

**ホタテガイ増養殖安定化推進事業
地まき増殖ホタテガイ実態調査**

小谷健二・吉田達・山内弘子・森恭子

目 的

陸奥湾におけるホタテガイの地まき増殖について種苗放流実績と生残状況を調べ、適正な増殖方法を検討する。

材料と方法

平成28年9月27日～10月25日に、陸奥湾内で地まき増殖を実施している漁協のうち、ホタテガイ桁網調査が可能な蓬田村漁協、野辺地町漁協、横浜町漁協、むつ市漁協、川内町漁協、脇野沢村漁協を対象とし、平成27年産貝の生残状況等を調べた。なお、脇野沢村漁協については、漁協の要望を受けて平成25年産貝と平成26年産貝も調査対象に含めた。それら6漁協から、地まき用ホタテガイ種苗の放流年月日、枚数、漁場面積を聞き取りするとともに、各漁協の放流漁場において6本の爪が付いた桁幅1.78m、網目6cmのホタテガイ桁網を用い、船速約3ノットで3分間の海底曳きを行って地まきホタテガイを採集した。曳網開始と終了時にGPSで記録した緯度経度から曳網距離を求め、その曳網距離に桁幅を乗じて曳網面積を求めた。採捕したホタテガイの生貝と死貝を計数するとともに、生貝30個体については調査時殻長、放流時殻長、全重量、軟体部重量を測定し、異常貝の有無を確認した。また、同時に採集された底生生物については、種毎に個体数と重量を計数・測定し、マヒトデとニッポンヒトデについては各個体の腕長も併せて測定した。本調査で得られたデータを基に、次式で示す指標値を求めて過去のデータと比較した。

$$\text{異常貝率}(\%) = (\text{異常貝数} \div \text{測定個体数}) \times 100$$

$$\text{へい死率}(\%) = [\text{採捕死貝数} \div (\text{採捕生貝数} + \text{採捕死貝数})] \times 100$$

$$\text{正常生貝残存率}(\%) = \{[(\text{採捕生貝数} \div \text{曳網面積}) \div (\text{放流枚数} \div \text{放流面積})]\} \times [(100 - \text{異常貝率})]$$

また、野辺地町漁協、むつ市漁協および川内町漁協において、これまでの地まき実態調査から推定された1年貝の資源量と、2年貝もしくは3年貝の時に採捕された漁獲量との関係を調べた。なお、資源量は次式で求めた。

$$\text{資源量(トン)} = \text{放流枚数} \times \text{正常生貝残存率} \times \text{平均全重量(g)} \times 10^{-6}$$

結果と考察

1. 全体の調査結果

平成27年産ホタテガイは、平成27年11～12月と平成28年3～4月に、それぞれ38,431千枚と20,960千枚が放流された(表1)。

平成27年産貝放流区での調

表1. 平成27年産ホタテガイの放流実績

漁協名	平成27年放流 (秋放流)				平成28年放流 (翌春放流)			
	年月日	放流面積 (㎡)	放流枚数 (千枚)	放流密度 (枚/㎡)	年月日	放流面積 (㎡)	放流枚数 (千枚)	放流密度 (枚/㎡)
蓬田村					H28.3.22	1,200,000	1,257	1.0
野辺地町	H27.11.17 ～11.23	6,444,092	24,227	3.8				
横浜町	H27.12.2	1,750,000	14,204	8.1				
むつ市					H28.4.1～ 4.2	2,596,750	14,484	5.6
川内町					H27.4.9～ 4.10	849,000	4,661	5.5
脇野沢村					H27.3.28～ 3.30	200,000	558	2.8
計			38,431				20,960	

査結果を付表1-1～付表1-2に、ホタテガイ以外の底生生物の採捕結果を付表2に、マヒトデとニッポンヒトデの平均腕長を付表3に、脇野沢村地先における平成25年産貝放流区での調査結果を付表4-1～付表4-2に、平成26年産貝放流区での調査結果を付表5-1～付表5-2に示した。へい死率および異常貝率の推移を図1に、地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図2に、殻長および全重量の推移を図3に、軟体部

重量および軟体部指数の推移を図4に示した。また、各漁協における平成10年度以降の放流枚数と放流密度の推移を図5-1～図5-6に示した。

平成27年産貝のへい死率の6漁協平均値は15.3%と、平成3年度から平成27年度にかけての過去25年間の平均値（以下、過去25年間の平年値と称す）に比べ5.2ポイント低かった（図1）。異常貝率の6漁協平均値は8.6%と、昭和61年度から平成27年度にかけての過去30年間の平均値（以下、過去30年間の平年値と称す）に比べ3.4ポイント高かった（図1）。

正常生貝残存率の6漁協平均値は22.1%と、平成10年度から平成27年度にかけての過去18年間の平均値（以下、過去18年間の平年値と称す）に比べ2.6ポイント高かった（図2、付表1-1）。

殻長、全重量、軟体部重量の6漁協平均値は、各々85.5mm、58.0g、19.4gと過去30年間の平年値に比べ、それぞれ8.7mm、11.0g、5.3g上回った（図3～4、付表1-2）。また、一部の漁協ではホタテガイの放流枚数が年々減少し、放流密度の漸減傾向が認められた（図5-1～図5-6）。

