

# マイワシ大量へい死によるホタテガイへの影響調査

吉田達・高坂祐樹・小泉慎太郎<sup>※</sup>・水木裕<sup>※※</sup>・牛崎圭輔<sup>※※※</sup>

## 目 的

陸奥湾東湾においてマイワシの大量へい死が発生し<sup>1)</sup>、水質悪化による、耳吊り作業を始めとするホタテガイ養殖への影響が懸念されたことから、漁港内や養殖施設周辺の水質を調べるとともに、ホタテガイの成育に及ぼす影響を明らかにする。

## 材料と方法

### 1. 漁港内の水質調査

平成30年2月23日に横浜町漁協管内の横浜漁港、源氏ヶ浦漁港、鶏沢漁港、百目木漁港（図1）において、ポータブルマルチ水質計（HACH社HQ40d）を用いて水温、塩分、溶存酸素量を測定したほか、アンモニア態窒素等の分析用に海水100mlをサンプル瓶に採取した。

オートアナライザー（ビーエルテック製QuAAtroHR-2）により、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、リン酸態リンを分析した。

平成30年3月7日から5月21日まで月3回、横浜漁港、源氏ヶ浦漁港でポータブルマルチ水質計（HACH社HQ30d）を用いて、水温、塩分、溶存酸素量を測定したほか、アンモニア簡易測定キット（Tetraアンモニア試薬）を用いて、総アンモニア濃度を分析した。

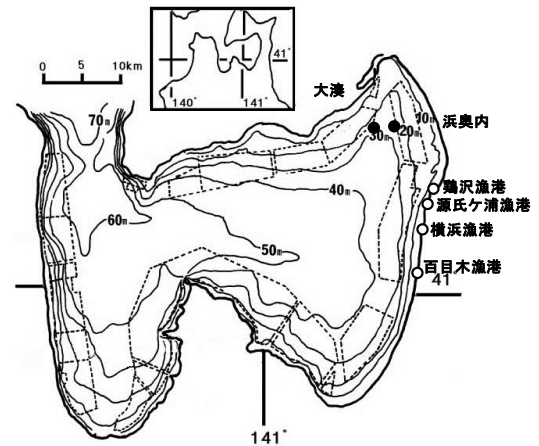


図1. 調査地点図（○は漁港、●は養殖施設周辺）

### 2. 養殖施設周辺の水質調査

平成30年4月10日、18日、23日にむつ市大湊沖と浜奥内沖のホタテガイ養殖施設沖側の水深30m地点（図1）において、採水ポンプを用いて水深10m層から海水を採取し、ポータブルマルチ水質計（HACH社HQ30d）、アンモニア簡易測定キット（Tetraアンモニア試薬）を用いて、水温、塩分、溶存酸素量、総アンモニア濃度を測定、分析した。

### 3. ホタテガイへの影響試験

平成30年2月23日に横浜町の源氏ヶ浦漁港の浮き桟橋で採水した表面海水（以後、横浜海水）と、水産総合研究所のろ過海水（以後、ろ過海水）を、それぞれ120L水槽に入れ、久栗坂実験漁場のパールネットへ15個体/段、40個体/段で収容していた平成29年産ホタテガイをそれぞれの水槽に5個体ずつ収容し、2月23日17時から2月26日9時までの約3日間、無給餌、止水、エアレーション条件下で飼育した（図2）。その後、ろ過海水を掛け流した250L水槽に移し変えて、3月13日までの16日間、無給餌で飼育した（図3）。飼育期間中は目視でホタテガイのへい死状況を確認するとともに、ポータブル水質計（HACH社、HQ40d）を用いて溶存酸素量を測定した。2月26日の止水飼育終了時に横浜海水、ろ過海水で飼育したホ

