

水産工学シリーズ

ホタテガイの増養殖に適した環境条件

4. 成長促進に向けた垂下養殖施設の開発

キーワード：ホタテガイ、垂下連、梯子連、養殖、成長

はじめに

北海道におけるホタテガイの養殖生産量は、平成8年度の16万トンピークに年々減少しており、平成12年度には10万トンまでに落ち込みました。また、生産高の低下も顕著にみられ、ホタテガイの養殖経営は極めて厳しい状況にあります。このような生産量低下の背景には、出荷貝の小型化が年々顕在化している問題が指摘されており、大型貝を生産するための養殖技術の見直しが早急に求められています。

このような背景の中で、中央水試水産工学室では、後縁（図1）に流速15cm/秒程度の流れを受けたホタテガイが排泄障害による成長の停滞や死亡を引き起こすことを実験的に明らかにするとともに、渡島東部地区水産技術普及指導所の協力を得て、流れの卓越する方向に後縁を向けないよう

に貝を垂下することによって、従来よりも成長のよい貝を養殖できる可能性を示してきました。これらの結果については、本誌の当シリーズ（48および58号）で紹介してきたところです。

今回は、当シリーズの最終回として、流れの卓越方向に後縁を向けずにホタテガイを垂下養殖するための方法を考案するとともに、その有効性を従来の方法と比較・検討した結果について解説します。

試験の概要

今回の試験は、前回と同様、鹿部町のホタテガイ養殖場（水深50m）を対象海域としました（図2）。なお、本海域は噴火湾の湾口部南側に位置しており、流況は南南東流が卓越することを前回

