

氏 名(本籍)	さ とう とも き 佐 藤 智 希
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 776 号
学位授与年月日	平 成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科専攻	農学研究科環境修復生物学専攻 (博士課程)
学位論文題目	女川湾に優占する仔魚期魚類の食性に関する研究
論文審査委員	(主 査) 教 授 谷 口 旭 (副 査) 教 授 菅 原 和 夫 教 授 大 森 迪 夫 教 授 遠 藤 宜 成

論文内容要旨

【はじめに】

海洋に生息する多くの魚類では、卵から孵化した仔魚は、しばらくは卵黄からの栄養を得るが、その卵黄が吸収され尽くすとともに外部からのエネルギーを得るために摂食を開始しなければならない。しかし、この時期の仔魚は、形態が未発達で運動能力に乏しく、口が小さく摂食できるサイズに制限があることから、摂食能力は劣っている。この時期に適当な餌生物を摂食できなければ、弱って他の大型生物に捕食されるか、飢餓状態になって死亡する。したがって、魚類の仔魚期は、一般に魚類の生活史の中で最も減耗が大きい時期にあたる。このようなことから、これまでに多くの種類で仔魚について様々な研究が行われてきたが、この中で、仔魚の生残を左右する最も重要な課題は仔魚の摂食に関する研究である。摂食に関する従来の研究では、一般的に仔魚の初期餌料としてカイアシ類ノープリウス幼生が重要であるといわれている。この他に珪藻類、渦鞭毛藻類、有鐘繊毛虫類など様々なプランクトンが餌生物として出現することが知られているが、これらの餌生物は仔魚の消化管からみいだされるものの、餌生物全体に占める割合がそれほど大きくないために重要性は低いとされ、また、サイズがカイアシ類ノープリウス幼生に比べて小さいことから(Fig. 1)、偶然摂食されたものとして扱われる場合がほとんどである。

本論文では、女川湾に優占する仔魚の食性について調査を行い、これまで評価が低かった「サイズの小さな餌生物」の、仔魚の餌生物としての重要性を検証することを目的とした。

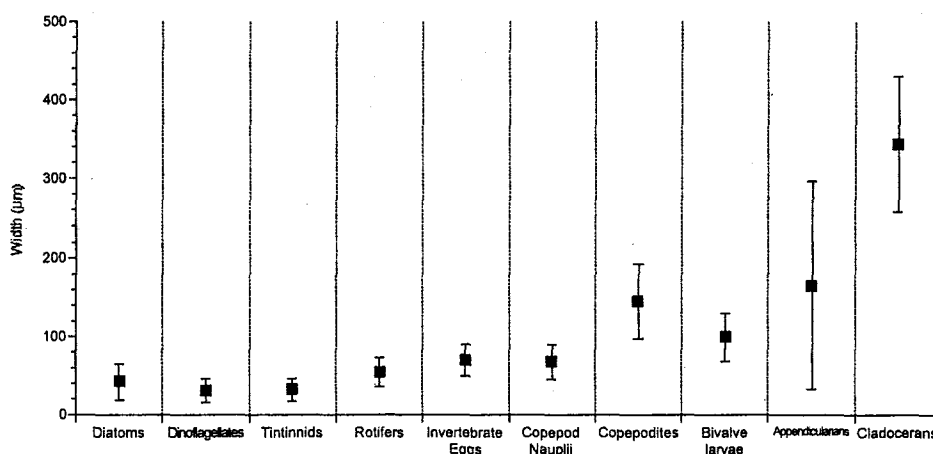


Fig. 1. Size range (mean \pm SE) of each taxonomic group of prey organisms that were found in the gut of fish larvae in the present study.

