

噴火湾におけるヒドロ虫コノハクラゲの養殖ホタテガイ稚貝への共生と防除策

馬場勝寿^{*1}, 宮園 章^{*2}, 河野象威^{*3}, 久保田 信^{*4}

The symbiosis of the bivalve-inhabiting hydroid *Eutima japonica* in juvenile of Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in Funka Bay: preventive measure against the symbiosis

Katsuhisa BABA^{*1}, Akira MIYAZONO^{*2}, Shouji KOHNO^{*3} and Shin KUBOTA^{*4}

To make preventive measures against symbiosis of the bivalve-inhabiting hydroid *Eutima japonica* with cultured juvenile (age zero) scallop *Mizuhopecten yessoensis*, we investigated the ecological relationships between the hydroid, the main host *Mytilus galloprovincialis*, and the juvenile scallop in Funka Bay, Hokkaido, Japan. Interannual variation of the association rate with juvenile scallop was very large; the mean rates were between 9.3 % (2004) and 69.5 % (2006). The period of the inhabitation in the juvenile scallop was from September to February, and the spread and cessation of the inhabitation occurred rapidly within about one and two months, respectively. The peak of medusa bud was July in *M. galloprovincialis*, whereas the inhabitation occurred from beginning of September in the juvenile scallop. The symbiosis probably initiates when the juvenile scallop encounter with the planula larva. Since the hydroid does not inhabit in adult scallop nor age zero *M. galloprovincialis*, high age *M. galloprovincialis*, especially inhabiting at the culture facilities of the scallop, is probably the source of the planula larvae of the hydroid for the inhabitation in the juvenile scallop. Therefore, the cleaning up the facilities after harvest of the scallop is considered to be effective to prevent the inhabitation of the hydroid in the juvenile scallop.

キーワード：コノハクラゲ，二枚貝生息性ヒドロ虫，共生，ホタテガイ，養殖稚貝

日本には、コノハクラゲ (*Eutima japonica*) とカイヤドリヒドラクラゲ (*Eugymnanthea japonica*) の2種のカイヤドリヒドラ類 (二枚貝の中に棲むヒドロ虫) が生息している¹⁾。これらのポリプは二枚貝の軟体部上に生息しており、娘ポリプを芽出する無性生殖によって数を増やす²⁾。これらのカイヤドリヒドラ類のポリプは夏にクラゲ芽を形成し、雌雄異体のクラゲを放出し、有性生殖を行う。*Eutima*属のクラゲは放出された時点では未成熟であり、良く発達した触手と口柄を持つ。このクラゲは餌を捕食しながら海水中で成熟し、精子または卵子を

放出する。一方、*Eugymnanthea*属のクラゲは放出された時点ですでに成熟した生殖巣を持ち、触手と口柄は発達しておらず、海水中で餌を捕ることなく成熟し、精子または卵子を放出する。いずれも、受精後プラヌラ幼生となり、海水中を遊泳し、他の二枚貝に共生することにより生息域を広げる。コノハクラゲは相模湾から道南太平洋と道南日本海および瀬戸内海に生息し、カイヤドリヒドラクラゲは相模湾以南の太平洋岸に生息している。噴火湾はコノハクラゲ分布の太平洋側の北限に位置する。

これら2種は、宿主について厳密な特異性は持たない

報文番号A440 (2009年7月2日受理)

* 1 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experiment Station, Yunokawa Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)

* 2 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Hamanaka Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

* 3 北海道檜山北部地区水産技術普及指導所

(Hokkaido North Hiyama District Fisheries Training Center, Setana Honcho, Setana Hokkaido 049-4811, Japan)

* 4 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所

(Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, Shirahama Murou, Wakayama 649-2211, Japan)

が明確な趣向性を持つ¹⁾。両者ともムラサキイガイ (*Mytilus galloprovincialis*) を主な宿主としているが, その他にコノハクラゲはエゾイガイ (*Crenomytilus grayanus*), カイヤドリヒドラクラゲはマガキ (*Crassostrea gigas*) にも共生する^{3,4)}。

