

北海道西部太平洋海域のケガニの水深別分布と移動

三原栄次

Bathymetric Distribution and Migration of Hair Crab, *Erimacrus isenbeckii*, off the Pacific Coast of Western Hokkaido

Eiji MIHARA

The bathymetric distribution and migration of hair crabs were investigated by using sampling surveys off Muroran between March 1999 and March 2001 and tagging experiments conducted in March 1981 and September to October 1991 along the Pacific coast of western Hokkaido. In the sampling surveys, hair crabs were caught mainly at depths from 20 to 60 m between January and May and at depths from 100 to 120 m between September and October. Larger males tended to occur in deeper water than in shallower water. Seasonal changes in bathymetric distribution and bottom temperatures were related with each other. Bottom temperatures were low (2.9–6.4°C) between January and May, rose in shallower waters in June, and peaked (>11°C in waters shallower than 80 m) in September. In male hair crabs, catch per unit of effort (CPUE) tended to be low under high bottom temperature. Hair crabs released in March were recaptured between August and December at sites deeper than the released sites. Hair crabs released in September and October were recaptured between March and July at sites shallower than the released sites. Therefore, hair crabs are mainly distributed inshore in winter and spring, and migrate offshore in summer and autumn to avoid the warmer inshore waters.

Key words: hair crab, *Erimacrus isenbeckii*, bathymetric distribution, migration, bottom temperature, Pacific coast of western Hokkaido

はじめに

ケガニ *Erimacrus isenbeckii* は東ベーリング海からアリューシャン列島、千島列島、南サハリン、日本を経て、朝鮮半島東岸に至る北太平洋の広い海域に分布し (Rathbun, 1930)、国内では北海道沿岸各地から、太平洋側では茨城県まで、日本海側では島根県まで分布する (酒井 1976)。北海道のオホーツク海沿岸と太平洋沿岸は重要なケガニ漁場となっており、このうちオホーツク海沿岸や北海道東部太平洋沿岸では 1960 年代後半に漁獲量割当方式 (現在の許容漁獲量制度) が導入されるなど古くからケガニの資源管理が行われている (阿部, 1999; 佐藤, 1998)。そのため、本種の生態学的研究もこれらの海域を中心に古くから行われてきた。しかし、噴火湾からえりも町までの北海道西部太平洋沿岸では、資源管理の歴史が比較的浅いことから、その生態研究は遅れている。

分布・移動に関する知見は、資源調査を行う時期や場所を設定したり、資源評価を行う系群を明らかにしたりする上で重要である。北海道西部太平洋沿岸におけるケガニの分布・移動に関しては、雄は秋季に津軽暖流水を避け、沖合域に分布すること (佐々木ほか, 1999)、雌は大きな水平移動をしないが、雌は比較的広範囲に水平移動すること (三原・佐々木, 1999) などの報告はあるが、周年にわたる深淺移動に関する知見はない。一方、北海道オホーツク海沿岸では標識放流試験の再捕結果から、ケガニは夏季から秋季にかけて沖合に移動すること (土門ほか, 1956; 高橋・佐野, 1983)、北海道東部太平洋沿岸では標識放流試験における再捕水深の季節的な変化から、雄は季節的に深淺移動することが推定されている (阿部, 1978)。しかし、標識放流試験では、再捕個体のほとんどが漁業で漁獲されたものであるため、漁場以外の水深帯へ移動している可能性を否定できない。そのため、著者は周年にわたり室蘭沖で水深別の分布調査を行うとともに、その周辺海域で行われた標識放流試験のデータをとりまとめ、それらの結果からケガニの季節的な深淺移動を明らかにするとともに、その要因について検討した。

2003年8月13日受付, 2004年1月15日受理

北海道立函館水産試験場室蘭支場

Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station,
Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051-0013, Japan)

miharae@fishexp.pref.hokkaido.jp

試料と方法

水深別の分布調査

1999年3月～2001年3月の期間に合計15回、北海道室蘭市沖において、けがにかご漁船により分布調査を行った。佐々木ほか(1999)や過去の資源調査の結果から、本海域のケガニは概ね水深20～120mに分布すると考えられるため、調査点を水深20, 40, 50, 60, 80, 90, 100, 120及び140mの合計9カ所に設定した(Fig. 1)。各調査は、調査時の海上気象条件や他漁具の設置状況などを考慮し、そのうち5カ所で行われた。漁具には、けがにかご(鳥かご形、上口、底面直径100cm、入口直径24cm、高さ32cm、目合61mm)を用い、1調査点につき30～40個を等深線に沿うように敷設した。けがにかごの敷設時間は約24時間で、投入、回収ともに日の出から約4時間後までの間に行った。ケガニを誘引する餌として、解凍したスケトウダラをけがにかごの中に取り付けた。

