



Title	エビジャコとマコガレイ稚魚に対する小型ソリネットの採集効率
Author(s)	吉田, 直人; 高津, 哲也; 中屋, 光裕; 城, 幹昌; 木村, 修; 清水, 晋
Citation	日本水産学会誌, 71(2), 172-177 https://doi.org/10.2331/suisan.71.172
Issue Date	2005
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/14606
Rights	© 2005 公益社団法人日本水産学会; © 2005 The Japanese Society of Fisheries Science
Type	article (author version)
File Information	suisan2005-71-2.pdf



[Instructions for use](#)

エビジャコとマコガレイ稚魚に対する小型ソリネットの採集効率

小型ソリネットの採集効率

吉田直人,¹ 高津哲也,^{1*} 中屋光裕,¹ 城 幹昌,¹ 木村 修,² 清水 晋¹

¹北海道大学大学院水産科学研究科, ²北海道大学水産学部練習船うしお丸

Catch efficiencies of the Hirota's sledge net for crangonid shrimp and juvenile marbled sole

NAOTO YOSHIDA,¹ TETSUYA TAKATSU,^{1*} MITSUHIRO NAKAYA,¹
MIKIMASA JOH,¹ OSAMU KIMURA,² AND SUSUMU SHIMIZU¹

¹Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan, ²T/S *Ushio-maru* of Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan

*Tel: 81-138-40-8822. Fax: 81-138-40-8822. Email: takatsu@fish.hokudai.ac.jp

エビジャコとマコガレイ稚魚に対する小型ソリネットの採集効率

吉田直人，高津哲也，中屋光裕，城 幹昌(北大院水)，木村 修
(北大水うしお丸)，清水 晋(北大院水)

コドラート調査の一種であるドロップトラップ(底面積 0.5 m^2)採集の採集効率を 100 %と仮定した場合，広田式ソリネット(網口幅 0.6 m)によるエビジャコ(小型のエビの一種)の採集効率は 36-68 %と推定され，小型エビジャコほど向上した。一方，マコガレイ稚魚の採集効率はエビジャコに比べて低くて変動が大きく，8-38 %と推定され，その原因として大型稚魚の逃避能力が高いことが考えられた。

キーワード：採集効率，エビジャコ，マコガレイ，稚魚，広田式ソリネット，ドロップトラップ，距離計

A crangonid shrimp *Crangon uritai* is one of the predators for marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* juveniles in the coastal area of Hakodate Bay, Japan. The catch efficiencies of the Hirota's sledge net (mouth size: 60 cm width and 40 cm height) with a distance wheel for *C. uritai* and *P. yokohamae* juveniles were obtained to estimate the accurate population densities of them. Let the catch efficiency of the drop trap (a kind of box type quadrat and 0.5 m² covered) be 100 %, then the catch efficiency of the sledge net was 36-68 % for the shrimp and became high with the shift to the small body size cohort so that large female individuals disappeared. In contrast, the catch efficiency for *P. yokohamae* juveniles was lower than that for the shrimp and fluctuated (8-38 %), which would be caused by high escape ability of large juveniles.

魚類や有用無脊椎動物の分布密度を正確に推定することは、資源管理上極めて重要である。底生小型魚類や表在性ベントスの分布密度や現存量の把握にはソリネットやビームトロールなどの小型底曳網類が用いられることが多く、¹⁻²⁾これらの底曳網類の大きさや形状などは様々であり、それぞれの採集特性を明らかにしておく必要がある。日向野ら³⁾は正確な曳網距離を推定するために、数取り器を改良した距離計を開発した。また、木元ら⁴⁻⁶⁾は水工研I型やII型(いずれも網口幅2.0 m)などのソリネットにこの距離計を取り付けて曳網距離を推定し、曳網速度毎にヒラメ稚魚の採集効率を求めた。山本・牧野⁷⁾は西水研型ソリネット(網口幅2.0 m)に関してヒラメ稚魚の採集効率を16.1%と推定した。一方、広田式ソリネット(網口幅0.6 m; 広田ら⁸⁾)は主としてアミ類を採集することを目的として作製された小型採集器具であり、浅海域での人力による採集や馬力の小さい小型舟艇でも採集できる利点がある。また広田式ソリネット採集によってマコガレイ *Pseudopleuronectes yokohamae* とその捕食者である小型エビ類の一種エビジャコ *Crangon uritai* の生態について知見も得られている。⁹⁻¹¹⁾しかし、広田式ソリネットには距離計を取り付けた例はみられず、生物種の違いによる採集効率の違いも全く未詳である。そこで本研究は広田式ソリネットの採集効率を明らかにすることを目的として、まず日向野ら³⁾の距離計を取り付けた広田式ソリネットについて一定区間を繰り返し曳網することにより、曳網距離測定の実現性と安定性を評価した。次にコドラート採集の一種であるドロップトラップ採集¹²⁻¹³⁾によって得られたマコガレイ稚魚とエビジャコの分布密度を基準として、広田式ソリネットによって得られたそれらの採集結果から採集効率を求め、個体数密度を推定する上での問題点を考察した。