両者とも主宿主のムラサキイガイの成長等には影響しないとされている^{2,5)}。また, カイヤドリヒドラクラゲはムラサキイガイに寄生する可能性のある吸虫類を好んで捕食するため, 両者の関係は相利共生であるとされている。コノハクラゲのホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) への共生はBaba *et. al* (2007) により発見され, この共生はホタテガイの0 齢稚貝期の10月から2月までの限定的な期間にみられる⁶⁾。また, 直接的へい死要因ではないが, 大きなストレスとなり, 成長を阻害する。また, ホタテガイの成貝には共生しない。なお, カイヤドリヒドラ類は食品衛生上問題となったことはなく, ホタテガイが出荷される時期 (成貝や種苗稚貝として) には共生していないことがわかっている。

本研究は主にBaba *et al.* (2007) 以後に行われたものであり, コノハクラゲの詳細な共生時期等を明らかにすると共に, その生態を明らかにし, 共生の防除策を作成することを目的とする。

材料および方法

1. 共生状況年変動

2003~2008年の間, 毎年10月または11月に噴火湾内13~16地区において, 稚貝養成用10段カゴの最上段から30枚の稚貝を採取した (Fig. 1)。稚貝は5%のホルマリンで固定後, 実体顕微鏡下で稚貝軟体部上のコノハクラゲを観察し, 共生部位と共生率を調査した。また, サンプルの一部を実体顕微鏡下で撮影した。

2. 共生開始・終了時期

2006年8月~2007年3月に長万部町静狩地区において,

年変動調査と同様の方法により, 計9回の稚貝サンプリングを行い, 共生率の季節変化を調べた。各調査時に稚貝10個体のポリプ数を数え, ポリプ数の季節変化を調査した。また, ポリプのうちクラゲ芽を持つものの比率 (クラゲ芽保有率) を求め, ホタテガイ稚貝での有性生殖時期を調査した。

3. ムラサキイガイにおける共生率・クラゲ芽保有率

2006年5月~2007年11月に八雲町八雲漁港において, 主宿主であるムラサキイガイを毎月サンプリングし, 共生率とポリプのクラゲ芽保有率の季節変化を調査した。また, 2006年5月に1 齢ホタテガイ上に付着している平均殻高40.0mm (SD=3.9) のムラサキイガイ20個体の共生率を調査した。なお, ムラサキイガイに共生するポリプの計数は困難なため, 計数は行わなかった。

結果および考察

1. コノハクラゲの形態と共生部位

コノハクラゲのポリプは基部に付着器である足盤 (pedal disc), 頭部に触手 (tentacle) を持ち, 足盤近くにクラゲ芽 (medusa bud) を形成する (Fig. 2 a)。コノハクラゲのクラゲの傘縁触手瘤 (perradial tentacular bulb) には黒い色素があり, この特徴でカイヤドリヒドラクラゲと区別できる (Fig. 2 b)。ポリプは足盤でホタテガイの軟体部に付着しており, 主な共生部位は口の周りの唇 (lip)・足 (foot) の基部・唇弁 (labial palp) である (Fig. 2 c)。

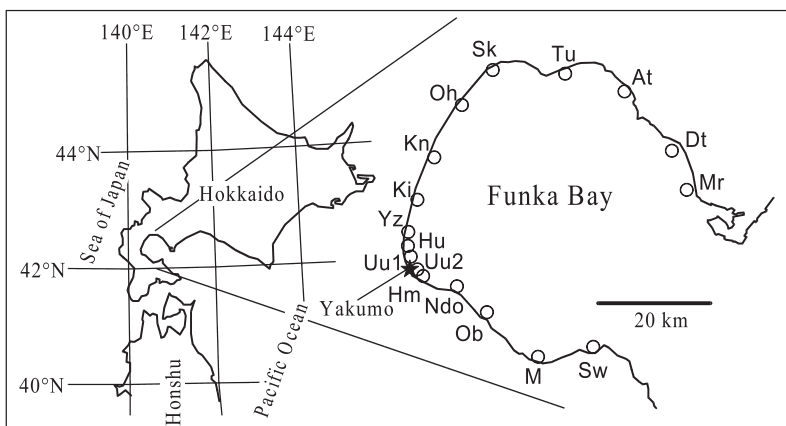
2. 共生状況の年変動

共生率の年変動は大きく, 2003年と2006年に共生率が高かった (Table 1, Fig. 3)。2003年には長万部から八雲にかけて稚貝の大量へい死が見られたが, 2006年には目立ったへい死は報告されておらず, コノハクラゲの共生はへい死要因ではないと判断された。

いずれの年も八雲地区 (黒岩~野田生) にかけて比較

Fig.1 Location of Funka Bay and sampling sites.

