

富山湾におけるベニズワイの標識放流結果

辻本 良・武野泰之
(1999年3月23日受理)

Tag-Release Study of Red Snow Crab, *Chionoecetes japonicus*,
in Toyama Bay, the Sea of Japan

Ryo TSUJIMOTO*¹ and Yasuyuki TAKENO*²

Abstract

Specimens of the red snow crab, *Chionoecetes japonicus*, caught by traps at a depth of around 1,000 m was tagged and released in Toyama Bay, the Sea of Japan. A total of 2,073 crabs (1,968 males, of which 461 individuals were confirmed of their morphometric maturity, and 105 females) were liberated at the sea surface in 24 experiments from February 1995 to January 1998. Up to the end of 1998, 118 males (6.0%) and only one female (1.0%) were recaptured by fishermen, achieving a recapture rate of 5.7%. Sixty-nine crabs (65.7%) were recaptured within 10 km from the point of release and the longest distance for a captured crab's movement was 32 km. Recapture rates were highly dependent on the surface temperature of the sea water when released; the rates were lower above 15°C. The higher temperature, which is entirely different from that of the crab's deep habitat (lower than 1°C), may be the cause for the low survival rate among the released crabs. The recaptures after long periods, namely 615 days for a morphometrically mature male and 1,057 days for a male of undetermined morphometric maturity, revealed that the crabs never molted for at least 1.7 and 2.9 years, respectively.

Key wards: Red snow crab, *Chionoecetes japonicus*, tag release, movement, recapture rate, Toyama Bay.

ベニズワイ *Chionoecetes japonicus* は日本海において水産業上重要な位置を占めている。富山県におけるベニズワイの漁獲量は、1966年の1,890トンピークに以後減少傾向が続き、1998年には654トンとなっている。資源状態の悪化の中、資源の効果的な管理が強く望まれているが、それを実施するための本種の生態学的知見は乏しいのが現状である。これまでに、浮遊生活期の分布については、ズワイ属として深滝 (1969)、伊藤・池原 (1971) が、また、ズワイガニ C.

* 1 富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936-8536, Japan)

* 2 富山県水産漁港課 (Fisheries and Fishing Port Division, Toyama Prefectural Government, Shinsogawa, Toyama 930-8501, Japan)

opilio とベニズワイを区別して *Yosho et al.* (1996) が報じている。着底生活期以後のベニズワイの移動や放流から再捕までの日数については、大成 (1966, 1968), 山洞 (1976), 富山県水産試験場ほか (1994) によって報告されている。しかし、これらの放流群では雄の形態的成体・未成体の区分が考慮されていない。同属のズワイガニの雄では、成熟に達すると甲幅に対して鋏脚が相対的に大きくなり、その個体は最終脱皮に達しているものとされている (Conan & Comeau 1986, 山崎・桑原 1991) が、ベニズワイでは最終脱皮に関する報告は見られない。今回、富山湾周辺海域においてベニズワイの標識放流を行ったところ、再捕、移動、最終脱皮の可能性などについて若干の知見が得られたので報告する。

材 料 と 方 法

標識放流には、富山県水産試験場漁業調査船「立山丸」による、かにかご試験操業によって捕獲されたものを用いた。船上に引き揚げられたベニズワイは、すみやかに雌雄の判別と甲幅 (CW: Carapace Width) の測定を行い、直径1.5cm、厚さ1mmの緑色円形ディスクタグを左右いずれかの第2歩脚基部にビニール製の紐で結び付けて放流した (Fig. 1)。標識放流を行った年月日、位置、個体数を Table 1 に示した。1995年2月21日から1998年1月27日にかけて計24回、雄1,968個体、雌105個体の合計2,073個体を放流した。放流個体の甲幅組成を雌雄別に Fig. 2 に示した。1995年5月24日、11月28、29日、1996年5月13日、1997年11月17日、12月17日および1998年1月27日の7回の放流時の461個体は、前述の測定項目のほかに雄の鋏脚高 (CH: Chela Height) を測定し、養松 (1994) の区分によって、鋏脚高/甲幅の比 (CH/CW) が0.1625以上で鋏脚が相対的に大きい群を形態的成体群、0.1625未満の小さい群を形態的未生態群として2群に分けた。雄の全放流個体数のうち、形態的成体群の放流数は370個体で、形態的未成体群は91個体であった。放流した雄の甲幅は52~156mmの範囲で、95~100mmにモードがあり、雌は59~83

