夏季のオホーツク海南西部における ズワイガニの分布と形態学的成熟サイズ

柳 本 卓,^{1*} 養 松 郁 子,² 渡 辺 一 俊³

(2003 年 11 月 12 日受付, 2004 年 4 月 27 日受理)

¹ 水産総合研究センター北海道水産研究所, ² 水産総合研究センター日本海区水産研究所,

³ 水産総合研究センター水産工学研究所

Distribution and morphological maturation size of the snow crab,
Chionoecetes opilio in the southwest area of the Okhotsk Sea in summer

TAKASHI YANAGIMOTO,^{1*} IKUKO YOSHO² AND KAZUTOSHI WATANABE³

¹Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Hokkaido 085-0802,

²Japan Sea National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Niigata 951-8121, Japan,

³National Research Institute of Fisheries Engineering, Fisheries Research Agency, Hasaki, Ibaraki 314-0421, Japan

Bottom trawl surveys were conducted over four consecutive summer seasons, 1997~2000, to collect the snow crab *Chionoecetes opilio* in the southwestern area of the Sea of Okhotsk. Almost all snow crabs were collected from depths of 100~300 m, and especially high densities at the depth range of 150~200 m. Few individuals occurred deeper than 300 m deep. Males and females were larger with greater depths. The range of bottom temperature at the stations where the snow crabs were collected was between -0.96 and 6.00°C, and the temperature of stations where more than 500 individuals/km² were estimated was between -0.96 and 5.77°C. The size at which 50 percent of individuals had finished the terminal molt was estimated at 106.0 mm and 63.4 mm in carapace width for males and females, respectively.

キーワード：ズワイガニ, 分布, オホーツク海, 形態学的成熟サイズ

ズワイガニ *Chionoecetes opilio* はクモガニ科ズワイガニ属のカニで, カナダ北西岸からアラスカ湾, ベーリング海, オホーツク海, 日本海を含む太平洋北東, 北西岸に広く分布し, 沿岸各地で重要な水産資源となっている。我が国のかに漁業にとっても重要な種の一つとなっている。本種は, 日本周辺においては日本海, 茨城県以北の太平洋沿岸, オホーツク海に分布している。¹⁾ 我が国排他的 200 海里内のオホーツク海南西部は, 日本のトロールやかけまわし漁船の重要なズワイガニ漁場の一つである。

オホーツク海では古くからサハリン東南海域が主要な漁場であったが, 200 海里設定後はサハリン東南海域での日本漁船の操業はできなくなり, 1980 年代中頃から我が国排他的経済水域のみでの操業が本格的に行われるようになった。漁獲量は徐々に増加し 1993 年には

4,890 トンとピークに達したが, その後減少に転じ 1996 年には 496 トンにまで落ち込んだ。その後, 徐々に増加して 2000 年には 1,065 トンになった。漁業者は 6 月 16 日から 10 月 15 日まで禁漁期として設け, 甲幅 90 mm 未満の小型カニや雌ガニの再放流などの自主的な規制を行いながら, 本資源を利用している。

1960 年から 1970 年代^{2,3)}に当海域でのかご網の試験操業で採集された漁獲物などから生態的な調査が行われ, その後, 外部形態の海域差の検討⁴⁾や繁殖生態⁵⁾など断片的な結果はあるものの, 近年では調査研究はほとんど行われていない。また, 雄の成熟サイズなどの知見はほとんどない。本種は, 1997 年に設定された TAC 制度の対象種となっており, 従前よりも精度の高い資源評価および資源動向の予測が求められている。そのためには, 基礎となる資源生物学的な知見が必要である。そ

ここで、オホーツク海におけるズワイガニの分布特性など基礎生物学的なデータを収集し、資源評価に利用するための推定資源量を得ることを目的として、着底トロール調査が実施されることになった。オホーツク海におけるズワイガニ漁業は6月16日から10月15日まで禁漁となっているので、1997年から2000年の夏季に着底トロールによる採集調査を行った。これらの調査結果を基

に、夏季のオホーツク海南西部におけるズワイガニの分布と成熟サイズなどについて得られた知見を報告する。

材料と方法

採集および分布密度の算出方法 調査船として第三開洋丸（473.65トン、日本海洋所属）を用い、1997年8月7日から17日、1998年8月15日から29日、1999

Fig. 1 Map of the study area in the southwest area of the Okhotsk Sea. Area A, B, C, D, E and F refer to table 1.