試料および方法

2003年5月28日, 6月12, 27日, 7月9日の昼間に津軽海峡沿岸の木古内湾釜谷(Fig. 1)においてマコガレイ稚魚を, 函館湾七重浜においてエビジャコを, 広田式ソリネット⁸⁾(網口幅 0.6 m, 高さ 0.4 m, ソリの内側に1本のおどしチェーン(径 6.0 mm)が付属, 以下ソリネットと表記)とドロップトラップ(底面積 0.5 m², 高さ 0.7 mの上部と下部が開放している立方枠, 以下DTと表記)を用いて採集した。ただし本来の広田式ソリネットの網目脚長(方形目合の一辺の長さ)は 0.76 mmであるが, これまでの函館湾での研究においてはマコガレイ稚魚とエビジャコの餌生物も十分に採集できるように 0.50 mmに変更されているために, ⁹⁻¹¹⁾本研究でもソリネットの網目脚長を 0.50 mmとした。両採集地点の水深は 0.6 mで, ソリネットは人力で約 0.9 m s⁻¹の速度で曳網した。この際, 人為的な影響によってマコガレイ稚魚やエビジャコの分布に影響を与えないように, 太さ 40 mm, 長さ 8 mのステンレス管の両端を調査員が支持し, その管の中央に長さ 1 mの曳行索を介してソリネットを取り付け, 管を空中前方に押し出すようにソリネットと平行に歩きながら曳網した。曳網距離は距離計回転数から求めた。曳網中はソリネットを後方でもう1名の調査員が追尾し, 曳網状態とネット後端近くの外側に取り付けられた距離計の接地を水中で観察し, 接地曳網時に常に羽根車が回転すること, および非接地曳網時には全く回転しないことを確認した。また, ソリネットは通常の生物採集とは別に, 一定区間(10 m, 11 m, 12 m, 25 m, 50 m, 60 m)を繰り返し曳網することにより, 区間距離毎に距離計回転数を調べ, 曳網距離あたりの回転数を算出した。DT採集は前出の長さ 8 mのステンレス管の中央部を立方枠に固定し, 2名の調査員が管の両端を空中に支持し, 一気に海底上

Fig.1

まで落下させ、枠内の全ての生物をタモ網(網目脚長 0.50 mm)で採集した。採集された生物は直ちに 90 %エタノールで固定し、実験室で抽出・計数後、エビジャコは全長(眼窩後縁部から尾節の末端までの直線距離、以下TLと表記)を、マコガレイ稚魚は全長(吻端から尾鰭の後端までの直線距離)を 0.1 mm単位で測定した。また、19 mm TL未満のエビジャコはマコガレイの捕食者とはならないために、¹¹⁾本研究では計数しなかった。

ソリネットの採集効率を次のようにして求めた。ソリネットとDTの採集尾数をそれぞれ C_s 、 C_d 、採集面積を S_s 、 S_d 、採集効率を α_s 、 α_d 、生息密度を ρ とすると、面積あたり採集尾数 N_s 、 N_d は以下の(1, 2)式で表される。

$$N_s = \frac{C_s}{S_s} = \alpha_s \cdot \rho \quad (1)$$

$$N_d = \frac{C_d}{S_d} = \alpha_d \cdot \rho \quad (2)$$

ここで、DTの採集効率を $\alpha_d = 1$ と仮定すると、

$$N_d = \rho \quad (3)$$

が得られ、(1)式に代入して変形すると、ソリネットの採集効率 α_s は(4)式で表される。

$$\alpha_s = \frac{N_s}{N_d} \quad (4)$$

本研究でDTの採集効率を $\alpha_d = 1$ として、(4)式によりソリネットの採集効率を推定した。なお、20回のDT採集によって合計2個体しかマコガレイ稚魚が採集されなかった5月28日(後述)については、採集効率をブートストラップ法(2000回反復)によっても推定した。

結果

距離計の較正 距離計回転数と曳網距離の回帰直線について、調査日間で傾きには有意差はなかった(共分散分析; $P=0.42$)。従って、全ての調査日のデータを取りまとめ、距離計回転数 R と曳網距離 $D(m)$ の回帰式を求めたところ、 $D=3.8 \cdot 10^{-2} \cdot R(m)$ ($P<0.001, r^2=0.98$)となり、距離計1回転は3.8 cmに相当した(Fig. 2)。

Fig.2

データが比較的多い距離10 m, 25 m, 50 mについて回転数の変動係数(CV%)を求めると、それぞれ13%, 7.6%, 7.9%となり、10 m曳網時に大きく、25 mと50 mには小さい傾向を示した。