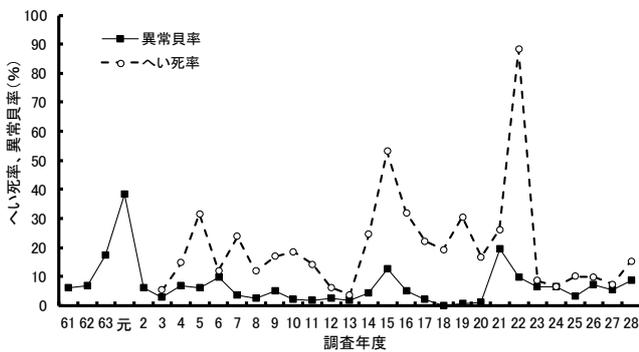


図1. 地まき1年貝のへい死率および異常貝率の推移(全湾平均)

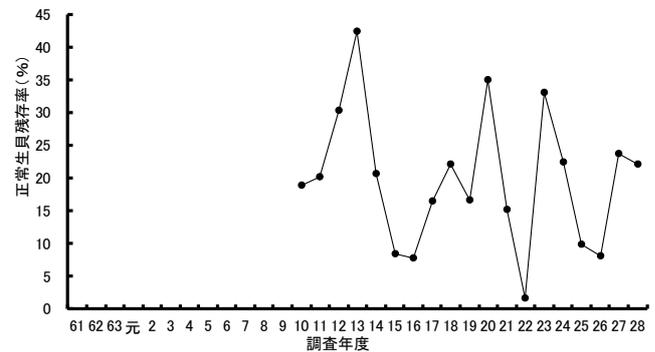


図2. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移(全湾平均)

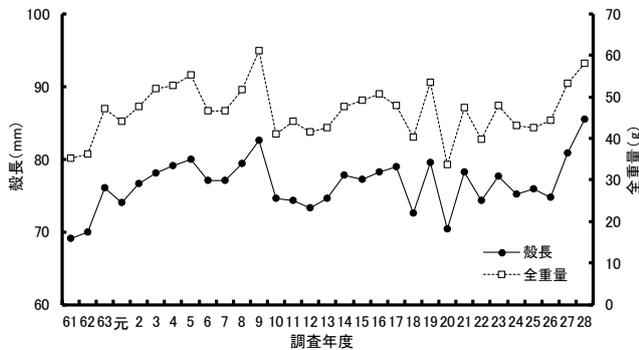


図3. 地まき1年貝の殻長および全重量の推移(全湾平均)

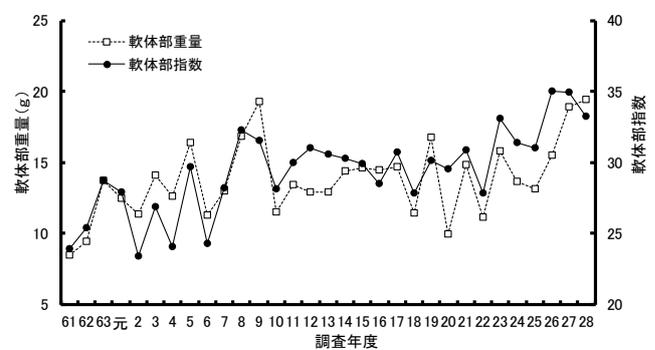


図4. 地まき1年貝の軟体部重量および軟体部指数の推移(全湾平均)

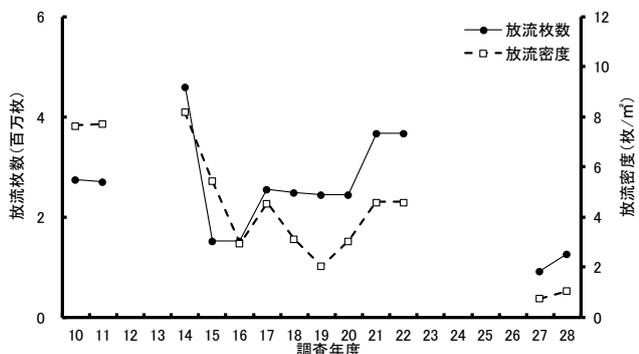


図5-1. 放流枚数と放流密度の推移(蓬田村漁協)

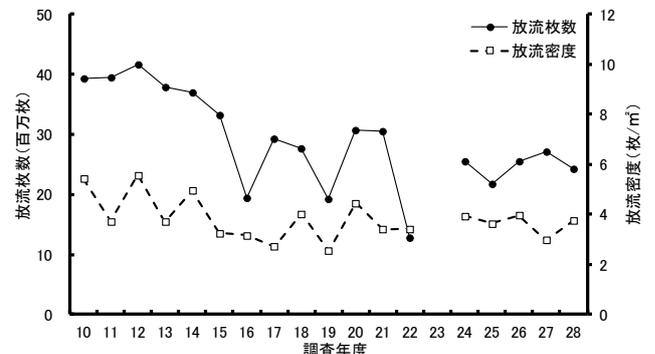


図5-2. 放流枚数と放流密度の推移(野辺地町漁協)