(Mr Muroran, Dt Date, At Abuta, Tu Toyoura, Sk Sizukari, Oh Oohama, Kn Kunnui, Ki Kuroiwa, Yz Yamazaki, Hu Hanaura, Uu1 Uchiura1, Uu2 Uchiura2, Hm Hamamatsu, Ndo Nodaoi, Ob Otoshibe, M Mori, Sw Sawara)



的高い共生率が見られた。これは、八雲地区の養殖形態等が要因ではなく、この地区の地形的な特徴が原因と考えられる。つまり、八雲地区は比較的遠浅であり、海水の交換がやや悪い。そのため、クラゲやプラヌラ幼生が停滞しやすいため、コノハクラゲの共生率が高くなると考えられる。

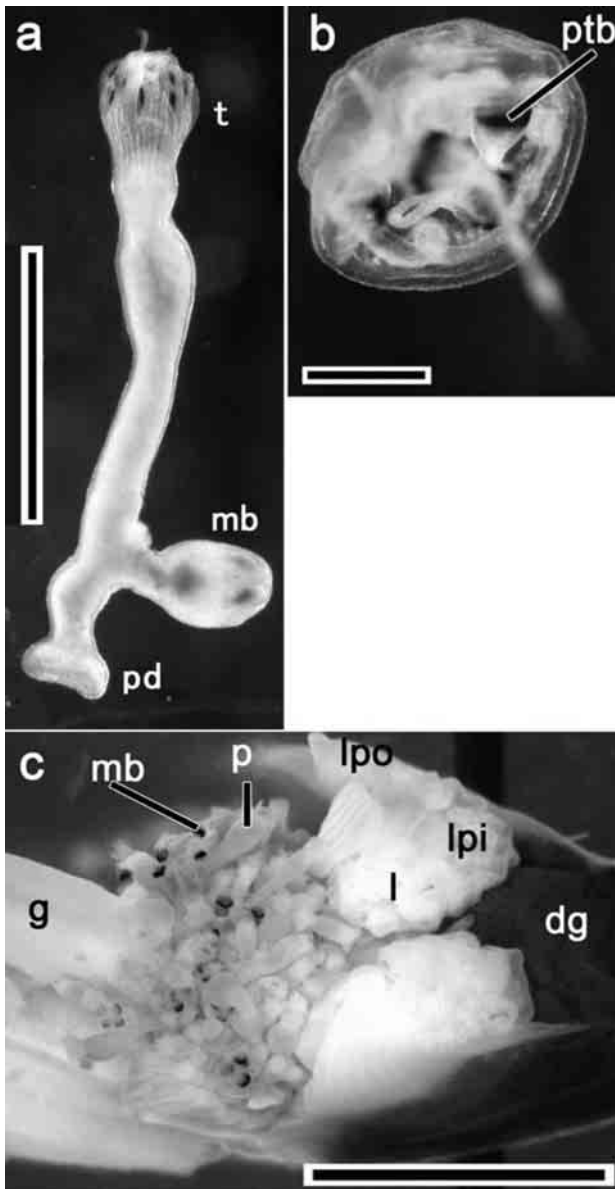


Fig.2 *Eutima japonica*. a polyp, b medusa, c polyp inhabiting a juvenile of Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis*. mb medusa bud, p polyp, pd pedal disc, ptb perradial tentacular bulb, t tentacle (of *E. japonica*). dg digestive gland, g gonad, l lip, lpi inner labial palp, lpo outer labial palp (of *M. yessoensis*). Bars are 1mm in a, 0.2mm in b, and 5 mm in c (from Baba *et al.* 2007)

