

赤穂市地先における養殖カキの成長と環境

片山勝介・池田善平

Growth and Fattening of Cultured Oyster and Surrounding Conditions at Ako District

Katsusuke KATAYAMA and Zenpei IKEDA

赤穂市に建設中の火力発電所は、1987年に稼動を開始する予定であるが、その地先海域には岡山県日生町漁業協同組合(以下、漁協という)のカキ(マガキ, *Crassostrea gigas*) 養殖場があり、その立地後の影響が懸念されている。それに関連して、周辺の養殖カキの成長や養殖環境等を、既設の相生火力発電所に近い養殖場のものと対比して調査したので、その概要を報告する。

材料と方法

カキ生物調査 '86年10月から2月まで毎月1回、図1に示した岡山県鹿久居島東方の日生町漁協の養殖場(岡区9)と兵庫県赤穂市坂越漁協の養殖場(兵区506)とを対象に調査した。それらのほぼ中央付近(St. AとSt. B)の特定した筏の養殖連を引き上げ、各上、下の3から6番目までのコレクターのうち2個、計1か所につき4個分を採取した。その生、死別のカキ個体数を計数し、生貝については、1年生カキを除いたすべての個体について殻高、全重量、肉重量を測定した。なお、測定結果は、4個のコレクター付着分の平均値ないしは総量で表示して検討した。

水質等環境調査 前記のカキ生物調査と前後して、図1に示したSt. 1~6において表層と5m層の水温測定と採水及び北原式定性ネットの5m垂直曳によるプランクトン採集を行った。水質としては、無機三態窒素(以下DINという)とクロロフィルaを測定した。分析は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ がインドフェノール法、 $\text{NO}_2\text{-N}$ がN-(1-ナフチル)エチレンジアミン法、 $\text{NO}_3\text{-N}$ がカドミウム-銅カラム法によった。クロロフィルaは試水1/をガラス繊維ろ紙でろ過後、ろ紙を90%アセトンに浸漬して抽出し、吸光度法で定量した。

なお、各調査月日は表1に示した。

表1 調査月日

月 日	カキ生物調査		環境調査
	St. A	St. B	St. 1-6
10 30	○		○
31		○	
11 19	○	○	○
12 18			○
19	○	○	
1 14		○	○
16	○		
2 13	○		
19		○	
27			○

また、水温についてはSt. Aにおける0.5m層の連続観測値も用いた。

結果と考察

カキ付着個体数 養殖場別の1コレクター当たりの生、死貝数を表2に示した。1コレクター当たりの生貝数は7から29個体までとばらつきが大きい。各養殖場の上、下層別の全期で平均すると14.5から16.6個とほぼ同程度であり、余り大きな差ではない。死貝の方も10~13個程

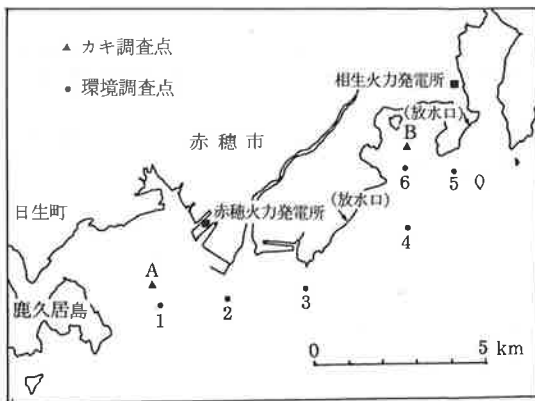


図1 調査地点図

表2 調査コレクター当たりカキ生・死貝数
()は死貝

漁場	位置	10月	11月	12月	1月	2月	計
日生	上	11(13) 11(10)	26(11) 29(13)	11(3) 24(7)	15(14) 8(9)	13(13) 12(14)	160(107)
	下	14(14) 15(7)	20(14) 17(11)	11(4) 19(8)	7(14) 11(20)	19(11) 12(12)	145(115)
坂越	上	16(9) 12(7)	23(11) 16(7)	15(11) 13(5)	15(8) 15(7)	13(20) 25(9)	163(94)
	下	14(15) 22(10)	15(13) 17(12)	16(17) 16(7)	18(11) 12(3)	16(9) 20(9)	166(126)