Table 1 Sampling information and sample size used in this study

Area	Depth	(km ²)	Number of sampling stations Year			
			1997	1998	1999	2000
A	100–150 m	4,852	10	12	14	14
B	150–200 m	3,028	14	16	16	16
C	200–300 m	715	4	5	7	7
D	Kitami Yamato Bank	1,150	3	3		
E	300 m Over			3	3	3
Total			31	39	40	40
Sample size	Male		662	814	1,702	419
	Female		283	493	914	223
	Total		945	1,307	2,616	642

年8月6日から19日, 2000年8月23日から9月2日に着底トロール調査を行った。調査海域はオホーツク海南西部における我が国200海里水域内の水深100 m~500 mの範囲で, 海域を水深100~150 m (海域A), 150~200 m (海域B), 200~300 m (海域C), 北見大和堆 (200 m以浅) (海域D) と300 m以深 (海域E) に分けた (Fig. 1)。調査点は海域ごとに毎年無作為抽出法により3~16点選んだ (Table 1)。

着底トロールには袖先間隔25 m前後, 網口高さ約2 m, 全長27.8 mのトロール網 (ニチモウ製) を用い, コッドエンドには目合5 mmの内網を装着した。グランドロープには当海域で操業を行っている沖合底びき網漁船が使用しているグランドと同じ構造の直径約20 cmの打ち抜きタイヤ製のものを装着して用いた。袖先間隔は曳網速度やワイヤー長によって変化するため, 網ごとに袖先間隔を計算した。トップローラーと2 m先のワープ間距離の差からワープの展開角を求めてオッターボード間隔を推測し, 最終的に袖先間隔を求めた。⁶⁾ 曳網速度は約3.5ノットで, 曳網時間は基本的に約30分とし, 日出から日没までの昼間に曳網を行った。曳網距離は網着底から網離底までとし, 網ごとに曳網距離と袖先間隔を掛けて掃海面積を求め, ズワイガニの漁獲尾数を掃海面積で割ることにより分布密度を計算した。ズワイガニの漁獲効率については, 東北海域では1,⁷⁾ ベーリング海では0.55,⁸⁾ 近年日本海では0.26⁹⁾ が用いられているが, トロール網の仕様や海底地形などで漁獲効率が異なる可能性があるため, 本報告では本海域で使用してきた0.35を用いた。¹⁰⁾

生物測定 採集したズワイガニは, 調査点ごとに個体数と重量を測定した後, 原則として採集した個体のすべてについて甲幅 (mm), 鉗脚前節高さ (mm), 体重 (g) を測定し, 性, 雌の抱卵の有無を調べた。ただし, 1つの調査点で大量に採集された場合は無作為に抽出したサンプルについて測定を行い, 採集物全体へ引き延ばした。

水温と塩分 各調査点において, ズワイガニの生息環境を調べるため, 1997年と1998年にはXBT (鶴見精機製, 有線式投捨て型水深・水温計) により海底直上までの水温を, 1999年と2000年にはメモリーSTD (アレック電子株式会社製, AST-1000) により水温と塩分を測定した。

結 果

ズワイガニの分布 年度別に分布密度をFig. 2に示す。1997~1999年の分布密度が高いく2000年の分布密度が全体的に低かったが, 調査年ごとの分布のパターンは大きく異ならなかった。水深100~150 mの海域Aでは, 雌雄ともに南側で分布が低く, 北側で分布密度が