3. 共生状況等の季節変化

コノハクラゲの共生は9月初旬から始まり年明け2月には終了する (Fig. 4 a)。また、共生の拡大は速く、約1か月で0から100%になった。海水中にプラヌラ幼生が存在すれば、高い確率でホタテガイ稚貝に共生すると考えられる。また、共生率が低下するのも速く、1月から2月の一か月間で、96.7%から6.7%に低下した。ポリプの増殖も速く、9月初旬から11月中旬にかけて稚貝1個当たり平均7.8匹から563.5匹に増加した (Fig. 4 b)。また、11月以降減少し、2月にはほぼいなくなった (平均で稚貝1個当たり2.0匹)。水温の低下が共生率低下とポリプ減少の要因と考えられる。

クラゲ芽を持つポリプの比率 (クラゲ芽保有率) は9月中旬にピークがあり、12月にはほぼ0%となった (Fig. 4 c)。ホタテガイ稚貝におけるポリプのクラゲ芽保有率は最大でも10%程度であり、水温の低下時期とも重なることから、稚貝間での水平感染はほとんどないと考えられる。

4. ムラサキイガイにおける共生率・クラゲ芽保有率

ムラサキイガイにおける共生率は4月と5月が低く (50~70%), その他の月はほぼ90%以上であった (Fig. 5)。クラゲ芽の保有率は7月がピークで26.3% (2006年) と10.3% (2007年) であった。また、2006年5月に採取した1齢ホタテガイに付着していたムラサキイガイの共生率は0%であった。コノハクラゲのクラゲはアルテミア

Table 1 Association rates (%) of *Eutima japonica* with juvenile scallops *Mizuhopecten yessoensis*

Areas	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Muroran	0.0	16.7	—	—	—	—
Date	0.0	23.3	13.3	0.0	0.0	0.0
Abuta	3.3	13.3	26.7	0.0	3.3	14.0
Toyoura	13.3	10.0	—	10.3	0.0	5.3
Shizukari	—	30.0	83.3	20.0	3.3	53.1
Oohama	6.7	10.0	43.3	6.7	3.3	55.0
Kunnui	—	13.3	76.7	3.3	3.3	3.4
Kuroiwa	26.7	16.7	53.3	30.0	36.7	60.0
Yamazaki	26.7	70.0	100.0	26.7	36.0	63.2
Hanaura	16.7	6.7	100.0	20.0	13.3	50.0
Uchiura1	3.3	33.3	100.0	13.3	3.6	55.0
Uchiura2	53.3	—	66.7	23.3	14.8	100.0
Hamamatsu	26.7	23.3	100.0	13.3	17.9	65.0
Nodaoi	0.0	10.0	63.3	6.7	—	30.0
Otoshibe	—	6.7	83.3	6.7	0.0	35.0
Mori	0.0	20.0	63.3	0.0	3.3	0.0
Sawara	—	3.3	—	—	0.0	0.0
Mean	13.6	19.2	69.5	12.0	9.3	36.8

を餌に水温20℃で飼育可能であり, 2週間程度で成熟する²⁾。ムラサキイガイにおけるポリプのクラゲ芽保有率のピーク(7月)とホタテガイ稚貝の共生開始(9月)には2か月の差がある。ホタテガイ稚貝とプラヌラ幼生の遭遇は常に起きているわけではなく, プラヌラ幼生が稚貝の養殖場に浮遊してきた時に共生が起きると考えられる。

5. コノハクラゲのホタテガイ稚貝への共生経路

過去の報告^{2,6)}と今回得られた結果から考えられるコノハクラゲのホタテガイ稚貝への共生経路をFig. 6に示した。コノハクラゲはムラサキイガイが主宿主であるが, 小型(0齢)のムラサキイガイには共生しないことがわかっている²⁾。ホタテガイ養殖過程において, 貝殻上に付着している生物は耳吊り作業時(0齢2~5月)に除去されるため, 1齢ホタテガイの貝殻および耳吊りロープ上のムラサキイガイは0齢, 2齢ホタテガイ上のムラ

