

平成16年度地まきホタテガイ漁場回復調査事業

吉田 達・小坂 善信・篠原 由香・鹿内 満春

1 目 的

近年、陸奥湾ではニホンヒトデが大量発生し、ホタテガイ増養殖の産卵母貝として非常に重要である地まきホタテガイが食害に遭い、地まきホタテガイ漁業の存続が危ぶまれる事態となっている。

このようなことから、ニホンヒトデの生態等を調査・研究し、効率的な駆除方法を開発することにより、地まきホタテガイ漁業の回復を図るものである。

2 試験研究方法

(1) 種苗生産試験

平成15年度の調査では、①ニホンヒトデの産卵時期はキヒトデよりもやや遅く4～5月である、②ニホンヒトデの稚ヒトデは水温が20℃近くになると成長し始める、という2点が予想されたことから、採卵時期を遅らせて、より自然に近い状態（水温）でニホンヒトデのラーバ、稚ヒトデを飼育することを目的に種苗生産を行った。

野辺地地先で平成16年2月9日から平成16年5月5日まで刺網で採捕したニホンヒトデを当研究所へ搬入し、水槽内で飼育したものを親ヒトデとして用いた。

4月26日に雌3個体、雄3個体から切開法により卵巣・精巣を摘出して、バット内でハサミにより裁断後、ろ過海水を注入し、それぞれを混合して受精させた。また、5月10日にも雌1個体、雄1個体を用いて同様に受精させた。

(2) 成熟度調査

野辺地地先におけるニホンヒトデ、キヒトデの産卵時期を明らかにするために、前述の野辺地地先で採捕した個体の中から大型個体を10個体選んで、腕長、全重量、生殖腺重量を測定した。

(3) 天然漁場における生態調査

平成14年度はホタテガイ放流漁場内を、平成15年度は放流漁場内とその岡側を調査したが、平成16年度は放流漁場の沖側の生息状況を確認するために、野辺地町目越沖水深15mと30m地点（図1）で平成16年6月9日、平成17年1月19日の2回、スターモップを5分間曳いてヒトデ類を採捕して、個体数と腕長、全重量を測定した。

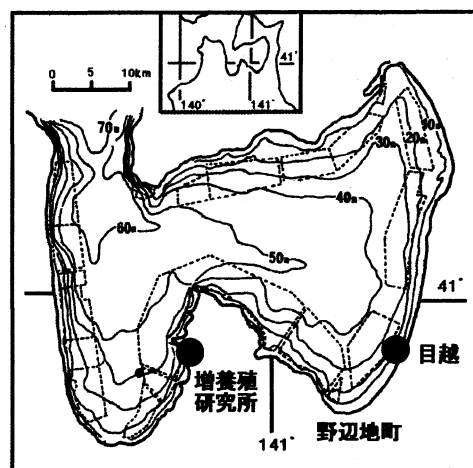


図1 調査地点図

3 結果と考察

(1) 種苗生産試験

4月26日の卵の卵核胞の崩壊率は23%とかなり低く、受精後6時間経過後も細胞分裂がほとんど見

られなかった。浮上用の200ℓパンライト水槽（遮光）に収容したが、4月28日にのう胚が確認できなかったため、4月30日に処分した。

また、5月10日の卵の卵核胞の崩壊率は48%と1回目よりは高かったが、受精後6時間経過しても細胞分裂はほとんど見られなかった。浮上用の200ℓパンライト水槽（遮光）に収容したが、5月12日にのう胚が確認できなかったため、5月13日に処分した。

後述の成熟度調査結果と合わせて考えると、4月下旬～5月上旬はニホンヒトデの産卵の終盤に当ると考えられることから、切開法により受精卵を得るには卵質的に問題があったものと考えられた。

(2) 成熟度調査

キヒトデ、ニホンヒトデの腕長等の測定結果を表1、図2～5に示した。

キヒトデの平均腕長は93.2～127.0mm、平均全重量は91.0～166.0g、ニホンヒトデの平均腕長は257～303mm、平均全重量は815～1,009gであった。

キヒトデは平成16年3月22日に生殖腺重量が24.8g、生殖巣指数が13.6とピークに達し、ニホンヒトデは平成16年4月5日に生殖腺重量が26.5g、生殖巣指数が26.0とピークに達した。

