1979-1981年の広島県下のカキへい死

誌名	広島県水産試験場研究報告
ISSN	03876039
著者名	赤繁,悟 楠木,豊 橋本,俊将
発行元	広島県水産試験場
巻/号	13号
掲載ページ	p. 35-51
発行年月	1983年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

1979～1981年の広島県下のカキへい死

赤繁　悟・楠木　豊・橋本俊将

Oyster Mortality in Hiroshima Prefecture during 1979－1981

Satoru AKASHIGE, Yutaka KUSUKI and Toshimasa HASHIMOTO

広島湾でのカキむき身生産量の推移をみると，戦後から1968年まで全体として増加しているが，1960～1961年に生産量は激減した。* これは産卵期の大量へい死と成育不良の結果であるが，それ以後長い間カキの大量へい死は発生していない。

1979年9月宮島南方の可部島カキ養殖漁場で，大量のカキへい死が発生したとの報告があり，その後広島湾西部沿岸のカキ養殖漁場でカキのへい死が多いとの知らせが続いた。そこで，広島湾，三津湾にある主要カキ養殖漁場で，10月下旬から11月上旬にかけてへい死の実態調査をおこなった。また，1980，1981年にも産卵期のへい死が終了する9月下旬に同様の調査をおこなった。ここに，3年間のへい死実態調査をとりまとめて報告する。

方　　法

県西部の広島湾を中心とした海域および県中部の三津湾に，カキ養殖漁場が多数ある（図1）。これらの養殖漁場のなかから20～40ケ所を選んで，カキ垂下連（9 m）の上層（水深約1 m），中層（水深約4 m）および下層（水深約8 m）より，それぞれホタテガイ殻付着器2枚に付着しているカキを採集し，その日のうちに当場に持ち帰り，1～2日以内に全重量，生肉重量，へい死率等を測定した。へい死率の測定は，付着しているカキを全部付着器からはずし，殻高2 cm以上のものについて生きているカキと，へい死して殻だけになっているものとに分けて，この個体数からへい死率をだした。なお，採集したカキの養殖経歴を業者から聞きとりイキス，抑制の養殖経歴で区分整理した。カキの採集は1979年10月30日～11月9日，1980年9月24日～9月26日 1981年9月25日～9月30日におこなった。

---

* 漁業養殖業生産統計年報（農林水産省　農林経済局統計調査部）より

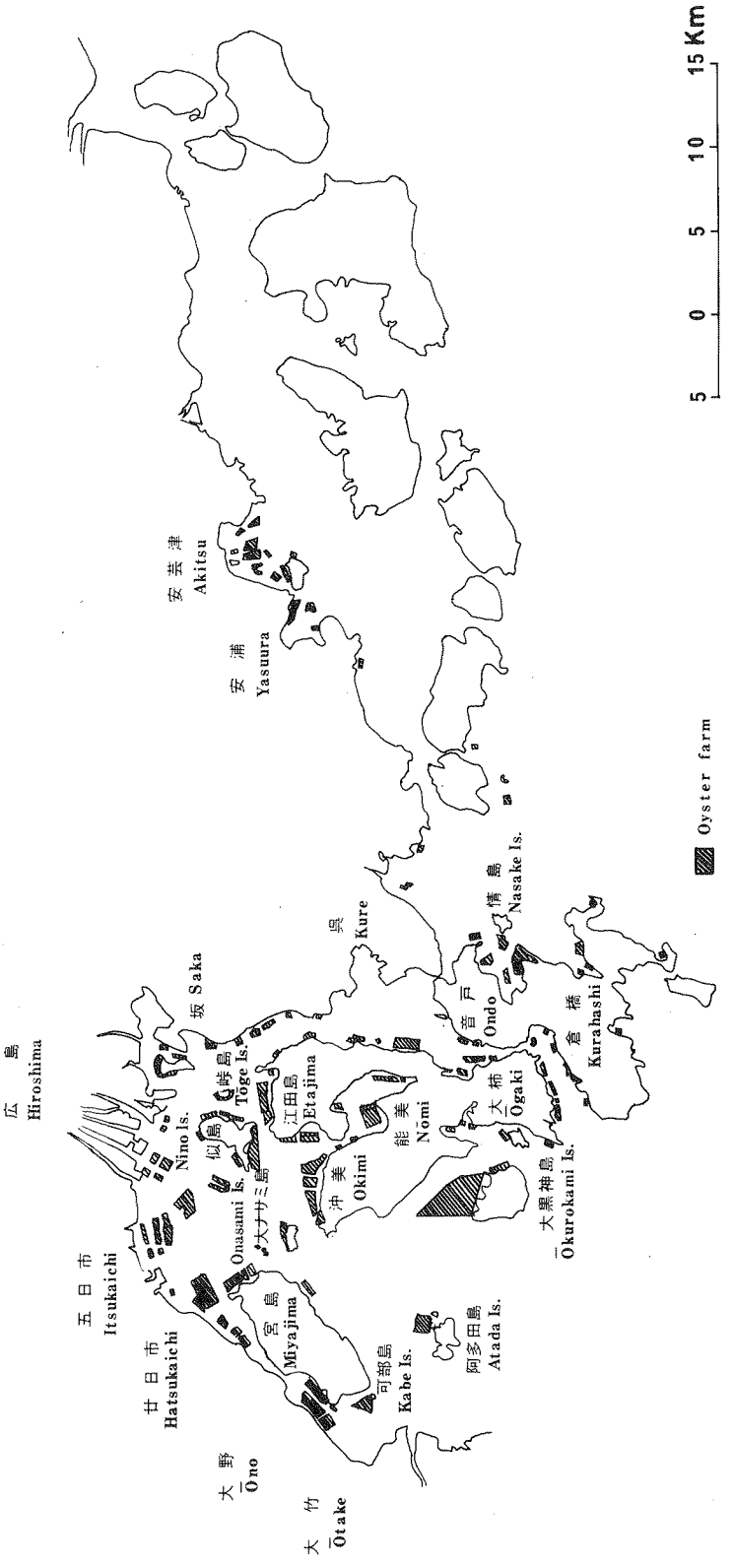

図 1. 広島県中西部海域のカキ養殖漁場

Fig. 1. Oyster farms in the western and the middle coast of Hiroshima Prefecture.

