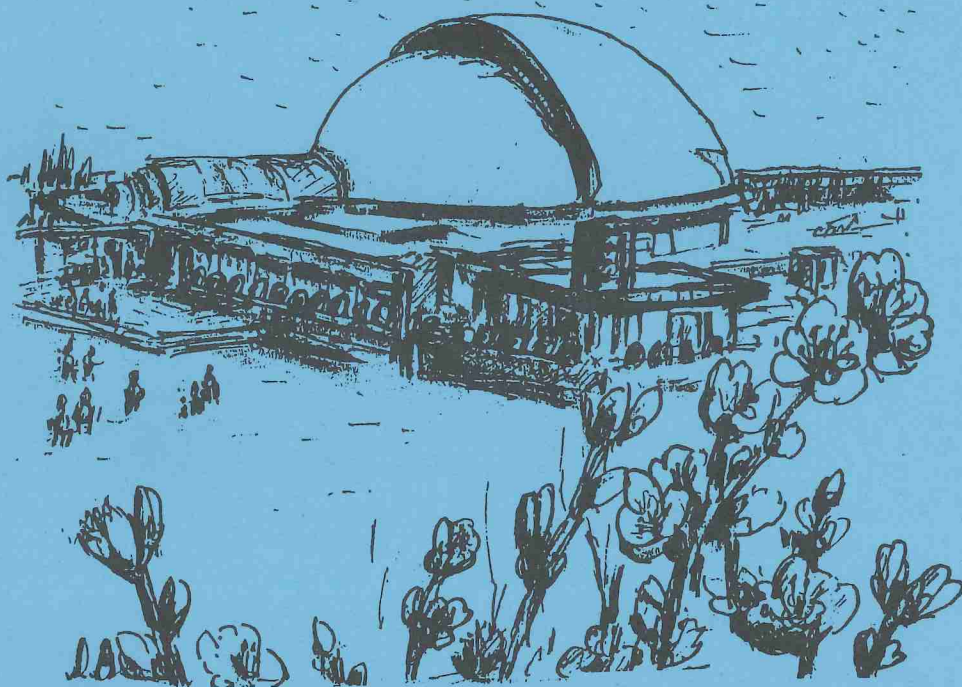


# カブトガニの研究報告書

*A report of research on*  
**Horseshoe Crab**

第 6 号

平成 9 年 (1997) 3 月



岡山県笠岡市立カブトガニ博物館

KASAOKA CITY HORSESHOE CRAB MUSEUM

# 目 次

|                                   |                        |    |
|-----------------------------------|------------------------|----|
| はじめに .....                        | (館長 柚木幹夫)              | 1  |
| カブトガニ大量飼育用採卵は孵化直前がよい ...          | (川口四郎・惣路紀通・森信 敏)       | 2  |
| カブトガニの早期産卵 1 齢幼生は晩夏に離巢する<br>..... | (川口四郎・惣路紀通・森信 敏)       | 6  |
| カブトガニ 1 齢幼生の離巢行動 .....            | (川口四郎・惣路紀通・森信 敏)       | 11 |
| 平成 8 年 カブトガニ成体放流後の追跡調査について .....  | (惣路紀通・森信 敏)            | 15 |
| 平成 8 年度 カブトガニ産卵調査報告<br>.....      | (笠岡市立笠岡東中学校カブトガニ保護少年団) | 22 |
| 金浦湾水系の水質調査 (第 2 回) .....          | (笠岡市立金浦中学校カブトガニ保護少年団)  | 26 |
| カブトガニ 1 齢幼生の飼育 .....              | (笠岡市立大島中学校カブトガニ保護少年団)  | 31 |
| 保護少年団の活動 .....                    | (笠岡市立神島外中学校カブトガニ保護少年団) | 40 |

## は じ め に

笠岡市カブトガニ博物館  
館長 柚木 幹 夫

カブトガニ博物館の平成8年度事業が、関係各位のご指導ご支援を得て、大きな成果を収めることができました。なかでも、カブトガニ保護対策調査委員会の指導のもと、幼生飼育5カ年計画が順調に進展していること。また、ここ数年、産卵が減少傾向にあったものの、本年は59カ所もの産卵を確認できたこと。さらに、飼育研究室の増改築により大量飼育の環境が整ったことなど、カブトガニの増殖面に展望が持てるようになったことがあげられます。

入館者数も開館以来6年9カ月で80万人を突破したことも特筆されます。入館者の方からは、「カブトガニの生態や保護活動の内容が大変わかりやすく、恐竜もいて楽しかった。」との声をいただきました。

繁殖地内におけるカブトガニの減少が、ここ数年憂慮される状況にあるなかで、カブトガニの保護にご尽力下さった各団体の活動も見逃せません。「カブトガニを守る会」では、各地の守る会との連携のもと学術的な交流を深められました。「カブトガニを愛する会」にあっては、成体・幼生の放流事業にご支援をいただきました。また、中学生でつくる「カブトガニ保護少年団」では、教育の一環として幼生飼育に取り組んだり、環境保護にも積極的に取り組んだりされました。その他市内の各ボランティア団体、さらには福山市のNKKボランティアなど、それぞれの立場でご活躍をいただきました。

そうした多くの方々のご指導ご支援のおかげで、充実した研究報告書第6号の発行となりました。関係各位に深甚なる謝意を捧げる次第であります。カブトガニの保護については、今後とも多くの方々のご協力をお願い致したいと思います。そのためには、協力関係団体による連絡協議会の開催も視野に入れながら、繁殖地の環境保全のあり方やカブトガニの行動調査による保護区域の設定等の課題にも取り組んでいかなければならないと考えます。

2億年を生きのびてきたカブトガニにとって笠岡の海が永遠の安住の地となるよう、さらなる努力を決意するものであります。

## カブトガニ大量飼育用採卵は孵化直前がよい

川口四郎 惣路紀通 森信 敏

### はじめに

笠岡では、カブトガニの生息数維持のために既に昭和44年から、卵や1齢幼生の放流が行われた。生息数の激減が現実のものとなってからは、放流用幼生を多量に用意するために、産卵用池が昭和59年に整備された。<sup>1</sup>

平成2年まで得られた1齢幼生は、翌年の6月に放流していた。

それまで20年以上にわたって継続された卵や1齢幼生の放流によって、当海域に幼生が生息するようになると期待された。しかし幼生の生息がほとんど見られなくなって久しいことが判明して、このような放流の効果が疑われるようになったため、1齢幼生の放流は中止となった。そして、もう少し大きくなるまで飼育し、8齢になってから放流しようというカブトガニ幼生の大量飼育5ヶ年計画が平成4年から実施された。<sup>2</sup> この計画は当初の実施が遅れたために1年遅れとなり、実質6ヶ年計画となっている。

カブトガニ保護対策調査委員会が平成7年6月に発足し、その作業部会も12月から始まったが、実質調査作業が始まったのは8年6月からであった。

まず、カブトガニ幼生の大量飼育のための産卵池における採卵ならびに1齢幼生採捕調査を実施し、著しい成果があがった。

### 産卵池の採卵記録

昭和59年に開設された産卵池は、幅18.3 m、奥行10.3 m、深さ2.4 m、奥行の約3/4が浜に似せた砂斜面、残り1/4は干潮時に水深70 cmのタイドプールになるよう設備した。池は水路で海と通じ、干満変化も海と同じである。（池の構造の詳細は文献<sup>1</sup>）

この池に昭和60年から毎年10つがいのカブトガニ（昭和62年のみ13つがい）を入れて採卵した。平成7年までの11年間の採卵数、孵化幼生数などの記録を第1表に掲げた。

年によって産卵数に変動はあるが、非常に多い8万個、少ない2万個を除けば5万個内外である。全体の平均値は約5万個、これが一般的な数値と思われる。

ところが孵化幼生の数は、ばらつきが非常に大きく、その上孵化幼生数の平均値は2万2千余で、平均採卵数の半分にも達しない。

## 採捕調査

カブトガニ保護対策調査委員会作業部会が、カブトガニ博物館や天然記念物指定区域内で調査を開始したのは8年6月16日であった。親カブトガニが6月30日に産卵池に搬入されると、すぐに観察をはじめた。産卵が確認された後の干潮の際、産卵場所を調べ、卵の一部を採集し、飼育室内でサラン網の上に並べ、従来の方式によって飼育を始めた。また、産卵場所の近いところに、保育器の中に卵を入れて観察が便利にできるようにした。(このことについては、別項に報告した<sup>3)</sup>)産卵池の採卵は従来の方式ではなく、川口、惣路、森信の作業部会の少人数で実施した。実施にあたっては、課長、館長をはじめ数人に1・2回ずつの援助を受けた。また今年度から1齢幼生の飼育も惣路、森信が中心となって担当することになった。

産卵池でのカブトガニの発生状況は、詳しい観察記録はほとんどなく、自然状態の産卵でも、産卵地での観察はほとんど行われていないためか記録がなかった。産卵池から取り上げた卵は、飼育室内でバット飼育を行いながら観察を続けたが、発生の進む様子が見られなかった。そこで、早期採卵飼育を断念して、産卵池で発生が進み、孵化直前の状態になってから掘り上げることに切り替えた。

そうして8月16日から採卵を始めた。採卵したものの内、早いものは砂と一緒に採りあげたものを選別をしている間に1齢になった。また飼育室内でバットに入れたものも数日の内には1齢になるものが大部分であった。8月20日までには1齢幼生の採捕は2,800匹をこえた。連日数千匹づつ採りあげて、月末には総計が14,000匹をこえた。

この間に、産卵池における卵の状態や、産卵穴の状況、卵の形状や孵化などについて、興味深い観察を行った。これらについては別項で述べる。9月に入っても、断続的に採捕を続けて10月13日で終了した。1齢幼生の採捕数は総計32,500匹であった。

採捕の際、少数の静止卵や回転卵が含まれていた。これらは、飼育室内でサラン網の上に並べて数日後に孵化したものを1齢幼生の採捕数の中に加えた。発生の遅れた卵は、産卵池の砂の中に埋めもどした。これらの数は非常に少なかった。採卵数の5%以下と思われる。

表1. カブトガニ成体飼育池における産卵調査結果

| 年度 | 採集卵数   | 孵化幼生   |
|----|--------|--------|
| 60 | 49,993 | 25,000 |
| 61 | 59,745 | 41,826 |
| 62 | 55,852 | 3,351  |
| 63 | 50,236 | 31,210 |
| 元  | 45,294 | 31,121 |
| 2  | 44,785 | 32,226 |
| 3  | 52,741 | 10,020 |
| 4  | 20,495 | 10,000 |
| 5  | 80,333 | 15,241 |
| 6  | 38,879 | 2,255  |
| 7  | 45,644 | 20,000 |
| 8  |        | 32,500 |

第2表に本年度に産卵池で採捕した1齢幼生と日時を示した。これを見ると、1齢幼生採捕の大部分は、8月16日から9月18日までの約1カ月で終わっており、これから逆算すると産卵は7月中旬にほとんど終わったと考えられる。

産卵池では産卵泡は引き続いて観察され、8月も9月までも続いていた。

表2. 平成8年度 成体飼育池における1齢幼生採集表

○6月27日 10つがいの成体を移入

| 採集月日      | 1 齢の採集数 (匹) | 累 計 (匹)   |
|-----------|-------------|-----------|
| 8 月 20 日  | 2 8 4 6     | 2 8 4 6   |
| 以前のものも含む  |             |           |
| 8 月 21 日  | 2 3 7 6     | 5 2 2 2   |
| 8 月 22 日  | 8 3 8       | 6 0 6 0   |
| 8 月 23 日  | 5 1 6       | 6 5 7 6   |
| 8 月 24 日  | 3 5 7 5     | 1 0 1 5 1 |
| 8 月 30 日  | 3 1 4 9     | 1 3 3 0 0 |
| 8 月 31 日  | 1 0 0 0     | 1 4 3 0 0 |
| 9 月 1 日   | 5 0 0       | 1 4 8 0 0 |
| 9 月 3 日   | 3 8 8       | 1 5 1 8 8 |
| 9 月 5 日   | 2 5 0 0     | 1 7 6 8 8 |
| 9 月 7 日   | 5 0 0 9     | 2 2 6 9 7 |
| 9 月 8 日   | 1 8 2 4     | 2 4 5 2 1 |
| 9 月 10 日  | 2 0 5 9     | 2 6 5 8 0 |
| 9 月 11 日  | 1 4 1 9     | 2 7 9 9 9 |
| 9 月 16 日  | 8 9 8       | 2 8 8 9 7 |
| 9 月 18 日  | 2 0 5 3     | 3 0 9 5 0 |
| 9 月 21 日  | 1 8 6       | 3 1 1 3 6 |
| 9 月 22 日  | 6 5         | 3 1 2 0 1 |
| 9 月 23 日  | 1 0 0 0     | 3 2 2 0 1 |
| 10 月 13 日 | 2 9 9       | 3 2 5 0 0 |

