

# 日本海西部海域における夏・秋季の雌ベニズワイ成体の性状

安達 二郎・渡部 俊広

(島根県水産試験場) (水産工学研究所)

## 1 はじめに

日本海におけるベニズワイかご網漁業は、農林水産省令により雌ガニの漁獲が禁止されている。このため雌ベニズワイのサンプルを得るためには調査船による特別採捕に頼らなければならない。著者らは1985~1987年度に実施された“地域重要新技術開発事業、ベニズワイ資源生態調査(富山水試ほか、1988)”と1992年度に水産庁水産工学研究所が実施した“かご網によるゴーストフィッシング影響調査”において雌成体ガニ290個体を入手した。

雌成体ガニからは産卵期、産卵周期、産卵回数、抱卵期間、抱卵数、孵出期、孵出数などの繁殖生態に関する重要な推定が可能で、これまでに水沢(1965)、大成(1968)、伊藤(1976)、富山水試ほか(1988)の報告が出されている。富山水試ほか(1988)の調査に参加した著者らの一人である安達は、ベニズワイの産卵周期が4年、生涯の産卵回数が2回、産卵期は12~1月にあると推定したが、著者らは調査後5年が経過したことから、1992年に新しいサンプルを入手したことから、雌成体ガニの測定記録をもう一度原点に戻って検討する必要があると考えた。特にサンプルを入手したのが夏・秋季であるため、それらの季節の産卵の可能性を中心に検討し、そのほか産卵回数、抱卵数についても若干の検討を加えた。

## 2 資料と方法

用いた資料は1987年7月6日に島根県日御崎沖北西40マイルの水深980mの海域で、島根県水産試験場試験船島根丸のかご網によって漁獲した雌成体ガニ6,011個体のうち、ランダムに抽出した163個体と1992年11月7日に島根県浜田市北沖70マイルの水深1,000mの海域で水産庁水産工学研究所用船第3開洋丸のかご網によって漁獲した雌成体ガニ127個体である。それらの標本は甲幅、体重、卵巣重量、外仔卵重量を測定し、各測定値を度数分布にまとめた。また卵巣と外仔卵はそれぞれの色調を記録した。色調は卵巣については紅、暗紅、白~ピンク、ベージュの4色調、外仔卵は橙~赤(未発眼)、茶~黒(発眼)の2色調に分類した。甲殻については外見が新しいものと、汚れて古いものを測定時に記録した。それらの記録に基づいて上述の標本を7つのグループに分類し、それぞれのグループについての各測定値を度数分布にまとめた。さらに推定された抱卵数については甲幅との関係を回帰分析した。

### 3 結果と考察

#### (1) 雌成体ガニの類型化

1987年7月と1992年11月に採集した雌成体ガニの甲幅、体重、卵巣重量、外仔卵重量、G S I (卵巣重量/体重) を度数分布にまとめたものが図1である。1987年7月と1992年11月を比較すると、大きく異なっているのは卵巣重量、外仔卵重量、G S I である。いずれの場合も1992年11月の標本の方が大きく、それぞれの数値だけをみると成熟状態は1992年11月が高くなっている。しかし実験室での標本測定中においては卵巣の色調、外仔卵の色調などから、数値だけからは考慮できない

