

陸奥湾なまこ産業ステップアップ事業

菊谷尚久

目的

平成 22 年夏の異常高水温は、陸奥湾のホタテガイの大量へい死を招き、ホタテガイ産業に深刻な影響を与えた。一方、陸奥湾においてホタテガイに次ぐ重要魚種であるナマコ（以下「ナマコ」）についても、平成 23 年冬に湾内で体色異常ナマコが確認され、体色異常の原因として水温との関係が指摘されている。このため、本研究では近年の陸奥湾海域の水温変化がナマコに及ぼす影響について把握し、併せて籠蓄養技術の開発について検討した。

材料と方法

1. 夏期高水温影響試験

夏期の高水温とその後の水温低下がナマコに及ぼす影響を把握するため、平成 25 年 5 月 15 日～11 月 30 日にかけて、以下の 6 試験区の流水水槽に、①無加温区では 3～368g のナマコ 30 個体、②無加温+5℃区では 5～268g のナマコ 10 個体、③加温区では 5～454g のナマコ 28 個体、④加温+5℃区では 3～261g のナマコ 10 個体、⑤夏期 15℃区では 3～353g のナマコ 30 個体、⑥夏期 15℃+5℃区では 4～276g のナマコ 10 個体を収容し、おおむね週ごとに体表や疣足の状態を目視確認するとともに、体重を測定した。また、測定時のナマコの総重量と前回測定時の総重量とから各試験区の日間成長率を算出した。

①無加温区：無加温の濾過海水で飼育。

②無加温+5℃区：無加温区と同じ条件下で飼育し、10月7日から5℃の冷海水を注入して徐々に降温させ、5℃台の水温を20日間維持した後、無加温の濾過海水で飼育。

③加温区：無加温の濾過海水で飼育し、水温が25℃を上回った8月15日に水中ヒーターで加温して25℃台の水温を下回らないようにし、30日間維持した後に無加温の濾過海水で飼育。

④加温+5℃区：加温区と同じ条件下で飼育した後、10月7日より5℃の冷海水を注入して徐々に降温させ、5℃台の水温を20日間維持した後、無加温の濾過海水で飼育。

⑤夏期 15℃区：無加温の飼育水で飼育し、7月2日より冷海水を注入して徐々に降温させ、15℃前後を維持して飼育し、無加温の濾過海水が15℃を下回った10月7日で終了。

⑥夏期 15℃+5℃区：夏期 15℃区と同じ条件下で飼育した後、10月7日より5℃の冷海水を注入して徐々に降温させ、5℃台の水温を20日間維持した後、無加温の濾過海水で飼育。

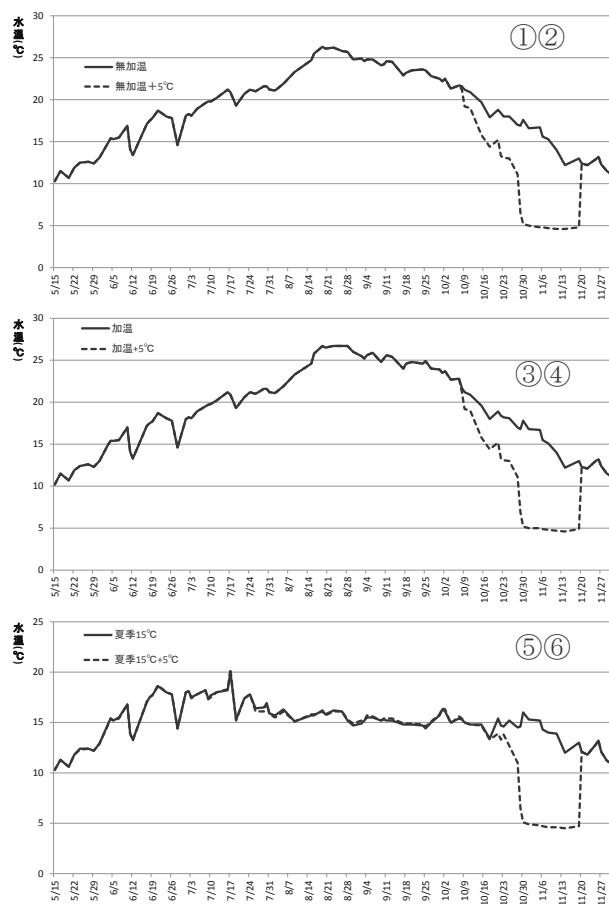


図 1. 夏期高水温影響試験における各試験区の水溫変化.

