

カキ養殖場の懸濁態有機窒素及びクロロフィル a の分布について

藤沢邦康・岩本俊樹・草加耕司・田中丈裕*

Distribution of Particle Organic Nitrogen and Chlorophyll *a* in Oyster
Crassostrea gigas Culture Grounds

Kuniyasu FUJISAWA, Toshiki IWAMOTO, Koji KUSAKA and Takehiro TANAKA

キーワード: カキ, PON, クロロフィル a, シミュレーション

はじめに

虫明湾とその周辺海域を漁場としているカキ *Crassostrea gigas* 養殖は、夏を過ぎるまでは、成熟を抑制するために虫明湾内において養殖されているが、9月末からの身入り時期になると、湾内に残す筏と湾外に移動する筏に分けて、養成が行なわれている。近年、湾内では、身入り時期の育成悪化がみられるようになり、餌料に対する筏台数の過密及び配置方法等に問題があることが指摘されてきた。しかし、養殖漁場において、最適な筏台数や配置方法を試験することは、實際上、不可能であり、これに替わる方法として、シミュレーションによる検討が期待されていた。

当湾は、貝類養殖のモデル漁場として、許容養殖量及び養殖筏の配置限界台数等を定量的にとらえるため、炭素や窒素を物質循環の指標物質とした定量化モデルの実用化の検討が行われてきた^{1) 2) 3) 4)}。これらの事業により開発されたモデルを用いることにより、任意に養殖筏の台数や筏配置を変えて、数値シミュレーションを行うことにより、餌料分布がそれぞれ求められた³⁾。モデルの改良を行い精度をあげるためにも、シミュレーション結果が現場にどの程度よく対応しているかを、シミュレーション計算結果と現場測定値を対比、検討することが必要である。そのため、ケースとして、現在の筏配置によるシミュレーション計算を行い、これと対比するため、カキの養成期における虫明湾内の海水中の懸濁態有機窒素（以下、PONとする）及び植物色素などの餌料指標物質濃度の調査を、さらに調査期間におけるカキ成育状況調査を行った。

方法

環境調査定点は、図1に示した22定点 (St. 1~22) である。また、カキ成育状況調査は、環境調査定点 (St. 2~20) の近傍のカキ筏20台を対象とした。なお、図1に示したカキ筏は、10月28日に高度2300mで撮影した航空写真をトレースした。

環境調査は、1993年10月20日、12月22日の計2回、表層より底泥上まで0.5m間隔の水温、塩分の測定、水深1m層、底泥上0.5m層のPON、濁度、クロロフィル a 及びフェオ色素、PON及び濁度を分析した。なお、分析方法は、表1に示した。

カキ成育状況調査は、93年10月20日にそれぞれのカキ筏にSt. 20付近で養殖してきた広島産1年ガキのコレクターを水深1m層付近、底泥上0.5m層付近の垂下連に付け、筏の縁辺に垂下して養殖を行った。カキは、12月20日に採り揚げ、各定点の垂下層毎の2枚のコレクターに付着したカキについて、カキの殻高、全重量、乾燥肉重量を測定した。

カキ餌料量のシミュレーション計算は、貝類養殖場管理モデル (PONモデル) により、湾内の餌料濃度分布

表1 調査分析方法

調査項目	測定方法
水温、塩分	アレックSTD1000-S
PON	マイクロキエルダール法にて分解後、トラックス-800で分析
濁度	ポイック積分球式濁度計 EP-PT-501D (カオリン標定)
クロロフィル	Lorenzenの方法による

* 岡山県農林部水産課



図1 調査定点図 (●調査定点：■カキ筏)

が計算された¹⁾。計算の際の条件は、次のとおりである。虫明湾内のカキ筏の配置は、本年10月28日の配置(図1)を用いた。また、カキが海水中の懸濁物を体内に捕捉、取り込む割合、いわゆる捕捉率は、25%と見積もって計算されている(40%としてシミュレーション計算を行った場合は、クロロフィルa濃度が全般的に実測値より低すぎる結果となったため)。さらに、カキの成長に有効な餌料は、植物プランクトンだけであるとして、植物プランクトン量は、クロロフィルa濃度として表現されている。

結 果

1. 環境調査

環境調査の結果は、付表1-1, 1-2, 2-1, 2-2に示した。

水温、塩分の鉛直分布は、12月に湾西部の3~4m以深の水層の値が、その上層よりやや高い値がみられるものの、10, 12月の鉛直的にほぼ均一な分布を示していた。また、調査定点の水深は、ほとんどの定点で4~5mと浅いこともあり、PON、濁度、クロロフィルa+フェオ色素及びクロロフィルaの1m層と底泥上0.5m層(平均水深3~4m)の測定値に大きな差は、みられなかった。このことから、1m層と底泥上0.5m層の平均

