

## 大和堆におけるズワイガニの生態

今 攸・鈴木康仁・川代雅和・領家一博

(福井県水産試験場)

### はじめに

1962年に福井県に水揚げされたズワイガニの量はそれまでの最高である2,098トンであるが、その後は急速に減少し、わずか18年後の1980年には最低の230トンにまで落ち込んだ。そこで、福井県水産試験場は資源を回復させる方法の一つとして、1980年から、1990年を除く、1996年までの16年間にわたって、大和堆からの移殖放流を続けてきた。その間の放流数は成体雌ガニが149,567尾、雄ガニが49,838尾である。移殖放流の基本的な考え方は、一尾の成体雌ガニを移殖することによって、その個体が抱卵している数万粒の外子卵を同時に移殖することができることにあり、成体雌ガニを保護区などに放流することで、数回にわたる産卵を期待できる。この考えに基づき、主として成体雌ガニが移殖された。

福井県および底曳網漁業者は、移殖放流の他に、減船による漁獲努力量の削減、カニ漁の解禁までカニ漁場での底曳網操業の自粛および魚礁の設置を伴う保護区の設定などの資源保護や増殖対策を講じてきた(今 1995)。その結果、1990年代になって漁獲量はわずかながら増加傾向をみせ、1994年には21年ぶりの豊漁である502トンに回復した。この豊漁をもたらした要因の一つとして、移殖放流は高く評価される。しかし、大和堆のズワイガニ採捕数は外国漁船によるトロール網操業(今 1988)の影響を受け大きく減少した。さらに、大和堆で高い採捕割合を占めるススケガニが伝染性の死に至る可能性が高い病気である真菌性疾病に犯されていることが明らかになったことから(SPARKS and HIBBITS 1979; 畑井ら 1986)、1996年をもって移殖放流を終了した。

大和堆におけるズワイガニの採捕は省令によって禁止されているため、そこに生息しているズワイガニの生態に関する知見は少なく、移殖放流を開始する以前はわずかに日本海区水産研究所が中心となって行われた調査(科学技術庁研究調整局 1972)と小林・山口(1978)によって報告されているにすぎない。その後、1989年から3年間にわたって海洋水産資源開発センター(1989, 1990, 1991, 1992)は大和堆の基礎調査を行い、分布に関する多くの貴重な知見を得た。移殖放流は兵庫県(玉木ら 1987; 岩佐ら 1991)、石川県(貞方ら 1988; 大橋ら 1989, 1994)、鳥取県(永井ら 1991)によっても行われたが、移殖が目的であるため特に研究的な内容を伴わないことが多い。福井県水産試験場はそんな中であって、分布、甲幅組成、成熟および疾病に関する資料を収集し、若狭湾沖に生息しているズワイガニと比較した。

なお、著者らはこれまでも大和堆に生息しているズワイガニの生態やススケガニの状況について報告してきた(今ら 1993, 今・鈴木 1997)。今回の報告はそれらで取り上げられていない、または新たに追加した内容を取り上げた。

## 材料と方法

カニ籠による操業を年に1~5回、多くの年は2~3回行い、延べ44回行った。そのうちの37回は大和堆のほぼ中央部、5回は西部海域であり(図1)、残る2回の操業位置は不明であった。操業水深(1操業のみ不明)は296~380mに及んだが、漁獲の対象を成体雌ガニにしていたことから、主に300~330mで操業した。操業時期の多くは6~7月であったが、5月に操業した年もある。

用いたカニ籠の設置方法および大きさと形状は今ら(1993)に記載されている。1984年まで用いていた1操業当りの籠数は100個であるが、有効に機能したのは93~100個である。1985年以降の操業では多くの場合に50~70個としたが、時には10~30個の時もあった。籠の設置時間は24時間程度の場合が多いが、数時間後に緊急的に上げざるを得なかったり、籠を設置したまま帰港し、7日後に上げた場合もあった。

採捕は移殖放流のみを目的に行ったため、事業開始の頃は採捕数と甲幅測定しか行っていない。1987年になって、籠毎の採捕数を記録するようになり、1991年からは雄ガニの爪の高さを測定し、1993年からはススケガニの採捕割合、1994年からは卵巣熟度指数を求めた年もある。

