

平成18年ベニズワイガニ北海道西部系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（西村 明）

参画機関：北海道立稚内水産試験場、北海道立中央水産試験場、北海道立函館水産試験場

要 約

ベニズワイガニ北海道西部系群は、1980年代後半にカニかごによる本格的な漁場開発が行われた。漁獲量は年々増加し、1980年代後半から1990年代前半には4千トンを超えたが、その後、漁獲量は減少し、近年は2～3千トンを維持している。茂津多岬以北海域のCPUEは1980年代後半に上昇傾向を示した後、1990年代に入って若干低下したものの、その後現在までほぼ一定の値を安定して維持している。一方、茂津多岬以南海域のCPUEは1990年代後半に急激に上昇した後、2003年にかけて減少傾向を示したが、2005年には再び上昇し始めた。このように、茂津多岬を境界にして南北で異なるCPUEの動きがみられていることに加えて、甲幅組成にも海域差がみられることから、それぞれの海域について資源の評価を行った。CPUEの推移から資源水準と資源動向を判断したところ、茂津多岬以北海域では中位で横ばい、茂津多岬以南海域では高位で横ばいと判断され、対象資源に対する漁獲努力量は過剰であるとは考えられないため、適正な漁獲を継続することにより、資源を維持することを目標にした。平成18年ABC算定のための基本規則の2-1)に基づき、両海域ともに $C_t \times$ をABC limitとした。は直近の5年間にみられるCPUEの回帰が今後も継続すると仮定して、その想定上の2007年度のCPUEと2001～2005年度のCPUE平均値との比から算定した。また C_t には漁獲が安定している直近の5年間（2001～2005年度）の平均漁獲量を使用した。これにより得られるABC limitは茂津多岬以北海域では1,900トン、茂津多岬以南海域では1,000トンとなり、両海域を合わせたベニズワイガニ北海道西部系群のABC limitは2,900トンとなった。ABC target は、現在の漁獲圧が資源を危機的な状況に追い込む危険性は少ないと判断し、ABC limit \times 1とした。

	2007年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	1,900トン	茂津田岬以北 $1.02 \cdot C_{ave\ 5-yr}$	-	-
	1,000トン	茂津田岬以南 $1.07 \cdot C_{ave\ 5-yr}$	-	-
ABC target	1,900トン	茂津田岬以北 $1.0 \cdot 1.02 \cdot C_{ave\ 5-yr}$	-	-
	1,000トン	茂津田岬以南 $1.0 \cdot 1.07 \cdot C_{ave\ 5-yr}$	-	-

年	資源量	漁獲量(トン)	F 値	漁獲割合
2003	-	2,661	-	-
2004	-	2,658	-	-
2005	-	2,905*	-	-
2006	-	-	-	-

漁期年集計

茂津多岬以北海域

水準：中位 動向：横ばい

茂津多岬以南海域

水準：高位 動向：横ばい

1. まえがき

北海道におけるベニズワイガニ漁業は、1978年に北海道立水産試験場が桧山支庁沖合でカニかご試験操業をしたのが始まりである。茂津多岬以北海域では1980年から、また茂津多岬以南海域では1983年から本格的な漁場開発が行われた。漁獲はカニかごによって行われる。2005年度の操業隻数は茂津多岬以北海域が3隻、以南海域が2隻で、併せて5隻であった。主に缶詰製造に用いられるが、茹でて出荷されるものも多くなった。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本海、オホーツク海および銚子以北の太平洋に分布する。日本海における分布水深は400～2,700mと広範囲にわたるとされているが、特に500～1,700mに多く分布する。北海道周辺での漁場は、津軽海峡西方から利尻島北西沖にかけての800m以深(中心は1,000～1,200m)の水域である(図1、三橋 2003)。対象資源の分布海域を500～2000m水深帯と仮定すると、茂津多岬沖合で東西に収束した分布海域は、岬から南北に向かって広がっている(図2)。対象資源の回遊についての知見はないが、本州日本海における標識放流結果から、本種の移動距離は大きなものではないと考えられている(養松, 2003)。

(2) 年齢・成長

当該海域におけるベニズワイガニの各年齢における平均的な甲幅および体重の変化を図3に示した(渡辺・鈴内 1982)。ベニズワイガニでは、甲幅54mm未満では雌雄による成長差はみられないが、以降は雌雄によって成長が異なる。雌は10年齢で最終脱皮を迎え、その最大甲幅は88mmに留まる。雄は18年齢が最大年齢と推定されており、その平均甲幅はおよそ150mmとされている。

(3) 成熟・産卵

初回成熟のサイズは雄が甲幅75mm、雌が55mm。雄は個体による成熟サイズのばらつきが大きい。産卵期は12月～翌年3月である。抱卵から2年後の2～3月に孵化し、すぐに次の産卵が行われると推定されている。卵は外径0.58～0.88mm、平均0.68mmの楕円形。雌1個体あたりの抱卵数は2万～10万粒で、大型の個体ほど抱卵数も増加する(三橋 2003)。

(4) 被捕食関係

不明

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

ベニズワイガニの漁獲はカニかご漁業による。操業は、北緯42度40分を境に茂津多岬以南海域(知事許可特別採捕、1983年度から継続中)と以北海域(知事許可漁業、1985年度開始)に分けて行われている(図2)。漁場開発当初は最大で9隻の船が操業していたが、1990年代に隻数は減少し、2001年以降の操業隻数は茂津多岬以北海域が3隻、以南海域が2隻で安定している。操業期間は茂津多岬以南では2004年度までの4～8月が、2005

年度は3～8月と1ヵ月延長された。茂津多岬以北の操業期間は、7月～翌年4月となっており、両海域の操業期間は異なっている。集計にあたり、茂津多岬以北海域の1～4月分の漁獲については、前年の漁獲として扱った。省令により90mm以上とされている漁獲対象は、資源保護の見地から北海道によって甲幅95mm以上の雄のみに制限されている（漁業者団体は甲幅100mm以上を漁獲対象とする自主規制を実施している）。また、茂津多岬以北・以南海域それぞれについて、北海道立水産試験場が行う資源評価に基づいた許容漁獲量が設定されており、各漁船は自船への割り当て量に従って操業を行っている（補足資料）。2005年度の一部の操業においては、Mサイズ（95mm以上103mm未満）の漁獲物を海中還元しつつ、より大型個体の漁獲物を水揚げする形態の操業が行われた。

(2) 漁獲量の推移

1980年代後半にカニかごによる本格的な漁場開発が行われて以降、漁獲量は年々増加し、1980年代後半から1990年代前半には4千トンを超える漁獲に達した。その後、漁獲量は減少し、近年は2～3千トンを維持している（図4）。