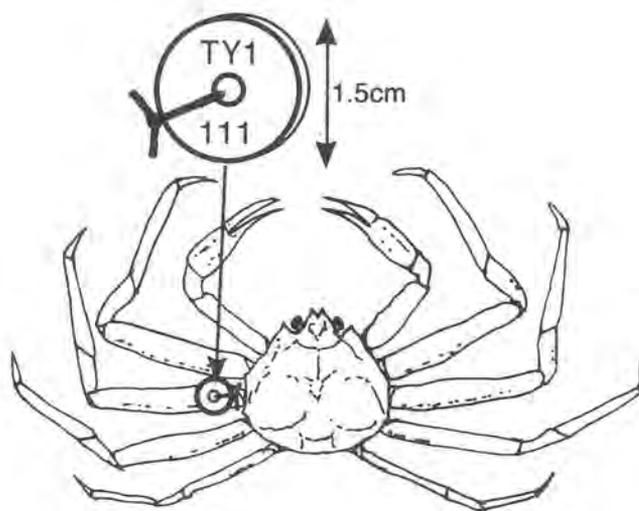


Fig. 1 Identification disk used to tag red snow crabs and its attachment position.

Table 1 Summary of red snow crad releasing experiment.

Date of release	Location				Number of released		
	Latitude		Longitude		Male	Female	Sum
Feb. 21, 1995.	N 37°	0.27'	E 137°	18.16'	25	44	69
Mar. 23	N 37°	0.63'	E 137°	17.29'	47	23	70
Apr. 25	N 37°	0.79'	E 137°	16.79'	24	36	60
May 24	N 37°	14.03'	E 137°	45.37'	79	1	80
Jun. 14	N 37°	24.29'	E 137°	53.60'	119	0	119
Jul. 12	N 37°	35.30'	E 137°	54.57'	200	0	200
Aug. 9	N 37°	34.48'	E 137°	34.35'	159	0	159
Sep. 6	N 37°	25.56'	E 137°	45.87'	138	0	138
Nov. 28	N 37°	14.71'	E 137°	24.71'	17	0	17
Nov. 29	N 37°	14.76'	E 137°	35.22'	70	0	70
Dec. 20	N 37°	4.46'	E 137°	34.08'	53	0	53
Jan. 24, 1996.	N 37°	5.51'	E 137°	15.52'	28	0	28
Feb. 27	N 36°	54.38'	E 137°	16.17'	55	0	55
Mar. 22	N 37°	5.09'	E 137°	24.95'	55	0	55
May 13	N 37°	14.71'	E 137°	35.27'	48	0	48
Jul. 11	N 37°	14.20'	E 137°	35.54'	41	0	41
Sep. 25	N 37°	14.22'	E 137°	35.27'	45	0	45
Oct. 25	N 36°	55.47'	E 137°	8.32'	14	0	14
Oct. 28	N 37°	14.28'	E 137°	28.36'	152	0	152
Nov. 28	N 37°	13.81'	E 137°	32.38'	88	0	88
Dec. 12	N 37°	7.39'	E 137°	22.86'	78	0	78
Nov. 17, 1997.	N 37°	13.30'	E 137°	50.00'	134	0	134
Dec. 17	N 37°	15.20'	E 137°	34.64'	144	1	145
Jan. 27, 1998.	N 37°	14.90'	E 137°	34.50'	155	0	155
					1,968	105	2,073

mmの範囲で、モードは65~70mmにあった。富山県内と隣接県（新潟県、石川県）のかにかご漁業者に、再捕された標識ガニの再捕年月日、場所、標識番号の報告を依頼した。1995年2月21日から1998年1月27日にかけて標識放流されたベニズワイのうち、1998年12月31日までに再捕報告があった個体について集計した。放流・再捕場所の緯度経度から富山湾付近海底地形図*²を用いて放流から再捕までの移動距離と移動水深差を算出した。