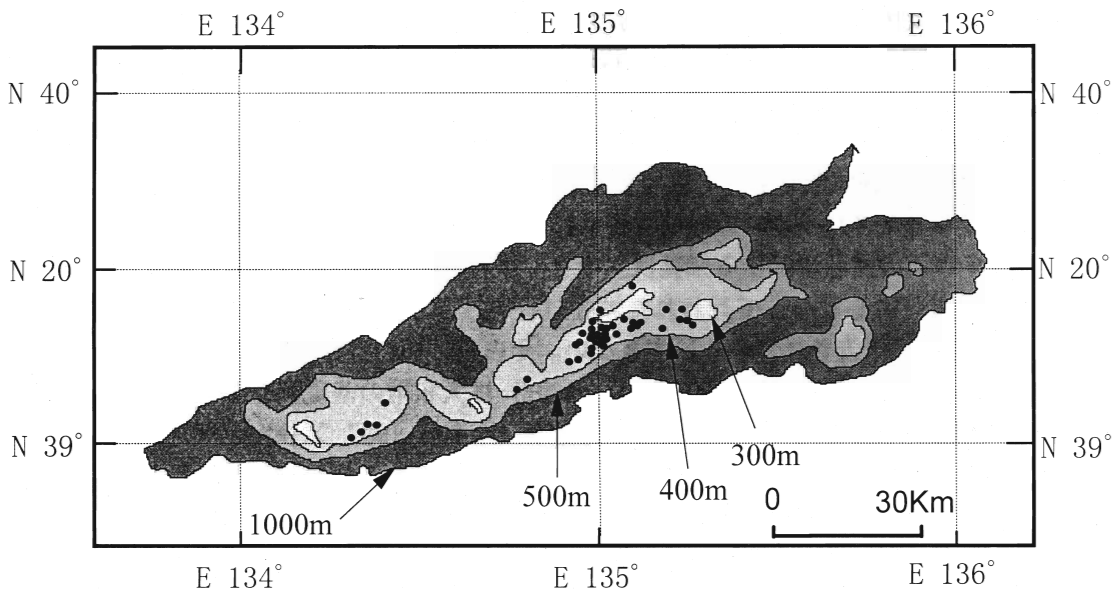


図1 福井県水産試験場がズワイガニの移殖放流のために行った42回のカニ籠操業位置

## 結果と考察

### 1. 1籠当り採捕数の経年変化

1982年から1996年までの15年間について、操業海域、水深および籠の設置期間を無視し、さらに、毎年の操業回数に関わりなく、年間採捕数と年間使用延べ籠数とから、1籠当り採捕数 (CPUE) を求めた (図2)。

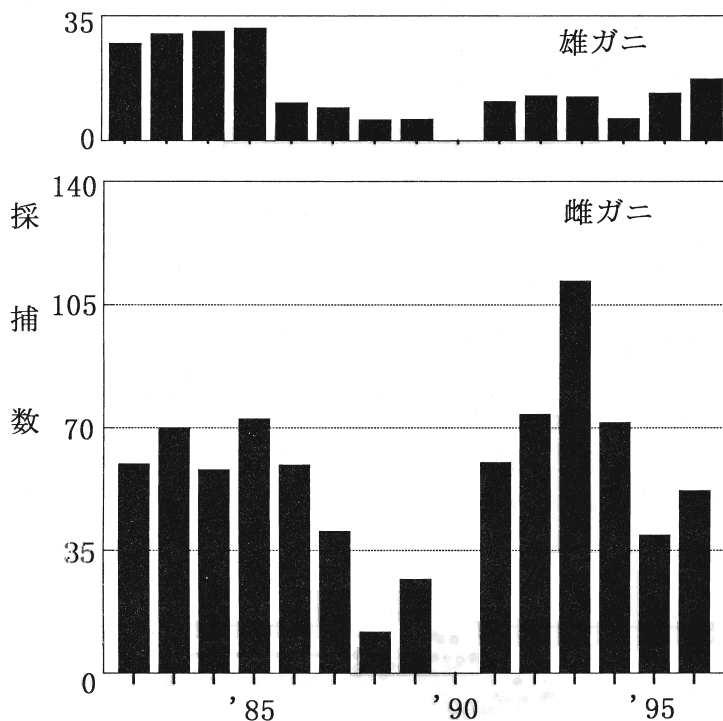


図2 大和堆におけるズワイガニ1籠当り採捕数の経年変化 (1990年は操業していない)

1982年から1986年までの成体雌ガニのCPUEは60尾前後であったが、1987年には41尾に減少し、1988年には12尾の最低を記録した。1991年には1982年から1986年の採捕数に回復し、その後は39～112個体の範囲にあって、ほぼ1986年以前の採捕数を維持している。雄ガニの1982年から1985年にかけてのCPUEの値はその期間の成体雌ガニのほぼ1/2と少ないが、1986年にはそれらのほぼ1/3に相当する11個体にまで激減し、1988年には6個体の最低を記録した。その後は若干回復したものの、1996年現在では1982年から1985年の1/2程度である。