結果および考察

各調査点でのへい死率を図2に示した。また，垂下層別および養殖方法別に平均へい死率と平均生肉重量との関係を表1と表2にまとめた。調査した全漁場の平均へい死率は，1979年に22％と比較的高かったが，1980年に14％，1981年に9％と低い値であった。* この値は，1960～1964年** の広島湾[1,2]や 1961～1964年の松島湾[3]で発生した大量へい死時のへい死率に比べると低かった。しかし養殖漁場別にみると，へい死率40％以上のところは，1979年は可部島（イキス：上・中層），玖波（イキス：全層），丸石浜（イキス：全層），御床浦（抑制：上層），杉ノ浦（イキス：上・中層；抑制：上層），観音崎（イキス：上・中層），地御前（イキス：上層；抑制：上層），峠島（上層），金輪島（中層），江田島長浜（イキス：中層），大黒神島（イキス：上・下層）と多かった。1980年にはへい死率40％以上のところは，音戸アジワ島（イキス：上層），安芸津（赤崎）（3年もの：上層），安芸津（藍之島）（3年もの：中・下層）であ

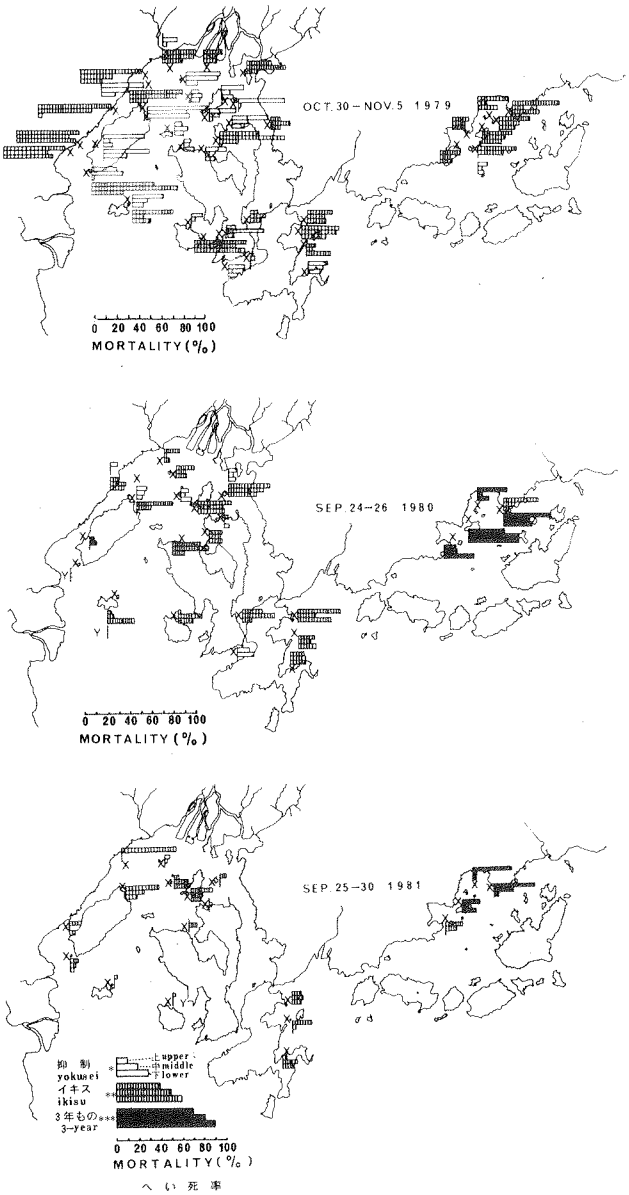

図2.　1979～1981年のカキへい死の状況

Fig. 2. Oyster mortalities in Hiroshima Prefecture during 1979－1981.
×: sampling location.
*: long period hardened oysters ("2-year" oysteers).
**: short period hardened oysters ("2-year" oysters).
***: "3-year" oysters.
Y: yokusei (which means long period hardened oyaters).

＊ 1982年のカキへい死は北部広島湾で11月中旬に平均12％で，前年にひきつづきカキへい死は低い状態のままであると考えられる。
＊＊ 1963年にはカキのへい死は多くなかったが，便宜上このように書くことにする。

表 1. 垂下層別のカキ平均生肉重量とへい死率

Table 1. Correlation between mean meat weight of oyster and mortality

年 Year	垂下層 Layer of string	調査点数 Number of sampling station	生肉重量 Mean meat weight (g)	平均へい死率 Mean mortality (%)	相関係数 Correlation coefficient r	寄与率 Ratio of contribution r^2
1979	上層 U*	46	7.92	28.8	0.479	0.229
	中層 M**	45	6.65	21.8	0.355	0.126
	下層 L***	43	5.90	17.8	0.334	0.112
1980	上層 U	28	6.16	16.7	0.637	0.406
	中層 M	28	4.58	12.9	0.712	0.507
	下層 L	27	3.90	13.0	0.757	0.573
1981	上層 U	19	6.31	14.7	0.577	0.333
	中層 M	19	5.43	6.8	0.453	0.205
	下層 L	18	4.65	4.8	0.152	0.023

* Upper layer (about 1m) of the string (9 m)
** Middle layer (about 4m) of the string
*** Lower layer (about 8m) of the string

表 2. 養殖方法別のカキ平均生肉重量とへい死率

Table 2. Correlation between mean meat weight of oyster and mortality

年 Year	養殖方法 Culture type	調査点数 Number of sampling station	生肉重量 Mean meat weight (g)	平均へい死率 Mean mortality (%)	相関係数 Correlation coefficient r	寄与率 Ratio of contribution r^2
1979	イキス Ikisu*	68	7.85	28.8	0.447	0.200
	抑制 Yokusel**	66	5.81	15.5	0.221	0.049
	全体 Total***	134	6.85	22.3	0.468	0.219
1980	イキス Ikisu	45	5.76	16.8	0.508	0.258
	抑制 Yokusel	23	2.33	4.0	0.138	0.019
	全体 Total	83	4.89	14.2	0.683	0.466
1981	イキス Ikisu	44	5.36	7.9	0.502	0.252
	全体 Total	56	5.49	8.9	0.544	0.296

* Short period hardened oysters ("2-year" oysters)
** Long period hardened oysters ("2-year" oysters)
*** "2-year" and "3-year" oysters