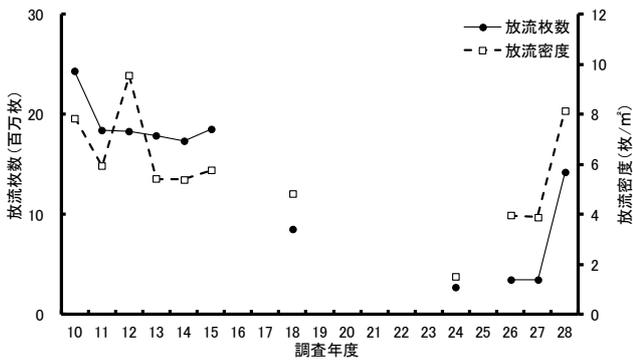


図 5-3. 放流枚数と放流密度の推移(横浜町漁協)

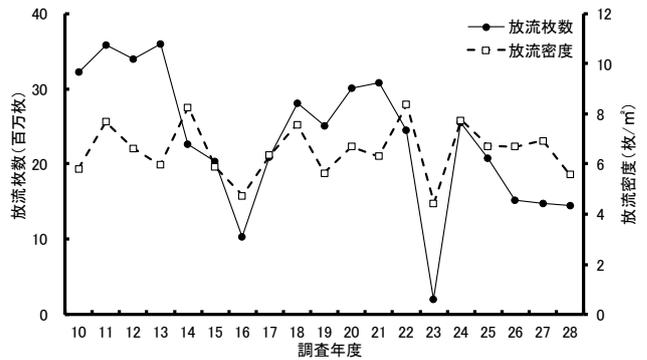


図 5-4. 放流枚数と放流密度の推移(むつ市漁協)

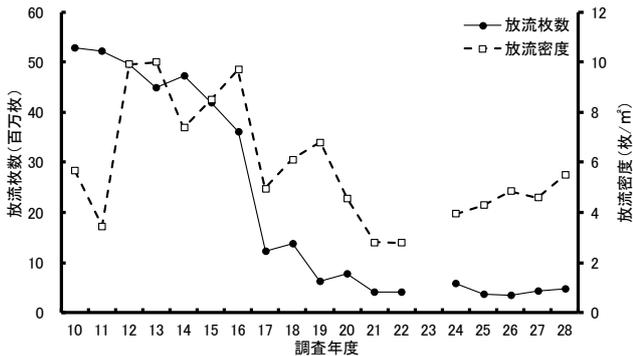


図 5-5. 放流枚数と放流密度の推移(川内町漁協)

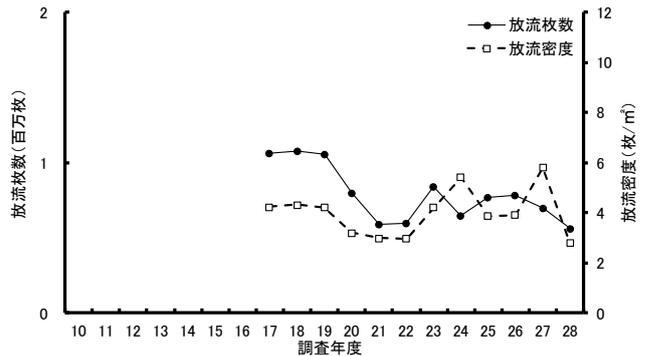


図 5-6. 放流枚数と放流密度の推移(脇野沢村漁協)

2. 蓬田村漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図6に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移を図7に示した。平成27年産貝の正常生貝残存率は11.8%と、過去18年間の平年値に比べて2.2ポイント高かった。ホタテガイを食害するマヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はそれぞれ0.2個体/100㎡、0個体/100㎡と、過去25年間の平年値に比べそれぞれ3.7個体、2.0個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

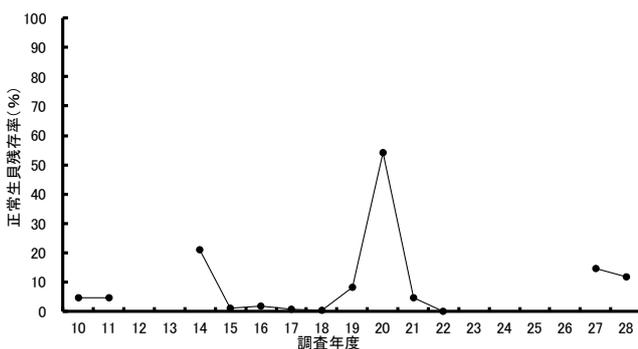


図 6. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移(蓬田村漁協)

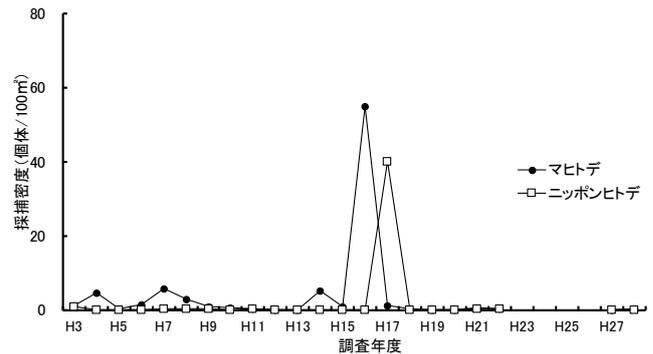


図 7. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移(蓬田村漁協)