1982年から1986年にかけて、大和堆に生息する底生生物を漁獲対象にしていたのは日本のホッコクアカエビを対象とした底曳網漁船だけのように思われるが、1986年頃から今(1988)の報告にもあるように、韓国のトロール網漁船が操業を始め、その操業は数年間にわたった。今回の操業で成体雌ガニのCPUEが1986年から減少したことと関係があるように思われる。

なお、1991年以降に雌ガニのCPUEが回復したのに対し、雄ガニのCPUEがそれまでの1/2にしか回復していないのは、成体雌ガニを狙った操業であり、その生息海域が次第に明らかになったことから、従来よりも効率的に雌ガニの採捕ができるようになったことを無視できない。

## 2. 生息水深

本種は成長段階に応じて、または雌雄によって分布様式が異なっていることが知られている(今 1980)。そこで、採捕水深と採捕数との関係を調査したが、本調査では移殖放流用として成体雌ガニの採捕を目的としたため、未成体ガニの採捕は極めて少ないことから、雌ガニは成体のみを、雄ガニはほぼ甲幅50mm以上の個体について調査した。

操業毎にみた成体雌ガニの1籠当り採捕数 (CPUE) は0.2~233個体の範囲にあって、変化の幅が極めて大きく、水深と採捕数との明確な関係を認めづらい(図3)。そこで、水深別の1籠当り平均採捕数を求めたところ、水深304mから324mでの採捕数が50個体以上最大85個体と多い(図4)。それに対し、より深い水深325~360mでは29~38個体であり、より浅い水深286~303mでも47~49個体と少ない。大和堆の最も浅い水深帯は240mであるが、286m以浅での操業を実施していないので分布状況は明らかではない。しかし、図4において、より浅い海域ほど採捕数が多くなる傾向が伺えないことから、水深304m未満の海域に高密度分布域が存在する可能性は少ないと考えられる。若狭湾沖の成体雌ガニは250m水深帯に(今 1980)、パッチ状に濃密分布していることが知られている(山崎 1994)。したがって、大和堆では若狭湾沖よりも50~70m深い海域に成体雌ガニの濃密分布域があるとみられる。