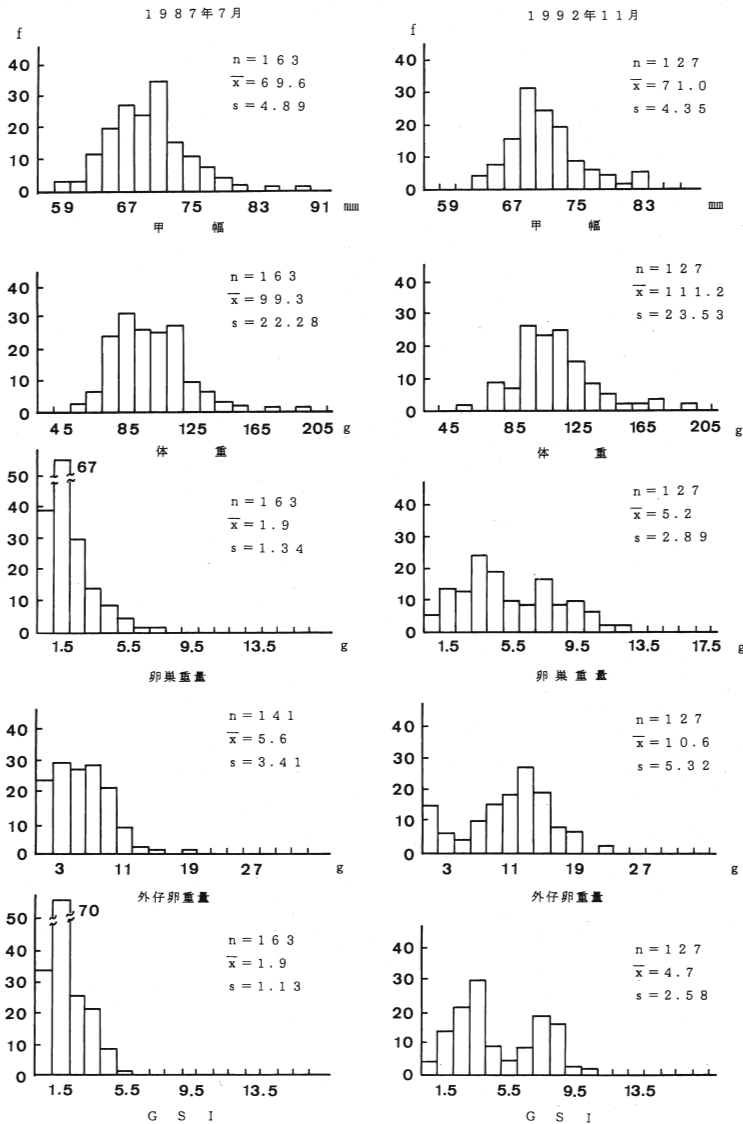


図1 用いた標本の各測定値の分布

くつかのグループの存在が同一標本内に確認できる。たとえば伊藤（1976）は外仔卵の色調から未発眼と発眼の2つのグループに分類し、未発眼グループのMI（熟度指数）を季節的に追跡することにより、ベニズワイの産卵周期を2年と推定している。

著者らは外仔卵の色調を用いた分類は、伊藤（1976）と同じものを用いたが、それに加えて甲殻の新旧、卵巣の色調、卵巣と外仔卵の重量の相対的な軽重に基づいて、A～Gのグループに分類した（表1）。A～Cまでの3グループは甲殻の新しいもの、D～Gまでの4グループは甲殻の古いものである。ここでAグループとCグループを比較すると、その相違は卵巣の色調がAグループでは紅色であるのに対して、Cグループでは白～ピンクとなっていることだけである。またBグループとDグループを比較すると、異なっているのは甲殻がBグループは新しく、Dグループは古いということだけである。したがって、その異なっている点と共通している点を検討することにより、各グループの性状を明らかにできるものと考えた。

表1 用いた雌ベニズワイ（成体）標本の類型化  
（1987. 7および1992. 11. 採集）

項目	類 型							
	A	B	C	D	E	F	G	
甲殻の新旧	新	新	新	旧	旧	旧	旧	
卵 巣	重量	軽	重	軽	重	軽	軽	
	色調	紅	暗紅	白～ピンク	暗紅	ベージュ	ベージュ	ベージュ
外仔卵	重量	重	重	重	軽	軽	軽	なし
	色調	橙～赤	茶～黒	橙～赤	茶～黒	橙～赤	茶～黒	—

## (2) 類型別の各測定値の分布

前項の考え方に基づいて各類型の甲幅組成、体重組成、卵巣重量組成、外仔卵重量組成、G S I組成、外仔卵重量指数（外仔卵重量／体重）組成を図2～7に示した。図2～7をみると1987年7月の標本ではB、Dグループに属するものがなく、1992年11月の標本ではE、Gグループに属するものがない。このことは採集回数を増やして各グループをカバーできるようにする必要のあることを示している。

図2は各類型の甲幅組成を示したものであるが、平均甲幅は甲殻の新しいグループ（A～C）の方が古い甲殻のグループ（D～G）よりも大きい。ただ1987年7月のCグループはE～Gグループとほとんど変わらないが、その意味は明らかでない。