前述の通り、茂津多岬以北・以南海域それぞれについて、北海道立水産試験場が行う資源評価に基づいた許容漁獲量が設定されている。2004年の許容漁獲量は、茂津多岬以北が2.1千トン、茂津多岬以南が1.1千トンであった。近年は両海域ともに許容漁獲量の8割以上を消化しており、2005年度の漁獲量は2.9千トンとなった（表1）。

(3) 漁獲努力量

当該漁業においては、投入したカニかご数を漁獲努力量として用いることが出来る。1996年以前は、30万カゴを超える漁獲努力量があったが、その後漁獲努力量は減少し、近年は20～25万カゴ付近で推移しており、2005年度の漁獲努力量はおよそ23万カゴであった（図5）。茂津多岬以北海域における漁獲努力量が減少の傾向を示しつつおよそ17万カゴとなっている中で、茂津多岬以南海域における漁獲努力量は変動しながら、近年は5～6万カゴ付近で推移している。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

当該海域における漁業では、操業隻数が変動しており、その時々漁獲努力量の変動の影響を受けて漁獲量も変動している。このことを考慮すると、漁獲量の推移から資源水準および動向を判断するのは適切ではない。そこで、両海域における漁獲量および漁獲努力量から計算されるCPUEを資源量指標として利用して、それぞれの海域の資源水準および動向を判断することとした。

(2) 資源量指標値の推移

茂津多岬以南および以北海域のCPUEの推移を図6に示した。また、図7および8に、茂津多岬以南および以北の両海域における漁獲物の甲幅組成の経年変化を、図9に両海域の漁獲物の平均甲幅を示した。両データとも、漁獲サイズ規制の甲幅10cm未満の個体を放流する前に測定した甲幅組成である。

茂津多岬以北海域におけるCPUEは、1980年代後半から1990年代中ごろにかけて減少の傾向を示した後、1990年代中ごろから一貫して10トン/千カゴ前後の値を維持し続けている。一方、茂津多岬以南海域におけるCPUEは、1990年代後半までは以北海域とほぼ同程度の値で推移していたが、1998年以降、急激にCPUEが上昇し、現在においても以北海域に比べ高い値を維持している。この時期には甲幅95～110mmのサイズの漁獲量が大幅に上昇しており（図7）、これが全体のCPUEを引き上げた形となったが、それが生態的にどのような背景を持つのかについては明らかではない。

1990年代に入ると、それまでに比べて両海域を合わせた漁獲量が減少したが（図4）、両海域のCPUEそのものは1980年代中ごろと比べて低下していないことから（図6）、近年の漁獲量水準が1980年代から1990年代初頭に比べて低い値に留まっている理由は、資源量の減少というよりも、むしろ操業隻数の減少とそれに基づく漁獲努力量の低下（茂津多岬以南では1994年以降、また茂津多岬以北では1997年以降 表1、図5）によるものである。

茂津多岬以北および以南海域における甲幅組成のデータが揃っている1991～2005年について、両海域間での頻度分布の有意差を調べたところ（Kolmogorov-Smirnov検定）、2000年、2001年および2005年について有意差はみられなかったが、他の全ての年では甲幅頻度分布に有意な違いがみられた。また、両海域でみられた平均甲幅の経年変化では、2000年以前は茂津多岬以北の平均甲幅が茂津多岬以南海域の値を上回っていたものが、2000年以降逆転した（図9）。茂津多岬以北海域における平均甲幅の減少は、甲幅組成をみても1999年以降、甲幅分布のモードが小さい側に移動する傾向としてみられていたが、2003年以降モードは徐々に復帰しつつある（図8）。

(3) 資源の水準・動向

対象資源の分布は、日本海北海道沖合に広がっているものの、茂津多岬周辺でその分布海域が狭窄しており、本種の移動が大きくないとされていることを考え合わせると、茂津多岬を挟む海域間の交流は限定的なものと考えられる。また、上記のように、経年的なCPUEの挙動や甲幅組成に、両海域で違いがみられている。そこで平成18年度資源評価に際しては、茂津多岬以北海域と茂津多岬以南海域について、それぞれの海域毎に水準と動向を判断することとした。資源の水準と動向の判断には、現在の形での操業が始まった1985年以降のCPUEの推移と最近5カ年のCPUEの挙動を主要な情報として利用した。なお、2005年度の茂津多以南海域の操業に際しては、Mサイズ個体の海中還元が報告されており、その量は北海道立水産試験場により91トンと推定されている（補足資料）。そこで、2005年度のCPUEの計算にあたっては、報告されている漁獲量1,100トンにこの海中還元分の91トンを含んで計算を行った。

2005年の茂津多岬以北海域のCPUEは10.5トン/千カゴで、1985年以降21年間のCPUEの変動幅（9.0～14.2トン/千カゴ）において上位から11番目に位置することから（表1）、2005年の茂津多岬以北の資源水準は中位と判断した。また2001年から2005年にかけての5年間のCPUEは10トン/千カゴ付近で推移しており、5年間を通じての資源動向は横ばいと判断した（表1、図5）。

2005年の茂津多岬以南海域のCPUEは19.6トン/千カゴで、1985年以降21年間のCPUEの変

動幅(9.4~23.9トン/千カゴ)において上位3番目に位置することから(表1)、資源水準は高位にあると判断した。2000年以降のCPUEの挙動をみると、2000年に上位2番目の高い水準のCPUEを示した後、2001年から2003年にかけて減少し、2005年には顕著に増加した。直近の5年間のCPUEの挙動はこのように減少から増加に大きく変動しているが、2005年度のCPUEは2001年度の水準を大きく超える値でもないことから、直近の5年間を通じての資源動向は横ばいと判断した(表1、図5)。

5. 資源管理の方策

茂津多岬以北海域の資源水準は中位と判定されたが、当該資源の開発当初から現在までのCPUEの変動幅は9.0~14.2トン/千カゴと安定した範囲で推移しており、許容漁獲量に基づいた漁獲圧の中で、資源は安定的に利用されているものと考えられる。そこで、当該資源については、資源水準は中位としつつも、それを早急に高水準に増加させるために漁獲規制などの対策をとる必要はないものと考え、現在の漁獲圧レベルを維持し、これを大きく上回ることがないように調整することとした。

