

# 陸奥湾なまこ産業ステップアップ事業

野呂 英樹\*

## 目 的

近年、陸奥湾のマナマコは、急激な漁獲量増加によって資源の減少が懸念されていることから、マナマコ資源増大のために、増殖場造成、漁獲規制および種苗放流による資源添加が試みられている。本研究は近年の陸奥湾海域の高水温がマナマコに及ぼす影響を、室内飼育試験および天然海域における海域別の飼育試験により把握し、併せて籠蓄養技術の開発を検討した。

## 材料と方法

### 1. 長期室内飼育試験

夏季高水温の再現や、急激な温度低下を再現するため以下の試験区（水槽①～③）を設定した（図 1）。

水槽①：平成 24 年 8 月 17 日～11 月 5 日まで水中ヒーターを使用して加温し、それ以降は無加温で飼育

水槽②：平成 24 年 8 月 2 日～11 月 5 日まで冷海水を注入し、6℃前後の低い水温で維持し、それ以降は無加温で飼育

水槽③：平成 24 年 8 月 17 日～11 月 5 日まで  
水中ヒーターを使用したのち、急激に水温を下げるため 11 月 7 日から冷海水を注入して水温を 5℃に維持して飼育

それぞれの水槽には体重 100 g 以上の大型個体と 50 g 以下の小型個体を数個体ずつ飼育し、週に 1 回程度、マナマコの体表や疣足の状態を確認するとともに、個体ごとに体重を測定した。

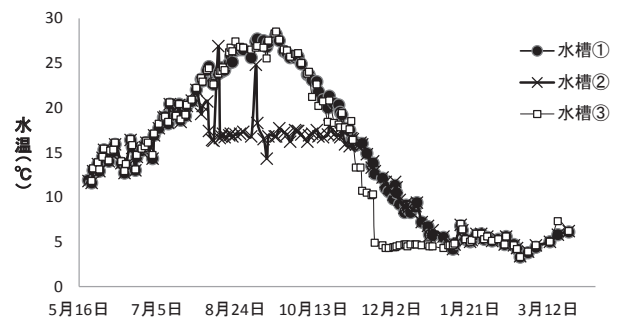


図 1 長期室内飼育試験の水温の変化

### 2. 短期室内飼育試験

短期的に水温を変化させたときのナマコの生理的影響を調べるため、以下の試験区（水温 i～ii）を設定した（図 2）。

水槽 i：平成 24 年 12 月 28 日～平成 25 年 1 月 28 日までは、水中ヒーターを使用し 25℃前後に保ち、その後徐々に水温を下げていき、平成 25 年 2 月 4 日～2 月 12 日まで海水氷を投入し、水温を下げた。2 月 12 日から再び水温を上げて 25℃前後にしたのち、2 月 27 日からは水温を再び下げた。

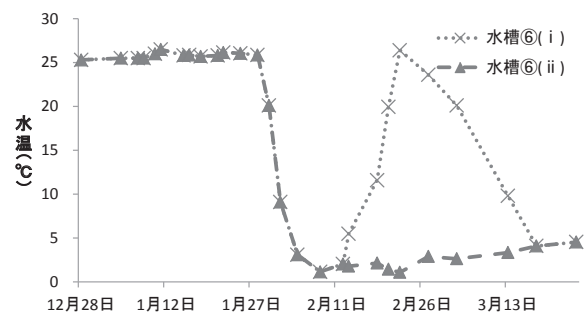


図 2 短期飼育試験の水温の変化

\* 青森県東青地域県民局地域農林水産部青森地方水産業改良普及所

水槽 ii：平成 24 年 12 月 28 日～平成 25 年 1 月 28 日までは、水中ヒーターを使用し 25℃前後に保ち徐々に水温を下げていき、平成 25 年 2 月 4 日から海水氷を投入して、水温を 5℃以下の低水温域で推移させた。

水槽 i には体重 3.1g～225.0g までのマナマコ 6 個体を、水槽 ii には体重 2.9g～216.1g のものを 6 個体収容し、計 12 個体を試験に用いた。個体ごとの体重変化や体表について観察するため、水槽 i の 6 個体には奇数番号（1.3.5.7.9.11）を、水槽 ii の 6 個体には偶数番号（2.4.6.8.10.12）を振り分け観察した。

### 3. 天然海域試験

深浦町北金ヶ沢地先、むつ市川内町地先、六ヶ所村泊地先の計 3 地点において、蓄養技術の開発及び高水温時における対処方法（資源の回復方法）について検討するため、5 個体から 25 個体のマナマコを収容した籠を設置し、1 か月に 1 回程度、体重もしくは体積の測定を行った。

#### ○深浦町北金ヶ沢地先

北金ヶ沢漁港沖合の多機能静穏域にナマコを 10-20 個体収容した籠（直径 50 cm と 80 cm）を設置した（図 3）。籠の目合よりも小さいナマコは、逸脱しないよう籠内に網袋を入れ、その中に収容した。