【1. イカナゴ仔魚の消化管内容物】

カイアシ類ノープリウス幼生以外の餌生物の役割を知るための基礎的知見を得るために、女川湾に生息する魚種のうち、同定が容易で孵化時期がよくわかっているイカナゴ仔魚について消化管内容物の調査を行なった。

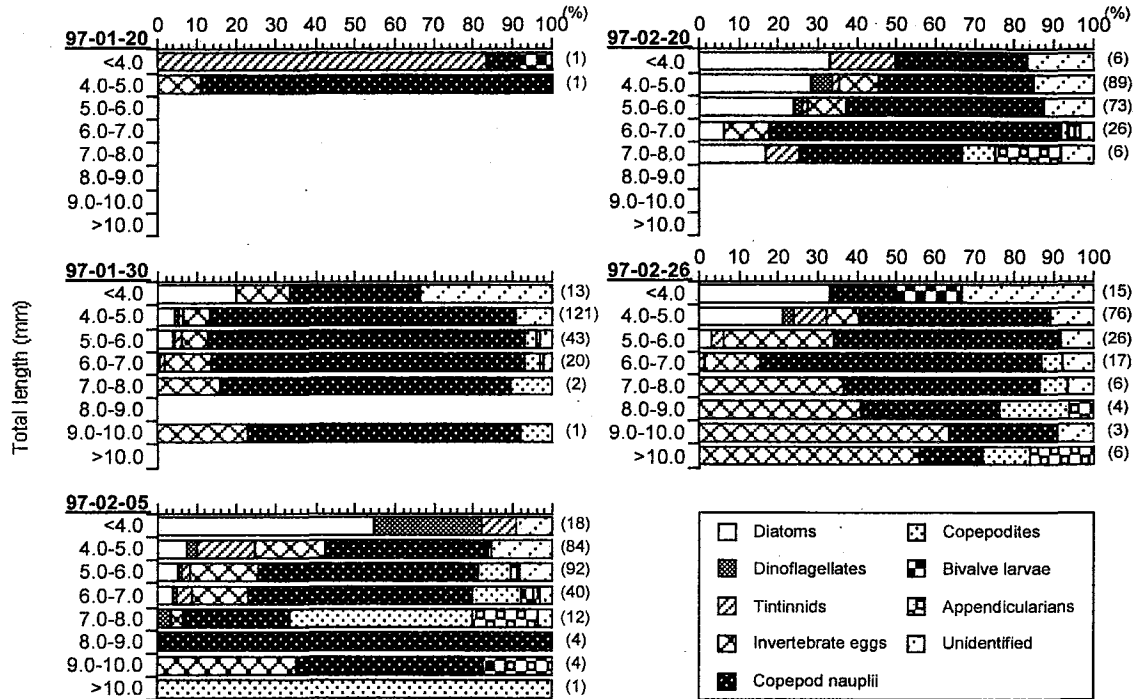


Fig. 2. Percent compositions by individual number of gut contents of sand lance (*Ammodytes personatus*) larvae of different body sizes (total length in mm) collected in Onagawa Bay during the period from January 20 to February 26, 1997.

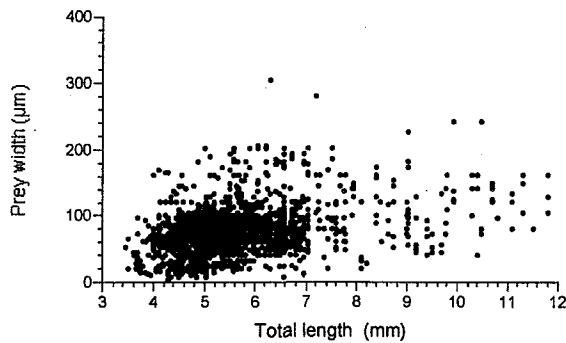


Fig. 3. Relationship between prey size and total length of sand lance (*Ammodytes personatus*) larvae collected in Onagawa Bay during the period from January 20 to February 26, 1997.

女川湾のイカナゴ仔魚は、従来考えられていた以上に多様な餌生物分類群を摂食していた。摂食開始期に相当する全長 4.0 mm 以下の仔魚では、珪藻類、渦鞭毛藻類および有鐘繊毛虫類のような、カイアシ類ノープリウス幼生に比べてサイズの小さな餌生物を摂食していた。全長 4.0 mm 以上の仔魚になると、

ノープリウス幼生の占める割合が高くなり、全長の増加とともに大型のコペポダイト幼生および尾虫類を摂食していた(Fig. 2)。餌生物のサイズと仔魚の全長の関係から、仔魚の全長の増加とともに摂食されていた餌生物のサイズも増加していたが、摂食開始から摂食していたサイズの小さな餌生物も引き続き摂食されていた(Fig. 3)。このことから、従来、摂食されている割合が低いことから、あまり評価されてこなかった珪藻類、渦鞭毛藻類のようなサイズの小さな餌生物も仔魚の餌生物として、特に摂食開始期の餌生物として、カイアシ類ノープリウス幼生と同様に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