また、茂津多岬以南海域の資源について、近年のCPUEの挙動をみると1990年代後半から続いていた減少傾向が、2003年に下げ止まり、2005年になって増加に向かって動き始めており、近年のCPUEの挙動は安定してはいない。しかしながら、1990年代の低水準期に比べれば、資源は高位水準で良好な状態に維持されていると判断されることから、現在の漁獲圧レベルを維持し、これを大きく上回ることがないように調整することとした。

6. 2007年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

茂津多岬を挟んで南北海域で行われているベニズワイガニ漁業において、経年的なCPUEの挙動や甲幅組成に違いがみられていることに加え、本種の移動が大きいという知見も考え合わせ、平成18年度資源評価に際しては、茂津多岬以北海域と茂津多岬以南海域について、それぞれの海域毎に水準と動向を判断することとした。茂津多岬以北海域のベニズワイガニ資源は水準が中位、動向が横ばいと判断された。茂津多岬以南海域のベニズワイガニ資源は水準が高位、動向が横ばいと判断された。

(2) ABCの算定

平成18年ABC算定のための基本規則の2-1)に基づき、 $C_t \times$ をABC limitとした。茂津多岬以北海域および以南海域それぞれについて、独立してCPUEが得られているのでこれを資源量指標値として利用した。また、ABC targetは、 $ABC\ limit \times$ とした。茂津多岬以北海域および以南海域ともに、当該資源はすでに北海道水試による資源評価結果に基づいて漁獲制限を受けているが、その管理下においてCPUEは、中位以上の水準で維持されており、現行の漁獲圧は現在の資源水準を維持する上では適当であると判断される。そのため、現在の漁業形態における漁獲圧が資源を危機的な状況に追い込む危険性は少ないと判断し、安全率 α を1.0とした

茂津多岬以北海域で、2001年から2005年の5年間に観察されたCPUEに当てはめた直線回帰が、今後2007年度まで継続すると仮定して、その想定上の2007年度のCPUEと2001~2005

年度の平均CPUEとの比として算出される1.02をとした。またCtには漁獲が安定している直近の5年間（2001～2005年度）の平均漁獲量1,862トンを使用した。これにより以北海域のABCは以下のように算定された。

$$ABC\ limit = 1.02 \times C_{ave5-yr} = 1.02 \times 1,862 = 1,899$$

$$ABC\ target = ABC\ limit \times 0.5 = 1,899 \text{ トン}$$

また、茂津多岬以南海域では、同様の方法により、として2007年度のCPUEと2001～2005年度のCPUE平均値との比が1.07と算定され、Ctとして直近の5年間（2001～2005年度）の平均漁獲量の964tを使用した。これにより以南海域のABCは以下のように算定された。

$$ABC\ limit = 1.07 \times C_{ave5-yr} = 1.07 \times 964 = 1,031$$

$$ABC\ target = ABC\ limit \times 0.5 = 1,031 \text{ トン}$$

これら、両海域の算定結果を足し合わせるにより得られる、ベニズワイガニ北海道西部系群のABCはABC limit、ABC targetともに2,930トンとなった。

(2007年ABC)

	2007年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	1,900トン	茂津田岬以北 $1.02 \cdot C_{ave 5-yr}$	-	-
	1,000トン	茂津田岬以南 $1.07 \cdot C_{ave 5-yr}$	-	-
ABC target	1,900トン	茂津田岬以北 $1.0 \cdot 1.02 \cdot C_{ave 5-yr}$	-	-
	1,000トン	茂津田岬以南 $1.0 \cdot 1.07 \cdot C_{ave 5-yr}$	-	-

(3) ABCの再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源 量	ABC limit (百トン)	ABC target (百トン)	漁獲量 (トン)
2005年(当初)	Cave5-yr	-	26	26	2,905
2005年(2005年再評価)	Cave5-yr	-	27	27	2,905
2005年(2006年再評価)	茂津多以北 $1.04C_{ave 5-yr}$	-	19	19	2,905
	茂津多以南 $1.04C_{ave 5-yr}$	-	9	9	-
2006年(当初)	Cave5-yr	-	27	27	-
2006年(2006年再評価)	茂津多以北 $1.01C_{ave 5-yr}$	-	19	19	-
	茂津多以南 $1.05C_{ave 5-yr}$	-	10	10	-

7. ABC以外の管理方策への提言

茂津多岬以南海域の2005年度操業に際して、Mサイズ個体の海中還元が行われた。海中還元に関しての情報は限定的で、また海中に戻された個体の生残についても、詳細な知見はない。漁獲された資源を無駄にすることなく、有効に利用する方策を検討することが望まれる。

8. 引用文献

- 三橋正基(2003) ベニズワイガニ, 漁業生物図鑑 新北のさかなたち(水島敏博, 鳥澤雅(監修)), 北海道新聞社, P:386-201.
- 渡辺安広・鈴内孝行(1982) 北海道西岸海域におけるベニズワイについて, 北水試月報, 39, P:147-162.

渡辺俊広・山崎慎太郎(1999)ベニズワイガニ籠漁業における漁具の浸漬時間と漁獲、
日本水産学会誌, 65, p. 642-649.

養松郁子(2003) 4. 日本海沖合域のベニズワイ, エビ・カニ類資源の多様性 (大富
潤・渡邊精一編). 水産学シリーズ138, P.45-53.