高かった。水深150~200 mの海域Bでは年ごとに若干の違いはあるが, 雌雄とも広い範囲でほぼ均等に分布した。中でも水深170~180 m付近に分布の中心があった。とくに雌はこの水深帯に集中する傾向があった。水深200~300 mの海域Cでは, 雌雄とも海域Bと同じくらいの密度で採集された。北見大和堆の海域Dと水深300 m以深の海域Eでは雌雄ともほとんど採集されなかった。ズワイガニが漁獲された調査点の水温は1997年では-0.96~4.67°C, 1998年では-0.05~4.08°C, 1999年では1.05~6.00°C, 2000年は-0.22~3.59°Cであった。北川⁷⁾と同様に高密度の基準として分布密度が500尾/km²以上の調査点で底水温を比較すると, 1997年では-0.96~4.67°C, 1998年では-0.05~4.08°C, 1999年では1.05~5.77°C, 2000年では0.05~3.59°Cであった (Fig. 3)。水深と水温の関係では水深300 mから500 mの海域では2°C前後と低く安定しているのに対し, 浅い海域ほど調査点での水温に幅があった (Fig. 3)。ズワイガニが漁獲された塩分は1999年では33.22~33.84 PSU, 2000年では32.20~33.06 PSUで, 500尾/km²以上の調査点の塩分を比較すると, 1999年では33.22~33.81 PSU, 2000年では32.59~33.06 PSUであった。

成熟サイズ ズワイガニでは, 一般的に雌雄ともに最終脱皮が存在する。雄の場合, 最終脱皮の前後で甲幅と鉗脚との相対成長が異なり, 最終脱皮後は相対的に鉗脚が大きくなることが報告されている。^{11,12)} 採集された個体について調べたところ, 年により若干の違いが見られるものの概ね同様な傾向であったので, すべての年のデータを合わせて甲幅と鉗脚前節高さの関係を求めた (Fig. 4)。雄の成熟脱皮後にあたる成体と成熟脱皮前の未成体を判別する関係式の計算は, エクセル統計2000 for windows (社会情報サービス社製) を用い, 以下のようになった。

$$Y = -0.457CW - 2.502CH + 5.872$$

$$(n = 3597, F = 2765.5, p < 0.001)$$

ここで, CWは甲幅 (mm), CHは鉗脚前節高さ (mm) である。各個体のYの値が正であれば未成体, 負であれば成体である。

また, 雌は最終脱皮直後に初産となり, 卵を腹腔に抱く。幼生の孵出直後に産卵を繰り返すため,¹³⁾ 本報告では抱卵個体を成体, 非抱卵個体を未成体とした。

雌雄ともに, 甲幅5 mmごとに最終脱皮後の個体の出現率を求め, シグモイド曲線に近似して回帰式の計算にはSPSS for Windows (10.05J) を用い, 以下のような式が得られた (Fig. 5)。

Male:

$$M = 105.91 / (1 + \exp(8.92 + (-0.083 \times CW)))$$

$$(r = 0.971, F = 616.0, p < 0.001)$$

Fig. 2 Estimated density of male (left) and female (right) snow crabs in the summers of 1997 to 2000.

Fig. 3 Relationships among depth, bottom water temperature, and density (ind./km²) of the snow crab in the summers of 1997 to 2000.

Fig. 4 Relationship between carapace width and chela height of male snow crabs.

Female:

$$M = 98.21 / (1 + \exp(12.82 + (-0.203 \times CW)))$$

$$(r = 0.991, F = 1115.9, p < 0.001)$$

ここで, M は最終脱皮の割合 (%), CW は甲幅 (mm) である。

これらの式により, 50% の個体が成体になるサイズを求めたところ, 雄は 106.0 mm, 雌は 63.4 mm であった。成体の最小個体は雄 43.7 mm, 雌 53.0 mm で, 最大個体は雄 146.8 mm, 雌 89.0 mm であった。

水深別甲幅組成 年別, 水深別, 雌雄別, 成体と未成

体別のズワイガニの甲幅組成を Fig. 6 に示す。採集された個体の甲幅範囲は, 雄が 20~145 mm, 雌が 15~90 mm であった。Kolmogorov-Smirnov テストにより雌雄それぞれについて水深帯間で甲幅組成を比較した。雄では 2000 年の水深 150~200 m と 200~300 m の組み合わせを除き, すべての年で水深帯間に有意差が認められ, 水深が深くなるほど甲幅の大きい個体が分布する傾向があった (Table 2)。一方, 雌では水深 100~150 m より 150~200 m で大きい甲幅の個体が分布する傾向があったが, 150~200 m より 200~300 m で大きな個

Fig. 5 The ratio of snow crabs that had finished terminal molt at each 5 mm carapace width size class: male (upper) and female (below). Solid lines indicate the regression curves of carapace width to the ratio of crabs that had undergone terminal molt.

