

# 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

山本岳男・山田達哉（資源生産部・資源増殖グループ）

## はじめに

ズワイガニは、北半球の冷水域に広く分布する大型のカニで、主にアメリカ、カナダ、ロシア、グリーンランド、日本、韓国で漁獲され、日本の漁獲量は、約90%を富山県以西の日本海西部海域が占めている（2011年）。山陰から越前地方では、身の詰まったオスが「越前がに」や「松葉がに」等の名でブランド化がすすめられ、さらに冬には温泉街や料亭でズワイガニが賞味され、水産のみならず観光資源としても重要である。日本海西部海域におけるズワイガニの漁獲量は長期的に大きな変動があり、1960年代に1万5千トン近くに達したが、1990年代初頭には2千トン以下まで減少した。その後は増加に転じ、2007年には5千トンまでに回復した（図1）。この漁獲量の変動には海域差があり、大きく変動するのは隠岐周辺から浜田沖であり、他の海域では変動が小さい（図2）。さらに、長期的には温暖期には資源が増大し、寒

冷期には減少する傾向があり、6～7年後に漁獲量に変化するという特徴がある（上田ら2012）。この6～7年はズワイガニの浮遊幼生期から漁獲対象にまで成長する期間とほぼ一致する。このように資源が増えたり減ったりする原因として、ゾエア期とメガロパ期（図3）の浮遊幼生が対馬暖流の流れによって輸送され、その輸送ルートや暖水域、冷水域の変動の影響により、生き残りや海域毎の着底量に差がもたらされることがその一因と考えられている。

そこで日本海区水産研究所は、資源が変動する要因を解明し、将来の資源量を予測するため、浮遊幼生の移動分散と着底状況のシミュレーションモデルの開発や、天然海域での幼生の分布調査および飼育による環境要因の影響試験を実施している。本報告では、飼育試験により、環境要因として最も重要な水温と塩分が幼生の生存や発育日数にどのように影響するのかを検討した。