* 2 : 昭和63年海上保安庁水路部調整

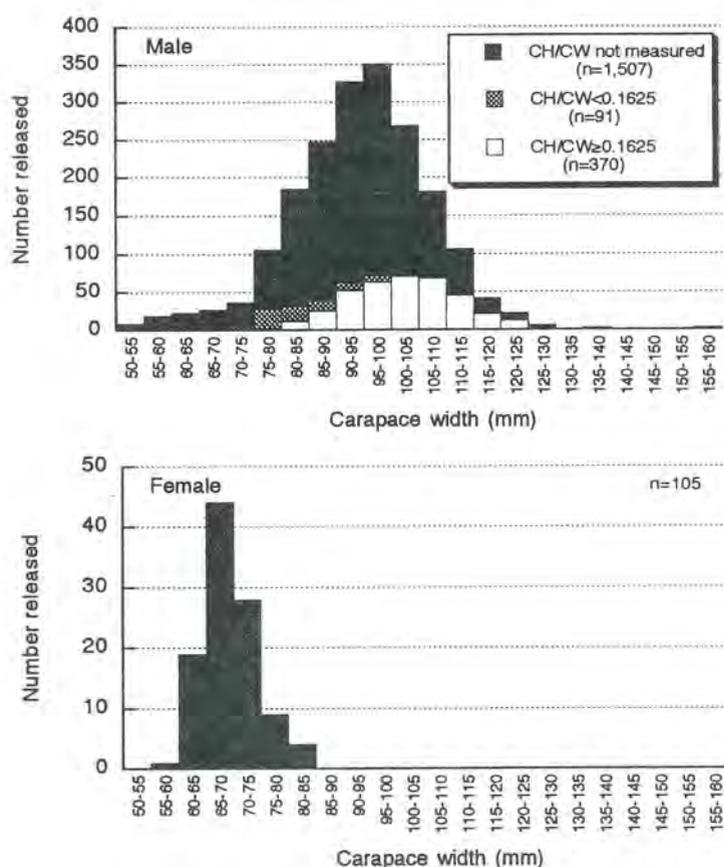


Fig. 2 Carapace width distribution of red snow crab released, male (upper) and female (lower).

In the figure of male, CH/CW represents the ratio of chela height per carapace width. Crabs with the ratio more than 0.1625 are morphometrically matured and less are immatured (Yosho 1994).

結 果 と 考 察

再捕状況 雄では1,968個体放流したうち118個体、雌では105個体のうち1個体、合計2,073個体のうち119個体が再捕された。再捕個体数およびその再捕率を Table 2 に示した。当水試漁業調査船「立山丸」によって1個体再捕されたほかはすべてかにかご漁業者によるものであった。119個体のうち、再捕日不明が21個体、再捕場所不明が14個体あった。雌の標識放流個体数は、1995年を中心に105個体のみで、雄の1,968個体に比べると少なかったが、再捕率は、雄6.0%、雌1.0%であり、雄に較べて雌の再捕率は非常に低かった。漁業者が使用しているかにかご漁具の網目の内径の長さは、べにずわいがに漁業の取締りに関する省令によって15cm以上と規制されているため、甲幅の小さい雌は捕獲されにくいことが原因と考えられる。雌の移動・分布に関する知見を得ることは、漁具の特性から困難と考えられた。

再捕個体の甲幅組成を雌雄別に Fig. 3 に示した。雄は形態的成体・未成体、そのいずれかを判

Table 2 Number and rate of tag recovered from red snow crabs.