度と上、下層による違いは比較的小さい。期間を通じ、死貝の貝殻内面が白いへい死直後と思われるものは皆無であり、また、それらの貝殻の大きさなどからも、7～9月にへい死したものが大半であると推測される。表でも、10月から2月にかけて死貝数の増加はみられない。日生町、坂越両漁協では夏季の育成後期におけるへい死が例年になく多くみられており、表2の死貝数から換算したへい死率が37～44%と比較的高いのもうなずける。

カキの成長 10月以降の養殖場別の平均殻高の推移を図2、全重量を図3にそれぞれ示した。

平均殻高は、時期や養殖場によって大きく変動している。10月以降は殻の成長期ではないので伸びは小さく、一般的にみれば、10月末に70～85mmであったものが、12月以降は大半が85～100mm程度である。養殖場間の違いは、11、12月にはSt. Bの方がわずかに大きい。そのほかは余り大差ない。一般に、この時期は殻高等で示される殻の大きさに比べ、重量の方の変動幅が小さいの

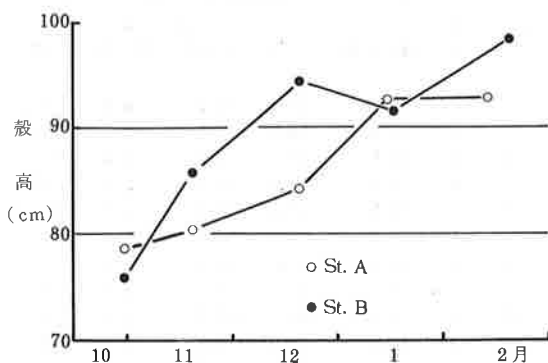


図2 平均殻高の推移

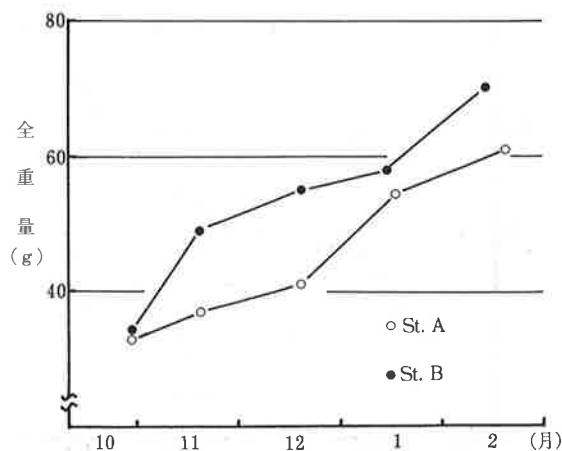


図3 平均全重量の推移

が普通である。図3の全重量の推移をみると、10月末には両養殖場間での違いはないが、以後は常にSt. Bの方が重く、差が大きくなっている。

身入り 肉重量の推移を図4に示したが、先の全重量の変化とはほぼ同じ経過がみられ、St. Aに比べSt. Bの増量速度がはるかに大きい。時期的にみると、10月末に9g前後で同じ程度であったものが、12月にはSt. Aで11g平均であるのに対し、St. Bでは12～15gの個体が多く、平均では3g以上の差となっている。更に、2月には20gを越える個体も多く、平均でも18gを越え、St. Aの平均14.1gとは大差がついている。