伊藤ら¹⁾はキヒトデの産卵時期は3月中旬～4月下旬、ニホンヒトデの産卵時期はキヒトデと同じか若干遅めと報告している。また、川内地先のニホンヒトデ成熟度調査（平成11年、金田一未発表）では、4月下旬にピークに達し、5月下旬にはほぼ0になることが明らかになっている。これらの知見と、今回の調査結果から、野辺地地先のキヒトデの産卵盛期は3月下旬～4月上旬、ニホンヒトデの産卵盛期は4月上旬～中旬と推定された。

表1 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの腕長、全重量、生殖腺重量、指数の推移

		キヒトデ				ニホンヒトデ			
		腕長(mm)	全重量(g)	生殖腺重量(g)	生殖巣指数	腕長(mm)	全重量(g)	生殖腺重量(g)	生殖巣指数
H16.2.9	平均	124.6	142.7	10.0	5.7	275.0	833.7	153.8	15.5
	MAX	148.1	211.1	41.6	19.7	310.0	1,221.6	373.9	33.7
	MIN	103.6	97.2	0.0	0.0	230.0	450.6	3.3	0.6
	SD	12.6	38.8	14.0	6.8	23.2	256.1	143.2	12.9
H16.2.20	平均	93.2	155.7	11.9	6.0	264.0	917.3	173.0	18.5
	MAX	111.9	303.2	69.0	22.8	300.0	1,130.8	301.3	28.7
	MIN	56.9	82.6	0.0	0.0	230.0	570.4	0.0	0.0
	SD	15.3	70.5	21.2	7.5	21.7	188.6	112.8	10.5
H16.3.5	平均	119.2	138.0	13.1	7.2	281.0	931.2	175.6	17.0
	MAX	144.4	271.6	65.4	24.1	330.0	1,226.7	360.9	30.1
	MIN	102.0	77.7	0.0	0.0	250.0	550.5	19.9	3.6
	SD	14.8	59.0	22.1	8.8	25.6	244.6	122.3	9.0
H16.3.22	平均	120.6	166.0	24.8	13.6	257.0	814.7	138.1	16.5
	MAX	136.2	259.2	54.0	22.0	300.0	1,118.7	319.2	30.8
	MIN	109.2	118.4	0.0	0.0	230.0	510.9	4.6	0.5
	SD	9.0	51.7	18.7	8.3	25.4	203.9	102.4	10.5
H16.4.5	平均	120.1	144.6	7.7	4.8	274.0	1,008.7	266.5	26.0
	MAX	153.0	231.1	24.3	17.2	300.0	1,346.5	404.3	34.1
	MIN	93.6	94.9	0.0	0.0	240.0	733.2	117.3	12.7
	SD	16.6	42.9	8.6	5.3	21.2	204.6	101.1	6.9
H16.4.20	平均	127.0	127.8	1.0	0.8	269.0	823.6	123.0	14.6
	MAX	140.3	184.1	8.1	6.5	290.0	1,066.2	305.5	29.5
	MIN	118.2	92.2	0.0	0.0	230.0	612.8	0.0	0.0
	SD	6.7	34.8	2.6	2.0	20.8	157.4	98.7	10.7
H16.5.10	平均	109.2	91.0	0.0	0.0	303.0	927.8	14.6	1.5
	MAX	125.0	120.0	0.0	0.0	330.0	1,165.0	30.0	2.9
	MIN	95.0	62.0	0.0	0.0	280.0	676.0	0.0	0.0
	SD	11.6	23.4	0.0	0.0	19.5	146.3	10.8	1.0