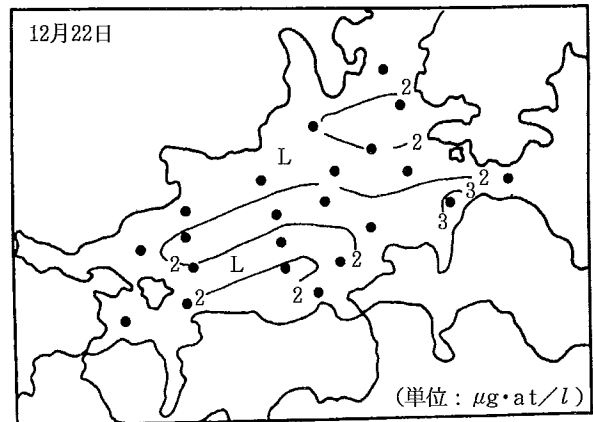
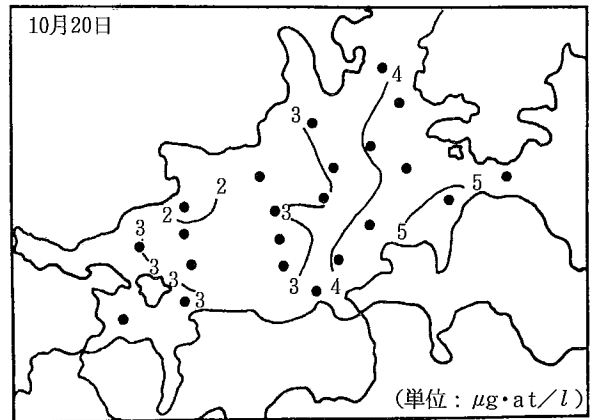


図2 虫明湾内のPONの水平分布 (表・底層平均値による)

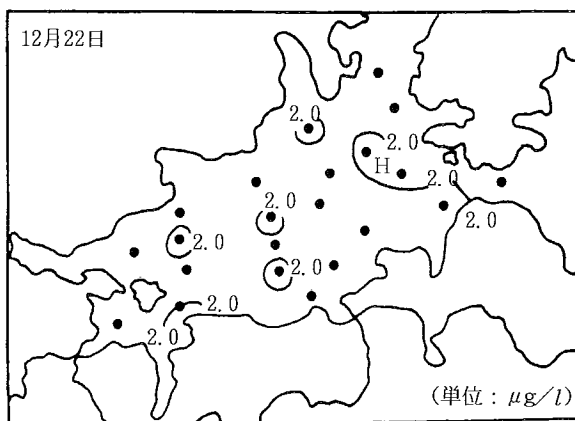
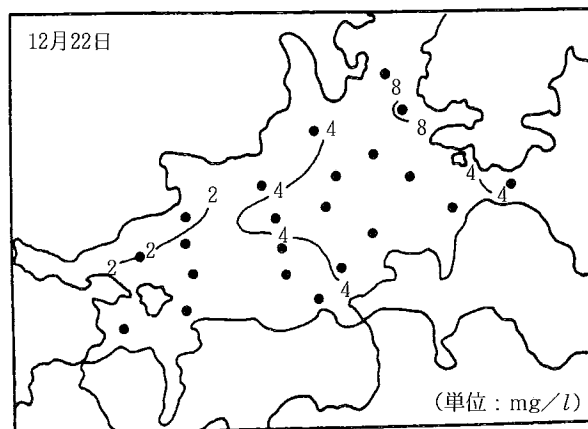
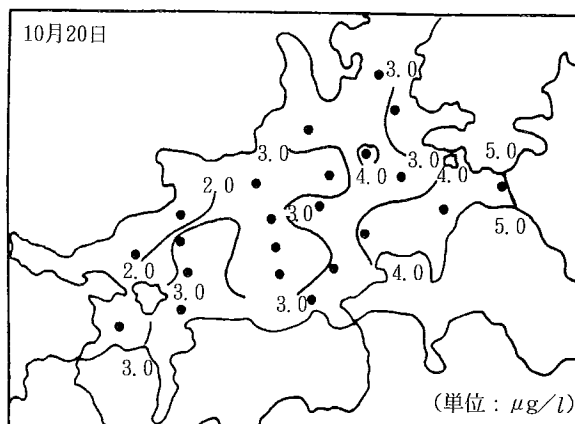
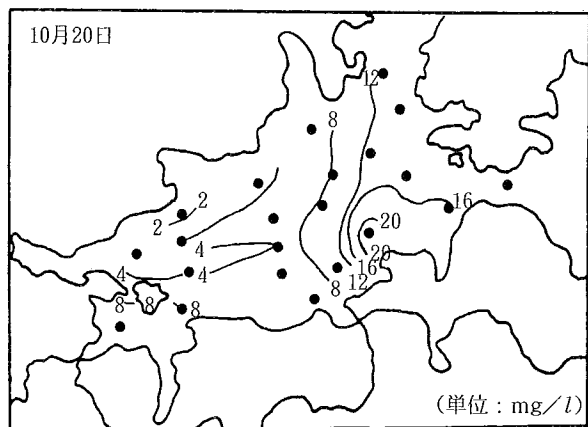


