

寄島町地先カキ養殖漁場のカキ大量へい死に係る養殖環境

藤澤邦康・林 浩志・小橋啓介

Effect of Environmental Factors on Mass Mortality of Oyster *Crassostera gigas* in Oyster Culture Ground of Yorishima-cho in Okayama Prefecture

Kuniyasu FUJISAWA, Hiroshi HAYASHI, and Keisuke KOBAYASHI

キーワード：カキ大量へい死，抑制漁場，養成漁場，寄島町地先

寄島町地先のカキ養殖は，県内の他の地先と同様にカキの成長を抑制する養殖とその後のカキの成長・身入を促す養殖が行われている。すなわち，5月から10月上旬までは，湾内の浮き消波堤の内側（抑制漁場）に各筏を密集して成長を抑制し，10月上旬に寄島の南（養成漁場）に移動（沖出し）して養殖している。当地先でのカキ養殖は1977年に始まり¹⁾，その生産は順調に行われてきたが，'98年の沖出し直後の10月上旬から下旬に40~80%がへい死²⁾し，'99年の沖出し後の10月上旬から11月中旬に36~90%のへい死³⁾がみられた。2年続いて大量へい死がみられたことから，その原因究明のため，'99年11

月~'00年3月に養成漁場，'00年5月~'00年9月に抑制漁場の環境調査及び統計資料解析を行なった。ここでは，これらの環境調査等で得られた大量へい死と結びつく知見について記す。

方 法

養成漁場調査 '99年11月4日に図1に示した養成漁場のNo.1, 2, 3, 4区画(1区画は縦向きに3筏が連結されている)の筏外縁部の垂下連のへい死率及び生残カキの身入状況を調べた。身入状況は，生肉重量(Mr)を測定後，煮沸し，煮沸後の肉重量(Mb)し，Mb/Mr比を求め