【2. 女川湾に優占する仔魚7種の消化管内容物】

イカナゴ仔魚では、サイズの小さな餌生物が重要であることが明らかとなり、特に摂食開始期の仔魚にとって重要であることが示された。また、イカナゴ仔魚は、成長とともにカイアシ類ノープリウス幼生およびコペポダイト幼生のような大型生物を摂食することが明らかとなった。このことから、他の魚種についてもイカナゴ仔魚と同様の食性を示していることが考えられ、サイズの小さな餌生物の重要性を再評価するため、女川湾に出現する多くの種類のうち、出現個体数の多い7魚種について消化管内容物の調査を行なった。

サイズの小さな餌生物が摂食されていた割合は魚種によって異なるものの、すべての種類に摂食されていた(Fig. 4)。その中で、イカナゴ(*Ammodytes personatus*)、マコガレイ(*Limanda yokohamae*)およびハゼ科(*Gobiidae* spp.)では、摂食開始期に多く摂食されていた。また、イカナゴおよびマコガレイでは、仔魚の全長が大きくなっても摂食されていた。カタクチイワシ(*Engraulis japonicus*)、イソギンポ(*Pictiblennius yatabei*)、ベラ科(*Labridae* spp.)およびネズッポ科(*Callionymidae* spp.)では、摂食開始期からカイアシ類ノープリウス幼生およびコペポダイト幼生を摂食していた。このことから、サイズの小さな餌生物は魚種によって重要性は異なるものの、仔魚の餌生物としての役割を果たしていることが明らかとなった。