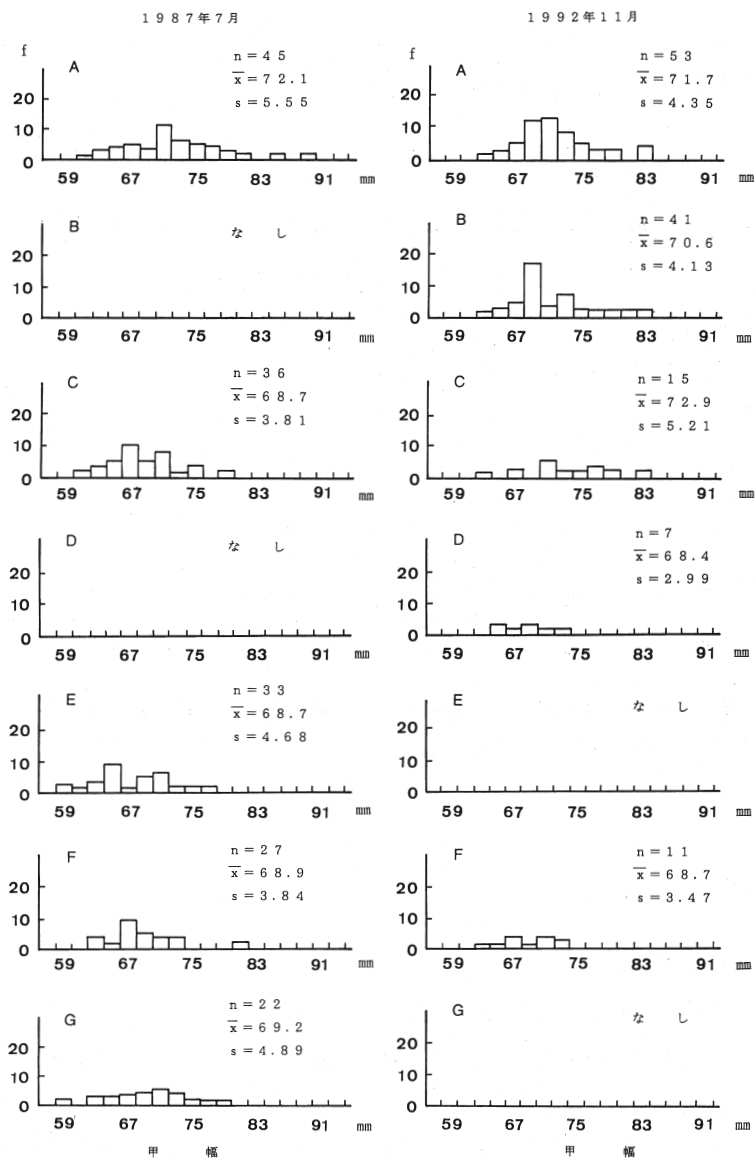


図2 類型別の甲幅組成

図3には体重組成を示したが、これも甲幅と同じ傾向にある。これは甲幅・体重関係から当然のことであるが、1987年7月のC～Gグループと1992年11月のD、Fグループは体重が軽い。これは富山水試ほか（1988）によると、甲幅範囲が60～80mmの範囲においては、同じ甲幅で体重の重い群と軽い群の存在することを報告しているので、それらに該当するのかもしれない。

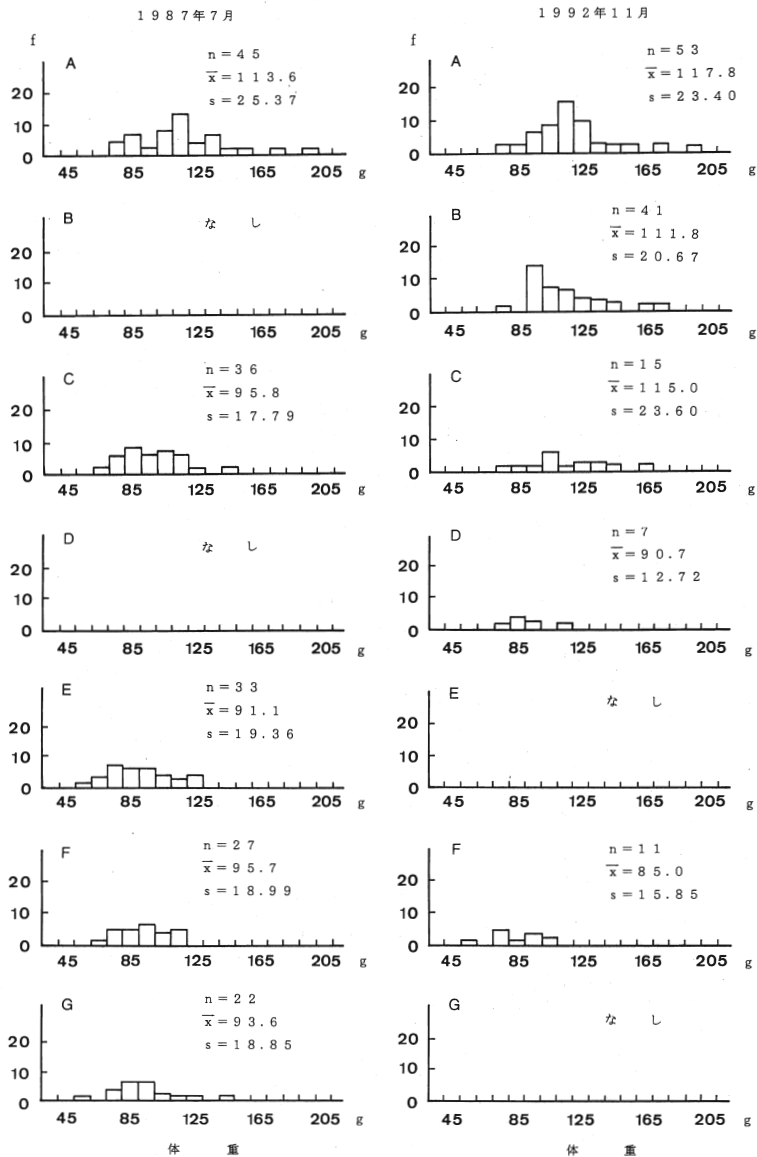


図3 類型別体重組成

図4は卵巣重量組成を示したものである。B、Dグループ、Aグループ、F～Gグループ、C～Eグループの順番に重量が軽くなっている。このことはその重量からみてB、Dグループの成熟状態が他よりも進んでいることを示唆している。各グループの色調はAグループが紅、B、Dグループが真紅に近い暗紅、Cグループが卵巣が新鮮な感じの白～ピンク、E～Gグループは卵巣が老化、衰弱した感じのベージュである。卵巣の組織学的な検討をしていないので断言はできないが、Aグループの卵巣は成熟、B、Dグループは完熟、Cグループは未熟、E～Gグループも未熟と考えられる。このような基準からみるとB、Dグループは産卵直前のもの、Aグループは次の産卵に向かっているもの、CグループとE～Gグループは経産カニであるため産卵直後のものと推定される。