Date of release	Number of recovered			Recapture rate (%)		
	Male	Female	Sum	Male	Female	Sum
Feb. 21, 1995.	3	0	3	12.0	0.0	4.3
Mar. 23	7	1	8	14.9	4.3	11.4
Apr. 25	2	0	2	8.3	0.0	3.3
May 24	6	0	6	7.6	0.0	7.5
Jun. 14	3	0	3	2.5	0.0	2.5
Jul. 12	1	0	1	0.5	0.0	0.5
Aug. 9	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Sep. 6	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Nov. 28	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Nov. 29	1	0	1	1.4	0.0	1.4
Dec. 20	3	0	3	5.7	0.0	5.7
Jan. 24, 1996.	10	0	10	35.7	0.0	35.7
Feb. 27	2	0	2	3.6	0.0	3.6
Mar. 22	26	0	26	47.3	0.0	47.3
May 13	2	0	2	4.2	0.0	4.2
Jul. 11	2	0	2	4.9	0.0	4.9
Sep. 25	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Oct. 25	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Oct. 28	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Nov. 28	8	0	8	9.1	0.0	9.1
Dec. 12	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Nov. 17, 1997.	13	0	13	9.7	0.0	9.7
Dec. 17	12	0	12	8.3	0.0	8.3
Jan. 27, 1998.	17	0	17	11.0	0.0	11.0
Sum	118	1	119	6.0	1.0	5.7

別しなかった個体の3つの群に分けた。再捕した雄の甲幅は58~145mmの範囲にあり、モードは95~100mmに見られた。形態的未成体群は放流91個体のうち2個体(2.2%)が、形態的成体群は放流370個体のうち37個体(10.0%)が再捕され、再捕率は大きく異なった。形態的未成体群は形態的成体群に比べて甲幅が小さいため捕獲されにくいことに加え、脱皮によって標識が脱落したため再捕率が低くなったと考えられる。雌の再捕は1個体のみで、その甲幅は75mmであった。今回の調査では、雌は1個体しか再捕されなかったが、ズワイガニに見られる交尾・産卵に伴う深淺移動(今1969)がベニズワイにも見られるかどうか今後明らかにする必要がある。

表面水温と再捕率の関係 標識魚の再捕は、夏季に放流したものの割合が低く、冬季から春季にかけて放流したものの割合が高い傾向が見られた(Table 2)。放流時の表面水温と再捕率の関係をFig. 4に示した。表面水温が高いほど再捕率が低下する関係が見られた。水温24.5℃以上で放流した群は全く再捕されず、水温15.0℃以上では14回の放流回数のうち半分に相当する7回が再捕されなかった。一方、1996年3月22日の放流時の表面水温は10.1℃で、55個体放流したうち47.3%の26個体が再捕されたこともあった。このことは、水温1℃以下に生息するベニズワイがかにかごで捕獲され海底から引き揚げられる際、生息水深と表面の水温差が大きいと活力が低下

