

モクズガニ *Eriocheir japonica* De Haan, 1835 の入籠特性鈴木朋和*¹・浜野龍夫*¹・林 健一*¹・永松公明*²Factors Influencing the Catch of the Japanese Mitten Crab
Eriocheir japonica in TrapsTomokazu Suzuki*¹, Tatsuo Hamano*¹, Ken-Ichi Hayashi*¹, and Kimiaki Nagamatsu*²

Field experiments were carried out to examine the factors influencing the catches in the cage traps of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* in two rivers (the Nishida River, Yamaguchi Prefecture, and the Yukinoura River, Nagasaki Prefecture). The effects of the timing of both the setting and hauling of the baited traps and the soaking time were studied with two frozen baits, krill *Euphausia superba* and saury *Cololabis saira*, both readily available commercial baits in Japan. Furthermore, newly captured crabs were individually marked and returned to the traps to observe their movements in and out of the traps and whether the presence and freshness of the bait affected the retention of the crabs. Observations were made every three hours during a 48 hr period using five different bait conditions: no bait, krill, krill renewed every three hours, saury and saury renewed every three hours. The results of these experiments are as follows: crabs rarely entered the traps without bait; the attractiveness of both krill and saury rapidly decreased; saury was more effective than krill as bait and crabs frequently went in and out the traps during the night

1 はじめに

日本全国の河川に広く分布するモクズガニ *Eriocheir japonica* は、各地で様々な漁法により漁獲され、食用に供されている¹⁾。なかでもカニ籠は、費用や手間もかからず簡単であるため、本種の個体群生態に関する研究においても採集用具として使用されてきた。ところが、カニ籠を用いた採集では、小型のモクズガニが採集されないことが報告されており²⁾、さらに環境によるカニの活動性の変化が

漁獲に影響すると推測される³⁾など、定量・定性的な採集に問題があることが分かっている。しかしながら、その実態が研究されることがないまま調査に使われてきた。そこで著者らは、モクズガニの入籠特性に関する研究のため、2つの野外実験（実験Ⅰ，実験Ⅱ）を実施した。

2 実験Ⅰ，Ⅱに共通する材料と方法

餌種、籠の投揚時刻と浸漬時間による入籠結果の差を明

水産大学校研究業績 第1592号，1998年3月11日受付

Contribution from National Fisheries University, No.1592. Received Mar. 11, 1998

*1 水産大学校生物生産学科資源生物学講座 (Laboratory of Aquatic Biology, Department of Applied Aquabiology)

*2 水産大学校海洋生産管理学科生産システム学講座 (Laboratory of Fishing Systems, Department of Fishery Science and Technology)

*1 *2 Address: National Fisheries University, P.O. Box 3, Yoshimi, Shimonoseki 759-6595, Japan. E-mail: (TH) hamanot@fish-u.ac.jp

らかにするための実験（実験Ⅰ），および籠へのモクズガニの出入りの実態を調べるための実験（実験Ⅱ），に共通の材料と方法について以下に説明する。

2.1 カニ籠と餌

実験には、釣具店等で市販されており、モクズガニ漁業者がよく使用する、長軸の両方向に開口部がある箱形の籠を使用した（Fig. 1）。籠のサイズは60×45×21cmであり、ビニール被覆された外径5mmの鉄製フレームと、目合30mmの黒色ポリエチレン製モノフィラメント網地で構成されている。網地は縮結約30%になるようにフレームの外側に強く張られている。前後の開口部には、それぞれ上下2枚の返し網があり、通常は上下の間はスリット状に0~1cmほど開いているが、人の指で強く押し広げた場合には最大で約10cm幅まで開く。餌は捕食による減耗を防ぐため籠中央に吊り下げたステンレス製の網カゴ（目合15mm）に入れてある。全国各地で一年中入手が容易な餌として、冷凍サンマ *Cololabis saira* と冷凍ナンキョクオキアミ *Euphausia superba* の2つを餌に選んだ。餌を入れない籠と、それぞ

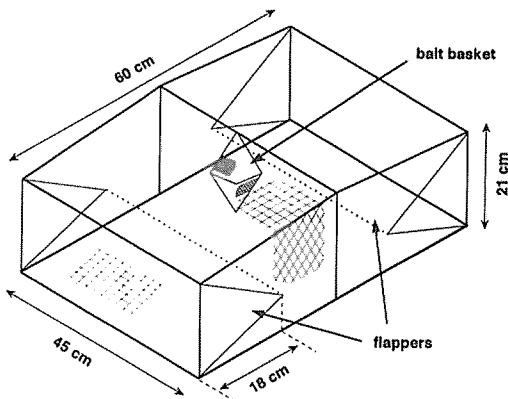


Fig. 1. The black-colored crab trap (mesh size 1.5×1.5 cm) used in the study. This style of trap is commercially sold and is often used by commercial *E. japonica* fishermen. The entrance (dotted line), between the two flappers forming a funnel, is usually 0.5–1.0 cm, extending to a maximum of 10 cm when expanded by fingers. The bait basket (mesh size 7.5×7.5 mm) of stainless steel is hung from the top of the trap. In all experiments, three traps with different kinds of baits, krill (70 g, wet weight), saury (70 g, wet weight), and no bait, were set at the same site as an unit. These three traps were set in parallel to the current at about 60 cm intervals to each other.