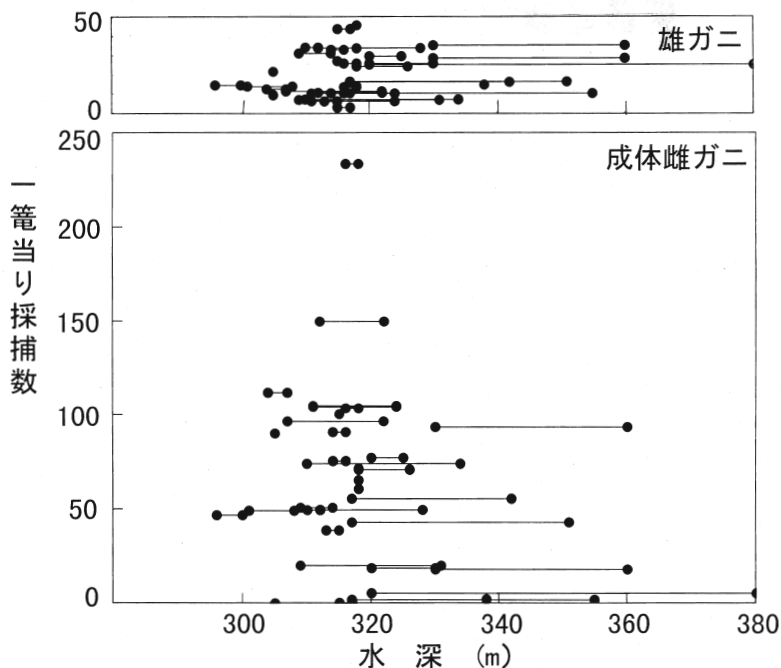


図3 操業毎にみた水深別1籠当り採捕数

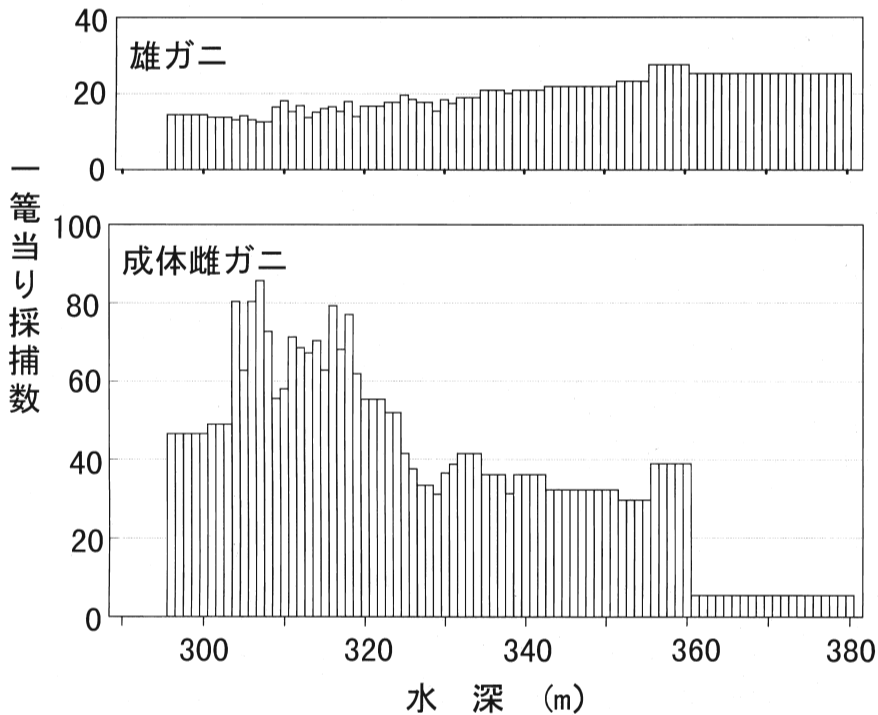


図4 水深別にみた1籠当り平均採捕数

操業毎にみた雄ガニの1籠当りCPUEは2.8~46.0個体の範囲にあって(図3)、成体雌ガニに比較して変化の幅は小さい。水深別の1籠当り平均採捕数で見ると(図4)、水深が深くなるほどCPUEが若干ながら増加していて、最大2倍程度の差があるものの、特定の水深で特に多く採捕されてはいない。なお、今(1993)がすでに報告しているように、雄ガニの採捕数はどの操業、どの水深、および1連の籠のどの位置の籠においても大差はない。したがって、操業の範囲内では生息密度に大きな差はないものと考えられる。若狭湾においても、成体雄ガニは300~400mの海域に分散して生息していることから(今 1980)、雄ガニの分布水深と分布様式は若狭湾沖とほぼ同じとみることができる。

### 3. 成体雌ガニの甲幅の経年変化

大和堆で採捕される成体雌ガニは若狭湾沖で採捕される個体よりもほぼ1脱皮齢小さいが、1992年までの資料によって、年々大きくなっていることが今(1993)によって報告されている。今回はその後の3年間の資料を加えてみたところ、甲幅の増大傾向は依然として続いていた(図5)。

カナダ大西洋岸のセントローレンス湾に生息しているズワイガニの雌は若狭湾沖の雌よりも1脱皮齢早くに最終脱皮齢に達し、その甲幅は68.7mmであることが報告されている(ROBICHAUD et al. 1989)。大和堆の雌ガニの甲幅が70mm前後と小さいが、若狭湾沖で1970年に報告された第10齢の甲幅が66.2mm前後であること(今 1980)、若狭湾沖のその時の成体雌ガニの甲幅が77.4mmであるが、現在では80mm前後にまで大きくなっていること