った。ただ安芸津地区の3年もののへい死の中には前年のへい死も含まれているものと考えられ，1980 年のへい死率はこれより低い値になるであろう。また，1981 年には，へい死率40％以上のところは，地御前（イキス：上層）だけであった。安芸津（赤崎）（3年もの：上層）でも40％近いへい死率であった。垂下層別のへい死率についてみる（図2，付表1～3）。上層のへい死率が最も高い調査点の数，また中層，下層についても同様に調査点の数をだして，各層のへい死率に差はないという仮設のもとに適合度検定をおこなってみた。その結果 1979 年と 1981年の場

合には危険率0.1％でこの仮説は棄てられる。すなわち，垂下層の上でへい死率が高いと言える。これは1960～1964年の広島湾や1961～1964年の松島湾でみられた大量へい死と同様の傾向である[1,3]。一方，1980年の場合には，危険率5％でこの仮説は棄てられない。すなわち垂下層によってへい死率はちがうとは言えない。1980年は冷夏のため，表層と10 m 層の水温差が 1979年，1981年に比べて小さく，垂下層別のへい死率にあまりちがいがなかったとも考えられる。次に養殖方法別にみると（表2），イキスカキでへい死率が高く抑制カキで低い傾向がみられた。

養殖の経過とカキへい死との関係をみるため，採集したカキのうち1978年に採苗し，その年の10～12月に江田内に垂下したイキスカキと翌年6月に江田内に垂下した抑制カキを，1979年7～9月にかけて北部広島湾のいくつかの養殖漁場へ移動させたものについて，生肉重量とへい死率

表3.　江田内で9～11ケ月垂下養成したイキスカキの移動先でのへい死率（％）

Table 3. Mortality (%) of short period hardened oysters transferred from Etauchi Bay where oysters had grown for 7–9 months.

移動先 Location		玖波 Kuba	宮島 Miyajima	地御前 Jigozen
垂下層 Layer of string	上層 Upper	57.6	48.4	54.5
	中層 Middle	47.5	46.6	29.1
	下層 Lower	54.9	18.2	19.2

表4.　江田内で9～11ケ月垂下養成したイキスカキの移動先での平均生肉重量(g)

Table 4. Mean meat weight (g) of short period hardened oysters transferred from Etauchi Bay where oysters had grown for 7–9 months.

移動先 Location		玖波 Kuba	宮島 Miyajima	地御前 Jigozen
垂下層 Layer of string	上層 Upper	11.8	10.8	18.8
	中層 Middle	8.2	6.0	8.7
	下層 Lower	5.8	6.3	8.9

表5.　江田内で2～3ケ月垂下養成した抑制カキの移動先でのへい死率（％）

Table 5. Mortality (%) of long period hardened oysters transferred from Etauchi Bay where oysters had grown for 2–3 months.

移動先 Location		五日市 Itsukaichi	大ナサミ Ōnasami	高祖 Takaso	江関 Ezeki
垂下層 Layer of string	上層 Upper	10.0	9.8	8.1	6.0
	中層 Middle	4.5	7.9	5.2	3.8
	下層 Lower	3.8	7.9	4.9	3.2

表6. 江田内で2～3ケ月垂下養成した抑制カキの移動先での平均生肉重量（g）

Table 6. Mean meat weight(g) of long period hardened oysters transferred from Etauchi Bay where oysters had grown for 2-3 months.

移動先 Location		五日市 Itsukaichi	大ナサミ Ōnasami	高祖 Takaso	江関 Ezeki
垂下層 Layer of string	上層 Upper	10.0	9.8	8.1	6.0
	中層 Middle	4.5	7.9	5.2	3.8
	下層 Lower	3.8	7.9	4.9	3.2

について調べた（表3～6）。移動後の養殖漁場によって生肉重量はイキスカキも抑制カキも違うが，へい死率についてみるとイキスカキは玖波の下層を除いて大きな違いはない。抑制カキについてみると，江関の上層で高く，五日市の上層および高祖の中層で低いが，漁場による違いははっきりしない。また，垂下層による生肉重量およびへい死率についてみると，生肉重量は上層

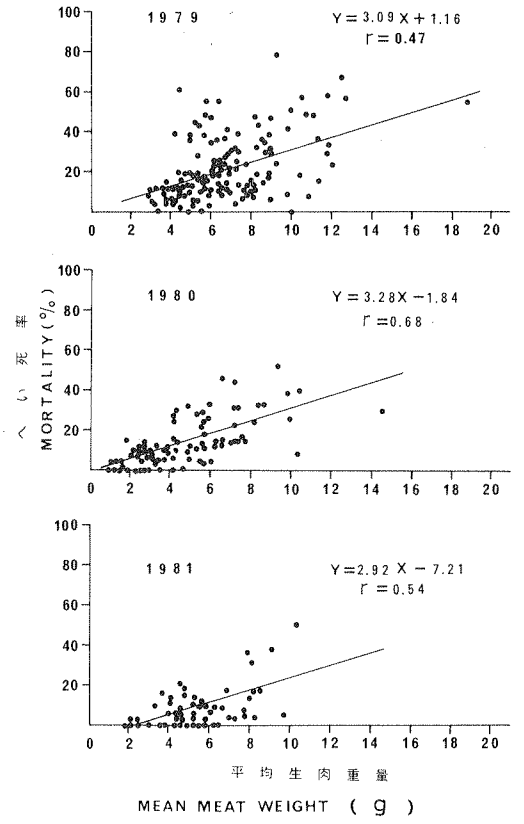

図3. カキの平均生肉重量とへい死率（イキスカキ，抑制カキおよび3年カキ）

Fig. 3. Relation between mean meat weight of "2-year" and "3-year oysters and mortality.

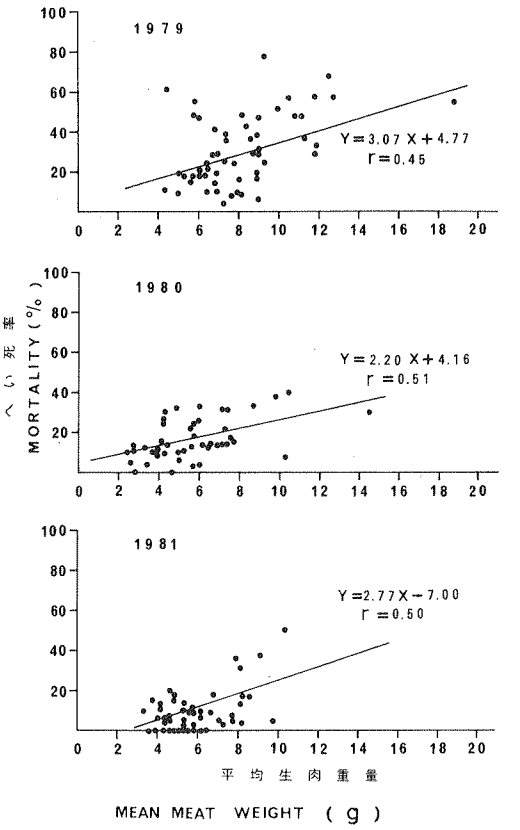

図4. イキスカキの平均生肉重量とへい死率

Fig. 4. Relation between mean meat weight of short period hardened oysters and mortality.