採集したケガニについて、調査点ごとに雌雄別漁獲個体数を計数し、無作為に選んだ100個体または100個体に満たない場合は全個体の甲長を測定した。単位努力量当たり

漁獲個体数(CPUE)は1かご当たりの漁獲個体数とした。甲長は額角2歯中央の切れ込みから頭胸甲後縁中央までとし、ノギスで0.1mm単位まで測定した。漁獲されたケガニは、雄が3,472個体、雌が1,964個体で、その甲長は雄が39.2～109.8mm、雌が40.3～97.2mmであった。ケガニは雄では甲長38.8mm以上、雌では甲長36.7mm以上が成体と考えられていることから(佐々木・栞原, 1999)、漁獲された個体は雌雄ともに全て成体とみなした。また、調査月ごとに甲長と漁獲された水深の関係についてSpearmanの順位相関係数を、調査点における底層水温とCPUEの関係について相関係数を求め、それらの有意性を検定した(石居, 1975)。

1999年3月と2001年3月を除く13回の調査において、すべての調査点でアレック電子株式会社製メモリSTDにより海面から海底までの水温を観測した。

標識放流試験

室蘭沖とその周辺海域では、多くのケガニの標識放流試験が行われた(三原・佐々木, 1999)が、本報では季節的な深浅移動をみるため、放流後、周年にわたって再捕のあつ

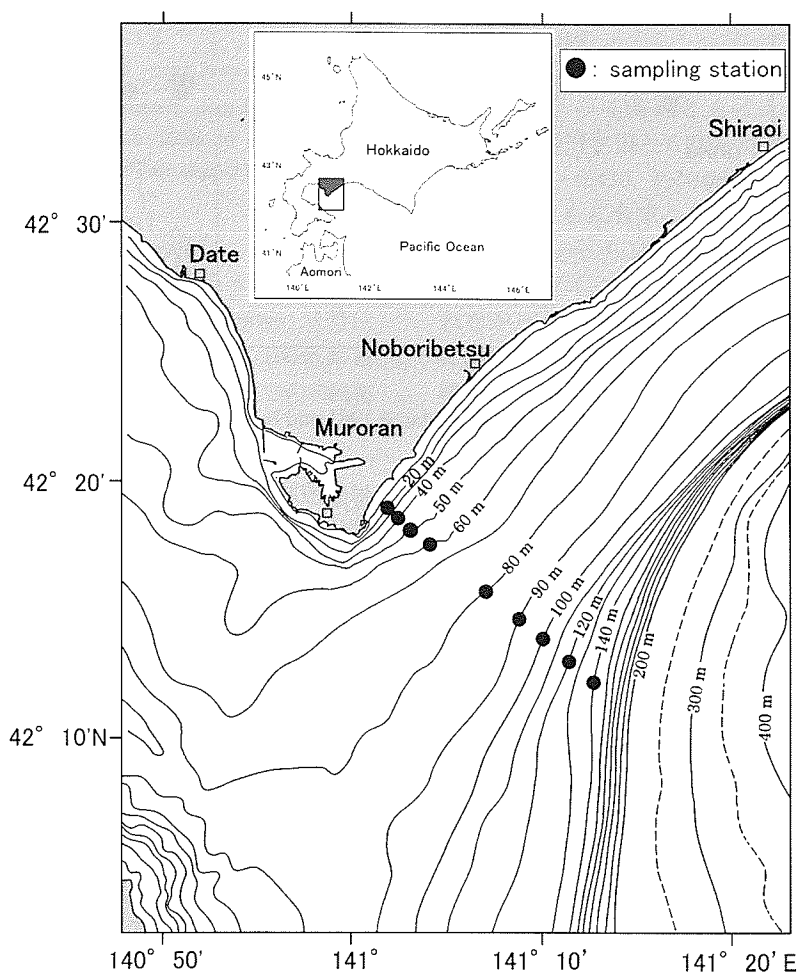


Figure 1. Sampling stations of hair crabs off Muroan, Hokkaido.

Table 1. Release and recapture data of tagged hair crabs off the Pacific coast of western Hokkaido on 31 March 1981 and between 26 September and 8 October 1991.