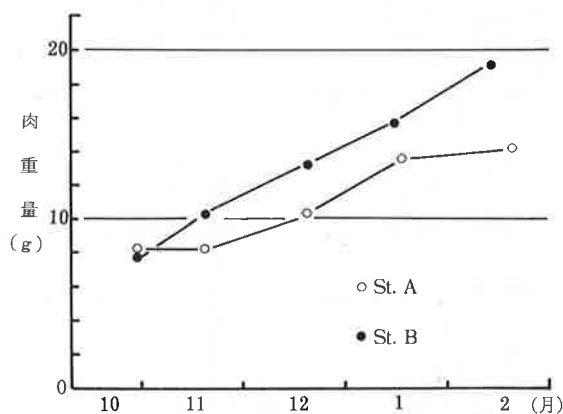


図4 平均肉重量の推移

次に、実際の出荷対象となる肉重量6g以上のものの総重量をむき身重量と呼称し、図5に示した。それは生

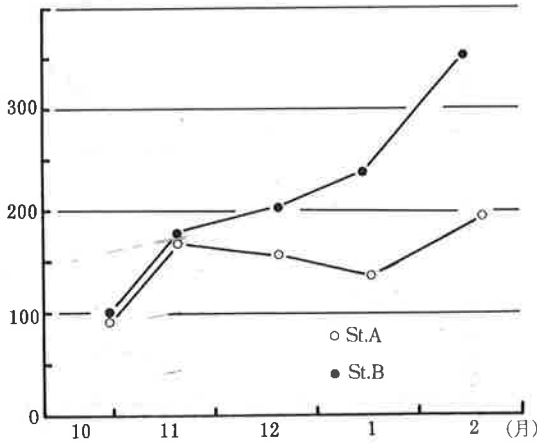


図5 コレクター当たりむき身重量

貝数の多寡によって変動が大きく、St. Aのように11月の約150gから12, 1月と逆に低下し、先の肉重量の変化とは異なる場合もある。一方、St. Bでは10月以

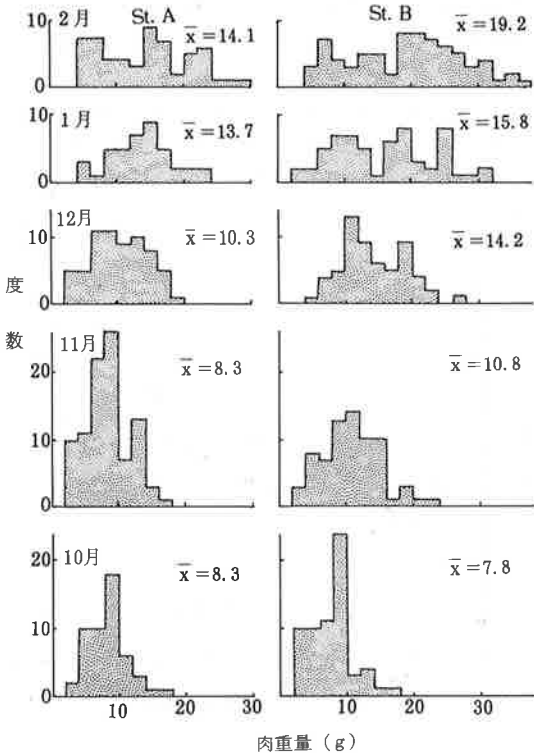


図6 月別の肉重量度数分布 (上下各2個のコレクター付着分)

降順調に増え、2月には351gとSt. Aの約2倍にもなっている。

図6は各4個のコレクターに付着するすべてのカキについて、肉重量の度数分布を示したものである。一般に、カキ養殖場の良否を検討する場合、早期の身入りが十分で、価格の高い早期の出荷が可能かどうか重要な点となる。図から、11, 12月の平均肉重量や10g以上の個体の多寡などを比較してみるとすべてにおいてSt. Bが優れていることがわかる。しかも、1, 2月の15gあるいは20g以上の個体比率を比べてもかなり高く、養殖場としての価値が高いことを示唆している。

水温及びDIN分布 St. Aの水温の連続観測値の旬平均を図7に示した。10月末で18°C前後、11月末に15°C、年末には10°Cをそれぞれ下回り、2月初めに約7°Cの最低を示している。本年の概況は、12月上旬までは