表1. ベニズワイガニ北海道西部系群の漁獲動向

年度	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
漁獲量(トン)											
合計	3,568	4,077	4,000	4,417	4,663	4,367	4,559	4,575	3,978	3,337	3,102
茂津多岬以南	391	781	835	1,064	1,280	1,204	1,274	1,307	913	332	391
〃 以北	3,177	3,297	3,165	3,354	3,383	3,163	3,285	3,268	3,065	3,005	2,711
漁獲努力量(1,000カゴ)											
合計	329	324	314	322	344	370	380	370	336	317	310
茂津多岬以南	42	58	78	86	90	101	91	86	64	30	31
〃 以北	288	266	236	236	254	269	288	284	272	288	279
着業隻数											
茂津多岬以南	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1
〃 以北	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CPUE(トン/1,000カゴ)											
合計	10.8	11.8	13.0	13.7	13.6	11.8	12.0	12.4	11.8	10.5	10.0
茂津多岬以南	9.4	10.0	11.6	12.3	14.3	12.0	13.9	15.2	14.3	11.2	12.8
〃 以北	11.0	12.4	13.4	14.2	13.3	11.8	11.4	11.5	11.3	10.4	9.7
許容漁獲量(トン)											
茂津多岬以南	未設定	400									
消化率(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98
茂津多岬以北	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
消化率(%)	91	94	90	96	97	90	94	93	88	86	77
年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
漁獲量(トン)											
合計	3,332	2,870	2,743	2,370	2,280	2,933	2,927	2,661	2,658	2,905	
茂津多岬以南	671	755	815	589	499	1,006	948	762	960	1,100	
〃 以北	2,661	2,115	1,928	1,781	1,781	1,928	1,979	1,898	1,698	1,805	
海中還元推定値(トン)**											
茂津多岬以南	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	
漁獲努力量(1,000カゴ)											
合計	329	259	254	204	223	248	250	235	233	233	
茂津多岬以南	52	61	46	25	25	56	61	51	63	61	
〃 以北	277	198	208	180	198	192	189	184	170	172	
着業隻数											
茂津多岬以南	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	
〃 以北	5	4	3.6	3	3	3	3	3	3	3	
CPUE(トン/1,000カゴ)											
合計	10.1	11.1	10.8	11.6	10.3	11.8	11.7	11.3	11.4	12.5	
茂津多岬以南	12.9	12.4	17.7	23.9	19.6	17.9	15.6	14.9	15.1	18.1	
〃 以北	9.6	10.7	9.3	9.9	9.0	10.0	10.5	10.3	10.0	10.5	
許容漁獲量(トン)											
茂津多岬以南	920	1,060	1,100	590	500	1,200	1,200	1,200	1,100	1,100	
消化率(%)	73	71	74	100	100	84	79	64	87	100	
茂津多岬以北	3,500	3,000	3,000	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	
消化率(%)	76	71	64	85	85	92	94	90	81	86	

* 1998年度の茂津多岬以北の着業隻数は操業当初は4隻であったが、うち1隻が6/10ヶ月の操業で終漁した。

** 2005年度の茂津多岬以南海域ではMサイズ個体の海中還元が行われた。



図1 ベニズワイガニ北海道西部系群の漁場図（（三橋 2003）を改変）

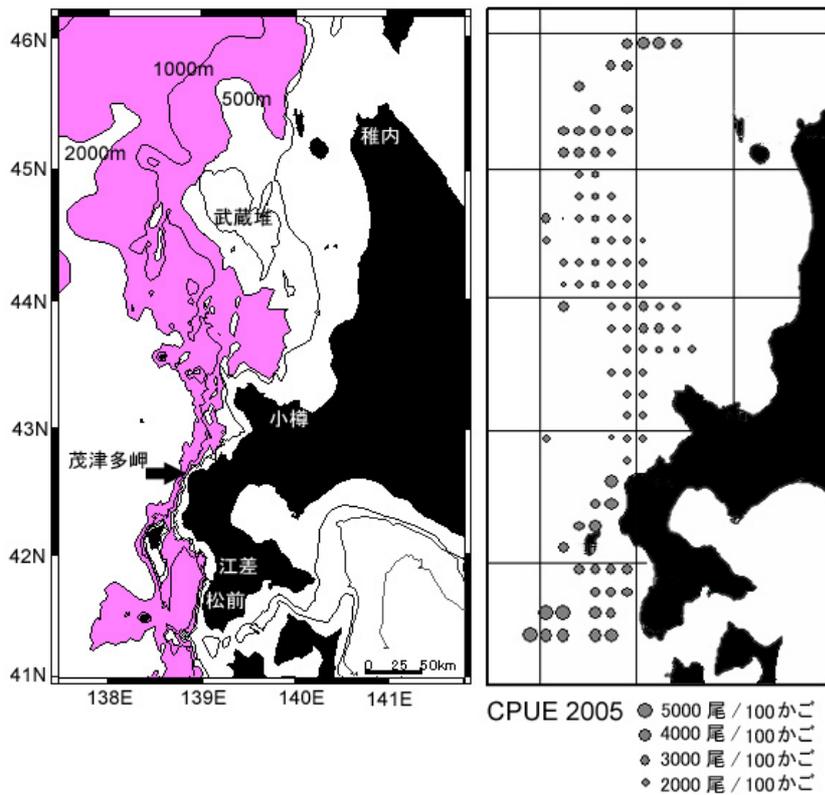


図2 ベニズワイガニ北海道西部系群の分布水深帯(500-2000m)と2005年度漁期のCPUE 分布（各海区の中心にプロット：北海道立水産試験場データ）

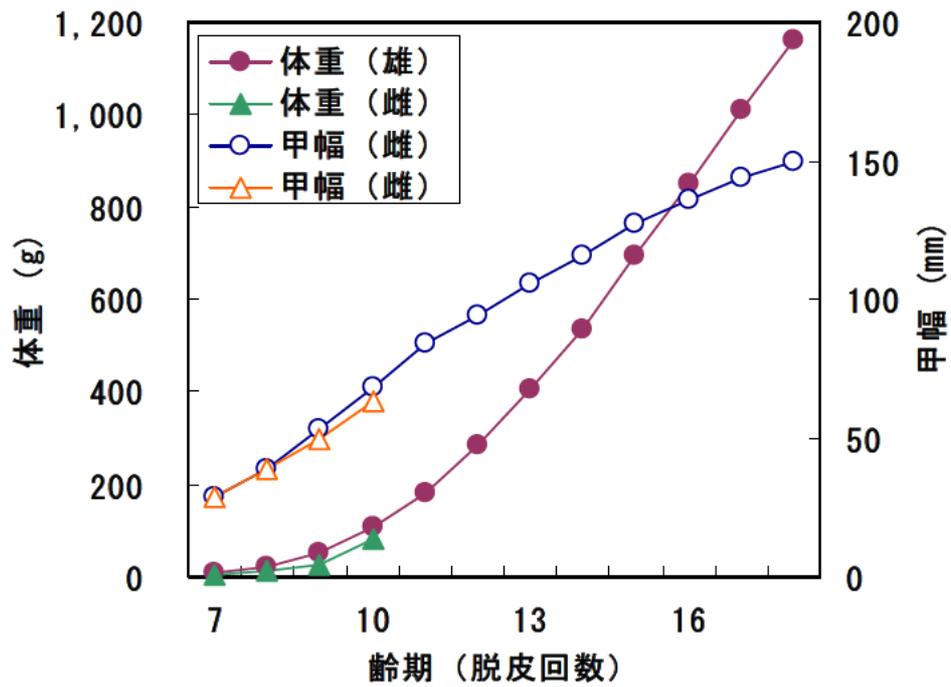


図3. ベニズワイガニ北海道西部系群における齢期と平均甲幅・体重の関係 (渡辺・鈴内 1982)