れ70gのサンマもしくはオキアミをいれた籠の3籠を一組とし、同一の場所へ仕掛けた。なお、サンマについては、大型個体から内臓を含む体前半部と含まない後半部から1ブロックずつを切り出し、一籠の餌として使用した。また、籠は上下流方向に開口部が向くようにし、籠間の間隔が60cm程度になるように設置し、観察時間毎にランダムに配列をかえた。

2.2 実験水域

山口県下関市を流れる西田川と長崎県大瀬戸町にある雪浦川を実験地に選んだ。

西田川は山口県西部の下関市吉見地区を北東から南西へ流れ灘灘に注ぐ、流程4.2kmの小河川である。河口から2.5km、1.7km、0.2kmの位置にある淵にそれぞれA、B、Cの3定点を設けた。A、Bの両定点は川幅5m、水深0.4m前後で、泥と礫が混在した河床を持っている。また、定点Cは大潮満潮時の感潮域上限にあたり、川幅6m、水深約0.4mで、河床の底質は定点A、Bと同様である。3定点とも可見⁴⁾と Mizuno & Kawanabe⁵⁾により定義された河川形態型を適用するとBb型であり、中流域の様相を示している。魚類ではカワムツB型 *Zacco temminckii*、ギンブナ *Carassius gibelio langsdorfi*、メダカ *Oryzias latipes latipes*、カワヨシノボリ *Phinogobius flumineus* などが、甲殻類ではモクズガニ、ミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata*、ミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*、ミナミテナガエビ *Macrobrachium formosense* が、多く分布している。

雪浦川は長崎県大瀬戸町を流れ東シナ海に注ぐ流程14.5kmの二級河川である。大潮満潮時の感潮域上限にあたる河口から6.7kmの地点で実験を行った。実験地は河川形態型で分類すると中流域にあたるBb型の様相を示す。川幅は7~20mで、水深は0.5~1m、河床は礫で覆われている。魚類ではカワムツB型、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*、トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. ORなどが多く分布する⁶⁾ほか、モクズガニや両側回遊性のエビ類も多い⁷⁾。

なお、これらの実験水域の実験時の水温が相互にあまり異ならないように実験時期に配慮した。

2.3 試料の観察とデータ処理

籠に入っていたモクズガニは、精度0.05mmのノギスを用いて甲幅を測定し、腹部の形状より性を判別して記録した。また、観察時の水温は精度0.1℃の棒状水温計で測定し、

流速は精度0.002cm/sの小型プロペラ式流速計（コスモ理研社製）を使い、籠の入り口付近で測定した。

同一の浸漬時刻・時間における採集個体数の餌による優劣はWilcoxonの符号順位検定、各条件毎の甲幅の値および採集個体数については、Mann-Whitneyの検定（*U*値を表示）、Kruskal-Wallisの検定（*H*値を表示）、あるいはJonckheereの検定（*J*値を表示）により比較した。これらの検定の方法については石居⁸⁾あるいは柳川⁹⁾に詳しい。

3 実験 I

3.1 材料と方法

西田川において1997年8月21日～9月25日にかけて実験を行った（水温16.0～25.2℃）。浸漬期間は、日出から日没までの「日中置き」（12時間）、日没から翌日の日出までの「1晩置き」（12時間）、日没から翌々日の日出までの「2晩置き」（36時間）の3条件にした。揚籠時に入籠していたモクズガニは、甲幅測定後、現地に放流した。

3.2 結果

日中置きと1晩置きはそれぞれ10組、2晩置きは12組、のべ96籠の実験を行なった（Table 1）。ここで採集したモクズガニの甲幅は最大77.4mm、最小30.3mm、平均53.4mmであり、総個体数は、日中置き、1晩置き、2晩置きのもの

Table 1. Catches by traps in the Nishida River. Crabs were captured by traps with krill, saury, or no bait. Traps were set under three-time conditions (sunrise to sunset; sunset to the following sunset; sunset to the sunrise of the second day). Captured crabs were released after inspection.