2. 冬期低水温・低塩分影響試験

冬期の低水温や河川水による低塩分の影響を把握するため、26年1月7日～2月8日の間、175～229gのナマコ1個体を入れた8.5ℓ小型プラスチック水槽を小型クールインキュベーター（アズワン製 CN-25-C）に収容し、止水・無給餌で以下のⅠ、Ⅱの試験を行い（図2）、おおむね3日ごとに体表や疣足の状態を目視確認した。

試験Ⅰ：平成26年1月17日から3℃台の水温で10日間飼育した後、7℃台の水温に昇温させ、蒸留水を加えて低塩分（2%）にして飼育。

試験Ⅱ：平成26年1月28日に水温を8℃から2℃台に降温させるとともに蒸留水を加えて低塩分（2.1～2.3%）にして5日間飼育した後、8℃台の水温に昇温させて飼育。

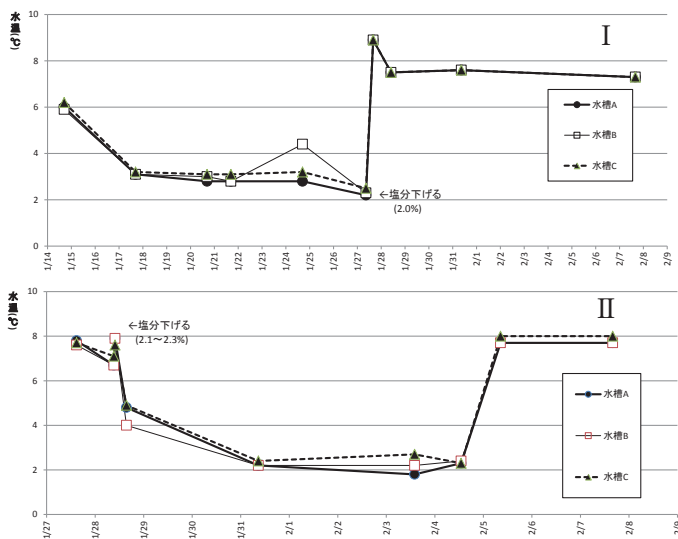


図2. 冬期低水温・低塩分影響試験の水温変化.

3. ナマコ蓄養試験

六ヶ所村泊地先、深浦町北金ヶ沢地先、むつ市川内町地先の計3地点において、プラスチック製コンテナを利用した養殖籠を作成し、ナマコを収容した籠を設置して蓄養試験を行った。

六ヶ所村泊地先

平成25年1月10日にBOXコンテナ（横573×縦383×高さ298mm）をラッセル袋（横550×縦450×高さ600mm）で覆ったものを養殖籠とし（図3）、籠①には61～240gのナマコ10個体、籠②には14～70gのナマコ13個体を収容し、漁港内の水深3mの海底に沈子を用いて底延縄式に設置した。3月26日、4月24日、5月24日、6月27日、7月30日、8月28日、9月30日、10月28日、11月27日、12月24日、平成26年1月30日、3月3日、3月30日の計13回ナマコの体表を観察するとともに体重を測定した。

深浦町北金ヶ沢地先

平成25年5月20日に六ヶ所村泊と同じ養殖籠に、表層①には12～221gのナマコ12個体、表層②には16～82gのナマコ10個体、底層①には10～233gのナマコ12個体、底層②には9～86gのナマコ13個体を収容し、多機能静穏域に設置された養殖生簀の枠体に、表層①②では海面下1m、底層①②では海底上1mになるように吊り下げた。6月18日、7月16日、8月23日、9月26日、10月22日、11月22日、12月17日、平成26年1月



図3. 蓄養試験で使用した籠。
（六ヶ所村泊、北金ヶ沢）



図4. 蓄養試験で使用した籠。
（むつ市川内町）

15日、2月20日、3月19日の計10回ナマコの体表を観察するとともに体重を測定した。

むつ市川内地先

BOXコンテナ（横840×縦616×高さ112mm）2個を用い（図4）、平成25年6月25日に4～123gのナマコ25個体を收容して結束バンドで密封し、川内地先の水深10mの海底に固定した。11月13日に回収してナマコの体表を観察するとともに体重を測定した。また、同様に11月13日に112～182gのナマコ7個体を收容して設置を行い、平成26年3月12日に回収してナマコの体表を観察するとともに体重を測定した。