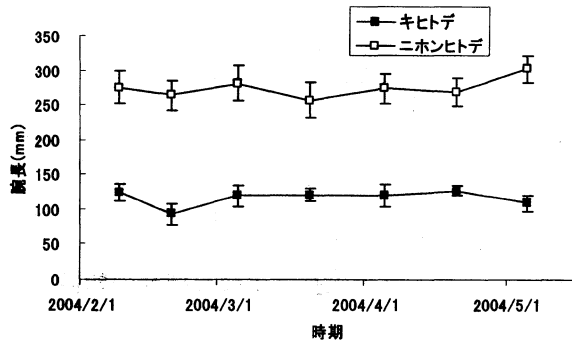


図2 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの測定個体の腕長

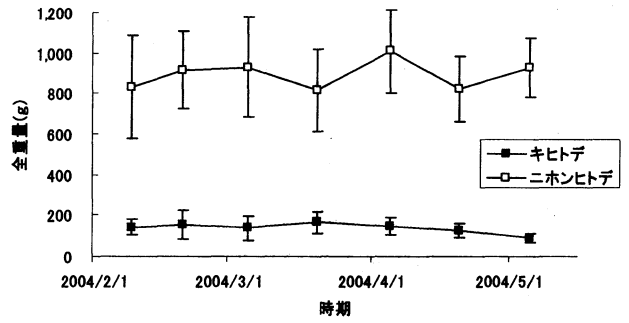


図3 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの測定個体の全重量

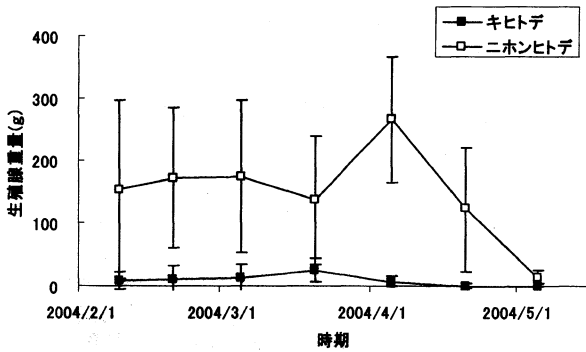


図4 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの測定個体の生殖腺重量

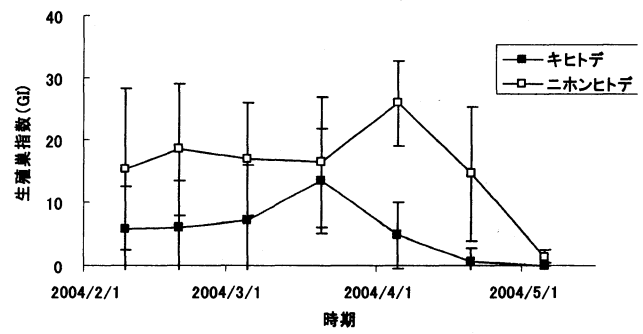


図5 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの測定個体の生殖巣指数

キヒトデ、ニホンヒトデともに生殖腺重量、生殖巣指数は標準偏差がかなり大きいことから個体ごとの状況を図6～7に示した。この結果、キヒトデ、ニホンヒトデともに生殖腺重量、生殖巣指数は個体によってかなり異なっており、調査期間中を通して全く成熟していないと思われる個体も確認された。

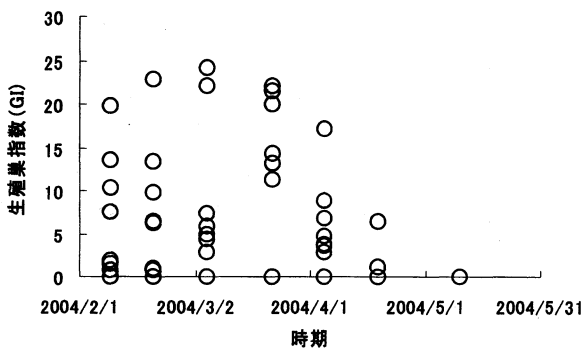


図6 野辺地地先におけるキヒトデの生殖巣指数

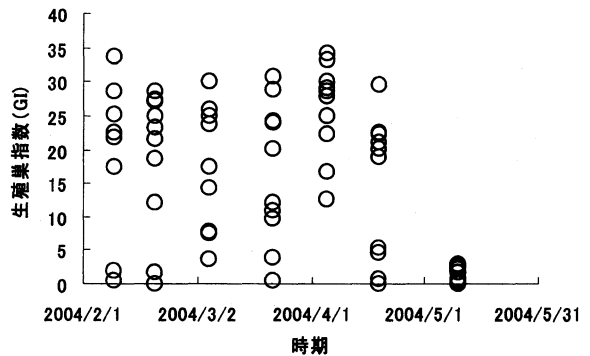


図7 野辺地地先におけるニホンヒトデの生殖巣指数

今回の測定には、腕長の大きい方から上位10個体を選別して用いたが、キヒトデ、ニホンヒトデともに大型個体ほど生殖巣指数が高いことが伊藤ら¹⁾により報告されていることから、腕長と生殖巣指数の関係を図8～9に示した。生殖巣指数がピークに達する3月22日(キヒトデ)、4月5日(ニホンヒトデ)ともに相関は見られないことから、個体の大きさが影響している訳ではないものと考えられた。