| Duration | Date of start | Station | WT (°C) | 1 trap with krill | | 1 trap with saury | | 1 trap with no bait | | |
|---|---------------|---------|---------|-------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---|
| | | | | No. crabs | CW, mm Mean (range) | No. crabs | CW, mm Mean (range) | No. crabs | CW, mm Mean (range) | |
| Sunrise to sunset (12 hours) | Aug. 24, 1997 | A | 19.9 | 2 | 43.9 (35.0 - 52.8) | 4 | 54.8 (50.4 - 60.4) | 0 | - | |
| | | C | 21.0 | 1 | 64.3 (64.3) | 0 | - | 0 | - | |
| | | B | 21.2 | 0 | - | 1 | 34.0 (34.0) | 0 | - | |
| | 28 | C | 20.1 | 0 | - | 1 | 52.4 (52.4) | 0 | - | |
| | | Sep. 4 | A | 20.1 | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| | | | C | 22.9 | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| | 11 | B | 20.2 | 0 | - | 5 | 46.4 (30.3 - 57.7) | 0 | - | |
| | | C | 19.6 | 2 | 47.4 (43.0 - 51.8) | 13 | 52.3 (40.9 - 73.3) | 0 | - | |
| | 21 | B | 16.9 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | |
| | | C | 16.0 | 3 | 53.7 (43.2 - 61.4) | 5 | 46.3 (44.6 - 48.6) | 0 | - | |
| | Total | | | 8 | 51.0 (35.0 - 64.3) | 29 | 50.2 (30.3 - 73.3) | 0 | - | |
| | Mean | | | 0.8 | | 2.9 | | 0.0 | | |
| Sunset to the following sunrise (12 hours) | Aug. 23, 1997 | A | 21.0 | 3 | 54.9 (48.8 - 61.5) | 5 | 53.3 (46.6 - 59.8) | 0 | - | |
| | | C | 23.3 | 0 | - | 4 | 59.4 (51.5 - 65.0) | 0 | - | |
| | | B | 21.0 | 0 | - | 3 | 49.6 (40.8 - 63.5) | 0 | - | |
| | 27 | C | 23.6 | 1 | 69.2 (69.2) | 0 | - | 1 | 37.6 (37.6) | |
| | | Sep. 3 | A | 20.9 | 0 | - | 2 | 57.5 (54.7 - 60.2) | 0 | - |
| | | | C | 21.4 | 5 | 49.6 (42.2 - 61.7) | 5 | 50.1 (46.7 - 52.1) | 0 | - |
| | 10 | B | 21.3 | 1 | 58.8 (58.8) | 1 | 61.0 (61.0) | 0 | - | |
| | | C | 21.9 | 9 | 58.3 (51.9 - 70.2) | 10 | 54.0 (41.3 - 64.6) | 0 | - | |
| | 20 | B | 18.0 | 0 | - | 2 | 63.2 (68.2 - 58.0) | 0 | - | |
| | | C | 18.4 | 7 | 54.1 (48.5 - 61.4) | 9 | 46.8 (42.6 - 53.5) | 0 | - | |
| | Total | | | 26 | 55.6 (42.2 - 70.2) | 41 | 52.9 (40.8 - 68.2) | 1 | 37.6 (37.6) | |
| | Mean | | | 2.6 | | 4.0 | | 0.1 | | |
| Sunset to the sunrise of the second day (36 hours) | Aug. 21, 1997 | A | 21.3 | 1 | 55.1 (55.1) | 5 | 49.8 (42.6 - 55.3) | 0 | - | |
| | | C | 23.8 | 0 | - | 4 | 57.1 (50.7 - 64.5) | 0 | - | |
| | | B | 22.8 | 0 | - | 2 | 57.9 (52.0 - 63.7) | 0 | - | |
| | 25 | C | 23.0 | 1 | 52.4 (52.4) | 2 | 61.4 (48.1 - 74.6) | 0 | - | |
| | | 30 | A | 21.3 | 0 | - | 3 | 54.2 (51.8 - 58.9) | 0 | - |
| | | | C | 25.2 | 0 | - | 1 | 48.9 (48.9) | 0 | - |
| | Sep. 8 | B | 21.0 | 1 | 77.4 (77.4) | 0 | - | 0 | - | |
| | | C | 20.7 | 14 | 55.7 (49.6 - 73.0) | 1 | 66.2 (66.2) | 0 | - | |
| | | B | 19.0 | 3 | 47.9 (45.7 - 51.9) | 2 | 56.7 (43.1 - 70.2) | 0 | - | |
| | 18 | C | 18.8 | 0 | - | 2 | 67.2 (59.9 - 74.4) | 0 | - | |
| | | A | 17.5 | 0 | - | 3 | 54.7 (50.2 - 57.4) | 0 | - | |
| | 23 | C | 18.3 | 7 | 51.9 (48.4 - 56.3) | 2 | 56.3 (51.3 - 61.3) | 0 | - | |
| Total | | | | 27 | 54.5 (45.7 - 77.4) | 27 | 56.2 (42.6 - 74.6) | 0 | - | |
| Mean | | | 2.3 | | 2.3 | | 0.0 | | | |

ぞれが, 37, 68, 54個体で, 1籠あたりの平均採集個体数は, 日中置きのおキアミとサンマがそれぞれ0.8, 2.9個体, 1晩置きのおキアミ, サンマがそれぞれ2.6, 4.0個体, 2晩置きのおキアミ, サンマでは双方ともに2.3個体であった。餌を入れない籠では, 日中置き, 1晩置き, 2晩置きのいずれも, モクズガニはほとんど採集されず, 8月27日に行った1晩置きで1個体だけが入籠したにすぎなかった。

餌なしの籠を除いた6条件(餌がおキアミ・サンマの2種で, 日中・1晩・2晩置き)については, 採集されたカニの甲幅には差がなかった ($H=9.099, P>0.05$)。また同様に, 6条件について採集個体数の差を求めたところ, 有意差はみられなかった ($H=9.851, P>0.05$)。しかしながら, 同時に掲揚した籠について, おキアミとサンマによる採集個体数に優劣をつけて比較したところ, 日中置き, 1晩置きでは, 有意差が認められ (Wilcoxonの符号順位検定, 日中置き $P<0.05$, 1晩置き $P<0.05$), いずれもサンマの方が良いと考えられた。しかしながら, 2晩置きの場合は, 餌による採集個体数の差は無かった ($P>0.05$)。

4 実験II

4.1 材料と方法

雪浦川では, 籠4組, 計12籠を1997年9月29日18:00から浸漬し, 48時間連続で3時間毎に入籠個体の観察を行った(水温15.7~20.0°C)。各組は互いの誘集範囲の相互作用を考慮して, 数十m離して置いた。4組中2組について

は, 餌を3時間毎に新鮮な餌に交換した。残り2組の籠は通常の籠漁業と同じように, 最初に餌をいれて仕掛け, 以後は餌を追加したり交換したりはしなかった。個体の識別を可能にするため, 入籠したモクズガニ全個体の頭胸甲背面へ白色ペイントで個体識別番号をつけ, 甲幅・性を記録した後, 再び籠に戻した。また, 実験終了時には, 目視により餌の残量を確認し, 記録した。西田川の定点Cにおいても, 同様の実験を1997年10月22日18:00から実施した(水温16.8~21.5°C)。ただし, 使用した籠は2組で, 各々15m程度離して設置し, 餌を交換する籠と餌を交換しない籠を1組ずつとした。両河川における実験とも日中は6時前後, 日没は18時前後であった。また, 日中には, 適宜, 箱メガネで籠付近の状況を観察した。

ここでは, 「入籠率」= (新たに入籠していたカニ個体数) / (観察時の籠内個体数), 「逃避率」= (前回籠内にいたカニのうち籠から逃避した個体数) / (前回観察時の採集個体数), で計算される値として定義し使用した。