※青森県下北地域県民局地域農林水産部むつ水産事務所（現、青森県産業技術センター水産総合研究所）

※※青森県下北地域県民局地域農林水産部むつ水産事務所（現、青森県農林水産部水産局水産振興課）

※※※青森県下北地域県民局地域農林水産部むつ水産事務所

タテガイの外套膜を2個体（15個体/段を1個体、40個体/段を1個体）ずつ1%グルタルアルデヒド、1%ホルマリン溶液で固定後、凍結乾燥装置（日本電子、JFD-300）による凍結乾燥及びイオンスパッタ装置（日本電子、JFD-1100E）による真空蒸着を行い、走査型電子顕微鏡（日本電子、JCM-6000Plus）で表面構造を観察した。

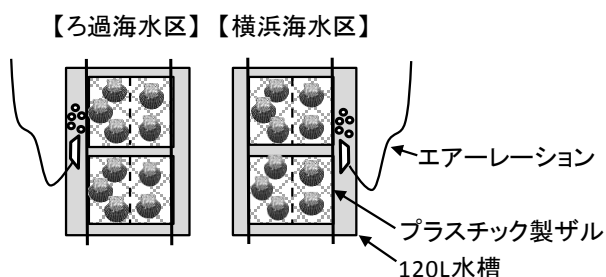


図2. 止水飼育時のイメージ（それぞれの水槽には久栗坂実験漁場の15個体/段のホタテガイを5個体、40個体/段を5個体ずつ収容）

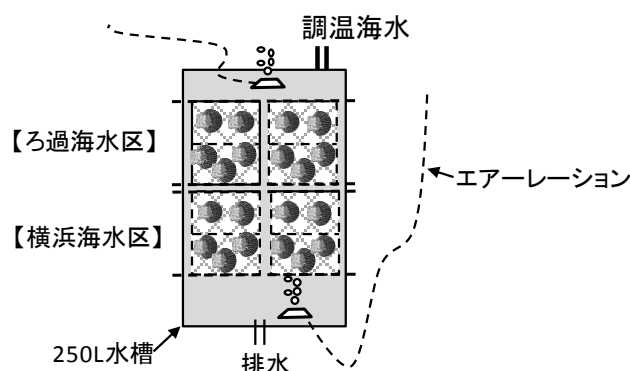


図3. 流水飼育時のイメージ

## 結果と考察

### 1. 漁港内の水質調査

平成30年2月23日の横浜町漁協管内の各漁港における水質調査結果を表1、図4に示した。

水温が2.6～4.1℃、塩分が31.5～32.1、溶存酸素量が10.1～11.5mg/Lの範囲にあり、へい死したマイワシの分解による溶存酸素量の低下は見られなかった。

硝酸態窒素は0.002～0.166mg/L、亜硝酸態窒素は0～0.003mg/L、アンモニア態窒素は0.033～0.507mg/L、全窒素は0.035～0.570mg/L、リン酸態リンは0.001～0.122mg/Lの範囲にあった。このうち毒性の強いアンモニアは、佐藤らによる研究<sup>2)</sup>で半数致死濃度LC50が4.3mg-atN/L、外套膜退縮濃度EC50が2mg/Lであることが明らかになっているが、今回、最も高い値を示した源氏ヶ浦漁港<sup>③</sup>（漁港入口）でも0.51mg/Lであったことから、急死や外套膜退縮の危険性は低いと考えられた。

なお、アンモニア濃度が高かった源氏ヶ浦漁港の海底は図5～6のような状況であり、へい死したマイワシが高密度で堆積している場所も見られたことから、水温の上昇でマイワシが腐敗することによりアンモニア濃度が増加することが懸念された。