で重く，中・下層で軽いが，へい死率についてはこのようなはっきりした傾向はみられなかった。

次にカキの大きさとへい死率の関係についてみる。カキの大きさとして調査時に生き残っているカキの生肉重量を用いて，これとへい死率の関係をみたのが図3～5と表1と2である。生肉重量とへい死率との間の相関係数は多くの場合5％または1％の危険率で有意であるが，へい死率の全体の変動に対して直線回帰によって説明できる部分の割合である寄与率は，最も高いのが約0.6で，平均して約0.3であった。すなわち，生き残ったカキの生肉重量で説明できない部分の方が大きい。

次に水温とカキのへい死についてみる。1960～1964年と1979～1981年

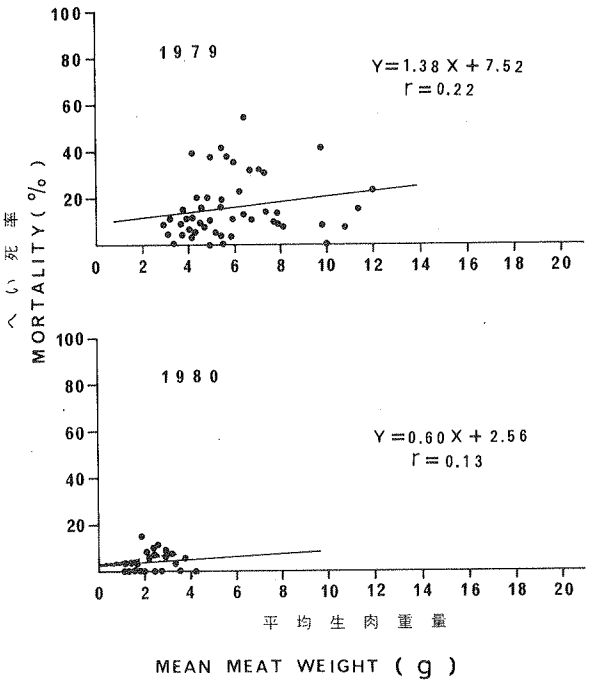

図5. 抑制カキの平均生肉重量とへい死率

Fig. 5. Relation between mean meat weight of long period hardened oysters and mortality.

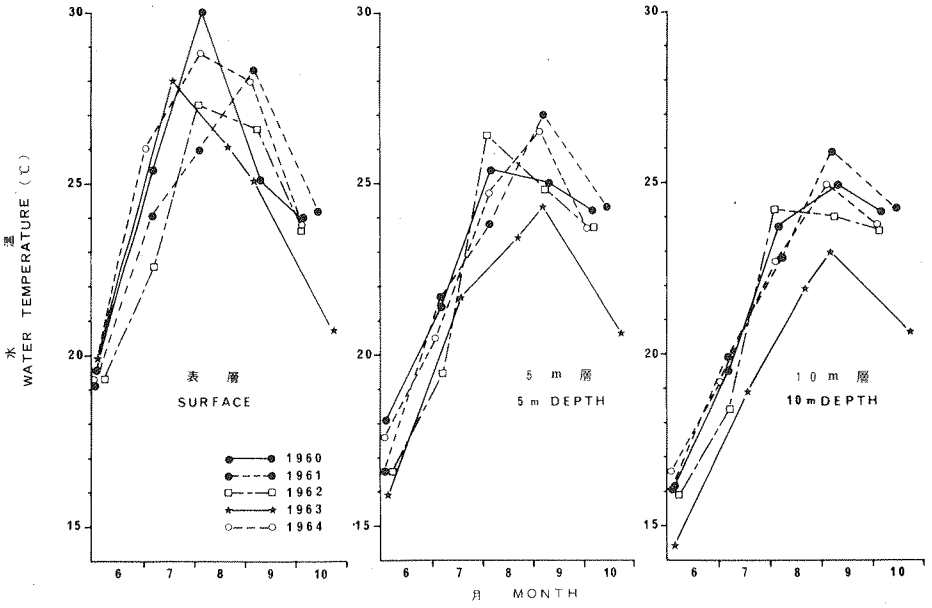

図6. 1960～1964年の6～10月の北部広島湾（峠島と大ナサミ島付近の平均）水温
（広島県水産試験場：浅海定線調査より作成）

Fig. 6. Water temperature from June to October in the Northern Hiroshima Bay during 1960～1964.

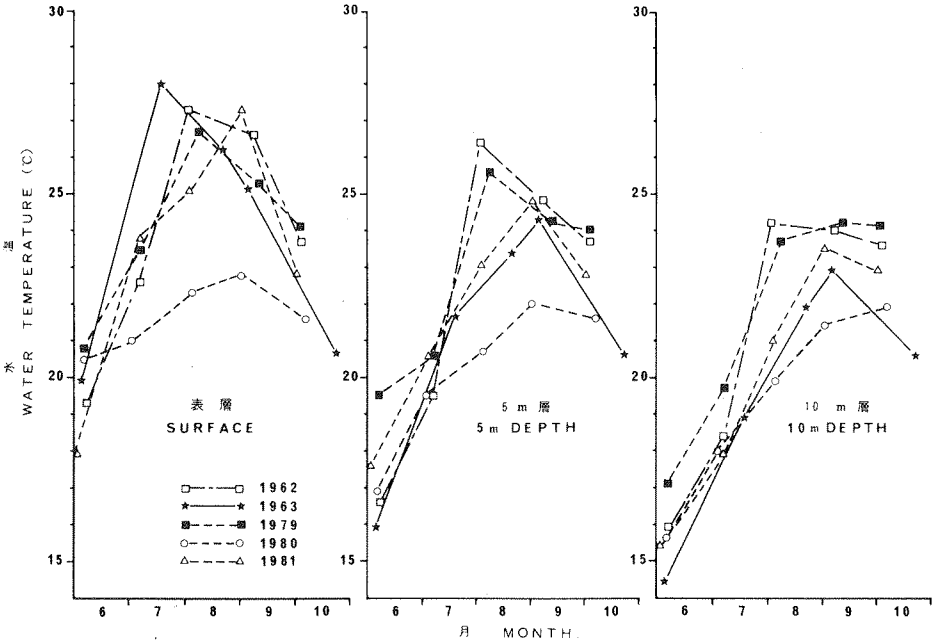

図 7. 1979～1981年の6～10月の北部広島湾（峠島と大ナサミ島付近の平均）水温
（広島県水産試験場：浅海定線調査より作成）

Fig. 7. Water temperature from June to October in the Northern Hiroshima Bay during 1979～1981.