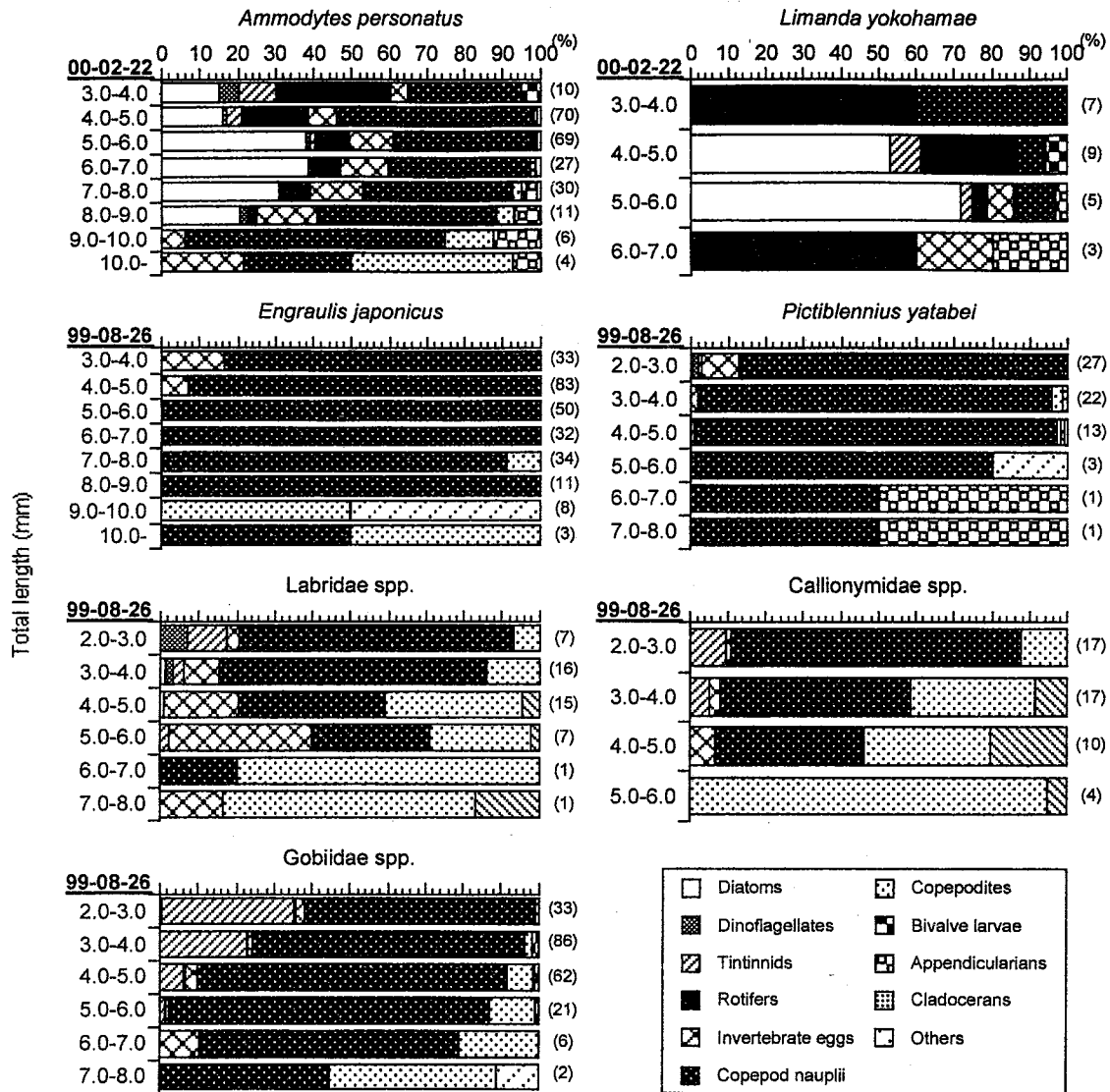


Fig. 4. Percent compositions by individual number of gut contents of fish larvae of different body sizes (total length in mm) collected in Onagawa Bay during the period from November 25, 1998 to February 22, 2000.

【3. 仔魚の摂食選択】

仔魚の食性を考える上では、餌生物の現存量やサイズについても考慮しなければならない。カイアシ類ノープリウス幼生が摂食されていた要因については、現存量やサイズ組成に関する検討が行われているものの、それ以外の餌生物については、その現存量やサイズ組成に関する調査が行われていない場合が多く、摂食されていた要因について検討がなされていない。そこでそれぞれの餌生物分類群について、これらの餌生物が摂食されていた要因を検討した。