4.2 結果

雪浦川におけるモクズガニの甲幅は最大69.0mm, 最小17.7mm, 平均38.8mmで, マーキングを施した個体数(一度でも入籠したカニの数)は合計172個体であった (Table 2)。そのうち, 3回入籠した個体が5個体, 2回入籠した個体が27個体あった。また, 残り140個体のうち, 実験終了時に籠内に残っていたのは27個体で, 多くの個体が籠を出入りした。5つの餌条件(餌なし, 餌がおキアミ・サ

Table 2. Crabs in cages every three hours during 48 hours in the Yukinoura River (Experiment II). Newly captured crabs were individually marked and return to the cage after inspection. Bait conditions were tested with bait renewed every 3 hours and non-renewed bait.

| Date | Time | WT (°C) | Renewed (every 3 hours) | | | | Non-renewed | | | | 4 traps with no bait | | | | |
|---------------|--------|------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|--------------|--------------------|---|---|
| | | | 2 traps with krill | | 2 traps with saury | | 2 traps with krill | | 2 traps with saury | | No. crabs | CW, mm | | | |
| | | | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | Total (per trap) | Mean (range) | | | |
| Sep. 29, 1997 | 18:00 | 18.8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | 21:00 | 17.1 | 5 (2.5) | 41.9 (26.5 - 55.4) | 11 (5.5) | 45.3 (35.7 - 69.0) | 9 (4.5) | 41.5 (30.2 - 52.8) | 12 (6.0) | 40.3 (30.5 - 48.1) | 1 (0.3) | 39.5 (39.5) | | | |
| | 0:00 | 16.7 | 7 (3.5) | 39.2 (26.5 - 51.1) | 22 (11.0) | 42.2 (31.8 - 69.0) | 4 (2.0) | 39.5 (30.2 - 52.8) | 7 (3.5) | 42.1 (30.5 - 63.9) | 1 (0.3) | 39.5 (39.5) | | | |
| | 3:00 | 16.0 | 7 (3.5) | 42.0 (31.5 - 47.9) | 25 (12.5) | 41.9 (31.8 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 2 (1.0) | 38.0 (30.5 - 45.5) | 1 (0.3) | 39.5 (39.5) | | | |
| | 6:00 | 15.7 | 1 (0.5) | 34.3 (34.5) | 37 (18.5) | 42.0 (32.0 - 69.0) | 2 (1.0) | 45.5 (38.2 - 52.8) | 2 (1.0) | 39.6 (33.6 - 45.5) | 1 (0.3) | 39.5 (39.5) | | | |
| | 9:00 | 16.4 | 1 (0.5) | 36.1 (36.1) | 39 (19.5) | 41.7 (31.8 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 6 (3.0) | 39.2 (34.7 - 46.7) | 1 (0.3) | 39.5 (39.5) | | | |
| | 12:00 | 18.0 | 6 (3.0) | 31.6 (21.8 - 37.7) | 42 (21.0) | 41.2 (30.6 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 3 (1.5) | 39.3 (35.5 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| | 15:00 | 19.0 | 5 (2.5) | 31.3 (17.7 - 37.7) | 42 (21.0) | 41.4 (27.0 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 3 (1.5) | 39.3 (35.5 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| | 18:00 | 19.7 | 15 (7.5) | 31.4 (22.9 - 51.1) | 47 (23.5) | 41.2 (30.5 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 2 (1.0) | 40.5 (35.5 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| | 21:00 | 18.0 | 11 (5.5) | 36.0 (22.9 - 44.9) | 43 (21.5) | 42.8 (30.5 - 69.0) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 4 (2.0) | 41.1 (35.5 - 45.5) | 1 (0.3) | 39.3 (39.3) | | | |
| | Oct. 1 | 0:00 | 17.5 | 4 (2.0) | 36.4 (29.6 - 46.8) | 19 (9.5) | 42.1 (31.8 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 4 (2.0) | 41.9 (40.6 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | |
| 3:00 | | 16.5 | 12 (6.0) | 36.7 (23.5 - 50.6) | 13 (6.5) | 43.8 (31.8 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 2 (1.0) | 37.8 (30.1 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| 6:00 | | 16.0 | 8 (4.0) | 40.5 (29.6 - 51.6) | 13 (6.5) | 44.7 (31.8 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 2 (1.0) | 37.8 (30.1 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| 9:00 | | 16.4 | 9 (4.5) | 41.3 (30.2 - 51.6) | 14 (7.0) | 44.5 (31.8 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 1 (0.5) | 45.5 (45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| 12:00 | | 18.0 | 8 (4.0) | 42.2 (30.2 - 51.6) | 13 (6.5) | 45.2 (31.8 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 1 (0.5) | 45.5 (45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| 15:00 | | 20.0 | 8 (4.0) | 43.3 (30.7 - 51.6) | 15 (7.5) | 42.4 (27.3 - 61.8) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 2 (1.0) | 42.0 (38.5 - 45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| 18:00 | | 20.0 | 16 (8.0) | 40.2 (24.2 - 51.6) | 24 (12.0) | 39.8 (25.6 - 47.9) | 1 (0.5) | 52.8 (52.8) | 1 (0.5) | 45.5 (45.5) | 0 (0.0) | - | | | |
| Total | | | | 123 (3.8) | 36.5 (17.7 - 55.4) | 419 (13.1) | 39.9 (25.6 - 69.0) | 28 (0.9) | 40.9 (30.2 - 52.8) | 54 (1.7) | 40.7 (30.1 - 63.9) | 6 (0.1) | 39.4 (39.3 - 39.5) | | |

