

日本海沖合域における ズワイガニ属メガロパ期幼生の分布特性

本多直人（資源環境部海洋動態グループ）

はじめに

日本海における水産上の重要種であるズワイガニ *Chionoecetes opilio* およびベニズワイ *Chionoecetes japonicus* は、クモガニ科ズワイガニ属に属する大型のカニである。特にズワイガニは日本海側の各地において「越前がに」や「松葉がに」等の名でブランド化され、高値で取引されている。両種は価格以外にも違いがあり、例えばズワイガニが主に水深200～500mの海底に分布するのに対し、ベニズワイは水深1000mより深い海底が分布の中心であるため、ズワイガニは主に底びき網漁で漁獲されるのに対し、ベニズワイは主にカニ籠漁で漁獲されている（養松ら 2009）。

これらズワイガニ属の漁獲量には年によって変動があり（木下 2007）、それには毎年の資源量の違いが大きく影響していると考えられる。これまでの研究から、ズワイガニおよびベニズワイの主産卵期は両種とも2～4月であり、海底でプレゾエア幼生として孵化し、表層まで浮上した後に、脱皮をすることでゾエアⅠ期、ゾエアⅡ期、メガロパ幼生と浮遊しながら発育段階を進め、稚ガニとして海底に着底することがわかっている（図1、

図2：ゾエアおよびメガロパの形態）。幼生として海中を浮遊する期間は、孵化から約3カ月程度と考えられている。このように長い浮遊期間を有することから、その間の海流の変動が幼生の輸送および稚ガニとしての着底状況に影響を及ぼし、水揚げ対象となる成体の資源量変動や漁場形成に大きく関与すると考えられる。日本海では海流分布が鉛直的に大きく変化することが報告されており、深度100m以深では海面付近とは逆向きの流れ（西流）が観測されることも多い。したがって、幼生の輸送経路には、浮遊している時の分布深度が大きく関わると考えられる。

日本海区水産研究所で2005～2007年の2～3月にズワイガニ属のゾエア期幼生の採集調査を実施したところ、両種のゾエアとも深度50m以浅にほとんどが分布していることがわかった（加藤ら 2009）。またゾエアでは、ベニズワイはズワイガニに比べ沖合側に分布する傾向が強いことと、年による採集量及びゾエアⅠ期とⅡ期幼生の比率の違いから、孵出時期及び出現量が年により大きく異なることも推測された。ただし、これら冬季の調査結果のみではゾエア期幼生の分布しか把握で

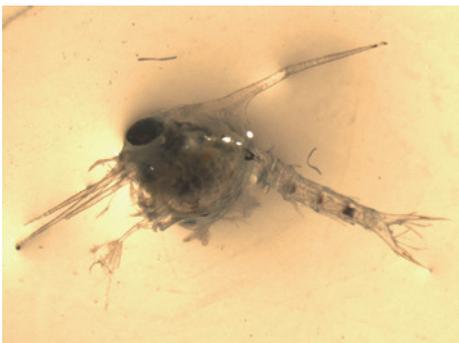


図1 ズワイガニのゾエアⅡ期幼生



図2 ズワイガニのメガロパ幼生

きず、浮遊幼生期全体の鉛直分布深度の変化までは把握できなかった。そこで、幼生の発育段階が進んだ初夏にも採集調査を行うことで、特に知見が乏しく浮遊期間も長いメガロパ期幼生の分布特徴についてデータを収集したので、その調査方法と結果についてここで報告する。

幼生分布の調査方法

ズワイガニ属メガロパ期幼生の分布調査は2008～2011年に水産庁調査船照洋丸（2,214トン）を用いて実施した。メガロパ期幼生の分布調査を目的としたため、各年の6月前後に、日本海の我が国EEZ内の山陰～新潟沖合に設けた76点の観測点において、プランクトンネットを用いた幼生の採集およびCTDを用いた海洋観測を実施した（図3）。