を考えあわせると、大和堆の雌ガニは、若狭湾沖の個体よりも1脱皮齢早く、最終脱皮齢に達している可能性が考えられる。

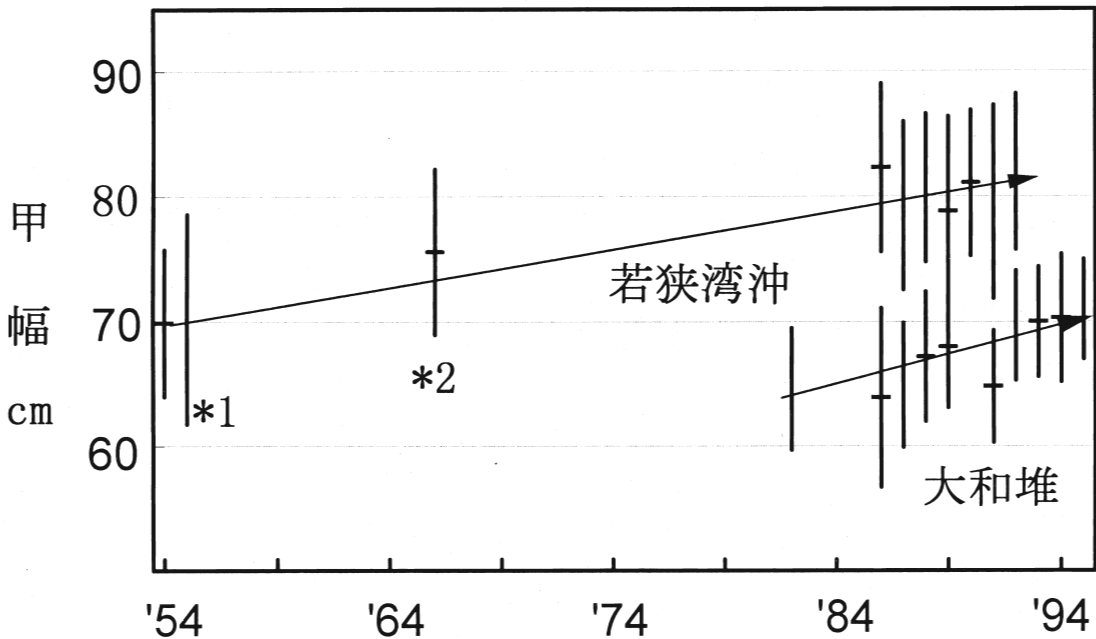


図5 大和堆および若狭湾沖で採捕された成体雌ガニの甲幅（平均値と標準偏差）  
\*1は南沢（1995）、\*2は今（1980）から引用

#### 4. 雄ガニの大きさ

大和堆および若狭湾沖の個体は甲幅100mm前後に共に一つの峰を形成している（図6）。しかし、甲幅110mmを越える個体が大和堆では少ないのに対し、若狭湾では多く、それらは甲幅130mm前後に別の峰を形成している。したがって、大和堆では若狭湾沖で採捕される個体に比べて大型個体が少ないとみられる。

なお、図6において、甲幅90mm未満の個体数が大和堆と若狭湾沖とで極端に異なっているが、これは試験操業と市場測定による違いであり、生物学的な意味はない。

#### 5. 甲幅と爪の大きさ

甲幅55mm以上の雄ガニの甲幅（CWmm）と爪の高さ（CHmm）との関係（図7）をみると、大和堆の個体では甲幅ほぼ90mm以上の個体で爪の大きな個体と小さな個体とが明瞭に区分されるが、それより小さな個体では不明確である。そこで、甲幅（CWmm）と爪の高さ（CHmm）を対数で示した判別式は直線であるという原則に立ち、甲幅の対数値4.5～4.8の範囲にある個体を基に求めた判別式は次のとおりである。

$$Y = 24.8047 - 9.9527 \ln CW + 7.2549 \ln CH$$

この直線を甲幅90mm未満の個体にも当てはめてみた。その結果、測定に供した甲幅62mm以上の個体の多くが大きな爪を持っているとみなされた。一方、若狭湾沖の個体について

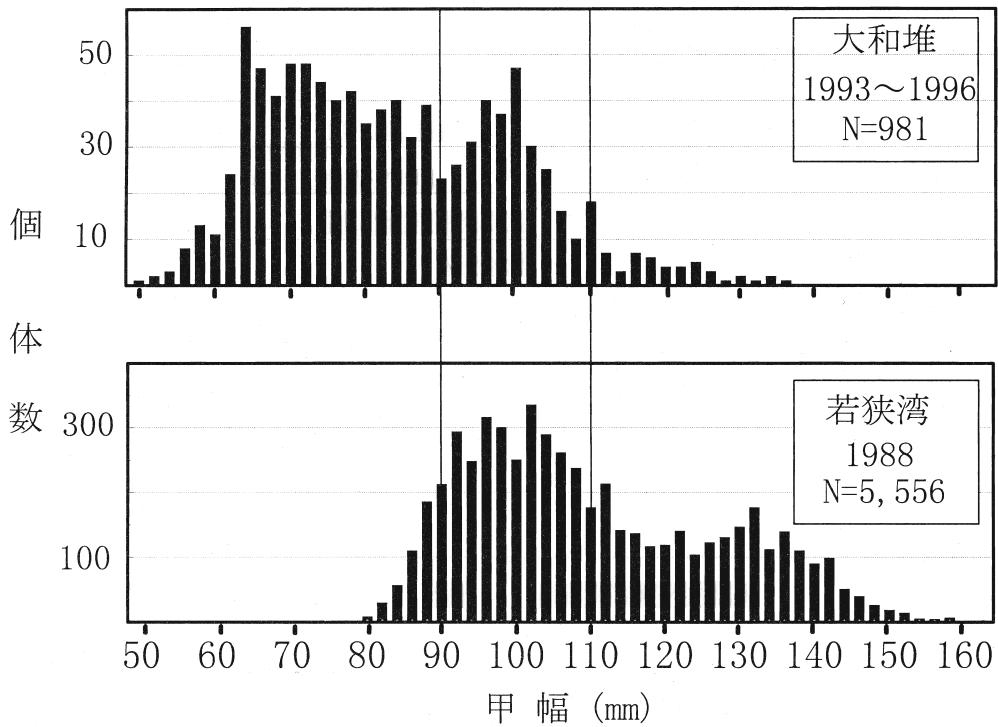


図6 大和堆と若狭湾沖の雄ガニ甲幅組成  
 大和堆では甲幅110mmを超える大きな個体が若狭湾よりも少ない。  
 (甲幅90mm以下の個体数の違いは材料入手方法の違いによるもので、意味はない)