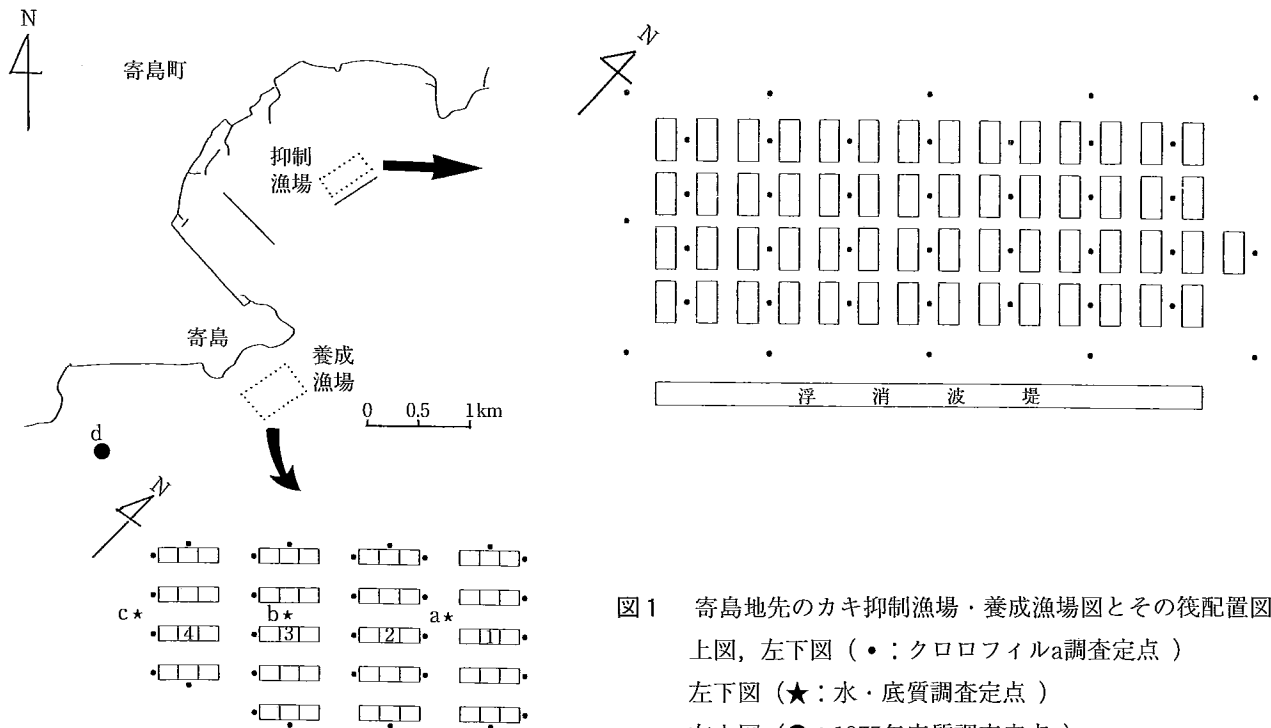


図1 寄島地先のカキ抑制漁場・養成漁場図とその筏配置図
 上図，左下図（●：クロロフィルa調査定点）
 左下図（★：水・底質調査定点）
 左上図（●：1975年底質調査定点）

た。また、図1に示した養成漁場のa, b, cの3定点において、0m層及び10m層の溶存酸素、底泥のIL, COD, 硫化物を測定した。

クロロフィルa分布調査として、'99年11月4日、'00年1月13日に図1に示した30定点の2m層の採水を行った。クロロフィルaは、200mlの採水試料をGF/Cグラスフィルターで吸引濾過し、そのフィルターを試験管に入れ、90%アセトンを加えてクロロフィル色素を抽出し、蛍光光度計(Turner Designs Model 10-AU-005)を用いて測定した⁵⁾。

統計資料解析 平成3～12年度のカキ漁場環境調査資料⁶⁾を用いた。水温資料から、高水温期の8, 9月、更にへい死がみられ始める沖出し時期の10月の水温を各年の8月, 9月, 10月前半の県下の各抑制漁場, 10月後半別に県下の各養成漁場毎にまとめた。また、クロロフィルa資料から、5～9月の各抑制漁場, 10～3月の各養成漁場の各年のクロロフィルa量平均値を求めた。

抑制漁場調査 '00年6月12日, 8月4日, 9月17日の3回, 図1に示した寄島町地先カキ抑制漁場の40定点の2m層のクロロフィルaを測定した。なお、クロロフィルaの分析方法は、上記のとおりである。

結 果

養成漁場調査 '99年11月4日に実施した養成漁場のへい死状況及び生残のカキの身入状況を表1に示した。

11月4日時点でカキ殻に肉の付いた状態のへい死貝もみられ、依然へい死が続いていた。そして、No.4区画のへい死率は28%と低いが、No.1, 2, 3区画のへい死率は69～83%と高かった。また、生残カキの生肉重量(Mr)/煮沸後肉重量(Mb)比は、へい死率の高い区画で低い蛍光がみられた。Mr/Mb比が低下は肉中含水率の上昇を示しており、これらの区画のカキが水ガキ状態を呈していたこととも一致した。

表1 寄島町地先養成漁場の養殖カキのへい死率及び生残カキの身入り状況 (1999年11月4日調査)

カキ筏 区画番号	へい死率 (%)	サンプル 数	Mr (g)	Mb (g)	100×Mb/Mr (%)
1	69	30	4.7±1.9*	2.25±1.2	46±10
2	83	28	3.3±1.3	1.7±0.8	52±9
3	72	30	4.5±2.1	2.1±1.2	45±8
4	28	30	6.2±1.7	3.6±1.4	57±8

*平均値±標準偏差

Mr: 生肉重量, Mb: 煮沸後肉重量

11月4日に実施した環境調査結果は、表2, 3に示した。いずれの定点においても、溶存酸素は0m層, 10m層ともに飽和状態に近い値であり、低酸素状態はみられなかった(表2)。また、底質のILは7.04～7.49%, 硫化物は0.70～0.73mg/gでいずれも低く、CODは20.88～35.72mg/gであり、定点Cでやや高い値がみられた(表3)。⁷⁾ '75年に行われた付近定点d(図1)での調査結果¹⁵⁾と比較して、底質はほぼ同程度の値であった。これらの結果より、当養成漁場の水質、底質から有機汚染の悪化を示す結果は得られなかった。

クロロフィルa値は'99年11月4日には養殖筏内外で5.2～13.3μg/l, '00年1月13日には7.2～16.9μg/lであり、餌料不足を来すような値はみられなかった。