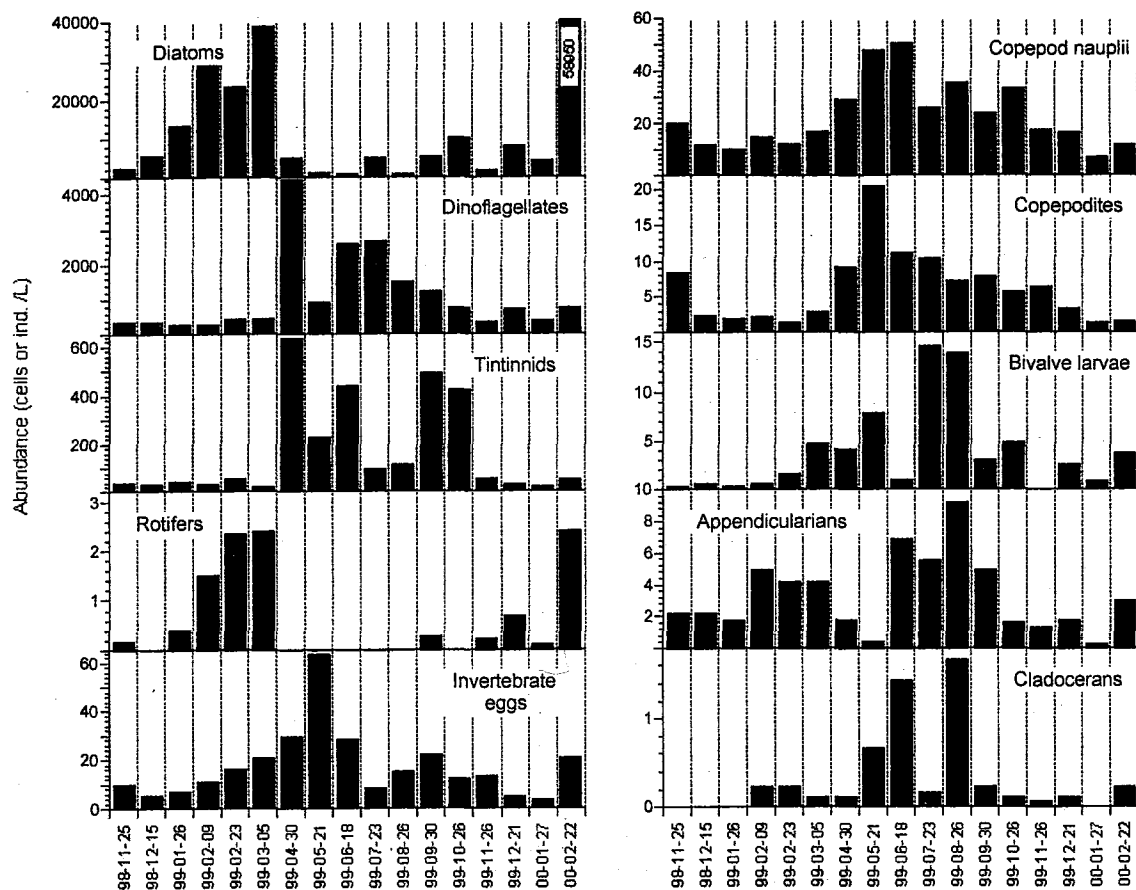


Fig. 5. Abundance of prey organisms in ambient water column during the period from November 25, 1998 to February 22, 2000.

餌生物分類群の現存量は、分類群毎に異なっていた(Fig. 5)。珪藻類および渦鞭毛藻類は、現存量に比例して摂食されていた。有鐘織毛虫類、ワムシ類、無脊椎動物卵については、摂食開始期の仔魚が選択的に摂食していたことがあったが、現存量に比例して摂食していたこともあった。このことは、選択的に摂食されていなくても、現存量が多い場合には重要な餌生物であることを示している。カイアシ類ノープリウス幼生およびコペポダイト幼生は、現存量に比例せず選択的に摂食されていた(Fig. 6)。また、同一の餌生物についても仔魚の成長にともなってより大きいサイズの個体を選択される傾向がみられた(Fig. 7)。