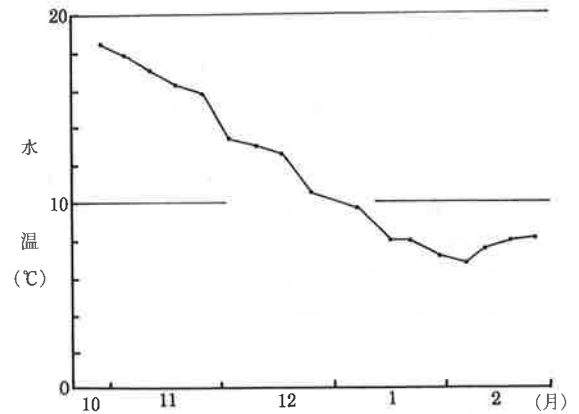


図7 St. 1の表層水温

表3 地点別水温

St.	層 (m)	水 温 (°C)				
		'86, 10.30	11.19	12.18	'87, 1.14	2.27
1	0	18.0	15.8	11.7	8.3	7.5
	5	18.4	16.0	12.1	8.2	7.6
2	0	18.1	15.9	12.0	8.6	7.3
	5	18.4	15.9	12.1	8.5	7.3
3	0	18.0	15.9	12.2	8.3	7.4
	5	18.0	16.0	12.2	8.4	7.4
4	0	19.3	15.6	12.4	8.4	7.5
	5	19.2	15.3	12.4	8.4	7.7
5	0	18.2	15.5	12.4	9.0	7.9
	5	18.2	15.3	12.3	8.9	7.8
6	0	18.3	15.2	11.9	8.6	7.9
	5	18.2	15.3	12.0	8.5	7.8

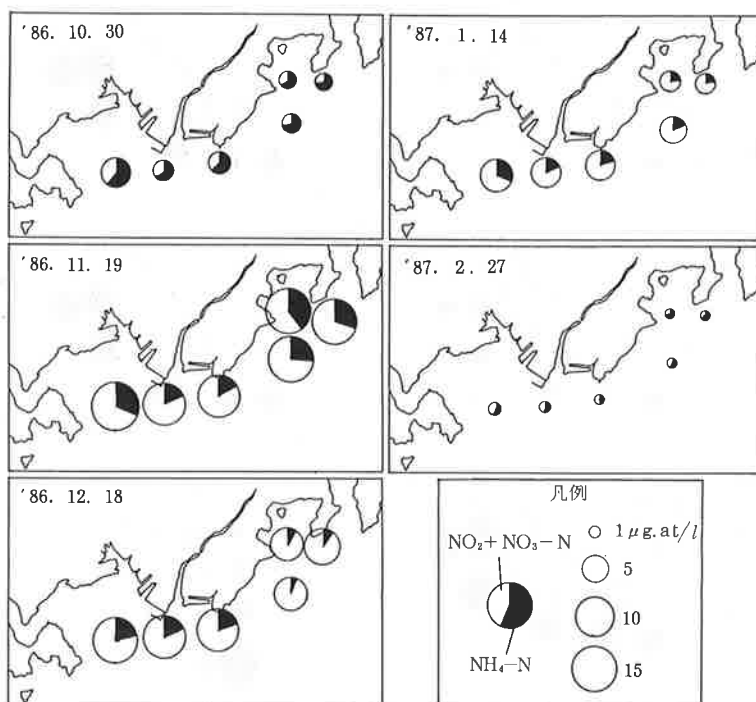


図8 DINの時期別分布

平年並もしくはやや低めに推移し、12月以降2月まではかなり高めに経過したが、当地でも同じ状況であったと考えられる。

表3には5回の調査時における測定水温を示した。10月末から2月までの水温下降期には、5m層より表層水温の方が低い場合が多く、St. 1~3では0.1~0.4°C低い場合が大半である。しかし、St. 4~6では調査日によっては逆に僅か0.1°Cではあるが高い場合がみられる。これは相生火力発電所からの温排水の影響によるものと推測される。当温排水の1°C上昇域は放水口を中心に約1.2km内にあるという観測値¹⁾があるので、0.1~0.2°C上昇域はかなり広範囲に広がっていると判断でき、St. 4~6はその影響域と思われる。

次に、DIN分布を、NH₄-Nを分けて、図8に示した。10月30日には全域で2~6 μg.at/lと少なかったものの、11月、12月は8~15 μg.at/lと増加している。しかし、1月にはまた3~7 μg.at/l前後に減少し、特にSt. 5, 6で少なくなっている。更に、2月には全地点とも1 μg.at/l程度まで急減している。地点別に見ると、St. 1~3とSt. 4~6とではDIN量やDINに占めるNH₄-N量などで異なる場合が多く、両地点間

の栄養塩の補給源の違いが想定された。

餌料環境 カキの餌料は単細胞藻類や鞭藻類などの植物プランクトンを主体としたものであるとされている²⁾。その多寡は、それらがもつクロロフィルaを測定することによって知ることができ、また、海水中のクロロフィルa量とカキの成長との間には正の相関があることも知られている³⁾。