統計資料解析 寄島と他の養殖漁場の水温、クロロフィルaを既存のカキ漁場環境調査データ⁶⁾を用いて比較した。

'91～'00年の高水温期の8月, 9月と10月前半の抑制漁場, 10月後半の養成漁場における水温を図2に示した。寄島町地先のへい死年の'98年, '99年の特異点は、8月, 9月にはみられない。しかし、10月前半には、'98年が24℃台, '99年が伊里地先を除いてほぼ25℃と他の年と比べて高い値を示した。また、沖出し後の10月後半は、'98, '99年さらに'00年が伊里地先を除いて22℃台と他の年より高かった。ただし、伊里地先を除いて、各月の水温は各漁場とも同様な経年変化を示しており、その時の

表2 寄島カキ養成漁場の溶存酸素分析結果

(1999年11月4日)

定 点	採水層	酸素量(ml/l)	飽和度(%)
a	0m層	5.32	95.55
	10m層	5.23	94.41
b	0m層	5.64	102.26
	10m層	5.44	98.24
c	0m層	5.38	96.60
	10m層	5.36	96.05

表3 寄島カキ養成漁場の底質分析結果 (1999年11月4日)

定 点	強熱減量	硫化物	COD
	IL(%)	(mg/乾泥g)	(mg/乾泥g)
a	7.49	0.73	25.95
b	7.04	0.70	20.88
c	7.26	0.71	35.72

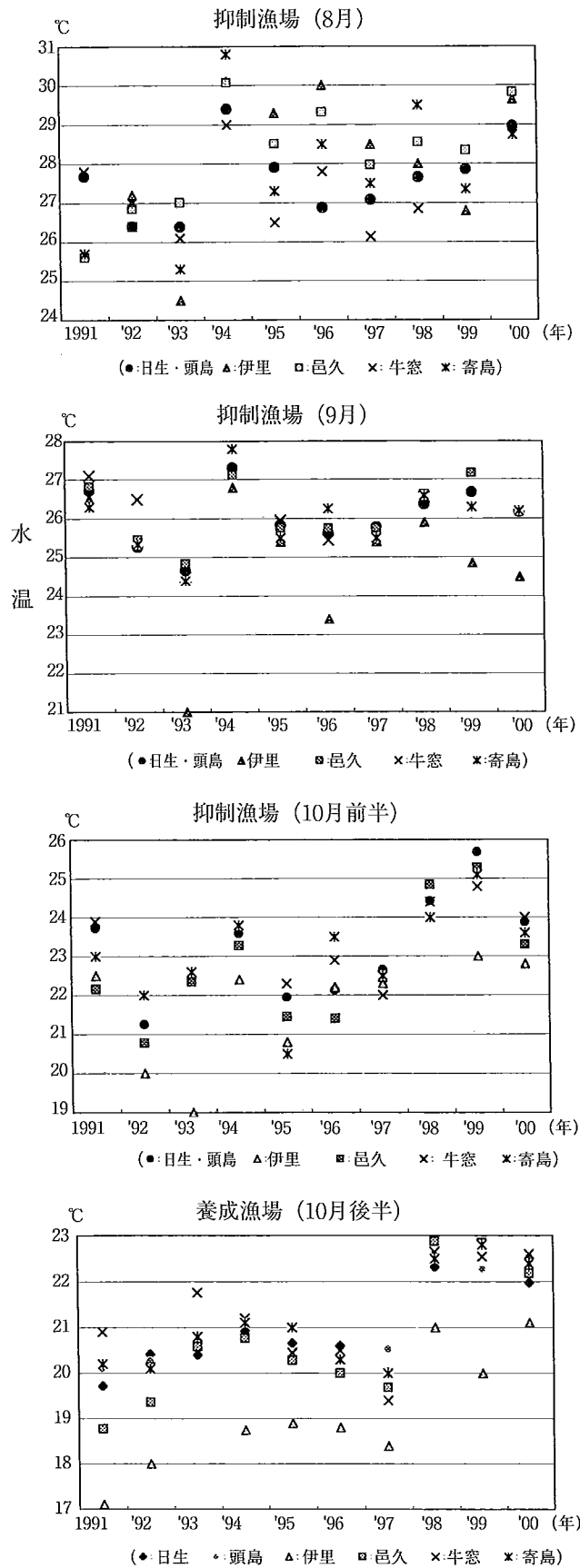


図2 岡山県下のカキ抑制漁場及び養成漁場の水温経過

水温は必ずしも寄島町地先が他の漁場より高い値を示していない。

クロロフィルaは、5～9月を抑制時期、10～3月を養成時期として、'91～'00年の抑制漁場、養成漁場のクロロフィルa量平均値の推移を図3に示した。抑制期におけるクロロフィルaのレベルは漁場により大きな差がみられ、寄島抑制漁場のクロロフィルaは他漁場と比較して高い年が多くみられる。そして、'93年、'97年と斃死年の'98年、'99年は10～11 $\mu\text{g/l}$ と高かった。'91年、'92年、'00年は、いずれの漁場も2～6 $\mu\text{g/l}$ と低かった。一方、養成期におけるクロロフィルaはいずれの養成漁場も抑制期と同程度か低い値となっている。寄島漁場はいずれの年においても他漁場より高い値を示している。