エビジャコの採集効率 各採集日に20-33回のDT採集を行った結果、それぞれ合計20-39個体のエビジャコが採集され、面積あたりの採集尾数は1.2-3.9個体 m^{-2} の範囲であった(Table 1)。一方、ソリネットでは各採集日につき15回の採集を行った結果、それぞれ合計102-514個体採集され、面積あたりの採集尾数は0.429-1.97個体 m^{-2} の範囲であった。

Table 1

DTとソリネットで採集されたエビジャコの全長は採集器具と採集日の相互作用はみられず(二元配置の分散分析; $P=0.13$)、採集器具の違いによって有意には異ならなかったが($P=0.58$)、採集日間では有意に異なり($P=0.03$)、DT採集とソリネット採集をこみにした平均全長は5月28日と6月12日に比べて6月27日と7月9日では有意に小さかった(Table 1; ペリの方法¹⁴)による多重比較: 5月28日-6月12日間と6月27日-7月9日間のみ5%水準で有意差はみられなかったが、他の4組の組み合わせではすべて有意差あり)。また、モードも5月28日と6月12日の24.1-28.0 mm TLから、6月27日のソリネット採集と7月9日の両採集で20.1-24.0 mm TLへ移動していた(Fig. 3)。ソリネットのエ

Fig.3

ビジャコに対する採集効率は 5 月 28 日では 42 %，6 月 12 日は 36 %，6 月 27 日は 51 %，7 月 9 日は 68 % であり (Table 1)，これら 4 日間について変動係数(CV%)は 28 %を示し，エビジャコの平均全長が小さくなるほど採集効率が向上する傾向を示した。

マコガレイ稚魚の採集効率 各採集日に 20-28 回のDT採集を行い，それぞれ合計 2-18 個体のマコガレイ稚魚が採集され，面積あたりの採集尾数は 0.2-1.7 個体 m^{-2} の範囲であった (Table 2)。一方，ソリネットでは各採集日に 3-11 回の採集を行い，それぞれ合計 7-16 個体採集され，面積あたりの採集尾数は 0.08-0.33 個体 m^{-2} であった。

Table 2

DTとソリネットで採集されたマコガレイ稚魚の全長は採集器具と採集日の相互作用はみられず(二元配置の分散分析; $P=0.63$)，採集器具の違いによって有意には異ならなかったが ($P=0.27$)，採集日間では有意に異なり ($P=0.005$)，採集日が進むにつれDT採集とソリネット採集をこみにした平均全長は大きくなった (Fig. 4; ペリの方法¹⁴⁾による多重比較: 5%水準ですべての採集日間で有意差あり)。ソリネットでのマコガレイ稚魚の採集効率は 6 月 12 日には 16 %，6 月 27 日には 38 %，7 月 9 日には 8 % であり，ソリネット採集による平均全長が 30.1 mmを示した 6 月 27 日とその前後の採集日に比べて高かった。5 月 28 日を除いた 3 日間について採集効率の変動係数は 75% を示し，エビジャコに比べて変動が大きかった。なお最小の平均全長を示した 5 月 28 日には DT採集で 2 個体しか採集されず，採集効率は極端に高い値を示した (141 % ; 有効数字を考慮すると 100 %以上)。そこでブートストラップ法を用いて採集効率を改めて推定したところ，2000 回の反復中 253 回でDT採集による $1 m^2$ あたりの採集尾数が 0 個体 (分母が 0) となり，推定不能となった。これら 235 回の採集効率が無限大とみなした場合，

Fig. 4

2000 回反復による採集効率の中央値は 141 %，25 パーセンタイルおよび 75 パーセンタイル値はそれぞれ 94 %および 282 %と推定された。また全体の 66.3 %にあたる 1326 回で採集効率が 100%を超えていた。

考察

広田式ソリネットに取り付けた距離計の回転数を曳網距離に換算する較正值は，1 回転あたり 3.8 cmであった。前原¹⁵⁾は本研究でも用いた日向野ら³⁾の距離計を西水研型ソリネットと水工研II型ソリネットに取り付けて較正值を 1 回転あたり 4.0 cmであると推定した。両者の値は大きく異ならないが，正確な推定を行うには，ソリネットの種類が異なった場合や距離計の取り付け位置を変更した場合には，新たに検討し直す必要があるだろう。また，距離計回転数の変動係数は，10 m 曳網時に比べて，25 mと 50 m曳網時の方が小さかった。このことは，10 m曳網時には実際に曳網した距離が短いため，曳網予定距離と実曳網距離との差が相対的に大きくなるためと考えられる。また，10 mを曳網するよりも 25 mを超える曳網を行う方が安定した距離推定を行えるものと考えられた。