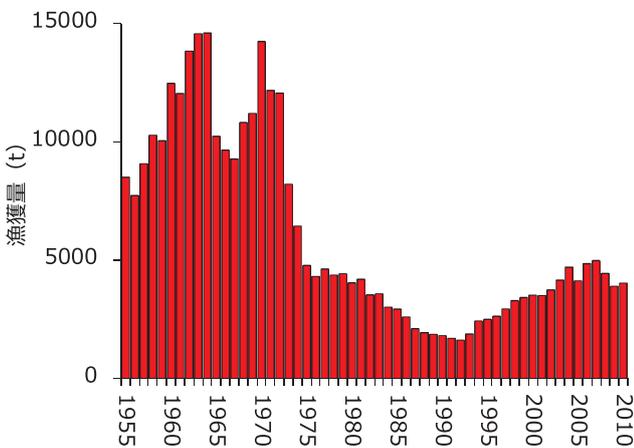


図1 日本海西部におけるズワイガニ漁獲量の推移

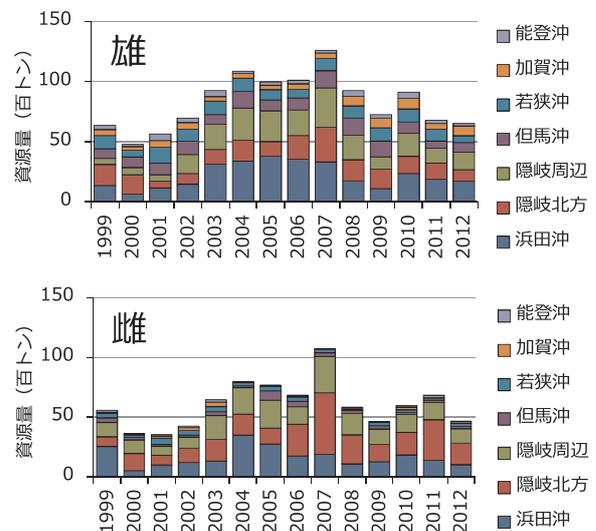


図2 トロール調査から推定された日本海西部の海域別ズワイガニ資源量

**飼育試験の方法**

日本海におけるズワイガニの初期生活史は、海底でゾエアがふ化し、一旦対馬暖流の表層まで浮上した後、徐々に沈降しながら脱皮してメガロパになる。そして、メガロパ期の終わりに稚ガニに脱皮するため、対馬暖流より下層の冷水域へ移動すると考えられている（図3, Kon 2003）。そこで飼育試験ではふ化からメガロパまでのゾエア期とメガロパから稚ガニまでのメガロパ期について試験を行った。試験水温は、これまでの天然海域における採集報告を参考に、ゾエア期が1～20℃、メガロパ期が1～18℃とした。塩分試験は、ゾエア期が18～38psu、メガロパ期が20～38psuで設定した。両試験とも、餌料としてゾエア期にはワムシを、メガロパ期にはアルテミアノープリウスを与えた。なお、塩分試験の水温は、日本海でゾエアが多く分布する対馬暖流の内部、およびメガロパが多く分布する内部から下層（Kon 2003）の温度を参考に、ゾエア期で11℃、メガロパ期で8℃とした。

**生存に適した水温範囲および発育日数**

ゾエアとメガロパがそれぞれメガロパと稚ガニに脱皮できた水温は、ゾエアが5～16℃、メガロパが1～17℃であった（図4）。特にメガロパおよび稚ガニへ脱皮した個体の割合（以下、脱皮率）が高かったのは、ゾエア期が5～14℃、メガロパ期が5～11℃で、この範囲が生存に適した水温と

推察された。試験開始からメガロパおよび稚ガニに脱皮するまでの日数（以下、発育日数）は、多くの甲殻類幼生と同様に、水温が高いほど指数関数的に減少した（図5）。前述の生存に適した水温範囲での発育日数は、ゾエアが34～105日、メガロパが33～56日で、幼生がこの水温で生活した場合、ふ化から着底して稚ガニに脱皮するまでの期間は、67～161日（約2～5ヶ月）の範囲と考えられた。水温（T）と発育日数（D）の関係は、有効積算温度法則の式（ $DT = k + tD$ , t：発育零点, k：有効積算温度定数）をIkemoto & Takai (2000) に基づき近似した。すなわちゾエア期が $DT = 530.5 + 0.03D$ 、メガロパ期が $DT = 417.3 - 2.24D$ の式が得られ、発育速度（ $1/D$ ）がゼロになる発育零点tは、ゾエア期が0.03℃でメガロパ期が-2.24℃であった。生存に適した水温および発育零点がゾエアよりメガロパで低くなったことは、日本海でメガロパはゾエアより深い低水温域に生息している生態（Kon 2003）を反映していると考えられた。