抑制漁場調査 寄島抑制漁場を図1に示したが、北東から南西に浮き消波堤が設置されており、その内側に北東から南西に向けて筏群が配置されている。そして、筏の場所によりへい死率に差がみられることが経験的に知られており、へい死の少ない筏をA (19台)、中間の筏をB (18台)、多い筏をC (19台) にランク付けしている。

本漁場の筏内外の餌料分布を把握するため、クロロフィルaの分布調査を行った。図4には6月12日、8月4

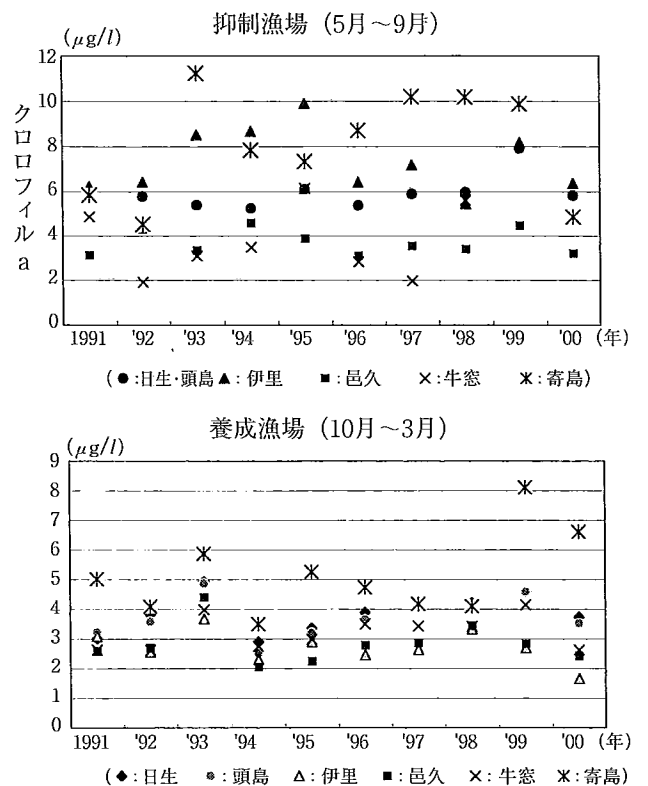


図3 岡山県下のカキ抑制漁場及び養成漁場のクロロフィルaの推移

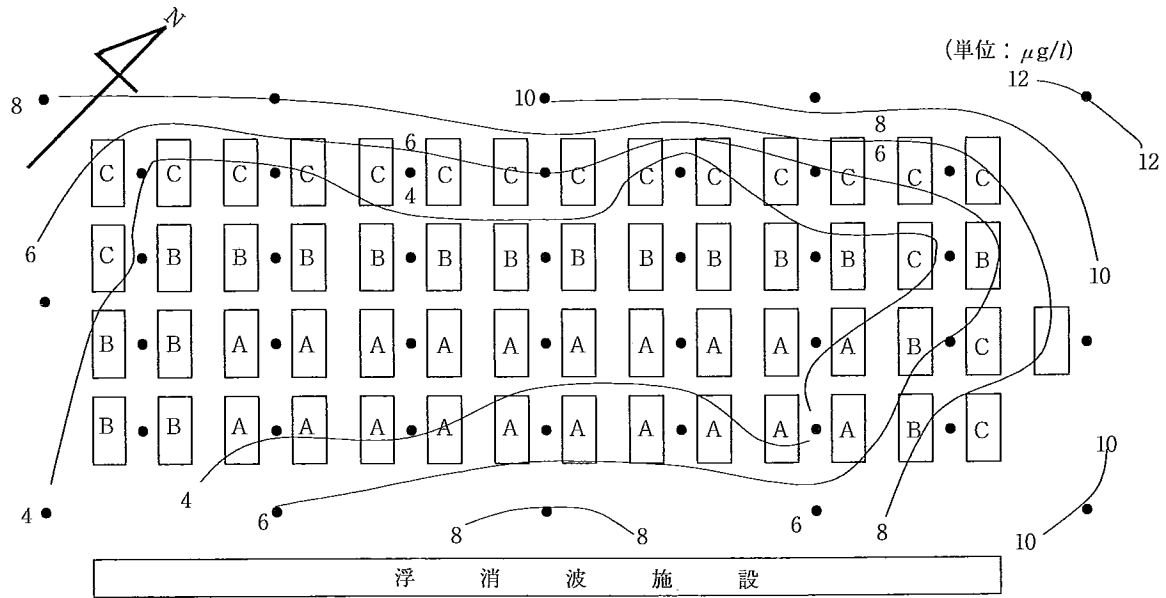


図4 寄島町地先カキ抑制漁場のクロロフィルaの分布 (2000年6月12日, 8月4日, 9月17日の平均値による)

A: へい死の少ない筏, B: へい死の中間の筏, C: へい死の多い筏

日, 9月17日の平均値を示した。分布図によると, 北東から北北東の筏群外に $10\mu\text{g/l}$ 以上の高い値がみられた。そして, $8\mu\text{g/l}$ の分布線は東縁辺の一部の筏にみられ, $6\mu\text{g/l}$ の分布線は北東及び北の縁辺のほとんどの筏と東の筏群外にみられた。北東から2~3列及び東西の縁辺の筏を除いて, 内部の筏群付近では $4\mu\text{g/l}$ 以下の値であった。このクロロフィルaの分布は漁業者のA, B, Cランク分けとよく似た分布を示しており, クロロフィルaの高い場所はCランクに, クロロフィルaの低い場所はA, Bランクに相当している。

考 察

養殖カキのへい死原因について, 小笠原らは過去の大量へい死状況及び原因の諸説をまとめており¹⁰, 大量へい死は夏から初秋の産卵期の初めから産卵後にかけて共通してみられ, 気象・海況, 餌料不足, 寄生虫・病害, 環境悪化などが原因としてあげられている。これらの中で高水温・高比重によるものが主因となることが最も多数を占めるとしている。