エビジャコの平均全長は 6 月 27 日以降では小さくなり，それに伴い採集効率も高くなった (Table 1)。Williams *et al.*¹⁶⁾は，大西洋ニシン *Clupea harengus harengus* やフユガレイ *Pseudopleuronectes americanus* などの逃避速度や逃避距離を調べ，海産仔稚魚の逃避能力は仔稚魚の体長が増すにつれて向上することを明らかとした。魚類とエビ類の違いはあるものの，本研究のエビジャコも大型個体ほど遊泳力が高く，小型個体はソリネットに対する逃避能力に乏しいために採集効率は高いものと推察される。なお，エビジャコの平均全長が 6 月 27 日以降小さ

くなった現象は、産卵後の大型雌個体の死亡と世代交代のためと考えられている。¹⁷⁾

藤田・木元¹⁸⁻¹⁹⁾はソリネットに対する底生魚類の逃避行動と漁獲過程を観察し、おどしチェーンの下方から逃避する魚類が存在することを示した。また木元ら⁶⁾は、水工研II型ソリネットの場合、20-30 mm TLの小型ヒラメ稚魚は大型個体に比べて採集効率が低いこと(27%以下)を報告しており、その原因はヒラメ稚魚の逃避行動を上回る曳網速度(0.65-0.95 m s⁻¹)により、ヒラメ稚魚が海底に取り残されるためであると推察している。本研究でも、マコガレイ稚魚を木元ら⁶⁾と同様かやや速い0.9 m s⁻¹の速度で採集し、ソリネット採集で平均30.1 mm TLを示した6月27日に採集効率は38%と高かったが、21.3 mm TLを示した6月12日にはそれより低い16%を示した。このことは、マコガレイ稚魚についても30 mm TL以下では海底に取り残される現象があったためかもしれない。また平均37.8 mm TLの稚魚が採集された7月9日の採集効率が8%と低く、他の事例と同様に成長に伴う採集効率の低下を意味しているものと考えられる。

今回得られたマコガレイ稚魚の採集効率のうち5月28日に得られた141%(有効数字を考慮すると100%以上)という結果は、ブートストラップ法による中央値でも141%と推定され、25パーセンタイル値と75パーセンタイル値の範囲は94-282%と広く、66.3%の確率で採集効率が100%以上と推定された。Senta *et al.*²⁰⁾はR-H II push netを用いてカレイ目着底稚魚の分布様式を調べ、採集尾数が少ない時の方が変動が大きくなりやすいことを示した。このことは、生息密度が低い場合には採集効率を正確に求めることは難しいことを意味しており、5月28日に得られた100%以上という結果は、十分信頼できる採集効率では

ないものと考えられる。

ところで、エビジャコはマコガレイ稚魚に比べて大型の個体でも採集効率が比較的高い(Tables 1-2)。この差が生じる原因としては、エビジャコの活動性は昼間に低く、多くの個体が砂中に潜在していることや、¹⁷⁾ソリネットの接近に対する感知能力がエビジャコの方が劣っていることが考えられる。

以上のように広田式ソリネットにおいても採集効率を変化させる要因として、エビジャコの体サイズが重要であることが示唆された。しかし、エビジャコでは、本研究でもっとも採集効率が低かった6月12日の平均30.7 mm TLでも比較的高い36%の採集効率が得られたことから、大型個体での採集効率の低下は認められるものの、調査期間を通じてほぼ全体長範囲をカバーする採集が行えるものと考えられる。今後は、広田式ソリネットの採集効率の変動要因を明らかにするため、小型水中カメラを取り付けるなどして曳網状態と逃避、入網状態を確認する必要がある。さらに、エビジャコは夜間に底質から露出して行動する個体が多いため、¹⁷⁾昼夜の採集効率の違いを明らかにする必要がある。また、マコガレイ稚魚に関しては、ソリネットで平均30.1 mm TLを示した6月27日の採集効率のみ比較的高い38%を示し、マコガレイ稚魚がエビジャコに比べて短時間のうちに成長することから(Figs. 3-4)、広田式ソリネットで十分採集できる期間は短いものと考えられる。広田式ソリネットのマコガレイ稚魚に対する採集効率を正確に推定するためには、さらに調査を積み重ねる必要があろう。

謝辞

距離計を複製するにあたり原型を貸与して戴いた水産工学研究所藤

田薫氏に対し，厚く御礼申し上げます。また生物測定，データ解析および標本の採集にあたり多大な御協力を戴いた関口督人氏をはじめとする本研究科 2003 年度資源生産生態学講座大学院生ならびに学生諸氏に対し，心から感謝の意を表します。また，匿名の二名の査読者には本論文を作成するに際して有益な助言を戴き，御礼申し上げます。本研究は日本学術振興会の科研費(15658055)の助成を得た。