図3 虫明湾内の濁度の水平分布
(表・底層平均値による)

値による各項目の水平分布を求め、水平分布図を図2, 3, 4, 5にそれぞれ表した。

PON: 全層平均値による水平分布を図2に示した。10月では、湾東部のSt.14, 16, 17, 19, 20, 21, 22が4.2~5.4mg/lと高かった。しかし、12月では、最高値が3.0mg/lと低い値であり、明瞭な濃度分布はみられなかった。

濁度: 全層平均値による水平分布を図3に示した。10月では、湾東部のSt.16, 17, 18, 19, 20, 21に14~21mg/lの高濃度域がみられた。12月では、湾東部のSt.19, 17, 21及び湾中央部のSt.8が6.4~8.2mg/lと高くなっている。

クロロフィルa+フェオ色素: 全層平均値による水平分布を図4に示した。10月では、湾東部が高く、特に湾口付近のSt.17, 21, 22に高い値がみられた。一方、湾中央部のSt.7, 9, 10及び湾北西部から瀬溝にかけたSt.1, 2, 3に低い分布がみられた。12月では、湾全体が2μg/l以下と低い値であり、濃度分布は不明瞭であった。

図4 虫明湾内のクロロフィルa+フェオ色素の分布
(表・底層平均値による)

クロロフィルa: 全層平均値による水平分布を図5に示した。10月では、湾東部の湾口付近のSt.21, 22, 湾西部のSt.4が若干高く、湾中央部に低い分布がみられた。12月では、クロロフィルa+フェオ色素と同様に低い値であり、濃度分布は不明瞭であった。

2回の調査で得られた22定定の1m層と底泥上0.5m層の計88データより、PON, 濁度, クロロフィルa+フェオ色素及びクロロフィルaの相互間の相関係数を表2に示した。PONと濁度, PONとクロロフィルa+

表2 PON, 濁度, クロロフィルa+フェオ色素
及びクロロフィルa相互間の相関行列
(n=88)

	PON	濁度	クロロフィルa + フェオ色素	クロロ フィルa
PON	1.000			
濁度	0.810	1.000		
クロロフィルa +フェオ色素	0.803	0.691	1.000	
クロロフィルa	0.639	0.562	0.786	1.000

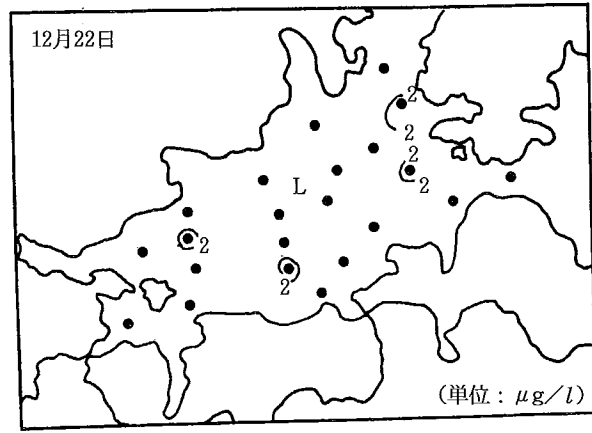
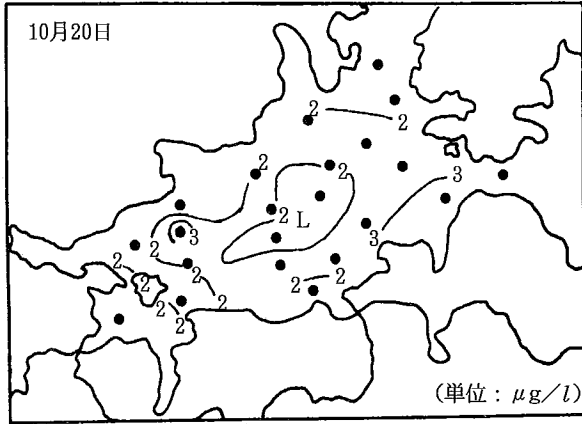


図5 虫明湾内のクロロフィルaの水平分布
(表・底層平均値による)

フェオ色素及びクロロフィルa+フェオ色素とクロロフィルaとの間の相関係数に高い値が得られたが、PONとクロロフィルa、濁度とクロロフィルaとの間の相関係数は、比較的低い結果となった。

2. カキ成育状況調査

10月から12月の調査期間のカキの成長を便宜的に12月のカキ採り揚げ時のカキの殻高、全重量及び乾燥肉重量とした。そして、各定点の1m層と底泥上0.5m層の各層1枚、計2枚のコレクターに付着したすべてのカキの殻高、全重量及び乾燥肉重量の平均値を求め、それらの水平分布図を図6、7、8にそれぞれ表した。

殻高：水平分布(図6)によると、成長の良好な海域は、湾東部のSt. 12, 16, 20と湾北西部のSt. 7, 8にみられる。一方、成長の悪い海域は、湾西南部のSt. 4, 6にみられた。