の峠島付近と大ナサミ島付近との平均水温をみると，1960～1964年の間では，カキのへい死が少なかった1963年の6～10月の水温は特に5，10m層でへい死の多かった他の年より低めに経過した（図6）。また1979～1981年の間では，へい死の比較的多かった1979年は特に5，10m層で高水温でありへい死の多かった1962年とほぼ同様に経過し，1980年が最も低水温で経過しており（図7），カキのへい死と水温の間に密接な関係が考えられる。ただ，1980年と1981年を比較すると，1981年の方が0～10m層まで高水温で経過しているものの，へい死率は1981年の方が低くかった。1980年は異常冷夏の低水温のため，カキのへい死がかえって多くなった可能性も考えられるが，今後水温以外の要因についても検討する必要があろう。

これまで，世界各地及び日本のカキ養殖漁場で大量へい死が起き，カキ養殖業に被害を与えてきた[4,5]。日本での大量へい死についてみると，病原菌の感染が原因と考えられたり[6-10]，或は富栄養化した湾において高水温時に急激な生殖巣の形成および大量の産卵によりひきおこされる代謝障害が原因と考えられている[11-13]。今回の調査では，単に養殖漁場でのへい死率，生肉重量と殻の大きさおよび水温について調べたのみで，へい死原因について考察するに至っていないが，水温による影響のあることが推測された。これまで水温以外にも海水塩分の低下および高塩分，有機物による水質・底質の悪変等がへい死の要因として考えられている。今後は水温及びその他の成育環境，カキの体内環境と夏期のへい死について総合的に調査し，へい死の発生とその程度を予測する手法の確立をめざす必要がある。

要　　約

1. 1979年から1981年の3年間，県内のカキ養殖漁場で産卵期およびその直後のへい死の終了する時期にへい死実態調査をおこなった。

2. 1960～1964年の広島湾や1961～1964年の松島湾で発生した大量へい死に比べてへい死率は低かったものの，1979年に22％と比較的高かった。1980年に14％，1981年に9％と低い値であった。また，1982年のカキへい死は北部広島湾で11月中旬に平均12％で，前年にひきつづき低い値であった。

3. 垂下層の上層でへい死率が高く，中・下層で低かった。これは，以前広島湾や松島湾で発生した大量へい死でもみられた。

4. イキスカキでへい死率が高く，抑制カキで低かった。

5. 1978年に採苗したイキスカキおよび抑制カキを江田内にそれぞれ9～11ケ月，2～3ケ月垂下後，北部広島湾のいくつかの養殖漁場へ移動させた。今回調査した養殖漁場および垂下層によって生肉重量は変わるが，へい死率は変わるとは言えなかった。

6. 多くの場合，生き残ったカキの生肉重量とへい死率との間には有意（危険率1％又は5％）の正の相関が認められたが，へい死率の全変動に対する生き残ったカキの生肉重量の寄与率は平均して約0.3であり，へい死終了後のむき身重量で説明できない部分の方が大きかった。

7. 1960～1964年と1979～1981年の広島湾の水温をみると，へい死の多かった年には夏期の水温が高く，へい死の少なかった年には水温も低く経過した。

この調査は，広島県農政部水産課，広島県広島・呉農林事務所水産課並びに広島県水産試験場の共同調査で，カキ養殖業者の協力のもとにおこなわれた。

文　　献

1）竹内卓三・木村知博・竹本義照・梶上邦武・荒木文雄：カキへい死対策試験－移殖操作とへい死率の比較，およびこれと病理組織像との対比－．広島県水産試験場報告，**24**，29～46，1964.

2）三好義照・木村知博・竹内卓三・荒木文雄：カキへい死対策試験－移殖操作とへい死率の比較，およびこれと病理組織像との対比．その2－．広島県水産試験場報告，**27**，1～8，1966.

3）菅野　尚・佐々木　実・桜井保雄・渡辺　競・鈴木健三：松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究I．大量斃死の状況と環境について．東北水研　研究報告，**25**，1～26，1965.

4）小笠原義光・小林歌男・岡本　亮・古川　厚・久岡　実・野上和彦：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**，1～153，1962.

5）Sinderman, C. J.：Oyster mortalities and their control. in "Advances in aquaculture"

(ed. by Pillay, T. V. R. and Dill, Wm. A.), 349－361. Fishing News Books Ltd., Farnham. Surrey. England, 1979.

6) 藤田　正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄：広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）に見られる炎症性病変の病理組織学的研究. 日水誌, **19**, 766～770, 1953.

7) 藤田　正・松原孝之・広川泰子・荒木文雄：広島湾産マガキ *Ostrea gigas* に見られる炎症性病変の病理組織学的研究－Ⅱ. 日水誌, **20**, 1063～1065, 1955.

8) 竹内卓三・松原孝之・広川泰子・築山　明：広島湾産マガキ（*Ostrea gigas*）の異常斃死に関する細菌学的研究－Ⅰ. 日水誌, **20**, 1066～1070, 1955.

9) 竹内卓三・松原孝之・広川泰子・築山　明：広島湾産マガキ *Ostrea gigas* の異常斃死に関する細菌学的研究－Ⅱ. 日水誌, **21**, 1199～1203, 1956.

10) 竹内卓三・松原孝之・広川泰子・松尾吉恭：広島湾産マガキ *Ostrea gigas* の異常斃死に関する細菌学的研究－Ⅲ. 日水誌, **23**, 19～23, 1957.

11) 森　勝義・今井丈夫・豊島清明・臼杵　格：松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究Ⅳ. 性成熟及び産卵に伴うカキの生理的活性と糖原量の変化. 東北水研　研究報告, **25**, 49～63, 1965.