平成 24 年 5 月 15 日に籠の設置を行い、6 月 18 日、7 月 25 日、8 月 27 日、9 月 26 日、11 月 16 日、12 月 13 日、平成 25 年 2 月 7 日の計 7 回ナマコの体表を観察するとともに体積を測定し重量に換算した。

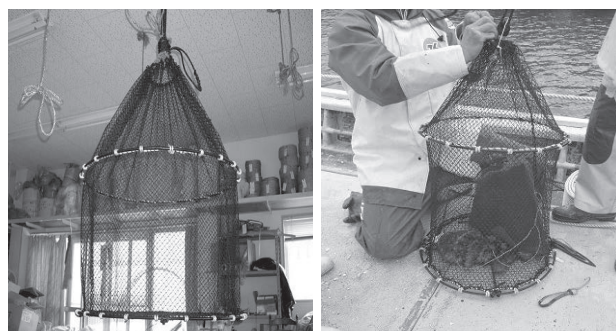


図 3 ナマコを収容した籠  
（目合約 1.2 cm 角 糸の太さ約 1.1mm）

#### ○むつ市川内町地先

貝殻敷設場 2 か所（以下、平成 21、22 年にホタテガイ貝殻を敷設した場所をそれぞれ「H21 貝殻区」、「H22 貝殻区」とする。）と底質が転石となっている海域（以下、「転石区」とする。）に、籠を土嚢袋で固定し、海底に設置した（図 4）。

平成 24 年 5 月 29 日、6 月 26 日に籠の設置を行い、6 月 26 日、7 月 30 日、9 月 6 日、10 月 15 日、12 月 15 日、平成 25 年 1 月 22 日の計 8 回ナマコの体表を観察するとともに体積を測定し重量に換算した。

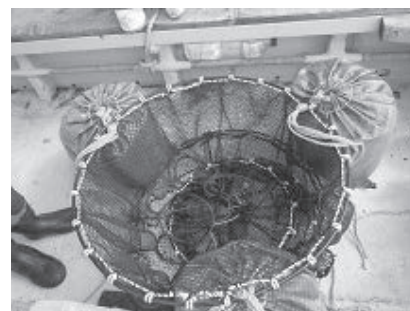


図 4 ナマコを収容した籠  
（目合約 1.2 cm 角 糸の太さ約 1.1mm、直径 80cm）

#### ○六ヶ所村泊地先

丸タコ籠のフレームを利用し網地（モジ網）で囲った籠を漁港内に沈めた（図 5）。

平成 24 年 4 月 19 日に籠の設置を行い、5 月 22 日、6 月 27 日、7 月 27 日、8 月 24 日、10 月 2 日の計 5 回ナマコの体表を観察するとともに重量を測定した。

平成 24 年 10 月 2 日に網地が破れているのが確認され、収容していたナマコの数が減っていたため、平成 25 年 1 月 10 日にコンテナ



図 5 丸タコ籠を改良した籠

を利用した籠を設置した（図 6）。設置した籠は、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）で覆い、潮流や時化等でラッセル袋が破れないよう結束バンドとロープを用い、沈子ロープとともに海底に沈めた。平成 25 年 3 月 26 日にナマコの重量を計測した。



図 6 新たに設置した籠

## 結果と考察

### 1. 長期室内飼育試験

水温が上昇する平成 24 年 6 月 7 日から平成 24 年 9 月 18 日の期間と、水温が低下傾向にある平成 24 年 9 月 18 日から平成 25 年 3 月 25 日に分け、水槽①～③で計測されたナマコの体重と個体ごとの重量変化※の平均を表 1 に示した。

$$\text{※ 個体ごとの重量変化} = \frac{\text{計測終了日の体重(g)}}{\text{計測開始日の体重(g)}} \times 100(\%)$$

飼育を開始した 6 月 7 日から海水温の上昇が止まる 9 月 18 日あたりまで、いずれの水槽でもマナモコの体重は減少傾向にあった（表 1）。水温が低下する 9 月中旬以降は、体重が増えてきており、夏眠から目覚め摂餌活動を行っていたと考えられた。