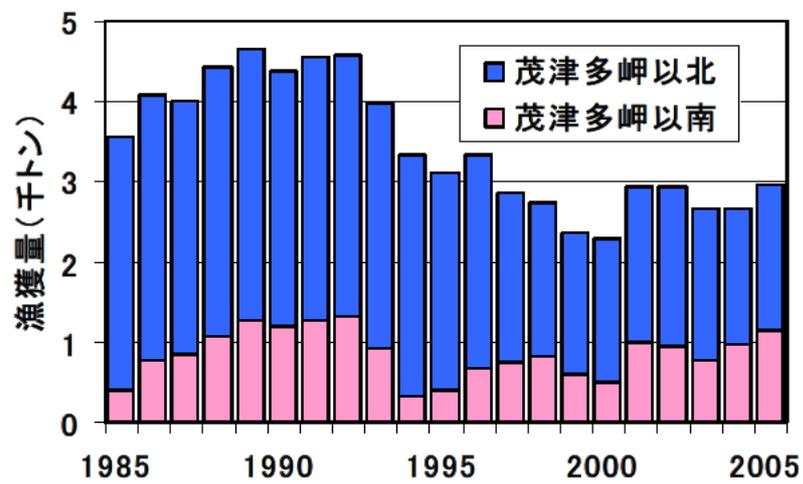


図4. ベニズワイガニ北海道西部系群の漁獲量の推移

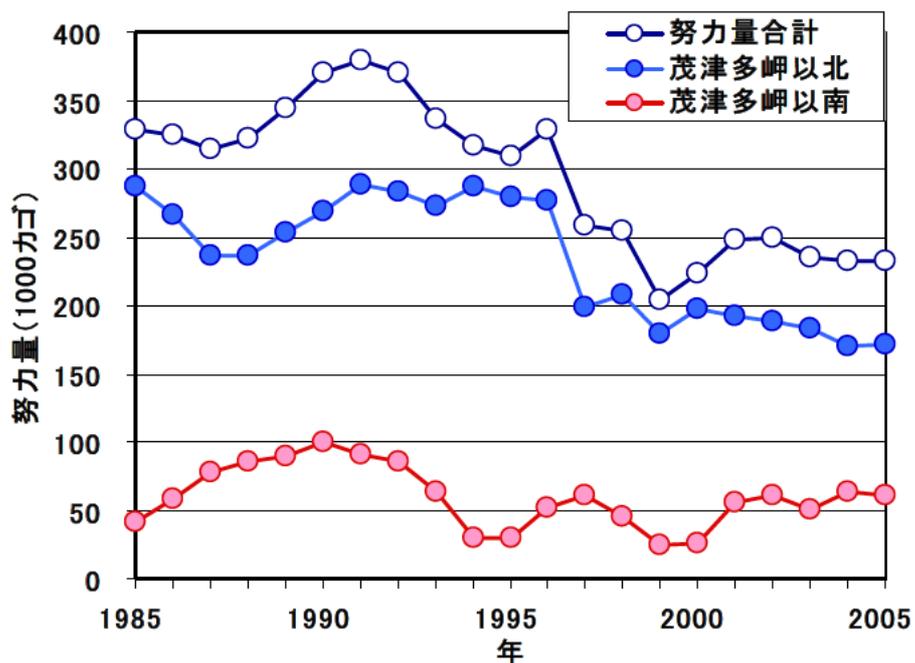


図5. ベニズワイガニ北海道西部系群における漁獲努力量の推移

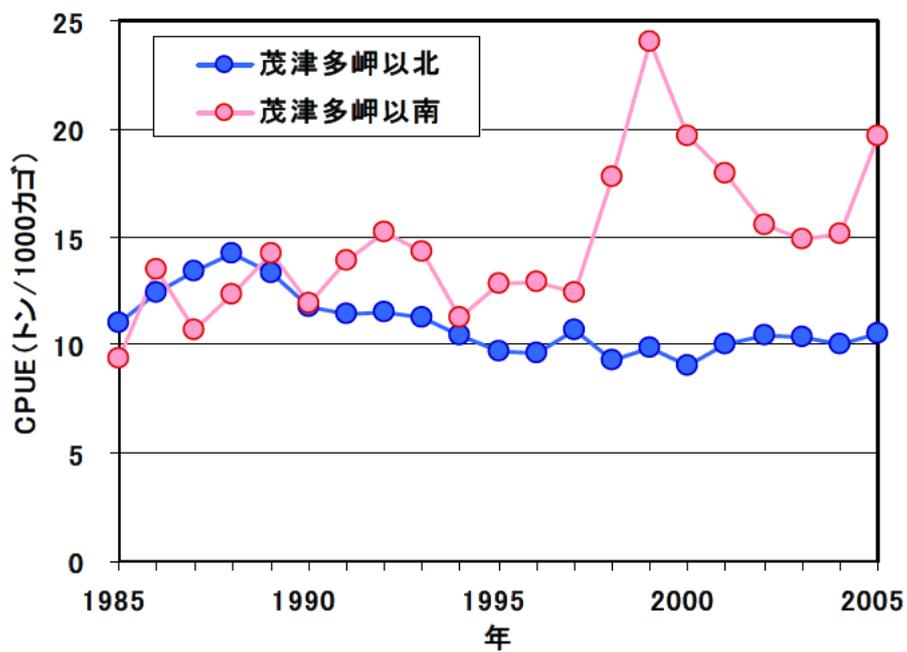


