

貝類捕食者アカムシ *Halla okudai* (多毛綱) の餌選択性について

斉藤 英俊・今林 博道

広島大学生物生産学部, 東広島市 724

1994年10月18日 受付

要 旨 貝類捕食者である多毛類アカムシ *Halla okudai* の餌選択性を, 野外調査および室内実験の双方から検討した。アカムシの主要な生息干潟 (1.4個体/m²) では, 卓越順にホトトギス, ムラサキガイ, アサリ, マガキ, オニアサリなどの二枚貝が混生していた。これら5種類の二枚貝に対する種類選択性実験を行い, 30日間の摂餌数からイブレフ選択指数 (E) の平均値を算出すると, アサリ0.61, ムラサキガイ-0.49, オニアサリ-0.85, ホトトギス-0.90, マガキ-1.00となり, アサリは他の4種類と比較して極めて有意に選択・捕食された。アサリに対するサイズ選択性実験において, 60日間の摂餌数から小型・中型・大型アサリの平均E値を算出すると, 小型アカムシではそれぞれ0.05, -0.05, -0.29, 中型アカムシでは-0.10, 0.02, -0.02, 大型アカムシでは-0.14, -0.11, 0.13となり, 成長に伴って選択・捕食するアサリも大型化する傾向がみられた。

キーワード: 餌選択性, 多毛類, アカムシ, アサリ, 二枚貝

緒 言

アカムシ *Halla okudai* は環形動物門多毛綱ピクイソメ科に属し, 瀬戸内海や有明海などの内湾性潮間帯に主として生息する日本固有種である。全長は 90 cm に達し, マダイ釣りの餌虫として珍重されている (石川, 1938) ため, 増養殖対象種として注目されてきた。古くは田村 (1933) が飼育観察を行い, アカムシは二枚貝アサリに対してゼリー状物質を分泌して開殻・捕食するという特異的な貝類捕食者であるとされている。最近では, 板崎 (1982a, 1982b) や板崎・吉田 (1985) による分布・摂餌・成長に関する研究が発表されている。しかし, 両者はいずれも, アサリ以外の二枚貝に対する捕食行動や餌選択性については言及していない。アカムシの生息地にはアサリだけでなく多くの二枚貝が共存しており, 特に広島湾においてはアサリ養殖場のみならずマガキ筏でも集中的に生息することから, アカムシによる食害の影響も懸念されている。一般に, 貝類捕食者に餌選択性があることは, 甲殻類や腹足類でよく知られている (BOULDING, 1984; RODRIGUES *et al.*, 1987) が, 多毛類では貝類食者に該当する種類自体が少なく, 肉食性のチロリやヤケドムシには餌選択性があるとされている (OCKELMANN and VAHL, 1970; VREELAND and LASKER, 1989)。

本研究では, アカムシの主要な生息地である干潟において二枚貝の種類組成をまず明らかにし, 次に飼育下において二枚貝に対する餌選択性実験を, 種類別, サイズ別に検討した。

材 料 と 方 法

野外採集調査 野外調査は, 1993年11月17日に, 広島湾西部のアサリ養殖場として利用されている河口干潟において, 大潮最干潮時に干出する縁辺域で行った (Fig. 1)。アカムシの採集は, 3本鍬 (歯長 50 cm) を用いて, 3×3 m の方形区を深さ 50 cm まで掘り起こして行った。アカムシが発見されれば, 同一場所の二枚貝の種類組成を調べるため, 周囲に方形区 (10×10 cm) を3地点設定し, 深さ 50 cm までの層別標本 (10 cm 間隔) を採集した。二枚貝の大きさは, 目合 4 mm の篩上に残る個体を対象にした。

餌選択性実験 餌選択性実験では, 広島湾内のアサリ養殖場およびマガキ筏から得られたアカムシを小型

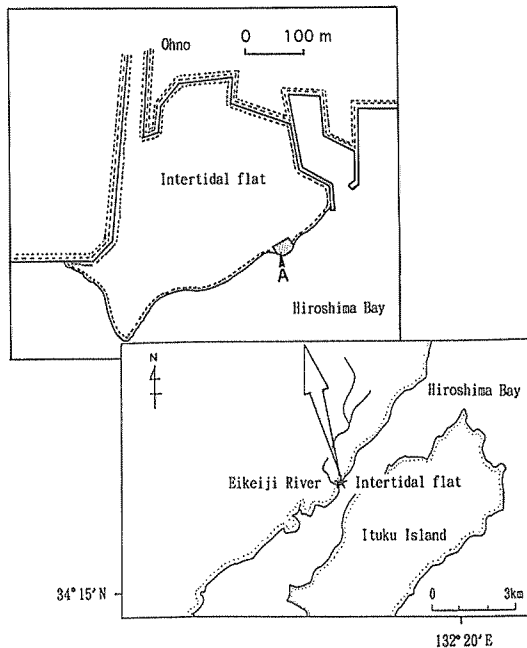


Fig. 1. Location of the sampling station A at the intertidal flat, Hiroshima Bay.