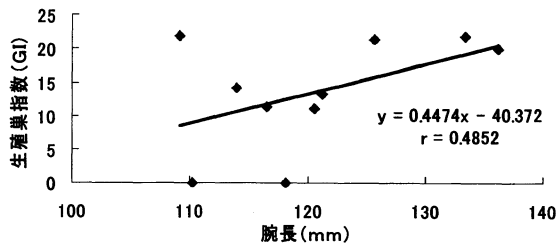


図8 キヒトデの腕長と生殖巣指数の関係（3月22日）

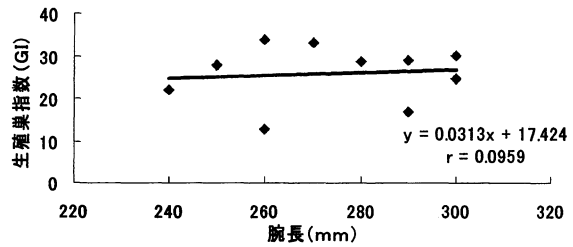


図9 キヒトデの腕長と生殖巣指数の関係（4月5日）

さらに、工藤ら²⁾、吉田ら³⁾が行ったキヒトデ成熟度調査では、雌の方が生殖腺指数が高いことが明らかになっていることから、雌雄別の生殖腺指数を表2、図10~11に示した。この結果、キヒトデでは2月9日、20日は雌の方が高かったが、それ以降は雌雄とも同じようなレベルで推移しており、ニホンヒトデは4月5日を除いて全体的に雌が高いレベルで推移していた。測定個体数が少ないことから多少の誤差があると考えられるが、ニホンヒトデについては生殖腺指数が高い個体は概ね雌であるものと考えられた。

表2 野辺地地先のキヒトデ、ニホンヒトデの雌雄別の生殖腺指数

月日	キヒトデ						ニホンヒトデ							
	雄			雌			雌雄不明 個体数	雄			雌			雌雄不明 個体数
	個体数	平均値	標準偏差	個体数	平均値	標準偏差		個体数	平均値	標準偏差	個体数	平均値	標準偏差	
2月9日	2	1.7	0.3	6	9.0	7.2	0	3	1.0	0.8	7	21.7	10.1	0
2月20日	2	0.9	0.2	5	11.7	6.8	1	1	1.7	-	8	23.0	5.5	1
3月5日	2	14.5	13.5	5	8.5	7.8	0	2	5.6	2.8	8	19.8	7.5	0
3月22日	4	17.1	5.7	4	16.8	4.8	0	2	2.2	2.4	8	20.1	8.3	0
4月5日	2	4.3	0.7	7	6.7	5.3	1	1	28.7	-	8	25.7	7.3	1
4月20日	-	-	-	-	-	-	10	2	3.1	3.2	7	19.9	7.5	1
5月10日	-	-	-	-	-	-	10	2	0.5	0.3	7	2.0	0.8	1