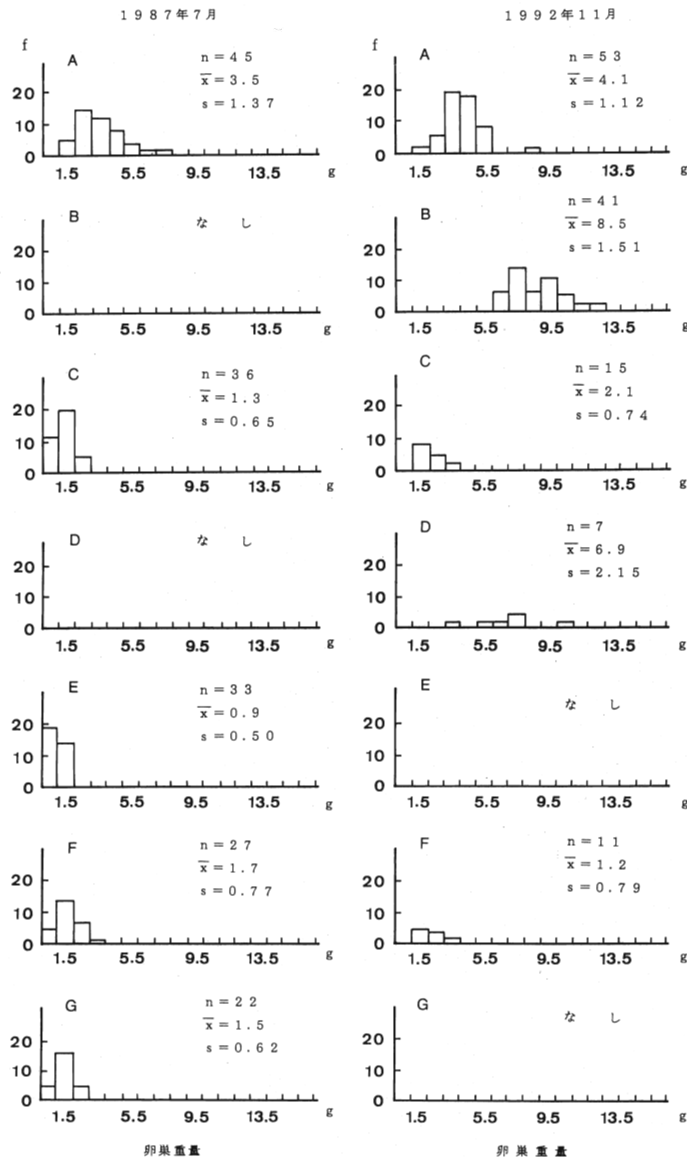


図4 類型別の卵巣重量組成

図5は外仔卵重量組成を示したものであるが、特徴的なのはGグループの22個体が外仔卵を抱いていないことである。これは上述したようにGグループの卵巢の状態が未熟であり、しかも老化、衰弱していることから外仔卵が孵出後、Gグループはすでに産卵能力をなくしたものであろう。生物は生殖能力がなくなれば生きていく価値はないと考えるのが常識的なので、Gグループは死亡に向かっているものと推定される。その他のグループの平均重量をみるとA～Cグループは5.8～13.5gでD～Fグループの1.0～4.4gに比較して重たい。A～Cグループは甲殻の新しいもの、D～Fグループは甲殻の古いものであるから、新しいものと古いものとは抱卵数が異なるものと推定される。甲殻の新旧は年令の違いが現れているものと仮定すると、年令が高いほど抱卵数は減少

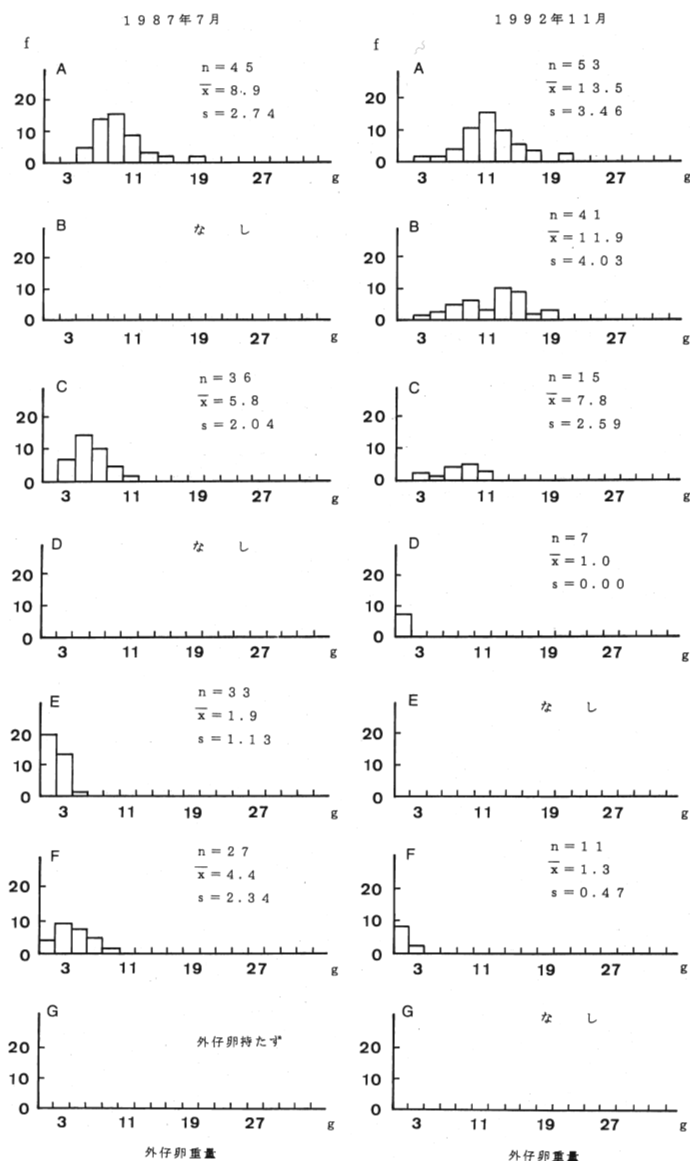


図5 類型別の外仔卵重量組成

することになる。このことについては次項で検討する。また外仔卵の色調はA, C, Eグループが橙～赤で、卵は未発眼であり、B, D, Fグループは茶～黒で発眼卵であることから、後者は孵出直前のものと推定される。