文献

- 1) Kuipers, B. On the efficiency of two-meter beam trawl for juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*). *Neth. J. Sea Res.* 1975; **9**: 69-85.
- 2) 木元克則，日向野純也，足立久美子，高木儀昌，新井健次，寺島裕晃，横山禎人，中畑敬章．潜水式囲い網による底生性小型魚類とアミ類の定量的採集法，日本海沿岸の砂浜域における採集例．水工研技報 1996; **18**: 45-57.
- 3) 日向野純也，木元克則，藤田 薫．曳網距離の計測手法と距離計の開発．水工研集録 1998; **7**: 33-38.
- 4) 木元克則，藤田 薫，野口昌之，輿石祐一．水産工学研究所型桁網の開発とヒラメ稚魚の採集効率の推定．水工研集録 1998; **7**: 51-72.
- 5) 木元克則，藤田薫，野口昌之，輿石祐一．西水研型，日水研型，水工研型桁網の異体類稚魚採集効率の比較．水工研集録 1998; **7**: 85-92.
- 6) 木元克則，藤田 薫，野口昌之，輿石祐一．水産工学研究所 II 型 2m 幅桁網の開発とヒラメ稚魚の採集効率の推定．水工研研報 2001; **22**: 67-90.
- 7) 山本昌幸・牧野弘靖．燧灘における西水研型 2 m 幅桁網のヒラメ稚

- 魚採集効率推定. 栽培技研報 2002; **30**: 31-35.
- 8) 広田祐一, 富永 修, 上原子次男, 児玉公成, 貞方 勉, 田中 克, 古田晋平, 小嶋喜久雄, 輿石祐一. 日本海浅海域におけるアミ類の地理分布 日本海ブロック試験研究集録 1989; **15**: 43-57.
 - 9) 中神正康, 高津哲也, 松田泰平, 高橋豊美. 北海道津軽海峡沿岸におけるマコガレイ稚魚によるハルパクチクス目の捕食. 日水誌 2000; **66**: 818-824.
 - 10) 中神正康, 高津哲也, 中屋光裕, 高橋豊美. 函館湾におけるマコガレイ仔稚魚の時空間分布. 水産海洋研究 2001; **65**: 85-93.
 - 11) Nakaya, M., T. Takatsu, M. Nakagami, M. Joh, and T. Takahashi. Spatial distribution and feeding habits of the shrimp *Crangon uritai* as a predator on larval and juvenile marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae*. *Fish. Sci.* 2004; **70**: 445-455.
 - 12) Pihl, L. and R. Rosenberg. Production, abundance, and biomass of mobile epibenthic marine fauna in shallow waters, Western Sweden. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1982; **57**: 273-301.
 - 13) Wennhage, H., R. N. Gibson, and L. Robb. The use of drop traps to estimate the efficiency of two beam trawls commonly used for sampling juvenile flatfishes. *J. Fish Biol.* 1997; **51**: 441-445.
 - 14) 永田 靖・吉田道弘. ペリ(Peritz)の方法. 「統計的多重比較法の基礎」サイエンティスト社, 東京. 1997; 116-123.
 - 15) 前原 務. 瀬戸内海燧灘における 2 種類のソリ付き桁網によるヒラメ稚魚の採集効率とその使用感 - 水工研 II 型と西水研型の比較 -. 水工研集録 1998; **7**: 79-84.
 - 16) Williams, P. J., J. A. Brown, V. Gotceitas, and P. Pepin. Developmental

changes in escape response performance of five species of marine larval fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1996; **53**: 1246-1253.

- 17) 中屋光裕. 函館湾におけるマコガレイ仔稚魚の捕食者としてのエビジャコ *Crangon uritai* の時空間分布と摂餌生態. 博士論文, 北海道大学, 函館. 2004.
- 18) 藤田 薫, 木元克則. ソリ付き桁網に対する底生魚類の逃避行動と漁獲過程. 水工研集録 1998; **7**: 27-32.
- 19) 藤田 薫, 木元克則. 曳航式底生魚類撮影装置の開発. 水工研技報 1999; **21**: 41-46.
- 20) Senta T, F. Sakamoto, T. Noichi, and T. Kanbara. The R-H II push-net and quadrat-net, gears for studying distribution patterns of juvenile flatfishes along the beach. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 1990; **68**: 35-41.

Table 1. Collection records and catch-efficiency of the Hirota's sledge net for the shrimp *Crangon uritai* at the sampling site off Nanaehama in Hakodate Bay in 2003

Sampling day	May 28	June 12	June 27	July 9
Drop trap				
Number of trials	27	33	20	23
Sampling area (m ²)	13.5	16.5	10	11.5
Catch number (inds.)	22	20	39	30
Catch per unit area (inds. m ⁻²)	1.6	1.2	3.9	2.6
Mean total length ± S.D. (mm)	31.7 ± 6.16	32.2 ± 7.03	26.4 ± 5.44	24.9 ± 7.00
Sledge net				
Number of trials	15	15	15	15
Sampling area (m ²)	290	237.8	260.3	260.3
Catch number (inds.)	197	102	514	457
Catch per unit area (inds. m ⁻²)	0.679	0.429	1.97	1.76
Mean total length ± S.D. (mm)	29.9 ± 6.10	30.7 ± 7.39	26.1 ± 6.63	26.6 ± 6.96
Catch efficiency (%)	42	36	51	68