3. 野辺地町漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図8に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移を図9に示した。平成27年産貝の正常生貝残存率は38.0%と、過去18年間の平年値に比べて4.8ポイント高かった。ホタテガイを食害するマヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はそれぞれ0.1個体/100㎡、0個体/

100㎡と、過去25年間の平均値に比べそれぞれ6.8個体、5.9個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

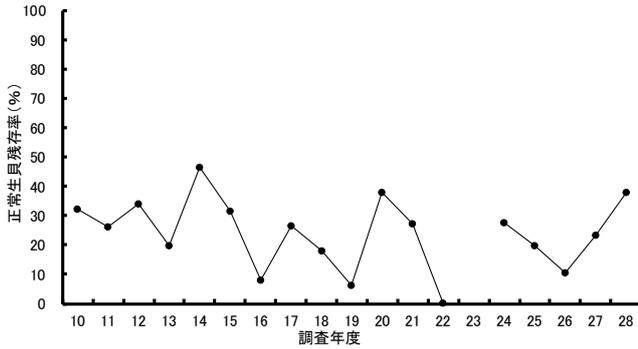


図8. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移 (野辺地町漁協)

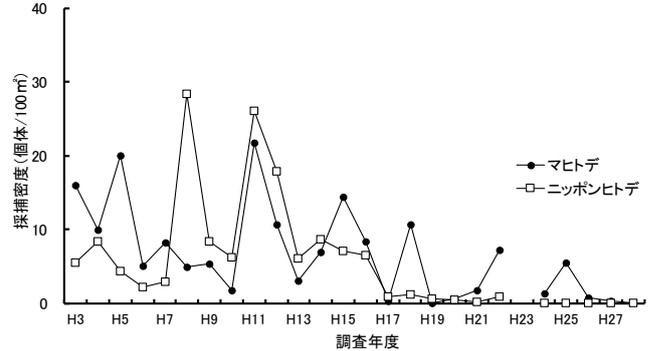


図9. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移 (野辺地町漁協)

また、異常高水温の影響により貝を放流できなかった平成22年産貝を除外し、平成5年産貝から平成26年産貝における1年貝時の資源量と2年貝時の漁獲量との関係を調べた結果、単調増加の関係が認められた(図10)。平成27年産貝の1年貝時の資源量が257トンと推定されることから、2年貝時の漁獲量は、図10の回帰式から約875トンと予測された(図10の星印)。

4. 横浜町漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図11に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度を図12に示した。平成27年産貝の正常生貝残存率は12.8%と、過去18年間の平均値に比べ20.1ポイント低くかった。マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はいずれも0個体/100㎡と、過去25年間の平均値に比べそれぞれ6.3個体、5.7個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

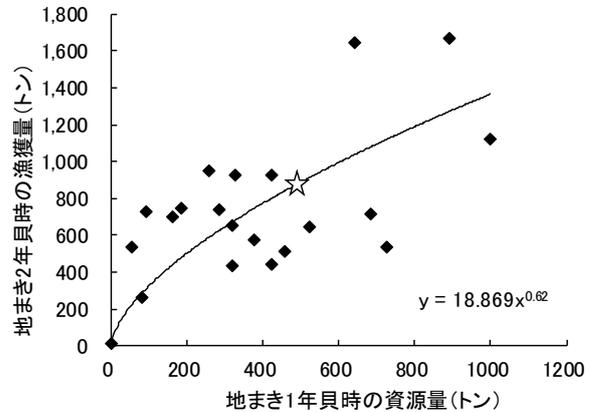


図10. 野辺地町漁協における地まき1年貝時の資源量と2年貝時の漁獲量の関係

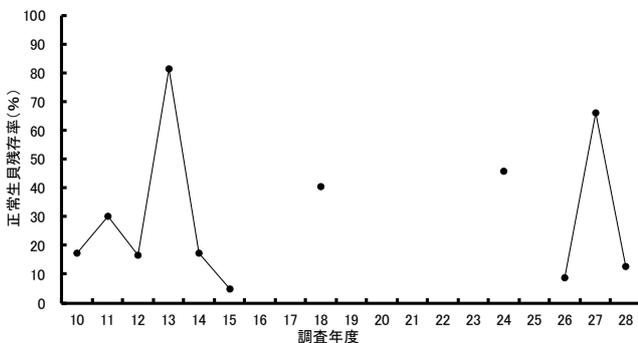


図11. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移 (横浜町漁協)

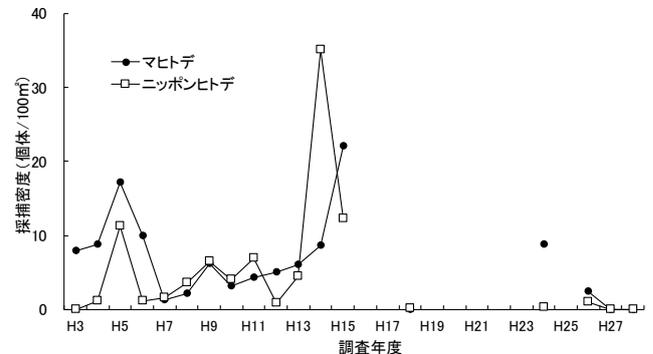


図12. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移 (横浜町漁協)