次に図6と図7にG S I（卵巣重量指数）と外仔卵重量指数の組成を示した。G S Iは成熟状態を数値化したものであるが、ベニズワイについてはまだ組織学的な検討がなされていない。したがって図6のAグループの平均G S I 3.2～3.5を成熟、B, Dグループの平均G S I 7.5～7.7を完熟、それ以外のグループの1.0～1.9を未熟と仮定すると、Aグループは次回の産卵に向かうもの、B, Dグループは産卵直前のもの、C, Eグループは図7の外仔卵重量指数の値と色調から判断して産

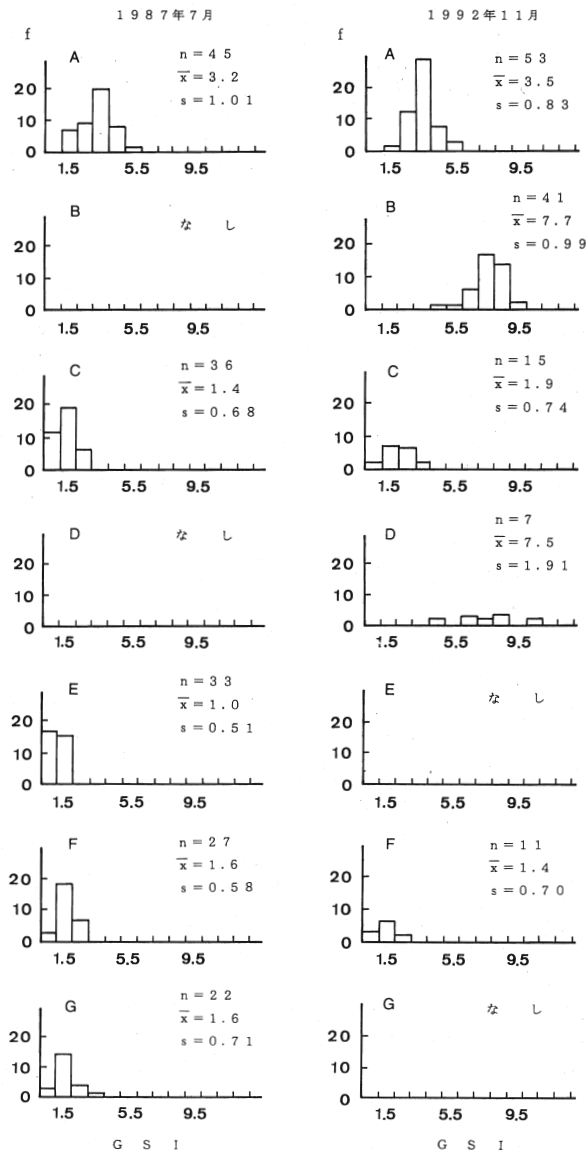


図6 類型別のG. S. I (卵巣重量指数) 組成



卵直後のもの、Fグループは外仔卵重量指数と外仔卵の色調（茶～黒）から判断して孵出直前ではあるが、卵巣の成熟状態が未熟であるので、次回の産卵は不可能なグループと推定される。