本調査点のクロロフィルa量について、図9に表層と5m層の平均値を時期、地点別に示した。

10月30日、11月19日には全般に少なく、1~3 μg/lであったが、12月以降は少ない所でも4 μg/l以上であり、特に坂越地先で多くなっている。先のDINの増減と比べてみると、11月19日にはまずDINが多くなり、続いて12月18日にはクロロフィルaが増え、反対にDINは以後徐々に減少しており、DINが制限要因とも受け取れる。しかし、DINとクロロフィルaとはSt. 1~3とSt. 4~6とでは逆の分布を示す場合が多く、単にクロロフィルaの多寡をDINだけでは説明できない。

次に、プランクトン沈殿量を表4に示した。10、11月には全般に少なく、12月以降増えており、地点別では東部域で多く、西部で少ない傾向がみられる。ただ、それ

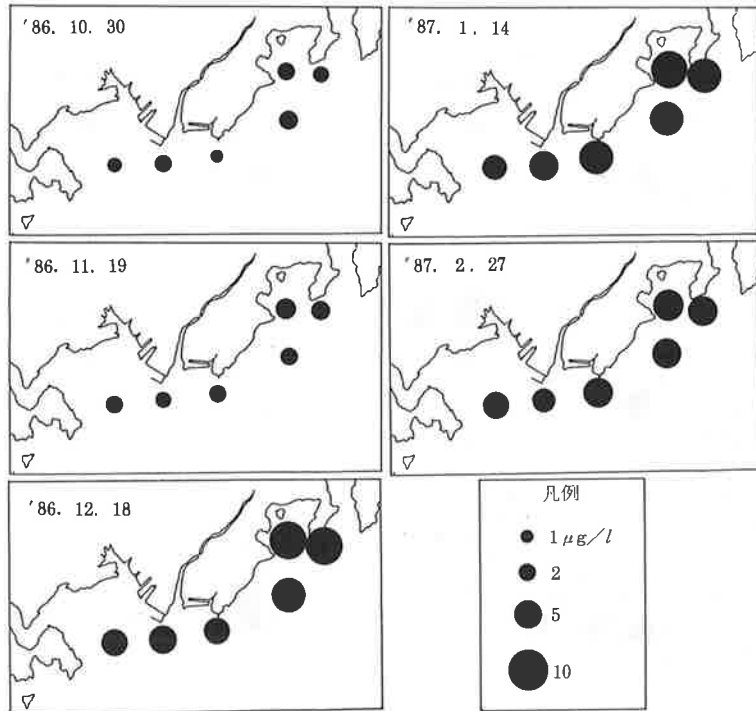


図9 クロロフィルaの時期別分布

表4 プランクトン沈澱量 (北原式定性ネットによる5m垂直曳, ml)

月	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	優占種
10	1.9	1.8	6.3	10.3	4.6	2.9	<i>Noctiluca scintillans</i>
11	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	<i>Coscinodiscus</i> sp.
12	6.4	6.3	7.8	12.0	27.5	16.0	<i>Coscinodiscus</i> sp. (St. 1-3)
1	5.2	5.4	4.8	10.5	8.2	14.0	<i>Skeletonema costatum</i> (St. 4-6)
2	26.5	28.0	27.5	36.0	40.3	45.5	<i>Skeletonema costatum</i>

は *Noctiluca scintillans* や Copepoda などの動物プランクトンの多寡によるものである。また、12、1月の St. 1～3 では *Coscinodiscus* sp. が優占種であるのに対し、St. 4～6 では *Skeletonema costatum* が多いなどの組成の違いも認められ、調査域の西部と東部域とでは距離的に近いのに、DIN、クロロフィルaなどを含め環境面での違いが大きい。

岡山県水試の海洋観測定線調査資料によると、日生町

大多府沖の'86年10月から'87年2月までのプランクトン沈澱量は、10月の9.0mlと2月の8.1mlが比較的多い方で、あとは1～3ml程度と少ない。それに比べてSt. 4～6の12月以降の値は非常に高い値であり、プランクトン発生量の多い水域であることを示している。また、これらの地点の表層水温は潮汐や風などとの関係もあるが、表3のように僅かに高い値を示すことが多く、前記のように相生発電所の温排水の影響域とみなすこと