## 考 察

カブトガニ1齢幼生の採捕には、産卵穴の孵化直前の静止卵を採集するのが最も有効な方法と考えられる。

産卵後間もない卵を採って、飼育室で育てるには細心の注意をもって取り扱い、1カ月余にもおよぶ長期の管理が必要である。大変な作業である。ところが、孵化直前のものを採苗すれば、すぐ1齢幼生が得られる。管理の手間が大幅に減る。1齢幼生は管理が容易

である。しかも、間もなく秋冷の静止期に入る。

大量飼育は目標を8齢幼生から5齢幼生に変更しても、まだ2・3年の長期にわたるので、その第1年目の世話が少なくなれば非常にやりやすくなる。

そればかりではない。今年度の1齢幼生の採集数は32,500匹で、第1表に示すように、昭和61年度につぐものである。しかし、過去の採卵数の平均約5万に比べると少ない。前記したように、孵化率95%とすると47,500匹が期待される。なぜであろうか。産卵池に卵や幼生の期間を従来より長期間おいたために、魚やゴカイ、アブの幼虫などの天敵の被害によるものと思われる。イナの幼魚がかなり多数に産卵池に入っているのが見られる。またゴカイも多い。前には、親カブトガニの餌としてゴカイを産卵池に投入したこともあった。ゴカイは1齢幼生ばかりでなく、産卵穴の卵も捕食する。魚は砂の中に深く埋まった卵を食べることはないであろうが、巣穴から出た1齢幼生を見逃すことはないであろう。

次年度は、魚やゴカイの被害を少なくして、もっと1齢幼生の採捕数を多くしたい。

本年度の採苗は産卵後間もないものではなく、時期を遅らせた孵化直前の卵とした。この方法によって、1齢幼生を容易にしかも多量に採捕できた。1齢幼生の採捕数で従来の平均値の1.5倍、しかも管理の手間が大幅に減った。この方法は、カブトガニ幼生大量飼育事業に大きい効果をあげるであろう。

## 結 び

大量飼育の採苗は、産卵後間もない卵よりも、孵化直前のものがよい。1齢幼生が容易に採苗できる。その上、1カ月余におよぶ卵の管理の手間をほぼ完全に削減する。この方法によって、平成8年度の1齢幼生採捕は32,500匹であった。(過去11年間の1齢幼生採捕平均値は22,000匹余)

## 文 献

- 1) 惣路紀通：成体飼育池におけるカブトガニの産卵について。カブトガニ研究報告書，6，3-6，(1987)
- 2) 惣路紀通，光枝朝子，土屋圭示：カブトガニ幼生の大量飼育への誠考。カブトガニ研究報告書，2，6-11。(1993)。
- 3) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニの早期産卵1齢幼生は晩夏に離巢する。カブトガニ研究報告書，6，6-10。(1997)。

## カブトガニの早期産卵 1 齢幼生は晩夏に離巢する

川口四郎 惣路紀通 森信 敏

### はじめに

カブトガニは7・8月に産卵し、秋には、孵化しても幼生はそのまま砂中に残っていて翌春に砂中から出るか、あるいは発生の遅れたものは翌春に1 齢幼生となって、干潟に移ると考えられている。<sup>1)</sup>

このことについて、かねてから疑問を持っていたので、今回、笠岡市カブトガニ保護対策調査委員会作業部会でカブトガニ博物館の産卵池での採苗、大量飼育に関与することになったのを機会に検討することとした。

問題は色々あるが、ここでは産卵と発生過程との関連について調べる。言いかえると、7月前半に産卵された卵はどうなるか、初秋までに、孵化した1 齢幼生はそのまま産卵穴に残って冬を越すのであろうか。

最近笠岡ではカブトガニは絶滅状態になり、産卵もほとんど確認できない年が続いた。このため、「カブトガニを愛する会」が、他県から親カブトガニを移入し、天然記念物指定地区域外の隣接沿岸に放流した。平成7年118匹<sup>2)</sup>、平成8年64匹<sup>3)</sup>（博物館が放流した12匹については加算していない）であった。

現在の笠岡では、自生のカブトガニの産卵はほとんどない。産卵に来たものは全部放流カブトガニと考えて、ほぼ間違いないだろう。

それでは前記したような問題の調査はできないのではないかと心配になる。ところが、実際に調査をしてみると結果は以外にすばらしかった。つまり、他から移入放流したカブトガニであるので、同じ成熟度のものが揃っていて産卵がほとんど7月中に限られていた。そのため、全ての卵がほとんど同時に発生し、その経過も明白でこの問題を解く鍵が与えられた。

### 調査と結果

産卵後に発生過程を正確に追跡できるように、次のような調査を実施した。

産卵後間もない卵を採捕して、特別な保育器に入れて、産卵場所付近の砂中に埋めておき、時々取り出して発生過程を観察した。産卵池のものばかりでなく、野外の自然産卵に

についても同様にして観察した。それと同時に、対照実験として産卵池のものでは、産卵池の他の卵塊の発生状況を、自然産卵のものでは観察後そのまま埋めもどして、時々発生状況を観察した。勿論、野外で、このような調査には産卵穴の位置の確認が正確にできるよう十分に注意をした。平成8年夏には移入放流したカブトガニによると考えられる産卵が59ヶ所の多数になった。しかし、それぞれの場所では、少数であったため、隣の穴と混同するようなことはなかった。保育器は写真1

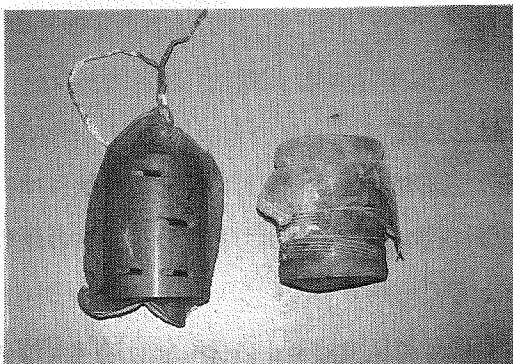


写真1 孵化用保育器

左：網袋に入れた保育器。右：両端を網で塞いだ保育器

の管を長さ15cmに切り、両端を1mmの網で塞ぐか、または全体を1mm目の網袋に入れた。保育器の中には産卵場の砂を入れ、ほぼ中央に採捕した卵を入れた。卵の数はなるべく自然卵塊のままとしたが、2つ以上の卵塊を一緒に入れたこともあった(写真2～5)。保育器を埋めたのは、産卵池1個、神島大橋北3個、金崎橋外東2個、金崎橋外西3個、夏

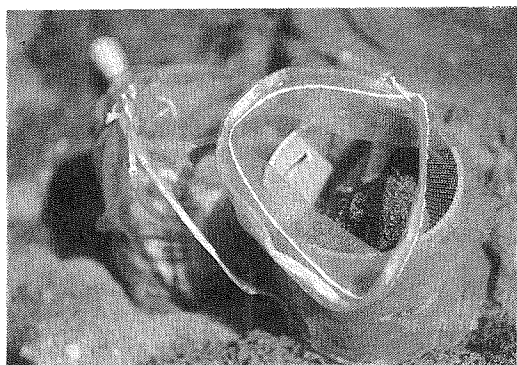


写真2 保育器の設置作業  
保育器に砂と卵を入れる



写真3 保育器を穴へ設置する



写真4 保育器を埋める

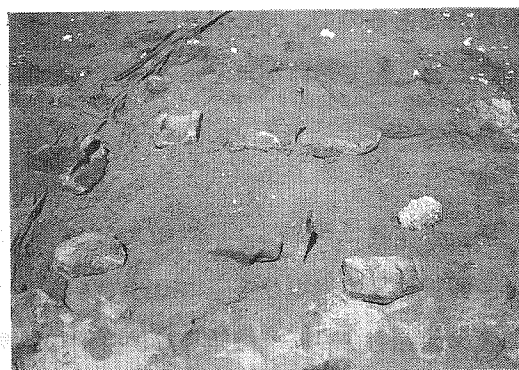


写真5 埋めた場所に目印を置く

表1 カプトガニ産卵場所における各項目の調査日

| 設置場所  | 産卵・観測日 | 設置日   | 観察日  | 孵化日  |
|-------|--------|-------|------|------|
| 横島瀬戸  |        | 7月17日 | 9月4日 | 9月4日 |
| 横島瀬戸  |        | 7月18日 | 9月4日 | 9月4日 |
| 金崎橋外西 |        | 7月21日 | 9月7日 | 9月7日 |
| 金崎橋外東 |        | 7月31日 | 9月7日 | 9月7日 |
| 夏目砂州  | 7月30日  | 8月1日  | 9月7日 | 9月7日 |
| 金崎橋外西 | 8月3日   | 8月3日  | 9月7日 | 9月7日 |

目砂州1個など5ヶ所、計10個であった。これらの設置は、産卵が確認された時に実施した。また産卵（観測）日、設置日、観察日、孵化日、などは第1表に示すとおりである。

浜での産卵場所の発見は、7月17日から8月3日までは砂浜のくぼみを見つけて掘り当てたもので、産卵後間もないものであった。従来、実施されている産卵調査と同じ方法である。8月6日以降のものは、他の産卵場を探す時に見つけたものか、目星をつけて掘り当てたもので、産卵後かなりの日数が経過し、発生も進んだものであった。

これらの保育器による卵の発生は順調であった。9月初めから月末までに全部が1齢幼生になった。7月中旬からはじまった産卵は8月10日ごろには終わったと考えられる。

保育器で1齢幼生に孵化したものは、大半は自然の砂の中に埋めた。砂に埋めた1齢幼生は、1カ月後には全て姿を消してしまった。脱出したと考えられる。

1齢幼生の産卵穴からの脱出については、従来、風波による浜の砂の移動によって産卵穴が露出すると考えられていた。しかし、波浪のない産卵池でも早期産卵の1齢幼生は晩夏には、産卵穴を脱出することが判明した。（1齢幼生の離巢法の詳細については別項参照）

産卵池で保育器1個を埋めたのは第2産卵池であった。ここは、普通池の一隅にその年に産卵池の床砂交換で除去し、堆積してあった砂を以前からあった泥砂床の上に少量投入したもので、不完全な砂場であった。

このため、ここに産卵したものの発生は異常のものが多く、1齢幼生の採捕は少数であった。しかし、産卵池はこの第2産卵池でもかなり多く観察された。別に述べたように、ここでも産卵行動ばかり行われて、産卵はなかったと考えられる。

僅かな産卵は、初期のもののみであった。また産卵池の保育器の中にゴカイ（体長約10

cm)が入っていた。おそらく、網の目を通る小さなゴカイが中に入って卵を餌として大きくなったと考えられる。野外では、こんな例はなかった。第2産卵池では、保育器に入れた卵の発生は異常なものが多く、十分な観察ができなかった。

第1産卵池の砂浜は良好な状態であった。卵は順調に発生し、8月20日から始まって1カ月ほどの間に、約3万余の1齢幼生を採捕し終了した。(別項参照<sup>5)</sup>)

## 考 察

笠岡で平成8年夏に他から移入放流したカブトガニは、6月13日に17対、6月30日に15対であった。産卵が浜で確認されたのは7月17日が最初で、8月6日が最後であった。その後の産卵は見られなかった。

採苗用産卵池では、放流が6月30日で、産卵泡が見られるようになったのは、放流から一兩日後、掘り出しによって産卵が確認されたのは7月10日であった。卵(胚)の室内飼育が順調でなかったので、孵化直前採卵に変更したところ、1齢幼生採捕が安易にできることが判明したのは8月16日、採捕の大部分が終ったのが9月20日、これから逆算すると、産卵の大部分は7月中あるいは遅くとも8月初めに終ったと考えられる。<sup>5)</sup>

このように、産卵は7月中または7月から8月初めまでと限られた期間のみであった。

今まで一般にカブトガニの産卵は早いものは6月下旬から、遅いものは9月上旬まで続く<sup>1)</sup>と記述されていた。<sup>1)</sup>この事は、今回の調査結果によって、次のように理解されるようになった。

1対の雌雄の産卵は、長い期間にわたって行なわれるのではない。1回の大潮時かあるいは2回くらいで産卵を終了する。産卵期間が長く続くのは、新しい別の雌と雄が次々と入れ替わって産卵するためである。

さて、産卵されたものは卵塊ごとにほとんど同時に発生をして、大体揃って孵化をする。1齢幼生はまもなく産卵穴を離れて砂浜の表層に出る。機会をまって砂浜を離れて隣接する干潟に移る。この1齢幼生の行動の詳述は別報した。<sup>4)</sup>

近くによい干潟がない場合には、夜の潮の高い時に泳いで離れた干潟に移動することができる。

早期産卵のものは、8月中頃を過ぎると1齢幼生となるが、そのまま産卵穴に残ることはなく、間もなく産卵穴を離れて他に移る。

現在の笠岡では8月下旬に産卵するようなカブトガニはいない。第1表で見られるよう

に、9月中頃までには全部1齢幼生となり産卵穴を脱出する。冬になっても産卵穴に残る卵や1齢幼生はいない。

他からの移入カブトガニによる産卵池で、また野外での発生、採卵を、それらの全期にわたっての調査を自ら実施することによって、カブトガニの早期産卵による1齢幼生は晩夏に離巢することを明らかにすることができた。