図6. ベニズワイガニ北海道西部系群におけるCPUEの推移

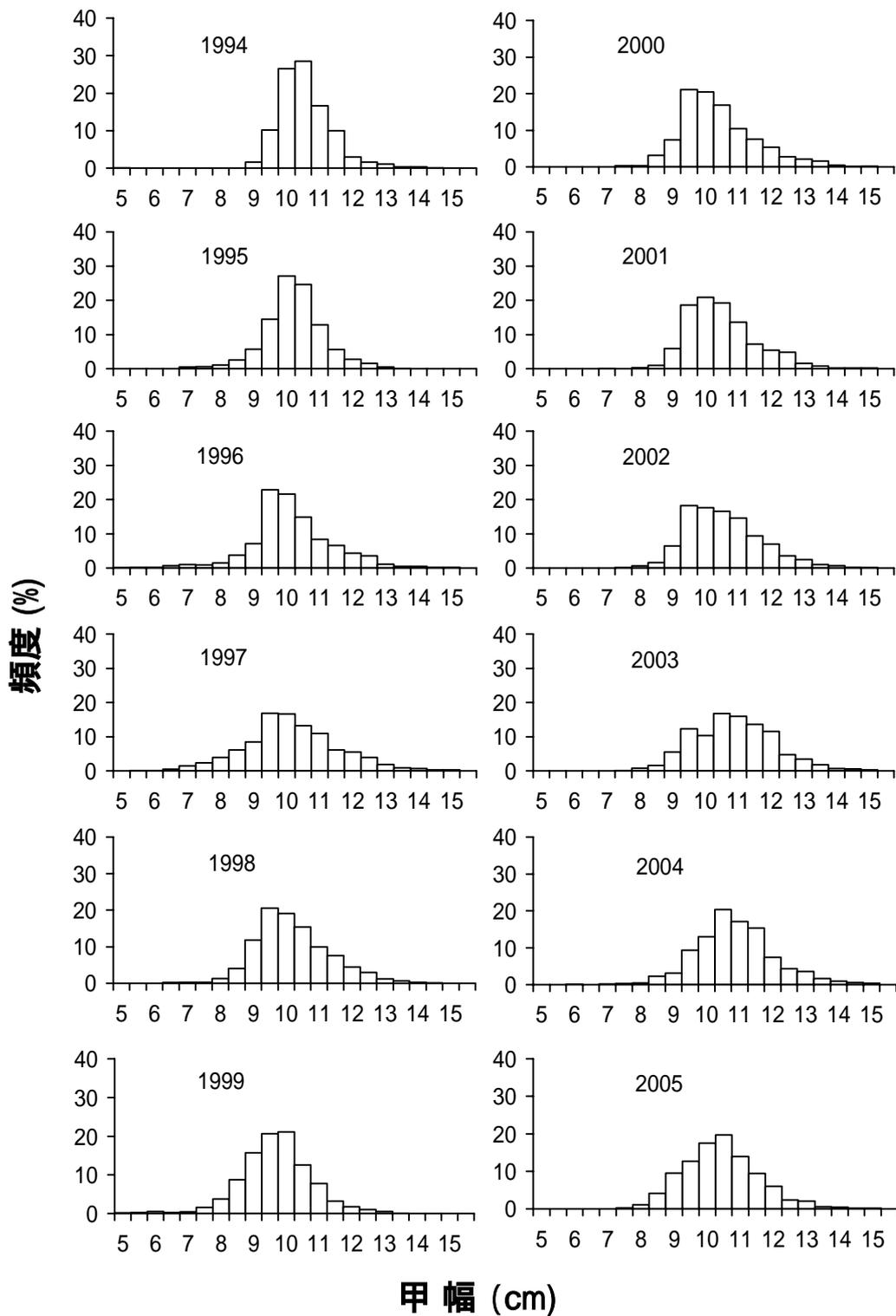


図7 茂津多岬以南で漁獲されたベニズワイガニの甲幅組成の経年変化
(北海道立水産試験場資料)

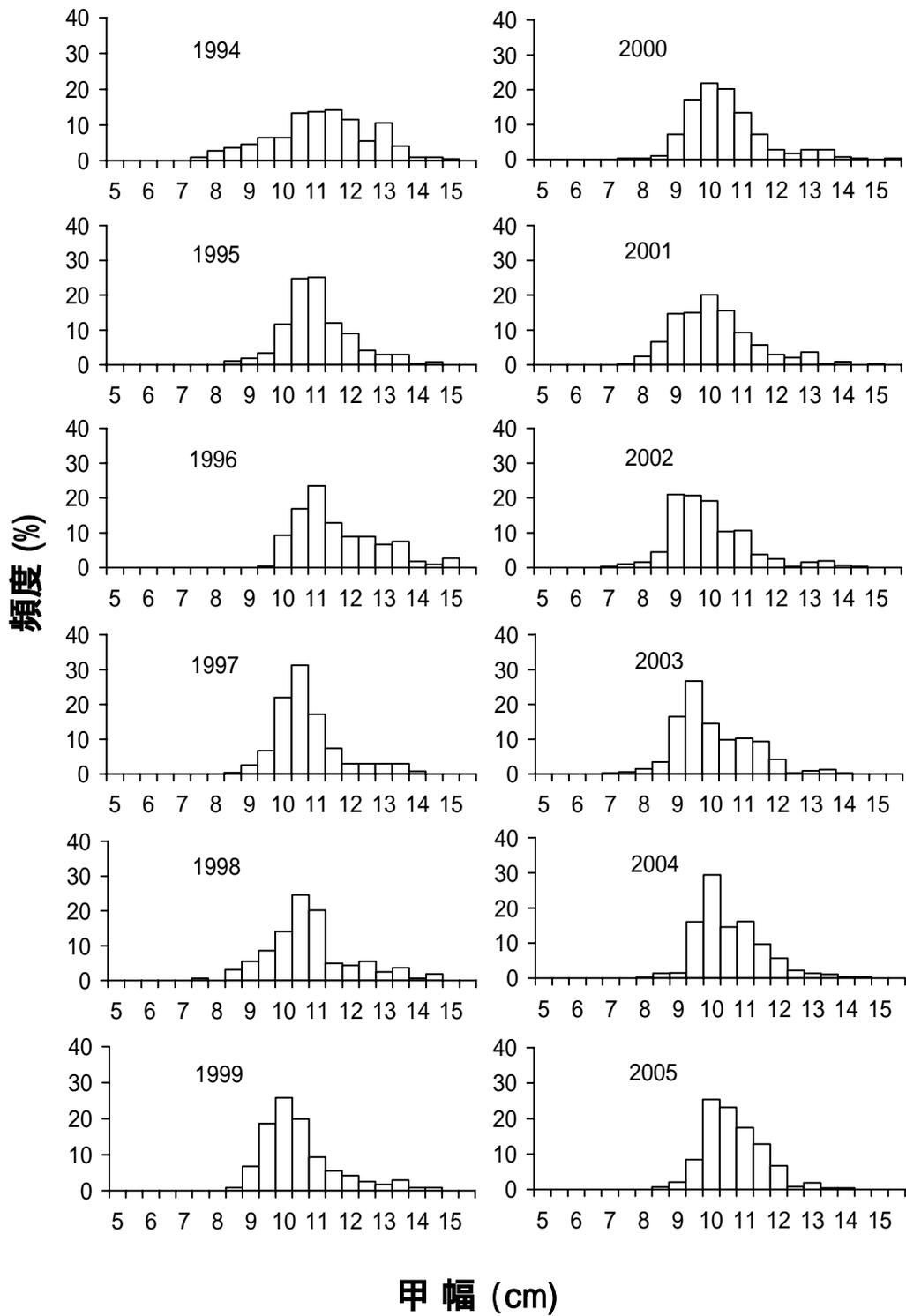


図8 茂津多岬以北で漁獲されたベニズワイガニの甲幅組成の経年変化
 (北海道立水産試験場資料)

