIGE, 1990: Growth and Reproduction

of Triploid Japanese Oyster in Hiroshima Bay. *Advances in Invertebrate Reproduction* 5, Elsevier Science Publishers 461~468

- 2) 山本 敏・藤原大作・菅原義雄・野村 正・押野明夫, 1989: カフェイン高温処理法によるマガキ三倍体の作出と宮城県竹ノ浦における養殖経過, 平成元年度日本水産学会春季大会講演要旨
- 3) 竹尾仁良・松谷武成・山本 敏・菅原義雄・野村 正, 1991: 宮城県における三倍体マガキ二年貝の諸形質, 平成3年度日本水産学会春季大会講演要旨
- 4) 植木鮑行・池田善平, 1990: サイトカラシンBによるマガキの三倍体作出について, 岡山水試報 5, 126-127
- 5) 草加耕司・藤沢邦康・林 浩二, 1991: 日生町地先におけるカキ養殖, 移動系列による成長とへい死の差異について, 岡山水試報, 6, 76-83
- 6) 小笠原義光・小林歌男・岡本 亮・古川 厚・久岡 実・野上和彦, 1962: カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義, 内海区水研報, 19, 153PP