Table 2 Kolomsvlov-smilnov test among areas in size frequency of snow crab

Year	Area	Male			Female		
		A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
1997		*	*	*	*	*	
1998		*	*	*	*	*	
1999		*	*	*	*		
2000		*	*		*	*	*

A: 100–150 m, B: 150–200 m, C: 200–300 m

* $p < 0.001$

体が分布する傾向は見られず、ほぼ同じサイズの個体が分布していた (Table 2)。水深別の採集個体数に対する最終脱皮個体の割合から、2000 年の雄、1998 年の雌を除くと、雌雄とも水深が深くなるにつれて、最終脱皮個体の割合が増加していた (Table 3)。

考 察

本調査結果からオホーツク海におけるズワイガニの夏季の分布水深は 100～300 m で、150～200 m で分布密度が高いことが分かった。若干の調査範囲のズレと、かご網の試験操業の漁獲物という違いがあるものの 1960 年代の調査結果^{2,3)}でも、150～180 m の水域に分布密度が高いことが報告されている。また、通年の漁獲情報を集計して得られた分布密度の中心も、150～200 m 前後とほぼ一致している。菅野⁵⁾は春期におけるこの水深帯が産卵場であると報告している。また、2001 年 5 月に操業船に乗船し雌の外仔卵（腹肢付着卵）の成熟度を調べたところ、水深 170 m 前後で漁獲された雌には発眼卵が多く見られ、一部の個体は未発達卵や孵化殻を持っていたことから、5 月頃の 170 m 前後の水深帯で産卵が行われていると考えられた（未発表）。この水域は、ズワイガニの成育上や産卵場として重要な役割を果たしている可能性が示唆される。^{2,3)}

本調査でズワイガニが採集された調査点の水温範囲は $-0.96 \sim 6.00^\circ\text{C}$ で、500 個体/ km^2 以上採集された調査点では $-0.96 \sim 5.77^\circ\text{C}$ でほぼ同様であった。底層水温が 4°C 以上と高かった調査点は各年数点と少なく、その地点は沿岸よりの水深 100～150 m の海域であった。本調査海域の水塊は、大別すると主に 3 つに分類される。その一つの宗谷暖流水は高温高塩分で、宗谷海峡から知床半島までほぼ海岸線に平行に沖合の水と混合されずに流れている。¹⁴⁾ 宗谷暖流水は表面水温 20°C 以上、塩分は 34 PSU 前後で、海底付近では水温 4°C 以上、塩分 33.6 PSU 以上である。そのため、底層水温が高かった

Table 3 The percent (%) of non-terminal molt and terminal molt in the snow crab by sex, depth, and year

Sex	Year	Area A*		Area B*		Area C*	
		Non-terminal molt	Terminal molt	Non-terminal molt	Terminal molt	Non-terminal molt	Terminal molt
Male	1997	71.16	28.84	63.60	36.40	54.42	45.58
	1998	77.34	22.66	75.52	24.48	63.52	36.48
	1999	90.27	9.73	65.61	34.39	54.48	45.52
	2000	83.26	16.74	45.79	54.21	73.91	26.09
Female	1997	57.96	42.04	13.53	86.47	0.24	99.76
	1998	33.60	66.40	82.84	17.16	81.65	18.35
	1999	90.93	9.07	76.79	23.21	67.08	32.92
	2000	75.01	24.99	61.22	38.78	58.72	41.28

* A: 100–150 m, B: 150–200 m, C: 200–300 m

Fig. 6 Size frequency distributions of terminal molt and non-terminal molt snow crabs at each depth range. Dark and clear portions of bars indicate terminal molt and non-terminal molt crabs, respectively. Note that the vertical axis varies between graphs.

調査点は宗谷暖流域に含まれていたと考えられる。これらの比較的高い水温帯でのズワイガニの分布は少なく、宗谷暖流域を避けて分布していると考えられた。また、今回得られたズワイガニの分布水深、分布水温範囲はいずれも、オホーツク海内のカムチャッカ半島西岸、サハリン東岸¹⁵⁾およびベーリング海東部¹⁶⁾におけるズワイガニの分布する生息環境とほぼ同様であった。