表 1 水槽①～③のナマコの体重（g）と個体ごとの重量変化の平均（％）

（左側：平成 24 年 6 月 7 日～9 月 18 日、右側：平成 24 年 9 月 18 日～平成 25 年 3 月 25 日）

| 水槽番号          | 計測月日       | 体重(g) |       |             | 個体ごとの重量<br>変化の平均(%) | 水槽番号          | 計測月日       | 体重(g) |       |             | 個体ごとの重量<br>変化の平均(%) |
|---------------|------------|-------|-------|-------------|---------------------|---------------|------------|-------|-------|-------------|---------------------|
|               |            | 個体数   | 平均    | 範囲(最大-最小)   |                     |               |            | 個体数   | 平均    | 範囲(最大-最小)   |                     |
| 水槽①<br>(大型個体) | 平成24年6月7日  | 10    | 220.5 | 290.5-177.5 | -                   | 水槽①<br>(大型個体) | 平成24年9月18日 | 9     | 155.0 | 170.8-140.3 | -                   |
|               | 平成24年9月18日 | 9     | 155.0 | 170.8-140.3 | 69.3                |               | 平成25年3月25日 | 8     | 216.0 | 316.1-175.4 | 143.0               |
| 水槽①<br>(小型個体) | 平成24年6月7日  | 10    | 27.1  | 37.7-15.4   | -                   | 水槽①<br>(小型個体) | 平成24年9月18日 | 10    | 15.8  | 34.5-5.7    | -                   |
|               | 平成24年9月18日 | 10    | 15.8  | 34.5-5.7    | 55.0                |               | 平成25年3月25日 | 7     | 30.1  | 60.6-2.2    | 190.1               |
| 水槽②           | 平成24年6月7日  | 10    | 127.8 | 330.6-12.0  | -                   | 水槽②           | 平成24年9月18日 | 10    | 79.9  | 202.6-4.7   | -                   |
|               | 平成24年9月18日 | 10    | 79.9  | 202.6-4.7   | 63.0                |               | 平成25年3月25日 | 9     | 125.2 | 328.2-6.0   | 139.2               |
| 水槽③           | 平成24年6月7日  | 6     | 119.7 | 237.7-16.3  | -                   | 水槽③           | 平成24年9月18日 | 6     | 76.6  | 158.8-8.6   | -                   |
|               | 平成24年9月18日 | 6     | 76.6  | 158.8-8.6   | 56.0                |               | 平成25年3月25日 | 5     | 94.0  | 173.1-6.9   | 93.4                |

水槽①の大型個体は、平成 24 年 6 月 7 日に平均 220.5g あったものが、9 月 18 日に平均 155.0g と減少し、平均が 69.3% と約 3 割体重が減少した。平成 25 年 3 月 25 日には、平均 216.0g となり、9 月 18 日から 3 月 25 日までの個体ごとの重量変化の平均が 143.0% と約 1.4 倍になった。水槽①では、飼育期間を通じて 2 個体が死亡したが、1 個体は水槽の底掃除の際に流失し、もう 1 個体は、11 月 5 日に疣足を中心に体表が溶けるような状態で死亡が確認された（図 7）。

水槽①の小型個体は、平成 24 年 6 月 7 日に平均 27.1g あったものが、9 月 18 日に平均 15.8g と減少し、重量変化の平均が 55.0% と約 5 割体重が減少した。平成 25 年 3 月 25 日には、平均 30.1g となり、9 月 18 日から 3 月 25 日までの個体ごとの重量変化の



図 7 水槽①の死亡した大型個体の様子  
（左側：10 月 29 日 右側：11 月 5 日）

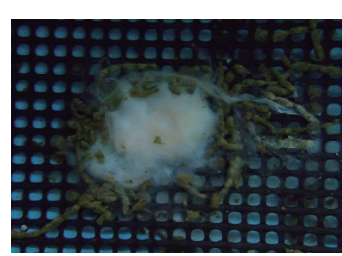


図 8 水槽①の死亡した小型個体-1 の様子  
（左側：11 月 5 日 右側：11 月 12 日）

平均が 190.1%と約 1.9 倍になった。死亡した 3 個体は、1 個体目は体表に異常が現れることなく 11 月 12 日に溶けており（図 8）、2 個体目は 11 月 12 日に背中側の体表に破けるような穴が開き（図 9）、3 個体目は 11 月 12 日に後方部分が溶け疣足も白くなり（図 10）、2 個体目、3 個体目ともに 11 月 19 日に死亡が認められた。

水槽②は、平成 24 年 6 月 7 日に平均 127.8g あったものが、9 月 18 日に平均 79.9g と減少し、平均が 63.0%と約 4 割体重が減少した。平成 25 年 3 月 25 日には、平均 125.2g となり、9 月 18 日から 3 月 25 日までの個体ごとの重量変化の平均が 139.0%と約 1.4 倍になった。1 個体は、水槽の底掃除の際に流失した。

水槽③は、平成 24 年 6 月 7 日に平均 119.7g あったものが、9 月 18 日に平均 76.6g と減少し、平均が 56.0%と約 5 割体重が減少した。平成 25 年 3 月 25 日には、平均 94.0g となり、9 月 18 日から 3 月 25 日までの個体ごとの重量変化の平均が 93.4%とほぼ変わらなかった。1 個体は、12 月 3 日から体表が徐々に溶けていき、12 月 25 日に死亡が確認された（図 11）。

## 2. 短期室内飼育試験

水槽 i、ii に収容されたナマコの体重変化を表 2 に、体重と個体ごとの重量変化の平均を表 3 に示した。

水槽 i では、6 個体中 1 個体の死亡が、水槽 ii では、6 個体中 5 個体の死亡が確認された。水槽 i の個体番号 5 は、2 月 4 日に背側の疣足の先が透明になり、2 月 12 日には疣足全体が透明になり、体表異常が認められた（図 12）。その後、水温の上昇に伴い体表の異常は治癒した。