Table 2. Collection records and catch-efficiency of the Hirota's sledge net for marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* juveniles at the sampling site off Kamaya in Kikonai Bay in 2003

Sampling day	May 28	June 12	June 27	July 9
Drop trap				
Number of trials	20	21	28	21
Sampling area (m ²)	10	10.5	14	10.5
Catch number (inds.)	2	18	12	10
Catch per unit area (inds. m ⁻²)	0.2	1.7	0.86	0.95
Mean total length±S.D. (mm)	16.3±1.50	25.8±3.15	33.4±3.91	36.3±6.46
Sledge net				
Number of trials	3	7	5	11
Sampling area (m ²)	39	58.1	42.6	92.3
Catch number (inds.)	11	16	14	7
Catch per unit area (inds. m ⁻²)	0.28	0.28	0.33	0.08
Mean total length±S.D. (mm)	15.3±1.77	21.3±2.87	30.1±3.09	37.8±3.57
Catch efficiency (%)	≥100	16	38	8

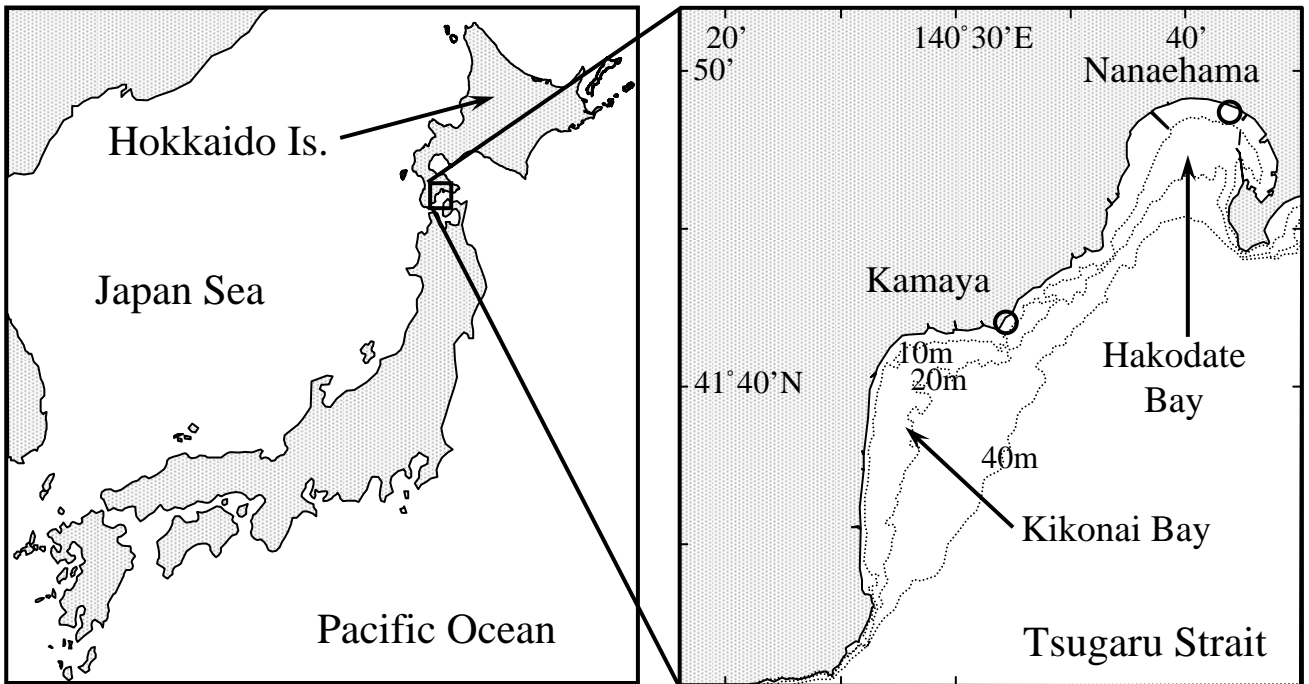


Fig. 1. Location of two coastal sampling sites (open circles) off Kamaya in Kikonai Bay for marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* juveniles and off Nanaehama in Hakodate Bay for a shrimp *Crangon uritai*.