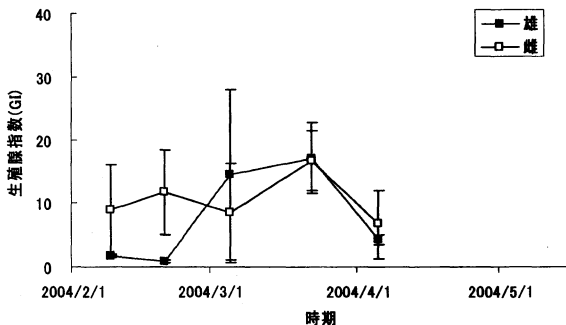


図10 野辺地地先のキヒトデの雌雄別の生殖腺指数

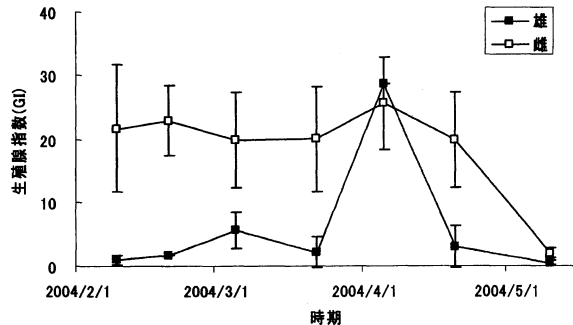


図11 野辺地地先のニホンヒトデの雌雄別の生殖腺指数

なお、平成15年度に人工採苗したキヒトデ20個体を、ムラサキイガイ、ホタテガイ剥き身を十分に与えて飼育した結果、全ての個体が順調に成熟し、生殖腺指数は37.4%に達した。前述の天然のキヒトデの生殖巣指数のピーク（13.6）と比べると極めて高いことがわかった（表3、図12）。

このことから、天然では十分に摂餌した個体でなければ成熟できず、全ての個体が再生産に寄与している訳ではないということが考えられた。

表3 平成15年度人工採苗したキヒトデの生殖線指数の推移

測定日	測定数	生殖線指数(GI)	
		平均値	標準偏差
H16.2.4	3	18.5	1.8
H16.2.23	3	26.7	3.1
H16.3.5	3	27.8	3.5
H16.3.20	3	37.4	1.5
H16.4.5	3	22.3	7.9
H16.4.20	3	16.4	1.3
H16.5.5	2	16.5	1.6

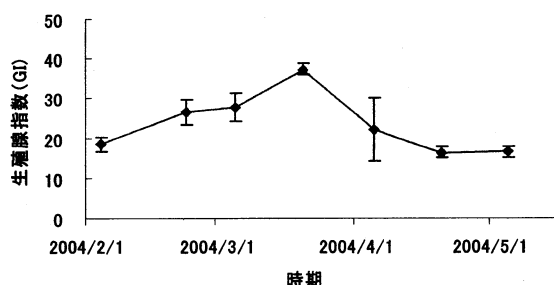


図12 平成15年度人工採苗したキヒトデの生殖線指数の推移

(3) 天然漁場における生態調査

① 調査結果

平成16年6月9日及び平成17年1月19日の調査結果を表4、図13に示した。

6月9日の調査では、キヒトデの生息密度はホタテガイ放流漁場沖側（水深31m）で58.3個体/1000㎡、放流漁場内（水深13m）で4.3個体/1000㎡、ニホンヒトデの生息密度は放流漁場沖側で43.3個体/1000㎡、放流漁場内で3.4個体/1000㎡と、いずれも放流漁場沖側の密度が高かった。今回調査した放流漁場は、平成15年6月～10月まで操業した後、平成15年産ホタテガイを秋放流した漁場であるために、ヒトデ生息密度はかなり減っているものと考えられた。それに対して、沖側は放流前の駆除が徹底されていなかったため、ヒトデの生息密度が高いものと考えられた。

また、1月19日の調査では、キヒトデの生息密度は放流漁場沖側（水深32m）で11.6個体/1000㎡、放流漁場内で450.0個体/1000㎡（水深15m）及び41.0個体/1000㎡（水深22m）、ニホンヒトデの生息密度は放流漁場沖側で3.9個体/1000㎡、放流漁場内で220.4個体/1000㎡（水深15m）及び26.7個体/1000㎡（水深22m）と、いずれも6月調査時とは異なり放流漁場沖側の密度が低かった。キヒトデについては腕長10mm台の個体が非常に多いことから昨年生まれの個体が加入したためと考えられた。また、ニホンヒトデについては、水深32mの深場の採捕密度が6月から1月にかけて低下していることから、深場から移動してきたことも考えられたが、6月の32mと1月の15mの採捕密度には10倍程度の差が見られることから、それだけでは説明ができない。吉田らの成長式⁴⁾からニホンヒトデの成長量は1ヶ月当り腕長で4～5mm程度であることから、逆算すれば6月の調査で腕長30～40mmにピークを持つ個体が採捕されるはずであるが、小型の個体は全く採捕されていない。こうしたことから、漁場内で駆除が徹底されていない地点に生息していた小型個体、さらには、養殖施設下に生息していた小型個体が、漁場内の15m地点へ移動してきたことが考えられた。