シマの2種で餌を3時間毎に交換・餌交換せず)について、入籠したモクズガニの甲幅に有意差はみられなかった ($H=7.289$, $P>0.05$)。

餌がない籠では観察時に籠内にいた個体数は常に低く、また入籠した個体数が合計2個体だけで、実験Iと同様に、餌がないとカニは籠に入らないことが判明した (Table 2)。餌を交換した籠と交換しなかった籠で、餌の条件がほぼ変わらないと思われる設置後3および6時間後では、観察時に両籠内にいた個体数に差はみられなかった ($U=6.5$, $P>0.05$)。しかし、籠内個体数を時間毎にみていくと、餌を交換しなかった籠は、初めは比較的高い値を示したが、急速に減少し、1~4個体という少ない個体数になった。一方、餌を交換した籠では、実験中を通して増減を繰り返しながらも高い値を示し (Table 2)、餌を交換した籠の方が多くのモクズガニが観察された。また、オキアミを餌にした籠とサンマを餌にした籠を比較すると、1籠あたりの平均籠内個体数が、餌を交換した籠同士ではそれぞれ3.8個体と13.1個体、餌を交換しなかった籠同士ではそれぞれ0.9個体と1.7個体になり、サンマを餌にした籠の方が高い値を示した。なお、これらの傾向を検定するために、餌を入れた籠の4つの餌条件について、観察時の籠内個体数の多少を比較したところ、多い順にサンマ (交換)、オキアミ (交換)、サンマ (非交換)、オキアミ (非交換) という有意な傾向があった ($J=1346$, $P<0.01$)。

西田川におけるモクズガニの甲幅は最大55.8mm、最小36.1mm、平均43.2mmで、マーキングを施したのは23個体であった (Table 3)。そのうち、1個体は2回入籠し、残りの22個体のうち、実験終了時に籠内に残っていたのは9個

体であった。雪浦川と同じように、餌がない籠に入籠するモクズガニはいなかった。餌がある籠では雪浦川での結果とは異なり、時間が経過しても、餌を交換しなかった籠内のモクズガニの個体数が大幅に減少することはなかった。オキアミを餌にした籠について、餌を交換した籠と交換しなかった籠で採集されたカニの個体数は、餌を交換した籠の方が籠内個体数が多い傾向にあった ($J=201$, $P<0.01$)。しかし、サンマの餌では、雪浦川とは逆に餌を交換した籠の方が個体数は少なかった ($J=176$, $P<0.05$)。

実験IIにおける雪浦川と西田川の入籠率と逃避率を Fig. 2 に示す。雪浦川の夜間の平均入籠率は0.37、平均逃避率は0.42で、昼間の平均入籠率は0.22、平均逃避率が0.12であった。また、西田川では、夜間 (18時~6時) の平均入籠率が0.18、平均逃避率が0.18、昼間 (6時~18時) の平均入籠率が0.03、平均逃避率が0.03であった。観察時毎の入籠率と逃避率を検定したところ、両河川ともに、一般に昼間は入籠率と逃避率が低くなることが判明した ($J_s=44\sim56$, $P_s<0.05$)。次に、観察個体数の多い雪浦川における実験について、交換したオキアミ、交換したサンマ、交換なしのオキアミ、交換なしのサンマの条件毎に入籠率と逃避率を求めた (Fig. 3)。餌交換をした籠で比較してみると、サンマの方は夜間に入籠率がやや高く、2回目の夜間以外の逃避率は低いものに対して、オキアミでは、入籠率、逃避率とも大きく変動しており、昼夜の変動傾向の違いもはっきりしない。また平均逃避率は、オキアミを餌にした籠が0.49で、サンマを餌にした籠の0.15と比較してかなり大きく、観察時毎の逃避率もオキアミの方が有意に高かった ($J=177$, $P<0.01$)。餌交換をしなかった籠では、モク

Table 3. Crabs observed in traps every three hours during 48 hours in the Nishida River. The experimental method was the same as in the Yukinoura River (see Table 2).