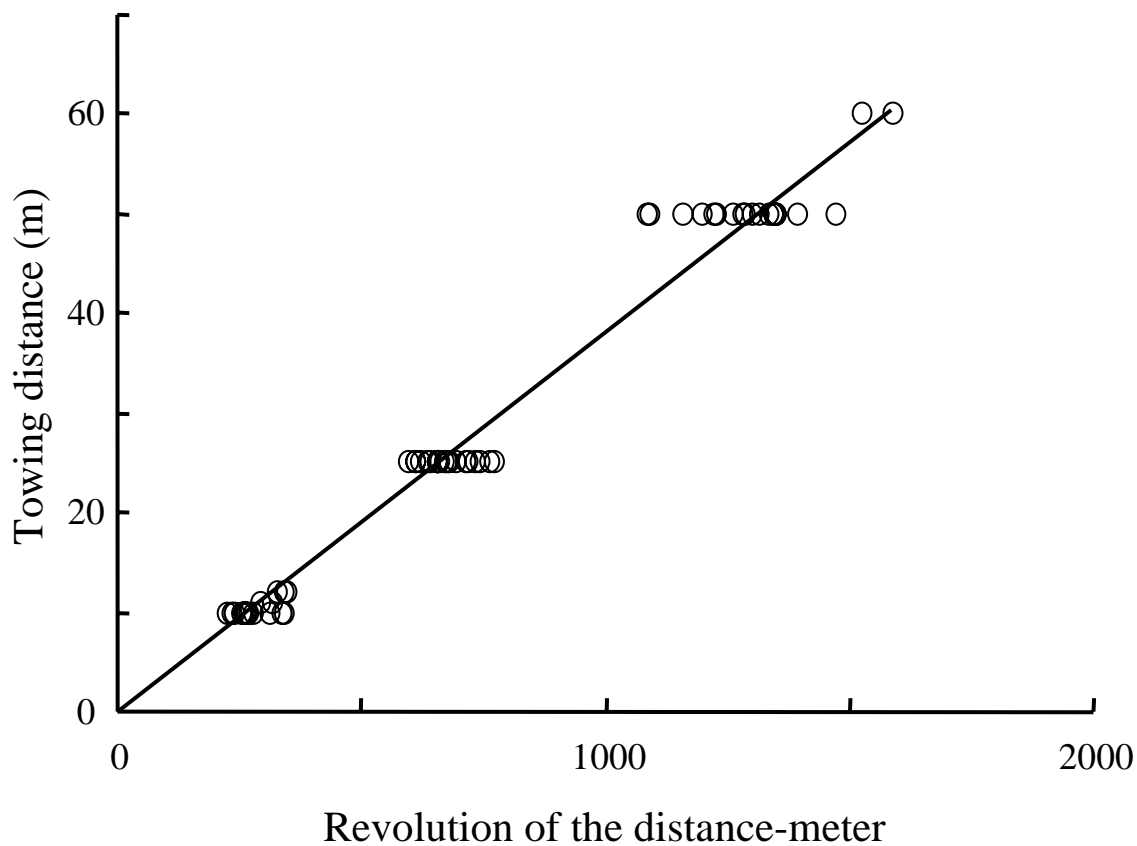


Fig. 2. Relationship between towing distance and revolution of a distance wheel at the sampling site off Nanaehama in Hakodate Bay. Regression equation was $D=3.8 \cdot 10^{-2} \cdot R(m)$ ($P<0.001$, $r^2=0.98$), where D ; towing distance and R ; revolution.