表1. 横浜漁港、源氏ヶ浦漁港、鶏沢漁港、百目木漁港における水質調査結果（平成30年2月23日）

漁港名	採水場所	表面水温 (℃)	塩分	溶存酸素量 (mg/L)	硝酸態窒素 (mg/L)	亜硝酸態窒素 (mg/L)	アンモニア態窒素 (mg/L)	無機態窒素 (mg/L)	リン酸態リン (mg/L)
横浜	① 荷捌所の水槽	4.1	31.5	10.1	0.007	0.000	0.048	0.055	0.002
源氏ヶ浦	① 浮き棧橋	3.7	31.5	10.4	0.166	0.003	0.134	0.303	0.017
	② 漁港入口	3.4	31.5	10.3	-	-	-	-	-
	③ 漁港入口	3.2	31.5	10.1	0.060	0.002	0.507	0.570	0.122
鶏沢	① 岸壁の水槽	2.6	32.1	11.5	0.002	0.001	0.033	0.035	0.001
百目木	① 岸壁	3.7	31.6	10.3	0.036	0.001	0.159	0.195	0.001



図4. 水質調査地点（左から横浜漁港、源氏ヶ浦漁港、鶏沢漁港、百目木漁港、Googleマップより）



図 5. 源氏ヶ浦漁港の浮き棧橋の海底の状況（左が深い場所、右が浅い場所）



図 6. 源氏ヶ浦漁港の漁港入口の海底の状況（左が深い場所、右が浅い場所）

平成 30 年 3 月 7 日から 5 月 21 日の横浜漁港、源氏ヶ浦漁港における水質調査結果を表 2 に示した。

横浜漁港では水温が 3.6~14.8℃、塩分が 24.0~32.0、溶存酸素量が 8.4~10.7mg/L、アンモニア態窒素 0~0.25mg/L の範囲、源氏ヶ浦漁港では水温が 2.0~14.8℃、塩分が 28.0~32.0、溶存酸素量が 7.0~9.4mg/L、アンモニア態窒素 0.25mg/L の範囲にあり、水温の上昇とともに溶存酸素量は低下したが、ホタテガイの成育に影響のある値は見られなかった。また、総アンモニア濃度も前述の半数致死濃度 4.3mg-atN/L、外套膜退縮濃度 2mg-atN/L よりもかなり低い値を示していることから、調査期間中に漁港内で行われた耳吊り作業への影響は小さかったと考えられた。

表 2. 横浜漁港、源氏ヶ浦漁港における水質調査結果（平成 30 年 3 月 7 日から 5 月 21 日）

調査月日	横浜漁港（斜路）				源氏ヶ浦漁港（浮棧橋）			
	表層水温 (°C)	塩分	溶存酸素量 (mg/l)	総アンモニア濃度 (mg/l)	表層水温 (°C)	塩分	溶存酸素量 (mg/l)	総アンモニア濃度 (mg/l)
H30.3.7	3.6	-	-	0.25	2.0	-	-	0.25
H30.3.15	5.5	-	10.7	0.00	5.9	-	8.4	0.25
H30.3.28	7.8	24.0	9.9	0.25	7.2	28.0	9.4	0.25
H30.4.9	9.9	32.0	8.4	0.00	10.5	32.0	8.3	0.25
H30.4.19	11.2	28.0	9.7	0.00	11.4	32.0	7.3	0.25
H30.4.28	10.9	28.0	8.8	0.00	9.6	30.0	7.1	0.25
H30.5.9	11.8	31.0	9.5	0.00	11.5	30.0	7.6	0.25
H30.5.21	14.8	24.0	8.7	0.00	14.8	30.0	7.0	0.25

## 2. 養殖施設周辺の水質調査

平成 30 年 4 月 10 日、18 日、23 日の大湊沖、浜奥内沖における水質調査結果を表 3 に示した。

大湊沖では水温が 6.3~8.0℃、塩分が 32.0~33.0、溶存酸素量が 8.51~8.62mg/L、アンモニア態窒素 0~0.25mg/L の範囲、浜奥内沖では水温が 7.5~7.8℃、塩分が 31.0~33.0、溶存酸素量が 8.52~8.64mg/L、アンモニア態窒素 0mg/L の範囲にあり、溶存酸素量、アンモニア濃度ともにホタテガイの成育に影響のある値は見られなかった。