カブトガニは自然状態では、早い時期に産卵するものと遅いものとが種々に生息する。そして早期産の卵では、晩夏あるいは初秋に1齢幼生となって離巢する。晩期産の卵は、1齢幼生または卵のまま産卵穴で越冬する。

## 結 び

カブトガニは、6月下旬ころから後の大潮日の満潮時に雌雄で入江の砂浜に来て産卵する。産卵は1対の雌雄では約1カ月で終るが、別の雌雄が入れ変わって来るので9月上旬までつづく。

カブトガニの早期産の卵は、晩夏には1齢幼生となって間もなく離巢する。

産卵穴で越冬する卵や1齢幼生は晩期産卵のものと考えられる。

## 文 献

- 1) 関口晃一編：カブトガニの生物学。サンエンスハウス，60。（1984）。
- 2) 惣路紀通：カブトガニ放流後の追跡調査について。カブトガニの研究報告書，5，2-10。（1996）。
- 3) 惣路紀通，森信 敏：平成8年 カブトガニ放流後の追跡調査について。カブトガニの研究報告書，6，15-21。（1997）。
- 4) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニ1齢幼生の離巢行動。カブトガニの研究報告書，6，11-14。（1997）。
- 5) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニ大量飼育用採卵は孵化直前がよい。カブトガニ報告書，6，2-5。（1997）。

# カブトガニ 1 齢幼生の離巢行動

川口四郎 惣路紀通 森信 敏

はじめに

カブトガニの産卵は夏期に行なわれるが、孵化した 1 齢幼生は翌春まで産卵穴に残っていると考えられていた。<sup>1</sup>

ところが、平成 8 年の夏に笠岡市カブトガニ博物館の産卵池ならびに神島水道沿岸の砂浜で、他県から移入したカブトガニによる早期産卵に由来する 1 齢幼生は、晩夏には離巢することが判明した。<sup>2</sup>

カブトガニの早期産卵による 1 齢幼生は、産卵穴に長い間、留まることもなく離巢するのかを明らかにするために、産卵池で 1 齢幼生離巢の経過を観察した。

## 観察と実験

### 産卵池での観察

カブトガニ博物館の産卵池では、平成 8 年 8 月 16 日から大量飼育の始まりとして 1 齢幼生の採捕が行われた。<sup>3</sup> この日の産卵穴の卵塊は、大部分が静止卵であり、1 齢幼生は少数であった。しかし、日が進むにつれて、卵塊中の 1 齢幼生の割合は多くなっていった。9 月中頃になると、産卵穴で見られる 1 齢幼生の割合は非常に多くなり、そのほとんどが 1 齢幼生であった。その上、1 齢幼生群の見られる位置が浅い所となった。これは、1 つの産卵穴の 1 齢幼生が 15cm くらいの深い砂の中から上方に群れをつくって移動したことを示している。

産卵池ばかりでなく、自然の砂浜の産卵穴でも同じように 8 月下旬には 1 齢幼生が見られた。しかし、9 月末に調べてみると、産卵穴の跡は残っているが 1 齢幼生は見られなかった。今年生れた 1 齢幼生は、産卵穴に残ることなく脱出した。

この自然の海に産卵にきたカブトガニも産卵池のものと同様に、他から移入されたものである。したがって、自然界のものは産卵池のものと同様に 7 月中あるいは 8 月の初めまでに産卵したのである。

従来の野外観察では、産卵穴の位置の同定が不十分であった。そのため、後で掘り返してみても、卵や幼生が発見されない時は、流失したと考えた。つまり 8・9 月に孵化した 1

齢幼生が、産卵穴から脱出していることを見逃していたのである。

写真1は、産卵(a)から1齢幼生群(b)が上の方に移動した状況を示す。産卵穴には、貝殻の破片など少し大型で重いものが集まっている。これは産卵前に雌が盛んに砂を掘ることで舞い上がった砂の中の大型の重いものが先に落下するためである。そのため産卵穴の卵の周りには、大粒の砂や貝殻の破片が多く、隙間も多い。したがって海水も回りに多い。また干潮時には、空気の入しやすい隙間であることから、卵の発生にとってはよい環境となっている。

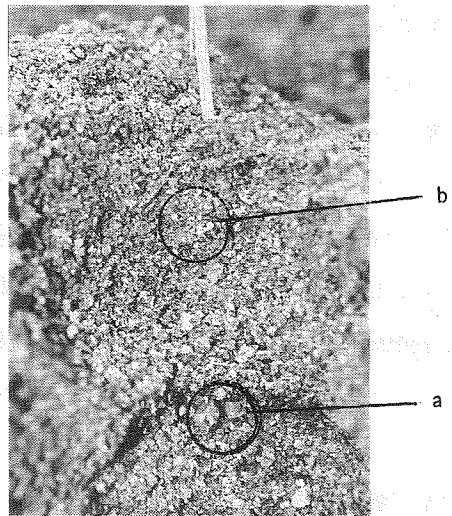


写真1 産卵穴からの1齢幼生の移動状況  
a : 産卵穴 b : 1齢幼生群

#### 1 齢幼生の離巢方法

1 齢幼生は、深さ15cmもある産卵穴からどのようにして脱出するのであろうか。自然の海岸では、風のある日の波によって砂が動き、幼生が脱出しやすくなると考えていた。しかし産卵池では、潮の干満の動きはあるものの、波はないので、砂が動くことはほとんどない。したがって、産卵穴で孵化した1 齢幼生は、自ら移動すると考えた。

#### 1 齢幼生の砂穴脱出実験

1 齢幼生が、砂中でどのような行動をするか観察するために次のような実験を行った。実験に際しては、500mlのメスシリンダーを使った。約200mlの深さまでサンゴ砂（熱帯魚飼育用）を入れ、1 齢幼生50匹を入れてから、その上に厚さ50mlのサンゴ砂を上におい

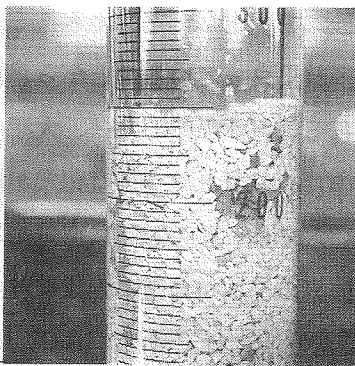


写真2 1 齢幼生の砂穴脱出実験

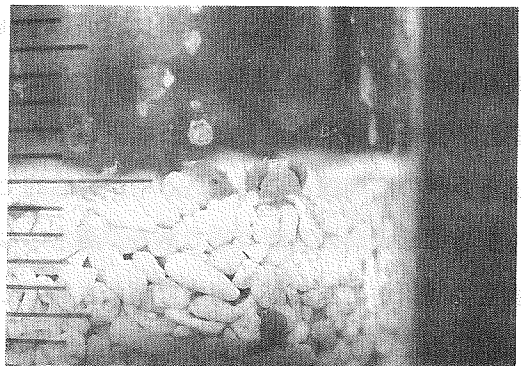


写真3 サンゴ砂の表面に出てきた1 齢幼生

て埋めた。サンゴ砂のみでは1 齡幼生はほとんど動かないことから、海水を400mlの目盛りまで入れて観察した(写真2)。しばらくすると器壁に近い幼生が盛んに歩脚を動かしているのが観察された。歩脚の動きにつれて、上部の砂粒が動き落ちるのが見られた。30分後には2匹の幼生が表面まで出てくのが確認された(写真3)。

この実験も、色々の条件でうまく反応しないこともある。たとえば、幼生を2・3匹埋めて同様実験を行なっても動く気配はない。そこで1 齡幼生を200匹ほど一塊にして埋め、海水を注入した結果、まもなく活動を始めた。1時間後には数匹がサンゴ砂の表面に出て、3時間後にはほとんどの幼生が表面に見られた。つまり、多数の1 齡幼生を砂中に埋めることによってサンゴ砂からの脱出行動がおこる。

## 考 察

1 齡幼生の砂穴脱出実験で示された結果は次のとおりである。

海水のないサンゴ砂のみの場合は、幼生が少数の場合も多数の場合も脱出せずにそのままである。海水を入れると、2・3匹では出てこないが、50匹になると時間はかかるが出てくる。さらに200匹ともなれば、早いものはまもなく脱出し、2～3時間で大部分が脱出する。サンゴ砂のみの場合は、サンゴ砂の重みで動けないと考えられるが、サンゴ砂の隙間には空気があるため酸素の補給はできると考えられる。そこで次のような実験をした。前記の実験用の500mlメスシリンダーに底まで届くビニール管を入れ、他端を外に出して器底より低くなるようにする。これによって、海水の入れかえが底の方からできる。煮沸によって空気を追い出した後に、空気を遮断して冷却した無酸素海水を注入すると、1 齡幼生の反応がすぐに現われた。幼生の数の多い時は勿論のこと、少ない時でも無酸素海水が入ると、すぐに1 齡幼生の運動が活発になり、まもなくサンゴ砂の表面に脱出した。これによって、1 齡幼生は、酸素欠乏から逃れるために砂穴を脱出したと考えられる。自然浜の産卵穴でもこれと同じ様に、孵化した1 齡幼生が多数集まっていることから、夏場の高温時は特に酸素不足となり、離巢することが考えられる。自然の産卵穴は、大潮の高潮線と小潮の高潮線との間にあるのが一般的である。このためカブトガニの産卵穴が海水に没するのは大潮の高潮の時である。海水のない時の産卵穴では、砂の隙間に空気があって酸素の補給ができるが、海水で満たされてしまうと、酸素の補給が非常に困難になる。

空気中には、酸素は1 ℓ中に210ml含まれているが、海水中には、常温(18℃)で約5 mlと、空気中の $\frac{1}{4}$ しか含まれていない。その上、砂の隙間の空気は水よりもはるかに

動きやすい。微細な隙間でも空気は少しずつ動くため、産卵穴が酸欠状態になることはないと考える。しかし産卵穴が海水で満たされてしまうと酸素の補給はどうなるであろうか。砂浜に潮が来ると、海水は砂粒の隙間に入り込む。この砂の隙間の容積は、砂粒の状況によって差異はあるが、普通の浜の砂で砂全容量の約20%である。1ℓの砂浜で海水が1/5の200mlしかない。したがって、酸素量も1/5となり、1ℓ中1mlということになり、1齢幼生の酸素呼吸を非常に困難とする。これが、産卵穴から1齢幼生を脱出させる主因と考える。つまり、砂の隙間の海水は潮の干満では動くものの、波などの短時間の変動では、動きにくく、ましてや1齢幼生の蓋板、運動による微弱な力ではほとんど動かすことはできない。したがって新しい酸素のある海水を求めて、自ら動くよりほかないのである。

産卵池の産卵穴は、自然の産卵穴より約1m深いところにある。そのため酸素不足になる日が多く、1齢幼生の離巢行動が強化された。このため、このような反応経過を明らかにすることができた。

1齢幼生の産卵穴からの退出は、酸素欠乏から逃れようとするのが主因と考えられるが、離巢し、表層に出た1齢幼生はどこに行くのであろうか。離巢後の経過については不明な点が多く、推測の域を脱しないが、次のような経過ではないかと考える。

砂浜の表層まで移動した1齢幼生の群れは、酸素の供給が十分にある表層で留まることもできるが、引き潮が砂の表面をすれすれに動くようになると、潮の流れに乗って群れから分散し移動する。そして砂浜につづく泥の干潟に移る。

## 結 び

カブトガニの1齢幼生は、酸素不足が引き金となって産卵穴を離れて砂浜の表層部に出る。干潮の際、潮とともに隣接する泥の干潟に移ると思われる。越冬した卵や1齢幼生も高温活動期になると、同じように行動すると考えられる。

## 文 献

- 1) 関口晃一編：カブトガニの生物学。サイエンスハウス，60。（1984）。
- 2) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニの早期産卵1齢幼生は晩夏に離巢する。カブトガニ研究報告書，6，6-10。（1997）。
- 3) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニ大量飼育用採卵は孵化直前がよい。カブトガニ研究報告書，6，2-5。（1997）。

## 平成8年 カブトガニ成体放流後の追跡調査について

惣路紀通 森信 敏

### はじめに

現在、笠岡の海でカブトガニの成体を観察することは極めて困難である。これを改善するために民間のボランティア団体である「カブトガニを愛する会」が、平成7年に118匹の成体カブトガニを放流した。その結果、昭和60年以来実に10年ぶりに10数ヶ所の産卵場所が確認された。そこで、平成8年も引き続き同会の協力をもとに放流を行った。本年は、76匹の成体および亜成体を放流した。内訳は雄39匹、雌30匹、亜成体7匹であった。