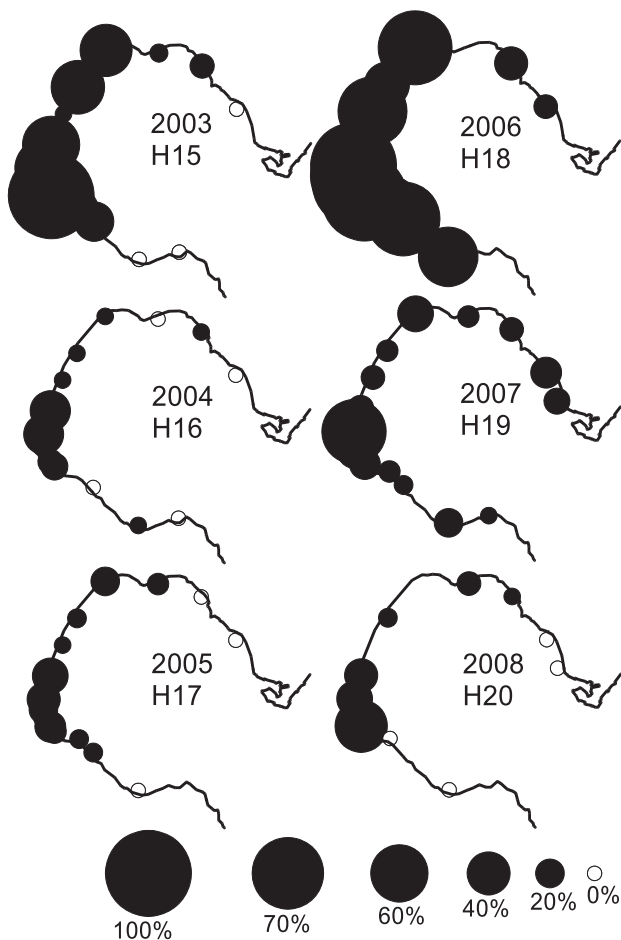


Fig.3 Association rates of *Eutima japonica* with age zero *Mizuhopecten yessoensis* from 2003–2008.

サキイガイは1齢以下と考えられる。2齢ホタテガイ上のムラサキイガイは夏に初めてコノハクラゲの共生を受けるため, その年には共生源(感染源)とはならない。噴火湾のホタテガイ養殖は2齢までなので, 養殖ホタテガイおよびその耳吊りロープ上のムラサキイガイが共生源となることはない。したがって, 共生源としては, 耳吊りロープ以外の養殖施設や岸壁に生息しているムラサキイガイと考えられる。岸壁のムラサキイガイを駆除することは困難であることから, 養殖施設に生息する高齢(2齢以上)のムラサキイガイを除去する事が実行可能なコノハクラゲ共生の防除策となる。コノハクラゲの共生

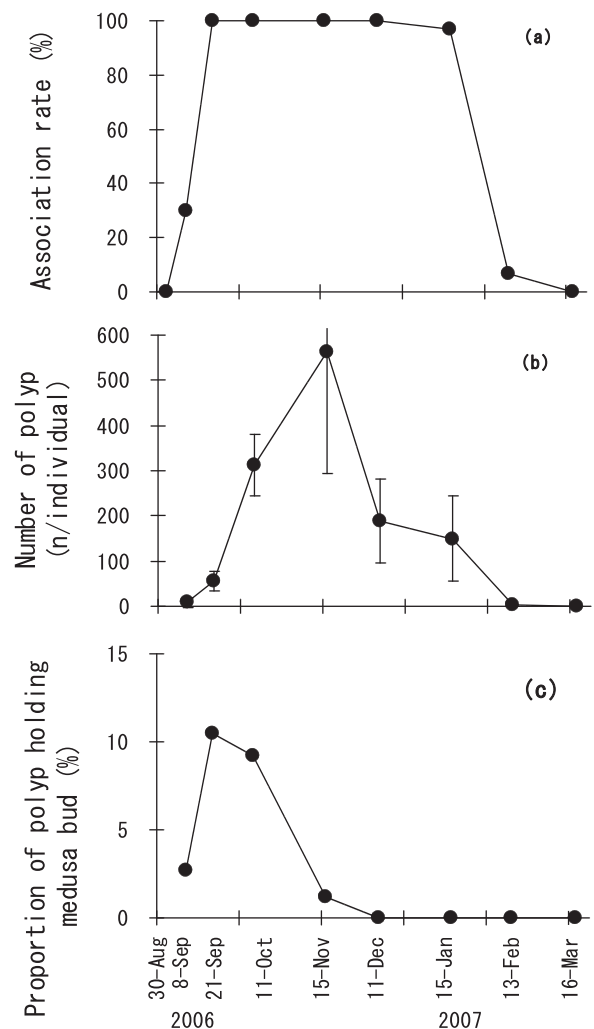


Fig.4 Seasonal changes of *Eutima japonica*. a association rate with age zero *Mizuhopecten yessoensis*, b number of polyp per an age zero *Mizuhopecten yessoensis*, c proportion of polyp which hold a medusa bud.