| Date | Time | WT (°C) | Renewed (every 3 hours) | | | | Non-renewed | | | | | | | | |
|--------------|-------|------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|---|---|---|
| | | | 1 trap with krill | | 1 trap with saury | | 1 trap with krill | | 1 trap with saury | | 2 traps with no bait | | | | |
| | | | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | No. crabs Total (per trap) | CW, mm Mean (range) | | | |
| Oct. 22 1997 | 18:00 | 20.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | 21:00 | 18.0 | 1 (1.0) | 38.0 (38.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 2 (2.0) | 40.6 (38.2 - 43.0) | 3 (3.0) | 42.6 (36.1 - 42.6) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 0:00 | 17.3 | 2 (2.0) | 44.0 (38.0 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 2 (2.0) | 40.6 (38.2 - 43.0) | 3 (3.0) | 42.6 (36.1 - 42.6) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 3:00 | 17.0 | 3 (3.0) | 47.2 (43.4 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 1 (1.0) | 43.0 (43.0) | 4 (4.0) | 49.4 (39.0 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 6:00 | 17.1 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 1 (1.0) | 43.0 (43.0) | 3 (3.0) | 49.4 (42.6 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 9:00 | 17.1 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 1 (1.0) | 43.0 (43.0) | 3 (3.0) | 49.4 (42.6 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 12:00 | 19.5 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 0 (0.0) | - | 3 (3.0) | 49.4 (42.6 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 15:00 | 21.5 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 0 (0.0) | - | 3 (3.0) | 49.4 (42.6 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 18:00 | 20.0 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 4 (4.0) | 44.1 (42.2 - 46.6) | 0 (0.0) | - | 3 (3.0) | 49.4 (42.6 - 49.4) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 21:00 | 18.2 | 2 (2.0) | 49.1 (48.1 - 50.0) | 2 (2.0) | 43.6 (42.2 - 44.9) | 0 (0.0) | - | 4 (4.0) | 55.8 (42.6 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| | 24 | 0:00 | 17.8 | 1 (1.0) | 50.0 (50.0) | 0 (0.0) | - | 1 (1.0) | 36.6 (36.6) | 4 (4.0) | 55.8 (42.6 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - |
| 3:00 | | 17.0 | 2 (2.0) | 46.5 (42.9 - 50.0) | 0 (0.0) | - | 1 (1.0) | 36.6 (36.6) | 6 (6.0) | 55.8 (39.4 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| 6:00 | | 16.8 | 2 (2.0) | 46.5 (42.9 - 50.0) | 1 (1.0) | 50.8 (50.8) | 0 (0.0) | - | 6 (6.0) | 55.8 (39.4 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| 9:00 | | 17.0 | 1 (1.0) | 50.0 (50.0) | 1 (1.0) | 50.8 (50.8) | 0 (0.0) | - | 6 (6.0) | 55.8 (39.4 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| 12:00 | | 19.0 | 1 (1.0) | 50.0 (50.0) | 1 (1.0) | 50.8 (50.8) | 0 (0.0) | - | 6 (6.0) | 55.8 (39.4 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| 15:00 | | 21.3 | 1 (1.0) | 50.0 (50.0) | 1 (1.0) | 50.8 (50.8) | 0 (0.0) | - | 6 (6.0) | 55.8 (39.4 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| 18:00 | | 19.6 | 2 (2.0) | 46.4 (42.8 - 50.0) | 1 (1.0) | 50.8 (50.8) | 0 (0.0) | - | 7 (7.0) | 55.8 (37.0 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - | - |
| Total | | | | 28 (1.8) | 43.3 (38.0 - 50.0) | 39 (2.6) | 45.4 (42.2 - 50.8) | 9 (0.6) | 39.3 (36.6 - 43.0) | 70 (4.4) | 43.5 (36.1 - 55.8) | 0 (0.0) | - | - | - |

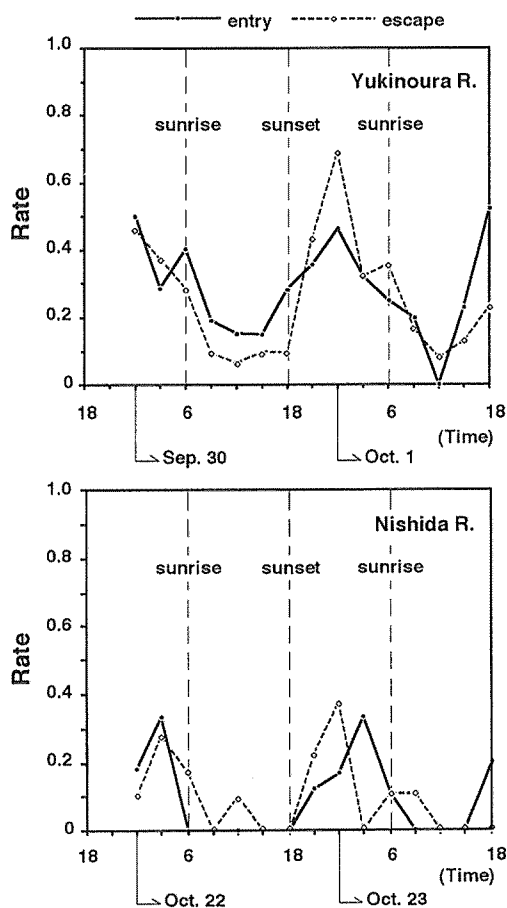


Fig. 2. Temporal changes in the rates of entry and escape every three hours for baited traps in the Yukinoura River (12 traps) and the Nishida River (6 traps). The entry and escape rates were calculated by the equations of " Σ (number of newcomers) / Σ (number of crabs in traps)" and " Σ (crabs escaped after the previous observation) / Σ (number of crabs in traps at the previous observation)", respectively.

ズガニ個体数が、籠の設置から3時間目と6時間目を除いて常に低い値であったことから (Table 2), 入籠率と逃避率が大きく変動した (Fig. 3)。しかし、オキアミが籠の設置から18時間以降は新たに入籠した個体がないのに対して、サンマでは最後までカニが新たに入籠していた (Fig. 3)。なお、雪浦川ではギンブナ、西田川ではミナテナガエビが、それぞれ1個体のみ混獲された。

5 考察

実験Iにおいてカニ籠で採集されたモクズガニの甲幅は30.3~77.4mmであったが、実験地での潜水観察では、カニ籠に入籠していたカニよりも小型の甲幅30mm以下のカニの方が数多く発見されたことから、カニ籠による採集にサイズ選択性があることに間違いない。小林・松浦²⁾は目合10mmのカニ籠による採集で、甲幅25mm以下のモクズガニが採集されないことを述べているが、3時間毎の観察をした本実験IIでは、籠の目合が30mmであるにもかかわらず、25mm以下のカニが6個体 (最小個体の甲幅17.7mm) 入籠した。このことから、小型のカニは入籠しても、短時間で籠内から逃避することが考えられる。ただし、同時に籠内にいる同種のより体サイズの大きい個体が逃避を促す要因となっている可能性は十分にある。なお、ベニズワイガニ *Chionoectes japonicus* では籠による採集において、採集個体のサイズが網目、入り口の大きさや籠自体の形状に影響を受けていることが報告されており^{10, 11)}、モクズガニについても目合や入り口のサイズといった籠の構造が、採集される個体のサイズを偏らせていることも十分考えられる。

