

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 高須賀 明典

成長速度が高い個体が選択的に生残する—このパラダイムによって、浮魚類の初期生活史における成長速度は加入の成否を決定すると考えられている。本論文では、耳石微細構造解析によって、カタクチイワシ *Engraulis japonicus* の初期生活史における成長速度を調べ、これを中心に一連の生残決定過程を追った。

### 1. 仔魚の成長速度と環境要因

黒潮続流域及び黒潮・親潮移行域、東シナ海、相模湾における仔魚の成長速度と水温及び餌利用可能度との関係を調べた。全海域を通じて見ると、表面水温 21 °C 付近までは、成長速度は水温に伴って上昇し、これ以上では低下していた。一方、成長速度と餌密度の関係に海域を通じた傾向は見られず、水温と餌密度にも相関関係は無かった。以上より、成長速度は水温によって一次的に決定されることが考えられる。海域ごとに見ると、黒潮続流域及び黒潮・親潮移行域では南北の水温勾配が成長速度の主要決定要因である一方、東シナ海及び相模湾では高水温時には餌利用可能度の影響があることが示された。

成長履歴の比較からは、黒潮続流域から黒潮・親潮移行域への仔魚の北上回遊・輸送が示唆され、暖水塊等による高水温との遭遇の有無、即ち北上のタイミングが仔魚の生残ポテンシャルを決定すると考えられた。

### 2. 仔稚魚の摂餌生態と栄養段階

黒潮続流域及び黒潮・親潮移行域における仔稚魚の食性と餌環境を調べた結果、黒潮続流域では *Oncaea* 属及び *Sapphirina* 属、黒潮・親潮移行域では *Oncaea* 属及び *Corycaeus* 属のカイアシ類が主要餌生物であり、成長に伴う餌生物の切り換えが見られた。安定同位体比の推移では、体長約 40–60 mm で既に成魚の栄養段階に達していた。一方、相模湾の仔魚の餌組成及び栄養段階には成長に伴う変化は見られなかった。

### 3. 仔魚の成長速度と被食メカニズム

実際に被食によって死亡した仔魚の成長速度を直接的に調べることによって、ある瞬間の成長速度と被食の関係を初めて野外で実証した。相模湾のシラス漁場において、同所分布する仔魚と捕食者を商用シラストロールの同一曳網で同時に採集し、捕食者の胃内容物から摘出した仔魚 (被食仔魚) と捕食者と同時に採集した仔魚 (対照仔魚) 間で、成長速度及び体長を比較した。被食仔魚の成長速度は対照仔魚のものよりも有意に劣っていた。この現象は、負のサイズ選択的被食ではなく、同じサイズ間での成長速度の差によって説明された。成長速度が劣った個体は、高成長個体に比べ、同じサイズであっても、被食に対する vulnerability が増大すると考えられる。これは、成長速度のレベル自体が、負のサイズ

選択的死亡とも高死亡率ステージの期間とも独立して、被食に直接的に影響を及ぼすことを意味している。以上より、サイズと時間の概念による既存の仮説 (“bigger is better” 及び “stage duration” 仮説) とは理論的に独立的かつ共同作用的に働く新しい “growth-selective predation” 仮説 (メカニズム) を提唱した。さらに、このメカニズムは発育に伴って有効となり、捕食者の魚種に特異的であることを示した。この新しい被食メカニズムは、仔魚の捕食者回避能力の差によると考えられ、捕食者の最適摂餌理論からも妥当に説明された。

捕食者と仔魚の安定同位体比特性の比較から、過去継続的に仔魚の成長速度に対する選択的被食があったことが示唆された。さらに、“growth-selective predation” が有効な捕食者と無効な捕食者とは、定置網 1 揚網当たり漁獲量の経月変動が異なっていた。仔魚のシラス漁場への加入量と “predator field” の時空間的一致・不一致によって、成長速度に対する選択的被食の強度も経時変動すると考えられる。

#### 4. 仔魚の成長速度に関連する 3 つの生残決定仮説の検証

短期的生残過程において、成長速度に関する 3 つの生残決定仮説を検証した。シラス漁場において、約 2 週間の間隔をおいて仔魚を採集した。約 2 週間後に採集した仔魚 (生残仔魚) と最初に採集した仔魚 (由来個体群の仔魚) 間で成長履歴を比較した結果、最初の採集日時点では、生残仔魚の方が体長は小さかったが、成長速度は有意に高かった。即ち、高成長個体は大型の低成長個体よりも生残確率が高かった。これは “bigger is better” 仮説への反証例であり、“growth-selective predation” 仮説の支持例であると考えられる。また、成長速度と変態に明瞭な関係は認められず、“stage duration” 仮説は支持されなかった。

本論文は、カタクチイワシの初期生活史におけるカスケード生残過程において、主に成長速度決定機構と新たな成長速度依存の被食メカニズムの存在を明らかにした。その成果は、浮魚類の加入量変動機構の解明に貢献するものと考えられる。よって、審査委員一同は本論文が博士 (農学) の学位論文としての価値を有すると認めた。