

研究分野	水産増殖	機関・部	水産総合研究所・資源増殖部
研究事業名	乾燥ナマコ輸出のための計画的生産技術の開発		
予算区分	受託研究（(独)水産総合研究センター）		
研究実施期間	H19～H21		
担当者	松尾 みどり・藤川 義一・小坂 善信		
協力・分担関係	（独）水産総合研究センター北海道区水産研究所ほか 13 機関		

〈目的〉

中国への加工品輸出拡大に伴う漁獲増のため資源枯渇が懸念されるマナマコ（以下、「ナマコ」とする）について、効率的な増殖方法と管理技術を開発する。なお、本研究は農林水産技術会議の「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業」の一環として取り組んでいるものである。

〈試験研究方法〉

1 現場で適用可能な簡便な資源量推定法の開発

(1) 均衡漁獲率を利用した資源管理手法の検討

2007～2009年の各3月に、陸奥湾A地先の水深7.5～12.5mにある18地点（20m²/地点）から潜水採取されたナマコの体重（消化管内容物及び体腔液を含む。以下同じ。）組成から、放流効果解析プログラム（水研セ 2005）を用いて年級組成を求め、経年変化を調べた。

(2) 簡便な資源量推定手法の開発

陸奥湾B地先にて2006～2009年に3種類の 방법으로ナマコ資源量を推定し、結果を比較した。擬似ナマコ法では、こんにやく製擬似ナマコに標識して漁場へ散布し、桁曳網への混獲率からピーターセン法で推定した。ドゥルーリー法では、標本船の漁獲努力量と地先全体の累積漁獲量から算出した。潜水密度法では、漁場内の水深10～40mにある18～20地点（20m²/地点）からナマコを潜水採取し、現存量と平均体重を求めた。潜水採取は、2008年以前は漁期直前に、2009年は漁期直後に実施した。また、漁獲日毎に水揚げされたナマコ1樽分（約11kg）を抽出し、体重を測定した。なお、B地先は3輪採制を行っており、2006～2008年の漁場は異なり、2009年と2006年は同一だった。

2009年7月に陸奥湾C地先の水深7～8m、翌年1月に同D地先の6～7mで、7月には2m×100m、12月には2m×50mの刺網でナマコを漁獲し、獲り残した個体を潜水採取して漁獲効率を求めた。

2 良質な種苗を確保するための成熟制御技術の開発（親ナマコの評価方法の開発）

(1) 形質の評価方法の検討

青森県むつ市川内町地先、平内町浦田地先、佐井村地先、東通村石持地先及び階上町地先、北海道室蘭市地先、雄武町地先及び稚内地先のナマコ12～30個体について、2007年6月～2009年2月に、体長、体幅、体重、疣足の高さ及び数を測定した。疣足は6列に判別し、右体側の腹から背にかけてR1～3列、左体側を同様にL1～3列とした。中国における評価指標のひとつに疣足の列の数があるが、青森県産はR2及びR3（またはL2及びL3）を1列とみなされるため、この2列について検討した。

(2) 加工による形質の変化の検討

2009年11月に川内町地先産ナマコ18個体について、(1)と同様に形態を測定し、乾燥ナマコに加工し、乾燥製品の全長、体幅、重量及び疣足の数を測定した。また、同年12月に野辺地町地先、三沢市地先、北海道小樽市地先及び室蘭市地先産の20～25個体について、測定及び加工した。

3 北日本海域における資源の効率的添加技術の開発

(1) 稚ナマコの酸素消費量と水温との関係

2007～2009年の夏季及び冬季に、体重3.3～46.2g、1～2歳のナマコ人工種苗の酸素消費量を、2℃及び6～22℃の範囲で2度ごとに呼吸量計（タイテック製）を用いて測定した。

(2) 稚ナマコの成長と環境との関係

2009年10月、陸奥湾内の水深5mと10m地点の海底にφ1m×0.3mのFRP製円筒を2基ずつ設置し、片方に各地点の海底砂泥を、他方に山砂を充填した。円筒にナマコ種苗を5個体ずつ収容し、翌年1月まで毎月、海水を入れたメスシリンダーにナマコを入れ、体積変化からナマコの体積を求めた。

(3) ナマコの行動と季節との関係

ビニールハウス内に設置された水位40cm、約4m四方の八角形の水槽に、体重500g前後のナマコ10個体を収容し、直上からナマコの行動を24時間連続でビデオ撮影した。2008年8月から翌年8月まで月1回撮影し、個体ごとの移動距離を30分単位で計測した。