一方、水槽 ii の個体番号 6 は、個体番号 5 と同様に 2 月 4 日、背側の疣足の先が透明になっ

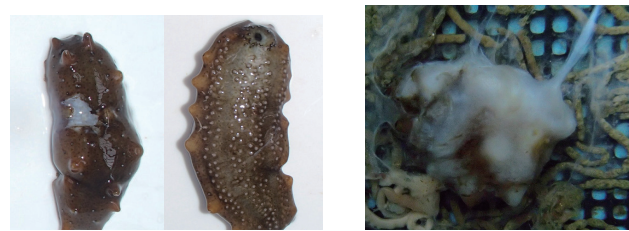


図 9 水槽①の死亡した小型個体-2 の様子  
（左側：11 月 12 日 右側：11 月 19 日）

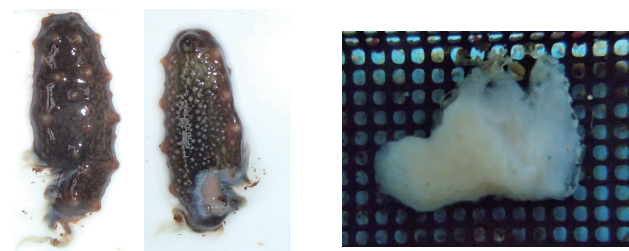


図 10 水槽①の死亡した小型個体-3 の様子  
（左側：11 月 12 日 右側：11 月 19 日）

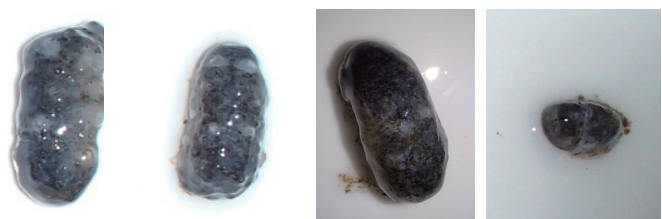


図 11 水槽③の死亡した個体の様子  
（左側から 12 月 3 日、10 日、17 日、25 日）

表 3 水槽 i・ii のナマコの体重（g）と  
個体ごとの重量変化の平均（%）

| 水槽番号            | 計測月日        | 体重(g) |       |            | 個体ごとの重量<br>変化の平均(%) |
|-----------------|-------------|-------|-------|------------|---------------------|
|                 |             | 個体数   | 平均    | 範囲(最大-最小)  |                     |
| 水槽 i<br>(大型個体)  | 2012年12月26日 | 3     | 168.0 | 225.0-80.0 | -                   |
|                 | 2013年3月25日  | 3     | 123.9 | 168.1-47.9 | 70.9                |
| 水槽 i<br>(小型個体)  | 2012年12月26日 | 3     | 8.9   | 18.0-3.1   | -                   |
|                 | 2013年3月25日  | 2     | 5.6   | 7.4-3.7    | 51.5                |
| 水槽 ii<br>(大型個体) | 2012年12月26日 | 3     | 156.5 | 225.0-80.0 | -                   |
|                 | 2013年3月25日  | 1     | 133.2 | 133.2      | 64.3                |
| 水槽 ii<br>(小型個体) | 2012年12月26日 | 3     | 7.6   | 16.1-2.9   | -                   |
|                 | 2013年3月25日  | 0     | -     | -          | -                   |