補足資料

- 北海道立水産試験場では、以下の方法により資源状態の判断を実施している。
- 茂津多岬以南海域では、操業日誌および生物測定調査を基に資源解析を行い、予測シミュレーションにより適正漁獲量を推定している。自然死亡係数、漁獲能率は Widrig (1954)の方法を用い、 0.23 、 7.04×10^{-6} と推定した。年齢組成は、渡辺ら(1982)の成長式をもとに齡期区分を行った。資源量推定には Pa1oheimo(1961)の方法を用い、次期の資源量は残存資源量に過去の加入量の平均値と 95%信頼区間を与えて推定した。この予測値に対して、資源量の維持もしくは増大の可能性をもたらす開発率を基準として、適正漁獲量を推定した。適正な開発率は、山陰海域や道北海域の事例を参考に $0.30 \sim 0.35$ とした。これら一連の資源解析の前提条件は、) 道南日本海に分布するベニズワイガニは独立した系群である、) ベニズワイガニは1年に1回脱皮する、) 自然死亡係数は一定である、) 甲幅 10cm 未満の雄は海中に還元してきたが、死亡したものとみなす、等である。詳細は佐野 (1995)を参照のこと。
- また茂津多以南海域では、2005年に着業船の1隻が、従来水揚げしていたMサイズ(95~103mm)を、価格安などの理由により大量に海中還元した実態がある。このため、2005年の漁獲実績量には、2004年までの統計値に計上されていたMサイズの漁獲が含まれておらず、CPUEや資源量推定値に基づく資源評価に際しては、Mサイズの海中還元量を推定し漁獲実績量を補正する必要が生じた。水試では下記参考資料のとおり算出している。
- 茂津多岬以北海域では、資源状態を示す指標として、1かご当りの漁獲重量・漁獲尾数、資源尾数指数、資源密度指数および資源量を用いている。当海域では、一定量の許容漁獲量を定めて、一定の操業条件下で漁業を継続させた後に、資源状態を示す指標の動向をモニターして、設定した許容漁獲量の妥当性を検討している。資源解析における前提条件は、) 道北日本海に分布するベニズワイガニは独立した系群である、) 齡期区分は渡辺ら(1982)の成長式をもとに行い、脱皮周期は年1回である、) 近縁種であるズワイガニで確認されている雄の最終成熟脱皮はベニズワイガニでは行われぬ) 海中放流したカニは死亡しない、等である。自然死亡係数および漁具効率は土井(1975)の平均年齢法を用い、それぞれ 0.213 (漁場開発初期の1980年度の全減少係数)および 1.241×10^{-6} (1985~1994年度の平均値)と推定した。資源量は漁具効率に漁獲努力量を乗じて漁獲係数を算出して推定した。詳細は三原(2005)を参照のこと。
- 北海道が設定している許容漁獲量は、資源動向とあわせ、経営面や実効性を十分に考慮して生産者、行政、水試の三者間の協議・合意を得て定められている。2006年の許容漁獲量は茂津多岬以北2.1千トン、茂津多岬以南1.1千トンである。近年は両海域ともに許容漁獲量の6~9割を消化している。

参考：洋上で海中還元された小型個体数量の算出（北海道立水産試験場）

旬ごとに実施している生物測定調査（洋上において無選別の漁獲物をランダムに100尾測定）に基づき、水揚げ出荷サイズに相当する標本の合計重量と海中還元対象サイズ相当の標本合計重量の比から、水揚げ実績量に対する海中還元対象サイズの漁獲推定量として計算する。2004年以前は甲幅95mm未満が還元対象範囲であったが、2005年は1隻の着業船で95mm以上103mm未満（Mサイズ）の還元が積極的に実施されたため、当該船については、103mm以上を水揚げ出荷サイズ範囲として、95mm未満および103mm未満それぞれの推定漁獲量を算出し、その差分をMサイズの推定漁獲量とする。すなわち、ある旬における当該船の103mm以上の漁獲実績量を C_{LL-L} 、当該旬の生物測定結果の103mm以上の合計標本重量を B_{LL-L} 、103mm未満サイズの合計標本重量を B_m 、95mm未満サイズの合計標本重量を B_s とすれば、103mm未満サイズの還元前の推定漁獲量 H_m 、95mm未満サイズの還元前の推定漁獲量 H_s は、標本重量比からそれぞれ、

$$H_m = C_{LL-L} * B_m / B_{LL-L}$$

$$H_s = C_{LL-L} * B_s / B_{LL-L}$$

となり、少ないながらもMサイズで水揚げされた実績量を C_m とすれば、Mサイズの還元量 R_m は、

$$R_m = H_m - H_s - C_m$$

これをすべての旬で計算し合算したものをMサイズの推定還元量として扱う。

2005年の当該船における状況は下表のとおりであり、Mサイズ相当の推定還元量は約91トンと算出される。

		3月			4月			5月			単位kg
	甲幅(mm)範囲	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
漁獲実績量	103以上	14,092	18,928	19,630	36,348	44,616	12,818	18,616	44,070	40,846	
	95以上103未満	1,560	4,576	4,238	3,926	1,274	1,196	0	130	702	
生物測定調査 標本重量	103未満	4,121	18,230	6,199	6,954	18,230	8,898	14,666	14,529	2,467	
	95未満	1,098	7,644	1,669	1,656	7,644	2,101	6,065	7,720		
推定漁獲量 (海中還元量)	103以上	46,595	15,944	47,311	37,913	15,944	34,388	21,741	21,215	47,606	
	103未満	1,246	21,643	2,572	6,666	51,015	3,317	12,558	30,181	2,117	
	95未満	332	9,075	692	1,587	21,391	783	5,194	16,037	0	
	95以上103未満	0	7,992	0	1,153	28,350	1,338	7,365	14,014	1,415	
		6月			7月			8月			
	甲幅(mm)範囲	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬		
漁獲実績量	103以上	39,728	49,010	30,420	28,626	28,184	37,362	33,540	26,312		
	95以上103未満	3,640	1,508	1,170	1,222	442	390	104	754		
生物測定調査 標本重量	103未満	1,262	3,432	6,344	6,827	6,827	9,540	7,204	7,204		
	95未満	263		527	1,530	1,530	2,221	411	411		
推定漁獲量 (海中還元量)	103以上	48,925	48,418	38,223	37,645	37,645	33,143	38,075	38,075		
	103未満	1,024	3,474	5,049	5,191	5,111	10,755	6,346	4,979		
	95未満	214	0	419	1,163	1,145	2,504	362	284		
	95以上103未満	0	1,966	3,460	2,806	3,524	7,861	5,880	3,941	計 91,064	

負値となった場合は便宜的に0と仮定した。

補足資料中の引用文献

土井長之 (1975). 水産資源力学入門(4). 日本水産資源保護協会月報, 127: 5-17.