日本周辺の他の海域と比較すると、東北太平洋岸では150~700 mに分布し、とくに350~500 mで分布密度が高く、⁷⁾ 日本海では、山陰沖で180~500 m、大和堆では300~500 mに分布すると報告されている。^{17,18)} 本海域は上記の海域に比べて最も分布水深が浅いが、分布域の底層水温を比較すると、東北太平洋岸で2.9~6.8℃、⁷⁾ 山陰沖で0.75~8℃、大和堆で0.6~2℃であり、^{17,18)} 底層水温の上限は東北太平洋岸と山陰沖で高く、下限はオホーツク海が低かった。北川⁷⁾はズワイガニの東北海域での生息水深が深いのは、浅い海域の水温が高いためと報告している。しかし、単なる水温にのみ

分布が限定されるのであれば、本調査海域では水深300~400 mの海域で底層水温は2℃前後と安定しているの（Fig. 3）、水深が深い方がズワイガニの生息に適していることになる。この矛盾は、上限の水温にはある程度分布範囲が限定されるが、下限の水温だけでは分布が限定されるものではないことを意味している。山崎・桑原が報告しているように、水深帯や水温だけでなく底質や餌環境などにも影響を受けていると考えられ、¹⁹⁾ 底質および餌生物も含めて今後検討する必要がある。

また、分布水深帯の中で雄では水深が深くなるにつれて大型の個体が多く分布する結果が得られ、また、水深が深くなるにつれて最終脱皮個体の割合が多くなった。これは先程述べたように、水深170 m前後において5月頃が産卵時期であると考えられ、この時期に雌雄とも産卵のため水深170 m前後に密集していると考えられる。また、漁業者は5~6月頃に産卵のためズワイガニがパッチ状の分布をし、それを狙って漁業を行っている。¹⁰⁾ これらの結果から、夏季に水深が深くなるにつれ

て大型の個体が多く分布するのは、今¹³⁾が若狭湾で報告しているように雄の成長に伴う深部への移動が行われていると考えられた。このような移動は、東北太平洋岸でも同様の傾向が報告されている。⁷⁾ 本報告では夏季のみの結果のため、とくに季節的な移動に関する直接的な情報は得られなかったが、今後、他の時期の調査を行うことにより、季節による浅深移動が明らかになるだろう。

50%の個体が最終脱皮を終える甲幅を日本周辺の他の海域と比較すると、東北太平洋岸では雄 78.6 mm、雌 65.8 mm,⁷⁾ 山陰地方では雄 127.1 mm、大和堆では雄 94.3 mm^{17,18)}と報告されており、本海域の結果は、雄では東北太平洋岸や大和堆より大きい山陰地方より小さく、雌は東北太平洋岸とほぼ同じであった。藤田ら²⁰⁾はベーリング海のプリビロフ諸島やセントマシェウ島周辺で雄の甲幅と鉗脚前節高さの相対成長を調べ、最小成熟サイズおよび最大甲幅と底層水温との間に相関があることを報告している。さらに、ベーリング海東部でも、高緯度で水温が低い地点ほど成熟メスの甲幅が小さいことが報告されている。²¹⁾ オオズワイガニでも同様にベーリング海東部で、より大型の成熟雌ガニがより浅く水温の高い場所に多く出現している。²²⁾ このようにほぼ同じ海域での分布水深による成長の違いは、水深が深くなるに連れて水温が低下することによる、生理的な代謝活性の低下などが原因と考えられる。²⁰⁾

しかし、日本海と福島沖といった地理的に離れた海域での成熟サイズの違いについては、山崎・桑原¹⁹⁾が指摘しているように水温だけでは説明できない。分布の限定要因と同様に生息水温にのみ影響を受けているとは考えられず、餌条件や他種との競合関係等の生物的環境要因あるいは繁殖や浅深移動等の生態特性の違いなどを今後考慮する必要がある。また、これらの海域間での違いが系群としての特徴なのかを検討するため、遺伝的な手法を用いて解析する必要がある。

謝 辞

本研究を行うに当たり、着底トロール調査の実施に協力して頂いた第三開洋丸の船長および乗組員の方々にお礼を申し上げる。調査の実施に際して、有益な助言および意見を頂いた北海道機船連漁業協同組合、紋別漁業組合、網走漁業組合、北海道立水産試験場、および水産庁の方々には深く感謝する。調査は水産庁の我が国周辺水域資源調査等推進対策委託事業（資源評価調査）およびTAC関連基礎研究の一環として行われた。