昨年放流された118匹のカブトガニのうち、本年になって追加された再捕獲情報は21件であり、16匹のカブトガニが捕獲された。また、本年放流した76匹のカブトガニについても25件の再捕獲情報が得られ、16匹のカブトガニが捕獲された。これらの再捕獲情報により放流したカブトガニの移動を調査するとともに、産卵場における産卵調査も行ったのでここに報告する。

### 材料と方法

放流は3回に分けて行った。1回目と2回目はカブトガニを愛する会が放流を実施した。1回目は、6月1日に神島大橋北側の横島瀬戸（図1）で行われ、雄17匹、雌14匹（亜成体3匹）を放流した（写真1）。2回目は、6月30日に大島漁協の東側（図2）で行われ、雄15匹、雌14匹（亜成体1匹）を放流した（写真2）。3回目は、7月6日に神島大橋北側の横島瀬戸で博物館の産卵池から雄7匹、雌2匹（亜成体3匹）を放流した（博物館の



写真1 平成8年度第1回放流



写真2 平成8年度第2回放流

みで放流を行った)。

放流の際には、外部計測を9ヶ所、体重、形態的特徴などを調べた。標識ラベル等の貼り付け場所は昨年と同様にして行った。1 再捕獲された個体についてはすべて神島大橋北側の横島瀬戸で放流した。

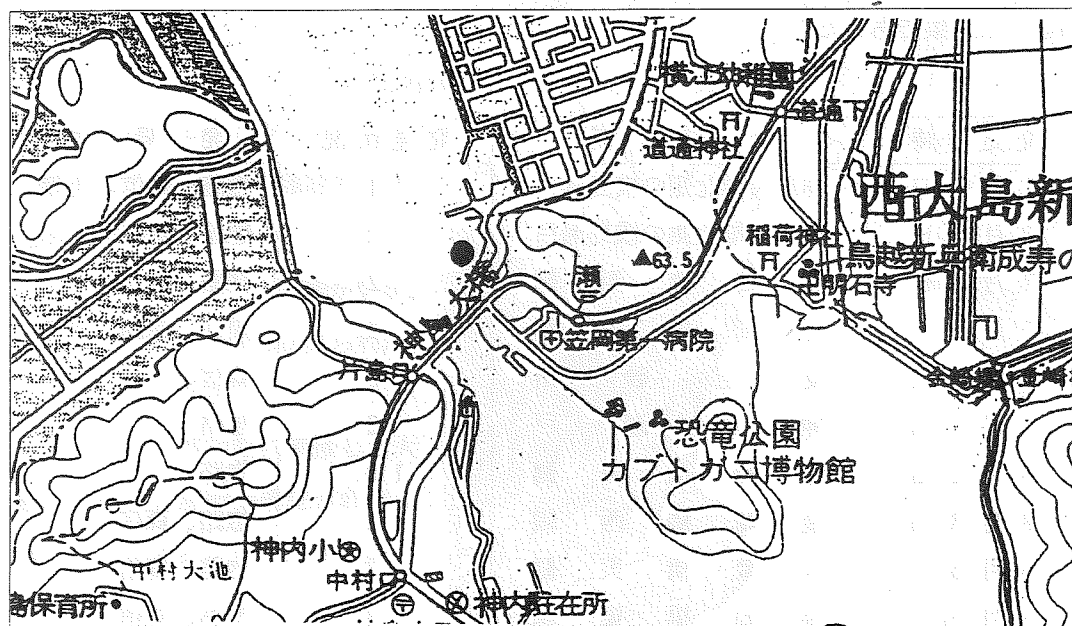


図1 平成8年度第1, 3回カブトガニ放流場所  
● 放流場所

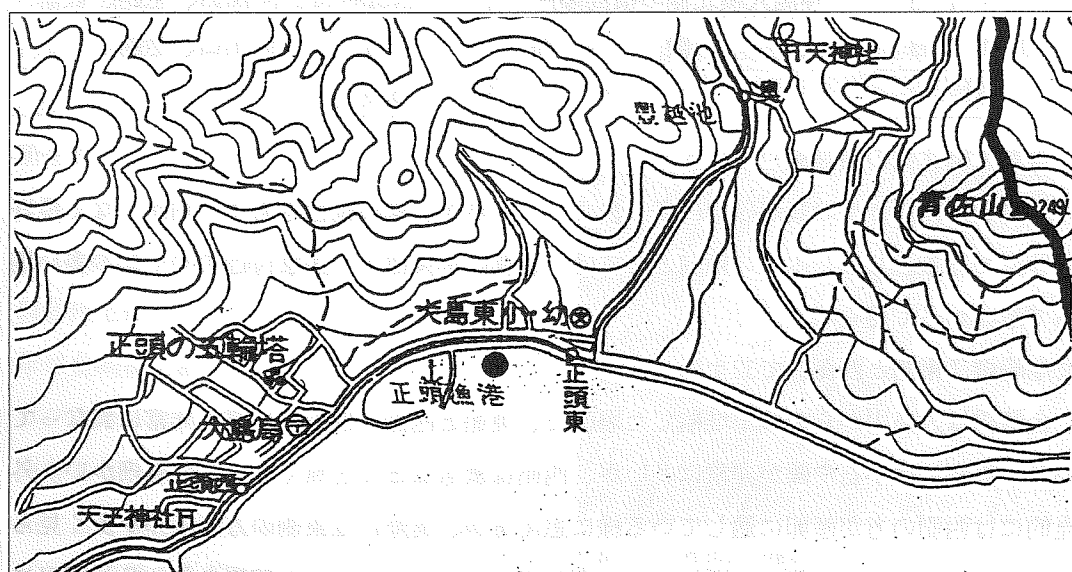


図2 平成8年度第2回カブトガニ放流場所  
● 放流場所

## 結果と考察

### 1. 産卵調査

本年の産卵発見日時、発見場所、状況等を表1に示す。産卵が確認された場所を図3に示す。図3に示された番号は産卵が確認された所を示しており、それぞれの場所では以下のような結果であった。

表1 カブトガニの産卵状況

| 発見日時  | 発見場所        | 発見状況 | 発見者      |
|-------|-------------|------|----------|
| 7月17日 | 神島大橋北側の横島瀬戸 | 1 1  | 惣路、森信、土屋 |
| 7月18日 | 神島大橋北側の横島瀬戸 | 2    | 惣路、森信    |
| 7月21日 | 金崎橋西側       | 2    | 惣路、森信    |
| 7月31日 | 金崎橋東側       | 2    | 黒住、惣路、森信 |
| 8月1日  | 夏目砂州        | 5    | 森信、土屋    |
| 8月2日  | 神島瀬戸        | 2    | 惣路       |
| 8月2日  | 金崎橋東側       | 1 0  | 惣路       |
| 8月3日  | 金崎橋西側       | 1 2  | 惣路、森信    |
| 8月6日  | 金崎橋東側       | 3    | 惣路、森信    |
| 8月26日 | 金崎橋東側       | 3    | 惣路、森信    |
| 8月26日 | 神島大橋北側の横島瀬戸 | 3    | 惣路       |
| 9月4日  | 神島大橋北側の横島瀬戸 | 1    | 川口、惣路、森信 |
| 9月7日  | 大 殿 洲       | 3    | 川口、惣路    |
| 計     |             | 5 9  |          |

#### ①神島大橋北側の横島瀬戸で17ヶ所

横島瀬戸は、カキの殻が砂中に多く含まれているが、砂の粒目もあまり細かくなく良好な砂浜である。しかし本年の傾向としては、砂浜の中央部より民家付近のやや礫の多い場所で産卵が多く見られた。

#### ②金崎橋（東側と西側）で32ヶ所

金崎橋は大島川からの砂が堆積した場所で、東側と西側で砂浜の性質も非常に異なっている。東側には小石や礫が非常に多いが、西側は礫もほとんど無く砂の粒目も細かい。外見的には西側の方が産卵に適している様に思えるが、実際には東側の方で産卵が多く見られた（東側18ヶ所、西側14ヶ所）。また東側で7月29日に産卵泡が確認され、7月30日には産卵中のカブトガニを写真撮影（写真3）することが出来た（写真3：前♀No.8610、後

♂No.7630)。西側では8月3日に産卵泡が確認された。

### ③夏日砂州で5ヶ所

夏日には広大な砂川があり、砂浜の質も良好である。昨年は夏日で産卵中のカブトガニが砂州の内側で写真撮影されたが、本年は砂州のやや外側で産卵が確認された。

### ④神島瀬戸で2ヶ所

神島瀬戸は砂の粒目が細かいが、昨年同様2ヶ所の産卵が見られた。

### ⑤大殿洲で3ヶ所

カブトガニ博物館に隣接した大殿洲の砂浜で産卵が確認されたのは久しぶりであった。産卵ヶ所の数としては少ないが、大変喜ばしい結果であった。また、確認したのが9月に入ってからであったため卵の発育もかなり進んでいた。

以上本年は総計59ヶ所の産卵場所を確認することが出来た。

表2に平成7年の産卵状況結果と平成8年の産卵状況結果の比較を示す。昨年は夏日砂州で最も多く産卵が確認されたが、本年は金崎橋で最も多く確認された。一般にカブトガニは河口付近の砂浜で産卵する傾向があり、場合によっては川を遡上して産卵することもある。この事から大島川に面した金崎橋の砂浜は非常に良い産卵場所であると考えられる。今後もずっと産卵が確

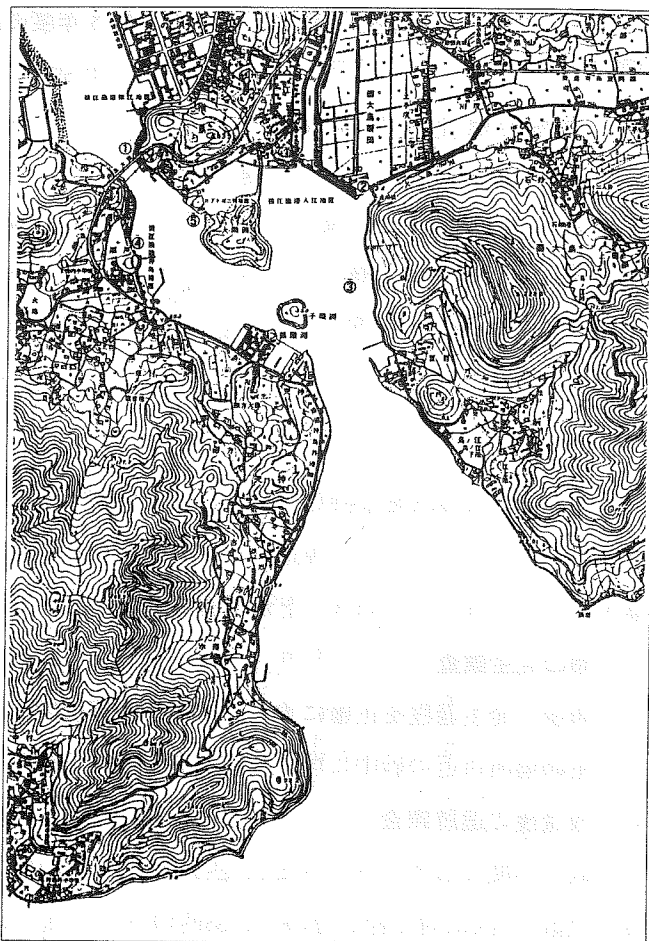


図3 産卵が確認された場所  
(図中に示す番号①～⑤は本文中の産卵場所番号①～⑤に相当する)



写真3 7月30日に確認された産卵中のカブトガニ

〔前♀No.8610〕  
〔後♂No.7630〕

表2 平成7年度と平成8年度の産卵状況比較

|             | 平成7年度 | 平成8年度 |
|-------------|-------|-------|
| 神島大橋北側の横島瀬戸 | 1     | 17    |
| 金崎橋西側       | 0     | 14    |
| 金崎橋東側       | 0     | 18    |
| 夏目砂州        | 13    | 5     |
| 神島瀬戸        | 2     | 2     |
| 大殿洲         | 0     | 3     |
| 計           | 16    | 59    |

認められるような砂浜を維持していくことが重要である。

産卵場所が50ヶ所以上も確認されたのは昭和59年以来であり、成体カブトガニ放流の効果がいかに大きいかを伺うことができる。

## 2. 卵の発生調査

産卵後の発生過程を正確にするために、産卵後間もない卵を再捕して特別な保育器に入れて産卵場所付近の砂中に埋め、時々発生過程を観察した（別項参照<sup>2)</sup>）。

## 3. 放流後の追跡調査

平成7年度にはカブトガニを118匹放流し、7年中に46件の再捕獲情報を得ることができ、全数118匹に対し約3分の1の38匹のカブトガニが再捕獲された。しかし平成8年には21件の追加捕獲情報しか得ることができず、複数回の情報を除けば16匹のカブトガニしか再捕獲されなかった。全数118匹に対し約7分の1のカブトガニしか捕獲されなかったことになる。しかし捕獲された16匹のカブトガニのうち13匹は、昨年一度も捕獲されず本年になって初めて捕獲された個体であった。これは昨年放流したカブトガニが笠岡の海で十分生活しているということを示していると考えられる。捕獲された個体のうち雄は12匹（このうち1匹は死亡）、雌は4匹（このうち2匹は死亡）であった。昨年放流した雄は68匹、雌は44匹と明らかに雄の個対数が多かったが捕獲されたのは雄雌ともに19匹であった。1年間で雌雄の捕獲数が非常にかけ離れているが、最初に放流した数では圧倒的に雄が多いことから、このような相違が見られたのかもしれない。あるいは、未だ再捕獲情報がない個体が67匹残っているため翌年には多くの情報が得られる可能性もある。

