

福島県の漁場造成(築磯)について

大和田 淳

Studies on the Reclamation of Fishing Grounds (Tsuki-iso) of Fukushima Prefecture

Kiyoshi OWADA

ま え が き

本県の中部以北地先の未利用磯根生物であるアワビ*、ウニ**を投石による漁場造成との組合せで開発し、これら生物の利用化をはかった。本県の磯根は大別して二つに分けられ¹⁾、漁場造成の方法も異なる。県南部地先の磯根は一般的に硬岩であり、コンクリートブロック製のN型アワビ礁で漁場全体としての等高密度生息をねらいとして比較的生息密度の低い場所に設置する²⁾。

未利用の県中以北地先の磯根は比較的軟岩で平坦であり、これがアワビの生息量を左右している要因と考えられる³⁾。事業の目的はワカメを主体とし合せてアワビ、ウニでの利用を考慮して自然石による投石とした。投石に使用の自然石は比重 2.6、重量 300Kg ~ 500Kg のものとした。昭和48年度までの築磯位置を図1に示し、各地先の実績一覧を表1に示す。

本稿では磯部地先の自然石による投石の調査結果について述べる。

調査に当っては磯部漁業協同組合の御協力を得た。

なお本報告は昭和48年度日本水産学会東北支部会報に一部報告済みのものである。

調 査 の 方 法

各調査はすべてSCUBA潜水によった。試料の採取は投石面藻類量調査は20cm×20cmの単位で実施しその他は一般的には1m×1mの枠取り法とした。試料の測定はウニは殻径、生殖巣重量、全重量、殻高、消化管内容物重量等とし、アワビは殻長、殻巾、全重量、藻類は種別の重量とし特にワカメ、アラメについては葉体毎の測定を実施した。

* 文中アワビは在来クロアワビを指す。

** 文中ウニはキタムラサキウニを指す。

表1. 漁場改良事業（築磯）実績一覧

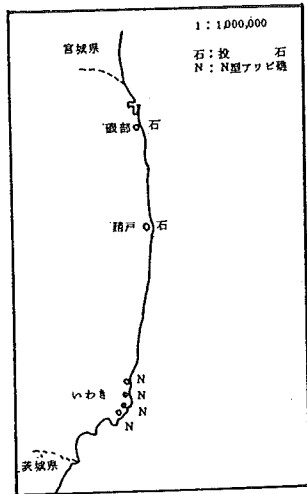


図1. 築いそ位置図

年度	42	43	44	45	46	47	48
江名 (N)	1,915 4,600	410 1,000	440 1,468	336 1,200			
四倉 (N)			415 1,200	588 2,000	564 2,040	498 2,040	405 2,040
久の浜 (N)				520 2,000	490 2,030	472 1,980	
沼の内 (N)						515 1,980	408 1,980
磯部 (石)			304 1,200	488 2,000			426 1,980
請戸 (石)					330 1,920	306 1,920	

N ; N型アワビ礁を指す。

石 ; 自然石による投石を指す。

上段の数字はNは個数, 石は m^2 を意味する。

下段の数字は金額(千円)を意味する。

結果並びに考察

ウニについて

1. ウニの生息

昭和44年7月投石のものについて昭和46年6月17日に調査した結果を表2に示す。投石域へのウニの集合分布状態を周辺漁場との比較において示す。投石は集合したブロックを1調査点とし、周辺磯根は平坦部と起伏の斜面という形で20点の調査点とした。

表2に示すように投石1個当り11.87個～5.63個の付着が見られ、平均9.39個の生息となり、平坦部で6.15個/ m^2 、斜面で8.5個/ m^2 の生息が見られる。投石での付着生息を単位面積当りで表わせば投石が m^2 当り2.5個設置されていると考えられるのでウニの生息は23.5個/ m^2 の集中分布を示すこととなる。周辺磯根では他の平坦部よりも多くの生息を示している。これは投石域を頂点としたウニの集合を示している。

2. ウニの生殖巣の状況

全重量に対する生殖巣重量の割合について投石域と周辺との比較で表3に示す。表3より昭和44年投石のものを昭和45年3月28日調査時には投石域は16.2%、周辺は6.7%、昭和47年8月10日調査時には20.5%、15.2%と投石域のウニの生殖巣重量の高いことを示し、昭和45年投石のものについては昭和47年8月9日調査の結果もそれぞれ17.0%、12.1%といずれも投石域のウニは生殖巣重量の増加の高さを示している。表5、表6に示す投石面の付着藻類量の多さとアラメ、ワカメ等の流れ藻が投石の接岩部に集り易いための摂餌効率の良さによると考えられる。