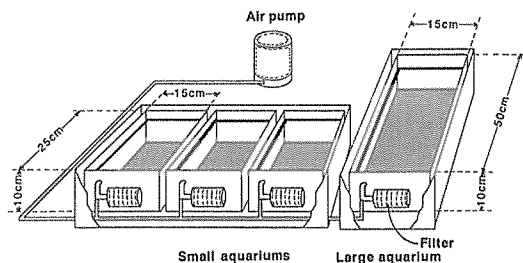


Fig. 2. Schematic presentation of the experimental aquariums.

(0.3~2 g), 中型 (3~6 g), 大型 (10~23 g wet) に分けた。餌としてアサリ (殻長約 30 mm) を 30 日間与えて飼育し, その後本実験に供した。

実験装置として, 小型・中型アカムシに対して底面濾過式の 25 cm 水槽 (25×15×10 cm) を, 大型アカムシには 50 cm 水槽 (50×15×10 cm) を使用した (Fig. 2)。各水槽には, アサリ養殖場で得られた泥成分 2%, 砂成分 47%, 礫成分 51% の底質を厚さ 5 cm に敷き, また塩分 32‰ の濾過海水を入れた。餌選択性実験は, タイマーにより 12 時間明 (約 300 lx)・12 時間暗の光周期とした 25°C の恒温室内で行った。

種類選択性実験では, 供試個体として大型アカムシを用い, 野外で卓越する上位 5 種類の二枚貝を与えた。二枚貝はそれぞれの生息深度から表在種と埋在種に分けられることから, アカムシによる捕獲し易さが異なることも予想される。この餌の捕獲し易さは, 餌に対する嗜好性と共に捕食者の選択能力を決定する (IVLEV, 1975) ことから, 全種類の餌を表在化させて捕獲し易さを一定にした。二枚貝が潜砂しないようにするため, 塩化ビニル製ネット (目合 10 mm) を底質の上に敷き, 各種類 5 個体 (計 25 個体, 3.3 個体/100 cm²) をランダムに等間隔に配置した。なお, ネットの目合 10 mm は, アカムシは通過できるが二枚貝は通過できない大きさとした。30 日間の摂餌数からイブレフ選択指数 (E) (IVLEV, 1975) を算出した。E 値は, 全摂餌数に占める二枚貝 *i* 種の比率を r_i とすると, 二枚貝 *i* 種の餌環境中での比率は 20% なので, $E = (r_i - 0.2) / (r_i + 0.2)$ の式で示される。E 値の範囲は 1 ~ -1 であり, 1 の値に近い程, 二枚貝 *i* 種に対する選択性が高いことを示している。

餌サイズの影響を排除した種類選択性を検討するため, 中型・大型のアカムシにほぼ同一サイズ (殻長 40~50 mm) のアサリおよびムラサキガイを用いた。塩化ビニル製ネットを敷いた 25 cm 水槽では各種類 3 個体 (計 6 個体, 1.6 個体/100 cm²) を, 50 cm 水槽では各種類 6 個体 (計 12 個体, 1.6 個体/100 cm²) を, ランダムに等間隔に配置した。30 日間の摂餌数からイブレフ選択指数 (E) を算出した。

サイズ選択性実験では, 小型~大型のアカムシに, 小型 (10~20 mm), 中型 (20~30 mm) および大型 (30~40 mm) の 3 サイズに分けたアサリを与えた。埋在性のアサリは, 底質上に上記のネットを敷かないで自由に潜させた状態にしておき, 25 cm 水槽では各サイズ 3 個 (計 9 個体, 2.4 個体/100 cm²) を, 50 cm 水槽では各サイズ 6 個体 (計 18 個体, 2.4 個体/100 cm²) を, ランダムに等間隔に配置した。60 日間の摂餌数からイブレフ選択指数 (E) を算出した。