5. むつ市漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図13に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度を図14に示し

た。平成27年産貝の正常生貝残存率は3.4%と、過去18年間の平年値に比べ14.0ポイント低く、過去3番目に低い値となった。マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はいずれも0個体/100㎡と、過去25年間の平年値に比べそれぞれ9.3個体、0.6個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

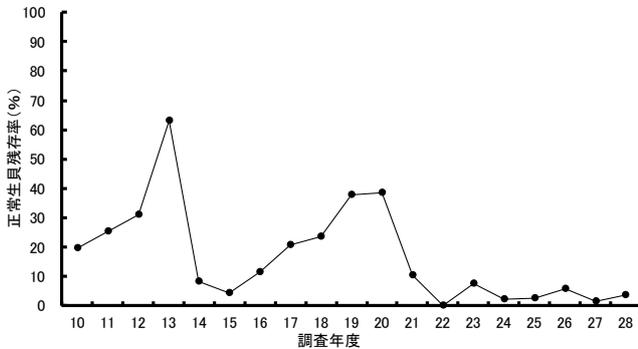


図13. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移 (むつ市漁協)

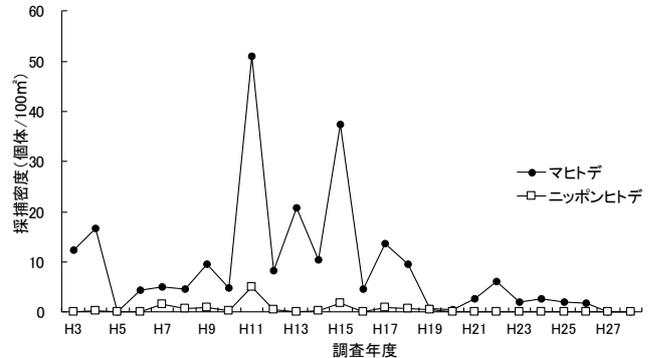


図14. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移 (むつ市漁協)

また、平成11年産貝から平成25年産貝における1年貝時の資源量と3年貝時の漁獲量との間には単純増加の関係が認められた(図15)。平成27年産貝の1年貝時の資源量が28トンと推定されることから、3年貝時の漁獲量は、図15の回帰式から約229トンと予測された(図15の星印)。

6. 川内町漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図16に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度を図17に示した。平成27年産貝の正常生貝残存率は5.1%と、過去18年間の平年値に比べ11.1ポイント低く、過去3番目に低い値となった。マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はいずれも0個体/100㎡と、過去25年間の平年値に比べそれぞれ9.2個体、1.1個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

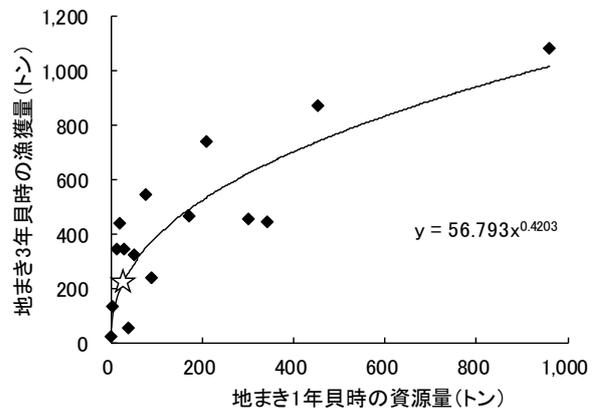


図15. むつ市漁協における地まき1年貝時の資源量と3年貝時の漁獲量の関係

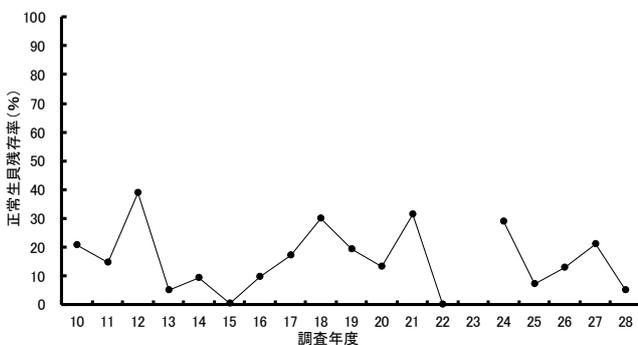


図16. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移 (川内町漁協)

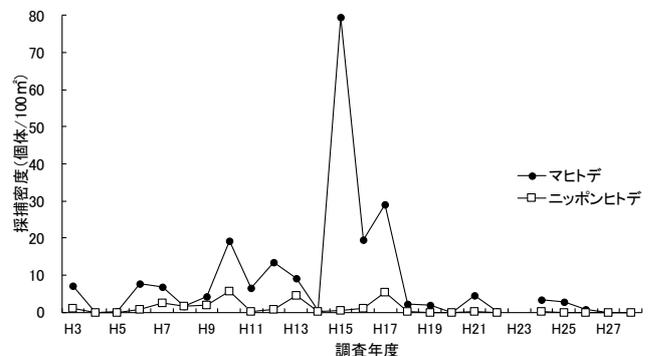


図17. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移 (川内町漁協)