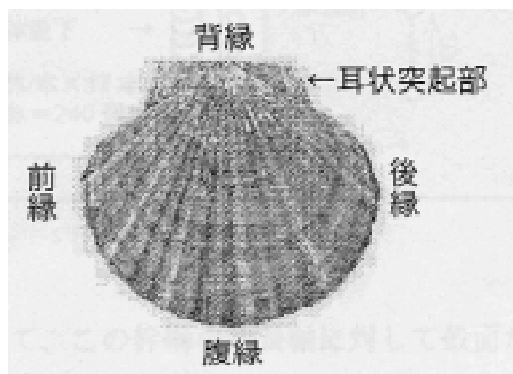


図1 ホタテガイの各部位

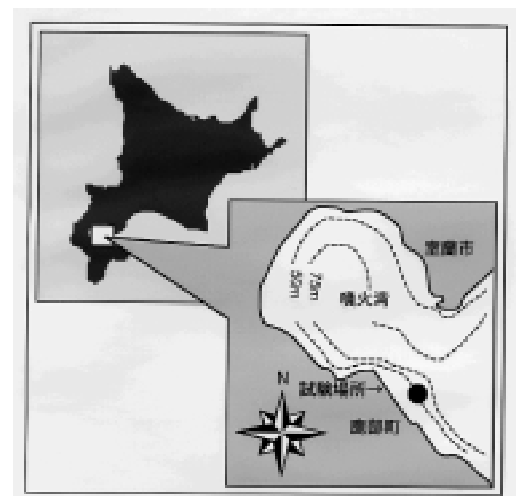


図2 試験海域



図3 梯子連の概要

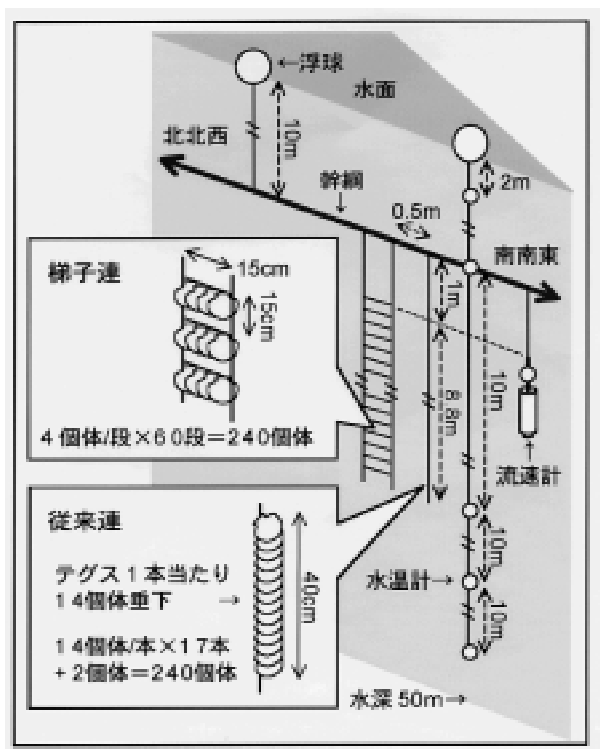


図4 施設設置の概要

の当シリーズで紹介したところです。また、本海域におけるホタテガイの養殖用幹綱は、海岸線に沿って北北西から南南東の方向に張られています。したがって、この幹綱の延長軸に対して殻面が直交するようにホタテガイを垂下することにより、貝は卓越する南南東流に対して殻面を向けて

(すなわち卓越流に後縁を向けずに)設置されることとなります。そこで、試験施設として図3に示す梯子状の垂下連(長さ8.8m、幅および段間隔15cm、段数60段;以下、梯子連と略します)を考案しました。梯子連の製作には、通常のホタテガイ養殖で用いられている径8mmのクロスロープを使用し、段状部を径1.5mmのステンレス棒で補強しました。また、梯子連にホタテガイを装着するため、貝の耳状突起部(図1)に耳吊養殖用の穿孔機を用いて孔を開け、この孔に径0.52mmのテグスを貝が同じ方向を向くように通した後、テグスの両端を段状部に結び付けました。そして、1段当たりの垂下数を4個体として、すべての段状部に計240個体の貝を同じ向きに取り付け、これを貝の後縁が西南西に対面するように先述の幹綱に垂下しました(図4)。

一方、従来の垂下連と比較するため、鹿部海域で一般的に使われているループ式垂下連(以下、従来連と略します)にホタテガイ240個体を通常の養殖と同じように装着し、これを梯子連の横50cmのところに吊しました(図4)。また、流向流速計を従来連の横に係留するとともに、メモリー式水温計を水深2m、10m、20m、30mおよび40m層に設置しました。

以上の設定により、2000年6月17日~2001年2月14日に試験を実施しました。試験には鹿部海域で採苗・育成されたホタテガイ(殻長57.9~71.1mm、重量25.0~44.0g)を使用し、試験開始時と終了時に貝の殻長と重量を計測しました。また、試験期間に合わせて、試験海域の流況および水温をそれぞれ20分および30分間隔で連続的に観測しました。ただし、流況については、観測の途中、機器に不具合が生じたため、記録できた期間は2000年

6月17日～8月8日と8月29日～10月30日に限られました。

流況

観測された流況を流向・流速の散布図として図5に示しました。6月17日～8月8日の流況は南南

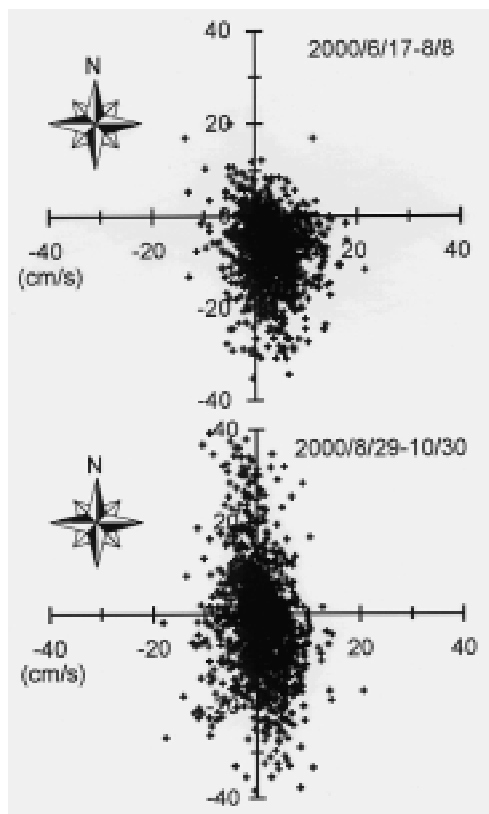


図5 流向・流速の散布図

東流が多く観測されており、流速は概ね20cm/秒以下でした。また、8月29日～10月30日についても流速20cm/秒以下の南南東～南流が高い頻度で観測されました。さらに、1999年6月～8月に鹿部海域で行った流況観測でも、今回と同様の結果が得られております。