Date	Area	Depth (m)	Number released	Carapace length (mm)	Recapture				Carapace length (mm)	Recapture rate (%)
					Males	Females	Unknown	Total		
31 Mar. 1981	off Muroran	50	1,135	46-84	26	22	24	72	50-83	6.34
26 Sep. 1991	off Shiraoi	100	341	41-99	1			1	92	0.29
1 Oct. 1991	off Muroran	100	427	40-119	1			1	72	0.23
3 Oct. 1991	off Toyoura	80	203	49-86	1			1	81	0.49
4 Oct. 1991	off Tomakomai	90,95,115	917	42-111	3			3	78-97	0.33
4 Oct. 1991	off Mukawa	80,89	666	42-113	2			2	87-95	0.30
8 Oct. 1991	off Date	64	244	38-102		1		1	71	0.41
Total			3,933	38-119	34	23	24	81	50-97	2.06

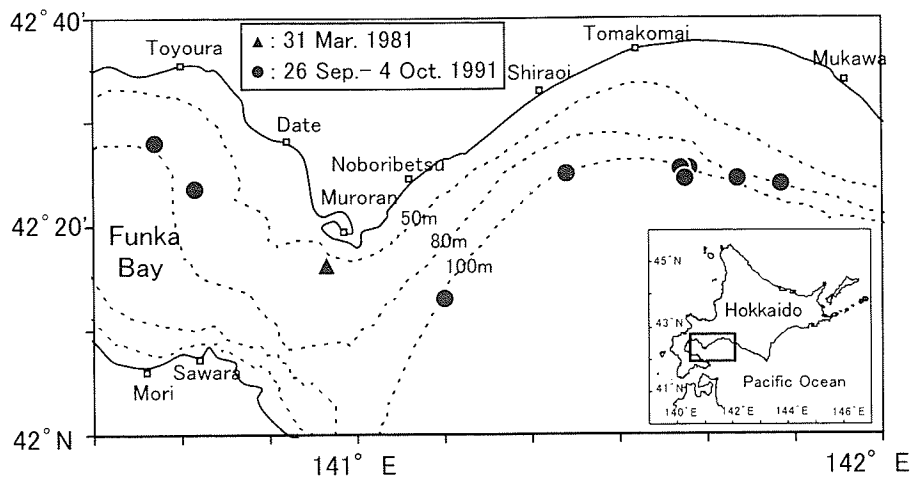


Figure 2. Release sites of tagged hair crabs on 31 March 1981 and between 26 September and 4 October 1991.

た1981年3月の標識放流試験と1991年9月~10月の標識放流試験のデータを用いた。1981年3月の標識放流試験では、甲長46~84mmの合計1,135個体が室蘭沖の水深50mの地点で放流された。1991年9月~10月の標識放流試験では、甲長38~119mmの合計2,798個体が豊浦~鶴川沖の水深64~115mの地点で放流された (Table 1; Fig. 2)。標識放流に用いたケガニはいずれも資源調査や分布調査時にけがにかごで採集されたものである。採集したケガニの雌雄判別と甲長の測定を船上で行い、雌については抱卵の有無も記録した。測定後、ケガニの甲殻側面の縫合線上に黄色のアンカータグを装着して放流した。再捕された時期や場所、再捕個体の甲長などの情報はけがにかご漁業者やかれい刺し網漁業者から報告されたものである。再捕された個体は、その甲長が50~97mmであること (Table 1) から全て成体 (佐々木・栗原, 1999) とみなした。また、再捕された雌

は放流時、再捕時とも抱卵しておらず、全て抱卵期以外の個体であった。

結果

ケガニの水深別 CPUE

分布調査における各水深での CPUE (個体数/かご) の月別変化を雌雄別に Fig. 3 に示した。雄の CPUE のモードは、1999年3月に水深50m、5月に40mと60mであったが、その後深所に移り、6月と8月に90m、9月と10月には120mに達した。12月になると水深80m、2000年1~4月では更に浅所の20~50mに移った。その後、モードは1999年と同様に变化し、6月に水深60m、9月と12月に120m、2001年3月に60mへと移った。