結果

1. 夏期高水温影響試験

算出した日間成長率の推移を図5及び図6に示した。

無加温区（①②）加温区（③④）のいずれの試験区においても、体重は昇温期では水温15℃前後以上で体重が減少し、降温期では水温20℃前後以下で増加する傾向がみられた。また夏期15℃区（⑤⑥）では体重の増減は緩やかで、ほぼ同じ体重を維持していた。夏眠あけの低水温（5℃）では、いずれの試験区においても体重が急激に減少した。ナマコの体表の観察結果では、試験期間中いずれの個体においても体色異常等は確認されなかった。

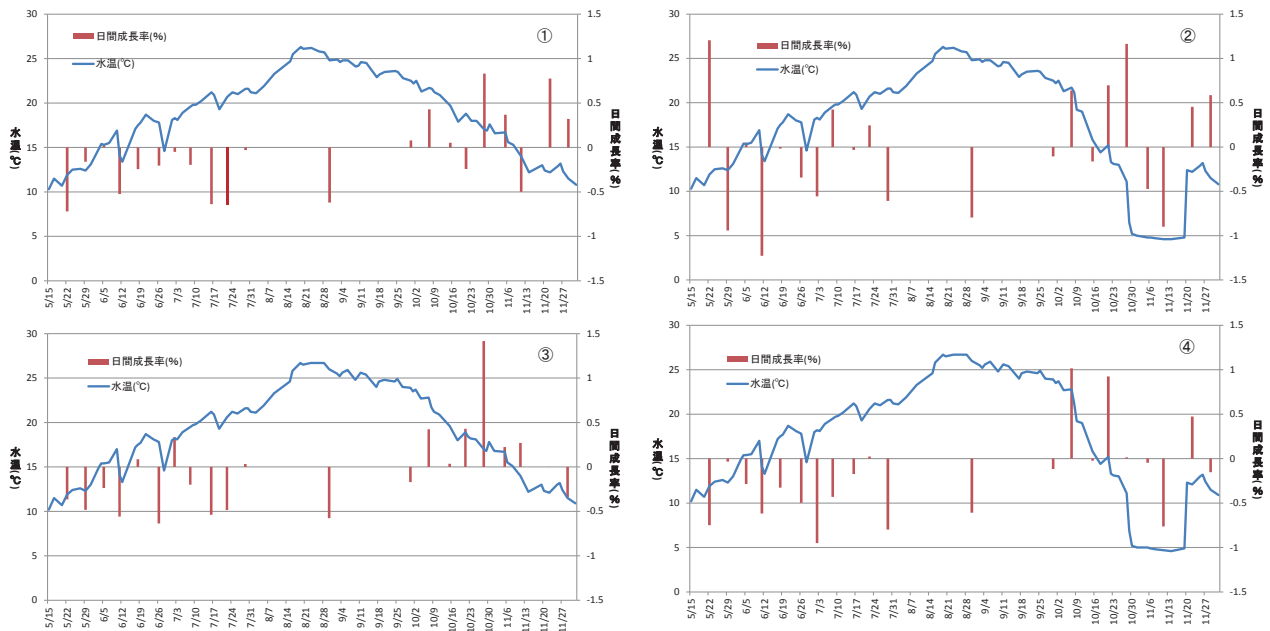


図5. 無加温区（①②）及び加温区（③④）における日間成長率の推移。

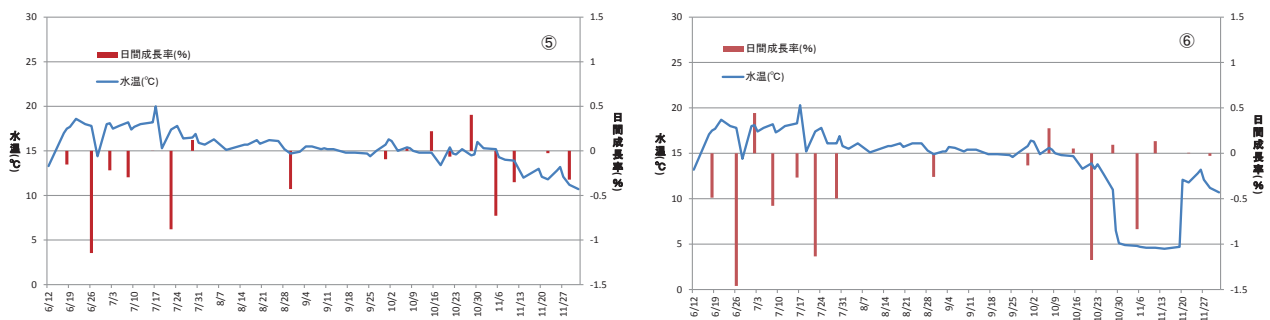


図6. 夏期15℃区（⑤⑥）における日間成長率の推移。

夏期高水温影響試験終了後の個体を無加温の濾過海水で飼育管理していたところ、水温が6℃台に低下した平成26年1月6日に飼育個体40個体のうちの14個体に、疣を中心に黄緑色の体色が同心円状に拡大した体色異常を確認した(図7、図8)。体色異常となったナマコは、体色異常発現後は体重が通常個体と比較して減少傾向で推移し活性の低下が認められた。