噴火湾沿岸の流況に関しては、1) 湾口部の流速は通常20cm/秒程度であること、および2) 外海水は常に湾口部の北側(室蘭側)から流入するとともに、湾内の水は湾口部の南側から流出することが推定されています。したがって、噴火湾の

湾口部南側に位置する鹿部海域では南南東流が卓越すると予測され、今回の観測はこの予測を裏付ける結果となりました。

なお、今回は機器の不具合により11月～2月の流況を把握できませんでしたが、前回の当シリーズでも紹介しましたように、鹿部海域におけるホタテガイの殻成長量は6月～8月が最も高く、8月～11月および11月～2月の順に低下することから、今回の観測は垂下連による貝の成長差の流れとの関係で検討するのに十分であったと考えています。

水温

水温の鉛直分布を図6に示しました。6月～8月は水温躍層(深くなるにしたがって著しい水温の低下がみられる水層)の発達が顕著であり、表層(2m)と底層(40m)の間には最大で約12(8月上旬)の温度差が認められました。しかし、この温度差は9月～10月にかけて緩やかとなり、11月にはほぼ解消されました。また、梯子連と従来連が設置された水深10～20m層についてみると、水温は6月中旬より上下層で最大5の温度差を伴いながら徐々に上昇し、9月上旬にはピーク(20～23)に達しましたが、その後の水温は温度差の解消を伴いながら徐々に低下し、10月中旬

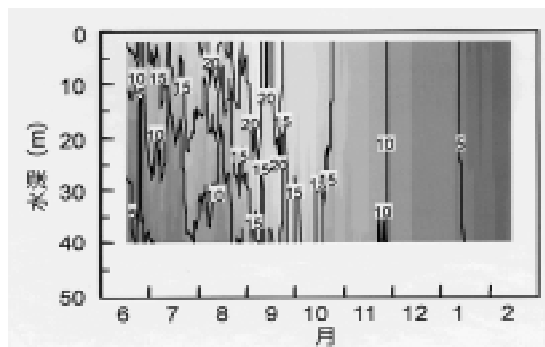


図6 水温の鉛直分布

には15、11月下旬には10を下回り、1月中旬には5以下となりました。

噴火湾沿岸の水温は、気温の変化や河川水の流入に加えて、冬～初夏に流入する親潮系水と秋～冬に流入する津軽暖流水の特徴に応じた季節変化を示すことが知られています。したがって、今回の観測で認められた水温躍層は、親潮系水の流入と表層水の加温によって発達し、津軽暖流水の流入と表層水の冷却による鉛直混合を受けて消滅したものと考えられます。

成長の比較

試験開始時における垂下水深とホタテガイの殻長・重量の関係を図7に示しました。また、試験終了時における垂下水深と貝の殻長・重量の関係を整理したのが図8です。梯子連および従来連とも、試験開始時には水深によって殻長・重量に差はみられませんでした。そこで、垂下連ごとに殻長・重量の平均値を計算すると(表1)、梯子連で養殖されたホタテガイは、従来連のものと比較して殻長で約3mm、重量で約5g大型になることが示されました。これより、鹿部海域では、ホタテガイを梯子連で養殖することによって従来よりも成長の良い貝を生産できることが実証されました。また、試験期間中の流況は、先述のように流速20cm/秒以下の南南東流が高い頻度で観測されましたので、梯子連のホタテガイは、従来連の貝に比べて卓越する南南東流を後縁に受ける頻度が極めて低く、摂食活動に支障をきたした貝が少なかった

ものと推察されました。

ところで、今回の試験では、深いところに垂下されたホタテガイほど小型化する傾向が認められました。また、梯子連と従来連が垂下された水深帯では、6月～8月にかけて水温躍層の形成に伴