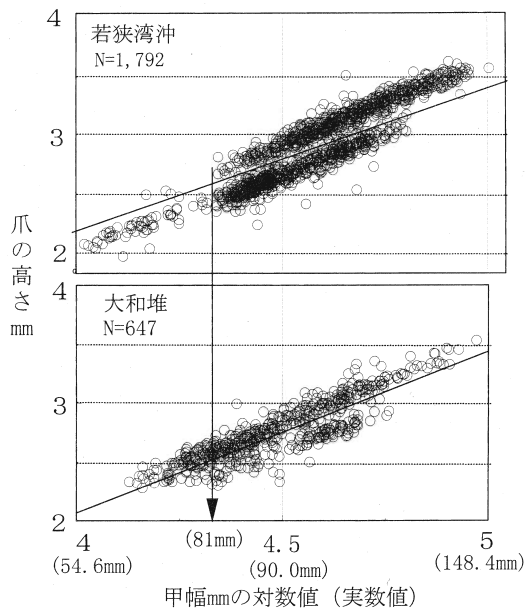


図7 雄ガニの甲幅と爪の高さとの関係  
 若狭湾沖では爪の大きな個体はほぼ甲幅81mm以上であるが、大和堆ではそれよりも小さな個体でも爪が大きい個体が多い

は次のような判別式が求められた。

$$Y=16.2715 - 7.4250\ln CW + 6.3092\ln CH$$

爪の大きな個体と小さな個体が区分されたのはほぼ甲幅81mm以上に限られていたが、山崎(1994)は甲幅70-79mmの個体が大きな爪を持つ割合は11.8%と少ないと報告している結果と近似している。つまり、大和堆の個体は若狭湾沖の個体よりも小さな時に大きな爪を持っている可能性がある。爪の大きな個体は最終脱皮齢に達し、その後は脱皮をしないと考えられているから、大和堆には大きな個体が少ないことになる。このことは先に述べた大和堆では若狭湾沖で採捕される個体に比べて大型個体が少ないようであるとの結論を根拠づけているように思われる。

なお、大和堆の甲幅ほぼ90mm以下の個体では、爪の大きな個体と小さな個体とが明瞭に区分されなかった。この原因として、船上における小型個体の爪の精密測定に限界があったとも考えられ、再度の測定が望まれる。

## 6. 産卵期

1994年6月に採捕した最終脱皮齢の1齢前の25個体の卵巣熟度指数を今(1980)の方法によって求め、その値を今(1980)が若狭湾沖で求め示した図上に上乘せしたのが図8である。それによると、若狭湾沖の6月の平均指数はほぼ8であるが、大和堆ではほぼ7であり、近似している。しかも、大和堆で採捕された25個体中の10個体は脱皮直前のフタカワガニであった。したがって、若狭湾沖で考えられている7~9月という初産卵期(今 1980)とほぼ同じとみられる。