ができる。

原子力発電所の場合、取水から排水の間に、植物プランクトンは大よそ30%が減耗するという調査例⁴⁾がある。一方、珪藻の1種 *Nitzschia closterium* は1°C上昇した場合、分裂速度は約10%速くなるとして、温排水の植物プランクトンに対する増殖促進作用の1例としてあげている⁵⁾。St. A に比べ St. B で植物プランクトンの発生量が多く、カキ養殖場としての価値が高いことと、温排水の影響とを直接結びつけることはできないが、その発生量を高める方向に作用しているものと想定される。

要 約

1. 赤穂市地先の2か所の養殖場のカキの成長や身入りの状況と成育環境とを比較調査した。そして、火力発電所の温排水の影響についても検討した。
2. 1コレクター当たりのカキ生貝数のばらつきは比較的大きい、大体14-16個体が多かった。
3. カキの成長や身入りは、St. A (日生町漁協) に比べ St. B (坂越漁協) の方が良好で、11月の早期から身入りがあり、そして2月のコレクター当たりむき

身重量では St. A の約2倍にもなった。

4. St. B 周辺域の表層水温はわずかに高い場合が多いが、それは温排水の影響によるものと推定された。
5. 養殖場のクロロフィル a とプランクトンの沈殿量や優占種などで、St. A と St. B 周辺とでは様子が異なり、冬期には St. B 周辺でプランクトン発生量が多い。
6. St. B でカキ餌料が多く、養殖場の価値が高いことと、温排水の影響とを直接結びつけることはできないが、その発生を促進する方向で作用しているのではないかと想定した。

文 献

- 1) 岡山県水産資源保護協会, 1985: 赤穂火力発電所の建設に伴う周辺海域の漁業に及ぼす影響, 同影響調査報告書, pp287
- 2) 今井丈夫・沼地健一・森 勝義・菅原義雄, 1971: カキの生物学的研究, 浅海完全養殖, 81-148, 恒星社厚生閣
- 3) 楠木 豊, 1977: マガキの成育とクロロフィル a 量との関係, 広島水試研報, 9, 28-36
- 4) 安楽正照, 1981: プランクトン研究ノート, 植物プランクトンに対する温排水の影響, 海洋と生物, 13, 134-137
- 5) 水産生物と温排水研究協議会, 1973: 水産生物と温排水, プランクトン, 水産研究叢書 25, 93-155

付表 養殖カキ測定結果

調査日	場所	コレクター 位置	個体数			殻高 (mm)	殻長 (mm)	殻幅 (mm)	全重量 (g)	肉重量 (g)
			生	死	計					
10. 30	St. A	上	22	23	45	77.3	38.7	21.1	32.2	7.81
		下	29	11	40	79.2	39.5	20.3	33.7	8.75
10. 31	St. B	上	28	16	44	75.5	41.3	20.8	36.8	8.10
		下	36	25	61	75.9	40.9	21.1	32.5	7.61
11. 19	St. A	上	55	24	79	80.6	40.5	22.0	37.3	8.54
		下	37	25	62	79.6	43.0	22.3	36.4	7.80
	St. B	上	39	18	57	84.2	45.3	24.8	47.7	10.12
		下	32	25	57	87.1	47.5	25.1	50.6	11.64
12. 19	St. A	上	35	10	45	79.7	49.6	23.3	38.3	9.44
		下	30	12	42	88.9	54.6	24.0	44.7	11.29
	St. B	上	27	16	43	96.0	56.0	24.4	53.9	12.96
		下	32	44	76	96.0	54.0	25.7	56.9	15.16
1. 16	St. A	上	23	23	46	87.3	51.7	26.7	54.8	13.76
		下	18	34	52	99.8	47.8	24.1	54.1	12.48
1. 14	St. B	上	30	15	45	87.0	51.5	26.0	54.1	12.97
		下	30	14	44	89.8	56.5	26.8	62.1	18.57
2. 13	St. A	上	26	27	53	91.3	50.4	26.3	56.0	12.69
		下	31	23	54	94.3	54.0	27.5	64.8	15.25
2. 19	St. B	上	38	29	67	91.4	59.6	28.0	65.1	17.14
		下	36	18	54	100.7	62.5	30.9	75.3	21.14

注) 個体数は各2個のコレクター着生数。殻高などは平均値。