ウニの生息量および生殖巣増重割合より考え投石の効果がじゅうぶん発揮されている。

“有効造成域”はウニの分布密度より投石域外縁より 200 m以内に形成されていると考える。

表2. 磯部地先投石へのウニの付着状況について

調査点	投石へのウニの付着			周辺のウニ生息数 (m ²)	
	調査石数(個)	付着ウニの数 (個)	石1個当りのウニの付着数	平面(個)	斜面(個)
1	15	158	10.53	5	5
2	8	80	10.00	7	9
3	10	109	10.90	3	4
4	17	130	7.65	4	8
5	20	180	9.00	2	7
6	10	68	6.80	0	10
7	3	20	6.67	11	6
8	11	68	6.20	10	8
9	15	178	11.87	11	7
10	18	195	10.80	13	13
11	8	45	5.63	12	6
12	9	78	8.67	5	8
13	15	130	8.67	4	11
14	7	68	9.70	2	7
15	10	98	9.80	6	15
16	6	65	10.80	13	12
17	13	125	9.62	5	6
18	12	133	11.08	0	10
19	5	51	10.20	2	11
20	8	86	10.72	8	7
計	220	2,065			
平均			9.39	6.15	8.5

表3. 磯部地先のウニの生殖巣の占める割合について
(投石域と周辺との比較)

採取場所	採取月日	試料(個)	A
昭和44年投石域	45.3.28	20	16.2
“ ” 投石周辺	45.3.28	30	6.7
“ ” 投石域	45.6.23	16	25.6
“ ” 投石域	47.8.10	21	20.5
“ ” 投石周辺	47.8.10	20	15.2
昭和45年投石予定域	45.3.28	30	10.2
“ ” “ ”	45.6.24	10	17.1
“ ” 投石域	47.8.9	15	17.0
“ ” 投石周辺	47.8.9	20	12.1

A: 生殖巣重量/全重量×100(%)を表わす。

アワビについて

1. 天然産アワビ

磯部地先でのアワビの生息は予想されたが投石するまでの数多くの調査にもかかわらずまったく採捕されなかった。投石後アワビの生息場環境が造成され集中分布生息が見られるようになった。投石よりのアワビの採捕結果を表4の1),2)に示す。

表4に示すものは投石全域での採捕結果ではないので経時的な集合、生息分布とは考えられない。

投石前の調査で採捕されなかったアワビは広域的な点在生息であったと考えられる。投石により投石域を中心としてその影響で周辺磯根にも生息場環境が造られアワビが集中分布する。投石は周辺磯根をも含めた形でのアワビの生息場を形成したことになる。

本地先での周辺磯根への影響は操業結果⁴⁾、および調査結果より投石域外縁より100m以内での集中採捕となって現われている。“有効造成域”は100m以内であったと考えられる。

2. 人工採苗アワビの移殖

漁場造成は種苗の移殖と相まってはじめてじゅうぶんな効果が期待されるものである。かかる見地より昭和44年採苗の稚アワビを使用して効果調査を実施した。昭和44年7月投石のものに昭和46年3月10日に平均殻長2.41cm、平均重量2.2gのものを1,000個、北海道奥尻産のものそれぞれ7.24cm、58.7gのもの200個移殖した。さらに昭和45年投石のものに昭和47年5月19日に2,000個移殖した。

昭和46年3月10日移殖のものの再捕結果を県南部のものと比較して同様の成長量を示す。県南部での人工採苗アワビの成長は殻長(L)と重量(W)との関係で $W = 0.1331 L^{3.3688}$ で表わされ図2に示す。採苗1年後平均殻長2.4cmのものを漁場に移殖後2.5年、採苗後3.5年経過で本県の制限殻長の9.5cmに達する。

ワカメその他の藻類付着量について

投石面の付着藻類量調査は20cm×20cmの全藻類採取により実施した。藻類の付着量は時期的、多年生、単年性等により量的、種的な相異がありワカメ、アラメについては付着本数と重量で示すこととした。

1. 付着藻類量

昭和44年7月投石のものにつき昭和45年6月28~29日、昭和46年5月22日、6月19日、昭和47年8月9日に調査を実施した。昭和45年6月28日~29日調査のものについては周辺の生育量と対比させて表5に示す。周辺の生育量は1m×1mの枠取り