平成8年にはカブトガニを76匹放流し、25件の再捕獲情報得ることが出来たが、同一個体はかなり複数回捕獲されており、これらを除くと16匹しか再捕獲されなかった。全体の

約4分の1のカブトガニしか捕獲されなかったことになる。捕獲された個体のうち雄は9匹（このうち2匹は死亡）、雌は7匹であった。死骸を除けば捕獲された個体数は雌雄同数であった。カブトガニが捕獲あるいは発見された場合は、生死を問わず博物館に連絡されることになっているが死亡確認されたのは、4件しかなかった。また博物館で放流した12匹のカブトガニについては1匹も捕獲情報が得られなかった。これは他の個体よりも放流が遅れたため、博物館の産卵池ですでに産卵を終えていた可能性も考えられる。あるいは、昨年放流したが本年になって初めて捕獲された個体のようにツボ網等に捕獲されずに水深の深い場所へ移動したのかもしれない。

雌の放流時と再捕獲時の卵の保持状況について表3に示す。昨年放流した個体ではNo.7618が10月の放流時と産卵時期直前とおもわれる5月ともに卵を保持していなかった。

表3 捕獲されたカブトガニ雌の卵の保持状況

| コード  | 放流日（卵の有無）   | 捕獲日（卵の有無）     |
|------|-------------|---------------|
| 7618 | 7年10月21日（無） | 8年5月3日（無）     |
| 7634 | 7年6月10日（有）  | 8年3月10日（無）    |
| 7778 | 7年7月30日（無）  | 8年2月20日（記録無し） |
| 8610 | 8年6月1日（有）   | 8年7月30日（産卵確認） |
| 8626 | 8年6月1日（有）   | 8年7月23日（有）    |
|      | 8年7月23日（有）  | 8年7月30日（有）    |
|      | 8年7月30日（有）  | 8年8月1日（有）     |
|      | 8年8月1日（有）   | 8年8月2日（有）     |
|      | 8年8月2日（有）   | 8年8月23日（有）    |
|      | 8年8月23日（有）  | 8年8月28日（有）    |
| 8648 | 8年8月28日（有）  | 8年8月29日（有）    |
|      | 8年6月30日（有）  | 8年7月24日（有）    |
|      | 8年6月30日（有）  | 8年8月3日（無）     |
| 8650 | 8年6月30日（有）  | 8年7月23日（有）    |
|      | 8年7月23日（有）  | 8年7月27日（有）    |
|      | 8年7月27日（有）  | 8年8月5日（有）     |
| 8658 | 8年6月30日（有）  | 8年8月11日（有）    |
| 8660 | 8年6月30日（有）  | 8年8月5日（有）     |

No.7634は放流時には卵を保持していたが、3月の再捕獲時には卵を保持していなかった。No.7618の個体は、前体の左側辺部が欠損していたために卵を形成できない可能性が考えられる。本年放流した個体ではNo.8650のみに変化がみられた。またNo.8610の個体については産卵中であったために卵の保持状況を観察することができなかった。しかし、この後に捕獲された情報が一度もないことから産卵を終えたものと考えられる。No.8626およびNo.8656の個体については、くり返し神島大橋北側から放流したにもかかわらず、卵の保持状態に変化がみられなかったことから本年は産卵に関わっていないものと考えられる。

#### 今後の課題

昨年と本年の結果より、放流されたカブトガニは、放流場所付近のツボ網にすぐかかってしまう様な傾向がみられた。平成7年には8ヶ所で、平成8年には2ヶ所でそれぞれ放流されたためにカブトガニの放流後の移動について考えるのは非常に困難であった。このため今後は、放流場所を1ヶ所に固定して放流する調査も行う必要があると考えられる。

冬期の資料は産卵を終えたカブトガニの移動を推定するために重要な資料である。笠岡の近海で最も捕獲情報の多い漁法であるツボ網は、冬期の設置数が非常に少ないため夏期と比較して捕獲情報も非常に乏しい。今後は冬期の資料あるいは産卵時期に入る直前の資料も収集する必要がある。

本年は再捕獲時に雌の卵の保持状況を観察したが、ある一定の時期で卵の保持状況が明らかに変化するような傾向は見られなかった。このため今後は卵の保持状況の観察とともに体重の変化も観察する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 惣路紀通：カブトガニ放流後の追跡調査について。カブトガニ研究報告書，5，2-10. (1996).
- 2) 川口四郎，惣路紀通，森信 敏：カブトガニの早期産卵1齢幼生は晩夏に離巢する。カブトガニ研究報告書，6，6-10. (1997).

# 平成8年度 カブトガニ産卵調査報告

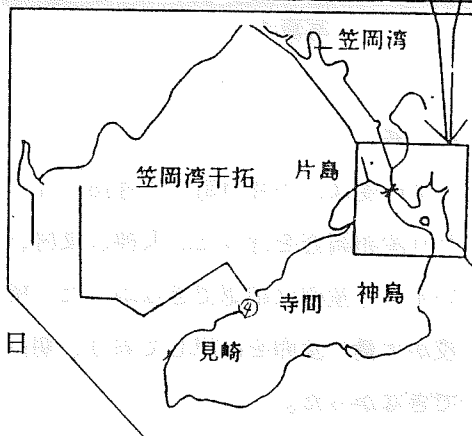
笠岡東中学校カブトガニ保護少年団

## 1. はじめに

私たちは、昨年に引き続き、7月中旬・7月下旬の大潮の日の早朝、産卵調査を行った。ここ8年間、笠岡東中学校産卵調査担当区域からは産卵箇所は発見されていないが、他の調査区域では昨年産卵が確認されたことが話題となり、本校でも今年こそはと期待が高まった。そこで今年は調査区域を天神、東村、瀬戸を中心に重点的に調査することとなった。

## 2. 調査区域の設定

- ①天 神
  - ②東 村
  - ③瀬 戸（神島側）
  - ④寺 間（港南岸）
- 以上の4区域（図参照）



## 3. 調査方法

- (1) 調 査 日…7月中旬・7月下旬の大潮の日
- (2) 調査時間…干潮になる時間（早朝）
- (3) 調査区域での産卵箇所の発見、産卵数の集計をする。

#### 4. 調査結果

| 場 所   | 7 / 16 | 7 / 17 | 7 / 18 | 7 / 30 | 7 / 31 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 天 神 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| ② 東 村 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| ③ 瀬 戸 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| ④ 寺 間 | —      | —      | —      | 0      | 0      |

(注) 0…確認できず      —…未調査



写真1



写真2

#### 5. 考 察

○ 本年度は、7月中旬（7月16・17・18）、7月下旬（30・31）の大潮の5日間にわたり産卵調査を行った。天神、東村、瀬戸（神島側）を中心に重点的に調査したが、いずれも産卵は確認できなかった。特に天神海岸は昨年、対岸の夏目海岸で大島中学校が大量の産卵を確認しており、期待をしていたが残念ながら今年も見つけることはできなかった。

天神海岸と夏目海岸との違いは何か、気になるところである。来年はそのあたりの調査もひとつの課題であろうと思われる。また、同じ砂浜でも年毎にその状態が変化していることが今年は印象に残った。改善されているのか、悪化しているのかまだ判断はつかないが、カブトガニにとって住み良い環境に変化してくれればと祈るような気持ちである。

①天 神…砂浜、泥（干潟）の面積も広く、泥（干潟）の状態はカブトガニの生育には適しているように思えたが、産卵は確認できなかった。昨年に比べカキ殻が多くなったようである。

②東 村…砂粒は細かくてさらさらしていた。だが、砂地は狭くカキ殻は天神よりも多く、スコップでも掘りにくさを感じるほどであった。

泥（干潟）は広く広がっているが砂地から堤防までの距離が近く、大潮のときは産卵場所としては深すぎるように思われる。

③瀬 戸…砂は細かくてさらさらしていた。カキ殻は東村よりもさらに多くカブトガニが来たとしても産卵のために掘るのには抵抗があるのではないかと感じた。また、ゴミも多かった。

④寺 間…港から南西へ続く砂地の調査を行った。スコップで掘ったとき、5センチほどの深さに層状で少し悪臭のするヘドロがたまっていた。今年の様子では産卵に適さないように感じた。

## 6. 感想（産卵調査を終えて）

○ 最初は朝早く起きるのがねむたくてめんどろうだったけど、やっているうちに朝、海岸に行くことが楽しみになってきました。結局卵は見つからなかったけど、この海のどこかにカブトガニが泳いでいるんだと思うと、いつかはこの砂浜にも来てくれるんじゃないか、明日は卵が見つかるかもしれないとワクワクしてきました。（1年男子）

○ カブトガニの幼生を博物館で初めて見せてもらえたときは、とてもかわいくてうれしかったです。いつかは、わたしも浜辺であの姿をみたいと思いました。（3年女子）

○ 幼生を放流したとき、時間はかかるかもしれないけど大きくなって、またここに戻ってきてくれたらいいなと思いました。そのためには、この海をなんとかもっときれいにしなくてはと思いました。（1年女子）

## 7. 団員名簿

|     |     |       |       |
|-----|-----|-------|-------|
| 団 長 | 3 年 | 黒田俊久  |       |
| 副団長 | 3 年 | 林みわ子  | 佐藤知佳  |
| 団 員 | 3 年 | 坂本真澄  |       |
|     | 2 年 | 伊藤智子  | 渡辺千紗  |
|     | 1 年 | 松谷 碧  | 柳本佳美  |
|     |     | 中務加奈子 | 小川紗矢夏 |
|     |     | 渡辺雅仁  | 藤原淳成  |
|     |     | 遠藤圭亮  |       |

## 8. 顧 問

藤井 学 小橋典明



（以下は、顧問の略歴や経歴に関する詳細な説明が記載されていると思われるが、本文の解像度が低いため、正確な内容を転写することはできません。概略として、顧問の経歴や活動に関する記述が複数行にわたって続きます。）

（このセクションは、顧問の経歴や活動に関する詳細な説明が記載されていると思われるが、本文の解像度が低いため、正確な内容を転写することはできません。概略として、顧問の経歴や活動に関する記述が複数行にわたって続きます。）

## 金浦湾水系の水質調査（第2回）

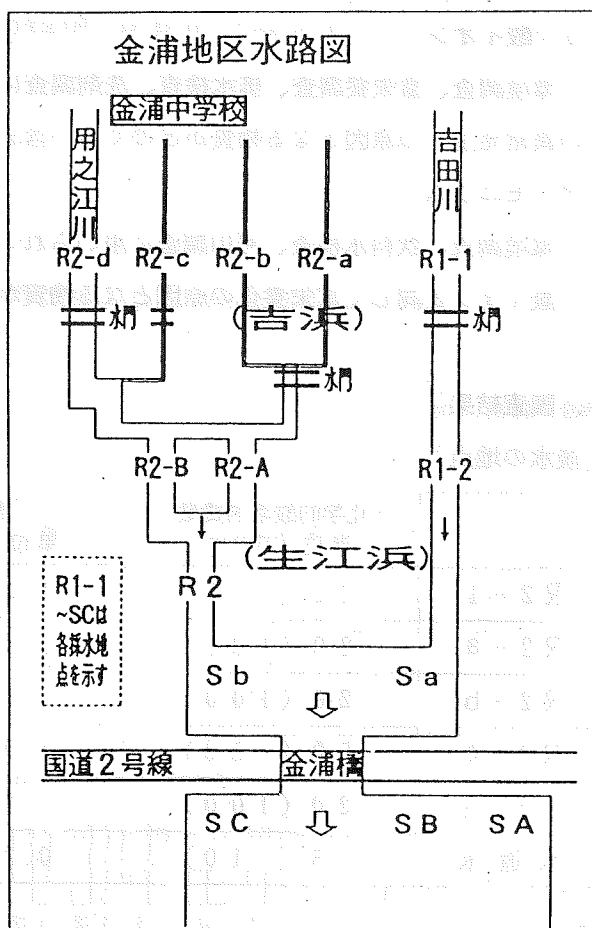
笠岡市金浦中学校カブトガニ保護少年団

### 1. はじめに

昨年度の調査に引き続き、今年度も金浦地区水路と河川、金浦湾の水質調査を行った。前回の調査では水門より上流の水路や河川の汚染状況があらかになった。数値的には著しい水質の汚染はみとめられなかったが、水門付近ではヘドロの堆積がみられ、澱んだ水の中では生活廃水などを原因とした水質の富栄養化が進んでいることも予想された。かつてのカブトガニ繁殖地であった金浦湾は今はその昔を見る影もない。しかし、この湾の水は笠岡湾を通して、やがて夏目、鳥の江などの現在の繁殖地にまで至るのである。したがって、金浦湾の汚染状況を見守ることは将来的な繁殖地の水質の変化を予見するひとつの資料になると私たちは考えている。今回は「カブトガニ博物館の西海岸」と「夏目海岸」もあらたに調査の対象に加えて、さらに研究をすすめてみた。