また、異常高水温の影響により貝を放流できなかった平成22年産貝を除外し、平成9年産貝から平成25年産貝における1年貝時の資源量と3年貝時の漁獲量との関係を調べた結果、有意な正の相関関係 ($P < 0.01$) が認められた (図18)。平成27年産貝の1年貝時の資源量が13トンと推定されることから、3年貝時の漁獲量は、図18の回帰直線式から約7トンと予測された (図18の星印)。

7. 脇野沢村漁協における調査結果

地まき1年貝の正常生貝残存率の推移を図19に、マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度を図20に示した。

平成27年産貝の正常生貝残存率は61.1%と、平成17年度から平成27年度にかけての過去12年間の平均値に比べ41.1ポイント高かった。マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度はいずれも0個体/100㎡と、過去10年間の平年値に比べそれぞれ2.7個体、3.8個体少なく、いずれも低い値に留まった。この結果から、両種によるホタテガイの食害は比較的小さかったと考えられた。

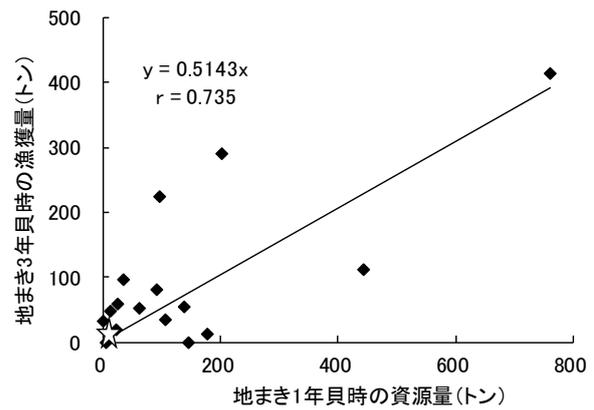


図18. 川内町漁協における地まき1年貝時の資源量と3年貝時の漁獲量の関係

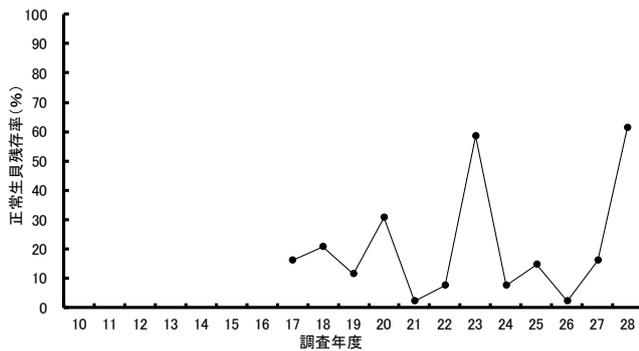


図19. 地まき1年貝の正常生貝残存率の推移 (脇野沢村漁協)

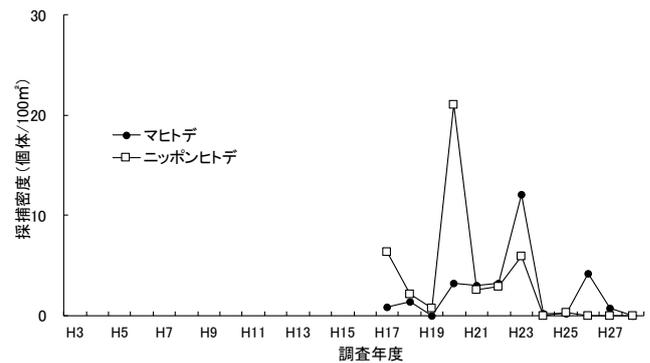


図20. マヒトデおよびニッポンヒトデの採捕密度の推移 (脇野沢村漁協)

付表1-1. 平成28年度地まきホタテガイ(平成27年産貝)実態調査結果

漁協	場所	調査年月日	入網水深(m)	放流時期(月)	曳網面積 ^{*1} (㎡)	放流密度(枚/㎡)	採捕生貝(枚)	採捕死貝(枚)	へい死率 ^{*2} (%)	生貝残存率 ^{*3} (%)	異常貝(枚)	異常貝率(%)	正常生貝残存率 ^{*4} (%)
蓬田村	中沢陸側	H28. 9. 27	15.0	3月	447	1.0	41	7	14.6	8.8	11	36.7	5.5
	中沢沖側	H28. 9. 27	16.0	3月	494	1.0	128	62	32.6	24.7	8	26.7	18.1
	平均		15.5		471	1.0	85	35	23.6	16.7	10	31.7	11.8
野辺地町	有戸	H28. 10. 5	17.8	11月	826	4.1	1,468	246	14.4	42.9	0	0.0	42.9
	目ノ越	H28. 10. 5	15.5	11月	779	4.2	1,112	416	27.2	34.4	1	3.3	33.2
	平均		16.7		803	4.1	1,290	331	20.8	38.6	1	1.7	38.0
横浜町	鶏沢北側	H28. 10. 25	19.0	12月	770	8.1	880	45	4.9	14.1	0	0.0	14.1
	鶏沢南側	H28. 10. 25	20.5	12月	606	8.1	562	15	2.6	11.5	0	0.0	11.5
	平均		19.8		688	8.1	721	30	3.7	12.8	0	0.0	12.8
むつ市	浜奥内中間	H28. 10. 25	14.8	4月	437	7.0	62	11	15.1	2.0	1	3.3	2.0
	浜奥内沖側	H28. 10. 25	15.2	4月	437	7.0	166	8	4.6	5.5	3	10.0	4.9
	平均		15.0		437	7.0	114	10	9.8	3.8	2	6.7	3.4
川内町	宿野部陸側	H28. 10. 5	9.9	4月	484	5.5	22	5	18.5	0.8	4	13.3	0.7
	宿野部沖側	H28. 10. 5	17.5	4月	468	5.5	272	242	47.1	10.6	3	10.0	9.5
	平均		13.7		476	5.5	147	124	32.8	5.7	4	11.7	5.1
脇野沢村	寄浪	H28. 9. 27	31.2	3月	376	2.8	642	6	0.9	61.1	0	0.0	61.1
湾内6漁協平均						4.8	500	89	15.3	23.1	3	8.6	22.1
湾内H27(11~12月)放流平均						6.1	1,006	181	12.3	25.7	0	0.8	25.4
湾内H28(3~4月)放流平均						4.1	247	43	16.8	21.8	4	12.5	20.4