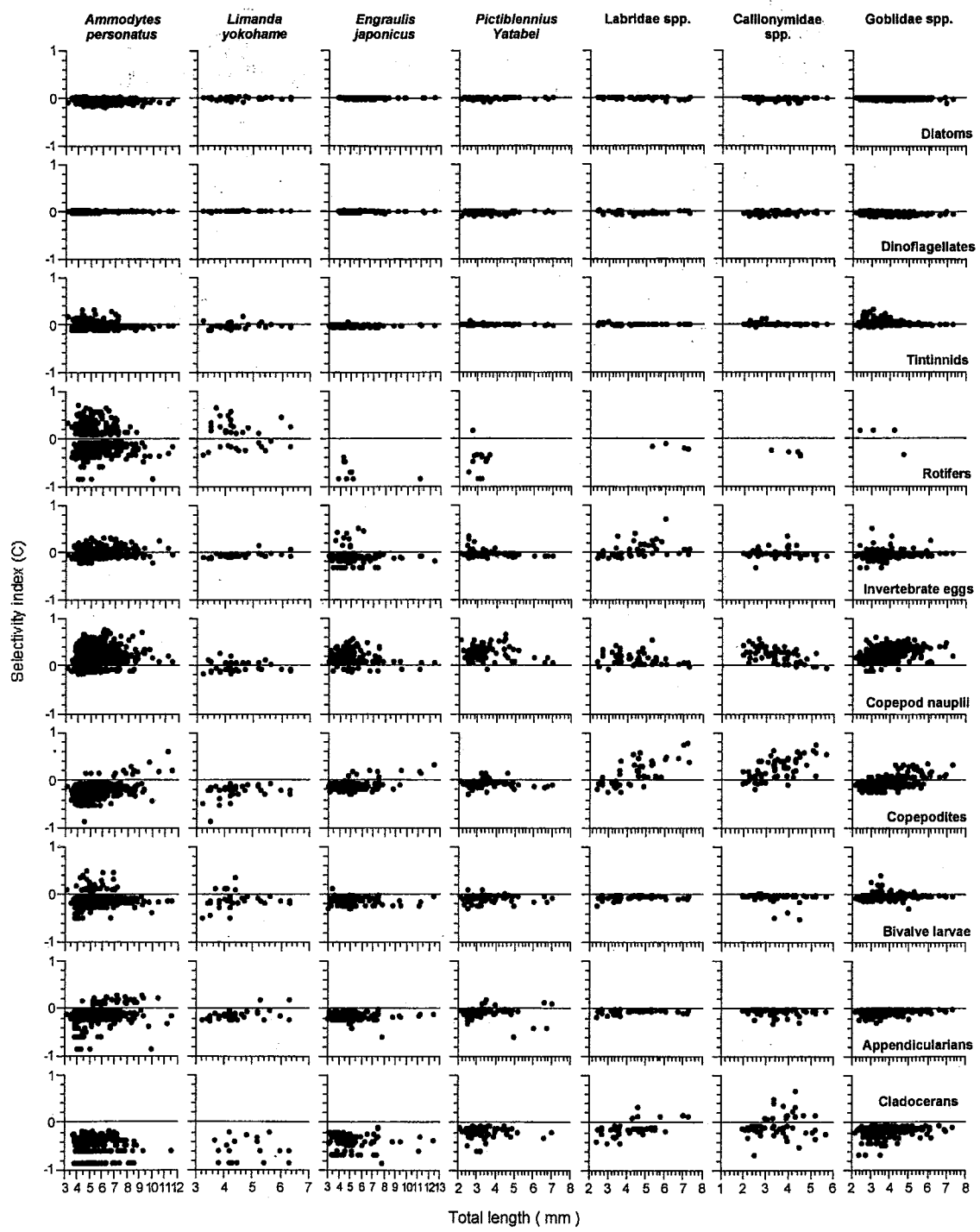


Fig. 6. Selectivity index for prey items of fish larvae different body sizes in Onagawa Bay.

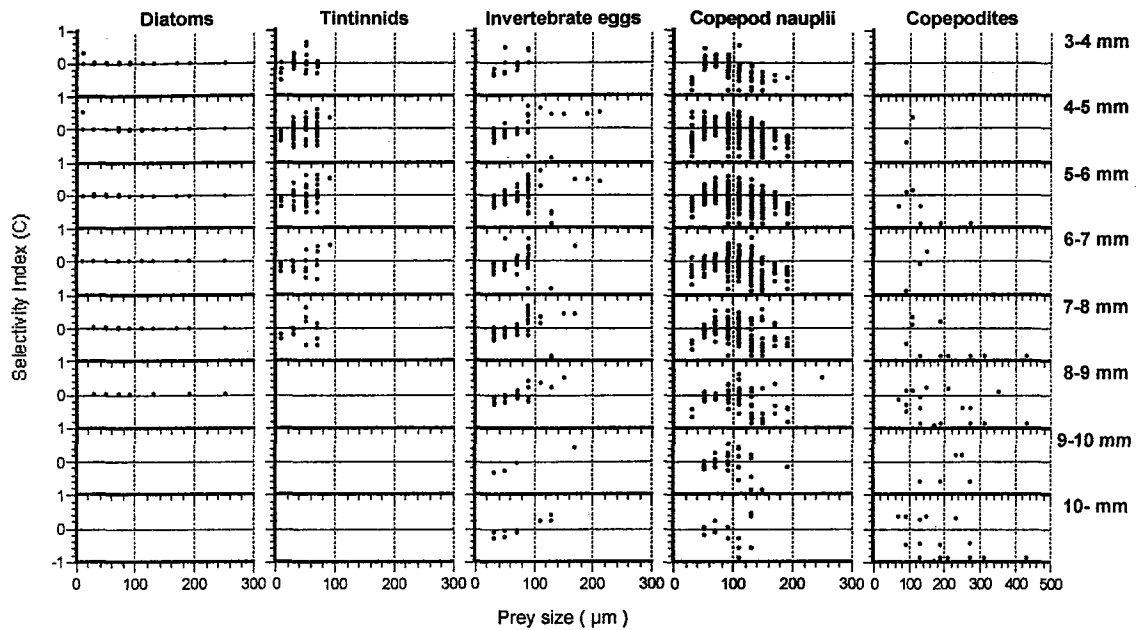


Fig. 7. Selectivity index for prey size of several taxonomic groups of *Ammodytes personatus* larvae collected in Onagawa Bay.