12) 森　勝義・玉手英夫・今井丈夫・市川　収：松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究Ⅴ. 性成熟及び産卵に伴うカキの脂質及び糖代謝の変化. 東北水研　研究報告, **25**, 65～88, 1965.

13) Mori, K.: Effects of artificial eutrophication on the metabolism of the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. Marine Biology, **53**, 361～369, 1979.

付表 1. 1979年カキへい死調査結果
Appendant table 1. Results of survey in 1979.

場所 Sampling station	漁業権免許番号 No. of fishery right	採集月日 Sampling date	養殖方法 Culture type	生き残りカキの平均生肉重量(g) Mean meat weight of living oysters 上 U*3	中 M*4	下 L*5
大竹 阿多田島 Atadajima	1,007	10. 30	抑制Y*1	7. 1	5. 4	4. 2
〃 〃 〃	〃	〃	イキスI*2	7. 3	6. 8	6. 1
〃 可部島 Kabeshima	1,001	〃	イキスI	12. 7	9. 3	9. 0
〃 〃 〃	〃	〃	抑制Y	12. 0	7. 3	5. 9
〃 玖波 Kuba	1,000	〃	イキスI	10. 5	6. 8	5. 8
大野 丸石浜 Maruishihama	1,042	〃	イキスI	11. 8	8. 2	5. 8
宮島 御床浦 Mitokoura	1,018	〃	抑制Y	5. 7	4. 1	2. 9
〃 〃 〃	〃	〃	抑制Y	5. 4	—	—
〃 杉ノ浦 Suginoura	1,055	10. 31	イキスI	10. 8	6. 0	6. 3
〃 包ケ浦 Tsutsumigaura	1,019	〃	抑制Y	6. 4	5. 0	4. 2
大野 観音崎 Kannonzaki	1,016	10. 30	イキスI	12. 5	10. 0	7. 2
廿日市 地御前 Jigozen	1,066	10. 31	イキスI	18. 8	8. 7	8. 9
〃 〃 〃	1,068	〃	抑制Y	9. 8	6. 2	6. 4
五日市 楽々園 Rakurakuen	1,086	〃	イキスI	9. 0	11. 8	6. 5
〃 〃 〃	〃	〃	抑制Y	10. 0	4. 5	3. 8
広島 江波 Eba	1,104	11. 9	イキスI	10. 4	8. 2	8. 1
五日市 津久根島 Tsukunejima	1,100	〃	抑制Y	8. 3	7. 0	5. 1
広島 カクマ島 Kakumajima	1,108	〃	抑制Y	6. 5	5. 7	5. 9
〃 似島 Ninoshima	1,109	〃	抑制Y	6. 2	5. 6	5. 2
〃 〃 〃	1,113	〃	抑制Y	6. 9	4. 5	4. 9
〃 峠島 Tōgejima	1,115	〃	抑制Y	5. 3	4. 5	—
〃 金輪島 Kanawajima	1,120	〃	イキスI	6. 4	5. 0	3. 6
沖美 大那沙美島 Ōnasamijima	1,231	11. 8	抑制Y	9. 8	7. 9	7. 9
〃 高祖 Takaso	1,230	〃	抑制Y	8. 1	5. 2	4. 9
〃 三吉 Miyoshi	1,220	〃	抑制Y	4. 4	3. 1	3. 7
江田島 長浜 Nagahama	1,248	〃	イキスI	11. 3	4. 4	5. 7
〃 江関 Ezeki	1,337	〃	抑制Y	6. 0	3. 8	3. 2
呉 天応 Tennō	2,062	〃	イキスI	7. 9	6. 9	7. 9
沖美 大黒神島 Ōkurokamijima	1,234	11. 7	抑制Y	5. 9	4. 2	3. 4
〃 〃 〃	1,241	〃	イキスI	11. 1	8. 9	9. 0
大柿 深江 Fukae	1,280	〃	抑制Y	3. 9	6. 7	4. 7
〃 柿木鼻 Kakinokibana	1,275	〃	抑制Y	5. 4	5. 3	4. 5
〃 長瀬鼻 Nagasebana	1,293	〃	抑制Y	4. 2	5. 5	4. 9
〃 引島 Hikijima	1,296	〃	抑制Y	10. 8	11. 4	7. 7
音戸 波多見 Hatami	1,350	11. 6	イキスI	8. 6	11. 9	9. 3
〃 アジワ島 Ajiwajima	1,352	〃	イキスI	7. 8	8. 0	8. 9
呉 小情島 Konasakejima	1,353	〃	イキスI	6. 9	9. 0	6. 4
倉橋 倉井 Kurai	1,390	〃	抑制Y	4. 8	7. 4	6. 7
安芸津 赤崎 Akazaki	1,531	11. 5	イキスI	8. 4	6. 4	7. 3
〃 〃 〃	1,532	〃	イキスI	6. 9	6. 1	5. 6
〃 藍之島 Ainoshima	1,533	〃	イキスI	6. 8	7. 6	5. 1
〃 小松原 Komatsubara	1,499	〃	イキスI	5. 4	7. 3	8. 3
安浦 柏島 Kashiwajima	1,472	〃	イキスI	6. 3	6. 7	—
〃 〃 〃	〃	〃	抑制Y	2. 9	3. 2	3. 8
〃 亀戸 Kamedo	1,468	〃	イキスI	5. 1	5. 0	4. 3
〃 深之浦 Fukanoura	1,470	〃	イキスI	5. 7	6. 6	4. 7

*1. Long period hardened oysters (″2−year″oysters)
*2. Short period hardened oysters (″2−year″oysters)