雌の CPUE は1999年6月、8月、9月、2000年4月及び9月で高く、各調査における5調査点の CPUE の平均値はい

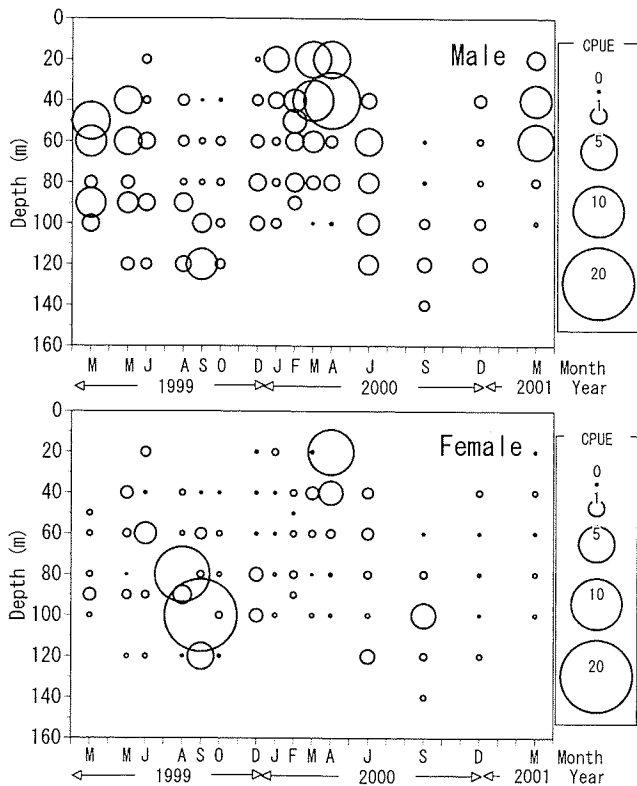


Figure 3. Monthly changes in bathymetric distribution of the hair crab off Muroran from March 1999 to March 2001. Areas of circles indicate CPUE (individuals/pot) values.

ずれも0.5を超えたが、その他の月では低く、5調査点の平均値は0.4を下回った。雌のCPUEが高かった月に注目してみると、そのモードは1999年6月に水深60m、8月に80m、9月に100m、2000年4月に20m、9月に100mにあり、雄と同様に8、9月に深所で、4月には浅所でのCPUEが高かった。

水深別甲長組成

雄の水深別甲長組成を調査月ごとに Fig. 4 に示した。調査月ごとにみると、1999年3月と12月および2001年3月を除く全ての月において、水深の増加に伴って甲長が大きくなる傾向がみられた。また、調査月ごとに甲長と漁獲された水深の関係について、Spearmanの順位相関係数を求めた結果、1999年3月と2001年3月では有意な負の相関、1999年12月では無相関であったが、これらを除く全ての月では有意な正の相関があった (Table 2)。雌は一部の月や一部の調査点で集中的に漁獲され、それ以外の月や調査点ではほとんど漁獲されなかったことから、水深別の甲長の違いを検討できなかった。

底層水温の月変化

調査月ごとに観測した各調査点における底層水温を基に、室蘭沖の底層水温の季節変化を Fig. 5 に示した。調査点における底層水温は1999年5月に水深40~120mで5.6~6.0°C

と低く、水深による温度差も小さかったが、6月以降浅海域での顕著な水温上昇に伴って温度差が大きくなり、8月に水深40~120mで7.1~10.7°Cとなった。更に、9月には水深40~80mで11.0~11.7°Cまで上昇したが、水深100~120mでは既に低下し始めており、5.0~5.4°Cであった。10月以降底層水温は浅海域を中心に低下するとともに水深による温度差が小さくなり、12月には水深20~100mで5.6~7.3°Cとなった。2000年1~6月の底層水温は変化が小さく、水深20~100mで2.9~6.4°Cの範囲内にあった。2000年9月と12月の底層水温は、1999年の同時期より高いものの同様に変化し、9月に水深60~140mで6.6~12.7°C、12月に水深40~120mで6.4~7.4°Cであった。

CPUEと底層水温の関係

ケガニのCPUEと底層水温の関係をみると、ケガニのCPUEは底層水温が上昇し始める6月以降徐々に深所で高くなり、水深80m以浅が最も高くなる9月には水深100~120mで、低温で安定する1~5月には水深20~60mの浅所で高かった (Figs. 3, 5)。

1999年5月~2000年12月の分布調査における各調査点の底層水温とケガニのCPUEの関係を雌雄それぞれ1~5月と6~12月に分けて Fig. 6 に示した。周年を通しての各調査点における底層水温は2.9~12.7°Cで、そのうちケガニが漁獲されたのは雌雄ともに2.9~11.7°Cであった。また、季節別に底層水温とCPUEの関係をみると、雄では1~5月 ($n=25$, $r=-0.430$, $P<0.05$) と6~12月 ($n=40$, $r=-0.530$, $P<0.01$) とともに有意な負の相関がみられた。雌では、1~5月 ($n=25$, $r=-0.298$, $P>0.1$) と6~12月 ($n=40$, $r=-0.096$, $P>0.1$) とともに、底層水温とCPUEには有意な相関はみられなかった。これは、雌が調査月や調査点によって集中的に漁獲されることに起因すると考えられる。

標識放流試験

標識放流試験の再捕結果を Table 1 に示した。1981年3月に行った標識放流試験の再捕個体数は、雄が26個体、雌が22個体、雌雄不明が24個体、合計72個体で、再捕率は6.34%であった。1991年9~10月に行った標識放流試験の再捕個体数は、雄が8個体、雌が1個体で、再捕率は0.23~0.49%と非常に低かった。