表4. 磯部地先投石よりのアワビの採捕結果

1) 昭和44年投石よりの採捕結果

採捕月日	殻長 (cm)	重量 (g)	採捕個数
45. 3.27	10.2~14.3	135~300	3
46. 5.22	13.3~17.8	415~1030	4
46. 6.17	9.5~16.0	115~600	3
47. 8.11			25
47. 9. 3			5

2) 昭和45年投石よりの採捕結果

採捕月日	殻長 (cm)	重量 (g)	採捕個数
47. 7.12		820~990	2
47. 8. 9	14.2~15.7	390~550	4
47. 8.20			12
47. 9. 3			30
47.10.16			4

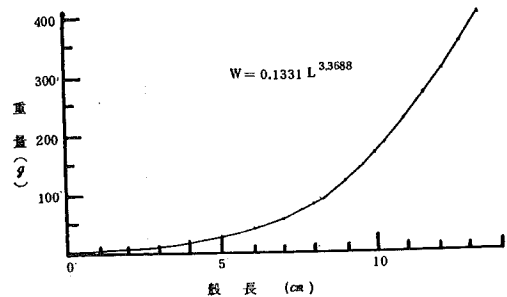


図2 人工採苗アワビの移殖後の殻長(L)と重量(W)との関係

とした。表5の投石面生育量の詳細を表6に示す。

表5, 6よりワカメは17調査点中最高72本/20 cm×20 cmの付着が見られ平均13.7本/20 cm×20 cmの付着量を示す。周辺では17調査点中最高26本/m², 平均12.9本/m²となり投石面付着量は周辺の2.7倍の数量を示している。アラメは投石後1年の付着数であり未だ分枝なき幼葉の数を示しており最高43本/20 cm×20 cm, 平均9.5本/20 cm×20 cmであるが周辺は最高15本/m², 平均5.8本/m²で重量は1 Kg:~1.5 Kgのものであった。投石面には237.5本/m²となるが藻類群落の遷移による安定、生長に伴う大型化等を考慮すれば大巾に減少するだろう。

その他の藻類としてはワツナギソウ, カイノリ, ツルツル, トサカノリ, トサカノリモドキ, フツナギ, ソゾ, スジウスバノリ, コメノリ, コモングサ等の付着生育が見られ317.5 g/20 cm×20 cm, 周辺では103.9 g/m²の生育量となる。投石面の付着量は7,937.5 g/m²となり周辺より7.6倍の付着量となっている。

表5. 磯部地先投石面および周辺磯根の藻類量について

調査点	投石面 (20 cm×20 cm)			周辺磯根 (1m×1m)		
	ワカメ (本数)	アラメ (本数)	その他 (g)	ワカメ (本数)	アラメ (本数)	その他 (g)
1	0	43	642	17	4	175
2	11 (275)	27	25	15	5	18
3	0	0	810	22	7	156
4	0	0	400	0	8	350
5	1 (25)	11	534	8	5	260
6	6 (150)	0	147	15	6	105
7	6 (150)	0	380	26	3	97
8	28 (700)	14	53	10	4	80
9	22 (550)	0	363	12	2	110
10	17 (425)	0	343	5	6	85
11	4 (100)	1	440	7	8	25
12	3 (75)	0	840	8	5	45
13	9 (225)	31	34	15	15	17
14	20 (500)	0	23	10	7	15
15	9 (225)	25	215	12	8	20
16	24 (600)	0	101	25	5	191
17	72 (1,800)	10	47	12	1	18
平均	13.7(342.5)	9.5	317.5	12.9	5.8	103.9

投石面のワカメの項()内はm²当りの換算値を示す。

表 6 投石面の藻類量について (20 cm×20 cm)
(表 5 より, 昭和 45 年 6 月 28 日 ~ 29 日)