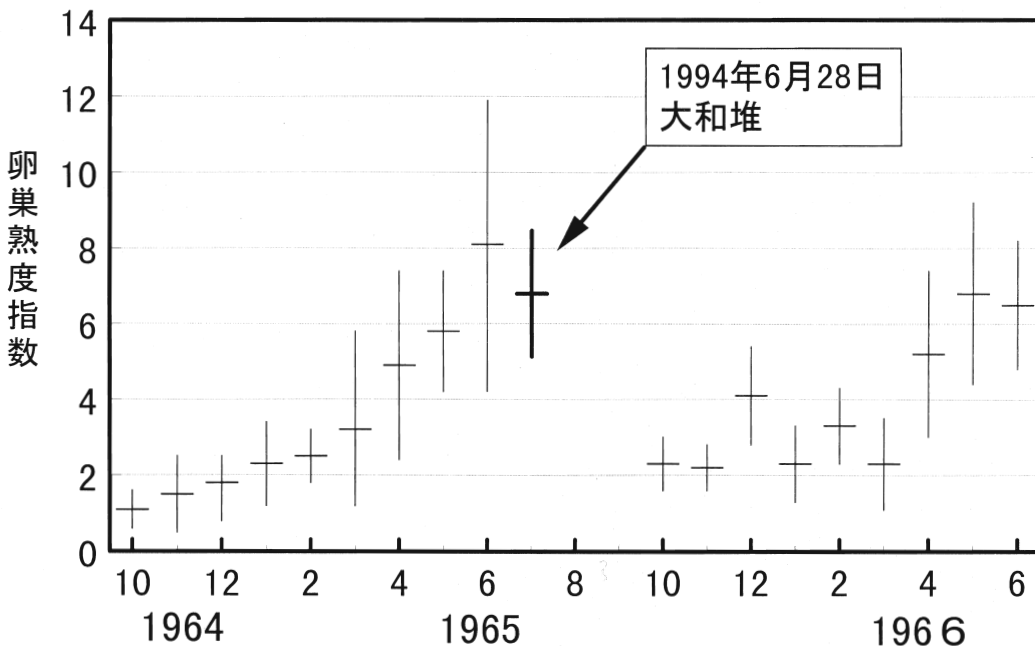


図8 若狭湾沖合でみられた第10脱皮齢の月別卵巣熟度指数の平均値と標準偏着(今1980)に、大和堆の最終脱皮令の1齢前の個体の卵巣熟度指数を上乘せした



1994年6月と1995年7月に成体の卵巢熟度指数を調べたところ、指数は調査時毎に多少異なっているものの、例外を除いて、0~7の範囲にあり、多くは1~6であった(図9)。しかも、外子卵は多くの卵黄を持ち、色素を持つ眼葉はまだ形成されていない。したがって、若狭湾沖の6月の個体の指数が2~4であり、6~8になって産卵することが知られている(今1980)ことを考えあわせると、経産卵期は若狭湾沖の個体とほぼ同じとみられる。

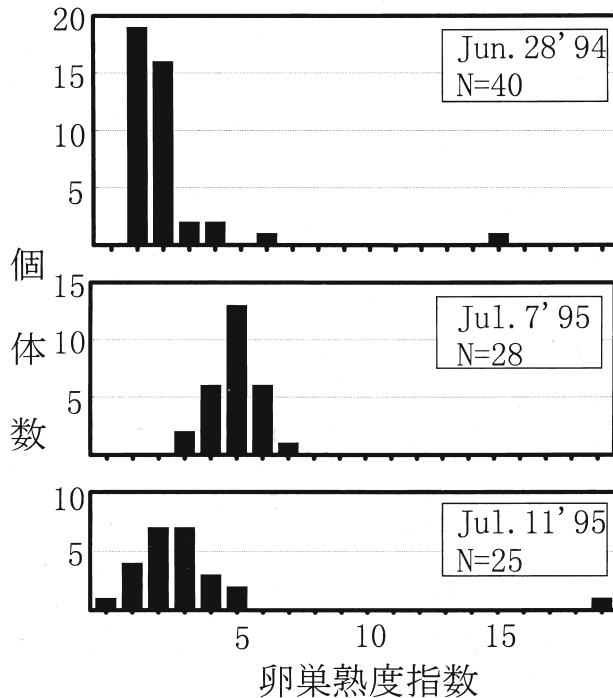


図9 1994年と1995年の6月から7月にかけての大和堆における成体雌ガニの卵巢熟度指数

なお、大和堆で6月に採捕した1個体(甲幅76.7mm、体重178g、卵巢重量19.3g、外子卵重量27.7g)の熟度指数は15であり、7月に採捕した1個体(71.1mm、134g、19.3g、12.7g)は19であった。これらの個体が抱いていた外子卵の胚発生は今(1980)が示す第Ⅷ期(ふ化前期)にまで進んでいた。したがって、夏に幼生をふ化させ、産卵するとみられる。この夏に幼生をふ化させ、産卵するとみられる個体については、島根県沖の個体についてすでに報告されている(全国沿岸漁業振興開発協会 1992)。

## 要約

福井県水産試験場は1980年から、1990年を除く、1996年まで、大和堆でカニ籠によるズワイガニの採捕を行い、福井県沖へ放流してきた。その間に得られた生態的知見は次のとおりである。

1. 1982年から1986年までの成体雌ガニの1籠当り採捕数は60個体前後であったが、1987年から1989年には12~41個体に減少し、1991年になって回復した。

2. 成体雌ガニが1籠当り50個体以上採捕されたのは304～324mの水深帯であった。したがって、成体雌ガニの濃密分布域は若狭湾沖よりも50～70mほど深いとみられる。雄ガニの分布水深と分布様式は若狭湾沖とほぼ同じとみられる。
3. 成体雌ガニの甲幅は若狭湾沖の個体よりも小さいが、その原因として、大和堆の雌ガニは若狭湾沖の個体よりも1脱皮齢早く最終脱皮齢に達している可能性が考えられた。
4. 甲幅110mmを超える大きな雄ガニの割合は若狭湾沖に比較して少ない。この原因として、大和堆の雄ガニは若狭湾沖の個体よりも小さな時に最終脱皮を行う個体の多いことが考えられた。
5. 初産卵と経産卵の時期は若狭湾沖と同じと考えられた。しかし、ごくまれにはあるが、夏に外子卵をふ化させ、その直後に産卵するとみられる個体が採集された。