表 3. 大湊沖、浜奥内沖における水質調査結果（平成 30 年 4 月 10 日から 4 月 23 日）

調査日	大湊沖（10m層）				浜奥内沖（10m層）			
	水温 （℃）	塩分	溶存酸素量 （mg/L）	総アンモニア濃度 （mg/L）	水温 （℃）	塩分	溶存酸素量 （mg/L）	総アンモニア濃度 （mg/L）
H30.4.10	6.3	33.0	8.56	0.25	-	-	-	-
H30.4.18	7.4	33.0	8.51	-	7.5	33.0	8.64	-
H30.4.23	8.0	32.0	8.62	0.00	7.8	31.0	8.52	0.00

### 3. ホタテガイへの影響試験

平成 30 年 2 月 26 日の止水飼育終了時の水槽の溶存酸素量は横浜海水区が 9.14mg/L、ろ過海水区が 9.17mg/L といずれも良好であった。平成 30 年 2 月 23 日から 3 月 13 日までの飼育期間中、へい死貝、外套膜後退や触手萎縮といった衰弱貝はいずれの水槽でも見られなかった。ろ過海水で飼育した 2 個体の外套膜内褶（図 7-8）は異常が見られなかったが、横浜海水で飼育した 2 個体の外套膜内褶（図 9-10）には一部、溶解が見られた。

外套膜内褶で見られた溶解については形状から外傷部分と考えられ、海水中のアンモニアが何らかの影響を及ぼしている可能性がある。今回、試験に用いた半成貝は、久栗坂実験漁場で育成した異常貝率 0% の良質貝であり、内褶全体に溶解が見られた訳ではないことから、ただちにへい死する可能性は低いと考えられるが、仮に漁業者が酷い外傷のある稚貝を用いて、漁港内で耳吊り作業した場合にはホタテガイのその後の成育に影響が出る可能性もある。

なお、今回はマイワシの大量へい死により発生したアンモニアが問題となったが、付着生物で目詰まりした海水交換の悪い養殖籠内でホタテガイがへい死した場合にも同様の水質環境が生じる可能性があり、その結果、外傷のあるホタテガイが連鎖的にへい死することも考えられる。