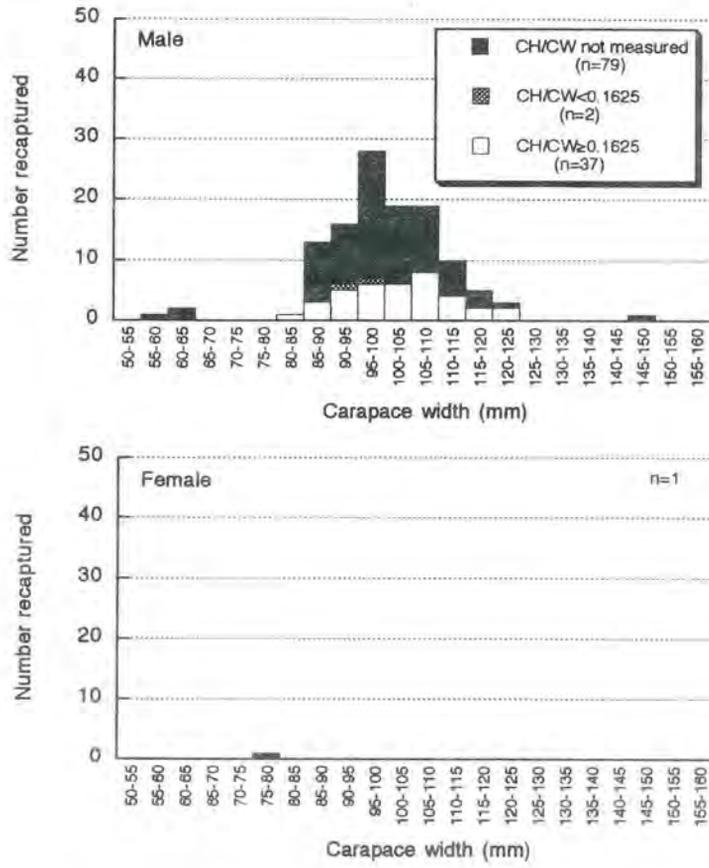


Fig. 3 Carapace width distribution of red snow crabs recaptured, male (upper) and female (lower). CH/CW represents same as in Figure 2.

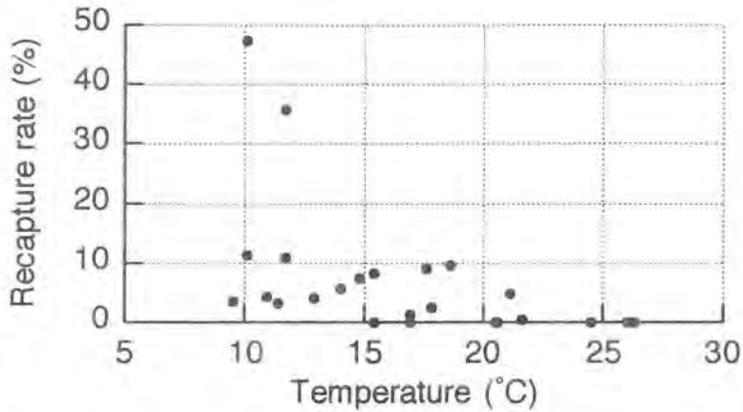


Fig. 4 Relationship between surface sea water temperature at point of release and recapture rate.

し生残率が低くなるためと考えられる。放流時の表面水温によって再捕率が著しく異なるため、資源特性値を推定するには注意が必要である。標識放流には、放流器（小谷口 1995）を使用することによって、水温の高い表層での停滞時間を短縮し生残率を上げることが可能であろう。一方、漁業においてはすべての雌と甲幅9 cm以下の雄が捕獲された場合、すみやかに再放流されているが、表面水温の高い時期にはそれらの生残率は低いと考えられる。そのため、かにかご漁具の改良や浸漬時間の延長（渡部 1999）など操業方法の改善が必要と考える。

移動状況 標識放流および再捕位置を Fig. 5 に示した。富山湾とその周辺海域で放流されたベニズワイはすべてその付近で再捕され、大きな移動は確認されなかった。1997年11月17日に新潟県糸魚川沖で放流したものはすべて放流地点より西側において再捕されたが、これは、富山県東部において操業している漁業者が積極的に再捕報告を行った結果と考えられる。全体では移動方向に一定の傾向はみられなかった。

移動距離別の再捕個体数およびその割合を Table 3 に示した。移動距離が0-5kmの範囲で再捕されたものが50個体で全体の47.6%、6-10kmでは19個体で18.1%で、10km以内で再捕された割合