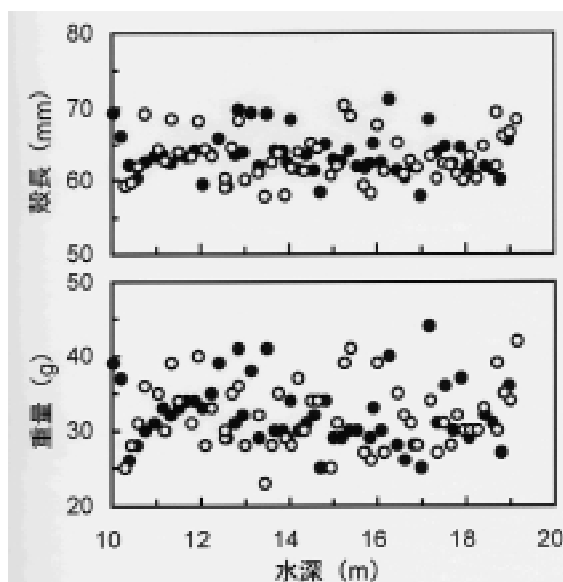


図7 試験開始時の垂下水深と殻長・重量の関係
(○：梯子連、●：従来連)

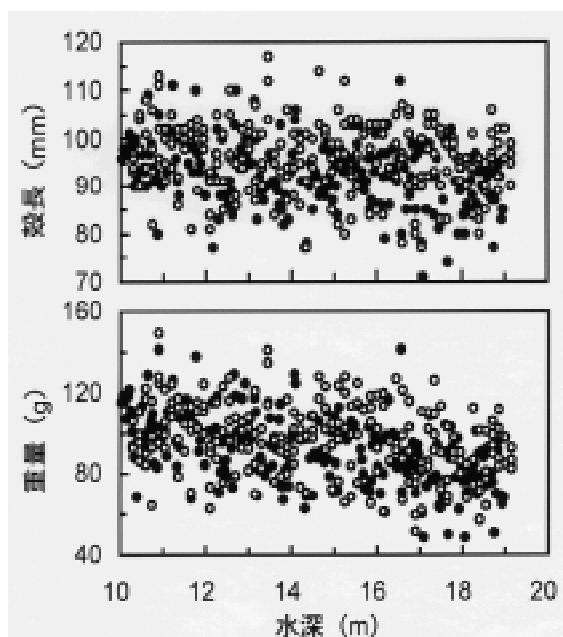


図8 試験終了時の垂下水深と殻長・重量の関係
(○：梯子連、●：従来連)

表1 垂下連による平均殻長・重量の比較

	梯子連	従来連
殻長 (mm)	96.0± 7.5	92.8± 6.9
重量 (g)	96.5±18.0	91.9±17.1

数値は平均値±標準偏差である

う顕著な温度差がみられました。水温はホタテガイの成長を規定する主要因であることから、この温度差が垂下水深による貝の成長差を引き起こした一つの原因と考えられます。

生産性の比較

梯子連と従来連で養殖されたホタテガイの殻長を出荷時のサイズ銘柄（L貝：11cm以上、A貝：9cm以上11cm以下、B貝：9cm未満）ごとに区分し、その組成を表2に示しました。出荷時の価格が最も高いL貝の比率をみると、梯子連では従来連の1.8倍になりました。また、出荷時の価格がL貝に次いで高いA貝の比率も、梯子連では従来連に比べて高く、それぞれ79.8%および69.9%でした。

次に、両垂下連で養殖されたホタテガイの重量を銘柄ごとに集計し、生産量を求めました(表2)。その結果、L貝およびA貝の生産量は、梯子連ではそれぞれ0.9kgおよび17.5kg、従来連ではそれぞれ0.5kgおよび14.9kgであり、両銘柄とも梯子

表2 垂下連による殻長・重量組成の比較

サイズ	殻長組成 (%)		重量組成 (kg)	
	梯子連	従来連	梯子連	従来連
L貝	3.2	1.8	0.9	0.5
A貝	79.8	69.9	17.5	14.9
B貝	17.0	28.3	2.7	4.7
計			21.1	20.1