今回の調査では, 寄島町地先の養殖カキの大量へい死の原因を養殖環境面から検討した。

'99年に実施した養成漁場調査から, 環境悪化及び餌料不足を示す結果は得られなかった。また, 生残カキの身入状態を調べた結果, 身入りの悪いカキが多くみられ, 産卵後の水カキ状態にあるものと考えられた。そして, へい死は沖だし1週間後に確認されていることから, 養

成漁場よりも抑制漁場に主原因があることが考えられた。

'99年の場合, 秋期にきわめて特異的な気象・海況がみられた。それは'99年10月に牛窓地先で観測されている自動水温観測装置で平年値から標準偏差の3倍以上の隔たった高水温が1ヶ月観測されたことである¹⁰。このことからへい死に上記の諸説のうちの高水温・高塩分が関与していることが考えられた。そして, 統計資料の解析の結果, 沖出し前後の10月の前半, 後半の水温が'98年, '99年に $1\sim 2^\circ\text{C}$ 高いことが判明した。一方, 塩分については, 寄島町地先の塩分は, '98年, '99年の9月~10月の抑制漁場がそれぞれ $30.0\sim 31.6$, $28.4\sim 29.8$, 10月の養成漁場がそれぞれ $28.2\sim 30.4$, $28.0\sim 29.3$ であった。これらの値は, 平年値並の値である。また, へい死に関わる高塩分は約 $32\sim 33$ 以上といわれている¹⁰。これらのことから, 塩分がへい死に関与していることはないものといえる。高水温・高塩分のうち, 10月前半の高水温が大量へい死に関与していることが考えられたが, この高水温は寄島町地先だけでなく県下の他の漁場でも同じようにみられている。他の漁場のへい死はなかったことから, 高水温に加えて他の要因が関与していることが考えられた。それは, 寄島町地先の抑制漁場は, クロロフィルaのレベルが県内の他の抑制漁場と比べて非常に高く, 抑制の効果が十分発揮されていないことが考えられた。筏のランク付けが行われていることも, 本抑制漁場が平素から抑制が効き難い漁場であることを示しているといえる。そして, '98年, '99年のような抑制時期の餌料が