全重量：水平分布(図7)によると、成長の良好な海域は、湾東部のSt. 16, 湾中央から湾北西部にかけたSt. 3, 8付近、さらに湾南部のSt. 14にみられる。一方、成長

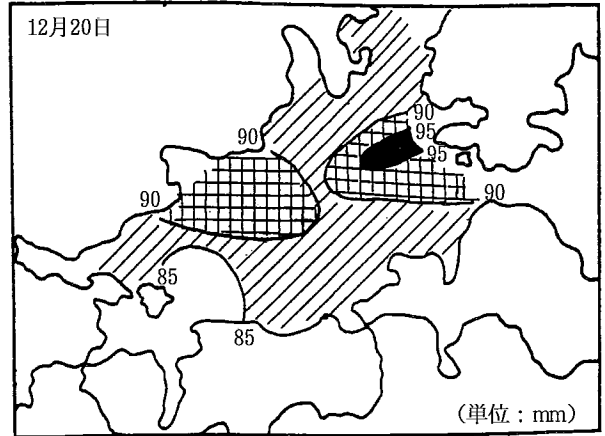


図6 虫明湾内カキ筏に試験垂下したカキ殻高の分布
(表・底層全コレクター平均値による)

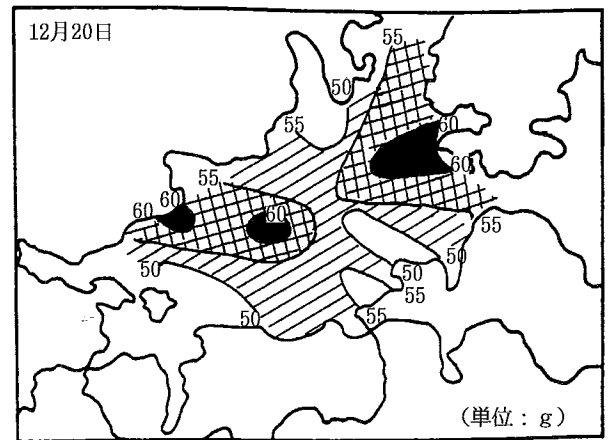


図7 虫明湾内カキ筏に試験垂下したカキ全重量
(殻付)の分布(表・底層全コレクター平均値による)

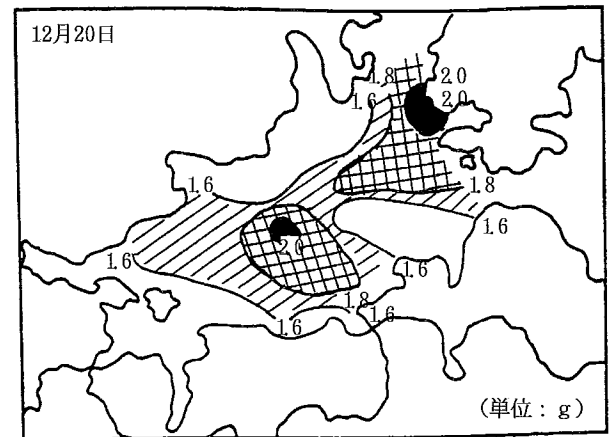


図8 虫明湾内カキ筏に試験垂下したカキ乾燥肉重量
の分布(表・底層全コレクター平均値による)

の悪い海域は、湾北岸のSt. 12, 湾南東部のSt. 17さらに湾南西部のSt. 6にみられた。

乾燥肉重量：水平分布(図8)によると、成長の良好な海域は、湾北東部のSt. 12, 16, 18~20, さらに湾中央部のSt. 8, 9, 10, 14にみられ、一方、成長の悪い

海域は、湾北岸のSt. 7, 12, 湾南東部のSt. 13, 17さらに湾南西部のSt. 6 にみられた。

考 察

カキの餌料量の推定：カキの餌料量を推定する物質としては、POC, PON, 懸濁物量, 植物色素などが考えられている。POC, PON, 懸濁物量の測定では、植物プランクトンをデトリタスと分別して測定することはできないため、植物プランクトンとデトリタスの総計として測定される。一方、植物色素の測定では、植物プランクトン量として、クロロフィルaが測定される。この際、クロロフィルaが分解して、生ずるフェオ色素を含む物質をデトリタスに含めるか、植物プランクトンに含めるかは、カキの餌料を対象として考える場合、フェオ色素を含む物質が餌料としてどの程度有効であるかで異なるといえよう。もし、海水中に植物プランクトンとデトリタスの割合が一定で存在するならば、クロロフィルaを用いてもクロロフィルa+フェオ色素のどちらを用いてもカキの餌料量の推定は、同じ結果となるはずである。楠木は、PONとクロロフィルa+フェオ色素の間には、高い正の相関関係がみられたと報告している⁶⁾。今回の虫明湾で測定したPONとクロロフィルa+フェオ色素との間の相関関係においても同様な結果が得られた。しかし、虫明湾のPONとクロロフィルaとの相関係数は低い結果となった。このことは、クロロフィルa+フェオ色素での餌料量の推定とクロロフィルaでの推定とは、異なる結果になることを示している。すなわち、PON, クロロフィルa+フェオ色素, クロロフィルa相互間の関係より、PON>クロロフィルa+フェオ色素>クロロフィルaの順にデトリタスの関与する割合が多いといえ、いずれがカキの餌料量推定により妥当かが問題となる。楠木は、また、マガキは、摂餌にあたり、微細藻類を選択的に摂取しているので、餌料量の測定には、PONよりクロロフィルa+フェオ色素の方が適していると述べている⁷⁾。しかし、クロロフィルa+フェオ色素とクロロフィルaとの比較についての報告はなく、この点は、今後の検討課題である。