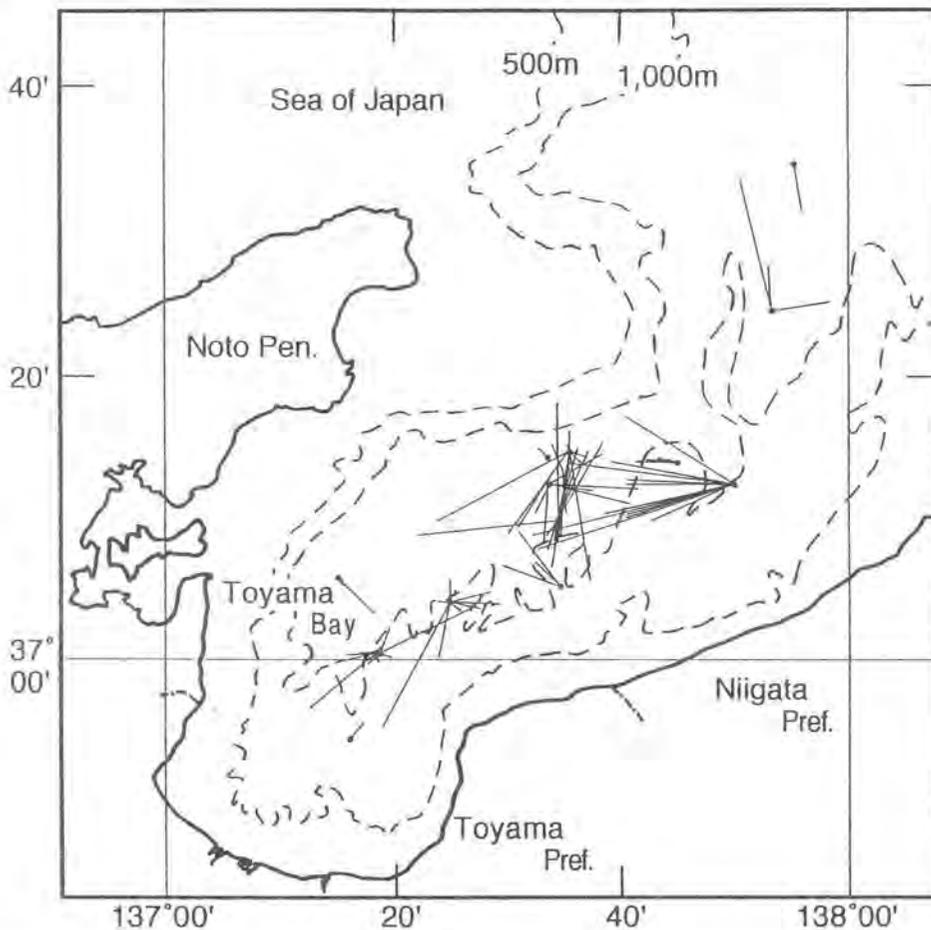


Fig. 5 Migratory movement of red snow crabs. Solid circle indicates release site and end of line indicates recapture site.

Table 3 Distance moved and frequency of recapture of red snow crabs.

	0	6	11	16	21	26	Sum
Distance travelled (km)	5	10	15	20	25	30	
Number recovered	50	19	16	13	5	2	105
Frequency (%)	47.6	18.1	15.2	12.4	4.8	1.9	100.0

Table 4 Number and frequency of recapture relative to difference in depth between release and recovery point.

Difference in depth (m)		Deep side				Shallow side			
		210	110	10	0	10	110	210	310
Number recovered		300	200	100		100	200	300	400
Male	CH/CW not measured	1	7	7	3	32	13	4	1
	CH/CW<0.1625	0	0	1	0	0	0	0	0
	CH/CW≥0.1625	2	14	7	2	6	3	1	0
Female		0	0	0	0	1	0	0	0
Sum		3	21	15	5	39	16	5	1
Frequency(%)		2.9	20.0	14.3	4.8	37.1	15.2	4.8	1.0

は65.7%を占め、移動距離が短いほど割合が高かった。過去の研究では、放流から再捕までが246日間で52km (大成 1966), 1,312日間で52km (大成 1968), 1,095日間で59km (山河 1976) の移動距離が報じられているが、今回の調査でもっとも長かった移動距離は、329日間で32kmであった。