生き残りカキの平均殻高(cm) Mean shell height of living oysters			へい死カキの平均殻高(cm) Mean shell height of dead oyters			へい死率 (%) Mortality		
上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L
8.1	7.6	7.4	6.3	4.6	6.6	32	19	11
8.4	8.1	8.0	7.3	6.8	7.4	39	14	18
8.4	9.4	8.0	8.3	7.9	7.6	57	78	29
8.6	7.1	6.9	7.8	6.0	5.6	23	31	3
9.7	8.8	8.3	9.6	8.5	7.9	57	41	48
9.3	8.9	8.9	9.9	7.7	7.5	58	48	55
6.4	6.8	6.1	5.9	5.8	5.2	38	6	9
5.4	—	—	5.6	4.8	—	42	22	—
7.5	7.4	8.4	6.1	5.8	6.4	48	47	18
7.3	6.6	6.9	6.1	5.7	5.5	55	38	39
9.4	8.7	7.9	9.5	8.6	5.7	67	51	4
10.1	8.3	9.3	8.1	8.3	8.6	55	29	19
7.7	7.2	7.7	6.9	5.7	5.8	42	23	13
8.6	9.0	7.8	8.7	9.1	7.1	31	29	21
7.3	6.4	5.4	—	5.2	5.1	0	16	4
9.8	9.2	8.1	10.2	7.8	6.1	18	11	13
7.1	6.3	6.6	6.1	4.9	5.7	32	30	12
8.1	8.5	7.9	5.7	5.6	5.6	8	11	8
6.9	7.4	7.6	6.2	5.8	4.1	25	10	13
7.6	7.9	7.7	6.1	7.0	5.2	22	8	12
6.9	6.8	—	7.8	7.2	—	44	2	—
8.5	8.3	8.5	6.7	7.6	6.7	23	47	11
7.9	7.7	7.7	7.6	7.1	7.5	8	13	9
7.1	7.3	6.5	6.8	6.5	5.4	7	5	10
7.9	7.0	7.4	6.7	7.4	4.2	20	4	9
7.9	5.7	7.2	7.8	6.8	6.6	36	61	17
6.9	6.4	6.0	5.6	5.4	4.8	35	15	11
9.3	9.3	8.8	8.7	7.6	8.3	9	19	9
7.7	6.7	6.0	7.6	5.9	—	11	4	0
10.3	8.8	10.1	8.6	9.3	9.7	48	38	47
7.8	8.6	8.5	6.9	7.9	7.2	10	36	8
6.3	6.7	5.9	5.3	5.0	4.4	16	4	9
6.3	6.9	6.9	5.2	—	—	5	0	0
7.7	8.3	7.5	8.1	7.9	6.6	7	15	10
7.1	9.2	8.5	7.3	8.0	8.4	36	33	24
8.1	8.5	9.7	7.4	7.7	9.0	24	16	17
7.8	8.0	7.7	7.0	7.9	7.2	10	6	24
7.4	8.2	8.0	5.8	6.8	7.6	19	14	11
9.4	9.7	9.4	8.3	9.4	6.9	43	10	25
7.9	7.7	8.5	7.2	7.2	6.6	29	19	15
7.2	8.5	7.3	6.9	8.0	6.6	29	8	19
7.3	8.4	8.1	6.9	8.2	6.6	28	21	18
8.6	8.8	—	7.7	6.0	—	36	24	—
5.7	7.0	6.2	4.7	5.4	4.8	9	4	6
7.4	8.0	7.4	6.3	6.9	6.6	19	9	11
9.0	9.7	8.4	6.9	8.7	6.4	16	12	12

*3. Upper layer (about 1m) of the string (9m)
*4. Middle layer (about 4m) of the string
*5. Lower layer (about 8m) of the string

付表 2.　　1980年カキへい死調査結果

Appendant table 2.　　Results of survey in 1980

場所 Sampling station		漁業権免許番号 No. of fishery right	採集月日 Sampling date	養殖方法 Culture type		生き残りカキの平均生肉重(g) Mean meat weight of living oysters 上 U*1	中 M*5	下 L*6
大竹市	阿多田島	Atadajima	1,067	9. 24	イキス	I*1	6.0	5.0	4.2
〃	〃	〃	〃	〃	御 棚	Y*2	3.5	2.5	2.6
〃	可部島	Kabeshima	1,001	〃	御 棚	Y	4.2	1.5	1.1
宮島	須屋浦	Suyaura	1,003	〃	3年もの	3-year*3	5.5	3.1	2.4
〃	杉ノ浦	Suginoura	1,055	〃	御 棚	Y	2.9	2.4	3.7
〃	〃	〃	〃	〃	イキス	I	8.6	5.6	2.8
廿日市	地御前	Jigozen		〃	イキス	I	10.3	7.1	2.7
〃	〃	〃		〃	御 棚	Y	3.1	1.8	--
吉田市	桜々園	Sakurakuen	1,986	〃	イキス	I	7.3	4.7	2.6
〃	津久根島	Tsukunejima	1,100	〃	イキス	I	7.6	3.9	2.4
豊島	カクマ島	Kakumajima	1,108	〃	御 棚	Y	2.9	1.3	2.4
〃	飯 島	Iinoshima	1,199	〃	イキス	I	14.5	7.2	5.7
〃	御 島	Tōgojima	1,115	〃	御 棚	Y	2.1	1.3	2.3
〃	〃	〃	〃	〃	イキス	I	9.8	4.9	4.2
江田島	江 波	Ezaki	1,337	9. 25	御 棚	Y	3.3	1.6	1.2
〃	長 浜	Nagahama	1,244	〃	イキス	I	3.3	3.7	2.7
神	宮 宮 島	Miyoshi	1,219	〃	イキス	I	5.9	6.0	3.9
〃	大黒神島	Ōkurokanijima	1,234	〃	イキス	I	5.7	5.6	4.4
大	柿 長 浦	Nagaschoura	1,293	〃	御 棚	Y	2.5	1.8	1.6
〃	引 島	Hikijima	1,290	〃	イキス	I	5.7	4.3	4.5
倉	橋 アジワ島	Ajiwajima	1,352	9. 26	イキス	I	10.4	7.7	7.2
〃	小長島	Konagashima	1,353	〃	イキス	I	6.6	5.3	4.2
竹	原 倉 井	Kura	1,390	〃	イキス	I	6.5	7.0	6.2
安芸津	赤 崎	Akazaki	1,531	〃	イキス	I	7.3	4.9	3.4
〃	〃	〃	〃	〃	3年もの	3-year	7.2	8.2	9.9
〃	藤 之 島	Ainoshima	1,553	〃	3年もの	3-year	5.6	4.2	5.0
〃	堀 平	Kozaiya		〃	3年もの	3-year	8.4	9.3	6.6
安浦	柏 島	Kashiwajima	1,472	〃	3年もの	3-year	5.7	6.2	5.6

*1. Short period hardened oysters ("2-year" oysters)
*2. Long period hardened oysters ("2-year" oysters)
*3. "3-year" oysters
*4. Upper layer (about 1m) of the string (9 m)
*5. Middle layer (about 4m) of the string
*6. Lower (about 8m) of the string