### 2. 調査地点の設定

- ・ R1-1、R1-2……吉田川  
(R1-1水門より上流で淡水)  
(R1-2水門より下流で海水)
- ・ R2-a、R2-b、R2-c…用水路  
(いずれも淡水)
- ・ R2-d……用之江川) 淡水)  
(R2-A、R2-B、R2  
(R2-a、b、c、dが合流)
- ・ Sa、Sb……………金浦湾  
(国道2号線より北側部分)
- ・ SA、SB、SC……………金浦湾  
(国道2号線より南側部分)
- ・ カブトガニ博物館西海岸
- ・ 夏目海岸



### 3. 調査方法

各調査地点の水、及び基準とするための水道水をポリ広口びんに採水し、簡易水質検査器（共立理科パックテスト）を用いて、検査を行った。調査項目は次に示すとおりである。  
パックテスト……

ポリエチレンチューブの中に、調合された試薬が1回ずつ封入されており、穴をあけて水を吸い込む。試薬による色の変化を標準比色表と比べて、濃度の測定ができる。

#### 《調査項目》

##### ・化学的酸素消費量

環境調査、河川の汚染源追及、排水管理、井戸水検査に用いられ、用水中に酸化されやすい物質（有機物）がどのくらい含まれているかを示す。

##### ・リン酸イオン

環境調査、富栄養調査、排水検査、洗剤調査に用いられる。富栄養化（プランクトンの異常発生）の原因となる物質がどのくらい含まれているかを示す。

##### ・アンモニウム

環境調査、飲料水検査、河川調査に用いられる。タンパク質の分解によって生じ、リン酸イオンと同じく富栄養化の原因となる物質がどのくらい含まれているかを示す。

### 4. 調査結果

[淡水の地点]

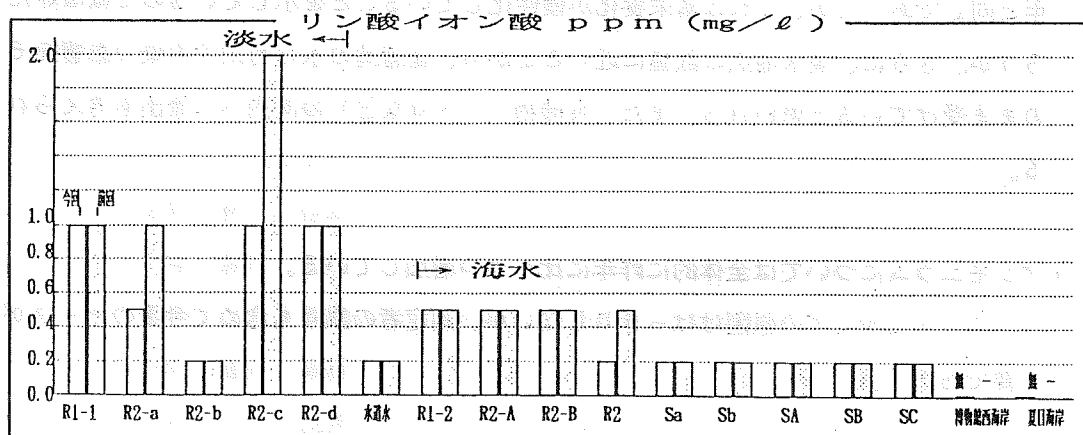
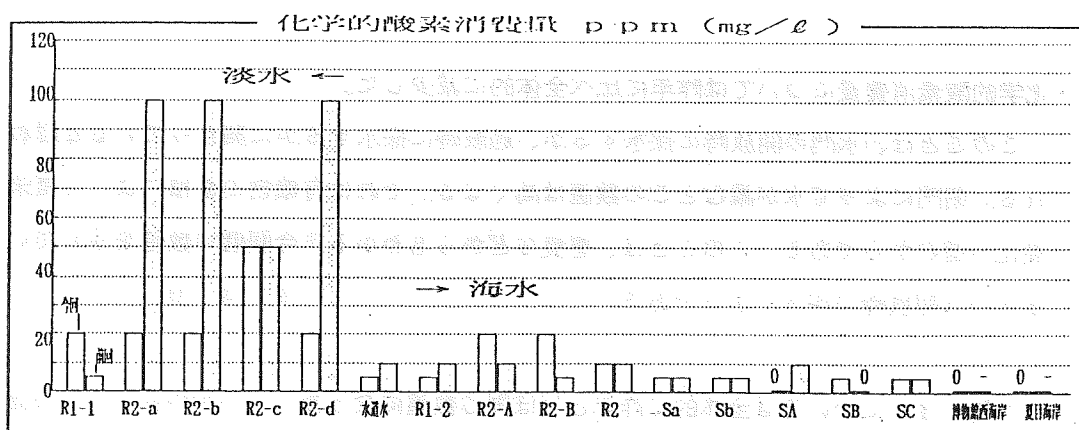
( ) 内は1995年12月採水

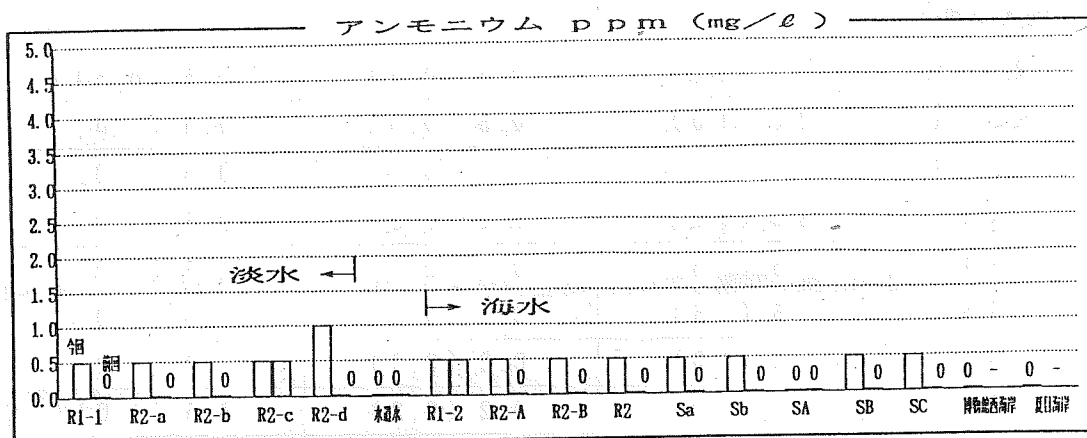
|      | 化学的酸素消費量<br>単位 (ppm) | リン酸イオン<br>単位 (ppm) | アンモニウム<br>単位 (ppm) |
|------|----------------------|--------------------|--------------------|
| R2-1 | 20 ( 5 )             | 1.0 (1.0)          | 0.5 ( 0 )          |
| R2-a | 20 (100)             | 0.5 (1.0)          | 0.5 ( 0 )          |
| R2-b | 20 (100)             | 0.2 (0.2)          | 0.5 ( 0 )          |
| R2-c | 50 ( 50 )            | 1.0 (2.0)          | 0.5 (0.5)          |
| R2-d | 20 (100)             | 1.0 (1.0)          | 1.0 (1.0)          |
| 水道水  | 5 ( 10 )             | 0.2 (0.2)          | 0 ( 0 )            |

[海水の地点]

|        |         |           |           |
|--------|---------|-----------|-----------|
| R1-2   | 5 (10)  | 0.5 (0.5) | 0.5 (0.5) |
| R2-A   | 20 (10) | 0.5 (0.5) | 0.5 ( 0)  |
| R2-B   | 20 ( 5) | 0.5 (0.5) | 0.5 ( 0)  |
| R2     | 10 (10) | 0.2 (0.5) | 0.5 ( 0)  |
| Sa     | 5 ( 5)  | 0.2 (0.2) | 0.5 ( 0)  |
| Sb     | 5 ( 5)  | 0.2 (0.2) | 0.5 ( 0)  |
| SA     | 0 (10)  | 0.2 (0.2) | 0 ( 0)    |
| SB     | 5 ( 0)  | 0.2 (0.2) | 0.5 ( 0)  |
| SC     | 5 ( 5)  | 0.2 (0.2) | 0.5 ( 0)  |
| 博物館西海岸 | 0 ( -)  | 無反応 ( -)  | 0 ( -)    |
| 夏目海岸   | 0 ( -)  | 無反応 ( -)  | 0 ( -)    |

調査日 1997年1月採水





## 5. 考 察

今回の調査でわかったことを考察を加えながらまとめてみると、次のようになる。

- 化学的酸素消費量については昨年に比べ全体的に減少した。

このことは、水門の開放時に採水するか、遮蔽時に採水するかに関わっていると思われる。閉門によって水が滞るとこの数値は高くなる。それは有機物の蓄積によって富栄養化が進むからである。このことは、悪臭などからもわかる。今回低い数値を示しているものは開放時の採水だからである。

- リン酸イオンについては全体的に昨年とほぼ同じ数値になった。

淡水地点のばらつきは水門の開閉に関係していると思われる。海水地点での数値は昨年と同じであったが、これは富栄養化が慢性化していることを示しているのではないだろうか。さらに、淡水地点の数値に近いことから、金浦湾の水は河川の汚染の影響をそのまま受けていると思われる。また、有機物（ヘドロなど）の湾内への流出も考えられる。

- アンモニウムについては全体的に昨年に比べやや増加している。

このことに対しての原因ははっきりしないが、測定者の誤差も含めて今後のデータが必要であろう。

- ・金浦湾の化学的酸素消費量とアンモニウム値は高い。

湾内が淡水地点並みの汚染状況であることを示している。

- ・博物館西海岸と夏目海岸の水質は大変「良」であった。

今回の調査で再認識したのは正常な海水とは本来このようなものなのであるということである。水道水よりもきれいなのだからおどろきである。もし、これらの海水中に汚染が少しでも認められるようであったら、それは深刻なまでに汚染が進んでしまったということなのではないだろうか。

- ・総合的に見て、金浦湾水系の汚染の進行は認められなかった。しかし、水質的にはやや汚染が進みつつある段階である。

## 6. おわりに

今回の調査は時期的に遅くなってしまったので、水温が高くなる夏などに比べると低い汚染値がでているはずである。昨年度の反省でも1年間を通じた調査計画が必要であるとしていたのだが、実行できず残念であった。次年度以降に研究が引き継がれるならば、ぜひ検討してほしい課題である。また、水質に加えて、土（泥）中の汚染の調査ができればさらに詳しい研究ができるのではないかとも思われる。

## 笠岡市立金浦中学校カプトガニ保護少年団

|     |          |     |       |
|-----|----------|-----|-------|
| 団 長 | 2年 岡辺 吉倫 | 顧 問 | 松下 秀樹 |
| 副団長 | 2年 清水 美和 |     | 川合 頼一 |
| 団 員 | 2年 北田 薫  |     | 松浦 克之 |
|     | 2年 村上 慶樹 |     |       |
|     | 2年 貝原多真枝 |     |       |
|     | 2年 林 信雄  |     |       |
|     | 2年 藤井 尚美 |     |       |
|     | 2年 山下 真弘 |     |       |
|     | 2年 藤井 攝雄 |     |       |
|     | 2年 丸山 俊輔 |     |       |

# カブトガニの1 齢幼生の飼育

大島中学校カブトガニ少年団

## 1. はじめに

カブトガニは4億年も前に地球に現れたサンヨウチュウという生物が進化したものである。また、今から2億年前の地層から現在のカブトガニとそっくりの化石が出ていることは、カブトガニがそれ以後の2億年間をほとんど進化せずに生きてきたことを物語っている。そのため、カブトガニ「生きている化石」と呼ばれている非常に貴重な生物である。日本では瀬戸内海と北九州の一部の海岸に生息しているが、開発による干潟の減少や水質汚染などによりその数は激減している。

ところで、私たちの住んでいる大島地区は「天然記念物カブトガニ繁殖地」の指定を受けている神島水道の東沿岸を含んでいる。夏目海岸や鳥ノ江海岸では昔は多くのカブトガニを見ることができたというが、現在では全くといっていいほど見ることはできない。

本校では、平成4年度から5年度にかけて私たちの先輩がカブトガニの幼生の飼育を試みたが失敗に終わった。そこで私たちもカブトガニの幼生の飼育を行い、少しでもカブトガニの保護に役立ちたいと考えた。