連が従来連を上回りました。また、両垂下連の総生産量を比較すると、梯子連では従来連の1.05倍になりました。

さらに、表2で得られた銘柄別の重量組成を使って、両垂下連で養殖されたホタテガイの生産高（1連当たり）を試算しました（表3）。なお、各銘柄の単価は貝の出荷時期や地域によって異なりますが、ここでは噴火湾全域における出荷時期全体を通しての平均的な価格（虹田漁協、私信）を使用し、L貝、A貝およびB貝の単価をそれぞれ1kg当たり250円、150円および100円に設定しました。その結果、L貝およびA貝の生産高は、梯子連ではそれぞれ234円および2,622円、従来連ではそれぞれ131円および2,228円となり、両銘柄とも梯子連のほうが従来連よりも高額となりました。また、両垂下連の総生産額を比較すると、梯子連では従来連の1.10倍を示しました。

以上のことから、鹿部海域ではホタテガイ養殖に梯子連を導入することによって、生産量は5%増、生産高は10%増になることが示唆されました。なお、今回の試験では梯子連と従来連の生産性を比較するため、貝の垂下数を鹿部海域で行われている平均的な値（1連当たり240個体）に統一しました。また、梯子連および従来連とも試験終了時の死亡数はほぼ同じであったことから（それぞれ22および21個体）、今回行った生産性の比較は

表3 垂下連による生産高の比較

サイズ	金額 (円/連)	
	梯子連	従来連
L貝	234	131
A貝	2,622	2,228
B貝	269	471
計	3,125	2,830

妥当であったと考えています。

収益性の比較

梯子連と従来連の製作に要した費用を表4に示しました。なお、種苗代や垂下連への貝の取り付けに要する費用（穿孔機のランニングコスト、穿孔、装着に要する人件費など）については両垂下連とも同額なので、ここでは省略しました。両垂下連の製作費を比較すると、梯子連のほうが従来連よりも高価になりましたが、1連当たりの生産高（表3）から製作費を除いた純利益を比較すると、梯子連は従来連の1%増の値を示しました。したがって、梯子連は製作にかかるコストの増加を加味しても、従来連に比べて高い収益を上げることが可能と考えられます。

なお、今回の梯子連は私たちが自作しましたので、製作にかかる人件費については上述の費用に加えませんでした。一方、従来連については貝の垂下に要する資材があらかじめロープに組み込まれた形で販売されていますので、製作には人件費をさほど必要としません。梯子連についても、今後、製品の規格化や量産化によって人件費を含めた製作費の低減を図ることができれば、先述の収益はさらに向上するものと思われれます。

表4 垂下連による製作費と純利益の比較

垂下連	品名 (単価)	製作費 ^{*1}	純利益 ^{*2}
梯子連	クロスロープ (380円)	632円	2,493円
	計金 (238円)		
	テグス (14円)		
従来連	耳吊用ロープ (350円)	363円	2,467円
	テグス (13円)		

^{*1}: 製作費は単価の合計である

^{*2}: 純利益=生産高(表3)-製作費により算出した

おわりに

今回、私たちは、流れの卓越方向に後縁を向けずにホタテガイを養殖するため、新たな垂下施設となる梯子連を考案しました。また、従来連に対する梯子連の有効性を検証するため、鹿部海域において貝の成長に関する比較試験を行いました。その結果、梯子連で養殖したホタテガイのほうが従来連の貝よりも大きくなるとともに、梯子連の生産量および生産高は従来連のそれぞれ5%増および10%増になることが示されました。また、生産高から垂下連の製作費を除いた純利益についても、梯子連は従来連の1%増の値を示したことから、本海域では梯子連のほうが従来連に比較して高い収益を上げることができると考えられました。さらに、噴火湾沿岸では、養殖用幹綱の多くが海岸線に沿って張られている現状と、海岸線に沿った流れが卓越する環境にあることから、梯子連は噴火湾のホタテガイ養殖に広く適用できるものと期待できます。

今後は、梯子連の実用化に向けて、各地域の実情にあった梯子連の諸元（長さ、幅、貝の垂下数など）を検討するとともに、梯子連を設置・回収する際の機器（ウィンチやドラムなど）の改良を図る必要があると考えています。今回ご紹介した梯子連の改良や導入に関心を持たれた方は、中央水試までご一報くだされば幸いです。

最後になりましたが、本試験にご協力いただいた鹿部漁業協同組合の築地丈士氏に厚くお礼申し上げます。

（櫻井 泉 中央水試水産工学室

報文番号B2219）