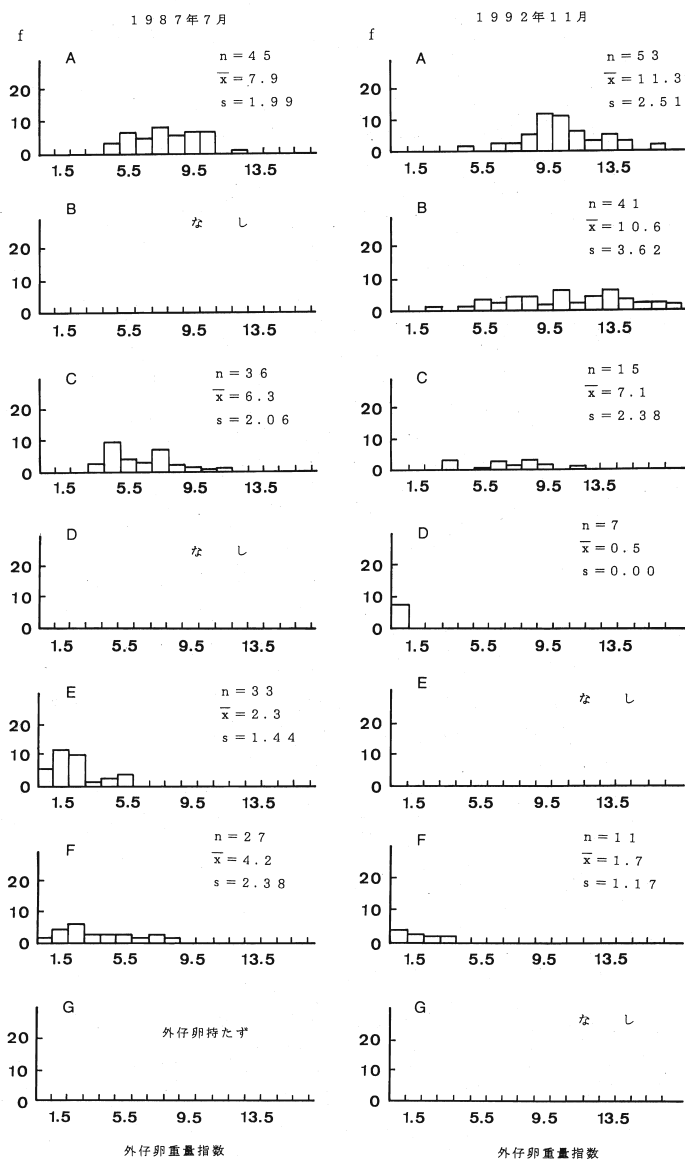


図7 類型別の外仔卵重量指数組成

以上のことを整理して、まとめたものが表2～3である。表中には外仔卵の卵数も示したが、これは富山水試ほか（1988）の色調別の外仔卵重量と外仔卵数の関係式から計算したものである。甲殻の新しいA～Cグループの外仔卵数と甲殻の古いD～Fグループの外仔卵数には極端な差がみられるが、このような抱卵数の相違は年級の違いによるものと考えられる。また表中には産卵経験を記入してあるが、Aグループについては卵巣が成熟状態にあるのに対して、重量が軽いこと、外仔卵が未発眼で重量も重いことから、初回の産卵後、2回目の産卵に向かうものと考えられる。同様な見方をすれば、Bグループは卵巣が完熟し、外仔卵も発眼していることから2回目の産卵直前、1回目の孵出直前のもの、Cグループは卵巣が未熟で外仔卵は未発眼、卵数も多いので2回目の産卵直後のものと考えられる。これらの甲殻の新しいものの性状であるが甲殻の古いD～Gグループについては、Dグループは卵巣が完熟し、発眼した外仔卵を抱いているので、甲殻の新旧を、年令

表2 類型別の測定値（平均）と性状（1987. 7）

項目	類 型							
	A	B	C	D	E	F	G	
個 体 数 (n)	45	0	36	0	33	27	22	
甲 幅 (mm)	72.1	—	68.7	—	68.7	68.9	69.2	
体 重 (g)	113.0	—	95.8	—	91.1	95.7	93.6	
卵 巢	重 量 (g)	3.5	—	1.3	—	0.9	1.7	1.5
	G S I (%)	3.2	—	1.4	—	1.0	1.6	1.6
外仔卵	重 量 (g)	8.9	—	5.8	—	1.9	4.4	0
	重量指数 (%)	7.9	—	6.3	—	2.3	4.2	0
	卵 数 (n)	35,128	—	22,892	—	7,499	8,500	0
	銘柄 (仮称)	アカコ	—	アカコ	—	アカコ	クロコ	—
卵 巢	成熟	—	未熟	—	未熟・老化 衰弱	未熟・老化 衰弱	未熟・老化 衰弱	
性 状 外 仔 卵	未発眼	—	未発眼	—	未発眼	発眼	なし	
(仮説) 産卵経験等	初回産卵後時間が経過2回目の産卵に向かう途中		2回目の産卵直後		3回目の産卵直後		3回目の孵出直前、次回の産卵不能	3回目の孵出直後、この後死亡

の違いとすると、3回目の産卵直前のもの、Eグループは卵巣が未熟で老化、衰弱しているが、外仔卵が未発眼であることから3回目の産卵直後のもの、Fグループは卵巣はEグループと同じであるが、外仔卵の胚発生が進み発眼しているので、3回目の孵出直前ではあっても、卵巣の状態から考えて4回目の産卵は不可能なものと推定される。最後のGグループは外仔卵を持たないこと、卵巣の状態が未熟で老化、衰弱している状態から3回目の孵出を終えたもので、この後死亡するものと考えられる。

以上のことから産卵は夏にも秋にも行われるし、冬・春季の標本を検討するならば周年産卵していることも十分考えられる。産卵回数も3回と推定されたが、今後、冬・春季に標本を採集し、改めて検討する必要がある。

表3 類型別の測定値（平均）と性状（1992. 11）

項目	類 型							
	A	B	C	D	E	F	G	
個 体 数 (n)	53	41	15	7	0	11	0	
甲 幅 (mm)	71.7	70.6	72.9	68.4	—	68.7	—	
体 重 (g)	117.8	111.8	115.0	90.7	—	85.0	—	
卵 巢	重 量 (g)	4.1	8.5	2.1	6.9	—	1.2	—
	G S I (%)	3.5	7.7	1.9	7.5	—	1.4	—
外仔卵	重 量 (g)	13.5	11.9	7.8	1.0	—	1.3	—
	重量指数(%)	11.3	10.6	7.1	0.5	—	1.7	—
	卵 数 (n)	53,284	22,991	30,787	1,932	—	2,511	—
	銘柄 (仮称)	アカコ	クロコ	アカコ	クロコ	—	クロコ	—
卵 巢	成熟	完熟	未熟	完熟	—	未熟・老化 衰弱	—	
性 状 外 仔 卵	未発眼	発眼	未発眼	発眼	—	発眼	—	
(仮説) 産卵経験等	初回産卵後時間が経過2回目の産卵に向う途中	2回目の産卵直前1回目の孵出直前	2回目の産卵直後	3回目の産卵直前	—	3回目の孵出直前、次回の産卵不能	—	