図7. 体色異常確認時期と飼育水温の推移.

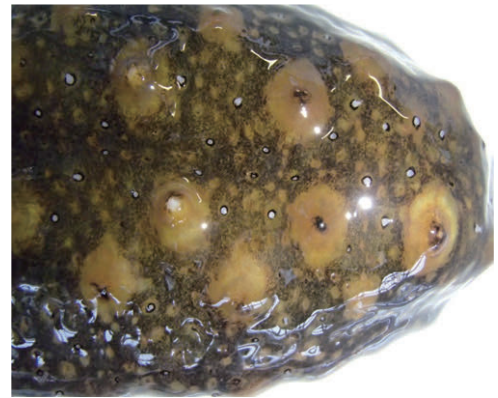


図8. 体色異常となったナマコ.
(平成26年1月6日確認)

2. 冬期低水温・低塩分影響試験

3℃10日間及び2℃5日間の飼育では体色異常は確認されなかった。また、2%台の低塩分飼育でも体色異常は確認されなかった。

3. ナマコ蓄養試験

六ヶ所村泊地先

泊で底延縄式にて蓄養中のナマコ総重量の変化を図9に示した。

平成25年1月にナマコ総重量1,086gで蓄養を開始した籠①は、5月末にかけて大幅に増重し、5月調査時では総重量1,323gであった。その後は8月まで大幅に減少し、8月調査時では総重量は685gであった。9月調査時では籠が流出していた。また、同じく平成25年1

月にナマコ総重量475gで開始した籠②は、5月末にかけてナマコは大幅に増重し、5月調査時では総重量893gであった。その後は8月まで大幅に減少し、8月調査時では総重量423gであった。9月以降は11月にかけて再度増重したものの、それ以降はほぼ同じ総重量で推移した。

試験期間中に蓄養しているナマコに体色異常は確認されなかった。

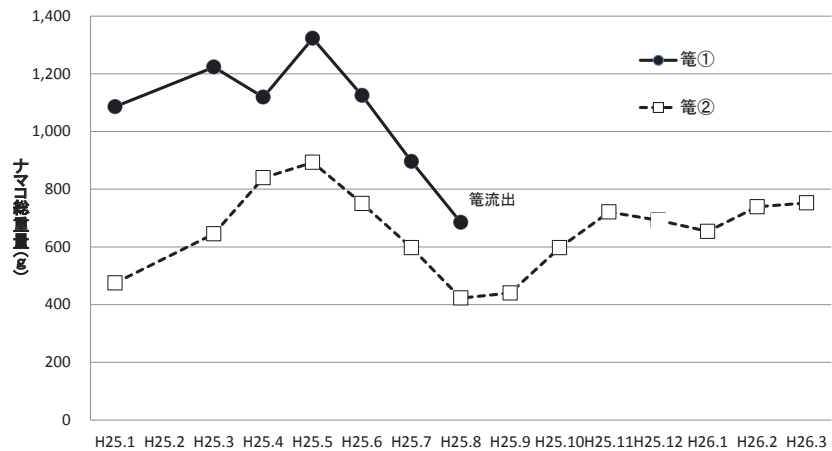


図9. 蓄養中のナマコ総重量の変化(底延縄式).