ズワイガニ属幼生の採集には、MOCNESS（多段開閉式ネット・環境計測システム、図4）とボンゴネットを用いた。どちらのネットも、最大深度500mから海面までの間を曳網した。ボンゴネットは最大曳網深度から海面までにいる幼生をまとめて採集するのに対し、MOCNESSは、任意の層で採集網を開閉することで、最深曳網深度から海面までを8層に分けて採集できる。これに

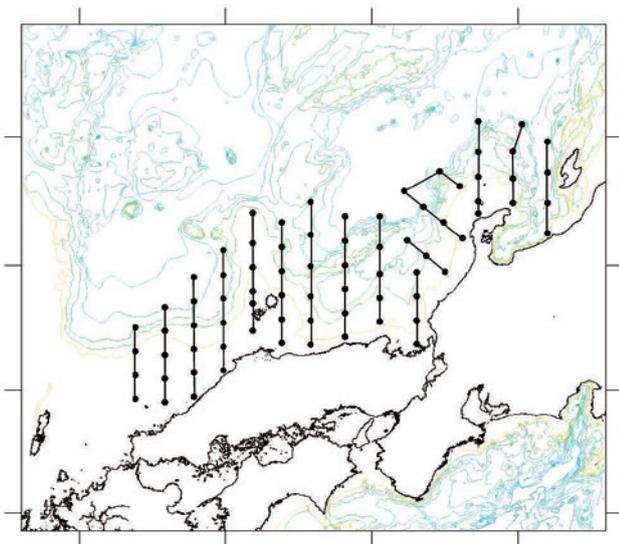


図3 メガロパ分布調査観測点

よって、幼生の鉛直分布を把握した。

採集した幼生は、保存のために船上でエタノール固定をして、下船後にズワイガニとベニズワイに分類した。ズワイガニとベニズワイのメガロパは、採集直後であれば体色の違いによりある程度分類できるものの、固定すると脱色されて種判別が非常に困難である。さらに、ズワイガニとベニズワイには、両者の交雑個体が存在することが知られている。ただし、これら交雑個体の幼生は形態上での識別ができない。そこで、採集された幼生のすべてについて個別に核DNAおよびmtDNAの分析をすることにより、ズワイガニ、ベニズワイ、そして両者の交雑個体に識別した。分析は東京農業大学アクアゲノム研究室において実施した。また、幼生は甲長および甲幅を計測して、種による大きさの違いや分布との関係を検討した。



図4 MOCNESS
（多段開閉式ネット・環境計測システム）

日本海におけるメガロバ期幼生の水平分布と種比率

2008年から2011年までのメガロバの水平分布を図5に示す。各年とも、沿岸海域、すなわち海底水深150m未満の海域には少なく、比較的沖合の冷水域辺縁に多く分布していた。各年で多少の違いはあるものの、ベニズワイはズワイガニの2～3倍の数が分布しており、両種は同一観測点でも混在して採集される場合が多かった(図5)。両種の交雑個体は、各年で全体の0～3.5%(平均0.4%)の範囲内で採集された(表1)正確な統計は確認できないが、交雑個体は水揚げされる成体カニ中で1000～30000匹に1匹ともいわれ、近年は「黄金がに」などといわれて高値で取引される場合もある。水揚量に占める交雑個体の割合や、幼生の生残性などを検討して、実際に自然界にどの程度交雑個体が現れるのかを推測することも興味深い。