多い年には、大多数の筏のカキの生殖巣の発達が著しく、水ガキ状態がみられたことから放卵、放精後の疲弊も大と想像される。それに加えて、高水温の影響が長引くと大量へい死に至るものと推察された。

要 約

1. 寄島町地先の養殖カキが1998年、'99年と2年続いて大量へい死がみられたことから、'99年11月～'00年3月に養成漁場、'00年5月～'00年9月に抑制漁場の環境調査及び統計資料解析を行なった。
2. '99年11月4日の養成漁場のへい死状況は、へい死亡率69～83%と高い値を示したが、へい死亡率28%と低い筏もみられた。また、生残カキの生肉重量に対する煮沸後肉重量比は、へい死亡率の高い区画で低い値を示した。
3. 11月4日に実施した養成漁場の水質、底質に有機汚染の悪化を示す結果は得られなかった。また、クロロフィルa値は、餌料不足を来すような値はみられなかった。
4. カキ漁場環境調査の統計資料から10月前半の抑制漁場の水温は'98年、'99年が24～28℃と他の年と比べて高い値を示した。しかし、この高水温は寄島だけでなく、伊里を除いた他の漁場においても同様にみられた。また、寄島町地先の抑制漁場、養成漁場のクロロフィルaはともに他漁場と比べて高い値であった。
5. 寄島町地先の抑制漁場クロロフィルa分布は、漁業者の経験的にへい死の多少によるランク付けとよく似た分布を示した。それは、クロロフィルaの高い場所はへい死の最も多い筏に、低い場所はへい死の少ない筏に相当していた。
6. 寄島町地先の抑制漁場のように餌料濃度が平素より高レベルにある漁場は、抑制が効き難い漁場といえる。餌料濃度がさらに高い年は、抑制が効かない筏が大多数を占めるようになる。それに加えて県内の他の抑制漁場と比べて餌料濃度が高いレベルにあり、抑制の効きにくい漁場といえる。それに加えて放卵、放精後の疲弊する時期に高水温が続くと大量へい死に至るものと推察された。

文 献

- 1) 池田善平, 1981: 1980年度カキ養殖の概況, 岡水試事報, 昭和56年度, 178-179.
- 2) 草加耕司, 1999: 平成10年度カキ養殖概況, 岡山水試報, 14, 146-147.
- 3) 尾田 正・元谷 剛: 2000: 平成11年度カキ養殖概況, 岡山水試報, 15, 131-132.
- 4) 宇宙開発事業団, 1996: 校正・検証のためのトルースデータ取得マニュアル, NASDA /EORC OCTS Technical Memorandum Vol.3, 25pp.
- 5) 広島市水産振興協会, 2000: カキ養殖技術開発試験(カキの生育と餌料環境について), 平成10年度業務報告, 66-69.
- 6) 林 浩志・藤澤邦康・草加耕司, 1992: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成3年度), 岡山水試報, 7, 84-88.
- 7) 林 浩志・藤澤邦康・草加耕司, 1993: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成4年度), 岡山水試報, 8, 39-41.
- 8) 藤澤邦康・岩本俊樹・草加耕司, 1994: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成5年度), 岡山水試報, 9, 114-119.
- 9) 岩本俊樹・藤澤邦康・草加耕司, 1995: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成6年度), 岡山水試報, 10, 147-154.
- 10) 小橋啓介・野坂元道・藤澤邦康, 1996: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成7年度), 岡山水試報, 11, 88-93.
- 11) 小橋啓介・野坂元道・藤澤邦康, 1997: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(1996年度), 岡山水試報, 12, 93-99.
- 12) 小橋啓介・野坂元道・藤澤邦康, 1998: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(1997年度), 岡山水試報, 13, 62-67.
- 13) 小橋啓介・野坂元道・藤澤邦康, 1999: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成10年度), 岡山水試報, 14, 91-97.
- 14) 林 浩志・藤澤邦康・小橋啓介, 2000: 岡山県下のカキ養殖場におけるクロロフィルaの分布(平成11年度), 岡山水試報, 15, 70-77.
- 15) 三宅与志雄・藤澤邦康・浮田和夫, 1976: 岡山県沿岸の底質について, 岡水試事報, 昭和56年度, 36-67.
- 16) 小笠原義光・小林歌男・岡本 亮・古川 厚・久岡 実・野上和彦, 1962: カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義, 内海区水産研究所研究報告, 19, 153pp.
- 17) 藤澤邦康, 1999: 平成11年秋季の高水温について, 水試だより, 249号.