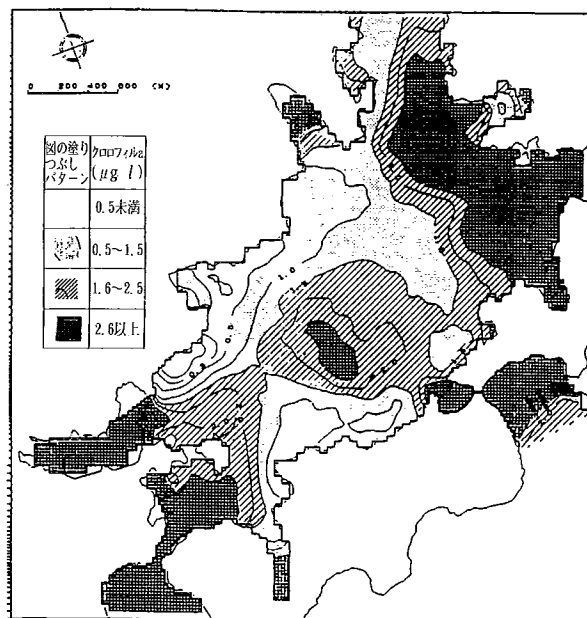


図9 シミュレーション計算による植物プランクトン濃度分布 (1993年の筏配置による)⁹⁾

が相対的に高くなることが期待され、計算結果にも表れている。一方、観測値によると、12月では、クロロフィルaが低いため計算値との対比が困難であるが、10月の分布では、計算値でみられた湾中央部に高い海域は、むしろ反対に低くなっている。シミュレーション計算値は、系の安定した状態、すなわち、その場所での平均的な濃度分布を示しているものといえる。一方、観測値は、その時の環境条件により濃度分布も変化するため、計算値の分布と対応できなかったものと考えられる。

カキ成育状況と餌料濃度：カキの成育と餌料濃度の関係についての報告では、カキの生肉重量の増加と餌料濃度(クロロフィルa+フェオ色素)との間に一定の関係がみられている⁶⁾。そこで、殻高, 全重量, 乾燥肉重量のうち、肉重量を示す乾燥肉重量をとりあげ、その分布とクロロフィルa濃度の分布とを比較した。ある期間のカキの成育は、その成育期間の餌料を継続摂取した結果であり、積算された餌料を表すものと比較するべきである。そうすると、一時点の観測値による餌料濃度と比較するよりも平均的な餌料濃度を表しているといえるシミュレーション計算によるクロロフィルa濃度の分布と対比の方が適当であろう。そこで、乾燥肉重量分布図(図8)とクロロフィルa計算値分布図(図9)を対比した。それによると、湾東部のカキの成育の良好な海域は、クロロフィルaの高濃度域にみられる。また、湾中央の成育の良好な海域は、シミュレーション結果でみられた湾中央の高濃度域に対応している。また、成育の悪

クロロフィルaの計算値と実測値との対比：シミュレーションによる虫明湾内のクロロフィルa濃度分布を図9に示した。この計算値によるクロロフィルa濃度は、湾東部及び湾西部に高く、次いで湾中央部に高い海域がみられる。この湾中央部は、カキ筏の配置台数が少なく、カキの餌料消費が少なくなることから、クロロフィルa

い湾北岸の海域は、クロロフィルaの低濃度域とほぼ一致する。ただし、湾西部のSt. 1には筏がなく、また、St. 5のデータが得られなかったことから、湾西部の段島付近での比較はできなかった。