標識放流試験の月別の再捕水深を雄、雌及び雌雄不明に分け、また再捕水深が不明なデータを除いて Fig. 7 に示した。1981年3月に標識放流した個体の再捕個体数と再捕水深を月ごとにみると、1981年4~7月では合計46個体 (雄20個体、雌15個体、雌雄不明11個体) が水深12~73mの地点で再捕されたが、1981年8~12月では合計10個体 (雄2個体、雌3個体、雌雄不明5個体) が放流地点や4~7月の再捕地点より明らかに深い水深78~125mで再捕された。更に、1982年1~5月には合計4個体 (雄2個体、雌2個体) が再び浅い水深50~68mで、11月には雌雄不明の1個体が水深55mで再捕された。1991年9~10月に標識放流した個

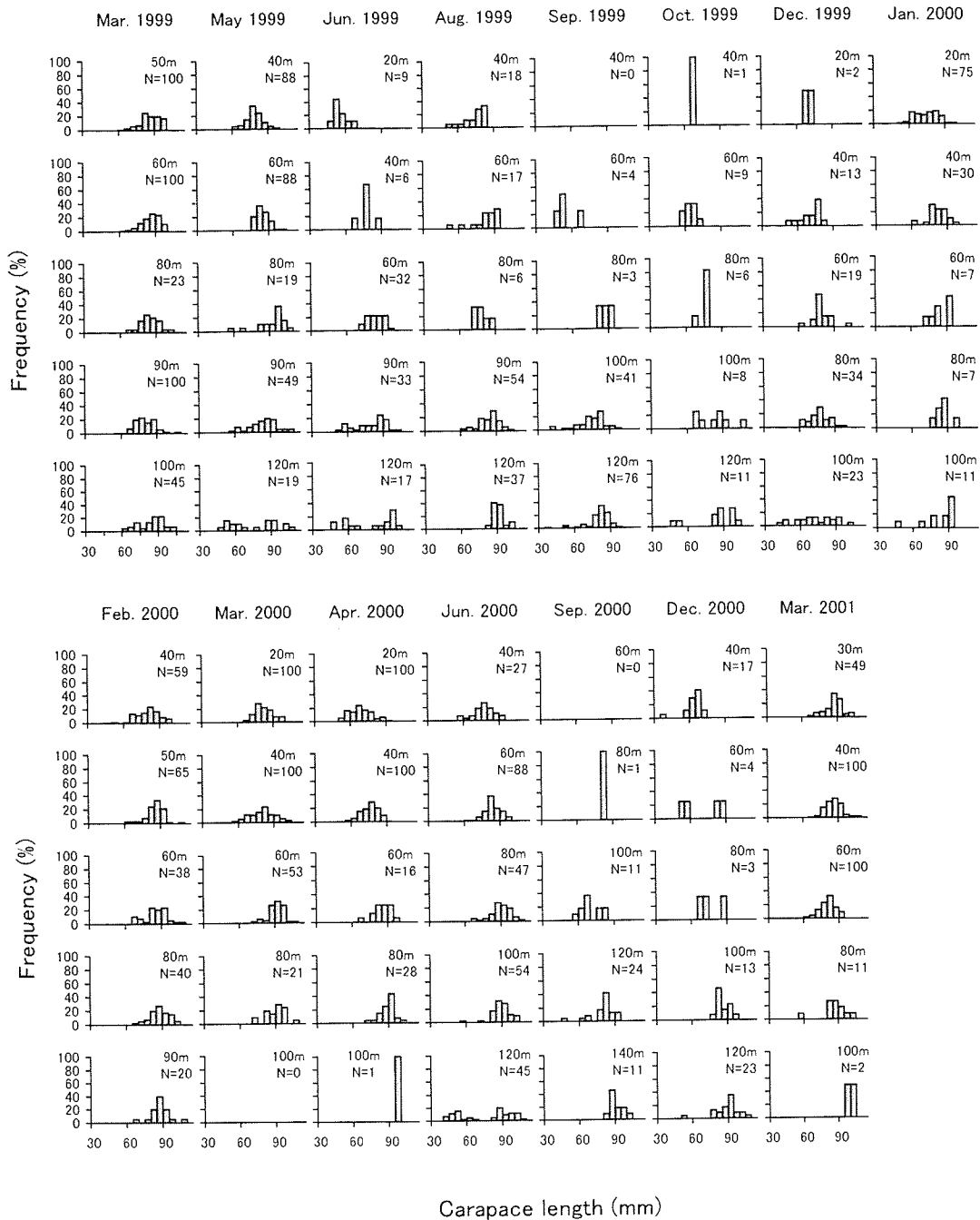


Figure 4. Carapace length frequency distributions of male hair crabs at each depth off Murooran from March 1999 to March 2001.