結 果

野外におけるアカムシと二枚貝の分布 アカムシの生息数はアサリ養殖場縁域内で大きな相違がみられ、1方形区(9 m²) 当たり0~13個体であった。最も生息密度の高い調査地点A (Fig. 1) で採集されたアカムシ13個体の中で、破損していない2個体の体重は2.2 g・12.7 g wet であった。調査地点Aにおける二枚貝の密度上位5種類をみると (Table 1), 卓越順にイガイ科のホトトギス *Musculus senhousia*, ムラサキイガイ *Mytilus edulis*, マルスダレガイ科のアサリ *Ruditapes philippinarum*, イタボガキ科のマガキ *Crassostrea gigas*, マルスダレガイ科のオニアサリ *Notochione jedomensis* であり、5種類の生息密度は28.6個体/100 cm² を示した。6位にはカノコアサリ *Glycydonta marica* が僅かにみられた。層別にみると、表在性であるホトトギス・ムラサキイガイ・マガキおよび埋在性のオニアサリは0~10 cm 層に偏在していたが、埋在性のアサリは30 cm 層まで生息していた。したがって、上位5種の全個体数の83%は0~10 cm 層で採集された。

餌選択性実験 野外で採集された二枚貝の種類別選択指数E (平均値±標準偏差) をみると (Fig. 3), ア

Table 1. Vertical change in the density (indiv/100 cm²) of bivalves taken from three times of quadrat sampling (100 cm²) at stn. A of the tidal flat, Hiroshima Bay. Data are given as mean±SD.

Species	Shell length (mm)	Depth (cm)				
		0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
<i>Musculus senhousia</i>	18.2±2.9	13.3±11.7	0	0	0	0
<i>Mytilus edulis</i>	53.9±9.3	8.3±3.3	0	0	0	0
<i>Ruditapes philippinarum</i>	28.0±6.1	3.0±4.4	0.7±0.6	0.3±0.6	0	0
<i>Crassostrea gigas</i>	64.5±11.4	2.0±2.2	0	0	0	0
<i>Notochione jedomensis</i>	36.2±8.0	1.0±1.4	0	0	0	0

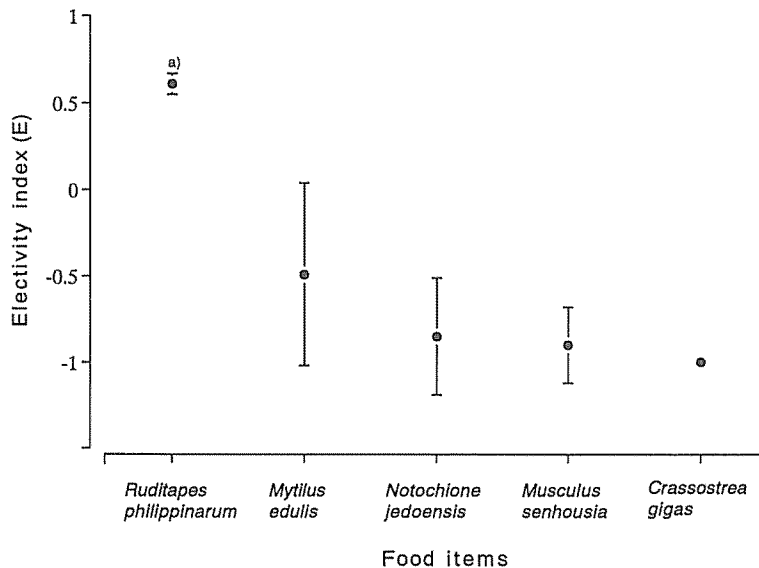


Fig. 3. Food preference of the polychaete *Halla okudai* for five food items. Vertical lines indicate SD (N=6). a): Significant difference (P < 0.05).