表 2 水槽 i、ii のナマコの体重変化（g）

| 個体番号 | 12月26日 | 12月28日 | 1月4日  | 1月10日 | 1月15日 | 1月21日 | 1月28日 | 2月4日  | 2月12日 | 2月18日 | 2月27日 | 3月4日  | 3月13日 | 3月18日 | 3月25日 |
|------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 198.9  | 224.7  | 185.9 | 178.8 | 171.5 | 171   | 169.8 | 152.7 | 151.3 | 148.5 | 157.4 | 158.5 | 153.9 | 177.6 | 155.6 |
| 2    | 212.3  | 222.6  | 188.7 | 181.3 | 170.1 | 175.2 | 168.4 | 151.6 | 150.9 | 153.2 | 175.8 | 143   | 死亡    |       |       |
| 3    | 225    | 242.8  | 214.4 | 206.7 | 201   | 199.5 | 189.1 | 164.8 | 164.3 | 179.5 | 168   | 167.8 | 171.5 | 182.1 | 168.1 |
| 4    | 216.1  | 170.3  | 167.6 | 166.1 | 147.2 | 151.8 | 152.5 | 126.3 | 128.4 | 114.8 | 119   | 120.8 | 90.6  | 111.8 | 133.2 |
| 5    | 80     | 76.8   | 79.7  | 61.2  | 61.4  | 56    | 52    | 42.1  | 42.9  | 36.2  | 49    | 50.8  | 46.8  | 46    | 47.9  |
| 6    | 41.1   | 46.3   | 33.9  | 32.3  | 29.6  | 27.2  | 26.4  | 25.9  | 22    | 21.6  | 24.9  | 23.1  | 26.3  | 死亡    |       |
| 7    | 18     | 18.4   | 15.1  | 12.9  | 11.1  | 10.4  | 10    | 8.8   | 10    | 8.7   | 9     | 8.3   | 7.7   | 7.5   | 7.4   |
| 8    | 16.1   | 18.7   | 14.9  | 11.5  | 12.3  | 10.7  | 10    | 8.8   | 9     | 10.5  | 13.1  | 12.2  | 死亡    |       |       |
| 9    | 5.7    | 5.6    | 4.5   | 4     | 3.6   | 3.3   | 3.5   | 2.5   | 2.6   | 3.4   | 3     | 3.8   | 3.4   | 3.9   | 3.7   |
| 10   | 2.9    | 3.7    | 2.7   | 2.8   | 2.1   | 2     | 1.7   | 1.5   | 2.1   | 2.1   | 2.3   | 死亡    |       |       |       |
| 11   | 3.1    | 2.8    | 2     | 1.9   | 1.6   | 1.2   | 1.2   | 1.8   | 1.9   | 1.5   | 死亡    |       |       |       |       |
| 12   | 3.8    | 3.9    | 2.7   | 2.4   | 2.3   | 2     | 1.6   | 1.2   | 2.8   | 1.6   | 死亡    |       |       |       |       |

ているのが確認され、2月14日には疣足全体が透明になりはじめ、2月27日には体表全体的に溶けている様子が確認された（図13）。2月27日の時点では、手で触れると伸縮されることから、まだ死んでいなかったが、3月13日には、全体的に溶け始め、生体反応がなくなった。