調査点	ワカメ		アラメ		そ の 他 藻 類		重量計 (g)
	本数	重量 (g)	本数	重量 (g)	種 名	重量(g)	
1	0	0	43	86	ワツナギソウ, カイノリ, ツルツル, アオサ	642	728
2	11	602	27	31.7	トサカノリ, スジウスバノリ	25	658.7
3	0	0	0	0	ツルツル, トサカノリ, カイノリ	810	810
4	0	0	0	0	ツルツル, カイノリ	400	400
5	1	195	11	22.1	ツルツル, スジウスバノリ, カイノリ	534	751.1
6	6	1,182	0	0	アオサ, ツルツル, トサカノリ, ツノマタ	147	1,329
7	6	736	0	0	ツルツル, トサカノリモドキ, カイノリ	380	1,116
8	28	1,848.4	14	3.4	アオサ, ソゾ, スジウスバノリ, ツノマタ	53	1,904.8
9	22	305.2	0	0	アオサ, ツルツル, トサカノリ, カイノリ	363	668.2
10	17	1,026.3	0	0	ツルツル, ツノマタ, カイノリ, スジウスバノリ	343	1,369.3
11	4	218.8	1	0.2	ツルツル	440	659
12	3	506	0	0	アオサ, ツルツル, ツノマタ, スジウスバノリ	839.5	1,345.5
13	9	537	31	97.6	アオサ, スジウスバノリ, ツルツル, カイノリ	33.5	668.1
14	20	707	0	0	ツルツル, アオサ, ツノマタ, スジウスバノリ	23	730
15	9	725.6	25	73.9	ツルツル, アオサ, ワツナギソウ, カイノリ	215	1,014.5
16	24	1,296.6	0	0	ツルツル, アオサ, カイノリ, スジウスバノリ	101	1,397.6
17	72	1,630	10	3.9	アオサ, カイノリ, フジツナギ, ツルツル	46.5	1,680.4
計	232	11,515.9	162	318.8		5,395.5	17,230.2
平均	13.6	677.4	9.5	18.8		317.4	1,013.5

2. 付着藻類の経年変化

投石等の造成効果は対象とするものの効果の持続性で表わされなければならないだろう。付着藻類の経年変化について表 7 に示す。投石後 1 年の結果は表 6 に示す 17 調査点, 2 年の結果および 3 年のものは表 7 に示す 9 調査点および 3 調査点の結果として示す。

ワカメの付着本数の経年変化はそれぞれ 13.7 本, 12.8 本, 15.0 本 / 20 cm×20 cm と示される。3 年間の経年変化では負の面は見られずワカメの投石効果としてはじゅうぶんに機能を発揮していると言えるだろう。

その他の藻類はそれぞれ 300 g, 280 g, 147 g / 20 cm×20 cm と減少傾向の付着量を示している。これら藻類はワカメの採取残量と合せてアワビ, ウニ等の餌料藻類の補給源と考えてよからう。

投石での藻類付着の占める面積は表面積の 1/3 程度であろう。

“有効造成域”とは?

磯部地先の未利用磯根資源の開発を進める中で投石に至る前に昭和 40 年よりの度重なる開発調査を行ない、投石予定地はもちろんその周辺も含めた全域にわたっての調査を実施したと考えている。このような調査にもかかわらずアワビの採捕はまったくなされなかった。採捕されなくても若干の天然アワビの生息は考えており、投石への集合、付着は予想した。

昭和 44 年に投石され昭和 45 年 3 月 27 日の調査時に投石よりアワビが採捕されその後増加の傾向を示した。投石域で採捕されると同時期に周辺からも採捕され、昭和 48 年に漁業者による磯根利用に至

っては投石地および周辺から約100Kgのアワビが採捕された。

このことと開発調査および投石効果調査等を総合的に検討した結果投石域はもちろん投石域外縁にアワビの生息場が形成されたことになる。これは投石がある程度立体的な広がりを持つために平坦な周辺にも生息場が形成されたと考えるべきである。

この故に造成地を中心として周辺岩礁に対象とする生物の生息場が形成されることは投石が生物に与える有効な影響であってこの範囲を“有効造成域”と呼ぶことにする。

磯根漁場での生息場の選択性はアワビはウニより強くさらにパフソウニが強い⁵⁾。

アワビ、ウニの生息分布は岩礁の質的、形態的な生息場と餌料藻類でとらえなければならない。特にアワビが生息場として集中分布している棲み場は生息環境として海水の流動が大いに作用し、岩礁形態の凹凸により流れが一時弱まる域に多くの生息を見る⁶⁾ことが出来、しばしば流れ藻類が停滞している。これは“有効造成域”の形成の考え方と一致し、摂餌のためよりもむしろアワビの生態的な棲み場の選択性が強くあらわれての結果であると確信するところである。

漁場造成は対象生物を明確にしじゅうぶんな生態観察を行ない、生物のどの部分の生態的慾求を利用するかを考えねばならない。

“有効造成域”は周辺岩礁域の質的、形態的なものと餌料等の生息環境、対象生物の量的なもの単位面積当りの造成物の平面的な広がり立体的な量によって影響域が決められ“有効造成域”が形成されることになる。