表4 ニホンヒトデ、キヒトデの生態調査結果

	調査地点	調査月日	水深 (m)	曳網面積 (㎡)	採捕尾数	採捕密度 (個体/1000㎡)	平均腕長 (mm)	平均全重量 (g)
キヒトデ	目越沖	H16.6.9	13	1,175	5	4.3	68.6 ± 32.0	46.4
	目越沖	H16.6.9	31	532	31	58.3	60.5 ± 24.7	33.2
ニホンヒトデ	目越沖	H16.6.9	13	1,175	4	3.4	131.0 ± 64.5	146.0
	目越沖	H16.6.9	31	532	23	43.3	93.7 ± 23.8	72.6
キヒトデ	目越沖	H17.1.19	15	436	196	450.0	26.4 ± 13.3	4.1
	目越沖	H17.1.19	22	561	23	41.0	24.8 ± 5.1	2.3
	目越沖	H17.1.19	32	516	6	11.6	22.0 ± 6.0	2.2
ニホンヒトデ	目越沖	H17.1.19	15	436	96	220.4	81.0 ± 20.4	49.3
	目越沖	H17.1.19	22	561	15	26.7	167.3 ± 52.2	238.0
	目越沖	H17.1.19	32	516	2	3.9	80.0 ± 25.0	35.0

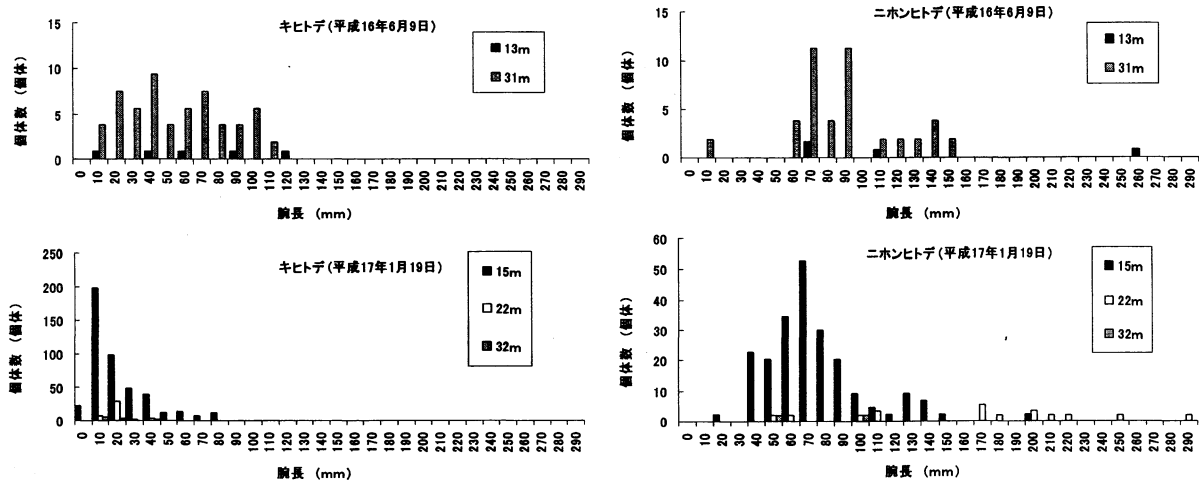


図13 1000㎡当りのキヒトデ、ニホンヒトデの水深別生息状況

② まとめ

平成14～16年度のニホンヒトデの採捕結果を図14に示した。

平成13年産ホタテガイの放流後の初めての調査（平成14年5月）におけるニホンヒトデの生息密度は、水深11～15mでは1.3個体/1000㎡、水深19～24mでは2.8個体/1000㎡であったが、その後、水深11～15mでは増加傾向、水深19～24mでは平成12年12月に一旦減少するものの、概ね増加傾向を示した。平成13年産ホタテガイは平成15年6月から採捕したが、採捕後の平成15年9月の調査では水深11～15m、19～24mともに採捕密度は激減した。こうしたことから、ホタテガイ操業によるヒトデ駆除効果は非常に高いことが明らかになった。

平成15年度の調査⁴⁾では、地まき漁場内でも採捕が十分に行われなかった地点のヒトデ採捕密度が高いことから、漁場内のヒトデ駆除を徹底する必要性を指摘しているが、16年度6月の調査では養殖施設に近い水深30m地点では漁場内よりも採捕密度が高いことが確認されたことから、地まき漁場沖側のヒトデ駆除も漁場内と同様に徹底する必要があるものと考えられた。