再捕個体の深浅移動を明らかにするために、放流時と再捕時の水深の差を100mごとに集計した再捕個体数を Table 4 に示した。放流と再捕が同水深で行われ、深浅移動が認められなかった個体は105個体のうち5個体(4.8%)であった。放流地点よりも深い場所で再捕された個体は39個体(37.1%)、浅い場所で再捕された個体は61個体(58.1%)で、浅所側で再捕された個体の方が多かった。一方、形態的成体に限ると深所側で再捕された個体が多かった。富山湾の海底地形は急峻であり、放流した個体とその直下に着底するとは限らないため、深浅移動に関する考察は適当でないかもしれない。しかし、ズワイガニの深浅移動が数十mの範囲に留まることが多いことと比べ(尾形 1974, Watson 1970)、ベニズワイは数百mの深浅移動が可能であると考えられる。

再捕までの経過日数 放流日から再捕日までの経過日数と移動距離の関係を Fig. 6 に示した。放流から再捕までの経過日数と移動距離との間に関係は見られなかった。再捕までの日数がもっとも長かったのは、形態的成体・未成体の判別をしなかった個体の1,057日(約2年11カ月)で

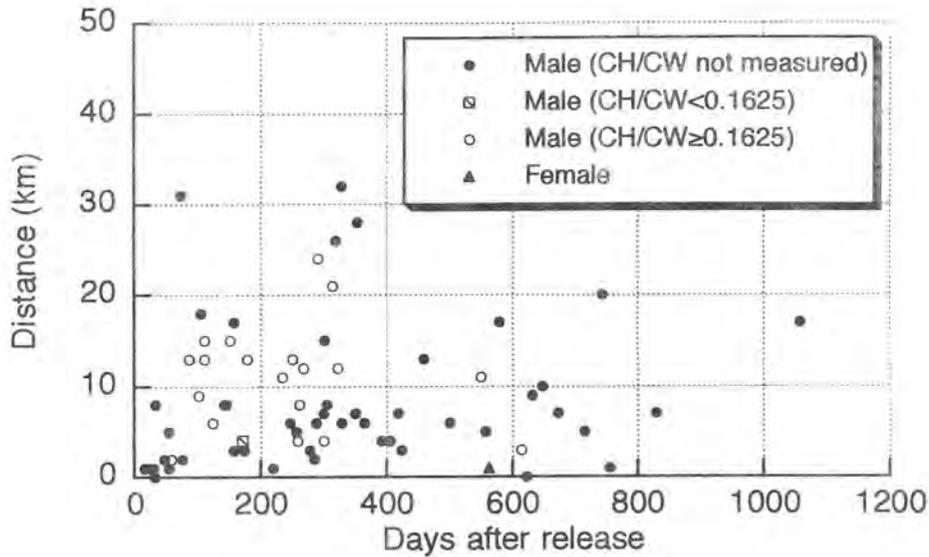


Fig. 6 Relationship between elapsed days following release-recapture and distance travelled. CH/CW represents same as in figure 2.

あった。本報の標識方法では、標識札が脱皮殻とともに脱落するため、この個体はこの間脱皮していないことが分かった。形態的成体個体で経過日数をもっとも長かったものは615日（約1年8カ月）であり、この間脱皮していないことが確認された。大成（1968）は、約1,420日後に放流個体を再捕している。これらのことから、鋏脚高の未測定のため形態的成体とは判断できないが、少なくとも3年程度は脱皮を行わない個体が存在することから、成熟を伴う脱皮以後脱皮を行わない最終脱皮の存在の可能性が高いことが示された。また、今回形態的成体を確認し放流—再捕された個体の約1年8カ月間は脱皮していないことが明らかとなった。形態的未成体個体の標識放流では、2個体が再捕されたのみで、その経過日数は172日と111日であった。雌は放流563日（約1年6カ月）後1個体のみが再捕された。武野（1994）は、放流後3,013日（約8年3カ月）間経過した雌を再捕していることから、雌の最終脱皮以後8年以上生存する個体がいることを報じている。