体は、1992年3~7月に雄7個体がいずれも放流地点より浅い水深30~78mで再捕された。また、1992年9月に雌1個体が水深74mで、1993年8月に雄1個体が水深85mで再捕された。

考察

分布調査と標識放流試験の再捕結果から判断すると、本海

域のケガニは、雌雄ともに1~5月には水深20~60mの浅所に多く分布するが、6月から徐々に深所へ移動し、9~10月には水深100~120mの深所に多く分布するようになり、その後、再び浅所へ移動するという季節的な深浅移動を行っていると考えられる。また、このようなケガニの季節的な深浅移動と底層水温には対応関係がみられた。

噴火湾周辺海域では、低温低塩分の親潮系水と高温高塩

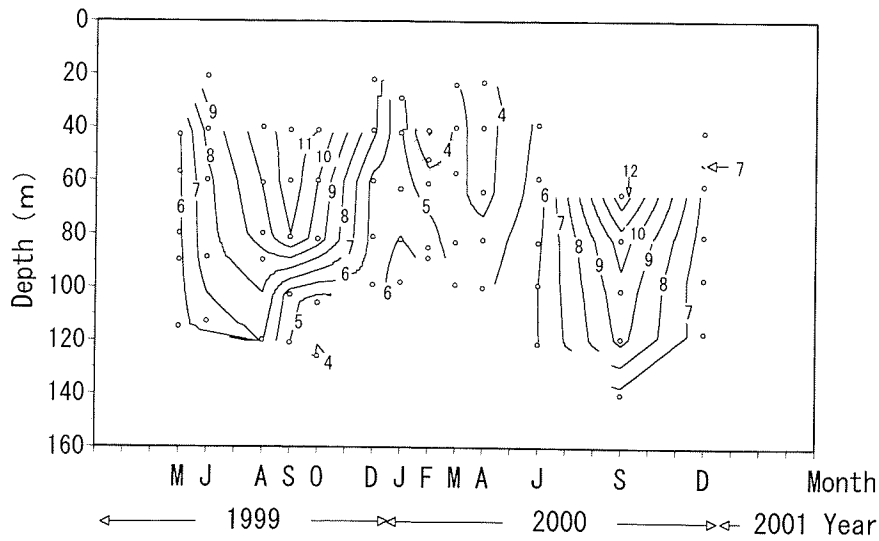


Figure 5. Isopleth of bottom temperature (°C) off Murooran from 24 May 1999 to 18 December 2000. Temperature observations were conducted in the months indicated by the initial letter. Small circles indicate observation stations.

Table 2. Spearman's correlation coefficients relating carapace lengths of male hair crabs and depths of sampling stations, and *t*-test results. *n*=Number of crabs.

Year	Month	<i>n</i>	<i>r_s</i>	<i>t</i>
1999	Mar.	368	-0.207	-4.056*
	May	263	0.242	4.022*
	Jun.	97	0.236	2.367*
	Aug.	132	0.543	7.377*
	Sep.	124	0.308	3.573*
	Oct.	35	0.602	4.330*
2000	Dec.	89	0.022	0.201
	Jan.	130	0.449	5.690*
	Feb.	222	0.272	4.193*
	Mar.	274	0.334	5.850*
	Apr.	245	0.617	12.236*
	Jun.	261	0.242	4.014*
2001	Sep.	47	0.636	5.534*
	Dec.	60	0.724	7.999*
	Mar.	262	-0.274	-4.601*

* significant at $P < 0.05$

分の津軽暖流水が季節的に交替しており、それに伴って沿岸域の水温が下降または上昇することが知られている（大谷・秋葉, 1970; 前田ほか, 1979）。また、横山ほか (1989) は噴火湾とその沖合における底層の海洋構造を検討し、7~9月を津軽暖流水流入期、9~11月を津軽暖流水滞留期としており、これらの時期はそれぞれケガニが沿岸から沖合へ移動する時期、沖合域に留まっていた時期とほぼ一致する。