図 12 体表異常が回復した個体番号 5 の様子  
（平成 24 年 12 月 26 日～平成 25 年 3 月 25 日）

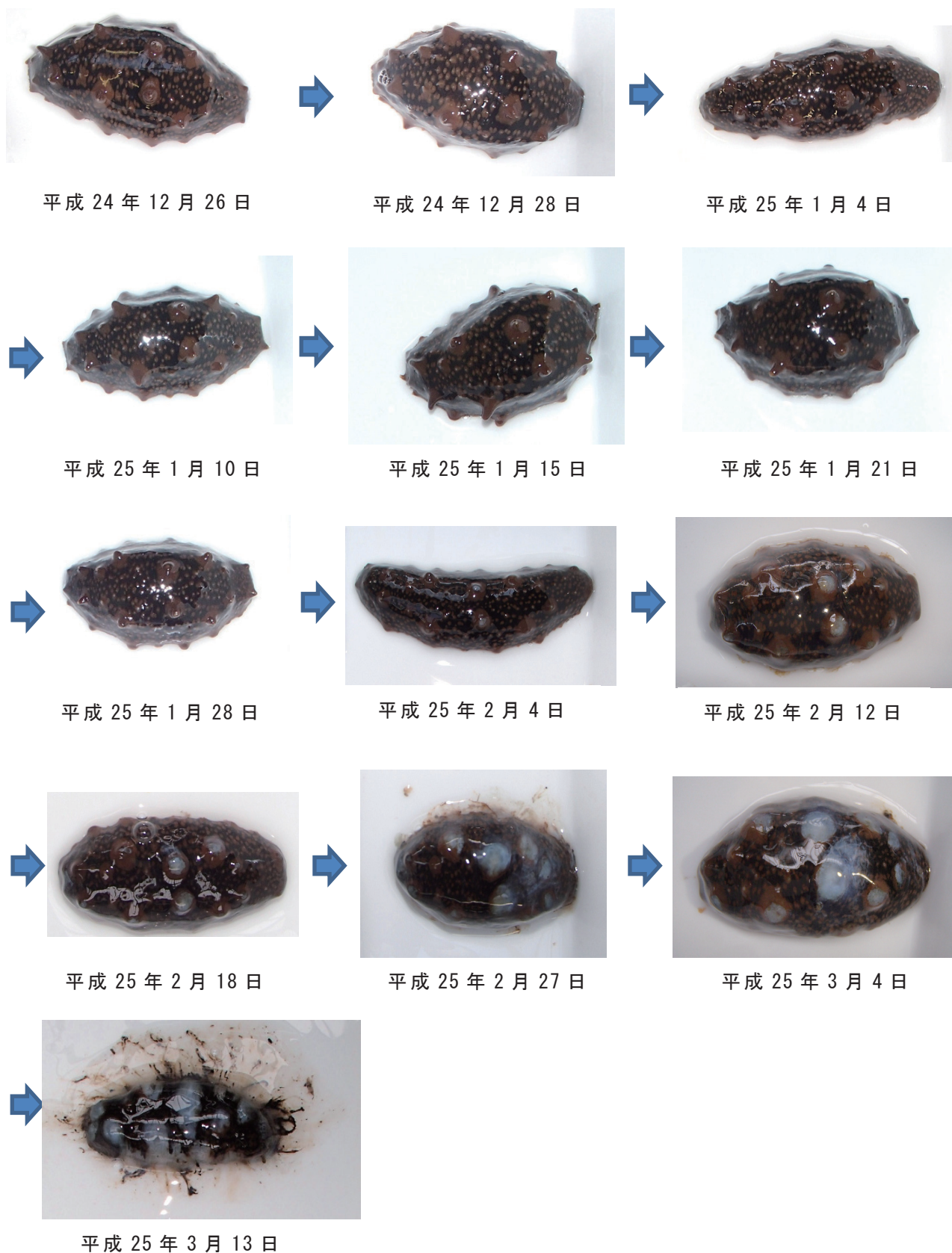


図 13 体表異常が悪化し死亡した個体番号 6 の様子  
(平成 24 年 12 月 26 日～平成 25 年 3 月 25 日)

### 3. 天然海域試験

○深浦町北金ヶ沢地先

簗内の水温変化を図 14 に示し、直径 50 cm、80cm に収容されたナマコの体重と総重量の変化を表 4 に示した。

直径 50cm の簗では、5 個体(平均体重 254.3g)のナマコが約 10 か月で 105.0g の 1 個体のみとなった。総重量は、5 月 15 日に総重量 1271.4g あったものが、3 月 25 日には 105.0g となり、試験開始から試験終了時に 8.3%と大幅に減少した。5 月 15 日に 10 個体収容した網袋内の平均

体重 27.9g のナマコは、3 月 25 日には平均 8.9g、4 個体のみとなった。総重量の変化は 12.7%となった。

直径 80 cm の簗では、9 月 26 日に 7 個体に減少しているのが確認され、11 月 16 日の観察時には簗内の全ナマコが確認できなかった。

ナマコは、水温が 20℃以上になると夏眠し始めることが知られているが、簗内の水温から 5 月から 7 月くらいまでは 15℃前後で推移しており、本来摂餌活動をする水温域である。しかし、ナマコの体重は、観察開始の 5 月から水温が上昇する 9 月上旬にかけて減少していた。このことから、餌が十分に供給されていなかった可能性が考えられた。

同海域では、稚ナマコの付着調査をするため図 2 の簗にホタテガイ貝殻と親ナマコを収容し海底に沈めていた。平成 24 年 5 月 15 日に簗の設置を行い、12 月 13 日に簗内のナマコを確認したところ、体表に異常が認められる個体が複数確認されたため、当研究所に持ち帰り、経過を観察した(図 15)。1 個体の体表は、疣足の突起が小さく、疣足を中心に変色しており、別の 1 個体は白っぽく変色し、まだら模様のようにになっていた。その後の飼育により 2 個体ともに疣足の突起が大きくなり、体表の色も濃くなり、体表異常は回復していった。

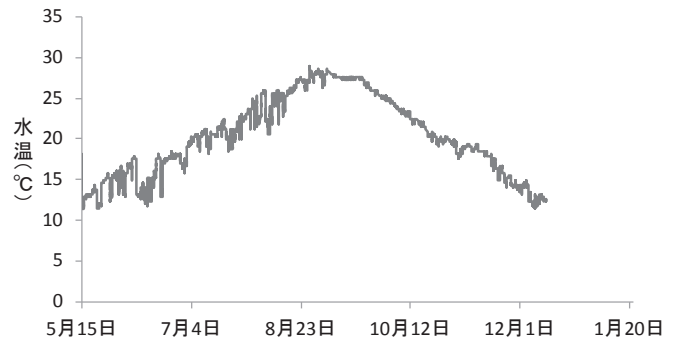


図 14 北金ヶ沢地先における簗内の水温変化(℃)

表 4 北金ヶ沢地先におけるナマコの体重(g)と総重量の変化(%)

| 簗の直径          | 調査月日  | 体重(g) |       |             | 総重量の変化(%) | 簗の直径       | 調査月日  | 体重(g) |       |             | 総重量の変化(%) |
|---------------|-------|-------|-------|-------------|-----------|------------|-------|-------|-------|-------------|-----------|
|               |       | 個体数   | 平均    | 範囲(最大-最小)   |           |            |       | 個体数   | 平均    | 範囲(最大-最小)   |           |
| φ 50cm        | 5月15日 | 5     | 254.3 | 302.1-217.0 | -         | φ 80cm     | 5月15日 | 10    | 227.1 | 301.4-154.8 | -         |
|               | 3月25日 | 1     | 105.0 | 105         | 8.3       |            | 9月26日 | 7     | 130.7 | 180-80      | 95.8      |
| ※11月16日に全滅を確認 |       |       |       |             |           |            |       |       |       |             |           |
| φ 50cm(網袋)    | 5月15日 | 10    | 27.9  | 82.5-7.0    | -         | φ 80cm(網袋) | 5月15日 | 11    | 26.9  | 103.3-2.2   | -         |
|               | 3月25日 | 4     | 8.9   | 23.0-1.5    | 12.7      |            | 9月26日 | 11    | 12.4  | 50.0-2.0    | 101.5     |
| ※11月16日に全滅を確認 |       |       |       |             |           |            |       |       |       |             |           |