## 2. 飼育の現状

カブトガニの人工飼育は、カブトガニ博物館を中心に研究が進められているが、未だに成体まで飼育された例はなく、特に初期幼生は生存率が非常に低い。

神島外中学校のカブトガニ保護少年団は、泥による飼育で結果がよいと報告されている。

そこで、私たちは、この神島外中学校が2 齢幼生を用いて行った実験を1 齢幼生から行うとどうなるかを調べることにした。

## 3. 調べたこと

- 砂と泥の飼育では本当に泥の方が成長がよいか。
- 1 齢幼生は本当に1 年間に3 回脱皮して4 齢になるか。

表1 幼生の脱皮数(率)と生存数(率)

| 飼育条件 | 飼育数<br>(2 齢) | 脱皮数(率)                   |                          | 生存数<br>(率)    |
|------|--------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
|      |              | 2 → 3 齢                  | 3 → 4 齢                  |               |
| 泥    | 5            | 5<br>[100%]<br>(100%)    | 4<br>[80.0%]<br>(80.0%)  | 4<br>(80.0%)  |
| 泥    | 10           | 10<br>[100%]<br>(100%)   | 10<br>[100%]<br>(100%)   | 10<br>(100%)  |
| 泥    | 15           | 15<br>[100%]<br>(100%)   | 13<br>[86.7%]<br>(86.7%) | 14<br>(93.3%) |
| 泥    | 20           | 19<br>[95.0%]<br>(95.0%) | 16<br>[80.2%]<br>(84.2%) | 18<br>(90.0%) |
| 砂    | 5            | 4<br>[80.0%]<br>(80.0%)  | 4<br>[80.0%]<br>(100%)   | 4<br>(80.0%)  |
| 砂    | 10           | 10<br>[100%]<br>(100%)   | 7<br>[70%]<br>(70%)      | 10<br>(100%)  |
| 砂    | 15           | 15<br>[100%]<br>(100%)   | 7<br>[46.7%]<br>(46.7%)  | 15<br>(100%)  |
| 砂    | 20           | 16<br>[80.0%]<br>(80.0%) | 5<br>[25.0%]<br>(31.3%)  | 16<br>(80.0%) |

表2 泥と砂の平均脱皮率(数)と平均生存率(数)

| 飼育条件 | 飼育数<br>(2 齢) | 脱皮数(率)        |               | 生存数<br>(率)    |
|------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|      |              | 2 → 3 齢       | 3 → 4 齢       |               |
| 泥    | 50           | 98.0%<br>(49) | 87.8%<br>(43) | 92.0%<br>(46) |
| 泥    | 50           | 90.0%<br>(45) | 51.1%<br>(23) | 90.0%<br>(45) |

#### 4. 実験方法

直径24cmの水そうを6個用意して、砂と泥を約1cmの深さになるようにまんべんなく入れた水そうを3個ずつ作る。各水そうに水位線まで海水を入れる。そして図1のように、各水そうに1齢幼生を5匹、10匹、15匹ずつ入れる。最後にエアープンプを取り付け、窓際に並べて置いた(写真5)。

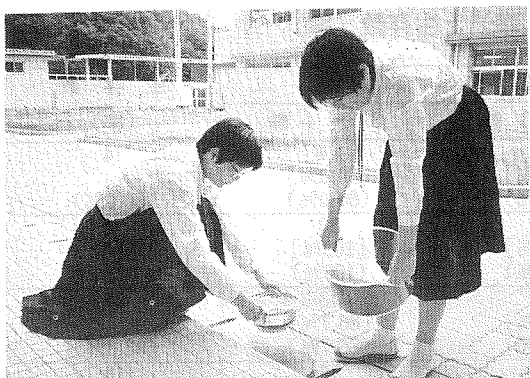


写真1 砂をふるいにかけている



写真2 砂を水そうに取り分けている

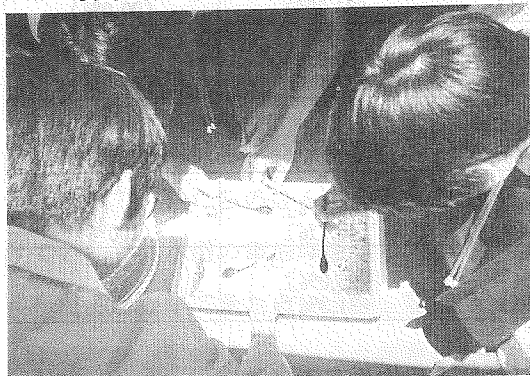


写真3 1 齢幼生を分けている

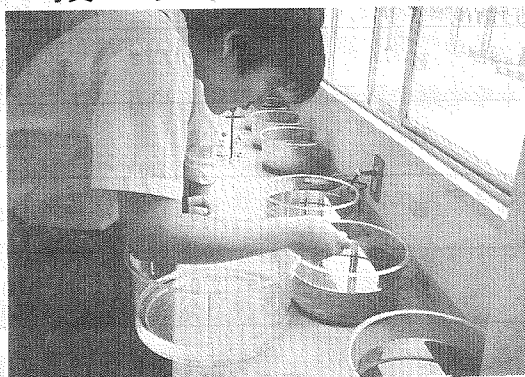


写真4 1 齢幼生を水そうに入れている



写真5 実験装置

左より砂 5・10・15、予備、砂 5・10・15  
右端はブラインシュリンプ

2 齢以後の幼生は餌を必要とするため、週に 2 回（火・金）．シャーレに取り出してブラインシュリンプを与えた。

図1 飼育数と脱皮率の関係を調べる実験  
(砂、泥、日光あり、餌はブラインシュリンプ)

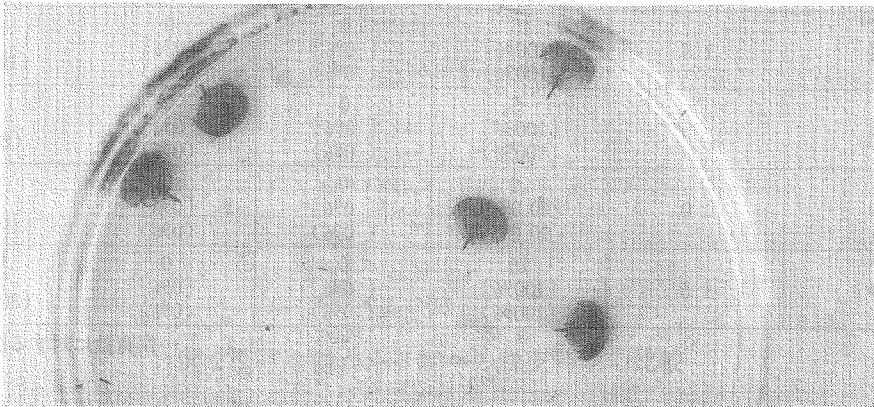
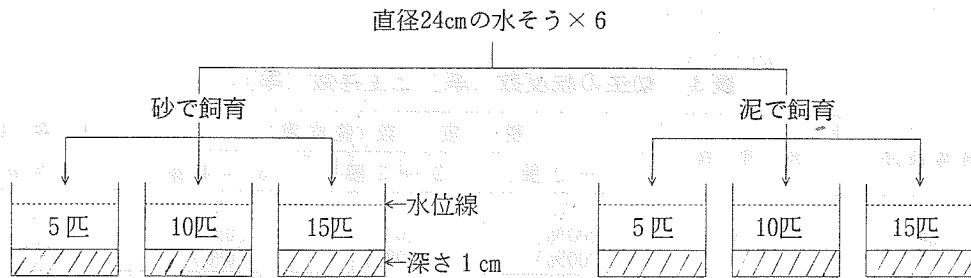


写真6 シャーレ中でブラインシュリンプを食べる2齢幼生

蒸発により海水面が水位線より下がったとき、海水の塩分濃度を一定に保つために水位線までくみ置きの水を足した(写真7)。

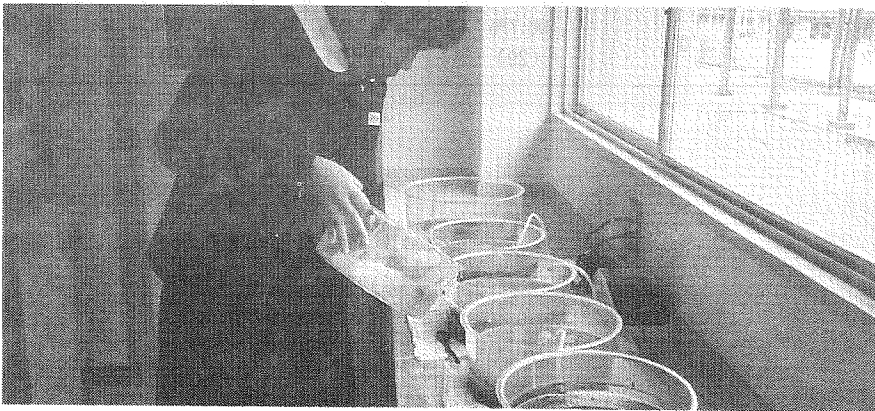


写真7 水位線まで水を足している

## 5. 実験結果及び考察

結果は、表3、表4、図2（①、②）の通りである。

表3 幼生の脱皮数（率）と生存数（率）

| 飼育条件 | 飼育数 | 脱皮数（脱皮率）                |                     |                   | 生存数<br>（生存率）  |
|------|-----|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------|
|      |     | 1 → 2 齡                 | 2 → 3 齡             | 3 → 4 齡           |               |
| 泥    | 5   | 5<br>[100%]<br>(100%)   | 1<br>[20%]<br>(20%) | 0<br>[0%]<br>(0%) | 5<br>(100%)   |
| 泥    | 10  | 10<br>[100%]<br>(100%)  | 0<br>[0%]<br>(0%)   | 0<br>[0%]<br>(0%) | 10<br>(100%)  |
| 泥    | 15  | 15<br>[100%]<br>(100%)  | 0<br>[0%]<br>(0%)   | 0<br>[0%]<br>(0%) | 15<br>(100%)  |
| 砂    | 5   | 5<br>[100%]<br>(100%)   | 0<br>[0%]<br>(0%)   | 0<br>[0%]<br>(0%) | 4<br>(80.0)   |
| 砂    | 10  | 9<br>[90.0%]<br>(90.0%) | 0<br>[0%]<br>(0%)   | 0<br>[0%]<br>(0%) | 7<br>(70.0%)  |
| 砂    | 15  | 15<br>[100%]<br>(100%)  | 0<br>[0%]<br>(0%)   | 0<br>[0%]<br>(0%) | 12<br>(80.0%) |

[ ] …飼育数に対する脱皮率

表4 泥と砂の平均脱皮率（数）と平均生存率（数）

| 飼育条件 | 飼育数 | 脱皮数（脱皮率）      |             |           | 生存数<br>（生存率）  |
|------|-----|---------------|-------------|-----------|---------------|
|      |     | 1 → 2 齡       | 2 → 3 齡     | 3 → 4 齡   |               |
| 泥    | 30  | 100%<br>(30)  | 3.3%<br>(1) | 0%<br>(0) | 100%<br>(30)  |
| 泥    | 30  | 96.7%<br>(29) | 0%<br>(0)   | 0%<br>(0) | 76.7%<br>(23) |