なお、近年、採捕する年の2月頃までは死貝はほとんど見られないが、6月に採捕してみると非常に死貝が多いという情報を漁業者から得ている。これは、産卵を終えたキヒトデ、ニホンヒトデが体力回復のため4月～5月にかけてホタテガイを大量に捕食することが原因と推定された。

以上のことから、ホタテガイ採捕前の冬期におけるニホンヒトデの生息密度の比較を行った（表4）。この時期のホタテガイを食害するニホンヒトデは腕長80mm以上と仮定して、腕長80mm以上のニホンヒトデの生息密度で表した。その結果、平成17年1月の方が平成14年12月よりも生息密度が高く、また、陸側（水深14～15m）の方が沖側（水深22～24m）よりも高かった。平成15年度もヒトデによるかなりの食害が見られたが、平成17年度はそれ以上の食害の危険性があるため、何らかの方法により早急に駆除を行う必要がある。

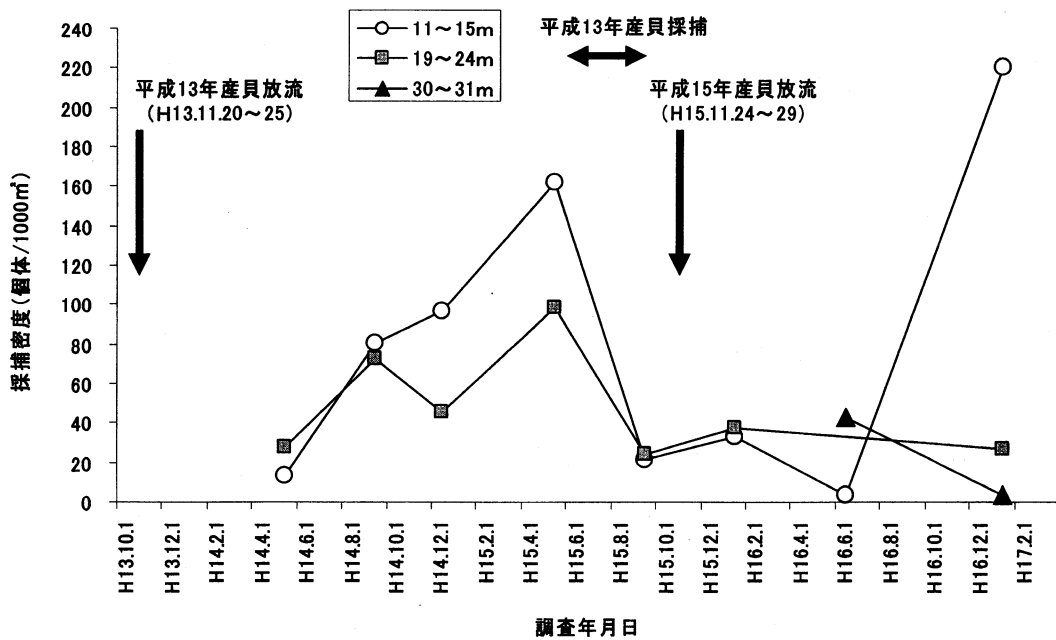


図14 野辺地地先（目越沖）におけるニホンヒトデ採捕密度の推移

表5 ホタテガイ採捕前の冬期による腕長80mm以上のニホンヒトデの密度

	単位:個体/1000m ²			
	水深14-15m		水深22-24m	
	H14.12.4	H17.1.19	H14.12.4	H17.1.19
ニホンヒトデの生息密度	31	87	18	21

4 参考文献

- 1) 伊藤進ら (1977) : 陸奥湾産ヒトデ類の生態、利用加工に関する二三の知見. 青森県, PP 1-28.
- 2) 工藤敏博ら (1999) : 平成10年度ヒトデ類付着予報調査. 青水増事業報告書, 29, 108-124.
- 3) 吉田雅則ら (2000) : 平成11年度ヒトデ類付着予報調査. 青水増事業報告書, 30, 127-139.
- 4) 吉田達ら (2004) : 地まきホタテガイ漁業回復調査. 青水総研増事業報告, 34, 183-192.