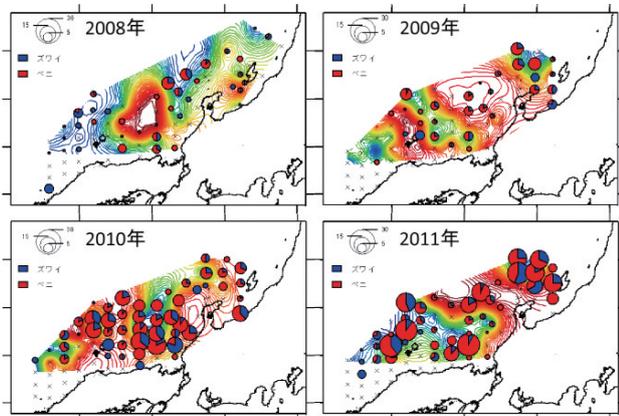


図5 メガロバの水平分布
青：ズワイガニ，赤：ベニズワイ。
円サイズは個体数密度 (inds/10³m³)。
深度200m水温を表示。

表1 ズワイガニ属メガロバ期幼生の採集匹数

調査年月日	採集個体数		
	ズワイガニ	ベニズワイ	交雑種
2008/6/23 - 2008/7/5	35	49	3
2009/6/3 - 2009/6/18	58	140	0
2010/5/31 - 2010/6/15	98	289	4
2011/6/8 - 2011/6/23	130	308	0

メガロバ期幼生の鉛直分布および分布水温

両種のメガロバとも深度500mまでに分布しており、深度50m未満にほとんどが分布するゾエア期幼生よりも、分布深度範囲は大きかった(図6)。各観測点において最も多く分布していたモード深度は、ズワイガニが100～250m、ベニズワイが100～300mの範囲内であった(表2)。メガロバの分布深度は、2～3月にゾエアが分布する深度より深くなっているものの、ゾエアが分布する深度の海水密度と6月にメガロバが分布する深度の海水密度はほぼ等しい上に、別途水槽実験で調べたゾエアおよびメガロバの体密度はほぼ等しかったことから、海水密度の鉛直構造の季節的変化が、ズワイガニ属幼生の鉛直分布を変化させる一因になっていると考えられる。また、海底水深が深い海域では深度150m以浅にも多くの幼生が分布したにも関わらず、海底水深150m以浅の海域

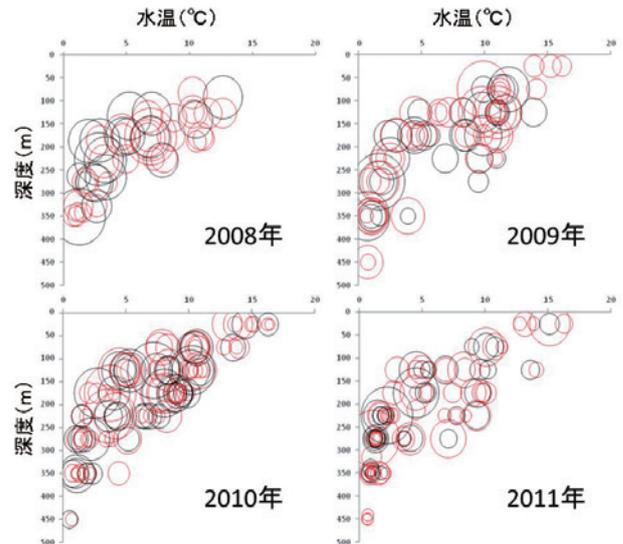


図6 メガロバの深度-水温分布
黒バブル:ズワイガニ，赤バブル:ベニズワイ。
バブルサイズは個体数密度(相対値)。

表2 各観測点においてメガロバが最も多く分布した深度および水温

調査年	ズワイガニ				ベニズワイ			
	Mode深度(m)		Mode水温(°C)		Mode深度(m)		Mode水温(°C)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
2008	150	200	4	6	150	200	6	8
2009	150	200	8	10	100	150	8	10
2010	100	150	6	8	150	200	4	6
2011	200	250	4	6	250	300	4	6

では、ほとんど幼生が確認されないことは、ズワイガニ属のメガロパが、ある程度の深度幅を鉛直移動しながら浮遊している可能性も示唆される。

メガロパは水温15℃以上の水域にも若干量が確認されたものの、各観測点において最も多く分布していたモード水温は両種とも4～10℃の範囲内であり(表2)、7～14℃に分布していたゾエア期幼生よりも低い水温に分布していた。これらは、日水研小浜庁舎での飼育実験結果(山本ら2009, 山本ら2013)の適切さを支持する結果である。