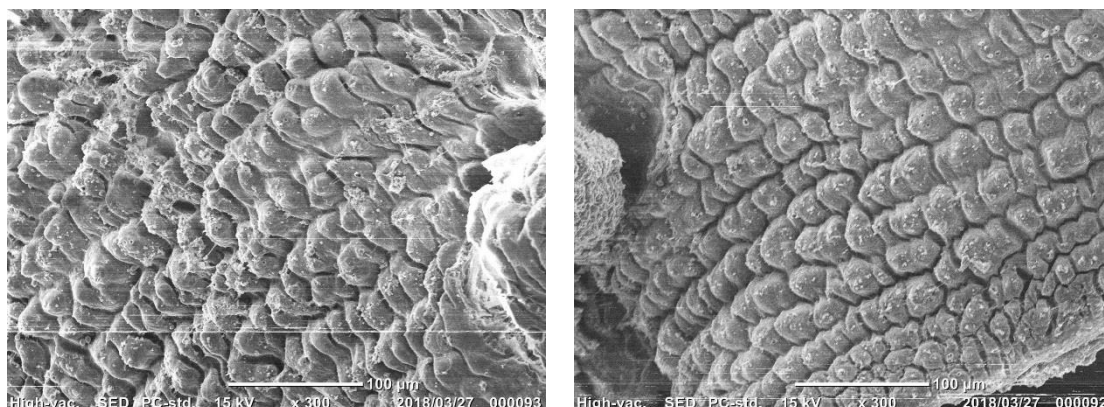


図 7. 研究所のろ過海水を用いて、平成 30 年 2 月 23～26 日に止水で飼育した平成 29 年産貝（パールネットに 40 個体/段で収容）の外套膜内褶

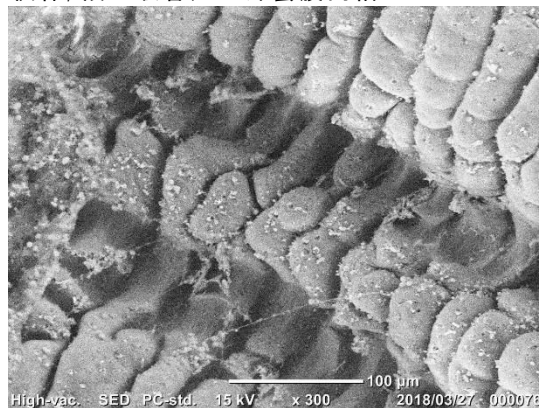


図 8. 研究所のろ過海水を用いて、平成 30 年 2 月 23～26 日に止水で飼育した平成 29 年産貝（パールネットに 15 個体/段で収容）の外套膜内褶

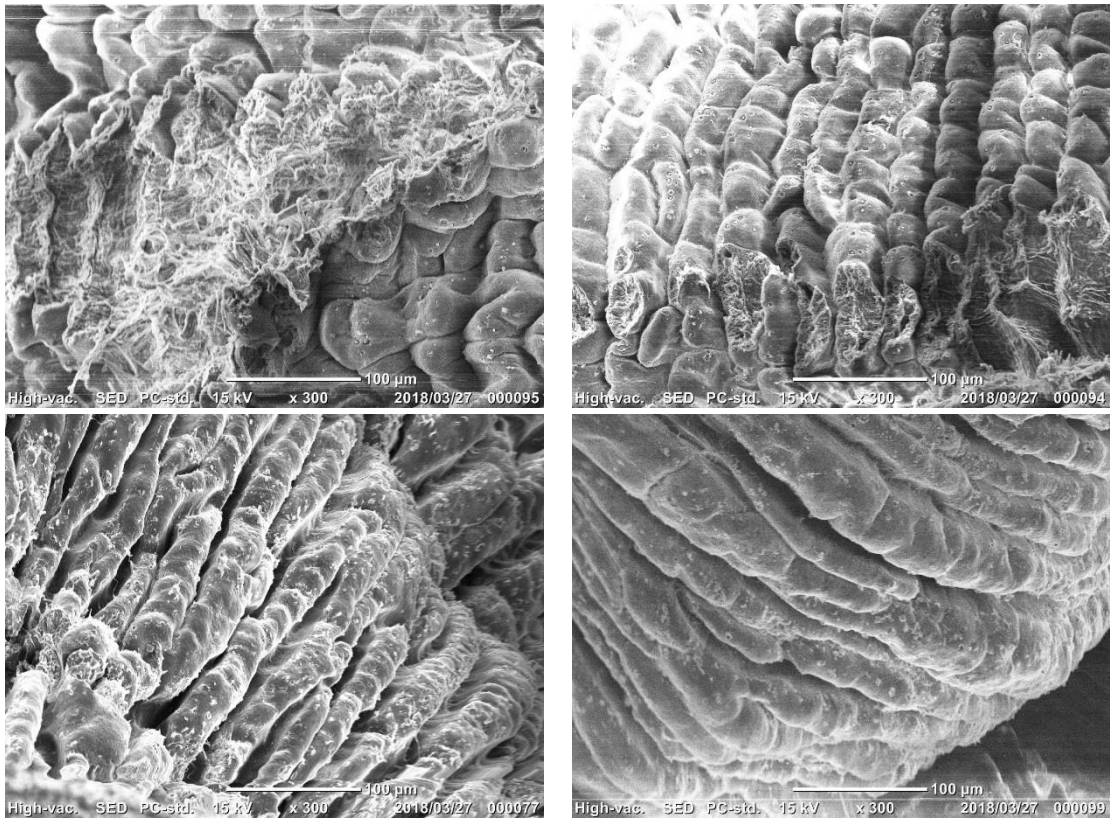


図 9. 横浜町源氏ヶ浦漁港内で採水した海水を用いて、平成 30 年 2 月 23～26 日に止水で飼育した平成 29 年産貝（パールネットに 40 個体/段で収容）の外套膜内褶