雪浦川における実験IIで、1籠あたりの籠内の平均個体数は、設置3、6時間後には、餌交換をした籠でそれぞれ4.0個体、7.3個体、餌交換なしの籠でそれぞれ5.3個体、3.3個体になった。また、9時間後の観察以降の1籠あたりの平均籠内個体数は、餌交換なしの籠では0.9個体と非常に低いものに対して、餌交換を行った籠では8.9個体であり、観察時毎の個体数を検定したところ、餌交換をした籠に明らかに多くのカニが入っていた (Table 2) ($J=196$, $P<0.01$)。さらに、観察毎に新たに入籠していたカニの1籠あたりの平均個体数は、餌を交換した籠では、籠設置の3時間後に4.0個体、それ以後は平均2.6個体であったが、一方、餌を交換しなかった籠では、籠設置の3時間後に5.3個体であったものが、それ以後は平均0.3個体に減少しており、新たに入籠してくる個体の数は餌交換をした籠の方が多くことが判明した。よって、餌交換の有無による籠内のモクズガニ個体数の差は、新たに入籠するカニの個体数差により決定していると考えられる。また、餌にモクズガニが強く誘引されていたのは、籠を設置してから3~6時間程度の短い時間であろう。なお、本実験で籠を浸漬した場所の流速は6.1~22.8cm/sであったことから、餌の効果はこれらの籠が止水域に浸漬された場合に比較して、短時間のうちに消失したと思われる。実験Iでは、日中置き、1晩置きと2晩置き間の採集個体数に差が認められず、

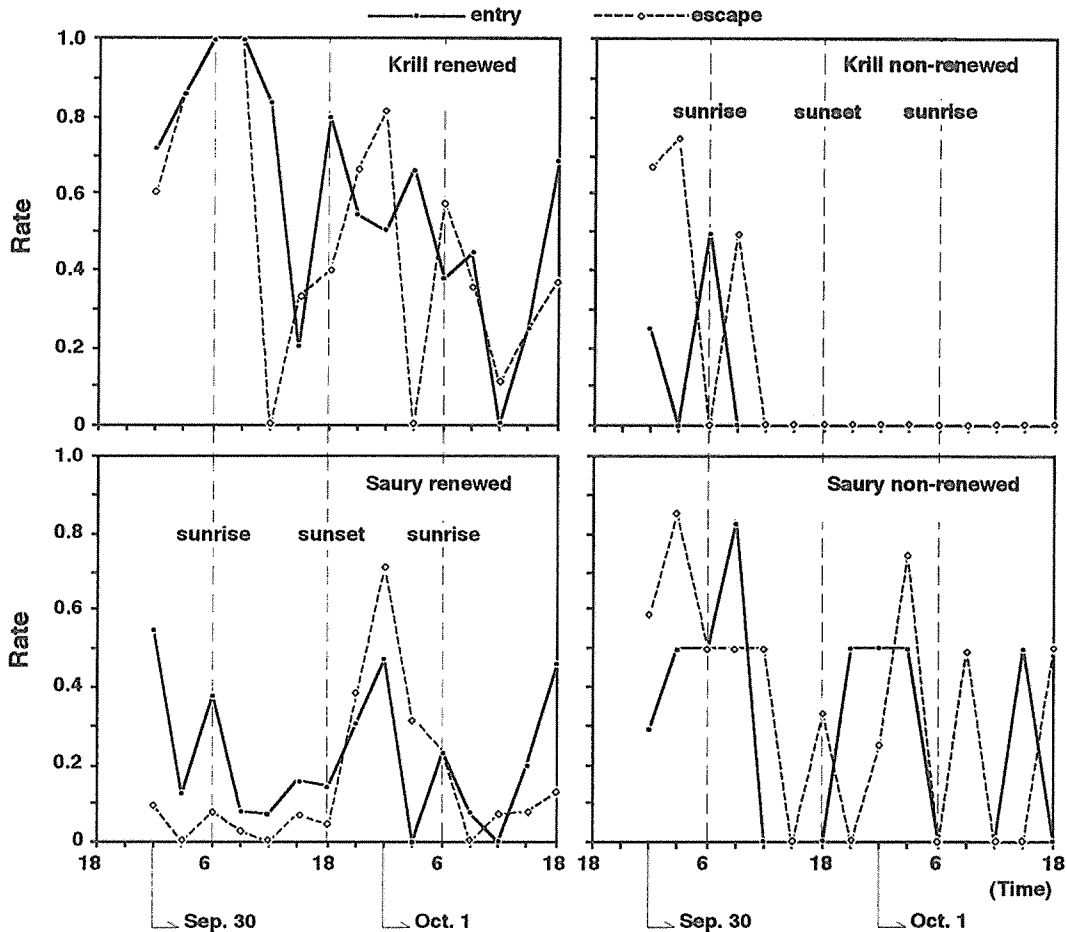


Fig. 3. Temporal changes of the entry rate and the escape rate every three hours in traps under the four different bait conditions in the Yukinoura River.