籠①: 開始時総ナマコ収容量 1,086 g

籠②: 開始時総ナマコ収容量 475 g

深浦町北金ヶ沢地先

北金ヶ沢で垂下式にて蓄養中のナマコ総重量の変化を図 10 に示した。

平成 25 年 5 月にナマコ総重量 472～934g で蓄養を開始した各養殖籠のナマコ総重量は、9 月までは一貫して急激に減少した。その後 10～11 月にかけて微増したものの、それ以降は翌年 2 月まで微減した。試験期間中に蓄養しているナマコに体色異常は確認されなかった。

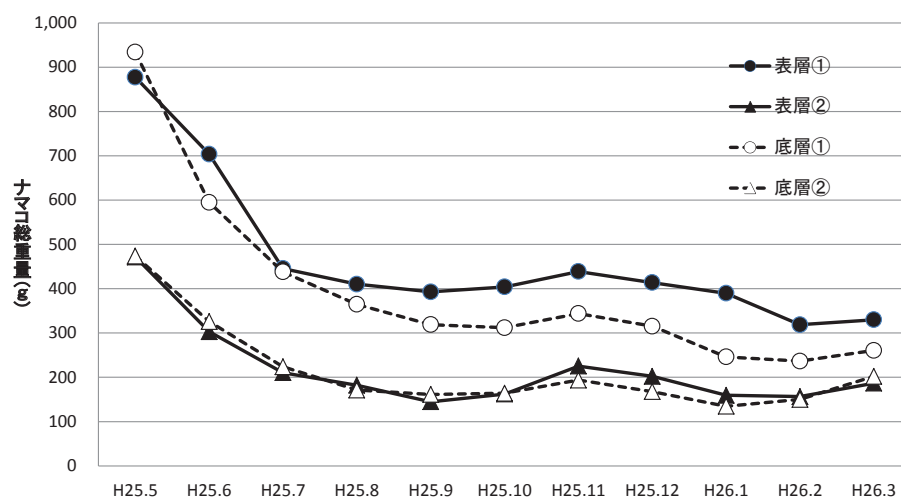


図 10. 蓄養中のナマコ総重量の変化（垂下式）。

表層①：海面下 1m、開始時総ナマコ重量 877 g

表層②：海面下 1m、開始時総ナマコ重量 472 g

底層①：海底上 1m、開始時総ナマコ重量 934 g

底層②：海底上 1m、開始時総ナマコ重量 474 g

むつ市川内町地先

川内で実施した海底設置式試験では、平成 25 年 6 月にナマコ総重量 999g で蓄養を開始したものが、11 月の終了時では 368g に減少していた。また、平成 25 年 11 月にナマコ総重量 998g で蓄養を開始したものが、翌年 3 月の終了時では 971g となっていた。

試験期間中に蓄養しているナマコに体色異常は確認されなかった。

考 察

水温変化がナマコに及ぼす影響

稚ナマコは、夏期試験では水温 2℃及び 6℃で酸素消費量が高く 22℃で急激に減少し、冬期試験においても水温 2℃及び 6℃で高かったことから¹⁾、ナマコは 15℃を超える高水温期になると活性が低下し、20℃以上では酸素消費量も極めて小さい夏眠状態となる。そして、夏眠状態に至ったナマコは大幅に体重が減少して大きなダメージを受けるものの、夏眠が要因となって体色異常が生じることはないものと考えられた。また、6℃以下の低水温期では、ナマコは低水温に対応するため酸素消費量が大幅に増大するが、3℃前後の低水温であっても短期間であればへい死や体色異常は生じないものと考えられた。そして、夏眠あけのナマコがダメージから回復できないまま 6℃以下の低水温期を迎えることで体色異常が発現するものと考えられた。

近年の陸奥湾は、夏期には高水温、冬期には低水温となる傾向にある。このことは、夏眠中にダメージを受けたナマコが回復する期間に相当する水温 20℃前後の夏眠あけから 6℃になるまでの期間が短くなる

傾向にあり、結果として回復できない個体が増えることで体色異常の発現する個体が増加することが考えられた。体色異常となった個体は、へい死しないものの成長が鈍化することから、資源に与える影響、たとえば体色異常となった個体はその年の再生産への寄与について検討する必要がある。また、最適な夏眠場所の確保についても、ナマコ資源を維持していく上で重要な課題となる。

籠蓄養技術の開発

周年蓄養によりナマコを効率的に増重させるためには、夏期にナマコが夏眠状態になって体重が減少することのないよう、15℃以下の水温を確保する必要がある。このため、青森県周辺の海域で周年蓄養する場合には夏期の体重減少によるデメリットが大きい。試験結果からはナマコが活発に活動して成長（増重）するのは春期であり、泊の底延縄式による蓄養結果では1～5月の間で約2倍に増重したことから、春期に増重を目的としたナマコの短期蓄養は可能であり、冬場に獲ったナマコを収容し水温が15℃前後に上昇するまで蓄養し、ナマコを増重させて出荷することが有効と考えられた。

文 献

- 1) 松尾みどり・小坂善信（2010）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）.（独）水産総合研究センター北海道区水産研究所，68-71.