図 2 ① 1 齢から 2 齢への脱皮時期の比較

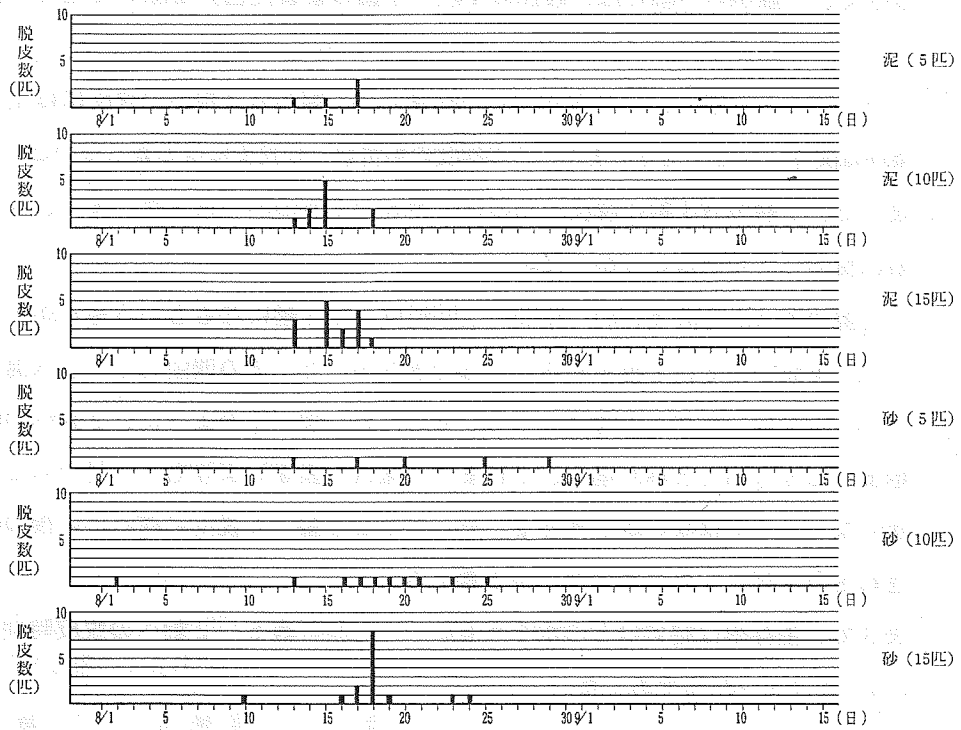
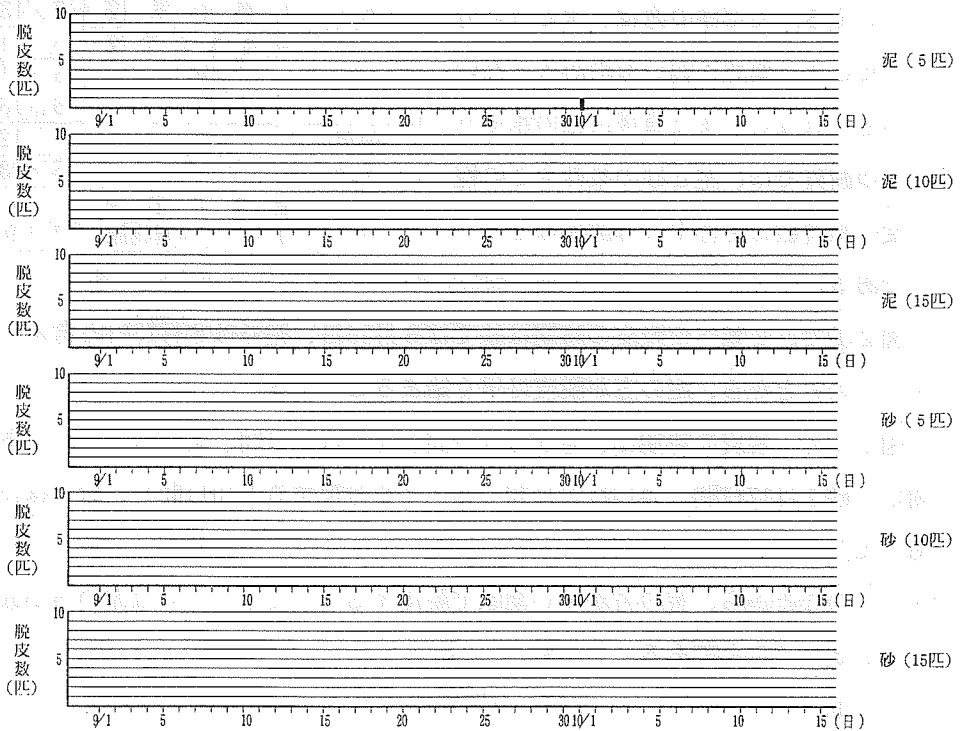


図 2 ② 2 齢から 3 齢への脱皮時期の比較



- 表3で、1 齢から2 齢には、砂10の1 匹（1 齢のまま死亡）を除いて全てが脱皮した。

- ・ このことから直径24cmの水そうでの飼育では1 齢から2 齢への脱皮には泥と砂の条件は関係ないといえる。また、この程度の飼育数では脱皮には影響しないといえる。

- 表3で、2 齢から3 齢に脱皮したのは、泥5の1 匹のみであった。また、3 齢から4 齢に脱皮したものはいなかった。

- ・ 1 齢幼生はふ化直後の約1 年間で3 回脱皮して4 齢になるという報告があるが、今回の実験ではそれを確かめることはできなかった。その理由として、水温があまり上がらなかったことが考えられる。そのため、図2①のように、2 齢への脱皮の始まりを8月13日とみた場合、これまでの報告（表5）よりも1 月から2 月も遅くなったのではないかと考える。そしてこの2 齢への脱皮の遅れが以後の脱皮の遅れを引き起こしたのではないかと考える。

- 表3で、生存率は泥ではどの水そうも100%、砂は70~80%であった。

表5 2 齢への脱皮時期  
（これまでの報告から）

| 年     | 実験者      | 時期         |
|-------|----------|------------|
| 1993年 | カブトガニ博物館 | 7 / 1 ~    |
| "     | 大島中学校    | 7 / 13 ~   |
| "     | 神島外中学校   | 5 / 24 ~   |
| "     | "        | 6 / 11 ~   |
| "     | "        | 6 / 16 ~   |
| 1994年 | "        | 5 / 12 ~   |
| "     | "        | 5 / 23 ~   |
| "     | 金浦中学校    | ? ~ 6 / 20 |
| "     | カブトガニ博物館 | 7 / 9 ~    |

- ・ このことから泥の方が生存率がよいといえる。ただ砂の方は、水そうに分けたときに偶然に弱いものが入ったのかもしれない。また直径24cmの水そうでの飼育では、泥と砂の条件やこの程度の飼育数は生存率には関係なさそうである。

- 図2①で、2 齢への脱皮の時期は砂では8月16日、泥では8月13日と考えられる。

- ・ このことから、泥の方が脱皮は早く始まるといえる。

- 図2①で、脱皮の時期は、泥5は5日間、泥10は5日間、泥15は6日間であった。同じく砂5は17日間、砂10は24日間（8 / 2を無視すると10日間）、砂15は15日間であった。

- ・ このことから、泥の方が短い期間で脱皮するといえる。これは泥の方が成長しやすいということである。

- その他

- ・ 今回の実験は、飼育数が5~15匹と少なかったので、数の影響が脱皮そのもののや

脱皮の時期、あるいは生存率にどう関係するかはまだはっきりとはいえない。今後、飼育数を変えて同様の実験をしていく必要がある。

- ・ 自然界では海水は循環している。また泥や砂の中に含まれている生物や物質は常に変わっているはずである。今回の実験では泥や砂のとりかえは2回行っただけである。この回数もカブトガニの幼生の成長に何らかの影響を与えていると考える。
- ・ 今回、餌は週に2回、1回につき約3時間与えた。この回数や時間もカブトガニの幼生の成長に何らかの影響を与えていると考える。

## 6. まとめ

- カブトガニの幼生の成長を砂と泥との飼育で比べた場合、その生存率から泥の方が適しているといえる。またそれを脱皮率からみると直径24cmの水そうでは泥も砂も関係ないといえる。
- 1 齢幼生が1 年間に3 回脱皮して4 齢になることは確かめられなかった。

## 7. おわりに

今回の実験で、泥・砂ともに1 齢幼生のほぼ100%が2 齢幼生に脱皮した。しかしその後の脱皮が思うように進まず、結局2 齢のままこの冬を越すことになった。来年春に、これらの幼生がどのように成長していくか楽しみである。

大島中でのカブトガニの幼生の飼育はまだ始まったばかりでこれからが大変だと思うが、どんどん大きく育てて、海にかえす日が早くくることを願っている。

私たちも、減りつつあるカブトガニが再び笠岡の海で気持ちよく生きていくことができるように、できる範囲で環境づくりを心がけていきたい。

## 参考文献

- 土屋圭示 (1974) 「どんがめの海 (カブトガニの生と死)」、誠文堂新光社
- 関口晃一 (編) (1989) 「日本カブトガニの現状 (増補版)」、日本カブトガニを守る会、笠岡
- 西井弘之 (編) (1975) 「カブトガニ辞典 (増補再版)」、自費出版、笠岡
- 惣路紀通 (1993) 「カブトガニ」、山陽新聞社、岡山
- カブトガニ博物館 (1992~1996) 「カブトガニの研究報告書 (第1~5号)」

神島外中学校カブトガニ保護少年団 (1996) 「カブトガニの幼生飼育への試み (脱皮率、生存率の向上を目指して)」

団員名簿 団 長 笠原 瞳 (3年)

副団長 今城 直子 (3年)

団 員 大内 綾子 (3年) 大室 陽子 (3年)

斎藤 恵理 (3年) 高田 里子 (3年)

植野 智子 (2年) 枝木ちずか (2年)

黒住 香苗 (2年) 高田 諒子 (2年)

藤井 ルミ (2年) 守屋 瑞恵 (2年)

渡辺 順子 (2年)

斎藤 雄太 (1年) 浅野亜由美 (1年)

大島 佳奈 (1年) 大室 寛子 (1年)

岡田さなえ (1年)

顧問 西村 輝

## 保護少年団の活動

笠岡市立神島外中学校カブトガニ保護少年団

## 1. はじめに

平成7年度にカブトガニ保護調査委員会が発足し、笠岡市全体でのカブトガニの保護活動にも拍車がかかってきた。本校でも、様々な校外活動や幼生の飼育、その他の活動をと  
おして、生徒、職員ともども保護活動に取り組んできた。そのことを報告する。

## 2. 海岸クリーン作戦

毎年恒例の海岸クリーン作戦も、本年度は多くの一般ボランティアの方々が参加し、平成8年6月23日に行われた。本校の担当は水落海岸ということで、保護少年団全員で一斉に行った。昨年よりは、ごみの量は減ったように思えたが、ビニールや空き缶などのごみがまだ多くすてられており、ごみ袋は、30分あまりでいっぱいになった。

### 3. 産卵調査

昨年まで行ってきた産卵調査を、本年度も同じ地区・方法で行うことにした。

### (1) 調査方法

調査地点は、追加指定地内の神島の東側の2地点（古江、水落海岸）とした（図1参照）。本年度は、行事関係等で、調査日を7月17日（水）午前6時からと、8月1日（木）午

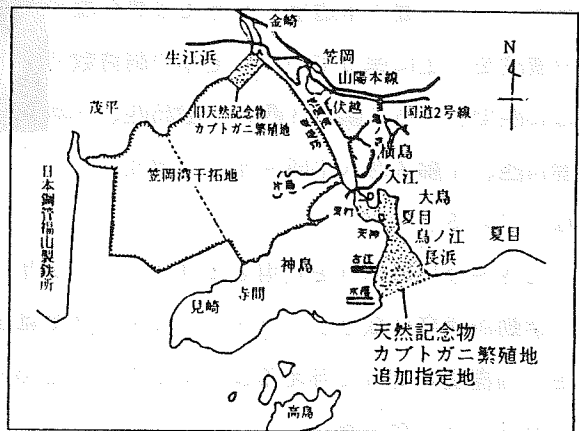


図1 調査地点

前7時からの2回行った。調査は、 図1 調査地点  
歩きながら産卵跡のくぼみを見つけ、スコップで砂を掘るという方法をとった。

## (2) 調査結果

昨年度同様、本年度も産卵の確認はできなかった。

### (3) まとめ

カブトガニを愛する会による成体放流が行われ、各地点で卵が発見されたため、大きな期待を持って産卵調査にとりかかった。しかし、卵を見つけることができなかったことは、大変残念であった。

また、来年度からは、産卵調査ができない状況になり、生徒たちに自然のままのカブトガニにふれるチャンスがますます減ると思われる。



写真1 産卵調査

### 4. 幼生飼育の経過

本校では、平成6年度より本格的に幼生飼育を試み、引き続き幼生飼育を行っている。幼生の飼育槽は、理科実験室南の窓際におき、常時エアレーションをしており、時折、「くみ置き水道水」を与えながら塩分濃度を一定に保っている。全体の飼育数は43匹で、うち7齢が3匹、6齢25匹、5齢14匹、4齢3匹（平成9年1月現在）となっている。



写真2 えさやり

えさやりは昼休みを利用してブラインシュリンプを与えていたが、夏休み頃からは幼生の活動が活発になり、ブラインシュリンプでは足りない状態となったので、生きたゴカイを2cm程度に切って与えるようにした。はじめ食いつきが悪かったが、現在では上手に食べられるようになった。

水かえは、月に1度程度、泥かえは学期に一度程度行っている。泥は以前は、寺間地区のものを使っていたが、あまりにもヘドロ化が進んでおり、水落地区のものを採取し、使っている。

## 5. おわりに

本年度は多くの取材や訪問があり、保護少年団員にとって忙しい1年であった。しかし、これらのことを通して、自分たちの活動に自信と誇りを持って取り組むことができ、細かな活動にも責任をもって行うことができた。保護少年団の活動は、休み時間や放課後の少ない時間の中で行うため、生徒にとって負担は大きいですが、全員での協力もでき、積極的に活動できたと思う。保護少年団の活動が、単にカブトガニの保護や飼育だけでなく、環境や地域の問題への意識づけや取り組みに発展し、さらには学校全体の取り組みと結びつけばよいと思う。

## 参考文献

- カブトガニ博物館（1994）：カブトガニの研究報告書 第3号  
カブトガニ博物館（1995）：カブトガニの研究報告書 第4号  
カブトガニ博物館（1996）：カブトガニの研究報告書 第5号

## 笠岡市立神島外中学校カブトガニ保護少年団 団員

団 長 藪田 典生（3年）

副団長 小西 章代（3年） 山本真理恵（3年）

団 員 3年 河田 智美 妹尾さやか

2年 河田 真澄 小西 遥 中山ひとみ

藪田 千晴

1年 河田 朱里 立畑せりな 中山あゆみ

野崎 優子 前峠 美沙 藪田ゆかり

山本 真弓 渡辺 梨香

顧 問 橋田 千寿