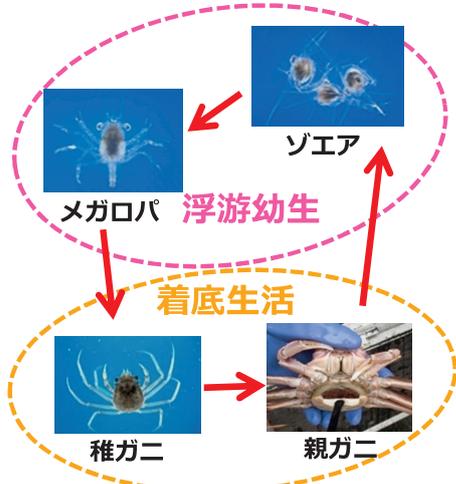


図3 ズワイガニの生活史

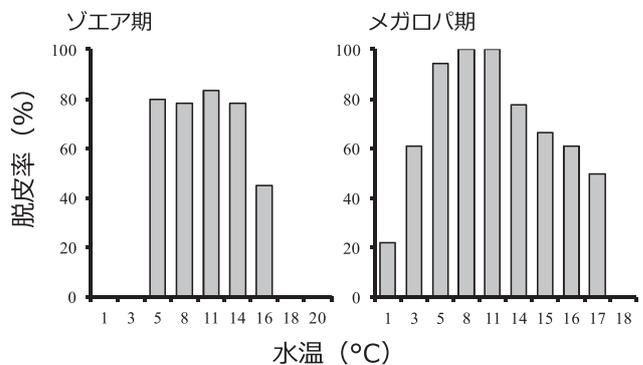


図4 水温と脱皮率の関係

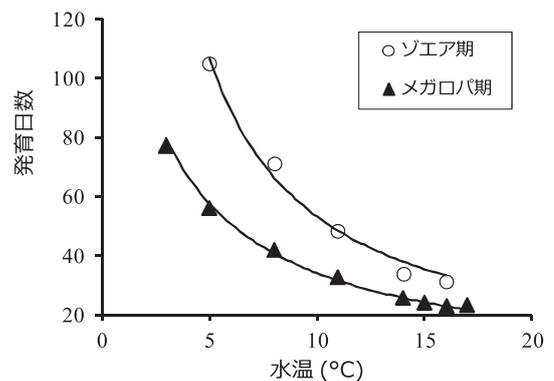


図5 水温と発育日数の関係

**生存に適した塩分範囲および発育日数**

ゾエアとメガロパがそれぞれメガロパと稚ガニに脱皮できた塩分は、ともに22~38psuであった(図6)。特に脱皮率が高かったのは、ゾエア期が26~34psu、メガロパ期が28~36psuで、この塩分が生存に適していると推察された。通常、日本海の沖合の塩分は34psu前後であるが、26~28psuでも幼生の脱皮率が高かったため、ズワイガニ幼生は低塩分に強いことが示唆された。発育日数は、ゾエア、メガロパともに通常生息しているであろう34psu前後よりやや低い塩分で短い傾向がみられた(図7)。しかし、前述の生存に適した塩分範囲における発育日数は、ゾエア期、メガロパ期ともに43~47日でその範囲は4日間

あったことから、この塩分範囲では発育日数への影響は小さいと見なされた。

**おわりに**

本報告では、ズワイガニ幼生の生存と発育日数に対する水温および塩分の影響について検討した。日本海区水産研究所では、日本海の海洋環境を再現、予測する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)を用いて、様々な魚種の分布、移動予測技術の開発を進め、スルメイカ分布情報のリアルタイム提供や大型クラゲの漂流予測に役立てられている。ズワイガニでも幼生の輸送モデルの開発が進められているが、このようなモデルの開発や精度の向上には、対象種がどのような環境下で生きられるのか、何日間でどの程度成長するのか、といった生物学的情報が重要である。本報告の結果が組み込まれたモデルが開発されることで、ズワイガニの資源がなぜ増えたり減ったりするのか、といったメカニズムの解明が進み、資源量の予測技術が発展することが期待される。

**【引用文献】**

上田祐司, 木下貴裕, 養松郁子, 藤原邦浩, 松倉隆一, 山田達哉, 山本岳男, 2012:平成23年度ズワイガニ日本海系群の資源評価. 平成23年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種), 525-579.

Kon T., 2003: Distribution of snow crab, *Chionoecetes* spp., larvae off Wakasa Bay in the Sea of Japan. *Fish. Sci.*, 84, 93-1115.

Ikemoto T. and Takai K., 2000: A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environ. Entomol* 29, 671-682.

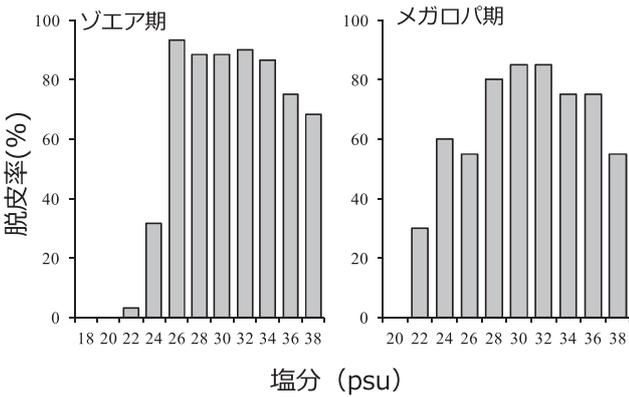


図6 塩分と脱皮率の関係

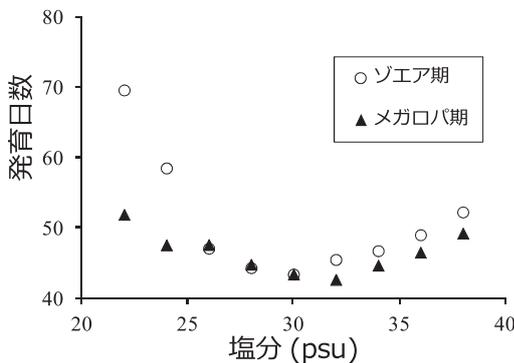


図7 塩分と発育日数の関係