以上、本研究ではベニズワイの標識放流結果から、再捕率、表面水温と再捕率の関係、移動距離、再捕までの経過日数、最終脱皮の可能性等を明らかにした。今後ベニズワイの資源を管理し、有効に利用していくために、本種の生態学的知見を集積することが必要である。

謝

辞

かにかご漁業者の方々には標識の再捕報告をいただいた。当场漁業調査船「立山丸」の布村船長をはじめとする乗組員の方々には、標識放流の御協力をいただいた。当场高松賢二郎漁業資源課長、内山勇主任研究員、藤田大介博士、井野慎吾研究員には議論を深めていただいた。また、当场場長反町稔博士には御校閲をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

要 約

1995～1998年に富山湾において、雄1,968個体、雌105個体の合計2,073個体に標識放流を行ったところ以下の結果を得た。

1. 再捕尾数および再捕率は、雄118個体 (6.0%)、雌1個体 (1.0%)、全体では119個体 (5.7%)であった。
2. 表面水温15℃以上で放流した群の再捕率は低く、それ以下で放流した群で高い傾向がみられた。このことは、ベニズワイの生息水深と表面の水温差が大きいと、生残率が低下するためと考えられる。
3. 移動距離は32km以内で、10km以内で再捕された割合は全体の65.7%を占めた。
4. 再捕までの経過日数をもっとも長かった個体は、形態的成体・未成体を判別しなかった1,057日、形態的成体では615日であった。

文 献

- Conan, G. Y. and Comeau, M. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43, 1710-1719.
- 深滝 弘 1969. 日本海におけるズワイガニ属浮遊期幼生の出現と分布. 日水研報告, 21, 35-54.
- 伊藤勝千代・池原宏二 1971. 佐渡近海におけるズワイガニ属浮遊幼生の出現と分布に関する二、三の考察. 日水研報告, 23, 83-100.
- 小谷口正樹 1995. 富山湾におけるトヤマエビ親エビの放流後の行動生態及び天然トヤマエビの生息生態. JAMSTEC 深海研究, 11, 411-414.
- 今 攸 1969. ズワイガニに関する漁業生物学的研究—Ⅲ. 水深別にみた分布密度と甲幅組成. 日水誌, 35(10), 1021-1027.
- 尾形哲男 1974. 日本海のズワイガニ資源. 水産研究叢書, 26, pp.37. 水産資源保護協会.
- 山 洞 仁 1976. ズワイガニおよびベニズワイの長期再捕例について. 昭和49年度山形県水産試験場事業報告書. 26-27.
- 大成和久 1966. 昭和39年度ベニズワイ漁場開発調査報告書. 72-78. 富山県水産試験場.
- 大成和久 1968. 昭和41年度ベニズワイガニ標識放流試験報告. 61-79. 富山県水産試験場.
- 武野泰之 1994. ベニズワイの標識再捕長期記録. 平成6年度日本甲殻類学会第23回大会講演要旨集. pp23.
- 富山県水産試験場, 島根県水産試験場, 鳥取県水産試験場 1994. ベニズワイの資源と生態に関する研究報告書. pp32.
- 養松郁子 1994. 新潟県・上越沖におけるベニズワイ雄の未成体群から成体群への加入過程 (予報). 日本海ブロック試験研究集録, 31, 17-23.
- Yosho, I., Nagasawa, T. and Konishi, K. 1996. Larval distribution of *Chionoecetes* (Majidae, Brachyura) in Sado strait, Sea of Japan. High latitude crabs: Biology, management, and economics, Alaska Sea Grant College Program, 199-208.

Watson, J. 1970. Tag recaptures and movements of adult male snow crabs *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) in the Gaspé region of the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Research Board of Canada Technical Report, 204.

渡部俊広 1999. ベニズワイかご漁具の選択漁獲. 月刊海洋, 31(2), 100-104.

山崎 淳・桑原昭彦 1991. 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, 57(10), 1839-1844.