### (3) 抱卵数と甲幅の関係

前項でAグループが初回の産卵，Cグループが2回目の産卵，Eグループが3回目の産卵を経験したものと推定したが，この項では産卵回数により抱卵数がどのように変化するかを検討する。抱卵数の推定法は前項と同様である。図8は1987年7月の標本について，甲幅と抱卵数の関係を示したものである。実線で示した回帰直線は統計的に有意であることを示し，点線で示した回帰直線は有意ではないことを示している。図8をみると1回目の産卵後（Aグループ）の場合，甲幅が大きくなるにしたがって抱卵数も増加することが認められる。これに対して2回目（Cグループ）と3回目（Eグループ）の産卵直後の場合は，甲幅の大きさのいかんにかかわらず，抱卵数は一定もしくは減少傾向にあることがわかる。したがって，産卵回数が増えるごとに産卵数は減少していくことが推定される。

このことから表3に示した2回目の産卵直前と推定されるBグループの平均卵巣重量が8.5g，3回目の産卵直前と推定されるDグループの平均卵巣重量が6.9gであるので，1回目の産卵直前にあるグループの平均卵巣重量はBグループのそれよりも重いことが推察される。ベニズワイではいままでのところ成熟未成体（ズワイガニでいうマンジュウ）も1回目産卵直後の個体も発見されていないので，このことについては今後の研究に待ちたい。

図9は1992年11月の標本について，甲幅と抱卵数の関係をみたものである。図8と同様に1回目

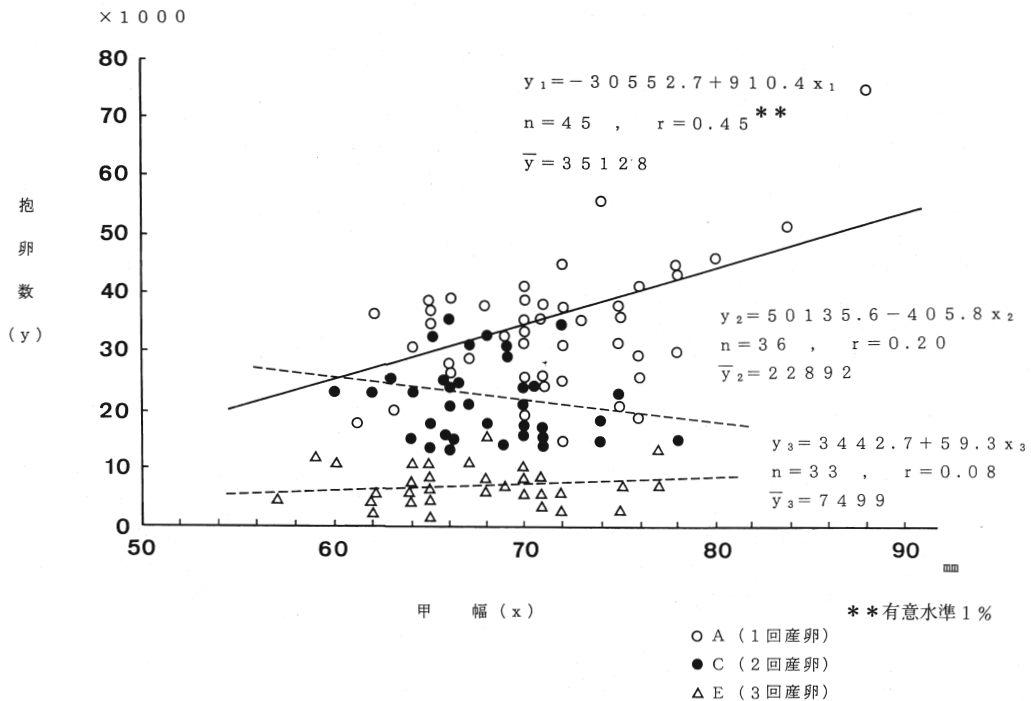


図8 甲幅と抱卵数の関係の産卵回数による変動 (1987年7月)