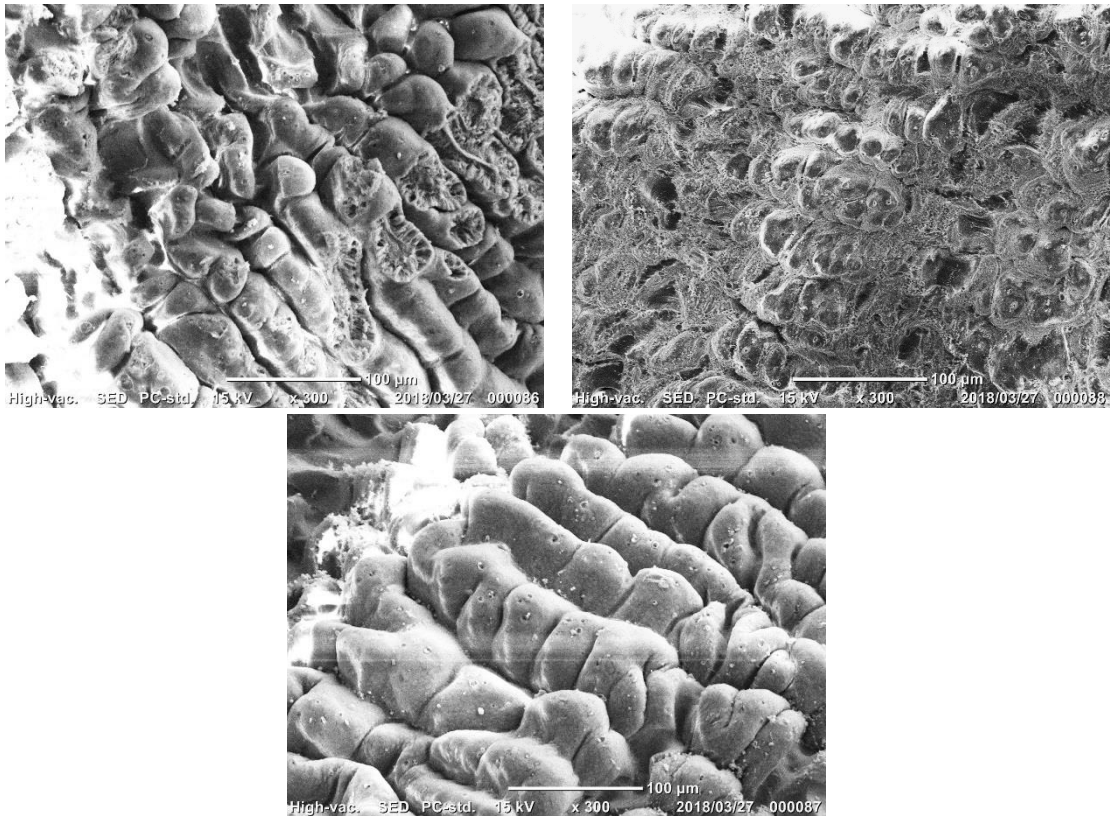


図 10. 横浜町源氏ヶ浦漁港内で採水した海水を用いて、平成 30 年 2 月 23～26 日に止水で飼育した平成 29 年産貝（パールネットに 15 個体/段で収容）の外套膜内褶

## 文 献

- 1) 野呂恭成（2018）2018 年冬季に陸奥湾東湾で発生したマイワシ大量漂着．青森県水産研究情報「水と漁」，27，1-2.

- 2) 佐藤恭成・榊昌文（1989）ホタテガイに対するアンモニアの半数致死濃度．青森県水産増殖センター研究報告，6，1-4.