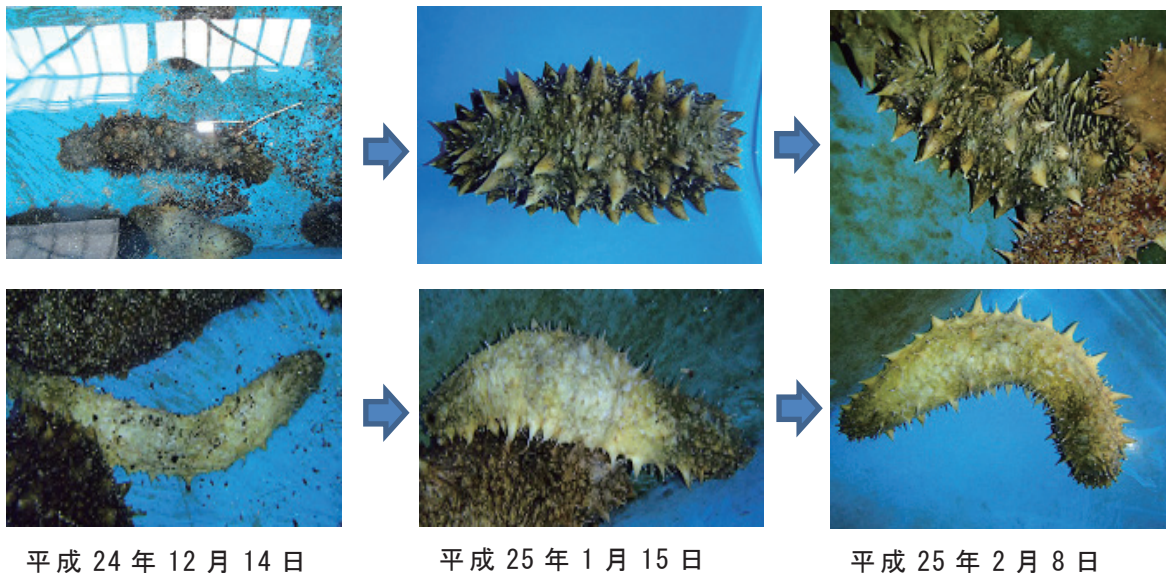


図 15 体表異常ナマコの経過観察写真

○むつ市川内町地先

H22 貝殻区の水温変化を図 16 に示し、各試験区におけるナマコの体重と総重量の変化を表 5 に示した。

転石区では、5 月 29 日に平均 128.7g あったものが、9 月 6 日には平均 73.0g と減少し、総重量も 56.7% となった。H21 貝殻区では、6 月 26 日に平均 175.0g あったものが、9 月 6 日に 3 個体減り、平均 130.0g と減少し、総重量も 59.3% となった。転石区、H21 貝殻区ともに、12 月 15 日に確認したところ、籠の網が一部ほつれており、ナマコが逸脱したものと考えられた。

H22 貝殻区における平均体重は、5 月 29 日に 128.1g、9 月 6 日に 61.5g、1 月 22 日には 152.5g となった。なお、平均体重が増加したように見えるが、個体数が減少していることから、比較することはできないものの、9 月 6 日に 150g だった個体は 1 月 22 日には 170.0g に成長していた。これは、籠の網地に繁茂した珪藻類を食べ大きくなったものと推測された。

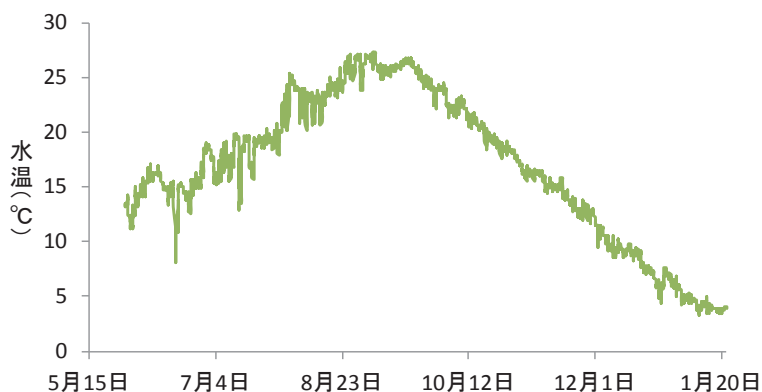


図 16 H22 貝殻区における籠内の水温変化 (°C)