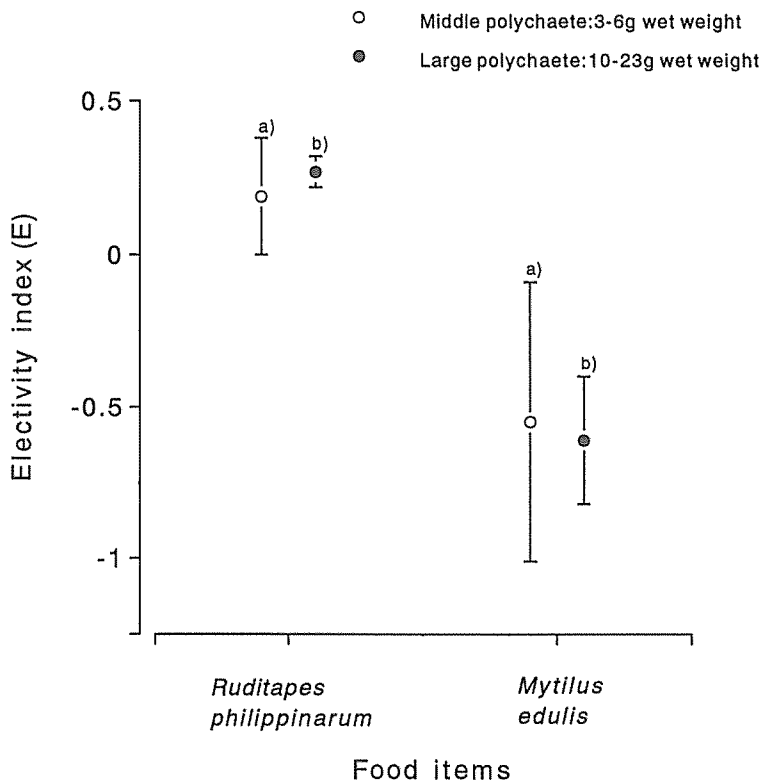


Fig. 4. Food preference of the polychaete *Halla okudai* for two food items of the nearly same size. Vertical lines indicate SD (N=6). a), b): Significant difference ($P < 0.05$).

サリが最も高く (0.61 ± 0.06), 次いで高いムラサキガイ (-0.49 ± 0.53) との間には著しい差があった。オニアサリ (-0.85 ± 0.34) とホトトギス (-0.90 ± 0.22) に対する選択性は低く, 特にマガキ (-1.00 ± 0) は全く摂餌されなかった。E 値を U 検定 (5% 有意水準) した結果, アサリは他の 4 種類と比較して有意に選択・捕食されていた。また, ほぼ同一サイズに揃えたアサリおよびムラサキガイに対する選択指数をみると (Fig. 4), 中型アカムシではそれぞれ 0.19 ± 0.19 および -0.55 ± 0.46 , 大型アカムシではそれぞれ 0.27 ± 0.05 および -0.61 ± 0.21 を示した。U 検定 (5% 有意水準) した結果, 両サイズのアカムシとも, アサリはムラサキガイより有意に選択・捕食されており, 種類選択性の傾向は, 餌サイズが異なる場合 (Fig. 3) と変わらなかった。

種々の餌サイズに対する選択指数をみると (Fig. 5), 餌サイズ間での変動幅は上記の種類間と比較して小さく, 平均 E 値は小型アカムシで $-0.29 \sim 0.05$, 中型アカムシで $-0.10 \sim 0.02$, 大型アカムシでは $-0.14 \sim 0.13$ を示した。しかし, U 検定 (5% 有意水準) の結果, 小型アカムシは小型アサリを (0.05 ± 0.22), 大型アカムシでは大型アサリ (0.13 ± 0.15) を有意に選択・捕食していた。このように, 成長に伴って捕食する餌サイズも大型化する傾向がみられた。

考 察

広島湾の河口干潟を利用したアサリ養殖場での野外調査によって, アカムシは 1.4 個体/ m^2 の密度で採集され, そこにはアサリ以外にホトトギス, ムラサキガイ, マガキ, オニアサリなどの二枚貝が多数混生していた。このような場所は, アカムシの主要な産地とされる生息密度 (1 個体/ m^2) の基準 (板崎, 1982a)