率が高い八雲地区は岸が砂浜域であるため、岸に生息するムラサキイガイは少ないと考えられ、養殖施設に生息する高齢のムラサキイガイの除去は防除策として特に有効であると推察される。

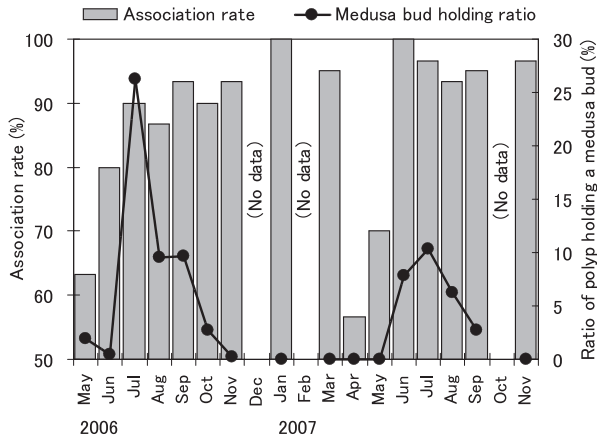


Fig.5 Seasonal changes of association rate and medusa bud holding ratio of *Eutima japonica* with *Mytilus galloprovincialis*.

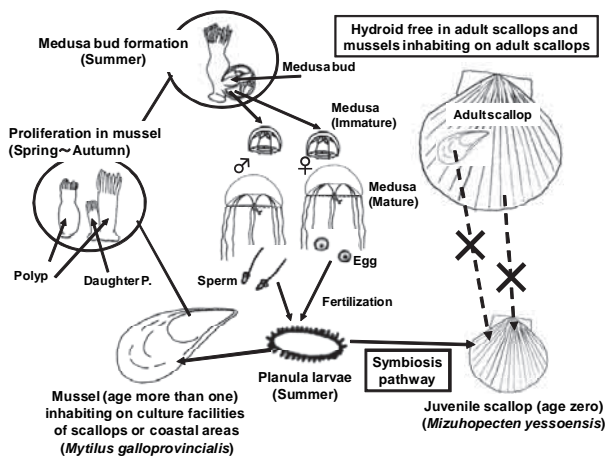


Fig.6 Life cycle of bivalve-inhabiting hydroid *Eutima japonica* and its pathway of the symbiosis with juvenile Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis*

謝辞

本研究における野外調査にご協力いただいた胆振地区水産技術普及指導所と渡島北部地区水産技術普及指導所の職員の皆様に感謝します。また、サンプルを快く提供していただいた噴火湾各地の漁業協同組合の職員と漁業者の皆様に感謝します。

文献

- 1) Kubota, S.: Four bivalve inhabiting hydrozoans in Japan differing in range and host preference. *Sci. Mar.* 56, 149-159 (1992)
- 2) Kubota, S.: Studies on life history and systematic of the Japanese commensal hydroids living in bivalves with some reference to their evolution. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI Zool.* 23, 296-402 (1983)
- 3) Kubota, S.: A new form of the bivalve-inhabiting hydrozoan *Eutima japonica* (Leptomedusae, Eirenidae) in Japan. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 38, 73-81 (1997)
- 4) Piraino, S., Todaro, C., Geraci, S. and Boero, F.: Ecology of the bivalve-inhabiting hydroid *Eugymnanthea inquilina* in the coastal sounds of Taranto (Ionina Sea, SE Italy). *Mar. Biol.* 118, 695-703 (1994)
- 5) Baba, K., Miyazono, A., Matsuyama, K., Kohno, S. and Kubota, S.: Occurrence and detrimental effects of the bivalve-inhabiting hydroid *Eutima japonica* on juveniles of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in Funka Bay, Japan: relationship to juvenile massive mortality in 2003. *Mar. Biol.* 151, 1977-1987 (2007)