表 5 川内町地先におけるナマコの体重 (g) と総重量の変化 (%)

|                | 調査月日  | 個体数 | 体重(g) |             | 総重量の変化(%) |
|----------------|-------|-----|-------|-------------|-----------|
|                |       |     | 平均    | 範囲(最大-最小)   |           |
| 転石区            | 5月29日 | 13  | 128.7 | 258.9-6.5   | -         |
|                | 9月6日  | 13  | 73.0  | 160.0-1.0   | 56.7      |
| ※12/15籠の網ほつれ逸脱 |       |     |       |             |           |
| H21貝殻区         | 6月26日 | 15  | 175.0 | 223.0-124.7 | -         |
|                | 9月6日  | 12  | 130.0 | 165.0-75.0  | 59.3      |
| ※12/15籠の網ほつれ逸脱 |       |     |       |             |           |
| H22貝殻区         | 5月29日 | 17  | 128.1 | 279.7-7.7   | -         |
|                | 9月6日  | 13  | 61.5  | 150.0-0.8   | 36.7      |
|                | 1月22日 | 2   | 152.5 | 170.0-135.0 | 14.4      |

# ○六ヶ所村泊地先

簗内の水温変化を図 17 に示し、ナマコの体重と総重量の変化を表 6 に示した。なお、水温は 10 月 2 日までの計測となっていた。水温が急激に上昇しているところは、簗を引き上げナマコの計測を行ったためである。

丸タコ簗を利用した簗は、4 月 19 日に平均 25.5g だったものが、10 月 2 日には平均 26.5g とほぼ変わらなかった。網地に穴が確認され、ナマコが逸脱したものと考えられた。

コンテナを利用した簗は、1 月 10 日に簗を設置し、3 月 26 日に簗を引き上げ、ナマコの計測を行った。1 月 10 日に平均 36.5g だったものが、3 月 26 日に平均 57.4g と大幅に増量していた。総重量も 157.1%と、約 2 カ月で 1.57 倍となりナマコ蓄養の可能性を示唆する結果となった。

ナマコの簗蓄養技術を開発する際に重要なことは、2 点あり、1 つは簗からナマコが逸脱しないこと、1 つは餌が供給されることである。1 つ目の簗からナマコが逸脱しないようにするためには、網目のある程度細かくする必要がある。しかし、網目を細かくすると、水中での抵抗が大きくなり、時化や潮流によって網の損傷や流失につながる。枠と網地が糸で縫合されている簗や、土嚢などで固定された簗は、縫合部分から損傷してしまうことや、時化で簡単に流失することがわかった。2 つ目のナマコの餌が供給されることに関しては、ナマコの餌が珪藻や砂泥内の有機物であることから、簗に収容したまま餌を供給することは容易ではない。

天然海域におけるナマコは、岩や流失したホタテガイ養殖簗等の障害物に好んで蛸集することが知られている。コンテナを利用した簗は、コンテナを持った際に上面に当たる間口が海底方向を向いていると思われ、コンテナの内側は日が当たらない陰になる。コンテナの内側が天然海域という障害物のようなものになり、ナマコの居住空間として確保されていたと推測される。また、ラッセル袋のまわりが黒くなっており、珪藻類が繁茂していたことがわかる(図 18)。コンテナの内側がナマコの居住空間に、コンテナの外側が餌場(ラッセル袋やコンテナに繁茂した珪藻類が餌)となり、蓄養に適した形態をしていたと思われる。

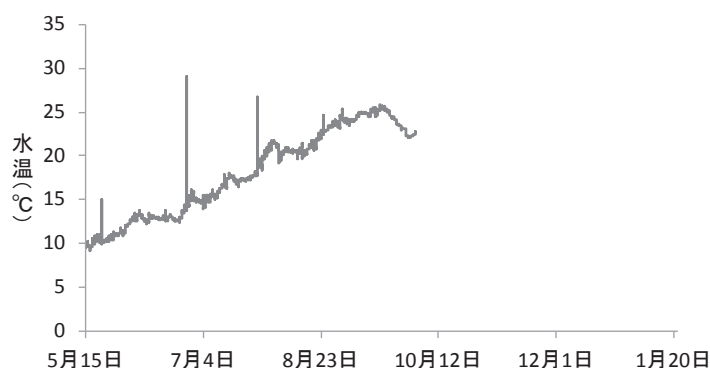


図 17 泊地先における簗内の水温変化 (°C)

表 6 ナマコの体重 (g) と総重量の変化 (%)

| 簗の種類          | 調査月日  | 個体数 | 体重(g) |            | 総重量の変化 (%) |
|---------------|-------|-----|-------|------------|------------|
|               |       |     | 平均    | 範囲(最大-最小)  |            |
| 丸タコ簗利用        | 4月19日 | 27  | 25.5  | 45.7-11.6  | -          |
|               | 10月2日 | 13  | 26.5  | 54.0-14.7  | 50.0       |
| ※1月に網壊れ、ナマコ逸脱 |       |     |       |            |            |
| コンテナ利用        | 1月10日 | 13  | 36.5  | 70.0-14.0  | -          |
|               | 3月26日 | 13  | 57.4  | 123.0-33.5 | 157.1      |



図 18 3 月 26 日に引き上げた時の様子