【まとめ】

仔魚の摂食は、餌生物の現存量やサイズのような様々な要因によって影響されており、絶えず変化している。卵から孵化した仔魚は、変化し続ける環境の中で生残・成長していかなければならず、その中でカイアシ類ノープリウス幼生は初期餌料として重要な役割を果たしているが、それと同様にサイズの小さな餌生物（珪藻類、渦鞭毛藻類、有鐘絨毛虫類、ワムシ類および無脊椎動物卵）も仔魚の生残を支える重要な役割を果たしていると考えられる。特に、餌生物の現存量が少ない冬季に摂食しなければならない仔魚にとっては、本質的にサイズの小さな餌生物は重要である。また、サイズの小さな餌生物の現存量は一般的に多いので、現存量に比例して摂食することで要求が満たされている可能性が考えられる。

論文審査結果要旨

魚類の孵化直後の仔魚は、しばらくは卵黄から栄養を得るが、卵黄吸収を終えると直ちに餌生物を摂食しなければならない。しかし、この時期の仔魚は、体構造が未発達で運動能力に乏しく、摂食能力は劣っている。従来の研究では、このときの重要な餌生物はカイアシ類ノープリウス幼生であり、同時に消化管内に見出される珪藻類、渦鞭毛藻類、有鐘織毛虫類などの微小プランクトンは偶然に摂食されたものにすぎず、餌生物としての重要性は低いとされている。本研究は、孵化直後仔魚の体の脆弱さと、小型仔魚にとっては微小プランクトンであっても十分な栄養源になりうる可能性から、これまで見過ごされてきた微小プランクトンの餌生物としての重要性を論じたものである。

まず、女川湾で仔魚期にプランクトン食性となる重要魚種としてイカナゴを選び、その産卵期から調査を開始して摂食開始直後の仔魚を採集し、消化管内容物の調査を行った。その結果、摂食開始時には珪藻類、渦鞭毛藻類および有鐘織毛虫類を重要な餌として摂食し、間もなくカイアシ類ノープリウス幼生を摂食するようになること、前者の期間が短いために従来この現象が見過ごされてきたことを明らかにした。そこで、同様のことが他の魚種でも起っているかを次に調べた。女川湾に優占する7魚種について同様な調査をし、程度に差はあるものの、微小プランクトンがどの魚種の摂食開始直後の仔魚にも摂食されていること、その程度はイカナゴ、マコガレイおよびハゼ科で大きく、これらの魚種では仔魚が成長しても摂食を続けることがあることを確認した。

一方、カタクチイワシ、イソギンボ、ベラ科およびネズッコ科は、摂食開始直後からカイアシ類ノープリウス幼生およびコペポダイト幼生を摂食することが明らかになった。それぞれの餌生物分類群について魚種ごとに摂食選択性を検定して、珪藻類と渦鞭毛藻類は無選択に、有鐘織毛虫類、ワムシ類、無脊椎動物卵は場合によって選択的あるいは無選択に摂食されていることを示し、これらのプランクトンの現存量は大きいので、無選択摂食で十分にエネルギー要求が満たされる可能性を論じた。特に、プランクトン群集全体の現存量が少ない冬季に産卵孵化するイカナゴとマコガレイにとっては、これらの微小プランクトンは本質的に重要な餌生物であると結論した。これに対して、群れの密度が低いカイアシ類ノープリウス幼生およびコペポダイト幼生に対する捕食は、明らかに選択的であることを示した。

以上のように、脆弱な摂食開始直後の仔魚にとって、従来言われていたカイアシ類ノープリウス幼生だけでなく、微小プランクトンも本質的な餌生物として重要であること、その重要度が冬季に産卵孵化する魚種でより大きいこと、現存量が大きい微小プランクトンを利用することで摂食選択性を獲得しなくても良い可能性を指摘したのは、本研究の独創である。よって審査委員一同は本研究が博士（農学）を受けるに値するものと判定した。