文 献

- 1) 桑原昭彦, 篠田正俊, 山崎 淳, 遠藤 進. 日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理. 水産研究叢書, 日本水産資源保護協会, 東京. 1995; 44: 1-89.
- 2) 土門 隆. ズワイガニ調査 (1964). 北水試月報 1965; 22: 219-234.
- 3) 土門 隆, 千葉秀子. ズワイガニ調査報告書 (1963-1976年). 北海道, 1977; 1-77.
- 4) 菅野康次. オホーツク海におけるズワイガニ (*Chionoectes opilio*) の比成長とその漁場群間の差異. 北水試報 1972; 14: 17-29.
- 5) 菅野康次. オホーツク海サハリン南部海域に分布する雌ズワイガニの繁殖生態について. 日水誌 1987; 53: 733-738.
- 6) Wakabayashi K, Bakkala GR, Alton MS. Methods of the U. S.—Japan demersal trawl surveys. *INPFC* 1990; 44: 7-29.
- 7) 北川大二. 東北海域におけるズワイガニの分布と生物特性. 東北水研研報 2000; 63: 109-118.
- 8) 竹下貢二. ベーリング海ズワイガニの評価. 「水産資源の解析と評価」(石井丈夫編) 恒星社厚生閣, 東京. 1983; 69-78.
- 9) 永沢 亨, 養松郁子, 廣瀬太郎, 山本敏広. 平成 14 年度ズワイガニ日本海系群の資源評価. 「我が国周辺水域の漁業資源評価」水産庁, 東京. 2002; 236-253.
- 10) 柳本 卓. 平成 15 年度ズワイガニオホーツク海系群の資源評価. 「我が国周辺水域の漁業資源評価」水産庁, 東京. 2004; 324-339.
- 11) Conan GY, Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoectes opilio*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1986; 43: 1710-1719.
- 12) 山崎 淳, 桑原昭彦. 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. 日水誌 1991; 57: 1839-1844.
- 13) 今 攸. ズワイガニ *Chionoectes opilio* (O. Fabricius) の生活史に関する研究. 新潟大学理学部付属佐渡臨海実験所特別報告 1980; 2: 1-64.
- 14) 青田昌秋. オホーツク海・北海道沿岸海域の海峡変動. 沿岸海洋研究ノート 1979; 17: 1-11.
- 15) Slizkin AG. Tanner crabs (*Chionoectes opilio*, *C. bairdi*) of the Northwest Pacific: Distribution, biological peculiarities, population structure. *Proc. Int. Symp. King & Tanner crabs*. 1989: 27-33.
- 16) Somerton DA. Regional variation in the size of maturity of two species of Tanner crab (*Chionoectes bairdi* and *C. opilio*) in the Eastern Bering Sea, and its use in defining management subareas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1981; 38: 163-174.
- 17) Yoshio I, Hayashi I. The Bathymetric distribution of *Chionoectes opilio* and *C. japonicus* (Majidae; Brachyura) in the western and Northern areas of the Sea of Japan. *Bull. Japan. Sea Natl. Fish. Res. Inst.* 1995; 44: 59-71.
- 18) 養松郁子. 日本海山陰沿岸および大和堆におけるズワイガニ属 2 種の形態的成熟サイズ. 日本海ブロック試験研究集録 1999; 39: 45-49.
- 19) 山崎 淳, 桑原昭彦. 大和堆におけるズワイガニの分布と最終脱皮サイズ. 日水誌 1993; 59: 1977-1983.
- 20) 藤田 轟, 竹下貢二, 松浦修平. ズワイガニ 2 種の雄の相対成長と性成熟. 甲殻類の研究 1988; 17: 7-13.
- 21) Somerton DA. Effects of sea ice on the distribution and population fluctuations of *C. opilio* in the Eastern Bering Sea. *Proceedings of the international symposium on the genus Chionoectes*. Alaska Sea Grant Report No. 82-10, University of Alaska, 1982; 157-172.
- 22) Otto RS, Pengilly D. Spatiotemporal trends in Tanner crab (*Chionoectes bairdi*) size at maturity. *Crabs in cold water regions: biology, management, and economics*. Alaska Sea Grant college Program AK-SG-02-01, University of Alaska, 2001; 339-349.