三原行雄 (2005). ベニズワイガニ. 平成15年度北海道立稚内水産試験場事業報告書, 59-67.

Paloheimo, J. E.(1961). Studies on estimation of mortalities. I. Comparison of a method described by Beverton and Holt and a new linear formula. J. Fish. Res. Bd. Canada, 18: 645-662.

佐野満廣 (1995). ベニズワイ資源調査. 平成7年度北海道立函館水産試験場事業報告書, 256-269.

渡辺安広・鈴木孝行 (1982). 北海道西岸海域におけるベニズワイについて. 北水試月報, 39: 147-162.

Widrig, T. M. (1954). Method of estimating fish populations, with application to pacific sardine. Fish. Bull., 56: 141-166.

付表

付表1. 茂津多岬以南で漁獲されたベニズワイガニの甲幅組成の経年変化
(図6の元データ)

甲幅階級範囲 (cm)	年													
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
5.0 - 5.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.5 - 6.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0 - 6.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.5 - 7.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.0 - 7.5	0.0	0.3	0.5	1.0	1.5	0.3	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
7.5 - 8.0	0.0	0.5	0.6	0.9	2.3	0.2	1.5	0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
8.0 - 8.5	0.0	1.9	1.1	1.5	3.9	1.3	3.8	0.3	0.3	0.6	0.8	0.4	1.1	1.1
8.5 - 9.0	0.0	3.4	2.5	3.8	6.1	4.1	8.7	3.1	1.0	1.6	1.6	2.3	4.1	4.1
9.0 - 9.5	1.6	5.8	5.7	7.1	8.4	11.8	15.7	7.3	5.9	6.4	5.5	3.1	9.6	9.6
9.5 - 10.0	10.1	11.2	14.5	22.8	16.8	20.6	20.6	21.1	18.6	18.2	12.3	9.3	12.7	12.7
10.0 - 10.5	26.6	25.2	27.1	21.6	16.6	19.1	21.1	20.4	20.9	17.6	10.4	13.0	17.5	17.5
10.5 - 11.0	28.5	26.4	24.7	14.9	13.2	15.4	12.5	16.8	19.2	16.5	16.8	20.4	19.7	19.7
11.0 - 11.5	16.6	12.8	12.9	8.3	10.9	9.9	7.7	10.4	13.6	14.6	15.9	17.0	13.9	13.9
11.5 - 12.0	10.0	4.7	5.6	6.6	6.1	7.6	3.2	7.6	7.2	9.3	13.6	15.4	9.5	9.5
12.0 - 12.5	2.9	4.0	2.8	4.4	5.5	4.5	1.7	5.3	5.4	7.0	11.5	7.4	6.0	6.0
12.5 - 13.0	1.6	1.5	1.6	3.6	3.9	3.0	1.1	2.7	4.8	3.6	4.7	4.3	2.4	2.4
13.0 - 13.5	1.1	1.3	0.5	1.1	1.9	1.2	0.6	2.1	1.6	2.5	3.4	3.6	2.0	2.0
13.5 - 14.0	0.4	0.7	0.1	0.5	0.9	0.6	0.1	1.6	0.8	1.0	1.8	1.6	0.5	0.5
14.0 - 14.5	0.3	0.2	0.0	0.5	0.7	0.3	0.0	0.5	0.2	0.7	0.7	0.9	0.4	0.4
14.5 - 15.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.6	0.5	0.2	0.2
15.0 - 15.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2
15.5 - 16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.0 - 16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.5 - 17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

%

付表2. 茂津多岬以北で漁獲されたベニズワイガニの甲幅組成の経年変化
 (図7の元データ)

甲幅階級範囲 (cm)	年													
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
5.0 - 5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.5 - 6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.0 - 6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.5 - 7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.0 - 7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0
7.5 - 8.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.3	0.3	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0
8.0 - 8.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.4	1.6	1.5	0.3	0.0	0.0
8.5 - 9.0	3.7	1.6	1.1	0.0	0.4	3.1	0.8	1.0	6.6	4.4	3.5	1.3	0.7	0.0
9.0 - 9.5	4.6	1.2	1.9	0.0	2.6	5.5	6.8	7.2	14.7	21.0	16.5	1.4	2.0	0.0
9.5 - 10.0	6.4	3.1	3.4	0.4	6.7	8.6	18.6	17.1	15.0	20.7	26.7	16.0	8.4	0.0
10.0 - 10.5	6.4	11.6	11.6	9.3	21.9	14.1	25.8	21.9	20.1	19.1	14.5	29.4	25.4	0.0
10.5 - 11.0	13.3	22.1	24.7	16.8	31.2	24.5	19.9	20.2	15.6	10.3	9.9	14.6	23.2	0.0
11.0 - 11.5	13.8	20.2	25.1	23.5	17.1	20.2	9.3	13.4	9.3	10.7	10.2	16.1	17.5	0.0
11.5 - 12.0	14.2	10.9	12.0	12.8	7.4	4.9	5.5	7.2	5.7	3.8	9.3	9.7	12.8	0.0
12.0 - 12.5	11.5	9.7	9.0	8.8	3.0	4.3	4.2	2.7	3.0	2.5	4.2	5.7	6.7	0.0
12.5 - 13.0	5.5	6.2	4.1	8.8	3.0	5.5	2.5	1.7	2.1	0.3	0.3	2.2	0.8	0.0
13.0 - 13.5	10.6	4.7	3.0	6.6	3.0	2.5	1.7	2.7	3.6	1.6	0.9	1.4	1.8	0.0
13.5 - 14.0	4.1	5.0	3.0	7.5	3.0	3.7	3.0	2.7	0.3	1.9	1.3	1.1	0.4	0.0
14.0 - 14.5	0.9	2.3	0.4	1.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.9	0.6	0.3	0.4	0.4	0.0
14.5 - 15.0	0.9	1.2	0.7	0.9	0.0	1.8	0.8	0.3	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0
15.0 - 15.5	0.5	0.8	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15.5 - 16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.0 - 16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16.5 - 17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

%