要 約

1. カキ養成期に虫明湾内の環境調査を行った。環境調査として、1993年10月と12月の計2回、湾内22定点の水温、塩分、PON、濁度、クロロフィルa及びフェオ色素を測定した。
2. カキ成育状況調査は、10月20日に湾内20台のカキ筏に広島産1年ガキのコレクターを垂下し、養成を行ない、12月に採り揚げ、殻高、全重量及び乾燥肉重量を測定した。
3. 環境調査結果によると、水温・塩分分布は、水平的、鉛直的にほぼ均一な分布をしていた。PONの水平分布は、10月に湾東部が高い分布がみられたが、12月では、明瞭な濃度分布はみられなかった。
濁度の水平分布は、10月に湾東部より湾央にかけて高い分布が、12月では、湾東部に高濃度域がみられ、また、湾東部、湾中央部が高くなっている。
クロロフィルa + フェオ色素の水平分布は、10月に湾東部、湾西部に高い分布がみられた。12月では、湾全体が低い値であり、水平分布による濃度差も不明瞭であった。
クロロフィルaの水平分布は、10月に湾東部、湾西部に高い傾向がみられた。12月では、低い値であり、水平分布による濃度差も不明瞭であった。
4. PON、濁度、クロロフィルa + フェオ色素及びクロロフィルa相互間の相関係数によると、PONと濁度、PONとクロロフィルa + フェオ色素及びクロロフィルa + フェオ色素とクロロフィルaの間の相関係数は、高かったが、PONとクロロフィルa及び濁度

とクロロフィルaの相関係数は、低かった。

5. カキの成長の良好な海域は、殻高では、湾東部と湾北西部に、全重量では、湾東部、湾中央部から湾北西部、乾燥肉重量では、湾東部、湾中央部にそれぞれみられた。
6. シミュレーションによるクロロフィルa計算値の分布とクロロフィルa観測値の分布と対比した。それによると、12月の観測値との対比は、困難であるが、10月の観測値との対比では、計算値でみられた湾中央部の高い海域は、観測値にはみられず、むしろ反対に低くなっていた。
7. 12月のカキの乾燥肉重量の分布とシミュレーションによるクロロフィルa計算値の分布と対比すると、カキの成育の良好な海域の湾東部、湾中央部は、クロロフィルaの高濃度域と、また、成育の悪い湾北岸の海域は、クロロフィルaの低濃度域とほぼ一致した。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会, 1990: 平成元年度養殖漁場管理定量化開発調査報告書, 156pp
- 2) 日本水産資源保護協会, 1991: 平成2年度養殖漁場管理定量化開発調査報告書, 238pp
- 3) 日本水産資源保護協会, 1992: 平成3年度養殖漁場管理定量化開発調査報告書, 170pp
- 4) 日本水産資源保護協会, 1993: 平成4年度養殖漁場管理定量化開発調査報告書, 225pp
- 5) 日本水産資源保護協会, 1994: カキ漁場適正配置モデル実証事業報告書, 143pp
- 6) 楠木豊, 1977: マガキの成育とクロロフィルa量との関係, 広島県水産試験場研究報告, 28-36
- 7) 楠木豊, 1977: カキ養殖場における漁場老化に関する基礎的研究-II, マガキ排せつ物の有機物含量, 日本水産学会誌, 43(2), 167-171

付表 1 - 1 環境調査結果 (1993年10月20日)

St.No.	水深	採水層 (m)	Time	水温 °C	塩分	PON ($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)	クロロフィル a ($\mu\text{g}/\text{l}$)	クロロフィル a + フェオ色素 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	濁度 (mg/l)
1	4.0	0 m	09:15	20.17	29.18				
		1 m		20.16	29.23	3.41	2.94	2.94	10.40
		2 m		20.22	29.29				
		3 m		20.33	29.33	3.19	2.40	2.40	12.10
2	4.5	0 m	09:13	20.04	29.08				
		1 m		20.03	29.09	3.38	2.67	2.67	4.20
		2 m		20.00	29.10				
		3 m		19.99	29.09				
3	4.5	0 m	09:28	20.33	29.16				
		1 m		20.32	29.15	1.24	0.53	0.93	1.20
		2 m		20.26	29.15				
		3 m		20.23	29.16				
4	4.5	0 m	09:25	20.16	29.15				
		1 m		20.16	29.15	2.99	2.94	3.36	4.10
		2 m		20.14	29.18				
		3 m		20.14	29.18				
5	4.5	0 m	09:22	20.14	29.15				
		1 m		20.12	29.18	2.63	1.87	2.99	3.00
		2 m		20.13	29.18				
		3 m		20.14	29.20				
6	4.0	0 m	09:19	20.00	29.10				
		1 m		20.09	29.17	3.35	1.87	3.55	8.80
		2 m		20.09	29.19				
		3 m		20.11	29.23	2.94	1.87	3.18	7.30
7	4.0	0 m	09:33	20.18	29.11				
		1 m		20.17	29.13	2.61	1.87	2.06	3.20
		2 m		20.17	29.13				
		3 m		20.17	29.13	2.44	2.14	2.24	3.10
8	4.0	0 m	09:35	20.00	29.07				
		1 m		19.97	29.05	2.83	2.14	2.43	4.30
		2 m		19.93	29.06				
		3 m		19.92	29.07	3.06	2.14	3.36	9.40
9	4.5	0 m	09:38	19.78	28.99				
		1 m		19.74	29.01	2.94	2.14	2.99	5.10
		2 m		19.70	29.00				
		3 m		19.70	29.04				
10	4.5	0 m	09:42	19.78	29.03				
		1 m		19.75	29.05	2.64	2.14	2.43	4.60
		2 m		19.75	29.05				
		3 m		19.76	29.05				
11	3.5	0 m	10:13	20.07	29.03				
		1 m		20.09	29.04	2.86	2.40	2.99	6.30
		2 m		20.00	29.06				
		3 m		19.99	29.05	3.26	1.87	3.92	7.80