## 引用文献

- 畑井喜司雄・古谷航平・宇田川俊一・藤井建夫（1986）ズワイガニの真菌症の原因菌、*Trichomarix invadens*. 日本菌学会第30回大会講演要旨, p.88.
- 岩佐隆宏・大谷徹也・玉木哲也・松井芳房・魚田 繁・中村明平（1991）大和堆及びズワイガニ保護水域におけるかにかご試験操業. 平成2年度兵庫県但馬水産事務所試験研究室事業報告書, 67-76.
- 科学技術庁研究調整局（1972）昭和45年度特別研究促進調整費. 日本海に関する総合研究報告書, 228pp.
- 海洋水産資源開発センター（1989）昭和63年度沖合漁場総合整備開発基礎調査, 日本海大和堆海域（本文編）, 296pp.
- 海洋水産資源開発センター（1990）平成元年度沖合漁場総合整備開発基礎調査, 日本海大和堆海域（本文編）, 268pp.
- 海洋水産資源開発センター（1991）平成2年度沖合漁場総合整備開発基礎調査, 日本海大和堆海域（本文編）, 216pp.
- 海洋水産資源開発センター（1992）平成3年度沖合漁場総合整備開発基礎調査, 日本海大和堆海域（総括編）, 125pp.
- 小林 裕・山口裕一郎（1978）大和堆ズワイガニ *Chionoecetes opilio* の生態と分布. 日水誌, 44, 1079-1086.
- 今 攸（1980）ズワイガニ *Chionoecetes opilio* (O. FABRICIUS) の生活史に関する研究. 新潟大理学部佐渡臨海実験場特別報告、第2集, 64p.
- 今 攸（1988）大和堆にみる水産資源争奪戦. 日水研連絡ニュース, (345), 11-12.
- 今 攸（1995）福井県におけるズワイガニ資源とその管理. 1995年度日本水産増殖学会地域研究会講演要旨. 水産増殖43(4): 544-546.
- 今 攸・家接直人・領家一博・粕谷芳夫（1993）大和堆に分布するズワイガニの生態的特徴. 栽培技研, 22(1), 29-33.
- 今 攸・鈴木康仁（1997）ズワイガニに認められる真菌症が繁殖能力に与える影響（予報）. 日本海ブロック試験研究集録 (35), 43-48.
- 南沢 篤（1955）若狭湾におけるズワイガニの生殖時期と移動について. 昭和30年度福井

- 水試事報.127-134.
- 永井浩爾・西田輝巳・増田紳哉 (1991) ズワイガニの移殖放流と追跡調査. (昭和59-63年度). 鳥取水試, 32pp.
- 大橋洋一・貞方 勉・宇野勝利 (1989) ズワイガニ移殖放流調査. 石川水試平成元年度事業報告. 石川水試資料第176号, 62-82.
- 大橋洋一・貞方 勉・宇野勝利・沢田浩二 (1994) ズワイガニ移殖放流調査. 石川水産総合センター平成6年度事業報告. 石川水産資料第3号, 60-69.
- 貞方 勉・早瀬進治・津田茂美・宇野勝利(1988)ズワイガニ移殖放流調査結果報告書. 石川水試資料第161号, 27pp.
- SPARKS, A. K., and J. HIBBITS (1979) Black mat syndrome, an invasive mycotic disease of the tanner crab, *Chionoecetes bairdi*. *J. Invertebr. Pathol.*, **34**, 184-191.
- ROBICHAUD, D. A., BAILEY, R. F. J., and ELNER, R. W. (1989) Growth and distribution of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southeastern Gulf of St. Lawrence. *J. Shellfish Res.*, **8**(1), 13-24.
- 玉木哲也・大谷徹也・武田雷介・魚田 繁・秋武 宏・吉野武司 (1987) ズワイガニ移殖放流事業調査. 昭和60年度兵庫県但馬 水産事務所試験研究室事業報告書, 141-146.
- 山崎 淳(1994)ズワイガニの生態特性にもとづく資源管理に関する研究. 京都府立海洋センター研究論文集, (4), 1-53.
- 全国沿岸漁業振興開発協会 (1992) 平成3年度特定魚種漁場整備開発調査ズワイガニ調査報告, 255p.