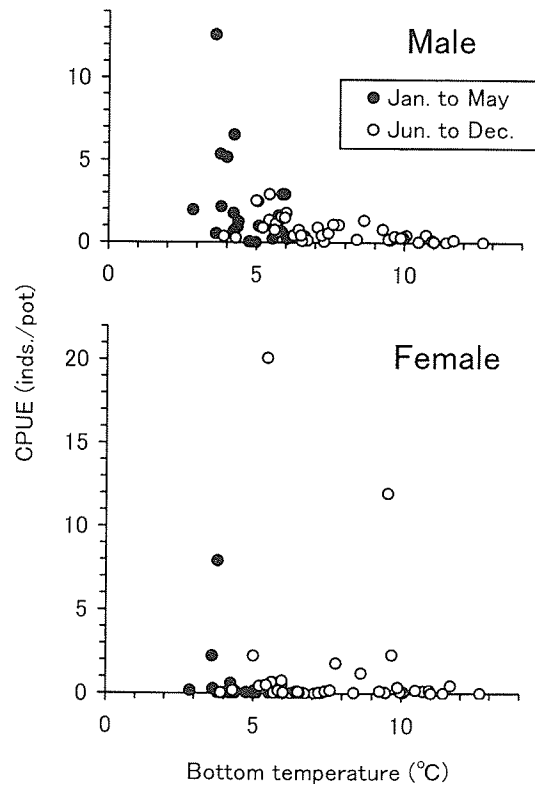


Figure 6. Relationships between bottom temperature and CPUE for the hair crabs off Murooran.

以上のことから、本海域では両水系水の交替による周期的な水温変化がケガニの分布に影響を及ぼしており、特に夏季~秋季の沖合域への移動は沿岸域の高温水からの回避と考えられる。これは、本海域の雄ケガニは秋季に津軽暖

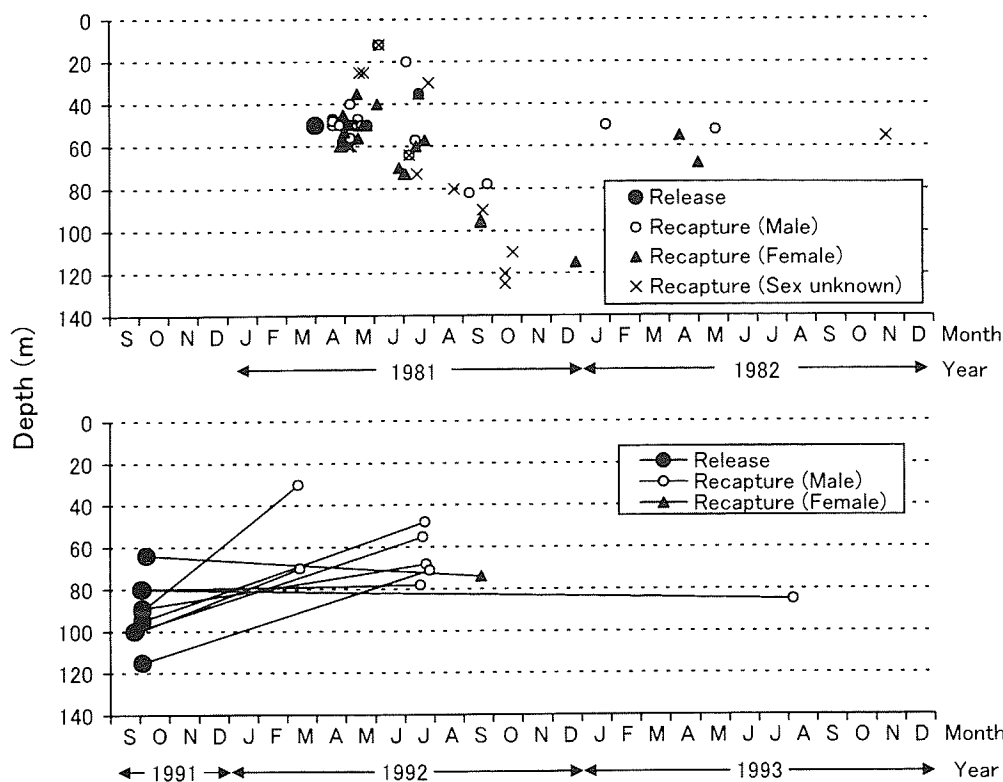


Figure 7. Seasonal changes in depths of recapture sites of tagged hair crabs released off the Pacific coast of western Hokkaido.

流水を避け沖合域に分布すると考察した佐々木ほか (1999) の知見を裏付けるものとなった。しかし、冬季～春季にケガニが浅所に多く分布することについては、この期間の底層が低温水に覆われ、かつ水深による温度差が小さいことから、水温以外の環境要因か、あるいは生理的・生態的な要因が関係していると考えられる。

他海域におけるケガニの深浅移動に関する知見として、北海道オホーツク海沿岸では標識放流試験の再捕結果から、ケガニは夏季から秋季にかけて沖合に移動すること (土門ほか, 1956; 高橋・佐野, 1983)、北海道東部太平洋沿岸では標識放流試験における再捕水深の季節的な変化から、雄は季節的に深浅移動することが推定されている (阿部, 1978)。これらについても、各海域での海洋構造の変化がケガニの深浅移動に影響を及ぼしている可能性が考えられる。