磯根での漁場造成は単位面積当りの造成量で考えるべきであり、ある程度立体的な広がりとしての生息場とする必要がある。造成漁場の保容力の問題で単位造成域当りの生息量の増大という形でとらえるべきだろう。

投石等の築磯は“有効造成域”を含めて単位漁場面積当りの対象生物への保容力の増強といえるだろう。

表7. 磯部地先投石面付着藻類量の経年変化について(20cm×20cm)

ワカメ		アラメ		その他の藻類			重量計
本数	重量(g)	本数	重量(g)	種名		重量(g)	(g)
昭和46年5月22日調査							
21	142.4	0	0	ソゾ, コザネモ, フソツナギ, アオサ		353	495.4
13	1,180.0	4	390	" " " "		235	1,805
5	215.0	9	850	" " " "		423	1,488.0
昭和46年6月19日調査							
2		0	0	ツルツル, スジウスバノリ, ハリガネ, ツノマタ		122	157
6		0	0	ツノマタ, アカバ, トサカノリモドキ, ウルシグサ		416	614.4
28		0	0	スジウスバノリ, アカバ, ツノマタ, トサカノリモドキ		246	356.8
22		0	0	ソゾ, ツノマタ, カイノリ, アカバ, アオサ		302	1,018.8
14		0	0	スジウスバノリ, カイノリ, ツノマタ, ソゾ, アカバ		427	1,719.5
4		9	830	" " " " "		0	1,015.0
平均12.8		2.4	230.0			279.8	963.3
昭和47年8月9日調査							
9		0	0	スジウスバノリ, カイノリ		63	2,763
15		0	0	スジウスバノリ, ソゾ, ツノマタ, アカバ		183	2,883
21		0	0	カイノリ, アカバ		215	3,115
平均15		0	0			147	2,920

要 約

本県中部以北地先の未利用磯根資源を投石による漁場造成との組合せで開発を試みた。

1. 投石へのウニの付着は投石 1 個当り 9.39 個付着し、投石設置状況より 23.5 個/m²の生息数となり周辺より 3~4 倍の分布数を示す。
2. ウニの生殖巣の増量は投石域のものは周辺のものより高い値を示した。
3. ウニの“有効造成域”は投石外縁より 200 m 以内に形成された。
4. 天然産アワビが投石域への集合が見られ“有効造成域”は投石外縁より 100 m 以内に形成された。
5. 人工採苗アワビの成長は県南部とほとんど差はない。県南部での成長は殻長(L)と重量(W)との関係は $W = 0.1331L^{3.3688}$ で示され採苗後 1 年経過のものを移殖すれば 2.5 年で 9.5 cm に達する。
6. ワカメの付着状況は良好で 3 年間での経年変化は見られず 320 本/m²~375 本/m²の生育数が見られる。
7. その他の藻類付着量も周辺より多くの生育量を示し、アワビ、ウニ等の餌料としての効果が期待出来るだろう。
8. 築磯は単位漁場当りの保容力の増強である。
9. “有効造成域”の形成は対象生物の生態的慾求の現われであり、築磯より魚礁までの漁場造成に適合すると考える。
10. 県中以北地先の未利用磯根の利用開発は採捕の技術習得、沖合未利用ウニの移殖、投石による造成、アワビ種苗の移殖及びじゅうぶんな漁場管理を行えば永続的な利用がなされるだろう。
11. 投石による漁場造成で残された問題点

投石後 3 年の経過で投石面にカサネカンザシ等の石灰質棲管をもつ座着類の付着が見られる。これらは群棲するためアワビ、ウニの付着面に影響が出るのではなかろうか。これらを含めて投石の効果の持続性、耐久性の検討、単位面積当りの“有効造成域”を考えた造成の方法の検討が必要であろう。

文 献

- 1) 福島県水産課：沿岸漁業構造改善対策資料、漁場環境調査篇，その 2，92~93 (1967)。
- 2) 秋元義正，大和田淳：人工アワビ礁の試みについて，福水試調査研究資料 No 55, (1966)。
- 3) 大和田淳：福島県沿岸の未利用磯根資源開発調査-II，県北部地先磯根資源開発調査，福水試研報，第 2 号，49~58 (1974)。
- 4) 同 上：同 上
- 5) 磯根資源調査報告：福水試調査研究資料 No 61，15 (1967)。
- 6) 福島県水産課：沿岸漁業構造改善対策資料，漁場環境調査篇，その 2，94 (1967)。