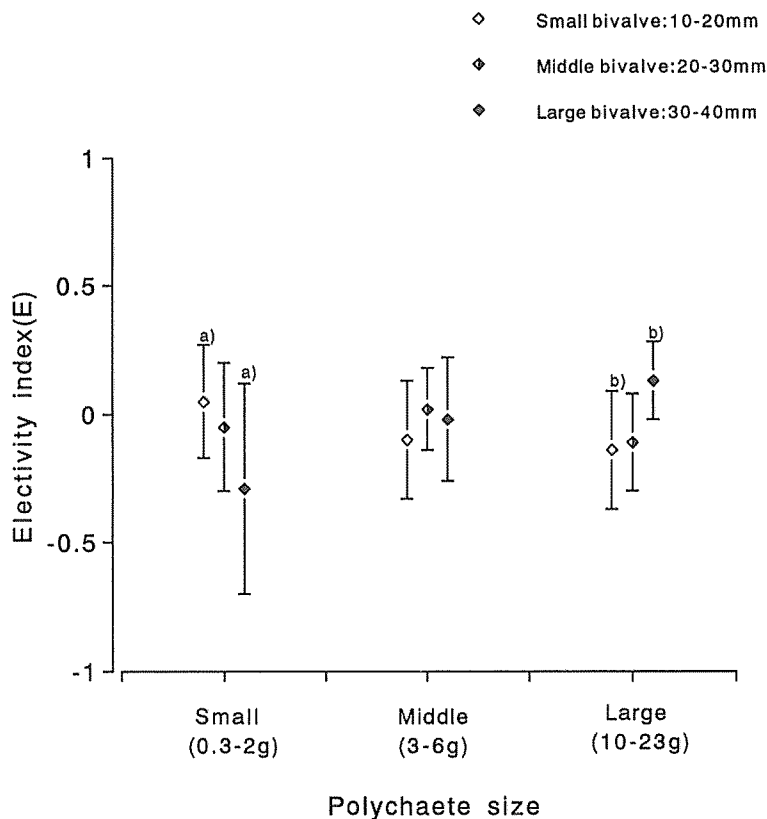


Fig. 5. Food preference of the polychaete *Halla okudai* for three different size of food item *Ruditapes philippinarum*. Vertical lines indicate SD (N=9). a), b): Significant difference (P<0.05).

を充たしており、またその餌生物であるアサリ、マガキなどの二枚貝の種類が豊富であるとする指摘(田村, 1932)とも一致することから、アカムシの好適な生育場に相当するものと推定される。

種類選択性実験において、アサリに対する選択性は極めて高いことが判明した。この選択性の指数は、餌自体のサイズや潜伏性の違いによっても影響を受けないことから、餌固有の特性である匂いによって生じたと考えられる。上記の5種類の二枚貝を用いた選択性実験では、アサリは実験環境中での比率(20%)が低いにも拘らず、アカムシの全摂餌数の8割を占めており、嗜好性の高い主要な餌生物である。したがって、野外におけるアサリの餌としての寄与率を推定すると、調査地点でのアサリの個体数比率(14%)は餌選択性実験の場合とほぼ等しいとみなされるので、アカムシ自然個体群の約8割はアサリによって維持されていることになり、アサリに対する食害の影響が懸念される。一方では、アサリが生息していない干潟やマガキ筏上でもアカムシはしばしば高密度に採集され(板崎, 1982a)、そこでは選択性の低い二枚貝がアカムシ自然個体群の維持に寄与していたことになる。後者の例であるマガキ筏上でのアカムシ個体群の維持には、マガキ自体より選択性が幾分高く、また筏上に普遍的にしかも高密度に付着しているムラサキイガイ(荒川, 1985)が主要な役割を果たしていると推察される。

IVLEV (1975)によると、投与餌生物の前歴、特に種類に対する順化によって選択性が大きく影響を受けることが知られている。アカムシの選択性予備実験(60日間)においては、嗜好性の高いアサリの摂餌量は、前半の30日間に与えた餌種類の違いに係わりなく一定であり、継続して同一アサリを投与した場合は 0.63 indiv/g wet/30 days, ムラサキイガイ投与では 0.62 indiv/g wet/30 days を示した。これに対して、

嗜好性の低いムラサキガイの摂餌量は、前半の30日間に与えた餌種類によって影響を受け、継続して同一ムラサキガイを投与した場合 (0.28 indiv/g wet/30 days) と比べてアサリ投与 (0.09 indiv/g wet/ 30 days) では1/3に低下していた。したがって、本研究のように嗜好性の最も高い餌 (アサリ) を実験開始前に与えた種類選択性実験では、ムラサキガイやマガキの選択指数がより低くあらわれた可能性が高いことが分かる。アカムシがアサリを選択的に摂餌することには変わりはないものの、餌の順化が選択指数に及ぼす影響についてはその種類や期間などから詳細に検討する必要がある。