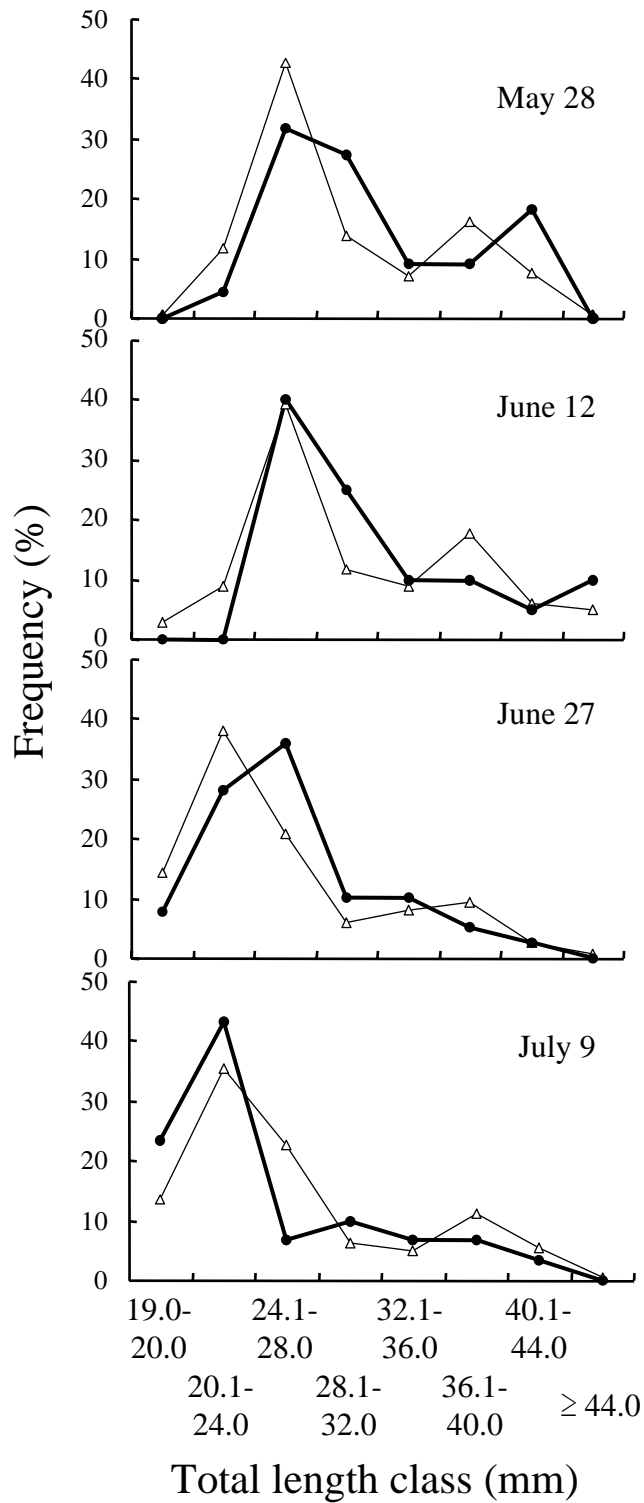


Fig. 3. Total-length distributions of *C. uritai* collected with the drop trap (solid circle) and the Hirota's sledge net (open triangle) at the sampling site off Nanaehama in Hakodate Bay.

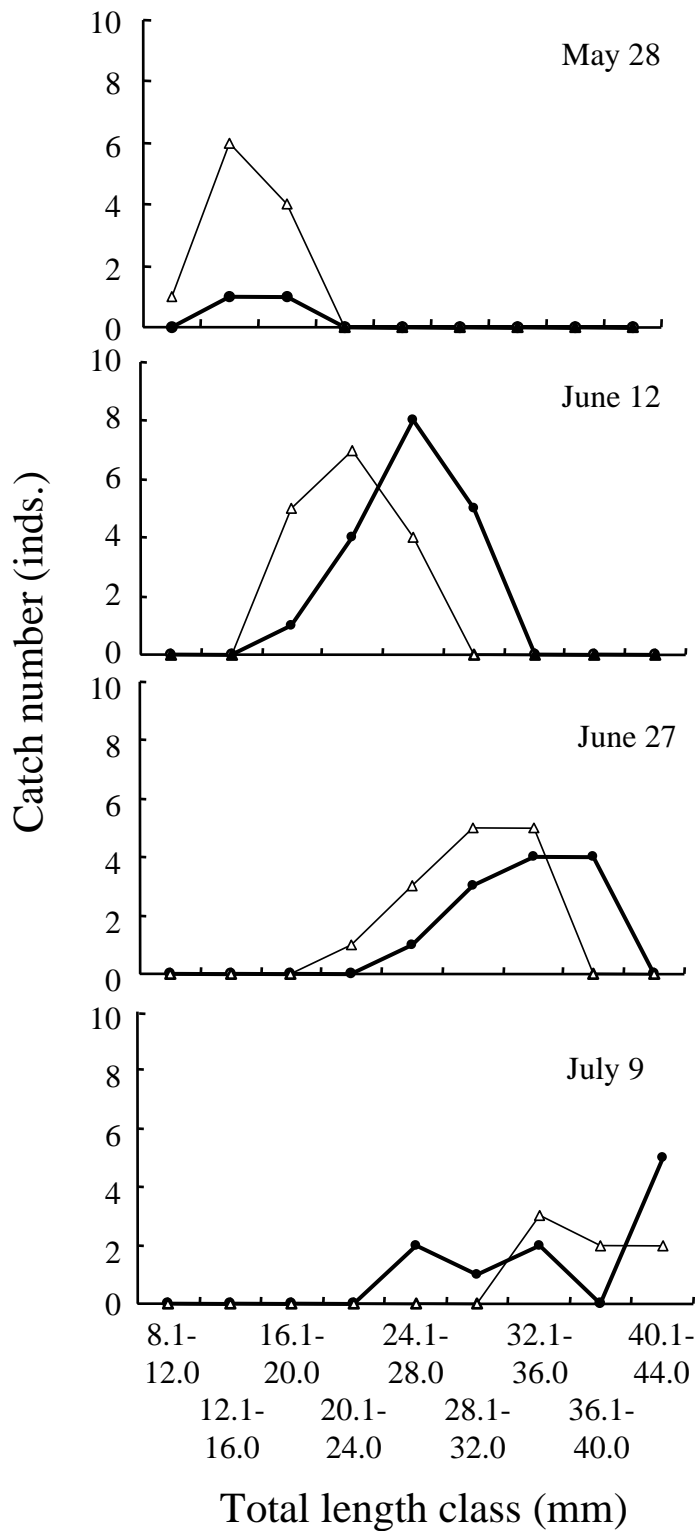


Fig. 4. Total-length distributions of *P. yokohamae* collected with the drop trap (solid circle) and the Hirota's sledge net (open triangle) at the sampling site off Kamaya in Kikonai Bay.