生き残りカキの平均殻高(cm) Mean shell height of living oysters			へい死カキの平均殻高(cm) Mean shell height of dead oysters			へ い 死 率 (%) mortality		
上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L
8.3	8.5	7.7	4.3	5.0	5.2	4	6	25
6.0	5.7	5.5	—	—	—	0	0	0
7.0	5.4	4.8	—	—	—	0	0	0
7.5	7.4	6.5	6.6	9.0	—	4	6	0
5.7	5.8	6.8	5.2	4.8	7.3	9	7	5
7.9	7.8	6.1	7.0	7.8	—	33	13	0
8.9	9.0	8.1	7.3	8.5	7.5	8	14	13
5.8	5.3	—	3.5	—	—	7	0	—
8.8	7.5	6.3	7.0	4.7	3.3	14	0	5
8.6	7.8	7.2	4.8	6.5	5.9	17	9	10
6.0	4.3	6.3	3.8	3.1	4.0	7	4	10
10.5	9.7	9.1	8.2	8.8	9.0	30	22	24
5.6	3.9	6.3	3.8	3.9	5.7	8	4	7
10.5	9.5	9.7	9.3	8.6	10.0	38	32	26
7.6	5.4	4.3	7.7	—	2.5	3	0	4
7.3	7.0	7.1	7.7	3.7	3.1	12	10	12
7.4	7.9	6.4	4.6	4.6	5.9	26	33	11
8.2	9.0	7.9	4.7	7.7	8.2	3	23	14
5.8	5.8	5.5	4.5	2.6	—	11	5	0
8.3	7.9	8.3	5.3	7.1	6.0	18	30	9
9.1	8.1	9.2	8.4	8.5	10.1	40	15	31
7.6	7.2	7.0	7.2	5.3	6.2	15	11	16
5.9	7.5	7.0	6.4	6.2	4.9	13	14	14
7.6	7.5	7.3	7.1	6.2	5.3	31	10	4
8.4	9.1	8.5	7.3	7.0	8.0	44	24	26
7.7	7.4	7.6	6.0	4.7	5.6	28	5	11
7.5	8.8	8.0	7.3	6.2	5.9	33	52	46
8.2	8.7	7.7	7.2	6.4	5.9	11	12	28

付表 3. 1981年カキへい死調査結果

Appendant table 3. Results of survey in 1981.

場所 Sampling station		漁業権免許番号 No. of fishery right	採集月日 Sampling date	養殖方法 Culture type	生き残りカキの平均生肉重量(g) Mean meat weight of living oysters 上 U*4	中 M*5	下 L*6
大竹	阿田多島 Atadajima	1,007	9. 28	イキス I*1	7.2	6.4	5.5
〃	可部島 Kabeshima	1,001	〃	イキス I	6.1	4.6	4.4
〃	丸石浜 Maruishihama	1,042	〃	イキス I	5.7	4.6	4.0
宮島	杉ノ浦 Suginoura	1,055	〃	イキス I	8.1	8.2	5.3
廿日市	地御前 Jigozen	1,066	〃	イキス I	10.3	6.2	5.6
五日市	津久根島 Tsukunejima	1,100	9. 25	イキス I	7.6	4.5	4.3
広島	カクマ島 Kakumajima	1,108	〃	イキス I	9.7	8.1	4.8
〃	似島 Ninoshima		〃	イキス I	4.6	4.1	3.3
〃	峠島 Tōgejima	1,115	〃	イキス I	4.4	5.3	3.6
江田島	幸之浦 Kōnoura	1,312	〃	イキス I	3.0	2.4	2.4
沖美	三吉 Miyoshi	1,220	〃	イキス I	5.2	4.6	5.1
〃	大黒神島 Ōkurokamijima	1,234	〃	抑制 Y*2	2.1	1.8	1.8
音戸	アジワ島 Ajiwajima	1,352	9. 30	イキス I	6.6	5.6	6.2
呉	小情島 Konasakejima		〃	イキス I	4.8	4.5	—
倉橋	袋ノ内 Fukuronouchi		〃	イキス I	5.3	5.3	5.8
安芸津	赤崎 Akazaki	1,531	9. 26	3年もの 3-year*3	9.1	6.8	8.2
〃	〃 〃	1,532	〃	3年もの 3-year	7.9	7.1	5.8
〃	小松原 Komatsubara	1,499	〃	3年もの 3-year	8.5	7.7	4.4
安浦	柏島 Kashiwajima	1,472	〃	イキス I	3.7	5.3	3.7

*1. Short period hardened oysters ("2-year" oysters)
*2. Long period hardened oysters ("2-year" oysters)
*3. "3-year" oysters
*4. Upper layer (about 1 m) of the string (9 m)
*5. Middle layer (about 4 m) of the string
*6. Lower layer (about 8 m) of the string

生き残りカキの平均殻高(cm) Mean shell height of living oysters			へい死カキの平均殻高(cm) Mean shell height of dead oysters			へ い 死 率 (%) mortality		
上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L	上 U	中 M	下 L
8.8	7.5	7.8	9.2	—	—	3	0	0
8.7	7.4	8.5	4.1	4.2	6.9	7	6	4
7.9	7.8	8.0	8.0	—	7.0	11	0	6
7.6	9.7	8.4	8.2	8.0	5.1	31	17	5
8.2	8.4	8.4	7.4	—	—	50	0	0
8.6	7.9	7.9	9.3	4.0	—	5	3	0
9.6	8.9	7.6	9.1	7.8	8.4	5	14	15
7.7	7.9	7.8	6.9	7.4	6.8	20	11	10
8.2	8.8	7.4	5.9	—	—	6	0	0
6.6	6.0	5.6	—	4.8	—	0	3	0
8.3	7.8	8.7	—	8.9	—	0	8	0
6.6	5.9	5.8	3.7	—	—	3	0	0
9.0	9.8	9.4	9.9	9.7	8.3	9	10	9
8.4	8.1	—	7.2	6.8	—	18	3	—
9.5	9.2	9.4	9.1	8.2	8.6	4	14	10
7.5	9.3	8.8	6.4	7.3	5.5	38	18	4
7.9	8.3	8.2	7.4	8.6	9.7	36	4	3
9.9	11.2	8.1	6.8	9.0	7.3	17	6	20
8.3	9.6	7.9	6.2	7.3	—	16	13	0