サイズ選択性実験においては、アカムシの成長に伴ってアサリも大型化する傾向がみられた。これには、大型動物ほど体を維持するためにより多くの物質やエネルギー要求することが一義的に反映したものであるが、これ以外に餌獲得のためのエネルギー消費量の配分が影響したものと考えられる。探索・移動によって餌生物を個別に捕食するような貝類捕食性のアカムシでは (斉藤ら, 未発表), 適性サイズより小型餌生物を捕食する場合には数多くの個体を獲得するため探索・移動にコストが掛かり過ぎ、逆に大型餌生物では開殻という処理に多くのコスト、すなわちゼリー状物質が分泌されることになる。したがって、これらのコストを軽減するためには、アカムシは適性サイズの二枚貝を選択的に捕食しているものと推察され、今後はアカムシの索餌行動におけるエネルギー収支を定量的に評価する予定である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、貴重な文献や助言を頂いた熊本県職員板崎清氏および中島信次氏に感謝致します。標本採集に御協力して頂いた浜毛保漁業共同組合ならびに動物生態学研究室の皆様にも感謝致します。また、河合幸一郎助教授には有益な助言を頂き、ここに深謝致します。

引用文献

- 荒川好満, 1985. 食用カキ一移植にともなう付着生物の侵入. 沖山宗雄・鈴木克美編, 日本の海洋生物一侵略と攪乱の生態学, 初版, pp. 69-78, 東海大学出版会, 東京.
- BOULDING, E. G., 1984. Crab-resistant features of shells of burrowing bivalves : decreasing vulnerability by increasing handling time. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 76 : 201-223.
- 石川久治, 1938. 実験・応用一釣餌虫利用の研究, 初版, 253 pp, 釣餌料研究会, 福岡.
- 板崎 清, 1982a. アカムシ増殖試験—I 熊本県におけるアカムシの分布, 利用について. 熊本水試研報, 2 : 2-5.
- 板崎 清, 1982b. アカムシ増殖試験-II アカムシの摂餌生態について. 熊本水試研報, 2 : 7-8.
- 板崎 清・吉田好一郎, 1985. アカムシ増殖試験-VI アカムシの成長について. 熊本水試研報, 4 : 1-5.
- IVLEV, B. C., 1975. 魚類の栄養生態学. 児玉康雄・吉原友吉共訳, 第3版, 261 pp, たたら書房, 米子.
- OCKELMANN, K. W. and O. VAHL, 1970. On the biology of the polychaete *Glycera alba*, especially its burrowing and feeding. *Ophelia*. 8 : 275-294.
- PIANKA, E. R., 1988. Evolutionary ecology. 4th Edition. pp. 85-124. Harper & Row, Publishers, New York.
- RODRIGUES, C. L. NOJIMA, S. and T. KIKUCHI, 1987. Mechanics of prey size preference in the gastropod *Neverita didyma* preying on the bivalve *Ruditapes philippinarum*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 40 : 87-93.
- 田村松太郎, 1932. 習性. 牧野謙二編, 広島県主要餌虫類に関する報告書, 初版, PP 12-20, 広島水試報告, 広島.
- 田村松太郎, 1933. 餌虫増殖委託試験. 広島水試報告, 12 : 185-199.
- VREELAND, H. V. and H. R. LASKER, 1989. Selective feeding of the polychaete *Hermodice carunculata* Pallas on Caribbean gorgonians. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 129 : 265-277.

Food Preference of the Polychaete *Halla okudai*.

Hidetoshi SAITO and Hiromichi IMABAYASHI

*Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University,
Higashi-Hirosima 724, Japan*

Food preference of the molluscivorous polychaete *Halla okudai* were examined in field sampling and laboratory experiment. Bivalves such as *Musculs senhousia*, *Mytilus edulis*, *Ruditapes philippinarum*, *Crassostrea gigas* and *Notochione jedoensis* dominantly inhabited the intertidal flat, Hiroshima Bay, in which the polychaete was abundant. The preference for these five species of bivalves were indicated by IVLEV's electivity index (E), based on the number of bivalve eaten during 30 days. Mean values of the electivity index were as follows; 0.61 in *R. philippinarum*, -0.49 in *M. edulis*, -0.85 in *M. senhousia*, -0.90 in *N. jedoensis* and -1.00 in *C. gigas*. *R. philippinarum* was more significantly selected than the other four bivalves. As for the preference for different size of *R. philippinarum* eaten during 60 days, electivity index was calculated on small-, middle and large-sized bivalves, respectively; 0.05, -0.05 and -0.29 in small polychaete, -0.10, 0.02 and -0.02 in middle polychaete, -0.14, -0.11 and 0.13 in large polychaete. Thus, the polychaete tended to feed on large bivalve with increased age.

Key wards: Food preference, Polychaete, *Halla okudai*, *Ruditapes pilippinarum*, Bivalve