付表 1 - 2 環境調査結果 (1993年10月20日)

St.No.	水深	採水層 (m)	Time	水温 ℃	塩分	PON ($\mu\text{g}\cdot\text{at}/l$)	クロロフィル a ($\mu\text{g}/l$)	クロロフィル a フェオ色素 ($\mu\text{g}/l$)	濁度 (mg/l)
12	4.0	0 m	10:10	20.03	29.06				
		1 m		20.01	29.05	3.08	1.60	3.36	6.20
		2 m		19.94	29.05				
		3 m		19.91	29.05	3.18	2.40	4.11	10.30
13	4.0	0 m	10:03	19.99	29.05				
		1 m		19.97	29.05	2.13	1.07	1.50	3.30
		2 m		19.92	29.06				
		3 m		19.90	29.06	3.57	2.40	3.18	13.30
14	4.0	0 m	09:58	19.74	29.02				
		1 m		19.70	28.99	5.39	2.67	3.18	10.70
		2 m		19.66	29.00				
		3 m		19.64	29.01	3.47	2.14	3.18	10.00
15	4.0	0 m	09:45	19.66	29.01				
		1 m		19.62	29.01	3.30	1.34	2.80	5.20
		2 m		19.60	29.02				
		3 m		19.60	29.03	3.50	2.14	3.18	6.50
16	5.0	0 m	11:00	20.19	29.06				
		1 m		19.94	28.99	4.15	2.40	4.11	12.10
		2 m		19.81	28.99				
		3 m		19.72	29.03				
		4 m		19.70	29.03	4.87	2.40	3.92	15.30
17	4.0	0 m	11:28	20.00	28.96				
		1 m		19.94	28.95	4.25	2.14	4.11	17.60
		2 m		19.77	29.00				
		3 m		19.72	29.00	5.39	3.74	4.48	25.20
18	5.0	0 m	10:18	19.53	28.74				
		1 m		19.44	28.73	3.80	1.87	3.18	12.40
		2 m		19.43	28.75				
		3 m		19.47	28.87				
		4 m		19.57	28.91	3.80	1.60	3.36	14.20
19	3.0	0 m	10:31	19.66	28.90				
		1 m		19.60	28.87	4.16	1.34	1.50	8.60
		2 m		19.58	28.92	4.45	1.87	2.99	21.50
20	5.5	0 m	11:06	19.91	29.04				
		1 m		19.87	29.03	4.76	2.40	3.55	12.70
		2 m		19.83	29.05				
		3 m		19.82	29.05				
		4 m		19.81	29.06	3.93	2.94	3.18	17.50
21	3.5	0 m	11:18	19.98	29.03				
		1 m		19.95	29.03	4.56	4.01	4.01	13.10
		2 m		19.99	29.04				
		3 m		19.91	29.04	6.09	3.20	4.86	21.50
		4.5m		19.81	29.06				
22	13.0	0 m	11:10	20.10	29.13				
		1 m		20.07	29.15	3.81	2.14	3.92	8.50
		2 m		20.15	29.17				
		3 m		20.23	29.22				
		4 m		20.25	29.22	4.89	4.27	5.98	10.90
		5 m		20.24	29.23				
		10m		20.26	29.25				
		12m		20.25	29.25				

付表 2 - 1 環境調査結果 (1993年12月22日)