日中置きと1晩置きでは餌の種類による採集個体数の差があり、オキアミよりサンマの方が採集個体数が多かった。しかし、2晩置きでは餌による採集個体数の差がみられなかった。これは、2晩置きでは、長時間浸漬するために、サンマの場合でも誘引効果はかなり減少するためであろう。小池ら¹²⁾はホッコクアカエビ *Pandalus borealis* の籠による漁獲において、餌の量が漁獲に影響を与えていることを述べているが、これは、餌による誘引効果の持続時間が餌の質だけでなく量とも関係していることを示唆するものである。ただし、実験Ⅱの西田川における結果では、サンマを餌とした場合に、餌交換をした籠の方が交換しなかった籠より、籠内の個体数が少なかった。実験Ⅱの場合には、3

時間毎に籠を揚げ、カニを取り出して観察する操作を行ったので、カニの個体数密度が小さい西田川では、入籠する個体数が少ない上に、その母集団のほとんどの個体が、この一連のハンドリングにおいて影響を受けたことによって、実験誤差が相対的に大きくなった可能性がある。

雪浦川における実験Ⅱでは、餌交換を行った籠と行わなかった籠の双方とも、オキアミを餌にした籠とサンマを餌にした籠で、籠内にいたカニの個体数に有意差が認められ、サンマを餌にした方が籠内にいたモクズガニ個体数が多いと判断された (Table 2)。また、餌交換を行った籠の逃避率は、オキアミを餌にした籠の方が大きかった。さらに、入籠率は計算上、逃避率の影響を受けることから、餌交換

をした籠について入籠傾向を個体数で比較すると、入籠個体数には、オキアミ餌の籠とサンマ餌の籠で差はない ($U=103.5$, $P>0.05$)。以上のことから、餌交換をしたオキアミ餌の籠とサンマ餌の籠の籠内個体数の差は、モクズガニの入籠より籠からの逃避に原因があると考えられる。一方、餌交換なしの籠では、オキアミ餌の場合、籠の設置から18時間以降は、入籠がないのに対して、サンマ餌では最後まで入籠があったことから、サンマがモクズガニを誘引する効果はオキアミよりも持続した。この誘引効果の持続時間の差が、籠内で観察されるモクズガニの個体数に影響を及ぼすと考えられる。実験Ⅰの日中置きと1晩置きで、採集されたモクズガニ個体数に、餌による差があった (Table 1) ことも、これと同じ原因であろう。

本実験の結果、モクズガニの籠による採集は、餌の種類、籠の投揚時刻、浸漬時間により採集個体数が変化し、定量的採集は難しいように思えた。ザリガニの一種、マロン *Cherax tenuimanus* の籠採集においては、脱皮段階により、捕らえられ易さが異なり、これが採集個体数に影響を及ぼしている¹³⁾。さらに、水温が上昇することで、個体の捕らえられ易さが増加するが、これは水温の上昇と共に、餌の匂いが広く拡散されること、個体の移動速度が速くなりランダムな移動の範囲が広がること、新陳代謝が活発になることで、食欲が増すことが原因であると考えられている¹³⁾。また、ノコギリガザミ *Scylla serrata* の籠採集においては、水温と脱皮時期による採集個体数の増減、体サイズによる脱皮し易さの違いによる採集サイズの偏りや、籠間の距離による採集個体数の変化などが起き、籠による採集で漁業資源の調査は可能であるが、個体群全体を把握することは難しいと考えられている¹⁴⁾。よって、これらの知見を参考にして考えると、カニ籠単独では定性的な採集も難しく、個体群を追う調査には他の採集手段を併用するのが望ましい。

6 要約

モクズガニの入籠特性について2河川で野外実験を行った。オキアミとサンマを餌に使い、籠の投揚時刻や浸漬時間の影響を調べた。また、餌なし、オキアミ、サンマ、3時間毎に新鮮なものに交換したオキアミ、およびサンマの5つの餌条件の籠を用意し、籠に入ったカニを個体識別し、48時間にわたって、3時間毎に動向を観察した。その結果、餌がなければカニは籠に入らないこと、オキアミとサンマの誘引効果が短時間のうちに低下すること、サンマ

の方がオキアミより餌として効果的であること、カニは夜間に頻繁に籠を出入りすること、などが判明した。

謝辞

本研究を進めるうえで、広島県水産試験場の米司 隆氏には本論に関する議論や有益な助言をしていただいた。深く御礼申し上げる。野外調査の実施に際しては、多くの人に便宜を図っていただいた。特に西田川では下関市役所吉見支所長 藤田 正氏、雪浦川では大瀬戸町役場の玉本泰之氏、柿田敏彦氏にお世話になった。ここに記して謝意を表す。また、Dr. C. P. Norman には、英文校閲を賜った。ここに厚く御礼申し上げる。最後に、色々と助言を賜った水産大学校海洋生産管理学科の藤石昭生教授に心からお礼申し上げる。

文献

- 1) 三宅貞祥：原色日本大型甲殻類図鑑 (Ⅱ)，保育社，大阪，1983，p. 174.
- 2) 小林 哲・松浦修平：日水誌，57，1029 - 1034 (1991).
- 3) S. Kobayashi and S. Matsuura：Fish. Sci.，61，766 - 775 (1995).
- 4) 可児籐吉：昆虫 (吉川晴男編)，上巻，研究社，東京，1944，pp. 171 - 317.
- 5) N. Mizuno and H. Kawanabe：Ver. Internat. Verein. Limnol.，21，913 (1981).
- 6) 乃一哲久・石坂和彦・玉本泰之・千田哲資：長崎県生物学会誌，41，21 - 27 (1992).
- 7) 三矢泰彦・浜野龍夫：日水誌，54，429 - 435 (1988).
- 8) 石居 進：生物統計学入門—具体例による解説と演習一，培風館，東京，1975，pp. 74 - 212.
- 9) 柳川 堯：新統計学シリーズ9 ノンパラメトリック法，培風館，東京，1982，pp. 123 - 127.
- 10) 谷野保夫・加藤史彦：日水研報告，23，101 - 117 (1971).
- 11) 小池 篤・小倉通男：東水大研報，64，1 - 11 (1977).
- 12) 小池 篤・竹内正一・石戸谷博範：東水大研報，65，197 - 207 (1979).
- 13) N. M. Morrissy：Aust. J. Mar. Freshwat. Res.，26，47 - 73 (1975).
- 14) M. J. Williams and B. J. Hill：Mar. Biol.，71，187 - 192 (1982).