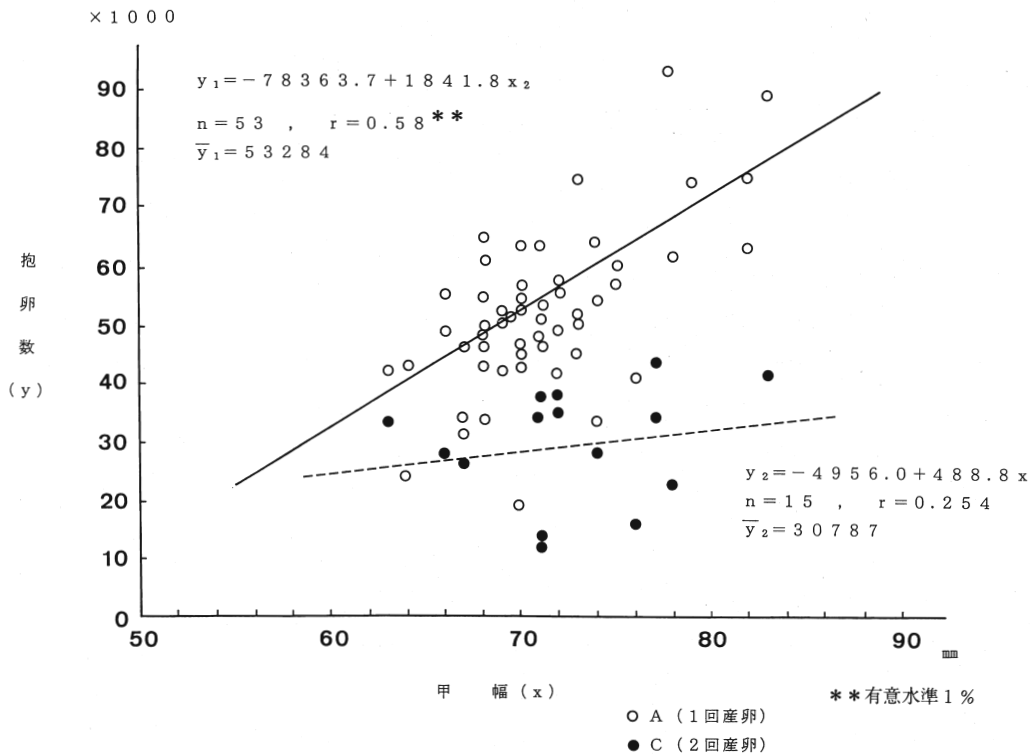


図9 甲幅と抱卵数の関係の産卵回数による変動 (1992年11月)

の産卵を終えたAグループは甲幅が大きくなるにつれ抱卵数が増加し、Cグループは甲幅のいかにかわらず抱卵数が一定である。また1回目の産卵後の抱卵数よりも2回目の産卵直後の抱卵数の方が少ないことも図8と同様である。ズワイガニの甲幅と抱卵数の関係については小林 (1989) の報告があるが、それは甲幅が大きくなるにしたがって抱卵数も増加するというこの報告のAグループと同じである。ズワイガニについては、この報告に示したBグループ (2回目産卵直前)、Dグループ (3回目産卵直前) のような抱卵数の変化の報告はみられないので、産卵回数を追うごとに抱卵数が減少するという現象はベニズワイの持つ特性なのかも知れない。

#### 4 要 約

1987年7月と1992年11月に採集した雌ベニズワイ成体290個体を、甲殻の新旧、卵巣、外仔卵の色調、重量からA～Gの7グループに類型化し、各グループの性状を検討した。得られた結果は次のように要約される。

- (1) Aグループに属するものは98個体あり、それらは甲殻が新しく、卵巣が成熟し、外仔卵が未発眼で抱卵数も多いことから、初産卵後、ある時間が経過し、2回目の産卵に向かっているものと推定された。Cグループ (51個体) は卵巣が未熟であること以外は、Aグループと同じ性状にあるため、2回目の産卵直後のものと推定された。

- (2) Bグループに属するものは41個体あり、甲殻が新しく卵巣が完熟し、外仔卵も発眼して抱卵数も多いことから、1回目の孵出直前、2回目の産卵直前と推定された。Dグループ（7個体）は甲殻が古いこと以外は、Bグループと同じ性状であるため、甲殻の古さを年齢の違いとすると、2回目の孵出直前、3回目の産卵直前のものと推定された。
- (3) Eグループに属するものは33個体あり、甲殻が古く卵巣が未熟で老化、衰弱した状態で外仔卵が未発眼であるため、Eグループは3回目の産卵直後のものと推定される。Fグループ（38個体）は外仔卵が発眼していること以外、Eグループと同じ性状であるため、3回目の孵出直前で4回目の産卵は不可能なものと推定される。
- (4) Gグループに属するものは22個体あり、卵巣は未熟で老化、衰弱し、外仔卵を持たないため、3回目の孵出後のもので、この後死亡するものと推定される。
- (5) 甲幅と抱卵数の関係から、1回目の産卵グループについては、甲幅が大きくなるにしたがって抱卵数も増加し、2回目、3回目の産卵グループの抱卵数は甲幅の大きさに無関係であると推定された。
- (6) 産卵数は産卵回数が増えるにしたがって少なくなると推定される。

## 文 献

- 伊藤勝千代（1976）日本海におけるベニズワイの成熟と産卵，とくに産卵周期について．日水研報告，（27），59-74.
- 小林啓二（1989）ズワイガニの増殖生態に関する研究．鳥取県水産試験場報告，（31），1-95.
- 水沢六郎（1965）ベニズワイガニ（*Chionoecetes japonicus*）の生態観察．新潟県生物教育研究会誌，（2），26-31.
- 大成和久（1968）ベニズワイガニ畜養試験報告．昭和40・41年度富山県水産試験場事業報告書，42-59. 富山県水産試験場，島根県水産試験場，鳥取県水産試験場（1988）ベニズワイの資源と生態に関する研究報告書，180pp.