幼生の大きさと分布の関係

メガロパの甲幅および甲長は、ベニズワイの方がズワイガニよりも有意に大きかった(図7)。水平分布と体サイズの関係に明確な特徴は確認されなかった。

海水中では、幼生のように小さな物体のサイズが大きくなると、海水の粘性の影響が少なくなるため、水中での沈みややすさが増加すると考えられる。それゆえに、体サイズが大きくなると分布深度が深くなる、あるいは分布深度範囲が大きくなることが予想された。しかし、実際の海域では、体サイズと分布深度に相関は認められなかった。また、分布深度範囲が大きくなることもなかった。このことから、メガロパの分布深度は単に物理的要因で決定されるわけではなく、生物的な嗜好特性や、個々の能動的な鉛直移動によっても変動する場合が考えられる。

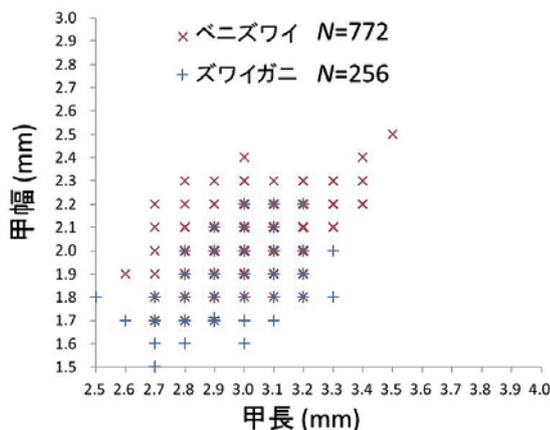


図7 メガロパの甲幅および甲長
青+：ズワイガニ，赤×：ベニズワイ。

おわりに

ここでは、2011年までのズワイガニ属メガロパ期幼生の分布調査結果について報告した。これらの調査結果から推定された沈降様式を、数値シミュレーションモデル(日本海海況予測システム:JADE)に取り入れることで、過去の幼生の輸送経路を再現することが概ね可能になった。また、これらの調査で得られた知見を飼育に適した環境情報として種苗生産現場に提供できる。ただし、メガロパが着底に至るまでの詳細な生態特性や、ズワイガニとベニズワイの分布の違いなど、今なお未解明の部分が少なくない。幼生の分布調査は継続して2012年と2013年にも実施している。幼生が特異的に大量分布する海域、鉛直分布の日周期性、深度500m以深の分布、種によるメガロパの成長度合の差、親資源量の年々変動と幼生分布の関係、などについて、新たに得られた調査結果から検討が進みつつある。これらの研究結果を基に、過去の資源量変動の要因が解明され、将来的には資源加入量の予測技術の開発につながることが期待される。

【引用文献】

- 養松郁子, 廣瀬太郎, 白井 滋, 2009: 水深2000mからの大移動-ベニズワイの生活史と漁場水深の関係-. 日本海リサーチ&トピックス, 4, 6-7.
- 木下貴裕, 2007: ズワイガニ資源調査と漁況予測. 日本海リサーチ&トピックス, 1, 4-5.
- 加藤 修, 白井 滋, 木下貴裕, 廣瀬太郎, 山田東也, 渡邊達郎, 2009: 日本海西部におけるズワイガニ属幼生の分布. 水産研究成果情報, 水産総合研究センター.
- 山本岳男, 藤本 宏, 山田達哉, 高橋庸一, 2009: 長年の研究が実る! -世界で初めてズワイガニの稚ガニ量産に成功-. 日本海リサーチ&トピックス, 5, 3-5.
- 山本岳男, 山田達哉, 2013: ズワイガニ幼生の生存と発育日数に及ぼす水温と塩分の影響. 日本海リサーチ&トピックス, 12, 6-8.