また、佐々木ほか (1999) は本海域における秋季の雄ケガニの分布について、甲長 50 mm 未満群は甲長 50 mm 以上群より高水温の浅所に分布することを報告し、その要因として発育段階による適水温や水温耐性の違いを挙げている。北海道東部太平洋沿岸においても、成体期のケガニは 8 月以降の沿岸域の高水温を避けて沖合へ移動するのに対し、未成体期のものはそのまま高水温の浅所に残ることが知られている (阿部, 1977)。本研究では、甲長 50 mm 未

満のデータが少なく、このような現象を確認できなかったが、雄については、水深の増加に伴って甲長が大きくなる傾向がみられた。従って、甲長 50 mm 以上の雄においても体サイズにより適水温や水温耐性が異なっている可能性がある。しかし、底層水温が低く水深による温度差が小さかった 2000 年 1~6 月においても、水深の増加に伴って甲長が大きくなる傾向が認められたことから、甲長による分布水深の違いは水温以外の要因も関係していると考えられる。

本研究では、雌の脱皮・交尾後間もない個体、抱卵個体、幼生をふださせた個体などのデータが少なく、生活周期別の解析をできなかった。今後は、それらのデータを収集、整理し、脱皮期、交尾期、索餌期、産卵期、幼生のふ出期といった生活周期を明らかにするとともに、生活周期と分布の関係について検討していく必要がある。

謝 辞

分布調査を行うに当たり、多大なるご協力を頂いた室蘭漁業協同組合所属第 26 海永丸船長山根 進氏をはじめ乗組員各位、及び同漁協の関係各位に厚く御礼申し上げる。本報で用いた標識放流試験のデータは元北海道立函館水産試験場室蘭分場田中富重氏、同飯田尚雄氏、現北海道立釧路水産試験場佐々木正義氏の多大なるご努力によって収集され

たものであり、感謝の意を表する。標識放流試験および再捕報告にご協力頂いた噴火湾および胆振太平洋海域の各漁業協同組合、胆振地区水産技術普及指導所、渡島北部地区水産技術普及指導所の関係各位に謝意を表する。また、本報告をとりまとめるに当たり、有益な助言と校閲を賜った北海道立釧路水産試験場鳥澤 雅博士および北海道立網走水産試験場佐々木 潤氏に深謝する。最後に、貴重な助言と多大なご協力を頂いた現北海道立原子力環境センター上田吉幸氏および北海道立函館水産試験場室蘭支場前田圭司氏をはじめ職員各位に深謝する。

引用文献

- 阿部晃治 (1977) 道東近海におけるケガニの初期生活. 水産海洋研究会報, **31**, 14-19.
- 阿部晃治 (1978) ケガニの分布と移動. 釧路水試だより, **42**, 7-10.
- 阿部晃治 (1999) ケガニの資源管理の問題. 北水試研報, **55**, 141-153.
- 土門 隆・鈴木春彦・山本正義・森 格・原田 昭・館岡清治 (1956) オホーツク海におけるオオクリガニ (ケガニ) 資源調査. 北水試月報, **13**, 280-295.
- 石居 進 (1975) 生物統計学入門—具体例による解説と演習—. 培風館, 東京, 290 pp.
- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一 (1979) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラの漁場学的研究—III—海況の季節変化. 日本誌, **45**, 1137-1142.
- 三原栄次・佐々木正義 (1999) 標識放流試験からみた道南太平洋の成体ケガニの移動. 北水試研報, **55**, 123-130.
- 大谷清隆・秋葉芳雄 (1970) 噴火湾の海況変動の研究 I—湾水の周年変化. 北大水産彙報, **20**, 303-312.
- Rathbun, M. J. (1930) The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. U. S. Nat. Mus. Bull., **152**, 1-609.
- 酒井 恒 (1976) 日本産蟹類. 講談社, 東京, 773 pp.
- 佐々木 潤・榎原康裕 (1999) ケガニの齢期判別法と成長. 北水試研報, **55**, 29-67.
- 佐々木正義・田中伸幸・上田吉幸 (1999) 1991年秋季における噴火湾及び胆振太平洋沿岸域の雄ケガニの分布特性と海洋構造の関係. 北水試研報, **55**, 115-122.
- 佐藤 一 (1998) 北海道におけるケガニの漁業管理. 北日本漁業, **26**, 1-8.
- 高橋 忠・佐野満広 (1983) I 漁業資源調査研究, 1. 200海里水域内漁業資源調査研究, (2) カニ類. 昭和57年度北海道立稚内水産試験場事業成績書, 20-74.
- 横山信一・前田辰昭・高橋豊美・中谷敏邦・松島寛治 (1989) 噴火湾およびその沖合における底生魚類群集の時空間分布. 北大水産彙報, **40**, 8-21.