*1 曳網面積：GPSから算出

*2 へい死率：採捕死貝数/(採捕生貝数-採捕死貝数)×100

*3 生貝残存率：生貝採捕密度/放流密度

*4 正常生貝残存率：生貝残存率×(100-異常貝率)/100

付表1-2. 平成28年度地まきホタテガイ(平成27年産貝)実態調査結果

漁協	場所	調査年月日	放流時殻長(mm)	調査時殻長(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)	軟体部指数*	底質
蓬田村	中沢陸側	H28. 9. 27	64.1	87.4	56.5	17.8	31.5	アマモ場
	中沢沖側	H28. 9. 27	67.0	89.5	65.3	20.1	30.8	アマモ場
	平均		65.6	88.5	60.9	18.9	31.1	
野辺地町	有戸	H28. 10. 5	38.5	81.0	47.0	12.6	26.9	砂
	目ノ越	H28. 10. 5	35.1	84.4	58.7	18.6	31.7	砂
	平均		36.8	82.7	52.8	15.6	29.3	
横浜町	鶏沢北側	H28. 10. 25	62.0	85.5	63.4	24.4	38.5	砂泥
	鶏沢南側	H28. 10. 25	62.9	84.3	56.9	21.9	38.4	砂泥
	平均		62.5	84.9	60.2	23.2	38.5	
むつ市	浜奥内中間	H28. 10. 25	59.3	82.0	58.8	22.1	37.5	砂泥
	浜奥内沖側	H28. 10. 25	57.9	79.5	51.8	19.3	37.3	砂泥
	平均		58.6	80.8	55.3	20.7	37.4	
川内町	宿野部陸側	H28. 10. 5	71.9	86.1	58.2	15.5	26.5	砂
	宿野部沖側	H28. 10. 5	73.1	82.9	52.4	14.0	26.7	砂
	平均		72.5	84.5	55.3	14.7	26.6	
脇野沢村	寄浪	H28. 9. 27	71.5	91.4	63.6	23.2	36.5	砂泥
湾内6漁協平均			61.2	85.5	58.0	19.4	33.2	
湾内H27(11~12月)放流平均			49.6	83.8	56.5	19.4	33.9	
湾内H28(3~4月)放流平均			67.0	86.3	58.8	19.4	32.9	