〈結果の概要・要約〉

1 現場で適用可能な簡便な資源量推定法の開発

(1) 均衡漁獲率を利用した資源管理手法の検討

経年変化及び漁獲率から自然死亡率（漁場外への移動も含む）を求めた。資源及び漁獲の中心となる2～4齢では自然死亡率は28%で概ね安定した。これを基に、加入を無視して、漁期後の資源量(B_N)及び平均体重(w_N)から、来期の資源量(B_{N+1})は $B_{N+1}=B_N \times 0.72 \times (1+62.4/w_N)$ となった。

2008年に求めた均衡漁獲率の計算式から、漁獲されなかったナマコの成長によって、翌年までに資源の回復が見込める漁獲可能量(F)を求めたところ、推定資源量(B)、漁獲物の平均体重(w_f)及び漁場内のナマコの平均体重(w_0)から、 $F=B \times (62.4 \times w_f) / \{w_0 \times (62.4+w_f)\}$ であった。

(2) 簡便な資源量推定手法の開発

ドゥルーリー法における回帰式の相関が高く、この推定値が資源量に最も近いと考えられた。擬似ナマコ法の値は、擬似ナマコ回収場所から特定した操業範囲において、ドゥルーリー法の値と近かった。潜水密度法では、一部で資源量を過大評価した。以上の結果から、ドゥルーリー法が漁期前に推定できないことを加味すると、擬似ナマコ法が最も有効な資源量推定手法だと考えられた。

B地先の漁獲可能量を算出したところ、漁獲量を下回った年が多かった。また、2009年の漁獲量が少なかったことから、2006年の過剰な漁獲が2009年の資源を圧迫したと考えられた。

刺網の漁獲効率は、夏季には4.5%、冬季には0.9%と桁曳き網に比べて低かった。また、試験場所の海底地形の違いから、刺網の漁獲効率は桁曳き網と同様に海底地形に依存すると考えられた。

2 良質な種苗を確保するための成熟制御技術の開発（親ナマコの評価方法の開発）

(1) 形質の評価方法の検討

疣足数の和について、R1～R3とL1～L3との比は、産地に関係なくほぼ1:1だった。また、青森県産ナマコの列ごとの疣足出現頻度は、季節に関係なくほぼ一定だったことから、疣足数の配置は左右対称かつ季節変化しないと考えられた。なお、体重とR2及びR3の疣足数の和との間には相関がなかった。これらから、2008年に疣足の数と高さに有意差が認められた佐井及び陸奥湾産、石持及び階上産、北海道産の3群において、R2及びR3の疣足数の和について検定したところ、相互に有意差が認められた ($P < 0.05$)。なお、R1の疣足数については、北海道産と石持産及び階上産との間には有意差がなく、疣足数はR2及びR3の和のみで評価できると考えられた。

(2) 加工による形質の変化の検討

総疣足数、R2及びR3の疣足数の和の双方について、加工前後に高い相関がみられ ($P < 0.01$)、加工前の疣足数の評価が、乾燥製品に反映されると考えられた。また、大半の個体の疣足数が加工後に減少したが、三沢産個体では他産地よりも大きく減少した。三沢産個体は体表の凹凸が激しく、加工前は疣足と凹凸とが明瞭に区別できなかったため、疣足数が過大評価されたと推測した。

3 北日本海域における資源の効率的添加技術の開発

(1) 稚ナマコの酸素消費量と水温との関係

酸素消費速度 ($\mu\text{mol/h/g}$) は水温によって増減し、2°Cでやや高め、6°Cで最大、14°Cで極小、夏季の20°Cと冬季の18°Cで極大、夏季の22°Cと冬季の20°Cで最低だった。水温と体重と酸素消費速度との関係を求めたところ、6°Cでは体重によって速度が異なるが、22°Cでは体重に関係なく低かった。

(2) 稚ナマコの成長と環境との関係

2008年までに実施した同様の試験では、沈降物や底質中の有機物によって稚ナマコが成長したと考えられたが、2009年度では、海底砂泥の円筒の個体と有機物を含まない山砂のそれとの間で、体積変化の差はさほど大きくなかった。この原因としては、時化によって舞い上げられた砂泥等多量の沈降物が全円筒内に堆積し、実験開始時における有機物含量の差が無くなったためと推測された。

(3) ナマコの行動と季節との関係

夏季のナマコは薄明時以降の数時間のみ活動し、冬季のナマコは1日中活発に活動した。その平均移動距離は、夏季には5.8m/日、冬季には86.0m/日だった。また、500gサイズの体幅を6cmと仮定し、1日の移動面積を夏季に0.4m²/個体、冬季に5m²/個体と試算した。これから逆算した冬季の生息密度は0.2個体/m²となり、2008年冬季の陸奥湾のある地先における生息密度と同程度だった。

〈結果の発表・活用状況等〉

- ・新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 乾燥ナマコ輸出のための計画的生産技術の開発 平成21年度報告書（最終年度）
- ・2009生態工学会年次大会発表論文集「環境の異なるチャンパー内におけるマナマコの成長比較」