St.No.	水深 m	採水層 m	Time	水温 °C	塩分	PON ($\mu\text{g}\cdot\text{at}/l$)	クロロフィル a ($\mu\text{g}/l$)	クロロフィル a + フェオ色素 ($\mu\text{g}/l$)	濁度 (mg/l)
1	4.5	0 m	12 : 45	9.94	29.51	1.83	1.34	1.34	2.70
		1 m		9.81	29.45				
		2 m		9.76	29.58				
		3 m		9.84	29.64				
		4 m		10.10	29.68				
2	5.5	0 m	12 : 48	9.70	29.38	1.91	1.07	1.07	1.80
		1 m		9.67	29.44				
		2 m		9.64	29.44				
		3 m		9.64	29.46				
		4 m		9.63	29.45				
		4.5m	9.63	29.55	1.86	1.34	1.34	2.10	
3	4.0	0 m	12 : 25	9.62	29.44	1.40	1.87	1.87	1.50
		1 m		9.69	29.48				
		2 m		9.76	29.58				
		3 m		9.83	29.53				
4	4.5	0 m	12 : 27	9.52	29.40	3.04	1.87	1.87	1.80
		1 m		9.52	29.44				
		2 m		9.50	29.39				
		3 m		9.46	29.46				
		4 m	9.70	29.55	2.23	2.14	2.14	2.40	
5	5.0	0 m	12 : 29	9.55	29.44	1.65	1.87	1.87	2.30
		1 m		9.55	29.44				
		2 m		9.56	29.45				
		3 m		9.57	29.47				
		4 m	9.61	29.47	1.94	1.87	1.87	2.20	
6	3.5	0 m	12 : 42	9.58	29.43	2.07	1.34	2.06	2.90
		1 m		9.59	29.47				
		2 m		9.64	29.48				
		3 m		9.92	29.85				
					1.94	1.60	1.87	2.90	
7	5.0	0 m	12 : 20	9.61	29.37	2.14	1.87	1.87	2.70
		1 m		9.60	29.41				
		2 m		9.57	29.40				
		3 m		9.55	29.40				
		4 m	9.57	29.57	1.70	1.87	1.87	2.20	
8	4.5	0 m	12 : 18	9.56	29.38	2.53	2.14	2.14	7.40
		1 m		9.57	29.39				
		2 m		9.55	29.40				
		3 m		9.53	29.39				
		4 m	9.53	29.41	1.83	1.60	1.87	5.40	
9	5.0	0 m	12 : 14	9.50	29.37	1.20	1.60	1.60	2.80
		1 m		9.50	29.39				
		2 m		9.49	29.40				
		3 m		9.48	29.40				
		4 m	9.51	29.41	1.72	1.87	1.87	2.90	
10	5.0	0 m	12 : 12	9.46	29.37	1.34	1.34	1.34	2.80
		1 m		9.47	29.38				
		2 m		9.46	29.39				
		3 m		9.46	29.41				
		4 m	9.46	29.39	2.94	2.67	2.67	3.40	
11	4.0	0 m	11 : 54	9.51	29.34	2.17	1.60	1.60	2.90
		1 m		9.53	29.36				
		2 m		9.53	29.36				
		3 m		9.57	29.44				
					1.76	1.87	2.24	4.90	

付表 2 - 2 環境調査結果 (1993年12月22日)

St.No.	水深	採水層 m	Time	水温 °C	塩分	PON ($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$)	クロロフィル a ($\mu\text{g}/\text{l}$)	クロロフィル a + フェオ色素 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	濁度 (mg/l)
12	4.5	0 m	11 : 56	9.51	29.19	1.88	1.60	1.87	4.50
		1 m		9.51	29.29				
		2 m		9.51	29.29				
		3 m		9.49	29.31				
		4 m		9.50	29.35				
13	4.5	0 m	12 : 02	9.47	29.29	2.31	1.87	1.87	5.10
		1 m		9.47	29.29				
		2 m		9.49	29.34				
		3 m		9.52	29.39				
		4 m		9.57	29.38				
14	4.5	0 m	12 : 05	9.61	29.37	2.25	1.34	1.34	4.60
		1 m		9.62	29.39				
		2 m		9.62	29.39				
		3 m		9.61	29.40				
		4 m		9.61	29.40				
15	4.5	0 m	12 : 10	9.52	29.40	1.58	1.60	1.60	2.80
		1 m		9.53	29.40				
		2 m		9.53	29.41				
		3 m		9.55	29.45				
		4 m		9.64	29.54				
16	5.0	0 m	11 : 41	9.56	29.31	2.22	1.87	1.87	6.00
		1 m		9.58	29.39				
		2 m		9.68	29.40				
		3 m		9.73	29.44				
		4 m		9.79	29.43				
17	4.5	0 m	11 : 34	9.59	29.33	2.57	1.60	1.60	6.30
		1 m		9.61	29.35				
		2 m		9.63	29.37				
		3 m		9.63	29.37				
		4 m		9.63	29.36				
18	5.5	0 m	11 : 48	9.28	29.08	0.77	0.80	0.80	3.50
		1 m		9.37	29.17				
		2 m		9.44	29.23				
		3 m		9.46	29.27				
		4 m		9.51	29.31				
		4.5m		9.52	29.32				
19	3.5	0 m	11 : 44	9.74	29.40	2.00	1.87	2.24	5.80
		1 m		9.75	29.41				
		2 m		9.75	29.40				
		3 m		9.75	29.40				
20	6.0	0 m	11 : 37	9.71	29.42	1.57	2.40	2.40	4.80
		1 m		9.72	29.43				
		2 m		9.73	29.44				
		3 m		9.76	29.43				
		4 m		9.81	29.46				
		5 m		9.82	29.45				
21	4.0	0 m	11 : 29	9.67	29.39	2.32	1.34	1.50	4.10
		1 m		9.67	29.41				
		2 m		9.68	29.40				
		3 m		9.69	29.41				
22	12.5	0 m	11 : 24	9.84	29.44	2.97	1.07	2.06	3.50
		1 m		9.85	29.44				
		2 m		9.85	29.46				
		3 m		9.87	29.46				
		4 m		9.87	29.46				
		5 m		9.88	29.45				
		10m		9.91	29.46				
11.5m	9.91	29.48							