*軟体部指数：軟体部重量/全重量×100

付表2. 平成28年度地まきホタテガイ（平成28年産貝）実態調査における底生生物の採捕結果（100㎡当りの個体数に換算）

種名	蓬田村			野辺地町			横浜町			むつ市			川内町			脇野沢村	
	中沢 陸側	中沢 沖側	平均	有戸	目ノ越	平均	鶏沢 北側	鶏沢 南側	平均	浜奥内 中間	浜奥内 沖側	平均	宿野部 陸側	宿野部 沖側	平均	寄浪	
貝類	ムラサキイガイ															1.1	
	タマキガイ			0.0	0.1	0.1											
	イワガキ			0.4	0.9	0.6	0.0	0.1	0.1								
	アカザラ			0.1	0.0	0.1	0.2	0.8	0.5	0.5	0.2	0.3					
	ヒレガイ			0.0	0.1	0.1										2.9	
	ヒメエゾボラ						0.2	0.3	0.2								
	ナガニシ	8.1	5.8	7.0												0.5	
ヒメトクサガイ	0.2	0.0	0.1														
モミジボラ	0.2	0.2	0.2													0.3	
頭足類	イイダコ	0.2	0.0	0.1													
甲殻類	サルエビ						0.2	0.0	0.1								
	イボイチョウガニ			0.1	0.1	0.1											
ヒトデ類	マヒトデ	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1									
	イトマキヒトデ	3.4	3.8	3.6	0.7	51.3	26.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.2	0.1	0.6	2.5	1.6	
	スナヒトデ	1.0	1.8	1.4	0.1	0.0	0.1	8.4	3.4	5.9	0.5	0.0	0.2			3.5	
	モミジガイ	93.6	63.3	78.5	0.1	2.3	1.2	14.7	13.8	14.2	1.1	0.5	0.8	1.3	0.0	0.6	37.7
	クモヒトデ	0.2	1.3	0.8							0.2	0.0	0.1				2.7
ウニ類	オカメフンブク				0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.4						15.1	
	ハスノハカシパン	0.2	0.0	0.1									0.0	0.2	0.1		
	ツガルウニ												0.4	0.0	0.2		
	キタサンショウウニ	0.8	1.1	1.0	0.1	0.3	0.2	0.8	0.5	0.7	1.1	0.2	0.7	8.3	2.5	5.4	
ナマコ類	キタムラサキウニ				0.1	0.0	0.1						3.4	0.0	1.7		
	マナマコ	0.4	1.8	1.1	0.4	0.0	0.2	0.8	0.8	0.8	0.5		0.5	1.3	0.8	1.1	
ホヤ類	キンコ															0.3	
	マボヤ	1.2	0.0	0.6				0.0	0.3	0.1	0.5	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	
	エボヤ	0.2	0.0	0.1	0.7	0.3	0.5	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.3				
	ユウレイボヤ				0.1	0.0	0.1				0.0	0.5	0.2				
	スボヤ	0.0	0.2	0.1										0.4	0.0	0.2	
	ドロボヤ							0.2	0.0	0.1							
魚類	ヨーロッパザラボヤ									0.0	0.2	0.1					
	メガネカスベ				0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1							
	カナガシラ							0.2	0.1	0.1						0.3	
	オニオコゼ	0.2	0.0	0.1													
	アイナメ												0.0	0.2	0.1		
その他生物	アイカジカ												0.0	0.2	0.1		
	カワハギ												0.4	0.0	0.2		
カメホオズキ												1.1	0.0	0.5	0.3		

付表3. 平成28年度地まきホタテガイ（平成27年産貝）実態調査におけるヒトデの平均腕長

漁協名	場所	マヒトデ (mm)	ニッポンヒトデ (mm)
蓬田村	中沢陸側	56.6	-
	中沢沖側	80.1	-
	平均	68.3	-
野辺地町	有戸	-	-
	目ノ越	21.0	-
横浜町	平均	21.0	-
	鶏沢北側	-	-
むつ市	鶏沢南側	-	-
	平均	-	-
川内町	浜奥内中間	-	-
	浜奥内沖側	-	-
脇野沢村	平均	-	-
	宿野部陸側	-	-
脇野沢村	宿野部沖側	-	-
	平均	-	-
脇野沢村	寄浪	-	-

付表4-1. 平成28年度地まきホタテガイ（平成25年産貝）実態調査結果

漁協	場所	調査 年月日	入網 水深 (m)	放流 時期 (月)	曳網 面積 ^{*1} (m ²)	放流 密度 (枚/m ²)	採捕 生貝 (枚)	採捕 死貝 (枚)	へい死率 ^{*2} (%)	生貝 残存率 ^{*3} (%)	異常貝 (枚)	異常貝率 (%)	正常生貝 残存率 ^{*4} (%)
脇野沢村	瀬野	H28.9.27	20.5	4月	389	3.9	269	23	7.9	17.7	0	0.0	17.7

*1 曳網面積：GPSから算出

*2 へい死率：採捕死貝数/(採捕生貝数-採捕死貝数)×100

*3 生貝残存率：生貝採捕密度/放流密度

*4 正常生貝残存率：生貝残存率×(100-異常貝率)/100

付表4-2. 平成28年度地まきホタテガイ（平成25年産貝）実態調査結果

漁協	場所	調査 年月日	調査時 殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部 重量 (g)	軟体部 重量指数 [*]	底質
脇野沢村	瀬野	H28.9.27	112.1	134.7	52.4	38.9	砂泥

*軟体部指数：軟体部重量/全重量×100

付表5-1. 平成28年度地まきホタテガイ（平成26年産貝）実態調査結果

漁協	場所	調査 年月日	入網 水深 (m)	放流 時期 (月)	曳網 面積 ^{*1} (m ²)	放流 密度 (枚/m ²)	採捕 生貝 (枚)	採捕 死貝 (枚)	へい死率 ^{*2} (%)	生貝 残存率 ^{*3} (%)	異常貝 (枚)	異常貝率 (%)	正常生貝 残存率 ^{*4} (%)
脇野沢村	松ヶ崎	H28.9.27	23.4	3月	364	5.8	170	19	10.1	8.0	19	65.5	2.8

*1 曳網面積：GPSから算出

*2 へい死率：採捕死貝数/(採捕生貝数-採捕死貝数)×100

*3 生貝残存率：生貝採捕密度/放流密度

*4 正常生貝残存率：生貝残存率×(100-異常貝率)/100

付表5-2. 平成28年度地まきホタテガイ（平成26年産貝）実態調査結果

漁協	場所	調査 年月日	調査時 殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部 重量 (g)	軟体部 重量指数 [*]	底質
脇野沢村	松ヶ崎	H28.9.27	104.0	98.4	38.8	39.5	砂泥

*軟体部指数：軟体部重量/全重量×100